

# 도로부문 지능형교통체계 설계편람

2016



# 목 차

제1편 총 론 .....	3
1. 개 요 .....	3
가. 목적 .....	3
나. 적용범위 .....	3
다. 대상시스템 .....	3
라. 편람구성 .....	4
2. ITS 설계절차 .....	7
3. 용어정의 .....	8
4. 주요 ITS .....	12
가. 교통관리 서비스분야 .....	12
나. 대중교통 서비스분야 : 버스정보시스템(BIS) .....	15
다. 전자지불 서비스분야 : 전자통행요금시스템(ETCS) .....	16
제2편 교통부문 .....	17
1. 개 요 .....	17
가. 교통설계의 개념 및 필요성 .....	17
나. 교통부문 설계의 지위 .....	17
다. 교통설계의 공간적 범위 .....	17
라. 교통부문 설계의 내용 및 절차 .....	18
2. 문제의 인식 및 현황분석 .....	19
가. 도시일반현황 분석 .....	20
나. 교통현황 분석 .....	20
다. 문제점 진단 .....	22
3. 기 구축 시스템 현황분석 .....	22
가. 현황조사 .....	22
나. 분석 및 평가 .....	23
4. 장래 여건변화 검토 .....	23
가. 교통정책 검토 .....	24
나. ITS 계획 검토 .....	24
다. 기술개발 동향 분석 .....	24

5. 기본방향 정립 .....	25
가. 현황진단 .....	26
나. ITS 목표 설정 .....	26
다. 개선전략 수립 .....	27
라. 서비스 선정 .....	28
마. 시스템 구상 .....	31
6. 시스템별 교통전략 .....	32

### 제3편 교통정보시스템 ..... 33

1. 개    요 .....	33
가. 개    념 .....	33
나. 기본 구성체계 .....	33
다. 적용범위 .....	36
라. 관련기준 .....	37
2. 교통관리전략 .....	38
가. 교통정보제공의 의미 .....	38
나. 교통정보의 기능 .....	39
다. 교통전략 일반화 .....	40
라. 돌발상황처리 시간과 대기행렬 예측 .....	41
마. 교통관리 원칙 .....	43
3. 교통자료 수집 .....	45
가. 교통자료 수집방안 .....	45
나. 지점검지체계 .....	46
다. 구간검지체계 .....	51
라. 자료수집 주기 선정기준 .....	54
4. 영상정보 수집 .....	55
가. 개    요 .....	55
나. 설계절차 .....	56
다. 단계별 설계기준 .....	57
5. 교통정보 가공처리 .....	61
가. 지점검지자료의 처리 및 가공 .....	61
나. 구간검지자료의 처리 및 가공 .....	66
다. 데이터 퓨전(Data Fusion) .....	69
라. 정보가공 단위구간 설정 .....	70

6. 교통정보 제공 .....	71
가. 교통정보 제공매체 .....	71
나. 도로전광표지(VMS) .....	72
7. 교통정보 연계 .....	100
8. 운영 및 유지관리 .....	101
가. 영상정보수집장치(CCTV) .....	101
나. 도로전광표지(VMS) .....	106

## 제4편 버스정보시스템 ..... 118

1. 개    요 .....	118
가. 개요 .....	118
나. 기본 구성체계 .....	118
다. 시스템 요구기능 .....	118
라. 적용범위 .....	119
마. 관련 기준 .....	120
2. 버스정보시스템 설계 기본전략 .....	121
가. 기본방향 정립 .....	121
나. 이용자 서비스 선호도 조사 .....	123
다. 상세설계 .....	125
라. 주요 고려사항 .....	125
3. 버스정보 수집 .....	130
가. 수집정보 .....	130
나. 버스위치 추적기술의 종류 및 특징 .....	131
다. 무선통신기술의 종류 및 특징 .....	133
라. 차량위치추적 및 무선통신 방식 선정시 고려사항 .....	134
마. GPS 좌표개선 및 음영처리 기법 .....	135
바. 버스정보 수집 주기 결정 .....	136
4. 버스정보가공 .....	138
가. 운행시간 및 통행속도 산출 .....	138
나. 도착예정시간 산출 .....	138
다. 앞뒤차 운행간격 산출 .....	141
라. 버스운행 위반정보 산출 .....	141
마. 막차시간 산출 .....	142

5. 버스정보제공 .....	143
가. 운전자 단말기 .....	143
나. 차내 정보안내기 .....	145
다. 버스정류소 안내단말기 .....	145
라. 인터넷, 스마트폰 등 기타 정보안내 시스템 .....	147
6. 시스템 구성 .....	148
가. 주요 기능 .....	148
나. 서버시스템 .....	148
7. 성능의 보장 .....	149

## 제5편 터널영상유고감지시스템 ..... 150

1. 개 요 .....	150
가. 정 의 .....	150
나. 기본 구성체계 .....	150
다. 시스템 요구기능 .....	150
라. 적용범위 .....	151
마. 관련 기준 .....	152
2. 터널영상유고감지시스템 설계기본 전략 .....	153
가. 기본방향 정립 .....	153
나. 상세설계 .....	153
다. 주요 고려사항 .....	154
3. 터널 내 정보수집 .....	157
가. 수집 영상 및 영상전송 기술 .....	157
나. 영상수집 범위 .....	157
다. 영상감지 시간 .....	158
4. 유고상황정보 판단(수집정보 가공·분석) .....	158
가. 영상기반 감지알고리즘 .....	158
나. 수집영상 분석 항목 .....	159
다. 영상감지 거리 및 감지영역 설정 .....	160
5. 유고상황정보 제공 .....	160
가. 유고상황 판단 및 정보연계 .....	160
나. 유고관련 분석 정보 .....	161

6. 유고감지기술의 조합 .....	162
7. 영상유고감시시스템의 성능의 보장 .....	162

## 제6편 주차정보시스템 ..... 163

1. 개 요 .....	163
가. 개 요 .....	163
나. 기본 구성체계 .....	163
다. 시스템 요구기능 .....	163
라. 적용범위 .....	164
마. 관련 기준 .....	166
2. 주차정보시스템 설계기본 전략 .....	167
가. 기본방향 정립 .....	167
나. 상세설계 .....	167
다. 주요 고려사항 .....	168
3. 주차장 내 정보수집 .....	173
가. 주차장 정보수집 기술 및 수집정보 .....	173
4. 주차정보 가공 및 분석 .....	175
5. 주차정보제공 .....	176
가. 현장 시설물 기반 정보제공 .....	176
나. 유무선 인터넷 기반 정보제공 및 정보의 연계 .....	179
다. 주차정보제공 항목 .....	179
6. 주차정보시스템의 성능의 보장 .....	180

## 제7편 불법주정차자동단속시스템 ..... 181

1. 개요 .....	181
가. 정의 .....	181
나. 시스템 개념 .....	182
다. 적용범위 .....	185
라. 참조문서 .....	185
2. 불법주정차단속시스템 설계 기본전략 .....	186
가. 기본방향 정립 .....	186

나. 상세설계 .....	186
3. 시스템 유형 및 설치위치 선정 .....	187
4. 시스템 설계 .....	189
가. 고정식 시스템 설계기준 .....	189
나. 버스탑재형 시스템 설계기준 .....	192
<b>제8편 센터시스템 부문 .....</b>	<b>194</b>
1. 개요 .....	194
2. 센터 건축계획 .....	195
가. 구축방향 .....	195
나. 입지선정 .....	195
다. 센터 규모산정 .....	196
라. 센터 공간배치 .....	196
마. 부대설비 .....	198
3. 센터시스템 설계 .....	199
가. 개요 .....	199
나. 하드웨어(H/W) 시스템 .....	199
다. 네트워크 시스템 .....	204
라. 상용소프트웨어 .....	205
마. 응용소프트웨어 개발 .....	206
바. 데이터베이스 구축 .....	207
사. 정보연계 .....	208
<b>제9편 전기/토목 부문 .....</b>	<b>210</b>
1. 전기부문 .....	210
가. 전원 .....	210
나. 접지 .....	210
다. 서지보호기 및 피뢰 .....	210
2. 토목 .....	211

# 표 목 차

〈표 1-1〉 편람 적용대상 ITS 설계 업무 .....	3
〈표 1-2〉 설계편람의 구성 .....	4
〈표 2-1〉 도시일반현황 조사항목 .....	20
〈표 2-2〉 교통현황 분석을 위한 조사항목 .....	21
〈표 2-3〉 기 구축 ITS 시스템 조사항목 .....	22
〈표 2-4〉 상위계획 및 관련계획 검토사항 .....	24
〈표 2-5〉 문제점 진단에 따른 ITS 목표 설정 사례 .....	26
〈표 2-6〉 ITS 목표에 따른 개선전략 사례 .....	27
〈표 2-7〉 국가 ITS 계획에서 제시하는 ITS 서비스 분야 및 단위서비스 .....	28
〈표 2-8〉 교통문제에 따른 개선전략과 적용가능 ITS 서비스 .....	30
〈표 3-1〉 국가 ITS 계획 중 교통정보시스템 적용 서비스 분야 .....	36
〈표 3-2〉 교통정보시스템 관련 기준 및 표준 .....	37
〈표 3-3〉 교통정보의 역기능 .....	39
〈표 3-4〉 동질성 구간 구분기준 .....	40
〈표 3-5〉 VMS 교통관리범위 .....	44
〈표 3-6〉 우회도로 조건 기준 .....	44
〈표 3-7〉 검지체계별 특성 .....	45
〈표 3-8〉 지점검지체계 분류 .....	46
〈표 3-9〉 지점검지기기술별 장단점 .....	47
〈표 3-10〉 지점검지 기술별 출력정보 .....	48
〈표 3-11〉 도로구간 특성별 지점검지기 기술 선정시 고려사항 .....	48
〈표 3-12〉 검지기 설치지점 선정시 고려사항 .....	49
〈표 3-13〉 수집주기당 이동거리 기준 산정방법 .....	50
〈표 3-14〉 도로구간별 지점검지기 설치지점 선정원칙 .....	50
〈표 3-15〉 구간검지체계 장단점 비교 .....	51
〈표 3-16〉 구간검지기 설치지점 선정시 고려사항 .....	52
〈표 3-17〉 도로종류별 구간검지기 설치간격 기준 .....	53
〈표 3-18〉 최소 표본수 기준 .....	53



〈표 3-19〉 CCTV 요구기능 .....	55
〈표 3-20〉 도로종류별 설치간격 선정기준 .....	58
〈표 3-21〉 CCTV 가림막 설치사례 .....	60
〈표 3-22〉 오류판단 기준 .....	61
〈표 3-23〉 이상치 제거방법 .....	62
〈표 3-24〉 결측자료 보정처리 방법 .....	63
〈표 3-25〉 구간통행속도 산출방법 .....	64
〈표 3-26〉 통행시간 산출방법 .....	65
〈표 3-27〉 통행시간 예측방법 .....	65
〈표 3-28〉 구간검지자료 이상치 제거 방법론 .....	68
〈표 3-29〉 매체 종류별 장단점 .....	71
〈표 3-30〉 VMS의 메시지 표출형식에 따른 구분 .....	72
〈표 3-31〉 PVMS 구분 .....	73
〈표 3-32〉 VMS의 설치위치 고려사항 .....	74
〈표 3-33〉 PVMS의 설치 목적 .....	74
〈표 3-34〉 문자식 VMS 설치형식의 기준 .....	75
〈표 3-35〉 도로기능을 고려한 VMS 설치위치 .....	76
〈표 3-36〉 신호등 및 표지판을 고려한 VMS 설치위치 .....	77
〈표 3-37〉 설치 목적 및 사용용도별 PVMS 설치위치 .....	80
〈표 3-38〉 설치 목적 및 사용용도별 PVMS 설치위치 .....	81
〈표 3-39〉 기존 도로부속물을 고려한 PVMS 설치위치 .....	83
〈표 3-40〉 상습정체 시, VMS 정보제공 우선순위 .....	86
〈표 3-41〉 돌발상황 시, VMS 정보제공 우선순위 .....	86
〈표 3-42〉 비정체 시, VMS 정보제공 우선순위 .....	86
〈표 3-43〉 PVMS 설치 목적 및 사용용도별 메시지 표출 우선순위 .....	87
〈표 3-44〉 제공정보의 단계별 임계속도 .....	88
〈표 3-45〉 교통상황에 따른 색상구분 .....	88
〈표 3-46〉 VMS 메시지 내용 설계 고려사항 .....	89
〈표 3-47〉 VMS 및 PVMS 판독소요거리 .....	92
〈표 3-48〉 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리 산출 사례 .....	92
〈표 3-49〉 VMS 판독소요시간 산출 사례 .....	92
〈표 3-50〉 PVMS 판독소요시간 산출 사례 .....	93

〈표 3-51〉 VMS 및 PVMS 정보단위에 따른 판독시간 모형 .....	93
〈표 3-52〉 정보단위당 판독시간 산출 사례 .....	93
〈표 3-53〉 문자 변수와 메시지 변수 값 .....	96
〈표 3-54〉 VMS 메시지 정렬방법 .....	97
〈표 3-55〉 VMS 메시지 전환방법 .....	97
〈표 3-56〉 VMS 메시지 표출순서 사례 .....	98
〈표 3-57〉 PVMS 메시지 표출 방법 .....	98
〈표 3-58〉 점검항목 예 .....	101
〈표 3-59〉 모듈별 점검주기 .....	103
〈표 3-60〉 비용조건에 따른 교체여부 판단 .....	104
〈표 3-61〉 예비품 보유기준 및 우선순위 .....	105
〈표 3-62〉 유지관리의 구분 .....	106
〈표 3-63〉 VMS 내·외부 주요부품 .....	106
〈표 3-64〉 VMS 주요부품별 기능 .....	107
〈표 3-65〉 VMS 일상점검 항목 .....	108
〈표 3-66〉 VMS 정기점검의 항목 및 주기 .....	109
〈표 3-67〉 VMS 정기점검의 항목 및 점검방법 .....	110
〈표 3-68〉 VMS 표시부 화면 현상에 따른 점검방법 .....	113
〈표 3-69〉 사용년차에 따른 교체주기 설정 .....	116
〈표 3-70〉 비용조건에 따른 교체여부 판단 .....	117
〈표 4-1〉 버스정보시스템 요구기능 .....	118
〈표 4-2〉 국가 ITS 계획 중 버스정보시스템 적용 서비스 분야 .....	119
〈표 4-3〉 버스정보시스템 관련 기준 .....	120
〈표 4-4〉 BIS와 BMS 비교 .....	121
〈표 4-5〉 BIS, BMS, BIMS의 단위시스템 비교(제공기능 및 서비스) .....	122
〈표 4-6〉 설문조사 표본수 산정 .....	123
〈표 4-7〉 설문조사 질의내용 .....	124
〈표 4-8〉 정류소 안내단말기 구축우선순위 .....	126
〈표 4-9〉 정류소 안내단말기 구축 정류소 설치시 고려사항 .....	126
〈표 4-10〉 정류소 안내기 유형 .....	128
〈표 4-11〉 정보표출면 구분에 따른 정류소 안내기 유형 .....	128
〈표 4-12〉 설치유형 .....	129

〈표 4-13〉 정류소 안내단말기 기본 요구사항 .....	129
〈표 4-14〉 버스 수집정보 및 수집 주기 .....	130
〈표 4-15〉 버스관리정보 수집 및 수집 주기 .....	130
〈표 4-16〉 위치추적기술의 종류 및 특징 .....	132
〈표 4-17〉 차량위치추적 및 무선통신 방식 선정시 고려사항 .....	134
〈표 4-18〉 Map Matching 과정 .....	135
〈표 4-19〉 버스도착예정시간 산출알고리즘 개념 및 특성 .....	139
〈표 4-20〉 운전자 단말기 정보제공 항목 .....	143
〈표 4-21〉 운전자 단말기 기본 요구사항 .....	144
〈표 4-22〉 차내 정보안내기 정보제공 항목 .....	145
〈표 4-23〉 차내 정보안내기 기본 고려사항 .....	145
〈표 4-24〉 버스정류소 안내단말기 기본 요구사항 .....	146
〈표 4-25〉 버스정류소 안내단말기 정보제공 항목 .....	147
〈표 4-26〉 서브시스템 기능정의 .....	148
〈표 5-1〉 터널영상유고감지시스템 요구기능 .....	151
〈표 5-2〉 터널영상유고감지시스템 적용 서비스 분야 .....	151
〈표 5-3〉 터널영상유고감지시스템 관련 기준 및 표준 .....	152
〈표 5-4〉 영상유고감지시스템 유형별 특징 .....	154
〈표 5-5〉 영상유고감지시스템 선정 위한 평가항목 및 가중치 .....	154
〈표 5-6〉 터널영상유고감지 시스템 설치위치 고려사항 .....	155
〈표 5-7〉 영상유고감지시스템용 카메라 기본 기술사양 .....	155
〈표 5-8〉 영상유고감지분석 서버 및 운영 프로그램 요구사항 .....	156
〈표 5-9〉 영상기반 검지 기술별 특징 .....	158
〈표 5-10〉 영상검지 기술별 분석 대상 항목 .....	159
〈표 5-11〉 초당 분석 프레임수에 따른 분석가능 정보 .....	160
〈표 6-1〉 주차정보시스템 요구기능 .....	163
〈표 6-2〉 주차정보시스템 적용 서비스 분야 .....	164
〈표 6-3〉 주차요금전자지불 단위서비스의 기능 .....	164
〈표 6-4〉 주차정보시스템과 관련된 기준 및 관련 표준 .....	166
〈표 6-5〉 주차관리·운영방식에 따른 주차정보시스템 도입 검토 .....	169
〈표 6-6〉 주차면 등 주차정보 수집설비 설계기준 및 고려사항 .....	170

〈표 6-7〉 주차정보 제공설비 설계기준 및 고려사항 .....	171
〈표 6-8〉 주차정보 수집-가공-제공을 위한 주요 기능 .....	173
〈표 6-9〉 주차정보 수집 기술 및 수집정보 .....	174
〈표 6-10〉 주차정보 가공·분석을 통한 산출 정보 .....	175
〈표 6-11〉 주차장 내부 현장시설물 기반 정보제공 기술 및 주요 내용 .....	176
〈표 6-12〉 주차장 내부 현장시설물 기반 정보제공 기술 및 주요 내용 .....	177
〈표 6-13〉 주차관련 제공정보 .....	179
〈표 7-1〉 불법 주정차의 정의, 금지장소 (도로교통법) .....	181
〈표 7-2〉 단속방식에 따른 분류 .....	183
〈표 7-3〉 자동화 분류에 따른 특징비교 .....	184
〈표 7-4〉 국가 ITS 계획 중 교통정보시스템 적용 서비스 분야 .....	185
〈표 7-5〉 버스정보시스템 설계시 참조문서 .....	185
〈표 7-6〉 대상지역 특성 구분 .....	186
〈표 7-7〉 현장특성에 따른 불법주정차자동단속시스템 유형별 도입 우선순위 기준 .....	187
〈표 7-8〉 지역별 특성 구분에 따라 고정식 시스템 도입 우선순위 .....	188
〈표 7-9〉 지역특성 구분에 따른 버스탑재형 시스템 도입 우선순위 .....	188
〈표 7-10〉 고정식 불법주정차자동단속시스템 요구기능 .....	189
〈표 7-11〉 고정식 불법주정차단속시스템 구성요소별 요구기능 .....	191
〈표 7-12〉 버스탑재형 불법주정차자동단속시스템 기본 요구기능 .....	192
〈표 7-13〉 버스탑재형 불법주정차단속시스템 구성요소별 요구기능 .....	193
〈표 8-1〉 센터 건축 설계 고려사항 .....	195
〈표 8-2〉 센터 입지선정 기준 .....	195
〈표 8-3〉 센터 기능실별 용도 .....	197
〈표 8-4〉 시스템 선정방법 .....	201
〈표 8-5〉 CPU 용량산정 기준 .....	202
〈표 8-6〉 메모리 용량 산정기준 .....	202
〈표 8-7〉 디스크 용량산정 기준 .....	203
〈표 8-8〉 표준화 기본원칙 .....	208
〈표 8-9〉 기본교통정보 구성항목 .....	209

# 그림 목 차

〈그림 1-1〉 ITS 설계 절차 .....	7
〈그림 1-2〉 첨단교통관리시스템(ATMS) 개념도 .....	12
〈그림 1-3〉 실시간신호제어시스템 개념도 .....	13
〈그림 1-4〉 자동단속시스템 개념도 .....	13
〈그림 1-5〉 자동단속시스템 종류 .....	14
〈그림 1-6〉 고속도로 교통관리시스템 개념도 .....	14
〈그림 1-7〉 돌발상황관리시스템 개념도 .....	15
〈그림 1-8〉 버스정보시스템 개념도 .....	15
〈그림 1-9〉 전자통행요금시스템 개념도 .....	16
〈그림 1-10〉 대중교통수단 및 교통시설요금 전자지불 .....	16
〈그림 2-1〉 교통설계의 공간적 범위 .....	18
〈그림 2-2〉 교통부문 설계 절차 .....	19
〈그림 2-3〉 ITS 기본방향 수립절차 .....	25
〈그림 3-1〉 교통정보시스템 개념 .....	33
〈그림 3-2〉 지점검지체계 개념 .....	34
〈그림 3-3〉 구간검지체계인 AVI의 개념 .....	34
〈그림 3-4〉 교통정보제공의 순환구조 .....	38
〈그림 3-5〉 ADVANCE 모형 .....	42
〈그림 3-6〉 이동성에 의한 CCTV 분류 .....	56
〈그림 3-7〉 CCTV 설계절차 .....	56
〈그림 3-8〉 CCTV 설치위치 선정 우선순위 .....	57
〈그림 3-9〉 VMS 설계 절차 .....	73
〈그림 3-10〉 트레일러 형태의 PVMS 사례 .....	75
〈그림 3-11〉 측주식 및 문형식 VMS 설치방안 .....	79
〈그림 3-12〉 곡선부에서의 VMS 설치방안(예시) .....	80
〈그림 3-13〉 정보 가독성 향상을 위한 PVMS 설치 예시 .....	83
〈그림 3-14〉 메시지 운영설계 프로세스 .....	90
〈그림 3-15〉 VMS 판독소요거리 개념도 .....	91

〈그림 3-16〉 픽토그램(기호) 표준 사례 .....	96
〈그림 3-17〉 정보연계체계 방식 .....	100
〈그림 3-18〉 ITS 현장 장비 예방유지관리 프로세스 .....	111
〈그림 3-19〉 ITS 현장 장비 사후유지관리 프로세스 .....	112
〈그림 3-20〉 장애발생시 교체여부 판단 기준 .....	115
〈그림 3-21〉 VMS 최소휘도기준 실험결과 .....	116
〈그림 4-1〉 버스정보시스템 설계절차 .....	125
〈그림 4-2〉 정류소 안내단말기 설치위치 .....	127
〈그림 4-3〉 실시간 위치추적 기술 알고리즘 .....	136
〈그림 4-4〉 운행시간 및 통행속도 산출 .....	138
〈그림 4-5〉 가중치 산출 예 .....	140
〈그림 4-6〉 앞뒤차 운행간격 산출 .....	141
〈그림 4-7〉 막차정보 생성 알고리즘 예시(경기도) .....	142
〈그림 4-8〉 운전자 단말기 설치위치도 .....	143
〈그림 4-9〉 차내정보안내기 설치위치도(예시) .....	145
〈그림 5-1〉 터널영상유고감지시스템 설계절차 .....	153
〈그림 5-2〉 유고감지시스템을 통한 정보제공 및 연계 .....	161
〈그림 6-1〉 주차정보시스템 설계절차 .....	167
〈그림 7-1〉 불법주정차 단속데이터 흐름 .....	182
〈그림 7-2〉 불법주정차단속시스템 설계절차 .....	187
〈그림 7-3〉 고정식 불법주정차단속시스템 구성도 .....	190
〈그림 7-4〉 버스탑재형 불법주정차단속시스템 구성도 .....	192

## 제1편 총 론

### 1. 개 요

#### 가. 목적

- 본 편람은 육상 교통부문 ITS 구축을 위한 계획, 조사, 설계 단계의 업무 절차 및 내용에 관하여 일반적이고 표준 적인 기준 및 실무 활용 방안을 제시한 것으로, ITS 시행기관에서는 본 편람을 토대로 각 ITS 시행범위에 대한 도로, 교통조건 등을 고려하여 해당 업무를 수행함
- 본 편람은 ITS 설계를 위한 참고자료로서, [ITS 사업시행지침] 등 상위기준을 실무에서 올바르게 이해하고 활용할 수 있도록 하는데 목적이 있음

#### 나. 적용범위

- 본 편람은 「국가통합교통체계효율화법」 제77조 교통체계지능화 사업의 일환으로 구축하는 지능형교통체계 서비스, 시스템, 시설물 등에 적용함
- 본 편람이 적용되는 지능형교통체계 설계의 세부 업무는 다음과 같음

〈표 1-1〉 편람 적용대상 ITS 설계 업무

구분	적용업무	비고
ITS 지방(추진)계획	- ITS 지방계획 수립 시, 현황조사, 교통관리전략 수립, ITS 대상구간 및 구축시스템을 결정하는데 적용함	
ITS 기본설계	- ITS 지방(추진)계획에 의거 기본설계 수립 시, 세부 시스템 설치위치, 시스템 요구기능 및 최소요구사항, 설계기준 등을 설계하는데 적용함	
ITS 실시설계	- 기본설계를 구체화하여 실제 공사에 필요한 내용을 설계도서에 구체적으로 표시하는 데 있어, 공사시행 설계단계에서의 고려사항, 상세 요구기능 등 설계 시 적용함	

#### 다. 대상시스템

- 본 편람에서 다루는 대상 시스템 범위는 다음과 같음
  - 교통설계 부문 : 교통현황분석, 기 구축 시스템 현황분석, 관련정책 및 계획검토, 기본방향 정립, 시스템별 교통관리전략, 시스템 효과평가
  - 교통정보시스템 : 교통정보수집/가공/제공시스템, 영상정보수집시스템(CCTV)
  - 버스정보시스템 : 버스정보수집/가공/제공시스템

- 터널영상유고감지시스템 : 터널 내 정보수집/유고상황정보 판단/제공 시스템
- 주차정보제공시스템 : 주차정보수집/가공/제공시스템
- 불법주정차자동단속시스템
- 센터시스템 : 센터 H/W, 응용 S/W
- 전기/토목 부문

## 라. 편람구성

○ 편람의 전체적인 구성은 총론 부문, 교통설계 부문, 시스템 별 설계 부문, 통신망, 전기/토목 부문으로 구성하였음. 세부 구성내용은 다음과 같음

〈표 1-2〉 설계편람의 구성

구분	구성내용	비고
제1장 총론	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 목적, 적용범위, 대상시스템</li> <li>· 편람구성</li> </ul> </li> <li>- ITS 설계절차</li> <li>- 용어 정의</li> <li>- 주요 ITS</li> </ul>	
제2장 교통부문 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 교통설계의 개념 및 필요성</li> <li>· 교통부문 설계의 지위</li> <li>· 교통설계의 공간적 범위</li> <li>· 교통부문 설계의 내용 및 절차</li> </ul> </li> <li>- 문제의 인식 및 현황분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 도시일반현황 분석</li> <li>· 교통현황 분석, 문제점 진단</li> </ul> </li> <li>- 기 구축 시스템 현황분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 현황조사, 분석 및 평가</li> </ul> </li> <li>- 관련정책 및 계획검토 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 교통정책 검토</li> <li>· ITS 계획 검토</li> </ul> </li> <li>- 기본방향 정립 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 현황진단</li> <li>· ITS 목표 설정</li> <li>· 개선전략 수립</li> <li>· 서비스 선정</li> <li>· 시스템 구상</li> </ul> </li> <li>- 시스템별 교통전략 (시스템부문 설계에서 기술)</li> </ul>	
제3장 교통정보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개요 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 개념, 적용범위</li> </ul> </li> <li>- 교통관리전략 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 교통정보제공의 의미</li> <li>· 교통정보의 기능</li> <li>· 교통전략 일반화</li> <li>· 진출입 제어 및 VMS 운영원칙</li> </ul> </li> <li>- 교통자료수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 교통자료 수집방안</li> <li>· 지점검지체계</li> <li>· 구간검지체계</li> <li>· 자료수집 주기 선정기준</li> </ul> </li> <li>- 영상정보수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 개요 및 기능</li> <li>· 설계절차, 설계방안</li> </ul> </li> <li>- 교통정보 가공처리 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 지점검지자료의 처리 및 가공</li> <li>· 구간검지자료의 처리 및 가공</li> <li>· 데이터 퓨전방안</li> </ul> </li> <li>- 교통정보 제공 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 교통정보 제공매체</li> <li>· 교통정보 제공방안</li> </ul> </li> <li>- 정보연계</li> </ul>	

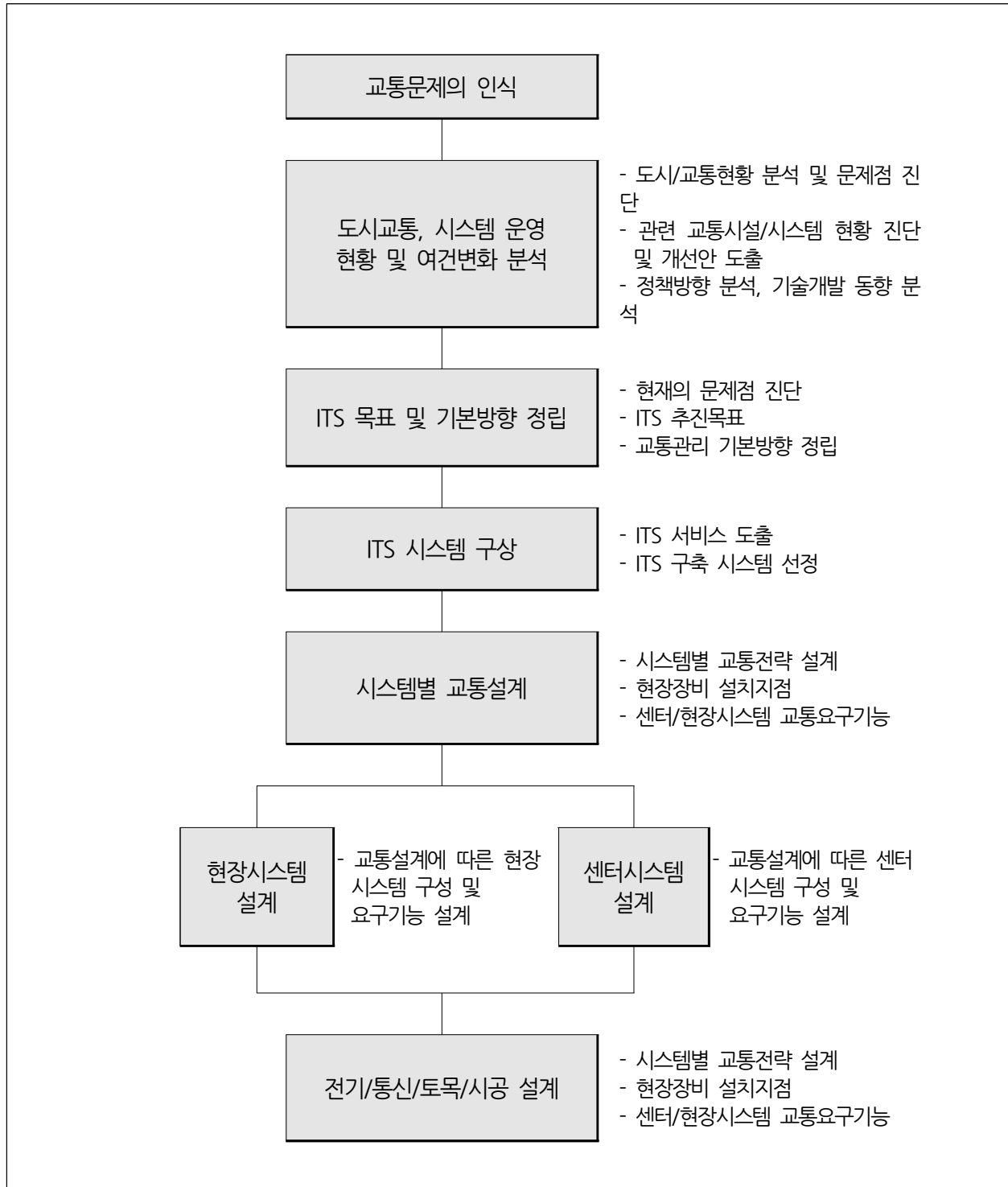


구분	구성내용	비고
제4장 버스정보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개 요 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 설치목적, 기본 구성체계</li> <li>· 시스템 요구기능</li> <li>· 적용범위, 관련기준</li> </ul> </li> <li>- BIS 설계기본전략 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기본방향 정립</li> <li>· 이용자 서비스 선호도 조사</li> <li>· 설계절차 및 주요고려사항</li> </ul> </li> <li>- 버스정보수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수집정보 버스위치추적기술</li> <li>· 무선통신기술</li> <li>· 버스정보 수집주기결정</li> </ul> </li> <li>- 버스정보가공 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 버스운행 위반정보, 앞뒤차 운행간격</li> <li>· 운행시간 및 통행속도</li> <li>· 도착예정시간 및 막차시간</li> </ul> </li> <li>- 버스정보제공 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 운전자단말기, 차내 정보안내기</li> <li>· 정류소안내단말기</li> <li>· 기타</li> </ul> </li> <li>- 시스템 구성 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 주요기능 및 서브시스템</li> </ul> </li> </ul>	
제5장 터널영상 유고감지 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개 요 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 정의 및 기본 구성체계</li> <li>· 시스템 요구기능</li> <li>· 적용범위 및 관련기준</li> </ul> </li> <li>- 설계기본전략 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기본방향 정립</li> <li>· 상세설계</li> <li>· 주요 고려사항</li> </ul> </li> <li>- 터널 내 정보수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수집 영상 및 영상전송 기술</li> <li>· 영상수집 범위 및 영상감지 시간</li> </ul> </li> <li>- 유고상황정보 판단 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 영상기반 검지 알고리즘</li> <li>· 수집영상 분석 항목</li> <li>· 영상감지 거리 및 감지영역 설정</li> </ul> </li> <li>- 유고상황 정보제공 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 유고상황 판단 및 정보연계</li> <li>· 유고관련 분석 정보</li> </ul> </li> <li>- 유고감지 기술의 조합</li> <li>- 영상유고감지시스템의 성능의 보장</li> </ul>	
제6장 주차정보제공 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개 요 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 정의 및 기본 구성체계</li> <li>· 시스템 요구기능</li> <li>· 적용범위 및 관련기준</li> </ul> </li> <li>- 설계기본전략 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기본방향 정립</li> <li>· 상세설계</li> <li>· 주요 고려사항</li> </ul> </li> <li>- 주차장 내 정보수집 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 주차장 정보수집 기술 및 수집정보</li> <li>· 주차정보 가공 및 분석</li> </ul> </li> <li>- 주차정보 제공 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 현장시설물 기반 정보제공</li> <li>· 유무선 인터넷 기반 정보제공 및 정보의 연계</li> <li>· 주차정보제공 항목</li> </ul> </li> <li>- 주차정보시스템의 성능의 보장</li> </ul>	

구분	구성내용	비고
제7장 불법주정차 자동단속 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개 요               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 정의 및 시스템 개념</li> <li>· 적용범위 및 참조문서</li> </ul> </li> <li>- 설계기본전략               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기본방향 정립</li> <li>· 상세설계</li> </ul> </li> <li>- 시스템 유형 및 설치위치 선정</li> <li>- 시스템 설계               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고정식 시스템 설계기준</li> <li>· 버스탑재형 시스템 설계기준</li> </ul> </li> </ul>	
제8장 센터시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개 요               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 센터시스템 설계방향</li> <li>· 주요내용</li> </ul> </li> <li>- 센터 건축계획               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 구축방향, 입지선정, 규모산정</li> <li>· 공간배치 및 부대설비</li> </ul> </li> <li>- 센터시스템 설계               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 하드웨어 시스템</li> <li>· 네트워크 시스템</li> <li>· 상용 및 응용S/W</li> <li>· 데이터베이스 구축</li> <li>· 정보연계</li> </ul> </li> </ul>	
제9장 전기 및 토목	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장 및 센터 전기 토목 설계</li> </ul>	

## 2. ITS 설계절차

○ ITS 설계절차는 다음과 같음



〈그림 1-1〉 ITS 설계 절차

---

### 3. 용어정의<sup>1)</sup>

- 교통관리센터(Transportation Management Center, TMC) : 특정 지역의 ITS 운영과 관련하여 중추적인 역할을 수행하는 센터. 관리 대상 영역에 대한 파악과 유고 처리, 차량의 경로안내, 적절한 교통신호의 변화, 교통수요제어기법 등을 통하여 교통류를 연계 제어함. 또한 자동적으로 혹은 제보원에 의해 교통정보를 수집하여 업데이트된 교통 상황 및 날씨 등의 정보를 대중교통운영 또는 여행자 정보서비스에 제공하며, 교통운영센터라고도 함
- 교통정보 연계 : 도로이용자에게 폭 넓은 교통정보를 제공하기 위해 외부기관의 정보를 수집, 공유하는 것
- 노드(Node) : 1)교통망에 있어 노드는 도로의 교차로, 통행 유출입 지점, 대중교통의 정류장, 환승 지점 등을 의미함 2) 두 개 이상의 edge가 연결되거나 edge의 종점으로써 0차원의 위상학적 요소
- 노변 비콘(Roadside beacons) : 노변상 고정된 위치에 설치되어 차량탑재장치(OBU)와의 통신에 이용되는 노변-차량간 단거리 통신장치
- 노변장비(Road Side Equipment, RSE) : 운행 중인 차량 단말기와 통신 및 정보교환을 위해 도로상의 고정된 위치에 설치되어 있는 장비
- 논리 아키텍처 (logical Architecture) : 프로세스간의 모든 데이터와 제어흐름을 식별하는 기본적인 기능 절차로 반복적으로 요구사항을 분해하는 것
- 단거리 전용통신(Dedicated Short Range Communication , DSRC) : ISO 15628에 정의되어 있으며, DSRC 응용계층을 가진 ITS 서비스 제공을 위한 단거리 통신 방법
- 도로전광표지(Variable Message Sign, VMS) : 도로 이용자에게 교통, 도로, 기상상황 및 공사로 인한 통제 등에 대한 실시간 정보를 제공함으로써 교통 흐름의 효율화와 통행의 안전성을 향상시키기 위한 장비를 말함. 문자 및 심볼 등으로 표출하는 문자식과 경로선택의 용이성 증대를 위한 도형식 등으로 크게 구분됨
- 돌발 상황 관리(Incident management) : 교통관리 최적화 분야 중 돌발상황 관리 서비스 시스템의 기능으로서, 돌발 상황으로 인한 비정상적인 교통류의 피해를 줄이는 것. 돌발 상황의 처리, 교통 방송을 통하여 운전자 경고, 가변정보판을 이용하여 운전자에게 돌발 상황에 대하여 정보를 제공하고 우회경로로 유도하는 등의 기능을 수행함

---

1) 본 편람에서 사용되어지는 ITS 전문용어에 대하여 「ITS 용어사전 2010」(2009.3, 국토해양부)의 내용을 정리 발췌함

- 대기행렬(Queue) : 정지되어 있거나 저속으로 운행하는 차량의 행렬. 여행자 정보시스템에서 도로의 혼잡 구간 길이를 표현할 때 사용됨
- 램프 미터링(Ramp metering) : 교통수요관리방안의 하나로 본선의 하류부 교통흐름을 원활하게 유지시키기 위하여 특정 진입램프의 신호제어를 통해 진입교통량을 제어하는 방법. 통상적으로 교통검지기에 의해 제어되는 정지 등을 진입부에서 사용함
- 루프검지기(Loop Detector) : 차량 진입시 차량도체에 의한 유도자장과 루프자장의 상호작용으로 자속의 변화와 인덕턴스의 변화가 나타나며, 인덕턴스의 변화를 주파수의 함수로 변환하여 차량의 존재유무 및 속도 등을 검지하는 장치
- 링크(Link) : 두 노드간의 단방향 네트워크 연결을 나타내는 네트워크 구성 항목으로서, 한 방향의 교통 흐름을 나타내는 단일 도로구간을 말함. 예를 들면, 링크는 고속도로 상에 존재하는 두 인터체인지 간의 교통 흐름을 나타낼 수 있음
- 물리 아키텍처(physical Architecture) : 논리 아키텍처를 물리적 영역(physical domain)으로 바꾸어 놓는 것. 독립 모듈에서 기능 처리절차를 그룹화하고, 신뢰성과 환경 제약조건과 같은 물리적 요건을 추가해서 기능적 요구사항을 추가함으로서 형성됨. 각 기능절차를 묶어서 하나의 모듈로 만들거나 신뢰도와 환경적 제약조건과 같은 물리적 요구사항을 추가해 기능적 요구사항을 보완하는 것을 말함
- 맵 매칭(Map matching) : 차내 추측항해를 향상하고 수정하기 위한 기술. 소프트웨어를 이용하여 수치지도상에 자동차의 진행을 따라가도록 하며 추정되는 현위치를 차량의 진행 방향과 도로의 형태 등을 비교하여 지도상의 인접 도로상에 올려놓아 차량이 진행하도록 함
- 버스운행관리시스템(Bus Management System, BMS) : 버스의 위치를 파악하여 운행상황을 관제하는 시스템
- 버스 쉼터 : 버스 승·하차 이용객을 보호하기 위하여 정류장에 설치한 공작물을 말함
- 버스정류소 안내기(Bus Information Terminal, BIT) : 버스의 위치, 도착 예정시간 등 버스 운행과 관련된 정보를 대기 승객들에게 알려주는 안내기
- 연속류(Uninterrupted flow) : 교통흐름을 통제하는 등의 외부영향이 없는 흐름
- 영상검지기(Video image vehicle detector) : 영상처리기술(video image processing technology)을 이용하여 도로상의 차량에 대한 속도, 점유시간, 차두시간, 대기행렬 길이 등의 정보를 측정하는 방식의 차량검지기

- 
- 요금전자지불서비스(Electronic Fee Collection Service, EFC) : 요금지불이 가능하도록 등록된 사용자에게 제공되는 인프라의 형태와 같이 서비스제공자에 의해 제공되는 시설과 관련된 도로 교통수단
  - 위치추적시스템(Global Positioning System, GPS) : 미 연방정부에서 운영하는 인공위성을 기반으로 한 위치추적시스템. 수신기는 100 미터이내의 오차율을 가지고 찾고자 하는 대상물의 위치를 계산하며, 선택가능객체(selective availability feature) 상태에 따라 추적할 경우 더 정확한 위치추적 결과를 산정함
  - 이동식 도로전광표지(Portable Variable Message Signs, PVMS) : 이동식 도로전광표지는 특별한 교통상황 및 돌발상황 발생시 필요로 하는 장소로 이동이 가능한 도로전광표지의 일종으로 도로이용자에게 도로, 교통현황 및 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 제공함으로써 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하는 지능형 교통체계 시설의 하나임
  - 정류장 : 승객이 승.하차하는 시설로 여객자동차운수 사업법시행규칙 제4조제1항의 규정 중 정류소와 여객자동차터미널을 말함
  - 지리정보시스템(Geographic Information System, GIS) : 지도에 관한 속성 정보를 컴퓨터를 이용해서 해석하는 시스템. 지도 정보 시스템이라고도 함. 취급하는 정보는 인구 밀도나 토지 이용 등의 인위적 요소, 기상 조건이나 지질 등의 자연적 환경 요소 등 다양함. 속성 정보를 가공하여 특정 목적을 위해 해석하고 계획 수립을 지원하는 것을 목적으로 하며, 시설 관리 (FM) 시스템과는 구별하는 경우도 있음. 지리 정보 시스템은 도시 계획, 토지 관리, 기업의 판매 전략 계획 등 여러 가지 용도에 활용됨
  - 차내장비(On-Board Equipment, OBE) : 1) 차량 내에 설치되어 하부장치들의 인터페이스 간 정보교환을 돕는 장치로 차량탑재장치(on-board unit)와 무선 인터페이스의 실행을 위한 옵션장치로 구성됨 2) 노변기지국과 통신 및 정보교환을 통해 거래를 수행하기 위해 차량내에 장착되어 있는 장비로 차량탑재장치와 전자카드로 구성됨
  - 차로제어시스템(Lane Control Systems, LCS) : 차로제어 신호기를 설치하여 기존 차로의 가변활용 또는 갓길의 일반차로 활용 등으로 단기적인 도로용량 증대를 통해 지.정체를 완화시키는 교통관리기법
  - 차량검지시스템(Vehicle Detection System, VDS) : 도로 일정지점에서 차량의 존재나 교

통량, 속도, 점유율, 차량길이 등의 교통상황에 대한 자료를 수집하기 위해 설치한 장치

- 차량탑재장치(On-Board Unit, OBU) : 무선 인터페이스를 통한 거래를 위한 OBE의 일부로서 차량에 탑재되는 보조적인 장치들의 총칭으로 디스플레이, 스마트카드, 판독기, 키보드, 안테나 등이 있음
- 통행료전자지불(Electronic Toll Collection System, ETCS) : 유료도로에 대해 차량이 요금소에서 멈추지 않고 정상 주행하는 상태로 첨단전자 장비(무선통신 등)를 이용하여 통행료를 지불할 수 있도록 지원하는 시스템
- 통합요금징수시스템(Integrated payment systems) : 운영자간의 정보교환에 관련된 요금징수시스템의 주요 기반시스템. 요금지불시스템간 또는 운영자간의 현금전송시 유용하며, 주요 기능으로는 요금 징수, 환불, 청구나 지불에 대한 명확한 보상 등을 들 수 있음. ITS에서는 자동요금징수, park and ride, 대중교통요금징수 등에서 이용됨
- 키오스크(KIOSK) : 정부기관이나 지방자치단체, 은행, 백화점, 전시장 등 공공장소에 설치된 무인 정보단말기로 동적 교통정보 및 대중교통정보, 경로 안내, 요금 카드 배포, 예약 업무, 각종 전화번호 및 주소 안내 정보제공, 행정절차나 상품정보, 시설물의 이용방법 등을 제공함. 터치스크린과 사운드, 그래픽, 통신카드 등 첨단 멀티미디어 기기를 활용하여 음성서비스, 동영상 구현 등 이용자에게 효율적인 정보를 제공하는 무인 종합정보안내시스템
- 프로브차량(Probe Vehicle) : 자신의 위치 및 도로 네트워크를 통과하는 경로 정보를 제 3자에게 제공할 수 있는 장치를 장착한 차량
- 하이패스(Hi-pass) : 한국도로공사에서 운영하고 있는 통행료 전자지불 시스템을 지칭하는 말로 달리는 차안에서 RSE와 OBU간 DSRC를 이용하여 통행료를 지불하는 최첨단 전자요금 징수시스템
- 하우징(Housing) : CTV의 영상부에 설치되는 모듈로서 먼지, 기후, 충격으로부터 렌즈와 카메라를 보호하는 기능을 하며 히터의 내장으로 온도의 급격한 변화로부터 장비를 보호
- 휘도(Luminance) : 텔레비전이나 컴퓨터 등의 표시 화면으로부터 방사되는 빛의 밝기의 척도. 구체적으로는 인간이 느끼는 주관적 밝기(brightness)와 비교적 잘 대응하도록 정해진 시각 자극의 강도를 말함. 대상이 되는 면광원(面光源), 반사면, 투과면으로 부터 관측 방향에 수직인 면에 투사된 단위 면적당의 광도로 정의되어 있고, 여기서 광도(光度)는 매 초 발산되는 방사 에너지에 시각도(視覺度)를 곱하고, 가시 범위의 면적으로 나눈 값임. 휘도의 표준단위는 cd/m

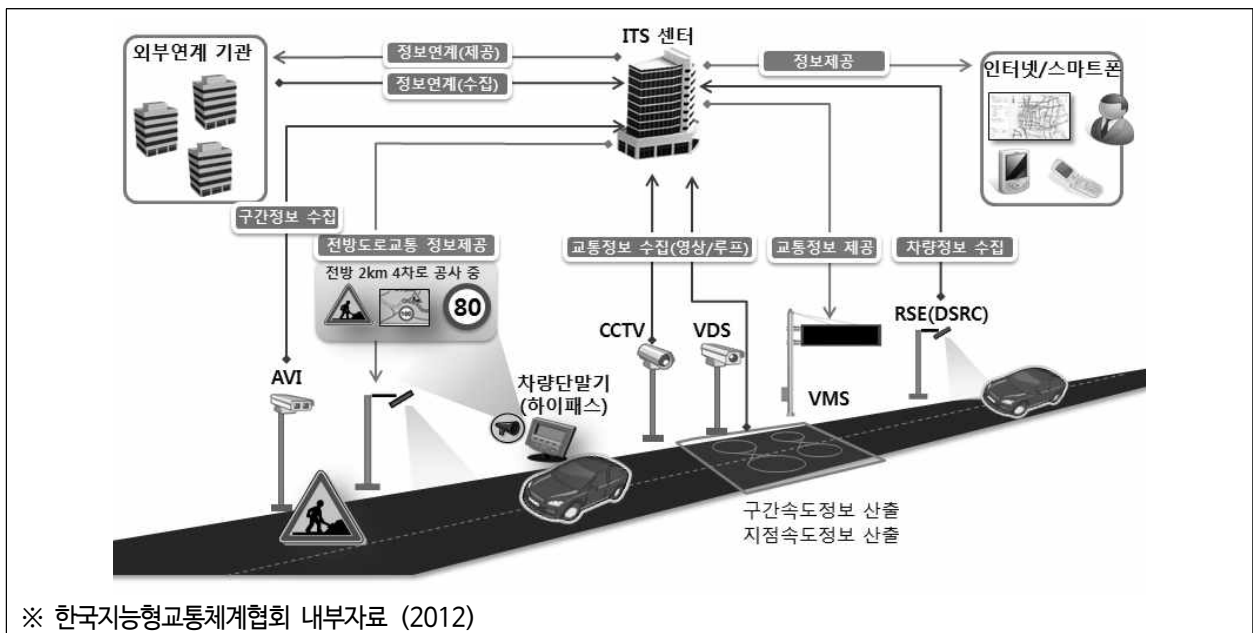
## 4. 주요 ITS

- ITS 시스템은 서비스 유형에 따라 크게 교통관리, 대중교통, 전자지불, 교통정보유통, 부가 교통정보제공, 지능형 차량·도로, 화물운송 서비스 분야로 구분할 수 있으며, 여기에서는 현재 국내에서 주로 구축·운영되는 세부 서비스 시스템을 위주로 설명함

### 가. 교통관리 서비스분야

#### 1) 첨단교통관리시스템(ATMS)

- 첨단교통관리시스템(ATMS)은 도시부 도로에서 현재 교통문제를 감지하여 혼잡지점을 신속히 처리할 수 있는 해결전략을 모색하여 원활한 교통흐름을 목적으로 구축된 반자동 또는 자동 교통관리 시스템으로 CCTV, VDS, 노변장치(RSE) 등을 이용해 수집한 교통정보를 가공·분석하여 도로이용자들에게 제공함으로써 교통류 제어 및 관리기능을 수행

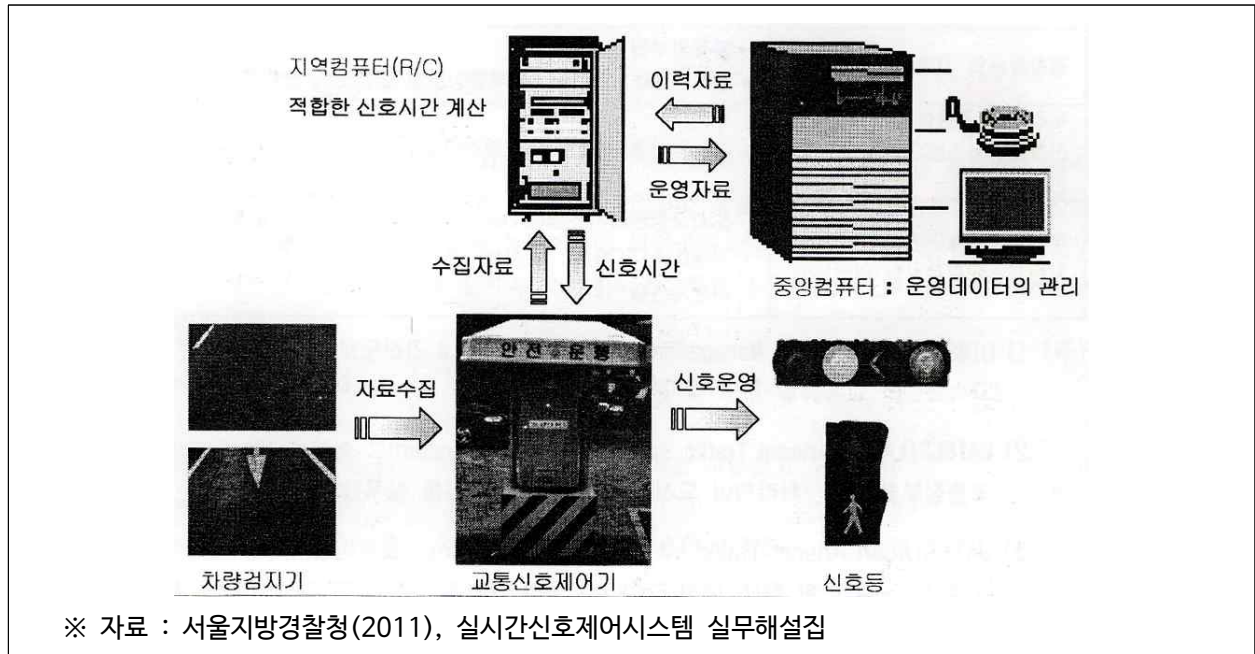


〈그림 1-2〉 첨단교통관리시스템(ATMS) 개념도

#### 2) 실시간신호제어시스템(Real Time Signal Control System)

- 실시간으로 현장의 실제 교통상황에 가장 적합한 신호시간(주기, 옵션, 현시 등)을 자동으로 조절·운영하는 교통신호 제어 시스템으로, 도로에 설치된 검지기에서 수집된 자료를 이용하여 신호제어 변수 산정에 필요한 기초변수를 산출하며 이를 통해 적합한 신호시간을 계산하여 신호를 제어함

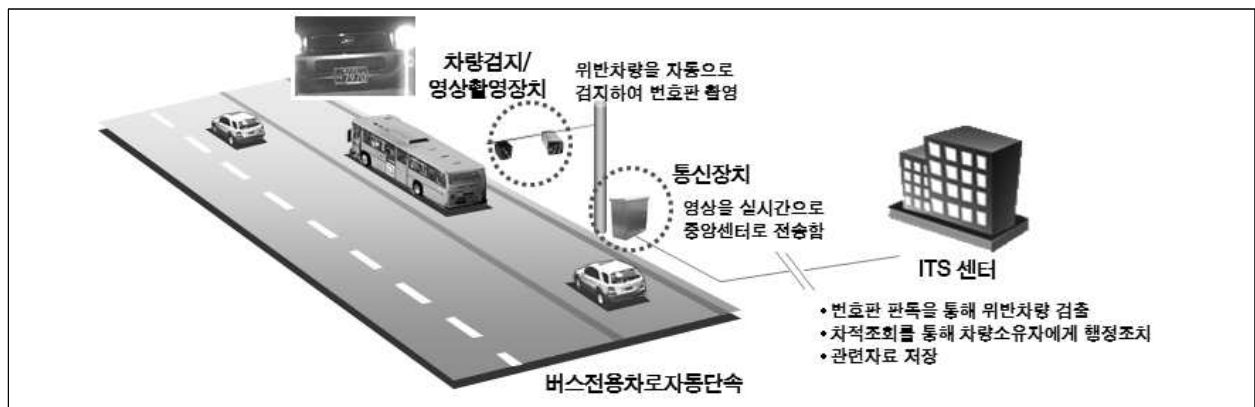




〈그림 1-3〉 실시간신호제어시스템 개념도

### 3) 자동교통단속시스템<sup>2)</sup>

- 영상처리기술 및 자동차량인식 기술 등을 활용하여 도로교통법규를 위반한 차량을 자동으로 단속하는 시스템으로 불법주정차, 버스전용차로위반, 제한속도위반, 신호위반, 제한중량 초과단속 등이 있으며 준법운전 유도 및 교통사고예방을 목적으로 함



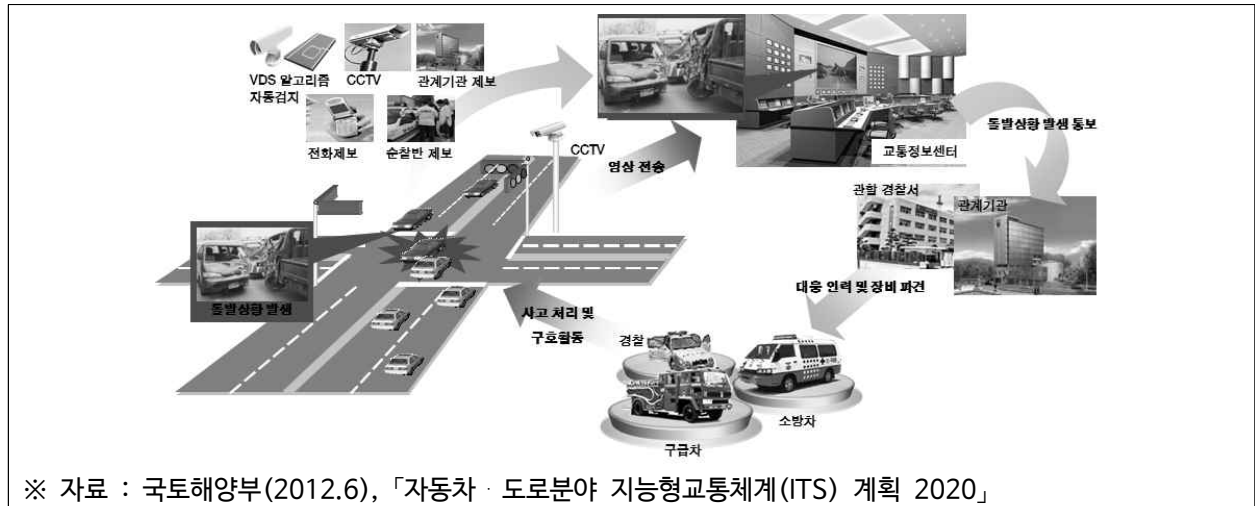
〈그림 1-4〉 자동단속시스템 개념도

2) 국토해양부(2012.6), 「자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020」, 한국지능형교통체계협회(2012.5.), 「자동단속 시스템 이해 및 규격서 소개」 인용 및 재구성



## 5) 돌발상황관리시스템

- 교통사고, 차량고장 등 돌발상황을 실시간으로 파악하고 대응하는 시스템으로 돌발상황으로 인한 1, 2차 피해를 줄이고 교통영향을 줄이는 것을 목적으로 함



〈그림 1-7〉 돌발상황관리시스템 개념도

## 나. 대중교통 서비스분야 : 버스정보시스템(BIS)

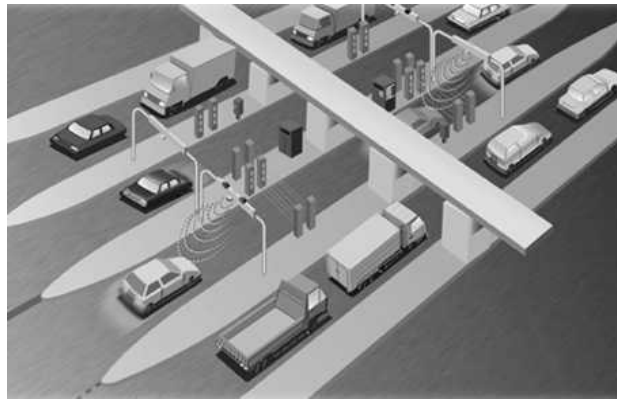
- 운행 중인 버스의 실시간 위치, 운행상태 등의 정보를 무선통신을 이용하여 수집하고 가공·분석하여 버스위치정보, 도착예정정보, 막차정보 등을 승객·운전자·운수회사·지자체 공무원에게 제공하는 시스템



〈그림 1-8〉 버스정보시스템 개념도

## 다. 전자지불 서비스분야 : 전자통행요금시스템(ETCS)

- 유료도로에 대해 차량이 요금소에서 멈추지 않고 정상 주행하는 상태로 첨단전자장비(무선 통신 등)를 이용하여 통행료를 지불할 수 있도록 지원하는 시스템

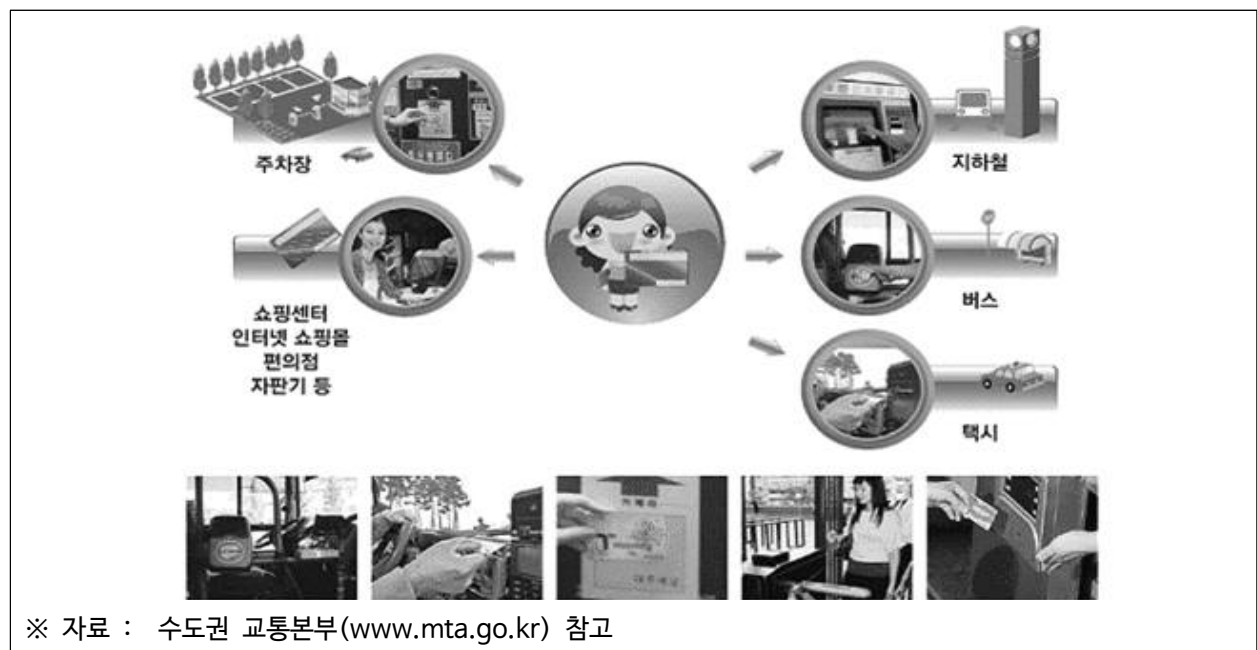


※ 자료 : 국토해양부(2012.6), 「자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020」

〈그림 1-9〉 전자통행요금시스템 개념도

## 2) 대중교통수단 및 시설이용요금 전자지불

- 버스, 철도, 택시 등의 대중교통수단과 주차장 등 교통시설이용요금을 전자화폐로 지불하여 이용자의 편의성 및 시설운영의 효율성을 높여주는 시스템



※ 자료 : 수도권 교통본부(www.mta.go.kr) 참고

〈그림 1-10〉 대중교통수단 및 교통시설요금 전자지불

## 제2편 교통부문

### 1. 개 요

#### 가. 교통설계의 개념 및 필요성

- 교통설계는 ITS 구축에 있어서 가장 중심이되며 핵심적인 부문으로, 해당 대상지역의 교통 문제의 인식에서부터 시작하며, 현황분석을 통해 문제점을 진단하고, 목표 및 방향 정립, 이를 통한 전체적인 교통전략 수립과 ITS 시스템 구상, 상세 교통관리전략 수립에 이르기까지의 전체적인 과정임
- 교통전략 수립 시, 해당지역의 교통정책 목표에 부합하고, 기존 시스템을 아우르는 교통시스템 설계가 필요하며, 이를 위해 관련한 모든 유관기관과의 사전 협의 또는 시스템 구축 및 운영에 참여하도록 하여야 함
- 각 ITS 시스템별 교통관리 세부전략 수립 시, 발생 가능한 모든 교통상황(반복/비반복 정체, 특별상황 등)에 대하여, 각 시스템별 현장 및센터시스템의 적절한 요구기능과 운영전략이 마련되어야 함

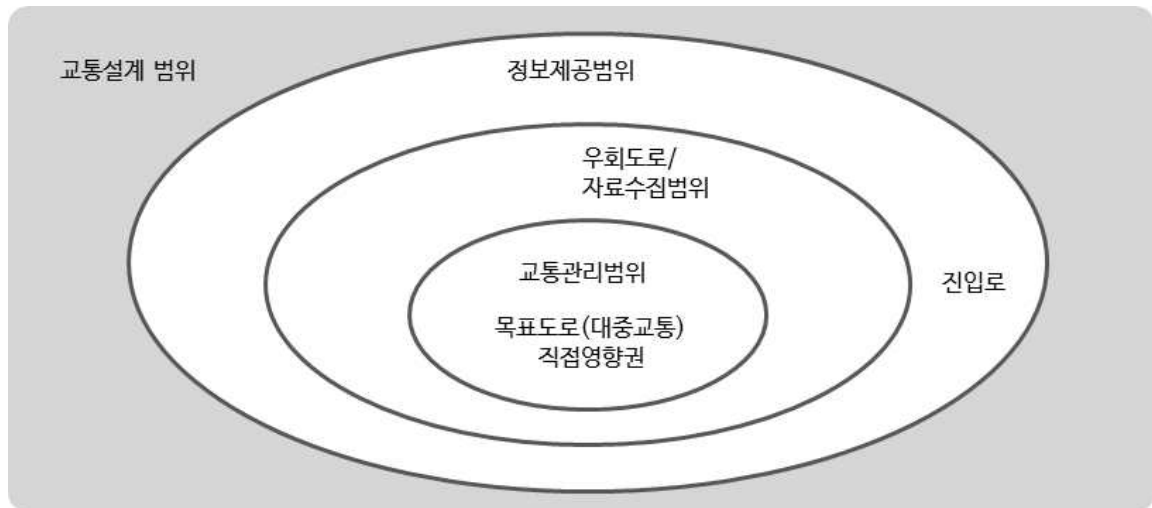
#### 나. 교통부문 설계의 지위

- 교통부문 설계는 ITS 구축의 핵심적인 부문으로 시스템 구축의 방향을 수립하는 것으로서, 교통설계 결과에 따라 교통관리전략에 근거하여 현장장비의 위치를 결정하는 한편, 시스템의 요구기능을 도출하고, 운영관리전략을 수립하는 것임

#### 다. 교통설계의 공간적 범위<sup>3)</sup>

- 교통부문 설계시 그 공간적 대상범위를 ITS 구축의 목표가 되는 교통관리범위, 우회도로 범위, 정보수집범위, 정보제공범위 등으로 구분할 수 있음
  - 교통관리범위 : ITS의 교통관리 목표가 되는 도로영역 (대중교통 포함)
  - 우회도로/자료수집범위 : 교통관리를 위해 교통류를 우회시키고자 할 때, 그 대상이 되는 도로 영역으로서, 교통관리에 필요한 교통정보를 얻기 위해 정보수집시스템을 설치
  - 정보제공범위 : 교통관리를 위해 필요한 교통정보를 제공하기 위해 ITS가 설치되는 도로영역

3) 변완희 외, 2009, 「지능형교통정보시스템」, 청문각, p54.~p56. 참조



〈그림 2-1〉 교통설계의 공간적 범위

### 1) 교통관리범위

- 직접적인 교통관리를 목표로 하는 도로, 시설 및 수단과(대중교통 포함), 그 도로, 시설 및 수단을 원하는 목표에 맞게 관리하기 위해 필요한 우회 및 진출입 도로를 포함함
- 교통관리범위 내에 있는 도로에는 자료수집설비, 교통정보 및 관리설비 등이 구축 운영됨

### 2) 우회도로/자료수집 범위

- 교통관리범위 내 도로에서 정체 혹은 돌발상황이 발생하면, 교통류를 우회하도록 유도하는 전략을 구사하는데, 이 때 우회 대상이 되는 도로가 우회도로범위에 포함되며, 우회 대상 도로 또한 교통상황을 확인하기 위해 자료수집 범위에 포함함
- 우회도로 범위 외에도 목표로 하는 도로에 심각한 영향을 주는 도로가 있다면 자료수집범위에 포함시킬 수 있음

### 3) 정보제공범위

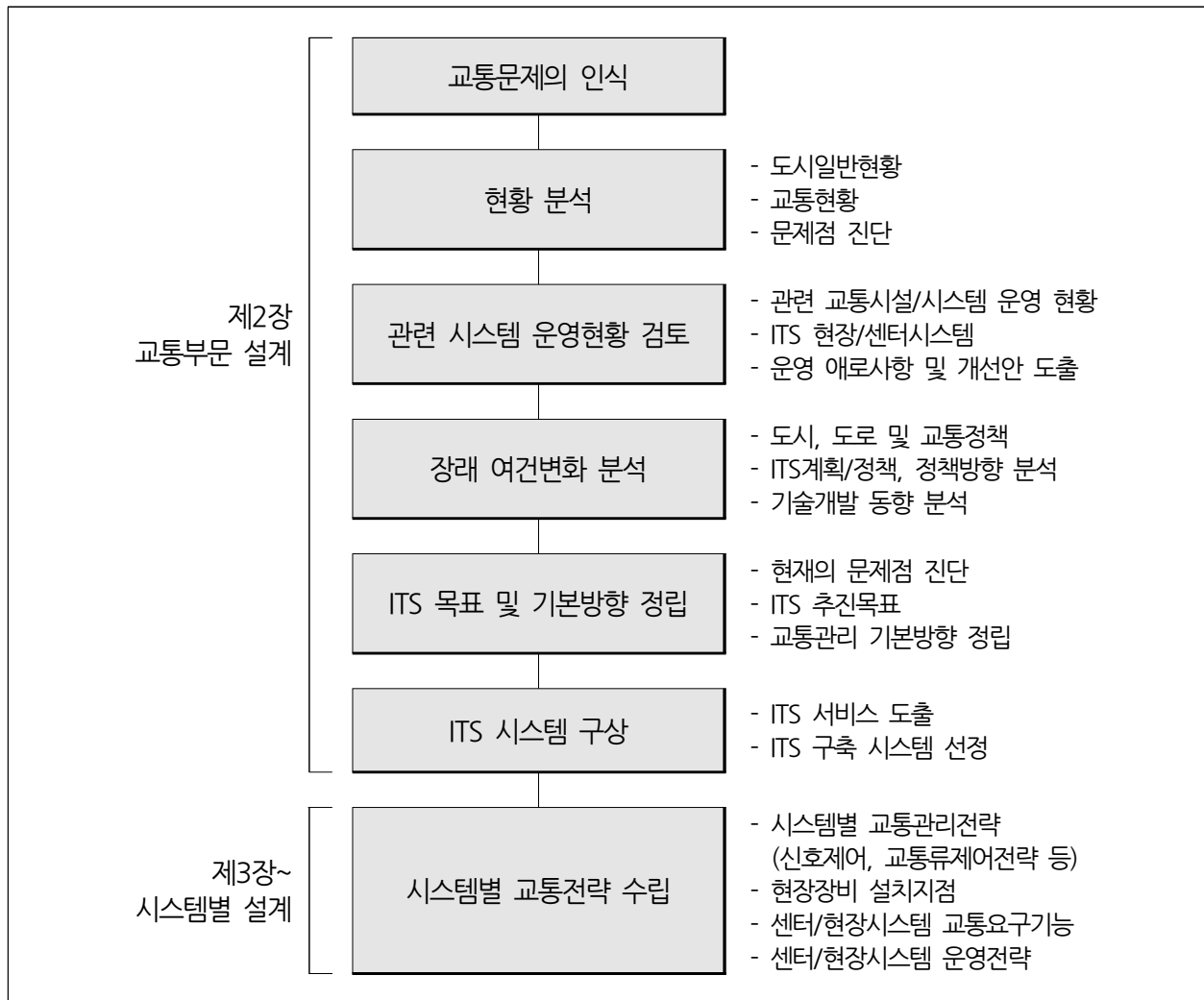
- 정체 혹은 돌발상황 정보를 제공하여 교통류를 우회도로로 유도하고 정체도로로 진입하려는 차량을 제어하기 위해 정보를 제공하기위한 범위임

