



2020 스마트시티 국가표준코디네이터

표준기반 R&D추진전략 성과보고회

V2X 통신 기술 및 표준화 현황

윤상훈/전자부품연구원

목 차

I. V2X의 필요성

II. V2X 기술

III. V2X 망 구성

IV. C-ITS 주파수 현황

V. 국내 C-ITS 시범 사업 현황

1. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신의 필요성

도로 교통사고 대형화

교통사고 발생, 사망률 등 교통 안전도 OECD 최하위권

사과원인 : 전방차량 추돌사고
서해대교 2차 추돌사고 (2006.07.03)

사과원인 : 교정차 정차
서해대교 2차 추돌사고 (2006.07.03)

사과원인 : 질은 안개
영종대교 106중 추돌사고 (2015.02.11)

사과원인 : 불꽃방출
영종대교 106중 추돌사고 (2015.02.11)

사과원인 : 앞차 추돌
완주 화포대교 45중 추돌사고 (2013.12.21)

사과원인 : 앞차 추돌
중영고속도로 43중 추돌사고 (2015.01.16)

교통 사고 223,552건/년
(교차로:99,068건/년)

사망자 4,762명/년
(교차로:1,479명/년)

자료출처 : 2014 도로교통공단

1. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신의 필요성

추돌사고 등 교통사고 원인

**안전거리 미확보
빙판길, 짙은 안개
고장차 주행차선 정차**

 **육안에만 의존**

**교통사고 방지를 위한
실시간 무선통신기술 필요**



1. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신의 필요성

교통사고 방지를 위한 무선통신 요구사항

실시간 차량간 통신
1:1, 1:n, broadcast 통신
최대 200km/h 속도
전송 지연 100ms 이하
전송 속도 10Mbps 이상

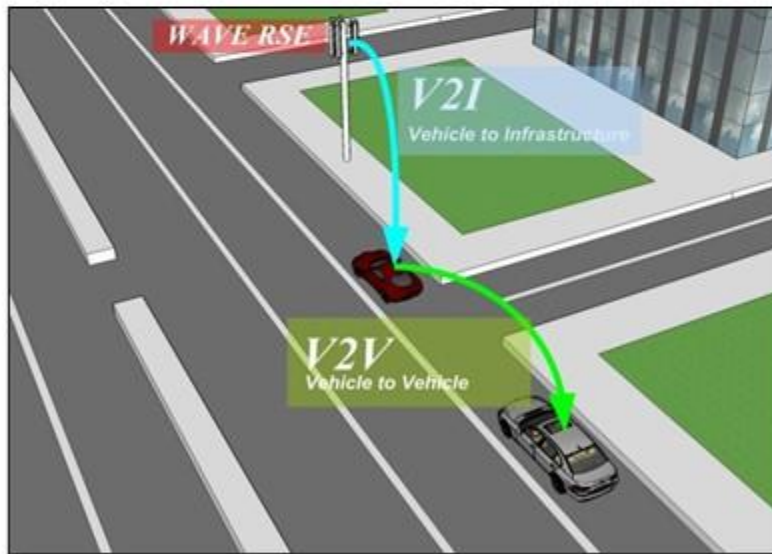


“Wireless Access in Vehicular Environments
[WAVE]”

2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 - WAVE

Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)

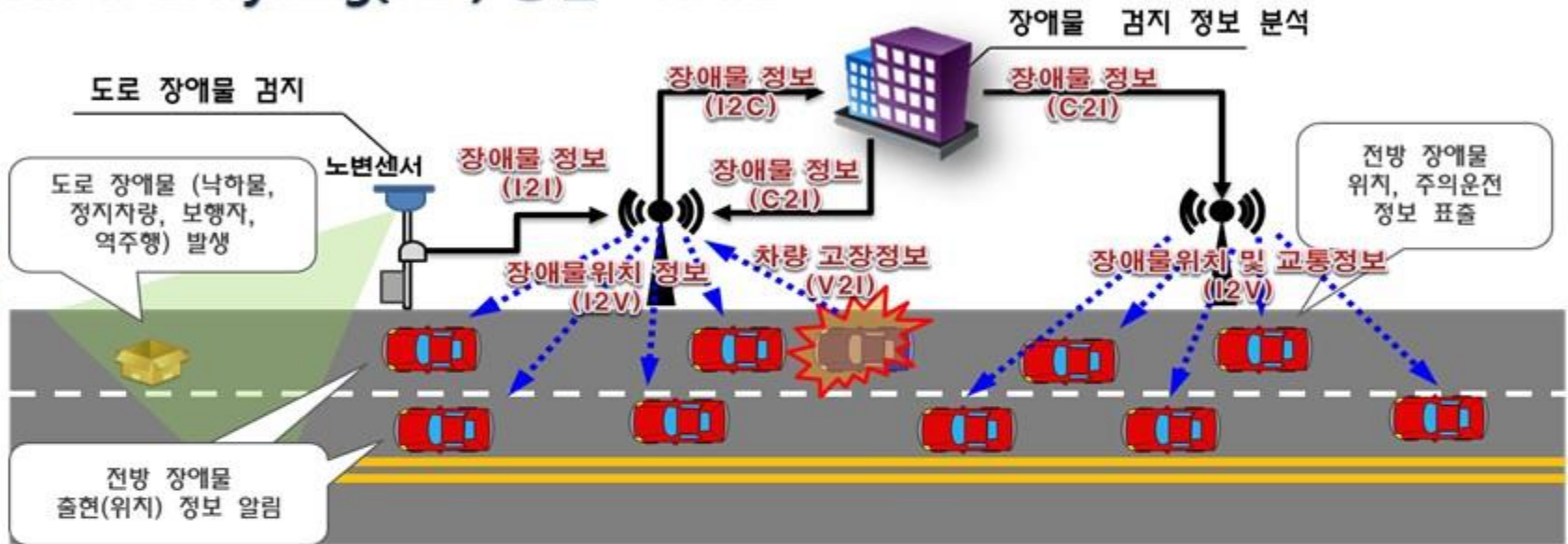
- 고속주행 중인 차량 환경에 특화된 차세대 ITS 통신 기술
- 실시간 V2I, V2V 통신지원 → V2X로 확장
- 통신 안정성을 추구하기 위하여 기술이 안정화된 WiFi (IEEE 802.11a) 기술에 기반



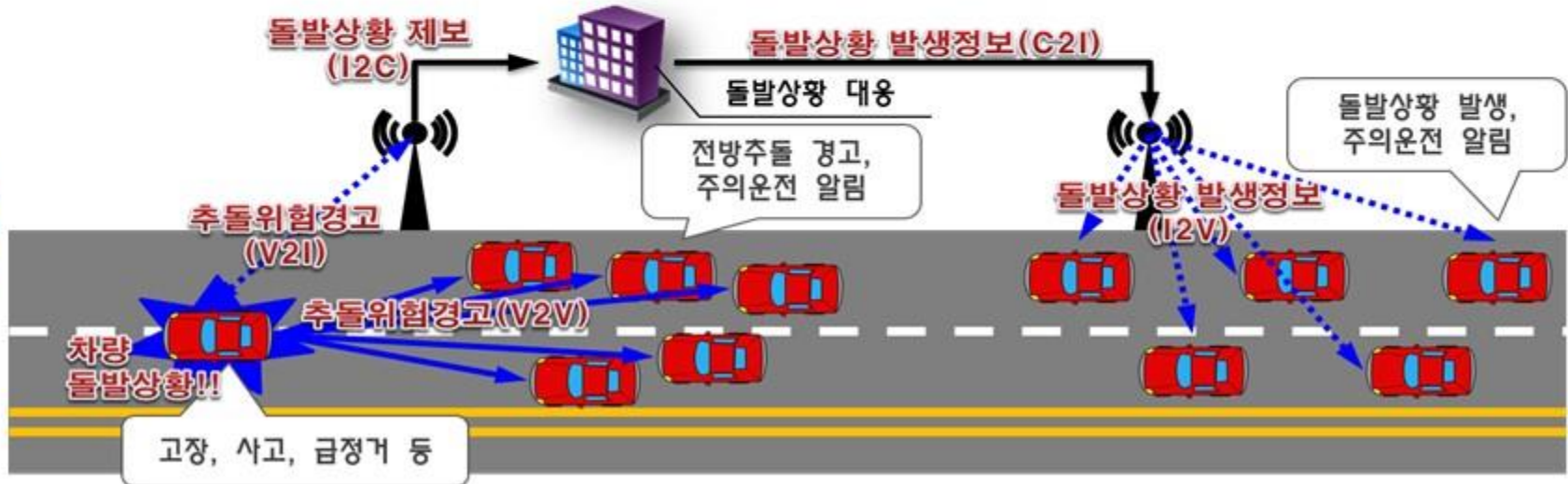
단점 : 통신속도(최대 27Mbps), 통신지연(100ms), 동시접속대수(100~150대)

2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 - WAVE

V2I



V2V



2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 – C-V2X

V2V - Vehicle-to-Vehicle.

Alerts one vehicle to the presence of another. Cars "talk" using DSRC technology.

V2D - Vehicle-to-Device.

Vehicles communicate with cyclists' V2D device and vice versa.

V2P - Vehicle-to-Pedestrian.

Car communication with pedestrian with approaching alerts and vice versa.

V2H - Vehicle-to-Home.

