

# 국토정책 Brief

KRIHS ISSUE PAPER

KRIHS POLICY BRIEF • No. 569

발행처 | 국토연구원 • 발행인 | 김동주 • www.krihs.re.kr

## 첨단교통정보의 연계를 통한 광역 대도시권 교통축 관리의 개선방안

김광호 국토연구원 책임연구원

### 요 약

- ① 광역 대도시권 교통축 관리의 개선을 위해 지능형교통체계(ITS) 기반의 통합교통축관리(Integrated Corridor Management, ICM)가 필요함
  - 지금까지 국내의 광역 대도시권 교통축 관리는 ‘교통 운영 측면의 전략’보다는 도로 시설의 확충, 대중교통 노선의 확장 등 ‘교통 인프라 투자 측면의 전략’을 중심으로 수행됨
  - 대상 교통축을 이용하는 통행자들이 경로 및 교통수단 전환을 효율적으로 수행하도록 ITS 기반의 다양한 첨단교통정보를 실시간 연계하는 통합적인 교통축 관리체계가 요구됨
- ② ICM 도입을 위한 요구사항 분석은 개별 교통축에 대한 통합적인 관리 전략을 도출하는 데 유용함
  - 개별 교통축에 대한 이해관계자, 관련 교통계획, ITS 인프라 및 자료, 교통 운영 현황 등을 검토하여 ICM의 요구사항을 분석함
  - 파악된 요구사항에 근거하여 ‘ITS 정보 연계의 개선’, ‘경로 및 수단 전환 활성화’, ‘네트워크 결절점에서의 교통운영 효율성 개선’ 등에 관한 구체적인 ICM 전략을 도출함
- ③ ICM의 효율적인 시행을 위해서는 광역 대도시권 교통계획체계의 재정립이 필요함
  - ICM 사업추진의 위험 부담을 줄이기 위해 ITS 기반의 교통 관리전략을 중점적으로 다루는 ‘축 시스템 관리계획’의 제도화가 요구됨
  - 개별적인 ICM 사업 또는 축 시스템 관리계획 간의 상호 연계 및 조정을 지원할 수 있도록 광역 대도시권 교통계획의 역할을 재정립하고 기관 간 협력을 확대할 필요가 있음

### 정책 방안

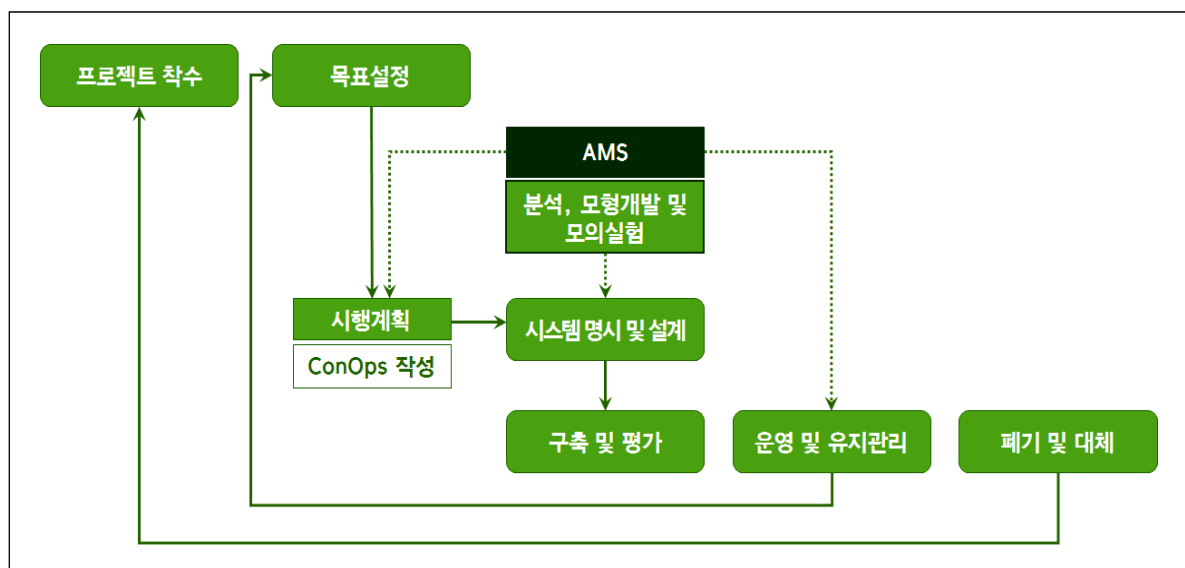
- ① 광역 대도시권의 교통 인프라에 대한 지속가능성 제고를 위해 첨단교통정보의 연계 및 통합적인 교통 운영을 확대 시행함
- ② 개별 교통축에 대한 ICM의 요구사항을 파악하고, 이에 근거하여 교통 운영 개선 전략을 도출하기 위한 일련의 분석절차를 지침으로 작성하여, 그 보급을 정책적으로 지원함
- ③ 중앙정부의 지원하에 기관 간 및 민-관 협력을 통해 ICM 연구개발과 시범사업을 추진하여 그 사회적 편익을 평가하고, 이를 일반 대중에게 홍보함

