

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

차량간통신(V2X)

자율주행차의 안전성 고도화를 위한 필수기술

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

(주)NICE디앤비

작성자

이병찬 전문위원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2122-1300)로 연락하여 주시기 바랍니다.

차량간통신(V2X)

완전한 자율주행을 위한 차량 전용 통신기술

사회간접자본(SOC) 디지털화

K-뉴딜의 10대 대표과제 중 「국민안전 사회간접자본(SOC) 디지털화」 과제가 포함되어 있음.

: 국민이 보다 안전하고 편리한 생활을 누릴 수 있도록 핵심기반 시설을 디지털화하여 효율적 예방 및 대응 시스템을 마련. 2022년까지 총사업비 8조 2천억원을 투자하여 일자리 7만 3천개 창출, 2025년까지는 총사업비 14조 8천억원 투자하여 일자리 14만 3천개 창출을 추진 중임.

- 성과지표는 차세대지능형 교통시스템(C-ITS), 상수도 스마트 관망, 재난대응 조기경보시스템임.
- 차세대지능형 교통시스템(C-ITS)은 2025년까지 고속국도 전 구간(4,075km) 적용을 목표로 함.

정보통신(F) - 차세대 무선통신미디어(F26) - 차량간통신(V2X)(F26003)

- 차량간통신(V2X: Vehicle to Everything)은 차량과 차량 사이의 무선통신 기술로서, 차량과 인프라 간 무선통신(V2I: Vehicle to Infrastructure), 차량 내 유무선 네트워킹 (IVN: In-Vehicle Networking), 차량과 보행자간 통신(V2P: Vehicle to Pedestrian) 등을 총칭함.
- 차량간통신을 이용하여 차량과 도로의 정보 환경 접근성, 안정성, 편리성 등이 향상될 것으로 기대됨.

■ 센서 기반 자율주행의 한계를 극복할 핵심요소

자율주행차가 다양한 센서들을 장착한다고 하더라도 한계는 존재한다. 높은 언덕을 넘거나 안개가 짙은 날씨에서는 센서를 통해 환경 정보를 얻는데 제한적이라는 의미이다. 즉, 완전한 자율주행을 위해서는 레이더(RADAR), 라이다(LiDAR), 카메라와 같은 센서들로 주변 정보를 수집하고, 보이지 않는 곳까지 정보를 수집할 수 있어야 돌발상황 대처가 가능하다. V2X(Vehicle-to-X)는 운전 중 다른 차량 및 도로 인프라 등과 통신하면서 보이지 않는 곳까지 교통상황을 수집, 공유할 수 있는 통신기술이다. V2X는 완전한 자율주행을 위해 반드시 탑재되어야 할 핵심요소로 주목받고 있으며, 지속적인 기술개발이 진행되고 있다.

■ 중국과 미국의 발 빠른 상용화 움직임에 가파른 성장세 전망

중국에 이어 미국까지 V2X 표준기술을 확정함에 따라 V2X 시장의 가파른 성장세가 전망되고 있다. 글로벌 시장조사업체 IHS Market 보고서에 의하면, 2024년까지 전 세계 승용차의 12%에 달하는 1,120만대의 차량이 V2X를 장착할 것으로 전망하고 있다. 이는 2019년 1만5000대에 불과한 V2X 장착 차량이 향후 5년간 연평균 277.5%의 높은 증가율을 나타낼 것이란 의미이다. 또한, 도로 안전 강화의 필요성과 각 국가의 다양한 교통정책, 다수의 자동차 제조사 참여, 도로 혼잡 문제 해결 등으로 V2X 시장은 급성장이 예상된다.

I. 배경기술분석

센서 기반 자율주행차의 한계와 서비스 고도화 필요성

운전자 개입 없이 스스로 주행이 가능한 자율주행차 시대가 도래함에 따라 국내외 모빌리티 업계에서는 자율주행차 기술개발을 위해 연구와 투자를 아끼지 않는 가운데 자율주행차의 핵심기술인 V2X에 관심이 집중되고 있다.

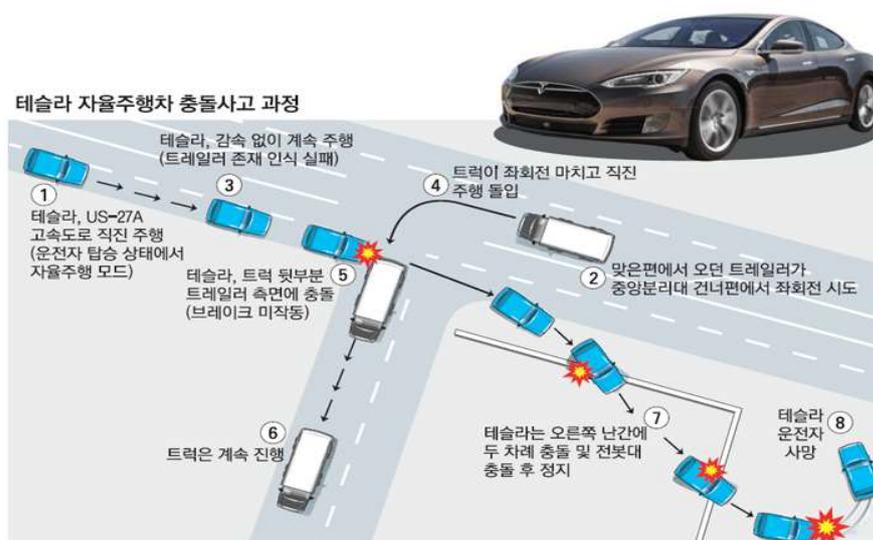
■ 센서 기반 인식기술인 ADAS의 한계

자율주행차는 차량의 전후방 상황을 인지하고 충돌 위험이 있을 시 스스로 판단하여 속도를 제어할 수 있는 센서 기반 인식기술인 지능형 운전자 보조시스템(Advanced Driver Assistance System, 이하 ADAS)이 설치되어 있다.

ADAS란 운전 중 발생할 수 있는 다양한 상황을 차량이 스스로 감지하고 판단하는 운전자 지원 시스템이다. ADAS에는 자율주행 중 사고위험을 사전에 알려줄 수 있도록 최첨단 센서들인 카메라, RADAR, LiDAR 등이 장착되어 있는데, 이러한 센서들은 인지 거리와 범위에 한계가 있어서 주변 환경에 따라 정확도가 크게 떨어질 수 있다는 단점이 있다.

일례로 2016년 5월 자율주행 모드로 주행하던 테슬라 차량이 좌회전하던 트럭과 충돌하여 운전자가 사망하는 사고가 발생하였다. 이 사고는 자율주행차의 센서들이 주변 환경을 정확히 인지하지 못하여 발생 되었는데, 역광으로 인해 테슬라 차량의 카메라가 트럭의 존재를 인식하지 못한 것이 직접적인 원인이었다.

[그림 1] 테슬라 차량의 자율주행 사고원인



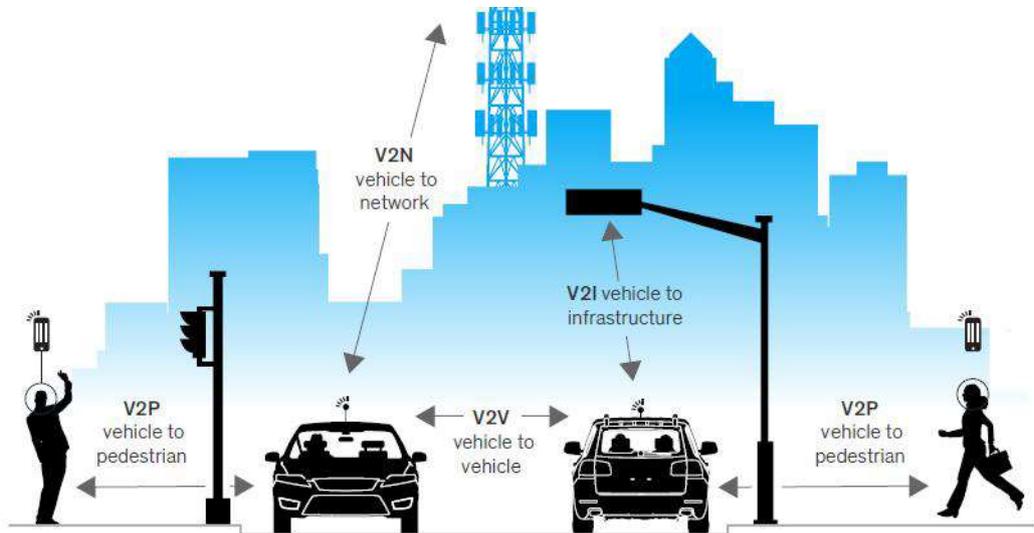
*출처: 센서만으론 한계를 보인 무인차, 매일경제, 2016.07.01

■ 연결기반 통신기술의 중요성

미래 자동차의 모습인 자율주행차는 첨단 센서 및 전자제어장치를 기반으로 시작하였으나, 최근에는 통신기술을 결합하여 차량 대 차량, 차량 대 인프라 등 V2X 통신 기술을 반영한 커넥티드 카(Connected Car) 형태로 발전하고 있다.

V2X란 운전 중 다른 차량 및 도로 인프라 등과 통신하면서 보이지 않는 곳에서의 교통상황 정보를 수집하거나 공유하는 통신기술을 말한다. V2X에서 X는 모든 것(Everything)을 의미하며 차량(Vehicle), 인프라(Infrastructure), 보행자(Pedestrians), 네트워크(Network) 등이 해당된다.

[그림 2] V2X의 개념



*출처: McKinesy Center for future Mobility

V2V(Vehicle-to-Vehicle)는 차량과 차량 간 통신기술이다. 이동 중이거나 정차 중인 차량 간 신호와 데이터를 송수신하여 일정 범위 내에 있는 자동차들이 각자의 위치와 속도 정보, 주변 교통상황 등을 교환하고 돌발상황을 대처할 수 있도록 한다. 즉, V2V 통신기술 이용 시 앞차와의 사고 등 운전하면서 발생할 수 있는 정보들을 뒤에 오는 차량에게 전달함으로써 연쇄 추돌을 방지할 수 있는 것이다.

