

경찰청

교통신호제어기 표준규격

Traffic Signal Controller Standard

NPA-TSC-2010-R30

경찰청 교통신호제어기 2010규격 30번째 배포판

2026. 8. 11.

경 찰 청

<제 목 차 례>

제1장 총 론	22
1.1 규격의 개요	22
1.1.1 규격 목적 및 적용 범위	22
1.1.1.1 규격의 목적	22
1.1.1.2 규격 적용범위	22
1.1.2 규격 운영 방법	22
1.1.2.1 규격의 해석 방법	22
1.1.2.2 규격의 운영	22
1.1.2.3 규격의 개정 방법	22
1.1.3 규격 구성	23
1.1.3.1 총론의 내용	23
1.1.3.2 하드웨어 규격의 내용	23
1.1.3.3 소프트웨어 규격의 내용	23
1.1.3.4 통신규약 규격의 내용	23
1.1.3.5 통신보안 규격의 내용	23
1.1.3.6 검사 및 시험규격의 내용	23
1.1.4 제어 방식별 규격 적용 범위	23
1.1.4.1 제어방식별 기기 및 기능의 구성	23
1.1.4.2 실시간 권장규격의 내용	24
1.2 하드웨어 구성	25
1.2.1 하드웨어 구성체계	25
1.2.1.1 하드웨어 구성 개요	25
1.2.1.2 하드웨어 구성 블록도	25

1.2.1.3 하드웨어 실장 구성	26
1.2.2 하드웨어 구성부의 기능	27
1.2.2.1 주제어부(MCU : Main Control Unit)	27
1.2.2.2 신호구동부(SCU)	29
1.2.2.3 기타 장치부	30
1.2.2.4 수동 조작판(Police Panel)	30
1.2.2.5 단자대 함(TF : Terminal Facility)	30
1.2.2.6 함체(Cabinet)	30
1.2.2.7 Bus 체계	30
1.2.3 하드웨어 구성부 기본 사양	31
1.2.3.1 환경조건	31
1.3 제어기능 구성	33
1.3.1 제어기능 구성체계	33
1.3.1.1 제어기능 구분 방식	33
1.3.1.2 제어모드별 제어변수의 처리 절차	34
1.3.2 제어기능 구성요소별 기능	35
1.3.2.1 제어모드(Control Mode)	35
1.3.2.2 제어 방법(Control Method)	35
1.3.2.3 지역기능(Local Function)	36
1.4 현시 구성	39
1.4.1 링 구성 체계	39
1.4.1.1 단일링(Single Ring) 제어	39
1.4.1.2 이중링(Dual Ring) 제어	40
1.4.2 현시 구성 방법	41
1.4.2.1 기본 링 모드	41

1.4.2.2	현시의 구성 방법	41
1.4.2.3	일반 4지 4현시 현시 운영	42
1.4.2.4	3지 교차로(T자형) 현시 운영	45
1.4.2.5	다지교차로(5지 이상) 현시 운영	45
1.5	교통신호제어기의 교통신호상태정보	47
1.5.1	교통신호상태정보(TSI:Traffic Signal status Information)	47
1.5.2	교통신호상태정보의 수집	47
1.5.3	교통신호상태정보의 제공	47
1.5.3.1	현장기반 TSI 제공 방식	47
1.5.3.2	센터기반 TSI 제공 방식	48
1.5.4	교통신호상태정보의 이용	49
1.5.5	도시교통정보센터(UTIC) 통신 규격	49
1.5.5.1	공통	49
1.5.5.2	교통신호상태정보(TSI) 수집(TSC-CPU→UTIC)	50
1.5.5.3	차량운행정보(PVD) 수집(장치/시스템/센터→UTIC)	50
1.5.5.4	교통신호상태정보(TSI) 제공(UTIC→TSIP)	50
1.5.6	교통신호상태정보 처리 방안	50
1.5.6.1	교차로 방향설정(Map 매칭)	50
1.5.6.2	신호정보 표출	50
1.5.6.3	연등지 정보 처리	51
1.5.6.4	특수제어 신호시간 처리방안(예외적인 경우)	52
제2장	하드웨어 부문	54
2.1	주제어부(Main Control Unit)	54
2.1.1	개요	54

2.1.2 구성	54
2.1.3 버스 규격(BUS Specification)	55
2.1.3.1 버스 일반 사양	55
2.1.3.2 주소지정 규격	56
2.1.4 통신 장치 규격	59
2.1.4.1 통신 포트 구성 및 사양	59
2.1.4.2 통신 포트 기능	59
2.1.5 CPU 보드	61
2.1.5.1 개요	61
2.1.5.2 사양	61
2.1.6 검지기보드(DETection Unit)	65
2.1.6.1 개요	65
2.1.6.2 사양	65
2.1.6.3 검지기 성능 기준	70
2.1.7 모뎀(Modem)	71
2.1.7.1 개요	71
2.1.7.2 사양	71
2.1.8 옵션 보드(Option Board)	76
2.1.8.1 장치구분자	76
2.1.8.2 기능	77
2.1.8.3 사양	91
2.1.9 VME 주기판	98
2.1.9.1 개요	98
2.1.9.2 사양	98
2.1.10 운영자입력장치(Man-Machine Interface)	99

2.1.10.1 개요	99
2.1.10.2 기능	99
2.1.10.3 사양	101
2.1.10.4 MMI 응용프로그램 기본 규약	103
2.1.10.5 메뉴 구성도	103
2.1.10.6 접속 방식 및 통신규약	104
2.1.11 전원 장치(Power Supply)	105
2.1.11.1 개요	105
2.1.11.2 사양	105
2.1.12 광폭보드	111
2.2 신호구동부(SCU : SIGNAL CONTROL UNIT)	111
2.2.1 개요	111
2.2.2 구성 요소 및 버스 접속 규격	111
2.2.2.1 신호구동부(SCU)의 구성 요소	111
2.2.2.2 장치별 버스 접속 규격	113
2.2.3 구성요소별 기능	120
2.2.3.1 컨트롤러 기능	120
2.2.3.2 모순 검지 기능(Conflict Monitoring)	120
2.2.4 컨트롤러(CONTROLLER) 부	122
2.2.4.1 개요	122
2.2.4.2 기능	122
2.2.4.3 사양	124
2.2.5 점멸기(FLASHER)	126
2.2.5.1 개요	126
2.2.5.2 기능	126

2.2.5.3 사양	126
2.2.6 등기구동장치(LSU : Load Switch Unit)	128
2.2.6.1 개요	128
2.2.6.2 구성	128
2.2.6.3 기능	129
2.2.6.4 사양	130
2.2.7 확장보드(SPARE UNIT)	132
2.2.7.1 개요	132
2.2.7.2 보조 전원 CARD	132
2.2.8 SCU Backplane	133
2.3 기타장치부	133
2.3.1 기타장치부 활용 개요	133
2.3.1.1 기타장치부 용도	133
2.3.1.2 기타장치와 교통신호기의 연계	133
2.3.1.3 기타장치 구성 형식	133
2.4 수동 조작판(Police Panel)	133
2.4.1 개요	133
2.4.2 기능	133
2.4.3 사양	133
2.5 단자대 함(Terminal Facility)	136
2.5.1 개요	136
2.5.2 단자대의 구성	136
2.5.2.1 Terminal Block	136
2.5.2.2 전원 장치	136
2.5.3 구성품의 사양	137

2.5.3.1 전원 장치	137
2.5.3.2 터미널 블록	137
2.5.3.3 FRAME GROUND 처리	138
2.5.3.4 도선과 배선	139
2.5.4 단자판 배치	140
2.5.5 단자대 사양	143
2.6 함체(Cabinet)	147
2.6.1 형식	147
2.6.1.1 함체의 구성	147
2.6.1.2 전면과 후면의 정의	147
2.6.2 사양	148
2.6.3 함체구성도	151
2.6.3.1 함체의 외관 구성	151
2.6.3.2 함체의 실장 방법	152
제3장 제어기능부	157
3.1 신호기 제어 기초	157
3.1.1 신호 운영 맵(Signal Map)의 운영	157
3.1.1.1 신호 운영 맵의 개념	157
3.1.1.2 신호 운영 스텝	157
3.1.1.3 스텝 코드 값 용도	158
3.1.2 제어파라미터(Startup Code)의 운영	159
3.1.2.1 적용 방법	159
3.1.2.2 링 모드의 운영	159
3.1.2.3 주현시의 운영	159

3.1.2.4 시차제의 운영	159
3.1.2.5 감응방법의 운영	160
3.1.3 신호제어 파라미터 운영	160
3.1.3.1 현시의 운영	160
3.1.3.2 주기의 운영	160
3.1.3.3 오프셋과 연동	161
3.1.4 데이터베이스의 운영	161
3.1.4.1 데이터베이스 운영 방법	161
3.1.4.2 정적 데이터베이스 내용	161
3.1.4.3 정적 데이터베이스의 변경	162
3.1.4.4 동적 데이터베이스 내용	162
3.1.5 원격 운전 기능	162
3.1.5.1 원격 운전 개념	162
3.1.5.2 원격 운전 기능	162
3.2 제어 요구 기능	163
3.2.1 제어모드별 요구기능	163
3.2.1.1 중앙제어모드(Online Mode)	163
3.2.1.2 지역제어모드(Offline Mode)	167
3.2.1.3 안전제어모드(Fail Safe Mode)	169
3.2.2 제어방법별 요구기능 (지역제어모드)	171
3.2.2.1 독립 실시간 제어(선택기능)	171
3.2.2.2 시간대 제어(Offline TOD)	172
3.2.2.3 지역 고정시간 제어	173
3.2.2.4 지역제어모드의 연동 운영	173
3.2.3 지역기능별 요구기능	177

3.2.3.1 지역 감응제어 (Local Actuation)	177
3.2.3.2 앞막힘제어	183
3.2.3.3 특수제어(Special Control)	185
3.2.3.4 수동조작판 제어(Police Panel Control)	186
3.3 관리 요구 기능	188
3.3.1 주제어부의 초기화 절차	188
3.3.2 제어 상태 정보의 표시와 전송	188
3.3.2.1 램프를 통한 제어상태 표시	188
3.3.2.2 DISPLAY를 통한 제어상태 표시	189
3.3.2.3 제어상태의 센터 전송	189
3.3.3 보행신호 처리 기능	190
3.3.3.1 보행자 횡단 안내 기능(선택)	190
3.3.3.2 보행자 입력신호의 재 수행(선택)	190
3.3.3.3 보행 신호 지연 수행(Time Before Pedestrian Signal)	190
3.3.3.4 보행신호 연장 처리	190
3.3.4 유지 관리 기능	191
3.3.4.1 신호 관리 기능	191
3.3.4.2 기기 점검을 위한 기능	192
3.3.5 기타 관리 기능	193
3.3.5.1 시간 관리	193
3.3.5.2 전원 관리	194
3.3.5.3 시스템 이상시 처리	194
3.4 검지정보처리	195
3.4.1 검지기의 신호 처리	195
3.4.1.1 검지기 입력 신호의 정의	195

3.4.1.2 고정타스크 방법	196
3.4.1.3 Polling에 의한 방법	196
3.4.1.4 검지지연과 검지연장의 처리	196
3.4.2 검지기 상태 판단	196
3.4.2.1 검지기 오정보 판단 및 처리	196
3.4.2.2 검지기의 과점유(Active) 상태 판단	197
3.4.3 검지기 정보의 작성	198
3.4.3.1 검지기 설정 정보 내용	198
3.4.3.2 검지기 종류별 생성 정보	199
3.4.3.3 정지선 검지기 계측 방법	199
3.4.3.4 포화교통류율과 포화비점유시간 산정	199
3.4.3.5 포화도 산정	200
3.4.3.6 지점 속도 산정	202
제4장 장치 간 통신규약	204
4.1 중앙 시스템	204
4.1.1 프로토콜의 개요	204
4.1.1.1 프로토콜의 종류	205
4.1.1.2 운전프로토콜(Control Protocol) 개요	205
4.1.1.3 확장 프로토콜(Extended Protocol) 개요	205
4.1.1.4 데이터베이스 프로토콜(Database Protocol) 개요 : 아날로그 교통신호제어기	207
4.1.2 운전프로토콜 상세	208
4.1.2.1 교차로 제어 정보	208
4.1.2.2 교차로 상황정보	209
4.1.2.3 DETECTOR INFORMATION UPLOAD	211

4.1.2.4	현시정보 DOWNLOAD	213
4.1.2.5	현시정보 UPLOAD	214
4.1.2.6	CLOCK DOWNLOAD	215
4.1.2.7	CLOCK UPLOAD	216
4.1.2.8	SPECIAL COMMAND	217
4.1.2.9	OPTION BOARD MSG Upload/Download(선택사항)	219
4.1.2.10	Firmware(F/W) UPGRADE 지시	220
4.1.3	데이터베이스 프로토콜 상세	222
4.1.3.1	제어파라미터(STARTUP CODE) DOWNLOAD	222
4.1.3.2	STARTUP CODE UPLOAD	224
4.1.3.3	HOLIDAY PLAN DOWNLOAD / UPLOAD	225
4.1.3.4	WEEK PLAN DOWNLOAD / UPLOAD	226
4.1.3.5	DAY PLAN DOWNLOAD / UPLOAD	227
4.1.3.6	FUNCTION TABLE DOWNLOAD / UPLOAD	229
4.1.3.7	SIGNAL MAP DOWNLOAD	231
4.1.3.8	SIGNAL MAP UPLOAD	232
4.1.3.9	FLASH MAP DOWNLOAD / UPLOAD	233
4.1.3.10	DETECTOR CONFIGURATION DOWNLOAD	235
4.1.3.11	DETECTOR CONFIGURATION UPLOAD	236
4.1.3.12	범용프로토콜	236
4.1.3.13	방향별 신호출력 및 보행입력 지정테이블 업로드/다운로드	239
4.1.3.14	Conflict Map 업로드/다운로드	240
4.1.3.15	MCU와 잠금장치 간 통신규격	241
4.2	등기구동부 운전(MCU↔SCU) 통신규약	242
4.2.1	통신 형식과 명령어 범위	242

4.2.1.1 통신 형식	242
4.2.1.2 명령어 코드(OP-CODE) 규격	242
4.2.2 기본 운영 절차	243
4.2.2.1 SCU 초기화 절차	243
4.2.2.2 MCU와 SCU의 Failsafe 처리 절차	243
4.2.2.3 모순/수동/점멸출력 방법 규정	244
4.2.2.4 비상제어기능 특별 규정	244
4.2.3 GENERAL POLL(OPCODE : 0x00)	244
4.2.3.1 MCU ➡ SCU [command]	244
4.2.3.2 MCU ← SCU [opcode 0x00 response]	245
4.2.4 가변차선제어(OP CODE : 0x01)	246
4.2.4.1 MCU ➡ SCU [command]	246
4.2.4.2 MCU ← SCU [response]	246
4.2.5 시그널맵 다운로드(OP CODE : 0x11)	246
4.2.5.1 MCU ➡ SCU [command]	246
4.2.5.2 MCU ← SCU [response]	246
4.2.6 Flash Database Download(OP CODE : 0x12)	247
4.2.6.1 MCU ➡ SCU [command]	247
4.2.6.2 MCU ← SCU [response : ACK]	247
4.2.7 Flash Database Upload(OP CODE : 0x13)	247
4.2.7.1 MCU ➡ SCU [command]	247
4.2.7.2 MCU ← SCU [response]	247
4.2.8 LAMP Database Download(OP CODE : 0x14)	248
4.2.8.1 MCU ➡ SCU [command]	248
4.2.8.2 MCU ← SCU [response : ACK]	248

4.2.9 LAMP Database Upload(OP CODE : 0x15)	248
4.2.9.1 MCU ➡ SCU [command]	248
4.2.9.2 MCU ⬅ SCU [response]	248
4.2.10 CONFLICT MAP Download(OP CODE : 0x16)	249
4.2.10.1 MCU ➡ SCU [command]	249
4.2.10.2 MCU ⬅ SCU [response]	249
4.2.11 CONFLICT MAP Upload(OP CODE : 0x17)	249
4.2.11.1 MCU ➡ SCU [command]	249
4.2.11.2 MCU ⬅ SCU [response]	249
4.2.12 SCU-CONT Vender Information Upload(OP CODE : 0x18)	249
4.2.12.1 MCU ➡ SCU [command]	249
4.2.12.2 MCU ⬅ SCU [response]	249
4.3 기타장치부 통신규약(선택사항)	250
4.4 MCU-MMI(PC) 간 통신규약	250
4.4.1 MCU-MMI(PC) 간 통신 개요	250
4.4.2 MCU-노트북 간 통신 규약	251
4.4.2.1 비밀번호 인증	251
4.4.2.2 비밀번호 변경	251
4.4.2.3 특정 검지기 점유시간 비점유시간 덤프 설정 및 해제	252
4.4.2.4 장치 정보 조회 (센터 업/다운로드 프로토콜에서도 조회 가능)	252
4.4.2.5 네트워크 설정 및 조회 (센터 업/다운로드 프로토콜에서도 지원해야 함)	253
4.4.2.6 무정전전원장치(UPS) 정보조회 (센터 업/다운로드에서도 지원해야함)	254
제5장 통신보안규격	256
5.1 보안규격 개요	256

5.1.1 배경 및 목적	256
5.1.2 보안규격 운영 기준	256
5.1.2.1 적용 범위	256
5.1.2.2 운영 기준	256
5.2 용어와 약어 정의	257
5.3 통신 보안 규격	260
5.3.1 SSL VPN 보안	260
5.3.1.1 기본 요구사항	260
5.3.1.2 인증서 관리	260
5.3.2 TLS 프로토콜	260
5.3.2.1 TLS 프로토콜의 개요	260
5.3.2.2 Handshake protocol 절차	261
5.3.2.3 Handshake 메시지 타입	265
5.3.2.4 Cipher Suites	268
5.4 장비별 요구사항	270
5.4.1 데이터 채널 보안	270
5.4.1.1 SSL-VPN 서버 요구사항	270
5.4.1.2 SSL-VPN 클라이언트 요구사항	271
5.4.1.3 인증센터 운영 요구사항	271
제6장 디지털 교통신호제어시스템 규격	273
6.1 개요	273
6.1.1 목적	273
6.1.2 적용범위	273
6.1.3 규격 구성	273

6.1.4 시스템 구성	274
6.1.5 통신체계	275
6.1.5.1 CAN(Controller Area Network) 방식	275
6.2 최소 요구사항	276
6.2.1 디지털 교통신호제어기 최소 요구사항	276
6.2.1.1 주제어부(MLC: Master Local Controller)	276
6.2.1.2 신호구동부(SLC: Signal Lighting Controller)	278
6.2.1.3 전원부(PSU: Power Supply Unit)	279
6.2.2 부대장치 최소 요구사항	280
6.2.2.1 디지털 수동조작기	280
6.2.2.2 디지털 보행자통합버튼(PIB)	281
6.2.2.3 디지털 보행자 잔여시간 표시장치(PTD)	282
6.2.2.4 디지털 LED 신호등	282
6.2.2.5 검지제어부(DLC)	283
6.2.3 장치 간 통신연계 시 최소요구사항	284
6.2.3.1 주제어부(MLC) ⇔ 신호구동부(SLC)	284
6.2.3.2 주제어부(MLC) ⇔ 전원부(PSU)	284
6.2.3.3 주제어부(MLC) ⇔ 연계서비스장치	284
6.2.3.4 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 수동조작기	285
6.2.3.5 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자통합버튼(PIB)	285
6.2.3.6 주제어부(MLC) ⇔ 검지제어부(DLC)	286
6.2.3.7 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자 잔여표시장치(PTD) 통신연계	286
6.2.3.8 주제어부(MLC) ⇔ 현장인터페이스	286
6.2.3.9 주제어부(MLC) ⇔ 신호관제센터	287
6.2.3.10 주제어부(MLC) ⇔ 외부시스템	287

6.2.3.11 신호구동부(SLC) → 신호정보 이용 외부장치	287
6.2.4 디지털 교통신호제어기의 옵션 기능 처리 기준	289
6.2.4.1 서비스 모듈 운영방법	289
6.2.4.2 서비스 모듈의 외부 장치와의 통신(이더넷)	289
6.3 디지털교통신호제어시스템 통신프로토콜	291
6.3.1 CAN 통신	291
6.3.1.1 신호구동부(SLC) CAN ID 부여체계	291
6.3.1.2 디지털 보행자통합버튼과 디지털 보행자잔여시간 표시장치 ID 부여체계	291
6.3.1.3 검지제어부(DLC) ID 부여체계	292
6.3.2 신호구동부(SLC) 출력 맵	292
6.3.2.1 디지털 교통신호제어기 출력 맵	292
6.3.3 CAN ID 체계	297
6.3.3.1 Standard ID	297
6.3.3.2 Extended ID (Future)	301
6.3.4 [CAN] 통신방식	302
6.3.4.1 일괄처리 방식	302
6.3.4.2 이벤트 처리 방식	302
6.3.5 주제어부(MLC) ⇔ 기본구성요소 간 데이터 명세	304
6.3.5.1 데이터 명세서 총괄	304
6.3.6 주제어부(MLC) ⇔ 통신 기본 구성요소	307
6.3.6.1 주제어부(MLC) ⇔ All Device 상세명세	307
6.3.6.2 주제어부(MLC) ⇔ 신호구동부(SLC) 상세명세	309
6.3.6.3 주제어부(MLC) ⇔ 검지제어부(DLC) 상세명세	311
6.3.6.4 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자통합버튼(PIB) 상세명세	317
6.3.6.5 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자 잔여시간표시장치(PTD) 상세명세	319

6.3.7 주제어부(MLC) ⇔ Serial 구성 요소	321
6.3.7.1 통신프로토콜	321
6.3.7.2 MLC ⇔ PSU (RS-232) 상세명세	322
6.3.7.3 MLC ⇔ 수동조작기 (RS-485) 상세명세	323
6.4 HOST ⇔ 디지털 교통신호제어기 프로토콜 구성 요소	324
6.4.1 데이터베이스 프로토콜(Database Protocol) 개요 : 디지털신호제어기	324
6.4.2 디지털 교통신호제어기 확장 프로토콜	325
6.4.2.1 DLC Conversion Map DOWNLOAD / UPLOAD	325
6.4.2.2 디지털교통신호기 방향별 출력지정회로 DOWNLOAD / UPLOAD	326
6.4.2.3 디지털교통신호기 시그널맵 DOWNLOAD / UPLOAD	328
6.4.2.4 디지털교통신호기 FLASH MAP DOWNLOAD / UPLOAD	329
6.4.2.5 디지털교통신호기 CONFLICT MAP DOWNLOAD / UPLOAD	331
6.4.2.6 디지털교통신호기 장치정보 UPLOAD	332
제7장 시험 검사 기준	334
7.1 시험 검사 개요	334
7.1.1 시험 검사 내용	334
7.2 교통신호기 시험 사양	335
7.2.1 내구성 시험	335
7.2.1.1 외관 검사	335
7.2.1.2 일반기능시험	335
7.2.1.3 환경 시험	337
7.2.1.4 진동 시험	341
7.2.1.5 충격시험	343
7.2.1.6 전기시험	343

7.2.2 기능검사	345
7.2.2.1 통신 규약 운전 시험	345
7.2.2.2 원격 운전 기능 시험	348
7.2.2.3 수동제어 기능 시험	352
7.2.2.4 제어모드별 기능시험	353
7.2.2.5 검지기 정보처리 시험	354
7.2.2.6 부품 호환 기능 검사	355
7.2.2.7 3색 등화기 컨트롤러 호환성 검사	358
7.2.2.8 보행자 푸쉬버튼 기능 검사	359
7.2.2.9 신호연계장치(CVIB) 기능검사	361
7.3 광폭보드 시험	362
7.3.1 개요	362
7.3.2 시험 방법	362
7.4 교통신호제어용 검지시스템 성능 인증시험 및 검사	363
7.4.1 개요	363
7.4.1.1 목적	363
7.4.1.2 적용범위	363
7.4.1.3 용어정의	363
7.4.1.4 종류 및 시기	364
7.4.1.5 방법 및 절차	364
7.4.1.6 성능인증시험 및 검사 대행 및 성적서 발급	364
7.4.1.7 경비 등	365
7.4.2 감응신호제어용 차량검지기 성능인증시험 기준	365
7.4.2.1 개요	365
7.4.2.2 성능기준	366

7.4.2.3 시험대상 선정 및 방법	367
7.4.3 감응신호제어시스템 현장성능검사 기준	369
7.4.3.1 개요	369
7.4.3.2 성능검사기준	370
7.4.3.3 검사방법	371
 부록1. 내구성 시험 항목 검사표	 375
부록2. 기능 검사 항목 검사표	379
부록3. 표준 규격 안전메뉴얼	395
부록4. 주요 용어 설명	406
부록5. 합체 디자인	413
부록6. 제조자 코드표	428
부록7. 시설물의 제어기 연결 허용기준	430

제 I 장 총론

- 1.1 규격의 개요
- 1.2 하드웨어 구성체계
- 1.3 제어기능 구성체계
- 1.4 현시 구성체계

제I장 총론

1.1 규격의 개요

1.1.1 규격 목적 및 적용 범위

1.1.1.1 규격의 목적

본 표준규격의 목적은 교통신호제어기(이하 교통신호기라 함)의 하드웨어 규격과 요구기능을 명시함으로써 제품 간 호환성과 확장성을 유지하며, 궁극적으로는 관제센터 중앙장치와 교통신호기간의 상호 운영 호환성 유지 및 기술공유를 통한 품질향상을 꾀하는데 있다.

1.1.1.2 규격 적용범위

본 표준규격의 적용범위는 교통신호제어용으로 현장에 설치되는 교통신호기의 제작과 시험 및 설치과정에서의 교통신호기 내부 공사 부문으로 하며, 통신기능과 관련된 중앙장치의 통신 규약 부분도 포함한다. 본 규격에 의해 제작된 교통신호기는 내부 장치별로 기능이 모듈화 되어 있으며, 상호 호환성을 갖추고 있으므로 적용대상지역의 제어 용도와 기능의 유무에 따라 내부 구성품을 적절하게 생략하여 적용할 수 있다. 이것은 본 규격의 내부 구성에서 실장 부품을 제어목적에 맞게 조절하여 기존의 구형제어기(일반신호제어기, 전자교통신호제어기) 교체시 본 규격을 따른 교통신호제어기를 설치하여야 한다.

1.1.2 규격 운영 방법

1.1.2.1 규격의 해석 방법

본 표준규격의 부품 및 단자, 램프 등의 위치가 표시된 도면은 가능한 한 지켜져야 하며, 자세한 수치가 직접 기입되지 않은 경우 교통신호기 기능발현을 저해하지 않는 범위 내에서 위치와 크기를 조정할 수 있다. 단, 도면에 나타난 단자나 표시등은 해당 도면에서 별도로 적용방법을 기재하지 않은 경우 반드시 구비해야 하며, 제작사가 기능향상을 위해 추가할 수 있다.

1.1.2.2 규격의 운영

교차로에 설치되는 교통신호기는 본 규격에 적합한 하드웨어적 안정성과 신호제어기능 및 검지기 정보처리기능을 발현하는지에 대한 평가를 하여 성능을 보장받아야 한다. 이를 위해 현장 설치 이전에 본 표준규격에서 제시한 시험 및 검사 기준에 따라 본 규격 시행기관에서 인정하는 전문기관 또는 국가공인시험기관의 검사를 통하여 신뢰도를 보증 받아야 한다.

1.1.2.3 규격의 개정 방법

본 표준규격은 최대 다섯 개의 숫자로 이루어지는 번호체계를 통해 규격내용을 정의하고 있다. 규격의 재개정이나 보완은 이 항목단위로 이루어진다. 표준규격의 개정 절차가 완료되면 1년간 개정 이전 규격에 의한 제조가 가능하며, 호환성을 위해 1번 개정 이후에는 5년 내에

재개정되어서는 안 된다. 보완이 필요한 경우에는 규격 호환성을 저해하지 않는 선에서 규격 관리기관에서 별도로 기술문서를 작성하여 배포한다.

1.1.3 규격 구성

본 규격은 규격화를 위한 개념 정의를 다루는 총론 부분과 교통신호기의 기본기능 및 상호 호환성을 확보하기 위한 하드웨어 부문, 제어기능 부문, 통신규약 부문, 통신보안 부문, 시험 및 검사부문으로 구성된다.

1.1.3.1 총론의 내용

총론은 교통신호기의 규격을 정의하기 위한 하드웨어와 소프트웨어의 개념적 구분방법을 제시하고, 각 구분방법에 대한 용어를 정의하여 일관된 설명을 하고자 하는 부분이다.

1.1.3.2 하드웨어 규격의 내용

교통신호기의 외관 및 내부 구성, 하드웨어 장치의 구성, 구성부를 이루는 각 실장 부품에 대한 호환성을 목표로 하는 하드웨어적 접속 규격과 요구기능을 지정하기 위한 부분이다.

1.1.3.3 소프트웨어 규격의 내용

교통신호기에서 신호등을 점등 및 소등하는데 적용되는 신호시간계획의 작성과 운영방법, 검지기 정보의 처리방법, 수동 입력장치나 차량 소통상태의 변화에 의한 사건의 발생 등 여러 가지 지역적인 입력신호를 처리하는 방법에 대한 표준화된 기능을 지정하는 부분이다.

1.1.3.4 통신규약 규격의 내용

교통신호기와 중앙장치 간 및 내부 독립장치간 통신규격을 다루는 부분이다.

1.1.3.5 통신보안 규격의 내용

교통신호기와 센터간 통신 보안 규격을 다루는 부분이다.

1.1.3.6 검사 및 시험규격의 내용

교통신호기의 전자, 전기적 규격 만족 여부와 이에 대한 기계적 검사와 외부환경에 대한 내환경성 및 외관 등을 검사하는 내구성시험 및 소프트웨어적 기능을 검사하는 기능검사 방법으로 이루어진다.

1.1.4 제어 방식별 규격 적용 범위

1.1.4.1 제어방식별 기기 및 기능의 구성

본 표준규격을 일반적으로 적용하기 위한 제어 방식과 용도별로 적용범위는 다음과 같다.

- 일반제어기와 전자제어기의 용도는 설치 수요처에 따르며, 정해진 용도에 맞는 구성을 취할 수 있고, 지정된 구성품들과 관련된 기기 및 기능사항은 모두 준수되어야 한다.

- 단, 실시간 제어능력이 있는 센터에 연결, 제어되어 실시간 운영이 요구되는 경우에는 권고규격을 포함한 모든 사항을 준수하여야 한다.

<표 1-1> 제어방식별 규격 적용 범위

범위		장치 구성 및 용도
장치구성 범 위	MCU	▪ CPU보드 ▪ 전원장치 ▪ 모뎀 ▪ 검지기보드 ▪ 옵션보드
	SCU	▪ 컨트롤러 ▪ 점멸기 ▪ LSU ▪ 확장보드(LSU 버스 사양에 준함)
기능적용범위		▪ 모든 지역제어기능 ▪ 모든 중앙제어기능 ▪ 실시간 제어 관련 기능 주)
적용용도		▪ 교차로 교통신호등 제어용 ▪ 횡단보도 교통신호등 제어용 ▪ 점멸 운영되는 교통신호등 제어용

주) 「실시간 제어 관련 기능」이라 함은 실시간 교통신호제어시스템이 구축된 관제센터에 연결 및 제어용으로 사용될 때 필요한 기능을 말한다.

1.1.4.2 실시간 권장규격의 내용

실시간 제어기의 기능 중 다음 사항은 규격 제정 후 2년간 권장규격으로 하고, 이후 모든 제어기 구매에 적용시킨다.

- 3.1.5 원격 운전 기능
- 3.2.1.1 중앙제어모드(Online Mode)
- 3.2.3.2 앞막힘제어
- 3.4.1 검지기의 신호 처리
- 3.4.2 검지기 상태 판단
- 3.4.3 검지기 정보의 작성
- 4.1 중앙시스템
- 기타 실시간 제어 관련 기능을 위해 필요한 제반 기능

1.2 하드웨어 구성

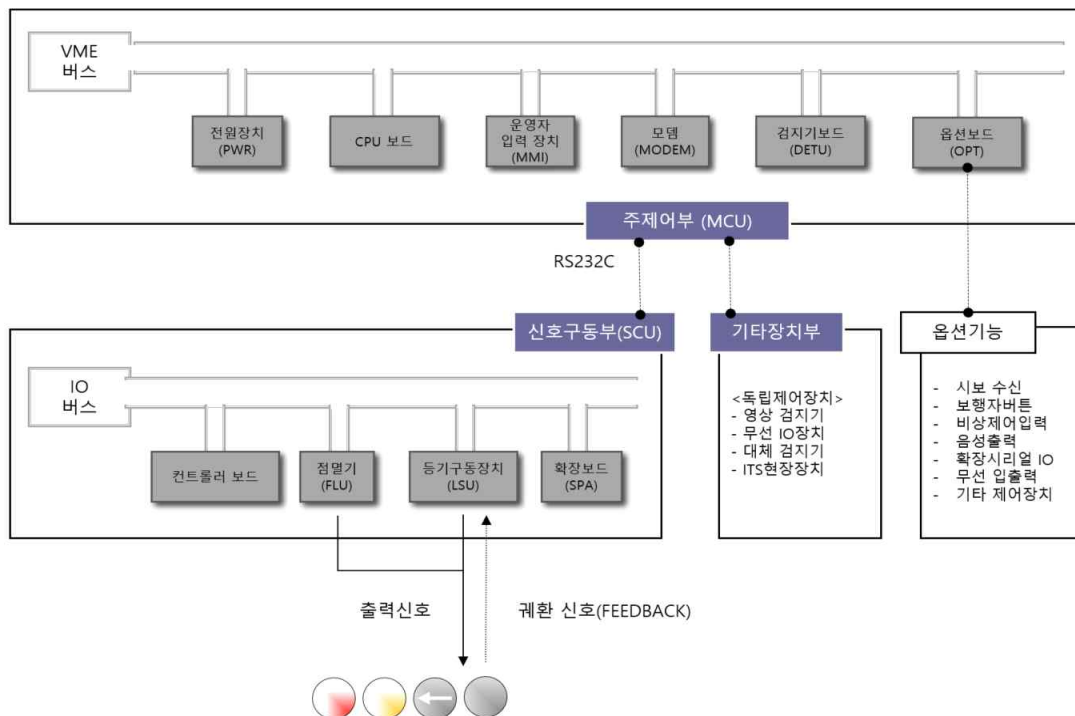
1.2.1 하드웨어 구성체계

1.2.1.1 하드웨어 구성 개요

교통신호기의 구성은 신호주제어부(MCU : Main Control Unit, 이하 주제어부 또는 MCU라 함)와 신호등기구동부(SCU : Signal Control Unit, 이하 신호구동부 또는 SCU라 함)로 분리하여 각각 별도의 중앙연산장치(CPU)를 채택한다. 주제어부에서는 주로 검지기 자료 등 교통상황정보 처리, 제어알고리즘 처리, 관제센터 중앙장치와 통신, 운영자 입력장치(MMI : Man Machine Interface) 접속 등의 기능을 수행하며 추가적인 기능 확장이 가능하도록 한다. 신호 구동부에서는 주제어부의 명령에 따라 신호등의 점등과 소등을 전담하며, 주제어부의 장애 발생 시 기본 신호출력제어를 수행하는 안전제어(Fail-Safe Control)기능을 통해 시스템의 안정성을 제고한다.

각 장치의 크기는 주제어부 6U, 신호구동부 3U로 하며, 기타장치부는 3U로 한다. 그리고 단자대함(T/F)의 단자부분은 전체 외함의 규격을 만족하는 범위 내에서 내부 배치를 다양하게 운용할 수 있으며, 최하단에 위치한다. 주제어부와 신호구동부 및 기타장치부는 현장의 설치조건(좌대의 높이 등)에 따라 순서를 바꾸어 실장 할 수 있다.

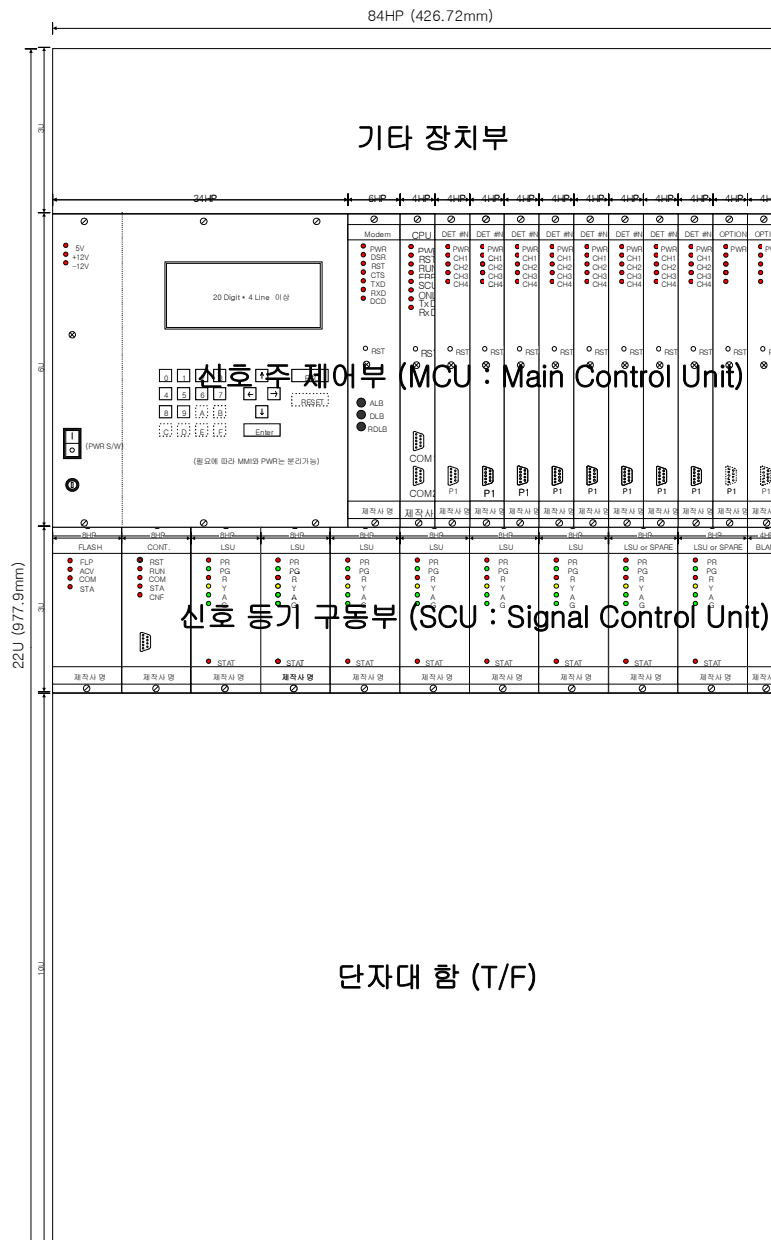
1.2.1.2 하드웨어 구성 블록도



<그림 1-1> 시스템 블록 다이어그램

1.2.1.3 하드웨어 실장 구성

좌대의 높이 등 현장 설치 여건에 따른 유지보수의 편의성과 제어기 합체의 설계 형태에 따라 내부 구성장치(주제어부, 신호구동부, 기타장치부 등)의 위치를 적절히 배치할 수 있다 [<그림 1-2> 교통신호기 내부 실장 구성도, 2.6 합체(Cabinet), 2.6.3.2.2 실장구성품의 명칭(도면표기명칭)], 주제어부에 운영자입력장치(MMI)는 필요 시 구성하며, 이동식(Portable)이나 합체의 뒷문 등 별도의 위치에 설치할 수 있다.



MMI : 운영자 입력 장치 DETU : 검지기보드 LSU : 동기구동장치
OPT : 옵션보드 SPA : 확장보드 FLU : 점멸기

<그림 1-2> 교통신호기 내부 실장 구성도

1.2.2 하드웨어 구성부의 기능

1.2.2.1 주제어부(MCU : Main Control Unit)

주제어부는 교통신호기의 중추적 역할을 하는 단위 컴퓨팅 시스템으로서 하나 이상의 중앙 처리장치 보드와 1-8개의 검지기보드 및 직류전원장치, 필요한 경우 통신모뎀과 각종 옵션보드가 하나의 버스시스템으로 연결되어 있는 장치를 이야기한다.

1.2.2.1.1 CPU보드

주제어부(MCU)에 장착된 컨트롤러보드(CPU 보드)를 의미하며 신호계획의 작성 및 운영, 데이터베이스의 관리, 검지정보의 가공, 외부기기와의 통신을 담당하는 중추적 역할을 수행하고 신호 운영에 관련된 중요한 데이터들은 메모리 백업기능에 의해 정전 시에도 항상 데이터를 유지한다.

1.2.2.1.2 모뎀(Modem : Modulator-Demodulator)

모뎀은 주파수 변복조장치로서 관제센터 중앙장치와 교통신호기간에 데이터 통신을 가능하게 하는 카드형 통신장치이다. 19" 표준랙에 실장 되는 모뎀을 사용하며 주제어부로부터의 디지털 송신 신호를 아날로그로 변조하여 전용회선으로 송출하며, 수신되는 아날로그신호는 디지털신호로 복조하여 주제어부 CPU보드로 전달된다. 높은 신뢰성을 주기 위하여 마이크로프로세서를 사용하여야 한다.

1.2.2.1.3 검지기보드(DETU : DETection Unit)

검지기보드는 도로 노면, 노변에 매설 또는 구조물 설치 등의 방법으로 차량 검지 센서를 설치한 후 차량의 존재, 속도 및 기타 정보를 검지하여 교통신호기에 입력하는 제어장치를 말한다. 루프, 영상, 초음파, 레이더검지기 등이 사용될 수 있다. 또한 컨트롤러보드와의 인터페이스는 VME 버스를 통해 처리할 수 있도록 하여야 한다.

1.2.2.1.4 운영자 입력 장치(MMI : Man-Machine Interface)

전면에 설치된 키보드를 조작함으로써 교통신호기에 필요한 데이터를 입력 또는 수정할 수 있는 장치로서 화면 표시장치를 통해 운영자가 쉽게 데이터를 확인하도록 한다. 또한 교통신호기의 동작 상태를 상태표시램프나 화면표시장치를 통해 표출하며 유지보수에 용이하도록 인체공학적으로 설계해야 한다. 정보의 표출은 문자나 그래픽 형태로 표출이 가능해야 한다.

1.2.2.1.5 옵션보드 (OPT : Option Board)

주제어부에서는 제어기능뿐만 아니라 향후 확장성 및 호환성을 고려한 추가기능을 수행할 수 있도록 검지기보드 이외에 추가 실장 할 수 있는 각종 VME 버스 호환 제어 기판을 말한다. 이러한 옵션보드(혹은 OPT로 표현)는 표준 VME 버스규약을 지켜야 하고 독립프로세스가 있는 경우 SLAVE 모드로 제작되어야 한다.

【옵션카드로 적용 가능한 기능들】

- 시보 수신부(Time Signal Receiving Unit)
 - 라디오에서 발생하는 시보주파수를 받아들여 교통신호기의 내부 Timer Setting
- 음성 발생기(Voice Generator Unit)
 - 시각 장애인을 위한 음성 송출기능을 갖는 Unit
- 보행자 푸쉬버튼 입력장치
 - 보행자 감응을 위한 버튼 입력기능을 갖는 Unit
- SIO(Serial Input/Output Unit)
 - 확장 Serial 통신 기능에 대비하여 최대 8 Channel 지원
- RF Module(Radio Frequency module)
 - 무선을 이용한 차량 검지/인식장치나 무선 입출력 장치
- 기타 제어효율을 높이거나 신호등 운영 시 필요한 기능 구현을 위해 개발된 장치

1.2.2.1.6 VME (VERSA Module Eurocard Bus) 주기판

VME 버스는 미국과 프랑스의 민간 기업이 개발한 소형컴퓨터용 32비트 및 64비트 시스템 버스 규격으로, 1986년과 1987년에 국제 전기 표준 회의(IEC)와 미국 전기 전자 학회(IEEE)가 각각 IEC 821과 IEEE 1014로 표준화하여 국제 표준으로 인정되었다. 주제어부에서는 산업용 장치에 적합하게 설계되고 안정성이 입증된 VME 버스를 통해 주제어부 컨트롤러보드, 모뎀, 검지기보드, 옵션보드 간 전원 공급 및 신호전달이 이루어진다.

VME 버스는 버스의 안정적인 운영과 신호체계의 호환성을 위해 강제되는 J1부분과, 독립적인 기능과 목적에 맞게 재 정의하여 운영할 수 있는 J2부분으로 구분할 수 있으며, J1은 VME 표준 24비트 버스규격을 사용하고, J2는 교통신호기의 기능에 따라 본 표준규격에서 정의한 내용에 따른다.

1.2.2.1.7 전원장치(PWR : Power Supply)

전원장치(혹은 PWR)는 외부에서 공급되는 AC전원을 받아서 장치를 동작하기 위한 안정된 DC전원으로 변환하여 교통신호기내에 공급하는 장치이다. 자연통풍에 의한 방열이 가능하며

입력변동, 부하변동에 안정적으로 동작해야 한다. 전원장치는 전면 실장이 가능하여야 하고 전면에 운영자 입력장치(MMI)와 전원상태표시판이 실장 될 수 있도록 공간 확보가 되어야 한다. 또한 전원상태표시판에는 전원스위치, 전원표시램프가 있어야 한다.

1.2.2.2 신호구동부(SCU)

1.2.2.2.1 신호구동부(SCU : Signal Control Unit)

신호구동부(또는 SCU)는 주제어부(MCU)의 신호진행명령을 받아 신호등의 전기 출력을 수행하고 출력결과를 감시하는 일련의 장치를 말하며, 시간진행에 의한 등기출력을 지시하는 컨트롤러보드(CPU보드)와 신호등을 구동하기 위한 출력을 제어하고 감시하는 등기구동장치(LSU), 유사시 점멸 제어를 수행하는 점멸기가 하나의 시스템버스로 연결되어 있는 장치이다.

전력 제어부 및 신호등 출력 결과를 물리적으로 평가하기 위한 궤환(FEEDBACK, 이하 궤환신호라 함)회로를 포함한다. 또한 신호구동부는 경찰관의 수동조작 및 보행자 입력수단 등을 수용하기 위한 일련의 입력수단 등을 포함하며, 주제어부와 통신을 위한 내부통신 수단을 포함한다.

1.2.2.2.2 컨트롤러(Controller) 보드

주제어부의 신호구동 DATA를 근거로 시간진행에 따라 직접 등기구동장치(LSU)를 제어하여 등기를 구동하며, 신호등 점등 상태의 모순이 발생하였을 때 적색 또는 황색 신호등을 점멸시킨다. 신호등 구동에 필요한 데이터를 검증하여 교통신호기의 이상출력이나 모순 발생 시 점멸기를 작동시킨다.

컨트롤러는 교차로 신호등의 점등 상태 모순과 현시 전구의 비정상 출력 검지, 적색등 비정상 출력 검사, 전원이상, 점멸기와 등기구동장치의 제어, 신호구동부 전원관리 등의 기능을 갖는다. 직렬 통신 단자를 통하여 주제어부로부터 현재 진행 중인 현시 조합에 대한 정보를 공급받아 현시를 표출하고, 모순상태 판단을 위해 전구의 출력상태를 감시하는 기능을 수행한다.

1.2.2.2.3 점멸기(FLU : Flasher Unit)

점멸기(혹은 FLU)는 직류전원 이상, 컨트롤러보드 이상, 컨트롤러로부터의 점멸 지시, 등기구동장치(LSU)로부터의 점멸 신호가 있을 때 독립된 전원에 의해 신호등을 점멸한다.

1.2.2.2.4 등기구동장치(LSU : Load Switch Unit)

등기구동장치(혹은 LSU)는 신호등에 공급되는 전력을 직접 제어하며, 그 제어 결과에 대한 궤환신호를 발생하여 컨트롤러보드에 제공하는 기능을 수행한다. LSU부는 110V 및 220V에 사용할 수 있어야 하며, 구동환경의 불규칙한 변화에 대하여 영향을 받지 않아야 한다.

전력 제어회로에서는 등의 밝기를 조절할 수 있는 조광제어 기능을 제공하여야 하고, 방열

을 고려해야 한다. 또한 편리한 유지 보수를 위하여, 고장이 발생한 등기구동장치를 교통신호기의 정상 운용 중에 부분적으로(기관 단위) 교체 할 수 있는 여건을 갖추어야 한다.

1.2.2.3 기타 장치부

교통신호기 내부에 독립 컴퓨팅시스템을 갖춘 제어장치가 위치할 수 있는 실장공간을 이야기한다. 기타 장치부에 실장 가능한 독립제어장치는 무선입출력장치, 독립 영상처리시스템, 대체검지기 제어시스템, 독립 실시간 제어시스템 등 신호제어기능과 관련된 기능의 제어장치는 물론 무선 차량정보수집장치, 차량인식시스템 및 기타 지능형교통체계(ITS : Intelligent Transportation Systems)에서 현장장치로 사용하는 장비들이 실장 될 수 있다.

기타 장치부에 실장 되는 장치들은 교통신호기와 전원 및 통신라인을 공유할 수 있으며, 주 제어부와 디지털 통신기능 이외에 다른 물리적 방법으로 교통신호기의 타 장치와 연결할 수 없고 교통신호기 기능에 장애를 유발해서는 안 된다.

1.2.2.4 수동 조작판(Police Panel)

수동 조작판은 경찰공무원이 현장에서 직접 교통신호기를 조작하기 위해 사용하는 스위치 패널을 말한다. 비상시나 민방위 훈련 시 또는 혼잡시에 사용된다.

1.2.2.5 단자대 함(TF : Terminal Facility)

단자대 함(혹은 T/F)은 교통신호기에 전원을 공급하는 장치 및 전력선과 검지기 케이블, 통신라인 등을 연결하기 위한 단자대 등을 포함하는 시설공간을 이야기한다. 장치들을 연결시켜 주고 교통신호기를 전기적 잡음 및 충격으로부터 보호하는 역할을 한다.

1.2.2.6 함체(Cabinet)

함체는 교통신호기를 구성하는 장비들을 보호하는데 목적이 있는 보호 캐비넷을 이야기한다. 교통신호기의 함체는 교통신호기 내장 장치들을 안전하게 고정시키고 외부로부터의 충격을 차단할 수 있도록 좌대에 설치 가능한 인간공학적 측면에서 설계되어야 한다. 그 구조는 크게 함체(Cabinet)와 지지대, 서브 랙(Subrack) 및 단자대(Terminal Facility)로 구성된다.

1.2.2.7 Bus 체계

BUS는 하드웨어 장치들이 전기적으로 신호를 주고받을 수 있도록 주기판에 전기적 통로를 구성하는 회로 또는 그 구성 방식을 이야기하며, 교통신호기의 주제어부(MCU)는 표준 VME BUS규격을, 신호구동부(SCU)는 본 표준규격에서 지정하는 방법에 의해 구성되는 일반 I/O BUS규격을 적용한다.

1.2.3 하드웨어 구성부 기본 사양

1.2.3.1 환경조건

1.2.3.1.1 전원 특성

- 전압 범위 : 110V AC (95V ~ 135V), 220V AC (190V ~ 250V) 겸용
(외부로 수출할 경우에는 110V나 240V를 사용할 수 있도록 한다.)
- 주파수 범위 : 60Hz $\pm$ 3.0Hz

1.2.3.1.2 동작온도

- -34℃ ~ +74℃
- 온도변화율은 최대 17℃/hour (상대습도가 95% 이내)

1.2.3.1.3 상대습도

- 다음 <표 1-2>에 의거하여 +4.4℃ ~ +44.0℃에서 최대 95%를 넘어서는 안 된다.

<표 1-2> 온도에 따른 상대습도

건구온도(℃)	상대습도(%)	건구온도(℃)	상대습도(%)
4.4	75	43.3	90
10.0	80	48.9	70
15.6	83	54.4	50
21.1	86	60.0	38
26.7	86	65.6	28
32.2	89	71.5	21
37.8	89	73.9	18

1.2.3.1.4 출력시간정확도(Time Accuracy)

- 교통신호기에서 사용하는 시간은 크리스털(X-TAL)을 기준으로 사용하며 시간과 시간간격(Time Interval)은 정해진 값으로부터 100ms 이상 벗어나지 않아야 한다.

1.2.3.1.5 전원단락(Power Failure)시 동작

- 정전과 정전의 간격이 1500ms 이상이면 개별정전으로 간주하여 다음과 같이 동작한다.
 - 450ms 미만 : 무정전으로 간주하여 현재 상태를 유지한다.
 - 500ms 이상 : 정전으로 간주하여 초기화부터 다시 시작한다.
 - 450ms 이상, 500ms 미만 : 1) 또는 2)항으로 동작한다.
- 300ms 이하 정전과 300ms 이상의 복구가 3번 이하이면 정상 동작한다.

1.2.3.1.6 접근성(Accessibility)

- 각 장치 및 회로기관은 함체 내에 사람의 손이나 손가락을 넣지 않고서도 끼우거나 뺄 수 있게 기관 앞에 손잡이나 잠금(Gripping)장치가 되어야 하며, 각 기관은 가이드 레일

(Guide Rail)을 통해 주기판(Mother Board)에 접속되어야 한다. 또한, 배선처리는 합체(Housing) 앞부분에는 없게 하고 주로 뒷면에서 처리되어야 한다.

1.3 제어기능 구성

1.3.1 제어기능 구성체계

1.3.1.1 제어기능 구분 방식

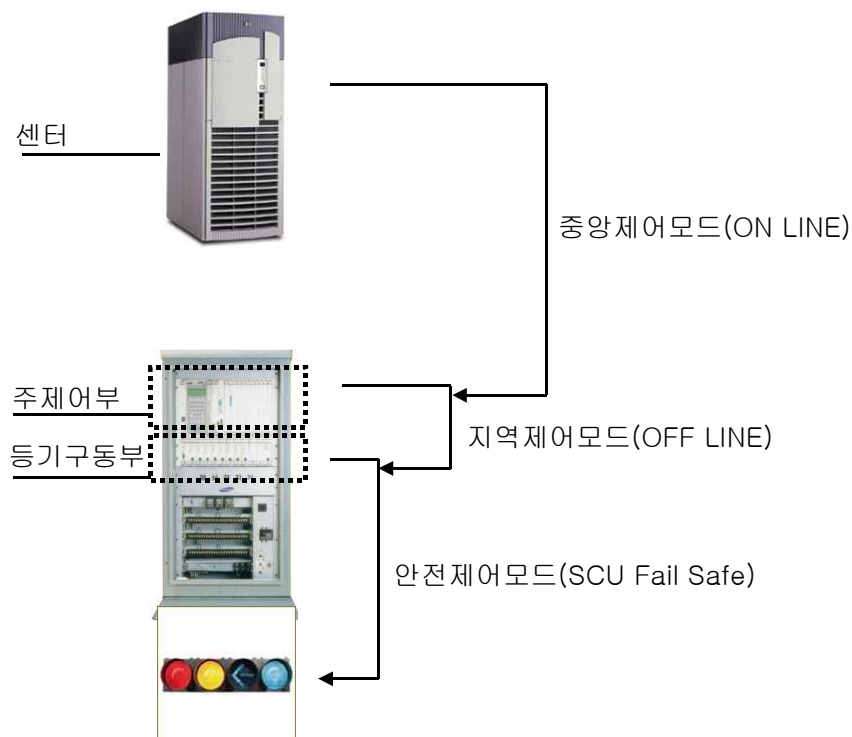
1.3.1.1.1 제어모드와 제어방식의 분류

<표 1-3> 제어방식별 분류 및 위상

제어방법 \ 제어모드	중앙제어모드(ONLINE)	지역제어모드(OFFLINE)	안전제어모드(SCU모드)
실시간 제어	■ 중앙 TRC 제어	■ 독립 실시간 제어 ■ * Optional	■ SCU Fail Safe Control
시간대 제어	■ 중앙 TOD 제어	■ 지역 TOD 제어	
고정 제어	■ 중앙 MAN 제어	■ 고정신호 제어 ■ * Optional	

1.3.1.1.2 제어 주체의 개념과 제어 모드

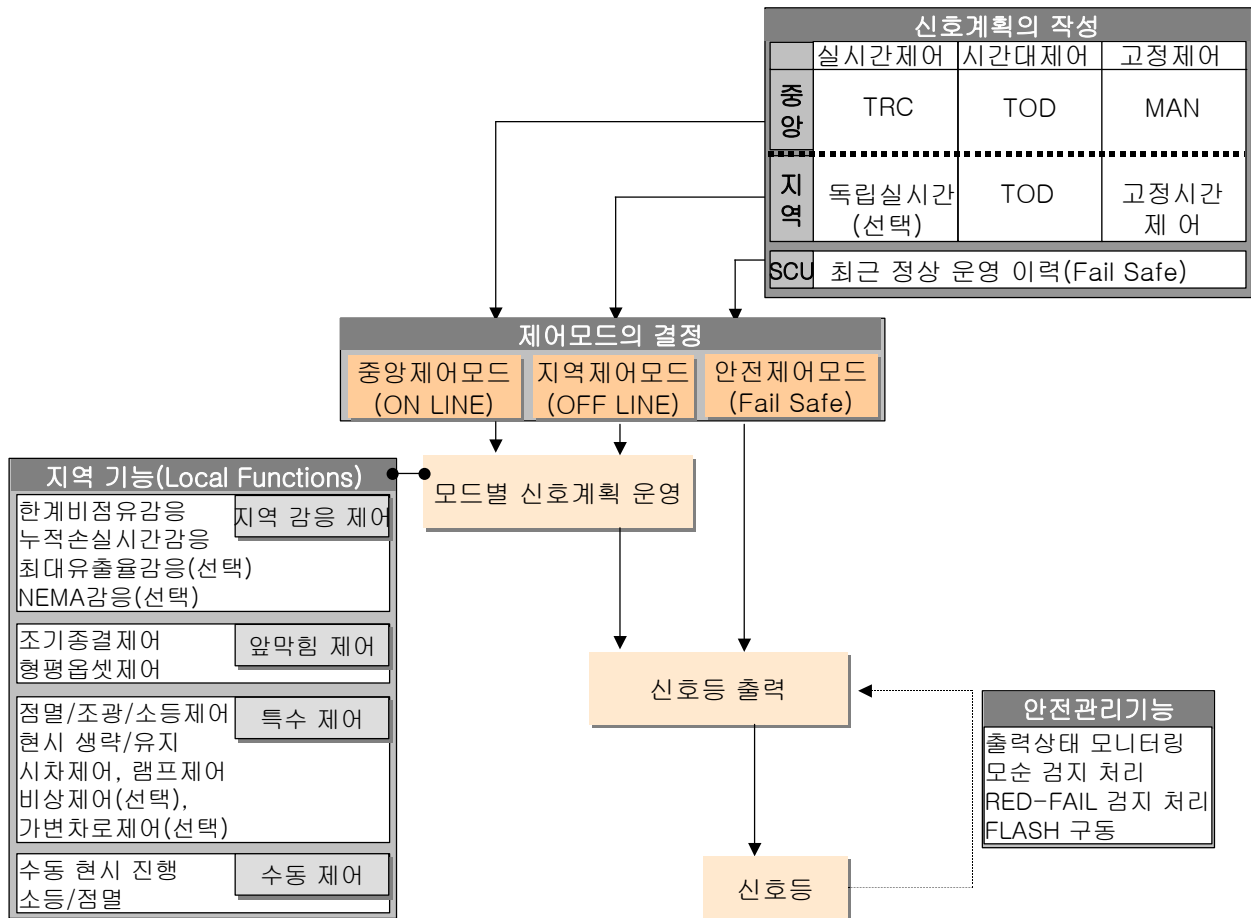
교통신호기의 신호등화 내용을 결정하는 주체는 센터, 교통신호기의 주제어부, 교통신호기의 신호구동부 등 3주체로 구분하며, 경찰관에 의한 수동제어는 주체개념으로는 주제어부 제어모드로 분류하나 그 행위는 지역기능(Local Function)으로 분류한다.



<그림 1-3> 제어주체에 따른 제어모드의 구분

1.3.1.2 제어모드별 제어변수의 처리 절차

1.3.1.2.1 제어모드별 제어 흐름



<그림 1-4> 제어모드별 제어변수 결정 및 조정 흐름도

1.3.1.2.2 제어의 방법 구분

- 신호운영 제어전략에 의해 먼저 신호계획의 작성 주체에 따른 제어방법이 결정되어야 한다. 제어방법은 다음 3가지 중 하나이다.
 - 교통상황을 감지기를 통해 분석하고 적절한 신호시간계획을 주기단위로 작성하는 방법을 “실시간 제어 방법”이라고 하며, 지역제어모드에서의 실시간 방법은 계획의 단위가 신호 주기가 아닐 수 있다.
 - 사전에 정의된 시간대별/일별 신호시간계획에 따르는 것을 “시간대 제어 방법”이라고 한다.
 - 운영자에 의해 임의로 입력된 신호시간계획에 계속 따르는 것을 “고정 제어 방법”이라고 한다.
- 중앙장치와의 연결여부와 제어모드 명령 여부 및 시스템 동작 상태에 따라 제어모드를 결정한다.
- 각종 데이터베이스에 의해 지정된 교통신호기능(Local Function)에 따라 신호시간계획을 운영하면서 신호등의 등화 상태를 조절한다.

1.3.2 제어기능 구성요소별 기능

- 【제어모드】 현장 신호등의 등화 구동 주체가 관제센터/지역장치 주제어부/지역장치 신호구동부 중 어디인지에 따른 구분을 이야기한다. (Control Mode)
- 【제어방법】 신호 등화 시간계획을 작성하는 방법이 실시간 계산/데이터베이스/직접입력 중 어떤 방법인지에 따른 구분을 이야기한다. (Control Method)
- 【지역기능】 제어방법과 제어모드에 따라 등화를 진행하는 중에 교통상황에 따라 즉시적으로 운영방법이 변경될 수 있는 등화제어방법으로 감응제어/앞막힘제어/수동제어/특수제어 등과 관련된 기능을 이야기한다. (Local Function)

1.3.2.1 제어모드(Control Mode)

1.3.2.1.1 중앙 제어 모드(On Line Mode)

통신라인으로 연결된 상위 시스템, 즉 중앙컴퓨터에서 전송되는 제어 명령에 의해 현시의 표시방법, 진행, 절체가 이루어지게 되어 등화 내용이 원격으로 이루어지는 제어모드이다.

1.3.2.1.2 지역 제어 모드(Off Line Mode)

교통신호기내에 내장된 알고리즘, 데이터베이스 또는 별도의 독립컴퓨터에 따라 현시의 표시방법, 진행, 절체가 이루어지게 되어 외부 간섭 없이 독립적으로 등화를 제어하는 모드이다.

1.3.2.1.3 안전 제어 모드(Fail Safe Mode)

교통신호기의 최종 등기구동을 담당하는 신호구동부(SCU)에서 장애 발생 전의 최근 주기 운영 이력정보를 이용하여 매 주기 고정 신호시간으로 등화를 제어하는 모드이다.

1.3.2.2 제어 방법(Control Method)

1.3.2.2.1 실시간 제어(Real Time Control)

특정 시간 간격마다 교통정보 또는 검지기 정보를 수집하여 신호운영계획을 새로 작성하여 제어하는 제어방법이다. 온라인 제어모드에서는 중앙 TRC 모드와 같고, 오프라인 모드에서는 독립 실시간 제어방법이라는 용어로 사용된다.

1.3.2.2.2 시간대 제어(TOD Control)

사전에 데이터베이스로 입력되어 있는 시간대별 신호운영계획으로부터 시간대별 및 요일별로 동일한 현시 방법 및 현시 길이에 따라 신호등을 제어하는 방법이다. 온라인 제어모드에서는 중앙 TOD 모드와 같고, 오프라인 모드에서는 「LOCAL TOD 제어방법」이라는 용어로도 사용된다.

1.3.2.2.3 고정 제어(Manual Control)

운영자의 판단에 따라 직접 값으로 주어지는 신호운영계획을 적용하여 신호등을 제어하는 방법이다. 온라인 제어모드에서는 중앙 MAN 모드와 같고, 오프라인 모드에서는 MMI에 표시 및 연동 값 직접 입력 기능이 있는 경우 이를 이용해 제어하는 경우가 해당된다. 수동제어는 MAN 제어와는 다르게 지역기능의 특수제어에 해당된다.

1.3.2.3 지역기능(Local Function)

1.3.2.3.1 지역감응제어(Local Actuation Control)

감응제어는 검지장치에 의해 차량의 존재 유무 또는 다른 교통 특성에 따라 원래의 신호계획을 연장하거나 단축하여 운영하는 제어기능을 이야기한다. 각 감응제어는 직진 또는 좌회전에 대해 이동류 단위로 이루어진다.

1) 조기종결 감응 제어

조기종결 감응제어는 좌회전에 대해 조기종결을 수행하고, 남은 시간을 이어지는 직진 현시에 부여(주기 유지 옵션일 때)하거나 생략(주기무시 옵션일 때)하게 된다. 이 때 조기종결방법은 한계비점유시간 방법과 누적손실시간 방법이 있다.

한계비점유시간 감응제어(Gap-time Actuation)는 검지기의 위치를 차량이 연속하여 진행할 때 두 차량 사이에 나타나게 되는 비점유(Spacing)시간이 설정된 한계 비점유시간보다 크거나 같은 경우 현시를 조기에 종결하는 방법이며, 누적손실시간 감응제어(Loss-time Actuation)는 각 통과차량의 비점유시간에서 포화 비점유시간을 제외한 순수한 손실시간 누적 값이 설정된 한계손실시간보다 크거나 같은 경우 현시를 조기에 종결하는 방법이다. 이 때, 직진감응이 가능하도록 설정되어 있으면 주현시가 아닌 직진도 조기 종결한다.

주기유지옵션이 없으면 단축된 시간을 버리고 다음현시를 진행하며 마지막 현시도 감응할 수 있다. 주기유지 옵션이 있으면 다음현시에서 단축된 시간만큼 연장하여 주기를 유지하므로 마지막 현시는 조기종결하지 않는다.

2) 최대유출률 감응제어(Saturated-flowrate Actuation)

과포화시 녹색시간 후반부의 유출교통량의 변동률이 큰 경우 유출교통량이 최대가 되는 시점에서 녹색시간을 조기 종결하여 해당 교차로의 효율을 최대화하는 제어기능이다. 포화 차두 시간 값과 포화 비점유시간 값을 기준으로 적용할 수 있다. 직진에 대하여 적용할 수 있으며 선택적으로 활용한다.

3) 전감응제어

전감응제어는 각 이동류 검지기의 CALL과 RECALL에 의해 현시를 처리하면서 주기를 짧게 운영하고자 하는 방법이다. CALL은 해당 현시가 시작되기 전에 차량의 도착이 검지된 상태이며, RECALL은 해당 현시 중에 차량의 도착이 검지된 상태를 의미한다. 보행자 작동신호기의 입력도 CALL과 RECALL로 처리된다. 전감응제어는 제어파라미터에서 현시생략 가능한 감응제어로 설정 시 활성화된다.

4) 보행자 감응제어 기능

보행자의 입력장치에 의해 보행신호의 표출 여부를 결정하는 제어방법을 이야기한다.

5) NEMA 감응제어기능

NEMA(National Electrical Manufacturers Association)에서 규정하고 있는 감응제어기능으로 국내법이 허용하는 범위 내에서 수요처의 요구에 따라 선택적으로 적용할 수 있다.

1.3.2.3.2 앞막힘제어(Spillback Control)

하류부 링크에 대기차량이 충분하여 교차로 유출부에서 차량 진출이 방해를 받아 교차로 내부에 차량이 넘치게 되는 경우를 앞막힘이라 하고, 이러한 앞막힘 발생을 예방하기 위해 취하게 되는 등기제어 기능을 앞막힘 제어라고 한다.

1) 앞막힘 조기종결 제어

앞막힘 검지기가 과점유되었을 때 앞막힘이 발생할 우려가 있는 진행방향의 녹색 표출을 적색표출로 대체하여 차량진입을 차단한다. 그 외 다른 등은 예정된 시간계획대로 운영한다. 오프라인에서의 앞막힘 조기종결 제어는 선택기능이다.

2) 앞막힘 균등 옵션 제어

앞막힘이 발생할 우려가 있을 때 사전에 지정된 균등(Equity) 옵션을 적용하도록 전이절차를 거쳐 연동 값을 변경하여 운영한다. 중앙제어모드일 때는 온라인 제어방법에 그대로 따르면 된다. 지역제어모드에서의 앞막힘 균등 옵션 제어는 선택 기능이다.

1.3.2.3.3 특수제어(Special Control)

1) 점멸제어(Flashing Control)

초기동작 점멸 또는 교통신호기가 치명적인 시스템 이상으로 인하여 정상적인 제어가 불가능한 경우, 혹은 심야시간대 등 필요에 의해서 접근로별로 특정 색의 등화를 서로 구분하여 점멸 표출을 하는 제어방식으로 별도의 데이터베이스로 지정된 방향별 색과 점멸 주기를 지켜야 한다. 단, 제어가 이상에 의한 점멸제어 시 점멸기 점멸제어로 동작하여야 한다.

2) 조광제어(Dimming Control)

심야시간대에 운전자의 눈부심을 방지하고 전력소모를 감소시키고자 신호등의 밝기를 조절하는 기능이다. UPS장치에 의해 백업전원을 사용하는 경우에도 설정 옵션에 따라 조광제어를 수행할 수 있다.

3) 소등제어(Shutting-down Light)

교통신호기의 내부 프로세스는 정상적인 현시진행과 정보수집 활동을 하면서 등화 표출을 하지 않는 제어로서 등화관제 훈련 또는 현장 디버깅 작업 등 유지관리 활동 시 일시적으로 소등이 필요할 때 운영된다.

4) 현시생략(Omitting Phase)

특정 현시를 생략하여 운영하는 기능이다.

5) 현시유지(Holding Phase)

특정 현시를 종료명령이 있을 때까지 고정적으로 표출하는 기능이다.

6) 시차제(時差制)

특정 시간대에 일정 시간동안 평소와 다른 현시구조를 적용하고자 할 때 이를 지원하는 기능이다.

7) 긴급차량우선제어(Preemption Control)

긴급 및 우선 차량으로부터 수신되는 신호에 의한 신호제어를 수행하는 기능으로, 우선 신호의 수신시 Stop Timing 기능에 의한 점멸동작을 수행한 후 요구되는 진행방향에 신호시간을 부여하게 된다. 요구방향 신호가 현재 진행되는 신호와 일치될 경우에는 진행신호를 연장하는 방식으로 동작된다.

1.3.2.3.4 수동제어(Police Panel Control)

경찰공무원 또는 관련 법령에 의해 권한을 가진 자가 현장에서 직접 현시를 진행시키는 등의 비상행위를 할 수 있도록 부착된 별도의 입력장치를 수동조작판이라 하며, 수동조작판의 입력버튼으로 소등/현시진행/점멸 등의 신호등을 제어하는 것을 수동제어라 한다.

수동조작판의 입력이 가능하기 위해서는 이를 허용하도록 설정되어 있어야 한다. 다음과 같은 제어 기능이 있다.

- 수동진행, 수동소등, 수동점멸
- 모순상황의 강제 해제
- 수동조작 중 수동조작판의 버튼 입력이 없이 신호등 현시가 변경되어서는 안 된다(앞막힘 제어 또는 감응제어보다 우선).

1.4 현시 구성

1.4.1 링 구성 체계

【 RING 】 링은 신호등이 각 방향별로 점등되는 순서를 이야기한다. 단일링은 하나의 순서체계를 가지고 신호등 점등방법을 차례로 지정한 것이며, 이중링은 두 개의 순서체계를 가지고 각각의 링에 서로 다른 점등방법을 차례로 지정한 것이다.

1.4.1.1 단일링(Single Ring) 제어

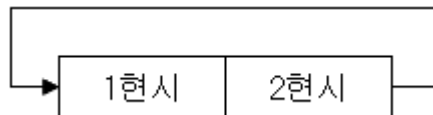
단일링(Single Ring) 제어는 하나의 링을 갖고 있고, 링은 2개 이상의 현시로 구성된다. 한 링 속에 각 현시는 순차적으로 나타나야 하고 후속현시는 최대 8개의 현시까지 가능하다. 모든 현시에 수행요청이 있는 경우 미리 정해져 있는 순서에 의하여 차례로 수행된다.

1.4.1.1.1 배리어(Barrier)

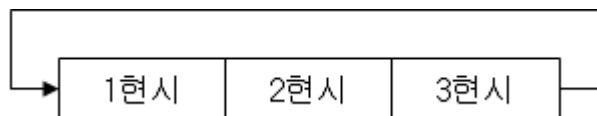
배리어는 링에서 현시와 현시사이의 경계를 이르는 말이다.

1.4.1.1.2 단일링의 방법

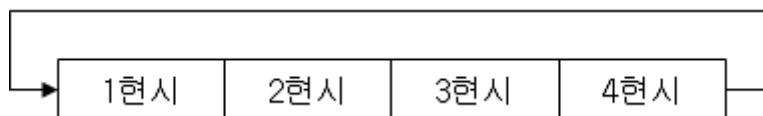
- 2현시 단일링



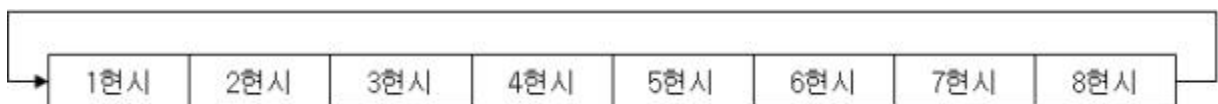
- 3현시 단일링



- 4현시 단일링

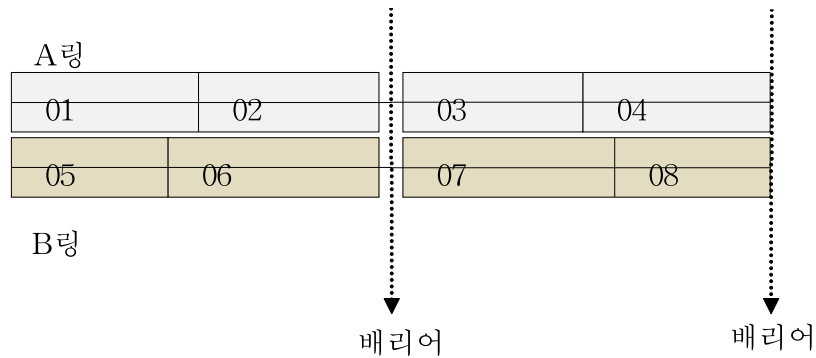


- 8현시 단일링



1.4.1.2 이중링(Dual Ring) 제어

2개의 링이 결합되어 하나의 현시를 이루며 각 링은 단일링에서의 순서대로 현시들이 수행되고, 동시에 각 현시는 배리어를 침해하지 않는 것들이어야 한다.



<그림 1-5> 이중링(Dual ring)과 배리어 개념

1.4.1.2.1 이중링 배리어

단일링과 달리 링이 두 개가 함께 운영된다면 상충되는 현시가 나타나지 않도록 하기 위해 현시가 같이 바뀌는 경계가 필요하게 된다. 이런 경계를 배리어라 하고, 주기종료시점은 두 링의 현시 순서가 동시에 재시작되어야 하므로 또한 배리어가 된다.

1.4.1.2.2 이중링 운영 제약

- 이중링의 배리어는 반드시 양 링에서 동시에 현시전환이 이루어져야 한다.
- 각 배리어의 동시전환과 개별 전환 가능 여부에 대한 별도의 방법이 지정되어 있는 경우 이에 따라야 한다.
- 이중링에 대한 논리적 체계 없이 단일링을 구성할 수 없고, 이중링의 논리적 체계 안에서 양 링의 동일 현시번호는 동일 시간대를 사용하도록 함으로써 단일링을 구현해야 한다.
- 각 링의 총 길이는 항상 같아야 한다.
- 배리어는 소프트웨어 또는 제어변수 데이터베이스로 지정되며, 각 현시마다 배리어로 지정될 수 있다.
- 주기의 끝은 소프트웨어 또는 제어변수 데이터베이스에서 배리어로 지정되지 않았더라도 배리어로서 관리된다.

1.4.2 현시 구성 방법

1.4.2.1 기본 링 모드

교통신호기에서는 현시순서를 운영하는 순서로서 이중링을 기본으로 하되, 이중링 적용이 곤란한 다지형 교차로 등의 경우는 단일링 개념을 적용한다. 그러나 이 때 적용하는 단일링도 기본적인 이중링을 구현한 후 그 안에서 두 개의 링을 동시 진행시키는 방법으로 구현하여야 한다. 즉 이중링이 기본이고 운영방법을 단일링처럼 할 수 있다.

1.4.2.2 현시의 구성 방법

1.4.2.2.1 가능한 현시 구성 방법

교통신호기에서 운영 가능한 현시의 구성 방법은 다음과 같은 것들이 있다. 이러한 일반적인 현시구성방법은 경우에 따라 이중링으로 구성할 수 있으나 항상 A링과 B링의 현시가 동시에 전환되어야 하는 제약을 가지는 구성방법도 있을 수 있다. 이러한 경우에는 모든 현시를 단일링으로 설정하여 운영할 수 있다.

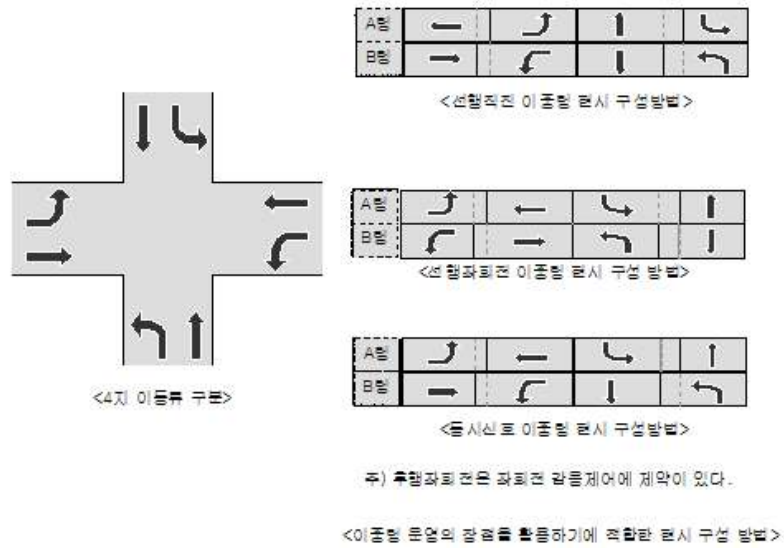
- 직진 후 좌회전이 나타나도록 구성하는 방법
- 선행좌회전 후 직진이 나타나도록 구성하는 방법
- 같은 방향의 좌회전과 직진이 같이 나타나는 동시신호 구성 방법
- 배리어별로 위의 구성방법을 혼합하여 사용하는 방법
- 교통신호기는 관련법에서 지정하는 기준에 벗어나지 않는 범위 내에서 위와 같은 다양한 구성방식을 제어여건에 따라 적용할 수 있다.

1.4.2.2.2 이중링을 위한 현시구성

이중링인 경우 링별로 스텝 계수기가 별도로 운영되므로 감응제어나 실시간제어를 하는 경우에 현시조합을 별도로 지정하지 않아도 교통류 상황에 따라 자동으로 A링과 B링에서의 현시운영시간이 수요에 따라 달라질 수 있다. 이러한 이중링 운영의 장점, 즉 수요에 따라 A링과 B링의 운영현시시간이 달라질 수 있도록 하려면, 일반 4지 4현시를 기준으로 할 때 다음과 같은 2가지의 현시별 가능한 이동류의 조합이 있을 수 있다.

- 직진으로 시작하여 이중링 운영현시를 구성하는 방법
- 동시신호로 구성하여 이중링 운영현시를 구성하는 방법
- 좌회전으로 시작하여 직진으로 끝나는(선행 좌회전) 현시 구성 방법
- 직진으로 시작하여 이중링 운영현시를 구성하는 방법의 경우에는 좌회전 감응제어를 링별로 할 수 없다는 단점을 가지고 있어 실제 운영에는 싱글링 감응제어를 사용

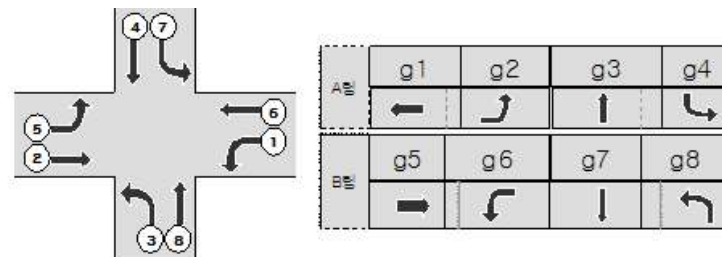
- 싱글링 감응제어기법은 두개의 링 모두가 종료될 조건이 될 때만 감응에 의한 현시 전환을 하는 방법



<그림 1-6> 이중링 활용에 적합한 현시 구성 방법

1.4.2.3 일반 4지 4현시 현시 운영

앞에서 설명한 다양한 현시구성방법들이 물리적으로 가능하지만 일반적으로 사용되는 선직진 현시구성을 이중링으로 구성하여 운영하는 방법을 기준으로 4현시 운영방법을 제시한다.



주) 선행직진의 경우를 예로 들어 4지 4현시 운영방법을 설명한다.

- 각 이동류별 신호시간(g_i), 배리어 시간(A, B), 주기길이(C)의 관계는 다음과 같음

$$g1 + g2 = g5 + g6 = A$$

$$g3 + g4 = g7 + g8 = B$$

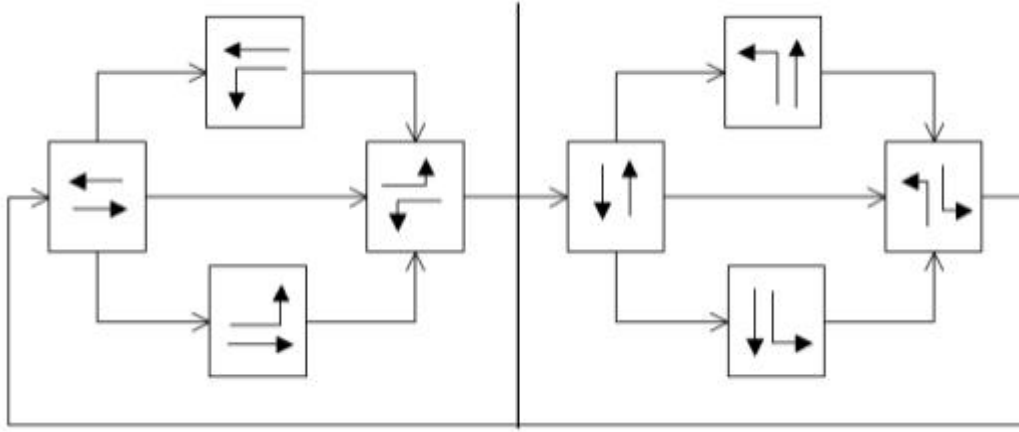
$$C = A + B$$

여기서, C = 서비스되는 신호주기

A = Barrier 왼쪽 녹색시간,

B = Barrier 오른쪽 녹색시간

- 선 직진의 경우 이중링에서 발생하는 현시체계는 다음과 같은 순서가 모두 가능하며, 이 경우 1현시와 2현시 사이의 겹치는 부분, 즉 A링의 1현시와 B링의 2현시가 같이 나타나거나, A링의 2현시와 B링의 1현시가 같이 나타나는 부분을 오버랩현시(Overlapped Phase)라고 하고, 이 부분을 하나의 현시번호로 취급하지는 않음



<그림 1-7> 선 직진 가능 현시조합

- 감응제어로 운영되는 경우 결정된 제어모드와 신호계획에 의해 이동류별 녹색시간이 결정되면, 지역기능(Local Function) 즉, 감응제어나 기타 지역 조건에 의해 실제 운영된 결과는 신호계획과 달라질 수 있다. 초기 신호계획에서의 각 현시길이(g_i)가 운영된 결과 측정된 운영시간을 각각 sg_i 라 하면 운영현시길이를 기준으로 각 이동류별 서비스 된 신호시간 (sg_i), 서비스된 배리어 시간(SA, SB), 서비스 된 주기길이(SC)의 관계는 다음과 같음

$$sg1 + sg2 = sg5 + sg6 = SA$$

$$sg3 + sg4 = sg7 + sg8 = SB$$

$$SC = SA + SB$$

여기서, SC = 실제 서비스된 신호주기

SA = 실제 서비스된 배리어 왼쪽 녹색시간

SB = 실제 서비스된 배리어 오른쪽 녹색시간

구분	조건(감응제어)	현시 조합					
		1 / 5	2 / 6	3 / 7	4 / 8		
1	sg1=sg5, sg2=sg6 sg3=sg7, sg4=sg8						
2	sg1>sg5, sg2<sg6 sg3=sg7, sg4=sg8						
3	sg1<sg5, sg2>sg6 sg3=sg7, sg4=sg8						
4	sg1=sg5, sg2=sg6 sg3>sg7, sg4<sg8						
5	sg1=sg5, sg2=sg6 sg3<sg7, sg4>sg8						
6	sg1>sg5, sg2<sg6 sg3>sg7, sg4<sg8						
7	sg1<sg5, sg2>sg6 sg3<sg7, sg4>sg8						
8	sg1>sg5, sg2<sg6 sg3<sg7, sg4>sg8						
9	sg1=sg5, sg2=sg6 sg3=sg7, sg4=sg8						

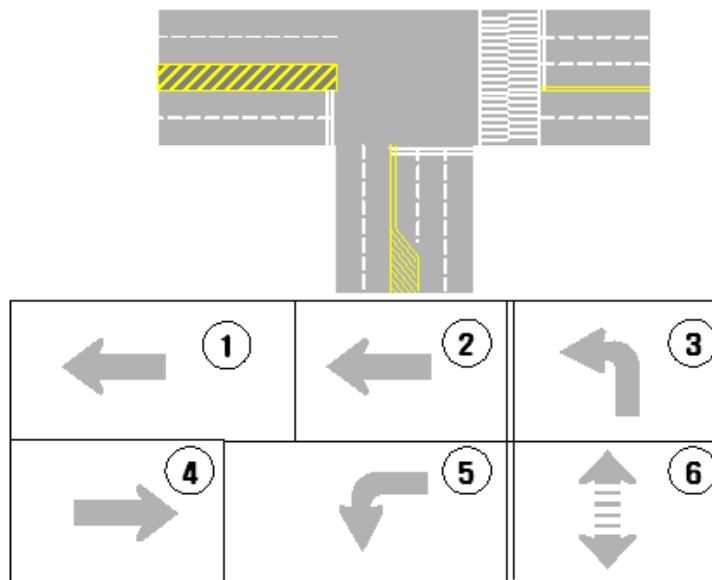
<그림 1-8> 4지 4현시 경우의 가능한 현시조합(선행 직진의 경우)

1.4.2.4 3지 교차로(T자형) 현시 운영

- 3지 교차로에서는 감응제어나 실시간 제어방법을 고려한 경우 이에 적합한 이중링 구성방식에 적합하도록 현시조합과 순서를 정하여야 한다.
- 3현시 이중링 현시구성을 적용하기 위해서는 필요한 경우 주방향의 횡단보도의 위치를 현시운영에 장애가 되지 않도록 사전에 조정하여야 한다.
- 현시의 구성은 주방향에 도로를 횡단하는 보행자신호와 주도로로 진입하는 좌회전을 선행현시로 구성하고, 1현시 서브배리어를 배리어(양 링이 동시 진행되어야 하는 경계)로 지정한다.
- A링의 2현시와 3현시, 또는 B링의 2현시와 3현시를 동일한 이동류로 지정하고, 지정한 링의 2현시 황색시간을 제거한다.
- 2현시 배리어를 링별로 독립적 진행이 가능하도록 서브배리어로 지정한다.

<표 1-4> 3지 교차로(T자형) 현시 구성 방법(예시)

현시	링	이동류	최소녹색시간	최대녹색시간	Yellow
Φ 1	A링	6	3		3
	B링	2	3		3
Φ 2	A링	6			0
	B링	1			3
Φ 3	A링	3	10(필요량)	50(필요량)	3
	B링	17	10(필요량)	50(필요량)	3

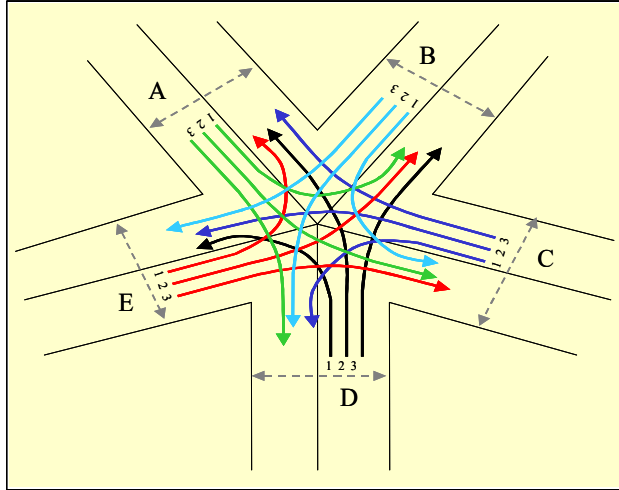


<그림 1-9> 3지 T자형 교차로 이중링 구성 방법(예시)

1.4.2.5 다지교차로(5지 이상) 현시 운영

- 5지 교차로 이상에서는 이중링이 곤란할 경우 단일링으로 처리해도 무방하다.
- 5지 교차로에서 이중링을 구성하여 감응제어 또는 실시간 제어를 하고자 할 경우 다음 현시 조합 방법 중 한 가지를 사용할 수 있다.

○ 이와 같이 5현시 CI 및 감응제어를 위해서는 다음과 같은 전제조건이 요구된다.



【전제 조건】

1. 5가지 접근로 중 최소 하나는 Minor 성격의 도로이다.
2. 주방향 이동류가 존재한다.
3. Minor 성격의 접근로는 모든 이동류가 한 현시에 모두 이동한다.
4. 이동류 구분은 한 접근로에 대해 중앙차로를 기준으로 이동류를 1-3까지 구분한다.

CASE 1 1 , 2 이동류를 묶은 경우	구 분	A 유출	D 유출	B 유출	E 유출	C 유출
	A Ring	A-3	D-1	B-3	E-1	C-3
	B Ring	A-1 A-2	D-2 D-3	B-1 B-2	E-2 E-3	C-2 C-1
	횡단보도	E횡단	C횡단	A횡단	D횡단	B횡단
CASE 2 2 , 3 이동류를 묶은 경우	구 분	A 유출	C 유출	B 유출	D 유출	E 유출
	A Ring	A-1	C-3	B-1	D-3	E-1
	B Ring	A-2 A-3	C-2 C-1	B-2 B-3	D-1 D-2	E-2 E-3
	횡단보도	E횡단	B횡단	A횡단	C횡단	D횡단

<그림 1-10> 5지 교차로의 5현시 이중링 구성 방법

1.5 교통신호제어기의 교통신호상태정보

1.5.1 교통신호상태정보(TSI: Traffic Signal status Information)

교통신호상태정보는 교통신호제어기(TSC : Traffic Signal Controller)에서 제공되는 교통신호제어기의 상태정보와 교통신호등의 점소등 상태, 잔여 시간 등 교차로의 신호운영정보를 의미하며, 이러한 교통신호상태정보의 제공하는 자와 이용하는 자는 아래와 같이 구분한다.

- 교통신호상태정보 서비스 제공자(TSIP: Traffic-Signal Infomation service Provider) : 고유의 서비스를 위한 정보와 TSI가 결합된 교통신호정보를 기반으로 서비스를 제공해주는 자로 기업, 기관, 센터, 시스템, 장치 등을 포함한다.
- 교통신호상태정보 서비스 이용자(TSIU: Traffic-Signal Infomation service User) : TISP의 교통신호정보 서비스를 이용하는 차량 및 모빌리티, 단말, App 등을 의미한다.
- 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD: Traffic-Signal Information service User Data) : 실시간 교통신호상태정보를 활용하여 자율주행차 및 내비게이션 등의 서비스를 이용하는 객체, 수단 등(서비스 이용자, TSIU)에 대한 실시간 위치 정보 등을 의미한다.(예시 : 실외 이동로봇의 경우, 로봇의 위치정보를 의미)

1.5.2 교통신호상태정보의 수집

국가적으로 체계적이고 일관된 정보의 품질을 보장함으로써 다양한 교통신호정보 서비스를 활성화하고 이를 통해 대국민 교통안전과 편의 향상을 위하여, 전국의 교통신호제어기에서 생성되는 교통신호상태정보(TSI)를 경찰청 ‘도시교통정보센터(UTIC, Urban Traffic Information Center)’를 통해 일원화하여 수집한다. 이를 위해 TSC-CPU에서의 TSI 전송 대상은 도시교통정보센터(UTIC)로 한정하며, 일방향 전송만 허용한다.

1.5.3 교통신호상태정보의 제공

교통신호상태정보(TSI)를 제공하는 방법은 차량과 도로 인프라 간(V2I : Vehicle To Infrastructure) 통신을 기반으로 하는 ‘현장기반 TSI 제공 방식’과 차량과 네트워크 간(V2N : Vehicle To Network) 통신을 기반으로 하는 ‘센터기반 TSI 제공 방식’으로 분류하며, ‘교통신호상태정보 서비스 제공자(TSIP)’는 ‘교통신호상태정보 서비스 이용자(TSIU)’의 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD : Traffic-signal Information Service User Data)를 수집하여 도시교통정보센터(UTIC)로 제공해주어야 한다.

1.5.3.1 현장기반 TSI 제공 방식

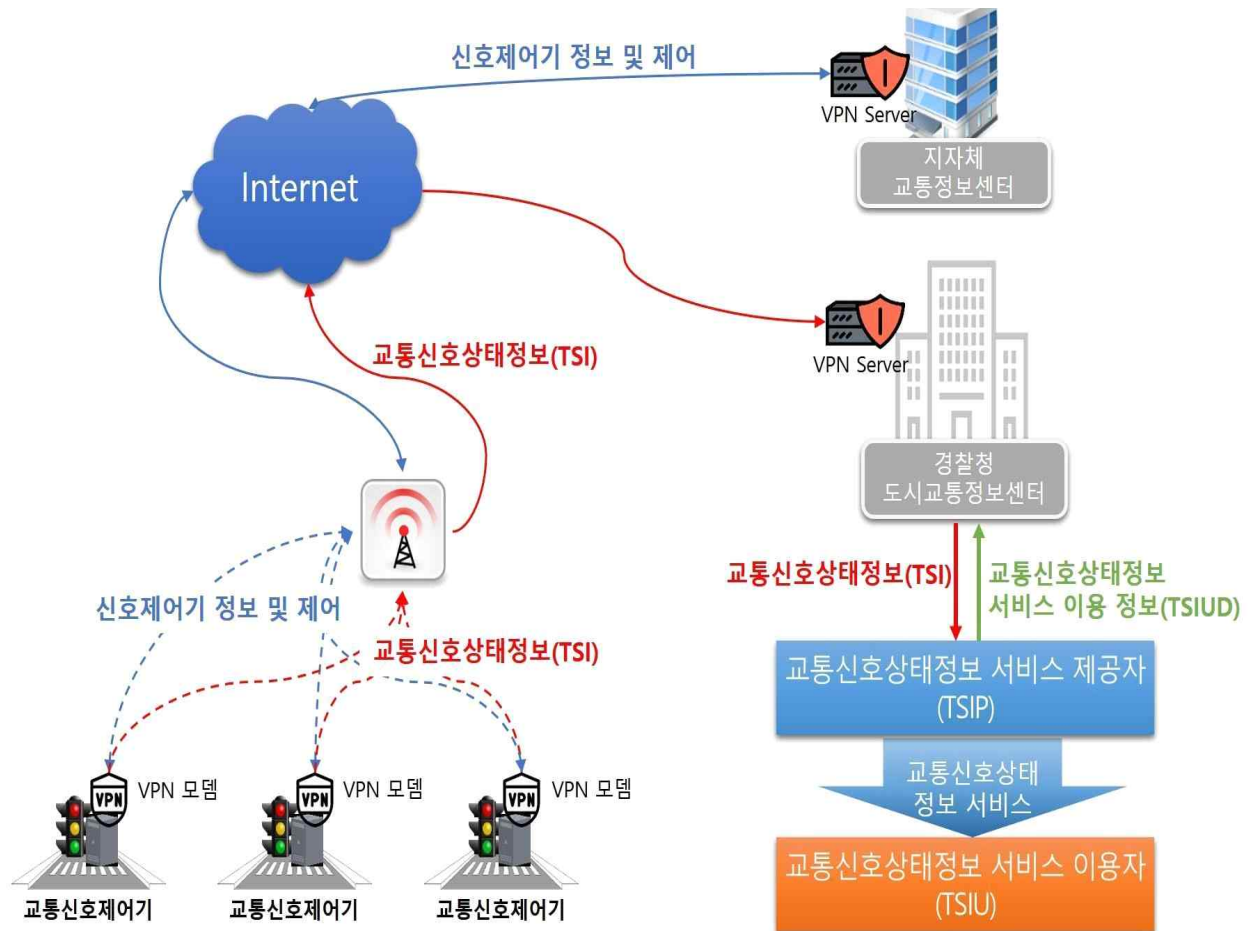
교통신호제어기에서 교통신호상태정보(TSI) 연계를 위한 옵션보드를 장착하거나 서비스 모듈을

구동하여, 이와 연결된 현장기반(Infrastructure) 장치인 노변기지국(RSE : Road Side Equipment) 등의 중계장치를 통해 C-ITS용 통신 기술을 이용하여 차량이나 단말에 TSI를 제공하는 방식으로 V2I 통신을 기반으로 한다.

1.5.3.2 센터기반 TSI 제공 방식

TSC-CPU에서 생성되는 교통신호상태정보(TSI)를 도시교통정보센터(UTIC)로 전송하고, 도시교통정보센터(UTIC)는 수집된 교통신호상태정보(TSI)를 ‘교통신호상태정보 서비스 제공자(TSIP)’를 통해 ‘교통신호상태정보 서비스 이용자(TSIU)’에게 제공하는 방식으로 V2N 통신을 기반으로 한다.

통신장치(모뎀, 라우터 등)는 본 규격의 ‘제5장 통신보안 규격’을 준수하여, 지자체 교통정보센터와 도시교통정보센터(UTIC)와 각각 SSL-VPN 연결을 수행하기 위하여 이원화(2-way)된 VPN 터널링 기능을 지원해야 하고 이원화(2-way) VPN 동작을 위한 검사를 받아야 한다.



<그림 1-11> 센터기반 TSI 제공방식 구성

1.5.4 교통신호상태정보의 이용

‘교통신호상태정보 서비스 제공자(TSIP)’는 경찰청과 한국도로교통공단이 주관하고 있는 협의체에 가입한 자로서, 경찰청 도시교통정보센터(UTIC)로부터 제공받은 데이터를 활용하여 대국민 서비스를 운영하고자 할 경우 경찰청과 협의하여야 한다.(필요시, 경찰청 교통안전심의위원회를 통해 자문, 심의 등 실시)

또한, 교통신호상태정보 서비스 제공자(TSIP)는 대국민 서비스 시 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD)를 경찰청과 협의하여 도시교통정보센터(UTIC)로 제공하여야 하며, 도시교통정보센터(UTIC)로부터 제공받은 교통신호상태정보(TSI)를 제3자에게 제공할 수 없다. 단, 도시교통정보센터(UTIC)로 교통신호상태정보(TSI)를 연계하는 지자체는 협의를 통해 연계가 가능하다.

- TSI의 이용 목적 및 서비스 품질 유지를 위한 데이터 신뢰성 검증 방안과 절차
- TSI는 실제 신호등의 상태와는 다를 수 있음을 TSIU에게 공지 및 동의 방안
- TSIU에게서 생성되는 TSIUD를 수집하여 UTIC로 전송할 방안과 절차
- 운영 관리를 위한 기타 사항

1.5.5 도시교통정보센터(UTIC) 통신 규격

1.5.5.1 공통

- UTIC의 VPN 서버 주소는 보안상의 사유로 공개하지 않고 필요시 규격 관리 기관에 문의하며, VPN 서버 주소는 교통정보센터의 VPN 정책에 접속 허용IP로 등록되어야 한다.
- 프로토콜은 TCP/IP로 전송 대상은 Secondary Center IP를 사용하며 IP주소는 규격 관리 기관에 문의한다.
- 신호상태정보 생성 혹은 차량 운행정보 수신 즉시 전송
- TSC-CPU는 지자체 교통정보센터와 경찰청 도시교통정보센터(UTIC) 통신 네트워크 서브넷(Subnet)을 분리하고, ‘4.1 중앙장치 통신규약’의 Primary Center IP 외의 Request에 대해서는 무시한다.
- 기본 프레임 구조(Binary)

구분	STX1	STX2	LEN	OPCODE	REV	DATA	CPU	CHKSUM
Size	Byte	Byte	2Byte	Byte	1Byte	NByte	1Byte	2Byte
Value	0x7E	0x7E	Size	0x01~0xFF	...	...	...	CRC16

- LEN : LEN~CHKSUM data length

- OPCODE

Value	Data Direction : Size	Description	Remark
0x13	■ CPU→UTIC : 가변크기, Event 발생 시	교통신호상태정보 전송	BIN

- REV : 송신측에서 지원하는 규격 리비전 버전(R28의 경우 28)
- DATA : 교통신호상태정보(TSI)
- CPU : CPU 제조사 코드
- CHKSUM : CCITT/ITU/CRC-16, bits shift right, final big endian encoding. from LEN to DATA

1.5.5.2 교통신호상태정보(TSI) 수집(TSC-CPU → UTIC)

- UTIC의 수신포트 : 9091
- DATA : ‘<표 2-16> 교통신호상태정보A(CPU → CVIB)’와 동일
- 1초마다 하나의 완전한 정보 세트로 전송한다.

1.5.5.3 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD) 수집(장치/시스템/센터 → UTIC)

- 외부 장치/시스템에서의 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD)의 전송 방법과 절차 등은 별도 협의
- DATA : ‘<표 2-16> TSIUD메시지B(CVIB → CPU) 형식’과 동일
- 10초 동안 수집된 TSIUD를 전송함을 원칙으로 한다.

1.5.5.4 교통신호상태정보(TSI) 제공(UTIC → TSIP)

- 경찰청 교통안전심의위원회의 의결을 통해 선정된 TSIP와 별도 협의

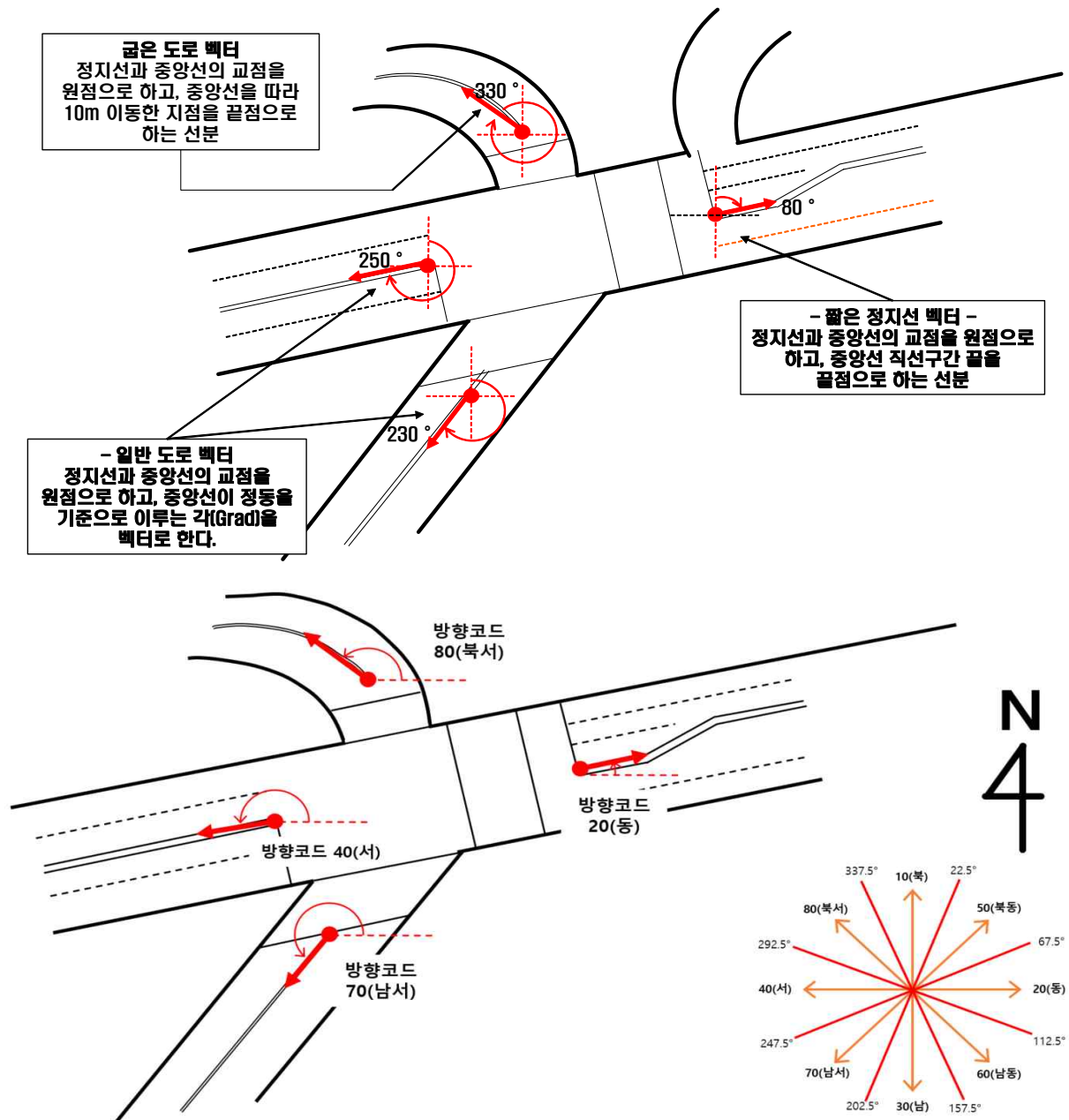
1.5.6 교통신호상태정보 처리 방안

1.5.6.1 교차로 방향설정(Map 매칭)

- 각도 측정의 오차범위는 $\pm 5^\circ$ 로 한다.
- 각도 측정이 오차범위에 들어올 때는 상위방향(북, 동, 남, 서)으로 한다.
- 북 10, 동 20, 남 30, 서 40, 북동 50, 남동 60, 남서 70, 북서 80
- 교차로가 같은 방향에 존재하는 경우에는 시계방향 순으로 일 단위에 번호를 부여한다. (일의 자리 5부터는 연등지 방향코드이므로, 일의 자리 4까지 교차로 번호 부여 가능, 예시: 10, 11, 12 ...)
- 연등지, 단일로, 동일 방향 내 다중 이동류, 팰리컨 횡단보도, 도류화 횡단보도 등의 방향설정은 경찰청의 「실시간 교통신호정보 수집 및 제공체계 현장 운영 요령」을 참고하여 번호를 부여한다.

1.5.6.2 신호정보 표출

- C-ITS 단말기 또는 차량단말기에 표출되는 신호상태정보(신호시간, 차량잔여시간)는 숫자형으로 표출할 수 있으며, 마지막 6초 미만은 표출하지 않는다.



<그림 2-12> 교통신호제어기와 외부 장치 간 Map 매칭 방안

1.5.6.3 연등지 정보 처리

- 연등지의 경우 ‘출력지정 테이블’의 ‘신호등 설치 구분(bit 3-4)’을 통해 해당 출력의 연등지 여부를 입력하며, 연등지의 설치 방향은 ‘신호등 설치 구분(bit 5-MSB)’으로 입력함
- 연등지는 정지선과 동일한 설치방향과 방향코드 부여함
- 방향코드 MSB를 이용하여 연등지 순서를 배정하며 정지선과 가까운 연등지부터 첫 번째가 됨
- 기존 연등 운영 지역은 오정보 생성 방지, 자율주행차량 등에 정확한 신호정보 제공 등을 위하여 신호기 분리 설치를 원칙으로 하며, 부득이한 경우 Sub Node의 방향코드의 일의 자리는 5부터 시작한다.(예시 : 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85)

1.5.6.4 특수제어 신호시간 처리방안(예외적인 경우)

○ 점멸

- 신호등이 점멸하는 경우로 시간 값이 의미를 가질 수 없으며, 잔여시간/표출시간을 “255/255”로 고정해서 표시한다.

○ 소등

- 신호등이 소등된 경우로 시간 값이 의미를 가질 수 없으며, 잔여시간/표출시간을 “255/255”로 고정해서 표시한다.

○ 수동

- 교통신호제어기를 수동으로 제어하는 경우로써, 현장 운영자가 임의의 시점에서 신호를 변경하므로, 시간 값을 정확히 생성하기 어렵기 때문에 서비스를 제한한다.
- 잔여시간/표출시간을 “255/255”로 고정해서 표시한다.
- ‘4.1.3.1 제어파라미터’의 ‘신호변경 지연시간’이 0이 아닌 경우, 주기 카운터가 진행됨에 따라 잔여/표출시간을 표시하다가 잔여시간이 ‘신호변경 지연시간’에 도달하면 잔여시간을 ‘신호변경 지연시간’으로 고정하여 표시하며 이후 조작에 의해 신호 변경시 잔여시간을 진행시킨다.

○ 감응제어의 경우

- 감응제어는 차량의 콜이나 보행자의 콜 요청 등에 의해 임의의 시간에 현시가 변경되므로 시간 값을 정확히 생성하기 어렵기 때문에 서비스를 제한한다.
- 감응현시는 잔여시간/표출시간을 “255/255”로 고정해서 표시한다.
- ‘4.1.3.1 제어파라미터’의 ‘신호변경 지연시간’이 0이 아닌 경우, 잔여/표출시간을 표시하다가 감응제어에 의해 신호 변경시 ‘신호변경 지연시간’부터 잔여시간을 진행시킨다.

○ 전이 중인 경우

- 교통신호제어기가 연동을 맞추기 위하여 전이 중인 경우에는 이전 주기에서 생성한 잔여시간이 틀어져서 정보에 오류가 발생하기 때문에 서비스를 제한한다.
- 전이중에는 현재 잔여시간/표출시간을 “255/255”로 고정해서 표시한다.
- ‘3.2.2.4.2 주기와 연동의 변경(전이주기의 운영)’에 따라 ‘전체 전이 주기 운영 계획’이 계산될 경우에는 서비스를 제공한다.

○ 온라인 RC제어 모드 운영

- 온라인 RC제어 모드에서는 신호운영시간을 교통신호제어기가 계산하지 않고 센터에서 계산된 값을 받아서 신호를 운영한다.
- 이 경우 이전 주기와 동일한 신호운영 테이블을 받은 경우는 정상적으로 시간 값을 생성 및 처리하고 그 값이 다른 경우에는 현재 잔여시간/전체 잔여시간을 “255/255”로 고정해서 표시한다.
- ‘3.2.2.4.2 주기와 연동의 변경(전이주기의 운영)’에 따라 ‘전체 전이 주기 운영 계획’을 센터로부터 수신할 경우에는 서비스를 제공한다.

○ SCU fail 모드 운영

- SCU fail 모드로 운영 중인 경우는 SCU에서 최근 운영한 시간정보를 이용하여 신호를 운영한다.
- SCU fail 모드 시 시간 데이터를 생성하지 못하기 때문에 현재 잔여시간/전체 잔여시간을 “255/255”로 고정해서 표시한다.

제 2 장 하 드 웨 어 부

- 2.1 주 제어부(Main Control Unit)
- 2.2 신호구동부(Signal Control Unit)
- 2.3 기타장치부(Other Device)
- 2.4 수동조작판(Police Panel)
- 2.5 단자대(Terminal Facility)
- 2.6 함체(Cabinet)

제2장 하드웨어 부문

2.1 주 제어부(Main Control Unit)

2.1.1 개요

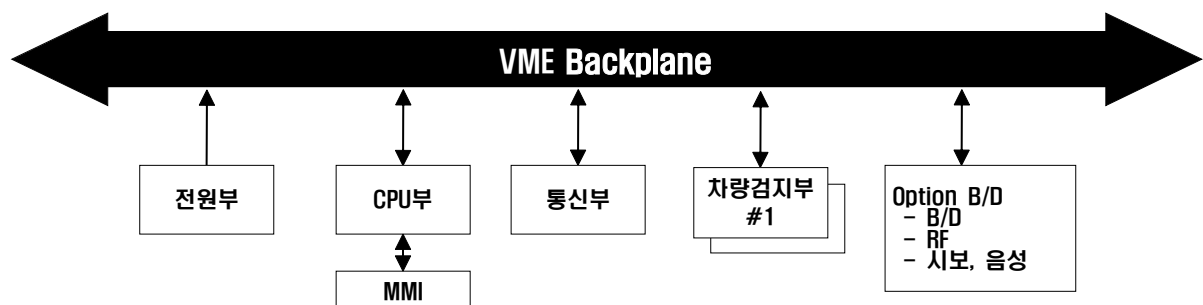
주제어부는 교통신호기의 중추적 역할을 하는 장치로서 관제센터 중앙·장치와 교통신호기 간 자료를 교환하고, 해당 교차로의 교통현황을 파악하는 차량검지기의 정확한 검지주기의 보장 및 정확한 신호시간의 진행을 위해 실시간 타이머를 내장하며, 신호구동부와의 내부 통신, 운영자 입력장치를 통한 데이터베이스와 각종 파라미터의 설정을 가능하게 한다.

각 구성요소간의 데이터 교환은 주기판에 VME 버스를 실장 하여 표준적인 인터페이스가 가능하도록 하며, 향후 확장성을 수용할 수 있도록 옵션보드용 슬롯이 확보되어 있다. 신호제어부의 하드웨어적 구성요소는 다음과 같다.

- VME 버스 주기판 및 입출력 데이터 통신장치
- CPU 보드
- 모뎀(Modem)
- 검지기보드(DETU)
- 운영자 입력장치(MMI)
- 옵션보드(OPT)
- 전원장치(PWR)
- 모든 기능보드는 Ver(버전)과 V.C(제조사코드)가 다음과 같이 기판에 프린트되어야 한다.
- Ver:0.0.0 V.C:06 (Vender Code는 십육진수로 표기)

2.1.2 구성

각 구성요소 간 접속은 다음과 같이 VME 버스를 통해 이루어진다.



<그림 2-1> 주제어부(MCU) 구성도

2.1.3 버스 규격(BUS Specification)

2.1.3.1 버스 일반 사양

- 산업용 표준 VME 호환 Backplane을 사용해야 한다.
- 24Bit Address(Standard VME)를 지원하여야 한다(단, 검지기보드는 16 BIT Short I/O Address 사용, CPU는 24Bit Address를 사용, 옵션보드는 24Bit 까지 사용 가능).
- Starting Address는 0000 : 0000으로 한다.
- BUS에 삽입되는 모든 Slave 보드의 Address Delay 는 최대 5μsecs 이내이어야 한다.
- 동적 주소 지정 규격(Dynamic address sizes)

Address Modifier Type	Address Bits	Active Address Lines	Mnemonic	Remark
Short I/O	16	A00 - A15	A16	*(needed)
Standard	24	A00 - A23	A24	*(needed)
Extended	32	A00 - A31	A32	사용안함
Long(*)	64	A00 - A31 D00 - D31	A64	사용안함

- Address routing during various address modes

Active Portion of Data Transfer Bus - Address Routing								Address Modifier Codes (HEX)
D31 ~ D24	D23 ~ D16	D15 ~ D08	D07 ~ D00	A31 ~ A24	A23 ~ A16	A15 ~ A04	A03 ~ A00	
				A31-----A00				Extended(32Bit) 08-0F
					A23-----A00			Standard(24Bit) 38-3F
						A15-----A00		Short I/O(16Bit) 29, 2D
							A03--A00	Interrupt Acknowledge

2.1.3.2 주소지정 규격

2.1.3.2.1 버스 데이터 운영 방법

- BUS 데이터의 기본주소(Base Address) 0000 : 0000으로 한다.
- 검지기 보드는 A0 ~ A15까지 사용한다.
- CPU는 옵션보드를 사용할 수 있도록 A24까지 지원한다.
- 검지기보드와 옵션보드는 주소 값 중 하위 2Bytes만 디코딩 하여도 된다.
- 검지기 보드 Data Access Size는 D0 ~ D15까지 16Bit로 한다.

2.1.3.2.2 검지기 및 옵션보드의 주소 지정 방법

- 검지기 및 옵션보드의 주소지정 범위는 다음을 따르며 장치ID 선택스위치가 있어야 한다.

<표 2-1> 검지기보드 및 옵션보드 버스 주소 지정 범위

장치 ID	Address Range	Address Type	Size	Remark
검지기보드 1	FFFF0000 - FFFF001F	Short I/O	32 Byte	256 Bytes
검지기보드 2	FFFF0020 - FFFF003F		32 Byte	
검지기보드 3	FFFF0040 - FFFF005F		32 Byte	
검지기보드 4	FFFF0060 - FFFF007F		32 Byte	
검지기보드 5	FFFF0080 - FFFF009F		32 Byte	
검지기보드 6	FFFF00A0 - FFFF00BF		32 Byte	
검지기보드 7	FFFF00C0 - FFFF00DF		32 Byte	
검지기보드 8	FFFF00E0 - FFFF00FF		32 Byte	
옵션보드 1	FFFF0100 - FFFF02FF	Short I/O	512 Byte	
옵션보드 2	FFFF0300 - FFFF04FF	Short I/O	512 Byte	
옵션보드 3	FFFF0500 - FFFF06FF	Short I/O	512 Byte	
옵션보드 4	FFFF0700 - FFFF08FF	Short I/O	512 Byte	
옵션보드 5	FFFF0900 - FFFF0AFF	Short I/O	512 Byte	
옵션보드 6	FFFF0B00 - FFFF0CFF	Short I/O	512 Byte	
옵션보드 7	FFFF0D00 - FFFF0EFF	Short I/O	512 Byte	

주) 표의 FFFF : xxxx는 SHORT I/O영역(A0-A15)임을 나타낸다.

- 옵션보드에 프로세서가 적용되는 경우(검지기 컨트롤러 및 Slave 모드의 CPU 탑재 옵션보드 등)에는 Standard Address 영역에서 할당하고, 세부 주소지정과 관련된 사양을 표준 규격 관리기관에 신고하여 허가를 득해야 한다.

2.1.3.2.3 검지기보드 버스데이터 프로토콜

<표 2-2> 검지기보드 버스데이터 프로토콜

검지기 정보 데이터 영역						제조사 데이터 영역	
BYTE 0	BYTE 1	BYTE 2	BYTE 3	BYTE 4	BYTE 5	BYTE 4 - BYTE 31	
FFFF0000	FFFF0001	FFFF0002	FFFF0003	FFFF0004	FFFF0004	FFFF0004 - FFFF001F	
채널 1, 2	채널 3, 4	채널 5, 6	채널 7, 8	01H =8CH보드 00H,FFH=4CH 보드	제조사 코드	User Data	
검지기보드 당 32 BYTES, 4CH용 보드에서도 형식 준수							
BYTE 0 Data Format							
DET CH 1 검지기(4BIT)				DET CH 2 검지기(4BIT)			
BIT0	BIT1	BIT2	BIT3	BIT4	BIT5	BIT6	BIT7
점유상태	단선유무	SHORT	발진상태	점유상태	단선유무	SHORT	발진상태
0 :비점유 1 :점유	0 : 정상 1 : 단선	0 : 정상 1 : Short	0 : 정상 1 : 발진불량	0 : 비점유 1 : 점유	0 : 정상 1 : 단선	0 : 정상 1 : Short	0:정상 1:발진불량

2.1.3.2.4 옵션보드 버스데이터 프로토콜

- CPU(MCU)보드에서는 옵션보드 타입을 자동 인식하고 옵션보드 버스 프로토콜 헤더부의 지시에 따라 처리할 수 있어야 한다.
- CPU(MCU)는 200msec 이하 간격으로 옵션보드 헤더를 폴링하여 처리하고 RUN상태를 판단하여야 한다.

<표 2-3> 옵션보드 버스데이터 프로토콜

메모리 범위 (기준주소를 0으로 표현)			내용	형식
용도	OFFSET	크기		
BUS HEADER (15B)	0	256	TYPE	OPT DATA의 형식을 지정하는 보드 타입(2.1.8 옵션 보드(Option Board) 참조)
	1		VENDER	장치의 제조자 코드(부록 제조자 코드표 참고)
	2		RUN	100msec이하의 간격으로 증가되는 장치 RUN 상태 판단값(0-255)
	3		ReqSigInfo	- 값이 1이면 TYPE에 상관없이 CPU는 신호운영상태를 제공한다(2.1.3.2.5 참조) (CPU를 사용하는 보드인 경우에만 사용 권장)
	4		RelayMsg	- 센터와 옵션보드 간 중개 처리되는 메시지를 의미(4.1.2.9 참조) (CPU를 사용하는 보드인 경우에만 사용 권장)
	5		ReadSize	CPU는 ReadSize가 0이 아니면 'RW DATA'번지로부터 ReadSize만큼 읽은 후 ReadSize값을 0으로 리셋.
	6		WriteSize	CPU는 ReadSize 또는 WriteSize가 0일때만 'RW DATA'번지에 MSG를 기록한 후 WriteSize 값을 업데이트, OPT가 읽은 후 WriteSize값을 리셋
	7		cpuVer	CPU에서 지원하는 규격 리비전 버전(R27일 경우 27)
	8		optVer	옵션보드에서 지원하는 규격 리비전 버전(R27일 경우 27)
	...15		(예약)	
OPT DATA	16...255	256	240B	옵션장치에서 생성된 정보를 저장하는 주소 범위
RW DATA	256...383		128B	옵션보드와 CPU의 데이터 교환 영역
SIG DATA	384...511	256	128B	신호운영상태를 필요로 하는 옵션장치에게 운영정보를 전달하는 주소

- OPT/RW/SIG DATA 영역의 마지막 2바이트는 각 데이터의 CRC16 값으로 하며 값이 없는 바이트의 경우 값은 0으로 한다.
- CRC16 : CCITT/ITU/CRC-16, bits shift right, final big endian encoding. DATA Size-2

2.1.3.2.5 옵션보드로 신호운영상태를 제공하는 형식

- CPU보드는 신호운영상태를 필요로 하는 장치가 검지되면, 아래 형식의 실시간 운영상태를 'SIG DATA'번지에 계속 업데이트해준다.

데이터항목(128B)	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
방향별 신호등 출력상태(8B)	북쪽	동쪽	남쪽	서쪽	북동	남동	남서	북서
보행신호 잔여 시간(8B)	북쪽	동쪽	남쪽	서쪽	북동	남동	남서	북서
A링 현시별 할당 시간(8B)	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	7현시	8현시
B링 현시별 할당 시간(8B)	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	7현시	8현시
방향별 현시번호(10진수)(16B) (0:없음,1-8:A링,9-16:B링 현시)	북직현시	동직현시	남직현시	서직현시	북동직	남동직	남서직	북서직
	북좌현시	동좌현시	남좌현시	서좌현시	북동좌	남동좌	남서좌	북서좌
신호운영 상태정보(8B)	현 주기 카운터	현시 번호 (B<<4) A	A링 현시 카운터	B링 현시 카운터	A링감응 설정상태	B링감응 설정상태	특수제어 상태비트	장치이상 상태비트
A링 현시별 최소녹색시간(8B)	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	7현시	8현시
B링 현시별 최소녹색시간(8B)	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	7현시	8현시
신호 부가 정보(8B)	SLSD09	SLSD10	PSRT09	PSRT10	음성제어	시간제어	보행신호연장	0
time64_t(8B)	0	0	0	0	0	0	0	0
시스템 정보(8B)	TimeStamp(4.2.3.1 MCU ⇔ SCU 동일)				전이수 주 현시	계획오프셋	황색비트 A링	황색비트 B링
LSU 출력상태(16B)	LSU01	LSU02	LSU03	LSU04	LSU05	LSU06	LSU07	LSU08
	LSU09	LSU10	LSU11	LSU12	LSU13	LSU14	LSU15	LSU16
	**출력상태 코드(1B)							
	7 bit	6 bit	5 bit	4 bit	3 bit	2 bit	1 bit	구분
	R2,Y2,G2 점멸여부	R1,Y1,G1 점멸여부	G2 PG	Y2 PR	R2 G	G1 A	Y1 Y	R1 R
0: 점멸아님, 1: 점멸중		0: Off, 1: On						
예비(8B)	0	0	0	0	0	0	0	0
예비(8B)	0	0	0	0	0	0	CRC16	

정보	바이트(데이터) 형식							
방향별 신호등 출력상태	0x00:신호등 설치 안 됨, bit0: 보행자신호점멸상태(1: 점멸중, 0:꺼짐), bit1: 직진G, bit2: 좌회전G, bit3: 우회전G, bit4: BUS G, bit5:보행등(G,GFLASH), bit6:자전거(G,GFLASH), bit7:압버튼 눌림 - Off(0), On(1)							
보행신호 잔여시간	0 ~ 255초(bit5 보행등 출력상태에 따른 잔여시간)							
A/B링 현시별 할당 시간	0 ~ 255초							
방향별 직/좌 현시번호	0=할당현시 없음, 1..8:A링 현시, 9..16:B링 현시 이 정보는 맵과 출력지정이 변경될 때마다 갱신됨							
신호운영 상태정보	1. 주기카운터:0-255 2. 현재 현시번호: bi0-3: A링 현시번호(0..7), bi4-7: B링 현시번호(0..7) 3. A링 현시 카운터(0..), 4. B링 현시 카운터(0..), 5. A링 감응 설정 6. B링 감응 설정: bit0: 1현시 감응 현시 ... MSB: 8현시 감응 현시 7. 특수제어상태비트(※ PPC 활성화시 감응제어는 비활성화 되어야 함.) bit0: 수동(1), bit1: 점멸(1), bit2: 소등(1), bit3: PPC Enable(1), bit4: 시차(1), bit5: 센터제어(1) bit6: PPC 명령 승인됨(※최소 1초간 ~ 명령처리 시까지 상태 값 유지 bit7: 조광 8. 장치이상상태비트: bit0: 이상에 의한 점멸, bit1: 센터통신이상, bit2: SCU통신이상, bit3: 감응상태, bit4-7: 예약							
신호부가정보	SLSD(9~10) : 방향별 신호등 출력상태의 두 방향(예비1,2) 추가 정보 PSRT(9~10) : 보행신호 잔여시간의 두 방향(예비1,2) 추가 정보 음성제어/시간제어/보행신호연장 : 'CPU→보행자 관련 외부장치' 데이터와 동일							
기타	-전이수 주현시 : MSB-4:Trans 시도 횟수(0:정상주기), 3-LSB: 주현시인덱스(0..7) -계획오프셋 : 현재 운영 플랜의 초단위 연동값 -황색비트A,B: A링과 B링 각각 현시별 황색 출력 상태(1=황색 켜짐, LSB=1현시)							

2.1.4 통신 장치 규격

통신장치는 주로 제어부 CPU보드에 내장되는 직렬 통신장치들을 이야기하지만 그 상호 관계가 교통신호기 각 구성요소 간 통신포트와 연계되어 통신기능이 이루어지므로 직렬통신 장치를 통신장치 규격으로서 독립적으로 정의한다.

2.1.4.1 통신 포트 구성 및 사양

- 6개의 기본 직렬포트를 장착해야 하고 필요에 따라 직렬포트를 추가할 수 있다.
- 선택적으로 추가되는 직렬포트는 기본포트의 기능에 영향을 주어서는 안 되며, 독립된 입출력범위를 가져야 한다.
- 직렬포트의 용도와 사양에 지정되지 않은 사항은 일반적인 직렬통신규격을 따르며 모든 포트 공통으로 Data비트는 8Bit, Stop비트는 1Bit, No Parity 비동기(Async)통신으로 한다.

<표 2-4> 직렬포트 용도와 사양

COM#	명칭	통신 속도	단자 규격	위 치
1	콘솔 포트	115,200bps	▪ 9pin, RS-232, 수컷	▪ 전면(상)
2	MMI(PC) 포트	38,400bps	▪ 9pin, RS-232, 수컷	▪ 전면(하)
3	모뎀 포트	미디어에 따라 가변	▪ J2, 백플레인상 결선	▪ Optional
4	SCU 제어포트	38,400bps	▪ RS-232, 9pin, 수컷으로 Rectangle Type 사용	▪ 주기판 뒷면 부착
5	MMI(PANEL) 포트	38,400bps	▪ Molex 35312-0460 호환 ▪ (참고: 2.1.10.3.5)	▪ 주기판 뒷면 부착
6	기타장치연결 포트	38,400bps	▪ RS-232 또는 485, 9pin, 수컷으로 Rectangle Type 사용 ▪ (선택적 232/485 가능)	▪ 기타장치ID(=485 ID) ▪ 0x01=UPS ▪ 0x02=잠금장치 ▪ ※센터로 중개 시 제어기ID로 변경 중개
7	SCU 관리포트 (SCU↔MMI)	115,200bps	▪ 지정 없음 ▪ (Multi-Drop방식으로 결선해서는 안 되며, 추가로 독립된 포트를 확보해야 함)	▪ Optional
8-10	기타 추가 포트	NA		

2.1.4.2 통신 포트 기능

2.1.4.2.1 콘솔 포트

- 유지보수 또는 개발이나 관리를 위해 OS의 기능을 사용하거나 교통신호기 제어프로그램을 개발하고 수정하는 작업을 하기 위한 용도로 사용된다.
- ‘4.2 MCU와 MMI(PC)간 통신규약’에 의해 MMI의 점유시간 출력모드 지정이 있을 경우, 지정된 검지기에서 차량 통과가 발생할 때 마다 “CH# Veh Occ. Nocc.\n”의 형식화된 방법으로 콘솔포트를 통해 출력하여야 한다.
- 모의실험이나 소프트웨어 기능 평가를 위해 관제센터 중앙장치로 전송하는 모뎀출력정보를 동시에 이 포트에 출력하는 모의실험모드(Sim. Mode)로 사용하는 콘솔명령을 지원하여야 한다.

2.1.4.2.2 MMI(PC) 포트

- 랩탑컴퓨터를 연결하여 현장에서 신호기를 유지 보수하는 용도로 사용된다.
- 콘솔명령에 의해 모의실험모드로 지정되면 소프트웨어 기능시험을 위한 센터로의 전송정보를 동시에 이 포트에 출력한다.
- 랩탑컴퓨터에서 1분 이상 통신요구가 발생하지 않으면 출력을 중지할 수 있다.

2.1.4.2.3 모뎀 포트

- 관제센터 중앙장치로부터 신호운영계획을 수신하여 중앙제어모드를 운영할 수 있다.
- 교통신호기에 필요한 각종 데이터베이스를 다운로드받아 저장하거나 업로드 할 수 있다.
- 교통신호기의 동작과 특수제어 원격명령을 수신하여 처리할 수 있다.

2.1.4.2.4 SCU 제어 포트

- 신호구동부(SCU)의 컨트롤러보드와 통신하기 위한 포트로서 주제어부에서 신호등을 제어하기 위해 명령을 전송하거나 동기 출력 상태를 감시하기 위한 정보 수신을 위해 사용된다.

2.1.4.2.5 MMI(PANEL) 포트

- 교통신호기 상태 조회(Monitoring) 기능을 지원한다.
- 교통신호기 신호 운영 상태 표출 기능을 지원한다.
- 교통신호기 동작 명령과 특수제어 명령 입력 기능을 지원한다.
- 데이터베이스 조회 및 수정 기능을 지원한다.
- 기기 동작에 필요한 파라미터를 수정할 수 있다.

2.1.4.2.6 기타장치 연결 포트

- 기타장치부에 탑재되는 독립제어장치 또는 검지기시스템에 연결되어 정보 교환을 하기 위한 기능을 한다.

2.1.4.2.7 SCU 관리 포트

- 운영자 입력장치(MMI)를 이용하여 신호구동부(SCU)에 명령을 전송하거나 파라미터를 수정하기 위해 사용될 수 있다.

