

# 03

## 소프트웨어 융합 동향

스마트 교통



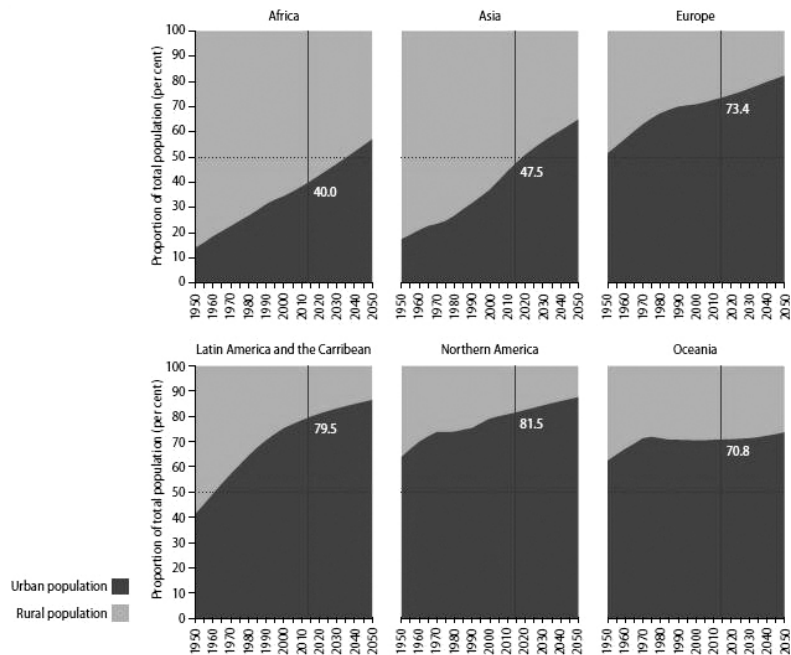
이호 선임연구원 (leeho32@spr.kr)  
 김정민 연구원 (jungmink26@spr.kr)

## 가. 스마트 교통의 출현 배경

### □ 전 세계의 도시화

- 글로벌 도시화는 급속하게 진행되고 있으며 유럽, 북미, 오세아니아, 남미 등 지역은 70~80% 수준의 높은 도시화율을 보임
  - 2014년 전 세계 도시화율은 54%로, 도시화의 속도는 더욱 빠르게 진전되어 2050년에는 전 세계 인구의 약 66%가 도시에서 살게 될 전망
  - 특히, 선진국이 많은 유럽과 북미 지역의 도시화율은 각각 73.4%, 81.5%에 달해 인구의 도시 집중으로 인한 부작용이 심각
  - 주요 선진국들은 도시의 인구 집중으로 인한 교통 혼잡, 교통사고 등의 문제 해결을 위한 수단으로 교통체계와 ICT와의 융합을 적극적으로 추진

[그림 3-1] 글로벌 농촌-도시 인구 전망 (1950~2050)



자료 : www.un.org<sup>1)</sup>(2014)




1) 자료 출처 : <http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf>



## □ 기술 및 문화 환경의 변화

- 스마트폰의 보급 확산, 커넥티드 카 기술의 발전 등 기술 환경과 공유 경제 등의 문화적 환경의 변화로 교통 환경의 변화가 불가피한 상황
  - 스마트폰의 보급 확산과 자동차의 네트워크 접속 및 정보 공유 기술의 발전으로 이를 활용한 새로운 교통 체계로의 발전이 빠르게 진행
  - 사물인터넷 관련 기술이 빠르게 발전하면서 자동차 제조사들의 차량 네트워크 연결 노력을 강화하고 있어 운전자, 자동차, 교통 인프라 등의 연결이 현실화될 전망
  - 공유경제에 대한 관심이 증가하면서 스마트폰을 활용해 타인과 자동차 자원을 공유하는 아베고(Avego), 릴레이라이드(RelayRides) 등의 차량 공유 서비스와 새로운 택시 서비스 우버(Uber) 등 신규 교통 서비스가 출현
  - 신규 기술 및 문화 환경에 적합한 교통 체계 및 법/제도의 재정비에 대한 요구 증가