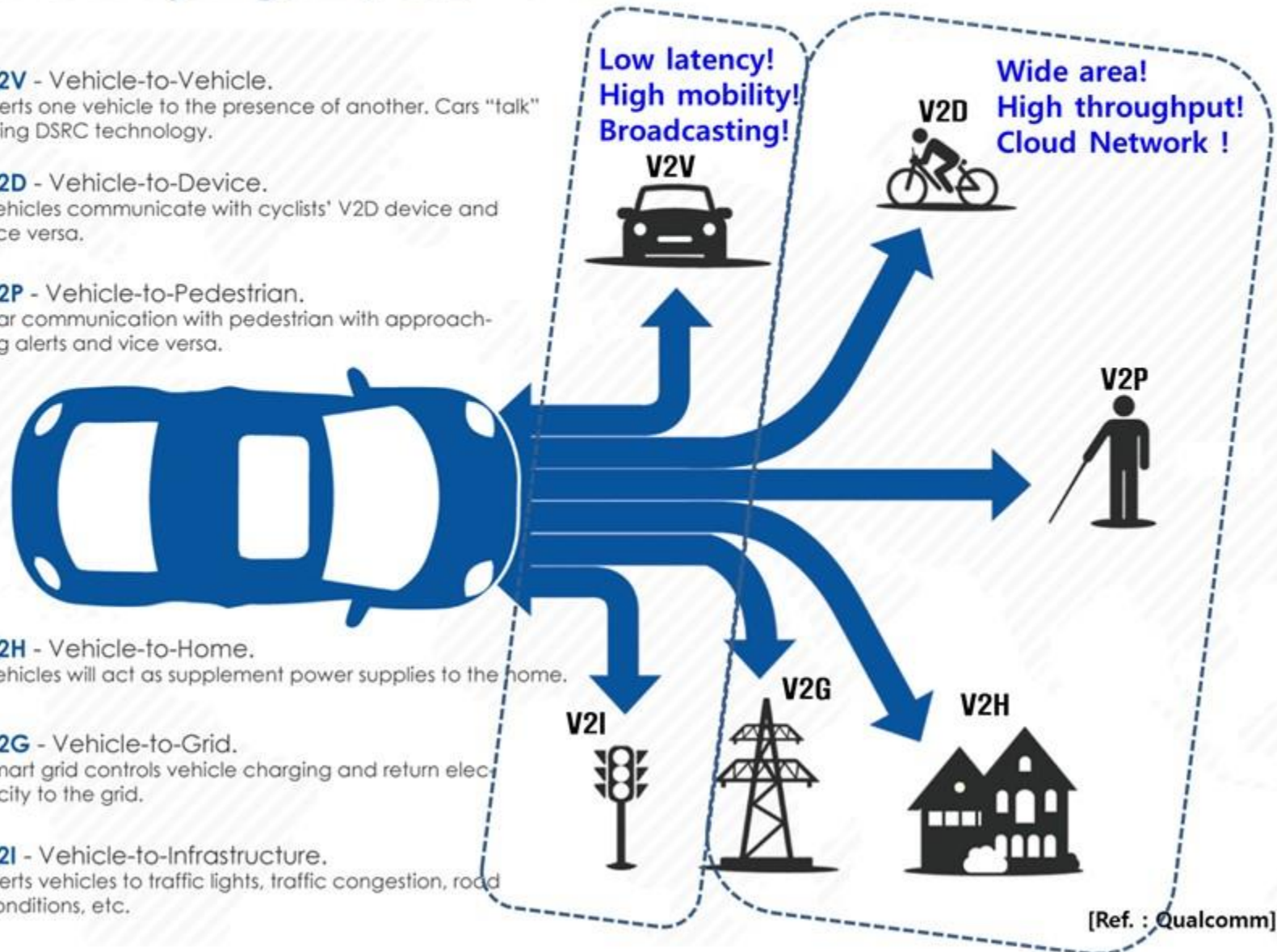
Vehicles will act as supplement power supplies to the home.

V2G - Vehicle-to-Grid.

Smart grid controls vehicle charging and return electricity to the grid.

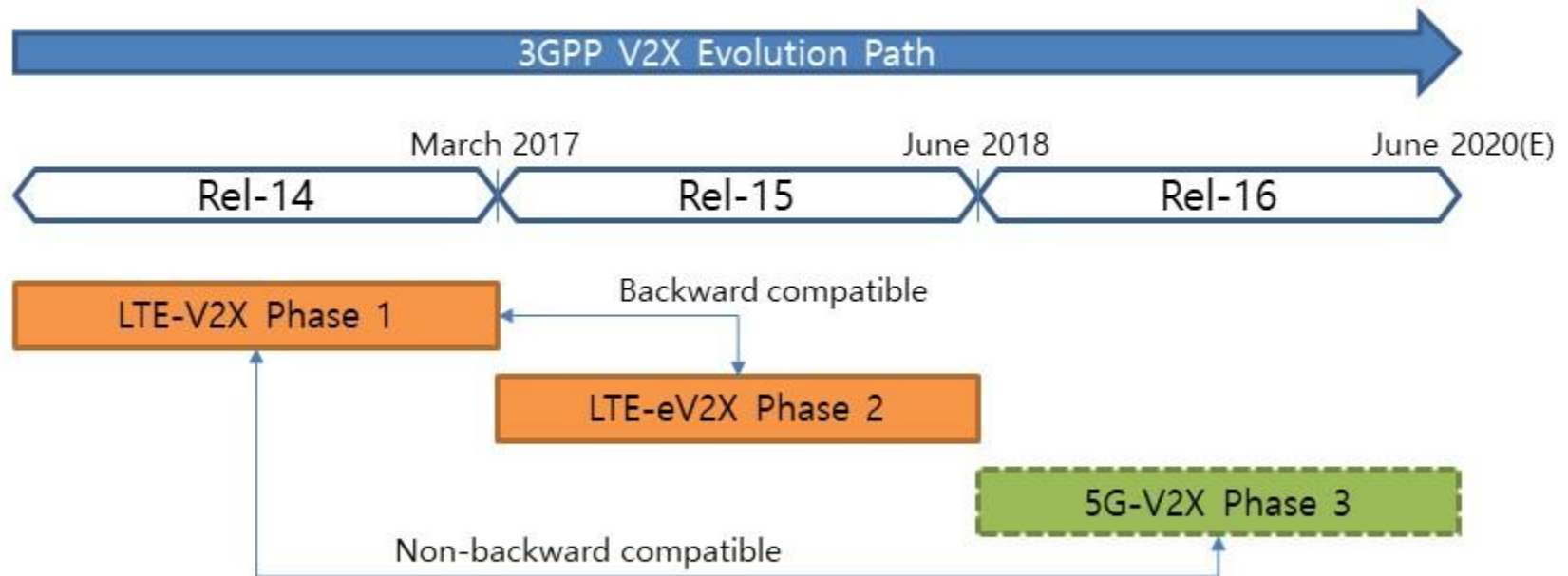
V2I - Vehicle-to-Infrastructure.

Alerts vehicles to traffic lights, traffic congestion, road conditions, etc.



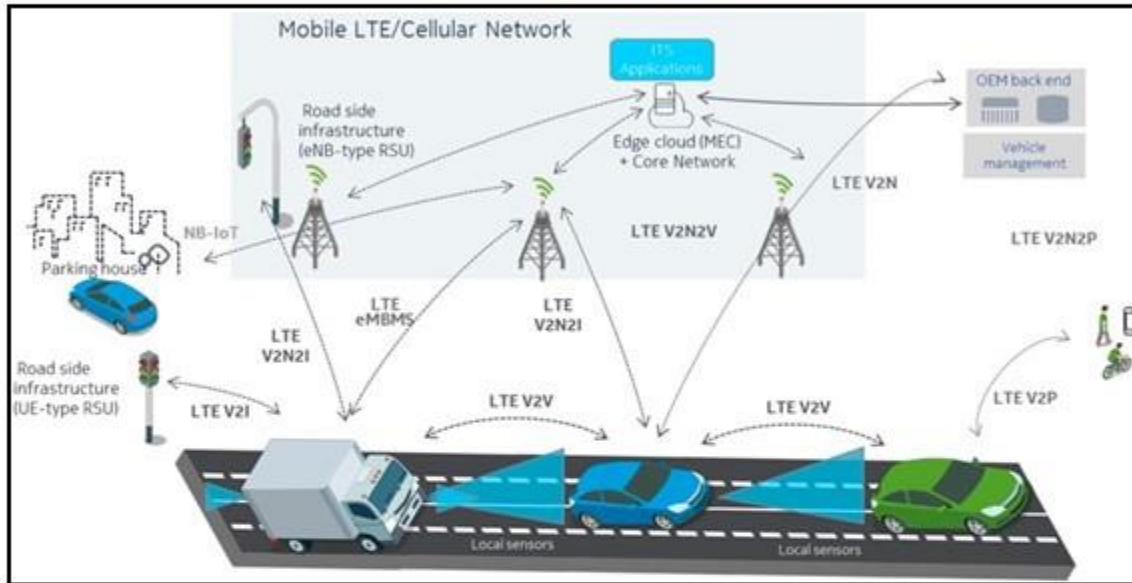
1. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 - C-V2X

- Phase 1 : Rel-14 LTE-V2X
 - Phase 2 : Rel-15 LTE-eV2X
 - Phase 3 : Rel-16 5G-V2X
- 하위 호환 ○
하위 호환 X



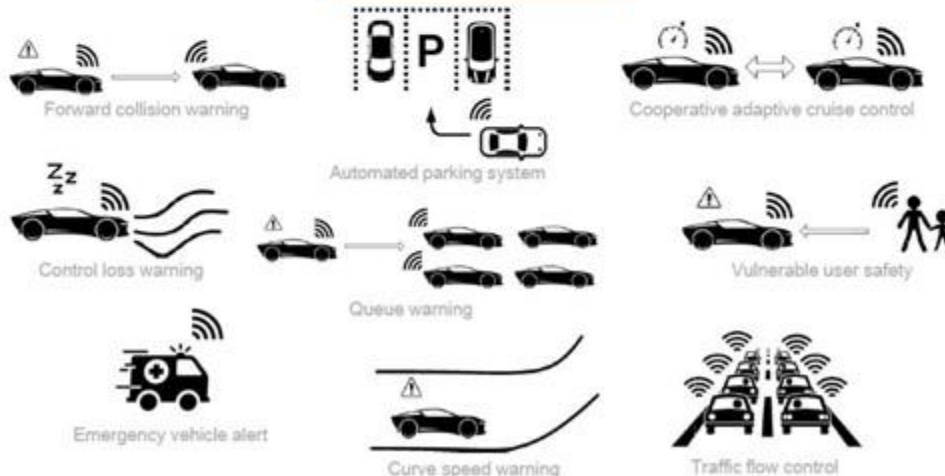
가입자수 증가, 빅데이터 수집 → 차별화 서비스 창출로 수익 증대

2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 – LTE-V2X



- 3GPP Release 14 규격 ('17년 3월 완료)
- V2N Broadcast용 Uu 인터페이스, V2V용 PC5 인터페이스 지원
- 5G-V2X로의 진화를 위한 중간 단계 기술
- 안전서비스용 (서비스는 WAVE와 유사)
- 중국은 5.9GHz 대역을 C-V2X용으로 분배, '20년 C-V2X 서비스 시작 계획
- 퀄컴 9150칩 기반 C-V2X 통신 모듈 개발

