

# Smart & Safety Mobility용 WAVE 통신 기술

2013.10.  
SoC 플랫폼 센터  
신대교  
[dukeshin@keti.re.kr](mailto:dukeshin@keti.re.kr)

# 목 차

1 차세대 V2X 통신 개요

2 WAVE 통신의 특징

3 통신 방식 비교

4 WAVE 시스템 개요

5 WAVE 응용분야

6 향후 기술 동향



**1**

# 차세대 V2X 통신 개요



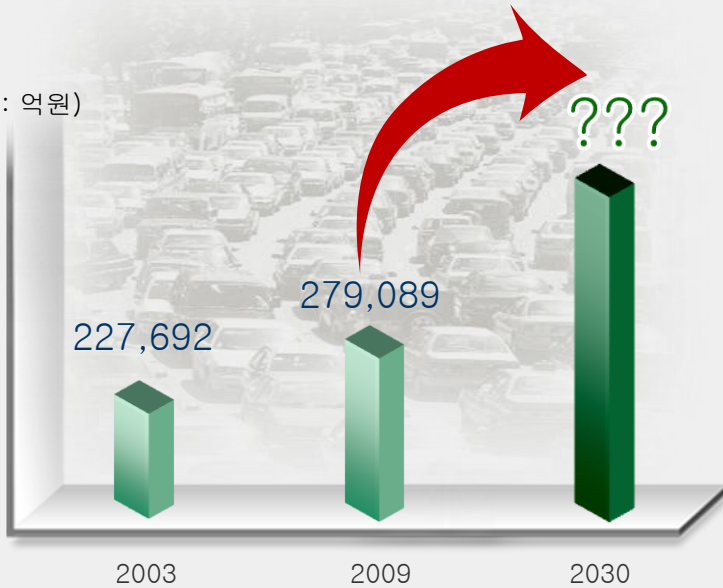
# ITS 기술의 필요성



## 교통혼잡비용 증가 및 SOC 투자 한계 .....

### 교통혼잡비용

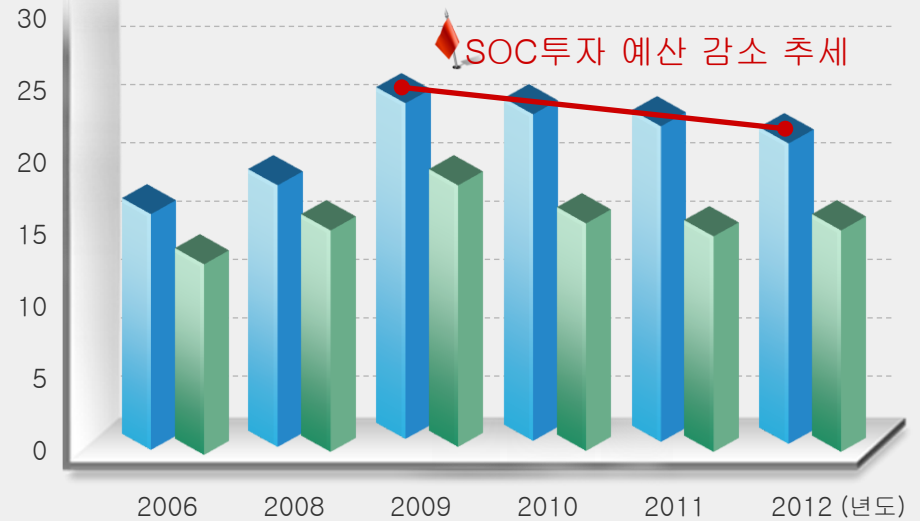
(단위 : 억원)



### SOC 투자 예산

(단위 : 조원)

중앙정부 SOC    교통부분SOC



SOC투자 예산 감소 추세

※ 교통부문 : 도로, 철도 및 도시철도, 해운 및 항만 물류 등  
(출처 : 월간교통 2012년 9월호, 한국교통연구원)

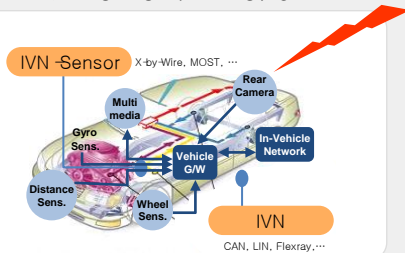
교통수요의 지속적 증가로 인한 **SOC투자 이외의 대안 필요**



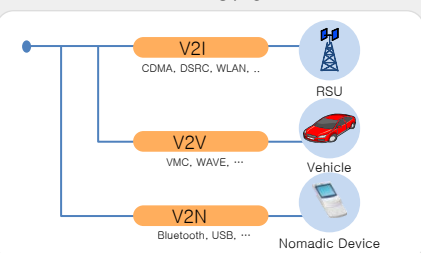
## 자동차의 발전

### 차량/도로 연계기술 발전방향

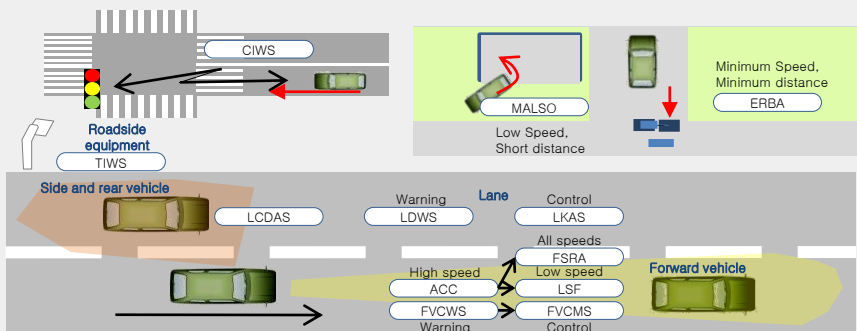
#### Automotive World



#### IT World

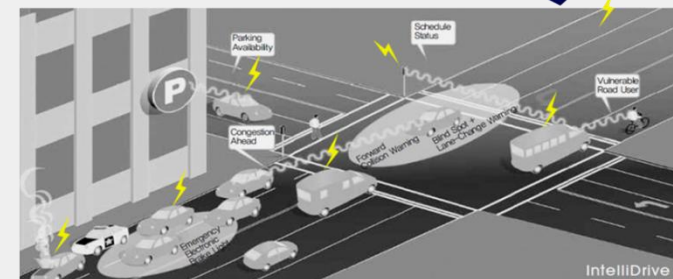
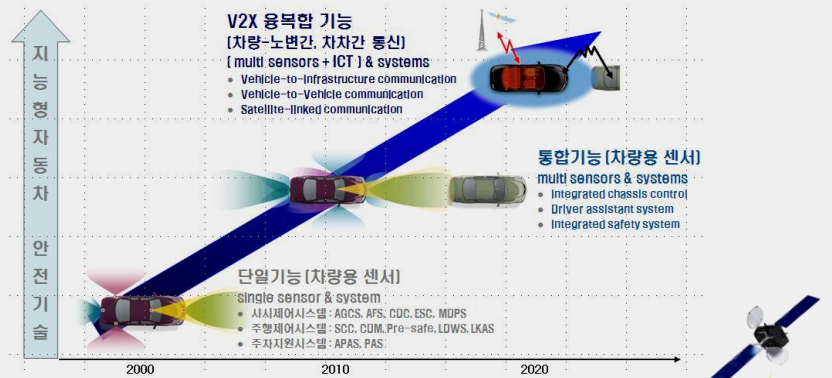


(출처 : 차량-IT융합, 2009)



(출처 : ISO/TC 204 WG14/WG17)

### 스마트카 발전방향



(출처 : 산업융합원천 R&D 전략(스마트카 분야), 2012.8)

차량기술발전 에 상응하는 도로 주행여건 향상을 위한 기술 필요

# ITS 기술의 필요성

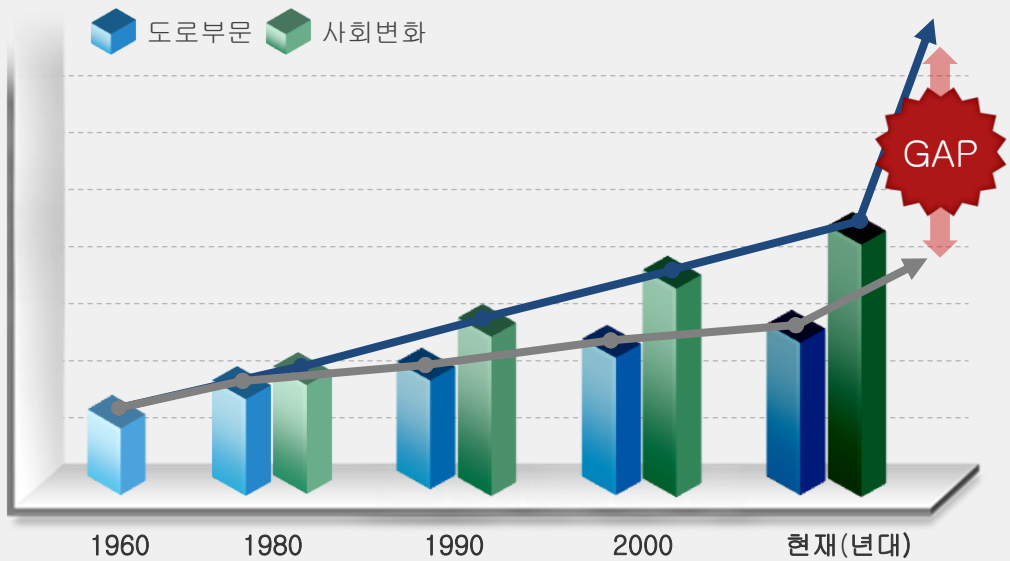


## 사회변화와 도로

기존도로의 문제점



유비쿼터스화  
지식화  
정보화  
전산화  
노동력



기존 도로체계의 문제점 해결을 위한 IT 기반의 신기술 인프라 필요



도로이용자는 **막힘 없는 정보화 도로**를 원한다 .....

일반인 및  
전문가 대상  
설문조사  
결과



쾌적하지 않은  
이유

- **교통정체** : 66.3%
- **고속도로 기하구조** : 11.5%

안전하지 않은  
이유

- 다른차량의 운전행태 : 38%
- 화물차량의 통행혼재 : 35.2%

정보가 필요한  
이유

- 전방 주의정보 제공 필요성 : **95.0%**
- 노면 상태정보 제공 필요성 : **92.8%**
- 기상 악천후 정보 제공 필요성 : **95.0%**

고속도로의  
미래상

- **맞춤형 정보제공**(66%)
- **차선별 도로운영**(16%) 등

(출처 : 설문조사 결과,  
스마트하이웨이 사업단, 2011)

교통정체 해소 및 쾌적한 주행을 위한 **이용자친화형 정보화 도로 구축**



# TIS 기술의 필요성

## 교통사고 발생, 사망률 등 교통 안전도 OECD 최하위권



교통  
사고

221,711건/년  
(교차로:99,086건/년)



사망자

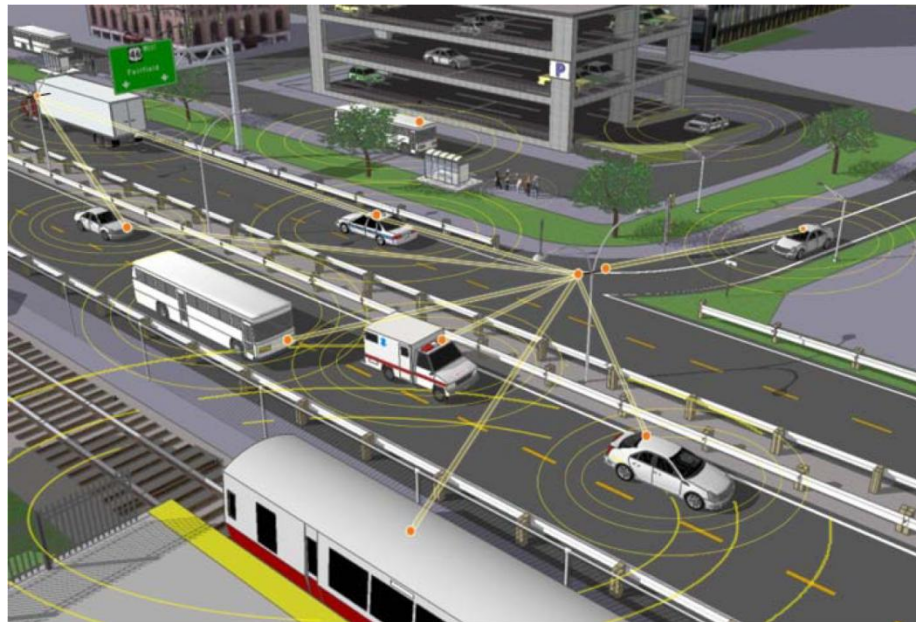
5,229명/년  
(교차로:1,487명/년)

자료출처 : 2011 도로교통공단



# V2X 통신 기술 배경

- “WHEN VEHICLES TALK TO EACH OTHER, WHAT SHOULD THEY SAY?”
- 어떤 변화가 생길 것인가?
- 어떤 이득이 생기나?
- 어떤 대화가 필요할까?





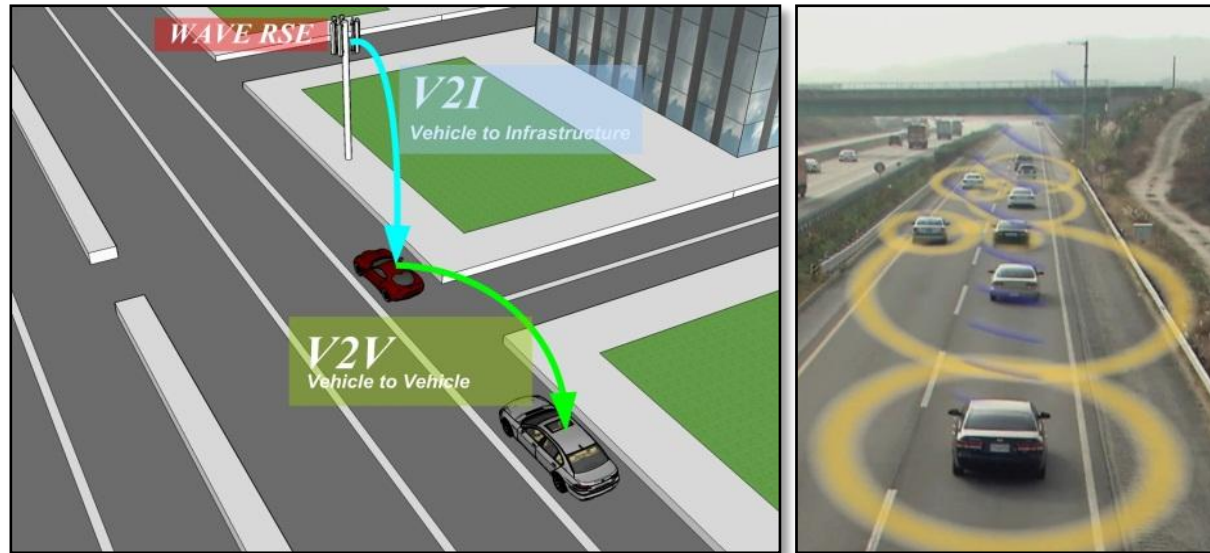
- Greater situational awareness
  - Your vehicle can “see” nearby vehicles and knows roadway conditions “you can’t see”.
- Vehicle-to-Vehicle (V2V) can reduce or mitigate crashes
  - Driver advisories
  - Driver warnings
  - Vehicle control
- Vehicle safety communications have the potential to address approximately 80% of crash scenarios for unimpaired drivers





