



## V2X와 자율주행 시대를 대비한 ITS 센터 클라우드 네이티브 전환의 전략적 접근

### 배경 및 필요성

#### 배경

ITS는 초기 도입 이후 대부분의 ITS 센터에서 소통정보 중심의 교통데이터 분석 결과물을 사용자에게 제공하고 있으나 C-ITS 및 자율주행시대의 도래에 따라 다양한 서비스와 방대한 데이터의 활용, AI, IoT 기술의 적용이 시도되고 있다.

그러나 현재 구축운영 중인 50여 개의 ITS 센터는 모두 모놀리식(Monolithic) 아키텍처 기반의 온프레미스(On-premise) 인프라로서 초기 ITS 서비스의 낮은 복잡성과 시스템 처리 속도를 고려하면 적합한 구조였으나 시간이 지나면서 각 ITS 센터는 데이터 사일로(Data Silo)화, 중복투자, 각기 다른 분석 프로세스 등의 태생작기술적 한계를 극복해야 할 필요성이 대두되었다.



## 정책적 필요성

정부는 「클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」에 따라 「클라우드 컴퓨팅 발전 기본계획」을 3년마다 수립하고 있으며 공공서비스의 효율성과 유연성을 높이고, 4차 산업혁명, AI 시대에 걸맞은 디지털 강국으로의 도약을 도모하고 있다.

현재까지 「클라우드 컴퓨팅 발전 기본계획」은 수립 당시 및 계획기간의 기술환경과 산업적 요구를 반영하면서 점진적으로 발전해 왔으며 최근 수립된 제4차 기본계획은 AI 시대 클라우드 전략 수립이라는 방향성을 전제하였다.

우리나라는 이미 많은 정부의 공공서비스가 클라우드 및 클라우드 네이티브 서비스로 전환되었거나 전환이 진행 중이나 현재까지 ITS 센터시스템은 현장 장비와 센터시스템이 조밀하게 연결되고 현장의 CCTV 카메라 등이 자가 광통신망으로 연결된 폐쇄망 구조로 인해 전통적인 모놀리식 아키텍처 기반 온프레미스 인프라 형태를 벗어나지 못하고 있다.

### 국가 클라우드 컴퓨팅 기본계획 수립 경과

단계 (기간)	비전 및 모토	핵심 전략
1차 (2016~2018)	클라우드 선도 국가 도약	<ul style="list-style-type: none"> <li>공공 부문의 선제적 도입 및 기반 조성</li> </ul>
2차 (2019~2021)	클라우드 이용의 전면적 확산	<ul style="list-style-type: none"> <li>전 산업 분야 확산 및 플랫폼 강화</li> </ul>
3차 (2022~2024)	디지털 선도 국가 도약	<ul style="list-style-type: none"> <li>민간 클라우드 우선, SaaS(서비스형 소프트웨어) 중심 모델로의 전환</li> </ul>
4차 (2025~2027)	AI 시대를 위한 클라우드	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI와 클라우드의 융합, 국가 컴퓨팅 역량 확보</li> </ul>

## 기술적 필요성

현재 운영 중인 ITS 센터는 자체체 및 도로관리기관을 포함하여 50여 개 기관이 모두 온프레미스 인프라로 구축되어 있다. 현재의 ITS 센터는 모두 하나의 거대한 덩어리로 시스템이 구성된 모놀리식 아키텍처로 구축되어 있어 새로운 서비스 도입 시 현재 운영 중인 기존 시스템에 직간접적인 영향을 미치기 때문에 개발기간이 오래 걸리고 기존 개발사에 전적으로 의존할 수밖에 없는 구조이다. 이러한 구조는 일부 시스템의 변경 또는 새로운 서비스의 도입에도 대규모 시스템 통합 사업이 필요하다.

향후 교통환경 변화 측면을 고려할 때 자동차는 소프트웨어 기반(SDV) 커넥티드카로의 전환이 급속도로 진행되고 있으며 C-ITS와 완전자율주행 시대의 도래에 따라 이동 수단과 도로교통정보 인프라로부터 수집되는 방대한 양의 데이터를 실시간으로 분석하고 처리하기 위한 대규모 컴퓨팅 자원의 수요가 예상된다.