Use cases



요구사항

- 속도 : 최대 절대속도 160km/h 이상
최대 상대속도 280km/h 이상
- 통신반경 : ~ 수 km
- 통신지연 : UE간 100ms 이하

2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 - LTE-eV2X

적용 기술

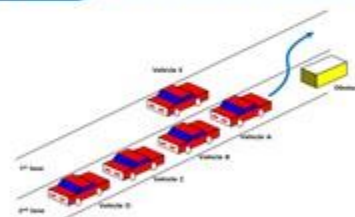
- **캐리어 중첩기술(Carrier Aggregation)**
 - 데이터 전송 가능 통로 개수 증가를 통한 통신용량 증가
 - 최대 8개까지 중첩
- **64QAM 변조**
 - 전송속도 증가 및 대역폭 점유율 감소
 - 한번에 보내는 데이터의 크기를 증가시키는 기술
- **전송 다이버시티**
 - 다른 여러 개의 안테나나 주파수 등을 이용하여 신호를 전송해 일부 경로의 통신 불능의 경우에도 통신이 가능하게 하는 기술
- **송신시간 간격 감소**
 - 송신가능시간 간격을 줄여 통신 지연을 감소시키는 기술

- 3GPP Release 15 규격
- LTE 기반 enhanced V2X 기술로, 사용 채널을 확장하고 단말 내부 시간 지연을 줄이는 등의 기능적 향상
- 다양한 통신 인터페이스 지원

Use cases



<협력적 차량 운전 제어>



<고밀도 Platooning>



<원격 운전>



<주변차량 센서정보 공유>

요구사항

- 전송지연 : 10ms 이하
- 통신오류 : 10^{-5} 이하
- 전송속도 : 차량당 100Mbps 이상
- 측위정확도 : UE간 상대위치 0.1m

2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 – 5G-V2X

<p>Higher throughput High spectral efficiency to achieve higher data rate</p> <p>최대 20Gbps</p>	<p>High vehicle speeds Support higher data rates at relative speeds up to 500km/h</p>
<p>Lower latency Access latency below 1ms for time critical use cases</p> <p>10ms 이하</p>	<p>Harmonious coexistence Can coexist with Rel-14 in the same channel/band</p>
<p>Higher reliability Unicast multicast support using efficient feedback</p> <p>99.999%</p>	<p>Backward compatibility Vehicles with Rel-16 will also support Rel-14 for safety</p>

- 3GPP Release 16 규격 ('20년 3월 완료 목표)
- 초저지연, 초고속 전송 및 초고신뢰 등의 특성으로 자율주행자동차의 원격제어, 초고밀도 군집주행, 도심지역에서의 초고밀도 차량 환경에서의 자율주행 서비스 등에 특화
- '20년 말쯤 ES 칩 출시, '21년부터 테스트 본격화
- '23년부터 양산 예측



High throughput sensor sharing

High throughput and reliability to enable the exchange of raw or processed data gathered



Intent/Trajectory sharing

High throughput, low latency and ultra-reliable communication to enable planned trajectory sharing



Real-time local updates

High throughput to build local, dynamic maps based on camera and sensor data; and distribute them at street intersections



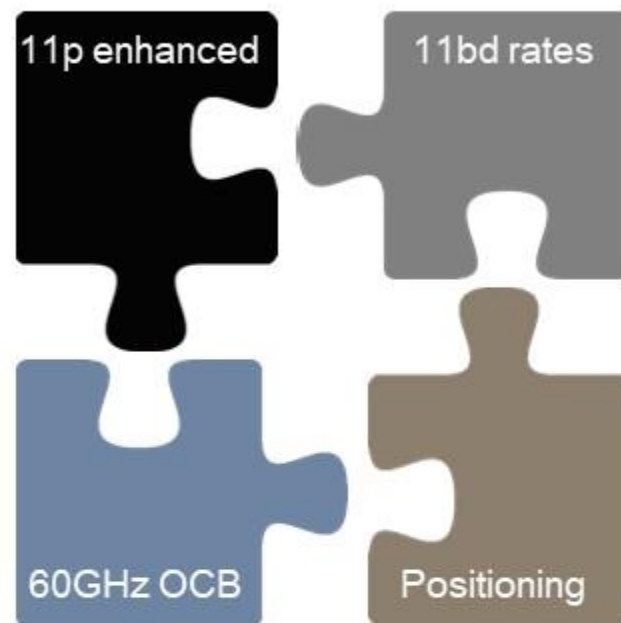
Coordinated driving

High throughput, low latency and ultra-reliable communication to exchange path planning information in timely fashion

2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 – IEEE802.11bd

• 주요 표준화 현황

- 1) 11p enhanced
 - : 기존 IEEE 802.11p 개선 및 호환성 확보
 - : 이동속도 향상(OCB 최대 250Km/h 지원)
- 2) 11bd rates
 - : 11p기준 최소 2배 이상 전송률($\geq 54\text{Mbps}$)
 - : 통신용량 증대 (256QAM, MIMO전송기술)
 - : 수신감도개선 (STBC 및 LDPC 지원)
- 3) 60GHz OCB
 - : 통신용량 증대 (63~64GHz 대역 지원)
- 4) Positioning
 - : 고정밀(25cm이하) 측위를 위한 메시지셋 지원



	2016~2017	2018	2019	2020	2021	
IEEE		802.11 NGV Study Group 시작 ('18.3) PAR/CSD 초안 작성 ('18.7)	CSD 재제출 ('18.9) TGbd 출범	802.11bd SFD 개발 (Spec. Framework Document)	802.11bd Draft 개발 Sponsor Ballot ('20.9)	802.11bd 표준승인 ('21.9)
C2C/ ESTI	Working Item 연구시작 ('16.11)	PHY & MAC 개선사항 도출 및 보고	현재시점	ETSI ITS-G5 Rel.2 표준화 시작 예상		

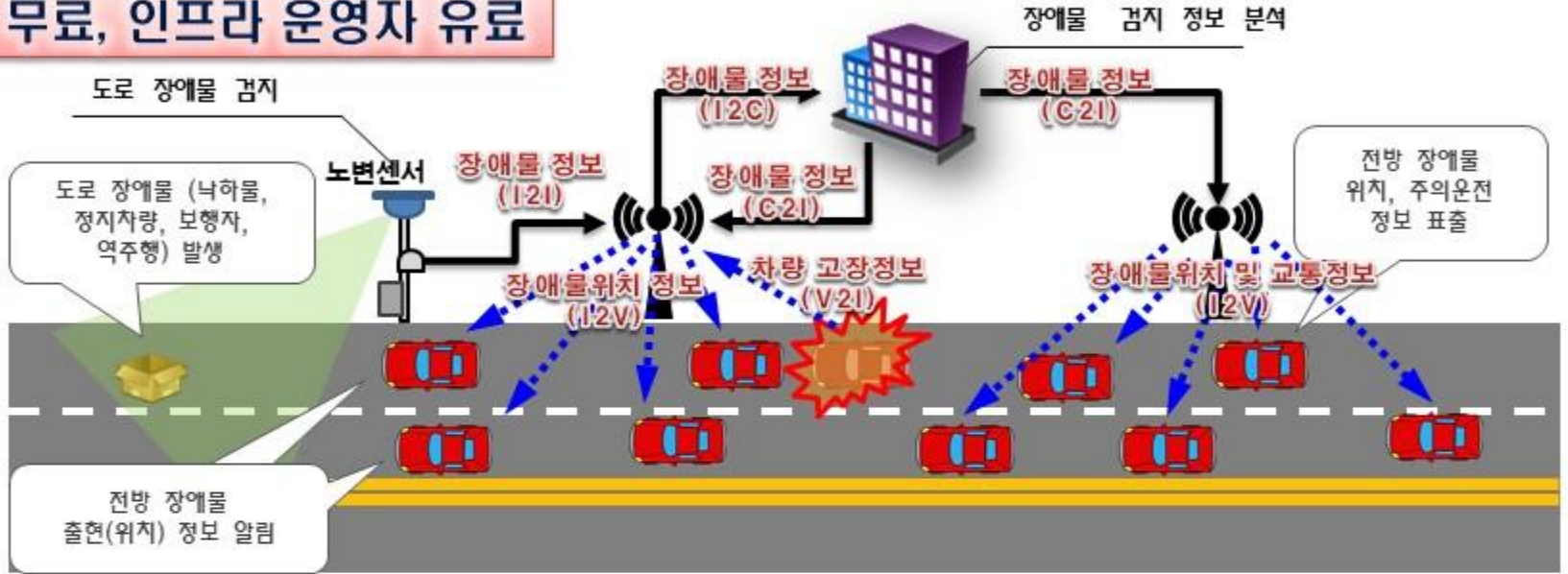
2. Vehicle-to-Everything(V2X) 통신 - 기술 비교