## 라. 교통부문 설계의 내용 및 절차

- 교통부문 설계는 문제의 인식, 현황분석 및 문제점 진단, 목표설정 및 시스템 구상, 시스템 구축을 통한 교통관리전략까지의 일련의 과정을 말하며, 교통부문 설계의 내용 및 절차를

도식화 하면 다음과 같음

- 본 편람에서는 문제의 인식에서부터 ITS 시스템 구상까지의 과정은 제2장 교통부문 설계에서 다루며, 시스템별 교통관리전략, 현장장비 설치지점 선정, 교통운영전략 등의 세부 교통전략에 대한 부문은 제3장 이후의 시스템별 설계내용과 함께 구성함



〈그림 2-2〉 교통부문 설계 절차

## 2. 문제의 인식 및 현황분석

- ITS 도입은 대상구간의 문제점을 명확하게 밝히는 것과 그 문제점의 해결방안을 찾아내는 것으로부터 시작되며, 이를 위해서는 상세한 현황분석이 필수적임
- 현황분석은 교통문제 해결을 위한 ITS 구축의 기본방향 설정을 위해 대상지역에서 발생하는

사회경제활동과 이로 인해 발생하는 교통수요, 교통시설 및 수단의 운영 현황을 분석·평가하고 교통체계의 문제점을 진단하는 과정임

- 현황 자료는 조사원 파견에 의한 직접조사를 수행하되, 시계열별로 분석된 공인된 기관의 자료 활용이 가능한 경우에는 이를 활용할 수 있음
- 현황분석의 공간적 범위는 교통설계의 공간적 범위 중 ‘정보제공범위’를 포함해야 하며, 분석 기준년도는 당해연도 또는 1년 이내로 하되, 불가피한 경우 최대 5년 이내의 자료까지 활용 가능 (교통문제의 변화가 크지 않는 경우에 한함)

## 가. 도시일반현황 분석

- 분석대상지역의 특성을 파악할 수 있는 도시의 구조, 입지 및 특성과 사회·경제적 지표에 관한 내용을 수집하며 포함되어야 할 항목은 다음과 같음. 다만, 문제의 인식 및 관련정책의 범위에 따라 도시일반현황 조사항목의 추가, 삭제 등 조정 가능함

〈표 2-1〉 도시일반현황 조사항목

항목	주요조사내용	비고
도시의 구조 및 입지	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분석대상지역의 지역적 위치에 관한 내용</li> <li>- 도시위치 및 행정, 경제, 사회문화 세력권</li> <li>- 도시성격</li> <li>- 도시구조 : 행정구역, 생활권 현황</li> </ul>	
도시의 공간적 특성 및 토지이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토지이용현황</li> <li>- 학교 및 학생수</li> <li>- 산업체 및 종사자수</li> </ul>	
인구현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 년도별 인구변화 추이, 연평균 증가율 등</li> <li>- 생활권별 인구변화 추이, 연령대별 인구변화 추이</li> <li>- 교통약자 인구변화 추이</li> </ul>	
자동차 등록대수 추이	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 과거 5년 이상의 연도별 자동차 등록대수 변화 추이</li> <li>- 인구당 자동차 보유수 등</li> </ul>	

## 나. 교통현황 분석

- 교통현황 분석은 분석대상지역의 교통소통, 교통안전, 교통편의성, 교통환경 측면에서 교통 시설 및 교통수단의 운영현황과 통행실태를 분석하는 것을 말함



- 교통현황 분석을 위한 구체적인 조사항목은 다음과 같음. 다만, 문제의 인식 및 관련정책의 범위에 따라 교통현황 조사항목의 추가, 삭제 등 조정 가능함

〈표 2-2〉 교통현황 분석을 위한 조사항목

항목		세부 분석내용	비고
교통시설 및 교통수단 운영현황	도로현황	- 가로망 기능현황 : 간선/보조간선도로, 집분산도로 등 - 주요 가로망 현황 및 기하구조 (구간길이, 차로수 및 폭원, 보도 및 길 어깨 폭원, 교차로 구조 등)	
	교통운영	- 교차로 운영현황 : 라운드어바웃, 신호/무신호 운영현황 - 신호운영 현황 : 현시,주기,연동, TOD, TRC운영현황, 버스우선신호 운영 등 - 제한속도 운영현황 - 보호구역 운영현황 : 어린이보호구역, 노인보호구역 등 - 전용차로 운영현황(설치구간, 연장, 시간대별 운영현황 등)	
	대중교통	- 버스, 철도/도시철도/경전철, 항공, 항만 등 대중교통 수단별 운영현황 - 버스운행관련 고속/시외/시내버스 노선수, 노선현황, 노선별 버스대수/ 배차간격, 정류장별 버스노선 및 배차간격, 업체수, 터미널수, 구간별 운행빈도 등 - 택시 등의 운영현황(업체수, 대수 등)	
	교통시설	- 공영(노상/노외/환승/부설) 주차장 현황: 위치, 주차면수, 운영정책, 이용실태 - 버스정류장, 지하철역, 철도역, 버스터미널, 택시정류장 등 대중교통 시 설물 설치위치, 제공서비스 및 운영현황 - 자전거도로망, 자전거 주차장(환승) 설치현황	
통행실태	통행실태	- 시내통행, 시외유출입 통행, 통과통행 등 - 자동차통행, 사람통행, 화물통행 - 통행 패턴 분석(총 통행, 수단 통행, 목적 통행 등)	
	수단분담	- 승용차, 버스, 택시, 지하철/철도 등 수단별 이용현황 - 관련시설물 이용현황	
	교통소통	- 주요가로 구간별 첨두/비첨두 교통량, 통행속도 - 연도별, 월별, 요일별, 시간대별 통행특성 분석 - 주요 교차로 소통현황 : 지체도, LOS(Level of service) - 이벤트 및 특별행사 현황 및 교통특성	
	교통사고	- 교통사고 변화 추이, 교통사고 잦은지점, 지점별 사고유형 - 교통법규 위반 현황 등	
기타	이벤트 / 행사	- 사전예측이 가능한 돌발 상황을 대비하기 위한 기초 자료 - 이벤트 및 행사계획을 사전에 숙지하여 발생 가능한 돌발 상황을 예측 하고 이에 대한 대응방안을 수립하는 기초자료 - 대상지역 및 인접지역 관할기관의 행사계획 검토	

## 다. 문제점 진단

- 도시일반 및 교통현황 분석을 통하여 해당 대상지역의 교통체계의 문제점을 진단함
- 체계적인 분석을 통한 정확한 문제점의 진단이 문제점의 해결을 위한 목표 및 구체적인 교통관리전략 수립, ITS 구축을 통한 교통문제의 해결로 귀결될 수 있음
- 문제점 진단은 교통소통, 교통안전, 교통편의, 교통환경 등의 측면에서 도출 가능

## 3. 기 구축 시스템 현황분석

- 기존의 ITS 구축시스템과의 현장장비 또는 제공서비스, 교통관리 영역의 중복과 사각이 발생하지 않도록 고려하되, 한편으로는 기구축 시스템의 서비스 품질(quality)수준 제고 가능 여부를 검토하여야 함
- 따라서 대상구역과 인접지역의 기 구축 ITS의 현황 조사를 통해, 통합구축 또는 연계활용 가능성 여부를 확인하여 구체적인 통합 및 연계방안을 도출하는 한편, ITS 서비스가 단절된 구간에 대하여는 연속적인 서비스 제공방안을 마련하고, 기 구축 시스템의 성능 현황을 분석하여 개선 및 확장 가능 여부를 확인하여야 함

### 가. 현황조사

- 기 구축시스템의 운영·관리 기관을 방문하여 시스템의 구성 및 운영체계를 직접 조사하여 관련 도면을 확보하고 필요에 따라 현장시스템의 세부설치위치 및 구성, 관리범위, 통신망 구성 등에 대하여 현장확인을 실시
- 또한, 해당기관의 시스템 운영방법 및 운영상의 애로사항, 정보사각구간 및 추가 구축계획, 시스템 통합 또는 연계 가능성 등을 확인하고, 필요에 따라 이용자, 운영자, 전문가의 설문조사를 통해 기구축 시스템 평가 가능
- 기 구축 시스템의 조사항목은 다음과 같음. 다만, 필요에 따라 조사항목의 조정 가능함

〈표 2-3〉 기 구축 ITS 시스템 조사항목

구분	조사항목	비고
ITS 구축개요	- ITS 구축시스템 종류, 구축연도 - ITS 시스템별 설치수량, 설치지역 및 용도 - 시스템 운영체계 및 운영관리현황	직접조사/ 운영자 면접조사

구분	조사항목	비고
현장시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ITS 시스템별 현장시설물 세부설치위치, 시스템 구성</li> <li>- 현장시설물 관리범위(정보수집/제공/모니터링/단속 등)</li> <li>- ITS 통신망 구성체계</li> </ul>	직접조사/ 운영자 면접조사
센터시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센터시스템 구축현황 및 구성체계</li> <li>- 정보가공체계 현황, 센터 운영관리체계 현황</li> </ul>	직접조사/ 운영자 면접조사
기타사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보연계 가능성 여부</li> <li>- 기반인프라 연계/통합/공동 활용 가능성 여부</li> <li>- 시스템 운영상 애로사항 및 개선사항</li> </ul>	직접조사/ 운영자 면접조사
시스템 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기구축 시스템 진단 평가 (운영자, 이용자, 관계전문가)</li> <li>- 기 구축시스템 서비스 품질평가(정보정확도 등)</li> </ul>	설문조사/면접조사 직접조사

## 나. 분석 및 평가

- 기 구축 시스템 현황조사결과 파악된 내용을 바탕으로 현재 구축 운영중인 시스템의 현 수준 및 한계를 파악하고, 필요 시 개선방안까지 검토 가능
  - 기능적, 공간적으로 서비스의 제공 현황을 검토하고, 정보누락구간 또는 서비스 사각구간을 분석
  - 통합구축 또는 연계활용 가능 여부 분석
  - 구체적인 통합 및 연계방안 도출
  - 서비스 단절구간에 대한 연속적인 서비스 제공방안 도출
  - 관할지역 기구축된 시스템의 서비스 질(quality)의 현재 수준평가 및 개선방안 도출

## 4. 장래 여건변화 검토

- 대상 도로의 차로 확대 또는 신규 도로건설 계획이 있는 경우, 향후 교통상황이 달라질 수 있으므로, 대상지역의 도로 및 교통여건에 변화를 일으키는 관련 계획 검토가 필요함
- 대상지역의 교통정책 목표달성에 부합여부와, 관련정책 및 추진되는 교통사업과 일관적이고 조화롭게 추진될 수 있는지 여부를 검토해야 하며, 이를 위해 대상지역의 관할기관 또는 상급 기관에서 추진하는 교통정책과 상위계획, 관련계획, 주요 추진사업의 면밀한 분석이 필요함
- 또한, 현재의 연구개발 중인 ITS 기술을 검토하여, 현장 적용가능한 ITS 신기술의 단계적 도입시기와 방향을 도출하여야 함

## 가. 교통정책 검토

- 교통분야의 정책추진 목표 또는 해당지역의 도시기본계획(교통부문), 도시교통정비계획, 도로 정비계획 등을 조사하여 교통정책의 방향을 분석함
- 특히, ITS 사업추진에 영향을 미치는 도로, 지하철 등의 교통시설 건설 및 정비사업, 교통 체계개선사업, 수요관리정책 등도 파악하여 관련사업과 일관성을 도모하여야 함
- 교통정책별 일반적인 검토항목은 다음과 같음
  - 방향 : 해당 정책(계획)의 목표 및 기본방향      - 내용 : 교통정책(계획)의 내용
  - 시기 : 해당 정책(계획)의 추진시기 및 일정      - 기타 ITS 추진에 참고할 사항

## 나. ITS 계획 검토

- 상위계획 및 관련계획과의 일관성, 통일성을 유지하기 위하여 국가차원의 기본계획, 상급기관의 ITS 지방계획 및 추진계획, 관계기관의 추진 및 구축계획을 검토함
- 특히, 해당지역의 도로와 연결되는 도로, 시설 및 수단의 계획을 검토하여, 행정적인 경계 및 운영관리주체 상이에 따른 ITS 서비스의 단절이 나타나지 않도록 함

〈표 2-4〉 상위계획 및 관련계획 검토사항

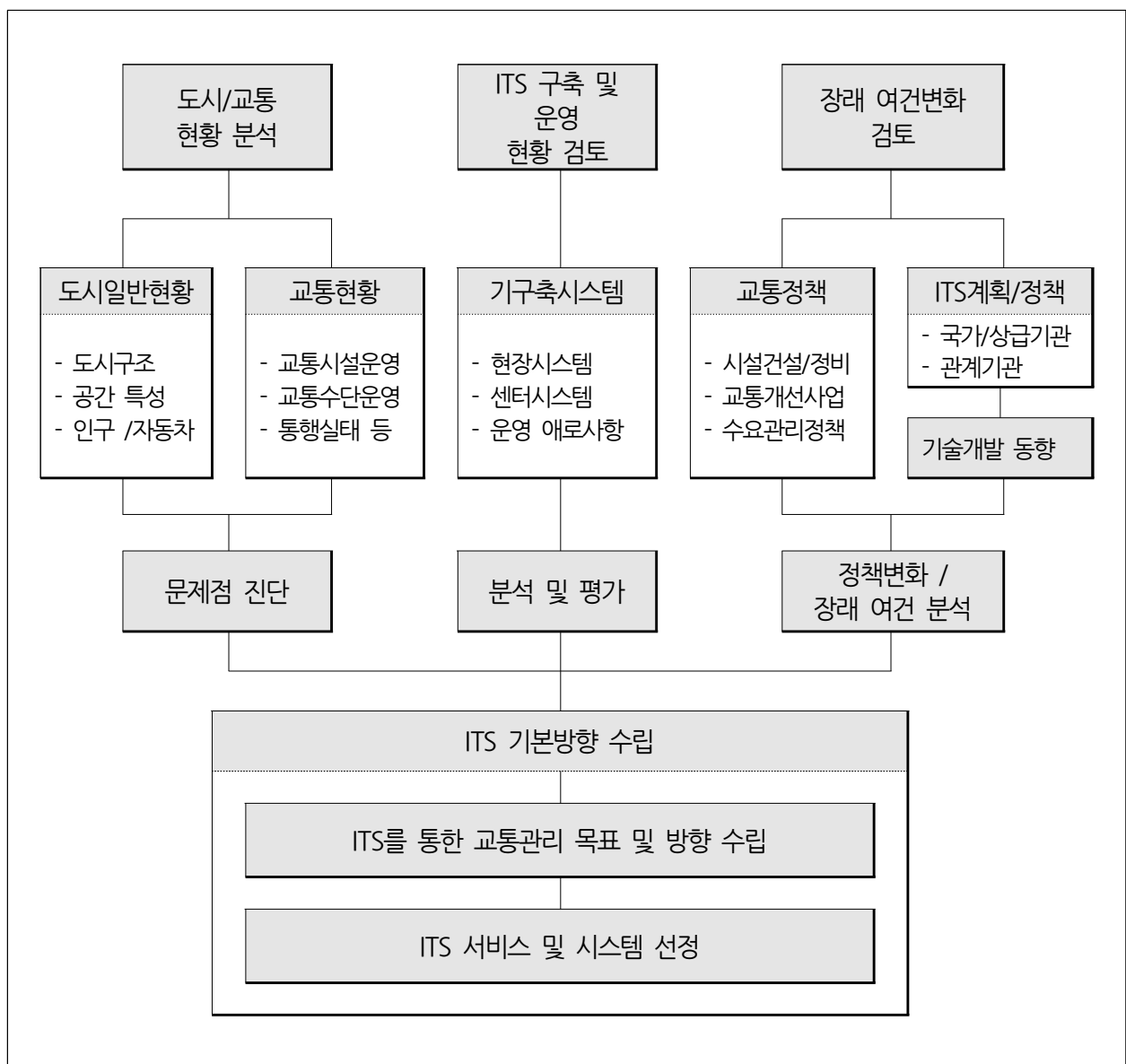
구분	검토내용	비고
국가 기본계획 및 상위계획	- 국가 ITS 기본계획의 목표 및 기본방향 검토 - 서비스 규정 및 분야별 추진전략 - 시스템별 관계기관의 역할, 협력관계 등	상위계획과의 일관성 유지
관계기관/ 인접기관 추진계획	- ITS 계획의 목표 및 기본방향 검토 - 서비스 구성 및 추진전략, 서비스 공간계획 - 시스템의 구축 및 운영계획 - 시스템별 관계기관의 역할, 협력관계, 구현서비스 등	행정경계에 따른 서비스 단절, 기능적 제약 방지
주요 관련사업	- 연계대상 시스템의 구축 및 운영계획 - 연계를 위한 요구사항	시스템 구상에 반영

## 다. 기술개발 동향 분석

- 국내/국외 ITS 기술 연구개발 동향 분석의 주 내용은 다음과 같이 함
  - 연구개발 목표, 시기, 성과, 주요내용 검토
  - 연구개발 기술의 실용화 및 현장적용 가능성 분석
  - 현재 기 구축 운영중인 ITS 장비와의 연계, 확장 가능성 검토

## 5. 기본방향 정립

- ITS 구축 기본방향 정립은 대상지역 전체의 교통정책 목표의 달성을 위해 교통문제를 파악하고, 이를 개선하는 데 필요한 ITS 관련시스템을 구축하기 위한 방향을 정립하는 과정임
- 도시일반 및 교통현황 분석을 통한 문제점 진단과, 기 구축 ITS 시스템 분석평가를 통해 종합적으로 대상지역의 교통체계 현황을 종합적으로 진단·평가하고, 관련된 교통정책 및 ITS 계획에서 추진하는 정책목표와 방향에 맞추어 ITS를 통한 문제점 해결을 위한 교통전략 수립 및 교통설계의 방향을 설정해야 함



〈그림 2-3〉 ITS 기본방향 수립절차

## 가. 현황진단

- 현재 발생하고 있는 다양한 교통문제에 대하여 구체적으로 문제의 종류, 규모, 시급성 등을 파악
  - 도로구간별 v/c비, 속도, 지체도, 통행시간 등에 대하여 성과지표 기준을 설정하고, 그 이상 또는 이하인 경우, 문제지역 혹은 문제지점의 대상에 포함
- 진단한 직접적 문제지점 및 영향권에 대하여 기 구축 ITS 시스템(또는 관련시스템)에 대한 영향평가와 ITS 구축을 통한 시스템 개선/연계 및 보완방안에 대하여 검토
- 대상지역에 대하여 추진되고 있는 교통정책의 목표와 부합하고 시스템 보완 및 효과 극대화를 위해 ITS 구축방향을 정립

## 나. ITS 목표 설정

- 현황 진단 및 평가, 전망에 기반하여 ITS를 통한 교통관리 목표를 설정하고, 목표를 달성하기 위한 개선전략(ITS 추진방향)을 설정함
  - 목표는 달성하고자 하는 교통체계, 교통서비스의 수준으로 일반적으로 이동성, 안전성, 편의성, 효율성, 환경성 측면 등에서 설정
- ITS 목표의 설정에 따라 시스템의 규모와 개선전략의 방향이 결정되기 때문에 목표 설정에 있어 신중한 검토가 요구됨. 문제점 진단에 따른 ITS 목표 설정 사례는 다음과 같음
  - 과속에 의한 사고 감소율에 대한 목표를 10% 감소로 하는가 30% 감소로 하는가에 따라 자동단속시스템, 돌발상황관리시스템 등의 도입하는 시스템과, 각 시스템별 설비의 설치규모, 위치, 교통전략이 달라질 수 있음

〈표 2-5〉 문제점 진단에 따른 ITS 목표 설정 사례

현황분석	문제점 진단	ITS 목표
교통사고 - 연 20회 이상 발생 - 사망사고 10%	- 도로선형에 따른 시거 불량 - 과속 차량 과다 - 사고처리 지연으로 2차 사고 발생	사고 10%감소 사망사고 30% 감소 10분 이내 사고처리
교통혼잡 - 교차로 LOS F - 구간통행속도 20km/h 이하	- 불법주정차로 인한 도로용량 감소 - 첨두시간대 방향별 교통수요 편중 - 우회도로 이용률 저조	교차로 LOS C 이상 구간통행속도 25km/h 이상
대중교통 이용 불편 - 배차간격 불일치 - 도착예정정보 미제공 - 개문발차, 노선이탈 잦음	- 교통혼잡에 따른 버스 정시성 저하 - 버스도착 예정정보 미제공 - 대중교통 운행관리 미비	버스 정시성 30% 향상 도착예정정보 신뢰성 95% 유지 운행규정 위반율 50% 감소

## 다. 개선전략 수립

- 개선전략은 목표를 달성하기 위한 구체적이고 현실적인 방안이어야 하며, 전략을 실현시킬 수 있는 현실적인 ITS 서비스 및 시스템 구축방안이 마련될 수 있어야 하며, 지점별 또는 구간별로 구체화 하여, 반복·비반복정체 등의 교통상황에 대하여 고려하여야 함
- ‘나. ITS 목표 설정’에서 도출된 목표에 따른 개선전략의 사례는 다음과 같음

〈표 2-6〉 ITS 목표에 따른 개선전략 사례

ITS 목표	해결방안	개선전략
사고 10%감소 사망사고 30% 감소	- 시거불량구간 저속 및 주의운전 유도 - 제한속도위반 차량의 단속	- 시거불량구간 가변속도제어 및 속도경고 - 지점 및 구간 제한속도위반 차량 단속 ⇒ 구간별 적정 주행속도로 유도
10분 이내 사고처리	- 신속한 사고감지 및 처리	- 자동 사고감지 체계 구축 - 실시간 사고상황 모니터링 체계 구축 - 경찰, 병원 등과의 즉각적인 연계체계 수립
교차로 LOS C 이상 구간통행속도 25km/h 이상	- 불법주정차 단속 및 주차 시설 유도  - 시간대별 방향별 편중된 교통수요의 효과적 처리 - 우회도로 이용 장려	- 불법주정차 차량을 주차장으로 유도 - 불법주정차로 인한 교통소통 흐름 방해 구간은 자동 단속시스템 도입  - 실시간 신호제어시스템 도입으로 실시간 변화하는 교통수요 처리 최대화 - 본선 및 우회도로의 교통정보 실시간 교통정보, 교통예보를 즉각적으로 제공 - 적극적 우회유도로 교통류 분산
버스 정시성 30% 향상	- 교통혼잡시 버스정시성이 저하됨에 따라 일반교통류와 대중교통의 분리 및 전용 신호체계 도입 - 버스운행관리의 과학화	- 버스전용차로 및 버스우선신호 도입 - 버스전용차로의 일반차량 진입 제한 및 자동단속 - 버스운행관리시스템 도입으로 배차관리 및 앞뒤차량 간격유지
버스운행규정 위반율 50% 감소	- 버스운행관리시스템 도입	- 버스운행관리시스템과 차내 센서를 통합하여 개문발차 등 위반행위를 감독 - 배차관리 및 앞뒤차량 간격유지
버сий용 편의성 제고	- 버스도착 예정정보 제공	- 버스정보시스템 구축으로 실시간 버스현재위치, 버스도착예정시간 등 버스도착예정정보 제공 - BIT, 인터넷, 모바일 등 다양한 매체를 통한 제공

## 라. 서비스 선정

- 앞서 교통문제에 따른 목표와 개선전략을 구현하기 위하여 각 운영관리주체별 구현 및 적용 가능한 ITS 서비스를 도출함
- ITS 서비스는 다음과 같이 국가 ITS 계획에서 제시하고 있는 서비스 중 적절한 서비스를 추출할 수 있으며, 국가 ITS 계획에서 제시하고 않고 있지만 대상지역에서 필요로 하는 경우, 신규 서비스로 도입할 수 있음

〈표 2-7〉 국가 ITS 계획에서 제시하는 ITS 서비스 분야 및 단위서비스

분야	정의	서비스	단위서비스
교통 관리	- 도로교통의 이동성, 정시성, 안전성, 지속가능성을 제고하기 위하여 소통 및 안전과 관련된 정보를 수집하여 도로교통의 운영 및 관리에 이용하고 여행자에게 제공하는 서비스	교통류제어	실시간신호제어 우선처리신호제어 철도건널목연계제어 고속도로교통류제어
		돌발상황관리	돌발상황관리
		기본교통정보제공	기본교통정보제공
		주의운전구간관리	감속구간관리 시계불량구간관리 노면불량구간관리 돌발장애물관리
		자동교통단속	제한속도위반단속 교통신호위반단속 버스전용차로위반단속 불법주정차단속 제한중량초과단속
		교통행정지원	도로시설관리지원 교통공해관리지원 교통수요관리지원
대중 교통	- 대중교통 운행의 정시성과 이용의 편의성을 제고하기 위하여 대중교통 운행정보를 수집하여 대중교통의 운영 및 관리에 이용하고 여행자에게 제공하는 서비스	대중교통정보제공	대중교통정보제공
		대중교통운행관리	대중교통운행관리
		대중교통예약	대중교통예약
		준대중교통이용지원	준대중교통수단이용지원



분야	정의	서비스	단위서비스
전자 지불	- 교통시설 및 수단의 이용요금 지불에 따른 지체, 이용자의 불편, 요금징수 업무의 비효율성 등을 해소하기 위하여 전자화폐로 요금을 징수하고 처리하는 서비스	통행료전자지불	유료도로통행료전자지불 혼잡통행료전자지불
		교통시설이용요금전자지불	주차요금전자지불
		대중교통요금전자지불	대중교통요금전자지불
교통 정보 유통	- 지역·수단 다누이로 수집·이용되는 교통정보를 효율적으로 공유·활용 하기 위하여 시스템을 연계하고 정보를 취합·분석 및 관리·배포하여 여행자에게 제공하는 서비스	교통정보연계·관리	교통정보연계·관리
		통합교통정보제공	통합교통정보제공
부가 교통 정보 제공	- 여행자가 빠르고 편리하게 통행 할 수 있도록 교통정보를 제공하거나 정보를 분석하여 여행자의 이동수단 및 경로선택을 도와주는 서비스	통행전여행정보제공	통행전여행정보제공
		통행중여행정보제공	운전자여행정보제공 대중교통이용자여행정보제공 보행자, 자전거 이용자 여행정보제공
지능형 차량· 도로	- 도로교통의 안전성과 이동성, 운전자의 편의성을 제고하기 위하여 차량 및 도로의 위험요소를 감지하여 운전자에게 알려주거나, 차량을 제어함으로써 사고발생을 예방하고, 차량이 자율적으로 도로를 운행하는 서비스	안전운전차량	운전자시계향상 위험운전예방 차량안전자동진단 사고발생자동경보 충돌예방 차로이탈예방 보행자보호
		안전운행도로	교차로안전운행지원 철도건널목안전운행지원 주의운전구간안전운행지원
		자율운행	차량간격자동제어 자동주행 자동주차
화물 운송	- 화물차량운행의 안전성과 화물운송의 효율성을 제고하기 위하여 화물차량, 위험물질 운송차량의 정보를 수집하고 화물차량의 운행최적화 및 안전관리에 이용하는 서비스	화물차량운행지원	화물차량경로안내
		위험물운송차량안전관리	위험물질운송차량안전관리

※ 자료 : 국토해양부, 2012, 「자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020」

○ 앞서 ‘다. 개선전략 수립’에서 도출된 개선전략에 따른 도입가능한 서비스 사례는 다음과 같음

〈표 2-8〉 교통문제에 따른 개선전략과 적용가능 ITS 서비스

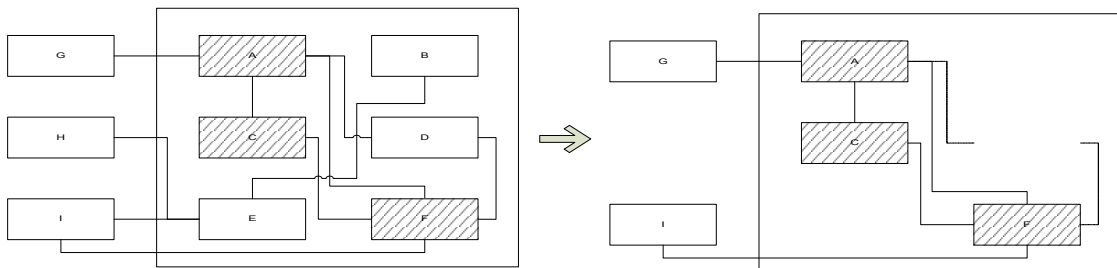
개선전략	서비스	단위서비스
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시거불량구간 가변속도제어 및 속도경고</li> <li>- 지점 및 구간 제한속도위반 차량 단속</li> <li>⇒ 구간별 적정 주행속도로 유도</li> </ul>	교통류제어 기본교통정보제공 주의운전구간관리  자동교통단속 교통행정지원 안전운행차량  안전운행도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고속도로교통류제어</li> <li>- 기본교통정보제공</li> <li>- 감속도로구간관리</li> <li>- 시계불량구간관리</li> <li>- 제한속도위반단속</li> <li>- 도로시설관리지원</li> <li>- 운전자시계향상</li> <li>- 위험운전예방</li> <li>- 사고발생자동경보</li> <li>- 충돌예방</li> <li>- 차로이탈예방</li> <li>- 주의운전구간안전운행지원</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동 사고감지 체계 구축</li> <li>- 실시간 사고상황 모니터링 체계 구축</li> <li>- 경찰, 병원 등과의 즉각적인 연계체계 수립</li> </ul>	돌발상황관리 기본교통정보제공 교통류제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 돌발상황관리</li> <li>- 교통정보수집(돌발상황감지)</li> <li>- (긴급차량)우선처리신호제어</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법주정차 차량을 주차장으로 유도</li> <li>- 불법주정차로 인한 교통소통 흐름 방해 구간은 자동단속시스템 도입</li> </ul>	기본교통정보제공 자동교통단속	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본교통정보제공(주차정보)</li> <li>- 불법주정차단속</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통량 감응 신호제어체계 도입으로 교통수요에 대한 처리 최대화</li> <li>- 본선 및 우회도로의 교통정보 실시간 교통정보, 교통예보를 즉각적으로 제공</li> <li>- 적극적 우회유도로 교통류 분산</li> </ul>	교통류제어  돌발상황관리 기본교통정보제공 통합교통정보제공 통행전여행정보제공 통행중여행정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간신호제어</li> <li>- 고속도로교통류제어</li> <li>- 돌발상황관리</li> <li>- 기본교통정보제공</li> <li>- 통합교통정보제공</li> <li>- 통행전여행정보제공</li> <li>- 운전자여행정보제공</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스전용차로 및 버스우선신호 도입</li> <li>- 버스전용차로의 일반차량 진입 제한 및 자동단속</li> <li>- 버스운행관리시스템 도입으로 배차관리 및 앞뒤차량 간격유지</li> </ul>	교통류제어 자동교통단속 대중교통운행관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (버스)우선처리신호제어</li> <li>- 버스전용차로위반단속</li> <li>- 대중교통운행관리</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스운행관리시스템과 차내 센서를 통합하여 개문 발차 등 위반행위를 감독</li> <li>- 배차관리 및 앞뒤차량 간격유지</li> </ul>	대중교통운행관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대중교통운행관리</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스정보시스템 구축으로 실시간 버스현재위치, 버스도착예정시간 등 버스도착예정정보 제공</li> <li>- BIT, 인터넷 등 다양한 매체를 통한 제공</li> </ul>	대중교통정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대중교통정보제공</li> <li>- 대중교통(환승)정보제공</li> </ul>

## 마. 시스템 구상

- ITS 서비스를 제공하기 위하여, 국가 ITS 아키텍처를 기반으로 필요한 시스템을 규정하고, 논리적, 물리적 아키텍처<sup>4)</sup>를 구성하여 시스템의 기능 및 구성요소, 시스템간 정보흐름을 정의
  - 광역, 국가차원의 시스템 연계, 인접시스템 간 상호운영성의 확보를 위하여 국가 아키텍처 및 표준 반영 필요
  - 국가아키텍처 데이터흐름도에서 선정된 단위시스템과 관련된 요소를 추출하여 해당지역의 전체적 시스템 구상
  - 국가아키텍처에서 규정되지 않은 시스템의 경우, 아키텍처에서 규정하는 방식과 동일한 방식으로 기능 및 구성 요소를 정의하고, 데이터흐름도 작성
- 2개 이상의 서비스를 동시에 구현하고자 할 경우 단위시스템의 추진체계 및 관리영역이 일치하고 공통되는 기능적, 물리적 구성요소를 포함할 때 하나의 사업단위로 설정하여 각 서비스의 물리아키텍처를 조합한 사업아키텍처를 작성하여 적용 가능

### ※ 시스템 구상 예시

- ① 서비스 선정에 따라 관할 지역의 단위서비스를 선정
  - 단위서비스를 a, c, f 라 가정(a, c, f는 각각의 단위서비스를 의미)
- ② 선정된 서비스에 따라 구축운영되어야 할 단위시스템을 선정
  - 단위서비스 a ⇒ 단위시스템 A, 단위서비스 c ⇒ 단위시스템 C, 단위서비스 f ⇒ 단위시스템 F로 선정
- ③ 국가 아키텍처 AFD에서 선정된 단위시스템과 관련된 요소를 추출하여 관할 지역의 아키텍처를 수립



[ 국가 ITS 아키텍처를 기반으로 선정된 서비스 제공을 위한 시스템 구상방법 ]

- ④ 시스템 연계를 고려해야 함
    - 단위시스템 간 연계 : 선정된 시스템(A, C, F)의 연계방안(A-C, A-F, C-F) 검토
    - 외부와의 연계 : 선정된 외부기관(G, I)의 연계방안(A-G, F-G) 검토
    - 외부 시스템 연계 : 외부의 시스템 D와의 연계방안(A-B, F-B) 검토
- ※ 향후 확장성 고려

※ 자료 : 국토교통부, 2006, 「ITS 업무매뉴얼-계획편」

4) 논리아키텍처 : 단위서비스 구현을 위한 기능과 자료흐름을 정의한 것으로 자료흐름도(Data Flow Diagram, DFD), 자료 흐름명세, 기능명세로 구성  
 물리아키텍처 : 단위서비스 구현을 위해 논리아키텍처에서 정의한 기능을 물리적 구성요소에 할당하고 자료흐름으로부터 물리적 구성요소간의 정보흐름을 정의하는 것으로 물리적 구성도, 구성요소명세, 정보흐름명세로 구성

---

## 6. 시스템별 교통전략

- 시스템별 교통전략은 교통상황별 교통관리전략 수립과 교통관리전략에 따른 현장장비 설치 지점 선정, 각 현장 및 센터 장비별 요구기능 정립, 시스템 운영전략 구현 등으로 구성될 수 있음
  - 교통전략은 전략수립의 대상에 따라 일반교통류, 대중교통, 자전거 등 개인교통보조수단 등으로 세부적으로 구분할 수 있으며, 전략 수립의 목표에 따라 신속성, 쾌적성, 안전성, 편의성 등으로 구분하여 전략의 방향을 수립할 수 있음
- 대상지역의 여건에 맞는 효율적인 ITS의 구축을 위하여 다음의 내용을 포함한 교통관리 전략을 수립하여야 함
  - 교통관리 대상 (일반교통류, 대중교통, 개인교통 등 중 관리대상 설정)
  - 교통관리 목표 및 기본방향 (신속성, 쾌적성, 안전성, 편의성 등 중 목표 및 방향 정립)
  - 교통관리, 우회도로, 정보제공, 정보수집 범위
  - 상황별 교통관리 전략
- 교통관리전략 수립 시, 반복정체, 비반복정체(돌발상황), 특별상황 등 모든 교통상황에 대비한 상황별 전략수립 및 대응단계 설정이 요구되며, 각 단계별 구체적인 운영관리 방안을 제시하여야 함
  - 상황 발생을 예방하거나 완화하기 위한 사전관리 방안
  - 상황 발생 시 혼잡상황 처리, 안전관리 등 상황처리 방안
  - 상황의 영향을 최소화하기 위한 사후관리 방안
- 교통 혼잡을 사전에 예방하고 돌발상황 발생시 즉각적인 대응 및 2차사고 최소화를 위해 다음을 고려하여 집중관리 구간을 설정 할 수 있음
  - 반복정체 구간
  - 사고다발지점 및 돌발상황 발생 예상구간
  - 기상 등에 따른 도로관리가 필요구간
  - 행사, 공사 등에 의한 특별상황 발생이 예상되는 대규모 교통유발시설 인접 도로구간
  - 기타 집중감시 및 관리가 필요한 구간
- ITS 시스템별 구현하는 교통관리전략은 다르게 적용하여야 하므로, 제3장 이후의 각 시스템별 설계에서 다루도록 함

## 제3편 교통정보시스템

### 1. 개 요

#### 가. 개 념

- 교통정보시스템은 도로상의 차량운행 자료를 실시간으로 수집하고 가공처리 과정을 통하여, 의미있는 교통정보를 생성함으로써 이를 통해, 교통류 제어, 돌발상황관리, 교통정보제공, 여행정보제공 등에 활용하도록 구현하는 일련의 체계를 말함



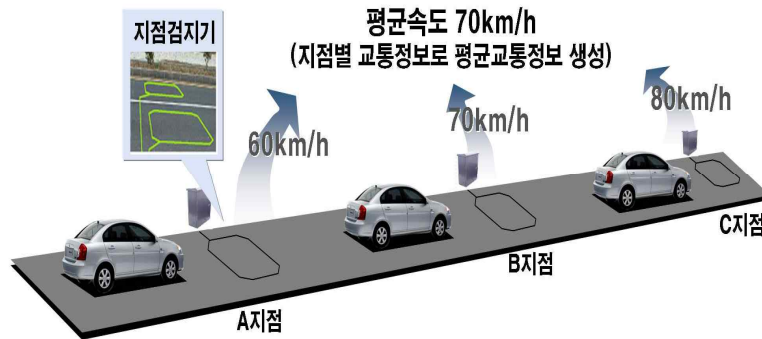
〈그림 3-1〉 교통정보시스템 개념

#### 나. 기본 구성체계

- 교통정보체계는 크게 정보수집 가공 전달과 같이 3단계 또는 3개의 서브시스템으로 구분할 수 있으며, 그 단계별 주요 내용은 다음과 같음

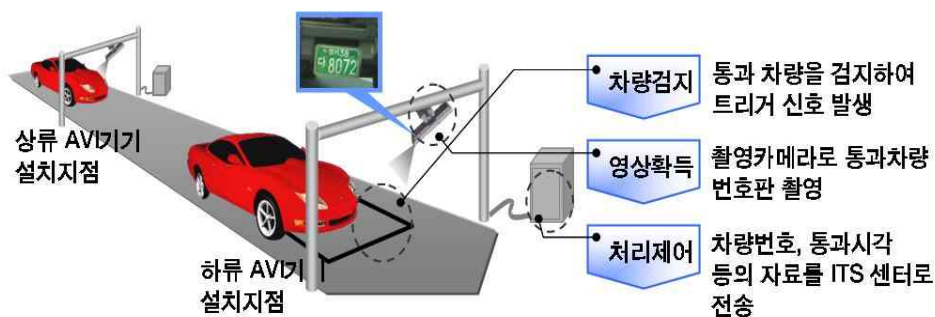
##### 1) 교통자료수집

- 교통자료 수집체계는 크게 지점검지체계와 구간검지체계의 두 종류로 구분할 수 있음. 지점 검지체계는 도로의 일정 지점에서 차량의 존재나 통과상황에 대한 정보를 수집하기 위한 검지체계로서, 도로상의 특정지점에 하나 또는 여러 개의 검지영역을 형성하고 이를 통과하는 차량들에 의하여 발생하는 물리적 변화를 분석함으로써 지점정보를 수집하는 체계를 가짐



〈그림 3-2〉 지점검지체계 개념

- 지점검지체계에 활용되는 차량검지기술은 루프, 영상, 초음파 등의 다양한 기술이 활용되고 있으며, 이에 따라 각각 동작환경, 성능, 구축 및 운영방법 등에서 다른 특성을 나타내는 바, 도로 및 교통환경 등의 여건에 따라 적절한 기술을 선택해야 함
- 지점검지체계는 특정지점의 교통자료를 이용하여, 전체 도로구간의 교통상황을 예상해야 함으로, 정확한 교통정보로의 추정을 위해서는 전략적인 검지영역 및 검지간격의 설정과, 복잡한 알고리즘 및 정밀한 파라미터의 설정이 수반되어야 함
- 구간검지체계는 AVI(Automatic Vehicle Identification), Beacon, DSRC(Dedicated Short Range Communication), GPS(Global Positioning System) 등의 기술을 이용하여 도로일정구간에 대하여 시점부와 종점부를 통과하는 차량의 통과시각 차이를 통하여 구간통행 시간 등의 교통정보를 직접 수집하는 체계를 말함
- 대표적인 구간검지체계인 자동차량인식기법(AVI)은 시점부와 종점부의 통과하는 차량의 번호판을 매칭시켜 차량의 속도 및 교통량을 파악하는 방법임



〈그림 3-3〉 구간검지체계인 AVI의 개념

- 구간검지체계에서는 실제구간을 주행하는 시간과 제공되는 정보의 시간 처짐 현상으로 인한 오차(unavoidable time lag)의 보정에 관한 문제와 참값을 보장해주는 최소 프로브 수의 산정에 관한 문제, RSE의 설치위치 등이 정보의 신뢰성을 결정짓는 중요한 부분임

## 2) 영상정보수집체계

- 영상정보수집체계는 교통정체 및 돌발상황 등 다양한 도로교통상황을 영상을 통해 실시간으로 교통운영자가 관제 및 확인 할 수 있도록 함으로써 효과적인 교통관리전략을 수립할수 있도록 지원하는 시스템임
- 주로 폐쇄회로TV(이하 CCTV: closed circuit television)를 활용하고 있으며, 최근 상대적으로 경제성이 우수한 Web Cam을 보조적인 수단으로 활용하기도 함
- 영상정보수집체계의 설계는 설치위치 선정에 있어 교통전략, 타 기관 연계활용, 공사여건, 통신방식, 개인정보보호관련 등에서의 고려사항과 시스템의 최소요구기능을 면밀히 분석하여 설계에 반영하여야 함

## 3) 교통정보 가공처리

- 교통정보 가공처리는 교통자료 수집체계에 의하여 수집된 교통자료를 활용할 수 있는 교통정보로 가공하는 처리과정을 말하며, 지점검지체계와 구간검지체계의 가공처리과정으로 구분할 수 있음
- 지점검지체계의 가공처리는 교통량, 점유율, 속도, 대기행렬길이 등의 지점검지기로부터 수집되는 기초자료로부터 차두거리, 차두시간, 밀도, 공간평균속도 등의 정보를 산출하는 과정으로서, 원시자료의 수집, 오류 및 누락 처리과정(오류자료 판단, 이상치 제거, 결측자료 처리), 평활화, 시공간적 집계과정, 정보활용 등의 과정에서 세밀한 설계가 요구됨
- 구간검지체계의 가공처리는 구간 수집자료에서 발생하는 오류의 처리와, 다양한 요인으로 발생하는 이상치를 제거하고, 최소표본수 이상의 표본자료를 이용한 구간시점에서 종점까지의 통행시간과 통행속도를 산출하는 과정으로 이루어지며, 이에 대한 세밀한 설계 필요
- 다양한 수집원으로부터 교통자료를 수집하는 경우, 신뢰도 높은 단일의 교통정보로 가공·통합하는 데이터 퓨전 과정을 거치며, 데이터 특성에 따라 적절한 알고리즘 적용이 필요
- 가공과정을 거쳐 생성된 현재시각 기준의 교통정보는 다양한 알고리즘에 의해 다시 차량이 미래에 이동하면서 지나게되는 시각을 기준으로한 예측자료로 가공처리 됨

#### 4) 교통정보 제공

- 교통정보 제공단계는 가공처리된 교통정보를 수립되어진 교통관리전략에 의하여 이용자에게 제공하거나 교통류를 관리, 통제하는 단계임
- 제공단계의 설계시 교통정보의 제공방법에 있어 제공매체의 선정과, 매체별 제공정보의 내용과, 제공지점, 정보제공전략 등에 관한 사항을 고려하여 설계하여야 함
- 특히, 도로전광표지(VMS)와 노변기지국(DSRC RSE)의 설치위치 선정에 관한 사항, 운영전략 수립, 메시지 운영 및 구조설계, 표출방법 설계에 관한 사항을 고려하여 설계에 반영하여야 함

#### 다. 적용범위

- 본 교통정보시스템 설계지침은 국가 기본계획인 ‘자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020’상의 서비스 체계중 다음 서비스 등에 적용 가능함

〈표 3-1〉 국가 ITS 계획 중 교통정보시스템 적용 서비스 분야

서비스분야	서비스	단위서비스	비고
교통관리	교통류제어	실시간신호제어 고속도로교통류제어	정보수집·가공부문 -
	돌발상황관리	돌발상황관리	-
	기본교통정보제공	기본교통정보제공	-
	교통행정지원	교통수요관리지원	정보가공·활용부문
부가교통정보제공	통행전여행정보제공	통행전여행정보제공	-
	통행중여행정보제공	운전자여행정보제공	-



## 라. 관련기준

○ 교통정보시스템과 관련된 기준 및 표준은 다음과 같음

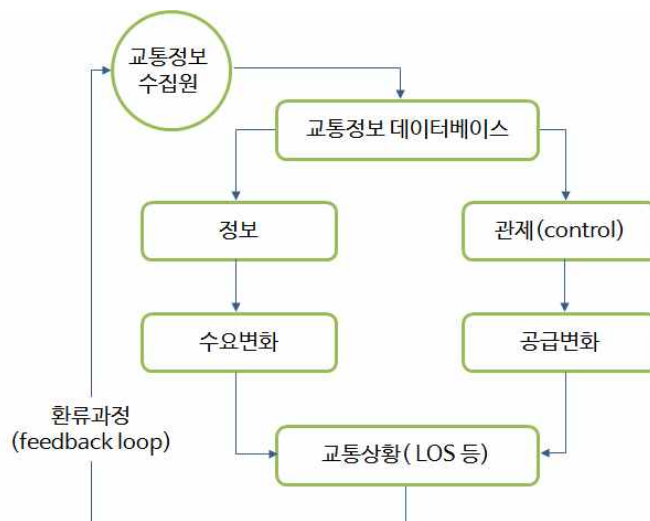
〈표 3-2〉 교통정보시스템 관련 기준 및 표준

기준 및 표준명	관련 내용
기본교통정보교환기술기준 (제2012-560호)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통시설에 대한 ITS 구축운영시 필요한 기본적인 교통정보의 교환을 위한 표준</li> <li>- 교통정보센터간 교통정보 교환시 기본정보 구성, 정보 연계체계, 정보분류 및 항목구성, 통신 프로토콜 정의</li> </ul>
기본교통정보교환기술기준II (제2012-560호)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통시설에 대한 ITS 구축운영시 필요한 기본적인 교통정보의 교환을 위한 표준</li> <li>- 교통정보센터에서 단말장치간 교통정보 교환시 기본정보 구성, 정보 연계체계, 정보분류 및 항목구성, 통신 프로토콜 정의</li> </ul>
기본교통정보교환기술기준IV (제2012-560호)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통시설에 대한 ITS 구축운영시 필요한 기본적인 교통정보의 교환을 위한 표준</li> <li>- 무선통신 기술을 이용하여 교통정보를 수집·제공하고자 하는 경우에 필요한 정보형식을 정의</li> </ul>
교통정보제공업무요령 (219호)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공공기관이 ITS 교통정보를 언론 및 방송사, 교통정보 제공업체 등 다양한 수요자에게 제공하기 위해 필요한 사항을 규정</li> </ul>
DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준 part 1. 하드웨어 부문 (한국지능형교통체계협회 단체표준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 능동형 IR 또는 RF 통신기술방식을 이용한 DSRC 교통정보시스템 규격</li> <li>- 노변에 설치되는 교통정보시스템의 제작과 시험 및 설치과정에서의 제어기 내부 공사 부문으로 하드웨어 부분 기술</li> </ul>
DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준 - 응용인터페이스 part2. 교통정보수집부문 (한국지능형교통체계협회 단체표준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 능동형 IR 또는 RF 통신기술방식을 이용한 DSRC 교통정보시스템 규격</li> <li>- 교통정보수집의 통신기능과 관련된 주제어부의 통신 응용 인터페이스 부문 및 주변시스템 간 통신방식 기술</li> </ul>
DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준 - 응용인터페이스 part 3. 교통정보제공 (한국지능형교통체계협회 단체표준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 능동형 IR 또는 RF 통신기술방식을 이용한 DSRC 교통정보시스템 규격</li> <li>- 교통정보제공의 통신기능과 관련된 주제어부의 통신 응용 인터페이스 부문 및 주변시스템 간 통신방식 기술</li> </ul>
도로전광표지(VMS)시스템 표준 Part6. VMS-센터간 정보교환 (한국지능형교통체계협회 단체표준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VMS 주제어기와 교통정보센터 간 데이터 교환 호환성 확보를 위한 메시지 항목과 이에 대한 데이터 정의와 데이터 교환을 위한 응용 계층 인터페이스 정의</li> </ul>

## 2. 교통관리전략

### 가. 교통정보제공의 의미<sup>5)</sup>

- 교통정보가 제공될 경우 이용자는 출발시간 조정, 경로변경 등이 가능하여 전체 통행 변화가 이루어지고, 운영자는 실시간으로 수집된 자료를 기반으로 신호 제어 등을 통해 도로의 효율성을 증대시킬 수 있는 순환구조가 발생
- 수요 측면의 변화와, 공급 측면의 변화를 유도하고, 이것이 각각의 루프를 형성하여 교통정보 데이터베이스가 구축되는 반복적인 순환구조를 가짐



〈그림 3-4〉 교통정보제공의 순환구조

- 교통정보가 이용자에게 제공되었을 때 이용자에게 미치는 영향은 통행시간 조정, 노선 조정, 수단 변경 등의 행태 변화 또는 통행 포기 등 다음과 같이 다양한 형태로 나타남
  - 목적지까지의 예상 소요시간이 다른 시간대보다 더 소요된다고 판단한 경우, 출발시간 변경
  - 교통혼잡 시, 정시성을 확보할 수 있는 대중교통수단(철도, 항공)으로 수단 변경
  - 교통혼잡을 야기할 수 있는 유고 발생 시, 소통 원활의 우회 경로로 노선 조정
  - 특정 목적지가 아니더라도 소기의 목적을 달성할 수 있는 목적 통행인 경우, 혼잡을 피하여 목적지 변경
  - 반드시 목적지에서 목적을 이루지 않아도 되는 경우, 통행 자체를 포기
- 수집된 교통정보를 활용하여 공급 측면에서 실시간신호제어, 제어성 교통정보제공, 램프미터링 등을 통해 제어하는 한편, 수요 측면에서는 유용한 교통정보를 제공함으로써 통행 변화를 유도하고, 최종적으로 교통 서비스수준(LOS; level of Service)을 변화시킴

5) 한국ITS학회, 2008, 「교통정보공학론」, 청문각, p7~p9. 참조

## 나. 교통정보의 기능<sup>6)</sup>

- 교통정보시스템은 출발전 또는 운전중 교통정보를 통해 운전자나 여행자들에게 운전 또는 여행에 필요한 다양한 정보를 제공함으로써 경로의 선택, 교통수단의 선택 등에 영향을 미침
- 교통정보가 제공될 경우 운전자는 효율적인 통행계획(출발시간 선택, 목적지 선택, 통행수단 선택, 경로 선택 등)을 수립할 수 있으며, 교통사고 발생 시 적정한 통행배분으로 교통정체 완화, 운전자의 심리적 안정 도모 등이 가능함
- 사회적으로는 유류비 절약으로 인한 경제적 이익 및 오염물질 배출 저감과 같은 환경적 이득을 얻을 수 있고, 대중교통업체에서는 교통정보를 이용한 배차간격 조정 등의 과학적 운행관리가 가능하며, 교통이용 국민에 대한 서비스 향상이 가능해짐
- 이와 반대로 교통정보를 잘못 제공할 경우, 다음과 같이 역기능이 발생할 수 있으므로 교통 정보제공을 통한 교통관리전략 수립시, 이를 고려하여야 함

〈표 3-3〉 교통정보의 역기능

구분	내용
정보포화 (oversaturation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제공되는 정보가 너무 많아서, 효과적으로 이용할 수 없는 상황</li> <li>- 정보포화시, 단거리 통행에서는 부정적인 영향을 주고, 장거리 통행에서는 운전자가 정보를 무시하게되어, 교통에 영향을 주지 못함</li> </ul>
과도반응 (overreaction)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제공된 교통정보에 대해서 예상보다 많은 수의 운전자가 짧은 시간 간격 동안 그 정보에 반응함에 따라 오히려 운전자가 실익을 얻지 못하고, 네트워크의 효율이 떨어지는 상황</li> <li>- 과도반응을 제거하는 방법으로 대안경로에 대한 처방적 정보까지 운전자에게 제공함으로써, 실질적으로 운전자의 반응을 예상치에 근접하게 이끌어낼 수 있음</li> <li>- 또한, 현재 제공되는 교통정보의 주기보다 짧은 주기로 교통정보 제공시 교통상황의 변화를 더욱 즉각적으로 이용자에게 제공할 수 있게되어 과도반응을 줄일 수 있음</li> </ul>
통행집중 (concentration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통정보를 받을 경우 운전자의 교통상황 인식이 비슷해지면서 같은 경로와 같은 출발시간을 선택할 가능성이 높아짐에 따라, 유사한 선호도를 지닌 운전자는 같은 출발시간에 같은 경로로 집중될 수 있으며, 결과적으로 더 많은 정보는 잠재적으로 더 높은 수준의 교통혼잡을 야기</li> <li>- 교통정보 제공 시, 운전자에게 같은 경로정보를 일률적으로 제공하는 대신 개개인의 선호에 따른 맞춤형 경로정보 제공으로, 각기 다른 경로로 분산시켜 통행 집중 최소화</li> </ul>

6) 한국ITS학회, 2008, 「교통정보공학론」, 청문각, p9~p13. 참조

## 다. 교통전략 일반화<sup>7)</sup>

- 교통전략을 시스템에 적용하기 위해서는 목표도로 임의의 지점 혹은 구간에서 발생하는 다양한 종류의 사건(교통혼잡, 교통사고 등)에 대한 대응방안을 일반화하여야 함
  - 돌발상황으로 인한 정체상황의 확산 시, 정체 해소를 위해 우회정보제공, 신호제어, 램프진출입제어 등의 적절하고 즉각적인 대응은 상황별 교통전략을 통해 사전에 계획되고 시나리오화되어야 함

### 1) 교통전략 일반화 절차

- 정체 및 돌발상황이 주변도로에 미치는 영향이 동일한 ‘동질성 구간’을 결정하고, 동질성 구간 내의 어느 지점에서든 동일크기의 교통사고는 주변도로에 동일한 영향을 준다고 가정
- 특정 지점에서 교통문제 발생시, 해당 교통문제로 인해 영향을 받는 영역을 동질성 구간단위로 구분하여 반응영역을 결정하고, 반응영역 내의 교통문제를 해결하기 위한 교통관리기법과 적용할 ITS 시스템(반응시스템)을 결정

### 2) 동질성 구간(homogeneous road section)<sup>8)</sup>

- 도로 상 임의의 지점에서 발생한 사건에 대해서 교통에 미치는 영향이 동일한 경우, 이러한 지점으로 이루어진 연속된 한 구간을 ‘동질성 구간’이라 함
  - 일반적으로 유사한 교통특성을 갖는 도로구간으로 정의
  - 교통공급 측면에서 도로주변 개발현황, 신호교차로 분기, 진출입부, 도로조건 등, 교통수요측면에서는 교통량, 속도범위 등의 정량적 교통특성 및 교통패턴 등이 영향을 미침
- 아래의 동질성 구간 구분기준에 따라, 적절하게 동질성 구간 설정이 가능함
  - 동질성 구간을 길게할 경우, 동일한 동질성 구간 내에서도 교통특성이 달리 나타나게 되어, 최적의 교통관리 전략 수립 및 대응이 어렵게 되며, 반대로 짧게 설정할 경우, ITS운영 효율성이 저하

〈표 3-4〉 동질성 구간 구분기준

구분	구분기준
고속도로/도시고속도로	- IC 및 JCT간, 구간거리 5km 이내 - 교통량, 속도범위 등 교통특성의 변화 패턴이 유사한 구간
간선도로/도시부도로	- 주요 신호교차로의 분기, g/C비율 0.6, 신호교차로간 거리 2.0km 이내 - 교통량, 속도범위 등 교통특성의 변화 패턴이 유사한 구간

7) 변완희 외, 2009, 「지능형교통정보시스템」, 청문각, p58~66 참조

8) 도명식, 2004, 「국도의 동질구간 선정과 이상치 제거 방법에 관한 연구」, 대한교통학회지, 임성한(2005), 일반국도 교통조사를 위한 동질성 구간 분류기법 연구, 서울시연구 참조

### 3) 반응영역(Reaction Area)

- 동질성 구간 내의 발생사건에 대해 교통영향이 동일하게 미치는 영역 또는 교통전락 일반화에 의해 정보제공, 진출입제어, 신호제어 등의 시스템이 반응하는 영역을 반응영역이라 정의
- 반응영역은 진출입제어, 신호제어, 우회유도 및 교통정보의 제공 등 교통문제 해결을 위한 교통제어 영역이 될 수 있으며, 영역의 크기는 돌발상황의 경우, 돌발상황 처리시간과 처리 시간 까지의 예측 대기행렬의 길이로서 산정됨
- 반복정체의 경우, 특정 지점이 아닌 특정 시간대에 많은 구간에서 동시에 발생하므로, 반응 영역은 각 동질성 구간에 따른 각각의 반응영역의 합집합 영역이 될 수 있음

## 라. 돌발상황처리 시간과 대기행렬 예측<sup>9)</sup>

### 1) 돌발상황 처리 시간

- 돌발상황 처리시간 예측은 돌발상황의 유형과 정도에 따라, 도로관리기관의 처리 속도에 따라 달라지게 되며, 다양한 모형이 개발되어 적용되고 있음
- 각 모형별 특성이 상이하므로, 해당 도로 및 교통, 운전자 처리특성에 따라 적절한 방안을 선택 적용하거나, 새로운 모형을 만들어 적용시킬 수 있을 것임
- 본 편람에서는 다양한 돌발상황 처리시간 모형 중 몇가지만을 사례로 제시함

### 가) Northwestern 모형<sup>10)</sup>

- 돌발상황의 처리시간은 노면작업 필요여부, 타 기관 협조여부, 견인차량 사용여부, 과적사고 여부, 교통방송 정보제공 여부 등에 의해 결정되어진다고 보고 이를 회귀모형으로 제시

$$\begin{aligned}
 CLEAR = & 14.03 + 18.84Sand - 27.97Other - 8.34WRECKER \\
 & + 35.57Heavy + 35.81RDSIDE + 18.44NTRUCK + 32.76NONCON \\
 & + 22.90SEVINJ + 16.47WX - 2.31HAR + 0.69RESP
 \end{aligned}$$

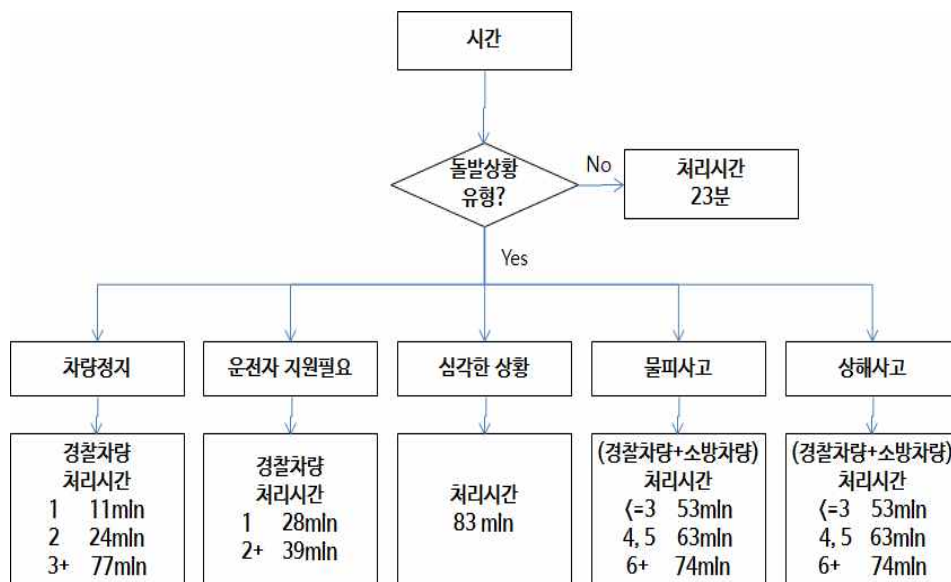
9) 변완희, 김대호, 2001.2, 「돌발상황 발생에 따른 대응의 체계화 방안 연구」, 대한교통학회지 제19권 제1호 발췌

10) Northwestern 대학이 "Illinois DOT(Department of Transportation)"의 사고 처리 자료를 바탕으로 개발

여기서, *CLEAR*(min): 돌발상황 제거시간  
*Sand*: 모래, 제설 등 노면 작업 필요여부(필요1, 불필요 0)  
*Other*: 타 기관 협조 여부(협조1, 협조없음 0)  
*WRECKER*: 대형 견인차량 사용여부(사용1, 미사용0)  
*Heavy*: 과적으로 인한 사고여부(과적원인 1, 기타원인 0)  
*RDSIDE*: 노변 시설 훼손 여부(훼손 1, 훼손없음0)  
*NTRUCK*: 포함된 대형 차량 수  
*NONCON*: 대형차에 액체(혹은 포장되지 않은 곡물류) 등 화물여부(있음1, 없음0)  
*SEVINJ*: 중상자 수  
*WX*: 기상조건(악조건 1, 일상 0)  
*HAR*: 교통방송 정보제공 여부(제공1, 미제공0)  
*RESP*: 교통관리시스템 대응시간(min)

## 나) ADVANCE 모형<sup>11)</sup>

- 돌발상황을 차량정지, 운전자 지원필요, 심각한상황, 물피사고, 상해사고의 5개의 유형으로 분류하고 각 유형별 심각도에 따라 처리시간을 제시
- 돌발상황 발생시간과 도로의 종류 등은 큰 영향이 없는 것으로 제시
- 유형별 심각도는 경찰차량(Number of Police)과 소방(구급)차량(Number of Fire)의 출동 횟수로 정량화



〈그림 3-5〉 ADVANCE 모형

11) ADVANCE 프로젝트에서 Northwestern대학이 개발한 모형으로 801건의 교통사고 자료를 이용하여, 돌발상황을 단순화 시켜 관리자의 빠른 의사결정이 가능하도록 개발

## 다) Garib 모형 (IMPACT Model)<sup>12)</sup>

○ IMPACT 모형 중 Garib는 돌발상황 지속시간 예측에 다음의 회귀분석 공식을 도출

$$\text{Log}(\text{duration}) = 0.87 + 0.027X_1X_2 + 0.2X_5 - 0.17X_6 + 0.68X_7 - 0.24X_8$$

여기서, *duration*: 돌발상황 처리시간(hr)

$X_1$ : 돌발상황으로 영향받는 차로 수

$X_2$ : 돌발상황에 관련된 차량의 수

$X_5$ : 돌발상황에 트럭의 포함 여부(트럭의 포함은 1, 포함없음 0)

$X_6$ : 침두시간 변수(오전 침두는 0, 오후 침두는 1)

$X_7$ : 경찰 대응 시간(사고발생부터 경찰의 현장 도착까지 시간)

$X_8$ : 날씨 변수(비 없음 0, 비 1)

## 2) 대기행렬 길이 예측

- 돌발상황의 처리 시간의 예측이 이루어 지면, 처리시간 동안의 돌발상황으로 인한 대기행렬 길이를 산출하여, 돌발상황의 심각도를 정량화 할 수 있으며, 이를 바탕으로 대기행렬이 포함되는 동질성 구간 영역을 반응영역으로 설정
- 대기행렬 길이 예측 모형은 돌발상황이 발생하고 처리되어 완전히 정상적인 상황으로 복원되는 과정을 통해 대기행렬 길이를 예측하는 모형임
- 반복정체는 여러 구간에 걸쳐 동시다발적으로 발생하므로 반응영역이 여러 개의 영역을 가질수 있는 점을 고려하여야 함

## 마. 교통관리 원칙

- 교통관리는 교통문제 발생지점으로부터 동질성 구간에 따라 결정된 반응영역 유효범위 내의 구축된 시스템을 해당 교통문제 해결을 위해 진출입제어, 정보제공, 속도제어 등의 ITS를 통한 교통대응을 수행하는 것을 원칙으로 함
- 진입 혹은 진출 제어용은 전략적 목표, 즉 교통수요를 어느 정도까지 제어.분산시킬것인가 등의 목표에 따라 결정될 수 있고, 또 이러한 제어율은 반응영역 내 연결로에 똑같이 부여하거나 비율을 달리하여 적용할 수 있음

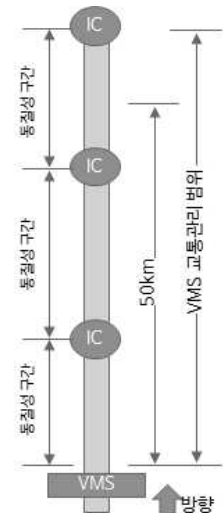
12) FHWA(Federal of Highway Administration)의 지원으로 추진

- VMS는 관리 대상 도로와 관련된 교통관리 범위를 설정할 수 있으며, 이 범위는 가급적 VMS의 정보 가치가 지속적으로 유효한 시간(거리) 이내로 두는 것이 적절
- VMS 교통관리 범위를 구간속도 범위에 따른 km범위와 이를 포함하는 동질성 구간범위로 제시하면 다음과 같음

〈표 3-5〉 VMS 교통관리범위

구분	교통관리범위	
	문자식 VMS	도형식 VMS
고속도로	25km 범위의 동질성 구간	50km 범위의 동질성 구간
도시고속도로/간선도로	10km 범위의 동질성 구간	20km 범위의 동질성 구간
도시부도로	5km 범위의 동질성 구간	10km 범위의 동질성 구간

※ 운영주체가 도로·교통조건에 따라 20% 범위 내에서 조정 가능



- 한편, 다음 기준에 따라 VMS 교통관리범위 내 우회도로가 존재하는 경우, 해당 VMS에서는 우회도로 교통정보도 제공하여야 함

〈표 3-6〉 우회도로 조건 기준

구분	우회도로 조건 기준	
일반사항	- 교통관리범위 내에서, 기존 도로 정체 시, 다른 도로를 이용하여 정체를 피하여 대체 또는 우회할 수 있는 도로구간	
도로등급	- 대상도로와 동일등급 이상의 도로 / 대상도로와 유사한 기능(이동성 측면)의 도로	
	구분	도로등급 조건
	고속도로	고속도로, 민자고속도로, 고속화도로, 국도 및 국지도(간선급)
	도시고속도로/간선도로	고속도로, 민자고속도로, 국도 및 국지도
도시부도로	도시부 도로, 국도 및 국지도	
관리주체	- 도로운영관리 주체가 다른 경우에도 정보제공 범위에 포함할 것	
통행시간	- 정체로 인한 경로 대체 또는 우회 시, 기존 도로 대비 10분이상 빠른 경로구간	
	통행시간 조건	정보제공 기준
	본선도로 대비 10% 이상 빠른 경로	- 반드시 우회도로 정보 제공
	본선도로 대비 0~10% 빠른 경로	- 선택적 정보제공 가능
	본선도로 대비 느린 경로	- 정보 미제공
	정보 미수집 경로	- 선택적 정보제공 가능



### 3. 교통자료 수집

#### 가. 교통자료 수집방안

##### 1) 교통자료 수집방식 분류

- 교통정보의 수집은 특정지점에서 교통류의 특성변수인 교통량, 속도, 점유율을 수집하여 가공하는 지점검지체계(point-based measurement)과, 특정 구간을 통과하는 차량의 통과시간으로부터 교통자료를 수집하여 가공하는 구간검지체계(section-based measurement)로 구분할 수 있음

〈표 3-7〉 검지체계별 특성

구분	지점검지체계	구간검지체계
수집자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통량, 지점속도, 밀도, 점유율</li> <li>- 대기행렬길이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통량(단말기 장착차량, 또는 매칭차량)</li> <li>- 구간통행시간, 구간통행속도</li> <li>- 차종, 차량 주행궤적(경로) 등</li> </ul>
기술형태	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 루프, 영상, 레이저, 초음파, 초단파 등</li> <li>- 인프라 기반 불특정 다수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AVI, DSRC, RFID 등</li> <li>- 특정차량기반 또는 인프라기반 불특정 다수</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 돌발상황 검지</li> <li>- 전수차량 검지 가능</li> <li>- 차로별 차량 검지 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지점검지기보다 정확한 통행시간 정보 산출</li> <li>- 구간 및 경로정보 제공가능</li> </ul>
문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유지관리 어려움</li> <li>- 경로추적 어려움</li> <li>- 교통류 상태, 검지간격 등이 가공정보 신뢰성에 큰 영향을 미침</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 지점(구간)의 전체 교통량 파악 어려움</li> <li>- 실제 통행시간 정보가 이미 과거의 정보가 됨 (시간차짐)</li> <li>- 버스전용차로 등 차로별 교통운행을 달리 하는 경우 차로별 정보 파악 불가</li> </ul>

##### 2) 교통자료 수집방식 선정

- 검지체계별 수집자료의 종류 및 특성과 기술방식 등을 기반으로 대상 도로구간별 현장 노면, 환경, 교통 등의 특성을 감안하여 선정할 수 있음
- 특히, 교통문제 분석, 교통정책 및 교통관리, 이용자 서비스 제공 측면에서 필요한 교통자료와 각 자료별 요구되어지는 신뢰수준에 주안점을 두고, 최적의 교통자료 수집을 위한 검지 체계를 선정하여야 하며, 이 때 각각의 방식 중 한가지를 선택하거나, 혼용 및 융합하여 상호 보완하도록 할 수도 있음

## 나. 지점검지체계

- 지점검지체계는 도로의 일정 지점에서 차량의 존재나 통과상황에 대한 정보를 수집하기 위한 검지체계로서, 도로상의 특정 지점에 하나 또는 여러 개의 검지영역을 형성하고 이를 통과하는 차량들에 의하여 발생하는 물리적 변화를 분석함으로써 지점 교통정보를 수집함
- 검지기술에 따라 루프, 영상, 자기, 초단파, 초음파, 적외선검지기 등으로 구분할 수 있으며, 각각의 기술별 동작환경, 성능, 구축 및 운영방법 등에서 다른 특성을 가지고 있기 때문에 도로 및 교통환경 등의 여건에 따라 적절한 기술을 선택해야 함
- 일반적인 지점검지체계는 센서(검지부)와 제어부로 구성되며, 센서의 자료를 제어부에서 연산하여 점유율, 속도, 차종, 중량 등을 검지해냄

### 1) 지점검지체계 선정방법

#### 가) 지점검지체계 분류

- 지점검지체계에 활용되는 차량검지기의 다양성에 따라 각각 다른 특징을 나타내는 바, 이를 검지기술, 설치방식, 동작방식, 검지차로의 수 등에 따라 다음과 같이 분류할 수 있음