## 1. Integrated Corridor Management(ICM)의 개요 및 필요성

### ● ICM의 정의 및 시행절차

- ICM은 대도시권에 속한 교통축의 통행자들이 동적으로 경로 및 수단을 전환할 수 있도록 교통정보를 통합적으로 제공하고, 대상 축의 운영 성능을 실시간 모니터링하기 위한 교통관리 체계임
  - ICM은 대상 교통축을 구성하는 여러 교통 네트워크들에 대한 운영, 기관 및 기술 연계로 가능함
  - ICM을 위해 구축되는 전체 시스템은 대상 교통축 내의 여러 시스템들의 통합으로 구현되는 ‘시스템들의 시스템’의 특징을 보임
- 미 연방 교통부(U.S. Department of Transportation)는 중·장기 연구개발 사업을 통해 <그림 1>과 같은 ICM의 시행절차를 도출함
  - 이 시행절차는 시스템 공학(Systems Engineering)에 근거하고 있으며 미국의 여러 시범 사이트들에서 ICM 시스템의 구축을 위해 적용됨
  - 분석, 모형개발 및 모의실험(Analysis, Modeling, and Simulation, 이하 AMS)은 교통축 관리자가 대상 축에 대한 여러 관리 전략들의 최적 조합을 파악하고, 이 전략들을 현장 실험 전에 미리 평가하고 수정·보완하는 단계임
  - ICM 시스템 운영개념(Concept of Operations, 이하 ConOps)은 ‘ICM에 관한 목표 설정’, ‘ITS 인프라와 교통 운영 자료에 대한 현황 및 요구사항 파악’, ‘교통 운영에 대한 성능지표 분석’ 등을 다루며, ICM 시행계획 단계에서 작성됨

그림 1 ICM의 시행절차

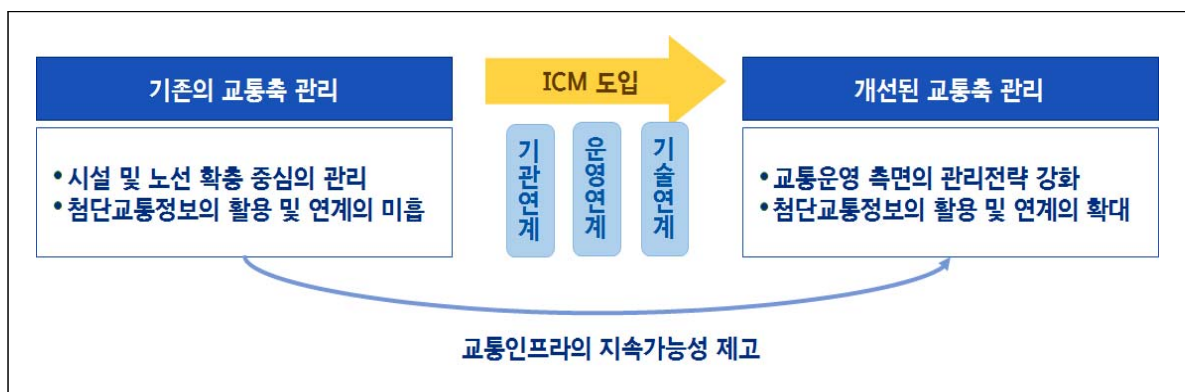


자료: ITS Joint Program Office 2012.

