

# 국토정책 Brief

KRIHS ISSUE PAPER

KRIHS POLICY BRIEF • No. 564

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

## 첨단교통정보데이터 기반 도시모빌리티 분석과 정책 활용도 개선방안

이백진 국토연구원 연구위원, 정진규 국토연구원 연구위원,  
오성호 국토연구원 첨단인프라연구센터장, 김광호 국토연구원 책임연구원

### 요 약

- 1 지능형교통체계(ITS)를 통해 수집되는 첨단교통정보데이터는 실시간 교통정보를 제공해 도시의 교통운영 효율성을 극대화시키는 데 주로 활용되었으나, 교통계획과 평가 등 교통정책 활용은 미흡
  - 첨단교통정보데이터는 ITS를 통해 '24시간 초(sec) 단위로 수집된 교통정보 데이터'로서, 시·공간적 제약 없이 도시모빌리티의 진단과 시계열적 변화를 모니터링할 수 있어 교통정책 활용성이 높음
  - 본고에서는 첨단교통정보데이터의 특성을 반영하여 도로병목지점 분석, 교통축 분석, 연도별 모빌리티 변화 분석 등 실증분석 사례를 제시함
- 2 선진국들은 ITS도입 단계부터 첨단교통정보데이터를 활용하기 위한 기반을 마련하고 현재 활발하게 적용
  - 미국은 첨단교통정보데이터의 표준화된 자료 관리체계 마련, 분석 툴 개발 및 보급, 모빌리티 모니터링 프로그램(MMP) 사업을 통해 도시별 모빌리티를 분석하고 월간 보고서를 발간하는 등 활발하게 적용
- 3 국내 첨단교통정보데이터의 교통정책 활용을 위한 다양한 정책방안 마련 및 지원 필요
  - 특히 지자체 첨단교통정보센터는 대부분 첨단교통정보데이터의 관리가 미흡하여 자료저장 용량 등의 이유로 데이터를 폐기하고 있는 실정

### 정책 방안

- 1 중앙정부 차원에서 '첨단교통정보데이터 기반 도시모빌리티 모니터링 관리 및 분석 툴(가칭)'을 개발·보급하여 지자체의 첨단교통정보데이터 활용 환경을 개선하고, 특히 표준화된 모빌리티 평가지표 개발과 자료관리 체계를 강화하여 향후 중앙정부에서도 효과적으로 활용될 수 있도록 유도
- 2 지자체 첨단교통정보센터의 교통정책 수립 지원 역할을 강화하기 위해, 교통 관련부서(예: 도로정책, 대중교통정책 등)들과 효과적으로 연계할 수 있도록 모빌리티 평가지표 개발 및 연계체계 마련
- 3 이외 도시모빌리티 기본평가지표인 교통량 데이터 수집체계 강화, 도시별 첨단교통정보데이터 기반 모빌리티 평가 및 월간(또는 연간) 보고서를 발간하도록 유도, 전문 분석인력 확보 등이 필요

## 1. 첨단교통정보데이터를 이용한 도시모빌리티 분석의 효용

### ● 도시모빌리티(Urban Mobility)의 정의와 기존 조사데이터의 한계

- 도시모빌리티는 도시의 교통수준 진단, 교통정책 수립과 시행효과를 정량적으로 평가하기 위한 핵심 평가지표임
  - 도시모빌리티란 개인의 사회활동이나 경제활동을 위해 원하는 목적지까지 적정한 시간과 비용으로 이동할 수 있는 정도이며, 일반적으로 도로분야에서는 교통서비스의 신뢰도(Reliability)로 평가
  - 신뢰도(Reliability)는 기대하는 모빌리티가 일관되게 제공되는 교통서비스의 정도로 정의되는데, 도로혼잡, 사고 등으로 예측하지 못한 혼잡이 빈번하게 발생하면 도로의 신뢰도가 낮아짐
- 정책 실효성이 높은 도시모빌리티의 평가를 위해서는 시·공간적으로 연속적인 양질의 데이터를 충분히 확보해야 되는데, 지금까지 조사원의 현장조사를 통한 데이터는 많은 한계가 나타남
  - 즉 한정된 조사기간과 비용 제약으로 짧은 기간 일부 지점들을 대상으로 조사된 데이터들을 주로 이용하는데, 자료의 대표성, 지역별 교통특성 도출, 사전·사후 효과평가 등에 제한이 있음

그림 1 도시모빌리티와 교통서비스의 신뢰도



자료: William & Jason 2008: 3을 참조하여 저자 재작성.