구분	WAVE	LTE-V2X	5G-V2X (표준화중)	차세대 WAVE (표준화중)
명칭	차량환경 통신 (Wireless Access Vehicular Environment)	LTE-V2X (Cellular V2X)	5G-V2X	차세대 차량 통신 (Next Generation Vehicular)
표준화 시점	2010년 5월	2017년 3월	2020년 6월 완료 목표	2021년 12월 완료 목표
통신규격	IEEE 802.11p	3GPP Rel.14	3GPP Rel.16	IEEE 802.11bd
V2V 사용 주파수	5.9GHz	5.9GHz	5.9GHz	5.9GHz 63GHz(검토중)
통신지연 (응답속도)	100 ms 이내 (생명안전 10ms, 공공안전 20ms 이내) (SAE J3067)	100 ms 이내	1 ms 이내	100 ms 이내 (생명안전 10ms, 공공안전 20ms 이내) (SAE J3067)
통신거리	500m(반경)	수 Km(반경)	수 Km(반경)	1,000m(반경) (WAVE 대비 통신 계인 5dB 이상)
주행속도	< 200km/h	< 160km/h	< 500km/h	< 250km/h
전송속도	3Mbps ~ 27Mbps	3Mbps ~ 100Mbps	10Gbps ~ 50Gbps	~WAVE의 10배
연결방식	V2I, V2V, V2P 등	V2N(Broadcast), V2V, V2P 등	V2N, V2V, V2P 등	V2I, V2V, V2P 등
활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전서비스, 차량제어에 특화 - 위험상황 경고 등 안전서비스 - 자율주행 등 실시간 차량 제어 ○ 교통정보 수집/제공 가능 ○ 통행료 등 요금 처리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단말기간에는 PC5인터페이스 규격으로 통신 ○ 단말기와 기지국은 UU인터페이스로 네트워크에 연결 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행차의 군집주행 및 원격주행을 위한 초저지연 통신 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인포테인먼트 및 대용량 데이터 통신 ○ 기존 802.11p 단말과 상호호환성 유지 ○ 고정밀(25cm이하) 위치정보 교환
사용 기술	변조 : OFDM 채널코딩 : Convolutional Code	변조 : SC-FDMA / OFDMA 채널코딩 : Convolutional Turbo Code	변조 : CP-OFDM / OFDMA 채널코딩 : Polar Code 및 LDPC	변조 : OFDM 채널코딩 : LDPC