2.1.5 CPU 보드

2.1.5.1 개요

2.1.5.1.1 장치 개요

CPU보드는 주제어부(MCU)의 중앙연산기능을 수행하도록 고성능 마이크로프로세서를 장착하고 32비트 운영체제(OS) 환경에서 하드웨어를 구동한다. 고성능의 검지기 정보 처리 및 신호시간 운영을 수행하는 실시간 신호제어프로그램을 수행하기 위한 메모리장치를 탑재하고 있으며, 주기판 시스템 버스의 제어, 직렬통신장치의 제어를 수행한다.

CPU보드는 32비트 급 이상 CPU를 사용한 제어회로부, OS 및 응용프로그램, 초기 데이터 베이스를 저장하는 ROM, 각종 신호시간 데이터를 저장하고 운영프로그램과 응용프로그램을 수행하기 위한 RAM 및 실시간 시간 진행 처리를 위한 RTC(Real Time Clock), 직렬 통신을 위한 통신회로, 정전 시 데이터 보존이 가능한 데이터 백업 회로, VME I/F로 구성된다.

2.1.5.1.2 기능 개요

교통신호기의 핵심 부분으로 통신장치를 통하여 관제센터 중앙장치와 자료 교환, 차량검지기, 운영자 입력장치 등 각 모듈로부터 정보를 받아들여 분석 처리하는 기능을 가져야 하며, 중앙 제어모드의 수행 및 데이터베이스의 업로드 및 다운로드, 지역제어모드에서 자체 내장된 신호 시간 데이터에 의한 신호제어기능과 64채널 이상의 검지기 자료 처리 기능, 정전 시에 메모리 백업 기능, CPU의 비정상 동작 및 직류(+5V)전압을 감시하기 위한 전원관리기능, 실시간 시간 관리 기능, 하드웨어와 소프트웨어의 인터럽트 기능이 보장되어야 한다.

기타 기능 규격에서 지정된 소프트웨어적인 제어기능과 통신규약 부분에서 지정된 데이터 처리방법에 따라 교통신호기를 제어한다.

2.1.5.2 사양

2.1.5.2.1 동작 특성

- CPU

- CPU Clock : 32 Bit 급 또는 그 이상의 Micro Processor로 동작주파수 40MHz 이상

- Memory

- RAM : 256Kbytes 이상 (Linux계열 OS인 경우 32Mbytes 이상 권장)
- ROM : FLASH타입 4Mbyte 이상(응용프로그램+데이터)

- Data Backup - FLASH ROM 백업

- 통신 포트 6개(Async 및 Sync 통신 Port)이상
- RTC(Real Time Control) 내장
- WDT(Watch Dog Timer)회로 내장
- VME Bus Control 회로 포함
- 32비트 운영체제 탑재
- 사용전압 : +5V DC, ±12V DC
- 동작온도 : -34 ~ +74℃
- 상대습도 : +4.4 ~ +44.0℃에서 최대 95%

2.1.5.2.2 기판(PCB) 규격

- 크기 : 233.35 × 160 mm Double Height Europe Card
- 재질 : NEMA(RR-4) Glass Epoxy(내열성) 규격 또는 동등한 재질
- 전기적 물질의 표면 : 비부식성
- 두께 : 1.6 ~ 2.2 mm
- Unit에 사용되는 전기 소자 : 기본 회로 심벌을 사용하여 표시

2.1.5.2.3 전면판 규격(Front Panel)

- 크기 : 6U × 4HP
- Reset용 Switch
- Serial 통신용 RS-232C 9 PIN D-Sub Male Connector 2개
- 전원 표시 LED 1개 와 상태 표시 LED 7개 이상
- 전면판에 표시되어야 할 Indicator 및 Switch, Connector는 최소한 다음과 같은 내용을 포함하고 있어야 한다(<그림 2-2>).
 - Name Plate(①, ⑭) : Unit Name과 제작사명을 표시한다. Handle/Gripper(손잡이/잠금 장치)로 사용한다.
 - Indicator : Unit의 동작 상태를 나타내는 Indicator를 표시한다.
 - Switch(⑩) : Reset Switch
 - Connector(⑪, ⑫) : Serial 통신용 9 PIN D-Sub Male Connector
- Ethernet Port : 1 Backplane Ethernet, 1 RJ45 전면판 포트(⑬)

2.1.5.2.4 접속 장치(Connector) 규격

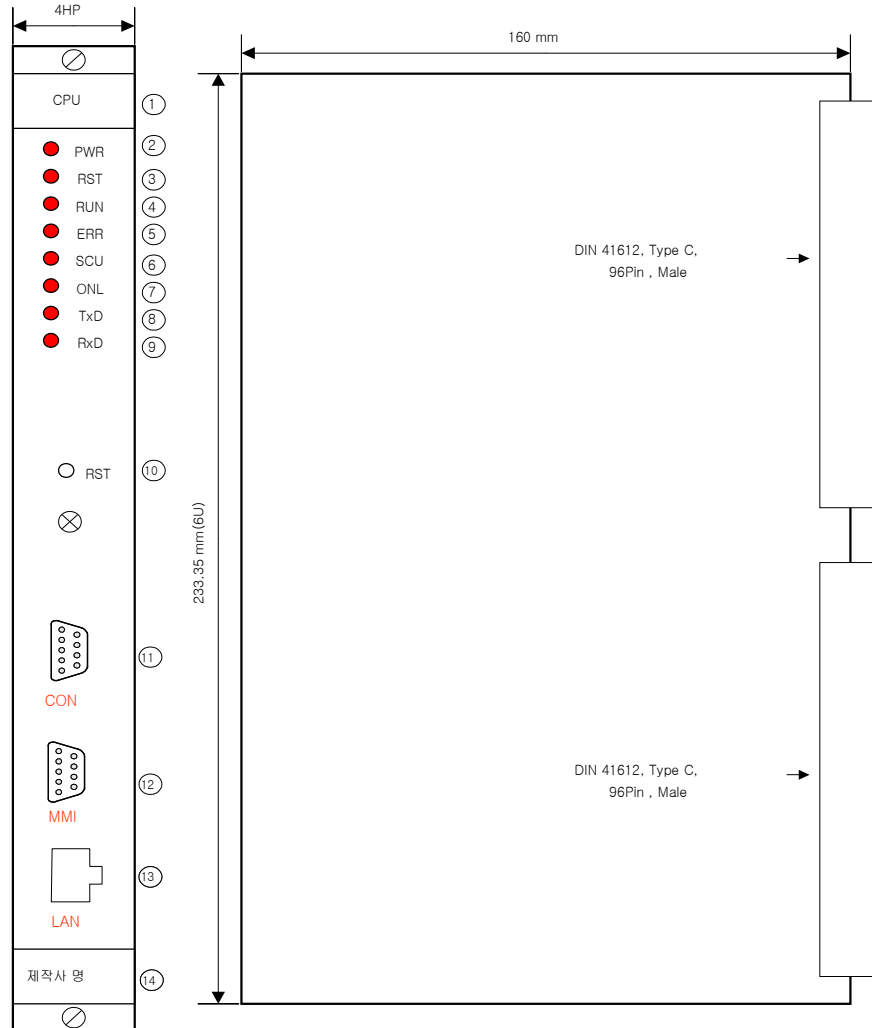
- Debug Port : RS232C 9Pin Serial Port
- Connector Pin

- J1 : DIN 41612, Type C, 96Pin, Male -J2 : DIN 41612, Type C, 96Pin, Male

○ Data 입출력 Connector Pin 배정

- J1 : VME Bus Pin 사양

-J2 : I/O Bus Pin 사양



<그림 2-2> CPU보드 기관 및 전면판 규격

<표 2-5> CPU보드 전면판 표시 램프 기능

번호	표시	기능
②	PWR	전원 상태 표시 LED(정상 : ON, 이상 : Off)
③	RST	Reset 표시
④	RUN	동작 중 표시
⑤	ERR	동작 이상 표시
⑥	SCU	SCU 통신이상 표시
⑦	ONL	온라인 표시(Hold On-Line)
⑧	TxD	Serial Port의 데이터 송신
⑨	RxD	Serial Port의 데이터 수신
⑩	RST	Reset 버튼
⑪	CON	시스템 콘솔 포트(LAN(Telnet 접속) 콘솔을 쓰는 경우, 생략 가능)
⑫	MMI	MMI(PC) 대응 포트
⑬	LAN	Ethernet 포트

<표 2-6> CPU보드 버스 접속 사양

J1				J2			
NO	A	B	C	NO	A	B	C
1	D00	BBSY*	D08	1	DSR1	+5VDC	DCD1
2	D01	BCLR*	D09	2	RTS1	GND	RXD1
3	D02	ACFAIL*	D10	3	CTS1	Reserved	TXD1
4	D03	BG0IN*	D11	4	GND	A24	DTR1
5	D04	BG0OUT*	D12	5	DSR2	A25	DCD2
6	D05	BG1IN*	D13	6	RTS2	A26	RXD2
7	D06	BG1OUT*	D14	7	CTS2	A27	TXD2
8	D07	BG2IN*	D15	8	GND	A28	DTR2
9	GND	BG2OUT*	GND	9	DSR3	A29	DCD3
10	SYSCLK	BG3IN*	SYSFAIL*	10	RTS3	A30	RXD3
11	GND	BG3OUT*	BERR*	11	CTS3	A31	TXD3
12	DS1*	BR0*	SYSRESET*	12	GND	GND	DTR3
13	DS0*	BR1*	LWORD*	13	DSR4	+5VDC	DCD4
14	WRITE*	BR2*	AM5	14	RTS4	D16	RXD4
15	GND	BR3*	A23	15	CTS4	D17	TXD4
16	DTACK*	AM0(RD*)	A22	16	GND	D18	DTR4
17	GND	AM1(WR*)	A21	17	DSR5	D19	DCD5
18	AS*	AM2	A20	18	RTS5	D20	RXD5
19	GND	AM3	A19	19	CTS5	D21	TXD5
20	IACK*	GND	A18	20	GND	D22	DTR5
21	IACKIN*	SERCLK(1)	A17	21	DSR6	D23	DCD6
22	IACKOUT*	SERDAT*(1)	A16	22	RTS6	GND	RXD6(RS485-) 3)
23	AM4	GND	A15	23	CTS6	D24	TXD6(RS485+) 3)
24	A07	IRQ7*	A14	24	GND	D25	DTR6
25	A06	IRQ6*	A13	25	TxC3 1)	D26	RxC3 1)
26	A05	IRQ5*	A12	26	ETX1+ 2)	D27	ETX1- 2)
27	A04	IRQ4*	A11	27	ERX1+ 2)	D28	ERX1- 2)
28	A03	IRQ3*	A10	28	Reserved	D29	Reserved
29	A02	IRQ2*	A09	29	Reserved	D30	Reserved
30	A01	IRQ1*	A08	30	Reserved	D31	Reserved
31	-12	+5VSTDBY	+12V	31	Reserved	GND	Reserved
32	+5V	+5V	+5V	32	Reserved	+5VDC	Reserved

주 1) TxC3(J2 A25), RxC3(J2 C25)는 전용선 모뎀의 모뎀부 TxC3, RxC3와 대응함.

2) ETX/ERX는 카드형 광모뎀을 연결하기 위한 Ethernet 시그널을 의미(모뎀 슬롯의 대응 핀은 '모뎀 버스 접속 사양' 참조. 1:1 배선, CPU:ETX1+ *-----* MODEM:ETX1+)

3) 기타장치용 포트는 RS485로 전환할 수 있어야 하며, 이 때 외부 연결 단자도 같은 신호선을 따른다.

2.1.6 검지기보드(DETection Unit)

2.1.6.1 개요

2.1.6.1.1 장치 개요

검지기보드는 도로상에 차량을 검지하여 교통상황에 따라 능동적으로 처리할 수 있는 시스템으로 CPU와의 인터페이스는 VME Bus를 통해 처리할 수 있도록 하여야 한다.

2.1.6.1.2 기능 개요

가. 동작 원리

신호제어 및 교통상황 표시등에 사용되는 교통변수(교통량, 점유율, 속도 등)는 도로상에 설치된 차량검지기로부터 얻어지는 자료에 의해 계산된다.

나. 조정 및 표시 기능

검지기 보드는 리셋 스위치 및 검지상태 표시(Call Indication) 램프를 마련하여야 하고, 검지 방식에 따라 증폭기 감도(Sensitivity)를 조절할 수 있는 스위치와 검지방식(Presence Mode, Pulse Mode, Loop Check 등) 선택 스위치, 주파수 조절 스위치 등이 마련되어야 한다.

2.1.6.2 사양

2.1.6.2.1 동작 특성

- 입력채널 수 : Unit(Card)당 최소 4개, 최대 8개의 검지기를 수용하여야 한다.
- 사용 전원 : DC 12V $\pm$ 10%, DC 5V $\pm$ 5%
- 온도 : -34℃ ~ +74℃
- 습도 : 95% (4.4℃ ~ 43.3℃에서)
- 온도변화율 : 17℃/Hour
- 검지기로부터 들어오는 신호는 TTL신호로 변환하여 주제어부에 VME Bus로 전달한다.
- 검지기로부터의 입력부분에 외부 Surge를 감쇄할 수 있는 회로 또는 소자를 내장하여야 한다.
- 검지기 입력부분과 검지회로부분과는 절연되어 있어야 한다.

2.1.6.2.2 루프검지기의 적용 루프코일 및 인입선

- 허용 루프코일 인덕턴스 : 30 ~ 2000uH
- 인입선의 길이 : 최대 300m
- 직류저항 : 10Ω이하

- Loop Coil의 Q : 5이상 (5KHz 에서)
- 절연저항(루프와 대지 간) : 1MΩ이상 (DC 500V)

2.1.6.2.3 루프검지기의 감도(Sensitivity)

- Loop Inductance의 변화율을 환산하여 고, 중, 저의 레벨 선택이 가능해야 한다.
- 고 (High) : 0.021 + 0.003 %
- 중 (Medium) : 0.086 + 0.012 %
- 저 (Low) : 0.257 + 0.37 %

2.1.6.2.4 검지 기능

- 순차적 탐색(Sequential Scanning)
- 환경조건의 변화에 따라 최적의 동작 상태를 유지하기 위하여 자동보정 기능을 내장하고 보정계수는 Module 내부에 설정되어 있는 Dip Switch에 의해 설정되며 Dip Switch 설정에 따라 자동 보정기능을 On/Off 시킬 수 있어야 한다. 자동보정은 정상적일 때 10초, 최대 25초 이하여야 한다.
- 검지기 센서와의 거리 : 250m이내에서 별도의 신호 증폭기 없이 수신이 가능해야 한다.
- 차량검지속도 : 1Km/Hour이상부터 160Km/Hour이하까지 검지할 수 있어야 한다.
- 검지기 이상 검지(Fail-Safe)기능 : 검지기의 단선(Open)을 인식하여 CPU로 전달할 수 있어야 한다.
- 전면판 리셋스위치에 의해 검지상태가 초기화되고, 표시등을 통해 채널별로 점유상태가 표시되어야 한다.

2.1.6.2.5 검지 모드

- 출력 Mode는 차량존재검지모드(Presence Mode)와 차량통과검지모드(Pulse Mode) 그리고 동작정지모드(Off Mode)를 지정할 수 있어야 한다.
- 차량존재검지모드는 차량이 검지 영역 상에 존재하고 있는 동안 출력이 발생하며, 점유시간(3분 이상) 종료 후에는 출력이 없어야 한다.
- 차량통과검지모드는 차량이 검지 영역 상에 존재할 때 일정시간 동안 점유상태를 표시하며 1차량당 펄스폭이 75mm ~ 150mm인 1개의 펄스를 발생시켜야 한다.
- 동작정지모드는 차량을 감지하지 않는 모드로 검지기의 동작을 정지시켜야 한다.

2.1.6.2.6 전면판 램프 표시 방법

- 전원 재투입 시 또는 Reset시에는 초기동작상태로 되어 전면판 LED 출력 램프가 On이 되고 차량이 통과한 후 정상동작 상태로 한다.
- 존재검지모드에서는 차량이 검지 영역 내에 진입 시 출력램프가 On되며, 차량이 루프 코일에 있는 동안 항상 On된다.

- 통과검지모드에서는 차량이 검지 영역 내에 진입 시 출력램프가 On되며, $100 \pm 30\text{ms}$ 후에 출력램프가 Off된다.
- 채널별로 검지대기 상태일 경우 Green, 고장상태일 경우 Red(On:발진불량/쇼트, Flash:단선에러), 검지상태일 때 Amber로 표출한다.

2.1.6.2.7 기판(PCB) 규격

- 크기 : $233.35\text{mm} \times 160\text{mm}$ (IEC-295)
- 재질 : NEMA(RR-4) Glase Epoxy(내열성)규격 또는 동등한 재질이어야 한다. 모든 전기적 물질의 표면은 비부식성이어야 한다.
- 두께 : 1.6mm 이상
- 소자표시 : Unit에 사용되는 전기소자는 기본회로 심벌을 사용하여 표시해야 한다.

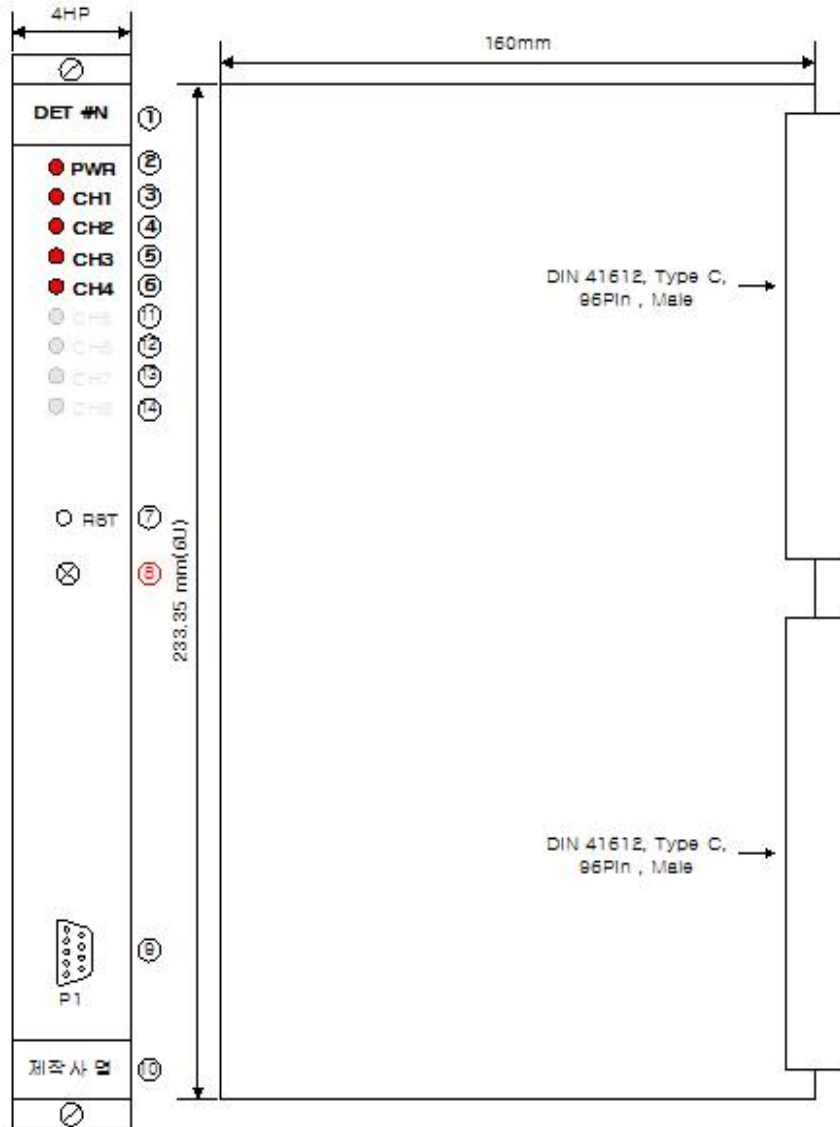
2.1.6.2.8 전면판(Front Panel) 규격

아래 각 항목은 검지기보드 기판 및 전면판 규격 예시도를 참조한다.

- $6\text{U} \times 4\text{HP}$ (1U : 44.45mm , 1HP : 5.08mm)
- 전면판의 Name Plate(①, ⑩)에는 Unit Name과 제작사명을 표시한다. Handle/Gripper(손잡이/잠금장치)로 사용할 수 있도록 한다.
- Indicator(②~⑥) : Unit의 동작 상태를 나타내는 Indicator를 표시한다.
- Switch(⑦,⑧) : Reset Switch, Mode Switch(동작모드, Sensitivity 설정)

2.1.6.2.9 접속장치(Connector) 규격

- Connector Pin
 - J1 : DIN 41612, Type C, 96Pin, Male
 - J2 : DIN 41612, Type C, 96Pin, Male
- Data 입출력, 검지기 입력 Connection Pin 배정
 - J1 : VME Bus Pin 사양
 - J2 : I/O Bus Pin 사양



<그림 2-3> 검지기보드 기판 및 전면판 규격

<표 2-7> 검지기보드 전면판 표시 램프 기능

번호	표시명칭	부착위치	용도 / 기능	비 고
②	PWR	전면부 (Front Panel)	■ 전원 상태표시 LED(정상:ON, 이상:Off)	필수 부착장치
③	CH1		■ 검지기 1의 상태표시 LED	
④	CH2		■ 검지기 2의 상태표시 LED	
⑤	CH3		■ 검지기 3의 상태표시 LED	
⑥	CH4		■ 검지기 4의 상태표시 LED	
⑦	RESET		■ Reset 스위치	
⑧	ID		■ 카드 Slot 설정 스위치	
⑨	P1		■ Serial 통신용 9 PIN D-Sub Male Connector	
	MODE SENS	전면부 또는 내부	■ 검지모드 설정 스위치 (존재/통과) ■ 감도조절 스위치	필요 시 부착장치
⑪	CH5	추가 채널 지원 시 전면부	■ 확장 검지기 5의 상태표시 LED	
⑫	CH6		■ 확장 검지기 6의 상태표시 LED	
⑬	CH7		■ 확장 검지기 7의 상태표시 LED	
⑭	CH8		■ 확장 검지기 8의 상태표시 LED	

<표 2-8> 검지기보드 버스 접속 사양

J1				J2			
NO	A	B	C	NO	A	B	C
1	D00	BBSY*	D08	1	CH1A		CH1A
2	D01	BCLR*	D09	2	CH1B		CH1B
3	D02	ACFAIL*	D10	3	-		-
4	D03	BG0IN*	D11	4	-		-
5	D04	BG0OUT*	D12	5	CH2A		CH2A
6	D05	BG1IN*	D13	6	CH2B		CH2B
7	D06	BG1OUT*	D14	7			-
8	D07	BG2IN*	D15	8			-
9	GND	BG2OUT*	GND	9	CH3A		CH3A
10	SYSCLK	BG3IN*	SYSFAIL*	10	CH3B		CH3B
11	GND	BG3OUT*	BERR*	11			
12	DS1*	BR0*	SYSRESET*	12			
13	DS0*	BR1*	LWORD*	13	CH4A		CH4A
14	WRITE*	BR2*	AM5	14	CH4B		CH4B
15	GND	BR3*	A23	15			
16	DTACK*	AM0(RD*)	A22	16	FGRND		FGRND
17	GND	AM1(WR*)	A21	17	FGRND		FGRND
18	AS*	AM2	A20	18			
19	GND	AM3	A19	19	(CH5A)		(CH5A)
20	IACK*	GND	A18	20	(CH5B)		(CH5B)
21	IACKIN*	SERCLK(1)	A17	21			
22	IACKOUT*	SERDAT*(1)	A16	22			
23	AM4	GND	A15	23	(CH6A)		(CH6A)
24	A07	IRQ7*	A14	24	(CH6B)		(CH6B)
25	A06	IRQ6*	A13	25			
26	A05	IRQ5*	A12	26			
27	A04	IRQ4*	A11	27	(CH7A)		(CH7A)
28	A03	IRQ3*	A10	28	(CH7B)		(CH7B)
29	A02	IRQ2*	A09	29			
30	A01	IRQ1*	A08	30			
31	-12	+5VSTDBY	+12V	31	(CH8A)		(CH8A)
32	+5V	+5V	+5V	32	(CH8B)		(CH8B)

<표 2-9> J2 입출력신호

Pin	구 분	관련 Unit	입출력 신호기능	비 고
1A,C	CH1A	T/F	검지기(+) 단자	필수
2A,C	CH1B	T/F	검지기(-) 단자	
5A,C	CH2A	T/F	검지기(+) 단자	
6A,C	CH2B	T/F	검지기(-) 단자	
9A,C	CH3A	T/F	검지기(+) 단자	
10A,C	CH3B	T/F	검지기(-) 단자	
13A,C	CH4A	T/F	검지기(+) 단자	
14A,C	CH4B	T/F	검지기(-) 단자	
16A,C	FGND		Frame Ground	옵션
17A,C	FGND		Frame Ground	
19A,C	CH5A	T/F	검지기(+) 단자	
20A,C	CH5B	T/F	검지기(-) 단자	
23A,C	CH6A	T/F	검지기(+) 단자	
24A,C	CH6B	T/F	검지기(-) 단자	
27A,C	CH7A	T/F	검지기(-) 단자	
28A,C	CH7B	T/F	검지기(+) 단자	
31A,C	CH8A	T/F	검지기(-) 단자	
32A,C	CH8B	T/F	검지기(+) 단자	

2.1.6.3 검지기 성능 기준

교통신호기와 연결되어 작동하는 검지기는 각 검지기의 용도에 맞게 차량을 검지할 수 있어야 한다. 검지기는 신호감응(감응제어)용과 신호계획(신호제어)용으로 구분할 수 있으며, 검지기 성능검사는 검지기 용도에 따라 성능검사 항목기준을 달리한다.

신호감응용 검지기는 차량의 존재 유무를 통해 현시생략, 단위연장, 조기종결방식으로 신호시간을 조정하므로 검지영역의 차량을 정상적으로 검지할 수 있어야 한다. 이때, 검지기는 일반 승용차량 뿐만 아니라 대형, 특수(농기계, 건설기계 등), 이륜차량을 모두 정상적으로 검지하여야 한다. 존재 검지율은 차종별 존재 검지율이 정확도 98% 이상인 경우 그 성능을 인정하며, 각각의 차종에 대한 시험은 최소 표본수(n=30)를 만족해야 한다.

신호계획용 검지기는 교차로의 신호운영계획을 변경하는데 필요한 정보의 수집을 목적으로 하므로 교차로의 전 방향별로 요구정보를 올바르게 수집할 수 있어야 한다. 신호계획용 검지기는 차종별 교통량, 속도 측정에 대한 성능검사를 필수 항목으로 한다. 각 항목에 대한 정확도는 95% 이상이어야 하며 성능 시험시 최소 표본수를 만족해야 한다.

신호계획용 검지기는 교통량 환산을 위해 도로용량편람에서 정하는 소형, 중형, 대형차량(특수차량 포함)을 구분할 수 있어야 하며, 이외에 이륜차 검지도 가능해야 한다. 또한 검지기 용도에 따라 점유율, 대기행렬길이 등 성능검사 항목을 추가할 수 있으며, 이때 차종별 교통량과 속도 측정에 대한 필수 성능검사를 포함하여 검사를 시행하여야 한다.

검지기는 각각의 기준 조건에 대하여 정상적인 도로 상황과 개별 검지기의 유형에 따른 성능저하가 우려되는 환경하에서 성능검사가 함께 이루어져야 하며, 제약 상황에 대한 성능검사는 교통전문 기관을 통해 정의 및 시험한다.

<표 2-10> 검지기 성능기준

검지기 용도	기준 조건	정확도	비고
신호감응용	검지정확도	98% 이상	* 차종별 존재검지 시험 필요
	검지오류율	2% 미만	
신호계획용	교통량	95% 이상	* 차종별 교통량 측정 필요(소형, 중형, 대형, 이륜차) * 용도에 따라 기준 조건 외의 성능검사 항목 추가할 수 있음 * 실시간 신호제어용 검지시스템을 위한 최소요구사항으로 기준 조건 이외의 변수 및 정확도의 경우 전 담기관과 협의하여야 함
	차종		
	속도		
	점유율 (optional)		
	대기행렬길이 (optional)		

2.1.7 모뎀(Modem)

2.1.7.1 개요

2.1.7.1.1 장치 개요

19" 표준 랙에 실장 되는 카드형으로 센터 중앙장치와 교통신호기간에 데이터 통신을 가능하게 하는 장치이다. 주제어부 CPU보드로부터 데이터를 받아 필요한 변조 후 센터로 송출하며, 수신된 신호는 복조하여 CPU보드로 전달한다.

실제 운영 시에는 연결되는 중앙장치에 호환되는 별도의 통신장치를 사용할 수 있다. 즉 중앙장치에 지정된 통신방식과 호환되는 모뎀의 사양이 이 표준규격에 지정된 사양보다 우선된다. CPU(MCU)보드에서 별도의 커넥터를 사용하여 연결하는 것도 허용된다. 별도 커넥터를 사용하지 않는 경우 제작되는 모뎀은 카드 형태로서 제작되어야 하며 여기서 지정된 사양과 규격을 따른다. 단, CPU(MCU)보드는 기능시험을 위해 Hays 명령을 지원하는 2400bps의 2선식 전용선 모뎀을 기본적으로 지원해야 한다.

2.1.7.1.2 기능 개요

중앙 제어장치와 지역 제어장치간의 필요한 정보를 주고받을 수 있는 장치로서 통신장치 내에서는 중앙과 지역 장치간의 통신을 위한 모뎀 부분, 기타의 입출력 신호 부분으로 되어 있다. 통신장치는 통신의 신뢰도를 높이기 위해서 하드웨어적으로 데이터 오류(Data Error) 검출기능을 가지며, 통신 상태를 육안으로 확인할 수 있는 표시램프를 부착하여야 한다.

2.1.7.2 사양

2.1.7.2.1 동작 특성

- 통신 특성 : 운영 센터에 의존적
- 변조 방식 : 관제센터 중앙장치 호환 가능한 변복조 방식
- 전송 미디어 : 관제센터 중앙장치에 의존
- 교통신호기 접속 :
 - EIA RS-232C의 신호 Level에 준한다.
 - Connector의 Pin 배정 및 기능
 - 매체에 따라 CPU보드에서 별도의 포트를 설치하여 사용할 수 있다.
- 송신 출력 LEVEL : 0 ~ -15 dBm 이내이어야 한다. 필요시 송출레벨 선택기능을 부여할 수 있다.(전용선 모뎀인 경우)

- 수신 가능 LEVEL : 0 ~ -43 dBm(전용선 모뎀인 경우)
- 선로 측 임피던스 : $600\Omega \pm 10\%$ (전용선 모뎀인 경우)
- 단말기 측 임피던스 : 3 ~ 7 k Ω (전용선 모뎀인 경우)
- 보존 온도 : -40 ~ +80℃
- 상대 습도 : +4.4 ~ +44.0℃에서 최대 95%
- 낙뢰 보호 기능 : 외부 선로로 연결되는 경우, 송·수신 선로로 유입되는 뇌서지로부터 장치를 보호하기 위하여 선로 양단간, 선로와 회로 간에 Surge Protector를 설치하여야 한다.

2.1.7.2.2 기판(PCB) 규격

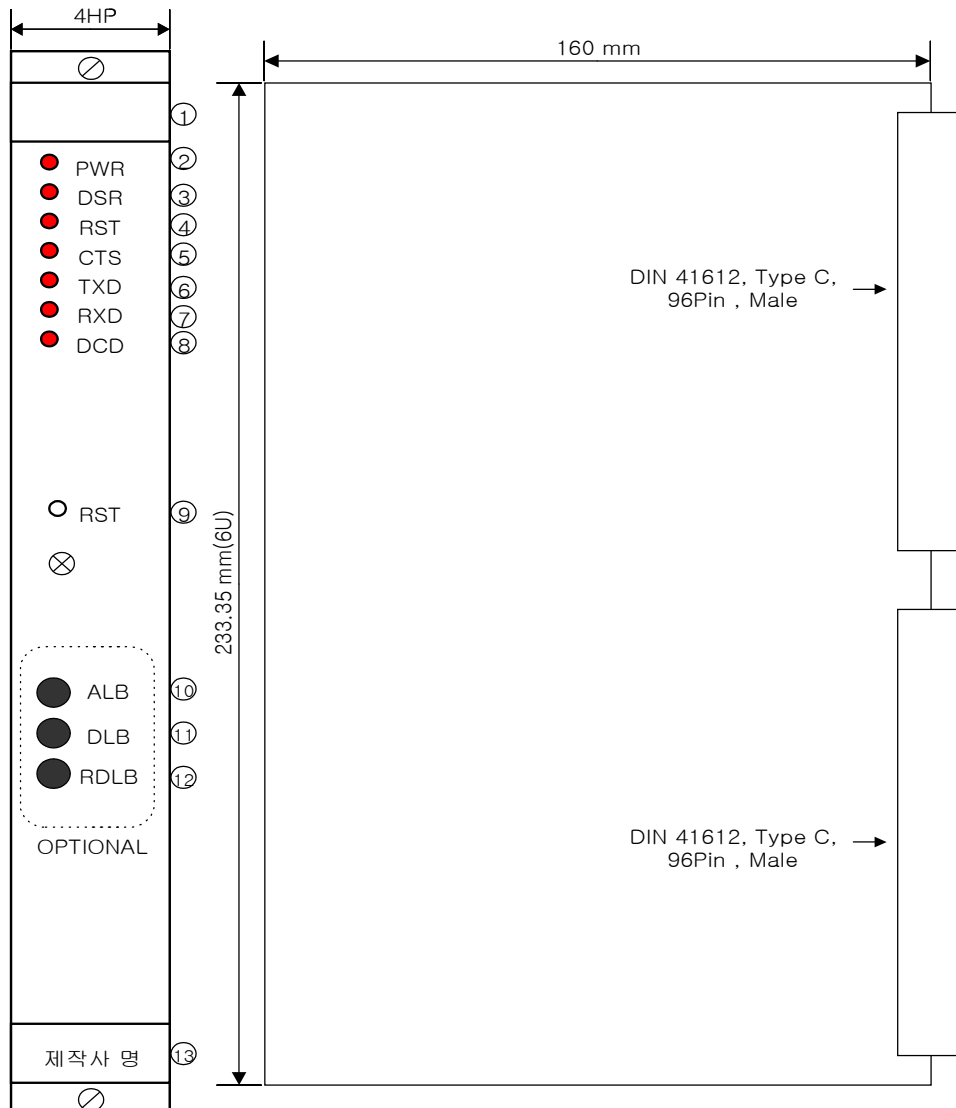
- 크기 : 233.35mm × 160mm (IEC-295)
- NEMA(RR-4) Glass Epoxy(내열성) 규격 또는 동등한 재질이어야 한다.
- 모든 전기적 물질의 표면은 비부식성이어야 한다.
- 두께 : 1/16인치 이상이어야 한다.
- 소자의 표시 : Unit에 사용되는 전기 소자는 기본 회로 심벌을 사용하여 표시해야 한다.

2.1.7.2.3 전면판(Front Panel) 규격

- 6U × 4HP (1U : 44.45mm, 1HP : 5.08mm)
- 모뎀 카드는 좌측 Edge로부터 0.5 HP 이격하여 PCB를 접착한다.
- 외장형으로 모뎀을 사용하여 기존 모뎀을 수용한다.(권고사항)
- 전면판 Name Plate(①,⑬) : Unit Name과 제작사명을 표시한다. handle/Gripper(손잡이/잠금장치)로 사용한다.
- 전면판 표시 램프 : Unit의 각 항목별 동작 상태를 나타낸다.
- 전면판 Switch(⑩,⑪,⑫) : 모뎀 Test Switch(Dial-Up 모뎀이 아닌 경우에 한함)

2.1.7.2.4 접속장치(Connector) 규격

- Connector Pin
 - J1 : DIN 41612, Type C, 96Pin, Male
 - J2 : DIN 41612, Type C, 96Pin, Male
- Data 입출력, Connection Pin 배정
 - J1 : VME Bus Pin 사양
 - J2 : User Define



<그림 2-4> 모뎀 기관 및 전면판 규격

<표 2-11> 모뎀 전면판 표시 램프 기능

번호	부호	기 능	
②	모뎀	Unit명	DIAL-UP 모뎀 (통신장치에 따라 다를 수 있음)
③	PWR	전원 표시(적색 LED)	
④	DSR	송신준비완료 표시	
⑤	RST	송신요구신호 표시	
⑥	CTS	송신요구신호에 대한 응답신호 표시	
⑦	TXD	데이터 송신 중 표시	
⑧	RXD	데이터 수신 중 표시	
⑨	DCD	반송파검지 표시	
⑩	ALB	아날로그 루프백 테스트 버튼	Optional
⑪	DLB	디지털 루프백 테스트 버튼	
⑫	RDLB	원거리 디지털 루프백 테스트 버튼	

<표 2-12> 모델 버스 접속 사양

J1				J2			
NO	A	B	C	NO	A	B	C
1				1	Transmit X+		Transmit X-
2				2	Receive X+		Receive X-
3				3			
4				4	FG		FG
5				5			
6				6	GND		GND
7				7	GND		GND
8				8	GND		GND
9	GND		GND	9			
10				10			
11	GND			11	TxD3		TxC3
12				12	RxD3		
13				13	RTS3		RxC3
14				14	CTS3		
15	GND			15	DSR3		ETX2+
16				16	GND		ETX2-
17	GND			17			ERX2+
18				18	DCD3		ERX2-
19	GND			19			
20		GND		20	ETX1+		ETX1-
21				21	ERX1+		ERX1-
22				22			
23		GND		23	GND		GND
24				24			
25				25			
26				26			
27				27			
28				28			
29				29	+12V		+12V
30				30	-12V		-12V
31	-12		+12V	31	Vcc		Vcc
32	+5V	+5V	+5V	32	Vcc		Vcc

<표 2-13> J2 입출력 기능(모뎀)

PN	구분	Unit	입출력 신호 기능	PN	구분	Unit	입출력 신호 기능
1A	Tx+	T/F	▪ 변조된 송신 데이터의 (+)단	1C	Tx-	T/F	▪ 변조된 송신 데이터의 (-)단
2A	Rx+	T/F	▪ 변조된 수신 데이터의 (+)단	2C	Rx-	T/F	▪ 변조된 수신 데이터의 (-)단
4A	FG		▪ Frame Ground	4C	FG		▪ Frame Ground
6A	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground	6C	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground
7A	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground	7C	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground
8A	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground	8C	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground
11A	TxD	MCU	▪ 송신 데이터	11C	TxC	MCU	▪ 송신 동기 클럭
12A	RxD	MCU	▪ 송신 데이터	12A	RxD	MCU	▪ 송신 데이터
13A	RTS		▪ 송신 준비 완료 신호	13C	RxC	MCU	▪ 수신 동기 클럭
14A	CTS	MCU	▪ 송신 준비 완료 신호	14C			
15A	DSR	MCU	▪ 모뎀 송수신 완료 신호	15C	ETX2+		▪ Ethernet2 Signal(모뎀)
16A	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground	16C	ETX2-		▪ -B/P 커넥터 단자
17A				17C	ERX2+		▪ -Molex 35312-0460 호환
18A	DCD		▪ 반송파 검출	18C	ERX2-		▪ -주기판 "LAN" 라벨)
19A				19C			▪
20A	ETX1+	MCU	▪ Ethernet1 TX+ (모뎀)	20C	ETX1-	MCU	▪ Ethernet1 TX- (모뎀)
21A	ERX1+	MCU	▪ Ethernet1 RX+ (모뎀)	21C	ERX1-	MCU	▪ Ethernet1 RX- (모뎀)
22A				22C			
23A	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground	23C	GND		▪ +5V, ±12V의 Ground
29A	+12V		▪ +12V DC	29C	+12V		▪ +12V DC
30A	-12V		▪ -12V DC	30C	-12V		▪ -12V DC
31A	Vcc		▪ + 5V DC	31C	Vcc		▪ + 5V DC
32A	Vcc		▪ + 5V DC	32C	Vcc		▪ + 5V DC

주1) 센터와 IP통신을 사용하는 모뎀은 WAN으로 통신이 가능한 4포트 이상의 RJ45 로컬포트를 갖추어야 함(별도 콘솔포트가 없는 경우, 1개는 콘솔포트 전용 가능).

주2) 아날로그 모뎀은 Ethernet 신호 사용이 선택사항

2.1.8 옵션 보드(Option Board)

MCU에서는 제어기능뿐만 아니라 향후 확장성 및 호환성을 고려한 추가기능을 수행할 수 있도록 각종 VME Module을 추가 장착할 수 있는 구조를 채택하여 다양한 부가기능을 수행하는 장치를 개발, 탑재할 수 있다.

2.1.8.1 장치구분자

2.1.8.1.1 장치구분자 구성

옵션보드는 반드시 버스데이터 헤더부에 보드의 타입을 명시하여 버스 메모리를 정해진 형식으로 인터페이스 할 수 있도록 지원하여야 한다. 통신보드처럼 타입 지정이 되었더라도 제조사마다 고유의 기능을 수행하는 장치는 헤더의 VENDER CODE를 통해 제조사 고유코드를 입력하여 구분한다.

- CPU보드는 ‘2.1.3.2 주소지정 규격’에서 지정한 Option 주소지정 범위를 스캔하여 장치의 실장 여부 및 장치의 타입을 인식하여야 한다.
- 헤더부의 ReqSigInfo값이 지정된 경우 신호운영상태를 요구하는 장치를 의미하므로, CPU보드에서는 신호운영상태를 옵션보드에 제공한다.
- 옵션보드는 CPU로부터 신호운영상태정보를 제공받아야 하는 경우, 헤더부에 지정한다.
- 기능이 복합된 옵션장치 타입의 경우, 아래 표에 지시된 중복기능의 순서대로 메모리에 입력된다. 예)“시보장치+보행자버튼장치”인 경우, 시보장치 데이터 영역이 먼저 입력되고, 여유 없이 붙여서 보행자 작동신호(감지) 정보가 입력된다.

Type	장치	Type	장치
0x00	▪ 장치 없음	0x01	▪ 시보장치 (2010년 3월 이전 규격, BUS헤더 없음)
0x02	▪ 시보장치 (GPS 또는 일반시보)	0x03	▪ 보행자 버튼 입력장치
0x04	▪ 음성출력장치	0x05	▪ GPS 시보장치 + 보행자 버튼 입력장치
0x06	▪ 보행자 버튼 입력장치 + 음성출력장치	0x07	▪ PPC(긴급 및 우선제어 컨트롤러) 보드
0x08	▪ 교차로블랙박스	0x09	▪ 신호정보 송출 및 방송장치
0x0A	▪ 확장직렬통신장치	0x0B	▪ UTIS 통신장치
0x0C	▪ 보행자 신호 안내 보조장치 인터페이스	0x0D	▪ 신호정보연계장치(Connected Vehicles Interface Board)
0x0E	▪ 보행신호 연장 시스템	0x0F	▪ 외부장치 통합 인터페이스 보드(EDIB)
0x10	▪ 실시간 신호제어 보드(Real-time Signal Control Board)		
0x11 ~ 0x7F	▪ 예약		

주) 위의 TYPE은 Option 보드 메모리 시작주소 첫 바이트 영역부터 시작되는 버스헤더의 TYPE를 의미(2.1.3 버스 규격 중 옵션 보드 버스데이터프로토콜 참조)

2.1.8.2 기능

2.1.8.2.1 Type 0x01, Type 0x02 시보 수신기(Time Signal Receiving Unit)

- 사용가능한 시보수신장치 : GPS 시보장치, 라디오 시보장치 및 기타 시보장치
- 시간정보 사양 : 시간정확도 200ms, 대한민국 표준시 시각정보
- 인터페이스 방법
- VME버스 인터페이스 방식과 직렬포트 출력기능을 모두 지원하여야 한다.
 - 시리얼 규격은 2.1.4.1항목(통신포트 구성 및 사양)을 적용하며, 기타장치포트 연결을 기본으로 하며, 이미 사용 중인 경우 6번 포트 이상에서 사용하여야 한다.
 - 선택스위치 : 시보장치에서는 VME버스주소지정스위치, 시리얼 출력 속도 선택스위치 (9,600(기본값), 19,200, 38,400)를 두어야 하고, GPS시보장치인 경우에는 출력형식선택스위치(Timer, Gps)를 두어야 한다.
 - 선택스위치와 연결포트는 전면에 내장한다(MCU에서는 BUS방식 연결을 사용하며, 직렬 포트출력은 주로 외부장치에서 사용한다).
 - 그럼에도 불구하고 MCU CPU보드에서 시리얼 방식을 사용하여 시보장치를 연결하려면 시보 장치 연결포트임을 알리는 표시(또는 라벨)를 부착하고, 통신연결속도를 명시하여야 한다.
- 시리얼 인터페이스 형식 (4.3. 기타장치부 통신규약 참조)
 - Timer 모드(시보장치 전용모드 출력)
 - GPS 모드(GPS 장치 출력 모드) : GPS장치인 경우, 형식은 NMEA-0183를 따른다.

Byte순	1	2	3	4	5	DATA[9]	15
내용	STX1 0x7E	STX2 0x7E	LEN 13	DEV ID 0xF0 (시보장치)	TYPE ▪ 1 : GPS, 2 : 라디오 ▪ 3 : 기타 장치	(아래)	LRC XOR(LEN...End of data)
DATA	BYTE 내용	6 시	7 분	8 초	9 년	10 월	11 일

- OPT DATA 형식 ('2.1.3.2.4'의 <표 2-3> 중 OPT DATA영역)

- BCD(이진화 십진수) 형식 사용

주소	BYTE 0	BYTE 1
옵션보드 DATA주소 FFFF0X00 + 헤더(10) (X = 1,3,5,7,9,B,D 중 스위치 선택)	▪ 0: 없음 ▪ 1: GPS시보 ▪ 2: 일반시보	▪ *GPS FLAG (set : 1, not set : 0)
+2	▪ *GPS 위성수의 Low Bit	▪ *GPS 위성수의 High Bit
+4	▪ 시의 Low bit	▪ 시의 High bit
+6	▪ 분의 Low bit	▪ 분의 High bit
+8	▪ 초의 Low bit	▪ 초의 High bit
+10	▪ 일의 Low bit	▪ 일의 High bit
+12	▪ 월의 Low bit	▪ 월의 High bit
+14	▪ 년의 Low bit	▪ 년의 High bit

주1) FFFF0X00은 옵션보드의 기준주소이며, *표시는 GPS모듈에 한함

주2) 2010년 이전규격 시보장치(Type 01)은 버스헤더(15바이트)가 없던 관계로, 위 표의 BYTE 0이 옵션보드의 기준주소가 됨

2.1.8.2.2 Type 0x03, 0x05, 0x06, 0x0E 보행자 버튼 입력장치, 보행신호 연장 시스템

가. Type 0x03, 0x05, 0x06, 0x0E의 VME 버스 인터페이스 형식

- 고장상태를 판단하기 위해 보행자 작동신호가 검지되지 않은 상태일 때 회로가 연결되어 신호가 항상 흘러야 하며, 스위치를 눌렀을 때 신호가 단절되는 방법으로 동작하여야 한다.
- 보행자 입력장치는 푸시버튼 활성화 상태에서 보행등이 생략되어 있는 경우(신호기가 보행자의 입력을 기다리고 있는 경우)에 순방향 전류를 스위치에 공급하고, 순 방향 전류 상태에서 버튼 눌림이 인식되면 역방향으로 전류를 공급한다. 기능이 활성화되어 있지 않을 때에는 전류를 공급하지 않는다.(경찰청 보행자작동신호기 설치지침 참조)

1) 보행자 관련 외부장치 → CPU ('2.1.3.2.4'의 <표 2-3> 중 'OPT DATA'영역)

주소	BYTE 0		0x03,0x05,0x06	0x0E
OPT DATA (FFFF0X00 + 10)	CH#1+ 9: 북쪽	- bit 0: 1=스위치 눌린 상태, 0=스위치 눌린 상태 - bit 1: 1=스위치 입력 대기 상태, 0=스위치 입력 불가 상태 - bit 2: 1=스위치/자동연장 설치 상태, 0=스위치/자동연장 없는 상태	0	0
+1	CH#2+10: 동쪽	- bit 3: 1=스위치 고장 상태, 0=스위치 정상 상태 - bit 4: 1=보행자 입력(Call) 취소(5회/0.5초 이상 단락신호 시), 0=정상 - bit 5: 0=단선, 1=합선(bit3이 1일 때)	0	0
:	:	- bit 6: 보행신호 연장 요청(0x0E만 해당) - bit 7: 보행신호 연장 시스템 고장(단선 등)	0	0
+7	CH#8+16: 북서쪽			0

2) CPU → 보행자 관련 외부장치('2.1.3.2.4'의 <표 2-3> 중 'RW DATA'영역)

- Write Size = 7WORDS(14BYTES) 단, 추가데이터를 지정하여 사용할 수 있음

OFFSET	항목	지정 방법	버튼	통합	연장
0	CPU처리상태 지정	0xFFFF : Reset - 기타: LSB부터 각 2비트씩 채널(방향) 순서별로 스위치입력에 대한 CPU 처리상태 지정 - '00' : 입력 대기 - '01' : CPU가 해당 채널의 스위치 입력을 인식한 상태임 - '10' : 채널(방향)에 해당하는 보행등이 출력됨	0	0	0
1			0	0	0
2	북 잔여시간	- CPU 처리상태가 '10'이면, 보행등 잔여시간(초) - CPU 처리상태가 '10'이 아니면, 보행등 표출까지 남은 시간		0	0
:	:			0	0
9	북서 잔여시간			0	0
10	보드 제어 명령	LSB~MSB: LSB부터 북,동,남,서 순 버튼 비활성(0),활성(1)		0	0
11	음성 제어 명령	- LSB~bit1: 음성멘트출력간격, 0=자동(장치 수동설정시간 또는 보행자 센서가 있는 경우, 검지 시에만 출력 1=15초, 2=30초, 3=45초) - bit2~bit3 : 주간 음량 설정 0=소거, 1=50%, 2=75%, 3=100% - bit4~bit5 : 심야 음량 설정 0=소거, 1=25%, 2=50%, 3=75% - bit6 : 시각장애인 음향발생(1), 억제(0) (음량은 bit2-5 음량을 적용) - MSB : 예약		0	0
12	시간 제어 명령	- LSB~bit2: 심야시간 시작 시각(0=미사용, 1=18:00, 2=19:00 ... 7=24:00) - bit3~bit5: 심야시간 종료 시각(0=미사용, 1=04:00, 2=05:00 ... 7=10:00) - bit6~MSB: 예약		0	0
13	보행신호 연장	- 보행신호 연장 상태(LSB부터 북,동,남,서,북동,남동,남서,북서) - 신호연장상태 아님(0), 신호 연장 중(1)			0

나. Type 0x05(시보장치를 겸하는 버튼 입력 장치)의 VME 버스 인터페이스 형식

- (FFFF0X00(기준주소)+10(헤더)+16(시보데이터))번지부터 보행자 입력정보를 저장

2.1.8.2.3 Type 0x07 PPC(Preemption & Priority Controller Board)

긴급차량 제어나 우선제어 기능을 수행하는 옵션보드로서, 자체 통신수단을 갖추고 긴급차량이나 우선차량의 도착여부를 판단하여 CPU보드에 신호제어명령을 전송한다. 제어기 호환성과 독점방지를 위해 CPU보드에서 직접 제어하는 것은 금지되고 PPC를 통해서 제어된다.

- 신호운영상태의 취득 - 신호운영정보를 필요로 하는 장치로 설정하여 취득한다.
- MCU 제어 - 링별 현시제어명령을 통하여 CPU보드를 제어한다.

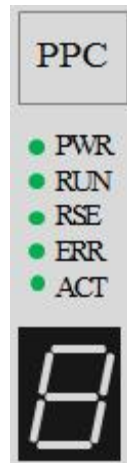
주소	구분	내용
OPT DATA (FFFF0X00 + 10)	PPC Status	- bit 0..7 : 복동남서 순 → 1=In Service(Car Detected), 0=Waiting Arrives ※ 최초 검지시점부터 통과 때까지 In Service상태 유지 ※ PPC보드에서 몇 주기를 직접 실시간 제어할 수 있으며, 이 시간동안 항상 In Service 상태 값이 설정되어야 함 ※ 한 방향이라도 In Service 상태이면 CPU는 온라인 명령을 무시하고 PPC 보드 명령에 따른다.
+1	RING A CONTROL CODE	- Control Code - 0 : No Action 1 : FORCE-OFF - 2 : HOLD-PHASE 3 : JUMP-TO - 4~12 : (예약) ※ 이하는 RING A CONTROL CODE에만 지정함 - 13 : SCU-CONTROL (+9 ~ +24 SCU CONTROL DATA 대로 신호 출력) - 14 : All-RED - 15 : 점멸
	RING A PHASE-NO(1-8)	
+2	RING B CONTROL CODE	
	RING B PHASE-NO(1-8)	
+3	관리기관 코드	1-255
+4	우선신호제어 차량종류	0=긴급차량, 1=버스, 2=TRAM, 기타 예약
+5, +6, +7 +8	차량번호/노선번호 (BIG ENDIAN)	- 차량번호:4자리 정수 - 노선번호 : 정수(분기번호까지 포함) 예) 공항버스 6015A = 60151, 좌석버스 1007-3 = 10073
+9 ~ +24	SCU CONTROL DATA	16Byte로 구성되며, 상위 8Byte는 16개 LSU의 R, G, Y, 소등 출력제어용, 하위 8Byte는 16개 LSU의 점멸제어용으로 구성되며 각 LSU의 출력은 상/하위 8Bytes의 code 조합으로 출력 - 상위 8Byte는 MSB부터 2비트씩 순서대로 LSU1-출력1, LSU1-출력2, LSU2-출력1, LSU2-출력2.. 순으로 등 출력 지정 - 비트의미: 00=R, 01=G, 10=Y, 11=소등 예) 34h, F8h, 00h, 00h, 00h, 00h, 00h, 00h - 비트= 00110100 01011000 00000000...00000000 - 의미= LSU1=R1 + 출력2소등, (00 11) - LSU2=G1 + R1 (01 00) - LSU3=G1 + G2 (01 01) - LSU4=Y1 + R2 (10 00) - LSU5=R1 + R2 (00 00)... - 하위 8Byte는 MSB부터 2비트씩 순서대로 LSU1-출력1,LSU1-출력2, LSU2-출력1, LSU2-출력2.. 순으로 등 출력 지정 - 비트의미: 00=고정, 01=점멸, 10,11= Reserved - SCU 컨트롤 명령 중에도 모순판단 등의 기능은 주제어부의 설정에 따라 이루어져야 함 - IN-SERVICE 값이 해제되면 SCU-CONTROL을 무시하고 원래 제어로 복귀합니다.

우선신호제어시 PPC 보드의 정상작동유무를 확인할 수 있도록 보드 전면 LCD 패널 및 LED Indicator를 <표 2-13>과 같이 설치한다. 또한 시험용 데이터 덤프, RSE 및 CVIB 보드와의 연결을 위한 커넥터 규격 및 통신방식은 <표 2-14>에서 정한 바를 따르도록 한다. 다만 콘솔제어포트에서 시험용데이터 덤프가 가능한 경우에는 별도의 시험용 데이터 덤프 포트를 갖추지 않을 수 있다.

<표 2-14> PPC보드 전면 LCD 패널 및 LED Indicator 상세 요구사항

구분	라벨	기 능	비 고
LCD 전면패널	Digit LCD	S/W 기능 에러 코드값 표시기	1개의 7세그먼트 1digit LCD
LED Indicator	PWR	전원	- 적색 : 정상 - 무색 : 비정상
	RUN	동작유무	- 녹색점멸 : 정상 - 고정 또는 꺼짐 : 비정상
	ACT	우선신호 활성화 여부	- 녹색점멸 : 정상 - 무색 : 비정상
	ERR	S/W기능상태 표시 LED	- 적색 : 비정상동작 - 녹색/무색 : 정상동작
	RSE	RSE 수신상태	- 적색 : 연결안됨 - 녹색 : 연결됨 - 녹색점멸 : 매 수신시

(예시)



<표 2-15> PPC 보드 전면 입출력포트 규격 및 기능

구분	라벨	커넥터 규격	기 능	통 신
입출력 포트	CON	RJ45	콘솔제어포트	MODEM SERIAL  TX: 2번 핀 RX: 3번 핀 GND: 5번 핀
	DATA (OPT)	RJ45	시험용 데이터 덤프	
	RSE	RJ45	RSE연결포트	- IP : 128.1.1.11/24 - 프로토콜 : TCP(PPC:TCP Server) - PORT : 7073
	CVIB	RJ45	CVIB연결포트	- IP : 128.1.1.11/24 - 연결 : UDP - PORT : 7072

2.1.8.2.4 음성 발생기(Voice Generator Unit)

- 시각 장애인을 위한 음성 송출기능
- 송출 음량조절기능 및 On/Off기능

2.1.8.2.5 확장 직렬 통신 장치(SIO : Serial Input/Output Unit)

- 확장 Serial 통신 기능, 최대 8 Channel 지원

2.1.8.2.6 무선 송수신장치(Wireless Communication module)

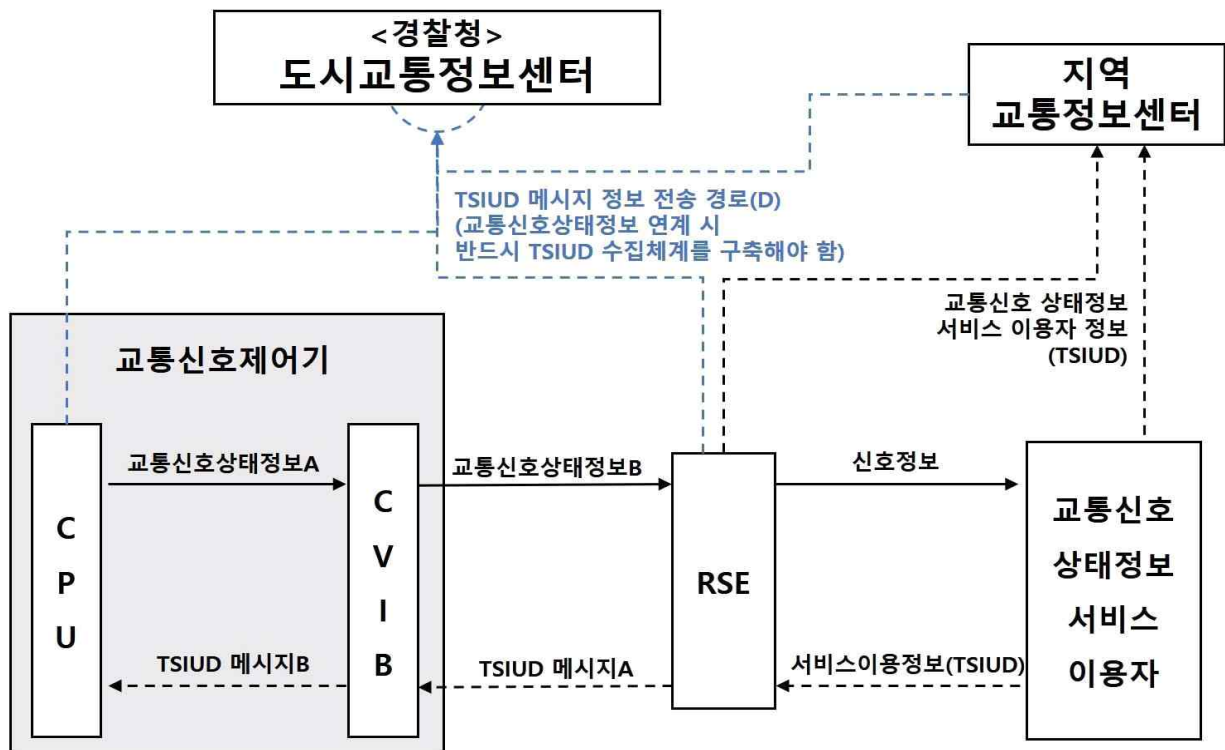
- RF, DSRC 등을 매체로 하는 무선 데이터 송. 수신 장치, 무선 연동기능

2.1.8.2.7 기타 옵션장치

기타 Processor 부착 옵션보드는 Slave Mode 동작으로 제한되며, Standard Address Range(A0-A23)를 사용할 수 있다. 단, 이때는 접속규격과 데이터 송수신 사양을 표준 규격 관리기관에 신고하여야 한다.

2.1.8.2.8 Type 0x0D, 신호정보연계장치(CVIB)

CVIB(Connected Vehicles Interface Board)는 교통신호제어기와 C-ITS(RSE) 간 신호정보 및 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD: Traffic-signal Information Service User Data) 상호 연계하는 장치이다. 아래 그림에서 보는 바와 같이 교통신호상태정보의 연계는 [교통신호 상태정보A→교통신호상태정보B→신호정보] 순으로 이루어지며, 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD)의 연계는 [교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD)→PVD메시지B→PVD메시지A] 순으로 진행된다.



<그림 2-5> C-ITS 신호정보연계장치(CVIB) 정보전달 연계도

가. CPU ⇔ CVIB /VME 인터페이스 규격

1) 교통신호상태정보A(CPU → CVIB)

- CPU → CVIB 정보전달은 SIG DATA 영역(<표 2-3> 옵션보드 버스데이터 프로토콜 참조)을 사용한다.
- 해당 데이터는 SIG DATA영역을 통하여 옵션보드로 정보를 제공한다.
- 기본 정보 12바이트와 각 방향별 신호등별 표출정보 5바이트의 가변 사이즈로 구성한다.
- 전이, 수동, 감응 등 시간정보를 정확히 생성하기 어려운 상황에서는 서비스를 제한한다.
- 부득이한 경우 서비스를 하는 경우는 시간 정보 신뢰성을 '1'로 설정한다.
- 최대 데이터 사이즈는 각 방향(10) X 신호등종류(7) X 단위사이즈(5) = 350바이트에 기본 정보 12바이트를 더하여 362바이트로 구성한다.
- 128바이트 이상의 정보는 기본정보 포함 128바이트 단위로 나눠서 50ms 주기로 전달한다.

<표 2-16> CPU → CVIB 교통신호상태정보 제공형식

바이트		비트 #	내용	비고
1-4		31~0	노드ID	제어파라미터(StartUp)의 노드번호
5	7	예약		
	6	현시유지		1 : 유지, 0 : 정상
	5	우선신호(PPC)		1 : 서비스 중(In Service), 0 : Not in Service
	4	전이		1 : 전이 중, 0 : 전이 완료
	3	감응		1 : 감응, 0 : 정상
	2	소등		1 : 소등, 0 : 정상
	1	점멸		1 : 점멸, 0 : 정상
	0	수동		1 : 이상, 0 : 정상
6	7~3	예약		
	2	SCU 통신 이상		1 : MCU ↔ SCU 통신 이상, 0 : 정상
	1	센터통신 이상		1 : 센터 통신 이상, 0 : 정상
	0	모순 이상		1 : 이상, 0 : 정상
7	-	주기 COUNTER		초
8	7	분할 Flag		데이터를 분할하여 전송할 경우 마지막 정보임을 나타내는 플래그(분할 패킷의 처음과 중간:0, 단일 또는 마지막 패킷:1)
	6~0	정보 개수		총 신호정보의 개수, N 개
9-12	-	현재 시간		UTC, Big Endian
13-14	-	현주기		초
N=1	13	7~4	신호등 정보	미지정(0), 직진(1), 좌회전(2), 보행자(3), 자전거(4), 우회전(5), 버스(6), 유턴(7)
		3~0	방향 추가 정보	연등지 아님(0), 첫 번째 연등지(1), 두 번째 연등지(2), 세 번째 연등지(3), 네 번째 연등지(4), 다섯 번째 연등지(5)
	14	7	시간 정보 신뢰성	고정신호시간(0), 가변신호시간(1)
		6	보행자(푸쉬 또는 검지)	없음(0), 버튼 눌림 or 검지(1)
		5	보행연장/차량감응제어	없음(0), 보행신호-연장중(1) 또는 차량신호-감응제어중(1)
		4	예비	예비
		3	예약	예약
		2~0	신호등 상태	소등(0), 적색점등(1), 황색점등(2), 녹색점등(3), 적색점멸(4), 황색점멸(5), 녹색점멸(6)
	15	-	표출 시간	초
	16	-	잔여 시간	초
	17	-	방향 코드	출력지정 테이블에 지정된 방향코드(10진수, 연등지 순서 값 제외)
2, 3, 4...N				

* (N-1)x5 : N=신호상태정보 개수, 5byte 단위로 생성

2) TSUID메시지B(CVIB → CPU)

- 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD)는 차량당 30바이트로 1회 전송 시 최대 4대의

정보를 전송한다.

- CPU는 BUS HEADER의 ReadSize를 보고 바로 RW DATA 영역에서 해당 데이터를 읽어 들인 후에 ReadSize를 '0'으로 만들어서 신호정보연계장치(CVIB)가 지체 없이 데이터 전송이 가능하게 동작해야 한다.

<표 2-17> TSIUD메시지B(CVIB → CPU) 형식 (TSIUD 추출 DATA)

바이트	비트 #	내용	비고
1	-	SEQUENCE 번호	0 ~ 255
2	-	TSIUD 정보 개수	N 개
3 ~ 6	-	단말기 임시 ID	4바이트
7 ~ 10	-	GPS 시간 정보	yyyy-mm-dd hh:mm:ss 형식을 time_t 4바이트로 변환
11 ~ 14	-	GPS 경도	
15 ~ 18	-	GPS 위도	
19	-	GPS 상태	
20 ~ 21	-	방향	현재 방향
22 ~ 23	-	속도	현재 속도
24 ~ 25	15 ~ 12	상태정보	예비
	11		HazardLights
	10		StopLine Violation
	9		ABSActivated
	8		TractionControlLoss
	7		Stability Control activated
	6		Hazardous Materials
	5		HardBraking
	4		LightsChanged
	3		WipersChanged
	2		FlatTire
	1		DisabledVehicle
26 ~ 29	-	차량 유형	4바이트
30 ~ 32	-	예비	

2, 3, 4...N

** (N-1)x30 : N=차량대수, × 30byte 단위로 전송

나. CVIB ⇄ RSE 통신규격

- CONNECTION : TCP/UDP CONNECTION
- IP 및 Port 할당

구분	RSE	CVIB	PPC
프로토콜	TCP	TCP/UDP	UDP
IP(기본값)	128.1.1.1/24	128.1.1.10/24	128.1.1.11/24
Listening Port	7071	-	30012

- 데이터에 따라 Request & Response, Event & Ack/Nack 방식을 사용
- “BigEndian”을 기준으로 한다.
- 프레임 구조

구분	STX1	STX2	LEN	DIR	OPCODE	DATA	CHKSUM
Size	Byte	Byte	2Byte	Byte	Byte	NByte	2Byte
Value	0x7E	0x7E	Size(LEN...CHKSUM)	0~255	0x01~0xFF	...	CRC16

- LEN : LEN~CHKSUM data length
- DIR : Direction (0x01:CVIB→RSE, 0x03:RSE→CVIB)

- Opcode

Value	Data Direction : Size	Description	Remark
0x10	- CVIB→RSE : 가변크기 - CVIB←RSE : 1B (ACK/NAK)	교통신호상태정보 전송	BIN
0x11	- CVIB←RSE : 가변크기, Event 발생 시 - CVIB→RSE : 1B (ACK/NAK)	교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD) 전송	BIN
0x12	- CVIB←RSE : 가변크기, Event 발생 시 - CVIB→RSE : 1B (ACK/NAK)	교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD) 전송	ASN.1

- DATA : Opcode에 따른 데이터 영역

- CRC16 : CCITT/ITU/CRC-16, bits shift right, final **big** endian encoding. from LEN to DATA

- ACK/NAK

구분	STX1	STX2	LEN	Direction	OPCODE	Ack/Nack	CHKSUM
Value	0x7E	0x7E	Size(LEN...CHKSUM)	0 ~ 255	0x01 ~ 0xFF	ACK(0x06) NACK(0x15)	CRC16

1) 교통신호상태정보B(CVIB → RSE), (Opcode : 0x10)

- 교통신호상태정보 전송은 CVIB에서 Event 방식으로 전송하며 CPU로부터 분할 수신하더라도 RSE 등 외부로 전송시 하나의 완성된 신호상태정보로 전송
- CPU로부터 N개 필드가 수신 완료시 즉시 전송하고 RSE의 Ack 회신에 의해 전송이 중단
- RSE는 data 적합성 판단 후 Ack/Nack로 회신
- Message 형식

⇒ CVIB → RSE (전송)

노드ID	상태 정보	1번 신호상태정보 블록					...	N번째 블록				
4B	8B	1B	1B	1B	1B	1B		1B	1B	1B	1B	1B
노드번호	① 상태정보	② 방향정보	③ 출력정보	④ 표출시간	⑤ 잔여시간	⑥ 부가정보		②	③	④	⑤	⑥

① 상태정보

Byte0		Byte1		Byte2	Byte3	Byte4~7
운영정보		고장정보		신호주기카운터	정보 개수	현재 시간
MSB~6	예약	MSB~3	예약	1 ~ 255	상태가 변한 출력 정보의 개수(0~255)	time_t
Bit5	우선신호여부	Bit4	예약			
Bit4	전이	Bit3	예약			
Bit3	감응	Bit2	SCU통신이상			
Bit2	소등	Bit1	센터통신이상			
Bit1	점멸	Bit0	모순이상			
Bit0	수동					

② 방향정보

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
보행자(푸쉬버튼 또는 자동검지) : 없음(0), 버튼 눌림 or 자동검지(1)		Map 매칭 방안에 따른 방향 코드 (<그림 2-6> 교통신호제어기와 외부 장치 간 Map 매칭 방안 참조)					

③ 출력정보

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
출력형태 : 미지정(0), 직진(1), 좌회전(2), 보행(3), 자전거(4), 우회전(5), 버스(6), 유턴(7)				시간정보신뢰성 : 고정신호시간(0), 가변신호시간(1)	신호등상태: 소등(0), 적색점등(1), 황색점등(2), 녹색점등(3), 적색점멸(4), 황색점멸(5), 녹색점멸(6)		

④ 표출시간 : 현재 신호가 표출되는 총 신호 시간 (값의 범위 : 0~255)

⑤ 잔여시간 : 현재 신호가 남은 시간 (값의 범위 : 0~255)

⑥ 부가정보 : 부가 정보 활용을 위한 바이트

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
예비				보행신호연장/차량감응제어 정보 없음(0), 보행신호-연장중(1) 차량신호-감응제어중(1)	방향추가정보: 연등지 아님(0), 첫 번째 연등지(1), 두 번째 연등지(2)		

⇒ CVIB ← RSE (응답)

- ACK(0x06) 또는 NACK(0x15)

2) TSIUD메시지B(RSE → CVIB)

○ 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD) 전송은 RSE에서 Event 방식으로 전송하되, Binary TSIUD(2-17) 형식을 기본으로 한다.

○ Data field의 값의 변화가 발생하면 100msec간격으로 전송하고 CVIB의 Ack회신에 의해 전송이 중단

⇒ RSE → CVIB(Event), CVIB는 data 적합성 판단 후 Ack/Nack로 회신

⇒ CVIB → RSE(응답) : ACK(0x06) 또는 NACK(0x15)

○ TSUID를 지역교통정보센터, RSE, CVIB에서 경찰청 도시교통정보센터로 전송할 경우 이후의 전송과정은 생략할 수 있다.

(1) Binary PVD (Opcode : 0x11)

○ RSE에서 수집되는 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD)를 CVIB로 제공하는 형식은 <표 2-19>과 같다.

<표 2-18> CVIB ← RSE Binary TSUID 형식

Traffic-signal Information Service User Data		설명	비고
probelD	temporary id	장치임시 ID	크기 4Bytes
startVector	utcTime	년월일시분초	크기 4Bytes
	long	경도	크기 4Bytes
	lat	위도	크기 4Bytes
	elevation	고도	크기 2Bytes
	heading	방향	크기 2Bytes
	speed	transmission	크기 1Byte
		speed	크기 2Bytes
vehicleType	posAccuracy	GPS 정확도	크기 4Bytes
	vehicleType	차 유형	크기 4Bytes
	vehicleClass	차 분류	크기 4Bytes
safetyExt	events	차량 이벤트	크기 2Bytes 비트필드 MSB first
			HazardLights
			StopLine Violation
			ABSActivated
			TractionControlLoss
			Stability Control activated
			Hazardous Materials
			Reserved1
			HardBraking
			LightsChanged
			WipersChanged
			FlatTire
			DisabledVehicle
			AirBagDeployment

- 교통신호제어기를 통하여 지역 교통정보센터로 전송할 때는 신호제어데이터와 다른 Port 번호 (기본값 7071)를 사용하여 신호제어 명령과 별도로 전송경로를 형성해야 하며, 다음 형식을 사용하여 10초 간격으로 전송한다. 이 때 센터가 TCP 서버가 되며, <표 2-16>의 TSUID 추출 DATA 형식으로 전송한다.

BYTE#	내용	비고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	items	▪ TSUID 샘플 수(1~255), 샘플 수 100개가 넘으면 분할 전송
4	OP-CODE	▪ 0x01
5~N	DATA	▪ 10초 동안 수집된 TSUID 정보리스트
N+1	CRC	▪ CRC 16 of DATA

- RSE 또는 지역 교통정보센터에서 수집되는 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD) 메시지 셋을 교통신호제어기 또는 센터 간 연계를 통하여 경찰청 도시교통정보센터(UTIC)에 제공해야 한다(TSUID 메시지 셋은 “C-ITS 서비스를 위한 메시지 규격서”, 한국지능형교통체계 협회 따르며, <표 2-18>의 필수정보메시지 DATA는 제공되어야 함).

<표 2-19> TSUID 필수정보 메시지 DATA

Probe Vehicle Data		설명	비고	필수 제공정보
msgID		메세지 ID	▪ SAEJ2735 TSUID ID	
probelD	name	단말기 버전	▪ CITSOBE-0001	
	id	단말기 임시 ID	▪ Random	
	vehicleClass	차량 목적	▪ OBU에 입력된 차량 용도	
startVector	year	시작 년도	▪ GPS와 동시화 된 시스템 시간	
	month	시작 월	▪ GPS와 동시화 된 시스템 시간	
	latitude	시작 위도	▪ GPS 위도 정보 사용	
	longitude	시작 경도	▪ GPS 경도 정보 사용	
	elevation	시작 고도	▪ GPS 고도 정보 사용	

vehicleType			차종	▪ OBU에 입력된 차량 종류
snap shots	the Position	day	시작 일	▪ GPS와 동시화 된 시스템 시간
		hour	시작 시간	▪ GPS와 동시화 된 시스템 시간
		minute	수집 분	▪ GPS와 동시화 된 시스템 시간
		second	수집 초	▪ GPS와 동시화 된 시스템 시간
		longitude	경도	▪ GPS 경도 정보 사용
		latitude	위도	▪ GPS 위도 정보 사용
		elevation	고도	▪ GPS 고도 정보 사용
		heading	방향	▪ GPS 방향 정보 사용
		speed	속도	▪ GPS 우선 수신불가 시 차량 정보1 (속도)
		posAccuracy	위치 정확도	▪ GPS 정확도

3) CVIB와 외부 장치 간 송수신 및 보안

- 신호정보연계장치(CVIB)는 차량잔여시간을 1초 단위로 외부 장치에 송신한다.
- 외부장치는 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSUID) 수신시 10초 간격으로 TSUID메시지A를 교통신호제어기로 중계 전송한다.
- 신호정보연계장치(CVIB)와 외부 장치/시스템간 보안통신은 물리적 연결방식과 관계없이 외부 장치/시스템에서 지정한 보안규격을 따르며, 전송데이터에 대한 전자서명 및 전자서명 검증 기능을 지원해야 한다.

2.1.8.2.9 Type 0x0F, 외부장치 통합 인터페이스 보드(EDIB)

외부장치 통합 인터페이스 보드(EDIB : External Device Integrated Interface Board)는 교통 신호제어기의 신호운영정보를 외부장치로 전달해주기 위한 옵션보드이다.

- 보드 요구사항
 - RS-485 3선식 반이중방식 2포트, 포트당 16개 장치(ID 0~15), 외부장치 통신용
 - 통신방식 : ASYNC / 38,400 bps / 8 data bit / 1 Stop bit / No Parity
 - 통신 절연 내압 : 2KVAC(DC입력 간 및 내부 전원간)
 - 포트별 데이터(SIG or 보행신호용)를 선택할 수 있는 방안(딥 스위치 등)을 제공하여야 함
 - EDIB → 외부장치 데이터(SIG_DATA, 전송주기 : 100ms, Broadcast)

구분	STX1	STX2	LEN	CPU_VER	OPT_VER	ACK_ID	VENDOR	DATA	CHKSUM
Size	1B	1B	1B	1B	1B	1B	1B	36B or 128B	2B
Value	0x7E	0x7E	-	0~255	0~255	0~15	0~255	가변	CRC16

- LEN: 데이터 프레임 사이즈(LEN...CHKSUM)
- CPU_VER : 옵션보드 버스데이터 프로토콜의 cpuVer(CPU의 규격 리비전 버전)
- OPT_VER : 옵션보드 버스데이터 프로토콜의 optVer(옵션보드의 규격 리비전 버전)
- ACK_ID : 0~15까지 순차적으로 반복되는 외부 장치의 Slave ID. ACK_ID에 해당하는 Slave ID의 장치는 데이터 수신시 ACK를 전송하여야 한다.

- VENDOR : 제조사 코드(부록 제조사 코드표 참조)
- DATA : SIG DATA(128B)와 동일 또는 보행신호용 데이터(36B)
 - > 보행신호용 데이터는 SIG DATA의 방향별 신호등 출력상태(8B), 보행신호 잔여시간(8B), 신호운영상태변수(8B), 신호부가정보(8B), time_t(4B)
- CHKSUM : CRC16, CCITT/ITU/CRC-16, bits shift right, final big endian encoding (LEN...DATA)
- 검지기 보드 슬롯에 장착하고, 검지기 단자를 이용하여 통신하며 검지기 단자대 연결 지정은 다음과 같으며, 검지기 보드 슬롯 장착 위치에 따라 검지기 단자대의 채널은 변경될 수 있다.

검지기단자	RS-485	검지기단자	RS-485
CH1(+)	EDIB 1 st Port - TRx(+)	CH3(+)	EDIB 2 nd Port - TRx(+)
CH1(-)	EDIB 1 st Port - TRx(-)	CH3(-)	EDIB 2 nd Port - TRx(-)
CH2(+)	EDIB 1 st Port - GND	CH4(+)	EDIB 2 nd Port - GND
CH2(-)	-	CH4(-)	-

- 옵션보드는 최초 구동시 포트별 장치(ID 0~15) 연결 상태를 한 사이클동안 파악하여 내부 관리용 정보를 생성하고, 다음 사이클부터는 ‘장치 상태정보(ED_STATUS)’를 CPU로 전송한다.

○ EDIB → CPU 데이터(ED_STATUS_DATA, ‘OPT DATA’ 영역)

외부장치로부터 ACK 데이터 수신 또는 미응답시 CPU로 전송한다.

주소	구분	내용
OPT DATA (FFFF0X00 + 10)	ACK_ID	1 st 포트에서 전송한 ACK_ID
+1	DEV_VER	1 st 옵션보드의 규격 리비전 버전(ACK_DATA의 DEV_VER)
+2	DEV_ID	1 st 포트 옵션보드의 ID(ACK_DATA의 DEV_ID)
+3	DEV_TYPE	1 st 포트 옵션보드 유형(ACK_DATA의 DEV_TYPE)
+4 +5	VENDOR	1 st 포트 옵션보드 제조사(ACK_DATA의 VENDOR)
+6 +7	DATA	1 st 포트 외부장치 상태정보(ACK_DATA의 DATA) 장치 미응답(255), 외부 장치 상태와 동일
+8 ~ +15		2 nd 포트 외부장치의 정보(상동)

○ 외부장치 요구사항

- 외부장치는 개별 장치 또는 장치의 제어부를 의미
- 외부장치는 Slave ID 설정이 가능하여야 하고, Multi-Drop 모드로 설정, 설치시 종단저항 고려 필수
- EDIB로부터 자신의 ID와 동일한 ACK_ID를 수신시 ACK_DATA 응답
- 외부장치 → EDIB 데이터(ACK_DATA, 데이터 수신 후 20ms 이내 응답)

구분	STX1	STX2	LEN	DATA					CHKSUM
				DEV_VER	DEV_ID	DEV_TYPE	VENDOR	STATUS_DATA	
Size	1B	1B	1B	1B	1B	1B	2B	2B	2B
Value	0x7E	0x7E	-	0~255	0~15	0~255	예약(0)	-	CRC16

- LEN : 데이터 프레임 사이즈(LEN...CHKSUM)
- DEV_VER : 장치에서 지원하는 제어기 규격 리비전 버전
- DEV_ID : 장치 자신의 ID(Slave ID)
- DEV_TYPE : 장치 유형
- 바닥형 보행신호등(1), 보행신호 음성안내 보조장치(2), 보행신호등 보조장치(4), 시각장애인용 음향신호기(7)
- VENDOR : 외부장치 제조사 코드
- STATUS_DATA : 외부장치 상태정보(설치방향(8bit), 장치상태(8bit))

2.1.8.2.10 Type 0x10, 실시간 신호제어 보드(RSCB : Real-time Signal Control Board)

외부장치에서 생성된 신호운영정보를 교통신호제어기 CPU보드로 실시간으로 전송하여 실시간 신호제어가 가능하도록 한다. 주기 단위가 아닌 특정시간 간격마다 신호운영계획을 수립할 수 있으며 연동이 필요한 교차로 그룹에서 운영할 경우 연동효과를 고려하여야 한다. 고장발생시 최근 주기운영 이력정보에 따라 신호운영계획이 전환되어야 한다.

○ OPT → CPU (2.1.3.2.4 옵션보드 버스테이터 프로토콜 <표2-3>의 OPT DATA)

- 신호제어 관련 정보를 교통신호제어기 신호구동부로 실시간으로 전송되어야 함

주소	구분	내용
OPT DATA (FFFF0X00 + 15)	Status	- bit 0..7 : 북동남서 순 → 1=In Service(Car Detected), 0=Waiting Arrives ※ 최초 검지시점부터 통과 때까지 In Service상태 유지 ※ 보드에서 몇 주기를 직접 실시간 제어할 수 있으며, 이 시간동안 항상 In Service 상태 값이 설정되어야 함
+1	RING A CONTROL CODE	- Control Code - 0 : No Action - 1 : FORCE-OFF - 2 : HOLD-PHASE - 3 : JUMP-TO - 4-12 : (예약) ※ 이하는 RING A CONTROL CODE에만 지정함 - 13 : SCU-CONTROL (+9 - +24 SCU CONTROL DATA 대로 신호 출력) - 14 : All-RED - 15 : 점멸
	RING A PHASE-NO(1-8)	
+2	RING B CONTROL CODE	
	RING B PHASE-NO(1-8)	
+3	우선신호 제어 종류	- 긴급차량 구분(일반차량=0, 긴급차량=1) - 비주기 실시간신호제어는 긴급차량 우선신호제어를 우선할 수 없음
+4 ~ +7	외부장치 정보	외부장치 VENDOR Code(1BYTE), 외부장치 프로그램 버전(1BYTE), 외부장치 상태 정보(1BYTE), 외부장치 고장정보(1BYTE)
+8 ~ +23	SCU BITMAP DATA	- LSU01 부터 LSU16 순으로 출력지정 - LSU별 등화상태제어는 하위 표를 따름

		bit7 R2,Y2,G2 점멸여부	bit6 R1,Y1,G1 점멸여부	bit5 G2	bit4 Y2	bit3 R2	bit2 G1	bit1 Y1	bit0 R1
+24	제어 시간 정보	■ 현재 제어 잔여 유지 시간 (초) 또는 미사용(255)							
+25		■ 현재 제어 잔여 유지 시간 (초) 또는 미사용(255)							
+ 26	제어 현시 정보	■ 예상 다음 현시 또는 미사용 - A 링 현시번호(bit 0~3) : 1~8현시 - B 링 현시번호(bit 4~7) : 1~8현시							
+ 27		■ 이상시 복귀 현시 또는 미사용 - A 링 현시번호(bit 0~3) : 1~8현시, 9=주현시 - B 링 현시번호(bit 4~7) : 1~8현시, 9=주현시							
+ 28 ~+40	예약	■ 예비							

- CPU → OPT (SIG DATA영역 ‘2.1.3.2.5 옵션보드로 신호운영상태를 제공하는 형식’ 참조)
- SIG DATA의 ‘장치이상 상태비트’에서 bit 4를 모순신호 검지 확인용(0이면 정상, 1이면 고장)으로 설정하여 모순 상태시 신호등화 이상 유무를 확인함

BYTE	구분	내용
1~8	방향별 신호등 출력상태	북쪽, 동쪽, 남쪽, 서쪽, 북동쪽, 남동쪽, 남서쪽, 북서쪽 순 0x00:신호등 설치 안 됨, 비트1(ON),0(OFF) bit7:압버튼 눌림, bit6:자전거(G,G FLASH), bit5:보행등(G,G FLASH) bit4:BUS G, bit3:우회전G, bit2:좌회전G, bit1:직진G bit0:보행자신호 점멸상태 (1: 점멸 중, 0:꺼짐)
9~16	보행신호 잔여 시간	북쪽, 동쪽, 남쪽, 서쪽, 북동쪽, 남동쪽, 남서쪽, 북서쪽 순 (0~255초)
17~24	A링 현시별 할당시간	1현시 ~8현시 순 (현시별로 0~255초)
24~32	B링 현시별 할당시간	1현시 ~8현시 순 (현시별로 0~255초)
33~40	방향별 직진현시번호	북쪽, 동쪽, 남쪽, 서쪽, 북동쪽, 남동쪽, 남서쪽, 북서쪽 순 (0 : 없음, 1~8 : A링, 9~16 : B링 현시)
41~48	방향별 좌회전 현시 번호	북쪽, 동쪽, 남쪽, 서쪽, 북동쪽, 남동쪽, 남서쪽, 북서쪽 순 (0 : 없음, 1~8 : A링, 9~16 : B링 현시)
49	現 주기 카운터	0~255
50	현시 번호	bit 4~7: B링 현시번호(0...7), bit 0~3: A링 현시번호(0...7)
51	A링 현시 카운터	0~255
52	B링 현시 카운터	0~255
53	A링 감응 설정상태	bit7: 8현시 감응 현시 ~ bit0:1현시 감응 현시
54	B링 감응 설정상태	bit7: 8현시 감응 현시 ~ bit0:1현시 감응 현시
55	특수제어 상태비트	bit7: 조광 bit6: PPC 명령 승인됨 ※최소 1초간 ~ 명령처리시까지 상태 값 유지 bit5: 센터제어(1), bit4: 시차(1) bit3: PPC Enable(1) ※ PPC 활성화시 감응제어는 비활성화되어야 함. bit2: 소등(1), bit1: 점멸(1), bit0: 수동(1)
56	장치이상 상태비트	bit5~7: 예약, bit4: 모순신호검지, bit3: 감응상태, bit2: SCU통신이상 bit1: 센터통신이상, bit0: 이상에 의한 점멸
57~64	A링현시별 최소녹색시간	1현시~8현시 순 (0~255초)
65~72	B링현시별 최소녹색시간	1현시~8현시 순 (0~255초)
73~80	신호 부가 정보	SLSD 09, SLSD10, PSRT09, PGTR10, 음성제어, 시간제어, 보행신호연장 순 SLSD(9~10): 방향별 신호등 출력상태의 두 방향(예비1,2) 추가 정보 PSRT(9~10): 보행신호 잔여시간의 두 방향(예비1,2) 추가 정보

		음성제어/시간제어/보행신호연장 : ‘CPU→보행자 관련 외부장치’ 데이터와 동일																											
81~88	time64_t	1현시~8현시 순 0																											
89~92	TimeStamp	4.2.3.1 MCU ⇔ SCU [command] 동일																											
93	전이수 주현시	bit4~7: Trans 시도 횟수(0:정상주기), bit0~3: 주현시인덱스(0..7)																											
94	계획옵셋	현재 운영 플랜의 초단위 연동값 (0~255초)																											
95	A링 황색비트	현시별 황색 출력 상태(1=황색 켜짐) bit7: 8현시, ..., bit0:1현시																											
96	B링 황색비트	현시별 황색 출력 상태(1=황색 켜짐) bit7: 8현시, ..., bit0:1현시																											
97~112	LSU 출력상태	LSU01부터 LSU16 순으로 출력지정 - LSU별 등화상태제어는 하위 표를 따름																											
		<table><tr><td>구분</td><td>bit7</td><td>bit6</td><td>bit5</td><td>bit4</td><td>bit3</td><td>bit2</td><td>bit1</td><td>bit0</td></tr><tr><td>3색등화기</td><td>R2,Y2,G2</td><td>R1,Y1,G1</td><td>G2</td><td>Y2</td><td>R2</td><td>G1</td><td>Y1</td><td>R1</td></tr><tr><td>4색등화기</td><td>점멸여부</td><td>점멸여부</td><td>PG</td><td>PR</td><td>G</td><td>A</td><td>Y</td><td>R</td></tr></table>	구분	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	3색등화기	R2,Y2,G2	R1,Y1,G1	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1	4색등화기	점멸여부	점멸여부	PG	PR	G	A	Y	R
		구분	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0																			
		3색등화기	R2,Y2,G2	R1,Y1,G1	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1																			
4색등화기	점멸여부	점멸여부	PG	PR	G	A	Y	R																					
113~126	예비	-																											
127~128	CRC16	CCITT/ITU/CRC-16, bits shift right, final big endian encoding (통신 데이터상에서는 미사용)																											

- 보드의 정상작동 유무를 확인 할 수 있도록 보드 전면에 LED Indicator를 두어야 하고 외부장치로부터 전송되는 정보 확인을 위한 입출력 포트가 구비되어야 한다.
- 비인가 장비 접근 제한과 교통신호제어시스템의 안정성을 위하여 옵션보드에 접속되는 외부장치 시스템에 대한 보안 심사 기준을 충족하여야 함
- 다른 신호제어장치가 중복 설치되어 운영될 경우 아래와 같은 제어 우선순위를 가지며 주제어부에서 우선순위를 결정할 수 있어야 함
 - 신호운영의 우선순위는 「교통신호기 관리 업무편람」 운영 기준을 따름

제어 우선순위	1	2	3	4	5	6
	모순제어	수동제어	온라인 원격 개입제어	긴급차량을 위한 우선신호제어	대중교통을 위한 우선신호제어	비주기 실시간 신호제어

2.1.8.3 사양

2.1.8.3.1 동작 특성

- 사용전압 : +5VDC, ±12VDC
- Active Logic : Ground True Logic
- 동작온도 : -34 ~ +74℃ 이내
- 상대습도 : +4.4 ~ +44.0℃에서 최대 95%

2.1.8.3.2 기판(PCB) 규격

- 크기 : 233.35mm × 160 mm (IEC-295)
- 재질 : NEMA(PR-4) Glass Epoxy(내열성)규격 또는 동등한 재질

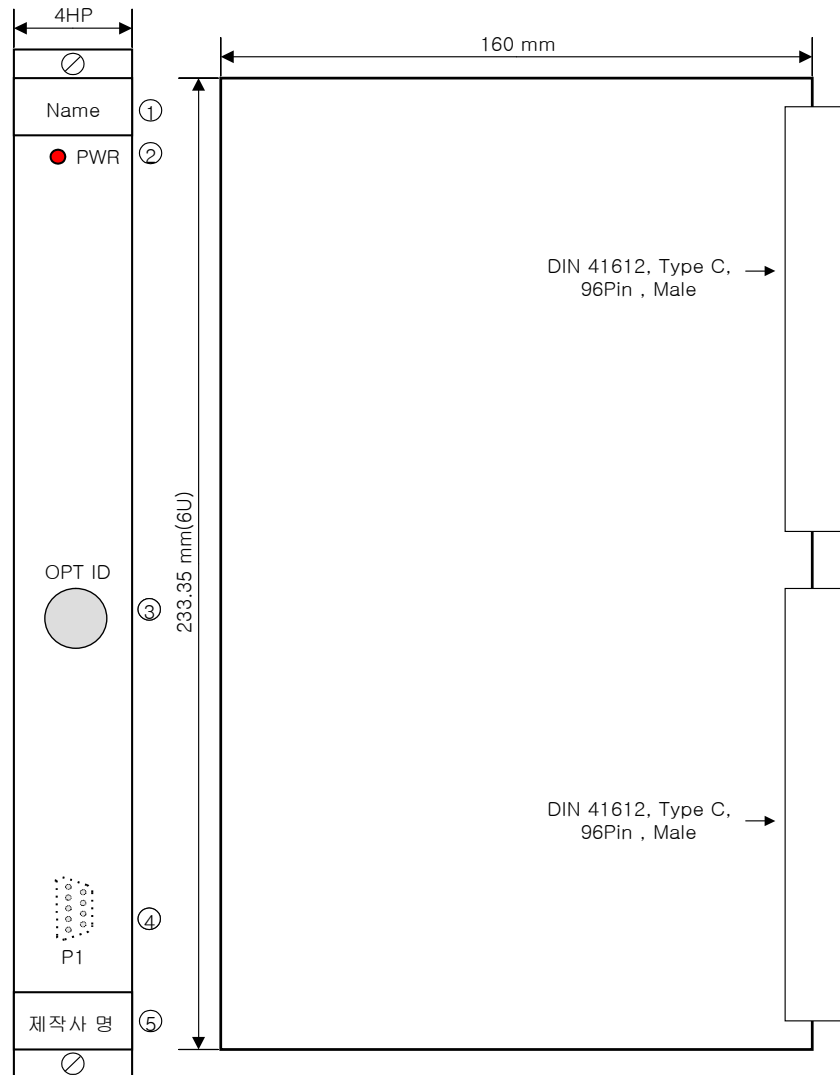
- 전기적 물질의 표면 : 비부식성
- 두께 : 1.6mm 이상
- Unit에 사용되는 전기소자 : 기본회로 심벌을 사용하여 표시

2.1.8.3.3 전면판(Front Panel) 규격

- 크기 : 6U × 4HP(1U : 44.45mm, 1HP : 5.08mm)
- 전원상태표시 LED와 상태표시 LED
- 전원(PWR) Indicator를 부착하여야 한다.
- 주소지정 ID Selector를 부착하여야 한다.
- 옵션기능의 내용에 따라 적절한 표시기능과 동작스위치를 배치할 수 있다.

2.1.8.3.4 접속장치(Connector) 규격

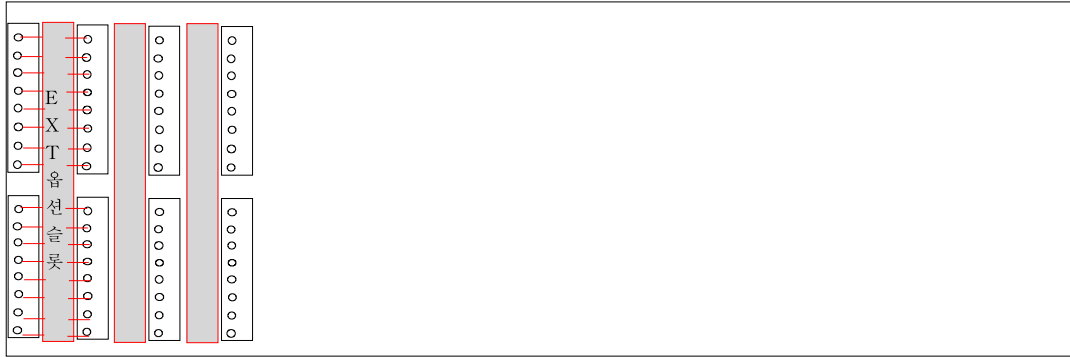
- Connector Pin : J1, J2 : DIN 41612, Type C, 96Pin, Male
- Data 입출력 : J1 : VME Bus Pin 사양, J2 : User Define
- 옵션기능의 내용에 따라 J2의 핀 특성을 결정하도록 함



<그림 2-6> 옵션보드 기판 및 전면판 규격

2.1.8.3.5 옵션보드 개발 및 적용 권고사항

- 본 표준규격에서 이미 예시된 장치들을 적용할 때는 그 내용을 따르며, 동일 종류의 옵션장치는 이미 예시된 규격에 맞춘다. 신규 기능의 장치들은 그 사용이 검증된 후 규격에 적용을 건의한다.
- 옵션보드의 EXT 계열의 핀을 사용하는 장치는 검지기 슬롯에 장착해서는 안 되며, 최 우측 EXT 배선이 가능한 슬롯에만 사용하여야 한다.
- EXT계열 선로를 사용하는 옵션보드를 위해 주제어부 메인보드는 최 우측의 슬롯 EXT 계열 핀의 단자대 연결이 가능하도록 제작하여야 한다.
- EXT 핀을 사용하는 옵션보드는 전면판에 EXT 사용 유무와 Type 번호의 라벨 부착을 권장한다.



<표 2-24> 옵션 보드 J1 공통 버스 접속 규격

J1				J2			
NO	A	B	C	NO	A	B	C
1	D00	BBSY*	D08	1	OPT1+		OPT1+ (EXT1+)
2	D01	BCLR*	D09	2	OPT1-		OPT1- (EXT1-)
3	D02	ACFAIL*	D10	3			
4	D03	BG0IN*	D11	4			
5	D04	BG0OUT*	D12	5	OPT2+		OPT2+ (EXT2+)
6	D05	BG1IN*	D13	6	OPT2-		OPT2- (EXT2-)
7	D06	BG1OUT*	D14	7			
8	D07	BG2IN*	D15	8			
9	GND	BG2OUT*	GND	9	OPT3+		OPT3+ (EXT3+)
10	SYSCLK	BG3IN*	SYSFAIL*	10	OPT3-		OPT3- (EXT3-)
11	GND	BG3OUT*	BERR*	11			
12	DS1*	BR0*	SYSRESET*	12			
13	DS0*	BR1*	LWORD*	13	OPT4+		OPT4+ (EXT4+)
14	WRITE*	BR2*	AM5	14	OPT4-		OPT4- (EXT4-)
15	GND	BR3*	A23	15			
16	DTACK*	AM0(RD*)	A22	16	FGRND		FGRND
17	GND	AM1(WR*)	A21	17	FGRND		FGRND
18	AS*	AM2	A20	18			
19	GND	AM3	A19	19	OPT5+		OPT5+ (EXT5+)
20	IACK*	GND	A18	20	OPT5-		OPT5- (EXT5-)
21	IACKIN*	SERCLK(1)	A17	21			
22	IACKOUT*	SERDAT*(1)	A16	22			
23	AM4	GND	A15	23	OPT6+		OPT6+ (EXT6+)
24	A07	IRQ7*	A14	24	OPT6-		OPT6- (EXT6-)
25	A06	IRQ6*	A13	25			
26	A05	IRQ5*	A12	26			
27	A04	IRQ4*	A11	27	OPT7+		OPT7+ (EXT7+)
28	A03	IRQ3*	A10	28	OPT7-		OPT7- (EXT7-)
29	A02	IRQ2*	A09	29			
30	A01	IRQ1*	A08	30			
31	-12	+5VSTDBY	+12V	31	OPT8+		OPT8+ (EXT8+)
32	+5V	+5V	+5V	32	OPT8-		OPT8- (EXT8-)

2.1.8.3.6 음성발생기 접속 규격

<표 2-25> 음성발생기 J2 버스 접속 규격(권고 규격)

PN	부호	구분	관련Unit	입출력 신호 기능
1A,C	OPT1+	SPK1+	T/F	▪ Speaker 1의 출력
2A,C	OPT1-	SPK1-	T/F	▪ Speaker 1의 출력(Ground)
5A,C	OPT2+	SPK2+	T/F	▪ Speaker 2의 출력
6A,C	OPT2-	SPK2-	T/F	▪ Speaker 2의 출력(Ground)
9A,C	OPT3+	SPK3+	T/F	▪ Speaker 3의 출력
10A,C	OPT3-	SPK3-	T/F	▪ Speaker 3의 출력(Ground)
13A,C	OPT4+	SPK4+	T/F	▪ Speaker 4의 출력
14A,C	OPT4-	SPK4-	T/F	▪ Speaker 4의 출력(Ground)
19A,C	OPT5+	SPK5+	T/F	▪ Speaker 5의 출력
20A,C	OPT5-	SPK5-	T/F	▪ Speaker 5의 출력(Ground)
23A,C	OPT6+	SPK6+	T/F	▪ Speaker 6의 출력
24A,C	OPT6-	SPK6-	T/F	▪ Speaker 6의 출력(Ground)
27A,C	OPT7+	SPK7+	T/F	▪ Speaker 7의 출력
28A,C	OPT7-	SPK7-	T/F	▪ Speaker 7의 출력(Ground)
31A,C	OPT8+	SPK8+	T/F	▪ Speaker 8의 출력
32A,C	OPT8-	SPK8-	T/F	▪ Speaker 8의 출력(Ground)

2.1.8.3.7 확장 직렬통신장치(SIO) 접속 규격

<표 2-26> 확장 직렬통신장치(SIO) 버스 접속 규격

NO	PORT	A	B	C
1	PORT 1	TXD1		CTX1
2		RXD1		RTX1
3		GND		-
4		-		-
⋮	⋮	⋮		⋮
12	PORT 2	TXD2		CTX2
13		RXD2		RTX2
14		GND		-
15		-		-
16		FGRND		FGRND
17		FGRND		FGRND
18	PORT 5	-		-
19		TXD5		CTX5
20		RXD5		RTX5
21		GND		-
⋮	⋮	⋮		⋮
29	PORT 8	-		-
30		TXD5		CTX5
31		RXD5		RTX5
32		GND		-

2.1.8.3.8 보행자 작동신호 입력장치 접속 규격

<표 2-27> 보행자 푸쉬버튼(0x03, 0x05, 0x06) J2 버스 접속 규격

PN	부호	유입부 신호 입력	PIN	부호	유출부 신호 입력
1A	OPT1+	CH1+: 북①(유입부)	1C	EXT1+	CH9+: 북②(유출부)
2A	OPT1-	CH1-: 북①(유입부)	2C	EXT1-	CH9-: 북②(유출부)
5A	OPT2+	CH2+:동①(유입부)	5C	EXT2+	CH10+:동②(유출부)
6A	OPT2-	CH2-:동①(유입부)	6C	EXT2-	CH10-:동②(유출부)
9A	OPT3+	CH3+:남①(유입부)	9C	EXT3+	CH11+:남②(유출부)
10A	OPT3-	CH3-:남①(유입부)	10C	EXT3-	CH11-:남②(유출부)
13A	OPT4+	CH4+:서①(유입부)	13C	EXT4+	CH12+:서②(유출부)
14A	OPT4-	CH4-:서①(유입부)	14C	EXT4-	CH12-:서②(유출부)
16A	FGRND		16C	FGRND	
17A	FGRND		17C	FGRND	
19A	OPT5+	CH5+:북동①(유입부)	19C	EXT5+	CH13+:북동②(유출부)
20A	OPT5-	CH5-:북동①(유입부)	20C	EXT5-	CH13-:북동②(유출부)
23A	OPT6+	CH6+:남동①(유입부)	23C	EXT6+	CH14+:남동②(유출부)
24A	OPT6-	CH6-:남동①(유입부)	24C	EXT6-	CH14-:남동②(유출부)
27A	OPT7+	CH7+:남서①(유입부)	27C	EXT7+	CH15+:남서②(유출부)
28A	OPT7-	CH7-:남서①(유입부)	28C	EXT7-	CH15-:남서②(유출부)
31A	OPT8+	CH8+:북서①(유입부)	31C	EXT8+	CH16+:북서②(유출부)
32A	OPT8-	CH8-:북서①(유입부)	32C	EXT8-	CH16-:북서②(유출부)

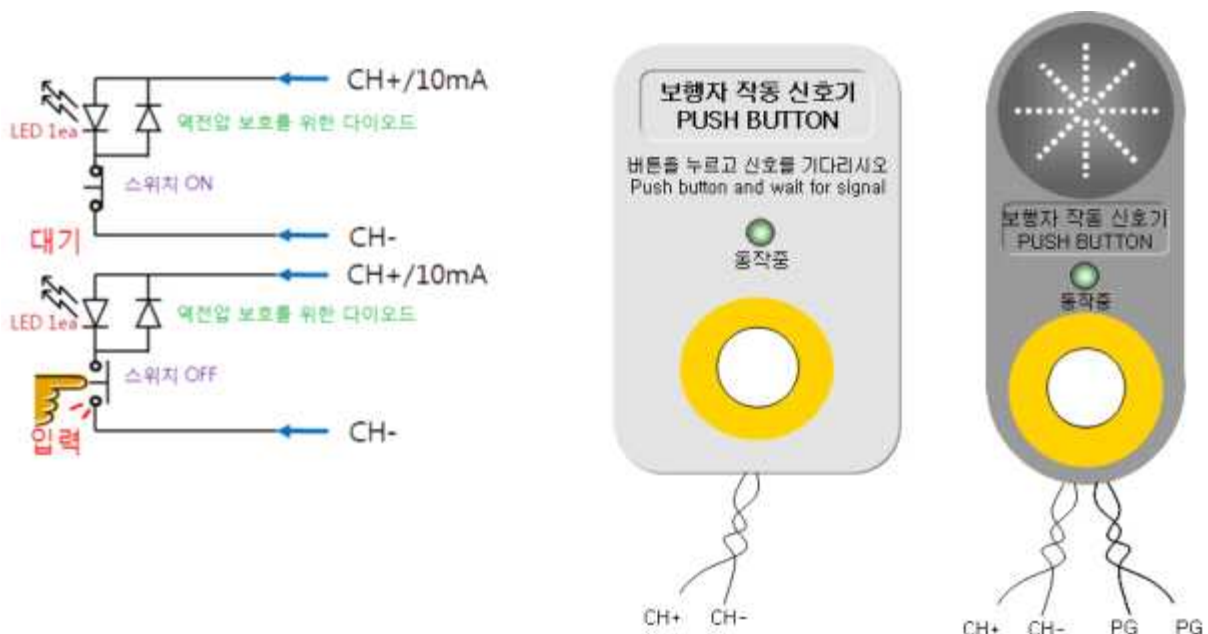
주) 유입부는 차량이 주 교차로 방향으로 진입하는 오른쪽을 의미하며, 유출부는 교차로에서 차량이 빠져나가는 방향의 오른쪽에 설치된 스위치를 의미한다.

- AC 누설전류로부터 보행자를 보호하기 위하여 내부 회로부와 압버튼 연결을 위한 단자대 간 절연전압을 2KV_{ac} 이상으로 설계한다.
- 보행신호 입력 버튼으로부터 입력된 신호를 VME Bus로 전달하기 위한 TTL 신호로 변환한다.
- 보행신호 입력 버튼 부분에 외부로부터 유입되는 Surge에 대하여 보행자 입력 장치를 보호할 수 있는 회로 또는 소자를 내장하여야 한다.

- 보행자 입력 장치는 16개 압버튼을 구동하기 위하여 16개 각 채널별로 DC 정전류 (최대 80mA) 공급용 전원공급원을 내장하여야 한다(개방전압 DC12V).
- 보행자 입력 장치 검지는 순차적 탐색(Sequential Scanning)으로 한다.
- 보행자 입력 장치는 보행신호 입력 버튼 선로의 단선 또는 고장을 검지하여야 한다. 이를 위해 단선으로 판단하는 한계 시간을 설정할 수 있는 dipswitch를 설치할 수 있다.
- 옵션보드 접속단자의 A열과 C열이 분리되지 않은 구형 제어기에도 설치될 수 있도록 EXT단자용 회로를 분리하는 점퍼를 설치하여야 한다.
- 전면부에 리셋스위치와 3색 LED를 사용한 입력 채널별 스위치 상태 표시램프를 부착하여야 하며 기타 옵션보드 사양을 준수하여야 한다. 단, 옵션보드 버스프로토콜이 없는 제어기는 요구검지상태 표시를 2~3초간 표시한 후 대기상태로 표시한다.
- 프로세싱이 가능한 스위치 장치가 보행자 입력을 취소하고자 할 때에는 1초 동안 100msec 간격으로 단락과 단선 신호를 10회 연속 교차 발생시킨다.
- 보행자의 안전을 고려하여, 보행자 작동신호기 함체의 모서리는 직각이 아닌 둥근 형태로 제작되어야 한다.

<표 2-28> 전면부 LED 표시 및 스위치 제어 방법

검지 상태	보드 전면부, 스위치 LED 표시	상세 설명
(스위치 없음)	OFF	-
초기화 및 입력대기상태	Red ON	▪ Reset 및 전원 재투입 시, 보행신호 입력이 가능할 때 ▪ 스위치에 LED 표시용 연속 전류 공급
요구검지상태	Green ON	▪ 대기상태에서 보행자 입력을 검지한 상태 ▪ 스위치에 LED 점멸용 단속 전류 공급 ▪ CPU 운영 상태를 확인하여 보행신호 종료 시 대기상태로 전환
이상검지상태	Amber ON	▪ 선로 이상 또는 입력 장치의 고장을 검지한 상태



<그림 2-7> 보행자 작동 신호기 구성 예

2.1.9 VME 주기판

2.1.9.1 개요

각 장치들의 통신을 위한 장치로서 CPU보드, 모뎀, 검지기보드, 옵션보드 등이 장착된다. 또한 여러 종류의 접속장치(Connector)들이 첨부되어 있어서 전원 및 신호 전달이 이루어진다. 주기판은 각 장치들 간의 데이터 전송 시에 에러를 최소화하고 시스템의 기능을 최적화하는데 결정적인 역할을 하는 시스템의 심장부이다. J1은 VME 주기판을 사용하고, J2는 사용자 정의에 따라 설계할 수 있다.

2.1.9.2 사양

2.1.9.2.1 동작 특성

아래 특성은 각 접속 PIN에도 모두 적용된다.

- 허용전류 : 1.25 A 이상
- 동작 전압 : AC 300V, DC 400V 이상
- TEST 전압 : AC 1000Vrms
- 절연 저항 : 106 MΩ 이상 (DC 100V 에서)
- 접점저항 : 200 MΩ 이하 (DC 100mA 에서)
- 고속 데이터 전송과 고성능을 보장할 수 있도록 제작되어야 한다.
- 각 신호선은 특정 Impedance에 대한 Matching과 Balance를 고려하여 제작한다.
- 모든 주기판은 고주파와 저주파에 대한 Decoupling과 Power 분배를 위한 장치가 되어 있어야 한다.

2.1.9.2.2 기판(PCB) 규격

- PCB의 재질은 FR-4나 이에 준하는 제품을 사용한다.
- VME/ANSI 및 IE297-1, 2, 3의 규정에 준거토록 한다.
- PCB 두께는 2.4mm 이상으로 한다.
- 동판의 두께는 40μm 이고, Stripline 구조로 된 4 Layer 이상으로 제작한다.
- 각 Signal Line의 Impedance는 74 Ω으로 한다.
- RFI/EMI emission/Susceptibility/Crosstalk 등을 최소화하고 Power 분배를 최대화하기 위해서 한 개 이상의 1 Oz. 동판(3U, 19" 기준) Ground Layer를 갖는다.
- Signal Line과 Virtual Ground 들과의 잡음과 간섭을 최소화하고 Power 분배를 최대화하기 위해서 한 개 이상의 1 Oz. 동판(3U, 19" 기준) VCC Layer를 갖는다.

- 전력분배를 최대화하기 위해서 각 전원과 Ground에 관련된 Power Terminal이나 Power Connector를 2개 이상 분산 배치한다.
- 최 우측 1개의 슬롯에는 옵션보드의 J2 신호선 중 EXT 신호선을 연결할 수 있는 단자가 설치되어야 한다.

2.1.9.2.3 DIN 커넥터

- Connector 몸체는 Glass Filled Thermoplastic이나 UL84V-0 규격에 준하는 제품의 것을 사용한다.
- Connector PIN의 재질은 황동이나 청동 또는 이와 동등한 재질의 것을 사용한다.
- Connector는 PIN당 3.3 Oz. 이상의 충격에 견딜 수 있어야 한다.

2.1.9.2.4 Power Terminal

- TIN-LEAD PLATED type이나 이와 유사한 제품을 사용한다.
- 허용 전류 : 10A 이상

2.1.10 운영자입력장치(Man-Machine Interface)

2.1.10.1 개요

전면에 설치된 버튼을 조작함으로써 교통신호기의 상태를 확인하고 필요한 데이터를 입력 또는 수정하며 교통신호기의 상태를 조정하는 기능을 수행하는 Man-Machine Interface로서 현장에서 Simulation Program을 내장한 PC가 없더라도 모든 작업이 가능하도록 설계되어야 한다.

판넬형 운영자입력장치는 PDA나 노트북 등 이동식장치로 대체할 수 있는 경우 설치하지 않을 수 있으며, 판넬형 MMI의 설치 여부와 상관없이 ‘2.1.4.1 통신 포트 구성 및 사양, 2.1.4.2.2 MMI(PC) 포트’에 대해 및 ‘4.4 MCU와 MMI 간 통신규약’을 지원해야 한다.

이하 이 섹션에서 지정한 MMI(PANEL)기능과 사양은 판넬형 MMI를 설치하는 경우에 한한다.

2.1.10.2 기능

Menu Drive방식으로 메인 메뉴에서 화살표 키를 이용하여 쉽게 하위 메뉴로 들어가고 각 메뉴에 해당하는 항목을 선택하여 표시할 수 있어야 한다. 그러나 MMI 장치의 기능은 MMI 장치 내에서 이루어지는 것이 아니고 CPU 보드의 MMI 콘솔 대응 프로그램의 요구기능으로 정의하는 것이 명확하며, MMI 장치는 대부분 키입력 장치 및 CPU 보드 내 MMI 대응프로그램의 콘솔 출력장치 역할로 정의된다.

2.1.10.2.1 Status Display

교통신호기의 제반 동작 상태를 확인할 수 있어야 하며 최소한 다음과 같은 상태가 표시되어야 한다.

- 교통신호기 번호(통신 ID)
- 단일링(Single), 이중링(Dual) 운영 모드
- 현재 운영 중인 제어 모드로서 중앙제어모드(ONLINE), 지역제어모드(OFFLINE), 안전제어모드(SCU)중 하나의 제어모드가 나타나야 한다.
- 교통신호기에서 판단할 수 있는 현재 활성화된 지역기능(Local Function)이 있는 경우 이를 표시해야 한다. (지역감응제어의 방법과 상태 등)
- Cycle : 현재 값, 이전 값, 진행표시
- 동작상태 : 조광, 점멸, 소등, 수동, 모순
- Phase : 각 Ring별 현시시간과 경과시간
- 선정된 현시 순서 Code
- 선정된 Offset값
- 선정된 Plan 번호

2.1.10.2.2 Command

교통신호기에 필요한 명령을 최소한 다음과 같이 구비하여야 한다.

- 교통신호기의 동작모드 설정
- MMI(PC) 포트 용도 : MMI(PC) 통신포트를 개발모드(Dev. mode), 모의실험 모드(Sim. mode), 점유시간 출력모드(Occ. mode)중 한가지로 지정할 수 있고, 점유시간 출력모드일 때 출력할 검지기 채널번호 설정(통신포트 기능 참고)(각 라인 형식: Det# Veh Occ. Nocc.)
- Conflict : Reset, Enable, Disable
- 수동 입력의 허가 및 금지 설정과 수동 제어 시 최소녹색시간(최소청) 보장 유무
- Phase Control : Hold, Omit(Phase 번호입력)
- Bright Control : 최소 두 단계 이상
- Flash Control : On/Off
- Shutdown : On/Off
- S/W Reset : MCU Reset, SCU Reset, MMI Reset 가능
- 시간설정 : Year, Month, Day, Hour, Minute, Second, Week입력
- 기타 필요한 명령을 추가할 수 있다.

2.1.10.2.3 Database Edit

다음의 데이터베이스에 대한 편집기능을 제공해야 한다.

- Holiday Plan
- Week Plan
- Plan Data
- Function Table
- Signal Map
- Flash Map
- Detector Configuration
- Conflict Map
- 기타

2.1.10.2.4 Password

- 5가지 이상의 문자나 숫자로 이루어지며 변경이 가능해야 한다.

2.1.10.3 사양

2.1.10.3.1 동작 특성

- 입력 전압 : +5VDC, ±12VDC
- Active Logic : Ground True Logic
- 동작 온도 : -34℃ ~ +74℃
- 상대 습도 : +4.4℃ ~ +44.0℃에서 최대 95%
- Controller : 내장형
- 접속 방식 : RS 232C Serial 통신(통신특성은 통신장치규격 참조)

2.1.10.3.2 화면 표시기(Display)

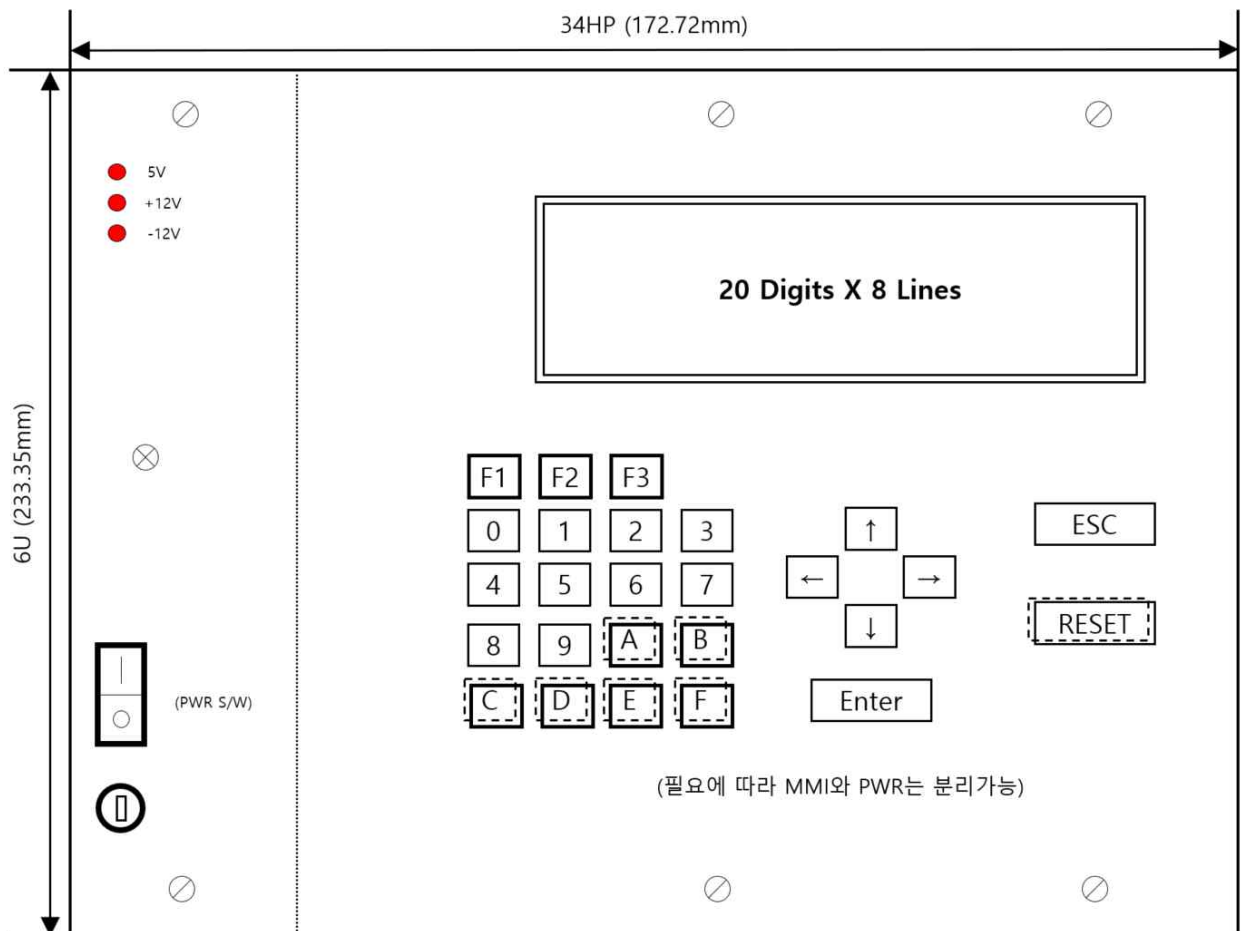
- Display 장치 : 산업용 온도 만족
- Display 문자수 : 가로 20자 × 세로 8자 이상
- Display 방식 : Back-light가 가능하여 어두워도 볼 수 있어야 한다.
- Display Scan Time = 10ms 이내
- Display Font : 자체적으로 글자 FONT를 내장하여야 하며 영문과 숫자는 ASCII값과 같아야 한다.

2.1.10.3.3 KEY 입력

- Arrow Key(→,←,↑,↓), ESC, Enter, 10진키(0~9) 입력키가 구비되어야한다.
- Scan Time : Key Board Scan Time = 1.7ms이내
- 키 코드값은 IBM-AT Keyboard ASCII 값과 일치하되 확장키(FUNCTION Key, Arrow Key 등)는 MSB(7번 Bit)를 1로 세트한 스캔코드값, 기본키(32-126)는 MSB를 0으로 세트한 아스키코드값을 CPU보드로 1Byte 전송하며 이외의 키 코드값은 사용하지 않는다.

2.1.10.3.4 전면판

- 크기 : 6U × 34HP (1U : 44.45mm , 1HP : 5.08mm) MMI와 Power를 포함한 크기
- 필수입력KEY : F1, F2, F3, '0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', ENTER(0x0D), ESC(0x1B), ARROW(←, →, ↑, ↓)



<그림 2-8> 운영자 입력 장치 전면판 예시도

2.1.10.3.5 접속장치(Connector) 규격

- Connector : Molex 35312-0460 또는 호환 대치품 (MCU 주기판에 커넥터 라벨 표시)
- 연결케이블 : 40cm 이상
- Connector Pin 배정 및 데이터 입출력 신호

<표 2-29> 운영자 입력 장치 단자 접속 규격

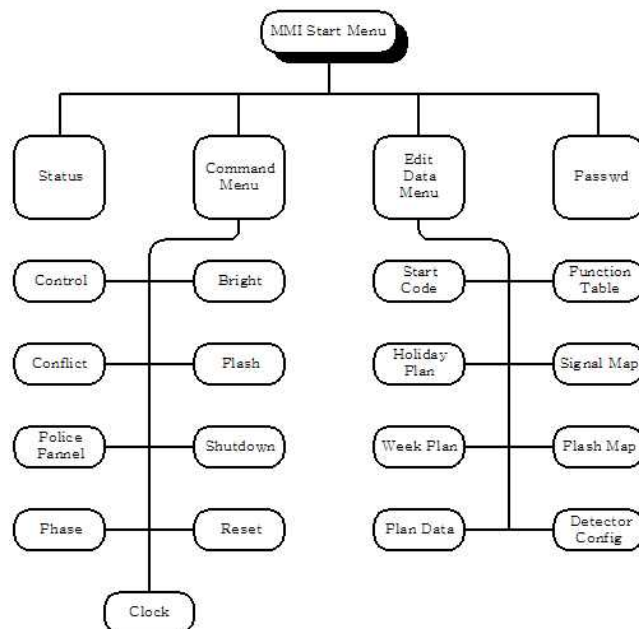
PN	접속	관련 Unit	입출력 신호
1	RxD	CPU보드	▪ 데이터 수신(Received Data)
2	TxD	CPU보드	▪ 데이터 전송(Transmitted Data)
3	GND	CPU보드	▪ GND(Signal Ground)
4	Vcc		▪ +5V DC

2.1.10.4 MMI 응용프로그램 기본 규약

- 운영자입력장치(MMI) 처리프로그램은 필수 입력키 범위 안에서 모든 동작이 가능하도록 프로그램 되어야 한다.
- 표준 키 이외의 코드를 입력해야 하는 경우 표준 키 만을 사용하여 필요한 코드를 입력하는 방법을 메뉴방식으로 입력할 수 있도록 지원하여야 한다.
- 키 입력 값을 읽을 때 운영자입력장치(MMI)와 연결된 포트에서 수신된 코드 값이 0x80 보다 크면(MSB가 세트되어 있으면) 확장 코드 값이고 그렇지 않으면 일반 키 값으로 인식한다.

2.1.10.5 메뉴 구성도

- 다음은 운영자입력장치(MMI)에서 메뉴구성의 예를 나타내고 있다. Start Menu에서 각 부메뉴로 이동하기 위해서 화살표를 이용하여 이동 가능하고 선택은 Enter키, 취소는 ESC키를 이용한다.



<그림 2-9> 메뉴구성 예시도

2.1.10.6 접속 방식 및 통신규약

- 비동기통신(통신사양은 MCU 주제어부 통신규격(2.1.4.1) 참조)
- MMI의 Key값 전송(→ CPU)
 - 기본키 : 1Byte ASCII코드전송
 - 확장키 : 1Byte 확장코드전송(0x80 | 확장코드 값), F1-F10, Arrow-keys 등
- MMI의 제어(CPU → MMI)

<표 2-27> CPU보드→ 운영자입력장치(MMI)로의 제어코드 형식

항 목	제어 코드	기 능		비고		
MMI 제어	CPU명령	의미	MMI응답	필수		
	ESC[*0	MMI RESET	ACK(06h)+00h			
	ESC[*1	제조사코드 조회	ACK(06h)+01h+제조사코드(1B)			
	ESC[*2	화면크기 조회	ACK(06h)+02h+SIZE(2B)(W:상위,H:하위니블)			
	ESC[*3	커서위치 조회	ACK(06h)+03h+SIZE(2B)(X:상위,Y:하위니블)			
	ESC[*4 주 1)	LED표시갱신(5B)	ACK(06h)+04h			
문자 전송	20h ~ EFh	▪ 표시 문자 ; ASCII코드 - CR(0x0D)는 다음 줄 첫 칸으로 이동 - LF(0x0A)는 현재 줄 첫 칸으로 이동		필수		
커서 제어		▪ ESC[00z ▪ ESC[03z ▪ ESC[숫자1;숫자2f				
화면 제어		▪ ESC[2j ▪ ESC[0d				
		ESC[114d ▪ 화면을 Graphic모드로 바꾼다.				
확장 제어		ANSI TERMINAL CONTROL(VT100 기준)			선택	
전경색 지정		ESC[=0F	▪ 검정색(글자색)			
	ESC[=1F	▪ 파란색(글자색)				
	ESC[=2F	▪ 초록색(글자색)				
	ESC[=3F	▪ 하늘색(글자색)				
	ESC[=4F	▪ 빨간색(글자색)				
	ESC[=5F	▪ 짙은분홍색(글자색)				
	ESC[=6F	▪ 갈색(글자색)				
	ESC[=7F	▪ 밝은회색(글자색)				
	ESC[=8F	▪ 회색(글자색)				
	ESC[=9F	▪ 연한파란색(글자색)				
	ESC[=10F	▪ 연한초록색(글자색)				
	ESC[=11F	▪ 연한하늘색(글자색)				
	ESC[=12F	▪ 연한빨간색(글자색)				
	ESC[=13F	▪ 연한분홍색(글자색)				
	ESC[=14F	▪ 노란색(글자색)				
	ESC[=15F	▪ 흰색(글자색)				

배경색 지정	ESC[=0G	검정색(배경색)
	ESC[=1G	파란색(배경색)
	ESC[=2G	초록색(배경색)
	ESC[=3G	하늘색(배경색)
	ESC[=4G	빨간색(배경색)
	ESC[=5G	짙은분홍색(배경색)
	ESC[=6G	갈색(배경색)
	ESC[=7G	밝은회색(배경색)
	ESC[=8G	회색(배경색)
	ESC[=9G	연한파란색(배경색)
	ESC[=10G	연한초록색(배경색)
	ESC[=11G	연한하늘색(배경색)
	ESC[=12G	연한빨간색(배경색)
	ESC[=13G	연한분홍색(배경색)
	ESC[=14G	노란색(배경색)
	ESC[=15G	흰색(배경색)

주1) LED 표시정보 형식

-전송형식 = "ESC[*4"+DATA(5B)┘

-DATA(5B)= 교차로상황정보(0x13)의 첫 4Byte + 현재Step속성(1B)

-현재Step 속성=

MSB	A-RING (상위 니블)				B-RING(하위 니블)				LSB
-	EOC	MIN	EOP	-	EOC	MIN	EOP		

2.1.11 전원 장치(Power Supply)

2.1.11.1 개요

2.1.11.1.1 장치 개요

Power Supply는 AC전원을 받아서 안정된 DC전원을 교통신호기내에 공급하는 장치이다. 자연통풍에 의한 방열이 가능하며 입력변동, 부하변동에 안정적으로 동작해야 한다. Power는 전면 실장이 가능하여야 하고 Power 전면에 MMI와 Power Status Panel이 실장 될 수 있도록 공간 확보가 되어야 한다. 또한 Power Status Panel 전면에 Power S/W, Power Indicator LED로 구성한다.

2.1.11.1.2 기능 개요

단자판을 통하여 연결된 교류전원을 입력하여 Bridge 다이오드 및 트랜지스터와 평활 회로를 거쳐 DC 12V 및 DC 5V를 생성하며 각 장치(Unit)로 전원을 공급한다. 전원입력단의 퓨즈를 이용하여 과전류 유입 및 기타 전원 장애 발생 시 피해를 최소화하도록 하고 부하 측의 고장으로 과부하가 발생하면 전류제한회로에서 전원공급을 제한해야 한다.

2.1.11.2 사양

2.1.11.2.1 입력특성

- 전원전압 : 110/220V AC 겸용(전환 스위치 사용)
- AC 220V(190V~250V), AC200/230V $\pm$ 15%(170~264V)
- 110V는 선택사항이며, 110V를 지원하는 경우 선택스위치를 두며 아래 사양을 따른다.
 - AC 110V(90V~130V), AC100/110V $\pm$ 15%(85~132V)
- 주파수 범위 : 60Hz $\pm$ 3.0Hz $\times$ (57~63Hz) 단상

2.1.11.2.2 출력특성

<표 2-28> 전원장치 출력특성

항 목		규격		
출력전압		+ 5 V	+ 12 V	- 12 V
전압조정범위		$\pm$ 10 % (5.25V 상태 출하)	$\pm$ 10 % (12.6V 상태 출하)	고 정
최소전류		2 A	0.5 A	0
최대전류		20 A	10 A	1 A
리플 및 잡음		100mV 이하		
과전류 동작점	A	22~26A	11~3A	1.5 A
	B	전체 출력 전력의 110~130 % 사이에서 보호회로 동작		

2.1.11.2.3 동작특성

- 효율 : 220VAC 입력에서 100% 부하 시 80% 이상(역률 90% 이상)
- 입력전압 변동율 (Line Regulation) : 출력 최대부하상태에서 입력전압 변동 시 출력전압의 $\pm$ 2% 이하
- 부하 변동율 (Load Regulation) : 출력부하 전류를 최소에서 최대로 변동 시 출력전압의 $\pm$ 5% 이하
- 과전류 보호 (Over Current Protection) 내장
- 과전압 보호 (Over Voltage Protection) : +5V, +12V의 출력전압이 과전압 동작점(110~130%)이상이면 과전압 보호회로가 동작하며, 원인을 제거 후 전원 SWITCH를 OFF - ON 시킨 후 재 동작하여야 한다.
- 과도 입력전압 안정화율 및 회복시간 : 입력이 전압 범위에서 10ms 이내에서 급변하였을 때, 5V의 전압 변동율은 정상 입·출력 상태에서의 $\pm$ 1.5% 이내이고, 그 회복시간은 0.5ms 이하 (출력 부하는 최대전류)
- 과도 부하전압 안정화율 및 회복시간 : 출력 부하전류를 최대 출력전류의 50% 범위에서 10ms이내에 급변할 때, +5V의 전압 변동율은 정상 입·출력에서의 $\pm$ 3.5% 이하이고, 그 회복시간은 0.5ms 이하 (입력전압은 200VAC)
- 출력 단락보호 : 출력을 GND와 10초간 단락 시킨 후 단락을 제거하여도 장치의 발열, 발화가 없으며 모든 전기적 특성을 만족한다.
- 입력 돌입전류(Inrush Current) : 입력 220VAC, 출력 최대 부하전류 상태에서 전원 투입

시의 돌입전류는 20A 이하이다. (입력전압의 위상각 90°, 270°)

- 정격 도달시간(Rising time) : 입력전압 220VAC, 출력 최대부하 상태에서 입력 전압을 투입 시 +5V의 출력전압이 0.5~4.5V까지 상승하는 시간은 80ms 이내이다. 기타 전압은 +5V 보다 250~400ms 이후에 출력한다.
- 출력 유지시간(Hold Up Time) : 입력전압 100VAC, 출력 최대전류 부하 상태에서 입력전압을 OFF 시, 각 출력전압은 50ms 이상을 유지해야 한다. (각 출력전압이 10%까지 하강하는 점을 측정점으로 한다.)
- 누설 전류 : 220VAC 입력 상태에서 각각의 입력 LINE과 FG(CASE) 간의 누설 전류는 5mA 이하여야 한다.
- Power Failure 대응기능 : 총론부의 일반사양 전원단락(Power Failure)시 동작 방법에 따른다.
- 이 전원공급기의 EMI는 FCC 규격 PART 15 CLASS A의 기준을 만족해야 한다.
- 최대 출력전력 : 230W
- 동작주위온도 : - 25℃ ~ + 70℃
- 동작주위습도 : 30 ~ 90% RH
- 보존온도 : - 30℃ ~ + 85℃
- 냉각방식 : 자연대류 공랭식(방열판 부착 필수)
- 주위온도 대 출력변동 : 0.05% / K
- 내진동 : 2G 이하

2.1.11.2.4 전원모듈 규격

- Front Panel 6U×12HP (1U: 44.45mm, 1HP: 5.08mm) : (MMI 포함 시 6U×34HP)
- Power Status Panel과 Interface를 할 수 있도록 한다.