V2I(Vehicle-to-Infrastructure)는 차량과 도로 인프라 간 통신기술이다. 차량 내 설치된 단말기와 도로에 설치된 노변 기지국(RSE: Road Side Equipment)간 통신으로 차량으로부터 주행 정보를 수집하여, 중앙 서버에서 분석한 뒤, 교통상황 및 도로상황을 차량에게 제공하는 데 사용된다. V2I를 통해 차량에서는 실시간 교통상황 및 돌발상황을 제공 받을 수 있어 교통정체나 교통사고를 사전에 예방할 수 있다.

V2P(Vehicle-to-Pedestrian)는 차량과 보행자 간 통신이다. 모바일 기기를 지닌 개인 혹은 보행자나 이륜차 탑승자와의 정보 교환을 의미하고, 특히 스마트폰이나 이어폰을 사용하느라 차량을 인지하지 못한 보행자, 사각지대를 달리고 있는 자전거 등과 사고를 예방한다.

V2N(Vehicle-to-Network)은 차량과 네트워크 간 통신이다. 네트워크를 통해 교통사고 상황, 도로 정체구간 등의 정보를 실시간으로 제공받을 수 있어 운전자가 유연하게 대처할 수 있도록 한다.

■ 자율주행 서비스 고도화를 위한 핵심기술

이동통신 표준화 기술협력 기구인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서는 고도화된 자율주행 서비스를 군집 주행, 고도 주행, 센서 확장, 원격 주行的 4가지로 분류하고 있다. 군집 주행(Vehicle Platooning)은 동일한 목적지로 이동하는 일련의 차량이 아주 짧은 간격으로 대형을 이루고 후행 차량이 선행 차량을 따라 주행하는 서비스를 말한다. 고도 주행(Advanced Driving)은 자율주행 차량들이 현재의 운행 상태와 향후 예상되는 진행 경로 등을 교환하고 이를 기반으로 차량 간 협력 및 조율을 수행하여, 사고위험이 낮아지고 교통상황에 도움이 되도록 운행계획을 수립하는 서비스를 의미한다. 센서 확장(Extended Sensor)은 자율주행차의 카메라로부터 촬영한 영상이나 노변 기지국(RSE)에서 수집한 데이터를 주변에 공유하여 차량의 상황 인지 영역을 확장하는 서비스를 의미한다. 원격 주행(Remote Driving)은 차량 외부에 있는 운전자가 통신 기능을 이용하여 원격으로 차량을 운전하는 서비스이다.

자율주행의 V2X 기술은 최초 C-ITS(Cooperative Intelligent Transportation System)에서 정의하는 자율주행차의 위치 및 상태 정보, 도로 인프라가 전송하는 도로 상태 등의 메시지를 전달할 목적으로 설계되었다.

그러나, 사용자가 요구하는 자율주행 서비스 수준이 높아짐에 따라 자율주행차의 주행 판단을 돕고 운전자 편의를 더욱 증대하는 등 새로운 서비스가 도입될 것이 전망되었으며, 이들 서비스를 위해 더 많은 데이터를 신뢰성 있고 신속하게 전달할 수 있도록 V2X가 발전 중이다.

[그림 3] 고도화된 자율주행 서비스



*출처: 자율주행서비스를 위한 eV2X 통신 기술 동향, TTA

II. 심층기술분석

V2X 통신의 안정성과 5G 상용화를 고려한 연계기술이 개발 중

V2X는 차량 통신을 위한 표준기술뿐만 아니라 전파 수신을 위한 안테나 기술, 무선통신 보안기술, 차세대 5G환경에서의 V2X 연계기술 등 완성도를 높이기 위해 지속적인 연구 개발이 진행되고 있다.

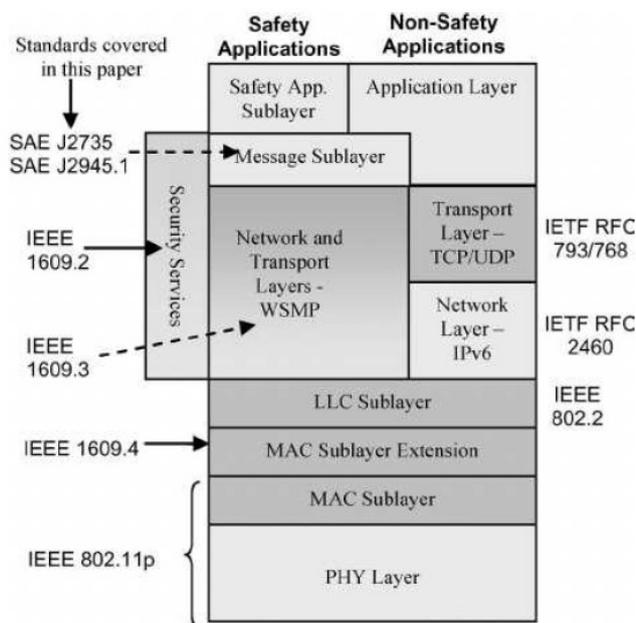
■ IEEE 802.11p 기반 표준기술 WAVE

V2X 표준은 IEEE 802.11a의 대역폭을 반으로 줄여 만든 IEEE 802.11p로부터 시작되었다. 이는 PHY 계층과 MAC 계층 표준이 북미와 유럽 V2X 표준을 수립하는데 기반이 되었고, IEEE 802.11p 위에 각각의 계층을 정의하여 사용하기 시작하였다.

5.8GHz 주파수를 사용하는 WAVE는 IEEE에서 주도하여 IEEE 802.11p 규격과 IEEE 1609 규격을 사용한다. IEEE 802.11p와 IEEE 1609는 각각 PHY 계층과 상위 응용계층을 담당하는데, [그림 4]에서처럼 WAVE의 계층 구조는 안전 관련 계층에 통신 연결시간이 긴 TCP/IP가 아니라 WSMP(Wave Short Message Protocol)를 사용하도록 설계됨을 알 수 있다. WSMP란 차량 통신환경을 고려하여 상위계층에서 발생한 짧은 메시지를 빠르고 자유롭게 전송하기 위한 프로토콜이다.

WAVE는 무선랜 기술을 차량 통신에 적합하도록 개선하여 최대 27Mbps의 전송속도(10Mhz 대역폭 기준)와 10ms 이내의 지연시간을 구현한다.

[그림 4] WAVE 통신 계층 구조



*출처: 자율주행자동차 V2X 통신 표준화 현황, 국가표준코디네이터 사무국

■ 차세대 V2X 표준기술 NGV(Next Generation V2X)

IEEE에서는 무선랜 기술의 지속적인 발전에 IEEE 802.11p 성능을 향상할 필요가 있어 2019년부터 IEEE 802.11p와 호환되면서 성능을 증가시킨 IEEE 802.11bd 표준을 진행 중이다.

2021년까지 완료를 목표로 하는 IEEE 802.11bd는 Next Generation V2X(NGV)라고 부르며, 5.8Ghz 대역을 기본적으로 사용하되 밀리미터파 대역인 60Ghz 대역도 선택적으로 사용하게 되어 있다. IEEE 802.11bd의 성능 목표는 [그림 5]와 같다.

[그림 5] 차세대 V2X 표준기술 NGV의 목표 성능

- IEEE 802.11p 대비 2배 이상의 전송 속도
- 차량 이동속도는 최대 250km/h(근접 시 500km/h)
- IEEE 802.11p 대비 최소 3dB 감소 향상
- 위치 추정 기술 지원
- OCB 디바이스와 상호 호환성 및 공존, Backward compatibility 지원

*출처: ITS 및 자율주행 서비스를 위한 V2X 통신기술 표준화 동향, TTA

IEEE 802.11bd는 IEEE 802.11p 대비 2배 이상의 전송 속도와 위치 추정 기술 등이 지원되며, BSM(Basic Safety Message), 멀티채널 동작, 인프라 서비스와 같은 기존 IEEE 802.11p 서비스와 센서 정보 공유, 차량의 위치 정보 제공, 자율주행 지원 등 자율주행차 서비스, 기차간 통신 서비스를 제공한다.

IEEE 802.11bd의 물리계층은 무선 전송 속도를 2배 이상 증가시키기 위하여 256QAM 변조기술과 20Mhz 채널을 사용한다. 256QAM은 64QAM에 비해 데이터 속도가 2배 높은 디지털 변조기술이다. 20Mhz 주파수 대역은 이웃한 10Mhz 주파수 채널 2개를 묶어서 전송하는 기술을 사용하며 무선 채널로 인한 수신 성능 개선을 위해 LDPC(Low Density Parity-check Code) 코딩과 패킷 반복 전송, 두 개의 안테나를 사용하는 MIMO(Multi Input Multi Output)기술을 사용한다. 또한 OFDM 신호의 PAPR(Peak to Average Power Ratio) 개선을 위해 DCM(Double Carrier Modulation) 방식이 적용된다.

MAC 계층에서는 자동차의 안전과 자동차 간 상대 거리를 인지하는 것이 반드시 필요하여 Ranging 기능을 지원한다. Ranging 기능이란 5.8Ghz 주파수 대역에서 cm급의 정밀한 측위를 지원하는 기능을 말한다. 또한, IEEE 802.11p와 IEEE 802.11bd 패킷 프레임 간 패킷을 구분하고 상호 통신이 가능하도록 프레임 구조를 규정하며, 패킷 전송 신호는 패킷 초기 동기화 동작 모드 셋팅을 위해 Training Sequence와 Signal 정보를 포함한다. IEEE 802.11bd의 전송 신호 규격은 [그림 6]과 같다.

