

융합연구리뷰

Convergence Research Review

윤태관 (국토연구원 책임연구원)

미래 첨단교통체계 동향 및 스마트시티 적용 방안

김규옥 (한국교통연구원 미래차교통연구센터 센터장)

미래이동수단 기반 모빌리티 서비스 제공을 위한 규제 완화

CONTENTS

- 01 편집자 주
- 03 미래 첨단교통체계 동향 및 스마트시티 적용 방안
- 49 미래이동수단 기반 모빌리티 서비스 제공을 위한 규제 완화



융합연구리뷰 | Convergence Research Review
2020 February vol.6 no.2

발행일 2019년 2월 3일

발행인 김주선

편집인 최수영·권영만

발행처 한국과학기술연구원 융합연구정책센터

02792 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

Tel. 02-958-4980 | <http://crpc.kist.re.kr>

펴낸곳 주식회사 동진문화사 Tel. 02-2269-4783



미래 첨단교통체계 동향 및 스마트시티 적용 방안

국내 자동차 등록대수는 지속적인 증가추세를 보여 2019년 말 기준 2,368만대에 이르고 있으며, 이는 국민 1인당 0.45대를 보유하고 있음을 나타낸다. 도로 위 차량은 증가하고 있으나, 이를 수용할 수 있는 도로를 확충하는 것은 한정된 SOC 예산과 제한된 공간 등의 문제로 어려운 현실이다. 교통량의 증가로 인해 교통정체·통행 시간이 증가하고, 이의 연쇄작용으로 배출가스 증가, 운전자의 피로 증가로 인한 사고 위험이 높아질 수 있는 등 악영향으로 이어진다.

이에, 본 호 1부에서는 한정된 도로에 급증하는 교통량을 효율적으로 소화시키는 전략인 지능형교통체계(ITS: Intelligent Transport System)의 정의, 효과 및 한계 등을 알아보고, 이를 극복하기 위한 차세대 지능형 교통체계(C-ITS: Cooperative-ITS)의 도입현황과 실증사업에 관해서 설명하였다. 또한, 이러한 교통체계 속에서 운행될 자율주행 모빌리티의 정의 및 부처별 역할분담 및 실행계획 추진현황을 알아봄으로써, 최종적으로 이 모든 시스템이 구현될 스마트시티와 차세대 교통의 국내 사례를 자세히 알아보았다. 특히, 세종과 인천경제자유구역(IFEZ)과 같이 새로이 개발 중인 지역에서의 실제 적용사례를 통해 스마트시티가 제공하는 새로운 유형의 서비스를 간략히 살펴보았다.

본 호 1부를 통해 도로-자동차-도시가 유기적으로 연결되어 있는 통합시스템이 도시 내 혼잡문제를 효율적·효과적으로 해결할 수 있기를 바라며, 다양한 ICT 기술을 통해 현재 직면한 도시문제를 스마트시티라는 솔루션으로 해결할 수 있기를 기대해본다.

미래이동수단 기반 모빌리티 서비스 제공을 위한 규제 완화

4차산업혁명에 통신기술로 사물을 연결하고, 인공지능, 빅데이터 등 신기술을 활용해 새로운 부가가치를 창출하는 지능화 혁명이다. 사물과 사물, 사물과 인간이 연결되고, 기술 간의 융합이 가속화되어 새로운 부가가치가 여러 분야에서 창출되고 있다. 그중에서도 교통 분야는 기술의 집합체라고 할 수 있는 자율주행차의 등장으로 교통시장의 패러다임에 변화를 불러오는 중이다. 기술 적용은 4차산업혁명의 교통 분야에서 빠르게 진행되는 반면, 교통물류 서비스 분야에서의 적용은 느리게 진행되고 있다.

이에, 본 호 2부에서는 미래이동수단이 불러오는 새로운 모빌리티 서비스와 관련된 주요 규제의 특성과 한계를 도출하고, 새로운 서비스 제공을 위한 규제개선 방향과 전략에 대해 간략히 알아보았다. 현재의 규제는 ① 기술의 발전과 법·제도의 불일치, ② 자동차 안정성에 관한 정보제공 미흡, ③ 외부효과의 내재화 필요성, ④ 새로운 시장창출과 기존산업의 충돌, ⑤ 갈등 관리에 있어서 한계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 한계 극복을 위해 전문가들은 모빌리티 서비스 분야와 자율주행차 관련 규제 완화가 필요하다고 의견을 제시하였다. 다만, 안전성과 사용자 편의가 확보된 이후 규제 완화가 이루어져야 한다는 선제조건을 제시하였다.

본 호 2부를 통해 앞으로 새롭게 나타날 미래이동수단 기반 모빌리티 서비스를 위한 규제 완화 방향과 전략에 대해 알아보았다. 자동차의 안전, 운행과 관리, 도로 인프라의 구축, 교통서비스의 제공 등과 관련된 법·제도가 기존의 자동차 기술에 맞춰 제정된 것이기 때문에, 관련 법·제도가 뒷받침해주지 못하면 기술발전과 사회 적용 속도는 더딜 수밖에 없다. 이전에는 없던 새로운 기술과 서비스의 도입은 최소한의 시행착오가 필요하며, 이러한 과정에서 생기는 갈등과 문제점을 원활히 해결하기 위해 여러 이해관계자의 꾸준한 협력이 필요할 것으로 생각된다.



융합연구리뷰

00Convergence Research Review 2020 February vol.6 no.2



01

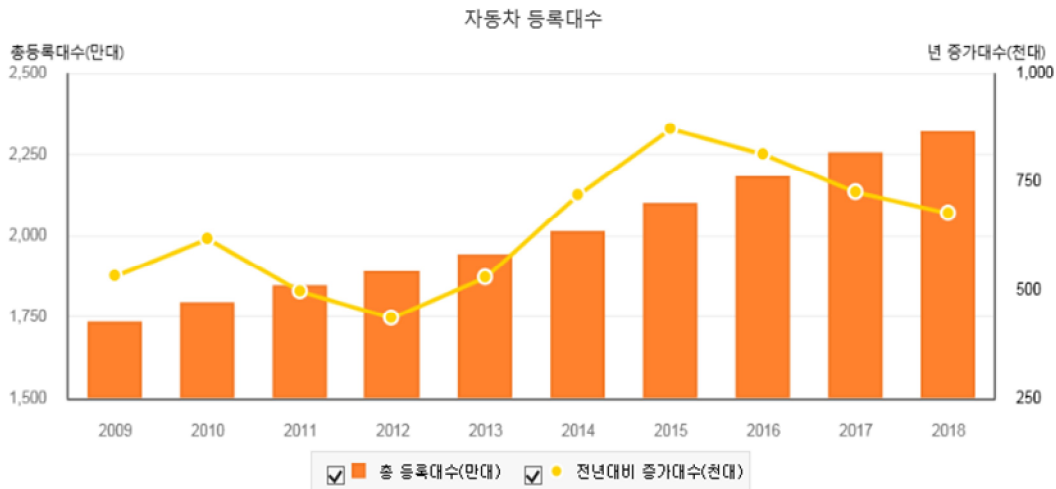
미래 첨단교통체계 동향 및 스마트시티 적용 방안

윤태관(국토연구원 책임연구원)

I 서론

자동차 등록대수는 지속적인 증가추세를 보여 2019년말 기준 2,368만대에 이르고 있다. 이는 국민 1인당 0.45대를 보유하고 있음을 나타낸다. 차량은 증가하고 있으나, 이를 수용할 수 있는 도로를 확충하는 것은 한정된 SOC 예산과 제한된 공간 등의 문제로 어려운 현실이다.

그림 1. 자동차 등록대수 추이



(출처: e-나라지표 웹사이트)

한정된 도로에 교통량이 증가하는 것은 용량 대비 수요가 증가하는 것으로, 교통정체를 유발하는 원인이 되게 된다. 교통정체는 통행시간 증가로 이어지고 이는 배출가스 증가, 운전자의 피로 증가로 인한 사고위험이 높아질 수 있는 등 악영향으로 이어진다. 또한, 급전적으로 피해를 계산하면 교통혼잡비용¹⁾이 연간 35조

1) 교통혼잡비용: 환경오염, 교통사고비용과 함께 교통수요 증가에 따른 사회적 비용으로 차량운행비용과 시간가치비용의 합으로 이루어지며, 차량운행비용은 고정비(인건비, 감가상각비, 보험료, 제세공과금 등), 변동비(연료소모비, 유지정비비, 엔진오일비 등)이며 시간가치비용은 수단별(승용차, 버스), 목적별(업무, 비업무) 재차인원의 시간가치비용을 적용하여 산정함

원에 육박하며 이는 GDP의 2.2%에 달하는 수준이다(2015년 기준 33.3조원, 한국교통연구원 「전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석」).

따라서, 한정된 도로에 급증하는 교통량을 효율적으로 소화시키는 전략이 필요하고, 이를 위해 지능형교통체계(ITS: Intelligent Transport System)가 1990년대 국내 도입되었다.

II 지능형 교통체계(ITS)

1. 지능형 교통체계(ITS) 정의

지능형 교통체계(ITS)란 교통수단 및 교통시설에 전자·제어 및 통신 등 첨단 기술을 접목하여 교통정보 및 서비스를 제공하고 이를 활용함으로써 교통체계의 운영 및 관리를 과학화·자동화하고, 교통의 효율성과 안정성을 향상시키는 교통체계를 의미한다(ITS 국가교통정보센터 웹사이트).

초기 ITS는 1993년 사회간접자본투자기획단의 ITS 도입 검토 후 건설교통부(현 국토교통부)의 추진으로 중앙정부 중심의 ITS 추진 기반을 조성하였다(류승기, 2014).

지능형 교통체계는 교통정보 수집, 가공, 제공으로 구분 지어 설명할 수 있으며, 수집과 제공을 위한 기술은 분리형과 통합형으로 구분 지어 <표 1>과 같이 설명할 수 있다.

표 1. ITS 교통정보 수집 및 제공 기술

구분		기술		적용 시스템
분리형	교통정보 수집	지점검지	VDS, CCTV	기존 ITS
		구간검지	AVI, Beacon	
	교통정보 제공	수동형	VMS, 교통방송, DFS, LCS	
		능동형	CNS, Website, ARS, 스마트폰	
통합형 (교통정보 수집·제공)		DSRC, 무선랜, WAVE		DSRC 기반 교통정보시스템 UTIS 등

출처: 한국교통연구원(2010), 도시부 간선도로 교통정보 수집·제공 방안 연구

<표 1>에서 설명된 바와 같이, 교통정보 수집은 도로에 설치된 검지기를 통해 차량의 다양한 정보를 수집하게 된다. 차량검지기(VDS: Vehicle Detection System)는 지점을 통과하는 차량대수(교통량), 속도, 점유율 등을 수집하고, 차량번호판인식기(AVI: Automatic Vehicle Identification)는 지점이 아닌 구간 교통정보 수집을 위해 번호판 비교를 통해 구간 통행속도를 수집한다. 하이패스 통신 기술인 근거리 무선통신(DSRC:

Dedicated Short Range Communication)으로 구간 교통정보를 수집하기도 한다. 또한, 차종분류기(AVC: Automatic Vehicle Classification)로 지점을 통과하는 차종을 구분한다.

이렇게 수집된 정보는 교통정보센터로 보내지고, 가공 알고리즘과 데이터 융합을 통해 교통정보가 생성되게 된다. 생성된 교통정보는 다양한 수단으로 운전자에게 제공되게 된다. 도로 위에 설치된 가변전광표지(VMS: Variable Message Sign)로 소통정보가 제공되고, 필요에 따라 웹사이트나 전화자동응답시스템(ARS: Automatic Response System)을 활용하여 원하는 교통정보를 제공받을 수 있다. 그 외에도 DFS(Driver Feedback System), LCS(Lane Control System), CNS(Car Navigation System) 등을 통해 교통정보 제공이 가능하다. 교통정보는 일반 이용자를 위한 것뿐만 아니라, 교차로 신호 최적화, 도로진출입 제어를 위한 램프제어, 차량 단속 등으로도 활용한다.



출처: 오성호, 박종일, 윤태관 (2017), 자율주행차량에 대응한 첨단교통인프라 정책방안 연구

현재 고속도로와 국도의 ITS 인프라 구축 현황은 고속도로의 100%, 국도의 22.7%, 지자체 도로의 10.4%가 기구축 운영 중이다.

그림 3. 국내 ITS 인프라 구축 현황



출처: 국토교통부 홈페이지

표 2. 국내 ITS 인프라 구축 연장 및 장비대수

구분	관리기관	구간	구축연장(km)	구축장비수(대)
고속도로	한국도로공사	경부선 등 28개	3,670.5	6,156
	경기고속도로	평택화성선 등 3개	38.6	92
	서울춘천고속도로	서울양양선	61.4	126
	부산울산고속도로	동하선	47.2	88
	서울고속도로	서울외곽	36.3	63
	용인서울고속도로	용인서울선	22.9	46
	신공항하이웨이	인천국제공항선	36.5	161
	인천대교	제2경인선	21.4	96
	천안논산고속도로	논산천안선	82.0	179
	신대구부산고속도로	중앙선	82.1	208
	제2서해안고속도로	-	42.6	75
계			4,141.5	7,290
국도	서울지방국토관리청	경기관	787.3	1,243
	원주지방국토관리청	강원권	565.4	461
	대전지방국토관리청	충청권	867.8	1,377
	익산지방국토관리청	전라권	320	436
	부산지방국토관리청	경상권	567	948
계			3,107.5	4,465

출처: 국토교통부 국가교통정보센터

2. 지능형 교통체계(ITS) 서비스

국내 지능형 교통체계의 서비스는 ITS 아키텍처에 정의되어 있다. 총 7개 대분류에 23개의 중분류와 이에 대한 48개의 세부 서비스로 구성되어 있다. 주로 출발지에서 목적지까지 교통흐름을 원활히 하는데 그 목적이 있으며, 개인교통, 대중교통, 화물 등의 특성에 따라 구분하고 있다.

표 3. 국내 ITS 서비스

교통관리	교통류제어	실시간신호제어, 우선처리신호제어, 철도건널목연계제어, 고속도로교통류제어
	돌발상황관리	돌발상황관리
	기본교통정보제공	기본교통정보제공
	주의운전구간관리	김속구간관리, 시계불량구간관리, 노면불량구간관리, 돌발장애물관리
	자동교통단속	제한속도위반단속, 교통신호위반단속, 버스전용차로위반단속, 불법주정차단속, 제한중량초과단속
	교통행정지원	도로시설관리지원, 교통공해관리지원, 교통수요관리지원
대중교통	대중교통정보제공	버스정보제공
	대중교통운행관리	버스운행관리
	대중교통예약	대중교통예약
	준대중교통이용지원	준대중교통이용지원
전자지불	통행료전자지불	유료도로통행료전자지불, 혼잡통행료전자지불
	교통시설요금전자지불	교통시설이용요금전자지불
	대중교통요금전자지불	대중교통요금전자지불
교통정보유통	교통정보연계·관리	교통정보연계·관리
	통합교통정보제공	통합교통정보제공
	교통자료관리·활용지원	교통행정 의사결정지원
여행정보제공	통행전여행정보제공	통행전여행정보제공
	통행중여행정보제공	운전자여행정보제공, 대중교통이용자여행정보제공, 보행자, 자전거이용자 여행정보제공
지능형차량·도로분야	안전운전차량	운전자시계향상, 위험운전예방, 차량안전자동진단, 사고발생자동경보, 충돌예방, 차로이탈예방, 보행자보호
	안전운행도로	교차로안전운행지원, 철도건널목안전운행지원, 주의운전구간안전운행지원
	자율운행	차량간격자동제어, 자동주행, 자동주차
화물운송	화물차량운행지원	화물차량경로안내
	위험화물차량안전관리	위험화물차량안전관리

출처: ITS 아키텍처 웹사이트

3. 지능형 교통체계(ITS)의 효과 및 한계

3.1 도입효과

1) 효과분석 방법론

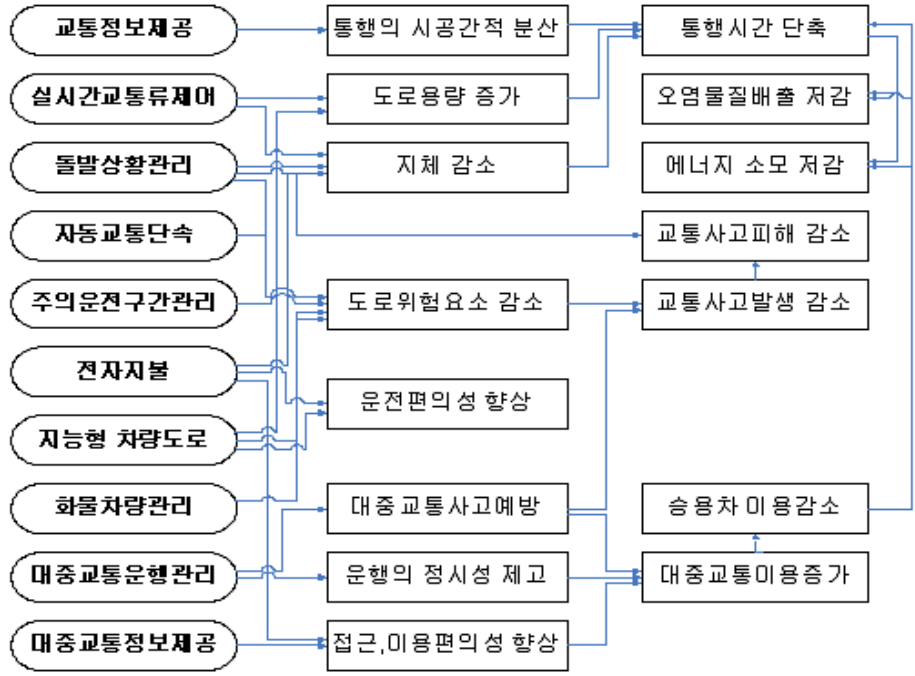
국토교통부 「자동차·도로분야 ITS 사업시행지침」에 의거 사업 구축효과는 각 시스템의 성격에 따라 정량/정성적 효과척도로 구분하여 현장조사, 설문조사, 문헌조사로 자료를 수집하여 분석하게 되어있으며, 효과분석 방법은 정량적 분석(사전/사후분석), 정성적 분석(이용자 만족도 설문조사), 경제성 분석 등이 있다.

정량적 분석은 교통정보 제공에 따른 효과분석(예. 교통량, 지체, 통행시간, 통행속도, 사고건수, 사망자수, 불법주차대수, 대기행렬길이, 버스도착 정시성 등)을 수행하기 위해 사업 전·후의 데이터를 비교하는 방식이고, 데이터가 부족할 경우 시뮬레이션 기법이 사용되기도 하며, 정성적 분석은 ITS 이용자, 운영자, 관리자 등을 대상으로 만족도, 신뢰도, 편의증진 등에 대해 묻고 답하는 형식으로 ITS의 효율성을 수집한다. 경제성 분석은 B/C, IRR, NPV 등 경제성 평가지표를 통해 사업 구축비용과 구축으로 인한 편익을 계량화하여 수행한다.

2) ITS 도입효과

ITS의 서비스별 도입효과는 다음 그림과 같이 정리할 수 있다. 주로 교통흐름을 원활하게 하여 통행시간을 단축시키고, 단축된 통행시간으로 인한 에너지 소비감소로 환경오염 물질의 배출량도 감소시키는 것이다.

그림 4. ITS 서비스별 도입효과



출처: 국토교통부 홈페이지

그림 5. ITS 도입효과

교통혼잡 감소	<ul style="list-style-type: none"> 실시간 교통상황과 우회경로정보 제공으로 빠른 운행가능 유로도로 톨게이트에서 정차없이 요금 지불 도로상황에 따른 실시간 신호 변동으로 대기시간 감소, 쾌적한 주행
빠르고 편리 이동	<ul style="list-style-type: none"> 최적경로 및 수단에 대한 이용자 맞춤정보 제공 실시간 교통정보 제공으로 여유로운 통행 제공 차량 자율운행으로 편리한 이동 버스 출·도착정보 제공으로 이용의 편리성 향상
교통사고 예방	<ul style="list-style-type: none"> 교통법규 위반차량 자동단속으로 교통사고 방지 및 안전운행 유도 교통사고 발생에 대한 신속한 파악 및 대응으로 인명·재산 피해 감소 도로 취약점 및 기상악화를 자동으로 감지하여 제어하고 졸음·음주·과속운전에 대한 경고

출처: 국토교통부 홈페이지

실 사례 분석결과, 과천시역 지능형 교통시스템(ITS) 시범운영 사업 결과, 교통량이 0.76% 증가하고, 지체 56% 감소, 속도 22.3% 증가 등의 구축효과가 나타났으며, 시스템별 B/C가 0.47(자동단속시스템)에서 최대 16.3(교차로 교통제어시스템)으로 분석되었다(한국교통연구원, 1998). 첨단교통모델도시 건설사업을 통해 사업 전반에 거친 B/C는 대전광역시, 전주시가 각각 5.32, 3.25로 분석되었다(국토교통부, 2014).

3.2 한계

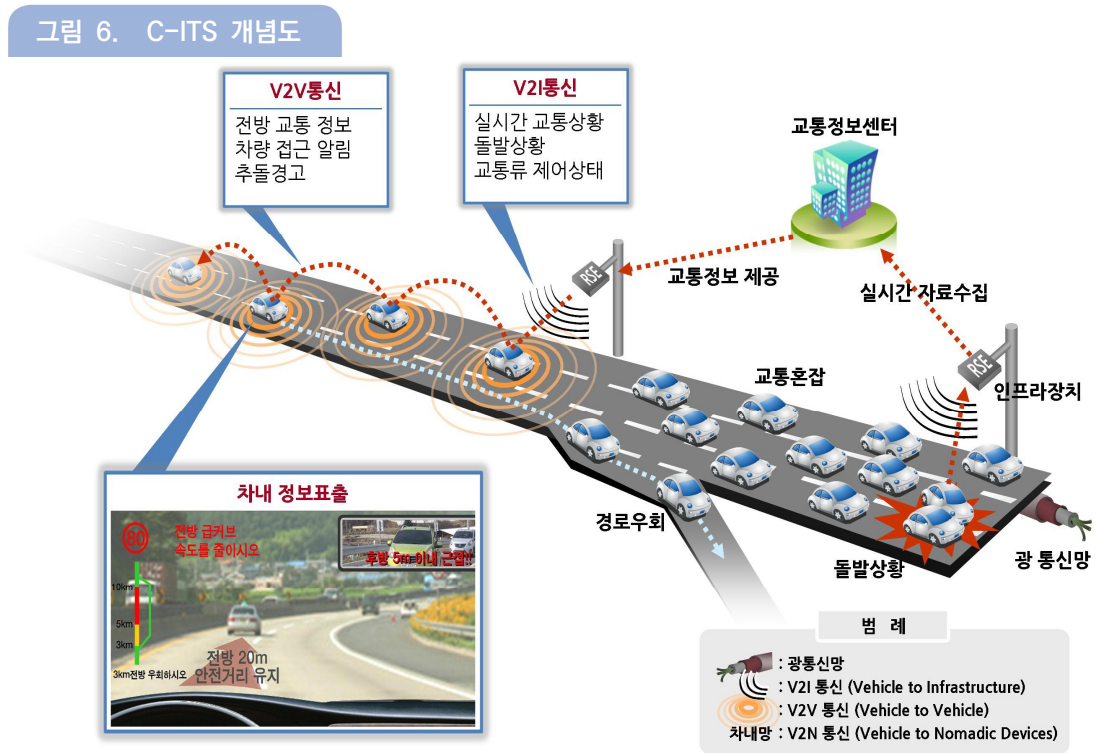
도로와 차량이 분리된 검지·수집·제공 시스템을 통해 특정 지점 및 구간에 대해서만 서비스 제공이 가능하다는 단점이 있다. 다시 말해, 검지기가 설치된 지점에서만 교통정보 수집이 가능하며, 교통정보 수집 매체가 설치된 위치에서 운전자가 교통정보를 획득하거나, 특정 행위(웹사이트 접속, ARS 서비스 연결 등)를 통해서만 교통정보 획득이 가능한 단점이 있다.