# WAVE 란 ?

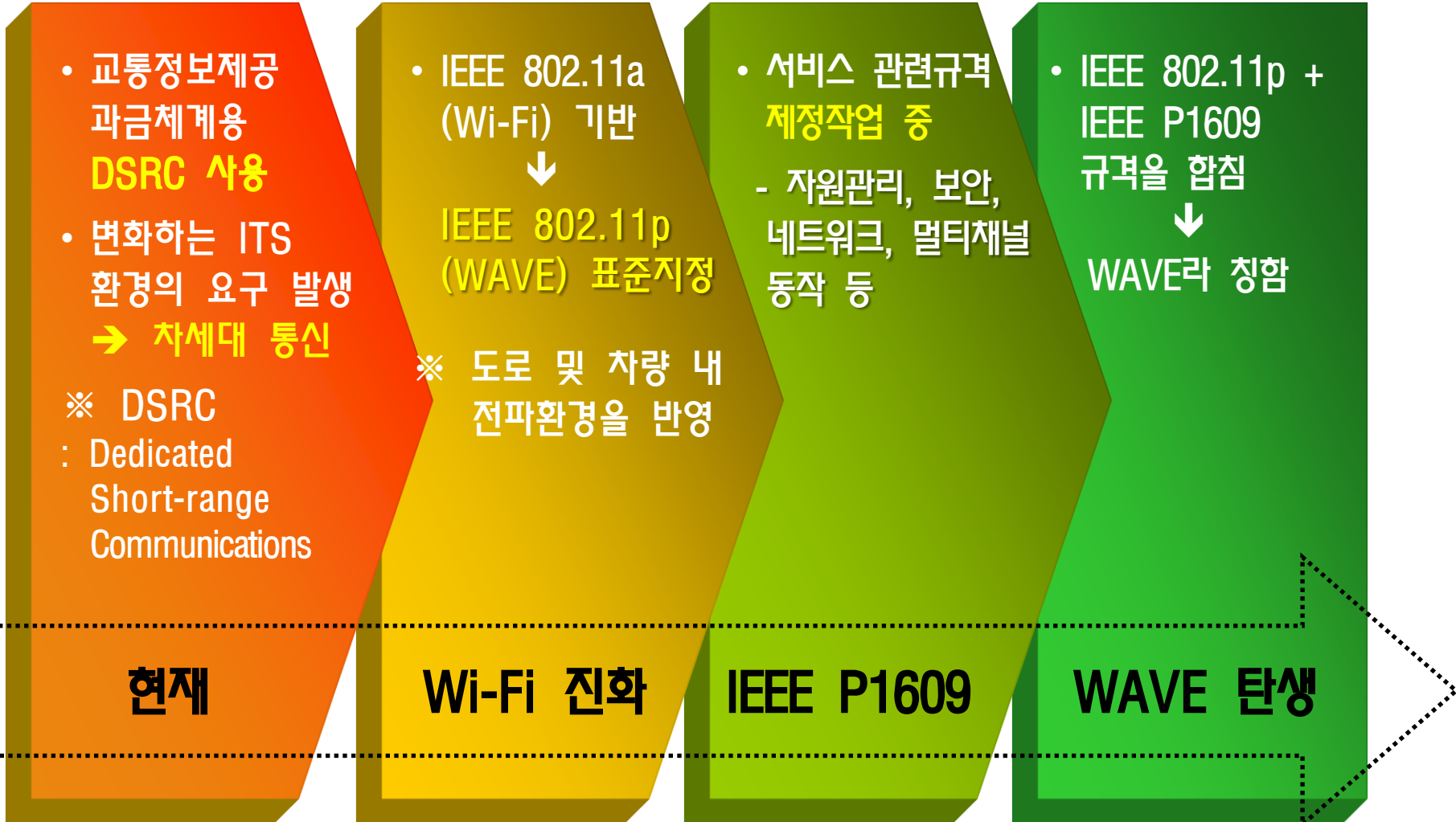
- **W**ireless **A**ccess in **V**ehicular **E**nvironment
  - 고속으로 주행하는 차량 환경에서 안전서비스를 제공하기 위하여 특화된 차세대 ITS 통신 기술
- WLAN (IEEE 802.11, WLAN, Wi-Fi) 기술을 기반으로 자동차 환경에 맞도록 수정
- DSRC (Dedicated Short Range Communication) 기술의 일종
- **V2I** (Vehicle-to-Infrastructure) 과 **V2V**(Vehicle-to-Vehicle) 통신을 지원



< WAVE communication >



# WAVE 규격 탄생



현재

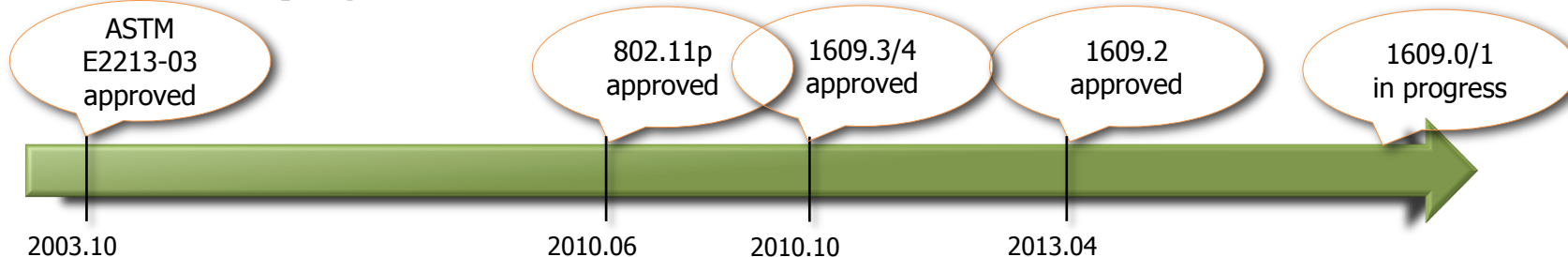
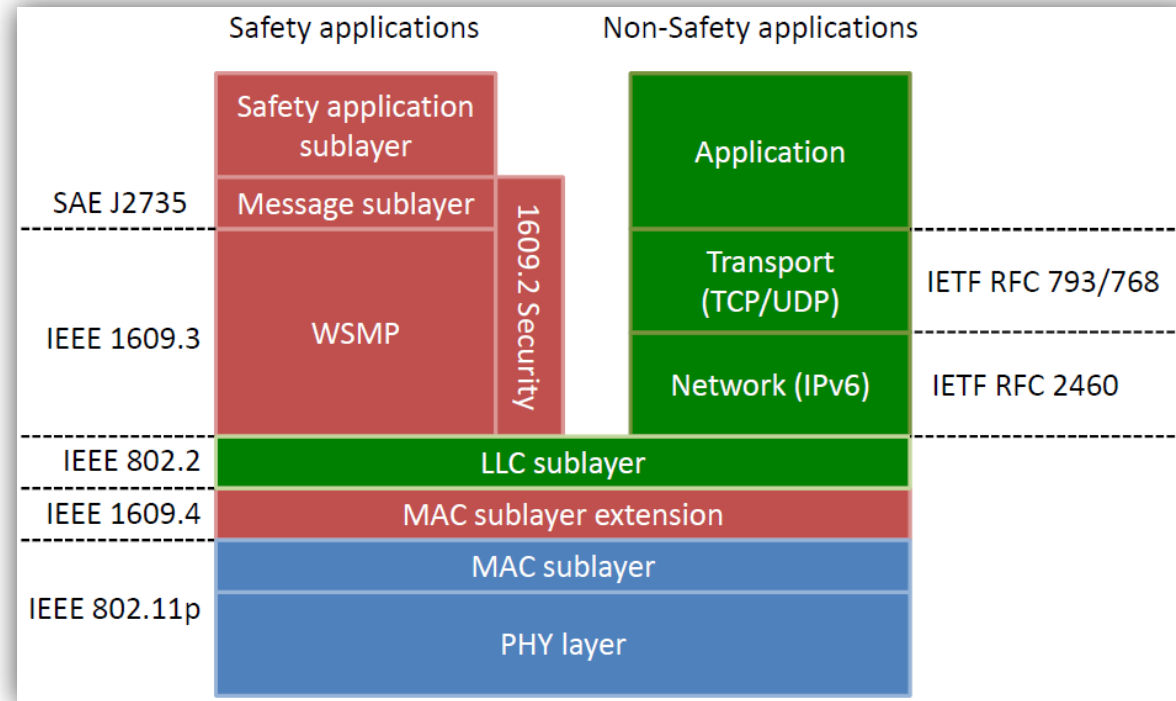
Wi-Fi 진화

IEEE P1609

WAVE 탄생



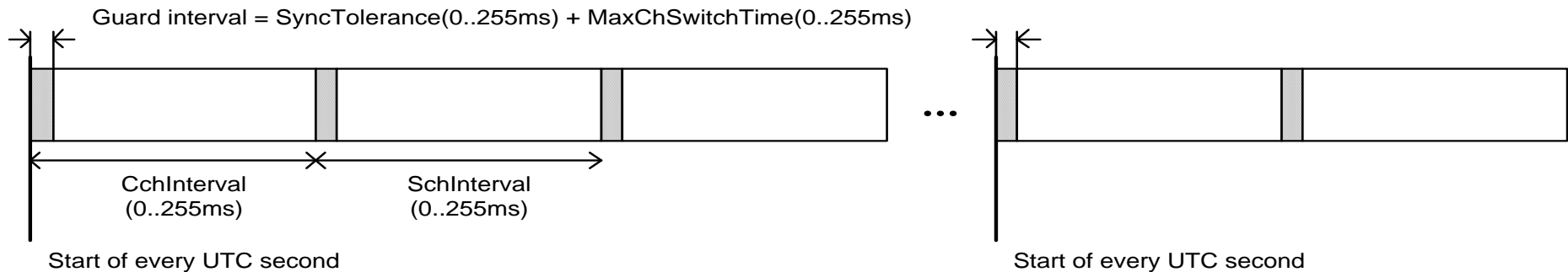
- ASTM E2213-03
  - Initial draft
- IEEE 802.11p
  - PHY + Lower MAC
  - WLAN based
- IEEE 1609
  - 1609.0 Architecture
  - 1609.1 Remote management service
  - 1609.2 Security
  - 1609.3 Networking services
  - 1609.4 Multi-channel operation
- Standardization progress





# WAVE 표준안 상세 규격

- IEEE 802.11p: OCB(Outside context of BSS) communication (published)
  - In OCB mode, the node does NOT perform BSS join process
    - If any node wants to communicate with other nodes, it just send data frames.
    - No scanning, authentication, association procedure
  - Support only 1 hop communication (direct communication)
  - Using wildcard BSSID (all 1)
    - Address3 field in WLAN header of data frames is filled with wildcard BSSID.
- IEEE 1609.4: Channel switching (published)
  - Channel switching between;
    - Control channel(CCH): Management and (high priority) short message
    - Service channel(SCH): general user message and IP traffic

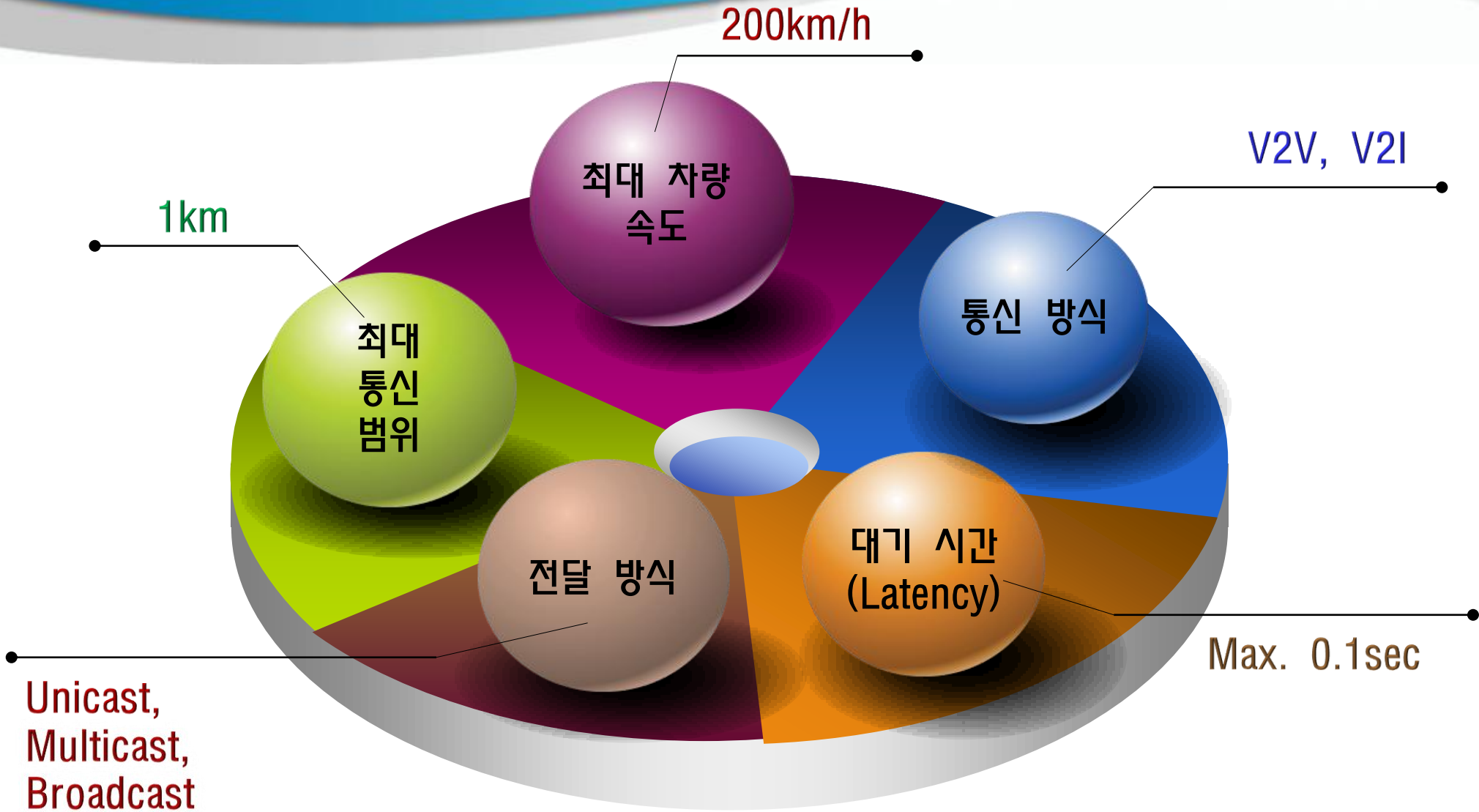




- IEEE 1609.3 WAVE Short Message Protocol (WSMP) (published)
  - Allows direct control of RF parameters (e.g., power, data rate) by the higher layer
  - Support only 1 hop communication (direct communication)
- IEEE 1609.2 : WAVE Security (required for V2V and selected V2I application) (published)
  - Defines WAVE security (formerly IEEE 1556)
    - Anonymity, Authenticity and Confidentiality
- SAE J2735 : Message sets (published, in revision)
  - Support interoperability between vehicles and roadside devices through the use of standardized message sets, data frames and data elements



# WAVE 목표



※ Unicast(1:1), Multicast&Broadcast(1:n)



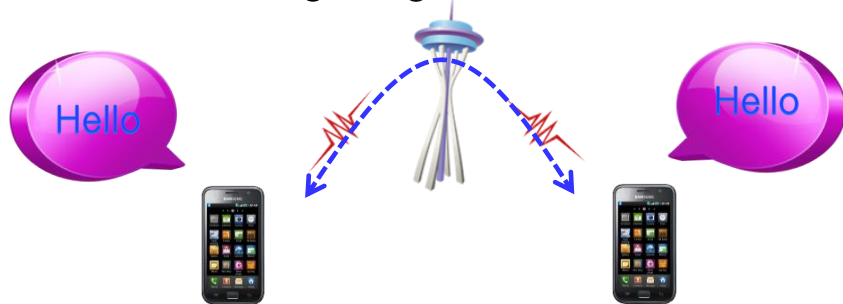
2

# WAVE 통신의 특징



- 기존 통신방식과 다르게 기지국을 거치지 않고 차량(단말) 간에 직접적으로 통신을 수행하는 통신 방식
  - Wi-Fi, DSRC, 이동통신(WCDMA, WiBro, LTE) 등은 단말간 통신 시 기지국을 통한 통신을 수행함.