## 현안진단

### 정보 효용성 측면

공공주도의 ITS 사업은 2000년대 본격적인 도입 이후 소통정보 중심의 대시민 서비스를 제공하고 있으며 20여 년이 경과한 현재까지도 ITS 센터의 주요 서비스는 단순 구간 소통 정보 제공에 머무르고 있다. 그러나 교통정보의 수요자들은 경로 탐색 등의 서비스를 플랫폼 사업자들이 제공하는 스마트폰 앱을 주로 사용하며 최근에는 주요 플랫폼 사업자들이 지도 앱을 단순한 길 찾기 기능을 넘어 생활 밀착 서비스를 제공함에 따라 실생활에 깊숙이 침투되어 공공 ITS에서 제공하는 소통정보의 위상은 지속적으로 낮아지고 있다.

지속적으로 증가하게 될 커넥티드카, C-ITS 및 자율주행 시대의 도래에 따라 ITS를 통한 단순 교통정보 제공은 효용가치가 낮아지고 있으며, 향후 교통환경 변화에 따라 공공 ITS 정보의 효용가치를 제고하려면 공공 교통관리시스템에서 수집하고 제공하는 정보가 자동차 제조사의 커넥티드카 서비스와 플랫폼 사업자가 직접적으로 확보하기 어려운 실시간 도로관리정보, 도로기상 및 노면상태정보 등으로 전환되어야 한다. 또한 현재 ITS 센터시스템은 도입된지 20여 년이 경과했음에도 불구하고 교통관리의 전 과정에서 자동화 프로세스 도입이 전무한 실정으로서 실시간 도로관리 정보 등 도로관리청이 독점적으로 관리하는 정보들이 실시간으로 유통할 수 없는 상황이다.

실례로 2020년 이후 도입된 스마트 CCTV, 돌발상황 검지 레이더 등은 완전한 자동화가 적용되지 않음에 따라 5천 대 이상의 지점에 적용되었지만, 이벤트 발생 여부에 대한 알람을 운영자에게 제공하는 수준으로 운영자의 확인과 확정 과정이 필요하다.

도로관리 측면에서 정보 활용 현황을 살펴보면 ITS 센터가 독점적인 지위를 보유할 수 있는 정보인 도로작업 등 예정된 특별상황을 제공하기 위한 일괄 프로세스와 시작 및 종료 위치와 시각 정보제공 체계가 불명확하여 향후 커넥티드카 및 자율주행차량의 경로 참조 정보로서 신뢰성과 활용성이 현저히 낮다.

## IT 인프라 측면

현재 운영 중인 ITS 센터는 각 도로관리청(지자체, 도로관리기관)이 IT 인프라를 지속적으로 증설 및 업그레이드를 지속하고 있다. 이는 막대한 초기자본지출(CapEX)이 소요됐음에도 불구하고 컴퓨팅 자원의 수요에 따라 수년 주기로 반복적인 증설 및 교체 투자가 필요하다. 실제로 다수의 교통정보센터는 서버 증설 및 재해복구(DR) 체계 구축으로 인해 더 이상의 물리적 IT 자원의 확장이 불가능한 실정이며 대다수의 수도권 및 광역지자체 ITS 센터의 상황도 마찬가지이다.

현재의 ITS 센터 구축 및 운영체계를 유지하는 경우 V2X 확산에 따른 데이터양의 증가 및 AI, 빅데이터 분석에 대한 수요 폭증에 따라 IT 인프라의 교체 속도는 더욱 가속화되어 IT 자원에 대한 신규 투자 및 매몰 비용이 동시에 증가할 것으로 예상된다.

## 소프트웨어 측면

현재의 분산된 온프레미스 ITS 모델은 센터별 기본적인 기능과 해당 프로세스를 통해 산출된 결과물은 모두 동일한 형식으로서 국가교통정보센터에 연계 후 통합 제공되고 있으나 센터별 처리 과정이 표준화되지 않음에 따라 실제 교통현상을 센터별로 다른 처리 과정에 의해 산출하여 교통정보로서 제공하고 있다.

또한, ITS 센터별로 표준화된 개발 프레임워크 없이 파편화된 개발방법론과 데이터 처리 과정에 따라 새로운 서비스를 기존 시스템에 통합하는 작업이 어려운 실정이다.

센터 아키텍처는 ITS 구축 초기의 단순한 서비스에 적합한 모놀리식 아키텍처 구조로서 새로운 서비스를 도입하기 어려우며 다양한 신기술이 융합된 서비스를 기존 운영시스템에 통합시 기존 센터 시스템 개발사에 의존할 수밖에 없는 구조일 뿐만 아니라 일부 시스템 변경에도 복잡한 시스템 통합사업이 필요하다.