또한, 가공된 교통정보가 모든 차량과 운전자에게 공통된 서비스를 제공하고 있으므로 개별 차량과 운전자의 특성을 고려한 맞춤형 정보가 아니기 때문에 그 실용성에 대한 한계가 분명 존재한다.

III 차세대 지능형 교통체계(C-ITS)

1. 차세대 지능형 교통체계(C-ITS) 정의

차세대 지능형 교통체계(C-ITS: Cooperative-ITS)란 기존 ITS의 한계를 극복하기 위해 차량간통신(V2X: Vehicle to Everything)을 통해 차량과 도로의 상호연계로 교통관리 중점인 ITS에 비해 교통안전에 중점을 둔 시스템을 의미한다.



출처: 국토교통부 홈페이지

ITS는 현장에서 센터, 센터에서 현장 등 센터 중심의 단방향(ONE-WAY) 교통서비스를 제공하며, 차량과 차량, 차량과 도로 간 교통정보를 수집 및 제공을 분리해서 하는 한계가 존재하는 반면, C-ITS는 현장(차량-차량, 차량-인프라)중심의 양방향(TWO-WAY) 교통서비스 제공이 가능하며 주행 중 주변 차량 및 도로와 연속적인 상호 통신을 통해 교통정보를 교환 및 공유가 가능하다. 따라서 교통상황 변화에 따른 현장 중심의 신속하고 능동적인 대응이 가능해 교통사고 전 대비 및 회피가 가능하다. 기존 ITS와의 차이점은 다음과 같이 정리할 수 있다.

표 4. ITS, C-ITS 차이점

구분	ITS	C-ITS
중점 서비스	교통관리	교통안전
지능화 대상	공공 교통시설 (도로) 중심	교통수단, 여행자 중심
시스템 구조	단일 센터 기반의 집중형	현장 기반의 분산형 연계 기반의 통합형
통신방식	고정 구성요소간 유선통신	이동 구성요소간 무선통신
제공주체	공공부문 주도 서비스	공공과 민간 상호협력 서비스

출처: 국토교통부

2. 차세대 지능형 교통체계 (C-ITS) 국내도입 현황

2.1. 대전~세종 시범사업

2012년 자동차·도로교통 분야 ITS 계획 2020수립 및 국가경쟁력강화위원회의 차세대 ITS 인프라 확대추진 등의 배경으로 차세대 첨단교통체계의 기본계획이 2013년 수립되고 도입이 추진되었고, 2014년 시범사업 추진계획 (2014~2017, 180억원)이 수립되고, C-ITS 시범사업 업무대행 계약체결 및 위탁기관 지정 고시가 되어 시범사업에 대한 준비가 마무리되었다. 그 후, 2015년 시범사업 사업자가 한국도로공사가 선정되고, 대전~세종 주요도로(42km)에 대해 시범사업 준비 완료와 2016년 차량단말기(OBU, On-board Unit) 배포와 시범서비스 15개 제공이 시작되고, 2017년 현재 시범사업이 종료되었다. 시범사업은 아래와 같은 서비스항목이 제공되었다.

표 5. C-ITS 시범사업 서비스 항목

구분	No.	강경표 (2013) 연구	대전~세종 시범사업
기본정보 수집제공	1	위치기반 차량데이터 수집	포함
	2	위치기반 교통정보 제공	포함
	3	스마트 통행료 징수	포함
안전 (주의) 운전지원	4	도로 위험 구간 주행 지원 (CSW, 위험 지점)	포함
	5	노면 상태·기상 정보 제공 지원	포함
	6	도로 작업 구간 주행지원	포함
교차로 안전 통행지원	7	교차로 충돌사고 예방 지원 (좌/우회전 충돌, 교차로 충돌)	수정/보완
	8	신호 정보 제공 지원	포함
대중교통 상용차량 안전지원	9	옐로우 버스 (어린이 보호차량) 운행 안내	포함
	10	상용차 안전관리	포함
교통약자 상시 Care	11	스쿨존, 실버존 경고 및 ISA (속도제어)	포함
	12	교통 약자 충돌 방지 지원	포함
차량 간 사고예방	13	차량충돌방지 지원 (정지/저속 차량, 정체 끝)	포함
	14	차량 긴급상황 경고	포함
	15	긴급차량 접근 경고	포함

출처: 국토교통부(2013), C-ITS 기술동향 조사 및 국내 도입방안 연구 자료 저자 재구성

2.2. 지자체 실증사업 (제주특별자치도 사례)

시범사업 종료와 더불어 실증사업 지자체 선정을 통해 2018년 서울특별시와 제주특별자치도가 선정되었으며, 2019년 울산광역시와 광주광역시가 선정되었다. 그 중 제주특별자치도 사례에 대해 소개하면 다음과 같다.

제주는 연평균 2.29%로 인구가 지속적으로 증가하고 있으며 매년 약 1,500만 명의 관광객이 방문하는 지역이다. 차량증가 또한 최근 7년간 약 20만 대가 증가하였으며, 렌터카 등록대수도 3만 대가 넘는다.

이러한 급격한 차량증가 및 렌터카 사고 증가, 혼잡 심화 등의 교통환경이 악화되고 있는 실정이다. 세부적으로 살펴보면 교통사고가 연평균 7% 증가하고 있으며, 그 중 렌터카 교통사고가 일평균 1.4건이 넘는 것으로 높게 나타났다. 이는 10년 전과 비교해 약 4배 증가한 값이다. 또한, 제주의 특성상 한라산 중산간 지역 안개, 결빙, 폭설로 인한 교통사고 위험이 증가하며, 기상악화 시 5.16도로, 1100도로, 변영로, 남조로, 비자림로 등 잦은 도로 통제가 발생한다. 이러한 이유로 C-ITS 서비스를 도입하여 안전을 향상시키기 위해 실증사업을

수행하게 된다. 게다가 제주는 섬 지역 특성상 C-ITS 단말기의 이탈률이 0에 가깝고, 렌터카가 단말기를 보급하기에 최적지역이며, 각지에서 방문하는 관광객 대상의 C-ITS 시연 및 홍보 효과가 클 것으로 기대된다. 이와 더불어 제주는 전기차 시범도시 및 자율주행 모델도시로서 다양한 교통관련 프로젝트와의 연계를 통해 분야를 확장할 수 있다는 장점이 있다. 따라서, 총 3개년 사업으로 제주도 내 교통사고다발구간, 렌터카교통사고 지점, 보행자 사고지점, 교통량, 교통 혼잡구간, 위험도로(통제도로)구간 등을 고려하여 제주도내 주요 도로망 300km를 선정하여 2018~2020년 총 3년간 진행한다.

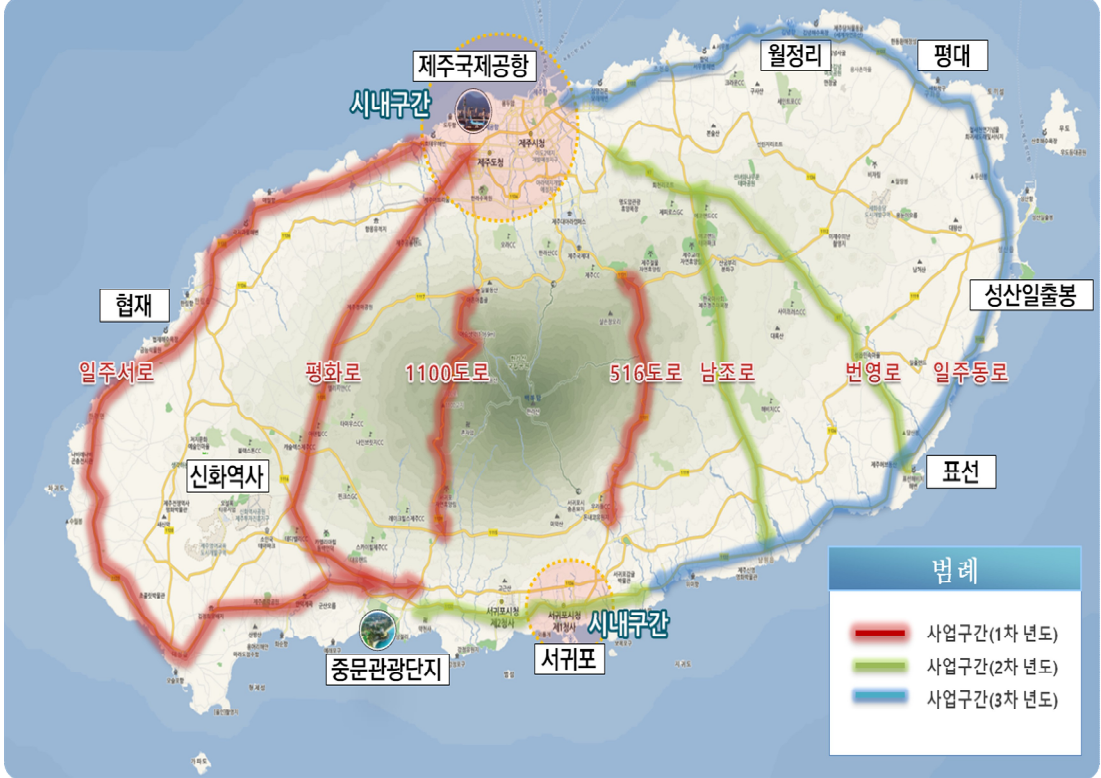
사업의 공간적 범위는 다음 <표 6>과 <그림 7>과 같이 나타낼 수 있다.

표 6. 제주 C-ITS 실증사업 시·공간적 범위

구분	1차년도(2018년)	2차년도(2019년)	3차년도(2020년)
연장	150km	90km	60km
세부 도로	<ul style="list-style-type: none"> · 시내구간 - 동서광로 20km, 중앙로 10km · 시외구간 - 평화로 30km, 5.16도로 15km - 1100도로 15km, 일주서로 60km 	<ul style="list-style-type: none"> · 시내구간 - 연삼로 10km, 연북로 10km - 서귀포 시내도로 15km · 시외구간 - 번영로 30km, 남조로 25km 	<ul style="list-style-type: none"> · 시외구간 - 평화로(*자율주행테스트베드 제공) - 일주동로 60km

출처: 제주 C-ITS 내부자료

그림 7. 제주 C-ITS 실증사업 시·공간적 범위



출처: 제주 C-ITS 내부자료

내용적 범위로는 센터시스템 구축 및 차량단말기(OBU), 노변기자국(RSU), CCTV, 돌발검지기, 보행자검지기, 기상정보수집장비(RWIS), 경찰청표준신호제어기(옵션보드, 무선신호제어보드), 주차정보시스템, e-Call 단말기 등의 현장지원장비 구축이 있다. 제주 C-ITS 실증사업에서 제공되는 서비스는 다음과 같다.

표 7. 제주 C-ITS 실증사업 제공 서비스

번호	서비스명	세부내용	통신방식	비고
1	위치기반 교통정보수집	· 차량의 속도, 가감속, 급제동 등 차량 ECU를 통한 데이터수집(PVD) → 기본교 통정보 생성, 통계데이터 분석 · 수집 데이터 렌터카 통행패턴 등 분석 활용 · RSU 통신영역 및 LTE 좌표영역(이벤트 발생) 차량상태정보 전송	Wave LTE	1차~3차
2	위치기반 교통정보제공	· 교통 소통정보 제공, Virtual VMS · 시내구간 사고 발생, 통계, 공사 정보제공 · 기존 ITS 연계 정보 제공(AVI, VDS, 돌발, VMS, SKT-map) · 홈페이지 및 모바일 웹, 민간사업자 인프라를 통한 정보제공	Wave, LTE 정보연계	1차~3차
3	도로위험상황 경고 알림서비스	· 돌발상황(사고, 보행자, 역주행, 저속 차량) 발생 시 후방 접근차량에 경고 메시지 전송(돌발검지기, ITS 정보 연계) · 갓길 정차, 정지 차량 정보 후방 접근 차량 안전운행 경고	Wave LTE	1차~3차
4	도로 통제정보 알림 서비스	· 평화로, 번영로, 남조로, 1100도로, 516도로 인근 노변기지국 진입 시 (LTE 좌표 이벤트 기반) 도로 통제정보를 제공 · 경로 안내 시 도로통제구간의 제외하여 경로안내 서비스 제공	Wave LTE	1차~3차
5	노면·기상정보 제공 서비스	· 도로의 노면 상태(결빙, 수막), 폭설, 강풍, 안개 발생 시 안전운전(속도 감속) 경고 알림(RWIS, 기상청 정보연계)	Wave LTE	1차~3차
6	교차로신호위반 위험경고 서비스	· 교차로 실시간 신호정보 제공(*고정밀지도 제공) · 최적신호연동 속도 정보제공	Wave	1차~3차
7	보행자충돌방지 경고 서비스	· 교차로 보행자 횡단 시 보행자 존재를 대기 중인 차량과 접근중인 차량에게 보행자 정보제공	Wave	1차~3차
8	스쿨존·실버존 정보수집·제공	· 스쿨존·실버존 진입 시 제한속도 정보제공, 주차제한정보 제공 · 스쿨존·실버존 구간 통행속도, 운행행태 등 정보수집	Wave LTE	1차
9	주유소(충전소) 정보 제공 서비스	· 렌터카 및 전기차 이용고객 편의를 위해 경로 내 주유소(충전소) 위치정보 제공 서비스, 전기충전소 충전가능여부 정보제공	정보연계 LTE	1차
10	도로작업구간 정보알림 서비스	· 도로 작업구간 및 지역축제정보(교통정보센터, 경찰청)를 연계하여 도로 작업 구간에 진입하는 차량에 노변기지국을 통해 정보를 제공	Wave LTE	2차~3차
11	주차정보제공	· 경로 검색 요청 또는 목적지 인근 공영주차장 진입 시 위치 및 실시간 주차면수 정보제공	LTE	1차~3차
12	긴급구난체계 (e-Call)	· 차량 사고 시 차량 내 ECU 단말기의 사고 관련 데이터를 e-Call 단말기 LTE 통신을 이용하여 센터로 전송 → 관련 기관 정보 연계(경찰서, 소방서 등), *e-Call 표준적용	LTE	2차~3차
13	주요 관광지 거점 서비스	· 주요 관광지(성산, 표선, 중문 등)의 주차장을 대상으로 진입하는 안정적인 시스템 업데이트 및 차량(단말기) 관리 지원(A/S) · 주변 관광지 정보, 음식점 등 관광지 관련 정보제공	Wave LTE	2차~3차
14	차량 충돌방지 지원 서비스	· 주행 중 전방 차량의 급제동, 급감속하는 경우 후미 차량에 충돌사고 경고 알림	Wave	3차
15	차량 긴급 상황 알림 서비스	· 사고로 인한 정차, 차량고장, 운전자 이상 등 긴급상황을 표출 장치를 통해 주변 차량(V2V) 및 센터로 긴급상황 전송	Wave LTE	3차
기타	자율협력주행 테스트베드 구축	· 자율주행차량의 테스트를 위한 C-ITS 인프라 구축(OBU, RSU, 검지기 등), 교통안전데이터(돌발 등) 제공, 차량 관제	Wave LTE	1~3차

출처: 제주 C-ITS 내부자료

IV 자율주행차의 등장

1. 자율주행의 정의

자율주행차량은 4차산업혁명의 핵심기술들을 바탕으로 ‘스스로 도로의 환경 인식, 위험 판단, 주행 경로 계획, 차량 제어를 통해 안전하게 주행이 가능한 자동차’로 정의할 수 있다. 자율주행차량은 그 기술 수준과 운전자 개입 정도에 따라 레벨 0~5로 나눌 수 있으며(SAE standard J3016 기준) 2017년 현재 2단계 수준이고 2020년 3단계, 2025년 5단계를 예상한다.

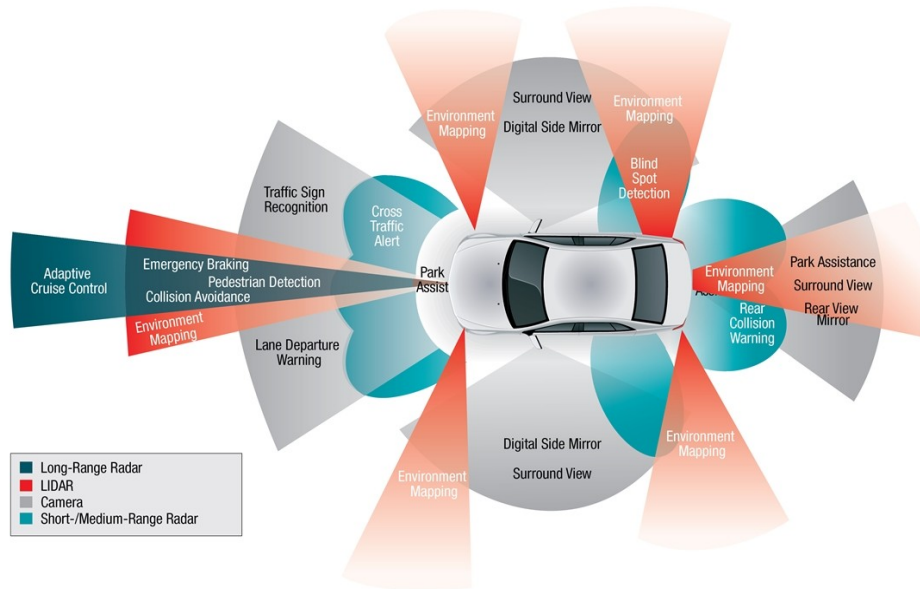
그림 8. 자율주행 기술수준

SAE 레벨	명칭	상세내용	조향 가/감속	주행환경 주시	문제발생 대응	운전 모드 시 시스템 지원사항
운전자가 주행 환경을 주시						
0	비(非)자율주행	운전자가 주행 전반의 모든 사항을 담당하는 단계	운전자	운전자	운전자	없음
1	운전자 보조	시스템이 주행을 보조 (조향 또는 가/감속)해도 운전자가 언제나 개입할 수 있어야 하는 단계	운전자, 시스템	운전자	운전자	일부 기능 지원
2	일부 자율주행	시스템이 주행을 보조 (조향과 가/감속)해도 운전자가 언제나 개입할 수 있어야 하는 단계	시스템	운전자	운전자	일부 기능 지원
자율주행시스템(Automated driving system)이 주행 환경을 주시						
3	조건부 자율주행	운전자의 필요시 개입이 요구되는 단계	시스템	시스템	운전자	일부 기능 지원
4	고(高)레벨 자율주행	운전자의 적절한 개입이 없어도 주행이 가능한 단계	시스템	시스템	시스템	일부 기능 지원
5	완전 자율주행	모든 주행을 자율주행시스템이 담당하는 단계	시스템	시스템	시스템	모든 기능 지원

출처: SAE(2016), p.2 자료 저자 재구성

자율주행차량은 인지, 판단, 제어의 3단계의 주행 프로세스를 가지며 인지 단계에서는 차량에 설치된 카메라, 센서 등의 첨단운전자보조시스템(ADAS)과 정밀지도(LDM)를 통해 주변 환경을 인지하고 경로를 탐색하며, 이를 토대로 주행, 차로변경, 가·감속, 추월, 정차, 회전 등 판단을 내리고 조향 및 가·감속 제어를 수행하게 된다.

그림 9. 자율주행차량에 설치된 센서



출처: INSIGHTSIAS(2016)

2. 자율주행 서비스

자율주행 기술 도입으로 가능한 교통서비스는 개인 교통 뿐만 아니라 화물·운송, 대중교통 서비스 등을 포함한다. 자율주행차량의 첨단기술로 인해 도로 운전자 및 운전자 측면에서 다양한 장점이 있을 것으로 기대된다. 특히 운전자 측면에서는 편의성, 안전성, 각종 정보를 통한 효율성, 초고속성 등 확보가 가능하며, 도로 운전자 측면에서는 효율성(도로 용량 증가, 정체감소), 안전성(사고율 감소), 친환경성(온실가스 배출량 감소) 등의 효과를 기대한다(오성호 외, 2017).

표 8. 자율주행차량 도입에 따른 효과

구분	효과	상세내용
운전자	주행 편의성	· 운전자의 피로, 음주여부와 무관하게 주행 · 차내에서 운전 대신 기타 업무 가능
	주행 안전성	· 돌발상황에 대한 자동대응으로 운전자 인지반응 한계를 극복해 사고 감소
	주행 효율성	· 정보력을 바탕으로 최단 거리 검색 및 주변 사고 상황 등 파악을 통한 통행시간 단축
	초고속성	· 첨단기술과 안전성을 기반으로 초고속 주행이 가능해져 통행시간 단축
도로 운영자	도로 효율성	· 도로 낙하물 또는 사면붕괴 등에 즉각적 대응이 가능해져 사고 감소
	도로 안전성	· 짧은 차두거리 유지로 도로 용량 증가 및 정체 감소
	친환경성	· 불필요한 가감속, 경제속도 유지 등으로 환경개선

출처: 오성호, 박종일, 윤대관 (2017), 자율주행차량에 대응한 첨단교통인프라 정책방안 연구

3. 국내 자율주행 관련 추진현황

산업통상부, 국토교통부, 미래창조과학부는 자율주행 도입을 위해 부처별 역할분담 및 실행계획을 다음 표와 같이 수립하여 효율적인 자율주행차량의 운영을 위한 기초를 다지고 있다.

표 9. 자율주행차량 범부처 공동추진 계획

주무부처	추진사업	전반기 ('16~'22)	후반기 ('23~'30)
산업통상자원부	창조경제 산업엔진 “자율주행”	산업부 주도	“안전 자율주행”목표 (차량/도로/ICT 통합)
국토교통부	스마트 모빌리티 “(반)군집주행” 스마트하이웨이 “첨단도로”	국토부 주도	-
미래창조과학부	이용자 중심 “교통서비스”	미래부 주도	-
범부처, 민간 공동		-	포럼/연구반 운영

출처: KEIT PD Issue Report (2014), p.42 저자 재구성

정부는 자율주행차량 기술개발 및 보급지원을 위해 관계부처(국토교통부, 산업통상부, 미래창조과학부) 합동, 추진 및 지원방향 및 부처별 역할분담 방안을 발표하는 등 중점추진 중에 있다. 또한, 선진국에 비해 뒤쳐진 자율주행차량 기술개발을 제도·기반시설 조기 구축으로 상용화시기를 단축해 2020년 자율주행 자동차 상용화(레벨 3의 부분적 자율주행)를 목표로 하고 있다.