〈표 3-8〉 지점검지체계 분류

검지방식	세부분류	설치방식별		동작방식별		검지차로의 수	
		매설	비매설	능동형	수동형	단일차로	다차로
압력식 검지기 (pressure detectors)	접점형 검지기	○			○	○	
	피에조(압전) 검지기	○			○	○	
유도루프검지기 (inductive loop detectors)	일반형 루프검지기	○		○		○	
	차종분류형 루프검지기	○		○		○	
자기검지기 (magnetic detectors)	유도식 자기검지기	○			○	○	
	지자기검지기	○			○	○	
초음파검지기 (ultrasonic detectors)	초음파검지기		○	○		○	
초단파검지기 (microwave detectors)	CW Doppler Radar 검지기		○	○		○	
	FMCW Radar 검지기		○	○			○
적외선검지기 (infrared detectors)	수동 적외선검지기		○		○	○	
	laser Radear 검지기		○	○			○
영상검지기 (video detectors)	영상검지기		○		○		○

※ 자료 : 한국ITS학회, 2008, 「교통정보공학론」, 청문각, p23 참조

○ 교통응용 분야에서 주로 활용되는 대표적인 지점검지기술은 각기 다양한 검지원리를 기반으로 하여 다음과 같은 장단점을 가짐

〈표 3-9〉 지점검지기술별 장단점

구분	장점	단점
일반형 루프검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장검지의 우수성</li> <li>- 강력한 환경 내력(강우·강설·안개·황사·분진·진동·온도변화)</li> <li>- 기본적인 교통자료 취득~ 용이</li> <li>- 타 검지기 대비 설치비 저렴(경제성 우수)</li> <li>- 검지정보의 신뢰성 우수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차종 구분을 위한 정보수집 어려움</li> <li>- 설치공사 시, 교통통제 필요</li> <li>- 포장상태 변화에 따른 성능저하</li> <li>- 도로파손에 따른 유지보수비용 과다</li> <li>- 사용방법에 따른 검지신뢰도 저하</li> </ul>
차종분류형 루프검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 인프라 고도화 활용</li> <li>- 경제성이 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차측 정보의 부재로 분류의 한계성</li> </ul>
유도식 자기검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 강 상판 구조의 교량에서 동작</li> <li>- 루프식보다 노면 파손이 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노면 훼손</li> <li>- 매설 프루브의 유지보수 곤란</li> </ul>
지자기 검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무선 RF형 가능</li> <li>- 저전력, 소형화 설계가 용이</li> <li>- 강력한 환경내력</li> <li>- 검지영역에 대한 조정 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지구자기장 각도에 따라 사용 불가지역 존재</li> <li>- 검지영역 불분명</li> <li>- 무선형의 경우 전지수명의 한계</li> </ul>
초음파 검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본에서 풍부한 운영경험</li> <li>- 차고(높이) 검지가 가능</li> <li>- 환경 내력이 비교적 우수</li> <li>- 주야에 관계없이 운영가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 검지 주기가 길어 용도에 한계</li> <li>- 강풍에 영향</li> <li>- 루프검지기보다 구매·설치비 과다</li> <li>- 정체지역에서 검지정보 부정확</li> </ul>
CW Doppler Radar 검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정밀한 차량 속도 측정이 가능</li> <li>- 소형화로 타 장치에 내장 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정지차량 검지 애로</li> <li>- 설치를 위한 가설물 시공이 필요</li> <li>- 인접차로의 차고가 높은 차량의 영향으로 검지 신뢰도 저하</li> </ul>
FMCW/PCM Radar 검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다차로 검지가 가능</li> <li>- 근거리 검지의 경우 양호한 환경 내력</li> <li>- 도로 유지보수 시 손상이 없음</li> <li>- 기존 가설물 이용 설치 가능, 설치 용이</li> </ul>	
영상검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설치시 직접적 교통방해 없음</li> <li>- 다양한 교통정보 수집</li> <li>- 검지영역의 설정 및 변경이 용이</li> <li>- 기존 구조물을 이용하여 설치 가능</li> <li>- 다차로 검지, 카메라 전 영역 분석 가능</li> <li>- 교통상황 실시간 모니터링 가능</li> <li>- 타 검지기와 통합 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 카메라 설치를 위한 구조물 시공 필요</li> <li>- 주기적 유지보수 필요 (팬틸트 조정, 렌즈청소)</li> <li>- 설치/유지보수 시, 전문인력 필요</li> <li>- 일출/일몰, 조도와 도로 표면 반사, 그림자, 안개, 강우, 강설 등 환경에 영향을 받음</li> <li>- 흔들리는 구조물에서 검지 신뢰성 저하</li> </ul>
적외선검지기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 설치시 직접적 교통방해 없음</li> <li>- 기존 구조물을 이용하여 설치 가능</li> <li>- 설치가 용이하며 유지비 저렴</li> <li>- 주야에 관계없이 운영 가능</li> <li>- 주파수 혼선 우려가 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조물 시공이 필요</li> <li>- 설치/유지보수 시 전문인력 필요</li> <li>- 가격이 고가</li> <li>- 도로포장의 색, 빛, 날씨, 반사율이 높은 빨강 계통의 차량 등에 민감</li> <li>- 흔들리는 구조물에서 검지 신뢰성 저하</li> </ul>

※ 자료 : 한국ITS학회, 2008, 「교통정보공학론」, 청문각, p24~p48 참조 및 재구성

○ 지점검지 기술별 제공가능한 출력정보는 다음과 같이 요약할 수 있음

〈표 3-10〉 지점검지 기술별 출력정보

검지방식	세부분류	교통량	점유정보	속도	차종분류	다차로 검지출력
유도루프검지기 (inductive loop detectors)	일반형 루프검지기	○	○	○		
	차종분류형 루프검지기	○	○	○	○	
자기검지기 (magnetic detectors)	유도식 자기검지기	○		△		
	지자기검지기	○	○	○	△	
초음파검지기 (ultrasonic detectors)	초음파검지기	○	○	△	△	
초단파검지기 (microwave detectors)	CW Doppler Radar 검지기			○		
	FMCW Radar 검지기	○	○	○	△	○
영상검지기 (video detectors)	영상검지기	○	○	○	△	○

#### 나) 지점검지체계 선정기준

- 지점검지기 선정시 수집 요구자료를 바탕으로 수집자료의 종류, 자료의 신뢰성(검지 정확도), 내구성 및 내환경성, 경제성, 유지보수의 편리성, 설치용이성, 기후영향 등 다양한 측면에서 검지기 종류별 특성을 검토하여 선정하여야 함
- 특히, 대상 도로구간의 도로구조, 노면상태, 기후상태 등을 면밀히 검토하여, 대상 도로구간에서 최적의 성능을 발휘하여, 신뢰성 있는 교통자료 산출과이 가능한 검지기술을 선정하는 것이 중요함
- 도로구간 특성별 지점검지기술 선정시 고려사항을 정리하면 다음과 같음

〈표 3-11〉 도로구간 특성별 지점검지기술 선정시 고려사항

구분	고려사항
교량구간	- 해당지점의 바람, 진동의 영향과 이에 따른 검지성능 확인 - 구조물 또는 노면공사시 교량의 구조적 문제 확인
터널구간	- 어두운 조도 하에서 검지 신뢰성을 확보할 수 있는지 여부 - 구조물 시공 가능여부
도시부 도로구간	- 주변 고층빌딩에 의한 그림자, 반사광에 대한 검지성능 영향 - 강우, 강설, 높은 중차량비, 포트홀 등에 따른 노면상태 불량과 잦은 노면유지보수에 따른 검지성능 영향

## 2) 지점검지체계 설치위치 선정방법

### 가) 지점선정 고려사항

- 지점검지체계는 다양한 도로조건에 따라 교통류의 특성이 동일한 동질성구간 단위로 설계함을 원칙으로 하여 구간별 교통상황 특성을 정확히 파악할 수 있도록 해야 함
  - 동질성구간은 대상지역내 간선도로와 간선도로가 교차하는 주요 신호교차로를 기준으로 분할하여 설정
- 지점검지기 설치지점 선정시 고려해야 할 기본적인 사항은 다음과 같음

〈표 3-12〉 검지기 설치지점 선정시 고려사항

구분	고려사항
교통류 관리 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통류의 특성이 동일한 동질성 구간의 대표성이 확보되는 지점</li> <li>- 단속류의 경우 교차로 운영시간(신호주기 등) 고려</li> <li>- 교통류의 변화가 많은 합 · 분류부의 상·하류 지점</li> <li>- 최대 대기행렬의 상류 지점</li> <li>- 위험 관리지역(터널, 지하차도, 종단/횡단경사가 급격한 구간, 교통사고 잦은 지점 또는 예상지점 등)은 돌발상황의 검지를 위해 검지기 간격 조정(조밀설계)</li> </ul>
설치 용이성의 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장비 설치지점의 설치공간, 지반 상태 등 주변 여건을 고려</li> <li>- 전원 및 통신 수용이 용이한 지점</li> <li>- 차로 중앙에 설치 시에는 중앙분리대 등 안전한 공간 확보</li> <li>- 교량 구간에서는 차량 진동에 따른 영향 우선 검토</li> </ul>
장치별 기능/특성 고려	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 중차량비, 포트홀 등에 따른 노면상태 불량지점, 유지보수 잦은지점은 매설식 지양</li> <li>- 강풍 등에 의한 구조물 흔들림, 구조물 구조적 안정성 저해지점 비매설식 지양</li> <li>- 기타 검지 장비별 특성에 따른 검지성능을 고려</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상지역의 도로, 교통, 현장 여건</li> <li>- 기 구축 장비의 연계 활용성 고려</li> </ul>

### 나) 설치간격 고려사항

- 지점검지기는 한 자료수집주기 동안 차량군의 주행속도에 따른 차량이동거리보다 작거나 같게 설치되어야 함
  - 한 검지기에서 임의의 한 주기에서 검지된 차량 혹은 차량군은 다음 인접 검지기에서, 다음 주기 내에 검지되어야 함

〈표 3-13〉 수집주기당 이동거리 기준 산정방법

수집주기당 이동거리 기준 산정방법	
$L \leq L' = \Delta T \times V_f$ <p>여기서, <math>L</math>: 검지기 설치 간격(m)  <math>L'</math>: 차량군의 이동거리(m)  <math>\Delta T</math>: 수집 주기(sec)  <math>V_f</math>: 교통류 이동속도(m/sec)</p>	

#### 다) 검지기 설치위치 선정기준

- 지점검지기 설치지점 선정원칙과 검지기 설치간격 기준에 따른 도로종류별 설치지점 선정 기준은 다음과 같으며, 동질성 구간, 교통전략, 현장여건을 고려한 교통전문가의 의견에 따라 조정가능함

〈표 3-14〉 도로구간별 지점검지기 설치지점 선정원칙

구 분			설치위치 기준
고속 도로	기본 구간	직선구간	- 평균 검지간격 1km
		곡선/지하	- 중앙부를 중심으로 양측 500m 지점
		터널구간	- 유입부, 유출부에 설치 - 터널연장이 1km이상일 경우 최대간격 1km를 유지하도록 중간에 등간격 배치
	엇갈림 구간	본선간엇갈림	- 중앙부에 검지위치 설정
		유입부	- 노즈 상류 100m이상
		유출부	- 노즈 상류 100m이상
	유출입 구간	유입접속부	- 상류: 노즈상류 100m 이상 - 하류: 유효부가차로길이 +200m 이상
		유출접속부	- 상류: 유효부가차로길이 +200m 이상 - 하류: 노즈하류 100m 이상
도시 고속 도로	기본	직선	- 평균 검지간격 500m
		합류부	- 노즈 상류 100m, 하류 400m
		분류부	- 노즈 상류 400m, 하류 100m
	연결로		- 시점부터 연결로 길이의 1/3되는 지점
	기타		- 연결로 접속부 사이가 짧을 경우, 사이 적정구간에 1식만을 설치하여, 간격이 450~600m 되도록 배치

구 분	설치위치 기준
간선도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 평균 1km, 최소 500m간격, 교통류 특성 변화시 검지기 설치 (필요시 500m 미만도 설치가능)</li> <li>- 동질성 구간별 1~2개 검지기 설치</li> <li>- 교차로 대기행렬의 영향을 받지 않는 상류 및 구간별 시점으로부터 약50~60% 구간(중류부)에 설치</li> <li>- 진출입 등 교통류 단절 요인 없는 지점</li> <li>- 종단경사가 큰 경우 설치 배제</li> </ul>
도시부도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로와 교차로 중간의 직선구간</li> <li>- 간선도로와 간선도로가 교차하는 주요 신호교차로를 기준으로 분할</li> </ul>

## 다. 구간검지체계

- 구간검지체계는 도로일정구간에 대하여 시점부와 종점부를 통과하는 차량의 통과시각 차이를 통하여 구간통행시간 등의 교통정보를 직접 수집하는 체계를 말하며, 대표적으로 활용되는 기술로는 AVI, GPS, Beacon, DSRC 등이 있음

### 1) 구간검지체계 선정방법

#### 가) 구간검지체계 분류

- 구간검지체계에 활용되는 검지방식 및 매칭방식에 따라 검지기술을 다음과 같이 구분할 수 있으며, 각 검지기술별 특징은 다음과 같음

〈표 3-15〉 구간검지체계 장단점 비교

구분	장점	단점
AVI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 통과차량의 번호판을 매칭하는 방식으로, 안정적인 표본 확보로 대표성 높은 정보 생성 가능</li> <li>- 별도의 프로브차량(OBE, Tag 등) 운행 불필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고가의 장비 이용으로 확장 어려움</li> <li>- 구간 길이를 길게 할 경우, 시간차집 발생</li> <li>- 검지율, 인식률에 따른 오차 발생</li> </ul>
GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량궤적 추적으로 지속적으로 수집된 세밀한 자료 분석 및 활용가능</li> <li>- 좌표에 따라 Node(자료수집의 시종점) 설정이 가능하므로 Node의 추가 및 변경이 자유로움</li> <li>- 초기 투자 이후 상대적으로 유지비용이 낮음 (별도의 통신시스템에 따라 유지비용 변동)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 터널, 차고지, 고층빌딩 사이 등에서 전파 음영지역 존재</li> <li>- GPS 자료의 송수신이 가능한 양방향 통신시스템 필요(CDMA,무선데이터, 무선LAN 등)</li> <li>- 상대적으로 초기투자 비용이 높음 (별도의 통신시스템에 따라 초기투자비용 변동)</li> </ul>
Beacon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기 투자비가 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프로브 수에 따라 데이터 신뢰도 결정</li> <li>- 통신비컨이 고가이므로 확장 어려움</li> <li>- 위치 정밀도가 다소 떨어짐</li> <li>- 다중접속 불가능, 전송속도 저속</li> </ul>

구분	장점	단점
DSRC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5.8GHz 대역의 높은 주파수 사용으로, 빠른 전송속도, 많은 전송량 등에 유리</li> <li>- 국가표준 설정</li> <li>- 하이패스 장차차량을 프로브차량으로 활용가능</li> <li>- 안테나 설정 및 RSE위치에 따라 도로방향별(상행/하행)의 소통정보 수집 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RSE가 상대적으로 고가(타입에 따라 변동)</li> <li>- 안테나 종류(Omni/patch)에 따라 위치 정밀도(통신영역)가 달라짐</li> <li>- 차량 궤적 추적 불가로 RSE 설치위치가 Node가 됨(확장을 위해서는 RSE 추가 필요)</li> </ul>

## 나) 구간검지체계 선정기준

- 구간검지기 선정시 가장 중요한 변수는 해당 검지체계로부터 수집하는 교통자료가 교통정보로 가공될 수 있을 만한 샘플수를 확보하는가임. 샘플수의 확보 문제는 해당 검지체계의 수집자료의 신뢰도를 결정짓는 가장 중요한 요소가 됨
- 충분한 샘플수의 확보가 가능하다면, 기기의 내구성 및 내환경성, 경제성, 유지보수의 편리성, 설치용이성 등 다양한 측면에서 특성을 검토하여 선정할 수 있음

## 다) 구간검지체계 설치위치 선정기준

- 구간검지기 설치위치 선정시 고려사항은 다음과 같음

〈표 3-16〉 구간검지기 설치지점 선정시 고려사항

구분	고려사항
교통류 관리 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동질성 구간 단위의 교통정보 가공 또는 제공 단위 구간</li> <li>- 최소표본수 확보가능 지점</li> <li>- 단위지점간 통과교통량이 최소 10%이상 되는 구간</li> <li>- 단위지점간 유출입 교통량이 많지 않은 지점(매칭률 저하 고려)</li> </ul>
설치 용이성의 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장비 설치지점의 설치공간, 지반 상태 등 주변 여건을 고려</li> <li>- 전원 및 통신 수용이 용이한 지점</li> <li>- 차로 중앙에 설치 시에는 중앙분리대 등 안전한 공간 확보</li> <li>- 교량 구간에서는 차량 진동에 따른 영향 우선 검토</li> </ul>
장치별 기능/특성 고려	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로와 교차로 중간의 직선구간에 설치(AVI)</li> <li>- 번호판 인식 최소직선거리(30m) 확보(AVI)</li> <li>- 차로 변경 및 엇갈림이 적은 지점(AVI)</li> <li>- 전 차로 설치를 기본으로 하며 필요시 일부 차로 설치 고려(AVI)</li> <li>- 교차로 단위/양방향(상하행) 동시 고려 설치 가능(DSRC, Beacon 등 차량운행기반 장치)</li> <li>- 통신환경 고려, 불요파 최소화 및 안정적 수신감도 확보(DSRC)</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상지역의 도로, 교통, 현장 여건</li> <li>- 기 구축 장비의 연계 활용성 고려(방법용 AVI, 기존 검지기, Hipass RSE 활용 등)</li> </ul>



- 도로종류별 구간검지기 설치간격 기준은 다음과 같으며, 교통 및 현장여건과 도로 및 교통 상태에 따른 최소표본수 확보 등을 고려한 교통전문가의 의견에 따라 조정할 수 있음

〈표 3-17〉 도로종류별 구간검지기 설치간격 기준

구 분	설치위치 기준
고속도로	- JC 및 IC부 전후 본선에 설치 - 혼잡수준 고려, 탄력적 추가설치 : 상습지정체구간(V/C 0.8이상) 1~2km   : 지정체구간(V/C 0.61~0.8) 3~6km : 소통원활구간(V/C 0.61이하) 6~10km - 필요시, 휴게소 진입/진출부에 추가 설치
간선도로	- IC접속부, 주요간선도로 교차점 전후에 설치 - 혼잡수준 고려, 탄력적 추가설치 : 상습정체구간 1km 이내       : 지정체구간 1~3km       : 소통원활구간 3km 이상
도시부도로	- 간선도로와 간선도로가 교차하는 주요 신호교차로를 기준으로 설치 - 혼잡수준 고려, 탄력적 추가설치 : 상습정체구간 0.5km 이내       : 지정체구간 1km 이내

## 2) 최소표본수 산정기준

- 최소표본수 산정기준은 해당 도로구간을 통과하는 전체 교통량과, OBE 장착률, 해당 도로 구간의 차량 운행 특성 등을 고려하여 자료수집 주기 당 기준으로 제시할 필요가 있음
- 일반적으로 유효 프로브 표본수가 부족하면 해당 도로구간을 결측구간으로 분류하고, 결측자료 보정처리 프로세스에 의하여 패턴데이터를 사용하며, 이 경우 오히려 자료의 신뢰성이 저하될 개연성이 존재
  - 이에 따라 표본수 확보가 용이한 대도시권과 중소도시권, 고속도로 및 간선도로와 도시부 집분산도로, 첨두시와 비첨두시의 최소 표본수 기준을 달리 제시
  - 단, 지방 중소도시의 경우라도 구간검지기 위치 선정시, 첨두시 최소표본수가 3대 이상 나올 수 있도록 지점 선정 필요
- 수집된 교통자료를 이용하여 교통정보 산출시, 주기당 아래 최소 표본수 기준에 따라 소통 정보를 생성할 수 있도록 프로브 차량수를 설계하여야 함
- 도로, 교통특성별 해당도로구간의 최소표본수 기준을 탄력적으로 적용 가능

〈표 3-18〉 최소 표본수 기준

구분	내용		
도시구분에 따른 기준	구분	대도시권	지방 중소도시권
	주기당 최소 표본수	5대	2대
도로 종류에 따른 기준	구분	고속도로, 간선도로	도시부도로, 집분산도로
	주기당 최소 표본수	5대	2대
첨두구분에 따른 기준	구분	첨두시	비첨두시
	주기당 최소 표본수	5대	2대

※ 첨두시는 교통량이 가장 많은 시간대를 말하며, 통상적으로 오전 7시~9시, 오후 18시~20시 경임

## 라. 자료수집 주기 선정기준

- 검지기 자료의 수집 주기 선정은 정보의 정확도를 결정하는 중요한 변수로써, 수집 주기를 길게 하면 할수록 수집자료 처리 시간에 여유가 생기고, 시스템 구성요소가 작아질 수 있음
  - 이 경우 교통정보제공의 측면에서 도로 이용자는 변화하는 교통상황을 적시에 취득하지 못함
  - 실제 5분 수집 주기에 의한 정보를 제공받은 이용자는 수집 체계의 동기화가 수행되지 않는다면 시스템의 처리시간 등을 고려할 때 최대 10분 이전의 교통정보를 제공받을 수 있음
- 따라서 실시간 정보를 다루는 교통정보시스템 측면에서 짧은 자료수집 주기는 교통정보제공 시에 실제 교통상황과 유사한 교통정보를 제공 할 수 있는 방안임
  - 교통정보시스템에서 실시간이란 특정 도로 구간의 과거 일정 시간 동안 해당 도로의 교통류 특성이 동일하다고 판단될 때 그 일정 시간 간격 이내를 말함
- 검지기 간격과 자료의 수집 주기는 서로 종속적인 관계를 가짐
  - 넓은 검지기 간격은 긴 수집 주기를 필요로 하고 좁은 검지기 간격은 짧은 수집 주기를 필요로 함
- 짧은 수집 주기는 교통관리 및 자료 분석 차원에서 유리
  - 짧은 수집 단위로 수집된 자료는 교통류 현상을 그대로 검지 가능
  - 수집 주기를 길게 할 경우 짧은 시간 내에서는 교통류의 변화를 검지할 수 없게 됨
  - 특히, 신속한 돌발상황을 검지하기 위해서 짧은 수집 주기와 적절한 검지기 간격이 필요
- 긴 수집 주기에 비해 짧은 수집 주기는 자료의 신뢰성을 확보하기 위해 별도의 평활화 작업이 필요하나 수집 자료가 누락된 경우 긴 수집 자료는 짧은 수집 주기에 비해 누락 보정의 효과가 떨어지는 등 신뢰성 차원에서 짧은 수집 주기가 유리
- 신호 주기가 120~180초인 일반국도와 같은 단속류 구간에서는 필터링(평활화)된 1분 이하의 자료는 특이치를 제거하기보다는 신호에 의한 변동을 그대로 반영함으로써 데이터를 왜곡할 수 있기 때문에 도로시설 및 교통류의 특성에 따라 적절한 수집 주기 선정이 필요

## 4. 영상정보 수집

### 가. 개 요

- CCTV는 운영자가 효과적인 교통관리 전략을 수립할 수 있도록 지원하는 장비로서 정체상황 및 돌발상황 등 다양한 도로교통상황을 영상을 통해 실시간으로 모니터링하는 정보수집 장치의 하나임
- CCTV는 이동성에 따라 고정식과 이동식으로 구분할 수 있으나, 본 편람에서는 일반적으로 사용하는 경우인 고정식 CCTV의 설치 및 운영설계에 한정하여 기술함
- CCTV는 주요도로의 교통상태를 실시간 영상을 통해 모니터링 하며 필요시 교통정보센터에서 원격으로 제어할 수 있는 시스템으로서, 돌발상황과 같은 유사 시 현장지원을 가능하게 함으로써 교통혼잡 및 2차 교통사고 등을 관리하거나 예방할 수 있는 장점이 있음
- 영상정보수집은 장치는 교통정보 수집용 CCTV를 기본 장치로 선정하되, 관리구간 내 터널, 교량 등이 존재하여 CCTV 설치가 어려운 경우 Web 카메라 등으로 선정 가능

### 1) 기 능

- CCTV는 교통관리시스템의 관리구간에 대해 교통상태, 기상상황 및 돌발상황 등의 영상을 실시간으로 수집하여 운영자를 통한 상시 교통상황 감시와 대응을 목표로 하며, 구간별 도로 상태 및 현장장비의 작동여부 등에 대한 자료를 수집함

〈표 3-19〉 CCTV 요구기능

구분	CCTV 기능
교통상태에 대한 실시간 교통자료 수집	- 일반 소통상태, 반복정체 등 차량 흐름 자료 수집 - 인접 또는 주변 가로 교통상황 상시 감시
돌발상황확인 및 기상상태 자료수집	- 돌발상황 발생시 신속한 정보제공 및 우회도로 - 구간별 기상상황(폭설, 폭우, 안개 등)에 대한 도로 노면상태 감시 및 확인
자료수집 대체 기능	- 검지기 시스템의 오작동 및 고장 시 교통류 정보수집 및 교통관리 대책 연계
현장시설물 운영상태 확인	- CCTV를 이용한 현장시설물 작동여부 확인

## 2) 종 류

- CCTV는 이동성에 따라 고정식과 이동식으로 구분하며, 영상전송에 따라 동영상전송방식과 압축영상전송방식으로 구분
- 이동성에 의한 분류로는 고정식 CCTV와 이동식 CCTV로 분류
  - 고정식 CCTV는 가장 일반적으로 사용하는 경우로서 도로변에 설치된 구조물에 고정되며, 카메라, 마운트, 제어기 통신으로 구성됨. 교통정보센터 운영요원이 CCTV 영상을 통하여 교통류 상태를 모니터링하고, CCTV를 제어
  - 이동식 CCTV는 일반적으로 트럭이나 밴에 탑재되어 운영되며, 돌발상황이나 특별행사 등으로 인한 비반복정체 발생지역의 단기적이고 일시적인 교통류감시에 사용



고정식 CCTV

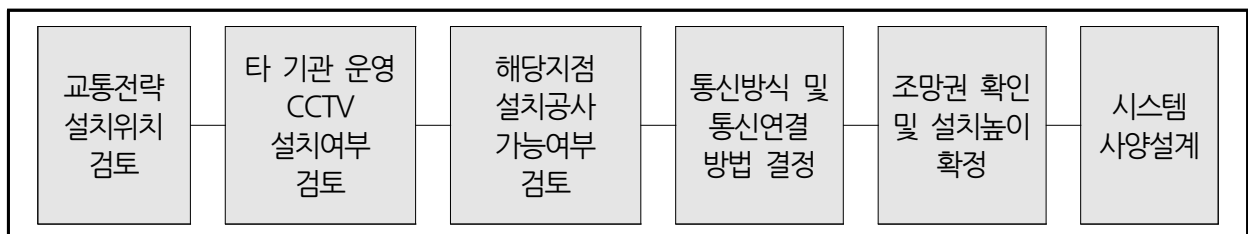
이동식 CCTV

〈그림 3-6〉 이동성에 의한 CCTV 분류

- 영상전송방식에 따라 동영상전송 방식과 압축영상전송방식으로 분류
  - 동영상전송방식은 현장의 교통상태를 실시간영상으로 교통정보센터로 전송하여 모니터링하는 방식
  - 현장의 교통상태를 완벽하게 모니터링 할 수 있는 장점이 있으나, 대역폭이 큼에 따라 동축케이블이나 광케이블을 이용하여 point-point 방식 혹은 이와 유사한 방식으로 영상을 전송
  - 압축영상전송방식은 현장의 교통상태를 전부 수신하기가 어려운 경우의 대안으로, 영상 압축 기술을 이용하여 1~10프레임을 전송하며 통신자원의 절약이 가능함

## 나. 설계절차

- CCTV의 설계절차는 다음과 같음

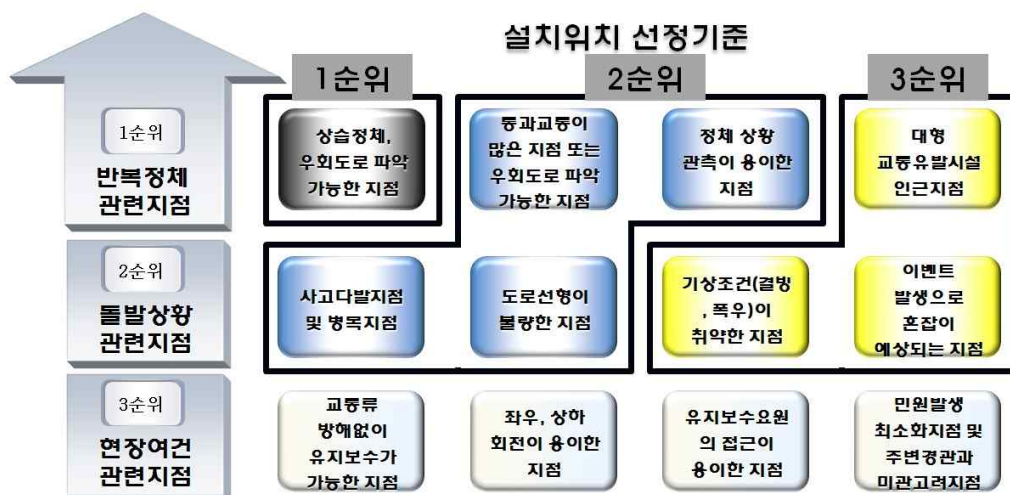


〈그림 3-7〉 CCTV 설계절차

## 다. 단계별 설계기준

### 1) 교통전략 설치위치 검토(교통관제 필요지점 선정)

- CCTV는 원칙적으로 도로의 기능적 분류상 간선도로 및 보조간선도로 기능을 수행하는 도로의 전 구간에 대한 교통관제가 가능하도록 설치함을 지향
  - 필요에 따라, 집산도로 및 국지도로의 경우에도 교통관제가 필요한 경우 설치할 수 있음
- 경제성과交通安全 및 교통관리의 효율성 등을 도로관제 중요도 우선순위를 고려하여 CCTV의 설치위치를 결정해야 함
  - 제한된 예산의 효율적 사용을 위해 교통관제의 우선순위를 결정하여 우선순위가 높은 지역부터 설치하되, 가급적 CCTV 관제거리가 중복되어 설치하지 않도록 함
- CCTV 설치위치 우선순위의 결정 시, 반복정체, 돌발상황, 현장여건 순으로 고려하여 설치 위치를 선정해야 하고, 각각의 사항들에 대한 세분화 지점을 고려하여야 함
  - 반복정체 관련지점에서 상습정체지점 및 우회도로 파악 가능한 지점을 우선적으로 고려하고, 그 다음으로 통과교통이 많은 지점, 교통상황 관측이 유리한 지점, 대형교통유발시설 인근지점 순으로 고려하여 선정함
  - 돌발상황 관련지점에서 사고다발지점 및 병목지점을 우선적으로 고려하고, 그 다음으로 도로선형이 불량한 지점, 기상조건(결빙, 폭우)이 취약한 지점, 이벤트 발생으로 혼잡이 예상되는 지점 순으로 고려하여 선정함
  - 현장여건 관련 지점에서 교통류 방해 없이 유지보수가 가능한 지점을 우선적으로 고려하고, 그 다음으로 좌우, 상하 회전이 용이한 지점, 유지보수의 접근이 용이한 지점, 민원발생 최소화지점 및 주변경관과 미관고려지점 순으로 고려하여 선정함



〈그림 3-8〉 CCTV 설치위치 선정 우선순위

○ 설치위치 결정시 고려사항은 다음과 같음

- 램프와 인터체인지 근처 합분류 및 엇갈림을 효과적으로 관측할 수 있는 위치를 선정
- 주요구간 모니터링 가능지점 및 최적 시야 확보 및 우회도로·연결로 등의 교통체계 검토 가능 지점 선정
- 표지판, 지형요소 등에 의한 시야방해가 없는 지역
- CCTV 종류에 따른 조망 거리에 따른 설치간격 고려

○ 설치위치 결정시 추가적인 고려사항은 다음과 같음

- 도로전광표지(VMS), 차량검지기(VDS) 등 관련 ITS 현장시설물의 확인 가능 지점을 선정하여, 향후 CCTV 운영시 관련시스템의 유지보수활동에 도움이 되는 지점
- u-City 및 도시운영, 도로, 재난상황관리 등과 통합 또는 연계운동을 고려한 경우, 관련 분야의 관제대상(하천, 주차장, 사면, 산불 등)을 함께 모니터링할 수 있는 지점

○ 도로종류별 설치간격 선정기준은 다음과 같음

- 구조물 높이, 도로선형(곡선부, 종단경사) 등에 따른 조망권 확보거리에 따라 설치간격 조정 가능(음영지역 최소화)
- 교통관리전략 및 현장여건을 고려한 교통전문가의 의견에 따라 조정 가능
- 도로 안전 측면을 고려하여 설치간격 조정 가능

〈표 3-20〉 도로종류별 설치간격 선정기준

구 분	설치간격 기준	높이기준	
고속도로	- 2km 간격	15m-20m	※지장물로 인한 조망권 확보가 어려운 지점 등 필요시 조정 가능 ※도로굴곡 등으로 인해 CCTV 카메라 위치를 중앙분리대 방향으로 이전할 필요가 있는 경우 내민식 또는 15m 이하로 설치 가능
간선도로	- 2km 간격	15m-20m	
도시부도로	- 0.5km~1km 간격 - 간선도로와 간선도로가 교차하는 주요 신호교차로 기준으로 설치	15m-30m	

## 2) 설치대상구간 타 기관 운영의 CCTV 검토

○ 설치대상지점 또는 조망권 구간 내에서, 타 기관(또는 부처)에서 운영중인 동일목적(또는 유사 목적)의 CCTV 설치여부(또는 설치계획) 여부를 검토해서, 연계 또는 활용가능 여부 사전 협의

○ 연계 및 활용의 방법은 다음과 같으며, 이중 하나의 방법에 의하여 연계 및 활용 가능시, 해당구간은 이를 활용하고, 차상위의 우선순위 지점에 설치 고려

- 공동제어 : CCTV의 운영 및 제어권 이용 (연계 및 제어시스템 추가구축 필요)
- 화면공유 : CCTV의 제어는 해당 설치기관에서만 가능, CCTV 송출 화면만 연계 (연계시스템 추가 구축 필요)
- 구조물 활용 : CCTV 연계가 어려울 경우, 상하부 구조물 및 제어함체의 활용 (유지보수 및 관리에 대한 사전협의 필요)

### 3) 해당지점 설치공사 가능여부 검토

- 해당지점의 구조적 문제성 검토
  - 지하도로, 지하철(인입), 통풍구 등 지하 시설물 여부 확인, 교량, 고가도로 구조적 위험 여부 확인
- 공사관련 지장물 확인
  - CCTV의 하부구조물 크기를 사전 확인하여, 해당 크기의 구조물 공사 가능여부를 검토
  - 우수관, 상하수도관, 고압선, 통신, 전기 등 선로, 기타 구조물 등 여부 확인
- 상세위치 선정 시 보행 통행 지장을 최소화 해야 함
  - 지주의 위치는 보도의 중앙부를 지양하고, 가급적 보도 바깥부분(차도 반대방향) 지향
  - 함체의 설치는 보도방향으로 하되, 설치높이 및 크기는 보행자 통행에 영향을 주어서는 아니됨
- 차량통행의 방해가 없어야 함. 차량의 회전, 인도진입(주차장진입)에 방해를 주는지 사전 확인
  - 직선부는 차도에서 0.3m 이상 이격하고, 곡선부는 차량의 회전에 방해를 주어서는 아니됨
  - 연석의 높이가 낮은 지점은 설치 지양

### 4) 통신방식 및 통신연결 가능여부 결정

- 현장 CCTV와 센터간 데이터 전송을 위한 통신방식 검토
- 유/무선 통신, 광통신, 자가망 및 임대망 검토, 임대망의 경우, 망사업자의 해당지점 회선 연결 가능여부를 사전에 확인해야 함

### 5) 조망권 확인 CCTV 설치높이 결정

- 조망권 확인 : 가로수, 표지판, 육교, 고가도로, 지하도로, 고가철도, 건물, 고층빌딩 등 에 따른 조망권 방해 여부 확인
- 조망권 확보가 어려운 경우, 확보가 가능한 지점으로 변경
- 필요에 따라, 건물 옥상 등에 설치할 수도 있음
- 이 경우, 전기/통신공사, 수전, 통신인입, 소유권, 사용료, 유지관리시 대책, 장애대책 등을 확인해야 하며, 건물주와의 사전 협의가 필수적임

### 6) 개인정보보호 관련 행정예고, 가림막 설정, 알림판 등



- CCTV 설치위치 선정시, 개인사생활이 침해되지 않도록 하고, “공공기관의 개인정보 보호에 관한 법률”을 준수하여, 이해 당사자의 의견을 수렴하고 안내판(혹은 홈페이지) 등을 통해 설치 및 운영 현황을 시민에게 알려야 함

- 사전에 행정예고 실시 또는 공청회를 개최하여 이해관계자 의견을 수렴
- 안내판을 설치: 설치목적 및 장소, 촬영범위 및 시간, 관리책임자 및 연락처 등 기재
- 인터넷 홈페이지에 게재

○ 설치목적 외의 촬영을 방지하기 위한 가림막 설치 고려

- CCTV의 촬영각도를 원천적으로 제한하여 불필요한 영상생성을 방지함으로써, 공공목적의 교통상황 영상자료의 확보/관리 외의 목적으로 영상정보를 생성하지 않도록 함
- 물리적인 가림막 설치 외에도 센서시스템에서 CCTV 영상의 특정각도의 영상을 모자이크, 흐림 또는 차단효과 등 다양한 영상처리 S/W를 이용한 방법(S/W가림막)을 활용 검토 가능

〈표 3-21〉 CCTV 가림막 설치사례

사생활보호 가림막 설치	사생활보호 가림막 설치예시
	

## 7) 시스템 요구기능

- 하우징은 전천후형(실외형)으로 외부의 열악한 환경(빛물, 눈, 직사광선, 온도) 변화로부터 카메라를 보호하여야함. 또한, 설치환경에 따라 자동온도조절장치가 작동되는 팬, 히터를 내장해야함
- 고정형 및 회전형 브라켓을 설치하는 경우에는 카메라, 렌즈, 하우징 등 영상부에 실장되어있는 하중을 고려하여 설계되어야함
- 현장함체는 옥외에 설치시 외부의 영향을 최소화 할 수 있도록 제작·설치하여야 하며 외부에 노출되어 훼손되지 않게 강화 재질을 사용해야함. 또한 설치환경에 따라 자동온도 조절장치로 작동되는 팬, 히터를 내장해야함



## 5. 교통정보 가공처리

### 가. 지점검지자료의 처리 및 가공

○ 지점검지기를 통해 구한 원시자료의 처리 및 활용을 위한 자료가공에 대하여 기술함

#### 1) 자료처리기법

○ 지점검지기로부터 교통량, 점유율, 속도, 대기행렬길이 등의 기초자료를 수집하며, 이로부터 자료처리기법을 통해 차두거리, 차두시간, 밀도, 공간평균속도 등의 정보를 산출함

○ 자료처리는 원시자료의 수집, 오류 및 누락 처리과정(오류자료 판단, 이상치 제거, 결측자료 처리), 평활화, 시공간적 집계과정, 이력자료 구축, 정보활용 등의 과정으로 이루어짐

#### 가) 오류자료 판단

○ 차량검지기에서 수집된 원시자료 중 사전에 정의한 오류판단 기준에서 벗어난 자료를 오류자료로 판단하고, 이를 필터링 처리하여 자료처리과정에서 누락시켜야 함

○ 대표적인 오류판단 기준은 다음과 같으며, 각 검지기별 자료특성과, 대상도로구간의 교통류 통행특성을 감안하여 오류자료 판단기준을 설정해야 함

〈표 3-22〉 오류판단 기준

구분		오류판단 기준			
자료 한계	교통량	- 최소값: 0 - 최대값: 이상 조건하에서의 도로용량 기준 원시자료 수집주기 환산값 ex) 설계속도 120km/h에서 용량 2,300승용차/시/차로 인 경우, $2,300 \times \frac{30}{3,600} = 19.17 \approx 20 \text{ (승용차/30sec/차로)}$			
		<b>〈설계속도에 따른 교통량 기준 오류자료 판단 최대값 기준〉</b>			
		구분	설계(자유)속도	용량(pcphpl)	교통량 최대값
		본선	120km/h	2,300	20
			100km/h	2,200	19
			80km/h	2,000	17
		연결로	>70km/h	≤2,000	17
			≤70km/h	≤1,900	16
			≤60km/h	≤1,800	15
			<40km/h	≤1,600	14
		※ 도로용량편람(2013, 국토해양부)에 의거 용량 보정계수 또는 공사구간, 기상 및 야간상황에 따른 도로용량을 보정하거나, 각각의 도로특성과 교통특성을 반영하여 최대값 기준 보정 가능			
자료 한계	점유율	- 최소값: 0 (수집주기 동안 차량이 한 대도 지나가지 않을 경우) - 최대값: 100 (수집주기 동안 한 대의 차량이 검지기를 계속 점유하는 경우)			

구분		오류판단 기준
자료 한계	속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최소값:0</li> <li>- 최대값: 제한속도의 150~200%에 해당하는 속도값까지 포함</li> <li>※ 과속 주행차량 미포함시, 산출된 통행속도가 실제 체감속도 대비 낮아질 수 있음</li> </ul>
자료간 관계		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집 주기 내에 단 한 대의 차량도 검지기를 통과하지 않는 경우, : 속도 변수에 자유속도 혹은 설계속도 값 적용</li> <li>- 실제상황과 정반대인 '정체'로 판단하는 것 방지</li> <li>- 4개 이상의 연속된 검지기의 교통량, 점유율, 속도가 모두 동일한 경우 오류 처리</li> <li>- 교통량-점유율-속도 관계식에 기초하여 3개의 교통자료가 서로 상관관계를 유지하지 못할 경우 오류 처리</li> </ul>
장애 및 결함		- 통신장애나 하드웨어적 결함으로 수집된 자료는 오류로 처리

## 나) 이상치 제거

- 실시간으로 수집되는 지점별 속도 자료는 패턴을 왜곡시키는 이상치가 섞여있는데, 정확한 패턴의 변화를 알아내기 위해서 이상치를 제거할 수 있음
- 다음은 이상치 제거의 대표적인 방법이며, 각 도로의 특성과 교통 데이터 특성에 따라 적절한 방법을 사용하거나 조합할 수 있음

〈표 3-23〉 이상치 제거방법

구분	이상치 제거방법
중위절대편차 (MAD; Median Absolute Deviation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집된 데이터의 중앙값(median)을 이용하여 비정상적으로 크거나 작은 값들을 걸러냄</li> <li>- 수집된 데이터가 정규분포의 특성을 따른다면 일반적으로 z score가 <math>\pm 3</math> 이외의 값은 이상치로 간주하여 제거함</li> </ul>
절사평균 (Trimmed Mean)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집된 데이터의 분포도에서 최대값과 최소값 부분을 일정한 퍼센트로 잘라내고 남은 부분만을 이용하여 평균을 취함</li> <li>- 예로 100개(n=100)의 data가 있고, k=5를 사용 시, 1, 2, ..., 100에서 절사평균은 가장 작은 5개와 가장 큰 5개를 제외한 6, 7, ..., 94, 95의 data로 평균을 구함</li> </ul>
원저화 평균 (Winsorized Mean)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집된 데이터의 분포도에서 최대값과 최소값 부분 중 일정한 퍼센트의 값을 임계치에 있는 값으로 대체한 후 평균을 취함</li> <li>- 예로 100개(n=100)의 data가 있고, k=5를 사용 시, 1, 2, ..., 100에서 원저화 평균은 가장 작은 5개 대신 바로 위의 값인 6으로 대체하고, 가장 큰 5개 대신 바로 아래의 값인 95로 대체하여, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 7, 8, ..., 94, 95, 95, 95, 95, 95로 평균을 산출</li> </ul>
Wavelet Transform	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터가 지니는 경향(trend)이나 불연속성(break point) 및 내재된 유사성 등을 찾아낼 수 있으며 이를 응용하여 데이터의 오류를 제거함</li> <li>- 일반적으로 수집간격이 일정하고 연속적인 데이터에 많이 적용됨</li> </ul>

#### 다) 결측자료 보정

- 결측처리과정은 검지기 오류 및 통신장애에 따른 결측자료와 필터링 과정에 의해 이상치 자료로 판명되어 제거처리된 자료를 알고리즘을 통해 보완 처리하는 과정임
- 결측자료 보정방법은 교통패턴이 유사한 구간의 데이터를 이용하는 ‘공간추세 활용법’과 과거 데이터를 통해 현재 값을 보정하는 ‘시간추세 활용법’, ‘패턴자료 이용법’이 있음

〈표 3-24〉 결측자료 보정처리 방법

구분	결측자료 보정처리 방법
공간추세 활용법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상류부 교통류가 그대로 하류부에 미치게 되며, 하류부의 영향은 적을 것이라는 전제하에 누락/오류자료 추정</li> <li>- 연속된 3개 이상 지점 보정 불가 ⇒ 시간추세 활용법, 패턴자료 이용법 활용</li> </ul>
시간추세 활용법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 누락/오류가 검지된 자료의 시점에서 이전 시점으로 <math>n</math>개 자료를 평균하여 누락된 시점까지의 자료 추정</li> <li>- 일반적으로 3분(10개의 원시자료 보정 프로세스가 완료된 30초 자료) 자료 활용</li> </ul> $F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n}}{n}$ <p style="text-align: right;">여기서, <math>F_t</math>: 현재 주기 <math>t</math>의 누락 데이터 추정치  <math>A_{t-k}</math>: 기간 <math>t-k</math>의 검지 데이터  <math>n</math>: 과거 이용 데이터의 검지 주기 수</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대 3분 이상 누락 시 누락 보정 중지 ⇒ 패턴자료 이용법 활용</li> </ul>
패턴자료 이용법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공간 및 시간추세 활용법을 사용할 수 없을 경우, DB에 저장된 과거 자료로 보정</li> <li>- 과거 자료는 요일별, 시간별 5~10일 이전 데이터 활용 (명절 등의 특이한 교통상황에서는 같은 기간의 동일 시간대 과거 데이터를 활용)</li> <li>- 진출부 및 진입부별로 진출입 접속부 셀, 연결로 셀에서 수집된 자료를 이용하여 오류 및 누락된 셀의 자료를 추정할 수 있는 관계식은 이력자료를 근거로 산정</li> </ul>

#### 라) 평활화(Smoothing) 기법

- 개별차량 데이터 혹은 매우 짧은 수집 주기를 갖는 검지 데이터들은 불안정하고 불규칙한 특성을 내포하는데, 이러한 특성은 돌발상황 여부 판단 시 중요한 데이터가 되기도 하지만 통행시간 등의 소통정보로 도출하는 데 있어서는 오히려 상황을 왜곡시키는 원인이 됨
- 데이터의 불안정성과 불규칙한 성질을 완화시켜 규칙적인 연속성을 주기 위해 평활화 알고리즘을 사용함
- 가장 보편적으로 이용하는 알고리즘은 지수이동평활화법(Mean-Smoothing Algorithm)이며, 이 방법은 최근 자료부터 과거 자료까지 새로운 자료에 대해 지수적으로 가중치를 부여하는 방법으로, 자료상태의 신뢰도에 따라 가중치를 결정함

- 평활화 계수( $k$ )는 운영자의 판단에 의하여 설정하되, 값이 작을수록 평활화 정도가 크고, 값이 클수록 평활화 정도가 약하게 적용되므로, 연속적인 추세를 원할 경우에는 평활화 계수의 값을 작게 하고, 불규칙한 특성을 원할 경우에는 큰 값의 평활화 계수를 적용할 수 있음

$$\bar{X}(m) = \bar{X}(m-1) + k[X(m) - \bar{X}(m-1)]$$

여기서,  $\bar{X}(m)$ : 시점  $m$ 에서 평활화 된 값

$X(m)$ : 시점  $m$ 에서의 관측 혹은 검지된 데이터

$k$ : 평활화 계수 ( $0 \leq k \leq 1$ ),

※  $k=1$ 이면 평활화가 수행되지 않는 것이며, 0에 가까울수록 평활화  
의 정도가 점차 높아짐. 권장값  $k=0.3$

## 2) 교통정보 산출

### 가) 구간통행속도 산출

- 구간통행속도는 지점평균속도 산출 시 교통량 가중 조화평균을 사용하고, 구간평균속도 산출 시 교통량, 거리가중 조화평균을 사용하여야 함

- 산술평균(시간평균속도)을 적용하면 과대 추정되는 문제로 속도 추정에 신뢰성을 떨어뜨리는 문제 발생

- 구간통행속도 산출과정과 산출방법은 다음과 같음

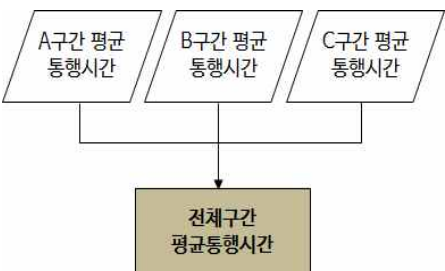
〈표 3-25〉 구간통행속도 산출방법

구분	산출과정	산출방법
내용	<pre> graph TD     A[1차로 지점속도] --&gt; C[교통량 가중 조화평균]     B[2차로 지점속도] --&gt; C     D[3차로 지점속도] --&gt; C     E[상류지점 대표 지점속도] --&gt; F[구간거리 가중 조화평균]     G[대표 지점속도] --&gt; F     H[하류지점 대표 지점속도] --&gt; F     C --&gt; I[통행속도 산출]     F --&gt; I           </pre>	<p>- 지점평균속도 산출 (교통량 가중 조화평균)</p> $v_t = \frac{\text{총 통행거리}}{\text{총 통행시간}} = \frac{d \sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n t_i} = \frac{d \sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n \frac{q_i d}{v_i}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{v_i}}$ <p>여기서, <math>v_t</math>: 차로별 자료를 이용하여 산출한 교통량 조화평균  <math>q_i</math>: <math>i</math> 차로별 교통량  <math>d_i</math>: <math>i</math> 차로별 통행거리  <math>t_i</math>: <math>i</math> 차로별 통행시간</p> <p>- 구간평균속도 산출 (거리 가중 조화평균)</p> $v = \frac{q_1 d_1 + q_2 d_2 + \dots + q_n d_n}{\frac{q_1 d_1}{v_1} + \frac{q_2 d_2}{v_2} + \dots + \frac{q_n d_n}{v_n}} = \frac{\sum_{k=1}^n q_k d_k}{\sum_{k=1}^n \frac{q_k d_k}{v_k}}$ <p>여기서, <math>k</math>: <math>k</math>번째 지점  <math>q_k</math>: <math>k</math>번째 지점 통과 교통량  <math>d_k</math>: <math>d_k</math> 구간의 거리  <math>v_k</math>: 지점 <math>k</math>의 지점평균속도(<math>v_t</math>)</p>

## 나) 통행시간 추정

- 전체 구간의 통행시간은 각각의 개별구간의 통행시간의 합으로 계산함
- 통행시간 산출과정과 산출방법은 다음과 같음

〈표 3-26〉 통행시간 산출방법

구분	산출과정	산출방법
내용		<p>- 전체 구간의 통행시간 산출</p> $T_{A-C} = t_A + t_B + t_C = \frac{d_A}{v_A} + \frac{d_B}{v_B} + \frac{d_C}{v_C}$ <p>여기서, <math>T_{A-C}</math>: A~C 구간의 통행시간  <math>t_A</math>: A구간의 통행시간  <math>v_A</math>: A구간의 구간평균속도  <math>d_A</math>: A구간의 거리</p>

- 그러나, 현재 시각을 기준으로 한 통행시간 산출방법은 차량이 해당구간을 이동하면서 경험하게 될 실제 통행시간과의 오차 발생이 가능하며, 이는 링크 내 동일시간대에 속도가 급격히 변동할 경우 더욱 크게 발생할 수 있음
- 이의 해결을 위해, 신경망이나 회귀식 등을 이용하여 현재시각의 관측값을 기준으로 전체 구간의 통행속도를 예측(추정)하는 다양한 접근방법이 시도되고 있으며, 대표적인 방법은 다음과 같음
  - 각 도로구간 및 교통자료의 특성에 따라 다음 방법 중 적절한 방법을 선택 적용 하거나, 새로운 방법 적용 가능

〈표 3-27〉 통행시간 예측방법

구분	설명
다중회귀분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하나의 종속변수와 몇 개의 독립변수와의 관계를 설명할 수 있는 통계적인 기법</li> <li>- 각각의 파라미터는 최소제곱법에 의해 추정, 통행속도 예측에 필요한 각종 교통 변수를 독립변수로 사용, 종속변수로서 장래 통행속도를 예측</li> </ul> $Y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_j x_j + \varepsilon$ <p>여기서, Y: 종속변수  x: 독립변수  ε: 오차항</p>
칼만필터링법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시계열 접근방법의 하나, 단속류의 링크 통행시간과 같이 불규칙한 특성을 갖는 자료의 예측에 정확성이 높음</li> <li>- 계산이 복잡하고 자료의 양이 많을 경우, 많은 시간이 소요되므로, 단순 링크 수준의 예측에 적용</li> </ul>

구분	설명
칼만필터링법	<p>상태 방정식 <math>x_{k+1} = Ax_k + u_k</math>  측정 방정식 <math>y_k = C_k x_k + w_k</math></p> <p>여기서, <math>k</math>: 시점  <math>x_k</math>: <math>[x_{1(k)} \ x_{2(k)} \ \cdots \ x_{n(k)}]^T</math>  <math>x_i</math>: 검지기 <math>i</math>에 관계된 상태변수(min)  <math>y_k</math>: 관측 통행시간(min)  <math>C_k</math>: <math>[c_1(k) \ c_2(k) \ \cdots \ c_n(k)]</math>  <math>c_i</math>: 검지기 <math>i</math>에서 시간 점유율(%)  <math>u_k</math>: 수식 모형의 근사오차, 매개변수의 불확실성 등을 집약한 백색 잡음 벡터(min)  <math>w_k</math>: <math>y_k, c_i(k)</math> 계측오차, 상태변수의 산정오차에 의한 백색 잡음 벡터(min)</p>
직관적(heuristic) 기법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 링크별 과거의 통행시간 이력자료(요일별, 단위시간간격)와 현재의 통행시간 추정값을 사용하여 통행시간을 예측하는 기법으로, 예측에 소요되는 계산량이 작고 계산시간이 짧은 장점이 있음</li> <li>- 과거의 이력정보를 사용하기 때문에 급격한 변화가 수반되는 동적상황의 예측에는 한계가 있음</li> <li>- 특정 시간대의 평균적인 교통특성을 대표하는 이력자료 구축을 전제로 함</li> </ul> $\hat{t}_{l,m} = \bar{t}_{l,m} + (t'_{l,m} - \hat{t}_{l,m}) \exp(\theta \cdot \hat{\sigma}_l \cdot t'_{l,m})$ <p>여기서, <math>\hat{t}_{l,m}</math>: 시간대 <math>m</math>, 링크 <math>l</math>에 대해 조정된 예측 통행시간  <math>\bar{t}_{l,m}</math>: 시간대 <math>m</math>, 링크 <math>l</math>에 대해 이력되어 있는 평균 통행시간  <math>t'_{l,m}</math>: 시간대 <math>m</math>, 링크 <math>l</math>에 대해 예측된 링크 통행시간  <math>\theta</math>: 양의 매개변수  <math>\hat{\sigma}_l</math>: 링크 <math>l</math>의 이력 데이터의 표준편차</p>

## 나. 구간검지자료의 처리 및 가공

○ AVI, Beacon, DSRC 등 구간검지기를 통해 수집된 원시자료의 처리 및 활용을 위한 자료 가공에 대하여 기술함

### 1) 구간 통행시간 및 구간 통행속도

○ 구간검지체계로부터 통행시간을 산출하기 위해서는 산출구간의 시점과 종점에 AVI, Beacon, DSRC 등 구간검지기를 설치하고, 시점을 출발한 차량이 종점을 통과할 때의 시점에서 종점까지의 통행시간을 산출

$$t_{ABi} = t_{Bi} - t_{Ai}$$

여기서,  $t_{Ai}$ : 차량  $i$ 가 시점검지기  $A$ 를 통과한 시각  
 $t_{Bi}$ : 차량  $i$ 가 종점검지기  $B$ 를 통과한 시각  
 $t_{ABi}$ : 구간  $AB$ 에서 차량  $i$ 의 산출 통행시간

○ 시점에서 종점까지의 전체구간을 산출된 구간통행시간으로 나누어 구간통행속도 산출

$$v_{ABi} = \frac{d_{AB}}{t_{ABi}}$$

여기서,  $v_{ABi}$ : 차량  $i$ 의 구간  $AB$ 에서의 구간통행속도  
 $t_{ABi}$ : 구간  $AB$ 에서 차량  $i$ 의 산출 통행시간  
 $d$ : 구간  $AB$ 의 거리

## 2) 오류처리

- 구간검지기 자료는 네트워크 정보에서 오류가 발생할 수 있으므로 필터링 과정을 거쳐 해당 오류자료를 제거하여야 함
  - 종점검지기(기준 RSE) ID와 시점검지기(인접 RSE) ID가 같은 경우
  - 종점검지기(기준 RSE) ID와 시점검지기(인접 RSE) ID를 연결한 구간이 실제 도로구성과 같지 않은 경우
  - 종점검지기(기준 RSE) ID와 시점검지기(인접 RSE) ID중 하나가 존재하지 않는 경우

## 3) 이상치 제거

- 개별차량의 통행시간 자료는 다음과 같은 요인에 의해 이상치가 발생할 수 있으며, 이상치 제거 알고리즘을 적용하여 이상치를 제거할 수 있음
  - 고장, 주정차 등으로 평균적인 속도로 주행하는 차량 대비 구간통행시간이 너무 길게 산출된 경우
  - 과속, 차량정체시 갓길주행, 특별차량의 긴급주행 등으로 구간통행시간이 너무 짧게 산출된 경우
- 이상치 제거방법으로는 TransGuide, Dion, Boxel, Clark, Haghani, 강진기, 장진환, 도로공사 알고리즘 등 다양한 알고리즘이 개발되어 활용되고 있음
  - 이전 수집주기 유효치(평균 등)를 이용하여 현재 수집주기의 유효치 범위를 정하거나, 현재 수집주기 자료에 기반한 신뢰구간을 이용하여 유효치 범위를 정하는 방식으로 개발됨
- 주요 이상치 제거방법별 방법론과 특징은 다음과 같으며, 각 도로의 특성과 교통 데이터 특성에 따라 적절한 방법을 사용하거나 조합할 수 있음

〈표 3-28〉 구간검지자료 이상치 제거 방법론

방법론	개요	장점	단점
강진기 방법론	- 극단치 제거 후 신뢰구간 ( $\mu \pm \sigma$ ) 벗어난 관측치 제거	- 이해 용이, 수식 간단	- 지나치게 큰 이상치(극단치)에 의한 신뢰구간 확대
TransGuide 알고리즘	- 이전주기 평균값 $\pm 20\%$ 를 현재주기 유효범위로 설정	- 이해 용이, 수식 간단	- 장애복구 등에 따른 초기 수집주기 이상치 제거 불가
도로공사 방법론	- 변동계수( $\sigma/\mu$ )에 따른 이상치 비율(5,10,15%) 등 적용	- 이해 용이, 수식 간단	- 이상치 과다 제거, 적은 샘플수에서 이상치 제거 한계, 이상치만 존재할 경우 한계
Dion 알고리즘	- 통행시간 분포가 Log-normal 분포를 따른다는 가정하에 평활화 평균 표준편차를 이용한 신뢰구간법 적용	- 이론적 근거 명확 - 적은 샘플수에서 급격히 변하는 통행시간 패턴에서 우수	- 수식 복잡 - 장애복구 등에 따른 초기 수집주기 이상치 제거 불가
장진환 알고리즘	- 이전주기 평활화된 평균값 $\pm 30\%$ 를 현재주기 유효범위로 설정	- 국도 통행시간 패턴 적용성 우수	- 장애복구 등에 따른 초기 수집주기 이상치 제거 불가
Ma 알고리즘	- 현재주기 중앙값 및 표준편차에 의한 신뢰구간법 적용	- 장애복구 등에 따른 초기 수집주기 이상치 제거 가능	- 이상치만 존재시, 제거 불가 - 표본수 6이하 적용 한계
Boxel 방법론	- 교통류 모형(속도-밀도)식의 신뢰구간에 따른 이상치 제거	- 장애복구 등에 따른 초기 수집주기 이상치 제거 가능	- 단속류 적용 한계 - OBU 보급율에 따른 교통류 모형 보강 필요
Clark 방법론	- 중앙값과 사분위 편차를 이용한 신뢰구간법 적용	- 극단치 영향 최소화 - 장애복구 등에 따른 초기 수집주기 이상치 제거 가능	- 1사 또는 3사분위수가 이상치일 경우(또는 이상치만 존재할 경우) 이상치 제거 한계
Haghani 방법론	- 평균과 표준편차를 이용한 신뢰구간법, 변동계수 등 적용	- 변동계수를 사용함에 따라 이상치만 존재할 경우에도 필터링 가능	- 극단치에 의한 신뢰구간 확대
Ferguson 검정	- 단측, 양측검정별 통계량의 반복적 계산으로 이상치 제거	- 극단치 영향 최소화 - 장애복구 등에 따른 초기 수집주기 이상치 제거 가능	- 이상치만 존재할 경우 또는 이상치보다 유효치가 적은 경우 한계

※ 자료 : 장진환(2013), 구간검지 교통자료 이상치 제거 방법론 고찰, 교통 기술과 정책, 제10권 제2호



#### 4) 최소 표본수

- 프로브 차량의 수집자료가 해당 도로구간의 교통특성을 대표하기 위해서는 최소한의 표본수를 확보하여야 하며, 최소 표본수가 확보되지 못한 경우에는 수집자료가 신뢰성이 결여되었다고 판단하고, 결측자료 보정처리 프로세스에 의하여 기존의 패턴데이터 등을 활용하여 교통정보를 생성
- 최소 표본수 기준은 ‘3. 교통자료 수집’의 ‘다.구간검지체계 ‘2)최소표본수 산정기준’ 참고

#### 5) 대푯값 산출

- 개별차량의 구간검지 통행시간 자료는 개별차량의 속도에 따라 편차가 발생하게 되는데, 이를 대표가 되는 하나의 정보로 가공해야 함
  - 이 때 발생하는 편차는 연속류 성격을 가지는 고속도로 보다, 단속류인 도시부 도로에서 신호대기 정도에 따라 편차가 크게 발생
- 많은 수의 데이터를 하나의 대푯값으로 가공시 평균값(mean), 최빈값(mode), 중위값(median) 등에서 적절한 값을 사용할 수 있으며, 이상적인 조건하에서 데이터가 정규분포를 따를 경우에는 평균값, 최빈값, 중위값이 모두 같게 됨
- 그러나, 운전자의 운행행태, 신호영향(단속류), 교통조건 등에 따라 데이터의 편중, 편차가 크게 발생(데이터가 정규분포를 따르지 않게 됨)될 수 있음
- 대푯값으로 최빈값 또는 중위값을 사용할 경우, 가장 빈도가 높은 값 또는 중앙에 위치한 값만을 취하므로, 신호대기 유무 등에 따른 각 차량의 통행특성을 모두 반영할 수 없고, 자료의 왜곡이 발생할 개연성이 있으므로, 평균값을 대푯값으로 사용하는 것을 권장함

#### 6) 평활화(Smoothing)

- 데이터의 불안정성과 불규칙한 성질을 완화시켜 규칙적인 연속성을 주기 위해 평활화 알고리즘(지수이동평활화법 등)을 사용할 수 있으며, 구체적인 산출방법은 앞에서 서술한 “가. 지점검지자료의 처리 및 가공”의 평활화방법을 참고

#### 다. 데이터 퓨전(Data Fusion)

- 데이터 퓨전이란 다양한 정보 제공원으로부터 수집한 자료를 가공·통합하여 신뢰도 높은 단일의 통행시간 정보를 획득하는 것을 의미

- 즉, 다양한 방식에 의해 수집되는 교통정보는 데이터의 형태가 다르고 교통상황, 도로특성, 장비의 설정값 등에 각기 영향을 받아 교통정보가 다르게 도출되며, 다양한 정보를 종합하여 대표가 되는 교통정보 값을 산출하기 위해 데이터 퓨전을 수행
- 데이터 퓨전 알고리즘은 수집된 정보의 신뢰도에 대해 그 상응하는 만큼의 가중치를 주는 과정으로서, 회귀분석, 베이지안추론, Dempster-Shafer규칙, 퍼지이론, 신경망 이론 등이 연구 및 적용되어 오고 있음
- 수집되어지는 데이터의 특성에 따라 적절한 알고리즘을 선택 적용할 수 있으며, 기존 알고리즘의 문제점을 분석하여 새로운 알고리즘을 도출하여 적용할 수 있음
  - 보다 정확한 구간 통행정보를 수집할 수 있는 구간검지자료를 이용하여 통행시간을 추정하고 지점검지자료는 보조적인 자료로 이용하는 방법
  - 구간검지자료를 이용하여 통행시간을 추정하고 지점검지자료를 여러 추정과정에서 보조적으로 이용하는 방법
  - 구간검지자료와 지점검지자료를 이용하여 각각의 통행시간을 추정한 후 융합하는 방법
  - 구간검지자료와 지점검지자료를 이용하여 각각의 통행시간을 추정한 후 융합하는 과정에서 지점검지를 이용한 통행시간 추정자료를 보조적으로 이용하는 방법

## 라. 정보가공 단위구간 설정

- 효과적인 교통관리 및 정보제공을 위해 교통관리 구간은 다음의 단위 구간으로 분할하고, 단위구간별 교통정보를 생성·가공·도출·제공되 교통정보는 상시 연속적인 신뢰성을 확보하여야 함
  - 정보생성 구간 : 교통정보 생성을 위한 기본단위 구간
  - 운영자 관리구간 : 교통상황을 감시하고 대응하기 위한 교통정보 분석 기본단위 구간
  - 정보제공 구간 : 정보제공을 위한 기본단위 구간
- 각 단위구간은 다음의 기준으로 설정할 수 있음
  - 정보생성 구간 : 정보가 수집되는 구간(검지구간)으로 분할하여 설정
  - 운영자 관리구간 : 지능형교통체계표준노드링크구축 기준(국토해양부 고시 제2009-805호)에 의거하여 표준 링크구간과 동일하게 설정하되 하나 이상의 정보생성구간을 포함하며, 정보제공구간을 초과할 수 없음
  - 정보제공구간 : 정보생성 구간 및 운영자 관리 구간을 포함하며, 주요교차로 간격으로 분할하여 설정
- 실시간 교통정보 제공을 위하여 자료처리 및 가공주기를 설정하되 교통정보 갱신주기는 5분을 원칙으로 함

## 6. 교통정보 제공

### 가. 교통정보 제공매체

- 교통정보 제공매체는 도로전광표지(VMS), 인터넷(Web), 차량단말기(CNS; Car Navigation System), 방송 등이 있음. 각 매체는 정보제공의 단위, 형태, 내용, 방향성 등에 있어서 다른 특성을 가지고 있음
- 최근 인터넷 이용의 보편화, 스마트폰, 태블릿PC, 그리고 SNS(Social Networking Service)의 확산으로 미디어 소비 환경이 급변하고 있으며, 교통정보도 다양한 매체에서 보다 다양한 플랫폼을 통해 콘텐츠를 소비하게 됨에 따라 매체간 통합, 대체, 보완 관계가 형성되는 추세

〈표 3-29〉 매체 종류별 장단점

매체종류	장점	단점
도로전광표지(VMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문자, 도형, 그래픽, 동영상 등의 비교적 다양한 형태로 정보표출 가능</li> <li>- 다수의 이용자가 쉽게 교통정보 획득 가능</li> <li>- 시인성 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보수혜자에게 정보를 제공할 수 있는 노출시간이 한정됨 ⇒ 효과적 정보제공을 위한 전략 필요</li> <li>- 접근장소(공간적) 제약이 있음</li> <li>- 설치 및 유지관리 비용이 많이 소요</li> </ul>
유무선인터넷(Web)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 보편적 수단으로, 많은 이용자 확보 가능</li> <li>- 개별이용자의 요구에 대하여 대응 가능</li> <li>- 표현방식에 제약이 없음 (다양한 종류의 상세한 정보제공 가능)</li> <li>- 이용자의 정보선택의 폭이 넓음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인터넷을 사용할 수 있는 기기 필요 (노트북, 컴퓨터, Smart TV 등)</li> <li>- 유무선 통신비용 발생</li> <li>- 유선통신은 접근장소의 제약이 있음</li> </ul>
스마트폰	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 접근장소(공간적) 제약이 없음</li> <li>- 보급률이 높아 많은 이용자가 이용 가능</li> <li>- 현재 위치를 기반으로 다양한 부가정보 제공 가능(LBS; Location Based Service)</li> <li>- 개별이용자의 요구에 대하여 대응 가능</li> <li>- 표현방식에 제약이 적음</li> <li>- 이용자의 정보선택의 폭이 넓음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화면크기가 작아 정보제공 범위에 제약 ⇒ 작은 화면에 효과적 정보제공을 위한 표출전략 필요</li> <li>- 이용 연령이 20~40대에 집중되어, 정보 제공 연령대가 다소 제한적임</li> <li>- 스마트폰 무선인터넷 이용을 위한 통신비용 발생</li> </ul>
차량단말기(CNS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간 교통정보를 활용한 경로안내 적용</li> <li>- 주행경로 상의 다양한 부가정보 제공 가능</li> <li>- 현재 위치를 기반으로 다양한 부가정보 제공 가능(LBS; Location Based Service)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보표출 전략 및 내용에 있어서 민간 CNS 사업자에게 의존</li> <li>- 민간사업자 제공정보는 교통정보를 받기 위해 TPEG 등의 별도 비용부담 발생</li> </ul>
KIOSK/DID	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 형태의 정보표출이 가능</li> <li>- 시스템과 이용자간 양방향 확보</li> <li>- 교통정보와 도시,관광,여행,음식,지도 등의 다양한 정보를 결합하여 제공 가능</li> <li>- 영상, 음성 등 다양한 형태의 정보제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주행중 차량내 이용 어려움</li> <li>- 접근장소(공간적) 제약이 있음</li> <li>- 설치 및 유지관리 비용이 많이 소요</li> </ul>

## 나. 도로전광표지(VMS)

### 1) 개 요

#### 가) 기 능

- VMS는 주행 중인 운전자에게 전방의 교통소통상황 정보, 돌발상황 정보, 통행시간 정보 등의 교통 관련 정보와 도로 정보, 기상 정보 등을 실시간으로 제공하는 기능을 수행함
  - 도로에 설치·운영되는 VMS는 주행 중인 운전자에게 전방의 교통소통상황 및 돌발상황 정보(교통사고, 도로 공사 등), 통행시간 정보 등의 교통 관련 정보와 도로 정보(기하구조, 노면상태 등), 기상 정보 등을 실시간으로 제공하는 기능을 수행함
  - 교통류의 분산이 필요하거나 안전성 확보가 요구되는 구간 등의 전방, 또는 주요 결절점을 기준으로 운전자가 제어성 정보를 인지하고 운행경로를 변경할 수 있는 지점 등에 전략적으로 설치하여 교통흐름을 효율적이고 안전하게 관리하며, 궁극적으로 도로서비스의 질을 높임
  - 정확한 교통정보를 제공함으로써 운전자에게 노선선택의 선택권을 부여하여 간접적인 교통류 제어의 효과를 유도할 수 있으며, 도로상황에 대한 궁금증 해소 및 대국민 홍보효과 기능도 수행함
- 한편, 이동식 VMS(Portable Variable Message Signs, PVMS)는 돌발상황 및 공사발생, 행사(또는 이벤트) 및 이상기후 등 긴급 및 이상상황 발생시 주로 우회도로 주요 결절점 및 이벤트 발생 주변에 전략적으로 이동 및 설치하여 정보를 제공함

#### 나) 종 류

- VMS는 메시지 표출형식에 따라 문자식, 도형식, 동영상식으로 구분

〈표 3-30〉 VMS의 메시지 표출형식에 따른 구분

문자식	도형식	동영상식
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표출되는 정보의 형태가 문자 또는 문자와 기호를 함께 사용</li> <li>- 가장 보편화되어 있는 형식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표시면에서 필요한 부분(도형 표현 부분)에만 LED를 배치하여 교통 상황을 표현하는 형태와 문자식과 도형식을 상황에 따라 조합하여 다양하게 표출하는 형태가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문자 및 도형은 물론 동영상 화면을 제공할 수 있는 형식</li> <li>- 주로 교통상황 관제용 CCTV의 화면을 제공하며, 여기에 문자 등을 통해 부가정보를 제공</li> </ul>