## 전략적 부조화

현재의 온프레미스 구조의 ITS 센터는 센터별로 독립적인 데이터 사일로 화로 인해 지능형 교통체계 기본계획 2030에서 추구하는 AI 기반의 차세대 교통 서비스 구현과 전국 단위의 교통 데이터 댐 구축에 구조적인 장애요인이 될 수 있다.

실례로 전국의 교통정보는 연계 체계를 통해 모두 취합되나 고속도로, 국도, 지자체 등 공공 ITS의 정보 처리방식과 민간 플랫폼의 정보 처리방식이 일치하지 않는다. 공공 ITS 센터는 지점정보를 구간교통정보로써 변환하여 5분 단위 집계 데이터를 1분 주기로 전송하고 민간 플랫폼 사업자가 처리하는 유동 차량 데이터(FCD: Floating Car Data)는 5분 주기로 집계 후 전송한다.

이에 따라 연계·취합 후 표출되는 교통정보가 현상을 정확히 반영해야 하는 실시간 정보로서의 가치가 저하되는 결과로 연결된다.

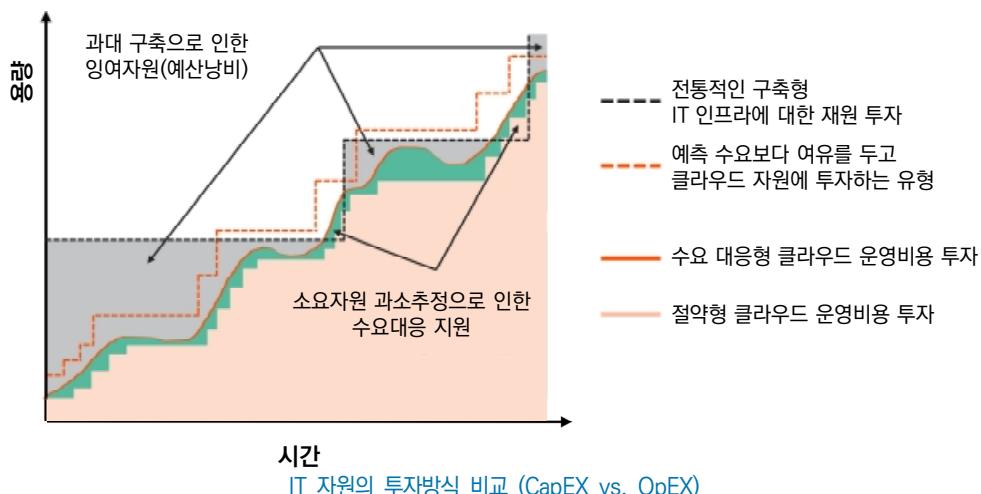
## 추진전략

배경 및 필요성, 현안 진단의 내용을 종합하면 현재 전국의 분산 운영되는 50여 개의 ITS 센터, 지자체별로 운영되는 버스정보시스템 및 신호 운영시스템으로 인해 데이터 사일로, 중복투자, 데이터 처리 체계의 일관성 부재 등의 현안에 따라 현재의 ITS 센터는 구조적 한계에 직면하고 있다. 이는 자동형 교통체계 기본계획 2030이 목표로 하는 AI 기반 차세대 교통 서비스 구현의 걸림돌로 작용할 수 있다.

따라서, 현재의 ITS 센터 인프라는 향후 미래 모빌리티 환경에도 유연하게 적응할 수 있도록 지속성, 확장수용성, 실시간성 확보를 고려한 전략 수립과 이를 이행하기 위한 시스템 전환 방안 수립이 필요하다.

### 지속가능성 확보 전략

새롭게 전환되는 ITS 센터는 경직된 대규모 자본 지출(CapEx) 중심의 IT 투자를 유연한 운영비 지출(OpEx) 구조로 전환해야 한다. 이는 도로관리청별로 차이가 발생할 수밖에 없는 IT 자원의 수요를 정확하게 계산하여 초기 과대 구축으로 인한 잉여자원의 낭비를 제거하고 필요한 규모에 유연하게 대응할 수 있는 운영비용 지불 방식으로 전환하는 것이다.