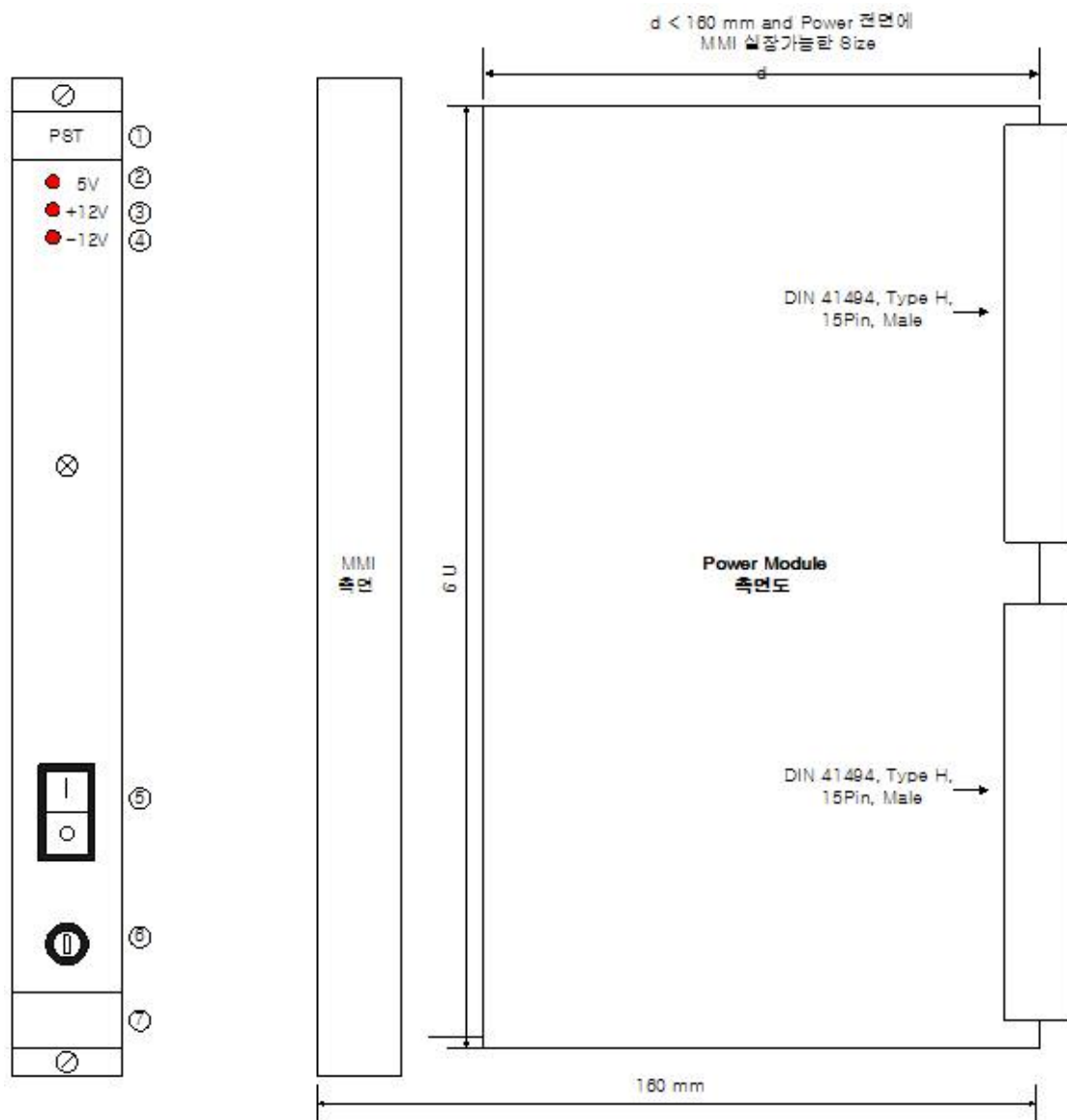
2.1.11.2.5 전면판(Front Panel) 규격

- Front Panel : 6U×12HP(MMI와 Power를 포함할 경우, 6U × 34HP)
- 사용 전원 상태표시 LED가 나올 수 있도록 설계되어야 한다.
- 전원 On/Off Switch가 나올 수 있도록 설계되어야 한다.
- 전면에 Fuse 사용할 수 있도록 설계되어야 한다.
- 전면판 Name Plate(①,⑦) : Unit Name과 제작사명을 표시한다. handle/Gripper(손잡이/잠금장치)로 사용한다.
- 전면판 Switch : Power Switch와 Fuse가 있어야 한다.

2.1.11.2.6 접속장치(Connector) 규격

- Connector Pin 규격 :

- J1 : DIN 41494, TYPE H 15, 15PIN, MALE
- J2 : DIN 41494, TYPE H 15, 15PIN, MALE



<그림 2-10> 전원장치 기판 및 전면부 규격

<표 2-29> 전면판 장치

번호	부호	기능
①	Model	Unit명
②	+5V	+5V 표시 LED
③	+12V	+12V 표시 LED
④	-12V	-12V 표시 LED

<표 2-30> PST Switch기능

번호	부호	기능
⑤	Switch	Power Switch(On/Off)
⑥	FUSE	Fuse

<표 2-31> 전원장치 버스 접속 사양

NO	D	Z	SLOT
4		DC +5V	J1
6	DC +5V		
8		DC +5V	
10	DC +5V		
12		DC +5V	
14			
16		DC -12V	
18	GND		
20		GND	
22	GND		
24		GND	
26			
28		DC +12V	
30	DC +12V		
32		FGND	
4		(ACFAIL)	J2
6			
8			
10			
12			
14			
16			
18			
20			
22			
24			
26			
28		AC+	
30	AC-		
32		FGND	

<표 2-32> 전원장치 버스 접속 기능

PIN	구 분	입 출 력 신 호 기 능	SLOT
4Z	+5V	+5V / 5A	J1
6D	+5V	+5V / 5A	J1
8Z	+5V	+5V / 5A	J1
10D	+5V	+5V / 3A	J1
12Z	+5V	+5V / 2A	J1
16Z	-12V	-12V/1A	J1
18D	GND	Ground	J1
20Z	GND	Ground	J1
22D	GND	Ground	J1
24Z	GND	Ground	J1
28Z	+12V	DC +12V /1A	J1
30D	+12V	DC +12V /1A	J1
32Z	FGND	Frame Ground	J1
4Z	ACFAIL	AC Fail	J2
28Z	AC-	AC-	J2
30D	AC+	AC+	J2
32Z	FGND	Frame Ground	J2

2.1.12 광폭보드

광폭보드는 주제어부(MCU)에 장착되는 검지기보드(DETU) 또는 옵션보드(OPTB)에서 머신러닝(Machine Learning)을 통한 영상처리 등 고성능을 요하는 기능 동작에 따른 발열을 해소하기 위해 방열판 등을 부착함으로써 보드의 전면판 크기가 4HP를 초과하는 보드를 의미하며, 검지기보드를 대체하는 ‘검지기용’과 옵션보드를 대체하는 ‘옵션기능용’ 광폭보드로 구분한다.

- 광폭보드는 규격에서 요구하는 장치의 유형에 맞는 기능 준수를 원칙으로 하며, 목적과 용도, 구조 및 데이터 처리 방안, 시험 검사 방안 등을 규격관리기관과 상의하여 개발한다.
- 광폭보드는 본 규격의 ‘7.3 광폭보드 환경시험’ 기준을 만족하여야 하며, 이는 관련된 장치의 지침/규격에서 요구하는 환경시험(또는 이에 준하는 시험)의 일부 항목을 대체할 수 있다.
- 광폭보드의 전면판 폭은 8HP, 사용전원은 12V $\pm 10\%$, 풀 로드(Full load)시 최대 소비전력은 보드당 20W로 제한되며, 최소 5방향(검지기용일 경우 4채널) 처리가 가능해야 한다.
- 옵션기능용 보드의 경우 Primary/Secondary 구조로 동작하도록 동종 보드를 최대 2장까지 장착하는 등의 수단을 통해 제어기의 10방향 출력에 대응할 수 있도록 개발되어야 하며, 각 보드는 단독(Standalone)으로 동작할 수 있어야 한다.
- 옵션기능용 보드는 CPU에서 하나의 보드가 장착된 것으로 인식되어야 하며, CPU는 Primary 보드와 본 규격에서 정의하는 VME 통신을 수행한다.
- 소비전력 측정을 위하여 보드 기판 Top면에는 소비전력 측정용 단자 또는 이에 준하는 장치가 포함되어야 한다.

2.2 신호구동부(SCU : SIGNAL CONTROL UNIT)

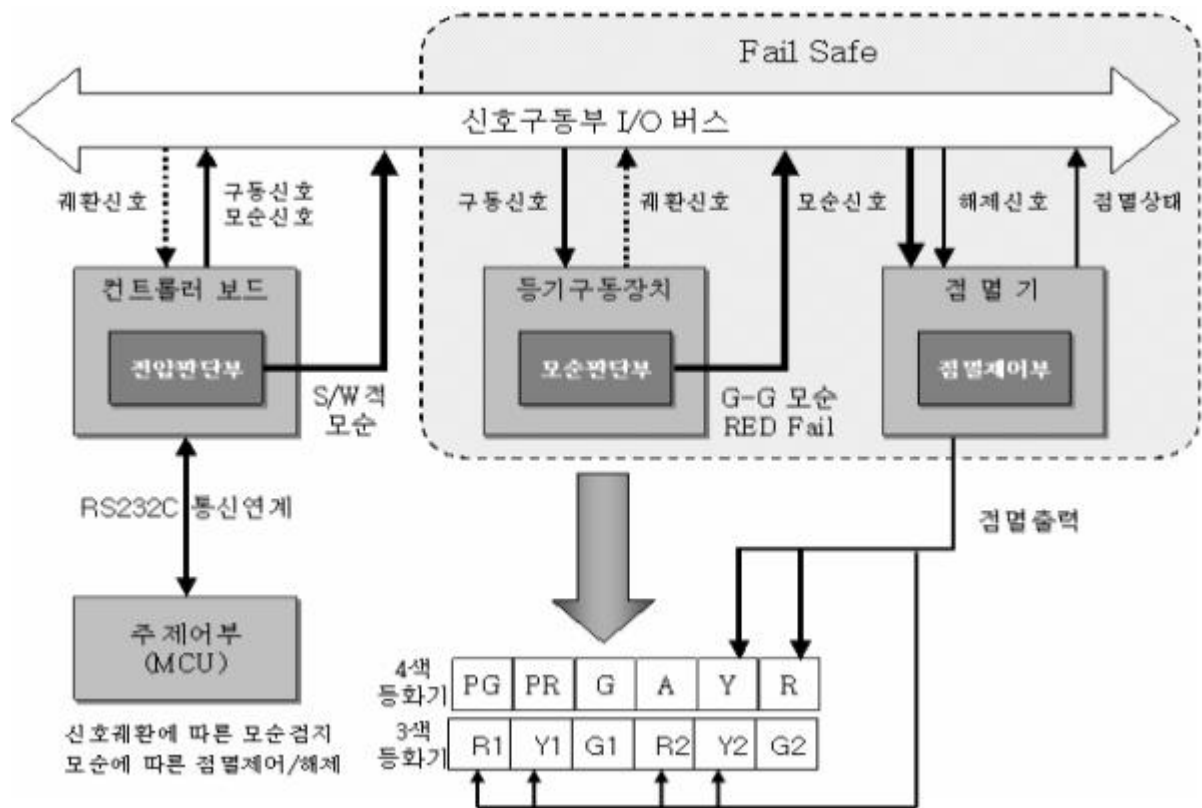
2.2.1 개요

신호구동부(SCU)는 직접 신호등을 구동하기 위한 전력 제어부 및 신호등 출력 결과를 물리적으로 평가하기 위한 회로를 포함한다. 또한 신호구동부는 경찰관의 수동조작 및 보행자 입력 수단 등을 수용하기 위한 일련의 입력수단 등을 포함하며, 신호제어부와 통신을 위한 내부 통신 수단을 포함한다. 신호구동부의 하드웨어 구성요소는 다음과 같다. 구성요소는 컨트롤러, 등기구동장치(LSU : LOAD SWITCH UNIT), 점멸기(FLASH), 확장보드(SPARE BOARD), 주기판(Backplane)으로 이루어진다.

2.2.2 구성 요소 및 버스 접속 규격

2.2.2.1 신호구동부(SCU)의 구성 요소

컨트롤러는 마이크로프로세서를 사용한 제어회로부, 프로그램과 초기데이터를 저장하는 ROM, 프로그램 수행을 위한 RAM, 직렬통신을 위한 통신회로, 등기 단선 및 모순 검지를 위한 회로, 수동 조작 스위치(Police Panel Switch) 및 보행자 입력 스위치 등을 수용하기 위한 입력 회로로 구성된다.



<그림 2-11> 신호구동부 신호 전달 개념도

2.2.2.2 장치별 버스 접속 규격

2.2.2.2.1 접속부 핀 명칭 및 용도

<표 2-33> 신호구동부(SCU) 각 장치별 버스 접속 규격

S C U 버 스	DIN 41612 TYPE-f (48 PIN) CONT 핀배정				DIN 41612 TYPE-F (24+7 PIN) LSU 핀배정				DIN 41612 TYPE-F (24+7 PIN) FLS 핀배정			
	NO	D	B	Z	NO	D	B	Z	NO	D	B	Z
	2	+5V	D0	GND	2	+5V	D0	GND	2	ACF7	ACF7	ACF7
	4	D1	D2	D3	4	D1	D2	D3	4	ACF8	ACF8	ACF8
	6	D4	D5	SEL0*	6	D4	D5	SEL#	6	F.G	F.G	F.G
	8	SEL1*	SEL2*	SEL3*	8	F0	F1	F2	8	POD*	FMODE*	FLS_5V
	10	SEL4*	SEL5*	SEL6*	10	F3	F4	F5	10	FLASH	SCU-RUN	GND
	12	SEL7*	F0	F1	12	WRITE*	SRESET*	SOFF	12	CRESET*	SRESET*	Z/C
	14	F2	F3	F4	14	CRESET*	CONF*	DFM*	14	ACN+	FOUT*	CONF*
	16	F5	P0	P1	16	AC-	AC-	GSEL#	16	ACN-	ACN-	ACN-
	18	P2	P3	P4								
	20	P5	P6	P7				20	R1			ACF2
	22	CONF*	DFM*	SOFF	22	Y1				22	ACF1	
	24	POD*	GSEL0*	GSEL1*				24	G1			ACF4
	26	SCU-RUN	FLASH	Z/C	26	R2				26	ACF3	
	28	WRITE*	SRESET*	CRESET*				28	Y2			ACF6
	30	RXD	TXD	GND	30	G2				30	ACF5	
	32	RXD1	TXD1	GND				32	AC+			AC+

F I E X T 버 스	DIN 41612 TYPE-F (24+7 PIN) F-EXT 1 핀배정				DIN 41612 TYPE-F (24+7 PIN) F-EXT 2 핀배정				점멸기 확장보드			
	NO	D	B	Z	NO	D	B	Z	- LABEL : F-EXT - FLS EXTENDER			
	2	ACF15	ACF15	FMODE*	2	ACF27	ACF27	FMODE*				
	4	ACF16	ACF16	FOUT*	4	ACF28	ACF28	FOUT*				
	6	F.G	F.G	F.G	6	F.G	F.G	F.G	- FLASH 8출력 - F-EXT 각 12출력 - 점멸 출력 소요에 따라 확장보드를 선택적으로 설치 - CONT(예비)는 CONT와 동일 핀 및 커넥터(일반형) - FLS와 F-EXT 전면판상세 참조			
	8	ACF17	ACF17	FLS_5V	8	ACF29	ACF29	FLS_5V				
	10	ACF18	ACF18	GND	10	ACF30	ACF30	GND				
	12	ACF19	ACF19		12	ACF31	ACF31					
	14	ACF20	ACF20	ACN+	14	ACF32	ACF32	ACN+				
	16	ACN-	ACN-	ACN-	16	ACN-	ACN-	ACN-				
				20				20				
				24				24				
	22	ACF9			22	ACF21						
	26	ACF11			26	ACF23						
	30	ACF13			30	ACF25						
				32				32				

※ 30D RXD, 30B TXD, 30Z GND는 MCU Interface용 사양., 32D RXD1, 32B TXD1, 32Z GND는 전면판 포트 핀을 배정, (*)표시는 Active LOW 임을 나타냄

'04 규 격 호 환 용 버 스	DIN 41612 TYPE-F (48 PIN) CONT 핀배정				DIN 41612 TYPE-F (24+7 PIN) LSU 핀배정				DIN 41612 TYPE-F (24+7 PIN) FLS 핀배정			
	NO	D	B	Z	NO	D	B	Z	NO	D	B	Z
	2	+5V	D0	GND	2	+5V	D0	GND	2	ACF7	ACF7	ACF7
	4	D1	D2	D3	4	D1	D2	D3	4	ACF8	ACF8	ACF8
	6	D4	D5	SEL0*	6	D4	D5	SEL#	6	F.G	F.G	F.G
	8	SEL1*	SEL2*	SEL3*	8	F0	F1	F2	8	POD*		
	10	SEL4*	SEL5*	SEL6*	10	F3	F4	F5	10	FLASH	SCU-RUN	GND
	12	SEL7*	F0	F1	12	WRITE*	SRESET*	+12V	12	CRESET*	SRESET*	Z/C
	14	F2	F3	F4	14	CRESET*	CONF*	+12-0	14	ACN+		CONF*
	16	F5	P0	P1	16	AC-	AC-	AC-	16	ACN-	ACN-	ACN-
	18	P2	P3	P4								
	20	P5	P6	P7				20	PRO#			ACF2
	22	CONF*		+12V	22	PG0#				22	ACF1	
	24	POD*		+12V-0				24	RR0#			ACF4
	26	SCU-RUN	FLASH	Z/C	26	Y0#				26	ACF3	
	28	WRITE*	SRESET*	CRESET*				28	A0#			ACF6
	30	RXD	TXD	GND	30	G0#				30	ACF5	
	32	RXD1	TXD1	GND				32	AC+			AC+

2.2.2.2 버스 접속 핀 기능

- +5V : VCC+ 전원
 - 디지털 부 로직구동용 및 LED 구동용 전원
 - LSU부 TRIAC 구동용 1차 전원
- GND : VCC+의 EARTH 전원
 - 수동조작판 스위치 공통 단자 연결
 - AC 출력이 Off 된 경우라도 LED는 Logic 대로 정상 동작함
- +12V/+12V-O/GND ('04규격 전원, 2004규격에 있었으나 현재 규격에는 빠짐)
 - +12V를 '04식 LSU부 TRIAC 구동용 1차 전원으로 사용
 - +12V에서 정상상태(점등상태 및 모순이 아닌 상태)인 경우 : +12V-O ⇔ +12V
 - +12V에서 비정상상태(소등상태 및 모순상태)인 경우 : +12V-O ⇔ GND
- D0 ~ D5 (3-STATE): LSU 동기구동신호
 - 상태 : 1 - 동기출력 ON, 0 - 동기출력 OFF

버스	D0	D1	D2	D3	D4	D5
표준 동기 출력	R1	Y1	G1	R2	Y2	G2
구형(2004년식)	PR	PG	R	Y	A	G

- SEL0 ~ SEL7 (OPEN-COLLECTOR, ACTIVE LOW) : LSU 동기 선택신호
- F0 ~ F5 (3-STATE) : LSU동기출력 귀환신호
 - 상태 : 1 - 동기출력 ON, 0 - 동기출력 OFF

	F0	F1	F2	F3	F4	F5
표준 동기 출력	R1	Y1	G1	R2	Y2	G2
구형(2004년식)	PR	PG	R	Y	A	G

- P0 ~ P7 (DRY CONNECT신호, ACTIVE LOW) : 수동조작부/기능단자대 입력신호

P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
소등*/ 점등	수동*/ 정상	점멸*/ 정상	모순해제*	수동진행*	Door Open/Close* (Rear or Front)	유(무)선 연동 입력*	유(무)선 연동 출력*

* = Active Low (접점이 닫힌 상태를 Active로 하고 GND를 공통단자로 함)

- SCU-RUN (OPEN-COLLECTOR, TOGGLE 신호) : SCU 기능판단용 신호
 - 상태 : 정상 - 50HZ 이상 , 비정상 - 50HZ 이하
- FLASH (OPEN-COLLECTOR, ACTIVE HIGH) : 모순명령용 신호
 - 상태 : 정상 - 0 , 모순 - 1
- WRITE* (3-STATE, ACTIVE LOW) : LSU 동기출력/귀환입력 지정용 신호(SEL신호와 연동)
 - 상태 : 동기출력 - 0 , 귀환입력 - 1

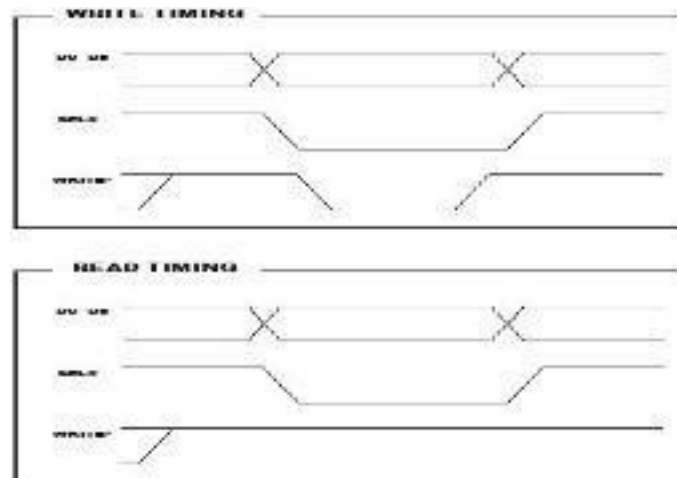
- SRESET*(System reset Open-COLLECTOR, ACTIVE LOW):LSU등기출력 CLEAR
 - 상태 : 등기출력 CLEAR- 0 , 정상 - 1 (초기화시 500msec동안 Clear상태 유지)
 - CRESET* (Conflict Reset, Open-COLLECTOR, ACTIVE LOW) : 모순처리기능 허용/금지(SCU 출력)
 - 상태 : 모순처리 허용 - 0 , 금지 - 1 (FLASH, LSU에서 참조)
 - CONF* (Conflict, Open-COLLECTOR, ACTIVE LOW) :신호모순상태(LSU 출력)
 - LSU 내부에서 신호 입력상태와 출력상태를 H/W적으로 비교하여 모순인 경우 출력
 - 상태 : 1 - 정상, 0 - 신호모순(Conflict + Red-fail)
 - POD* (Power Of Disable, ACTIVE LOW) : FLASH 점멸 시 SCU 출력 중지 요청(FLASH 출력)
 - FLASH에서 점멸제어로 진입할 때 SCU의 출력을 Disable하도록 함
 - 상태 : 1 - 정상, 0 - 신호모순(Conflict + Red-fail)으로 SCU 출력 중지
 - Z/C (Zero Cross Signal , OPEN-COLLECTOR, ACTIVE LOW) : AC 기준신호(ZERO CROSS)
 - RXD, TXD, GND : MCU Link용
 - RXD1, TXD1, GND : MMI Link용 (Option)
 - PRO/PGO/RO/YO/AO/GO (AC110/220 등기출력) : LSU AC 등기출력 신호
 - ACF1 ~ ACF8 (AC110/220 등기출력) : FLASH AC 점멸출력 신호
 - AC+/AC-/F.G (AC110/220 AC 입력) : LSU/FLASH 등기구동용 AC 입력신호
 - ACN+/ACN- (AC110/220 AC 입력) : FLASH 구동용 별도 전원 AC 입력신호
 - GSEL0*, GSEL1*(Group Select, ACTIVE LOW) : GSEL과 SEL* 신호로 해당 LSU 활성화, Active일 때, Group0(LSU1-8) 또는 Group1(LSU9-16)의 LSU를 선택
 - DFM*(Data Feedback Mode, ACTIVE LOW) : Data Feedback과 Lamp Feedback의 선택 신호. CONT에서 DFM신호를 0 또는 1로 설정하고 Feedback을 읽으며, LSU에서는 DFM에 따라 Feedback값을 아래와 같이 설정
 - 0 : Feedback Signal에 수신된 Data를 설정함
 - 1 : Feedback Signal에 LAMP Feedback을 설정함
- CONT는 Data와 Data-Feedback내용이 다르면 점멸기를 구동하고 BUS ERROR에 의한 모순으로 처리
- SOFF(Signal Off, ACTIVE HIGH) : LSU 등출력 소등
 - 0 : 정상
 - 1 : 소등
 - FMODE*(Flash active signal, ACTIVE LOW) : Flash의 점멸 개시 및 종료 신호
 - 상태 : 1 - 정상, 0 - Flash (FOUT 신호에 따라 Flash 등기 출력)

- FOUT (Flash On/Off sync. signal) : Flash와 F-EXT 간 Flash 신호 동기화 기준 신호
- 상태 : 1 - 등기출력 On, 0 - 등기출력 Off
- FLS5V : FLASH에서 F-EXT에 공급하는 파워로 Flash에 내장된 POWER 회로에 의해 생성된 DC 전원을 F-EXT의 동작전원으로 공급
- SCU(예비) 슬롯에는 SCU와 동일한 접속핀 및 단자를 중복 배치한다. (일반형의 경우)

⊕	F-EXT #2	F-EXT #1	FLS	CONT (예비)	CONT	LSU #1	LSU #2	LSU #3	LSU #4	LSU #5	LSU #6	LSU #7	LSU #8	LSU #9	LSU #10	LSU #11	LSU #12	LSU #13	LSU #14	LSU #15	LSU #16	⊕
⊕																						⊕

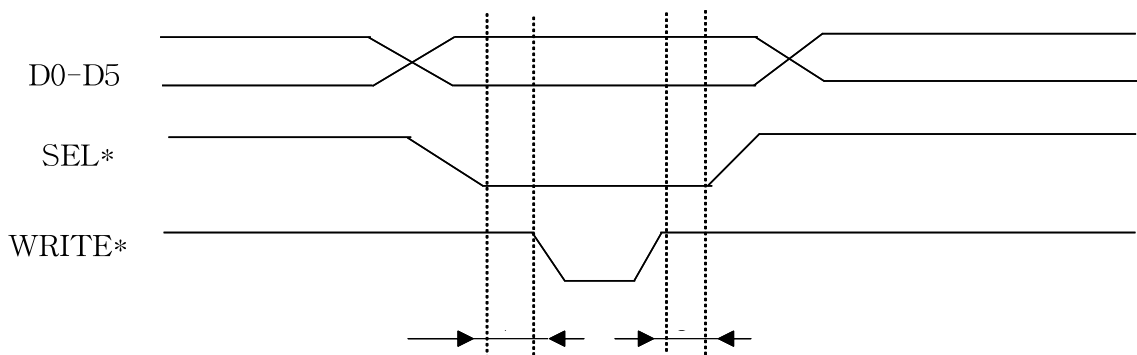
2.2.2.2.3 Read & write timing

- Read-Write Timing Diagram(WRITE* 신호는 Falling Edge Trigger)



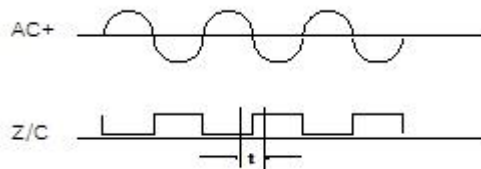
<그림 2-12> 신호구동부 I/O 버스 Read - Write Timing Diagram

- Write를 위한 신호 안정 상태 최소 지속시간(t_1, t_2)은 각각 25nsecs 이상으로 한다.



2.2.2.2.4 저수준 호환성 유지 방안

- SCU 보드의 SCU-RUN 신호 파형
 - 구형신호(PLUSE Signal) 30~60Hz으로 함(상태판단 기준 50Hz)
 - Flash Unit의 Watch-Dog Timer를 reset 시킨 후, 1000msec 이상 신호가 없으면 점멸기가 동작되어 점멸.
- SCU 보드에서의 FLASH 신호파형 : Active LOW(*표는 Active Low를 표시하는 것임)
- SCU 보드와 FLASH 보드 간 흐름
 - SCU-RUN (SCU → Flash) : SCU-RUN 상태 전달
 - FLASH* (SCU → Flash) : FLASH 명령 전달
 - Z/C (SCU ← Flash) : Flash Module 동작 상태를 SCU로 전달
- 각 등기의 Fail 확인 판단 기준(입력전압 조건별 Fail 상태 판단전압 기준)은 2.2.3.2 모순 검지기능의 「전력제어 및 케환 기능」 규정과 NEMA 규정을 따른다.
- 필요에 따라 SCU SHELF의 Backplane상 결선이 필요할 수 있다.
- FLASH에서는 모순상태를 LATCH하지 않고 LSU에서 LATCH한다.
- SCU-RUN신호가 중단되었을 때 500msec 이내에 FLASH모드가 시작되어야 한다.
- AC+가 HIGH일 때 FLASH의 Zero-Cross 출력은 Low이다.

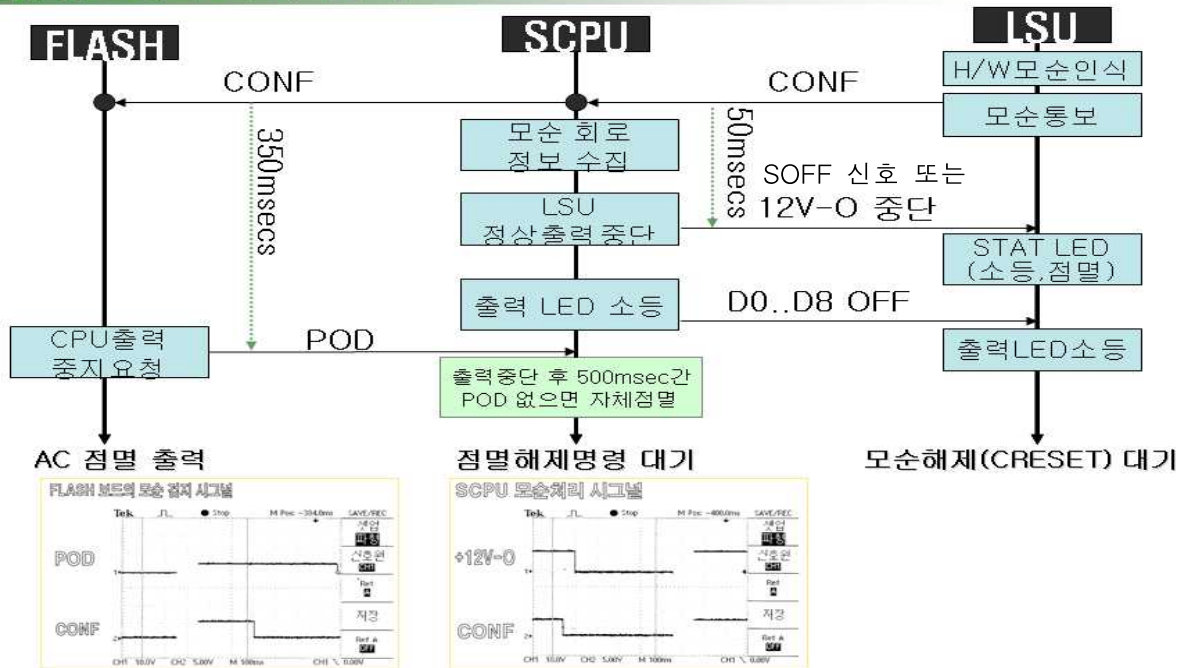


이 때 Falling Edge 및 Rising Edge 각 Duty 범위(t)는 $\pm 2\text{msec}$ 이내로 하되, 신호의 High 및 Low 부분 지속시간의 편차는 0.5msec이내여야 한다.

- SRESET 신호의 Falling Edge 상태에서 FLASH에서는 상태를 초기화하고, LSU에서는 등기출력을 CLEAR하고 모순상태를 해제한다.
- 2.2.2.2.2-4)항의 LSU 등기신호 (D0 - D5) 상태 값 기준은 2.2.2.2.2-6)항 등기출력 귀환신호 (F0-F5)와 같은 기준을 적용한다.(상태 1-등기출력 ON, 상태 0-등기출력 OFF)
- Pull-up 저항은 다음과 같이 처리한다.
 - FLASH : FMODE와 FOUT신호
 - SOFF : 주기판(CONT가 빠졌을 경우 자동으로 소등(SOFF HIGH)이 되도록 하기 위해)
 - CONT : 기타 모든 신호선
- WRITE신호는 컨트롤러보드(SCU-CPU보드)에서 Totem-pole(Active-High, Active-Low)로 설계할 것을 권고
- 조광제어방법을 반파 출력으로 하며, 이 때 에너지 효율을 고려해 짝수 번째 LSU는 Positive Z/C, 홀수 번째 LSU는 Negative Z/C로 나누어 사용할 수 있다.

2.2.2.2.5 시그널 처리 절차

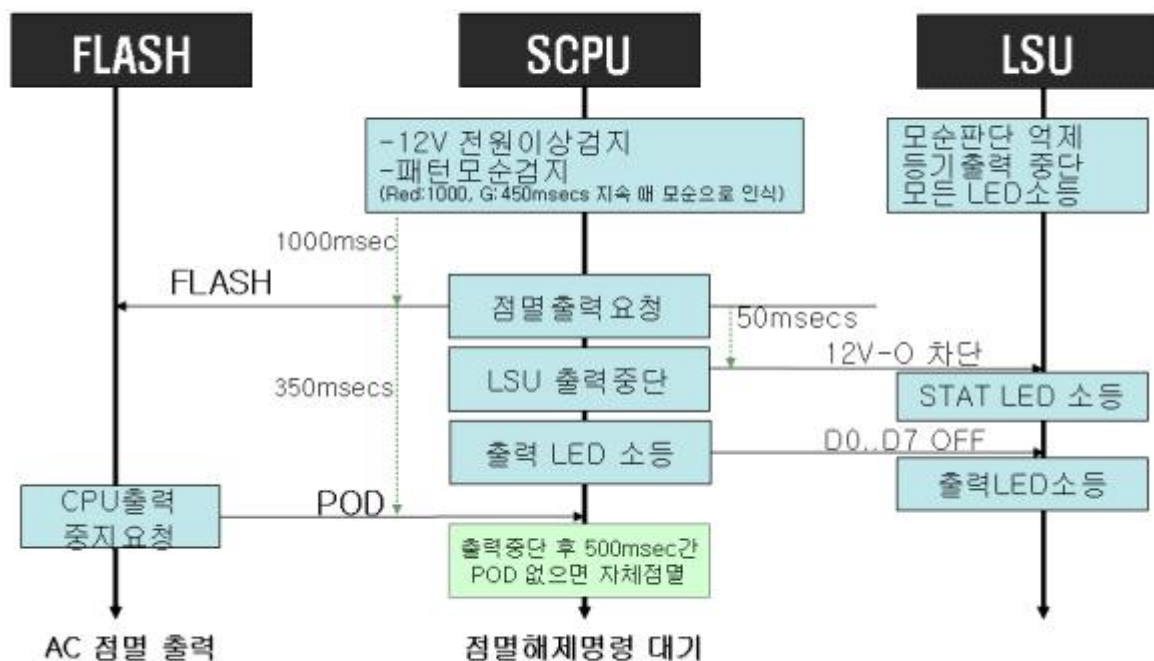
H/W 모순 처리 절차



주) SRESET 신호는 HIGH상태를 유지한다.

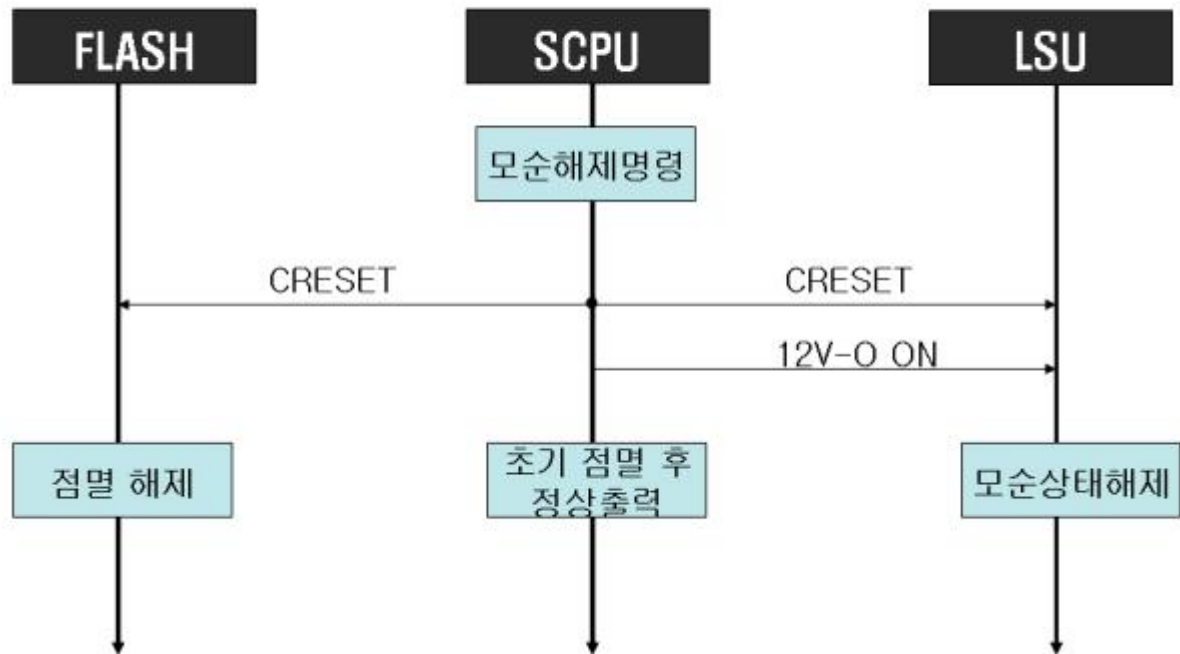
S/W 모순 처리 절차

(H/W모순처리시간완료(1500msec동안 CONF없을 때) 후 2차적으로 동작)

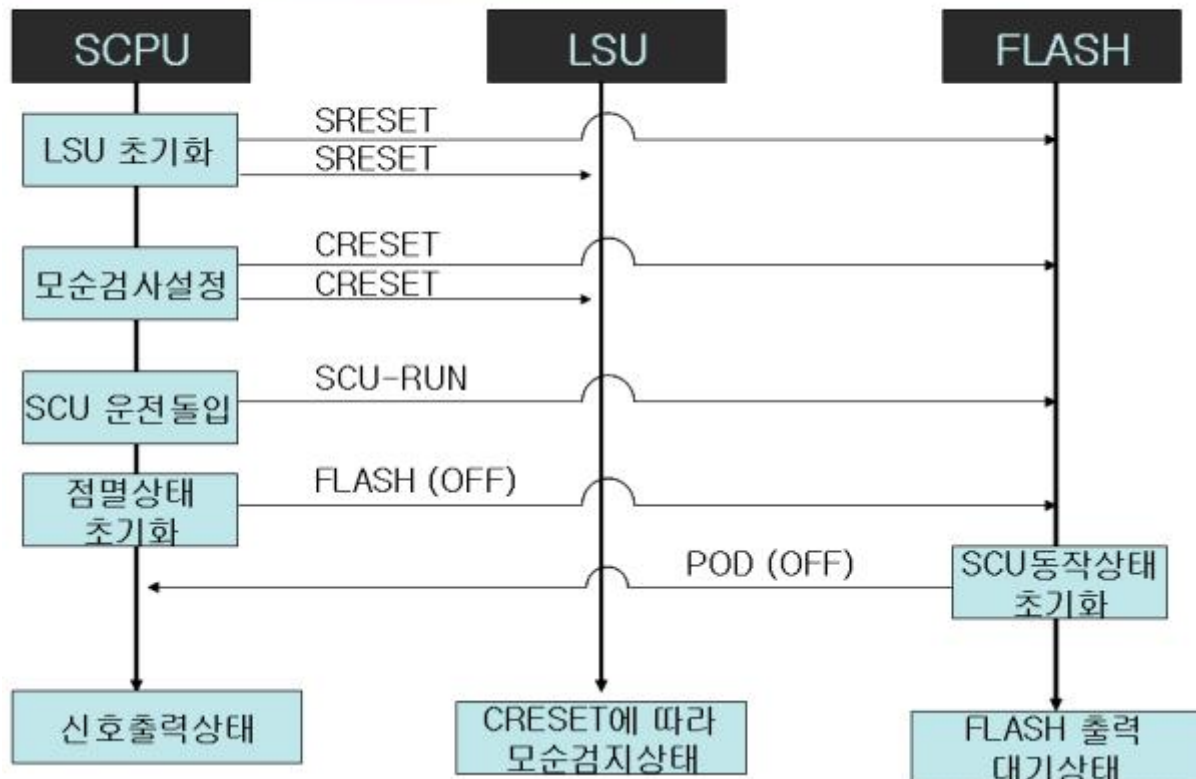


주) SRESET 신호는 HIGH상태를 유지한다.

모순 해제 절차



초기화 절차



2.2.3 구성요소별 기능

2.2.3.1 컨트롤러 기능

2.2.3.1.1 수동 입력 처리 기능

수동조작 KEY의 입력을 받아 해당 동작 신호를 출력하는 기능으로 점멸, 소등, 수동/자동, 모순 해제, 전원 ON/OFF 기능, 조작판넬 개폐의 처리 등을 행한다.

2.2.3.1.2 S/W 모순감시 기능

LSU 회로내의 등기 출력 상태를 검사하여 컨트롤러에서 모순을 판정하고 모순 처리 프로세스를 시작한다.

2.2.3.1.3 안전제어모드 수행

주제어부의 제어능력이 상실될 경우 컨트롤러 자체에서 수행되는 최종 주기 이력계획으로 신호구동부를 제어하여 고정주기로 현시 진행을 한다.

2.2.3.1.4 컨트롤러 이상 감시

컨트롤러의 하드웨어 장애 시 점멸기에 의해 적색(혹은 황색)등을 점멸한다.

2.2.3.2 모순 검지 기능(Conflict Monitoring)

2.2.3.2.1 개요

교통신호기에서 채용하는 출력 감시 기능은 신호등 출력 상태 등의 정보를 지속적으로 감시하여, 이를 현시 운용 데이터 내용과 비교 분석함으로써 모순상태 발생 여부를 판단하는 소프트웨어적 방법과 등기구동장치의 자체 회로에 내장된 출력과 궤환 신호 비교회로를 통해 하드웨어적으로 모순을 판단하여 점멸기를 구동시키는 모순검지기능이 병행 처리된다.

모순이 발생한 구체적 부위에 대한 정보와 모순이 발생한 원인에 관한 정보를 실시간 제공하여, 유지 보수가 용이토록 하는 기능을 갖는다.

2.2.3.2.2 신호 모순 검지 기능(G-G Conflict Monitoring)

(a) 각 등기구동장치(LSU)의 녹색 신호(보행자 녹색, 좌회전, 직진 녹색)의 출력 전압상태를 평가하여 내부 또는 외부적 요인으로 모순된 신호가 발생되었는지의 여부를 판단하여 다음 기준에 따라 처리한다.

- 200ms 미만 : 정상동작
- 450ms 이상 : 모순인정, 점멸동작
- 200이상 - 450 미만 : (a)이나 (b)로 동작

- (b) 최소 점멸 표출 시간을 1초 단위로 설정 운영할 수 있어야 한다.(6초~30초)
- (c) 모순 발생 시 최초 점멸 개시시간까지 허용 시간간격은 450ms를 초과하지 못한다.

2.2.3.2.3 적신호 감시(Red Fail Monitoring)

- (a) 적색 신호의 부재 지속 시간을 MONITORING 하는 기능이다. 각 LSU의 R(차량용 적색등)신호 출력이 내부 또는 외부적 요인으로 인한 적색 신호 정상 유무를 검사하여 다음과 같이 동작한다.
 - 700ms 미만 : 정상동작
 - 1000ms이상 : 점멸동작
 - 700이상 - 1000 미만 : (a)이나 (b)로 동작
- (b) 적색신호이상(Red Fail) 발생 시 최초 점멸 개시시간까지 허용 시간간격1,000ms를 초과하지 못한다.

2.2.3.2.4 전압 이상 검지 기능

- 교통신호기 내에서 사용되는 전원공급 주전압 출력 상태를 감시하는 기능이며, 전압 이상 검지 발생 시에는 적색(혹은 황색)등 FLASHING 절체 동작 기능을 갖는다.
- 전압 정상 복귀 후 제어상태 초기화를 거쳐 정상 동작되어야 한다.

2.2.3.2.5 전력제어 및 케환 기능

LSU 전력제어 및 케환부는 신호등에 공급되는 전력을 직접제어하며, 그 제어 결과에 대한 케환 신호를 받아 CONTROLLER BOARD에 제공하는 기능을 갖는다. 전력제어부는 교류전압 110V 및 220V에 검용할 수 있고 방열을 고려하여 설계되어야 한다. 또한 유지 보수 편의를 위하여, 고장이 발생한 LSU를 지역 교통신호기의 정상 운용 중에 부분적으로(BOARD 단위) 교체할 수 있어야 한다. ON OFF 판단 기준 케환 전압은 다음과 같다.

- (a) 110V 출력 : 15V 미만, 220V 출력 : 65V미만 OFF 판단
- (b) 110V 출력 : 25V 이상, 220V 출력 : 75V이상 ON 판단
- (c) 110V 출력 : 15V이상 25V 미만, 220V 출력 65V이상 75V미만 (a) 또는 (b)로 동작

2.2.3.2.6 확장 보드 기능

- 사용하지 않는 LSU SLOT를 추가 제어장치 슬롯으로 사용할 수 있다.
- 추가 제어장치를 LSU용으로 다시 복원하여 사용할 때 정상적으로 동작하여야 한다.

2.2.4 컨트롤러(CONTROLLER) 부

2.2.4.1 개요

주제어부의 신호구동 데이터를 근거로 직접 등기구동장치(LSU)를 제어하여 신호등을 구동하며, 신호등 점등 상태의 모순이 발생하였을 때 적색 또는 황색 신호등을 점멸시킨다. 교통 신호기의 고장 시에도 점멸기를 작동시키고, 기타의 목적으로 신호등이 점멸을 해야 할 경우 사용된다. 컨트롤러는 교차로 신호등의 점등상태 모순과 현시 전구의 단선 검지, 적신호 단락(Red Fail), 전원 이상(Power Interrupt) 등의 장애에 대해 점멸기를 구동하는 기능을 갖는다. 직렬 통신 단자를 통하여 주제어부로부터 현재 진행 중인 현시 조합에 대한 정보를 공급받아 귀환 신호 정보와 비교하여 소프트웨어 모순처리를 수행한다.

2.2.4.2 기능

2.2.4.2.1 LSU 신호 출력

- 16개의 LSU의 R1, Y1, G1, R2, Y2, G2 등기 구동
- 2개의 LSU 슬롯은 여유슬롯으로 등기구동기능 외에 확장기능의 보드를 실장 할 수 있다.

2.2.4.2.2 전원 FAIL 감시

- LSU 구동용 AC(110/220VAC) FAIL 검지
- LSU 구동용 DC(+12V) FAIL 검지

2.2.4.2.3 현시 모순 검지(Signal Conflict)

- 신호등의 현시 조합 중에서 현시 모순 검지 시 각 등기의 모든 출력(녹색 신호, 황색 신호, 적색 신호, 보행 신호)들의 전압에 이상이 있을 경우 등기 출력을 차단하고 적색등을 점멸한다.
- 모순 발생 시 수동 조작부의 모순 해제 스위치를 누르거나, 명령의 입력 또는 전면판 MMI 리셋버튼에 의해 정상동작으로 전환한다.

2.2.4.2.4 적신호 감시(Red Fail)

- 각 교차로 현시 중 적색등이 점등하여야 하는 현시 조합 중에서 적색등이 소등으로 검지 되었을 때 등기 출력을 차단한 후 적색(또는 황색) 점멸 상태를 유지한다.

2.2.4.2.5 등기회로 귀환 검사(Lamp Fail)

- 각 현시 등기선에 접속된 전구들 중에서 등기 이상이 감지되면 등기 출력을 차단한 후 적색(또는 황색)등을 점멸상태로 유지한다.

2.2.4.2.6 주 전원 감시(Power Interrupt)

- 총론의 일반사양 중 전원단락(Power Failure)시 동작에 따름

2.2.4.2.7 교통신호기 동작 전압 감시(Voltage Monitoring)

- 교통신호기내의 오동작을 방지하기 위한 것으로 불안정한 전원 상태 발생 시 점멸한다.

2.2.4.2.8 전원 인가 점멸 시간(Power-On Flash Time)

- 교통신호기 전원 공급 후 적색(또는 황색)신호등에 점멸 상태를 공급한다. MCU와의 통신이 개시되기 전에는 FLASH 구동으로 점멸상태를 제공하며, MCU의 제어가 이루어지면 FlashMap에 지정된 방법과 점멸시간만큼 점멸을 출력한다.

2.2.4.2.9 모순 검지 프로그램(Conflict Program)

- CONTROLLER는 자체 프로그램에 의해 현시 모순 조합 체계에 따라 신호등 출력을 검지하여 모순프로그램을 수행하는 기능을 가져야 한다.

2.2.4.2.10 점멸기 모순신호(CONF) 검지

- 점멸기로부터 모순상태를 입력받아 주제어부로 보고하고 모순신호처리를 하여야 한다.
- 모순 해제신호(CRESET)를 입력받아 모순상태를 해제한다.

2.2.4.2.11 수동조작부 입력 신호 처리

- 점등/소등, 점멸/정상, 수동/자동, 수동진행, 모순해제의 수동 입력을 처리하여야 한다.
- ACTIVE LOW 구동방식으로 처리

2.2.4.2.12 주제어부 Fail Safe

- MCU부와의 연동 이상 시 또는 MCU부 Fail시 가장 최근의 1주기 정보로 고정주기식 제어를 하여야 한다.
- MCU부와의 연동이상 또는 MCU부 Fail이 1주기 내에 발생할 경우 점멸상태를 공급한다.

2.2.4.2.13 호환성 시험 지원 기능

- 호환성 시험 지원을 위해 CONT보드의 DATA포트를 통해 다음 내용을 HEXA값으로 출력해야 한다.
- 0x01 ~ 0x08 명령코드는 OR하여 중복지정 할 수 있다.

입력명령코드	출력DATA	형식	출력 주기
▪ ESC+0x7E+0x00	▪ DATA포트 출력해제	-	-
▪ ESC+0x7E+0x01	▪ MCU-RX 내용출력	▪ 0x7E+LEN+출력DATA	▪ RX 발생시
▪ ESC+0x7E+0x02	▪ MCU-TX 내용출력	▪ 0x7E+LEN+출력DATA	▪ TX 발생시
▪ ESC+0x7E+0x04	▪ 신호 데이터 상태 출력	▪ 0x7E+16+16바이트상태비트	▪ 신호출력상태 변화 시
▪ ESC+0x7E+0x08	▪ 신호 피드백 상태 출력	▪ 0x7E+16+16바이트상태비트	▪ 신호피드백상태 변화 시

- 신호 데이터상태와 피드백상태는 2004년 식 구형 LSU인 경우 후위 8바이트는 0으로 채우며 비트 지정은 다음과 같다.

- 신호 출력 상태 데이터(구형은 표준과 같이 사용할 수 없으며 편의상 표기하였음)

등화기	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB
표준 등화기	FLASH	OFF	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1
구형(2004년식)	FLASH	Reserved	WALK	D-WALK	GREEN	ARROW	YELLOW	RED

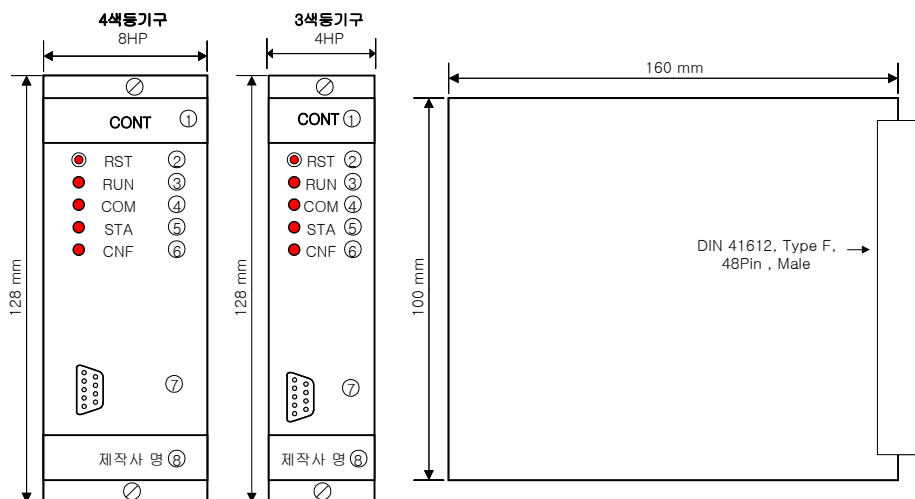
- 신호 피드백 상태 데이터(구형은 표준과 같이 사용할 수 없으며 편의상 표기하였음)

등화기	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB
표준 등화기	g-g모순	Ref-fail	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1
구형(2004년식)	g-g모순	Ref-fail	WALK	D-WALK	GREEN	ARROW	YELLOW	RED

2.2.4.3 사양

2.2.4.3.1 동작 특성 및 구성

- 동작 온도 범위 : $-34^{\circ}\text{C} \sim +74^{\circ}\text{C}$
- 정격 전원 주파수 : 60Hz
- CPU : 20Mhz 이상(외부 버스) 또는 15MIPS 이상
- 메모리
 - RAM : 64KBytes이상
 - ROM : FLASH타입 64KBytes이상
- SERIAL PORT : 2PORT(RS232 PORT), (MCU와의 통신포트는 통신장치규격 참조)
- WDT 기능 : TASK 및 H/W FAULT MONITORING
- I/O CHANNEL INTERFACE MODULE
- 수동조작판 입력 : 수동/자동, 수동진행, 점멸/정상, 모순 해제, 전원 ON/OFF



<그림 2-13> 신호구동부 컨트롤러 기판 및 전면판 규격

2.2.4.3.2 기판(PCB) 규격

- 크기 : 160 × 100 mm
- 재질 : NEMA(RR-4) Glass Epoxy(내열성)규격 또는 동등한 재질
- 전기적 물질의 표면 : 비 부식성
- 두께 : 1.6 ~ 2.2mm
- 사용되는 전기소자 : 기본 회로 심벌을 사용하여 표시

2.2.4.3.3 전면판(Front Panel) 규격

- PCB 접착은 Edge로부터 0.5HP 이격
- 크기 : 3U × 4 HP
- Reset용 Switch
- Serial 통신용 RS-232C 9Pin D-Sub Male Connector 1개 이상
- 전원 표시 LED와 상태표시 LED 7개 이상
- 전면판 Name Plate(①,⑧) : Unit Name과 제작사명을 표시한다.
- 표시램프 : Unit의 동작 상태를 나타내는 Indicator를 표시한다.
- RST(②) : Reset Switch
- Connector(⑦) : Serial 통신용 9D-Sub Male Connector NULL-MODEM방식, 38,400bps

<표 2-34> 신호구동부 컨트롤러 전면판 표시등 기능

번호	표시	기능
③	▪ RUN	▪ 전원 상태 표시 LED
④	▪ COM	▪ MCU간 통신 상태를 표시
⑤	▪ STA	▪ CONTROLLER 동작 상태 표시(Lamp Off, Flash Mode, 수동 제어 Mode)
⑥	▪ CNF	▪ 모순 상태 표시

2.2.4.3.4 접속장치(Connector) 규격

- Debug Port : RS-232C Serial Port
- Connector Pin : DIN 41612, Type F, 48Pin, Male
- Data 입출력 Connector Pin 배정 : <표 2-33> 신호구동부(SCU) 각 장치별 버스 접속 규격 참조

2.2.5 점멸기(FLASHER)

2.2.5.1 개요

점멸기(Flash Unit)는 비 절연 모드에서 동작하는 자체 전원 장치 및 제어회로를 내장하며, AC전원의 Zero-Cross 시점에 대한 출력을 발생하는 회로 등을 포함한다.

2.2.5.2 기능

- 교통신호제어기의 기능이상(고장, 모순, 전원 이상 등)으로 인하여 정상적인 운영이 불가능할 경우 점멸기(FLASHER) 점멸제어를 수행한다.
 - 신호구동부 컨트롤러 CPU 기능이상 판단(HOT/STAND-BY 신호에 의한 판단)
 - 모순판단에 따른 점멸명령(점멸구동용 신호에 의한 판단)
 - 점멸기는 적색 신호등을 결선한다.
 - LSU로부터 모순상태 입력(CONF)을 전달받아 Controller 명령을 차단하고 점멸명령을 전달하고, 모순상태는 Controller에 보고해야한다. 모순상태가 최대 350ms이상 유지되는가를 check하고 그 이상이면 점멸을 시작

2.2.5.3 사양

2.2.5.3.1 동작 특성 및 구성

- 동작 온도 범위 : -34 ~ +74℃
- 정격 전원 주파수 : 60Hz
- 정격 사용 전압 :
 - 입력전압: AC 85V ~ 250V (정격전압 110/220V 겸용)
 - F-EXT 5V 공급전력: DC 5±0.25V(Full Load), 1A이상
- FLASH 출력 회로 수 :
 - FLASH : 8회로
 - F-EXT : 12회로/FLS, 3색등화기용
- FLASH 출력시간 (On → Off, Off → On 전이 시간) : 17ms 이내
- FLASH 출력의 DUTY : 50%(On/Off 비율 1:1)
- 뇌 서지(Lighting Surge) 보호회로 내장
- AC전원의 주파수 감시 기능 보유
- 점멸 주기 선택 : 점멸 주기는 0.5초, 1초, 2초 등으로 선택 가능하여야 한다.
- 점멸 동작 상태를 표시 할 수 있는 점멸 표시 LED가 있어야 한다.

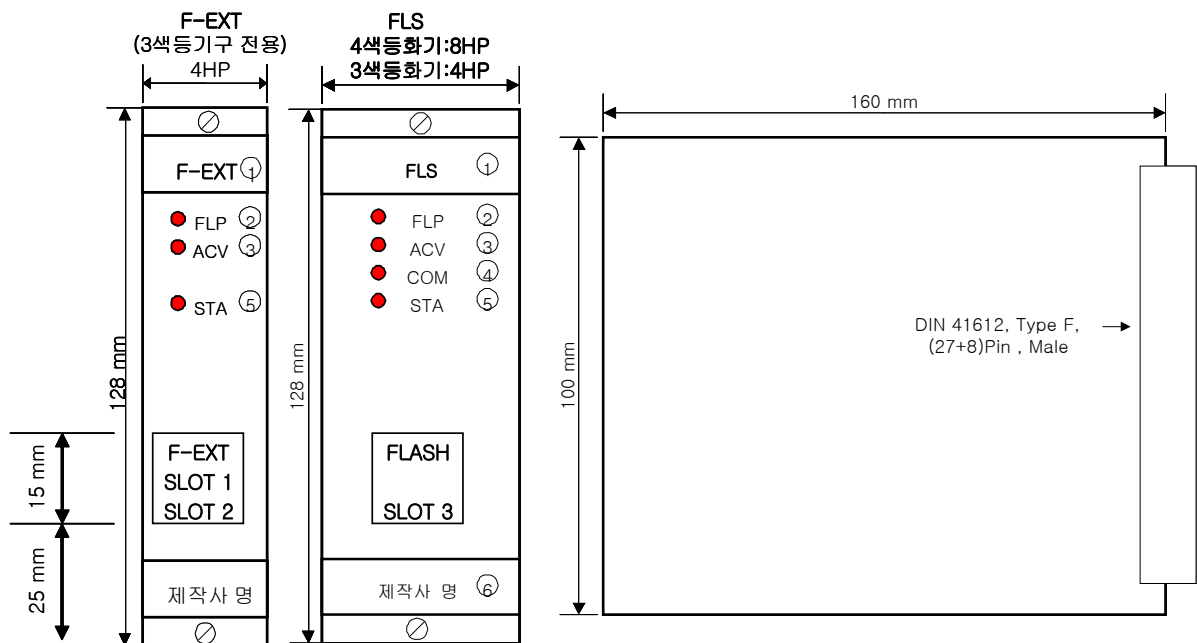
- 각 등기 출력단에 외부전원 Surge를 감쇄시킬 수 있는 회로 또는 소자가 있어야 한다.
- 3색등화기의 경우, FLASH 점멸과 점멸 확장 보드(F-EXT)의 점멸은 동시에 이루어져야 한다.

2.2.5.3.2 점멸 구동 스위치 규격

- AC 전력 스위치
 - 고성능 Relay나 무접점 반도체형도 사용가능
 - F-EXT의 스위치별 구동 전류가 20mA 이상이면 F-EXT 자체 전원을 사용
- 절연 내압 : 1500V 이상
- 절연 저항 : DC 500V 에서 10MΩ이상
- 최대 출력 전류 : 회로 당 1.5A 이상
- 누설 전류 : 3mA 이하

2.2.5.3.3 기판(PCB) 규격

- 크기 : 160 × 100 mm
- 재질 : NEMA(RR-4) Glass Epoxy(내열성)규격 또는 동등한 재질
- 전기적 물질의 표면 : 비 부식성
- 두께 : 1.6 ~ 2.2mm
- Unit에 사용되는 전기소자 : 기본 회로 심벌을 사용하여 표시



<그림 2-14> 점멸기 기판 및 전면판 규격

2.2.5.3.4 전면판(Front Panel) 규격

- PCB 접착은 Edge로부터 0.5HP 이격
- 크기
 - 점멸보드 : 3색등화기 3U × 4HP
 - 점멸확장보드(3색등화기 전용) : 3U × 4HP
- 전원 표시 LED와 상태표시 LED 1개 이상
- 전면판 Name Plate(①,⑥) : Unit Name과 제작사명을 표시한다.
- 전면판 표시등 : Unit의 동작 상태를 나타내는 Indicator를 표시한다.

<표 2-35> 점멸기 전면판 표시등 기능

번호	표시	기 능
②	▪ FLP	▪ 전원 상태 표시 LED
③	▪ ACV	▪ 전원 전압 검출 결과 표시 (220V / 110V)
④	▪ COM	▪ CONTROLLER간 RUN 상태를 표시
⑤	▪ STA	▪ 기능 동작 상태를 표시 (FLASH 상태 / 정상 상태)

2.2.5.3.5 접속장치(Connector) 규격

- Connector Pin : DIN 41612, Type F, 48Pin, Male
- Data 입출력 Connector Pin 배정 : <표 2-33> 신호구동부(SCU) 각 장치별 버스 접속 규격 참조

2.2.6 등기구동장치(LSU : Load Switch Unit)

2.2.6.1 개요

등기구동장치는 신호등에 공급되는 전력을 직접 제어하며, 그 제어 결과에 대한 궤환신호를 컨트롤러에 제공하는 기능을 수행한다. 등기구동장치는 110V 및 220V에 사용할 수 있어야 하며, 구동환경의 불규칙한 변화에 대하여 영향을 받지 않아야 한다. 조광제어기능을 수행할 수 있는 환경을 제공하여야 하고, 방열을 고려해야 한다. 또한 유지 보수의 편리를 위하여, 고장이 발생한 LSU부를 교통신호기의 정상 운용 중에 부분적으로(CARD 단위) 교체 할 수 있는 여건을 갖추어야 한다.

2.2.6.2 구성

등기구동장치는 신호등에 공급되는 전력을 제어하는 전력 제어부, 신호등의 등기 전압을 검출하는 검출회로와 Red Fail 검출회로, DATA LATCH부, LED 구동 회로로 구성되어 있다.

2.2.6.3 기능

- 컨트롤러 CPU 연동기능
 - 내부 BUS에 의해 컨트롤러와 통신한다.
 - 컨트롤러 CPU의 제어신호에 따라 해당 등기의 AC출력을 제어하고 AC출력에 대한 궤환신호를 판별하여 신호구동부 CPU가 취득할 수 있도록 하는 기능을 수행한다.
- 신호등 출력기능
 - 등기부의 R1, Y1, G1, R2, Y2, G2 AC 구동
- 신호 등기 감시 기능
 - 등기 검출 회로는 각 등기 신호별 출력상태를 검지하여 컨트롤러에 전달한다.
- 신호등(Lamp)의 전력 소모를 적게 하기 위하여 신호등의 밝기를 정상 상태와 심야용 두 가지 상태 이상으로 조절할 수 있어야 한다.
- 등기부 신호궤환기능
 - 등기부의 R1, Y1, G1, R2, Y2, G2 AC 출력 궤환기능
- 신호모순검출기능이 H/W적으로 구성되어 있어야 한다. 2)항의 등기출력상태와 5)항의 신호 궤환 상태를 비교하는 회로를 구성하여 모순을 검지하고 모순상태를 점멸기로 보고 (CONF 단자)해야 한다.
- 등기부 신호출력 상태표시
 - 등기부의 R1, Y1, G1, R2, Y2, G2 AC 출력 시 전면 LED 구동
- 적색등 이상 검지기능(RF: red Fail)과 G모순 검지기능(G-G: 출력과 피드백신호의 H/W적 비교 판단)을 설정하는 스위치가 있어야 하며, 기능 동작 상태 LED가 표시되어야 한다.
- 3색 등화기의 LSU에 연결되는 신호등은 LED신호등으로 한다.
- 교통신호기에 연결되는 적색 LED신호등은 용이한 Red-Fail검사를 위해 켜졌을 때 최저 소모전력을 5W이상(조광모드 시 2.5W 이상)으로 하며 5개를 초과하는 등을 하나의 출력에 연결해서는 안 된다. 단, LED표시부 부하가 없을 때 0.1W 이하로 유지되는 신호등을 권장한다.(단, '경찰청 LED 신호등 표준 지침'에 관련 규정이 있으면 이에 따른다.)
- 교통신호기에 연결되는 LED신호등은 미약전류에 의한 점등현상을 예방하기 위해 기준전압이 220V인 경우 $95V \pm 5\%$ 이하, 기준전압이 110V인 경우 $47.5V \pm 5\%$ 의 전압에서는 동작하지 않는 상태(Cut-off Status)를 유지하는 LED 등기구를 권장한다.
- 교통신호기에 연결되는 LED신호등은 용이한 G-G 모순(Conflict) 검사를 위해 동작하지 않는 상태(Cut-off Status)에서의 임피던스가 10K Ω 보다 작아야 한다.
- 3색등화기와 4색등화기는 H/W적으로 상호 호환성을 갖지 않는다.

2.2.6.4 사양

2.2.6.4.1 동작 특성

- 동작 온도 범위 : $-34 \sim +74^{\circ}\text{C}$
- 사용 전압 : AC 85V ~ 250V (정격전압 110/220 겸용)
- 정격 전원 주파수 : 60Hz
- 누설전류 : 8mA(110VAC 에서)이하
- 신호구성
 - R1, Y1, G1, R2, Y2, G2 구성을 기본으로 한 LSU 구성
 - 구형은 PR, PG, R, Y, A, G 구성을 기본으로 한 LSU 구성이나 표준과 같이 사용할 수 없음
- 출력회로 수 :
 - 6회로/LSU $\times$ 16LSU = 96출력
- 보호회로 : 각 출력 회로별 낙뢰 유입 보호회로 적용(Fuse : 5A 이상)
- 출력전류 허용값: 1.5A/회로 이상, 최대 5A/LSU 이상(동시 사용 전류값 기준)
- 동작중 유지보수 기능 : 교통신호기의 정상적 신호 운용 중 LSU 교체가 가능해야 한다.
- 외부 전원의 심한 변동으로부터 내부 회로를 보호하기 위해 AC 공급단에 Fuse를 부착하고 서지(Surge)를 감쇄시킬 수 있는 기능을 있어야 한다.
- Lamp Driver는 각각의 신호등에 연결되어 있고 출력이 나가는 신호는 해당하는 전면판 LED(R1, Y1, G1, R2, Y2, G2)에 표시되어야 한다.
- 신호등 점등 상태 모순을 검지할 수 있는 기능이 내장되어야 한다.
- 각 등기 출력단에 외부전원 Surge를 감소할 수 있는 기능을 내장해야 한다.
- 모순발생 선택기능 : G-G 모순과 Red-Fail의 두 가지에 대해 각각 모순으로 인정하여 모순신호를 발생시킬지를 선택할 수 있는 스위치를 제공하여야 한다.

2.2.6.4.2 등기 구동 스위치 규격

- AC 전력 스위치 (고성능 Relay나 무접점 반도체형도 사용가능)
- 절연 내압 : 1500V 이상(AC 60Hz, 1분간)
- 절연 저항 : DC 500V에서 10 M Ω 이상
- ZERO CROSS 회로가 있어야 함
- LSU당 연속사용 허용전류 : 5A/LSU
- LSU 등기 출력회로 당 허용 Peak-Current : 120A@10ms
- 신호등 이외에 LSU 출력(신호등 전원선)을 이용하는 장치는 LSU 소자 보호를 위해 다음

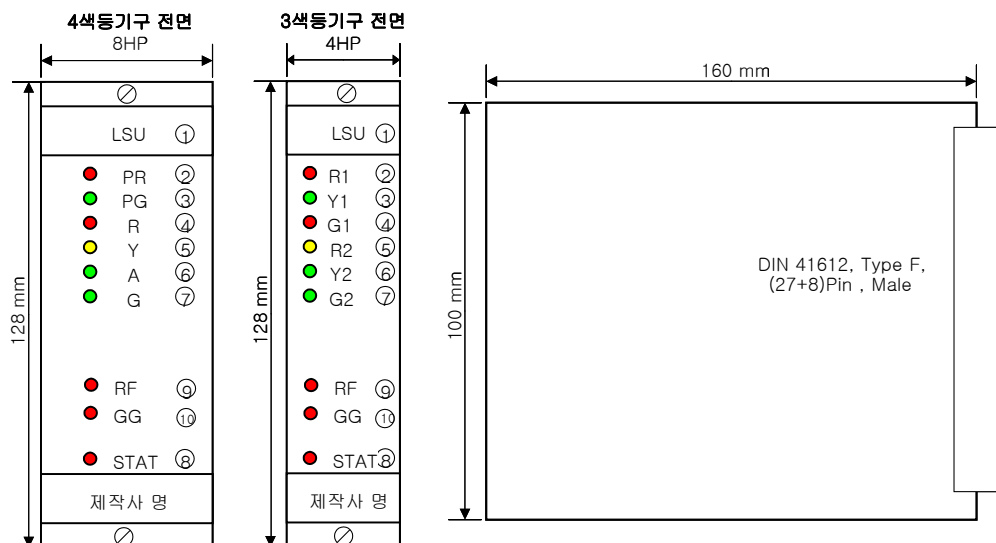
과 같이 전류 사용량이 제약된다.

- 장치 당 Peak-Current : 20A@10msec

- LSU 출력(신호등 전원선)을 교통신호등 이외에 조명과 교통신호등 보조장치 등 다른 용도로 사용해선 안 된다.

2.2.6.4.3 기판(PCB) 규격

- 크기 : 160 × 100mm
- 재질 : NEMA(RR-4) Glass Epoxy(내열성)규격 또는 동등한 재질
- 전기적 물질의 표면 : 비 부식성
- 두께 : 1.6 ~ 2.2mm
- Unit에 사용되는 전기소자 : 기본 회로 심벌을 사용하여 표시



<그림 2-15> 등기구동장치 기판 및 전면판 규격

2.2.6.4.4 전면판(Front Panel) 규격

- PCB 접착은 Edge로부터 0.5HP 이격
- 크기 : 3U × 4HP
- 전원 표시 LED와 상태표시 LED 6개 이상
- 전면판 Name Plate(①,⑨) : Unit Name과 제작사명을 표시한다.
- 표시등 : Unit의 동작 상태를 나타내는 Indicator를 표시한다.
- STAT LED의 표시방법에서 모순에 의한 소등일 경우에는 모순 상태를 표시하도록 한다. (참고, 소등 시 12V를 차단하는 경우도 예상되므로, 이에 대비한 STAT 등의 사용 전원을 고려한 것임)
- 유지관리 시 혼란을 방지하기 위하여 STAT LED등은 정상상태에서 녹색계열 색상을 표출한다.

<표 2-36> 등기구동장치 전면판 표시등 기능

구분	번호	표시	기능
4 색 등 화 기	②	PR	▪ 보행자 RED등 상태 표시
	③	PG	▪ 보행자 GREEN등 상태 표시
	④	R	▪ 차량 RED등 상태 표시
	⑤	Y	▪ 차량 황색등 표시
	⑥	A	▪ 차량 좌회전 GREEN등 표시
	⑦	G	▪ 차량 GREEN등 상태 표시
	⑧	STAT	▪ 동작 상태 표시(소등출력: 꺼짐, 정상출력: 켜짐, 모순발생: 점멸)
	⑨	RF	▪ RED Fail(점등: 모순 검지, 소등: 모순 미 검지, FLASH: 모순상태)
	⑩	GG	▪ G-G 모순(점등: 모순 검지, 소등: 모순 미 검지, FLASH: 모순상태)
3 색 등 화 기	②	R1	▪ 보행자 RED등 상태 표시 (차량 RED등 상태 표시)
	③	Y1	▪ 차량 황색등 표시차량
	④	G1	▪ 보행자 GREEN등 상태 표시 (차량 GREEN등 상태 표시)
	⑤	R2	▪ 차량 RED등 상태 표시
	⑥	Y2	▪ 차량 황색등 표시차량
	⑦	G2	▪ 차량 GREEN등 상태 표시
	⑧	STAT	▪ 동작 상태 표시(소등출력: 꺼짐, 정상출력: 켜짐, 모순발생: 점멸)
	⑨	RF	▪ RED Fail(점등: 적색이상검지기능 활성화, 소등: 비활성, FLASH: 모순상태)
	⑩	GG	▪ G-G 모순(점등: H/W모순검지기능 활성화, 소등: 비활성, FLASH: 모순상태)

2.2.6.4.5 접속장치(Connector) 규격

- Connector Pin : DIN 41612, Type F, (27+8)Pin, Male
- Data 입출력 Connector Pin 배정

2.2.7 확장보드(SPARE UNIT)

2.2.7.1 개요

확장보드는 사용되지 않는 LSU 장착공간을 등기구동 이외의 다른 기능으로 사용할 수 있도록 허용하는 개념으로서, 버스를 사용할 경우 기본적으로는 LSU 동작사양과 맞추어져 있다. 보조전원장치나 외부 신호입력장치, 미터링용 신호등 출력 및 점멸등 전용 출력 등을 독립적으로 제어하는 장치를 장착할 수 있다.

어떤 장치라도 수용이 가능하나 주기판 접속 규격은 등기구동장치규격과 동일하므로 등기구동장치의 신호특성을 준수하거나 필요 없는 핀은 사용하지 않아야 하며, 전원선 이외의 신호선을 사용하는 장치는 호환성시험을 거친 후 사용하여야 한다.

2.2.7.2 보조 전원 CARD

- 기능 : 주 전원 파손 시 SCU부 보조전원 공급으로 고정주기 신호운용을 보장할 수 있다.
- 사양 : LSU 관련 사양에 준한다.

2.2.8 SCU Backplane

- 신호구동부의 버스는 일반 I/O버스로서 각 실장 카드의 접속 규격에 맞는 BUS Line를 제공하도록 구성되어야 한다.

2.3 기타장치부

2.3.1 기타장치부 활용 개요

2.3.1.1 기타장치부 용도

- 교통신호기의 지능형 교통시스템(ITS) 현장장치로서의 기능과 위상이 요구되고 있는 현실을 반영하여 교통신호 제어기능과 더불어 다른 분야의 지능형 교통시스템 현장 검지장치 및 정보수집장치, 통신장치 등을 수용할 수 있도록 예비한 공간이다.
- 이 공간을 이용하여 교통신호기를 구성하는 경우 제조사, 교통신호기와 연결 방법, 마운트 형태, 기기구성방법, 기기의 용도 등을 규격관리기관에 통보하여 사용실태가 조사될 수 있도록 한다.
- 장치가 본래의 공공 교통관리시설 용도가 아닌 사적 용도로 사용되어서는 안 된다.
- 허가되지 않는 무단 사용은 교통안전시설 파손행위로 간주된다.

2.3.1.2 기타장치와 교통신호기의 연계

- 기타장치부에 실장 되는 장치들은 교통신호기와 전원 및 통신라인을 공유할 수 있다.
- 주제어부(MCU)와 직렬 통신 이외에 다른 물리적 방법으로 교통신호기의 타 장치와 연결할 수 없고 교통신호기 기능에 장애를 유발해서는 안 된다.
- 관제센터 중앙장치와의 통신규약에 있는 규격을 따르도록 입출력 포트 ID와 장치인덱스를 부여하여야 한다.
- 본 표준규격에 적용된 기타장치와 유사한 장치들의 통신형식은 본 표준규격을 따르고 필요한 경우 일부 수정 적용 후 규격관리기관에 규격개선을 건의한다.

2.3.1.3 기타장치 구성 형식

- 독립 컴퓨팅시스템을 갖춘 제어장치가 실장 될 수 있다.
- 독립 영상처리시스템, 대체검지기 제어시스템 등 검지기제어장치가 실장 될 수 있다.
- 독립 실시간 제어시스템 등 신호제어기능과 관련하여 향상된 신호제어시스템 장치가 실장 될 수 있다.
- 무선 입출력장치, 무선 차량정보 수집장치, 차량인식시스템 및 기타 지능형교통체계(ITS : Intelligent Transportation Systems)에서 현장장치로 사용하는 장비들이 실장 될 수 있다.
- 랙마운트 타입의 주기판과 슬롯 형태로 구성될 수 있다.

2.4 수동 조작판(Police Panel)

2.4.1 개요

수동 조작판은 비상시나 민방위 훈련 시, 또는 혼잡시에 경찰관이 현장에서 직접 교통신호기를 조작할 때 사용 된다.

2.4.2 기능

- 수동/자동 : 교통신호기를 수동으로 동작시키고자 할 때 사용되며, 스위치를 수동 위치에 두면 모든 Timing이 중지되어 더 이상 현시가 진행되지 않고 오직 수동진행 스위치에 의해서만 현시가 진행하게 하여야 한다.
- 점멸/정상 : 신호등을 점멸시켜야 하는 경우에 사용되며, 스위치를 점멸 위치에 두면 교통신호기는 모든 정상동작을 하나 신호등만 점멸하게 하여야 한다.
- 소등/점등 : 신호등을 소등시켜야 하는 경우에 사용되며, 스위치를 소등 위치에 두면 교통신호기는 모든 정상동작을 하나 모든 신호등은 꺼지게 해야 한다.
- 모순해제 : 교통신호기의 오동작이나 고장 또는 모순검지에 의해 점멸상태가 되었을 때 모순상태를 해제시켜 주어야한다.
- Power On/Off : 교통신호기의 문을 개폐하지 않고도 전원을 On/Off 시킬 수 있도록 한다.
- 수동진행 Hand Set Switch : 수동/자동 스위치를 수동에 놓고 현시를 진행시킬 때 사용되도록 한다.
- 수동진행 보조 Switch : 수동진행 Hand Set Switch의 분실 및 망실 시에 사용되며 수동진행 Hand Set Switch와 같은 역할을 하도록 한다.

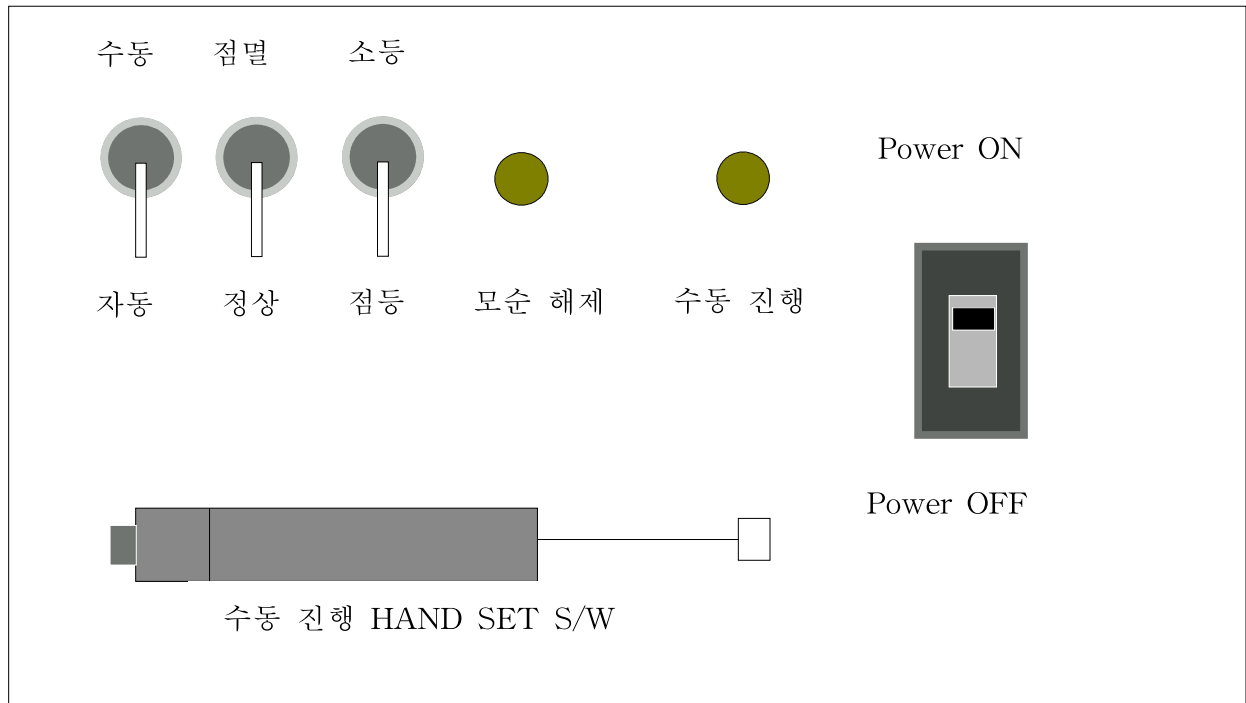
2.4.3 사양

○ 구성

수동 입력 수단은 조작하기 용이한 위치에 설치된 적절한 여러 형태의 기계적 스위치와 이를 비 관련자의 조작으로부터 보호하기 위한 소형 개폐 및 잠금 장치로 구성된다.

- 위치 : 교통신호기 전면에 문이 달린 소형 박스 형태로 설치
- 스위치(Switch)
 - Toggle Switch
 - 소등/점등
 - 수동/자동
 - 점멸/정상
 - Power On/Off

- Push Button Switch
 - 모순해제
 - 수동진행
- Hand Set Switch
 - 수동진행(Interval Advance Switch)



<그림 2-16> 수동조작판 구조

2.5 단자대 합(Terminal Facility)

2.5.1 개요

단자판은 교통신호기내에 설치되는 모든 MODULE들과 장치들을 서로 연결시켜주며 교통신호기 자체를 전기적인 잡음이나 외부의 충격으로부터 보호하는 기능과 부대시설로는 아래와 같은 부품들이 부착된다. 단자대의 총 높이는 10U이하로 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제304조(누전차단기에 의한 감전방지)에 따라 누전차단기를 설치하여야 한다.

2.5.2 단자대의 구성

2.5.2.1 Terminal Block

- 검지기용
- 신호등용
- 통신 모델용
- 입출력용
- 시각장애인용 신호음 TERMINAL BLOCK
- PED CALL TERMINAL BLOCK
- FLASH의 RED 출력과의 COMMON TERMINAL
- 기타장치 사용에 대비한 선택 가능한 기타 단자대

2.5.2.2 전원 장치

- ELB
- ARRESTER
- AC(+), AC(-) Common
- Frame Ground
- Main전원 Terminal
- Noise Filter
- Concent

2.5.3 구성품의 사양

2.5.3.1 전원 장치

- ELB

- 신호등 및 기타 선로의 단락 등으로 인하여 교통신호기에 과전류가 흐르는 것을 방지하고 교통신호기를 보호하여 준다.

- ARRESTOR

- 교통신호기의 AC전원 입력에 순간적인 고전압신호 및 낙뢰가 들어올 경우에 BYPASS 시켜주는 역할을 하여 교통신호기내의 모든 회로와 부품 및 기기들을 보호해 준다.

- Noise Filter

- 전원장치(PWR) 및 등기구동장치(LSU)의 AC전원과 점멸기에 공급하는 AC전원 라인에 들어오는 NOISE를 제거해준다. 그리고 접지단자대(Safety Ground Terminal Block)(GB1)와 연결되어 있다.

- 콘센트

- 교통신호기의 고장 시 수리를 위한 계측기나 공구 등을 사용하기 위하여 콘센트를 마련해야 한다.

2.5.3.2 터미널 블락

- AC(+) Common Terminal Block

- 전원 공급용 단자대로서 Noise Filter를 통과한 전원을 등기구동장치(LSU), 전원장치(PWR), 점멸기(FLASHER)에 전원을 공급한다.

- AC(-) Common Terminal Block

- 단자판 내에 들어오는 모든 AC전원의 (-) COMMON 단자로서 Noise Filter를 통과한다.

- 등기 신호 Terminal Block

- 신호구동부의 제어를 받아 신호 현시를 제어, 출력하는 신호등 구동의 신호선과 신호등 간을 연결하는 단자대로서 각 단자의 접합부는 250V, 전류 20A를 견딜 수 있도록 하며, 단자의 형태는 평단자 또는 조립식으로 한다.

- 시각장애인용 신호음 Terminal Block

- 음성발생기에서 내려오는 신호들을 스피커와 연결해주는 단자이다.

- 보행자 콜 Terminal Block

- 횡단보도에 설치된 보행자 PUSH BUTTON SWITCH와 CONTROLLER를 연결한다.

- 검지기 Terminal Block

- 도로에 설치된 검지기와 DETECTOR CHANNEL을 연결한다.

- 기타장치용 예비 Terminal Block

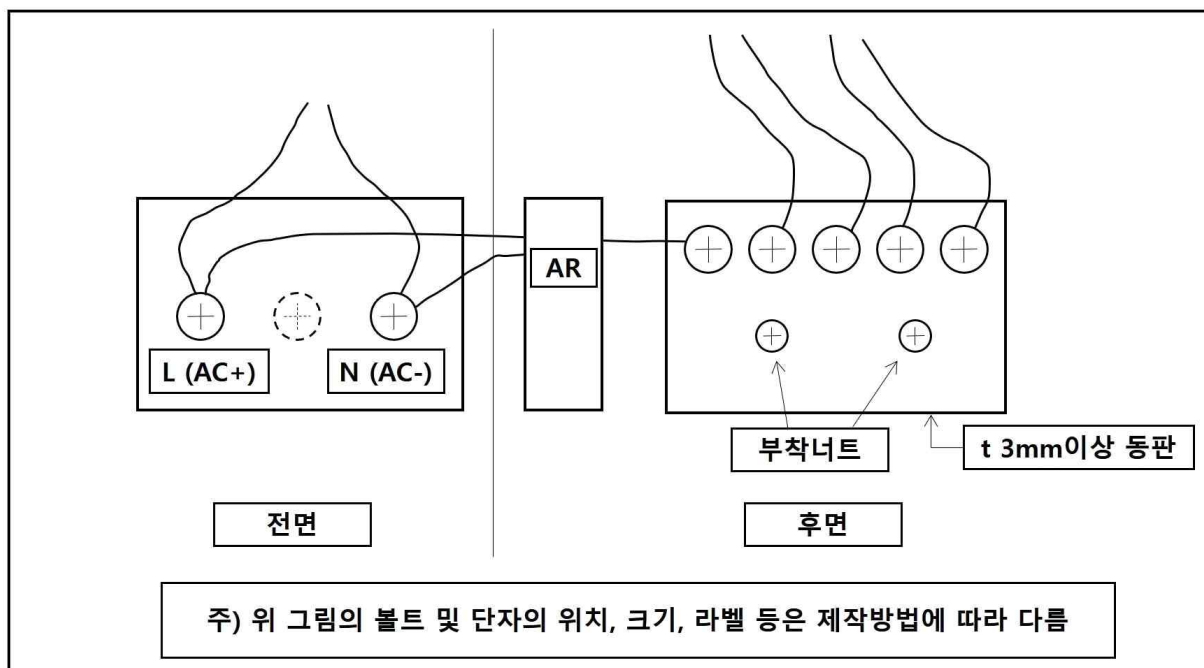
- 영상검지기 등 기타장치에 사용되는 예비 단자대를 갖춘다.

○ 통신 모듈용 Terminal Block

- 교통신호기의 통신 모듈과 지역 교환기의 통신 선로를 연결하여 주며, 기본적으로 통신용 낙뢰보호 회로와 잡음제거 회로가 내장되어야 한다. 낙뢰보호회로는 (+), (-) 양단에 결선하며 최대 서지(Surge) 전류용량은 8/20 μ sec 표준파형 기준 40KV이상, 절연저항 3 $\mu\Omega$ 이상 이여야 한다.

2.5.3.3 FRAME GROUND 처리

- 단자판에 부착되는 모든 부품들의 CHASE GROUND와 연결되며 교통신호기를 도로에 설치할 때에는 접지봉과 연결되어야 한다.
- Frame Ground는 아래 <그림 2-17>에서 보는 바와 같이 전원부와 연계 처리하여 동판부착 방법으로 합체와 연결되도록 한다.
- 동판부착은 양측면에 하나씩 부착한다.



<그림 2-17> 단자대함의 Frame Ground 처리방법

2.5.3.4 도선과 배선

2.5.3.4.1 단자판 도선

단자판에 사용되는 모든 도선은 ‘2.5.3.4.2 전류 용량별 도선의 굵기’에 따르며, 단자판 배선에 사용할 도선은 다음의 규격을 따른다.

- L(AC+) : 갈색도선으로서, 220V 부하스위치 계통
- FRAME GROUND : 녹색교차도선으로서, 접지계통
- N(AC-) : 청색도선으로서, 220V 중성선
- DC 12 V 이하 : 남색선
- 기 타 : 구분할 필요 없으나 필요한 경우, 한국전기설비규정(KEC, Korea Electro-technical Code) 규격을 준용하여 다른 색을 사용하여 구분 가능

2.5.3.4.2 전류 용량별 도선의 굵기

단자판 내의 모든 배선은 전기적인 간섭이나 혼선(Crosstalk)의 영향을 줄이기 위하여 깨끗하고, 견고하며 잘 정돈되어야 한다. 모든 AC LINE은 회로의 최대 전류를 고려하여 규격을 결정하여야 하며 AWG 규격과 전류의 관계는 아래와 같다.

<표 2-37> AWG 규격과 전류의 관계

AWG 규격과 전류의 관계	
① #22 AWG	5 AMP
② #16 AWG	10 AMP
③ #14 AWG	15 AMP
④ #12 AWG	20 AMP
⑤ #10 AWG	30 AMP
⑥ # 8 AWG	50 AMP
⑦ # 6 AWG	70 AMP

2.5.3.4.3 #16선 사용 배선

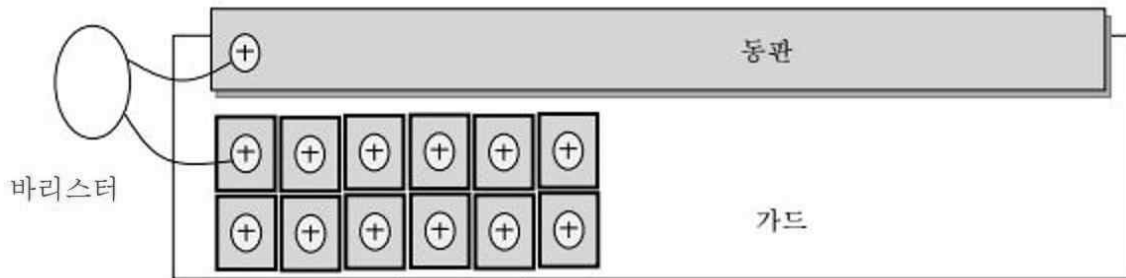
- LSU로부터 신호등 단자판까지의 모든 신호선
- FLASH에서 신호등 단자판까지
- 기타 신호등 단자판에 관련되는 모든 배선
- 위와 관련된 모든 COMMON선(단, LED신호등과 같은 고효율 에너지 등기구를 연결할 때는 전류용량별 도선의 굵기를 따른다.)

2.5.3.4.4 #10선 사용 배선

- 인입단자에서 AC Power TERMINAL BLOCK과 콘센트까지의 모든 배선
- 위와 관련된 모든 COMMON선

2.5.3.4.5 단자대 NOISE FILTERING

TERMINAL BLOCK 등기 연결 단자대에는 외부로부터의 전기적 충격을 대비한 접지가 이루어져야 한다. (<그림 2-19>은 예시도임)



주) 용량, 동판규격, 기타 도면상의 내용은 제작방법에 따라 다름

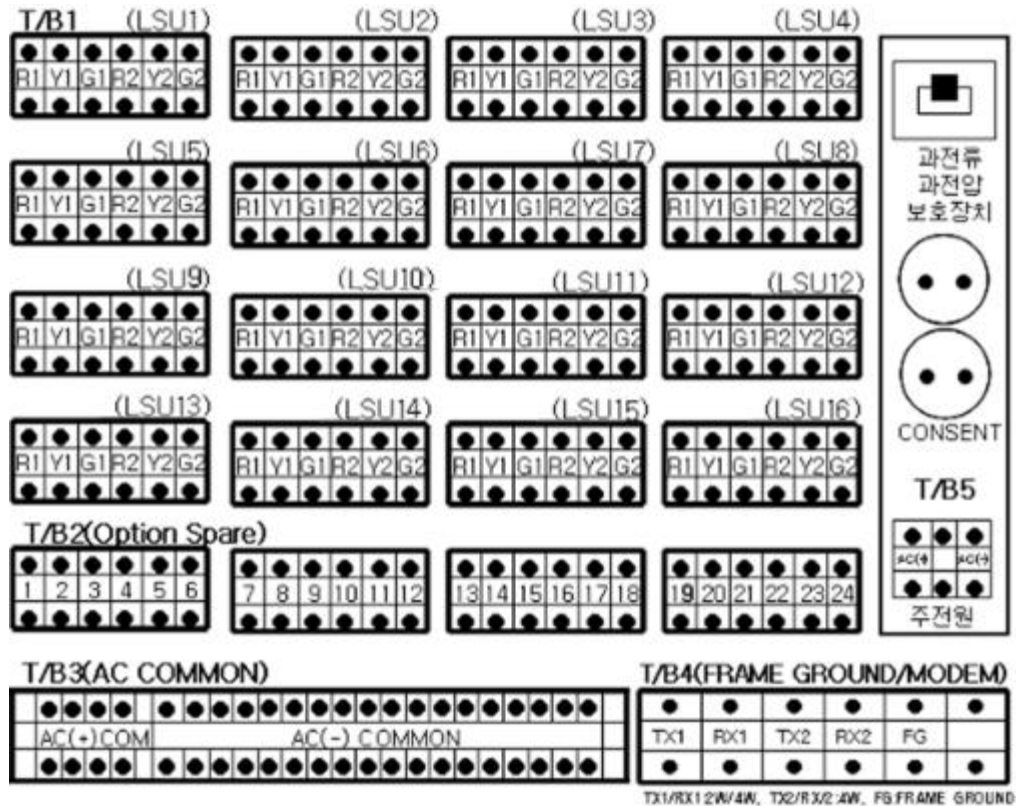
<그림 2-19> 단자대 노이즈 필터 예시도

2.5.4 단자판 배치

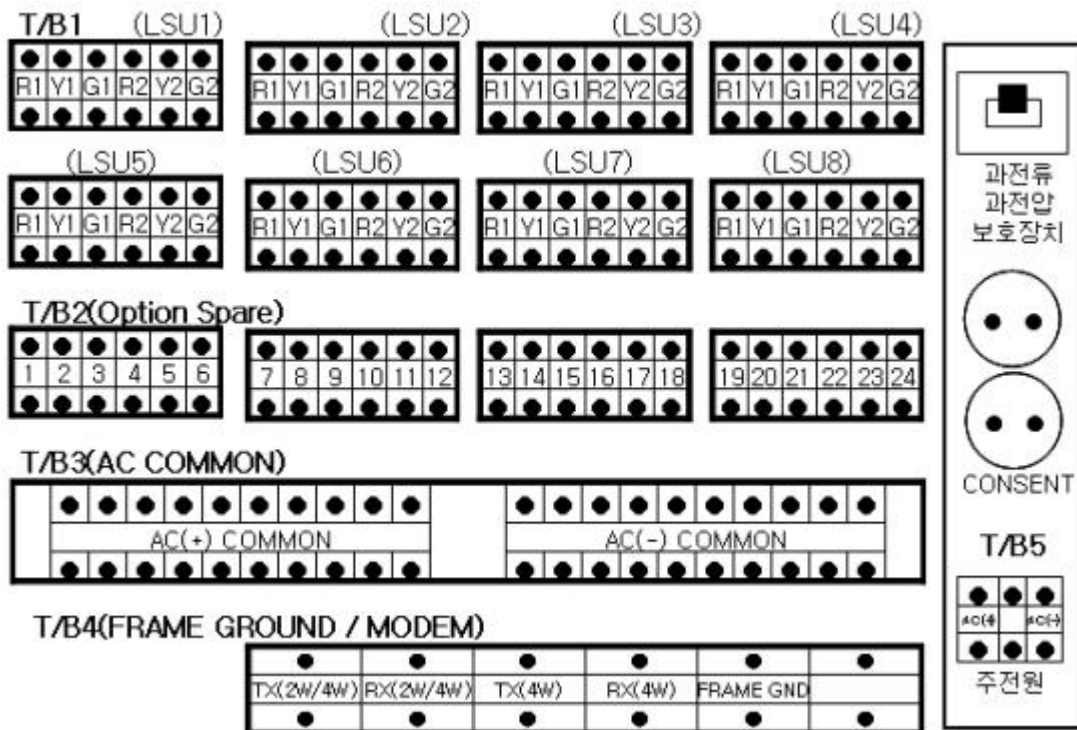
본 단자판 배치도는 예시도로서 교통신호기 내부의 도선배치 및 관리의 편의를 위하여 제작사별로 그 배열과 위치는 조정될 수 있다. 과전류 또는 과전압 보호장치 등 전원부 부착장치는 전기안전공사의 규정에 저촉되지 않는 범위 내에서 업체 고유의 기술 사항으로 본다.

- T/B#1, 2는 등기구동장치(LSU)와 외부에 설치되는 신호등 출력 등기선 연결 단자대의 예시이다. 단일로용 합체 설계 시에는 4개 이내의 LSU 출력 단자만 수용할 수 있도록 축소 설치할 수 있다(부록5 참조).
- T/B#3은 옵션보드용 단자대로서 필요한 경우에 설치하며, 외부와의 입출력용, 시각장애인용 신호음, Pedestrian Call, 영상검지기용, Flash의 황색등 점멸시 Flash의 R과 Y출력과의 COMMON 단자대로 사용되는 예시를 나타낸다. 한편 또, T/B#7과 T/B#8은 기본사양의 검지기채널 연결용으로 확보해야 하고, 32개 이상 64개까지의 확장 채널을 지원하는 신호기의 경우 검지기 단자대를 추가 부착할 수 있다. 이에 따른 개별 단자의 크기도 조절할 수 있다.
- 단일로용 합체 설계 시에는 16개 이내의 검지기를 수용할 수 있도록 단자대를 축소 설치할 수 있다(부록5 참조).

○ 후면 예시도 (교통신호기의 후면)



[표준 등화기]



[구형 2004년식 등화기, 참고용]

<그림 2-21> 단자대 함의 후면 배치 예시도

○ 전면 예시도 (교통신호기의 전면)

T/B #7 DETECTOR TERMINAL

[illegible]

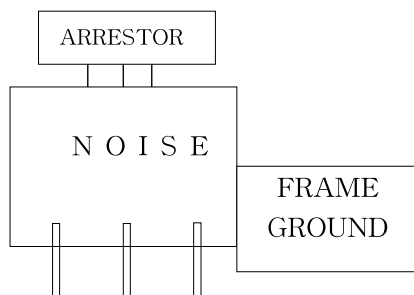
T/B #8 DETECTOR TERMINAL

[illegible]

T/B #9 DETECTOR TERMINAL (선택)

[illegible]

T/B #10 DETECTOR TERMINAL (선택)

[illegible]

- * 기본 채널용 : T/B#7 : (CH1 - CH16), T/B#8 : (CH17 - CH32)
- * 확장 채널용(선택) : T/B#9 : (CH33 - CH48), T/B#10 : (CH49 - CH64)
- * 연결되는 검지기 채널 수 또는 등기 수 등 구성방법에 따라 단자 수는 달라질 수 있음

<그림 2-22> 단자대함의 전면 배치 예시도

2.5.5 단자대 사양

○ LSU 단자대(LSU Terminal Board)

<표 2-38> 표준 단자대 표기

PIN NO.	단자명	기능	연결부	PIN NAME
1	1R1	RED LAMP 출력	LSU#1/FLS	R1
2	1Y1	YELLOW LAMP 출력	LSU#1	Y1
3	1G1	GREEN LAMP 출력	LSU#1	G1
4	1R2	RED LAMP 출력	LSU#1/FLS	R2
5	1Y2	YELLOW LAMP 출력	LSU#1	Y2
6	1G2	GREEN LAMP 출력	LSU#1	G2
7	2R1	RED LAMP 출력	LSU#2/FLS	R1
...	...	...	...	...
90	15G2	GREEN LAMP 출력	LSU#15	G2
91	16R1	RED LAMP 출력	LSU#1/FLS	R1
92	16Y1	YELLOW LAMP 출력	LSU#1	Y1
93	16G1	GREEN LAMP 출력	LSU#1	G1
94	16R2	RED LAMP 출력	LSU#1/FLS	R2
95	16Y2	YELLOW LAMP 출력	LSU#1	Y2
96	16G2	GREEN LAMP 출력	LSU#1	G2

<표 2-39> 구형(2004년식)의 단자대 표기(참조용)

PIN NO.	단자명	기능	연결부	PIN NAME
1	1PR	보행자 RED LAMP 출력	LSU#1	PR
2	1PG	보행자 GREEN LAMP 출력	LSU#1	PG
3	1R	VEHICLE RED LAMP 출력	LSU#1,FLS	R
4	1Y	VEHICLE YELLOW LAMP 출력	LSU#1	Y
5	1A	VEHICLE ARROW LAMP 출력	LSU#1	A
6	1G	VEHICLE GREEN LAMP 출력	LSU#1	G
7	2PR	보행자 RED LAMP 출력	LSU#2	PR
...	...	...	...	...
42	7G	VEHICLE GREEN LAMP 출력	LSU#7	G
43	8PR	보행자 RED LAMP 출력	LSU#8	PR
44	8PG	보행자 GREEN LAMP 출력	LSU#8	PG
45	8R	VEHICLE RED LAMP 출력	LSU#8,FLS	R
46	8Y	VEHICLE YELLOW LAMP 출력	LSU#8	Y
47	8A	VEHICLE ARROW LAMP 출력	LSU#8	A

○ 옵션 및 확장장치 터미널 단자대(Optional/Spare Terminal Board)

옵션보드 및 확장보드, 기타장치부용 단자로서 외부와의 입출력용, 시각장애인용 신호음, Pedestrian Call, 영상검지기용, Flash의 황색등 점멸 시 Flash의 R과 Y출력과의 COMMON단자대로 사용된다.

<표 2-40> AC 전원 단자대(AC Common Terminal Board)

PIN NO.	단자명	기능	연결부
1	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#1
2	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#2
3	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#3,FLASH
4	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#4
5	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#5
6	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#6
7	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#7
8	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ LSU#8
9	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	▪ NOISE FILTER
10	▪ AC(+)	▪ AC(+) COMMON	
11	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	
12	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	▪ B/P(UIGND)
13	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	▪ NOISE FILTER
14	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	
15	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	
16	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	
17	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	
18	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	
19	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	
20	▪ AC(-)	▪ AC(-) COMMON	

○ 프레임그라운드 및 모뎀 단자대(Ground/Modem Terminal Board)

<표 2-41> 프레임그라운드 및 모뎀 단자대(Ground/Modem Terminal Board)

PIN NO.	단자명	기능	연결부
1	▪ TX(2W/4W)	▪ 외부로의 모뎀 송신	▪ 관제 센터
2	▪ RX(2W/4W)	▪ 외부로의 모뎀 수신	▪ 관제 센터
3	▪ TX(4W)	▪ 외부로의 모뎀 송신	▪ 관제 센터
4	▪ RX(4W)	▪ 외부로의 모뎀 수신	▪ 관제 센터
5			
6			

○ 주전원 단자대(Main Power)

<표 2-42> 주전원 단자대(Main Power)

PIN NO.	단자명	기능	연결부
1	▪ AC(+) LINE	▪ MAIN AC LINE	▪ CIRCUIT BRAKER
2	▪ GND		
3	▪ AC(-) LINE	▪ MAIN AC LINE	▪ CIRCUIT BRAKER
4			
5			
6			

○ 검지기 단자대(Detector Terminal Board)

<표 2-43> 검지기 단자대(Detector Terminal Board) - 1

PIN NO.	단자명	기능	연결부	PIN NAME
1	L1+	DET. CHANNEL1의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH1(+)
2	L1-	DET. CHANNEL1의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH1(-)
3	L2+	DET. CHANNEL2의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH2(+)
4	L2-	DET. CHANNEL2의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH2(-)
5	L3+	DET. CHANNEL3의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH3(+)
6	L3-	DET. CHANNEL3의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH3(-)
7	L4+	DET. CHANNEL4의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH4(+)
8	L4-	DET. CHANNEL4의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH4(-)
9	L5+	DET. CHANNEL5의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH5(+)
10	L5-	DET. CHANNEL5의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH5(-)
11	L6+	DET. CHANNEL6의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH6(+)
12	L6-	DET. CHANNEL6의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH6(-)
13	L7+	DET. CHANNEL7의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH7(+)
14	L7-	DET. CHANNEL7의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH7(-)
15	L8+	DET. CHANNEL8의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH8(+)
16	L8-	DET. CHANNEL8의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH8(-)

<표 2-44> 검지기 단자대(Detector Terminal Board) - 2

PIN NO.	단자명	기능	연결부	PIN NAME
1	L9+	DET. CHANNEL9의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH9(+)
2	L9-	DET. CHANNEL9의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH9(-)
3	L10+	DET. CHANNEL10의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH10(+)
4	L10-	DET. CHANNEL10의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH10(-)
5	L11+	DET. CHANNEL11의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH11(+)
6	L11-	DET. CHANNEL11의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH11(-)
7	L12+	DET. CHANNEL12의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH12(+)
8	L12-	DET. CHANNEL12의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH12(-)
9	L13+	DET. CHANNEL13의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH13(+)
10	L13-	DET. CHANNEL13의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH13(-)
11	L14+	DET. CHANNEL14의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH14(+)
12	L14-	DET. CHANNEL14의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH14(-)
13	L15+	DET. CHANNEL15의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH15(+)
14	L15-	DET. CHANNEL15의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH15(-)
15	L16+	DET. CHANNEL16의(+)입력단	MCU BACKPLANE	CH16(+)
16	L16-	DET. CHANNEL16의(-)입력단	MCU BACKPLANE	CH16(-)

<표 2-45> 검지기 단자대(Detector Terminal Board) - 3

PIN NO.	단자명	기능	연결부	PIN NAME
1	L17+	DET. CHANNEL17의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH17(+)
2	L17-	DET. CHANNEL17의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH17(-)
3	L18+	DET. CHANNEL18의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH18(+)
4	L18-	DET. CHANNEL18의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH18(-)
5	L19+	DET. CHANNEL19의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH19(+)
6	L19-	DET. CHANNEL19의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH19(-)
7	L20+	DET. CHANNEL20의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH20(+)
8	L20-	DET. CHANNEL20의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH20(-)
9	L21+	DET. CHANNEL21의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH21(+)
10	L21-	DET. CHANNEL21의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH21(-)
11	L22+	DET. CHANNEL22의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH22(+)
12	L22-	DET. CHANNEL22의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH22(-)
13	L23+	DET. CHANNEL23의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH23(+)
14	L23-	DET. CHANNEL23의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH23(-)
15	L24+	DET. CHANNEL24의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH24(+)
16	L24-	DET. CHANNEL24의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH24(-)

<표 2-46> 검지기 단자대(Detector Terminal Board) - 4

PIN NO.	단자명	기능	연결부	PIN NAME
1	L25+	DET. CHANNEL25의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH25(+)
2	L25-	DET. CHANNEL25의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH25(-)
3	L26+	DET. CHANNEL26의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH26(+)
4	L26-	DET. CHANNEL26의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH26(-)
5	L27+	DET. CHANNEL27의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH27(+)
6	L27-	DET. CHANNEL27의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH27(-)
7	L28+	DET. CHANNEL28의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH28(+)
8	L28-	DET. CHANNEL28의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH28(-)
9	L29+	DET. CHANNEL29의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH29(+)
10	L29-	DET. CHANNEL29의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH29(-)
11	L30+	DET. CHANNEL30의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH30(+)
12	L30-	DET. CHANNEL30의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH30(-)
13	L31+	DET. CHANNEL31의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH31(+)
14	L31-	DET. CHANNEL31의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH31(-)
15	L32+	DET. CHANNEL32의(+)입력 단	MCU BACKPLANE	CH32(+)
16	L32-	DET. CHANNEL32의(-)입력 단	MCU BACKPLANE	CH32(-)

2.6 합체(Cabinet)

2.6.1 형식

2.6.1.1 합체의 구성

- 합체는 교통신호기를 구성하는 장비들을 보호하는데 목적이 있다. 교통신호기의 합체는 교통신호기 내부장치들을 외부환경으로부터 안전하게 보호하며, 도시미관 및 도로 점유공간 등을 고려한 외형으로 다양한 형태의 좌대에 설치 가능한 인간공학적 측면에서 설계되어야 한다. 그 구조는 크게 합체(Cabinet)와 지지대, 서브랙(SubRack) 및 단자대(Terminal Facility)로 구성된다.
- 외함은 19" EIA 규격(표준형의 경우) 또는 기타 크기의 서브랙(Subrack)과 단자시설 및 기타 부대시설이 수용될 수 있는 크기로 높이×폭×깊이가 1,250×600×500mm 이내의 내환경성으로 제작된 합체이어야 한다. 외함은 크기에 따라 기본형과 소형으로 구분되며, 소형은 교차로용과 단일로용으로 구분된다. 외함의 크기는 내부구성장치의 설치방법과 수량에 따라 설계한다(부록 5 참조).
- 서브랙은 외함 내에 19" EIA 규격의 3개의 서브랙에 6U, 3U, 3U크기의 기능별 유닛을 수용한다. 합체의 디자인에 따라 기능별 유닛의 설치형태(운영자입력장치 합체 뒷면에 위치, 주제어부 및 신호구동부 유닛 통합설치 및 신호구동부 2단 배열 등)에 따라 별도의 크기의 서브랙에 수용할 수 있다. 단, 기능별 유닛의 크기는 가능한 규격에 따라야 하며 기능별 유닛의 설치형태(주제어부 및 신호구동부 유닛 통합설치 등)에 따라 별도의 크기의 서브랙에 수용할 수 있다. (부록 5 참조).
- PCB 및 접속부는 6U VME에 준한 PCB 크기 및 접속부(컨넥터 형태 및 위치) 규격을 따른다.
- 시스템을 기능별 유닛(모듈별)로 설계하여 유닛별 동작상태 및 고장상태를 진단하여 유지보수의 신속성 및 용이성이 보장되도록 한다.
- 교통신호기 내부 기관의 전면판(Front Panel)과 단자대 등은 교통신호기 후면을 향하도록 배치한다.
- 수동조작판과 검지기(Detector) 단자대는 교통신호기 전면을 향하도록 배치한다. 단, 합체의 디자인에 따라 수동조작판을 교통신호기 측면에 배치할 수 있다(부록 5 참조).
- 합체 개폐 검출기는 관제센터와 연결되어 있는 경우 관제센터에서 교통신호기 합체의 개폐 상황을 확인하기 위하여 합체의 앞, 뒷면에 설치되어 주제어기의 입력단에 연결되어 있어야 한다.

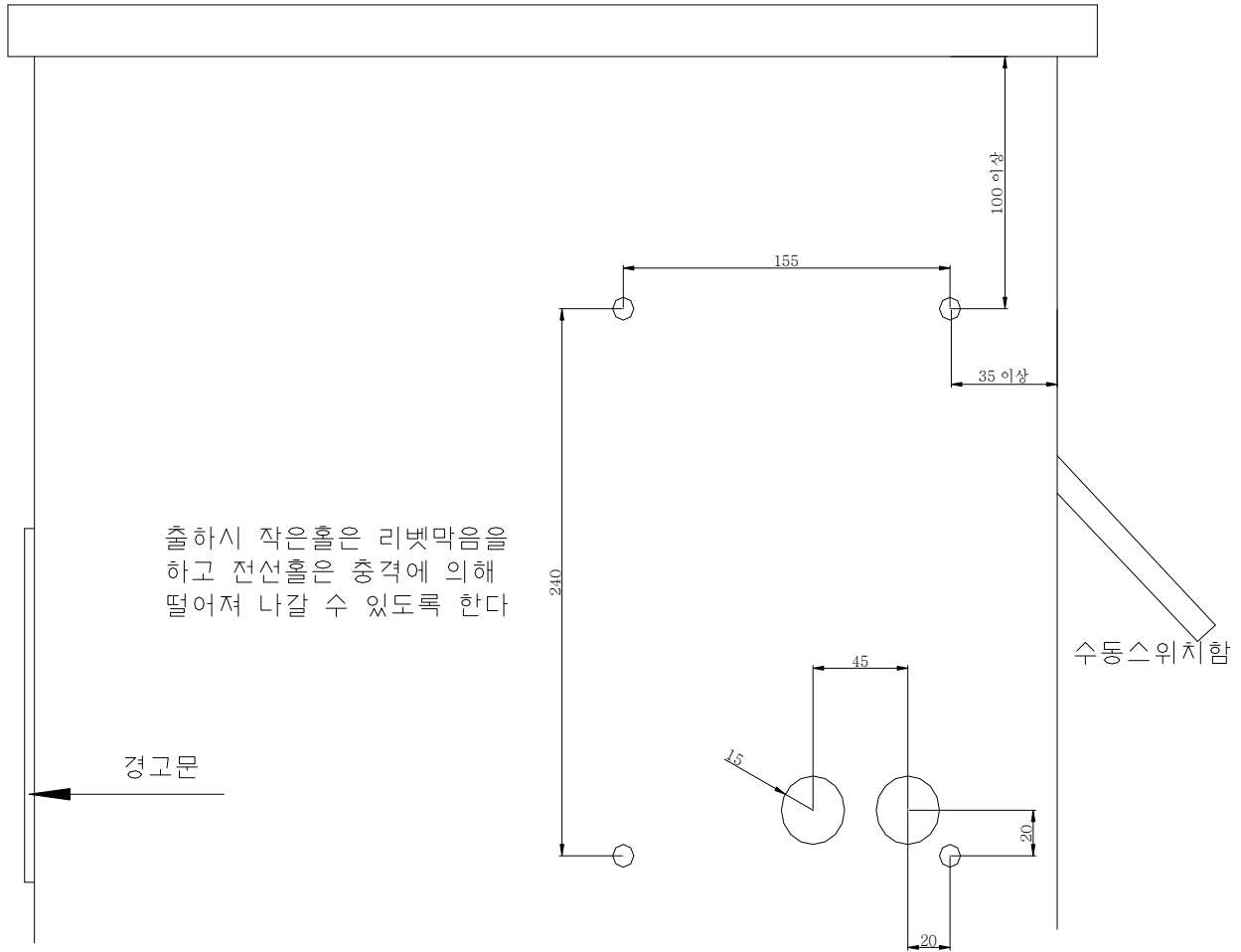
2.6.1.2 전면과 후면의 정의

- 전 면 : 지자체 마크와 명판이 붙어있는 도로 쪽 면을 지칭한다.
- 후 면 : 교통신호기 유지 보수를 위한 전면판(Front Panel)과 단자대 등이 위치한 인도 쪽 면

2.6.2 사양

- 함체 크기는 폭 600mm이하, 깊이 500mm이하, 높이 1,250mm이하로 한다.
- 함체의 형상은 몸통, 앞문, 뒷문, 좌대로 기본 골격을 형성한다.
- 함체의 모든 부분은 방수형으로 설계되어야 하며, 하절기에 내부온도 상승을 방지하기 위하여 이중 구조로 설계할 수 있다.
- 함체와 문짝은 냉각내부 구성장치를 충격과 진동 등으로부터 보호할 수 있는 재질(압연철판 및 알루미늄합금 등)과 두께를 사용하여 제작하여야 한다.
- 접속부분은 연속접합 처리하여 외관상 다른 부분과 구별이 없어야 한다.
- 녹이 발생하는 재질을 사용하는 경우 함체의 외부 도장은 방청용 초벌 페인트를 칠한 후 그 위에 색채 페인트를 칠하고 열처리한다. 색상(Color)은 회색계통(C0 M0 Y0 K70, C0 M0 Y0 K50)의 기본 색과 보조 색으로 청색 및 황색계통의 색(C100 M75 Y8 K0, C100 M100 Y0 K0, C0 M40 Y100 K0) 사용을 권장하나, 도시별 특성에 맞게 설계할 수 있다. 단, 설계되는 색상이 안전운전에 장애가 되지 않아야 하며, 비부식성 재질의 경우 재질의 원색사용을 권장하나, 반사재질의 경우 표면처리를 해야 한다(부록 5 참조).
- 함체의 외부 도장은 스티커(Sticker) 등의 부착물이 잘 부착되지 않고 또한 쉽게 떨어질 수 있도록 처리해야하며, 녹이 발생하는 재질을 사용하는 경우 함체 내부벽, 문짝, 천장 등도 함체 외부와 동일 재질로 도장하여야 한다.
- 함체에는 내부 기계들을 볼 수 있고 보수할 수 있는 주 덧문과 긴급 제어 시 사용 가능하도록 현장 교통 경찰관용 제어 스위치가 장치되어 있는 소형문을 부착한다. 이 문들은 사용이 끝나면 자동으로 잠겨야 하고 문이 닫힐 때 전기선이 손상을 입지 않도록 한다.
- 주 덧문과 소형문의 열쇠는 현재 도로에 사용 중인 외함 열쇠와 동일한 것으로 하며, 일반인이 쉽게 사용할 수 없도록 관리하여야 한다.
- 주 덧문(앞문, 뒷문), 소형문에는 자동 잠금 기능의 주 잠금장치를 부착하여야 한다.
- 주 덧문의 상, 하에 보조로 잠금 장치를 설치하여 열쇠를 보조한다. 보조잠금장치는 간편한 구조(매미고리식 등)로 설계하며, 자동 잠금 기능을 갖는 경우 주 잠금장치를 설치하지 않을 수 있다.
- 함체의 내부구조는 주제어부, 신호구동부 및 기타장치부의 구성 유니트를 수용할 수 있는 서브 랙(SubRack)과 단자대(Terminal Facility Panel)로 구성된다.
- 서브 랙은 19" EIA 규격의 표준 랙을 사용하여 보수 및 교환이 용이하게 한다. 단, 기타장치부 등에 추가되는 장치가 19" EIA 규격 표준 랙을 사용하지 않고 설계할 경우, 별도 크기의 랙으로 설계할 수 있다.
- 함체 내부에는 교통신호기, 지역 통신장치, 모순감지기, 차량감지기용 단자판 등이 들어가기에 충분한 공간을 확보하여 보수 및 유지관리가 용이하게 한다. 운영자입력장치(MMI)는 함체의 뒷문에 별도로 설치할 수 있으며, 우천 시에 유지보수를 고려하여 빗물이 닿지 않도록 설계되어야 한다.

- 각 문의 경첩은 내부 삽입식으로 문이 180°이상 열리게 제작하고, 합체의 주 덧문을 여닫을 때 문의 중량으로 문과 열쇠 사이가 어긋나지 않도록 견고하고, 튼튼한 구조로 설계하며, 녹이 발생되지 않는 재질을 사용하여야 한다.
- 주 덧문의 상·하반부에 공기 흡입용 창구를 설치하며, 덧문 내측에는 떼어낼 수 있고, 재사용이 가능한 고분자 화합물로 만들어진 필터를 장착하여, 외부로부터 먼지를 차단한다.
- 모든 문의 내측에는 고무 개스킷을 부착하여 먼지와 빗물의 침입을 방지한다. 단, 고무 개스킷 위에 페인트를 칠하지 않는다.
- 합체의 바닥은 앵커볼트로 도선관(배선구멍)을 연결할 수 있도록 설계한다.
- 주 덧문의 자물쇠 고리 스톱퍼(Stopper)는 1톤의 충격력에 휘어지지 않아야 한다.
- 각 스위치 및 조작 버튼 등에는 조작이 간편하도록 라벨 및 해당 조작방법을 명기해야 하며, 전원 차단용 스위치와 신호등 점멸용 스위치 등은 120V AC/15A이상의 전류가 흐를 수 있어야 한다.
- 합체 외부 네 모서리는 낙뢰방지를 위해 모 따기를 하며 접지봉을 매설하여 합체를 직접 3중 접지를 실시한다. 또, 합체는 누전이 되지 않도록 설계되어야 한다.
- 바닥 조립용 앵커볼트 및 너트를 도금 처리한다.
- 바닥 도선관을 통해 맨홀로부터 습기가 올라오지 않도록 습기방지처리를 한다.
- 운반 및 설치가 용이하도록 제작하여야 한다.
- 앞문과 뒷문의 전면 상부에 수요처의 마크(로고)를 부착 또는 인쇄한다.
- 앞문의 전면에 신호기 명칭 라벨(Label)을 부착 또는 인쇄한다.
- 앞문의 전면 하부 또는 합체의 측면 외부에 제작업체 및 시공 관련사항의 라벨(label)을 부착 또는 인쇄한다.
- 뒷문의 전면에는 주의 라벨(Label)을 부착 또는 인쇄한다. 모든 라벨의 크기는 합체의 크기를 고려하여 적절한 크기로 한다.
- 주 덧문의 내부에는 이력 카드함을 설치하여 교통신호기 조작 설명서 및 이력카드를 구비할 수 있게 한다.
- 수동조작함의 문짝은 외부에서 강제로 열 수 없도록 합체 제작 시 외부로 돌출이 되지 않게 한다.
- 합체 바닥에 케이블 인입 홀(Hole)의 지름은 기본 200mm로 한다. 단 설계서 등을 바탕으로 설치될 케이블 수를 미리 고려할 경우 최대 300mm까지로 할 수 있다. 단, 구조적인 문제가 없을 경우 원형 홀 이외의 형태로 설계할 수 있다.
- 사용하지 않는 홀(Hole)은 이물질 침투를 방지하기 위하여 가장자리 덧대기를 하여 볼트조임으로 마개를 설치한다.
- 케이블(Cable) 인입부에 고무 개스킷을 부착하여 먼지와 빗물의 침입을 방지한다.
- 합체 옆면 계량기 연결 홀(Hole)을 아래 도면과 같이 설치할 수 있다(선택사항).

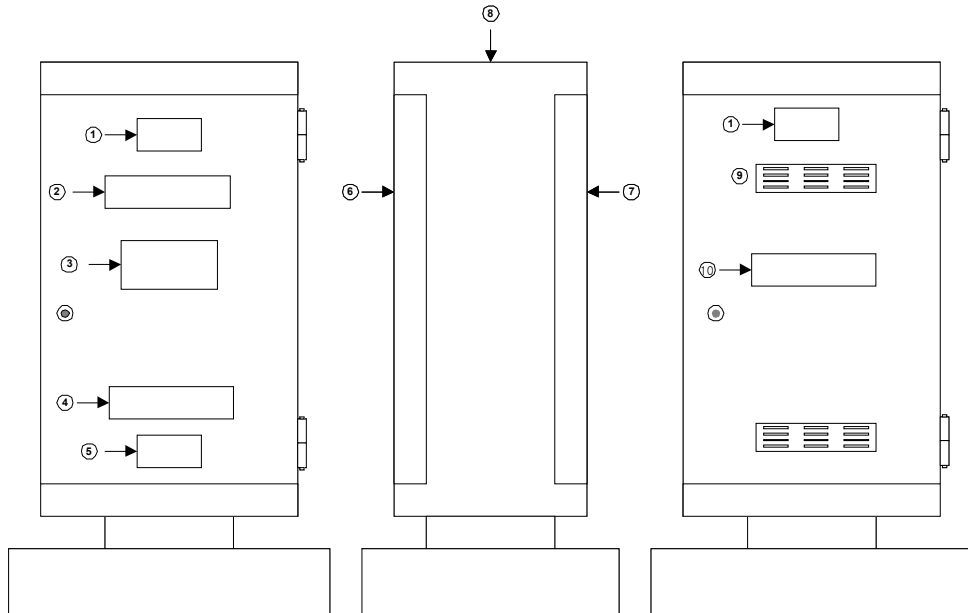


<그림 2-23> 합체 전력량계 연결 Hole (선택사항)

※ LED신호등 설치가 보편화되면서 전력량계 설치를 별도로 하지 않는 지역이 늘어나고 있으며, 이에 따라 전력량계 설치를 선택사항으로 변경

2.6.3 합체구성도

2.6.3.1 합체의 외관 구성



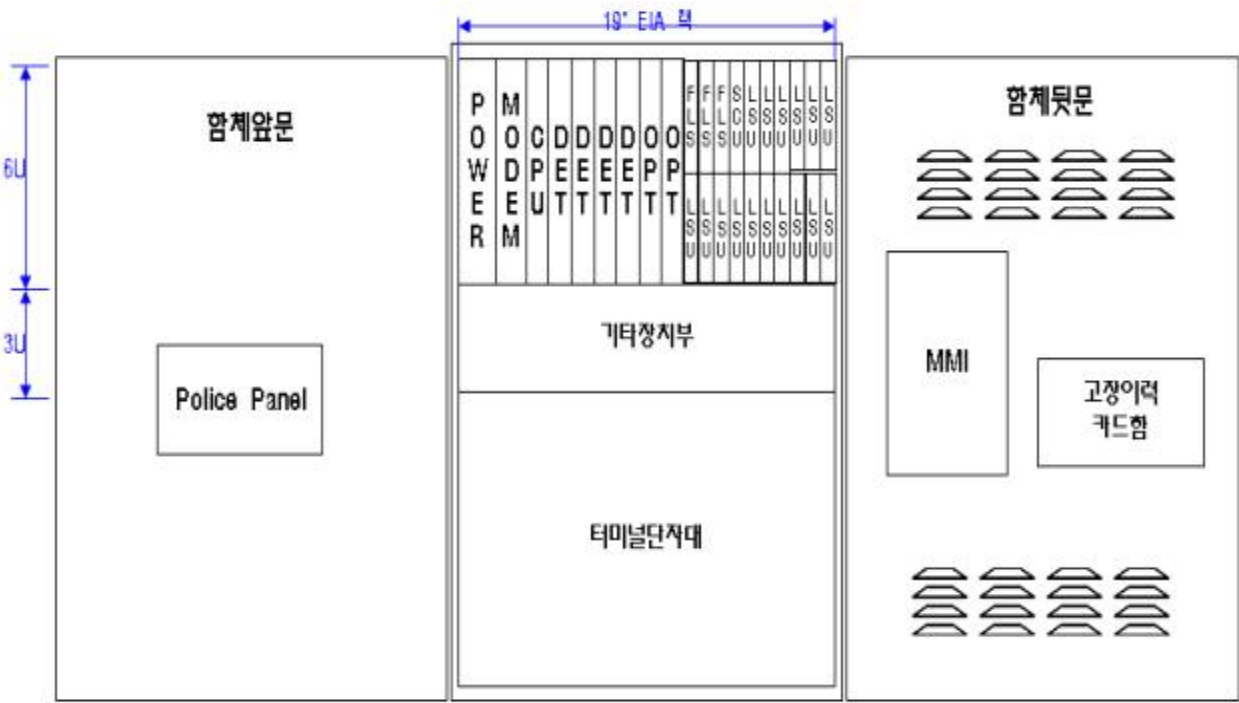
<앞 면>		<측 면>		<후면>	
No	품명	No	품명	No	품명
1	관리기관 마크	6	Front Door		
2	규격의 표시	7	Rear Door		
3	수동조작판 (소형 Door)	8	Cabinet		
4	관리기관의 표시	9	환기구		
5	제작사항의 표시(필수)	10	주의		

<그림 2-24> 합체 외관 구성도

- 규격의 표시는 "경찰청 표준 교통신호제어기(2010 ← 제조연도가 아닌 제어기 타입에 따른 연식 표기)"로 하며, 관리기관 표시는 수요처에 따라 관리기관을 표시한다. 제작사항의 표시에는 다음 내용이 포함되어야 한다.
 - 제작사 명, 모델명, 제작 일자
 - 【전기설비설치상의 안전에 관한 기술지침(한국산업안전공단)】에 따른 정격에 관한 사항
 - 기타 제작에 관련된 사항
- 기타 관련규정에 의한 표시가 필요한 경우에는 관련규정에 정한 형식과 크기로 제작하여 측면에 부착하도록 한다.

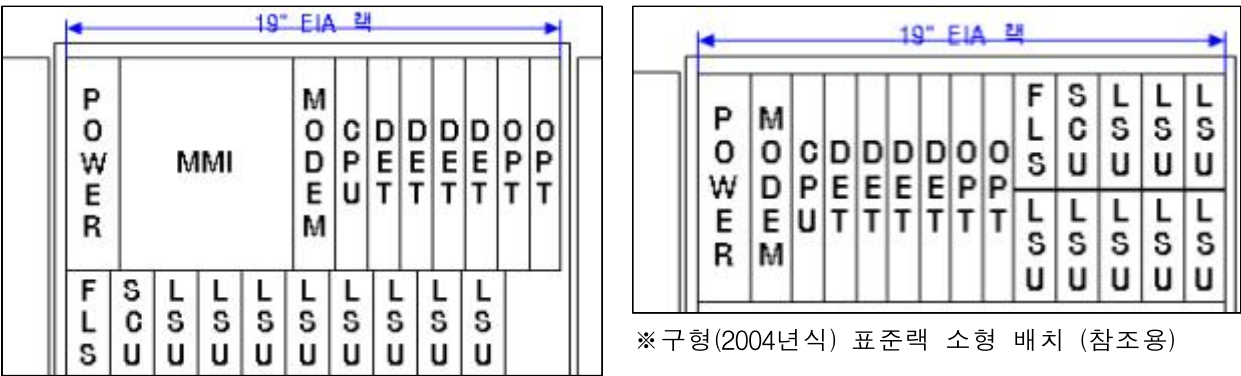
(예) 【교통안전시설 등 설치·관리에 관한 규칙(훈령379호)】에 따른 신호기설치공사 준공표시 사항(관리기관에서 신호등 철주가 아닌 신호제어기에 공사내용을 표시하고자 할 때) 등
- 외관의 모양을 수요기관의 요청에 따라 변경하여 제작하는 경우에도 위에 표시된 항목은 모두 표시되어야 한다. 위의 각 품목별 부착방법 적용 시에 부착 순서를 벗어나지 않는 범위 내에서 개별 품목의 크기와 위치는 좌대의 높이에 따라 MCU/SCU부의 실장 방법이 달라질 수 있다.

