

정책 연구	SW통계	연구 교류	오픈 커뮤니티	연구소 활동	연구소 소개
이슈리포트	SW시장 통계	포럼	SW정책 제안	미디어가본 SPRi	미션과 비전 / CI
인사이트리포트	SW인력	초청세미나	이슈토론	동영상	주요 활동
산업연간보고서	주요경제지표		설문조사	정보 및 자료	연혁
SPRi 칼럼	해외 주요국 SW통계		열린소리	이슈 및 쟁점	조직도 / SPRi Brain
산업 동향	SW 분류체계			인터뷰	경영공시
SPRi AI Brief	SW산업실태조사 보고서				오시는 길

검색어 입력

Q

연구보고서

이슈리포트

인사이트리포트

산업연간보고서

SPRi 칼럼

산업 동향

SPRi AI Brief

자율주행을 가능하게 하는 기반 기술들

안성원

2017-05-30

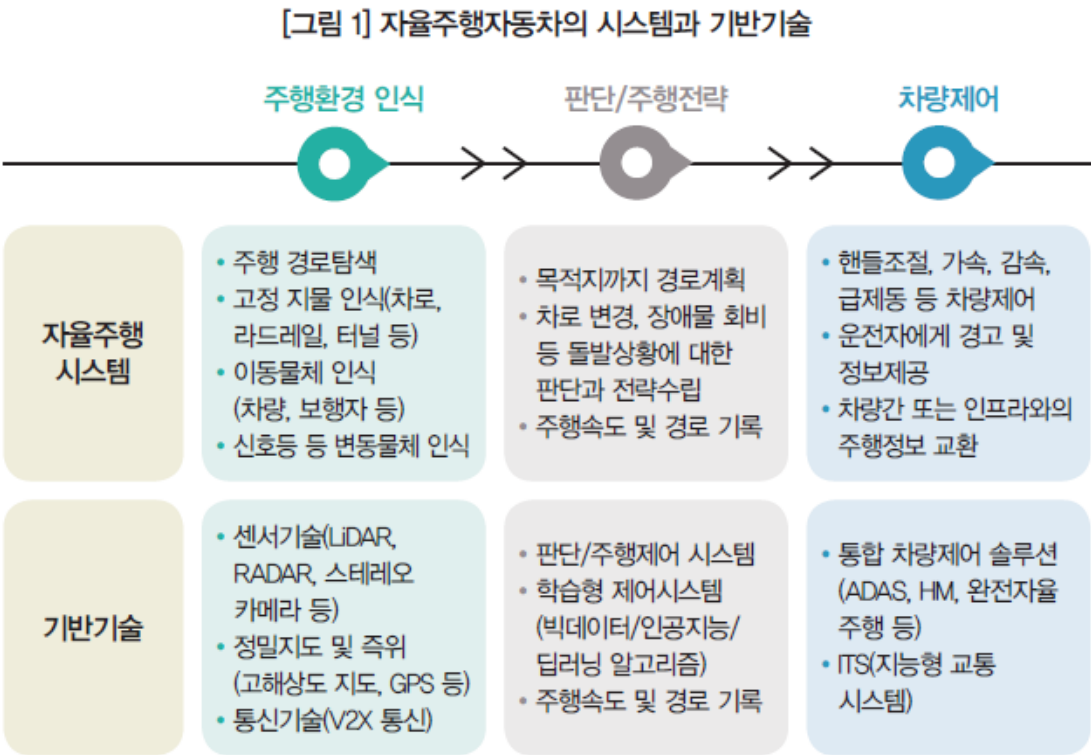
19174

Generic technologies enabling autonomous driving

자율주행 자동차(Self-Driving Car, Autonomous Vehicle)는 지능정보기술이 집약된 하나의 작은 사회이자 대표적인 사례이며, 이동수단으로써 자동차 본연의 목적을 궁극적으로 실현한 시스템이다. 또한, 스마트카(Smart Car)이기 위한 필요조건이기도 하다. 4차산업혁명의 시대의 핫 이슈인 자율주행자동차의 실현 가능성은 지난 ‘2월호’에서 설명한 바 있다. 이번 호에서는 자율주행을 가능하도록 하는 ‘주행환경인식’관련 기반 기술들에 초점을 맞추어 살펴보고, 이 기술들을 활용해서 구현할 수 있는 응용 기술들에 대해 살펴보고자 한다.