〈표 3-1〉 공유 경제 기반의 신규 교통 서비스

구분	내용
 아베고 (Avego)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운전자와 탑승자 간에 스마트폰을 이용하여 실시간 카풀 매칭을 중개하는 서비스</li> <li>- 스마트폰의 GPS 시스템을 이용해 현재 가용한 운전자와 탑승자의 실시간 위치 파악이 가능</li> <li>- 탑승자가 구매한 이용 포인트를 거리에 비례해 차감하며 해당 수익 중 일부를 카풀 제공 운전자에게 제공하는 시스템</li> </ul>
 릴레이라이드 (RelayRides)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동차를 소유하고 있는 사람과 차량 렌탈을 원하는 사람들 사이를 연결해주는 렌터카 서비스</li> <li>- 자동차 소유주가 자동차를 사용하지 않는 기간에 자동차를 대여함으로써 낭비되는 자원의 효율적 이용 및 렌탈 비용 절감 등의 효과를 기대</li> <li>- 차량 렌탈 시 발생 가능한 문제점 해결을 위한 보험 체계 및 위치 추적 시스템 등을 통해 안전을 보장</li> </ul>
 우버 (Uber)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고용되거나 공유된 차량의 운전기사와 승객을 모바일 앱을 통해 중개하는 서비스를 제공하는 운송 네트워크 서비스(출처 : 네이버 지식백과)</li> <li>- 모바일 앱을 통해 카풀 또는 차량 공유형태로 차량과 승객을 연결해주고 수수료를 받는 수익 모델을 보유</li> <li>- 국내에서는 2013년 8월 서비스를 시작했으며 현재 국내 법 상 택시 면허 없이 영업하는 것은 탈법 행위로 간주되고 있어 논란이 발생</li> </ul>

자료: 언론 보도자료 정리

## 나. 교통 문제 및 해결 방안

### □ 교통 문제 해결 필요성

- 많은 인구가 집중되어 있는 도시 환경에서 경제 발전 수준과 관계없이 공통적으로 발생하는 기반 시설 문제는 교통 분야로 그 중요성이 빠르게 증가
  - 심각한 교통 체증은 선진국과 개발도상국에서 GDP의 1~3%에 달하는 경제적 낭비와 비슷한 수준으로 추정(IBM, 2008)<sup>2)</sup>
  - 교통은 거의 모든 시민들이 공통적으로 경험하는 인프라로 시민들의 삶의 질에 직접적인 영향을 미침
  - 교통수단들의 주요 에너지원인 화석연료는 대기오염의 주범
  - 인구 증가로 인한 교통 체증의 증가, 시민 안전 문제, 교통 인프라의 노후화, 필요 예산의 증가, 환경 문제 등의 해결을 위한 노력 강화 추세

〈표 3-2〉 주요 지역별 교통 문제 및 대응 동향

구분	내용
신흥시장	- 도시화의 심화(특히 거대 도시 지역의 경우)로 인해서 교통 체증이 심해지고 그 결과 경제 및 시민 건강에 나쁜 영향을 미침, 주요 쟁점은 비용 및 안전 문제 - 대부분 도시들은 교통 시스템 향상과 동시에 자체적인 교통 기반 시설 개발에 초점 - 두바이, 베이징, 뉴델리 등 선도도시들은 다양한 혁신 프로그램을 구현
아시아태평양	- 서울, 도쿄, 싱가포르 등 교통 선진 도시들은 광범위한 대중 교통 시스템을 보유 - 첨단 교통 및 버스 관리 시스템, 통합 요금 시스템 및 승객 정보 제공 시스템 등이 주요 혁신 시스템 - 교통 체증이 가장 큰 문제로 교통 체증 해소를 위한 다양한 해결책을 고려
서유럽	- 대부분의 유럽 도시들은 광범위한 도로 및 대중 교통 기반 시설을 보유, 런던, 스톡홀름 등을 포함해 많은 선진 도시들이 유럽에 위치 - 차세대 GPS 기반 솔루션을 포함해 교통 체증 문제 해결을 위한 다양한 방안 마련을 고려 - 대도시, 지역 및 국가 차원에서 대중 교통 상호 운용성에 대한 요구가 증가
북미	- 대부분의 북미 도시는 자가용이 주요 교통수단으로 교통 체증 문제가 심각하고 많은 비용(시간, 연료 등)이 소요 - 새로운 기반 시설 구축을 위해서는 엄청난 비용 발생, 기존 시설의 유지보수 및 높은 서비스 수준 달성 등의 문제가 산재, 이를 해결하기 위해 유류세 인상, 도로 사용료 부과 등 방법을 도입 - 최근 정부는 도로 사용료 부과를 위한 신규 접근법 연구와 동시에 철도 및 대중 교통의 발전을 장려

