

국토정책 Brief

KRIHS ISSUE PAPER



KRIHS POLICY BRIEF • No. 598

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

시민의 눈높이에 맞춘 데이터 기반 대중교통 정책

이성원 국토연구원 책임연구원

요약

- 1 도시시설에 정보통신기술을 설치하면 곧 시민의 편의증진으로 연계될 것이라는 관점을 넘어, 데이터를 기반으로 시민의 만족도에 맞추어 정책을 추진함으로써 정책효과성을 높일 필요가 있음
- 2 실시간 교통정보를 파악할 수 있는 버스정보안내단말기(BIT)는 2005년부터 매년 서울시 전역에 설치되고 있으며 현재 전체 버스정류장의 약 1/3 정도에 설치되었음
 - 서울시의 BIT는 2014년 민간기업인 KT가 참가함으로써 급격히 증가하였고, 2016년에 300대를 설치한 데 이어 2017년에는 400대를 추가로 설치할 계획임
- 3 BIT는 설치 초기인 2005년부터 2015년까지 11년간 대중교통 분담률 증가에 기여하였지만, 버스서비스 만족도에는 시기별로 다른 결과를 보임
 - BIT가 버스서비스 만족도에 미친 영향은 스마트폰 이용률이 낮은 2010년까지는 긍정적인 방향이었으나, 2011년 이후에는 통계적으로 유의하게 만족도를 증가시키지 못함
 - 반면 50대 이상 고령층의 교통약자들에게 BIT는 시기에 관계없이 버스만족도에 긍정적인 영향을 주고 있음

정책적 시사점

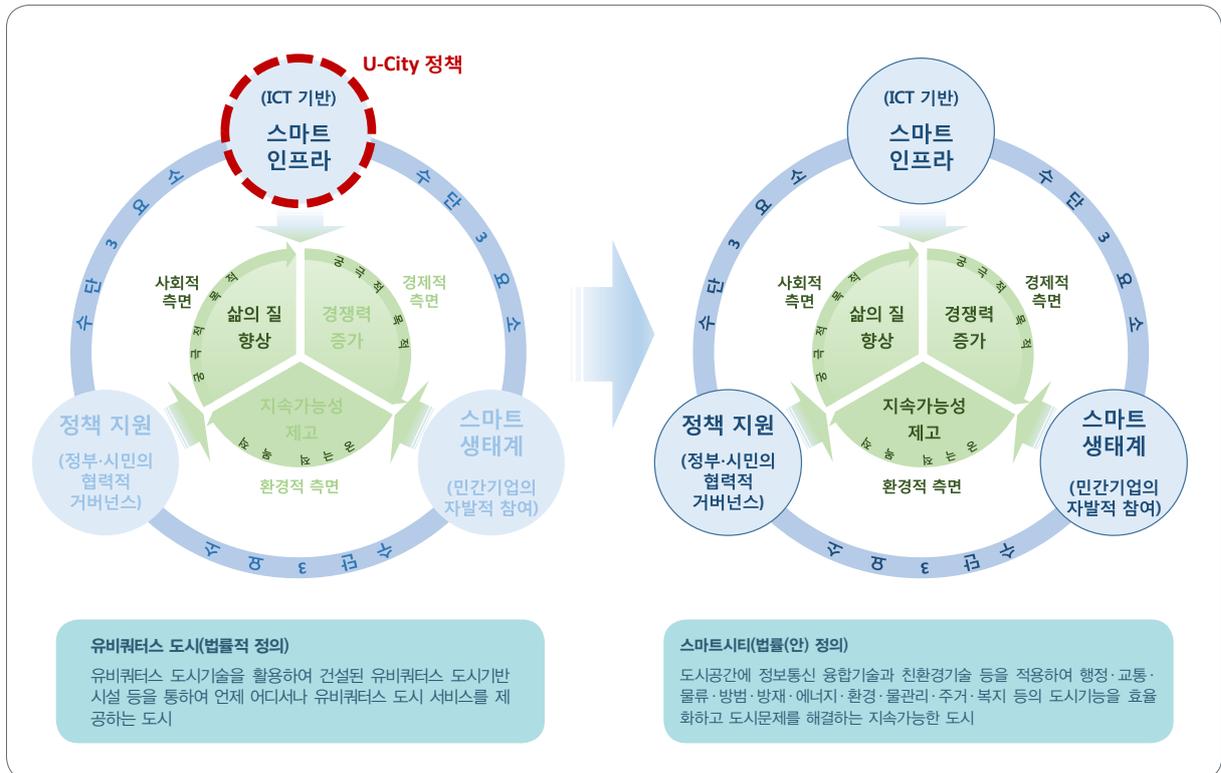
- 1 지자체가 수집·관리하는 실시간 버스운행 관련 빅데이터는 상대적으로 사생활 침해가 적은 데이터를 연구기관들에 상시적으로 공개하여 데이터 기반 대중교통 정책마련에 활용될 수 있어야 함
- 2 지속적으로 막대한 예산을 들여 설치하고 있는 BIT 정책을 개선하여, 버스정보 관련 서비스는 스마트폰 중심으로 전환하는 등 BIT 정책의 개선방안 마련이 필요함
- 3 BIT 정책은 활자를 확대하거나 음성서비스를 제공하는 등 고령층의 교통약자를 위한 서비스로 개편할 필요가 있음