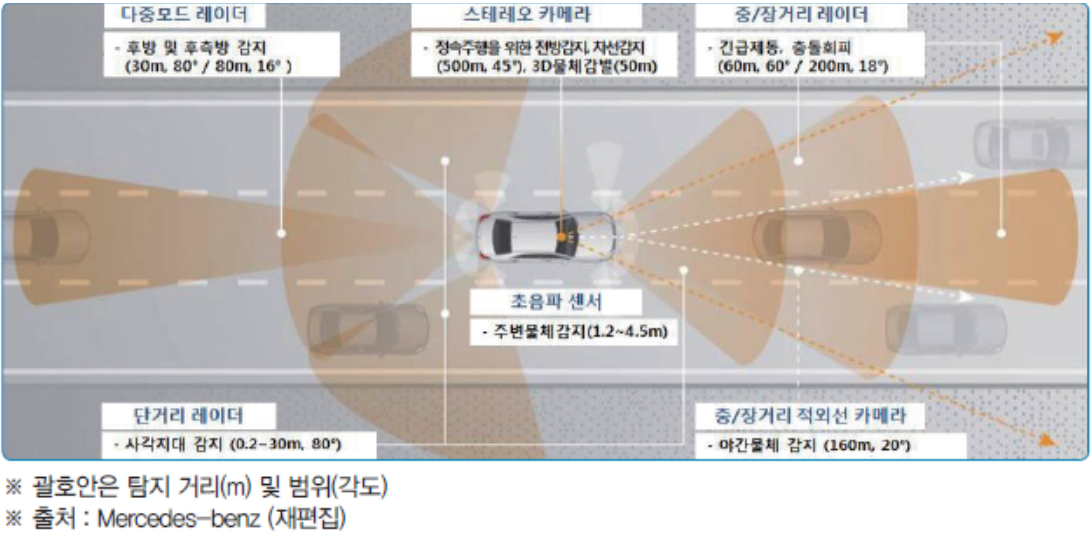
자율주행자동차는 센서(IoT), 통신(Mobile 및 Network) 빅데이터, 인공지능 기술이 모두 융합된 객체이다. 완전한 자율주행이 가능하기 위해서는 위 기술들이 에러와 같은 부작용이 없이 보다 긴밀하게 융합되어야 한다. 자율주행은 현재 첨단 운전자 지원 시스템인 ADAS(Advanced Driver Assistance System)의 형태로 실현되어지고 있다. ADAS는 차량에 장착된 각종 센서와 카메라에서 외부환경 정보를 감지하고 이를 통해 운전자에게 적절한 조치를 취하도록 알려주거나, 차량 스스로 주행제어를 수행하며 안전한 운전환경을 제공한다.

자율주행자동차의 시스템은 먼저 주행환경에 대한 인식을 위한 정보수집, 수집된 정보에 의한 판단과 주행전략 그리고 차량제어로 이어지는 구성으로 되어 있다. [그림 1]은 자율주행자동차의 시스템과 기반기술을 나타낸다. 주행 환경을 인식하는 단계에서는 각종 센서와 GPS(Global Positioning System), V2X(Vehicle to Vehicle, Vehicle to Infra 등)통신기술을 통해 주변 환경과 경로를 탐색하는 단계이다. 이후 딥러닝을 통한 빅데이터 분석과 같은 알고리즘을 통한 판단/주행전략 단계, 최종적으로 차량을 제어하는 단계로 구성된다.