○ 19인치 EIA 규격 표준랙 사용 소형 합체



<표준 랙(Rack) 사용 소형 구성>

※ 이전 규격의 표준랙 구성 방법 참조도(아래 도면은 기존 구형 신호기의 유지관리를 위해 수록한 참조도면이며 표준 구성 방법이 아님)

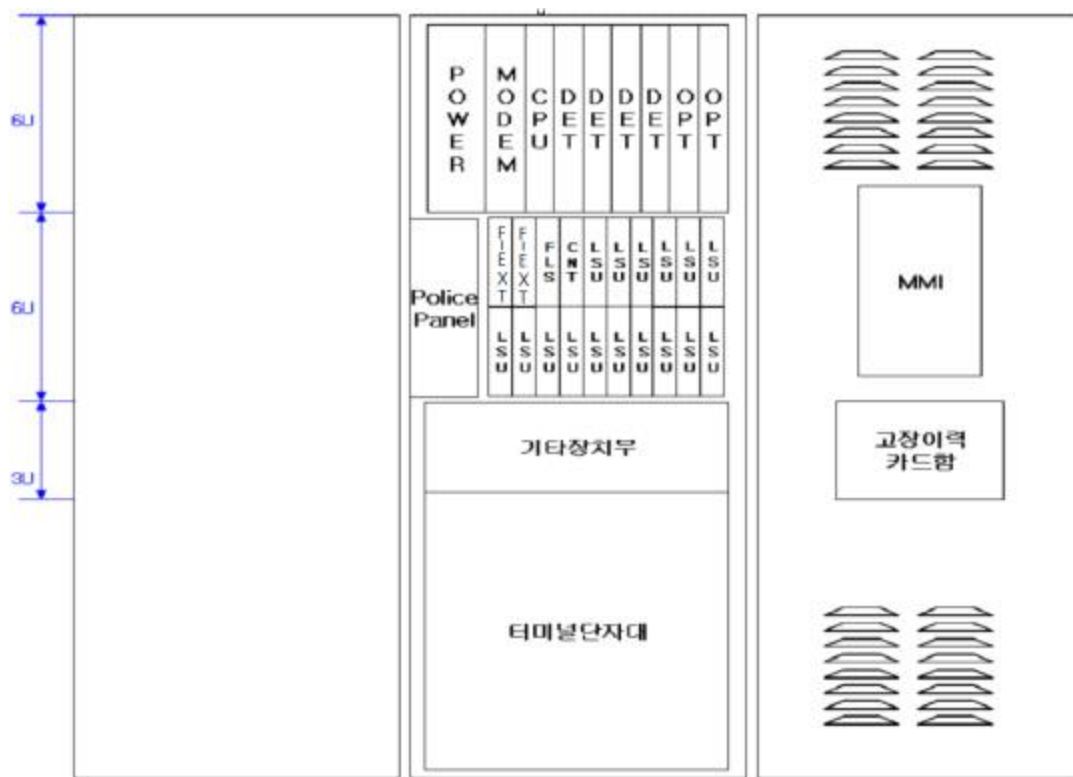


※구형(2004년식) 표준랙 기본형 배치 (참조용)

※구형(2004년식) 표준랙 소형 배치 (참조용)

<그림 2-26> 표준 랙(Rack) 사용 소형 구성도

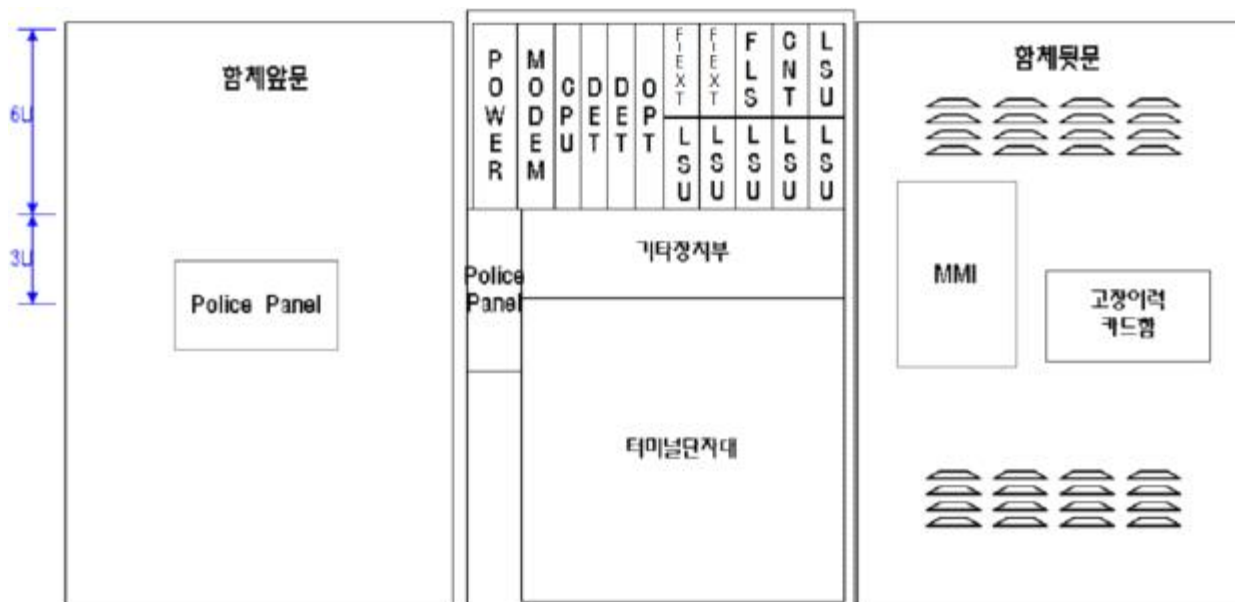
○ 19인치 EIA 규격 표준랙 미사용 소형 합체



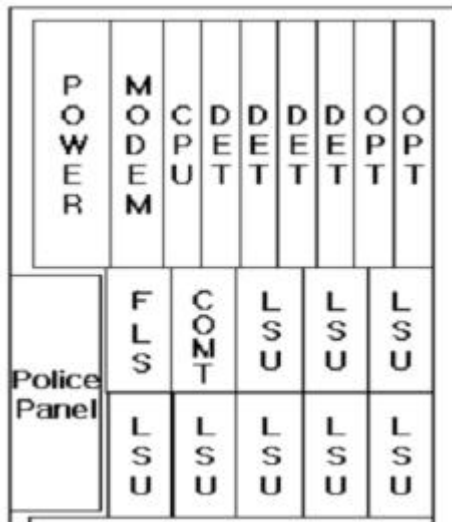
<그림 2-27> 비표준랙(Rack) 소형 구성

○ 19인치 EIA 규격 표준랙 미사용 소형 단일로 교차로형 합체

- 기타장치부는 36HP너비를 확보한 후 부대장치를 자유롭게 배치
- 운영자입력장치(MMI)는 선택적 설치



<그림 2-28> 비표준랙(Rack) 단일로형 구성



구형(2004년식)비표준랙 소형



구형 비표준랙 단일로형

※ 이전 규격의 비표준랙 구성 방법 참조도(아래 도면은 기존 구형 신호기의 유지관리를 위해 수록한 참조도면이며 표준 구성방법이 아님)

<그림 2-29> 비표준랙(Rack) 단일로형 구성(구형)

제 3 장 제 어 기 능 부

- 3.1 신호기 제어 기초
- 3.2 제어 요구 기능
- 3.3 관리 요구 기능
- 3.4 검지 정보 처리 기능

제3장 제어기능부

3.1 신호기 제어 기초

3.1.1 신호 운영 맵(Signal Map)의 운영

3.1.1.1 신호 운영 맵의 개념

- 신호 운영 맵(Signal Map, 이하 ‘신호 맵’ 이라 함)은 한 주기 동안 교통신호기에서 표출해야 할 출력 방법을 순서대로 지정하고 각 순서마다 물리적인 최소 시간과 최대 시간 제약을 지정하여 놓은 테이블을 이야기한다.
- 신호 맵은 다음의 경우 이외에는 신호등 표출 방법과 지속시간이 일치하여야 한다.
 - 앞막힘 발생 시 앞막힘 제어기능의 수행으로 인해 녹색등의 적색전환이 일어나는 경우
 - 현시 유지, 생략명령이 지정된 경우
 - 수동버튼에 의해 현시절체가 일어나는 경우
- 기본 신호 맵 이외에 시차제(특정 시간대에 한시적으로 현시조합을 바꾸어 운영하는 기능)에 적용할 별도의 신호 맵이 준비되어야 한다.

3.1.1.2 신호 운영 스텝

- 신호맵은 최소 32스텝 이상의 정보를 보관할 수 있어야 한다.
- A링과 B링의 스텝이 독립적으로 지정될 수 있어야 한다.
- 각 링의 모든 스텝에 대해 최소 시간 값의 합과 최대 시간 값의 합이 같아야 한다.
- A링과 B링의 총 스텝수가 같아야 한다.
- 각 스텝은 등기구동장치(LSU)의 각 신호등 점등방법별 전원 출력방법을 지정한다.
- 각 스텝은 그 스텝이 최소한 지속되어야 하는 최소시간을 지정할 수 있어야 한다.
- 각 스텝은 그 스텝의 최대 허용 가능한 지속시간을 지정하여야 한다.
- 각 스텝은 그 스텝이 현시종료를 나타낼 수 있게 지정할 수 있어야 한다.
- 현시 종료를 나타내는 스텝은 고정시간(최솟값만 지정)으로 운영하여 시간길이가 변동되지 않아야 한다.
- 스텝의 중간이 비어있어서는 안 된다. (즉, 최솟값과 최댓값이 모두 지정되지 않은 스텝이 중간에 끼어있어서는 안 된다.)
- 원격운전중일 때 위와 같은 신호맵의 구성 요건이 만족하지 못하여 정상적인 신호운영이 불가능한 경우 DB-FAIL 상황보고를 하고 점멸한다.
- 고정스텝값은 127보다 클 수 없으며, 현시종료(EOP)값은 1로 한다.

3.1.1.3 스텝 코드 값 용도

- 각 코드 값은 아래와 같은 방법으로 출력한다.
- 4색등화기에서 좌회전 진행코드 다음에 직진 황색코드 또는 직진 진행코드 다음에 좌회전 황색 코드의 순서는 사용할 수 없다.

<표 3-1> 신호 운영 맵(Signal Map) 코드 값 출력 방법

구분	코드값	차량등	보행등	비고
표준 규격	0x00	▪ 적색 R 고정	▪ 기타	Nibble단위로 OR 조합코드 사용 가능 4색처럼 사용하는 경우는, 다음과 같이 매치됨 R1 → PR Y1 → PG G1 → A R2 → R Y2 → Y G2 → G
	0x01	▪ G1 고정	▪ A 고정	
	0x02	▪ Y1 고정	▪ PG 고정	
	0x03	▪ Y1 점멸	▪ PG 점멸	
	0x04	▪ R1 점멸	▪ PR 점멸	
	0x05	▪ G1 점멸	▪ A 점멸	
	0x06	-	▪ A 고정 + PG 고정	
	0x07	-	▪ A 고정 + PG 점멸	
	0x08	▪ R1 Y1 G1 소등	▪ PR, PG, A 소등	
	0x09	-	▪ A고정 + PR 고정	
	0x10	▪ G2 고정	▪ G 고정	
	0x20	▪ Y2 고정	▪ Y 고정	
	0x30	▪ Y2 점멸	▪ Y 점멸	
	0x40	▪ R2 점멸	▪ R 점멸	
	0x50	▪ G2 점멸	▪ G 점멸	
	0x80	▪ R2, Y2, G2 소등	▪ R, Y, G 소등	
	0xC0~0xF0	▪ 예약 (시그널맵 압축(Ver 2) 시 제어코드로 사용)		
구형 (2004규격) 호환용 코드표	0x00	▪ 적색 R 고정	▪ 보행 적색 고정	
	0x01	▪ 좌회전 AG 고정	-	
	0x02	▪ 황색 Y 고정	-	
	0x03	▪ 황색 Y 점멸	-	
	0x04	▪ 좌회전 AG 점멸		
	0x08	▪ 보행자 PR 소등		
	0x10	▪ 직진 G 고정	▪ 보행 녹색 고정	
	0x20	▪ 황색 Y 고정	▪ 보행 녹색 점멸	
	0x30	▪ 적색 R 점멸	▪ (보행 적색 점멸)	
	0x40	▪ 직진 G 점멸		
	0x80	▪ 차량 R 소등		
	0xC0~0xF0	▪ 예약 (시그널맵 압축(Ver 2) 시 제어코드로 사용)		

3.1.2 제어파라미터(Startup Code)의 운영

3.1.2.1 적용 방법

- 기본제어변수는 교통신호기의 초기 동작에 필요한 링 모드와 주현시 및 지역감응의 방법을 지정하는 파라미터를 말한다.
- 교통신호기 사용자입력장치(MMI) 또는 관제센터 중앙장치로부터의 다운로드 명령에 의해 변경되는 경우 변경된 다음 주기부터 적용한다.
- 기본제어변수에서는 교통신호기의 링 운영방법과 지역감응 방법, 시차제 플랜 운영 방법, 주 현시 지정, 앞막힘 제어방법을 지정한다.

3.1.2.2 링 모드의 운영

- 단일링(Single Ring)으로 지정된 경우 모든 현시에서 A링과 B링의 현시가 동시에 절체(단절)되어야 한다.
- 이중링(Dual Ring)으로 지정된 경우 현시별로 지정된 방법에 따라야 한다.
- 이중링(Dual Ring)이 가능하도록 지정된 현시라 하더라도 A링과 B링의 황색을 제외한 오버랩시간이 기본제어변수에 지정된 최소 동시신호 표출시간보다 작게 해서는 안 된다.
- 최소 동시신호 표출시간은 어떤 제어모드, 제어방법, 지역기능에 상관없이 지켜져야 한다.
- A링과 B링 각각 모든 최대 현시시간의 합은 같아야 한다.

3.1.2.3 주현시의 운영

- 교통신호기는 초기 기동할 때, 재시동(Reset)되었을 때 최초 점멸 후 주 현시로 지정된 현시부터 진행한다.
- 주 현시는 연동 값을 적용하는 기준현시로 적용한다.
- 검지기 처리나 점멸 방법 설정 등에서 주이동류가 주 현시로 지정된다.

3.1.2.4 시차제의 운영

- 특정 시간대에 한하여 별도의 신호현시방법을 운영하는 것을 시차제라 한다.
- 시차제를 위한 별도의 신호 맵(Signal Map)이 운영되어야 한다.
- 시차제를 위한 별도의 현시 방법이 지정되어야 한다.
- 지역 데이터베이스 또는 운영자 입력장치(MMI), 또는 관제센터 중앙장치로부터 시차제 운영을 지정한 경우 주 현시와 운영모드는 시차제용으로 지정된 것을 따른다.
- 시차제에 대한 링 모드 지정이 별도로 없으면 기본 모드지정을 따른다.
- 시차제에 대한 주 현시 지정이 없으면 기본 주현시를 따른다.

3.1.2.5 감응방법의 운영

- 지역데이터베이스나 운영자 입력장치(MMI), 또는 관제센터 중앙장치로부터 지역감응이 지정되어 있으면 제어변수 테이블에 지정된 방법에 따라 지역감응제어를 실시한다.
- 감응제어가 지정된다 하더라도 제어변수에서 감응방법이 감응을 실시하지 않도록 설정되어 있으면 감응제어를 수행하지 않는다.
- 감응제어방법이 한계 비점유시간(Gap) 감응으로 지정되어 있으면 한계 비점유시간 감응제어를 수행한다.
- 감응제어방법이 누적 손실시간(Loss Time)감응으로 지정되어 있으면 누적 손실시간 감응제어를 수행한다.
- 둘 다 수행하도록 되어 있으면 두 가지 방법을 모두 수행하고, 두 가지 조건 중 한 가지라도 만족하면 해당 링의 현시를 절체(단절) 한다.
- 최소동시시간이 만족되지 않으면 감응조건이 만족되더라도 다음 현시로 현시 전환을 하여서는 안 된다.

3.1.3 신호제어 파라미터 운영

3.1.3.1 현시의 운영

- 현시는 관제센터 중앙장치의 명령이나 수동조작 명령 이외에는 링 모드(Ring Mode)와 신호 운영 맵(Signal Map)의 운영조건을 위반하지 못한다.
- 현시마다 신호 운영 맵(Signal Map)과 일치하는 신호등 표출이 나타나야 한다.
- 현시의 절체는 지역감응이 아닌 중앙제어모드인 경우 현시진행명령에 의해서 진행된다.
- 지역감응제어가 활성화되어 있거나 지역제어모드인 경우 교통신호기의 독립적인 현시진행이 이루어진다.
- 관제센터 중앙장치의 현시 생략명령이나 수동조작판에서의 입력신호와 같은 외부 제어기능 없이 현시가 생략될 수 없다.

3.1.3.2 주기의 운영

- 주기는 A링 또는 B링의 각 현시시간을 합산한 시간이다.
- 지역제어모드에서 주기 시작 시 오프셋 시점을 계산하여 일치하지 않는 경우 주기길이를 변경하여 시점을 맞추어야 한다.
- 주기는 명령에 의하지 않고 255초를 초과할 수 없다.

3.1.3.3 읍셋과 연동

- 읍셋 적용 시점은 0시 0분을 기준으로 한다.
- 연동 기준은 주 현시로 지정된 현시의 시작시점으로 한다.
- 지역제어모드에서 주현시의 시작시점은 그 주 현시 시작 시점의 시각을 현재 주기 길이로 나눈 나머지가 읍셋 값이 되도록 운영되어야 한다.
- 이 시점을 맞추기 위해 계획되지 않은 주기 길이로 운영되는 연속 주기 횟수(전이 횟수)는 3회 이하로 한다.

3.1.4 데이터베이스의 운영

3.1.4.1 데이터베이스 운영 방법

- 통신규약에서 지정하는 모든 항목을 포함하여야 하지만 형식이 같을 필요는 없다.
- 기본정보와 운영 중인 저장정보는 분리하여 운영하여야 한다.
- 교통신호기가 동작을 멈춘 후 24시간 이내에 재 동작하는 경우 운영 중인 데이터베이스가 유지되어야 한다.
- 기본정보로 초기화시킬 수 있어야 한다.

3.1.4.2 정적 데이터베이스 내용

최소한 다음 정적 데이터베이스를 구동하여야 한다.

- DAY PLAN
 - 일 중 시간대별로 현시운영 파라미터를 지정한다. 시차제용과 일반제용을 각각 준비한다.
- 현시 운영 맵
 - 현시 운영 맵은 시차제용과 일반제용을 각각 준비한다.
- 특수일용 운영 계획표
- 주말용 운영계획표
- 특수제어 계획표(Function Table)
- 점멸 방법 설정표(Flash Map Table)
- 검지기 구성 정보
- 기타 관제센터 중앙장치와의 통신규약에서 지정하는 내용

3.1.4.3 정적 데이터베이스의 변경

- 관제센터 중앙장치에 접속되어 있는 경우 데이터베이스 업로드 및 다운로드 명령에 의해 변경될 수 있어야 한다.
- 운영자 입력장치(MMI)를 통해 데이터베이스를 조회하고 수정할 수 있어야 한다.

3.1.4.4 동적 데이터베이스 내용

- 교통신호기 상황정보 : 교통신호기의 현시 및 링, 제어모드 등 상태관리용 데이터베이스
- 검지기 처리 정보 : 검지기 정보처리 결과 데이터베이스
- 현시 운영 이력 정보 : 전 주기의 신호운영 파라미터
- 시각 정보
- 기타 동적 상태 및 정보 관리 데이터베이스

3.1.5 원격 운전 기능

3.1.5.1 원격 운전 개념

- 원격 운전 기능은 교통신호기가 센터에 연결되어 있고 그 통신상태가 온라인(On Line) 상태에 있다는 의미이며, 중앙제어모드(Online Mode)와는 그 개념이 다르므로 다음의 4가지 중요한 원격운전기능 개념을 혼동하지 말아야 한다.
 - 원격운전(온라인 운전)은 교통신호기의 상태가 관제센터 중앙장치와 통신이 형성되어 있고 상호 데이터 교환이 가능한 상태에서 운전되는 것을 말한다.
 - 원격운전 상태에서는 제어모드(중앙제어모드, 지역제어모드, 안전제어모드)에 상관없이 관제센터 중앙장치로 교통신호기의 신호 운영 상태 및 교통신호기 동작 상태정보와 검지기 정보를 전송하여야 한다.
 - 원격운전 상태에서는 제어모드에 상관없이 중앙장치로부터의 원격 명령을 실행하고 그에 대한 응답을 하여야 한다.
 - 원격운전 상태에서는 중앙제어모드가 가능하다.

3.1.5.2 원격 운전 기능

- 센터로부터의 원격제어 하에서는 다음과 같은 기능을 수행할 수 있어야 한다.
 - 교통신호기의 제어모드 변경기능 : 중앙제어 모드와 지역제어 모드의 전환, 지역감응제어 기능의 활성화/비활성화
 - 각 제어모드별 지역 처리 기능
 - 원격 현시 진행 명령에 의한 현시의 진행 및 현시유지(Hold), 현시생략(Omit)
 - 검지기 정보의 수집 및 전송

- 앞막힘 예방 제어 기능 등 중앙장치의 제어알고리즘에 요구되는 각종 처리 기능
- 원격 명령에 의한 신호등 점등 및 소등기능
- 원격 신호등 점멸 기능
- 원격 교통신호기 리셋(Reset) 기능
- 교통신호기 시계를 특정 날짜/시간으로 갱신하는 기능
- 신호등 밝기의 단계별 원격 조정기능
- 보행자횡단안내 음향레벨 단계별 조정기능
- 중앙장치에서 요청하는 통신 처리 기능

3.2 제어 요구 기능

3.2.1 제어모드별 요구기능

3.2.1.1 중앙제어모드(Online Mode)

3.2.1.1.1 중앙제어모드 운영 방법

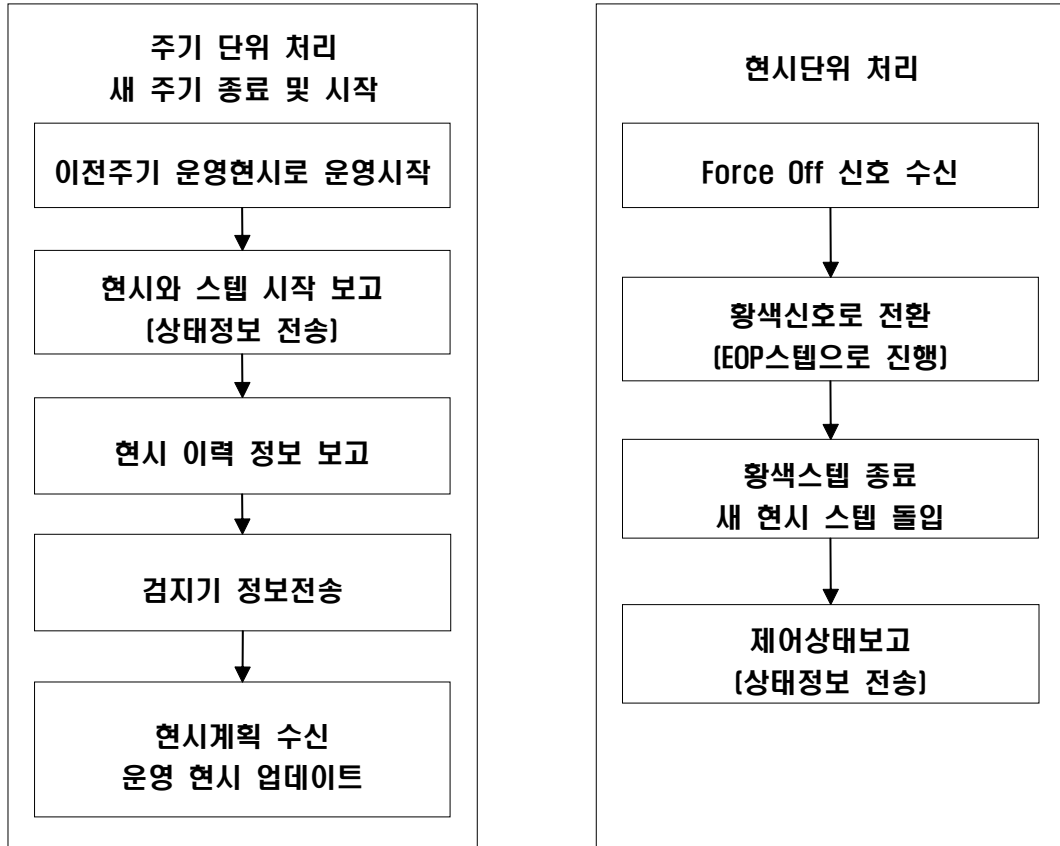
- 관제센터 중앙장치와 교통신호기와의 통신이 정상적인 경우에 중앙장치의 온라인 제어모드 명령에 의해 수행되는 제어모드이다.
- 모든 제어변수(주기, 녹색시간, 오프셋 등)는 관제센터 중앙장치의 지역컴퓨터(R/C : Regional Computer)에서 매 주기 계산에 의해, 또는 운영자 입력, 또는 중앙시스템에 저장된 신호운영계획에 의해서 생성 및 선택되며 통신장치를 통해서 교통신호기에 제공된다.
- 중앙장치로부터 제공된 신호 운영 파라미터를 매주기 갱신하여 신호를 운영한다.
- 교통신호기의 현시 진행도 원격 명령에 의해 이루어진다.
- 중앙제어모드라 하더라도 지역감응제어기능이 활성화되어 있는 경우에는 교통신호기에서 현시를 진행시킨다.

3.2.1.1.2 중앙제어모드 절차

중앙제어모드는 다음 절차에 따라 모드를 전환하고 주기를 종료하거나 시작하며, 현시를 진행해야 한다.

- ① 교통신호기 기동이 시작된 뒤 점멸과정 등 기본 동작을 거친 후 지역제어모드로 운영을 시작하고 통신장치를 초기화하여 중앙장치와의 연결을 시도한다.
- ② 통신라인을 통하여 데이터의 교환이 이루어지게 되면 중앙장치의 시각정보 다운로드 등 중앙장치에서 요구하는 몇 가지의 명령을 수행한다.
- ③ 교통신호기 상태 정보를 요청하는 명령에 따라 현재의 제어모드 및 링별 스텝과 현시 등의 운영 상태를 통신규약에 따라 전송한다.

- ④ 제어모드 전환 명령이 수신되고 중앙제어모드로의 변경이 요청되면 그 요청기록을 보관하고 현재 주기의 끝까지 지역제어모드로 운영한다. 그러나 현재모드가 중앙제어모드이고 지역제어모드로의 명령이 있는 경우에는 신호기의 제어모드 상태를 바로 지역제어모드로 변경하고 현재 주기의 신호운영계획에 따라 교통신호기에서 현시를 진행한다.
- ⑤ 주기가 종료되고 새 주기가 시작되면 현시와 스텝을 모두 시작 값으로 하는 상태정보와 제어모드를 자동으로 송신한다. 이 때 제어모드를 중앙제어모드로의 변경 명령 수신 기록이 있으면 모드를 중앙제어모드로 상태를 변경하여 전송한다.
- ⑥ 현재 제어 모드에 상관없이 주기 시작 상태정보 전송 후 이전주기의 신호운영 파라미터 이력 즉 이전 현시별 실제 운영 현시시간(초), 주기길이, 연동값을 보고한다.
- ⑦ 이어서 제어모드에 상관없이 검지기 검지정보를 전송한다.
- ⑧ 제어모드가 중앙제어모드이면 이전 주기의 현시 시간으로 운영하고 이번 주기의 신호계획이 수신될 때까지 진행한다. 새 주기에 대한 신호 운영 계획이 내려오면 현재의 운영 현시 값들을 수신된 값으로 변경하여 운영한다.
- ⑨ 제어모드가 지역제어모드이면 매주기 시작시점에서 교통신호기의 지역 데이터베이스의 Day Plan을 참조하여 신호운영 제어변수를 결정한다.
- ⑩ 결정된 제어변수에 따라 연동시점 검사를 통해 3초 이상의 차이가 발생하면 전이주기를 운영하고 그렇지 않으면 주기길이를 단순 보정하여 신호운영에 들어간다.
- ⑪ 중앙제어모드인 경우 각 현시의 녹색시간이 끝나는 시점에서 현시진행명령이 내려오면 신호 운영 맵의 스텝 번호를 현재 현시의 종료스텝(EOP 스텝)으로 이동한다.
- ⑫ 중앙제어모드에서 황색스텝이 종료되고 새 현시로 진입하면 변경된 운영 현시와 스텝번호로 상태정보를 전송한다.



<그림 3-1> 중앙제어모드 처리 절차

3.2.1.1.3 중앙제어모드 유지 요건

중앙제어모드에서의 신호현시 절차는 관제센터 중앙장치에서 관장하게 되므로 요구되는 운영시간을 정확하게 교통신호기에서 준수해야 한다. 따라서 교통신호기에서 보고되는 제어상태 정보를 중앙장치에서 판단하여 중앙장치 기준의 시간으로 측정한 후 시간이 정확하게 준수되지 않으면 지역제어모드로 전환시켜 중앙제어모드 운전을 포기하게 된다.

따라서 다음과 같은 몇 가지 준수사항이 중앙제어모드에는 필요하다.

- 새 주기가 시작되는 첫 번째 스텝 진입과 동시에 상태정보가 전송되어야 한다.
- 상태 정보 전송 직후 현시이력을 전송한다.
- 상태정보 전송 직후 검지기 정보를 전송한다.
- 다음과 같은 조건이 하나라도 부족하게 되면 신호운영계획이 전송되지 않는다.
 - 상태정보가 중앙제어모드이어야 한다.
 - 현시이력정보가 전송되어야 한다.
 - 검지기 정보가 전송되어야 한다.
- 현시진행명령에 정확하게 반응하고 정확히 황색스텝시간 이후에 다음현시 스텝으로 진행하여야 하고, 다음 현시 스텝에 돌입 즉시 상태를 보고한다.
- 중앙장치에서 요청한 시간길이를 허용된 값 이상으로 초과하여 운영되거나 모자라게 운영되면 지역제어모드로 전환된다.

3.2.1.1.4 중앙제어모드에서의 시차제 운영

- 중앙제어모드에서 시차제 현시계획으로 전환하게 되면 전환 명령을 보관하고 해당 주기는 계속 일반제로 운영한 후 주기 종료 및 시작시점에 신호운영 맵(Signal Map)을 시차제 용으로 전환하여 운영한다.
- 이 때 주기 종료 및 시작 상태보고(첫 스텝 상태보고) 내용부터 시차제를 운영하고 있음을 보고한다. 이는 중앙장치에서 시차제에 적합한 계획이 작성될 수 있도록 교통신호기의 상태를 시차제로 보고하는 것이다.

3.2.1.1.5 중앙제어모드에서의 지역 감응

- 주기의 종료 및 시작절차는 일반적인 중앙제어모드 처리 절차를 따른다.
- 중앙제어모드에서 지역감응제어기능이 활성화 되어있는 경우 현시 진행명령이 없이 교통신호기에서 명령받은 신호계획에 따라 지역제어모드처럼 진행한다.
- 현시 진행 후 상태보고는 일반적인 중앙제어모드 처리 절차를 따른다.

3.2.1.2 지역제어모드(Offline Mode)

3.2.1.2.1 지역제어모드 운영 방법

교통신호기가 통신이상으로 중앙장치로부터 제어변수를 받지 못하여 원격운전 상태를 유지할 수 없거나 지역제어모드로 전환하라는 명령을 수신한 경우, 교통신호기 초기 기동 시, 교통신호기 운전 에러 복구 시 교통신호기 자체의 현시 진행 및 주기의 종료와 시작을 관리하는 모드이다.

지역제어모드에는 다음 3가지의 제어방법이 있다.

- 독립실시간 제어 방법 : 교통신호기가 자체적으로 검지기정보를 분석하여 특정 시간 간격마다 신호제어변수(주기, 녹색시간, 연동값 등)를 산정하여 신호를 운영하는 방법으로 비주기 기반 신호제어의 경우 현시의 구성 및 순서가 일정하지 않을 수 있음
- 시간대 제어 방법 : 시간대별로 교통패턴에 적합한 제 신호제어변수(주기, 녹색시간, 연동값)를 TOD테이블(Day-Plan DB)로 미리 준비하여 시간대별 교통특성에 따라 인접교차로간의 연동을 유지하는 운영 방법
- 고정 제어 방법 : 입력장치를 통해 지속적으로 한 가지 패턴의 신호운영 파라미터를 운영하도록 하는 방법 (이들 각각의 제어방법은 제어방법별 요구기능을 참조)

3.2.1.2.2 지역제어모드 전환 기준

교통신호기 자체에 TOD데이터(Day Plan)로 설정되어 있는 요일별, 시간대별 제어변수를 사용하여 교통신호기가 보유한 시계를 이용하여 인접교차로와 연동을 유지할 수 있다.

교통신호기가 지역제어모드로 스스로 전환하는 경우는 다음과 같다.

- 중앙장치로부터의 지역제어모드로 제어모드를 변경하라는 명령이 있는 경우
- 교통신호기와의 통신 단절로 원격운전 상태를 유지할 수 없는 경우
- 수동조작에 의한 직접제어가 이루어지는 경우
- 안전제어모드로 돌입하는 경우
- 신호기 초기 기동 시
- 신호기 재시동 시
- 교통신호기가 오류로부터 복구된 경우
- 기타 중앙제어모드의 신호운영계획을 유지할 수 없는 경우

3.2.1.2.3 지역제어모드 특수기능

지역제어모드에서는 제어방법에 상관없이 다음과 같은 특수기능이 운영자 입력장치를 통한 명령이나 데이터베이스에 사전 지정하는 방법대로 수행될 수 있어야 한다.

- 감응제어모드 허용여부 지정
- 조광제어의 단계
- 보행자횡단안내 음량레벨 제어
- 신호등 점멸제어 여부
- 신호등 점·소등 여부
- 보행자 감응제어 여부
- 시차제 운영

3.2.1.2.4 특수기능 예약 처리 방법

지역제어모드에서는 제어방법에 상관없이 특수제어기능을 예약하여 운영할 수 있어야 한다. 특수기능을 예약하기 위해 필요한 정보에는 다음 사항이 포함되어 있어야 한다.

- 다음과 같은 항목들이 지정될 수 있어야 한다.
 - 월(1 ~ 12)
 - 일(1 ~ 31)
 - 요일(1:일요일 ~ 7:토요일)
 - 시작 시(0 ~ 23)
 - 시작 분(0 ~ 59)
 - 종료 시(0 ~ 23)
 - 종료 분(0 ~ 59)
 - 기능(Function) : 다음 기능 중 한 가지 이상을 지정할 수 있도록 한다.
 - 조광제어, 점멸제어, 소등제어, 시차제어, 감응제어, 푸시버튼활성, 음향발생
- 해당 날짜와 요일이 일치하는 날의 지정 시간 동안 FUNCTION 에 지정된 제어 수행
- 요일은 일요일(1), 월요일(2)···토요일(7) 순으로 지정
- 날짜가 있고 요일이 '0'값이면 요일에 관계없이 해당 날짜에 제어 수행
- 날짜도 없고 요일도 '0'값이면 해당 시간대에 무조건 수행
- 날짜가 없고 요일이 있으면 날짜에 상관없이 해당 요일 해당 시간대에 수행
- 최소한 10개의 예약 제어 계획을 보관할 수 있어야 한다.

3.2.1.2.5 지역제어모드 제어 절차

- ① 제어방법에 따라 신호운영 파라미터를 결정한다. (지역제어모드에서의 제어방법에 대해서는 제어방법별 요구기능을 참조)
- ② 주기가 시작되는 시점의 0시 0분 기준 지역시간(Local Time)을 얻는다.
- ③ 기준시간과 주기길이 및 옵션값을 이용하여 전이여부를 결정한다.
- ④ 전이가 필요하면 전이계획을 작성하고 다음 주기길이를 조정한다.
- ⑤ 최종 결정된 현시 계획을 제약사항을 검토한 후 정상주기로 운영한다.
- ⑥ 주기운영이 종료 된 후 새 주기 진입 시점에서 관제센터 중앙장치와의 통신 연결성을 검사한다.
- ⑦ 통신이 연결되어 있고 원격운전중이면 상태정보와 검지기 정보를 전송한 후 처음으로 돌아간다.
- ⑧ 원격운전중이 아닌 경우에는 다시 처음으로 돌아간다.
- ⑨ 지역감응제어기능이 활성화되어 있으면 제어변수(Startup Code)에 지정된 링 운영조건과 동시신호 유지조건 등을 검사하여 현시를 일찍 진행할 수 있다.

3.2.1.3 안전제어모드(Fail Safe Mode)

안전제어모드는 신호 현시의 운영 주체가 신호구동부, 엄격히는 컨트롤러 보드가 주체가 되어 운영하는 것을 말하고, 이때의 운영 현시시간은 장애 발생 전에 정상적으로 온전히 한 주기가 수행된 데이터가 입력된다.

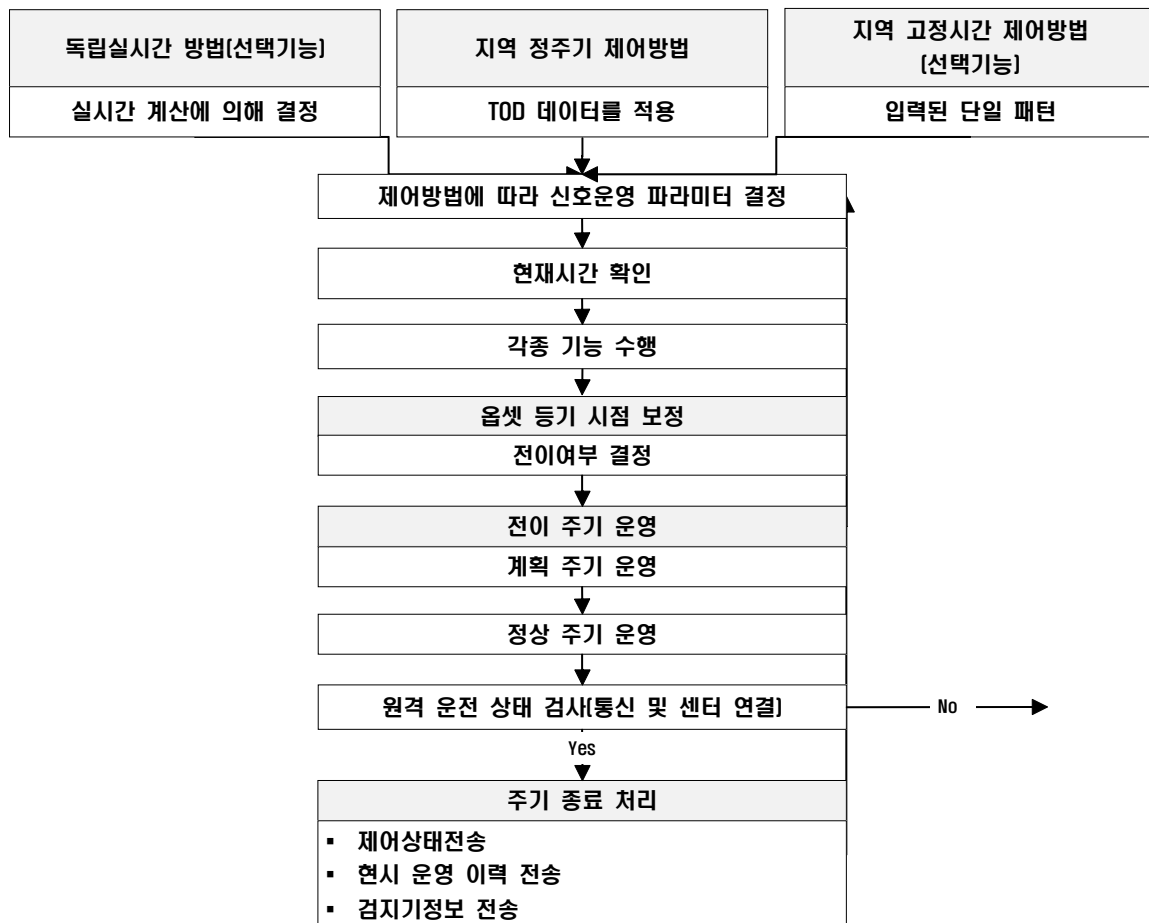
3.2.1.3.1 안전제어모드로의 전환 기준

다음과 같은 경우에는 안전제어모드로 교통신호기 제어모드가 전환된다.

- 신호구동부에서 주제어부와 통신 단절을 확인했을 경우
- 주제어부의 이상상태를 신호구동부에서 인식했을 경우
- 통신이 단절되지 않았음에도 주제어부로부터 신호등 제어명령이 수신되지 못하여 정상적인 신호운영이 아니라고 판단되는 경우

3.2.1.3.2 안전제어모드 방법

- 주제어부로부터 정상적인 신호제어정보에 의해 한 주기 전체가 수행되면 그 정보를 항상 메모리에 보관한다.
- 안전제어모드로의 전환 조건이 되면 주제어부 명령 없이 보관한 현시시간으로 운영한다.
- 연동은 고려하지 않는다.



<그림 3-2> 지역제어모드 제어 절차

3.2.1.3.3 안전제어모드 종료

- ① 주제어부에서 장애가 복구되었을 경우 신호구동부와 통신 연결을 확인한다.
- ② 통신이 복구되고 주제어부에서 신호구동부의 스텝과 현시를 인식한다.
- ③ 점멸과정 없이 지역제어모드로 전환한다.

3.2.1.3.4 안전제어모드의 상태보고

- ① 주제어부가 원격운전 중(통신 온라인)일 때 상태정보에 장애내용과 SCU 고정제어임을 전송하여 응급조치반이 투입될 수 있도록 한다.
- ② 주제어부에서 재시동 명령을 받으면 다시 초기 동작을 수행한다.

3.2.2 제어방법별 요구기능 (지역제어모드)

- 여기서는 중앙제어모드에 대한 내용을 다루지 않고 지역제어모드에 한하여 지역제어모드의 각각의 제어방법에 대한 기능을 지정한다. 지역제어모드에서의 제어방법에는 실시간에 의한 방법, 시간대별 사전 데이터에 의한 제어방법, 고정시간 제어방법이 있다.

3.2.2.1 독립 실시간 제어

3.2.2.1.1 제어개요

- 이 제어는 특정지점 교차로에 대한 단독 신호제어 개념을 적용하는 것으로 특정 교차로 접근로의 교통수요를 고려하여 운영한다는 개념이다.
- 독립교차로 실시간 제어는 이와 같이 혼잡교차로에서 중앙컴퓨터와 통신두절의 경우 또는 시간대별·방향별 교통수요의 변동폭이 크게 발생하는 교차로의 경우 교통신호기 자체에 내장된 알고리즘·데이터베이스 또는 별도의 독립컴퓨터에 의해서 신호제어변수를 실시간(Real Time)으로 자체 생성하여 신호를 제어하는 방식이다.
- 신호운영계획 수립시 서로 다른 이동류와의 상충을 고려하여야 함(1.4 현시구성 참조)

3.2.2.1.2 제어기능

- 이 제어는 상위제어로서 수집된 검지기 정보를 기반으로 산출된 교통상황변수(포화도와 같이 차로군 간에 동일한 척도에서 혼잡수준을 상대적으로 비교 가능한 변수)에 따라 신호제어변수를 결정한다.

3.2.2.1.3 제어방법

- 검지기로부터 수집되는 교통변수를 사용하여 실시간 제어 알고리즘에 의해 신호제어변수를 결정한다. 주된 운영방법은 다음과 같이 크게 둘로 나뉘어진다.
 - 주기 기반 실시간 신호제어 : 교통상황 및 검지기 정보를 기반으로 사전에 일정한 현시의 구성 및 순서를 기반으로 주기길이, 녹색시간 등을 가변적으로 산정하여 운영
 - 비주기 기반 실시간 신호제어 : 고정된 주기를 따르지 않고, 실시간 교통상황 및 검지기 정보를 기반으로 현시의 구성, 순서 및 녹색시간 등을 가변적으로 산정하여 운영

3.2.2.1.4 향상된 독립 실시간 제어

- 교통신호기에는 독립실시간 제어를 위한 별도의 독립컴퓨터가 탑재될 수 있다.
- 교통신호기는 통신방식을 수정하지 않고도 제어가 가능하도록 중앙장치와 교통신호기간의 통신규약을 적용하여야 한다.
- 별도의 독립컴퓨터가 탑재되는 경우 하드웨어부의 기타장치부 사용 규격에 적합해야 하고 그 사용 내역에 대한 신고가 있어야 한다.

3.2.2.1.5 지역 실시간 제어 제약 사항

- 사전에 신고 되지 않은 지역에 신호의 현시가 생략되는 기능의 제어를 시험하거나 시도하여서는 안 된다.
- 모든 현시에 최소녹색시간 스텝이 운영되어야 한다.
- 어떤 경우라도 최소 1개월간의 정확한 신호시간 운영 기록과 특수제어상태, 고장발생이력이 상황발생 시각과 함께 보관하거나 별도의 단말을 통해 관제센터에서 모니터링이 가능하도록 조치하여야 한다.
- 비주기 기반 실시간 신호제어를 연동이 필요한 교차로 그룹에서 운영할 경우 연동효과를 고려하여 운영하여야 한다.
- 비주기 기반 실시간 신호제어를 운영하는 경우 최근 주기운영 이력정보를 이용하여 운영되는 안전 제어 모드(Fail Safe Mode)에 대한 대응방안을 마련하여 운영한다.

3.2.2.2 시간대 제어(Offline TOD)

지역 시간대 제어 방법은 교통신호기의 사전 입력 데이터베이스를 이용하여 시간대별로 신호운영 파라미터를 변경해 가면서 운영하는 제어방법이다. 시간대 제어에 필요한 데이터베이스는 일일계획(Day-Plan)과 요일별계획(Week-Plan), 특수일계획(Holiday-Plan)이 있다.

3.2.2.2.1 일일 계획표(Day Plan)의 운영

- 하루동안 운영될 시간대를 16개의 시간대까지 구분할 수 있어야 한다.
- 각 시간대에 지정될 내용은 다음과 같다.
 - 시간대의 시간 범위 : 시작시간과 시작 분
 - 해당 시간대에 운영할 주기길이
 - 해당 시간대에 운영할 연동 값
 - 해당 시간대에 운영할 현시시간(현시순서별 초수), A, B링에 대해 각각 최대 8현시
- 운영 시간대 범위는 시작시간부터 다음 시간대의 시작시간까지로 한다.
- 마지막 유효한 시간대 데이터의 시작시간부터 첫 시간대 시작시간까지는 마지막 시간대 지정 신호파라미터로 운영한다.
- 5개의 시간대별 계획표를 운영할 수 있어야 한다. 각 계획은 1-5의 번호를 갖는다.
- 5개의 시차제용 계획표를 운영할 수 있어야 한다. 각 계획은 6-10의 번호를 갖는다.

3.2.2.2.2 요일별 계획표(Week Plan)의 운영

- 요일계획은 지역제어모드에서 동작할 때 지정된 요일에 수행하여야 할 일일계획표의 테이블 번호이다.
- 각 요일별로 1에서 5까지의 일일계획표의 번호를 가진다.
- 지역제어모드의 시간대제어방법이 운영 중이면 해당요일에 요일계획표에 지정된 일일계획표(Day Plan)를 참조하여 해당시간대의 신호운영 파라미터를 읽어 운영한다.

- 시차제 제어중일 때는 요일별 시간계획표에 지정된 계획번호+5(즉, 시차제용 일일계획표)에 해당하는 일별 계획표를 운영한다. 그러나 이 계획표의 데이터가 작성되어 있지 않거나 오류가 발견되면 시차제 운영을 하지 않는다.
- 시차제 운영 조건(명령 또는 예약)인데, 해당요일의 시차제용 일별 계획표가 작성되어 있지 않거나 처리할 수 없는 정보인 경우에는 시차제를 운영하지 않는다. 이 때 원격운전(통신 온라인)중이면 관제센터 중앙장치에 DB FAIL 상태를 보고한다.
- 해당요일의 일반제용 일별 계획표가 작성되어 있지 않거나 처리할 수 없는 정보인 경우에는 1번 일별 계획을 운영한다. 이 때 원격운전(통신 온라인)중이면 관제센터 중앙장치에 DB FAIL 상태를 보고한다.
- 1번 계획을 운영해야 하는 조건에서 1번 일별 계획이 작성되어 있지 않거나 처리할 수 없는 정보이면 점멸출력을 수행한다. 이 때 원격운전(통신 온라인)중이면 관제센터 중앙장치에 DB FAIL 상태를 보고한다.

3.2.2.2.3 특수일 계획표(Holiday Plan)의 운영

- 특수일 계획은 지역제어모드에서 동작할 때 지정된 날짜에 수행하여야 할 일일계획표의 테이블 번호이다.
- 최소 30일분에 해당하는 계획을 보관해야 하며, 각각 날짜(월, 일)와 1-5까지의 일일계획표 번호를 지정한다.
- 교통신호기에서는 지역제어모드 중 시간대별 제어방법을 운영중일 때, 현재 날짜가 특수일 계획에 지정된 날짜중의 하나에 일치하면 그 날짜에 지정된 일일계획표를 참조하여 해당 시간대의 신호운영 파라미터를 운영한다.
- 날짜가 지정되어 있으나 지정된 일일계획표의 번호가 지정되지 않았으면(값이 1-5 사이를 벗어나면) 요일별 계획을 따른다.
- 일일계획표의 지정이 정상이나 해당 일일계획이 정상이 아니면 요일별 계획을 따르고, 요일별 계획 운영방법의 우선순위에 따라 조치한다.

3.2.2.3 지역 고정시간 제어

- 운영자 입력장치를 통해서 고정신호시간을 표출할 수 있는 기능을 제공할 수 있어야 한다.

3.2.2.4 지역제어모드의 연동 운영

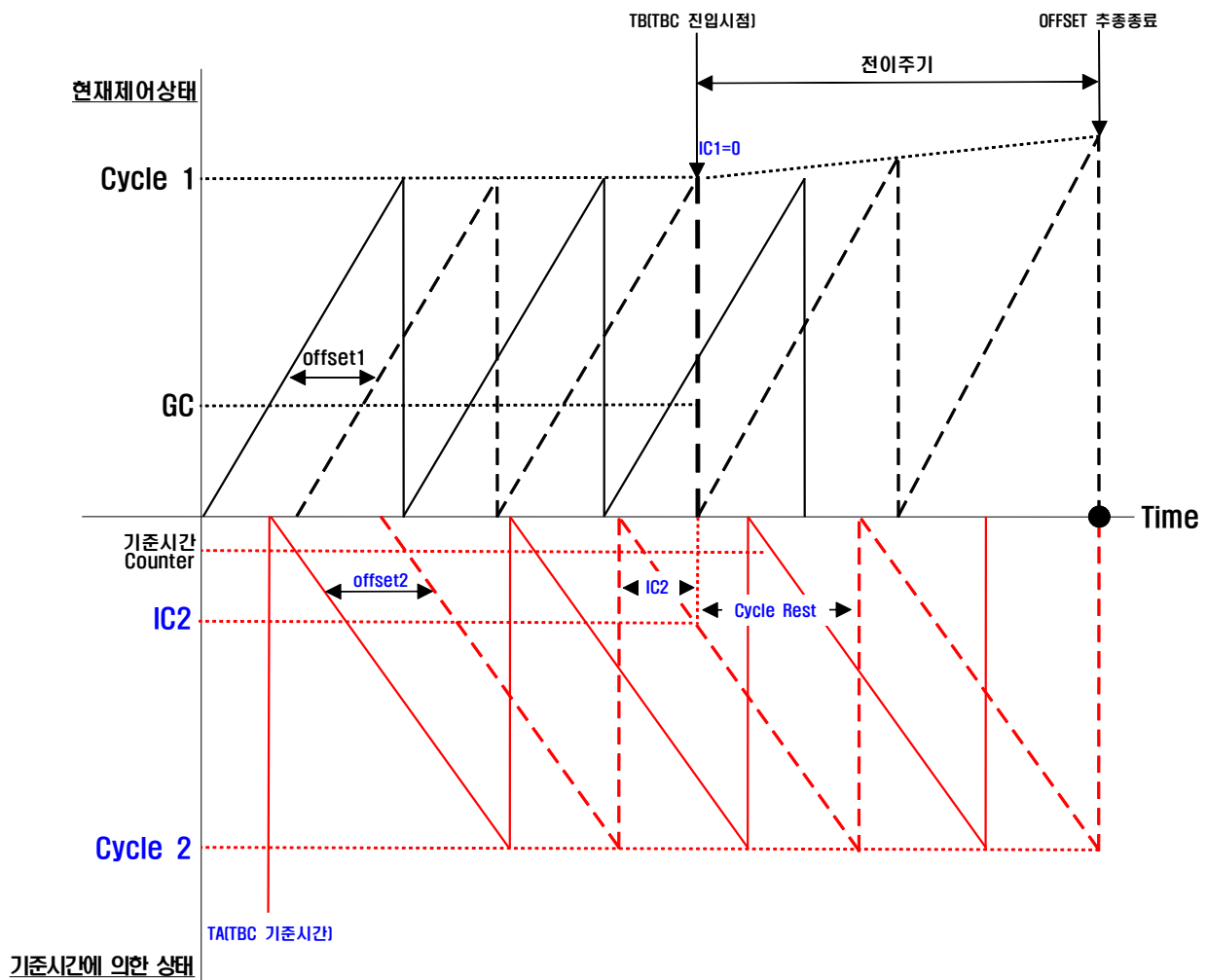
3.2.2.4.1 연동 시점의 계산

- 연동시점은 매 주기 시작시점에서 판단하여 전이주기 운영 여부를 결정한다.
- 연동시점을 계산하는 기준시각은 0시 0분으로 한다.
- 제어변수에 주 현시로 지정된 현시의 녹색시간이 주기 기준 시점(00:00:00 부터의 누적시간을 주기로 나누어떨어지는 시점)으로부터 지정된 옅셋 값(절대 옅셋, 초) 만큼 후에 시작되어야 한다.
- 주기 120초이면 00:00:00, 00:02:00, 00:04:00, 00:06:00,... 에 한 번씩 주기 기준시점이 된다.

이 때 입력된 읍셋 값이 20초이면 1-3번의 전이주기를 운영한 후 00:04:20, 00:06:20, ... 에
는 각각 주현시가 시작되어야 한다.

3.2.2.4.2 주기와 연동의 변경(전이주기의 운영)

- 통상 전이주기는 1회~5회가 가능하나 3회 이내에 완료할 수 있도록 한다.
- 전이방향에 따라 음으로 전이하는 경우에는 전이주기 길이가 줄어들게 되므로 양의 방향으로 전이되는 경우보다는 한 번에 전이되는 양(주기감소량)이 적은 것이 좋다.
- 오프라인 모드 운영시에도 전이주기를 운영하여야 하며, 전이주기 계산 시 최소한 2주기 이상을 계획하도록 해야한다.
- 온라인모드에서는 전이주기 전체를 계획하여 전송하여야 한다.
- 양의 방향 전이를 기본으로 적용한다.



TA	: 기준시간	CYCLE2	: TBC 진입후의 주기
TB	: 시간대제어 진입 전의 그룹카운터	OFFSET2	: 시간대제어 진입 후의 오프셋
GC	: 시간대제어 진입 전의 그룹카운터	IC1	: 시간대제어 진입 전의 교차로 카운터 = 0
CYCLE1	: 시간대제어 진입 전의 주기	OFFSET1	: 시간대제어 진입 전의 오프셋
IC2	: 시간대제어 진입 전의 교차로카운터	Cycle Rest	: CYCLE2 - IC2

<그림 3-3> 기준시간에 의한 오프셋 동기 개념도

- 3음 방향 전이량은 주기의 17%, 양방향 전이량은 주기의 33%를 한 번에 전이할 수 있는 최대 전이량으로 한다. 이 값을 변경 가능하도록 할 수 있다.

일반적으로 앞의 개념도를 기준으로 다음과 같은 알고리즘을 사용할 수 있다.

[STEP 1] 기준시간(TA, 00 : 00)과 TBC모드 진입시간 (TB)에 의한 교차로 주기 카운터 IC2를 구한다.

$$IC2 = ((TB - TA) - OFFSET2) \% CYCLE2$$

[STEP 2] 음의 방향과 양의 방향 Delta 량을 계산한다.

- 양의 방향 Delta = Cycle Rest
- 음의 방향 Delta = -IC2

[STEP 3] 음의 방향 예상 전이 횟수 계산

- 음의방향 : 17% 제약 하에서 주기회수를 계산

$$\text{음의 방향 전이 주기수} = \frac{IC2}{\text{MIN}(AvailableGreen, 0.17 \times Cycle)}$$

여기서, Available Green = 가용녹색시간의 합 = Cycle - Σ (최소녹색시간 + 손실시간)

[STEP 4] 양의 방향 예상 전이 횟수 계산

- 양의방향 33% 제약 하에서 주기회수를 계산

$$\text{양의 방향 전이 주기수} = \frac{Cycle\_Rest}{0.33 \times Cycle}$$

[STEP 5] 최소 전이 주기수를 갖는 전이 결정

- 전이주기 수가 적은 방향으로 전이방향 결정한다.

if abs(IC2) > Cycle_Rest then 양의 방향

else if 음의 방향 전이 주기수 > 양의 방향 전이 주기수 then 양의 방향

else 음의 방향

[STEP 5] 부동주기 실행

3.2.3 지역기능별 요구기능

지역기능은 제어모드와 제어방법에 따라 등화를 진행하는 중에 교통상황에 따라 즉시적으로 운영방법이 변경될 수 있는 등화 제어방법으로 감응제어/앞막힘제어/수동제어/특수제어 등과 관련된 기능을 말한다.

3.2.3.1 지역 감응제어 (Local Actuation)

- 각 이동류별, 주도로와 부도로의 교통량의 변화가 큰 경우 불필요한 이동류의 신호시간의 조기 종결 및 현시생략으로 남은 시간을 교통수요가 많은 현시의 녹색신호시간으로 활용하여 교차로 이용효율을 극대화하는 제어방법이다.
- 감응제어를 위해 각 이동류(좌회전, 직진)의 교통 상황을 알 수 있는 검지기가 설치되어있어야 한다.
- 감응제어는 계획된 현시 시간 중 신호운영맵(Signal Map)의 최소녹색시간이후부터 해당 현시 종료 시까지의 범위에서 운영 가능하다.
- 감응제어는 주로 이중링(Dual-Ring)일 때 효과적이나 단일링(Single-Ring)일 경우에도 적용할 수 있다. 즉, 이중링(Dual-Ring)일 경우는 조기종결 조건에 부합되는 링의 현시만을 종결하면 되지만 단일링(Single-Ring)일 경우는 반대 링의 현시까지 종결조건을 만족해야만 종결이 가능하다. 또한 경우에 따라서는 배리어 역시 당겨질 수 있으나 이 조건은 단일링의 조건과 같다.
- 또한 이중링으로 운영되는 교통신호기는 A, B링이 각각 따로 감응될 수 있으나, 기본제어 변수에 설정되어 있는 최소 동시신호 표출시간을 준수하여야 한다. 최소 동시신호 표출시간보다 적은 시간의 차이가 나도록 각각의 링이 감응되었다면, 이는 현시시간이 길게 남아 있는 링에 맞추어 마치 단일링처럼 운영되어야 한다.
- 현시운영시간의 보고는 실제로 등화가 들어온 시간으로 작성한다. 즉, 앞막힘이나 감응제어 등의 기타 이유로 원래 계획된 신호시간으로 운영되지 않았다 하여도 실제 운영된 신호시간으로 보고한다.

3.2.3.1.1 이중링 감응현시 처리[NEMA 감응, 선택사항]

- 주기 미지정
 - 하나의 링이 종결된 경우, 황색 또는 적색(앞막힘 발생시)을 표출한다.
 - 다른 하나의 링이 종결될 때까지 지정된 주현시에 녹색신호시간 부여(단, 주현시가 조기종결된 경우 황색+적색 부여)한다.
 - 두개의 링이 모두 종결된 경우에는 배리어 1, 2의 시점을 모두 앞당겨 종료
- 주기 지정
 - 하나의 링이 종결된 경우, 황색 또는 적색 (앞막힘 발생 시)을 표출한다.
 - 또 하나의 링이 종결될 때까지 지정된 주현시에 녹색신호시간 부여 (단, 주현시가 조기

종결된 경우 황색+적색 부여)한다.

- 두개의 링이 모두 종결된 경우에는 배리어 1시점까지 황색 또는 적색(앞막힘 발생시)을 표출하여 앞당겨 종료하고 배리어 2의 시점은 계속 유지한다.

3.2.3.1.2 단일링 감응현시 처리[NEMA 감응, 선택사항]

○ 주기 미지정

- 하나의 이동류에 교통수요가 없을 경우, 또 하나의 이동류에 교통수요가 없을 때까지 신호시간 계속부여
- 해당현시의 이동류 모두에 교통수요가 없을 시 녹색시간 조기종결

○ 주기지정

- 하나의 이동류에 교통수요가 없을 경우, 또 하나의 이동류에 교통수요가 없을 때까지 신호시간 계속 부여한다.
- 해당현시의 이동류 모두에 교통수요가 없을 시 현시를 종결한다. (단, 조기종결이후 여분의 녹색시간은 지정된 현시에 부여)

3.2.3.1.3 한계비점유시간 감응

- 해당 현시에 녹색등화가 커짐에 따라 차량들이 연속하여 진행할 때 앞 뒤 차량간에 나타나는 비점유시간(Spacing)이 설정된 한계 비점유시간 이상인 경우 해당 현시를 조기 종결하여 다음 현시를 진행하는 것이다.
- 한계비점유시간의 설정은 교통신호기의 기본제어변수 또는 확장 통신프로토콜에 의해 관제센터에서 설정하거나, 현장에서 유지보수요원에 의해 교통신호기의 MMI로 직접 설정할 수 있어야 한다.
- 만일 검지기를 통과하는 차량이 한 대도 없는 경우, 비점유시간이 한계 비점유 시간값 이상이면 조기 종결할 수 있다. 하지만 이때에도 최소녹색시간은 준수하여야 한다.
- 기타의 사항은 지역 감응제어의 일반사항을 따른다.

3.2.3.1.4 누적손실시간 감응

- 해당 현시에 녹색등화가 커짐에 따라 차량들이 연속하여 진행할 때 각 통과차량의 비점유시간에서 포화비점유시간을 제외한 순수 손실시간의 누적값이 설정된 한계손실시간이상인 경우 현시를 조기 종결하여 다음 현시를 진행하는 것이다.
- 누적 손실시간의 설정은 교통신호기의 기본제어변수에 의해 관제센터에서 설정하거나, 현장에서 유지보수요원에 의해 교통신호기의 MMI로 직접 설정할 수 있어야 한다.
- 만일 검지기를 통과하는 차량이 한 대도 없는 경우, 누적된 비점유시간이 누적 손실시간 값 이상이면 조기 종결 할 수 있다. 하지만 이때에도 최소녹색시간은 준수하여야 한다.
- 기타의 사항은 지역 감응제어의 일반사항을 따른다.

3.2.3.1.5 최대 유출율 감응 [선택사항]

- 과포화시 녹색시간 후반부의 유출교통량의 변동률이 큰 경우 유출 교통량이 최대가 되는 시점에서 녹색시간을 조기 종결하여 해당 교차로의 효율을 최대화하는 제어기능이다.
- 포화 비점유시간값을 기준으로 적용할 수 있다.
- 앞막힘제어의 다른 형태로 운영될 수 있다.

3.2.3.1.6 전감응제어

전감응제어는 제어파라미터에서 현시생략 감응제어가 설정될 때 활성화된다. NEMA와 달리 RECALL처리는 단위연장 방법 대신 조기종결 방법을 사용한다.

가. 주기길이 유지 감응(연동 유지 목적)

- 주현시는 감응하지 않고, 이 후 현시의 검지거나 보행자 작동장치가 CALL이 없으면 주현시를 계속 연장하여 이후 현시길이까지 표출한다. CALL이 있으면 해당 현시 표출 시점에 현시가 표출되어야 하며, 표출된 현시는 배리어를 판단하여 싱글 또는 듀얼로 조기종결한다. 마지막 현시를 조기종결하면 일단 새 주기의 1현시 진행 후, 원래 주기 종결시점까지는 감응을 하지 않으면서 L/C Counter값을 계속 증가시킨다.

나. 주기길이 무시 감응(효율성 최대화 목적)

- 주현시는 표출이 되나 조기종결 될 수 있고, 이후 현시의 검지거나 보행자 작동장치가 CALL이 없으면 그 다음 현시의 검지거나 보행자작동장치 CALL상태를 판단하여 CALL이 있는 현시로 바로 진행한다. 표출된 현시에서 배리어를 판단하여 조기종결하며 마지막 현시도 조기종결 한다. 전체 현시가 CALL이 없으면 주현시에서 현시가 계속 유지된다.

3.2.3.1.7 보행자 작동신호 제어

가. 정상 차량신호 서비스 중 보행자 작동신호 처리

- 보행자 감응제어 기능은 보행자 스스로가 통행권을 요구하여 횡단보도를 통행하는 방식으로 선택적으로 사용될 수 있어야 한다.
- 일반적으로 보행자 감응방식은 운영자가 요구되는 보행자 대기시간을 고려하여 보행버튼을 누른 즉시 혹은 보행자의 요청 이후 돌아오는 보행자 서비스 시간대에 선택적으로 작동되게 할 수 있어야 한다.
- 동작개념

<단일로 횡단보도 신호의 경우>

- 보행자감응제어는 보행신호 요청이 있을 경우 기 입력된 신호시간계획에 의해 보행등을 점등시키지만 보행신호 요청이 없는 경우는 차량등만 점등시킨다.
- 다음 그림에서 ①번 보행자는 B-① 시간동안 기다리게 되며 ②번 보행자는 B-②시간, ③번 보행자는 B-③시간, ④번 보행자는 B-④시간 동안 기다린 후 보행등이 등화 된다.

- 또한 계획된 보행신호가 끝날 무렵 횡단보도에 도착한 ⑤번 보행자는 다음 보행신호를 기다려야 한다.
- 이 경우 ⑤번 보행자의 대기시간은 $(C-⑤)+B$ 시간이 된다. 따라서 보행자가 횡단보도에 도착해서 대기하는 최대시간은 1주기로 모든 보행자는 보행 요청 후 1주기이내에 보행신호 서비스를 받을 수 있게 된다.
- 보행신호 요청이 없을 경우에는 차량신호는 녹색신호가 계속 점등되다가 보행신호 요청이 있을 때 다음 현시에 보행신호를 점멸하게 된다.

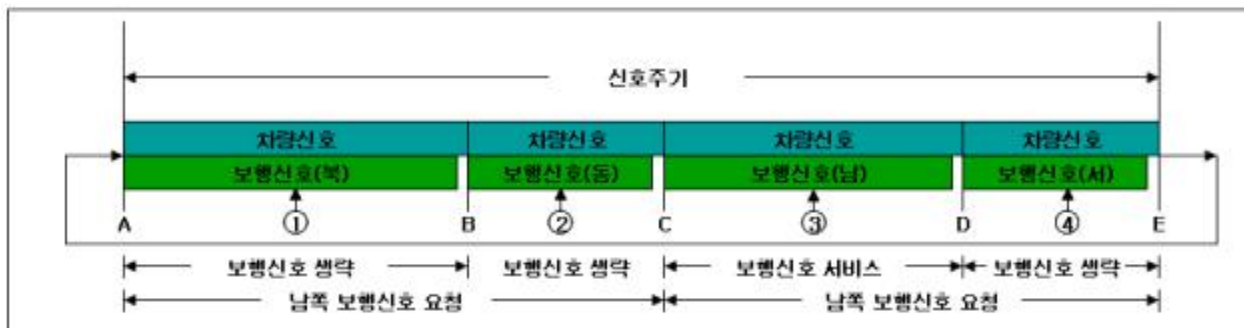


여기서, ①②③④⑤는 보행자가 보행요청 버튼을 누른 시점
 B : 신호시간 계획에 의해 차량신호가 끝나는 시점
 C : 보행신호가 끝나는 시점

<그림 3-4> 단일로 횡단보도 보행자 감응제어 개념도

<교차로신호의 경우>

- 교차로에서 보행자감응제어는 보행신호 요청이 있을 경우 해당 방향 횡단보도에 대하여 기 입력된 신호시간계획에 의해 보행등을 점등시키지만 보행신호 요청이 없는 경우는 차량등만 점등시킨다.
- 다음 그림에서 ①번과 ②번 차량신호현시 중 ③번의 남쪽 보행신호 요청이 있는 경우 현재 진행 중인 주기 순서 내에서 해당현시가 도래할 때에 보행등이 등화 된다.
- ③번과 ④번 차량신호현시 중 ③번의 남쪽 보행신호 요청이 있는 경우 다음 신호주기 내에서 해당현시가 도래할 때에 보행등이 등화 된다.
- 주기 내에 횡단요청이 없는 ①, ②, ④번 횡단보도신호는 생략된다.



<그림 3-5> 교차로신호 보행자 감응제어 개념도

나. 점멸제어 중 보행자 입력 처리

야간 점멸 제어 중 보행자 작동신호 입력이 있을 때에는 위험요소가 많이 있기 때문에 최대한 안전한 방법으로 운영하여야 한다. 야간 점멸 중에 푸시버튼 서비스는 모든 방향의 차량에 대해 정지과정을 진행한 후에, 이 All-Red시간을 이용하여 보행등을 전 방향에 서비스하는 방법이 권장된다. 점멸 중 보행자 버튼을 처리할 때는 다음사항을 준수하여야 한다.

- 서비스되어야 할 보행신호와 상충되는 차량신호에 대해 정지유도과정이 있어야 한다.
- 보행자 신호 전에 보행자 안전시간을 위한 스텝을 시그널맵에 지정하여야 한다.

점멸 중 푸시버튼 입력이 있을 때 동작절차는 여건에 따라 다음과 같이 신호운영 맵을 작성하여 운영한다.

① 전용 맵을 사용하는 방법

앞서 설명한 대로 신호기의 상태가 점멸제어이면서 보행자 작동신호가 활성화되어 있다면 위 제어파라미터 값에 따라 전용맵을 사용할지 여부가 결정된다. 만약 전용 맵이 사용되도록 설정되어 있다면 보행콜맵이 별도로 데이터베이스에 존재하여야 한다. 전용 맵인 보행콜 맵 사용에서 All-Yellow ⇨ All-Red ⇨ All-PG ⇨ 재점멸로 구동하기 위한 전용 시그널 맵은 아래와 같이 작성될 수 있다. 방향별 차량신호를 부여한 후에 재 점멸하도록 작성할 수도 있다.

STEP	SSR1		SSR2		SSR3		SSR4		SSR5		SSR6		SSR7		SSR8		최소점	최대점	EOP
	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행			
1	20		20		20		20										3	0	0
2																	3	0	0
3		10		10		10		10									7	0	0
4		20		20		20		20									15	0	1
5																	0	0	0
6																	0	0	0
7																	0	0	0
8																	0	0	0
9																	0	0	0
10																	0	0	0
11																	0	0	0
12																	0	0	0
13																	0	0	0
14																	0	0	0
15																	0	0	0
16																	0	0	0
17																	0	0	0
18																	0	0	0
19																	0	0	0
20																	0	0	0
21																	0	0	0
22																	0	0	0
23																	0	0	0
24																	0	0	0
25																	0	0	0
26																	0	0	0
27																	0	0	0
28																	0	0	0
29																	0	0	0
30																	0	0	0
31																	0	0	0
32																	0	0	0

이 맵은 먼저 점멸 중 모든 방향의 차량의 정지를 유도하기 위해 황색을 내보낸 후, 모든 방향에 차량정지신호를 주어 모든 차량을 안전하게 정차시킨다. 이 때 황색시간과 적색시간은 각각 3초씩 부여된다. 그리고 모든 방향의 보행자서비스가 이루어지는데, 이 시간은 교차로 중 가장 넓은 횡단도로의 폭원을 기준으로 입력될 필요가 있다. 보행자 서비스가 운영된 후

곧바로 재점멸로 들어갈지 아니면 차량에 대한 일부 서비스를 진행한 후 재점멸로 들어갈지는 보행콜 맵을 어떻게 작성하느냐에 따라 달려있다. 따라서 각 교차로마다 여건에 따라 시간이나 후속조치를 변경하여 운영할 수 있다. 이 방법은 모든 보행자 콜에 대해 항상 6초 이후에 횡단 신호를 부여할 수 있다.

② 일반 운영 중인 맵을 사용하는 방법

일반 맵을 운영하도록 설정되어 있다면, 정상 신호가 서비스되지 않으므로 보행자 서비스가 빨리 이루어지기 위한 조치를 취할 수 있다. 즉 보행자가 요구한 방향의 현시로 최대한 빨리 진행할 필요가 있으므로, 서비스가 필요한 현시의 앞 현시 EOP스텝으로 스텝을 점프한 후 점멸을 해제한다. 이렇게 시작된 현시부터 시작하여 한 주기 즉 시작 현시의 앞현시까지 진행이 되면 다시 점멸모드로 진입한다.

STEP	SSR1		SSR2		SSR3		SSR4		SSR5		SSR6		SSR7		SSR8		최소청	최대청	EOP
	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행	차량	보행			
1	01																3	0	0
2	01																0	50	0
3	02																3	0	1
4																	5	0	0
5					10												3	0	0
6					10	10											5	0	0
7					10	20											5	0	0
8					20												0	100	0
9																	3	0	1
10							01										3	0	0
11							01										0	50	0
12							02										3	0	1
13			10														2	0	0
14			10	10													5	0	0
15			10	20													8	0	0
16			10														0	100	0
17			20														3	0	1
18																	0	0	0
19																	0	0	0
20																	0	0	0
21																	0	0	0
22																	0	0	0
23																	0	0	0
24																	0	0	0
25																	0	0	0
26																	0	0	0
27																	0	0	0
28																	0	0	0
29																	0	0	0
30																	0	0	0
31																	0	0	0
32																	0	0	0

○ 보행자 작동신호 처리 기준

Vandalism(공공기물과괴행위)방지와 보행자 편익을 위해 입력 즉시서비스를 기본으로 한다.

<표 3-2> 보행자 작동신호 처리 기준

지점	구분	운영 방법
연등보행자입력처리	차량신호운영연등	■ 방향별 출력 지정테이블에 보행신호 있는 일반 연등으로 지정된 경우에 해당된다. ■ 보행버튼이 활성화되어 있으면 보행신호를 표출하지 않고 계속 차량신호만 서비스된다. ■ 보행자 입력이 발생하면 즉시 차량 녹색을 종료하고, 차량 황색(3초) → 차량 적색(3초) → 보행(SOLID) → 보행점멸 → 차량 녹색 순으로 표출한다.
	상시점멸연등	■ 방향별 출력 지정테이블에 상시 점멸 연등으로 지정된 경우에만 해당된다. ■ 점멸코드나 시차제에 의해 운영되기도 한다. ■ 보행버튼이 활성화된 상태에서 보행자 입력이 있으면, 즉시 차량 황색(3초) → 차량 적색(3초) → 보행(SOLID) → 보행점멸 → 차량점멸 순으로 진행한다.
정지선보행자입력처리	정지선차량신호정상운영	■ 방향별 출력 지정테이블에 정지선으로 지정된 경우에 해당되며 주기를 유지한다. ■ 보행버튼이 활성화된 상태에서는 보행등은 표출하지 아니하되, 보행 스텝의 스텝시간값을 출력 지정테이블에 지정된 보행시간으로 대체하여 운영한다. ■ 보행자 입력이 있으면, 보행현시 순서가 되었을 때 원래 스텝시간으로 보행현시를 표출한다. ■ 제어변수 특수옵션에서 해당 현시만 서비스할 지, 한 주기를 서비스할 지 지정된 대로 운영이 끝난 후 다시 1)의 단계로 진행한다.
	전방향점멸운영	■ 방향별 출력 지정테이블에 정지선으로 지정된 경우에 해당되며, 센터 모니터링상에 TRANS 또는 오프라인상태로 표시될 수 있다. 전방향서비스와 해당방향 서비스 방법 중 선택하여 제어파라미터에 지정하여 운영한다. ■ 전방향서비스(기본값) ■ 보행자 버튼 활성화 상태에서 보행자 입력이 발생하면, 전 방향에 대해 황색 → 전 방향 적색 → 전 방향 보행신호 → 전 방향 점멸 순으로 진행한다. ■ 해당방향서비스 ■ 보행자 버튼 활성화 상태에서 보행자 입력이 발생하면, 직전 현시의 EOP스텝으로 분기하한 후, 제어파라미터에 지정된 대로 해당 현시만 서비스할 지, 한 주기를 서비스할 지에 따라 서비스를 진행하고 다시 점멸한다.

3.2.3.2 앞막힘제어

○ 개요

과포화시 하류부 링크에 대기차량이 충분히 많아 상류부 교차로에서 진출하는 차량들이 대기차량들로 인해 진행의 방해를 받아 교차로 내부가 차량으로 막히게 되는 경우를 앞막힘이 발생되었다고 한다. 이러한 앞막힘의 발생을 예방하기 위해 해당 진행방향으로의 등기 출력을 조절하여 더 이상의 진입을 막는 것을 앞막힘제어라고 한다.

○ 운영방법

- 중요 교차로의 방향별 대기길이에 의해 관제 센터에서 방향별 대기길이와 임계대기길이를 비교하여 대기길이가 임계대기길이보다 큰 방향에 대해 앞막힘제어 시행을 결정한다.
- 조기종결 앞막힘 제어의 경우 시행을 결정한 후 관제센터에서 교통신호기로 허용권을 부여하고, 허용권을 부여받은 교통신호기에서 직접앞막힘 제어를 실시한다. 허용권의 회수는 관제센터에서 부여받은 허용권 방향의 대기길이가 임계길이보다 작아진 경우 회수한다.
- 형평오피셋 앞막힘 제어의 경우 시행을 결정한 후 관제센터에서 앞막힘이 발생할 우려가 있는 상류부 교차로들의 오피셋을 조정함으로써 앞막힘 방향과 관련 없는 방향의 교통류를 최대한 통과시키는 효과를 기대하며 자연스러운 앞막힘제어를 가능하게 한다.

3.2.3.2.1 조기종결 앞막힘 제어

- 중앙제어모드에서 앞막힘 허용권을 받은 이후, 허용권을 받은 방향에서 해당 현시중에 앞막힘 검지기가 과점유가 되었을 때 앞막힘 허용권을 부여받은 현시에 발생할 우려가 있는 이동류의 녹색 등화 표출을 적색표출로 대체하여 차량진입을 차단한다.
- 운영자가 설정한 조기종결 방법에 따라 최소녹색시간의 준수 또는 무시를 하여 조기종결을 실행 할 수 있다.
- 최소녹색시간 준수의 경우, 해당 현시가 시작되고 앞막힘검지기에 과점유가 발생되면 최소녹색시간을 준수하고 조기 종결한다.
- 최소녹색시간 무시의 경우, 해당 현시가 시작되고 앞막힘검지기에 과점유가 발생되면 최소녹색시간과 관계없이 조기 종결한다. 하지만 보행등의 경우는 최소녹색시간과 상관없이 정상 출력한다.
- 그 외 다른 등기는 계획된 현시계획대로 운영한다.
- 중앙제어모드일 때는 관제센터에서의 앞막힘제어 허용권을 부여받아야 한다.
- 지역제어모드에서는 선택 사항이다.

3.2.3.2.2 형평오피셋 앞막힘 제어

- 앞막힘이 발생할 가능성이 높은 교차로에 사전에 지정된 형평(Equity) 오피셋을 적용하도록 전이절차를 거쳐 연동값을 변경하여 운영한다.
- 이는 조기종결 앞막힘제어에서와는 달리 해당 앞막힘 방향으로 진행을 자연스럽게 막는 것이다. 따라서 운전자들의 불법 진입을 효과적으로 방지할 수 있다.
- 중앙제어(On Line)모드일 때는 관제센터의 현시진행명령을 그대로 따르면 된다.
- 지역제어(Off Line)모드에서는 선택사항이다.

3.2.3.3 특수제어(Special Control)

3.2.3.3.1 점멸제어(Flashing Control)

- 교통신호기가 치명적인 시스템 이상으로 인하여 정상적인 제어가 불가능한 경우, 혹은 심야시간대에 필요에 의해서 접근로별로 특정 색의 등화를 서로 구분하여 점멸 표출을 하는 제어방식이다.
- 점멸 시 점멸 설정테이블에 지정된 방향별 등기색과 점멸주기를 지켜야 한다.
- 점멸제어로부터의 복귀 시에는 교통신호기는 초기동작을 실시한다.

3.2.3.3.2 조광제어(Dimming Control)

- 심야시간대의 운전자의 눈부심을 방지하고 전력소모를 감소시키고자 신호등의 밝기를 조절하는 기능이다.
- 조광제어 명령 시 모든 신호등의 밝기는 설정된 대로 조절되어야 한다.
- 조광제어 해제 시 모든 신호등의 밝기는 조광제어 이전으로 되어야 한다.

3.2.3.3.3 소등제어(Shutdown Light Control)

- 교통신호기의 내부 프로세스는 정상적인 현시진행과 정보수집 활동을 하면서 등화 표출을 하지 않는 제어이다.
- 비상시, 등화관제 훈련 또는 현장 유지보수 작업 등으로 소등이 요구될 경우 사용한다.
- 소등 진입 전후에는 안전을 위해 사전에 점멸 설정테이블에 설정된 점멸을 실시한다.
- 소등 제어 해제 시에는 소등 제어 진입 전 운영상태로 돌아간다.

3.2.3.3.4 현시 유지(Phase Hold)

- 하나의 현시로 고정하여 운영하는 것으로 현시유지 해제 명령이 있을 때까지 운영자가 설정한 유지현시가 계속 표출된다.
- 현시 유지 명령을 받은 시점에서 해당현시가 이미 지나갔으면 다음 주기에 실시하고 해당 현시 시작 전이나 운영 중인 경우 해당 현시를 유지한다.
- 중앙제어모드 시, 원래 계획된 신호시간까지는 중앙제어모드를 유지하다가 계획된 신호시간이후부터는 지역제어모드로 운영한다.
- 현시 유지 해제 시, 현시 유지 이전의 운영모드로 운영하면 된다.

3.2.3.3.5 현시 생략(Phase Omit)

- 운영자가 설정한 특정현시를 생략하여 운영하는 기능이다.
- 현시 생략 명령을 받은 시점에서 해당현시가 이미 진행 중이거나 지나갔다면 다음 주기에 실시하고, 해당현시 이전인 경우 해당현시를 생략한다.

- 중앙제어(On Line) 모드 시, 관제센터에서 신호시간계획을 재 작성하여 전송함으로써 관제센터의 신호계획대로 운영하면 된다.
- 지역제어(Off Line) 모드 시, 원래 계획된 신호시간에서 해당 현시만을 생략하여 운영한다. 그러므로 주기길이가 해당현시만큼 줄어 운영된다.
- 현시 생략 해제 시, 현시 생략 이전의 운영모드로 운영하면 된다.

3.2.3.3.6 시차제 운영

- 특정 시간대에 한하여 별도의 신호현시방법을 운영하는 것을 시차제라 한다.
- 시차제를 위해서는 별도의 데이터베이스 즉, 신호 운영 맵(Signal Map), 현시 지정, 기본제어변수, 시간계획 등이 있어야 한다.
- 지역 데이터베이스 또는 운영자 입력장치(MMI), 또는 관제센터 중앙장치로부터 시차제 운영을 지정한 경우 주현시와 운영모드는 시차제용으로 지정된 것을 따른다.
- 시차제에 대한 링 모드 지정이 별도로 없으면 기본 모드지정을 따른다.
- 시차제에 대한 주현시 지정이 없으면 기본 주현시를 따른다.
- 시차제 명령 시 다음주기부터 시차제로 운영을 한다. 단 시차제 운영에 관한 별도의 데이터베이스가 준비되어 있지 않은 경우 원격운전(통신 온라인)중이라면, 관제센터 중앙장치에 DB FAIL을 보고하고 시차제 운영을 하지 않는다.
- 시차제 해제 명령 시, 다음 주기부터 시차제 이전 모드로 운영한다.

3.2.3.4 수동조작판 제어(Police Panel Control)

수동제어는 예외상황시의 제어모드로서 이때는 제어변수의 생성이나 선택은 이루어지지 않으며 수동 진행 단추의 입력에 의하여 주어진 현시순서 및 조합에 따라 제어시간을 할당해주는 제어이며, 점멸제어와 마찬가지로 수동제어로부터의 복귀 시에는 수동제어 진입 이전의 제어모드로 복귀한다. 단, 관제센터에서 수동금지(Manual Inhibit) 명령이 있는 경우는 수동제어의 진입이 금지된다.

- 경찰공무원 또는 관련 법령에 의해 권한을 가진 자가 현장에서 직접 현시를 진행시키는 등의 비상행위를 할 수 있도록 부착된 별도의 입력장치를 수동조작판이라 한다.
- 수동조작판을 이용하여 현시 진행을 제어하는 것을 수동제어라 한다.
- 수동제어는 관제센터에서 교통신호기에 수동제어가 가능하도록 설정되어있는 경우만 수동제어 기능을 사용할 수 있으며, 수동제어를 위해서는 수동/자동 선택 스위치를 수동으로 전환하여 제어할 수 있다.
- 관제센터에서 교통신호기에 수동제어가 금지된 경우, 수동조작판의 수동/자동선택스위치와 수동현시진행 단추의 상태는 관제센터 중앙장치로 보고되어야 한다.

- 수동으로 전환함과 동시에 교통신호기의 운영권은 현장 운영자에게 있으며, 제어모드는 지역제어모드(Off-Line)로 운영되어야 한다.

3.2.3.4.1 수동 현시진행 처리방법

- 수동조작판의 수동기능이 활성화되면 모든 신호현시의 진행은 정지되고 현재의 신호표출 내용을 유지한다.
- 수동기능이 활성화되고 수동 진행스위치를 눌렀을 때만 현시가 다음 현시로 진행된다.
- 교통신호기의 MMI에서 수동 현시진행시 신호운영맵(Signal Map)의 최소녹색시간 준수여부를 설정할 수 있도록 한다.
- 수동 진행 버튼이 눌릴 때 마다 나타나는 현시의 순서는 수동버튼이 활성화 되는 시점의 주기를 구성하는 현시계획의 순서를 따르되 중첩현시의 경우는 링 별로 구분하여 먼저 변하는 링의 현시부터 진행한다.
- 수동 현시 진행은 한 번에 한 현시씩 진행하며, 황색신호 시 입력된 수동 현시 진행 명령은 무시한다.
- 단 관제센터로부터 수동금지가 설정되어 있는 경우, 수동현시진행은 금지되어야 하며, 해당 스위치의 상태만 관제센터로 보고해야 한다.

3.2.3.4.2 수동 점멸 처리방법

- 수동제어 중 수동점멸 스위치를 정상에서 점멸로 바꾼 경우, 교통신호기는 지체 없이 점멸 운영 되어야 한다.
- 점멸 시 사전 설정된 점멸 설정 테이블에 지정된 방향별 색상을 따라야 한다.
- 수동 점멸 중 정상으로 바꾼 경우, 교통신호기는 초기동작에 따라 운영되어야 한다.

3.2.3.4.3 수동 소등 처리방법

- 수동제어 중 수동 소등스위치를 정상에서 소등으로 바꾼 경우, 교통신호기는 점멸 설정테이블(Flash Map Table)에 설정된 값에 따라 점멸 후 소등 운영되어야 한다.
- 수동 소등 제어 중 수동 소등스위치를 정상으로 한 경우는 점멸설정테이블(Flash Map Table)에 설정된 값에 따라 점멸 후 초기동작에 따라 운영되어야 한다.

3.2.3.4.4 수동기능 사용 중 수동금지 명령의 처리

- 수동제어 중 관제센터로부터 수동금지 명령을 받은 경우, 교통신호기의 수동제어는 정상으로 복귀하여야 하며, 수동/자동선택스위치와 수동현시진행 단추의 상태를 관제센터로 보고해야 한다.

3.3 관리 요구 기능

3.3.1 주제어부의 초기화 절차

교통신호기는 교통신호기 유니트 자체에 대하여 다음의 제 기능을 가져야 하며 이를 위한 입력 및 출력의 수단 또한 필요하다.

- 초기화 과정은 전원전압의 정전 이후 이것이 복구되었을 때 거치는 과정을 말한다.
- 각종 통신 포트를 초기화하고, 교통신호기가 내장하고 있는 여러 가지 자료의 타당성을 점검한다. 기계적인 검사와 전자 회로 기억장치에 저장되어 있는 초기자료의 무결성에 대한 검사를 수행한다.
- 교통신호기가 신호등 운영을 준비하고 있음을 알리는 점멸 제어를 수행한다. 이 때 점멸 방법과 초기 기동시의 점멸시간은 점멸 설정 테이블을 참조한다.
- 원격운전이 가능한지 검사하고, 원격운전이 가능하면 상태보고 요청에 대한 응답을 하며, 시간동기명령에 따라 시간을 설정한다.
- 원격운전이 가능하지 않으면 시보장치를 통해 시간을 보정하거나 시간설정을 미룬다.
- 점멸 출력시간이 모두 경과하면 주현시로 지정되어 있는 현시부터 운영하기 시작한다.
- 주기 종료시점에 제어모드와 제어방법에 따라 필요한 정보들을 점검하고 신호운영 파라미터를 설정한다.

3.3.2 제어 상태 정보의 표시와 전송

제어상태를 표시하기 위해 램프를 사용하는 방법과 운영자 입력장치의 DISPLAY장치를 이용하는 방법이 있다.

3.3.2.1 램프를 통한 제어상태 표시

다음 상태들은 운영자 입력장치의 전면판 램프를 통해 표시되어야 한다.

- 현재 진행 중인 링별 현시 번호
- 제어모드(중앙제어모드/지역제어모드)의 구분 (ONLINE/OFFLINE으로 표시해도 무방)
- 수동기능 활성화 여부(수동)
- 지역감응 활성화 여부(감응)
- 소등기능 활성화 여부(소등)
- 기타 필요한 내용을 램프로 표시할 수 있다.

3.3.2.2 DISPLAY를 통한 제어상태 표시

다음 상태들은 DISPLAY장치를 통해 표시되어야 한다.

- 카운터 변수 상태
 - 주기 카운터
 - 링별 스텝 카운터 (스텝 번호)
 - 링별 현시 카운터 (현시 번호)
- 현재 주기의 링별, 현시별 최솟값, 운영값, 최댓값
- 현재 운영 중인 제어모드와 제어방법
- 활성화된 특수기능
- 기타 상태 표시

3.3.2.3 제어상태의 센터 전송

교통신호기가 원격운전중일 때 다음 내용들을 중앙장치로 전송하여야 한다.

- 제어 변수 상태
 - 현 주기 카운터
 - 링별 스텝 카운터 (스텝 번호)
 - 링별 현시 카운터 (현시 번호)
 - 전/현 주기길이, 현재 연동값

- 운영 중인 제어모드

SCU 안전제어모드, 감응하지 않는 지역제어모드, 감응되는 지역제어모드, 감응되는 중앙제어모드, 감응하지 않는 중앙제어모드

- 활성화된 지역기능

조광제어상태, 소등제어상태, 점멸상태, 시차제 운영 상태, 현시의 생략 또는 유지 상태, 앞막힘 제어상태

- 기기 운전 상태

- 수동스위치 누름 상태
- 전원 fail 상태
- 모순 발생 상태 : G-G 모순과 Red-Fail 모두 모순상태로 보고한다.
- 점멸 동작의 원인 : 사건 발생 LSU 번호와 출력 번호를 보고한다.
- 검지기 채널별 점유 상태

- 데이터베이스 장애(DB-FAIL) 상태 보고

3.1.1.2 신호운영스텝, 3.2.2.2.2 요일별계획표 운영, 3.2.2.2.3 특수일 계획표 운영, 3.2.3.3.6 시차제 운영 방법에서 DB-FAIL상태를 판단하여 보고한다.

3.3.3 보행신호 처리 기능

3.3.3.1 보행자 횡단 안내 기능(선택)

보행자 신호와 연계하여 보행자 횡단 안내음을 송출할 수 있고, 심야시간에 음량레벨을 조절하여 소음공해를 방지하기 위한 기능으로서 교통신호기는 TOD 모드에 의하여 특정 출력신호를 이용하여 음량의 레벨을 조절한다.

3.3.3.2 보행자 입력신호의 재 수행(선택)

어떤 현시에 대하여 보행신호 수행요청(Pedestrian Call)이 반복적으로 있는 것처럼 수행하는 기능이 필요하다. 이는 보행신호 재 수행 요청에 의하여 이루어지며 이런 경우에는 다른 현시의 보행신호에 대한 서비스가 끝나지 않을 때까지는 재 수행할 수 없어야 한다.

3.3.3.3 보행 신호 지연 수행(Time Before Pedestrian Signal)

보행자에게 통행권을 줄 때는 관련된 현시의 시작점부터 주어야 하지만 특별한 경우 현시의 시작시점인 차량의 녹색신호시작 이후에 보행녹색신호를 시작할 수 있어야 한다. 이를 보행신호지연수행기능이라 한다.

이는 교통신호기에서 처리하지 않고 신호운영맵(Signal Map)을 작성할 때 이 기준을 적용하여 작성한다.

3.3.3.4 보행신호 연장 처리

보행신호 자동연장 시스템이 설치된 경우 보행신호 요청에 대해 1초 단위의 보행신호 연장을 처리할 수 있어야 한다.

- 제어기는 보행신호 연장시스템 옵션보드 장착시 보행신호 연장 대기를 활성화한다.
- 보행신호 연장시스템이 설치된 교차로는 보행신호 연장 현시의 보행신호에 가변스텝을 두도록 시그널맵을 작성하고 연장 요청을 받을 경우에만 해당 가변스텝을 표출한다.

<표 3-3> 시그널맵 작성 예

구분 STEP	A Ring						B Ring					
	LSU01	LSU02		MIN	MAX	EOP	LSU01	LSU02		MIN	MAX	EOP
1	1			20			1			20		
2	1				150		1				150	
3	2			3		1	2			3		1
4				3								
5		1		10				1		10		
6		5		10				5		10		
7		5			10			5			10	
8				3		1				3		1
9												

- ‘보행신호 연장 가변스텝’ 시간을 고려하여 최대 연장 시간으로 TOD를 작성한다. 보행신호 미연장시 ‘보행신호 연장 가변스텝’의 시간은 다음 현시 시간에 추가한다.
- 보행신호 연장은 최대 연장 시간을 포함한 해당 현시 시간을 초과할 수 없으며, 초과 요청분 무시한다.



<그림 3-6> 가변 스텝 시간 운영 예시

- 제어기는 보행신호 연장시스템의 고장이 감지될 경우, 해당 방향은 보행신호 연장용 가변 스텝을 무시(신호연장 미수행)한다.
- 보행신호가 연장됨에 따라 변경되는 신호운영정보는 CPU에서 생성되는 신호상태정보에도 반영이 되어야 한다.

3.3.4 유지 관리 기능

교통신호기의 장애 해결 및 진단을 위해 각종 표시등이나 운영자 입력장치의 화면을 통해 정보와 상태를 나타내주는 기능이다.

3.3.4.1 신호 관리 기능

교통신호기는 뜻하지 않은 고장에 대비하여 즉각적인 보수가 가능하도록 기능에 따라 모듈별로 설계하고, 대체할 수 있는 부품의 준비 및 교체가 가능하게 구성되어져야 한다. 또한 소프트웨어로는 교통신호기가 사용하는 RAM의 고장에 대비하여 초기화 과정에서 이를 진단하는 루틴이 있어야 한다. 또 유지보수의 용이성을 위하여 교통신호기는 교통신호기의 동작상태를 사용자에게 즉각 알릴 수 있는 다음의 표시장치(Indicator) 들과 이에 상응하는 적당한 라벨을 부착하고 있어야 한다.

- 현재 수행되고 있는 현시
- 다음에 수행될 현시 : 다음 현시의 선정은 현재 수행중인 현시 녹색시간의 끝부분에서 이루어 지므로 이는 그 시점 이후로부터 수행되기 직전까지 표시된다.
- 차량에 의한 Call의 여부
- 보행자에 의한 Call의 여부 (보행자 입력장치가 있는 경우)

- 현시간격들의 시간진행(Timing)과 교통신호기의 상태 : 다음의 시간 간격들이 현재 수행 중 이 현시에 대하여 링의 상태로써 표시된다. 따라서 이는 링에 대한 출력이 될 것이다.
 - 초기녹색시간 (Initial)
 - 황색시간 (Yellow Change)
 - 전적시간 (Red Clearance)
 - 보행녹색시간 (Walk)
 - 보행점멸시간 (Pedestrian Clearance) 또는 보행적색시간 (Don't Walk)
 - 현시종료 여부
 - Gap Out : Gap 시간이 지나감으로써 현시가 종료되었을 때
 - Maximum Time Out : 최대녹색시간이 지나감으로써 현시가 종료되었을 때
- 정착(Rest) 상태
 - 녹색신호정착(Green Rest) : 녹색신호에 머물러 있을 때의 표시
 - 적색신호정착(Red Rest) : 적신호에 머물러 있을 때의 표시

3.3.4.2 기기 점검을 위한 기능

위의 일반적인 표시 이외에도 입력신호의 첨가에 의하여 다양한 기능을 가질 수 있다. 또한 시스템의 상황에 따라서 어떤 기능들을 생략될 수도 있다. 시스템의 유지 보수를 더욱 더 용이 하게 하는 기능으로써 소프트웨어에 의한 Diagnostic Routine을 들 수 있다. 이 루틴은 시스템 프로그램 앞에 있어 초기화 과정에서 진행되며 교통신호기 전면판을 통하여 교통신호기의 갖가지 상태를 운영자에게 알려준다.

- 램프(Lamp) : 교통신호기의 동작을 표시하고 있는 표시램프(Indicator Lamp)의 검증
- RAM 메모리 : RAM 상에 적당한 패턴을 쓰고 다시 읽어 들임으로써 고장이 난 RAM의 모듈을 표시할 수 있다.
- ROM 메모리 : ROM은 대체로 PROM인 경우가 많고 프로그램은 이 PROM의 부적당한 전자회로적인 특성을 검증할 수 있고 이런 모듈을 표시할 수 있다.
- 핀(Pin) : 각 하드웨어 모듈의 Pin Slot을 검증한다.
- 입출력 테스트 : 대체로 24VDC의 규격을 가진 출력에 관한 검증이다. 이는 신호등 구동, Overlap의 출력 등이 되며 각각에 대하여 검증을 행할 수 있다.

3.3.5 기타 관리 기능

3.3.5.1 시간 관리

3.3.5.1.1 교통신호기 시간처리기(Timer)

교통신호기내에 탑재되는 마이크로프로세서는 전자회로적 또는 기계적으로 주어지는 여러 가지 입력 자료에 의거하여 제어를 하게 되며 자료의 성격상 시간진행을 계산할 수 있어야 하고, 이에 따라 시간진행을 관리해주는 기구가 필요하다. 시간진행의 정확도를 제는 요소는 실제의 시간진행을 표시함에 있어서 표시된 시간진행과의 차를 나타내는 안정성(Stability)과 주어진 시간간격이 있을 때 그 시간진행을 정확히 그리고 똑같이 반복할 수 있는 척도인 반복성(Repeatability)이다. 시간발생 장치는 전기적인 특성에 의해 아날로그시계와 디지털시계로 나눌 수 있다.

○ 아날로그시계

- 안정도의 허용오차 : $\pm 5\%$ 혹은 0.5sec/day 이내이어야 한다.
- 반복성의 평균 허용오차 : $\pm 5\%$ 이내 혹은 0.5sec/day 이내 이어야 한다.

○ 디지털시계

시간진행의 정확도가 요구되거나, 전원선의 주파수 변이가 심한 경우 및 정전 시에도 정확한 시간기준이 필요한 경우에는 Watch Chip으로 할 수도 있고, 전원 주파수를 기본으로 쓰는 경우도 있으나, 후자의 경우 시간간격이 60Hz의 전원 주파수에서 측정된 값에서 $\pm 100\text{ms}$ 이상의 차이가 있어서는 안 된다. 교통신호기가 위의 규격에 맞는 시간에 의하여 시간진행의 정보를 얻어 시간진행의 제어를 할 수 있도록 소프트웨어는 제작되어야 한다.

3.3.5.1.2 시간의 동기

원격 또는 무선시보장치를 통해 시간정보를 받은 제어기는 밀리초를 0으로 클리어하고, 시간정보를 즉시 적용한다.

○ 원격운전중일 때의 시간 동기

제어모드에 상관없이 중앙장치로부터 시간 다운로드 명령이 오면 다운로드받은 시간정보를 이용하여 교통신호기의 지역시간(Local Time)을 재설정하여야 하며 시간정보는 실시간 기준 100ms 내에 모든 제어기에 전송을 완료하여야 한다. 무선시보장치를 장착한 경우, STARTUP CODE의 시간동기화 우선순위를 통해 우선순위를 설정할 수 있다.

○ 원격운전이 아닐 때 시간의 동기

교통신호기는 자체에 시계(Real Time Clock)를 내장하고 있으며 관제센터 중앙장치의 시계와 동일한 시간을 유지하기 위하여 통신장치를 이용, 교통신호기 자체 시계를 조정할 수 있어야 하며, 선택사항으로는 중앙센터 없이 연동화 처리를 위해서는 무선시보장치를 부착, 라디오 주파수에 의한 자동 시간보정기능을 가질 수 있어야 한다.

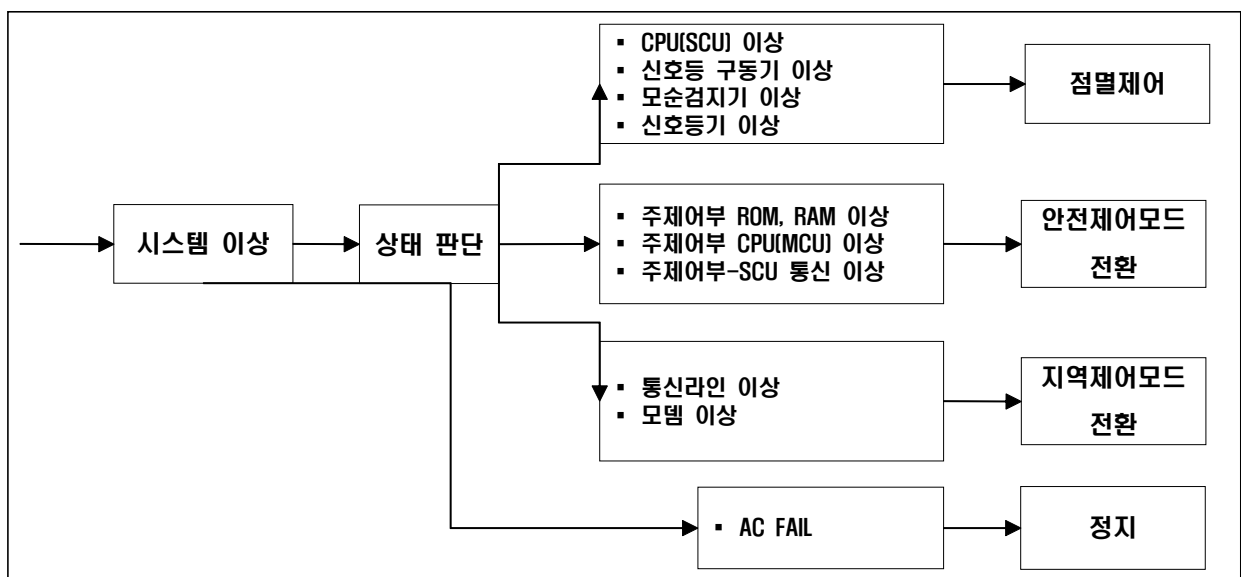
3.3.5.2 전원 관리

- 교통신호기는 단시간 정전으로 교통신호기의 동작상 오류를 범할 수 있는 자료의 손실이 없는 경우에는 정전 이전의 동작 상태를 유지할 수 있어야 한다.
- 장시간 정전의 경우에는 교통신호기의 정전 이전의 상태와는 이미 시간적으로 관련이 없는 경우이므로 미리 약속된 현시부터 수행을 하게 된다.
- 단시간 및 장시간 정전을 구분 짓는 기준은 하드웨어부분에서 1차 처리되고 신호기의 운전을 계속할지를 결정한다.
- 소프트웨어적으로는 그 하드웨어의 처리결과에 따라 운전을 중재해야 할 정전인 경우 원격운전중인 경우 중앙장치로 전원이상을 보고해야 한다.
- 정전을 처리하기 위하여 프로그램으로 사용자가 마음대로 우선순위를 정할 수 없는 Interrupt (Non-Maskable Interrupt) 방식이 사용되어야 하며, 또한 정전인지 정전복구 인지를 구분할 수 있도록 프로그램 되어야 한다.

3.3.5.3 시스템 이상시 처리

제어모드 작동 중에 시스템 이상이 발생할 시 자체대응 방안으로는 이상발생시점에 관련정보를 상위시스템(R/C)에 우선적으로 보고하고, 이상발생 모듈의 치명도에 따라 다음과 같은 몇 단계의 대응방안이 마련되어야 한다.

- 지역제어모드로 전환: 통신라인, 모뎀 이상 시
- 안전제어모드로 변경: 주제어부 통신포트, ROM, RAM, CPU 및 DC 전원 이상
- 점멸 제어 : CPU(SCU), 신호등 구동기, 모순검지기 시, 등기단선 시
- 제어중지 : AC FAIL



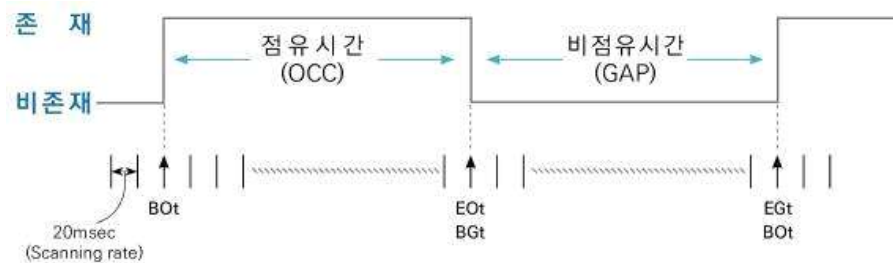
<그림 3-7> 시스템 이상시 대응조치 흐름도

3.4 검지정보처리

3.4.1 검지기의 신호 처리

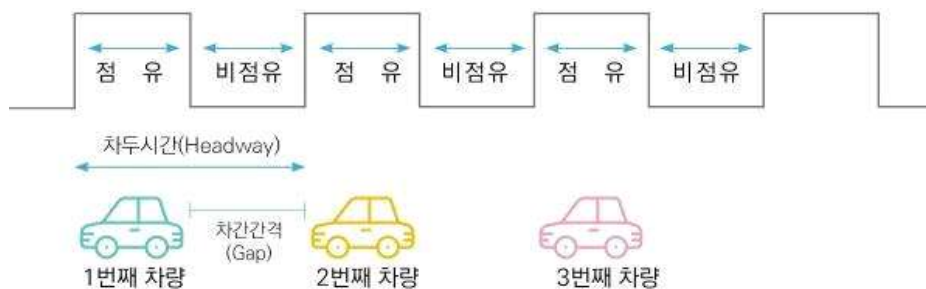
3.4.1.1 검지기 입력 신호의 정의

- MCU에서 검지기보드의 점유상태를 읽어 들이는 주기는 20msec 이하여야 한다.
- 검지기로부터 입력되는 신호 중 차량검지기 위에 차량 존재여부에 따라 High 펄스가 지속되는 시간을 점유시간(Occupancy Time), Low 펄스 지속시간을 비점유시간(Gap Time)으로 정의한다.
- 점유시간과 비점유 시간의 측정에는 고정 타스크 방법 또는 Polling에 의한 방법을 사용한다.



- 주) BOT: 차량점유 시작시간 (Beginning of Occupancy)
 EOt: 차량점유 종료시간 (End of Occupancy)
 BGt: 차량비점유 시작시간 (Beginning of Gap)
 EGt: 차량비점유 종료시간 (End of Gap)

<그림 3-8> 검지신호 출력



<그림 3-9> 검지기 신호 개념도

3.4.1.2 고정타스크 방법

- 교통신호기 내부의 Timer Interrupt를 이용하여 일정 간격으로 검지기자료 처리기를 동작시키고, 점유와 비점유 횟수에 확인간격(Scanning Rate)을 곱하여 점유 및 비점유시간을 산출하는 방식이다.
- 점유시간(OCC.) = 점유확인간격(Scanning Rate : 20ms)×점유횟수(High 펄스수)
- 비점유시간(GAP) = 점유확인간격(Scanning Rate : 20ms)×비점유횟수(High 펄스수)

3.4.1.3 Polling에 의한 방법

- 하드웨어적인 도움 없이 소프트웨어적으로 산정하는 방법이며, 교통신호기에서 매 신호주기마다 차량점유와 비점유의 상태변화(점유 → 비점유, 비점유 → 점유)를 점검하여 점유와 비점유를 실시간으로 구하는 방식이다.
- 점유시간 = EOt(차량점유 종료시간) - BOt(차량점유 시작시간)
- 비점유시간 = EGt(차량비점유 종료시간) - BGt(차량비점유 시작시간)

3.4.1.4 검지지연과 검지연장의 처리

- 차량검지기에서 입력되는 점유시간에 대하여 각 채널별 검지기 카드 내에서 검지지연과 검지연장 2가지 동작이 가능하여야 하며 적용되는 시간 역시 설정할 수 있어야 한다.
- 설정 가능한 값의 범위는 0 ~ 25.5초 범위, 100msec 단위의 입력이 가능하여야 하고 정확도는 설정된 값의 ±5%이내를 만족하여야 한다.
- 검지지연 : 차량 검지 시점이 설정된 시간만큼 지연되어야 하며, 차량이 설정된 값보다 짧은 시간 내에 통과한 경우에는 출력이 만들어지지 않아야 한다.
- 검지연장 : 차량이 검지영역을 벗어난 후 설정된 시간만큼 출력을 연장시키며, 후속차량이 연장시간 이전에 도착한 경우 연장시간이 초기화되며 출력은 검출상태로 유지된다.

3.4.2 검지기 상태 판단

3.4.2.1 검지기 오정보 판단 및 처리

3.4.2.1.1 점유시간 오류의 판단

- 차량별 점유시간이 하한치(설정 값 : 32각 0.3초, 8각 및 원형 0.2초)보다 낮을 경우 오정보로 처리하여 오류횟수를 증가시키고, 해당 녹색현시 동안 반복 수행하여 총 오류횟수를 산출하여야 한다.
- 검지기의 점유시간 오류율을 다음과 같이 산출하고, 이 오류율이 운영자가 설정한 허용 오류율(설정 값 : 10%)보다 클 경우 점유시간 오류로 판단한다.

$$\text{점유시간의 오류율} = \frac{\text{점유시간의 총 오류횟수}}{\text{녹색시간동안의 교통량(Volume)}}$$

3.4.2.1.2 비점유시간 오류의 판단

- 차량별 비점유시간이 하한치(설정 값 : 0.3초)보다 낮을 경우 오정보로 처리하여 오류횟수를 증가시키고, 해당 녹색현시 동안 반복 수행하여 총 오류횟수를 산출하여야 한다.
- 검지기의 비점유시간 오류율을 다음과 같이 산출하고, 이 오류율이 운영자가 설정한 허용 오류율(설정 값 : 10%)보다 클 경우 비점유시간 오류로 판단한다.

$$\text{비점유시간의 오류율} = \frac{\text{비점유시간의 총 오류횟수}}{\text{녹색시간동안의 교통량(Volume)}}$$

3.4.2.1.3 교통량 오류의 판단

녹색현시동안 실측된 교통량을 시간교통량으로 환산한 값이 포화교통류율을 초과할 경우 교통량 오류로 판단한다.

$$\text{교통량 오류} : \text{녹색시간교통량} \times 3,600 / \text{녹색시간} > \text{포화교통류율}$$

3.4.2.2 검지기의 과점유(Active) 상태 판단

- 검지기의 과점유 상태 판단은 이동류가 정지상태로서 인식할 수 있는지를 파악하기 위해 수행되며, “Active-On”은 이동류가 정지상태임을, “Active-Off”는 이동류가 정상상태로써 운영되고 있음을 의미한다.
- 이동류가 정지 상태인지 판정하기 위해 차량 점유시간을 과점유 유무 기준값(기본값 : 5초)과 비교하여 그 이상인 경우 과점유로 판단한다.
- 통상 교통 이동류의 속도가 약 5km/h 이하가 될 때 정지상태로 판정하므로, 이에 근거하여 차량 점유시간이 약 5초가 되는 경우를 이동류의 정지상태(과점유)로 인정한다.

$$\text{속도(m/s)} = \frac{\text{실검지영역} + \text{차량의 길이}(m)}{\text{차량의 점유시간(sec)}}$$

여기서, 검지기 실검지영역 : 2.2m

차량 길이 : 4.5m

3.4.2.2.1 정지선 검지기의 Active 판단

- 녹색현시가 시작된 후 최초 출발하는 차량들은 출발손실시간(Start-up lost time)을 겪게 되므로, 이러한 현상을 고려하여 정지선 검지기의 경우에는 녹색현시가 시작되고 3번째 차량부터 Active상태를 판단하게 된다.
- 녹색현시동안 지속적으로 Active상태를 판단하며, 점유시간이 운영자 설정값 이상일 때 해당 검지기를 Active상태로 저장한다.

3.4.2.2.2 상류부 검지기의 Active 판단

- 주기동안 지속적으로 Active상태를 판단하며, 점유시간이 운영자 설정값 이상일 때 해당 검지기를 Active상태로 저장한다.

3.4.2.2.3 앞막힘 검지기의 Active 판단

- 앞막힘 검지기의 경우 R/C로부터 앞막힘 예방제어를 개시해도 좋다는 허용권을 부여받은 이후에 Active상태를 체크하여야 한다.
- 점유시간이 운영자 설정값 이상이면 앞막힘 검지기의 Active로 인정하여 앞막힘 예방제어를 실시하게 된다.(허용권의 부여 및 해제는 3.2.2.2 앞막힘 예방제어 참조)
- 허용권이 부여되어 있는 경우에는 조기종결 현시로 지정된 현시의 시작부터 Active여부를 판단하여야 한다.
- 따라서 최소녹색시간이 무시되는 옵션에서의 앞막힘 예방제어의 경우, 이전 현시부터 차량이 계속 점유되어 있다 하여도 최소한 과점유 판단시간은 현시표출이 되도록 한다.
- 최소녹색시간 유지 옵션인 앞막힘 예방제어의 경우, 최소녹색시간 직전의 점유시간부터 Active상태를 체크하도록 한다. 즉, 최소녹색시간 이전에 과점유가 발생되었다 하더라도 그 이후에 비점유 상태가 한번이라도 있는 경우에는 앞막힘 예방제어에 돌입하지 않는다.

3.4.3 검지기 정보의 작성

3.4.3.1 검지기 설정 정보 내용

검지기 각 채널별로 다음의 정보 설정이 가능하여야 한다.

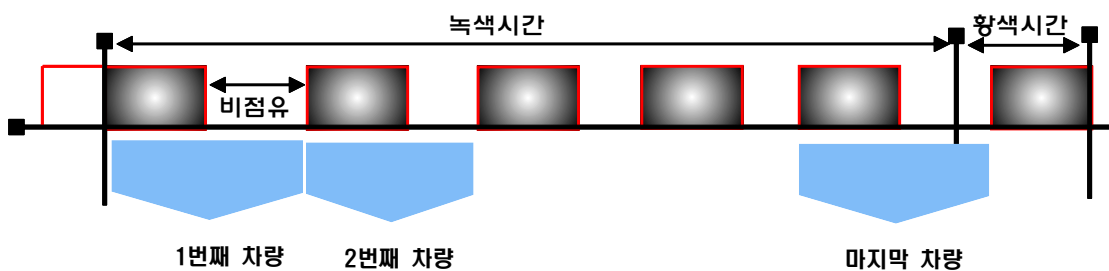
- 검지기 종류(Type) 설정 내용은 다음과 같다.
 - 0 : 1.8x1.8, 1 : 4.0x1.8, 2 : 원형, 3 : 루프호환, 4 : 지자기 5 : 영상, 6 : 기타
- 검지기 방향 설정 내용은 다음과 같다.
 - 1 : 북, 2 : 동, 3 : 남, 4 : 서, 5 : 북동, 6 : 남동, 7 : 남서, 9 : 북서
- 검지기 매설위치는 정지선으로부터의 거리를 m단위로 설정하며, 대기검지기는 ÷ 10 한 값을 적용한다.
- 검지기 매설차로는 중앙선을 기준으로 1~10차로까지 설정한다.
- 검지기의 용도 설정 내용은 다음과 같다.
 - 1 : 직진, 2 : 좌회전, 3 : 대기행렬, 4 : 앞막힘, 5 : 좌회전 대기, 6 : 기타
- 검지기가 적용되는 링(Ring)에 대한 설정은 다음과 같다.
 - 1 : A Ring, 2 : B Ring
- 정지선 검지기와 좌회전 대기검지기에 대해서 적용 현시를 1~8현시까지 설정한다. 다른 상류부 검지기에 대해서는 적용 현시를 설정하지 않는다.

3.4.3.2 검지기 종류별 생성 정보

- 정지선 검지기(직진, 좌회전)에 대해서는 누적비점유시간, 누적점유시간, 교통량이 녹색시간 동안 수집되어야 한다.
- 정지선 검지기 중 직진 검지기에 대해서는 포화도, 포화교통류율 및 포화비점유시간이 생성되어야 한다.
- 좌회전 대기행렬 검지기에 대해서는 녹색시간 시작 이전 현시동안 과점유가 발생했는지 체크가 가능해야 한다.
- 좌회전 대기행렬 검지기에 대해서는 해당 녹색시간 시작부터 녹색종결 후 적색동안 Gap-Out될 때까지의 교통량이 측정되어야 한다.
- 상류부 검지기에 대해서는 누적비점유시간, 누적점유시간, 교통량이 한 주기동안 수집되어야 한다.
- 상류부 검지기에 대해서는 속도정보가 생성되어야 한다.

3.4.3.3 정지선 검지기 계측 방법

- 점유 후 비점유를 하나의 교통량으로 측정한다. 즉 차량 카운트는 점유와 비점유를 순서로 하는 쌍으로 계측한다.
- 따라서 현시 시작 후 비점유가 나타나면 누적 비점유에 합산하되 점유가 나타날 때까지 기다리다가 교통량을 카운트하여야 한다.
- 해당현시의 녹색시간과 황색시간 범위 내에서만 점유, 비점유를 산출한다. 즉, 황색시간 마지막에 걸쳐 존재하는 점유시간은 교통량에서는 제외하되 누적 점유시간에는 산정한다.
- 따라서 현시 종료 후 황색시간 내에 새로 나타나는 점유는 교통량으로 취급하지 않으며, 누적 점유시간에는 합산하도록 한다.



<그림 3-12> 정지선 검지기 계측 방법 개념도

3.4.3.4 포화교통류율과 포화비점유시간 산정

- 교차로의 포화교통류율과 포화비점유시간은 정지선 직진용 검지기로부터 포화차두시간 및 이때의 비점유시간을 실측하여 산출되며, 이상치를 제거하기 위해 다음 조건을 만족하여야 한다.
 - 한 주기 통과교통량이 16대 이상인 경우의 주기에 실측된 값만 고려한다.
 - 출발손실시간 등을 고려하여 6대 이전 차량은 계산에서 제외한다.

- 비점유시간이 3.0초 이상인 경우의 차량은 계산에서 제외한다.
- 차두시간이 0.8~3.5초 이내의 차량만 고려하도록 한다.
- 일반적으로 포화교통류율 및 포화차두시간은 여러 주기 동안의 평균적인 의미를 가지므로, 이 평활화된 값을 산출하기 위해 다음과 같은 과정을 거쳐야 한다.
- 초기값으로는 포화교통류율 2200, 포화비점유시간 1.2초를 적용한다.
- 이상치가 제거된 주기에 대해 주기포화교통류율은 다음과 같이 산출한다.

$$cSFR = 3,600 * EVol / SumHeadway$$

여기서, cSFR = 한 주기의 포화교통류율

EVol = 이상치가 제거된 유효교통량

SumHeadway = 이상치가 제거된 차두시간의 합

- 또한 이상치가 제거된 주기에 대해 평균비점유시간을 산출한다.

$$AvgNocc = SumNocc / EVol$$

여기서, AvgNocc = 한 주기의 평균비점유시간

SumNocc = 이상치가 제거된 비점유시간의 합

EVol = 이상치가 제거된 유효교통량

- 주기포화교통류율(cSFR)과 평균비점유시간(AvgNocc)을 이상치가 제거된 주기에 대해 7주기 동안 합산한다.
- 다시 (2),(3),(4) 과정을 거쳐 다음 7주기 동안의 주기포화교통류율(cSFR)과 평균비점유시간(AvgNocc)을 합산한다.
- (4),(5)의 값에 대해 한 주기 평균값으로 평활화된 포화교통류율(nSFR)과 포화비점유시간(nSMT)을 산출한다. 즉, 평활화 주기는 총 14주기이며, 각 7주기 값을 이동평균(Moving Average) 하도록 한다.
- 평활화된 포화교통류율(nSFR)과 현재 포화교통류율(초기에는 2200)을 비교하여 그 차이가 50이상 되는 경우, 적용될 포화교통류율과 포화비점유값을 산출된 평활화값(nSFR, nSMT)으로 갱신한다.

3.4.3.5 포화도 산정

포화도는 녹색시간의 이용 효율을 나타내는 값으로 주기길이를 산정하거나 이동류별 녹색시간을 산정하기 위해 사용되며, 직진과 좌회전 등 정지선 검지기로부터 생성되어야 할 정보이다.

3.4.3.5.1 출발손실시간 처리

- 출발손실시간을 겪는 차량의 수는 해당 교차로의 기하특성 등에 따라 다르므로 최대 10번째 차량까지를 고려하여 각 출발차량 순서별로 유효한 점유와 비점유 시간을 유효한 7주기 동안 보관 후 평균값으로 갱신함

- 유효한 점유와 비점유 시간의 기준은 0.3초 이상 5초 미만임
- 또한 유효한 7주기라는 것은 해당주기에 유효한 점유와 비점유 시간이 연속적으로 10대 이상의 차량에 의해 생성된 주기를 말함
- 즉, 유효한 점유/비점유 시간을 갖는 10대의 차량이 지나간 경우가 유효한 1주기로 인정되며, 이러한 주기수가 7주기가 되어야만 함

차량순서 주기수	1번째	2번째	-----	10번째
0 (7주기평균)				
1 (첫 번째 주기)				
7 (일곱번째 주기)				
8 (현재 주기)				

3.4.3.5.2 출발손실 경험차량 탐색

- 위에서 획득한 유효한 7주기의 점유/ 비점유 시간을 평균한 값을 이용하여 차량 순서별 점유시간의 변화 차가 0.1초 이내에 드는 경우의 차량 번째를 k 번째 차량으로 선정함.
- 이때 차량순서별 점유시간의 변화 차는 i번째 차량과 i+1번째 차량, i번째 차량과 i+2번째 차량, i번째 차량과 i+3번째 차량의 점유시간 차이를 계산한 값으로 i는 1부터 7까지 하나씩 증가시킴.
- 출발손실시간을 겪는 차량 수(k-1)는 각 차량의 평균 비점유 시간을 포화도 계산 시 적용함. 즉 유효 7주기마다 갱신함.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bnocc (초)	3.2									

3.4.3.5.3 포화도(DS)의 계산

- 계산 시 차량수에 따라 k번째 차량까지는 위 테이블 차량 인덱스에 해당하는 값을 반영하고, k번째 차량 이후부터는 포화비점유시간(t)값을 적용함.
- 하지만 해당신호동안 지나간 차량의 수(Vol)가 k보다 작은 경우는 Vol을 k로 간주하여 계산함.

여기서,

G = 유효녹색시간(초)

Σsp = 최초 검지기 변화 이후 비점유 시간의 합(초)

n, Vol = 총 차량수(대) t = 포화 비점유 시간(초)

hk = 실제 적용 출발손실시간 차량대수(default = 5대)

Enocc = 최초 검지기 변화 이후 hk까지의 선두 차량군 손실 인정 비점유시간

- 최초 검지된 차량의 점유시간이 0.4초 이하인 경우 검지기의 최초 비점유 시간을 $\Sigma Space$ 에 포함하여 계산한다.

3.4.3.6 지점 속도 산정

검지기의 지점 속도는 상류부 검지기로부터 산출되며, 대기행렬 산출 시에 고려되는 전략적 측면에서 매우 중요한 요소로써 기본 식은 다음과 같다.

$$\text{speed(km/h)} = \frac{(\text{유효검지길이(m)} + \text{평균차량길이(m)})}{\text{occ\_time(sec)}} \times 3.6$$

여기서, occ_time : 주기 평균 점유시간(초)

유효검지길이(m) : 차량의 존재를 인식하는 유효 검지길이(운영자지정 가능)

평균차량길이(m) : 승용차 기준 평균 차량길이(운영자지정 가능)

제 4 장 통 신 규 약

4.1 중앙장치 통신규약

4.2 등기구동부 운전(MCU↔SCU) 통신규약

4.3 기타장치부 통신규약

4.4 MCU-MMI(PC) 통신규약

제4장 장치 간 통신규약

이 프로토콜 표준규격은 알고리즘이나 자료의 생성 방법 및 용어의 정의 등에 대한 설명서가 아닙니다. 이러한 사항에 대해서는 기존의 연구보고서나 설계서등을 참조하시기 바랍니다.

이 통신규격은 교통신호기 전문 제조사들에게 공개되는 표준규격이며, 알고리즘 및 자료의 생성과 명령의 수행을 위한 교통신호기의 기본 구조와 논리적 동작 방법 등 전반적인 교통신호기 제조 기술을 각 제조사별로 확보하고 있다는 전제하에 작성되었습니다.

따라서 프로토콜의 각 항목에 대한 자세한 원리나 동작방법을 일일이 표준규격에서 설명하기에는 그 내용이 방대하고 몇 년간의 연구결과가 전부 수용되어야 하는 등 표준규격으로서의 범위를 벗어나므로 본 표준규격만으로 불충분한 내용은 각 제조사별로 별도의 기술 확보 노력을 해주셔야 합니다.

단, 센터와의 최소 온라인 유지요건 및 현시진행명령의 동작방법, 몇 가지 경우의 인덱스값의 설명이 필요한 곳은 해당 통신규격을 참고하여 적용가능 하도록 최소한의 설명을 부연하였습니다.

4.1 중앙 시스템

4.1.1 프로토콜의 개요

모든 통신은 Request & Response 방식을 따르되, 예외로서 온라인 유지조건을 만족하기 위해 시간동기 계산에 필요한 교통신호기 상황정보 전송 시(OPCODE=0x13) 일부 자동 업로드가 요구된다.

프레임 구조는 기본으로 B(CRC체크) 방식을 사용하며, R27 이전방식에 한하여 A(LRC체크 방법)를 사용하여야 한다. (CRC를 사용할 경우 표준규격에 제시된 LENGTH값은 1바이트 증가한 값으로 적용) (이 규정이 고지된 시점 이후 제조되는 중앙시스템과 신호기에 적용)

<표 4-1> 제어방식별 규격 적용 범위

구분	STX1	STX2	LEN	ID	OPCODE	DATA	CHKSUM
A	0x7E	0x7E	Size(LEN...CHKSUM)	0~255	0x01~0xFF	...	LRC
B	0x7F	0x7F	Size(LEN...CHKSUM),2B	0~65,535	0x01~0xFFFF	...	CRC16

주 1) CHKSUM 범위: LEN~DATA

2) LRC: 바이트단위 누적 XOR연산값

3) CRC16: CCITT/ITU/CRC-16, bits shift right, final big endian encoding

모든 교통신호기는 리셋 또는 재시동시 최근에 수신된 다운로드정보를 유지해야 한다. TCP/IP 규정은 다른 응용계층 프로토콜이 없이 TCP/IP 전송계층을 사용할 경우 센터와 제어기의 호환성을 보장하기 위해 IP부여 규칙과 통신방식 및 포트번호를 다음과 같이 정한다.

<표 4-2> TCP/IP 규정

CONNECTION		▪ TCP (STREAM) CONNECTION
PORT		▪ 7070
SERVER		▪ 전체 서버 또는 RC단위 또는 FEP단위 서버 운영 가능
Network Addr(NA)		▪ 10.0.0.0 (신호시스템 LOCAL NETWORK)
SERVER IP (권장)	전체서버	▪ NA.0.0.100
	RC서버	▪ NA.RC.0.100
	FEP서버	▪ NA.RC.FEP.100

보안은 유무선 IP통신을 사용하는 경우, 국정원 CC인증을 득한 암호화장비를 사용하여 시설망기능으로 보호하거나 독립 자가망을 사용하여야 한다.