## • 기지국을 이용한 통신



## • 기지국을 배제한 차량간 통신



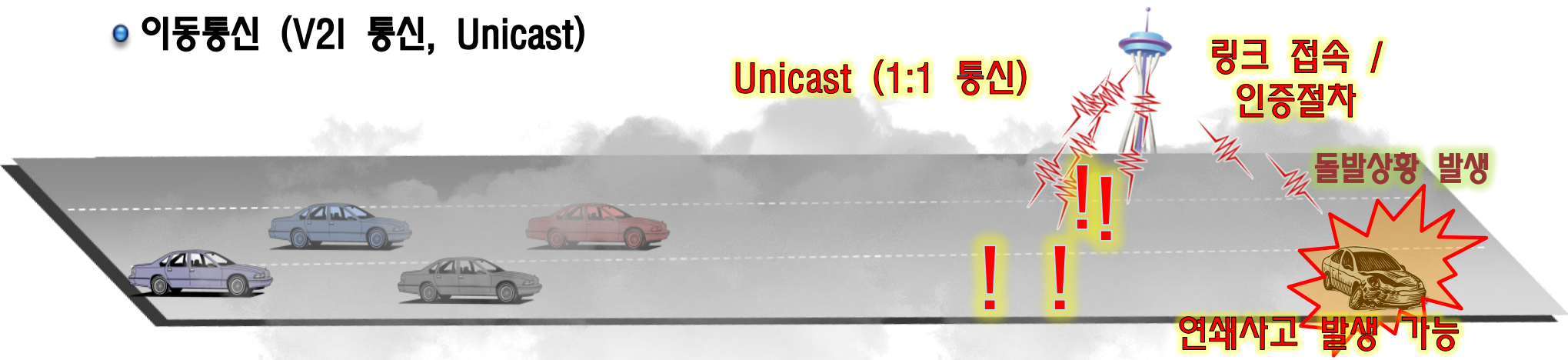
- 차량사고방지 및 돌발상황/사고 발생 후 신속한 대응을 가능케 하는 안전 서비스에 대한 요구가 증가함.
- 무선통신 기술을 이용하여 차량 간에 메시지를 전달함으로써 다양한 안전 서비스 제공이 가능해짐.
- 고속으로 이동하는 차량 간에 메시지를 교환하는 데 있어 통신 지연의 최소화가 필수적임.
- 기지국을 거치지 않고 차량간에 직접적으로 통신함으로써 통신 지연의 최소화 가능

# WAVE vs 이동통신 서비스 비교

## • WAVE (V2V 통신, Broadcasting)



## • 이동통신 (V2I 통신, Unicast)





# WLAN vs. WAVE

Item	802.11a	802.11p
<b>Physical layer(PHY)</b>		
Modulation	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	
Transmit mechanism	5GHz OFDM PHY	
Frequency band	U-NII (5.15-5.35 / 5.725-5.825GHz)	5.850-5.925GHz
Temperature range	Type1, Type2, Type3	Adds Temperature range Type4 (-40~85°C : for automotive & outdoor environment)
Channel rejection	Specifies “Adjacent/Non-adjacent channel rejection” receiver performance requirements.	Specifies <b>enhanced</b> “Adjacent/Non-adjacent channel rejection” receiver performance requirements.
Channel spacing	Mandatory: 20MHz Optional: 5, 10MHz	Mandatory: 10, 20MHz Optional: 5MHz
Transmit power level	Specifies Transmit power limit requirements for each sub-band in U-NII band(5.15-5.25,5.25-5.35,5.725-5.825GHz).	Adds Transmit power limit requirements for DSRC band(5.850-5.925GHz).
<b>Medium Access Control layer(MAC)</b>		
OCB communication	-	Defines OCB communication mechanism
Timing advertisement	-	Defines Timing advertisement frame for time synchronization between nodes



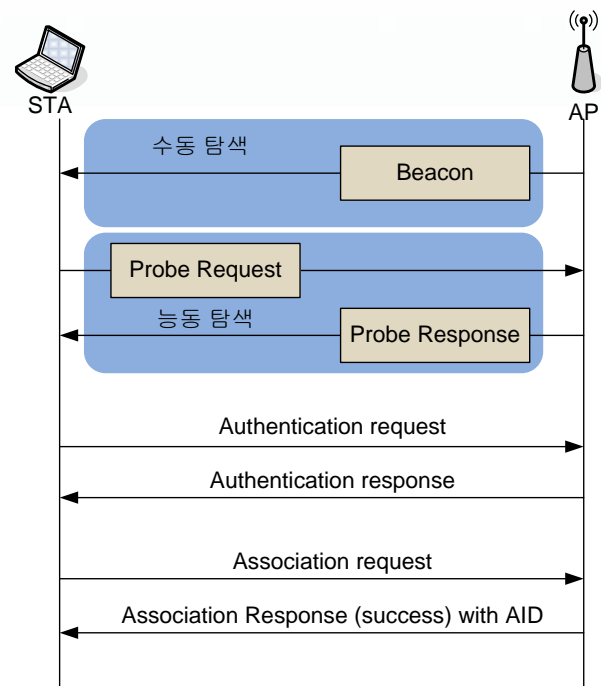
# 고속이동/차량 환경에 적합

- Wi-Fi 기술(IEEE 802.11)을 고속이동/차량 환경에서 쓸 수 있도록 변경
- 요구사항
  - (긴급 상황에서)정보메시지를 최대한 빠르고 정확하게 전달
  - 정보를 다수의 주변 차량들에게 바로 한 번에 전달 (개별전송 X, 멀티캐스트)
  - 서비스 종류에 따른 정보 전달 파라미터 조절
  - 고속 이동 시 빈번한 접속 기지국 변경에 대한 대응
  - 열악한 통신환경에 대응하기 위한 모뎀 성능 향상
- 기능면
  - IEEE 802.11p - 탐색/인증/결합 절차 생략
  - IEEE 802.11p/1609.3 - 단말간 직접 통신/멀티캐스트/전송파라미터 조절 기능
  - IEEE 1609.4 - 다중 채널 개념(Multi-channel operation) 도입
- 성능면
  - 수신기 개선: 5GHz 대역 / 고속이동환경 채널 특성 반영



# 탐색/인증/결합 절차

- Wi-Fi:
  - 데이터 통신을 위해서는 탐색/인증/결합 절차를 거쳐야 함.
  - 해당 절차 완료 후 기지국과의 통신 가능.
  - 단말과 통신 시에는 기지국을 거쳐 통신



<Wi-Fi 데이터통신 절차>

- WAVE(802.11p)
  - 탐색/인증/결합 절차 없이 데이터 통신 가능
  - 단말 간 직접 통신 가능



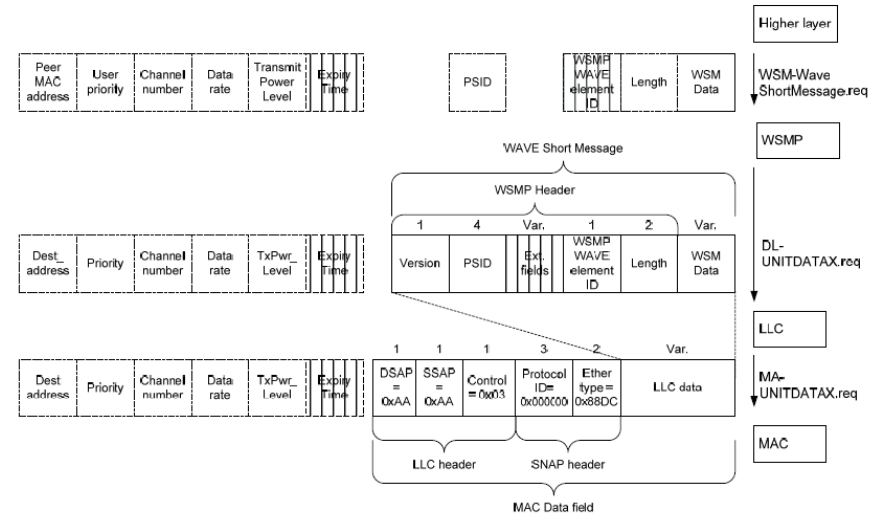
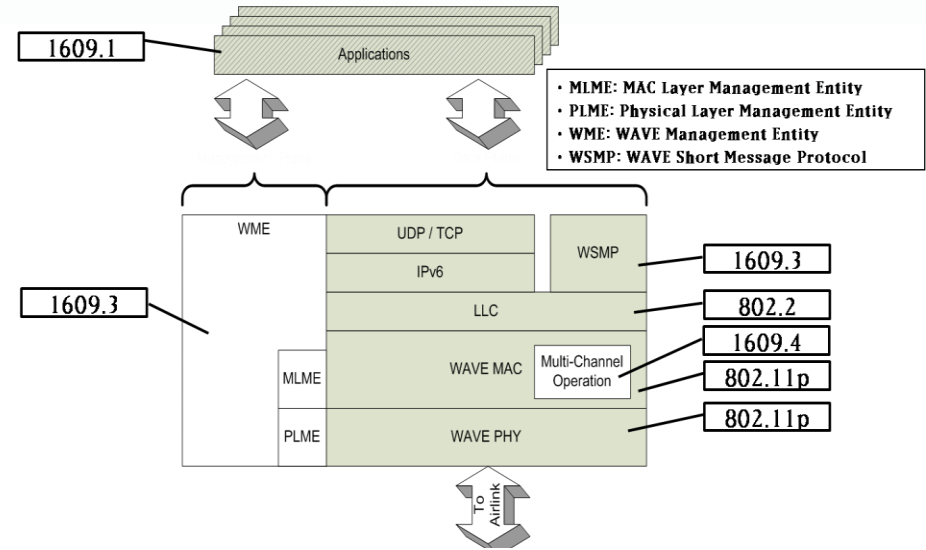
<WAVE 데이터통신 절차>



# 단말간 직접 통신 방식



- Wi-Fi:
  - 일반적으로 단말간 통신 시에는 현재 접속 중인 기지국을 통해 통신 수행 (동일 BSS 멤버)
  - IP통신을 통한 1:1 통신에 특화
- DSRC:
  - 1:1 통신만 가능
  - 단말간 통신 지원 안 함
- WAVE:
  - 단말간 직접 통신 가능 (Outside Context of BSS 통신)
    - 기지국 접속이 없이도 서로 통신 가능
  - WSM(WAVE Short Message) 적용으로 어플리케이션에서 직접적으로 MAC레벨 목적지 명시 가능 (1:1 / 1:n)
    - 어플리케이션에서 메시지별로 전송출력, 채널, 속도 조절 가능



- 누군가 긴급 메시지 전파 시, 주변에서 수신이 가능한가
  - 다른 채널에 접속 중인 경우 못 받음.
  - 중요한 메시지는 공동으로 사용하는 채널로 전송/수신
    - 제어채널(CCH) 정의 (178번, 5.890GHz)
- 모든 기지국 및 단말이 CCH와 같은 하나의 채널만 사용한다면
  - collision domain이 증가하여 데이터 용량 및 품질 저하
  - 중요 메시지와 비 중요 메시지가 혼재되어 중요메시지의 손실이나 지연이 발생할 수 있음

- 서비스 채널(SCH) 정의

- CCH:

- 전 시스템에서 동일한 채널 사용 (178번 채널)
- 안전 메시지, 기지국 서비스 광고 등 모두가 받아야 할 필요가 있는 메시지 전송

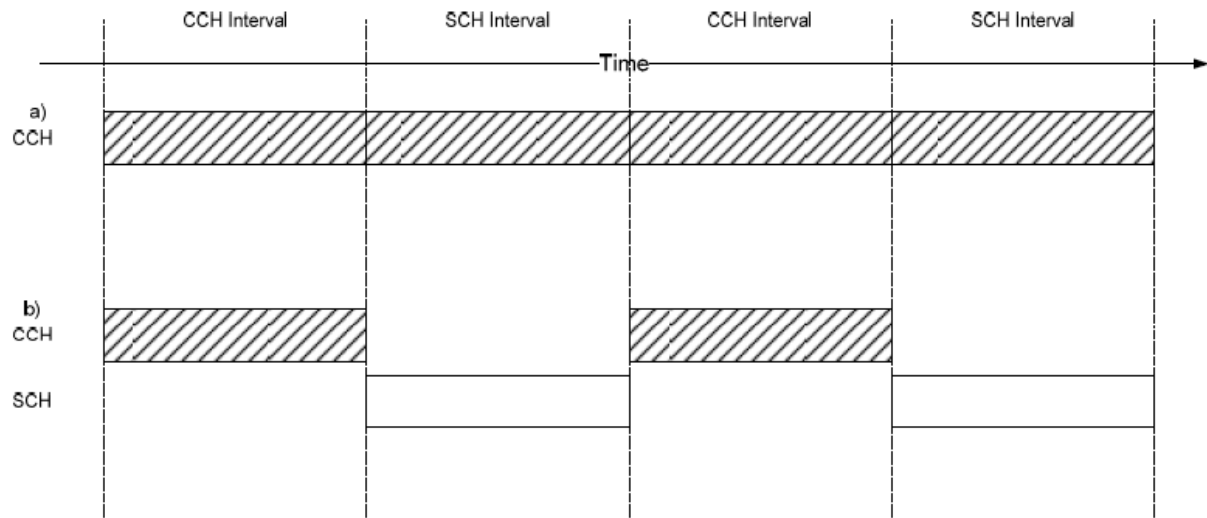
- SCH:

- 각 기지국 별로 독립적인 채널 할당
- 인접 기지국간 collision domain 분리 → 서비스 품질 향상

- 기지국/단말이 두 개의 모뎀을 가지고 있다면 각각 CCH, SCH로 사용

- 기지국/단말이 하나의 모뎀을 가지고 있다면 시분할로 CCH, SCH를 번갈아가며 채널 접속

- 채널 접속 타이밍을 모두 다 같이 동기화하기 위해 GPS PPS신호 사용





# 고속이동/차량환경 적합성 검토

- 고속으로 이동하는 차량 환경에서 서비스 품질을 높이고 안전운전을 지원하기 위해
  - 인증/결합 등 부가적인 절차 없이 바로 정보를 빠르게 전송할 수 있고(OCB/WSM통신),
  - 다수의 차량에 한 번에 정보를 전달할 수 있고(멀티캐스트),
  - 중요한 정보는 항상 교환될 수 있도록 하고(CCH),
  - 중요한 정보에 특화된 별도의 채널을 분리하여 사용(CCH/SCH),
  - 해당 채널 환경을 반영하는 수신기의 성능을 향상(5GHz 채널 환경 적용 모뎀)



3

## 통신 방식 비교





# 차세대 ITS 서비스 요구사항

**범례**  
 요구조건  
 통신환경

교통정보  
수집 및 제공

- 차량정보 수집 기능
- 교통정보방송 기능

차량 안전

- 맞춤형 정보제공 서비스 지원
- 대용량(동영상) 데이터 전송

다차로  
무정차 ETC

- 고속이동성 보장
- 짧은 링크 접속시간

C&R  
서비스

- 차량간 안전정보 긴급전송
- 교통정보방송 기능
- 짧은 링크 접속시간

※ C&R : Call & Response  
 (맞춤형 정보제공)