※ 출처 : 한국산업기술대학교, 국내외 자율주행자동차 기술개발 동향과 전망, 2016.
한국전자통신연구원, 자율주행차 기술동향, 2013.

자율주행을 위해서는 먼저 차량의 곳곳에 장착된 센서들로부터 주변 정보를 수집하는 것이 필요하다. 이러한 센서들은 지난 ‘4월호’의 [그림 2]에서와 같이 그 종류가 매우 다양하다. 자율주행을 위해 필요한 센서는 여러 종류가 있는데, 이 센서들은 크게 라이다(LiDAR), 레이더(RADAR), 스테레오 카메라(Stereo Camera), 초음파 센서(Ultrasonic sensor) 등으로 구분되어지고, 측정 범위(각도와 거리)에 따라 장착되는 위치와 역할이 달라진다. 이 센서들은 자율 주행차를 연구하는 제조사에 따라 각각 다양하게 조합되어 장착되는데, 그 중 하나의 예시는 [그림 2]와 같다.



[그림 2]는 메르세데스 벤츠(Mercedes benz)사 S클래스 모델의 ADAS를 위해 장착된 센서들의 예시이다. 이 경우에는 RADAR([그림 2]의 레이더)와 스테레오 카메라, 적외선 카메라, 초음파 센서를 조합하였다.

자율주행을 위한 센서 기술들 중, 먼저 자율주행 기술의 선도업체인 구글을 비롯하여 자율주행을 연구하는 기업과 학계, 연구계에서 많이 사용하는 LiDAR(Light Detection And Ranging) 부터 살펴보도록 하자.

LiDAR는 RADAR(RADio Detection And Ranging) 시스템의 일종으로 비슷한 원리로 동작한다. RADAR는 전자파(라디오파)를 대상 물체를 향해 발사하고, 물체에 반사되어 되돌아오는 반사파를 측정하여 대상까지의 거리와 형상을 측정하는 장치이다. 보통 멀리있는 물체와의 거리를 측정하는 것이 주목적이며, 항공기의 위치를 알아내거나 심해의 수심을 알아내기 위해 응용되기도 한다. LiDAR은 전자파 대신 빛(레이저 펄스)을 사용한다는 것에 그 차이가 있다.

LiDAR의 역사는 1930년대로 거슬러 올라간다. 당시 공기 밀도 분석을 위해 처음 개발이 시도되었으며, 본격적으로 개발이 진행된 것은 레이저가 발명된 1960년대이다. 항공기나 위성등에 적용되는 것을 시작으로 현재는 자율주행자동차에까지 이르렀다. 형제적인 RADAR에 비해서 보다 정확한 주변 물체 측정이 가능하다. RADAR의 경우에는 마이크로파인 라디오 전파를 사용하게 되는데, 전파의 특성상 금속 물질은 잘 반사되지만, 비금속 물체의 경우에는 반사율이 떨어지며, 물체에 따라 반사하지 못하는 경우도 더러 있다.

반면, 주로 방사상으로 퍼져나가는 라디오 전파와는 달리 LiDAR는 직진성이 강한 레이저빔을 사용하면서, 탐색 거리는 비교적 가깝지만 매우 짧은 간격의 펄스신호를 통해 보다 높은 밀도로 정확하게 주변 사물을 인식 할 수 있다. 이러한 특성으로 인해 최근 LiDAR는 3D 공간 스캐닝 및 거리측정, 3D 이미지 시스템에 널리 쓰이고 있다. 자율주행차를 위한 LiDAR의 종류와 동작 예시는 [그림 3]과 같다.