4.1.1.1 프로토콜의 종류

<표 4-3> 프로토콜의 종류

프로토콜 종류	CODE 범위	용도	기타
1. 운전 프로토콜 (Control Protocol)	0x02-0x5F	교차로 상황정보 및 제어 설정 정보제어 및 관제용 프로토콜	
2. 확장 프로토콜 (Extended Protocol)	0x60-0x6F	본 규격 호환 민간 센터S/W의 확장 User 프로토콜	본 영역은 경찰청에 사용허가를 득하여야 함
3. 디지털신호제어기용 확장영역	0x70-0x9F	디지털 교통신호제어기 확장프로토콜	
4. 데이터베이스프로토콜 (DATABASE Protocol)	0xA0-0xEF	데이터베이스 업/다운로드 프로토콜	
사용 금지 영역	0x00 - 0x0F 0xF0 - 0xFF	System Reserved	

4.1.1.2 운전프로토콜(Control Protocol) 개요

<표 4-4> 운전프로토콜(Control Protocol)

명 령	방 향	opcode	LENGT H	내 용	비 고
교차로 제어정보	▶ LC	0x10	0x08		
	▶ FEP	0x11	0x04		
교차로 상황정보	▶ LC	0x12	0x04		
	▶ FEP	0x13	0x1D		
Det. Info Upload	▶ LC	0x22	0x04		
	▶ FEP	0x23	0xE4		
현시정보 Dnload	▶ LC	0x30	0x15		
	▶ FEP	0x31	0x04		
현시정보 Upload	▶ LC	0x32	0x04		
	▶ FEP	0x33	0x15		
Clock Dnload	▶ LC	0x40	0x0B		
	▶ FEP	0x41	0x04		
Clock Upload	▶ LC	0x42	0x04		
	▶ FEP	0x43	0x0B		
Special Command	▶ LC	0x50	0x0B		
	▶ FEP	0x51	0x04		
Option Board Msg Download	▶ FEP	0x52	VAR	센터에서 LC로 다운로드하여 OPT에 씀	선택
	▶ LC	0x53	VAR	LC에서 ACK	
Option Board Msg Upload	▶ LC	0x54	VAR	LC CPU보드가 OPT에서 읽어 센터로 업로드	
	▶ FEP	0x55	VAR	FEP에서 ACK	
Firmware Upgrade Request	▶ LC	0x56	VAR	LC CPU보드가 OPT에서 읽어 센터로 업로드	
	▶ FEP	0x57	VAR	FEP에서 ACK	
예약		0x58-0x5F		예약	

4.1.1.3 확장 프로토콜(Extended Protocol) 개요

<표 4-5> 확장 프로토콜(Extended Protocol)

명 령	방 향	opcode	LENGTH	내 용	비 고
벤더 정보	▶ FEP	0x60	0x2E	센터 System 버전정보	COSMOS
	▶ LC	0x61	0x2E	신호기 버전, 확장프로토콜지원여부 등	호환 S/W
MCU-MMI(PC)		0x62-0x6F	Var	유지보수용 프로토콜	4.4

주) 0x60 & 0x61 DF 내용

<표 4-6> 주) 0x60 & 0x61 DF 내용

SystemName	Version	VendorName	startCode	endCode	compatibility(LC)
15 bytes string	5 bytes string	20 bytes string	1 bytes	1 bytes	1 bytes
시스템이름(RC) 모델이름(LC)	S/W 버전	제작사	확장코드 시작번호	확장코드 끝번호	0=처리 불가 1=일부처리가능 2=처리가능

4.1.1.4 데이터베이스 프로토콜(Database Protocol) 개요 : 아날로그 교통신호제어기

<표 4-7> 데이터베이스 프로토콜(Database Protocol)

명 령	방 향	opcode	내 용	비 고
Startup Code Dnload	▶ LC	0xA0	length/ ID/ OP/ df[8]/ LRC	
	▶ FEP	0xA1	length/ ID/ OP/ LRC	
Startup Code Upload	▶ LC	0xA2	length/ ID/ OP/ LRC	
	▶ FEP	0xA3	length/ ID/ OP/ df[8]/ LRC	
Holiday Plan Dnload	▶ LC	0xA4	length/ ID/ OP/ df[90]/ LRC	
	▶ FEP	0xA5	length/ ID/ OP/ LRC	
Holiday Plan Upload	▶ LC	0xA6	length/ ID/ OP/ LRC	
	▶ FEP	0xA7	length/ ID/ OP/ df[90]/ LRC	
Weekday Plan Dnload	▶ LC	0xA8	length/ ID/ OP/ df[7]/ LRC	
	▶ FEP	0xA9	length/ ID/ OP/ LRC	
Weekday Plan Upload	▶ LC	0xAA	length/ ID/ OP/ LRC	
	▶ FEP	0xAB	length/ ID/ OP/ df[7]/ LRC	
Day Plan Dnload	▶ LC	0xB0	length/ ID/ OP/ index/ df[160]/ LRC	
	▶ FEP	0xB1	length/ ID/ OP/ LRC	
Day Plan Upload	▶ LC	0xB2	length/ ID/ OP/ index/ LRC	
	▶ FEP	0xB3	length/ ID/ OP/ index/ df[160]/ LRC	
Function Table Dnload	▶ LC	0xB4	length/ ID/ OP/ df[80]/ LRC	
	▶ FEP	0xB5	length/ ID/ OP/ LRC	
Function Table Upload	▶ LC	0xB6	length/ ID/ OP/ LRC	
	▶ FEP	0xB7	length/ ID/ OP/ df[80]/ LRC	
Signalmap Dnload	▶ LC	0xBC	length/ ID/ OP/ index/ df/ LRC	
	▶ FEP	0xB9	length/ ID/ OP/ LRC	
Signalmap Upload	▶ LC	0xBE	length/ ID/ OP/ index/ LRC	
	▶ FEP	0xBB	length/ ID/ OP/ index/ df/ LRC	
Flash-map Dnload	▶ LC	0xC0	length/ ID/ OP/ df[14]/ LRC	
	▶ FEP	0xC1	length/ ID/ OP/ LRC	
Flash-map Upload	▶ LC	0xC2	length/ ID/ OP/ LRC	
	▶ FEP	0xC3	length/ ID/ OP/ df[18]/ LRC	
Det. Config Dnload	▶ LC	0xC4	length/ ID/ OP/ df[224]/ LRC	
	▶ FEP	0xC5	length/ ID/ OP/ LRC	
Det. Config Upload	▶ LC	0xC6	length/ ID/ OP/ LRC	
	▶ FEP	0xC7	length/ ID/ OP/ df[224]/ LRC	
Extended Det. Info Upload	▶ FEP	0xC8	확장 검지기채널 검지정보 업로드 운전프로토콜의 Det. Info Upload 참조	
	▶ LC	0xC9		
Extended Det. Config Dnload	▶ FEP	0xCA	확장 검지기채널 구성정보 다운로드 Det. Config Dnload-1 참조	
	▶ LC	0xCB		
Extended Det. Config Upload	▶ FEP	0xCC	확장 검지기채널 구성정보 업로드 Det. Config Upload 참조	
	▶ LC	0xCD		
Common Protocol	▶ FEP	0xCE	확장 검지기채널 구성정보 업로드 Det. Config Upload 참조	
	▶ LC	0xCF		
방향별출력회로지정 테이블 다운로드	▶ FEP	0xD0	방향에 해당하는 LSU와 출력회로 지정	
	▶ LC	0xD1		
방향별출력회로지정 테이블 업로드	▶ FEP	0xD2	방향에 해당하는 LSU와 출력회로 조회	
	▶ LC	0xD3		
Conflict Map Download	▶ FEP	0xD4	모순맵 테이블 지정	
	▶ LC	0xD5		
Conflict Map Upload	▶ FEP	0xD6	모순맵 테이블 조회	
	▶ LC	0xD7		
Device Information Upload	▶ FEP	0xD8	AS에 필요한 제조정보 및 부품카드 장치 설치 상태 정보	4.4.2.4
	▶ LC	0xD9		
Configure Network and Retrieve States	▶ FEP	0xDA	네트워크 설정 명령 및 설정 상태 조회	4.4.2.5
	▶ LC	0xDB		
무정전전원장치(UPS) 정보 조회	▶ FEP	0xDC	무정전전원장치(UPS) 장치 및 상태 정보 조회	4.4.2.6
	▶ LC	0xDD		
예 약		0xDE-0xED		

4.1.2 운전프로토콜 상세

4.1.2.1 교차로 제어 정보

운 용 방 법	
1.	제어정보는 현시진행명령(Force-off)을 포함하는 명령으로 교통신호기 현시 표출 방법을 제어하며, 교차로제어에 사용되는 통신내용은 RC에서 LC로 전송되는 교차로의 인식에 필요한 정보와 교차로 제어에 관련된 각종 제어변수의 설정 값들로 이루어지고, 이에 필요한 교차로 ID나 부가 OP-Code가 들어가게 된다.
2.	제어모드는 수신된 주기 동안은 이전 모드로 동작하며, 다음 주기부터 변경된 제어모드로 동작한다. 감응 등의 원인으로 이미 진행된 현시의 종료명령은 무시된다.

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04 또는 F9
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x10
6	DATA [4]	▪ 교차로 제어정보(4)
10	LRC Value	

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	7	RING 운영 모드	▪ 1 : DUAL, 0 : SINGLE
	6 : 0	제어모드명령	▪ 0x00 : LC SCU 고정제어 ▪ 0x10 : LC 제어모드(OFFLINE TOD 제어) ▪ 0x12 : LC + ACTUATION(OFFLINE + 감응제어) ▪ 0x14 : RC + ACTUATION(ONLINE + 감응제어) ▪ 0x16 : RC 제어모드(ONLINE 제어)
2	7 4	RING B PHASE ADVANCE	▪ RC 모드 : RING B / PHASE 진행 - 1-8 : Ring-B Phase n 종료(B-RING FORCE-OFF) ▪ LC 모드 : - 1-8 : JUMP PHASE n - 9 : PHASE ADVANCE
	3 0	RING A PHASE ADVANCE	▪ RC 모드 : RING A / PHASE 진행 - 1-8 : Ring-A Phase n 종료(A-RING FORCE-OFF) ▪ LC 모드 : - 1-8 : JUMP PHASE n - 9 : PHASE ADVANCE
3	-	Reserved	
4	-	Reserved	

REQUEST(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04(4)
4	교차로 ID	▪ 0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x11
6	LRC CODE	▪ 0x05

4.1.2.2 교차로 상황정보

운 용 방 법	
1. LC에서는 교차로의 상황정보 요청(0x12)시 상황정보를 RC쪽으로 UP-LOAD(0x13)하게 되며, 다음과 같은 전송규약에 따라 교차로 ID를 포함한 해당 교차로 상황정보를 전송하게 된다.	
2. 단, 모든 제어모드(ONLINE 또는 OFFLINE)에서 현시진행 동작이 이루어질 때 반드시 황색스텝 진행 종료시점에서 (즉, 다음 현시 첫 스텝 진입하는 시점) 교차로 상황정보 요청이 없어도 바뀐 현시 및 스텝번호를 포함한 상황정보 (OPCODE=0x13)를 자동으로 센터에 전송하여야 하며, 이는 온라인 유지를 위한 가장 기본적인 요구사항이 된다.(Request & Response예외 조항) Force Off에 의한 신호현시 진행은 응답규칙을 따르며 된다.	
3. 새 주기가 시작되는 시점(0스텝 진입 시점)에 검지기정보와 현시운영이력을 작성한다. 상황정보의 주기카운터가 0이 되는 시점(비감응모드는 0스텝 진입시점, 감응모드일 때는 현시계획 상 예정 주기 시작 시점)에 자동으로 상황정보 전송 후 연속하여 현시운영정보(OPCODE=0x33)와 검지기 정보(OPCODE=0x23)를 50msec 이상의 간격을 두고 센터로 전송하며, 이 과정의 중간에 있는 상황정보요청에 대해서는 무시한다. 감응모드에서 조기종결로 1현시가 일찍 시작되었을 때, 계획되었던 주기 종료시점까지는 감응하지 않으며 상황정보의 주기카운터를 계속 증가시키되 계획 종료시점에 주기카운터를 0으로 초기화하여 자동 업로드 한다.	
4. 검지기 정보가 전송된 후 온라인 제어모드의 경우 센터로부터 현시계획다운로드(OPCODE=0x30)가 이루어지면 현재 진행 중인 이전주기의 현시정보를 수신된 현시계획으로 대체하여 수행하며, 이후 다시 교차로 제어정보의 현시진행 명령을 따른다. 온라인 또는 주기유지가 설정된 감응일 때 4현시가 감응종결 되었다면, 다운로드 된 현시계획의 1현시 값에 감응으로 단축된 시간 값을 더하여 운영한다.	
5. DATA FIELD의 DATABASE 상태는 교통신호기에서 운용이 불가능하다고 판단되거나 DB가 FAIL된 경우 공히 이 정보를 전송하여 운영자가 조치를 취할 수 있도록 한다.	
6. 전원 Fail 상태가 발생하면, 상황정보를 자동 업로드하며, 최소시간간격으로 반복 전송한다.	
7. ITS 현장장치 통신을 매개할 때는 기본 제어기 상태정보를 항상 포함하여야 하므로 제어기 상태정보 뒤에 덧붙이기를 하고, 그 형식은 확장정보 형식을 따른다.	
8. Firmware(F/W) Upgrade는 센터에서 업그레이드 지시가 내려가면, 0x13에 F/W ID와 Datagram Index를 지정하여 요청하고, 이때만 0x12에 F/W Data가 포함된다. 업그레이드 절차를 취소하려면 F/W ID를 0으로 하여 보고한다.	

REQUEST(RC)				
BYTE #	내 용		비 고	
1	STX_CHAR	▪ 0x7E		
2	STX_CHAR	▪ 0x7E		
3	LENGTH	▪ 4 또는 249		
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F		
5	OP-CODE	▪ 0x12		
6 - 250	F/W Data (245Bytes)	Byte	Size	내용
		1-2	2	▪ Firmware Module ID('F/W Upgrade 지시' 참조)
		3-4	2	▪ Current Index Of Datagram
		5	1	▪ Datagram Size(1-240)
		6-245	240	▪ Datagram(마지막 Datagram은 Zero Padding)
6 또는 251	LRC Value			

RESPONSE(LC)			
BYTE #	내 용		비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x1D...0x32(가변)(제어기 구분 정보 미지원 제어기) ▪ 0x4F(제어기 구분 정보 지원 제어기)	
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F	
5	OP-CODE	▪ 0x13	
6...30	LC STATUS	▪ 기본 신호 제어기 상태정보 정보:25Bytes	
31...Length+1	EX STATUS	▪ 확장상황정보	
Length+2	LRC CODE		

ITS SUB DATA		(확장정보일때의 ITS 연계장치 상태정보 형식)	
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1		입력 포트 ID	▪ 통신포트 인덱스, 직렬이 아닌 경우 10 이상
2.4		Time Stamp	▪ 시: 분: 초
5.9		헤더 예약	
10		데이터 사이즈	▪ 헤더부를 제외한 데이터 크기
11-(200)		User Data	

주) 이전 규격의 ITS 확장정보는 호환성 저해요인으로 작용하여 상황정보에서 제외한다. 필요시 0x14 OPCODE를 부여하여 사용 하되, 경찰청(한국도로교통공단)에 그 형식이 신고되지 않으면 표준 규약을 위배하는 것으로 본다.

LC STATUS			(확장정보일때의 ITS 연계장치 상태정보 형식)									
BYTE #	BIT #	내용			비 고							
1	7	Power FAIL 상태			0 : 정상, 1 : Power FAIL							
	6	MCU와 SCU간 통신 상태			0 : 정상, 1 : FAIL(디지털 제어기의 경우 MLC-SLC간 통신 실패)							
	5	조광 제어 상태			0 : 정상, 1 : 조광 제어 중							
	4	RING 운영 방식			0 : SINGLE-RING, 1 : DUAL-RING							
	3	PPC 제어 상태			0 : 정상 1 : PPC Enabled							
	2	교통신호기 운영 모드			0 : SCU 고정주기							
	1 : 비감응 오프라인 제어 2 : 감응 오프라인 제어											
2	7 ~ 5	RING A의 PHASE			0 ~ 7							
	4 ~ 0	RING A의 STEP			0 ~ 31							
3	7 ~ 5	RING B의 PHASE			0 ~ 7							
	4 ~ 0	RING B의 STEP			0 ~ 31							
4	7	POLICE PANEL 수동진행S/W상태			1 : ON, 0 : OFF							
	6	POLICE PANEL 수동 S/W 상태			1 : ON, 0 : OFF							
	5	POLICE PANEL 점멸 S/W 상태			1 : ON, 0 : OFF							
	4	POLICE PANEL 소등 S/W 상태			1 : ON, 0 : OFF							
	3	모순 상태			1 : 모순, 0 : 정상							
	2	소등 상태			1 : 소등, 0 : 정상							
	1	점멸 상태			1 : 점멸, 0 : 정상							
	0	DATABASE 상태			1 : 이상, 0 : 정상							
5	7	푸쉬버튼 ENABLE/DISABLE			1 : 활성화상태, 0 : 비활성 또는 설치 안됨							
	6 ~ 4	점멸 동작 원인			0 : 알 수 없는 원인 1 : Power ON FLASH(초기화동작 점멸) 2 : NORMAL FLASH(명령에 의한 점멸) 3 : P.P. S/W FLASH(수동 점멸) 4 : CONFLICT FLASH(모순 점멸) 5 : DB ERROR FLASH(DB 에러 점멸) 6 : 소등(진입/해제) 점멸, 7 : 장치이상(점멸기고장, BUS에러, 등)							
	3	시차제 좌회전 여부			1 : 수행 중, 0 : 수행 안함							
	2	MANUAL ENABLE/DISABLE 상태			1 : ENABLE, 0 : DISABLE							
	1	CONFLICT ENABLE/DISABLE상태			1 : ENABLE, 0 : DISABLE							
	0	DOOR OPEN 상태			1 : OPEN, 0 : CLOSED							
	7 ~ 4	모순 발생 LSU번호			0 ~ 15							
6	3	모순 검지 근거			0: LSU H/W 모순 1: SCU S/W 모순							
	2 ~ 0	모순 발생 회로번호			4색 : 0=PR, 1=PG, 2=R, 3=Y, 4=A, 5=G 3색 : 0=R1, 1=Y1, 2=G1, 3=R2, 4=Y2, 5=G2, 6=BUS ERROR							
7	-	보행자 등 출력 상태비트			LSB부터 북, 동, 남, 서, 북동, 남동, 남서, 북서 순							
8	-	푸시버튼 입력(처리대기) 상태			1=녹색, 콜 있음, 고장							
9	-	보행자 작동장치 고장 상태 비트			0=적색, 콜 없음, 정상							
10	-	옵션보드 고장상태			LSB-bit 6 : OPT ID 1-7의 RUN 상태 0: 정상, 설치 안됨 (2.1.3.2.4 참조) 1: RUN 상태 이상							
11	-	주기 COUNTER			초(주기카운터 %256, R27 이후에는 하위바이트 값만 저장)							
12	-	전 주기 길이										
13	-	현 주기										
14	-	연동값			실제 계측 옵셋값(주현시 시점 % CYCLE) %256							
15	-	유지 현시 번호			PHASE HOLD 명령 또는 PPC에 의해 고정된 현시번호 (1~8)							
16	-	생략 현시 번호			PHASE OMIT 명령을 받은 현시번호 또는 감응제어에 의해 생략중인 현시번호(1~8)							
17	7	등기종류(0=3색등화기, 1=4색등화기)										
	6 ~ 4	현재 운영 중인 맵 번호(0:일반제, 1~5: 시차제, 6:전용맵, 7:예약)										
	3 ~ 0	앞막힘 제어 상태 정보 (주 초기종결 상태는 현시종료 후 리셋) Bit 3 : 허용권 상태(0=없음, 1=제어 중), Bit 2 : 제어방법(0=MG 무시,1=MG 유지) Bit 1 : 주현시초기종결(1=발생), Bit 0 : 부현시초기종결(1=발생)										
18-19	-	F/W Module ID			F/W Module ID (F/W Upgrade 지시 참조)							
20-21	-	F/W Module Datagram INDEX			F/W Datagram Index of 240Bytes 다운완료시: 0xFFFF(MCU), 0xFFFE(SCU)							
22	-	DB Error Code			D/B Error Code 참조(다음페이지)							
23	-	PPC 제어 상태	MSB	7	6	5	4	3	2	LSB		
			In Service(1) Standby(0)	긴급(0) BUS(1)	A-Hold	A-Off	A-jmp	B-Hold	B-Off	B-Jmp	0=all red, 1=flash, 3=직접제어(확장정보 1참조)	
24	-	UPS 제어 상태 (전체가 0이면 설치 안됨)	MSB	7	6	5	4	3	2	LSB		
			UPS정상(1) UPS이상(0)	비상전원(1) 상용전원(0)	BAT3	BAT2	BAT1	BAT3	BAT2	BAT1		
25	-	맵 수정 시 반영 여부 정보			BIT 0: 1=현재 운영맵과 저장맵이 다름, 기타 비트는 0							
		잠금장치 상태 정보			BIT 1: 1=잠금장치 설치 됨, 0=잠금장치 없음 BIT 2: 1=잠금장치 풀림, 0=잠금장치 잠김							
		DB쓰기방지상태(현장설정)			BIT 3: 1=DB쓰기 방지됨, 0=DB변경 가능							

DB ERROR CODE		
Hexa Value		
00 NO ERROR	14 DAYPLAN A/B링 주기가 다름	30 푸시버튼 미설치, PB활성 중단
0F 정의되지 않은 에러	15 DAYPLAN 현시 Min/Max 초과	31 푸시버튼 고장, PB활성 중단
01 제어변수 일반제 주현시 에러	16 DAYPLAN과 맵 현시수 불일치	32 검지기 미설치로 전감응 중단
02 제어변수 시차제 주현시 에러	17 RC PLAN과 맵 현시수 불일치	33 검지기 고장으로 전감을 중단
03 휴일계획 날짜 지정 에러	18 RC PLAN A/B링 현시수 다름	34 검지기 용도와 LSU방향 불일치
04 휴일계획 플랜번호 5 초과	19 RC PLAN A/B링 주기가 다름	35- 3F : 예약
05 휴일계획 일반제 플랜 없음	20 맵 보행코드 지정 잘못(4색)	
06 휴일계획 시차제플랜 없음	21 맵에 정의되지 않은 코드 지정	
07 주간계획 플랜번호 5 초과	22 맵의 A/B 현시 수가 다름	
08 주간계획 일반제 플랜 없음	23 맵 MIN/MAX 지정 이상	
09 주간계획 시차제 플랜 없음	24 맵에 잘못 연속된 코드	
0A 예약제어 날짜/시간지정 에러	25 맵이 모순맵에 위배됨(점멸)	
0B~0E: 예약	26 시차맵이 없어 시차운영 불가	
10 DAYPLAN 플랜번호 10 초과	27 일반맵이 없어 점멸운영	
11 DAYPLAN 현시합 주기 불일치	28 점멸설정테이블이 없음	
12 DAYPLAN 연동값 주기 초과	29 점멸설정테이블 코드 이상	
13 DAYPLAN A/B링 현시수 다름	2A - 2F : 예약	

EXT STATUS #1			제어기 타입과 버전은 필수, 그 외 정보는 값이 없을 시 0
BYTE #	내용		비 고
1	제어기 타입	0x00: 아날로그 제어기, 0x01: 디지털 제어기	
2	제어기 버전	CPU에서 지원하는 규격 리비전 버전 (옵션보드 버스데이터 프로토콜의 cpuVer와 동일한 값)	
3...18	PPC DATA	SCU CONTROL DATA(PPC 상태가 In-service상태시)	
19...22	검지기 점유 상태	검지기 채널별 현재점유상태(1=점유,0=비점유), 총 32채널	
23	디지털 교통신호제어기 정보	MLC-SLC 통신 Fail ID, 상/하위 니블로 구분	
24		모순 발생 SLC 번호 (1~31, 모순상태는 4Byte의 3bit 참조)	
25		모순 검지 근거: 전압(1), 전류(2), 모순맵(3)	
26		모순 발생 회로번호 (1~14)	
27		RING A의 PHASE (0~7)	
28		RING A의 STEP (0~63)	
29		RING B의 PHASE (0~7)	
30		RING B의 STEP (0~63)	
31	주기 Counter	초(R27 이후)	
32	전 주기 길이	초(R27 이후)	
34	현주기	초(R27 이후)	
36	연동값	실제 계측 옴셋값(주현시 시점 %CYCLE) (R27 이후)	
38...50	예약	예약 영역	

4.1.2.3 DETECTOR INFORMATION UPLOAD

운 용 방 법
- 검지기 정보는 센터의 요구(Request & Response)에 의해서 전송되기도 하지만, 교차로 상황정보 전송 항목에서의 운용방법에 따라 첫 현시 진입 시 자동으로 업로드가 이루어져야 한다. 일반적으로 현시정보 업로드와 검지기 정보업로드는 주기 시작 직후(교차로 상황정보 전송 시 현시가 0, 스텝이 0으로 변경되었다는 것을 센터에 자동 통보 직후) REQUEST 없이 연속하여 전송한다. - 검지기 정보는 실시간 신호변수 계산 자료로, 사용 될 뿐 아니라 검지기 상태의 모니터링 및 실시간 제어가 가능한지 아닌지에 대한 판단자료로서 사용되므로 정확한 정보내용이 요구된다. - 정보내용은 센터에서 다운로드받아 저장하고 있는 검지기 구성정보(OPCODE=0xC4)에 지정된 검지기용도(용도코드는 검지기 구성정보 참고)와 적용현시에 따라 서로 다른 정보를 작성하여 전송하여야 한다. - 데이터내용 중 정지선 검지기는 직진 정지선검지기와 좌회전 정지선검지기를 통칭한다. 그 이외의 경우는 직진 또는 좌회전으로 표기하였다.

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x22(1-32채널), 0xC8(33-64채널)
6	LRC CODE	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0xE4
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x23(1-32채널), 0xC9(33-64채널)
6	DATA	▪ DETECTOR INFORMATION (224)
230	LRC CODE	

DATA FIELD			
1	7	DETECTOR 01 Reserved	-
	6	DETECTOR 01 VOLUME ERROR	▪ 1(ERROR), 0(정상)
	5	DETECTOR 01 점유 ERROR	▪ 1(ERROR), 0(정상)
	4	DETECTOR 01 비점유 ERROR	▪ 1(ERROR), 0(정상)
	3	DETECTOR 01 발진상태	▪ 1(발진이상), 0(정상)
	2	DETECTOR 01 단락상태	▪ 1(단락), 0(정상)
	1	DETECTOR 01 단선상태	▪ 1(단선), 0(정상)
	0	DETECTOR 01 CARD 실장 상태	▪ 1(실장), 0(실장 안 됨)
⋮	-	⋮	⋮
32	7	DETECTOR 32 Reserved	-
	6	DETECTOR 32 VOLUME ERROR	▪ 1(ERROR), 0(정상)
	5	DETECTOR 32 점유 ERROR	▪ 1(ERROR), 0(정상)
	4	DETECTOR 32 비점유 ERROR	▪ 1(ERROR), 0(정상)
	3	DETECTOR 32 DIGITAL 부 상태	▪ 1(고장), 0(정상)
	2	DETECTOR 32 ANALOG 부 상태	▪ 1(고장), 0(정상)
	1	DETECTOR 32 검지기 상태	▪ 1(단선), 0(정상)
	0	DETECTOR 32 CARD 실장 상태	▪ 1(실장), 0(실장 안 됨)
33	-	DETECTOR 01 비점유시간	▪ 정지선 : 녹색시간동안 누적비점유시간
	⋮	-	▪ 기타 : 주기 동안 누적 비점유시간
	64	-	▪ Unit = (초)
65	-	DETECTOR 01 점유시간	▪ 정지선 : 녹색시간동안 누적 점유시간
⋮	-	⋮	▪ 기타 : 주기 동안 누적 점유시간
96	-	DETECTOR 32 점유시간	▪ Unit = (초)
97	-	DETECTOR 01 교통량	▪ 정지선 : 녹색시간동안 교통량(대) ▪ 기타 : 주기 동안 교통량(대)
⋮	-	⋮	
128	-	DETECTOR 32 교통량	
129	-	DETECTOR 01 포화도	▪ 정지선 : 포화도(0-255) ▪ 좌회전대기 : - 녹색시간 시작 이전 현시동안 과점유가 발생했 - 는지를 보고 (0:발생안함, 1:과점유 발생) ▪ 영상검지기 등 대기계측가능 검지기 - (대기길이/5 m)를 업로드 ▪ 쌍루프OUT : - 대형차 비율(% , Optional), 대형차 기준은 FAQ 참고 ▪ 기타 : 0 (Reserved)
⋮	-	⋮	▪ 직진, 좌회전 : - 포화교통류율 (÷ 10)
160	-	DETECTOR 32 포화도	
161	-	DETECTOR 01 포화교통류율/속도	

⋮	-	⋮	- 좌회전SFR생성이 안되면 직진 것 사용 ▪ 쌍루프OUT : 쌍루프 측정 속도(0-255 kph) ▪ 기타 : 속도(0-255 kph)
192	-	DETECTOR 32 포화교통류율/속도	
193	-	DETECTOR 01 포화비점유시간	
⋮	-	⋮	
224	-	DETECTOR 32 포화비점유시간	

4.1.2.4 현시정보 DOWNLOAD

운 용 방 법	
1.	온라인 모드에서는 주기 시작 시점에서 운영된 현시정보와 검지기 정보를 업로드하면 1초 전후로 하여 새로운 현시데이터가 지역교통신호기로 전송된다.
2.	지역교통신호기에서는 일단 이전 주기의 현시데이터로 새 주기가 운영을 시작하며, 주기 시작시점에서 운영된 현시정보와 검지기정보 업로드 후 새 현시계획을 수신하면 이전 주기의 현시운영내용을 새로 수신한 현시구성으로 대체하여 운영한다.
3.	데이터내용 중 정지선 검지기는 직진 정지선 검지기와 좌회전 정지선 검지기를 통칭한다. 그 이외의 경우는 직진 또는 좌회전으로 표기하였다.

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x15(가변)
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x30
6	DATA	▪ 현시정보(17)
23	LRC CODE	

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내용	비 고
1	-	(1st) RING A PHASE 1 운영 시간	▪ (초)
⋮	-	⋮	⋮
8	-	(1st) RING A PHASE 8 운영 시간	▪ (초)
9	-	(1st) RING B PHASE 1 운영 시간	▪ (초)
⋮	-	⋮	⋮
16	-	(1st) RING B PHASE 8 운영 시간	▪ (초)
17	-	OFFSET	▪ (초)
18-33		2nd 주기 운영시간(1st 1~16byte 형식)	▪ R27이후, Optional(Zero-padding)
34-49		3rd 주기 운영시간(1st 1~16byte 형식)	▪ R27이후, Optional(Zero-padding)
50-51		1st 계획 OFFSET	▪ R27이후
52-53		2nd 계획 OFFSET	▪ R27이후, Optional
54-55		3rd 계획 OFFSET	▪ R27이후, Optional

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x31
6	LRC CODE	

4.1.2.5 현시정보 UPLOAD

운 용 방 법	
1.	가장 최근에 교통신호기에서 운영 중인 현시 값 데이터를 센터에 전송한다.
2.	일반적으로는 센터로부터 요청에 의하여 정보를 전송하며, 예외적으로 새 주기 시작시점에서 첫 번째 스텝(첫 현시 진입시점)의 교차로 상황정보 전송 직후 자동으로 센터로 전송하도록 한다.
3.	감응제어, 수동제어, 앞막힘제어 등 지역교통신호기의 운영조건으로 현시시간이 변경된 경우 실제 운영된 현시시간을 전송하여야 한다.

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x05
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x32
6	Reserved	-
7	LRC CODE	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 14(Optional)
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x33
6	DATA	▪ SPLIT INFORMATION (16)
22	LRC CODE	

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	-	▪ RING A PHASE 1 운영 시간 (초)	필수
⋮	-	⋮	
8	-	▪ RING A PHASE 8 운영 시간 (초)	
9	-	▪ RING B PHASE 1 운영 시간 (초)	
⋮	-	⋮	
16	-	▪ RING B PHASE 8 운영 시간 (초)	보행자 신호 출력 시간을 측정하여 지정
17	-	▪ RING A PHASE 1 보행자 운영 시간 (초)	
⋮	-	⋮	
24	-	▪ RING A PHASE 8 보행자 운영 시간 (초)	
25	-	▪ RING B PHASE 1 보행자 운영 시간 (초)	
⋮	-	⋮	PPC 제어가 종료되는 시점에 작성된 현시 운영정보에는 이 정보를 포함한다.
32	-	▪ RING B PHASE 8 보행자 운영 시간 (초)	
33	-	▪ PPC 제어 돌입 시 점멸 시간	
34	-	▪ PPC에 의한 All-Red 시간	
35	-	▪ PPC에 의한 우선신호 현시 HN=A링, LN=B링	

4.1.2.6 CLOCK DOWNLOAD

REQUEST(RC)			
BYTE #	내 용		비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x0B	
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F	
5	OP-CODE	▪ 0x40	
6	DATA	▪ CLOCK INFORMATION (7)	
13	LRC CODE		

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	-	YEAR	▪ YEAR % 100
2	-	MONTH	▪ 1 - 12
3	-	DAY	▪ 1 - 31
4	-	HOURL	▪ 0 - 23
5	-	MINUTE	▪ 0 - 59
6	-	SECOND	▪ 0 - 59
7	-	WEEK INDEX	▪ 일(0), ..., 토(6)

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x41
6	LRC CODE	

4.1.2.7 CLOCK UPLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x42
6	LRC CODE	

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x0B
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x43
6	DATA	▪ CLOCK INFORMATION (7) LC 운영 중인 시간
13	LRC CODE	

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	-	YEAR	▪ YEAR % 100
2	-	MONTH	▪ 1 - 12
3	-	DAY	▪ 1 - 31
4	-	HOUR	▪ 0 - 23
5	-	MINUTE	▪ 0 - 59
6	-	SECOND	▪ 0 - 59
7	-	WEEK INDEX	▪ 일(0), ..., 토(6)

4.1.2.8 SPECIAL COMMAND

운 용 방 법

1. 특수제어 및 앞막힘제어를 지시하는 명령어로서 1번과 2번 바이트에 제어대상 항목을 결정하고 결정된 제어대상 항목에 대하여 제어수행 또는 해제를 3번 바이트에 정의한다.
2. SPECIAL COMMAND는 PHASE HOLD 명령과 같이 운영자 명령 즉시 전송되거나 PHASE OMIT와 같이 주기시작시점에 전송되는 두 가지 종류가 있으나 동작방법은 같음
3. 현시생략의 경우 생략된 현시만큼의 시간을 다음에 나타나는 현시에 전가하여 주기길이를 유지한다. 현시 유지는 해제 명령이 내려가기 전까지 해당 현시를 표출한다.
4. 감응제어기능은 0x10 명령의 제어모드 명령으로도 수행하여야 한다.
5. 앞막힘 제어는 방향코드에 지정된 스피백 용도의 검지기를 선택하여 주현 시 및 부현시 동안 과점유 발생을 판단하고 과점유 발생시 StartUp Code에 지정된 앞막힘 제어방법에 따라 현시를 조기종결 한다. 단, 과점유시간은 주현시 및 부현시 시작 시부터 측정한다. 만약, 해당현시 이전부터 과점유상태가 지속되었다 할지라도 시간측정은 현시시작부터 계산한다.
6. 앞막힘제어 또는 감응제어 등에 의해 실제 표출된 현시시간이 달라진 경우 실제등기 표출시간을 현시정보업로드(Op=0x33)시 적용하여 전송하여야한다.
7. 소등제어 시에는 제어 전후 각각 FLASH MAP에 지정된 시간과 방법으로 점멸제어를 수행하여 소등이 시작되거나 끝난다는 것을 알려야 하며 점멸중일 때는 교차로 상황정보 보고 시 소등비트와 점멸비트가 동시에 세트되어 소등시작 진행 중임을 모니터링 할 수 있도록 하여야 한다.
8. 1현시가 생략된 경우 4.1.2.2 교차로 상황정보를 참고한다.
9. PPC 기능은 Enable/Disable에 상관없이 PPC 제어 등록명령을 처리하여야 한다. (PPC 등록은 빠른 시간에 이루어져야 하므로 별도의 데이터베이스 프로토콜을 사용하지 않고 특수명령에서 한 번에 처리하도록 프로토콜이 구성되었음)
10. 현시유지, 현시생략 명령의 경우 통신두절시 StartUp Code의 ‘명령해제시간’ 후 명령을 해제하고, 예약제어와 중복되는 명령은 LC의 예약제어DB 내용을 따르며, 수동허용, 모순검지 설정 등은 통신두절 되어도 기존 설정을 유지한다.

■ Download

REQUEST(RC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x18
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x50
6	DATA	▪ SPECIAL 명령(20 Byte)
26	LRC CODE	

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내용	비 고
1	7	SHUTDOWN	▪ 교통신호기 SHUTDOWN
	6	FLASH	▪ 점멸 제어 기능
	5	조광제어	▪ 조광 제어 기능
	4	CONFLICT 상태	▪ 모순 검지 기능
	3	수동 기능	▪ 수동 조작 기능
	2	CONFLICT RESET	▪ 모순 해제
	1	SCU RESET	▪ 등기구동부 리셋
	0	MCU RESET	▪ 주제어부 리셋
2	7	PPC 제어	▪ Preemption & Priority Controller Activation
	6	보행자버튼 활성화/해제	▪ 보행자 PUSH BUTTON 활성화/비활성화
	5	개입제어(Xcontrol)	▪ 교통신호기는 해당사항 없음
	4	Spill Back	▪ 앞막힘 제어/해제
	3	PHASE OMIT	▪ 현시 생략/해제
	2	PHASE HOLD	▪ 현시 유지/해제
	1	감응제어	▪ 감응제어기능 활성화/해제
	0	시차제	▪ 시차제 제어 시행/해제
3		실행여부 실행 여부	▪ 1B-3B에 지정된 각 기능에 대해 수행/종료를 지시, (1=실행/ENABLE/ON, 0=해제/DISABLE/OFF) 단, 'PPC 제어'인 경우, 2=PPC 제어관리(8B-13B) 명령
4	-	HOLD/OMIT PHASE	▪ 현시 유지/생략할 현시 번호
5	-	시차제 플랜 번호	▪ 운영할 시차제 플랜 번호(6-10) ▪ 0이 지정되면, 현재 일반제플랜+5번 플랜을 운영
6	-	Spill back 방향 Code	▪ 1-8(순서대로 북, 동, 남, 서, 북동, 남동, 남서, 북서) 주) 방향은 CI 기준 방향이며, 스피백 용도로 지정된 검지기는 운영자에 의해 이미 CI 기준으로 방향이 지정되어 있는 것으로 전제하므로 전송받은 방향 값으로 지정된 스피백 검지기를 사용
7	7...4	부 현시 Spill back 적용 현시 번호	▪ 조기 종결할 부 현시 번호 [1 - 16] - 1-7 : Aring 현시, 9-15 : Bring 현시(X - 8 현시)
	3...0	주 현시 Spill back 적용 현시 번호	▪ 조기 종결할 주현시 번호 [1 - 16] - 1-7 : Aring 현시, 9-15 : Bring 현시(X - 8 현시)
8-13	-	PPC 제어 관리 (2B에 PPC가 지정되고, 3B(실행여부)에 2가 지정되었을 때 유효함)	Byte
			0
			1
			2-5
14-20	-	Reserved	

RESPONSE(LC)							
BYTE #	내 용	비 고					
1	STX_CHAR	▪ 0x7E					
2	STX_CHAR	▪ 0x7E					
3	LENGTH	▪ 0x04					
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F					
5	OP-CODE	▪ 0x51					
6...N	PPC 등록번호 목록 (OPTIONAL)	Byte	1	2	3	4...7	8...
		내용	0:긴급 1:기타	기관 코드	등록 번호 갯수	0:등록안된 기관코드 1:등록됨, 개별차량 0xFFFFFFFF:등록됨, 모든 차량	- 최대 50개의 4바이트 (차량속성(1B), 차량번호(3B)) 목록(BIG-ENDIAN) - 차량속성(1Byte) 중 상위니블(4bit)는 예약, 하위니블(4bit)는 '우선 신호제어 차량종류' 사용(Hex) - 차량번호(3Byte)는 Hex로 표현
7 or N+1	LRC CODE						

4.1.2.9 OPTION BOARD MSG Upload/Download(선택사항)

운 용 방 법
1. 옵션보드와 CPU(MCU)보드 사이에는 '옵션보드 DATA' 항목만 read, write한다.

■ Download

REQUEST(FEP)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 가변
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x52
6	옵션보드 ID	▪ 1-7
7	OPT TYPE	▪ 옵션보드 TYPE 값
8	VENDER CODE	▪ 옵션보드 제조사코드
9...	옵션보드 DATA	▪ 옵션보드의 쓰기번지에 쓸 데이터
9+옵션보드DATA	LRC CODE	

RESP(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 가변
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x53
6	옵션보드 ID	▪ 1-7
7	TYPE	
8	VENDER CODE	
9	ERROR CODE	0: 쓰기 성공, 1: 지정된 옵션보드 ID 장치가 없음, 2: 지정된 옵션보드 ID 장치의 TYPE이 다름 3: VENDER CODE가 다름
10	LRC CODE	

■ Upload

REQUEST(FEP)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 가변
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x54
6	옵션보드 ID	▪ 1~7
7	OPT TYPE	▪ 옵션보드 TYPE 값
8	VENDER CODE	▪ 옵션보드 제조사코드
9...	옵션보드 DATA	▪ 옵션보드의 읽기번지에서 읽은 데이터
9+옵션보드DATA	LRC CODE	

RESP(FEP) (다운로드명령으로 ACK를 처리하는 경우 생략가능)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 가변
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x55
6	옵션보드 ID	▪ 1~7
7	LRC CODE	

4.1.2.10 Firmware(F/W) UPGRADE 지시

운 용 방 법
1. Firmware Upgrade는 센터에서 업그레이드 지시가 내려가면 0x13에 F/W ID와 Datagram Index를 지정하여 요청하고, 이 때 다음 상황정보 요청(0x12)에 이전 0x13에서 요청한 인덱스의 F/W Data가 포함되어 전달된다. 2. F/W Module ID가 SCU이면 SCU에 전달하고, SCU로부터 응답에서 다음 인덱스의 요청이 있으면 다시 센터에 0x13으로 요청하며, 동일한 인덱스가 5회 이상 실패하면 F/W ID를 0으로 상태보고 하여 업그레이드 과정을 취소한다.

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x24
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0x56
6	F/W Upgrade Data	▪ Firmware Upgrade 지시 항목
38	LRC Value	

F/W Upgrade DATA

BYTE #	내 용	비 고
1-2 (2B)	F/W Module ID	- Firmware Module ID (5자리 정수 : ABBCC) - A: 1:MCU F/W, 2:SCU F/W - BB: 제조사 코드 - CC: Module No
3-6 (4B)	FSIZE	Firmware Module Size (Byte)
7-21 (15B)	FNAME	Local File Name (신호기 파일시스템에서의 파일명)
22-26(5B)	VERSION	major.minor.module.revision(2B)
27	UPGRADE	0:상위버전일 경우만 업그레이드, 1: 강제업그레이드,
28	REBOOT	0:재시작 안함 1:업그레이드 후 재시작 2:업그레이드 취소
29-32	CRC32	F/W File에 대한 CRC32값

RESPONSE(LC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7E
2	STX_CHAR	0x7E
3	LENGTH	0x05
4	교차로 ID	0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	0x57
6	Error	0: No error 1: Lower version than current module 2: Mismatched vender code 3: CRC error (다운로드 완료 시) 4: Module size exceeds the initial size(지시받은 파일 크기를 초과하여 다운로드 될 때) 5~:제조사 구분 오류코드(발생시)
7	LRC CODE	

4.1.3 데이터베이스 프로토콜 상세

4.1.3.1 제어파라미터(STARTUP CODE) DOWNLOAD

운 용 방 법	
1. START-UP 코드 정보는 교통신호기 초기 운영상황을 설정하는 명령이다.	
2. 듀얼링 가능 시간차는 해당 시간만큼의 현시시간(황색시간+녹색시간) 차이가 발생하지 않을 경우 교통신호기에서 긴 현시쪽으로 A-Ring과 B-Ring 시간을 일치시켜 운영하여야 한다. 즉, 감응제어 시 동시신호 유지 방안에 따라 동시신호시간을 보장해 주어야 한다. 또한 감응에 의한 현시조기종결 시 조기 종결함으로 인해 단축된 시간(단축된 녹색시간+황색시간)과 상대 링의 현시값(황색시간+녹색시간)과의 차이가 듀얼가능 시간차가 안 될 때는 조기종결하지 않아야 한다.	
3. 감응제어방법과 관련 값은 감응제어가 운영될 때 적용할 감응 방법을 정의한다.	
4. 메인 현시번호는 읍셋 적용시점이 되는 현시의 번호이며, 교통신호기 기동 시에만 메인 현시부터 시작한다.(OFFLINE 일 때 읍셋 적용은 메인현시로 지정된 현시에 적용하며, 따라서 읍셋값에서 주기기작부터 메인현시 이전 현시까지의 시간을 빼서 적용하여야 한다.)	

REQUEST(RC)	
BYTE #	내 용
1	STX_CHAR
2	STX_CHAR
3	LENGTH
4	교차로 ID
5	OP-CODE
6	DATA
31	LRC CODE

DATA FIELD																
BYTE	BIT	내 용	비 고													
1	-	RING 운영 방법	① 현시생략 가능한 감응(전감응) 허용(1), 불가(0) ① 듀얼링 가능 시간차(최소유지동시시간, def=3, Ring별 barrier가 이 시간 값만큼의 시간차일 때 감응) ② 앞막힘 처리(0=등 출력 마스크, 1=해당 링 현시 진행) ③ 앞막힘 수행(0=안함, 1=MG 무시, 2=MG 유지) ④ 링구분(DUAL(1), SINGLE(0))													
		bit <table><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>①</td><td colspan="2">①</td><td colspan="2">②</td><td colspan="2">③</td><td>④</td></tr></table>		7	6	5	4	3	2	1	0	①	①		②	
7	6	5	4	3	2	1	0									
①	①		②		③		④									
2	-	주현시 지정	① 감응여부(0=감응안함,1=GAP, 2=누적손실, 3=GAP+한계감응) ② 주현시번호(1=1현시, ..., 7=7현시, 0=8현시)													
		bit <table><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td colspan="4">①</td><td colspan="4">②</td></tr></table>		7	6	5	4	3	2	1	0	①				②
7	6	5	4	3	2	1	0									
①				②												
3	-	Dual 운영 현시 지정	- 각 현시별(1~8현시) Dual/Single여부를 Bit 1/0으로 지정(배리어는 고정이므로 짝수번째는 대부분 0으로 세트되며 Sub-배리어만 지정 가능하므로 홀수번째만 지정되기도 함) - 예1) B00000001(1) → 1현시만 Dual 운영 - 예2) B00000100(4) → 3현시만 Dual 운영 - 예2) B00000101(5) → 1/3현시 모두 Dual													
		bit <table><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr></table> Ph		7	6	5	4	3	2	1	0	8	7	6	5	4
7	6	5	4	3	2	1	0									
8	7	6	5	4	3	2	1									

4	-	특수 옵션들							
		MSB ⑧	6 ⑦	5 ⑥	4 ⑤	3 ④	2 ③	1 ②	0 ①
		① 수동진행시 (0:MG유지, 1:MG무시) ② 차량정상신호 시 푸쉬버튼 고장 처리 방법 - 0: 단선 현시만 보행신호 정상 운영 - 1: 전체현시 보행자 신호 정상 운영 ③ 점멸제어시 푸쉬버튼 고장 처리 방법 - 0: 계속 점멸제어 수행 - 1: 점멸제어 해제 후 정상 신호 진행 ④ 점멸 중 보행자 작동신호가 활성화일 때 운영 → “3.2.3.1.7 보행자 작동신호 제어” 감응 참조 - 0 : 전용 점멸 중 보행콜 처리 맵 사용(기본값), (All-Y>All-R>All-PG>점멸로 작성된 전용 맵) - 1: 운영맵(일반 또는 시차) 사용(보행현시 앞 현시의 EOP스텝으로 점프 후 1주기 운영한 후 다시 점멸) ⑤ 보행자 작동신호 처리 단위 - 0 : 해당 현시만 서비스 후 해제 - 1 : 한 주기 동안 서비스 후 해제 ⑥ 맵 다운 후 적용방법(1=다음주기적용, 0=SCU리셋 후) ⑦ 현시생략 감응 방법 1 - 0 : 감응 중 주기길이 유지 - 1 : 주기길이 관련 없이 감응(전감응) ⑧ 현시생략 감응 방법 2 - 0=CALL이 있으면 계획 현시시간 모두 표출 - 1=CALL에 의해 현시표출 후 조기종결감응수행							
5	-	시차제어 주 현시 번호							
6	-	시차제맵에 대한 DUAL 운영 지정							
7	-	Gap 감응 시간값							
8	-	한계손실시간 감응 시간값							
9-13	-	시차제맵에 대한 DUAL 운영 지정 바이트 순으로 시차제(6,7,8,9,10번) 플랜별 시차제맵에 대한 듀얼지정							
14		PPC(긴급/우선)제어 옵션							
15		UPS 장치 연동 제어 옵션							
16		현시별 감응 수행 여부 : A링							
17		현시별 감응 수행 여부 : B링							
18-19		보행자작동신호기 음성출력 지정							
20-23		교차로 노드번호							

24	신호변경 지연시간 / 교차로 상황정보 이벤트 전송 활성화 / 시간동기화 우선순위	(BIT 0~3) 수동버튼 입력, 감응 등에 의한 현시/스텝 절체시 신호변경 지연 시간(단위: 초) 0: 지연없음(기본값) (BIT 4~5) 이벤트 레벨에 따른 교차로 상황정보 전송(기본값 0001) 00: Request & Response 01: (0+) 모순, 통신이상, 전원이상, 현시변경시 10: (1+) 시그널맵의 Step 변경시 11: (2+) LC카운터를 제외한 상태정보 변경시 - 단, 이벤트방식으로 운영하는 경우, 1) 센터와 제어기간의 통신이 이루어지지 않는 시간이 30초 이상일 경우 제어기는 이벤트가 발생하지 않더라도 제어기 상태정보를 센터로 송신하여 통신 유지상태를 확인시켜야 함 2) 이벤트방식이 적용되는 온라인 제어모드시 센터는 현시진행명령을 별도로 진행하지 않으며, 주기 시작시 센터에서 내려준 계획으로 제어기가 자체적으로 현시를 진행함 (Bit6): 센터시간동기우선(0), GPS시보장치 우선(1) (Bit7): 예약
25	명령해제시간	- 통신두절시 Special Command(현시 생략, 현시 유지)의 명령해제시간 0 : 명령유지 1~255 : 값*5초 동안의 시간 후 명령해제

RESPONSE(LC)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x04	
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F	
5	OP-CODE	▪ 0xA1	
6	LRC CODE		

4.1.3.2 STARTUP CODE UPLOAD

REQUEST(RC)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x04	
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F	
5	OP-CODE	▪ 0xA2	
6	LRC CODE		

RESPONSE(LC)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x1D	
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F	
5	OP-CODE	▪ 0xA3	
6 - 30	STARTUP CODE	▪ STARTUP CODE (25 Bytes)	
31	LRC CODE		

4.1.3.3 HOLIDAY PLAN DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법

1. HOLYDAY PLAN은 교통신호기가 OFFLINE 모드에서 동작할 때 지정된 날짜에 수행하여야 할 DAY PLAN에 대한 인덱스번호를 지정하는 명령이다.
2. 교통신호기에서는 지정된 일자에 지정된 플랜을 이용하여 시간계획을 진행한다.

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x5E
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xA4
6 - 95	DATA	▪ Holiday Plan data [90 bytes]
96	LRC CODE	

DATA FIELD

BYTE #	내 용	비 고
1	MONTH(1 ~ 12)	
2	DAY(1 ~ 31)	
3	PLAN NO(1 ~ 10)	
:	:	
88	MONTH(1 ~ 12)	
89	DAY(1 ~ 31)	
90	PLAN NO(1 ~ 10)	

RESPONSE(LC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xA5
6	LRC CODE	

■ UPLOAD

REQUEST(RC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xA6
6	LRC CODE	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x5E
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xA7
6 - 95	DATA	▪ Holiday Plan data [90 bytes](download 와 동일)
96	LRC CODE	

4.1.3.4 WEEK PLAN DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법	
1.	WEEK PLAN은 교통신호기가 OFFLINE 모드에서 동작할 때 지정된 요일에 수행하여야 할 DAY PLAN 에 대한 인덱스번호를 지정하는 명령이다.
2.	교통신호기에서는 지정된 일자에 지정된 플랜을 이용하여 시간계획을 진행한다.
3.	시차제 제어모드일때는 (WEEK PLAN에 지정된 플랜 + 5)번째의 DAY플랜을 적용하여 운영한다. 이때 시차제 플랜(WEEK PLAN +5번 플랜)이 FAIL 이면 자체 디폴트값 수행 후 DATABASE FAIL 통보(센터로)

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x0B
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xA8
6	DATA	▪ Week Plan data [7 bytes]
13	LRC CODE	

DATA FIELD		
BYTE #	내 용	비 고
1	PLAN NO(1 ~ 10)	▪ 일요일
⋮	⋮	⋮
7	PLAN NO(1 ~ 10)	▪ 토요일

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xA9
6	LRC CODE	

■ UPLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xAA
6	LRC CODE	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x0E
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xAB
6	DATA	▪ Week Plan data [7 bytes](download 와 동일)
13	LRC CODE	

4.1.3.5 DAY PLAN DOWNLOAD / UPLOAD

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0xA5
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xB0
6 - 166	DATA	▪ DAY PLAN (161 Bytes)
167	LRC CODE	

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	7 ⋮ 4	PLAN INDEX	▪ 10 개 플랜(각 16개의 운영시간표로 이루어진 일반플랜 5, 시차플랜5)에 대한 플랜 번호(0 - 9)
	3 ⋮ 0	ENTRY INDEX	▪ 현재 DOWN(UP)되는 플랜의 16개 시간표 엔트리를 두 번으로 나눔 - 0 : ENTRY#1~ENTRY#8 - 1 : ENTRY#9~ENTRY#16
2...21	-	DAYPLAN ENTRY #01 [#09]	▪ 20 Bytes
22...41	-	DAYPLAN ENTRY #02 [#10]	▪ 20 Bytes
⋮	-	⋮	⋮
142...161	-	DAYPLAN ENTRY #08 [#16]	▪ 20 Bytes

DAYPLAN ENTRY															
BYTE #	BIT #	내 용		비 고											
1	-	시(0 ~ 23)													
2	-	분(0 ~ 59)													
3	-	CYCLE (R26이전)	Offset(R27이 후)												
4	-	OFFSET (R26이전)													
5 - 20	-	현시시간(8현시 × 2Bytes)		<table><tr><td colspan="2">1현시</td><td>...</td><td colspan="2">8현시</td></tr><tr><td>A링</td><td>B링</td><td>...</td><td>A링</td><td>B링</td></tr></table>		1현시		...	8현시		A링	B링	...	A링	B링
1현시		...	8현시												
A링	B링	...	A링	B링											

RESPONSE(RC)				
BYTE #	내 용		비 고	
1	STX_CHAR	▪ 0x7E		
2	STX_CHAR	▪ 0x7E		
3	LENGTH	▪ 0x05		
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F		
5	OP-CODE	▪ 0xB1		
6	PLAN INDEX	▪ 0-3 bit : ENTRY INDEX 4-7bit : PLAN INDEX		
7	LRC CODE			

■ UPLOAD

REQUEST(RC)				
BYTE #	내 용		비 고	
1	STX_CHAR	▪ 0x7E		
2	STX_CHAR	▪ 0x7E		
3	LENGTH	▪ 0x05		
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F		
5	OP-CODE	▪ 0xB2		
6	PLAN INDEX	▪ 0-3 bit : ENTRY INDEX 4-7bit : PLAN INDEX		
7	LRC CODE			

RESPONSE(LC)				
BYTE #	내 용		비 고	
1	STX_CHAR	▪ 0x7E		
2	STX_CHAR	▪ 0x7E		
3	LENGTH	▪ 0xA5		
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F		
5	OP-CODE	▪ 0xB3		
6 - 166	DATA	▪ DAY PLAN (161 Bytes) (download 와 동일)		
167	LRC CODE			

4.1.3.6 FUNCTION TABLE DOWNLOAD / UPLOAD

■ DOWNLOAD

운 용 방 법

1. 해당 날짜와 요일이 일치하는 날의 지정 시간 동안 FUNCTION 에 지정된 제어 수행
2. 요일은 일요일(1), 월요일(2)…토요일(7) 순으로 지정
3. 날짜가 있고 요일이 '0'값이면 요일에 관계없이 해당 날짜에 제어 수행
4. 날짜도 없고 요일도 '0'값이면 해당 시간대에 무조건 수행
5. 날짜가 없고 요일이 있으면 날짜에 상관없이 해당 요일 해당 시간대에 수행
6. 각 지정날짜 당 8Bytes씩 10개(80Bytes)의 예약 제어 계획을 전송

FRAME

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x54
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xB4
6 - 85	DATA	▪ Function Table Information (80 Bytes)
86	LRC CODE	

DATA 필드

BYTE #	BIT #	내 용
1	-	월(1 ~ 12)
2	-	일(1 ~ 31)
3	-	▪ 1:일 ~7:토 (우선순위 4) ▪ 8:공휴일(휴일계획에 지정된 휴일)(우선순위 1) ▪ 9:모든 주중(월-금) (우선순위 3) ▪ 10:모든 주말(토, 일) (우선순위 3) ▪ 11:매 월 격주 첫 번째 토요일 (우선순위 2) ▪ 12:매 월 격주 두 번째 토요일 (우선순위 2) ▪ 주) 우선순위는 1에 가까울수록 우선
4	-	▪ 시작 시(0 ~ 23)
5	-	▪ 시작 분(0 ~ 59)
6	-	▪ 종료 시(0 ~ 23)
7	-	▪ 종료 분(0 ~ 59)
8	FUNCTION (1 - 7)	▪ HIGH NIBBLE (5-MSB) - LOW NIBBLE값이 시차제 예약인 경우, - 운영될 시차제 플랜 번호(6-10), (0이면 6번플랜) ▪ LOW NIBBLE (LSB-4) - 1 : 조광제어, 2 : 점멸제어, 3 : 소등제어, - 4 : 시차제어, 5 : 감응제어, 6 : 보행작동신호기활성 - 7 : 음향발생, 8 : 감응+푸시버튼활성 - 9 : 시차+감응+푸시버튼 활성 10 - 15 : (예약) - 10 : PPC제어, 11 : 단독앞막힘제어
⋮	⋮	⋮
80	-	

RESPONSE

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xB5
6	LRC CODE	

■ UPLOAD

REQUEST(RC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xB6
6	LRC CODE	

RESPONSE(LC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x54
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xB7
6-85	DATA	▪ FUNCTION TABLE INFORMATION
86	LRC CODE	

DATA 필드

BYTE #	BIT #	내 용
1	-	▪ 월(1 ~ 12)
2	-	▪ 일(1 ~ 31)
3	-	▪ 요일(1:일요일 ~ 7:토요일)
4	-	▪ 시작 시(0 ~ 23)
5	-	▪ 시작 분(0 ~ 59)
6	-	▪ 종료 시(0 ~ 23)
7	-	▪ 종료 분(0 ~ 59)
8	-	▪ HIGH NIBBLE (5-MSB) - LOW NIBBLE값이 시차제 예약인 경우, - 운영될 시차제 플랜 번호(6-10), (0이면 6번플랜) ▪ LOW NIBBLE (LSB-4) - 1 : 조광제어 - 2 : 점멸제어 - 3 : 소등제어 - 4 : 시차제어 - 5 : 감응제어 - 6 : 보행작동신호기활성 - 7 : 음향발생 - 8 - 15: (예약)
⋮	⋮	⋮
80	-	

4.1.3.7 SIGNAL MAP DOWNLOAD

운용(압축)방법

1) 원본 데이터 포맷(단일 RING(A 또는 B RING) 1-32 STEP까지 608 Bytes)

(코드지정은 3.1.1.3 스텝코드값 용도의 1)신호운행 맵(Signal Map) 코드값 출력방법에 따름)

<4색등화기>

Step\byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	LSU1 CAR	LSU1 PED	LSU2 CAR	LSU2 PED	LSU3 CAR	LSU3 PED	LSU4 CAR	LSU4 PED	LSU5 CAR	LSU5 PED	LSU6 CAR	LSU6 PED	LSU7 CAR	LSU7 PED	LSU8 CAR	LSU8 PED	MIN	MAX	EOP
32	LSU1 CAR	LSU1 PED	LSU2 CAR	LSU2 PED	LSU3 CAR	LSU3 PED	LSU4 CAR	LSU4 PED	LSU5 CAR	LSU5 PED	LSU6 CAR	LSU6 PED	LSU7 CAR	LSU7 PED	LSU8 CAR	LSU8 PED	MIN	MAX	EOP

<3색등화기>

Step\byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	LSU1	LSU2	LSU3	LSU4	LSU5	LSU6	LSU7	LSU8	LSU9	LSU10	LSU11	LSU12	LSU13	LSU14	LSU15	LSU16	MIN	MAX	EOP
32	LSU1	LSU2	LSU3	LSU4	LSU5	LSU6	LSU7	LSU8	LSU9	LSU10	LSU11	LSU12	LSU13	LSU14	LSU15	LSU16	MIN	MAX	EOP

2) 4색등화기는 이전 규격의 압축방법을 사용할 수 있다.

3) 3색등화기는 프레임 넘침을 방지하기 위해 다음 압축방법을 따른다.(4색등화기에도 사용 가능, 압축율 2배 이상 향상)



A. 출력코드부 압축

- ① 코드 압축 순서는 LSU1의 스텝1부터 스텝32 방향으로 하고 다시 LSU2의 스텝 1부터 스텝 32 방향으로 진행한다.
- ② 같은 코드값이 나오는 개수를 계산하여 정상적인 코드값과 구분될 수 있도록 상위 2비트를 11로 표시한 후 나머지 비트에 개수를 입력한다. 예) 10h 코드가 14번 발견되었을 경우, [11011110][00010000]
- ③ 개수가 31보다 크면 6번 비트를 1로 표시하고, 남은 하위 4비트에 256의 몫을 입력한 다음 256의 나머지를 다음바이트에 기록한다. 예) 10h 코드가 263번 발견되었을 경우, [11100011][00000111][00010000]
- ④ 개수가 1이면 개수 기록을 생략한다. 단, 앞서 발견된 코드가 ⑤에 의해 00h 코드가 생략된 경우 개수를 기록한다.
- ⑤ 개수 기록이 끝나면 코드값을 다음 바이트에 기록하되, 코드값이 적색신호를 나타내는 00h값이면 생략한다.
- ⑥ 마지막 코드값까지 기록을 마쳤거나 남은 코드값이 전부 00h인 경우, 기록을 끝낸다.
- ⑦ 구분자 바이트값(00h)을 입력한다.

B. 스텝속성부 압축

- ① 스텝 속성값을 다음 4가지로 구분하여 구분자를 LSB부터 MSB방향으로 2비트씩 차례로 저장한다.

기록값	스텝의 속성
'11'	3초의 고정시간을 갖는 스텝이면서 현시종료인 경우(3초인 EOP스텝인 경우)
'10'	3초의 고정시간을 갖는 스텝인 경우(3초인 MIN 스텝인 경우)
'01'	3초가 아닌 고정시간을 갖는 스텝인 경우(3초가 아닌 MIN 스텝인 경우)
'00'	가변시간길이를 갖는 스텝인 경우(MAX가 지정된 경우)

- ② 고정시간값(MIN)과 가변시간값(MAX)가 둘 다 0이거나 마지막 스텝까지 기록이 끝났으면 기록을 마친다.
- ③ 구분자 바이트값(00h)을 입력한다.

C. 스텝시간부 압축

- ① 스텝 속성부 압축 과정에서 '01'이나 '00'으로 기록된 스텝에 대하여 순서대로 기록한다.
- ② 스텝 속성에 따라 아래와 같이 기록한다.

스텝 속성	기록 방법
고정시간만 지정된 경우	1바이트로 기록 [시간]
가변시간만 지정된 경우	1바이트로 기록 [시간]
고정시간+EOP	1바이트로 기록 [80h] [시간[1..127]]
가변시간+EOP	2바이트로 기록 [01h] [시간]
고정시간+가변시간+EOP	2바이트로 기록 [80h] [시간[1..127]] [MAX시간]

D. 원본 검사코드 기록

- ① 메모리상의 원본자료 바이트별 순서값과 바이트값의 곱을 WORD크기로 합산하여 BIGENDIAN으로 기록한다.

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x06 + 압축된 데이터 크기
4	교차로 ID	▪ 0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xBC
6 - (압축크기+6)	DATA	▪ Compressed Signalmap Data
압축크기+7	LRC CODE	

DATA FIELD										
BYTE #	내 용		비 고							
1	▪ MAP 구분자 ▪ 상위니블: - 1= 4구 A링 - 2= 4구 B링 - 3= 3구 A링 - 4= 3구 B링 ▪ 하위니블: 맵인덱스	맵종류		일반제		시차제				보행맵
		맵 인덱스		0	1	2	3	4	5	6
		A링(前규격 압축)		0x00	0xF0	이전 규격 호환용				
		B링(前규격 압축)		0x04	0xF4	(센터에서 지원해야 함)				
		4색등기 A링		0x10	0x11	0x12	0x13	0x14	0x15	0x16
		4색등기 B링		0x20	0x21	0x22	0x23	0x24	0x25	0x26
		3색등기 A링		0x30	0x31	0x32	0x33	0x34	0x35	0x36
		3색등기 B링		0x40	0x41	0x42	0x43	0x44	0x45	0x46
2	COMPRESSED SIZE		▪ 압축된 데이터 크기							
3-압축크기	COMPRESSED DATA		▪ 압축된 데이터 본체							

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x06
4	교차로 ID	▪ 0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xB9
6	MAP INDEX	▪ 상기DATA FIELD참조.
7	ERROR CODE	▪ 압축맵 오류코드 - 0x00 : 오류 없음 - 0x01 : 압축해제 오류 - 0x02 : MIN, MAX 동시지정 오류 - 0x03 : EOP 오류 - 0x04 : 맵과 등기타입 미스매치(4색 등기와 3색 등기)
8	LRC CODE	

4.1.3.8 SIGNAL MAP UPLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x05
4	교차로 ID	▪ 0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xBE(SIGMAP_UPLOAD_REQUEST)
6	DATA	▪ SIGNAL MAP 요구 정보(1 BYTE)
7	LRC CODE	

DATA FIELD											
DATA #	내 용			비 고							
1	▪ MAP 구분자 ▪ 우측 코드표의 음영 처리된 값은 이전 규격 호환을 위한 처리임			맵종류	일반제	시차제					보행맵
				맵 인덱스	0	1	2	3	4	5	6
				A링(前규격 압축)	0x08	0xF8	이전규격 호환용 (센터에서 지원해야 함)				
				B링(前규격 압축)	0x0C	0xFC					
				4색 등기 A링	DOWNLOAD와 동일						
				4색 등기 B링							
				3색 등기 A링							
				3색 등기 B링							

UPLOAD(LC)									
BYTE #	내 용			비 고					
1	STX_CHAR			▪ 0x7E					
2	STX_CHAR			▪ 0x7E					
3	LENGTH			▪ 0x06 + 압축된 데이터 크기					
4	교차로 ID			▪ 0x00 - 0x0F					
5	OP-CODE			▪ 0xBB (SIGMAP_UPLOAD)					
DATA 6-(압축크기+2)	DATA[0]			▪ MAP 구분자					
	DATA[1]			▪ REQUEST와 동일					
	DATA[2] - [DATA[1] +2]			▪ 압축된 데이터 크기					
	LRC CODE			▪ 압축된 SIGNAL MAP 정보					

4.1.3.9 FLASH MAP DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법									
- 점멸제어시의 점멸 등화방법과 가변차로 제어시의 등화방법을 지정하는 테이블이다. 1-16Byte는 등기구동카드별로 점멸제어 시 점멸 방법 또는 가변차로 제어시의 출력방법을 지정하는 내용이다. 17Byte는 각 등기의 점멸 시간을 나타내는 데이터이며, 교통신호기는 초기 기동 시에 여기에 지정된 시간(초) 만큼 점멸을 수행하고 신호운영에 돌입한다.									

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)									
BYTE #	내 용			비 고					
1	STX_CHAR			▪ 0x7E					
2	STX_CHAR			▪ 0x7E					
3	LENGTH			▪ 0x15					
4	교차로 ID			▪ 0x00 - 0x0F					
5	OP-CODE			▪ 0xC0					
6-22	DATA			▪ FLASH MAP					
23	LRC CODE								

DATA FIELD		4색등기구용 플래쉬 맵	
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	-	VEH OF LSU 1	00h : R-Flash 10h : Y-Flash 20h : Arrow-Flash 30h : G-Flash 40h : Off
2	-	PED OF LSU 1	00h : OFF, 10h : R-Flash 20h : G-Flash
⋮	⋮	⋮	⋮
15	-	VEH OF LSU 8	00h : R-Flash 10h : Y-Flash 20h : Arrow-Flash 30h : G-Flash 40h : Off
16	-	PED OF LSU 8	00h : OFF 10h : R-Flash 20h : G-Flash
17	-	Power ON FLASH TIME	4~30초 까지 표출 가능

DATA FIELD		3색등기구용 플래쉬 맵	
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	-	LSU 1 점멸/소등 코드	'3.1.1.3 스텝 코드값 용도' 의 점멸 또는 소등코드를 입력 - CAR1 출력코드와 CAR2 출력 코드를 OR하여 지정
2	-	LSU 2 점멸/소등 코드	
⋮	⋮	⋮	
16	-	LSU 16 점멸/소등 코드	4~30초 까지 표출 가능
17	-	POWER ON FLASH TIME	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7E
2	STX_CHAR	0x7E
3	LENGTH	0x04
4	교차로 ID	0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	0xC1
6	LRC CODE	

■ UPLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7E
2	STX_CHAR	0x7E
3	LENGTH	0x04
4	교차로 ID	0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	0xC2
6	LRC CODE	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7E
2	STX_CHAR	0x7E
3	LENGTH	0x15
4	교차로 ID	0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	0xC3
6-22	DATA	FLASH MAP
23	LRC CODE	

4.1.3.10 DETECTOR CONFIGURATION DOWNLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0xE4
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xC4(1-32채널), 0xCA(33-64채널)
6 - 229	DATA	▪ DETECTOR CONFIGURATION (224)
230	LRC CODE	

DATA FIELD			
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	-	DETECTOR 01 Type	0 : 1.8x1.8 1 : 4.0x1.8 2 : 원형 3 : LONG LOOP(유효검지 길이10m) 4 : 점형 검지기(Magnetic, 점형루프, 초음파, 레이저 등) 5 : 영상 6 : 기타
2	-	DETECTOR 01 방향	1 : 북 2 : 동 3 : 남 4 : 서 5 : 북동 6 : 남동 7 : 남서 9 : 북서
3	-	DETECTOR 01 매설 위치	- 정지선으로부터의 거리 (m), 대기검지기는 ÷ 10 - 용도가 '쌍루프 OUT'이면 쌍이 되는 IN 검지기와의 거리(10cm단위)
4	-	DETECTOR 01 매설 차로	- 중앙선으로부터 1-10 차로 - 용도가 '쌍루프 OUT'이면 쌍이 되는 IN검지기 채널 번호 지정
5	-	DETECTOR 01 용도	1 : 직진, 2 : 좌회전, 3 : 대기행렬, 4 : 앞막힘, 5 : 좌회전 대기, 6 : 쌍루프 IN , 7 : 쌍루프 OUT
6	-	Ring	▪ RING A : 1, RING B : 2
7	-	Phase	- 검지기 적용 현시(1~8) : 직진, 좌회전, 앞막힘, Long Loop, 쌍루프(대기길이검지기는 상관없음) - 쌍루프에 현시를 지정하면, 감응제어 call판단 시 IN→OUT으로 진행(IN-time≤OUT-time)하는 경우에만 call로 인정
8...14		DETECTOR 2 데이터	
⋮	-	⋮	⋮
211...217		DETECTOR 31 데이터	
218...224		DETECTOR 32 데이터	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xC5(1-32채널), 0xCB(33-64채널)
6	LRC CODE	

4.1.3.11 DETECTOR CONFIGURATION UPLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xC6 (1-32채널), 0xCC(33-64채널)
6	LRC CODE	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0xE4
4	교차로 ID	▪ 0x00 ~ 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xC7 (1-32채널), 0xCD(33-64채널)
6-229	DATA	▪ DETECTOR CONFIGURATION INFORMATION (224)
230	LRC CODE	

DATA FIELD)		
BYTE #	내 용	비 고
		DOWN LOAD DATA 와 동일

4.1.3.12 범용프로토콜

[FRAME]

명 령	방 향	opcode	LENGTH	내 용	비 고
확장 프로토콜	▶ FEP	0xCE	34-194	7E 7E [LEN] [ID] CE [DF]+LRC	COSMOS 호환S/W
	▶ LC	0xCF	34-194	ID=교차로ID, LEN=FRAME크기-2	

[DF]

- DF는 34-190Bytes 가변, 유효하지 않은 데이터 영역은 0값으로 채움
- DF 내용(30(헤더)+(0-160) Bytes)

CMD	DESC	Action	itemCnt	sizeEach	dataType	데이터 본체
6 bytes	20 bytes	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	0-160 bytes
5Bytes String[0] (‘-’로 시작하는 명령은 표준)	명령에 대한 설명 (20 Ascii 이내)	0=처리 불가(LC) 1=처리완료(LC) 2=GET(RC 요청) 3=SET(RC 요청)	데이터 항목 수	항목당크기(1-4) (BYTES CHARs STRLEN)	1=hexa 2=binUINT 3=txtINT 4=txtFLOAT 5=txtSTRING(null-closed) (DOS Byte alignment order)	데이터 내용

운 용 방 법

1. 향후 예정되는 추가 프로토콜은 본 범용프로토콜에 명령어로서 추가할 예정임
2. 데이터 사용 예는 다음과 같다.

```
typedef struct{
    char Cmd[6];
    char Desc[20];
    unsigned char Action;
    unsigned char itemCnt;
    unsigned char sizeEach; char dataType;
    char dataBody[160];
} CommonProtocolItem;
CommonProtocolItem CPIItems[MAX_CP_ITEMS] =
{
    /* CMD */ /*--- Description-----*/ /*ACT | Items | Size*/ /* TYPE */ /* DataBody */
    {"-GAPA\0", "Appr Gap-out  x10S\0", 0, 8, 2, BINUINT, NULL_DATA},
    {"-SCUV\0", "SCU ver info.  TXT\0", 0, 1, 150, STRING, NULL_DATA},
    {"-FEPV\0", "FEP ver info.  TXT\0", 0, 1, 150, STRING, NULL_DATA},
    {"\0__\0", "_____\0", 0, 8, 5, BINUINT, NULL_DATA},
    {"\0__\0", "_____\0", 0, 8, 5, BINUINT, NULL_DATA},
    {
        "_____", "_____", "_____", "_____", "_____", "_____", "_____"
    },
    {"\0__\0", "_____\0", 0, 8, 5, BINUINT, NULL_DATA},
};
```

3. ACTION 항목 코드에 대해 각각 다음과 같이 반응한다.
 - '-'로 시작되는 명령어는 COSMOS 표준 명령어임을 나타낸다.
 - 콤멘드가 아직 지원되지 않을 때 처리불능코드를 ACTION에 세트하여 전송
 - 콤멘드가 지원되어 처리되었을 때 성공코드를 ACTION에 세트하여 전송
 - ACTION 이 SET명령일 때는 데이터내용을 통신신호기에 저장 후 그 내용을 재전송
 - ACTION 이 GET명령일 때는 통신신호기의 데이터내용을 전송
 - 수신 및 송신시의 데이터 구성은 itemCount 와 eachSize 및 데이터 타입에 따라 순서대로 작성
4. 데이터 타입에 대한 설명
 - 1 = 16진 이진코드값
 - 2 = 이진 정수바이트열 (DOS Byte alignment order)
 - 3 = 형식화된 정수값들(문자열로 형식화되어 출력된 바이트열)
 - 4 = 형식화된 실수값들(문자열로 형식화되어 출력된 바이트열)
 - 5 = 널로 맺음되는 텍스트 문자열(character array terminated null chracter)

범용프로토콜 COMMAND 일람

CMD	DESCRIPTION	항목수	항목당 크기	타입	비고																																																																																											
-GAPA	"Appr Gap-out x10S\0"	8	1	2	북,동,남,서,북동,남동,남서,북서 순서별 감응제어 Gap-Out시격(초)																																																																																											
-SCUV	"SCU ver info. TXT\0"	1	150	5	RC Version Information 교통신호기는 명령이 내려가지 않음																																																																																											
-FEPV	"FEP ver info. TXT\0"	1	150	5	FEP Version Information 교통신호기는 명령이 내려가지 않음																																																																																											
-GAPR	"Appr Gap-out x10S\0"	8	1	2	북,동,남,서,북동,남동,북서,남서,북서 순서별 좌회전 대기검지기 적색시간 동안의 Red-Vol 계측 종료되는 Gap-Out시간(초)																																																																																											
-VERS	"LC Version "	1	100	5	교통신호기의 제조자 정보 및 버전 정보																																																																																											
-LPLT	"Loop phase at LTime\0"	16	1	2	시차제에 적용할 검지기별 링/현시 지정 값의 순서대로 1~16번 채널 각각에 대해 10단위는 링번호를 일 단위는 현시번호를 입력 - 예) 11 : A링의 1현시 - 13 : A링의 3현시 - 28 : B링의 8현시																																																																																											
-PMGx (x:0-4)	"Alt MG at PushB Act\0" (선택사항으로 검사항목은 아님)	12	1	2	압버튼이 활성화 되어 보행등이 소등상태로 차량 신호가 운영될 때, 보행점멸스텝시간을 대체 - PMGx에서 x는 시간대 인덱스로서 -PMG0은 5개 시간대 중의 첫 번째 시간대를 나타냄 - 최대 5개 시간대 입력 <table><tr><th>시간대</th><th>시작 시간</th><th>종료 시간</th><th colspan="10">PUSH버튼 채널 번호</th></tr><tr><th></th><th>시</th><th>분</th><th>시</th><th>분</th><th>북</th><th>동</th><th>남</th><th>서</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th></tr><tr><td>-PMG0</td><td>20</td><td>30</td><td>6</td><td>0</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>-PMG1</td><td>20</td><td>30</td><td>6</td><td>0</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>-PMG2</td><td>20</td><td>30</td><td>6</td><td>0</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>-PMG3</td><td>20</td><td>30</td><td>6</td><td>0</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>-PMG4</td><td>20</td><td>30</td><td>6</td><td>0</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table> ※ 원칙적으로 검지기를 설치해야 하며, 검지기를 설치할 수 없는 경우에 한해 이 명령을 사용	시간대	시작 시간	종료 시간	PUSH버튼 채널 번호											시	분	시	분	북	동	남	서	5	6	7	8	-PMG0	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0	-PMG1	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0	-PMG2	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0	-PMG3	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0	-PMG4	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0
시간대	시작 시간	종료 시간	PUSH버튼 채널 번호																																																																																													
	시	분	시	분	북	동	남	서	5	6	7	8																																																																																				
-PMG0	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0																																																																																				
-PMG1	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0																																																																																				
-PMG2	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0																																																																																				
-PMG3	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0																																																																																				
-PMG4	20	30	6	0	15	15	15	15	0	0	0	0																																																																																				

4.1.3.13 방향별 신호출력 및 보행입력 지정테이블 업로드/다운로드

1. 보행자입력이 있고, 입력된 방향의 출력 설치지정이 연등인 경우 다른 출력에 영향을 주지 않고 지정된 출력에 대해서만 스텝 순서대로 제어한다. 즉 정지선의 스텝 진행과 별도로 연등출력으로 지정된 스텝을 차량현시 종료스텝으로 바로 이동하여 진행한다.
2. 북쪽 보행등과 북쪽 보행자 작동신호, 북쪽 자전거신호등은 북쪽 직진 차량신호일 때 이동 가능한 직진 우측 횡단보도(즉 서쪽 접근로에 설치된 횡단보도)를 의미한다.
3. 단, 출력지정테이블에 사용되지 않는 LSU는 모순판단에 포함하지 않는다.

■ DOWNLOAD

REQUEST(PC)																																	
BYTE #	내 용		비 고																														
1	STX_CHAR	▪ 0x7E																															
2	STX_CHAR	▪ 0x7E																															
3	LENGTH	▪ 0x7B																															
4	교차로 ID	▪ 0x00																															
5	OP-CODE	▪ 0xD0																															
6-16	북쪽 신호출력회로	① 신호등 설치 구분 ▪ bit 0: 차량등(직/좌/우/버스) 설치 유무 ▪ bit 1: 보행/자전거신호등 설치 유무 ▪ bit 2: 보행자작동장치 설치 유무 ▪ bit 3-4: 0=정지선 설치, 1=보행신호 있는 일반 연등, 2=보행신호 없는 상시고정점멸 연등, 3=시차제로 상시 점멸되는 연등 ▪ bit 5-MSB: 연등의 설치방향(0:북-7:북서)																															
17-27	동쪽 신호출력회로																																
28-38	남쪽 신호출력회로																																
39-49	서쪽 신호출력회로																																
50-60	북동 신호출력회로																																
61-71	남동 신호출력회로																																
72-82	남서 신호출력회로																																
83-93	북서 신호출력회로																																
94-104	예비1 신호출력회로																																
105-115	예비2 신호출력회로																																
		② 직진 출력회로	▪ 00h: 출력 없음						▪ 기본값: 방향별 2LSU씩 복동남서순 결선 ▪ 북 ▶ - 직진: 01h,좌회전:02h - 보행: 11h,자전거:12h ▪ 동 ▶ - 직진: 21h,좌회전:22h - 보행: 31h,자전거:32h																								
		③ 좌회전출력회로	▪ 상위니블: LSU INDEX																														
		④ 보행자출력회로	▪ 하위니블: 출력회로 번호																														
		⑤ 자전거출력회로	- 1: G1 (=좌회전 Arrow)																														
		⑥ 우회전출력회로	- 2: G2 (=직진 Green)																														
		⑦ 버스 출력회로	- 3: Y1 (=보행 PG)																														
		⑧ 보행자작동장치 현시	▪ 예) F2h: LSU16 2번출력(3색등화기)																														
		⑨ 연등 보행시간(SOLID)	▪ bit 0-3: 일반제 보행 서비스 현시(1-8)																														
		⑩ 연등 보행시간(FLASH)	▪ bit 4-7: 시차제 보행 서비스 현시(1-8)																														
		⑪ 보행자작동장치 링	▪ 설치구분 0,1: 보행등 생략 시 적용할 보행 스텝 시간																														
			▪ 설치구분 2,3: 점멸 중 보행감응 시 보행등 표출시간, 0이면, 동일 방향 정지선 보행시간을 적용																														
			▪ bit 0-3: 일반제 보행버튼 링(0=A, 1=B)																														
			▪ bit 4-7: 시차제 보행버튼 링(0=A, 1=B)																														
116-117	LSU별 신호등 형태	▪ BIG-WORD형식, LSB부터 LSU1→LSU16 비트별 0=3구신호등, 1=4구신호등 - 4구: MCU에서 R1,R2→R1(R2소등), Y1,Y2→Y1(Y2소등)으로 매핑처리 - 3구: 특정출력을 사용하지 않으려면 소등코드 사용																															
118-127	방향코드	<table><tr><td>7bit</td><td>6bit</td><td>5bit</td><td>4bit</td><td>3bit</td><td>2bit</td><td>1bit</td><td>0bit</td></tr><tr><td>연등지 순서</td><td colspan="7">Map 매칭 방안에 따른 방향 코드</td></tr><tr><td>첫 번째(0), 두 번째(1)</td><td colspan="7">(<그림 2-6> 교통신호제어기와 외부 장치 간 Map 매칭 방안 참조)</td></tr></table>								7bit	6bit	5bit	4bit	3bit	2bit	1bit	0bit	연등지 순서	Map 매칭 방안에 따른 방향 코드							첫 번째(0), 두 번째(1)	(<그림 2-6> 교통신호제어기와 외부 장치 간 Map 매칭 방안 참조)						
7bit	6bit	5bit	4bit	3bit	2bit	1bit	0bit																										
연등지 순서	Map 매칭 방안에 따른 방향 코드																																
첫 번째(0), 두 번째(1)	(<그림 2-6> 교통신호제어기와 외부 장치 간 Map 매칭 방안 참조)																																
128-132	보행자 신호 방향	▪ 신호정보연계(CVIB)를 위해 진입로 방향의 정지선 횡단보도(보행자 신호)를 찾기 위한 보행자 신호 방향 값(Nibble 단위)으로 설치방향은 좌측부터 북(1), 동(2), 남(3), 서(4), 북동(5), 남동(6), 남서(7), 북서(8), 예비1(9), 예비2(10) 순이다. ▪ 예) '56h 78h 23h 41h 9Ah'의 값을 가질 경우 - 북쪽 진입로의 정지선 횡단보도(보행자 신호) 정보는 북동(5)의 보행자 출력으로 커짐 - 서쪽 진입로의 정지선 횡단보도(보행자 신호) 정보는 북서(8)의 보행자 출력으로 커짐 - 북동 진입로의 정지선 횡단보도(보행자 신호) 정보는 동(2)의 보행자 출력으로 커짐																															
133	보행신호 연장시스템 정보	▪ 방향별 보행신호 자동연장시스템 활성화유무(8방향, 1B)																															
134-180	예약																																
181	LRC CODE																																

RESP(MCU)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x05
4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0xD1
6	에러코드	▪ 0: 변경 안 됨(중복지정 등 데이터 오류), 1: 변경완료
7	LRC CODE	

■ UPLOAD

REQ(PC)			REQUEST(PC)		
BYTE #	내 용	비 고	BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04	3	LENGTH	▪ 0x2C
4	교차로 ID	▪ 0x00	4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0xD2	5	OP-CODE	▪ 0xD3
6	LRC CODE		6-180	방향별 출력 지정 테이블	(다운로드와 같은 형식)
			181	LRC CODE	

4.1.3.14 Conflict Map 업로드/다운로드

운 용 방 법

1. 3색등화기

LSU	1		2		3		4		5		6		...	16	
비교출력	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	...	G1	G2
기준출력															
LSU1 G1			1	1	1	1			1						
LSU1 G2					1	1			1		1	1			
LSU2 G1							1	1	1		1	1			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
LSUF G2															

- 위 모순맵 테이블의 1이 표시된 가로 세로 출력이 동시에 발생하면 모순으로 처리하게 되며, 위의 테이블을 저장하는 방법은 한 ROW에 4바이트씩, 총 128바이트가 소요된다.
 - 위 테이블 첫 줄 저장 예) 3C 80... ; 00111100 10000000
- 모순맵 테이블은 한 G 출력 당 6바이트씩의 비트정보형식으로 이루어져 총 128바이트의 모순맵 정보테이블을 구성하게 된다.

2. 4색등화기

LSU	LSU1				LSU2				LSU3				LSU4				...	LSU8			
비교출력	PG	A	G	-	PG	A	G	-	PG	A	G	-	PG	A	G	-	...	PG	A	G	-
기준출력																					
LSU1 PG	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	...	0	0	1	1
LSU1 A				0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	...	0	0	1	1
LSU1 G					0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	...	0	1	1	1
LSU1 -																					
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮	⋮
LSU8 G																	...				

- NIBBLE단위로 각 LSU의 출력을 입력하되, 상위 첫 비트는 아무것도 의미하지 않는 0비트로 채운다. 나머지 3비트는 각각 PG, A, G출력을 의미한다.
- 따라서 순서는 가장 처음 4바이트는 LSU1-PG에 대한 모순패턴이 되고, 그다음 4바이트는 LSU-A에 대한 모순패턴이 되며, 그다음 4바이트는 LSU1-G출력에 대한 비교패턴이 된다.
- 모순맵 테이블은 한 출력(PG,A,G) 당 4바이트씩의 비트정보형식으로 이루어져 총 128바이트의 모순맵정보테이블을 구성하게 된다.

■ DOWNLOAD

REQ(PC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x84
4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0xD4
6-133	128바이트 모순맵	
134	LRC CODE	

RESP(MCU)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x04
4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0xD5
6	LRC CODE	

■ UPLOAD

REQ(PC)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪	0x7E
2	STX_CHAR	▪	0x7E
3	LENGTH	▪	0x04
4	교차로 ID	▪	0x00
5	OP-CODE	▪	0xD6
6	LRC CODE		

RESP(MCU)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪	0x7E
2	STX_CHAR	▪	0x7E
3	LENGTH	▪	0x84
4	교차로 ID	▪	0x00
5	OP-CODE	▪	0xD7
6-133	128바이트 모순맵		
134	LRC CODE		

4.1.3.15 MCU와 잠금장치 간 통신규격

운 용 방 법

1. 통신 방법

- 아래 (전달) 항목은 MCU에서 그대로 중개함을 원칙(DEVICE ID를 제어기 ID로 변경)
- 7E + 7E + LEN + DEVICE ID + OPCODE + DATA + LRC (잠금장치 DEVID를 2로 함)

OP-CODE	자료 흐름		DATA[0]	DATA SIZE
다운로드: 0xDE	센터다운로드	센터→MCU(전달)→잠금장치	0x03-0x05	DATA(1B)
	MCU다운로드	MCU→잠금장치	0x06-0x07	
업 로 드: 0xDF	센터업로드	잠금장치→MCU(전달)→센터	0x00-0x07	DATA(15B)

2 업로드

OPCODE	기능	DATA(15B)	
		DATA[0]	DATA[1..14]
0xDF	키 갱신 요청 보고	0x00	- 스마트폰에서 신호기 키 갱신 요청 발생 시 - ID(전화번호)숫자열('-'제외), 나머지 '0' 채움
0xDF	함체 개방 요청 보고	0x02	- 스마트폰에서 신호기 함체개방 요청 발생 시, - ID(전화번호)숫자열('-'제외),나머지 '0' 채움
0xDF	잠금 상태 응답	0x06	현재 잠김 상태, 나머지 '0' 채움
		0x07	현재 해제 상태, 나머지 '0' 채움

3. 다운로드

OPCODE	기능	DATA[0]	CONTENTS
0xDE	개방 허용(잠금 해제)	0x03	이 명령들을 수신한 잠금장치는 '잠금상태 응답'을 회신해야 함
0xDE	개방금지(신호기 잠금)	0x04	
0xDE	잠금 상태 조회	0x05	
0xDE	도어 상태(열림 통보)	0x06	함체 열림 또는 닫힘 상태 변경 시, MCU에서 잠금장치 쪽으로 전송
0XDE	도어 상태(닫힘 통보)	0X07	

4. 상태정보 반영

- MCU는 잠금상태 조회(DE-05)를 매 수 초 주기로 전송하여 잠금상태응답정보를 상태정보(0x13) 잠금장치 상태에 반영

4.2 등기구동부 운전(MCU↔SCU) 통신규약

4.2.1 통신 형식과 명령어 범위

4.2.1.1 통신 형식

BYTE #	Content	Description	Comment
1	STX_CHAR	0x7E	▪ start character
2	LENGTH	LENGTH ~ LRC	▪ [LENGTH-LRC = N+3]=(N+LEN+CODE+LRC)
3	Function Code	Operation CODE	▪ operation code
4...N	DATA[N]	data field	▪ DATA
N + 1	LRC CODE	LRC value	▪ length ~ data[n] XOR value
N + 2	ETX_CHAR	0x7F	▪ end character

4.2.1.2 명령어 코드(OP-CODE) 규격

- 00h - 2Fh : 필수 통신 규약 명령 범위
- 30h - EFh : 사용자 정의 영역

구 분	MCU COMMAND		FUNCTION
NORMAL COMMAND	Control Command	00H	▪ GENERAL POLE + BITMAP CONTROL(필요 시)
		01H	▪ 가변차선제어
		02H~10H	▪ Reserved
	Database Command	11H	▪ 시그널 맵 다운로드(SCU가 01H-Ack로 요구 시)
		12H	▪ FLASH D/B DOWNLOAD
		13H	▪ FLASH D/B UPLOAD
		14H	▪ LAMP D/B DOWNLOAD
		15H	▪ LAMP D/B UPLOAD
		16H	▪ CONFLICT MAP DOWNLOAD
		17H	▪ CONFLICT MAP UPLOAD
		18H	▪ DEVICE VENDER INFORMATION UPLOAD
		19H	▪ 예약
		20H	▪ 예약
		1Ah~1Eh	▪ Reserved
EXTENDED COMMAND	20H - 2FH		▪ 확장된 Function Code
USER COMMAND	30H - 3FH		▪ 제작사별 고유 명령어
	40H - 4FH		
	50H - 5FH		
	60H - 6FH		
	70H - 7FH		
	80H - 8FH		
	90H - 9FH		
	A0H - AFH		
	B0H - BFH		
	C0H - CFH		
	D0H - DFH		
	E0H - EFH		
	F0H - FFH		

주) 사용자 영역 코드사용 승인신청을 할 때는 소프트웨어 개발이 완료되어 확인되는 제작사에 한하여 원하는 영역을 할당받을 수 있음.

4.2.2 기본 운영 절차

4.2.2.1 SCU 초기화 절차

- ① 부트 전 까지 FLASHER에 의한 점멸 유지한다.
- ② 부트 후 통신대기하면서 가장 최근에 다운로드 된 플래쉬맵이 있으면 이에 따라 점멸하고, 없으면 FLASHER에 의한 점멸을 유지한다.
- ③ 통신개시 되면 FLASH상태의 Board Reset Flag를 1로 하여 초기화 DB(FLASH MAP, Conflict Map)를 다운로드한다. 초기화 DB가 완료되면 Flag를 Clear한다.
- ④ 시그널맵이 필요하면 G-POLL 응답에서 별도로 요청한 후 저장하여 활용한다.
- ⑤ MCU는 비트맵을 뿌리기 전에 Control의 '상태feedback'비트를 설정하여 SCU상태를 관독하고, 응답 SCU상태에 따라 다음과 같이 동작한다.
 - FLASH : '초기화 점멸' 후 상태만 요청하다가 '비트맵 필요한 점멸'이 되면 비트맵을 CONT로 뿌리기 시작한다. '점멸맵 필요'상태이면 해제될 때까지 점멸맵을 반복 전송한다.
 - SCU고정 : 주기가 끝난 후 재 동기화하여 MCU제어로 돌입한다.
 - MCU모드 : 이때는 MCU리셋 등으로 짧게 통신이 떨어졌다 다시 붙은 경우로, 고정주기 자료가 있으면, 통신을 5초 이상 중단시켜 SCU고정모드를 유도한 후 재동기화하고, 주기자료가 없으면 SCU를 초기화시킨다.
- ⑥ 3초 이상 MCU와의 통신이 끊어지면 FAIL SAFE(고정주기모드)로 돌입한다.
 - Output Control을 최근 한주기 분을 백업하여 고정주기 상황이 발생하면 고정주기로 운영한다. Output Control에서 지시되는 맵 인덱스(맵 종류 : 일반(0), 시차(1,2,3,4,5), 보행맵(6)가 변경되면 백업자료를 비운다.
- ⑦ 통신 재개 되면 MCU의 제어에 따른다.

4.2.2.2 MCU와 SCU의 Failsafe 처리 절차

- ① MCU와 SCU의 통신주기는 200msec 이하로 한다.
- ② 3초 이상 MCU와 SCU간 통신 요구가 발생하지 않거나 고정주기 운영상황이 발생하면 SCU는 SCU고정주기운영모드로 진입한다.
- ③ MCU는 SCU 동기화를 위해 먼저 SCU 운영상태를 조회하여 점멸상태와 운영 맵 상태 및 현시 상태등을 조회한다.
- ④ MCU는 초기화 또는 통신케이블 복구 등으로 SCU상태가 SCU고정주기 운영모드임을 확인하였을 때는 동기구동부를 리셋하거나 점멸하지 않고 다음주기부터 동기화시켜 MCU제어를 시작한다. 이 때 SCU에 운영되고 있는 맵인덱스값을 확인하여 시차제와 일반제 또는 보행맵인지를 확인한다.

4.2.2.3 모순/수동/점멸출력 방법 규정

- ① 점멸처리방법 : 시그널맵의 FLASH코드를 점멸신호로 표출하는 것은 SCU에서 한다.
- ② 모순처리방법(중앙장치프로토콜 교차로상황정보 중 점멸원인 및 모순발생정보 관련)
 - 출력 전 스텝코드와 모순맵을 비교하는 것은 MCU에서 처리하며 점멸을 내리고 <DB ERROR 에 의한 점멸>로 보고한다.
 - 귀환값과 모순맵을 비교하는 것은 SCU에서 처리하며, 모순인 경우 점멸기를 구동하고 <모순에 의한 점멸>-<S/W모순>-<LSU번호>-<회로번호>로 보고한다.
 - Data-Feedback 체크에 의한 모순인 경우 <장치이상에 의한 점멸>-<H/W 모순>-<LSU 번호>-<모순 출력번호는 6(BUS ERROR)>로 보고한다.
 - 기타 LSU에 의한 모순인 경우 <모순에 의한 점멸>-<H/W 모순>-<LSU번호>-<출력 번호>로 보고한다.
 - 수동 처리 : 수동조작판 입력은 MCU로 전달된 후 MCU에서 제어된다. 다만 고정주기운 영중일 때는 SCU에서 현시단위로 처리할 수 있다.

4.2.2.4 비상제어기능 특별 규정

- ① 2시간 이상 동일한 스텝별 패턴(스텝 시간은 달라도 됨)으로 운영되는 자료를 강화고정 주기자료로 수집한다.
- ② CONT는 수동스위치 올린 상태에서 재시작하면 강화고정주기자료 운영을 시작한다.
- ③ 비상제어 중에는 수동스위치가 올라가 있더라도 자동제어로 운영한다.
- ④ 매 번 MCU에 의한 정상시작 시 강화고정주기자료를 삭제한다.

4.2.3 GENERAL POLL(OPCODE : 0x00)

4.2.3.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description																																				
1	STX_CHAR	▪ 0x7E																																				
2	LENGTH	▪ 0X08 또는 2E(Bitmap Control이 지정되었을 때)																																				
3	Function Code	▪ 0x00																																				
4-7	Time Stamp	▪ 현재시각 : time_t형식(MSB=0일 때, 18년 이전 CPU) 또는 다음형식(MSB=1일 때) <table><tr><td>비트</td><td>MSB</td><td>31-27(5bits)</td><td>26-23(4bits)</td><td>22-18(5bits)</td><td>17-13(5bits)</td><td>12-7(6bits)</td><td>6-1(6bits)</td></tr><tr><td>Field</td><td>1</td><td>0(예약)</td><td>월(1~12)</td><td>일(1~31)</td><td>시(0~23)</td><td>분(0~59)</td><td>초(0~59)</td></tr></table>	비트	MSB	31-27(5bits)	26-23(4bits)	22-18(5bits)	17-13(5bits)	12-7(6bits)	6-1(6bits)	Field	1	0(예약)	월(1~12)	일(1~31)	시(0~23)	분(0~59)	초(0~59)																				
비트	MSB	31-27(5bits)	26-23(4bits)	22-18(5bits)	17-13(5bits)	12-7(6bits)	6-1(6bits)																															
Field	1	0(예약)	월(1~12)	일(1~31)	시(0~23)	분(0~59)	초(0~59)																															
8	Control	<table><tr><td>비트</td><td>제어</td><td>비트값 1</td><td>비트값 0</td></tr><tr><td>LSB</td><td>소등제어</td><td>소등</td><td>정상</td></tr><tr><td>1</td><td>조광제어</td><td>조광</td><td>정상</td></tr><tr><td>2</td><td>상태 Feedback</td><td>다른 비트 명령 무시, 상태응답</td><td>-</td></tr><tr><td>3</td><td>SCU H/W RESET</td><td>리셋</td><td>-</td></tr><tr><td>4</td><td>모순 해제</td><td>해제</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>모순 검지</td><td>검지</td><td>검지안함</td></tr><tr><td>6</td><td>MCU점멸</td><td>점멸(Output Control 무시)</td><td>정상</td></tr><tr><td>MSB</td><td>Bitmap Control</td><td>등기출력비트맵 있음</td><td>없음</td></tr></table>	비트	제어	비트값 1	비트값 0	LSB	소등제어	소등	정상	1	조광제어	조광	정상	2	상태 Feedback	다른 비트 명령 무시, 상태응답	-	3	SCU H/W RESET	리셋	-	4	모순 해제	해제	-	5	모순 검지	검지	검지안함	6	MCU점멸	점멸(Output Control 무시)	정상	MSB	Bitmap Control	등기출력비트맵 있음	없음
비트	제어	비트값 1	비트값 0																																			
LSB	소등제어	소등	정상																																			
1	조광제어	조광	정상																																			
2	상태 Feedback	다른 비트 명령 무시, 상태응답	-																																			
3	SCU H/W RESET	리셋	-																																			
4	모순 해제	해제	-																																			
5	모순 검지	검지	검지안함																																			
6	MCU점멸	점멸(Output Control 무시)	정상																																			
MSB	Bitmap Control	등기출력비트맵 있음	없음																																			
8+Bitmap	Bitmap Control	▪ LSU 출력 데이터 (Optional: 등기 출력 변화가 필요할 때 지정)																																				
9+Bitmap	LRC CODE																																					
10+Bitmap	ETX	▪ 0x7F																																				

■ Bitmap Control Data

1	Map Index	0:일반제, 1-5:시차제, 6:보행콜 (값 변경시 고정주기 백업자료 초기화)									
2	Aring Step	bit	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB	
3	Bring Step	data	1:EOP스텝	1:EOP스텝	1:가변스텝	step index					
4	Aring Time	▪ 최대스텝시간, 스텝운영이 이 시간을 넘기면 HOLD PHASE가 아닌									
5	Bring Time	경우 이전 주기자료로 FAIL-SAFE 돌입									
6	Operation	▪ MSB: 1=현재 현시가 Hold됨, bit 7:전현시가 생략됨, bit6:전현시가 감응됨									
7-8	LSU 1 Output	등화기	BIT	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB
:	:	4색	Byte1	예약	예약	PG	PR	G	A	Y	R
21-22	LSU 8 Output	등화기	Byte2	예약	예약	PG점멸	PR점멸	G점멸	A점멸	Y점멸	R점멸
		3색	Byte1	예약	예약	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1
		등화기	Byte2	예약	예약	G2점멸	Y2점멸	R2점멸	G1점멸	Y1점멸	R1점멸
:	:										
37-38	LSU 16 Output	▪ 4색등화기는 0x00									

4.2.3.2 MCU ← SCU [opcode 0x00 response]

BYTE #	CONTENT	Description																																																							
1	STX_CHAR	0x7E																																																							
2	LENGTH	0x0A 또는 1A(피드백 정보가 포함될 때)																																																							
3	Function Code	0x00																																																							
4	SCU상태	<table><tr><td>LSB</td><td>모순기능</td><td>1:검지 중</td><td>0 : 억제 중</td></tr><tr><td>1</td><td>조광제어</td><td>1:조광 중</td><td>0 : 정상</td></tr><tr><td>2</td><td>소등제어</td><td>1:소등 중</td><td>0 : 정상</td></tr><tr><td>3</td><td>모순상태</td><td>1:모순발생</td><td>0 : 정상</td></tr><tr><td>4</td><td>AC 전원상태</td><td>1:AC FAIL</td><td>0 : 정상</td></tr><tr><td>5</td><td>LAMP상태(R-Fail포함)</td><td>1:FAIL</td><td>0 : 정상</td></tr><tr><td>6-MSB</td><td>SCU 운영상태</td><td colspan="2">00: MCU모드, 01: SCU고정주기모드,10 : FLASH</td></tr></table>	LSB	모순기능	1:검지 중	0 : 억제 중	1	조광제어	1:조광 중	0 : 정상	2	소등제어	1:소등 중	0 : 정상	3	모순상태	1:모순발생	0 : 정상	4	AC 전원상태	1:AC FAIL	0 : 정상	5	LAMP상태(R-Fail포함)	1:FAIL	0 : 정상	6-MSB	SCU 운영상태	00: MCU모드, 01: SCU고정주기모드,10 : FLASH																												
LSB	모순기능	1:검지 중	0 : 억제 중																																																						
1	조광제어	1:조광 중	0 : 정상																																																						
2	소등제어	1:소등 중	0 : 정상																																																						
3	모순상태	1:모순발생	0 : 정상																																																						
4	AC 전원상태	1:AC FAIL	0 : 정상																																																						
5	LAMP상태(R-Fail포함)	1:FAIL	0 : 정상																																																						
6-MSB	SCU 운영상태	00: MCU모드, 01: SCU고정주기모드,10 : FLASH																																																							
5	모순상태	<table><tr><td>LSB</td><td>모순 종류</td><td>0: H/W(LSU)모순, 1: S/W (모순맵) 모순</td></tr><tr><td>1-3</td><td>모순발생회로</td><td>0-5(출력번호), 6:BUS ERR(DFM체크) 7:Flash 등 장치이상</td></tr><tr><td>4-MSB</td><td>모순발생LSU</td><td>0 - 15 (LSU 번호)</td></tr></table>	LSB	모순 종류	0: H/W(LSU)모순, 1: S/W (모순맵) 모순	1-3	모순발생회로	0-5(출력번호), 6:BUS ERR(DFM체크) 7:Flash 등 장치이상	4-MSB	모순발생LSU	0 - 15 (LSU 번호)																																														
LSB	모순 종류	0: H/W(LSU)모순, 1: S/W (모순맵) 모순																																																							
1-3	모순발생회로	0-5(출력번호), 6:BUS ERR(DFM체크) 7:Flash 등 장치이상																																																							
4-MSB	모순발생LSU	0 - 15 (LSU 번호)																																																							
6	수동조작판 상태 및 고정주기자료	<table><tr><td>LSB</td><td>1:소등</td><td>0:점등</td></tr><tr><td>1</td><td>1:점멸</td><td>0:정상</td></tr><tr><td>2</td><td>1:수동</td><td>0:자동</td></tr><tr><td>3</td><td>1:수동진행</td><td>-</td></tr><tr><td>4</td><td>1:모순해제</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>1:함체열림</td><td>0:닫힘</td></tr><tr><td>6</td><td>예약</td><td></td></tr><tr><td>MSB</td><td>1: SCU 고정주기자료 있음</td><td>0:SCU 고정주기자료 없음</td></tr></table>	LSB	1:소등	0:점등	1	1:점멸	0:정상	2	1:수동	0:자동	3	1:수동진행	-	4	1:모순해제	-	5	1:함체열림	0:닫힘	6	예약		MSB	1: SCU 고정주기자료 있음	0:SCU 고정주기자료 없음																															
LSB	1:소등	0:점등																																																							
1	1:점멸	0:정상																																																							
2	1:수동	0:자동																																																							
3	1:수동진행	-																																																							
4	1:모순해제	-																																																							
5	1:함체열림	0:닫힘																																																							
6	예약																																																								
MSB	1: SCU 고정주기자료 있음	0:SCU 고정주기자료 없음																																																							
7-8	고정주기스텝 상태(Aring,Bring)	<table><tr><td>bit</td><td>MSB</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>LSB</td></tr><tr><td>data</td><td>Eop(1)</td><td colspan="2">Map(0:일반,1:시차,2:보행)</td><td colspan="5">step number</td></tr></table>	bit	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB	data	Eop(1)	Map(0:일반,1:시차,2:보행)		step number																																									
bit	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB																																																	
data	Eop(1)	Map(0:일반,1:시차,2:보행)		step number																																																					
9	FLASH 상태	<table><tr><td>MSB</td><td colspan="11">Board Reset Flag (리셋 후 CONT 초기화 DB 수신 완료 되면 Clear)</td></tr><tr><td>Bit 4..7</td><td colspan="11">예약</td></tr><tr><td>Bit 1..3</td><td colspan="11">0 : 점멸 아님, 1 : 초기화 점멸, 2 : 비트맵 필요한 점멸, 3 : MCU점멸, 4 : 모순점멸, 5 : 점멸맵 필요 ※ 비트맵 필요한 점멸 : 초기점멸시간 경과 후, MCU점멸명령해제 후 등 정상출력패턴이 없어 점멸하는 경우 ※ 점멸 맵 필요 : MCU는 이 플래그가 세트된 경우, 해제될 때 까지 점멸맵 반복 다운로드</td></tr></table>	MSB	Board Reset Flag (리셋 후 CONT 초기화 DB 수신 완료 되면 Clear)											Bit 4..7	예약											Bit 1..3	0 : 점멸 아님, 1 : 초기화 점멸, 2 : 비트맵 필요한 점멸, 3 : MCU점멸, 4 : 모순점멸, 5 : 점멸맵 필요 ※ 비트맵 필요한 점멸 : 초기점멸시간 경과 후, MCU점멸명령해제 후 등 정상출력패턴이 없어 점멸하는 경우 ※ 점멸 맵 필요 : MCU는 이 플래그가 세트된 경우, 해제될 때 까지 점멸맵 반복 다운로드																													
MSB	Board Reset Flag (리셋 후 CONT 초기화 DB 수신 완료 되면 Clear)																																																								
Bit 4..7	예약																																																								
Bit 1..3	0 : 점멸 아님, 1 : 초기화 점멸, 2 : 비트맵 필요한 점멸, 3 : MCU점멸, 4 : 모순점멸, 5 : 점멸맵 필요 ※ 비트맵 필요한 점멸 : 초기점멸시간 경과 후, MCU점멸명령해제 후 등 정상출력패턴이 없어 점멸하는 경우 ※ 점멸 맵 필요 : MCU는 이 플래그가 세트된 경우, 해제될 때 까지 점멸맵 반복 다운로드																																																								
10	SignalMap Index	MSB : 1=Request(맵 다운로드가 필요한 경우), 0=Feedback(상태보고) Bit 0-2: 맵 번호 : 0=일반제, 1-5=시차,6=보행, Bit 3-6: Reserved																																																							
10+피드백	LSU피드백상태 (MCU에서 Bitmap이 지정되면 응답)	<table><tr><td>1</td><td>LSU 1</td><td>형식</td><td>MSB</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>LSB</td></tr><tr><td>⋮</td><td>⋮</td><td>4색 등화기</td><td>예약</td><td>예약</td><td>PG</td><td>PR</td><td>G</td><td>A</td><td>Y</td><td>R</td></tr><tr><td>8</td><td>LSU 8</td><td>3색 등화기</td><td>예약</td><td>예약</td><td>G2</td><td>Y2</td><td>R2</td><td>G1</td><td>Y1</td><td>R1</td></tr><tr><td>⋮</td><td>⋮</td><td colspan="9">4색 등화기는 0x00</td></tr><tr><td>16</td><td>LSU 16</td><td colspan="9"></td></tr></table>	1	LSU 1	형식	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB	⋮	⋮	4색 등화기	예약	예약	PG	PR	G	A	Y	R	8	LSU 8	3색 등화기	예약	예약	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1	⋮	⋮	4색 등화기는 0x00									16	LSU 16									
1	LSU 1	형식	MSB	6	5	4	3	2	1	LSB																																															
⋮	⋮	4색 등화기	예약	예약	PG	PR	G	A	Y	R																																															
8	LSU 8	3색 등화기	예약	예약	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1																																															
⋮	⋮	4색 등화기는 0x00																																																							
16	LSU 16																																																								
10+피드백	LRC CODE																																																								
10+피드백	ETX	0x7F																																																							

4.2.4 가변차선제어(OP CODE : 0x01)

4.2.4.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x26
3	Function Code	▪ 0x01
4-6	Reserved	
7-8	LSU 1 Output	▪ 이하 4.2.4.1 MCU ➡ SCU [command]부분의 LSU 출력값 형식
9-10	LSU 2 Output	▪ 가변차로등기로 사용하는 회로(R과 G 또는 기타)를 BIT로 구성
11-12	LSU 3 Output	
13-14	LSU 4 Output	
15-16	LSU 5 Output	
17-18	LSU 6 Output	
19-20	LSU 7 Output	
21-22	LSU 8 Output	
23-24	LSU 9 Output	▪ 4색등화기는 0x00
25-26	LSU 10 Output	"
27-28	LSU 11 Output	"
29-30	LSU 12 Output	"
31-32	LSU 13 Output	"
33-34	LSU 14 Output	"
35-36	LSU 15 Output	"
37-38	LSU 16 Output	"
39	LRC CODE	
40	ETX	▪ 0x7F

4.2.4.2 MCU ◀ SCU [response]

- OPCODE 0x00 과 동일하나 OPCODE FIELD만 01H로 변경된 DATA송신

4.2.5 시그널맵 다운로드(OP CODE : 0x11)

4.2.5.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x9D
3	Function Code	▪ 0x11
4	MAP & RING	▪ MSB : ARING(0), BRING(1) ▪ 0-3bit: 0:일반, 1-5:시차, 6:보행콜맵
5	INDEX	▪ 0: 0Step - 7Step, 1: 8Step - 16Step, 2: 17Step - 24Step, 3: 25Step - 31Step
6-157	Map Data	▪ Step Data(19Bytes) X 8Steps
158	LRC CODE	
159	ETX	▪ 0x7F

4.2.5.2 MCU ◀ SCU [response]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x05
3	Function Code	▪ 0x11
4	수신된 MAP & RING	▪ MSB : ARING(0), BRING(1) ▪ 0-3bit: 0:일반, 1-5:시차, 6:보행콜맵
5	INDEX	▪ 0: 0Step - 7Step, 1: 8Step - 16Step, 2: 17Step - 24Step, 3: 25Step - 31Step
6	LRC CODE	
7	ETX	▪ 0x7F

4.2.6 Flash Database Download(OP CODE : 0x12)

4.2.6.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x14
3	Function Code	▪ 0x12
4-20	Flash Map[17B]	▪ 중앙장치 프로토콜 FLASH MAP DOWNLOAD / UPLOAD의 Data 형식 (Power on flash time 포함)
21	LRC CODE	
22	ETX	▪ 0x7F

4.2.6.2 MCU ◀ SCU [response : ACK]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x03
3	Function Code	▪ 0x12
4	LRC CODE	
5	ETX	▪ 0x7F

4.2.7 Flash Database Upload(OP CODE : 0x13)

4.2.7.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x03
3	Function Code	▪ 0x13
4	LRC CODE	
5	ETX	▪ 0x7F

4.2.7.2 MCU ◀ SCU [response]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x14
3	Function Code	▪ 0x12
4-20	Flash Map [17B]	▪ 중앙장치 프로토콜 FLASH MAP DOWNLOAD / UPLOAD의 Data 형식 (Power on flash time 포함)
21	LRC CODE	
22	ETX	▪ 0x7F

4.2.8 LAMP Database Download(OP CODE : 0x14)

4.2.8.1 MCU → SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description																											
1	STX_CHAR	▪ 0x7E																											
2	LENGTH	▪ 0x13																											
3	Function Code	▪ 0x14																											
4	LSU 1 LAMP	<LAMP 설치 정보 형식> <table><tr><td>BIT</td><td>MSB</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>4색 등화기</td><td>예약</td><td>예약</td><td>G</td><td>A</td><td>Y</td><td>R</td><td>PG</td><td>PR</td></tr><tr><td>3색 등화기</td><td>예약</td><td>Lamp Type</td><td>G2</td><td>Y2</td><td>R2</td><td>G1</td><td>Y1</td><td>R1</td></tr></table>	BIT	MSB	6	5	4	3	2	1	0	4색 등화기	예약	예약	G	A	Y	R	PG	PR	3색 등화기	예약	Lamp Type	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1
BIT	MSB		6	5	4	3	2	1	0																				
4색 등화기	예약		예약	G	A	Y	R	PG	PR																				
3색 등화기	예약		Lamp Type	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1																				
5	LSU 2 LAMP																												
6	LSU 3 LAMP																												
7	LSU 4 LAMP																												
8	LSU 5 LAMP																												
9	LSU 6 LAMP																												
10	LSU 7 LAMP																												
11	LSU 8 LAMP																												
12	LSU 9 LAMP																												
13	LSU 10 LAMP	▪ BIT0…BIT5: NOT INSTALLED(0), INSTALLED(1)																											
⋮	⋮	▪ Lamp Type: 3구(0), 4구(1)																											
18	LSU 15 LAMP	▪ 4구LSU는 Y1=Y2, R1=R2 출력과 피드백을 OR 처리)																											
19	LSU 16 LAMP	▪ 4색 등화기는 0x00																											
20	LRC CODE	”																											
21	ETX	0x7F																											

4.2.8.2 MCU ← SCU [response : ACK]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x03
3	Function Code	▪ 0x14
4	LRC CODE	
5	ETX	▪ 0x7F

4.2.9 LAMP Database Upload(OP CODE : 0x15)

4.2.9.1 MCU → SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x03
3	Function Code	▪ 0x15
4	LRC CODE	
5	ETX	▪ 0x7F

4.2.9.2 MCU ← SCU [response]

BYTE #	CONTENT	Description																											
1	STX_CHAR	▪ 0x7E																											
2	LENGTH	▪ 0x13																											
3	Function Code	▪ 0x15																											
4	LSU 1 LAMP	<LAMP 설치 정보 형식> <table><tr><th>BIT</th><th>MSB</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr><tr><td>4색 등화기</td><td>예약</td><td>예약</td><td>G</td><td>A</td><td>Y</td><td>R</td><td>PG</td><td>PR</td></tr><tr><td>3색 등화기</td><td>예약</td><td>예약</td><td>G2</td><td>Y2</td><td>R2</td><td>G1</td><td>Y1</td><td>R1</td></tr></table>	BIT	MSB	6	5	4	3	2	1	0	4색 등화기	예약	예약	G	A	Y	R	PG	PR	3색 등화기	예약	예약	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1
BIT	MSB		6	5	4	3	2	1	0																				
4색 등화기	예약		예약	G	A	Y	R	PG	PR																				
3색 등화기	예약		예약	G2	Y2	R2	G1	Y1	R1																				
5	LSU 2 LAMP																												
6	LSU 3 LAMP																												
7	LSU 4 LAMP																												
8	LSU 5 LAMP																												
9	LSU 6 LAMP																												
10	LSU 7 LAMP																												
11	LSU 8 LAMP																												
12	LSU 9 LAMP	주) 0: NOT INSTALLED, 1:INSTALLED																											
13	LSU 10 LAMP	▪ 4색 등화기는 0x00																											
⋮	⋮	⋮																											
18	LSU 15 LAMP	⋮																											
19	LSU 16 LAMP	⋮																											
20	LRC CODE																												
21	ETX	▪ 0x7F																											

4.2.10 CONFLICT MAP Download(OP CODE : 0x16)

4.2.10.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	3색 등화기	4색 등화기
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	LENGTH	▪ 0x83	
3	Function Code	▪ 0x16	
4-131	128Bytes 모순맵	▪ 중앙장치 프로토콜 Conflict Map 업로드/다운로드 모순맵 형식 참고	
132	LRC CODE		
133	ETX	0x7F	

4.2.10.2 MCU ← SCU [response]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x03
3	Function Code	▪ 0x16
4	LRC CODE	
5	ETX	▪ 0x7F

4.2.11 CONFLICT MAP Upload(OP CODE : 0x17)

4.2.11.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x04
3	Function Code	▪ 0x17
4	DF[0]	▪ LSU Number
5	LRC CODE	
6	ETX	▪ 0x7F

4.2.11.2 MCU ← SCU [response]

BYTE #	CONTENT	3색 등화기	4색 등화기
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	LENGTH	▪ 0x83	
3	Function Code	▪ 0x17	
4-131	128Bytes 모순맵	▪ 중앙장치 프로토콜 Conflict Map 업로드/다운로드 모순맵 형식 참고	
132	LRC CODE		▪ PG 1st DATA
133	ETX	▪ 0x7F	▪ PG 2nd DATA

4.2.12 SCU-CONT Vender Information Upload(OP CODE : 0x18)

4.2.12.1 MCU ➡ SCU [command]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x03
3	Function Code	▪ 0x18
4	LRC CODE	
5	ETX	▪ 0x7F

4.2.12.2 MCU ← SCU [response]

BYTE #	CONTENT	Description
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	LENGTH	▪ 0x40
3	Function Code	▪ 0x18
4-71	DATA	▪ 제조자 정보
72	LRC CODE	
73	ETX	▪ 0x7F

■ 제조자 및 설치상태 정보 형식 (68B)

BYTE #	SIZE	Description
DF[0]..DF[19]	20	▪ 제조사이름, 영문, c-string
DF[20]..DF[24]	5	Version Major(1B)
DF[25]..DF[28]	4	최종 컴파일 날짜 Minor(1B)
DF[29]	1	등기구 타입(0=3색 등화기, 1=4색 등화기)
DF[30]..DF[44]	15	▪ A/S 연락처 전화번호(c-string)
DF[45]..DF[67]	23	▪ 장치설치상태, see 4.4.2.4 장치정보조회→'장치 설치상태정보 형식'

4.3 기타장치부 통신규약(선택사항)

- 기타장치부의 일반적인 통신규약은 다음과 같다. 장치종류별 식별자를 통하여 각각 정보의 형식을 결정한다.

<표 4-10> 기타장치부 통신규약의 일반 메시지 형식

내용	STX1	STX2	LENGTH	DEVICE ID	OPCODE	DF[n]	LRC
값	0x7E	0x7E	5-N	0xF0-0xFF	NA	NA	-
내용	프레임 시작		바이트 수 (LEN-LRC)	장치 종류 식별자	장치별 명령	장치별 정보	XOR of LEN...DF

주) 2 Bytes 정보의 전송은 하위 바이트(Low Byte : d0 - d7)가 선행한다.

- 현재 사용 가능한 DEVICE ID(장치종류의 식별자)는 다음과 같다.

<표 4-11> 기타장치부 장치종류별 식별자

식별자(DEVICE ID)	장치 명칭	설명
0xF0	시보 수신장치	■ 옵션보드로 호환되는 GPS/라디오 시보수신장치(시리얼방식)
0xF1		■
0xF2	독립실시간장치	■ 실시간 독립제어컴퓨터

4.4 MCU-MMI(PC) 간 통신규약

4.4.1 MCU-MMI(PC) 간 통신 개요

센터와 신호기간 통신프로토콜을 그대로 활용하되, 현장작업에서 필요한 추가적인 정보교환 형식을 정의한다. 추가적인 정보형식은 무차별적인 오프라인 제어권을 막을 수 있는 접근제어를 위한 비밀번호 확인 및 변경을 위한 형식과 현장 등기구 설치상태를 직접 확인하면서 입력해야 하는 Conflict Map의 조회 및 편집을 위한 정보형식 등이 있다.

3색등기구는 하나의 LSU에서 한 방향을 전부 커버하지 못하고 약 3개가 1조가 되어 하나의 방향을 커버하기 때문에 LSU의 번호가 곧 방향번호로 인식될 수 없다. 따라서 별도의 이동류 방향별 출력 회로를 지정하는 정보가 제어기에 입력되어야 한다. 이는 보행자 푸쉬버튼이 눌렸을 때 어느 쪽 방향인지를 먼저 인식하고, 이후에 이에 해당하는 출력을 제어해야 하는 과정에 사용될 수 있고, 차량등의 경우에도 현시와 이동류 방향으로 이루어진 검지기 정보를 활용하기 위해서도 방향별 차량 녹색 출력이 어떤 출력인지 알 수 있어야 한다.

- 중앙장치와의 통신규약을 지원해야 하며 추가로 여기 정의된 정보교환형식을 지원해야한다.
- MMI(PC)포트를 이용한 정보교환형식에서 ID값은 무시된다.

4.4.2 MCU-노트북 간 통신 규약

4.4.2.1 비밀번호 인증

- 제어기는 인증이 성공하기 전에는 MMI서비스를 해서는 안 된다.
- 60초 이상 MMI로부터 요청이 없으면 세션을 종료하고 MMI서비스를 중단한다.

REQUEST(PC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x18
4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0x62
6 -25	PASSWD	▪ '\0'으로 맺음 되는 문자열
26	LRC CODE	

RESP(MCU)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x05
4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0x63
6	인증결과	▪ 0 : 암호불일치, 1 : 인증성공
7	LRC CODE	

4.4.2.2 비밀번호 변경

REQUEST(PC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x2C
4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0x64
6 -25	현재 PASSWD	▪ '\0'으로 맺음 되는 문자열
26 -45	변경 PASSWD	▪ '\0'으로 맺음 되는 문자열
46	LRC CODE	

RESP(MCU)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x05
4	교차로 ID	▪ 0x00
5	OP-CODE	▪ 0x65
6	인증결과	▪ 0 : 변경 안 됨, 1 : 변경 완료
7	LRC CODE	

4.4.2.3 특정 검지기 점유시간 비점유시간 덤프 설정 및 해제

아래 명령으로 덤프할 검지기번호가 설정되면 지속시간 동안 CONSOLE 포트를 통해 텍스트 형식으로 검지기의 점유상태를 다음과 같이 교통량이 카운트되는 시점에 0.1초 단위 시간 값으로 출력한다.

○ 각 라인 형식: Det# Veh Occ. Nocc. \n

REQ(PC)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x07	
4	교차로 ID	▪ 0x00	
5	OP-CODE	▪ 0x66	
6	덤프할 검지기번호	▪ 검지기 채널 번호	
7	덤프지속주기	▪ 1-250주기, 지속시간이 경과 후 덤프모드 자동해제	
8	덤프 시행/해제	▪ 0 : 덤프모드 해제, 1 : OCC 모드 시작, 2 : SIM 모드	
9	LRC CODE		

RESP(MCU)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x04	
4	교차로 ID	▪ 0x00	
5	OP-CODE	▪ 0x67	
6	LRC CODE		

4.4.2.4 장치 정보 조회 (센터 업/다운로드 프로토콜에서도 조회 가능)

REQUEST(PC)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x04	
4	교차로 ID	▪ 0x00	
5	OP-CODE	▪ 0xD8	
6	LRC CODE		

RESP(MCU)			
BYTE #	내 용	비	고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E	
2	STX_CHAR	▪ 0x7E	
3	LENGTH	▪ 0x7E	
4	교차로 ID	▪ 0x00	
5	OP-CODE	▪ 0xD9	
6-66	주제어부 CPU보드제조정보	▪ 4.2.11.2 제조자 및 설치상태 정보 형식 (68B) 및 아래 표 장치설치 상태정보 형식	
67-134	등기구동부 CONT 제조정보		
135	LRC CODE		

■ 장치 설치 상태 정보 형식

Byte #	등기구동부 장치 설치 상태 정보 형식		주제어부 장치 설치 상태 정보 형식	
	LSU LAMP 설치 상태 (OP CODE 0x15 동일 형식)		MCU DET 및 OPT 설치 상태	
0	LSU 1 LAMP Install Status data	DET 1	0x00 : 설치 안 됨 - 기타 : 아래 - MSB: 0=4CH용, 1=8CH용 - LSB-BIT7 : 제조사코드 - 구 DET 제조사코드를 0x7F로 지정	
1	LSU 2 LAMP Install Status data	DET 2		
2	LSU 3 LAMP Install Status data	DET 3		
3	LSU 4 LAMP Install Status data	DET 4		
4	LSU 5 LAMP Install Status data	DET 5		
5	LSU 6 LAMP Install Status data	DET 6		
6	LSU 7 LAMP Install Status data	DET 7		
7	LSU 8 LAMP Install Status data	DET 8		
8	LSU 9 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	OPT 1	- HIGH NIBBLE: OPT Type의 하위니블 값(OPT Type코드가 0x37 일 경우 7) - LOW NIBBLE: 제조사코드의 하위니블 값(제조사코드가 37(0x25)일 경우 5)	
9	LSU 10 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	OPT 2		
10	LSU 11 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	OPT 3		
11	LSU 12 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	OPT 4		
12	LSU 13 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	OPT 5		
13	LSU 14 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	OPT 6		
14	LSU 15 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	OPT 7		
15	LSU 16 LAMP Install Status data (4색등화기는 0x00)	-NA-	- HIGH NIBBLE: OPT Type의 상위니블 값(OPT Type코드가 0x37 일 경우 3) - LOW NIBBLE: 제조사코드의 상위니블 값(제조사코드가 37(0x25)일 경우 2)	
16	-NA-	OPT 1		
17	-NA-	OPT 2		
18	-NA-	OPT 3		
19	-NA-	OPT 4		
20	-NA-	OPT 5		
21	-NA-	OPT 6		
22	-NA-	OPT 7		

4.4.2.5 네트워크 설정 및 조회 (센터 업/다운로드 프로토콜에서도 지원해야 함)

■ DOWNLOAD TO LC

REQUEST(RC)			
BYTE #	내 용	비 고	
1	STX_CHAR	0x7E	
2	STX_CHAR	0x7E	
3	LENGTH	0x2C	
4	교차로 ID	0x00 - 0x0F	
5	OP-CODE	0xDA	
6 - 51	DATA	네트워크 설정(IP= 0.0.0.0이면 상태만 요청)	
52	LRC CODE		

■ RESPONSE FROM LC

RESPONSE(LC)			
BYTE #	내 용	비 고	
1	STX_CHAR	0x7E	
2	STX_CHAR	0x7E	
3	LENGTH	0x2C	
4	교차로 ID	0x00 - 0x0F	
5	OP-CODE	0xDB	
6 - 51	DATA	네트워크 설정 상태	
52	LRC CODE		

■ DATA

DATA FIELD		
BYTE#	NAME	내 용
1...4	LOCAL IP	▪ 1B.2B.3B.4B
5...8	NET MASK	▪ 5B.6B.7B.8B
9...12	GATEWAY	▪ 9B.10B.11B.12B
13...16	Primary CENTER IP	▪ 13B.14B.15B.16B
17...18	Primary PORT NO	▪ 17B+18B×0x0100 (Little Endian)
19...20	예약	
21...38	MAC ADDR (UP ONLY)	▪ '\0'으로 끝나는 문자열, 예: "01:EA:26:00:EF:BD"
39	COMMAND (DOWN ONLY)	▪ 1 : 설정 후 즉시적용, 2 : 재부팅 이후 적용
40	COM MODE	▪ Modem(1) TCP(2) 자동(3)
41...44	Secondary CENTER IP	▪ 41B.42B.43B.44B
45...46	Secondary PORT NO	▪ 45B+46B×0x0100 (Little Endian)

※ 신호제어기는 Primary Center CENTER IP의 Request에 대해서만 응답하여야 하며, Secondary CENTER IP의 Request에 대해서는 무시하여야 함

4.4.2.6 무정전전원장치(UPS) 정보조회 (센터 업/다운로드에서도 지원해야함)

■ DOWNLOAD TO LC

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ 0x05
4	교차로 ID	▪ 0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xDC
6	UPS OPCODE	▪ 30h : UPS상태정보요청 ▪ 31h : UPS제어명령, 32h : UPS제조정보요청
7	UPS 제어명령	▪ UPS OPCODE가 31h일 때만, '경찰청 교통신호기용 무정전전원장치 표준규격'의 2.2.1 및 2.2.3의 30h, 32h일 때는 무시
8	LRC CODE	

■ RESPONSE FROM LC

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7E
2	STX_CHAR	▪ 0x7E
3	LENGTH	▪ Variable
4	교차로 ID	▪ 0x00 - 0x0F
5	OP-CODE	▪ 0xDD
6	UPS OPCODE	▪ UPS 응답이 없으면 0x00 ▪ 30h : UPS 상태정보요청, 31h : UPS제어명령, 32h : UPS제조정보요청
7-X	DATA	▪ UPS OPCODE에 따라 '경찰청 교통신호기용 무정전전원장치 표준규격'의 2.2.1 및 2.2.3의 30h, 32h일 때, 단 OPCODE가 31h일 때는 DATA없음
X+1	LRC CODE	

제 5 장 통신보안규격

- 5.1 보안규격 개요
- 5.2 용어와 약어 정의
- 5.3 통신 보안 규격
- 5.4 장비별 요구사항

제5장 통신보안규격

5.1 보안규격 개요

5.1.1 배경 및 목적

이 통신보안규격은 교통안전 핵심시설인 교통신호제어기 및 중앙관제시스템을 해킹 등 외부 침입으로부터 방어함으로써 도로환경에서 국민의 생명과 재산을 보호하며, 무분별한 보안장비의 사용으로 인하여 교통신호제어기 표준규격에 따른 호환성이 무력화되어 시설관리체계가 와해됨으로써 야기되는 각종 사회적 비용을 감소시키고자 제정되었다.

5.1.2 보안규격 운영 기준

5.1.2.1 적용 범위

- 이 보안규격의 범위는 SSL-VPN으로 보호되는 통신장비의 SSL library에 대한 운영모드와 사용되는 KCMVP검증필 암호모듈에 대한 사용 방법을 지정하는 데 있다.
- SSL-VPN 클라이언트와 서버는 제조사와 관계없이 본 표준 규격서에 명시된 Cipher Suites, Cipher ID를 TLS v1.2(RFC-5246)를 지원하는 기존의 SSL library에 추가된 Cipher Suites로 handshake 절차를 적용하여 연동이 되어야 한다.
- 중앙관제센터와 현장 교통신호제어기 간 IP(인터넷 프로토콜)통신을 사용한 유·무선 정보 교환 시에는 반드시 이 규격을 적용하여야 한다.
- Point-to-Point 방식 모뎀을 사용하는 폐쇄망 또는 IP통신을 사용하지 않는 환경에서는 이 규격을 적용하지 않는다.
- 신호제어시스템과 연계 또는 확장되는 부대장비가 중앙관제센터를 경유하여 통신을 하는 경우에도 이 규격을 적용하여야 한다.
- 센터가 아닌 부대장비와 신호제어기 사이에서만 전달되는 패킷에 대해서는 보안 필요성을 판단하여 선택적으로 이 규격을 준용할 수 있다.
- 이 보안규격의 시행은 장비제조 준비 기간을 고려하여 추가 시행 유예기간을 거쳐 2019년 8월 1일부터 적용한다.

5.1.2.2 운영 기준

- 신호관제센터와 교통신호제어기 간 정보시스템을 신설 또는 개선하는 모든 공사에서는 CC인증 또는 보안기능확인서를 득한 통신 장비를 사용하여야 하며, 이 보안규격을 적용한 후 보안적합성심사를 받아야 한다.
- 이 보안 규격에 따라 제조된 장비(VPN서버 및 제어기용 통신장치 또는 CPU보드)는 설치 또는 운영 전에 전문기관으로부터 이 규격에 따른 보안장비 호환성 검사를 받아야 한다.

