
레벨 3단계 자율주행에서 LiDAR Sensor의 필연적 관계 연구

A Study on the Inevitable Relationship between
Level 3 Autonomous Driving and LiDAR Sensor



국민대학교
KOOKMIN UNIVERSITY

과목	글쓰기(공학인증)
학과	기계공학부
수업 분반	06
학번	20231212
이름	한재형
교수님 성함	이민영 교수님

[목차]

I. 서론 : 3단계 자율주행과 LiDAR Sensor의 개념

- 1) 3단계 자율 주행 기술이란?
- 2) 4차 산업 혁명 시대 측면에서의 LiDAR Sensor

II. 본론 : 3단계 자율주행 자동차에서 LiDAR Sensor의 필요성

- 1) 우버(Uber) 자율주행 자동차 사고의 예시 및 이유
- 2) 사고를 중심으로 자율주행 기술에서 LiDAR Sensor의 필요성

III. 결론 : 자동차 산업과 LiDAR Sensor의 연계성

- (1) 자동차 제조사 측면에서 원가절감 & 자율주행 사고의 책임

IV. 참고문헌

I. 서론

- 3단계 자율 주행 기술이란?

오늘 날 4차 산업혁명이 도래되면서 자율 주행 기술에 대한 관심도가 급증하였다. 자율 주행 기술이 발전함에 따라 그에 따른 법안도 정해졌다. 자율 주행 기술을 레벨 1 ~ 5까지 정하였다. 각 레벨의 기준은 운전자의 개입이 필요한지에 대한 유무, 고속도로나 국도를 어느 수준까지 인지하고 자율적인 판단을 내릴 수 있는 능력 등에 따라 분류되었다.

현재 자율 주행 기술은 '레벨 3단계'를 향해 발전하고 있다. 레벨 3단계 자율 주행 기술이란 자동차가 국도 및 고속도로 같은 포장도로에서 운전자의 도움 없이 자율적인 주행을 진행할 수 있는 수준을 의미한다. 이에 대한 수준으로는 주행 환경 인식, 자동 조향 및 가속/감속, 운전자 감독으로 나뉜다.

- 4차 산업 혁명 시대 측면에서의 'LiDAR Sensor'

앞서 언급된 수준들을 충족시키려면 어떤 기술을 통해 발전시킬 수 있을까? 바로 4차 산업 혁명의 핵심적인 반도체 부품인 'LiDAR Sensor'이다. LiDAR Sensor는 인간 눈에 보이지 않는 레이저 펄스를 쏘아 주변의 사물과 부딪히고 반사되어 되돌아오는 시간과 레이저 펄스의 속도를 연관지어 거리 값을 도출시키는 형태의 기술이다. 이는 4차 산업 혁명 시대에서 자율 주행, 인공지능, 빅 데이터, 자동화, IOT(사물 인터넷) 등의 분야에서 주변 환경에 대한 정보를 얻기 위해 많이 사용된다. 레이저 펄스를 이용한 LiDAR Sensor는 초음파 센서, TOF(Time of Flight) 센서, 적외선 센서 등과는 달리 매우 높은 센싱 능력으로 그 정밀도가 압도적으로 높다. 또한 눈, 비, 우박과 같은 기상 악화 상황에서도 원하는 값에 센싱을 할 수 있다. 또한 레이저 펄스를 이용하여 보통 30m ~ 200m 까지 정확한 측정값을 얻을 수 있으며, 레이저 전파의 출력을 높이면 인식 범위가 더 광범위 해진다. 때문에 자율 주행 기술에서 LiDAR Sensor는 주변에 대한 정밀한 정보와 거리를 바탕으로 주행 안전성과 자율 주행 성능의 향상에 기여할 수 있으며 레벨 3단계 기술을 충족하기 위해 필연적으로 사용되어야 한다.

II. 본론

- 우버(Uber) 자율주행 자동차 사고의 예시

자동차가 자율 주행을 능동적이게 진행하려면 하드웨어적으로 주변을 정밀하게 인식하고 소프트웨어적으로 정확한 판단을 내릴 줄 알아야한다. 소프트웨어 측면에서 정확한 결론 도출을 위해선 양질의 데이터 값이 기반이 되어야 하며, 이러한 값을 얻기 위해선 하드웨어의 기술적 능력이 요구된다.