[그림 6] 차세대 V2X 패킷 전송신호



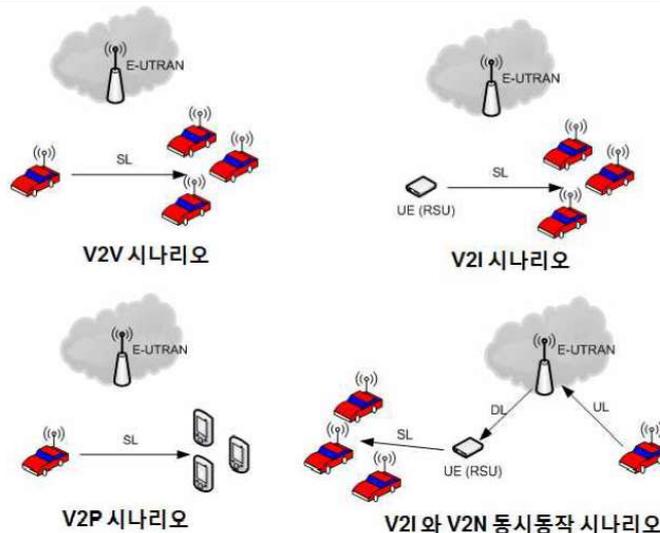
*출처: ITS 및 자율주행 서비스를 위한 V2X 통신기술 표준화 동향, TTA

■ Cellular 기반 V2X 표준기술 C-V2X

2017년 3GPP에서는 LTE Direct 기술을 발전시켜, 차량통신용으로 최적화한 C-V2X를 소개했다. C-V2X는 모빌리티 기술을 기반으로 하여 자동차나 건물 등 시야를 가리는 비가시선(NLOS: Non Line of sight) 상황에서도 탁월한 성능을 발휘하는 등 안전성을 보장하고, V2V(차량 간 통신), V2I(차량-인프라 간 통신), V2P(차량-보행자 간 통신)를 모두 포괄한다.

C-V2X의 무선 기술은 기존 LTE 통신기술보다 지연시간을 줄이고 트래픽을 효율화하여 차량 통신에 적합하도록 되어있다. 가장 중요한 특징은 V2V가 가능한 Sidelink 기술의 도입인데, Sidelink란 Uplink/Downlink와 대응되는 개념의 차량 간, 혹은 차량-보행자 간의 직접통신을 의미한다. 이 외에도 eMBMS 기능이 차량통신에서 사용될 수 있도록 지연시간 단축 및 서비스 검색기능이 개선되었고, 기지국 단위의 브로드캐스팅이 가능한 SC-PTM(Singe Cell-Point to Multipoint broadcasting), 고속이동 지원, 지연시간 단축 등 다양한 기술들이 적용되었다. 실제 구현은 [그림 7]과 같은 V2V, V2P, V2I, V2N 시나리오로 볼 수 있다.

[그림 7] C-V2X의 적용 시나리오



*출처: 자율주행자동차 V2X 통신 표준화 현황, 국가표준코디네이터 사무국

C-V2X의 Sidelink 물리계층에는 동기화 기능, 무선자원 제어 및 할당을 위한 시그널링 기능 등이 추가되었으나, 차량속도 및 커버리지 고려하여 64QAM, 256QAM의 고차원 변조방식은 지원하지 않는다. 이는 기존의 이동차량의 더 높은 속도를 지원하고 빠른 채널 환경 변화에 대응하기 위함이다.

또한, 동일 주파수에서 V2V 동작과 LTE 동작 방법, 다른 주파수에서의 주파수 집성(Carrier Aggregation)기술이 추가되었으며, 각국 규제에 따른 6GHz 이하의 단말 RF 성능요구사항과 차량용 근거리 통신 기술인 DSRC(Dedicated short Range Communication)와의 공존을 위한 무선 출력 규격 등이 정의되었다.

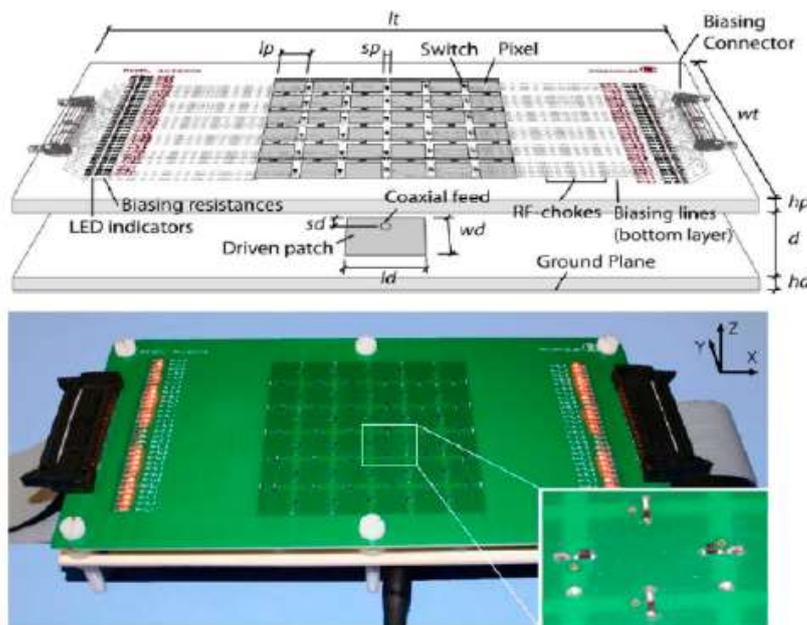
■ V2X 통신을 위한 차량용 안테나 기술

자율주행차는 신뢰도 향상을 위해 V2X 통신에 최적화된 안테나가 탑재된다. V2X용 안테나는 수백 대의 차량이 주행하고 있는 도로에서 안테나를 차단하는 장애물이 있더라도 V2V, V2I 통신이 원활하게 이루어져야 하고, RSU와 OBU가 공통적으로 5.8GHz 대역을 사용하기 때문에 해당 주파수의 짧은 파장(약 5cm) 특성을 이해하여 안테나 기술을 적용한다.

이에 따라, V2X 통신을 위한 차량용 안테나가 국내·외에서 활발히 연구되고 있는 가운데, V2X 통신을 위한 안테나 기술로 재구성 안테나(reconfigurable antenna)와 원형편파 기술, 주파수-편파-빔 패턴을 동시에 재구성할 수 있는 기술 등이 제안되었고, 최근에는 5G-V2X를 고려한 MIMO 안테나 기술이 연구되고 있다.

재구성 안테나라는 필요에 따라 주파수, 방사 속성 등 안테나 특성 일부를 바꿀 수 있는 안테나로 기존 특성은 유지한 채 중심 주파수나 방사 패턴, 편파 등을 바꿀 수 있는 동적 수정이 가능한 안테나를 말한다. 동적 응답을 제공하기 위해 재구성 안테나들은 RF 전류를 안테나 표면에 의도적으로 재분산시키는 내부 매커니즘을 연동하여 속성을 되돌릴 수 있으며, 재구성 기능은 변화하는 요건을 충족시키거나 시나리오를 변경할 때, 안테나 성능을 극대화할 때 사용된다.

[그림 8] 재구성 안테나 구성 예

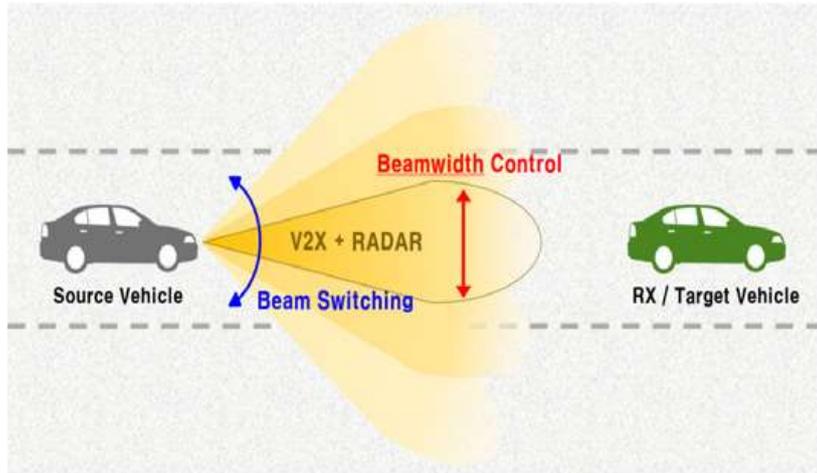


*출처: Electronics 2019, MDPI

MIMO 기술은 송수신 단말이 여러 개의 안테나를 사용해 안테나 수가 늘어난 만큼 통신할 수 있는 용량을 늘리거나 신뢰성을 높일 수 있는 안테나 기술이다. 무선통신에서는 채널 손실과 사

용자간 간섭을 최소화 할 수 있는 기술로 분류되며, V2X에서는 차량용 저복잡, 고효율 MIMO 송신기술이 연구 중이다. Huawei 유럽기술센터 연구팀은 기기 간 통신(D2D) 환경에서 사용자가 8×8 MIMO의 지향성 빔 형성 기술(Beamforming)을 활용할 경우 전 방향 송신 D2D 환경 대비 약 7배의 D2D 연결이 증가 된다는 것과 이를 달성하기 위한 간섭인지 무선자원할당 방법을 제안하여 밀집된 D2D 환경에서 MIMO 방향성 빔 형성 기술의 활용 가능성을 보였다.

[그림 9] V2X에서 MIMO 기술 적용 예



*출처: 2020 전기및전자공학부 연구실 소개 책자, KAIST

■ V2X 무선통신 보안기술

V2X 무선통신 보안에서 가장 큰 문제는 허가되지 않은 데이터가 차량 내부 네트워크로 침투되는 것과 DDoS 등의 공격을 통해 통신자원의 가용성을 침해하는 것이다. V2X의 보안위협 요소는 무선통신망 해킹, 위장 OBU/RSU 등이 있으며 보안기술로는 V2X 메시지 인증, 암호화, 차량 PKI 등이 있다.

