

자율주행자동차, 새로운 연결시대의 시작

안전하게 자율주행을 할 수 있기 위해서는 주행 환경을 자동차 내부에서 센서를 이용해 인식하는 기술과 외부의 차량·인프라와의 연결을 통해 인식하는 기술이 결합되어야 한다. 사용이 확대되고 있는 ADAS에서는 자동차 센서를 이용해 주행 환경을 인식하고 있지만, 완전자율주행으로 갈수록 안전에 대한 중요성이 커지면서 외부와의 연결이 더욱 강조될 것으로 보인다.

김범준 책임연구원 bkim@lgeri.com

최근 자동차 산업의 주요 키워드는 자율주행자동차이다. 2015년 1월 미국에서 개최된 Consumer Electronics Show(CES)에서 다수의 자동차 업체들이 자율주행자동차를 전면에 내세웠고, 2015년 9월에 열리는 독일 프랑크푸르트 모터쇼에서도 “Mobility Connected”를 주제로 많은 완성차와 부품업체들이 자율주행 자동차 기술을 선보일 것으로 예상된다. 이미 일부 완성차 업체들은 2020년까지 완전 자율주행자동차(4단계)를 선보인다는 계획을 발표하였다(〈그림 1〉 참조). 최근 자동차산업에 적극적으로 진출하고 있는 IT업체들 역시 자율주행자동차 기술 개발에 나서고 있다. 구글(Google)은 이미 2009년부터 자율주행자동차 프로젝트를 시작해 2015년 8월까지 총 186만km의 자율주행 시험을 했고, 자율주행으로 발생한 교통사고 사례 등 다양한 자율주행 관련 데이터를 축적하고 있다. 애플(Apple) 역시 타이탄(Titan)

이라는 이름으로 자율주행자동차 프로젝트를 진행하고 있는 것으로 알려져 자율주행을 둘러싼 자동차업체들과 IT업체들간의 경쟁도 주목을 받고 있다.

자율주행을 위한 두 가지 인식기술

자율주행자동차에 대한 관심이 커지면서 자율주행을 가능하게 해주는 기술들이 주목을 받고 있다. 운전자가 조작하지 않고 자동차가 스스로 움직이기 위해서는 ① 자동차 외부 환경을 인식하는 기술, ② 인식된 정보를 종합해 가속, 정지, 선회 등의 동작을 결정하고 주행 경로를 판단하는 기술, ③ 판단된 정보를 이용해 자동차의 움직임을 제어하는 기술 등이 필요하다. 자율주행이 되기 위해서는 모든 기술들이 유기적으로 결합돼야겠지만, 자동차의 외부 환경을 인식하는 기술이 점점 중요해지고 있다. 외부 환경을 인식하는 것이 자율주행의 첫 번째 요소일 뿐만 아니라, 이를 위해서는 전기전자, IT기술과의 융합이 필요하기 때문이다.

외부 환경을 인식하는 기술은 크게 센서기반 인식기술과 연결기반 인식기술 두 가지로 분류할 수 있다. 빠르게 기술 개발이 이루어지고 있고, 이미 많은 자동차에 적용되고 있는 것은 센서기반 인식기술이다. 자

〈그림 1〉 자율주행 개발 단계

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
	No-Automation	Function-specific Automation	Combined Function Automation	Limited Self-Driving Automation	Full Self-Driving Automation
설명	주행 보조 장치 없음	단일 주행 보조 기능	복수의 주행 기능 융합 보조	제한적 자율 주행	안전한 자율 주행
예시		크루즈 컨트롤, 긴급 제동, 차선 유지	차선 유지 기능 + 적응형 크루즈 컨트롤	자율 운전단, 단, 위급상황시 운전자 개입 필요	모든 환경에서 자율 주행 가능
자료	미국 도로교통안전국(NHTSA)				

자율주행을 위한 주행 환경을 인식하기 위한 방법으로 센서를 이용한 기술과 자동차 외부와의 연결을 이용한 기술이 있다.

자율주행을 위해 차량에 장착되는 센서는 초음파(Ultrasonic), 카메라(Camera), 레이더(Radar), 라이더(Lidar)¹ 등이 있는데, 이들 센서들은 자동차에 장착되어 단독으로 또는 다른 센서와 같이 자동차의 외부 환경 및 지형을 인식하여 운전자와 차량에 정보를 제공한다. 이 센서들은 ADAS²의 사용이 확대되면서 점점 수요가 늘어나고 있으며, 완전 자율주행이 되면서 대부분의 자동차에 필수적으로 적용될 것이다.