이 모델은 초기 전환 시 마이그레이션 및 플랫폼 구축 비용으로 인해 비용이 더 높을 수 있으나 시간이 경과함에 따라 중복된 하드웨어 구매 방지, 통합 소프트웨어 라이선스 구매를 통한 할인, IT 인프라 관리 자동화로 인한 운영 인력 효율화 등의 효과가 발생하면서 총지출 (TCO) 역전을 예상할 수 있다. 이외에도 클라우드 방식 전환에 따라 운영 유연성, 보안성 및 고가용성이 획기적으로 향상됨에 따른 간접적인 이점도 간과할 수 없다.

## 확장 수용성 확보 전략

현재의 온프레미스 ITS 센터시스템의 모놀리식 아키텍처에서 마이크로서비스 아키텍처(MSA)로 전환하려면 기존의 거대하고 단일화된(Monolithic) 소프트웨어를 기능단위로 잘게 쪼갠 독립적인 서비스로 재설계해야 한다. ITS 시스템의 클라우드 전환 시 소프트웨어 아키텍처를 MSA로 재구성하는 것은 다양한 서비스에 대한 확장성과 수용성을 극대화하는 결과를 가져올 것으로 예상된다.

### 1) 기존 아키텍처와의 비교

기존의 ITS 센터는 지점 또는 구간 교통정보 수집 장치를 통해 수집한 교통 데이터를 5분 단위로 집계하여 구간 교통정보로 가공하여 표출하는 서비스가 주로 제공되고 있었으나, 최근 다양한 센서 장치로부터 수집되는 멀티모달 데이터의 가공, 커넥티드카에 도로운영 정보 및 다양한 안전 정보 등을 제공하기 위해 기존 운영시스템에 추가적인 서비스 모듈을 개발하고 통합해야 한다.

그러나 기존 모놀리식 아키텍처는 서비스 모듈의 연결구조가 조밀하여 새로운 서비스 도입에 시스템 통합업무가 과중되며, 서비스 모듈 개발 후 시스템 통합시 일부 서비스가 중단되어야 하는 등의 상황이 발생할 때 일부 시스템의 장애가 전체로 확산될 수 있다.

반면, 마이크로서비스 아키텍처는 개별 컨테이너에 독립적으로 구성된 서비스들을 느슨한 결합으로 분산 구성하여 변경되거나 추가되는 서비스 모듈을 유연하고 빠르게 적용할 수 있다. 또한 서비스 모듈을 변경하거나 추가할 때 다른 서비스와 독립적으로 구성된 모듈들이 서로 영향을 끼치지 않으며, 컨테이너별 독립적으로 구동되는 서비스 모듈은 서비스 오케스트레이션 기능을 통해 부하에 따라 자동 확장되는 기능을 구현할 수 있다.

전통적인 아키텍처와의 비교(모놀리식 vs. 마이크로서비스 아키텍처)

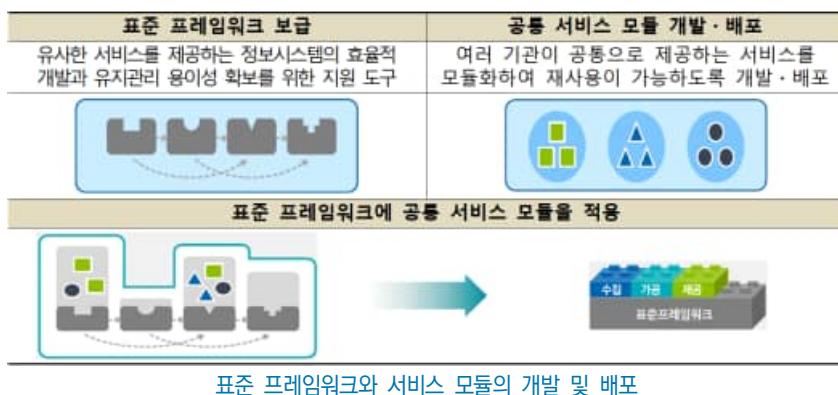
(기존) 모놀리식 아키텍처	(개선) 마이크로서비스 아키텍처(MSA)
<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스 모듈의 연결구조가 조밀하여 새로운 서비스 도입시 시스템 통합업무가 과중</li> <li>일부장애가 전체로 확산 가능</li> </ul> <p>예) D모듈 변경시 연결된 모든 서비스 모듈을 중단 A모듈 과부하시 연결된 모든 모듈에 장애 발생가능</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독립적으로 구성된 서비스들을 느슨한 결합으로 분산 구성하여 변경사항을 유연하고 빠르게 적용할 수 있음</li> </ul> <p>예) 서비스 모듈 변경/추가시 다른 서비스에 영향 없음 독립적으로 구동되는 서비스 모듈은 부하에 따라 자동확장(자동복제, 오토 스케일)</p>
<p>모듈 의존성관계 A의 사용률 높음</p>	<p>모듈 소규모 스토리지 마이크로 서비스 모듈 소규모 DB 트래픽(부하) 집중 소규모 스토리지 마이크로 서비스 모듈 소규모 DB 소규모 스토리지 마이크로 서비스 모듈 소규모 DB</p>

