

5G포럼 교통융합위원회 백서 워크샵

C-V2X Use Case

KT
이석원



2019.04.03



목 차

- | | |
|----|-------------------|
| I | 3GPP V2X Use Case |
| II | 5GAA Use Case |

2.1 3GPP V2X Use Case



2.1.1 LTE-V2X Use Case

2.1.2 5G-V2X Use Case

2.2 5GAA Use Case



2.2.1 5GAA Basic Safety Use Case

2.2.2 5GAA Advanced V2X Use Case

2.3 국내 C-ITS Use Case



국토교통부

Ministry of Land, Infrastructure and Transport

I

3GPP V2X Use Case

2.1 3GPP V2X Use Case

2.1.1 LTE-V2X Use Case

- 3GPP TR 22.885 (Release 14)
 - Vehicle-to-Vehicle
 - Vehicle-to-Infrastructure
 - Vehicle-to-Pedestrian
 - Vehicle-to-Network



2.1.2 5G-V2X Use Case

- 3GPP TR 22.886 (Release 15)*
 - Platooning
 - Advanced Driving
 - Extended Sensors
 - Remote Driving

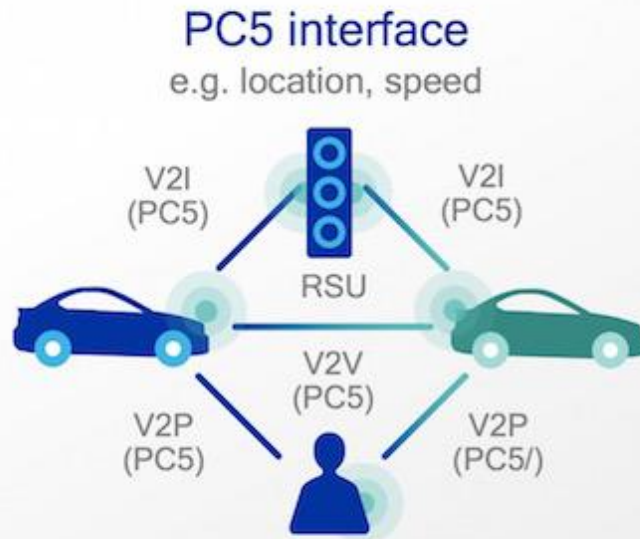
* TR 22.886 Rel 16: Vehicle QoS Support 추가됨

2.1.1 LTE-V2X Use Case

V2X Interfaces

Direct communications

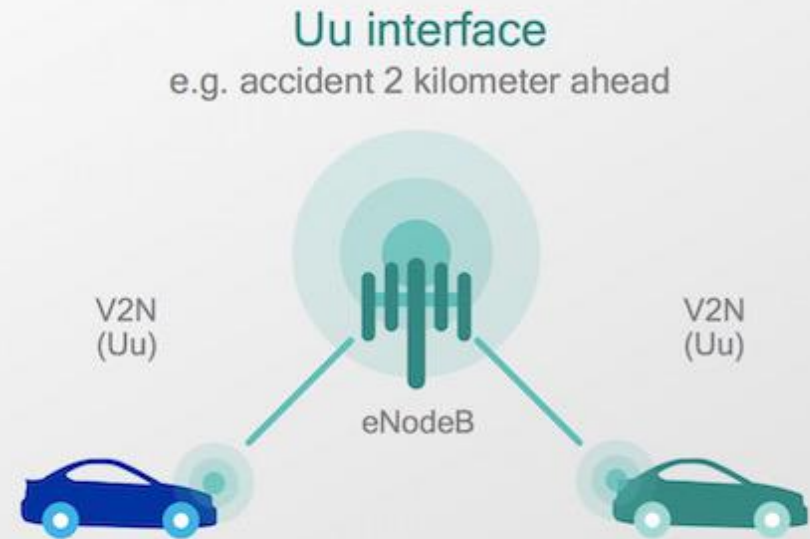
V2V, V2I, and V2P on “PC5” Interface,
operating in ITS bands (e.g. ITS 5.9 GHz)
independent of cellular network



PC5 operates on 5.9GHz; whereas, Uu operates on commercial cellular licensed spectrum

