

국토정책 Brief

KRIHS ISSUE PAPER



KRIHS POLICY BRIEF • No. 611

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

교통수요 추정방법 개선을 위한 빅데이터 활용방안

– 신규 개발지 교통수요 추정 개선 사례를 중심으로 –

윤서연 국토연구원 책임연구원

요약

- 1 국가 교통수요의 추정은 오랜 기간 4단계 모형에 기반하여 이루어져 왔으나, 인구·사회적 환경 및 행태패턴 변화, 정책 기조 변화 등의 원인으로 분석방법론 개선에 대한 요구가 다양화되고 있음
- 2 본 연구에서는 빅데이터를 활용하여 현 방법론의 단계(통행발생-통행배분-수단분담-통행배정)별로 결과를 검증하고 모형을 개선할 수 있는 방안을 제시하였음
- 3 특히 신규 개발지의 경우 도시의 발전속도가 빨라 데이터 수집 주기 사이에 교통수요를 추정할 수 있는 데이터 부족 문제를 빅데이터를 이용해 상당 부분 해결할 수 있음
- 4 본 연구와 같은 빅데이터 시범연구를 실용화하기 위해서는 기술적·정책적 지원이 필요하며, 특히 교통분야에 특화된 데이터의 제공 및 분석방법 활용의 한계를 극복하기 위한 기술분야 연계방안이 필요함

정책과제

- ① 교통분야에서의 빅데이터 활용이 적극적으로 이루어지기 위해서는 현재 분석 틀 내에서의 활용방안에 대한 연구의 추진도 필요하지만, 빅데이터의 구득 및 분석이 원활하게 이루어지도록 기술적인 지원과 빅데이터에 특화된 방법론 개발이 필수적임
- ② 데이터 정책 : 공공 빅데이터의 제공범위, 제공방법 재검토 및 품질 향상이 필요하며, 민간 빅데이터 구득과정 개선을 위해 정기 구독(購讀)서비스 제공 등 일관성 있는 데이터 시장의 형성이 필요함
- ③ 정보 서비스 정책 : 빅데이터 제공자와 데이터 수요처인 교통분야 전문가 및 정책입안자를 연결할 수 있도록 교통분야에 특화된 가공서비스와 분석서비스를 제공할 수 있는 주체가 필요하며, 궁극적으로는 교통분야 지식과 빅데이터 관련 정보기술 지식을 갖춘 인력 양성이 필요함
- ④ 빅데이터 연구 정책 : 빅데이터를 활용하여 현 교통수요 추정방법을 개선하기 위해서는 국가교통DB를 구축하는 연구진과 구축된 DB를 활용하는 연구자 간의 협동연구 추진이 필요하며, 향후에는 현 교통수요 추정방법론의 범위 외에도 빅데이터에 특화된 새로운 교통분석 방법론 개발이 필요함

1. 교통수요 추정방법의 개선 필요성

교통수요의 추정은 오랜 기간 4단계 모형¹⁾에 기반하여 이루어져 왔으나, 인구·사회적 환경 및 행태패턴과 정책 기초의 변화로 분석방법론에 대한 요구가 다양화되고 있음

- 전국 지역 간 및 대도시권 교통수요의 추정은 국가교통DB 사업²⁾을 통해 이루어지며, 교통존을 단위로 하여 행태모형이 아닌 중력모형을 기반으로 하고 있음
- 과거 빠른 성장이 이루어지던 시기에는 4단계 모형에 기반한 교통 인프라 수요 분석이 효율적이었으나, 최근에는 고령화로 대표되는 인구구성 변화와 행태패턴의 변화, 경제 저성장, 자율주행차 등 신기술 도입과 같은 원인으로 교통정책에서 고려하여야 할 변수가 다양해져 기존의 교통수요 분석방법으로는 뒷받침하기 어려운 정책수요의 스펙트럼이 나타나게 되었음