## ● 도시모빌리티 분석을 위한 첨단교통정보데이터의 효용

- 도시모빌리티 평가를 위해 지능형교통체계(Intelligent Transport System, 이하 ITS)를 통해 실시간 수집되는 첨단교통정보데이터의 활용성에 주목할 필요
  - 첨단교통정보데이터는 교통시설 및 교통수단에 설치된 첨단교통시스템(ITS)의 정보수집 장치를 통해 '24시간 초(sec) 단위의 연속적으로 수집되는 교통정보 데이터'로 정의할 수 있음
- 기존 도시모빌리티 조사자료와 비교할 때 첨단교통정보데이터는 다음과 같은 측면에서 유리
  - 공간적으로 ITS가 설치된 경우 전국규모에서 도시부 가로까지 분석공간의 유연성 확보 가능
  - 시간적으로 ITS를 통해 '초(sec) 단위로 매일 수집되는 교통정보'를 활용하여 년(年) 단위에서 분(分) 단위까지 분석시간의 유연성 확대 및 신속한 자료갱신이 가능
  - 자료의 대표성으로 ITS가 설치된 지점은 정확성과 일관성 있는 전수 데이터 수집이 가능
  - 즉 ITS를 통해 첨단교통정보데이터를 시·공간적 제약 없이 거의 전수 데이터를 수집할 수 있어 도시의 모빌리티 진단과 시계열적 변화에 대한 모니터링이 가능해 교통정책 활용성이 높음
- 전국 단위에서 첨단교통정보데이터가 실시간 수집되고 있어 국내 교통정책 활용 잠재력은 높음
  - 국내 ITS는 1994년 고속도로 ITS 시범사업 이후 전국으로 빠르게 확산되어 2012년 기준 국토교통부의 국가교통정보센터 포함 한국도로공사, 경찰청, 34개 지자체에서 첨단교통정보센터를 운영 중이며, 버스정보제공시스템은 52개 지자체에서 운영 중(국토교통부, 2014)
  - 기타 교통카드 데이터, 내비게이션 주행정보, 스마트폰 GPS 정보 등을 통해 실시간 교통정보 수집과 제공이 활발하여 국내 첨단교통정보데이터의 활용 잠재력은 매우 높음

## 2. 국내 첨단교통정보데이터 활용의 문제점

- 미국을 포함한 선진국들은 첨단교통정보데이터를 도시모빌리티 분석 및 교통정책 수립에 적극 활용
  - 미국은 ITS 도입 초기부터 ITS 자료를 체계적으로 수집·관리하고 상호 연계하기 위해 국가표준을 개발하여 운영하고 있는 반면, 국내는 관련 표준은 있으나 준수율이 낮음
  - 미국은 모빌리티 모니터링 프로그램(MMP) 사업을 통해 첨단교통정보데이터 기반 도로혼잡 경향 분석, 월별 도시혼잡보고서(23개 도시 참여)를 발간하는 등 적극 활용 중
- 반면 국내의 경우 첨단교통정보데이터의 높은 활용 잠재력에도 불구하고, 관련 데이터를 직접 수집·운영하고 있는 지자체 첨단교통정보센터의 자료관리 실태가 미흡하고 활용 사례도 부족

- 한국도로공사를 포함해 서울시, 대전시 등 첨단교통정보데이터를 체계적으로 관리하고 교통정책에 활용하고자 하는 사례도 있으나 대부분의 지자체 첨단교통정보센터에서는 활용도가 낮은 실정
- 지금까지 국내 지자체 첨단교통정보센터가 실시간 교통정보를 제공하기 위한 시스템으로 구성되고, 첨단교통정보데이터를 체계적으로 관리·분석할 수 있는 시스템을 갖추지 못한 데서 그 원인을 찾을 수 있음
- 또한 첨단교통정보데이터의 처리, 저장, 관리에 대한 표준은 있으나 지자체 첨단교통정보센터의 준수율이 낮고 센터 저장용량 한계 등의 이유로 일정기간 동안만 보존하고 삭제하는 실정