자동차의 하드웨어 기술이 부족해 소프트웨어적으로 사고가 난 사례가 존재한다. 1)2010년 대 초반부터 해외의 자동차 공유 서비스인 ‘우버’에서 자율주행 자동차에 대한 연구를 진행하였으며, 이를 상용화하기 위해 실제 도로에서 자율주행 자동차를 투입하여 시험하였다. 그러나 2018년 3월 18일, 우버가 볼보의 XC90 차량에 기반하여 제작한 시험용 자율주행 자동차가 자전거를 끌고 길을 건너던 보행자를 인식하지 못하고 충격을 가해 사망하는 사고가 발생하였다(이중기·황창근, 2018:9-10.). 당시 차량에는 다양한 센서를 탑재하였지만, 자율주행에 적합한 LiDAR Sensor를 탑재하지 않았었다. 때문에 먼 거리에서 자전거를 타고 있는 보행자를 인식하지 못했으며, 충돌하기 6초전에 보행자를 발견하여 사고를 피하지 못했다.



< 우버(Uber)의 볼보 XC90 자율주행 자동차 >

1) 이중기·황창근, 「3단계 자율주행차 사고와 책임의 구조 : 우버 자율주행차 사고를 중심으로」, 『중앙법학 제20집 제3호』, vol.20, 중앙법학회, 2018, pp.9-10.



< 우버 자율주행 사고 요약 >

우버(Uber)의 자율 주행 실험에서는 원 거리에서 작은 사물을 정밀하게 인식할 수 없는 상황이었다. 왜냐하면 당시 자율 주행 자동차에서 인식이란 대부분 지형, 사물이었기에 크기가 크고 대부분 정적인 물체를 인식하는 것에 초점을 맞췄기 때문이다.

앞선 내용에서 “소프트웨어 측면에서 정확한 결론 도출을 위해선 양질의 데이터 값이 기반이 되어야 하며, 이러한 값을 얻기 위해선 하드웨어의 기술적 능력이 요구된다.”라고 하였다. 우버(Uber)의 자율 주행 자동차에선 원 거리에 있는 동적인 물체인 보행자를 인식하지 못했기 때문에(하드웨어) 컴퓨터가 보행자와 충돌하기 직전까지 정상 작동이라고 판단하였다(소프트웨어). 하드웨어의 부족함으로 인해 보행자 사고로 이어졌다고 할 수 있다.