# 요구사항 검토 (DSRC)

## DSRC



- Unicast 지원
- Broadcasting 지원



- Unicast 지원
- 셀간 핸드오버 지원
- 전송속도 10Mbps 이상



- 최대 200km/h 이동속도 지원
- 링크 접속 0.1sec 이내



- 차량간(V2V) 통신 지원
- Broadcasting 지원
- 링크 접속 0.1sec 이내



# 요구사항 검토 (Wi-Fi)

## Wi-Fi



- Unicast 지원
- Broadcasting 지원



- Unicast 지원
- 셀간 핸드오버 지원
- 전송속도 10Mbps 이상



- 최대 200km/h 이동속도 지원
- 링크 접속 0.1sec 이내



- 차량간(V2V) 통신 지원
- Broadcasting 지원
- 링크 접속 0.1sec 이내

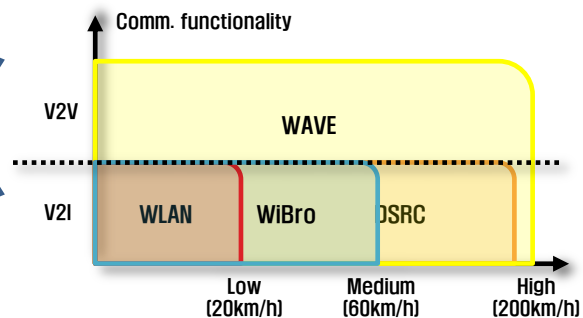
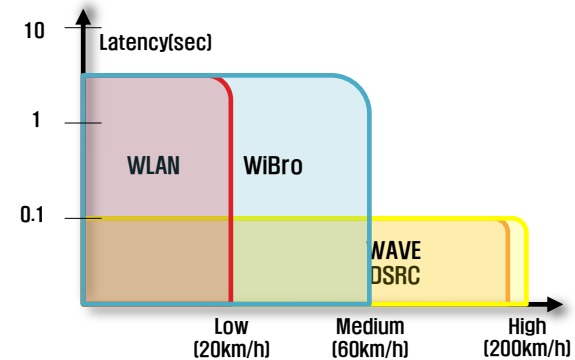
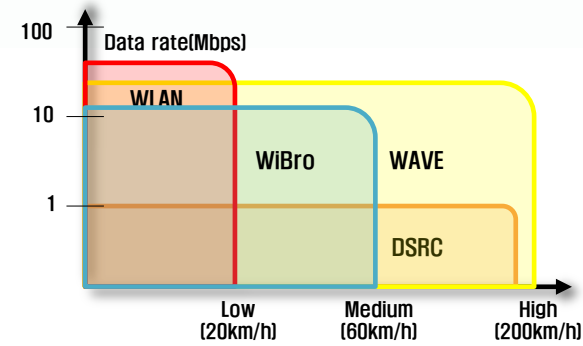
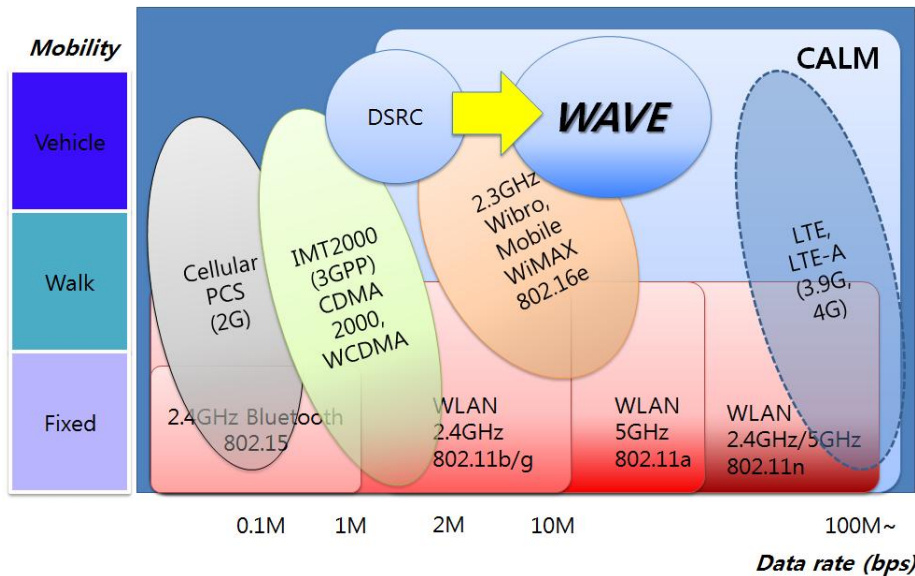


# 무선 통신별 비교 (공용망-상용망)

항 목	이동성	통신거리	전송속도	링크점속시간	통신방식	통신상태
요구사항	Up to 200km/h	1km 이상	10Mbps 이상	0.1sec 이내	브로드 캐스팅	V2V 가능
DSRC						
Wi-Fi						
WAVE						
WCDMA						
Wibro						
LTE						

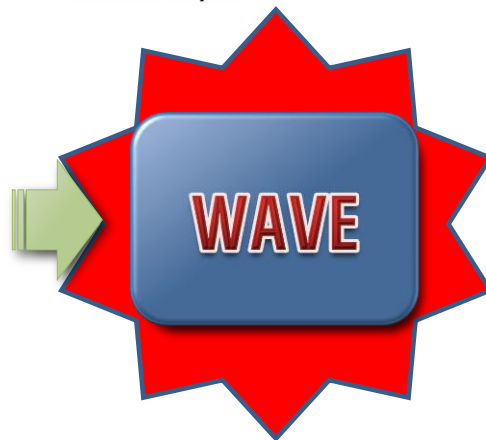


# 차량에 최적화된 통신 방식



## Requirements

- \* High mobility
- \* High speed packet delivery
- \* Low packet latency
- \* V2I/V2V functionalities



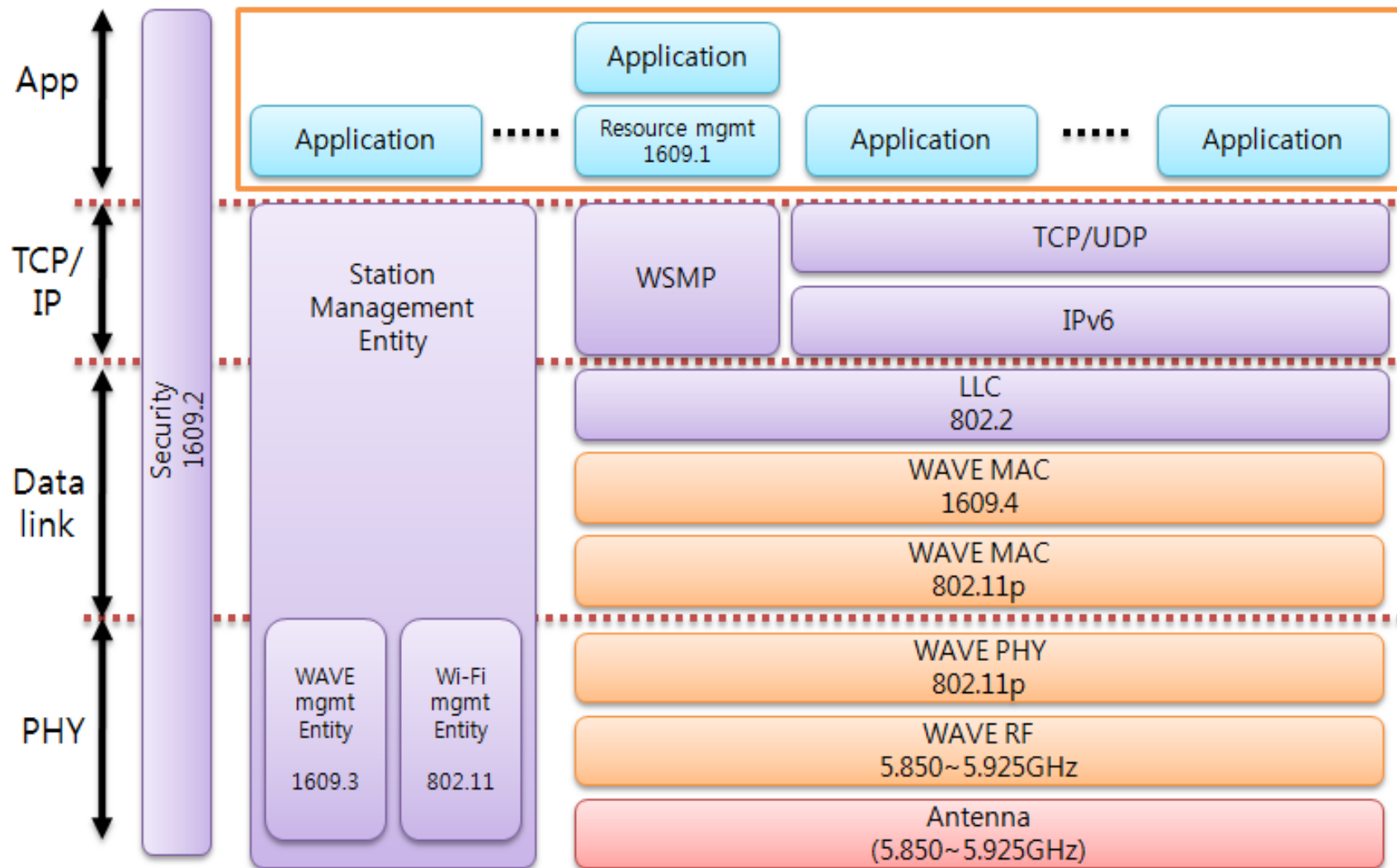


4

# WAVE 시스템 개요

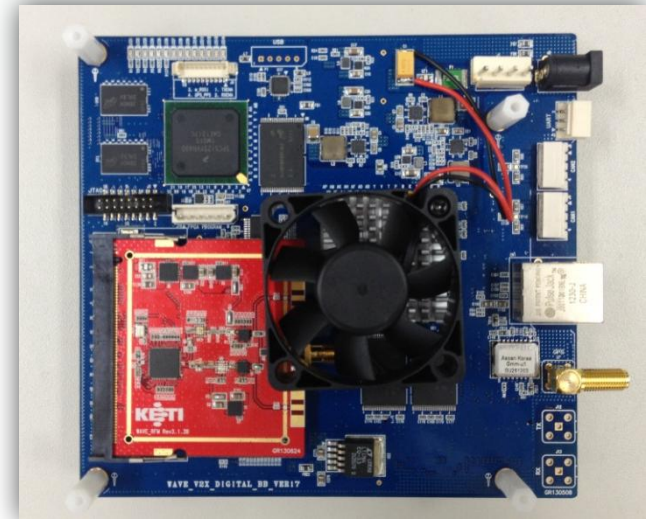
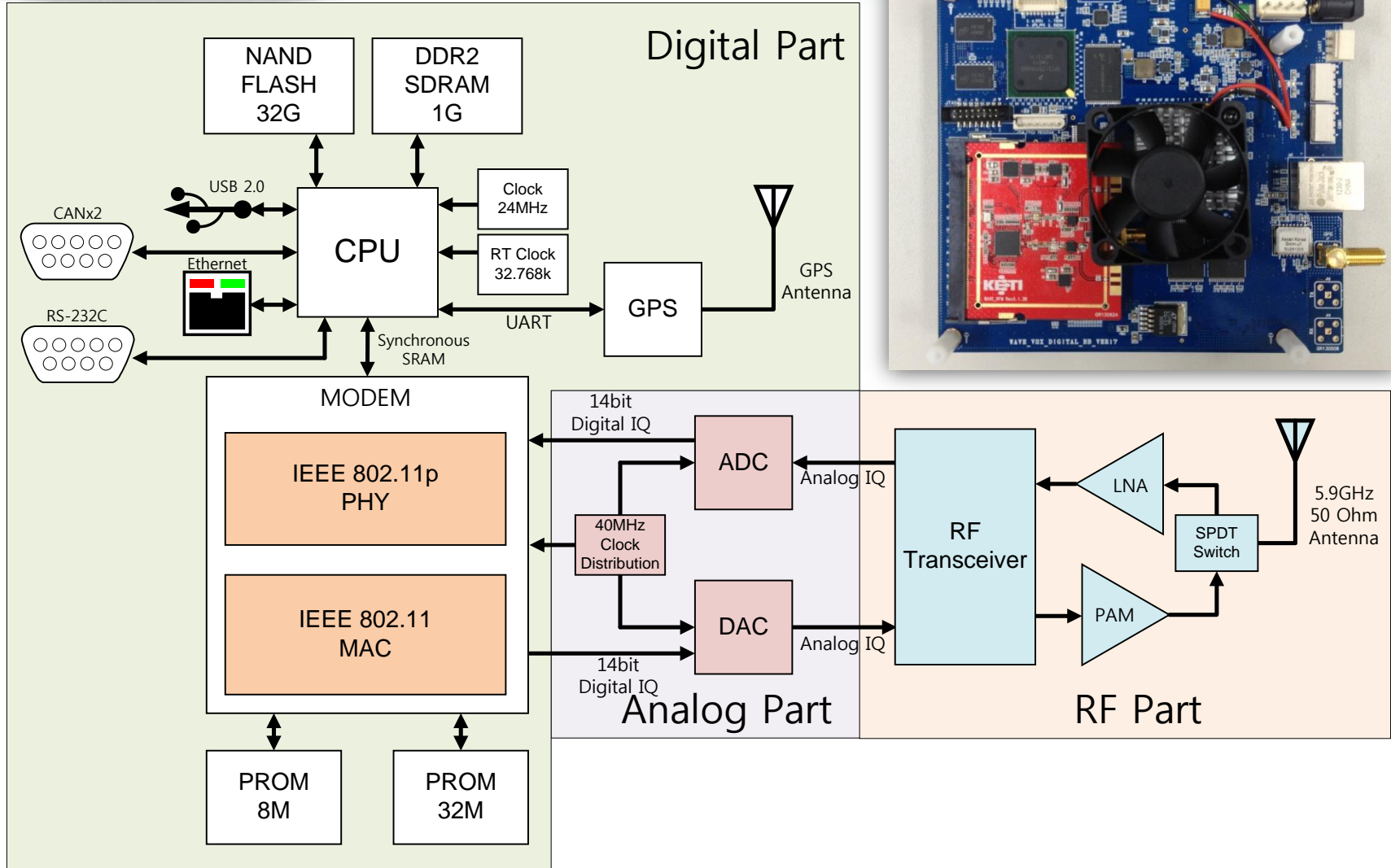


# WAVE OSI7 Layer 모델





# WAVE 시스템 블록도





# 물리계층 주 파라미터



Data rate (Mandatory)	3, 4.5, 6, 9, 12, 18, 24, 27 Mbps
Modulation	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
FEC	Convolutional
Constraint length, Code rate	K=7, R=1/2, 2/3, 3/4
The number of subcarrier	52 (48 data + 4 pilot)
OFDM Symbol duration( $T_{SYM}$ )	8us ( $T_{FFT} + T_{GI}$ )
Guard Interval ( $T_{GI}$ )	1.6us
Bandwidth	10MHz



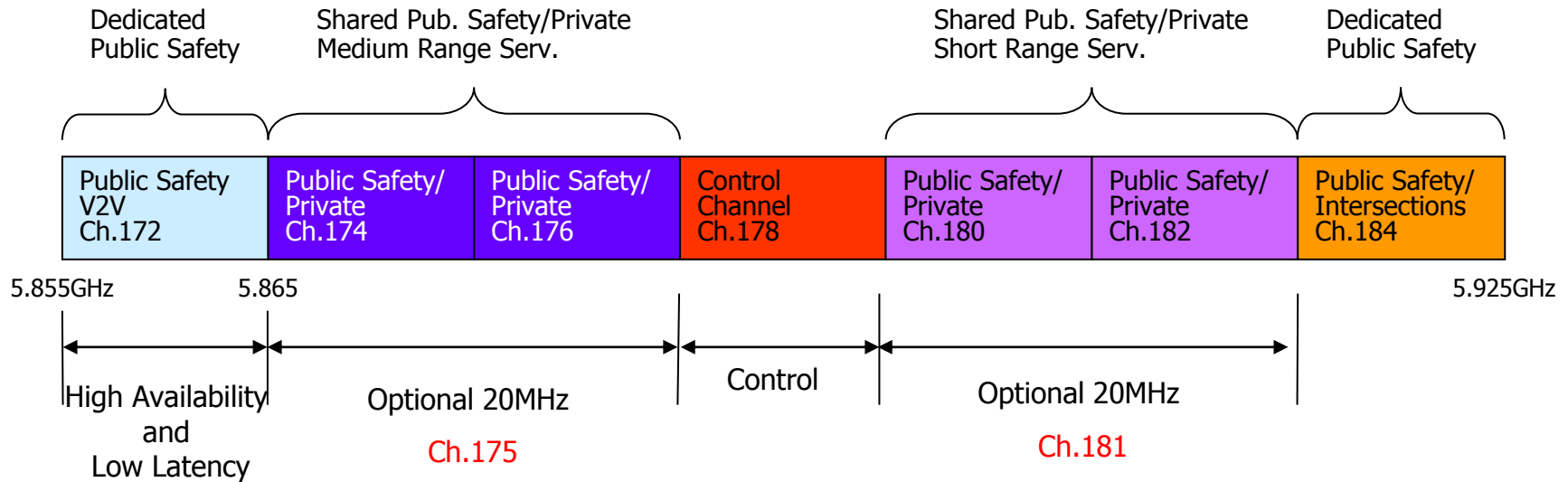
# 전송속도 범 파라미터



Data rate (Mbps)	Modulation	Code rate	# of bits per subcarrier ( $N_{BPSC}$ )	# of coded bits per OFDM symbol ( $N_{CBPS}$ )	# of data bits per OFDM symbol ( $N_{DBPS}$ )
3	BPSK	1/2	1	1x48 = 48	24
4.5	BPSK	3/4	1	1x48 = 48	36
6	QPSK	1/2	2	2x48 = 96	48
9	QPSK	3/4	2	2x48 = 96	72
12	16QAM	1/2	4	4x48 = 192	96
18	16QAM	3/4	4	4x48 = 192	144
24	64QAM	2/3	6	6x48 = 288	192
27	64QAM	3/4	6	6x48 = 288	216