1. 스마트시티(Smart City) 정책으로 패러다임 전환

(패러다임의 전환) 유비쿼터스 도시(Ubiquitous City, 이하 U-City) 패러다임에서 스마트시티 패러다임으로 전환이 빠르게 진행 중임

- U-City 패러다임은 RFID, CCTV 등 다양한 정보통신기술(Information and Communications Technology)과 기기들을 도시기반시설에 설치하면 언제 어디서나 유비쿼터스 기술(Ubiquitous Technology) 이용이 용이해져 시민들의 삶의 질이 향상될 것이라는 정부주도형 계획 및 개발 개념
- 스마트시티 패러다임은 정보통신기술을 활용하되 수집된 정보(data)를 바탕으로 정책의 목적과 계획을 시민과 함께 만들어 가며, 정부는 민간기업의 자발적인 참여를 유도하고 스마트 관련 기업의 시장(스마트생태계) 형성을 지원하여 도시의 궁극적 목적인 지속가능성을 증대하고자 하는 개념
- U-City 정책이 스마트인프라의 구축에 초점을 맞춘 개념이라고 할 때, 스마트시티 정책은 어떤 스마트 인프라를 어느 정도 어떤 방식으로 누구를 대상으로 실효성 있게 적용할지 빅데이터를 기반으로 실시간 분석하고 정책으로 연계함
- 핵심은 정보통신기기를 도시 전반에 설치하면 삶의 질이 증진된다는 관점에서 시민의 체감도가 높은 서비스를 중심으로 필요한 기술을 필요한 만큼 활용하여 삶의 질 향상과 경쟁력 증가 그리고 환경적 지속가능성 증대를 동시에 이루고자 하는 관점에서의 전환임