## ● 국내 광역 대도시권의 ICM 도입 필요성

- 국내 광역 대도시권의 교통축 관리 개선을 위해서는 교통운영 측면의 전략이 강화되어야 함
  - 기존의 광역 교통축 관리는 각 축별로 도로시설 확충이나 대중교통 노선 확장을 위주로 교통 개선 전략이 수립되는 경향이 강함
  - 대도시권 교통혼잡은 대안 경로 또는 대중교통 노선의 잔여 용량을 충분히 이용하지 못해서 발생하는 경우가 많으므로 이를 해결하기 위한 통합적인 교통 운영 및 관리가 요구됨
- 국내 광역 대도시권에서는 첨단교통정보가 수집되고 연계되기는 하지만 통합적인 교통축 관리를 위해서는 기관 간 협력과 기술적 연계가 확대되어야 함
  - ITS 구축 사업이 각 도시별로 진행됨으로써 개별 지자체 소관의 교통 시설에 대한 운영 및 관리는 이루어지고 있으나 지자체 간 협력의 부족으로 광역 차원의 교통축 관리는 미흡함
  - 도시부 간선도로, 일반국도, 고속국도 간의 교통 운영 연계를 위한 해당 관리 기관들 간의 협력이 필요하고, 교통수단 간 통합적인 운영 관리를 위해 교통정보센터들 간의 기술적 연계가 필요함
- ICM은 기관, 운영 및 기술 연계를 통해 광역 대도시권 교통축 관리를 개선할 수 있음
  - ICM은 시스템 공학에 근거하여 개별 교통축 단위로 구체적인 요구사항을 파악하여, 현장에서 통합적인 첨단교통정보의 제공에 기반을 둔 전략들을 도출함
  - ICM의 시행절차는 대상 교통축의 이해당사자들을 교통축 관리에 관한 의사결정에 참여시키고 그들의 상호 교류를 유도한다는 점에서 기관 간 연계를 지원함
- ICM의 국내 도입은 교통인프라의 지속가능성을 향상시킬 수 있음
  - 교통운영 개선 중심의 축 관리 전략은 교통시설에 대한 투자의 효율성을 높일 수 있음
  - ICM의 도입은 첨단교통데이터의 정책적 이용을 활성화하는 촉매 역할을 할 수 있음

그림 2 국내 광역 대도시권의 ICM 도입 필요성



## 2. ICM의 도입을 위한 사례 분석: 대전-청주축

### ● 분석의 개요

- 대전-청주축을 대상으로 ICM 전략을 도출하기 위해  
미 연방교통부의 AMS 및 ConOps에 제시된 내용  
중에 국내 여건에 적합한 부분을 취사선택하여 ICM  
도입의 요구사항을 파악하고, 교통축 관리 개선 전  
략을 도출함
- 대전-청주축은 다양한 ITS 사업을 통해 첨단 도로  
인프라를 상당 수준 보유하고 있으며, 경로 및 수단  
전환을 통한 교통 운영 개선의 여지가 많으므로 본  
분석의 대상으로 적합함