이러한 정책수요에 대응하기 위해서 현재 사용되고 있는 4단계 모형은 다음과 같은 사항을 보완해야 할 필요가 있음

- 발생 및 도착 통행량 추정의 개략성 : 발생 및 도착 통행량 추정과정에서는 영향이 있을 것으로 예상되는 다양한 변수를 고려하지만, 존 기반 모형의 한계로 인해 최종적으로는 한두 개의 유의미한 설명변수만 포함하여 통행량의 변화요인을 폭넓게 반영하지 못함
- 통행분포 단계에서 존 간 통행패턴 변화 미반영 : 혁신도시와 같은 대규모 신도시 개발의 결과로 인근 대도시와의 직-주 통행 증가 등 기존에 나타나지 않았던 새로운 통행패턴이 발생하고 있으나, 현재의 O/D 현행화 과정에서는 이러한 통행패턴의 변화를 고려하지 않음
- 현행 O/D의 참값 미확인 : 샘플조사에서 포착된 통행을 전수로 확대하는 O/D 전수화 과정에서 실제 O/D와 다른 왜곡이 발생할 수 있으나, 이를 확인할 수 있는 기준 및 자료가 없음
- 관련 개발계획 100% 실현 전제 및 계획수정 불가 : 신규 도시 개발 시 최종 목표인구 도달 여부 및 발전 과정 중 계획과의 부합 여부는 지역별로 상이하지만, 현재 방법론은 실제 패턴을 반영하는 데 한계가 있음

교통수요 추정 4단계 모형의 방법론에 대해 다양한 문제점이 지적되고 있으나, 활동기반모형 등 완전히 새로운 방법론을 도입하여 실용화하기에는 상당한 시간과 노력이 필요하기 때문에 현 방법론을 최대한 보완할 수 있는 방안이 필요함

- 장기적인 투자가 필요한 모형개발 외에 현재의 교통수요 추정방법을 개선할 수 있는 단기적이고 국내 실정에 적합한 목표를 설정할 필요가 있으며, 이에 빅데이터를 활용한 개선방안을 제시하는 것이 본 연구의 목적임

1) 통행에 대한 의사결정이 통행발생-통행배분-수단분담-통행배정의 4단계로 이루어진 순차적 선택과정을 거쳐 일어난다고 가정하여 교통존과 교통존 사이의 교통수요를 추정하는 방법.

2) 「국가통합교통체계효율화법」 제17조(교통조사자료의 종합관리)에 의해 추진.

2. 빅데이터를 활용한 교통수요 추정방법 개선 가능성

(보완방향 1) 상시 수집되는 빅데이터를 활용하여 조사 데이터의 시간적 불연속성 보완

- 현재 교통수요 추정을 위해 활용되고 있는 가구통행실태조사가 5년 간격으로 이루어지고 있어 지속적으로 일어나고 있는 통행패턴 변화를 감지하기 어려움
- 빅데이터는 상시적으로 수집되는 데이터이므로 현재 사용되고 있는 조사 데이터의 시간적 공백을 보완하기 위한 수단으로 활용 가능함

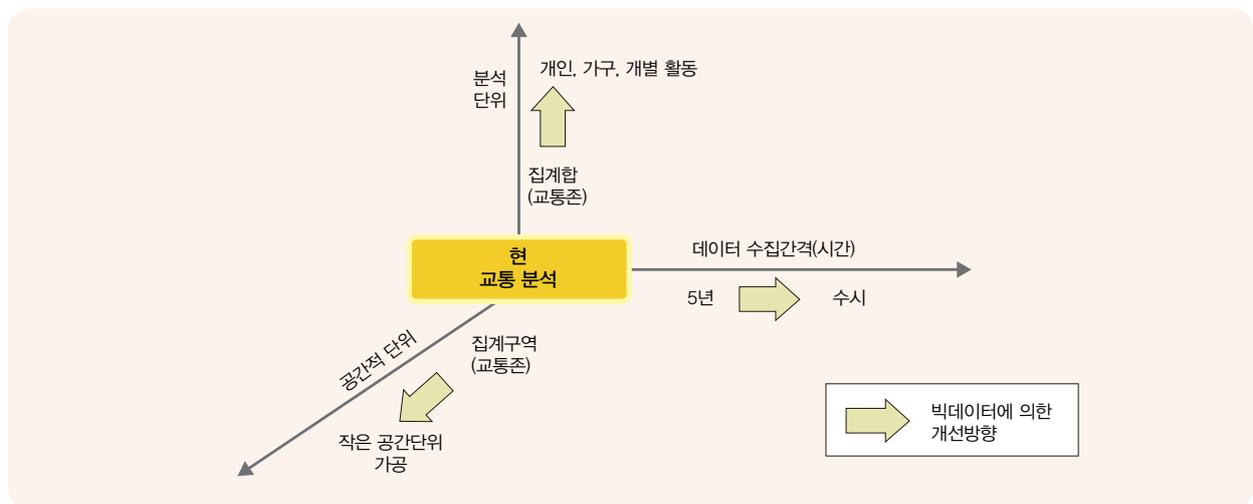
(보완방향 2) 공간적 해상도가 높은 빅데이터를 활용하여 존 내 통행특성 분석