### 3. 첨단교통정보데이터를 이용한 도시모빌리티 분석 사례

#### ● 첨단교통정보데이터를 이용한 도시모빌리티 평가지표

- 교통시스템이 제공하는 모빌리티 수준을 측정하기 위한 기본 평가지표는 속도와 교통량이며, 특히 평가지표들의 시계열적 변화를 기술하는 신뢰도(Reliability) 지표도 중요한데, 기본 평가지표를 가공하거나 유고(Incident) 정보와 같은 타 분야 자료와 통합하여 생성

표 1 도시모빌리티 주요 평가지표

구분	지표명	용도	주요 자료 수집 출처 또는 요구자료
기본 지표	속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조사 지점별 교통소통 상태 파악</li> <li>• 축의 교통소통 상태를 공간적으로 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고정식 검지기 또는 프로브 검지기</li> </ul>
	교통량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조사 지점별 이용도 및 교통조건 파악</li> <li>• 축의 이용도 및 교통조건을 공간적으로 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고정식 검지기</li> </ul>
통행시간 관련지표 (신뢰도)	통행시간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 기점(Origin)과 종점(Destination) 간 교통상태 파악</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고정식 검지기</li> <li>• 인접한 검지기간 거리 자료</li> </ul>
	percentile 통행시간	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통조건에 따른 신뢰도 및 통행시간 분포를 요약적으로 제시함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고정식 검지기</li> <li>• 인접한 검지기간 거리 자료</li> </ul>
	TTI, PTI, BTI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상이한 길이를 갖는 축들의 운영 성능 비교</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통행시간 자료</li> <li>• 해당 통행 경로의 연장 자료</li> </ul>
누적이용 평가지표	VKT, VHT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도로구간, 축 및 도로네트워크 전체의 누적 이용 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통량 자료</li> <li>• 구간 통행시간 자료</li> <li>• 구간 연장 자료</li> </ul>
누적운영 성능지표	차량지체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도로구간, 축 및 도로네트워크 전체의 누적 운영 성능 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 속도 및 교통량 자료</li> <li>• 구간 통행시간 자료</li> </ul>
자료통합을 통해 도출된 지표	유고지체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유고에 의한 지체를 측정 및 모니터링 함으로써 유고 관리의 효과를 평가함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유고 자료(주요 유고 이벤트의 위치 및 시간)</li> <li>• 위치 및 시간에 따른 교통량, 속도자료</li> </ul>