[그림 10] V2X 무선통신 보안 위협요소 및 보안기술

분류	보안 위협	분류	보안 기술
전장 플랫폼	- ECU 소프트웨어 결함, ECU 리버스 엔지니어링	전장 플랫폼 보안	- 시큐어 부트, 시큐어 플래싱, 접근제어
	- ECU 펌웨어 해킹 및 위/변조		- 애플리케이션 샌드박스, 플랫폼 가상화
내부 네트워크	- 위장 ECU 장착	내부 네트워크 보안	- HSM(Hardware Security Module)
	- IVI(In-Vehicle Infotainment) 해킹, 악성 감염		- 부채널 방지
외부 네트워크	- 스마트 센서 물리 공격(블라인딩, 스푸핑, 재밍)	외부 네트워크 보안	- Autosar CSM(Cryptographic Security Manager), SecOC(Secure Onboard Communication)
	- 차량 내부네트워크에 악의적인 제어 메시지 주입		- 침입 탐지 시스템(IDS), 차량용 방화벽(F/W)
관리, 진단	- 정상적인 내부네트워크 방해(패킷 삽입, 삭제, 임의조작, 지연 등), 도청	보안 관리, 진단	- 침입 방지 시스템(IPS)
	- DoS, 리플레이, 스푸핑, 패킷 폐기 공격		- ECU 인증, 키관리, 암호화
외부 네트워크	- 무선 통신망 해킹, DoS 공격	외부 네트워크 보안	- 위협탐지(Rule-Based, Machine Learning-Based)
	- 위장 OBU(Onboard Unit), RSU(Road Side Unit)		- V2X 메시지 인증, 암호화
외부 네트워크	- 악의적인 차량(Misbehavior Vehicle)	외부 네트워크 보안	- 차량 PKI, V2X 메시지 서명(고속) 검증
	- 거짓 정보(Fake message) 제공		- IEEE 1609.2, CAMP VSC3
관리, 진단	- 차량 접속 기기 해킹	보안 관리, 진단	- 보안 모니터링, 보안 취약성 분석
	- 프라이버시 침해, OBD-II 해킹		- 차량 이상징후, 비정상 행위 분석
관리, 진단	- 원격 업데이트 및 진단 프로토콜 해킹	보안 관리, 진단	- 원격 SW/FW 보안 업데이트
	- 해킹에 의한 사고원인 분석/증거 보존의 어려움		- J2735 기반 보안성 평가
			- 포렌식 및 사고 원인 분석 기술

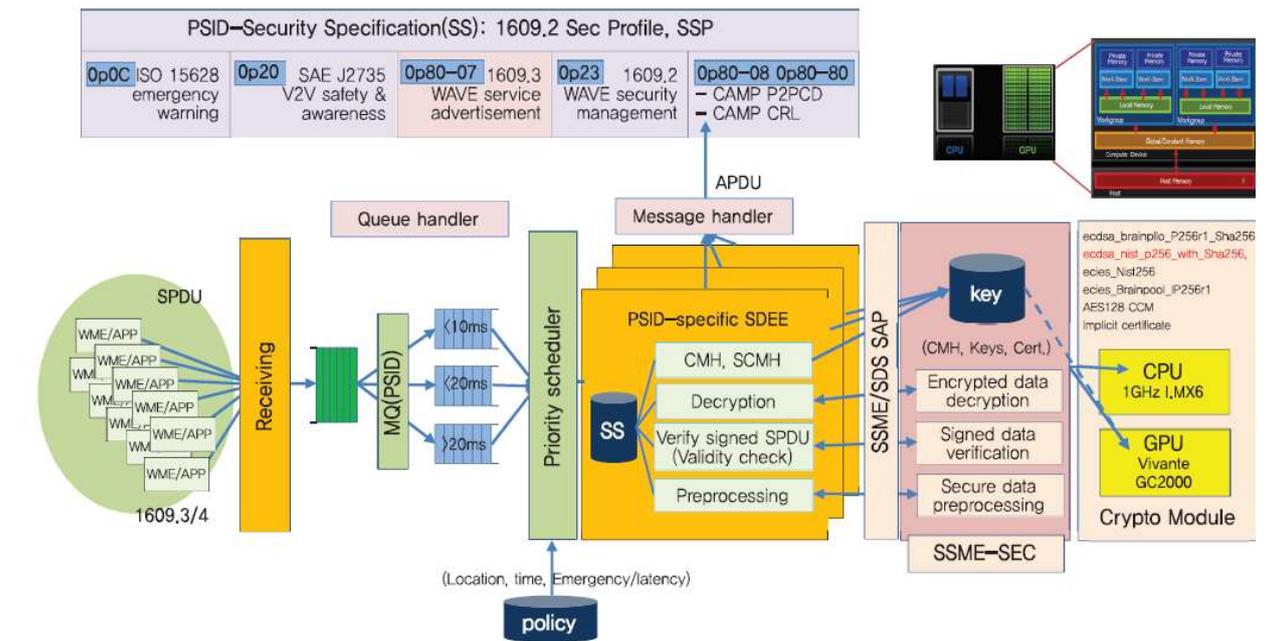
*출처: 자율주행 자동차 보안기술 동향, 한국전자통신연구원

V2X 보안기술은 IEEE 1609.2와 CAMP VSC3 표준을 기반으로 기술개발이 이루어져 현재 국내외 테스트베드를 구축 및 실증하는 단계이다. IEEE 1609.2는 차량 간 통신(V2V), 차량 대 도로 인프라간 통신(V2I)의 보안 규격으로 메시지 인증, 무결성, 기밀성 보장과 자동차 인증서 관련 내용을 포함하고, 차량 간 인증은 IEEE 1609.2와 CAMP VSC3에서 정의한 SCMS(Security Credential Management System)라고 하는 차량용 PKI(Vehicular PKI) 기술을 적용한다.

차량 간 V2V 메시지 전송에 대한 성능 요구사항은 SAE의 J2945에 정의되어 있는데, SAE의 J2945에는 차량 간 통신 시 주기적으로 브로드캐스팅하는 안전메시지를 100ms 주기로 전송하도록 요구하고 있다. 즉 초당 10개의 안전메시지를 브로드캐스트 하도록 되어 있다는 것인데, 만약 특정 차량 주변에 100대의 차량이 있다면 1초에 1,000개의 메시지를 수신하게 된다는 의미이다. 이처럼 V2X 통신에 있어서 메시지 고속처리는 매우 중요하며 보안 관점에서는 차량 간 메시지의 서명 검증 고속화가 큰 이슈가 된다.

현재 OBU에는 서명키의 안전한 저장 및 안전한 서명 처리를 위해 HSM(Hardware Security Module)이 들어가 있으나 HSM은 CPU에 비해 낮은 클럭 스피드와 버스 딜레이 등의 요소로 고속 서명 검증 성능 확보에 어려움이 있다. 최근에는 고성능 CPU를 통해 S/W적으로 서명을 검증하거나, WAVE 모뎀에 ECC 가속을 위한 Co-Processor를 탑재하여 고속 서명 검증을 시도하고 있다. 또한 별도의 하드웨어 지원 없이 병렬처리 기반으로 고속화하는 기술도 연구되고 있다. 한국전자통신연구원에서는 OBU 및 RSU 장치에 활용되는 범용 보드 상의 멀티코어 CPU와 GPCPU 기반 ECC 고속 서명 검증 방안과 멀티 프로세싱 스케줄러 기반 Dot2(1609.2) 메시지 고속처리 기술을 개발하고 있고, [그림 11]은 ETRI에서 개발 중인 V2X 보안 메시지에 대한 고속 병렬처리 구조를 나타낸 것이다.

[그림 11] V2X 1609.2 메시지 고속 처리 및 ECC 고속 서명 검증 구조



*출처: 자율주행 자동차 보안기술 동향, 한국전자통신연구원

■ 5G-V2X 연계기술

5G 이동통신은 ITU-R에서 IMT-2020이라 부르며 Cell당 최대 1Gbps 고속 데이터 전송이 가능하고 1ms 이내의 지연속도를 제공하며, 1km² 당 10⁶개의 IoT 단말 통신 수용을 목표로 하고 있다. 이러한 목표에 따라 3GPP는 Rel.16 표준화를 완료하였으며, 핵심기술로는 초고속 광대역 기술(eMBB: enhanced Mobile Broadband), 고신뢰 및 초저지연 기술(URLLC: Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 초연결 기술(mMTC: massive Machine Type Communication)이 있다.

5G 이동통신 분야 중 V2X 관련 서비스로 ITS 서비스와 자율주행 서비스를 포함하고 있는데, 대표적인 서비스는 차량 군집 주행, 차량 센서와 맵 정보 공유, 원격제어 등이며 총 27가지를 제시하였다. 그리고, 서비스 제공을 위한 V2X 통신기술로는 LTE V2X, LTE eV2X, 5G NR V2X가 있다. LTE V2X는 Rel.12와 Rel.13에서 표준화된 D2D(Device to Device) 기술을 바탕으로 한 LTE기반 차량통신 기술이다. Rel.14에 명시되어 있으며, 이후 Rel.15의 LTE eV2X, Rel.16의 NR V2X 기술로 발전하였다. 5G-V2X를 포함한 C-V2X의 주요 특징은 [그림 12]와 같다.

[그림 12] C-V2X 기술의 특징

항목	Rel.14(LTE V2X)	Rel.15(LTE eV2X)	Rel.16(5G NR V2X)
대표 서비스	도로 안전 메시지 방송 (CAM, DENM, BSM)	<ul style="list-style-type: none"> • 군집 주행 • Advanced Driving • Extended Sensor • Remote Driving 등 	<ul style="list-style-type: none"> • Rel.15 서비스 • Unicast, Groupcasting 지원
End-to-End Latency	100ms	5ms 이내	
PER (Packet Error Rate)	10%	1% 이내	

*출처: ITS 및 자율주행 서비스를 위한 V2X 통신기술 표준화 동향, TTA

Rel.14 LTE V2X는 ITS 서비스를 지원하며 도로 안전메시지를 반복적으로 전송하고 운전자에게 경고하는 서비스를 말한다. End-to-End Latency는 100ms 이내이고 PER이 10% 이내의 성능을 제공한다.

Rel.15 LTE eV2X는 ITS 서비스와 자율주행 서비스를 제공하며 군집 주행과 Advanced Driving, Extended Sensor, Remote Driving 서비스를 제공할 수 있도록 End-to-End Latency를 5ms 이내로 하였고, PER도 1% 이내를 만족하는 규격이다.

Rel.16 NR V2X는 Rel. 15 LTE eV2X에 비해 Unicast와 Groupcasting 기능이 추가되었다. 자율주행 서비스를 지원할 수 있도록 메시지 지연시간과 통신 신뢰성을 크게 향상시키는 기술을 포함하고 있다.

5G V2X 통신기술은 OFDMA 무선접속방식을 사용한다. 차량 환경에서 채널 추정이 가능하도록 파일럿 신호를 주기적으로 전송하며 물리 계층의 주요 특징은 [그림 13]과 같다.