3. V2X 통신 망 구성 - WAVE

사용자 무료, 인프라 운영자 유료

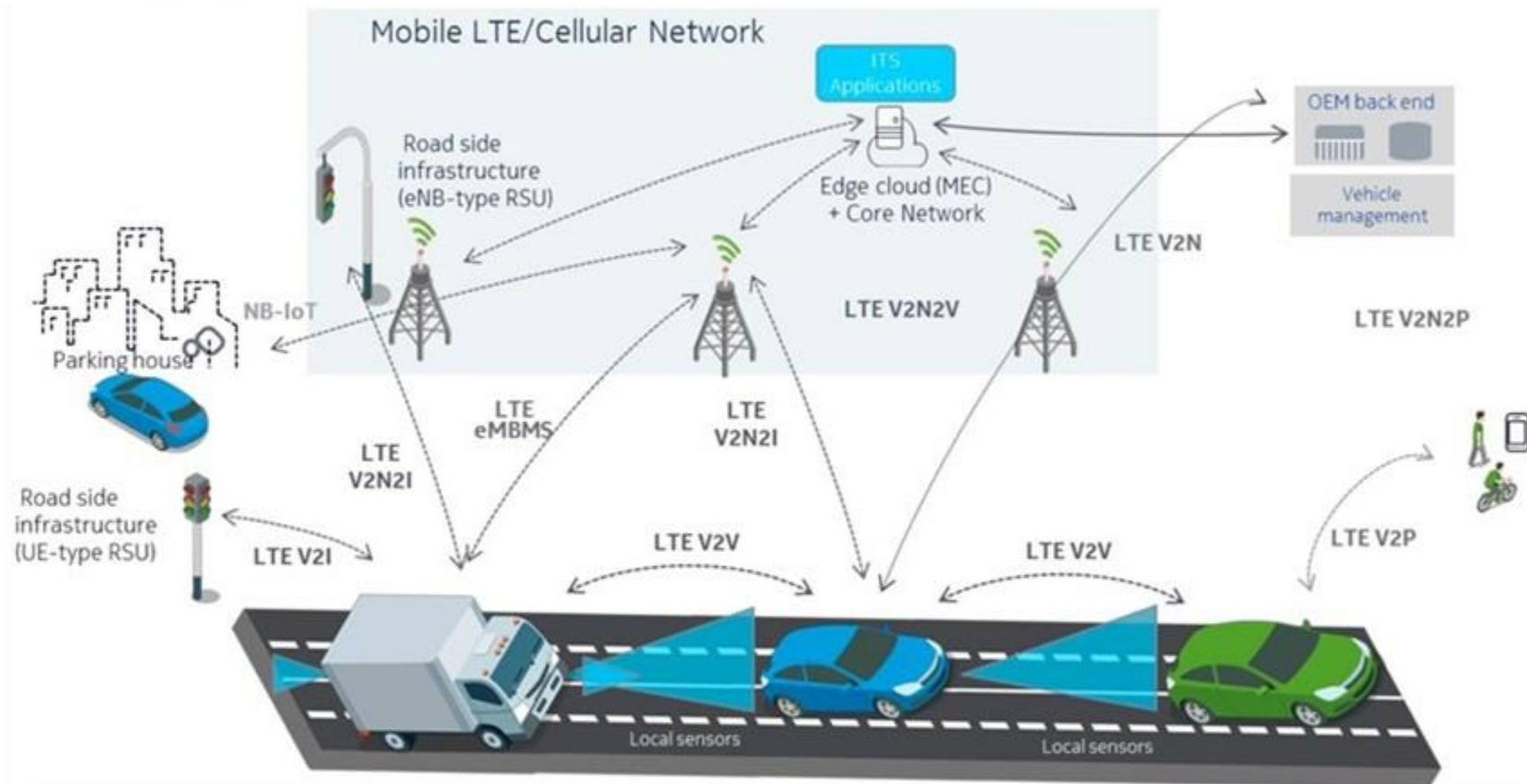
V2I



V2V

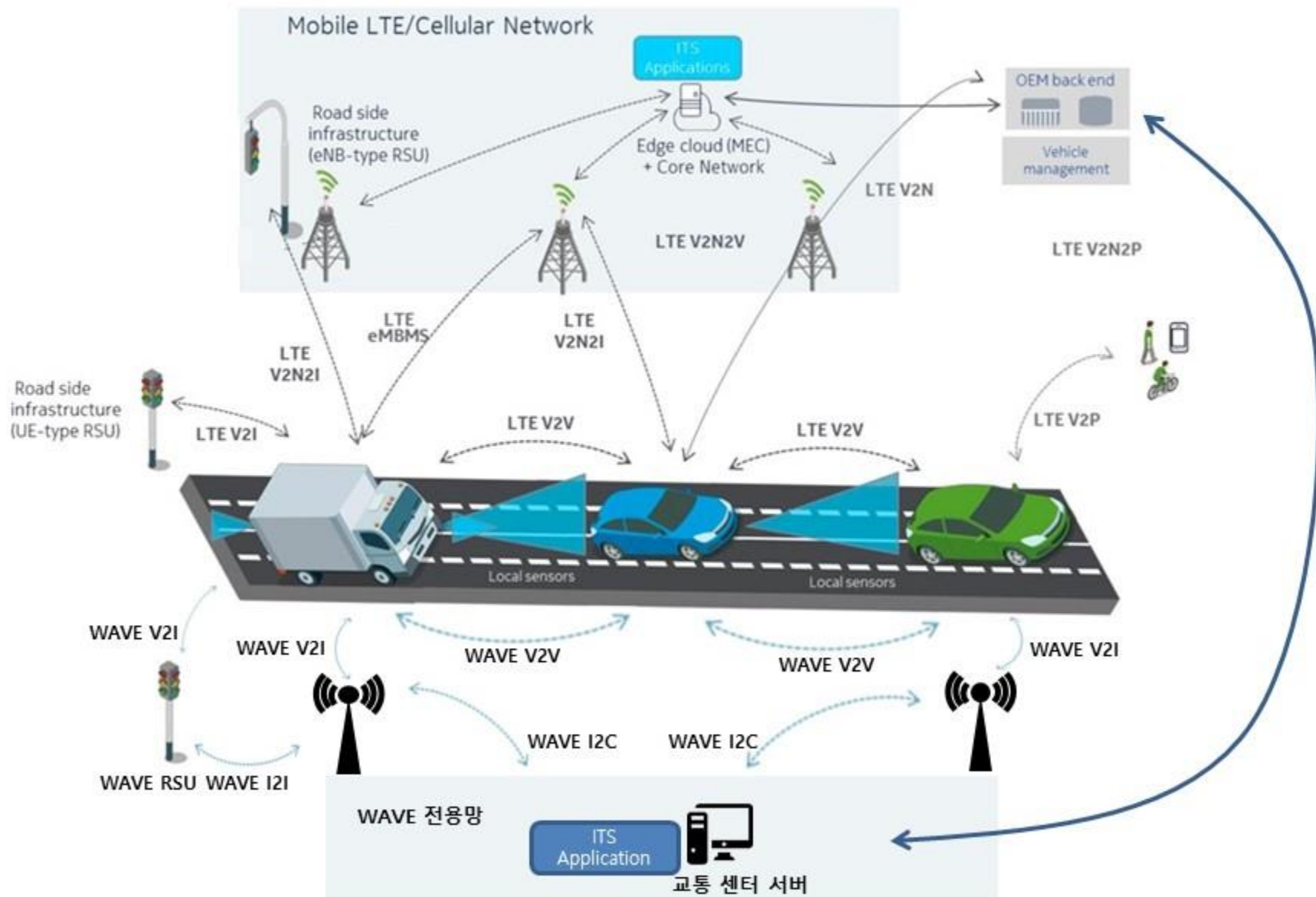


3. V2X 통신 망 구성 - LTE-V2X

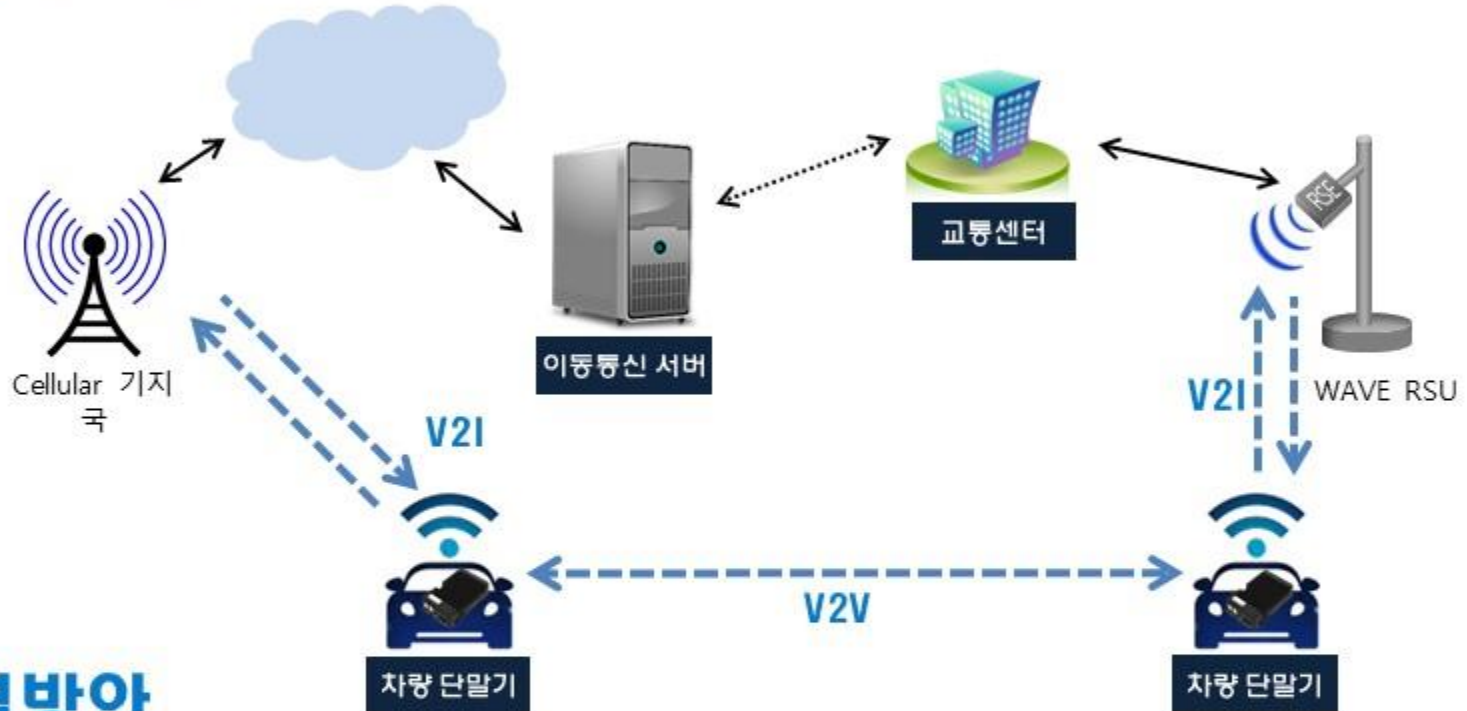


- 안전 서비스 : V2V, V2I, V2N2V, V2N2P, V2P
- 편의 서비스 : V2N
- 소요 비용
 - 정부가 V2X용 주파수를 임차할 경우 : 사용자 (V2V 무료, 안전서비스 V2N 무료, 편의서비스 V2N 유료)
 - 이동통신사 요금제 : 사용자 (V2V 무료, 안전/편의서비스 V2N 유료)

3. V2X 통신 망 구성 - Hybrid V2X



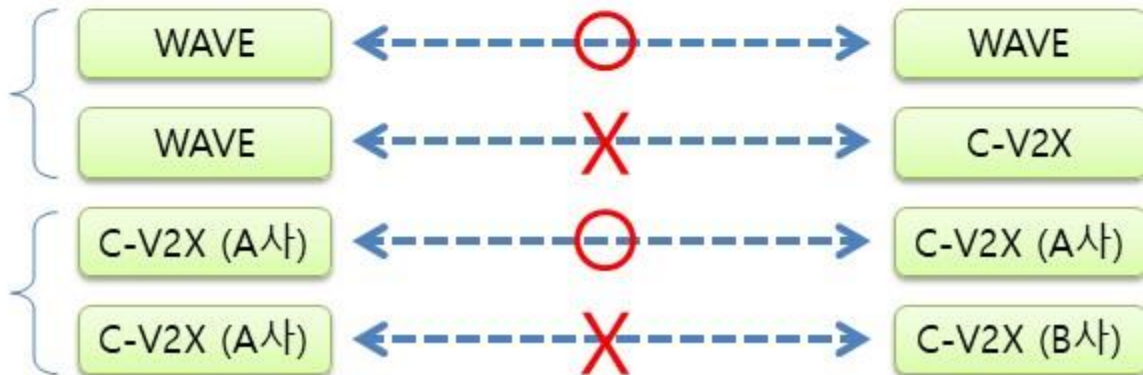
3. V2X 통신 망 구성 - Hybrid V2X



해결방안

WAVE, C-V2X
모두 지원

통신사 공통 사용
V2X 주파수 필요



4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(미국)

• FCC (1999)

- 교통 기반 시설 효율성 개선, 교통사고 예방, ITS 산업발전을 위해 **5.850~5.925 GHz 주파수 할당**

• **A Guide for Management, Regulation, Deployment, and Administration for a Connected Vehicle Environment (Final Report, 2015.12)**

- DSRC Channel Plan and Service Priority Framework 발표

5.850 GHz				5.885-5.895 GHz			5.925 GHz
	Channel 175				Channel 181		
5850-5855 reserve 5 MHz	CH 172 service 10 MHz	CH 174 service 10 MHz	CH 176 service 10 MHz	CH 178 control 10 MHz	CH 180 service 10 MHz	CH 182 service 10 MHz	CH 184 Service 10 MHz

Figure 2: DSRC Service Channel Plan. Source: FCC Report and Order, 2004.

The control channel (CH 178, at 5.890 GHz) is defined for use by RSU service providers to transmit high priority safety messages and to announce or "advertise" services. Two channels (CH 180 and CH 182) are designated for low-power, short-range communications. Two channels (CH 174 and CH 176) are designated for medium-power, medium-range communications. Channel 184 is specifically designated for high-power, longer-range safety-of-life applications such as intersection collision avoidance.

The band plan supports the Control Channel Protocol. According to the adopted band plan, Channel 178 (5.885-5.895 GHz) is designated as the control channel, which must be accessed periodically by every OBU for instructions or to complete short, public safety priority transmissions. OBUs are required to listen to the control channel typically every 50 milliseconds to check for public safety messages or instructions to switch to a service channel to acquire information of interest and complete a transmission. Services provided on a channel are advertised on CH 178, and these advertisements are managed by the RSU operator.

Before transmitting, an RSU or OBU must first monitor the channel, and if another message is being transmitted, it must wait before initiating its transmission. This is a channel access process defined by IEEE 802.11-2012 called "Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance" (CSMA/CA). If an RSU or OBU leaves the control channel to transmit on a service channel, they must return to the control channel to check for public safety messages or other instructions.

178: CCH
180, 182 : low-power, short-range
174, 176 : medium-power and range
184 : high-power, longer-range

RSU : CCH에 WSA 방송
Every OBU : 주기적(50ms)으로 CCH 수신

CSMA/CA

채널별 운영 방안 논의

4. C-ITS 용 주파수 현황

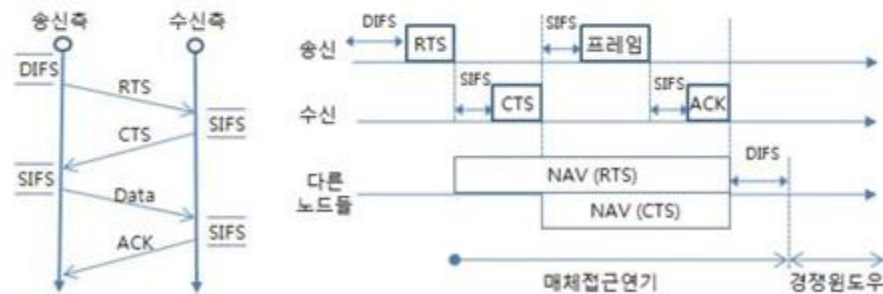
참고

• CSMA/CA

- 전송 전에 캐리어 감지를 해보고 일정 시간 기다리며, 사전에 가능한 충돌을 회피(Collision Avoidance, CA)하는 무선 전송 다원접속 방식
- 충돌회피를 위해 전송 전에 채널의 유희여부 확인, 일정시간 대기 후 전송, 성공여부 확인

• 충돌회피(Collision Avoidance, CA) 작동방식

- 송신측에서 RTS 프레임을 보내고 CTS 프레임을 받지 못하면, 일정 회수 만큼 RTS를 다시 보내고, 그래도 받지 못하면 일정시간 대기 후 다시 RTS를 보냄



4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(미국)

• SAE J2945/0 (2017.12)

- SAE J2945/x 표준 준 (북미 DSRC 응용 표준 준)에 사용되는 공통적인 내용에 대한 지침 문서
- 채널별/메시지별 우선순위 정의 및 7개 채널 상용 방안 권고