[그림 3] LiDAR의 종류와 동작 예시



[그림 3]의 (a)는 LiDAR의 종류 예시를 나타내며, (b)는 자율주행 시험차량에 장착한 예시를 보여준다. (b)의 예시는 구글의 자율주행 테스트용 차량이며, 장착된 모델은 (a)의 맨 왼쪽 모델이다. 이렇게 차량 상부에 장착된 LiDAR는 회전하며, 매우 짧은 주기로 레이저 펄스를 발사하고 물체에 반사되어 되돌아오는 레이저를 감지하여 3D 형태로 차량 주변의 물체를 이미지화 하는데, 이는 (c)와 같다. 예시로 든 모델의 경우에는 가장 최근 버전이 120m의 탐색범위를 가지며, 360°를 회전하며 초당 220만 번의 탐색을 수행한다.

이렇게 LiDAR로부터 수집된 3D데이터는 RADAR, 초음파센서, 카메라로 수집한 정보들과 함께, 자율주행을 위한 데이터로 활용된다. 또한 해당 지역의 지도정보와도 결합하여 보다 완성도 있는 자율주행을 가능하게 한다.

인 벨로다인(Velodyne, [그림 3]의 (a))의 2007년 초기버전은 약 8만 달러 수준이었으며, 최근에는 약 8천 달러 수준 까지 낮춰졌다. 그러나 아직까지는 상용화하기에는 고가이다. 또한 현재의 성능을 유지한 채 크기도 더 작아져서 차량의 디자인을 해치지 않는 범위로 장착되어야 할 것이다.

LiDAR가 자율주행차에 중요한 센서로 사용됨에 따라 여러 업체들(Aerostar, Ibeo Automotive Systems, Innoviz Technologies, LeddarTech, Phantom Intelligence, TriLumina 등)이 시장에 뛰어들어 경쟁을 벌이고 있는데, 회전하지 않는 고정식 제품도 개발되고 있으며 보다 소형화되면서 약 250달러 수준으로 가격을 낮춘 제품들도 개발되고 있다.

LiDAR가 고가의 장비인 만큼 이 기술을 채택하지 않는 기업도 있다. 테슬라(Tesla)가 대표적인데, LiDAR 대신 12개의 360도 장거리 초음파 센서 및 전방 인지 RADAR 시스템, 카메라를 통한 거리 측정 및 신호와 보행자 인식 기술을 사용한다.

자율주행을 위한 주행환경 파악은 카메라를 통한 영상인식 기술도 필요하다. 영상 인식을 통해 주행 중 다양한 주변 물체를 파악하고 대상과의 거리와 공간정보를 인식한다. 또한 카메라를 통해서 인식하는 것이 더 유리한 경우도 있다. 도로의 차선 인식이 대표적인 사례이다. 차벽이나 가드레일, 연석처럼 제법 형체를 갖춘 물체와는 달리 도로위에 밀착되어 있는 형태의 차선은 LiDAR나 RADAR와 같은 반사파를 이용한 방식으로는 사실상 인식이 힘들다. 때문에 카메라를 통한 주행환경 인식도 반드시 필요하며, 이를 통해 주행차량의 차선을 유지하거나 변경하는 것을 지원한다.

도로변에 있는 표지판이나, 신호등의 신호를 인식하기 위해서도 카메라를 통한 영상인식 기술이 활용된다. [그림 4]는 차량에 장착된 카메라를 통해 주행 중의 차선 및 주변 차량 표지판, 사람 등을 인식하는 사례를 나타낸다.

[그림 4] 카메라를 통한 주행환경 인식 예시



※ 출처 : BMW & Mobileye(재편집), Mercedes benz & nVidia driveworks(재편집)

카메라를 통한 주행환경 인식은 [그림 4]의 (a)와 같이 자동차 전용도로에서 주행차로 유지 및 차선 변경을 위한 차선인식 외에도 도로의 합류지점 및 분기지점에 대한 인식과 이에 대응하는 주행 지원도 가능하게 한다. 도심에서는 (b)의 예와 같이 카메라로 수집한 영상에서 보행자, 표지판, 도로변의 주차차 차량, 이륜차 등의 형상정보를 구분하여 인식하여 안전한 주행과 주차 보조 등을 지원할 수 있다.