○ PVMS는 탑재형식에 따라 차량 탑재 형식, 트럭 탑재 형식 및 트레일러 탑재 형식으로 구분

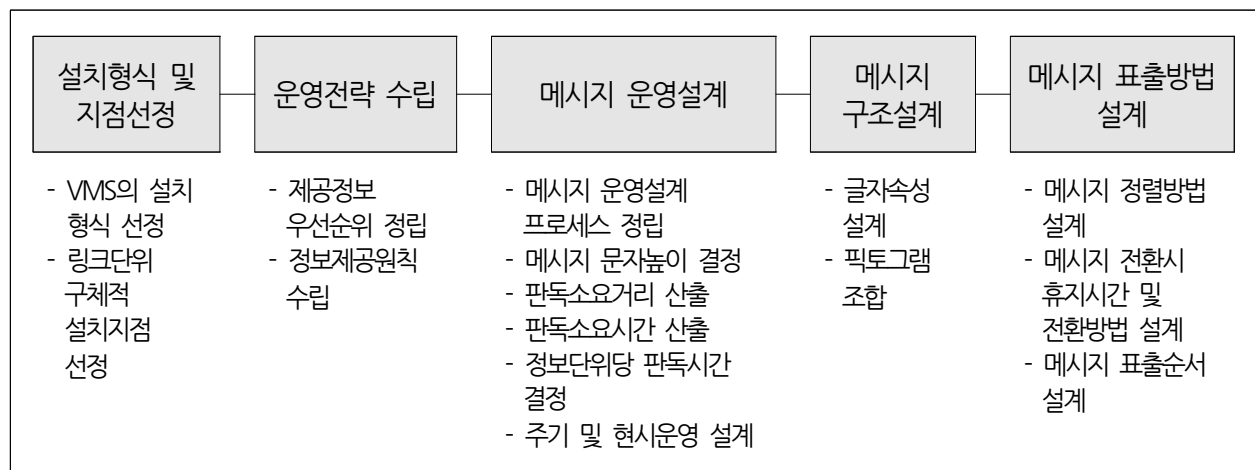
〈표 3-31〉 PVMS 구분

차량탑재 형식	트럭탑재 형식	트레일러 탑재 형식
		
-차량의 외관 디자인을 고려한 LED 디스플레이 시스템을 설치하여 운전자에게 실시간으로 각종 문자 정보 시각/청각적으로 제공	-트럭에 탑재된 LED디스플레이 시스템을 설치하여 운전자에게 실시간으로 각종 문자 정보 제공 -공사 지원이 가능한 장비 탑재가 가능하며, 효율적 사용 가능	-트레일러에 메시지 보드를 설치하는 형태로 차량 또는 트럭 탑재 형식에 비해 상대적으로 도로 점유 공간이 적음 -외국에서 가장 범용적으로 사용

#### 다) 설계절차

○ VMS의 설치 및 운영 설계 프로세스는 다음 그림과 같이 도로전광표지의 설치형식 및 지점을 선정한 후, 그에 따른 운영전략을 수립하고 메시지 운영설계와 구조설계, 표출방법 설계를 하는 일련의 절차를 따름

○ VMS 설계 시, 설치위치 및 형식 선정, 설치위치별 정보제공 범위, 메시지 운영방안 등의 내용을 포함함



〈그림 3-9〉 VMS 설계 절차

## 2) 설치형식 및 지점선정

### 가) 기본 설치위치

- VMS의 설치위치의 선정시 다음과 같이 교통조건과 도로 조건, 시스템 및 기타 조건(지장물 등) 등을 고려하여야 함

〈표 3-32〉 VMS의 설치위치 고려사항

구분	설치위치
교통 조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 첨두시, 상시, 주말 또는 휴일 교통 수요로 인한 혼잡이 문제가 되는 지점의 상류부</li> <li>- 돌발상황이 잦은 곳이나 돌발상황 발생시 혼잡이 예상되는 지역의 우회가 가능한 상류부 지점</li> <li>- JC, IC, 주요 교차로 등 교통류의 분산이 기대되는 주요 우회 가능지점 상류부</li> <li>- 병목지점, 터널 진입부 등 통행에 주의가 필요한 지점의 상류</li> </ul>
도로 조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운전자의 시인성 확보를 위해 되도록 직선구간에 설치하며, 곡선부나 종단경사가 심하지 않은 지점</li> <li>- 기존 시설(표지판, 신호등)의 기능을 방해하거나 상충하지 않는 지점</li> <li>- 햇빛의 반사영향을 되도록 받지 않는 지점</li> <li>- 강우, 강설 및 낙뢰 등의 자연재해로 인한 피해가 적은 지점</li> <li>- 안개로 인한 가시성 확보에 문제가 없는 지점</li> </ul>
시스템 조건	- VMS 설치 및 운영을 위한 통신·전력체계 등의 기본적인 부대시설이 갖추어져 있는 지점
기타 조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VMS의 현장 시공시 기초공사가 가능토록 지장물(광선로, 상수도 등) 및 토질여건을 고려</li> <li>- VMS를 안전하게 유지관리 할 수 있는 위치</li> <li>- 도시부 도로의 경우, VMS의 야간운영(LED의 조도)에 따른 주민생활 침해 고려</li> </ul>

- PVMS의 경우, 돌발상황 및 공사발생, 행사(또는 이벤트) 및 이상기후 등 긴급 및 이상상황 발생시, 주로 우회도로 주요 결절점 및 행사(또는 이벤트) 발생 주변에 전략적으로 이동 및 설치하여 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 유도하기 위해 설치하는 바, 다음의 목적에 따라 설치를 고려하여야 함

〈표 3-33〉 PVMS의 설치 목적

구분	PVMS 설치목적
내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 돌발상황 및 특별한 교통상황 발생시 관련정보 제공</li> <li>- 해당 구간에 직접적으로 영향을 주는 행사 또는 이벤트, 공사 발생 예상시 관련정보 제공</li> <li>- 도로의 선형 및 노면상태가 변화되는 지점에 설치하여 안전운전 유도</li> <li>- 램프, 차로, 도로폐쇄 등의 정보를 미리 제공하여 안전운전 및 우회경로 유도</li> <li>- 비반복/반복정체시 우회경로 안내를 위한 주요지점에 설치하여 우회 경로 유도</li> <li>- 침수, 폭설 등 긴급상황 발생시 진출입구 통제용으로 사용</li> <li>- 우천, 안개 등 날씨로 인한 사고 위험시 안전운전을 유도하기 위해 사용</li> </ul>

## 나) 설치형식

- VMS 설치형식은 측주식, 문형식으로 구분할 수 있으며, 일반적으로 편도 2차로 이하의 도로에는 측주식, 편도 3차로 이상의 도로는 문형식, 또는 측주식 지주를 사용
  - 측주식 : 도로의 가장자리, 보도 등에 설치된 지주를 차도부분까지 높게 달아내어 끝부분에 VMS를 설치하는 형식
  - 문형식 : 도로의 양 가장자리, 보도 또는 중앙분리대 등에 지주를 설치하고 그 지주를 문(門)의 형태로 가로로 연결하여 가로축에 VMS를 설치하는 형식

〈표 3-34〉 문자식 VMS 설치형식의 기준

구분	고속도로	고속도로 이외의 도로
편도 2차로 이하	측주식	측주식
편도 3차로 이상	문형식	문형식 / 측주식

※ 단, 현장여건에 따라 해당 지주의 설치가 어려울 경우 다른 형식의 지주 설치 가능

- PVMS는 차량, 트럭 및 트레일러에 장착하여 설치할 수 있음
  - 트레일러 형식의 PVMS의 전광표지는 360° 회전이 가능해야 하며, 안전장치가 되어 있어야 함
  - PVMS 설치 시 도로전광표지 적재 차량은 도로진행방향과 동일 방향으로 길아깨 등에 주차시키고, 전광표지면은 도로진행방향으로 운전자가 메시지를 판독할 수 있는 형태로 설치해야 함



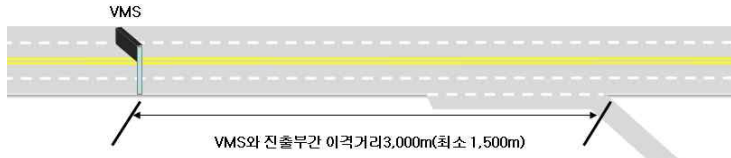
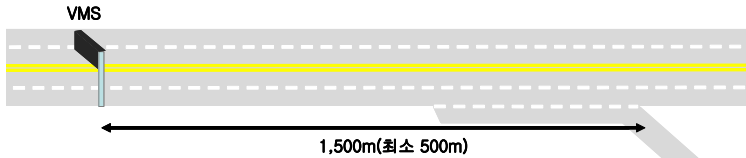
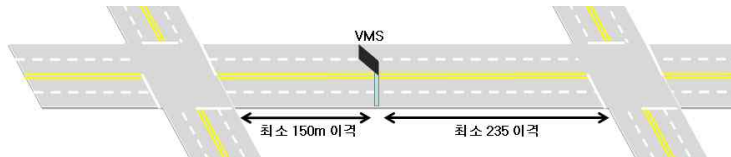
〈그림 3-10〉 트레일러 형태의 PVMS 사례

- PVMS 설치 높이는 운전자들의 시인성 확보를 위하여 차량 탑재 형식은 도로상에서 전광표지 아래부분 기준으로 최소 1.5m 이상으로 설치하고, 트럭/트레일러 탑재 형식의 설치높이는 최소 2.0m 이상으로 설치함

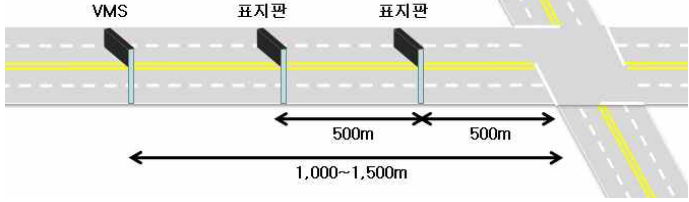
## 다) VMS 설치위치

○ 도로기능을 고려한 VMS 설치위치는 다음을 따르도록 함

〈표 3-35〉 도로기능을 고려한 VMS 설치위치


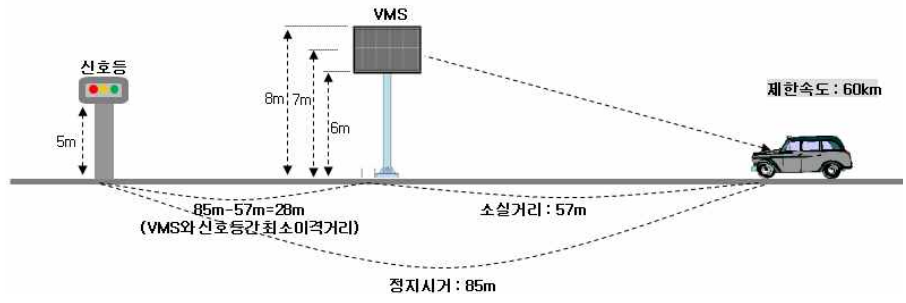
도로구분	설치위치기준
고속도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 진출부에서 3,000m 상류지점에 설치함을 기본으로 함</li> <li>- 총족 불가시, 고속도로 진출부 전방 1,500m 이상 되는 지점 권장</li> </ul> <p>※차량 시뮬레이터 실험결과 고속도로에서 운전자가 안전하게 우회할 수 있는 이격 거리는 유출입 램프로부터 3,000m로 분석되었으며, VMS가 1,500m 이내에 설치 될 경우 우회성공률이 30% 이하로 떨어짐에 따라 설정</p> 
도시고속도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 진출부에서 1,500m 상류부에 설치함을 기본으로 함</li> <li>- 총족 불가시, 제한속도 80km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때 안전을 고려하여 진출부 전방 500m 이상 되는 지점 권장</li> </ul> <p>※램프간 간격이 짧아 VMS 이격거리가 1,500m보다 짧은 경우, 운전자가 정보 인지 및 판단하는 시간동안의 최소주행거리인 판단시거(Decision Sight Distance)를 적용함, AASHTO에서는 80km/h 도로에서 판단시거를 최소 315m로 제시함으로, 본 편람에서는 안전을 고려하여 500m 이상 지점으로 설정</p> 
도시부도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 회전차량의 주행속도 약 30km/h를 기준으로 최소 150m를 이격하여 설치</li> <li>※교차로간 거리가 짧으므로, VMS 설치 시, 진입차량이 충분한 판독시간을 확보할 수 있도록 상류부 교차로에서 일정거리 이상 이격하여 설치함. 최소 이격거리는 주행속도 30km/h에서, VMS의 최대정보단위인 9정보단위 3현시 기준, 판독소요시간이 18초 소요를 기준으로 설정</li> <li>- 제한속도 60km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 하류부 교차로와의 간격은 235m 이상 이격</li> <li>※하류부 교차로와의 간격은 운전자가 VMS의 메시지 정보를 인지하고 운전조작 등의 판단을 내려야 하므로 판단시거를 적용, AASHTO에서 제시한 제한속도 60km/h인 도로에서 판단시거인 235m를 준용</li> </ul> 

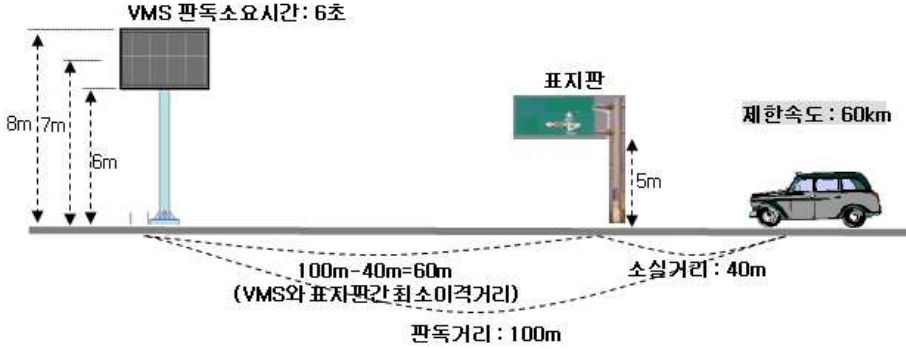
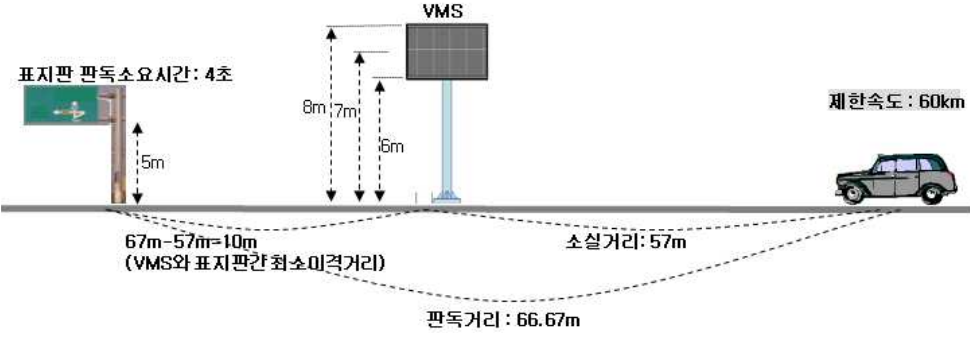


도로구분	설치위치기준
지방부도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 상류지점 1,000m~1,500m 지점에 설치함을 기본으로 함</li> <li>- 출구 예고표지와 기능상 상충되지 않도록 표지판 관련 설치위치 지침 준용</li> </ul> 

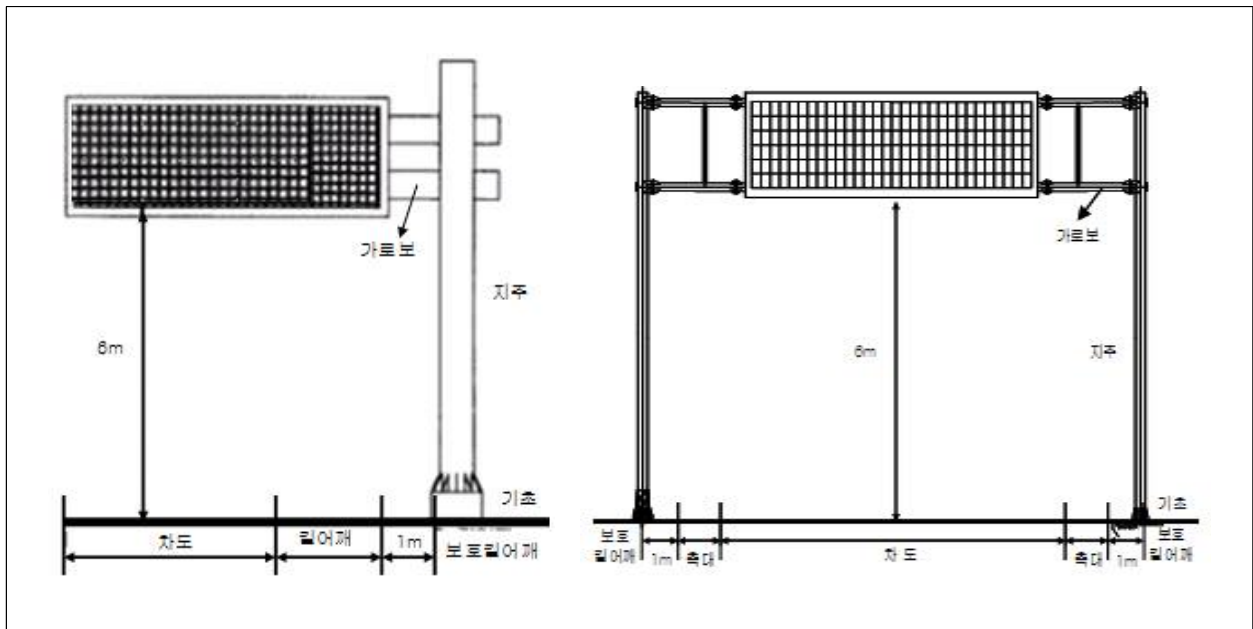
○ 신호등, 표지판, 터널, 영업소 등 특정시설 관련 VMS 설치위치는 다음과 같음

〈표 3-36〉 신호등 및 표지판을 고려한 VMS 설치위치

도로구분	설치위치기준
신호등 고려	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신호등의 기능을 방해하지 않으면서 VMS의 기능을 효과적으로 발휘할 수 있는 지점에 설치하여야 함</li> <li>- <b>신호등 후방에 VMS가 설치될 경우, 이격거리는 최소 57m 이상 확보</b>            ※신호등 후방에 VMS가 설치될 경우에는 적색신호일 때를 기준으로 설치지점 선정. 적색신호일 때 차량이 정지한 곳에서 VMS의 정보를 인지하기 위해서는 VMS 소실거리<sup>13)</sup> 이상을 확보하여야 함         </li> </ul>  <p style="text-align: center;">VMS와 신호등간 최소이격거리 : 57m</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>신호등 전방에 VMS가 설치될 경우, VMS와 신호등간의 이격거리는 제한속도 60km/h 기준으로 최소 28m 이상 확보</b>            ※VMS의 정보를 인지한 후 신호등이 적색신호일 경우, 정보를 인지한 후 정지해야 하므로 VMS의 소실시점부터 정지시거<sup>14)</sup> 만큼은 확보해야 함.         </li> </ul>  <p style="text-align: center;">정지시거 : 85m</p>

도로구분	설치위치기준
표지판 고려	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 도로 안내표지와는 기능상 상충되지 않도록 설치</li> <li>· VMS 정보에 대한 운전자의 정보 처리부하를 고려하여 VMS 정보와 표지판의 정보를 판독·인식할 수 있는 시간을 확보하여 설치되어야 함</li> <li>· VMS와 기존 표지판과의 충분한 이격거리가 확보되지 않을 경우 관계 기관과의 협의를 통하여 문형식 설치 구조물 등에 통합 설치도 가능함</li> <li>- 표지판 후방에 VMS가 설치될 경우, 이격거리는 최소 60m 이상 확보               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 표지판의 소실거리<sup>15)</sup>를 고려하여 VMS와 표지판과의 이격거리 확보</li> <li>· 판독거리는 VMS의 정보단위(9단위)에 따라서 판독시간이 6초<sup>16)</sup>정도 걸리므로 판독거리는 100m 이상이 되어야 함 (표출문자 높이 60cm, 주행속도 60km/h 기준)</li> </ul> </li> </ul>  <p style="text-align: center;">VMS 판독소요시간: 6초</p> <p style="text-align: center;">100m - 40m = 60m (VMS와 표지판간 최소이격거리)</p> <p style="text-align: center;">판독거리: 100m</p> <p style="text-align: center;">소실거리: 40m</p> <p style="text-align: right;">제한속도: 60km</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표지판 전방에 VMS가 설치될 경우, 이격거리는 최소 10m 이상 확보               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 운전자가 VMS 정보 판독 후, 연이어 제공되는 표지판 정보 판독거리 확보 필요</li> <li>· VMS의 소실거리를 고려하여 VMS와 표지판과의 이격거리 확보</li> <li>· 판독거리는 표지판의 정보단위(6단위)에 따라서 판독시간이 4초<sup>17)</sup>정도 걸리므로 판독거리는 66.67m 이상이 되어야 함</li> </ul> </li> </ul>  <p style="text-align: center;">표지판 판독소요시간: 4초</p> <p style="text-align: center;">VMS</p> <p style="text-align: center;">67m - 57m = 10m (VMS와 표지판간 최소이격거리)</p> <p style="text-align: center;">판독거리: 66.67m</p> <p style="text-align: center;">소실거리: 57m</p> <p style="text-align: right;">제한속도: 60km</p>
터널, 영업소 등 특정 시설 고려	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 터널 전방에 설치되는 경우, 터널의 특수성을 감안하여 최소한 터널 전방 500m 이상 지점에 설치하되 기존 시설의 시야를 제약하지 않도록 위치를 정함</li> <li>- 터널 내부에는 터널의 길이 등을 감안하여 적정 간격으로 설치 운영 가능</li> <li>- 영업소에 설치 시, 시설 상단에 비교적 길게 설치하고, 일반 도로 구간과 유사하게 운영</li> <li>- 영업소 전방에 설치(주로 주의표지 성격)하는 경우, 전방 1.5km 지점에 설치</li> </ul>

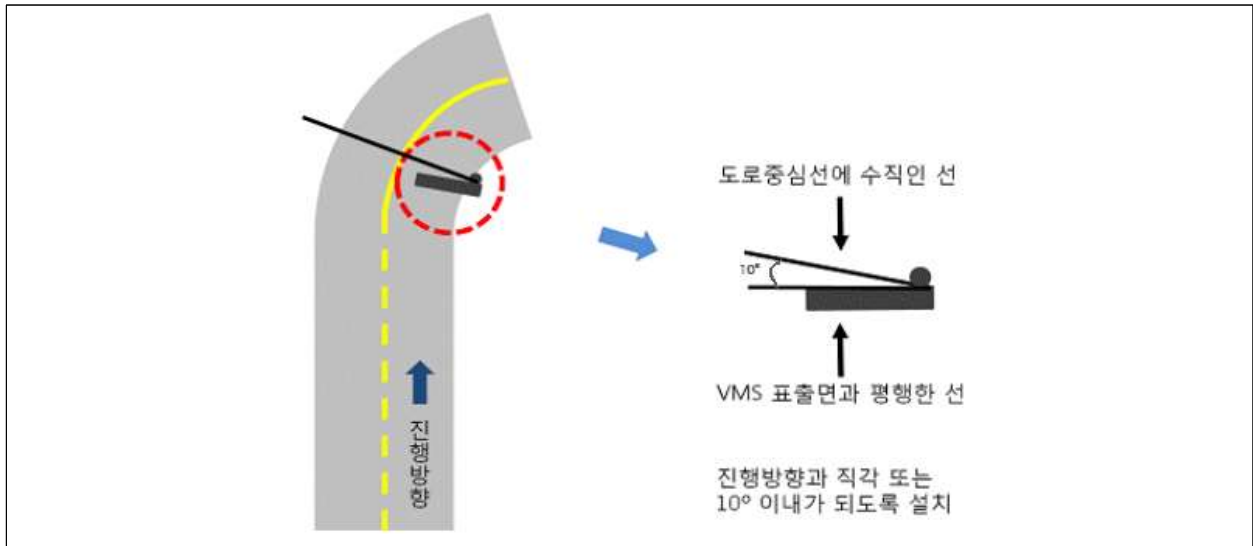
- 도로 횡단면상 VMS 지주 위치는 도로 횡단면 구조상 보도에 설치하는 것을 기본으로 하고, 길어깨 바깥쪽과 VMS 지주와의 이격거리는 최소 1m 이상 이격하여 설치하여야 함
  - VMS의 설치높이는 일반적인 표지판의 설치높이가 차도에서 표지아래의 이격이 5m인 점을 감안하여 최소한 높이는 6m이상 확보되어야 함
- ※ 실제 현장 설치 시, 지주 설치를 위한 기초 공사 여건(광선로 및 수로 통과 여부, 토질 여건 등), 또는 지장물 존재 여부나 대지의 안전성 등을 고려하여 보도, 도로의 가장자리, 보호길어깨<sup>18)</sup> 등 지주의 최종위치 결정



〈그림 3-11〉 측주식 및 문형식 VMS 설치방안

- 기하구조에 따라서는 도로의 진행방향에 따라 중심선의 길이 변화에 따라 통행에 방해를 주지 않으면서 모든 운전자가 볼 수 있도록 설치지점의 여건을 고려하여 설치하여야 함
  - 시인성이 확보되지 않는 곡선부에는 설치 지양
  - 곡선진입부에 설치할 경우 주행방향과 직각 또는 차도로부터 10° 이내에 설치
- ※ 10°이내의 각에서는 표시부의 변화가 미미

- 13) 운전자 눈높이 각도 7°에서 7m 높이의 VMS를 응시할 수 없는 거리  
(소실거리 = 설치중심 높이(H)/tanθ (θ는 운전자 눈높이 7°임))
- 14) 노면 습윤상태일 때의 정지시거로서 신호등의 적색신호를 인식하고 안전하게 정지할 수 있는 거리
- 15) 운전자 눈높이 각도 7°에서 5m 높이의 표지판을 응시할 수 없는 거리
- 16) 정보단위 : 8단위, 판독시간 =  $0.851x^{0.860}$  (x: 정보단위)
- 17) 정보단위 : 6단위, 판독시간 =  $0.851x^{0.860}$  (x: 정보단위) ※ VMS의 판독시간을 준용하여 산정
- 18) “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침”, 도로의 가장 바깥쪽에 있으며, 포장구조 및 노체를 보호하나 시설한 계에는 포함되지 않음. 노상 시설물을 설치하기 위한 것과 보도 등에 접속하여 도로 끝에 설치하는 것의 두 종류가 있음



〈그림 3-12〉 곡선부에서의 VMS 설치방안(예시)

○ 주변 환경 및 미관과 관련하여, 기존 시설의 기능을 방해하거나 상충하지 않으면서 주변 환경 및 미관을 저해하지 않는 범위에서 설치하여야 하고, 다음을 따르도록 함

- 주위 환경 및 미관을 고려하여 시설물과 주변 경관에 어울리도록 설치
- 주변 경치에 있어 중요한 전망을 막지 않도록 해야 함

#### 라) PVMS 설치위치

○ PVMS의 설치 목적 및 사용용도별 설치위치는 다음과 같음

〈표 3-37〉 설치 목적 및 사용용도별 PVMS 설치위치

도로구분	설치위치기준
공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로상이나 도로변에 공사계획이 있는 경우, 공사예정지점 접근로 네 방향에 공사 시작 48시간 전에 설치하여 공사예고를 시행함</li> <li>- 도로에 공사가 진행중인 경우, 운전자가 메시지 습득 후 우회도로를 통하여 안전하게 우회할 수 있도록 공사지점 상류부 우회로 결정점 전방에 충분한 거리를 두고 설치하며, 우회도로가 존재하지 않을 경우 공사지점 상류부 2km 이상 거리를 두고 설치함</li> </ul>
돌발상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통사고, 차량 고장 등의 돌발상황으로 인해 지·정체가 발생한 지점의 신속한 처리 및 원활한 소통을 유도하기 위해 돌발상황 발생 지점 접근로 상류부에 설치함</li> <li>- 운전자가 우회할 수 있는 우회도로가 있는 경우 우회도로 전방에 충분한 거리를 두고 설치하며, 우회도로가 없는 경우 돌발상황이 발생한 지점의 전방 2km 이상 거리를 두고 설치함</li> </ul>

19) 교통안전시설설치무편람(2000년 개정판) '3-6 시설 예고표지' 기준을 준용함



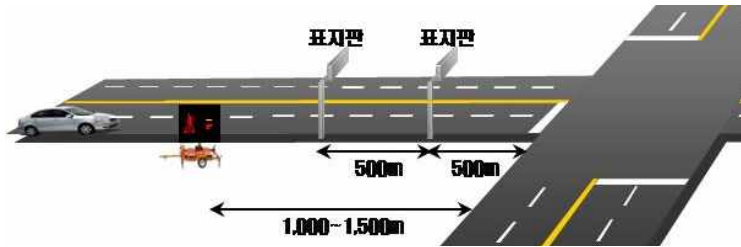
도로구분	설치위치기준
도로/연결로 폐쇄	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐쇄 예정인 도로/연결로 접근로 네 방향에 폐쇄 예정 48시간 전에 설치함</li> <li>- 도로/연결로 폐쇄 구간 또는 지점 전방에 설치하여 운전자가 우회도로를 통하여 안전하게 우회할 수 있도록 하고, 도로의 중앙 또는 우측에 설치함</li> </ul>
공공행사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공공행사로 인해 차량의 진입을 금지해야 할 장소에 설치할 수 있으며, 행사 전 48시간 이전에 설치함</li> <li>- 운전자가 메시지 정보 습득 후 우회도로로 우회할 수 있도록 공공행사 구간 전방의 우회할 수 있는 위치에 진입금지 구간, 진입금지 기간, 이유 등의 메시지 정보와 함께 설치함</li> </ul>
재난재해	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기상악화 및 강변, 해변, 산지 등의 통과도로에서 추락 또는 낙석 등 환경악재로 인한 사고위험 예상지점, 피해지역 등에 설치할 수 있음</li> <li>- 재난재해 발생 시 재난재해 영향구간에 접근하는 모든 접근로상에 설치하여야 하며, 재난재해 발생지점을 우회할 수 있는 우회로가 존재 시 우회로 전방에 충분한 거리를 두고 설치함</li> </ul>
안전운전 유도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노면불량 등 도로상 위험요소로 인해 사고발생의 우려가 있는 지점의 차량 안전운전이 특별히 요청되는 도로구간에 설치할 수 있으며, 안전운전 유도 구역 전방 50~200m<sup>19)</sup> 범위 내에 설치할 수 있음</li> <li>- 차량의 진행방향에서 도로 우측에 설치하는 것을 원칙으로 함</li> </ul>

○ PVMS의 우회지점 및 유출연결로를 고려한 설치위치는 다음과 같음

- 우회로가 있는 경우, PVMS는 차량이 우회도로로 우회할 수 있도록 전방에 충분한 거리를 두고 설치해야 하고, 도로의 기능에 따라 설치위치를 다르게 하여야 함

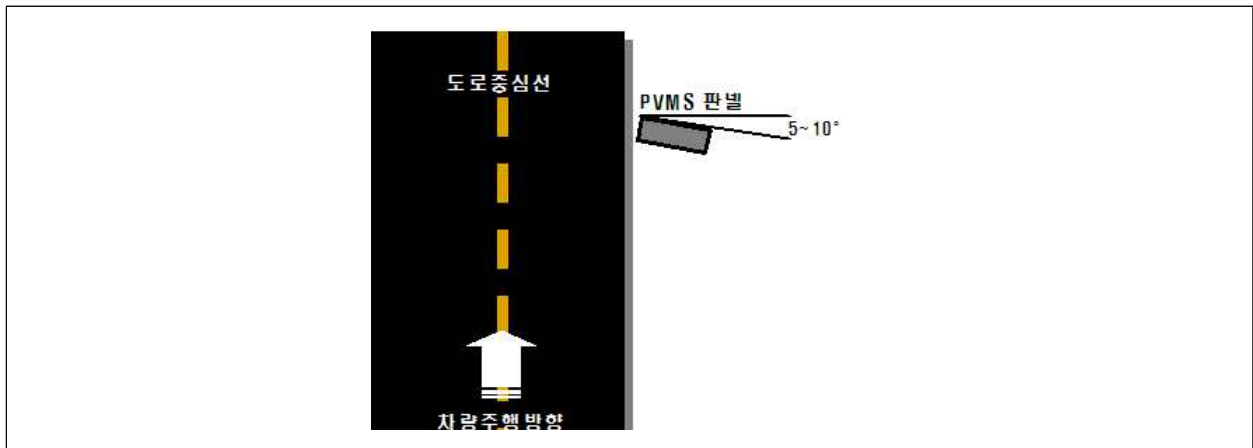
〈표 3-38〉 설치 목적 및 사용용도별 PVMS 설치위치

도로구분	설치위치기준
고속도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 진출부에서 3,000m 상류지점에 설치함을 기본으로 함</li> <li>- 충죽 불가시, 고속도로 진출부 전방 1,500m 이상 되는 지점 권장</li> </ul> 

도로구분	설치위치기준
도시고속도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 진출부에서 1,500m 상류부에 설치함을 기본으로 함</li> <li>- 총족 불가시, 제한속도 80km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때 안전을 고려하여 진출부 전방 500m 이상 되는 지점 권장</li> </ul> <p>※램프간 간격이 짧아 PVMS 이격거리가 1,500m보다 짧은 경우, 운전자가 정보 인지 및 판단하는 시간동안의 최소주행거리인 판단시거(Decision Sight Distance)를 적용함, AASHTO에서는 80km/h 도로에서 판단시거를 최소 315m로 제시함으로, 본 편람에서는 안전을 고려하여 500m 이상 지점으로 설정</p> 
도시부도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 회전차량의 주행속도 약 30km/h를 기준으로 최소 125m를 이격하여 설치</li> <li>※교차로간 거리가 짧으므로, PVMS 설치 시, 진입차량이 충분한 판독시간을 확보할 수 있도록 상류부 교차로에서 일정거리 이상 이격하여 설치함. 최소 이격거리는 회전차량 주행속도 30km/h에서, PVMS의 최대정보단위인 8정보단위 3현시 기준, 판독소요시간이 15초 소요를 기준으로 설정</li> <li>- 제한속도 60km/h인 도로에서 운전자가 차로변경을 할 때, 하류부 교차로와의 간격은 235m 이상 이격</li> <li>※하류부 교차로와의 간격은 운전자가 VMS의 메시지 정보를 인지하고 운전조작 등의 판단을 내려야 하므로 판단시거를 적용, AASHTO에서 제시한 제한속도 60km/h인 도로에서 판단시거인 235m를 준용</li> </ul> 
지방부 도로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 상류지점 1,000m~1,500m 지점에 설치함을 기본으로 함</li> <li>- 출구 예고표지와 기능상 상충되지 않도록 표지판 관련 설치위치 지침 준용</li> </ul> 

○ 도로 기하구조를 고려한 PVMS의 설치위치는 다음과 같음

- 평지의 직선구간, 장애물이 없는 도로에 설치함을 원칙으로 함 (종단선형이 오목부, 볼록부인 구간은 설치 지양)
- 패널은 제공되는 정보의 가독의 용이성을 위해 도로의 가장자리에서 운전자 시점쪽으로 약 5~10° (도로 중앙의 수직선상 약 5~10°) 정도 기울여 설치



〈그림 3-13〉 정보 가독성 향상을 위한 PVMS 설치 예시

○ 기존 도로부속물을 고려한 PVMS 설치위치는 다음과 같음

- PVMS는 표지판 및 신호등과 같은 기존 다른 교통제어시설물을 방해하지 않음과 동시에 기존 도로부속물들로 인해 PVMS가 방해받지 않도록 해야 함

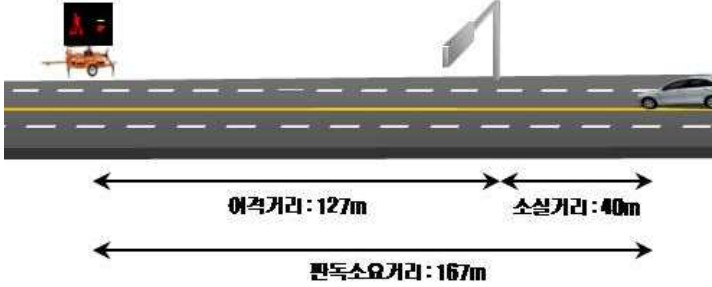
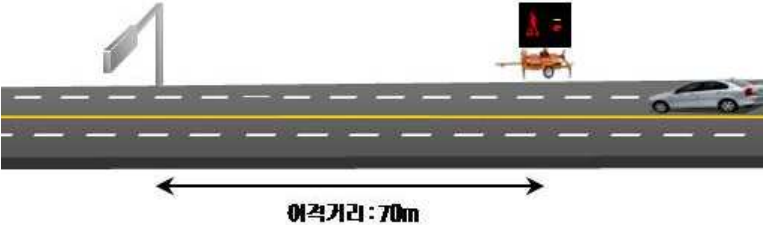
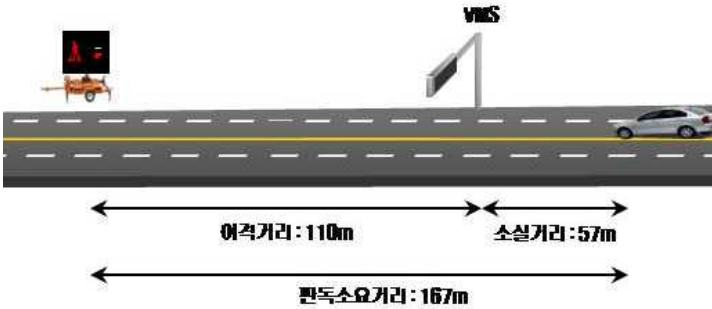
〈표 3-39〉 기존 도로부속물을 고려한 PVMS 설치위치

도로구분	설치위치기준
신호등 관련	<p>- PVMS가 신호등 전방에 설치될 경우 최소 이격거리 85m 이상 확보</p> <p>: PVMS의 정보를 인지한 후 신호등이 적색신호일 경우, 정보를 인지한 후 정지해야 하므로 PVMS의 설치시점부터 정지시거 만큼은 확보해야 함</p> <p>※ 정지시거 기준 : 노면 습윤상태일 때의 정지시거 (주행속도 60km/h에서 적색신호를 인식 후, 안전하게 정지하는 거리)</p>

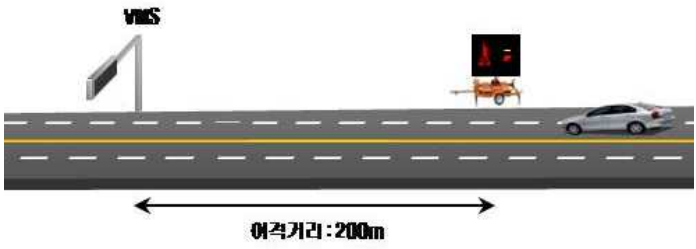
20) 표지판의 소실거리는 표지판 높이 5m, 운전자 눈높이 7°를 기준으로 판단하며 40m로 산출됨

21) 판독소요거리 167m는 PVMS 표출문자의 높이 30cm, 주행속도 60km/h를 기준으로 판독소요시간 10초 확보 가능한 거리임



도로구분	설치위치기준
표지판 관련	<p>- PVMS가 표지판 후방에 설치될 경우 최소 이격거리 127m이상 확보  : 표지판 소실거리<sup>20)</sup>를 고려하여 PVMS와 표지판과의 일정 이격거리 확보  : 판독소요거리는 PVMS 2현시(8정보단위/현시) 정보를 기준으로 할 경우 10초의 판독 시간이 걸리므로 판독소요거리는 167m 이상<sup>21)</sup>  : 따라서, 표지판 후방에 설치 시, 표지판 소실거리 제외한 127m의 최소 이격거리 확보</p>  <p>- PVMS가 표지판 전방에 설치될 경우 최소 이격거리 70m 이상 확보  : 표지판의 기본 정보단위를 6단위로 가정하였을 때, 판독시간 4초 소요  : 표지판 전방에 PVMS 설치 시, 주행속도 60km/h를 기준으로 최소 이격거리 70m 이상</p> 
기 설치 VMS 관련	<p>- PVMS 기존 설치된 고정식 VMS 후방에 설치될 경우 최소 이격거리 110m 이상 확보  : PVMS 2현시(8정보단위/현시) 정보 기준, 10초의 판독시간이 걸리므로 판독소요거리는 167m 이상 필요</p> 



도로구분	설치위치기준
기 설치 VMS 관련	<p>- 고정식 VMS 전방에 설치될 경우 최소 이격거리 200m 이상 확보          : 판독소요거리는 VMS 2현시(9정보단위/현시) 정보 기준, 12초의 판독시간이 걸리므로 PVMS가 VMS 전방에 설치될 경우 최소 이격거리는 200m 이상 확보 필요</p> 

○ 안전을 고려한 PVMS 설치위치는 다음과 같음

- PVMS는 도로의 길어깨 바깥쪽, 가드레일 뒤쪽에 설치해야 함. 또한 교통정체가 발생하더라도 유지·관리 차량의 접근이 용이한 곳에 설치하여야 함
- PVMS 설치 주변에 가드레일이나 barrier가 없다면, 원뿔형 표지나 드럼 등을 설치하여야 함

### 3) VMS 운영전략

#### 가) VMS 제공정보 우선순위

○ VMS 제공정보의 우선순위는 상습정체(반복정체), 돌발상황(비반복정체), 비정체시 등 교통 상황에 따라 우선순위가 달리 결정되며, 각 상황별 표출우선순위는 다음과 같음

〈표 3-40〉 상습정체 시, VMS 정보제공 우선순위

구분	순위	도로상황	표출정보
상습정체 (반복정체)	1	정체상황 정보	· 정체구간 거리, 통행시간 정보
	2	우회정보	· 정체구간 대체 우회도로 정보, 우회도로 소통정보 (노선명, 통행시간)
	3	교통상황	· 비정체 구간 소통정보

〈표 3-41〉 돌발상황 시, VMS 정보제공 우선순위

정체여부	순위	도로상황	표출정보
돌발상황 정체 (비반복)	1	돌발상황 (교통사고, 재해재난, 공사정보 등)	· 돌발상황 종류, 발생지점, 처리상황 등 · 돌발상황으로 기인한 정보 · 차로폐쇄정보 및 도로(진입)통제정보 등 · 돌발상황에 따른 해당구간 소통상황 및 소요시간 정보
	3	우회정보	· 정체구간 대체 우회도로 정보, 우회도로 소통정보 (노선명, 통행시간)
	4	교통상황	· 비정체 구간 소통정보

〈표 3-42〉 비정체 시, VMS 정보제공 우선순위

정체여부	순위	도로상황	표출정보
비정체	1	돌발상황이 있는 경우 (교통사고, 재해재난, 공사정보 등)	· 돌발상황 종류, 발생지점, 처리상황 등 · 돌발상황으로 기인한 정보
	2	이상기후가 있는 경우	· 이상기후 종류 및 상황 정보 · 이상기후상황에서의 주의 및 감속운행 유도 · 눈, 비, 안개 및 강풍발생 상황시, 노면 미끄럼 주의 필요 시
	3	교통상황	· 구간별 교통상황, 소요시간 정보 등
	4	교통홍보	· 차종별 운행차로 준수, 버스전용차로 시행 · 교통정보 ARS 등 교통관련 홍보 · 적재불량 금지 및 낙하물 예방 등

※ 비정체 시, 우회도로 정보 미제공

## 나) PVMS 제공정보 우선순위

- PVMS는 돌발상황, 정체상황, 공사 등의 다양한 도로 및 교통상황에 따라 제공되는 정보의 종류가 달라질 수 있으며, 그에 따른 정보제공 우선순위가 정해짐
- PVMS 메시지 표출 우선순위는 사전 예고용과 교통상황 진행용으로 구분할 수 있으며, 메시지 표출 우선순위는 다음의 내용을 따름

〈표 3-43〉 PVMS 설치 목적 및 사용용도별 메시지 표출 우선순위

사전 예고용			교통상황 진행용		
PVMS 사용용도	우선순위	표출정보	PVMS 사용용도	우선순위	표출정보
공사	1	공사구간	공사	1	공사구간
	2	공사기간		2	공사기간
	3	공사내용		3	공사내용
도로/연결로 폐쇄	1	폐쇄구간		4	도로 및 교통상황
	2	폐쇄기간		5	운전자행동
	3	폐쇄원인	돌발상황	1	돌발지점
공공행사	1	행사구간		2	돌발유형
	2	행사기간		3	도로 및 교통상황
	3	행사내용		4	운전자행동
공공행사	1	행사구간	도로/연결로 폐쇄	1	폐쇄구간
	2	행사기간		2	폐쇄기간
	3	행사내용		3	폐쇄원인
				4	도로 및 교통상황
공공행사				5	운전자행동
			공공행사	1	행사구간
				2	행사기간
				3	행사내용
재난재해				4	운전자행동
			재난재해	1	재해지점
				2	재해원인
				3	도로 및 교통상황
안전운전 유도				4	운전자행동
			안전운전 유도	1	위험구간
				2	유도원인
				3	도로 및 교통상황
				4	운전자행동

## 나) 정보제공원칙

- VMS의 표출정보는 정보제공단계 설정, 색상구분, 메시지내용 설계 고려사항, 홍보문안 표출 및 현시당 메시지 정보단위 제한에 대한 정보제공원칙 등을 고려하여 운영전략을 수립하여야 함
- 정보제공단계는 3단계를 기본으로 함
  - 정체 : 교통량이 매우 많아 정체상황일 때
  - 서행 : 교통량이 많아 서행을 반복할 때
  - 소통원활 : 교통류 흐름이 원활할 때
- 제공정보의 각 단계별 임계속도는 기본적으로 도로의 기능에 따라 다음과 같이 기준을 정립하며, 해당도로 구간의 교통특성 및 도로속성에 따라 다양하게 적용할 수 있음

〈표 3-44〉 제공정보의 단계별 임계속도

구 분		제한속도	정보제공단계		
			정체	서행	소통원활
고속도로	도시고속도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
	고속도로 <sup>1)</sup>	100km/h 이상	40km/h 미만	40~80km/h	80km/h 이상
일반도로	도시부도로	60km/h 이상	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상
		60km/h 미만	15km/h 미만	15~30km/h	30km/h 이상
	지방부도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
		80km/h 미만	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상

1) 한국도로공사 내부자료(2013.11.)

- 교통상황에 따라 각기 다른 색상을 표출하여 색상만으로 교통상황을 인지 가능하도록 함

〈표 3-45〉 교통상황에 따른 색상구분

구분	내 용
적색 (red)	- 돌발 상황(교통사고나 공사 구간 등)으로 인한 교통 정체, 차로 폐쇄 등 운전자에게 경고를 줄 필요가 있는 정보나 규제 정보 표출시 사용되며, 교통상황이 '정체'인 경우에 사용함
황색 (yellow 또는 amber)	- 교통상황이 '서행'인 경우나 운전자의 주의가 필요한 경우에 사용함
녹색 (green)	- 교통 상황이 '소통원활'인 경우 등 전반적인 교통 상황이 운전자가 주의를 기울이지 않아도 되는 양호한 상태에 대한 정보 표출시에 사용함

○ 메시지 내용 설계시 고려사항은 다음과 같음

〈표 3-46〉 VMS 메시지 내용 설계 고려사항

구분	내 용																				
불필요 단어 및 어절, 유추 가능한 정보 생략	<ul style="list-style-type: none"><li>- 제한된 시간동안 메시지 판독을 위해, 최대한 간단하고 명확하게 정보 제공</li><li>- 이해하는데 불필요하거나 큰 의미가 없는 단어 및 어절, 앞뒤 문맥 또는 현재 위치 등으로 유추가 가능한 단어 및 정보 생략<ul style="list-style-type: none"><li>· 이해하는데 불필요하거나 큰 의미 없음 : 약, 전방, 부근 등</li><li>· 앞뒤 문맥 등으로 유추 가능 : 다리, 대교, 도로 등</li><li>· 명백한 정보 또는 중복 정보 : 앞뒤 문맥으로 유추할 수 있는 정보</li></ul></li></ul>																				
	<table><tr><th>불필요 메시지 사용 예시</th><th>불필요 단어</th><th>개선예시</th><th>설 명</th></tr><tr><td>약 0km 전방</td><td>‘약’, ‘전방’</td><td>0km</td><td>‘약’, ‘전방’은 ‘2km’라는 단어로 유추 가능</td></tr><tr><td>○○터널 작업중 1,2차로 폐쇄</td><td>‘중’</td><td>○○터널 작업 1,2차로 폐쇄</td><td>작업중에서 ‘중’은 간단히 유추 가능</td></tr><tr><td>동부간선도로</td><td>‘도로’</td><td>동부간선</td><td>‘도로’는 ‘동부간선’ 도로명으로 유추 가능</td></tr><tr><td>서강대교⇒성산대교</td><td>‘대교’</td><td>서강⇒성산</td><td>‘대교’는 앞뒤 문맥으로 유추 가능</td></tr></table>	불필요 메시지 사용 예시	불필요 단어	개선예시	설 명	약 0km 전방	‘약’, ‘전방’	0km	‘약’, ‘전방’은 ‘2km’라는 단어로 유추 가능	○○터널 작업중 1,2차로 폐쇄	‘중’	○○터널 작업 1,2차로 폐쇄	작업중에서 ‘중’은 간단히 유추 가능	동부간선도로	‘도로’	동부간선	‘도로’는 ‘동부간선’ 도로명으로 유추 가능	서강대교⇒성산대교	‘대교’	서강⇒성산	‘대교’는 앞뒤 문맥으로 유추 가능
	불필요 메시지 사용 예시	불필요 단어	개선예시	설 명																	
	약 0km 전방	‘약’, ‘전방’	0km	‘약’, ‘전방’은 ‘2km’라는 단어로 유추 가능																	
	○○터널 작업중 1,2차로 폐쇄	‘중’	○○터널 작업 1,2차로 폐쇄	작업중에서 ‘중’은 간단히 유추 가능																	
	동부간선도로	‘도로’	동부간선	‘도로’는 ‘동부간선’ 도로명으로 유추 가능																	
서강대교⇒성산대교	‘대교’	서강⇒성산	‘대교’는 앞뒤 문맥으로 유추 가능																		
<ul style="list-style-type: none"><li>- 명백한 정보 또는 중복 정보의 경우 생략<ul style="list-style-type: none"><li>· 도로작업/돌발상황이 메시지를 읽는 운전자와 동일 도로상에 있다면 도로명 생략</li><li>· 운전자 행동 메시지인 ‘우측차로 이용’은 폐쇄 차로 메시지인 ‘좌측 2차로 폐쇄’의 중복 설명이며, 운전자는 폐쇄차로 메시지로 만으로 우측차로 이용 가능하므로 생략</li></ul></li></ul>																					
표준화된 약어 및 단어 사용	<ul style="list-style-type: none"><li>- 약자 사용 시, 표준화된 약어를 사용하고 쉽게 이해되어야 함<ul style="list-style-type: none"><li>· 운전자가 쉽게 이해할 수 있도록 표준화된 약어 사용</li></ul></li><li>- 유사 단어의 혼용을 금지하고 단어의 통일성을 유지함<ul style="list-style-type: none"><li>· 메시지 설계시 뜻이 유사한 단어는 하나의 단어로 통일하여 사용하여야 운전자에게 혼란을 주지 않음 (예 : ‘출구, 진출로, 나가는 곳’ 등의 유사단어)</li></ul></li></ul>																				
의사결정이 가능하도록 명확하고 구체적인 정보제공	<ul style="list-style-type: none"><li>- 작업, 사고 지점의 정확한 위치정보 제공으로, 우회 여부 판단에 도움이 되어야 함</li><li>- 작업, 사고의 영향에 관한 정보는 폐쇄차로수(예: 1, 2차로 폐쇄) 정보 제공</li><li>- 가능한 구간정보, 상황정보를 포함한 지시/권고형태의 운전자가 행동할 수 있는 형태로 제공하여야 하며, ‘권고’의 이유가 무엇인지 명확하게 밝혀야 함</li><li>- 구간속도 정보는 구체적인 숫자의 사용은 가급적 피함(예: 63km/h)</li></ul>																				
기존 표지와 의 주요 지명 연계성 고려	<ul style="list-style-type: none"><li>- 주요지명은 기존 표지판 사용지명과 연계하여, 시스템 효용성 및 운전자 이해도 향상 도모</li><li>· 주요 지명의 사용으로 운전자는 지역의 위치 정보를 쉽게 이해 가능</li><li>· 주요 지명의 표출 메시지는 기존 표지에서 사용하는 지명과 연계하여 운전자의 혼란을 막고 통일된 정보를 제공</li></ul>																				

○ 홍보문안 표출 제한

- 운전자는 VMS에서 제공되는 정보를 판독하는데 시간의 제약을 받게 되며, VMS에서 교통정보 이외의 정보가 제공될 경우, 원하는 교통정보를 습득할 수 없는 상황 발생 가능
- 교통정보 이외의 홍보문안 표출은 원칙적으로 금지 하며, 부득이하게 홍보문안 표출이 요구되는 상황에서는 VMS 메시지 판독 소요시간 내에서 1주기의 메시지를 2회 제공하고도 여유시간이 있는 경우, 1주기 메시지 2회 제공 후 마지막 현시에 홍보문안 표출 가능. 이 경우, 표출시간은 정보량에 상관없이 3초 이내로 제한
- 위 제한사항에 따라 제공 가능한 홍보문안은 교통분야 캠페인 및 도로이용정보 홍보 등임

○ 현시당 메시지 정보단위 제한

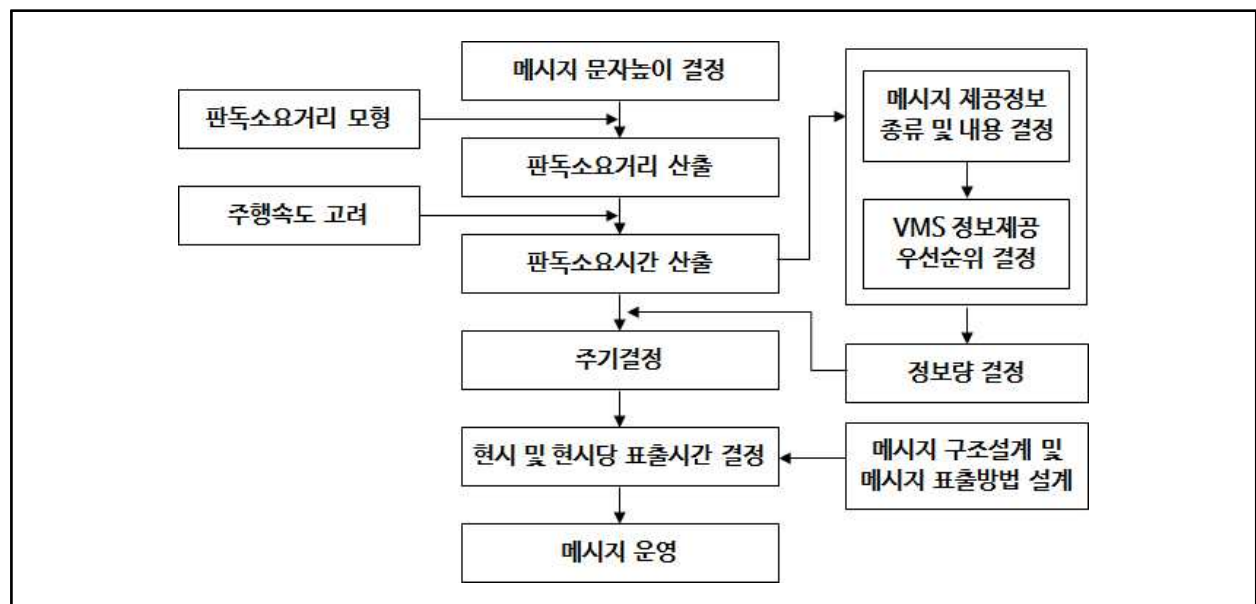
- VMS 메시지 설계 시 현시당 메시지 정보단위 수는 최대 9단위 이내로 설계함
- PVMS 메시지 설계 시 운영할 수 있는 현시는 1주기 내에서 최대 3현시까지만 표출하도록 제한함

#### 4) 메시지 운영설계

##### 가) 메시지 운영설계 프로세스

○ 메시지 운영설계 프로세스 다음과 같은 일련의 과정을 거침

- 메시지의 문자높이 결정 후, 판독소요거리를 산출하고 현장 주행속도를 고려하여 판독소요시간을 산출
- VMS 메시지 운영전략에 따라 메시지 제공정보의 종류 및 내용을 결정하고 정보제공 우선순위를 결정
- 정보단위당 판독시간 모형을 통하여 결정된 정보단위당 판독시간으로 메시지 정보량에 따른 정보제공시간을 결정하고, 산출한 판독소요시간 내에서 주기 및 현시운행을 계획



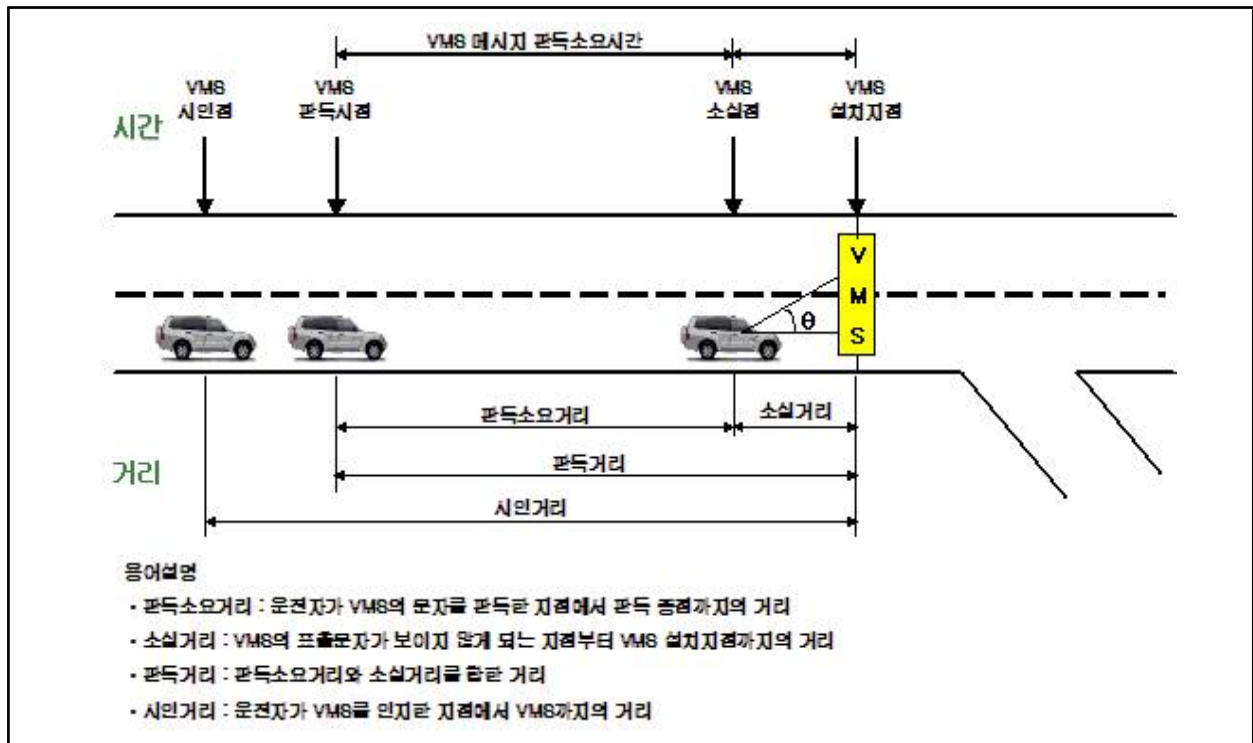
〈그림 3-14〉 메시지 운영설계 프로세스

## 나) 메시지 문자높이 결정

- VMS에 표출되는 문자높이는 주행중인 운전자가 적정 판독소요거리 내에서 표출 메시지를 읽고, 필요한 정보를 충분히 제공받을 수 있도록 결정하여야 함
  - VMS 표출메시지의 문자높이는 운전자가 주행중에 판독하는 판독소요거리를 결정짓는 중요한 요소로서 설계 시 주의를 기울여 결정하여야 함
  - 문자높이가 너무 작으면 운전자의 판독소요거리가 짧아져서 VMS를 통해 표출되는 필요한 정보를 충분히 제공받지 못하는 경우가 발생하며, 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨
  - 따라서, 적정 메시지 문자높이 결정시 설계자의 임의의 판단에 의하여 결정하는 것이 아니라 주행중인 운전자가 적정 판독소요거리 내에서 표출 메시지를 읽고, 필요한 정보를 충분히 제공받을 수 있도록 하여야 함
  - VMS의 경우, 최소 메시지 문자높이는 60cm를 권장함

## 다) 판독소요거리 산출

- 판독소요거리(legibility distance)는 운전자가 도로전광표지에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 거리를 의미하며, VMS가 본래의 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 적정한 판독소요거리 확보 필요



〈그림 3-15〉 VMS 판독소요거리 개념도

○ 메시지 특성(문자높이)을 고려한 판독소요거리 모형으로 판독소요거리 산출

- 판독소요거리 모형은 실제의 교통상황 하에서 운전자의 다양한 내적/외적 작업부하를 고려하여 기존에 설치·운영중인 VMS에 대한 현장 실험조사를 통해 수집된 자료를 기반으로 개발

〈표 3-47〉 VMS 및 PVMS 판독소요거리

구분	모형
VMS	판독소요거리 ( $m$ ) = $294.23 \ln(\text{문자높이}(cm)) - 1024.49$
PVMS	판독소요거리 ( $m$ ) = $38.236 + 4.381(\text{문자높이}(cm)) - 24.221(\text{주·야간})$ 더미변수 : [주·야간(주 = 0, 야 = 1)]

〈표 3-48〉 메시지 문자높이에 따른 판독소요거리 산출 사례

문자높이 (cm)	VMS			PVMS							
				주간				야간			
	60	90	120	20	30	40	50	20	30	40	50
판독 소요거리 (m)	180	300	385	126	170	214	258	102	146	190	234

## 라) 판독소요시간 산출

○ 판독소요시간은 운전자가 VMS에 표출되는 메시지의 판독 시점부터 판독 종점까지의 소요 시간이며, 판독소요거리 모형에서 산출된 판독소요거리 및 운전자의 주행속도를 기준으로 산출

$$\text{판독소요시간(sec)} = \frac{\text{판독소요거리}(m)}{(\text{주행속도}(km/h) \times \frac{1}{3.6})}$$

〈표 3-49〉 VMS 판독소요시간 산출 사례

주행속도(km/h)	60			80			100		
문자높이(cm)	60	90	120	60	90	120	60	90	120
판독소요거리(m)	180	300	385	180	300	385	180	300	385
판독소요시간(sec)	11	18	23	9	14	18	7	11	14



〈표 3-50〉 PVMS 판독소요시간 산출 사례

주행속도(km/h)	60								80							
문자높이(cm)	20		30		40		50		20		30		40		50	
주야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간	주간	야간
판독소요거리(m)	126	102	170	146	214	190	258	234	126	102	170	146	214	190	258	234
판독소요시간(sec)	8	6	10	9	13	12	16	14	6	5	8	7	10	9	12	11

#### 마) 정보단위당 판독시간 결정

- 정보단위당 판독시간은 주행중인 운전자가 VMS에 표시되는 메시지 정보단위에 따른 판독 시간이며, 주기 및 현시운영 설계시 기본적으로 고려해야 할 사항으로, 정보단위당 판독시간 모형을 적용하여 판독시간을 결정함
  - VMS의 경우, 가상현실도구인 차량시뮬레이터(Driving Simulator), PVMS의 경우, 현장 차량실험을 통하여 수집된 자료를 기준으로 정보단위당 판독시간 모형 개발

〈표 3-51〉 VMS 및 PVMS 정보단위에 따른 판독시간 모형

구분	모형
VMS	판독시간 = $0.851x^{0.860}$ ( $x$ : 정보단위)
PVMS	판독시간 = $1.215 + 0.369x$ ( $x$ : 정보단위)

- 정보단위당 판독시간은 주기 및 현시운영 설계 시 기본적으로 고려해야 할 사항이며, VMS 메시지 설계 시 정보단위별로 제시한 판독시간 이상으로 정보제공시간을 설정해야 함

〈표 3-52〉 정보단위당 판독시간 산출 사례

정보단위	메시지 예	판독시간(sec)	
		최소	적정
2	<b>도로보수    운행주의</b>	2	2
3	<b>내부순환    홍제    5 분</b>	3	3

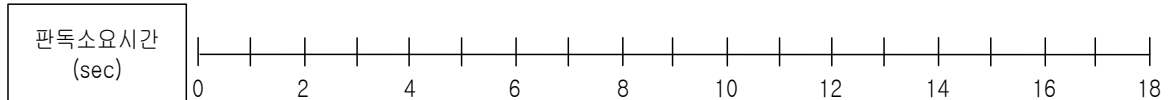
정보단위	메시지 예	판독시간(sec)	
		최소	적정
4		3	3
5		3	4
6		3	4
7		3	5
8		4	6

#### 바) 주기 및 현시 운영 설계

- 판독소요시간을 초과하는 주기 및 현시운영 설계는 필요한 정보를 제공받지 못하는 운전자가 발생하며 결과적으로 전체 메시지 운영의 효율성이 저하됨. 따라서, VMS 운영 설계시 판독 소요시간 내에서 주기를 결정하고 이에 적절한 현시를 설계하여 메시지 운영을 하도록 함
- VMS에서 표출되는 여러 현시로 구성된 메시지 조합을 1주기로 구성할 경우 주기길이는 판독 소요시간 초과 불가
  - VMS 운영 설계시 주기를 결정하고 이에 적절한 현시를 설계하여 메시지를 운영
  - 주기운영 설계는 운영자가 주기 및 현시운영 전략에 따라 다양하게 설계가 가능하며, 판독소요시간 내에서 2주기 이상으로 운영을 계획하는 설계도 가능
  - PVMS의 경우, 1주기 내에서 현시운영은 3현시 이내로 제한함

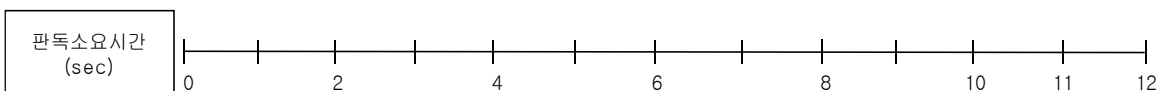
### 〈주기 및 현시운영 설계 예시〉

- 속도 60km/h, VMS 문자높이 90cm일 경우, 판독거리는 300m이므로 판독소요시간은 18초임
- 1주기로 메시지 운영을 계획하고 있다면 주기시간은 18초이며 이에 따른 현시운영 설계는 다음과 같음



1주기 운영	3현시	8 정보단위		9 정보단위		9 정보단위	
		표출시간 6초		표출시간 6초		표출시간 6초	
	4현시	6 정보단위		6 정보단위		7 정보단위	
		표출시간 4초		표출시간 4초		표출시간 5초	
	5현시	4 정보단위		6 정보단위		6 정보단위	
		표출시간 3초		표출시간 4초		표출시간 4초	

- 속도 80km/h, PVMS 문자높이 50cm, 주간일 경우, 판독소요거리는 258m 이므로 판독소요시간은 12초임
- 메시지 운영 계획 시, 주기시간은 12초이며 이에 따른 현시운영 설계는 다음과 같음
- 1주기 2현시 운영 시 여유 정보제공시간인 2초는 주요 메시지에 할당하여 표출 가능함



1주기 운영	2현시	8 정보단위		8 정보단위	
		표출시간 5초		표출시간 5초	
	3현시	7 정보단위		7 정보단위	
		표출시간 4초		표출시간 4초	
2주기 운영	2현시	3 정보단위		4 정보단위	
		표출시간 3초		표출시간 3초	
	3현시	2 정보단위		2 정보단위	
		표출시간 2초		표출시간 2초	

## 5) 메시지 구조설계

### 가) 글자속성 설계

- VMS에서 표출되는 메시지는 문자체, 문자 두께, 장평 비, 자간 간격, 단어간 간격, 줄간 간격 등의 글자속성들을 고려하여, 운전자들이 인식하기 용이하며, 판독성이 양호하게 설계되어야 함
- 문자체는 운전자들에게 가장 인식성이 높은 것으로 분석된 굴림체를 권장하며, 기타 글자속성 설계 값은 기존의 국내지침 기준을 준용함

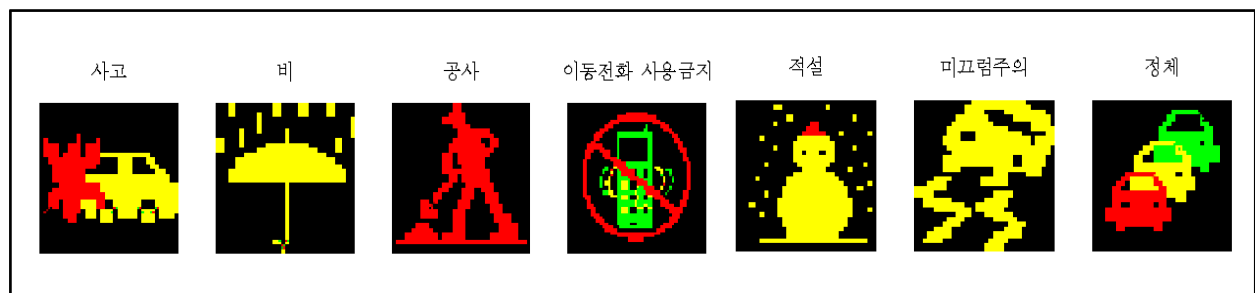
〈표 3-53〉 문자 변수와 메시지 변수 값

항 목		설계 값	비 고
문자 변수	문자체	굴림체	-
	문자 두께	0.125H (0.0625H)	- 0.125H, 부득이한 경우 0.0625H 가능
	장평 비	1:1 (0.9:1)	- 1:1, 문자 수 증가시 0.9:1까지 가능
메시지 변수	자간 간격	0.25H	-
	단어간 간격	0.375H (0.25H)	- 기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능
	줄간 간격	0.375H (0.25H)	- 기본적으로 0.375H로 설계, 0.25H까지 가능

주) H : 문자 높이, 장평 비(W:H) = 문자폭(Width) : 문자 높이(Height)

### 나) 픽토그램 조합

- 모든 운전자가 쉽게 이해할 수 있는 일반화 되고, 표준화된 픽토그램을 사용
  - 문자와 간단한 픽토그램을 조합하여 정보를 제공할 때, 단순 문자정보만을 제공할 때보다 선호도가 높음
  - 기존의 국내지침<sup>22)</sup>에서 제시되고 있는 픽토그램(기호) 표준을 수용하여 문자와 픽토그램이 조합된 정보 표출



〈그림 3-16〉 픽토그램(기호) 표준 사례

22) 건설교통부, 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편, 1999. 11.