자료 : IBM(2010)

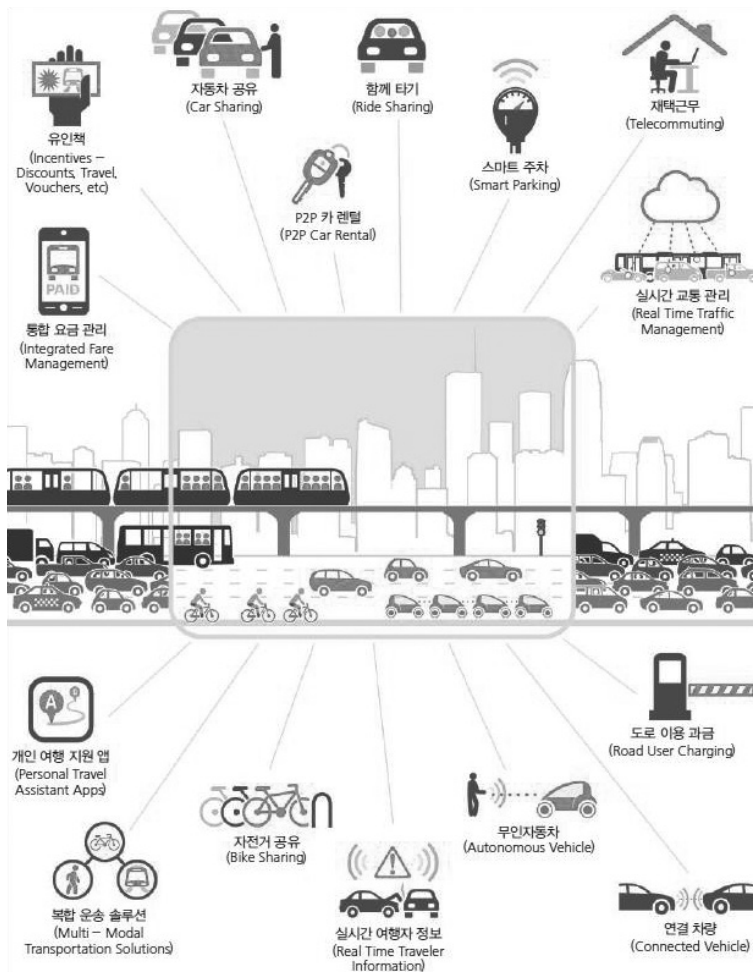
2) [http://www-01.ibm.com/industries/government/ieg/pdf/feeling\\_the\\_pain.pdf](http://www-01.ibm.com/industries/government/ieg/pdf/feeling_the_pain.pdf)



## □ 교통 체증 해결 방안

- 교통 정체 해결을 위해서는 다양한 운송 방식, 서비스, 기술을 혁신적이고 새로운 방식으로 연계한 종합적인 교통 시스템 마련 노력이 필요
  - 대규모 네트워크화를 통해 자신의 위치 파악과 효과적인 목적지 달성 방법 제공이 필요하며 교통사고, 날씨, 교통 흐름 등에 대한 실시간 정보 제공이 필요
  - 기존 차량과 인프라의 활용 극대화를 위한 차량 공유 서비스를 제공하고 대중교통 활용 증대, 연료 효율성 극대화 및 탄소 배출 절감 등 방안 마련이 필요

[그림 3-2] 도시의 교통 체증 해결 방안



자료 : 딜로이트(2014, 10)

□ 안전 문제 및 해결 방안

- 국내 교통안전 수준은 OECD 32개국의 최하위 수준으로 2012년 기준 교통사고 피해 규모는 12.7조 원으로 나타남
  - 교통사고의 발생 유형은 주로 인적 요인(93%)으로 대부분이 안전운행 불이행, 중앙선 침범 등 운전자 법규 위반에 집중
  - 교통안전을 위해서는 이용자, 수단, 시설, 관리 등 다양한 영역에서 개선 노력이 필요

