

5G포럼 교통융합위원회 백서 워크샵

교통융합시장 및 기술동향

한국전자통신연구원

배정숙



2019.04.03



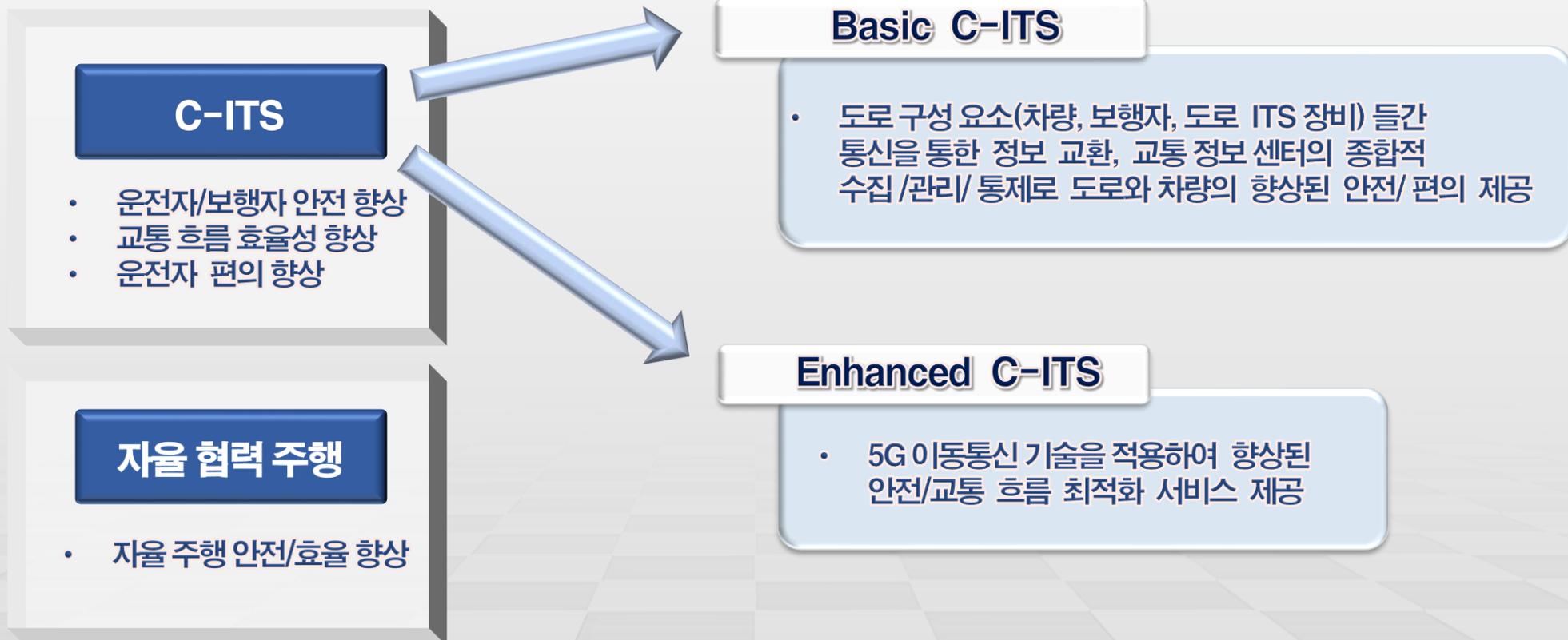
목 차

- | | |
|-----|---------------------|
| I | C-V2X 적용 분류와 정의 |
| II | C-V2X 연구 개발 및 실증 동향 |
| III | C-ITS 정책 동향 및 방향 |

I

C-V2X 적용 분류와 정의

I C-V2X 적용 분류와 정의



* C-ITS

Cooperative Intelligent Transport System

I C-V2X 적용 분류와 정의

Basic C-ITS

국토교통부의 C-ITS 기반 교통안전/지능화 서비스



유럽의 C-ITS 서비스

Day 1 서비스

- (1) 위험 지역 경고 서비스
 - 전방 저속 차량 / 정체 경고, 도로 공사 경고
 - 날씨 상황 경고, 비상 차량 접근
- (2) 신호 정보 관련 응용
 - 차량 내 신호 정보, 차량 내 속도 제한
 - 신호 위반/교차로 안전, 지정 차량에 대한 교통 신호 우선 순위
 - 녹색 신호등 적정 속도, 차량 데이터 감지, 충격과 저감