[그림 13] 5G-V2X 물리계층의 주요 특징

- 다중 접속: OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)
- 신호 파형: SC-OFDM(Singe Carrier OFDM)
- 채널 코딩: LDPC Coding
- MIMO Technology
- 고속 이동 환경을 고려한 프레임 구조

*출처: ITS 및 자율주행 서비스를 위한 V2X 통신기술 표준화 동향, TTA

5G-V2X의 물리 계층은 차량의 고속 이동환경과 밀리미터파 대역을 사용하는 것을 고려하였다. 채널 추정을 위하여 복조 시 위상 추정에 도움이 되는 DMRS(Demodulation Reference Signal), 밀리미터파 전송 시 위상 보정에 도움이 되는 PTRS(Phase Tracking Reference Signal), 그리고 Up/Down Link 채널 추정을 위한 Sounding Reference Signal(SRS)과 Channel State Information Reference Signal(CSI-RS)기술을 포함한다.

5G-V2N은 차량과 서버 간 통신에 있어서 5G 코어망을 통해 접속된다. 여기서 코어망을 통한 접속 시간 지연(Delay)이 필연적으로 발생하는데 이는 짧은 지연시간이 요구되는 서비스 품질을 만족하기 어려울 수 있다. 차량 안전과 자율주행 서비스는 시간 지연과 신뢰성 제공이 매우 중요하므로 이를 만족하기 위해 에지 컴퓨팅(Edge Computing)과 네트워크 슬라이싱(Network Slicing) 기술을 적용한다.

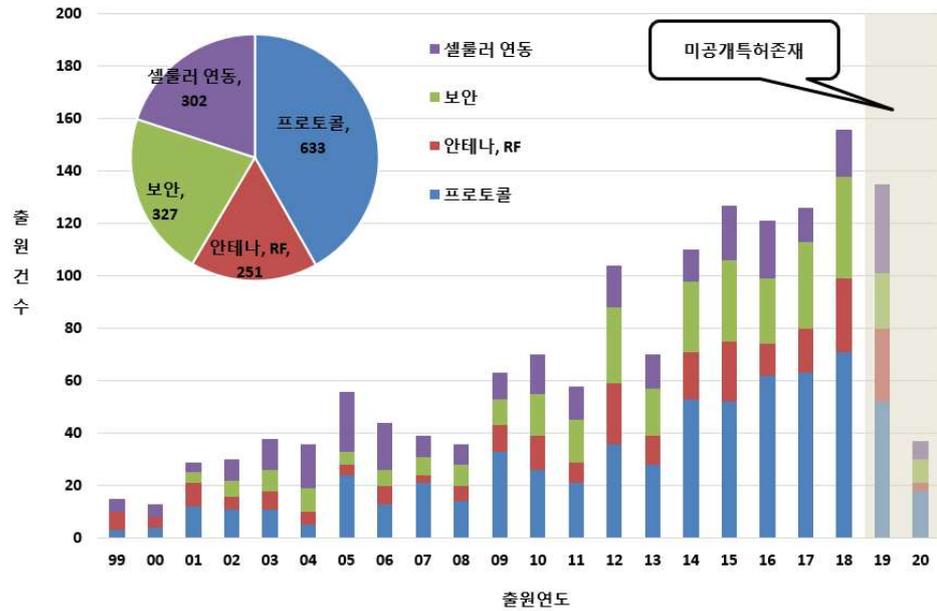
에지 컴퓨팅이란 컴퓨팅, 메모리, 대역폭 등의 자원을 네트워크 주변에 배치함으로써 전송시간을 줄이는 일종의 신기술이다. 클라우드 기반의 컴퓨팅은 데이터 처리를 데이터 센터나 코어망에서 하는 반면, 에지 컴퓨팅은 가급적 단말 인근에서 데이터를 처리하여 시간 지연을 획기적으로 줄일 수 있고 자율주행과 같은 서비스에 효과적이다.

네트워크 슬라이싱은 하나의 물리적인 코어 네트워크를 SDN(Software-Defined Networking)과 NFV(Network Functions Virtualization)기술을 이용하여 서비스 형태에 따라 다수의 독립적인 가상 네트워크로 분리하는 기술이다. 독립된 다수의 가상 네트워크는 각각의 슬라이스를 통해 자율주행과 같은 맞춤형 서비스를 제공할 수 있어 5G에 필수적인 기술로 분류된다.

■ V2X 기술과 관련된 특허 출원 동향

[그림 14]는 V2X 기술과 관련된 특허들의 출원 동향을 연도별/기술별로 도시한 그림이다. [그림 14]를 참고하면, 전체 출원 건수는 분석구간 초반인 1999년 이후부터 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다. 2019년과 2020년의 출원은 아직 미공개된 특허들이 존재하여, 향후 추가적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

[그림 14] V2X 기술의 연도별 특허출원 동향

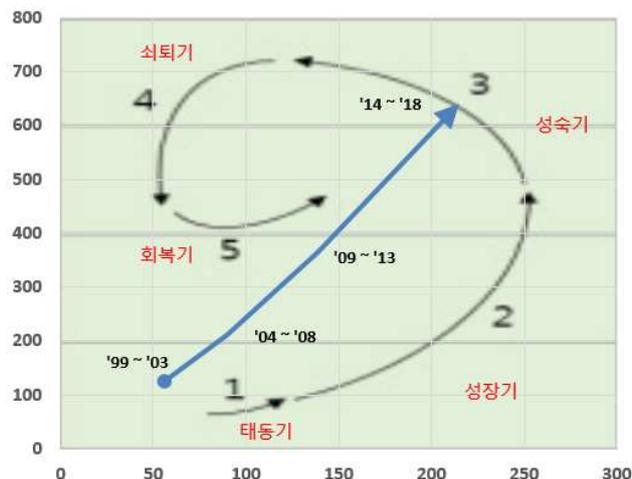


*출처: 나이스디앤비

전체 V2X 기술을 1) 표준 관련 프로토콜 기술, 2) 안테나, RF 기술, 3) 보안 기술, 4) 셀룰러 연동 기술로 구분하며 세부 기술별 비중을 관찰하였다. 표준 관련 프로토콜 기술이 전체의 약 42% 가량을 차지하고, 안테나, RF 기술이 16.6%, 보안 기술이 21.6%, 셀룰러 연동 기술이 20.0% 를 차지하여 프로토콜 기술의 비중이 가장 높음을 알 수 있다. 특히 프로토콜 기술의 경우 최근 급격히 출원 건수가 증가하고 있는데, 이는 V2X 기술의 표준화가 진행되면서 프로토콜 기술에 서의 기술 주도권을 확보하기 위해 기업들 사이 경쟁이 치열하기 때문으로 해석된다.

[그림 15]는 V2X 기술과 관련된 특허들을 분석하여 기술시장 성장단계를 도시한 그림이다. 1999년 이후의 특허출원들을 대상으로 매 5년을 기준구간으로 하여 해당 구간에서의 특허출원 건수와 특허출원인수를 조사하였다. 그래프의 가로축은 특허출원인수를 나타내고, 세로축은 특허 출원건수를 나타낸다.

[그림 15] V2X 기술의 기술시장성장단계



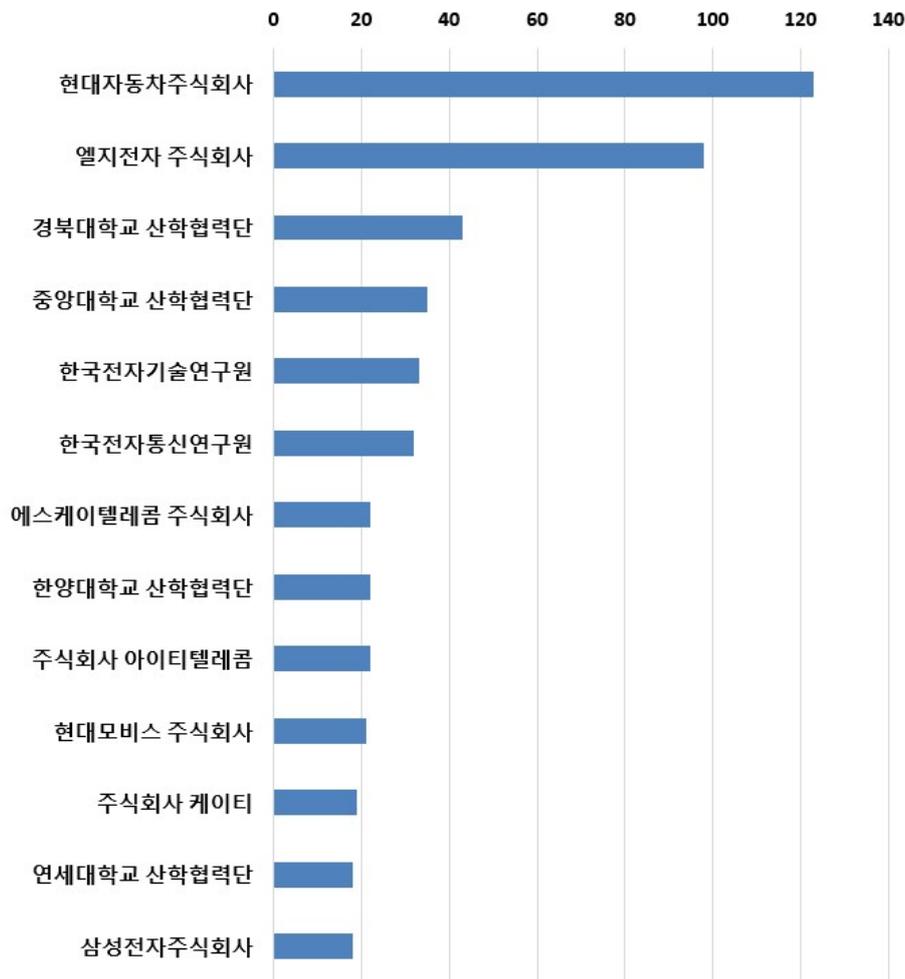
*출처: 나이스디앤비

[그림 15]를 참고하면, 한국의 특허출원은 1999~2018년까지 구간에서 모두 특허출원인수와 특허출원건수가 증가하고 있어 기술시장 성장단계는 성장기에 있었던 것으로 판단된다.

즉, 조사 기간의 초기인 1999년~2003년 구간에는 출원 인수와 출원 건수가 미흡하였으나, V2X 기술에 대한 필요성이 인정되고, 연구인력이 증가하면서 점차 특허출원건수도 증가하였으며, 최근에는 V2X 기술의 완성도가 높아지고 상용화가 가까워짐에 따라 관련 산업계로 특허출원이 확산되고 있는 것으로 판단된다.