특히 자율주행은 도로 기반시설, 자율협력주행차, 통신 및 기타 운영관리 시스템의 연계가 필수적이며 이를 위해서는 중앙정부의 협력 연구개발 및 역할분담이 매우 중요하다. 이를 위해 중앙정부는 2015년에 시행된 제3차 규제 개혁 장관회의를 통해 국토교통부를 중심으로 각 부처 간의 역할분담 및 협력연구개발을 통해 효율적으로 대응하고 있으며, 핵심 기술인 통신, 정밀지도, GPS, 도로시설물 인식 등 자율협력주행 도로시스템 연구를 협력하여 진행 중에 있다.

표 10. 자율주행 관련 중앙정부의 협력체계차 상용

구분	세부내용	해당부처
규제개선 및 제도정비	시험운행 허가 제도 마련	국토부
	자율주행 시스템 임시운행 허용	
	시험운행 보험상품 개발	
	자율주행차량 부품테스트 및 기능안전성 강화	산업부
자율주행 기술개발 지원	자율주행 핵심부품 기술 개발 고도화	국토부, 산업부
	자율주행자동차 실증기구 지정	
	자율주행 실험도시(K-City) 구축	국토부
	해킹 예방기술개발 및 전문인력 양성 지원	국토부, 미래부, 산업부
	자율주행차량 근거리 시범서비스 사업	미래부
자율주행 지원인프라 확충	정밀위치 제공 위성항법 기술개발	국토부
	차선표기 정밀 수치지형도 제작	
	자율주행 지원 도로인프라 개발·확충	미래부
	차량의 통신 주파수 분배	
자율주행자동차 수용 사회적 공감대	산업부	

출처: 제3차 규제개혁장관회의 「자율주행자동차 지원방안」 (2015.5.)

2014년 7월 미래창조과학부와 국토교통부 등은 ‘스마트카 일반도로 시험운행’을 위한 규제개선을 추진하였고 국외에서도 일반기준, 구조 및 기능, 운행 기준 등을 마련하여 허가구역에 한해 자율주행차량의 시험운행을 허가하고 있다.

국토교통부는 자동차관리법 개정 및 국토부고시(자동차관리법 시행규칙 제26조의 2 및 국토부고시 제 2016-46호 「자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정」)를 통해 2017년 3월 7일 자율주행차량의 허가증 교부 및 번호판 발부 등의 절차를 통해 자율주행차량의 실 교통상황 도로주행 임시운행을 허가했다.

표 11. 국내 자율주행차량 시험운행 기준 및 해외 기준과 비교

구분	대상	국내	해외		
			미국(네바다주)	영국	네덜란드
시기	시험운행 허용시기	2016년 2월	2011년 6월	2015년 2월	2015년 7월
일반 기준	차종	전 차종	트레일러, 모터사이클, 4.5톤 초과차량 제외	전 차종	전 차종
	보험가입	소지	\$5M 보험증권제시	소지	소지
	사전주행	마일리지 기준 없이 충분한 사전주행 필요	16,000km 사전주행 필요	마일리지 기준 없이 폐도에서 사전주행 필요	사전주행 통해 고장 및 기능안전 검증 필요
	식별표시	자율차 임시운행 표지 부착	자율차 임시운행 표지 부착	규정 없음	규정 없음
구조 및 기능	고장감지 및 경고장치	필수	필수	필수	규정 없음
	운전자우선 자동전환	필수	필수	필수	규정 없음
	추가안전장치	최고속도제한 전방추돌방지	규정 없음	규정 없음	규정 없음
	운행기록장치	교통안전법의 운행기록장치	사고 30초전 센서데이터 기록 및 3년 보유	차량장치 작동기록	허가기관에 따라 운행상황 기록장치 장착 요구가능
	영상기록장치	필수	규정 없음	영상 및 음성기록 설치 가능	규정 없음
운행 기준	탑승인원	2인	2인	규정 없음	규정 없음
	사고발생보고	규정 없음	사고 및 교통법규단속 (10일 이내)	사고조사시 협조 및 관련기관 제출	규정 없음
허가구역		고속도로 1개, 국도 5개 구간	신청시 명시한 도로	4개 도시	허가 요청 시, 시험도로 신청

출처: EBN 뉴스기사 (2016.2.11.) 및 국토교통부 자료 저자 재구성

V 스마트시티와 교통

1. 스마트시티 개요

전 세계적으로 스마트시티가 주목받는 이유는 도시인구가 농촌인구의 두 배를 넘어서고 있으며, 이로 인해 에너지 소비가 급증하는 등 발생하는 도시문제를 ICT 기반의 도시 솔루션을 통해 해결하기 위해서이다.

스마트시티 개념과 정의는 국가마다 약간 차이가 있으며, EU는 디지털 기술을 활용하여 시민을 위해 더 나은 공공서비스를 제공, 자원을 효율적으로 사용, 환경에 미치는 영향을 최소화하여 시민의 삶의 질 개선 및 도시 지속가능성을 높이는 도시로 정의하고 있으며, Birmingham City Council(2014)은 인적자원과 사회 인프라, 교통수단, 그리고 첨단 정보통신기술 등에 투자하여 지속적인 경제발전과 삶의 질 향상을 이룰 수 있는 도시로 정의하고 있다.

또한, 인도 도시개발부(2014)는 상하수도, 위생, 보건 등 도시의 공공서비스를 제공할 수 있어야 하며, 투자를 유인할 수 있어야 하고, 행정의 투명성이 높고 비즈니스하기 쉬우며, 시민이 안전하고 행복하게 느끼는 도시로 정의하며, Gartner는 다양한 서브시스템 간 지능형 정보교류를 기반으로 하며 스마트거버넌스 운영프레임워크를 기반으로 지속적인 정보교환을 수행하는 도시로 스마트시티를 정의한다.

그 외에도 Hall(2000)은 도로, 교량, 터널, 철로, 지하철, 공항, 항구, 통신, 물, 전력, 주요 건물 등 주요 인프라의 상황을 통합적으로 모니터링으로써 대시민 서비스를 최대화하여 동시에 도시의 자원을 최적화하고 도시의 유지관리에 효과적이며 안전도가 높은 도시로, Forrester Research(2011)에서는 스마트도시는 주요 인프라 구성요소 및 도시서비스를 만들기 위해 스마트 컴퓨팅 기술을 사용하여 조금 더 지능적이고 상호 연결되어 있으며 효율적인 도시관리, 교육, 의료, 공공안전, 부동산 교통 및 유틸리티를 포함한다고 정의하며, Harrison외(2010)는 물리적 기반시설, 정보통신 기반시설, 사회적 기반시설, 그리고 비즈니스 기반시설을 연결함으로써 도시의 집합적인 지식을 극대화하는 도시로 정의하는 등 수많은 정의가 있다. 이와 같은 많은 정의를 키워드 분석하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

표 12. 스마트시티 정의에 대한 키워드 분석

키워드	빈도
생활과 생활방식의 질(Quality of life and lifestyle)	6%
인프라와 서비스(Infrastructure and services)	17%
ICT, 통신, 지능, 정보(ICT, communication, intelligence, information)	26%
사람, 시민, 사회(People, citizens, society)	12%
환경과 지속성장(Environment and sustainability)	17%
거버넌스, 관리와 행정(Governance, management and administration)	10%
경제와 재정(Economy and finance)	8%
이동성(Mobility)	4%

출처: ITU-T (2014)

스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(약칭 스마트도시법) 제 2조에 따르면, 스마트시티란 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설·정보통신 기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시로 정의할 수 있다. 2003년 동탄 유비쿼터스도시(U-City)를 시작으로 2008년 세계 최초로 법제화되었으며, 세계 스마트시티 모델 구축에 지대한 영향을 끼치고 있다.

2. 국내 스마트시티 현황

국내에서 스마트시티는 디지털도시, 유비쿼터스도시(U-City), 스마트도시 등으로 지칭되며, 현재는 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 스마트시티라 칭하는 추세이다. 우리나라의 스마트시티 도입은 1996년 정보화촉진 기본법이 시행되면서 도시와 IT기술의 융합이 본격적으로 진행되었다. 상암지구에 조성된 디지털미디어시티(DMC, Digital Media City)는 유비쿼터스 공간계획이 적용된 최초의 사례로 볼 수 있다. 하지만 국내의 스마트시티 도입은 U-City 추진과정에서 본격화되었다고 볼 수 있다.

2004년 한국토지공사는 도시통합센터를 중심으로 다양한 지능형 시설이 제어되는 디지털도시 모델을 개발하고, 개발되는 신도시에 적용하면서 국내 스마트시티 모델의 전형인 U-City 개념을 정착시켰다. 인천 송도신도시는 U-City라는 명칭을 최초로 사용한 도시로서 유비쿼터스 공간 구현을 위하여 도시 전체에 유·무선 통합네트워크를 구축하고 공공서비스를 제공하는 계획을 수립하였다. 하지만 송도신도시의 U-City는 IT전문가 중심으로 계획되어

기술적 관점에서만 접근하였다는 한계가 있었다. 그럼에도 송도신도시는 스마트시티 연구기반이 충분하지 않은 여건에서 도시에 IT기술을 융합하는 시도를 통해 유비쿼터스 도시 경쟁에 촉발시켰다는 점에서 의의가 있었으며, 디지털도시에서 유비쿼터스 도시로 인식이 변화하는데 기여하였다고 볼 수 있다. 하지만 U-City사업은 2010년 성남 판교 U-City사업, 2011년 파주 운정 U-City와 용인 흥덕 U-City사업이 준공된 이후 관련시장 위축되는 상황을 맞이하였다. 이는 국내 U-City사업을 경쟁적으로 이끌어 가던 한국토지공사와 대한주택공사가 통합하면서 부채감축을 이유로 신도시에 진행되었던 U-City사업이 대부분 중단되었기 때문이다.

국내의 스마트시티 정책은 과거 U-City 추진 정책에서 비롯되었다고 볼 수 있다. 2006년 12월 정보통신부(현 과학기술정보통신부)는 U-City 서비스 표준모델 개발과 관련 법제도 내용을 담은 'U시티 구축 활성화 기본계획'을 확정 발표하였으며, 국토해양부(현 국토교통부)가 2009년 11월 '1차 유비쿼터스 도시 종합계획'과 2013년 10월 '2차 유비쿼터스 도시 종합계획'을 각각 발표하였다. 1차 계획은 U-City 태동·성장 단계로 공공중심 제도마련, 핵심기술 및 서비스 개발, 산업육성 지원 등 기반 구축과 관련된 것이며, 2차 계획은 본격적인 U-City 확산과 ICT 건설산업 중심의 해외시장 진출을 위한 동반성장 구조 확립에 집중하는 내용이다(강연수 (2016). 스마트시티의 도로교통체계 실증적용 방안).

최근 우리나라는 기존 U-City정책을 확대·적용하는 과정에서 스마트시티로 법제명과 용어를 수정하고 있으며, 정책의 범위도 함께 확장하고 있는 추세이다. 정부에서는 각 부처별 거버넌스를 추진하고 있으며, 지자체 간 네트워크를 구축하여 스마트시티 솔루션을 공유하는 정책에 대한 논의도 이루어지고 있다. 이러한 정책의 일환으로 2015년부터 기존 U-City 인프라를 기반으로 IoT, 친환경 기술 등을 적용하는 스마트시티 실증단지 조성사업을 서울, 부산 등에서 진행하고 있다. 스마트시티 실증단지는 스마트홈 서비스, 스마트주차관리 등을 통해 국내 IoT 산업을 육성하고 다양한 IoT 제품과 솔루션을 개발하는데 초점을 맞추고 있다. 최근에는 지자체들도 안전, 교통, 재난 등을 ICT와 접목해 다양한 사업들을 추진하고 있다.

2.1. 인천경제자유구역 (IFEZ)

1) 배경 및 추진과정

인천광역시의 스마트시티 사업은 2003년부터 인천경제자유구역(IFEZ)의 송도, 영종, 청라 등 신도시 개발에 U-City를 결합하는 과정으로 추진되었으며, 2020년까지 교통, 방범, 방재, 환경, 시설물관리, 융·복합서비스 등 6개 분야의 시스템을 구축할 계획이다.

송도 U-City 사업의 핵심 전략은 공공 U-City 구축 및 운영, 민간부문 서비스 협력모델 개발, 민관협력기반 강화, U-City 해외수출확대, 첨단클러스터 및 국제행사 조성 등으로서 U-City 인프라 구축도 장기 계획으로 추진되고 있다. 또한, 국토해양부(현 국토교통부)의 국비지원 사업인 유비쿼터스 시범도시 사업의 일환으로 지능형 교통제어시스템, 지능형 방법서비스, 공공주차정보를 위한 U-PARK 서비스, 공공 정보제공을 위한 U-HOME 서비스, 어린이 안전을 위한 U-School Zone서비스, 다양한 정보 제공을 위한 U-Mobile 서비스 등(박영규 (2013). 유비쿼터스 도시건설 사업의 재원조달 및 추진주체에 관한 연구)을 구축하고 2014년부터 도시통합운영센터를 운영하였다. 특히 2017년부터는 스마트시티의 컨트롤타워 역할을 하는 도시통합운영센터를 송도, 청라, 영종까지 네트워크로 연결하여 IFEZ 스마트시티 운영센터로 통합하고 도시 관리 효율성을 높이고 있다. 현재 송도 스마트시티 사업은 국내 최초 U-City 민관협력법인인 인천U-City(주)가 주도하고 있다.

표 13. 인천경제자유구역 스마트시티 개요

구분	주요내용
위치	· 인천광역시 연수구(송도국제도시), 중구(영종지구), 서구(청라국제도시) 일원 · 서울과 인접하고 있으며 서해안에 위치 · 대외적으로 중국과 일본을 연결하는 중심지역이며 북한진출 거점
면적	· 총 123.65km ² (뉴욕 맨해튼의 3배, 여의도의 70배) · 송도국제도시(53.36km ²), 영종지구(52.48km ²), 청라국제도시(17.81km ²)
계획인구 및 총사업비	· 539,373명/81조 5,230억 원
사업기간	· 2003년~2020년
접근성	· 서울 도심지역에서 약 50km 거리 · 수원, 안양, 광명, 부천 등지의 수도권 대도시로부터 1시간 이내에 접근 가능 · 대외적으로 중국과 일본을 연결하는 중심지역이며 1~2시간 이내에 접근 가능
배후시장	· 인천시 인구 290만 명 · 서울 및 수도권 지역 2천3백만 명의 인구 보유 (전국의 48%) · 대외적으로 비행시간 3시간 이내의 지역에 1백만 명 이상의 도시가 147개 소재하고 있으며, 총 약 20억 명의 대규모 시장 보유

출처: IFEZ 스마트시티 웹사이트

2) 추진현황

송도 U-City의 스마트시티 솔루션은 교통, 방법, 방재, 환경, 시설물관리, 융복합서비스 등 6개 분야 24개 서비스를 제공하도록 개발되고 있다.

첫째, U-교통서비스로서 도로, 교통기반시설, 차량 등 기존 교통구성에 유무선 통신 인프라 기반에 U-IT기술을 접목시켜 통신 인프라 효율성과 사용자의 안전과 생활 편의성 증진, 실시간 교통신호제어 서비스, 운전자 교통정보 및 돌발상황 관리 서비스, 대중교통정보 및 광역교통 정보 제공 서비스, 환승 종합교통정보를 제공하고 있다.

둘째, U-방법, 방재 서비스로서 도시의 치안과 방법, 사건, 사고 등에 대한 정보를 실시간으로 획득하고 감시, 분석하여 시민 및 관련 유관기관들에게 제공하는 서비스, 24시간 방법서비스이다. 특히 범죄 취약지점 감시 서비스, 이동 중 상황감시 서비스, 소방방법감시 및 정보제공 서비스를 제공하고 있다.

셋째, U-시설물 관리 서비스로서 도시 지상, 지하시설물을 대상으로 USN 등의 U-IT기술을 활용, 각 시설물의 이상 여부 및 변화상황을 모니터링하여 시설물의 효율적인 운영, 관리 및 사전사고 예방에 활용하고 있다.

넷째, U-환경서비스로서 도시의 대기, 수질, 토양 등의 오염정보를 USN 등을 활용하여 실시간 모니터링하여 관련 정보를 제공 또는 관리하는 서비스, 환경포털 서비스, 하천모니터링 서비스, 감염성 폐기물 관리 서비스, 대기오염관리 서비스이다.

다섯째, U-공공행정 서비스로서 모바일 민원행정 서비스, 대시민 맞춤형 서비스, 현장행정 서비스, 현장지도 점검 서비스 등 공공행정, 민원처리 등의 관련정보를 모바일기기(PDA, Tablet PC등)를 통해 제공하면서 업무의 효율성과 민원의 만족도를 높이는 서비스로 평가받고 있다. 이외에도 U-특화서비스는 RFID·USN 등 U-IT를 활용한 환경 친화적인 서비스로서 IFEZ U-Bike, IFEZ U-Street, U-외국인 모바일 지원 등이 제공하고 있다(미래형 첨단도시 U-city).

이와 같이 송도 U-City는 CCTV, 센서, 교통시설물 등을 통해 24시간 실시간으로 정보를 수집하고 데이터분석을 통해 시민들에게 다양한 서비스를 제공함으로써 스마트시티를 실현하고 있다.

그림 10. 인천경제자유구역 스마트시티 개념도



출처: IFEZ 스마트시티 웹사이트

표 14. 인천경제자유구역 스마트시티 지구별 개요

구 분	송도지구	영종지구		청라지구
		하늘도시	미단씨티	
기간	2007년~2020년	2008년~2020년	2008년~2015년	2007년~2020년
사업비	1,647억원	1,152억원	196억원	683.65억원
규모	53.4km ²	19.116km ²	2.699km ²	17.8km ²
시행사	IFEZ	NH공사 / 인천도시개발공사	리모 / 인천도시개발공사	NH공사
추진사항	타당성검토 및 USP수립(07년~08년) 설계용역 착수(2009년) 1~4공구 건축사업 착수(2013년) 2,4공구 및 5,7공구 관로공사, 자가망 설치 등 인프라 구축사업 추진 중	설계용역 착수(2009년) USP 완료(2009년) 건축사업 착수 (2011년)	설계용역 착수(2009년) USP 완료(2010년)	설계용역 착수(07년) USP 완료(08년) 건축사업 착수(10년) 1단계 사업준공(14년)
향후 계획	1~4공구 건축사업 준공(2016년) 도시통합운영센터 시범운영(2016년)	1단계 건축사업 준공(2015년)	건축사업 착수(2014년) 시험운영(2015년) 건축사업 준공(2015년)	U-City 운영센터 내 운영 중 2/3단계 건축사업 착수(2016년)

출처: IFEZ 스마트시티 웹사이트

2.2. 동탄 신도시

1) 배경 및 추진과정

화성 동탄 U-City 사업은 총 사업비 약 450억 원 규모로 한국토지공사와 KT와 사업초기부터 협약을 맺고 2004년부터 2008년 말까지 계획수립부터 설계, 구축을 완료한 최초의 도시규모 공공 U-City 구축사례이다(구미시 정보화 전략 기본 계획 2012).

KT는 유비쿼터스 인프라와 공공정보센터를 기반으로 서비스 제공 주체에 따라서 서비스를 공공부문(생활안전, 기상환경, 교통, 교육, 공공행정서비스)과 상용부문(홈 네트워크, 주거안전서비스)으로 구분하여 구축하였다. 또한, 2016년부터는 LH와 한국전력이 협력하여 동탄 2신도시를 에너지 절감형 스마트시티로 개발할 계획이다.

표 15. 동탄신도시 스마트시티 개요

구분	주요내용
위치	경기도 화성시 동탄면 영천리/청계리
면적	24,023km ²
사업기간	2008년 7월 ~ 2016년 12월
스마트시티 솔루션	교통, 범죄 예방, 기타 시설 등

출처: 한국토지주택공사 웹사이트 저자 재구성

2) 추진현황

동탄 신도시의 주요 스마트시티 솔루션은 실시간 교통신호 제어, 교통정보제공, 과속경보시스템 등 교통분야 5개, 공공지역 안전감시 등 방법분야 1개 분야로 구분되며, 상하수도 등 지하매설물과 도로, 공원 등의 지상시설물 관리를 위한 시설물관리서비스, 교통정보제공 및 실시간신호제어 등 교통서비스, 범죄를 사전에 예방하기 위한 방범서비스, 주민 커뮤니티 형성 및 공익정보 제공을 위한 미디어보드서비스, 상수도 누수감시와 가로등 자동제어를 위한 시설물 지능화서비스, 주민들에게 구인구직, 부동산 정보, 민원서류발급, 공공행정정보 등 다양한 정보제공을 위한 지역포털서비스 등이 있다. 이와 같이 각종 공공정보서비스를 주민들에게 유무선으로 제공하는 동탄 U-City정보센터는 신도시 중 가장 먼저 구축되어 빠르게 안정화되었으며, 국내외 주요기관의 벤치마킹 모델로 자리를 잡았다(인천시의 효율적 u-City 추진을 위한 전략적 방안).

한편 동탄2 신도시에는 마이크로그리드와 제로에너지빌딩 등 에너지 절감형 ‘스마트 에너지’ 모델을 개발할 계획이며, 태양광발전 등을 도입한 제로에너지 단지 추진 중이다.

2.3. 판교 신도시

1) 배경 및 추진과정

판교 신도시는 U-City사업을 통해 스마트시티 인프라가 구축되었으며, 2016년부터 K-스마트시티 실증단지 조성으로 우리나라의 대표적인 스마트시티 모델로 거듭날 계획이다. 판교 U-City 사업은 2003년부터 2009년까지 총 사업비 약 610억 원 규모로 한국토지공사가 성남시 분당구 일원에 구축한 사업으로서 성남시의 지역발전 및 친환경적 도시환경을 조성하고, 구도심과의 연계 고려하는 방향으로 조성되었다. 판교 U-City구상은 2005년부터 2007년까지 수립되었으며, 2008년 한국토지공사가 판교 U-City개발에 합의하면서 2011년까지 개발되었다. 그리고 2011년 8월 성남시가 한국토지공사로부터 판교 U-City를 공식적으로 인수받고 현재까지 관리하고 있다.

표 16. 판교 신도시 스마트시티 개요

구분	주요내용
위치	경기도 성남시 분당구 판교동
면적	8,922km ²
사업기간	2003년 12월 ~ 2009년 12월, 2014년 12월 완료
스마트시티 솔루션	교통, 헬스, 재난 방지, 행정 등

출처: 한국토지주택공사 웹사이트 저자 재구성

2) 추진현황

판교 신도시는 스마트 교통실현과 거주민의 편의 제고를 위해 교통, 보건, 방재, 행정 등 5개 분야에 실시간 교통제어, 통합재해관리, 가로등 원격제어 등 총 15종의 스마트시티 솔루션이 도입되었다. 또한 2011년 5월부터 성남시 도시통합운영센터가 준공되어 운영되고 있다. 특히 도시통합운영센터는 도시정보를 수집·분석하여 도시를 효과적으로 관리·운영하기 위해 하드웨어, 소프트웨어, 정보보안, 네트워크 등으로 구성하여 모든 스마트시티 서비스 정보의 수집 및 처리, 연계, 저장, 제공을 위해 52개 큐브에 영상정보 표출하는 핵심기술이 구현되고 있다(박영규 (2013). 유비쿼터스 도시건설 사업의 재원조달 및 추진주체에 관한 연구).