그림 1 유비쿼터스 도시(U-City)에서 스마트시티(Smart City)로의 패러다임 전환

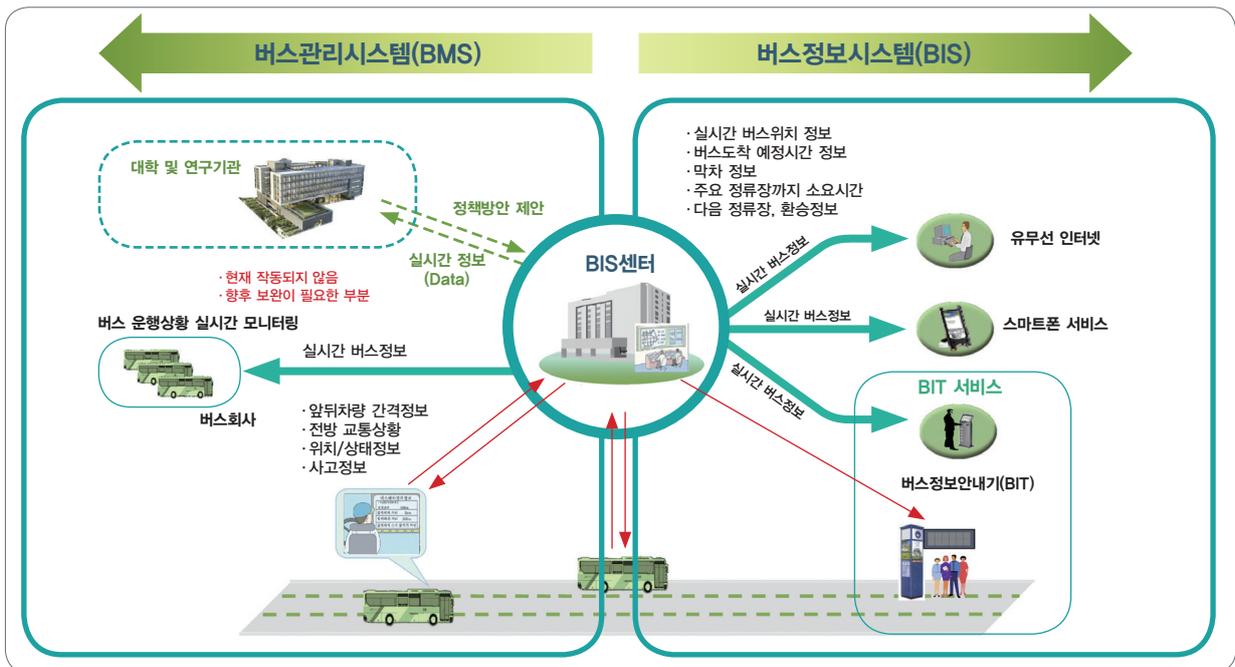


2. 대중교통부문의 U-City정책

(대중교통부문) 대중교통과 연계된 실시간 정보통신기술은 이용자의 편의를 증대시키고 혼잡비용을 최소화할 뿐만 아니라 온실가스 감축과 대기오염을 최소화할 주요한 수단으로 인지하고 있으나, 실제로 실시간 정보통신기술의 정책효과에 대한 연구는 미비함

- 전 세계 스마트시티 관련 투자 경향을 살펴보면, 상대적으로 에너지 사용비중이 높은 교통부문의 투자증가율이 가장 높으며, 우리나라도 유비쿼터스 도시(Ubiquitous City: U-City) 정책 중 대부분이 교통과 방법·방재 등 안전부문 투자에 편중되어 있음
- 국내에서 약 20년 전에 시작한 첨단교통체계(Intelligent Transportation System: ITS)와 약 10년 전부터 추진해온 U-City의 대중교통정책은 주로 지하철 정보와 버스정보시스템(Bus Information System: BIS) 등의 실시간 정보통신기술에 초점을 맞추고 있으며, 이러한 기기의 설치가 시민의 편의와 만족도 증진에 도움이 될 것이라는 가정을 바탕으로 함
- 광의의 버스정보시스템(BIS)은 사업시행자와 버스운전자를 대상으로 버스 정보를 수집·제공하는 버스관리시스템(Bus Management System: BMS)과 버스이용자를 대상으로 서비스하는 협의의 버스정보시스템(BIS) 모두를 포괄하는 개념임(〈그림 2〉 참조)
- BIS센터에서 실시간으로 수집된 교통데이터를 가공·처리하여 운전자와 시민들에게 데이터를 실시간 전송하고 있으나, 데이터가 연구기관과 연계되어 새로운 정책방안으로 재생산되지는 못함

그림 2 광의의 버스정보시스템(BIS)