[그림 16]은 V2X 기술과 관련된 특허들을 검색하여 주요출원인을 조사한 그래프이다. 그래프에서, 세로축은 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 각 출원인의 출원건수를 나타낸다.

[그림 16] V2X 기술의 주요 출원인

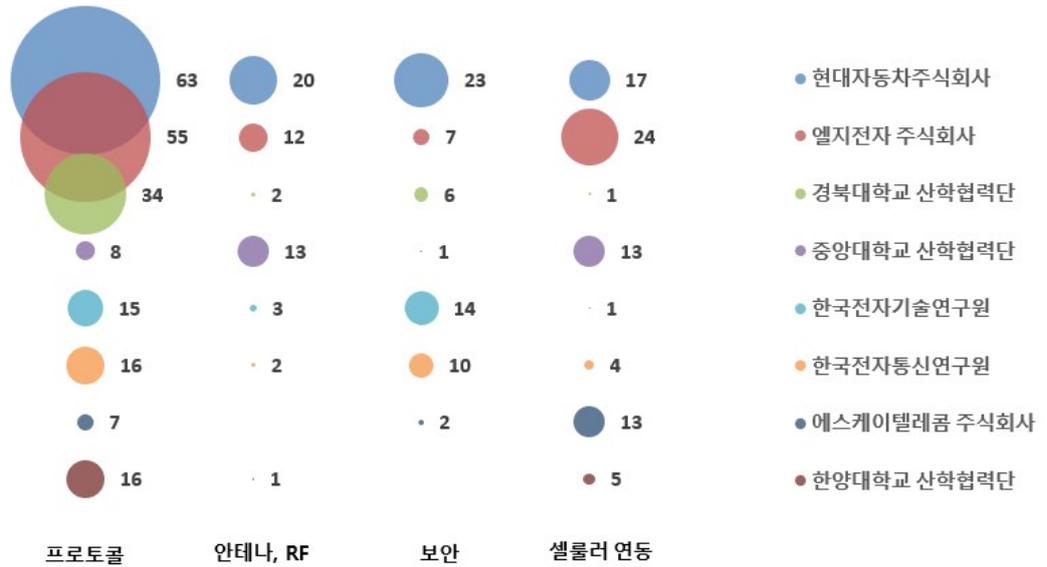


*출처: 나이스디앤비

[그림 16]의 그래프를 참고하면, 현대자동차나 엘지전자와 같은 자동차, 전자분야의 대기업들이 많은 특허를 출원한 것으로 조사되었다. 또한, 경북대학교 산학협력단, 중앙대학교 산학협력단, 전자기술연구원, 전자통신 연구원 등 연구기관을 중심으로 다수의 특허 출원이 진행되고 있다. 이것은 V2X 기술의 경우, 아직 상용화 단계에 도달하지 않아 일부 대기업 또는 연구기관 중심으로 기술개발이 진행되기 때문인 것으로 해석된다.

[그림 17]은 주요 출원인들이 출원한 특허들을 세부 기술분야에 따라 재분류한 것이다. 도면의 세로축은 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 특허가 속한 기술분야를 나타낸다. 버블 옆에 기재된 숫자는 해당 기술 분야의 출원 건수를 나타낸다.

[그림 17] V2X 기술의 주요출원인별 주력기술



*출처: 나이스디앤비

[그림 17]의 그래프를 참고하면, 대부분의 출원인들이 프로토콜 분야에서 다수의 권리를 확보하였다. 다만, 중앙대학교 산학협력단의 경우 안테나, RF 분야 및 셀룰러 연동 분야에서 다수의 특허를 확보하였는데, 이는 특정 연구자에 따라 연구 분야가 결정되는 연구기관의 특성이 반영된 것으로 보인다.

V2X 기술의 경우 현대자동차, 엘지전자 등의 대기업이 다수의 특허를 확보하였으나, 아직 상용화되지 않아 연구개발의 여지가 남아 있으며, 기술분야 또는 응용분야에 따라 코스닥 기업들도 충분히 권리확보가 가능할 것으로 판단된다.

Ⅲ. 산업동향분석

중국과 미국의 발 빠른 상용화 움직임에 가파른 성장세 전망

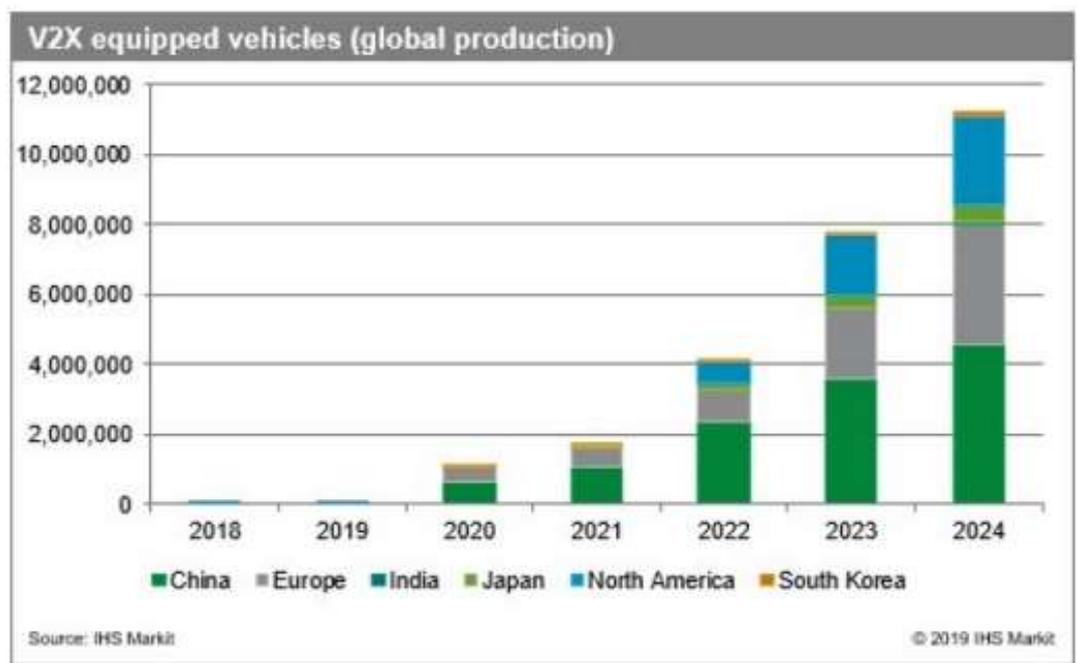
중국과 미국의 V2X 표준기술 채택에 따라 2024년까지 전 세계 자동차의 약 12% 규모인 1천만 대 이상 차량이 V2X를 장착하고 출하하는 등 가파른 성장세가 전망된다.

■ V2X 시장의 성장세 전망

글로벌 시장조사업체 IHS Market 보고서에 의하면, 2024년까지 전 세계 승용차의 12%에 달하는 1,120만대의 차량이 V2X를 장착할 것으로 전망하고 있다. 이는 2019년 1만5000대에 불과한 V2X 장착 차량이 향후 5년간 연평균 277.5%의 성장률로 증가할 것이란 의미이다. IHS Market은 V2X 시장이 결국은 DSRC 중심으로 형성되겠지만, 초기에는 C-V2X 차량이 주도할 것으로 내다봤으며, 두 가지 기술 모두 사용하는 복합적 접근법 역시 가까운 시일 내에 나타날 것으로 예상했다.

또한, C-V2X를 표준으로 채택한 중국이 세계 V2X 시장을 주도할 것이고, 2024년까지 선두를 유지할 것으로 내다봤다. 유럽은 두 번째로 큰 V2X 시장이 될 것으로 전망하고 있고, 북미시장은 C-V2X 장착 차량이 2021년부터 생산될 것으로 보고 있다. 한국과 일본은 2021년까지 DSRC 기반 솔루션의 발전과 함께, 약 6만대 이상의 차량 생산을 예상하고 있으며, 인도와 남미 지역은 2024년 이후에나 생산이 가능할 것으로 보고 있다.

[그림 18] V2X 장착 차량 출하 전망



*출처: IHS Market, 2019

■ 중국과 미국의 발 빠른 C-V2X 상용화 움직임과 기술 중립의 유럽

중국은 2016년, C-V2X를 표준으로 채택하였다. 또한, 2018년에는 LTE-V2X 기술에 주파수(5.9GHz 대역, 대역폭 20MHz)를 할당했고, 2025년까지 신차 출시의 50%, 2030년에는 거의 모든 신차가 LTE-V2X 장착을 목표로 하고 있다. 중국의 상용화는 이미 2020년에 시작되었다. 현재 6개의 LTE-V2X 장착 자동차 모델이 시판 중이며, 향후 수개월 안에 4개의 모델이 추가될 예정이다. 따라서 2021년 내 총 10개의 자동차 모델이 LTE-V2X를 장착하고 출시될 전망이다. 중국은 V2X를 위한 노변 기지국도 적극적으로 설치하고 있다. 현재 5개 지역에 900여 개의 노변 기지국이 설치되어 있고, 5개 지역을 추가로 설치하고 있다. 이에 2021년에 예상되는 노변 기지국의 총 숫자는 총 3300여 개다.

한편, 미국의 주파수연방위원회(FCC)는 지난 2020년 11월 “5.9GHz 현대화” 라는 행정명령의 발효에 대한 투표를 시행했다. 투표 결과, C-V2X에만 주파수(5.9GHz대역, 30MHz 대역폭)를 할당했으며 기존 설치된 DSRC는 2년 안에 철거하거나 C-V2X로 전환해야 하는 행정명령 발효를 앞두고 있다. 행정명령 발효 후 30일 이내 면제절차(Waiver process)를 가동하기 때문에, 이후 추가행정명령 예고를 통해 5G NR V2X 기술 주파수를 확보할 것이 예상된다. 미국은 또한 V2X 상용화에도 속도를 내고 있다. 가장 대표적인 경우는 Ford 사의 상용화 계획으로 Ford 사는 2022년부터 출시되는 모든 신차에 LTE-V2X를 장착하겠다고 발표했다. 추가로, 아우디는 올해 안에 아틀란타주에서 스쿨버스와 스쿨존에 대한 안전서비스를 LTE-V2X를 이용해 제공할 것이라고 발표했다. 이 프로젝트는 전국의 수십만 대 스쿨버스에 대해 적용이 가능한 결과라고 보고 있다.