Channel Number (see IEEE 802.11)	Channel Spacing (MHz)	Maximum ERP* (dBm)	Source and Destination Devices	Application Types	J2945x Application ² or Protocol	Notes
Reserved: 5 MHz (lower 5 MHz of DSRC spectrum)						
172 (5.850 to 5.865 GHz)	10	FCC 33 Recommended maximum: 20 with Class C mask (see Appendix E for masks)	V→V I→V	<ul style="list-style-type: none"> V2V safety, situational awareness Infrastructure-based safety applications 	BSM SPAT MAP RTCM WSA Curve Speed Warning ³ Reduced Speed Zone Warning ³	<ul style="list-style-type: none"> Only safety-of-life and property applications may use this channel per FCC rules¹ Light vehicles: BSM per SAE J2945/1⁴ RTCM: Only messages required to support the safety applications on this channel; for example message types 1, 1004 and 1012.¹ A WSA on channel 172 should only be used to advertise an SCMS connection under appropriate circumstances (e.g. at a car dealer facility).
174	10	FCC 33 Recommended maximum: 20 with Class C mask	I→V	<ul style="list-style-type: none"> I→V safety and mobility Miscellaneous/private use (non-priority) 	WSMP IPv6 data	<ul style="list-style-type: none"> Use system design constraints to prevent adjacent channel interference with the vehicle safety channel (see Appendix E) Use primarily for I→V. Use system design constraints to prevent adjacent channel interference with the control channel
175 ¹	20	FCC 25 Recommended maximum: 10	I→V			
176	10	FCC 33 Recommended maximum: 20 with Class C mask	P→V I→P I→V			
178	10	FCC 33 or 44.8 Recommended maximum: 20 with Class C mask	I→V	<ul style="list-style-type: none"> WAVE Service Advertisements (Public & Private) Broadcast-based I→V applications 	TSM ² RTCM messages ³ RSA WSA	<ul style="list-style-type: none"> Recommended to be used only with broadcast messages No Internet protocol (IPv4) Broadcast-based I→V applications are recommended to use no more bandwidth than would be required to advertise a service via a WSA
180	10	FCC 23 Recommended maximum: 20 with Class C Mask	V→I V→V	<ul style="list-style-type: none"> Future non (BSM-based) V2V safety (e.g. CACC) Mobility applications (e.g. freight movement, probe data collection, etc.) 	IPV (probe data) WSMP IPv6 data	<ul style="list-style-type: none"> Use system design constraints to prevent adjacent channel interference with the control channel
181 ¹	20	FCC 23 Recommended maximum: 10	I→V	<ul style="list-style-type: none"> Miscellaneous/private use (non-priority) SCMS I→V safety and mobility applications 	WSMP IPv6 data	<ul style="list-style-type: none"> Use system design constraints to prevent adjacent channel interference with the control channel and/or the public safety channel 184 182 should be primarily for I→V to avoid cross channel interference (interference from radios within the same vehicle)
182	10	FCC 23 Recommended maximum: 20 with Class C Mask				
184 (5.915 to 5.925 GHz)	10	FCC 33 or 40 Recommended maximum: 33 with Class C Mask				

172
Safety 서비스

178
제어 및 일부 I2V

184
Public Safety 서비스

인접채널 간섭고려
必

4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(미국)

• US DOT Connected Vehicle Pilot Program and EU Cooperative ITS (C-ITS)

- 지역별 테스트베드 구축 및 해당지역 특화 응용 서비스 테스트 중
- 각 지역별로 사용 채널 일부 상이하나, 172, 178, 184번 채널은 거의 유사하게 사용 중



Applications by Connected Vehicle Test Bed

ICF/Wyoming	New York City (NYC)
Work Zone Warnings	Curve Speed Warning
Spot Weather Impact Warning	Pedestrian in Signalized Crosswalk Warning (Transit)
Situational Awareness	Red Light Violation Warning
Freight-Specific Dynamic Travel Planning	Reduced Speed/Work Zone Warning
Automatic Alerts for Emergency Responders	Blind Spot Warning (BSW) *
CV-enabled Weather-Responsive Variable Speed Limits	Emergency Electronic Brake Lights (EEBL) *
Road Weather Advisories for Trucks and Vehicles	Forward Crash Warning *
Truck Parking Availability for Freight Carriers	Intersection Movement Assist (IMA) *
	Lane Change Assist (LCA) *
Tampa (THEA)	Stationary Vehicle Ahead (SVA) *
Curve Speed Warning	Vehicle Turning Right in Front of Bus Warning (Transit)
Pedestrian in Signalized Crosswalk Warning (Transit)	Advanced Traveler Information System
Emergency Electronic Brake Lights (EEBL)	Emergency Communications and Evacuation (EVAC)
Forward Collision Warning (FCW)	Freight-Specific Dynamic Travel Planning and Performance Measurement (F-ATIS)
Intersection Movement Assist (IMA)	Intelligent Traffic Signal System (I-SIG)
Vehicle Turning Right in Front of Bus Warning (Transit)	Mobile Accessible Pedestrian Signal System (PED-SIG)
Intelligent Traffic Signal System (I-SIG)	Eco-Speed Harmonization
Mobile Accessible Pedestrian Signal System (PED-SIG)	
Transit Signal Priority (TSP)	
Probe-enabled Traffic Monitoring	

*Deployment of applications is dependent upon Final ConOps and funding



Radio	Channel	Message	Reasoning	Site / Scenario
0	172	BSM, DN (Distress Notification) SCMS (IPv6)	Basic OBU (Switching - single radio)	Wyoming
0	172	BSM, DN (Distress Notification)	Commercial OBU (continuous mode for some OBUs), alternating mode for others; therefore time slot 1 which is common between the 2 OBU types; 10MHz channel spacing (5.855 to 5.865 GHz) for vehicle safety applications (BSM/Distress Notification) for V2V safety and V2V situational awareness (we have no current plans for Intersection Safety MAP and SPAT)	Wyoming
0	172	BSM	COTS Radio	Wyoming
0	172	BSM, MAP, SPaT, RTCM	Safety Channel - Continuous	NYC
1	174	SCMS (IPv6), I2V Download	OTA Firmware Updates, OTA Parameter Updates, SCMS Services	NYC
1	176	SCMS (IPv6), V2I Upload, PVD	Commercial OBU and COTS OBU SCMS communications	Wyoming
1	176	V2I Upload	Operational and Maintenance Uploads, Event Uploads	NYC
1	178	WSA, TIM	Advertisement for OTA Firmware Updates, OTA Parameter Updates, Operational and Maintenance Upload Services, SCMS Services	NYC
0	178	WSA, TIM	Basic OBU (Switching - single radio)	Wyoming
1	178	WSA, TIM	Commercial OBU and COTS OBU	Wyoming
1	180	V2I Upload	Operational and Maintenance Uploads, Event Uploads	NYC
1	182	SCMS (IPv6), I2V Download	OTA Firmware Updates, OTA Parameter Updates, SCMS Services	NYC
0	172	BSM, MAP, SPaT, RTCM	Operate radio 0 in continuous mode on safety channel 172	Tampa - SRM 176
1	176	PSM, PVD, SCMS, IPv6, SRM, SSM	Use 176 for PSM as recommended by J2945/0, Move PVD, SRM, and SSM messages to 176 as well. SRM, SSM would have limited range due to max EIRP of 20 for this channel	Tampa - SRM 176
1	178	WSA, TIM, RSA	Standard control channel usage	Tampa - SRM 176

12/6/201

4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(미국)

• FCC

- 2019년 11월 C-ITS 주파수 하위 4개 채널을 WiFi에 할당하였으며, 상위 3개 채널 중 2개를 C-V2X에 할당
- NPRM 에 대한 의견 수렴 진행 중이며, USDOT 등 C-ITS 관련 기관의 이의가 제기 되고 있음

FCC, 5.9GHz 용도변경 결정...자율주행 통신기술 파장 불가피

작성일: 2019.12.15

기사연재

f t v

[출처:TV] 뉴노멀 시대의 일부 환경 변화, 개방적인 오픈로드 선택이 중요 (5/19 생방송)



(註)FCC 5.9GHz 용도변경 내용

현재		용도변경 제안	
주파수	용도	주파수	용도
5.850~5.925 75MHz 폭	웨이브	5.850~5.895MHz 45MHz 폭	비전원지역 디바이스(차이집이 등)
		5.895~5.905MHz 10MHz 폭	웨이브 or C-V2X 용에서 결합
		5.905~5.925MHz 20MHz 폭	C-V2X

미국연방통신위원회(FCC)가 자율주행 통신 기술용 주파수 할당이 불가피하다. 우리나라

미국연방통신위원회(FCC)가 자율주행 통신 기술용 주파수 할당이 불가피하다. 우리나라

미국연방통신위원회(FCC)가 자율주행 통신 기술용 주파수 할당이 불가피하다. 우리나라

미국연방통신위원회(FCC)가 자율주행 통신 기술용 주파수 할당이 불가피하다. 우리나라

FCC는 주파수 통해 5년 뒤인 2024년까지 5.9GHz 대역 용도변경을 결정한다. 5.9GHz 대역은 20년 인 1999년 웨이브 용도로 할당한 5.850~5.925MHz 75MHz 폭이다.

"미국 NTIA 및 DOT, 5.9GHz 대역 분리 계획 반대"

3월 13일 DOT를 대신하여 국가 정보 통신국 (NTIA, National Telecommunications and Information Administration)이 5.9GHz에 관한 FCC의 규칙 제정안에 관한 반대 의견을 FCC에 제출했다. DOT는 연방 통계를 인용하면서 2018년 경찰에 6백만 건 이상의 차량 사고가 발생했으며, 36,650건의 사망, 심각한 재산 피해보고, 직접 비용 3천억 달러, 총 비용 8천억 달러(직접 및 간접 비용 모두 포함)가 발생했다고 밝혔다.

"V2X 통신을 위한 5.9GHz 대역 전체를 보존하면 자동화 관련 애플리케이션을 포함하여 혁신적인 V2X 애플리케이션을 구축하는 데 있어 리더십을 유지하고 확장할 수 있는 이점이 있습니다. 그러나 FCC가 5.9GHz 대역의 재할당을 진행하면 이러한 안전 혁신과 개선 사항이 손실될 수 있습니다. V2X 통신에 사용 가능한 스펙트럼을 75MHz에서 30MHz로 줄이고, 30MHz도 두 통신 기술(DSRC, C-V2X)로 더 나누면 한 번에 보낼 수 있는 메시지의 양과 유형이 제한됨으로써 V2X의 유용성을 감소시킬 수 있습니다. 이러한 제한은 미래의 자율협력주행 시스템 개발을 방해할 것입니다."