또한, 판교 신도시는 2016년부터 스마트 엔터테인먼트를 테마로 한 스마트시티 시범단지로 추가 지정되어 국내 최대 복합업무단지로 개발되고 있는 알파돔시티를 중심으로 여가, 문화, 쇼핑에 특화된 와이파이(Wi-Fi)망과

스마트 사이니지(signage), 증강현실(AR), 모바일-투-몰(Mobile-to-Mall) 서비스 등을 결합한 미래융합 파크를 조성할 계획이며(LH, 판교 알파돔에 K-스마트시티 조성), 통합 스마트 주차장 시스템과 스마트 가로등, 스마트 횡단보도도 추가 도입할 예정이다.

2.4. 세종 행정중심복합 신도시

1) 배경 및 추진과정

세종 신도시는 국토 균형발전 차원에서 정부기관 이전을 목적으로 개발되고 있는 도시로서 2016년부터 스마트시티 시범단지로 지정되어 사람, 환경, ICT 기술이 통합되는 스마트시티를 구현하고자 노력하고 있다. 세종 신도시는 국내 최대 규모인 49가지의 최첨단 U-서비스를 구축하여 편리한 생활환경을 제공하고, 자연친화 및 정보통신 융합 기술을 적용하여 친환경 스마트 그린시티로 조성할 계획이다. 또한, 한국토지주택공사와 행정중심복합도시건설청은 2011~2012년 도시통합정보센터 건립을 시작으로 2011~2017년 U-City 1단계 구축사업을 완료하였으며, 현재 스마트시티 2단계 2차 사업과 스마트시티 특화방안을 추진 중이다. 2단계 개발이 본격화되는 2017년부터는 이전의 하드웨어 구축에서 더 나아가 소프트웨어 구축에 집중할 계획이다.

표 17. 세종 행정중심복합 신도시 스마트시티 개요

구분	주요내용
위치	세종특별자치시
면적	72,900km ²
사업기간	2005년 5월 ~ 2030년 12월
스마트시티 솔루션	교통, 재난 방지, 범죄예방, 에너지 등

출처: 한국토지주택공사 웹사이트 저자 재구성

2) 추진현황

세종 신도시는 현재 교통, 방재, 방범, 에너지 스마트그리드 등 등 총 17종의 스마트시티 솔루션이 도입되었다. 특히 편리한 교통 이용을 위한 BRT 네트워크 도입 등 스마트 교통시스템이 구축되었으며, 도시재난 방재와 지능형 CCTV 등 스마트 방범시스템이 도입되었다. 2017년부터는 ICT를 기반으로 한 스마트 워터그리드 시범사업이 추진되고 있다.

한편 세종 신도시는 친환경도시 조성계획에 스마트그리드를 접목하여 친환경 스마트 그린시타를 건설하는 목표를 설정하였다. 이러한 목표에 따라 에너지 사용량의 15%를 신재생에너지로 전환하기 위한 신재생에너지 도입 가이드라인을 마련했으며, 태양광발전 시범사업 추진하는 등 가시적인 성과가 나타났다. 실증사업을 통해 전력수요 피크시간에 자동으로 전기사용량을 줄이고, 에너지 통합상황실 운영을 통해 에너지 사용량의 10~20%를 절감하는 효과를 거두고 있다.

2.5. 안양시

1) 배경 및 추진과정

안양시는 새로운 계획에 의해 조성된 도시가 아닌 구도심으로서 시민들의 사회안전망 구축을 우선적으로 고려하는 스마트시티 계획을 추진하고 있는 사례이다. 안양시의 스마트시티 사업은 중앙정부와 안양시 주도로 재원이 마련된 공공프로젝트로서 시민들의 교통편의를 도모하고, 혁신적인 범죄예방 효과를 거두면서 주목을 받고 있다. 2003년부터 단계적으로 시행하고 있는 안양시의 스마트시티 사업은 시민들의 편의를 증진시키기 위한 버스정보시스템(BIS) 도입에서부터 시작되었으며, 지난 12년간 지능형교통체계(ITS)를 확대 및 재해방지 시스템 통합을 추진하였다. 또한, 안양시는 2007년 관내 한 범죄사건을 계기로 사회안전망 구축의 필요성을 인식하였으며, CCTV를 기반으로 한 그물망 감시체계를 구축하면서 범죄 예방 시스템을 정착시켰다. 이러한 성과를 통해 매년 2,200여명이 찾는 스마트시티의 벤치마킹 명소로 평가받고 있다.

2) 추진현황

안양시는 2009년부터 ITS 및 방범CCTV 등을 통합하여, 주민 생활안전, 교통상황, 재난·방재, 시설물 관리 등 도시 내 모든 상황을 한눈에 파악하고 다양한 서비스를 통합 관리하는 최첨단 통합운영센터를 운영하고 있으며, 관내 모든 카메라에 하나의 플랫폼을 적용해 ITS 및 버스정보시스템(BIS), 간선급행버스체계(BRT), 방범CCTV, 재난재해 시스템 등의 기능을 수행하고 있다(도로정책 Brief 제 91호, 2015.5.).

특히 안양시 통합운영센터는 CCTV 통합감시체계 구축을 통해 생활안전, 교통안전 등 도시 내 모든 상황을 한눈에 파악하고 다양한 서비스를 통합 관리하고 있다. 또한, 경찰서, 소방서, 군부대에서 CCTV영상 확인 및 제어가 가능하도록 센터 간 연계를 통한 공동 모니터링 시스템을 구축하고, 통합운영센터에서 수집되는 각종 긴급상황 영상을 112신고센터 및 순찰차량 등에 제공해 신속히 대처하는 시스템 구성하였다. 긴급상황 발생 시에는 교차로에 설치된 ITS카메라와 연계하여 방범목적으로 공동 활용할 수 있는 체계 마련하여 범죄예방에

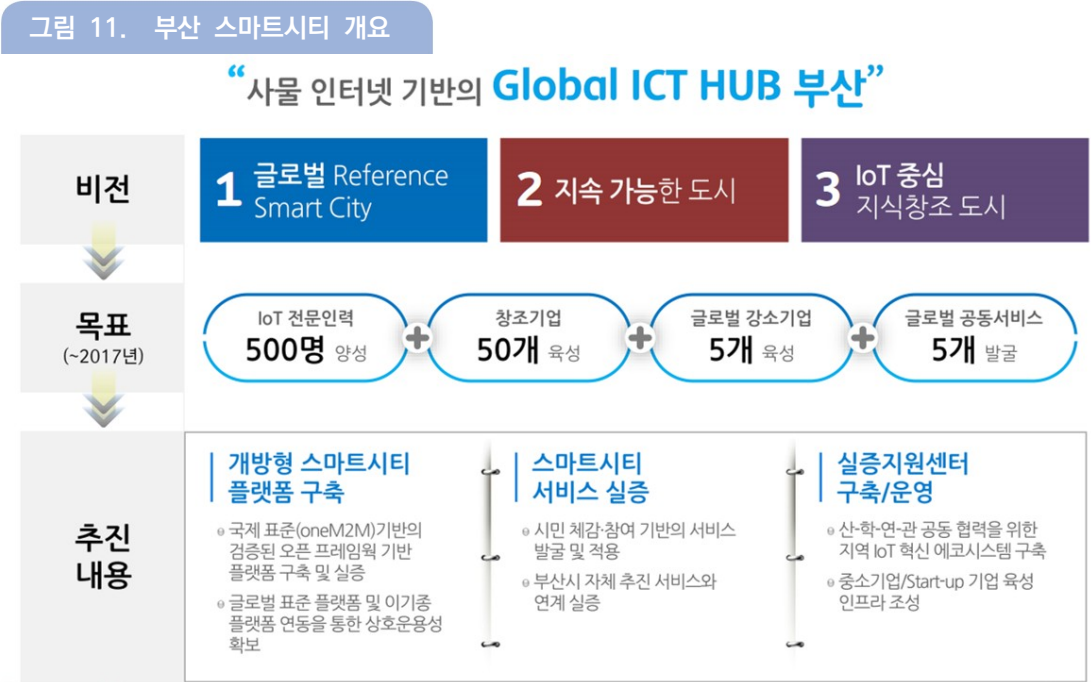
효과를 거두고 있으며, 2016년에는 전년대비 17.8%의 범죠평이 감소하였다.

2.6. 부산시 글로벌 스마트시티 실증단지

1) 배경 및 추진과정

부산광역시는 2015년 미래창조과학부에서 주관하는 사물인터넷 기반 스마트시티 조성 사업대상지로 선정되어 SK텔레콤과 컨소시엄을 통해 해운대 센텀시티에 실증단지를 조성하였다. 부산 스마트시티 실증단지 조성사업은 부산광역시와 SKT컨소시엄(SKTEL, 에스넷시스템, 핸디소프트, 부산대, 연세대, 동아대, 전자부품연구원)이 공동으로 개발하고 있으며, 시민안전, 교통, 에너지, 생활 편의 등 4개 분야의 16개 서비스를 제공하고 있다. 부산시는 실증단지 통해 검증된 스마트시티 인프라와 서비스를 부산시 전역으로 확대할 예정이며, 사업 유관기관과 기업의 협업을 통해 IoT 전문인력 양성, IoT 1인 창조기업 발굴 등 IoT 산업 육성과 관련 일자리 창출도 추진하고 있다(생활 속 IoT 구현 '글로벌 스마트시티 실증단지' 조성 시동).

이러한 배경에서 부산 스마트시티 실증단지의 주요 전략은 글로벌 표준 플랫폼 연동을 통한 개방형 스마트시티 플랫폼 구축, 시민참여기반의 스마트시티 서비스 실증, 산-학-연-관 공동협력을 통한 스마트지원센터 구축 및 스타트업 육성 인프라 조성 등이다.



출처: 글로벌 스마트시티 웹사이트

2) 추진현황

부산시 글로벌 스마트시티 실증단지에서는 IoT를 적용하여 상상할 수 있는 대부분 유형의 서비스 실증되고 있다. 주요 서비스는 센서, 디바이스, 통신망 등 다양한 기술 유형, 공공서비스, 수익형 공공서비스, 민간서비스 등 다양한 서비스에 대한 대가 지불 유형, 주민, 공무원, 기업인, 시설 등 다양한 이용 계층에 대한 실증요소 등으로 구분되며, 다음과 같다.

첫째, 사회적 약자 안전관리 서비스이다. 사회적 약자의 안전관리에 필요한 실질적인 체감형 서비스를 구현하는 데 목적이 있으며, 사회적 약자 무료 안전망 구축으로 예산절감 효과를 기대할 수 있다.

둘째, 스마트 미아방지 서비스이다. 해운대 관내 해수욕장 이용 가족 안전관리에 필요한 실질 체감형 서비스 구현하는 데 목적이 있으며, 해상환경에 적합한 안심태그 내구성 확보로 인한 예산 절감 효과를 기대할 수 있다.

셋째, 스마트 주차서비스이다. 실시간 주차정보, 빠른 길 찾기 기능 제공을 통해 해운대의 교통불편과 교통체증의 해결하는 데 목적이 있다.

넷째, 스마트 가로등 서비스이다. 도시 내 촘촘한 가로등 망을 활용한 IoT 스마트 시민 체감형 스마트시티 서비스로서 불법 주정차 관제, 사건·사고 감지, 비상벨, 대기환경, 소음 공해 및 빛 공해 관리, 지진 및 자연 재해 감지 서비스, 즉각적인 에너지 절감 서비스 등을 제공한다.

다섯째, 스마트 횡단보도 서비스이다. 교통안전 시설보강의 기초 자료가 제공되며, 다양한 교통 단속 시스템을 효율적으로 운용하는 서비스이다. 이 밖에도 스마트 해상안전, 스마트매장 및 빌딩 에너지관리, 비콘(beacon) 기반 소상공인 마케팅서비스 등이 실증되고 있다.

표 18. 부산 스마트시티 주요 서비스

구분	주요내용
시민안전	· 사회적 약자 안전관리, 스마트 가로등, 스마트 미아방지, 스마트 해상 안전, 상황인지형 대피안내, 스마트 지하철, 스마트 지하철 환기구 관리, 스마트 방재, 스마트 빗길안전운전, 스마트 출입관리
교통개선	· 스마트 파킹, 스마트 전기차 충전 및 주차, 스마트 횡단보도, 스마트 보행 안전, 중앙버스전용차로 보행안전, 스마트 교통정보, 스마트 통행 흐름 개선
에너지	· 스마트빌딩 에너지 절약, 스마트매장 에너지관리, 스마트팜(farm), 스마트 전통시장
생활편의	· 스마트 소상공인 마케팅, 상황인지형 스마트홈(home), 스마트 방향 표지판, 스마트 해양레저, 소프트 스마트쉽(ship), 스마트 미러(mirror), 스마트 관광안내

출처: 과학기술정보통신부 웹진 (2017), IoT 기반의 '스마트시티'

2.7. 남양주시

1) 배경 및 추진과정

서울에서 약 25km 떨어진 수도권 지역에 위치한 남양주시는 2020년까지 저탄소 녹색교통망 도시를 실현하기 위해 2008년부터 스마트시티 사업을 지속적으로 추진하였다. 특히 남양주시는 '시민참여를 통한 안전도시'라는 목표를 통해 스마트시티를 조성하고 있다. 남양주시는 최근 대규모 택지개발로 인한 급속한 인구 증가에 따라 대중교통시설을 크게 확충하고, 지능형교통시스템(ITS)와 범죄예방서비스를 구축하였다. 또한 수많은 고령인구의 안전을 위해 버스도착서비스, 응급연락망서비스 등의 솔루션을 제공하고 있으며, 농촌지역과 도시를 연결하는 온라인시장시스템을 통해 지역경제 활성화에 기여하고 있다.

표 19. 남양주 스마트시티 개요

구분	주요내용
위치	경기도 남양주시
면적	419,310km ²
사업기간	2008년 ~
스마트시티 솔루션	교통, 안전, 재난 방지 등

출처: 한국토지주택공사 웹사이트 저자 재구성

2) 추진현황

남양주시의 스마트시티 서비스는 크게 스마트교통, 스마트안전, 스마트재해방지로 구분되어 제공되고 있다. 스마트 교통서비스는 실시간 교통정보, 버스터미널정보, 실시간 버스정보, 주차정보, 빠른길 안내, 교통신호통제, 교통단속서비스 등이며, 스마트 안전서비스는 사회적 약자를 위한 스마트폰 헬퍼서비스, 지능형범죄예방장서비스 등이 제공되고 있다. 스마트 재해방지서비스는 도시시설관리, 산불감시, 홍수경보, 제설경보 등이 제공되고 있다. 이와 같이 남양주시는 2009년도부터 지속적으로 버스정보시스템(BIS)과 지능형교통시스템(ITS) 등 스마트 시티 솔루션을 적극적으로 확대하였다. 그리고 2012년에는 통합교통정보센터, 범죄예방통제센터, 주차단속관리 센터 등을 통합하여 통합교통정보센터를 설립하였으며, 효율적으로 남양주시의 교통, 안전, 재해방지 등을 관리하고 있다. 이러한 남양주시의 스마트시티 구축기반에는 시민 중심의 추진조직, 재정지원을 위한 관련조직의 노력, 차별화된 서비스, 통합교통정보센터의 역할 등이 기여한 것으로 평가되고 있다.

3. 스마트시티 서비스

스마트시티 국내 사례에서 살펴본 바와 같이, 각 도시가 안고 있는 문제를 해결하기 위한 솔루션을 도입하여 이를 개선하고 있다. 공통적으로 보면, 스마트시티에는 행정, 교통, 보건·의료·복지, 환경, 방범·방재, 시설물관리, 교육, 문화·관광·스포츠, 물류, 근로고용, 기타 서비스 등이 있고, 세부내용은 스마트시티법 시행령에 첨부된 행정규칙에 정의되어 있으며, 다음과 같다.

표 20. 스마트시티 서비스 정의

분야	통합서비스명
행정	현장행정지원, 도시경관관리, 원격민원행정, 생활편의, 시민참여
교통	*〈표 21〉에 세부내용 명시
보건·의료·복지	건강관리 서비스, U-병원서비스, 원격의료 서비스, U-보건관리 서비스, U-보건소서비스, 가족안심서비스, 장애인지원서비스, 다문화가정지원, 출산 및 보육지원
환경	오염관리서비스, 폐기물관리서비스, 친환경서비스, 에너지 효율화 서비스, 신·재생 에너지 서비스
방범·방재	구조구급, 개인안심, 공공안전, 기관안전, 화재관리, 자연재해관리, 사고관리, 통합재해관리
시설물관리	도시시설물관리, 건물관리서비스, 하천시설물관리, 부대시설물관리, 지하공급시설물관리, 데이터관리 및 제공
교육	U-유치원서비스, U-캠퍼스서비스, U-교실서비스, 원격교육서비스, U-도서관서비스, 장애인학습지원
문화·관광·스포츠	문화시설관리, 문화공간체험, 문화정보안내, U-관광정보안내, U-공원, U-놀이터, U-리조트, U-스포츠
물류	생산이력추적관리, U-물류센터, U-운송, U-배송, 유통이력추적조회, U-매장, U-쇼핑
근로고용	고용정보서비스, U-Work 서비스, 산업활동지원, 산업안전관리
기타	홈네지먼트서비스, 외부연계서비스, 단지관리서비스, U-아티팩트(artifact)서비스, U-테마거리서비스

출처: 스마트시티법 시행령 첨부 행정규칙

그 중, 스마트시티 교통분야 서비스를 상세히 살펴보면 다음과 같이 정의할 수 있다.

표 21. 스마트시티 교통분야 서비스 정의

분야	통합서비스명	단위서비스명	서비스 정의
교통	교통관리 최적화	실시간교통 제어서비스	교통량, 운행속도 등 실시간 교통정보를 수집, 관리, 제공하고 교통시설을 자동제어 함으로써 교통흐름을 최적화하는 서비스
		고속도로교통류 제어서비스	고속도로의 교통정보를 가공하여 운전자에게 정보제공하고, 효과적인 교통류제어를 위해 관련 시스템 간 연계
		광역교통류 제어서비스	광역지역에서 교통류를 제어하고 교통소통을 적정수준으로 유지하기 위해 주요 지점의 유출입 제어
		교통제어정보 제공서비스	도로상에 설치된 검지기를 통하여 교통정보를 수집하고 실시간으로 우회도로, 돌발상황, 진행 방향 도로의 교통정보를 운전자에게 제공
		돌발상황감지 서비스	교통사고, 차량고장, 공사 등 비정상적 교통상황에 관한 정보를 실시간으로 수집, 관리하고 체계적으로 대응, 처리하는 서비스
		돌발상황대응 조치서비스	도로상에서 발생하는 돌발상황을 센터에서 자동 검지하거나 제보자 신고, 119구조대 및 한국응급구조단 등의 제공 정보를 이용하여 검지 및 확인하여 대응, 처리
		긴급차량운행 관리지원서비스	도로상에서 발생하는 돌발상황에 대비하여 긴급차량을 대기시키고, 돌발상황 발생 시 신속하고 적절하게 긴급차량을 지원
		속도위반차량 단속서비스	과속, 버스전용차로 위반, 신호위반 과적 등 교통법규위반행위를 실시간으로 파악하고 자동으로 행정 처리하는 서비스

분야	통합서비스명	단위서비스명	서비스 정의	
		전용차로위반 차량단속서비스	전용차로를 위반 차량을 자동으로 검지하고, 번호판을 인식하여 운전자와 관련기관에 해당정보 제공	
		차선위반차량 단속서비스	차선을 위반 차량을 자동으로 검지하고, 번호판을 인식하여 운전자와 관련기관에 해당정보 제공	
		신호위반차량 단속서비스	신호를 위반 차량을 자동으로 검지하고, 번호판을 인식하여 운전자와 관련기관에 해당정보 제공	
		주정차위반 차량단속서비스	주정차 위반 차량을 자동으로 검지하고, 번호판을 인식하여 운전자와 관련기관에 해당정보 제공	
		과적차량 단속서비스	화물차량을 정지시키지 않고 주행 중에 자동으로 계측하여 과적 단속하고 운전자와 관련기관에 해당정보 제공	
		교통공해관리 지원서비스	대기오염 소음 등 교통공해정보를 실시간으로 수집, 관리, 제공함으로써 교통으로 인한 환경오염을 자동으로 관리하는 서비스	
		차량추적 관리서비스	영상인식 및 교차로 검지기를 설치하여도 도난차량, 뺑소니차량 등에 대한 실시간검색 및 추적서비스 도로상의 지능형 CCTV를 이용하여 경찰의 추적대상범행/도난차량의 번호를 자동인식하고 위치 및 도주경로 정보를 경찰에게 실시간으로 제공함	
		승용차 자유요일제 무인단속서비스	승용차 자유요일제 스티커에 RFID를 장착하고 주유도로, 터널, 주차장 등에 무선주파수 인식 시스템을 장착하여 승용차 자유요일제 참여 차량을 관리함	
		전자지불 처리	유료도로통행료 전자지불서비스	유료도로통행료, 혼잡통행료 등 통행요금을 주행상태에서 자동으로 지불하는 서비스
			혼잡통행료 전자지불서비스	도심지를 진입하는 차량에 대해 혼잡통행료를 DSRC 단말기 또는 OBU를 통해 주행상태에서 자동으로 통행료 징수
대중교통요금 전자지불서비스	시내버스, 지하철, 택시 등 대중교통요금과 주차요금 등 교통편의시설 이용요금을 자동으로 지불하는 서비스			
주차요금 전자지불서비스 (공영주차장)	주차장 출입구에 설치된 단말기를 이용하여 차량인식 및 차단기 자동 개폐, 차량 종류, 일반차량 및 정기주차 차량 자동 인식으로 요금 징수			
교통정보 유통활성화	기본교통정보 제공서비스	ITS시스템이 일반적으로 수집하는 교통정보를 일반 교통이용자에게 제공하는 서비스		
	교통정보관리 연계서비스	ITS시스템이 수집, 관리하는 기본교통정보를 종합하여 타 시스템 및 부가사업자들에게 제공하는 서비스		
차량여행자 부가정보제공	차량여행자 교통정보 제공서비스	차량 및 이용자에게 교통상황, 최적경로, 주차 등 여행에 필요한 교통정보를 출발전 또는 주행 중에 제공하는 서비스		
	차량주행 안내서비스	차량에 동적교통정보를 제공하며, 기후조건, 도로 폐쇄 또는 교통사고 상황 등의 발생 시 차량의 경로를 재조정하여 안내		
	주차정보 제공서비스 (공영주차장)	공영주차장에 자동화 설비, 여러 지역에 분산된 주차장에 대한 통합관제 등을 통해 주차관리업무를 효율화하고, 사용자들의 편의성을 도모함		
	보행자경로 제공서비스	보행자, 자전거이용자 등 차량을 이용하지 않는 여행자에게 여행경로, 교통이용 안내 등 교통정보를 제공하는 서비스		
대중교통	대중교통정보 제공서비스	시내외버스, 고속버스 등 대중교통의 위치, 환승정보 등 대중교통관련 운행정보를 제공하는 서비스		

분야	통합서비스명	단위서비스명	서비스 정의
차량도로 첨단화		대중교통 관리서비스	시내외버스, 고속버스 등 대중교통의 운행위치, 운행간격, 사고상황 등 대중교통운행정보를 수집, 관리하여 배차간격 조정, 운전자 관리, 예약 등 대중교통운행을 최적화하는 서비스
		차량사고발생 자동경보서비스	근접차량 운행상태, 철도건널목의 열차운행상황, 사고상황 등 교통안전과 관련한 실시간 교통정보를 수집, 관리, 제공하여 차량운전자 및 보행자의 안전을 지원하는 서비스
		차량전후방 충돌예방서비스	차량의 전후방에 타 차량이나 장애물을 감지하고, 충돌위험이 있을 경우 차량을 자동으로 제어
		차량측방충돌 예방서비스	차량의 측방에 타 차량이나 장애물을 감지하고 충돌위험이 있을 경우 차량을 자동으로 제어
		교차로충돌 예방서비스	교차로에서 감속 또는 정지가 필요한 시점 및 지점에서 신호등의 현시상태나 차내의 수신/경고 장치로 송신
		철도건널목 안전관리서비스	철도건널목에서 감속 또는 정지가 필요한 시점 및 지점에 노변경고판, 차내 수신/경고장치로 운전자에게 경고하고 차량 제어가 필요할 경우 차량제어
		감속도로구간 안전관리서비스	도로상의 과속위험구간, 노면결빙구간, 안개구간, 터널 및 교량 등 감속이 필요한 지점 및 시점에서 운전자에게 감속요인 정보 및 대처방안 제공
		차량안전자동 진단서비스	자동차의 주요 부품에 부착된 RFID로 결함을 발견하고 위험을 경고하거나 필요한 조치 제공
		보행자안전 지원서비스	교차로나, 보도에 보행자의 안전을 위해 음성서비스 등을 제공하여 보행자 안전을 제고하는 서비스
		운전자시계 향상서비스	주행 중 운전자의 시야를 방해하는 요소들을 제거하기 위해 발수유리나 적외선 windshield, tilting 헤드라이트 등의 기술로 안전운전 도모
		위험운전 방지서비스	운전자의 운전행태를 모니터링 하여 이상 발견 시 운전자에게 경고하여 사고예방
		차량간격 제어서비스	주행 중 차량 간 거리가 일정하게 유지될 수 있도록 개별차량을 자동으로 제어하여 도로의 용량을 증대시키고, 전후방 충돌 방지
		자동조향 운전서비스	도로에 설치된 차량유도장치, 노변통신장치를 통해 자동주행 기능을 갖춘 차량으로 무인운전
차량군집 운행서비스	차량 간의 간격을 일정하게 유지하면서 차량군의 흐름을 일정하게 유지하면서 자동 운행하는 서비스		
택시콜	택시콜서비스	고객의 입장에서 현재 위치에서 가장 가까운 택시의 위치정보를 알고 자신의 스케줄에 맞게 실시간으로 호출 및 예약을 할 수 있고, 택시 안에서도 교통, 결제, 관광정보, 이메일 뉴스 등 정보를 실시간으로 제공받고 교환	

출처: 스마트시티법 시행령 첨부 행정규칙

4. 스마트시티 교통서비스 도입사례

4.1. 세종특별자치시 스마트시티

1) 교통정보제공 서비스

DSRC-RSE(차량단말과 노변기지국간 단거리 통신), VDS(차량검지시스템) 등 지능화된 시설을 활용해 세종시의 교통량, 운행속도 등 교통정보를 수집하여 주요 교차로 등에 VMS(전광판)를 통해 교통정보를 실시간으로 제공함으로써 교통흐름 최적화하는 서비스이다.