- 현재의 데이터 수집 체계 및 수요 추정방법으로는 시군구, 동읍면 등 행정데이터 집계 단위 이하의 공간 단위에 대해 데이터를 수집하거나 통행패턴의 차이를 파악하는 것이 거의 불가능함
- 빅데이터는 종류에 따라 실제 개별 활동이나 통행이 일어나는 단위(활동위치, 이동경로 등)에 대한 데이터를 제공하므로, 이러한 높은 공간해상도를 활용하여 존 단위 교통수요 추정모형을 보완하여 세밀한 분석이 가능함

(보완방향 3) 분석 단위의 미시화로 존 단위 통행 분석의 구체성 보완

- 현재의 방법론은 교통존과 교통존 사이에 발생한 통행량을 분석하기 때문에 하루 동안에 연관성을 가지고 발생한 개인의 통행을 분석할 수 없음
- 빅데이터는 프라이버시를 침해하지 않는 선에서 개인 단위의 미시적 자료를 가공하여 활용할 수 있어 거주 지별로 인구의 위치를 추적하는 등의 분석이 가능하므로, 4단계 모형 전수화 자료의 세부적 검증 및 행태 측면의 현실성 보완을 위해 활용 가능할 것으로 예상됨

그림 1 빅데이터에 의한 교통수요 추정 개선방향



3. 실증분석

분석 1 : 도시별 이전규모, 인구변화, 일평균 교통량 변화 간 상관관계(2011~2016년)

분석의 필요성

- 세종시와 다섯 개의 혁신도시를 대상으로 2011~2016년 사이에 누적된 TCS³⁾ 데이터를 활용하여 기관이전과 인구증가에 따른 유입통행의 양적인 변화를 분석하여 도시별 특성을 파악하고, 현 교통수요 추정방법의 개선 필요성을 확인하고자 함

분석결과

- 세종시와 강원혁신도시에서 이전규모 대비 지역 간 교통량 유입 증가폭이 가장 적게 나타나고 있으며, 충북혁신도시에서 이전규모 대비 교통량 증가가 가장 크게 나타남
- 현재 4단계 모형은 권역을 나누어 권역 내에서는 동일한 고용-통행량 간의 상관관계를 가지고 있다고 가정하고 있으나, 본 분석의 결과는 광역시도의 권역적 특성보다는 도시 자체의 특성 및 발전단계를 반영할 필요가 있음을 시사함