Day 1.5 서비스

- 주유소 정보, 보행자/자전거 보호
- 도로변 주차 공간 관리/정보, 도로 밖 주차 공간 정보,
- 주차/주행 정보, 네비게이션
- 교통 정보 및 스마트 주행 안내

I C-V2X 적용 분류와 정의

Enhanced C-ITS

- 고도화된 센서 기술 및 대용량 센서 데이터의 실시간 공유를 가능하게 하는 5G 통신 기술로 C-ITS 진화

- 향상된 안전 서비스

See-through 서비스

- 시야 확보가 어려운 전방 차량 앞의 상황을 차량 외부 센서가 감지한 멀티미디어 정보를 전달받아 인식

Bird-eye view 서비스

- 교차로 등에서의 사각지대 상황을 공중에서 확보한 영상 정보를 전달받아 감지

- 도로교통 향상 서비스

- 대용량 멀티미디어 정보 교환에 따른 지능형 주차 서비스

* MAAS Mobility As A Service

- Uber 등의 공유 경제 효율성 향상/서비스형 모빌리티(MAAS) 제공

I C-V2X 적용 분류와 정의

자율 협력 주행

- 산업분야
 - 이익 강화: 교통 안전, 교통 효율, 대기 환경
 - 산업 융복합: 자동차/도로 기술과 ICT (통신, 센서, 컴퓨터) 기술 간

자율주행 발전단계

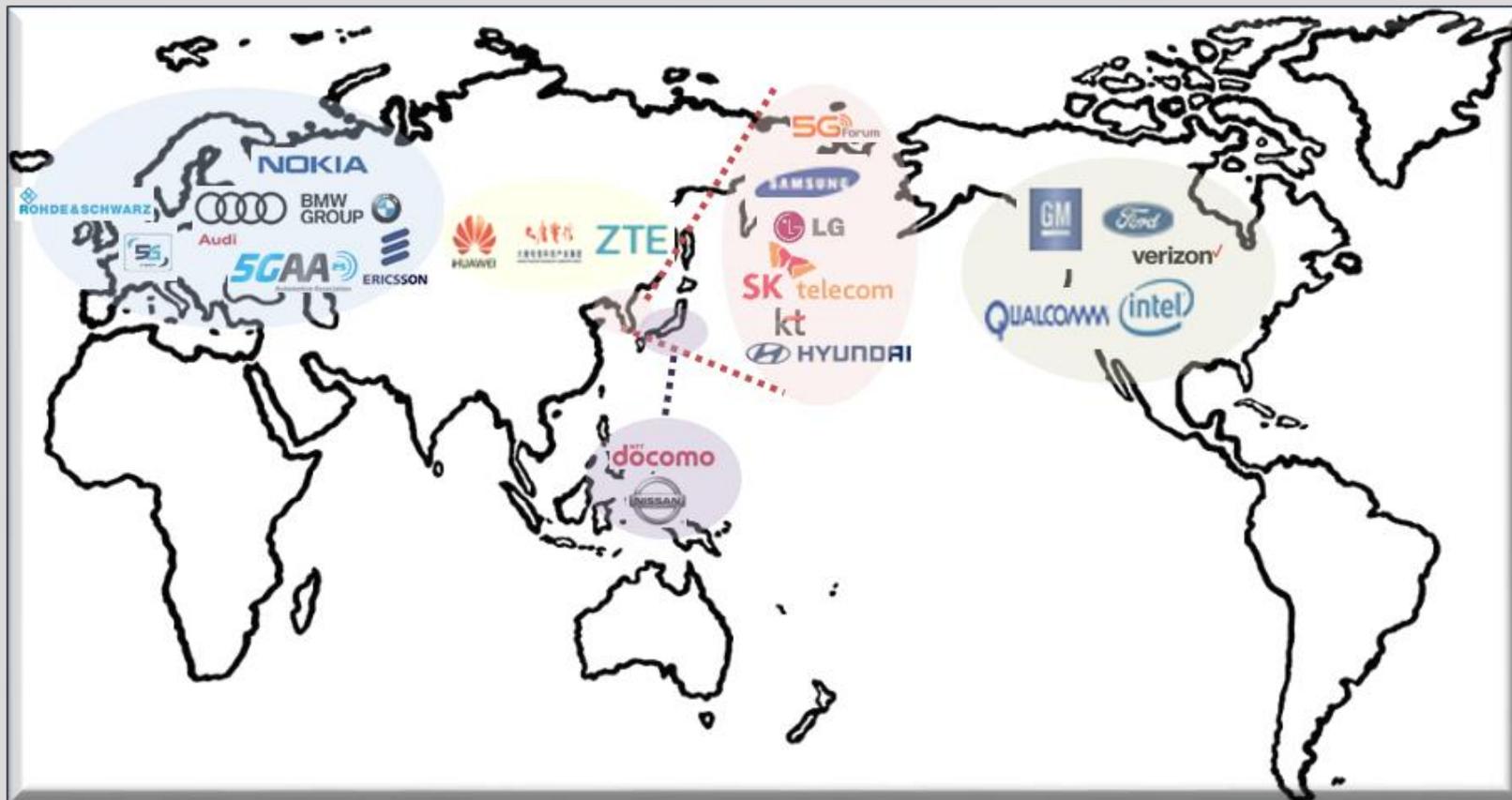
단계	주요 제공 기능	비고
단계 0: 비 자동화	일련의 주행 보조 기능 제공 없이 운전자 수동 주행 전개	
단계 1: 운전자 보조	운전자 완전 통제 하에 주행 보조 기능 제공 차선이탈 방지, 크루즈 컨트롤	
단계 2: 부분 자동화	운전자 부분 통제 하에 주행, 감속 제어 기능 제공 스마트 크루즈 컨트롤	
단계 3: 조건부 자동화	운전자 통제 우선권 하에 조건 충족 시 자율 주행 전개 도로 상황 파악 및 분석 기능	현 기술 실현 단계
단계 4: 고도 자동화	차량 통제 우선권이 운전자로부터 차량 자율주행 제어 장치로 이관 위급 상황에서 운전자 개입 가능	
단계 5: 완전 자동화	운전자 개입 가능성을 배제하고 차량 통제 우선권을 차량 자율주행 제어 장치로 완전 이관	최종 자율주행 단계