그림 12. 세종 스마트시티의 교통정보제공 서비스

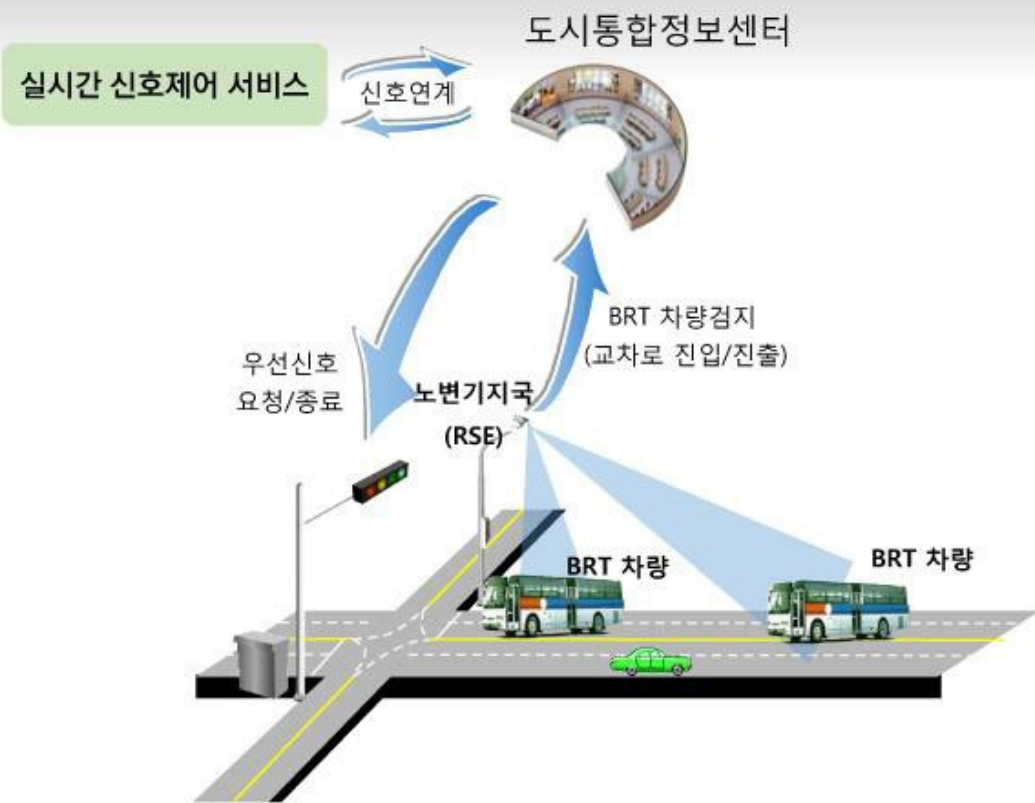


출처: 세종시 스마트시티 웹사이트

2) BRT 우선신호 서비스

노변기지국(RSE)와 차량단말기(OBU) 간 무선통신을 통해 BRT(Bus Rapid Transit, 간선 급행버스 체계) 차량위치를 검지하여 우선신호를 요청 및 처리함으로써, BRT 우선신호 제공을 통해 양질의 대중교통 서비스 제공 및 대중교통 흐름의 효율적 관리할 수 있다.

그림 13. 세종 스마트시티의 BRT 우선신호 서비스



출처: 세종시 스마트시티 웹사이트

3) 돌발상황관리 서비스

교통사고, 차량고장 등 비상상황 발생 시 체계적인 대응을 위해 고해상도 교통 CCTV를 설치하여 돌발상황 발생 시 112, 119 신고 및 카메라 원격제어를 통한 상황 모니터링한다.



출처: 세종시 스마트시티 웹사이트

4.2. IFEZ(인천경제자유구역) 스마트시티

첨단 IT기술을 활용하여 지능화된 교통체계 구축을 통해, 교통정보센터 및 버스정보센터의 연계를 통해 각종 교통정보를 시민들에게 실시간으로 제공하는 서비스, 체계적이고 효율적인 지능형 교통망을 활용하여 운전자 및 보행자의 교통 편의를 높여주는 서비스, 교통 정체 해소, 손쉬운 교통정보 이용, 차량 여행자에 대한 주변 정보제공, 도로 정보 관리 등 서비스 등을 제공한다.

그림 15. IFEZ 스마트시티의 교통 서비스



출처: IFEZ 스마트시티 웹사이트

4.3. 고양시 스마트시티

고양시 전역에 지능형 교통체계 시스템(ITS)을 구축하고, 도로 및 화물 등 교통체계의 구성 요소에 첨단 기술을 접목시켜 실시간으로 교통정보를 수집·관리·제공하고 버스 노선 정보, 도로교통 정보, 주차장 위치 정보 등을 실시간으로 시민들에게 제공한다.

그림 16. 고양시 스마트시티의 교통 서비스



출처: 고양 스마트시티 웹사이트

① 미래 첨단교통체계 등향 및 스마트 시티 적용 방안

② 미래 이동수단 기반 모빌리티 서비스 제공을 위한 규제 완화

VI 결론

자동차등록대수와 통행 증가로 인해 한정된 도로는 극심한 정체를 겪고 있다. 도로를 늘리는 대안은 한정된 예산과 활용 가능한 공간 제약으로 인해 쉽지 않아, 주어진 도로를 최대한 효율적으로 활용하기 위해 1990년대 ITS를 도입하였다. ITS는 차량 소통관리를 중점으로 목적지까지 교통정보를 제공해 통행 시간을 감소시키는데 그 목적이 있다. 하지만, 지점기반의 교통정보 수집 및 제공의 한계로 인해 차량 간 통신(V2X)을 활용한 C-ITS가 도입되어 현재 실증사업이 진행 중이다.

이러한 도로 측면의 첨단기술 발달과 더불어 자동차 제조사는 자율주행차 기술개발에 집중하고 있으며, 정부도 이러한 흐름에 발맞추기 위한 지원정책을 펼치고 있다. ITS, C-ITS, 자율주행에 이르기까지 이 모든 첨단기술은 현재 도시가 직면한 문제해결이라는 공통된 목적을 가지고 있다. 신도시와 기존 도시는 스마트시티라는 솔루션 도입을 통해 현재 직면한 도시문제를 다양한 ICT 기술을 통해 해결해 나가려 노력 중이며 교통서비스 또한 마찬가지이다.

도시 내 혼잡문제뿐만 아니라, 시민의 편의를 위한 대중교통, 주차 문제 등을 해결하기 위해 앞서 소개한 첨단 교통체계를 활용하며, 미래 자율주행의 안전한 운영을 위한 준비도 하고 있는 것이다. 도심 집중 현상이 극심해지고 있는 지금, 첨단교통체계의 적용이 도시 내 교통 문제해결을 위한 솔루션이 될 수 있을 것으로 기대된다.

저자_ 윤태관(Taekwan Yoon)

• 학력

University of Tennessee 환경토목(교통) 공학박사
서울대학교 환경계획(교통) 도시계획학석사
한국외국어대학교 환경생명공학 이학사

• 경력

現) 국토연구원 책임연구원
前) (주)LG CNS 과장
前) 한국건설기술연구원 연구원

참고문헌

국내문헌

- 1) 강연수. 2016. 스마트시티의 도로교통체계 실증적용 방안. 세종시: 한국교통연구원.
- 2) 과학기술정보통신부 웹진. 2017, IoT 기반의 스마트시티. 세종시: 과학기술정보통신부.
- 3) 교통개발연구원(현 한국교통연구원), 과천시역 지능형 교통시스템(ITS) 시범운영 사업의 평가, 1998
- 4) 구미시 정보화 전략 기본계획 2012.
- 5) 국토교통부. 2013. C-ITS 기술동향 조사 및 국내 도입방안 연구. 세종시: 국토교통부.
- 6) 도로정책 Brief 제 91호. 2015.5. 세종시: 국토연구원.
- 7) 류승기. 2014. 미래 교통 C-ITS 기술 동향. 고양시: 한국건설기술연구원.
- 8) 박영규. 2013. 유비쿼터스 도시건설 사업의 자원조달 및 추진주체에 관련 연구. 한성대학교 석사학위 논문.
- 9) 오성호, 박종일, 윤태관 (2017), 자율주행차량에 대응한 첨단교통인프라 정책방안 연구. 세종: 국토연구원.
- 10) 제3차 규제개혁장관회의 「자율주행자동차 상용화 지원방안」 (2015.5.).
- 11) 지능형교통체계 기본계획 2020 수정계획. 국토교통부.
- 12) 한국교통연구원. 2010. 도시부 간선도로 교통정보 수집·제공 방안 연구. 세종시: 한국교통연구원.
- 13) 한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report (2014), 산업부의 자율주행 자동차 기술개발 방향. p.42.

국외문헌

- 14) INSIGHTSIAS (News Article). 2016.11.30. Insights into Issue: Autonomous Vehicle Technology.
- 15) SAE. 2016. Automated Driving—Level of driving automation are defined in new SAE International Standard J3016.

기타문헌

- 16) e-나라지표 웹사이트 (<http://index.go.kr>)
- 17) IFEZ 웹사이트 (<https://www.ifez.go.kr/>)
- 18) 고양 스마트시티 웹사이트 (<https://www.smartcitygoyang.kr/>),
- 19) 국토교통부 국가교통정보센터 (<http://www.its.go.kr/>)
- 20) 국토교통부 홈페이지 (<http://www.molit.go.kr/portal.do>)
- 21) 글로벌 스마트시티 웹사이트 (<http://www.k-smartcity.kr/>)
- 22) 세종시 스마트시티 웹사이트 (<http://sejong-smartcity.com/>)
- 23) 한국토지주택공사 웹사이트 (<https://www.lh.or.kr/>)



02

미래이동수단 기반 모빌리티 서비스 제공을 위한 규제 완화

김규욱(한국교통연구원 미래차교통연구센터 센터장)

I 들어가며

1. 4차산업혁명과 교통

4차산업혁명은 통신기술로 사물을 연결하고, 인공지능, 빅데이터 등 신기술을 활용해 새로운 부가가치를 창출하는 지능화 혁명이다. 4차산업혁명의 특징은 초연결성, 초지능성과 예측 가능성에 있다. 사물과 사물, 사물과 인간이 서로 연결되고, 개별 데이터 분석을 통해 연결된 사물 간의 패턴을 찾아냄으로써 사물과 인간의 행동을 예측할 수 있는 것이다. 기술 간의 융합이 가속화되고 사물이 연결됨으로써 부가가치의 창출이 가능하다. 이러한 4차산업혁명은 산업뿐만 아니라 경제·사회 전반에 큰 영향을 끼치기 때문에 정부는 4차산업혁명 시대의 범부처 대응계획을 수립하여 대응하고 있다.

교통 분야는 자율주행차의 등장으로 교통산업의 변화가 빠르게 일어나고 있으며, 모빌리티 변화를 시작으로 교통시장의 패러다임이 변화 중이다. 4차 산업 기술의 핵심이라고 할 수 있는 로봇과 인공지능 기술의 발전에 따라 필연적으로 발생할 수 있는 교통 산업과 고용구조 변화에 대한 논의가 타 분야에서는 활발히 진행되고 있으며 시장 확대를 위한 규제를 줄이기 위해 노력 중이다.

현재 교통 분야에 자율주행차, 드론 등 새로운 기술 적용이 가능하고, 변화가 빠르게 일어나는 것과 비교해 교통물류 서비스 분야의 적용은 느리게 진행되고 있다. 자율주행기술의 개발과 적용에 따른 교통산업 및 고용에 미치는 영향은 크지만, 기존 고용시장과 산업의 진입 장벽이 존재한다. 운전자 없는 트럭, 택시, 버스 등의 기술이 가능하면서, 운수업과 고용에 큰 변화가 일 것으로 판단하지만, 기술과 서비스 분야의 규제로 활성화에 저해가 되고 있다. 국내외적으로, 자율주행 버스와 택시, 드론 등의 신기술이 등장하고 있지만, 이를 신성장동력으로 이끌기 위해서는 규제개선이 필요하다.

지난 2017년 12월 정부는 혁신성장동력 창출 분야로 13개 분야를 선정하고 분야별 추진과제를 도출하였다. 그리고 대통령 직속 4차산업혁명위원회의 대응 전략¹⁾과 조화 할 수 있도록 하였다. 혁신성장동력 창출 13개

1) 4차산업혁명대응 지능화 혁신 프로젝트 추진과제로 의료, 제조, 이동체, 에너지, 금융, 물류, 농수산업, 시티, 교통, 복지, 환경, 안전, 국방의 13개 분야를 선정.

분야는 크게 지능화 인프라, 스마트 이동체, 융합서비스, 산업기반 분야로 구분²⁾하고, 분야별 혁신을 이끌어갈 과제를 도출하였다. 13대 혁신성장동력 추진과제 선정 이후, 관계부처에서는 해당 분야의 추진을 위한 세부 계획을 수립하고 2018년 5월³⁾ 발표하였다. 추진 계획은 혁신성장동력 창출 13개 분야의 추진 체계를 실시하기에 적합한 형태로 재편하여, 관계부처별 고유 분야와 일치할 수 있도록 하였다. 국토교통부와 과기정통부, 산업통상자원부에서는 교통물류 분야와 관련이 깊은 스마트시티, 자율주행차, 빅데이터, 드론, 차세대통신, 인공지능 분야의 세부 시행계획을 발표하였다.

2. 스마트시티

스마트시티 분야의 핵심 의제는 데이터 기반 스마트시티 실증을 통한 도시문제 해결과 산업생태계 활성화로 2022년까지 지능화 기술 등을 집적하고 활용하여 도시문제를 해결하는 지속가능한 스마트시티 혁신 모델과 플랫폼을 구현하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 통하여 2022년 스마트시티 기술서비스 검증은 추진 목표로 하였다.

그림 1. 스마트시티 분야 핵심 의제

핵심 의제	데이터기반 스마트시티 실증을 통한 도시문제 해결 및 산업생태계 활성화					
목표	'22년까지 지능화 기술 등을 집적·활용하여 도시문제를 해결하는 지속가능한 스마트시티 혁신 모델·플랫폼 구현					
변화상	As Is ('18) • 지자체가 도시기반시설을 ICT로 관리하는 수준			To Be ('22) • 도시데이터를 활용하여 각종 도시문제를 효율적으로 해결		
로드맵	연구개발 (R&D)	'18년 데이터 허브 모델 개발	'19년 Massive IoT, 시맨틱 센싱	'20년 개방형 데이터 허브	'21년 빅데이터 기반 예측 시뮬레이션	'22년 스마트시티 기술서비스 검증
	실증사업	개방형 데이터 허브 구축 스마트시티 운영모델 개발·구축·고도화·확산 Use Case 및 리빙랩 서비스 구현·실증				

출처: 관계부처 합동(2018.5.28.), “혁신성장동력 시행계획”, p.16.

2) 과학기술정보통신부 보도자료(2017.12) “혁신성장을 견인하고, 4차산업혁명 대응을 선도할 구체적인 범부처 성장동력 분야 확정”.

3) 관계부처 합동(2018.5.28), “혁신성장동력 시행계획”.

세부 시행계획으로는 도시계획 및 구상 단계에서부터 공공과 산학연이 공동참여하여 다양한 스마트 솔루션을 집적한 도시를 조성할 수 있도록 빅데이터 기반 도시 운영체계 구현, 신기술 테스트베드와 시민 체감형 서비스를 발굴·운영할 계획이다.

실시간으로 생산, 관리, 개방되는 도시 데이터를 활용하는 ‘데이터 허브’와 데이터 분석 기반 지능형 도시 운영 등 핵심기술을 개발하여 시민들의 삶의 질 향상과 도시운영비용 절감을 위한 서비스의 고도화를 꾀하고 디지털 기술을 확보하고자 하였다. 새로운 기술과 서비스가 상용화될 수 있도록 규제와 애로사항을 해소하고, 이를 위해 민간과 부처 간 협업을 이루어 갈 예정이다. 스마트시티의 핵심기술 중 교통 부문은 카셰어링(car sharing)-풀링(pooling), P2P(Peer-to-Peer), 자동교통제어와 예측, 통합교통정보제공을 포함하는 모빌리티 온디맨드(on-demand) 기술과 민간·공공 주차장 센싱·모니터링·예약·자동과금을 포함하는 스마트 주차 기술이 포함된다. 이를 위한 예산은 2018년부터 2022년까지 약 840억 원을 투자할 계획이다.

3. 미래 이동교통수단과 서비스의 트렌드

자율주행차는 운전자 지원 기능과 자율제어 시스템 도입을 통하여 운전자의 인적 요인으로 인해 발생할 수 있는 교통사고를 줄이고 새로운 자동차 산업생태계의 활성화를 위해 각국이 경쟁적으로 개발 사업을 추진하기 시작했다. 자율주행차 기술개발 분야는 완성 자동차 제작사와 부품사의 주도로 자율주행차량의 기술개발이 이루어지고 있으며, 각사의 기술경쟁이 심화하고 있다. 자율주행교통서비스 제공을 위한 기술개발에서는 기존 제작사보다는 구글과 같은 ICT(Information Communication Technology) 기업의 진출이 두드러지고, 사업모델 역시 창의적인 새로운 모델이 등장하고 있어 기존 교통서비스 제공 산업과의 경쟁이 치열해질 것으로 예상된다. 마지막으로 자율주행 관련 인프라의 구축과 서비스는 현재와는 다른 정확도와 속도의 서비스를 제공하기 위한 기술개발이 이루어지고 있으며, 이를 처리하기 위한 빅데이터와 인공지능의 접목이 활발히 진행되고 있다.

전기자동차 기술의 발전에 따라 차량 모델이 다양해지고, 배터리 성능이 개선됨에 따라 주요 완성차 제작사들도 전기자동차 생산을 증가하겠다는 계획을 발표하고 있으며, 새로운 전기자동차 시장진입 기업도 나타나고 있다. 우리나라는 수소자동차의 보급을 적극적으로 추진하고 있으며, 정부에서는 정책 지원을 하고 있다. 정부는 전기자동차와 수소자동차 등 친환경자동차의 판매 비중을 2019년 2.6%에서 2030년 33.3%로 약 13배가량 향상한다는 목표를 가지고 전기자동차와 수소자동차 정책을 추진하고 있다. 초소형자동차는 최근까지 차종 분류와 안전성 기준이 마련되지 않아 보급에 어려움이 있는 차종이었으나, 지난 2019년, 차종 분류와 더불어

안전기준이 마련되어 보급이 활발히 이루어질 것으로 전망된다.

개인형 이동수단은 1인 또는 2인이 이용할 목적으로 1개(외발형) 또는 2개 이상의 바퀴를 가진 것으로 주로 보행 이동의 편의를 증진할 목적으로 사용되고 있다. 개인형 이동수단은 그동안 대중교통을 이용할 때 발생하는 라스트마일의 단절 구간인 10km 이하의 구간을 연결하는 수단으로 인식되고 있다.

그러나 최근 국내외 모빌리티 서비스는 4차산업혁명 기술과 접목되어 다양한 변화가 시도되고 있다. 현재의 bus와 택시 서비스의 유형을 결정한 1990년 시행 법률에서 폐지한 '자가용 자동차의 유상운송'과 유사한 서비스가 최근 스마트폰과 이동통신기술이 접목하여 더욱 정교해 짐에 따라 소비자의 모빌리티 수요에 더욱 근접한 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 이처럼 모빌리티 서비스의 변화가 급격히 일어나고 있으며, 자동화·연결화·전기화되는 자동차 기술과 더불어 통합 모빌리티 서비스로 진화하고 있다.