4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(유럽)

• ECC Decision (2008)

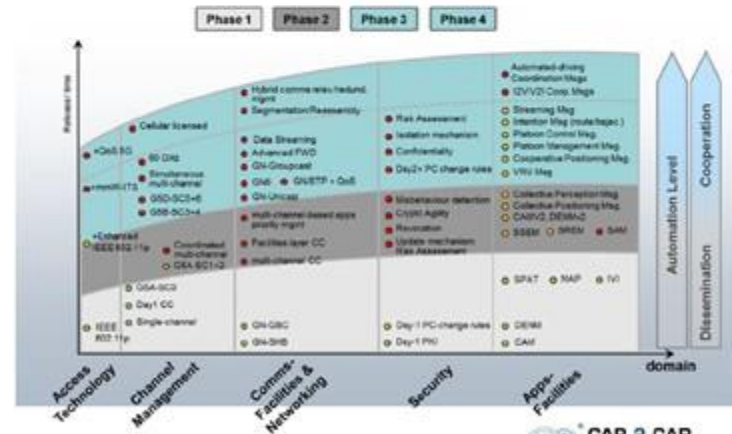
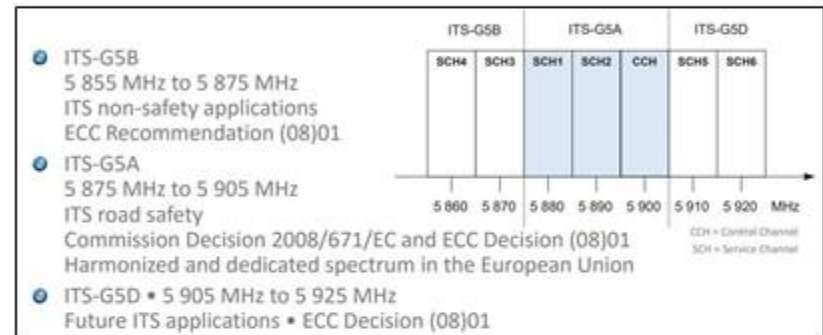
- ITS 용 주파수 할당 (5.855 ~ 5.925GHz)
- ※ 현재 176~180번 채널(5.875~5.905GHz) 사용

• draft CEPT Report 71 (2018)

- 5.925~5.935 GHz에 Urban Rail ITS 응용 할당
- 5.875~5.915 GHz는 Road ITS, 5.915~5.935 GHz는 Urban Rail ITS에 우선권 부여

• C2C – CC 로드맵 (2017)

- Day-1 서비스는 단일채널 사용 계획 (G5A-SC0)
- ※ Day-2 : G5A-SC1+2,
Day-2+ : G5B-SC3+4, G5D-SC5+6, 60GHz



4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(유럽)



- EU 회원국 내 모든 차량 및 교통 인프라에 WAVE(ITS-G5) 기능 의무 장착 시행령
 - '19.03.13, 유럽연합교통부에서 법률(시행령) 고시
 - C-ITS 체계를 WAVE로 구축, C-V2X 등의 신규 기술은 WAVE에 대한 상호운용성 검증 후 채택
 - C-V2X 진영에서 강력 반발 (GSMA, 5GAA 등)
 - WAVE 진영은 WAVE 기술은 세계 각국이 오랜 기간 개발 및 검증을 끝낸 기술이며, 이 법안이 기각될 경우 2~3년 지연될 것이라고 주장
 - '19.04.08, 유럽의회 교통위원회에서 시행령 반대
→ 시행령 부결안을 유럽연합의회 본회의에 상정
 - '19.04.17, 유럽연합의회에서 원안 통과 (찬 304, 반 270)
 - '19.05.03 스페인, 불가리아, 덴마크, 핀란드 4개국이 유럽이사회에 '기술 중립성에 대한 법적 재검토' 를 위한 2개월 연장 제안 → 회원국 찬성으로 연장 결정
 - '19.07.14, 유럽연합의회에서 시행령 최종 거부
 - 상호운용성(Interoperability), 공존성(Co-existence) 확보 요구

4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(유럽)

2019 CEF Transport MAP call

The 2019 CEF Transport MAP calls for proposals was published on 16 October 2019 with a total budget of €1.4 billion. The call is split into three call texts, depending on the budget (General or Cohesion) allocated for the priorities addressed by the multi-annual work programme (MAP) and the funding form. This page contains all the necessary information and documentation for applicants.

Information

Call flyer
Virtual information day on the call

Indicative call timeline

Indicative call timeline	Date
Call publication	16 October 2019
Deadline for submission	26 February 2020 (17:00:00 Brussels time)
Evaluation of proposals	February - June 2020 (indicative)
Consultation of the CEF Coordination Committee / Information to the European Parliament	July 2020 (indicative)
Adoption of the Selection Decision	July 2020 (indicative)
Preparation and signature of individual grant agreements	As of July 2020 (indicative)

Work programme

Work programme	Last update
2019 CEF Transport Multi-Annual Work Programme - English version	16 October 2019
2019 CEF Transport Multi-Annual Work Programme - French version	16 October 2019
2019 CEF Transport Multi-Annual Work Programme - German version	16 October 2019
2019 CEF Transport Multi-Annual Work Programme - Annex I - English version only	16 October 2019

Priorities (relevant sections of the work Programme)

Priorities (relevant sections of the work Programme)	Indicative available funding	Last update
Pre-identified projects on the Core Network	€500 million €610 million (Cohesion)	16 October 2019
European Rail Traffic Management Systems (ERTMS): on-board deployment	€50 million	16 October 2019
Safe and secure infrastructure, including safe and secure parking on the road core network	€20 million €40 million (Cohesion)	16 October 2019
Intelligent Transport Services for road (ITS)	€20 million	16 October 2019
Single European Sky - SESAR	€20 million	16 October 2019
Actions implementing transport infrastructure in nodes of the core network, including urban nodes (passengers transport)	€110 million	16 October 2019
Motorways of the Sea	€30 million	16 October 2019

achieved through a hybrid communication approach, i.e. by combining complementary communication technologies.

To support all C-ITS services on the vehicle side, the full hybrid communication mix needs to be on-board.²⁸ On the infrastructure side the choice of communication technology will depend on the location, the type of service and cost efficiency. C-ITS messages should be unaware of, and thus flexible about the communication technology used, easing the inclusion of future technologies (e.g. 5G²⁷ and satellite communication¹¹) into the hybrid communication mix.

Currently, the most promising hybrid communication mix is a combination of ETSI ITS-G5 and existing cellular networks. This ensures the best possible support for deployment of all Day 1 C-ITS services. It combines low latency of ETSI ITS-G5 for time-critical safety-related C-ITS messages with wide geographical coverage and access to large user groups of existing cellular networks.

In 2008, the Commission designated a specific frequency band for safety-related applications.²⁹ Initial deployment for short range vehicle-to-vehicle and vehicle-to-infrastructure communication will be based on technologies already available using this band and where appropriate will operate in seamless co-existence with 5G, under a complementarity principle. To safeguard existing and future safety-related applications from harmful interference, co-existence with applications using adjacent bands or the same spectrum needs to be ensured. Adequate mitigation techniques need to be defined and implemented (e.g. the co-existence with tolling) and spectrum allocation should be assessed carefully (e.g. the effect of the proposed Radio Local Area Network extension into this frequency band).

The respondents to the public consultation give widespread support for the hybrid communication approach. Less than 5% disagrees with initial deployment based on ETSI ITS-

- Actions shall deploy C-ITS services based on the hybrid communication approach defined in the European C-ITS Strategy¹;
- In terms of C-ITS security, all actions shall be fully compliant with the European Certificate and Security Policy documents published by the Commission²;
- Actions must provide regular feedback on the results of the proposed Actions (including best practices, recommendations on policy making) to the "EU ITS Committee";
- Actions must be coordinated either by a Member State or a public body;
- All involved Member States must be or become core C-Roads Platform members and apply all C-Roads specifications;
- Actions shall ensure that all their pilots are fully interoperable with already deployed C-ITS services under the umbrella of the C-Roads Platform³;
- The purchase of mobile equipment (e.g. vehicles) shall not be supported. However, costs of equipment, adaptation or upgrade of vehicles (e.g. sensors, on-board units, etc.) can be supported.

4. C-ITS 용 주파수 현황

해외(유럽)



→ 유럽에서 C-ITS 사업이 본격적으로 시작

시리즈 테크이슈

NXP와 폭스바겐, 도로안전 위한 V2X 탑재 차량 발표

글로벌오토뉴스 3만 팔로워
2019.10.29, 17:29 · 69 읽음



차량용 반도체 제조업체 NXP 반도체는 신형 폭스바겐 골프에 고도의 안전성을 제공하는 로드링크(Road LINK) V2X 통신 솔루션을 탑재했다고 발표했다. 새롭게 공개된 8세대 신형 골프는 유럽에서는 최초로

4. C-ITS 용 주파수 현황

국내

- C-ITS 주파수 할당 (2016. 9)
 - 방송 중계용 주파수 회수 및 C-ITS 주파수 분배
 - 유럽과 같은 180번 채널(5.895~5.905 GHz)을 제어 채널 (CCH)로 할당
- C-ITS 시범사업 (2014~2017)
 - C-ITS 주파수를 이용해 C-ITS 서비스를 제공하기 위한 시범 사업 수행 (5개 채널 이용)

S.NO	Channel Number	단말기		기지국		비고
		Tx	Rx	Tx	Rx	
1	172	V2V (Safety)	V2V (Safety)			참조 : VSC-A 채널 사용 방안 -안전서비스 관련 별도 채널 사용
2	178	ETCS	ETCS	ETCS	ETCS	ETCS 과금 을 위한 전용 채널 사용
3	180		CCH (Control Channel)	CCH (Control Channel)		Multi channel Operation 사용을 위한 WSA 채널 사용
4	184	PVD			PVD	다수의 OBE와 RSE간 통신을 위한 V2I 채널 사용
5	182		I2V (TIM , RSA etc.)	I2V (TIM , RSA etc.)		RSE와 다수 OBE의 통신을 위한 I2V 채널 사용

제어채널 : 180

4. C-ITS 용 주파수 현황

국내

- C-ITS 주파수 조정을 위한 범부처 주파수 연구반 가동
- 2020년 말까지 주파수 조정 완료 예정



< 전자신문 2019.04.17 >

4. C-ITS 용 주파수 현황

국내

• 해외 및 국내 주파수 이용현황 비교

	5.855-5.865 GHz	5.865-5.875 GHz	5.875-5.885 GHz	5.885-5.895 GHz	5.895-5.905 GHz	5.905-5.915 GHz	5.915-5.925 GHz
	CH.172	CH.174	CH.176	CH.178	CH.180	CH.182	CH.184
미국	BSM, SPAT, MAP, RTCM, WSA, Curve Speed, Warning, Reduced Speed, Zone Waring	WSMP IPv6 data	WSMP IPv6 data	CCH TIM RTCM support messages RSA WSA	PVD(probe data) WSMP IPv6 data	WSMP IPv6 data	SSM SRM RSA
유럽	ITS non-safety		ITS road safety				Urban Rail ITS에 우선권 부여
			SCMS 등		CCH CAM/DENM		
국내	BSM			ETCS	CCH WSA	SPAT, MAP RSA, RTCM TIM	PVD

