

자율주행차 기술 분석

지도교수 : 한 상 훈

연구자 : 최 원 철

< 목 차 >

1. 서론

2. 본론

- 2.1. 스마트자동차
- 2.2. 자율주행기술
- 2.3. 자율주행시스템 수행과정

3. 결 론

요 약

최근 자동차 와 ICT 기술이 융합되면서 우리 일상생활에 많은 영향이 끼친다. 예를 들면 자율 주행자율주행 기술을 통해 운전자 또는 승객의 조작 없이 스스로 운행이 가능한 자동차가 만들어졌다. 자동차가 주체되어 주변 환경을 인식한다, 또 한 위성 위치 정보와 도로 정보를 토대로 운전자의 개입 없이 주행 상황을 판단하여, 스스로 차량을 제어하여 운전자의 운전 피로를 낮춘다. 아직은 운전자의 판단과 주의가 필요하지만 여러 기업에서 자율주행 기술 개발에 박차를 가하고 있다, 또 한 우리나라 IT업체들과 자동차업체가 협업하여 좋은 자율 주행차를 만들 수 있는 환경을 만들어 가는 것 이 중요하다.

주요어: 스마트 자동차, ICT, 자율주행

1. 서론

자동차 산업도 정보통신기술 생태계의 스마트화라는 거대한 물결을 피해 가기 어렵게 되었다. 스마트 카의 등장은 완성차 중심의 수직적 가치 사슬이 플랫폼 중심의 개방적 생태계로 변화하고 있음을 보여 주고 있으며, 이에 따라 다양한 참여자들과의 협력을 통한 이동의 미래를 함께 만들어 나가야 할 것이다.

하지만 이러한 스마트 카가 새로운 스마트 단말로서 새로운 성장 스토리를 쓰기 위해서는 아직 해결해야 할 난제들이 많이 남아 있다. 자동차 산업에서는 운전자의 생명과 직결되는 안전성이 우선이다.

즉, 자동차 자체가 완전히 전자 기기화되어 스마트 기기와 같은 플랫폼으로 진화하기에는 기술적 걸림돌이 너무 많다. 이에 따라 휴대폰이나 텔레비전 등 가전제품과는 달리 자동차는 늦게 스마트 생태계에 편입되고 있는 산업 중의 하나다.

스마트 카가 주로 인포테인먼트 분야에서 발전해 온 것도 이런 맥락에서 이해될 수 있다. 하지만 최근의 자동차 관련 기술 진화를 보면 장기적으로 스마트 카는 미래 이동 수단 of 정점에 서 있을 것으로 예상된다.

더욱이 향후 스마트 카의 진화 방향으로 볼 때 현재 자동차 산업이 갖고 있는 여러 가지 문제점, 즉 에너지 자원의 한계, 환경오염, 비효율적인 자원 배분 문제 등을 동시에 해결하면서 발전하고 있다는 것이 고무적이다.

이러한 고질적인 문제를 해결할 수 있도록 나온 최근 자동차 기술들이 바로 자율주행차와 전기자동차다. 이러한 혁신들은 향후 자동차 산업의 근본적인 비즈니스 모델을 송두리째 바꿀 엄청난 파급력을 가지며 미래 이동 수단으로서 스마트 카의 단면을 보여 주는 것들이라 할 수 있다.

자율자동차란 “운전자의 개입 없이 주변 환경을 인식하고 주행 상황을 판단하여 차량을 제어함으로써 원하는 목적지까지 주행하는 자동차”다. 이를 통해 자동차는 단순한 이동 수단이 아니라 생활공간이자 업무 공간으로 바뀌게 된다.

또한 자동차 산업의 애플로 지칭되는 전기자동차 회사 테슬라는 차량 배기가스 등 미래 환경문제를 해결해 줄 것으로 기대되며 이미 혁신의 아이콘으로 자리매김하고 있다.

그렇다면 현재 자율주행은 어떻게 발전 해나가고 있는지? 국내자동차 회사 기술력과 해외 자동차 회사 기술력을 비교해서 어디까지 와 있는지? 분석하여 향후 우리는 어떻게 대응을 할지 방법을 찾아 볼 것 이다.

2. 본론

2.1 스마트자동차설명

스마트 자동차는 자율주행차, 무인자동차, 커넥티드자동차 등을 포함한 개념으로 통칭되고 있다. 자율주행차는 운전자가 탑승하면서 ICT의 도움으로 운전을 안전하고 편리하게 하는 자동차를 의미하고, 무인자동차는 운전자 없이 달리는 자동차라고 이해하면 쉬울 것이다.