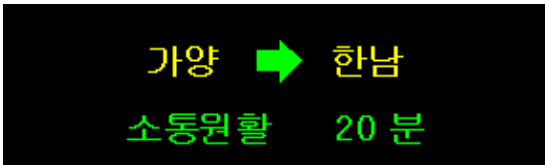
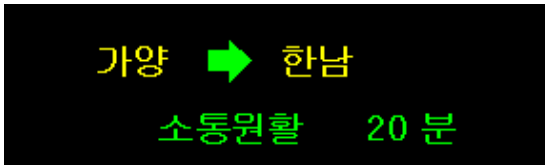
## 6) 메시지 표출방법 설계

### 가) 메시지 정렬방법

○ 메시지 정렬방법은 중앙 정렬방법 사용을 권장

- VMS 메시지 정렬방법은 크게 좌측 정렬, 중앙 정렬, 우측 정렬방법이 있으며, 그 외에 좌측에서 우측방향, 우측에서 좌측방향으로 정렬하는 계단식 정렬방법이 있음
- VMS 문단 정렬은 중앙 정렬방법이 상대적으로 운전자들에게 정보전달에 효과적이며, 선호도가 높음<sup>23)</sup>
- 기존 국외연구에서는 중앙 정렬이나 좌측 정렬 보다는 계단식 정렬이 효과적인 메시지 정렬방법으로 분석
- 따라서 좌측 또는 우측 정렬 보다는 중앙 정렬방법 권장하며, 경우에 따라 계단식 정렬방법 사용 가능

〈표 3-54〉 VMS 메시지 정렬방법




중앙 정렬방법(권장)	계단식 정렬방법
	

### 나) 메시지 전환시 휴지시간 및 전환방법 설계

○ 메시지 표출시 여러 가지 부가적인 효과(메시지 전환시 휴지시간 제공 및 다양한 전환방법)는 제공하지 않도록 하는 것이 원칙

- 메시지 전환 휴지시간은 제공하지 않는 것을 원칙으로 하며, 경우에 따라서 0.5초의 휴지시간 제공 가능
- 전환방법은 단순나타내기 사용(뺄아내기, 밀어내기 등 부가적 효과 자제)
- 여러 가지 부가적인 효과는 운전자가 제공되는 메시지를 판독하는데 있어서 장애요인으로 작용

〈표 3-55〉 VMS 메시지 전환방법



단순 나타내기(권장)	뺄아내기(금지)	밀어내기(금지)
		

23) 국토교통부(2007), 가변전광표지(VMS) 설치 및 운영방안 연구

#### 다) 메시지 표출순서 설계

- 메시지 표출시 제공정보의 대상구간에 대한 정보를 가장 먼저 제공이 원칙
  - 현시내에서 표출되는 메시지는 상황정보(problem), 구간정보, 지시정보, 시간정보 등으로 다양하며, 운전자가 가장 보기 편하도록 메시지가 구성되어야 함
  - 운전자 선호도 조사 결과, 운전자들은 구간정보가 가장 먼저 표출되는 방식을 선호하는 것으로 분석
  - 운전자가 VMS의 제공정보 판독 시, 원하는 구간정보를 가장 먼저 판별하고 정보습득 여부를 결정


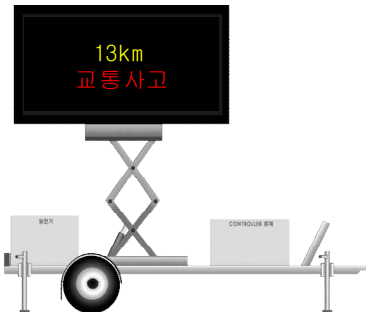
〈표 3-56〉 VMS 메시지 표출순서 사례

교통상황 정보	돌발상황(공사) 정보
 <p>가양 → 한남 차량정체 10 분</p>	 <p>강변북로 난지IC → 가양 시설물보수 5차로차단</p>

#### 다) 메시지 표출방법 (PVMS)

- 메시지 표출 시, 동일한 메시지에 대하여 1단 보다는 2단으로 표출하는 것을 권장하며, 단일 메시지 정보는 1현시에 모두 표출
- 메시지 표출 시, 메시지를 점멸하여 표출하지 않는 것을 원칙으로 함

〈표 3-57〉 PVMS 메시지 표출 방법

1단	2단(권장)
	

## 2) 노변기지국(RSE)

- 노변기지국(RSE)을 통한 정보제공은 DSRC 교통정보시스템에서 RSE를 통해 제공되는 정보 체계를 말함
- 노변기지국(RSE)을 통한 정보제공방안 설계 시, 구체적인 관련 표준인 「DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준-응용 인터페이스 Part 3. 교통정보제공 부문(ITS Korea 단체표준, 2008.12.)」를 참조하여 설계하여야 함
- 노변기지국 기반 정보제공 방안은 다음 사항을 고려하여 수립하여야 함
  - 노변기지국을 통해 제공하고자 하는 정보의 종류
  - 노변기지국 설치 간격 및 분기점과의 거리 등을 고려한 정보제공 범위 및 간격
  - 정보 제공의 효율성을 고려한 정보제공 시간 및 제공 빈도
  - 이용자의 정확한 정보 습득을 위한 한계 정보량 설정 등

## 3) 기 타

- 인터넷(web), 스마트 폰, 차량단말기 등을 이용한 정보 제공 방안은 매체의 특성을 반영하여 정보제공 범위 및 제공내용을 설정하고, 이용자가 정보 내용을 명확히 이해할 수 있도록 표출 방법을 고려하여 수립하여야 함

## 7. 교통정보 연계

- 타 시스템 및 유관기관 등 정보공유를 위한 외부연계체계를 파악하여 효과적인 교통정보 연계방안을 수립하여야 함
  - 정보연계를 위한 대상기관은 다음을 고려하여 선정하고, 선정된 대상 기관은 연계 내용에 따라 정보교환, 정보수집, 정보제공 기관으로 구분할 수 있음
    - 센터 위계상 정보교환이 필요한 ITS 센터 및 유관기관
    - 대상지역의 도로망과 직접적으로 연계된 타 교통정보센터
    - 대상지역의 기 ITS 시스템 구축 운영 센터 및 시스템
    - 교통관리를 위해 필요한 협조기관 (기상청, 도시시설유지관리 부서, 경찰서, 응급기관, 제보자 등)
  - 연계시스템 설계시, 자체 수집 및 생성정보와, 타 기관으로부터 연계받아 생성되는 정보의 프로세스를 이원화 하여야 하며, 타 기관으로부터 연계받아 생성되는 정보는 DB 저장과 동시에, 상위기관으로 즉시 정보연계 하여야 함 (자체정보의 정보가공 프로세스를 거치지 않음)
    - 연계받는 정보에 대해서는 자체 수집 정보의 정보가공 프로세스를 거치지 않고, 우선적 연계제공(By Pass)
- \* By pass : 외부기관으로부터 정보수집 시 정보의 자체현상을 최소화하기 위해 상위기관으로 정보를 즉시 전송



〈그림 3-17〉 정보연계체계 방식



## 8. 운영 및 유지관리

### 가. 영상정보수집장치(CCTV)

#### 1) 점검항목

○ CCTV는 항상 최적상태로 유지관리 되어야 하며, 각 구성 부품별 체계적 점검활동 수행

- 각 부품들의 특성을 고려한 표준화되고 세분화 된 점검항목 필요
- 다양한 구성품에 대한 적절한 사전점검과 신속한 사후대응을 통해 장비수명과 가동률을 높여 시스템 운영성 향상
- 영상부, 제어기부, 통신부, 전원부, 지주부 등 각 모듈별 특성을 고려하여 적절한 점검방안 및 유지보수주기 설정

〈표 3-58〉 점검항목 예

모 들	부 품		점검내용	
영상부	카메라	외관구조점검	- 케이블 연결 상태 - 외부배관, 박스 등 상태 - 손상탱크판정기준에 의한 확인	- 도장, 손상 - 부착 상태
		기능점검	- 입력 전압 상태 - 입출력 신호 레벨 상태 - E/O(광-전기) 변환신호 레벨 상태 - 카메라 헤드 화각 상태	- 송신 화상 확인 - 와이퍼 동작상태 - 방수 - 가온가능
		청소	- 카메라 헤드 외면	- 전면유리
	렌즈	외관구조점검	- 케이블 연결 상태	- 카메라의 고정상태
		기능점검	- 렌즈 동작 - 입력 전압 상태 - 입출력 신호 레벨 상태	- ZOOM 렌즈 동작 전압 - 자동 감도 조정 기능 상태 - Quick Start 기능
		청소	- 렌즈 청결상태, 습기 상태	
	Housing	외관구조점검	- Heater/Blower 동작상태	
		청소	- 유리 청결, 습기상태	- 전원함 내외면
		내부구조점검	- 잠금장치 상태	- 배선, 단자대, 커넥 등의 상태 확인
	전동	기능점검	- 도장, 손상 - 케이블 손상 - 부착 상태	- 삼각대 동작 전압 상태 - 회전 동작 - 회전속도, 각도
제어기부	PAN/TILT HEAD	외관구조점검	- 케이블 연결 상태 - 부착 상태	- PAN/TILT 동작 상태 - Limit 나사 고정 상태
		기능점검	- 입력 전압 상태	

모 들	부 품		점검내용	
제어기부 (계속)	합체	외관구조점검	- 외관 상태 - 부착 상태	- 접지 상태
		기능점검	- 잠금 장치 상태	
		청소	- 부착 상태	
		내부구조점검	- FAN 동작 상태	- Heater 동작 상태
통신부	중계장치 (광다중화/ 장비코덱장비)	외관구조점검	- 손상탱크 판정기준에 의한 확인 - 광커넥터 연결 상태	- 표시램프, 퓨즈 상태 - 도장, 손상 - 케이블 손상
		기능점검	- 입력 전압 상태 - 입출력 신호 레벨 상태 - E/O(광-전기) 변환신호 레벨 상태 - 송신 화상 확인 - 화상전환 동작 상태 - 장애상태, 경보 동작 확인	- 출력 전압 - 제어신호 입력 레벨 - 광 SW 손실 - 표시 램프 - 원격 제어 기능 동작 - Level/loss 지시기 상태 - 광커넥터 연결상태
		청소	- 기기함 내외부 청소	- 광커넥터 청결상태
	통신단국장치	외관구조점검	- 단국 감시	
		기능점검	- 감시 데이터 전송 - 영상 신호 입력 레벨 - 광 수신 출력 레벨	- 광 모니터 - 입력 전압 상태 - 표시 램프
	수신단국장치	외관구조점검	- 도장, 손상	
		기능점검	- 케이블 손상 - 광 모니터 (광-전기) - 영상 신호 입력 레벨	- 광 수신 입력 레벨 - 입력 전압 상태 - 표시 램프
	중앙장치	외관구조점검	- 도장, 손상	- 케이블 손상
		기능점검	- 종합 화질 - 입력 전압 상태 - 수상기 전면 조정 기능	- 지점 표시 가능 - 조작탑 상태 - 표시 램프
		청소	- 전면유리	- 조작탑 청소
전원부	기능점검		- 입력 전압 상태 - 통신 상태	- Level/Loss 지시기 상태 - PAN/TILT, ZOOM/Focus 동작 상태
지주부	외관구조점검		- 손상랭크 판단기준에 의한 확인 - 제진 장치 동작상태	- 자분탐상시험을 사용하여 균열 확인
	청소		- 관리번호명판 청소	

## 2) 점검주기

- CCTV의 점검주기는 월간 주기로 점검하는 것을 원칙으로 하되, 제조사별 장비의 특성, 시스템 구성방법, 장애 이력 자료 분석 및 현장여건 등을 반영하여 각각의 모듈별로 적정주기를 설정
  - 점검주기가 최적 점검주기보다 짧아지게 되면 장비의 고장으로 인한 운영중단이 감소하고, 장기간 장비를 교체 없이 운영할 수 있으나, 고장확률 감소폭에 비해 상대적으로 유지관리 비용증가 초래 가능
  - 점검주기가 최적 점검주기보다 길어지면 장비고장이 크게 늘어날 수 있으며 장비의 잦은 고장으로 인해 안정적인 운영을 할 없고, 교체를 위한 추가적인 예산 및 기간 소요
  - 각 부품별로 점검주기를 설정하게 되면 많은 부품들에 대한 잦은 점검주기가 발생하기 때문에 모듈별 장애 특성을 반영한 적정 점검주기를 설정하는 것이 바람직
  - 점검주기의 적정성 여부를 판단하기 위하여 장애발생 이력자료(장애발생건수, 장애발생 Term등) 분석, 운영자 경험 반영하여 조정 가능, 필요한 경우 운영자와 합동으로 특별점검 실시

〈표 3-59〉 모듈별 점검주기

모듈	점검주기	수시점검 관리 부품
영상부	월간	카메라
제어기부	월간	-
통신부	월간	광장비
전원부	월간	power, fuse

※ CCTV의 점검주기는 제조사별 장비의 특성, 현장여건 등을 고려하여 점검주기 변경 가능

## 3) 교체주기

- CCTV의 교체주기는 유지관리비용과 교체비용을 고려하여 비효율적인 비용 증가를 최소화 한 최적 교체주기를 설정해야 함
  - 부적절한 장비교체주기는 비용의 증가, 교체로 인한 중단시간 발생 등 시스템 전체의 효율 감소의 요인
  - CCTV 장애 발생 시, 장애유형 파악, 각 장애별 유지관리비용 및 교체비용 검토하여 교체여부 판단
  - 개별 CCTV의 사용년차(k)와 최적교체주기(N)를 비교하여 교체여부 판단
  - CCTV의 최적교체주기(N)는 k년차 평균수리비의 합과 교체비를 N으로 나눈 값이 비슷할 경우 이때의 N을 최적교체주기로 설정

$$\overline{\Delta}(i,k) \cong \frac{R(i)}{N}$$

여기서,  
 $\overline{\Delta}(i,k)$  = CCTV i의 k년차 평균수리비  
 $R(i)$  = CCTV i의 교체비용  
 $N$  = 최적교체주기

- 최적교체주기(N) 이전, 누적수리비용이 교체비용보다 클 경우에는 바로 교체하지 않고 다음해 수리비 발생 여부를 검토하여 수리비 미발생시는 교체하지 않음, 단, 최적교체주기(N) 이후에 누적수리비용이 교체비용보다 클 경우에는 교체하는 것을 원칙으로 함
- 일반적으로 CCTV의 적정 교체주기는 10년으로 설정 가능 (운영자의 경험 및 장애이력자료의 분석을 통해 조절가능)

〈표 3-60〉 비용조건에 따른 교체여부 판단

사용년차	비고	교체여부
10년차 이전	수리비<교체비	교체 미시행
	수리비>교체비 경우	① 교체 미시행
	① 다음해 수리비 미발생시 ② 다음해 수리비 발생시	② 교체 시행
10년차	수리비<교체비	교체 시행
	수리비>교체비	다음해 비용에 상관없이 교체

〈CCTV 교체년도 산정 예시〉

- 최적교체주기 10년차 이전인 9년차까지의 수리비용이 CCTV 1개당 교체비 7,512,000원을 초과할 경우에는 바로 교체하지 않고, 10년차의 수리비용을 확인하여 10년차에도 수리비가 교체비를 초과할 경우

운영연차	k년차 평균 수리비(단위: 천원) (A)	연차별 교체비(단위: 천원) (B)	교체여부
8년	- 영상부 250, 제어부 100, 통신부 400 - 합계 680	7512/10(년) = 751.2	A<B
9년	- 영상부 260, 제어부 100, 통신부 400 - 합계 760	7512/10(년) = 751.2	A>B
10년	- 영상부 250, 제어부 100, 통신부 430 - 합계: 780	7512/10(년) = 751.2	A>B (교체함)

CCTV 교체비: 7,512천원

#### 4) 예비품 확보

- CCTV의 예비품 확보는 최소 3% 이상으로 하되, 고장 및 소모성 물품의 공급부족에 따른 시스템 운영중단시간 최소화를 위해 설치 및 운영 수량에 따라 5% 이상 확보를 원칙으로 함
  - 일반적인 보유기준은 5%를 적용 (장애이력자료 분석 및 운영자의 경험을 고려하여 조정)
  - 부품별 장애발생 빈도, 장애시간 비율 등을 고려하여 예비품 보유 우선순위 설정, 탄력적 운영 가능

〈표 3-61〉 예비품 보유기준 및 우선순위

예비품 보유기준	예비품 보유 순위	우선순위			
		영상부	제어기부	통신부	전원부
5%	1	lens	wiper	NIM Card	fuse
	2	camera	PAN/TILT	하드웨어	Receiver

## 나. 도로전광표지(VMS)

- VMS 유지관리는 도로이용자에게 편익을 극대화하고 관리자의 총비용을 극소화하기 위하여 유지관리, 재건, 수선을 통합하는 과정으로 정의되고, 시스템이나 설비의 성능개선을 위한 모든 활동을 포함하며 사전에 고장을 방지하기 위하여 적극적 조치를 취하는 예방유지관리와 고장 발견 후 필요한 조치를 행하는 사후유지관리로 구분할 수 있음
- 점검 시기에 따라서는 사전에 고장원인을 제거하여 안정적인 운영을 제공하는 수시 혹은 정기점검과, 시스템 또는 시설물의 장애발생 상황에서 수행하는 긴급점검 등으로 구분

〈표 3-62〉 유지관리의 구분

구 분	예방유지관리	사후유지관리
개 요	주기적인 점검	장애발생 후 대응
목 표	계획된 점검활동을 통해 사전에 고장의 원인을 제거함으로써 고장으로 인한 시스템이나 시설물의 중단을 사전 차단	시스템 또는 시설물의 고장 및 장애 발생시 신속한 확인체계를 통한 운영으로 효율성 도모
기대효과	고장 및 장애상황의 발생요인별로 적절한 유지관리를 통한 사전예방, 시스템과 시설물의 중단없는 안정적인 운영과 수명의 극대화	신속한 고장 및 장애 처리를 위한 효율적인 운영체계 구축
종 류	일상점검, 정기점검	긴급점검

### 1) VMS 구성

- VMS의 전면은 문자가 표출되는 표시부와 부품을 보호하는 역할을 하는 함체부로 구분되고, 후면은 주요기능을 하는 부품의 위치에 따라 구분하여 제어부, 통신부, 전원부로 구분
  - VMS 함체 내부 부품의 위치는 제조사에 따라 다를 수 있고, 일반적인 경우를 나타냄

〈표 3-63〉 VMS 내·외부 주요부품

구 분	주요부품
제어부	제어기(Controller), 온도센서 및 제어PC, 환기팬(Fan)
표시부	LED모듈
전원부	전원분전함, 전원공급장치(Power Supply)
통신부	광모뎀, 광분배함
함체부	함체

○ 각 주요부품별 기능은 다음 표와 같음

〈표 3-64〉 VMS 주요부품별 기능

구분		주요부품	기능
제어부	제어기 (Controller)	제어기 전원공급장치	- 제어기의 전원 공급
		전원 보드	- 제어PC, LED모듈전원, 환기팬 온도센서 전원 ON/OFF 제어
		릴레이	- 전원보드 ON/OFF 제어
		상태보드	- 제어기, 제어PC, 온도센서, 전원공급장치 제어
		라인인터페이스 보드	- 제어PC와 연결되어 VMS 상태정보를 제어기, 센터에 전송
		DVI인터페이스 보드	- 제어PC와 연결되어 표시부에 맞게 신호변환하여 LED에 표시
		단자대	- 전원공급장치와 제어기를 연결
	제어PC, 온도센서	CDMA	- 센터나 관리자와 연결되는 무선통신망 모듈
		제어PC	- 제어기와 연결되어 센터로부터 전송받은 정보 전달 - CCTV, 회도, 내부온도 제어
		온도센서	- VMS 내부의 온도를 감지하여 적정온도로 제어
환기팬 (Pan)	환기팬(Fan)	- 함체내부 발생열을 외부로 유출시켜 내부온도 유지	
	환기용 부직포	- 공기 유입, 먼지·강우·강설로부터 이물질 유입을 방지	
표시부	LED		- LED를 통해 빛을 표출하여 운전자에게 정보를 전달
	LED 모듈		- 제어기로부터 받은 신호를 LED로 분배
전원부	전원분전함	메인 누전차단기	- 전기가 누전될 때, 전기를 차단하여 화재나 감전 등의 안전사고로부터 전원분전함을 보호
		LED 누전차단기	- 전기가 누전될 때, 전기를 차단하여 화재나 감전 등의 안전사고로부터 LED를 보호
		마그네틱 스위치	- AC전용으로 소전력으로 대전력 제어. 과부하로 부터 보호
		부품별 누전차단기	- 제어PC, 함체내부전등, 환기팬, 표시부 감시카메라 등의 누전 차단
		과전압보호기 (Surge Protector)	- 외부로부터 유입되는 과전압으로 부터 시스템을 보호하기 위한 장비로 과전압 유입시 전원을 차단
		릴레이(Relay)	- 전원분전함의 ON/OFF 제어
		콘센트	- 유지·관리 작업시 전원을 공급
		단자대	- 외부로부터 받은 교류전압을 직류전압으로 변환
		온도센서보드	- 제어부의 온도센서로 설정된 온도정보를 전송
	전원공급 장치	전원공급장치 (Power Supply)	- 외부의 교류 전류를 VMS에서 안정적으로 사용할 수 있도록 직류로 변환하여 LED표시부에 전원을 공급
		누수방지커버	- 강수 및 강설 시, 누수로부터 전원공급장치 보호
통신부	광모뎀		- 광분배함에서 받은 신호를 CDMA와 제어PC로 전송
	광분배함		- 센터로부터 받은 신호를 광모뎀으로 전송
함체부	함체		- VMS 내부를 눈, 비, 낙뢰와 같은 환경요인으로부터 보호
	피뢰침		

## 2) 점검항목 및 내용

- VMS의 유지 및 관리 점검은 점검 내용에 따라 일상점검, 정기점검, 긴급점검으로 구분하여 점검을 실시하고, 점검 후 결과를 DB로 구축
- 정기점검시 시설운영의 중단(out of service)은 최소화 시켜야 하며, 가능한 정상적인 운영 상태로 점검실시

### 가) 일상점검

- 일상 점검은 VMS가 운영되는데 기본적으로 실시해야 하는 점검사항으로서, 일상점검시 CCTV, 시설물 관리 소프트웨어, 제보, 현장순찰을 통해 육안으로 점검하고, 시설물의 상태, 시설물의 외관 및 부착물 부착상태를 점검하여야 함

〈표 3-65〉 VMS 일상점검 항목

구 분		점검내용	점검방법
표시부	LED모듈	LED 표출상태, 전광판 외관상태 확인 점검	CCTV 및 육안 확인
제어부	센터	제어PC 프로그램, Signal상태 확인 점검	시설물 관리 소프트웨어를 통한 점검
	감시카메라	감시카메라 동작 및 렌즈상태 확인 점검	
통신부	선로	외부기기간 통신상태 확인 점검	

### 나) 정기점검

- 정기 점검은 VMS의 효율적인 유지관리를 위해 필수적으로 실시해야 하는 점검으로서, 시설물 동작상태, 통신상태, 접지상태, 시스템 성능, 시스템 소프트웨어 성능, 응용 소프트웨어 상태 및 기능이 주 점검 항목이 됨
- 정기정검은 현장점검을 직접 실시하여야 하며, 주간·월간·분기·반기·연간 점검으로 구분하여 실시하고, 점검 항목을 제어부, 표시부, 전원부, 통신부, 함체부 등으로 세부적으로 구분하여 실시하여야 함
- VMS의 구성별 정기점검 항목 및 주기는 다음과 같음



〈표 3-66〉 VMS 정기점검의 항목 및 주기 (△ : 점검권장, ○ : 점검실시)

구 분	점검항목	점검주기				
		주간	월간	분기	반기	연간
제어부	제어PC	△	○			
	온도센서					
	CDMA					
	제어기					
	환기팬(Fan)					
표시부	LED모듈		△	○		
전원부	전원공급장치 (Power Supply)		△	○		
	전원분전함					
통신부	광모뎀			△	○	
	광분배함					
함체부	함체				△	○
	피뢰침					

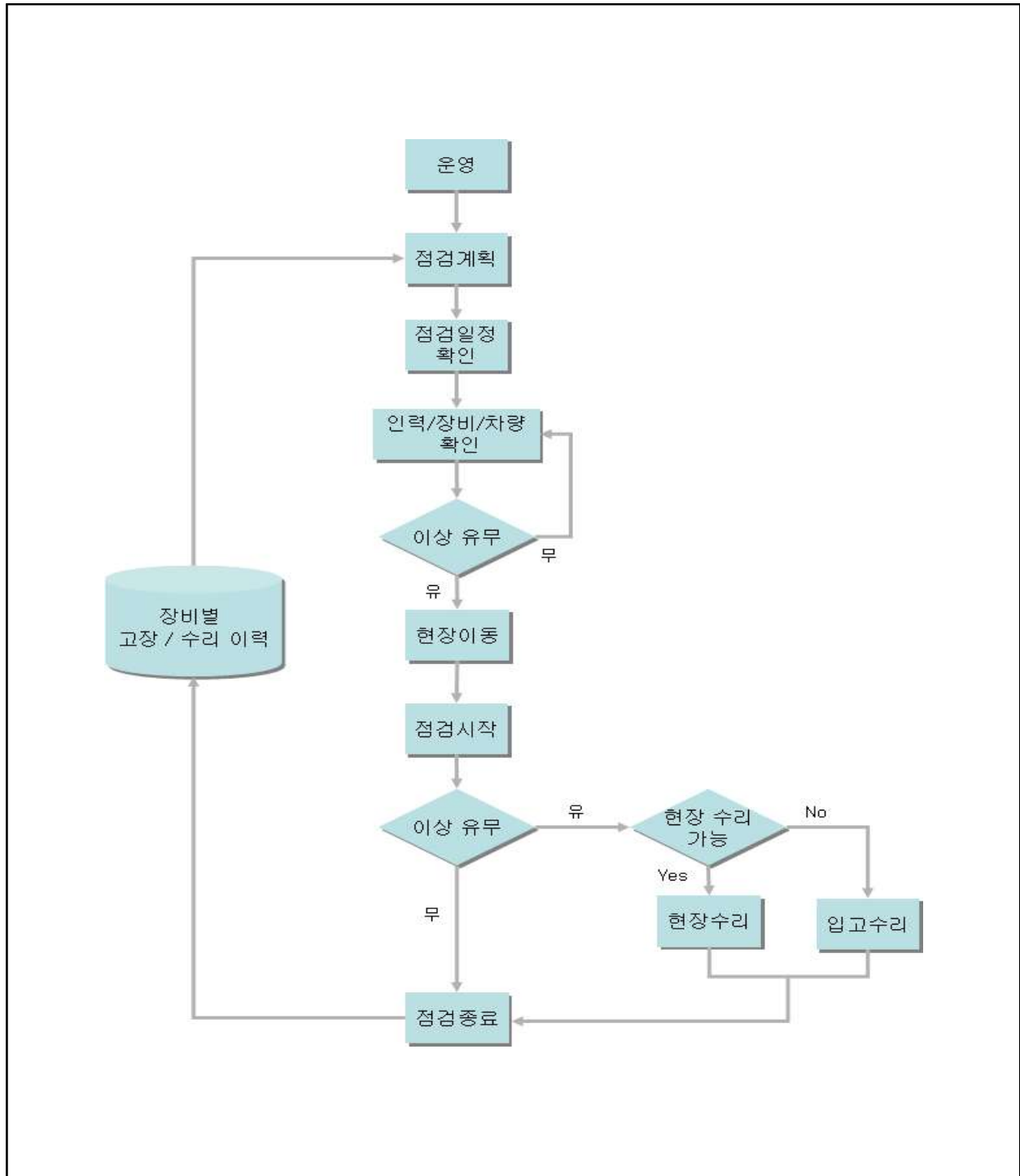
※ 점검주기는 제조사별 장비의 특성 및 기관별 유지관리 여건에 따라 조정 가능

○ 모든 부품의 점검시 고정상태(조임상태)를 확인하고, 이물질제거(청소)를 실시함

〈표 3-67〉 VMS 정기점검의 항목 및 점검방법

구 분		점검항목	점검방법
제어부	제어PC	하드디스크	제어PC에 키보드, 마우스, 모니터를 연결하여 점검소프트웨어를 사용하여 점검
		서버프로그램	
		케이블	
		P/S	
		외부기기간 통신	
	온도센서	온도센서	점검소프트웨어, 고의로 가열하여 온도측정
	CDMA	CDMA	센터, PDA폰으로 무선통신상태 점검
	제어기	제어기 전원공급장치	테스터기로 전압측정
		케이블	
		단자대	
		전원·상태라인인터페이스DM인터페이스보드	점검소프트웨어를 사용하여 점검
	환기팬 (Fan)	릴레이	임계전압으로 작동상태 점검
		환기팬(Fan)	임계온도로 가열하여 팬상태 점검
		환기용 부직포	고정상태 및 청소
표시부	LED모듈	모듈입력전압	테스터기로 전압측정
		픽셀보드	전체LED를 Amber로 점등하여 고장난LED 점검
		조명장치	전등상태 점검
		케이블	테스터기로 전압측정
전원부	파워 써플라이	전원단자대 입력전원	테스터기로 전압측정
		케이블	
		Signal상태(센터)	센터나 점검 S/W로 신호를 전송하여 확인
		누수방지커버	고정상태 및 청소 점검
	전원 분전함	메인·LED·부품별 누전차단기	점검 스위치로 상태확인
		마그네틱 스위치	테스터기로 전압측정
		케이블	
		과전압보호기(Surge Protector)	점검램프로 전원공급·동작상태 확인
		Relay	
		콘센트	고정상태 및 청소 점검
		단자대	테스터기로 전압측정
		온도센서보드	임계온도에서 팬동작상태 확인
통신부	광모뎀	케이블	제어PC에 키보드, 마우스, 모니터를 연결하여 점검소프트웨어를 사용하여 점검, 테스터기로 전압측정
		입력전압	
	광분배함	케이블	
		케이블 접속소켓	
함체부	함체	방수/시간/도색/부식	볼트·너트의 고정상태 및 외관 확인
	피뢰침	피뢰침	

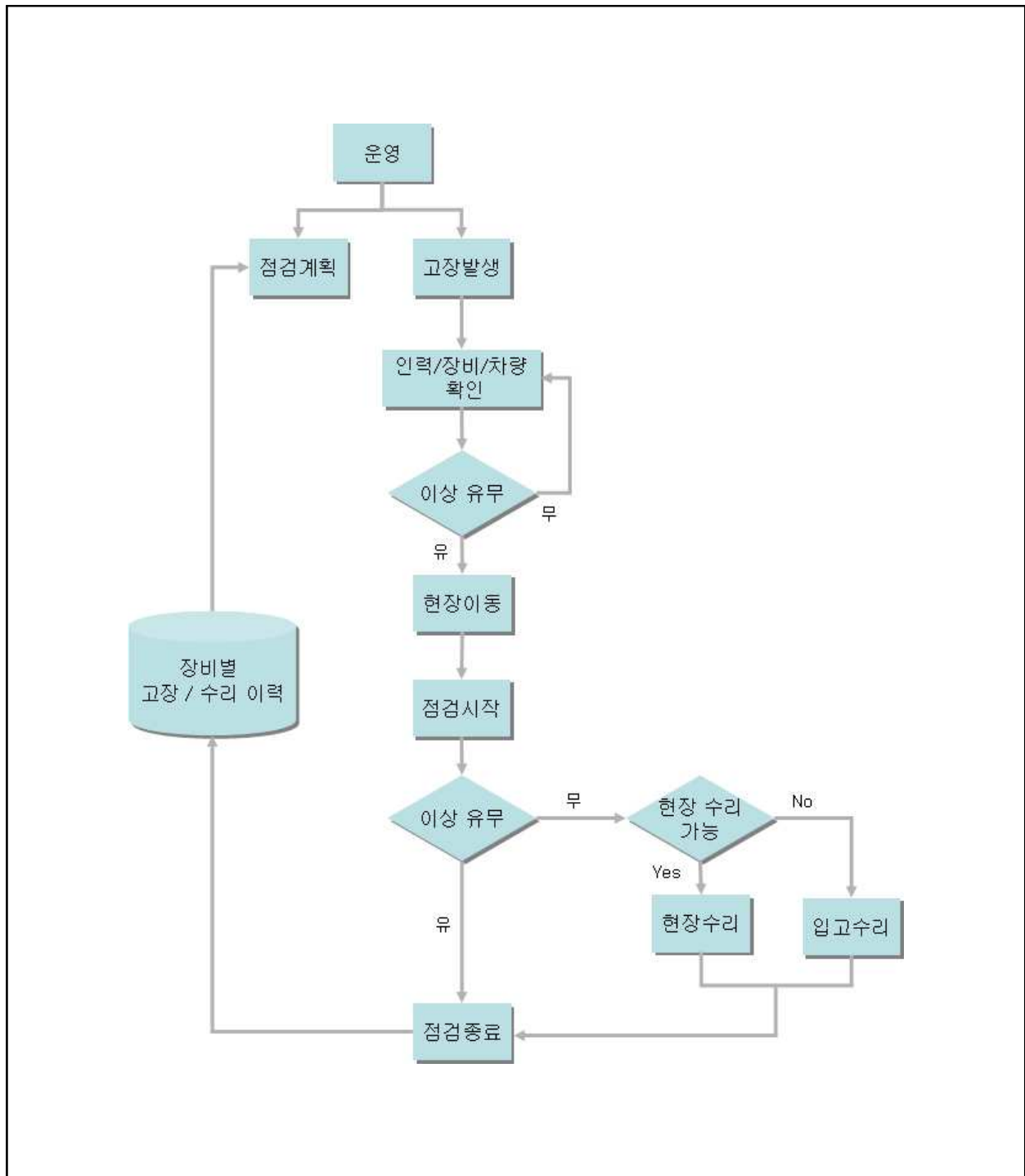
- 정기적인 점검을 통하여 시스템의 상태를 진단하고 각종 이상에 대하여 사전조치와 교체 및 수리한 후 관련 기록을 데이터베이스화하고, 이를 신규 장비도입, 시스템 개편, 타 시스템 구축시에 활용하는 Feedback 과정으로 ITS 현장설비의 예방유지관리 프로세스가 구성됨



〈그림 3-18〉 ITS 현장 장비 예방유지관리 프로세스

#### 다) 긴급점검

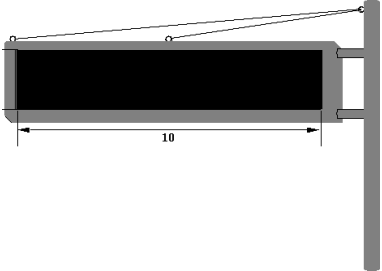
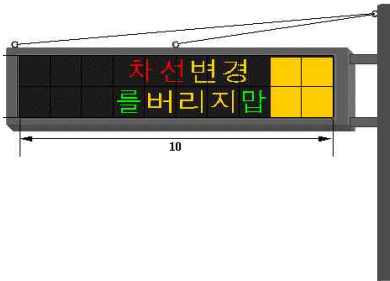
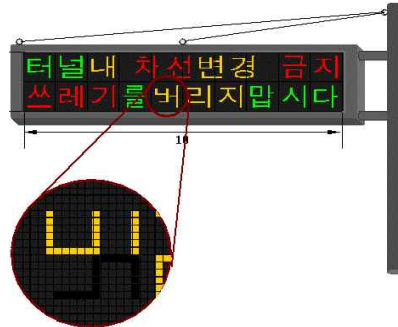
- 긴급점검은 일상점검과 정기점검기간 외에, 예상치 못한 장애 발생 시 실시하며, 다음과 같은 사후 유지관리 프로세스에 따라 실시하여야 함



〈그림 3-19〉 ITS 현장 장비 사후유지관리 프로세스

○ 표시부 화면에 나타나는 현상에 따른 점검방법은 다음과 같음

〈표 3-68〉 VMS 표시부 화면 현상에 따른 점검방법

구분	점검방법	
 <p>전체화면이 켜지지 않을 때</p>	<p>센터의 운영용 PC 및 VMS의 전원 On/Off 상태 점검</p>	<p>센터의 PC의 가동상태를 확인하고 운영 PC의 모니터에 표출된 VMS 내부 동작상태를 확인</p> <p>모니터에 VMS 가동상태(통신상태, 제어기전원 및 LED 전원상태)가 정상으로 표출되는지 확인하고 정상이면 제어용PC의 동작상태 확인</p> <p>모니터에 정상으로 표출되지 않으면 제어용 PC와 운영용 PC간의 통신케이블 연결상태 확인, 표시부 표출Data를 재전송후 표출상태 확인</p>
 <p>일부 Block이 꺼져있거나 계속 켜져있을 때</p>	<p>LED 모듈의 연결상태 및 신호에 따른 구동상태를 점검</p>	<p>입력 data·전원케이블의 접속상태 확인</p> <p>LED 모듈은 모듈자체의 전원과 LED 전원을 사용하고 있으므로 예비 Module로 data 케이블 및 전원케이블 연결하여 이상유무 판단</p> <p>LED 모듈의 일부 가로 선의 Dot가 계속 켜져 있거나 동작하지 않을 경우에는 LED 모듈의 핀을 점검하고 이상이 없을시에는 LED 모듈 교체</p>
 <p>LED Module의 일부 Dot가 동작하지 않거나 계속 켜져 있을때</p>	<p>LED 모듈의 케이블 연결 상태 및 신호에 따른 구동 상태 점검</p>	<p>입력 Data 케이블의 핀 접속상태를 확인하고 LED 모듈에 제대로 장착 되어 있는지 확인</p> <p>LED 모듈 자체 불량 여부 확인을 위해 정상동작 LED 모듈을 이용하여 입력 Data 케이블과 전원 연결하여 확인</p> <p>정상적으로 동작 시, LED 모듈 교체</p>

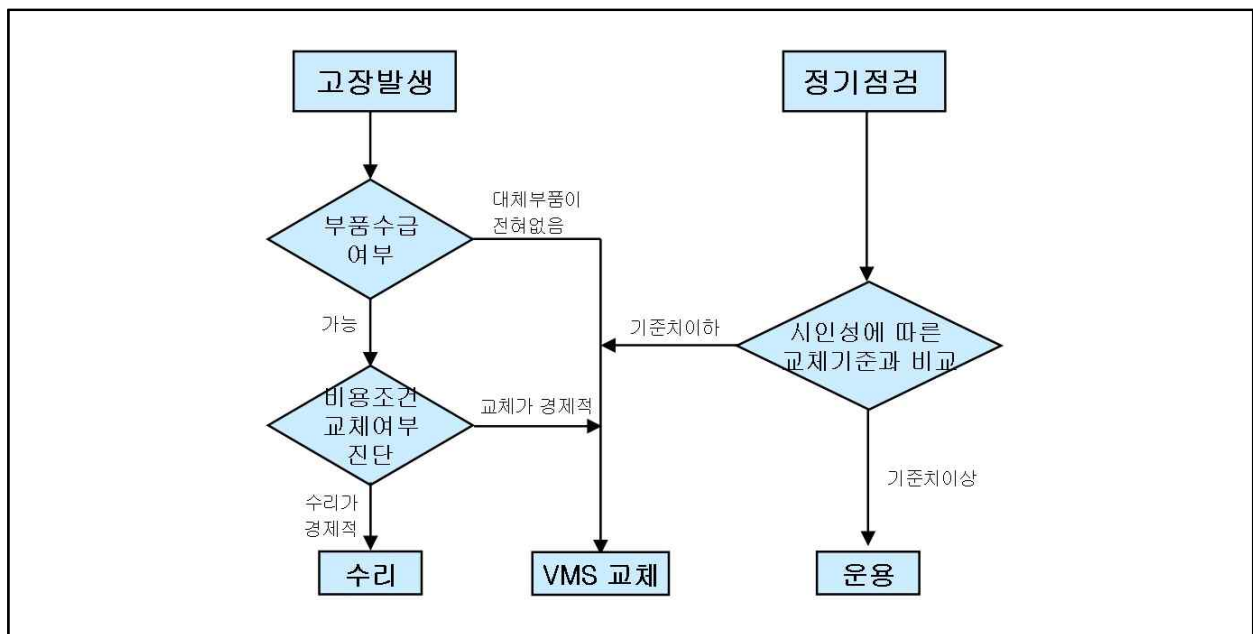
구분	점검방법
 <p>전광판의 Red, Green 각각의 색 가운데 어느 한색이 꺼져 있을때</p>	<div data-bbox="646 398 927 499">제어부의 정상작동상태를 확인</div> <div data-bbox="959 398 1422 499">제어기의 보드의 해당 색상 Data가 출력되는지 오실로스코프로 확인</div> <div data-bbox="959 517 1422 618">제어기 보드의 출력이 표출정보에 따라 변하는지 확인</div> <div data-bbox="959 636 1422 736">제어기 보드에서 신호가 출력되는지 오실로스코프로 측정</div>
 <p>전광판의 1Unit가 꺼져있을때</p>	<div data-bbox="646 846 927 947">LED 모듈 점검</div> <div data-bbox="959 846 1422 947">LED 모듈에 전원공급이 입력되는지 테스터기로 전압 측정</div> <div data-bbox="959 965 1422 1066">제어부 보드의 신호 케이블의 장착상태 및 케이블 단선 유무 확인</div> <div data-bbox="959 1084 1422 1263">LED 모듈간은 신호 케이블과 LED 램프 전원 케이블로 접속되어 있으므로 해당 LED 모듈의 케이블 장착상태 및 접속불량 여부 확인</div>
 <p>일부 LED가 표출되지 않을 때</p>	<div data-bbox="646 1384 927 1525">해당 LED 모듈의 전원 및 Data 케이블 연결상태 확인</div> <div data-bbox="959 1384 1422 1525">해당 LED 모듈의 전원 및 Data 케이블의 연결상태 확인</div> <div data-bbox="959 1565 1422 1666">이상이 없으면 제어부 보드에서 출력되는 해당 케이블을 점검</div> <div data-bbox="959 1706 1422 1879">제어부 보드에 해당 되는 선이 검정색이면 LED 모듈 전원상태 점검, 해당 되는 선이 Noise가 발생되면 Data 케이블 연결상태 확인</div>

### 3) 교체주기

- VMS의 장비 교체는 지속적인 고장으로 인하여 장비의 효용이 떨어지고, 관리비용이 증대하여 장비설치의 소기 목적이 현저히 저해되는 경우에 이루어짐
- 지속적인 운영 및 유지·관리 비용의 절감 등의 운영의 효율성 증가를 위해 교체주기 설정이 필요하며, 이에 따라 합리적인 정책 및 추진전략 설정 가능해짐

#### 가) 교체주기 설정 방법

- VMS의 최적교체주기 설정을 위해서는 장비의 부품수급, 시인성, 수리·교체비용에 대하여 검토가 이루어져야 함
- 즉, VMS의 장애가 발생하면 장애유형을 파악하여 부품수급, 시인성, 수리·교체비용의 3가지 고려사항을 검토하여 하나의 기준에라도 해당시에는 VMS를 교체하여야 함



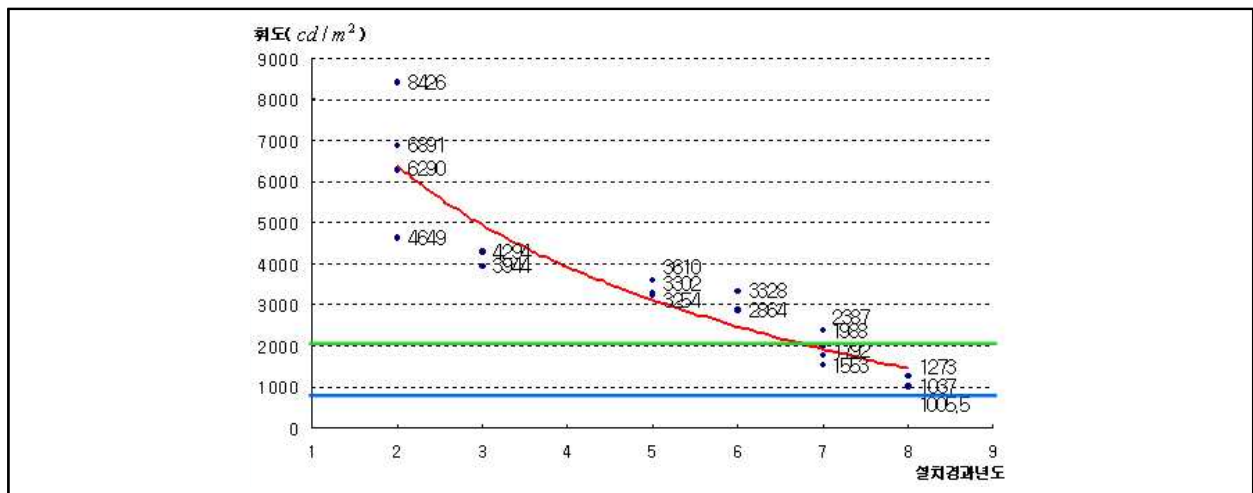
〈그림 3-20〉 장애발생시 교체여부 판단 기준

#### 나) 부품수급 유무에 따른 검토방안

- VMS의 부품 보유기간을 설정하고, 장애 발생시 부품수급여부를 검토하여 교체여부 결정
- 부품보유기간은 제품의 사용중에 수리 및 보수 등을 하기 위해 필요한 부품을 사업자가 보유해야하는 기간으로 제품이 단종되는 그 시점을 기점으로 함

#### 다) 장비의 시인성에 따른 검토방안

- VMS의 시인성 결정 요인중 LED 표시부의 휘도(Luminance)<sup>24)</sup>가 가장 중요한 요인임에 따라 한계 최소휘도 기준과 비교하여 약 7년차부터는 점검 강화, 약 10년차부터는 표시부 전체 교체를 권장함
- 적정 최소휘도기준은  $2,000\text{cd/m}^2$ , 한계 최소휘도기준은  $900\text{cd/m}^2$ 으로 정립
- 설치 후 약 10년 경과 시, 적정 최소휘도 기준 50%이하로 떨어지므로 성능저하로 판단



〈그림 3-21〉 VMS 최소휘도기준 실험결과

#### 라) 최적교체주기

- VMS의 장애가 발생하면 장애유형을 파악하여 부품수급, 시인성, 수리·교체비용의 3가지 고려사항을 검토하여 개별 VMS별로 교체
- 최적교체주기를 10년, 최대교체주기를 20년으로 설정하고, LED의 표시부는 적정 최소기준의 50%이하로 감소하는 약 10년차에는 표시부 전체를 교체하도록 함

〈표 3-69〉 사용년차에 따른 교체주기 설정

사용년차	교체주기(내용)
a년	무상수리기간(비용에 상관없이 수리)
10년	LED표시부의 휘도가 최소기준의 50%이하로 감소하는 10년차에 표시부 전체를 교체 최적교체주기
20년	최대교체주기(도로전광표지(VMS) 전체를 무조건 교체)

9) 휘도란 특정 방향에 대한 광밀도, 즉 일정 면적을 통과하여 일정 입체각으로 들어오는 빛의 양을 말하며 단위는  $\text{cd/m}^2$ 로  $\text{cd}$ 는 candela(칸델라)의 약어임



- VMS의 최적교체주기를 10년으로 설정하여도 10년 이후에 바로 교체하는 것이 아니라 수리비용과 교체비용을 고려하여 결정하게 되므로, 합리적인 교체주기 설정으로 판단됨

〈표 3-70〉 비용조건에 따른 교체여부 판단

사용년차	비교	교체여부
10년차 이전	수리비<교체비	교체 미시행
	수리비≥교체비 ① 다음해 수리비 미발생시 ② 다음해 수리비 발생시	교체 미시행 교체 시행
10년차	수리비<교체비	교체 미시행
	수리비≥교체비	교체 시행
20년차	-	비용에 상관없이 교체

## 제4편 버스정보시스템

### 1. 개 요

#### 가. 개요

- 운행 중인 버스의 차내단말기로부터 생성된 실시간 위치좌표, 정류장 통과시각 등의 정보를 무선통신체계를 통해 버스정보센터로 수집하여 이를 가공, 분석을 통해 버스이용객, 버스운전자, 버스회사, 버스운행관리주체에게 유용한 정보를 제공하는 시스템을 말함
- 버스정보시스템의 구축목적은 버스의 위치정보를 수집하여 이용자, 운전자, 그리고 운영자에게 적합한 정보로 가공하여 유용한 정보를 제공하고, 효율적 운행관리를 수행함으로써 서비스 만족도 제고를 목적으로 함

#### 나. 기본 구성체계

- 버스차내단말기를 통해 버스위치, 운행상태정보를 수집하는 버스정보수집부문, 수집된 버스정보를 이용하여 운영자가 모니터링하고 제어하기 위한 버스정보가공부문 그리고 가공·처리된 정보를 운전자, 버스이용객, 운수회사에게 효율적으로 제공하기 위한 버스정보제공부문에 구성됨

#### 다. 시스템 요구기능<sup>25)</sup>

- 버스정보시스템의 요구기능은 버스정보 수집/관리, 안내정보 도출/관리, 안내정보제공 등으로 구분되어 정리할 수 있음

〈표 4-1〉 버스정보시스템 요구기능

구분	요구기능
버스정보 수집/관리	▸ 시내버스정보 DB구축 및 운영관리 ▸ 운영계획정보 수집 및 DB입력 ▸ 버스위치정보 수집 및 DB입력
안내정보 도출/관리	▸ 실시간 교통상황파악 ▸ (정적/동적)통행안내정보도출 ▸ 도착시간 예측 ▸ 계획대비 운행상태 예측

25) 시흥시, 2008, 시흥시 지능형교통체계(ITS) 기본계획 최종보고서, P.47 참고

구분	요구기능
안내정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 운행계획정보를 교통정보센터, 공중/개인단말장치에 송신</li> <li>▶ 교통상황정보를 교통정보제공센터에 송신</li> <li>▶ 도착예정시간정보를 노변통신장치, 표시장치에 송신</li> <li>▶ (정적/동적)통행안내정보를 공중/개인단말장치에 송신</li> </ul>
버스정보 수집/제공/시설물 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 검지장치 오작동 자동검지/처리</li> <li>▶ 공중단말장치 오작동 자동검지/처리</li> </ul>
버스운행정보 수집/관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 버스운행 DB구축 및 운영관리</li> <li>▶ 운전자 실시간 기록관리</li> <li>▶ 차량 실시간 기록관리</li> <li>▶ 돌발상황/승객안전이상 전달</li> </ul>
버스운행 감독/조정판단	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 버스운행감독</li> <li>▶ 운행조정판단</li> </ul>
버스 운행지시	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 운행조정지시</li> </ul>
돌발상황/승객안전이상 정보 및 대응	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 돌발상황/승객안전이상 대응</li> <li>▶ 119/129구조대에 응급대응요청</li> </ul>
교통정보센터와 정보연계	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 교통정보센터와 접속</li> <li>▶ 운행상태정보송신</li> <li>▶ 교통정보 수신 및 DB입력</li> <li>▶ 도로정보 수신 및 DB입력</li> <li>▶ 운행계획정보송신</li> <li>▶ 돌발상황보완정보 송신</li> <li>▶ 돌발상황정보 수신 및 DB입력</li> </ul>

## 라. 적용범위

- 본 버스정보시스템은 국가 기본계획인 ‘자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020’상의 서비스체계 중 다음 서비스 등에 적용 가능함

〈표 4-2〉 국가 ITS 계획 중 버스정보시스템 적용 서비스 분야

서비스분야	서비스	단위서비스	비고
대중교통	대중교통정보제공	버스정보제공	-
	대중교통운행관리	버스운행관리	-

## 마. 관련 기준

○ 버스정보시스템과 관련하여 시스템 구축시 기준은 다음과 같음

〈표 4-3〉 버스정보시스템 관련 기준

기준명	관련 내용
대중교통정보교환기술기준 (2010.3.18. 개정)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 대중교통(버스)에 관한 시스템 구축운영의 효율성, 정보수집 및 정보교환의 신속성 및 정확성, 센터 간 정보교환 연계성을 확보하기 위해 정함</li> </ul>
버스정보시스템의 기반정보 구축 및 관리요령(2013.4.11. 개정)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스의 실시간 운행정보제공 및 운행관리 등 버스정보시스템 구축사업에 필요한 정류장, 노선, 차량 등에 대한 정보의 구축 및 운영절차를 정함</li> </ul>
지능형교통체계 표준 노드/링크 구축기준(2013.4.11. 개정)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 교통정보의 수집 및 제공에 활용되는 전자도로망인 노드/링크를 표준화하여 교통체계지능화사업자간 원활한 정보교환과 이를 통한 정보제공, 효율적 유지관리를 위해 기준 및 지침을 정함</li> </ul>
지능형교통체계 표준 노드/링크 구축/관리 지침(2013.4.11. 개정)	
교통조사지침(2012.8.10. 개정)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 교통조사 기준 및 방법 등에 관한 제반 사항을 표준화하여 교통조사의 객관성과 통일성을 확보함</li> </ul>

## 2. 버스정보시스템 설계 기본전략

### 가. 기본방향 정립

#### 1) 현황 조사분석

- 최적의 버스정보시스템의 설계를 위해 「제2편 교통부문」의 설계절차에 따라 교통문제 인식, 현황분석(대중교통, 교통시설), 관련 시스템 운영현황, 교통/ITS 관련 정책을 검토하고 이용자 서비스 선호도 조사를 통해 기본방향을 정립함
- 현황분석의 경우, 앞서 「제2편 교통부문」에서 언급한 조사항목 이외에도 문헌조사 및 조사원에 의한 직접조사, 교통카드 DB조사를 통해 정류장별 통행패턴 및 승하차 인원, 노선별 평균재차인원 및 평균통행거리 등을 조사·분석함

#### 2) 시스템 구축방향 정립

- 버스정보시스템의 구축 주안점 및 서비스 제공 대상에 따라 BIS(Bus Information System)와 BMS(Bus Management System), 또는 두 개념을 모두 포함하는 BIMS(Bus Information Management System) 형태로 구축이 가능함
  - 정보제공에 초점이 맞추어진 시스템을 BIS라 하고 운행관리에 초점이 맞추어진 시스템을 BMS라 할 수 있음
  - BMS와 BIS 모두 실시간 버스위치정보를 수집하지만, BIS는 버스 대기승객에게 도착예정정보, 환승정보 등을 제공하는 것에 무게를 두는 반면, BMS는 버스운행관리(배차간격 준수여부, 노선이탈, 무정차, 불법회차 여부 등)에 무게를 두고 있음

〈표 4-4〉 BIS와 BMS 비교

구분	BIS	BMS
서비스 제공대상	버스 이용승객	버스회사, 버스관리자, 자치단체
시스템 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보수집 : 차량내 단말기(OBE), 위치추적장치(GPS 등), 무선통신망</li> <li>- 정보제공 : 정류소안내단말기(BIT), 인터넷, 스마트폰 등</li> <li>- 연계 : 타 지자체 및 상위기관 BIS 센터, 버스회사, 민간회사, TAGO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정보수집 : 차량내 단말기(OBE), 차량내 센서(개문발차 등), 위치추적장치(GPS 등), 무선통신망</li> <li>- 버스운행관리를 위한 단위시스템</li> <li>- 연계 : 운수행정관리, 카드회사, 버스회사(조합), 인허가 담당(지자체)</li> </ul>
주요기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스도착안내정보, 환승정보, 노선안내 등</li> <li>- 운전자에게 앞뒤차 간격, 교통상황, 기타 관련 정보제공</li> <li>- 버스회사, 담당자에게 노선이탈, 배차간격 등의 정보제공 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스운행위치 및 상태정보 수집</li> <li>- 버스불법운전, 배차간격 미준수, 과속, 급정거, 무정차, 운전자 관리, 버스운행이력관리 등</li> </ul>

○ BIS, BMS, BIMS의 서브시스템별 제공기능 및 서비스는 아래와 같이 개략적 비교가 가능함

〈표 4-5〉 BIS, BMS, BIMS의 단위시스템 비교(제공기능 및 서비스)

단위시스템	하위기능	BIS	BMS	BIMS
버스운행관리 및 배차관리 시스템	1. 버스운행정보수집	○	○	○
	2. 수집정보 가공	○	○	○
	3. 버스운행관리	○	○	○
	4. 배차관리	-	○	○
정보제공시스템 (인터넷, BIT, 스마트폰)	1. 인터넷 정보제공	○	-	○
	2. 정류소안내기 정보제공	○	-	○
	3. 스마트폰 정보제공	○	-	○
버스운행서비스 평가지원 시스템	1. 버스운행 위반사항	-	○	○
	2. 행정처분 지원	-	○	○
	3. 운행평가	-	○	○
버스운행데이터 관리시스템	1. 운행이력정보 생성/가공분석	○	○	○
	2. 운행데이터 분석 및 활용	○	○	○
버스운행관리단말시스템 (버스회사, 버스조합)	1. 버스운행관리, 돌발상황 대응/처리	○	○	○
	2. 운행계획 및 배차현황 관리	△	○	○
	3. 버스운행이력 및 통계분석 자료조회	○	○	○
버스행정지원시스템	1. 차적관리	-	○	○
	2. 노선관리	○	○	○
	3. 정류소 관리	○	○	○
	4. 패널티 관리	-	○	○
	5. 운행횟수 관리	-	○	○

※한국지능형교통체계협회 내부자료(2015)

○ 대상지역의 현황분석 및 문제점 진단을 통하여 해당지역 버스시스템의 버스운행 서비스 질 향상 필요성, 정책적으로 준공영제 도입 등을 위한 운행관리 기능 필요성, 대비민 서비스를 위한 버스정류장안내단말기 설치 필요성 등 구체적인 서비스 수요를 분석하여, 시스템 구축 방향을 정립하여야 함

○ BIS, BMS, BIMS의 구축형태에 따라 시스템 구축비용 뿐만 아니라, 운영 및 유지관리 비용에 차이가 나타나기 때문에 운영관리기관의 재정 및 예산확보 여부 또한 시스템의 구축방향 정립에 중요한 요소임

- 기능적으로 보면 BIMS를 구축하는 것이 유리하나, 예산확보 및 실질적 서비스 활용 여부에 따라 구축방향과 구축규모 정립이 가능해지며,
- 구축이 필요한 단위 시스템에 대한 우선순위를 부여하여 우선순위가 높은 시스템부터 예산범위 내에서 구축하고, 지속적으로 확대 구축하는 전략 수립도 고려할 수 있음
- 또한, 교통카드시스템(AFC; Automatic Fee Collection) 등의 시스템과 연계 구축을 통하여 예산을 절감할 수 있는 방안도 고려할 수 있음
  - AFC의 버스내장치는 GPS 위치추적장치와 무선통신장치가 탑재되었으므로, 이를 통한 버스의 실시간 위치 추적이 가능하며, 이를 활용하는 경우, 정보수집 부문의 시스템 구축을 생략할 수 있음 (단, BMS 기능이 제한됨)
  - 이 경우, 연계받는 시스템의 특성에 따라 BIS 신뢰도 저하가 있을 수 있기 때문에 면밀한 검토 필요

## 나. 이용자 서비스 선호도 조사

- 버스운전자, 운영자, 이용자를 대상으로 설문조사를 실시하여 버스정보 이용실태, 기존버스체계의 만족도, 버스정보시스템의 선호도를 조사 분석
- 버스정보시스템에 대한 선호도를 파악하기 위해 과거 통행, 경험 등에 대해서는 현시선호(RF, revealed preference) 조사기법을, 장래 제공정보, 매체 등의 선호도 항목에 대해서는 선호의식(SP, stated preference) 조사기법을 적용.분석함
- 설문조사의 적정 설문 표본 수 산정을 위해서는 교통조사지침(국토해양부(現 국토교통부) 고시 제 2012-517호, 2012.8.10)에 근거하여 도출함

〈표 4-6〉 설문조사 표본수 산정

구 분	내 용
설문지 표본수 산정계수	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 표본수(n) = 설문지의 수</li> <li>▶ 모집단의 수(N) = 버스이용자 수</li> <li>▶ 최대허용오차 (<math>e</math>) ≤ 0.05 (5% 이내)</li> <li>▶ 신뢰수준 95%에서 검정 시행 : <math>Z = 1.96</math></li> </ul>
표본수 산정식	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 산정식                             <math display="block">\text{표본수}(n) = \frac{Nz^2p(1-p)}{Ne^2 + z^2p(1-p)}</math> </li> <li>▶ 신뢰도 95%에서의 <math>z = 1.96</math>, 표본비율 <math>p=0.5</math>, 최대허용오차 <math>e=0.05</math></li> </ul>

○ 설문조사시 고려사항은 다음과 같음

- 조사시간과 조사지점 설정 시, 특정시간대와 특정지점이 아닌 여러 가지 통행목적에 충분히 고려하여 설정함
- 설문지는 조사당일 회수함을 원칙으로 함
- 조사전날 조사원에게 충분한 교육을 통해 설문 의도와 내용을 정확히 숙지
- 출퇴근시에는 버스정류장에서 조사를 실시하고, 그 이외의 시간에 대해서는 버스정류장 주변의 이동시만을 포함한 병행조사를 실시함

〈표 4-7〉 설문조사 질의내용

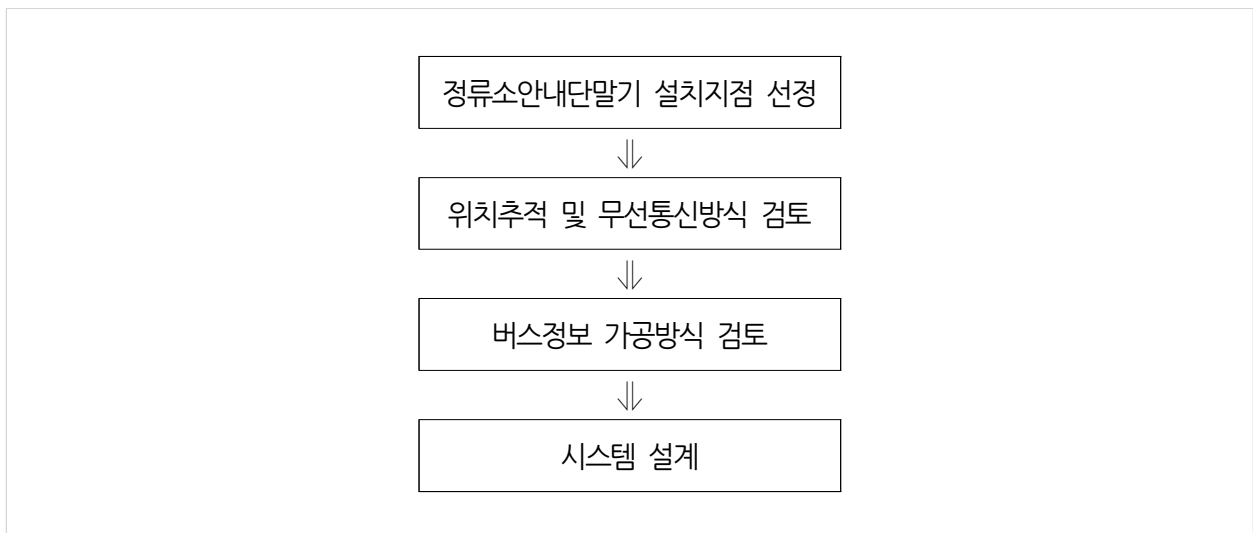
조사대상	질의항목	문 항
이용시민	일반사항	▸ 연령, 직업, 주요수단, 버스이용목적, 노선, 통행 및 대기시간, 최대가능대기시간
	정보이용실태	▸ 정보습득방법, 출발 전 요구정보, 정류소 요구정보, 차량내 요구정보
	기존버스체계의 만족도	▸ 버스체계 만족도, 노선안내시스템 만족도, 이용시 문제점, 정보제공매체 선호도
버스운전자	기존버스체계의 만족도	▸ 현재 배차시스템 만족도, 비정시성의 원인, 운행체계 문제점, 승객불만사항
	버스정보시스템 (BIS) 선호도	▸ 버스정보시스템 요구사항, 운전자용 안내기 선호정보, 버스내 승객용 안내기 필요성
관련 공무원	기존버스체계의 만족도	▸ 버스회사의 문제점, 버스활성화를 위한 필요정책, 승객불만사항, 비정시성 원인
	버스정보시스템 (BIS) 선호도	▸ 버스정보시스템 요구사항, 정보제공매체 선호도, 위치확인을 위한 적정주기, 버스정보시스템 구축시 역할분담
버스회사	기존버스체계의 만족도	▸ 버스회사의 문제점, 버스활성화를 위한 필요정책, 비정시성 원인, 승객불만사항
	버스정보시스템 (BIS) 선호도	▸ 버스정보시스템 요구사항, 버스정보시스템 구축시 필요정보

- 인터넷 홈페이지나 스마트폰 어플리케이션을 운영할 경우에는 실제 이용자들의 해당서비스 접속수를 파악하여 서비스 선호도에 참고함



## 다. 상세설계

- 현장조사 및 문헌조사를 통해 분석한 자료를 토대로 정류소안내단말기 설치지점을 선정하고 최적의 정보수집 및 제공을 위한 위치추적 및 무선통신방식을 검토함
- 수집된 정보를 각 이용자에게 효율적으로 제공할 수 있도록 정보가공 및 제공방식을 검토
- 세부 시스템 설계절차는 다음과 같음



〈그림 4-1〉 버스정보시스템 설계절차

## 라. 주요 고려사항

### 1) 정류소안내단말기 설치지점 선정시 고려사항

- 정류소안내단말기 설치지점 우선순위 도출에 있어 정류소 교통 및 환경분야를 구분하여 분석을 실시함
- 버스이용자가 많은 주요 도로 축을 중심으로 주요 교통유발 시설물과 버스이용자수요, 버스운행횟수를 종합적으로 검토하여 우선순위를 정함
- 버스이용자현황분석을 통해 대중교통 이용자의 승하차가 많고 버스운행노선이 많아 설치에 따른 기대효과를 극대화 할 수 있는 지점을 중심으로 선정함
- 대중교통 수요가 높은 중심지에 비해 이용수요는 낮지만 대중교통 의존도가 높고 버스배차간격이 길어 버스도착정보가 필요한 외곽지역의 정류장도 선정을 고려함

- 각 정류소별 쉼터 유형, 전기 및 통신 시설 등 주변 환경을 종합적으로 고려하여 분석하여 각 정류소에 적합한 정류소 안내단말기가 설치될 수 있도록 검토함

〈표 4-8〉 정류소 안내단말기 구축우선순위

구분	내용	내용
1단계	구축정류소 교통분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 현장조사 및 교통카드DB 분석을 통해 이용 승객 수(일평균 승하차 수) 파악</li> <li>▸ 버스노선 수가 일정 수 이상 지점</li> <li>▸ 제공정보를 통한 환승노선선택가능 지점</li> </ul>
2단계	대중교통정보 소외지역분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 수요는 낮지만 버스의존도가 높은 외곽지역을 고려</li> <li>▸ 배차간격 긴 지역</li> </ul>
3단계	구축정류소 환경분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 보도폭, 주변환경 및 시설, 전기 및 통신 가능여부, 설치위치의 중요도, 주변상권에 의한 민원발생 분석</li> </ul>

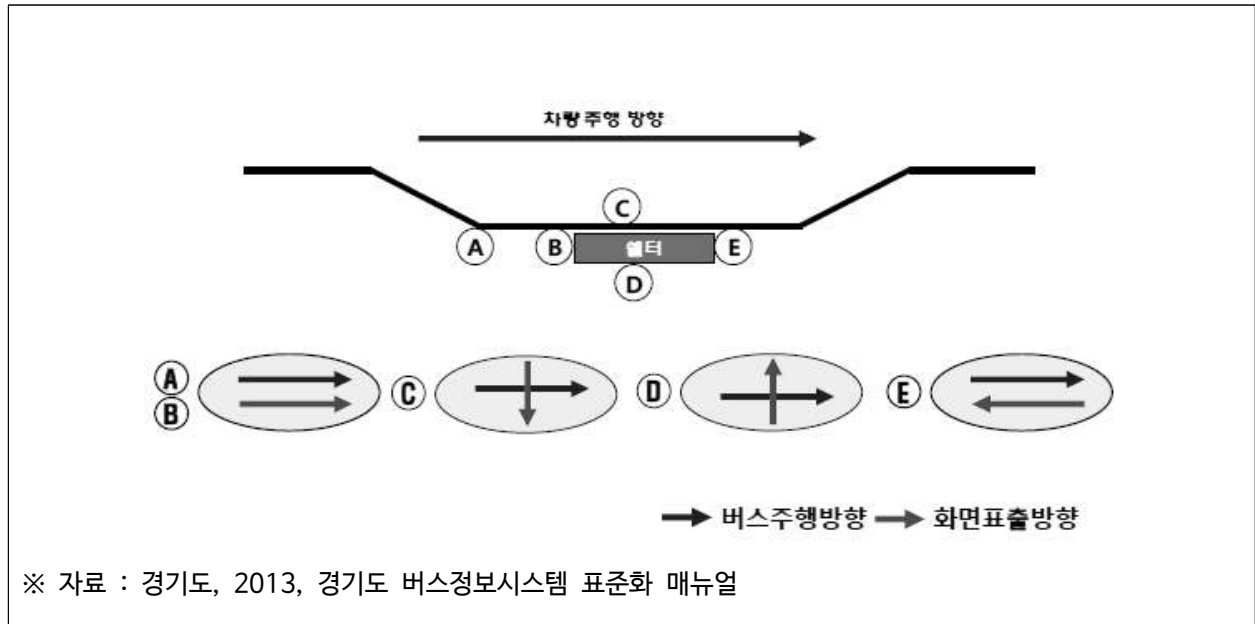
## 2) 정류소내 설치위치 고려사항

- 정류소내 설치시 보도폭 쉼터유형 등 현장 여건과 대기승객들의 동선 및 군집상황을 고려하여 상세설치지점 및 단말기 유형을 분석함

〈표 4-9〉 정류소 안내단말기 구축 정류소 설치시 고려사항

구분	내용
현장여건	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 보도폭 협소지역 : 보행자 통행동선 고려</li> <li>▸ 교통혼잡 지역 : 동시정차대수, 노선집중도 등을 파악하여 승객군집형태 및 정보제공주기 결정</li> <li>▸ 특이쉼터 지점 : 벽돌정류장 또는 정류장 노후화 고려</li> <li>▸ 시외곽부 지점 : 보/차도 구분 없는 지점 고려</li> <li>▸ 주변지장물(가로수, 표지판)에 따른 시야 고려</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스차고지 직전 정류소 : 버스차내단말기의 GPS접속 지연으로 인해 버스위치정보 미표출 상황 고려</li> <li>▸ 보행자 및 대기승객과의 충돌 고려</li> <li>▸ 정보표출면의 햇빛 노출에 따른 난반사 고려</li> </ul>

- 정류소안내단말기는 되도록 버스가 진입하는 방향과 버스정보가 표출되는 방향을 같게 설치하여 승객들이 버스정보이용의 편의성을 확보함
  - 햇빛이 난반사되어 시인성이 떨어지는 경우 설치지점을 변경하여 정보 시인성 확보를 우선으로 함
  - 쉼터거치형의 경우 보행자의 통행에 불편이 없도록 설치지점을 고려해야 함



〈그림 4-2〉 정류소 안내단말기 설치위치

- 대기 승객들의 군집상황을 고려하여 설치하며 미관을 해치지 않도록 설계하여 공사 편이를 위한 설계를 배제함
- 쉼터의 설치 유무, 쉼터의 구조적 안정성, 보도 폭, 보행 통행 지장 유무, 정보표출면의 햇빛반사빈도 등을 고려하여 상세설치위치를 결정함
  - 정류소 쉼터가 있을 시 쉼터에 우선적으로 설치하고, 없을 시에는 대기승객이 표출메시지 확인에 용이한 위치에 자체 구조물을 이용하여 설치함
  - 쉼터의 구조적 위험 여부 확인 : 쉼터의 구조적 안정성을 검토하여 거치공사 가능여부를 검토
  - 설치높이 및 크기를 고려하여 대기승객의 안정성을 확보하여야 함
- 공사 관련 지장물 확인 : 하부구조물 크기를 사전에 개략적으로 확인하여, 해당 크기의 구조물 공사 가능여부를 검토해야 함
- 지중화가 가능한 지역은 지중화로 공사를 우선 고려함
  - 지중화시 지상부 전원/통신 케이블의 노출방지를 위한 보호방안을 마련하여야 함
- 원칙적으로 가공지역에서도 수전 전봇대에서 전기공급이 필요한 정류소까지 지중화하며 전기 수전점이 없을시 가로등 전원을 활용하되 가로등 격등상황을 고려하도록 함