Network communications

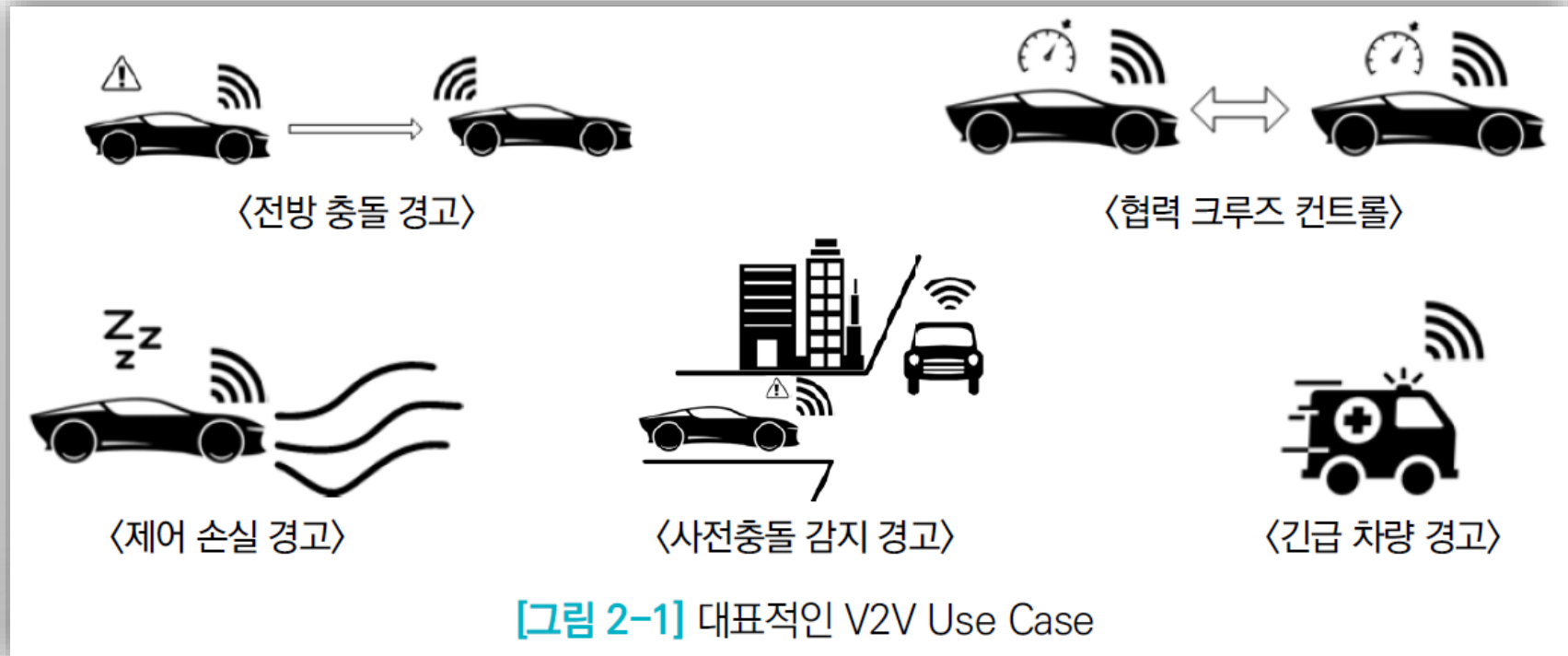
V2N on “Uu” interface operates in traditional
mobile broadband licensed spectrum



2.1.1 LTE-V2X Use Case

Vehicle-to-Vehicle

- 차량간 PC5 interface를 이용한 통신



Warning

CACC

Operation
(Network coverage)