커넥티드자동차는 ICT와 자동차를 연결시켜 인터넷 접속과 모바일 서비스 등이 가능한 자동차라고 할 수 있다. 자율주행기술을 집중하여 살펴볼 것이다.

2.2 자율주행기술

자율주행차란 운전자 또는 승객의 조작 없이 스스로 운행이 가능한 자동차라고 생각하면 이해하기 쉽다.

자율주행차는 다양한 종류의 센서 라이다(lidar), 카메라(camera), 레이더(radar), 초음파 센서등 과 차량 사물 통신을 이용하여 주변환경을 인식한다,

또 한 위성 위치 정보와 도로 정보를 토대로 운전자의 개입 없이 주행 상황을 판단하여, 스스로 차량을 제어하는 자동차를 말한다.

자율주행은 지원하는 기능 정도에 따라 자율주행 레벨을 분류할 수 있다.자율주행자동차의 경우 국제자동차기술자협회는 SAEJ3016 표준에서 자율주행 6단계로 분류하였다.

참고로 SAE 자율주행 6단계는 미국 교통부가 SAEJ3016 표준을 연방 자율주행차 정책에 활용 방안을 발표한 이후 국제적인 자율주행 단계 구분기준으로 통용된다.

레벨 0(No Driving Automation): 어떠한 자율주행 기능도 지원하지 않는다.

레벨 1(Driver Assistance): 자동차의 방향 전환(횡운동) 또는 감가속(종운동) 기능을 지원한다.

레벨 2(Partial Driving Automation): 자동차의 방향 전환(횡운동) 및 감가속(종운동) 기능을 지원한다.

레벨 3(Conditional Driving Automation): 주행 중 다양한 돌발 상황 및 주변 사물들을 모두 인식하고 이에 대응할 수 있지만, 부득이한 경우 운전자가 운전할 필요가 있다고 자동차가 판단할 경우, 운전자가 개입하여 운전해야 한다.

레벨 4(HIgh Driving Automation): 특정 환경(구역, 날씨 등)에서는 자동차가 모든 자율주행 기능을 지원하고, 어떠한 상황에서도 운전자가 개입할 필요가 없다.

레벨 5(Full Driving Automation): 모든 환경에서 자동차가 모든 자율주행 기능을 지원하고, 어떠한상황에서도운전자가개입할 필요가 없다.

자율주행 기술 단계별 분류

SAE (미국 자동차 공학회) 자동화 레벨 정의 (2016.09)

단계	LEVEL 0 비자동화 No Automation	LEVEL 1 운전자보조 Driver Assistance	LEVEL 2 부분자동화 Partial Automation	LEVEL 3 조건부 자율주행 Conditional Automation	LEVEL 4 고등 자율주행 High Automation	LEVEL 5 완전 자율주행 Full Automation
제어 주체	인간	인간+시스템	인간+시스템	시스템	시스템	시스템
주행 책임	인간	인간	인간	시스템	시스템	시스템
주요 특징	운전자 항상 운행	시스템이 차간거리 조향등 보조	특정 조건에서 시스템이 보조 주행	특정 조건에서 자율주행 위험 시 운전자 개입	운전자 개입 불필요	운전자 불필요

EVPOST
전기차의 시대 EV 포스트

[그림 1] 자율주행 기술 단계별 분류

2.3 자율주행 시스템 수행과정

자율주행차량이 시스템을 원활하게 수행하기 위해서는 인간 운전자가 차량 운전하는 과정을 먼저 생각해야 한다.

운전자는 목적지를 정하고 목적지까지 어떻게 갈지를 생각해 볼 것이다.

익숙한 지역에서 운전한다면 머릿속에 저장된 경로를 따라 주행하겠지만, 낯선 지역이라면 내비게이션이나 지도 등을 보며 목적지까지 갈 방법을 알아볼 것이다.

운전자는 이 과정에서 눈으로 직접 주변을 살피는 것만으로도 운전이 필요한 도로 상황을 파악할 수 있다. 이렇게 입력된 주변 상황을 바탕으로 교차로에서 좌회전할 때 운전자는 맞은편에서 오는 차량을 살피며 신호를 기다리다가, 신호가 바뀌면 신호를 확인하고 출발할 수 있다.