II

C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

C-V2X 연구 개발 주요 지역 및 업체



II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

국내 - 연구개발동향 #1

5G 포럼 교통융합위원회

- 2018.12 국내 최초로 C-V2X 시장 및 기술 동향, 사용 사례, 비즈니스 모델, 검증 방법, V2X 기술 특징 및 비교를 망라한 기술 백서 발간

과학기술정보통신부

- 2018.04 ~2020.12 자율주행 분야(안심 자율주행 셔틀, 자율주행 교통 약자, 인공지능 교차로) 5G 융합 서비스 실증 사업 추진
- 2019.2~ 6GHz 대역(5.9GHz~ 7GHz)의 표준규격 등 용도 지정을 위한 시장 수요 조사
- 2019.3사분기 TTA에 'C-V2X 국제 표준 테스트베드' 구축
→ 5.9GHz 시험 주파수를 활용한 C-V2X 기술 검증과 초기 국제 표준에 대한 시험 인증 시설 확보

LG전자

- Rel.14 LTE -V2X, Rel.15 enhanced V2X, Rel.15 5G NR V2X 표준화 주관사
- 6GHz 이하에서 V2X의 신호구성 및 효율적인 다중접속 방식 표준을 확보

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

국내 - 연구개발동향 #2

삼성전자

- 2018.02 K-city 자율 주행 시험을 위한 밀리미터파 대역 5G 통신 기술 제공
- 2018.12 Haman 사의 협력으로 업계 최초 5G 기반 텔레매틱스 솔루션 개발 (CES18에서 공개)
- 2021년까지 해당 5G 솔루션 탑재 유럽 시장용 완성차 상용화

SK Telecom

- 2017.10 “AROUND Alliance” - 자율 주행 원천 기술 개발/ 조기 자율 주행 상용화 실현을 위한 산학연 공동연구 연합체
- C-V2X를 활용한 차량과의 협력 주행, 차량-사물인터넷간 안전 정보 교환 분야 공동 연구