### 3) 정류소 안내단말기의 선정시 고려사항

○ 정류소 안내단말기는 설치되는 정류소에 따라 기본형, 확장형, KIOSK형으로 구분할 수 있음

〈표 4-10〉 정류소 안내기 유형

유형	설치지점	제공정보종류
기본형	▸ 노선집중도가 적은 지역	▸ 도착예정 버스의 노선번호 ▸ 현재 버스정차 정류소 위치 ▸ 버스운행종료정보
확장형	▸ 노선 수 및 도착횟수가 빈번한 정류소 ▸ 버스이용객이 많은 정류소	▸ 도착예정 버스의 노선번호 ▸ 현재 버스정차 정류소 위치 ▸ 버스운행종료정보
KIOSK형	▸ 노선 수 및 버스이용승객이 많은 역, 터미널 주변 등과 같은 주요지점	▸ 도착예정 버스의 노선번호 ▸ 현재 버스정차 정류소 위치 ▸ 버스운행종료정보 ▸ 버스노선정보 및 정류소 정보

○ 또한, 정보 표출형태에 따라 LCD형과 LED형으로 구분할 수 있으며 표출정보의 시인성 및 다양성을 검토하여 선택함

〈표 4-11〉 정보표출면 구분에 따른 정류소 안내기 유형

구분	장점	단점
LCD	▸ 다양한 정보표출이 가능 ▸ 사용자 대응서비스 가능 ▸ 원격제어 및 감시에 유리	▸ 직사광선으로 인한 시인성 저하 ▸ LED에 비해 짧은 수명 ▸ 복잡한 부가장비 수반
LED	▸ 문자정보 전달에 효율적 ▸ 고휘도로 옥외에서도 시인성 우수 ▸ 모듈화로 유지관리 용이 ▸ 외부환경에 강함 ▸ 내구연한이 장기간	▸ 노선정보의 도식화 등 다양한 정보표출 취약 ▸ 사용자 대응서비스 취약

○ 정류소 안내단말기는 설치유형에 따라 정류소안내단말기를 쉼터에 매립하여 설치하는 쉼터 일체형, 기존 쉼터에 거치대를 이용하여 설치하는 쉼터거치형, 쉼터가 없거나 구조적 불안정한 상태일 때 설치하는 독립형 안내단말기로 구분 할 수 있으며 설치조건 및 주변 환경 상황을 고려하여 설치유형을 선택함

〈표 4-12〉 설치유형

구분	내용	비고
쉘터일체형	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 쉘터제작 단계에서부터 버스정보 안내단말기 설치를 고려하여 쉘터를 제작하여 쉘터에 안내기를 매립 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 미관이 우수하나 구축비용 증가</li> </ul>
쉘터거치형	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 구조적 안정성이 확보된 기존 쉘터에 거치대를 이용하여 버스정보안내단말기를 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기존 쉘터를 활용하여 설치 용이</li> <li>▶ 정류장 시설물 난립방지 및 이용객 통행불편방지</li> </ul>
독립형	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 쉘터가 구조적 불안정상태이거나 쉘터가 설치되어 있지 않은 정류장에 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 쉘터가 없는 지역에도 설치가 가능하나 통행불편 우려</li> </ul>

○ 정류소 안내단말기(BIT) 설계시 구성요소별 기본 요구사항을 참고하여 다음과 같은 기능을 고려한 장비를 설계함

〈표 4-13〉 정류소 안내단말기 기본 요구사항

구분	구성요소	요구사항
시인성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 표출부</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 고휘도 방식</li> <li>▶ LCD 표출방식의 단점인 태양광 반사로 인한 시인성 저하 방지 대책 마련</li> </ul>
안전성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 강화유리</li> <li>▶ 외부환경 및 충격 보호</li> <li>▶ 각종센서</li> <li>▶ 낙뢰보호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 외부 환경(비, 먼지, 온습도 등) 대비한 방수/방열/방진 구조</li> <li>▶ 외부충격으로부터 화면을 보호하기 위한 특수코팅 강화유리</li> <li>▶ LCD표출부 보호를 위한 폴리카보네이트</li> <li>▶ 도어센서, 온·습도 센서</li> <li>▶ 썬지보호기</li> </ul>
정보표출능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 다양한 정보 제공 및 음성정보 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 다양한 멀티미디어 동적정보 제공</li> <li>▶ 교통약자를 고려한 음성정보제공</li> </ul>
제어설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 표출부 감시 및 원격제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 표출화면의 식별이 가능한 고해상도 웹카메라</li> <li>▶ 원격제어기능 및 장애 자동 복구기능 적용</li> </ul>

### 3. 버스정보 수집

- 신뢰도 높은 운행버스정보의 정보제공과 운행관리를 위해서는 신속하고 정확한 실시간 운행버스 위치정보 및 각종 이력정보를 수집하고 이를 센터로 전송할 수 있는 통신방식 선정이 중요함
- 지역적 특색을 고려하여 통신음영지역을 최소화하고 통신손실율을 줄여 신속하고 정확한 정보를 전송할 수 있는 통신방식을 선정함

#### 가. 수집정보

- 버스정보제공을 위한 현장의 버스로부터 수집하는 정보는 버스기본정보, 버스위치정보, 버스운행정보로 구분할 수 있으며, 각 수집정보별 내용과 수집주기는 다음과 같음

〈표 4-14〉 버스 수집정보 및 수집 주기

구분	수집정보	내 용	수집주기
버스기본정보	기본정보	차내장치(ID), 노선번호(ID), 업체명(ID)	입력
버스위치정보	버스위치정보	버스위치 및 시각	정주기, 1분내 (20~60초 변동가능)
	출/도착 정보	정류소 도착/출발정보	기본 이벤트
		교차로 통과정보	기본 이벤트
버스운행정보	버스운행상태정보	정상, 개문상태, 회차, 운행개시/종료, 고장 등	이벤트
	버스운행정보	운행거리, 운행시간, 운행횟수	이벤트
	서비스 시간	정류소 서비스시간	이벤트

- 버스 운행관리를 위해 수집하는 버스관리 및 기반정보는 돌발상황 발생 위치, 시간 등의 돌발상황정보, 노선이탈, 무정차 통과, 과속 등의 운행위반 정보, GPS 수신기, 차내장치 등 BIS 기기의 상태정보 등이 있으며, 각 수집정보의 세부내용과 수집주기는 다음과 같음

〈표 4-15〉 버스관리정보 수집 및 수집 주기

구분	수집정보		내 용	수집주기
버스 관리 정보	돌발 상황 정보	발생위치, 발생시간	· 차량내의 돌발상황 발생시 운전자에 의한 차량단말기 입력 버튼을 통해 수집	발생시
		돌발유형정보	· 자차 고장, 자차 사고, 긴급 차량, 차내 사고, 통행 규제, 운행 불가	발생시

구분	수집정보		내 용	수집주기
버스 관리 정보	운행 위반 정보	노선이탈 (회차위반)	▸ 정해진 회차의 지정된 노선을 운행하지 않는 경우 정보 수집	이벤트 발생시
		무정차 통과	▸ 버스정류소 영역 내에서 정차 또는 개문 정보가 없는 경우 정보수집	이벤트 발생시
		과속	▸ GPS에서 측정하는 속도와 해당 시·군에서 정의한 규정속도와 비교하여 과속여부 판단	이벤트 발생시
		개문주행	▸ 앞/뒷문에 부착된 센서로부터 입력되는 계폐신호와 속도계로부터 입력되는 속도값을 비교하여 정보수집	이벤트 발생시
	기기상태 정보	GPS 수신기, 버스차내장치 (통신모뎀 포함)	▸ 정기적으로 기기 상태정보 수집	일 1회
			▸ 이상발생시 정보 수집	이상 발생시
기반 정보	노선정보		▸ 노선정보, 운행계획 정보(운행스케줄, 배차정보) ▸ 현장실사 및 계획 변경시의 버스회사 입력에 의해 수집	일 1회
	차량정보		▸ 차량별 차량번호 등 차량정보 수집 ▸ 노선번호	운전자 입력
	시설물정보	정류소 위치정보	▸ 정류소 위치 정보 수집	입력/변경시
연계 정보	버스회사 및 버스운송조합	운행변경 정보 등 버스회사 입력정보	▸ 운행스케줄, 운행계획, 차량관리정보, 운전자 정보, 버스회사 메시지 입력	버스회사 입력
	유관기관	관리부서 입력정보	▸ 관리부서의 변경/입력 정보	입력/변경시
	연계수집		▸ 외부기관 연계정보(기상정보, 집회 및 공사정보)	연계수집주기

## 나. 버스위치 추적기술의 종류 및 특징

- 운행버스의 실시간 위치를 추적하기 위한 기술에는 GPS와 무선통신망에 의한 링크기반 위치추적기술과 RF 또는 DSRC RSE 등에 의한 노변기반 위치추적 기술이 활용 됨
  - 링크기반 GPS : 3개 이상의 GPS위성까지 거리를 위성신호를 이용하여 측정하며, 각 위성의 현재 위치와 위성까지의 거리를 이용하여 버스위치를 파악함
  - 노변기반 RF기지국 : 무선 발신 장치를 설치, 비콘(Beacon)에서 고유ID를 주기적으로 발신하여 인근을 주행하는 버스가 위치ID를 수신하여 위치를 파악함
  - 노변기반 DSRC : 노변에 단거리 전용 무선기지국을 설치하고 버스와는 단거리 무선통신, 정보센터와는 유선 통신을 함

○ 위치추적기술에 따라 수집된 좌표 또는 통과지점 ID와 시각 정보는 버스정보센터로 실시간으로 전달하기 위해서 버스차량, 노변장치와 센터 간 송수신할 수 있는 무선통신망이 적용됨

〈표 4-16〉 위치추적기술의 종류 및 특징

구분	링크기반		노변기반	
	GPS		RF 기지국	DSRC
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 버스위치정보가 정확함</li> <li>교통정체시에도 버스위치 정보 파악가능</li> <li>광범위한(Global) 위치 정보제공</li> <li>초기구축비 저렴(GPS수신기)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>고정된 위치에서 안정적으로 무선 신호 출력과 수신 지역의 조절가능</li> <li>경제성이 좋으며, 안정적인 위치추적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>타 방식에 비해 고속 전송 가능 (1Mbps)</li> <li>ETC로 확장 용이</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>지속적으로 무선통신 비용발생</li> <li>도심지역에서 오차범위가 클 수 있음</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>현장설비장치 과다로 초기 투자비 및 유지보수비 높음</li> <li>음영지역 발생</li> <li>현 시스템 사양추세</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장설치비용 과다</li> <li>가용채널이 2개로 제한적이며 통신 셀범위의 중첩이 불가능</li> <li>임의위치 정보제공 불가</li> </ul>
음영지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>고가도로, 터널</li> <li>고층빌딩 주변</li> </ul>		비콘 미설치 지역	RSE 미설치 지역
정확도	오차범위 10m 이내		오차범위 30m 이내	오차범위 10m 이내
전송속도	실시간		4,800bps	1Mbps
경제성	초기 투자	낮음	높음	매우 높음
	운영비	없음	없음	전용회선 비용 있음
	유지 보수	거의 없음	중간	높음
현장장치와 센터간 통신량	많음		적음	많음
기상변화에 대한 안정성	안정		기후(안개, 눈, 비)에 영향	기후(안개, 눈, 비)에 영향
연속검지가능	주기적으로 검지가능(연속)		비콘 설치지역만	RSE 설치지역만

※ 자료 : 국토연구원, 2003, 안양시 버스정보시스템(BIS) 기본계획 수립 연구 최종보고서 참고



## 다. 무선통신기술의 종류 및 특징<sup>26)</sup>

- 대표적인 무선통신체계로는 CDMA, WCDMA, 무선데이터, TRS 등 광역무선통신망과 비콘(Beacon), 무선LAN, DSRC 등 노변통신체계가 있음

### 1) 무선데이터 방식(Wireless Data Communication)

- 전송로의 일부를 무선화 하여 이동 중 혹은 정지 중에 사용 가능한 양방향 공중통신 서비스로 무선데이터 전용망은 데이터 전송만을 위한 네트워크로써 데이터를 패킷 단위로 제공하는 전용 패킷교환 방식을 채택함

### 2) RF 기지국 방식(Beacon)

- 전차량이 통신 영역을 통과할 때에만 필요한 교신을 하는 서비스로 연속적인 통신 서비스를 받을 수 없다는 단점이 있는 반면, 영역간의 중복이 없으므로 주파수 하나로(양방향의 경우 2개) 전국을 서비스할 수 있으며, 영역이 작으므로 차의 위치를 정확히 알 수 있고 통신망을 제어하기 쉬우며 전력소모도 낮은 장점이 있음
- 또한 초기 구축비가 과다 소요되는 단점이 있으나, 운영비가 적어 경제적임

### 3) CDMA 방식(Code Division Multiple Access; 부호분할 다중접속 방식)

- 송신단에서 여러 종류의 코드를 다중화하여 전송하고 송수단에서는 부합되는 특정의 코드를 적용하여 데이터를 복조하는 다중화 기술을 통하여 통신하는 방식으로 Mobile IP를 이용하고, 별도의 인프라 구축이 필요 없으며, 전국적인 통신망이 구축되어 있으므로, 버스운행정보의 수집 범위가 넓음
- 통신비가 과다하며, 패킷 통신에 따른 Call Setup Time 등으로 인해 실시간 정보전달에 제약이 있을 수 있음

### 4) 무선 LAN 방식

- 컴퓨터와 컴퓨터 또는 컴퓨터와 각종 장치 간에 Data를 송수신하기 위한 장치로 개발되었으며, 기존의 유선으로 Data를 전송하는 방식이 아닌, 전파를 전송 매체로 하여 각 단말기 간에 각종 정보 및 신호를 송수신하는 망을 말함

26) 국토연구원, 2003, 안양시 버스정보시스템(BIS) 기본계획 수립 연구 최종보고서 참고

## 5) DSRC 방식

- RSE(노변기지국)에서 송수신을 병행할 수 있는 망으로써 ITS 전용 통신망으로 활용되고 있으며, 노변 RSE가 센터와 유선망으로 연결됨에 따라 RSE 구축범위가 확대될수록 유지비 및 통신비가 높음

## 6) TRS 방식(Trunked Radio System; 주파수 공용통신)

- 각자가 하나의 주파수만을 사용하던 기존 이동통신과는 달리 무선중계국의 많은 주파수를 다수 가입자가 공동으로 사용하는 방식으로 주파수 이용율에서 효율적임

## 라. 차량위치추적 및 무선통신 방식 선정시 고려사항

- 차량의 위치추적방식 및 무선통신방식을 결정하기 위해서는 정확성, 안정성, 경제성 등을 고려하여야 함

〈표 4-17〉 차량위치추적 및 무선통신 방식 선정시 고려사항

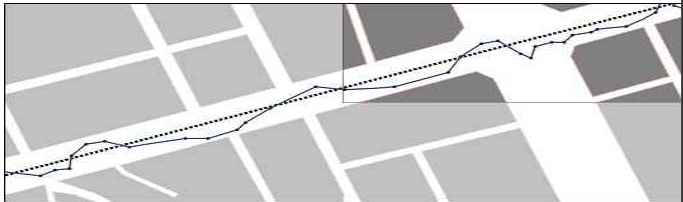
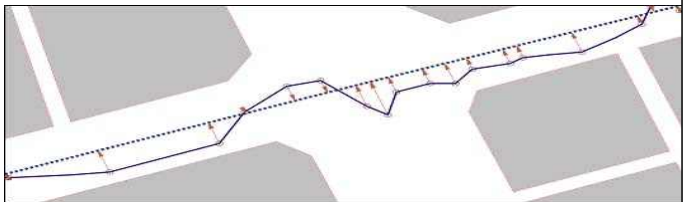
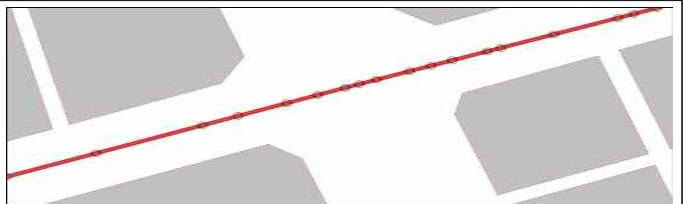
구분	항 목		내 용
정확성	통신 기술	범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스운행 경로상에 음영지역 없이 연속적인 위치추적이 가능</li> <li>▸ 기존 통신 인프라와 유기적 연계</li> </ul>
		용량	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 다수의 버스가 동일 정류소 인근에 밀집된 상황에서도 개별 버스의 위치추적과 정보제공에 대한 충분한 통신용량 제공</li> </ul>
		신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 무선 및 유선 통신 구간에서 데이터 유실 및 전달 지연 방지</li> </ul>
	위치 추적 기술	실시간성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스의 위치 정보가 실시간으로 수집</li> <li>▸ 정보는 시공간의 제약없이 제공</li> </ul>
		정밀도	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 개별 버스의 정류소별 도착, 출발을 구분할 수 있는 위치정밀도 제공</li> </ul>
안정성	부분안정성		<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 장애 발생의 우려가 높은 부분에 대해 보완대책 마련</li> </ul>
	시스템 안정성		<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스운행관리시스템 구성요소의 일부가 장애를 일으킬 경우에도 파급효과 최소화</li> <li>▸ 음영지역에 대한 보완책 마련</li> </ul>
경제성	구축비용		<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 개별 장비의 성능이 적합하면서 경제성 확보</li> </ul>
	운영 비용	통신비	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 정보 수집 및 제공에 있어 최소의 통신비 운영</li> </ul>
		운영인력	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 모든 개별장비와 센터의 성능감시가 자동화되어 최소인력으로 운영</li> </ul>
		유지보수비	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 유무선 통신구간에서 데이터 유실 및 전달지연 방지</li> <li>▸ 제반장비의 신뢰성과 내구성을 확보하여 보수비용 절감</li> </ul>

## 마. GPS 좌표개선 및 음영처리 기법

### 1) Map Matching

- Map Matching 알고리즘은 노선매칭 부문과 이를 통해 검색된 노선링크를 사용하여 버스 위치를 판단하는 부문으로 구분 가능함
- 버스위치는 버스기점에서 종점으로 운행할 때 연속적인 형태로 파악되므로 반대 차선의 노선링크 또는 정류장으로 Matching 되는 오류를 배제할 수 있음

〈표 4-18〉 Map Matching 과정

구분	내 용	
1		GPS로부터 수신된 좌표값을 지표좌표계(TM 좌표계 사용)로 변환
2		좌표를 노선도에 투영(노선 매칭)
3		단말장치내 저장되어 있는 벡터형식의 노선DB에 투영시켜 노선링크상의 위치로 표현

### 2) 버스위치판단

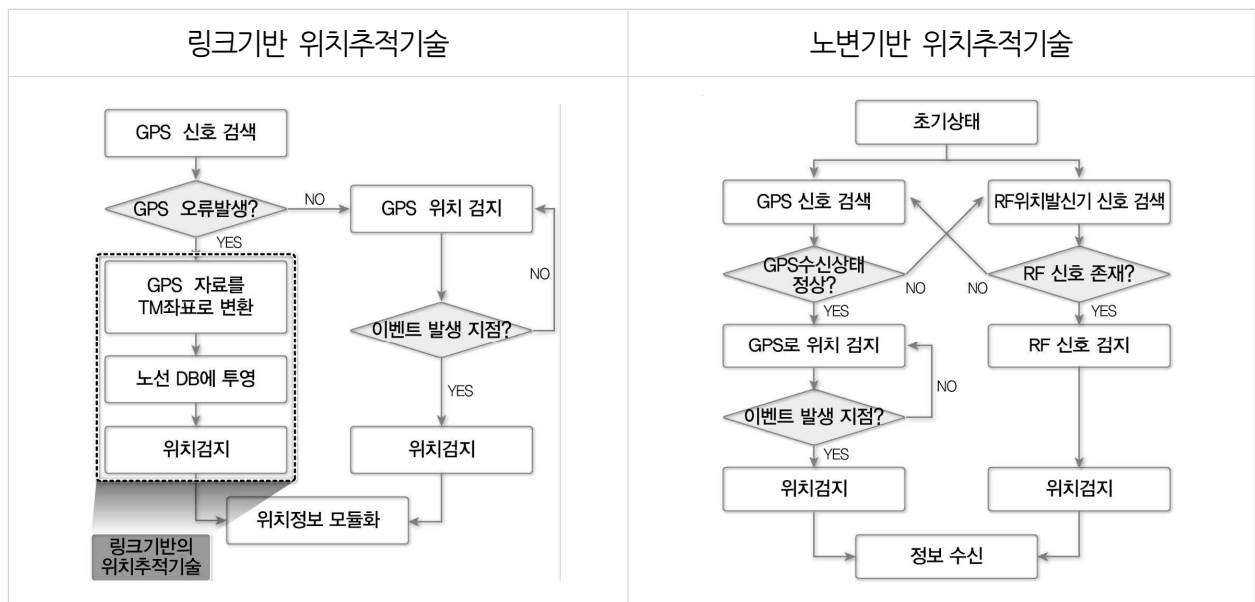
- 노선매칭을 통해 GPS 좌표를 링크에 Matching 시키게 되면, 이전에 Matching된 링크와 비교하여 정확한 버스위치를 판단함

### 3) 음영지역 처리기법

- 버스 차내단말장치에 저장되어 있는 노선 DB의 링크 속성을 이용하여 터널, 지하차도, 고가도로 등 GPS 음영지역의 링크에 진입하게 되면 GPS 유효데이터 대신 속도센서를 이용한 이동거리 데이터를 수신 받아 버스의 위치를 판단하고 노선 링크 상에 매칭 시킬 수 있

도록 속성을 부여함

- 음영지역을 통과하는 동안에는 통과중인 링크의 백분율로 버스의 현재위치가 표현되며 링크의 통과시점, 다음링크의 진입시점을 판단할 수 있음
- GPS 음영지역 등 위치정보에 오류가 발생한 경우 맵매칭 기법 및 음영지역 처리기법을 통해 비교적 정확한 위치추적이 가능하지만 RF발신기 정보가 동시에 수집된다면 수집되는 위치정보를 더욱 효과적으로 처리가 가능함



〈그림 4-3〉 실시간 위치추적 기술 알고리즘

## 바. 버스정보 수집 주기 결정

- 버스정보 수집 전략 및 수집 주기에 따라 가공되는 버스정보가 달라질 수 있어 다양한 방식을 검토하여 여건을 고려하여 선정함

### 1) 정주기 정보수집 방식

- 임의의 일정시간 간격별로 정보를 수집하는 방식으로, 광역무선통신체계 도입이 필수적임
- 설정된 시간주기 간격이 크고 차량소통이 원활한 경우, 또는 정류소 간격이 짧은 경우 특정 구간에 대해 수집정보가 누락될 가능성이 존재하여 주기 설정시 주의 필요
- 일정 주기마다 정보를 수집하여 교통변화에 대응이 가능하나 노드지점의 정보를 알 수 없어 부정확한 링크정보를 생성함

## 2) 이벤트 정보수집 방식

- 몇가지 정의된 이벤트(교차로통과, 정류소도착·출발, 돌발상황 등) 발생 시점에만 자료를 수집하는 방식으로 노변기지국에 의한 수집방식의 기본정보가 되고 있음
- 교통혼잡(교통지체 및 정체시) 또는 정류소를 포함한 노드와 노드간 간격이 길게 설정된 경우에 수집정보가 누락될 가능성 존재하므로 가상노드 등 보완이 필요됨
- 주요 노드지점에서 정보를 수집하여 정확한 링크정보 생성하지만 정체시 대응이 어려움

## 3) 정주기 + 이벤트 정보수집 방식

- 정주기 방식과 이벤트 정보수집 방식을 병행하여, 각 자료 수집방식의 단점을 보완하는 방식으로, 고품질의 제공정보 산출이 가능한 반면, 빈번한 자료수집 및 전송으로 인해 임대통신망 적용시 통신망 사용료가 다소 높아질 수 있는 가능성이 있음

## 4) 링크-노변 복합형 정보수집 방식

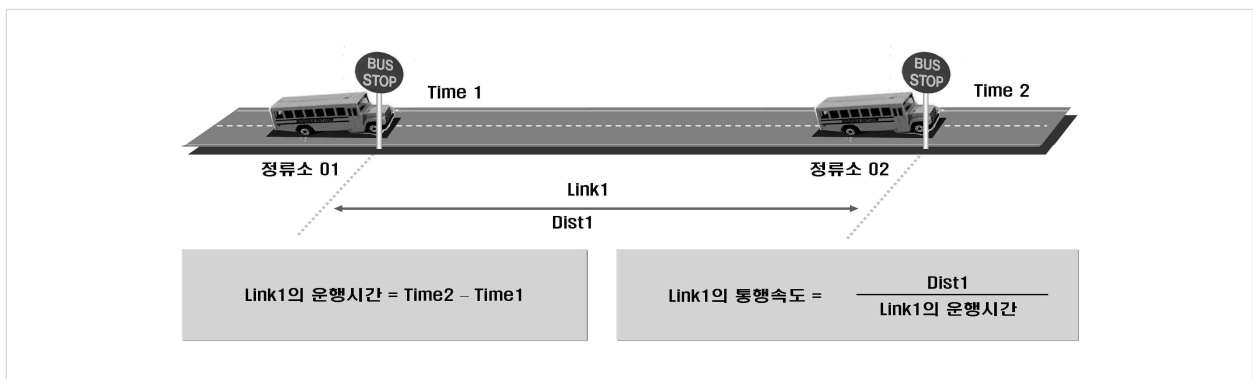
- GPS 측위좌표 및 광역무선통신망에 의한 정주기 정보와 RF 및 DSRC 노변기지국에 의한 이벤트 정보를 물리적으로 분리하여 수집하는 체계를 말하며, 무선통신망에 의해 실시간 좌표의 변위에 의해 버스도착예정 소요시간을 산출하고, 노변기지국의 통과지점 ID별 시각에 의해 전정류소출발 및 도착정보를 이원화하여 수집하는 방식임
- DSRC 등 노변기지국이 기 구축된 자치단체에서 버스정보시스템이 도입되는 경우, 이벤트 정보를 자가망에 의한 수집방식으로 분리하여 무선통신량(부하)을 저감함으로써 센터장비 구축 및 운영비용을 감소할 수 있는 장점이 있음

## 4. 버스정보가공

- 버스운행정보는 이용자의 편의와 버스의 정시성 확보 등을 위해 버스정류장 무정차, 개문발차, 노선임의변경, 주요 구간별 통행시간 및 버스운행시간, 정류장간 버스운행시간 등의 정보로 가공되어 제공됨
- 버스정보가공은 현장의 버스로부터 수집되는 실시간 자료를 이용하여 버스의 단위링크 운행시간과 통행속도를 산출함으로써, 각 정류소별 도착예정시간을 산출할 수 있으며, 앞뒤차 운행간격, 운행위반, 막차시간 정보 등을 각각의 가공알고리즘을 통해 산출하는 과정을 거침

### 가. 운행시간 및 통행속도 산출

- 버스통행시간은 노선상의 버스정류소, 교차로와 같은 노드와 노드간 통과시간차이가 해당 구간의 통행시간이며, 이 값으로 거리를 나누어 통행속도를 산출함
- 통행시간은 노드(모든 교차로와 정류소)통과시각을 기반으로 산정되어지며, 전 노드와 현재 노드의 통과시간 차이로서 산정함
- 통행속도는 사전에 입력된 링크거리를 운행시간으로 나누어 통행속도 산정함



〈그림 4-4〉 운행시간 및 통행속도 산출

### 나. 도착예정시간 산출<sup>27)</sup>

- 버스도착예정시간 산출방법은 기본교통정보의 통행시간추정과 동일한 개념으로 산정되며, 이때 통행시간예측을 위한 알고리즘은 이전버스통행시간 적용법, 이동평균법 또는 가중이동평균법, 회귀분석법, 칼만필터링, 신경망 및 시계열법 등 다양하며 각 예측모형의 개념과 특성은 다음 표와 같음

27) 한국ITS학회, 2008, 「교통정보공학론」, 청문각, p297~p299. 참조

〈표 4-19〉 버스도착예정시간 산출알고리즘 개념 및 특성

구분	개념	장점	단점
이전버스 통행시간	바로 직전에 해당 구간을 통과한 버스의 통행시간 사용	▸ 단순, 구현이 용이 ▸ 별도의 예측 불필요	▸ 개별차량의 통행시간에 의존하여 정확성 부재 ▸ Time-lag 특성 미반영
이동 평균법	현시점 이전에 해당 구간을 통과한 몇 대의 버스통행시간을 가중 평균하여 사용	▸ 단순, 구현 용이 ▸ 이전 버스 1개의 통행시간에 비해 정확	▸ 급격한 통행시간 변화시 추정의 정확도 저하
회귀 분석법	이전 버스의 통행시간, 요일, 시간대 등을 설명변수로 한 회귀분석식을 사용	▸ 단순, 구현이 용이 ▸ 단순한 점에 비해 예측의 정확도는 비교적 높음	▸ 급격한 통행시간 변화 추정의 정확도 저하
칼만필터링 모형	시차적 순환식(recursive equation)에 의해 장래의 운행시간 예측	▸ 소수의 과거 통행시간으로 장래 통행시간예측 가능 ▸ 예측치가 비교적 정확	▸ 예측의 정확도가 충분하지 않음
신경망 모형	실제통행시간, 이전 버스의 통행시간, 요일, 시간대 등을 설명변수로 하여 학습한 신경망 모형 사용	▸ 복잡한 비선형 문제에 적용가능 ▸ 예측의 정확도 중간 ▸ 별도 Time-lag 반영 불필요	▸ 노선별, 시간대별, 요일별 등 수많은 경우에 대한 통행시간 패턴 작성 필요 ▸ 실시간 예측모형으로 부적절
시계열 모형	시계열 데이터 통계처리를 통해 미래주행시간 예측	▸ 별도 Time-lag 반영 불필요 ▸ 예측치가 비교적 정확	▸ 일반적으로 실시간 예측모형으로 사용하기에 부적절

○ 가중이동평균법(weighted moving average)은 특정 링크를 지나가는 모든 버스의 과거 소요 시간을 가중치를 적용하여 가중이동평균하는 방법으로, 소요시간은 노선과 수집주기방식을 구분하지 않고 링크를 지나가는 모든 차량의 소요시간을 사용하여 현재시간에 가까울수록 가중치는 증가됨

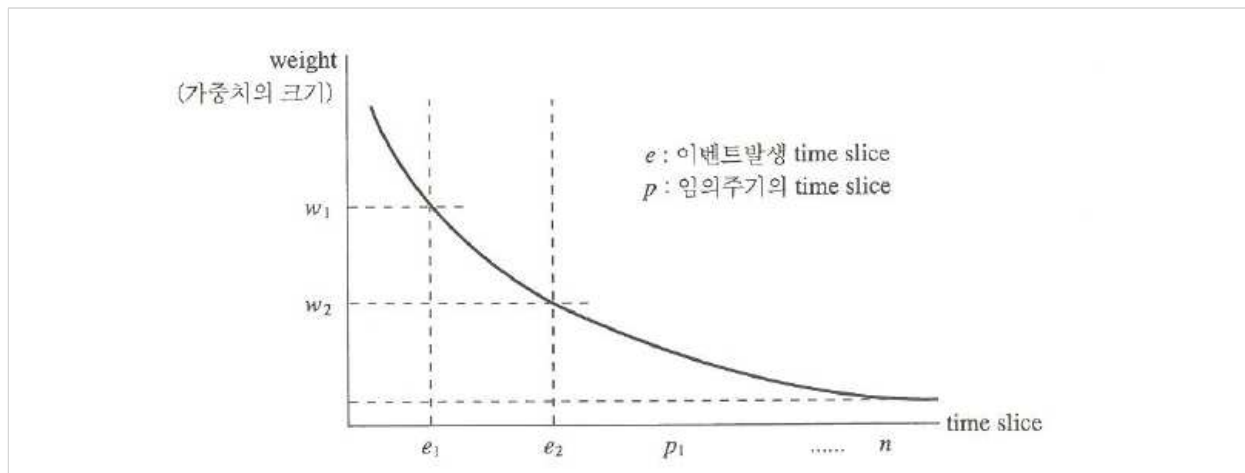
$$Mw_n = \frac{w_1e_1 + w_2e_2 + w_3p_3 + \dots + w_ne_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

여기서,  $w_n$  :  $n$  시간대에 따른 가중치

$e_n$  : 과거 time slice  $n$ 번째 이벤트 시 도착소요시간

$p_n$  : 과거 time slice  $n$ 번째 임의주기의 도착소요시간

$n$  : 일정구간 수집된 유효한 버스수집정보 수



〈그림 4-5〉가중치 산출 예

- 회귀분석모형은 단순회귀식이 아니라, 이동평균의 개념까지를 포함하여 과거 통행시간의 일정 비율을 반영하는 Partial Adjustment 변수를 포함하여, 실질적으로는 Partial Adjustment 시계열모형의 형태를 고려함

$$T(t) = \alpha_{dh} T_{t-1} + \beta_{dh} T_{t-2}^* + \gamma_{dh}$$

여기서,  $T(t)$  : 통행시간정보가 수집된 시간 t에서의 갱신된 통행시간

$T_{t-1}$  : 시간 t에서 기존의 통행시간

$T_{t-2}^*$  : 과거 통행시간의 Partial Adjustment

$\alpha_{dh}, \beta_{dh}, \gamma_{dh}$  : 요일 d, 시간대 h에 대한 계수

- 칼만 필터링(kalman filtering) 모형은 새로운 관측치가 이용 가능하게 될 때 하나의 추정량(estimator)이 갱신되는 것을 허용하는 방정식들의 조합이며, 이는 무작위 변동(random perturbation)을 발생시키는 동적체계에 적용되는 최적상태 예측과정으로서 이산적 실시간에 얻어진 잡음 섞인 정보로부터 동적체계의 미지상태에 대한 최적예측을 위한 선형, 불편(unbiased), 최소오차분석(minimum error variance)의 특성을 가진 반복적 알고리즘임.
- 이 과정은 두 단계로 나누어지는데 첫 번째 단계는 주어진 현재 이용 가능한 정보에서 다음 관측치의 최적 예측시를 구성하는 단계이고, 그 다음 단계는 새로운 관측치가 갱신 방정식을 이용하여 상태벡터의 추정량으로 통합되는 단계임

$$\text{상태방정식 : } x_{k+1} = A_k x_k + w_k$$

$$\text{관측방정식 : } z_k = H_k x_k + v_k$$



여기서,  $x_k$  : 시점  $k$ 에서의  $(n \times 1)$  상태벡터

$A_k$  : 시점  $k$ 에서  $k+1$ 로의  $(n \times n)$  전이행렬

$w_k$  : 알려진 공분산을 가진  $(n+1)$ 의 백색순서(white sequence)로 구성인자의 평균이 0이고 다른 변수와의 상관관계가 없는 벡터

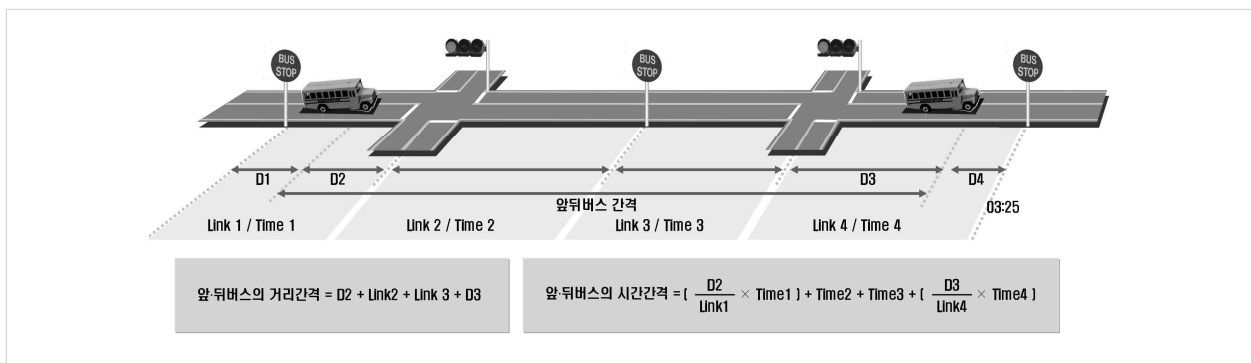
$z_k$  : 일정구간 수집된 유효한 버스수집정보 수

$H_k$  : 시점  $k$ 에서 관측벡터와 상태벡터를 연결시켜주는  $(m \times n)$  벡터

$v_k$  : 알려진 공분산을 가지고  $w_k$ 와 상관관계가 없는  $(m \times 1)$  관측오차

#### 다. 앞뒤차 운행간격 산출

- 앞뒤 버스 간의 거리와 시간차이는 차간이격거리가 여러 개의 링크를 포함할 경우에 링크 단위의 거리와 운행시간을 이용하여 계산함
- GPS방식은 정주기 자료와 이벤트 자료를 노선별로 정렬하여 계산하며, 1분 단위(또는 1분 이내)로 정보의 갱신이 이루어지며, 앞뒤 버스 간의 거리간격의 거리는 링크별 거리를 이용하여, 현재 버스의 위치로 최종 산정함
- 앞뒤 버스간의 운행간격은 차량간 이격링크의 운행시간 합계로 산정되며, 현재 버스가 위치하는 링크내 거리비율로써 산정함



〈그림 4-6〉 앞뒤차 운행간격 산출

#### 라. 버스운행 위반정보 산출

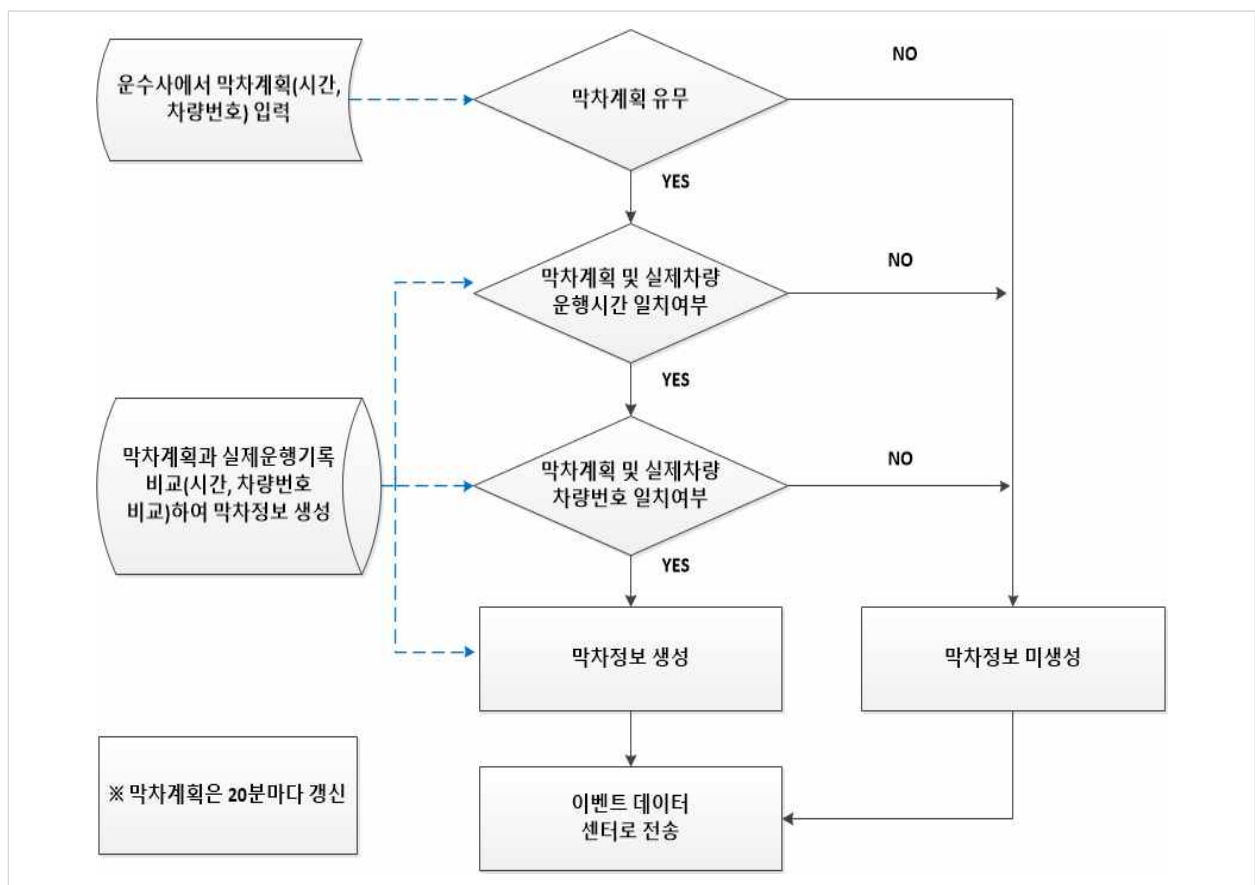
- 노선이탈은 GPS로 입력되는 위치데이터(맵매칭 알고리즘)에 의하여 노선을 이탈한 경우 시간간격으로 노선 외 위치정보를 생성하고 노선 임의변경 자료를 생성함
- 무정차 통과는 센터에 수집되는 데이터를 기본으로 운영자가 판단하여 정류장 구간에서 속도 계로부터 입력되는 “속도값 = 0”인 자료가 없는 경우이거나 “정류장 도착 시각-정류장 출

발시각 ≤ 설정값” 일 경우에 정류장 무정차 운행으로 간주하고 정보를 생성함

- 과속은 교차로별 정류소별 구간거리 기준의 통과시간을 계산하여 정보를 생성함
- 결행은 일간 실시간 버스 운행 횟수와 버스운행계획정보를 비교하여 자료를 생성함
- 개문주행은 앞/뒷문에 부착된 센서로부터 입력되는 개폐신호와 속도계로부터 입력되는 속도 값을 이용하여 개문상태로 지정속도 이상을 운행하는 경우에 개문주행으로 간주하고 정보를 생성함

#### 마. 막차시간 산출<sup>28)</sup>

- 버스막차시간은 버스운수업체에서 입력한 노선별 막차시간, 차량번호를 기준으로 생성하며, 정확한 막차정보 제공을 위해서는 버스운수업체에서 매일 막차계획을 정확히 입력하여 표출함



〈그림 4-7〉 막차정보 생성 알고리즘 예시(경기도)

28) 경기도, 2013, 경기도 버스정보시스템 표준화 매뉴얼

## 5. 버스정보제공

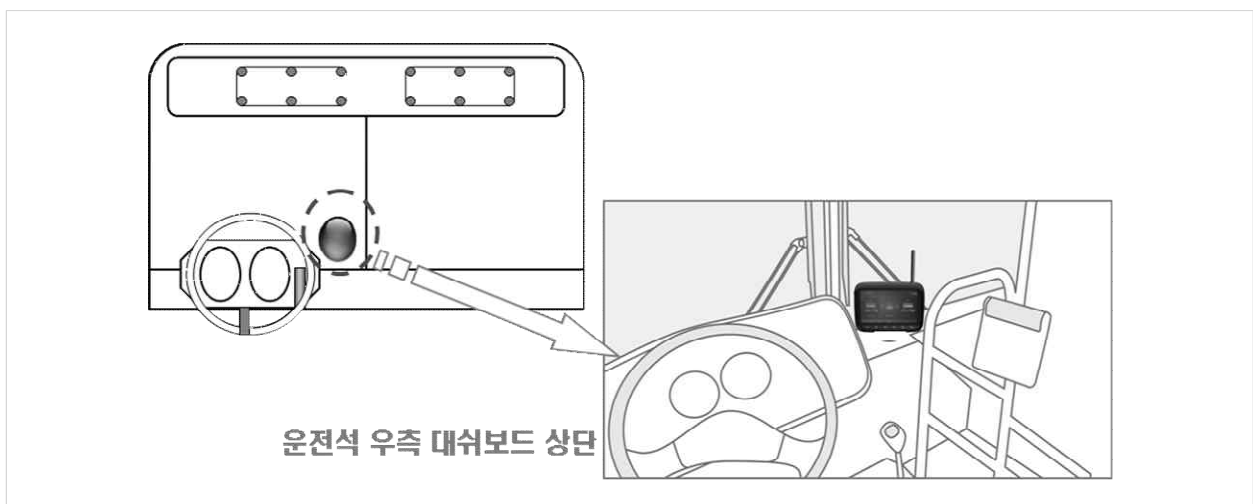
### 가. 운전자 단말기

- 버스 차내에 장착된 단말기를 통해 앞·뒤 차량간 이격거리 및 시간, 버스운행상황, 운행노선의 전방 교통상황, 운행위반 시정 통보 등 버스운행 관련 안내정보를 버스 운전자에게 제공함으로써 정시성, 안전성 및 준법성 준수를 위해 지원함

〈표 4-20〉 운전자 단말기 정보제공 항목

구분	필수 제공항목	부가 제공항목
정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 노선번호, 차량번호 등 운행버스정보</li> <li>▶ 버스노선정보</li> <li>▶ 현재버스위치</li> <li>▶ 앞·뒤차량간 이격거리 및 시간</li> <li>▶ 앞·뒤차량 버스정보</li> <li>▶ GPS, 통신연결 등 기기상태정보</li> <li>▶ 돌발상황</li> <li>▶ 메시지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 버스노선 교통소통정보</li> <li>▶ 날짜 및 시간</li> <li>▶ 운행개시시간</li> <li>▶ 운행경과시간</li> <li>▶ 운행잔여시간 및 거리</li> <li>▶ 환경정보</li> </ul>

- 운전자의 안전운행에 지장받지 않는 위치를 선정하여 설치하여야 함
- 운전자의 눈부심을 방지하기 위한 밝기 조절 기능이 가능해야 하며, 설치시 각도 조절을 통해 운전자의 안전한 운전을 보장할 수 있어야 함
- 차내 진동(포장도로, 요철, 비포장도로), 열 등을 고려하여 차량내부 환경에 적합한 안정성을 확보해야 함



〈그림 4-8〉 운전자 단말기 설치위치도

○ 운전자 노선 미입력 등을 방지하기 위해 전면행선지 표시기, 요금징수체계와 단말기를 일원화 시켜 효율성을 확보하는 방안을 고려해야 함

○ 운전자단말기의 기본요구사항은 다음과 같음

〈표 4-21〉 운전자 단말기 기본 요구사항

구분	항 목	내 용
표출부	합체	▸ 불연성 물질이어야 함 ▸ 외부 충격으로부터 차내장치를 보호해야함
	디스플레이	▸ 모니터 터치로 입력 가능해야 함 ▸ 운전자의 각도에서 쉽게 화면 인식이 가능해야 함
	입력키패드	▸ 운전자가 주변 하드웨어 기기를 제어 할 수 있어야 함
제어부	중앙처리장치	▸ 연산 및 주변 하드웨어 기기를 제어 할 수 있어야 함
	저장공간	▸ DB다운로드, 업데이트 및 기타 파일 저장 가능 해야 함
	운영체제	▸ 메모리 관리, 프로세스 관리, 장치관리, 파일관리가 가능해야 함 ▸ 추후 업데이트 가능해야함
통신부	위치수진	▸ 위치 오차는 버스 정보 시스템 운영에 무리가 없어야 함
		▸ 버스 운행 시작 후 종료 시 까지 운전자용 안내기의 전원이 있는 동안 계속 위치 수신이 끊임없이 지속 되어야 함
	통신방식	▸ 양방향 통신이 가능해야 함
		▸ 운전자용 단말기에서 수집된 정보를 센터로 전송하는 데 문제없는 속도여야 함
▸ 통신은 버스 이동 속도에 영향을 받지 아니 해야 함		
인터페이스		▸ 외부 접속 가능한 인터페이스가 있어야 함
		▸ 외부 인터페이스를 통하여 데이터를 송수신 할 수 있어야함
		▸ 외부 인터페이스로 차내장치 업데이트 가능해야 함
전원부	전압 등	▸ 불안정한 파워에도 안정적으로 운영되어야 함
기타부	스피커	▸ 볼륨을 조정할 수 있어야 함
		▸ 운전자가 인식 할 수 있을 만큼의 볼륨이 나와야 함
	거치대	▸ 탈부착 가능해야 함
		▸ 운행 중 진동 및 외부 충격에도 원상태를 유지해야 함

## 나. 차내 정보안내기

- 버스 차내 정보안내기를 통해 다음정차 정류장, 주요 목적지까지의 예정도착시간, 운행노선, 환승정보 등 버스운행 관련 안내정보 및 시정정보를 버스이용자에게 제공함

〈표 4-22〉 차내 정보안내기 정보제공 항목

구분	제공항목
정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 정류장정보 및 소요시간 정보</li> <li>▶ 돌발상황 정보</li> <li>▶ 소통상황 정보</li> <li>▶ 시정홍보, 공익광고 등 기타정보</li> </ul>

- 버스 내에 입석 승객이 있을 경우에도 시야 가림이 적은 위치를 선정해야 함



〈그림 4-9〉 차내정보안내기 설치위치도(예시)

- 차내 진동(포장도로, 요철, 비포장도로)을 고려하여 설계함

〈표 4-23〉 차내 정보안내기 기본 고려사항

구분	내 용
시인성	▶ 주야간 모드 밝기 조정 기능을 통해 시인성 확보
안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 차내 진동(포장도로, 요철, 비포장도로)을 고려하여 설계</li> <li>▶ 부품 모듈화를 통한 안정성 확보</li> <li>▶ 차량전원연결방식의 안정성 확보</li> <li>- 차량에서 공급되는 전압의 변동성을 고려하여 공급되는 전압이 변하더라도 안정</li> </ul>

## 다. 버스정류소 안내단말기

- 도착예정버스의 노선번호, 도착예정시간, 현재 버스정차 정류소 위치, 운행종료 정보 등 버스운행 관련 안내정보를 버스이용자에게 제공함

○ 제공 주체별 판단과 정보표출유형에 따라 부가정보를 선택적으로 제공할 수 있음

〈표 4-24〉 버스정류소 안내단말기 기본 요구사항

구분	항 목	내 용
함체부	함체	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 외부충격에 대비한 강판사용</li> <li>▸ LCD/LED 보호를 위한 강화 유리/폴리카보네이트</li> <li>▸ 방수/방열 구조의 Steel</li> </ul>
	통풍 FAN /Heater	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 내부 온도조절을 위한 열기를 외부로 환기 및 온도상승</li> </ul>
	스피커	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 교통약자를 위한 음성안내 출력장치</li> </ul>
제어부	산업용PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스정보안내단말기의 정보처리</li> <li>▸ 센터와 유무선 통신</li> <li>▸ 안내단말기의 동작상태정보 감시</li> </ul>
	원격제어보드	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 함체내 제어</li> <li>▸ 온도에 대한 자동 Heating/Cooling</li> <li>▸ 온도, 습도, 도어센서 내장</li> <li>▸ LCD, LED 전원 ON/OFF 기능</li> <li>▸ 주제어장치에 정보전달</li> </ul>
표출부	LCD/LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스도착안내정보표출</li> <li>▸ 시정홍보, 돌발상황, 이벤트정보 표출</li> </ul>
전원부	Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 주제어장치의 안정적인 전원공급</li> </ul>
	전원써지보호기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 전원라인에 대한 낙뢰 및 써지에 대한 장비보호</li> </ul>
	통신써지	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 통신라인에 대한 낙뢰 및 써지에 대한 장비</li> </ul>
	누전차단기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 누전시 인체에 대한 보호를 위한 전원차단기</li> </ul>
통신부	VPN	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 센터와의 통신보완을 위한 VPN(Virtual Private Network) 구성</li> <li>▸ 통신데이터 및 장비의 보안성 강화</li> </ul>
	무선모뎀	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 주 통신수단인 유선이 장애일 경우 무선통신으로 데이터 전송</li> </ul>

〈표 4-25〉 버스정류소 안내단말기 정보제공 항목

구분	필수 제공항목	부가 제공항목
정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 노선번호</li> <li>▸ 버스노선정보(LCD형에 한함)</li> <li>▸ 도착예정시간</li> <li>▸ 현재버스위치</li> <li>▸ 잠시후 도착</li> <li>▸ 회차지 대기</li> <li>▸ 차고지 대기</li> <li>▸ 막차/운행종료</li> <li>▸ 저상버스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 버스노선정보</li> <li>▸ 날짜 및 시간</li> <li>▸ 날씨</li> <li>▸ 뉴스</li> <li>▸ 시정홍보/재난방송</li> <li>▸ 인근 교통소통정보</li> <li>▸ 환승정보(전철, 타 노선)</li> <li>▸ 환경정보</li> </ul>

- 표출정보배치는 [노선번호]-[도착예정시간]-[현재버스위치] 순으로 표출배치
- “잠시 후 도착” 정보는 정보 시인성 및 가독성을 고려하여 표출하며, 도착예정시간 기준으로 3분 전일 경우 정보 제공이 가능하도록 정보를 가공하여 표출. 특히 차고지 다음 정류장의 경우 미표출이 발생하지 않도록 주의
- “회차지 대기” 정보는 버스가 회차지에 도착 즉시 대기정보를 표출
- “차고지 대기” 정보는 해당 정류소 도착예정 차량이 없는 경우와 차고지 다음 정류장의 경우 표출
- “막차, 운행종료” 정보는 첫차와 막차시간을 고려하여 “막차”, “종료” 문구 표출
- “저상버스”는 교통약자를 위해 노선번호와 함께 표출

## 라. 인터넷, 스마트폰 등 기타 정보안내 시스템

- 버스노선 및 이용시간, 요금, 운행횟수 등 BIS 서비스 이용제공
- 차량의 위치, 정류장별 도착예정시간 등 운행현황에 대한 정보 제공

## 6. 시스템 구성

### 가. 주요 기능

- 버스정보시스템은 단순한 버스운행정보제공 및 관리 기능뿐만 아니라 교통정책수립을 위한 기초자료수집·관리와 타 지자체 및 타 기관과의 연계 기능을 수행
- 운행계획정보 수집 및 안내 기능 : 버스노선에 대한 기.종점, 경유지, 운행시간, 스케줄 등의 운행계획에 대한 정보를 수집하고, 이를 정류소 대기승객 및 일반 이용자에게 제공
- 버스위치파악 기능 : 운행버스에 버스차량장치를 설치하여 버스노선상의 전체영역에 대하여 실시간 위치정보를 센터에 전달하며, 버스위치를 파악
- 도착시간예측 및 안내기능 : 실시간으로 파악된 버스위치와 이전 운행버스들의 운행시간자료를 종합한 뒤 일정한 알고리즘을 통하여 다음 정류소 및 버스들의 도착예정정보를 예측하고 이를 정류소에 문자 또는 음성으로 안내
- 교통상황정보 입수 및 안내기능 : 버스노선의 전방도로상에서의 교통상황을 버스정보센터로부터 입수하여 이를 정류소의 대기승객이나 버스운전자에게 전송
- 버스운행감독 및 조정기능 : 최적의 차량운행 스케줄을 작성하고, 각 버스의 운행계획과 실제 운행상태를 비교하여, 차량들 간에 예정된 스케줄과 상이한, 실시간 배차간격 정보를 제공
- 차량의 실시간 기록 관리 기능 : 버스운행상태에 관한 실시간 기록(차량ID, 1일 운행회수, 운행속도, 운행시간, 배차간격 등)을 수집·관리하여 교통정책수립에 필요한 기초자료를 제공
- 타 기관과의 정보연계기능 : 타 지자체 버스관련시스템과의 상호정보연계를 통해 해당 지자체를 운행하는 버스정보를 제공

### 나. 서브시스템

- 기능에 따라 10개의 서브시스템으로 구분할 수 있으며 서브시스템별 주요기능은 다음과 같음

〈표 4-26〉 서브시스템 기능정의

구분	내 용
시내버스 운행관리 시스템	▪ 수집 데이터를 가공하여 소통정보, 통계정보 생성 ▪ 실시간으로 버스 운행상황 모니터링 ▪ 현장장치로부터 위치데이터와 운행이력 수신 ▪ 돌발상황 관리 및 배차관리 ▪ 정류소 안내기에 제공되는 정보를 통신서버로 전송



구분	내 용
버스 노선안내 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 노선 및 정류소 정보 조회</li> <li>▪ 타 교통수단 환승 조회</li> <li>▪ 정류소 안내기에 제공되는 정보를 통신서버로 전송</li> </ul>
정보제공 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인터넷 이용자가 요구한 정보를 DB HOST에 요청하고 그 정보를 Web 서버에서 가공하여 제공</li> <li>▪ 도착버스 위치, 상류부 정류소의 출발시각, 버스도착 예정시각 등 정류소에 제공되는 정보 가공</li> <li>▪ 버스정류소 안내기에 제공되는 정보를 통신서버로 전송</li> </ul>
시설물 관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 센터 시설물 목록 관리</li> <li>▪ 센터 시설물 상태 및 유지보수 관리</li> <li>▪ 버스 차내 장치 상태 및 유지보수 관리</li> </ul>
타 시스템 연계	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 타 시스템 연계서버를 통하여 교통정보를 요청 : 돌발상황 정보, 도로통제정보, 도로 소통정보</li> <li>▪ 타 시스템 연계서버를 통하여 교통정보를 제공 : 버스 노선 및 경로 제공, 도로 소통정보, 버스 도착 예정시간 정보</li> </ul>
버스운행 데이터 관리시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 통신서버는 버스 차내 장치로부터 버스운행상태 정보를 수신</li> <li>▪ 운영 HOST에서 수신된 데이터로부터 통계정보 생성 : 평균통행시간, 배차시간, 사고잡은 구간 통계 등</li> <li>▪ 통계정보 조회</li> </ul>
버스 운행관리 단말시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 운영 HOST서버는 운행정보를 정보제공서버에 제공</li> <li>▪ 정보제공서버에서 차량별로 분류한 정보를 현장장치로 전송</li> <li>▪ HOST에서 생성한 정보를 차량별로 분류 후 통신 서버로 전송</li> <li>▪ 버스회사별로 요청한 정보를 운영 HOST에 전송</li> <li>▪ 버스회사 단말장치는 버스운행정보 모니터링, 돌발상황 조회 및 대응, 배차관리를 수행</li> </ul>
버스노선 및 정류소 관리시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 운영 HOST는 정보제공서버에서 요청한 정보 제공</li> <li>▪ 통신서버는 요청 정보를 수신하여 DB HOST로 전송</li> <li>▪ 통신서버는 구미시 요청 정보를 송신</li> <li>▪ 버스노선 관리, 정류소 관리</li> </ul>
네트워크 관리 및 방화벽 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 통신망 및 통신장비에 대한 실시간 감시 및 성능 모니터링</li> <li>▪ 구성요소에 대한 원격 감시 및 동작수행, 성능감시</li> <li>▪ 장애요소에 대한 사전예방 및 발생시 조기감지를 통한 대응</li> <li>▪ 네트워크 침입 감시 및 바이러스 필터링 기능</li> <li>▪ 네트워크 트래픽 분산 처리</li> </ul>

## 7. 성능의 보장

- 버스정보시스템 구축 후, 객관적인 방법에 따른 성능시험 등을 실시하여 사전에 설정한 성능기준 이상의 수준이 나오는지 확인함으로써, 시스템 성능보장이 되어야 함

---

## 제5편 터널영상유고감지시스템

### 1. 개 요

#### 가. 정 의

- 터널영상유고감지시스템은 터널 구간에서 발생하는 요구상황을 유고감지<sup>29)</sup>전용 카메라 또는 CCTV를 통해 수집되는 실시간 영상을 수집·분석하여 유고상황을 감지하고, 그 결과를 터널관리자 또는 도로운영관리자에게 전달하는 시스템임
- 터널영상유고감지시스템의 구축목적은 터널 내에서 발생하는 유고상황, 즉 사고(정지 및 역주행 차량 포함), 낙하물, 보행자, 화재 및 연기 등을 신속히 감지하여 운영자에게 해당 정보를 제공함으로써 신속한 유고상황 대응은 물론 유고상황으로 인한 2, 3차 사고를 방지하는 것임
- 터널영상유고감지시스템의 기본사항은 ‘도로터널 방재시설 설치 및 관리지침’을 따르는 것을 원칙으로 하되, 해당 지침에서 다루지 않는 세부사항은 본 설계편람을 준용하도록 함

#### 나. 기본 구성체계

- 터널영상유고감지시스템은 터널 내 교통상황을 수집하는 동영상수집 카메라부문, 수집된 동영상의 실시간 분석을 통해 유고상황을 판단하는 분석부문(영상처리부와 유고감지분석서버) 그리고 분석된 정보를 기반으로 운영자에게 그 결과를 제공하는 정보운영 및 제공부문(운영소프트웨어)으로 구성됨

#### 다. 시스템 요구기능

- 터널영상유고감지시스템의 요구기능은 터널 내 교통상황정보 수집, 수집정보의 분석 및 결과저장·확인, 정보제공 그리고 터널영상유고감지시스템 시설물 운영·관리 부문으로 구분하여 정리할 수 있음
- 단, 터널운영관리에 있어 필요한 현장대응 절차 및 정보 연계관련 부문은 터널영상유고감지시스템의 기능과 별개로 각 기관별로 도입 운영하는 것을 원칙으로 함

---

29) 본 설계편람에서는 유고와 돌발, 감지와 검지를 동일한 의미로 사용함

〈표 5-1〉 터널영상유고감지시스템 요구기능

구분	요구기능
교통상황정보 수집 (카메라부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 필요에 따라 터널에 설치되는 기존 CCTV 영상을 이용한 교통상황분석이 가능하여야 함</li> <li>- 실시간 최적 영상정보 수집을 위해 저조도 등 터널 환경에 대응 가능하여야 함</li> <li>- 영상화소, 압축 기술 등의 발전을 고려해 최소 720p 이상의 화소 수집</li> <li>- 수집 영상의 끊김을 방지하기 위해 최소 30fps으로 영상 수집</li> <li>- 아날로그보다는 디지털 영상을 기반으로 한 영상 수집</li> <li>- CCTV의 경우 카메라 조작(PAN/TILT//Zoom In-Out) 시 유고감지모드 해제하며, 카메라 조작이 일정시간 이상 없을 경우 유고감지 모드로 자동전환</li> </ul>
정보분석·결과저장 확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간 영상을 분석하여 유고상황을 감지할 수 있어야 함 : 정지차량, 역주행, 낙하물, 화재 또는 연기</li> <li>- 유고상황 감지 시 운영자에게 즉시 해당 정보 전송</li> <li>- 유고상황 감지 시 운영자가 설정한 설정 값에 따라 유고상황 전후를 자동 저장</li> <li>- 유고상황은 정지영상 및 동영상으로 구분하여 저장하고, 저장형태는 표준형태로 저장하도록 함</li> </ul>
정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 터널통합관리시스템과 연동하여 유고상황 정보를 제공할 수 있어야 함 : LCS, 도로전광표지판, 터널통제설비, 기타 정보제공 매체</li> <li>- 필요에 따라 유고상황정보를 교통정보제공센터 및 연계기관에 송신</li> </ul>
운영관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유고상황 감지를 위한 파라메타 설정 및 관리</li> <li>- 유고상황 감지영역 설정</li> <li>- 유고상황 로그기록 확인(영상검색, 재상 및 텍스트 기반 확인 등)</li> <li>- 영상처리부 및 영상유고감지서버 상태 모니터링</li> <li>- 기타 시스템 운영에 통계분석 및 리포트 기능 등</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비상 시 1시간 이상 성능을 유지할 수 있도록 무정전전원을 공급함</li> </ul>

## 라. 적용범위

- 터널영상유고감지시스템은 국가 기본계획인 ‘자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020’ 및 ‘자동차·도로분야 국가ITS 아키텍처’상의 서비스체계 중 다음 서비스에 적용 가능함

〈표 5-2〉 터널영상유고감지시스템 적용 서비스 분야

서비스분야	서비스	단위서비스	비고
교통관리	돌발상황관리	돌발상황관리	-
	주의운전구간관리	돌발장애물관리	-

- 터널영상유고감지시스템은 ‘도로터널 방재시설 설치 및 관리지침(2009.08.24. 제정)’에 따라 1, 2, 3등급 터널을 우선 고려하여 설치하되, 터널 내 유고상황의 신속한 대응 및 안전사고의 최소화를 위해 4등급 터널을 포함한 전체 터널을 대상으로 설치함

## 마. 관련 기준

- 터널영상유고감지시스템과 관련된 기준 및 관련 표준은 다음과 같음

〈표 5-3〉 터널영상유고감지시스템 관련 기준 및 표준

기준 및 표준명	관련 내용
도로터널 방재시설 설치 및 관리지침	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로터널 방재시설의 계획설계시공 및 관리 시 적용해야할 최소한의 기술기준을 규정하는 것으로, 방재시설 중 경보설비로 구분하여 기본적인 시스템 설치사양 및 지침을 정의함</li> <li>- 방재시설 중 유고감지시스템은 CCTV를 이용하여 그 기능을 대신할 수 있으며, 이때는 영상유고감지설비의 설치기준에 준하여 설치할 수 있다고 정의함</li> <li>- 영상유고감지설비는 도로터널에서 카메라가 실시간으로 제공하는 영상을 분석하여 터널 내 유고상황을 자동으로 구분하고 이를 운영자에게 경보하는 장치로, 터널내 설치되는 카메라, 운영 소프트웨어, 영상처리기와 유고감지분석서버 컴퓨터로 구성됨</li> <li>- 또한 영상유고감지설비는 터널에 설치되는 CCTV와 연동이 가능하며 터널의 교통 상황을 실시간으로 감시하는 것으로 정의</li> </ul>
터널영상돌발상황(유고) 감지시스템 성능시험 방법에 관한 표준 (ITSK-00062, 단체표준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상유고감지시스템의 성능시험 방법을 정의한 표준으로, 객관성 및 투명성이 확보된 성능시험을 통해 장비에 대한 신뢰성 및 적정 성능을 보장하기 위함</li> <li>- 성능시험 대상은 터널 내 설치되는 CCTV 기반 영상유고감지시스템 및 영상유고감지에 특화된 전용 시스템으로 시험대상은 정지차량, 역주행차량, 보행자, 낙하물, 화재(연기) 상황을 포함한 시스템 운영모드별 성능을 평가함</li> </ul>

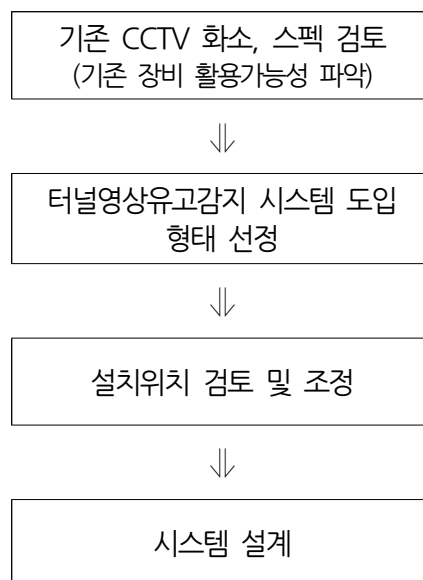
## 2. 터널영상유고감지시스템 설계기본 전략

### 가. 기본방향 정립

- 최적의 터널영상유고감지시스템 설계를 위해 기 구축시스템의 운영현황 및 특성, 신규 도입 시스템과의 호환성, 터널조명환경, 터널 내 교통현황, 관련 정책 등의 검토를 수행하고, 시스템 도입방향을 정립함

### 나. 상세설계

- 현장조사를 통해 분석된 자료를 기반으로 터널영상유고감지시스템 형태(기존 CCTV 이용 형태, 터널영상유고감지시스템 전용 형태) 및 설치지점을 선정함
- 특히 터널영상유고감지시스템의 도입 형태 선정 시, 기존 CCTV 유형(아날로그, 디지털), 영상화소, 설치간격 등의 검토 분석을 선행하고 기존 설비의 활용가능 여부를 함께 고려함
- 터널 선형 분석을 병행하여 터널영상유고감지시스템 운영 시 감지 사각지대가 발생하지 않도록 설치위치 및 간격을 반드시 확인하여야 함
- 다음은 터널영상유고감지시스템의 상세 설계절차임



〈그림 5-1〉 터널영상유고감지시스템 설계절차

## 다. 주요 고려사항

### 1) 터널영상유고감지시스템 도입 형태 선정 시 고려사항

○ 터널영상유고감지시스템은 고정식 일체형과 S/W 단독형 시스템으로 구분됨. 터널영상유고감지시스템 도입을 위해서는 시스템 유형별 특징을 기반으로, 기존 시스템 운영현황을 고려한 최적 시스템을 선정함

- 고정식 일체형 : 영상유고감지 전용카메라, 영상유고감지서버 및 운영 프로그램 구성
- S/W 단독형 : 영상유고감지서버 및 운영 프로그램, 기존 CCTV 영상 활용

〈표 5-4〉 영상유고감지시스템 유형별 특징

구 분	고정식 일체형	S/W 단독형
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장 카메라부터 센터 영상분석서버까지 일체형으로, 최적 성능발휘</li> <li>- 고정형 카메라 또는 일부 PTZ 지원에 따른 시스템 현장설비의 최적화</li> <li>- 자사 시스템에 최적화된 영상 활용</li> <li>• 기존 운영 시스템에 대한 영향 없음</li> <li>• 경우에 따라 S/W 단독형으로 구성 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 CCTV 및 영상수집 매체 활용가능</li> <li>• 고정식 일체형에 비해 낮은 투자 비용</li> <li>• 시스템 구축 시 수집 영상의 품질 및 포맷에 종속되지 않음</li> <li>• 고정식 일체형과 다르게 범용적으로 사용가능</li> <li>• 운영자 지원을 위한 S/W 커스터마이징 가능</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특화된 하드웨어 구성으로 인해 시스템 확장 시 S/W 단독형보다 많은 투자 비용 발생 가능</li> <li>• 자체 영상포맷을 활용하는 경우 타 시스템에서 영상활용 어려움</li> <li>- S/W단독형으로 설치 가능하나, 영상포맷에 따라 영상 변환과정이 추가로 발생 가능</li> <li>• 운영자 지원을 위한 S/W 커스터마이징 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기 구축된 시스템 구성, 수집 영상품질 및 네트워크 상태 등에 따라 영상유고감지 시스템의 성능이 좌우됨</li> <li>- PTZ에 따른 영상검지영역 변경</li> <li>- 영상품질에 따른 정확도 감소 등</li> <li>• 시스템 요구기능 추가 시 시스템 현장도입 및 환경설정을 통한 적용 기간이 늘어남</li> </ul>

○ 특히 영상유고감지설비 선정 시 ‘도로터널 방재시설 설치 및 관리지침’에 따라 다음 평가항목을 비교.검토하여 선정하도록 함

〈표 5-5〉 영상유고감지시스템 선정 위한 평가항목 및 가중치

	평가항목	가중치	비고
감지능력	정지차량, 역주행, 낙하물, 보행자, 화재감지	0.2	-
	정확성 및 신속성	0.1	-
감지범위	감지범위 최소 100m 이상	0.1	-
경제성	초기투자비	0.2	시공 시 초기 설치비용
	유지관리비	0.2	S/W 라이선스 연장, 업그레이드 비용 포함
유지보수성	카메라 점검 주기	0.05	-
	운영자의 편의성	0.1	-
국산화	H/W, S/W 국산화율	0.05	-

## 2) 터널영상유고감지시스템 설치위치 고려사항

- 터널 내에서 발생하는 돌발상황의 신속한 감지를 위해서는 영상유고감지시스템의 설치 위치 및 설치 간격의 설정을 통해, 영상감지 시 사각지역이 발생하지 않도록 해야 함

〈표 5-6〉 터널영상유고감지 시스템 설치위치 고려사항

구 분	내 용	주의 사항
설치 대상터널	<ul style="list-style-type: none"> <li>터널연장 기준등급 1~4의 모든 터널</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1~3등급을 우선 고려하되, 모든 터널을 대상으로 설치</li> </ul>
설치위치	<ul style="list-style-type: none"> <li>터널 시점(0m)을 기준으로 영상유고 감지설비 설치</li> <li>터널 주행방향 기준 우측벽 설치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>단, 터널이 우로굽은 경우 영상감지역역 확보를 위해 주행방향 기준 좌측설치 권장</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상감지만을 목적으로 하는 경우 터널 중앙부분 이 최적 위치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>시공성 및 유지보수성을 감안하여 주행차로 측벽에 설치 가능</li> </ul> </li> <li>터널 비상구 모니터링이 필요한 경우, 비상구 감 시를 위한 CCTV 등을 별도 설치하여 운영</li> </ul>
설치간격	<ul style="list-style-type: none"> <li>최소(표준) : 100m</li> <li>최적 : 150m</li> <li>최고 : 250m                             <ul style="list-style-type: none"> <li>신뢰도 향상을 위해 최대 250m를 넘지 않도록 함</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>터널의 선형 및 종단경사, 렌즈 초점거리 등을 고 려하여 결정</li> <li>기준에 설치되어 있는 CCTV와 병용하여 사용하는 경우 감시 사각지역이 발생하지 않도록 필요 시 카메라를 추가 설치</li> </ul>
설치 높이	<ul style="list-style-type: none"> <li>터널 측벽 설치 시 3.5~4.0m 내외</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>역광 방지 및 대형차량에 의한 영상감지역역의 저 해 요인을 최소화하도록 설치</li> <li>대형차량에 의한 흔들림 및 차량 그림자, 옆차선 침 범, 카메라 렌즈의 이물질 부착, 주야간 조도 변경 및 외부환경 변화(우천, 안개) 등에 의한 감지성능 저하를 최소화할 수 있도록 설치</li> </ul>