자율주행을 위한 연결기반 인식기술은 V2X³와 정밀 측위 기술이 있다. V2X는 운행 중인 자동차와 주위의 자동차, 교통 인프라, 보행자들을 연결해주는 무선 통신 기술이다. 연결된 통신망을 통해 자동차간 위치, 거리, 속도 등의 정보를 주고 받을 수 있고, 주변의 교

통 정보 및 보행자의 위치 등의 정보를 자동차에게 제공할 수 있다(〈그림 2〉 참조). 사람이나 센서가 인식하지 못하는 돌발 상황에서 예기치 못한 교통사고를 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 교통량을 분산시킬 수 있어 자동차 배기가스 저감과 같은 효과도 있다. V2X는 현재 DSRC⁴ 기술을 기반으로 하고 있는데, 초기 DSRC 기술은 통행요금 지불 시스템 등으로 사용되고 있으나 전송거리가 짧고 데이터 전송량에 한계가 있다. 그래서 미국을 중심으로 5.9GHz 주파수를 사용해 200km/h의 주행 속도에서 전송거리 1km까지 많은 양의 데이터를 빠르게 전송(최대 27Mbps)할 수 있는 WAVE⁵ 기술이 표준으로 자리 잡아가고 있다. 또, DSRC 기반의 기술 이외에도 원거리 통신을 위해 LTE 네트워크를 이용한 V2X 기술도 개발 중이다.

정밀 측위 기술은 자동차의 위치를 지금보다 더 정밀하게 측정해 운전자 및 자동차에게 알려주는 기술이다. 현재도 GPS를 이용해 자동차의 위치나 방향, 속도 등의 정보를 알 수 있다. 하지만 안전한 자율주행을 위해서는 차량의 상태를 차선 별로 구분할 수 있어야 하기 때문에 현재의 GPS 기술보다 더 정밀한 위치 정보가 필요하다. 이를 위해 DGPS⁶와 차량내 센서를 GPS와 결합한 기술이 개발되고 있다. DGPS는 기존의 GPS 데이터와 측량을 통해 정확한 위치를 알고 있는 기준국(Reference

〈그림 2〉 V2X(Vehicle to Something)의 예시



- 1 레이저(Laser)를 이용해 차량 주위에 있는 물체의 위치 및 거리를 감지하는 센서
- 2 Advanced Driver Assistance System, 전장부품을 이용하여 전방충돌경고, 차선유지, 긴급제동 등 운전자의 주행 안전을 도와주는 시스템으로 제한적인 부분 자율주행도 가능
- 3 Vehicle to Something의 약자로 자동차간 통신하는 V2V(Vehicle to Vehicle), 인프라와 통신하는 V2I(Vehicle to Infrastructure), 보행자와 통신하는 V2P(Vehicle to Pedestrian) 등이 있다.

- 4 Dedicated Short Range Communication, 단거리 전용 통신
- 5 Wireless Access for Vehicular Environment, 차량용 무선 인터넷 기술로 IEEE 802.11p, IEEE 1609.x의 규격으로 구성
- 6 Differential GPS

V2X 기술 개발을 위해 자동차 업체들이 공동으로 기술 개발을 하고 있으며 선진국의 경우 정부가 적극적으로 정책적인 지원에 나서고 있다.

Station)으로부터 위치 보정 데이터를 전송 받아 두 가지 데이터를 이용, 위치 정밀도를 향상시키는 기술이다. 센서융합 기술은 GPS 기술이 가진 한계인 터널 등 위성 신호 수신이 어려운 음영지역에서 위치 측정을 위해 자동차 내 가속도 및 자이로센서, 그리고 카메라를 GPS 데이터와 결합하는 기술이다. 기존 GPS가 10m 이내의 위치정확도를 가진다면 DGPS와 센서융합 기술의 결합으로 0.2m이내의 위치정확도를 가질 수 있을 것으로 예상하고 있다.

연결기반 인식기술의 성장에 정부 역할 중요

지금까지 자율주행 기술 개발은 자동차 내부에서 외부 환경을 인식해서 움직일 수 있도록 하는 것에 중점을 두고 진행되어왔기 때문에 자동차에 장착되는 센서기반 기술의 발전이 빠르게 진행되어 왔고, 연결기반 기술의 적용은 상대적으로 늦은 것이 사실이다. 차량에 장착되는 센서들이 자율주행에 반드시 필요한 요소이기는 하지만, 센서들의 인식 범위가 현재 기술로는 제한적일 수 밖에 없기 때문에 센서들만으로는 안전한 자율주행이 되기에는 한계가 있다. 센서는 날씨가 좋지 않은 때 사물이나 지형의 식별에 정확성이 떨어질 수 있고, 교차로에서 갑자기 진입하는 차량, 주차된 차량 사이에서 갑자기 뛰어든 보행자 등과 같은 경우에는 사고가 나기 전에 미리 위험요소들을 완벽하게 인식하지 못할 수 있다. 따라서 사고없는 안전한 자율주행이 되기 위해서는 센서기반 기술과 센서의 단점을 보완해 안전성을