〈표 3-3〉 안전교통의 구성요소

구분	내용
안전한 교통이용자	- 교통이용자(운전자, 탑승자, 보행자)의 안전한 이동을 보장하고 교통약자를 보호하며, 교통 사고를 억제하기 위한 교통안전문화 개선
안전한 교통수단	- 교통수단의 사고 예방 및 회피 강화, 교통이용자(운전자, 탑승자, 보행자) 보호를 위한 고안전 교통수단 제공 등
안전한 교통시설	- 교통수단의 이동환경에서 사고위험을 차단하고 교통이용자를 보호하기 위한 안전한 교통환경 구현
안전한 교통운영관리	- 국민의 교통편의 증진을 위한 국가 교통안전정책 및 관련 법·제도 개선과 지속적인 안전 개선을 위한 안전교통 운영관리 구현

자료 : 월간 교통(2014. 3)

- 정책 및 법/제도 측면에서의 노력이 지속되고 있으며 그 외 안전교통의 주요 구성요소와 첨단센서 및 IT 기술 융·복합을 통한 방안 마련 노력이 지속
  - 교통 이용자 위험행동 감시·진단·경고 기술 개발, 체험형 교통안전 교육훈련 시스템 강화 등
  - 지능형 센서 및 능동형 안전기술 기반의 충돌·이탈사고 예방, 충돌 회피 및 안전성 제어, 충돌 시 충격완화 기술 등 개발 노력 강화
  - 다양한 위험을 고려한 도로 안전 설계, 악천후 대비 도로 시인성 향상, 지능형 충격 완화 및 흡수 시설물 등 개발 노력 강화
  - 지능형 교통관제 중심의 교통안전관리시스템 구축 및 운영을 위해 실시간 안전감시·제어를 통한 위험분석, 위험 예측, 경고 등 시스템 개선 노력 강화
  - 그 외, 첨단 네트워크 활용과 자율주행 등에 수반된 안전보안 문제 극복을 위해 다양한 방안을 모색



## 다. 스마트 교통 서비스 및 기술

### □ 스마트 교통 정의 및 서비스 분야

- 스마트 교통은 첨단교통시스템, 지능형교통체계(ITS) 등으로 불리고 있으며, 교통 정보 수집 및 제공, ICT 기반의 교통체계 이동성, 안전성, 편의성을 제고가 주요 목적
  - 자동차, 열차, 선박, 항공기 등의 교통수단과 도로, 철도, 항만, 공항 등 교통시설의 정보, 통신, 제어기술 등을 적용해 교통 운영을 최적화 및 자동화하는 융합기술 분야
- 스마트 교통의 주요 서비스 분야는 교통관리, 대중교통, 전자지불, 교통정보유통, 여행정보제공, 지능형 차량·도로, 화물운송 등 영역으로 구분
  - 스마트 교통 서비스 분야는 2001년 국토해양부에서 수립한 '지능형교통체계 기본계획 21'에서 규정하고 '국가 ITS 아키텍처'에서 구체화

〈표 3-4〉 스마트 교통 서비스 분야

구분	주요 내용	주요 서비스 예	주요 운영주체
교통관리	- 도로교통 이동성, 정시성, 안전성, 지속가능성 제고를 위해 관련 교통정보 수집, 도로교통관리에 이용	- 교통관리센터시스템 - 무인단속시스템 - 교통수요관리	- 지방자치단체 - 경찰청 - 도로관리주체
대중교통	- 대중교통 이용편의 증진을 위한 대중교통운행 정보 수집 제공 및 관리로 대중교통 이용자 편의 극대화	- 버스정보시스템 - 버스운영관리시스템 - 대중교통예약시스템	- 지방자치단체 - 대중교통공사 - 운수회사
전자지불	- 교통수단 및 시설 요금지불의 효율 제고 및 정체 해소를 위한 서비스	- 자동요금징수 - 교통시설 전자지불 - 대중교통 전자지불	- 지방자치단체 - T-money 등 - 도로공사
교통정보유통	- 지역·수단간 교통정보의 공유 활용을 위한 중앙 취합 배포 기능	- 연계교통수단 정보 - 중앙교통관리센터	- 국토해양부 - 환승·연계센터
여행정보제공	- 여행자 교통정보 분석을 통한 여행자 대상의 신속한 교통정보 제공 및 분석 기술	- 통행전/중 정보	- 지방자치단체 - 도로공사 - 민간사업자
지능형차량/도로	- 자동차 운행안전 및 편의를 위한 차량, 도로 위험요인 감지, 제어 시스템 기술	- 첨단안전자동차 - 자율주행자동차 등	- 민간교통사업자 - 완성차/부품업체 - 도로관리주체
화물운송	- 화물차량 안전, 효율제고를 위한 과적, 위험차량 안전관리 등 서비스 기술	- 화물차량 운행지원 - 위험화물차 안전관리	- 운수회사 - 도로관리주체