그림 3 대전-청주축의 주요 교통 네트워크



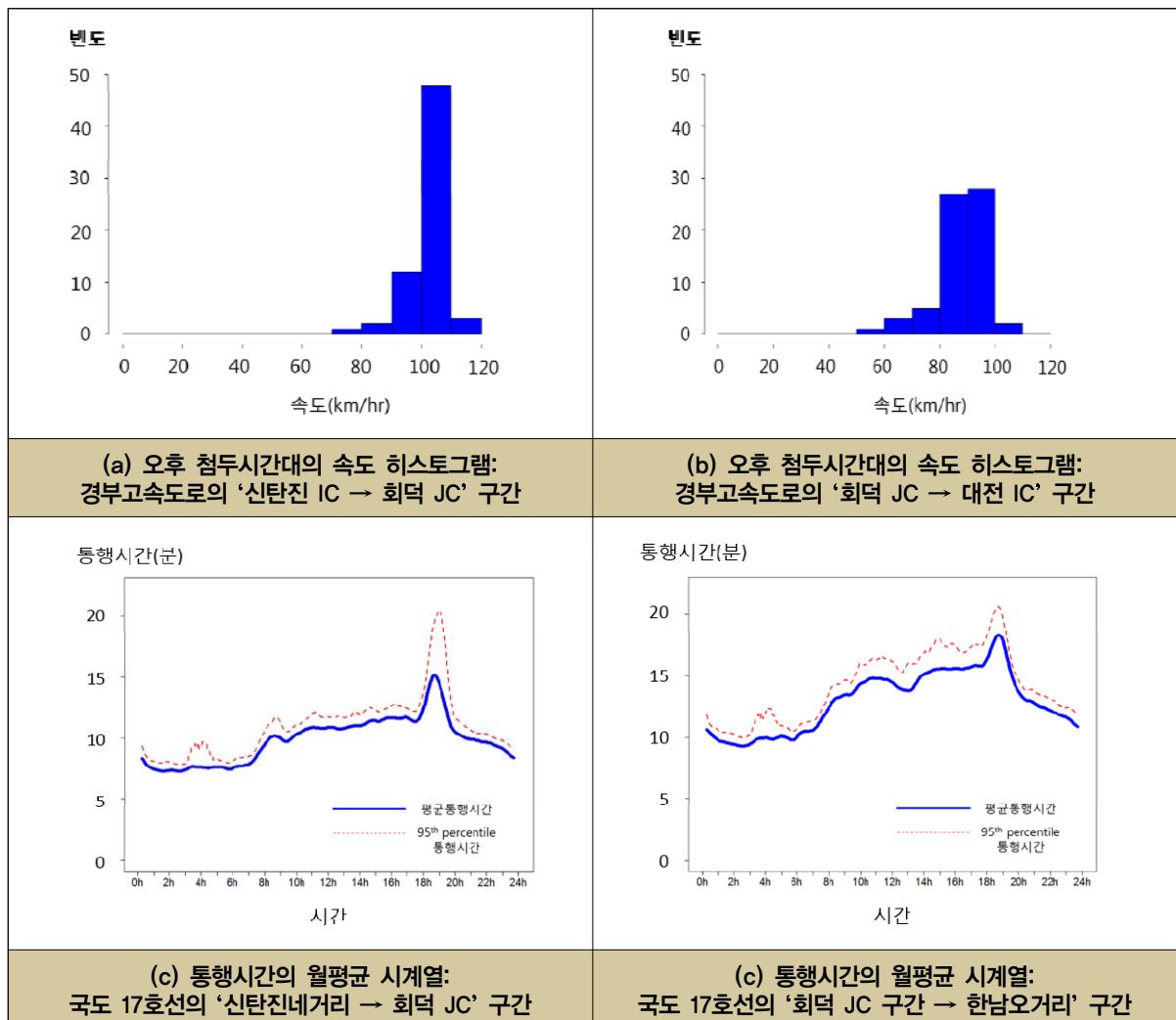
### ● ICM 도입을 위한 자료 조사

- 관련 교통계획 검토
  - 대도시권광역교통기본계획, 대전광역시 도시교통정비 기본계획, 청주시 도시교통정비 중기계획  
및 연차별 시행계획 등 관련 계획을 검토하여 대상 축의 ICM 추진 방향을 설정함
- 이해관계자 파악
  - 대전-청주축에는 다양한 이해관계자들이 존재하며, 이 중에서 대전시와 청주시는 주요 교통  
수요 발생 지점들을 포함하고 있다는 점에서 핵심적인 이해관계자로 간주됨
  - 국토교통부는 대상 축에 대한 지자체 간 이해관계의 조정 및 재정 지원을 담당한다는 점에서  
중요한 이해관계자이며, 그 밖에 도로공사, 경찰청 등이 대상 축의 ICM 도입과 관련됨
- 이용 가능한 ITS 인프라 및 교통 운영 자료의 현황 파악
  - 경부고속도로, 국도 17호선과 대전시 관할 간선 도로에 구축되어 있는 다양한 ITS 인프라를  
통해 해당 교통정보센터들을 중심으로 교통 운영 자료가 실시간 수집, 가공 및 배포됨
  - 대상 축의 버스와 철도에 관한 노선과 배차간격 자료는 인터넷을 통해 검색 가능함