2.1.1 LTE-V2X Use Case

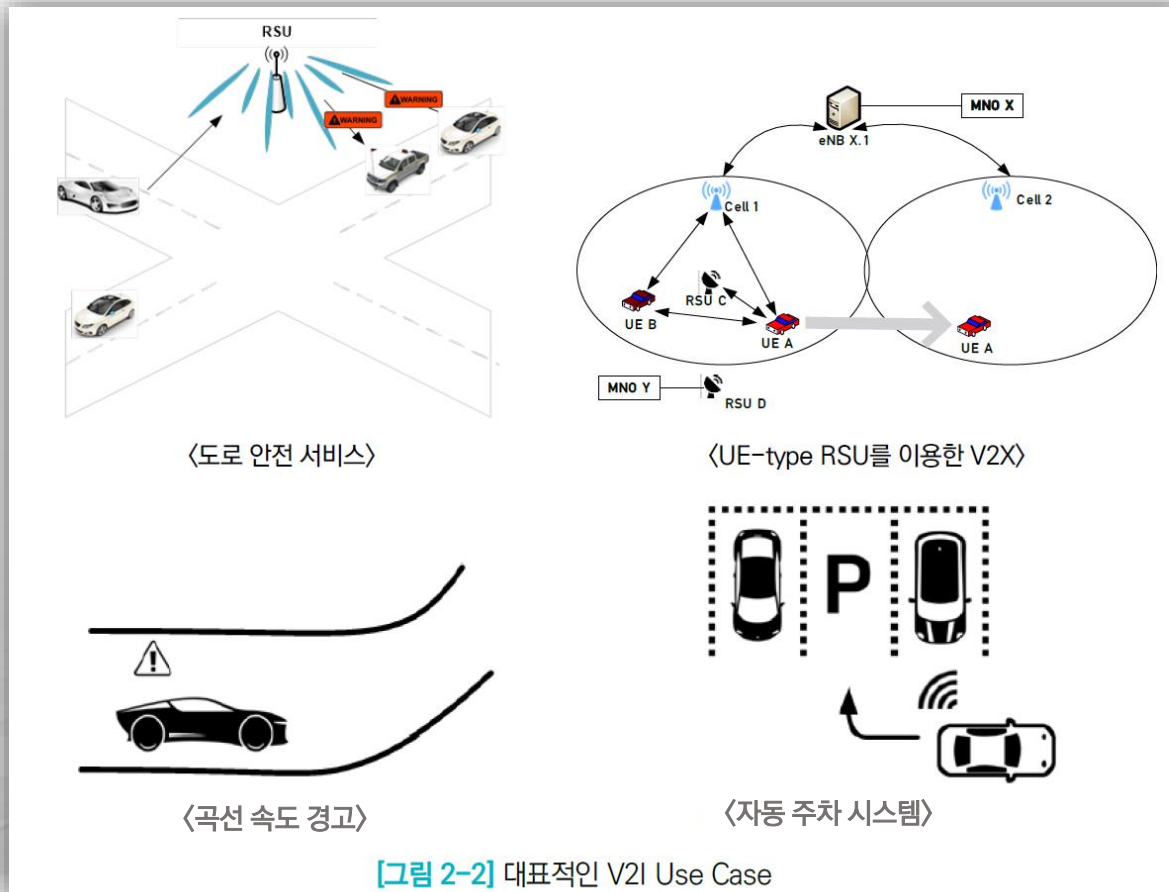
Vehicle-to-Vehicle

Use case	설명
Forward collision warning	전방 충돌 경고: 동일한 차선 및 주행 방향에 있는 차량과의 후방 충돌을 운전자에 경고하여 충돌을 방지하거나 완화하는데 도움을 줌
Control loss warning	제어 손실 경고: 차량결함으로 인한 제어 손실 이벤트를 주변차량에 브로드캐스트 함 . 이벤트 정보를 수신한 주변 차량은 운전자에 경고
Emergency vehicle warning	긴급 차량 경고: 긴급차량의 안전 운행을 돕기 위해 주변 긴급 차량(예: 구급차)의 위치, 속도, 방향 정보 획득함
Emergency stop	긴급 정지: 고장 차량이 도로에 멈출 경우 인접 차량에 경고 메시지를 전송하여 안전한 운전을 유도함
Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC)	협력 크루즈 컨트롤: 참여 차량간 CACC 그룹 정보를 공유하여 CACC 그룹합류/이탈 시나리오 제공. 운전자의 편의성, 안정성 확보 및, 도로정체와 연료 효율 개선 제공
Wrong way driving warning	역주행 경고: 차량에서 역방향 주행을 인지하고 이를 경고하는 메시지를 인접 차량에 전송하여 안전한 주행 유도
V2X message transfer under MNO control	이동통신망 커버리지 내에서 V2V 서비스를 지원하는 차량은 기지국으로부터 할당된 자원을 통해 V2X 서비스 지원받음
Pre-crash sensing warning	사전 충돌 감지 경고: 피할 수 없는 충돌이 감지된 후 차량 속성이 담긴 정보를 교환하여 절박하고 피할 수 없는 충돌 가능성을 경고함
V2X in areas outside network coverage	E-UTRAN을 통해 서비스가 되지 않는 지역에서 통신을 위하여 각 차량 UE는 사전에 허가된 설정 값을 이용하여 V2X 서비스를 이용할 수 있음

2.1.1 5G-V2X Use Case

Vehicle-to-Infrastructure

- 차량과 RSU 간 PC5를 이용한 통신



Warning

- 인근 차량의 warning 신호 전달
- RSU가 warning 신호 전송

Service

- 자동 주차 시스템

RSU Types

- UE type, eNodeB type

2.1.1 5G-V2X Use Case

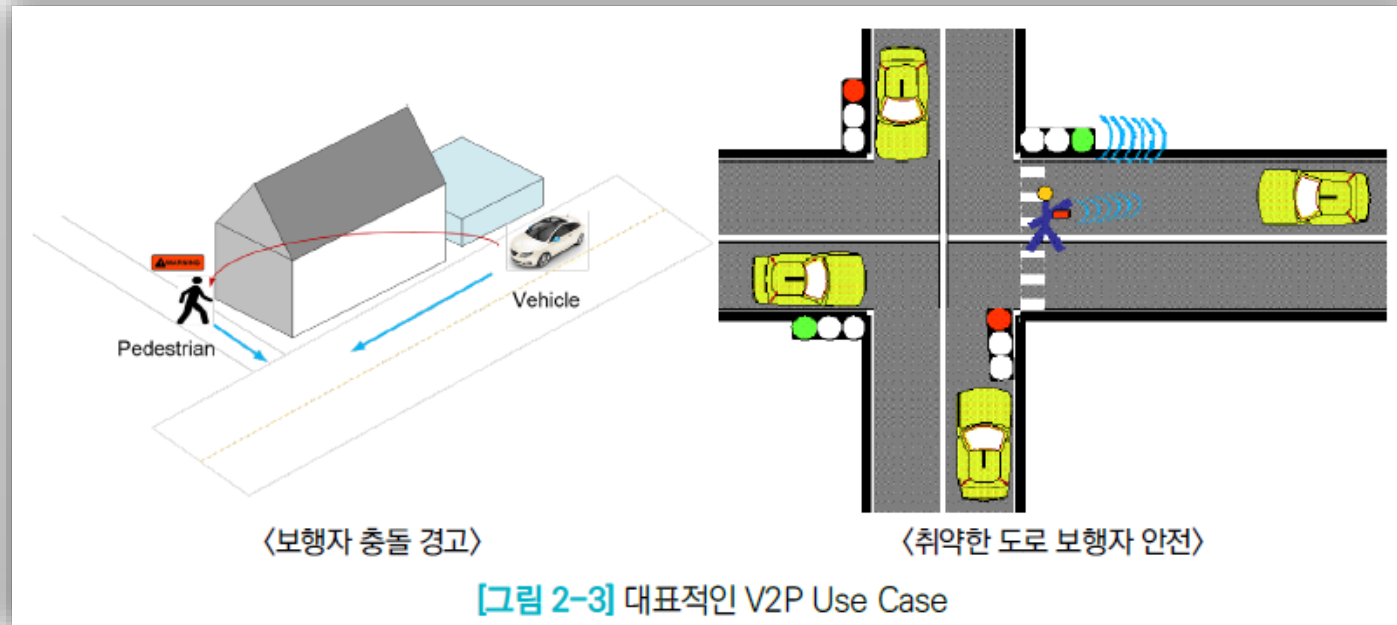
Vehicle-to-Infrastructure

Use case	설명
Emergency stop	긴급 정지: 차량은 긴급 정지에 대한 경고메시지를 브로드캐스트하고 이를 수신한 RSU는 주변 차량에 긴급 정지 차량이 발생했음을 알림으로써 안전한 주행 유도
Queue warning	대기열 경고: RSU는 차량으로부터 대기열 정보를 수신하고 접근하는 차량에 제공하여 충돌 가능성 최소화 및 완화
Road safety service	도로 안전 서비스: 도로변에 설치된 RSU를 통해 V2I서비스를 지원함으로써 도로 안전 상황 경고
Automated Parking System (APS)	자동 주차 시스템: 대도시 지역의 차량에게 주차 장소가 있는지 여부, 거리 또는 공공 주차시설의 실시간 정보 제공. RSU를 통해 주차 예약확인 및 주차공간 네비게이션 제공
Curve speed warning	곡선 속도 경고: RSU는 곡선 도로에 대한 정보와 적절한 차량 속도를 제안하는 정보를 운전자에 제공.
V2X by UE-type RSU	UE-type RSU를 이용한 V2X: 3GPP는 UE-type RSU를 이용한 V2X 서비스를 지원함. UE-type RSU는 해당 통신사업자의 기지국으로부터 자원을 할당 받아 차량에 V2X 서비스를 제공함