유럽은 주파수 할당을 기술이 아닌 서비스별로 하고 있다. 5.9GHz 대역에 40MHz 대역폭은 안전서비스, 20MHz 대역폭은 통상서비스, 그리고 10MHz 대역폭은 도시 철도서비스로 할당하였다. 기술 측면에서 보면, 2019년에 ITS-G5라는 기술을 단독으로 쓰는 것을 골자로 Delegated Act가 유럽회원국 투표에 부쳐졌는데, 총 28개국 중 무려 21개국의 반대로 부결되었다. 이에 따라, 유럽은 기술 중립성을 선언한 것이다. 따라서, 유럽 정부의 역할은 기술방식을 정하기보다 시장이 활성화될 수 있도록 중립성을 유지하는 것이며 기술의 선택은 5GAA와 같은 산업계 의견을 수렴한다는 입장이다. 유럽에는 C-ROADS, CONCORDA, NordicWay, Indid와 같은 프로젝트들이 있으나, 이러한 프로젝트들을 시장 상황이나 유럽회원국의 입장이라고 볼 수는 없다. 5GAA는 약 3년에서 5년 사이에 기술방식이 뚜렷하게 될 것으로 예측하고 있다. 따라서, 5GAA는 유럽의 기술 중립을 고려해 듀얼 모드(Dual mode) 노변 기지국을 추천하는 중이다.

■ 우리나라는 검증된 DSRC와 우수한 특성의 C-V2X를 두고 표준화 채택 진행 중

최근 중국과 미국은 차세대 자율주행 통신기술 표준으로 C-V2X를 선정하였지만, 우리나라·EU·일본은 아직 특정 표준을 확정하지 않은 상황이다. V2X는 검증된 기술인 DSRC 기반 WAVE와 우수한 특성의 C-V2X가 있다. WAVE는 자동차 환경에 적합하도록 개발된 통신방식이라 고속으로 주행하는 차량 통신 서비스에 특화되어, V2I 및 V2V에 최적화된 기술로 평가받는다. C-V2X는 WAVE보다 후발주자이나 처음부터 모빌리티 기술로 개발되었기 때문에 다른 자동차나 건물 등 시야를 가리는 비가시선(NLOS) 상황에서 우수한 성능을 발휘하는 것으로 알려져 있다.

우리 정부는 당초 DSRC를 기반으로 C-ITS를 채택한다는 계획이었으나, C-V2X와 비교 검토 후 2021년까지 C-ITS 국가 표준을 결정한다는 계획을 밝혔다.

[그림 19] V2X 표준기술 비교 및 주요국 표준화 현황

구분	DSRC WAVE	C-V2X	
		LTE V2X	5G V2X
표준	IEEE 802.11p, IEEE 1609	3GPP Rel. 14/15	3GPP Rel. 16
전송속도(스루풋)	최대 27Mbps (6Mbps)	최대 100Mbps (50Mbps)	최대 20Gbps (eMBB)
커버리지	최대 1km	수 km	수 km
지연시간	<100ms	<100ms	<10ms (URLLC)
접속 단말 수		1km당 10만 개	1km당 100만 개 (mMTC)
이동속도	최대 200km/h	최대 160km/h	최대 500km/h
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 무료 (정부 구축 시) • 기술 안전성 검증 완료 	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 커버리지 측면에서 전국망 구성 유리 • 지연시간/전송속도에서 유리 (5G V2X) 	
단점	<ul style="list-style-type: none"> • C-V2X와 비교하여 자율주행 용도로는 기술적으로 다소 열위 	<ul style="list-style-type: none"> • 유료 과금 부담 • 표준화가 진행 중(5G V2X)이며, 아직 기술적 안정성 검증이 완료되지 못함 • 5G V2X용 칩셋이 아직 개발되지 못했으며, 칩셋 공급업체가 소수 	

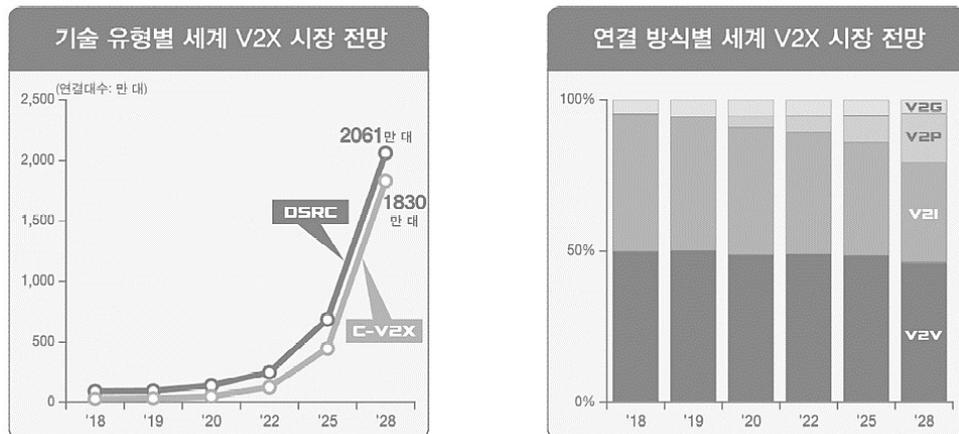
구분					
DSRC	×	×	미정	미정	미정
C-V2X	○	○	미정	미정	미정

*출처: 자율주행차 분야의 최근 D.N.A 동향, 정보통신기획평가원

■ 세계 시장에서는 당분간 DSRC와 C-V2X가 함께 공존할 것으로 전망

시장조사기관 MarketsandMarkets에서는 최근 미·중 정부가 C-ITS용 통신 표준을 C-V2X 단독 표준으로 선정함에 따라, 일부에서는 DSRC가 C-V2X로 대체될 것으로 보는 견해도 있다. 그러나 아직 5G-V2X 기술 성숙도가 낮은 이유로 당분간 시장은 두 기술 모두 공존할 것이 예상된다. 통신방식별로는 V2V·V2I가 전체 시장의 80% 이상 차지할 것으로, 디바이스 유형별로는 RSU보다는 OBU가 시장 대부분을 차지할 것으로 전망하고 있다. 지역별로는 아시아와 유럽이 전체 시장의 80% 가까이 차지하며 전체 시장 성장을 주도할 것으로 보고 있다.

[그림 20] 세계 V2X 시장 전망



*출처: 자율주행차 분야의 최근 D.N.A 동향, 정보통신기획평가원

IV. 주요기업분석

ICT/자동차업계의 화두로 떠오른 자율주행차의 필수기술 V2X

자율주행차의 안정성 확보를 위해 V2X가 필수기술로 자리매김함에 따라, V2X의 핵심 칩셋과 S/W 등 ICT 업계들의 시장 점유를 위한 개발 및 투자가 증가하고 있다.

■ 핵심기술은 글로벌 대기업들이 선점, 국내 업체들은 내수시장 사업화에 집중

세계 V2X 시장의 핵심 칩셋과 소프트웨어는 ICT 업체들이, 하드웨어는 자동차 업체들에게 제품을 공급하는 부품업체들이 주도하고 있다. DSRC의 경우 공급업체 선택지가 상대적으로 넓은 편이나, C-V2X는 NXP, Qualcomm과 같은 회사들이 글로벌 시장을 주도하는 상황이다. V2X 관련 국내 업체는 5~10곳 정도로 대부분 V2X 하드웨어(RSU/OBU)를 주 사업으로 하고, 핵심 부품인 V2X 칩셋은 Qualcomm, NXP 등 외산 제품을 주로 채택하고 있다. 국내 업체들은 C-ITS 시범사업에 지속적으로 참여 중이며, 최근 DSRC·C-V2X 겸용 하이브리드 단말기 개발도 주력 중이다.

[그림 21] 국내외 V2X 관련 업체 동향

국내/해외	기업명	기술동향	사업구분
국내	LG 전자	<ul style="list-style-type: none"> VC(Vehicle Components)사업부 개설, 오토모티브 사업에 집중(2013년 7월) 5G 기반 V2X 플랫폼 개발 시작(2015년 2월) 	칩셋
	라닉스	<ul style="list-style-type: none"> 하이패스 및 WAVE용 모뎀 칩, IoT용 보안칩 개발 하이패스 비포마켓용 반도체 국내 시장 85% 점유 C-V2X 모뎀 칩 개발 중 	칩셋
	LG 이노텍	<ul style="list-style-type: none"> 1세대 V2X 풀모듈 출시 (2015년) 2세대 V2X 풀모듈 개발 (2017년 9월) - HCI모뎀/HSM/AP 등 V2X 핵심 부품을 통합한 초소형 제품 - 6Mbps의 전송률, 23dBm의 송신전력, -94dBm의 수신감도, 120km/h 차량주행속도, 1km의 커버리지 등 세계 최초 5G Qualcomm칩 기반 차량용 통신모듈 개발 (2019년 10월) 	통신모듈
	켄트록닉스	<ul style="list-style-type: none"> WAVE 및 LTE-V2X 기반 V2X 연결 OBU 개발 판교제로시티, 세종시, 제주도 등 C-ITS 시범사업에 참여 	통신모듈 OBU/RSU
	에티포스	<ul style="list-style-type: none"> WAVE 및 LTE-V2X 기반 V2X 연결 OBU/RSU 개발 SDR 기반 5G NR V2X 사이드링크 모뎀 개발 (2020년 11월 4일) 	OBU/RSU
	이씨스	<ul style="list-style-type: none"> 국내 하이패스 단말기 시장에서 60% 시장 점유 국내 C-ITS용 OBU/RSU 납품 실적 보유 (대전-세종 구간) KT, Qualcomm과 5G C-V2X 결합 서비스 시연 (2019년 7월) 	OBU/RSU
해외	NXP Semiconductor	<ul style="list-style-type: none"> Cohda Wireless/Siemens/Harman/Delphi 등 주요 부품기업 및 차량 OEM 기업들과 협력 고성능 싱글 칩 DSRC 모뎀(SAF5400) 출시 (2017년 9월) 	칩셋
	Qualcomm	<ul style="list-style-type: none"> PC5(3GPP Release 14 단말기 간 인터페이스) 기반의 C-V2X 칩셋(9150) 출시 (2017년 9월) 9150 C-V2X 칩셋 상용화(2018년) 5G-NR 기반 C-V2X 성능 개발에 지속적 투자 	칩셋
	U-blox	<ul style="list-style-type: none"> IEEE 802.11p 표준을 수용한 차세대 V2X 모듈(VERA-P1 시리즈) 출시 (2017년 6월) - VERA-P1: 전송거리 약 1km, WAVE/DSRC/ETSI ITS G5 수용, USB와 SPI 인터페이스를 통해 호스트 프로세서 연결 	칩셋

*출처: 자율주행차 분야의 최근 D.N.A 동향, 정보통신기획평가원, 나이스디앤비 재가공

■ LG이노텍, 차량통신 기술 변화의 선도적 대응

LG이노텍은 지난 2018년 LTE 기반 C-V2X 모듈을 출시했다. 커넥티드카와 자율주행차 등에 장착 가능한 모듈 단계까지 기술적 완성도를 높인 것은 국내 기업 중 LG이노텍이 처음이고 LG이노텍의 C-V2X 모듈 개발로 완성차 및 부품업체들은 차세대 통신 플랫폼 구축에 속도를 낼 수 있게 되었다. 이 모듈을 사용하면 V2X 관련 수백 개의 부품을 구입하거나 복잡한 통신회로와 소프트웨어를 새로 설계할 필요가 없게 된다.