II 모빌리티 서비스 관련 규제 쟁점 및 한계

1. 규제의 주요 쟁점

친환경자동차 규제의 주요쟁점은 충전인프라 구축과 관련이 있다. 전기자동차 충전소 설치에 관한 사항, 수소자동차 충전소 설치에 관한 사항 등이 주요 이슈이다. 자동차 안전규정의 주요쟁점은 안전기준과 연관성이 높다. 전기자동차, 수소자동차, 자율주행차, 개인형 이동수단 등의 새로운 자동차가 등장했을 때 정부는 현행의 안전기준을 충족시켜야 자동차의 등록과 운행이 가능하다는 입장이고, 산업계에서는 비용증가와 신규 자동차 시장 확대를 위해 규제 완화를 요청하고 있다. 이러한 미래자동차는 일반 자동차와 마찬가지로 생애주기별로 유지되고 있는 자동차 관련 법과 제도에 의해 운용되는 기준에 충족되어야만 운행할 수 있다. 최근 초소형자동차는 승용자동차로 분류됨에 따라 승용자동차의 안전기준을 따르게 되어있다. 그러나, 승용자동차의 안전기준을 충족하려면 충돌시험을 거쳐야 하는데, 초소형자동차는 일반 승용자동차의 충돌기준을 충족시키지 못하고 있다. 이에 따라 초소형자동차의 자동차전용도로 통행은 정부가 불허하고 있다. 정부는 초소형자동차 이용자의 좌석안전띠 착용으로 안전확보와 충돌 시 안전성 확보를 요구하고 있으나, 업계는 비용증가 등의 이유로 어렵다는 견해여서, 아직 타협점을 찾지 못하고 있다.

자율주행차의 경우, 2016년 자율주행 시험운행을 위한 제도를 마련하였고, 안전기준을 개선하고 있다. 2019년 10월 현재, 자율주행 3단계의 자율주행 안전기준(안)이 마련되어 검토되고 있으나, 아직 자율주행 4단계 이상의 안전기준은 마련되어 있지 않은 실정이다.

모빌리티 서비스 분야에서는 다양한 분야의 기술이 융복합되면서 새로운 서비스가 계속 등장하고 있다. 새로운 모빌리티 서비스가 등장하고 있지만, 기존 법·제도와 규제는 이러한 기술발전 속도를 따라가지 못하여 서비스 구현 기술을 보유하고 있음에도 불구하고 법 제도적 한계로 인해 서비스 제공에 큰 제약이 발생하고 있다. 자동차 공유서비스 도입을 위한 쟁점은 카셰어링(car sharing) 서비스 구현을 위한 법·제도적 쟁점 사항으로, 공유 자동차 전용 차고지 확보 의무화, 공유 차량 편도 이용 시 장기주차 제한, 공유 차량 이용

시 간소한 인증 절차로 인한 타인 명의도용 사고 발생 등이 포함된다. 라이드 셰어링(ride sharing) 서비스 구현을 위한 법·제도 쟁점으로 자가용 자동차의 유상운송 금지, 자동차대여사업 시 운전자 알선 금지, 안전사고 예방 체계 미비, 신규 사업에 대한 규제 형평성 등이 있다. 개인형 이동수단 차량공유 서비스의 쟁점은 개인형 이동수단의 보행도로 주행, 개인형 이동수단의 안전기준 및 안전인증제도 미비, 면허 미소지자의 퍼스널 모빌리티(personal mobility) 운행 등이다. 수요대응형 모빌리티 서비스는 수요대응형 모빌리티의 제한적 운행 허용, 이해관계자 갈등 대비책 미흡 등이 주요쟁점이다. 자율주행 모빌리티 서비스는 한정면허 발급을 위한 복잡한 행정절차, 차량 내 설치된 영상기록 장치 활용에 대한 제한적 허용, 자율주행 서플의 개인정보 수집 및 활용 제한, 자율주행 서플 전용차로 설치 및 신호체계 재정립, 자율주행 서플 사고에 대한 법적 책임소재 불분명 등이 쟁점이다.

2. 규제의 특성과 한계

1.1. 기술의 발전과 법·제도의 불일치

4차산업혁명 시대의 기술발전 속도는 그 이전 시대에 비해 빠르게 진행되고 있으며, 인공지능과 빅데이터 기술 등의 과학기술 발전으로 다양한 형태의 새로운 기술이 등장하고 있다. 그러나 법·제도는 현재를 살아가고 있는 국민의 보편적인 사회활동에 필요한 질서를 유지하기 위한 것으로, 이미 발생한 사실에 근거하여 미래를 대비하는 사회 시스템이라고 할 수 있다. 따라서 법·제도의 운용은 사례 중심적이고 경직되어 있다고 할 수 있다. 특히, 우리나라와 같이 포지티브 규제를 채택하고 있는 국가에서는 할 수 있는 것을 나열하여 허용하거나 금지하고 있어서, 아직 발생하지 않았으나 발생할 확률이 있는 사실에 대해 허용하거나 금지하는 것은 어렵다고 할 수 있다.

그러나 최근 등장하고 있는 자율주행차 기술은 아직 그 효과성과 안전성에 대해 입증할 수 없다. 또한, 이들 수단과 관련된 사항을 제도화하기 위해 아직 보편타당한 사회적 합의가 이루어진 사안이 아니기 때문에 현행 법·제도에서 규정하기에 부담이 있다.

예를 들면, 인공지능과 빅데이터 등의 기술이 접목된 4차산업혁명 관련 교통기술은 현재의 법·제도로 규정하기에 어려운 부분이 많이 있다. 자율주행차는 운전자 없이 시스템이 도로 운행을 할 수 있는 새로운 기술이나 현행 자동차 안전기준과 도로교통에 관한 법·제도는 인간이 자동차를 조작하여 도로 통행 시 발생하는 다양한

상황의 의사결정을 직접 하는 것을 기본 전제로 하고 있다. 반면, 자율주행차는 인간 운전자 없이 시스템이 직접 도로 운행에 필요한 의사결정을 하게 되며, 이에 따라 현행 자동차관리와 도로 운행에서 규정하는 규칙들이 자율주행차 운행에 있어 규제로 작용할 수 있다.

이러한 규제는 아직 현상으로 나타난 것은 아니다. 이는 자율주행차가 아직 보편적으로 운행되고 있는 것이 아니며, 따라서 이러한 규제의 개선이 필요하다고 보편타당한 사회적 합의가 이루어진 것은 아니기 때문이다. 이러한 규제가 문제로 발생하는 것은 관련 기술개발에 있어 발생하는 규제라고 볼 수 있다. 자율주행차의 기술개발을 위해서는 다양한 도로 운행상황을 경험하기 위한 실증운행이 필요한데, 아직 안전성을 확인할 수 없는 자동차를 공공도로에 운행할 수 있도록 허용한다는 것이 정부 입장에서 어려운 사안이다. 새로운 기술의 개발과 그로 인한 생산성의 증대는 한 사회의 장기 경제 성장을 촉진 시킬 수 있다. 따라서 생산성 증대를 위한 기술개발을 위한 제도적 장치가 필요하다.

1.2. 자동차 안전성에 관한 정보제공

자율주행차, 초소형차, 개인형 이동수단과 같은 새로운 교통 시스템의 도로 운행에 있어 운전자는 물론 도로를 공유하는 다른 이용자의 안전에도 영향을 미치는 시스템이라고 할 수 있다. 이러한 새로운 기술의 안전에 대한 불확실성은 시장의 형성단계에 악영향을 미칠 수 있으며, 이를 보완하기 위한 정부의 규제가 필요하다. 예를 들면, 자율주행차와 관련 기술은 전술한 바와 같이 아직 상업적으로 실현된 기술은 아니나, 4차산업혁명 시대 교통 부분의 대표적인 기술로 대중의 관심이 높은 기술이라고 할 수 있다. 자율주행차의 기술 단계 중 자율기능이 강화되는 3단계 이상의 자율주행차 안전에 대한 일반인의 수용성을 살펴보면 ‘아직 잘 모르겠다’⁴⁾는 의견이 다수 나타났다.

한편, 국제경쟁력 확보를 고려하고, 인적 요인으로 인한 도로 교통안전을 확보해야 하는 정부와 산업계에서는 3단계 자율주행차 기술의 상용화 시점을 2022년으로 보고, 4단계 자율주행 상용화 시점을 2028년으로 상정하고 정책을 추진하고 있다. 그런데, 일반인이 자율주행차의 안전에 대한 확신이 없다고 한다면, 앞서 설명한 바와 같이 정보의 비대칭성으로 인해 차량구매를 주저하게 될 것이며, 이는 자율주행차 시장의 형성을 저해하는 요인으로 작용할 수 있다. 이에 따라 자율주행차 상용화와 더불어 일반인의 수용성을 향상하기 위해 자율주행차 기술의 안전성을 일반인이 확인할 수 있도록 안전기준과 그에 따른 평가 결과를 일반인이 차량구매 시점에 확인할 수 있도록 정부의 정보제공이 필요한 것이다.

4) 김규욱 외 (2016.11.), 「자율주행자동차의 윤리 및 운전자 수용성 기초연구」, 한국교통연구원.

초소형자동차는 이륜자동차와 유사한 용도로 사용되며, 이륜자동차 이용에 따라 발생하는 사고의 위험성을 줄일 수 있다는 장점이 있어 도입이 검토된 기술이다. 그러나 도입 초기 자동차 분류 규정이 없어 도입이 어려웠고, 현재 자동차 분류는 되어있으나 도로 운행에 제약이 있어 운행 경로상 일부 구간을 우회해야 하는 등의 불편이 발생할 수 있다. 초소형자동차의 운행 속도에 따른 통행 도로 구간을 규제하는 것은 자동차의 안전성에서 취약하기 때문이다. 전기자동차 확산의 목적과 근거리 교통과 물류 수요에 대응할 목적으로 제작된 자동차로써 저가 정책이 적용된 것이 초소형자동차이다. 그런데, 국내 도시환경에서 원활한 운행을 위해서는 고속화 도로나 자동차 전용도로를 통과해야 하는 경우가 발생하고, 초소형자동차에 가해지는 「도로교통법」상의 제약은 이용에 불편을 끼치기 때문에 시장 확산에 어려움이 있다. 이에 따라 초소형자동차의 도시 내 도로를 원활히 통과할 수 있도록 하고, 공신력 있는 기관에서 안전성 평가 결과를 공개하여, 이용자가 선택할 수 있도록 함으로써 시장을 확산시킬 수 있을 것이다.

개인형 이동수단은 라스트마일 교통 수요에 대응하는 새로운 기술로 전기를 동력으로 대중교통수단과 이용자의 최종 목적지 간의 통행에 편의를 제공할 수 있는 수단이다. 그러나 개인형 이동수단은 일반적인 승용 혹은 이륜자동차의 형태를 취하고 있는 것은 아니며, 자전거보다 운행 속도가 빠르므로 도로 통행의 방법을 정하는 것이 어려운 실정이다. 개인형 이동수단이 자동차도로를 이용한다고 할 때 자전거와 유사한 위험에 노출되며, 자전거 도로를 이용할 경우, 일반적인 자전거 이용자들 간의 운행 질서를 따르지 않는 이용자가 많으므로 자전거 이용자와의 사고 위험에 노출된다. 보행도로를 이용하게 될 때는 운행 속도가 높아 보행자와의 사고 위험에 노출된다. 이러한 위험에도 불구하고 개인형 이동수단이 가지고 있는 편의성으로 인하여 공유사업자 등이 새로운 수단으로 시장을 만들어 가고 있다. 이에 따라 개인형 이동수단을 교통 시스템으로 편입시키려는 방안으로 개인형 이동수단의 안전성 확보의 방안으로 사용 질서를 마련하고 운전자의 인식 개선과 자전거 도로와 보행도로를 함께 이용하기 위해 개인형 이동수단 이용자, 자전거 이용자 그리고 보행자와 정보 교류가 필요하다.

1.3. 외부효과의 내재화 필요

개인의 자동차 이용으로 인해 발생하는 사회적 불편익은 교통혼잡과 대기환경 오염 등이 있다. 특히 대기환경의 오염은 한 국가 내에서 발생하는 교통혼잡과 다르게 지구 대기 순환 활동으로 다른 지역과 국가로 영향이 미치기 때문에 국제적인 대기환경 오염 저감을 위한 활동이 이루어지고 있다. 국내에서도 지난 2010년부터 친환경자동차 특히, 전기자동차의 기술개발과 이용 활성화를 위한 정책을 추진하고 있다.

전기자동차의 이용 활성화를 위해 이용자들이 쉽게 접근할 수 있는 충전소의 설치에 필수적이지만, 충전소 설치와 관련하여 여러 이슈가 존재한다. 대규모 공동주택(아파트, 빌라, 다세대주택 등)이 많은 우리나라는 최근 주차장에 전기자동차용 충전기 설치가 의무화되었다. 그러나 구도심의 소규모 주택단지의 주차장에 전기자동차 충전기를 설치하는 것은, 지역적 특성으로 인한 전력 수급 등의 문제로 어려운 현실이다. 이에 따라 주유소에 전기자동차 충전기를 설치하여 주유소와 전기자동차 충전 사업을 병행하려는 사업이 등장하고 있으나, 이를 위한 건축법, 소방법 등의 제한이 많다.

1.4. 새로운 시장창출과 기존산업과의 충돌

4차산업혁명 기술은 기존의 교통 기술과 결합하여 새로운 모빌리티 서비스 시장을 형성하고 있다. 자동차 공유서비스는 이용자가 차량을 구매하는 것이 아니라 필요한 때에만 대여하여 사용할 수 있는 플랫폼이라고 할 수 있다. 라이드 셰어링은 운전자의 이동 경로상에 있는 다른 이용자와 함께 차량을 공유 할 수 있도록 하는 플랫폼 서비스이다. 수요대응형 모빌리티 서비스는 구역 대중교통 서비스 제공자가 아닌 승합자동차로 대중교통 서비스가 필요한 이용자의 수요에 대응하여 서비스를 제공하는 플랫폼이다. 앞서 설명한 바와 같이 모빌리티 서비스 플랫폼의 형태는 매우 다양해 지고 있으며, 4차산업 기술과 결합하여 더 많은 서비스 형태가 나타날 것으로 전망된다.

그러나 이러한 서비스 플랫폼은 궁극적으로 기존 대중교통 시장의 측면에서 보았을 때 새로운 시장 참여자가 진입한 것으로 기존 사업자와 충돌이 발생하고 있다. 특히 이들 서비스 플랫폼은 버스 사업보다는 택시 사업과 유사한 형태를 보이기 때문에 기존 택시 사업자들과의 마찰로 새로운 시장 창출이 지연되고 있다.

한편, 새로운 플랫폼 서비스는 이용자 측면의 편의성이 향상된 것으로 기존 사업자들이 제공하는 서비스의 질과 비교하여 우수하여서 선호되고 있다. 이에 따라 이용자의 편의 측면에서는 새로운 플랫폼 서비스의 확산이 필요하다.

1.5. 갈등 관리

새롭게 등장하는 교통기술과 서비스의 제공에 있어 갈등이 주요 이슈로 나타나고 있는 분야는 수소충전소 설치에 관한 규제 완화 분야와 새로운 모빌리티 서비스 제공을 위한 규제 완화 분야이다.

수소자동차의 운행에 필요한 수소충전소 설치와 관련된 다수의 규제는 그간 정부의 노력으로 완화되었다.

그러나 실제 수소충전소를 설치 하려고 할 때 충전소 인근 주민의 반대로 설치의 어려움이 있다. 수소충전소 설치에 필요한 지역주민의 합의를 위한 갈등 관리가 필요하다. 새롭게 등장하는 모빌리티 서비스를 제도권 내에서 관리하기 위한 규제개선이 이루어지고 있다. 그러나 새로운 모빌리티 서비스에만 적용되는 완화 규정으로 인해 기존 서비스 사업자의 불만과 그로 인한 갈등은 제도개선의 지연 요인으로 등장하고 있다. 특히 기존 모빌리티 서비스 제공과 관련된 제도는 오랜 기간 이해관계자들의 지대추구(rent-seeking) 활동으로 현재의 제도로 정착되어 온 것으로 기존 사업자들이 지대추구의 결과로 발생한 기득권의 상실은 새로운 사업자의 시장 편입을 저해하고 결과적으로 사회적 편익의 저해 요소로 나타나고 있어, 이들 간의 갈등을 관리할 필요가 있다.

III 미래이동수단 기반 서비스 제공을 위한 규제개선 방향

1. 전문가 심층면접 조사 결과

미래이동수단 기반 서비스 제공을 위한 규제 방향을 도출하기 위해 전문가 심층면접 조사를 실시하였다. 교통 분야에서 잠재적인 신성장동력 창출이 가능한 분야는 자율주행차, 전기자동차, 수소자동차, 개인형 이동수단, 모빌리티 서비스 등이다. 환경규제가 강화되면서, 친환경자동차에 대한 시장 수요가 지속될 것이기 때문에 전기자동차와 수소자동차가 포함되었다. 개인형 이동수단은 5km 이내의 단거리 통행에 활용되고, 개인 맞춤형 모빌리티 서비스에 대한 시장 수요가 급격히 증가하고 있으므로 잠재 시장이 넓다고 판단하였다. 모빌리티 서비스는 자율주행차 등 새로운 교통수단의 등장으로 가능한 수용 응답형 교통서비스에 대한 기대가 높고, 모빌리티 시장의 성장세가 가파르므로 선정하였다. 교통부문의 규제개선 전략을 자율주행차, 전기자동차, 수소자동차, 개인형 이동수단, 모빌리티 서비스 등으로 선정하여 현재의 규제 수준과 규제개선 방법에 대하여 각 분야의 전문가 약 24명을 대상으로 심층 면접을 통해 조사하였다. 주요 내용으로 현 규제의 정도와 내용, 규제 완화가 어려운 이유, 규제의 해결 방식, 현 규제를 완화하였을 때 가장 효과가 크게 나타날 것으로 예상하는 분야와 신성장 동력 창출을 위해 교통 분야에서 가장 시급한 분야, 규제의 발생과 규제의 가치 대립 시 우선순위 및 시급성 등이 포함되었다.

심층 면접 조사를 통해, 자율주행차, 전기자동차, 수소자동차, 개인형 이동수단, 모빌리티 서비스 분야의 현재 규제의 정도를 파악해 보았다. 각 분야 규제의 정도를 '가장 낮다(1), 낮다(2), 보통(3), 높다(4), 매우 높다(5)' 등 5개의 수준으로 구분하였을 때 현재의 규제 수준에 관하여 24명의 전문가는 모빌리티 서비스 분야가 규제가 가장 심하다고 응답하였다.

그림 2. 분야별 규제의 정도



자율주행차는 비교적 규제가 높다고 응답하였다. 자율주행차 사고 책임, 자율주행차의 새로운 산업과 기존산업 간의 갈등, 자율주행차 안전기준의 미흡, 자율주행차 규제 자유특구 등을 지적하였다. 전기자동차와 수소자동차는 전기자동차 충전기 관련 인증과 표준, 초소형자동차의 도로 통행과 안전기준, 전기자동차 튜닝 규정의 조화, 이륜차 충전소, 폐배터리 재활용 관련 안전기준, 수소자동차 충전소 설치와 지역주민 갈등을 규제로 설명하였다. 개인 자동차는 비교적 규제가 낮다고 나타났다. 주요 규제로 개인형 이동수단의 도로 통행을 지적하였다. 모빌리티 서비스는 규제 정도가 전문가 평균 3.54점으로 비교적 규제가 높다고 나타났다. 학원버스 공유서비스 개발, 마을버스 노선의 수요응답형 서비스 제공, 개인형 이동수단 공유서비스 사업자 신고제의 문제점, 기존 산업과 새로운 산업의 갈등, 이해관계자들의 정보 공유와 공정한 고려, 안전기준의 수준 결정 어려움 등을 지적하였다. 규제개선이 어려운 이유로는 공공기관과 부처 이기주의, 장기적 R&D 투자 의지 부족, 기존 산업과 신규산업 간의 갈등 조정의 어려움 등을 들었다. 규제 관련한 가치가 대립할 때 우선순위로 안전과 생명이 가장 중요하다고 하는 의견이 가장 많고, 이 외에는 시장성, 이용자 편의성 등의 의견이 있었다. 다수의 전문가는 안전은 기본적으로 전제되어야 하는 것으로 보고 있다.

2. 계층적 의사결정(AHP) 조사 분석 결과

AHP 조사 우선순위를 정하기 위한 요인 속성은 이용자 편의성, 차량의 안전성, 이용 결과에 따라 개선되는 대기환경의 정도, 교통·물류 분야 규제 완화를 통한 이용자와 서비스 제공자의 효율성 향상으로 볼 수 있다. AHP 조사는 2회에 걸쳐 진행되었다. 제1회 조사는 자동차, 교통, ICT 분야의 전문가 26명을 대상으로 진행되었다. 이중 결측치가 있는 보기 1개와 정합성 평가지수 CI(Consistency Index)가 0.1 이상인 표본 4개는 분석 대상에서 제외하였다. 제2회 조사는 1회 조사의 타당성을 검증하고, 더욱더 많은 표본 수를 확보하기 위해 진행되었고, 전문가 14명이 참여하였다.

규제 완화의 우선순위를 볼 때, 안전(0.468)이 가장 중요한 요소이며 그다음이 이용자 편의(0.241) 순이었다. 자율주행차, 수소자동차 등 새로운 교통수단이 시장에 도입되었을 때, 안전기준이 새롭게 마련되어야 한다. 새로운 교통수단의 차량과 부품에 부합하는 안전기준이 마련되지 않은 경우, 업계 입장에서는 기존의 안전기준과 동일 적용을 받게 되는 것을 안전규제라고 볼 수 있다. 신교통수단, 신교통수단 관련 인프라, 공유 모빌리티 서비스를 비교해 보면, 신교통수단(0.395)이 규제 완화의 최우선 대상이 되고 다음으로 신교통수단 관련 인프라(0.312)인 것으로 나타났다. 신교통수단의 경우 규제 완화 우선순위는 자율주행차, 전기자동차, 개인형 이동수단, 수소자동차와 초소형자동차 순이었다. 신교통수단 관련 인프라의 규제 완화 순서도 자율주행차와 전기자동차 순으로 높았다.

자율주행차는 기술 개발과 실증이 이루어지고 있는 단계이기 때문에 인증과 허가 등의 절차와 자율주행 3단계 이상의 안전기준 마련 등이 필요하다. 또한, 자율주행차의 관리와 도로 통행, 사고 발생 시 책임 등 관련 법의 개정 필요성이 가장 높은 것으로 나타났다. 전문가들은 시장의 섭리에 맡겨 해결해야 하며, 규제와 허가의 큰 틀 안에서 기업의 자유도를 최대한 보장해 주어야 한다는 의견이 다수 있었고, 규제자유특구와 같이 공공의 주도하에 이루어져야 한다는 의견이 있었다.

전기자동차의 경우, 전기자동차 자체에 대한 규제보다 전기자동차 인프라 관련 규제가 빈약하다는 의견이 많았고, 특히 충전시설과 충전기의 규격인증 등에 대한 의견이 다수 있었다. 국내 전기자동차 보급이 이루어진 지 10년이 넘으면서, 자동차의 성능 개선이 많이 이루어졌고, 충전 인프라도 일정 수준 확보된 상태이다. 그러나, 아직 충전 인프라 구축과 전력 관리, 기존 주유소의 충전소 전환 등과 같은 분야에 규제가 존재한다는 의견이었다. 초소형자동차의 자동차전용도로 진입 제한과 안전기준 등에 관련하여 정부와 산업계의 의견이 존재하기도 한다. 즉, 산업계는 자동차전용도로의 통행을 허가해 달라는 입장이고, 정부는 자동차와 도로 통행 안전성 확보가 먼저라는 입장이다.