자료 : 한국과학기술기획평가원(2012, 3)

□ 주요 스마트 교통 기술

- 美 연방도로국(FHWA), ITS 2010-2014 연구전략 프로그램을 통해 커넥티드 카가 갖추어야 할 필수 기술과 기술개발 전략을 제시
  - 첨단여행자정보시스템 고도화, 첨단물류정보시스템, 통합형 교통수단 운영, 지능형 교통망 교통류 최적화, 다중교통수단 신호시스템, 긴급상황 대응/연락체계/일관된 관리체계 및 대피 등이 필수 기술

〈표 3-5〉 美 연방도로국의 필수 스마트 교통 기술

기술명	내용
첨단여행자정보시스템 고도화 (Enable ATIS)	- 다양한 교통수단(자동차, 전철, 비행기, 배, 자전거, 보행자 등)과 많은 교통인프라(도로, 철도, 항공, 해운)에서 생성되는 다양한 여행자 정보를 통합한 데이터 공유체계 구축 - 출발지부터 목적지까지 모든 교통정보를 이용자의 요구에 맞추어 제공하는 기술, 단기 예측 기술 및 빅데이터 처리 분석 기술 등이 포함
첨단물류정보시스템 (FRATIS)	- 물류 분야에 특화된 실시간 통행 관리 서비스 - 화물 수송 공차 비율 및 터미널 공실률을 최소화하도록 물류시설과 연계하여 수송관리를 최적화하는 기술 - 물류 수송정보 및 물류 인프라 정보가 연계되어 유기적으로 전달
통합형 교통수단 운영 (IDTO)	- 현재 운영 중인 데이터나 통신기술이 아닌 새로운 형태의 데이터와 새로운 통신방식을 이용하는 차세대 교통수단, 새로운 운영체계, 신규 서비스를 위한 기술 - T_CONNECT, T_DISP, D_RIDE 등 3개 어플리케이션으로 구성 - T_CONNECT : 여행자가 최단시간에 목적지까지 이동하기 위한 최적 교통수단 정보를 제공 - T_DISP : 여행자가 휴대기기를 이용해 원하는 여행정보를 요청하고 센터에서 최적의 정보를 제공 - D_RIDE : 자동차 임대 방식이 아닌 카풀 이용 방식으로 센터에서 수요자와 공급자의 니즈 매칭을 지원
지능형 교통망 교통류 최적화 (INFLO)	- 커넥티드 자동차, 여행자 및 인프라에서 수집한 대용량의 데이터를 빠르게 전달하여 활용하는 기술 - 대기행렬 안내(Q_WARN), 근접자동차 주행속도 감응(SPD_HARM), 협력적 자율주행(CACC) 등 어플리케이션으로 구성 - Q_WARN : 전방의 교통 유고상황 시 뒤따르는 자동차가 서행하면서 대기행렬이 발생하고, 이러한 정보를 후미 자동차에 전달 - SPD_HARM : 상류부의 교통 흐름, 주행속도에 맞추어 후미 자동차의 교통류 속도를 맞추어 가는 주행속도 감응 기술 - CACC : 도로 용량을 극대화하는 것으로 일종의 군집 자유 주행 기술
다중교통수단 신호시스템 (MIMITSS)	- 교통 수단과 인프라가 상호접속하는 환경에서 종합적인 교통정보를 교환하는 기술 - 긴급자동차, 보행자 이동에 대한 우선권 부여, 물류 자동차에 대한 신호 우선권 부여 등 교통망 성능 극대화 기술