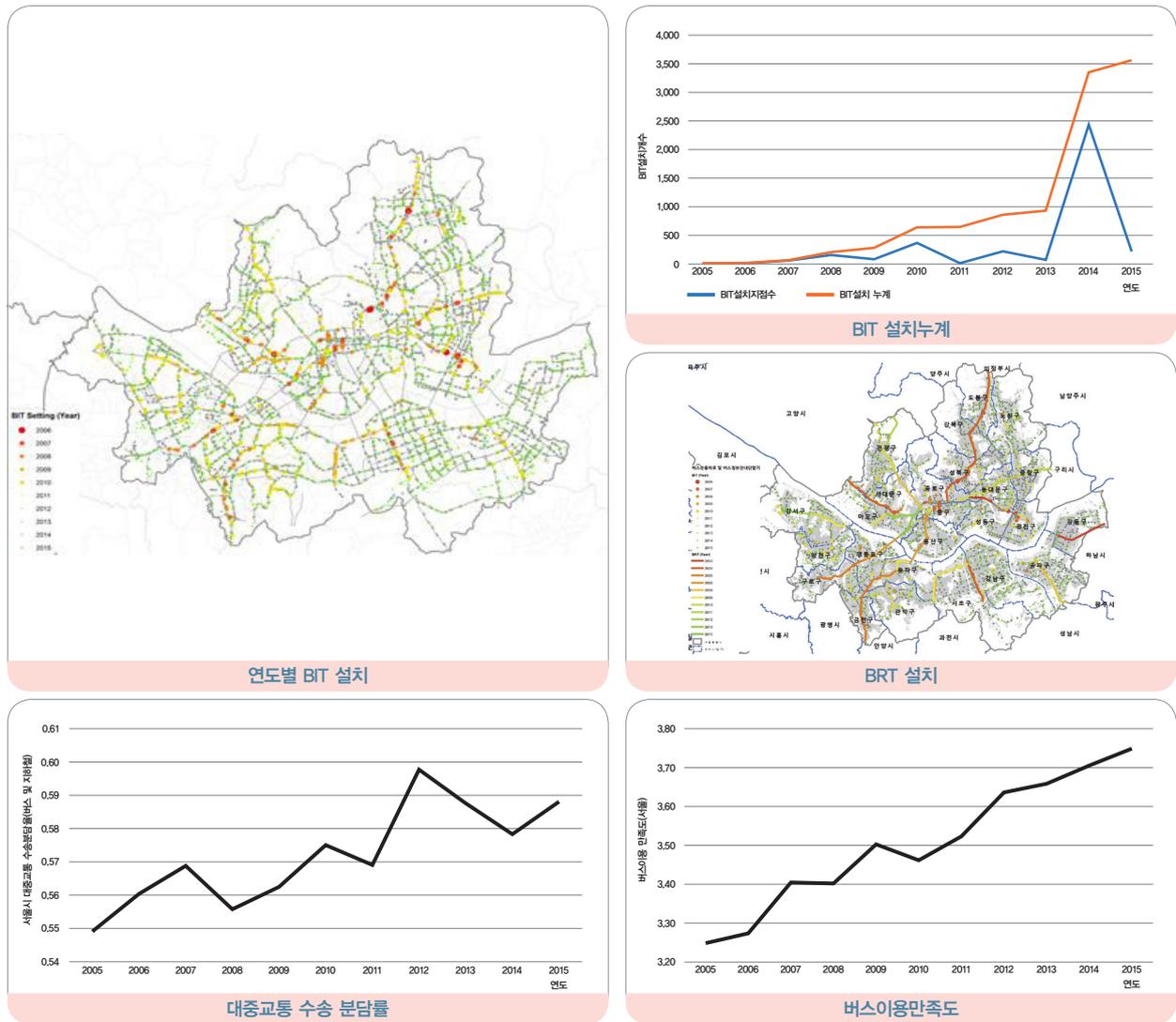
출처: ROTIS, 2003, 버스정보시스템의 현황과 이슈 자료, 일부 수정.

표 1 서울시 버스정보시스템(BIS) 구분

구분	버스관리시스템(BMS)	버스정보시스템(BIS)
정보의 수집	버스 운행정보 수집	버스 위치정보 수집
정보의 가공	버스 운행정책 자료 가공	버스 도착예정정보 가공
정보의 제공	운영자, 버스회사, 운전자정보 제공	이용자 정보제공, 유관기관 정보 연계제공
주요 사업	버스종합사령실(BMS센터) 구축 운전자, 버스회사, 서울시 단말장치 설치	버스정보안내기(BIT) 설치 인터넷 홈페이지 구축
추진일정	2003~2005	시범사업: 2003~2007/ 본사업: 2008~2011

서병민, 조준서, 2012, 서울시 버스정보시스템(BIS) 사례연구: 이용자 관점의 효과분석을 중심으로, 글로벌경영연구 제24권 제2호: 29-52.