2.1.1 5G-V2X Use Case

Vehicle-to-Pedestrian

- 차량과 보행자 간 PC5를 이용한 통신

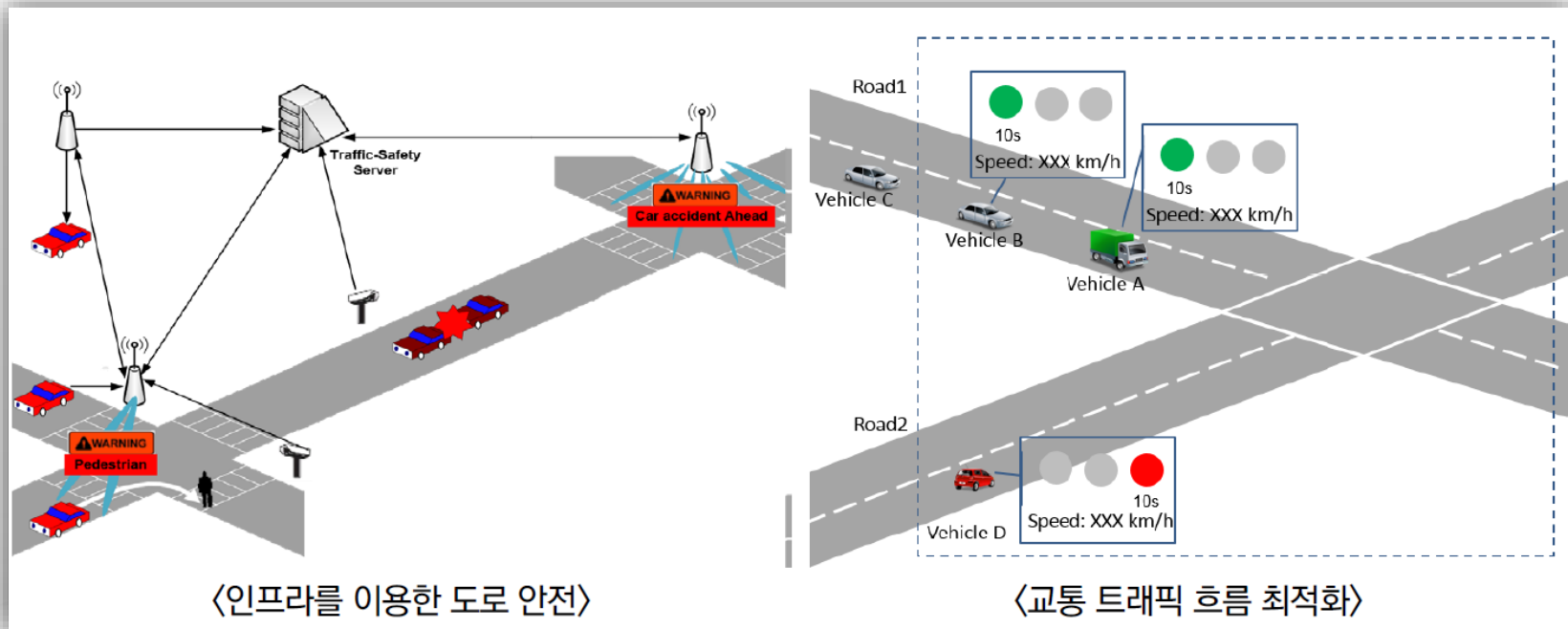


Use case	설명
Pedestrian collision warning	보행자 충돌 경고: 취약한 도로 보행자에게 정보제공. 보행자 또는 자전거 운전자의 스마트폰에 차량의 존재를 알리고 위험한 상황이 발생했을 때 경고 제공
Vulnerable road user safety	취약한 도로 보행자 안전: 보행자의 스마트폰은 차량으로부터 상태정보를 수신하여 위험한 상황을 판단하여 보행자에 알리며 접근하는 차량에도 경고 제공

2.1.1 5G-V2X Use Case

Vehicle-to-Network

- 차량과 eNodeB 간 Uu를 이용한 통신



교통 안전/정보 서버 활용

원격 진단, 정비 알림 등 서비스

Coverage Extension

2.1.1 LTE-V2X Use Case

Requirements (General)

요구사항		비고
Payload	50-400, max. 1200 [Byte]	CAM, DENM
Tx rate	10 [Message/sec]	Periodic, Event-triggered
Max end-to-end latency	100 [ms]	
Cumulative Tx reliability	>96 [%]	1 Transmission reliability >80%
Communication range	>320 [m]	4sec Time to Collision
Relative speed	<280 [km/h]	

LTE-V2X Use Case

- Interface, 통신 주체 차이에 따른 구분
- Basic safety 관련 Warning 위주
- Sidelink는 Broadcasting으로 한정

Vehicle-to-Vehicle
Vehicle-to-Infrastructure
Vehicle-to-Pedestrian
Vehicle-to-Network

5G-V2X Use Case

- 서비스에 따른 구분
- 안전뿐만 아니라 편의관련
- Unicast, Multicast 방식 고려 중

Platooning
Advanced Driving
Extended Sensors
Remote Driving

2.1.2 5G-V2X Use Case

Platooning

- 차량이 기차와 같이 가상이 끈이 연결된 것과 같이 움직이도록 차량 그룹 운영



- ✓ 합류/이탈, 알람/경고 등의 기능
- ✓ 군집 내 정보 교환
- ✓ 협력 자율주행 (차간거리, 조향)
- ✓ SAE 3~5 수준의 자율 군집 주행 지원