높일 수 있는 연결기반 기술의 결합이 필요하다. 이에 따라 자율주행자동차의 등장과 함께 교통 안전을 위한 연결기반 기술 도입을 강화하려는 선진국들의 정책적 지원, IT 기술을 이용해 자율주행 시장에 뛰어들고자 하는 IT업체들의 시도 확대, 자동차 업체들간의 협력 강화 움직임으로 연결기반 기술 개발 및 적용이 점차 빨라질 것으로 보인다.

V2X는 선진국들을 중심으로 교통사고 감소를 위해 정부 주도로 시범 사업이 진행되고 있으며 자동차 업체들도 이에 맞춰 컨소시엄을 결성해 표준화, 보안 등을 위한 논의를 진행하고 있다. 미국에서는 교통부(Department of Transportation) 산하 도로교통안전국(NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration) 주도로 WAVE 기술을 이용해 2012년 8월에서 2013년 8월까지 미시간 앤아버 주위에서 실증 시험이 실시되었다. 또, 미국 교통부는 GM, 포드(Ford), 델파이(Delphi) 등 완성차 및 부품업체들과 함께 MTC(Mobility Transformation Center)를 미시간대학교에 두고 공동으로 V2X 개발을 진행하고 있다. 유럽에서도 유럽연합 집행위원회(European Commission)에서 주관하는 V2X의 보안을 위한 Preserve 프로젝트가 진행 중에 있으며, 유럽의 자동차 업체들이 중심이 되어 V2X 개발 프로젝트인 C2C-CC (Car-to-Car Communication Consortium)을 진행하고 있다. 이처럼 각 국의 정책적인 노력이 V2X 시장의 성장 촉매가 될 것으로 보인다.

자율주행에 필수적인 정밀 지도를 확보하기 위해 자동차 업체들과 IT 업체들간의 경쟁이 시작되었다.

Strategy Analytic는 미국이 V2X를 법제화 하게 되면 V2X의 시장 규모는 2020년에 1,879만대로 업체 자율에 의해 성장할 때보다 규모가 3배 이상 더 커질 것으로 전망했다(〈그림 3〉 참조).

정밀 측위 분야에서는 기술 선점을 위한 자동차 업체들과 IT업체들 간의 경쟁이 치열해지고 있다. 정밀 측위 기술의 구현을 위해서는 이와 연동되는 정밀 지도가 반드시 필요한데, 최근 M&A 시장에 매물로 나온 노키아(Nokia)의 지도 서비스 업체 히어(Here)를 둘러싸고 완성차 업체들은 물론 마이크로소프트(Microsoft), 페이스북(Facebook), 우버(Uber), 바이두(Baidu)와 같은 IT업체들도 참여해 인수 경쟁을 벌였다. 결국 독일의 BMW, 다임러(Daimler), 아우디(Audi) 세 자동차 회사들이 공동으로 28억유로(약 3조 3천억원)에 인수를 하기로 하였다. 이는 히어의 지도 기술이 구글, 우버, 애플 등의 IT업체로 넘어가 자동차의 자율주행을 위한 내부 운행 정보를 IT업체에 넘겨줄 것을 우

IT업체들은 히어 인수에는 실패했지만, 정밀 지도 기술을 가지기 위한 노력은 계속 진행해 왔다. 이미 구글은 세계에서 가장 경쟁력 있는 지도 서비스를 제공하고 있으며, 애플도 구글에 비해 상대적으로 뒤진 지도 서비스를 강화하기 위해 관련 업체들을 인수하고 있다. 중국의 IT업체들인 알리바바(Alibaba)도 베이징의 지도 앱 서비스업체인 오토내비(AutoNavi)를 15억달러에 인수하였고, 텐센트(Tencent)도 중국 디지털 제작업체 내브인포(NavInfo) 지분 11.3%를 인수해 지도 서비스를 강화하고 있다.