5.2 용어와 약어 정의

- 접근제어 : 사용자별, 그룹별, 자원과 같이 세부적인 레벨에서 어플리케이션에 접근을 허용 또는 제한하는 방법
- 어플리케이션 계층 : DNS, HTTP, SMTP와 같이 특별한 어플리케이션을 위해 데이터를 보내거나 수신하는 TCP/IP 프로토콜 스택의 계층
- 인증 : 사용자 또는 기기에 대한 식별을 강화하는 것으로 보호된 서비스에 접근을 제한하기 위해 사용하는 보안기능
- 기밀성 : 암호화를 사용하여 권한이 없는 개체들이 데이터를 볼 수 없도록 데이터를 보호하는 방법
- 데이터 링크 계층 : 물리적 네트워크 구성요소들의 통신을 조작하는 TCP/IP 스택의 계층
- 무결성 : 해시함수나 MAC이나 전자서명을 이용하여 데이터의 삭제, 위조, 변조, 추가 등을 탐지하는 방법
- 네트워크 확장 : 원격사용자들이 부분적으로 또는 전체 네트워크 접근을 확장하는 방법
- 전자서명 : 주요 메시지에 대한 위조, 변조 발생 및 출처 변경 여부를 확인할 수 있는 기능을 제공
- 가상사설망(VPN) : 네트워크 간 송수신 데이터를 보호하기 위한 가상 네트워크
- KCMVP(Korea Cryptographic Module Validation Program) 검증 : 암호모듈 검증제도로서, 전자정부법 56조 및 동법 시행령 제 69조와 [암호모듈 시험 및 검증지침]에 의거, 국가 및 공공기관 정보통신망에서 소통되는 자료 중에서 비밀로 분류되지 않은 중요 정보의 보호를 위해 사용되는 암호장치의 안전성과 구현 적합성을 검증하는 제도
- CC(Common Criteria)인증 : 정보보호시스템 평가 인증제도는 민간업체가 개발한 정보보호 시스템에 구현된 보안기능의 안전성과 신뢰성을 보증하여 사용자들이 안심하고 제품을 사용할 수 있도록 ‘국가정보화 기본법’ 제38조 및 시행령 제35조에 근거하여 지원하는 제도
- 보안 Suite (Cipher_suite) : 보안 Suite는 기존 TLS, SSL 프로토콜에서 네트워크 연결 보안 설정을 협상하기 위해서 사용되는 인증, 암호화, MAC, 키 교환 알고리즘들의 조합
- X.509 인증서 : CA(Certificate Authority) 기관에서 승인과정을 통해 발행되어 PKI에서 사용하는 표준 인증서 형식이며 PKI에서 사용하는 공개키, 개인키 등의 비대칭키를 관리하는 인증서 형식
- 기타 약어 정의
 - ARP : Address Resolution Protocol
 - AEAD : Authenticated Encryption with Associated Data
 - ARIA : Academy, Research Institute, Agency
 - CA : Certificate Authority
 - CBC : Cipher Block Chaining
 - CCM : Counter with CBC-MAC Mode

- CHAP : Challenge Handshake Authentication Protocol
- CMS : Cryptographic Message Syntax
- CMVP : Cryptographic Module Validation Program
- CRL : Certificate Revocation List
- DH : Diffie-Hellman key exchange
- DHE : Ephemeral Diffie-Hellman key exchange
- DMZ : De Militarized Zone
- DNS : Domain Name System
- DNSSEC : DNS Security Extensions
- ECC : Elliptic Curve Cryptosystem
- ECDHE : Ephemeral Elliptic Curve Diffie-Hellman
- ECDSA : Elliptic Curve Digital Signature Algorithm
- ESP : Encapsulating Security Payload
- FIPS : Federal Information Processing Standard
- FISMA : Federal Information Security Management Act
- FTP : File Transfer Protocol
- GCM : Galois Counter Mode
- GRE : Generic Routing Encapsulation
- HMAC : Keyed-Hash Message Authentication Code
- HTTP : HyperText Transfer Protocol
- ICMP : Internet Control Message Protocol
- IDS : Intrusion Detection System
- IGMP : Internet Group Management Protocol
- IKE : Internet Key Exchange
- IMAP : Internet Message Access Protocol
- IETF : Internet Engineering Task Force
- IP : Internet Protocol
- IPComp : IP Payload Compression Protocol
- IPS : Intrusion Prevention System
- IPsec : Internet Protocol Security
- IPv4 : Internet Protocol version 4

- IPv6 : Internet Protocol version 6
- IPX : Internetwork Packet Exchange
- ISP : Internet Service Provider
- IT : Information Technology
- MAC : Message Authentication Code
- OCSP : Online Certificate Status Protocol
- OID : Object Identifier
- PIV : Personal Identity Verification
- PKI : Public Key Infrastructure
- PRF : Pseudo-random Function
- PSK : Pre-shared Key
- RFC : Request for Comments
- SHA : Secure Hash Algorithm
- SSL : Secure Sockets Layer
- TLS : Transport Layer Security
- URL : Uniform Resource Locator

5.3 통신 보안 규격

5.3.1 SSL VPN 보안

5.3.1.1 기본 요구사항

- SSL VPN은 다음과 같은 보안 요구사항들을 포함해야 한다.
 - 인증, 기밀성과 무결성 보호, 접근제어, 중단 보안 제어, 침입탐지
- SSL 터널이 형성된 후 터널로 송/수신되는 데이터는 TLS 프로토콜의 보안에 의존하며, 이를 위해 SSL VPN 서버, 클라이언트는 SSL 세션동안 사용할 보안 설정을 협상한다.
- 따라서 클라이언트와 서버사이에 협상된 보안이 SSL VPN의 보안 요구사항을 충족하는지 확인하는 것이 중요하다. 클라이언트와 서버 사이에 협상이 되어야 할 보안설정은 TLS버전, 암호화 방법, 인증 방법 등이 존재한다.

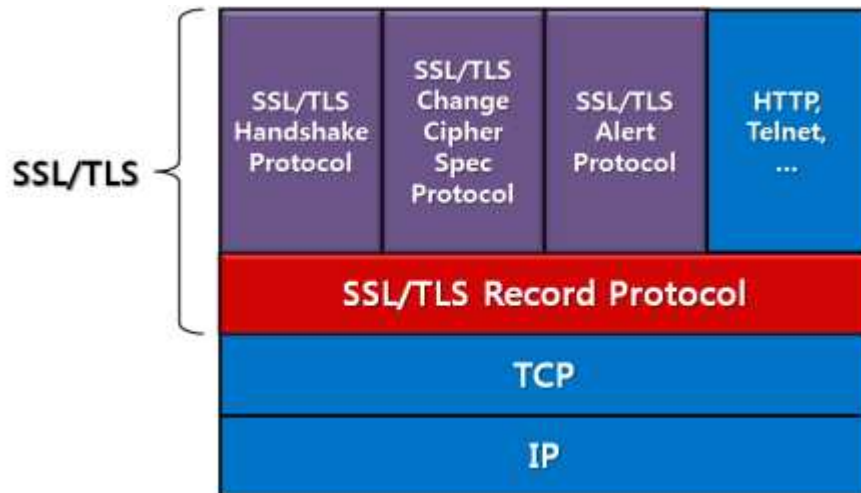
5.3.1.2 인증서 관리

- 교통제어 시스템에서 사용하는 상호인증을 위한 인증서는 신뢰할 수 있는 별도의 인증기관에서 발급된 제어기전용 기기용 인증서를 사용할 수 있어야 한다. 제어기 구축과정 중 호환성 검토 과정에서 기기 인증서를 주입할 수 있는 절차가 구축되어야 한다.
- 별도의 인증기관에서 발급된 인증서를 서버와 클라이언트에 추가할 수 있어야 한다. 이로써 안전한 상호 인증을 유도할 수 있고 서버의 교체나 장애에 대한 운영의 가용성을 높일 수 있다. 가상 채널의 인증을 위한 인증서는 서버에서 자체 발급한 인증서를 테스트 용도로 사용할 수 있다.
- 클라이언트에서 개인키(Private Key)를 저장할 시에는 장비의 고유값으로 암호화하여 저장되어야 한다.

5.3.2 TLS 프로토콜

5.3.2.1 TLS 프로토콜의 개요

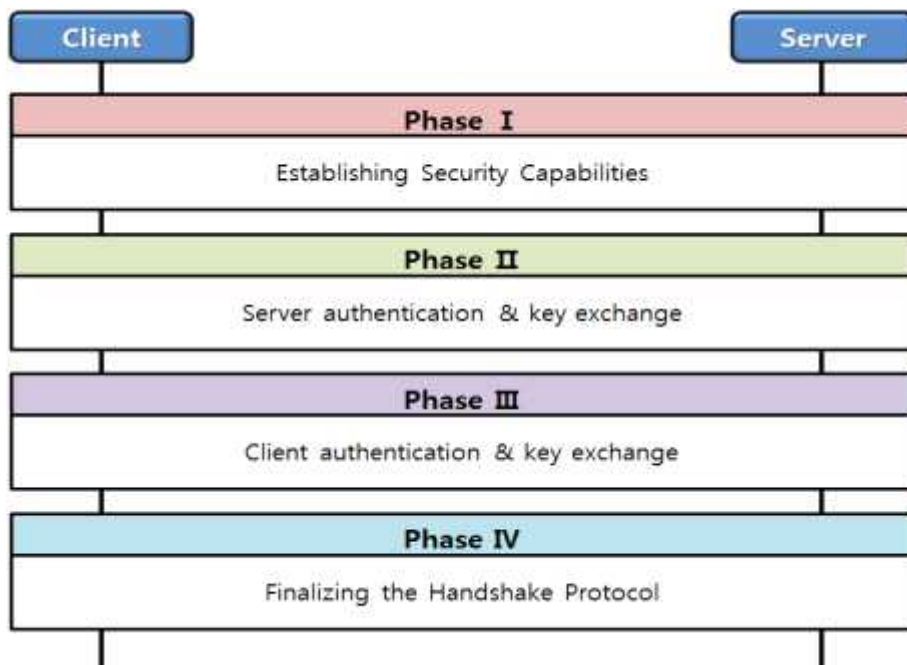
- 세션 연결을 제어하기 위해 사용된 TLS 프로토콜에는 3개의 부 프로토콜 즉, handshake protocol, change cipher_spec protocol, alert protocol이 존재하며, TLS V1.2를 준수한다.
- TLS handshake protocol은 세션 매개변수들을 협의하기 위해 사용되고, alert protocol은 오류 상황을 공지하기 위해 사용된다. change cipher_spec protocol은 세션의 암호학적 매개변수들을 교환하기 위해 사용된다.
- 클라이언트와 서버는 협상된 cipher_suite들로 준비된 보안 서비스들로 보호된 어플리케이션 데이터들을 교환할 수 있다. 이러한 보안 서비스들은 handshake로 협의되고 성립되며, TLS 프로토콜 스택은 아래 그림과 같다.



<그림 5-1> TLS 프로토콜

5.3.2.2 Handshake protocol 절차

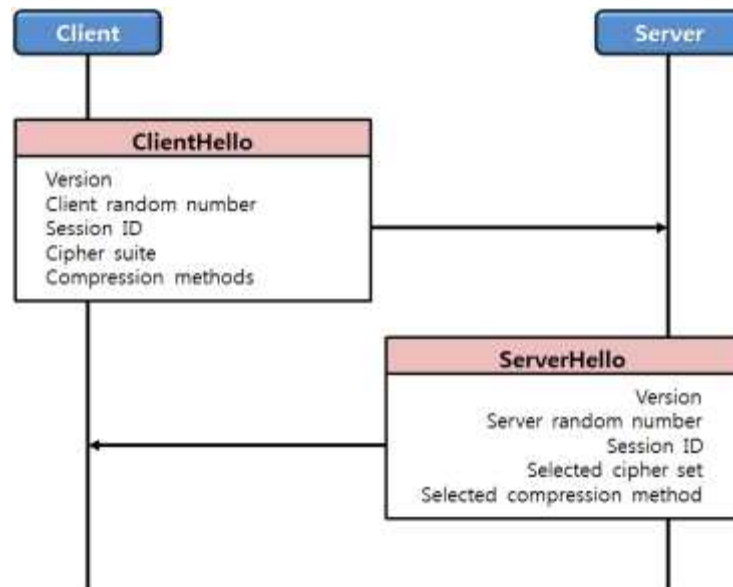
Handshake Protocol은 클라이언트와 서버사이 에 일련의 메시지 교환으로 이루어지며, 이 과정으로 클라이언트와 서버는 하나 이상의 보안 서비스 즉, 기밀성, 메시지 무결성, 인증, 재생 방지를 형성할 수 있다. 따라서 클라이언트와 서버는 이것을 위해 알고리즘들을 협상하고 대 칭키들을 유도하며, 데이터 해시와 같은 다른 세션 파라미터들을 설정해야 한다. 협상된 인증, 기밀성, 무결성 알고리즘들의 모음을 cipher_suite라 부른다. handshake protocol 처리 과정은 아래 그림과 같다.



<그림 5-2> Handshake Protocol 과정

1) Handshake protocol phase I

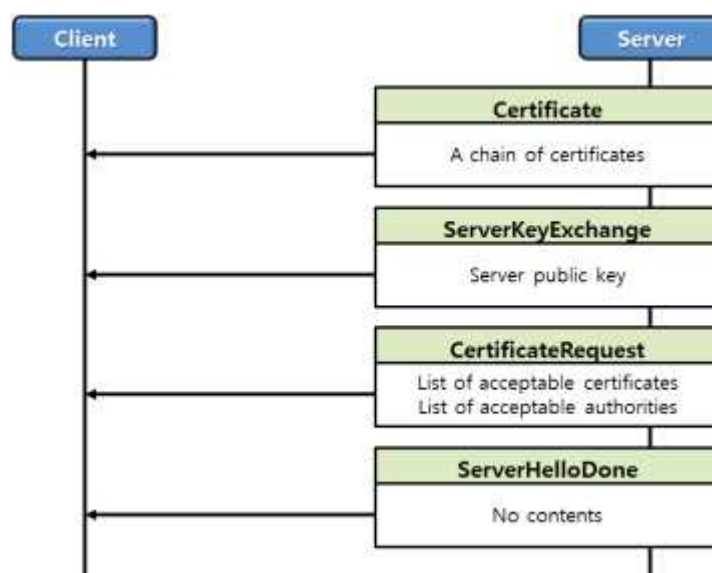
- 아래 그림처럼 Phase I 과정 후에 클라이언트와 서버는 다음과 같은 내용을 알게 된다.
 - 세션 ID의 협상, 키 교환 알고리즘, MAC 알고리즘, 암호알고리즘, 초기 Random number들의 교환



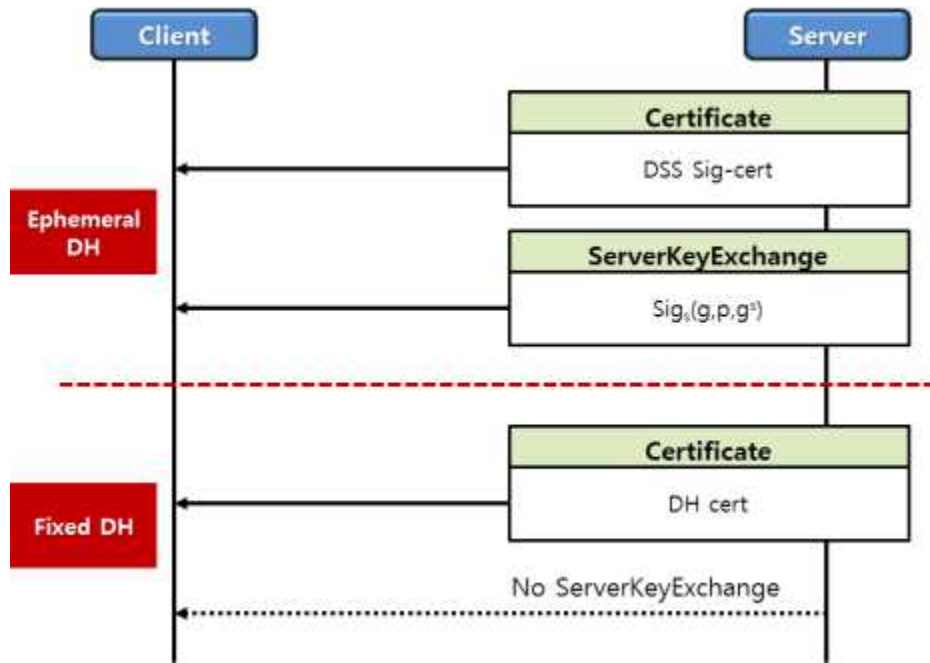
<그림 5-3> Handshake protocol phase I 과정

2) Handshake protocol phase II

- 아래의 그림 handshake protocol phase II를 통해 서버는 자신의 인증서와 키 교환 메시지를 보낼 수 있고 클라이언트에게 인증서를 보낼 것을 요청할 수 있으며, Handshake protocol phase II 후에는 클라이언트는 서버를 인증하고 클라이언트는 요구된 서버의 공개키를 알게 된다.



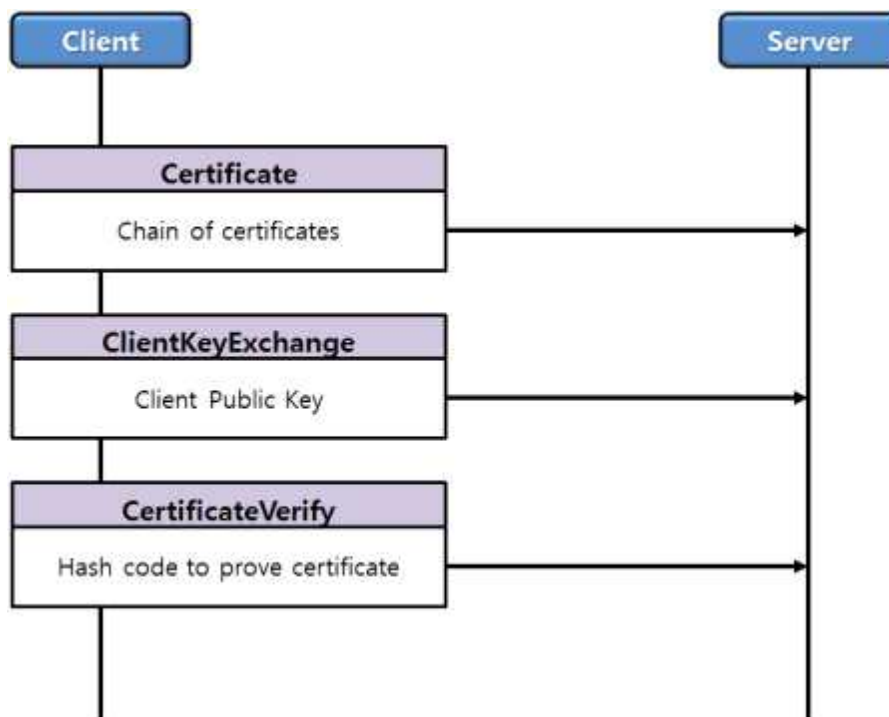
<그림 5-4> Handshake protocol phase II



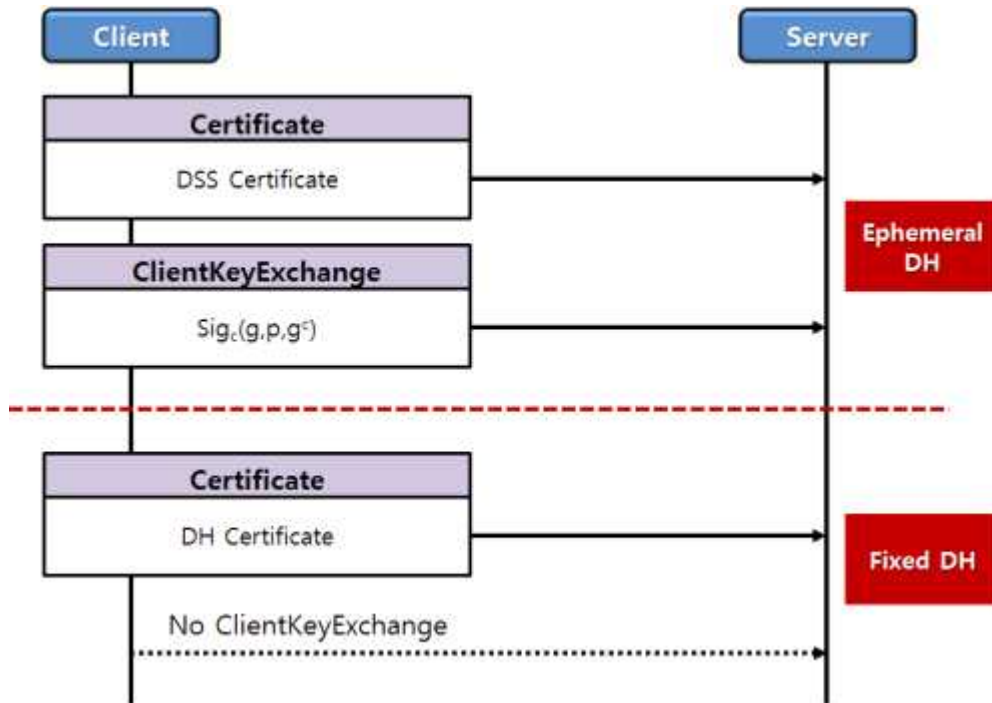
<그림 5-5> Handshake protocol phase II의 예

3) Handshake protocol phase III

- 서버의 요청이 있다면 클라이언트는 인증서를 보내고 인증서 검증 메시지를 보낼 수 있다. 클라이언트는 키 교환 메시지를 보낸다. Handshake protocol phase III 후에는 클라이언트는 서버에 대해 인증되고 클라이언트와 서버는 사전 마스터 비밀을 알게 된다.



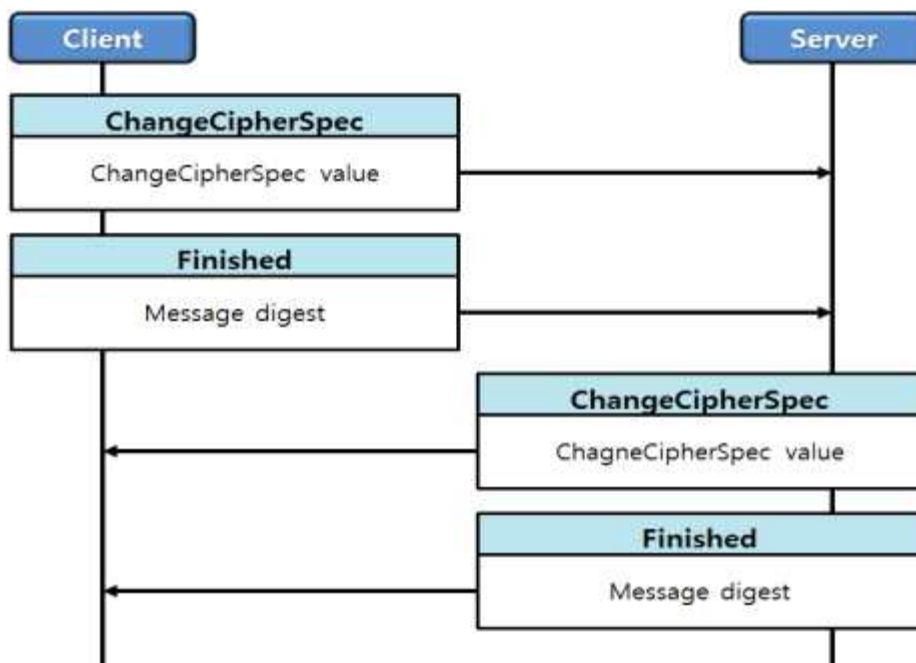
<그림 5-6> Handshake protocol phase III



<그림 5-7> Handshake protocol phase III의 예

4) Handshake protocol phase IV

- ChangeCipherSpec : 암호화 방식이 변경되었으며 이후 전송되는 것들은 협상한 CipherSpec와 키값에 의해 암호/해시되어 전송된다는 것을 알린다.
- Finished : 협상과정에서 설정된 암호알고리즘에 의해 암호화되어 보내지고 수신자는 이 메시지를 복호화하여 협상절차가 정상한지를 검증한다.



<그림 5-8> Handshake protocol phase IV

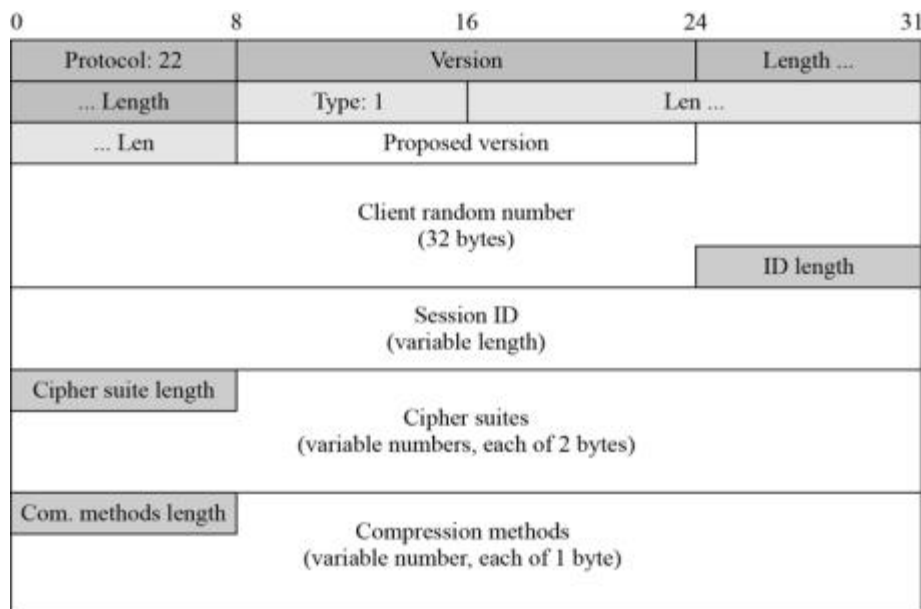
5.3.2.3 Handshake 메시지 타입

Handshake protocol은 각 phase의 고유한 메시지 타입으로 구성되며, 각 메시지의 72비트는 동일한 필드로 구성된다.

- Protocol 필드 : 22로 고정되어 있다.
- Version 필드 : 지원 할 수 있는 SSL 버전을 표시한다.
- Length 필드 : 전체 길이 값을 표시한다.
- Type 필드 : Handshake 메시지 타입마다 고유한 값을 가진다.
- Len 필드 : 해당 메시지의 바이트 수를 표시한다.

1) ClientHello 메시지 타입

- ClientHello 메시지 타입은 아래 그림과 같다.
- ClientHello의 Type 값은 1이다.
- Client random number 필드에는 Client가 생성한 난수가 저장된다.
- Session ID 필드에는 해당 세션에서 사용되는 식별값이 저장된다.
- Cipher suites 필드에는 클라이언트가 지원하는 암호화 옵션 리스트가 저장된다.
- Compression methods 필드에는 클라이언트가 지원하는 압축 방식의 리스트가 저장된다.

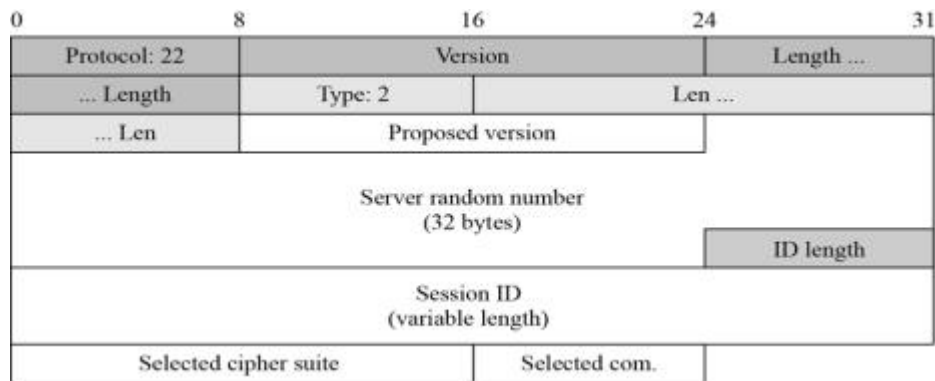


<그림 5-9> ClientHello 메시지 타입

2) ServerHello 메시지 타입

- ServerHello 메시지 타입은 아래 그림과 같다.
- ServerHello의 Type 값은 2이다.

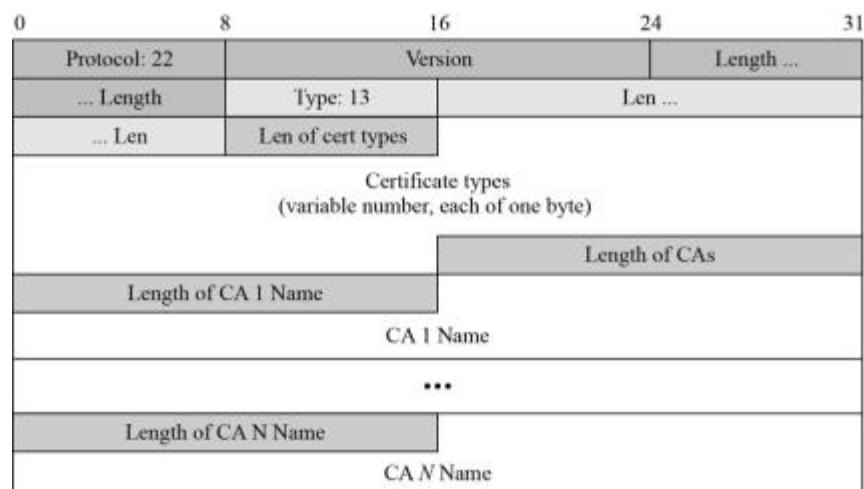
- Server random number 필드에는 Server가 생성한 난수가 저장되고 꼭 ClientHello 메시지에 있는 Client random number 값과는 달라야 한다.
- Session ID 필드에는 해당 세션에서 사용하는 세션의 식별값이 저장된다.
- Selected cipher suite 필드는 ClientHello의 Cipher suites에 있던 cipher suite 목록에서 서버에 의해서 선택된 하나의 Cipher suite가 저장된다.
- Selected com 필드는 ClientHello의 Compression methods에 있던 압축 방식들 중 서버가 선택한 하나의 압축방식이 저장된다.



<그림 5-10> ServerHello 메시지 타입

3) 인증서 요청 메시지 타입

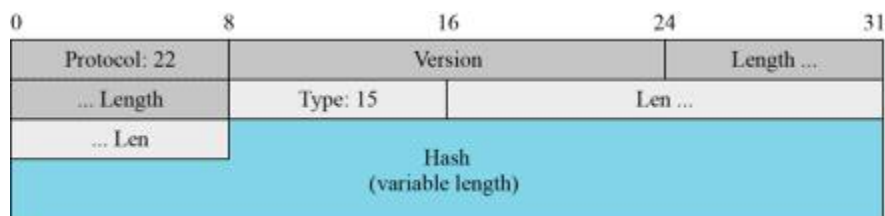
- 인증서 요청 메시지 타입은 아래 그림과 같다.
- CertificateRequest의 Type 값은 13이다.
- Certificate types 필드에는 요구되는 인증서 타입의 목록이 저장된다.
 - rsa_sign = 1, dss_sign = 2, rsa_fixed_dh = 3, dss_fixed_dh = 4, rsa_ephemeral_dh = 5, dss_ephemeral_dh = 6, fortetza_kee = 20로 지정되며, CA name 필드에는 인증기관을 구별할 수 있는 이름 목록이 저장된다.



<그림 5-11> 인증서 요청 메시지 타입

4) 인증서 검증 메시지 타입

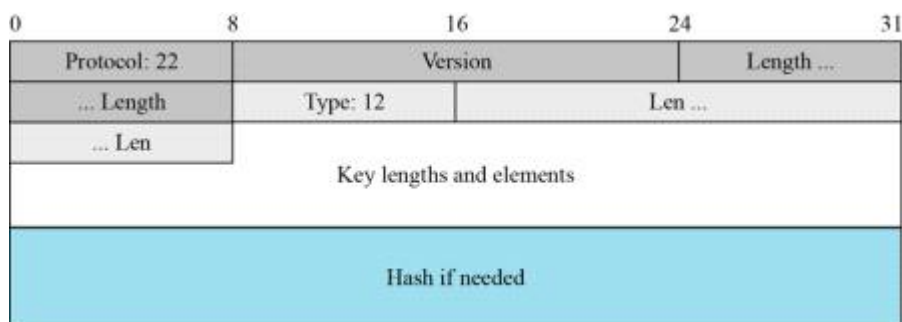
- 인증서 검증 메시지 타입은 아래 그림과 같다.
- CertificateVerify 메시지의 Type 값은 15이다.
- Hash 필드에 들어가는 값은 이 메시지가 전송되기 전까지 주고받은 모든 Handshake 메시지의 hash 값이 저장된다.



<그림 5-12> 인증서 검증 메시지 타입

5) ServerKeyExchange 메시지 타입

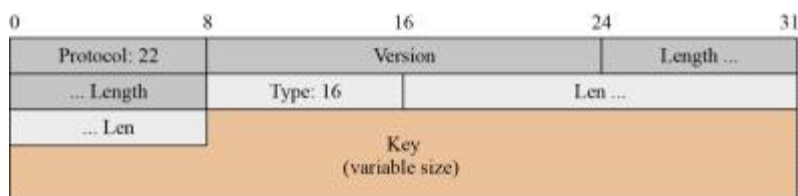
- ServerKeyExchange 메시지 타입은 아래 그림과 같다.
- ServerKeyExchange 메시지의 Type 값은 12이다.
- Key lengths and elements 필드에는 Server의 키 교환 파라미터들이 저장된다.
- 키 교환 방식인 RSA, DH, FORTEZZA KEA 에 따라 다른 파라미터들이 저장된다.
- Hash if needed 필드에는 위의 파라미터 값의 hash 값과 그 값에 대한 서명이 저장된다.



<그림 5-13> 인증서 검증 메시지 타입

6) ClientKeyExchange 메시지 타입

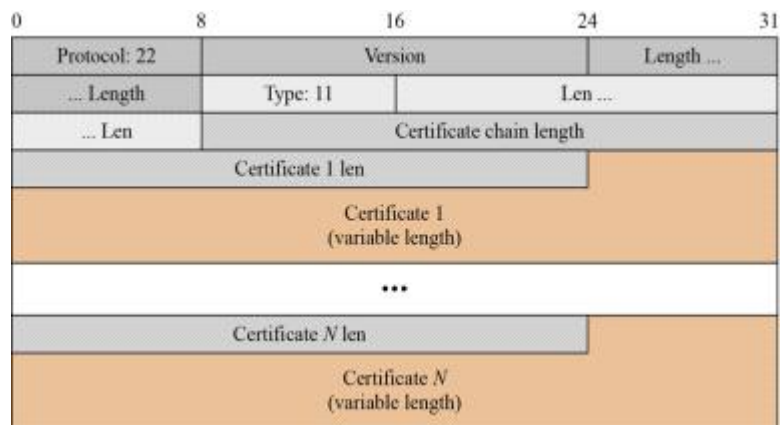
- ClientKeyExchange 메시지 타입은 아래 그림과 같다.
- ClientKeyExchange 메시지의 Type 값은 16이다.
- Key 필드에 저장되는 값은 공개키 알고리즘 선택에 따라 달라진다.
- 공개키 알고리즘 선택은 Cipher suite 교환 때 이루어진다.



<그림 5-14> 인증서 검증 메시지 타입

7) Client Certificate(option)

- Client Certificate(option) 메시지 타입은 아래 그림과 같다.
- ClientCertificate 메시지의 Type 값은 11이다.
- 이 메시지는 Server가 인증서를 요구 했을 때만 전송된다.
- Certificate 필드에는 ServerCertificate에 담겨 보내진 인증서와 구조가 같은 인증서를 보낸다.
- Client에게 사용 가능한 인증서가 없다면, no_certificate alert 메시지를 전송한다.
- Client측의 이 경고는 warning 수준이지만, 만약 Server가 Client의 인증서가 필요하다면 fatal handshake failure alert로 응답할 수 있다.



<그림 5-15> Client Certificate 메시지 타입

5.3.2.4 Cipher Suites

많은 암호학적 함수들이 보안 프로토콜에서 사용된다. 널리 알려진 암호학적 특징으로는 기밀성, 무결성, 전자서명이며, SSL에서는 기밀성, 무결성, 서명, 키 일치 등 4가지 보안기능을 사용한다.

교통신호 제어시스템용 SSL VPN의 서버와 클라이언트는 KCMVP 검증필암호모듈 기반의 cipher_suite를 사용하여 새롭게 정의된 tls cipher_suite들로 기밀성, 무결성, 서명, 키 일치 등의 정보보안 기능을 제공해야 한다.

형식 : TLS_KCMVP_키 설정_인증_WITH_블록암호_키 길이_운영모드_해시함수

이 규격을 적용하는 VPN 서버는 아래 <표 6-1>에서 보는 바와 같이 GCM 또는 CBC를 모뎀 요청에 따라 지원하되, 각 모드의 모든 Cipher-suite를 서버에 포함하여야 한다.

<표 5-1> 암호모듈에 반드시 탑재되어야 할 암호알고리즘 목록

구분	형식	설명	해당 표준
블록암호	ARIA	Data Channel 암호화 방식	- KS X 1213-1 128비트 블록 암호 알고리즘 ARIA-제1부 : 일반 (2009) - KS X 1213-1 128비트 블록 암호 알고리즘 ARIA-제2부 : 운영모드 (2014) - IETF RFC 5794, A Description of the ARIA Encryption Algorithm (2010)
	LEA	Data Channel 암호화 방식	- TTAK.KO-12.0223 128비트 블록 암호 알고리즘 LEA (2013) - TTAK.KO-12.0246 128비트 블록 암호 LEA 운영모드 (2014)
암호키 길이	128, 192, 256 비트	암호화키 길이	
운영 모드	CBC	기밀성 (블록암호 사용 시 운영 방식)	- KS X 1213-2 128비트 블록암호 알고리즘 ARIA-제2부:운영모드 (2014) - TTAS.KO-12.0025 블록암호알고리즘 SEED의 운영모드 (2003) - TTAK.KO-12.0246 128비트 블록 암호 LEA 운영모드 (2014)
	GCM	기밀성/인증 (블록암호 사용 시 운영 방식)	TTAS.KO-12.0131 기밀성과 메시지 인증을 제공하는 128비트 블록암호알고리즘 운영모드 (2010)
해시 함수	SHA256	무결성 보장	ISO/IEC 10118-3 Information technology - Security techniques - Hash-functions
키교환	ECDH	NIST-P256 또는 P224 curve	ANSI X9.63
전자서명	ECDSA	NIST-P256 또는 P224 curve	- ISO/IEC 14888-3 Information technology - Security techniques - Digital signatures with appendix, Part 3 : Discrete algorithm based mechanisms (2006) - TTAS.KO-12.0001/R1 부가형 전자서명 방식 표준, 제2부 : 인증서 기반 전자서명 알고리즘 (2000) - TTAS.KO-12.0015 부가형 전자서명 방식 표준, 제3부 : 타원곡선을 이용한 인증서 기반 전자서명 알고리즘 (2001) - NIST FIPS 186-3 Digital Signature Standard (DSS)

<표 5-2> SSL VPN에 사용되는 TLS Cipher_suite 목록

Cipher ID	Name	Key exchange	Encryption
0xFF00	TLS_KCMVP_ECDH_ECDSA_WITH_ARIA_128_GCM_SHA256	ECDH	ARIA_128_GCM
0xFF04	TLS_KCMVP_ECDH_ECDSA_WITH_LEA_128_GCM_SHA256	ECDH	LEA_128_GCM
0xFF20	TLS_KCMVP_ECDH_ECDSA_WITH_ARIA_128_CBC_SHA256	ECDH	ARIA_128_CBC
0xFF24	TLS_KCMVP_ECDH_ECDSA_WITH_LEA_128_CBC_SHA256	ECDH	LEA_128_CBC
0xFF40	TLS_KCMVP_RSA_WITH_ARIA_128_GCM_SHA256	DH-2048	ARIA_128_GCM
0xFF44	TLS_KCMVP_RSA_WITH_LEA_128_GCM_SHA256	DH-2048	LEA_128_GCM
0xFF60	TLS_KCMVP_RSA_WITH_ARIA_128_CBC_SHA256	DH-2048	ARIA_128_CBC
0xFF64	TLS_KCMVP_RSA_WITH_LEA_128_CBC_SHA256	DH-2048	LEA_128_CBC
적용 용도		교차로 교통신호등 제어용 횡단보도 교통신호등 제어용 점멸 운영되는 교통신호등 제어용	

5.4 장비별 요구사항

5.4.1 데이터 채널 보안

교통신호제어기에 사용되는 OpenVPN은 KCMVP를 반드시 반영해야 하며, 규정된 보안강도를 만족해야 하므로 다음 <표 5-1>에 명시된 암호알고리즘을 사용해야 한다.

<표 5-3> 제어방식별 규격 적용 범위

목적	입력 스트링	암호알고리즘	키 길이	운영모드
▪ 기밀성	▪ “ARIA-128-CBC”	▪ ARIA	▪ 128	▪ CBC
▪ “LEA-128-CBC”	▪ LEA	▪ 128	▪ CBC	▪
	입력 스트링	해시 함수		
▪ 무결성	▪ “SHA256”	▪ SHA-256		

5.4.1.1 SSL-VPN 서버 요구사항

- SSL-VPN 서버는 TLS버전 1.2를 지원해야 한다.
- SSL-VPN 서버는 인증서 발급 및 관리를 위한 체계 구성을 권고한다.
- SSL-VPN 서버는 공개키 기반의 키교환과 서명을 지원하기 위해 ECDH, ECDSA, RSA 기반의 인증서를 모두 지원해야 한다.
- SSL-VPN 서버는 일정 시간 이내에 복호화 또는 일정 시간 근방에서의 복호화를 지원해야 한다.
- SSL-VPN 서버는 <표 5-1>에 명시된 암호알고리즘을 모두 지원해야하며, TLS Handshake 과정에서 <표 5-2>에 명시된 Cipher Suites를 모두 지원해야 한다.
- SSL-VPN 서버는 인증 경로 유효 규칙들을 이용하여 SSL-VPN 클라이언트 인증서가 신뢰할 수 있는지에 대한 인증 정책을 결정할 수 있어야 한다.
- SSL-VPN 서버는 접근 제어 결정을 지원하기 위해 SSL-VPN 클라이언트 인증 경로가 유효한 것인지에 대한 인증서 정책을 제공할 수 있어야 한다.
- SSL-VPN 서버는 데이터 채널 기밀성 기능을 위해 다음 모두를 필수적으로 지원해야 한다.
 - ARIA-128-CBC, LEA-128-CBC
- SSL-VPN 서버는 데이터 채널 무결성 기능을 위해 다음을 지원해야 한다.
 - SHA-256
- SSL-VPN 서버는 LZO 압축 라이브러리를 사용하여 송수신 패킷에 대해 압축할 수 있는 기능을 지원해야 한다.
- SSL-VPN 서버는 SSL 연결시 동작되는 키 유도함수에서 사용하는 키 ID 스트링으로 “commonvpn”을 사용해야 한다.

5.4.1.2 SSL-VPN 클라이언트 요구사항

- SSL-VPN 클라이언트는 교통신호제어기용 모뎀형태로 제작되어야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트는 TLS 버전 1.2를 지원해야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트 인증이 필요하면 SSL-VPN 클라이언트는 인증서를 사용해야 하며, 이 인증서는 시스템 내부에 구성되어야 한다. 이 인증서는 DH, ECDH 공개키를 포함하는 인증서이어야 하고 RSA-PSS (2048bit) 또는 ECDSA (p-256)로 서명되어야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트는 TLS Handshake 과정에서 <표 5-2>에 명시된 Cipher Suites를 한 가지 이상 지원하도록 구현되어야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트는 일정 시간 이내에 복호화 또는 일정 시간 근방에서의 복호화를 지원해야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트는 handshake에서 보여준 SSL-VPN 서버 인증서에 대한 인증 경로를 만들 수 있어야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트는 인증서 경로 유효 규칙에 따라 SSL-VPN 서버 인증서를 검증해야 하고 경로 검증이 실패하면 TLS 연결을 종료해야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트 구현이 SSL-VPN 서버 공개키 길이를 체크하는 메커니즘을 제공하면 클라이언트는 서버의 공개키 길이를 체크해야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트는 데이터 채널 기밀성 보안기능을 위해 다음 중 한 가지를 필수적으로 지원해야 한다.
 - ARIA-128-CBC, LEA-128-CBC
- SSL-VPN 클라이언트는 데이터 채널 무결성 보안기능을 위해 다음을 필수적으로 지원해야 한다.
 - SHA-256
- SSL-VPN 클라이언트는 LZO 압축 라이브러리를 사용하여 송수신 패킷에 대해 압축할 수 있는 기능을 지원해야 한다.
- SSL-VPN 클라이언트는 SSL 연결 시 동작되는 키 유도함수에서 사용하는 키 ID 스트링으로 “commonvpn”을 사용해야 한다.

5.4.1.3 인증센터 운영 요구사항

- 표준 인증서 형태로 발급관리 해야 한다.(RFC5280 준용 X.509 인증서 형식)
- 인증서폐지목록(CRL) 발급 및 배포기능이 포함되어야 한다.
- 인증서 대량 발급을 위한 체계를 지원해야 한다.
- 암호화, 서명용, SSL/TLS 등 다양한 인증서 발급 설정기능을 제공해야 한다.
- RSA, ECC 등의 다양한 암호알고리즘과 해당 암호알고리즘을 사용하기 위해 규정된 파라미터를 지원해야 한다.
- PKCS#12, PEM, DER 등 다양한 인증서 저장 포맷을 지원해야 한다.
- 발급대상 기기에 대한 관리 기능이 제공되어야 하며 운영현황 모니터링 기능이 제공되어야 한다.

제 6 장 디지털 교통신호제어시스템 규격

6.1 개요

6.2 최소 요구사항

6.3 통신프로토콜

6.4 HOST⇄디지털 간 통신프로토콜

제6장 디지털 교통신호제어시스템 규격

6.1 개요

6.1.1 목적

현재 교통신호제어기는 220V의 강전을 그대로 신호등까지 도통시켜 전등을 점화하는 스위치 제어 방식으로 사용되고 있다. 대부분의 교차로에 설치된 신호기 내부는 신호등두와 일대일로 연결된 케이블 문치로 인해 전류 누설에 의한 화재 가능성이 있고, 사용 연한이 경과된 후에는 굴착해 놓은 관로가 다량의 케이블로 인해 재사용하기 어려운 상황이 많이 발생하여, 높은 신호선 관리 및 보수비용을 초래한다. 특히, 이런 강전 방식의 시설물로 인해 신호제어기가 큰 함체를 이루고 있어 에너지 소모가 많고, 거리 환경을 해치는 요인으로 작용한다.

현재 신호제어기 내로 모든 신호선이 유입되는 집중식 제어방식을 분산제어가 가능한 통신 제어방식과 감전위험이 없는 저전압/직류(DC) 전력방식으로 전환한다면, 모든 신호등이 하나의 저전압 케이블을 공통으로 사용하는 방식으로 전원공급과 제어를 동시에 해결함으로써 신호 제어기로 유입되는 신호등기선을 최소화하고 신호제어기 크기를 최적화할 수 있다. 이를 통해 설치비와 관리비용을 절감하고 에너지 사용량 절감과 감전 위험 방지 등 안전도를 향상시킬 수 있다. 이러한 필요성에 따라 신호등 제어방식을 디지털 통신방식으로 변경하기 위한 통신 대안을 검토하고, 구성할 필요성에 의해 추진되었다.

본 디지털 교통신호제어기의 H/W, S/W, 요구기능을 명시함으로써 제품 간 호환성과 확장성을 유지하며, 궁극적으로는 관제센터 중앙장치와 교통신호기간의 상호 운영 호환성 유지 및 기술 공유를 통한 품질 향상을 도모할 수 있다.

6.1.2 적용범위

본 표준규격의 적용범위는 디지털 교통신호제어용으로 현장에 설치되는 상용화 제품의 H/W 및 S/W의 최소요구사항, 통신규약, 운영지침을 포함한다. 본 규격에 의해 제작된 디지털 교통신호기는 장치별로 기능이 모듈화 되어 있으며, 상호 호환성을 갖추고 있으므로 적용대상 지역의 제어 용도와 기능의 유무에 따라 내부 구성품을 적절하게 생략하여 적용할 수 있다.

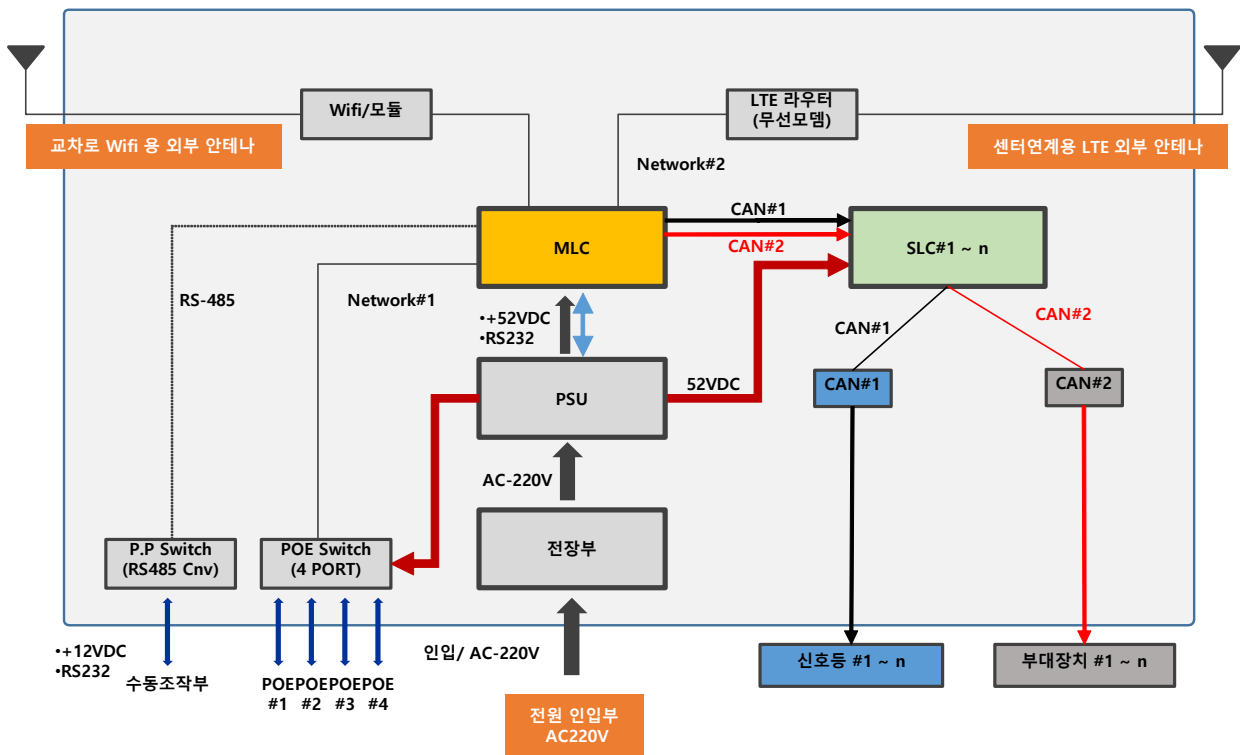
6.1.3 규격 구성

본 표준규격은 규격화를 위한 개념 정의를 다루는 총론 부분과 교통신호기의 본 표준규격서의 적용범위는 디지털 교통신호제어용으로 현장에 설치되는 상용화 제품의 H/W 및 S/W의 최소요구사항, 통신규약, 운영부분을 포함한다.

6.1.4 시스템 구성

디지털 교통신호제어기는 향후 대체시스템으로 활용되어야 하므로, 기본적으로 경찰청 표준 교통신호제어기와 동등 이상의 기능을 구비해야 한다. 현 표준교통신호제어기의 운영환경을 기반으로 주제어부(MLC) 부문과 연계된 시스템 구성은 다음과 같다.

- 주제어부(MLC) : 신호제어기 내 주제어 모듈부
- 신호구동부(SLC) : 신호등 제어모듈(SLC)과의 인터페이스/기능연계
- 부대장치 : 부대장치와 인터페이스/기능연계
- 연계서비스장치 : 연계서비스장치와의 인터페이스/기능연계
- 전원장치부(PSU) : 전원부(PSU)와의 인터페이스/기능연계
- 수동조작부 : 현장 신호제어측면의 인터페이스/기능연계
- 현장 운영자 : 현장 운영자측면의 인터페이스/기능연계
- 신호관제센터 : 신호제어시스템(관제) 측면의 인터페이스/기능연계
- 외부시스템 : 영상 및 신호위반검지기, 노변기지국 등 외부시스템의 인터페이스/기능연계
- 함체 및 케이스 : 디지털신호제어기용 전용함체 및 케이스



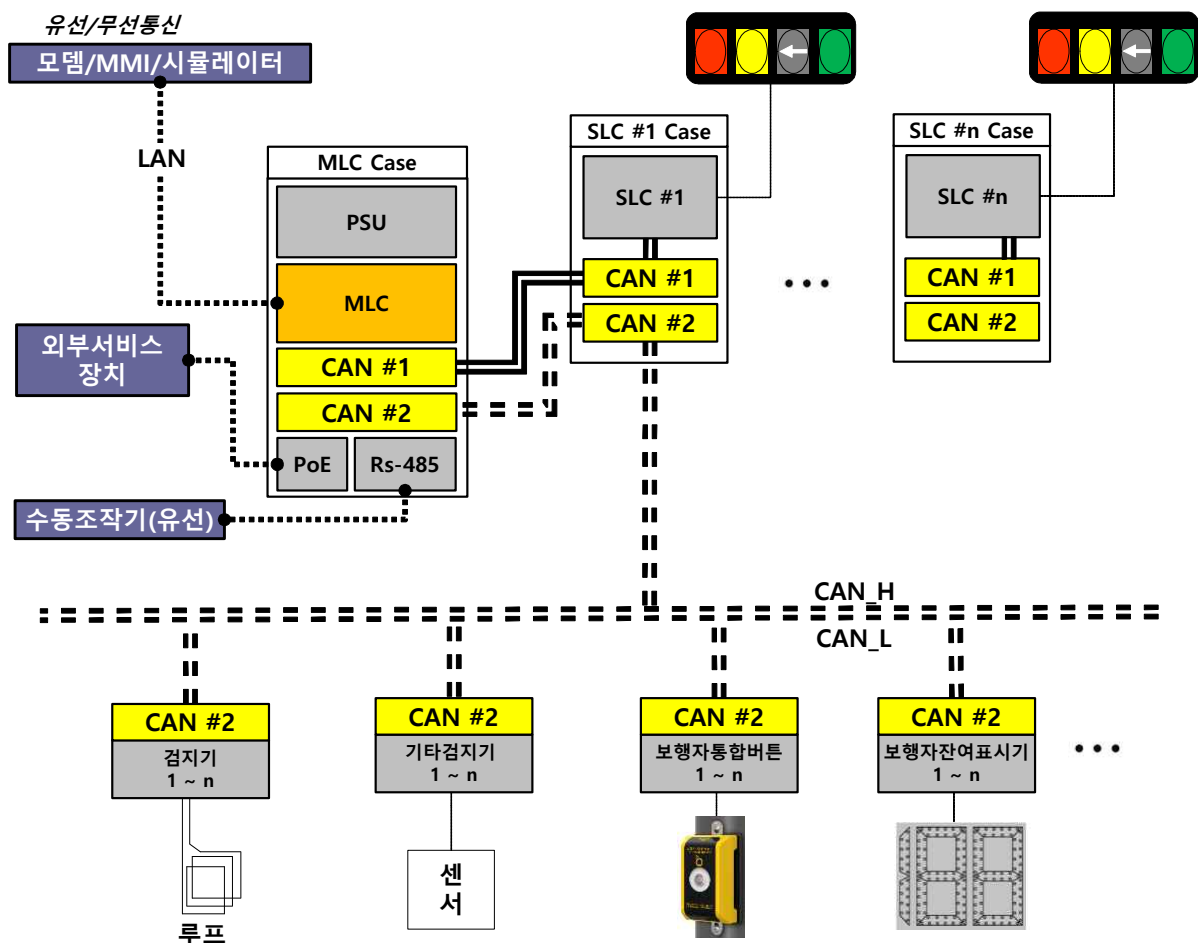
<그림 6-1> 디지털 교통신호제어기 연계시스템 구성

6.1.5 통신체계

6.1.5.1 CAN(Controller Area Network) 방식

CAN(Controller Area Network) 통신은 극대화된 견고성, 저비용, 결합 메시지들의 자동 전송, 메시지 식별자(Identifier)에 의한 우선순위 설정, 빠른 통신 속도, 단일 모듈구성 등의 다양한 이점이 있다. CAN 통신의 특성은 차량제어를 위한 통신망뿐만 아니라 차량, 농기계, 선박기계, 의공학 분야, 로봇, 운송시스템의 경우에도 널리 사용되고 있다. 특히 신뢰성이 높은 전송방법임에도 불구하고, 낮은 가격으로 제공되고 있다.

디지털 교통신호제어기의 CAN 방식은 주제어부와 신호구동부에 CAN 1과 CAN 2가 연결된다. CAN 1은 신호등 등화 명령 시 이용되며, CAN 2는 부대장치를 운영하기 위해 사용된다. 부대장치 중에 유선수동조작기는 주제어부와 연결되어 RS-485로 통신한다. 운영자입력장치와 모뎀은 LAN(유선/무선)으로 운영되고 교통신호제어 연계서비스장치는 PoE로 연결되며, PoE 허브는 외부장치에 설계된다. 장치 간 통신방식은 아래 그림에서 보는 바와 같다.



※ MLC(Master Local Controller) : 주제어부, SLC(Signal Lighting Controller) : 신호구동부, PSU(Power Supply Unit) : 전원부

<그림 6-2> 디지털 교통신호제어기 CAN 통신방식

6.2 최소 요구사항

6.2.1 디지털 교통신호제어기 최소 요구사항

6.2.1.1 주제어부(MLC: Master Local Controller)

주제어부(MLC)는 신호구동부(SLC), 관제센터, 외부 시스템들과의 정보연계를 위한 다양한 통신 인터페이스와 신호제어 기능구현을 위한 고성능 마이크로프로세서를 장착한 주 제어모듈이다. 주제어부(MLC)는 기능 확장성과 설치 환경에 따라 일체형 타입과, Rack 타입으로 구성될 수 있다. 일체형 타입은 Panel Type, MLC 단독 장치를 의미하며, Rack 타입은 공용 BUS 방식의 구조를 의미한다. 주제어부(MLC)를 구성하는 장치의 최소 요구사항은 아래 표에서 보는 바와 같다.

MLC 함체에 SLC가 1개 이상 추가되는 구조인 경우, MLC 최소요구사항을 준수해야 한다.

<표 6-1> 주제어부(MLC) 최소요구사항

구분		최소 요구사항			비고
주처리부	CPU	▪ 산업용 Microprocessor 32Bit 이상, 100Mhz 이상			
	Memory	▪ Flash Memory : 8Mbyte 이상 ▪ RAM Memory : 16Mbyte 이상			
	RTC/WDT	▪ Real Time Clock 내장, H/W WDT 내장			
	Status LED	▪ MLC 동작상태 표시용 LED 내장			
부대장치	CAN Controller	▪ Stand-alone CAN Controller 2 Port 이상 - CAN 2.0 A/B protocol compatibility (11-bit, 29-bit identifier) - High Speed (up to 1Mbps/s)			
	Network	▪ 10/100 Base T Network - 2 Port 이상			
외부시스템 /전원부/ 수동조작부	Serial Port	▪ RS-232C Serial Port 6Port 이상 - PSU, GPS, Wi-Fi, 예비 3Port ▪ RS-422/485 Serial Port 2Port 이상 - 수동조작부 전용 1Port(485), 예비 1Port - 수동조작부 Port는 DC12V 0.5A 급전기능을 포함			
	직류(DC) 출력 단자대	핀번호	명칭	용도	
		1	V+	DC 52V	
		2	FG		
		3	V-	GND	
4		D+	CAN1_H or CAN2_H		
	5	D-	CAN1_L or CAN2_L		
※ CAN Bus Optical Converter 사용 가능					
	교류(AC) 출력 단자대	▪ PSU 독립형 교류 AC(+), AC(-) Common 단자 6조			
연계서비스 장치/ 외부시스템	PoE 연계	▪ PoE 연계용 포트 - 4포트 이상 - 표준전압 48V, IEEE표준 802.3a, 표준 카테고리 5 - Network port interface 수용			
	GPS 모듈	▪ ASYNC Interface 수용			

	Wifi 모듈	ASYNC Interface 수용	
	LTE 무선모듈	Network Interface 수용	
입력전원	전원사양	- 입력 : DC 12V, DC 48V(POE용) - 전원 인가 시 피크전류가 50A/0.5ms 이하	
MLC 함체(Case)	일체형 및 Rack	- 외부 충격과 환경변화(분진, 수분)으로부터 보호(공통) - IP54등급 이상(공통) - Pole 부착 및 전용 브라켓에 의한 고정(공통) - 전면 Door 및 전용 시건장치(공통) - 도로신호용 Pole 부착 고려(공통) - Shelf에 실장(Mounting) 되도록 구현(RACK)	
	최대함체크기 (W x H x D)	- 일체형 : 400 x 710 x 150 mm - Rack : 400 x 600 x 450 mm	
	색상	'부록5. 함체 디자인'의 4.5 색상을 따름	
O/S 및 운영환경		RTOS 또는 Linux : Multi Process, Multi Task 가능	
신호제어기 데이터베이스 관리		- 자체 신호제어기용 데이터베이스 관리기능 - 표준신호제어기 기반 데이터베이스 - TOD/Signal Map/예약 등 DB기반 신호운영	
신호운영 정보생성 및 제공		- 데이터베이스 기반 신호 출력맵 생성, 시간관리, - 신호정보 출력기능 - TOD 방식 신호운영, Dual-Ring 신호운영 - GPS기반 연동기능 등	
신호운영 모순관리		- 신호제어기 H/W 모순, S/W 모순에 대한 감시 및 제어 - GG Fail, RED Fail 모순검지 - Output/Input Feedback 신호모순 검지	
수동조작부 정보연계		수동조작과 관련된 신호운영 기능	
신호구동부(SLC) 정보연계		- 신호구동부 (SLC) 와의 실시간 정보연계 기능 - 100ms 이내 SLC 구동정보 전송 - 100ms 이내 SLC 상태정보 수집	
신호관제센터 정보연계		- 신호관제시스템과의 정보연계 기능 - 경찰청 표준교통신호제어기 프로토콜 수용 - 전용선 (ASYNC/Network) 연계, 무선 LTE 연계	
전용 시뮬레이터 연계		- 전용 시뮬레이터 정보연계 기능 - 표준교통신호제어기 프로토콜 수용 - 데이터베이스 편집, 실시간 신호제어기 감시/제어	
운영 콘솔 연계		- MLC 운영 Console 연계기능 - Connector : D-SUB9 또는 RJ45(2: TX, 3: RX, 5 : GND) - Telnet Client 접속지원 - 통신모니터링, 신호운영모니터링 등	
외부장치 연계		Network, POE, Serial port	
[옵션 사항]			
교차로 Wi-fi		교차로 내 Local 영역에서의 Wifi 기반 정보연계	
교차로 LTE 모듈		신호관제서버와 무선 LTE 망을 통한 정보연계	
차량검지기부		- 차량검지기부(DLC) 와의 실시간 정보연계 기능 - 주기/이벤트 방식 검지기 정보연계 - 검지기 기반 1차 교통정보 생성	
보행자 잔여시간 표시장치		보행자 표시장치와의 정보연계	
보행자 통합버튼		보행자 통합버튼과의 정보연계	
음향신호기		시각장애인용 음향신호기와의 정보연계	
기타장치		신호기와 연결되는 기타 장치와의 정보연계	

6.2.1.2 신호구동부(SLC: Signal Lighting Controller)

신호구동부(SLC)는 주제어부(MLC)의 신호진행명령을 받아 신호등의 전기 출력을 수행하고, 출력결과를 감시하는 일련의 장치를 말한다. 신호구동부(SLC) 장치의 최소 요구사항은 아래 표에서 보는 바와 같다.

<표 6-2> 신호구동부(SLC) 최소요구사항

구분	최소 요구사항						비고
전원부	- 전원부(PSU)는 인입된 전원에서 절연방식 DC-DC Convertor모듈 사용하여 구동전압을 생성 - 입력 : DC 46 ~ 56V - 절연 내압(내부 전원) : 2KVAC(DC 입력 간) - 전원 인가 시 피크전류가 50A/0.5ms 이하 - 동작온도 : -34 ~ + 74℃ - SLC 전원 단자대(좌측기준)						
	번호	명칭	용도	번호	명칭	용도	
	1	FG		4	POWER-OUT+	DC52V	
	2	POWER-IN1	DC52V or GND	5	POWER-OUT-	GND	
	3	POWER-IN2	DC52V or GND	6~10	Lamp Common	DC52V	
통신부	- 주제어부(MLC)와의 통신은 절연방식의 CAN통신 라인(또는 Fiber Channel)을 적용(CAN 1) - CAN 통신속도 : MLC에 따름 - CAN 2.0A/B Compatible 1PORT[MLC CAN1 통신] - CAN 확장 연결용 1PORT(MLC-기타장치부 CAN2 통신) - RS-232C(디버그 및 CONSOLE용) - RS-485 1PORT(신호정보 송신용) - PIN1: TRX+, PIN2: TRX-, PIN3: GND(Option) - CAN/RS-485 통신 절연 내압 : 2KVAC(DC 입력 간 및 내부전원 간) - SLC 통신 단자대(좌측기준) - MLC를 따름						
	번호	명칭	용도	번호	명칭	용도	
	1	CAN1_L	MLC-SLC 통신용	3	CAN2_L	MLC-기타장치 통신용	
	2	CAN1_H	MLC-SLC 통신용	4	CAN2_H	MLC-기타장치 통신용	
LAMP 출력부	- 출력 구동은 IGBT, POWER MOSFET 등으로 구성 - 출력과 구동은 절연방식을 기본으로 채택 - LAMP 출력 수 : 14채널 - 각 LAMP출력 단자에 연결되는 등의 최대수를 제한(MAX: 4EA, 각 10W 이내 기준) - LAMP 출력의 유형 : DC 46 ~ 56V 출력 - 공통단자(Common)는 +극 접속 - 출력포트별 점멸지정 설정기능 제공						
LAMP 조광부	- 조광제어 : PWM방식 - 조광단계 : 50% 1단계 - 주파수 : 200HZ를 기준						
LAMP 검지부	- 전류검출(A/D 14채널)은 램프의 전류검출 - 전압검출(DIGITAL 14채널)은 등 출력 드라이브 회로 이상 및 선로(단선)이상을 검출하기 위함 - 신호등 상태 판단 전압 기준 : 15V 미만 = off, 25V 이상 = on - 신호등 상태 판단 전류 기준 : 1.5W 미만 =off, 2W 이상 = on						전압,전류 판단 기준은 히스테리시스(Hysteresis) 판단권장
ID 설정부	인지가 용이하도록 명시된 ID(방향) 설정 및 설정상태 표시 수단을 구비						

6.2.1.3 전원부(PSU: Power Supply Unit)

디지털 교통신호제어기 주제어부(MLC) 합체 내부에 설치되는 기본 전원장치와 옵션(Battery bank)으로 구분된다. 전원부(PSU)의 최소 요구사항은 아래 표에서 보는 바와 같다.

<표 6-3> 전원부(PSU) 최소요구사항

구분		최소 요구사항	비고
기본 Power (본체)	입력사항	정격입력 전압 AC 220V ± 20%	
		주파수 60Hz ± 5%	
		효율 90% 이상	
		입력역률 0.95이상	
	출력사항	DC 52V±5%	
		출력전력 400W 이상	
		최대 부하변동 ±5 %	
		SLC port : DC52V 16pin Connector	
		16 pin Connector : Molex(5569-16A) 또는 호환대치품	
		pin 1,2,3,4,5,6,7,8⇒“(+)” pin9,10,11,12,13,14,15,16⇒“(−)”	
		리플 / 노이즈 정격 2% 이내(정격입력/최대부하, 밴드 폭 20MHz)	
		정전시 정전 이벤트 전송 후 출력유지 1초 이상(12V 1.7A, MLC)	Rack 타입은 사용불가, 일체형인 경우만 해당
		MLC port : DC12V 4pin Connector	
		4 pin Connector : Molex(5569-04A) 또는 호환대치품	
		pin 1,2⇒“(+)” pin3,4⇒“(−)”	
Option	UPS 기능 (배터리)	출력단자 4포트 이상, 포트당 최대 2A, 포트당5A/3ms피크에 견딜 것	
		각 포트에서 과부하 및 단락 시 해당포트만 출력차단 및 자동 해지	
		각 포트에서 피크전류가 100A/1ms까지 견딜것	
		과전류보호 및 방식 폴드백 제어(DC아크방지)	
		동작온도 -34 ~ +74℃	
		냉각방식 자연대류 공랭식(방열판 부착 필수)	
		공칭 전압 / 전류 43.2V / 10.2 Ah	
		Back-up time 60분 이상	
		배터리 용량 : 350Wh 이상	
		설치방법 Molex(5569-06A) 6pin Connector 연결 - pin 1,2 : Bat+ - pin 3,4 : Bat- - pin 5 : 배터리셀 FAIL(Low), 정상(5V High) - pin 6 : 교체필요 (Low), 정상(5V High)	
		배터리 관리방법은 과충전/과방전보호/배터리제어시스템(BMS: Battery Management System) 기능	
	통신방식	RS-232(PSU ↔ MLC)	
	접속방식	DC 전원 공급 Connector RS-232 통신 Port 배터리 연결 Connector	

6.2.2 부대장치 최소 요구사항

6.2.2.1 디지털 수동조작기

디지털 수동조작기는 RS-485으로 연결되며, 주제어부(MLC)로부터 전원을 공급받으며, 최소 요구사항은 아래 표에서 보는 바와 같다.

<표 6-4> 디지털 수동조작기 최소요구사항

구분		최소 요구사항	비고
유선 수동조작기	CPU	8-bit 이상 ONE-CHIP MICROPROCESSOR	
	통신부	- RS-485통신 2선식 반이중방식 - 통신 속도 : 38,400bps	
	스위치 입력부	- 수동/자동 스위치 - 점멸스위치 - 소등스위치 - 모순해제 스위치 - 수동진행 스위치	
	ID 설정	8-bit DIP SWITCH 설정 또는 대체 설정 수단	Option
	커넥터	4-pin connector 1:전원(VCC), 2:전원(GND), 3:RS-485(+), 4:RS-485(-)	
	전원	주제어부(MLC)로부터 공급(DC: 12V, 최대 0.5A)	
	인터페이스	인터페이스 규격 : EIA-485(TIA.EIA-485 / RS-485)	
		Baud Rate : 38,400bps	
		Data bit : 8bit	
		stop bit : 1bit	
		Parity bit : None	
		Flow Control : None	
		- Communication Method - Poll(MLC) / Ack(수동조작기) - Periodic : 100ms - 패킷 수신 후 응답 지연시간 : 15ms 이내(PPI) - 패킷 송신 후 RTS OFF 지연시간 : 15ms 이내 (MLC, PPI)	

6.2.2.2 디지털 보행자통합버튼(PIB)

디지털 보행자통합버튼(PIB: Pedestrian Integration Button)은 보행자 스스로 버튼을 눌러 신호를 요청하는 방식으로 보행자가 드물거나, 일정한 시간대에만 있는 횡단보도에 설치하는 신호기이다. 본 규격에서는 장치의 최소요구사항만 제시하며, 관련 사항은 경찰청 “보행자 작동신호기 설치 지침”을 따른다.

<표 6-5> 디지털 보행자통합버튼(PIB) 최소요구사항

구분		최소 요구사항	비고
주처리부	CPU	▪ 32bit Microprocessor, 처리속도 50MHz 이상	
	Memory	▪ Flash Memory : 128Kbyte 이상 ▪ RAM Memory : 64Kbyte 이상	
	RTC	▪ Real Time Clock 내장	Option
	WDT	▪ H/W WDT 내장	
	Status LED	▪ 동작상태 표시용 LED 내장	
외부 연계부	CAN Controller	▪ ISO 11898 Standard - CAN 2.0 A/B protocol compatibility (11-bit, 29-bit identifier), High Speed (up to 1Mbps/s)	
	ASYNC-UART	▪ RS-232 1개 이상	
전원부	전원사양	▪ 입력 : DC 40~56V ▪ 정격 - Standby : 1W 이내, 음성 출력 시 : 5W 이내	
CASE	전용 Case	▪ 전용 Case(보행자통합버튼 표준케이스 지향)	
통신 기능		▪ 주제어부(MLC)와 표준 프로토콜에 의한 통신	
데이터 베이스		▪ 주제어부(MLC)로부터 내부 운영에 필요한 데이터베이스를 공급 - 데이터베이스 업다운로드 기능 - 데이터베이스 관리 기능	
전면부 LED 구동		▪ 보행신호등의 상태에 따라서 전면부 LED를 구동 - 입력대기 : 적색 LED 점등 - 입력상태 : 녹색 LED 점등 - 입력상태 중 보행등 점등 : 녹색 LED 점멸 - 비활성상태 : 모두 소등	
음성 출력		▪ 입력신호 또는 보행신호등의 상태에 따라서 음성을 출력 ▪ 입력대기 : “도로를 건너시려면 보행자버튼을 눌러주세요” ▪ 입력 시 : “보행스위치가 눌렀습니다. 잠시 기다려주세요” ▪ 보행점등 : “딩동댕, 보행등이 켜졌습니다. 건너지도 좋습니다!” ▪ 시간대별 음량 조절 기능 ▪ 입력대기 시 음성멘트 송출 주기 및 음량 설정 기능 ▪ 시각장애인용 음향신호기 등 기타 음성 발생 장치와 같이 사용하는 경우 음성 차단기능	
외부 음성 안내 장치 연계		▪ 외부 음성 안내 장치와 연계한 음성출력 제한 기능	Option
보행자 자동인식 신호기 연계		▪ 보행자 자동인식 신호기와 연계한 자동 보행자 콜 발생 및 취소 기능	Option

6.2.2.3 디지털 보행자 잔여시간 표시장치(PTD)

디지털 보행자 잔여시간 표시장치(PTD : Pedestrian remaining Time Display device)는 보행등 신호의 남은 시간을 숫자 및 도형으로 알려주는 디지털 교통신호제어기용 장치를 말한다. 본 규격에서는 장치의 최소요구사항만 제시하며, 관련 사항은 경찰청 “보행신호등 보조장치 표준지침”을 따른다.

<표 6-6> 디지털 보행자잔여시간 표시장치(PTD) 최소요구사항

구분	최소 요구사항	비고
입력전원	▪ DC 40~56V, 리플전압 1.04V 허용	
통신연결 방식	▪ 연결은 SLC 함체의 커넥터를 통해서 MLC와 통신	
Data Interface	▪ CAN 2.0A/B 1Port	
설정스위치	▪ CAN ID 설정하는 기능 제공	
요구기능	▪ 이상 동작 : 소등, 점멸, 모순, 통신 이상 등 비정상적인 운영 중인 경우 소등된 상태 유지	

6.2.2.4 디지털 LED 신호등

디지털 교통신호제어기는 직류(DC)를 입력전압으로 채택하였기 때문에 현 교류(AC)로 구동되는 LED 신호등을 사용할 수 없고, 직류(DC) 구동형으로 LED 신호등을 사용하여야 한다. 디지털 LED 신호등의 최소 요구사항은 아래에서 보는 바와 같다. 본 규격에서는 장치의 최소요구사항만 제시하며, 관련 사항은 경찰청 “LED 교통신호등 표준지침”을 따른다.

<표 6-7> 디지털 LED 신호등 최소요구사항

구분	최소 요구사항	비고
입력전압범위	▪ DC 40~56V	
소비전력 범위	▪ 3W(조광제어시 2W) 이상, 신호등별 최대소비전력 이하	
입력 역극성 보호	▪ 입력 DC 전압 역극성 보호하고 정상 입력 시 정상 동작	
PWM 디밍	▪ 디밍 시 출력 레벨 ▪ 00b : 조광 안함(100%), 01b : 1단계(50%)	

6.2.2.5 검지제어부(DLC)

검지제어부(DLC: Detector Local Controller)는 차량검지수단을 제공하기 위한 목적을 갖는다. 검지제어부(DLC)는 분산형 구조를 갖는 디지털신호제어기 시스템의 중요 구성요소로서 주로 차량검지수단을 제공하기 위한 목적을 갖는다. 현재 교통신호제어기에 사용되고 있는 검지기를 디지털 교통신호제어기용으로 설계된다.

<표 6-8> 검지제어부(DLC) 최소 요구사항

구분	최소 요구사항	비고
입력전원	▪ DC 40~56V	
소비전력	▪ 5W 이내 / DLC	
검지기 채널의 수/DLC	▪ 4채널 이상 / DLC	
절연내압(1차신호-검지기선로)	▪ 2KV	
보호회로	▪ CAN 및 전원입력부 서지보호, Loop 선로 인입부 서지보호	
검지정보 전달방식	▪ EVENT방식(한 EVENT에서도 모든 bit를 다 보냄) ▪ 각 채널 차량검지 정보 상태의 변화 ▪ 각 채널 상태정보(고장발생 등) 상태의 변화 ▪ 주제어부(MLC)에 의한 검지제어부(DLC) 재시작 명령(REBOOT) 하달 시	
Event to event min. gap	▪ 50ms	
표출수단	▪ 함체 개문 시 채널별 상태 LED 확인 가능	
동작 온도	▪ -34 ~ +74 ℃	
DATA INTERFACE	▪ CAN(CAN 2)	
Sensitivity Setting	▪ 4step(DLC 자체 Config. 수단에 의거 : BlueTooth 등)	
Loop Inductance	▪ 30-2000uH	
Vehicle speed	▪ 1-160Km/hour	
Operating Humidity	▪ 95% (max.)	

6.2.3 장치 간 통신연계 시 최소요구사항

6.2.3.1 주제어부(MLC) ⇔ 신호구동부(SLC)

- 주제어부(MLC)는 신호구동부(SLC)와의 통신을 위하여 전용 CAN Port를 구비
- 신호구동부(SLC) 전용 포트와의 케이블 연결은 Lock Type Connector를 적용
- 주제어부(MLC)는 신호구동부(SLC) 통신 속도는 기본 125kbps로 설정(Fiber Channel 사용시 최대 1Mbps이며, 유지보수를 위하여 통신 속도를 라벨링하여야 함)
- 주제어부(MLC)는 신호구동부(SLC) 통신 상태를 확인할 수 있는 상태표시 LED를 내장
- 주제어부(MLC)는 신호구동부(SLC)와의 실시간 정보연계를 위한 통신프로토콜을 준수
- 주제어부(MLC)는 200ms 이내로 신호구동부(SLC) 구동정보를 주기적으로 제공
- 주제어부(MLC)는 신호구동부(SLC) 수신된 패킷에서 주요 상태변화 시 이벤트 생성기능을 구비
 - 신호구동부(SLC) 모순/점멸/소등 등 등기류 상태정보 변화 시
- 주제어부(MLC)는 신호구동부(SLC) 통신 패킷내용을 운영콘솔을 통하여 확인 가능

6.2.3.2 주제어부(MLC) ⇔ 전원부(PSU)

- 주제어부(MLC)는 전원장치부에서 제공되는 직류전원(DC 12V)을 입력받되, 필요시 신호등 출력 52V를 분기하여 사용가능
 - 전원 입력 : DC 12V
- 전원부(PSU)는 주제어부(MLC)는 RS-232 인터페이스에 의해 연결
- 주제어부(MLC)는 전원부(PSU) 입력/출력 상태표시 LED를 내장
- 주제어부(MLC)는 전원부(PSU)와의 정보연계를 위한 통신프로토콜을 준수
 - 입력전압, 소모전력, Battery 장착상태 (충전율)
 - 별도의 무정전전원장치 장착 시 : Battery 장착상태 (충전율)
- 주제어부(MLC)는 전원부(PSU)와의 세부 통신방식 지정 가능
 - 통신방식 : ASYNC / 38,400 bps / 8 data bit / 1 Stop bit / No Parity
- 주제어부(MLC)는 전원부(PSU)와의 통신 패킷내용을 운영콘솔을 통하여 확인 가능

6.2.3.3 주제어부(MLC) ⇔ 연계서비스장치

- 주제어부(MLC)는 연계서비스장치와의 통신을 위하여 통신 PoE Port를 구비
 - 연계서비스장치 전용 포트와의 케이블 연결은 Lock Type Connector를 적용
 - 기본 PoE 4포트 외 추가적인 PoE 포트가 필요한 경우, 주제어부 합체에 설치하지 않고, 연계서비스장치에 설게되도록 한다.

- 주제어부(MLC)는 연계서비스장치 통신 속도를 통신사양 범위 내 설정 가능
- 주제어부(MLC)는 연계서비스장치 통신 상태를 확인할 수 있는 상태표시 LED를 내장
 - DLC TX/RX Line 상태, DLC 통신 Error/Busy 상태
- 주제어부(MLC)는 연계서비스장치와의 정보연계를 위한 통신프로토콜을 준수
- 주제어부(MLC)는 연계서비스장치로부터 주기적/이벤트 방식으로 전송되는 패킷을 처리
- 주제어부(MLC)는 연계서비스장치 통신 패킷내용을 운영콘솔을 통하여 확인 가능

6.2.3.4 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 수동조작기

- 주제어부(MLC)는 신호제어기의 현장제어를 위한 전용의 디지털 수동조작기와 연계
 - 유선 수동조작기 탈/부착방식 : 통신형 수동조작기, RS-485 반이중 통신
- 수동조작기는 현장제어를 위한 점멸, 수동, 소등, 모순해제 입력용 ON/OFF 스위치를 내장
- 주제어부(MLC)와 유선수동조작기는 전용의 Connector에 의하여 체결
- 수동조작기는 전용의 케이스에 안정적으로 내장되며, 스위치 조작이 용이하도록 설계
- 주제어부(MLC)는 수동조작부 구성방식에 따라 전용 RS-485 통신포트를 내장
- 통신형 디지털 수동조작부는 주기/이벤트 방식으로 디지털 수동조작부 상태정보를 전송
- 주제어부(MLC)는 통신형 수동조작부와 연계 시 정의된 통신프로토콜에 따라 연계되며, 디지털 수동조작부 탈/부착 상태정보를 수집
- 디지털 수동조작기는 스위치 조작 시 (ON/OFF 변화 시) 상태변화에 따른 오정보 방지를 위한 채터링(Chattering) 보호기능 탑재

6.2.3.5 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자통합버튼(PIB)

- 주제어부(MLC)는 디지털 보행자통합버튼(PIB)과의 통신을 위하여 CAN Port를 구비
- 디지털 보행자통합버튼(PIB)은 외부 환경에 노출되는 장치로써 방진, 방수 및 외부충격에 견고한 구조를 가지며, 거취가 편리한 형태를 취함
- 디지털 보행자통합버튼(PIB)은 자체 케이스를 구비
- 디지털 보행자통합버튼(PIB) 외부함체는 IP54 이상의 규격을 만족
- 디지털 보행자통합버튼(PIB)는 Pole 부착이 가능하도록 전용 브라켓(bracket)에 의하여 고정
- 주제어부(MLC)는 디지털 보행자통합버튼(PIB)과 연계시 정의된 통신프로토콜에 따라 연계되며, 수동조작부 탈/부착 상태정보를 수집해야 함
- 주제어부(MLC)로부터 내부 운영에 필요한 데이터베이스를 공급
 - 데이터베이스 업/다운로드 기능
 - 데이터베이스 관리 기능
- 보행신호등의 상태에 따라서 전면부 LED로 구동
- 입력신호 또는 보행신호등의 상태에 따라서 음성이 출력
- 외부 음성 안내 장치와 연계 시 음성출력 제한 기능을 구비
- 보행자 대기 검지기와 연계한 자동 보행자 횡단 요청 및 취소 기능 구비

6.2.3.6 주제어부(MLC) ⇔ 검지제어부(DLC)

- 주제어부(MLC)는 검지제어부(DLC)와의 통신을 위하여 CAN Port를 구비
 - 검지제어부(DLC) 전용 포트와의 케이블 연결은 Lock Type Connector를 적용
- 주제어부(MLC)는 검지제어부(DLC)와의 통신 속도를 통신사양 범위 내 설정 가능
- 주제어부(MLC)는 검지제어부(DLC) 통신 상태를 확인할 수 있는 상태표시 LED를 내장
 - DLC TX/RX Line 상태, DLC 통신 Error/Busy 상태 (추가필요)
- 주제어부(MLC)는 검지제어부(DLC)와의 실시간 정보연계를 위한 통신프로토콜을 준수
- 주제어부(MLC)는 검지제어부(DLC)로부터 주기적/이벤트 방식으로 전송되는 검지기 패킷을 처리
 - 검지기별 Current Status 정보 / 이벤트 정보
- 주제어부(MLC)는 검지부(DLC)통신 패킷내용을 운영콘솔을 통하여 확인

6.2.3.7 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자 잔여표시장치(PTD) 통신연계

- 주제어부(MLC)는 디지털 보행자 잔여표시장치(PTD)와의 통신을 위하여 CAN Port를 구비
- 디지털 잔여시간 표시 장치의 구성은 제어부, 시간 표시부, 전원부로 구성
- 제어부는 제어 및 연산을 위한 중앙처리장치, 디지털신호제어기와 통신을 위한 CAN 통신부, 시간 표시부를 구동시키기 위한 LED 구동부로 구성
- 디지털 보행자 잔여표시장치(PTD) 표시는 보행등 녹색고정 또는 점멸과 동시에 시작되고, 녹색고정 또는 점멸과 동시에 종료
- 보행 녹색고정 잔여시간의 표시여부는 잔여시간표시장치의 스위치로 설정
- 보행 녹색 잔여시간은 보행녹색과 보행 녹색 점멸을 합한 값으로 전송
- 디지털신호제어기를 수동 조작 시에 잔여시간 표시는 소등
- 디지털신호제어기로부터 신호정보를 받기 전까지는 소등
- 통신이상 검지 기준시간은 1초 이내로 하며, 소등, 점멸, 모순, 통신 이상 등 비정상적인 운영 중인 경우 소등된 상태 유지
- 디지털 교통신호제어기-디지털 보행자 잔여표시장치(PTD) 간의 프로토콜 형식 및 ID체계는 프로토콜 설계파트에서 작성하는 기본형식을 따름

6.2.3.8 주제어부(MLC) ⇔ 현장인터페이스

- 주제어부(MLC)는 운영자 육안확인이 가능하도록 동작상태 표시용 LED를 내장
- 주제어부(MLC)는 신호제어기 동작 상태를 직관적으로 인지할 수 있도록 중요 상태를 반영
 - 신호제어기 모순/점멸/소등/Online 등
- 주제어부(MLC)는 현장운영자가 신호제어기 상세운영정보를 파악할 수 있도록 운영 Console 기능을 제공

- 주제어부(MLC)는 현장 운영자가 신호제어기 운영정보를 변경할 수 있도록 전용 시뮬레이터와의 정보연계가 가능
- 주제어부(MLC)는 시뮬레이터를 통하여 신호제어기 상세운영 정보를 모니터링

6.2.3.9 주제어부(MLC) ⇔ 신호관제센터

- 주제어부(MLC)와 신호관제시스템과의 유/무선 통신연계는 인터페이스를 통하여 연계
 - ASYNC 통신 : 범용 Serial 통신장치 기반 인터페이스
 - Network 통신 : 10/100 BaseT, Network 통신 기반 인터페이스
 - 무선이동통신 : 3G/4G/5G 등 무선이동통신 무선모뎀 기반 인터페이스
 - 유무선 통신연계장치는 주제어부 함체와 별도로 외부에 설치되는 것을 지향하나, 각 제조사가 자율적으로 설계
- 유/무선 정보연계장치는 주제어부(MLC)는 표준교통신호제어기 통신규약에 따라 신호관제센터와의 정보연계를 수행

6.2.3.10 주제어부(MLC) ⇔ 외부시스템

- 주제어부(MLC)와 외부시스템과의 통신연계는 다음과 같은 인터페이스를 통하여 연계
 - ASYNC 통신 : 범용 Serial 통신장치 기반 인터페이스
 - Network 통신 : 10/100 BaseT, Network 통신 기반 인터페이스
 - PoE 인터페이스 : 표준전압 48V, IEEE표준 802.3a, 표준 카테고리5
 - PoE 허브는 주제어부 함체에 설치되지 않고 외부장치에 장착
- 주제어부(MLC)와 외부시스템과의 통신연계를 위하여 4개 이상의 PoE 포트를 내장
- 주제어부(MLC)와 외부시스템과의 통신연계를 위하여 6개 이상의 ASYNC 포트를 내장
- 주제어부(MLC)와 외부시스템과의 통신연계를 위하여 2개 이상의 Network 포트를 내장
- 주제어부(MLC)는 외부시스템과의 정보연계를 위한 통신프로토콜을 준수
- 주제어부(MLC)는 외부시스템으로부터 주기적/이벤트 방식으로 전송되는 패킷을 처리
- 주제어부(MLC)는 외부시스템 통신 패킷내용을 운영콘솔을 통하여 확인 가능해야 함

6.2.3.11 신호구동부(SLC) → 신호정보 이용 외부장치

- 교통신호제어기의 신호정보를 기반으로 서비스를 제공하는 외부장치(바닥형 보행신호등, 시각장애인용 음향신호기, 보행신호 음성안내 보조장치 등)의 경우 신호구동부(SLC)의 RS-485 통신부를 이용하여 신호정보를 취득할 수 있음
- 세부 통신방식
 - 단자대: 신호구동부(SLC)의 RS-485 1PORT(신호정보 송신용)

- 통신방식 : ASYNC / 38,400 bps / 8 data bit / 1 Stop bit / No Parity
- 전송 주기: MLC → SLC 신호구동 데이터 수신 주기와 동일

○ 데이터 프레임 구조

STX1	STX2	LEN	SLC ID	VENDOR	MSG ID	DATA	CHKSUM
0x7E	0x7E	Size	0~255	0~255	0~255	8 Bytes	XOR

- LEN: 데이터 프레임 사이즈(LEN...CHKSUM)
- SLC ID: 외부 장치가 연결되어 있는 SLC의 ID
- VENDOR: SLC 제조사 코드(부록 제조사 코드표 참조)
- MSG ID: 데이터 발송시마다 1씩 증가(0~255)
- DATA: 외부장치로 송신하는 신호 정보
- CHKSUM: XOR SUM(LEN...DATA)

○ 신호 정보 데이터 상세

BYTE #	Byte Name	Comment																							
1	lampOut1	b0	LAMP1		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b1	LAMP2		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b2	LAMP3		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b3	LAMP4		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b4	LAMP5		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b5	LAMP6		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b6	LAMP7		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b7	LAMP8		0b: 소등, 1b: 점등																				
2	lampOut2	b0	LAMP9		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b1	LAMP10		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b2	LAMP11		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b3	LAMP12		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b4	LAMP13		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b5	LAMP14		0b: 소등, 1b: 점등																				
		b6	NC																						
		b7	0b: 정상 1b: Reset (SLC에만 해당)																						
3	LAMP Status	b0	수동																						
		b1	점멸																						
		b2	소등																						
		b3	Conflict																						
	LAMP Output	b4	Reserved																						
		b5	점멸																						
		b6	조광 레벨(0: 100%, 1: 50%)																						
		b7	Output Sync																						
4~7	time	b31...0	현재시각 time_t 형식(MSB=0일 때, 18년 이전 CPU) 또는 다음형식(MSB=1일 때)																						
		<table><tr><td>비트</td><td>MSB</td><td>31~27 (5bits)</td><td>26~23 (4bits)</td><td>22~18 (5bits)</td><td>17~13 (5bits)</td><td>12~7 (6bits)</td><td>6~1 (6bits)</td></tr><tr><td>Field</td><td>1</td><td>0(예약)</td><td>월(1 ~ 12)</td><td>일(1 ~ 31)</td><td>시(0 ~ 23)</td><td>분(0 ~ 59)</td><td>초(0 ~ 59)</td></tr></table>								비트	MSB	31~27 (5bits)	26~23 (4bits)	22~18 (5bits)	17~13 (5bits)	12~7 (6bits)	6~1 (6bits)	Field	1	0(예약)	월(1 ~ 12)	일(1 ~ 31)	시(0 ~ 23)	분(0 ~ 59)	초(0 ~ 59)
비트	MSB	31~27 (5bits)	26~23 (4bits)	22~18 (5bits)	17~13 (5bits)	12~7 (6bits)	6~1 (6bits)																		
Field	1	0(예약)	월(1 ~ 12)	일(1 ~ 31)	시(0 ~ 23)	분(0 ~ 59)	초(0 ~ 59)																		
8	Reserved																								

6.2.4 디지털 교통신호제어기의 옵션 기능 처리 기준

아날로그제어기의 옵션보드규격으로 정의되는 서비스를 디지털 교통신호제어기에서 S/W 서비스모듈로 대체 지원하기 위한 규격을 정의한다. 옵션보드 서비스 기능은 서비스별 소프트웨어 모듈(이하 서비스 모듈, Service Module)을 MLC에 설치하여 제공하고, 동일한 서비스에 대해서는 옵션보드 규격에 정의된 데이터 형식을 그대로 사용함을 원칙으로 한다.

6.2.4.1 서비스 모듈 운영방법

- (1) 아날로그제어기 옵션보드와 동일한 기능의 서비스모듈 상태 보고방법은 다음과 같다.
 - 설치여부 : 설치된 서비스모듈에 해당하는 옵션보드가 설치된 것처럼 보고한다.
 - 상태정보 : 설치된 서비스모듈에 해당하는 옵션보드의 동작 상태처럼 보고한다.
- (2) 디지털제어기에만 나타나는 서비스 모듈 상태보고방법은 서비스가 규격에 추가 반영될 때 사용 가능한 옵션보드 타입번호를 지정하여 옵션보드 상태보고와 동일하게 한다.
- (3) 아날로그제어기의 옵션보드와 동일한 기능의 서비스모듈은 동일한 정보형식을 사용한다.
- (4) 디지털제어기에서는 타입 0x01번을 사용하지 않고 MLC를 의미하는 번호로 예약된다.
- (5) 전문기관에서는 각 서비스에 대한 객관적인 S/W 모듈 단가산정을 실시한 후 홈페이지에 매해 인상률을 반영한 최소공급가격을 공시한다.

6.2.4.2 서비스 모듈의 외부 장치와의 통신(이더넷)

- (1) 서비스모듈로 연동되는 외부 장비의 연동은 『주제어부(MLC) ⇔ 연계서비스장치』 및 『주제어부(MLC) ⇔ 외부시스템』 규격을 따른다.
- (2) IP체계는 다음과 같이 기본값을 정의하며, 기본값과 다르게 운영할 경우 반드시 통신설정사항을 라벨로 부착하여야 한다.

주제어부 IP	G/W IP	외부장치 IP	Listening Port
192.168.33.1	192.168.33.XXX	192.168.33.TypeNo.DevNo	9000

* TYPE : 옵션 서비스에 할당된 서비스 구분코드(타입 번호)

- 디지털 교통신호제어기는 외부 장치와 이더넷 통신시 사설IP 대역을 사용하고, 외부 장치를 위한 IP는 DHCP를 이용해 할당하는 것을 권고한다.
 - 전송 프로토콜은 UDP로 하며 TCP를 사용할 경우, 규격관리기관에 신고하고 신규 서비스타입으로 규격화하여 사용한다.
 - TypeNo : 옵션 장치 구분이 가능한 타입 번호(2.1.8 옵션 보드(Option Board) 참조)
 - DevNo : 동일 타입의 옵션 보드 순번(장치순번)
- (3) 데이터 프레임 구조

구분	STX1	STX2	LEN(2B)	DATA INDEX	SEQ NO.	OPT HEADER	DATA	CHKSUM
Size	1B	1B	2B	1B	1B	16B	가변	2B
Value	0X7F	0X7F	Size(LEN ~CHKSUM)	0 : ACK DATA 1 : OPT DATA 2 : RW DATA 3 : SIG DATA	0~255	BUS HEADER	-	CRC16

- OPT HEADER : 옵션보드 버스데이터 프로토콜 버스 헤더 부분 (2.1.3.2.4 옵션보드 버스데이터 프로토콜 참조)
- DATA : 외부 장치의 Heartbeat 또는 단순 정보 요청일 경우 DATA 영역을 생략하고, 전송하여야 할 DATA가 있는 경우 DATA 영역에 옵션보드 데이터(OPT/RW) 프로토콜의 형식을 사용
- CRC16 : CCITT/ITU/CRC-16, bits shift right, final big endian encoding

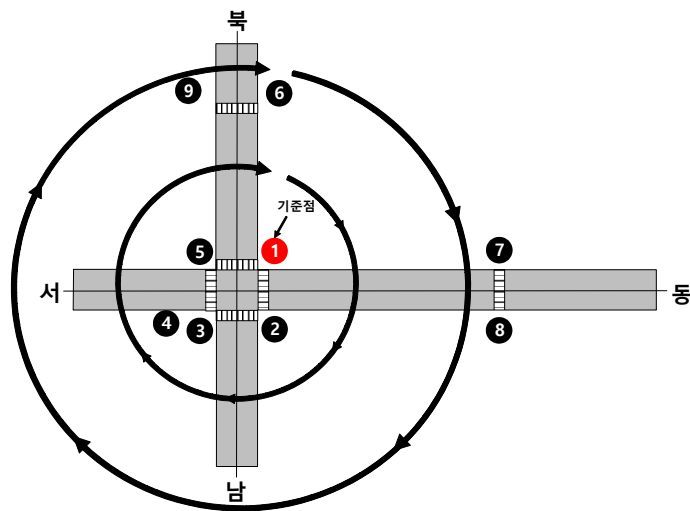
6.3 디지털 교통신호제어시스템 통신프로토콜

6.3.1 CAN 통신

6.3.1.1 신호구동부(SLC) CAN ID 부여체계

교차로 신호구동부(SLC) ID 부여체계는 북쪽을 기준으로 북→동→남→서 순으로 ID를 부여하는 방식이며, 없는 방향은 무시한다. 신호구동부(SLC)가 있는 순서대로 ID를 부여한다.

○ 북 ⇨ 동 ⇨ 남 ⇨ 서 방향으로 ID 부여



<그림 6-3> 신호구동부(SLC) 메시지 ID 부여체계

6.3.1.2 디지털 보행자통합버튼과 디지털 보행자잔여시간 표시장치 ID 부여체계

디지털 보행자통합버튼(PIB)과 디지털 보행자잔여시간 표시장치(PTD)의 경우에는 방향별 출력맵에 지정된 방향의 출력 포트에 해당 출력이 나가고 관련 정보가 수집 및 제공된다.

<표 6-9> 디지털 보행자통합버튼과 디지털 보행자잔여시간 표시장치 ID 부여체계

ID	Sub ID	ID	Sub ID
0	▪ 북쪽 Upstream(↑)	8	▪ 북동쪽 Upstream(↗)
1	▪ 북쪽 Downstream(↓)	9	▪ 북동쪽 Downstream(↘)
2	▪ 동쪽 Upstream(→)	10	▪ 남동쪽 Upstream(↘)
3	▪ 동쪽 Downstream(←)	11	▪ 남동쪽 Downstream(↖)
4	▪ 남쪽 Upstream(↓)	12	▪ 남서쪽 Upstream(↙)
5	▪ 남쪽 Downstream(↑)	13	▪ 남서쪽 Downstream(↗)
6	▪ 서쪽 Upstream(←)	14	▪ 북서쪽 Upstream(↖)
7	▪ 서쪽 Downstream(→)	15	▪ 북서쪽 Downstream(↘)

6.3.1.3 검지제어부(DLC) ID 부여체계

검지제어부(DLC)의 경우 검지기 설정 DB를 통하여 각 채널의 데이터를 생성하며 해당 DB에는 방향, 차선, 용도 등 제반 검지기 채널에 대한 설정값이 지정되어 있다. 검지제어부(DLC)는 특정 방향이나 채널보다 1번부터 96번 채널까지의 구성을 어떻게 검지 설정 DB와 매칭하는 것이 중요하다. 프로토콜의 효율성을 위하여 각 검지제어부(DLC)는 6개의 채널을 갖도록 정한다. 검지제어부(DLC)는 한 교차로에 96개까지 설치가 가능하며, 아래의 표와 같이 검지기 채널(DB)과 검지제어부(DLC)를 구성할 수 있다. 검지제어부(DLC)는 기본적으로 48개 채널(4개의 방향별 각 2개의 DLC, DLC별 6채널)까지의 운영을 권고한다. 단, 5지 교차로의 경우 등 필요시 최대 96채널까지 확장하여 활용할 수 있는데, 이때는 통신 용량을 고려하여 설정 및 운영하여야 한다.

<표 6-10> 검지제어부(DLC) ID 부여체계

방향별	DLC ID	DLC 채널	검지기 채널(DB)
북쪽	1	1~6	1~6
	2	1~6	7~12
동쪽	3	1~6	13~18
	4	1~6	19~24
남쪽	5	1~6	25~30
	6	1~6	31~36
서쪽	7	1~6	37~42
	8	1~6	43~48
DLC ID 9~16 : 임의 설정			49~96

6.3.2 신호구동부(SLC) 출력 맵

6.3.2.1 디지털 교통신호제어기 출력 맵

6.3.2.1.1 디지털 교통신호제어기 방향별 출력 맵

*기존 아날로그 교통신호제어기 방향별 출력지정테이블의 ②~⑦을 디지털 교통신호제어기에서는 아래 테이블로 대체하고, 나머지 필드는 그대로 유지한다. 출력지정 방향별 5개로 하며, 신호구동부(SLC)의 단자는 인덱스 값으로 기록한다. 방향 순서는 북→동→남→서→북동→남동→남서→북서로 한다.

<표 6-11> 디지털 교통신호제어기 방향별 출력 맵

방향	이동류	Red(R)		Yellow(Y)		Green(G)		비고
		SLC	단자	SLC	단자	SLC	단자	
북쪽	직진							■ 디지털교통신호기 방향별 출력지정 회로 DOWNLOAD / UPLOAD 참조
	좌회전							
	보행자							
	버스							
	자전거/기타							
우회전/기타								
⋮								
북서								
예비1								
예비2								

6.3.2.1.2 디지털 교통신호제어기 시그널 맵

○ 디지털 교통신호제어기 전용 시그널 맵을 사용한다.

- 0 = 소등(R/Y/G 소등), G/R/Y = 해당신호출력 ON, GF/RF/YF : 점멸

<표 6-12 > 디지털 교통신호제어기 시그널 맵 구성(A-Ring)

A-Ring													
Step	북쪽							북서, 예비1, 예비2			최소	최대	EOP
	직진	좌회전	보행	버스	자전거/기타	우회전/기타	...	직진	좌회전	...			
1	G												
2	G		G										
3	G		G										
4	Y												
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
...													
64													

<표 6-13> 디지털 교통신호제어기 시그널 맵 구성(B-Ring)

B-Ring													
Step	북쪽							북서, 예비1, 예비2			최소	최대	EOP
	직진	좌회전	보행	버스	자전거/기타	우회전/기타	...	직진	좌회전	...			
1	G												
2	G		G										
3	G		G										
4	Y												
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
...													
64													

※ EOP: 현시 종료 Step

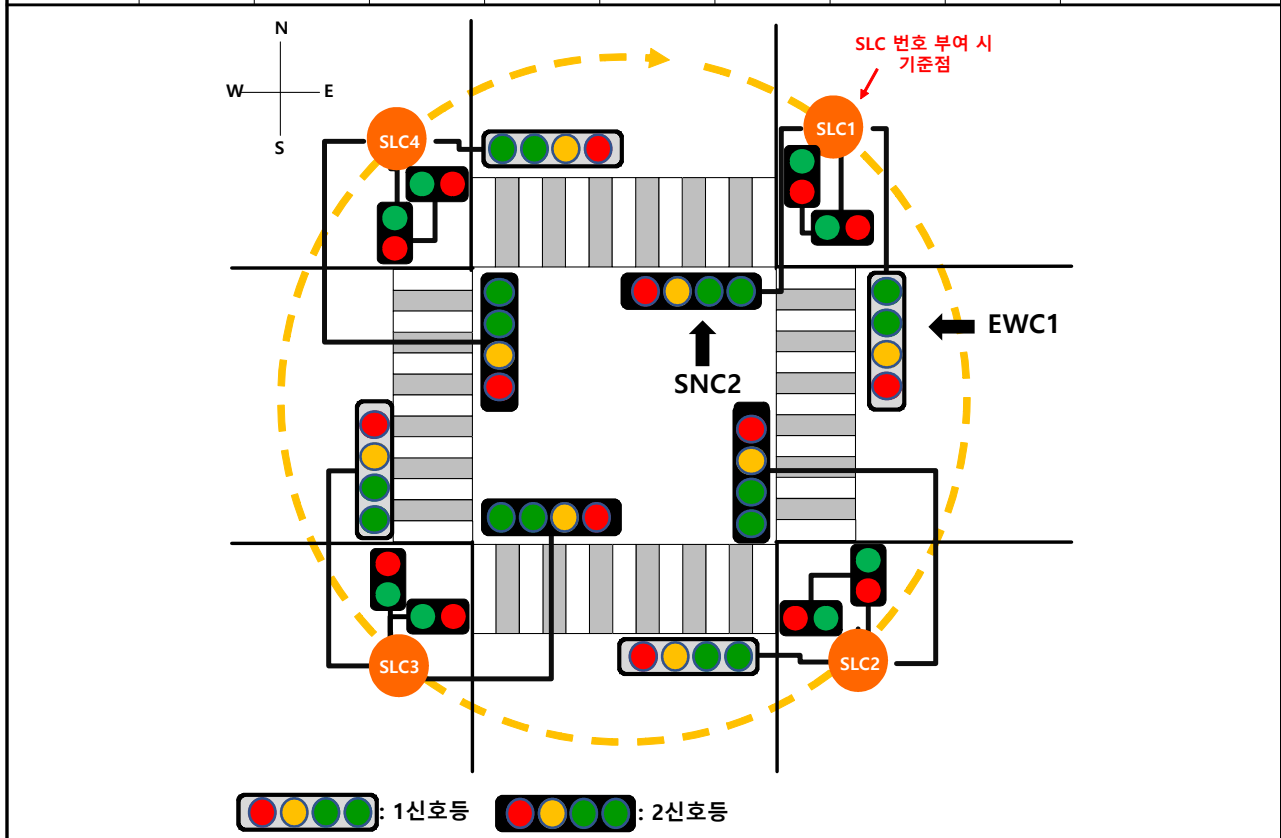
6.3.2.1.3 신호구동부 신호램프(Lamp) 결선 예시

현장에 설치된 신호구동부(SLC)와 신호램프(Lamp)는 아래의 기준으로 결선하기를 권고한다.

- 1 차량등 : 단자번호 1~4번, 2 차량등 : 단자번호 5~8번, 1보행등 : 10~11번, 2보행등 : 12~13번
- 차량주행방향으로 단자번호 구성(예시 : EWC1 → 동서방향 1차량신호등)
- 차량주행방향은 주행 차량이 봐야하는 신호등을 신호방향으로 함(예, 북쪽 신호등이라 함은 북쪽에서 진입하는 차량이 봐야하는 신호)

<표 6-14> 신호구동부(SLC) 출력지정(ex: 4지 교차로)

단자 번호	SL1		SL2		SL3		SL4		비고
	출력	방향	출력	방향	출력	방향	출력	방향	
1	G	EWC1	G	SNC1	G	WEC1	G	NSC1	1신호등 (단자번호1~4번)
2	A	EWC1	A	SNC1	A	WEC1	A	NSC1	
3	Y	EWC1	Y	SNC1	Y	WEC1	Y	NSC1	
4	R	EWC1	R	SNC1	R	WEC1	R	NSC1	
5	G	SNC2	G	WEC2	G	NSC2	G	EWC2	2신호등 (단자번호5~8번)
6	A	SNC2	A	WEC2	A	NSC2	A	EWC2	
7	Y	SNC2	Y	WEC2	Y	NSC2	Y	EWC2	
8	R	SNC2	R	WEC2	R	NSC2	R	EWC2	
#9 Blank									3색신호등 대비
10	PG	EWP1	PG	SNP1	PG	WEP1	PG	NSP1	1보행등 (단자번호10~11번)
11	PR	EWP1	PR	SNP1	PR	WEP1	PR	NSP1	
12	PG	SNP2	PG	WEP2	PG	NSP2	PG	EWP2	2보행등 (단자번호12~13번)
13	PR	SNP2	PR	WEP2	PR	NSP2	PR	EWP2	
14									예비
15									
16									



6.3.2.1.4 신호구동부(SLC) Conversion Map - 아날로그신호제어기 호환형

주제어부(MLC)는 현장에 구성된 신호구동부(SLC)의 램프(Lamp)를 구동하기 위해서는 아래와 같은 별도의 Mapping DB를 가진다.

○ 전체 사이즈 = 16(SLC ID) x 14(LampBit) = 224 bytes

<표 6-15> 신호구동부(SLC) 출력변환 맵

SLC ID	출력 포트	출력값
1	0	0(미사용), 1~96
	1	0(미사용), 1~96
	...	
	12	0(미사용), 1~96
	13	0(미사용), 1~96
...		
16	0	0(미사용), 1~96
	1	0(미사용), 1~96
	...	
	12	0(미사용), 1~96
	13	0(미사용), 1~96

6.3.2.1.5 검지제어부(DLC) Conversion Map - 아날로그신호제어기 호환형

검지제어부(DLC)의 경우는 검지기 설정 DB를 통하여 각 채널의 데이터를 생성하며 해당 DB에는 방향, 차선, 용도 등 제반 검지기 채널에 대한 설정값이 지정되어 있다. 검지제어부(DLC)는 특정 방향이나 채널보다 1번부터 96번 채널까지의 구성을 어떻게 검지기 설정 DB와 매칭하는 것이 중요하다. 검지제어부(DLC) 입력변환 맵을 이용하여 구성한다. 검지제어부(DLC) 입력변환 맵은 아래 표에서 보는 바와 같다.

○ 전체 사이즈 = 16(DLC ID) x 6(채널) = 96bytes

<표 6-16> 검지제어부(DLC) 입력변환 맵

DLC ID	입력 채널	검지기 채널(DB)
1	1	0(미사용), 1~64
	2	0(미사용), 1~64
	...	
	6	0(미사용), 1~64
...		
16	1	0(미사용), 1~64
	2	0(미사용), 1~64
	...	
	6	0(미사용), 1~64

6.3.3 CAN ID 체계

6.3.3.1 Standard ID

6.3.3.1.1 Address Map

<표 6-17> Address Map

ID Field											ID SIZE	START ID	END ID	영역
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0000	0x00ff	MLC영역 - 우선순위1
0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0100	0x01ff	SLC 영역 - 우선순위2
0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0200	0x02ff	DLC 영역 - 우선순위3
0	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0300	0x03ff	보행자 통합버튼 영역 - 우선순위4
1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0400	0x04ff	디지털 잔여시간 표시장치 영역 - 우선순위5
1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0500	0x05ff	예비1
1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0600	0x06ff	예비2
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	256	0x0700	0x07ff	예비3
그룹 할당 bit														

6.3.3.1.2 ID Field

<표 6-18> ID Field

ID Field										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GroupID			Dir	Code		Local ID				

<표 6-19> ID Field 상세

구분	범위	상세내역서
Group ID	0~7	0 : MLC, 1 : SLC, 2 : DLC, 3 : 보행자 통합버튼 4 : 디지털 잔여시간 표시장치, 5 : 예비1, 6 : 예비2, 7 : 예비3
Dir	0~1	0 : MLC → DEV 1 : DEV → MLC
Code	0~3	- 각 장치별 데이터프레임 구분 코드 - default(0)
Local ID	0(0x00)	해당 그룹의 BCM(Broad Cast Message)로 지정하고 해당 그룹의 모든 장치가 처리
	1~31	신호구동부(SLC)는 북쪽부터 시계방향 설치된 순서대로 '1'부터 증가해서 '31'까지 사용
	1~16	DLC는 1~2(북쪽/첫 번째), 3~4(동쪽/두 번째), 5~6(남쪽/세 번째), 7~8(서쪽/네 번째) 등으로 지정
	1~16	- 보행자 통합버튼, 디지털 잔여시간 표시 장치 - 1(북쪽-Up), 2(북쪽-Down), 3(동쪽-Up), 4(동쪽-Down), 5(남쪽-Up), 6(남쪽-Down), 7(서쪽-Up), 8(서쪽-Down), 9(북동-Up), 10(북동-Down), 11(남동-Up), 12(남동-Down), 13(남서-Up), 14(남서-Down), 15(북서-Up), 16(북서-Down)

6.3.3.1.3 DEV(ice) Filter

ID Field										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GroupID			Dir	Code		Local ID				

- 신호구동부(SLC)
 - Normal : 0x(1)(X)(MyID), BCM(Broad Cast Message) : 0x(1)(0)(0)
- 검지제어부(DLC)
 - Normal : 0x(2)(X)(MyID), BCM(Broad Cast Message) : 0x(2)(0)(0)
- 보행자 통합버튼
 - Normal : 0x(3)(X)(MyID), BCM(Broad Cast Message) : 0x(3)(0)(0)
- 디지털 잔여시간 표시장치
 - Normal : 0x(4)(X)(MyID), BCM(Broad Cast Message) : 0x(4)(0)(0)

6.3.3.1.4 Device ID Field Sample

가. 주제어부(MLC) ⇔ 신호구동부(SLC)

1) 주제어부(MLC) → 신호구동부(SLC)

ID Field	ID Field										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GroupID			Dir	Code		LocalID				
	1			0	0~3		0~31				

Sample	▪ 첫 번째(0), Code(0) : 0x101
	▪ 첫 번째(0), Code(1) : 0x121
	▪ 세 번째(2), Code(0) : 0x103
	▪ 세 번째(2), Code(1) : 0x123
	▪ 모든 SLC(BCM), Code(0) : 0x100
	▪ 모든 SLC(BCM), Code(1) : 0x120

2) 주제어부(MLC) ← 신호구동부(SLC)

ID Field	ID Field										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GroupID			Dir	Code		LocalID				
	1			1	0~3		1~31				
Sample	▪ 첫 번째(0), Code(0) : 0x181 ▪ 첫 번째(0), Code(1) : 0x1A1 ▪ 세 번째(2), Code(0) : 0x183 ▪ 세 번째(2), Code(1) : 0x1A3										

나. 주제어부(MLC) ⇔ 검지제어부(DLC)

1) 주제어부(MLC) → 검지제어부(DLC)

ID Field	ID Field										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GroupID			Dir	Code		LocalID (DLC Number)				
	2			0	0~3		1~16				
Sample											

2) 주제어부(MLC) ← 검지제어부(DLC)

ID Field	ID Field										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GroupID			Dir	Code		LocalID (DLC Number)				
	2			1	0~3		1~16				
Sample	▪ 북쪽(1), Code(0) : 0x281 ▪ 북쪽(1), Code(1) : 0x2A1 ▪ 남쪽(5), Code(0) : 0x285 ▪ 남쪽(5), Code(1) : 0x2A5										

다. 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자통합버튼(PIB)

1) MLC → 디지털 보행자통합버튼(PIB)

ID Field	ID Field											
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	GroupID			Dir	Code		LocalID					
	3			0	0~3		0~16					

Sample	▪ 북쪽(0), Upstream(0), Code(0) : 0x301
	▪ 북쪽(0), Downstream(1), Code(0) : 0x302
	▪ 북쪽(0), Upstream(0), Code(1) : 0x321
	▪ 북쪽(0), Downstream(1), Code(1) : 0x322
	▪ 남쪽(2), Upstream(0), Code(0) : 0x305
	▪ 남쪽(2), Downstream(1), Code(0) : 0x306
	▪ 남쪽(2), Upstream(0), Code(1) : 0x325
	▪ 남쪽(2), Downstream(1), Code(1) : 0x326
	▪ 모든 디지털 보행자통합버튼(BCM), Code(0) : 0x300
	▪ 모든 디지털 보행자통합버튼(BCM), Code(1) : 0x320

2) MLC ← 디지털 보행자통합버튼(PIB)

ID Field	ID Field										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GroupID			Dir	Code		LocalID				
	3			1	0~3		1~16				
Sample	</										

라. 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자잔여시간 표시장치(PTD)

1) 주제어부(MLC) → 디지털 보행자잔여시간 표시장치(PTD)

ID Field	ID Field										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GroupID			Dir	Code		LocalID				
	4			0	0~3		0~16				
Sample	▪ 북쪽(0), Upstream(0), Code(0) : 0x401 ▪ 북쪽(0), Downstream(1), Code(0) : 0x402 ▪ 북쪽(0), Upstream(0), Code(1) : 0x421 ▪ 북쪽(0), Downstream(1), Code(1) : 0x422 ▪ 남쪽(2), Upstream(0), Code(0) : 0x405 ▪ 남쪽(2), Downstream(1), Code(0) : 0x406 ▪ 남쪽(2), Upstream(0), Code(1) : 0x425 ▪ 남쪽(2), Downstream(1), Code(1) : 0x426 ▪ 모든 디지털 보행자잔여시간 표시장치(BCM), Code(0) : 0x400 ▪ 모든 디지털 보행자 잔여시간 표시장치(BCM), Code(1) : 0x430										

2) 주제어부(MLC) ← 디지털 보행자잔여시간 표시장치(PTD)

ID Field	ID Field										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GroupID			Dir	Code		LocalID				
	4			1	0~3		1 ~ 16				
Sample	▪ 북쪽(0), Upstream(0), Code(0) : 0x481 ▪ 북쪽(0), Downstream(1), Code(0) : 0x482 ▪ 북쪽(0), Upstream(0), Code(1) : 0x4A1 ▪ 북쪽(0), Downstream(1), Code(1) : 0x4A2 ▪ 남쪽(2), Upstream(0), Code(0) : 0x485 ▪ 남쪽(2), Downstream(1), Code(0) : 0x486 ▪ 남쪽(2), Upstream(0), Code(1) : 0x4A5 ▪ 남쪽(2), Downstream(1), Code(1) : 0x4A6										

6.3.3.2 Extended ID (Future)

○ Address Map은 std(Standard Field)는 2.1과 동일

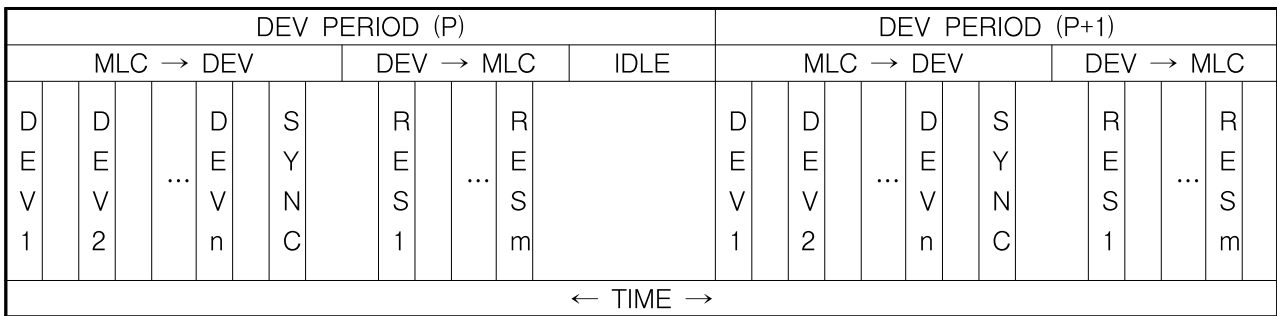
ID Field																		START ID	END ID	영역
28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11			
17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	std		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00000000	0x000007ff	Standard 와 동일
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0x00000800	0x1ffffff	예약

6.3.4 [CAN] 통신방식

6.3.4.1 일괄처리 방식

일괄처리 방식은 해당하는 디바이스에 개별적으로 정보를 전달한 후에 최종적으로 해당 정보의 처리를 브로드캐스팅(SYNC)으로 명령하는 제어방식으로 시간의 동시성을 요구하는 신호 구동부(SLC))에 사용된다(DEV : DEVICE).

6.3.4.1.1 통신형태



6.3.4.1.2 통신 절차

- ① MLC는 현재 설정된 모든 장치의 정보를 연속(DEV1~DEVn)으로 전송한다.
- ② MLC는 해당 장치에 모든 전송이 끝났음을 알리는 SYNC 메시지를 전송한다.
- ③ SYNC 메시지는 BCM(제어기 상태정보 등)형태로 전송된다.
- ④ 위 과정은 정해진 주기로 반복된다.

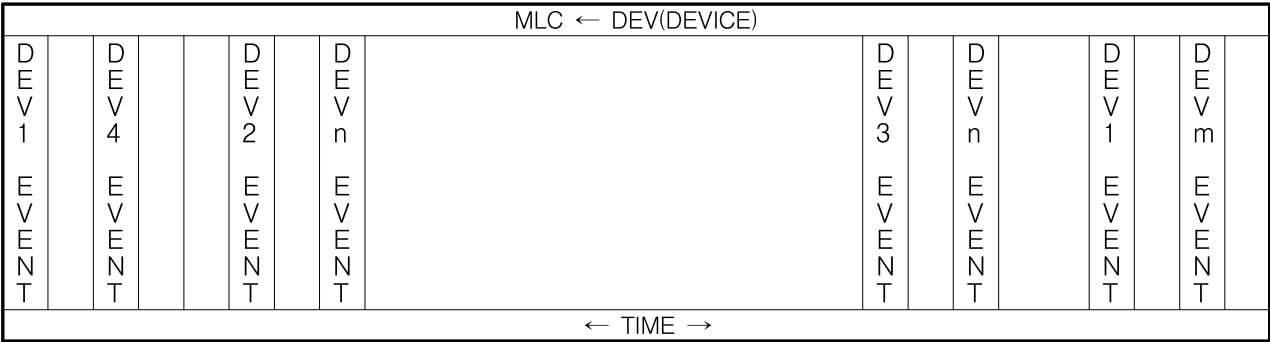
6.3.4.1.3 에러 처리

- 전송 중 에러가 발생하면 CAN 프로토콜에 정의된 에러 처리 절차를 수행한다.
- 에러 상태의 지속성 등을 판단하여 주제어부(MLC) 또는 현장 장치는 적절한 에러 기능을 수행한다.

6.3.4.2 이벤트 처리 방식

이벤트 처리방식은 입력장치의 상태변화 시에만 데이터를 전송하는 방식으로 검지제어부(DLC)나 디지털 보행자통합버튼(PTD)에 사용할 수 있다.

6.3.4.2.1 통신 형태



6.3.4.2.2 통신 절차

- ① 현장 장치는 이벤트가 발생하면 바로 주제어부(MLC)로 해당 정보를 전송한다.

6.3.4.2.3 에러 처리

- 전송 중 에러가 발생하면 CAN 프로토콜에 정의된 에러 처리 절차를 수행한다.
- 에러 상태의 지속성 등을 판단하여 주제어부(MLC) 또는 현장 장치는 적절한 에러 기능을 수행한다.

6.3.5 주제어부(MLC) ⇔ 기본구성요소 간 데이터 명세

6.3.5.1 데이터 명세서 총괄

6.3.5.1.1 주제어부(MLC) ⇔ 신호구동부(SLC) 간 Data 명세 - [CAN 1]

<표 6-20> MLC ⇔ SLC 간 Data 명세서

No.	명칭	내용	Length	운영방법	명령/응답/ 이벤트
1	신호구동 데이터	▪ LAMP DATA1,2 ▪ SLC 채널별 일괄LAMP데이터 전송	2BYTE	▪ 0.1초단위로 DATA 전송	명령
2	제어명령 (LAMP표출 동기명령)	▪ 조광/점멸/소등 등을 비트별로 처리 ▪ SLC로 램프데이터 전송 완료시 ▪ SLC 전체가 받아서 전달된LAMP데이터로 표출함	1BYTE	▪ 신호구동 데이터 전송완료 시에 전송	명령
3	신호구동 피드백데이터	▪ LAMP FEED DATA1 ▪ LAMP FEED DATA2 ▪ 제조사데이터(초기 시만 전송)	2BYTE 3BYTE (초기 시)	▪ 0.1초 단위(100msec)로 전송하거나 상태변화 시만 전송하는 방법 2가지 중 택일	응답

6.3.5.1.2 주제어부(MLC) ⇔ 전원부(PSU) - [RS-232]

<표 6-21> MLC ⇔ PSU 간 Data 명세서

No.	명칭	내용	Length	운영방법	명령/응답/ 이벤트
1	충전상태	▪ 0 : 충전 정지 ▪ 1 : 충전 중	1bit	▪ PSU 상태 조회 시 사용	응답
2	배터리상태	▪ 0 : 정상 ▪ 1 : 배터리 저전압 이상	1bit	▪ PSU 상태 조회 시 사용	응답
3	입력전원	▪ 0 : 정상 ▪ 1 : 입력 전원 차단됨	1bit	▪ PSU 상태 조회 시 사용	응답
4	과부하상태	▪ 0 : 정상 ▪ 1 : 과부하 위험	1bit	▪ PSU 상태 조회 시 사용	응답
5	SLC 출력 상태	▪ 0 : ON ▪ 1 : OFF, 과부하로 차단됨 ▪ SLC 각각 8포트	8bit	▪ PSU 상태 조회 시 사용	응답
6	출력전압	▪ 1 ~ 255 VDC	8bit	▪ PSU 상태 조회 시 사용	응답
7	출력전류	▪ 0.1 ~ 25.5 A	8bit	▪ PSU 상태 조회 시 사용	응답

6.3.5.1.3 주제어부(MLC) ⇄ 검지제어부(DLC) - [CAN 2]

<표 6-22> MLC ⇄ DLC 간 Data 명세서

No.	명칭	내용	Length	운영방법	명령/응답/ 이벤트/주기
1	DLC Command	- CH 활성화 - DLC, CH Reset - Report Generation Method - 현시번호 - 현시시간 - 주 현시번호	5Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Config and Status Packet을 보내는 경우 적용 - Config Packet은 기존상태 유지 기능을 포함	명령
2	Status Report	- 제조사정보 - DLC Number - Normal Report Counter - Accumulated Report Counter - 채널 특성 - Report 발행 방법 - DLC 상태	8Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Status Packet을 보내는 경우 - DLC Command 없이 BCM만 전송된 경우 (Default)	응답
3	Normal (Event) Report	- Low Battery Alarm - Loop-Fail Alarm - Occupancy Status - Headway - Normal Event Counter	8Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Normal Report Request를 보낸 경우(Passive Mode) - DLC 설정에 따른 Normal Report 발행 이벤트 또는 주기가 도래한 경우	응답/ 이벤트/ 주기
4	Accumulated Report	- Volume - Speed	8Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Accumulated Report Request를 보낸 경우(Passive Mode) - DLC 설정에 따른 Accumulated Report 발행 주기가 도래한 경우	응답/ 주기

6.3.5.1.4 주제어부(MLC) ⇄ 디지털 보행자통합버튼(PIB) - [CAN 2]

<표 6-23> MLC ⇄ 디지털용 보행자통합버튼 간 Data 명세서

No.	명칭	내용	Length	운영방법	명령/응답/이벤트
1	설정정보	운영정보	1byte	설정 필요 시	명령
		시간정보	1byte		
2	상태정보	상태정보	1byte	주기성(1초)	이벤트
		제조사정보	1byte		

6.3.5.1.5 주제어부(MLC) ⇄ 디지털 수동조작기 - [RS-485]

<표 6-24> MLC ⇄ 수동조작기 간 Data 명세서

No.	명칭	내용	Length	운영방법	명령/응답/이벤트
1	제조사 정보 요청	- Opcode 00h (1Byte) - 현시 정보 (3Bytes)	4Bytes	필요 시	명령
2	상태 정보 요청	- Opcode 01h (1Byte) - 현시 정보 (3Bytes)	4Bytes	주기성(1초)	명령
3	제조사 정보	제조사 및 형식에 따라 부여된 고유번호	1Byte	Opcode 00h에 대한 응답	응답
4	수동조작기 상태 정보	- Reserved (b7~5) - 모순해제 버튼 상태 (b4) - 수동진행 버튼 상태 (b3) - 소등/점등 버튼 상태 (b2) - 점멸/정상 버튼 상태 (b1) - 수동/자동 버튼 상태 (b0)	3bits 1bit 1bit 1bit 1bit 1bit	Opcode 01h에 대한 응답	응답

6.3.5.1.6 주제어부(MLC) ⇄ 디지털 보행자 잔여시간표시장치 - [CAN 2]

<표 6-25> MLC ⇄ 디지털 잔여시간표시장치(PTD) Data 명세서

No.	명칭	내용	Length	운영방법	명령/응답/이벤트
1	보행등 상태정보	보행등 적/녹색 상태 정보	1byte	주기성	명령
	보행 시간정보	0 ~ 199 (199초 이상은 소등)	1byte	주기성	명령
2	상태 정보	상태 정보 및 제조사 정보	1byte or 2bytes	10분 또는 상태 변경 시	응답

6.3.6 주제어부(MLC) ⇔ 통신 기본 구성요소

6.3.6.1 주제어부(MLC) ⇔ All Device 상세명세

6.3.6.1.1 주제어부(MLC) → All Device (BCM)

○ SLC ID : 0x100, DLC ID : 0x200, PIB : 0x300, PTD : 0x400

가. Operation

No.	Name	Length	Method	Remark
1 - 4	Lamp control	3Bytes	▪ 현시번호 (A-Ring / B-Ring)	MLC의 현재상태 표시
			▪ 주기	
		1Bytes	▪ 주기시간	
5 - 8	Time Setting	4 Bytes	▪ Lamp Control State	
			▪ Event	
			- 1. MLC Initialize - 2. Clock Changed - 3. Device Request	

나. Contents

1) Lamp Control

DATA DIRECTION		MLC → ALL Device	
BYTE #	Byte Name	bit & Contents	Comment
1	현시 번호	b7~4	▪ B-Ring 현시 번호 : 0~7
		b3~0	▪ A-Ring 현시 번호 : 0~7
2	주기	b7~0	▪ 주기 시간 (0 ~ 255)
3	주기 시간	b7~0	▪ 주기 경과시간 (0~ 255)
4	LAMP Output	b7	▪ output sync (SLC에만 해당)
		b6	▪ 조광 레벨 (0 : 100%, 1 : 50%)
		b5	▪ 점멸
		b4	▪ reserved
	LAMP Status	b3	▪ conflict
		b2	▪ 소등
		b1	▪ 점멸
		b0	▪ 수동

▫ Lamp output의 점멸은 SLC 점멸 실시명령을 의미

▫ Lamp status의 점멸은 점멸 중인 상태를 의미

2) Time Setting

DATA DIRECTION		MLC → All Device																		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment																
1~4	time	b31..0	-	■ 현재시각 time_t 형식(MSB=0일 때, 18년 이전 CPU) 또는 다음형식(MSB=1일 때)																
				<table><tr><td>비트</td><td>MSB</td><td>31~27(5bits)</td><td>26~23(4bits)</td><td>22~18(5bits)</td><td>17~13(5bits)</td><td>12~7(6bits)</td><td>6~1(6bits)</td></tr><tr><td>Field</td><td>1</td><td>0(예약)</td><td>월(1~12)</td><td>일(1~31)</td><td>시(0~23)</td><td>분(0~59)</td><td>초(0~59)</td></tr></table>	비트	MSB	31~27(5bits)	26~23(4bits)	22~18(5bits)	17~13(5bits)	12~7(6bits)	6~1(6bits)	Field	1	0(예약)	월(1~12)	일(1~31)	시(0~23)	분(0~59)	초(0~59)
비트	MSB	31~27(5bits)	26~23(4bits)	22~18(5bits)	17~13(5bits)	12~7(6bits)	6~1(6bits)													
Field	1	0(예약)	월(1~12)	일(1~31)	시(0~23)	분(0~59)	초(0~59)													

6.3.6.1.2 주제어부(MLC) ⇔ All Device (ACK/NACK)

가. Operation

No.	Name	Length	Method	Remark
1	ACK/NACK	1Bytes	▪ Event - 1. MLC Initialize - 2. Clock Changed - 3. Device Request	

나. Contents

1) ACK/NACK

DATA DIRECTION		MLC → All Device		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	ACK/NACK	b7..0	-	▪ ACK : 06h ▪ NACK : 15h

6.3.6.1.3 주제어부(MLC) ⇔ All Device (Remote Frame)

가. CAN 2.0A Standard Format

	Arbitration Field		Control Field			Data Field			
SOF	11 bit ID	RTR	IDE	r0	DLC	Data 0 ~ 7	CRC	ACK	EOF

○ RTR (Remote Transmission Request)

- 데이터 프레임과 리모트 프레임 구분. 데이터 프레임은 항상 0 (dominant) 상태

○ 리모트 프레임

- 리모트 프레임은 데이터 프레임에서 RTR 비트가 1상태이고 데이터 영역이 없는 형태
- 리모트 프레임은 MLC가 각 Device의 데이터를 요구하는데 사용되며, 리모트 프레임의 요구를 받은 장치는 아래의 데이터 프레임으로 응답

○ SLC : Feedback Response 데이터

○ DLC : Event Report 데이터

○ PIB : Periodic Report 데이터

○ PTD : Status Response 데이터

6.3.6.2 주제어부(MLC) ⇔ 신호구동부(SLC) 상세명세

6.3.6.2.1 주제어부(MLC) → 신호구동부(SLC)

가. Operation

No.	Name	Length	Method	Remark
1	Output Sync.	2Bytes	▪ Event - 1. BitMap Change - Periodic : 100msec	

나. Contents

1) Output Sync.