2.1.2 5G-V2X Use Case

Advanced Driving

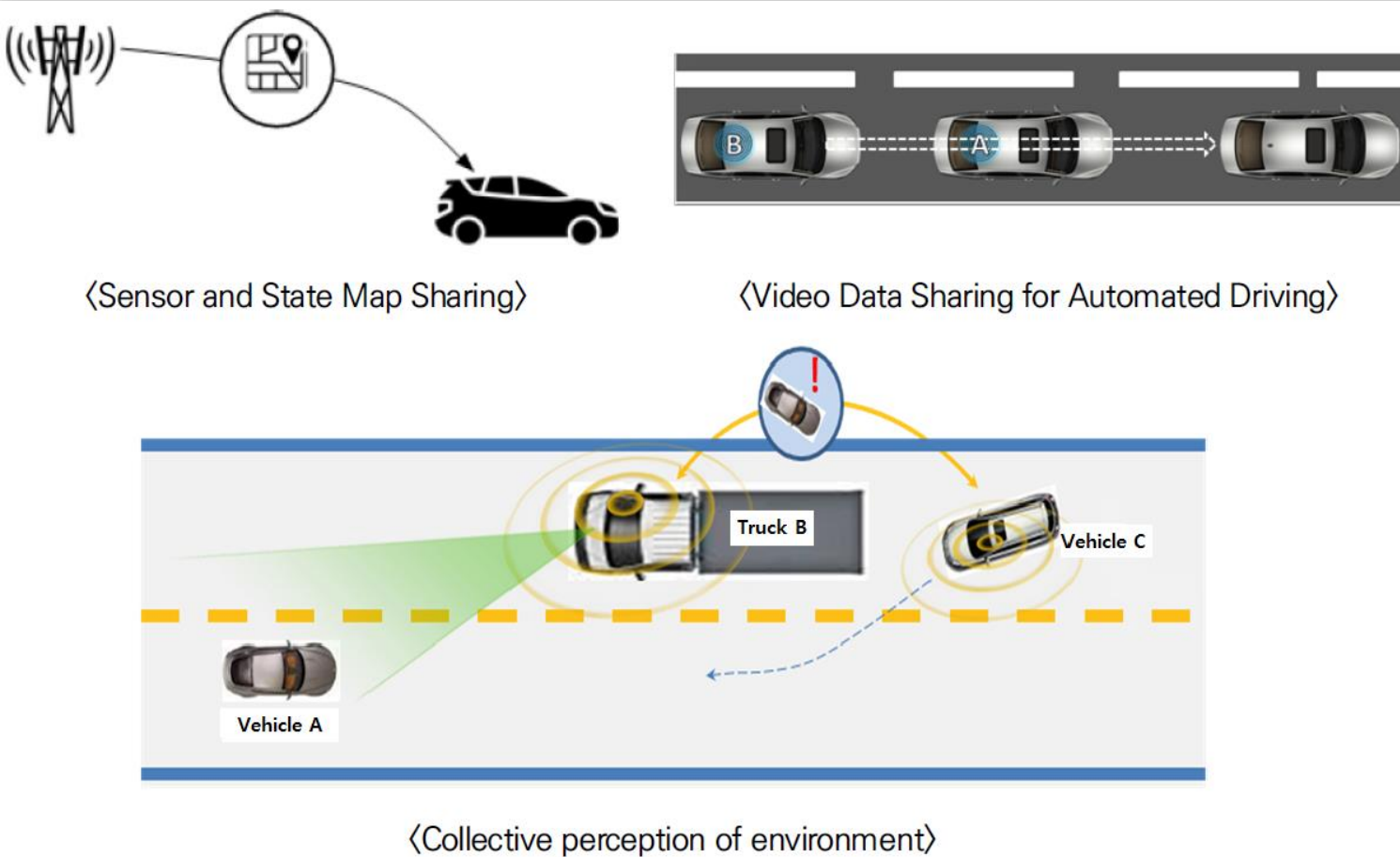
- 안전과 편의를 위해 LTE-V2X 보다 발전된 Use Case 정의 (Automated Driving)

Use case	설명
Cooperative Collision Avoidance (CoCA)	차량에서 사고가능성 판단능력 향상과 이에 따른 적절한 제어를 할 수 있도록 일반적인 CAM/DEMN 안전 메시지 외에 센서 데이터, 제동 및 가속 명령, 전후/좌우 조향 정보를 교환 할 수 있음.
Information sharing for limited automated driving	SAE 레벨 2/3 수준의 자율주행에 해당됨. 차량간 거리가 짧지 않을 때(>2초*차량속도) 발견된 문제에 대한 대략적인 정보와 운전 의사에 대한 간단한 정보 교환이 필요함. 0.5Mbps(협력지각) + 0.05Mbps(협력동작)의 전송률이 요구됨
Information sharing for full automated driving	SAE 레벨 4/5 수준의 자율주행에 해당됨. 차량간 거리가 짧지 않을 때, 카메라, LIDAR 등과 같은 고 해상도 데이터와 자세한 경로정보 교환이 필요함. 50Mbps (협력지각) + 3Mbps (협력동작)의 전송률이 요구됨
Emergency trajectory Alignment (EtrA)	EtrA 메시지 이용하여 협력적인 자율주행을 보완함. EtrA를 통한 협력주행은 위험한 운전 상황에서 교통안전을 더욱 향상 시킬 수 있도록 도와주기 위한 기능임
Intersection safety information provisioning for urban driving	차량이 교차로를 통과할 때 교통사고를 예방하고 협력적인 자동주행 기능을 돕기 위해 차량에 안전 정보를 제공함.
Cooperative Lane Change (CLC) of automated vehicles	다중 차선 도로에서 안전하고 효율적인 차선 변경을 보장하려면 차량 간의 궤도 계획 교환이 필요함. 협력 차선 변경은 차량 간 궤도 정보를 교환하여 조향, 가속/감속을 돕는 시나리오임
3D video composition for V2X scenario	특정 지역에서 주행하는 차량들이 카메라로 촬영된 비디오 정보를 서버로 전송하고, 서버는 수신된 비디오 정보를 처리하여 해당 지역의 3D 비디오를 생성함. 3D 비디오는 사고 발생 분석, 자동차 경주를 시청하는 end-user에게 공유 등에 활용될 수 있다.