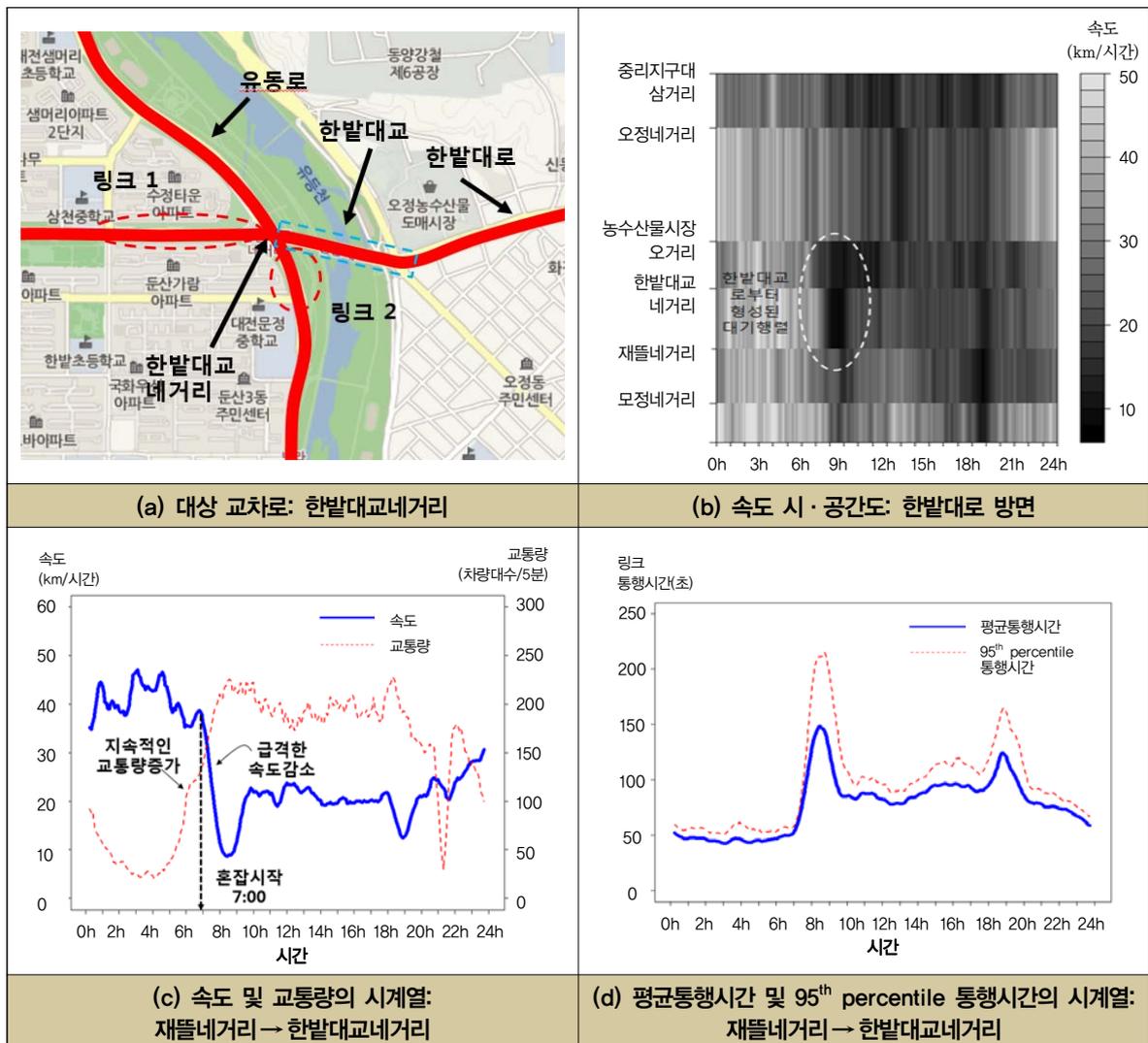
주: TTI=Travel Time Index, PTI=Planning Time Index, BTI=Buffer Time Index,  
 VKT=Vehicle Kilometers Travelled, VHT=Vehicle Hours Travelled

## ● 대전시의 도시모빌리티 분석 사례1)

### ■ 도시의 도로병목지점 혼잡상황 분석: 대전시 ‘한밭대교네거리’

- 첨단교통정보데이터를 이용해 분석대상 도로지점들에 대한 ‘속도 시·공간도’를 작성하면 일일 속도와 교통량의 시계열적 변화를 그래프로 파악 가능(그림 1(a), 각 도로 링크들의 평균 속도 크기를 음영으로 표현)
- 속도와 교통량의 시계열 그래프로 시간별 변화를 파악하는데, 분석대상 도로지점의 속도 감소는 교통량 증가에 기인하는 전형적인 교통혼잡 패턴임을 알 수 있음(그림 1(b) 참조)
- 평균통행시간과 95th percentile 통행시간에 대한 시계열 변화 그래프로 교통혼잡 패턴을 확인하고, 해당 교차로에 대한 통행시간의 신뢰도 평가 가능(그림 1(d), 극심한 혼잡이 발생하면, 자유교통류 상황의 통행시간에 비해 약 세 배에서 네 배에 달함)

그림 2 도시의 도로병목지점 혼잡상황 분석(예시: 대전시)