개인형 이동수단의 경우, 도로 이용과 안전성에 문제를 제기한 의견이 많았다. 개인형 이동수단이 급격히 보급되면서, 사고가 급증하고 있어 오히려 규제를 강화해야 한다는 의견도 있었다. 개인형 이동수단을 이륜차로 간주할 것인지, 새로운 분류가 될 것인지 결정하고, 현실에 부합하는 규정을 적용해야 한다는 의견이 다수 있었다.

전문가들은 수소자동차가 규제의 정도가 낮다고 평가하였다. 이것은 정부의 수소자동차 확산과 수소경제 지원정책에 힘입어, 규제가 된 사항을 적극적으로 해결하였기 때문이라 판단된다. 수소자동차에 대한 규제는 약하지만, 수소 충전시설에 대한 부정적인 인식이 수소자동차 시장의 발전과 확산을 저해한다는 의견이 다수 있었다. 또한, 수소자동차 충전소에 대한 부정적인 인식을 바꾸기 위해 과장·과잉 보도를 지양하고, 수소충전소의 안전성을 입증하고 홍보하는 과정이 필요하다는 의견이 있었다.

교통안전과 편의성을 확보하고, 신성장동력을 창출하기 위한 교통 분야의 규제 완화 전략은 신교통수단, 즉 자율주행차, 전기자동차, 개인형 이동수단, 수소자동차와 초소형자동차 등이 시장에 진입하고 성장할 수 있도록 지원하는 것으로 설정할 수 있다. 그중에서 가장 우선순위가 높은 것은 자율주행차와 전기자동차이며, 보급 확산을 위한 인프라 구축 시 규제개선이 계속되어야 한다.

표 1. 규제개선 우선순위 설정 요소의 종합 중요도(36명 기준)

대분류	대분류 중요도	중분류	중분류 중요도	중분류	영향값	소분류	소분류 중요도	영향값	순위
편의	0.241	공유 모빌리티 서비스	0.353	공유 모빌리티 서비스	0.293	PM 공유	0.288	0.080	6
		신교통수단	0.336			공유 플랫폼 서비스	0.347	0.096	3
		신교통수단 관련 인프라	0.310			라스트마일 서비스	0.230	0.064	8
안전	0.467	공유 모빌리티 서비스	0.205	신교통수단	0.376	발렛파킹 서비스	0.134	0.037	14
		신교통수단	0.456			개인형 이동수단	0.170	0.064	7
		신교통수단 관련 인프라	0.338			초소형자동차	0.143	0.054	11
환경	0.120	공유 모빌리티 서비스	0.284	신교통수단 관련 인프라	0.312	자율주행자동차	0.288	0.108	1
		신교통수단	0.426			수소자동차	0.148	0.056	10
		신교통수단 관련 인프라	0.288			전기자동차	0.250	0.094	4
효율	0.172	공유 모빌리티 서비스	0.453	신교통수단 관련 인프라	0.312	개인형 이동수단 인프라	0.137	0.048	12
		신교통수단	0.284			초소형차 인프라	0.135	0.047	13
		신교통수단 관련 인프라	0.262			자율주행차 인프라	0.293	0.102	2
						수소자동차 인프라	0.171	0.060	9
						전기자동차 인프라	0.263	0.091	5

3. 규제개선 전략 '도출을 위한 쟁점 및 개선 방향 도출

교통 부문의 규제개선 전략을 도출하기 위해 교통 부문 규제 쟁점을 간략히 다시 정리해 볼 필요가 있다. 우선, 자율주행차 부분을 살펴보면 <표 2>와 같다. 자율주행 부분은 도로상의 운행과 관련된 규제개선 사항과 사고 발생 시 책임, 운행정보 등에 관련된 사항의 쟁점이 많다.

표 2. 자율주행서들의 쟁점사항 및 규제개선 방향

쟁점 사항	규제 개선 방향	규제 관련 사항
<ul style="list-style-type: none"> 스마트도시법 내 자율주행차 운행에 대하여 '국가시험 도시에서 연구/개발 목적으로' 한정되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트도시법 제39조 내 연구/개발 목적으로 한정하지 않고 '국가 인증 기준에 충족한 차량'으로 변경 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 안전
<ul style="list-style-type: none"> 자율주행차량에 대한 안전기준 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 일정기준 이상의 생산규모 및 안전 검사(충돌테스트 등) 인프라를 갖춘 제작사에 한해 참여 제한 등 중요 안전 기준 항목 개발 및 제시 필요 충분한 사전주행을 실시하고 사전시험주행 보고서를 성능 시험 대행자에게 제출하도록 명시 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 안전
<ul style="list-style-type: none"> 도로교통법 내 자율주행 허용구간 내용 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 주행대상 도로를 명확히 정의할 필요가 있으며 특히, 국가 시험도시, 규제자유특구 등 자율주행 시험구간 내 해당 생활권에만 국한하지 않고 주변 생활권 또는 인근 도로를 포함하여 명시 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 안전
<ul style="list-style-type: none"> 현행 도로교통법은 사람만을 운전자로 규정하며 자율주행 차의 특성을 고려하지 않은 정의 존재(예 '주차'란 운전자가 차에서 떠나서 즉시 그 차를 운전할 수 없는 상태에 두는 것) 	<ul style="list-style-type: none"> 도로교통법의 운전자에 대한 재정의 필요(운전자 탑승 의무 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 도로교통 안전
<ul style="list-style-type: none"> 자동차의 운행에 의한 사고 발생 시 운행자에 손해배상 책임이 귀속되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차손해배상보장법, 제조물책임법, 교통사고처리 특례법, 자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정 등 자율주행자동차 사고에 대하여 배상체계 (책임주체 등)를 명확히 하며 형사책임 재정립 필요 자율주행서들 차량 보유자는 보험 또는 공제에 필수 적으로 가입 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 안전과 사고 책임
<ul style="list-style-type: none"> 자율주행차가 영상정보 수집 및 처리 시 데이터에 따라 개인정보 보호법령 등의 적용 여부가 불명확하여 법령 위반 우려 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행을 위한 영상정보 수집 및 처리가 가능하도록 개인정보보호법 등 관련 규제의 적용여부 명확히 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 안전

개인형 이동수단 관련 주요쟁점은 안전기준과 도로 통행 등 안전에 집중되어 있으며 규제개선 방향은 <표 3>과 같다.

표 3. 개인형 이동수단 쟁점 사항 및 규제 개선 방향

쟁점 사항	규제개선 방향	규제 관련 사항
<ul style="list-style-type: none"> 원동기 장치의 개인형 이동수단(PM)은 차도로 통행해야 하며 자전거도로의 통행이 불가하여 안전상의 문제가 야기 	<ul style="list-style-type: none"> 자전거 도로에서 주행이 가능하도록 개선 필요(자전거이용 활성화에 관한 법률 및 도로교통법 제13조, 제13조 2 등 관련 규정) 	<ul style="list-style-type: none"> 안전
<ul style="list-style-type: none"> 도시공원 내 이륜 이상의 바퀴가 있는 동력장치를 이용한 이동수단은 차도 외의 장소에 출입을 금지하고 있으나, 개인형 이동수단 중 바퀴가 하나인 전동외륜 보드는 법적 제재를 받지 않는 맹점 존재 	<ul style="list-style-type: none"> 일정 조건 하에 공원에서 통행이 가능하도록 도시공원 및 녹지 등에 관한 법 시행령 제50조 규제개선 및 완화 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 안전
<ul style="list-style-type: none"> 원동기장치자전거는 만 16세 이상인 사람이 제2종 운전 면허 중 원동기장치자전거 면허 또는 상위의 운전면허를 소지해야만 이용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 도로교통법 제80조, 제82조 개인형 이동수단에 대한 면허제도 개선 등의 운전 자격 완화 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 안전
<ul style="list-style-type: none"> 관련법 내 안전기준에 따르면 개인형 이동수단은 '스케이트보드류'에 해당되며 기기유형에 대한 정의, 안전요건 및 시험 방법, 표시사항 등에 대하여 규정하고 있으나, '스케이트보드류'에 모든 종류의 PM이 포함되지 않아 일부 해당 요건을 충족하지 못하는 PM은 안전확인 대상 제품에 해당되지 않아 안전기준 규정 적용이 불가능 	<ul style="list-style-type: none"> 전기용품 및 생활용품 안전관리법 제15조 안전기준 부속서 32 내 (안장이 부착된) 전동력보드를 포함한 모든 종류의 개인형 이동수단이 안전기준 규정에 포함될 수 있도록 범위에 대한 개선 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 안전

친환경자동차의 경우 차량의 차종 구분에 따른 안전기준 정립과 도로 운행, 충전 서비스의 제공과 인프라 구축에 관한 쟁점이 있었으며 규제개선은 자동차 안전기준 정립, 도로 통행 방법 마련, 충전 비즈니스 활성화 등으로 이루어져야 한다고 판단된다.

표 4. 친환경자동차의 쟁점 사항 및 규제개선 방향

쟁점 사항	규제 개선 방향	규제 관련 사항
<ul style="list-style-type: none"> 전기자동차 충전소 설치 제약과 소규모 주택단지 인프라 구축 한계 	<ul style="list-style-type: none"> 한국전력공사 등 공기업의 충전기 설치와 전력 제공하고, 소규모 주택단지의 충전소 설치 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 충전 인프라
<ul style="list-style-type: none"> 기존 주유소의 충전소 전환 제약과 충전비즈니스 제약 	<ul style="list-style-type: none"> 주유소를 충전소로 변경할 때 공간 사용과 비즈니스 규제 완화 	<ul style="list-style-type: none"> 충전 서비스
<ul style="list-style-type: none"> 수소자동차의 도심 내 설치가 제한되어 있고, 도심 외곽에 설치해야 하는 불편 초래 	<ul style="list-style-type: none"> 수소자동차의 도심 내 설치를 허용하는 방안이 마련되어 있으나, 지역 주민들의 반대 등 민원이 존재하며, 안전 기준에 대한 불안 요소 있으므로 수소자동차에 대한 사회적 합의 외 수용성 개선 노력 	<ul style="list-style-type: none"> 충전 인프라
<ul style="list-style-type: none"> 친환경차의 차종 구분과 안전기준 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 전기자동차 등 친환경자동차의 차종 구분 개선에 따른 차량 안전기준 재정립과 초소형자동차의 안전기준 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 안전
<ul style="list-style-type: none"> 초소형자동차의 도로 통행 제약 	<ul style="list-style-type: none"> 초소형자동차의 안전기준 마련과 도로 통행 방법의 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 도로 운행 안전
<ul style="list-style-type: none"> 친환경자동차의 튜닝 검사와 안전기준 적용을 신차기준으로 실행하여 활성화 저해 	<ul style="list-style-type: none"> 튜닝카 검사 제도 완화와 튜닝카 성과와 안전 기술 지원 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 안전

모빌리티 서비스 제공을 위한 주요쟁점 사항은 「여객자동차운수사업법」에서 허용 가능한 서비스 범위와 기준이 신규 모빌리티 서비스를 제공하는데 규제로 작용하는 점, 택시 산업과 신규 모빌리티 산업 간의 이해 충돌 등을 들 수 있다.

표 5. 모빌리티 서비스 쟁점 사항 및 규제개선 방향

쟁점 사항	규제개선 방향	규제 관련 사항
(공유기반 모빌리티)		
<ul style="list-style-type: none"> 공유차량 이용 시 차고지 및 영업소 제한 없이 서비스가 제공되어야 하나 현행법상 등록된 차고지 및 영업소에만 주차할 수 있도록 제한되어 door-to-door 서비스 불가능 	<ul style="list-style-type: none"> 여객자동차운수사업법 시행령 별표2 차고지의 주차 금지 규정 개선 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스
<ul style="list-style-type: none"> 현재 기사 포함된 차량 대여 서비스(헤일링)는 11인승 이상 차종만 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 여객자동차 운수사업법 시행령 제18조(기사 포함 렌터카 서비스 11인승 이상 차종만 가능) 개선 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스
<ul style="list-style-type: none"> 셰어링/헤일링 등 모빌리티 서비스 운영 주체 정의 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 셰어링/헤일링 등 서비스 운영 주체에 대한 정의 명시 (민관공동협력에 관한 내용 등) 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스
<ul style="list-style-type: none"> 수요응답형 여객자동차 운송사업은 '농어촌 혹은 대중교통 부족 인정 지역'에 제공되도록 한정되어 있으며, 도심지에서의 서비스 제공은 불가하여 규제가 개정되었으나 '대중교통 부족 인정 지역'의 명확한 정의 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 여객자동차 운수사업법 제3조 제1항 3 수요응답형 여객자동차 운송사업의 '농어촌 혹은 대중교통 부족 인정 지역'에 대한 명확한 정의 제시 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 인프라
<ul style="list-style-type: none"> 공유기반 모빌리티 실현을 위해서는 노상 및 노외주차장의 설치와 관리에 관한 규정 변화가 요구되며 시설물별 부설 주차장 설치기준이 대폭 완화될 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 주차이용실태에 따른 맞춤형 주차공간 공급을 위해 블록 단위의 주차 특성에 적합한 주차관리와 정비계획수립 및 시행 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 인프라
<ul style="list-style-type: none"> 주야간 수요 불균형으로 인해 시간대별 주차공간이 낭비되는 공실률이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 시설물별 부설주차장, 노상 및 노외주차장의 설치와 관리에 관한 적정 수준의 규정 변화 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 인프라
<ul style="list-style-type: none"> 상업 및 업무시설 등 특정 지역을 중심으로 주차시설은 포화상태이며 불법주차 및 주차 문제가 심각함 	<ul style="list-style-type: none"> 상업/업무지구 주변 공공주택의 부설주차장을 개방하여 주차공간을 누구나 이용 할 수 있는 '공유주차' 제도 활성화 계획수립 및 시행 등 제도개선 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 인프라
(카풀 서비스)		
<ul style="list-style-type: none"> 사업용 자동차가 아닌 자가용으로 여객운송서비스를 제공하는 것은 법적으로 금지되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 여객자동차 운수사업법 제81조 자가용 유상운송 금지, 대여 차량에 운전자 알선 금지 규정 개선 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스
<ul style="list-style-type: none"> 개인차량 및 대여 차량 승차공유 시 교통사고 발생 시 책임 소재나 이용자 보호를 위한 보험제도 미비 	<ul style="list-style-type: none"> 관련 보험제도 도입, 개인 운전자 자격검증(운전 자격, 범죄사실, 음주운전 이력 등)체계, 자가용 차량 안전점검 및 검증체계 도입 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스
<ul style="list-style-type: none"> 신규 여객운송서비스의 개념 및 사업방식 등이 명확하게 정의되지 않아 제도화 및 규제화가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> 신규 여객운송서비스의 개념 및 사업방식 등에 대한 정의 제시 필요 서비스 공급자와 이용자를 연결하는 중개자의 역할, 의무, 수익 창출에 대한 과세 적용 법안 도입 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스

IV 미래이동수단 기반 서비스 제공을 위한 규제개선 전략

1. 규제개선 전략 도출

교통부문의 잠재적인 시장은 전기자동차, 수소자동차, 자율주행차, 개인형 이동수단 등 새로운 교통수단과 이를 이용한 모빌리티 서비스에 있다고 판단하였다. 교통부문의 신성장동력 창출을 위한 전략을 크게 자율주행서플 기반 대중교통서비스 제공, 개인형 이동수단 기반 모빌리티 확산, 친환경차의 분류체계 개편과 서비스 다양화, 공유교통 활성화 및 연관산업간 융복합으로 수립하였다.

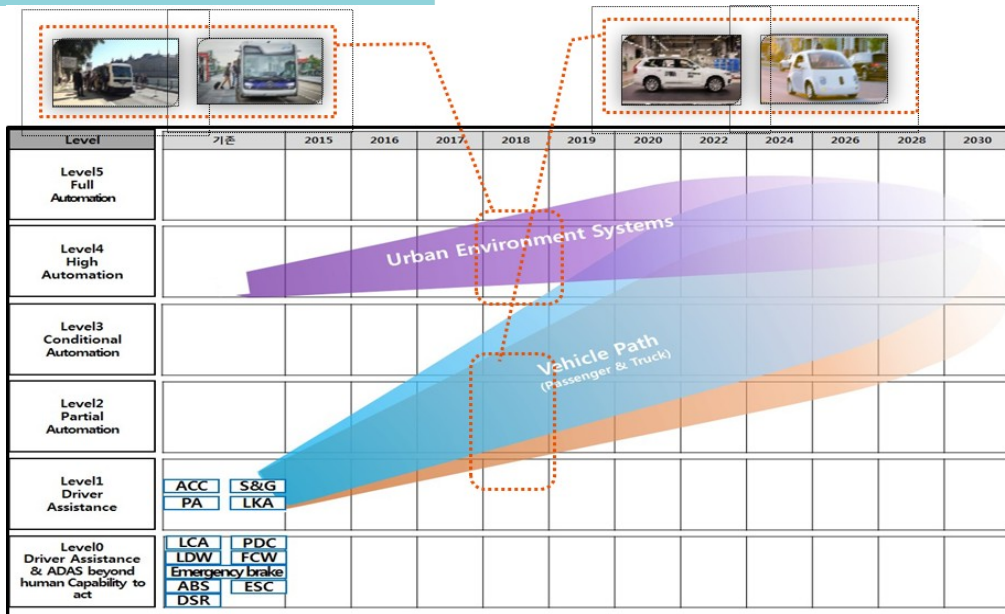
표 6. 규제개선 추진 전략

전략	추진 방향	주요 추진 내용
자율주행기반 대중교통서비스제공	자율주행차의 조기 상용화를 위한 기술 실증과 관련 제도개선	자율주행차의 실증을 위한 규제개선
		자율주행 셔틀의 운행과 도로 통행 안전확보
		도로의 이용과 자율주행차의 데이터 활용 개선
개인형 이동수단 기반 모빌리티 혁신	개인형 이동수단의 도로통행 확보와 안전성 증대	도로 통행 방법 개선
		안전기준 정립
		이용자의 불편 해소
친환경차의 분류체계 개편과 서비스 다양화	전기자동차의 보급 확산을 위한 비즈니스 활성화와 국민 생활 불편 해소	전기자동차의 이용자 생활불편 해소
		비즈니스 활성화를 위한 전기자동차 관리체계 개선
		충전 인프라 구축의 용이성 증대
공유교통 활성화 및 연관산업간 융복합	모빌리티 서비스 창출을 위한 제도 개선과 스마트시티 내 기술 도입 지원	신규 모빌리티 서비스 창출을 위한 제도개선
		스마트 시티내 기술 도입에 필요한 제도개선

1.1. 전략 1: 자율주행셔틀 기반 대중교통서비스 제공

자율주행차는 크게 승용자동차와 상용자동차의 기술개발 트랙(track)과 도심형 대중교통수단의 개발 트랙으로 구분할 수 있으며, 세계 각국은 자율주행셔틀 개발에 집중하고 있다.

그림 3. 자율주행차 기술 진화 전망



출처: ETRAC(2015.7.), "Automated Driving Roadmap", p7의 재구성.

유럽에서는 CityMobil2 실증사업을 통해 자율주행셔틀을 대중교통서비스 제공 수단으로 활용하기 위한 연구개발을 추진하였다. 일본과 미국에서도 지자체에서 자율주행셔틀 실증사업을 진행하고 있으며, 미국의 경우 20개가 넘는 주에서 자율주행셔틀을 시험 운행하고 있다. 우리나라도 판교와 세종시를 비롯한 많은 지자체에서 자율주행셔틀 도입을 고려하고 있다. 국토교통부에서는 2018년부터 자율주행 대중교통 시스템 개발을 위한 국가연구개발 사업을 추진 중이며, 스마트시티 국가전략 프로젝트 사업에서도 자율주행셔틀 기반의 공공교통 서비스 개발을 추진하고 있다. 세종시에서는 자율주행셔틀의 실증이 버스전용차로와 비고정 버스 노선에서 이루어질 계획이다. 버스전용차로 내의 자율주행 운행은 일반차량과 혼재된 일반도로에서 더 적용이 수월할 것이라 예상된다. 비고정 노선에서의 자율주행셔틀 운행은 기존의 대중교통을 대체하는 수단일 뿐만 아니라 보행자 구역과 기업부지 등 대중교통 수단이 없는 영역에서 새로운 가능성을 가지고 운영할 수 있다고 판단된다.

자율주행셔틀을 대중교통서비스에 제공할 수 있는 체계로 도입을 고려할 수 있는 시기이며, 이를 위한 기반마련이 필요하다. 그러나 현재의 대중교통 운영을 관리하는 법·제도를 자율주행셔틀 대중교통서비스 관리를 위해 적용하기에 잘 맞지 않는 부분이 존재한다. 이에 따라 자율주행셔틀 기반 대중교통 서비스 제공을 위한 규제 완화를 전략 중 하나로 설정하였다. 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」⁵⁾에서 대중교통은 대중교통수단과 대중교통 시설로 이루어지는 교통체계라고 정의하고, 대중교통수단은 일정한 노선과 운행 시간표를 갖추고 다수의 사람을 운송하는 데 이용되는 것으로 승합자동차, 철도 차량 등을 포함한 것으로 정의하고 있다.

자율주행차 기반의 모빌리티 서비스를 고려하기 위해, 자율주행기술 기반의 버스, 택시 등의 모빌리티 서비스 제공을 위한 운행 여건은 아직 미흡한 상태이고, 정보 수집 및 활용체계의 정립이 필요하다. 아직은 자율주행기술이 탑재된 자율주행 셔틀, 택시, 공유 차량을 활용하여 모빌리티 서비스를 제공하기 위한 사업 조건, 면허 기준, 안전기준, 돌발상황 발생 시 대처 등을 포함한 운행 여건 마련을 위한 법·제도는 거의 정비되지 않은 상태이다.

자율주행셔틀 기술을 대중교통 시스템에 적용하기 위해서는 승용자동차와는 다른 관점의 안전성 평가와 서비스 평가가 필요하다. 특히, 도로 인프라와 주고받는 차량 운행정보, 교통신호 정보, 승객 승하차 정보, 도로 기반 시설정보, 배터리 충방전 정보 등은 안전한 자율주행셔틀 운영을 위한 필수 정보이다. 응급상황 대응 정책이 반드시 수립되어야 하며, 버스정류장에서 승객을 안전하게 승하차시킬 수 있는 기능을 자율적으로 수행할 수 있는 기능도 필요하다.

또한, 자율주행셔틀을 활용한 공공 교통서비스 관련 인프라 확충, 교통약자 지원, 서비스 제공 등과 관련한 제도가 마련되지 않아 관련 규정의 개선이 필요하다. 공공 교통서비스를 제공하는데 필요한 사업 면허와 사업자 및 운전자의 자격요건, 운행노선 등 관련 법 개정이 필요하다. 그러나 관련 법령 정비가 이루어지지 않은 실정이며, 인프라를 확충하기 위한 제도 정비도 필요하다.

이를 위해 「국가통합교통체계효율화법」, 「간선급행버스체계의 건설 및 운영에 관한 특별법」, 「교통약자의 이동편의 증진법」, 「여객 자동차 운수 사업법」, 「택시운송사업의 발전에 관한 법률」 등에 대한 검토가 필요하다. 승용자동차와 마찬가지로 자율주행 버스의 안전기준도 마련되지 않은 상황이다.