기술명	내용
긴급상황 대응, 연락체계, 일관된 관리체계 및 대피 (RESCUME)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고 발생 시 신속한 대응과 체계적 연락망으로 사고관리와 대피를 지원</li> <li>- 무선통신 환경을 확대해 긴급 상황 센터, 응급의료센터, 응급 구조 기관 및 피해자와의 원활한 정보교환을 위한 통신기술 개발 등이 주요 내용</li> <li>- 응급자동차 경로 가이드, 공사구간 경고, 응급통신과 대피, 추돌경고 등이 세부 기술</li> </ul>

자료 : 한국건설기술연구원 (2013, 9)

### □ 스마트 교통 핵심 기술, V2X

- 차량이 주행하면서 도로 인프라 및 다른 차량과의 지속적인 상호통신을 통해 각종 정보의 교환 및 공유를 지원하는 V2X(Vehicl to Everything) 기술이 스마트 교통 시스템의 핵심 기술로 각광
  - V2X의 정의 : 차량간 통신(Vehicle to Vehicle Communication)과 차량과 노변 기지국 간 통신(Vehicle to Infrastructure Communication)을 축약한 단어
  - 미국과 유럽에서 C-ITS(Cooperative Intelligent Transport Systems) 서비스 구현을 위한 통신기술 표준인 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environment)의 기본 통신 기술

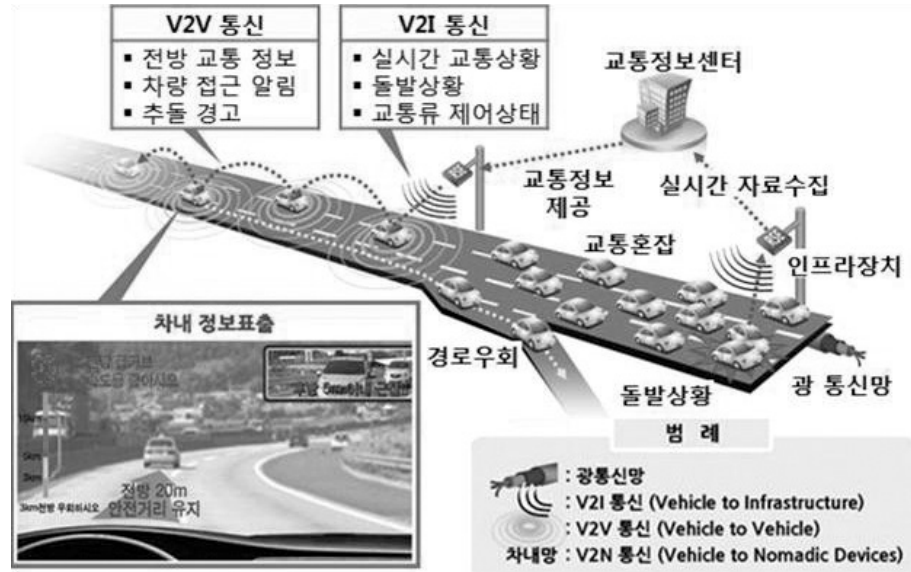
〈표 3-6〉 WAVE 성능 목표

항목	성능 목표
차량 이동 속도	최대 200Km/h
전파 통달 거리	최대 1Km
데이터 전송 속도	기본 6Mbps, 최대 27Mbps
패킷 전송 오류율	0.1 이내(10%)
패킷 Latency	100 msec 이내
통신 기능	단말간 통신(V2V), 단말과 노변 기지국간 통신(V2I)

자료 : 전자통신연구원(2013, 12)

- 상황 경고, 협력 주행 등 서비스 상용화에 V2X 통신 기술이 활용될 전망이나 관련 기술 개발 및 표준 문제 해결이 시급
  - V2X 기술 기반 서비스의 상용화를 위해서는 통신 링크의 성능 개선과 보안 기술의 개발이 시급
  - 기술 개발 외, 통신 주파수 배정, 서비스 모델 발굴, 인프라 구축 및 단말 보급 등 이슈에 대한 대책 마련이 필요
  - 통신 주파수의 경우 미국과 유럽이 WAVE 통신 주파수로 5.855~5.925GHz (70MHz)를 이용 중이나 국내는 5.9GHz 대역이 방송 중계용으로 이용되고 있어 상호 간섭 문제가 발생
  - 국내 WAVE 주파수는 2017년까지 임시 주파수를 사용한 후 2017년에 5.855~5.925GHz로 변경할 방침에 따라 2017년 이후에 본격적인 상용화를 기대