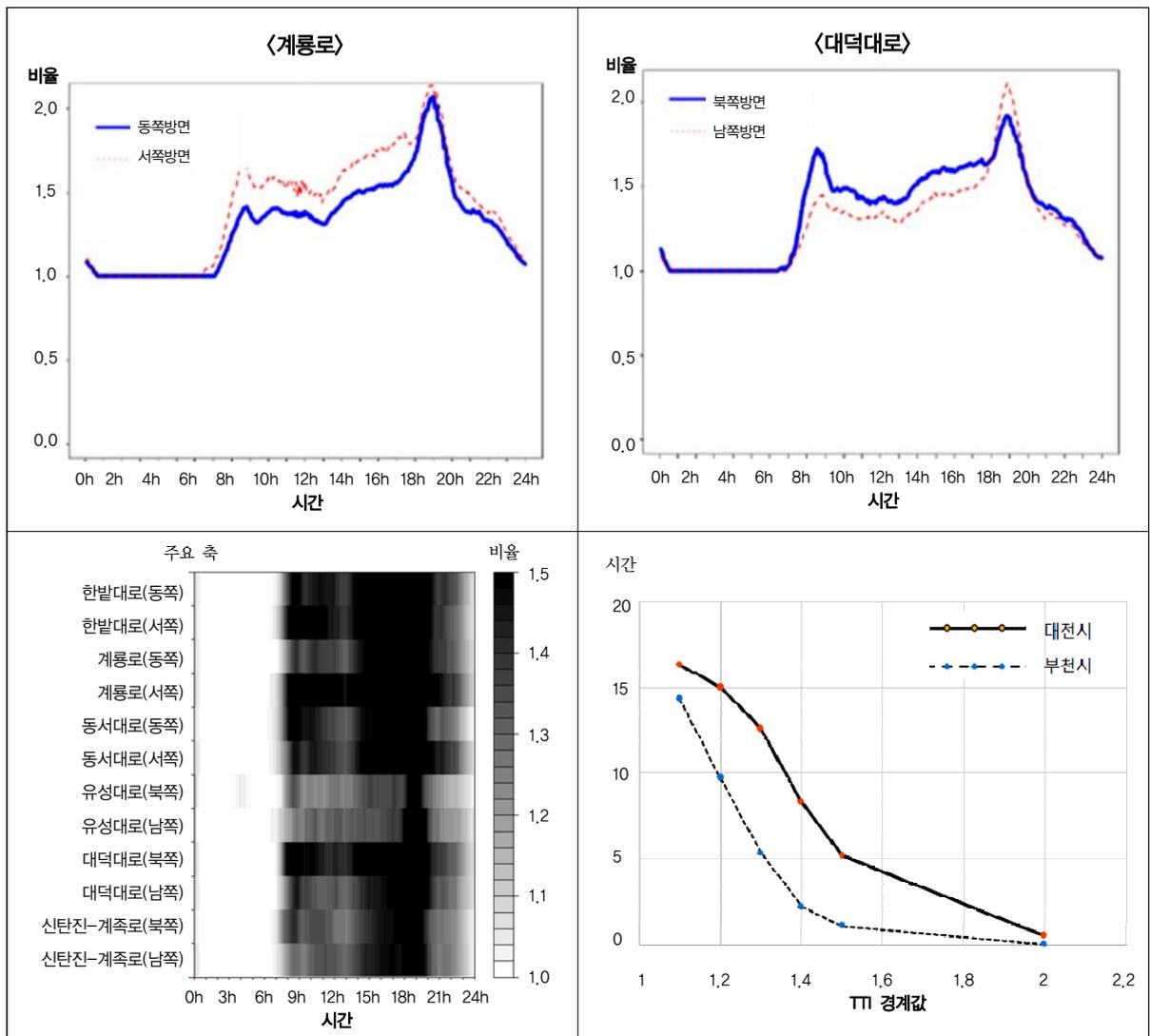


1) 2012년부터 2014년까지 수집된 첨단교통정보데이터 중 각 년도 10월의 1개월 데이터를 이용.

## ■ 도시의 교통축 혼잡상황 분석: 대전시 ‘계룡로’ 및 ‘대덕대로’

- 첨단교통정보데이터를 이용해 도시의 교통축에 대한 혼잡 심각도의 시간적 변화를 파악할 수 있는데 통행시간지표(Travel Time Index, 이하 TTI<sup>2)</sup>)를 활용, <그림 2>에서 ‘대전시 계룡로’는 동쪽보다 서쪽 방면 도로 혼잡이 심각하며, 오후 첨두시간에는 양방향에서 동일수준 혼잡 발생
- 교통축에 발생한 혼잡이 얼마나 빨리 해소되는가를 측정하는 것도 중요한데, TTI를 이용하여 ‘일평균 혼잡지속시간’을 측정해 축 모빌리티 지표로 사용할 수 있으며, 축 길이가 유사한 주요 간선 교통축에 대해서는 도시들의 모빌리티 비교 지표로도 활용 가능
- <그림 2>에 대전시와 부천시 주요 교통축에 대한 TTI 경계값(혼잡 심각도)에 따른 TTI 변화를 비교한 결과, 부천시의 경우가 대전시에 비해 ‘유사한 정도의 도로혼잡이 발생하여도 혼잡이 보다 빨리 해소’되는 것으로 분석됨