4. 국내 C-ITS 시범 사업 현황

• 서울시

Through C-ITS project, Seoul will build the 5G based connected car system and autonomous car test bed by 2020

Period

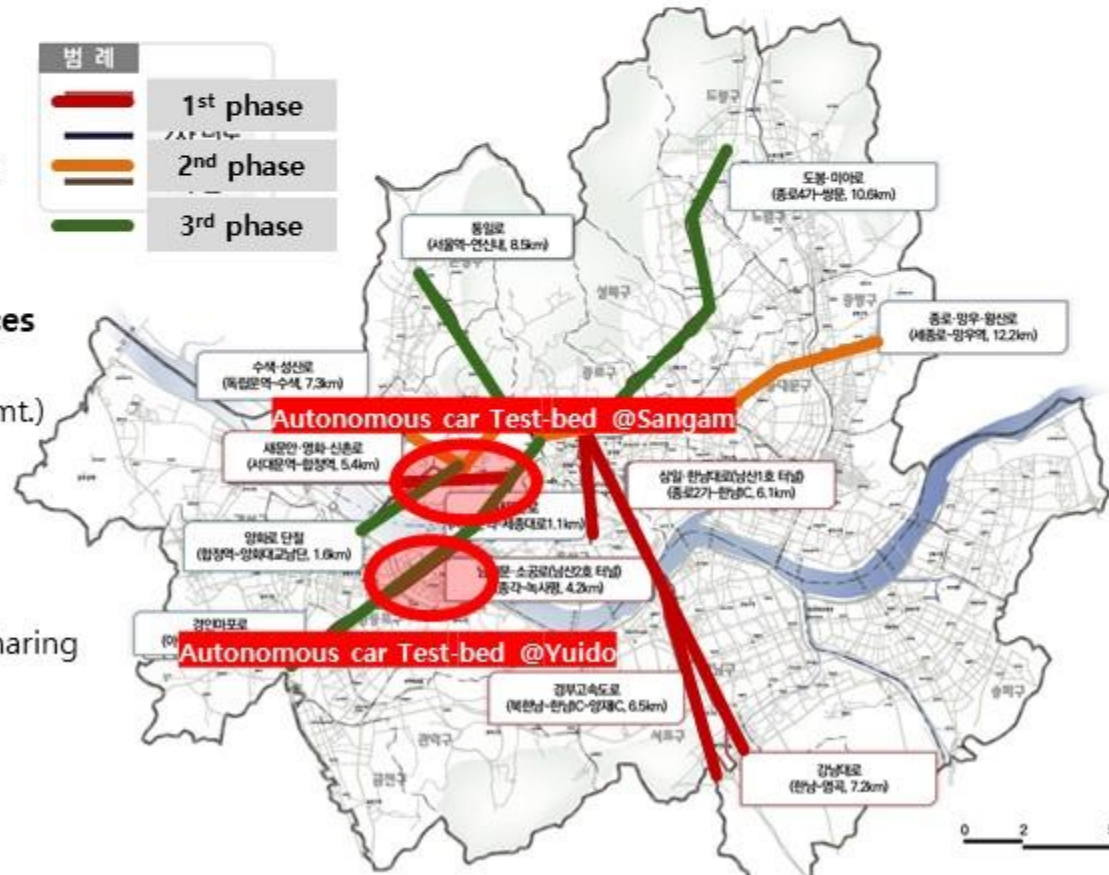
- '19.03~'20.12
- 3 phases
- * 1st phase: ~'19.6, 2nd phase: ~'19.12, 3rd phase: ~'20.12

Plan

- V2X Connected car infrastructure & services
 - * V2X + ADAS
 - * 30 C-ITS services(Safety, Traffic/Road/Bus Mgmt.)
- Autonomous car test bed
 - * Sangam (autonomous shuttle bus)
 - * Yuido (providing traffic signal information)
- shared platform for ITS information
 - * Supporting R&D for small business via data sharing

Vehicles with V2X OBU

- 1,700 (Bus:1600, Taxi:100)



5. 국내 C-ITS 시범 사업 현황

• 제주

Section	First year (2018)	Second year (2019)	Third year (2020)
Distance	150km	90km	60km
Detailed road	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Downtown - 20km to Dong Seogang Road, 10km to Central Road ▪ Suburbs - Peace 30km, 516 road 15km - 1100 roads 15km, 60km each week 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Downtown - 10 km from Yeosu, 10 km from Yeonbuk - Seogwipo city road 15km ▪ Suburbs - Bunuong road 30km, Hanyou road 25km 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suburbs - Pyeonghwa road (* autonomous driving test bed provided) - Iljoodong road 60km

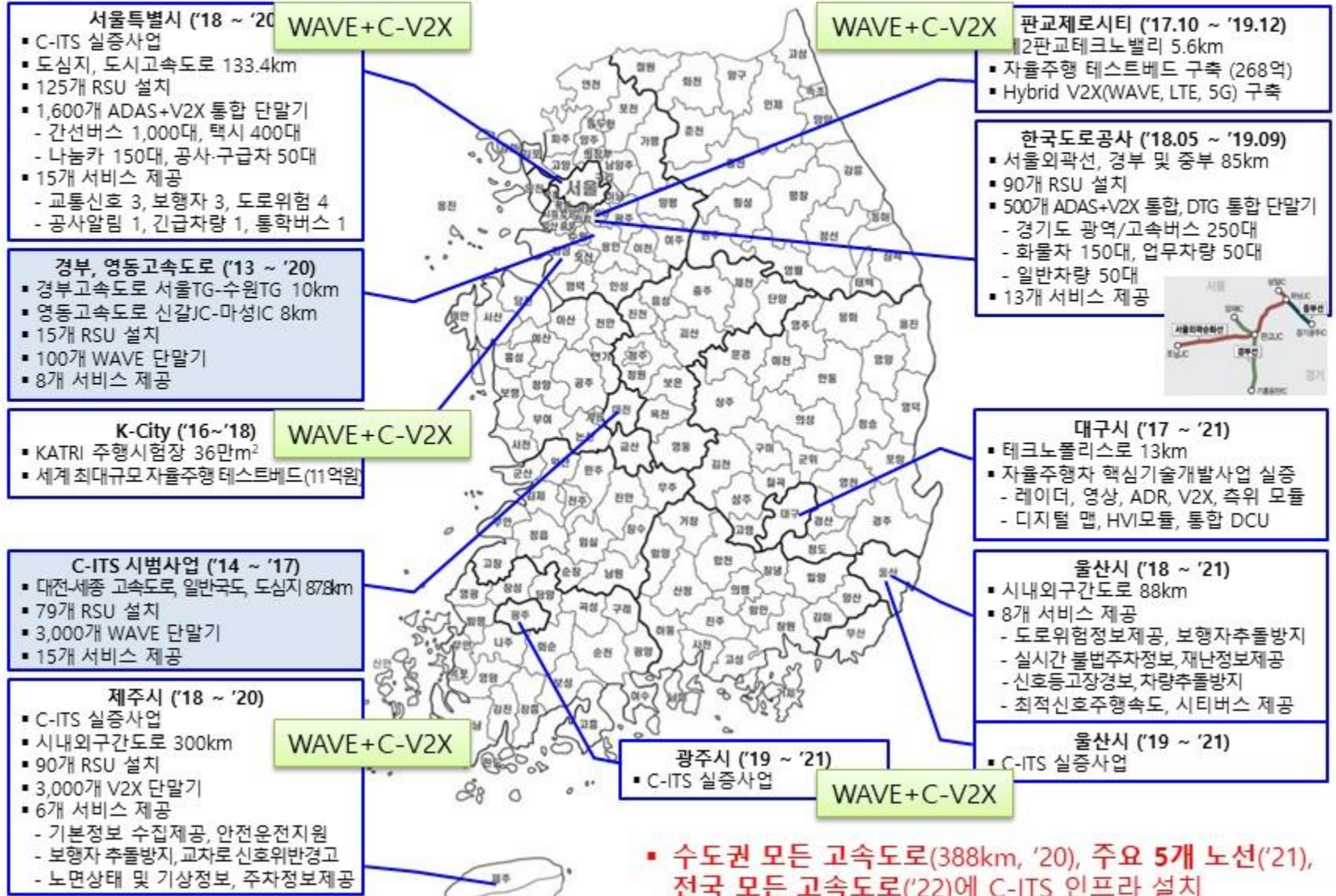


5. 국내 C-ITS 시범 사업 현황

• 수도권 고속도로

Section	Road name	Distance(km)	Overview
Yangjae IC ~ Kiheung Dongtan IC	Gyeongbu Expressway	29.6	
ChoNam JC ~ Sangil IC	Seoul Outer Loop Highway	43.0	
Hanam JC ~ Gyeonggi Gwangju IC	Middle Expressway	12.8	
Total section	Total	85.4	
Service	Highway C-ITS Service Name		
Safe operation	① Risk warning service ② Risk situation reporting service ③ Stop vehicle warning service ④ Driver's service record analysis service ⑤ Tunnel accident information service ⑥ Collision accident prevention service ⑦ Emergency car access notification service		
Traffic control	⑧ Public transportation and freight vehicle management service ⑨ Unexpected situation CCTV link service ⑩ Vehicle Emergency Notification Service ⑪ Disaster Preparedness Response Radio Service ⑫ Location-based traffic information service ⑬ Location-based vehicle data collection service		
Road management	⑭ Road work section notification service ⑮ Working vehicle service management service 16 Package Damage Detection Service 17 Weather information service		

5. 국내 C-ITS 시범 사업 현황



감사합니다.