## 2) 서비스 모듈화를 통한 확장성 및 품질 확보

マイクロサービス 아키텍처로 재구성된 클라우드 ITS 센터는 표준 프레임워크를 기반으로 각 도로관리청의 실정에 맞게 개발되며 ITS에 공통으로 적용되는 서비스는 모듈화하여 재사용이 가능한 방식으로 배포되는 모델이 적용되어야 한다. 이를 통해 기관별 정보의 품질을 균일화할 수 있고 각 지자체 또는 도로의 특성에 따른 맞춤형 서비스는 표준 프레임워크에 서비스 모듈을 애드온하는 형태로 통합할 수 있으며, 타 기관의 성공한 서비스 모델을 확산시키는 데에도 시간과 비용 측면의 효율성을 획기적으로 향상 시킬 수 있다.

아키텍처 전환과 표준 프레임워크 개발 및 보급은 현재의 모놀리식 아키텍처 대비 각 기능들을 독립적인 서비스로 분리함으로써, 기능별로 독립적인 개발, 배포, 확장이 가능해져 시스템의 유연성과 새로운 서비스 모델의 개발 후 시민에게 제공하는 시간을 획기적으로 단축할 수 있다.

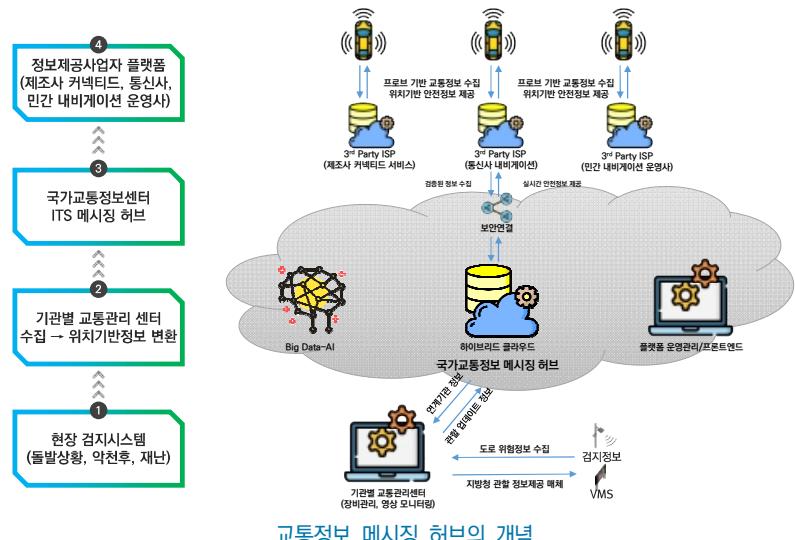
아울러, 관련 산업의 시장가치 창출 측면에서 신기술 서비스 개발회사들은 표준 프레임워크 상에서 구동되는 다양한 서비스 모듈들을 표준화된 환경 내에서 개발하고 반복 테스트함으로써 개발–테스트–배포 시스템 통합에 대한 과도한 부담을 최소화하고 새로운 서비스들을 시장에 활발하게 출시할 수 있을 것이다.



### 실시간성 확보 전략

현재 각 도로관리청에서 가공처리되는 교통정보들과 민간 교통정보 플랫폼에서 제공하는 교통정보는 1~5분 주기로 연계 수집되고 국가교통정보센터의 데이터베이스에서 후처리를 거쳐 최종 표출된다. 그러나 현재의 연계 교통정보 유통 방식은 기존 단순 소통정보 유통에는 별다른 문제가 없으나 향후 커넥티드카, 자율주행차가 필요로 하는 실시간 및 준실시간 정보는 개방성과 실시간성이 확보된 클라우드 기반의 메시징 허브를 통해 저지연 실시간 정보를 유통해야 한다.