2.1.2 5G-V2X Use Case

Extended Sensors

- 차량의 인지범위 확대를 위한 차량간 비디오, 센서, 지도 정보를 공유

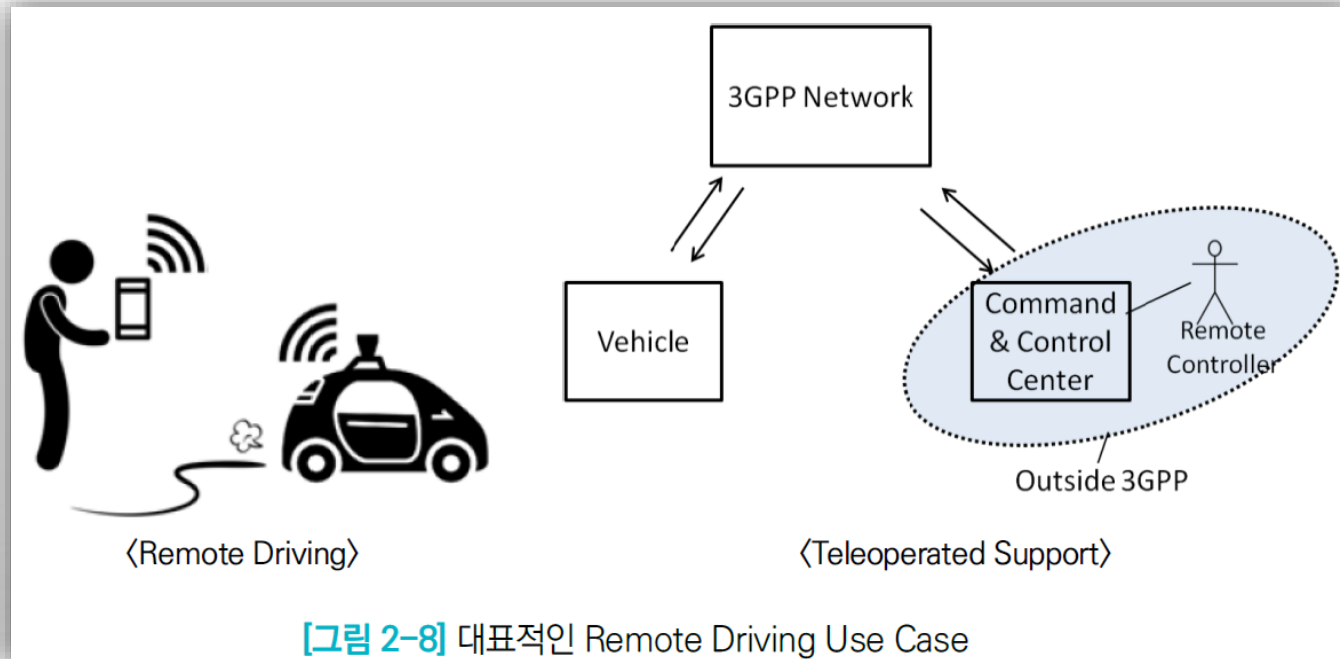


[그림 2-7] 대표적인 Extended Sensors Use Case

2.1.2 5G-V2X Use Case

Remote Driving

- 차량이 차량내의 운전자가 아닌 원격 운전자나 클라우드 컴퓨팅에 의해 원격으로 제어됨



Use case	설명
eV2X support for remote driving	차량이 원격 운전자 또는 클라우드 컴퓨팅에 의해 원격 제어됨. 자율 주행에는 많은 센서와 객체를 식별하는 정교한 알고리즘이 필요한 반면, 원격 운전은 적은 센서를 사용하여 실현할 수 있음.
Teleoperated support (TeSo)	한 명의 운전자가 짧은 시간 동안 여러 대의 자율 주행차량들을 원격으로 제어할 수 있음.

2.1.2 5G-V2X Use Case

Requirements

	Latency	Reliability	Position accuracy	Communication range	Data rate
Platooning	<10ms	99.99%	30cm	>500	65Mbps
Advanced Driving (Automated Driving)	10~100ms	99.99% ~99.999%		500m	10~53Mbps
Extended Sensor (Automated Driving)	Driver: 50~100ms Full AutoDrv: 3~10 ms	Driver: 90~99% Full AutoDrv: 99.99~99.999%			10~1000Mbps
Remote Driving	20ms	99.999%			UL: 25Mbps DL: 1Mbps

II

5GAA Use Case

2.2 5GAA Use Case

2.2.1 5GAA Basic Safety Use Case

- 안전 및 편의 관련 Use Case 정의
 - Safety
 - Convenience
 - Advanced Driving Assistance
 - Vulnerable Road User



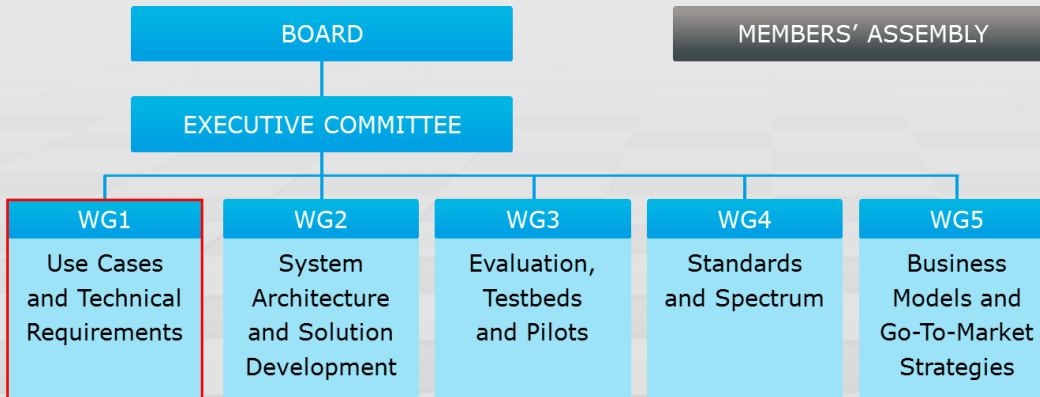
2.2.2 5GAA Advanced V2X Use Case

- 5G-V2X Use Case 발굴, Liaison 문서를 통해 3GPP에 제안
 - Platooning
 - Advanced Driving
 - Extended Sensors
 - Remote Driving