통행행태에 영향을 미칠 수 있는 정보통신기기는 인터넷, 모바일 자동응답시스템(Automatic Response System: ARS), 버스정보안내단말기(Bus Information Terminal: BIT), 스마트폰 등의 순서로 발전해 오고 있으며, 통행정보 파악을 위해 정보통신기기를 이용하는 빈도가 점차 증가하고 있는 추세임



주: 연도별 BIT 좌표 및 BRT line 위치는 서울시 버스정책과 자료(2005~2015)를 기반으로 Arc GIS를 이용하여 표현했으며, 서울시 대중교통 수송 분담률과 버스이용만족도는 서울서베이 데이터(2005~2015)를 이용하여 집계한 자료임.

실시간 교통정보를 파악할 수 있는 BIT 설치는 2005년 이후 2015년까지 지속적으로 증가해 왔으며, 동일기간 대중교통의 수송 분담률과 버스서비스에 대한 만족도는 동일기간 지속적으로 증가하여(〈그림 3〉 참조), 개략적으로 BIT 증가가 수송 분담률과 버스서비스 만족도 증가에 긍정적인 영향을 미친 것으로 추정할 수 있음

- 2014년 서울시 BIT의 급격한 상승은 서울시 버스운송사업조합과 함께 민간업자(KT)의 투자유치를 통해 2023대의 단말기를 추가로 설치했기 때문임
- 2016년 300대, 2017년 400대 등 2015년 이후에도 지속적으로 BIT 설치 계획을 갖고 설치 중에 있음

3. 버스정보안내단말기(BIT)의 만족도 분석

버스이용객의 통행 만족도에 버스정보안내단말기가 어떤 영향을 미치는지 분석함

- 2005년부터 2015년까지 서울서베이의 개인(individual) 단위 데이터 표본은 50만 2487개로 11년간의 추세(1~11), 성별, 연령, 소득수준, 교육수준, 근무여부, 직종 등 다양한 변수를 독립변수로 이용하였으며, 지역레벨 변수는 BIT 위치, 버스전용차로(Bus Rapid Transit: BRT), 휘발유가격, 인구밀도, 도로밀도, 토지이용(주거, 상업, 녹지)비율 등을 이용함
- 종속변수를 버스이용만족도로 하여, 다수준 순위 로짓(multilevel ordered logit) 모델을 이용하여 분석함

만족도 = f(성별, 연령, 소득, 교육수준, 고용, 직업, 추세, 휘발유가격, 인구밀도, 도로밀도, 토지이용, BRT, BIT)

일반 버스이용객 통행만족도 분석

분석결과, 스마트폰 보급이 본격화되기 이전에는 BIT 공급이 버스이용만족도에 긍정적으로 영향을 미쳤으나 스마트폰이 본격화된 최근에는 만족도 증가에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타남(〈표 2〉 참조)

- 이러한 결과는 2010년 후반부터 본격화되기 시작한 스마트폰의 영향으로 추정하고 2005년부터 2010년까지 6년간의 데이터만으로 재분석했을 경우 BIT는 통계적으로 유의하게 버스이용만족도를 증가시키는 것으로 나타나며, 연도별로 나누어 분석하더라도 유사한 패턴을 보임
- 하지만 2010년 이후에도 매년 BIT 공급은 지속적으로 이루어지고 있으며, 2014년의 경우 민간기업이 BIT 사업에 참여함으로써 급격히 증가하여 현재 전체 버스정류장의 약 1/3 정도 공급된 것으로 나타남

표 2 버스정보안내단말기(BIT)가 버스이용만족도에 미친 영향

변수명	만족도모형 1(2005~2015)		만족도모형 2(2005~2010)	
	Coef.	t-value	Coef.	t-value
상수	3.663	18.40***	3.095	12.14***
성별	-0.007	-0.62	0.015	0.82
나이(10대)	0.019	0.42	0.028	0.55
나이(20대)	0.195	5.70***	0.181	5.08***
나이(40대)	0.220	5.92***	0.208	5.56***
나이(50대 이상)	0.395	9.69***	0.380	9.10***
소득수준1(저)	-0.010	-0.20	0.043	0.70
소득수준2	-0.025	-1.11	-0.024	-0.81
소득수준4	0.025	1.45	0.104	4.18***
소득수준5	0.073	3.98***	0.161	5.58***
소득수준6(고)	0.094	5.11***	0.103	3.56***
교육수준1(저)	-0.012	-0.56	-0.031	-0.95
교육수준3	-0.022	-1.58	-0.015	-0.72
교육수준4	-0.061	-1.31	-0.030	-0.52
근무여부	-0.020	-0.21	-0.052	-0.45
전문직	-0.221	-9.86***	-0.201	-6.17***
서비스직	-0.046	-2.75***	-0.012	-0.44
학생	0.016	0.16	-0.020	-0.17
추세	0.121	5.92***	0.111	2.71***
취발유가격	0.076	0.53	0.395	1.73*
인구밀도	-2.151	-0.41	-8.355	-1.29
도로밀도	-0.159	-1.35	0.014	0.09
주거지비용	0.097	0.49	0.424	2.09**
상업지비용	0.506	1.25	0.672	1.26
버스전용차로	0.017	2.79***	0.024	2.88***
버스정보안내단말기(BIT)	0.005	1.45	0.022	2.06**