## 3) 터널영상유고감지시스템 요구기능(사양, 설치지침 등)

- 영상감지를 위한 카메라 사양은 다음을 충족하여야 함

〈표 5-7〉 영상유고감지시스템용 카메라 기본 기술사양

구 분	내 용	비 고
일반 사양	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상의 끊김 현상을 방지하기 위하여 최소 30fps(프레임/초) 이상의 성능을 확보                             <ul style="list-style-type: none"> <li>단 수집영상의 분석을 위한 성능(최소 8fps)과 구분하여야 함</li> </ul> </li> <li>터널 내 저조도 환경에서 차량 불빛에 의한 번짐현상을 최소화하여 오경보를 최소화</li> <li>카메라 하우징은 옥외설치용 카메라 하우징을 사용함을 표준으로 하며, 특히 터널 내부의 경우, 각종 분진 및 차량매연으로부터 카메라를 보호할 수 있는 하우징 사용</li> </ul>	-
기술 사양	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 해상도 지원</li> <li>H.264(High profile 표준 준수, RTSP)과 같은 표준 영상압축방식 지원</li> <li>영상은 DVR, NVR 또는 동등 이상의 방식으로 녹화가 가능하도록 지원</li> <li>저장된 영상은 일반적인 범용포맷(AVI 등) 지원</li> </ul>	-

○ 영상감지분석 서버 및 운영 프로그램(소프트웨어)는 다음을 만족하여야 함

- 터널영상유고감지시스템의 안정적 운영 및 오감지율 감소를 위해 설정값(파라미터) 및 유고상황 감지 영역 설정 등 변경과 같은 기능을 필요로 하며, 보행자, 낙하물, 정지차량, 역주행 차량 등의 유고상황을 감지하여 관련 영상의 저장 및 운영자에게 실시간으로 상황전파가 이루어져야 함
- 영상유고감지시스템의 설치 위치를 고려할 때 영상검지기에 준하는 교통정보(교통량, 속도) 수집을 병행할 경우 정보 신뢰도를 보장하기 어려움으로 영상유고감지 시스템 단독 운영을 권장함
- 단, 교통정보 수집에 활용가능하나, 이 경우 30fps 이상 영상분석이 가능한 시스템(서버, DB 분석 등)을 도입 운영

〈표 5-8〉 영상유고감지분석 서버 및 운영 프로그램 요구사항

구 분	내 용	비고
분석 서버	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장에서 수집된 영상정보를 제공받아 유고감지알고리즘을 통해 유고상황 감지</li> <li>- 객체변화를 감지 후 이에 대한 다양한 분석 알고리즘과 관리프로그램을 통해 유고 감지가 가능하고 유고감지 영상, 유고 종류의 추가 및 유고감지 성능 개선을 위한 확장성이 확보되어야 함</li> <li>• 서버급 컴퓨터를 준용하며, 유고상황 발생 시 영상을 자동저장 할 수 있도록 함</li> <li>- 저장된 영상은 일반적인 범용포맷(AVI 등)으로 지원</li> </ul>	-
운영 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터널 내 영상감지영역의 설정을 지원하여야 하며, 별도의 영상검지역 설정없이도 수집영상 내에서 유고상황의 감지가 가능하여야 함</li> <li>• 대형차량으로 인한 진동, 터널 운영관리로 인한 카메라 감지각도의 변경으로 유고 감지역역이 변경 될 경우 일정 시간 내에 기 정의한 감지역역으로 자동 설정 (preset)되거나 운영자가 수정 가능하도록 지원</li> <li>• 터널 내 환경변화에 따른 운영상 설정값(파라미터)을 임의로 변경 가능하도록 하여 오작동에 의한 오경보가 발생하지 않도록 함</li> <li>• 터널의 환경변화에 따른 오작동 발생을 차단하기 위하여 운영자가 원격지에서 영상유고감지기를 제어하고, 성능시험을 할 수 있도록 함</li> <li>• 이력자료 확인 및 통계분석이 가능하여야 함               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검색, 분석, 통계, 리포팅, 영상재생 및 캡춰/인쇄 등</li> </ul> </li> <li>• 기존 시스템 활용 시 및 기존 시스템과 운영상 연계가 가능하여야 함               <ul style="list-style-type: none"> <li>- CCTV, 터널관리시스템, 터널통합관리센터 내 상황실 등</li> <li>- 필요 시 CCTV P/T/Z 가능하며, 자동으로 영상감지 모드로 변경되어야 함</li> </ul> </li> </ul>	-
공통	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터널에서 발생할 수 있는 유고상황을 실시간으로 감지하여 터널 운영자에게 실시간으로 통보함과 동시에, 유고상황 전후를 영상으로 저장할 수 있어야 함</li> <li>• 유고상황으로 다음 항목을 영상분석으로 감지할 수 있어야 함               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정지차량 및 역주행 차량</li> <li>- 보행자(또는 자전거 등) 및 낙하물</li> <li>- 화재 및 연기(필요 시 화재감시 기능 병행)</li> <li>- 기타 터널 내에서 발생하는 복합 유고 상황 등</li> </ul> </li> <li>• 시운전 시 터널 조도 등 내부 환경에 적응하기 위한 반복적인 교정(calibration)과 세부 조정(tuning) 수행이 용이하여야 함</li> </ul>	-



구 분	내 용	비고
공통 (계속)	<ul style="list-style-type: none"> <li>터널 내 유고상황 발생 시 경보 발생과 동시에 통제실의 현장 화면이 주 모니터에 표출되어야 하며, 발생한 유고상황은 운영자가 데이터베이스화하여 비상상황에 대한 검토가 용이하도록 별도의 로그파일과 사고영상이 저장되어야 함</li> <li>영상유고감지설비 별로 감지 영역(자동/수동) 설정, 감지 요소 설정 등이 가능하여야 하며, 이벤트 발생 시 알람, 팝업창 및 상황판 화면과 연동해서 운영요원이 신속하게 상황을 접수할 수 있도록 하여야 함</li> <li>영상상태, 서버상태, 통신상태 등 이벤트 실시간 관리 및 장애내용 리포트 제공</li> <li>영상유고감지설비는 비상 시 1시간 이상 성능을 유지할 수 있도록 무정전전원을 공급</li> </ul>	

### 3. 터널 내 정보수집

#### 가. 수집 영상 및 영상전송 기술

- 수집영상은 영상기기의 도입시기 및 운영형태에 따라 아날로그 및 디지털로 구분됨
- 최적의 영상유고감지시스템 운영을 위해 디지털 기반 영상 수집이 가능한 시스템을 도입하거나, 동급 이상의 영상분석이 가능한 영상유고감지시스템 운영환경을 마련하여야 함
- 영상유고감지시스템을 통한 수집영상의 해상도는 영상기술 발전 및 영상유고감지기 설치간격 설정, 유고감지의 원활한 수행을 위해 최소 720p급 이상이 되어야 하며, 향후 운영의 효율성을 위해 표준화된 영상포맷 및 압축기술을 지원할 수 있어야 함
  - 차량 및 낙하물과 같은 객체를 영상 pixel 및 gray level의 변화를 통해 감지하는 영상유고감지시스템의 특성 상, 최소 10pixel을 유지하도록 함

#### 나. 영상수집 범위

- 영상유고감지시스템 설치 높이 약 4m, 수집영상 해상도 720p를 기준으로 수집 정보의 신뢰도 고려 시 터널 영상감지 영역은 직선거리 150m가 최적 영상수집범위, 즉 시스템 설치 간격임
  - 시스템 운영여건 상 제약으로 인해 720p 이하의 영상을 적용 시 최소 화소는 480p로 제한하며, 설치간격은 최대 100m를 넘지 않도록 하여야 함
  - 480p(D1)의 경우 SUV 및 승용차량(정지 및 역주행)은 120~150m, 보행자는 90m, 낙하물(50X50X50cm 대상)은 30m까지 검지 가능
  - 720p(HD)의 경우 SUV 및 승용차량(정지 및 역주행)은 180~200m, 보행자는 150m, 낙하물(50X50X50cm 대상)은 60m까지 검지 가능
  - 영상 해상도의 발전 추이에 따라 영상유고감지의 범위는 낙하물을 제외 시, 480p(D1) 120m, 720p(HD) 최대 200m까지 객체 검지가 가능하나 오검지율 최소화 및 영상유고감지시스템의 최적 성능을 위해서 영상 감지 영역은 100~150m를 권장함

## 다. 영상감지 시간

- 영상감지를 통한 유고유형의 판단 및 알림은 최소 2~10초 이내에서 이루어져야함

## 4. 유고상황정보 판단(수집정보 가공·분석)

### 가. 영상기반 감지알고리즘

- 영상을 통한 대표적인 감지알고리즘은 가상의 검지영역 또는 가상의 검지선을 설정하여 해당 영역을 통과하는 차량을 검지하는 Tripwire 방식과 검지영역을 통과하는 개별차량을 추적하는 Tracking 방식, 그리고 이 두 가지를 혼합한 방식이 있음
  - Image Processing 처리방식으로 가상의 영상 Loop 또는 검지선(bar)을 이용한 Tripwire 검지기술을 사용하며, 도로영상으로부터 최적 차량영상을 추출하기 위해 영상 속 차량에 의해 생성되는 픽셀의 연속적인 Gray level의 변화 분석 수행
  - Image Tracking 처리방식은 영상 내 검지영역을 주행하는 개별차량의 영상화소 변화를 추적하는 방법으로 분석을 수행

〈표 5-9〉 영상기반 검지 기술별 특징

알고리즘	기술 특징	사용용도
영상 Loop 또는 Bar 형식 (TripWire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loop 검지 방식과 동일하게 영상화면 상에 Bar 형태, 직사각형의 영상 Loop, 검지선(영상 line)을 설정</li> <li>• 검지영역을 통과하는 차량의 영상 Pixels의 Grey Level 변화를 분석하여 차량 검지</li> <li>• 2개의 영상 Loop 또는 검지선을 통과하는 차량의 통과 시간을 측정하여 차량속도 산출</li> <li>• 도로 기하구조에 적합하게 검지영역 설정가능</li> <li>• 카메라의 각도가 틀어지거나 검지영역을 정확하게 설정하지 않을 경우 검지 정확도 저하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량존재 검출/경보</li> <li>• 교통신호 제어용</li> <li>• 고속도로 간선도로 교통정보 수집통계처리</li> </ul>
Video Image Tracking	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영상 화면 내의 차선별 또는 도로 내에 설정된 검지 Line 또는 검지영역 내를 주행하는 차량에 의하여 발생하는 영상화소의 움직임을 추적하여 차량의 존재 및 속도 등 교통정보 산출</li> <li>• 이동하는 개별 차량의 세부 정보 취득가능</li> <li>• 차선변경, 역주행, 정지차량 등 돌발상황에 대한 이벤트 검지 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정지 차량 검출 (고속도로, 터널)</li> <li>• 고속도로, 간선도로 교통정보수집</li> <li>• 교통사고, 정체인식</li> <li>• 역주행 및 급차로 변경</li> <li>• 차로위반</li> <li>• 차량 궤적</li> </ul>
영상 Loop 및 Tracking 혼합	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영상 Loop 및 Tracking방식의 장점을 취하여 복합적으로 구성한 것과 퍼지 및 특수 이론을 응용하여 일반적인 차량 Data 및 교통정보와 교차로 내 차량의 좌/우 회전, 도로에서의 역주행, 돌출/이상차량을 검출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고속도로, 간선도로 교통정보수집</li> <li>• 교차로 통행상태분석</li> <li>• 교통사고, 정체 인식경보 외</li> </ul>

- 영상유고감지 설치 후 차량이동에 따른 진동(흔들림) 또는 CCTV를 이용한 영상유고감지의 경우 운영자의 CCTV 조작에 따른 영상감지영역의 변경으로 인한 유고상황 오검지 방지를 위해 수집 영상 내에 기준점(ROI ; Range Of Interest)을 S/W적으로 설정
- 영상유고감지기 및 CCTV의 PTZ에 따른 기계적 오차는 카메라 구동에 필요한 소모품의 주기적 관리를 통해 최적의 시스템 구현환경을 유지

## 나. 수집영상 분석 항목

- 수집영상을 통한 감지분석 대상은 영상감지분석 서버 및 운영 프로그램(소프트웨어)의 요구 기능에서 정의한 감지대상을 기본으로 함. 단 영상감지분석 서버, 수집영상의 해상도 및 영상용량 등 시스템 환경과 기술성능을 고려하여 감지대상을 추가할 수 있음
- 정지차량, 역주행 차량, 보행자, 낙하물, 화재 또는 연기
- 영상검지기에 준하는 교통정보(교통량, 속도) 수집을 병행할 경우, 정보 신뢰도를 보장하기 어려움으로 영상 유고감지 시스템 단독 운영을 권장함
- 유고 종류에 따라 영상분석에 요구되는 영상프레임은 초당 8~15프레임으로 교통정보 수집 기능을 추가로 요할 경우 30fps 분석을 위한 고사양의 분석 서버 시스템 도입이 필요함
- 교통정보 수집을 위한 영상검지기는 15~30fps 수준의 분석이 가능한 사양으로, 영상유고감지설비를 통해 교통정보를 산출하기 위해서는 이에 준하는 시스템 사양이 요구됨

〈표 5-10〉 영상검지 기술별 분석 대상 항목

Tracking에 의한 검지기능	Image Processing 기법에 의한 검지기능
1. 교통량, 속도, 점유율, 차종	1. 교통정보
2. 사고(정지차량, 낙하물 포함) 및 상충상황	2. 차량존재유무
3. 상충	3. 보행자
4. 급가속/급감속	4. 주정차 위반
5. 급차선변경	5. 정지선 위반
6. 역주행	6. 낙하물
7. 차선위반	7. 연기 화재 노면상태
8. 주행궤적	-

〈표 5-11〉 초당 분석 프레임수에 따른 분석가능 정보

구분	수집가능 정보	비고
최소 8~15fps	• 돌발상황 정보	-
최소 15fps	• 교통량	-
최소 24~30fps	• 속도	정확도 95% 이상 (필요에 따라 60fps 활용)

## 다. 영상감지 거리 및 감지영역 설정

- 터널 내 유고상황의 신속한 감지 및 분석을 위해서는 운영자 프로그램 및 알고리즘을 통해 영상감지영역의 설정 및 저장관리가 가능하여야 하며, 필요 시 영상감지영역 보정기능을 통해 자동으로 영상감지 영역이 기 설정한 감지영역(preset)으로 조정되어야 함

### 1) 영상감지 거리

- 영상감지시스템 최적 설치간격 설정에 따라 100~150m의 범위를 운영자가 설정할 수 있도록 지원하여야 함

### 2) 영상감지 영역 설정

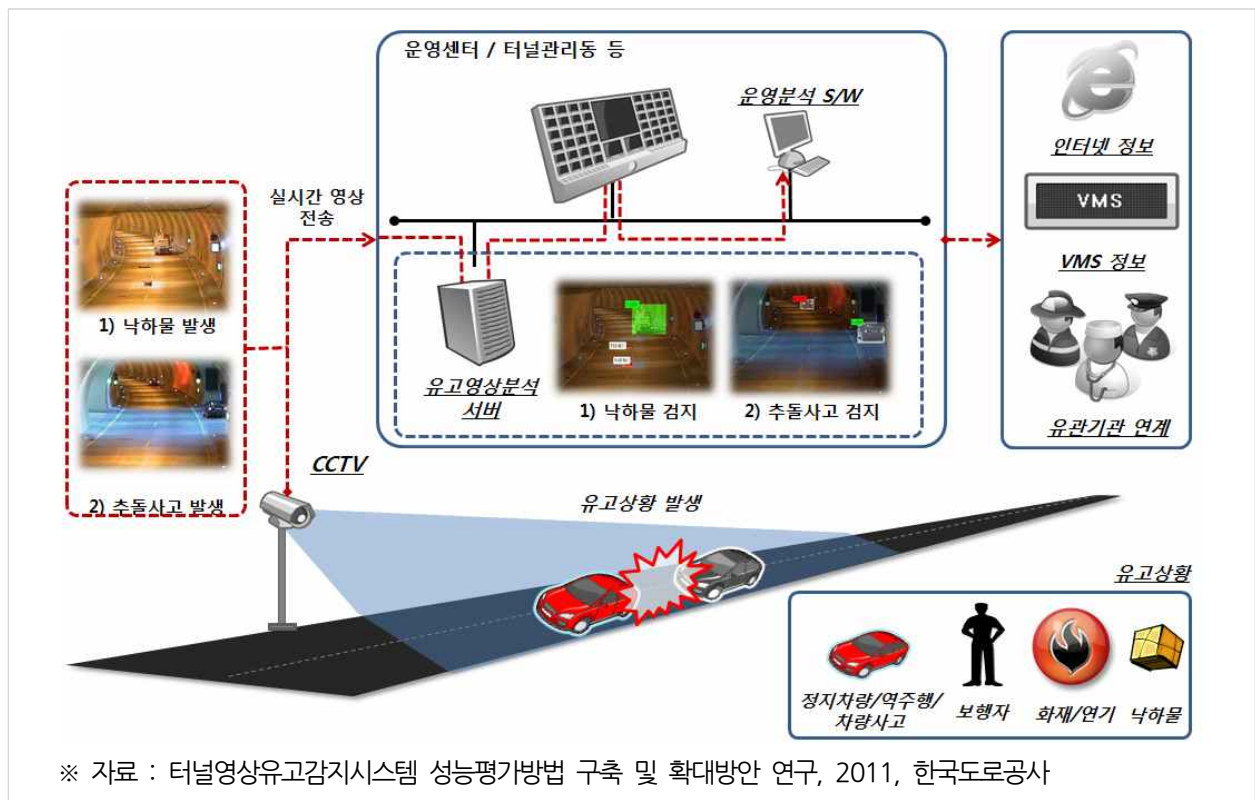
- 터널 내 차량 진행방향 및 차로구분, 감지대상의 특성을 기반으로 수집영상 내 세부 감지영역 설정을 지원함으로써 차량(정지 및 역주행), 보행자 등을 감지할 수 있도록 하여야 함
- CCTV 기능과의 통합운영 형태에 따른 운영자 CCTV 조작으로 영상감지 영역이 변경될 경우, 기 설정된 감지영역으로 자동 설정됨은 물론 관련 내용에 대한 정보가 저장되어야 함
  - 터널 내 진동, 터널 내 유지보수에 따른 영상감지시스템의 영상감지 각도 변화에 따른 자동 재설정을 포함함

## 5. 유고상황정보 제공

### 가. 유고상황 판단 및 정보연계

- 유고상황 감지에 따른 제공정보는 유고유형, 유고감지시간 및 유고발생장소(방향 포함) 정보를 운영자에게 전달함. 이때 유고판단을 지원하기 위해 유고발생 알람(소리, 운영자 시스템 또는 상황판 내 팝업 등), 유고상황 발생 영상을 운영자에게 제공하여야 함
- 전달된 정보는 운영자의 최종확인을 거쳐 유고상황으로 최종선언 또는 유고상황 해제 선언되며, 유고감지 결과(오검지 포함)를 시스템에 저장하게 됨

- 저장정보 : 유고감지 유형, 유고감지 위치(시설물 위치 기반), 유고감지 전후 영상, 유고감지 시간, 유고선언 유형(유고/오보) 등
- 유고선언에 따른 결과는 필요 시 터널 내 정보제공 시스템(VMS, 터널진입통제설비, LCS, 터널재방송 시스템 등) 및 인터넷 서비스를 통한 전파, 터널 관리사무소 및 통합관리센터<sup>30)</sup> 또는 유관기관과의 연계를 통해 상황관리를 수행할 수 있도록 정보연계 체계를 구성하여야 함



〈그림 5-2〉 유고감지시스템을 통한 정보제공 및 연계

## 나. 유고관련 분석 정보

- 유고상황 감지에 따른 저장정보를 운영자에게 제공함으로써 유고감지 시스템을 통한 수집 정보를 분석하고 관련내용을 출력 또는 과거 영상을 조회할 수 있도록 지원함
- 주요 분석정보는 시스템 운영현황 및 운영상태(작동, 고장 유무 등), 유고상황감지 내용 및 통계(감지 성공, 오보 등 분석), 시스템 운영로그 등에 해당됨

30) 도로터널 방재시설설치 및 관리지침 내 “제 8장 관리시스템 설치지침”

---

## 6. 유고감지기술의 조합

- 유고감지의 정확도를 높이기 위해 레이더 기술, 매설형 감지 기술 등을 적용할 수 있음
- 레이더 기술의 경우 레이더 파를 통해 객체의 모양을 그려내는 스캐닝 기법을 활용하여 유고상황을 판단할 수 있으며, 터널 내 지점 검지기의 경우 교통량, 속도 등 교통정보를 정확히 수집하여 교통통행 특성을 분석함으로써 교통상황을 판단할 수 있음
- 또한 터널 유출입부에 노면 온도, 습윤상태 등 정보를 수집하여 사고 등이 발생 가능한 구간 분석을 통해 관련 정보를 터널 내·외 정보제공 설비에 제공함으로써 유고상황을 사전에 방지할 수 있음

## 7. 영상유고감지시스템의 성능의 보장

- 영상유고감지시스템 성능과 관련된 상세 내용은 다음 기준을 만족하여야 하며, 성능시험 등을 통해 영상유고감지시스템의 성능이 보장되어야 함
  - 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침
  - 터널영상돌발상황(유고) 감지시스템 성능시험 방법에 관한 표준

## 제6편 주차정보시스템

### 1. 개 요

#### 가. 개 요

- 주차정보시스템은 운전자 또는 주차장 운영자에게 주차 잔여면수, 주차위치 및 주차장 이동경로, 유출입 차량 정보 등과 같은 주차장 이용과 운영관리에 필요한 정보를 번호판 인식 설비, 주차면 개별검지 설비, 주차안내표지판 등을 통해 주차정보를 수집·가공·제공하는 시스템임
- 주차정보시스템시스템의 구축목적은 주차장을 이용하는 이에게 개별 주차면 검지를 통해 수집된 빈 주차면의 위치 및 방향 등 정보를 제공함으로써 신속하게 주차를 유도함으로써 주차장 이용 효율을 높이기 위함임

#### 나. 기본 구성체계

- 주차정보시스템은 주차장 유출입 차량을 검지하거나 개별주차 점유상황을 확인하는 정보수집 부문, 수집된 정보를 활용하여 주차장 이용 현황분석 및 주차요금 정산 등을 위한 정보분석 부문 그리고 수집 및 분석된 정보를 주차정보 안내 설비에 제공하는 정보제공 부문으로 구성됨

#### 다. 시스템 요구기능

- 주차정보시스템의 요구기능은 주차장 주차현황정보 수집, 수집정보의 분석 및 결과저장 확인, 주차정보제공 그리고 주차장 이용에 따른 요금징수 등과 관련된 운영 부문으로 구분할 수 있음

〈표 6-1〉 주차정보시스템 요구기능

구분	요구기능
주차현황정보 수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주차장 진출입(입·출구) 차량 검지 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상검지의 경우 차량번호판 인식(필요 시 차종 구분) 및 차량 카운트</li> <li>- 영상검지 방식을 제외한 방식(루프, 적외선 등)의 경우 차량 카운트</li> <li>- 주차차량 특성(단말기 또는 태그 인식을 통한 등록/비등록 차량, 면제 차량 등)에 따른 차량 구</li> </ul> </li> <li>• 주차면 점유상태 검지 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 주차면 검지센서(적외선 등)를 통한 주차면 점유 유무 판단</li> <li>- 영상검지의 경우 3~5개 단위주차구획의 차량 점유 유무 및 차량번호판 검지 통한 주차차량 주차위치 정보 수집</li> </ul> </li> <li>• 주차 시 인접 주차면 침범에 따른 오정보 보정 및 알림 기능</li> <li>• 수집 자료 전송 기능</li> </ul>

구분	요구기능
정보분석결과저장·확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>수집 자료를 활용한 주차가능 위치 및 면수 산출 기능</li> <li>주차안내정보 표출 메시지 전송 기능</li> </ul>
주차정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 주차현황정보에 기초한 주차면 안내 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주차안내표지판, 웹 또는 모바일 서비스 등</li> </ul> </li> <li>영상센서 기반 정보 수집의 경우 KIOSK 등을 통한 주차위치 정보 검색 기능</li> <li>인터넷 등 유무선 서비스를 통한 주차예약기능</li> <li>실시간 교통정보와 연계한 최적 주차장 안내 기능</li> </ul>
운영관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 이용 시간에 따른 요금산출 및 정산 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주차요금정산기능은 주차정보시스템의 부가기능에 해당</li> </ul> </li> <li>주차장 운영현황 관리를 위한 운영자 지원 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 회전률, 주차장 이용량 통계분석 등</li> </ul> </li> </ul>

## 라. 적용범위

- 주차정보시스템은 국가 기본계획인 ‘자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020’ 및 ‘자동차·도로분야 국가ITS 아키텍처’상의 서비스체계 중 전자지불 부문의 주차요금전자지불 부문에 일부 적용 가능함
- 주차정보시스템의 적용 범위는 인력 기반 주차정보시스템을 제외한 입·출구가 물리적으로 구성되어 있는 주차장 전체를 대상으로 함
- 단, 인력 기반을 통해 수집된 실시간 주차장의 경우라도 주차 현황 정보를 연계하여 실시간 주차정보서비스 제공에 활용하도록 함

〈표 6-2〉 주차정보시스템 적용 서비스 분야

서비스분야	서비스	단위서비스	비고
전자지불	교통시설이용요금전자지불	주차요금전자지불	-

- 주차요금전자지불 단위서비스의 주차정보 수집방식은 주차장에 진·출입하는 차량의 정보를 차량단말기, 주차 태그 또는 안내원을 통해 차량정보를 확인하는 방식으로, 주차정보시스템을 통한 정보수집 방식(영상 및 노면센서, 적외선 센서 등)과는 일치하지 않으며 주차 정보 제공과 관련된 기능 또한 정의하지 않고 있음



〈표 6-3〉 주차요금전자지불 단위서비스의 기능

기능명	기능설명	비고
진입차량감지	• 주차시설 이용요금 전자지불 시스템 내 진입차량 감지 및 입차 정보 전송	정보수집
입차감지	• 주차시설 이용요금전 자지불 시스템 내 진입차량 감지	정보수집
단말기부착여부판단	• 안테나와 차량 내 단말기 간 통신을 통하여 단말기 부착여부 확인	정보수집
단말기 미부착 차량 입차정보 확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단말기 미부착 차량 중 카드 결제차량과 주차 시설 내 진출입 부스 단말기와의 접촉을 통한 입차차량정보 확인</li> <li>• 월 주차 등 일정 기간 동안 정액제로 주차하는 차량에 부착된 태그 등에 대한 인식을 통해 입차차량 정보확인</li> <li>• 현금결제 차량에 대한 정보를 주차시설 진입부스내 안내원에 의해 등록함</li> </ul>	정보수집
진입차량 정보관리	• 입차시간 등 입차하는 모든 차량에 대한 관련 정보를 주차시설 운영관리기관 내 센터로 전송함	정보수집
입차처리	• 주차시설 내 입차처리	-
출차차량확인	• 주차시설 이용요금 전자지불시스템 내 진출차량 감지 및 출차정보 전송	정보수집
출차감지	• 주차시설 이용요금 전자지불시스템 내 진출차량 감지	정보수집
출차차량정보관리	• 출차시간 등 출차하는 모든 차량에 대한 관련 정보를 주차시설 운영관리기관 내 센터로 전송함	정보수집
단말기 미부착차량 출차정보확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단말기 미부착 차량 중 카드 결제차량과 주차시설 내 진출입 부스 단말기와의 접촉을 통한 출차차량정보 확인</li> <li>• 월 주차 등 일정 기간 동안 정액제로 주차하는 차량에 부착된 태그 등에 대한 인식을 통해 출차차량 정보 확인</li> <li>• 현금결제 차량에 대한 정보를 주차시설 진출부스 내 안내원에 의해 등록함</li> </ul>	정보수집
요금계산	• 주차시설 이용에 따른 요금 계산 및 요금징수를 위한 요금계산 내역 정보 제공	운영관리
요금징수	• 지불수단 방식에 따라 구분하여 주차시설이용요금 징수	운영관리
지불수단방식구분	• 감지된 지불수단 방식 구분(선불/후불 방식 구분)	-
선불카드 잔액확인	• 선불방식으로 감지된 지불수단의 잔액 확인 후 계산된 요금에 따라 차감하도록 요청	-

기능명	기능설명	비고
요금차감	• 요금 정상 차감처리	운영관리
요금처리	• 잔액 부족 및 정상차감처리가 불가능한 경우, 미 차감처리	운영관리
후불카드 승인처리	• 계산된 요금에 대한 결제승인 요청에 대한 승인 및 미승인 정보 전송	운영관리
요금지불승인	• 승인정보에 따른 요금지불처리	운영관리
요금지불미승인	• 미승인 정보에 따른 요금 미지불처리	운영관리
요금징수처리자료관리	• 거래내역, 정산결과확인 자료 등에 대한 저장 및 관리	운영관리
진출로차단	• 오류처리 및 미승인 차량에 대한 진출 차단	운영관리
요금수동징수	• 오류처리 및 미승인 차량, 현금지불 차량에 대한 요금 수동징수	운영관리
출차처리	• 정상적으로 징수처리 완료된 차량 출차처리	-
처리결과표출	• 정상처리된 요금 및 (선불카드에 대한) 잔액 등 정보 표출	정보제공

## 마. 관련 기준

○ 주차정보시스템과 관련된 기준 및 관련 표준은 다음과 같음

〈표 6-4〉 주차정보시스템과 관련된 기준 및 관련 표준

기준 및 표준명	관련 내용
주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준 (ITSK-00090, 단체표준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별주차장과 통합주차정보시스템 간 정보교환위한 표준               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 주차장별로 수집되는 주차정보를 연계·통합하고 다양한 정보 제공매체를 통해 출발 전 또는 주행 중에도 주차정보를 제공하기 위한 정보교환 표준</li> </ul> </li> <li>• 표준의 적용 범위</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div> <p>※출처 : 주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준</p>

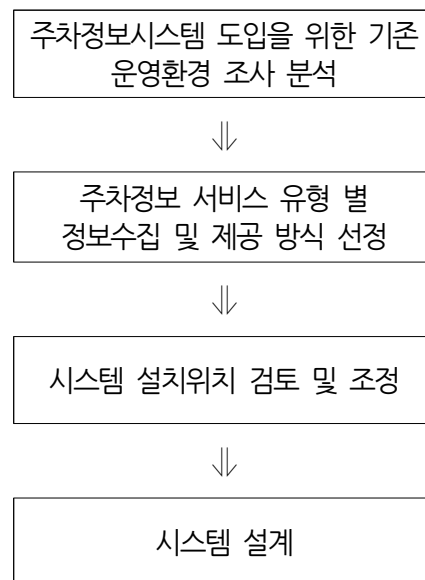
## 2. 주차정보시스템 설계기본 전략

### 가. 기본방향 정립

- 최적의 주차정보시스템 설계를 위해 주차장 운영특성, 기 도입된 주차장 내 정보수집 및 제공 설비 운영현황, 주차장 운영 및 이용특성 등의 검토를 통해 도입시스템의 기본방향을 정립함

### 나. 상세설계

- 주차장 이용형태, 기 운영 시스템 및 주차장 현황 등의 조사를 통해 분석된 자료를 기반으로, 주차정보 수집 및 제공 위치선정 및 서비스 전략을 수립함
- 주차정보시스템의 서비스 범위 결정을 위해 주차장 유형에 따른 정보수집 및 제공방식을 검토·결정하고 각 방식에 적합한 기술을 도입하도록 함
- 또한 주차정보시스템을 통해 수집된 정보를 타 기관에 제공을 위해 필요한 정보연계 방안을 고려하여, 주차정보서비스를 활성화할 수 있도록 주차정보시스템을 설계함
- 다음은 주차정보시스템의 상세 설계절차임



〈그림 6-1〉 주차정보시스템 설계절차

## 다. 주요 고려사항

### 1) 주차정보시스템 도입 형태 선정 시 고려사항

- 주차정보시스템은 주차장 운영방식에 따라 1) 단순 인력기반, 2) 입·출차 관리기반 그리고 3) 입·출차가 포함된 주차면 개별 검지 형태로 도입 가능하며, 현재 운영 중 또는 운영 예정인 주차장 형태를 고려하여 주차정보시스템의 도입을 검토·선정함
- 단, 주차장의 효율적 운영관리 및 주차정보를 위해 필요한 경우 주차장 운영규모(시스템 적용규모)와 별도로 주차정보시스템을 구성하는 세부 시스템을 다양하게 구성할 수 있음
- 향후 주차정보의 통합관리 및 통합주차정보제공 서비스를 위해 주차장간 정보연계를 고려한 시스템 설계를 고려하여야 함
- 인력기반 주차정보시스템
  - 관리자가 차량 입차 및 출차정보를 수집하는 방식으로, 소규모 주차장에 적합한 방식
  - PDA 등 개인단말을 활용하여 수집된 주차정보는 주차관리서버로 전송하여 통합관리하고 있으며, 출차 시 해당 정보(입차시간, 출차시간)를 입력하여 요금정산에 활용
  - 지자체 시설관리공단 등 위탁 통한 관리·운영  
: 서울시, 용인시, 안양시 등 지자체
- 입·출차 관리기반 주차정보시스템
  - 입구 및 출구에 설치된 차량번호인식기를 통해 입·출 차량 정보를 수집하는 방식으로 아파트나 소규모 및 중규모 상업시설에 적용이 가능함
  - 입·출차 정보는 통합 관리되며, 수집된 정보를 활용하여 개략적인 실시간 주차정보를 산출하는 방식으로 주차장 층별 진출입 램프 구간에 정보수집설비를 설치하여 층별 주차정보 산출기능
  - 지자체 시설관리공단 등 위탁 통한 관리·운영
  - 상가, 주거단지 등 건물에 딸린 부설 주차장
- 주차면 개별 검지센서 기반 주차정보시스템
  - 주차장 내 주차면별 검지센서를 활용하여 개별 주차면 정보를 수집하는 형태로 주차면 검지방식에 따라 다양한 주차정보 제공이 가능
  - 주차면 검지방식으로는 루프센서, 초음파센서, 적외선, 영상센서방식이 활용되고 있음
  - 백화점, 대형빌딩 등 대규모 시설의 주차운영관리에 효율적으로, 주차면 가용면 정보, 주차유도정보, 주차장 이용자 차량위치 정보 등을 제공할 수 있음  
: 주요 관공서, 대형백화점 및 쇼핑몰, 인천국제공항, 복합환승센터, 대규모 주거단지 등

〈표 6-5〉 주차관리·운영방식에 따른 주차정보시스템 도입 검토

구 분	인력기반	입·출차 관리기반	주차면 개별 검지센서 기반
적용대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>입출구 구분이 없는 노상 주차장에 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>입출구가 물리적으로 구분되어 있고 입출구에 게이트가 설치되어 있어 입·출차 정보수집이 가능한 주차장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>입출구가 물리적으로 구분되어 있고 입출구에 게이트가 설치되어 있어 입·출차 정보수집은 물론 개별주차면 검지를 통해 주차정보제공이 가능한 대형빌딩, 상업시설 등</li> </ul>
적용규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>소규모로 운영되는 노상 또는 노외 주차장</li> <li>- 평균 약 60대 미만</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>소규모 또는 중규모 주차장</li> <li>- 입·출구 구분되어 있는 노외주차장 또는 부설주차장</li> <li>- 약 100~200면(평균 110면 미만)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중·대규모</li> <li>- 200면 이상(평균 110면 이상)</li> </ul>
특 징	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차정보 수집 및 요금징수를 위한 인력 필요</li> <li>주차면 및 주차구역의 구분을 위한 구획선 제공</li> <li>주차정보 시스템과 연계 시 주차관리 인력을 통한 실시간 정보 수집(PDA-주차관리서버) 가능</li> <li>등록된 정보는 웹 등을 통한 서비스를 통해 정보 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>입구와 출구에서 입·출차량 정보수집이 가능한 시설물 및 센서를 설치하여 정보 수집</li> <li>입출차 카운팅을 통해 주차 가능면수를 개략적으로 수집</li> <li>주차장 이용차량의 요금정산 자동화 가능</li> <li>등록된 정보는 웹 등을 통한 서비스로 정보제공 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>입구와 출구에서 입·출차량 정보수집이 가능한 시설물을 설치하여 정보 수집</li> <li>주차장 이용차량의 요금정산 자동화 가능</li> <li>주차차량을 검지할 수 있는 센서를 주차면에 설치하여, 주차블록별, 주차면별 주차관리 가능</li> <li>주차장에 설치된 정보제공 설비를 통해 주차가능 층 및 블록정보, 가용 주차면 수 정보 등 제공</li> <li>영상센서를 통해 주차위치(층, 블록, 면) 정보 제공</li> <li>웹 기반 서비스로 정보 제공</li> </ul>
구성 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차관리를 위한 개인 휴대단말(PDA 등)</li> <li>주차관리서버, 운영PC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>입차·출차 차량검지용 센서(루프, 적외선, 카메라 등), 차량번호 인식장비</li> <li>- 필요 시 개별주차면 정보 수집 센서 및 주차정보제공 설비 설치</li> <li>주차관리서버 및 운영PC(필요 시 주차정보 수집 및 제공서버, 관련 운영PC 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>입차·출차 차량검지용 센서(루프, 적외선, 카메라 등), 차량번호 인식장비</li> <li>개별주차면 정보 수집 센서 및 주차정보제공 설비 설치</li> <li>주차관리서버, 주차정보 수집 서버, 주차정보제공서버 및 관련 운영PC</li> </ul>

## 2) 주차정보 수집 및 제공 현장시스템 설계 기준 및 고려사항

- 주차정보제공시스템의 효과적인 운영을 위해서는 주차장 유형 및 운영형태에 따라 주차장 이용현황(주차장 총 주차면 대비 주차면 점유/비점유면수, 또는 입출차 수 등)을 확인할 수 있고, 가용 주차면으로 안내가 용이하도록 주차면 검지 및 주차정보제공 설비를 설치하여야 함

〈표 6-6〉 주차면 등 주차정보 수집설비 설계기준 및 고려사항

구 분	기 준	비고
매설/접속식 검지설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 루프검지기 또는 유사형태의 노면 접촉식 검지설비를 주차면 중앙에 설치하여 주차면 점유 유무를 실시간 전송</li> <li>• 또는 인력기반 이동형 입력장치(PDA, 개인형 휴대단말 등)을 통해 주차차량의 점유, 비점유 시간을 입력처리하여 관련 정보를 주차운영관리 센터로 전송</li> </ul>	노상 주차장
매설/접속식 검지설비  또는  비매설식 검지설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공통               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특정 유출입부를 통해 주차장을 이용하는 차량의 수를 확인 가능할 경우, 진출입 게이트와 진출입 게이트 전방에 설치된 매설형 또는 비매설형 검지 설비를 통해 차량을 인식하도록 함</li> </ul> </li> <li>• 실외 주차장의 경우               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주차면 마다 루프검지기 또는 유사형태의 노면 접촉식 검지설비를 주차면 중앙에 설치하여 주차면 점유 유무를 실시간으로 유무선 전송</li> </ul> </li> <li>• 실내(건물 내) 주차장의 경우               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건물 내 주차장의 경우, 매설/접속식 형태는 물론 주차장내 구조물을 이용한 비매설식 검지설비 설치 운영</li> <li>- 주차면 마다 루프검지기 또는 유사형태의 노면 접촉식 검지설비를 주차면 중앙에 설치하여 주차면 점유 유무를 실시간 전송</li> <li>- 또는 비매설형 설비 중 개별 주차면 검지가 가능한 형태(초음파 또는 적외선 형태)의 경우 주차면 중앙에 설치</li> <li>- 단 주차면 점유유무를 표시하는 주차면 표시등 중 개별 주차면 표시등과 함께 설치할 경우 동일 위치에 설치 가능하나, 주차장 이용객을 고려하여 검지센서의 위치를 주차면 표시등과 함께 조정 가능</li> <li>- 영상기반 주차 검지 설비는 주차면(차량번호)을 확인할 수 있는 위치(주차면 전방 상단)에 설치하여 주차장 점유 유무를 실시간 전송</li> </ul> </li> </ul>	노외 주차장  또는  부설 주차장
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기계식 주차장의 경우, 기계식 주차장 용량 대비 기계식 주차장 점유 차량 수의 확인이 실시간으로 확인 가능</li> <li>• 기계식 주차장 관리 시스템의 주차장 사용현황 정보는 주차정보제공 서비스를 운영하는 센터로 연계처리</li> </ul>	-

〈표 6-7〉 주차정보 제공설비 설계기준 및 고려사항

구 분	기 준	비 고
종합 안내표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 주변 도로상에 설치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>주차장으로의 접근경로를 도로표지판과 병행하여 설치 운영</li> </ul> </li> <li>도로표지판 형태의 반사판과 LED 혼합형 또는 LED로 표현                             <ul style="list-style-type: none"> <li>가변정보의 경우 LED 등 표출설비 사용</li> <li>고정정보의 경우 도로표지판 형태의 반사판 사용 가능</li> </ul> </li> <li>가변정보는 주차가능여부 또는 주차가능면수를 표출하며 글자색상으로 주차 상황 표출 가능                             <ul style="list-style-type: none"> <li>적색(만차), 황색(혼잡), 녹색(공차)</li> </ul> </li> </ul>	실외  도로변 설치 운영
주차장 유도안내 표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차 구역이 다수일 경우 주차장 이동을 위한 분기점에 주차 구역명(블록), 위치, 거리 등 정보 제공</li> <li>도로표지판 형태의 반사판과 LED 혼합형 또는 LED로 표현                             <ul style="list-style-type: none"> <li>가변정보의 경우 LED 등 표출설비 사용</li> <li>고정정보의 경우 도로표지판 형태의 반사판 사용 가능</li> </ul> </li> <li>반사판은 주차장명, LED는 주차가능/대수 표출 또는 모두 LED 표출</li> <li>평상 시 이동 가능 주차장 방향/명칭, 주차상황 표출</li> <li>이벤트 발생 시 주차가능/불가 주차장명, 출입구 방향 정보 표출</li> </ul>	실외
주차장 개별안내 표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 또는 주차블록이 주차진행방향 기준으로 2개소 이상이 하나의 출입구 또는 분기점에 위치할 때 하나의 표지판에 각각의 정보 표출</li> <li>도로표지판 형태의 반사판과 LED 혼합형 또는 LED로 표현                             <ul style="list-style-type: none"> <li>반사판은 주차장명, LED는 주차가능여부, 주차가능 대수 표출하거나 모두 LED로 표출</li> </ul> </li> </ul>	실외
주차장 진출입 경고등	<ul style="list-style-type: none"> <li>실외의 경우 진입 및 진출이 발생하는 위치에 설치</li> <li>실내의 경우 주차차량 간 상충이 발생할 가능성이 있는 램프입구 및 출구, 즉 층간 이동이 발생하는 지점에 설치</li> <li>주차장 이동경로 측면 또는 주차장 접근부 상단에 설치</li> </ul>	실내, 실외 설치 가능
주차장CCTV	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량 유출입부, 램프구간, 합류부, 주차면, 주차이동경로 등에 설치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 내 사고, 돌발상황 등 확인</li> <li>주차장 실내, 실외 설치하여 운영</li> </ul> </li> </ul>	실내, 실외 설치 가능
층별/블록별 유도안내판	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차진행방향 기준으로 주차이용 구역이 분기될 경우 분기점 상단 설치                             <ul style="list-style-type: none"> <li>주차가능면수 표출, 화살표로 주행 방향 유도</li> <li>만차의 경우, 주행방향의 “진입금지” 표시와 “만차”문자를 적색으로 표출</li> </ul> </li> </ul>	실내

구 분	기 준	비 고
단순 유도안내판	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 내 주요 부대시설 위치를 표출하며, 주차진행방향 기준 부대설비 위치가 분기점에서 변하거나, 해당 설비를 지속적으로 표시할 필요가 있는 위치에 설치</li> <li>단순유도안내판 정보는 단순유도안내판 전후 정보와 일치시켜 운전자에게 쉽고 빠르게 주차장 부대시설을 찾을 수 있도록 일관성을 확보</li> <li>단순 주행방향, 출차방향, 층별 이동 방향, 회전 안내 등을 표시</li> <li>내부 형광등 혹은 조명 LED로 빛을 투과하여 문자를 명확히 표출</li> </ul>	실내
입구안내 표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 입구에 설치</li> <li>주차장 입구에 층별 주차정보 실시간 제공</li> <li>주차층별, 주차블록별 안내 정보만 표출</li> <li>층별 잔여 공간을 숫자 또는 문자(ex: 여유, 혼잡, 만차)로 표출하여 주차장 내부 진입 전 주차정보 제공</li> </ul>	실내, 실외 설치 가능
주차면 표시등	<ul style="list-style-type: none"> <li>식별이 용이한 주차장 기둥 또는 주차면 중앙에 설치</li> <li>개별 주차면 적용 시 주차면 상단에 표시등 설치</li> <li>3~5개의 단위 주차면에 적용 시 건물 기둥 또는 단위주차면 중앙 상단에 표시등 설치</li> <li>개별 주차면 또는 단위 주차면의 차량점유 여부를 표출</li> <li>개별 주차면 또는 단위주차면이 주차차량으로 점유 시 적색등 점등</li> <li>빈 공간 또는 단위주차면 중 최소 1개면 비점유시 녹색등 점등</li> </ul>	실내
KIOSK	<ul style="list-style-type: none"> <li>건물 내 주차장 해당 층, 건물 내 주요 지점(에스컬레이터, 엘리베이터 등) 또는 주차장 주변(실외의 경우 정산시스템과 병행 운영) 등 이용자의 접근이 용이한 지점에 설치</li> <li>차량번호 입력 시 주차위치와 관련된 주차층, 주차면, 차량사진 등 정보 제공</li> </ul>	실내, 실외 설치 가능
접근차량 경고등	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 진입, 진출로 인한 합류 지점 전방에 합류차로 당 하나씩 설치</li> <li>실외의 경우 진입 및 진출이 발생하는 위치에 설치</li> <li>주차이동 경로 측면 또는 접근부 상단에 설치하여 운전자가 빠르게 확인할 수 있도록 함</li> <li>경고등 작동 시 사이렌 동시 작동 필요</li> </ul>	실내, 실외 설치 가능

## 2) 주차정보시스템 요구기능

○ 주차정보제공시스템을 통한 효과적인 정보수집 및 제공을 위해서는 다음 기능을 충족하여야 하며, 주차장 운영 및 관제를 위해 수집된 정보는 다양한 방법으로 가공처리하여 정보제공 및 연계에 활용할 수 있어야 함



〈표 6-8〉 주차정보 수집-가공-제공을 위한 주요 기능

구 분	주요 기능	비 고
정보수집	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 진출입(입·출구) 차량 검지기능                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상검지의 경우 차량번호판 인식(필요 시 차종 구분) 및 차량 카운트</li> <li>- 영상검지 방식을 제외한 방식(루프, 적외선 등)의 경우 차량 카운트</li> <li>- 주차차량 특성(등록/비등록 차량, 면제 차량 등)에 따른 차량 구분</li> </ul> </li> <li>주차면 점유상태 검지 기능                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 주차면 검지센서(적외선 등)를 통한 주차면 점유 유무 판단</li> <li>- 영상검지의 경우 3~5개 단위주차구획의 차량 점유 유무 및 차량 번호판 검지 통한 주차차량 주차위치 정보 수집</li> </ul> </li> <li>주차 시 인접 주차면 침범에 따른 오정보 보정 및 알림 기능</li> <li>주차램프 유출입 차량 정보를 기반으로 한 접근차량 경고 기능</li> <li>수집 자료 전송 기능</li> </ul>	매설형센서의 경우 번호판 인식 및 주차차량 특성 구분 불가
정보가공 및 운영관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 기본 정보 등록 및 관리</li> <li>수집 자료를 활용한 주차이용 위치 및 면수 산출 기능</li> <li>주차안내정보 표출 메시지 전송 기능</li> <li>주차장 이용 시간에 따른 요금산출 및 정산 기능</li> <li>주차장 운영현황 관리를 위한 운영자 지원 기능</li> <li>주차장 현장설치 시스템의 실시간 상태정보 분석 기능</li> <li>외부기관과의 연계 정보 생성</li> <li>주차예약 등 부가서비스 기능</li> </ul>	주차요금정산기능은 주차정보시스템의 부가기능에 해당
정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 주차현황정보에 기초한 주차면 안내 기능                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주차안내표지판, 웹 또는 모바일 서비스 등</li> </ul> </li> <li>KIOSK 등을 통한 주차위치 정보 검색 및 주차예약 기능</li> <li>실시간 교통정보와 연계한 최적 주차장 안내 기능</li> <li>외부 기관과의 주차정보연계 기능</li> </ul>	영상센서 기반 정보 수집 시 KIOSK로 주차위치 정보제공

### 3. 주차장 내 정보수집

#### 가. 주차장 정보수집 기술 및 수집정보

- 주차장을 이용하는 차량에 대한 정보 수집은 주차장 이용효율을 높이고, 효과적인 주차장 운영·관리를 위해 필요함
- 주차정보 검지기술은 주차면의 차량 유무를 검출하는 센서의 종류에 따라 매설형(또는 접촉식), 비매설형으로 구분가능하며, 루프, 초음파센서, 적외선센서 및 영상검지형태의 4가지 시스템으로 분류됨

- 일반적으로 루프, 초음파센서 또는 적외선센서를 이용한 차량검지 기술을 적용하고 있으나, 최근 영상검지 기술을 활용한 주차 위치제공 및 보안 등 부가서비스와 접목한 형태로 주차장 정보수집 방식이 도입·운영되고 있음
- 수집되는 주차정보는 대표적으로 주차장 입차 및 출차 수, 주차면 점유유무 및 주차위치, 차량번호 등이 있으며, 요금정산을 위해 별도로 수집되는 차량번호 및 입·출차시간이 있음

〈표 6-9〉 주차정보 수집 기술 및 수집정보

구 분	내 용							비 고
주요 기술	구분	매설/접속	비매설형					• 입·출차 검지의 경우 루프, 적외선, 카메라 방식을 통해 차량검지 • 카메라 영상을 통해 입출차 차량번호 판독 후 요금정산에 활용
		루프 센서	초음파 센서	적외선 센서	영상검지(개별검지, 멀티검지)			
					Analog Speed Dome Camera	Analog Camera	Mega Pixel Camera	
	주차면 검지	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	설치 위치	주차면 중앙	주차면 상단	주차면 상단	주차면 전면 상단	주차면 전면 상단	주차면 전면 상단	
	차량번호 인식	×	×	×	◎	◎	◎	
	동영상 제공	×	×	×	◎	◎	◎	
적용대상	노상/노외 (지평식)	노외/부설 (자하건물식)	노외/부설 (자하건물식)	노외/부설 (자하건물식)	노외/부설 (자하건물식)	노외/부설 (자하건물식)	노외/부설 (자하건물식)	
수집 정보	• 주차장 진출입(입·출구) 차량 검지 시 - 영상검지의 경우 차량번호판 정보, 진입차량수, 진출차량수, 진출입 시간 - 기타 방식(노면, 적외선 등)의 경우 진입차량수, 진출차량수 - 주차차량 특성(등록/비등록 차량, 면제 차량 등)에 따른 차량 구분 정보 - 입차시간 정보, 출차시간정보 • 주차면 점유유무 검지 정보 - 주차면 점유유무 정보(영상검지의 경우 단위주차구획의 차량 점유 유무) - 영상검지의 경우 차량번호판 정보 및 검지차량 주차위치 정보 - 주차시작시간 및 출차시간 정보 • 기타 - 주차면 침범에 따른 오정보 보정 및 알림(주차운영관리 지원 정보) - 주차램프 유출입 차량 정보(주차장 이동 차량 간 위험 안내용)							• 매설형센서의 경우 번호판 인식 및 주차 차량 특성 구분 불가

#### 4. 주차정보 가공 및 분석

- 주차정보를 가공·분석은 수집된 주차정보를 기반으로 효과적인 주차장 운영·관리 및 주차장 이용을 위해 주차정보제공 서비스를 제공하게 하는 부문임
- 주차정보의 가공·분석 따라 주차장 운영 및 서비스 제공을 위해 주차장 기본정보, 주차장 실시간 이용정보, 주차장 운영·관리 지원을 위한 정보 등을 산출하여야 함
- 주차정보 이용 활성화 및 주차장 혼잡예방을 위해 주차장 잔여면수 예측, 주차예약을 통한 주차장 이용 분산 등 알고리즘 적용으로 주차정보서비스를 위한 정보를 생성하도록 함

〈표 6-10〉 주차정보 가공·분석을 통한 산출 정보





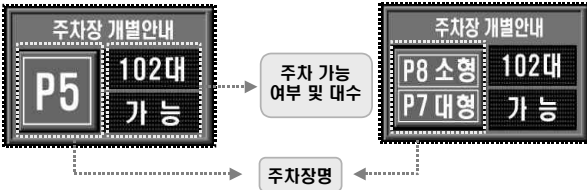
구 분	내 용	비 고
가공 분석 정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주차장 기본정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정적정보에 해당되는 시설 및 운영 정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 주차장명, 주차장 위치 및 주소, 주차장 형태, 총 주차면수(층별 주차면수, 구획별 주차면수, 일반차량면수, 경차면수, 장애인 구획면수 포함), 요금(할인, 결제수단 등), 운영시간, 전화번호, 운영자 또는 관리자</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 실시간 주차이용가능 위치(층, 구획, 면) 정보</li> <li>• 실시간 가용 주차구획 정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 층별 및 구획별 주차면수 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 일반차량면수, 경차면수, 장애인 구획면수</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 주차위치 정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운전자 주차위치(층, 구획, 면) 정보</li> </ul> </li> <li>• 주차장 운영현황 관리 및 운영자 지원 정보 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 회전률, 주차장 이용량 및 이용률, 기타 통계분석 정보</li> <li>- 실시간 주차장 현장 시설물 상태 정보</li> <li>- 주차장 이용현황, 이용이력 기반 주차장 이용패턴 분석 정보</li> <li>- 주차장 이용예측 정보</li> <li>- 보안카메라 등을 통한 주차장 내 돌발상황 검지정보</li> </ul> </li> <li>• 주차안내정보 표출 위한 시나리오 편집 정보</li> <li>• 주차장 이용 시간에 따른 요금산출 및 정산 정보</li> <li>• 기타 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주차장 예약 서비스를 운영할 경우, 주차예약관련 정보의 수집 및 제공 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 예약자, 예약차량번호, 예약발급번호, 예약시간 및 주차장 이용시간, 예약취소유무, 예약 주차면 할당(필요 시 층, 구획, 면 등), 기타</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	주차요금정산기능은 주차정보시스템의 부가기능에 해당



## 5. 주차정보제공

### 가. 현장 시설물 기반 정보제공

- 주차장정보제공용 시설물의 경우 주차장 옥외 및 옥내로 구분 가능함
- 옥외 설비의 경우 주차장 현황 정보 및 주차장 이동경로 안내용으로 사용되며, 옥내 설비의 경우 주차층 또는 주차블록으로의 유도는 물론 주차장 점유관련 정보를 제공

〈표 6-11〉 주차장 내부 현장시설물 기반 정보제공 기술 및 주요 내용

구분	주요 내용	설계 예시
종합안내 표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>반사판과 LED 혼합형 또는 LED로 표현</li> <li>글자색상으로 주차장 상황 표출 가능               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 만차 : 적색</li> <li>- 혼잡 : 황색</li> <li>- 공차 : 녹색</li> </ul> </li> </ul>	
주차장 유도안내 표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>반사판과 LED 혼합형 또는 LED 전용               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 반사판은 주차장명, LED는 주차가능/대수 표출 또는 모두 LED 표출</li> </ul> </li> <li>평상 시 이동 가능 주차장 방향/명칭, 주차상황 표출</li> <li>이벤트 발생 시 주차가능/불가 주차장명, 출입구 방향 정보 표출</li> </ul>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>평상시</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>만차시</p>  </div> </div> <p>★는 만차정보 제공 ♣는 주차가능정보 제공</p> 
개별안내 표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>반사판과 LED 혼합형 또는 LED 전용               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 반사판은 주차장명, LED는 주차가능/대수 표출 또는 모두 LED 표출</li> </ul> </li> <li>주차장 2개소 이상이 하나의 출입구 또는 분기점에 위치할 때 하나의 표지판에 각각의 정보 표출</li> </ul>	

구분	주요 내용	설계 예시
주차장 진입/진 출경고등	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 진입, 진출 시 합류 등 주차차량 이동·진입 시 경고등 작동</li> <li>옥외의 경우 진입 및 진출이 발생하는 위치에 설치</li> <li>노면 또는 접근부 상단에 설치</li> </ul>	
주차장 CCTV	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 CCTV를 통한 운영자 정보 제공</li> <li>유출입부, 램프구간, 합류부, 주차면, 주차이동경로 등 실시간 영상정보 제공</li> <li>주차장 내 사고, 돌발상황 등 확인</li> <li>주차장 옥내, 옥외 설치하여 운영</li> </ul>	

〈표 6-12〉 주차장 내부 현장시설물 기반 정보제공 기술 및 주요 내용

구분	주요 내용	설계 예시
층별/블록 별 유도 안내판	<ul style="list-style-type: none"> <li>층별 주차점유상태 및 주차가능면수 정보 실시간 제공</li> <li>안내판에 주차가능면수를 숫자로 표출하고, 화살표로 주차방향 유도</li> <li>만차의 경우, 주행방향의 진입금지 표시와 “만차”문자를 적색으로 표출하여 다른 층으로 주차유도</li> </ul>	
단순유도 안내판	<ul style="list-style-type: none"> <li>단순 주행방향, 출차방향, 층별 이동 방향, 회전 안내 등을 표시</li> <li>내부 형광등 혹은 조명 LED로 빛을 투과하여 문자를 명확히 표출</li> </ul>	

구분	주요 내용	설계 예시
입구안내 표지판	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 입구 안내 정보만 표출</li> <li>주차장 입구에 층별 주차정보 실시간 제공</li> <li>층별 잔여 공간을 숫자 또는 문자(ex: 여유, 혼잡, 만차)로 표출하여 주차장 내부 진입 전 주차정보 제공</li> </ul>	
주차면 표시등	<ul style="list-style-type: none"> <li>개별 주차면, 단위 주차면 차량점유 여부 표출</li> <li>- 식별이 용이한 주차장 기둥 및 주차면 중앙에 설치</li> <li>- 개별 주차면의 경우 주차면 상단에 주차면 점유를 확인할 수 있는 표시등 설치</li> <li>- 단위주차면 표시등은 건물 기둥 또는 단위주차면 중앙 상단에 표시등 설치</li> <li>- 개별 주차면 점유 또는 단위주차면이 주차차량으로 점유 시 적색등 점등</li> <li>- 단위주차면 중 최소 1개면 비점유시 녹색등 점등</li> <li>- 개별 주차면과 단위주차면 표시 등은 서로 정보를 공유하여, 단위주차면 점유여부에 따라 정보를 표시할 수 있도록 하여야 함</li> </ul>	
KIOSK	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량번호 입력 시 주차위치와 관련된 주차층과 주차면, 주차 차량사진 등 정보 제공</li> </ul>	
접근차량 경고등	<ul style="list-style-type: none"> <li>주차장 진입, 진출에 따른 주차차량 간 합류 시 경고등 작동</li> <li>- 실외의 경우 진입 및 진출이 발생하는 위치에 설치</li> <li>- 주차이동 경로 측면 또는 접근부 상단에 설치하여 운전자가 빠르게 확인할 수 있도록 함</li> <li>- 경고등 작동 시 사이렌 동시 작동 필요</li> </ul>	

## 나. 유무선 인터넷 기반 정보제공 및 정보의 연계

- 유무선 인터넷 기반 정보제공의 경우 주차장 이용을 위한 주차장 기본정보, 실시간 주차장 이용현황 정보, 주차장 예약정보 등을 제공하게 됨
- 관련 정보들은 주차장 운영관리를 위해 수집된 정보의 가공·분석 과정을 통해 산출된 정보들로, 주차장 이용자를 대상 유무선 정보제공 서비스로 개발하여 운영될 수 있음
- 이와 함께 교통 또는 주차운영관련 기관과의 정보연계를 통해 주차정보를 상호 공유할 수 있는 체계를 구성할 수 있음

## 다. 주차정보제공 항목

〈표 6-13〉 주차관련 제공정보

구 분		내 용	비 고
제공 정보	주차장 내외 현장 시설물 기반 정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주차구획, 주차면 이동경로 정보</li> <li>- (정적정보) 주차방향, 주차거리</li> <li>- (동적정보) 층별·구획별 주차상황(혼잡, 이용가능 등) 정보, 잔여면수 정보</li> <li>• 실시간 주차현황정보에 기초한 주차면 이용정보</li> <li>- 개별, 단위구획별 주차면 점유유무 표출정보(등화형태)</li> <li>• 주차장 내 돌발상황 정보</li> <li>- 사고 등 돌발상황 발생 위치</li> <li>- 경로우회 또는 차단 정보</li> <li>• KIOSK 등을 통한 주차위치 정보</li> <li>- 주차 위치정보(층별, 구획별, 주차사진, 차량번호, 주차이용시간, 주차요금 등)</li> </ul>	-
	유무선 인터넷 통한 제공정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주차장 기본정보(정적정보 시설 및 운영 정보)</li> <li>- 주차장명, 주차장 위치주소, 주차장 형태, 총 주차면수 (층별 주차면수, 구획별 주차면수, 일반차량면수, 경차면수, 장애인 구획면수 포함), 요금(할인, 결제수단 등), 운영 시간, 전화번호, 운영자 또는 관리자</li> <li>• 실시간 가용 주차구획 정보</li> <li>- 일반차량면수, 경차면수, 장애인 구획면수, 정보 갱신시간</li> <li>- 주차장 이용예측정보(대기시간, 만차 예상 시간 등)</li> <li>• 주차장 예약 서비스를 운영할 경우</li> <li>- 예약자, 예약차량번호, 예약발급번호, 예약시간 및 주차장 이용시간, 예약취소유무, 예약 주차면 할당(필요 시 층, 구획, 면 등), 기타</li> </ul>	유무선 인터넷(웹, 모바일)의 경우 전자지도 및 위치를 기반으로 한 서비스 제공
	주차정보의 연계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주차정보의 기관 간 연계 시 다음 표준을 준용</li> <li>- 「주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준」에서 정의한 정보에 준하여 정보연계</li> </ul>	교통 또는 주차관련 기관과의 정보연계

## 6. 주차정보시스템의 성능의 보장

- 주차정보시스템의 성능 및 향후 주차정보시스템과 연계되는 교통정보센터 등과의 정보교환을 위해서는 다음 조건에 대한 검토가 필요함
  - 주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준
- 주차정보시스템의 성능과 관련된 별도의 평가 기준이 있을 경우 주차정보시스템의 성능보장을 위해 해당 평가 기준을 따르도록 함
  - 평가대상(예) : 주차면 검지율, 차량번호판 인식율(입·출차부문), 정보정확도 등
  - 평가척도(예) : 오차백분율(PE(%))

$$PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$$

오차백분율(PE(%))

E : 분석단위시간 내 주차구획(면)별 차량점유상태 오인식의 건의 총합

Y : 분석단위시간 내 수집한 자료의 유효건수와 분석영역 내 총 주차구획(면) 수

단, 분석단위시간은 분석영역 내 입출차한 차량 대수가 총 100대를 초과하는 시간으로 설정



## 제7편 불법주정차자동단속시스템

### 1. 개요

#### 가. 정의

- 불법주정차 단속시스템(PES; Parking Enforcement System)<sup>31)</sup>은 도로교통법에서 정하는 주.정차 금지지역에 주차 또는 정차한 차량을 자동으로 적발하는 시스템을 말함
- 도로교통법에 따라 불법주정차 위반차량 적발에 필요한 자료(위반사실 적발 사진, 위반장소 및 위반내용, 차량 번호 등)를 자동화 설비를 통해 수집, 처리하는 시스템으로서, 도로교통법에서는 “무인 교통단속용 장비”로 명시
- 상습적으로 불법주정차가 이루어지는 지역에 자동화 단속장비를 설치하는 “고정식 시스템”과 차량 등에 장착하여 현장을 이동하면서 단속하는 “이동식 시스템”으로 구분할 수 있음
- 불법 주정차는 도로교통법에서 다음과 같이 정의하고 있음

〈표 7-1〉 불법 주정차의 정의, 금지장소 (도로교통법)

구분	주차	정차
정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 운전자가 승객을 기다리거나 화물을 싣거나 고장이나 그 밖의 사유로 인하여 차를 계속하여 정지상태에 두는 것 또는 운전자가 차로부터 떠나서 즉시 그 차를 운전할 수 없는 상태에 두는 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 운전자가 5분을 초과하지 아니하고 차를 정지시키는 것으로서 주차 외의 정지 상태</li> </ul>
금지 장소	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교차로·횡단보도·건널목이나 보도와 차도가 구분된 도로의 보도                             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 차도와 보도에 걸쳐서 설치된 노상주차장 제외</li> </ul> </li> <li>○ 교차로 가장자리 또는 도로 모퉁이로부터 5미터 이내</li> <li>○ 안전지대가 설치된 도로에서는 그 안전지대 사방으로부터 각각 10미터 이내</li> <li>○ 버스여객자동차의 정류 표시 기둥, 판 또는 선이 설치된 곳으로부터 10미터 이내                             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 버스여객자동차가 운행시간 중 노선의 정류장에서 승객의 승하차를 위해 주정차 하는 경우 제외</li> </ul> </li> <li>○ 건물목 가장자리 또는 횡단보도로부터 10미터 이내</li> <li>○ 지방경찰청장이 도로에서의 위험을 방지하고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주차 금지장소</li> <li>○ 터널 안 및 다리 위</li> <li>○ 화재경보기로부터 3미터 이내</li> <li>○ 다음의 곳으로부터 5미터 이내                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 소방용기계·기구가 설치된 곳</li> <li>▶ 소방용방화물통</li> <li>▶ 소화전 또는 소화용방화물통의 흡수구나 흡수관을 넣는 구멍</li> <li>▶ 도로공사를 하고 있는 경우에는 그 공사구역의 양쪽 가장자리</li> </ul> </li> <li>○ 지방경찰청장이 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하여 지정한 곳</li> </ul>

31) ITS 용어사전(2010, 국토교통부)에서는 “고정식 시스템”에 한정하고 있으나, 본 편람에서는 이동하는 차량에 카메라를 설치하여 단속하는 “이동식 시스템”을 포함

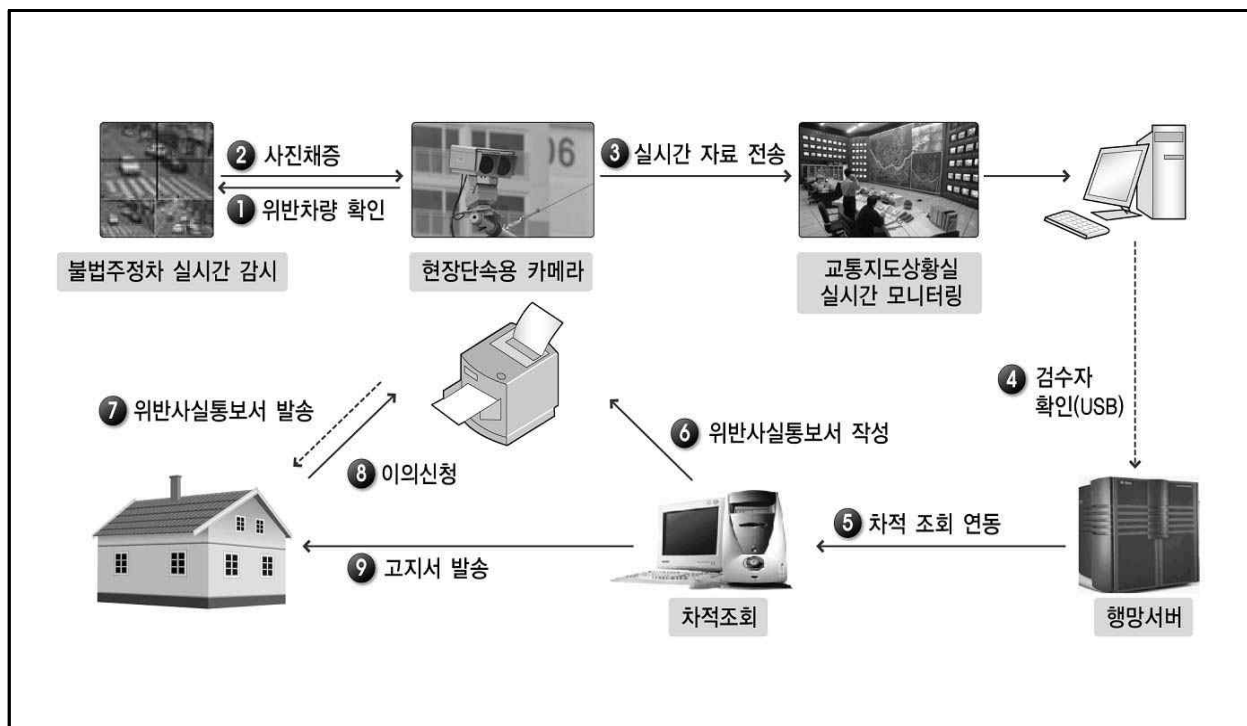
구분	주차	정차
	교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하여 지정한 곳	

## 나. 시스템 개념

### 1) 단속과정의 흐름

○ 불법주정차단속시스템은 위반사실을 확인함과 동시에 영상촬영을 실시하고 단속사실 통보를 통해 과태료 고지서를 발급하는 일련의 과정으로 이루어짐

- ① 단속대상 지역에 있는 검지카메라가 불법으로 주정차 한 차량을 발견
- ② 검지된 차량의 영상을 확보하고 번호를 판독하여 검지시간, 차량번호의 정보와 함께 저장하여 검지자료를 센터로 전송
- ③ 정해진 단속시간이 경과 후 검지차량의 이동여부를 확인하고 불법주정차로 확인되면 단속영상을 확보하고 단속시간, 차량번호 정보와 함께 단속 자료를 센터로 전송
- ④ 단속 자료는 검수자 확인 후 단속이 확정되면 자동으로 DB에 저장되고, 국가 또는 시 행정망을 이용하여 차적을 조회하고 위반차량의 소유주에게 고지서를 발송



〈그림 7-1〉 불법주정차 단속데이터 흐름

## 2) 시스템 분류

- 불법주정차단속시스템은 단속방식에 따라 고정식과 이동식으로, 자동화에 따라 자동방식, 반자동 방식, 수동방식으로 각각 분류할 수 있음

### 가) 단속방식에 따른 분류

- 단속방식에 따라 고정식과 이동식으로 구분할 수 있음
  - 고정식은 불법주정차가 상습적으로 이루어지는 현장도로에 카메라 설치하여 단속
  - 이동식은 차량에 카메라를 달고 주행하며 불법 주정차한 차량을 단속
  - 이동식의 경우, 단속차량에 설치하는 방법과 주행하는 버스 등의 차량에 설치하는 방법으로 구분