[그림 3-3] V2X 기반 도로-자동차 협업 서비스 예시



자료 : 국토해양부(2012. 6)

- 미국, 유럽, 일본 등 주요 선진국들은 C-ITS 서비스 제공을 위한 V2X 통신기술과 응용서비스 구현을 목표로 상호 협력 체계를 갖추고 실용화를 추진 중
  - 최근 오스트리아 비엔나에서 독일을 경유해 네덜란드까지 C-ITS 통신망을 구축, 2015년 경 상용화가 구체화될 전망
  - 미국 교통부(DOT), 2011년부터 Connected Vehicle 프로젝트를 추진하고 있으며 2012년 하반기부터 V2X 기술을 적용한 Safety Pilot 서비스 시험 추진
  - 유럽은 V2X 관련 사업을 각 국가별로 추진, 독일의 경우 정부 및 민간 협력을 통해 2008년부터 2013년까지 5년 간 V2X 통신망 구축 및 검증 사업 Sim TD를 추진
  - 일본, V2I 통신 기반 ITS Spot 서비스 제공 중, 고속도로 톨링 서비스, 교통 정보 기반 내비게이션 및 물류 서비스 등
  - 한국, ETRI를 중심으로 2007년부터 ITS 서비스를 위한 VMC(Vehicle Multi-hop Communication) 통신기술을 연구해 WAVE 통신 기반 차량 단말과 지국 장치를 개발, 2011년부터 2014년까지 각종 시범사업을 추진



〈표 3-7〉 국가별 V2X 시범 서비스

구분	미국 Safety Pilot	유럽 Sim TD	한국 스마트 하이웨이
V2V	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 긴급 브레이크 경고</li> <li>- 전방향 추돌 경고</li> <li>- 교차로 안전 지원</li> <li>- 사각 영역 경고</li> <li>- 차선 변경 경고</li> <li>- 추월 경고</li> <li>- 제어 불능 경고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 긴급 브레이크 경고</li> <li>- 돌발 상황 경고</li> <li>- 긴급 차량 경고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 추돌 경고</li> <li>- 긴급 차량 경고</li> </ul>
V2I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 긴급 차량 우선 신호 지원</li> <li>- 신호 타이밍 정보 제공</li> <li>- 보행자 경고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로 공사 경고</li> <li>- 도로 막힘 경고</li> <li>- 신호등 정보 및 경고</li> <li>- 도로 날씨 경고</li> <li>- 인터넷 기반 교통 정보</li> <li>- 실시간 내비게이션</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 돌발 상황 경고</li> <li>- 차선 이탈 경고</li> <li>- VMS 메시지</li> <li>- CCTV 비디오 스트리밍</li> <li>- 웹 브라우징</li> <li>- WAVE 톨링 서비스</li> <li>- SMAT-I 돌발 상황 경고</li> </ul>

자료 : 전자통신연구원(2013. 12)

## 라. 결론 및 시사점

- ICT 융·복합을 통한 스마트 교통 체계의 발전과 실제 적용을 위해서는 보안, 표준, 법·제도 환경의 정비가 필요
  - V2X 통신 기술의 발전으로 차량과 차량, 차량과 인프라의 정보 공유가 가능해지면서 다양한 서비스가 창출될 것으로 기대되나 그로 인해 신규 보안 이슈 및 안전 문제가 나타날 전망
  - 다양한 자동차 제조사들이 자체 기술 개발 노력을 확대하고 있어 통신 수단의 표준, 내장 소프트웨어 표준 문제 등의 이슈 발생이 우려
  - 또한, ICT 기술의 오류 및 오작동으로 인한 교통사고 발생 시 책임소재에 대한 기준 마련이 시급
- 글로벌 경쟁력 확보를 위해 미국, 유럽 등 국가와의 글로벌 표준 제정, 기술 교류 등 협력 체계 강화 노력이 필요
  - 미국과 유럽 등 교통 선진국들은 최근 시범사업을 완료하였으며 2015년 실제 적용을 앞두고 있어 스마트 교통 관련 기술 및 표준에 있어 시장을 선점할 전망
  - 따라서, 국내 자체 기술 개발 노력 강화와 더불어 스마트 교통과 관련한 글로벌 표준 및 기술 개발에 있어 선진국과의 협력체계 구축이 시급