주: 1) * p-value<0.1, ** p-value<0.05, *** p-value<0.01.

2) 나이 더미의 참조집단은 30대, 소득수준1은 월소득 100만 원 미만, 소득수준2는 100~200만 원, 소득수준3은 200~300만 원, 소득수준4는 300~400만 원, 소득수준5는 400~500만 원, 소득수준6은 500만 원 이상의 가구소득이며 소득수준3을 참조집단으로 함. 교육수준1은 중학교 졸업 이하, 교육수준2는 고등학교 졸업 이하, 교육수준3은 대학교 졸업 이하, 교육수준4는 대학원 이상의 집단이며 참조집단은 교육수준2의 고등학교 졸업자. 직업은 전문직, 서비스직, 학생을 연구의 주요 관심변수로 두었고 그 세 종류의 직업 외를 참조집단으로 둠.

교통약자의 버스이용 통행만족도 분석

추가적으로 개인의 사회경제적 특성변수에 따른 개별 효과를 분석한 결과, 고령층의 교통약자들은 상대적으로 BIT 설치를 통한 버스이용만족도 증가가 2015년까지 이어지는 것으로 나타났으며, 이는 BIT의 효용이 고령층에게는 높은 것으로 해석할 수 있음

- 버스이용만족도 모형에 연령, 교육, 소득 등의 변수와 BIT 설치의 상호작용변수(interaction term)를 포함하여 추가적으로 분석[만족도=(기존변수들, 나이×BIT설치, 소득수준×BIT설치, 교육수준×BIT설치)]한 결과, 연령 상호작용변수는 유의하게 증가하나 소득수준이나 교육수준은 유의하지 않음
- 분석에서 연령은 50대 이상 집단과 BIT 설치의 상호작용 변수의 계수값(coefficient)은 그 이하 연령 집단에 비해 월등히 높은 수준으로 증가하는 것으로 나타남
- 고령자 집단만 대상으로 연도별로 나누어 분석할 경우 연도에 관계없이 BIT는 만족도와 양의 상관관계로 유의한 영향이 있는 것으로 나타남
- 요컨대 고령층의 교통약자들에게는 스마트폰 이용률 증가와 무관하게 BIT는 버스이용만족도에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있음

표 3 버스정보안내단말기(BIT)가 버스이용만족도에 미친 영향

변수명	만족도모형 3		만족도모형 4		만족도모형 5	
	Coef.	t-value	Coef.	t-value	Coef.	t-value
〈만족도모형 1, 2의 독립변수들 모두 포함했으나 기타변수 결과 생략〉						
나이(10대)	-0.029	-0.97	-0.015	-0.50	-0.034	-0.74
나이(20대)	0.072	3.87***	0.175	5.52***	0.192	5.60***
나이(40대)	0.072	4.10***	0.202	5.80***	0.227	6.07***
나이(50대 이상)	0.145	7.48***	0.388	9.86***	0.423	9.82***
└ 나이10×BIT	0.045	0.97				
└ 나이20×BIT	0.157	4.21***				
└ 나이40×BIT	0.188	4.56***				
└ 나이50×BIT	0.309	6.94***				
소득수준1(저)	-0.013	-0.28	0.040	0.52	-0.005	-0.10
소득수준2	-0.026	-1.11	-0.028	-0.75	-0.026	-1.11
소득수준4	0.022	1.31	0.109	3.35***	0.024	1.43
소득수준5	0.070	3.86***	0.201	5.09***	0.072	3.97***
소득수준6(고)	0.093	5.07***	0.140	3.54***	0.094	5.09***
└ 소득1×BIT			0.164	1.44		
└ 소득2×BIT			0.117	1.09		
└ 소득4×BIT			0.071	1.69*		
└ 소득5×BIT			0.070	2.05**		
└ 소득6×BIT			0.028	1.61		
교육수준1(저)	-0.037	-1.66*	-0.012	-0.54	-0.017	-0.37
교육수준3	-0.026	-1.86*	-0.021	-1.55	-0.019	-0.70
교육수준4(고)	-0.066	-1.41	-0.065	-1.38	-0.087	-1.18
└ 교육1×BIT					0.005	0.45
└ 교육3×BIT					0.004	0.42
└ 교육4×BIT					0.041	0.44