〈표 7-2〉 단속방식에 따른 분류

이동식(단속차량형)	이동식(버스탑재형)	고정식
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 차량을 타고 단속 대상지역을 운행하며 주정차위반 단속</li> <li>▶ 차량에 설치된 카메라, 번호인식 장치가 불법 주,정차 지역의 위반차량의 차량번호, 위반 당시 사진, 위치, 시간을 자동으로 추출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 버스 외부 전면에 조명, GPS, 내부 전면에 전방/측방 감시용 고성능 카메라, 제어·전송장치로 구성된 시스템 탑재</li> <li>▶ 운전기사의 작동없이 자동으로 도로변 불법주정차 및 버스전용차로 위반 차량 단속</li> <li>▶ EEB(Eagle Eye Bus)라 하기도 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 차량을 타고 단속 대상지역을 운행하며 주정차위반 단속</li> <li>▶ 차량에 설치된 카메라, 번호인식 장치가 불법 주,정차 지역의 위반차량의 차량번호, 위반 당시 사진, 위치, 시간을 자동으로 추출</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 현장 단속 담당자의 민원마찰 해소 가능</li> <li>▶ 고정식 단속시스템 대비 적은 예산으로 넓은 지역 단속 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 고정식 단속시스템 대비 적은 예산으로 넓은 지역 단속 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 고정식 단속시스템 대비 적은 예산으로 넓은 지역 단속 가능</li> <li>▶ 단속요원이 직접 현장운행</li> </ul>

### 나) 자동화에 따른 분류

- 자동화 정도에 따라서 자동, 반자동, 수동으로 구분
- 자동시스템은 주정차 위반차량을 검지하고 자동으로 위법여부를 판단하여 운영자의 특별한

조작 없이 단속 자료를 생성하여 법적 조치를 취할 수 있도록 하는 시스템임

- 시스템에서 자동검지, 번호인식, 단속자료 생성, 차적조회, 고지서 발부 등 모든 절차가 자동으로 이루어지며, 운영자는 고지서 발급 전, 확인하는 과정만 개입

○ 반자동시스템은 운영자가 센터에서 현장상태를 모니터링하면서 위반차량을 검지하여 단속하고자 하는 차량을 지정하면, 자동으로 위법여부를 판단하여 운영자의 특별한 조작 없이 단속 자료를 생성하여 법적 조치를 취할 수 있도록 하는 시스템임

- 검지단계에서 운영자가 개입하고, 그 외의 전 과정이 자동으로 진행
- 시스템에서는 단속영역을 운영자가 육안으로 감시 및 검지할 수 있도록 현장의 영상정보를 실시간으로 표출하고, 운영자가 위반차량 단속을 명령하면 위반차량의 차량번호, 단속시간, 단속위치, 단속자료(사진) 등 단속 자료를 자동으로 저장하고, 차적조회를 통해 위반차량의 차주에게 고지서를 발급

○ 수동단속은 운영자가 현장상태를 모니터링하면서 위반차량 검지, 단속차량 지정, 카메라 제어, 차량번호 입력 등 단속과정을 직접 제어하여 법적 조치를 취할 수 있도록 지원하는 시스템임

- 단속과정 전반을 운영자가 지속적으로 투입하여 처리

〈표 7-3〉 자동화 분류에 따른 특징비교

구분	자동	반자동	수동
개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템에서 주정차 위반차량 검지, 위법여부 판단, 단속 자료 생성 등 단속과정의 모든 절차를 자동화한 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>운영자가 센터에서 모니터링 하면서 위반차량을 검지하면, 자동으로 위법여부 판단, 단속 자료 생성 등의 법적 조치를 자동화한 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>운영자가 현장 모니터링부터 단속차량 지정, 차량번호 입력 등의 단속과정을 직접 제어할 수 있도록 구축한 시스템</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>소수의 인력으로 운영 가능 (인건비 최소화 가능)</li> <li>24시간 또는 시간대별 운영</li> <li>공정성, 형평성, 신속성 극대화 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동시스템 대비 저가</li> <li>운영자 육안으로 위반차량을 식별함으로, 기하구조, 자연 환경 등 외부영향에 따른 단속오류 최소화 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 구축비용 저가</li> <li>운영자 육안으로 위반차량을 식별함으로, 기하구조, 자연 환경 등 외부영향에 따른 단속오류 최소화 가능</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>고가의 구축비</li> <li>지점, 시기에 따라 기상환경 (일출, 일몰, 안개 등)으로 인해 단속오류 발생 가능</li> <li>오류영상 확인, 검수 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단속인력을 운영하기 때문에 24시간 상시단속체계 유지에 한계가 있음</li> <li>단속요원의 시스템 운영교육 필요</li> <li>시스템의 규모가 커지면 모니터링을 하면서 단속하기 위한 운영 공간 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단속인력이 차량검지부터 번호인식까지 모두 인력으로 처리해야 하기 때문에 인건비 절감효과가 크지 않음</li> </ul>

## 다. 적용범위

- 본 불법주정차단속시스템 설계지침은 국가 기본계획인 ‘자동차·도로분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020’상의 서비스 체계중 교통관리 서비스 분야의 자동교통단속서비스, 불법주정차단속 단위서비스에 적용 가능함

〈표 7-4〉 국가 ITS 계획 중 교통정보시스템 적용 서비스 분야

서비스분야	서비스	단위서비스	비고
교통관리	자동교통단속	불법주정차단속	-

## 라. 참조문서

- 불법주정차단속시스템과 관련한 설계시 참조문서는 다음과 같음

〈표 7-5〉 버스정보시스템 설계시 참조문서

구분	문서명	관련 내용
단체표준	불법주정차 자동단속시스템 표준 (Part 1. 정보형식)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법주정차 자동단속시스템에 대한 최소기준 정의</li> <li>- 단속정보에 대한 정보흐름의 데이터 및 정보형식에 대한 표준을 정의</li> </ul>

## 2. 불법주정차단속시스템 설계 기본전략

### 가. 기본방향 정립

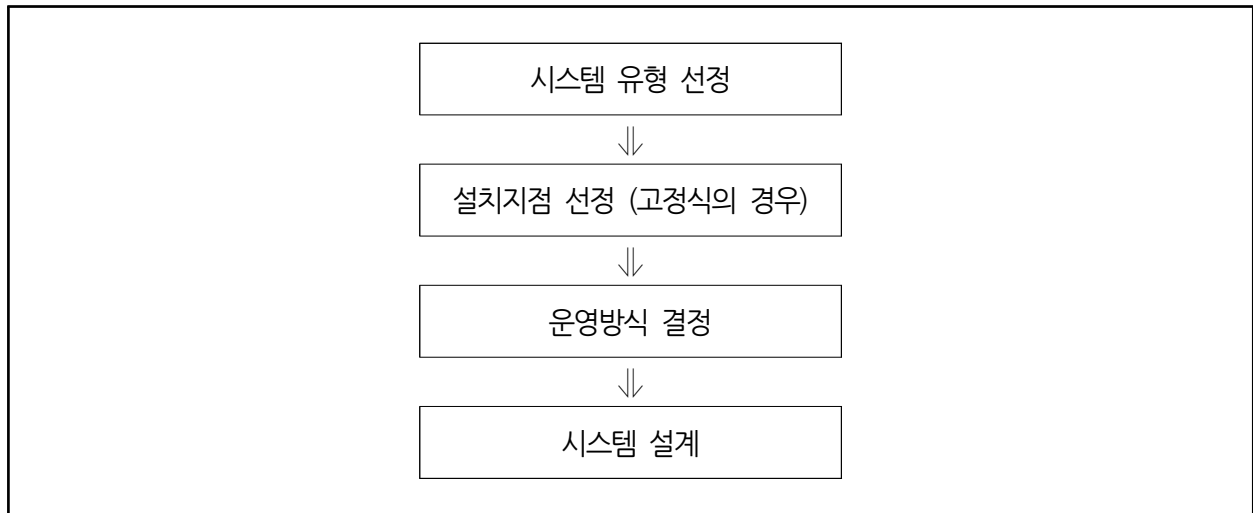
- 최적의 불법주정차단속시스템의 설계를 위해 「제2편 교통부문」의 설계절차에 따라 교통문제 인식, 현황분석(대중교통, 교통시설), 관련 시스템 운영현황, 교통/ITS 관련 정책을 검토하고 이용자 서비스 선호도 조사를 통해 기본방향을 정립함
- 현황분석의 경우, 앞서 「제2편 교통부문」에서 언급한 조사항목 이외에도 문헌조사 및 조사원에 의한 직접조사, 대형 주정차 유발시설 등 대상지역의 토지이용현황을 조사하고, 지역 특성을 다음과 같이 구분함

〈표 7-6〉 대상지역 특성 구분

대상지역 구분	지역특성	비고
불법주차 상습구역	- 불법주정차 발생 빈번한 지역 - 보호구역 등 교통취약계층지역	
주차 취약구역	- 특정 시간에 교통혼잡과 불법주정차가 빈번한 지역	
중점 단속구역	- 도로변, 횡단보도 등 교통소통 지장 초래 지역 - 주거 및 상업 혼재지역 - 주요간선도로	
특별 단속구역	- 지역행사 등으로 필요 지역 - 긴급차량 통행, 민원 유발지역	
일반 단속구역	- 간선 및 보조간선 진출입 인접 - 전용 주거지역	

### 나. 상세설계

- 현장조사 및 문헌조사를 통해 분석한 자료를 토대로 불법주정차단속시스템의 도입유형을 선정함
- 고정식 시스템인 경우, 설치지점을 선정하고, 자동 및 반자동 등의 시스템 운영방식을 결정함
- 효율적 불법주정차 단속 및 계도, 안내 등을 위한 시스템 상세설계 실시
- 시스템 설계절차는 다음과 같음



〈그림 7-2〉 불법주정차단속시스템 설계절차

### 3. 시스템 유형 및 설치위치 선정

- 대상 지역의 교통현황분석 시 도출된 지역 구분에 따라, 불법주정차단속시스템의 도입 유형을 결정함
- 불법주차 상습지역, 주차 취약구역인 경우, 고정식 시스템 도입
  - 중점단속구역인 경우, 버스타입재형(이동식) 시스템 도입
  - 특별 및 일반단속구역인 경우, 단속차량형(이동식) 시스템을 통해 단속 실시

〈표 7-7〉 현장특성에 따른 불법주정차자동단속시스템 유형별 도입 우선순위 기준

대상지역		설치(도입) 우선순위		
		고정식	이동식 -버스타입재형	이동식 -단속차량형
불법주차 상습구역	▶불법주정차 발생 빈번한 지역 ▶보호구역 등 교통취약계층지역	1순위	2순위	3순위
주차 취약구역	▶특정 시간에 교통혼잡과 불법주정차가 빈번한 지역	1순위	2순위	3순위
중점 단속구역	▶도로변, 횡단보도 등 교통소통 지장 초래 지역 ▶주거 및 상업 혼재지역 ▶주요간선도로	2순위	1순위	2순위
특별 단속구역	▶지역행사 등으로 필요 지역 ▶긴급차량 통행, 민원 유발지역	3순위	-	1순위
일반 단속구역	▶간선 및 보조간선 진출입 인접 ▶전용 주거지역	3순위	-	1순위

○ 고정식 불법주정차단속시스템만을 도입하는 것을 고려하는 경우, 설치위치 선정기준은 다음과 같음

- 지역별 특성 구분에 따라 시스템 도입 우선순위를 결정하고, 우선순위에 따라 대상지역을 결정 한 후, 현장설치 기준 부적합지역을 제외함

〈표 7-8〉 지역별 특성 구분에 따라 고정식 시스템 도입 우선순위

순위	대상지역
1순위	불법주차 상습구역, 주차 취약구역
2순위	중점 단속구역
3순위	특별 단속구역, 일반 단속구역

○ 고정식 불법주정차단속시스템의 현장 설치시, 다음의 조건 및 기준을 검토하여, 최종 설치지점을 선정하여야 함

- ① 기초공사 조건, 전원 및 통신 설비 설치조건
- ② 시각지역을 최소화하기 위해 도로의 진출입구에 설치
- ③ 시야를 방해하는 장애물이 없으며, 최소 판독거리 확보 지점
- ④ 정확한 촬영 및 판독을 위해 적절한 단속거리를 선정
- ⑤ 기존 교통안전 시설물의 기능을 방해하거나 상충하지 않는 지점에 설치
- ⑥ 시스템 설치 시 보행자의 통행에 방해를 주지 않는 곳에 설치

○ 버스타재형 시스템 도입기준은 다음과 같음

- 지역별 특성 구분에 따라 시스템 우선순위 정립

〈표 7-9〉 지역특성 구분에 따른 버스타재형 시스템 도입 우선순위

순위	대상지역
1순위	중점 단속구역
2순위	불법주차 상습구역, 주차 취약구역

- 현장 도입기준 부적합 노선 제외
  - 버스 배차간격이 20분 초과 노선



## 4. 시스템 설계

### 가. 고정식 시스템 설계기준

- 고정식 불법주정차자동단속시스템의 시스템 기본 요구기능은 다음과 같으며, 시스템 운영자 및 현장 특성에 따라 요구기능의 조정이 가능함

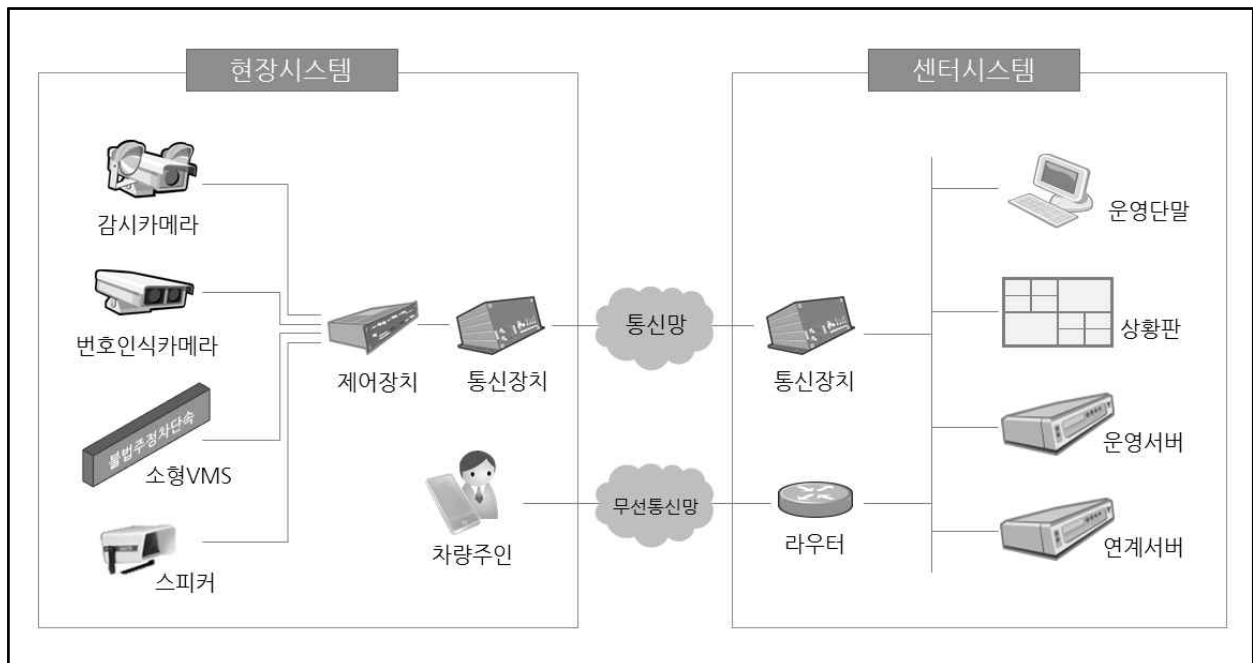
〈표 7-10〉 고정식 불법주정차자동단속시스템 요구기능

구분	시스템 요구기능
자동 운영 시스템	<p>〈자동단속 운영〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단속 영역내 차량의 진출입, 영역 내 차량이동, 주정차 중 차량의 존재 여부, 상태변화, 차량위치, 해당 위치의 정차상태의 지속시간 등 자동단속에 필요한 사항을 자동 검지</li> <li>- 1차 단속차량의 확정단속을 하기위해, 1차 단속 시 좌표 값으로 정밀이동</li> <li>- 위반차량에 대한 증거영상 획득을 위한 촬영 및 번호인식 자동 수행</li> <li>- 짧은시간 다수 위반차량이 단속요건 만족 시, 개별차량 각기단속 및 개별정보 실시간 유지관리</li> <li>- 실시간 양방향 검지, 검지영역 및 검지파라미터 운영자 직접 설정 기능</li> <li>- 단속차량정보(지점별, 주정차 지속 시간 등)자동 분류, 저장관리 및 통계처리 가능</li> <li>- 현장장비에서 주기적 메시지 송출 기능, 교통상황실에서 운영자 메시지 수동/자동 방송</li> </ul> <p>〈오인식/미인식 자동분류〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오인식 및 미인식 차량정보를 자동 분류하여 운영자 확인으로 단속확정 기능</li> </ul> <p>〈시스템 장애〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장장비 상태정보 표출, 현장장비 장애시 초기화 기능</li> <li>- 시스템의 이상 유무 실시간 파악, 이상 상황 발생 시, 운영정지 및 운영자통보</li> </ul>
반자동운영 시스템	<p>〈반자동단속 운영〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단속구역을 운영자 육안감시가 가능하도록 현장의 영상정보를 최적 화질로 실시간 표출</li> <li>- 운영자가 마우스 이용, 영상위에 직접 좌표조정, 확대/축소 제어, 조리개와 초점은 자동 셋팅</li> <li>- 단속대상 영역 설정을 운영자가 손쉽게 변경 또는 수정할 수 있어야 함</li> <li>- 1차 단속차량의 확정단속을 하기위해, 1차 단속 좌표 값으로 정밀이동</li> <li>- 위반차량에 대한 증거영상 획득을 위한 촬영 및 번호인식 자동 수행</li> <li>- 단속지역 위치제어, PRESET 제어, 근접 위치 추적제어, 운영자별 현장 단속지역 변경</li> <li>- 현장장비에서 주기적 메시지 송출 기능, 교통상황실에서 운영자 메시지 수동/자동 방송</li> <li>- 정방향, 역방향 상시 모니터링을 위한 시간대별 자동 절체</li> </ul> <p>〈시스템 장애〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장장비 상태정보 표출, 현장장비 장애시 초기화 기능</li> </ul>

구분	시스템 요구기능
수동운영 시스템	<p>〈수동단속 운영〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단속구역을 운영자 육안감시가 가능하도록 현장의 영상정보를 최적 화질로 실시간 표출</li> <li>- 위반차량에 대한 증거영상 획득을 위한 촬영</li> <li>- 단속지역 위치제어, PRESET 제어, 운영자별 현장 단속지역 변경 설정</li> <li>- 현장장비에서 주기적 메시지 송출 기능, 교통상황실에서 운영자 메시지 수동/자동 방송</li> <li>- 정방향, 역방향 상시 모니터링을 위한 시간대별 자동 절체</li> </ul> <p>〈시스템 장애〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장장비 상태정보 표출, 현장장비 장애시 초기화 기능</li> </ul>
기타	- 시스템에 등록된 회원정보를 이용하여 1차 단속 차량 소유주에게 문자로 알림

○ 고정식 불법주정차자동단속시스템의 시스템 기본 구성도는 다음과 같으며, 시스템 운영자 및 현장 특성에 따라 시스템 구성의 조정이 가능함

- 현장시스템과 센터시스템으로 구분하고, 이를 통신 시스템으로 연결함
- 현장시스템은 감시카메라, 번호인식카메라, 소형VMS, 스피커 등으로 구성
- 센터시스템은 상황판, 운영서버, 연계서버, 운영단말 등으로 구성



〈그림 7-3〉 고정식 불법주정차단속시스템 구성도

- 고정식 불법주정차단속시스템 구성요소별 요구기능은 다음과 같으며, 시스템 운영자 및 현장 특성에 따라 시스템 구성요소 및 구성요소별 요구기능의 조정이 가능함

〈표 7-11〉 고정식 불법주정차단속시스템 구성요소별 요구기능

구분	고정식 시스템 구성요소별 요구기능
카메라부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단속용카메라 : 자동초점, 자동조리개 조정, 프리셋 기능</li> <li>- 번호인식카메라 : 고감도(130만 화소), 저조도(0.1Lux) 촬영</li> <li>- 렌즈 : 표준 C/CS-Mount, 35배 이상 광학줌</li> <li>- 자동/수동 차량번호 인식거리 : 100m 이상</li> <li>- 카메라 회전기 : 하우징, 렌즈, 등을 탑재 운영할 수 있는 충분한 용량 사용</li> <li>- 방열 팬을 장착한 옥외형, 완전 방수형, 내부식성이 강한 자재 사용</li> <li>- 영상용 및 전원용 써지 보호기</li> </ul>
제어장치부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단속용카메라, 번호인식카메라와 연결되어 실시간 영상수신 및 처리</li> <li>- 소형VMS, 스피커와 연결되어 주기적 메시지 송출, 운영자 메시지 수동/자동 송출</li> <li>- 실시간 단속 정지영상 저장, 단속 자료는 현장 제어기에 30일 이하 보관</li> </ul>
통신장치부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KS규격품 및 방송통신위원회 형식승인 필</li> <li>- MPEG-4 등의 표준압축을 모두 지원하는 통합 기기 적용</li> <li>- 영상, 전송장비, 제어 장비는 E1, Ethernet 등과 같은 표준네트워크, 인터페이스 가능 장비</li> </ul>
센터시스템	<p>〈자동영상검지시스템〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검지영역 내 위반차량 단속진행 상황 확인을 위해 색상표시</li> <li>- 검지된 차량이나 번호판에 대해서는 검지화면 상에 박스를 그려 검지 여부를 표시</li> </ul> <p>〈번호인식시스템〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 센터의 시스템 내에 번호인식 모듈 탑재, 현장 촬영된 영상을 센터에서 번호판 인식</li> <li>- 촬영시간, 지점, 영상정보 등 단속정보의 저장 및 관리</li> <li>- 불완전한 번호인식에 대한 운영자 확인 및 확정가능</li> <li>- 번호인식 결과 오류의 수정 기능</li> </ul> <p>〈기타〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 카메라별 자동단속 운영시간 설정, 단속유예시간 설정, 자동단속 영역 설정</li> <li>- 주정차 차량 단속처리 기능과 일일보고 및 통계기능</li> <li>- 자동 인식 번호판과 미인식 번호판의 리스트 관리, 데이터베이스로 저장 관리</li> <li>- 운전자 사생활 보호를 위해 단속사진 중 일부 가림 기능</li> </ul>

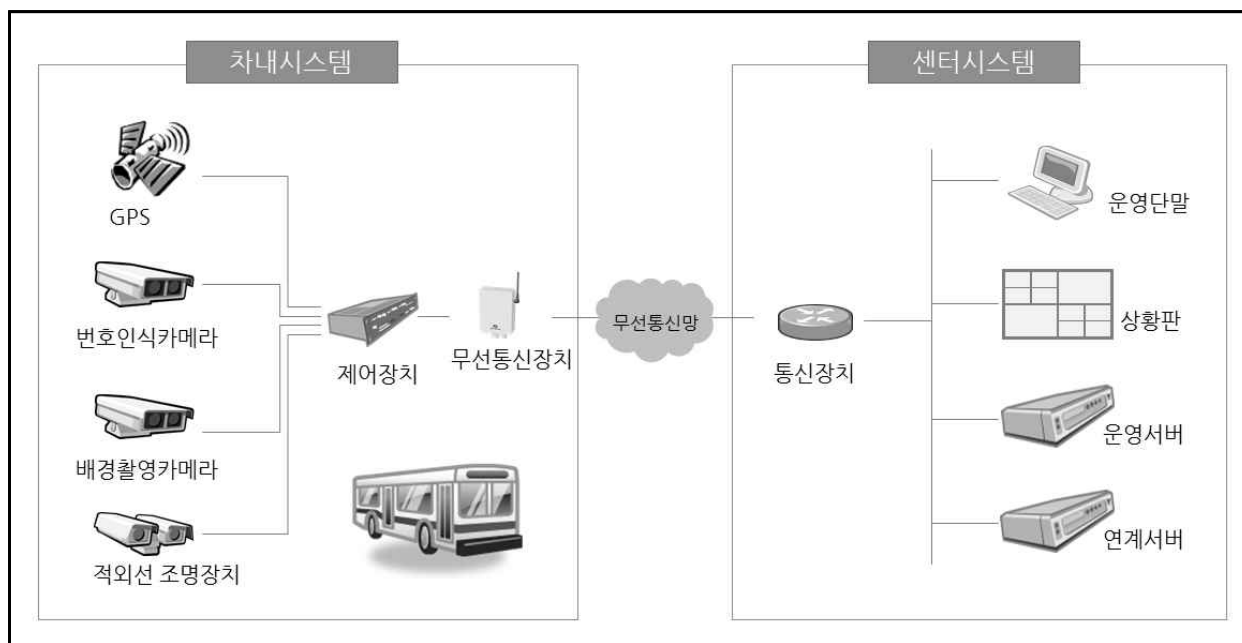
## 나. 버스탑재형 시스템 설계기준

- 버스탑재형 불법주정차자동단속시스템의 시스템 기본 요구기능은 다음과 같으며, 시스템 운영자 및 현장 특성에 따라 시스템 요구기능의 조정이 가능함

〈표 7-12〉 버스탑재형 불법주정차자동단속시스템 기본 요구기능

구분	시스템 요구기능
버스탑재형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시내버스 운행 중 주차차량의 번호판이 인식되는 순간 배경영상과 함께 번호인식 영상이 동시에 저장되어 실시간 무선전송</li> <li>- 단속 지점의 좌표 및 시간 등 단속 필요 데이터를 동시 취득하여 단속자료로 활용</li> <li>- 차량속도가 60km/h이상의 주행상태에서도 자동인식 처리</li> <li>- 차량번호판이 밀집된 환경에서도 실시간 인식처리하기 위해서 고속 인식 처리기능 보유</li> <li>- 번호인식영상은 번호판의 육안식별 가능토록 영상크기를 편집전송</li> <li>- 가로변에 주정차 뿐만 아니라 인도 주정차 차량이 인식 화면 내에 들어올 경우 단속</li> <li>- 단속차량 정보(버스노선, 단속시간, 단속위치 등)가 자동분류되어 통계처리</li> </ul>
기타	- 시스템에 등록된 회원정보를 이용하여 1차 단속 차량 소유주에게 문자로 알림

- 버스탑재형 불법주정차자동단속시스템의 시스템 구성은 다음과 같으며, 시스템 운영자 및 현장 특성에 따라 시스템 구성의 조정이 가능함



〈그림 7-4〉 버스탑재형 불법주정차단속시스템 구성도

○ 버스탑재형 불법주정차단속시스템 구성요소별 요구기능은 다음과 같으며, 시스템 운영자 및 현장 특성에 따라 시스템 구성요소 및 구성요소별 요구기능의 조정이 가능함

〈표 7-13〉 버스탑재형 불법주정차단속시스템 구성요소별 요구기능

시스템 구성	규격 및 요구기능
카메라부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 번호인식카메라 : 주정차 단속구간에 주차한 차량을 실시간 촬영 및 번호판 자동인식을 위한 200만 화소 이상의 고해상도</li> <li>- 배경영상카메라 : 주정차 단속구간에 주차한 차량을 실시간 촬영 및 배경 이미지를 저장하기 위한 HD급 이상의 고해상도</li> <li>- 줌렌즈 : 번호인식카메라 / 배경영상 카메라 각기 설치, 줌/포커스 제어 및 하이브리드 IRIS Control</li> <li>- 카메라 하우징 및 브라켓 : 견고하고, 미려하게 설계</li> <li>- 적외선 조명장치 : 야간에 단속용 카메라가 실시간 번호인식이 가능하게 하는 별도의 광원장치로써, 카메라와 셔터 동기화 방식을 적용, 펄스 방식</li> </ul>
제어장치부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법주정차 단속기능, GPS 수신기와 연동하여 차량 위치정보 실시간 획득 및 표출</li> <li>- 카메라는 동기화 되어 있으며, 번호판 획득 시 배경영상 동시저장 기능</li> <li>- 주 영상 취득부 및 보조 영상 취득부의 화면 및 인식 데이터를 표시 기능</li> <li>- 실시간 Progressive 영상의 고속번호인식기능(초당 15프레임) 및 전송기능</li> <li>- 운영 S/W는 처리되는 입력 및 처리된 영상을 최적의 화질로 실시간 표출</li> <li>- 입력 카메라 영상을 최적의 속도로 실시간전송</li> <li>- 번호인식모듈 : 카메라 영상으로 실시간 번호인식 가능한 S/W 탑재 모듈, 다각도의 번호판 인식</li> <li>- 전원 안정화 장치 : 시동 동작 감지 기능, 시동 꺼짐 동작 시 전원 공급 기능, 배터리 모듈 탑재, 안정화된 DC SMPS(12V) 기능</li> </ul>
GPS 수신기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법주정차 차량의 정확한 위치정보 확보를 위하여 GPS수신기 사용</li> <li>- 안정적인 신호 입력을 위해 다채널(66채널) 및 인터페이스(RS-232) 지원</li> </ul>
통신장치부	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무선모뎀 : 외장형 무선데이터통신 모뎀장치로 4G LTE/3G CDMA 방식 등 사용</li> </ul>
센터시스템	<p>〈데이터 처리 운영시스템〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 날짜, 시간, 단속 차량, 단속 노선 등에 의한 선택 검색</li> <li>- 단속 자료에 대한 내용 및 영상 표출</li> <li>- 차량 번호 등에 대한 수정 기능</li> <li>- 버스장착시스템이 설치된 차량의 운행 현황을 실시간으로 확인</li> </ul> <p>〈데이터 수집 프로그램〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 수집 및 DB서버에는 아래의 기능을 보유               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 단속시스템 의해 촬영된 영상 및 이미지, 텍스트 정보를 저장</li> <li>· 단속시스템이 설치된 차량으로부터 전송된 데이터 수집기능</li> </ul> </li> </ul> <p>〈기타〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단속 운영시간 설정, 단속유예시간 설정</li> <li>- 단속차량 정보(버스노선, 단속시간, 단속위치 등) 자동분류, 일일보고, 통계처리</li> </ul>

---

## 제8편 센터시스템 부문

### 1. 개요

- 센터시스템은 각 서브시스템을 통제하고 각 시스템별로 수집된 정보를 처리하여 시스템간의 필요정보를 중계하는 역할을하며, 시스템의 동작상황을 감시.관리하는 역할과 동시에 외부 유관기관으로부터 수집되는 정보를 처리하는 기능을 수행함
- 현장장치 및 외부연계기관, 제보 등을 통해 수집된 교통소통 및 관련정보를 종합적으로 데이터베이스화하여 효율적인 정보처리, 제공 및 관계가 이루어짐
- 센터 시스템 설계시 단기 구축 시스템 뿐 아니라, 중 장기적 관점에서 시스템의 운영 및 성능개선, 관련 시스템 통합 및 확장 등을 고려하여 센터의 위계, 기능을 정립하고 시스템의 구축방향을 설정하여야 함
- 센터의 기능적 분류에 따라 위계를 정립하여, 센터기능, 시스템 구축 및 연계체계 전략을 수립하여야 하며 이를 통해 체계적인 정보연계 및 관리가 이루어지도록 하여야 함
- 센터의 위계는 다음과 같이 구분할 수 있음
  - 지역센터 : 센터의 위계별 가장 구체적이고, 직접적인 제공과 수집된 정보의 권역센터로의 정보연계를 담당
  - 전국센터 : 권역센터 및 지역센터로부터 수집되는 전국단위 교통정보를 통합하여, 권역간 정보연계 관리기능
  - 권역센터 : 지역센터의 교통정보를 통합관리하고, 전국 센터와 지역센터 사이의 정보연계를 담당
- 센터 설계는 다음 사항의 내용을 포함하여 구성하여야 함
  - 센터건축 및 공간설계(필요시) : 입지선정계획, 규모산정, 공간배치, 건축설계, 기타 전기설비, 통신설비, 소방설비, 공조설비 등 센터 운영 및 유지관리를 위한 부대설비 설계
  - 하드웨어 : ITS를 구성하는 물리적 요소
  - 네트워크 : ITS의 물리적 구성요소간 정보교환과 정보처리를 위하여 구성요소들을 상호 연결하는 통신구조
  - 상용소프트웨어 : 시스템을 구동하고 제어하는 프로그램으로 공통된 기능 실행을 위하여 시판되는 소프트웨어
  - 응용소프트웨어 : 시스템을 구동하고 제어하는 프로그램으로 교통정보 수집,가공, 제공관리, 교통정보연계관리, 현장장치 관리, 데이터관리 등 특정한 기능의 실행을 목적으로 개발되는 소프트웨어
  - 데이터베이스 : 다수의 사람에 의해 공유되어 사용될 목적으로 시스템내의 정보를 통합하여 저장, 관리하는 데이터파일의 체계적인 조직

## 2. 센터 건축계획

### 가. 구축방향

- 센터 건축 설계시, 각각의 서브시스템 통합관리 및 서브시스템을 통해 수집되는 정보를 가공 제공하며 유관기관과 연계하는 역할을 원활히 수행할 수 있도록 다음 사항을 설계시 고려하여야 함

〈표 8-1〉 센터 건축 설계 고려사항

구분	내 용
확장성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 향후 부하증가에 대비한 예비 공간 확보</li> <li>- 기기의 호환성 및 예비기능의 시스템 구축</li> <li>- 운영자들이 행동할 수 있는 충분한 공간 확보</li> </ul>
효율성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 합리적이고 능률적인 업무수행을 위해 적정한 기기 배치 와 기능적 업무동선 확보</li> <li>- 실용도 변경에 대비한 융통성 있는 설계</li> <li>- 시스템 확장에 대비한 설계반영과 효율적인 대처방안 제시</li> <li>- 시스템 유지관리를 위한 충분한 공간 확보</li> </ul>
경제성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 절약 기술, 신공법 도입</li> <li>- 유지보수와 안전관리를 고려한 계획</li> </ul>
보안성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 외부로부터 시스템 침입을 방지할 수 있는 기능 구축</li> <li>- 정전 또는 기타 사고에 대비한 예비전원, 무정전 전원장치 설치</li> </ul>

### 나. 입지선정

- 센터의 정의된 기능과 역할을 효율적으로 수행하기 위해서 교통전략수행 용이성, 시스템 및 시설 운영 효율성, 부지확보, 경제성, 접근성, 확장성, 주변환경 등을 종합적으로 고려한 입지 선정이 필요함
- 각 항목별 세부 선정기준은 아래와 같이 정의할 수 있으며, 각 센터시스템의 정의된 기능과 역할에 따라 항목과 세부선정기준을 추가, 삭제, 조정할 수 있음

〈표 8-2〉 센터 입지선정 기준

구분	선정기준
교통관리전략 수행	- 교통관리 및 돌발상황관리, 재난재해관리, 응급구조관리 등에 대한 업무수행이 여러 기관과의 협동체제를 통해 이루어져야 함
대상지역의 공간적 범위	- 공간적인 거리개념으로 가급적 대상범위의 중앙에 위치하는 것이 운영 및 유지관리 측면에서 적합하여야 함

구분	선정기준
관련 업무의 연계성	- 담당업무의 연계성을 위하여 관공서, 경찰서, 소방서, 병원 등 유관기관과의 업무 연계를 고려하여야 함
통신시설의 기능 및 효율성	- 통신 전용관로를 구축할 경우 센터의 입지에 따라 소요되는 공사비가 달라지기 때문에 통신시설을 고려한 입지를 선정하여야 함
부지확보 및 확장성	- 센터건물의 건축 또는 장기적인 측면에서 대규모 확장 등을 고려하여 부지가 충분하게 확보되는 위치가 선정되어야 함
기타 환경여건	- 센터시스템 운영여건, 센터 서브시스템의 운영 및 설치여건, 운영의 접근성, 환경적 요구, 센터 건축물의 구조적 조건, 전력공급, 설비 등의 보안 및 안정성을 고려함 - 기타 홍보 및 방문자의 견학, 교육 등을 위한 접근성과 쾌적성을 제공할 수 있는 공간

## 다. 센터 규모산정

- 센터는 현장시스템으로부터 수집되는 정보의 수집에 따른 가공·처리 및 정보제공의 주요기능 외에 추가된 기능 등 확장성을 고려하여 구축할 수 있음
  - 자료수집 및 통합, 자료가공 및 정보관리, 정보제공 및 연계
  - 교통관리 및 제어, 운영, 통합관제 등 서비스
  - 시스템 유지관리, 성능개선
- 센터공간은 사무공간의 경우 1인당 소요면적 기준에 따라 최소공간을 설계하며, 각종장비 및 부대시설 설치를 위한 공간을 추가로 설계하고, 향후 성능개선 및 기능확장을 고려하여 충분한 여유공간이 확보될 수 있도록 설계할 수 있음
  - 센터 기능실별 소요면적은 1인당 7㎡로 기능실에 상주하는 인원수를 고려하여 할당
  - 전산장비 및 부대시설 설치를 위한 공간 설계
  - 향후 센터 성능개선 및 기능 확장을 고려한 규모산정, 여유공간 확보

## 라. 센터 공간배치

- 센터 공간 구성시 다음 사항에 대한 부대설비의 사양과 수량을 산출하여 포함함
  - 전원설비, 조명설비, 전열설비, 정전대비설비, 전원차단장치 등 전기설비
  - 전화, 근거리통신망(Local Area Network, LAN) 등 통신설비
  - 온도 및 습도유지를 위한 항온항습기 등의 공조설비
  - 소화기구, 옥내 소화전 등 소방 법규에 적합한 소방설비
  - 무인감시장치, 출입자 통제장치 등 센터의 출입 제한 및 보안을 위한 방범설비
  - 보일러, 단열재, 방음재 등 건축법규에 적합한 열원, 단열, 흡음설비



- 센터의 공간 배치 시 유사한 열 부하 밀도와 온도 요건을 지닌 하드웨어를 하나의 묶음으로 위치시켜 냉각 팬의 소모 전력을 감소시킴
- 센터 공간은 하드웨어, 네트워크, 부대설비 등 장비의 설치 및 작업시 필요한 소요영역을 확보하되, 센터내의 사용 가능한 면적은 최소 9m<sup>2</sup> 이상이며 작업 공간 당 9m<sup>2</sup> 에서 15m<sup>2</sup>의 면적을 확보하여야 함
- 센터의 공간적 넓이는 10년에서 20년 주기로 향후 예측되는 업무 부하 및 하드웨어, 부대설비 등의 변화를 고려하여 여유율을 확보하여야 함
- 센터는 각 시스템의 안정적인 유틸리티 공급을 위해 필요한 기능실의 기능성, 확장성, 쾌적성, 경제성을 고려하여 구축하여야 함
- 센터 공간구성은 상황실, 회의실, 전산장비실 등으로 구성할 수 있으며, 센터기능별 기능실의 구성은 조정될 수 있음

〈표 8-3〉 센터 기능실별 용도

기능실	용도정의
상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장 및 센터 장비의 이력확인, 보수담당</li> <li>- 교통정보의 수집 및 제공업무를 담당하는 운영자들이 근무와 상황판 표출 및 제어 등의 업무를 담당</li> </ul>
전산장비실	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CCTV 영상, 현장 시스템과의 송수신 및 처리담당</li> <li>- 시스템 서버의 설치 공간으로 현장에서 수집되는 자료를 센터에서 수신</li> <li>- 센터 가공자료를 현장으로 송신</li> </ul>
회의실	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 돌발상황, 특별관리 상황, 재난재해 등이 발생할 경우 대책회의를 위한 공간</li> <li>- 운영요원들의 세미나, 교육을 위한 공간</li> </ul>
전기/기계실	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센터에 공급될 전기를 외부로부터 받아서 공급하는 장치들로 구성된 공간</li> <li>- 센터내의 장비들은 고가의 장비로 구성되어 있고, 전기 충격에 민감하므로 안정적인 양질의 전력을 공급</li> <li>- 전산/통신 장비들은 온도에 민감하므로 센터내에 적절한 온도유지</li> </ul>

## 1) 상황실

- 상황실에서는 상황판, CCTV 모니터, 운영단말, 운영자 콘솔 등이 설치되며, 상황판의 시인성 확보를 위한 공간적 배치를 고려하여야 함
- 상황실 설계 요구사항은 다음과 같음
  - 합리적인 공간구성을 위한 기둥 등의 저해요소 최소화
  - 상황실, 전산실, 통신실, 전기실의 인접배치로 효율성 증대

- 
- 안정적인 양질의 전력공급
  - 환기 및 적정온도 유지
  - 운영자가 편리하게 공간활용을 할 수 있는 동선조정

## 2) 전산장비실

- 전산장비실은 소음이나 진동에 영향을 받지 않도록 함
- 랙 타입으로 하여 서버장비간의 네트워크 구성을 최소화함

## 마. 부대설비

### 1) 무정전전원장치(UPS)

- UPS(Uninterruptible Power Supply)는 평상시 고품질의 안정된 전원 공급과 정전 발생 시 축전지를 이용하여 무정전 상태를 유지해 주는 장치로서, 정전시에도 정상적인 센터 기능을 수행할 수 있도록 가급적 구성을 권고
- UPS 선정 시 고려사항은 다음과 같음
  - 신뢰성 : 충전부의 고성능화에 의한 충전시간 감소, 전원 이중화, 고주파 감쇄
  - 가용성 : 자동절체 기능, 고효율 실현으로 열과 소음이 없어 경제적 이익, Noise 발생이 없음
  - 원격관리 : RS-232C에 의한 통신 원격관리, 축전지 모니터링 시스템, 이상 감지시 오토다이얼러와 연동

### 2) 항온항습기

- 상황실, 전산실, 통신실 등에 냉각, 재열, 가열, 가습, 제습, 공기여과, 송풍 등을 위해 설치
- 항온항습기 고려사항은 다음과 같음
  - 실내 온습도를 항상 기준치로 유지하기 위해 연중무휴 작동가능
  - 실내 공기의 적정온도 유지
  - 전산장비 배치 발열량에 따라 기준 온습도가 균등하게 유지
  - 신속한 유지보수 및 효율적인 정기점검 지원
  - 소음이 적으며 진동에 영향을 주지 않을 것

### 3) 방법설비

- 방법설비는 출입문을 막기 위한 수단 뿐만 아니라, 업무의 특성과 필요에 따라 제한 또는 개발하여 사용자가 원하는 방법으로 조절 가능한 사무환경을 조성하는 것을 목적으로 하며, 보안CCTV, 출입문 통제설비 등을 설계할 수 있음

### 3. 센터시스템 설계

#### 가. 개요

- 센터시스템은 현장장비로부터 수집되는 자료의 가공처리와 이를 현장 또는 외부기관에 연계하는 등의 다양한 기능이 원활하게 이루어질 수 있도록 설계하여야 함
  - 국가 ITS 아키텍처 및 기술기준의 준수를 통한 타 지자체 ITS 센터 및 유관기관과의 연계성 고려
  - 센터 운영자 측면에서 쉽게 접근할 수 있도록 단순하고 편리하도록 설계
- 정보의 정확성 및 시스템의 안정성이 보장되어야 하며, 센터 내부 네트워크 시스템이 외부의 침입으로부터 보호되도록 설계함
- 센터시스템은 운영시간 내에서는 무정지 운영이 가능하도록 구성되어야 하며, 장애에 대한 백업 및 장애대책 전략이 수립되어야 함

#### 나. 하드웨어(H/W) 시스템

##### 1) 설계목표

- 센터시스템 하드웨어는 호환성이 우수한 개방형 시스템을 지향하며, 운영시간 내 중단없는 시스템으로 구성하여 시스템의 신뢰성과 안정성을 보장할 수 있어야 함
- 향후 확장성과 유연성을 고려하여 설계하며, 안정된 기술, 지속적인 발전이 가능한 기술로 고성능 및 확장이 용이한 기술, 표준에 접근한 기술을 적용함

##### 2) 설계 고려사항

- 센터 하드웨어 설계시 장비별 용량산정 및 최신 기술의 고성능 하드웨어 도입을 통하여 개방형 아키텍처 표준을 준수하고, 최적의 성능을 발휘하도록 함
- 외부 시스템 또는 외부 기관과의 통신, 센터 내 서버간 통신, 센터 내 서버와 현장 장비간의 통신이 원활하게 이루어지도록 고속의 통신속도와 안정된 통신 환경을 제공함
- 센터시스템의 모든 장비는 중앙에서 집중관리가 가능하여야 하며, 타 시스템과 연계 가능한 시스템으로 설계되며, 일부 장비의 교체나 신규 도입시 기존 시스템과의 호환성을 유지하여야 함
- 센터장비 설계시 고려사항은 크게 시스템의 안정성 및 확장성, 신기술 동향, 시스템의 적정성으로 구분하여 각 항목별 고려해야 할 중점사항을 바탕으로 설계함

### 3) 하드웨어 설계내용

- 하드웨어 구축을 위하여 다음 각 항목에 대한 설계를 실시
  - 하드웨어 구성 및 구성요소간 관계를 나타내는 하드웨어 구성도
  - 하드웨어 이중화 정책
  - 하드웨어 구성요소 기능정의
  - 하드웨어 구성요소 용량 산정
  - 하드웨어 구성요소 수량 및 사양 정의
  - 하드웨어 구성요소 설치를 위한 랙실장도
- 하드웨어는 센터의 기본요구사항 및 구축방향을 고려하여 교통정보시스템의 안정적인 운영과 효율적인 관리가 가능하도록 다음의 각 항목을 검토하여 구성하여야 함
  - 교통정보를 가공, 생성, 처리하기 위한 중앙서버
  - 정보수집서버, 정보제공서버, 정보연계서버, 웹서버 등 교통정보 수집 및 제공을 위한 운영서버
  - 통신서버, 백업서버, GIS서버, 상황판관리서버, 시설물관리서버, 동영상스트리밍서버 등 센터 운영을 위해 필요한 기타서버
  - 데이터 저장, 데이터 백업 등을 위한 데이터 저장장치
  - 상황판, 모니터, 운영단말기(PC), 프린터, 랙 등 센터운영을 위한 부가장치
- 장애에 의한 ITS시스템 운영 중단을 방지하기 위하여 중앙서버 등 주요 구성요소를 이중화하며 시스템의 운영 중단과 별도의 물리적 설정없이 구성요소의 복구 및 교체, 추가가 가능하도록 구축하여야 함
- 하드웨어 구성요소의 수량과 사양은 시스템 성능과 용량을 확보할 수 있도록 정보통신단체 표준인 “정보시스템 하드웨어 규모산정 지침 (한국정보통신기술협회, TTAK.KO- 10.0292)”에 따라 산정된 소요용량을 반영하여 정의하되 데이터 저장장치는 데이터량과 데이터 특성에 따른 보관주기를 고려하여 저장용량을 산정하여야 함
- 하드웨어 구성요소를 장착하여 보관하기 위한 랙케이스는 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission, IEC)의 표준 규격에 적합한 것을 사용하여야 함
- 하드웨어 구성요소는 기존 시스템의 연계와 향후 시스템의 원활한 확장을 위하여 호환성이 높은 제품을 지향하고 제조사에서 증명하는 정품 또는 인증제품 도입을 원칙으로 함

#### 4) 시스템 용량산정

##### 가) 산정방법

- 시스템 선정은 요구사항에 따른 시스템 선정기준을 설정하며, 각 시스템 기능별 운영 환경 분석과 용량산정을 통해 선정함

〈표 8-4〉 시스템 선정방법

절차		내용
요구사항 분석		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 요구사항과 일반적인 고려사항 분석</li> <li>- 현장시스템과의 안정적 연계를 위한 센터장비 요구사항 분석</li> </ul>
통합방안 검토		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템간 연계 및 통합방안 검토 및 타 시스템과 연계방안 검토</li> <li>- 시스템의 안정적인 운영과 장애발생시 처리기능</li> <li>- 향후 시스템의 확장에 대한 확장성, 장비에 대한 유지보수 지원의 적정성</li> </ul>
운영환경		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템의 전체적인 운영흐름의 파악, 기본 트랜잭션 산출을 위한 환경분석</li> </ul>
용량산정	CPU	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국전산원 용량산정 기준을 근거로 하며, 분당 트랜잭션 산출(tpmc)</li> <li>- 향후 사용자 및 트랜잭션 증가율을 감안한 여유율 확보</li> <li>- 산정된 하드웨어의 CPU 처리능력, 각 시스템 소프트웨어의 CPU 사용부하 고려</li> </ul>
	Memory	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 메모리 소요량 산정</li> <li>- 향후 사용자 및 트랜잭션 증가율을 감안한 여유율 확보</li> <li>- 운영소프트웨어, DBMS, 기타 S/W, 어플리케이션 등의 메모리 요구량 산정</li> <li>- 최적의 메모리 크기 결정</li> </ul>
	Disk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 디스크 소요량 산정</li> <li>- 시스템 디스크와 데이터 디스크의 크기를 고려한 디스크 사이징</li> <li>- 데이터 안정성을 위한 디스크 구성과 데이터 증가 여유율 확보</li> </ul>

##### 나) 시스템 용량규모 산정기준

- 센터시스템 구축을 위한 용량 규모산정을 위해 정보시스템 분석결과에 따른 요구사항을 기반으로 도입단계에서 적정규모로 사용될 수 있는 시스템을 선정하기 위해 여유율을 충분히 고려한 규모 산정 기준을 적용함
- 기본 트랜잭션 건수는 현장시스템 및 시스템 사용자 수를 시스템 동시 사용자 수로 정의하고 각 사용자가 분당 처리할 수 있는 트랜잭션 수를 기준으로 하여 산정
  - 시스템 동시 사용자수의 분당 트랜잭션 처리건수를 예상하여 기본 온라인 트랜잭션 건수를 산정
  - 기본 온라인 트랜잭션 건수를 기준으로 시스템 규모산정 도구에 적용하여 적절한 건수를 산정함
  - 시스템 용량 규모산정은 실제 서비스 단계를 기준점으로 하며, 가장 시스템을 많이 사용하는 시점(Peak Day의 Peak Time)을 기준으로 산정

- 벤치마크 선택기준으로 공인 기관인 TPC의 온라인 트랜잭션 측정 기준인 TPC-C(tpmC)를 기준으로 산정
- 단 TPC-C 측정기준에 적용하는 업무는 DBMS를 사용하는 전형적인 OLTP 업무 또는 부분적인 배치성격의 작업을 포함하는 업무로 한정

○ CPU 용량산정은 다음과 같은 계산과정에 의하여 산정됨

〈표 8-5〉 CPU 용량산정 기준

항목	구 분	산정내역	기준치	계산
1	기본 트랜잭션 수	- Peak Time시 트랜잭션 수를 기준으로 결정 - 시스템 사용자당 평균 트랜잭션 수를 예상	분당 트랜잭션수	데이터 수집량 X 분당발생건수
2	Peak Time Day 보정	- 업무가 집중된 시간대에 평상시보다 많은 가중치 적용	30~50%	① X 기준치
3	사용자 복잡성 보정	- 접속사용자 및 동시사용자 수 규모에 따른 가중치 적용	100~130%	(①+②) X 기준치
4	어플리케이션 환경보정	- 어플리케이션 구성(2 or 3 Tier)과 요구응답 시간에 따른 비중치	50~130%	(①+②+③) X 기준치
5	작업부하보정	- 실제 사용자의 운영환경 보정	30~50%	(①+②+③+④) X 기준치
6	클러스터 예비율	- 클러스터 환경에서 장애 발생시를 위한 보정	50~70%	(①+②+③+④+⑤) X 기준치
7	예비율	- 예기치 못한 상황 및 확장에 대비한 여유율	30~50%	(①+②+③+④+⑤+⑥)X기준치
8	합계			(①+②+③+④+⑤+⑥+⑦)

주) CPU 용량 산정 기준은 TPC(공인인증기관)의 트랜잭션 측정기준인 tpmC를 기준으로 산정

○ 메모리 용량 산정은 용량산정 프로세스에 의하여 다음과 같이 계산함

〈표 8-6〉 메모리 용량 산정기준

항목	구분	산정내역	기준치	계산
1	시스템 영역	- 운영체제(프로세서, 스와핑, 쓰레드 및 로깅 프로세스 핸들러) - 네트워크 데몬(인터넷, NFS, 웹서버 등) - DBMS(데이터베이스 라이선스 수 X0.6MB)	64-128MB 20-30MB 50-150MB 164-278MB	DB동시사용자수, 사용자 수 등에 따라 차등 적용

항목	구분	산정내역	기준치	계산
2	네트워크 Login 및 Shell	- Telnet 또는 Login - Shell 프로세스	0.5MB 0.5MB	사용자수 X 기준치 사용자수 X 기준치
3	어플리케이션 영역	- 응용 프로그램 - 데이터베이스 사용자 영역	프로그램별/ DB별 차등 적용	해당영역 사용자수 X 기준치
4	버퍼캐쉬와 메모리 Swap	- Application 환경에 따라 전체 소요메모리	30-100%	(①+②+③) X 기준치
5	클러스터 예비율	- 상대방 메모리 크기를 고려한 예 비율	30-100%	(①+②+③+④) X 기준치
6	튜닝 및 예비율	- 예기치 못한 상황 및 확장에 대 비한 예비율	10-50%	(①+②+③+④+⑤) X 기준치
7	메모리 확장 단위	- 메모리 확장 단위(128, 256, 512MB 등)	확장단위	확장단위 적용

○ 디스크 용량산정 기준은 다음과 같음

〈표 8-7〉 디스크 용량산정 기준

항목	구분	산정내역	기준치	계산
1	시스템 영역	- 파일시스템 데이터 영역, 사용자별 데이터 - 시스템어플리케이션 소요 공간 (클러스터링, 백업, 개발도구 등) - Swap 영역	500-800MB 500-1GB 200-1GB 메모리X 1-2배	해당항목 합산
2	데이터 영역	- 사용자 어플리케이션 프로그램 및 데이터 영역	500MB-10GB	해당항목 합산
3	파일시스템 오버헤드 공간	- Min-Free Space	10%	(①+②)X0.1
		- Pure File System Overhead	5%	(①+②)X0.05
4	여유율	- 예기치 못한 상황과 확장에 대비한 여유율	50%	(①+②+③)X0.5
5	디스크 확장 단위	• 디스크 확장 단위 고려	확장단위	확장단위 적용

---

## 다. 네트워크 시스템

○ 네트워크 구축을 위하여 다음 각 항목에 대한 설계를 실시함

- 네트워크 구성 및 구성요소간 관계를 나타내는 네트워크 구성도
- 네트워크 이중화 정책
- 네트워크 트래픽 용량 산정
- 네트워크 구성요소 수량 및 사양 정의
- 네트워크 구성요소 설치를 위한 랙실장도

○ 네트워크 설계시 다음의 각 항목을 고려하여 설계하여야 함

- 트래픽 관리 및 서버 성능
- 데이터 신뢰성 및 실시간성
- 시스템간 연계
- 네트워크 보안
- 네트워크 통합관리 및 안전성
- 네트워크 확장성
- 표준 프로토콜

○ 네트워크 구성요소는 데이터를 효율적으로 전송하고 교통정보시스템의 보안을 유지할 수 있도록 다음의 각 항목을 검토하여 구성할 수 있음

- 백본스위치 : 내부 네트워크 망으로부터 데이터를 모아 빠르게 처리하고 데이터를 전달해주는 장치
- L2스위치 : OSI-7Layer의 Layer-2(데이터링크계층)에 위치하여 서로 다른 데이터링크간 데이터를 연결해주는 장치
- L3스위치 : OSI-7Layer의 Layer-3(네트워크 계층)에 위치하여 내외부 네트워크간의 데이터 전송을 위해 최적 경로를 설정하고 데이터를 전달해주는 장치
- L4스위치 : OSI-7Layer의 Layer-4(전송계층)에서 서버의 부하를 분산하고 조정하는 트래픽 분배기
- CSU/DSU(Channel Service Unit/Data Service Unit) : 전용선, 이동통신망, 광대역통신망(Wide Area network, WAN)등 네트워크 서비스 업체에서 제공하는 회선과 교통정보시스템의 내부 네트워크를 연결하기 위한 신호변환기능의 장치
- 방화벽 : 교통정보시스템 보안을 위해 비정상적인 접근을 차단하는 장치

○ 네트워크 장애와 바이러스 감염 대비, 외부 침입자에 대한 보안 유지, 시스템 운영중단 방



지 등을 통하여 네트워크의 신뢰성을 확보하도록 백업 기능을 포함하고 네트워크 신뢰성 확보를 위해 요구되는 네트워크 구성요소는 이중화함

- 네트워크 구성요소의 사양은 네트워크 처리용량 및 네트워크 장비의 호환성을 고려하되, 네트워크 처리용량은 네트워크 구성방법, 최대 트래픽 발생량, 구성요소별 필요 대역폭, 네트워크 자원 분배 등을 고려하여 산정하고 향후 시스템 확장계획을 고려하여 여유 용량을 포함함
- 일시적으로 집중되는 네트워크 부하를 분산하고 정보 전송을 위해 요구되는 최대전송속도를 확보하며 데이터의 신뢰성을 보장할 수 있도록 전송데이터의 중요도를 설정하여 중요한 데이터에 대해서는 네트워크상의 오류를 검출하여 재전송될 수 있도록 구축함
- 네트워크 구성요소를 장착하여 보관하기 위한 랙케이스는 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission, IEC)의 표준 규격에 적합한 것을 사용함
- 네트워크 구성요소는 기존 시스템의 연계와 향후 시스템의 원활한 확장을 위하여 호환성이 높은 제품을 지향하고 제조사에서 증명하는 정품 또는 인증제품 도입을 원칙으로 함

## 라. 상용소프트웨어

- 상용소프트웨어의 구성을 위하여 상용소프트웨어 설치가 필요한 하드웨어 장비를 파악하고 응용소프트웨어 개발과 데이터베이스의 설계방향을 반영하여 다음의 각 항목을 포함한 상용 소프트웨어 목록을 도출하고 요구수량 및 사양, 버전을 정의함
  - 데이터베이스관리시스템(Database Management System, DBMS) : 데이터의 추가, 변경, 삭제, 검색 등의 기능을 집대성한 관리시스템
  - 시스템관리시스템(System Management System, SMS) : 분산되어 있는 물리적 구성요소 및 소프트웨어 자원을 유기적으로 연결하여 응용소프트웨어, 네트워크 등의 교통정보시스템 환경을 통합적으로 관리해 주는 시스템
  - 네트워크관리시스템(Network Management System, NMS) : 네트워크 구성요소들의 중앙감시체제를 구축하여 네트워크 장애 및 성능을 체계적으로 관리하는 시스템
  - 백업관리시스템 : 데이터를 주기적으로 백업하고 손상시 자동으로 복구하여 시스템을 보호하는 시스템
  - GIS(지리정보시스템, Geographic Information System:GIS) 관리시스템 : 도로 및 교통상황을 육안으로 확인할 수 있도록 지도상에 정보를 표출하고 조회, 입력, 수정, 삭제 등의 기능을 통하여 교통정보수집 및 제공을 위한 현장장치, 표준노드링크자료 등의 정보를 관리하는 시스템
  - 보안관리시스템 : 외부의 불법적인 침입과 내부자의 비정상적인 사용을 실시간으로 탐지하여 정보유출을 방지하고 시스템의 보안상태를 유지하는 시스템

- 
- 데이터베이스관리시스템은 효율적으로 데이터를 관리하고 관리시스템의 확장성과 호환성을 보장하기 위하여 다음의 각 요구사항을 만족해야 함
    - 성능 향상을 위한 최적화 모드 제공
    - 승인된 사람에 의한 DBMS 접근 또는 데이터 변경 기능
    - 백업 및 복구, 보안기능 제공
    - 데이터 분산 처리 및 분할 기능 제공
    - 데이터베이스의 데이터 처리를 위해 구조화된 표준언어인 SQL과 한글 및 유니코드 지원
    - 모니터링 및 데이터 관리 기능
  - 상용소프트웨어는 기 보유하고 있는 상용소프트웨어의 활용가능여부를 검토하여 활용할 수 있도록 하며 2개 이상의 상용 제품에 대하여 안정성, 경제성, 효율성 측면에서 만족도를 비교, 검토하여 최적 제품을 선정함

#### **마. 응용소프트웨어 개발**

- 응용소프트웨어는 다음 각 항목에 대한 설계를 실시하고 이를 반영하여 개발함
  - ITS시스템 운영관리를 위해 필요한 응용소프트웨어의 구성도
  - 응용소프트웨어 목록 및 기능 정의
  - 응용소프트웨어 이중화 정책
  - 정보연계를 위한 통신프로토콜 및 정보 구성
  - 장애대응 방법 및 절차
- 논리 및 물리 아키텍처의 기능적 구성을 반영하여 다음 각 항목에 필요한 응용소프트웨어 목록을 도출하고 기능을 정의함
  - ITS 정보수집
  - ITS 정보 가공분석관리
  - ITS 정보제공
  - ITS 정보연계
  - 센터장치, 현장장치, 현장시설물, 상황판, GIS 등 시설물 및 시스템 운영관리
- 응용소프트웨어 개발을 위하여 다음 각 항목에 적합한 개발방법론을 선정하고 단계별 산출물을 작성함

- ITS 시스템 특성과 규모
  - 응용소프트웨어 개발 단계별 품질보장
  - 응용소프트웨어의 재사용 및 유지관리의 용이성
  - 사업시행자, 설계자, 사업자간 의사소통의 용이성
  - 특정 회사의 방법론에 종속되지 않는 범용성
- 정보연계를 위한 통신프로토콜 설계 및 정보구성 시 관련된 ITS 기술기준 및 표준 준수
- 교통정보연계를 위한 노드링크 구성체계: 지능형교통체계 표준노드 구축기준(국토해양부 고시 제2009-805호)
  - 센터-센터간 정보연계시: 기본교통정보 교환 기술기준 (국토해양부 고시 제2009-799호)
  - 무선통신기술을 이용한 교통정보 수집-제공시 : 기본교통정보 교환 기술기준Ⅳ(국토해양부 고시 제2009-801호)
  - 기타 관련된 표준

## 바. 데이터베이스 구축

- 데이터베이스는 효율적인 데이터 관리를 위하여 다음 각 항목을 고려하여 구축함
- 기초정보관리 및 교통정보 수집, 가공, 분석, 제공
  - 입력,수정,삭제,조회 등의 업무 특성 및 빈도
  - 데이터량에 따른 테이블 분할(Partitioning)
  - 데이터 중요도에 따른 보관주기
  - 데이터 백업관리 및 보안유지
  - 데이터베이스 처리속도개선
  - 개인정보보호를 위한 암호화
  - 장애대응
- 데이터베이스의 논리적 데이터 모델은 다음의 각 항목으로 정의함
- 논리 개체관계다이아그램
  - 개체목록 정의서 : 개체속성명(영문명, 국문명), 속성분류, 갱신주기, 보존기간, 설명 등
  - 개체세부항목정의서 : 개체명, 속성명, Column명, 데이터형, Primary Key 구분 등
- 데이터베이스의 물리적 데이터 모델은 다음의 각 항목으로 정의함
- 물리 개체관계다이아그램
  - 개체목록정의서 : 순번, 개체 ID, 개체명, 데이터크기, 갱신주기, 보존기간, 설명 등
  - 인덱스목록정의서 : 인덱스 ID, 순번, 테이블 ID, 테이블명, 인덱스공간명, 설명 등

- 테이블스페이스 정의서 : 데이터베이스 ID, 데이터베이스명, 테이블공간명, 인덱스공간명, 테이블ID, 테이블명, 테이블 공간, 인덱스 공간, 테이블 정의문 등

- 교통정보 수집 및 제공을 위한 도로망은 “지능형교통체계 표준노드링크 구축기준(국토해양부 고시 제2009-805호)”에 따라 구축

## 사. 정보연계

### 1) 기본원칙

- 센터-센터, 센터-현장, 센터-외부연계 기관간의 정보교환을 위한 통신프로토콜은 전국단위의 단일화된 정보교환을 위해서 표준화된 통신규약을 준수하여야 함
- 표준화 기본원칙은 다음과 같음

〈표 8-8〉 표준화 기본원칙

구분	표준화 기본원칙	표준화 적용방안
ITS 표준	국가 ITS 기술표준 준수	국가 ITS 아키텍처 준수 KS ISO 14827-1,2 준수 국토해양부 기본교통정보교환 기술기준
데이터	연계 코드데이터는 표준코드 반영 표준 프로토콜 준수	타기관 연계 ASN.1 노드/링크 체계 및 각 코드체계 국가표준반영 TCP/IP, RS-232C, X.25 등 표준프로토콜 적용
사용자 인터페이스	사용자 편의중심 다양한 사용자 인터페이스 환경반영 사용자 접속환경을 고려한 호환성 확보	사용자 친화적 화면구성과 편리한 조작방식 사용자 유형에 따라 C/S와 인터넷 환경구축 인터넷 이미지 서비스에 텍스트 정보병행
기타	시스템 연계시 개방형 기술사용	데이터 연계시 ASN.1 준수

### 2) 표준 프로토콜 설계

- 통신 프로토콜 적용은 센터-현장시스템, 센터-센터, 센터내부로 구분되며, 센터-센터간 표준 연계를 위한 방안은 다음과 같음
  - 센터-센터, 센터-외부연계 기관간 통신은 TCP/IP 프로토콜을 기본으로 하고, 국토해양부 기본 교통 정보교환 기술기준(건교부 고시 제2004-513호)에 따른 9개 기본교통정보를 준수하여 통신함
- 센터간 교통정보를 교환하기 위한 통신 프로토콜은 TCP/IP로 규정하며, 데이터 교환절차와 데이터 패킷구조는 센터간 정보교환을 위한 인터페이스 표준(KS X ISO 14827-1,2)에 따라

통신프로토콜을 설계함

- 데이터 교환절차는 센터간 정보교환을 위한 인터페이스 표준(KS X ISO 14827-2)에 정의된 클라이언트와 서버간 통신절차를 따름

### 3) 교환정보 구성

- 센터간 정보교환을 위한 기본교통정보 교환기술기준은 다음의 9개 정보로 구성됨
  - 교통소통정보, 교통통제정보, 돌발상황발생정보, 도로상태정보, 기상정보, 도로관리정보, 프로브정보, 차량검지정보
- 기본교통정보를 구성하는 9개 정보의 ID, 교환주기, 정보항목은 다음과 같이 분류됨

〈표 8-9〉 기본교통정보 구성항목

ID	정보명	아키텍처 정보명	정보주기	정보항목
101	교통소통정보	교통정보 고속도로교통정보 도시부간선도로국도/ 지방도 교통정보	상시교환	속도, 교통량, 밀도, 통행시간, 대기길이, 점유율
102	교통통제정보	교통통제정보	이벤트 발생시	위치, 통제, 유형, 대상, 시간
103	돌발상황 발생정보	돌발상황정보 돌발상황발생정보 구조요청, 첩보	유고상황 발생시	위치, 시각, 사상자수, 피해정도
104	돌발상황정보	돌발상황정보 돌발상황보완정보 돌발상황종료정보	유고상황 발생시	관리기관, 상황유형, 대상유형, 조치상태, 갯신상태
105	도로상태정보	도로정보	요청시	노면상태, 이용가능여부, 강우/강설수위, 표면온도
106	기상정보	기상정보	요청시	기온, 날씨, 확률, 가시거리, 풍속, 풍향, 습도, 기압, 일출/일몰시간
107	도로관리 정보	도로정보	정적정보	위치, 관할구역, 도로유형, 도로명, 길이, 포장유형, 운영조건, 중앙분리형태, 차선수, 노면폭
108	프로브정보	프로브정보, 위치정보	상시교환	차량종류, 검지시간, 통행시간, 검지위치
109	차량검지정보	차량검지정보	상시교환	검지위치, 속도, 교통량, 점유율, 대기길이

---

## 제9편 전기/토목 부문

### 1. 전기부문

#### 가. 전원

- 전원공급 대상을 선정하고 전원공급대상별 설치위치와 수전(受電)지점을 고려하여 경제적인 설치와 안정적인 전원공급이 가능한 수전방식을 적용함
  - 현장장치별로 수전하는 개별수전방식
  - 분전반을 통해 통합형으로 수전하는 집중수전방식
- 안전한 전원공급이 가능하도록 수전거리, 인입방식, 입력전압, 차단기용량, 전원분전반 위치 및 분전방법 등을 조사하여 전원설비 설치위치에 따른 전압강화와 전원공급대상별 소요 전력을 산출하여 케이블 종류와 사양을 결정함
- 케이블 종류와 사양을 포함한 케이블간 접속방법, 단자 또는 커넥터의 접속방법, 배관 및 케이블 포설방법은 내선 규정 및 관련 법규에 따라 설치
- 수전선로가 다른 시설물과 교차하거나 노출되는 부분에는 보호설비를 설치

#### 나. 접지

- 전기사고 예방을 목적으로 전기기기와 대지(大地)를 도선으로 연결하여 기기의 전위를 0으로 유지할 수 있도록 접지가 요구되는 장비를 정의하고 기후변화에 안정적으로 전위를 유지하고 고압의 뇌전류를 안전하고 빠르게 방전시킬 수 있는 접지공법과 접지방식을 선정함
- 접지 설계시 장비별 기준접지저항에 따른 전기분야 기술기준 및 내선 규정에서 제시한 공법 및 제반 법규를 적용하고 접지방식별 접지설비 소요량을 산출함

#### 다. 서지보호기 및 피뢰

- 전류변화를 최소화하기 위한 서지보호기와 벼락의 피해를 예방하기 위한 피뢰설비의 적용 대상과 적용 목적을 정의하고 적용대상 및 목적별로 설치환경과 낙뢰의 세기를 조사하여 설비의 수량 및 사양을 정의하고 설비 보호대책을 마련함

## 2. 토목

- 현장장치 설치지점의 기온, 풍속, 강수량, 적설량 등의 기후 특성, 지진, 염해 및 해수 침수, 지질 등의 지역적 특성, 매설되어 있는 상수관, 우수관, 도시가스관, 통신관 등의 지장물 현황을 조사하여 현장장치 설치를 위한 구조물의 안정성과 내구성을 확보하고 지장물에 영향을 주지 않도록 구조물의 설치공법 선정 및 구조 설계시 반영함
- 다음의 장착위치를 고려하여 구조물의 통일성을 확보하고 주변 환경의 미관을 향상시킬 수 있도록 설계함
  - 노변장치(RSE) : 노면으로부터 최소 7m~9m 높이에 5m 길이 이하의 측주식으로 장착. 단, 교통정보 수집 또는 제공을 위한 통신영역의 확보가 어렵거나 장애물 등의 주변 환경여건에 의해 통신 장애가 발생할 경우 장착위치 및 구조물 형식 조정 가능
  - 자동차량인식장치(AVI) : 노면으로부터 최소 7m 높이에 7m 길이 이하의 측주식으로 장착. 단, 차량인식영역의 확보가 어렵거나 장애물 등의 주변 환경여건에 의해 차량인식률이 떨어질 경우 장착위치 및 구조물 형식 조정 가능
  - 영상검지기 : 노면으로부터 최소 12m 높이에 5m 길이 이하의 측주식으로 장착. 단, 검지영역 확보가 어렵거나 장애물 등의 주변 환경여건에 의해 차량검지율이 떨어질 경우 장착위치 및 구조물 형식 조정 가능
  - 동영상정보수집장치(CCTV), 도로전광표지(VMS) : 본 편람 제3편 교통정보시스템 참조
- 설치지점의 특성에 따라 시공성, 경제성, 지장물 영향, 부지확보, 공사기간, 공사에 따른 민원, 보행자 안전 등을 고려하여 구조물 하부구조의 기초형상 및 기초시공법을 선정하고 염해 및 해수침수, 연약지반 등 지역적 특성에 따라 부식방지, 연약지반보강 등을 위한 공법을 선정하여 적용함
- 구조물은 현장장치 및 구조물 자체 중량 등의 고정하중, 작업하중, 풍하중, 지진하중 등을 고려하여 관련된 법규 및 설계기준에 따라 구조물의 내하수준을 확보하도록 설계함
- 현장장치의 설치지점이 인접한 경우에는 통합설치할 수 있는 방안을 고려하며, 현장장치 설치지점에 기존 구조물이 있을 경우 활용가능여부를 검토하여 중복설치를 방지함