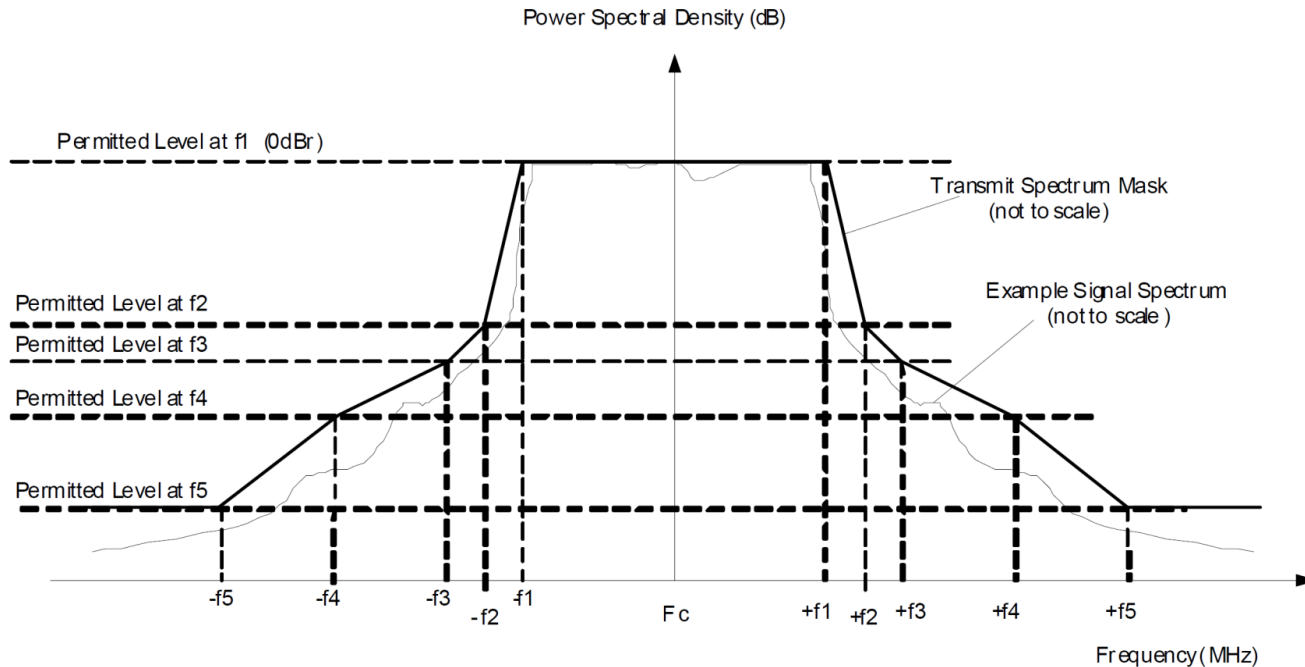
# RF 채널 위치



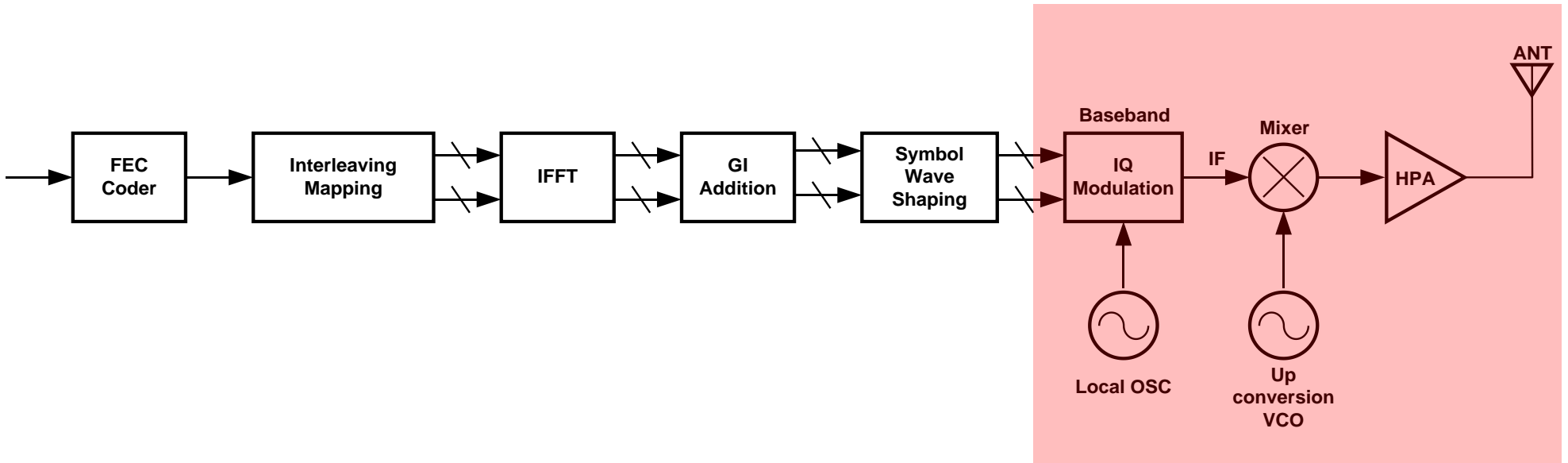
- 차량 안전 및 교통 정보를 전달하기 위한 고속 무선 데이터 전송 RF 채널
- 채널 대역폭 : 5.850~5.925GHz (70MHz)
- 5~7개의 채널로 지원 (1 제어 채널, 4~6 서비스 채널)
- 한국의 경우, 5.835~5.875Ghz (40Mhz), 시험 주파수 대역으로 할당
  - 현재 미국과 동일한 주파수 대역으로 신청 중



# RF 송신 전력 제한



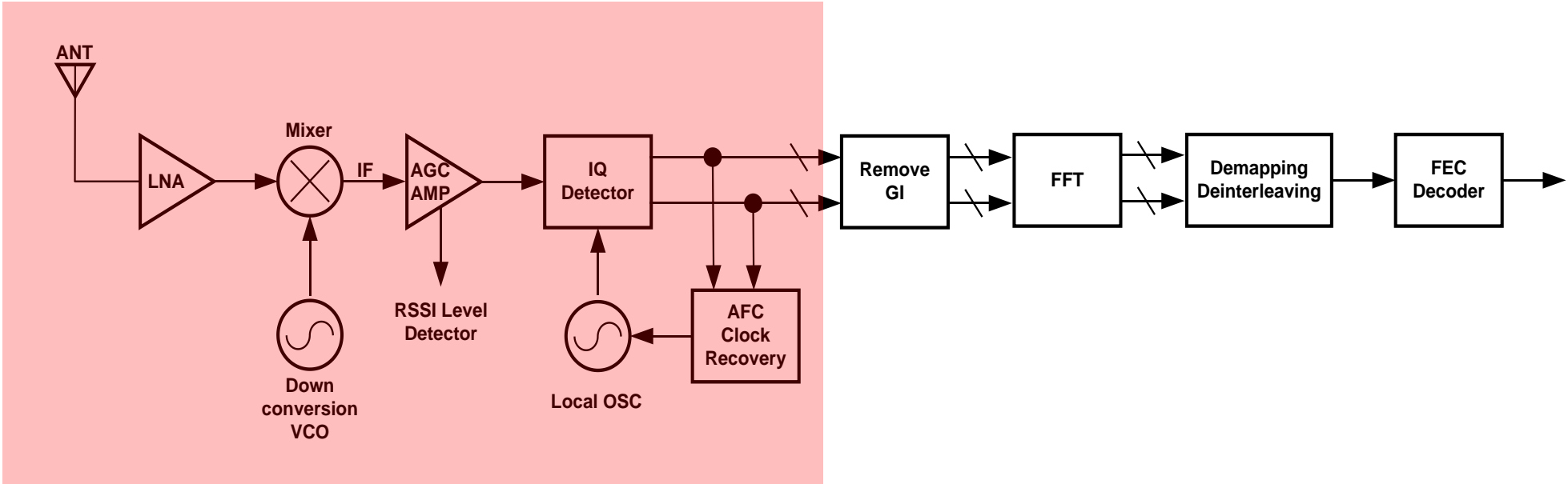
STA transmit power classification	Maximum STA transmit power (mW)	Maximum permitted EIRP (dBm)
A	1	23
B	10	23
C	100	33
D	760	33 for non-government 44.8 for government



- 14bit Dual Channel / 125MSPS Sampling rate DAC
- 2.4GHz/5GHz Dual Band Direct Conversion Wi-Fi RF Transceiver
- 30dB Gain/29dBm P1dB/2% @ +23dBm EVM Wi-Fi/WiMAX Power Amplifier



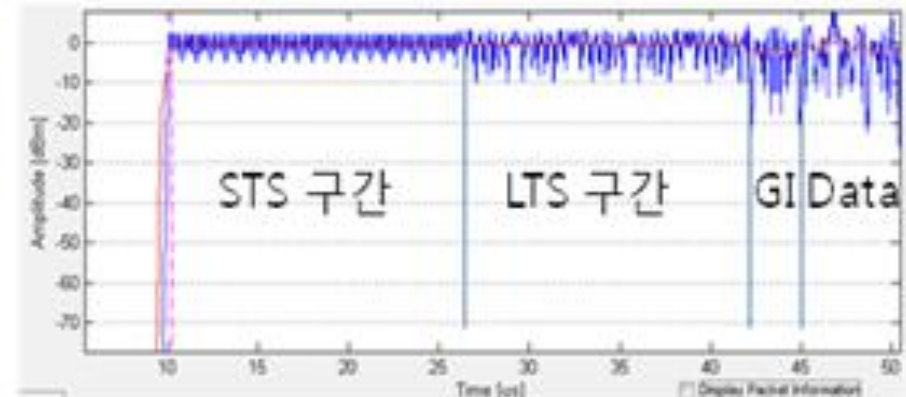
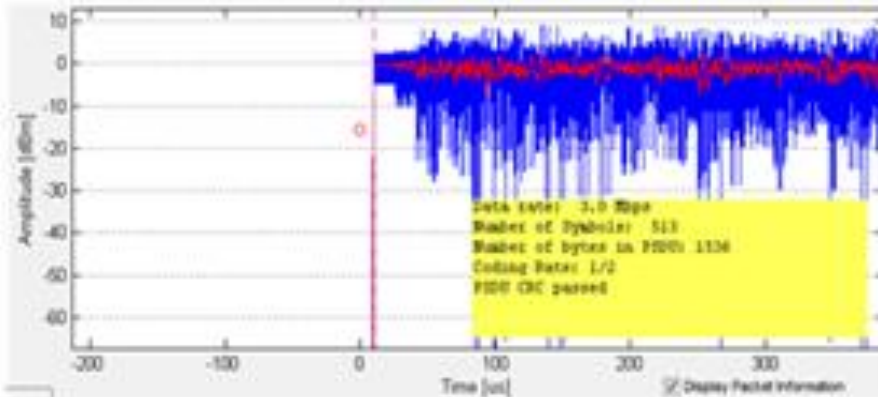
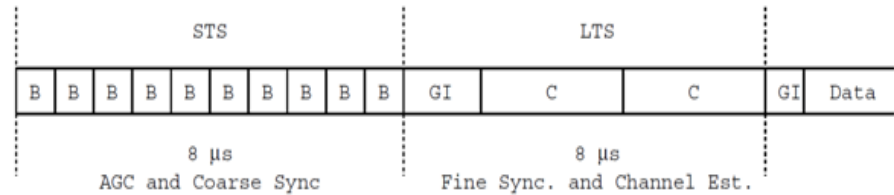
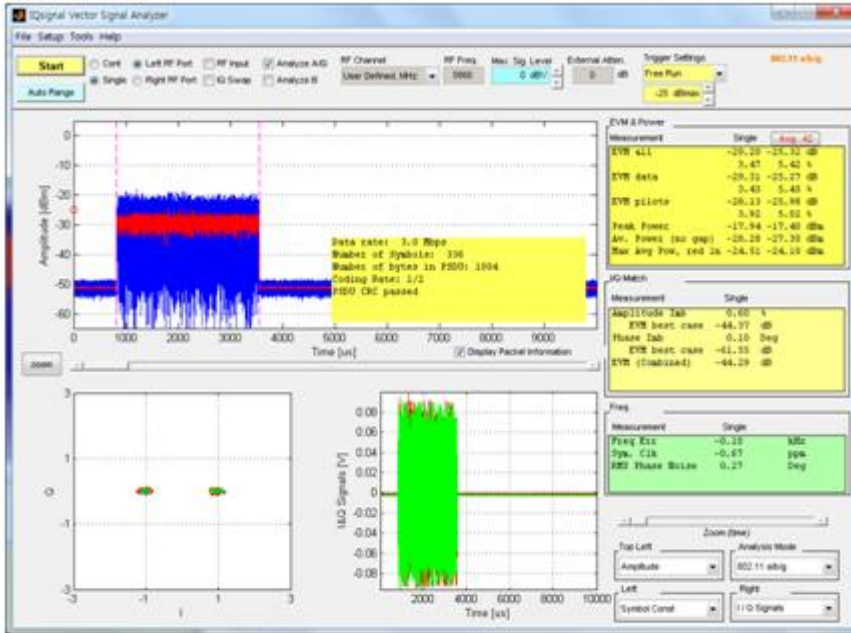
# 수신 아날로그 블록도



- 14bit Dual Channel / 105Ms Sampling rate ADC
- 2.4GHz/5GHz Dual Band Direct Conversion Wi-Fi RF Transceiver
- 15dB Gain/1.5dB NF C-Band/WiMAX Low Noise Amplifier