그림 2 세종시 및 혁신도시별 이전규모, 인구변화, 일평균 교통량 변화 간 상관관계

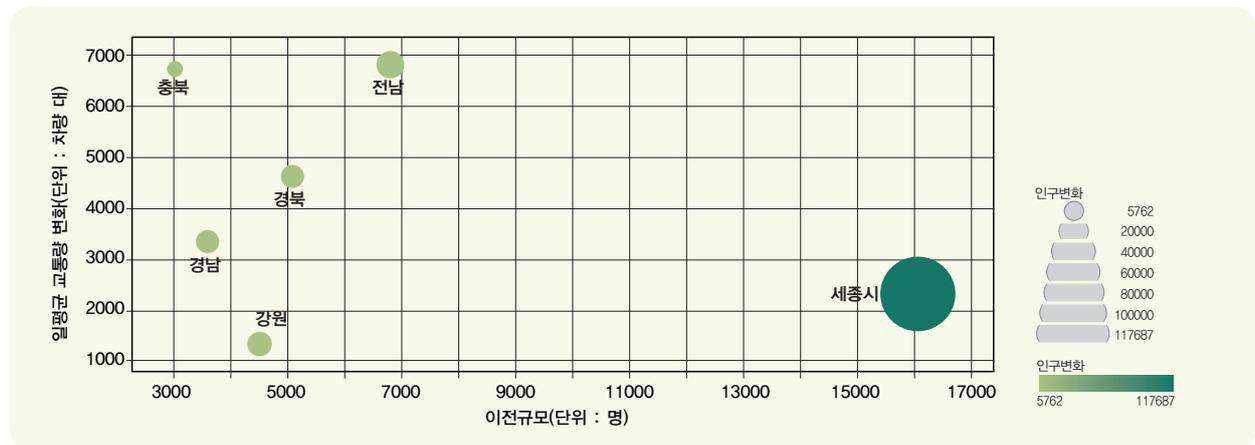


표 1 도시별 이전규모, 인구변화, 통행 유입량 간 상관관계

도시	이전규모(명)	인구변화(명)	주간 고속도로 통행 유입량 변화(차량 대)	인구증가 대비 주간 통행유입량 변화(차량 대/명)
세종시	약 16,000	117,687	16,037	0.136
진남 혁신도시(나주)	6,763	15,081	47,626	3.158
충북 혁신도시(진천)	3,045	5,762	46,977	8.153
경남 혁신도시(진주)	3,580	12,649	23,225	1.836
강원 혁신도시(원주)	4,492	13,599	9,243	0.677
경북 혁신도시(김천)	5,607	11,593	32,186	2.776

3) Toll Collection System, 고속도로 통행료 징수시스템에서 수집되는 톨게이트 간 통행량 데이터.

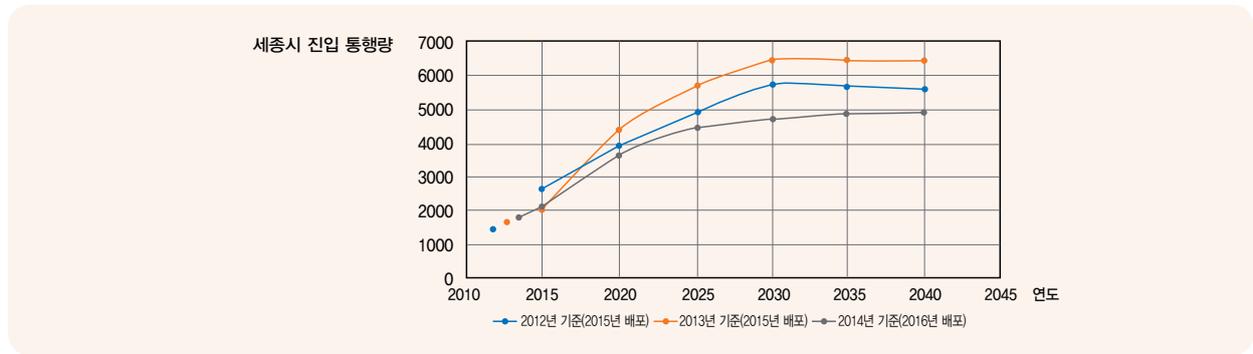


분석 2 : TCS 데이터 실측치와 KTDB 장래예측치의 시계열적 비교(2011~2016년)

분석의 필요성

- 세종시에 대한 KTDB의 장래 통행수요 예측은 2012년 기준 대비 2013년 현행화에서는 약 15% 증가한 수치를 보이며, 2014년 현행화에서는 이보다 약 25% 정도 감소한 것으로 나타남
- 인구 및 고속도로 통행량 데이터와의 비교분석을 통해 2013년 기준 과대추정 및 다음 해 현행화에서 대폭 감소가 나타난 원인을 진단하고자 함

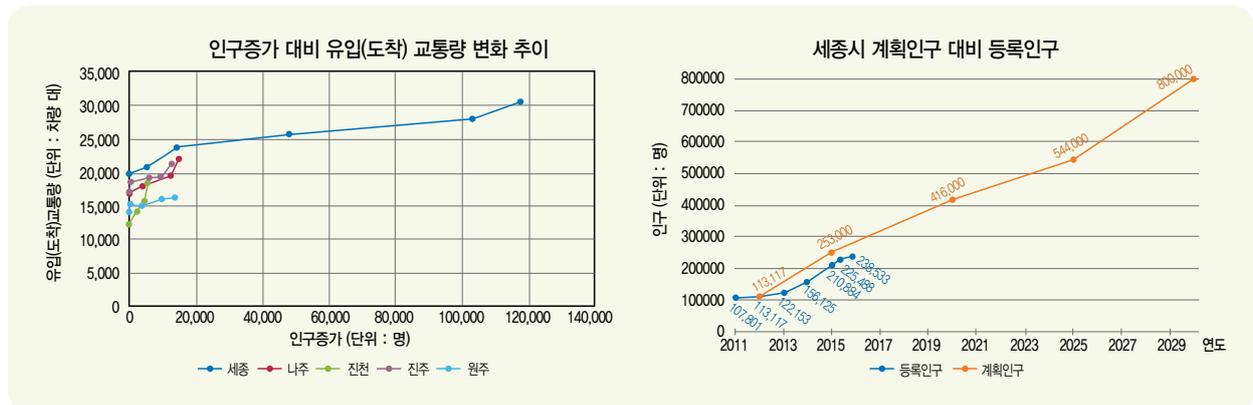
그림 3 KTDB 연차별 지역 간 통행(승용차, 버스) 현행화 결과(2012~2014): 세종시 진입통행량