이를 위해 ITS 센터의 클라우드 전환 시, IoT 데이터처럼 빈번한 실시간 스트리밍 처리에 최적화된 구독·발행(Pub/Sub) 아키텍처 도입을 통해 향후 폭증할 보행자 및 개인이동수단이 포함된 방대한 V2X 관련 모빌리티 데이터를 엣지 또는 분산형 클라우드 환경에서 안정적으로 처리하기 위한 핵심 기반을 마련해야 한다.



향후 공공 ITS 센터에서 커넥티드카와 자율주행차량에 반드시 제공할 수 있어야 하는 정보는 공공의 인프라에서 수집할 수 있는 정보와 도로관리청으로서 독점적으로 관리하는 정보이다. 다시 말해 민간에서 수집 및 처리가 어려운 광범위한 영역의 실시간 및 준 실시간 정보를 연계 대상 정보에 반드시 포함해야 한다.

#### 공공 ITS에서 제공할 수 있는 고부가가치 정보

사용자	ITS를 통해 제공 가능한 정보
도로 이용자	<ul style="list-style-type: none"> <li>인지 불가능한 위험에 대한 사전 경고 (예: 교통류 급정체, 시각지대의 보행자, PM)</li> </ul>
OEM, 산업계, 서비스 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>공사(작업) 구간의 시·종점 및 차로 점유 현황</li> <li>실시간 교통 신호 운영 정보</li> <li>긴급 차량 운행 정보</li> <li>실시간 차로 운영 정보 (하이파스 차로 개폐, 버스전용차로 운영, 갓길 차로 개폐)</li> <li>포트홀 발생, 국지적 도로 기상 상황 등</li> </ul>

## 시스템 전환 방안

클라우드 전환을 위한 주요 전제조건은 단순히 인프라를 클라우드에 이전하는 방식(Rehosting, Lift and Shift)을 넘어 클라우드의 모든 잠재력을 활용하여 분절된 시스템의 구조적 한계를 극복하고 국가 교통정책의 비전을 실현하기 위한 전략적 필수과제로서 클라우드 네이티브 아키텍처를 구현하는 것이 전제되어야 한다. 아울러 클라우드 네이티브 아키텍처를 통해 현행 ITS의 한계인 운영자에게 의존한 현황 모니터링을 넘어 AI 컴퓨팅을 활용한 자동 상황인식과 미래 예측 및 예방 기반 교통관리 시스템으로 패러다임 전환을 준비해야 한다.

## 단계별 전환 방안

1단계는 기반 구축 및 시범사업 시행 단계이다. 본 단계는 로드맵이 포함된 정보화전략계획(ISP) 수립이 우선되어야 하며 ITS와 관련된 다부처 및 지자체 간 의견을 취합하고 조율하기 위한 위원회를 발족하고 본 클라우드 전환 사업의 주관 부처인 국토교통부는 관련법에 따라 사업 시행 대행 기관을 지정하여야 한다.

정보화전략계획에는 클라우드 구성 방식(멀티 클라우드, 하이브리드 클라우드 등), 클라우드 사업자 선정 요건(CSAP 보안 등급, 과금 정책, 제공되는 플랫폼 기술 등), ITS 센터의 부문별 PaaS 및 SaaS 적용 방안, 표준화 대상(정보가공, 메타데이터, 정보연계체계 등), 핵심성과지표(KPI) 등이 포함되어야 한다.

정보화전략계획 수립 후 2년 차에는 클라우드 네이티브 ITS 센터 시범사업을 위한 플랫폼 및 표준 서비스 모듈을 개발하고 ITS 센터의 유형별(고속도로, 국도, 지자체)로 시범사업 대상 센터를 선정하고 3년 차에 시행하는 것을 목표로 한다.

2단계에서는 1단계의 시범사업 대상 센터의 클라우드 전환 성공 사례 및 단기 평가 결과를 바탕으로 전환 대상을 ITS 센터가 없는 중소지자체를 포함하는 권역별 클러스터 단위로 확대하고 시범사업 시행시 검증된 서비스 및 고급화 서비스를 발굴하고 개발하여 플랫폼의 가치를 제고하는 것을 2단계 사업의 목표로 한다. 아울러, 2단계 사업에서는 AI, 엣지컴퓨팅 등이 적용된 SaaS 솔루션을 공모사업 등을 통해 추가 발굴·도입해야 하며 성공 사례를 바탕으로 점진적으로 확산시키는 선순환 구조를 시도하고 정착시켜야 한다.