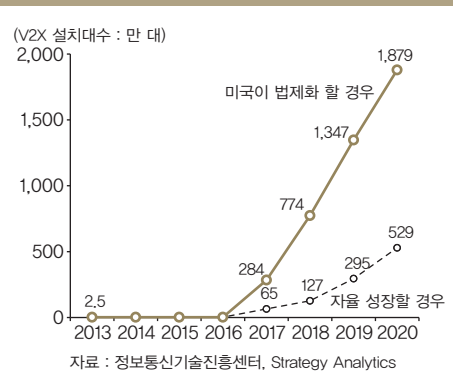
연결기반 인식기술의 넘어야 할 Hurdle

연결기반 인식기술 개발 및 적용에 대한 관심이 점점 커지고 있지만, V2X와 정밀 측위 기술을 대다수의 차량 운전자들이 사용하기까지는 넘어야 할 난관들이 아직까지 높아 보인다.

● 인프라 투자

가장 큰 문제는 연결기반 인식기술 인프라에 대한 투자이다. 센서기반 인식기술은 차량에 장착하는 것이기 때문에 자율주행을 위해서는 센서의 성능을 높이고 차량에 최적화해 운행하면 되지만, 연결기반 인식기술은 일부 차량에만 적용되어서는 안되고 다른 차량들과 교통 인프라에 같이 적용되어야 한다. V2X를 이용한 자율주행을 하기 위해서는 운전자의 차량뿐만 아니라 다른 차량, 교통 정보를 제공할 수 있는 인프라에 V2X 모듈이 설치되어야 하

〈그림 3〉 법제화, V2X 시장 성장의 촉매



연결기반 인식기술의 활성화를 위해 국가 차원의 투자와 업계의 협력이 중요하다.

고, 정밀 측위 기술을 사용하기 위해서는 정확한 지리정보를 표시해 줄 수 있는 기준국과 정밀 지도가 필요하다. 연결기반 인식기술의 활성화를 위해서는 대규모 인프라 투자가 필요하기 때문에 개별 회사가 진행하기 어렵고 국가 차원의 인프라 투자 및 기술 적용을 위한 법규 제정이 필요하다. 투자를 늘리고 법규를 제정한다고 해도 도로 위에 주행할 수 있는 차들과 인프라들에 모두 V2X 장치를 설치하는 데는 많은 시간이 들어갈 것이다. 따라서, 고속도로와 같은 일부 구간이나 자동차가 많이 사용되는 도심지부터 센서기반 기술을 보완하는 것으로 시작해 점차 확대될 전망이다.

● 표준화

기술의 표준화 문제도 연결기반 기술 활성화를 위해 해결해야 하는 중요한 이슈이다. 연결기반 인식기술은 상호 연동되어 사용하는 것이기 때문에 표준이 달라 정보를 주고받지 못하면 아무런 의미가 없게 된다. V2X의 경우 단거리 통신에서는 WAVE 기술을 표준으로 시험이 진행되고 있지만, 일부에서는 미국 주도의 WAVE 대신 자체 기술을 개발하고 있어 표준화의 문제는 아직 진행중인 상황이다.

● 보안

최근 크게 이슈가 되고 있는 보안의 문제도 연결기반 인식기술 확산의 걸림돌이 될 것이다. 아직까지 운전자가 실제 운행하고 있는 상황에서 해킹의 피해를 입었다는 보고는 없지만, 자

동차가 네트워크에 접속하는 빈도가 늘어나게 되면 해킹에 대한 피해 사례가 발생할 가능성이 커질 것이다. 미국에서는 16km 떨어진 곳에서 자동차를 원격 조정하는 실험을 통해 해당 차량의 시동을 끄거나 핸들을 작동할 수 있음을 증명하였다. 이번 실험 결과로 인해 해당 자동차 제조 업체인 피아트-크라이슬러(Fiat-Chrysler)는 140만대에 달하는 차량에

미국의 Safety Pilot Project V2X 의무화를 위한 실증 실험 중

미국에서는 교통부산하 도로교통안전국의 주관으로 V2X 의무화 추진을 위한 실증시험인 Safety Pilot 프로젝트가 진행되고 있다. 실증 실험은 미시간대 교통연구소(UMTRI)가 담당하고 있다. 이 프로젝트의 일부인 “Model Deployment” 프로젝트는 2012년 8월부터 1년동안 진행된 실증 실험이다. 미시간대가 있는 앤아버(Ann Arbor)시 일부 구간(73 Lane-miles)에서 약 2,800대의 자동차, 트럭, 버스와 29개소의 도로변 장치에 V2X 기기를 설치해 V2X 시험 데이터를 수집했다. V2X 데이터를 얻기 위해 차량에서는 매초 10번씩 속도와 위치를 전송하였고, 도로변 장치에서는 교통 신호 상태와 시기 등을 전송하였다.