## ● 도로교통 운영 현황에 대한 분석

- 대전-청주축에 속한 경부고속도로의 평일 교통소통 상태는 대부분 양호한 편이나, ‘회덕 JC-대전 IC’ 구간에 교통정체가 발생하는 경우가 종종 관측됨
  - 예를 들면, <그림 4> (a)와 (b)에서 제시된 ‘신탄진 IC- 회덕 JC’, ‘회덕 JC- 대전 IC’ 구간의 ‘오후 첨두시간대의 속도 히스토그램’을 살펴보면, 후자의 구간이 그 상류부인 전자에 비해 평균 속도가 80km/hr 이하로 저하되는 경우가 훨씬 더 빈번하게 관측됨
- 대전-청주축에 속한 신탄진로(국도 17호선의 대전시 관할 구간)의 경우 평일의 첨두시간대 동안 상습적인 교통정체가 관측됨
  - 예를 들면, <그림 4> (c)와 (d)에서 제시된 ‘신탄진 네거리-회덕 JC’, ‘회덕 JC-한남오거리 구간’의 ‘평균통행 시간 및 95<sup>th</sup> percentile 통행 시간에 대한 시계열’을 살펴보면, 오후 첨두시간대에 이 구간의 경로 통행시간은 지체가 없는 교통상태에 비해 평균적으로 두 배 가량 소요됨

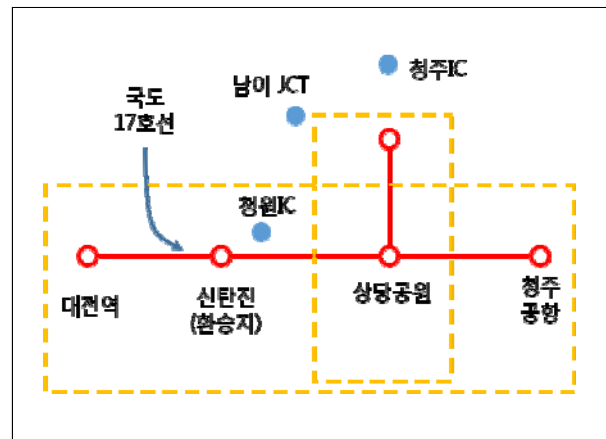
**그림 4** 대전-청주 축의 고속도로 및 도시부 도로에 대한 교통 운영 분석의 사례 (2014년 10월의 평일 자료 기반)



## ● 대중교통 운영 현황 검토

- 대전-청주 축에는 다양한 노선의 버스가 비교적 짧은 배차간격으로 운행되고, 광역 버스정보시스템(Bus Information System: BIS)이 <그림 5>와 같이 폭넓게 운영되고 있으므로 버스를 승용차의 대안 수단으로 활용하기 위한 ICM 전략이 요구됨
- 철도 교통의 경우 현재 조치원을 경유하여 대전과 청주를 연결하는 경부선-충북선이 상·하행 각각 일 10회 운행 중에 있으며, 향후 충청권 철도 노선이 확충되면 대전-청주 간 철도 이동성이 더 향상될 예정임