그림 3 도시의 교통축 혼잡상황 분석(예시: 대전시)

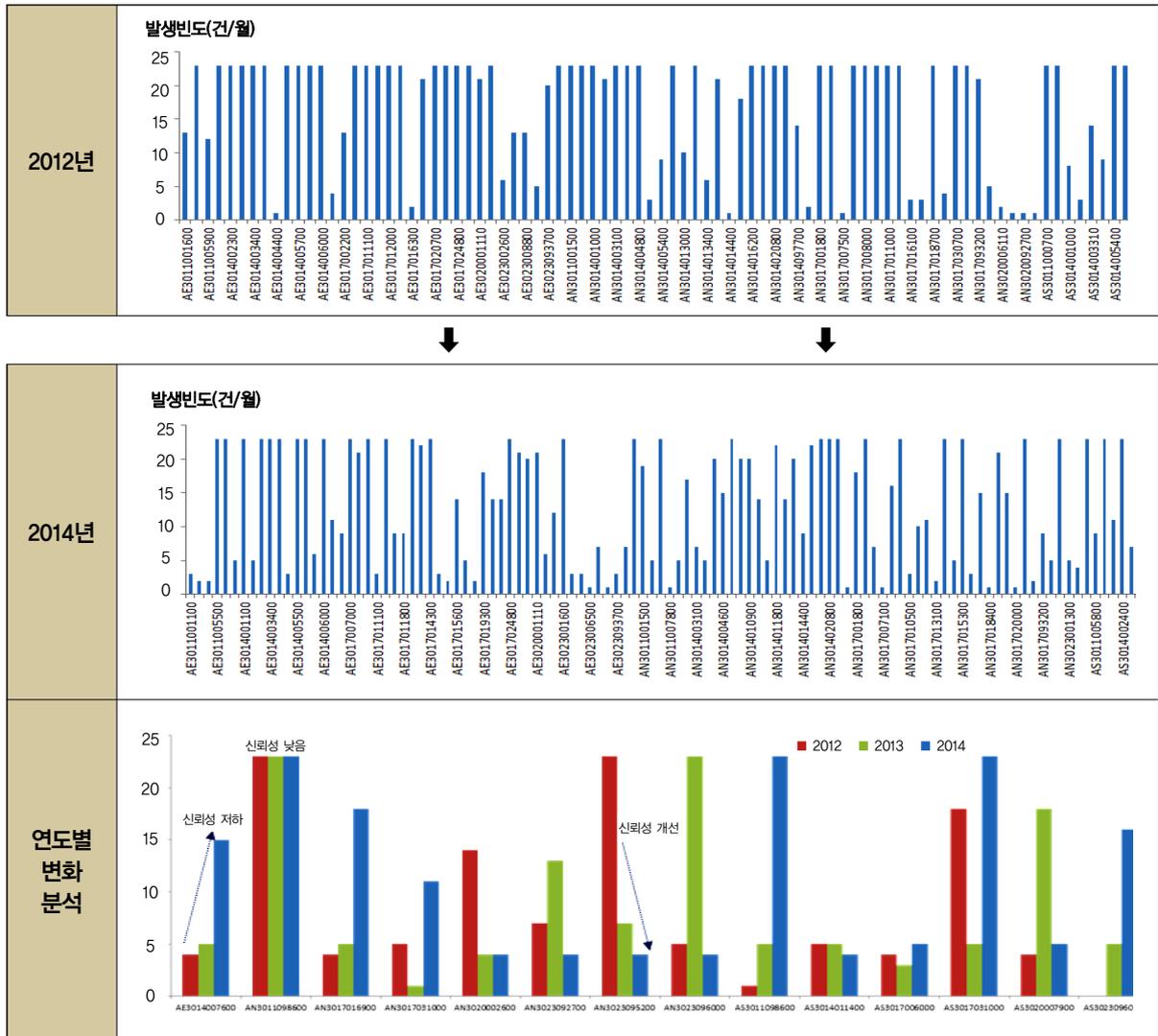


2) 통행시간지표(TTI)는 ‘평균 통행시간/자유교통류 통행시간’로 계산.