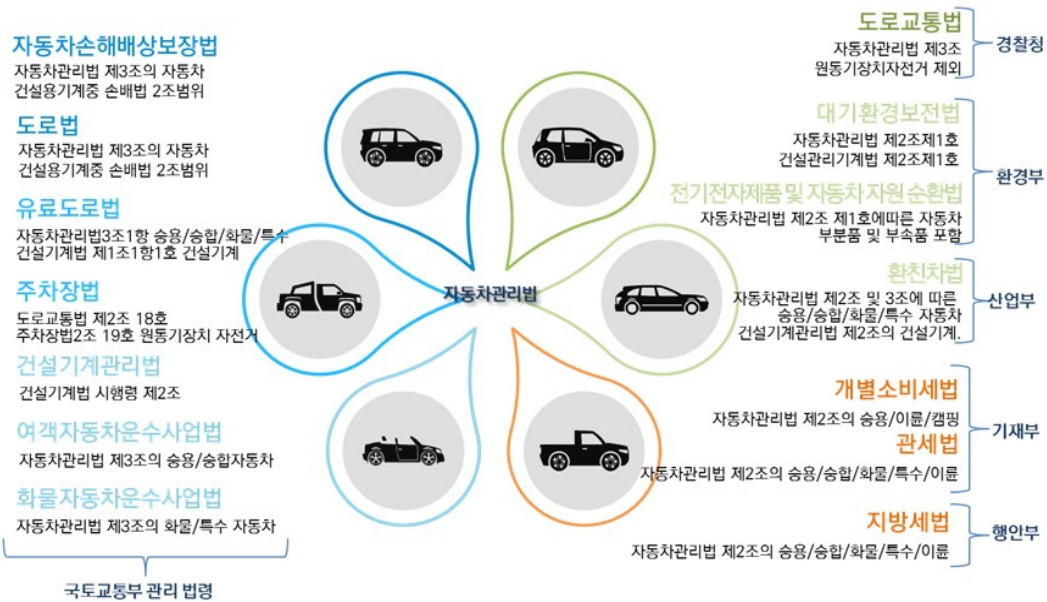
5) 국토교통부, 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 제1장 총칙 참조

1.2. 전략 2: 친환경차의 분류체계 개편과 서비스 다양화

전기자동차와 수소자동차의 도입으로 친환경자동차의 등록 대수가 늘어가고 있다. 전기자동차는 2019년 현재 약 6만 대가 등록되어 운행되고 있으며, 수소자동차도 1,000대를 넘어섰다. 정부의 적극적인 전기자동차 지원정책과 전기자동차의 성능 향상, 충전 인프라의 확충으로 전기자동차가 본격적으로 확산하고 있으며, 다양한 형태의 전기자동차가 등장하고 있다. 전기자동차가 확산함에 따라 그동안 차량의 규모 기준만을 적용하여 차종을 구분하였던 「자동차관리법」상의 차종 구분의 기준을 새롭게 마련되었다.

「자동차관리법」상의 차종 구분기준은 많은 다른 법령의 기본적인 기준이 되고 있다. 다음 <그림 4>와 같이 「자동차관리법」의 차종 분류기준은 국토교통부 관리법령 중 7개 법제 적용되고 있으며, 경찰청의 「도로교통법」, 환경부의 「대기환경보전법」 등 2개 법령, 산업부의 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」에 적용되고 있다. 또한, 자동차에 부과되는 세금과 관련하여 기획재정부의 「개별소비세법」과 「관세법」에 영향을 미치고 있으며, 행정안전부의 「지방세법」에 영향을 미치고 있다.

그림 4. 자동차관리법과 관련 법령



출처: 김규옥 외(2018.12.), 「자동차 차종분류 국제화 및 일원화 연구」 p.28.

현행 「자동차관리법」상의 자동차 차종 분류기준은 지난 1987년 개정을 통하여 현재의 체계를 갖추고 필요에 따라 개정하고 있었다. 전기자동차의 개발과 보급이 활성화되고, 이용자의 구매 기호가 다변화됨에 따라 현재의 차종 구분기준으로 분류하면서 논란이 발생할 여지가 있는 차종이 등장함에 따라, 현행 자동차 차종 분류기준을 다음과 같이 현실화할 계획이다. 즉, 전기자동차의 출력기준을 신설하여, 승용자동차 중 경형, 소형, 중형, 대형의 출력기준과 승합·화물·특수 자동차의 경형에 대한 출력기준을 적용할 예정이다. 이러한 최고출력 기준은 기존의 차량의 규모 기준과 병행하여 차종 구분기준으로 적용하게 된다.

표 7. 전기자동차 최고출력 기준(안)

대안	경형	소형	중형	대형
승용자동차	초소형: 15kW 미만 일반: 80kW 미만	80kW 이상 150kW 미만	150kW 이상 220kW 미만	220kW 이상

출처: 김규욱 외(2018.12.), 「자동차 차종분류 국제화 및 일원화 연구」, p.281.

초소형자동차는 「자동차관리법」상 승용차로 분류되었다. 이륜자동차로 분류해야 할지 승용차로 분류해야 할지 많은 쟁점이 존재하였고, 다양한 의견이 있었다. 초소형자동차가 어떻게 분류되는지에 따라 적용되는 자동차 안전기준이 달라진다. 그러나 초소형자동차가 승용차로 분류됨에 따라, 승용차의 엄격한 안전기준을 적용하게 되는 데 업계에서는 이를 규제로 보고 안전기준을 완화해달라고 요구하였고, 승용자동차 안전기준 항목 중에서 충돌시험을 면제해주었다.

현재는 경형으로 분류되고 있는 초소형자동차는 자동차전용도로에 진입하는 것이 허용되지 않고 있다. 「도로교통법」에서 자동차는 자동차전용도로를 이용할 수 있도록 하고 있으므로 초소형자동차 역시 원칙적으로는 자동차전용도로에서 운행할 수 있다. 그러나 도로교통법 제6조는 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하는 데 필요하다고 인정할 때 통행을 금지하거나 제한할 수 있다고 명시되어 있다. 경찰청은 이 조항을 근거로 초소형자동차의 자동차전용도로 진입을 막고 있다. 경찰청은 초소형자동차의 안전기준과 충돌시험 평가가 이루어지면 도로 진입을 허용하겠다는 입장이다. 자동차의 차종 분류기준과 안전기준은 상호 연관이 있으며, 산업 활성화 측면에서 안전기준을 완화를 요청하나, 도로교통 전반의 안전을 확보해야 하는 정부 측면에서는 안전기준을 엄격히 적용하려고 하고 있다.

정부는 다양한 친환경자동차를 보급하기 위해 규제 완화 정책을 펴고 있다. 산업 측면에서, 다양한 전기자동차의 보급을 위해 튜닝 사업을 활성화할 필요가 있다. 현재 운행 중인 내연기관 자동차를 전기자동차로 튜닝하기

위해서는 튜닝키트(KIT)를 개발한 자가 인증받아야 한다. 인증 완료 후에는 키트를 정비업자에게 판매하여 튜닝을 원하는 차량 소유주가 정비업자에게 요청하여 튜닝이 이루어지고 있다. 현재는 자동차등록이 되어 도로를 운행할 수 있는 차량 소유자만이 튜닝을 할 수 있으며 자동차 개발자가 중고차를 구매하고, 자동차등록을 하지 않은 상태에서 튜닝한 후 원하는 수요자에 판매하는 것이 불가능하다. 키트 개발자가 국산 또는 수입 중고차를 매입하여 튜닝한 후 수요자에게 판매할 수 있도록 제도개선이 필요하다. 또한, 튜닝차의 성능평가 기준이 신차기준으로 인증시험을 받는 현재의 규정도 튜닝 후 새로 장착된 안전부품만 실시하고 기타 안전성 확인은 육안과 관능검사로 대체할 필요성이 있다.

주유소를 전기자동차 충전소로 전환하고자 할 때도 많은 제약이 따른다. 주유소 내의 부대 사업장의 허용과 비허용 기준은 소방방재청의 「위험물안전관리법 시행규칙」, 국민안전처의 「위험물 안전관리에 관한 세부기준」에 의거 제약을 받고 있다. 또한, 충전장소와 면적 등은 「건축법」의 제약을 받는다. 충전기는 주유기로부터 6m, 탱크 주입구로부터 4m 이상 떨어져 있어야 하고, 휴게 음식점 또는 전시장의 면적의 합은 1,000m²를 초과할 수 없도록 규정하고 있어 사업을 추진하는 데 어려움이 발생하고 있다. 주유소를 전기자동차 혹은 수소자동차의 충전소로 전환하기 위해서는 관련 법의 완화가 필요하다. 최근 일본이 추진하고 있는 주유소를 전기자동차와 수소자동차의 충전소로 전환하기 위해 추진 중인 규제 완화 전략과 과제를 참고할 만하다.

1.3. 전략 3: 공유교통 활성화 및 연관산업간 융복합

다양한 분야의 기술이 융복합되어 새로운 모빌리티 서비스가 지속해서 등장하고 있다. 필요할 때 차를 대여하여 사용하는 차량 공유 서비스 이용이 보편화하고 있다. 저렴한 비용으로 단시간 이용이 가능하므로 국내에서도 젊은 층을 중심으로 이용자가 크게 늘고 있다. 2013년 우버가 국내 진출을 시도하였으나, 승차 공유서비스의 위법성 논란이 촉발되는 계기가 되었다. 2018년에는 카카오 모빌리티에서 카풀 시범서비스를 제공하면서 택시업계의 반발이 일었다. 2019년 카풀서비스와 택시업계 간의 갈등을 해소하기 위해 결성된 '택시-카풀 사회적 대타협기구'에서는 카풀 운행 가능 시간을 통근 시간으로 규정하고 택시 운전자의 월급제 시행, 규제혁신형 플랫폼 택시 출시를 골자로 하는 합의문을 발표하였다. 최근에는 대타협기구에서 상생형 택시 제도 개편안을 발표하기도 하였다. 택시와 카풀서비스 업계 간 갈등을 풀기 위해 대타협기구를 구성해 갈등 해결 노력을 하고 있지만, 기존 택시업계의 반발이 수그러들지 않고 있다. 자가용 차량 유상운송 카풀서비스에 대한 운행 가능 시간이 규정되면서 기존 카풀 서비스들이 수익성 문제 등으로 운영을 잠정 보류하고 있다.

공유교통은 승용자동차뿐만 아니라 개인형 이동 수단으로 확산하고 있다. 2017년 미국 샌타모니카에서 시작된 비저치식 전동킥보드 공유서비스가 전 세계적으로 확산하고 있으며, 우리나라에서도 서울을 중심으로 전동킥보드의 공유서비스가 늘고 있다.

1.4. 전략 4: 개인형 이동수단 기반 모빌리티 확산

개인형 이동수단은 단거리 이동 시 이동 편의성을 높일 수 있는 수단으로 인기가 높아지고 있다. 개인형 이동수단의 이용자는 빠르게 증가하고 있으며, 자동차도로 혹은 보행로에서 흔히 마주하게 되는 새로운 모빌리티 서비스로 자리매김하고 있다. 그러나 이러한 현실에도 불구하고 현행법상으로는 개인형 이동수단의 주행체계가 아직 구축되어 있지 않다. 「도로교통법」에 의하면 개인형 이동수단은 차도에서만 주행할 수 있으며 도로에서의 주행은 자동차 운전자와 개인형 이동수단 사용자 서로에게 큰 위협이 되는 상황이다. 또한, 개인형 이동수단이 보행 도로를 이용하여 보행자와 개인형 이동수단이 혼재되어 운행될 경우 보행자와 개인형 이동수단 사용자 서로에게 위협적인 존재가 되며 안전사고로 이어질 수 있다. 이러한 안전상의 문제로 4차산업혁명위원회에서는 개인형 이동수단을 자전거 도로에서의 주행이 가능하도록 규제를 개혁하고자 발표한 바 있으나 관련법은 자전거 이용자의 반대로 개정이 지연되고 있어 도로 운행상의 안전사고는 여전히 존재하고 있다. 개인형 이동수단의 안전성 및 편의성을 제고하기 위하여 적극적인 법·제도의 개선이 필요하며, 통행 보행자와 개인형 이동수단의 동선을 분리하는 등 개인형 이동 수단의 안전운행기준을 명확히 설정해야 한다.

1.5. 정책적 측면의 추진 전략

이를 규제개선의 정책적 측면에서도 살펴볼 필요가 있다. 정책적 측면의 추진 전략을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 정보의 비대칭성 보완을 위한 규제 강화 전략이다. 새로운 교통수단과 서비스에 대한 불확실성은 정보의 비대칭성 때문에 발생하고 소비자들의 권리와 안전에도 영향을 끼치게 된다. 자율주행차, 초소형자동차, 개인용 이동 수단을 우버, 카풀, 타다 서비스 등과 같이 운전자의 신원이 불확실한 새로운 서비스에 대한 안전 정보제공을 강화하는 것은 시장의 불안 요소를 제거하는 데 도움이 된다. 새로운 수단에 대한 자동차 안전기준을 마련하고, 새로운 서비스 제공자에 대한 신원 확인 기준을 강화하는 방안을 추진할 필요가 있다.

둘째, 소비자의 선택권 확보와 효용 증대를 위한 새로운 교통수단과 서비스 진입 규제개선이다. 4차산업혁명의 기술은 소비자에게 새로운 모빌리티 서비스를 제공할 수 있다. 수요 맞춤형의 다양한 모빌리티 서비스가

가능하고 시장 창출의 기회도 많지만, 교통산업 갈등으로 국내에서는 적극적 의미의 우버와 같은 혁신적인 서비스가 제공되지 않는다. 경제적 측면에서, 공유서비스 자체의 시장진입을 허용하지 않는 경우, 공유서비스를 허용함에 따라 발생하는 소비자의 효용 증대와 소비량 증대의 효과를 발휘할 수 없게 됨에 따라 소비자의 경제적 손실이 발생하고 있다고 볼 수도 있다. 소비자의 선택권을 확대하고 효용을 증대하기 위해 새롭게 등장하는 교통수단과 서비스의 규제를 개선하는 것이 필요하다.

셋째, 이익집단 영향 규제의 재평가와 규제개선이다. 일반적으로 정책에 영향력을 미치는 이익집단이 존재한다. 예를 들어, 공유사업자 집단은 기존 택시 사업자 집단과 비교해 상대적으로 정치 영향력이 낮고, 시장진입이 어려운 것이 오늘날 현실이다. 새로운 교통서비스 경쟁 수단을 시장에 진입시키는 것은 사회 전체적인 경제 효용을 증대시키고 택시 사업자 집단의 이익도 증가시킬 수 있지만, 이익집단과 현실 정치의 영향으로 인해 모빌리티 시장에서의 규제 완화가 어려운 것이 현실이다. 교통부문에서 이처럼 이익집단과 정치적 이익이 반영된 규제를 재평가하고 신성장동력을 확보할 수 있는 방향의 규제개선이 이루어지도록 규제 정책을 추진이 필요하다.

넷째, 거시경제 입장의 시장 창출을 위한 규제개선이다. 자유경제 체제에서 규제의 강도가 높아질수록 비즈니스 진입은 감소하는 것으로 나타났다. 신성장동력 창출을 위해 교통 분야의 새로운 기술과 민간에서 자생적으로 발생한 새로운 모빌리티 서비스를 육성할 필요가 있다. 이러한 서비스가 시장에 진입하여 경제 성장을 끌어내기 위해서는 시장 도입단계와 사업 운영단계에서의 규제 완화가 필요하다.

V 결론 및 정책 제언

1. 결론

전기자동차, 수소자동차, 자율주행차 등 미래자동차가 자동차의 패러다임을 빠르게 변화시키고 있다. 환경규제가 강화되면서 내연기관 중심의 자동차 시장이 전기자동차와 수소자동차 등 친환경자동차로 옮겨가고 있다. 이산화탄소 배출 규제에 의한 필연적인 현상이다. 또한, 자율주행 기술이 자동차에 접목되면서, 운전자가 필요 없는 자동차가 현실 속으로 들어오고 있다. 필요한 시간에 원하는 장소로 자동차가 스스로 운행해 교통서비스를 제공할 수 있다. 기술적으로는 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 모빌리티 서비스가 가능해지고 있다. 하지만, 자동차의 안전, 운행과 관리, 도로 인프라의 구축, 교통서비스의 제공 등과 관련된 법과 제도가 기존의 자동차 기술에 맞춰 제정된 것이기 때문에 현실과 맞지 않거나, 불필요한 규제로 작용할 수 있다. 자동차 기술은 빠르게 변화하는데, 관련 법과 제도가 뒷받침해주지 못하면 발전 속도는 더딜 수밖에 없다.

본 원고에서는 스마트시티와 미래 이동수단의 서비스를 제공하기 위한 규제개선 필요성을 인식하고, 규제개선의 검토 분야를 전기자동차, 수소자동차, 자율주행차, 개인형 이동 수단, 초소형자동차 등으로 정하였다. 그리고, 교통수단, 관련 인프라, 서비스 분야별로 규제개선의 우선순위를 도출하고자 하였다. 자율주행 셔틀 기반 대중교통 서비스 제공, 개인형 이동 수단 모빌리티 확산, 친환경 차의 분류체계 개편과 서비스 다양화, 공유교통 활성화 및 연관 산업간 융복합 등 4개의 규제개선 전략을 제시하였다.

교통 분야에 규제개선은 안전성과 편의성 측면에서 이슈가 되고 있으며, 규제개선 우선순위는 자율주행차와 전기자동차가 가장 높게 나타났다. 인프라 측면에서도, 자율주행차와 전기자동차의 인프라 구축이 규제개선의 우선순위로 도출되었다. 규제 완화는 기술발전과 경제 활성화의 선순환 구조로 이어지는 중요한 요소이다. 또한, 빠르게 변화하는 세계 시장에서 한국 기술의 경쟁력과 더불어 새로운 기술로 인한 사람들의 생활 편의성 제고를 위해 시급하게 다루어져야 하는 문제이다. 그러나 공공기관 간의 갈등, 기존 산업과 새로운 산업의 충돌 등 동시에 고민해야 할 요소들이 있다. 위와 같은 복잡한 상황 속에서 규제를 완화하는 과정에서 안전의 가치는 항상 가장 먼저 고려되어야 할 것이다.

규제가 새로운 산업의 법과 제도, 시행령의 도입은 최소한의 시행착오를 거친 후 개선을 통해 제 역할을 할 수 있을 것이다. 다만 이러한 과정에서 생기는 갈등과 문제점을 원활히 해결하기 위해 산업계와 공공의 꾸준한 협력이 필요하다.

2. 정책 제언

2.1. 자율주행차 등 신 자동차 기술의 안전성 확보

자율주행차의 안전은 기존의 자동차의 안전 범위보다 확대되어야 하며, 아직은 자율주행차의 안전 개념과 범위가 확정되지 않았다. 기존의 자동차 안전 범위는 자동차와 자동차의 부품에 한정되어 있다. 하지만, 자율주행차는 외부 시스템과 통신으로 연결되어 있고, 도로 인프라와 연계되어 운행되기 때문에 안전의 범위가 자동차의 시스템 안전으로 확대되어야 한다. 2019년 현재, 3단계 자율주행차의 안전기준을 준비하는 단계에 있으며, 자율주행 4단계 이상의 안전기준은 개선 방향만 제시된 상황이다.

자율주행차의 규제는 안전과 밀접한 관계가 있지만, 자율주행차의 자동차 안전과 도로 통행 안전기준이 마련되어 있지 않다. 현행 자동차 안전 및 도로 통행 안전의 기준은 일반 자동차에 대해 정립되어, 스스로 목적지까지 주행할 수 있는 자율주행차 적용에 한계가 존재한다. 자율주행차의 기술 단계에 따른 안전기준과 도로 통행 방법, 운전면허 부여, 사고 발생 시 책임규명 등에 대한 재정립이 필요하다. 자율주행차의 특성에 따라 차량의 제작 단계부터 운행 단계까지 자동차 안전과 도로 통행 안전의 새로운 기준이 필요하다. 현행 「도로교통법」은 사람만을 운전자로 규정하고 있어, 사람 대신 자율주행시스템이 운행하는 상황을 대비해 시스템을 포함하여 운전자를 정의해야 할 필요성이 있다. 비엔나 협약 등 국제협약에서는 기계 혹은 시스템까지 운전자에 포함하는 논의를 진행하고 있다. 자동차의 검사 의무, 정비 불량한 자동차의 운전금지 의무 등에 자율주행차에 부합하는 운전자의 자동차 관리 의무를 포함하여 개선하여야 한다고 생각된다. 자율주행차에 탑재된 소프트웨어로 인한 사고 발생 시 사고 책임을 규명하고 대처하기 위해 「자동차관리법」과 「도로교통법」에 ‘소프트웨어 관리 규정’을 신설하여 소프트웨어도 자동차 안전관리 범주에 포함해야 한다.

또한, 「자동차관리법」, 「자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험 운행 등에 관한 규정」, 「자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙」 등을 개정하여 자율주행 기능에 대한 정의를 정립하고, 안전관리 기준 정비 및 사고 발생 시의 대응책 등을 마련할 필요가 있다. 자율주행차 제작을 위한 안전기준 항목을 개발하고, 위에서

언급한 자율주행차 소프트웨어 인증을 포함한 안정적인 자율주행 요건을 마련해야 한다. 자동차 검사 측면에서도 일반 자동차와 같이 정기적인 자동차 검사를 위해 자율주행차에 적합한 검사 기준도 마련해야 한다. 자율주행차 사고에 대하여 책임 주체를 포함한 배상체계를 명확히 하고, 관련 법을 개정할 필요도 있다.

2.2. 모빌리티 서비스 제공을 위한 통합 모빌리티 플랫폼 구축

저출산·고령화 등 인구구조 및 메가시티 변화에 따라 신유형의 교통수단 등장, 차량 간 정보와 교통 연계를 통한 모빌리티 변화가 가속화되고 있다. 개인 교통수단이 다양화되고 자율주행 기능이 탑재된 대중교통수단이 등장하면서 직장과 집을 연결하는 모빌리티 서비스가 등장하고 있다. 새로운 교통수단과 대규모 교통 네트워크가 연결되어 기존의 차량과 인프라의 잠재력을 극대화하는 모빌리티 서비스가 가능한데 이를 구현하기 위해서는 통합 모빌리티 플랫폼 구축이 필요하다. 기존의 대중교통 정보 서비스와 초소형 전기자동차, 자율주행차 등 새로운 교통수단 공유 서비스를 통합한 교통서비스 제공할 수 있는 플랫폼 구축이 필요하다. 향후, 요금 지급, ICT, 차량 공유 서비스 운영자를 통합하는 클라우드 기반의 통합 모빌리티 서비스 제공이 가능해질 것이 예상되므로, 자동차, IT(Information Technology), 통신 등의 기술 활용이 필요하고, 통합 모빌리티 서비스 제공을 위한 기술 표준, 법제도, 보안 등의 정비도 필요하다.

저자_ 김규옥(KyuOk Kim)

• 학력

Texas A&M University 토목공학(교통전공) 박사
아주대학교 교통공학 석사
아주대학교 산업공학 학사

• 경력

現) 한국교통연구원 미래차교통연구센터 센터장
現) ISO TC 204 WG8 국제표준위원,
자율주행자동차 융복합 미래 포럼 위원
現) 대한교통학회, 한국ITS학회 회원
前) Texas A&M Transport Institute 연구조교/Post
Doc./Visiting Scholar



융합연구리뷰

Convergence Research Review 2020 February vol.6 no.2