분석 결과

- 2013년의 인구는 계획인구 증가에 미치지 못하는 것으로 나타나고 있으나, 인구증가 대비 고속도로 통행 유입량 증가 비율은 2013년에 최대치를 보여, 계획인구가 달성된다는 가정을 유지했을 때 교통량을 과대추정 하게 된 원인으로 파악됨
- 하지만, 2014년 인구증가가 다시 계획치에 미치지 못하였고, 인구증가 대비 교통량 증가가 2013년보다 크게 감소하여 장래 교통수요 예측치가 대폭 수정된 것으로 추정 가능함
- 실시간으로 수집·배포되는 통행량 데이터를 활용하면 현재 국가교통수요 O/D가 업데이트되는 주기(기준연도에서 2년 후)보다 빠르게 추정치의 검증이 이루어질 수 있음

그림 4 인구증가와 고속도로 통행량 변화 추이



분석 3 : 이동통신 유동인구 데이터를 활용한 지역 간 통행의 존 내부 분포패턴 분석

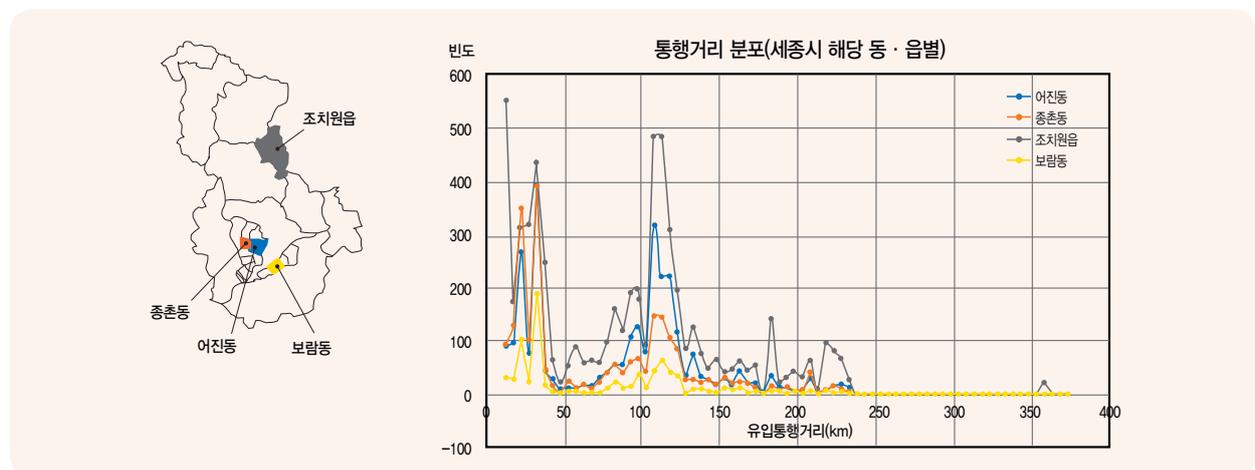
분석의 필요성

- 지역 간 통행이 존 내부에서 배분되는 패턴을 분석하기 위해 기존 방법론에서는 원단위 및 평균적인 계수를 활용하게 되므로 평균과 다른 패턴을 보이는 사례에 대한 분석이 어려움
- 기존의 방법론으로 지역 간 통행량의 존 내부 배분을 위해서는 존 내 소구역의 사회경제지표를 기반으로 배분될 통행량을 추정하게 되고, 추정치를 실측값과 비교할 수 있는 방법 또한 부재함
- 특히 세종시와 같은 신규 개발지에서는 도시의 성장속도에 비해 기존의 데이터 수집 주기가 길어 도시의 현황에 대한 최신 데이터를 얻기 어려움