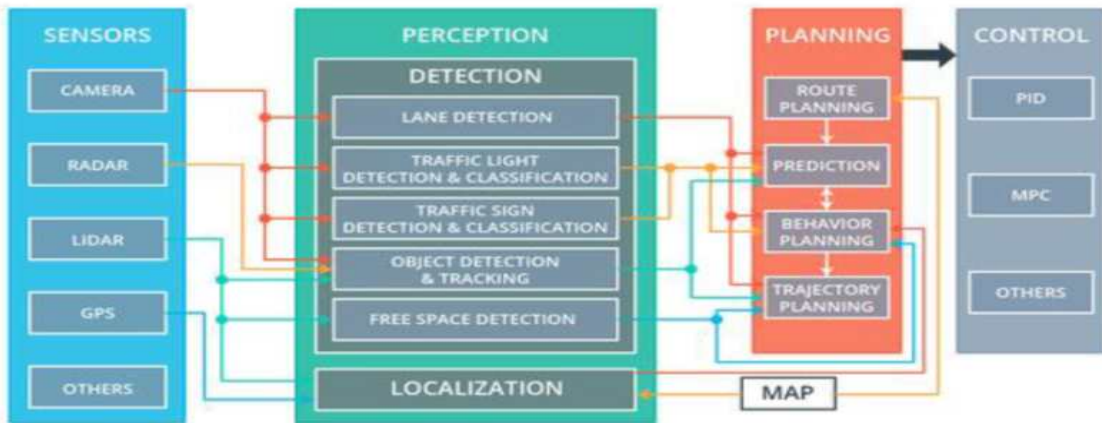
좌회전 차량을 무시하고 우회전하는 부주의한 다른 차량들이 보이면 바로 브레이크를 밟아 멈추거나 차선을 변경하기도 한다.

이러한 모든 과정은 반복된 학습과 연습을 통해 익숙해진다. 우리의 뇌는 상황을 빠르게 인식하고 차량을 어떻게 움직일지 계획하여 차량을 제어하게 된다. 자율주행 차량 역시 이와 동일한 방법으로 차량을 제어한다. 차이점이라면 자율주행차는 눈이 아닌 센서들을 통해 도로 상황과 외부 물체들의 데이터를 전달받고, 이러한 데이터를 바탕으로 정확한 정보를 판단해야 비로소 자동차가 도로 상황을 인식할 수 있게 된다.

인식된 정보를 바탕으로 자율주행차는 목적지까지 어떻게 갈지 계획하고, 이를 바탕으로 차량을 제어하는 것이다.

제어를 제외하면 인식과 판단은 대부분 딥러닝과 같은 SW 알고리즘을 통해 처리된다. 사람은 해당 과정들을 교육과 경험을 통해 직관적으로 수행하지만, 컴퓨터가 동일한 기능을 수행하기 위해서는 반복적인 학습을 통한 SW의 발전이 이를 가능하게 했다.

따라서 이러한 SW알고리즘을 빠르게 실행할 수 있는 컴퓨팅 파워가 높은 칩셋 역시 필요하다.

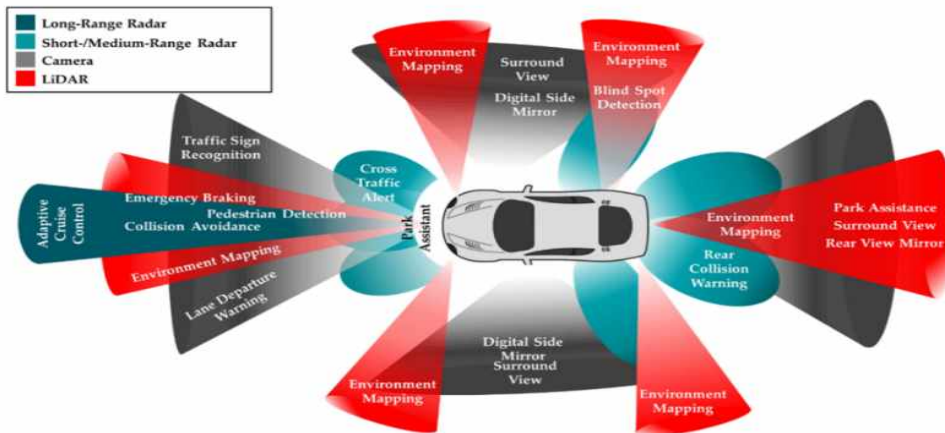


[그림 2] 자율자동차 시스템

2.2.1 센싱

인간 운전자가 인식하는 과정을 살펴보면 운전자가 직접 눈으로 교통상황을 살피는 단순한 과정에서 우리의 눈은 빛과 색깔의 패턴을 저장하고 뇌로 전달한다, 입력된 시각 정보를 바탕으로 과거의 경험이나 교육 등을 통해 얻은 지식 등을 바탕으로 복합적인 뇌 작용을 통해 인식 한다.