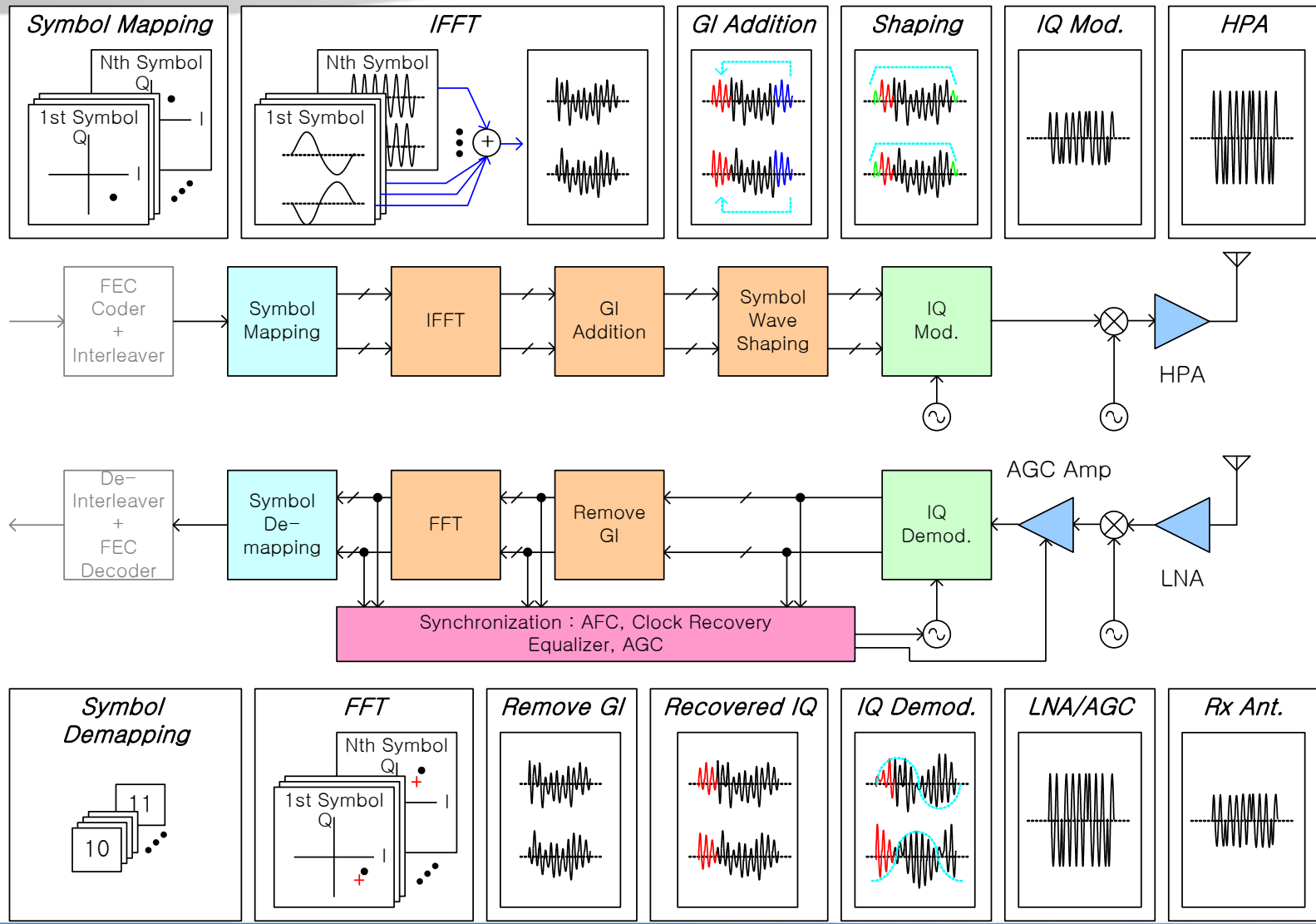


# 성상도 및 패킷 분석 결과



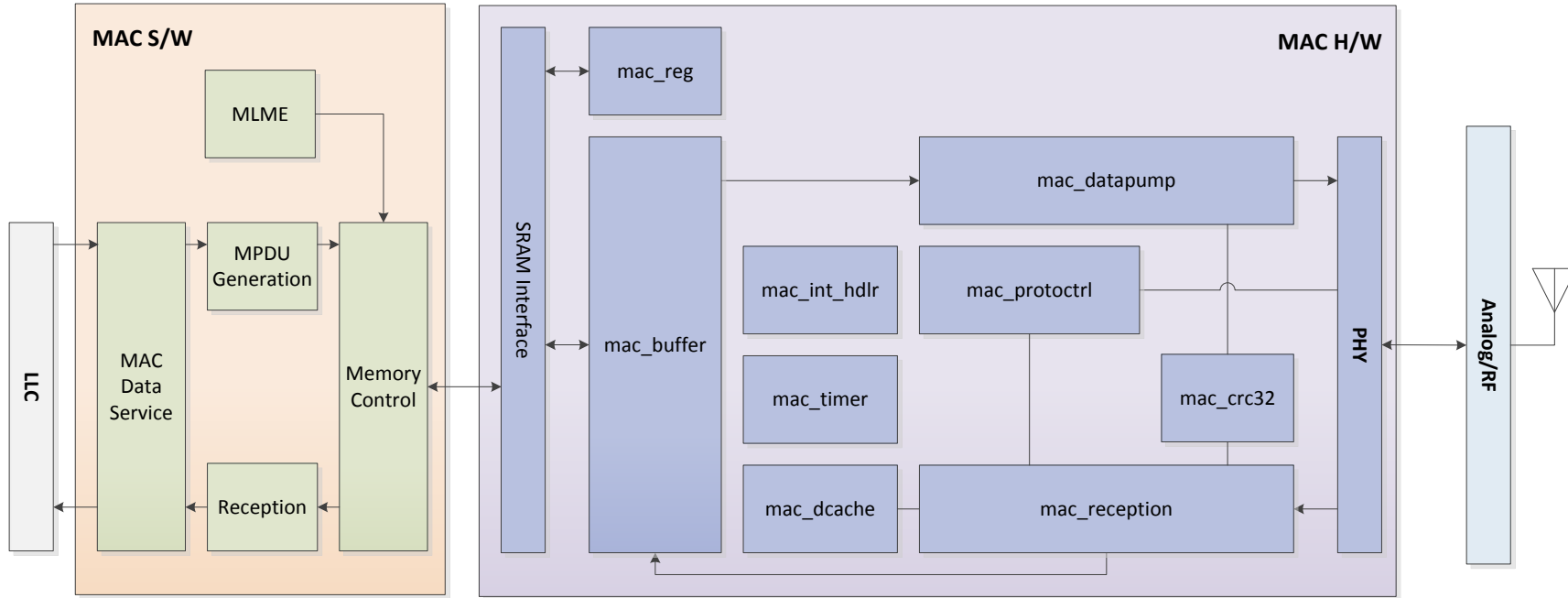


# Block Diagram of OFDM Modem





# MAC 구성도



- MAC H/W: PHY 계층을 통한 송수신 제어를 담당하며, fragment frame을 재조합, H/W 타이머를 이용한 duration 계산 및 CRC32 Engine으로 구성됨
- MAC S/W: 상위 LLC 계층과 MAC 계층 사이에서 적절한 형식으로 변환해주는 과정과 MPDU 생성을 위한 기본정보를 설정하는 과정, 그리고 MAC management 기능을 수행
- S/W MAC으로 구현하는 것도 가능하나, timing delay 발생



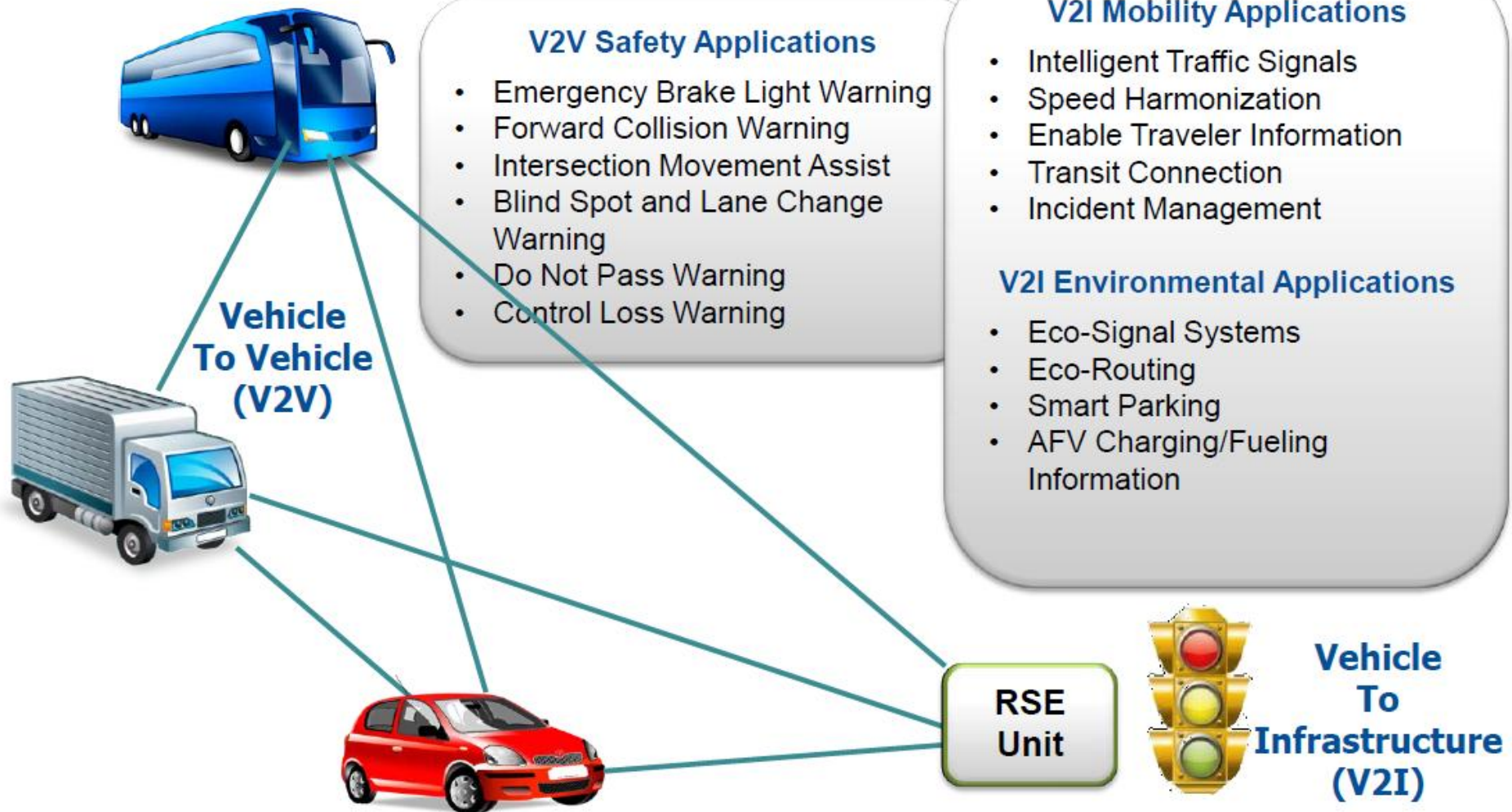
**5**

# **WAVE 응용분야**





# WAVE 차량 안전 서비스



## V2V Safety Applications

- Emergency Brake Light Warning
- Forward Collision Warning
- Intersection Movement Assist
- Blind Spot and Lane Change Warning
- Do Not Pass Warning
- Control Loss Warning

## V2I Mobility Applications

- Intelligent Traffic Signals
- Speed Harmonization
- Enable Traveler Information
- Transit Connection
- Incident Management

## V2I Environmental Applications

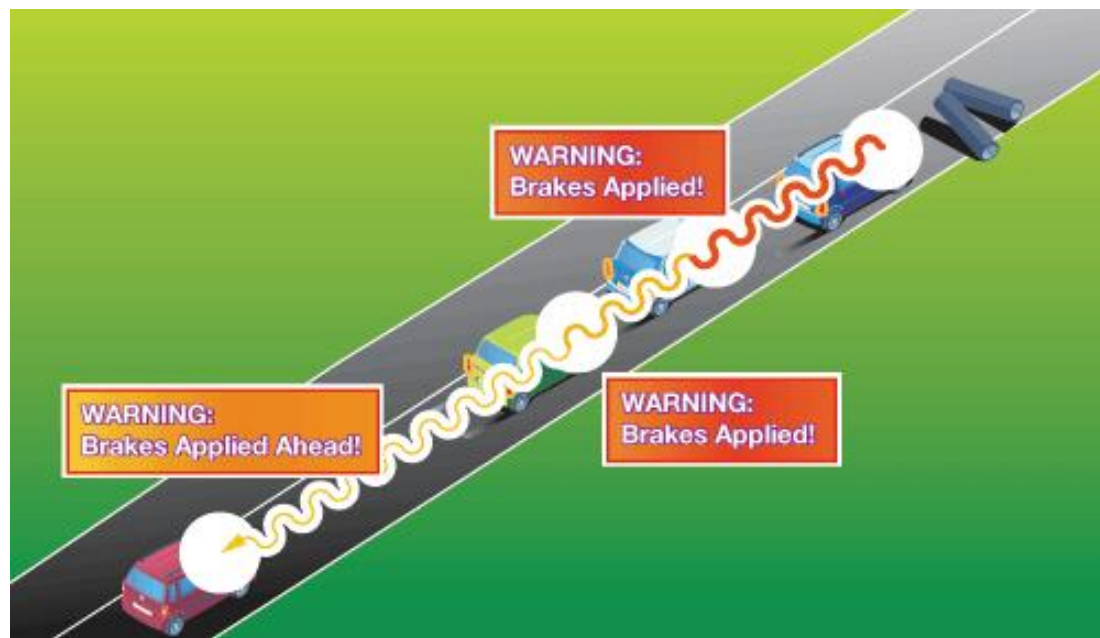
- Eco-Signal Systems
- Eco-Routing
- Smart Parking
- AFV Charging/Fueling Information

RSE Unit



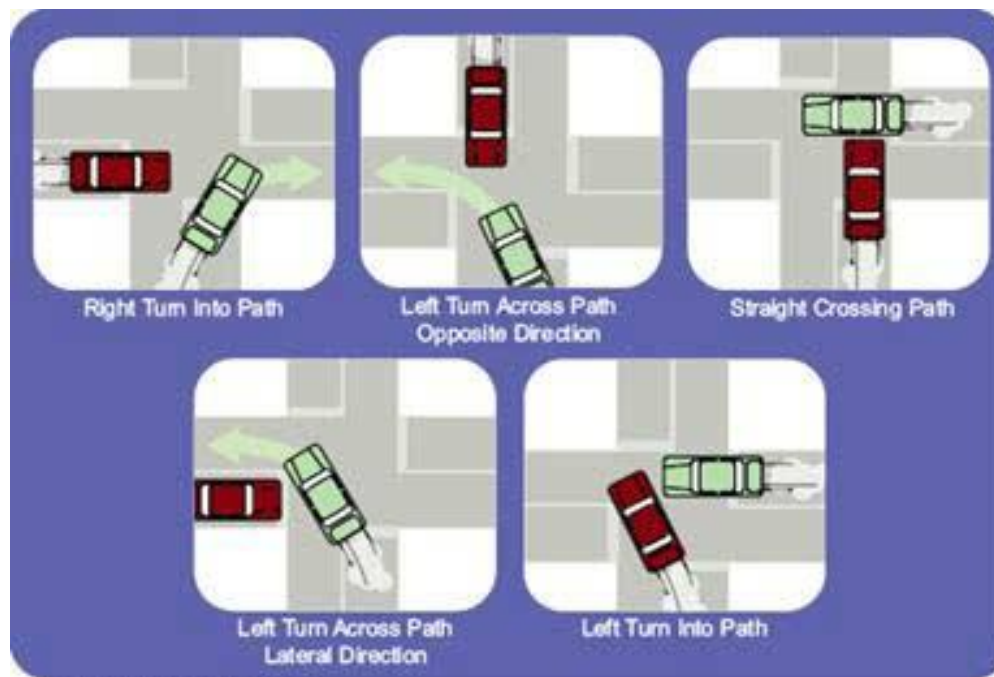
Vehicle To Infrastructure (V2I)

- Emergency Brake Light Warning
  - 전방 차량의 급제동으로 인해 후방 차량에서 사고 위험을 감지하였을 경우 이를 운전자에게 경고하는 서비스



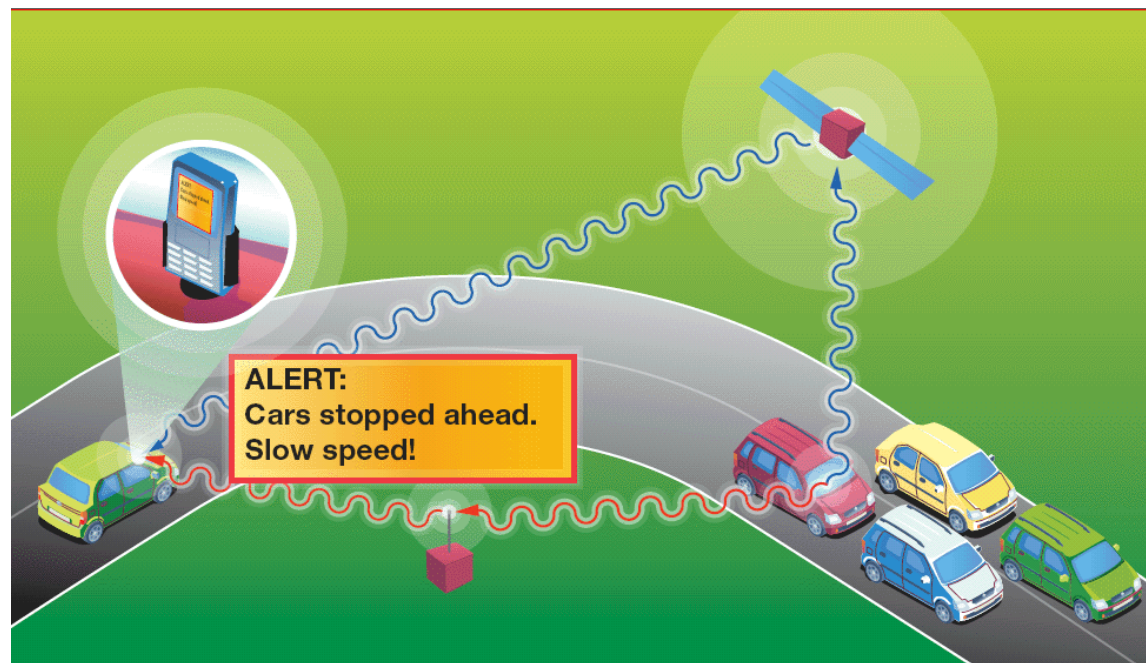
- Intersection Movement Assistance

- 교차로 상에서 교차(intersecting)하는 차량들 간 사고위험이 있을 경우 이를 사전에 경고함으로써 교차로 사고를 예방할 수 있는 서비스