자율주행을 위한 카메라에는 렌즈가 한 개인 모노카메라(Mono Camera, 단안카메라)도 사용되지만, 두 개의 렌즈를 갖는 카메라이거나 두 대의 카메라를 하나로 묶은 형태의 스테레오 카메라(Stereo Camera)도 사용된다.

스테레오 카메라는 사람이 양쪽 눈을 통해 거리를 인식하는 것과 같은 원리로 거리정보를 계산한다. 이 과정에서 카메라 간의 내/외 변수를 추정하는 계산과 두 카메라로부터 들어온 영상 내에서 서로 대응되는 위치를 찾는 스테레오 매칭(Stereo Matching)작업이 수반된다. 이 때문에 이 방식은 모노카메라 방식에 비해 알고리즘이 복잡하고 가격이 올라가는 단점이 있지만, 최근 하드웨어적 성능향상과 가격 하락으로 인해 대중화에 가까워지고 있다. 또한 자율주행차에서 고가의 장비인 LiDAR와 모노카메라의 조합에 대한 대체재로도 각광받고 있다.

현재 자율주행차를 위한 스테레오 카메라의 선두업체는 자회사로 메르세데스 벤츠사를 거느리고 있고 한때 미국의 크라이슬러사도 합병했던, 독일의 다임러(Daimler)그룹이다. 이미 2014년에 LiDAR를 사용하지 않고 자체 개발한 스테레오 카메라로 103km의 거리를 완전 자율주행 한 바가 있다.

이 외에도 자율주행을 위한 센서들 중, 초음파(Super-sonic)센서는 주로 5m 내의 근거리 장애물 감지를 위해 사용되어지며, 능동적 주차보조(Active Parking Assist) 및 자동주차(Auto Parking)에 응용할 수 있다. 적외선 카메라(Infrared camera)는 야간운전을 위해 물체를 인식하고 상황 판단을 할 수 있도록 도움을 준다.




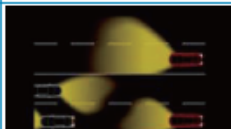







주행환경에 대한 인식을 위해서는 GPS를 이용한 차량의 위치정보와, 미리 구현되어 있는 해당 지역별 고 정밀 3D 지도를 통해서도 지원될 수 있다. 기술적으로는 이미 오래전부터 상용화 된 기술인 네비게이션과 유사한 기술이며, 현재 차량의 위치 주행속도 및 방향, 주변의 고정된 지형지물을 파악할 수 있다. 고 정밀 3D 지도는 정적인 주행환경 정보를 차로별로 구성하여 자율주행을 위한 전방 도로환경에 대한 예측과 주변상황 인식성능 향상을 가능하게 한다. 이러한 지도 데이터와 현재 차량의 주변에서 습득한 레이더 또는 영상 정보를 결합하여 비교·분석 하면, 보다 정확한 주행 판단이 가능해진다.

확장성과 보안을 확보한 V2X 통신도 차량 간 그리고 차량과 인프라간의 정보공유를 통해서도 보다 신속하고 안전한 교통흐름 체계를 지원할 수 있다. 이 내용은 지능형교통 시스템(ITS, Intelligence Transport System)으로 다음 호에서 자세하게 다룰 예정이다.

*구글과 관련이 없습니다. NVIDIA(Not Video Interface Architecture)로써 그래픽 카드의 인터페이스를 의미하며, RTX는 그래픽 카드의 성능을 의미합니다.

앞서 살펴본 기반기술들을 응용하고 조합하여 자율주행을 위한 다양한 서비스를 만들어 낼 수 있다. 다음으로는, 현재 개발 중이거나 상용화가 진행 중인 응용기술들에 대해 살펴보자. 차량제어를 위한 주요 응용 기술의 예는 다음 <표>와 같다.