이 과정을 자율주행차에 대입해보면 카메라, 초음파센서, 레이더, 라이다와 같은 센서류가 시각 및 위치 정보를 뇌로 전달하는 눈과 같은 역할을 한다.



[그림 3] 자동차 센서류

위 사진을 보면 자동차용 센서는 주변에너지를 흡수하는 수동센서와 직접 에너지를 발산하고 반사 되는 에너지를 수신하는 능동센서로 나뉜다. 카메라는 대표적인수동센서로 주변에 빛이 전혀 없거나 적다면 제 기능을 하지 못한다. 하지만 이에 반해 능동센서인 초음파센서, 레이더 및 라이다는 각각 초음파, 전자기파 및 빛을 발사하고 그것이 물체에 맞고 반사되어 되돌아오는 신호를 감지해 물체와의 거리를 측정하기 때문에 빛이 전혀 없는 환경에서도 작동한다. 각 센서들은 저마다의 장단점이 존재하기 때문에 한 가지만을 사용하기 보다는 둘 이상의 센서를 조합한 방식이 자율주행차에 적용되고 있다.

2.2.2 인식

센서들을 통해 입력된 정보는 단순히 이미지 및 물체까지의 거리와 같은 단순한 데이터에 불과하다. 해당 데이터들을 적절하게 자율주행차가 이해 할 수 있는 정보를 바꿔서 전달하는 모든 기술이 인식 기술에 속한다. 차량을 둘러싼 주변 환경을 읽지 못하면 무단횡단 보행자를 인식하지 못하거나 느리게 하면 안전사고로 이어질 수 있다. 즉, 인식 기술은 안전을 담보하는 핵심 기술이다. 인식 기술은 크게 도로 및 물체 등을 인식하는 판단과 정확한 위치를 파악하는 측위로 나뉜다.



[그림 4] 센서를 통해 주변 사물 인식

2.2.3. 판단

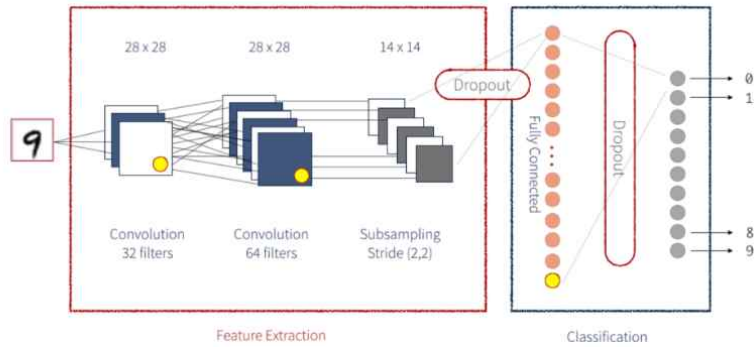
먼저 도로, 표지판, 다른 차량 및 사람등 차량을 둘러싼 모든 움직이거나 정지되어 있는 물체들을 인식하는 기술을 판단이라고 한다. 자율 주행자동차는 이벤트가 발생하였을 때 인식 기술 거치기전 센서를 통해 입력된 정보는 단순한 이미지 정보에 불과하다.

해당 데이터들을 자율주행차 제어 프로그램이 차량 및 사람 등으로 크기까지 명확하게 인식하기 위해서는 sw 처리 과정이 필수적이다. 일반적으로 물체 인식을 수행하기 위해 CNN 알고리즘을 많이 사용한다.CNN은 형태, 색, 모서리 및 텍스처 등 간단한 형상을 빠르게 인식하는데 최적화되어 있다.

각각의 히든 레이어들은 입력값을 받아 특정한 패턴을 통해 변환시킨 후 다음 레이어를 전달하는 필터와 같은 역할을 한다. 레이어가 많을수록 매번 새로운 입력 값이 다음 레이어로 전달된다.

예를 들어, 첫번째 레이어는 검정, 하얀색 및 노란색 등 색깔만을 식별한 후 다음 레이어로 전달한다. 다음 레이어는 네모, 세모와 같은 형태를 식별한 후 다음 레이어로 보내고, 마지막 레이어는 형태와 색깔과 같은 앞 레이어에서 전달된 입력 값을 바탕으로 물체가 강아지인지 사람인지 구별하는 방식이다.