3단계에서는 클라우드 전환이 이행되지 않은 나머지 ITS 센터에 대한 통합플랫폼 전환이 수행되어야 하고 현장 자가망과 관련된 시설물관리, 영상관제 시스템 등 필수 IT 인프라를 제외하고 노후 서버 및 스토리지 등은 단계적으로 모두 폐기하게 된다. 아울러 장기적인 정책 수립과 AI 분석 모델 개발을 위해 통합된 국가 교통정보 데이터 레이크를 조성하고 강력한 컴퓨터 자원을 활용한 국가교통 디지털 트윈을 통해 교통정책 시뮬레이션 및 검증을 수행한다.



클라우드 전환을 위한 단계별 추진 로드맵

## PaaS 및 SaaS 적용 방안

클라우드 네이티브 기술을 적극적으로 활용하기 위해 PaaS 계층은 ITS 센터의 핵심서비스 엔진으로서 몇 가지 필수 조건을 포함하여 구성해야 한다.

첫째, ITS 센터 아키텍처를 기능단위로 잘게 쪼개 개별 기능을 독립적인 마이크로서비스로 재설계해야 한다. 예를 들어 소통상황 분석, 돌발상황 검지, 매체별 정보제공 서비스 등은 각각의 서비스 모듈과 소형 데이터베이스로 구성되어 특정 기능의 장애가 전체 시스템의 중단으로 이어지는 것을 방지하고, 기능별로 독립적인 개발, 배포, 확장을 가능하게 하여 시스템의 유연성과 회복단력을 극대화해야 한다.

둘째, 컨테이너 오케스트레이션 기능의 적용이다. 마이크로서비스들은 도커 등의 컨테이너 기술로 패키징되고 클라우드의 PaaS에서 제공하는 큐버네티스와 같은 오케스트레이션 플랫폼에 의해 관리된다. 큐버네티스는 컨테이너의 배포, 확장, 자가치유 등을 자동화하여 향후 예상되는 서비스 모듈의 증가에도 효율적으로 운영할 수 있도록 해준다.

셋째, V2X 및 민간 교통정보 플랫폼과의 실시간 연계를 위한 데이터 및 메시지 처리 플랫폼을 적용해야 한다. 전통적인 ITS는 단순 소통 정보를 API로 유관기관과 연계하거나 도로전광표지 등에 표출하는 서비스가 주를 이루고 있다. 그러나 향후 커넥티드카 및 자율주행 시대에는 모든 이동체의 정보가 수집되고 이동체는 전방의 교통상황을 위치기반으로 제공받아야 한다. 이를 위해서는 토픽에 의한 발행·구독 실시간 메시지 처리가 필요하며 이를 위해 해당 프로토콜을 처리할 수 있는 플랫폼을 PaaS에 적용해야 한다.

클라우드 네이티브 전환을 통해 ITS의 대표적인 공통 소프트웨어 표준서비스 모듈을 SaaS 개념을 적용하여 도입할 수 있다.

이러한 ITS 공통 기능들은 표준화되어 클라우드 기반 배포 시스템을 통해 각 지역 ITS 센터에 배포되어 기존에 개별적으로 개발된 소프트웨어가 플러그인 형태로 설치되는 방식이기 때문에 기존 대비 소프트웨어 개발 기간을 획기적으로 단축하고 기능 개선 시 클라우드 플랫폼 자체의 DevOps 사이클에 포함되어 각 도로관리청의 유지관리 부담도 최소화할 수 있다.

아울러, 각 도로관리청의 특화 서비스는 공통의 표준화된 센터 플랫폼(PaaS)에 탑재될 수 있게 개발되어 서비스의 실효성이 검증되면 다른 도로관리청 관할 도로구간에 빠르게 확산시킬 수 있는 장점이 있다. 이는 다양한 기업의 혁신 서비스 모델 발굴에 자발적 참여를 유도하고 활발한 비즈니스 모델의 발굴을 통해 시장의 전반적인 활성화 측면에 크게 이바지할 것이다.