2.2 5GAA Use Case

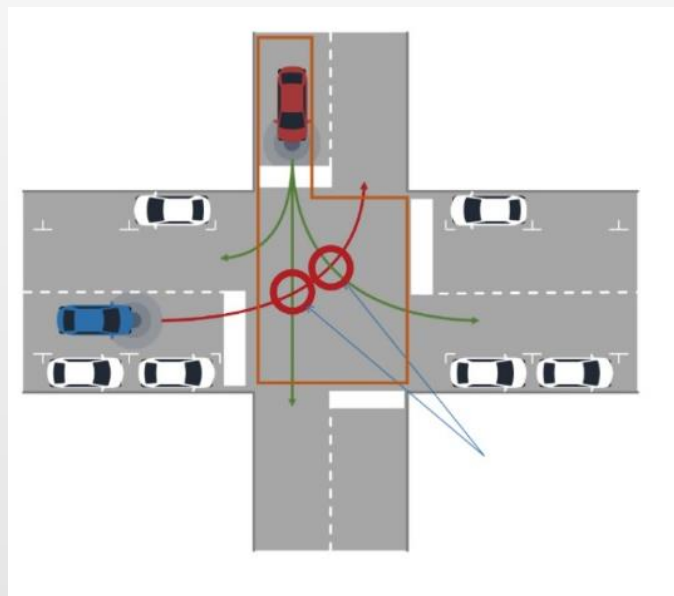
□ 5GAA 개요

- 배경: Audi와 Qualcomm 주도로 협회 설립
- 창설: 2016년 9월 27일, 뮌헨
- 목적: 차량용 5G/C-V2X 기술의 글로벌 확산 추진
 - 5G/C-V2X 기술 홍보, 멤버사간 통합 테스트, 표준화 지원, 상용화 및 글로벌 확산을 위한 대정부 활동
- 참여업체: 108개사 참여(2017년 대비 약 4배 증가)
 - 3개 Tier로 회원 구성: 플래티넘, 골드, 일반
- 주요 글로벌 자동차 OEM, 통신사업자, 칩셋/네트워크 제조사가 C-V2X 지지



2.2.1 5GAA Basic Safety Use Case

Safety



<Left turn assist>

Use case	설명
Left turn assist	좌회전 방향 전환 보조 기능은 V2X를 통해 맞은 편 직진하는 차량 및 좌/우회전하는 차량에게 좌회전 정보를 제공하여 충돌을 방지함
Intersection collision warning (Intersection Movement Assist)	교차로구간의 위협 및 돌발 상황을 V2I와 V2V를 통해 차량에게 정보를 제공함
Emergency break warning	기상악화 혹은 운전자의 부주의로 인하여 운전자 시야가 차단된 경우 정면에 급제동 및 돌발 상황을 운전자에 전달함
Queue warning (Traffic Jam Warning)	주행 경로 상의 교통 정체 상황에 대한 경고를 운전자에게 전달함

2.2.1 5GAA Basic Safety Use Case

Advanced Driving Assistance



〈Hazardous Location Warning〉

[그림 2-11] Advanced Driving Assistance Use Case

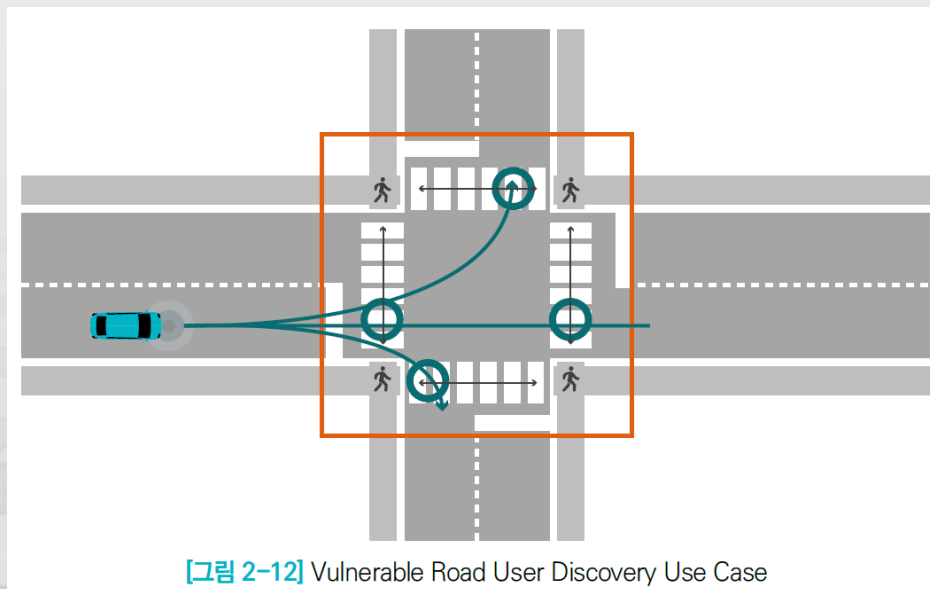
Use case	설명
Hazardous location warning	주행 경로 상의 위험한 상황에 대한 위치에 도달할 때 위험 경고를 운전자에게 전달함
Speed harmonization	자율주행 차량에게 교통 및 도로 상황 및 날씨 정보 등에 기초하여 적정 속도를 권고함
High definition sensor sharing	자율주행 차량은 카메라 및 LIDAR와 같은 자체 센서와 다른 차량의 센서 정보를 사용하여 환경을 인식하여, 자동 차선 변경 등 안전하게 주행할 수 있음
See through	트럭, 미니밴, 버스 등의 후방을 통해 전방에 교통 및 도로 상황에 대한 카메라 이미지를 공유하는 기능으로 사고를 도움
Cooperative line change(CLC) of automated vehicles	주행 간에 선행 차량, 후행 차량이 서로의 위치, 속도 정보를 공유하고 안전하게 차선 변경이 가능하게 함