특히 C-V2X 모듈의 통신 칩셋으로 현재 가장 높은 평가를 받는 퀄컴 칩을 사용하였다. C-V2X가 전례 없는 신기술이라 하드웨어·소프트웨어를 최적화하기 어렵지만 독자적인 회로설계기술과 차량부품사업 노하우로 모듈화에 성공했다고 본다. 또한, 국제 기술표준을 준수하여 지역이나 차량에 상관없이 다수의 사업자들이 이 모듈을 사용할 수 있도록 하였고, 모듈 사이즈는 신용카드의 3분의 1 수준이다. 차량 내부 어디든 장착하기 편리하며, 통신 칩셋, 메모리 등 350여 개의 부품을 탑재한 모듈의 두께는 3.5mm 정도이다.

LG이노텍은 차세대 차량용 통신부품 시장의 지속적인 증가 전망과 통신부품이 자율주행차 등 미래 자동차 성능과 안전성을 좌우하는 핵심이라 판단하여 유럽, 북미, 아시아 등 여러 글로벌 기업과 V2X를 활용한 통신 플랫폼 개발에 활발히 참여하고 있다. 이에 따라 LG이노텍의 기술력을 기반으로 V2X시장에서 높은 점유가 기대된다.

■ Qualcomm, 중국과 미국의 C-V2X 단일 표준 선택으로 입지가 더 확고해질 것

미국이 2020년 11월 차세대 지능형교통시스템(ITS) 표준으로 이동통신 기반의 C-V2X를 택함에 따라 관련 솔루션을 공급하는 퀄컴의 입지가 더욱 증가할 것으로 전망하고 있다. 관련 업계에 따르면 최근 중국의 자동차 회사인 홍치(Hongqi)의 차량에 C-V2X를 적용하였고 중국 큐텔(Quectel)의 'AG15' 모듈에는 이미 퀄컴의 C-V2X 기술이 들어가 있어 V2V, V2I, V2P간 통신 등에서 연결성을 높일 것으로 보고 있다.

중국은 지난 2016년 일찍이 자율주행 관련 기술표준을 확정한 국가이다. 이로 인해 ITS와 지능형 커넥티드 차량 등에 C-V2X 기술을 적극적으로 수용하는 추세이고, 이미 C-V2X를 적용한 차량을 판매하고 있다. 차이나모바일 등 현지 이동통신사뿐 아니라 커넥티드 차량 솔루션 분야 기업에서도 퀄컴의 솔루션을 채택하는 사례가 늘고 있는 것으로 분석되어 퀄컴의 시장 입지는 더욱 확고해질 것으로 전망한다.

또한, 중국에 이어 미국이 C-V2X를 택한 상황이 다른 국가의 정책에 파급력을 미칠 것으로 예상된다. C-V2X는 5G NR과도 호환 가능하며 카메라·레이더·라이다 등 기타 첨단운전자지원시스템(ADAS) 센서를 보완하는 역할을 한다. 이로 인해 차세대 자율주행 통신 표준에 적합하다는 평가가 많은 편이다.

■ 국내 V2X 관련 코스닥 기업: 캠프트로닉스, 라닉스, 한컴MDS

[**캠트로닉스**] 캠프트로닉스는 1983년 화학유통 사업으로 시작해 1997년부터 전자사업까지 영역을 확장한 회사이다. 화학사업은 삼성전자나 삼성 디스플레이에 OLED, 폴더블폰 재료를 공급하고 있고, 전자사업은 중국과 베트남 법인의 제조 경쟁력을 바탕으로 스마트폰, 자동차, 가전 등 다양한 분야에 무선충전 소재와 모듈을 공급하고 있다. 2019년, 삼성전기의 모바일 무선충전 관련 사업을 210억 원에 인수하여, 이를 바탕으로 무선전력전송과 NFC 칩코일 사업 관련 설비 및 인력, 지적재산권을 확보함으로써 경쟁력을 강화하였다. 미래의 첨단 먹거리 산업인 자율주행 분야는 2013년부터 사업을 진행하여, 자율주행의 필수 핵심요소인 V2X 기술개발에 적극적으로 임하고 있다.

캠트로닉스는 2014년에 이미 DSRC와 C-V2X기술을 모두 지원하는 단말기를 개발한 경험이 있고 판교 제로시티 자율주행 실증사업에 공급하기도 했다. V2X와 관련된 하드웨어뿐 아니라 소프트웨어 부분도 자체 기술력을 확보하고 있어 국내 표준이 어떻게 결정되더라도 빠르게 대처할 수 있는 유연성이 큰 강점이다.

[표 1] 캠프트로닉스 주가추이 및 기본 재무현황(K-IFRS 연결기준)

Performance	Fiscal Year	2018년	2019년	2020년	
<p>(단위: 원)</p>	매출액(억 원)	3,374	4,035	5,300	
	영업이익(억 원)	94	263	221	
	영업이익률(%)	2.79	6.52	4.17	
	당기순이익(억 원)	11	166	180	
	EPS(원)	78	1,160	1,164	
	PER(배)	78.93	15.55	23.75	
	ROE(%)	1.40	18.50	16.24	
	PBR(배)	1.05	2.65	3.52	
	(포트폴리오 분석기준) * 분석일(2021.06.11) 기준, 최근 3년의 주가추이				

*출처: 네이버금융, 나이스디앤비 재가공

[**라닉스**] 라닉스는 2003년 시스템 반도체 개발과 제조를 목적으로 설립된 기업이다. 2007년 하이패스용 DSRC SoC 개발 및 상용화 이래 자율주행 분야의 핵심기술인 V2X Modem 칩세트를 3세대에 걸쳐 개발하면서 V2X 분야에서 국내 우위를 목표로 하고 있다. 또한, 2018년에는 RS232 암호보안 컨트롤러를 상용화하면서 국가 공공기관 2등급 인증을 획득하였다.

라닉스의 주요 매출은 DSRC 칩인 MaaT 시리즈와 스마트폰 배터리의 보안 및 인증 칩 등이다. 2020년 3분기 말 MaaT 시리즈 매출은 69억원으로 전체 매출의 약 70% 이상을 차지하였다. 용역 사업의 경우, 전자통신연구원 등 관련 연구소 및 업체로부터 당사 제품 및 공정과 연동된 용역에 한하여 수행하고 있으며, 미래 성장성이 높은 산업 위주로 솔루션을 개발하기 때문에 매출의 20% 이상을 연구 개발에 투자하고, 2009년부터 현재까지 10건의 국책 과제를 수행하였다. 특히는 2020년 3분기 말 기준, 고속 저전력 레벨 시프터, DSRC용 ETCS OBU 시스템 등 10건을 보유 중이다.

[표 2] 라닉스 주가추이 및 기본 재무현황(K-IFRS 연결기준)

Performance	Fiscal Year	2018년	2019년	2020년	
<p>(단위: 원)</p> <p>(포트폴리오 분석기준) * 분석일(2021.06.11) 기준, 최근 3년의 주가추이</p>	매출액(억 원)	98	90	91	
	영업이익(억 원)	8	-	-16	
	영업이익률(%)	8.11	-0.02	-18.06	
	당기순이익(억 원)	7	-1	-23	
	EPS(원)	85	-16	-241	
	PER(배)			-441.64	-42.74
	ROE(%)	15.70	-1.19	-13.08	
	PBR(배)			3.74	5.76

*출처: 네이버금융, 나이스디앤비 재가공

[한컴MDS] 한컴MDS는 1998년 설립되어 임베디드 시스템에 필요한 개발 솔루션과 소프트웨어, 하드웨어 솔루션을 주요 사업으로 하고 있다. Innovation 사업부에서 임베디드 OS를 포함한 자율주행 및 ADAS, V2X로 대표되는 자율주행차 S/W개발 솔루션을 제공하고 있으며, 4차산업 혁명의 핵심인 융합과 스마트화를 위한 솔루션을 보유하고 있는 점이 특징적이다. 2020년 7월에는 4차산업 중심의 지능형 사업부문(IoT, AI, 보안, 테스트, 컨설팅 등)을 분할하여 주식회사 한컴인텔리전스를 설립하였다. 현재 자동차 전장화로 현대기아차그룹의 차량용 임베디드 수주가 증가하는 추세이며, LG그룹 및 삼성 계열사의 자동차 사업 진출 확대로 매출을 다변화하는 중이다.

[표 3] 한컴MDS 주가추이 및 기본 재무현황(K-IFRS 연결기준)

Performance	Fiscal Year	2018년	2019년	2020년
<p>(단위: 원)</p> <p>(포트폴리오 분석기준) * 분석일(2021.06.11) 기준, 최근 3년의 주가추이</p>	매출액(억 원)	1,382	1,549	1,466
	영업이익(억 원)	91	44	40
	영업이익률(%)	6.58	2.85	2.75
	당기순이익(억 원)	50	60	25
	EPS(원)	683	920	477
	PER(배)	21.36	12.17	30.39
	ROE(%)	5.82	7.38	3.69
	PBR(배)	1.11	0.82	1.03

*출처: 네이버금융, 나이스디앤비 재가공