기본적으로 많은 레이어를 거칠수록 인식률은 정확해진다. 이렇게 sw처리과정을 거친 후 sw는 자동차, 도로 표지판과 같은 도로 위 정보들을 인식하게 된다.



[그림 5] 소프트웨어 처리과정

2.2.4. 측위

측위는 자율주행차의 정확한 위치를 최소한의 오차로 정확하게 파악하는 기술이다. 차량의 정확한 위치를 자율주행 SW가 인식하지 못한다면 해당 자율주행차량은 원하는 목적지로 주행을 할 수 없었을 뿐만 아니라 고가도로 아래로 떨어지는 등 문제를 야기 할 수 있다. 자율 주행을 안전하게 운행하기 위해서는 수 센티미터 이하의 오차로 차량의 정확한 위치를 파악을 할 수 있어야 한다.

현재 자율주행차기업들은 크게 HD Map을 활용한 방법과 SLAM에 기반을 둔 알고리즘을 사용하고 있다.

HD Map을 이용한 방법은 지도상에 위치한 랜드마크 정보를 센서들을 통해 인식된 정보들에 기발해 매칭 작업을 하고 이를 통해 정확한 차량의 위치를 확인하는 방법이다. 가장 정확한 측위가 가능한 방법이지만 HD Map이 없다면 기능하지 못하는 단점이 있다.

이에 반해 SLAM기법은 자율주행차 주변의 환경을 인식하여 그 공간의 지도를 작성하면서 동시에 차량의 위치가 파악해 로봇청소기와 같은 곳에 많이 이용된다. 가장 큰 장점은 Map이 부재한 상황에서도 자율주행차가 주행을 가능하다.

아래 [그림6] 정도의 과정을 거치게 되면 자율주행차는 작동 하게 된다.



[그림 6] 주변상황 인지

2.2.5. 계획 및 제어

이제 자율주행차는 판단과 측위 과정을 통해 차량을 둘러싼 주변 환경과 정확한 위치를 파악 할 수 있다. 다음목적지까지 어떻게 갈지 결정하고 결정된 경로를 따라 차량을 제어 한다.

계획에는 다양한 알고리즘이 사용되고 있지만 공통점은 센서 및 차량 제어 장치로부터 끊임없이 피드백을 받아 경로를 재설정 한 것이다.

최근 높아진 자율주행차의 연산능력으로 Driving Corridors 경로 설정 알고리즘으로 많이 사용된다. Driving Corridors은 차선과 장애물들로부터 차량이 가고자 하는 방향에서 지속적으로 충돌이 없는 공간을 찾아내는 알고리즘으로 SLAM으로 생성된 MAP 기반으로 작동한다. 경로 설정이 끝나면 차량 제어는 간단해진다. 대부분의 자동차 부품이 전자제어가 되기 때문에 Path Planning에 맞춰 차를 출발 시킨다. 만약 장애물을 피할 수 없다면 차를 제동하고 스티어링을 통해 방향을 바꾸기지만 하면 된다, 이런 과정을 거치게 되면 하나의 자율주행 기술 시스템이 실행된다.

3. 결론

본 논문에서는 스마트카의 자율주행 기술을 중심으로 시스템의 작동 방법을 연구하였다.

자동차에 대한 사이버 공격이 끊임없이 발생하고 있으며, 운전자의 안전과 자동차 산업을 위협하고 있다. 특히, 향후 이용될 자율주행 환경에서 사이버 공격이 발생한다면 더 큰 인명피해와 경제적 피해를 입을 수 있다. 때문에 현재까지 발생한 사이버 공격뿐 아니라, 향후 자율주행 환경에서 발생할 수 있는 사이버 공격에 대해서 미리 연구하고 대비하여야 한다.

자동차에 대한 사이버 공격은 진화하고 있으며 자율주행 기술이 발달함에 따라 이에 적용될 수 있는 사이버 공격 방법 또한 연구되고 있다. 이러한 상황에 발맞추어 새로운 사이버 공격에 대한 대응 방안과 보안 요구 사항 도출이 필요하다. 또한, 보안 위협의 위험 평가 방법에 대한 연구가 진행되고 있으나, 이에 대한 가이드라인이나 표준화는 전무한 상황이다. 차량 환경에 적합한 보안 솔루션을 적용하기 위해 보안 위협의 위험 평가 방법의 표준화를 위한 연구가 지속적으로 수행되어야 한다.