V2X를 통해 운전자들은 전방충돌경고(FCW, Forward Collision Warning), 차선이탈경보(LCW, Lane Change Warning), 사각위험경보(BSW, Blind Spot Warning), 긴급제동신호경보(EEBL, Emergency Electric Brake Light Warning), 교차로진입경보(IMA, Intersection Movement Assist) 등의 안전시스템을 경험할 수 있었다.

뒤이어, UMTRI는 130,000m²(약 40,000평)규모의 MCity라는 V2X 가상 시험 단지를 조성해서 다양한 도로환경에서의 V2X 시험을 시작하였고, 앤아버시 전 지역에서 시험 대상 차량을 처음 9,000대로 시작해 2년에 걸쳐 20,000대까지 확대하는 대규모 V2X 실증 시험을 계획 중이다. 이번 프로젝트를 통해 미국 교통부는 V2X의 의무화를 위한 실증 데이터를 수집할 수 있을 것으로 보고 있다.



미시간대학교 교통연구소(UMTRI)의 MCity

이미 사실상 자율주행이 가능한 시대가 되었지만 자율주행의 수준은 연결기반 인식기술의 발전에 따라 상당한 차이가 있을 것이다.

대한 리콜을 결정하였는데, 실제 상황에서는 이보다 더 큰 피해를 입힐 수 있다. 국제기구인 전기전자기술자협회(IEEE)는 V2X의 보안 문제를 해결하기 위해 무선 인터넷 표준과는 별도로 보안 강화를 위한 새로운 규약을 제정하였는데, 새로운 규약은 보안이 보장되지 않는 무선 네트워크를 사용하더라도 안전하게 통신할 수 있도록 송수신 정보에 대한 암호방식과 인증서 관리에 대한 사항을 규정하였다. 향후에도 다양한 해킹 방지 기술 등 보안에 관한 사항을 기술 개발을 통해 확대해 나가야 할 것이다.

연결기반 인식 기술이 적용되지 않아도 자율주행은 가능하다. 구글의 자율주행자동차와 같이 자체 인식기능으로 이미 자율주행이 가능한 수준에까지 이르렀다. 그러나 연결기반 인식기술이 적용되어 인식의 범위가 넓어지고 인식 수준이 정밀해질수록 차량의 안전과 운행의 효율성은 크게 향상될 것이다. 연결기반 인식기술의 적용이 확대될수록 차 안에서 보는 시야의 범위를 넘어선 도로 상황, 사각지대에서 달려오는 차량 혹은 보행자들을 알 수 있을 정도로 인식의 범위가 점점 넓어지게 된다. 차간 간격 혹은 차선을 바꾸려고 하는 차량의 진입각도, 속도 등을 인식하여 접촉사고 혹은 추돌사고의 위험성을 감안한 방어 자율운전이 가능해질 것이다. 수백만대의 차량 움직임을 실시간으로 추적해 차량들을 가장 빠른 길로 유도할 수도 있고,

도로의 침수, 함몰, 낙석 등의 상황을 실시간으로 인식해서 그곳으로 진입할 차량들에게 주의 신호를 보내거나 혹은 우회 도로로 유도할 수 있다.

차량 내에 장착되는 센서기반 인식기술은 완성차 및 부품업체들이 자체 역량으로 기술을 개발하고 상용화할 수 있으나, 연결기반 인식기술의 활성화를 위해서는 회사 차원을 넘어 국가와 회사들간의 더 큰 범위의 협력이 요구된다. 연결기반 인식기술의 활성화를 위해 정부의 정책적인 투자와 이에 맞는 법규 제정, 업체들간의 긴밀한 협력이 필요하다. 연결기반 인식기술 인프라, 이들이 구동되는 운영시스템 혹은 플랫폼, 이를 통한 빠르고 효율적인 교통시스템의 자율적인 차량 유도, 안내, 통제 등의 판단은 사물인터넷(IoT)기술의 혁신을 가속시킬 것이며 인공지능 기술의 구현의 현상이 될 것이다. 이와 같이 자율주행자동차는 자동차 업체, 그들의 비즈니스가 아니라 사회 전체 혹은 국가의 비즈니스라고 할 수 있다.

본격적인 자율주행시대는 시간이 걸릴 것이다. 4단계 완전 자율주행 단계에 진입한다 하더라도 자율주행의 수준은 연결기반 인식기술의 수준에 따라 상당한 차이가 있을 것이다. 자율주행시대는 미래의 어느 때부터의 일이라기 보다 이미 시작된 자율주행의 수준을 높여가는 진행 과정의 개념으로 볼 필요가 있다. 자율주행시대를 아직 먼 미래의 일로 여기다가 혁신의 흐름에서 뒤쳐져서는 안될 것이다. www.lgeri.com