분석 결과

- 현재 시점을 기준으로 특징적인 성격을 가진 네 동을 선정하여 이동통신 유동인구의 유입지 정보를 활용하여 존(세종시) 내부의 통행거리 분포를 분석함
- 이 지역에 대한 현재 기준의 정량적인 사회경제지표는 등록인구 자료 외에는 구득이 불가하며, 정성적으로 설명할 수 있는 각 동의 특징은 다음과 같음
 - 종촌동 : 아파트 밀집 거주지, 어진동 : 중앙정부 청사 밀집지, 보람동 : 세종시청 및 관련 지방 기관 밀집지, 조치원읍 : 대학교 캠퍼스와 조치원역 등이 위치한 구시가지
- 각 동으로 유입되는 통행거리의 분포는 [그림 5]와 같이 도출되어 동 특성에 따라 서로 다른 통행패턴을 보이며, 지역 간 통행이 존(세종시) 내부에서 분포되는 패턴 또한 도출 가능함
 - 대학교 캠퍼스가 위치한 조치원읍은 100km 이상의 장거리에서 유입된 인구가 많으며, 주거지 기능이 높은 종촌동은 단거리 통행이 주로 유입됨
 - 어진동과 보람동은 공공기관이 위치한다는 점은 유사하나, 중앙정부가 위치한 어진동은 장거리 통행이, 지방정부가 위치한 보람동은 단거리 통행 비율이 높음

그림 5 세종시 동·읍별 유입통행거리 분포



4. 교통수요 추정방법 개선을 위한 빅데이터 활용방안

빅데이터 활용의 기본 방향

- 교통수요 추정단계별 결과 적정성 확인 : 4단계 교통수요 추정의 단계별 분석 결과가 적정한 것인지를 간접적으로 가늠할 수 있는 비교지표로서의 역할 수행
- 지역 고유의 교통특성 확인 및 반영 : 평균적 특성에 근거한 분석을 해당 사업에 적용하는 것이 적합한지, 혹은 지역적 특수성을 고려해야 하는지에 대하여 판단하기 위한 근거로 활용
- 교통수요 추정모형의 정교화 : 각 단계별 모형의 부적합 사례를 충분히 수집하고, 수집된 사례들을 분석하여 지역이나 주변 관련계획, 사업의 특성, 교통수요 패턴 등을 복합적으로 검토한 후 단계별 모형을 구축하기 위한 목적으로 활용

분석단계별 빅데이터 활용방안

- 통행발생 단계 : 통행발생 단계에서 고려되는 개발계획이 실질적으로 이루어지고 있는지 확인하고, 사업대상지 주변 교통량 패턴 변화를 관찰할 수 있는 자료로 활용
- 통행분포 단계 : 빅데이터에 기반한 지속적인 지역 간 통행량 추적을 통해 존 간 통행패턴의 변화를 확인하고, 교통수요 O/D의 현행화 시 수정 및 반영
- 통행배정 단계 : 도시 및 소지역별로 현황 교통량의 계절 변동, 주말 변동을 확인하고, 분석의 공간단위 세분화 필요여부 판단 및 세분화 기준자료로 활용

5. 교통분야 빅데이터 활용 지원을 위한 정책제언

(데이터 정책 1) 공공 빅데이터의 제공범위, 제공방법 재검토 및 품질 향상

- 공공데이터의 활용성을 높이기 위해서는 지속적으로 업데이트되는 데이터베이스의 형태로 제공되는 공공 데이터가 많아져야 하며, 데이터 공개의 범위를 지속적으로 재검토할 필요가 있음
- 공개범위 확대를 위해서는 수요자의 의견을 충분히 반영할 필요가 있으며, 이를 위해서는 데이터 공개에 소요되는 비용 지원 및 공개 자체에 대한 인센티브 제공이 유효할 것임

(데이터 정책 2) 민간 빅데이터에 대한 일관성 있는 시장의 형성

- 민간 빅데이터의 일관성 없는 가격 정책은 투자 실효성이 중요한 공공분야의 빅데이터 활용을 위축시키고, 데이터 공급자 또한 지속가능한 비즈니스모델을 유지하기 어렵게 함
- 향후 데이터 사양 및 가공비용의 표준화와 함께 품질의 투명화, 데이터 가공의 유연화가 필요하며, 동일한 형식의 데이터를 정기적으로 구독(購讀)할 수 있는 서비스에 대한 고려도 필요함