그림 5 대전-청주 축 광역 BIS 서비스 지역

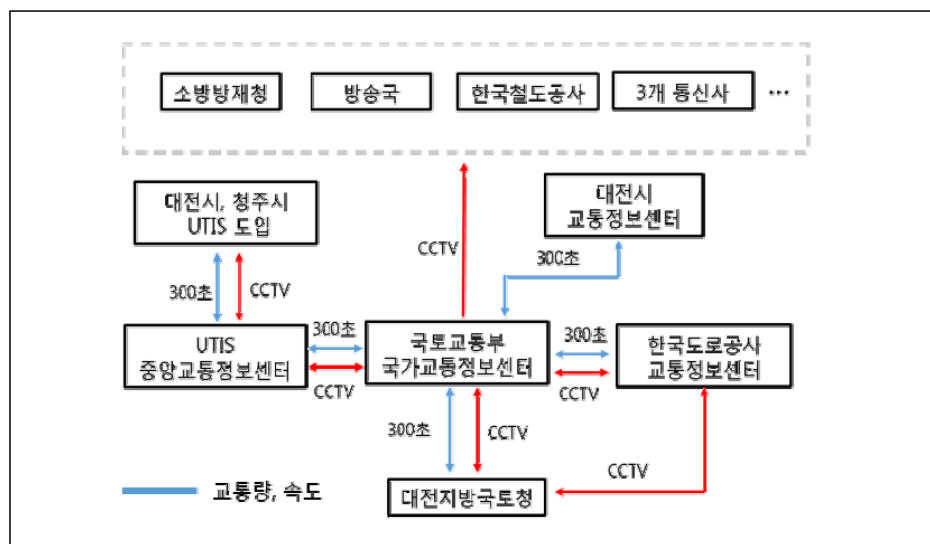


자료: 청주교통정보센터

## ● 적용 가능한 ICM 전략의 도출

- 첨단교통정보 연계의 개선 및 확대
  - 국가교통정보센터를 매개로 하는 기존의 정보 연계 방식(<그림 6> 참조)을 개선하여 교통정보센터들 간의 직접적인 연계를 확대함으로써 통합적인 교통 운영 관리를 도모함
  - 도로교통관리센터들과 한국철도공사, 소방방재청 등 타 수단 및 부문을 관리하는 기관들과의 양방향 정보 연계를 확대함으로써 유고 및 재해 발생에 대응함

그림 6 대전-청주축의 첨단 교통정보 연계 현황





#### ■ 경로 및 수단 전환 활성화

- 대전-청주축의 통행자들이 상습 혼잡 및 유고 상황에 선제적으로 대응하여 경로 및 수단을 전환할 수 있도록 실시간 우회경로정보를 통합적으로 제공할 필요가 있음
- 예를 들면, 오후 침두시 신탄진로의 상습 정체 구간과 그 우회 구간인 경부고속도로의 '회덕 JC-대전 IC' 구간의 교통 운영을 통합적으로 관리함

#### ■ 네트워크 결절점의 교통 운영 효율성 개선

- 대전-청주 축의 주요 결절점인 신탄진역에 주차 공간이 협소하다는 것을 감안하여, 단기적으로는 대중교통 간 환승을 위한 첨단교통정보의 연계 및 편의시설의 개선이 필요함
- 논산과 청주공항을 잇는 충청권 철도가 완공되면, 신탄진역에 열차 정차횟수가 늘어날 전망이므로 이 역에 적합한 환승체계 대안을 선정하여 그에 따른 토지이용 및 주차 관리를 시행함

#### ■ 교통축 용량 증대 및 수요 관리

- 대전시 간선도로와 경부고속도로의 교통 운영 관리를 연계함(예: 도시부 교통신호시스템과 고속도로 진입량 제어시스템의 연동 운영)
- 대전역 및 청주역을 중심으로 고밀도 및 복합용도(mixed-use) 토지이용 정책을 시행함

### 3. ICM 도입을 위한 국내 광역 교통계획 체계의 정비방안

#### ● 현행 대도시권 교통계획들의 한계

- '대도시권 광역교통계획'은 교통수단 간 연계 및 광역 차원의 문제 해결을 지향하고 있으나, 각 축별로 도로시설 확충이나 대중교통 노선 확장을 위주의 교통 개선 전략들을 주로 다룸
- '도시교통정비계획'이나 'ITS 지방계획'은 교통 운영 측면의 개선 전략을 포함하기는 하지만, 그 공간적인 범위가 해당 도시 내에 한정되는 경우가 많음