현대자동차

- 2018.07 Autotalks와 제휴로 3GPP Rel.14 PC5 직접 통신을 지원하는 커넥티드카용 차세대 칩셋의 개발 및 도입

II

C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

국내 - 실증동향 #1

기관/기업/지자체	국가	시기	분야	내용
LG전자	대한민국	2017.12	시연	국내 최초 LTE C-V2X를 활용한 자율주행 안전 기술 개발 및 자동차안전연구원 주행시험장과 과천 일반도로에서 시연
SKT	대한민국	2018.02	시연	화성 K-City에서 5G C-V2X 기반 자율 주행차 간 협력 운행 시연
SKT	대한민국	2018.01	전시	CES 2018에서 기아자동차와 협업으로 5G를 활용한 자율 주행 체험 기술 전시
SKT	대한민국	2018.05 ~2021.12	실증 과제	자율 주행 대중 교통 체계를 구축하기 위한 국토부 주관의 '자율주행 기반 대중교통시스템 실증 연구' 과제 수행
SKT	대한민국	2018.11	시연	일반인 100명을 상대로 자율주행 기반 카셰어링 시연으로서, 사용자 스마트폰의 어플리케이션부터 C-V2X를 통한 관제센터, 신호등, 자율주행차까지 이르는 종단간 서비스 시연

II

C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

국내 - 실증동향 #2

KT	대한민국	2018.04	시범 시험	평창 및 판교 일원에서 C-V2X 기술 활용한 자율협력주행 버스 시범 운영
KT	대한민국	2017.10 ~2019.12	실증 과제	5G 자율 주행 실증 단지 구축을 위해 경기도시공사와 13만평에 이르는 '판교제로시티 자율주행 실증 단지 구축'사업 수행
KT	대한민국	2018.05 ~2021.12	실증 과제	대구도시공사와 대구 수성알파시티에 5G 자율주행 실증 인프라를 구축하고 AI기능을 탑재한 자율주행 셔틀 서비스를 제공하는 '5G-V2X 기반의 C-ITS 자율주행서비스 개발·실증 사업' 수행
KT	대한민국	2018.07 ~2020.12	실증 과제	오차범위를 30cm 이하로 줄인 LTE 기반 초정밀 측위 기술과 LTE C-V2X 및 WAVE 기술을 활용한 '제주특별자치도 C-ITS' 사업 수행
서울시	대한민국	2018.05 ~2019.12	실증 과제	2019년까지 국토부와의 협력으로 250억 정도의 예산으로 상암 DMC 도로에 C-V2X와 WAVE를 수용하고 버스 1600대와 택시 100대 정도의 자율주행을 지원하는 '고도자율협력주행 시범지구' 조성

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

미국 - 연구개발동향 #1

* SAE Society of Automotive Engineer

SAE international

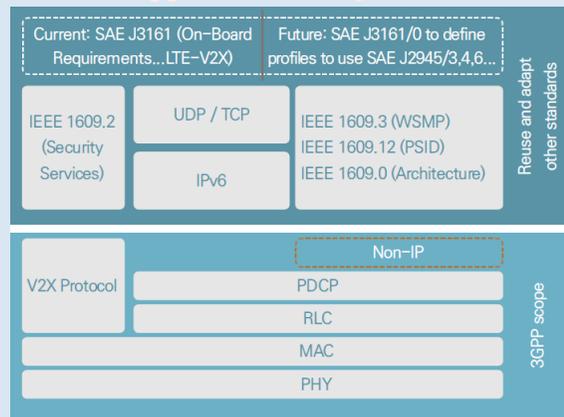
- 2014.04 ~ DSRC 기술위원회가 ETSI ITS WG1과 IEEE1609 WG 와의 협력으로 DSRC 기반의 11개 V2X 응용 표준 개발

코드	명칭	상태
J2735	Message Set Dictionary(BAM, Map, SPaT, PSM, TIM)	Published
J2945/0	Systems Engineering Process Guidance for J2945/x Documents and Common Design Concepts	Published
J2945/1	On-Board System Requirements for V2V Safety Communications	Published
J2945/2	Performance Requirements for V2V Safety Awareness	In Process

J2945/3	Requirements for V2I Weather Applications	In Process
J2945/4	V2I Road Safety Applications	In Process
J2945/6	CACC/Platooning Performance Requirements	In Process
J2945/9	V2P Safety Message Minimum Performance Requirements	Published
J2945/10	Map/Spat Message	In Process
J2945/11	Signal Preemption	In Process
J2945/12	Traffic Probe Use and Operation	In Process

- 2017.06 C-V2X 기술 위원회 구성, 2개 프로젝트 진행 중
 : (C-V2X direct communication TF” , “C-V2X advanced application TF” , ” C-V2X road operators TF”)

코드	명칭	상태
J3161	On-Board System Requirements for LTE V2X V2V Safety Communications	In Process
J3186	Maneuver Sharing and Coordinating Service	In Process



〈SAE C-V2X 프로토콜 구조〉

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

미국 - 연구개발동향 #2

ACM

- 2019.12 미시간주 디트로이트, 4G/5G C-V2X 통신 환경을 갖춘 자율주행 연구 인프라와 제품 개발 주행 시설 등을 제공하는 61만평 규모 연구단지 건립

Qualcomm Technologies Inc.