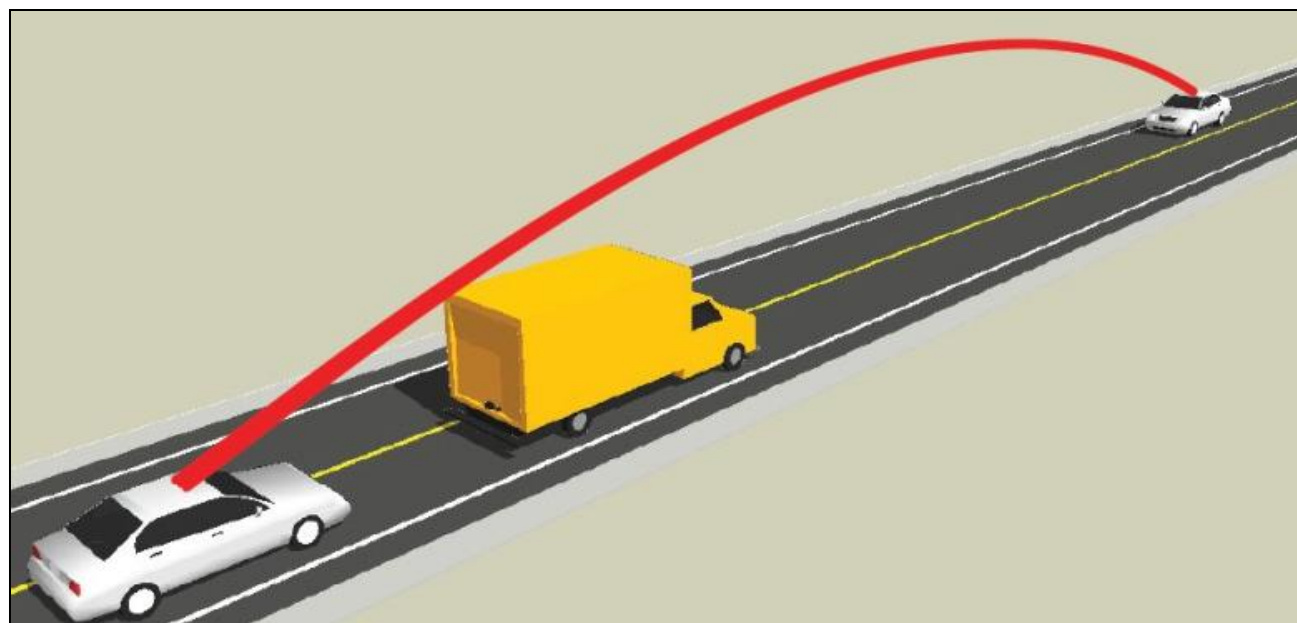
- Forward Collision Warning
  - 현재 속도로 주행 시 전방의 차량과 추돌사고(rear-end-collision)가 예상될 경우 이를 사전에 감지하여 운전자에게 경고하는 서비스





- Do Not Pass Warning

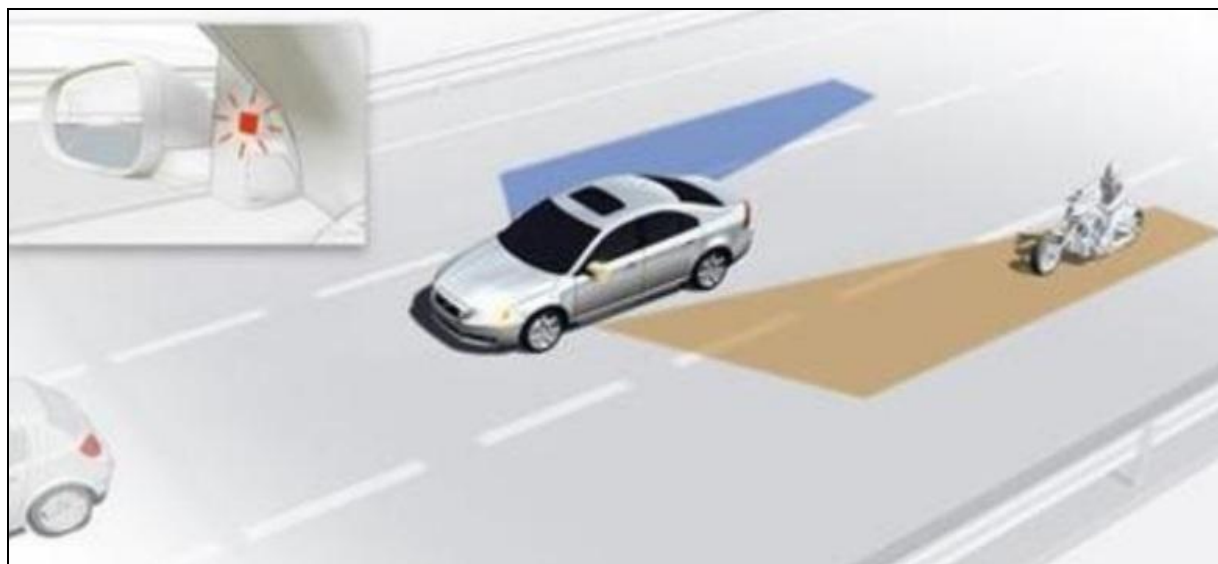
- 추월 가능구간에서 뒤 차량이 앞차를 추월할 시 마주오는(on-coming) 차량이 있을 경우 이를 경고하는 서비스





# V2V : 사각지대 경고 및 차선 변경 경고 서비스

- Blind Spot Warning
  - 사각지대에 있는 차량으로 인해 사고위험 가능성이 높아졌을 경우 운전자에게 이를 경고하는 서비스
- Lane Change Warning
  - 차선 변경 시 진입하려는 차로에서 주행하고 있는 차량으로 인해 사고발생 위험이 감지되었을 경우 이를 경고하는 서비스





- Control Loss Warning

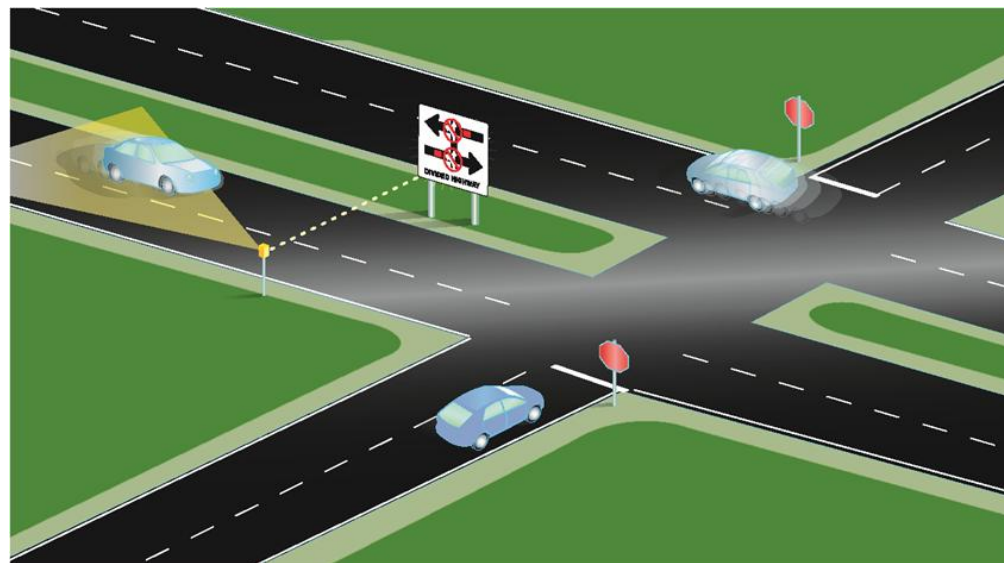
- 최근에 Control Loss 사고가 발생한 지역을 들어갈 경우 운전자에게 경고 메시지를 전달하는 서비스
- 빙판길이나 급한 커브의 경우 미리 경고하여 주의를 기울이게 하는 서비스





# V2I : 정지 신호 보조 서비스

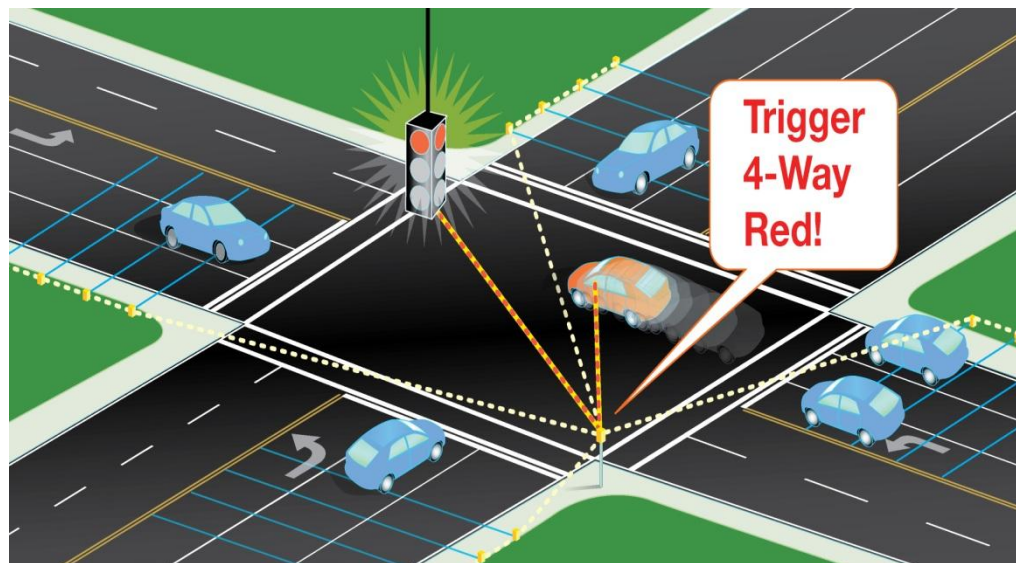
- Stop Sign Assistance
  - 정지 신호 전에 미리 표시판의 위치를 알려주는 서비스





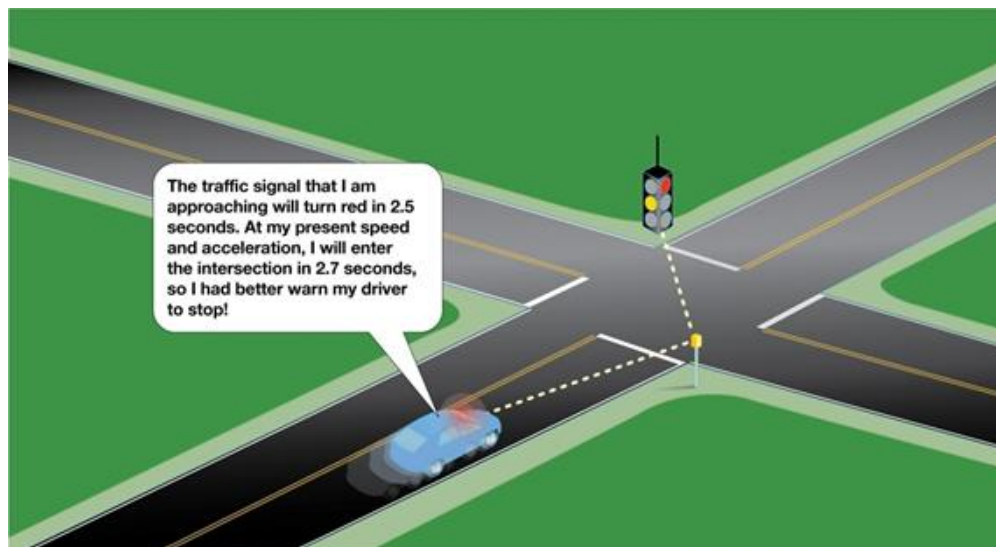
# V2I : 최적 교통 신호 제공 서비스

- Traffic Signal Adaption
  - 교통량에 따라 신호등의 패턴을 변경주는 서비스
  - 최적 교통신호를 생성하는 서비스





- Traffic Signal Violation Warning
  - 교통 신호를 위반할 가능성이 있는 경우에 대하여 경고 서비스
  - 현재 속도로 진행 시 교차로에 도착 시 적색등일 경우 미리 경고하여 속도를 줄이도록 주의를 주는 서비스





# V2I : 좌회전 보조 서비스

- Left Turn Assistance

- 원거리 또는 시계가 불량한 경우에 주변 차량의 속도, 방향으로 좌회전 시 충돌 가능성이 있을 경우에 경고 메시지를 주는 서비스





# V2I : 돌발 상황 전파 서비스

- Array형 카메라 기반의 돌발 상황 감지
  - Array 형 카메라의 영상을 파노라마로 합성하여 낙하물, 역주행 차량, 정지 차량, 도로 위의 사람 및 동물 움직임 감지 등 돌발 상황에 대한 정보를 수집하여 전파하는 서비스





# V2I : 스마트 톨링 서비스

- 다차로 무정차 톨링 서비스
  - 단독 차로가 아닌 다차로에 대한 동시 과금 서비스
  - 차종 분류, 과금처리, 위반 차량 촬영 서비스
  - 국내의 경우 차선 분류 기능이 필요







# V2I : 교통 흐름 제어 서비스

- 도로 표지판을 교통 정보에 따라 دينام믹하게 변경
  - 사고 발생 시 : 110km/h 정속도
    - 10km 지점 : 정속도를 60km/h로 변경
    - 5km 지점 : 정속도를 40km/h로 변경





# V2I : 사고 예방 서비스

- 주행로 이탈 검지를 DGPS 정보를 기반으로 수행
  - 악천후 및 쌓인 눈으로 인하여 영상 인식이 안 될 경우 유효함
  - 정밀 위치 정보 (DGPS) 정보를 WAVE 전달

사고예방을 통하여 안전주행을 실현하겠습니다

인공위성

주행로 이탈 패턴분석

기준속(위치 보정)

차량 - 차선간 거리산출

주행로 이탈 주의

- 정밀 위치 정보를 이용한 주행로 이탈 검지
- 졸음 운전, 전방 주시 태만 사고 등 예방
  - 2,374건 중 845건(36%) (2009년)



6

## 향후 기술 동향



# ITS 관련 국제 프로젝트

Korea

## SMART Highway Project('09~'14)

- WAVE communication based Smart Highway construction
- *Smart Highway(MLTM, 2009~2014)*

USA

## VII(Vehicle Infrastructure Integration(VII, '02~'13)

- IntelliDrive(DOT, 2009~2010)
- *Connected Vehicle(DOT, 2011~2013)*
- VSC-1(2002~2005), VSC-2(2006~2009)

EU

## EU Frame Work Program('06~'13)

- CVIS(2006~2010, 500억) : V2X Platform
- Safe Spot(2006~2010) : VANET, Positioning, Map
- Coopers(2006~2010) : Road Safety
- *C2X(2011~2013) : 7 countries*

Japan

## VICS, DSRC, V2V, Energy ITS Project('00~'13)

- VICS & DSRC(2000~)
- SmartWay21(2008~2010)
- 700MHz V2V(2008~)
- *Energy ITS(METI, 2008~2013)*