- 점멸은 통신이 정상이면 주제어부(MLC)에서 구동한다.
- 주제어부(MLC)에서 구동이 불가능한 상태에서는 신호구동부(SLC)에서 설정된 값으로 점멸한다.
- 통신이상 검지 기준시간은 500msec로 한다.
- 주제어부(MLC)는 100msec 간격으로 데이터를 전송한다.
- 출력에 필요한 모든 신호구동부(SLC) 데이터가 전송되면 마지막으로 동기화를 위하여 제어기 상태정보를 Broad Cast(BCM:0x100)형태로 전송한다.
- 신호구동부(SLC)는 Broad Cast(BCM:0x100)형태를 받은 이후에 데이터를 응답한다.

DATA DIRECTION		MLC → SLC		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	lampOut1	b0	LAMP1	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b1	LAMP2	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b2	LAMP3	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b3	LAMP4	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b4	LAMP5	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b5	LAMP6	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b6	LAMP7	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b7	LAMP8	▪ 0b:소등, 1b:점등
2	lampOut2	b0	LAMP9	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b1	LAMP10	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b2	LAMP11	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b3	LAMP12	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b4	LAMP13	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b5	LAMP14	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b6	N.C	
		b7	Reset	▪ 0b:정상 1b:Reset

6.3.6.2.2 주제어부(MLC) ← 신호구동부(SLC)

가. Operation

DATA DIRECTION		MLC ← SLC		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	SLC Status	b0	Seq. Code	▪ Seq : 0 ~ 7
		b1		▪ 전송 후 1씩 증가
		b2		▪ b0~ b2 : A/D Value start no.
		b3	예약	▪
		b4	예약	▪
		b5	소등	▪ 0 : 정상, 1 : 소등
		b6	점멸	▪ 0 : 정상, 1 : 점멸
2	Voltage lampFeedBack	b7	PFR	▪ 0 : 정상, 1 : Power Fail Reset
		b0	FEED1	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b1	FEED2	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b2	FEED3	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b3	FEED4	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b4	FEED5	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b5	FEED6	▪ 0b:소등, 1b:점등
3	Voltage lampFeedBack	b6	FEED7	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b7	FEED8	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b0	FEED9	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b1	FEED10	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b2	FEED11	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b3	FEED12	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b4	FEED13	▪ 0b:소등, 1b:점등
4	Current lampFeedBack	b5	FEED14	▪ 0b:소등, 1b:점등
		b6	예약	▪
5	Current lampFeedBack	b7	예약	▪
6	제조사 정보	b7..0	makerID	▪ 0~255 : 제조사 고유번호
7	Current feedback	b7 ~0	A/D value	▪ Seq*2 LAMP 전류 (0~255)
8	Current feedback	b7 ~0	A/D value	▪ Seq*2+1 LAMP 전류 (0~255)

나. Contents

- Remote Frame 요청 시에도 응답한다.
- 모순은 주제어부(MLC)에서 판단하며 판단 기준시간은 300~350msec로 한다.
- 신호구동부(SLC)는 주제어부(MLC)로부터 상태정보를 Broad Cast(BCM:0x11F)형태로 전송받은 후에 해당 데이터를 전송한다.
- Sequence code는 byte 7~8 데이터에 대한 정의를 규정한다.
 - seq_code = 0 [Lamp 1,2 전류 A/D], seq_code = 1 [Lamp 3,4 전류 A/D], ...
- A/D Value
 - 단위 (10 mA) : DC48V 경우 10W 신호등 : 208 mA -> 20 or 21 내외(전류 측정값)
 - 10W 신호등 2개 -> 416 mA -> 41 or 42 내외(전류 측정값)

6.3.6.3 주제어부(MLC) ⇔ 검지제어부(DLC) 상세명세

6.3.6.3.1 주제어부(MLC) → 검지제어부(DLC)

가. Operation

- 운영 가능한 DLC Number는 최대 16개로 구성하고, 각 DLC는 최대 6개 채널을 갖도록 한다.
- 총 검지 채널의 수는 96 채널이다. (16 DLC * 6 ch/DLC = 96 ch)
- MLC는 DLC에 대한 설정을 통하여, Normal Report 및 Event Report를 이벤트 발생 시 또는 소정의 주기로 발행할 수 있다.
- MLC가 DLC에 대한 Time Setting이 필요한 경우는 상기에 정의된 공통 BCM 명령에 의하고, 그 응답은 Status Report로 한다.
- Report의 발행 방법을 이벤트 또는 주기적 모드로 설정한 경우에도, MLC의 Poll이 있으면 응신을 실시한다.
- CAN 통신 속도 125kbps를 기준으로 50ms 이상의 주기로 DLC의 Report를 요청 또는 발생시킨다.
- DLC는 요청에 대한 응신을 10ms 이내에 시작하도록 한다. 단, CAN BUS의 Traffic에 따라 MLC에 전달되는 시간이 지연될 수 있다.

나. 공통 BCM Command

- BCM Command는 All Device (SLC / DLC / PTD / PIB)에 대해서 공통으로 적용된다.
- MLC는 기본 4 bytes의 운영상태를 BCM Command로 전송한다.
- MLC Reset 또는 필요시 현재시각(time_t)을 4 bytes 추가하여 전송한다.

DATA DIRECTION		MLC → DLC								
BYTE #	Byte Name	bit & Contents	Comment							
1	현시 번호	b7~5	▪ B-Ring 현시 번호 : 0~7							
		b4~0	▪ A-Ring 현시 번호 : 0~7							
2	주기	b7~0	▪ 주기 시간 (0 ~ 255)							
3	주기 시간	b7~0	▪ 주기 경과시간 (0~ 255)							
4	LAMP Output	b7	▪ output sync (SLC에만 해당)							
		b6	▪ 조광 레벨							
		b5	▪ 점멸							
		b4	▪ reserved							
	LAMP Status	b3	▪ conflict							
		b2	▪ 소등							
		b1	▪ 점멸							
		b0	▪ 수동							
5	time	b31~0	▪ 현재시각 time_t 형식(MSB=0일 때, 18년 이전 CPU) 또는 다음형식(MSB=1일 때)							
6										
7										
8										
			비트	MSB	31-27(5bits)	26-23(4bits)	22-18(5bits)	17-13(5bits)	12-7(6bits)	6-1(6bits)
			Field	1	0(예약)	월(1~12)	일(1~31)	시(0~23)	분(0~59)	초(0~59)

다. Contents

1) DLC Command

No.	Name	Length	Method	Remark
1	DLC Command	5 Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Config and Status Packet을 보내는 경우 적용 - Config Packet은 기존상태 유지 기능을 포함	

DATA DIRECTION		MLC → DLC		
BYTE #	Byte Name	bit	Comment	
1	Reply 코드	b7~0	0 : Status Report 1 : Event Report 2 : Volume Report 3 : Speed Report 4 ~ : 예비	
2	Report Generation Method	b7..4	- Normal Report 발행 방법 설정 000b : No Change (기존설정 유지) 001b : Passive Mode(DLC Reset default) (MLC의 요청에 대한 응신으로만 발행) 010b : EVENT 발생 시(최소 50ms Gap.) 011b : 50ms 주기 100b : 75ms 주기 (통신 부하에 따라 선택적 적용) - others : reserved - Report 발행 시점의 상태정보를 반영	
		b3..0	- Accumulated Report 발행 방법 설정 000b : No Change (기존설정 유지) 001b : Passive Mode(DLC Reset default) (MLC의 요청에 대한 응신으로만 발행) 010b : 신호주기와 연동 011b : 3분 주기 100b : 5분 주기 - others : reserved - 데이터 정산 시점은 발행시점과 대등 단, 3초 이내에는 후속정산을 하지 않음	
3	DLC 활성화	b7	Reserved	
		b6	Reserved	
		b5	CH6 활성화/비활성 명령: Disable(0) / Enable(1)	
		b4	CH5 활성화/비활성 명령: Disable(0) / Enable(1)	
		b3	CH4 활성화/비활성 명령: Disable(0) / Enable(1)	
		b2	CH3 활성화/비활성 명령: Disable(0) / Enable(1)	
		b1	CH2 활성화/비활성 명령: Disable(0) / Enable(1)	
		b0	CH1 활성화/비활성 명령: Disable(0) / Enable(1)	
4	DLC Reset	b7	Reserved	
		b6	Reserved	
		b5	CH6 Parameter Reset 명령: Normal(0) / Reset 명령(1)	
		b4	CH5 Parameter Reset 명령: Normal(0) / Reset 명령(1)	
		b3	CH4 Parameter Reset 명령: Normal(0) / Reset 명령(1)	
		b2	CH3 Parameter Reset 명령: Normal(0) / Reset 명령(1)	
		b1	CH2 Parameter Reset 명령: Normal(0) / Reset 명령(1)	
		b0	CH1 Parameter Reset 명령: Normal(0) / Reset 명령(1)	
5	(reserved)			

6.3.6.3.2 주제어부(MLC) ← 검지제어부(DLC)

가. Operation

No.	Name	Length	Method	Remark
1	Status Report	8Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Status Report를 요청한 경우 - DLC Command 없이 BCM만 전송된 경우 (Default)	
2	Event Report	8Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Event Report를 요청한 경우, 현재의 상태 값을 반영하여 발행 - DLC 설정에 따른 Event Report 발행 상황이 발생한 경우, 현재의 상태 값을 반영하여 발행	
3	Volume Report	8Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Volume Report Request를 보낸 경우(Passive Mode) - DLC 설정에 따른 Accumulated Report 발행 주기가 도래한 경우	
4	Speed Report	8Bytes	- MLC에서 해당 DLC에 Speed Report Request를 보낸 경우(Passive Mode) - DLC 설정에 따른 Accumulated Report 발행 주기가 도래한 경우	

나. Contents

1) Status Report

- DLC Command의 “Reply Code = 0” 인 경우, BCM 수신 이후 Status Report를 전송한다.
- DLC Command 없이 BCM을 수신한 경우, DLC는 마지막 Reply Code 명령에 따라 응답.
- DLC Command를 한번도 수신하지 않은 경우 Default로 Status Report를 전송한다.

DATA DIRECTION		MLC ← DLC	
BYTE #	Byte Name	bit	Comment
1	DLC 상태정보 & Frame No.	b7	▪ PFR (0 : Normal, 1 : PFR)
		b6	▪ Reserved
		b5	▪ Status(00), Event(01), Volume(10), Speed(11)
		b4	
		b3~0	▪ Frame Number (0 ~ 15) : 매전송시 1씩 증가
2	제조사정보	b7..0	▪ 제 조 사 및 형 식 에 따 라 부 여 된 고 유 번 호
3	CH1 ~ CH4 채널 특성	b7..6	▪ CH4 ▪ 채널의 특성 (DLC 설치 시 결정된 값) ▪ 00b : 정지선 검지기(단루프) ▪ 01b : Q 검지기-Up (쌍루프-상류부) (OCC정보가 제공되지 않을 수 있음) ▪ 10b : Q 검지기-Base (쌍루프-하류부) ▪ 11b : (reserved)
		b5..4	▪ CH3, 상동
		b3..2	▪ CH2, 상동
		b1..0	▪ CH1, 상동
4	CH5 ~ CH6 채널 특성	b7..6	▪ reserved
		b5..4	▪ reserved
		b3..2	▪ CH6 ▪ 채널의 특성 (DLC 설치 시 결정된 값) ▪ 00b : 정지선 검지기(단루프) ▪ 01b : Q 검지기-Up (쌍루프-상류부) (OCC정보가 제공되지 않을 수 있음) ▪ 10b : Q 검지기-Base (쌍루프-하류부) ▪ 11b : (reserved)
		b1..0	▪ CH5, 상동
5	CH1(LSB)~CH2(MSB)	b7	▪ CH2 활성화 상태
		b6	▪ Low Battery Alarm (0 : Normal, 1 : Low Battery)
		b5	▪ Loop-Fail Alarm 0 : Normal, 1 : Fail
		b4	▪ Occupancy Status (0 : NOCC., 1 : OCC.)
		b3	▪ CH1 활성화 상태
		b2	▪ Low Battery Alarm (0 : Normal, 1 : Low Battery)
		b1	▪ Loop-Fail Alarm 0 : Normal, 1 : Fail
		b0	▪ Occupancy Status (0 : NOCC., 1 : OCC.)
6	CH3(LSB)~CH4(MSB)	b7	▪ CH4 활성화 상태
		b6	▪ Low Battery Alarm (0 : Normal, 1 : Low Battery)
		b5	▪ Loop-Fail Alarm (0 : Normal, 1 : Fail)
		b4	▪ Occupancy Status (0 : NOCC., 1 : OCC.)
		b3	▪ CH3 활성화 상태
		b2	▪ Low Battery Alarm (0 : Normal, 1 : Low Battery)
		b1	▪ Loop-Fail Alarm (0 : Normal, 1 : Fail)
		b0	▪ Occupancy Status (0 : NOCC., 1 : OCC.)
7	CH5(LSB)~CH6(MSB)	b7..0	▪ 상동
8	Reserved		▪

2) Event Report

DATA DIRECTION		MLC ← DLC		
BYTE #	Byte Name	BIT & Contents		Comment
1	DLC 상태정보 & Frame No.	b7		▪ PFR (0 : Normal, 1 : PFR)
		b6		▪ Reserved
		b5		▪ Status(00), Event(01), Volume(10), Speed(11)
		b4		
		b3~0		
2	제조사정보	b7~0		▪ 제조사 및 형식에 따라 부여된 고유번호
3	Channel ID	b7~3		▪ Reserved
		b2~0		▪ Channel ID : 0 ~ 7
4	EVENT	b7~6	(reserved)	▪ 00b
		b5	volumeType	▪ 0b : 주기 교통량 ▪ 1b : 5분 교통량 ▪ (DLC 자체 Config.에 의해서 결정됨)
		b4	vechCnt	▪ 새로운 차량이 검지될 때마다 Toggle ▪ 0b : Veh. Count Even ▪ 1b : Veh. Count Odd
		b3~2	dataMethod	▪ 출력 정보의 형식 ▪ 00b : EVENT ONLY ▪ 01b : EVENT + HEADWAY ▪ 10b : EVENT + HEADWAY + VOLUME + SPEED ▪ 11b : (reserved) ▪ (DLC 자체 Config.에 의해서 결정됨)
		b1	isOccNocc	▪ Occupancy Status ▪ 0 : NOCC , 1 : OCC.
		b0	nodeAlarm	▪ S-NODE ALARM (Loop-Fail or Low Battery) ▪ when CH-A-OCC : 0 ; Loop-Fail Alarm ▪ when CH-A-OCC : 1 ; Low-Battery Alarm ▪ 0 : Normal , 1 : Alarm
5	HEADWAY	b7~0	개별차량 차두시간	▪ 0~255 X 01.SEC (Max. : 255) ▪ 차량 비점유부터 해당 Event 차량의 점유 검출 지연 시간 ▪ dataMethod값이 00b인 경우 0x00으로 고정 ▪ isOccNocc값이 1b인 경우 유효, 0b인 경우 0x00으로 고정
6	VOLUME	b7~0	주기/5Min Volume	▪ 0~255 Vehicle / [5Min 또는 1주기] (Max. 255) ▪ 이전 주기 또는 이전 5분 교통량 ▪ 매 주기 또는 5분마다 DLC 설정에 따라 생성된 교통량 ▪ dataMethod값이 00b 또는 01b인 경우 0x00으로 고정
7	SPEED	b7~0	개별차량 속도정보	▪ 0~255Km/Hour (Max. 255) ▪ 차량 점유부터 비점유까지 차량 통과 시간을 환산한 차량 속도 ▪ dataMethod값이 00b 또는 01b인 경우 0x00으로 고정 ▪ isOccNocc값이 0b인 경우 유효, 1b인 경우 0x00으로 고정
8	Reserved	b7~0		▪

3) Volume Report

DATA DIRECTION		MLC ← DLC	
BYTE #	Byte Name	BIT & Contents	Comment
1	DLC 상태정보 & Frame No.	b7	▪ PFR (0 : Normal, 1 : PFR)
		b6	▪ Reserved
		b5	▪ status : 0
		b4	▪ Event : 1
		b3~0	▪ Volume : 2
2	Volume CH1	b7~0	▪ Speed : 3
3	Volume CH2	b7~0	▪ Frame Number (0 ~ 15) : 매전송시 1씩 증가
4	Volume CH3	b7~0	▪ 0~255 Vehicle / [5Min 또는 1주기], Max. 255
5	Volume CH4	b7~0	▪ 이전 주기 또는 이전 5분 교통량
6	Volume CH5	b7~0	▪ DLC 설정에 따라 매 주기 또는 5분마다 생성된 교통량
7	Volume CH6	b7~0	▪ 상동
8	Reserved		▪ 상동

4) Speed Report

DATA DIRECTION		MLC ← DLC	
BYTE #	Byte Name	BIT & Contents	Comment
1	DLC 상태정보 & Frame No.	b7	▪ PFR (0 : Normal, 1 : PFR)
		b6	▪ Reserved
		b5	▪ status : 0
		b4	▪ Event : 1
		b3~0	▪ Volume : 2
2	Speed CH1	b7..0	▪ Speed : 3
3	Speed CH2	b7..0	▪ Frame Number (0 ~ 15) : 매전송시 1씩 증가
4	Speed CH3	b7..0	▪ 0~255Km/Hour (Max. 255)
5	Speed CH4	b7..0	▪ DLC 설정에 따라 매 주기 또는 5분마다 생성된 평균 속도
6	Speed CH5	b7..0	▪ Q 검지기-Base (쌍루프-하류부) 에서만 생성
7	Speed CH6	b7..0	▪ 상동
8	Reserved		▪ 상동

6.3.6.4 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자통합버튼(PIB) 상세명세

6.3.6.4.1 주제어부(MLC) → 디지털 보행자통합버튼

가. Operation

No.	Name	Size	Method	Remark
1	Time Info.	3Bytes	▪ Periodic : 200msec	

나. Contents

1) Time Info. Send

- 통신이상 검지 기준시간은 500msec로 한다.
- 주제어부(MLC)는 200msec 간격으로 데이터를 전송한다.
- 출력에 필요한 모든 디지털용 보행자통합버튼(PIB)의 데이터가 전송되면 마지막으로 동기화를 위하여 제어기 상태정보를 Broad Cast(BCM:0x300)형태로 전송한다.
- 디지털용 보행자통합버튼(PIB)은 Broad Cast(BCM:0x300)형태를 받은 이후에 데이터를 처리한다.
- 단, 시간 값을 표시할 수 없는 경우는 '255'를 보내서 타이머를 소등시킨다.
 - 점멸, 수동, 소등 등 특수한 경우 255를 보내서 타이머를 소등
- 보행 녹색 잔여 시간은 보행 녹색과 보행 녹색 점멸을 합한 값으로 전송한다.

DATA DIRECTION		MLC → 보행자통합버튼		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	Lamp Info.	b7~4	reserved	▪ 00000b
		b3	pedActive	▪ 0b : pedCall 없음 ▪ 1b : pedCall 있음
		b2~1	lampState	▪ 보행등 상태 - 00b : 소등 - 01b : 보행 적색 - 10b : 보행 녹색 - 11b : 보행 녹색 점멸
		b0	enable	▪ 0b : 비활성 ▪ 1b : 활성
2	Time	b7..0	remainTime	▪ 0 ~ 255 (199초 이상은 소등) ▪ 보행 녹색 : 보행 잔여시간 ▪ 보행 적색 : 보행 대기시간
3	pedVceCon	b7	day-night	▪ 0 : 주간, 1 : 심야
		b6	sonicOutput	▪ 시각장애인 음향발생 - 0b : 억제 - 1b : 음향발생
		b5~4	nightVol	▪ 심야 음량 설정 - 00b : 소거, 01b : 25% - 10b : 50%, 11b : 75%
		b3~2	dayVol	▪ 주간 음량 설정 - 00b : 소거, 01b : 50% - 10b : 75%, 11b : 100%
		b1~0	outputInterval	▪ 음성멘트출력간격 - 00b : 자동(장치 수동설정시간 또는 보행자 센서가 있는 경우 검지 시에만 출력) - 01b : 15초, 10b : 30초, 11b : 45초

6.3.6.4.2 주제어부(MLC) ← 디지털 보행자통합버튼(PIB)

가. Operation

No.	Name	Length	Method	Remark
1	Status Response	2Bytes	Response for Time Info. Send	

나. Contents

1) Status Response

- 통신이상 검지 기준시간은 500msec로 하며 통신이상이 검지되면 표시장치를 소등한다.
- 디지털용 보행자통합버튼(PIB)은 “Status Response”의 상태변화가 있으면 Broad Cast(BCM:0x300)를 받은 후에 보고한다.
- Remote Frame 요청 시 응답 데이터

DATA DIRECTION		MLC ← 보행자통합버튼		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	EVENT	b7	errorStatus	0b : 고장 없음 1b : 고장 상태
		b6	CallCancel	- 버튼 눌림 취소 여부 - 0b : 취소 없음 - 1b : 기존 콜 취소
		b5	errorExtSig	0b : 보행신호 자동연시스템 고장
		b4	reqExtSig	0b : 보행 신호 연장 요청
		b3	operationMode	Reserved
		b2	pedService	- 서비스 상태 - 0 : 서비스 종료 - 1 : 서비스 중
		b1	pedDetect	- 보행자 검지 여부(Optional) - 0 : 미검지 - 1 : 검지
		b0	pedCall	- 버튼 눌림 검지 여부 - 0 : 미검지 - 1 : 검지
2	제조사정보	b7..0	makerID	0~255 - 제조사 및 형식에 따라 부여된 고유번호

6.3.6.5 주제어부(MLC) ⇔ 디지털 보행자 잔여시간표시장치(PTD) 상세명세

6.3.6.5.1 주제어부(MLC) → 디지털 보행자 잔여시간표시장치(PTD)

가. Operation

No.	Name	Length	Method	Remark
1	Time Info. Send	2Bytes	Periodic : 200msec	

나. Contents

1) Time Info. Send

- 통신이상 검지 기준시간은 1sec로 한다.
- 주제어부(MLC)는 200msec 간격으로 데이터를 전송한다.
- 출력에 필요한 모든 디지털 보행자 잔여시간표시장치 데이터가 전송되면, 마지막으로 동기화를 위하여 제어기 상태정보를 Broad Cast(BCM:0x400)형태로 전송한다.
- 디지털 보행자 잔여시간표시장치(PTD)은 Broad Cast(BCM:0x400)형태를 받은 이후에 데이터를 처리한다.
- 보행 녹색 고정 잔여시간의 표시여부는 디지털 보행자 잔여시간표시장치의 설정스위치로 한다.
- 보행 녹색 잔여 시간은 보행 녹색과 보행 녹색 점멸을 합한 값으로 전송한다.

DATA DIRECTION		MLC → 디지털 보행자 잔여시간표시장치		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	Lamp Info.	b7~3	reserved	00000b
		b2~1	lampState	- 보행등 상태 - 00b : 소등 - 01b : 보행 적색 - 10b : 보행 녹색 - 11b : 보행 녹색 점멸
		b0	enable	0b : 잔여시간 표시기 소등 1b : 잔여시간 표시기 표시
2	Time	b7..0	remainTime	- 보행 녹색 : 보행 잔여시간(보행 고정+보행점멸) - 보행 적색 : 보행대기시간

6.3.6.5.2 주제어부(MLC) ← 디지털 보행자 잔여시간표시장치(PTD)

가. Operation

No.	Name	Length	Method	Remark
1	Status Response	2Bytes	Response for Time Info. Send	

나. Contents

1) Status Response

- 디지털 보행자 잔여시간표시장치(PTD)은 “Status Response”의 상태변화가 있으면 Broadcast(BCM:0x400)를 받은 후에 보고한다.

DATA DIRECTION		MLC ← 디지털 보행자 잔여시간표시장치		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	State	b7~5	reserved	000b
		b4	addMaker	0b : Just State field 1b : Include makeld field
		b3	timeRequest	0b : 요구 없음 1b : 현재 시각 요청
		b2	reaminDevError	- 보행 잔여시간 표시기 상태 0b : 정상 1b : 고장
		b1	waitDevError	- 보행 대기시간 표시기 상태 0b : 정상 1b : 고장
		b0	enabled	0b : 잔여시간 표시기 소등 1b : 잔여시간 표시기 표시
2	제조사정보	b7..0	makerID	0~255 - 제조사 및 형식에 따라 부여된 고유번호

6.3.7 주제어부(MLC) ⇔ Serial 구성 요소

6.3.7.1 통신프로토콜

- 통신속도 : 38,400bps
- 데이터 : 8bits
- Stop : 1Stop
- Parity : None
- STX : 0x7E
- LEN : LEN ~ LRC
- ID : 사용하지 않음
- LRC : LEN ~ Data XOR 연산값

Header-part					Data-part	LRC
STX	STX	LEN	ID	OPCODE	Variable-length	LRC(1Byte)

- Opcode

OPCODE	Device	Direction	LEN	Description
0x70	PSU	MLC → PSU	4	▪ Vendor 정보 요청
0x71		PSU → MLC	4+1	▪ Vendor 정보 응답
0x72		MLC → PSU	4	▪ 전원/배터리 정보 요청
0x73		PSU → MLC	4+7	▪ 전원/배터리 정보 응답
0x80	수동조작기	MLC → 수동조작기	4	▪ Vendor 정보 요청
0x81		수동조작기 → MLC	4+1	▪ Vendor 정보 응답
0x82		MLC → 수동조작기	4+6	▪ 상태 정보 요청
0x83		수동조작기 → MLC	4+2	▪ 상태 정보 응답 (이벤트가능)

6.3.7.2 MLC ⇄ PSU (RS-232) 상세명세

6.3.7.2.1 Vendor 정보 데이터

가. MLC → PSU (Opcode:0x70)

○ None (7E 7E 04 00 70 74)

나. PSU → MLC (Opcode:0x71)

DATA DIRECTION		MLC ← PSU		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	Vendor	b7~0	makerID	0~255 - 제조사 및 형식에 따라 부여된 고유번호

6.3.7.2.2 전원 정보 데이터

가. MLC → PSU (Opcode:0x72)

○ None

나. PSU → MLC (Opcode:0x73)

DATA DIRECTION		MLC ← PSU		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	State	b7~4	reserved	Reserved
		b3	chargeStatus	0b : 충전 정지 1b : 충전 중
		b2	batteryStatus	0b : 정상 1b : 배터리 저전압 이상
		b1	powerInput	0b : 정상 1b : 입력전원 차단됨
		b0	overLoad	0b : 정상 1b : 과부하 위험
2	SLC Output	b7..0	slcOutState	- b0(SLC1), b1(SLC2), ..., b7(SLC8) 0b : 정상 1b : 과부하 위험
3	Output Voltage	b7..0	outputVtg	출력전압 1~255 (VDC)
4	Output Current	b7..0	outputCrt	출력전압 1~255 (100mA)
5	Battery Voltage	b7..0	batteryVtg	배터리 전압 1~255 (VDC)
6	Battery Percent	b7..0	batteryPercent	배터리 잔여량 1~100 (%)

ex : (7E7E080073000000007B, 7E7E0800730101DCDC7B01DCDC73)

6.3.7.3 MLC ⇔ 수동조작기 (RS-485) 상세명세

6.3.7.3.1 Vendor 정보 데이터

가. MLC → 수동조작기 (Opcode:0x80)

○ None (7E 7E 04 00 80 84)

나. 수동조작기 → MLC (Opcode:0x81)

DATA DIRECTION		MLC ← 수동조작기		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	제조사정보	b7..0	makerID	0~255 - 제조사 및 형식에 따라 부여된 고유번호

ex : (7E7E0500810581, 7E7E0500810185)

6.3.7.3.2 상태 정보 데이터

가. MLC → 디지털 수동조작기 (Opcode:0x82)

○ 현시번호와 현시시간 정보 등은 수동신호를 운영하는 경찰 등에게 참고가 될 수 있도록, 정보를 표출(Display)하는 서비스가 가능하도록 고려

DATA DIRECTION		MLC → 수동조작기		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	ringAstate	b7~5	phase	0~7
		b4~0	step	0~31
2	ringAtime	b7~0	curTime	현재 현시가 시작된 이후 경과 된 시간 값(단위 : 초, 255이상의 경우, 255로 고정)
3	ringBstate	b7~5	phase	0~7
		b4~0	step	0~31
4	ringBtime	b7~0	curTime	현재 현시가 시작된 이후 경과 된 시간 값 (단위 : 초, 255이상의 경우, 255로 고정)
5	status	b7	isPpManAdv	수동조작기 수동진행 상태 1:On, 0:Off
		b6	isPpMan	수동조작기 수동 상태 1:On, 0:Off
		b5	isPpFlash	수동조작기 점멸 상태 1:On, 0:Off
		b4	isPpShutdown	수동조작기 소등 상태 1:On, 0:Off
		b3	isConflict	모순 상태 1:모순, 0:정상
		b2	isShutdown	소등 상태 1:소등, 0:정상
		b1	isFlash	점멸 상태 1:점멸, 0:정상
		b0	isDbError	데이터베이스 에러 상태 1:On, 0:Off
6	mainPhase	b7~0	phaseNum	0~7 : 주 현시 번호

나. 디지털 수동조작기 → MLC (Opcode:0x83)

DATA DIRECTION		MLC ← 수동조작기		
BYTE #	Byte Name	bit & Contents		Comment
1	State	b7~5	reserved	Reserved
		b4	isConfReset	0b : 정상, 1b : 모순해제 요청
		b3	isManAdv	0b : Normal 1b : 수동진행 (수동진행 스위치가 눌린 후 1초 간 '1'을 유지함)
		b2	isShutdown	0b : 점등, 1b : 소등
		b1	isFlash	0b : 정상, 1b : 점멸
		b0	isMan	0b : 자동, 1b : 수동
2	Id	b7..0	manBtnId	0~255 수동조작기 ID

ex : (7E7E060083000085, 7E7E060083000580, 7E7E060083020582)

6.4 HOST ↔ 디지털 교통신호제어기 프로토콜 구성 요소

6.4.1 데이터베이스 프로토콜(Database Protocol) 개요 : 디지털신호제어기

명 령	방 향	OP CODE	내 용	비 고
DLC Conversion Map Download	▶ FEP	0x74	▪ DLC 변환 테이블 지정	
	▶ LC	0x75		
DLC Conversion Map Upload	▶ FEP	0x76	▪ DLC 변환 테이블 조회	
	▶ LC	0x77		
디지털 교통신호제어기 방향별 출력회로 지정 Download	▶ FEP	0x78	▪ 디지털 교통신호제어기 방향별 신호구동부(SLC)와 출력단자 지정	
	▶ LC	0x79		
디지털 교통신호제어기 방향별 출력회로 지정 Upload	▶ FEP	0x7A		
	▶ LC	0x7B		
디지털 교통신호제어기 시그널맵 Download	▶ FEP	0x7C	▪ 디지털 교통신호제어기 시그널맵 지정	
	▶ LC	0x7D		
디지털 교통신호제어기 시그널맵 Upload	▶ FEP	0x7E	▪ 디지털 교통신호제어기 시그널맵 조회	
	▶ LC	0x7F		
디지털 교통신호제어기 Flash Map Download	▶ FEP	0x80	▪ 디지털 교통신호제어기 Flash Map 지정	
	▶ LC	0x81		
디지털 교통신호제어기 Flash Map Upload	▶ FEP	0x82	▪ 디지털 교통신호제어기 Flash Map 조회	
	▶ LC	0x83		
디지털 교통신호제어기 Conflict Map Download	▶ FEP	0x84	▪ 디지털 교통신호제어기 Conflict Map 지정	
	▶ LC	0x85		
디지털 교통신호제어기 Conflict Map Upload	▶ FEP	0x86	▪ 디지털 교통신호제어기 Conflict Map 조회	
	▶ LC	0x87		
디지털 교통신호제어기 장치정보 Upload	▶ FEP	0x88	▪ 디지털 교통신호제어기 장치정보 조회	
	▶ LC	0x89		
예 약		0x90 - 0x9F		

6.4.2 디지털 교통신호제어기 확장 프로토콜

6.4.2.1 DLC Conversion Map DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법

1. DLC Conversion Map은 디지털교통신호기가 기존의 검지기 입력을 어느 DLC의 몇 번째 포트에 입력받을 것인지를 결정한다.
2. 기존의 검지기맵을 사용하는 경우 사용한다.

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x0088
5,6	교차로 ID	0x0000 ~ 0x000F
7,8	OP-CODE	0x0074
9 - 136	DATA	DLC Conversion Map data [128 bytes]
137,138	CRC-16	

DATA FIELD

BYTE #	내 용	비 고
1~6	DLC 1번 6개 입력 포트	검지기1(1), 검지기2(2), ..., 검지기31(31), 검지기32(32)
7~12	DLC 2번 6개 입력 포트	검지기1(1), 검지기2(2), ..., 검지기31(31), 검지기32(32)
:	:	
84~90	DLC 15번 6개 입력 포트	검지기1(1), 검지기2(2), ..., 검지기31(31), 검지기32(32)
91~96	DLC 16번 6개 입력 포트	검지기1(1), 검지기2(2), ..., 검지기31(31), 검지기32(32)

RESPONSE(LC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x0008
5,6	교차로 ID	0x0000 ~ 0x000F
7,8	OP-CODE	0x0075
9,10	CRC-16	

■ UPLOAD

REQUEST(RC)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x0008
5,6	교차로 ID	0x0000 ~ 0x000F
7,8	OP-CODE	0x0076
9,10	CRC-16	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x0088
5,6	교 차로 ID	0x0000 ~ 0x000F
7,8	OP-CODE	0x0077
9~136	DATA	DLC Conversion Map data [128 bytes] (download 와 동일)
137,138	CRC-16	

6.4.2.2 디지털교통신호기 방향별 출력지정회로 DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법	
1. 디지털 교통신호제어기 해당 방향에 대한 SLC ID 및 SLC 출력단자를 지정하기 위해 사용한다.	

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x00C3
5,6	교 차로 ID	0x0000
7,8	OP-CODE	0x0078
9	방향	북(0), 동(1), 남(2), 서(3), 북동(4), 남동(5), 남서(6), 북서(7), 예비1(8), 예비2(9)
10~195	DATA	해당 방향에 대한 신호구동부(SLC) ID 및 신호구동부(SLC) 단자 지정
196,197	CRC-16	

DATA FIELD							
BYTE #	BIT #	내 용	비 고				
1	-	신호등 설치구분	▪ bit 0: 차량등(직/좌/우/버스) 설치 유무 ▪ bit 1: 보행/자전거신호등 설치 유무 ▪ bit 2: 보행자작동장치 설치 유무 ▪ bit 3-4: 0=정지선 설치, 1=보행신호 있는 일반 연등, 2=보행신호 없는 상시고정점멸 연등, 3=시차제로 상시 점멸되는 연등 ▪ bit 5-MSB : 연등지의 설치방향(0:북-7:북서)				
2-31	-	직진출력회로	이동류	Red(R), 2Byte SLC ID(1B) 단자(1B)		Yellow(Y), 2Byte SLC ID(1B) 단자(1B)	Green(G), 2Byte SLC ID(1B) 단자(1B)
32-61	-	좌회전출력회로	직진				
62-91	-	보행자출력회로	좌회전				
92-121	-	버스출력회로	보행자	0 : 출력 없음 SLC ID : 1 ~ 32 단자 : 1 ~ 14 ※ 직진(R→Y→G) 순으로 진행			
122-151	-	자전거출력회로/기타	버스				
152-181	-	우회전출력회로/기타	자전거/기타				
			우회전/기타				
182		보행자작동장치 현시	▪ bit 0-3 : 일반제 보행 서비스 현시(1-8) ▪ bit 4-7 : 시차제 보행 서비스 현시(1-8)				
183	-	연등 보행시간(SOLID)	▪ 설치구분 0,1 : 보행등 생략 시 적용할 보행 스텝 시간 ▪ 설치구분 2,3 : 점멸 중 보행감응 시 보행등 표출시간, 0이면, 동일 방향 정지선 보행시간을 적용				
184		연등 보행시간(FLASH)					
185		보행자작동장치 링	▪ bit 0-3 : 일반제 보행버튼 링(0=A, 1=B) ▪ bit 4-7 : 시차제 보행버튼 링(0=A, 1=B)				
186		방향코드	▪ ‘4.1.3.13 방향별 신호출력 및 보행입력 지정 테이블’의 방향코드와 동일				

RESPONSE(LC)			
BYTE #	내 용	비 고	
1	STX_CHAR	0x7F	
2	STX_CHAR	0x7F	
3,4	LENGTH	0x0009	
5,6	교차로 ID	0x0000	
7,8	OP-CODE	0x0079	
9	에러코드	0 : 변경 안 됨(중복지정 등 데이터 오류), 1 : 변경완료	
10,11	CRC-16		

■ UPLOAD

REQUEST(RC)			
BYTE #	내 용	비 고	
1	STX_CHAR	0x7F	
2	STX_CHAR	0x7F	
3,4	LENGTH	0x0009	
5,6	교차로 ID	0x0000	
7,8	OP-CODE	0x007A	
9	방향 값	북(0), 동(1), 남(2), 서(3), 북동(4), 남동(5), 남서(6), 북서(7), 예비1(8), 예비2(9)	
10,11	CRC-16		

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x00C3(195)
5,6	교차로 ID	0x0000
7,8	OP-CODE	0x007B
9	방향 값	북(0), 동(1), 남(2), 서(3), 북동(4), 남동(5), 남서(6), 북서(7), 예비1(8), 예비2(9)
10-195	DATA	해당 방향에 대한 신호구동부(SLC) 및 신호구동부(SLC) 단자 지정
196,197	CRC-16	

6.4.2.3 디지털교통신호기 시그널맵 DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법

1. 디지털 교통신호제어기의 신호출력정보를 지정하기 위해 사용한다.

2. 원본 데이터 포맷(단일 RING(A 또는 B RING) 1-64 STEP까지 1,920byte)

<디지털 교통신호제어기 시그널맵 구성(A-Ring/B-Ring)>

A-Ring 또는 B-Ring													
Step	북쪽							북서, 예비1, 예비2			최소 (Min)	최대 (Max)	EOP
	직진	좌회전	보행	버스	자전거/기타	우회전/기타	...	직진	좌회전	...			
1	H/N	L/N	H/N	L/N	H/N	L/N		H/N	L/N				
...													
64													

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x00E8
5,6	교차로 ID	0x0000
7,8	OP-CODE	0x007C
9-232	DATA	MAP 구분자, Step Index, 시그널 맵 데이터
233,234	CRC-16	

DATA FIELD		
BYTE #	BIT #	내 용
1	-	MAP 구분자
2		Step Index
3-224		시그널맵 데이터

■ 3색등기 구분자(4.1.3.7)과 동일

맵종류	일반제	시차제						보행맵
맵 인덱스	0	1	2	3	4	5	6	
3색등기 A링	0x30	0x31	0x32	0x33	0x34	0x35	0x36	
3색등기 B링	0x40	0x41	0x42	0x43	0x44	0x45	0x46	

■ step Index부터 8개 스텝(0:0~7step, 8: 8~15step ... 56: 56~63step)

■ 등기 상태 값 : '3.1.1.3 스텝 코드값 용도' 참조(표준규격 차량등 0x00-0x08 사용)

■ Step Data = 3bytes/한 방향 × 10개(방향)+최소(1byte)+최대(1byte)+EOP(1byte)=33bytes/step

■ 1회 전송 시 8step씩(216Bytes) 8회(1~8, 9~16, 17~24, 25~32, 33~40, 41~48, 49~56, 57~64)에 걸쳐 전송

■ A, B링 모두 전송 시 16회

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x000A
5,6	교차로 ID	0x0000
7,8	OP-CODE	0x007D
9	MAP 구분자	▪ 3색등기 구분자(4.1.3.7)과 동일
10	Step Index	▪ step Index부터 8개 스텝(0:0~7step, 8: 8~15step ... 56: 56~63step)
11,12	CRC-16	

■ UPLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x000A
5,6	교차로 ID	0x0000
7,8	OP-CODE	0x007E
9	MAP 구분자	▪ 3색등기 구분자(4.1.3.7)과 동일
10	Step Index	▪ step Index부터 8개 스텝(0:0~7step, 8: 8~15step ... 56: 56~63step)
11,12	CRC-16	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	0x7F
2	STX_CHAR	0x7F
3,4	LENGTH	0x00E8
5,6	교차로 ID	0x0000
7,8	OP-CODE	0x007F
9-232	DATA	MAP 구분자, Step Index, 시그널 맵 데이터
233,234	CRC-16	

6.4.2.4 디지털교통신호기 FLASH MAP DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법	
1.	점멸제어시의 점멸 등화방법을 지정하는 테이블이다.
2.	1-24Byte는 등기구동 방향별/출력회로별로 점멸제어 시 점멸 방법을 지정하는 내용이다.
3.	25Byte는 각 등기의 점멸 시간을 나타내는 데이터이며, 교통신호기는 초기 기동 시에 여기에 지정된 시간(초) 만큼 점멸을 수행하고 신호운영에 돌입한다.

■ DOWNLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7F
2	STX_CHAR	▪ 0x7F
3,4	LENGTH	▪ 0x0021
5,6	교차로 ID	▪ 0x0000 - 0x000F
7,8	OP-CODE	▪ 0x0080
9-33	DATA	▪ FLASH MAP
34,35	CRC-16	

DATA FIELD			디지털제어기용 플래쉬 맵
BYTE #	BIT #	내 용	비 고
1	북쪽	직진 H/N, 좌회전 L/N	▪ '3.1.1.3 스텝 코드값 용도' 의 점멸 또는 소등코드 입력(표준규격 차량등 0x00-0x08 사용) ▪ H/N 출력 코드와 L/N 출력 코드를 OR하여 지정
2		보행 H/N, 버스 L/N	
3		자전거 H/N, 우회전 L/N	
⋮	⋮		
22	북서쪽	직진 H/N, 좌회전 L/N	
23		보행 H/N, 버스 L/N	
24		자전거 H/N, 우회전 L/N	
25	예비1	직진 H/N, 좌회전 L/N	
⋮		보행 H/N, 버스 L/N	
27		자전거 H/N, 우회전 L/N	
28	예비2	직진 H/N, 좌회전 L/N	
⋮		보행 H/N, 버스 L/N	
30		자전거 H/N, 우회전 L/N	
31	-	POWER ON FLASH TIME	▪ 4~30초 까지 표출 가능

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7F
2	STX_CHAR	▪ 0x7F
3,4	LENGTH	▪ 0x0008
5,6	교차로 ID	▪ 0x0000 - 0x000F
7,8	OP-CODE	▪ 0x0081
9,10	CRC-16	

■ UPLOAD

REQUEST(RC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7F
2	STX_CHAR	▪ 0x7F
3,4	LENGTH	▪ 0x08
5,6	교차로 ID	▪ 0x0000 - 0x000F
7,8	OP-CODE	▪ 0x0082
9,10	CRC-16	

RESPONSE(LC)		
BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7F
2	STX_CHAR	▪ 0x7F
3,4	LENGTH	▪ 0x0021
5,6	교차로 ID	▪ 0x0000 - 0x000F
7,8	OP-CODE	▪ 0x0083
9-33	DATA	▪ FLASH MAP
34,35	CRC-16	

6.4.2.5 디지털교통신호기 CONFLICT MAP DOWNLOAD / UPLOAD

운 용 방 법

1. 모순 검지시 점멸 출력방법을 지정하는 테이블이다.

기준 출력		비교 출력	북							동			...	예비2								
			bit0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	...	0	1	2	3	4	5	6	7
			G	A	P	B	C	R	-	-	G	A	P	...	G	A	P	B	C	R	-	-
북	G									1	1		...									
	A												...									
	P												...									
	B												...									
	C												...									
동	R												...									
	G												...									
	A												...									
	P												...									
	B												...									
예비2	C												...									
	R												...									
	G												...									
	A												...									
	P												...									
예비2	B												...									
	C												...									
	R												...									
	G												...									
	A												...									

- 위 모순맵 테이블의 1이 표시된 가로 세로 출력이 동시에 발생하면 모순으로 처리하게 되며, 위의 테이블을 저장하는 방법은 비교출력 10바이트씩, 기준출력 60개씩 총 600바이트가 소요된다.
- 기준출력 및 비교출력은 방향별 출력 타입별로 Green(직진), Arrow(좌회전), Pedestrian(보행), Bus(버스), Cycle(자전거), Right(우회전)로 구분한다.
- 비교출력은 방향(북,동,남,서,북동,남동,남서,북서)당 1바이트씩 지정하며, 1바이트 내 상위 2비트는 공백이고 나머지 6개 비트는 Green(직진), Arrow(좌회전), Pedestrian(보행), Bus(버스), Cycle(자전거), Right(우회전) 출력을 의미한다.

RESPONSE(MCU)

BYTE #	내 용	비 고
1	STX_CHAR	▪ 0x7F
2	STX_CHAR	▪ 0x7F
3-4	LENGTH	▪ 0x0260
5-6	교차로 ID	▪ 0x0000
7-8	OP-CODE	▪ 0x0087
9-608	DATA	▪ CONFLICT MAP
609-610	CRC-16	

6.4.2.6 디지털교통신호기 장치정보 UPLOAD

운 용 방 법

1. 디지털 교통신호제어기 및 제어기와 접속된 장치들의 정보 조회를 위하여 사용한다.
2. 각 장치별 제조 정보 확인을 위한 내용은 아래와 같다.
 - 주제어부(MLC) : 제조사코드(검사전담기관에서 부여), 제조사명, 컴파일날짜(년,월,일), 버전(Major, Minor, Module, Revision), 비고
 - 장치(SLC, DLC, PIB, PTD, 기타장치 순) : 제조사코드, CAN Group ID, CAN Local ID

RESPONSE(MCU)

1	STX_CHAR	▪ 0x7F
2	STX_CHAR	▪ 0x7F
3-4	LENGTH	▪ 가변
5-6	교차로 ID	▪ 0x0000
7-8	OP-CODE	▪ 0x0089
9-88	MLC 제조정보	▪ 1Byte : 제 조 사 코 드 ▪ 5Bytes : 버전(Major(1B), Minor(1B), Module(1B), Revision(2B)) ▪ 4Bytes : 컴파일날짜(년(2B), 월(1B), 일(1B)) ▪ 20Bytes : 제 조 사 명(영문) ▪ 50Bytes : 비 고
89	장치별 개수(N)	▪ SLC, DLC, PIB, PTD, 기타 장치 등 총 개수
90~ 90+(3xN)-1	장치별 제조정보	▪ ID순번(SLC, DLC, PIB, PTD, 기타장치 순으로 최대 100개 장치) : 제조사코드(1B), CAN Group ID(1B), CAN Local ID(1B)
+2	CRC-16	

제 7 장 검 사 기 준

7.1 검사개요

7.2 교통신호기 시험 및 검사 사양

제7장 시험 검사 기준

7.1 시험 검사 개요

7.1.1 시험 검사 내용

교통신호기(이하 교통신호기 또는 신호기라고 함)의 검사는 크게 내구성시험과 기능검사로 분류하고 각 검사기준에 의한 시험항목 및 시험단위는 <표 7-1>과 같다. 내구성시험은 본 규격 시행기관에서 지정하는 전문기관 또는 국제공인시험기관(KOLAS)에서 시험성적서 원본을 발부받아 현장 설치 전에 제출해야 하고, 기능검사는 본 규격 시행기관에서 지정하는 전문기관에서 HILSS(Hardware In the Loop Simulation System) 등 실험환경을 통해 기능을 검사한 후 합격증을 설치 전 제출해야 한다. 신호기를 사용하는 응용서비스 시스템이나 부가 장치를 신호기에 설치한 경우에도 표준준수 보장 및 교통신호운영에의 악영향을 방지하기 위해 부품 호환성 검사를 포함한 기능검사 성적서를 관리기관에 제출한 후 운영하여야 하며, 이 때 검사항목은 검사기관에서 정한다. 내구성시험과 기능검사에 소요되는 제비용은 계약사항으로 하고, 교통신호기에 대한 위 지정 검사기관의 검사적용 시 본 검사기준이 타 규격사항에 우선한다.

<표 7-1> 각 검사기준에 의한 시험항목 및 시험단위

구 분	항번	검사 항목	검사 단위
내구성 시험	1	▪ 외관 검사	▪ 전수검사
	2	▪ 일반 기능 시험	▪ 설계 교차로의 4%에 해당하는 지역 신호기 표본 추출(단, 표본수가 1대 이하로 산출될 경우 1대를 검사)
	3	▪ 환경 시험	▪ 상 동
	4	▪ 진동 시험	▪ 상 동
	5	▪ 충격 시험	▪ 상 동
	6	▪ 전기 시험	▪ 상 동
기능 검사	1	▪ 통신프로토콜 ▪ 운전 시험	▪ 설계 교차로의 5% 표본 추출(단, 표본수가 1대 미만으로 산출될 경우 유효기간 2년 이내의 동일모델 검사필증으로 대체가 가능하며, 최대 표본 수량은 10대)
	2	▪ 원격운전기능 검사	▪ 상 동
	3	▪ 제어모드별 제어기능 시험	▪ 상 동
	4	▪ 검지기처리 정확도 검사	▪ 상 동
	5	▪ 부품별 호환기능 검사	▪ 상 동

외관검사는 제조사 공장에서 전수검사를 하며, 이상이 없으면 4%(표본수가 1대 이하일 경우 1대) 표본 추출된 신호기에 대해 일반기능시험을 한다. 일반기능시험 결과 이상이 없으면 환경시험(온·습도반복시험), 진동, 충격 및 전기시험을 수행한다.

7.2 교통신호기 시험 사양

7.2.1 내구성 시험

7.2.1.1 외관 검사

외관 검사는 일반적으로 육안검사 및 측수검사를 원칙으로 하고 필요한 경우에는 별도의 기구를 사용하여 검사할 수 있다. 외관 검사 내용은 <표 7-2>와 같다.

<표 7-2> 제어방식별 규격 적용 범위

검사 항목	검사 방법
1. 합체 및 케이스류의 도색 상태 및 인쇄 상태	■ 육안 및 측수 검사
2. Connector 및 연결단자 등의 결선 상태	■ 육안 및 측수 검사
3. Relay 및 Arrestor 등의 부착 상태	■ 육안 및 측수 검사
4. 나사 등의 조임 상태	■ 육안 및 측수 검사
5. 부품 및 배선 등의 납땜 상태	■ 육안 및 측수 검사
6. 배선의 규격 및 처리 상태	■ 육안 및 측수 검사
7. 규격, 치수 및 구조 상태	■ 육안 및 측수 검사
8. 명판(품명 제작자, 제조 번호)의 부착상태	■ 육안 및 측수 검사
9. 내부의 끝 손질 및 청결 상태	■ 육안 및 측수 검사
10. LCD 및 K/B 등의 DISPLAY상태	■ 육안 및 측수 검사

7.2.1.2 일반기능시험

7.2.1.2.1 전기적 안정도 검사

- (a) 정격전압에 따른 정격하한전압과 정격상한전압은 <표 7-3>와 같다.
- (b) 정격전압 (교류 220V)에서 전압을 정격하한전압으로부터 정격상한전압으로 변화시켜가며 신호기의 상태를 검사한다.
- (c) 정격전압에서 신호기가 정상 작동을 하고 있을 때 전원을 차단시킨 후 500ms이내에 전원 복구 시는 전원차단이 없었던 것으로 간주하여 계속 진행되어야 하며 1,000ms이후에 전원 복구 시는 신호기가 초기 동작 상태로 전환되어야 한다.(500~1,000ms 미시험)
- (d) 위 (a), (b), (c)항의 검사는 최대 3회 실시할 수 있다. 이때 신호기의 모든 부분은 정상적인 기능을 수행할 수 있어야 한다.

<표 7-3> 정격전압에 따른 하한전압 및 상한전압

구분	정격전압	정격 하한 전압	정격 상한 전압
교류	AC 220V	AC 190V	AC 250V

7.2.1.2.2 출력시간 정확도 시험

교통신호기의 신호시간 범위 및 시간 증분은 <표 7-4>에 준하여 설정 가능한 기능을 보유하고 있어야 한다.

- 검사범위 : 전 조립상태(Entire Controller Assembly)
- 검사장비 : Stop Watch(또는 Digital Watch)
- 검사방법
 - <표 7-4>에 의하여 설정된 현시시간을 신호기에 입력시킨 후 전원 On/Off스위치를 Off로 하였다가 On 시켜 현시시간을 Stop Watch등으로 측정하여 신호기의 정상동작 상태 확인 및 설정시간의 정확도를 판단한다.
 - 1주기의 오차가 100ms이내에 들어가는지를 확인한다. 이 시험은 10주기 연속진행 후 평균치로 한다. (수동 계측 시 오차 축소를 위함)

<표 7-4> 출력시간 정확도 시험을 위한 현시시간

기 능	입력 시간 범위(초)	운영시간 허용오차(초)	비고
■ 녹색시간	■ 0 - 255	■ ± 0.1	■ 온라인Force-off시 ■ ± 1.0
■ 보행 녹색 시간(WALK)	■ 0 - 99	■ ± 0.5	
■ 보행 점멸 시간(PED. CLEARANCE)	■ 0 - 99	■ ± 0.5	
■ 황색 시간(YELLOW CLEARANCE)	■ 0 - 9	■ ± 0.1	
■ 전적 시간(RED CLEARANCE)	■ 0 - 9	■ ± 0.1	
■ 임계 GAP-OUT 시간	■ 0 - 9	■ ± 0.1	■ 선택사항
■ 단위 연장 시간(SEC. ACTUATION)	■ 0 - 9	■ ± 1.0	■ 선택사항
■ 최소 초기 녹색 시간(MIN. INITIAL)	■ 0 - 99	■ ± 0.1	■ 선택사항
■ 최대 초기 녹색 시간(MAX INITIAL)	■ 0 - 99	■ ± 0.1	■ 선택사항

7.2.1.2.3 AC/DC 출력용 신호등 출력감시기능 시험

교통신호기에 신호 현시 모순이 발생하였거나 공급 전원의 이상 발생 시 교통신호기는 모순검지를 통해 이를 검지할 수 있어야 하고, 적절한 조치를 취하여야 한다. 출력 감시기능 시험에는 모순 검지 처리, 적색등 이상검지 처리, 전압 이상 감시 및 처리 등 3가지의 시험이 이루어지고, 다음 상태로 검사에 들어간다.

- 검사방법 : 전 조립 상태(Entire Controller Assembly)
- 검사장치 : 모의 등기 신호등판(Simulation Lamp Panel)

1) 모순 검지 및 처리 시험

- (a) 정상 녹색현시 출력 상태에서 현재 진행 중인 신호현시(녹색 및 보행자 녹색)출력단을 진행 중이 아닌 다른 신호현시(녹색 및 보행자 녹색) 출력단과 전기배선을 단락시킨다.

- (b) 이때 신호기는 신호진행을 중단하며 적색신호등을 점멸시켜야 한다.
- (c) (a)항에서 모순을 발생케 한 연결배선을 분리시킨다.
- (d) 모순검지기의 Reset스위치를 눌러 모순상태가 해제되고 신호기 및 신호등이 정상동작 상태로 복귀하여야 한다.
- (e) 이 시험은 진행 중인 현시의 모든 신호(녹색 및 보행자 녹색)와 진행되지 않고 있는 현시의 모든 신호(녹색 및 보행자 녹색)들의 AC/DC 출력단을 연결시켜 모순을 발생하게 하고 위 (b)항과 (c)항의 동작을 행하는지 확인하여야 한다.
- (f) 신호모순검지 확인은 On-Line 제어기능 검사 시에 병행하여 확인할 수도 있다.

2) 적색신호 이상(RED FAIL) 검지기능 시험

- (a) 현재 진행 중인 현시의 신호가 녹색, 황색 또는 보행자 녹색신호 중 하나의 상태에 있을 때 진행 중이 아닌 다른 현시의 적색신호를 모순 검지 입력단으로부터 제거시킨다.
- (b) 이때 위 모순 검지 및 처리 시험의 (b),(c),(d)와 동일한 과정을 통해 모순상태가 해제되어야 한다.

3) 전압이상 검지기능 시험

- (a) 모순검지부는 신호등 구동기에 공급되는 DC 전압 상태를 감시하는 기능이 있어야 하며, 이 주 (MAIN) DC전압을 제거하면 모순검지부에서 검지하여 주 신호기의 적색신호를 점멸시켜야 한다.
- (b) 신호기 내에서 사용되는 전압상태를 감시할 수 있는 기능이 있어야 하며, 이는 신호기의 모순 또는 내부의 전원 회로의 이상이 있을 때 신호기의 적색신호등을 점멸해야 한다.
- (C) 디지털교통신호제어기의 경우 해당 전압이상 검지기능 시험 제외

7.2.1.2.4 내수성 검사

교통신호기의 방수 설계기능을 검사하는 것으로, 신호기함체를 정상적으로 놓고 수직에서 60° 각도로 전 부위에 약 10분간 물을 뿌린다. 신호기와 살수기구간의 이격거리는 0.2m 이상, 살수량은 약 (10~20)mm/min으로 한다. 시험 실시 후, 함체 내부에 잔류수분이 있어서는 안 된다.

7.2.1.3 환경 시험

신호기는 현장에 설치되어 주위환경여건에 따라 변화하는 온도 및 습도에 적응할 수 있어야 하고 모든 기능을 정상적으로 수행할 수 있어야 한다. 또한 환경검사 시 CHAMBER내 신호기 동작 상태를 확인하기 위하여 CPU부 RS-232 통신 PORT를 사용하여 SIMULATION PROGRAM과 병행하여 검사를 진행할 수 있다.

<표 7-5> 건구, 습구 및 상대습도(29.92 Ni, Hg의 기압에서)

건 구(℃)	상대습도(%)
4.4	75
10.0	80
15.2	83
21.1	86
26.7	87
32.2	89
37.8	89
43.3	90
48.9	70
54.4	50
60.0	38
65.6	28
71.1	21
73.9	18

7.2.1.3.1 저온 저전압 시험

○ 시험조건

- 환경 시험기(Chamber)문 : 닫음
- 온 도 : -30°F(-34℃)
- 전 압 : 정격전압에서 정격하한전압
- 신호기 함체 문 : 열음
- 습도 제어 : OFF

○ 신호기 함체의 문을 열고 환경 시험기(Chamber) 정상 동작 조건 상태를 확인한다. 정격전압(AC 220V)에서 신호기를 정주기로 반복 동작하게 하면서 시험기(Chamber)의 온도를 -34℃까지 낮춘 후 5시간 지속 후 정격하한전압(AC 190V)을 인가한다.

○ 모든 기능이 동작되는지 필요시 스위치를 작동시켜 확인한다.

○ 약 5시간 신호기로부터 전원을 제거하였다가 전원을 복구한 후에 주신호기가 반복 동작을 해야 한다.

○ 신호기가 온도 -34℃에서 정격하한전압을 입력하였을 때 다음 항목의 시험조건에 만족되는지를 점검한다.

- 전원차단 시험 : 7.2.1.2.1 전기적 안정도 검사의 3)항
- 출력시간 정확도 시험 : 7.2.1.2.2 출력시간 정확도 시험
- 신호모순 검지기능 시험 : 7.2.1.2.3 출력신호 감시 및 처리 시험

7.2.1.3.2 저온 고전압 시험

○ 시험조건

- 환경 시험기(Chamber)문 : 닫음
- 온 도 : -30°F(-34℃)

- 전 압 : 정격전압에서 정격상한전압
- 신호기함체문 : 열음
- 습도 제어 : OFF
- 환경 시험기(Chamber)의 온도 - 34℃에서 습도 제어부를 Off로 하고, 입력전원을 정격상한 전압(AC 250V)으로 인가한 후 신호기를 정주기로 하여 약 1시간 동안 동작시킨다.
- 모든 기능이 동작되는지 필요시 스위치를 작동시켜 확인한다.
- 신호기가 온도 -34℃(습도제어 Off), 정격상한 전압을 입력하였을 때 다음 항목의 시험 조건에 만족되는지를 점검한다.
 - 전원차단 시험 : 7.2.1.2.1 전기적 안정도 검사의 (c)항
 - 출력시간 정확도 시험 : 7.2.1.2.2 출력시간 정확도 시험
 - 신호모순 검지기능 시험 : 7.2.1.2.3 AC/DC 출력용 신호등 출력감시기능시험

7.2.1.3.3 고온 고전압 시험

- 시험조건
 - 환경 시험기(Chamber)문 : 닫음
 - 온 도 : 74℃(165°F)
 - 전 압 : 정격전압에서 정격상한전압
 - 신호기 함체문 : 열음
 - 습도 제어 : 상대습도 18%
- 정상전압에서 주 신호기를 정주기로 반복 동작케 하고 환경 시험기(Chamber)의 온도를 시간당 17℃(30°F)만큼 74℃(165°F)까지 상승시킨다. 입력전압은 정격상한전압을 인가하여 시험사항을 점검한다. 최고 습도를 95%가 넘지 않도록 재조정한다. 신호기가 증가되는 온도와 해당 상대습도에서 만족한 동작을 반복 수행하는지 확인한다.
- 신호기를 정주기로 하고 74℃(165°F)에서 상대습도 18%에서 약 15시간 시험한다. 모든 기능이 동작되는지 확인한다.(필요시 스위치 작동)
- 신호기가 온도 74℃(165°F), 상대습도 18%, 정격상한전압을 입력하였을 때 다음 항목의 시험조건에 만족되는지를 점검한다.
 - 전원차단 시험 : 7.2.1.2.1 전기적 안정도 검사의 c항
 - 출력시간 정확도 시험 : 7.2.1.2.2 출력시간 정확도 시험
 - 신호모순 검지기능 시험 : 7.2.1.2.3 AC/DC 출력용 신호등 출력감시기능시험

7.2.1.3.4 고온 저전압 시험

- 시험조건

- 환경 시험기(Chamber)문 : 닫음
- 온 도 : 74℃(165°F)
- 전 압 : 정격전압에서 정격하한전압
- 신호기 함체문 : 열음
- 습도 제어 : 상대습도 18%

- Chamber 온도 74℃, 정격하한전압으로 인가한 후 신호기를 정주기로 하여 약1시간 동안 동작시킨다. 모든 기능이 동작되는지 확인한다.

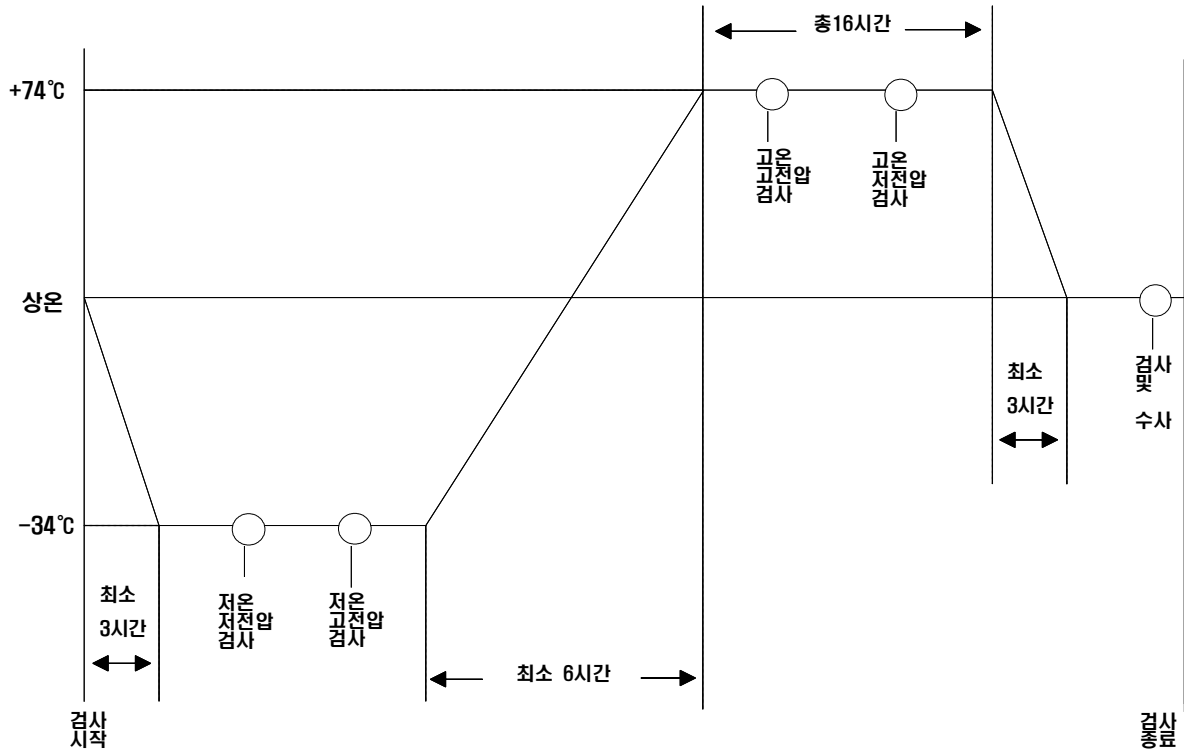
- 신호기가 온도 74℃, 정격하한전압을 입력하였을 때 다음 항목의 시험조건에 만족되는지를 점검한다.

- 전원차단 시험 : 7.2.1.2.1 전기적 안정도 검사의 c항
- 출력시간 정확도 시험 : 7.2.1.2.2 출력시간 정확도 시험
- 신호모순 검지기능 시험 : 7.2.1.2.3 AC/DC 출력용 신호등 출력감시기능시험

7.2.1.3.5 시험 종료

- 신호기를 정주기 모드에서 동작이 반복되게 한다.
- 입력전압을 정격전압으로 조정한다.
- 환경시험기(Chamber)를 실온(15℃~27℃ 정도)으로 조정, 습도 제어부를 Off 상태로 한다.
- 신호기의 동작이 이상 없이 반복 수행되는지 확인한다.
- 시험되는 신호기를 약 1시간동안 실온에서 적응시키고 모든 기능이 동작되었는지 확인한다.
(필요시 스위치 작동)

○ 환경시험 진행순서(PROFILE) : 환경시험의 순서 및 온도변화는 <그림 7-1>과 같다.



<그림 7-1> 환경시험 진행순서

7.2.1.4 진동 시험

○ 이 시험은 교통신호기가 현장 설치 시 가해질 수 있는 진동을 재현하는 데 의미가 있다.

7.2.1.4.1 시험범위

- 교통신호기 합체 내 기본적 기기를 실장 고정한 신호기 Set를 적당한 크기의 고정판에 장착, 단단히 고정시켜 진동시킨다.
- 교통신호기 합체가 시험 장치에 맞지 않을 경우 Load Switch 설비(일반적으로 Load Switch와 전력 분배판)가 제거되고 분리된 Unit를 일반적으로 사용되는 크기의 판에 정착 진동시킨다.

7.2.1.4.2 시험 장비 조건

- 시험되는 주요 기기를 위치시킬 수 있는 적정한 크기의 테이블 면이 있어야 한다.
- 진동시험기는 다음 사항이 가능하여야 한다.
 - 서로 수직인 세 수평면 진동시험
 - (5~30) Hz의 진동 주파수 범위 조정
 - 다음 공식에 의해 가속도 약 5 m/s² 값 유지를 위한 변위 진폭 조정

$$a = (2\pi f)^2 \times d \times 10^{-3}$$

여기서, a : 가속도 (㎥/s²)

f : 주파수 (Hz)

d : 변위 편진 폭 (mm)

※ 가속도 단위로 G 값을 사용할 경우 $a = (2\pi f)^2 \times d \times 10^{-3} / 9.8$ 사용 (1 G = 9.8 ㎥/s²)

7.2.1.4.3 시험 방법

1) 공진 시험(Resonant Test)

- (a) 시험되는 기기를 시험 테이블에 단단히 고정시키고 복진 폭 0.76 mm로 시험테이블을 설정한다.
- (b) 시험주파수 (5~30) Hz 범위 내에서 왕복시키고 12.5분 이내에 되돌린다.
- (c) 각 세 수평면에서 공진 주파수 조사를 시행한다.
- (d) 각 면으로부터 결정된 공진 주파수를 기록 표기한다.
 - 주어진 면에 하나 이상의 공진 주파수가 있으면 가장 심한 공진 주파수를 기록한다.
 - 공진 주파수가 같은 심각도로 나타나면 두개의 공진 주파수를 기록한다.
 - 공진 주파수가 앞에서 지시된 범위 내에서 주어진 면에 대하여 나타나지 않을 경우 30 Hz로 기록한다.

2) 내구력 시험(Endurance Test)

- (a) 시험기기를 5 ㎥/s²의 가속도를 갖는 진폭으로 각 면에 대하여 공진주파수로 1시간 동안 진동시킨다.
- (b) 하나 이상의 공진 주파수가 시험주파수 범위 내에 존재하면 1시간의 시험시간을 공진 주파수들 사이에서 균등하게 나눈다.
- (c) 신호기 설비의 주요 부품에 대한 내구력 시험의 총 시간은 3시간으로 제한한다.
- (d) (a), (b) 중 선택하여 내구력을 시험할 수 있다.

7.2.1.5 충격시험

이 시험의 목적은 신호기 설비의 주요 부품들이 설치, 수리 및 교체하기 위하여 운송 취급되는 동안 받을 수 있는 비교적 빈도가 낮고, 또한 반복이 없는 충격에 견딜 수 있는지를 시험한다. 이때 장비가 보호용기(두꺼운 마분지 등)내에 있지 않아야 한다.

7.2.1.5.1 시험 범위

- 교통신호기 합체 내 기본적 기기를 실장 고정된 신호기 Set
- 교통신호기 합체가 시험 장치에 맞지 않을 경우 Load Switch 설비(일반적으로 Load Switch와 전력 분배판)가 제거되고 분리된 Unit를 시험

7.2.1.5.2 시험 절차

- (a) 시험기기를 시험테이블에 단단히 고정시키고 피크가속도 $(100 \pm 10) \%$ 의 충격을 가한다. 이때, 충격파형은 정현반파이고 충격지속시간은 11 ms로 한다.
- (b) (a)항의 시험을 서로 직각인 세 수평면별로 총 3회 실시한다.
- (c) 시험 후 내부 및 외부 파손 여부와 기능의 정상동작을 확인한다.

7.2.1.6 전기시험

※NOTES : 전기시험 시 절연 저항 시험, 교류 내전압 시험, 직류 내전압 시험, 비파괴 내과전압 시험은 서지(Surge)보호부품을 제거 후 시험을 실시한다.

7.2.1.6.1 절연저항 시험

- 검사장비 : 절연저항계
- 검사방법
 - 신호기 입력단과 합체사이에 직류 500V를 인가하여 절연저항을 측정한다.
 - 절연저항 시험을 하였을 때 10M Ω 이상이어야 한다.

7.2.1.6.2 교류 내전압 시험

- 검사장비 : Puncture Tester
- 검사방법
 - 교류 내전압 시험은 신호기 입력단과 합체사이에 정격전압 150V미만은 교류 1000V, 150V~300V는 교류 1500V를 인가한다.
 - 교류 내전압 시험을 하였을 때 1분간 견디어야 한다. 또한 불꽃 방전, 연기 등 절연 파괴가 없어야 한다.
 - 과전류 차단조건(C/L) : 최대 20mA
 - MLC + SLC 결합 상태에서 시험. (SLC 단독으로는 시험하지 않음)

7.2.1.6.3 직류 내전압 시험

- 검사장비 : Puncture Tester
- 검사방법
 - 직류내전압 시험은 신호기 입력단과 합체사이에 직류 500V를 인가한다.
 - 직류 내전압 시험을 하였을 때 1분간 견디어야 한다.

7.2.1.6.4 퇴임펄스 내전압 시험

- 검사장비 : 임펄스 제너레이터
- 검사방법
 - 퇴(雷) 임펄스 내전압 시험은 신호기 입력단에 교류 입력전원과 $1.2 \times 50\mu s$, 5000V 또는 $8 \times 20\mu s$, 3kA의 임펄스를 인가한다.
 - 퇴 임펄스 전압을 인가한 후 신호기는 정상적으로 동작해야 한다[관련참조규격 : IEEE 587(ANSI C62.41)].
 - MLC + SLC 결합 상태에서 시험. (SLC 단독으로는 시험하지 않음)

7.2.1.6.5 비파괴 내전압 시험

- 에너지 원 : $15\mu F \pm 10\%$ Oil Capacitor (내부 서지 임피던스는 1Ω 이하)
- 진 폭 : $1000V \pm 5\%$ (정극성, 부극성)
- 검사방법
 - 신호기의 교류 및 기타전원을 제거한 후 위와 같은 고에너지 과전압 인가 시 각 전자기기의 파손이 없어야 한다.
 - 비파괴 내과전압 시험은 각 극성에 3회 반복하였을 때 각 기기의 파손이 없어야 한다.
 - 비파괴 내과전압시험은 SWCS(Surge Withstanding Capacity Simulation) 시험 장비를 이용한 SWCS시험으로 대체 실시하여도 무방하다[관련참조규격 : ANSI STD587].
 - MLC + SLC 결합 상태에서 시험. (SLC 단독으로는 시험하지 않음)

7.2.1.6.6 전원공급장치(POWER SUPPLY) 출력용량 측정 시험 (2013.9 이후 적용)

- 검사장비 : 전기부하기(Electric Load, 2채널, 전류부하 범위(1배 ~ 1.5배, 400W 이상)
- 검사방법
 - 시험대상인 전원공급장치(이하 '시료')를 교통신호 제어기(이하 '제어기')로부터 분리하여 시험하거나 제어기의 주전원을 OFF한 상태에서 전류 소모되는 모든 기판을 슬롯으로부터 제거시킨 다음에 시험한다. 이때 BUS에 의한 전류소모는 무시한다.
 - 시료의 후면 전원공급 단자대(J2)에 전력분석장치 또는 전원장치를 연결한다. 이때 입력전원의 전압은 AC 220V로 한다. 다만, 특별히 입력전원의 전압을 110V 명시한 경우에는 그에 따른다.

- 시료 후면의 출력 단자대(J1)의 (a)와 (b)에 전기부하기를 아래와 동시에 연결한다.
- ⇒ (a) DC +5V와 GND 사이에 전기부하기(20A + 5%이내)
- ⇒ (b) DC +12V와 GND 사이에 전기부하기(10A + 5%이내)
- 시료에 정격전압을 인가하고 전원장치를 ON, 전기부하기의 전원을 ON시켜 전기부하기의 전류를 미세 조정후 다음, 안정화되면 180분간 시험한다. 이때 측정된 전압과 전류의 평균값은 <표 2- 22> 전원장치 출력특성 기준을 만족해야 하면, 측정시간 동안 전압의 편차는 5% 이하이어야 한다.
- MLC + SLC 결합 상태에서 시험. (SLC 단독으로는 시험하지 않음)

7.2.2 기능검사

7.2.2.1 통신 규약 운전 시험

7.2.2.1.1 Protocol 일반사항

○ 모뎀 Data Link

- (a) R/C의 모뎀과 L/C의 모뎀을 서로 연결하고 L/C의 전원을 켜다.
- (b) R/C 모뎀이 "Connect" 상태인가 확인한다.
- (c) 교차로 상황정보 명령에 L/C가 응답하는지 확인한다.
- (d) 매 Cycle이 종료되면 검지기 정보에 대한 Upload가 이루어지는지 확인한다.

○ FORMAT 준수 여부

- (a) R/C의 모뎀과 L/C의 모뎀을 서로 연결하고 L/C의 전원을 켜다.
- (b) 교차로 상황 정보 명령에 대한 송수신정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식 준수 여부를 확인한다.

7.2.2.1.2 Protocol 동작시험[운전]

○ 교차로 제어정보

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, 신호기가 1주기 종료 후 "온라인으로 전환" 명령을 수행하고 그 송수신정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식 준수 여부를 확인한다.

○ 교차로 상황정보

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜 초단위로 나타나는 "교차로 상황정보"의 송수신정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식 준수 여부를 확인한다.

○ 검지기 설정정보 다운로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, 신호기가 1주기 종료 후 "검지기 설정 정보 다운로드" 명령을 수행하고 그 송수신정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식 준수 여부를 확인한다.

○ 검지기 설정정보 업로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, 신호기가 1주기 종료 후 "검지기 설정 정보 업로드"명령을 수행하고 그 송수신정보를 16진 코드로 모니터링하여 형식 준수 여부를 확인한다.
- 보고서 양식 중 "교통정보 일일 운영 보고서"가 생성되었는지 확인한다. 검지기 정보가 제대로 수신되지 않은 경우 이 보고서는 생성되지 않는다.

○ 현시정보 다운로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, 신호기가 1주기 종료 후 1-2초 정도 내에 발생하는 "현시다운로드"정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식 준수 여부를 확인한다.

○ 현시정보 업로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, 신호기가 1주기 종료 시점에 발생하는 "현시업로드"정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식 준수 여부를 확인한다.

○ 시간동기(시각 다운로드)

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, "시각 다운로드"명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링하여 형식준수여부를 확인한다.
- 신호기에서 다운로드 된 시간으로 동작하는지 확인한다.

○ 시간조회(시각 업로드)

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, "시각 업로드"명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링하여 형식준수여부를 확인한다.
- R/C에서 업로드 된 시각 정보가 정확한지 확인한다.

○ 특수 제어 명령

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, "조광제어 수행"명령을 전송하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.

7.2.2.1.3 Protocol 동작시험[D/B]

○ Startup Code 다운로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, "Startup Code 다운로드"명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- 신호기에서 다운로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Startup Code 업로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, "Startup Code 업로드"명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- R/C에서 업로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Holiday Plan 다운로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Holiday Plan 다운로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- 신호기에서 다운로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Holiday Plan 업로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Holiday Plan 업로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- R/C에서 업로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Day Plan Download

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Day Plan 다운로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- 신호기에서 다운로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Day Plan Upload

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Day Plan 업로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- R/C에서 업로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Function Table 다운로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Function Table 다운로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- 신호기에서 다운로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Function Table 업로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Function Table 업로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- R/C에서 업로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Signal Map 다운로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Signal Map 다운로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- 신호기에서 다운로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ Signal Map 업로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “Signal Map 업로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- R/C에서 업로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ 검지기 설정정보 다운로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “검지기 설정정보 다운로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- 신호기에서 다운로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

○ 검지기 설정정보 업로드

- 통신모니터링 프로그램을 동작시켜, “검지기 설정정보 업로드”명령을 수행하고 그 송수신 정보를 16진 코드로 모니터링 하여 형식준수여부를 확인한다.
- R/C에서 업로드 된 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인한다.

7.2.2.2 원격 운전 기능 시험

7.2.2.2.1 L/C 상태보고

○ Power Fail 상태

- (a) 통신 모니터링 프로그램을 수행하고 송수신정보를 모니터링 한다.
- (b) L/C에서 Power Fail을 발생시켜 교차로 정보 조회 화면에서 다음 사항을 확인한다.
 - Power Fail 상태가 모니터링 화면에 표시되는지 확인한다.
 - Power Fail로 인하여 L/C 점멸상태가 모니터에 나타나고 L/C가 점멸하는가 확인한다.
- (c) L/C의 Power Fail 상태가 복구되면 화면 표시가 정상으로 복구되고 L/C 상태도 정상으로 돌아오는지 확인.
 - Power Fail 상태 Off
 - 점멸상태가 모니터에서 Off

○ MCU/SCU 통신

- SCU Fault 시 교차로정보조회 화면에서 상태확인

○ 조광제어 상태

- 조광제어 시 교차로정보조회 화면에서 상태확인

○ Ring 운영방식

- Single/Dual 운전여부를 교차로 정보조회 화면에서 상태확인

○ Bank 번호

- 모니터링 화면을 확인한다.

○ L/C 운영 Mode

- 모니터링 화면을 확인한다.
- L/C 운영 Mode를 다음과 같이 변화하며 상태를 화면에서 확인한다.

- L/C Mode
- L/C [Actuation] Mode
- R/C Mode
- R/C [Actuation] Mode

- Ring A의 Phase
 - Ring A Phase를 교차로정보조회 화면에서 확인
- Ring A의 Step
 - Ring A Step을 교차로정보조회 화면에서 확인
- Ring B의 Phase
 - Ring B Phase를 교차로정보조회 화면에서 확인
- Ring B의 Step
 - Ring B Step를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 수동진행 Switch 상태
 - 수동진행 Switch 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 수동/자동 Switch 상태
 - 수동/자동 Switch 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 점멸 Switch 상태
 - 점멸 Switch 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 소등 Switch 상태
 - 소등 Switch 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 모순 상태
 - 모순상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 소등 상태
 - 소등 Switch 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 점멸 상태
 - 점멸 Switch 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- DATABASE 상태
 - (a) 통신 모니터링 프로그램을 수행한다.
 - (b) L/C에서 Database Fail을 발생시켜 정보 조회 화면에서 다음 사항을 확인한다.

- Database Fail 상태가 모니터링 화면에 표출되는지 확인
- Database Fail로 인하여 L/C 점멸상태가 화면에 표시되고 L/C가 점멸하는가 확인
- (c) L/C의 Database Fail 상태가 복구되면 화면표시가 정상으로 복구되고 L/C 상태도 정상으로 돌아오는지 확인
 - Database Fail 상태 Off
 - 점멸상태가 모니터에서 Off
- 점멸동작 원인
 - 점멸동작 원인을 교차로 정보조회 화면에서 확인한다.
- 시차제 제어 화면표시 상태
 - 통신 모니터링 프로그램을 수행한다.
 - 관제대 명령에서 시차제 시작 명령을 시험용신호기에 전송한다.
 - MMI 화면상에서 시차제 상태가 운영 중인 것으로 나타나는지 확인한다.
 - 진행 중인 Cycle 종료 후, 새 Cycle의 시작될 때 L/C의 신호운영이 시차제 Signal Map에 따라 출력하는지 확인한다.
 - 몇 주기 동안 시차제 신호 운전이 안정적으로 유지하는지 확인한다.
 - 관제대 명령에서 시차제 종료 명령을 시험용 신호기에 전송한다.
 - MMI 화면상에서 시차제 운영 상태가 리셋되는지 확인한다.
 - 진행 중인 주기 종료 후, 새 주기가 시작될 때 L/C의 신호운영이 일반 Signal Map에 따라 출력되는지 확인한다.
 - 몇 주기 동안 일반 신호 운전이 안정적으로 유지되는지 확인한다.
- 수동금지 상태
 - 수동금지 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 모순검지 상태
 - 모순검지 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- Door Open 상태
 - Door Open 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 모순 상태 보고
 - 모순 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 검지기 상태 보고
 - 검지기 동작 상태를 교차로정보조회 화면에서 확인

○ 주기 Counter

- 주기 Counter를 교차로정보조회 화면에서 확인
- 전주기 길이
- 전주기 값을 교차로정보조회 화면에서 확인

○ 현주기

- 현주기 값을 교차로정보조회 화면에서 확인

○ 연동값

- 연동값을 교차로정보조회 화면에서 확인

○ 유지 현시번호

- 통신 모니터링 프로그램을 수행하여 송수신정보를 확인한다.
- 관제대 명령에서 현시 유지 번호를 입력하고 시험용 신호기에 전송한다.
- MMI 화면상에서 유지현시 번호가 명령대로 표시되는지 확인한다.
- 이때 L/C의 신호 운영은 유지 현시에서 정지되어 있어야 한다.
- 관제대 명령에서 현시 유지를 종료한다.
- MMI 화면상에서 현시 유지 현시가 리셋(Reset)되는지 확인한다.
- L/C는 다음 현시로 신호를 진행하는지 확인한다.

7.2.2.2.2 검지기 정보 보고

○ 검지기 상태정보

- 검지기 시뮬레이터의 검지기 에뮬레이션 기능을 동작시킨다.
- 통신 모니터링 프로그램을 수행하여 송수신정보를 확인한다.

○ 비점유시간, 점유, 교통량, 포화도, 속도, 포화비점유시간의 보고

- 검지기 시뮬레이터의 검지기 에뮬레이션 기능을 동작시킨다.
- 운영자입력장치(MMI)의 검지기 모니터링 화면에서 확인한다.

7.2.2.2.3 제어명령 시험

○ 중앙시스템의 관제대 명령에서 다음 동작을 지시하고 동작 상태를 확인한다.

- Remote Shutdown 기능
- Remote Flash 기능
- 조광제어 기능
- Conflict 상태제어

- 수동금지 기능
- 모순해제
- SCU Reset 기능
- MCU Reset 기능
- Phase Omit 기능
- Phase Hold 기능
- 감응제어 기능
- 시차제 좌회전 시작 / 종료
- Online 운전으로 Phase 진행된 이력사항

7.2.2.3 수동제어 기능 시험

7.2.2.3.1 수동조작스위치 동작상태

○ 전원 스위치 동작 시험

- 모든 조작 스위치를 Off상태로 한 후 전원 On/Off스위치를 On시키고 신호등 On/Off 스위치를 On으로 하였을 때 신호기의 모든 부분에 전원이 인가되어 정상동작을 하며, 신호등이 켜져야 한다.
- 신호등 On/Off스위치를 On으로 한 채 전원 On/Off스위치만을 Off시키면 신호기의 모든 부분에 전원공급이 차단되고 동시에 신호등도 꺼져야 한다.

○ 신호등 점멸 기능 시험

- 모든 조작 스위치를 Off상태로 한 후 전원 On/Off스위치와 신호등 On/Off스위치를 On으로 한 상태에서 점멸 스위치를 On시키면 적색 또는 황색 신호등이 점멸하며 이때 신호기는 지시기를 통해 정지 상태(Stop Time)에 있음을 표시하여야 한다.
- 다시 점멸 스위치를 Off시키면 신호기 및 신호등이 주현시 시작상태부터 정상동작으로 진행하며 신호기의 정지상태가 해제되어야 한다.

○ 소등스위치 On/Off 기능 시험

- 위 전원 스위치 동작 시험의 (a)과 같은 상태에서 전원 On/Off스위치를 On상태로 하고 신호등 On/Off 스위치를 Off시켰을 때 신호기 모든 부분의 전원은 정상적으로 공급되고 신호등만 꺼져야 한다.
- 다시 신호등 On/Off스위치를 On하면 신호등이 정상동작으로 진행되어야 한다.

7.2.2.3.2 수동조작 기능 시험

- 전원 On/Off 스위치와 신호등 On/Off스위치를 On으로 하고 점멸스위치를 Off로 한 후 수동/자동 스위치를 수동위치로 할 때, 그 시점이 황색신호 진행시간일 경우는 그 시간이 종료된 후에, 녹색신호 진행시간일 경우는 그 순간부터 신호시간 진행을 계속하나 시간 Count는 정지하여야 한다. (즉, 현시는 변경되지 않는다.)
- 이 때 Push 버튼스위치를 눌러 Interval Advance 신호를 신호기에 입력시켜 주면 스위치를 한 번씩 누를 때마다 황색신호 진행시에는 이 시간이 종료된 후, 녹색신호 진행시는 즉시 그 다음 현시로 바뀌어야 한다.
- 다시 수동 스위치를 자동으로 바꾸면 신호기는 그 당시 현시부터 정상적인 동작 상태로 운전되어야 한다.
- 점멸 패턴 데이터를 입력하여 모순을 발행시킨 후 모순해제버튼을 눌러 정상동작으로 복귀하는지 확인한다.

7.2.2.4 제어모드별 기능시험

7.2.2.4.1 중앙제어모드의 운영

- 중앙제어모드의 운영 조건을 준수하고 지속적으로 지역모드 절제 없이 운영되는지 확인한다.
- 중앙제어모드에서 실시간 제어가 지속적으로 운영되며, 각 제어알고리즘에 적절하게 반응하는지 확인한다.
- 중앙제어모드와 지역제어모드의 모드변환, 그리고 지역기능 즉, 감응제어나 앞막힘제어 등이 상호 유기적으로 동작하는지 확인한다.
- 중앙제어모드에서 예약된 제어명령을 충실히 수행하는지 확인한다.
- 기타 중앙제어모드에서 원격운전명령들과 정보 교환기능을 검사한다.

7.2.2.4.2 지역제어모드의 시간대제어

- 시간대별, 요일별 지정된 플랜데이터를 확인하고 해당 플랜으로 정확하게 동작되는지 확인한다.
- 연동 기준시점이 기준시간(0시 0분)을 이용하여 전이하는지 확인한다.
- 지역제어모드에서의 각종 데이터베이스와 제어변수에 지정된 내용을 준수하여 운영하는지 확인한다.
- 중앙제어모드와 지역제어모드의 모드변환, 그리고 지역기능 즉, 감응제어나 앞막힘제어등이 상호 유기적으로 동작하는 지 확인한다.
- 지역제어모드에서 예약된 제어명령을 충실히 수행하는지 확인한다.
- 기타 지역제어모드에서 원격운전명령들과 정보 교환기능을 검사한다.

7.2.2.4.3 감응제어 시험

- 한계손실시간 제어의 경우 누적 손실시간, 즉 모든 차량의 비점유시간에서 포화 비점유시간을 제한 값의 누적 값이 한계 값을 초과할 때 동작하는지 확인한다.
- 한계 비점유시간에 의한 감응 제어, 즉 각 차량의 비점유시간 중 한계 값을 초과하는 비점유시간이 발생하면 감응제어가 동작하는지 확인한다.
- 위 두 가지 조건을 병행 처리할 수 있는지 확인한다.
- 현시 조기종결 조건에 따라 동작할 때 검사 시뮬레이터의 감응제어 시험기능을 이용하여 다음을 확인한다.
 - Case-1 : 차량의 Call이 전혀 없는 경우로 최소녹색시간만 만족한 후 종료되어야 한다.
 - Case-2 : 차량의 계속적인 Call을 제공하는 경우로 최대녹색시간까지 유지된 후 종료되어야 한다.
 - Case-3 : 무작위 Call 제공으로 최소녹색시간과 최대녹색시간사이에서 종료되어야 한다.
- 동시신호 유지 조건 확인
 - 설정된 최소동시신호 표출시간을 만족하는지 확인한다.

7.2.2.4.4 앞막힘예방제어 시험

- 검사 시뮬레이터의 앞막힘제어 시험 기능으로 다음을 확인한다.
 - Case-1 : 앞막힘 상황으로 선택에 따라 최소녹색시간 만족 또는 즉시 종료되어야 한다.
 - Case-2 : 앞막힘 상황의 해제로 최대녹색시간까지 유지된 후 종료되어야 한다.

7.2.2.5 검지기 정보처리 시험

7.2.2.5.1 검지기 오정보 처리

- 검지기 시뮬레이터를 통해 무작위로 오류 데이터를 전송하고 이를 고려하여 점유/비점유/교통량을 산출하는지 확인한다.

7.2.2.5.2 포화도 산출

- 검지기 시뮬레이터를 통해 점유시간과 비점유시간을 생성 공급하고 이때 시뮬레이터에서 작성된 각 현시별 포화도와 검사 대상 교통신호기에서 계산한 직진 및 좌회전 포화도가 근사한지 시뮬레이터 결과와 비교한다. 이 때 모든 정지선 검지기의 평균 오차율이 3% 이내여야 한다.

7.2.2.5.3 속도 산출

- 검사 시뮬레이터에서 무작위로 점유/ 비점유 시간을 공급하였을 때 속도가 근사하게 산출되는지 비교한다. 모든 대기길이검지기의 평균 속도 오차율이 5% 이내여야 한다.

7.2.2.5.4 과점유 판단

- 검사 시뮬레이터에서 공급되는 점유시간을 5초 이상으로 생성하여 과점유상태를 확인한다.

7.2.2.5.5 포화교통류율 및 포화 비점유 시간

- 비점유 시간을 0.5초, 점유시간을 1.0초로 하여 고정적으로 제공하였을 때 포화교통류율과 포화비점유시간이 갱신되는지 여부를 확인한다.
 - 14주기 이후의 포화교통류율 : $SFR = 3600 / 1.5(\text{차두시간}) = 2400\text{대}$
 - 14주기 이후의 포화비점유시간
- 시뮬레이터에서 제공한 비점유시간 0.5초에 대하여 포화비점유시간은 0.5초에 수렴해 나가야한다.

7.2.2.6 부품 호환 기능 검사

- 검사기관 실험실 내에 비치된 교통신호기를 기준 제어기라 하고 기준 제어기의 부품들을 기준 부품이라고 하고, 검사대상 시료제어기는 대상 제어기 및 그 부품들을 대상 부품이라 한다.
- 주기판과 CPU보드(컨트롤러)는 일체로 보고, 그것과 등기구동장치(LSU)와 검지기보드(DETU), 점멸기(FLASH)를 각각 교체 장착하여 검사한다.
- 모든 조합의 경우에 대하여 기준제어기와 대상제어기가 정상동작하여야 한다.

7.2.2.6.1 등기구동장치(LSU) 호환기능 검사

가. 2004년식(4색 등화기)의 호환기능 검사(사업검사에만 적용)

(a) 검사 방법

- 시뮬레이터에 출력단자를 연결한 후 다음과 같은 검사를 실시한다.
 - 기준 제어기에 대상 LSU 4개만 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사
 - 기준 제어기에 대상 LSU 8개를 전부 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사
 - 대상 제어기에 기준 LSU 4개만 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사
 - 대상 제어기에 기준 LSU 8개를 전부 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사

(b) 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

(c) 현시 출력

- 4현시 일반적인 현시구성을 다운로드한 후 이에 대한 운영이 3주기 이상 지속적으로 정상 운영되는지 확인한다.

(d) 궤환 신호

- 운영패턴에 따른 출력 궤환 신호가 출력신호에 따라서 정상적으로 입력되는지를 확인하기 위해 MCU↔SCU간 통신 모니터링 장비를 통하여 확인하고 3주기 동안 정상동작 여부를 판단한다.

(e) 모순 신호

- 시그널맵에 모순되는 신호가 출력되도록 설정한 다음 시뮬레이터 운영화면에서 모순신호가 나타나기 전에 모순처리가 동작하는지 판단한다.

나. 표준 LSU(2010년식)의 호환기능 검사

(a) 검사 방법

○ 시뮬레이터에 출력단자를 연결한 후 다음과 같은 검사를 실시한다.

- 기준 제어기에 대상 LSU 8개만 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사
- 기준 제어기에 대상 LSU 16개를 전부 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사
- 대상 제어기에 기준 LSU 8개만 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사
- 대상 제어기에 기준 LSU 16개를 전부 교체 장착하여 ②-⑤를 1회 검사

(b) 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

(c) 현시 출력

- LSU 16개를 전부 사용하는 4현시 일반적인 현시구성을 다운로드한 후 이에 대한 운영이 3주기 이상 지속적으로 정상 운영되는지 확인한다.

(d) 궤환 신호

- 운영패턴에 따른 출력 궤환 신호가 출력신호에 따라서 정상적으로 입력되는지를 확인하기 위해 콘솔을 통하여 Feed-back 신호 상태를 표출하게 하고 3주기 동안 정상동작 여부를 판단한다.

(e) 모순 신호

- 시그널맵에 모순되는 신호가 출력되도록 설정한 다음 시뮬레이터 운영화면에서 모순신호가 나타나기 전에 모순처리가 동작하는지 판단한다.

7.2.2.6.2 검지기보드(DETU) 호환기능 검사

(a) 검사 방법

○ 시뮬레이터에 출력단자를 연결하고 검지기 입력 단자를 단자대에 결선한 후 다음과 같은 검사를 실시한다. 각 교체된 검지기보드는 주소지정 스위치를 슬롯 순서대로 조정한 후 각 채널별로 3주기 동안 검사한다.

- 기준 제어기에 대상 DETU 4개만 교체 장착하여 (a)-(d)를 1회 검사
- 기준 제어기에 대상 DETU 8개를 전부 교체 장착하여 (a)-(d)를 1회 검사
- 대상 제어기에 기준 DETU 4개만 교체 장착하여 (a)-(d)를 1회 검사
- 대상 제어기에 기준 DETU 8개를 전부 교체 장착하여 (a)-(d)를 1회 검사

(b) 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

(c) 버스호환기능 검사

- 검지기보드의 VME BUS 동작 상태를 검지기정보 업로드 패킷을 모니터링 하여 각 채널별 실장유무/단선상태/고장정보를 조회하여 판단한다.
- 시뮬레이터에서 임의의 검지기 신호를 발생시켜 상태정보 패킷을 모니터링하거나 중앙장치에서 확인한다.(검지기별/채널별)

(d) 검지기능

- 정주기 운영패턴(주기120초)과 검지기 시험기의 출력신호(정주기, ON/OFF 1초)를 조합하여 시험기 동작에 따른 대상검지기의 교통량, 점유시간, 비점유시간의 검지 정확도를 확인한다.

7.2.2.6.3 점멸기(FLASH) 호환기능 검사

(a) 검사 방법

- 기준제어기에 대상 점멸기를 장착하고 대상제어기에 기준 점멸기를 장착한 후 다음에 대해 각 3주기 동안 관찰한다.

(b) 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

(c) 정상동작 여부

- 점멸기가 교체 장착된 상태에서 중앙제어모드로 전환하고 중앙제어모드에서 정상적인 신호 운영이 지속되는지 관찰한다. 확인은 중앙장치 운영화면에 나타나는 상태정보를 모니터링 하여 이상 정보 유무를 판단한다.

(d) 점멸동작 기능

- 모순신호발생, SCU 부재 시 점멸부에 의한 점멸제어(적색)가 정상적으로 수행되는지 확인한다. 각 원인별로 3회씩 실시한다.

7.2.2.6.4 점멸기 확장장치 호환기능 검사(3색등화기인 경우)

(a) 검사 방법

- 대상제어기에 기준 점멸기를 장착한 후 다음에 대해 각 3주기 동안 관찰한다.

(b) 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

(c) 정상동작 여부

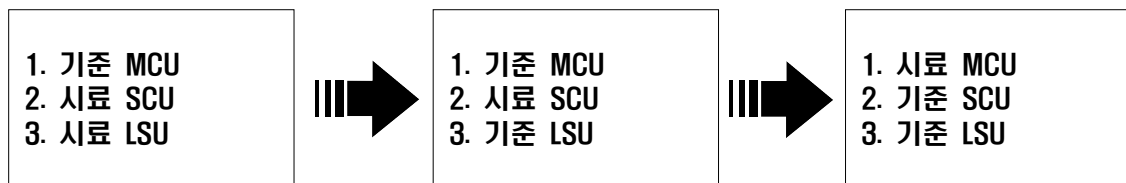
- 점멸기가 교체 장착된 상태에서 중앙제어모드로 전환하고 중앙제어모드에서 정상적인 신호 운영이 지속되는지 관찰한다. 확인은 F-EXT에 AC출력을 검지할 수 있는 장치나 등기구를 연결하여 정상 신호운영 중 AC 출력이 나오지 않는지 확인한다.

(d) 점멸동작 기능

- 모순신호발생, SCU 부재 시 점멸부에 의한 점멸제어(적색)를 유도하고 확장장치에 연결된 AC출력 검지장치나 등기구를 이용하여 FLASH와 F-EXT의 출력이 동시에 나오고 꺼지는지 확인한다.

7.2.2.7 3색 등화기 컨트롤러 호환성 검사

- 3색 등화기 컨트롤러 호환성 검사는 기준제어기를 활용하여 교차사용 환경을 감안하여 일정한 순서로 진행한다.
- 먼저 주제어부의 컨트롤러 보드를 기준제어기의 것으로 교체한 상태에서 시료 제어기의 등기구동부 컨트롤러 보드와 시료 LSU가 다양한 제어 명령에 따라 정상 동작하는지를 판단한다.
- 이 과정이 PASS되면 등기구동부의 시료 컨트롤러 보드만을 남겨두고 LSU장치들을 전부 기준제어기의 것으로 교체한 후 수동 조작판을 통해 등기구동부 컨트롤러보드와 LSU간 호환성 검사 기능을 시험하게 된다. 수동조작판은 주제어부에 입력되지 않고 직접 시료 컨트롤러에 입력되므로 LSU에 대한 호환여부를 검사할 수 있다.
- 다음으로 주제어부의 기준 CPU보드를 시료 CPU보드로 교체하고, 등기구동부에는 시료 컨트롤러보드를 기준 컨트롤러 보드로 교체하여 첫 단계에서 진행한 주제어부와 등기구동부 호환성 시험을 진행한다.



7.2.2.7.1 주제어부와 등기구동부 호환성 검사

- 검사 방법
 - 기준제어기의 주제어부 MCU보드를 대상 제어기에 장착한 후 제어기의 전원을 인가하고 FLASH 구동을 거쳐 주제어부로부터 점멸맵을 받아 정해진 시간만큼 점멸을 수행한 후 정상적인 시그널 맵 운영이 이루어지는 지 확인한다.
- 기기측면 검사
 - 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.
- 정상동작 여부
 - (a) 이상상황이 발생하면 이상 원인을 판단하고, 데이터베이스를 조정 한 후 다시 시도한다. 데이터베이스 조정으로 문제가 해결되지 않으면 결선을 확인하고 결선에 이상이 없으면 Fail로 처리한다.
 - (b) 동작 중 다음의 관제명령과 테스트를 차례로 수행하여 그 결과를 기록한다.
 - 소등 제어

- 점멸 제어
- 조광 제어
- 현시 생략
- 현시 유지
- MCU 통신 단절시킨 후 고정주기 운영 상태
- MCU 리셋 후 동기화 운영 상태

(c) 모두 이상이 없는 경우 PASS로 판단한다.

7.2.2.7.2 컨트롤러보드와 LSU간 호환성 검사

○ 검사 방법

- 3색 등화기 컨트롤러를 제외한 장치, FLASH, F-EXT, LSU를 기준장치의 것으로 교체한 후 제어기의 전원을 인가하여 시험한다.

○ 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

○ 정상동작 여부

(a) 시험운영은 수동조작 패널의 기능스위치와 랜덤 모순테스트를 동시 진행한다.

- 수동 소등 제어
- 수동 점멸 제어
- 수동 현시 진행
- 수동 현시 유지
- LSU G-G 모순 발생(랜덤으로 3회 이상)
- 적신호 이상 발생

(b) 모두 이상이 없는 경우 PASS로 판단한다.

7.2.2.8 보행자 푸쉬버튼 기능 검사

7.2.2.8.1 보행자 푸쉬버튼 호환성 검사

○ 검사 방법

- 기준제어기의 표준 보행자 입력장치 옵션보드를 시료제어기에 꽂은 후 충돌되지 않는 주소 범위를 ID-Selector를 이용하여 설정한다.
- 단자대의 옵션보드 터미널에 스위치를 연결한다.

○ 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

○ 정상동작 여부

- 이동식 컴퓨터에 MMI프로그램을 구동시켜 보행자 입력장치가 인식되는지 확인한다.
- 상황정보 모니터링을 통해 스위치의 눌림 처리 대기상태가 표출되는지 확인한다.

7.2.2.8.2 보행자 푸쉬버튼 처리 기능 검사

가. 전용맵 사용 기능 검사

○ 검사 방법

- 시료제어기에 보행콜 맵을 작성하여 다운로드한 후 제어파라미터의 점멸 중 푸쉬버튼 처리 방법을 전용 맵 처리방법으로 지정하여 다운로드 한다.
- 센터 관제명령을 통하여 점멸제어를 지시한다.

○ 정상동작 여부

(a) 점멸 제어 중 스위치를 입력하고, 상태모니터링 창에서 다음을 확인한다.

- 점멸상태
- 푸쉬버튼 처리 대기상태
- 보행등 출력 상태

(b) 동기출력 검지장치를 통해 보행등이 보행콜맵에 지정된 순서대로 표출되는지 확인이 되고 상황정보 모니터링 창에 표출된 내용이 이상이 없으면 PASS처리한다.

나. 일반맵 사용 기능 검사

○ 검사 방법

- 시료제어기에 제어파라미터의 점멸 중 푸쉬버튼 처리방법을 일반맵 사용으로 지정하여 다운로드 한다.
- 센터 관제명령을 통하여 점멸제어를 지시한다.

○ 정상동작 여부

(a) 점멸 제어 중 스위치를 입력하고, 상태모니터링 창에서 다음을 확인한다.

- 점멸상태
- 푸쉬버튼 처리 대기상태
- 보행등 출력 상태
- 황색 및 적색 등 출력 후 보행자 콜이 입력된 현시가 표출되는지 확인

(b) 동기출력 검지장치를 통해 보행등이 보행콜맵에 지정된 순서대로 표출되는지 확인이 되고 상황정보 모니터링 창에 표출된 내용이 이상이 없으면 PASS처리한다.

다. 고장 처리 기능 검사

○ 검사 방법

- 기준제어기의 표준 보행자 입력장치 옵션보드를 시료제어기에 꽂은 후 충돌되지 않는 주소 범위를 ID-Selector를 이용하여 설정한다.
- 단자대의 옵션보드 터미널에 스위치를 연결한다.

○ 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

○ 정상동작 여부

- 스위치가 연결된 단자대의 연결을 한쪽 가닥만 풀어낸 후 관제프로그램의 상태모니터링 창에 보행자버튼 고장상태가 보고되는지 확인한다.

7.2.2.9 신호연계장치(CVIB) 기능검사

○ 검사방법

- 교통신호제어기 주제어부(CPU), 신호정보연계장치(CVIB), C-ITS RSE의 기능적인 부분을 검사한다.
- 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSUID)를 신호관제센터로 직접 전송할 경우에는 관련 설계 자료와 구축 후 운영결과로 검사한다.

○ 기기측면 검사

- 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.

○ 정상동작 여부

- (a) CPU $\rightleftharpoons$ CVIB, CVIB $\rightleftharpoons$ RSE(Road Side Equipment) 간 상호 정보가 연계되는지를 확인한다.
- CPU $\rightarrow$ CVIB : 방향별, 신호등별 신호상태정보
 - CPU $\leftarrow$ CVIB : 차량운행추출정보
 - CVIB $\rightarrow$ RSE(Road Side Equipment) : 신호상태정보
 - CVIB $\leftarrow$ RSE : C-ITS 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSUID 메시지셋)
- (b) 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSUID)를 신호관제센터로 직접 전송할 경우에는 관련 설계 자료와 구축 후 운영결과로 검사한다.

7.3 광폭보드 시험

7.3.1 개요

- 고성능을 요하는 기능을 처리하는 광폭보드의 경우 관련 시스템 세트(보드, 카메라, 분배기 등) 단위로 시험을 진행하며, 저온 시험과 고온 시험으로 나누어 시험을 진행한다.
- 피검기관은 시험진행을 위하여 교통신호제어기(소형A 타입)와 보드를 포함하는 관련 시스템 세트를 준비하고, 시스템 세트의 개별 구성 요소가 정상 동작하는지 확인할 수 있는 적절한 방안(로그/영상 출력 등)을 제시하여야 한다.
- 보드의 풀 로드(Full load) 상태를 유지할 수 있는 방안 및 소비전력을 측정할 수 있는 적절한 방안을 제시하여야 한다.

7.3.2 시험 방법

- '7.2.1.3 환경시험'의 절차와 동일하게 시험을 진행하며, 아래의 항목은 제외한다.
 - 전원차단 시험 : 7.2.1.2.1 전기적 안정도 검사의 (c) 항
 - 출력시간 정확도시험 : 7.2.1.2.2 출력시간 정확도 시험
 - 신호모순 검지기능 시험 : 7.2.1.2.3 AC/DC 출력용 신호등 출력감시기능시험
- 환경 시험 중 정상적인 동작을 반복 수행하는지 여부와 최대 소비전력이 20W를 초과하지 않는지 확인한다.

7.4 교통신호제어용 검지시스템 성능 인증시험 및 검사

7.4.1 개요

7.4.1.1 목적

- 이 기준은 교통신호제어용 검지시스템의 교통신호제어시스템과의 상호호환성을 확보하고 현장에서의 감응신호제어 운영 성능이 일정수준으로 유지되도록 유도하는 것을 목적으로 제품의 인증 및 현장 성능검사를 시행하는데 필요한 기준, 절차, 방법 등에 관한 사항의 규정을 목적으로 한다.

7.4.1.2 적용범위

- 성능 인증시험은 교통신호제어기와 직접 연결되어 운영되는 검지시스템을 대상으로 실시한다.
- 성능검사는 원칙적으로 교통신호제어용 검지시스템 사업의 시행자가 설치 및 운영하는 요소장비, 시스템, 서비스 전반을 대상으로 해당 시스템의 운영대상 교차로에서 실시한다.
- 성능검사는 신규 장비, 시스템, 서비스 설치, 구축 및 운영 등 교통신호제어용 검지시스템 사업의 모든 과정에 적용되며, 장비의 이설 및 설정변경, 시스템 및 서비스 개선 등에 따른 변경 시에도 실시하는 것을 원칙으로 한다.

7.4.1.3 용어정의

- "성능인증시험"이라 함은 검지시스템의 제조자가 교통신호제어기와 상호호환성과 검지 정확도 등 경찰청장이 정한 교통신호제어기와 직결될 수 있는 검지기의 기준에 적합한지를 시험하는 행위를 말한다.
- "현장성능검사"라 함은 사업의 시행자가 현장에 설치된 교통신호제어용 검지시스템의 운영안정성 등을 확보하기 위하여 현장에 설치된 시스템의 기능이 경찰청장이 정한 기준에 따라 정상적으로 작동하는지 검사하는 행위를 말한다.
- "교통신호제어용 검지시스템 성능 시험·검사전담기관(이하 "전담기관"이라 한다)"이라 함은 교통신호제어용 시스템 성능 시험과 검사에 관한 업무를 효율적으로 추진하기 위하여 경찰청이 지정·고시한 기관을 말한다.
 - 전담기관: 한국도로교통공단
- "평가 대상장비"라 함 성능검사를 받아야 할 교통신호제어용 검지 장비 또는 시스템을 말한다.
- "평가 기준장비"라 함은 평가 대상장비의 성능 판단을 위한 기준 값을 수집하는 장비를 말한다.

7.4.1.4 종류 및 시기

- 성능검사는 다음과 같이 성능인증시험, 현장성능검사로 구분하며, 현장성능검사는 검사시기에 따라 인수, 정기, 변경/이설 성능검사로 구분한다.
 - 성능인증시험 : 교통신호제어용 검지 장비 또는 시스템과 평가기준장비의 기본적인 성능을 검사하는 것으로 신호제어용 검지장비 제조회사 등이 요구하는 예정 장비를 대상으로 1회 시행
 - 인수성능검사 : 사업 준공 전 설치 및 구축한 교통신호제어용 장비 및 시스템, 서비스가 기능 및 성능 요구수준을 만족하는지 여부를 판단하기 위한 검사
 - 정기성능검사 : 기 구축 운영 중인 교통신호제어용 검지장비 및 시스템, 서비스의 노후나 도로환경 등으로 인해 발생할 수 있는 성능수준저하 여부를 판단하기 위하여 정기적으로 수행하는 검사
 - 변경/이설성능검사 : 운영 중인 장비의 이설 및 설정변경, 시스템 및 서비스 개선 등에 따른 변경 시, 해당하는 ITS 장비 및 시스템, 서비스가 성능 요구수준을 만족하는지 여부를 판단하기 위한 검사
- 사업시행자는 특별한 사유가 없는 한 성능인증시험을 시행한 장비에 대해 성능인증시험을 재요구하여서는 아니 된다.

7.4.1.5 방법 및 절차

- 성능인증시험은 성능검사전담기관이 시행하며, 현장에 설치 및 운영하는 장비 및 시스템은 성능인증시험을 완료한 것이어야 한다.
- 인수성능검사, 정기성능검사, 변경/이설성능검사는 사업시행자가 시행할 수 있으며, 사업시행자는 성능검사인력 부족 등의 사유로 자체 시행이 어려운 경우에는 성능검사 전담기관에 성능검사 업무의 일부 또는 전부를 위탁할 수 있다.
- 성능검사전담기관에 인수, 정기, 변경/이설 성능검사 업무를 위탁하고자 하는 경우에는 성능검사 신청서를 성능검사 전담기관에 제출하여야 한다.
- 사업시행자가 인수, 정기, 변경/이설 성능검사를 직접 시행한 경우에는 성능검사 시행내역서를 매년 2월 말까지 경찰청장(지방경찰청장)에게 제출하여야 한다.
- 인수, 정기, 변경/이설 성능검사를 합격하지 못한 경우 해당 장비, 시스템, 서비스에 대한 교정, 수리 및 교체를 실시한 후, 재평가를 실시하여야 한다. 단, 정기성능검사의 경우 검사시기에 따라 다음연도 2월까지 재검사를 수행할 수 있다.
- 재검사 수행에도 불구하고 합격기준을 통과하지 못한 경우에는 보완조치를 마련하여야 한다.

7.4.1.6 성능인증시험 및 검사 대행 및 성적서 발급

- 전담기관은 사업시행자로부터 성능인증시험 또는 성능검사를 요청받은 경우, 시험 및 검사를 실시하고, 성능검사서를 발행해야한다. 다만, 신규개발장비, 복합장비 등 기존 성적서 양식으로 발행이 곤란한 경우에는 별도 양식의 검사서를 발행할 수 있다.

- 전담기관은 경찰청장의 승인을 얻어 교통신호 검사시스템 성능검사를 시행함에 있어 검사업무 절차, 성능검사 실격처리 기준 등 성능검사와 관련된 업무 매뉴얼 등을 마련하여 운용할 수 있다.

7.4.1.7 경비 등

- 성능인증시험의 경비는 제품을 인증 받고자 하는 기관에서 경비를 지급하여야 한다.
- 사업시행자는 성능검사를 전담기관에 의뢰하는 경우, 성능평가 경비 산정기준에 따라 전담기관이 산정한 경비를 지급하여야 한다. 다만, 성능검사를 실시한 결과, 불합격하여 재평가를 실시하는 경우, 해당 비용은 인수검사 및 변경/이설검사는 시공자가 부담하고, 정기검사는 하자보수기간 이내에는 시공자가, 하자보수기간 이후에는 사업시행자 또는 관리자가 부담하되, 불합격 원인에 따라 변경할 수 있다.

7.4.2 감응신호제어용 차량검지기 성능인증시험 기준

7.4.2.1 개요

가. 대상장비

- 교통신호제어기와 연동하여 지역감응제어를 수행하기 위한 차량 검지기로 별도의 정보처리 제어부를 가지는 검지기를 대상으로 한다.

나. 용어정의

- ‘기준값’이라 함은 검지정보, 점유시간 등 수검 대상장비의 성능검사 기준이 되는 총 유효 차량 대수를 말한다.
- ‘측정값’이라 함은 검지정보, 점유시간 등 수검 대상장비가 교통신호제어기의 주제어부로 전송한 검지정보를 말한다.
- ‘유효차량’이라 함은 성능검사 시 검지기가 설치된 도로를 운행하는 차량 중 “분석 제외처리”에 해당하는 차량을 기준값에서 제외한 차량을 말한다.
- ‘분석 제외처리’라 함은 기준값 수집영역 내 차선변경 등 비정상적인 주행으로 판단되는 데이터를 분석에서 제외하는 것을 말한다.
- ‘존재검지율’이라 함은 분석대상 시간동안 검지영역을 통과한 것으로 측정된 검지 차량의 수(측정값)를 유효차량 차량 수(기준 값)로 나누어 백분율로 나타낸 것을 말한다.
- ‘검지영역’이라 함은 차량을 검지하기 시작하는 지점부터 종료하는 지점까지 영역을 말한다.
- ‘존재검지정확도’란 분석대상 시간동안 검지영역을 통과한 유효차량 댓수에서 미검지 차량의 수를 뺀 댓수를 기준 값으로 나누어 백분율로 나타낸 것을 말한다.
- ‘미검지’라 함은 검지영역 내 차량이 정상적으로 통과했음에도 불구하고 검지정보를 발생시키지 않아 기록이 없는 경우를 말한다.

- ‘검지오류율’은 검사 대상장비의 점유시간오류횟수, 과검지횟수, 오검지횟수를 기준값으로 나누어 백분율로 나타낸 것을 말한다.
- ‘과검지’라 함은 검지영역 내 통과차량 또는 점유차량이 없음에도 불구하고 검지정보가 발생되는 경우를 말한다.
- ‘오검지’라 함은 검지대상이 아닌 물체를 검지하거나, 검지영역이 아닌 곳의 통과 또는 점유차량을 검지하여 검지정보를 발생시키는 경우를 말한다.
- ‘점유시간’(초)이라 함은 차량이 검지영역에 진입하여 검지영역을 완전히 통과하는데 소요되는 시간을 말한다.
- ‘점유시간오류’란 차량이 검지영역을 점유하고 있는 시간을 정상적으로 측정하지 못하거나 차량별 점유시간이 점유하한치보다 낮은 경우를 말한다.
- ‘점유하한치’란 차량별 검지영역의 점유시간이 비정상적으로 낮은 경우를 말한다.

7.4.2.2 성능기준

가. 검사항목

- 검사항목은 차종별 존재검지 정확도와 검지오류율로 하며, 성능인증 시험은 검지기의 유형에 따라 기상조건, 차로 환경 등의 검사환경이 추가될 수 있다.

나. 분석방법

- 각 검사항목은 (식 1), (식 3)를 사용하여 계산한다.

$$\text{존재검지 정확도} = "100(\%) - \text{미검지율}(\%)" \quad (\text{식 1})$$

$$\text{미검지율} = \frac{\text{미검지횟수}}{\text{기준값}} \times 100 \quad (\text{식 2})$$

- 검사항목 산출을 위한 검지오류율은 (식 3)과 같이 산출한다.

$$\text{검지오류율} = \frac{\text{점유시간 오류횟수} + \text{과검지횟수} + \text{오검지횟수}}{\text{기준값}} \times 100 \quad (\text{식 3})$$

다. 성능인증시험 결과 산출 및 표기

- 성능인증시험의 결과는 차종별, 주/야간, 기상상태(평상/강우/강설)별 존재검지 정확도와 주/야간, 기상상태(평상/강우/강설)별 검지오류율을 산출한다. 검지정확도와 점유시간 오류율은 (식 1)과 (식 2)를 사용하며 분석결과는 소수점 셋째자리에서 반올림하여 소수점 둘째 자리로 산출한다.
- 성능인증시험 결과는 소수점 첫째 자리에서 반올림하여 정수로 산출한다.

라. 합격기준 및 결과판정

- 감응신호제어용 검지기 인증기준은 “경찰청 교통신호제어기 표준규격 2.1.6.3의 검지기 성능기준”을 근거로 <표 7-6>과 같이 차종별 존재검지 정확도와 검지 오류율을 동시에 만족하는 경우 합격으로 처리한다.

- 검지기의 특성에 따라 기상상태나 그 외 환경에 대한 검사가 추가되는 경우 상기 기준을 동일하게 적용하며, 동시에 조건을 만족해야한다.

<표 7-6> 감응제어 검지기 검지 정확도

구 분	평상시				비				눈			
	주간		야간		주간		야간		주간		야간	
	검지 정확도	검지 오류율	검지 정확도	검지 오류율	검지 정확도	검지 오류율	검지 정확도	검지 오류율	검지 정확도	검지 오류율	검지 정확도	검지 오류율
승용	≥98%	<2%	≥98%	<2%	≥98%	<2%	≥98%	<2%	≥98%	<2%	≥98%	<2%
대형	≥98%		≥98%		≥98%		≥98%		≥98%		≥98%	
이륜	≥98%		≥98%		≥98%		≥98%		≥98%		≥98%	
특수 차량	≥98%		≥98%		≥98%		≥98%		≥98%		≥98%	

7.4.2.3 시험대상 선정 및 방법

가. 시험대상 선정

- (평가대상) 감응신호제어시스템에 적용하기 위한 대체검지기는 성능인증시험을 통해 검지 성능과 교통신호시스템과의 호환성을 검사한 후 현장에 설치 될 수 있다.
- 전체 시스템의 성능에 영향을 미칠만한 구성의 변경이 발생한 경우 성능인증시험을 재시행 해야 한다.
- 성능인증시험은 전담기관에서 정하는 교차로의 지정 차로 및 지정 검지영역에 대해 평가하는 것을 원칙으로 한다.

나. 시험방법

- 전담기관은 교차로 지정차로 내에 차량의 검지 및 점유시간을 측정할 검지영역을 지정할 수 있다.
- (시험방법) 검지정확도는 검사 대상장비의 차량 검지 측정값과 검사 기준장비가 수집하는 기준값 또는 영상자료를 통한 수동 인식 결과로 비교하여 시험할 수 있다.
- 검지기의 측정값은 교통신호제어기의 정보 처리 결과로 판단한다.
 - 측정값은 검지보드가 주제어부로 보내는 검지정보를 기준으로 한다.
- 검지기의 성능인증 시험은 기상상태에 따라(평상시, 강우시, 강설시) 3회에 걸쳐 차종별로 표본 수를 만족 할 때까지 시행하며, 영상식 검지기는 야간검사를 포함한다.
- 주간시험은 일출 30분후부터 일몰 30분 전 사이에 수행하며, 야간시험 일몰 30분 후부터 일출 30분 전 사이에 수행하며, 일출 및 일몰시간은 검사당일 기상청 예보기준의 전후 15분으로 판단한다.
 - 야간시험을 포함하여 시행하는 경우 전체 표본의 30%는 야간에 할당한다.
- 영상식 검지기를 포함하여 기상상태에 영향을 받는 검지기는 우천 시(비, 눈) 검사를 동일하게 시행한다.

- 비올 때, 시험은 도로에 물웅덩이가 생기고 육안으로 거센 빗줄기가 확인되는 정도에서 시행한다.
- 눈올 때, 시험은 도로에 쌓인 눈으로 노면이 젖고, 눈 입자를 육안으로 확인할 수 있는 상태에서 시행한다.
- 최소 표본 수를 만족하기 전에 기상환경이 변하는 경우, 부족 표본 수에 대해 추가로 시험을 진행하여 양일의 시험결과를 합산 할 수 있다.
- 시험대상 차종은 일반 승용차량, 대형차량(차량길이 6m 이상), 이륜차, 특수차량(농기계, ATV 등) 4종으로 <표 7-7>과 같이 차종별 표본수를 만족해야한다.
- 전체 표본 중 검지영역에 정차하지 않고 통과하는 차량은 30% 이상이어야 한다.
- 대체검지기 중 도로외부환경의 영향요인 또는 제약요인으로 인정될 수 있는 부분에 대해 검사 전담기관에 의해 검사환경이 변경되거나 추가될 수 있다.

<표 7-7> 차종별 표본수

구 분	주간검사 만 수행시	주야간검사 병행시	
	주간	주간(70%)	야간(30%)
승 용	50대 이상	35대 이상	15대 이상
대 형	50대 이상	35대 이상	15대 이상
이 륜	50대 이상	35대 이상	15대 이상
특수차량	50대 이상	35대 이상	15대 이상
합 계	200대 이상	140대 이상	60대 이상

다. 검지정보 수집방법

1) 검지정보 수집 장소

- 기준 값은 검사 시행자(이하 전담기관)가 지정한 교차로를 대상으로 지정차로 및 검지 영역에 대해 수집한다.
- 기준 값은 현장의 영상수집 장치를 이용하여 수집하거나 검사 기준장비에서 수집한다.
- 검사대상 장비의 측정값은 검지기 보드가 실장 된 교통신호제어기나, 검지기 보드가 실장되어 검지정보를 수집할 수 있는 별도의 검사시스템 일 수 있다.

2) 교통자료 수집 시작 및 종료

- 기준장비 또는 영상장치와 현장에 설치된 평가 대상장비 제어기와 시작시각을 동기화 하여 동일시간대 자료로 평가하여야 한다.
- 주간검사는 일출 30분 후에 시작해서 일몰 30분 전까지 수행되어야 하며, 야간검사는 일몰 30분 후부터 일출 30분 전까지 수행되어야 한다.
- 검사 수행 시 자료 수집의 종료시각은 검사방법에 제시된 차종별 표본수를 모두 만족 하는 시점으로 한다.

7.4.3 감응신호제어시스템 현장성능검사 기준

7.4.3.1 개요

가. 검사 대상 및 시기

- 감응신호시스템을 설치 및 운영하는 요소장비, 시스템, 서비스 전반을 대상으로 전수검사를 실시한다.
- 감응신호시스템에 대한 현장성능검사는 구축 후 운영전 성능검사로 실제 운영환경하에서 검사를 실시한다.
 - 감응신호제어를 위한 검지영역의 노면표시, 안전표지의 설치가 완료된 상태
 - 운영대상 교차로의 감응신호 DB가 입력된 상태
 - 차량의 정확한 검지를 위한 검지기 튜닝이 완료된 상태
- 성능검사는 신규 장비, 시스템 서비스설치, 구축 및 운영 등 감응신호제어시스템 사업의 모든 과정에 적용되며, 장비의 이설 및 변경, 시스템 및 서비스 개선 등에 따른 변경 시에도 검사 대상이 된다.
 - 인수성능검사 : 감응신호제어시스템의 설치 및 튜닝을 완료하여 정상 작동하는 것으로 판단되는 시기에 시행(준공검사)
 - 정기성능검사 : 준공 후 2년 주기 정기적 시행
 - 변경/이설성능검사 : 감응신호제어시스템의 장비의 이설, 운영의 변경, 서비스의 개선 등에 따른 변경을 완료하고 정상 작동 여부를 판단해야 하는 시기에 시행

나. 용어정의

- ‘기준값’이라 함은 검지정보, 점유시간 등 수검 대상장비의 성능검사 기준이 되는 총 유효 차량 대수를 말한다.
- ‘측정값’이라 함은 검지정보, 점유시간 등 수검 대상장비가 교통신호제어기의 주제어부로 전송한 검지정보를 말한다.
- ‘유효차량’이라 함은 성능검사 시 검지기가 설치된 도로를 운행하는 차량 중 “분석 제외처리”에 해당하는 차량을 기준값에서 제외한 차량을 말한다.
- ‘분석 제외처리’라 함은 기준값 수집영역 내 차선변경 등 비정상적인 주행으로 판단되는 데이터를 분석에서 제외하는 것을 말한다.
- ‘존재검지율’이라 함은 분석대상 시간동안 검지영역을 통과한 것으로 측정된 검지 차량의 수(측정값)를 유효차량 차량 수(기준 값)로 나누어 백분율로 나타낸 것을 말한다.
- ‘검지영역’이라 함은 차량을 검지하기 시작하는 지점부터 종료하는 지점까지 영역을 말한다.
- ‘존재검지정확도’란 분석대상 시간동안 검지영역을 통과한 유효차량 댓수에서 미검지 차량의 수를 뺀 댓수를 기준 값으로 나누어 백분율로 나타낸 것을 말한다.
- ‘미검지’라 함은 검지영역 내 차량이 정상적으로 통과했음에도 불구하고 검지정보를 발생시키지 않아 기록이 없는 경우를 말한다.

- ‘검지오차율’은 검사 대상장비의 과검지, 오검지, 점유시간오류 횟수를 기준값으로 나누어 백분율로 나타낸 것을 말한다.
- ‘과검지’라 함은 검지영역 내 통과차량 또는 점유차량이 없음에도 불구하고 검지정보가 발생되는 경우를 말한다.
- ‘오검지’라 함은 검지대상이 아닌 물체를 검지하거나, 검지영역이 아닌 곳의 통과 또는 점유차량을 검지하여 검지정보를 발생시키는 경우를 말한다.
- ‘점유시간’(초)이라 함은 차량이 검지영역에 진입하여 검지영역을 완전히 통과하는데 소요되는 시간을 말한다.
- ‘점유시간오류’란 차량이 검지영역을 점유하고 있는 시간을 정상적으로 측정하지 못하거나 차량별 점유시간이 점유하한치보다 낮은 경우를 말한다.
- ‘점유하한치’란 차량별 검지영역의 점유시간이 비정상적으로 낮은 경우를 말한다.
- ‘검지정보’란 검지영역에 도착한 차량에 대한 점유시작시간, 점유시간, 비점유시간정보를 말한다.
- “차량 검지기Call”이란, 검지영역에 차량이 존재하는 것을 의미한다.
- “보행자 버튼Call”이란, 보행자작동신호기의 버튼이 작동된 상태를 말한다.

7.4.3.2 성능검사기준

가. 검사항목

- 감응신호제어시스템의 성능검사는 검지기의 검지정보처리의 정확도와 감응신호제어 기능을 검사한다.
- 검지정확도는 감응신호운행을 위해 운영대상 교차로에 설치된 검지시스템의 차량검지정확도를 검사한다.
 - 현장의 설치 환경에 따라 검지정확도를 위한 검지기 튜닝작업이 정상적으로 이루어졌는지 확인하는 것을 목적으로 한다.
- 감응신호제어기능은 현장에 설정된 환경에 따라 운영하고자 하는 기능에 대해 기능별로 정의된 체크리스트에 대해 정상작동 여부를 검사한다.

나. 검사 결과 산출 및 표기

- (검지정확도) 감응신호제어시스템과 연동되는 검지기의 검지정확도는 98%를 만족, 검지오류율은 2%미만이어야 하며 각 검지정확도는 식(1)과 같이 산출한다.

$$\text{존재검지 정확도} = "100(\%) - \text{미검지율}(\%) \text{ (식 1)}$$

$$\text{미검지율} = \frac{\text{미검지횟수}}{\text{기준값}} \times 100 \text{ (식 2)}$$

- (검지오류율) 감응신호제어시스템과 연동되는 검지기의 검지오류율은 2%미만이어야 하며 검지오류율의 산출은 식(3)과 같다.

$$\text{검지오류율} = \frac{\text{점유시간 오류횟수} + \text{과검지 횟수} + \text{오검지 횟수}}{\text{기준값}} \times 100 \quad (\text{식 3})$$

- (감응제어기능) 감응제어 기능에 대한 성능검사의 결과는 체크리스트 내 해당하는 기능에 대해 정상, 비정상으로 표기한다.

다. 결과판정

- ‘2.1.6.3의 검지기 성능 기준’을 근거로 현장에 설치된 검지기의 검지정확도가 98% 이상, 검지오류율이 2%미만이면 적합한 것으로 판단한다.
- 수검대상 교차로의 감응신호운영 상태에 따라 평가해야할 항목(존재검지정확도, 검지오류율, 검사체크리스트)이 모두 정상인 경우 감응신호의 운영이 적합한 것으로 판단한다.

7.4.3.3 검사방법

가. 검사방법

- (검지정확도) 검지정확도는 검사 대상장비의 차량 검지 측정값과 검사 기준장비가 수집하는 기준값 또는 영상자료를 통한 수동 인식 결과로 비교하여 검사한다.
- 검지정확도 측정은 1시간 동안 수행하되 최소 통과차량이 30대 이상이 되어야 한다. 다만 30분 이상 수행하고 전체 통과차량이 50대 이상인 경우 평가를 완료할 수 있다.
- 검지기의 측정값은 교통신호제어기의 정보 처리 결과로 판단한다.
 - 측정값은 검지보드가 주제어부로 보내는 검지정보를 기준으로 한다.
- 검지정확도 측정 시 검지영역의 노면에 표시된 검지영역을 기준으로 한다.
- (감응신호제어기능) 현장에서 운영되는 감응제어기능에 대한 정상기능 여부는 신호등화의 출력상태와 신호의 생략, 연장, 조기종결된 신호시간이 현장의 설정값에 따라 정상적으로 표출되는지로 판단한다.
- 수검대상교차로에서 검지정보처리에 대한 기능은 교차로에 설정된 운영환경을 기준으로 정상적인 기능구현 여부를 확인한다.

나. 정보수집방법

1) 차량검지정보

- 기준장비 또는 영상장치와 현장에 설치된 평가 대상장비 제어기와 시작 시각을 동기화하여 동일시간대 자료를 수집한다.
- 기준 값은 검사 대상 교차로의 감응신호제어 운영 지정차로 및 검지영역에 대해 수집한다.
- 기준 값은 현장의 영상수집 장치를 이용하여 수집하거나 검사 기준장비에서 수집한다.
- 검사대상 장비의 측정값은 검지기 보드가 실장 된 교통신호제어기나, 검지기 보드가 실장 되어 검지정보를 수집할 수 있는 별도의 검사시스템 일 수 있다.