4. 정책적 시사점

BIS센터와 같이 데이터를 취합하고 실시간으로 가공하여 제공하는 기관은 연구기관과 연계하여 데이터 기반 정책효과 분석과 수요자 눈높이에 맞는 대안 마련에 활용이 요구됨

- 해외에서는 주로 대학이나 연구기관들이 연합하여 BIS센터 역할을 하는 빅데이터센터를 운영하므로 공공에서 생성되는 데이터를 연구에 적극 활용하고 있으나, 우리나라는 정부 주도로 데이터가 생성 및 관리되어 데이터 활용보다는 데이터 보호에 초점을 맞추고 있음
- 정보제공으로 인한 사생활 침해가 상대적으로 약하고 데이터 활용을 통해 시민 편의가 제고될 수 있다면 국토연구원 같은 국책연구기관에 상시 공개하여 정책과 연계할 수 있는 방안이 필요함

(BIT정책 개선방안 마련) 지속적으로 예산을 투자하여 설치하고 있는 버스정보안내단말기(BIT) 정책은 수요자 눈높이에 맞는 정보수단으로 정책방향의 변화가 필요함

- 대중교통 정보제공 수단은 BIT 방식에서 다양한 수요자를 대상으로 다양한 애플리케이션을 제공할 수 있도록 스마트폰 중심의 정책으로 변화시킬 필요가 있음
- 비록 네이버나 다음 등의 지도관련 앱은 있지만, 노약자를 위한 교통 앱, 맹인을 위한 음성제공 앱, 임신 부대상 교통 앱 등 교통정보를 이용하여 특정 소비자를 위한 다양한 서비스는 부족한 상황임
- 정부는 대중교통수단의 도착시간이나 대중교통이용객수 등 다양한 정보를 생산-관리-제공하는 데 초점을 두어 사생활 정보가 적은 데이터를 Open API 방식으로 적극 공개·관리해야 함
- 민간 부문에서 그 데이터를 이용하여 다양한 수요자 맞춤형 애플리케이션을 개발할 수 있도록 독려하고, 공공에서 생산한 다양한 데이터를 개방하여 시민의 편의를 높일 수 있는 기회를 제공해야 함

(교통약자에 초점을 맞춘 BIT정책) 버스정보안내단말기(BIT)는 주요 수요자인 고령층 등의 교통약자들에게 보다 유용하게 활용할 수 있는 방안을 강구할 필요가 있으며, 젊은 세대와 고령층 간에 정보격차(digital divide)를 해소할 수 있는 교육정책이 추가적으로 필요함

- 고령층을 고려하여 BIT의 글자 크기를 확대하거나 음성지원 시스템을 확대하는 정책이 필요함
- 스마트폰을 활용한 대중교통 정보확인 비율은 2014년 모바일 인터넷이용 실태조사 결과 10대와 20대는 각각 65%, 76%인데 반해 60대는 43%에 그치고 있어 세대 간 디지털 격차가 크므로 고령층에 초점을 맞춘 디지털 교육정책이 필요함

※ 본 자료는 "이성원, 이재용, 2016. 스마트도시의 실효성에 관한 기초연구: 버스정보시스템(BIS)이 통행행태에 미친 영향. 안양: 국토연구원"의 일부 내용을 수정 및 요약한 것임.

이성원 국토연구원 도시연구본부 책임연구원(sungwon@krihs.re.kr, 031-380-0360)