년도

2000

2005

2010

2015

2020

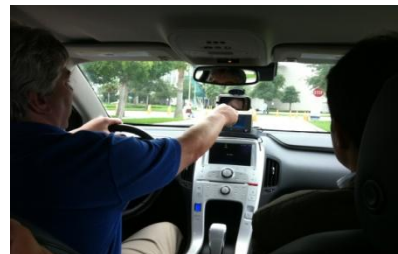




# ITS World Congress

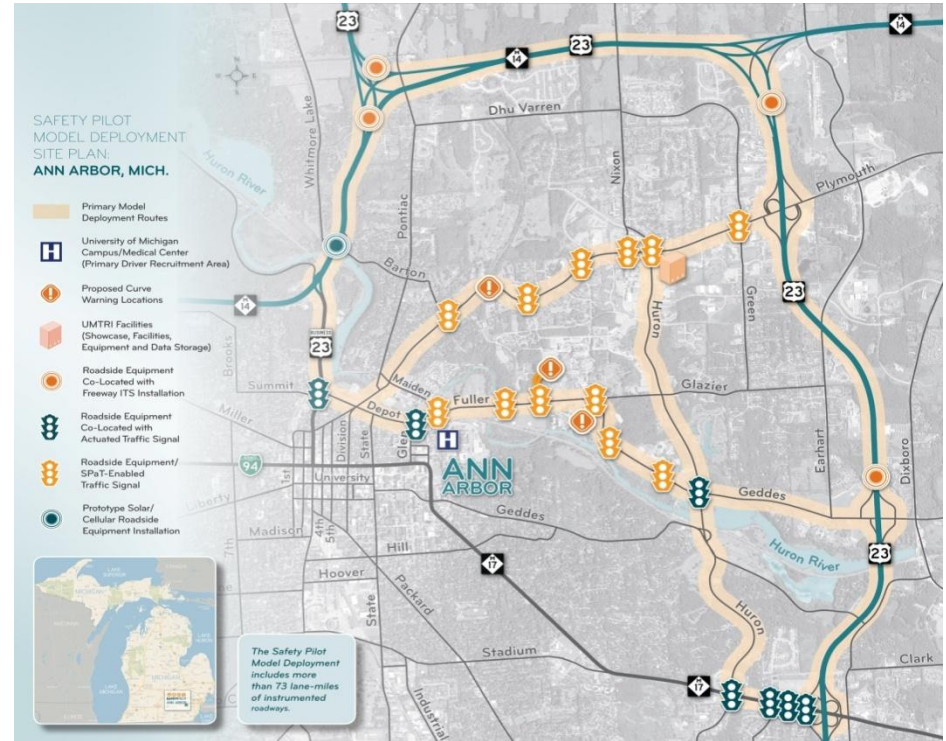


- 매년 미국, 유럽, 아시아에서 번갈아 가며 개최
- ITS 기술의 세계적인 동향과 시범 서비스를 체험
- 17th : 부산(2010), 18th : 올란드(2011), 19th : 비엔나(2012), 20th : 일본 (2013예정)



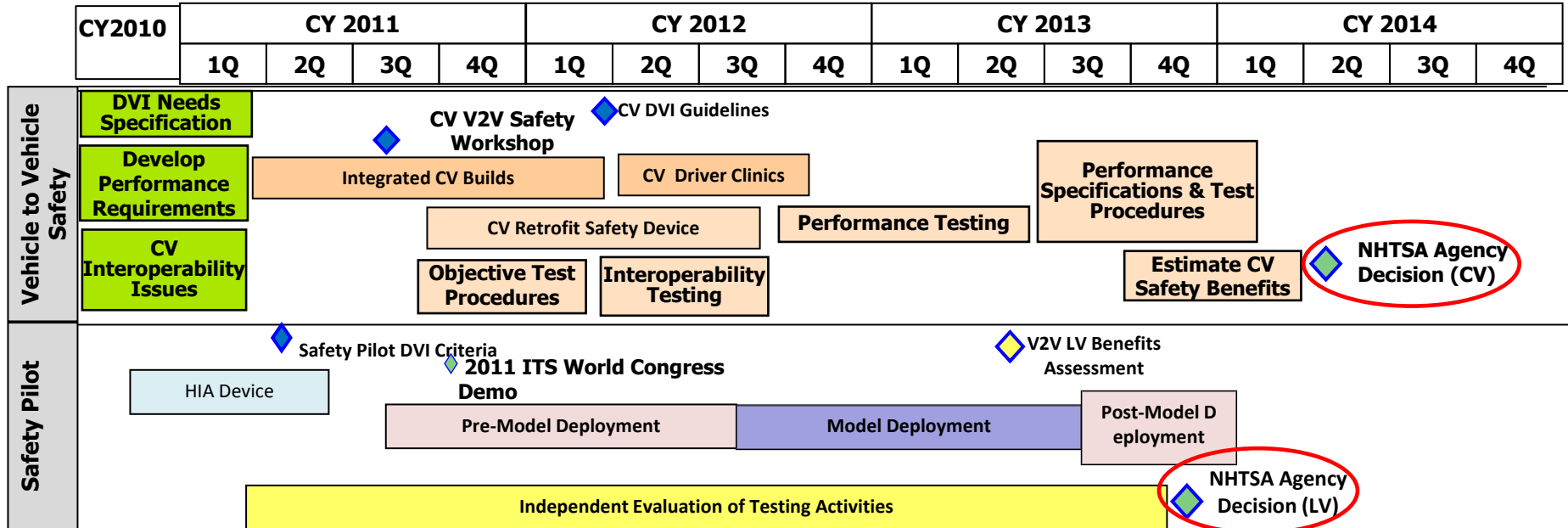


- Safety Pilot Project
- 주체
  - 미국 교통국(USDOT) RITA(Research and Innovative Technology)
  - UMTRI(University of Michigan Transportation Research Institute)
  - 2011년 8월부터 시작함.
- 목적
  - 지금까지 개발한 Connected Vehicle 프로젝트 관련 V2V, V2I 기반의 안전 서비스를 테스트
- Test sites
  - Ann Arbor, Michigan
  - 73 lane-miles (117km)
  - 약 3,000대 차량 (승용차, 트럭, 버스 등)에 장착 운영





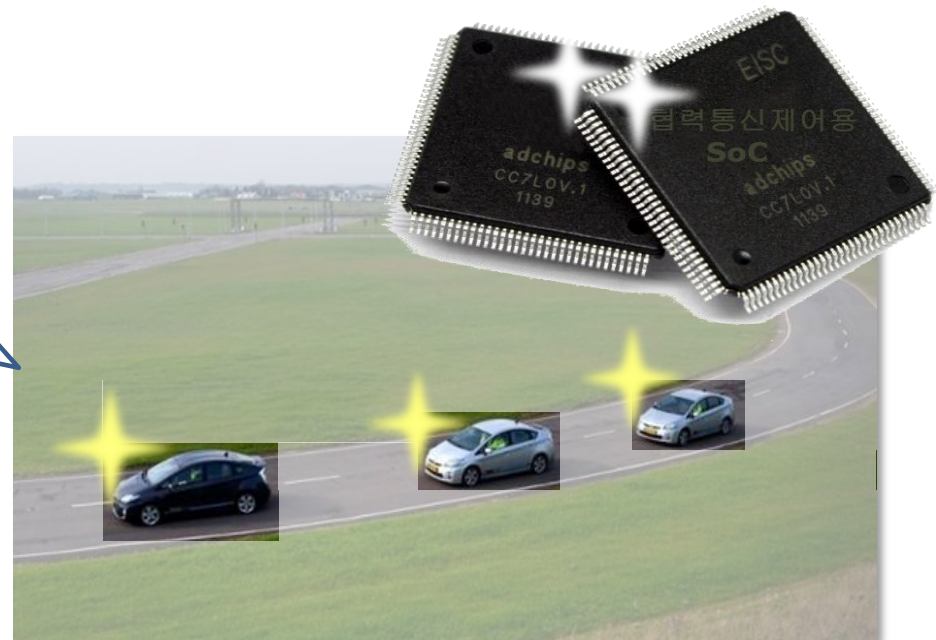
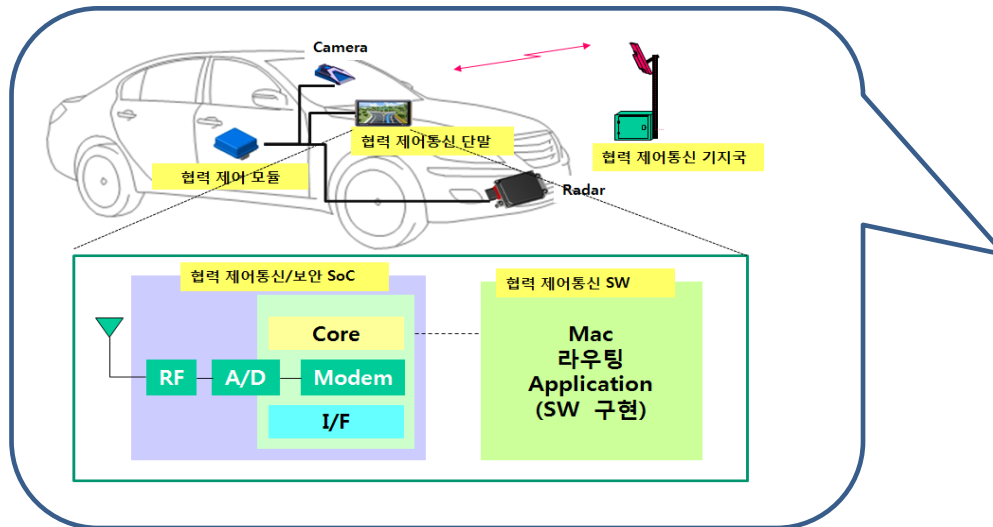
# 세이프티 파일럿 로드맵





# 현재 진행 과제 : 협력주행

- 차량의 안전지원과 자율주행을 위하여 신뢰성 있는 정보 전달이 가능한 협력제어통신기술과 네트워크 보안 기술 및 국산 핵심 코어 칩 개발
  - Latency 10msec, PER 0.001, 통신방식 V2V/V2I/IVN
  - 프로세서 Core 속도 300Mhz 이상, 동작온도 -40 ~ 105 , 보안모듈 연동 5msec
  - 과제 기간 : 2012년 6월 ~ 2016년 5월
  - 1차 칩 제작 : 2013년 11월 예정



[협력제어 통신 실차 검증]



# KETI WAVE 통신 시스템 구성



- 5.850 to 5.925GHz Operating Frequencies
- 10MHz Channel Bandwidth
- 10mW Transmit Power (@Port)
- -90dBm Minimum RX Sensitivity
- Fully Hardware Implemented IEEE 802.11p PHY and IEEE 802.11 MAC
- Support WAVE Standards
  - IEEE 802.11p
  - IEEE P1609.3
  - IEEE P1609.4
- Software Development Kit for Application Development (Linux 2.6)





# 고속도로 설치 기지국

- WAVE RSE 5개소
  - 약 1km 간격 설치
  - 단일 L2 망 연결 (광 네트워크)



<RSE 설치> <전원함체 내부>



<RSE1>

<RSE2>

<RSE3>

<RSE4>

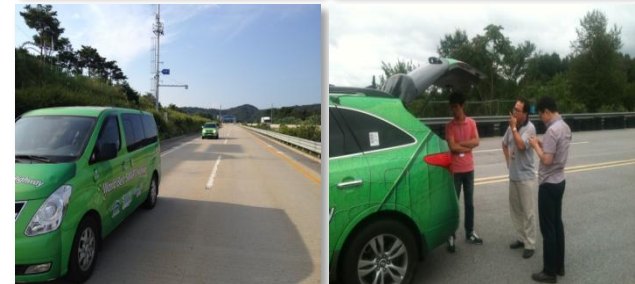
<RSE5>

# 여주 체험 도로

- SMART Highway 테스트 사이트 구축
- 복합기지국 및 서비스 구축

- 여주체험도로 서비스 시연 수행 (2011.11)
- 여주체험도로 상에 WAVE V2I/V2V 데모 사이트 구축 (연구결과물 설치 및 운용)
- SMS전송, 긴급상황알림, 연쇄사고예방, 인터뷰, CCTV영상전송, 낙하물검지정보 제공, Virtual VMS, 주행로 이탈예방 서비스 시연

- ✓ RSE : 6식, RSE간 평균거리: 1km
- ✓ 구간길이 7.7km
- ✓ 시연소요시간 120min
- ✓ 여주체험도로
  - 차량최고속도 140km/h
  - 양방향 2 차선



- 자동차의 궁극적인 미래상으로 40년의 연구 역사
  - 1970년부터 미국, 유럽, 일본에서 연구를 추진하여 기술이 발전
  - 1970년대 마이크로 스트립 라인을 도로에 부착하고 차량이 센싱하고 제어하여 자율주행에 성공
  - 1980년대 Radar, Vision을 이용한 자율 주행기술에 성공
  - 1990년대 Laser Scanner, Radar, Vision 융합하여 자율주행에 성공
  - 2000년대 GPS, Map, Laser Scanner, Radar, Vision을 융합한 자율주행에 성공
  - 최근에는 센서와 WAVE 통신을 적용한 자율 주행을 시도하고 있으며 2020년에는 상용화가 될 것으로 전망
- 자율주행기술은 자동차의 비전으로 오랫동안 연구를 추진하였으나, 차량의 안전에 따른 법적인 문제로 고속주행 조건에서 상용화가 이루어지지 않음
  - 상용화가 가능한 분야를 발굴 : Shuttle 버스 운행, 화물차 군집주행 등



# 군집주행 자동차

## • 자율주행 자동차 기술 개발 사례

- 2010년 VIAC(Vislab Intercontinental Autonomous Challenge) 2대가 군집주행하며 이탈리아 밀라노에서 중국 상하이까지 3개월간 13000 km 시험 주행에 성공
- GCDC 2011 : Grand Cooperative Driving Challenge
  - 네덜란드 Eindhoven 에서 센서와 WAVE 통신을 결합하여 자율주행 시합을 개최



Scenario

- 군집주행
- 신호등 연동
- 교차로 주행



- 자율주행 자동차 기술 개발 사례
  - 미국 DARPA Grand Challenge : 군사 목적으로 미국 국방성 추진
    - 2004, 2005, 2006 : California 에서 Nevada 사막을 주행
    - 2007 : Urban Challenge



### Autonomous Driving

Google's modified Toyota Prius uses an array of sensors to navigate public roads without a human driver. Other components, not shown, include a GPS receiver and an inertial motion sensor.

**LIDAR**  
A rotating sensor on the roof scans more than 200 feet in all directions to generate a precise three-dimensional map of the car's surroundings.

**VIDEO CAMERA**  
A camera mounted near the rear-view mirror detects traffic lights and helps the car's onboard computers recognize moving obstacles like pedestrians and bicyclists.

**POSITION ESTIMATOR**  
A sensor mounted on the left rear wheel measures small movements made by the car and helps to accurately locate its position on the map.

**RADAR**  
Four standard automotive radar sensors, three in front and one in the rear, help determine the positions of distant objects.

Source: Google

THE NEW YORK TIMES, PHOTOGRAPHS BY RAMIN RAHIMIAN FOR THE NEW YORK TIMES

- 자율주행 자동차에 대한 이슈들
  - 차량 외부 환경 인식 기술
    - 레이다 기술은 물체 인식, 인식의 거리와 폭에 제약이 따름
    - 카메라 비전 기술은 물체 인식은 용이하나 날씨에 영향을 받음
    - 레이저 스캐너 기술은 정확하지만 가격이 비싸서 적용이 어려움
    - 다양한 센서를 융합하고 V2V/V2I 통신으로 주변차량/도로 상황 정보를 제공하여 인식의 범위를 확장해야 함
  - 실시간 정보 전달 및 정보의 신뢰성
    - 차량의 주변상황 정보 전달이 실시간(10msec 단위)로 이루어져야 하며 정보 처리결과는 제어에 영향을 미치므로 신뢰성이 높아야 함
    - 상황 인식 및 전달, 판단 및 제어를 위한 SW가 실시간으로 이루어져야 하며 에러 없이 구동되어야 함
  - 통신 인프라와 연계성
    - 도로의 Map, 소통, 사고, 공사, 교차로, 등의 정보를 제공하여 자율주행을 지원

# 감사합니다



World Top Class  
Electronics R&BD Hub