2) 검지정보처리 및 감응신호제어 처리 정보

- 기준장비 또는 영상장치와 현장에 설치된 평가 대상장비 제어기와 시작시각을 동기화 하여 동일시간대 자료를 수집한다.
- 감응신호제어 및 검지정보처리 기능 수행에 따른 정상작동 유무는 검사대상 교차로의 영상 수집 장치 또는 검사기준 장비를 통해 교통자료를 수집하여 확인할 수 있다.
- 온라인 관제센터가 있는 경우 검사시작 시각부터 종료시각까지의 센터의 운영이력을 수집하여 검사에 활용할 수 있다.

다. 검사 체크리스트

1) 검지정보처리

구 분	검 사 내 용	설정값	정상여부
검지 정보 처리	1. (검지지연) 차량검지 시점이 설정된 시간만큼 지연되어야 하며, 설정된 값보다 짧은 시간 내에 통과한 경우 출력이 만들어지지 않아야 함 (0~25.5s 범위)		
	2. (검지연장) 차량이 검지영역을 벗어난 후 설정된 시간만큼 출력을 연장시키며, 후속차량이 연장시간 이전에 도착한 경우 연장시간이 초기화되며 출력은 검출상태로 유지(0~25.5s 범위) - 후속차량을 연장시간 이내에 도착시켰을 때 연장시간이 초기화 되어 출력을 유지하는지		

2) 감응제어기능

구 분	CALL		검 사 내 용	정상여부
	차량	보행		
현시 생략	×	×	1. 차량검지기 Call이 없고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 및 보행자 녹색 신호가 생략되고 생략시간이 주현시에 합산되어 운영되는가 (단, 교통수요 및 신호운영상황에 따라 생략시간이 주현시가 아닌 다음현시로 전가 가능)	
	×	○	2. 차량검지기 Call이 없고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색 신호가 모두 정상출력되는가	
	○	×	3. 차량검지기 Call이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 녹색 신호가 정상 출력되고 보행자 녹색신호는 생략되는가	
	○	○	4. 차량검지기 Call이 있고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색 신호가 모두 정상출력되는가	
단위 연장 및 조기 종결	×	×	1. 차량 검지기 Call이 없고 보행자 call이 없는 경우, 차량의 녹색신호 최소청으로 운영되고, 보행신호는 생략되는가	
	×	○	2. 차량검지기 Call이 없고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색 신호가 보행자 최소청에 맞게 운영되는가	

	○	×	3. 차량검지기 Call(1회)이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 녹색 신호가 최소청 시간에 맞게 조기 종결되고 보행자 녹색신호는 생략되는가	
	○	○	4. 차량검지기 Call이 있고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색 신호가 모두 정상 출력되는가	
	○	×	5. 차량검지기 Call(2회 이상 5회 미만)이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 검지 차량이 끊어짐과 동시에 차량 녹색 신호가 종결되고 보행자 녹색신호는 생략되는가	
	○	×	6. 차량검지기 Call(Continue)이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 녹색 신호가 최대시간에 맞게 단위 연장되고 보행자 녹색신호는 생략되는가	
	○	○	7. 보행자 버튼 Call 후 보행자 신호가 끝난 상태에서 차량검지기 Call이 계속되는 경우, 차량 녹색 신호가 최대시간에 맞게 단위 연장되어 운영되는가	
센터보고			1. 감응제어 운영결과를 센터에 정상적으로 보고하는가	
			2. 검지기보드 탈거 시 센터에 장애보고를 정상적으로 하는가	
			3. 보행 옵션보드 탈거 시 센터 장애보고를 정상적으로 하는가	
장애발생			1. 차량검지기 시스템 장애 발생 시, 차량 신호 현시생략 없이 모두 정상신호 출력되는가 - 검지기 보드 탈거 시 정상신호 출력여부 확인	
			2. 차량검지기 시스템 장애 발생 시, 차량 신호 현시생략 없이 모두 정상신호 출력되는 가 - 검지기 보드 단선 시 정상신호 출력여부 확인	
			3. 보행자 버튼 시스템 장애 발생 시, 차량 및 보행자 신호 현시 생략 없이 모두 정상신호 출력되는가 - 보행자옵션보드 탈거시 정상신호 출력여부 확인	
			4. 보행자 버튼 시스템 장애 발생 시, 차량 및 보행자 신호 현시 생략 없이 모두 정상신호 출력되는가 - 보행자옵션보드 단선시 정상신호 출력여부 확인	

부 록 I 내구성 시험 항목 검사표

1	외 관 검 사 표
2	일 반 기 능 시 험
3	환 경 시 험
4	진동/충격/절연 시험 검사표

부록I. 내구성 시험 항목 검사표

1. 외관검사표

분 류	검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
외관 검사	함체 및 케이스류의 도색상태 및 인쇄상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	Connector, 연결단자 등의 연결 상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	Relay, Arrester 등의 부착상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	Bolt, Nut 등의 조임 상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	부품 및 배선 등의 납땜 상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	배선의 규격 및 처리상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	규격 치수 및 구조 상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	명판(품명, 제작자, 제조번호)의 부착상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	내부의 끝손질 및 청결상태	▪ 육안 및 촉수 검사		
	LCD 등의 Display 상태	▪ 육안 검사		

2. 일반 기능 시험

분 류	검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
전기적 안전도 시험	110VAC	▪ 110VAC 전원 사용 시 이상 유/무		
	220VAC	▪ 220VAC 전원 사용 시 이상 유/무		
	전원 차단	▪ 전원차단 상태 시 이상 유/무		
시간정확도	출력시간정확도 시험	▪ 1주기의 오차가 $\pm 100\text{ms}$ 이내에 들어가는지를 확인		
모순검지기능	신호모순 기능시험	▪ 신호모순이 검지되는지 확인		
	적색신호 이상 시험	▪ 적색신호이상 검지되는지 확인		
	전압이상 검지 기능	▪ 전압이상이 검지되는지 확인		
방수 기능	내수성 검사	▪ 살수실험 후 육안검사		

3. 환경 시험

분 류	검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
환경 검사	저온 저전압 시험 (-34℃, 90/190VAC, 5시간)	▪ 각각의 Test 스위치에 의한 시험		
		▪ 5시간동안 전원 철거 후 전원복구하고 재시험		
		▪ 전원차단 시험		
		▪ 출력시간 정확도 시험		
		▪ 신호모순 검지시험		
	저온 고전압 시험 (-34℃, 130/250VAC, 1시간)	▪ 각각의 Test 스위치에 의한 시험		
		▪ 전원차단 시험		
		▪ 출력시간 정확도 시험		
		▪ 신호모순 검지시험		
	고온 고전압 시험 (+74℃, 130/250VAC, 15시간)	▪ 각각의 Test 스위치에 의한 시험		
		▪ 전원차단 시험		
		▪ 출력시간 정확도 시험		
		▪ 신호모순 검지시험		
	고온 저전압 시험 (+74℃, 90/190VAC, 1시간)	▪ 각각의 Test 스위치에 의한 시험		
		▪ 전원차단 시험		
		▪ 출력시간 정확도 시험		
		▪ 신호모순 검지시험		
	정상상태 시험 (+15~25℃, 110/220VAC, 1시간)	▪ 각각의 Test 스위치에 의한 시험		
		▪ 전원차단 시험		
		▪ 출력시간 정확도 시험		
		▪ 신호모순 검지시험		

4. 진동/충격/절연시험 검사표

분 류	검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
진동/충격/ 절연 검사	진동 검사	▪ 진동주파수 조정 5~30Hz, 0.5G		
		▪ Vibration Table상 3방향 진동		
		▪ Endurance Test (각 수직방향별로 1시간씩, 총 3시간 검사)		
	충격 시험	▪ 최대 충격 10G		
		▪ NEMA 규격에 준하는 Test		
		▪ Fixture 구성		
	전기 시험	▪ 전원입력단과 외함 간의 DC 500V 절연저항		
		▪ 전원입력단과 외함 간의 AC 1500V 내전압에 대한 이상 유/무		
		▪ 전원입력단과 외함 간의 DC 500V 내전압에 대한 이상 유/무		
		▪ 동작 중 교류전원 입력의 최 임펄스 내전압에 대한 이상 유/무		
		▪ 고 에너지 고전압을 교류전원 입력단에 인가 시 비파괴 내과전압에 대한 이상 유/무		
		▪ 전원공급 장치의 출력용량과 전압레벨이 규격에 충족하는지에 대한 시험		

부 록 2 기능 검사 항목 검사표

1	검지기 정보처리 기능 검사
2	통신 규약 운전 시험
3	원격 운전 기능 검사
4	제어 모드별 기능 검사
5	기기 호환 기능 검사

【검사표 참조 방법】

본 검사표의 내용은 교통신호기의 제어기능 개선에 따라 내용이 달라질 수 있으며, 검사방법에 제시된 시험방법과 시나리오는 실제 검사 때마다 비슷한 조건으로 변형되어 적용됩니다.

1. 검지기 정보 처리 기능 시험

검사항목		검 사 방 법	적격 여부	비 고
검지기 오정보 처 리	점유 에러	- 점유하한치(0.3sec 이하 시 오류) 체크 - 포화도 계산 시 비점유시간으로 보정하고 교통량을 1 감소시키는지 확인		
	비점유 에러	- 비점유하한치(0.3sec 이하 시 오류) 체크 - 포화도 계산 시 점유시간으로 보정하고 교통량을 1 감소시키는지 확인		
	교통량 에러	시간환산교통량 산출		
포화도 산출	직진 포화도	- 현시진행 중 - 비점유시간, 누적비점유시간 산출 - 현시종료 후 - 녹색시간, 비점유수, 포화도 산출		
	좌회전 포화도	- 현시진행 중 - 비점유시간, 누적비점유시간 산출 - 현시 종료 후 - 녹색시간, 비점유수, 포화도 산출		
속도 계산		- 주기단위 유효검지기길이/점유시간 계산 - 산정결과 RC 전송여부		
과점유 판단		- 이동류에 대한 정지(5km/h이하) 상태 판단여부 - 과점유 판단 시 RC전송여부		
좌회전 대기검지기 정보 확인 (Red-Vol/과점유)		좌회전 대기검지기로부터 교통량(Red-Vol)이 수집되는지 센터에서 확인		
		좌회전 대기검지기로부터 과점유 정보가 수집되는지 센터에서 확인		
검지기 정보 생성		2현시 이상 이어지는 이동류에 설정된 검지기에서의 검지기 정보가 정확히 만들어지는지 확인 - 포화교통류율(SFR) - 포화도(DS) - 포화비점유시간(Small-T)		
포화 교통류율		- 녹색현시 시작 후 7번째 차량 체크여부 - 비점유 시간(3.0초 이상)인 차량 체크여부 - Headway(0.8~3.5)범위인 차량 체크여부 - 한주기내 차량대수(13대 이상) 체크여부 7주기마다 14주기 동안의 평균 포화교통류율 산출 - 이전 포화교통류율과 비교하여 ±50이상인 경우		
포화비점유시간		점유시간 1.0, 비점유시간 0.5로 일정한 값을 공급했을 경우 15주기 후에 포화비점유시간(t)값이 0.95에서 0.5로 변화시키는지 확인.		
검지기 정보 조회		이전주기의 검지기 자료를 [정보조회]의 [검지기 정보조회]를 이용하여 정확히 올라오는지 확인		
쌍루프 속도 정보		쌍루프로 설정된 검지기의 속도가 측정되는지 확인		

2. 통신 규약 운전 시험

○ 일반사항

검사항목	검 사 방 법	적격 여부	비 고
모뎀 Data Link	▪ 모뎀이 정상적으로 접속되어 Data Mode로 전환 되는가?		

○ 동작시험

검사항목	검 사 방 법	적격 여부	비 고
교차로 제어정보	▪ 교차로 제어정보가 정확하게 준수되는지 확인		
교차로 상황정보	▪ 교차로 상황정보(OP Code :0X13)가 정확하게 준수되는지 확인 ▪ On-Line 검사의 일반사항의 내용을 모두 준수하면 적격한 것으로 판단한다.		
Special Command	▪ Special Command가 정확하게 준수되는지 확인 ▪ 이후 관제대 명령 시험에서의 결과로 확인		
U p / D o w n / L o a d	현시정보	▪ 현시정보 Up / Download가 정확하게 준수되는지 확인	
	교차로 Plan	▪ 업다운로드의 교차로 Plan 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	
	Signal Map	▪ 업다운로드의 Signal Map 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	
	Clock	▪ 업다운로드의 Clock Up / Download가 정확하게 준수되는지 확인	
	검지기구성 테이블	▪ 업다운로드설정의 검지기 구성 테이블 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	
	접근로별 Gap 시간	▪ 업다운로드설정의 접근로별 Gap Time 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인 (범용 프로토콜)	
	접근로별 Red-Vol 시간	▪ 업다운로드설정의 접근로별 Red-Vol Time 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인 (범용 프로토콜)	
	Startup Code	▪ Startup Code (업다운로드설정의 제어변수 테이블) 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	
	Function Table	▪ Function Table (업다운로드설정의 예약테이블) 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	
	Flash Map	▪ Flash Map (업다운로드설정의 점멸선택 테이블) 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	
	Holiday Plan	▪ Holiday plan 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	
	Day Plan	▪ Day plan 자료갱신이 정확하게 준수되는지 확인	

3. 원격 운전 기능 시험

○ 일반사항

검사항목		검 사 방 법	적격 여부	비 고
교차로 상황 정보	Power Fail 상태	▪ L/C의 Power Fail상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	Ring 운영방식	▪ L/C의 RING 운영방식이 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	L/C 운영 Mode	▪ L/C의 L/C 운영 mode가 운영자 단말로 표출되는지 확인 - TRC - TOD		
	Ring별 Phase 상태	▪ L/C의 RING별 Phase가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	Ring별 Step 상태	▪ L/C의 RING별 Step이 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	검지기 상태	▪ 32 channel의 검지기의 점유 / 비점유 상태 동작 여부		
	주기 Counter	▪ L/C의 주기 Counter가 제대로 보고되는지 여부		
	전 주기 길이	▪ L/C의 전 주기 길이가 제대로 보고되는지 여부		
	현 주기	▪ L/C의 현주기가 제대로 보고되는지 여부		
	연동 값	▪ L/C의 연동값이 제대로 보고되는지 여부		
	DoorOpen 상태	▪ Door Open 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	Database Fail 상태	▪ L/C의 D/B가 Fail일 때 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	점멸 동작 원인	▪ 점멸의 원인이 운영자 단말로 표출되는지 확인		
교차로 상황 정보	앞막힘 상태	▪ L/C의 앞막힘 상태 정보가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	소등제어 상태	▪ L/C이 소등상태일 때 운영자 단말로 표출 되는지 확인		
	섬광제어 상태	▪ L/C이 섬광상태일 때 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	조광제어 상태	▪ L/C의 조광제어 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	생략 현시번호	▪ L/C의 생략 현시번호가 제대로 보고 되는지 여부		
	유지 현시번호	▪ L/C의 유지 현시번호가 제대로 보고 되는지 여부		
	감응제어 상태	▪ L/C의 감응제어 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	시차제어 상태	▪ 시간제 운영 시 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	수동금지상태	▪ 수동금지 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	수동진행Switch상태	▪ 수동진행 Switch상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	수동/자동Switch상태	▪ 수동/자동 Switch 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	수동점멸 Switch 상태	▪ 점멸 Switch 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	수동소등 Switch 상태	▪ 소등 Switch 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	모순 상태	▪ L/C의 모순이 발생했을 때 모순이 발생한 LSU번호 / 회로번호가 제대로 보고되는지 확인		
	모순금지 상태	▪ 모순금지 상태가 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	OCU/SCU 통신	▪ L/C의 SCU가 이상시 운영자 단말로 표출되는지 확인		
	보행버튼 상태	▪ 보행버튼 입력상태와 고장상태 표시 확인		
	옵션보드 고장상태	▪ 옵션보드 고장상태가 표시되는지 확인		
	DB 에러 코드	▪ 데이터베이스 오류코드가 상황에 맞게 보고되는지 확인		
	PPC 상태 정보	▪ PPC보드의 활성상태와 명령 내용이 표출되는지 확인		
	MCU 펌웨어 Upgrade	▪ 다음 사항을 각각 판단한다. - 상위버전 펌웨어 업그레이드 방지 - 강제 상위버전 업그레이드		
	SCU 펌웨어 Upgrade	- CRC에러 검출 보고 - 자동 재시작		

○ DataBase Fail Test 항목

- Singnal Map : 링별 Step 시간의 합이 맞지 않도록 구성하여 운영하여 본다.
- Week Plan : Week Plan이 작성되어 있지 않은 경우, 자체 플랜으로 운영하며 Fail 보고

○ 관제대 명령 시험

교차로 정보편집 및 교차로 그룹 정보편집에서 자동온라인 요청으로 설정 후 다음의 사항에 대해 검사를 실시한다. 해당 제어의 확인은 [통합모니터링]의 [교차로모니터링], 이벤트관리, 시뮬레이터 그리고 이력조회 프로그램을 이용하여 확인한다.

검사항목		검 사 방 법	적격 여부		비 고
			중앙 제어	지역 제어	
온라인	중앙제어모드 (온라인명령)	통신이상이 없을 때 온라인 명령 시 운영자 단말에 온라인요청이 되었음을 알려주고 L/C에서 온라인으로 운영(최대 3주기 내에)되어야 하며 3주기이상 온라인 유지되는지 확인			
	지역제어모드 (오프라인명령)	오프라인 명령 시 L/C에서 다음 주기에 정확하게 오프라인으로 운영되어야 하며, 3주기이상 지켜 본 후 온라인 요청 시 온라인 명령 시와 같이 운영되는지 확인			
명령 제어	소등제어 (중앙/지역)	소등제어 명령 시 L/C에서 Flash Map에 따라 점멸을 시행 후 소등되고 소등해제 시 Flash Map에 따라 점멸을 정확하게 운영되는지 확인			
	섬광(점멸)제어 (중앙/지역)	섬광(점멸)제어 명령 시 Flash Map에 따라 L/C에서 정확하게 섬광운영이 되는지 확인하고 해제 명령 시 3주기이상 관찰하여 온라인모드로 운영되는지 확인			
	조광제어 (중앙/지역)	조광제어 명령 시 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인하고 해제명령 시 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인			
	현시생략 (중앙/지역)	- 현시 생략(Phase Omit) 기능이 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인 - 현시 생략 후 생략된 현시에 배분된 시간을 해당 베리어 내의 타 현시에 더하여 정확한 주기로 온라인을 유지하며 운영되는지 3주기이상 관찰한 후 현시생략 해제 후 다음주기부터 현시생략 해제가 되며, 3주기이상 관찰하여 온라인모드로 운영되는지 확인 - 이력조회프로그램 및 검지기 정보조회를 이용하여 운영된 현시시간을 확인			
	현시유지 (중앙/지역)	- 현시 유지(Phase Hold) 기능이 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인 - 현시유지 명령을 내린 즉시 해당현시의 현시유지가 Bit가 되고, 해당현시가 진행되었을 때, 원래 할당된 현시까지 On-Line으로 운영되며, 이후 Off-Line으로 계속 유지되어야 한다. - 현시유지 해제 시 3주기이상 관찰하여 온라인모드로 운영되는지 확인 - 이력조회프로그램 및 검지기 정보조회를 이용하여 운영된 현시시간을 확인			

○ 현시생략 참고사항

- 중앙제어 모드 시 : Force Off 에 따라 주기 유지하여 중앙제어모드 유지(※ 1현시 생략 → 2현시 증가, 2현시 생략 → 3현시 증가, 3현시 생략 → 4현시 증가, 4현시 생략 → 3현시 증가)
- 지역제어 모드 시 : 해당현시를 생략하며, 주기 유지하지 않음

검사항목		검 사 방 법	적격 여부		비 고
			중앙	지역	
원격 제어	감응제어 (중앙/지역)	■ 감응제어 명령 시 Startup Code에 설정된 감응제어 방법(Gap, Los, 감응안함)으로 기능이 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인 - Gap 감응제어, 한계손실시간 감응제어, Gap+한계손실시간 감응제어 ■ 이력조회프로그램 및 검지기 정보조회를 이용하여 운영된 현시시간을 확인			
	시차제어 (중앙/지역)	■ 시차제어 명령 시 시차제어 시그널맵에 따라 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인하고 맵이 없을 경우, L/C 자체 맵으로 운영하고 센터에 D/B fail을 전송하여줌을 확인 ■ 시차제어 종료 시 3주기이상 관찰하여 온라인모드로 운영되는지 확인 ■ 이력조회프로그램 및 검지기 정보조회를 이용하여 운영된 현시시간을 확인			
	수동금지	■ 수동금지 명령 후 L/C에서 수동으로 운영 시 운영되지 않음을 확인하여 수동금지 해제 후 L/C에서 수동으로 운영 중에 수동금지 명령을 하여 수동으로 진행이 되지 않음을 확인 ■ 수동제어 종료 시 3주기이상 관찰하여 온라인모드로 운영되는지 확인			
	모순검지	■ Conflict 상태제어가 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인			
	모순해제	■ 모순해제 상태제어가 L/C에서 정확하게 운영되는지 확인			
	OCU Reset	■ OCU Reset을 실행하여 L/C의 등기표출은 정상동작으로 나타나고 센터의 MMI상에 OCU reset으로 통신이상(Com Fail)이 나타난 후 LC에서 운영되는 등기표출이 정확히 MMI에 나타나는지 확인 후 온라인 모드로 회복되는지 확인			
	SCU Reset	■ SCU Reset을 실행하여 L/C에서 Flash Map에 따라 점멸을 시행 후 주현시부터 정확히 운영되는지 확인 후 온라인 모드로 회복되는지 확인			

○ 수동제어기능 검사

검사항목		검 사 방 법	적격	비 고
전원 버튼		■ 정상 운전 중 소등SW OFF, 점멸SW OFF에서 제어모드에 상관없이 제어가 운전중지 후 전원이 차단되는지 확인 (수동허용여부와 상관없음) ■ 다시 전원버튼을 ON 으로 하면 재시동 되고 초기동작을 진행한 후 정상 신호 출력으로 전환되는지 확인		
점멸 버튼		■ 정상 운전 중 소등 SW OFF에서 점멸버튼을 ON으로 전환하면 제어모드에 상관없이 즉시 점멸 제어로 돌입하는지 확인 (수동 허용 여부와 상관없음) ■ 다시 점멸 버튼을 OFF로 하면 이전 점멸 버튼에 의해 진행 중인 점멸출력을 해제하고 정상 출력으로 전환 ■ 센터 명령이나 예약 등에 의한 점멸의 경우는 복귀하지 않음		
수동/자동 버튼		■ 정상 운전 중 점멸과 수동버튼 OFF 상태에서 이 버튼을 수동위치로 전환하면 황색신호 중인 경우 계속 진행하여 녹색시간에서 시간진행을 멈추고, 녹색시간일 경우는 바로 시간진행을 멈추어 현재의 출력상태를 유지 ■ 자동으로 전환하면 다시 그 시점부터 시간진행과 신호운영을 진행한다. ■ 보행신호는 정상적으로 출력 ■ 단, 수동 제어가 금지되어 있으면 이 신호를 무시		
소등 버튼		■ 정상 동작 중 점멸스위치 OFF상태에서 소등스위치를 ON으로 하면 진행 중인 다른 작업은 중단하지 않고 신호등 출력 중단 확인 (수동허용여부와 상관없음) ■ 다시 소등스위치를 OFF로 하면 정상신호출력이 되는지 확인		
진행 버튼		■ 수동/자동 버튼이 수동위치에 있고 수동제어가 허용되어 있는 경우에만 동작 ■ 보행신호 정상 출력을 결정하기 위해 운영자 입력장치(MMI)에서 수동모드에서도 최소녹색시간을 준수할 것인지를 설정할 수 있는 지 확인하고, 그에 따라 검사 시행 ■ 황색신호시간에 진행 버튼 입력은 무시 ■ 녹색시간 중 진행버튼 입력은 최소녹색시간 조건에 따라 다음 황색신호를 출력 ■ 오버랩신호(A링과 B링의 현시 카운터가 서로 다른 경우) 중에 진행버튼 입력이 있으면 먼저 현시번호가 낮은 링을 진행시킨 후(황색을 거친 후) 다음 입력이 있으면 양쪽 링을 항상 동시에 진행하는지 검사		
모순 해제		■ 모순데이터를 운영한 후 모순해제버튼이 동작하는지 확인		

○ 제어 변수 테이블(Start Up Code) 항목별 준수 여부(일반제 맵)

검사항목		검 사 방 법	적격	여부	비 고
			중앙 제어	지역 제어	
링 구분		▪ 듀얼링과 싱글링으로 운영하여 정확하게 운영되는지 확인			
시작현시		▪ 시작현시를 바꾼 후 SCU Reset을 하여 Flash Map에 따라 점멸을 시행 후 바뀌어진 시작현시에서부터 현시를 진행하는지 확인			
이중링 운영	1현시만	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 1(1현시만)로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
	3현시만	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 4(3현시만)로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
	1, 3현시 모두	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 5(1,3현시모두)로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
	Single 감응	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 모두 싱글 운영으로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
최소동시시간		▪ 최소동시시간 설정 값을 바꾸어 정확히 운영되는지 확인			
감응 방법	한계손실	▪ 감응제어방법을 한계손실시간(LOS)으로 변경하여 정확히 운영되는지 확인 ($\sum Nocc - N \times t > LOS$ 이면 현시종료)			
	한계비점유	▪ 감응제어방법을 Gap 감응으로 변경하여 접근로별로 설정된 Gap-Out 시간에 따라 정확히 운영되는지 확인			
	한계손실+한계비점유	▪ 감응제어방법을 한계손실시간 + Gap 감응으로 변경하여 접근로별로 설정된 각각의 시간에 따라 정확히 운영되는지 확인			
	감응안함	▪ 감응제어방법을 감응 안 함으로 변경하여 정확히 운영되는지 확인			
앞막힘	MG 유지	▪ 앞막힘 제어방법을 MG유지로 변경하여 정확히 운영되는지 확인			
	MG 무시	▪ 앞막힘 제어방법을 MG무시로 변경하여 정확히 운영되는지 확인			

○ 제어 변수 테이블(Start Up Code) 항목별 준수 여부(시차제 맵)

검사항목		검 사 방 법	적격	여부	비 고
			중앙 제어	지역 제어	
링 구분		▪ 듀얼링과 싱글링으로 운영하여 정확하게 운영되는지 확인			
시작현시		▪ 시작현시를 바꾼 후 SCU Reset을 하여 Flash Map에 따라 점멸을 시행 후 바뀐 시작현시에서부터 현시를 진행하는지 확인			
이중링 운영	1현시만	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 1(1현시만)로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
	3현시만	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 4(3현시만)로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
	1, 3현시 모두	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 5(1,3현시모두)로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
	Single 감응	▪ 듀얼링으로 운영하는 방식을 모두 싱글 운영으로 바꾸어서 정확히 운영되는지 확인			
최소동시시간		▪ 최소동시시간 설정 값을 바꾸어 정확히 운영되는지 확인			
감응 방법	한계손실	▪ 감응제어방법을 한계손실시간(LOS)으로 변경하여 정확히 운영되는지 확인 ($\sum Nocc - N \times t > LOS$ 이면 현시종료)			
	한계비점유	▪ 감응제어방법을 Gap 감응으로 변경하여 접근로별로 설정된 Gap-Out 시간에 따라 정확히 운영되는지 확인			
	한계손실+한계비점유	▪ 감응제어방법을 한계손실시간 + Gap 감응으로 변경하여 접근로별로 설정된 각각의 시간에 따라 정확히 운영되는지 확인			
	감응안함	▪ 감응제어방법을 감응 안 함으로 변경하여 정확히 운영되는지 확인			
앞막힘	MG 유지	▪ 앞막힘 제어방법을 MG유지로 변경하여 정확히 운영되는지 확인			
	MG 무시	▪ 앞막힘 제어방법을 MG무시로 변경하여 정확히 운영되는지 확인			

○ 점멸 선택 테이블(Flash Map) 준수여부

1. FLASHMAP를 변경하여 다운로드하고 점멸제어를 수행하여 FLASH맵에 지정된 방법으로 점멸함을 확인한 후 점멸해제를 실시하여 통신복구 후 온라인 유지여부
2. FLASHMAP에 의해 점멸 운영되어야 하는 시기 :
○ 제어기 초기 동작 시, SCU Reset시, 소등제어 전/후 (단, SCU 기동 전이나 SCU에 점멸맵이 없는 경우에는 FLASH에 의해 점멸)

검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
차량등	▪ 차량등의 점멸방식을 LSU별로 바꾸어 정확히 운영되는지 확인		
보행등	▪ 보행등의 점멸방식을 LSU별로 바꾸어 정확히 운영되는지 확인		
점멸시간	▪ 점멸시간을 바꾸어 정확히 운영되는지 확인		

□ 좌회전 대기검지기의 설치에 따른 추가사항

검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
좌회전대기 검지기정보확인 (Red-Vol/과점유)	▪ 시뮬레이터를 이용하여 좌회전 대기검지기로 설정된 검지기에 점유/비점유를 발생시켜 해당현시 종료 후 Gap-Out 시간까지의 교통량(Red-Vol)이 수집되는지 센터에서 확인		
	▪ 시뮬레이터를 이용하여 좌회전 대기검지기로 설정된 검지기에 현시시작 5초전에 과점유를 발생시켜 정보가 수집되는지 센터에서 확인		

□ 3지(3현시) 및 5지(5현시) 교차로 운영에 따른 추가사항

검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
교차로 감응제어	▪ 3지(3현시) 및 5지(5현시) 교차로 감응제어가 정확히 이루어지는지 확인한다.		

□ 범용 프로토콜에 따른 추가사항

검사항목	검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
GAPA	▪ 방향별 감응제어 Gapout시간을 설정하여 다운로드 후 제대로 적용되는지 확인한다.		
GAPR	▪ 방향별 좌회전 대기검지기의 Red-Vol 계측 Gapout 시간을 설정하여 다운로드 후 제대로 적용되는지 확인		
VERS	▪ 제어기 제조사의 정보 및 제어기 버전 정보를 확인한다.		

4. 제어모드별 제어 기능 시험

■ 중앙제어모드 실시간 제어(TRC 모드) 기능 시험

○ 시그널맵 운용 시험

검사항목	검 사 방 법	적격여부	비고
예약제어	▪ 해당 설정 시간대에 설정된 예약제어기능이 작동하는가?		
TRC 안정성	▪ 시험시간대동안 온라인유지가 되는가?		
	▪ 이벤트 및 이력내용에 수집된 정보 중 오작동 사례가 있는가?		
	▪ 이력자료에서 수집된 검지기 정보에 이상자료가 보고된 사례가 있는가?		
	▪ 교차로 상황정보가 정상적으로 보고되는가?		
감응/앞막힘 제어	▪ 센터로 보고되는 이력자료에 감응제어 및 앞막힘에 의해 단축된 실제 등기 표출시간으로 보고되는가?		
지역제어 전환	▪ 검사 종료 후 오프라인 명령 시 지역제어모드로 동작하여 3주기 이내에 제어기 플랜에 설정된 기준시간 옅셋을 유지하는가?		

○ 중앙제어모드 시간대 제어 (중앙TOD 제어) 예약제어 운용시험

검 사 방 법	적격여부	비고
▪ 감응제어 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제되는가?		
▪ 시차제어 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제되는가?		
▪ 수동금지 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제되는가?		
▪ 조광제어 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제되는가?		
▪ 섬광제어 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제되는가?		
▪ 지역제어모드 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제되는가?		

■ 지역제어모드 기능 시험

○ 시그널맵 운용 시험

검 사 방 법	적격여부	비고
▪ 3현시 동시신호 시그널맵을 작성하여 다운로드 시킨 후 센터에서 TOD모드로 전환하여 3현시 계획표를 운영하고 이상동작 유무를 확인.(현시 운영, 주기 유지, 등기 표출)		
▪ 3현시 시그널맵 상태에서 3현시 Dayplan을 다운로드하여 Off-line 모드로 운영하고 이상동작 유무 확인.(현시 운영, 주기 유지, 등기 표출, 모순상태 등)		
▪ 4현시(동시신호+분리신호) 시그널맵을 작성하여 다운로드 시킨 후 센터에서 TOD모드로 전환하여 3현시계획을 운영하고 이상동작 유무 확인.(현시운영, 주기유지, 등기표출, 모순상태 등)		
▪ 2현시 시그널맵을 작성하여 다운로드하고 2현시 단일로형 Dayplan을 다운로드하여 Off-line 모드로 운영하고 이상동작 유무를 확인한다.(현시 운영, 주기 유지, 등기 표출)		

○ 예약제어 운용 시험

검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
▪ 감응제어 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제 되는가?		
▪ 시차제어 예약기능이 정해진 시간에 실행되고 해제 되는가 ?		
▪ 조광제어+소등제어를 동시에 정해놓았을 경우 소등제어가 실행되기 전에 Flash Map에 정의한 대로 점멸 후 소등되고 해제 시 점멸 후 주현시부터 시작 되는가 ?		
▪ 조광제어+점멸제어를 동시에 정해놓았을 경우 점멸제어가 수행되고 정해진 시간 후에 해제되는가?		
▪ 날짜를 어제로 설정한 후 위의 기능들이 무시되는 지 확인		
▪ 요일을 어제로 설정하고 위의 기능들이 무시되는지 확인.		

○ 주간계획 및 휴일계획 운용 시험

검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
▪ 오늘날짜의 플랜을 5번으로 수행하도록 설정한 후 휴일계획을 전송하여 4주기 후 계획된 플랜대로 현시가 운영되는지 현시와 옅셋값을 확인. (모니터링 화면에서)		
▪ 위의 현시값과 옅셋값이 제어기 실제 운영과 정확한지 초시계를 이용하여 확인.		
▪ 오늘요일의 플랜을 4번으로 수행하도록 설정한 후 주간계획을 전송하여 4주기 후 계획된 플랜대로 현시가 운영되는지 현시와 옅셋값을 확인. (모니터링 화면에서)		
▪ 위의 현시값과 옅셋값이 제어기 실제 운영과 정확한지 초시계를 이용하여 확인.		

■ 제어파라미터에서 현시생략 가능한 감응제어로 설정한 후 시험 진행

- 0 : 감응 중 주기길이 유지
 - 주현시는 감응하지 않고, 이 후 현시의 검지거나 보행자 작동장치가 CALL이 없으면 주 현시를 계속 연장하여 이후 현시길이까지 표출한다. CALL이 있으면 해당 현시 표출 시점에 현시가 표출되어야 하며, 표출된 현시는 배리어를 판단하여 싱글 또는 듀얼로 조기종결 한다. 마지막 현시는 조기종결하지 않는다.
- 1 : 주기길이 무시 감응(Full-Actuation)
 - 주현시는 표출이 되나 조기종결 될 수 있고, 이후 현시의 검지거나 보행자 작동장치가 CALL이 없으면 그 다음 현시의 검지거나 보행자작동장치 CALL상태를 판단하여 CALL이 있는 현시로 바로 진행한다. 표출된 현시에서 배리어를 판단하여 조기종결하며 마지막 현시도 조기 종결한다. 전체 현시가 CALL이 없으면 주현시에서 현시가 계속 유지된다.

검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
▪ 감응 중 주기길이 유지 방법으로 설정하였을 때 주 현시가 조기종결 되지 않고 연장되는가?		
▪ 감응 중 주기길이 유지 방법으로 설정하고 주 현시가 아닌 현시의 검지기에 검지기 신호를 잠깐 부여하고 끊었을 때 현시가 표출되었다가 조기종결 되는가?		
▪ 주기길이 무시 감응으로 설정하였을 때 주현시가 조기종결 되는가?		
▪ 주기길이 무시 감응으로 설정하였을 때 이후 검지기에 신호를 부여하였다가 끊으면 현시가 표출되었다가 조기종결 되는가?		
▪ 주기길이 무시 감응으로 설정하였을 때 주 현시 다음 현시의 검지기만 신호를 공급하다 끊으면 해당 현시가 표출되었다가 조기종결 되는가?		
▪ 주기길이 무시 감응으로 설정하였을 때 모든 검지기에 신호를 공급하지 않으면 주현시가 계속 유지되는가?		
▪ 직진 감응 허용을 하지 않은 감응제어와 직진감응을 허용하는 감응제어가 구분되어 실행되는가?		

■ 이중화 기능 검사

검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
▪ MCU 리셋스위치를 눌렀을 때 SCU가 고정주기로 정상동작 하는가?		
▪ MCU보드를 탈착하였을 때 SCU부의 동기제어가 지속되는가?		
▪ MCU리셋 관제대 명령을 수행하였을 때 SCU가 고정주기로 정상동작 하는가?		
▪ 2시간 이상 운전 후 MCU카드를 분리한 후 SCU리셋 시 강화고정주기로 운영되는가?		
▪ MCU-SCU 통신케이블을 뽑았을 때 SCU가 고정주기로 정상동작 하는가?		
▪ MCU-SCU 통신케이블을 다시 연결하였을 때 SCU를 연동하여 현시제어를 수행하는가?		
▪ MCU-SCU 정상 운영 중 SCU 리셋 스위치를 눌렀을 때 섬광제어 후 MCU 연동으로 현시제어가 이루어지는가?		

■ 옵션보드 BUS PROTOCOL 운영 기능 검사

검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
▪ 옵션보드의 버스 헤더 폴링 및 타입 자동 인식 기능		(선택)
▪ 옵션보드의 RUN 상태 판단 및 상태 확인		
▪ 신호운영정보를 필요로 하는 옵션보드에게 신호운영 정보를 전달하는 기능		
▪ 복합기능의 옵션보드 처리기능(GPS+보행자 작동 신호기)		

■ 검지기보드 BUS PROTOCOL 운영 기능 검사

검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
▪ 4채널 보드만을 설치하였을 때		
▪ 8채널 보드만을 설치하였을 때		

■ MMI(PANEL)과 MCU간 통신규격 준수 여부

검 사 방 법	적 격 여 부	비 고
▪ 화면 출력 데이터		
▪ 키보드 입력 데이터		

5. 부품 호환기능 검사

검사기관 실험실 내에 비치된 교통신호기를 기준제어기라 하고 기준 제어기의 부품들을 기준 부품이라고 한다. 검사대상 시료제어기를 대상 제어기라 하고, 그 부품들을 대상 부품이라 한다. 주기판과 CPU보드(컨트롤러)는 일체로 보고, 그것과 등기구동장치(LSU)와 검지기보드(DETU), 점멸기(FLASH)를 각각 교체 장착하여 검사한다.

○ 등기구동장치 호환기능 검사

구분		검사 방법		적격 여부	비고
기준 제어기	대상LSU 장착 시	기기 측면	기기 구조적으로 탈/장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.		
		현시 출력	- 시험용 운영패턴에 따라서 정상적으로 현시가 출력되는지 확인한다. - 동작시험은 ㉠ 전체 대상 LSU를 장착 시와, ㉡ 기존 LSU와의 혼재 시로 구분하여 동작한다. - 운영패턴시험은 3주기 이상으로 한다.		
		제한 신호 입력	- 운영패턴에 따른 출력제한 신호가 출력신호에 따라서 정상적으로 입력되는지를 MCU⇄SCU간 통신 모니터링 장비를 통하여 확인한다. - 운영패턴시험은 3주기 이상으로 한다.		
		모순 발생 시험	- 모순상황에 대한 운영패턴을 작성하여 모순신호가 발생하도록 구성한 후 모순에 따른 점멸이 일어나는지 확인 - 적색등 출력회로를 시뮬레이터에서 제거하여 적색등 이상에 따른 점멸이 일어나는지 확인		
대상 제어기	기준LSU 장착 시	기기 측면	기기 구조적으로 탈/장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.		
		현시 출력	- 시험용 운영패턴에 따라서 정상적으로 현시가 출력되는지 확인한다. - 동작시험은 ㉢ 전체 기준 LSU를 장착 시와 ㉣ 대상LSU와의 혼재 시로 구분하여 동작한다. - 운영패턴시험은 3주기 이상으로 한다. - 등기부는 AC램프와 LED를 대상으로 구성한다.		
		제한 신호 입력	- 운영패턴에 따른 출력제한신호가 출력신호에 따라서 정상적으로 입력되는지를 MCU⇄SCU간 통신 모니터링 장비를 통하여 확인한다. - 운영패턴시험은 3주기 이상으로 한다. - 등기부는 AC램프와 LED를 대상으로 구성한다.		
		모순 발생 시험	- 모순상황에 대한 운영패턴을 작성하여 모순신호가 발생하도록 구성한 후 모순에 따른 점멸이 일어나는지 확인 - 적색등 출력회로를 시뮬레이터에서 제거하여 적색등이상에 따른 점멸이 일어나는지 확인		

○ 검지기보드 호환기능 검사

구분	검사 방법		적격 여부	비고
대상 검지기보드 장착시	기기 측면	기구적으로 탈 장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단		
	BUS호환	- 검지기보드의 VME BUS 동작 상태를 검지기정보 업로드 패킷을 모니터링 하여 각 채널별 실장유무/단산상태/고장정보를 조회하여 판단한다. - 대상 검지기보드에 시뮬레이터를 연결하여 검지기신호를 입력하고 상태정보 패킷을 모니터링하거나 중앙장치에서 확인한다.(검지기별/채널별) - 대상 검지기보드를 ㉠ 전체 대상 검지기보드 장착 시와 ㉡ 기존 검지기보드와의 혼재 시로 구분하여 동작한다. - 동작시험은 채널별 3주기 이상으로 한다.		
	검지 기능	- 시뮬레이터에서 임의의 검지기신호를 발생시켜 대상검지기의 교통량, 점유시간, 비점유시간의 검지 정확도를 시험한다. - 검지패턴시험은 3주기 이상으로 한다.		

○ FLASH보드 호환기능 검사

구분	검사 방법		적격 여부	비고
FLASH 보드를 타 제조사 장치로 바꾼 경우	기기 측면	기구적으로 탈 장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단		
	제어기 정상동작	- 대상 점멸부 장착 시 시험용 운영패턴에 따라서 신호구동부가 정상적으로 운영되는지 확인한다. - 운영패턴시험은 3주기 이상으로 한다.		
	점멸 동작	- 모순신호발생, SCU 부재 시 점멸부에 의한 점멸제어(적색)가 정상적으로 수행되는지 확인한다. - 점멸동작은 모든 LSU에 대하여 각각 G-G 1회, Red-fail 1회 실시한다.		
FLASH 보드와 LSU를 모두 타 제조사 장치로 바꾼 경우	기기 측면	기구적으로 탈 장착이 어렵거나 장착 시 다른 모듈을 침해하는지를 판단		
	제어기 정상동작	- 기존 점멸부 장착 시 시험용 운영패턴에 따라서 신호구동부가 정상적으로 운영되는지 확인한다. - 운영패턴시험은 3주기 이상으로 한다.		
	점멸 동작	- 모순신호발생, SCU 부재 시 점멸부에 의한 점멸제어(적색)가 정상적으로 수행되는지 확인한다. - 점멸동작은 임의의 2 LSU에 대하여 G-G 1회, Red-fail 1회 실시한다.		

○ 보행자 작동신호 입력장치 호환기능 검사

구분	검사 방법		적격 여부	비고
구비된 보행자 작동신호 입력장치를 사용	BUS 호환	- 샘플 보행자 작동신호 입력장치를 시료제어기에 장착한 후 CPU의 장치 인식 결과를 확인한다. - 스위치 상태가 상황정보에 표시되는 지 확인한다.		
	검지 기능	- 스위치를 조작하여 입력대기상태와 입력 검지상태가 전면판에 표출되는지 확인한다. - 스위치의 LED상태를 확인한다.		

○ 점멸기 확장장치 호환성 검사(3색등화기 전용)

구분		검사 방법		적격 여부	비고
시료 제어기	기준 FLASH + 시료 F-EXT	기기 측면	▪ 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.		
		제어기 정상동작	▪ 대상 점멸부 장착 시 시험용 운영패턴에 따라서 신호구동부가 정상적으로 운영되는지 확인한다.		
		점멸 동작	▪ 모순신호발생, SCU 부재 시 점멸부에 의한 점멸제어(적색)가 정상적으로 수행되는지 확인한다.		
시료 제어기	시료 FLASH + 기준 F-EXT	기기 측면	▪ 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.		
		제어기 정상동작	▪ 기준 점멸부 장착 시 시험용 운영패턴에 따라서 신호구동부가 정상적으로 운영되는지 확인한다..		
		점멸 동작	▪ 모순신호발생, SCU 부재 시 점멸부에 의한 점멸제어(적색)가 정상적으로 수행되는지 확인한다.		

○ 주제어부와 등기구동부 호환성 검사

구분		검사 방법		적격 여부	비고
시료 제어기	기준 MCU + 시료 SCU + 시료 LSU	기기 측면	▪ 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.		
		제어기 정상동작	▪ 다음 각 명령에 대하여 정상동작여부를 판단한다. - 소등 제어 - 점멸 제어 - 조광 제어 - 현시 생략 - 현시 유지		
		FAIL SAFE	▪ MCU의 이상 시 FALE SAFE 처리가 정상적으로 되는지 다음 사항을 확인한다. - MCU 통신 단절시킨 후 고정주기 운영 상태 - MCU 리셋 후 동기화 운영 상태		
시료 제어기	시료 MCU + 기준 SCU + 기준 LSU	기기 측면	▪ 기구적으로 탈 장착이 어렵거나 장착 시 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.		
		제어기 정상동작	▪ 다음 각 명령에 대하여 정상동작여부를 판단한다. - 소등 제어 - 점멸 제어 - 조광 제어 - 현시 생략 - 현시 유지		
		FAIL SAFE	▪ MCU의 이상 시 FALE SAFE 처리가 정상적으로 되는지 다음 사항을 확인한다. - MCU 통신 단절시킨 후 고정주기 운영 상태 - MCU 리셋 후 동기화 운영 상태		

○ 점멸 중 보행자 푸쉬버튼 처리 기능 검사

구분	검사 방법		적격 여부	비고
전용맵 기능	검사 준비	■ 시료제어기에 보행콜 맵을 작성하여 다운로드한 후 제어파라미터의 점멸 중 푸쉬버튼 처리방법을 전용 맵 처리방법으로 지정하여 다운로드 한다. ■ 센터 관제명령을 통하여 점멸제어를 지시한다.		
	검사 방법	■ 점멸 제어 중 스위치를 입력하고, 상태모니터링 창에서 다음을 확인한다. - 점멸상태 - 푸쉬버튼 처리 대기상태 - 보행등 출력 상태 ■ 등기출력 검지장치를 통해 보행등이 보행콜맵에 지정된 순서대로 표출되는지 확인이 되고 상황정보 모니터링 창에 표출된 내용이 이상이 없으면 PASS처리한다.		
일반맵 기능	기기 측면	■ 시료제어기에 제어파라미터의 점멸 중 푸쉬버튼 처리방법을 일반맵 사용으로 지정하여 다운로드 한다. ■ 센터 관제명령을 통하여 점멸제어를 지시한다.		
	검사 방법	■ 점멸 제어 중 스위치를 입력하고, 상태모니터링 창에서 다음을 확인한다. - 점멸상태 - 푸쉬버튼 처리 대기상태 - 보행등 출력 상태 - 황색 및 적색 등 출력 후 보행자 콜이 입력된 현시가 표출되는지 확인 ■ 등기출력 검지장치를 통해 보행등이 보행콜맵에 지정된 순서대로 표출되는지 확인이 되고 상황정보 모니터링 창에 표출된 내용이 이상이 없으면 PASS처리한다.		
고장 처리 기능	검사 준비	■ 기준제어기의 표준 보행자 입력장치 옵션보드를 시료제어기에 꽂은 후 충돌되지 않는 주소범위를 ID-Selector를 이용하여 설정한다. ■ 단자대의 옵션보드 터미널에 스위치를 연결한다.		
	검사 방법	■ 스위치가 연결된 단자대의 연결을 한쪽 가닥만 풀어낸 후 관제프로그램의 상태모니터링 창에 보행자버튼 고장상태가 보고되는지 확인한다.		

○ 차량 서비스 중 보행자 푸쉬버튼 처리 기능 검사

구분	검사 방법		적격 여부	비고
정지선 서비스 + 일반 연등	검사 준비	■ 시료제어기에 연등 LSU출력을 설정하고 출력지정테이블을 작성하여 다운로드한다.		
	검사 방법	■ 정지선 보행스위치를 입력하고, 상태모니터링 창에서 다음을 확인한다. - 점멸상태 - 푸쉬버튼 처리 대기상태 - 보행등 출력 상태 ■ 연등 보행스위치를 입력하고, 상태모니터링 창에서 다음을 확인한다. - 점멸상태 - 푸쉬버튼 처리 대기상태 - 보행등 출력 상태 ■ 등기출력 검지장치를 통해 보행등이 보행콜맵에 지정된 순서대로 표출되는지 확인이 되고 상황정보 모니터링 창에 표출된 내용이 이상이 없으면 PASS처리한다.		
시차제 서비스 + 점멸 연등	검사 준비	■ 시차제 시그널맵에 점멸코드만으로 운영되는 LSU를 지정하고 다운로드한다. ■ 시차제 명령을 전송하여 연등 출력에 점멸출력이 나오는지 확인한다.		
	검사 방법	■ 점멸 제어 중 스위치를 입력하고, 상태모니터링 창에서 다음을 확인한다. - 점멸상태 - 푸쉬버튼 처리 대기상태 - 보행등 출력 상태 - 황색 및 적색 등 출력 후 보행자 콜이 입력된 현시가 표출되는지 확인 ■ 등기출력 검지장치를 통해 보행등이 보행콜맵에 지정된 순서대로 표출되는지 확인이 되고 상황정보 모니터링 창에 표출된 내용이 이상이 없으면 PASS처리한다.		

○ 신호연계장치(CVIB) 처리기능 검사

구분	검사방법		적격 여부	비고
CVIB 보드 장착 시	기기측면	기구적으로 탈 장착이 어렵거나 기존 모듈을 침해하는지를 판단한다.		
장치 간 정보연계	CPU → CVIB(A)	주제어부 (CPU)에서 방향별, 신호등별 신호운영정보 및 상태정보를 제공하는지를 확인한다.		
	CPU ← CVIB(B)	CVIB장치가 RSE에서 수집된 교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD) 메시지셋 중에서 C-ITS RW DATA 영역에 맞게 차량운행추출정보가 CPU에 전송되는지를 확인한다.		
	CVIB → RSE(C)	CVIB가 RSE에 신호상태정보를 송신하는지를 확인한다.		
	CVIB ← RSE(D)	RSE에서 제공된 TSIUD 메시지셋을 CVIB가 수신하는지를 확인한다.		
	교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD) 직접 전송 시	교통신호상태정보 서비스 이용 정보(TSIUD, Optional)를 신호관제센터로 직접 전송할 경우에는 관련 설계 자료와 구축 후 운영결과로 검사한다.		
장치 간 정확도 검사	송수신 정확도 검사	- 교통신호제어기를 10주기 동안 운영하여 송수신 정확도를 확인 10주기 동안 통신지연 및 통신단절 등의 현상이 발생하지 않는지를 확인 - 송수신은 100msec 이내이어야 한다.		

부 록 3 표준 규격 안전메뉴얼

1	설치 메뉴얼
2	유지보수 메뉴얼

경찰청 교통신호제어기 표준 규격

설치 매뉴얼

설치 전에 "안전을 위한 주의사항"을
반드시 읽고 정확하게 설치하여 주십시오.

2018. 07

☞ 안전을 위한 주의사항 (설치 시)

- ▶ 설치설명서를 읽고 난 뒤에는 재설치를 위하여 인도 측 문 안쪽의 설명서 보관함에 보관하십시오.
- ▶ 안전을 위한 주의사항은 장비를 안전하고 올바르게 설치하여 사고나 위험을 미리 막기 위한 것이므로 반드시 지켜주십시오.

안전을 위한 주의사항은 잘못 설치하였을 때 예상되는 위험과 손해의 크기 정도 그리고 위험발생의 긴급정도에 따라서 다음과 같이 구분하고 있습니다.



위험

지시사항을 위반할 때 사망이나 심각한 상해가 즉각적으로 발생되는 경우



경고

지시사항을 위반할 때 심각한 상해가 발생할 가능성이 있는 경우



주의

지시사항을 위반할 때 경미한 상해나 제품손상이 발생할 가능성이 있는 경우

- ▶ 장비와 여기에 표시된 그림 기호의 의미는 다음과 같습니다.



이 그림의 기호는 위험을 끼칠 우려가 있는 사항과 조작에 대하여 주의를 환기시키기 위한 기호입니다. 이 기호가 있는 부분은 위험 발생을 피하기 위하여 주의 깊게 읽고 지시에 따라야 합니다.



이 그림의 기호는 특정 조건 하에서 감전의 가능성이 있음으로 주의를 나타내는 기호입니다.

 안전을 위한 주의사항 (설치 시)



위험

보호 장구(절연장갑, 절연장화 등)를 갖추고 설치하십시오.
충전부에 접촉될 경우 감전 또는 상해의 위험이 있습니다.



경고

본 제품을 운반/보관/설치/운전/이상발생/유지보수/폐기시에는
경찰청 설치공사시방과 유지보수 관리규정을 준수하여 주십시오.
교통사고 발생 또는 감전 및 제품손상의 우려가 있습니다.

과적상태 및 다단 적재 상태로 운반되지 않게 해주십시오.
감전 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

장비를 설치하기 전에 설치구역의 주전원을 차단하십시오.
감전 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

반드시 **전기공사업, 정보통신공사업법 등 관련 법령에 따른
자격을 갖춘 자가 설치하도록** 하십시오.
감전 또는 오동작 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

설치작업 중에는 장비 위에 액체가 담긴 용기나 금속 물체를
방치하지 마십시오.
감전 또는 오동작의 우려가 있습니다.

 안전을 위한 주의사항 (설치 시)

경고

접지단자에 접지선을 반드시 연결하십시오.

누전 시 감전의 우려가 있습니다.

 접지선 연결 시에는 다음사항을 준수하십시오.

- 나사산이 최소한 2산 이상 체결되도록 할 것.
- 접지선은 인입전원선의 단면적과 동등 이상의 크기를 사용할 것.
- 접지나사는 25Kgf·cm 이상의 토크로 체결할 것.
- 규격에 맞는 접지나사(M6, 동합금)만을 사용할 것.
- 접지선은 인입 전원선 보다 10cm 이상 길게 결선하여 하중을 받지 않게 할 것.

전선을 단자에 연결 시 아래에 표시한 토크로 체결하십시오.
(신호등기선 25Kgf·cm, 전원인입선 55Kgf·cm)

접촉 불량으로 인하여 과열 및 화재의 우려가 있습니다.

최초 전원투입 시에는 입력전원을 확인 후 전원을 투입하십시오.

감전 또는 오동작의 우려가 있습니다.

설치 완료 후 장비 내부에 나사, 드라이버 등 도전성 물체를
방치하지 마십시오.

감전 또는 오동작의 우려가 있습니다.

설치 완료 후 반드시 신호체계에 따른 동작 상태를 확인하십시오.

오동작으로 인한 교통사고의 우려가 있습니다.

 안전을 위한 주의사항 (설치 시)



주의

침수 위험 및 습기가 많은 장소에 보관하지 마십시오.

절연파괴 및 제품 성능 저하의 원인이 됩니다.

교통신호제어기는 중량물이므로 절대 혼자서 옮기지 마십시오.

상해의 우려가 있습니다.

1개의 신호등기선에 10개 이상의 램프를 연결하지 마십시오.

오동작 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

모듈 장착 시 반드시 고정용 나사를 체결하십시오.

오동작 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

설치 완료 후 시운전시 점멸스위치를 점멸위치에 놓으십시오.

오동작으로 인한 교통사고의 우려가 있습니다.

교차로 데이터를 정확히 입력하고 확인하십시오.

오동작으로 인한 교통사고의 우려가 있습니다.

전원선과 신호등기선은 정격규격의 전선을 사용하십시오.

전원선 손상으로 화재 또는 감전의 우려가 있습니다.

교통신호제어기의 문을 열고 작업을 할 때는 180° 이상 완전히 연 후 문이 닫히지 않도록 고정하십시오.

작업 도중에 문이 닫힐 경우 상해의 우려가 있습니다.

경찰청 교통신호제어기 표준 규격

유지보수 매뉴얼

유지보수 전에 "안전을 위한 주의사항"을
반드시 읽고 정확하게 설치하여 주십시오.

2018. 07

안전을 위한 주의사항 (유지보수 시)

- ▶ 유지보수설명서를 읽고 난 뒤에는 재사용을 위하여 인도 측 문 안쪽의 설명서 보관함에 보관하십시오.
- ▶ 안전을 위한 주의사항은 장비를 안전하고 올바르게 설치하여 사고나 위험을 미리 막기 위한 것이므로 반드시 지켜주십시오.

안전을 위한 주의사항은 잘못 설치할 때 예상되는 위험과 손해의 크기정도 그리고 위험발생의 긴급정도에 따라서 다음과 같이 구분하고 있습니다.



위험

지시사항을 위반할 때 사망이나 심각한 상해가 즉각적으로 발생하는 경우



경고

지시사항을 위반할 때 심각한 상해가 발생할 가능성이 있는 경우



주의

지시사항을 위반할 때 경미한 상해나 제품손상이 발생할 가능성이 있는 경우

- ▶ 장비와 여기에 표시된 그림 기호의 의미는 다음과 같습니다.



이 그림의 기호는 위험을 끼칠 우려가 있는 사항과 조작에 대하여 주의를 환기시키기 위한 기호입니다. 이 기호가 있는 부분은 위험발생을 피하기 위하여 주의 깊게 읽고 지시에 따라야 합니다.



이 그림의 기호는 특정 조건 하에서 감전의 가능성이 있으므로 주의를 나타내는 기호입니다.

 안전을 위한 주의사항 (유지보수 시)

위험

보호 장구(절연장갑, 절연장화 등)를 갖추고 설치를 하십시오.
충전부에 접촉될 경우 감전 또는 상해의 위험이 있습니다.

경고

본 제품을 운반/보관/설치/운전/이상발생/유지보수/폐기시에는
경찰청 설치공사시방/유지보수 관리규정을 준수하여 주십시오.
교통사고 발생 또는 감전 및 제품손상의 우려가 있습니다.

반드시 **전기공사법, 정보통신공사법 등 관련 법령에 따른 자격을 갖춘 자가** 작업하도록 하십시오.
감전 또는 오동작 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

작업 전에 접지단자에 접지선이 단단히 고정되었는지 확인하십시오.
누전 시 감전의 우려가 있습니다.

-  접지선 연결 시는 다음사항을 준수 하십시오.
- 나사산이 최소한 2산 이상 체결되도록 할 것.
 - 접지선은 인입전원선의 단면적과 동등 이상의 크기를 사용할 것.
 - 접지나사는 25Kgf·cm 이상의 토크로 체결할 것.
 - 규격에 맞는 접지나사(M6, 동합금)만을 사용할 것.

 안전을 위한 주의사항 (유지보수 시)



경고

유지보수 작업 중에는 장비 위에 액체가 담긴 용기나 금속물체를 방치하지 마십시오.

감전 또는 오동작의 우려가 있습니다.

1개의 신호등기선에 10개 이상의 등기를 연결하지 마십시오.

제품 손상의 우려가 있습니다.

전선을 단자에 **연결 시** 아래에 표시한 토크로 체결하십시오.

(신호등기선 25Kgf/cm, 전원인입선 55Kgf/cm)

접촉 불량으로 과열 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

작업 완료 후 장비 내부에 나사, 드라이버 등 도전성 물체를 방치하지 마십시오.

감전 또는 오동작의 우려가 있습니다.

유지보수 후 반드시 신호체계에 따른 동작상태를 확인하십시오.

오동작으로 인한 교통사고의 우려가 있습니다.

장비를 해체 또는 재설치하기 전에 작업구역 내의 주전원이 차단되었는지를 확인 하십시오.

감전의 우려가 있습니다.

교통신호제어기는 중량물이므로 절대 혼자서 옮기지 마십시오.

상해의 우려가 있습니다.

 안전을 위한 주의사항 (유지보수 시)



주의

모듈 장착 시 반드시 고정용 나사를 체결하십시오.

오동작 및 제품 손상의 우려가 있습니다.

유지보수 완료 후 시운전시 점멸스위치를 점멸위치에 놓으십시오.

오동작으로 인한 교통사고의 우려가 있습니다.

유지보수 후 전선의 배선을 정리하고 이상 유무를 확인하십시오.

전선 손상으로 화재 및 감전의 우려가 있습니다.

유지보수 후 접지상태의 이상 유무를 확인하십시오.

누전시 감전의 우려가 있습니다.

교차로 데이터가 정확히 입력되었는지 확인하십시오.

오동작으로 인한 교통사고의 우려가 있습니다.

전원 및 신호등기선을 연결하기 전에 정격규격의 전선을 사용하였는지를 확인하고 연결하십시오.

전선 손상으로 인하여 화재 및 감전의 우려가 있습니다.

교통신호제어기의 문을 열고 작업할 때는 180° 이상 완전히 연 후에 단단히 고정하십시오.

작업 중 문이 닫힐 경우 상해의 우려가 있습니다.

부 록 4 주요 용어 설명

※ 일반적인 교통공학용어와 전기/전자 용어는 관련분야의 용어정의를 참조하시기 바랍니다.

○ 신호제어변수

- 교차로의 신호시간운영에 필요한 여러 파라미터를 이야기하며, 특히 주기, 연동값, 현시율을 이야기한다. 본 규격에서는 현시율 대신 현시시간의 개념으로 사용한다.

○ 원격운전상태

- 원격 운전 기능은 교통신호기가 센터에 연결되어 있고 그 통신상태가 온라인(On Line) 상태에 있다는 의미이며, 제어모드에서의 중앙제어모드(Online Mode)와는 그 개념이 다르다.

○ 제어모드

- 현장 신호등의 등화 구동 주체가 관제센터/지역장치 주제어부/지역장치 신호구동부 중 어디인지에 따른 구분을 이야기한다.(Control Mode)

○ 제어방법

- 신호 등화 시간계획을 작성하는 방법이 실시간 계산/데이터베이스/직접입력 중 어떤 방법인지에 따른 구분을 이야기한다. (Control Method)

○ 지역기능

- 제어방법과 제어모드에 따라 등화를 진행하는 중 교통상황에 따라 즉각적으로 운영방법이 변경될 수 있는 등화제어방법으로 감응제어/앞막힘제어/수동제어/특수제어 등과 관련된 기능을 이야기한다. (Local Function)

○ 중앙 제어 모드

- 통신라인으로 연결된 상위 시스템, 즉 중앙컴퓨터에서 전송되는 제어 명령에 의해 현시의 표시방법, 진행, 절체가 이루어지게 되어 등화 내용이 원격으로 이루어지는 제어모드이다.

○ 지역 제어 모드

- 교통신호기내에 내장된 알고리즘 또는 데이터베이스, 또는 별도의 독립컴퓨터에 따라 현시의 표시방법, 진행, 절체가 이루어지게 되어 외부 간섭 없이 독립적으로 등화를 제어하는 모드이다.

○ 안전 제어 모드

- 교통신호기의 최종 등기구동을 담당하는 신호구동부(SCU)에서 장애 발생 전의 최근 주기 운영 이력정보를 이용하여 매 주기 고정 신호시간으로 등화를 제어하는 모드이다.

○ 독립실시간 제어 방법

- 교통신호기가 자체적으로 검지기정보를 분석하여 매 주기별로 신호제어변수(주기, 녹색시간, 연동값)를 계산하여 그 결과로 신호를 운영하는 방법이다.

○ 신호 운영 맵(Signal Map)

- 신호 운영 맵(Signal Map, 신호맵)은 한 주기 동안 교통신호기에서 표출해야 할 출력 방법을 순서대로 지정하고 각 순서마다 물리적인 최소 시간과 최대 시간 제약을 지정해 놓은 테이블을 이야기한다.

○ 시간대 제어 방법

- 시간대별로 교통패턴에 적합한 제어 신호변수(주기, 녹색시간, 연동값)를 TOD테이블 (Day-Plan DB)로 미리 준비하여 인접교차로간의 연동을 유지하는 운영 방법이다.

○ 고정 제어 방법

- 운영자의 직접 입력에 의해 지속적으로 한 가지 패턴의 신호 제어 변수로 운영하도록 하는 방법이다(이들 각각의 제어방법은 제어방법별 요구기능을 참조).

○ 지역감응제어

- 검지장치에 의해 차량의 존재 유무 또는 다른 교통 특성에 따라 원래의 신호 현시시간을 연장하거나 단축하여 운영하는 제어기능이다.

○ 한계 비점유시간 감응제어

- 검지기의 위치를 차량이 연속하여 진행할 때 두 차량 사이에 나타나게 되는 비점유 (Spacing)시간이 설정된 한계 비점유시간보다 크거나 같은 경우 현시를 조기에 종결하여 다음 현시로 진행함으로써 소모시간을 줄이려는 제어기능이다.

○ 누적손실시간 감응제어

- 각 통과차량의 비점유시간에서 포화비점유시간을 제외한 순수한 손실시간을 누적하여 그 시간이 설정된 한계손실시간보다 크거나 같은 경우 현시를 조기에 종결하여 다음 현시로 진행함으로써 소모시간을 줄이려는 제어기능이다.

○ 최대유출률 감응제어

- 과포화시 녹색시간 후반부의 유출교통량의 변동률이 큰 경우 유출교통량이 최대가 되는 시점에서 녹색시간을 조기 종결하여 해당 교차로의 효율을 최대화하는 제어기능이다. 포화 차두시간 값과 포화 비점유시간 값을 기준으로 적용할 수 있다.

○ 보행자 감응제어 기능

- 보행자의 입력장치에 의해 보행신호의 표출 여부를 결정하는 제어방법을 이야기한다.

○ 포화교통류율

- 선행차량과 후행차량이 최소 안전거리를 확보하고 소통능력이 가장 좋은 상태로 한 지점을 통과할 때의 단위시간당 교통량을 시간단위로 환산한 교통량이다.

○ 포화비점유시간

- 선행차량과 후행차량이 최소 안전거리를 확보하고 소통능력이 가장 좋은 상태의 최소 비점유시간이다.

○ 시차제(時差制) 제어

- 특정 시간대에 한하여 현시조합이나 순서를 따로 지정하여 별도의 신호를 운영하는 제어를 말한다. 쉬운 예로 출퇴근시간대에 한해 좌회전 현시가 생략되는 시차제 좌회전이 있다.

○ 주방향

- 교차로에서 위계가 큰 도로의 접근 방향을 말하며, 위계가 같은 경우 도로의 기능이 중요하거나 교통량 등 교통특성이 교차로 전체의 특성에 영향을 주는 정도가 큰 쪽이다.

○ 주이동류

- 각 방향별로 직진, 좌회전, 우회전 등 교차로를 통과하여 이동하는 방향이 같은 차량의 흐름을 이동류라 하고, 주방향의 직진이동류를 주이동류라고 한다.

○ 주현시

- 신호 현시 중에서 주이동류가 이동 가능한 현시로서 제어기 초기 기동 시 시작되는 현시로 지정되며, 연동 값은 주현시를 기준으로 적용한다.

○ 보행 신호 지연 수행

- 보행자에게 통행권을 줄 때는 관련된 현시의 시작점부터 주어야 하지만 특별한 경우 현시의 시작점인 차량의 녹색신호시작 이후에 보행녹색신호를 시작할 수 있어야 한다. 이를 보행신호지연수행기능이라 한다.

○ 앞막힘 예방제어

- 교차로에 앞막힘이 발생되었거나 대기길이가 지속적으로 증가하여 앞막힘 발생이 기대될 때, 앞막힘이 발생할 우려가 있는 진행방향의 녹색 표출을 사전에 차단하거나 적절한 대체 옵션을 운영하는 방법으로 앞막힘을 예방하는 제어

○ 앞막힘 조기종결 제어

- 앞막힘 예방제어 중 한 방법으로써 남아있는 녹색현시를 미리 종료하여 앞막힘된 방향으로의 차량진출을 차단하는 제어이다.

○ 앞막힘 균등 옵션 제어

- 앞막힘이 발생할 우려가 있을 때 균등(Equity) 옵션을 적용하여 앞막힘 발생 우려가 있는 쪽으로의 차량 진출시점에 신호를 종결하고 교차방향의 신호가 시작되도록 하는 제어이다.

○ 점멸제어

- 초기 동작 시 또는 교통신호기가 치명적인 시스템 이상으로 인하여 정상적인 제어가 불가능한 경우, 혹은 심야시간대 등 필요에 의해서 접근로별로 특정 색의 등화를 서로 구분하여 점멸 표출을 하는 제어방식으로 별도의 데이터베이스로 지정된 방향별 색과 점멸 주기를 지켜야 한다.

○ 조광제어

- 심야시간대에 운전자의 눈부심을 방지하고 전력소모를 감소시키고자 신호등의 밝기를 조절하는 기능이다.

○ 소등제어

- 교통신호기의 내부 프로세스는 정상적인 현시진행과 정보수집 활동을 하면서 등화 표출을 하지 않는 제어로써 등화관제 훈련 또는 현장 디버깅 작업 등 유지관리 활동시 일시적으로 소등이 필요할 때 운영된다.

○ 현시생략

- 특정 현시를 생략하여 운영하는 기능이다.

○ 현시유지

- 특정 현시를 종료명령이 있을 때까지 고정적으로 표출하는 기능이다.

○ 비상제어

- 긴급 및 우선 차량으로부터 수신되는 신호에 의한 신호제어를 수행하는 기능으로, 우선 신호의 수신시 Stop Timing 기능에 의한 점멸 동작을 수행한 후 요구되는 진행방향에 신호시간을 부여하게 된다. 요구방향 신호가 현재 진행되는 신호와 일치될 경우에는 진행신호를 연장하는 방식으로 동작된다.

○ 수동제어

- 경찰공무원 또는 관련 법령에 의해 권한을 가진 자가 현장에서 직접 현시를 진행시키는 등의 비상행위를 할 수 있도록 부착된 별도의 입력장치를 수동조작판이라 하며, 수동조작판의 입력버튼으로 소등/현시진행/점멸 등의 신호등을 제어하는 것을 수동제어라 한다.

○ BACKPLANE

- 컴퓨터장치의 BUS 회로가 구성되어 각 주변장치들과 접속할 수 있게 만든 접속단자를 포함하는 주기판이나 주기판의 버스 회로이다.

○ BARRIER

- 단일링에서의 배리어는 링에서 현시와 현시사이의 경계를 이르며, 이중링에서는 상충되는 현시가 나타나지 않도록 하기 위해 현시가 같이 바뀌는 경계를 말한다.

○ BUS

- 하드웨어 장치들이 전기적으로 신호를 주고받을 수 있도록 주기판에 전기적 통로를 구성하는 회로 또는 그 구성 방식이다.

○ CONFLICT(모순)

- 동시에 표출되어서는 안 되는 차량진행신호가 표출되어 서로 상충되는 이동류가 교차로에 진입하여 사고를 야기하게 되는 것이다.

○ FEEDBACK(궤환) 신호

- 출력된 전력이나 전기적 신호의 일부 또는 전부가 원래의 발생지로 되돌려 보내지는 것이다.

○ FLASHER(점멸기)

- 직류전원 이상, 컨트롤러보드 이상, 컨트롤러로부터의 점멸 지시, 등기구동장치(LSU)로부터의 점멸 신호가 있을 때 독립된 전원에 의해 신호등을 점멸하는 장치이다.

○ LED(Light Emitting Diode)

- 반도체의 p-n 접합구조를 이용하여 주입된 소수캐리어(전자 또는 양공)를 만들어내고, 이들의 재결합(再結合)에 의하여 발광시키는 장치이다.

○ LSU(Load Switch Unit)

- LSU회로를 이용하여 신호등으로의 교류출력을 제어하는 장치이다.

○ MODEM(Modulator-Demodulator)

- 주파수 변복조장치로서 관제센터 중앙장치와 교통신호기간에 데이터 통신을 가능하게 하는 카드형 통신장치이다.

○ MMI

- 전면에 설치된 키보드를 조작함으로써 교통신호기에 필요한 데이터를 입력 또는 수정할 수 있는 장치이며, 화면 표시장치를 통해 운영자가 쉽게 데이터를 확인하도록 한다.

○ NEMA

- 미국의 전기 공업부문 제조자의 연합회(National Electrical Manufacturers Association)로서 전기공업제품에 대한 다양한 규격을 제안하고 수정하는 활동을 하여 세계적으로 적용성을 가지고 있다.

○ RED-FAIL(적색등 단락)

- 차량정지신호를 나타낼 수 있는 적색 신호등이 전구 수명의 다함 또는 전원의 단락, 파손 등의 여러 이유로 인해 표출되지 않아 교차로 운영에 안전적 문제를 야기하게 되는 상태이다.

○ RING

- 링은 신호등이 각 방향별로 점등되는 순서를 이야기한다.

○ SINGLE RING(단일링)

- 하나의 현시 순서체계를 가지고 각각의 현시에 이동이 가능한 이동류가 동일한 시간동안에만 이동하도록 한 것이다.

○ DUAL RING(이중링)

- 두 개의 현시 순서체계(링)를 가지고 각각의 링에 서로 다른 점등방법을 차례로 지정한 것으로 한 현시에 지정된 이동류의 이동 가능한 시간길이가 다를 수 있도록 한 링 체계이다.

○ ZERO CROSS

- 순간적 전압레벨이 0이 되는 시점으로 전기적 신호의 동작 개시 시점을 판단하기 위한 기준점으로 사용한다.

○ SCU(Signal Control Unit)

- 신호구동부(또는 SCU)는 주제어부(MCU)의 신호진행명령을 받아 신호등의 전기 출력을 수행하고 출력결과를 감시하는 일련의 장치를 말하며, 시간진행에 의한 등기출력을 지시하는 컨트롤러보드(CPU보드)와 신호등을 구동하기 위한 출력을 제어하고 감시하는 등기구동장치(LSU), 유사시 점멸 제어를 수행하는 점멸기가 하나의 시스템버스로 연결되어 있는 장치이다.

○ SSR(Solid State Relay)

- 일반적으로 전기회로를 개폐(開閉)하는 조작을 다른 전기회로의 전기적(電氣的) 세력의 변화에 의하여 행하는 장치를 Relay라 하고, LSU(Solid State Relay)은 무접점 방식으로 동작하는 Relay이다. 반도체 스위치의 일종이다. 교통신호기에는 등기구동장치(LSU)에 이 회로가 포함되어 있어 신호등의 출력을 개폐한다.

○ T/F(Terminal Facility)

- 단자대 함(혹은 T/F)은 교통신호기에 전원을 공급하는 장치 및 전력선과 검지기 케이블, 통신라인 등을 연결하기 위한 단자대 등을 포함하는 교통신호기내의 시설공간을 말한다.

○ VME(VERSA Module Eurocard Bus)

- VME버스는 미국과 프랑스의 민간 기업이 개발한 소형컴퓨터용 32비트 및 64비트 시스템 버스 규격으로, 1986년과 1987년에 국제 전기 표준 회의(IEC)와 미국 전기 전자 학회(IEEE)가 각각 IEC 821과 IEEE 1014로 표준화하여 국제 표준으로 인정되었다.

부 록 5 함체 디자인

1. 개요

- 본 부록에는 교통신호제어기 함체의 제작 및 설치와 관련하여 디자인, 크기, 재질, 색상 및 좌대 등과 관련된 사항을 포함한다.
- 본 부록에서 제시되는 함체의 디자인은 모델 A(전·후면 곡면처리)와 모델 B(한 면을 평면으로 처리)로 구분한다.
- 밀받침용 함체나 상단의 덮개는 추가 부착물로서 설치할 수 있으며 덮개 모양은 제시된 모양에서 크게 벗어나지 않는 한 모양을 변경할 수 있다.
- 교통신호제어기의 신규 설치 및 교체지점 등을 대상으로 도시 및 가로 특성에 부합한 옵션을 적용하고 색상을 선택하여 제작·설치한다.
- 함체의 크기는 표준규격에서 정의된 내부 구성장치의 수용, 유지보수의 편의성, 도로 점유 공간의 최소화와 경제성 등을 고려하여 설계한다.

2. 디자인 기준

2.1 모델 A (양면 곡면처리)

- 다면체 및 곡선처리 형태로 설계하여 부드러움 강조한다.
- 좌대의 크기 및 도로 점유공간이 최소화될 수 있도록 디자인 한다.
- 다원 색상의 사용으로 미려함 향상 시킨다.
- 상단 덮개는 기본 함체의 지붕에 결합하여야 하며 진동시험에서 이격이 생겨서는 안 된다 (아래 디자인 예의 청색 부분).
- 기본 함체의 지붕에 덮개를 씌울 때에는 연결 볼트가 밖으로 드러나선 안 되며 환풍구를 충분히 보호하여야 한다.
- 받침용 캐비닛이나 상단 덮개 등 부착물의 변경은 새로운 검사사항으로 보지 않는다.



<그림 부록5-1> 모델 A 교통신호제어기 함체 외형

- 기본형 합체 위에 상단 덮개를 모자의 챙 모양으로 디자인하여 결합한 모습이다.
- 설치 시 안정성을 높이기 위해 별도의 부착물을 결합하여 단면 모양이 바닥까지 유지될 수 있게 제작할 수 있다.

※ 2010년 7월 규격 개정 이전에 이미 (a)와 같이 제작된 경우에는 모델 A와 동일하게 취급하며 성적서도 모델 A와 동일하게 적용한다. (b)는 모델 A의 부착물로 판단한다.



<그림 부록5-2> 부착물을 부착한 모습

2.2 모델 B(단면 곡면처리)

- 양 단면 중 한 면을 평면으로 하여 타 시설물에 부착할 수 있도록 변형하고, 안정감을 위하여 밑면의 모 따기를 생략한다.
- 덮개 모양을 바꾸거나 합체 밑에 캐비닛을 제작하여 부착하는 것은 부착물로 분류되므로 신규 검사사항은 아니다.



<그림 부록5-3> 모델 B 교통신호제어기 합체 (챙 모양 덮개를 부착한 예시)

2.3 제작 기준

- 흔들림에 대한 안정성과 활용도를 감안하여 모델별 가능한 구성방법을 지정한다.

구성 \ 모델	모델 A	모델 B	모델 C
기본형	표준 랙(기타장치부 포함)	표준 랙(기타장치부 포함)	X
소형	19인치 표준 랙 소형	슬림형(비표준 랙)	X
단일로형	X	단일로B형(비표준랙)	단일로C형(비표준랙) ※내부는 단일로 B형과 동일

주) 광모뎀 통신 기능을 검사받는 경우 기타장치부 생략 가능(기본형 제외)

3. 크기 설계

3.1 설계 시 고려사항

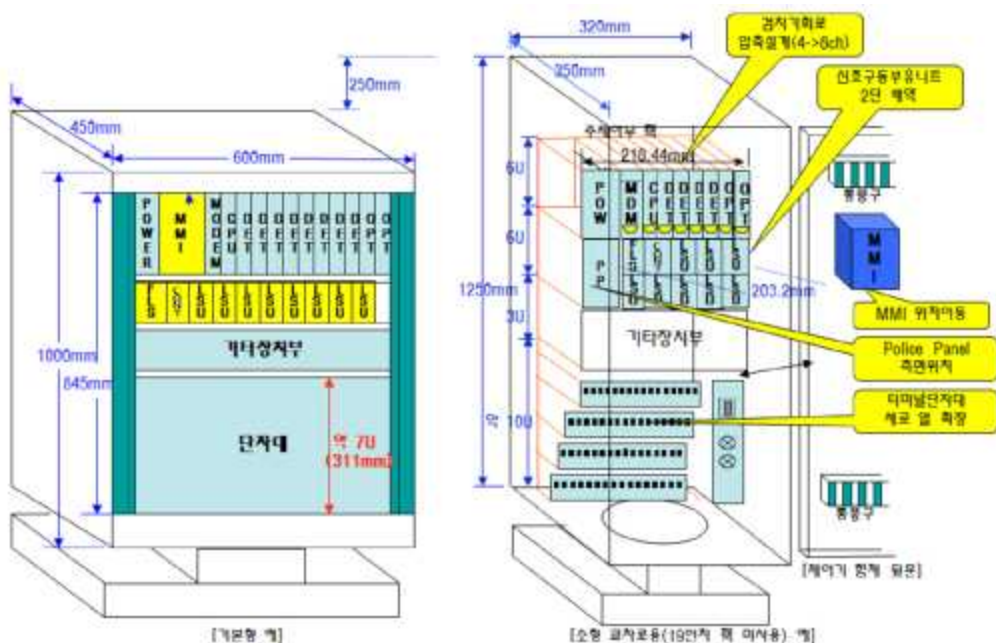
- 교통신호제어기는 내부구성장치의 설치방법과 수량에 따른 외함의 크기에 따라 기본형과 소형으로 구분되며, 소형은 교차로용과 단일로용으로 구분하여 설계할 수 있다.

함체의 구분	내부구성장치 설치방법
기본형	▪ EIA 규격 19인치 랙 3개 ▪ 주제어부 랙(6U), 신호구동부 랙(3U), 기타장치부 랙(3U), 단자대 ▪ 2010식 LSU 16
소형	▪ EIA 규격 19인치 랙 2개 ▪ 주제어부+신호구동부 랙(6U), 기타장치부 랙(3U), 단자대 ▪ 2010식 LSU 16
	▪ EIA 규격 19인치 랙 미사용 ▪ 주제어부 랙(6U), 신호구동부 랙 2단 배열(6U), 기타장치부 랙(3U), 단자대 ▪ 2010식 LSU 10 이상
단일로형	▪ EIA 규격 19인치 랙 미사용 ▪ 소형 교차로용에서 내부구성장치 중 단자대 수량 축소 (2010식 LSU 8 이상, DET(OPT) 4슬롯 이상(단, 8채널 기준 단자 배선할 것))

- 소형 함체 설계 시 향후 추가되는 컴퓨터장치와의 설치 호환성을 고려하여 EIA 규격의 19인치 표준 랙을 사용하여 내부구성장치가 장착될 수 있도록 설계하여야 한다. 단, 19인치 랙 타입 장치 설치 계획이 없는 경우 표준 랙을 사용하지 않고 설계할 수 있다.
 - EIA 규격의 19인치 랙은 컴퓨터기기의 장착을 위한 표준 랙으로 사용
 - 영상검지기 및 광통신장치 등이 19인치 표준 랙 타입으로 제작 등
- 향후 교통신호제어기에 추가 구성되는 컴퓨터장치를 수용할 수 있도록 기타장치부의 예비 공간을 확보하여 설계하여야 한다.
- 기능별로 내부 구성장치의 장착 수를 달리하여 제어형태 및 기능변화(일반신호, 전자신호, 신신호, 차량 및 보행자 검지장치 등)를 수용할 수 있도록 표준규격에서 정의한 구성장치의 최대수량이 장착되도록 설계되어야 한다.
 - 주제어부 : 검지기(32채널, 4 또는 8채널용 보드의 혼합 · 선택적 사용), 옵션보드(2장)
 - 신호구동부 : 등기구동장치(예비 포함 8장)
- 내부 구성장치는 기존에 설치·운영되고 있는 제어기와 호환이 되도록 설계되어야 한다.

3.2.2 19인치 랙 미사용 설계

- ○ 주제어부 및 신호구동부 랙에 장착되는 구성장치의 재배치로 제어기의 폭을 축소 설계한다(<그림 6> 참조)
 - 운영자입력장치(MMI)를 주제어부 랙에서 함체 뒷면으로 이동 설치
 - 표준규격에 따라 4 또는 8채널 검지기보드의 선택·병합사용(8채널 적용 시 4장의 보드로 최대 32채널 확보가능)
 - 신호구동부 구성보드(높이 3U, 폭 8HP, 10장) 2단 배열(높이 6U)
 - 수동조작패널(Police Panel)을 이동 설치 가능(전면문쪽에 위치 가능)
 - 단자대 구성단자를 세로로 배열
 - 기타장치부(3U) 예비 공간 확보
- 단일로 횡단보도용 함체를 별도로 설계할 경우 설치되는 신호등 및 검지기 등의 수를 고려한 적정 크기의 단자대 설치로 함체의 높이를 축소 설계한다.
 - 등기구동장치(LSU) 보드 : 4색등화기 최소 4개수용, 3색등화기 최소 6개수용
 - 검지기 보드 : 16채널수용 가능한 검지기 보드 슬롯
 - 옵션 보드 : EXT-SLOT(16채널 단자) 1개 이상
- 권장되는 함체 크기는 다음과 같으며, 설치여건에 따라 적절한 크기로 설계할 수 있다.
 - 소형 : 부록 4.1 설계 시 고려사항 중 소형-비표준랙 참조
 - 단일로형 : 부록 4.1 설계 시 고려사항 중 단일로형 참조



<그림 부록5-5> 비표준랙 “소형” 제어기 구성 예

4. 디자인 모델별 설계 예

4.1 설계 시 고려사항

- 교통신호제어기는 내부구성장치의 설치방법과 수량에 따른 외함의 크기에 따라 다음과 같이 기본형과 소형 및 단일로형으로 구분된다.

구분	내부 장치 구성 방법		크기(세로×가로×깊이)	체적율
기본형	표준랙	▪ EIA 규격 19인치 랙 3개 사용 ▪ 주제어부 랙, 신호구동부 랙, 기타장치부 랙, 터미널단자대 ▪ 2010식 LSU 16	1000 x 600 x 450mm	100%
소형	표준랙	▪ EIA 규격 19인치 랙 2개 사용 ▪ 주제어부+신호구동부 랙, 기타장치부 랙, 터미널단자대 ▪ 2010식 LSU 16	870 x 520 x 400mm	67%
	비표준랙	▪ EIA 규격 비표준 랙 사용 ▪ 주제어부 랙, 신호구동부 랙, 기타장치부 랙, 터미널단자대 ▪ 2010식 LSU 10 이상	1250 x 320 x 350mm	52%
단일로형	비표준랙	▪ EIA 규격 표준/비표준 랙 사용 ▪ 위 소형 구성에서 2010년식 LSU 8조 이상, DET(OPT) 4슬롯 이상 (단, 모두 8채널 기준 단자대 배선)	650 x 400x 350mm	33%

주) 1) 소형 설계 시 내부구성장치 3.2 제어기 소형 합체 설계방안 참조

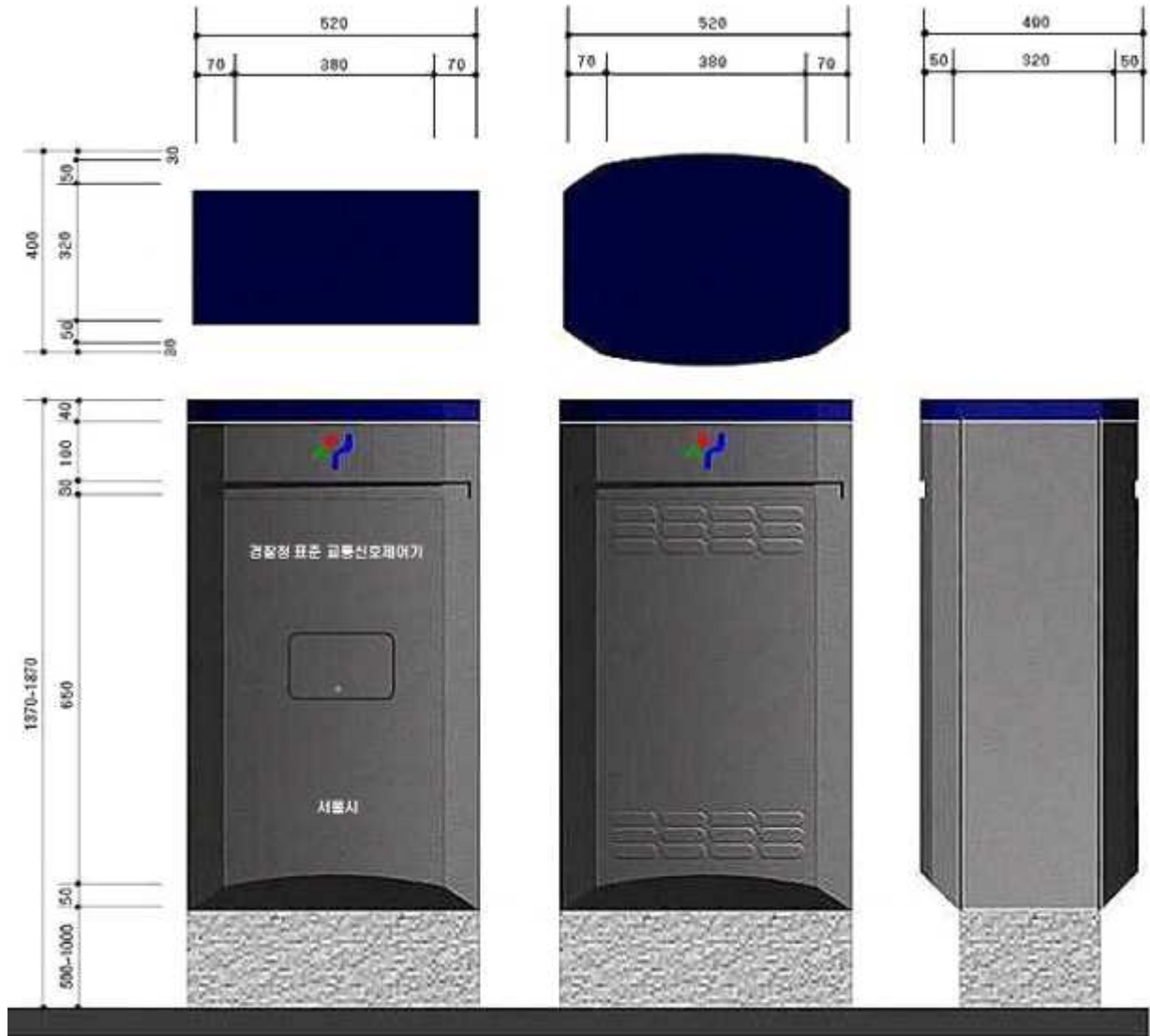
2) 형별 크기는 참고사항이며, 설치여건에 따라 적절한 크기로 설계할 수 있음

3) 소형 합체의 체적율은 기본형을 기준으로 산출

- 내·외부 합체의 세부설계는 모델별(기본형(A), 변형(B)) 디자인 특성을 고려하여, 내부 구성장치를 설치·보호할 수 있도록 설계한다.
- 합체의 크기는 표준규격 범위 내에서 구성장치의 적절한 배치로 설치 및 유지보수의 편의성이 확보되도록 설계한다.
- 소형 합체의 설계로 운영자입력장치(MMI)가 뒷문 쪽으로 이동 설치될 경우, 우천 시 유지보수를 위하여 합체의 문이 열렸을 때, 빗물이 직접 닿지 않도록 설계되어야 한다.
- 합체의 상단 덮개는 방수기능과 통풍기능이 확보되도록 설계한다.
- 합체 문짝을 고정하는 경첩(돌쩌귀)은 내부 삽입식으로 설계한다.
- 주 덮문의 상·하에 보조로 잠금 장치는 비부식성의 재질을 사용하여 간편한 구조(매미고리식 등)로 설계하도록 하며, 자동 잠금 기능을 갖는 것으로 설계할 경우 주 잠금장치를 설치하지 않을 수 있으며, 사용하는 열쇠는 현재 도로에 사용 중인 외함의 열쇠와 동일하여야 한다.
- 합체 앞문과 뒷문에 표시되는 지자체 또는 지방청 로고와 합체 앞문에 표시되는 제어기명(“경찰청 표준 교통신호제어기”) 및 지자체명(“OO시 또는 OO광역시 등”)은 인쇄(실크인쇄 등) 또는 별도의 부착물로 처리할 수 있다. 별도의 부착물을 사용할 경우에는 비부식성의 재질을 사용하여야 한다.
- B타입의 창은 차광효과와 견고성을 고려하여 적절한 구조로 설계한다.
- 기본형의 바닥 홀 간 간격은 표준 랙 사용 소형 합체와 같다.

4.2 모델 A 설계 예

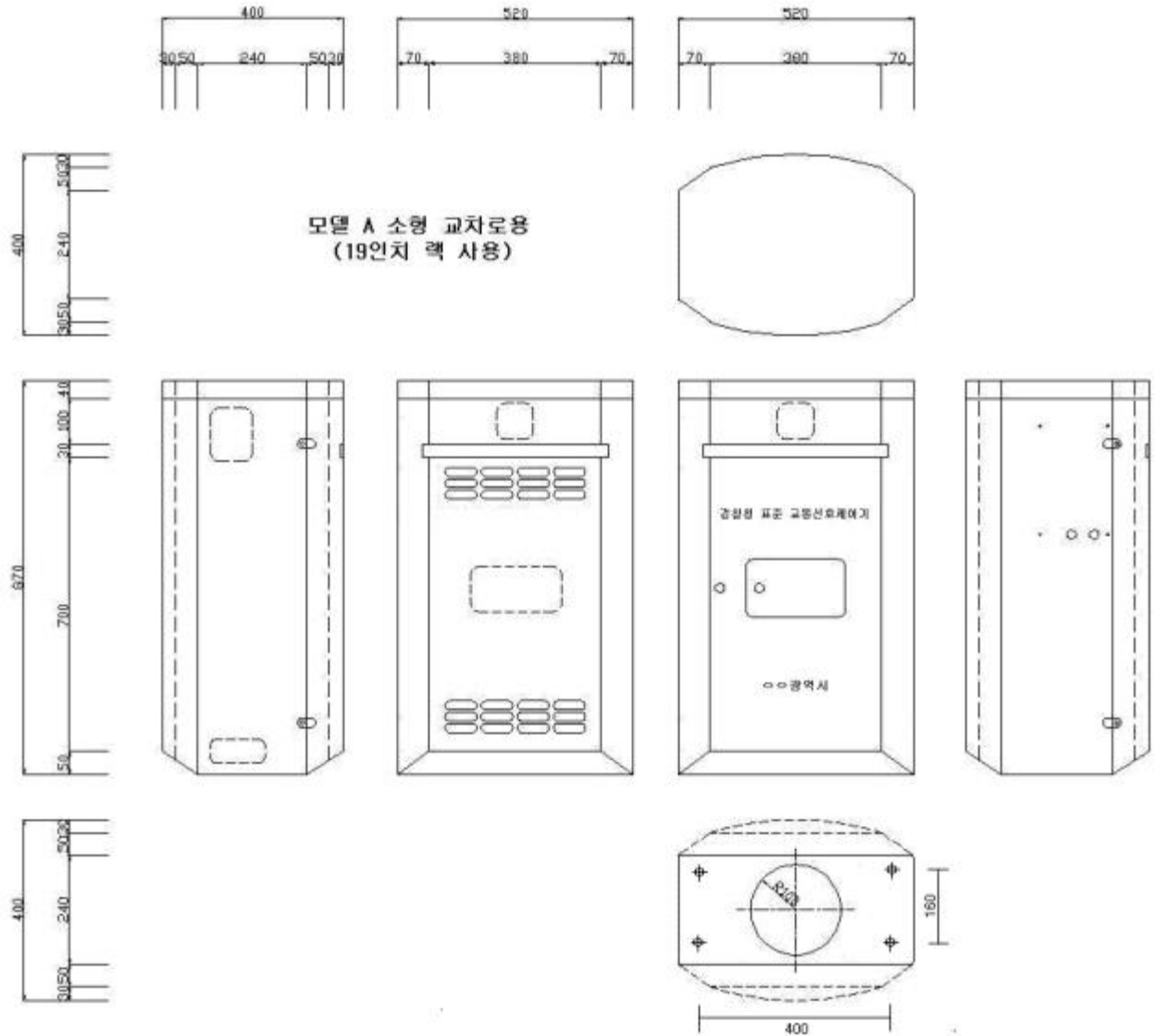
4.2.1 디자인 예(소형)



<그림 부록5-7> 소형 교통신호제어기(A 타입)

4.2.2 외함 설계 예

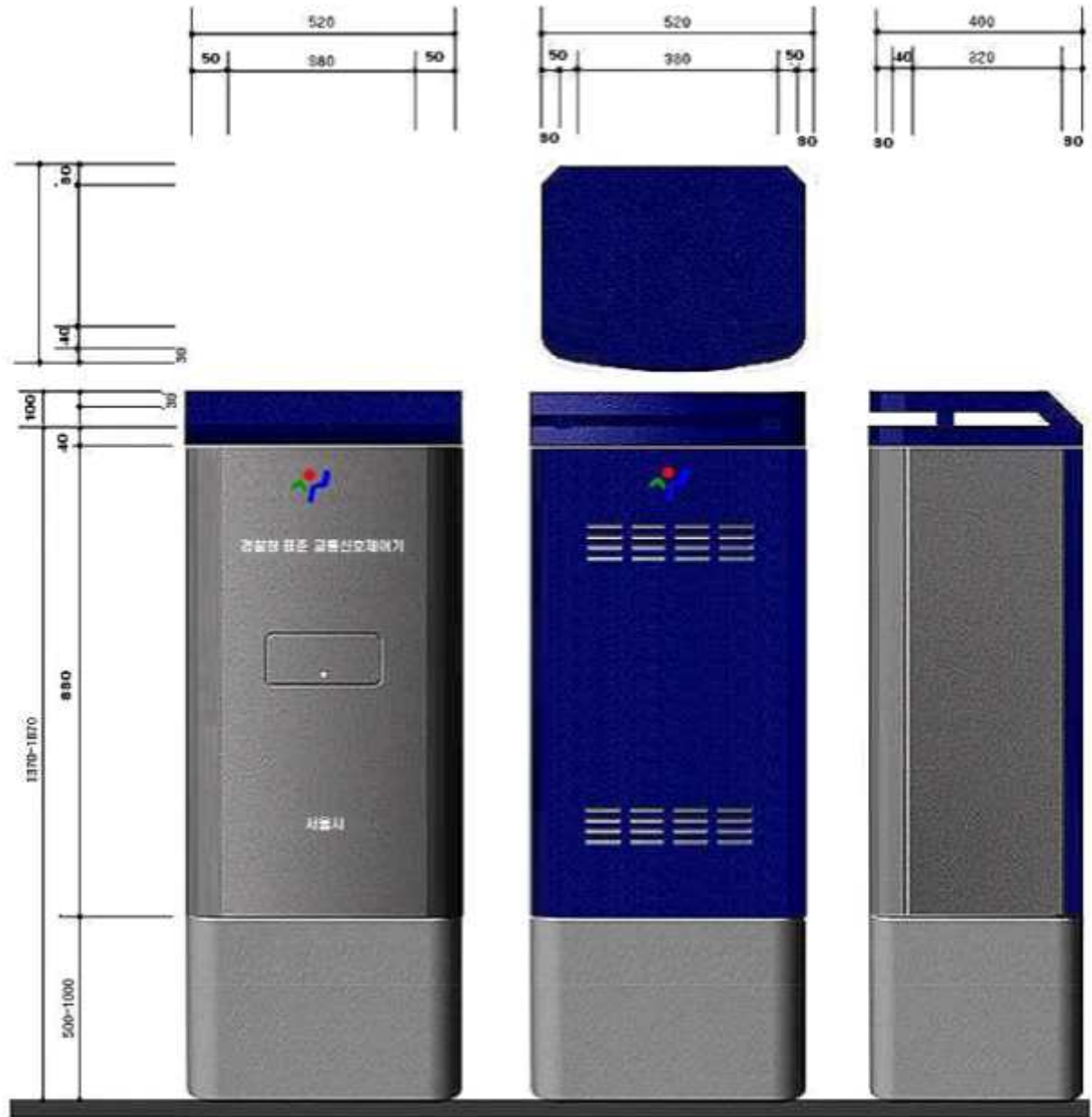
4.2.2.1 19인치 EIA 표준 랙 사용 소형 교차로용 합체



<그림 부록5-8> 소형 교통신호제어기(A 타입) 외함 설치 예(19인치 랙 사용)

4.3 모델 B 설계 예

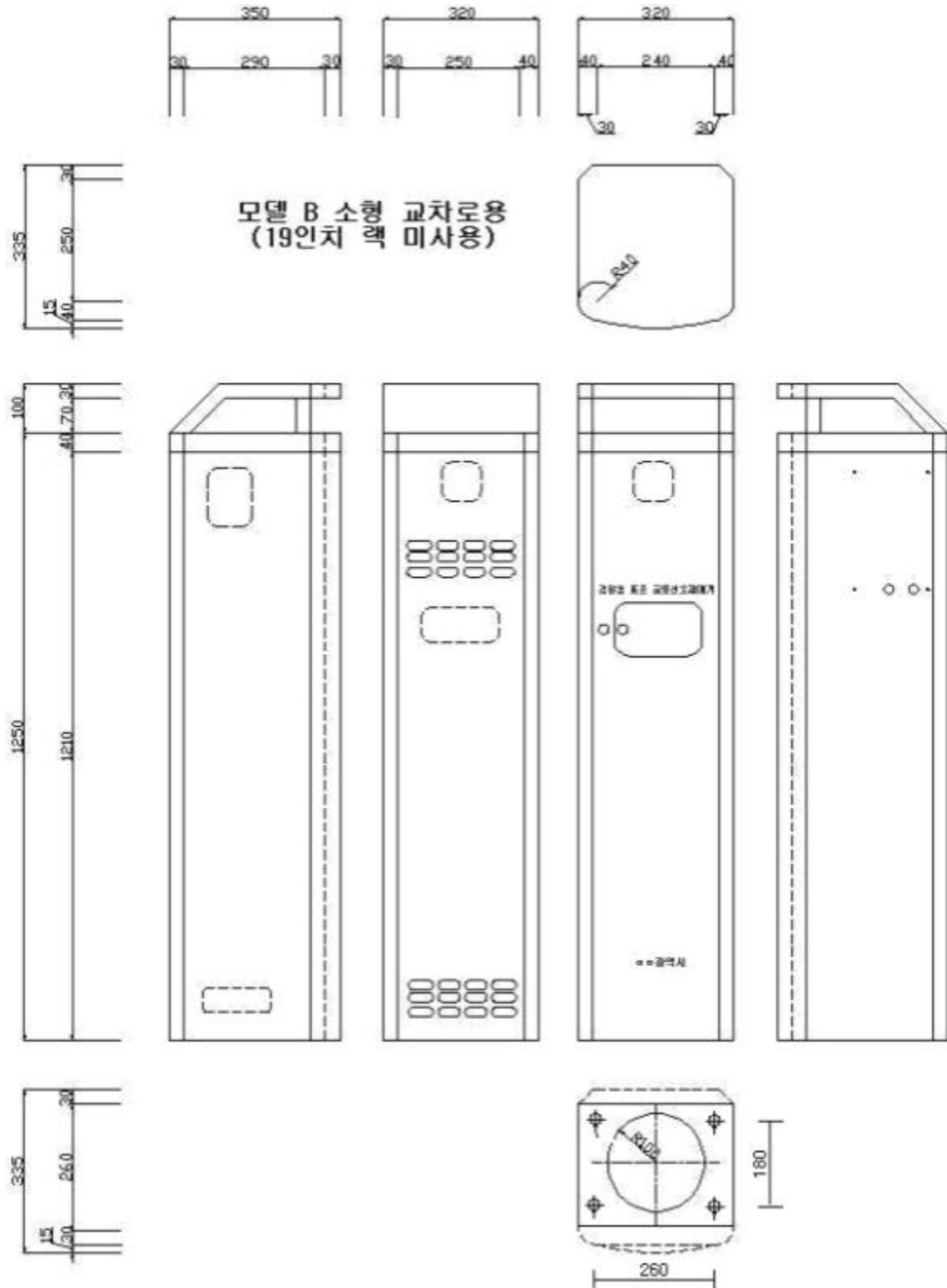
4.3.1 디자인 예(소형 교차로용)



<그림 부록5-9> 소형 교통신호제어기(B 타입)

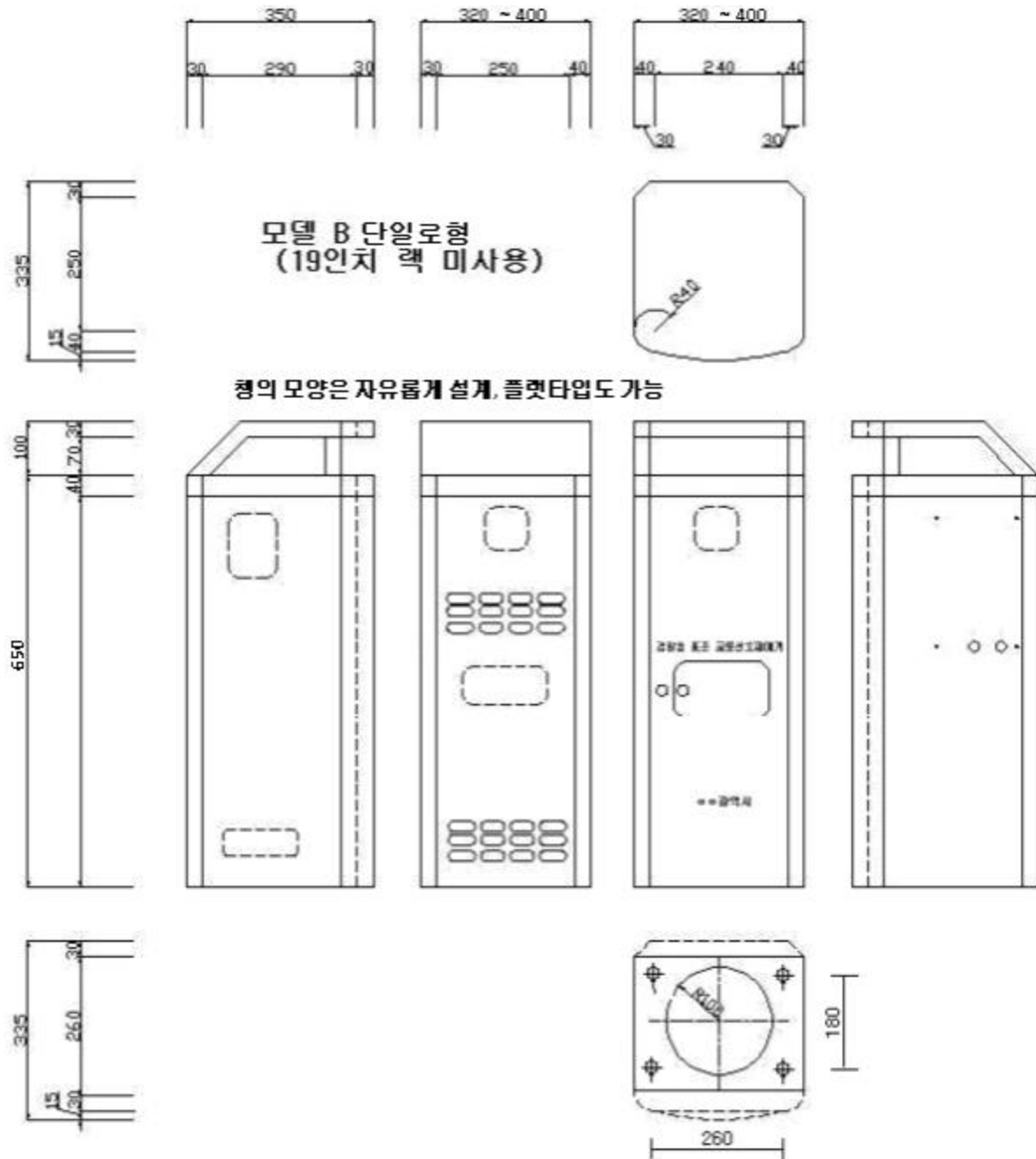
4.3.2 외함 설계 예

4.3.2.1 19인치 EIA 비표준(19인치 이하) 랙 사용 소형 합체



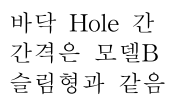
<그림 부록5-10> 소형 교통신호제어기(B 타입) 외함 설치 예(19인치 랙 사용)

4.3.2.2 19인치 EIA 비표준(19인치 이하) 랙 사용 단일로형 합체



<그림 부록5-11> EIA 비표준(19인치 이하) 랙 사용 단일로형 합체예시

4.3.2.3 단일로 C형



[도시별 지정 도안 적용 예시: 서울시 지정 제안]



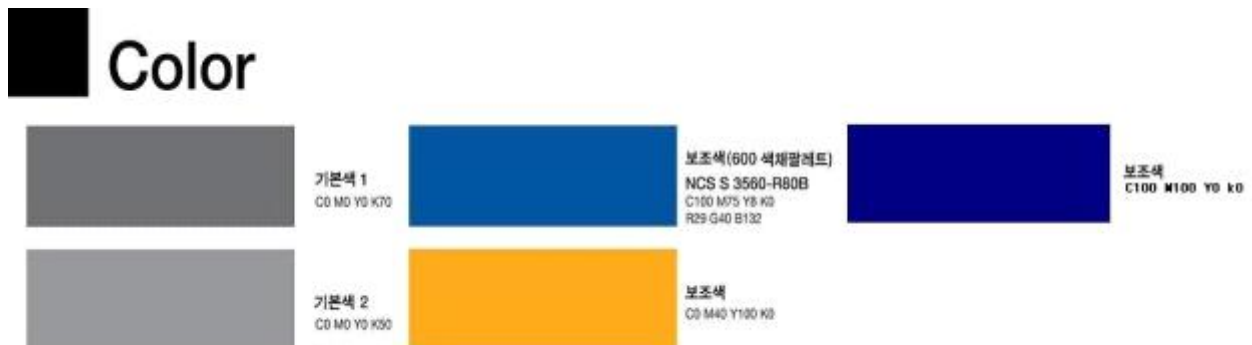
<그림 부록5-12> 단일로 C형 함체 예시

4.4 재질

- 합체의 재질 및 두께는 제작의 편의성과 합체 내부에 장착되는 구성장치들을 충격, 진동 및 하중으로부터 보호하고, 내구성 등을 고려하여 선택한다.
- 냉간압연철판, 알루미늄 합금 및 기타 재질을 사용할 수 있다.
- 냉간압연철판 등 녹이 발생하는 재질을 사용할 경우 방청용 페인트 칠 등 녹 발생 방지조치를 하여야 한다.
- 전도성의 재질을 사용할 경우 누전에 의한 사고를 방지할 수 있도록 하여야 한다.

4.5 색상

- 디자인 개선사업에서 제안된 색상(Color)과 도로안내표지 등으로 사용되는 색의 사용을 권장하나 도시별 특성에 맞게 설계할 수 있다(<그림 8> 참조, NCS(Natural Color System) 또는 CMYK 색상표 적용).
- 별도의 색상을 사용할 경우 안전운전에 장애가 되지 않도록 설계하여야 한다.
- 알루미늄합금 등 비부식성 재질을 사용하는 경우 재질의 원색사용을 권장하나, 반사재질인 경우 안전운전에 장애가 되지 않도록 표면처리를 하여야 한다.



<그림 부록5-13> 교통신호제어기 합체 색상

부 록 6 제조자 코드표

1. 제조자 코드표

- 제조자 코드표는 신호기 내의 호환 부품별 충돌방지를 위해 사용되는 각종 제조사 구분코드에 사용되는 식별자로서, 코드를 부여받고자 하는 제조자는 신호기 기능검사팀에 신청하여 사용하도록 한다.
- 이 식별값은 충돌방지를 위해 하드웨어 제조자에게만 부여되며, 제어기제조사와는 상관이 없다.(이하 현재 알려진 H/W 제조자는 가나다순으로 일괄 부여, 이후에는 신청자순으로 부여하되, H/W 제조품이 있는 경우에만 등록, 십진수)

[illegible]

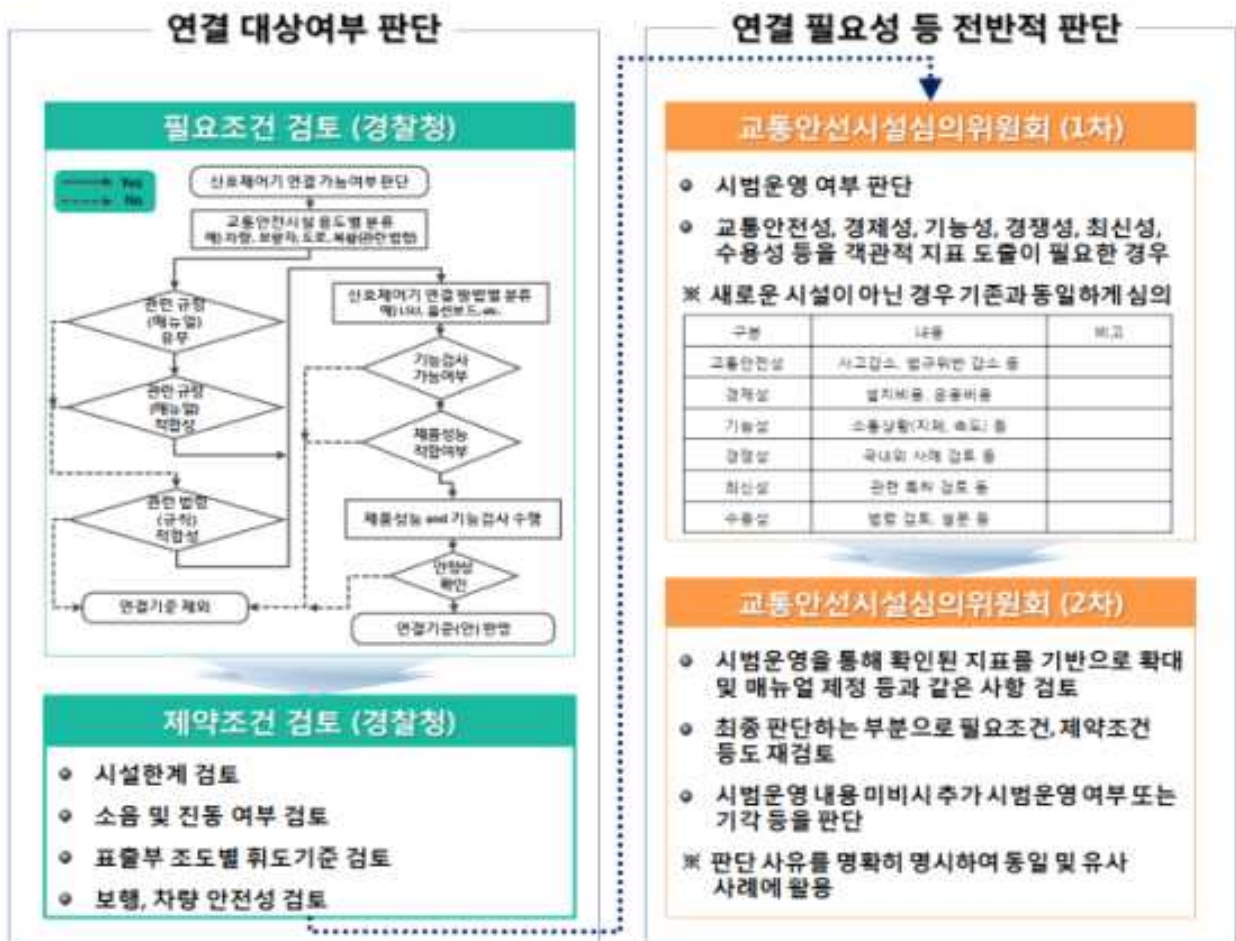
부 록 7 타 시설물의 제어기 연결 허용기준

1. 개요

- 최근 ITS기술이 발전함에 따라 교통안전시설을 비롯한 각종 신규안전시설이 개발되고, 이를 신호제어기와 연결할 수 있도록 허용을 요청하는 사례가 증가하고 있는 추세이다.
- 신호제어기는 도로의 이용자에게 교통신호를 제공하는 공공시설물으로써 오작동 시 교통안전에 치명적인 문제를 야기할 수 있으므로 적절한 연결방식을 갖추어야 한다.
- 이에 “타 시설물의 제어기 연결 허용기준”에서는 시설의 설치 형태 및 위치, 안전성, 기능성 등 일정한 요건을 만족하는 시설물에 대해서는 신호등이 아니더라도 신호제어기와 연결 허용을 검토할 수 있도록 그 기준을 마련하였다.

2. 연결 허용 절차

- 연결허용 절차는 필요조건 검토, 제약조건 검토를 통과한 사항에 대하여, 경찰청 교통안전시설심의위원회의 의결을 거쳐 시범운영을 수행한 후, 세부적인 사항에 대한 검토를 재의결하여 진행함을 원칙으로 한다.
- 연결허용 절차는 해당 시설물의 법령 및 매뉴얼 검토, 제어기 안전성 검토를 수행하는 ‘필요조건 검토’ 절차를 거쳐서 연결이 가능하다고 판단되는 시설물에 대하여 ‘제약조건 해당 여부를 재차 판단’하여 심의여부를 판단한다.



<그림 부록7-1> 외부장치 허용 절차도

3. 세부 연결 허용 절차

3.1 필요조건 검토 : 미 준수 시 심의상정 불가

- 교통신호 제어기에 연결하고자 하는 다른 시설물의 관련 법령 및 규정을 준수하여야 함
 - 관련 법령 및 규정이 없을 경우, 관계기관 검토를 통해 다음 절차로 진행할 수 있으나, 원칙적으로 배제한다.
 - 관련 법령 :
 - ⇒ ㉠ 도로교통법 및 시행규칙,
 - ⇒ ㉡ 교통약자의 이동편의 증진법 및 시행규칙,
 - ⇒ ㉢ 보행안전 및 편의증진에 관한 법률 및 시행규칙,
 - ⇒ ㉣ 소음·진동 관리법 및 시행규칙
 - ⇒ ㉤ 장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률 및 시행규칙(구조·재질) 등
- 교통신호 제어기와 연계할 수 있는 옵션보드 유무 여부 검토
 - 옵션보드는 한국도로교통공단에서 기능검사를 필한 것에 한하여 사용할 수 있다.
- 연결하고자 하는 다른 시설물은 그 자체의 제품성능과 기능검사를 통과하여야 함
 - 관련 법령 및 규정에서 지시하고 있는 사항을 준수하여야 한다.

3.2 제약조건 검토 : 미 준수 시 심의상정 불가

- 국토교통부 『도로의 구조시설 기준에 관한 규칙』 시설한계를 준수 하여야 함
- 소음 및 진동은 『소음·진동관리법』 시행규칙 별표 12를 (교통소음 진동의 관기 기준) 준수 하여야 함
- 표출 문자 및 도형 등은 『가변형 속도제한시스템 설치운영 매뉴얼』의 조도별 휘도기준을 준수 하여야 함
 - 현재 국토부 등 중앙부처의 지침이 있을 경우 이를 준용하되, 없을 경우 상기 조도별 휘도기준을 준수하여야 한다.
- 보행자 및 차량에 직접적(촉수) 접촉을 통한 시설은 금지 함(안전사고 발생 위험)
 - 단, 과속방지턱과 같이 도로안전시설(국토부) 또는 교통안전시설(경찰청)에 명시된 시설물은 제외한다.

3.3 교통안전시설심의위원회 예비 상정 (1차 시범운영)

- 앞선 필요조건 및 제한조건에서 이상이 없을 경우 교통안전시설심의위원회에 연결 시설물을 상정할 수 있다.
- 본 1차 상정에서는 연결 시설물의 규격화 및 제도화를 위한 시범운영 여부 및 시범운영 기간을 판단한다.

※ 시범운영에서는 교통안전성, 경제성, 기능성, 경쟁성, 최신성, 수용성 등을 객관적 지표로 도출하여야 함

구분	내용	비고
교통안전성	사고감소, 법규위반 감소 등	
경제성	설치비용, 운용비용	
기능성	소통상황(지체, 속도) 등	
경쟁성	국내외 사례 검토 등	
최신성	관련 특허 검토 등	
수용성	법령 검토, 설문 등	

※ 시범운영 결과는 경찰청, 국토부, 미래부 등 중앙부처 산하기관(연구원 및 공단)에서 수행하여야 하며, 관련 비용은 심의위원회에 상정한 기관(사람)이 부담함을 원칙으로 함

3.4 교통안전시설심의위원회 본 상정 (2차 시범운영 결과 보고 포함)

- 시범운영을 통해 확인된 지표를 기반으로 확대 및 매뉴얼 제정 등과 같은 사항을 검토한다.
- 최종 판단하는 부분으로 필요조건, 제약조건 등도 재검토 한다.
- 시범운영 내용 미비 시 추가 시범운영 여부 또는 기각 등을 판단한다.

※ 판단 사유를 명확히 명시하여 동일 및 유사 사례에 활용할 수 있도록 함

REVISION HISTORY SINCE 2018.06.01

REVISION		내용	비고
R1	2010.08.25	표준교통신호제어기(2010년) 규격 배포	
R2	2010.12.07	- IP통신 보완 - 시차제 맵 - 장치정보 조회 - MMI 입력키 필수 변경 - PPC보드 - 모든 통신포트 일원화	
R3	2011.03.03	- 보행신호 출력시간 항상 센터에 보고 - 제작기준 단일로 C형 추가	
R4	2011.03.15	- 보행감응 및 전감응제어 시 감응 중단 원인 추가 - 특수상태제어비트 상태 추가 - PPC 제어상태 값 추가 - 쌍루프 차종코드를 대형차 비율로 변경	
R5	2011.04.02	- SIG_DATA에 최소녹색시간 추가 - 맵 인덱스 값 범위를 GENERAL POLL과 일치 - 옵션보드용 SIG_DATA에 시각, 황색 상태, 전이상황, 현시별 평균포화도 등 추가, 방향별 현시번호 값 형식 변경	
R6	2011.06.29	- GPS 보드의 메모리 인코딩 형식을 BCD(이진화 십진수)로 지정 - 출력지정테이블에 사용되지 않는 LSU는 모순판단 제외 - 조광제어 반파출력 시 LSU 교차출력 조항을 선택사항으로 변경 - 보행자입력장치 Call 취소 방법 및 잔여보행시간 값 전송 방법 - 보행자입력스위치 Call 취소 방법	
R7	2011.08.04	- 긴급/우선제어 허용/금지를 스펙설명령에서 제어변수테이블 14B로 이동 - SIGDATA 중 방향별 현시번호 지정방법 설명 보완 - 등기구동부를 이단 배치 시 장치 배열 순서 기준 보완 - 응용서비스 시스템이나 부가 장치 기능시험 근거 마련	
R8	2012.01.31	- 보행자 입력 보드 버스 통신 규격 개선 - 상황정보 PPC 상태 중 긴급차량과 버스 구분값 통일 - 긴급/버스 등록차량 조회(bit6)명령 및 응답(0x51) 조회 - LSU별 등기 연결 형태 지정(4구등 Y신호 관련) - 네트워크 설정 및 조회 프로토콜 추가	
R9	2012.04.31	- UPS 상태 및 제조 정보 관제 (교통시설용 무정전전원장치 규격참조) - UPS 장치 연동 제어 옵션 제어변수테이블에 추가 - 표준 규격 신호기 구형 SCU 혼용 금지 및 구성 방법 정리	
R10	2012.08.10	- PPC제어 돌입시 점멸이 가능하도록 점멸 명령 추가 - 옵션보드 타입 추가	
R11	2013.06.28	- 감응해제명령에 대해 주기별로 수행하는 것으로 변경 - 수동조작 중 수동조작판의 버튼 입력이 없이 신호등 현시가 변경되어서는 안 된다. - 스타트업 코드 앞막힘 처리 방법 및 현시생략 감응 처리 기능 추가	
R12	2013.07.23	- 외부장치 추가를 위한 전원장치부 12V 출력전압 용량 증가 - 전원공급장치(POWER SUPPLY) 출력용량 측정 시험' 부분 수정(2013.09 이후 적용)	

R13	2013.10.30	▪ MCU와 잠금장치 간 통신규격' 추가 ▪ 잠금장치와 무정전전원장치 등 다중 장치 연결을 위한 기타장치 포트 규격 변경 ▪ SCU에 대한 펌웨어 업그레이드 기능 제거(비상제어기능 도입에 따른 보완) ▪ SCU 비상제어기능 특별규정 및 시험기준 신설	
R14	2014.05.14	▪ 잠금장치를 연동하기 위한 기타장치용 통신포트를 RS485로 확장 사용하는 방법 정의 ▪ 데이터쓰기방지기능 도입을 위한 상태정보 표시 보완 ▪ MCU→PED보드, 푸시버튼 활성화 상태 전달	
R15	2014.07.15	▪ PPC 인터페이스 규격 조정 (소방서 앞 긴급신호 처리 시설기준 마련을 위해)	
R16	2015.08.24	▪ FRAME GROUND : 흑색선(또는 녹색노란색줄) ▪ 국도 감응제어 사업 추진을 위한 푸시버튼 원격 제어 기능 보완 ▪ PPC 제어 중 신호등 출력정보 센터 모니터링 방법 보완 ▪ PPC 제어 주기의 운영 이력 작성 보완 ▪ STARTUP CODE UPLOAD RESPONSE(LC) 수정	
R17	2016.04.15	▪ CPU 시간제어명령 비트수 조정 ▪ <전면부 LED 표시 및 스위치 제어 방법> 전면부 표출 내역 수정 ▪ CPU 시간제어명령 비트수 조정, bit=0: 미사용	
R18	2017.03.14	▪ 보행자 신호 안내 보조 장치 인터페이스 추가	
R19	2017.07.01	▪ 교통신호제어시스템 유무선 범용 보안규격 신설에 따른 개정	
R20	2017.08.25	▪ 타 시설물의 제어기 연결 허용기준 신설에 따른 개정	
R21	2018.04.30	▪ 제조사코드표 추가	
R22	2018.10.01	▪ 통신보안 추가 유예기간 삽입	
R23	2018.12.31	▪ C-ITS 신호연계장치(CVIB: C-ITS interface Broad) 규격 신설 ▪ 디지털 교통신호제어기 장치규격 신설 ▪ 긴급차량우선신호시스템 추가내용 신설	
R24	2019.03.11	▪ 디지털 교통신호제어기 장치규격 제외	
R25	2019.10.28	▪ 지상역률 관련 시험 조건 추가 ▪ 신호정보연계(CVI) 규격 고도화 ▪ 긴급차량우선신호(PPC) 규격 고도화	
R26	2020.07.06	▪ 신호정보연계(CVI) 규격 고도화(전이주기 등) ▪ 보행신호 연장 시스템 규격 추가	
R27	2021.10.05	▪ 신호정보연계(CVI) 규격 고도화 ▪ 대체 검지기 수용 및 성능 기준 제시 ▪ 보행신호 연장 시스템 규격 고도화 ▪ 디지털 교통신호제어기 규격	
R28	2023.05.18	▪ '교통신호제어기의 교통신호상태정보' 규격 추가 ▪ '교통신호제어용 검지시스템 성능 인증시험 및 검사' 규격 추가 ▪ '광폭보드 및 외부장치통합인터페이스보드(EDIB)' 규격 추가	
R29	2024.02.29	▪ '교통신호제어기의 교통신호상태정보'의 신호상태 정보 서비스 이용정보의 범위 확대, 서비스 제공자 조건 명확화 ▪ 기타 구성품의 배선 색상 규격 정립	

R30	2026.08.11	▪ 비주기 기반의 실시간 신호제어를 위한 제어모드 및 기능 정립 ▪ 실시간 신호제어를 위한 신규옵션보드 규격 신설 ▪ 디지털 교통신호제어기 규격 및 검사기준 보완	

FAQ

1. 펌웨어 업그레이드 명령에서 자동 업데이트가 아닌 경우 업데이트 방법은?

펌웨어 업그레이드 지시에서 자동업데이트가 명시되지 않았을 때는 모듈 다운로드가 완료된 후 CRC 검사 및 업그레이드 준비를 끝내놓고 계속 운전 상태에 둔다. MCU 또는 SCU가 재 시작될 때 업그레이드가 완료된다.

- 펌웨어 다운로드 지시는 최초 1회 전송되며 이때 버전/제조사 체크만 해서 응답을 함
- 펌웨어 다운로드 완료 후 CRC/FILE크기 체크 후 이상이 있는 경우에 응답 정보를 업로드
- 이상이 없는 경우, FW/ID를 0으로 하고 Index를 0xFFFF(MCU)0xFFFE(SCU)로 하여 상황정보 응답한 후 바뀐 펌웨어로 재시작시에는 Index를 0x00으로 함
- Error로 지정된 이외의 장애일 때에는 5이상의 값으로 구분하여 지정하며 센터에서는 5이상의 값은 그대로 화면에 출력하여 제조사별로 원인 파악을 할 수 있게 합니다.
 - 예시) 5:UPGRADE 명령 필드 범위 이상, 6:REBOOT 명령 필드 범위 이상, 7:펌웨어 사이즈 수용 불가, 8:데이터그램 저장 실패)

2. SCU에서 한주기 정보가 준비되지 못한 상태에서 MCU와의 통신이 중지되는 경우 처리방법은?

- FLASH 점멸을 구동합니다.

3. SCU에서 FAIL-SAFE모드에서 전원이상으로 재시작되는 경우 처리 방법은?

- 먼저 초기화 절차에 따라 FLASH 점멸상태에서 SCU가 부트하게 됩니다. 부트가 완료되면 점멸 설정 테이블이 보관되어 있는 경우 SCU점멸을 출력하면서 MCU명령을 대기합니다. 데이터가 없다면 계속 FLASH점멸을 진행합니다.
- 점멸설정테이블에 의해 점멸 중 MCU의 명령을 수신하면 그에 따릅니다.
- 점멸 설정된 시간이 경과할 때까지 MCU의 명령이 없다면 자체 주기운영정보가 보관되어 있는지에 따라 처리합니다.(주기자료 보관은 제조사에서 지원할 수도 있고 아닐 수도 있습니다.)
 - 주기자료 정보가 있는 경우 : FAIL-SAFE 제어모드로 돌입하며 MCU명령을 대기합니다.
 - 주기자료가 없는 경우: 점멸설정테이블에 따른 점멸을 계속하면서 MCU명령을 대기합니다.

4. MCU-SCU 초기화 동기 방법

- SCU는 점멸 맵에 지정된 초기화 시간 안에는 초기화 시간 중 점멸로 표시, 후에는 초기화 시간 후 점멸로 표시
- MCU에서는 SCU “초기화점멸”이 끝나고 “초기화 후 점멸”상태가 되면 비트맵 제어를 시작
- SCU는 초기화 시간 중 점멸일 때는 SCU의 비트맵 제어를 무시하고 초기화 시간 후 점멸중일 때 MCU제어를 받아들임

5. 소등 제어 시 점멸 처리 방법

- MCU는 소등을 다음 순서로 진행 : 점멸 명령 → 소등 명령 → 점멸명령
- SCU는 점멸 맵에 따라 점멸을 수행하며, FLASH상태를 MCU점멸로 표시

6. 점멸 맵과 모순맵 다운로드 시점

- 초기화가 아닌 일반 고정주기에서 SCU와 통신이 새로 연결 될 때
- 초기화 과정에서 SCU와 통신이 연결 될 때
- MCU의 점멸/모순 맵이 변경될 때

7. CALL방식으로 검지하는 전감응제어는 어떻게 활성화 되는지?

- 제어파라미터 테이블의 1번 (181p) 바이트 0번 비트 현시생략 가능한 감응으로 설정

8. Lamp Install Data는 어떻게 사용하는가?

- Lamp Install Data에 정의되지 않은 Lamp들은 소등시켜서 오동작을 방지함
- 예를 들면 등이 연결되지 않은 스위치의 RED-FAIL이 동작할 수 있는데, 램프설치정보에 의해 미리 소등시켜놓으면 오동작을 방지할 수 있다.
- 참고로 Lamp Install Data는 방향별 설정테이블로부터 작성한다.

9. 대형차 비율 결정 기준은?

- 도로공사에서 사용하는 5종 분류법에 이륜차를 추가하여 사용함

경찰청

교통신호제어기 표준규격
Ver. NPA-TSC-2010-R30

발행일 2010년 12월 31일

배포일 2026년 8월 11일

발행처 서울특별시 서대문구 통일로 97
경찰청 생활안전교통국 교통안전과
TEL : 02-3150-3216

편 집 강원특별자치도 원주시 혁신로 2
한국도로교통공단 첨단교통인증처
TEL : 033-749-4922

※기술 문의: jylee2525@koroad.or.kr