- 2017.01 3GPP Rel.14의 PC5 직접 통신기반 C-V2X 솔루션인 Qualcomm 9150 C-V2X 칩셋 발표, 2018년 하반기에는 세계 최초로 C-V2X 상용화 샘플 제공

기타

- Ford C-V2X 통신 기술을 기반으로 운전 중 안전 기능 보장을 위한 말하는 자동차 개발 중
- Delphi 2017년부터 AT&T/Ford와 LTE기반 V2X 심화 통신 플랫폼 개발 중

* ACM

American Center for Mobility

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

미국 - 실증동향

기관명	국가	시기	분야	내용
Qualcomm	미국	2017.12	시범 시험	AT&T, Ford, Nokia와의 협업으로 미국 최초로 샌디 에고 주행 시험장에서 LTE C-V2X 시험 주행
Qualcomm	미국	2018.06 ~2018.12	실증 과제	Ford, 파나소닉과 협업으로 덴버 I-70 Mountain Corridor에 C-V2X 환경 구축
Ford	미국	2018.05	시범 시험	5GAA, Audi, Ford, Qualcomm과 협업으로 워싱턴 D.C.에서 C-V2X 직접 통신 시연
Ford	미국	2017.06 ~2018.06	시험	Qualcomm 및 Datang과의 협업으로 미시건과 샌디에고에서 C-V2X 차량 장치 시험

II

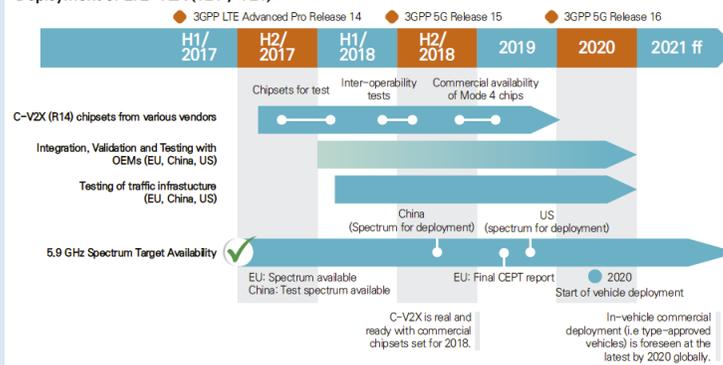
C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

유럽 - 연구개발동향 #1

5GAA

- 2016.11 안전과 협력 주행을 위한 C-V2X 기술 우수성을 기술하는 백서 발간
- 2017.12 3GPP LTE V2X와 802.11p 등의 단거리 직접 통신을 사용하는 C-ITS 시스템 성능의 정량적 분석 백서, C-V2X의 사회 경제적 이익에 대한 정량적 분석 백서 발간
- 2018.02 2020년까지의 LTE V2X의 기술 전개 로드맵 발표

Deployment of LTE-V2X (V2V / V2I)



5G-PPP Automotive WG

- 2015.10 Vehicle-as-Infrastructure 개념 및 구성 요소를 개발하는 5G-PPP 프로젝트 간의 공통 플랫폼 제공을 위해 구성됨
5G 기술, 커넥티드 카, 자율 주행, 새로운 모빌리티 서비스에 대한 자동차 제조사 및 통신사업자의 견해를 담은 백서 발간
- 2018.02 5G V2X 비즈니스 모델, 배치비용, 재정/사회적으로 유익한 상용화를 위한 이익분석 백서 발간