■ 도시의 연도별 도로 혼잡상황 분석: 대전시 전체 도로

- 연도별 수집된 첨단교통정보데이터를 이용하여, 도시 전체 도로들을 대상으로 각 도로 링크별 심각한 혼잡상황 발생빈도를 측정하고 연도별 변화를 모니터링하여 신규 도로건설이나 도로개선 지점 도출, 도로개선 효과 평가 등에 활용 가능(〈그림 3〉 참조)

그림 4 도시의 연도별 도로 혼잡상황 변화 분석(예시: 대전시)



#### 4. 국내 첨단교통정보데이터의 활용도 개선방안

- 국내 대부분의 지자체 첨단교통정보센터에서 첨단교통정보데이터를 이용해 다양한 도시모빌리티 지표들을 산출하고 교통정책에 활용할 수 있도록 중앙정부 차원의 지원방안 마련 필요
  - 지금까지 국내 ITS 도입과 확장을 통해 국민들이 도로나 버스에 대한 실시간 교통정보를 제공 받고 편리하게 사용하는 데 중요한 역할을 하였으며, 향후에도 교통정보 제공은 매우 중요

- 그러나 첨단교통정보데이터를 실시간 교통정보 제공에 사용한 이후에도 관련 이력자료들을 효과적으로 관리하여 교통현황 진단, 계획 수립 및 평가 등 교통정책에 활용할 수 있도록 지원 필요

## ● 첨단교통정보데이터의 교통정책 활용도 개선을 위한 방안

- 지자체 첨단교통정보센터의 교통정책 지원역할 강화 필요
  - 국내 첨단교통정보센터 교통관련 부서의 지원역할 강화가 필요한데 이를 위해 교통부서(예: 도로정책, 대중교통정책 등)들과 업무연계 강화, 다양한 모빌리티 지표를 산출해 제공 필요
- 첨단교통정보데이터 기반의 도시모빌리티 모니터링 분석 툴 개발·보급
  - 대부분의 지자체 첨단교통정보센터에서는 도로의 평균통행속도 등 비교적 단순한 지표들만을 산출하고 있어, 다양한 모빌리티 지표들을 자동적으로 산출·보고할 수 있는 기능을 가진 모니터링 분석 툴을 중앙정부 차원에서 개발·보급 필요
  - 또한 매월 또는 매년 단위의 도시별 모빌리티를 평가하고 월간(또는 연간) 보고서 발간과 중앙정부 차원에서 집계·관리하는 체계 마련 필요
- 중앙정부의 첨단교통정보데이터 처리, 관리, 분석에 대한 표준 강화 및 실효성 제고
  - 첨단교통정보센터의 데이터 처리 및 관리에 대한 표준이 있으나 현장에서 준수하지 않은 경우가 많고 또한 자료의 저장주기, 집계 방법들이 달라 표준화된 자료의 처리 및 관리 체계 마련 시급
- 교통량 데이터의 수집기반 강화
  - 도시모빌리티의 기본평가지표인 교통량 데이터 수집시스템을 개발·확대하고, 수집범위도 도시의 주요 교통축들의 실시간 정보수집이 가능하도록 확대 필요

## 참고문헌

국토교통부, 2014, ITS산업 활성화를 위한 효과평가 및 시장분석 연구.

William L. E, and Jason A. C, 2008, Guidebook for Mobility Monitoring in Small to Medium-Sized Communities, Research Product sponsored by the Texas Department of Transportation.

※ 본 자료는 “이백진, 정진규, 오성호, 김광호, 2015, ITS 빅데이터를 이용한 도시 모빌리티 분석 및 정책 활용방안, 국토연구원”의 내용을 발췌·정리한 것임.

이백진 국토연구원 국토인프라연구본부 연구위원 (bjlee@krihs.re.kr, 031-380-0373)

정진규 국토연구원 국토인프라연구본부 연구위원 (jkchung@krihs.re.kr, 031-380-0390)

오성호 국토연구원 첨단인프라연구센터장 (shoh@krihs.re.kr, 031-380-0343)

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