(정보서비스 관련 정책) 교통분야에 특화된 빅데이터 관련 정보서비스 산업의 장려

- 현재 연구단계에서는 데이터를 제공받아 정보로 가공하는 단계와, 정보를 기반으로 한 해답을 제공하는 단계를 모두 연구자가 실행하고 있어 최종 결과를 도출할 때까지의 효율성이 저하됨
- 여기서 데이터 가공과 분석 단계를 데이터 전문가가 담당하여 제공한다면, 교통분야 전문가는 정책적 문제해결 단계에 집중하여 빅데이터에 기반한 양질의 정책대안을 제시할 수 있을 것임
- 궁극적으로는 교통분야와 데이터분야의 전문지식을 모두 갖춘 인력 양성이 필요함

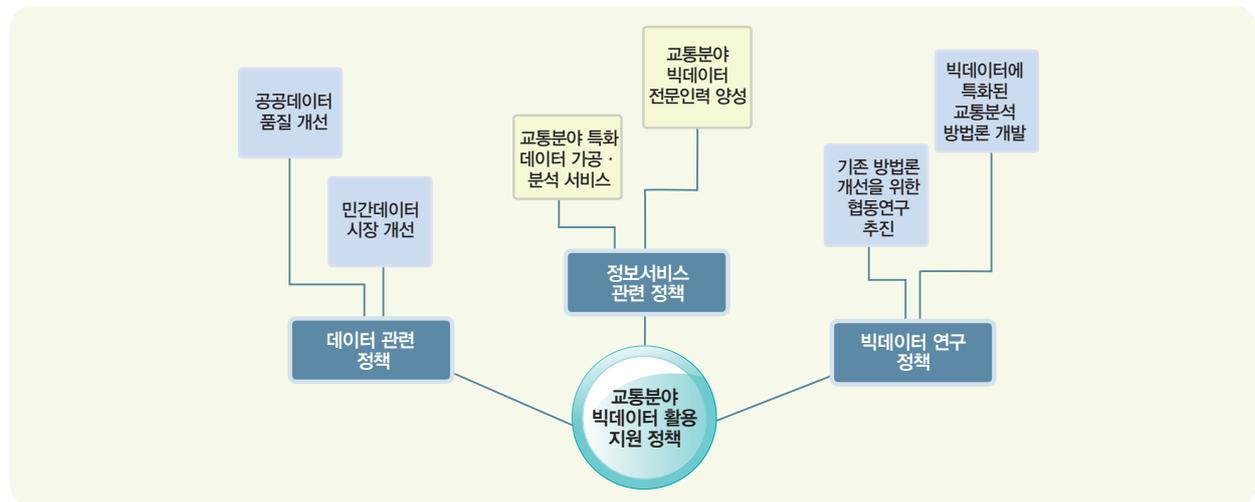
(빅데이터 연구 정책 1) 빅데이터를 활용한 교통수요 추정방법 개선을 위한 협동연구 추진

- 본 연구에서 제시하고 있는 방안이 실질적으로 적용될 수 있도록 하기 위해서는 교통수요 추정을 담당하고 있는 KTDB와 추정치를 활용하고 있는 수요자의 협동연구가 필요할 것으로 판단됨

(빅데이터 연구 정책 2) 빅데이터에 특화된 교통분야 활용 방법론 개발 추진

- 빅데이터의 활용처를 기존 교통분석 방법론의 개선방안을 찾는 연구에 국한하면 분석의 유연성이 저하되어 빅데이터 활용의 입지가 좁아질 수 있으므로, 기존의 방법론에 얽매이지 않고 데이터 자체의 특성에 적합한 분석을 시행하여 활용할 수 있는 방법론에 대한 연구가 필요함

그림 6 교통분야 빅데이터의 활용 지원을 위한 정책 방향



※ 본 연구에서는 data.ex.co.kr에서 제공되는 고속도로 통행량 자료, SK텔레콤의 이동통신 유동인구 데이터를 중심으로 등록인구와 계획인구 등의 자료를 포함하여 분석을 시행하였음.

※ 본 자료는 “윤서연 외, 2016. 융합 빅데이터를 활용한 교통수요 추정 개선 연구, 국토연구원”의 내용을 발췌·정리한 것임.

윤서연 국토연구원 국토인프라연구본부 책임연구원(syyoon@krihs.re.kr, 044-960-0362)