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

유럽 - 실증동향 #1

기관명	국가	시기	분야	내용
PSA Group	프랑스	2018.03	LTE V2X 기술 시험	Qualcomm과 공동으로 프랑스에서 5.9GHz 이상 대역에서 LTE C-V2X 기술 시험
PSA Group	중국	2018.09	LTE V2X 응용 시연	중국 우시시에서 Huawei와 Qualcomm 칩을 장착한 차량을 대상으로 도로 안정성과 트래픽 효율성을 향상시킬 수 있는 LTE C-V2X 응용 시연
텔레포니카	스페인	2018.02	PoC 시험	Huawei와 3GPP NR기반 URLLC 5G C-V2X의 PoC 구축 및 시험
Convex Consortium	독일	2018.07	상호운영 시연	Audi, Ducati, Ericsson, Qualcomm, SWARCO, Technical University of Kaiserslautern과 협업으로 모터사이클, 자동차, 교통 인프라간 C-V2X 직접 통신 상호 운영 시연
Nokia	일본	2018.04	시연	KDDI와 협업으로 LTE를 사용하는 차량 저지연 연결성 시연
Deutsche Telecom	독일	2016.07	시험	Huawei, 아우디와 협업으로 'Digital A9 Motorway' 테스트베드에서 주행 안전 및 트래픽 제어 서비스를 위한 3GPP Release 14 LTE-V 테스트

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

유럽 - 실증동향 #2

Audi	스페인	2017.02	시연	Vodafone, Huawei와 협업으로 4G LTE 기반의 V2V, V2I 서비스로 “See Through”, 신호등 경고, 보행자 경고, 비상 브레이크 경고 등의 서비스 데모를 진행
Audi	독일	2017.01	성능 시험	‘Digital A9 Motorway’ 테스트베드에서 3GPP Release 14 기반 C-V2X 기술의 성능 (신호 도달 범위, 신뢰성, 지연시간 등)을 시험
Ericsson	프랑스	2017.02	시험	‘Towards 5G’ 실험에서 “See Through”와 비상차량 접근 경고 등의 서비스를 위한 5G C-V2X 적용 가능성 확인
Ericsson	독일	2016.11	시험	BMW, Deutsche Bahn, Deutsche Telekom, Telefonica, TU Dresden과의 협업으로 ‘Digital A9 Motorway’에서 700 MHz 대역을 사용하여 5G를 활용한 실시간 서비스, 동영상 기반의 대용량 서비스, 안전 서비스 등의 C-V2X 기반 서비스 시험
Vodafone	독일	2017.02	시험	Bosch, Huawei와 LTE V2V 직접 통신 성능과 저지연 특성 확인
Continental	독일	2015.11	시험	Deutsche Telekom, Nokia, Fraunhofer 와 협업으로 고속도로에서 차량이 위험 정보를 LTE 망을 이용하여 20 ms 이내에 전송하는 V2N 시나리오 시험

II

C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

아시아 - 연구개발동향 #1

중국 - CCSA

- TC/ITS 와 SAR-C와의 협력으로 C-V2X 표준 연구

범주	표준 명칭	표준 형태	표준 기구	진행사항
개요	Overall Technical Requirements for LTE-Based IoV Communications	산업표준	CCSA	Submitted for Review
응용계층	Cooperative Intelligent Transportation System - Dedicated Short Range Communications - Part 3: Technical Requirements for the Network Layer and Application Layer	중국 국가표준	TC/ITS, CCSA	Submitted for Review
	Cooperative Intelligent Transportation System - Application Layer and Application Data Interaction Standards for Vehicle Communications	단체 표준	SAE-C, C-ITS	Released
네트워크 계층	Cooperative Intelligent Transportation System - Dedicated Short Range Communications - Part 3: Technical Requirements for the Network Layer and Application Layer	중국 국가표준	TC/ITS, CCSA	Submitted for Review
무선 인터페이스	Technical Air Interface Requirements for LTE-Based IoV Communications	산업표준	CCSA	Submitted for Review
보안	Technical Security Requirements for IoV Communications Based on the Public LTE Network	산업표준	CCSA	Soliciting Opinions

* CCSA China Communications Standards Association
 * TC/ITS ETSI Technical Committee ITS
 * SAR-C Society of Automotive Engineers of China

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

아시아 - 연구개발동향 #3

중국 - China Mobile

- 2018.09 WIoT 2018 Expo 에서 Qualcomm 9150 칩셋을 수용하는 RSU 공개

중국 - MITT

- 2018.10 5,905-5,925 MHz 밴드 (20 MHz)를 LTE-V2X 기술 기반 IOV 상용 서비스 용도로 지정

일본 - ARIB LTE-V2X adhoc 그룹

- ITS forum내 cellular system TG, radio system technology TG, 5GMFL내 5G Connected Vehicle Adhoc 과의 협업을 통해 C-V2X에 대한 연구 및 표준화 진행