[표 1] 차량 제어를 위한 주요 응용기술의 예

구분	기술명	내 용	예 시	기반기술	
ADAS (운전자 보조)	운전자 졸음 경고 (Driver Drowsiness Alert) / 운전자 상태 감시(Driver Status Monitoring)	운전자의 얼굴 모니터 링 및 피로도, 심박수, 음주여부 등 현재의 상태 감시		영상인식, HM	
	사각지대 감지 (BSM: Blind Spot Monitoring)	차량의 사각지대의 물체 감지		근거리 RADAR, 초음파센서	
	주차 보조 장치 (IPAS: Intelligent Parking Assis System)	주차 공간 인식, 자동주차		초음파센서, 근거리 RADAR	
	적응형 상향등 제어 (AHBC: Adaptive High Beam Control)	야간 주행 시 상황에 따른 자동 전조등 제어		카메라 영상인식, RADAR	
	야간 시각 (NV: Night Vision)	야간 물체 인식		적외선 카메라	
	차선이탈 경보장치 (LDW: Lane Departure Warning)	주행 중 차선이탈 시 운전자에게 경고 또는 조향제어		카메라 영상인식	
차로유지 지원장치 (LKAS: Lane Keeping Assist System)					
차간거리 유지장치 (ACC: Adaptive Cruise Control)	차간거리 및 정속주행 유지			LIDAR, RADAR, 스테레오 카메라	
운전자 보조	자 율 주 행 기 술	자동제동장치 (AEB: Autonomous Emergency Braking)	전방의 차량 및 장애물에 대한 인식, 사고발생 예측 및 제동 제어		LIDAR, RADAR, 초음파센서
		교통신호 인식 (TSR: Traffic Sign Recognition)	신호등 인식 및 표지판 인식		카메라 영상인식
		전후방 모니터링 (Front and Rear Vehicle Monitoring)	자동차 전방 및 후방의 상황감지		카메라 영상인식, 근거리 RADAR, 초음파센서
		운전자 보조	자 율 주 행 기 술	보행자 감지 (PD: Pedestrian Detection)	보행자 감지
충돌방지(회피) 시스템 (Collision Avoidance System) / 교차로 충돌 회피 시스템(Intersection Collision Avoidance System)	차량의 충돌을 예측하고 제동 또는 회피하는 시스템				근거리 RADAR, 카메라 영상인식, LIDAR

※ 출처 : Autoweb.com, Continental, Euro NCAP, Scoda, Volvo, Mazda, GM, Toyota, Bosch

〈표〉에서 살펴본 기술들은 모두 운전자 보조 기술(ADAS)들에 포함되는 기술들이며, 자율주행에 응용될 수 있다. 그중에서 특히 LKAS, ACC, AEB, TSR, PD, CAS 등은 완전한 자율주행이 실현되기 위해서 반드시 필요한 형태의 응용 기술들이다. 이와 같은 다양한 차량제어 시스템들이 복합적으로 작동하게 되면, 그리고 보다 다양한 상황에 대해서 지능적으로 대처할 수 있게 되면, 비로소 완전한 자율주행차가 완성된다.

자율주행기술에 대한 연구와 테스트는 꾸준히 활발하게 진행 중인데, 이미 높은 수준의 완성도를 보이는 자동차, IT 등의 선두 업체들로부터 3~4년 내에 판매 또는 서비스를 계획하고 있다는 소식이 최근 들려온다. 자동차가 알아서 사람을 목적지까지 안전하게 데려다주게 되면서, 사람이 차 안에서 더 다양한 형태의 시간을 보낼 날이 그리 멀지 않았다.

<http://www.itdaily.kr/news/articleView.html?idxno=3117>

자율주행

월간SW중심사회2017년5월



목록

유관기관



과학기술정보통신부



정보통신산업진흥원
National IT Industry Promotion Agency



한국방송통신전파진흥원



SW중심사회 포털에서 SW정보를 확인하세요!



경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A) 4층 약도

Copyright©2014-2021 By Software Policy & Research Institute. All rights reserved.