2.2.1 5GAA Basic Safety Use Case

Convenience

Use case	설명
Software update	자동차 제조사들로 하여금 해당 자율주행 차량에 대해 원격으로 ECU를 위한 소프트웨어 업데이트를 할 수 있게 함
Remote vehicle health monitoring	차량소유자, 운전자, 차량 서비스 제공자로 하여금 현재 자율주행 차량의 상태 리포트를 요구할 수 있음

Vulnerable Road User

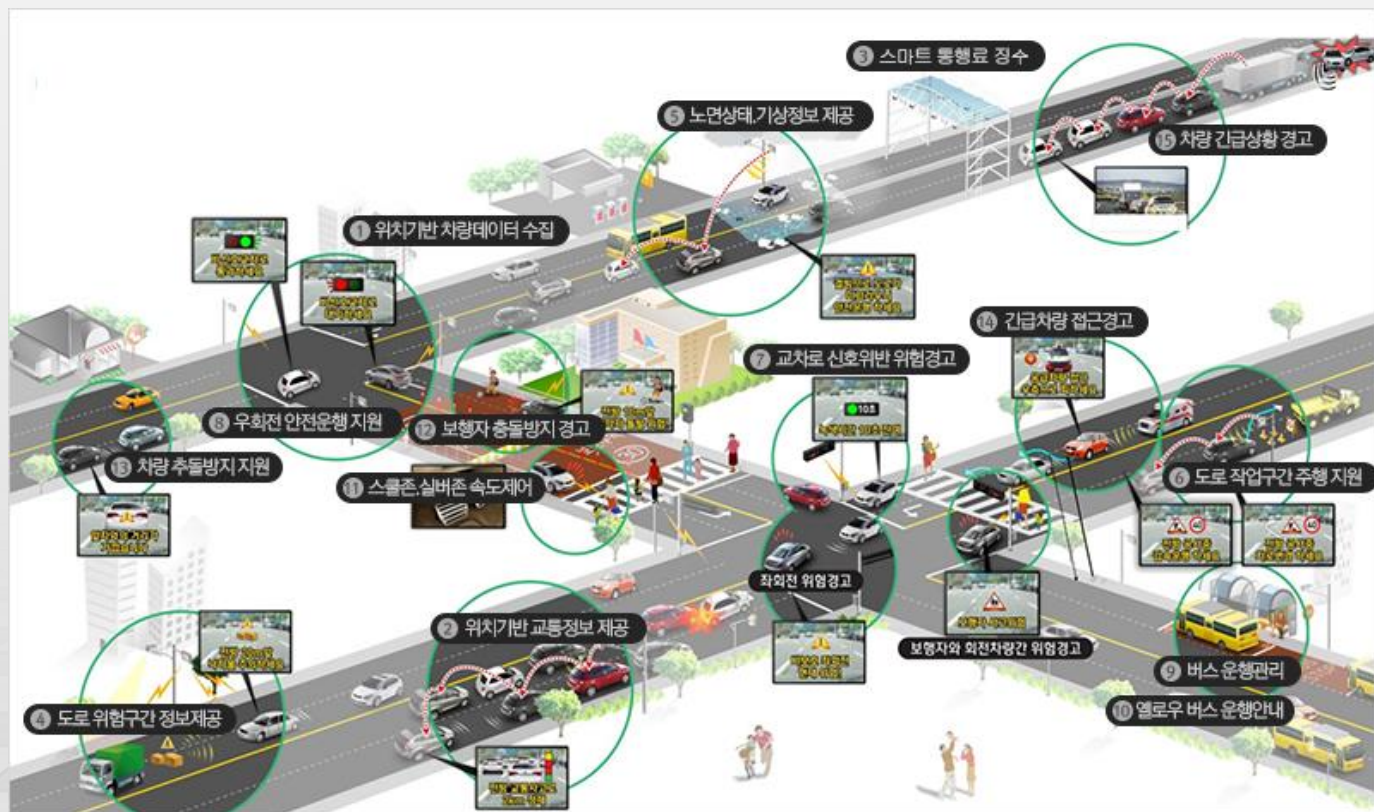


2.2.2 5GAA Advanced V2X Use Case

- 3GPP Release 16 NR-V2X에 제안하기 위한 Use case를 발굴
- Liaison문서를 통해서 advanced V2X Use case, requirements를 3GPP에 제안
 - ✓ Platooning
 - ✓ Advanced Driving
 - ✓ Extended Sensors
 - ✓ Remote Driving

2.3 국내 C-ITS Use Case

국내에서는 국토부 주관으로 2014년 7월부터 차세대 ITS (C-ITS) 시범사업을 추진하며 15대 서비스를 개발하여 대전시, 세종시 등에서 실증을 진행해 오고 있다. 차세대 ITS 서비스는 차량 주행 중 운전자에게 주변 교통상황과 급정거, 낙하물 등 사고 위험정보를 실시간으로 제공하는 서비스 개념으로 V2V, V2I 시나리오에 대한 다양한 Use case를 시험하고 있다.



[그림 2.3-1] 차세대 ITS 15대 서비스

감사합니다.

질의응답