### ITS 기능별 클라우드 서비스 모델의 예

기능	서비스 모델	설명
노면 데이터 수집	Edge + PaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장 장비(스마트 CCTV, VDS)로부터의 대규모 스트림 처리 및 엣지에서의 영상 사전 분석 수행</li> </ul>
C-ITS 메시지 처리	PaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>マイ크로서비스 아키텍처(MSA)를 활용한 대규모 권역 메시지 처리</li> </ul>
실시간 돌발 상황 감지	Edge + PaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>엣지에서의 AI 영상 분석을 통한 1차 감지 후, PaaS에서 LLM 기반 상황 판단 및 전파</li> </ul>
이력 교통 데이터 분석	PaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 레이크에 저장된 방대한 데이터를 활용한 AI 분석 및 모델 학습</li> </ul>
신호 제어 알고리즘 실행	PaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>MSA로 구현된 권역 신호 최적화 로직을 통해 안정적인 운영 보장</li> </ul>
버스 정보 시스템	SaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>표준화된 SaaS의 신속한 도입을 통해 운영 비용 절감</li> </ul>
교통 정보 포털	SaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>추가 개발 없이 검증된 솔루션을 도입하여 안정적인 대민 서비스 제공</li> </ul>
플랫폼 통합 모니터링	SaaS	<ul style="list-style-type: none"> <li>클라우드 환경에 최적화된 전문 모니터링 SaaS 활용</li> </ul>

### 영상시스템 전환 방안

ITS 센터의 영상 관련 서비스는 다른 분야 대비 막대한 양의 데이터가 발생함에 따라 현재 온프레미스 인프라와 같이 모든 영상을 실시간으로 클라우드로 전송하는 것은 비용 효율적 측면에서 불합리하다. 따라서, 영상시스템은 클라우드로의 완전한 전환보다 엣지, 온프레미스, 클라우드 네이티브가 적절히 혼합된 하이브리드 모델의 적용이 적합하다.

주요 개념은 현장의 개별 CCTV 카메라에 설치되거나 구간별 CCTV와 연동하는 엣지 노드에서 실시간으로 AI 영상분석을 수행하고 분석된 결과 및 특정 이벤트가 포함된 영상 클립만 클라우드로 전송하는 방식이다. 통상적인 상황 관제를 위한 실시간 영상은 기존 광통신망을 통해 개별 센터로 전송되어 클라우드로 전송할 때 예상되는 과도한 비용을 절감할 수 있다.

영상저장 방식도 현재 구축운영 중인 ITS 센터에서는 온프레미스 스토리지에 저장하고 신규로 ITS가 도입되는 자자체는 현장의 엣지 노드별로 일정 기간 영상을 저장할 수 있는 스토리지를 분산 배치하여 영상저장을 위한 대용량 스토리지 구축에 소요되는 막대한 비용을 절감할 수 있다.

이와 같은 하이브리드 모델은 현장 상황 분석에 대한 실시간성을 높일 수 있으며 클라우드 기반 실시간 영상 스트리밍에 소요되는 막대한 비용을 절감할 수 있다. 아울러 엣지에서 1차 영상을 분석하고 저장함으로써 AI 비식별화 기술을 통해 개인정보보호를 강화할 수 있다.

## 결론 및 제언

우리나라 ITS 센터의 클라우드 네이티브 전환은 단순한 기술적 업그레이드가 아니라, 시스템의 근본적인 구조를 전면적으로 개편해야 하는 시대적 과제이다.

이는 단순 모니터링에 의존한 사후 대응적 교통관리 시스템에서 벗어나, 예측에 기반한 선제적이고 통합적인 AI 기반 상황인식 교통관리 플랫폼으로 도약하기 위한 첫걸음이다. 고립된 온프레미스 기반의 모놀리식 시스템을 유자보수하는 현재 공공 ITS는 필연적으로 도래할 C-ITS와 자율주행 시대에 대비할 수 없다.

본 기고에서 제시한 전략과 제언들이 성공적으로 이행된다면, 우리나라 ITS의 클라우드 네이티브 전환은 AI 컴퓨팅을 활용하여 사고 발생 시 상황을 자동으로 인식하고 적절한 교통관리 전략을 이행하는 교통관리 자동화의 출발점이 될 것이다.

더 나아가 사고 발생 이전에 위험 요소를 예측하고 완화하는 선제적 시스템, 구간이 아닌 네트워크 전체의 교통 흐름을 최적화하여 혼잡과 탄소 배출을 줄이는 효율적 시스템, 공공 인프라와 민간 모빌리티의 데이터를 완벽하게 융합하여 모든 교통 주체에게 단일하고 신뢰할 수 있는 정보를 제공하는 통합적 시스템, 그리고 IT 자원의 수요 증가에도 유연하게 확장하고 스스로 장애를 복구하여 핵심 안전 서비스의 중단을 막는 회복탄력성을 갖춘 시스템으로 거듭날 것이다.