일본 총무성

- V2X 기술 기반의 ITS 서비스를 위한 5.9 GHz 대역의 추가 ITS 지정 작업 추진
- 2018년 3월~ 2020년 3월 5.9 GHz 대역에서 다른 통신 기술과의 공존 및 간섭 연구 진행

CJK IMT-2000 WG SIG-V2X

- WG 52차 회의에서 신설
- 한국, 중국, 일본 3국간 C-V2X에 대한 정보 공유와 기술 개발 및 표준 개발에 대한 협업
- APT AWG ITS TG의 5G-V2X 보고서에 기여

- * RSU Road Side Unit
- * IOV Internet of Vehicle
- * MITT Radio Management Bureau of the Ministry of Industry and Information Technology
- * ARIB Association of Radio Industries and Businesses
- * 5GMF Fifth Generation Mobile Communication Promotion Forum

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

아시아 - 연구개발동향 #2

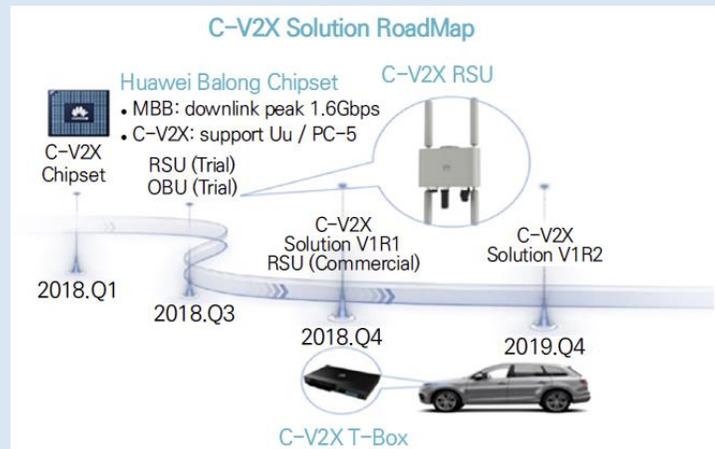
중국 - IMT-2020 promotion group C-V2X WG

- 2017년부터 3단계로 나누어 2019년 완료를 목표로 5.905~5.925 GHz 밴드의 20MHz 대역폭에서 LTE-V2X에 대한 시험 진행
: 1,2단계- 실험실과 소규모 필드 시험, 3단계- 상하이와 충칭 시연 단지에서 3000대 차량시험, 무석시 공공도로 V2I, MEC 기반 종단간 응용 시험

중국 - Datang (CATT)

- 2017.11 3GPP Release 14 기반의 LTE C-V2X 상용 모듈 DMD31, RSU장치 DTVL3000-RSU, OBU 장치 DTVL3000-OBU 발표
- 2018.08 Qualcomm 칩셋과 C-V2X 직접 통신 상호 운용 시험 성공

중국 - Huawei



* OBU On Board Unit
* RSU Road Side Unit

II C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

아시아 - 실증동향 #1

기관명	국가	시기	분야	내용
Huawei	독일	2018.03	기술 결합 시험	Vodafone Germany와 Bosch와의 협업으로 Adaptive Cruise Control (ACC)와 Pre-5G C-V2X 기술 결합 시험
ZTE	중국	2018.02	자율 주행 시험	China Telecom, Baidu와의 협업으로 승안에서 5G 네트워크 기반 자율 주행 시험
China Mobile	중국	2018.07	원격 시험	5G 네트워크를 통해 20km 이상 떨어져 있는 무인 차량에 대한 원격 제어 시험
CMCC	중국	2016.11	시연	Continental, Nokia, Fraunhofer와의 협업으로 운전 시에서 C-V2X 기술을 적용하여 비상 브레이크 경고, Cooperative Passing Assistant 등의 서비스를 시연
China Mobile	중국	2016.06	실증 환경 구축	SAIC Motors, Huawei 협업으로 WiFi 와 LTE 기반 차량의 자율 주행 및 커넥티드 카 시험과 연구 개발, 인증을 수행하기 위해 상해에 'National Intelligent Connected Vehicle Testing Demonstration Base' 테스트베드 구축