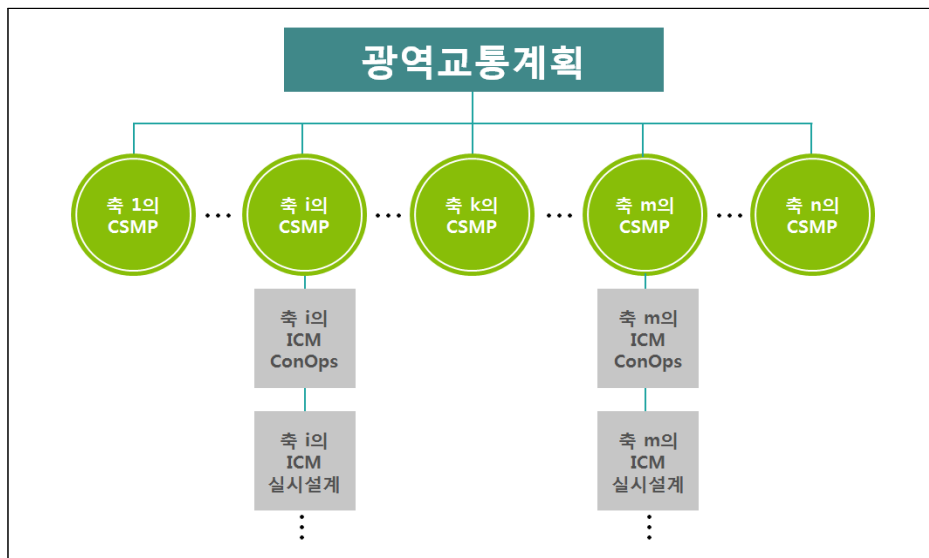
#### ● ICM의 도입을 위한 광역 대도시권 교통계획체계의 개선

##### ■ 축 시스템 관리계획(Corridor System Management Plan, CSMP)의 도입

- ICM에 수반되는 비용 및 위험 부담을 고려하여 광역교통계획과 ICM 시행계획의 중간 수준에서 교통축별로 CSMP 도입을 시도해 볼 수 있음(〈그림 7〉 참조)
- CSMP는 첨단교통정보의 연계를 통한 교통수단 간 통합 운영 관리를 지향하여 대상 축에 속한 교통시설의 개선 및 확충뿐만 아니라 ITS를 활용한 운영 전략 등을 종합적으로 다뤄야 함

- 기존의 광역교통계획에 ‘여러 ICM 및 CSMP에 대한 광역 차원의 조정 기능’ 추가
  - ICM 및 CSMP를 광역권 차원에서 조정해야 하는 이유는 교통 네트워크 특성상, 특정 축의 교통 운영의 변화가 인접 축에 영향을 줄 수 있기 때문임

그림 7 ICM 도입을 위한 관련 교통계획들의 위계 정립



## ● 기관 간 연계의 활성화

- ITS 계획 수립 과정에서 관련 기관들의 협력 확대
  - 현행 지방 ITS 계획의 수립 시에 기관 간 협력을 장려할 수 있는 제도를 마련하여 개별 ICM 사업 추진의 기반 조성
- ICM의 시범사업을 통한 관련 기관들의 역할 정립
  - ICM의 시범사업을 추진하는 과정에서 이해관계자들의 요구사항, 전문성, 가용 자원 등에 근거하여 각각의 역할 및 책임을 규정하고, ConOps 작성 시 이에 대한 합의 도출

## 참고문헌

- Gonzalez, P., Hardesty, D., Hatcher, G. and Mercer, M., Waisley, M. 2012. *Integrated Corridor Management: Implementation Guide and Lessons Learned*. Washington D.C.: ITS Joint Program Office, U.S. Department of Transportation.
- Neudorff, L., Harding, J. and English, L. 2006. *ICMS Concept of Operations for a Generic Corridor*. Washington D.C.: ITS Joint Program Office, U.S. Department of Transportation.

※ 본 자료는 “김광호, 2015. 대도시광역권 통합교통축관리시스템 도입 기반 조성방안. 국토연구원”의 내용을 요약·발췌한 것임

김광호 국토연구원 국토인프라연구본부 책임연구원 (kwangkim@krihs.re.kr, 031-380-0288)