II

C-V2X 연구 개발 및 실증 동향

아시아 - 실증동향 #2

China Mobile	중국	2018.06	시연	SAIC Motors, Huawei 협업으로 MWC 2018 China 에서 20ms E2E를 제공하는 5G 저지연 망과 C-V2X 기술을 기반으로 지능형 커넥티드 카 시연
China Mobile	중국	2018 ~ 2020.12	시험	통저우내 5개 지역, 충칭내 30개 교차로, 상하이의 30개 지역, 우시시내 200개 교차로 등에서 C-V2X 적용 시험 예정, 2020년까지 10000대 규모의 차량을 평방 100Km이상의 지역에서 시험 예정
HK telecom	홍콩	2017.12	시연	홍콩 사이언스 파크에서 2.6 GHz 대역상에서 V2I 시험 및 5.9 GHz 대역에서 V2V 등의 C-V2X 시연
닛산	일본	2018.01	시범 사업	Continental, Ericsson, NTT DOCOMO, OKI, Qualcomm Technologies의 협업으로 LTE Release 14 C-V2X 기술 검증을 위한 자율 주행 상용화 시범 사업 시작
Softbank	일본	2017.05 ~2017.12	시험	신주쿠 지역에서 4.7 GHz 대역상에서 초저지연 V2N, V2V 직접 통신을 활용한 트럭 군집 주행 시험

III

C-ITS 정책 동향 및 방향

III C-ITS 정책 동향 및 방향

국내

- 2007년부터 WAVE방식의 ITS 기술 개발, 실증 및 일부 상용화 진행
: 스마트하이웨이사업, 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발, C-ITS 시범사업
- 서울시, 제주도 등 지자체와 함께하는 시범 확대 사업, 도로공사 주도의 시범사업 확대사업에서 V2N 서비스를 중심으로 C-V2X 기술 수용
- 과기정통부 - 기가코리아 실증 사업의 일환으로 5G기반 자율주행 자동차 실증 사업 진행 중
- K-city: LTE와 5G 를 적용한 기술개발/시험을 위한 시설
- 5,855~5,925 MHz의 총 70 MHz 대역을 특정 기술 지정없이 ITS 용도로 지정

미국

- 세계 최초로 5.9 GHz 대역을 DSRC 기술 기반 ITS 서비스 용도로 할당
- 2017년 1월 US DOT 모든 신규 생산된 light vehicle에
802.11p 기반 V2V 통신 기능을 필수로 갖추어야 함을 강제하는 NPRM 발간
→ 최종 rule 실행 시기 명시 無

* DOT
* NPRM

Department Of Transportation
Notice of Proposed Rule Making

III C-ITS 정책 동향 및 방향

유럽

- 2008년 8월~ EC는 5,875 – 5,905 MHz의 ITS 주파수 지정, ITS action plan, 법률 체계 등을 진행
- 2017년 9월 기술, 법률, 상용화 관련 정책 권고 완료
- 2017년 10월 ~ 2019년 3월 CEPT는 5.9 GHz 대역에서의 ITS 확대를 위한 연구 수행,
: 5,905 – 5,925 MHz를 활용한 CBTC ITS-G5, LTE-V2X의 공존에 대한 내용
- 2019년 1월 EC는 C-ITS의 전개 및 운용을 위한 Delegated Act 초안 발행

중국

- 2016년 11월 5,905 – 5,925 MHz의 20MHz를 6개 도시지역에서의 C-V2X trial 용도로 허용
- 2018년 10월 MIIT에서 5,905 – 5,925 MHz의 20 MHz를 LTE-V2X 기반 ITS 서비스 용도로 할당
- 2019년 하반기 세계 최초의 C-V2X 기반 C-ITS 서비스의 상용화가 진행될 것으로 예측

일본

- 5.8 GHz 대역을 ETC 기술에 사용
- Toyota는 12개시에 “ITS Connect” 고유 기술 적용
: 760 MHz 대역에서 9MHz를 사용하여 V2V와 V2I 서비스를 제공
- 2022년 4분기 C-V2X 기반 C-ITS 상용화를 목표로 스케줄 정리중

* EC European Commission
* CEPT European Conference of Postal and Telecommunications Administrations

* CBTC Communication-Based Train Control
* ETC Electronic Tolling Collection

감사합니다.