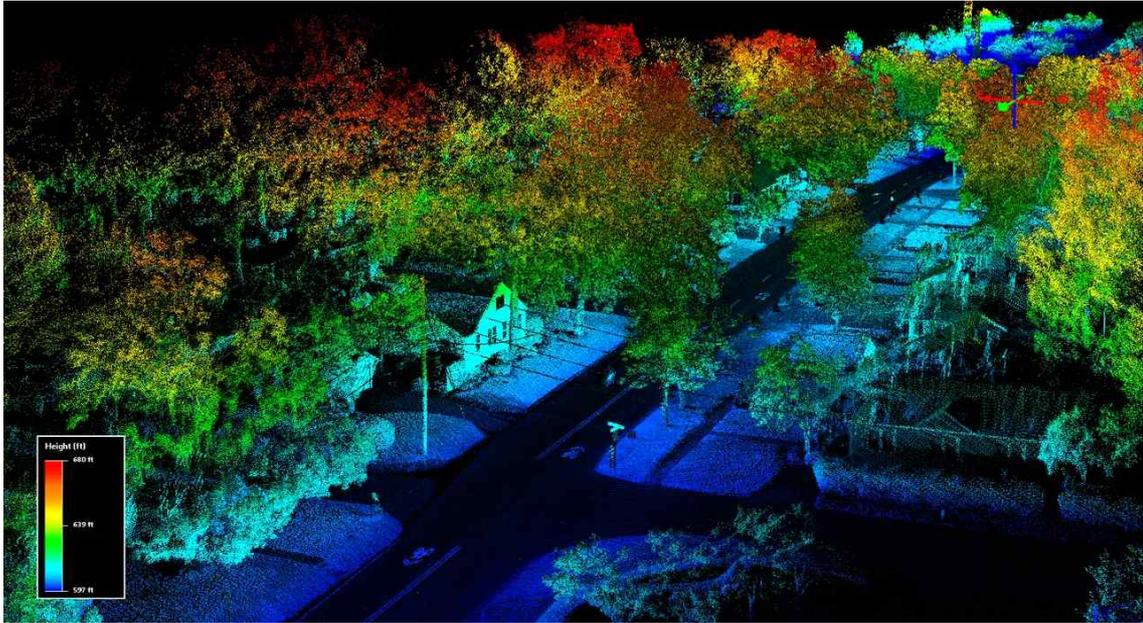
- 사고를 중심으로 자율주행 기술에서 LiDAR Sensor의 필요성

레벨 3단계 자율 주행에서 사고를 회피하기 위해선 LiDAR Sensor를 차량 외부에 반드시 탑재해야 한다. LiDAR Sensor가 운전자 및 보행자의 안전을 보장하는 데 중요한 역할을 수행할 수 있기 때문이다. LiDAR Sensor를 탑재할 시 사고 회피가 가능한 이유들은 아래와 같다.



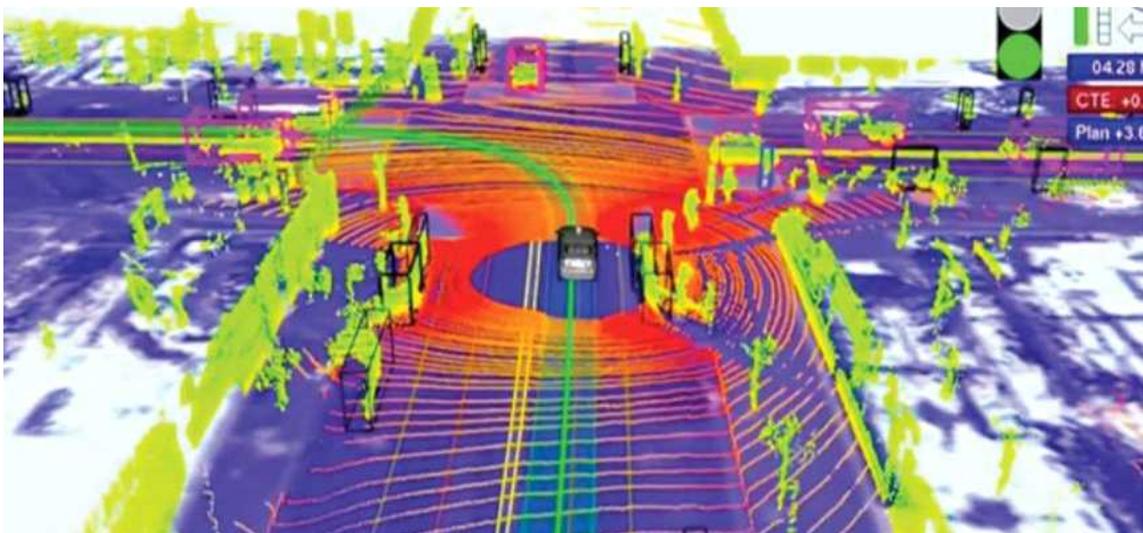
< 'Kixx'사의 사고 회피 렌더링 장면 >

- I. 장애물 인식과 경로 계획: LiDAR Sensor는 차량 외부에서 주변 환경의 세부적인 구조를 정확하게 탐지할 수 있다. 전방에서 다른 차량의 위치, 노면 위의 장애물 뿐만 아니라 상대적으로 작은 크기인 보행자, 애완동물까지도 인식할 수 있다. 더불어 정밀한 레이저 펄스 데이터(하드웨어)를 기반으로 3 단계 자율주행 기술(소프트웨어)이 안전한 경로를 계획하고 충돌이나 사고 가능성이 있는 지점을 회피할 수 있다.



< 야간에서 LiDAR Sensor가 맵핑한 장면 >

II. 어두운 환경에서의 감지: LiDAR Sensor는 레이저 펄스 사용하여 주변 환경을 맵핑하므로 시각적으로 어두운 환경에서도 작은 물체까지 탐지할 수 있다. 따라서 야간 운행 시에도 차량 주변의 장애물이나 보행자를 식별하고 올바른 판단을 정확하게 할 수 있다.



< 차량 외부의 LiDAR Sensor를 통한 주변 환경 맵핑(Mapping) >

III. 고해상도 맵(Map) 생성: LiDAR Sensor를 통해 정교한 3D 지도를 맵핑(Mapping)할 수 있다. 이를 통해 자율 주행 중 실시간으로 항로 인식과 사고 상황에 대한 경우의 수를 무한대로 생성하고 판단할 수 있어 사고를 회피할 수 있는 확률이 매우 높다.

이러한 이유들은 레벨 3단계 자율주행 기술에서 LiDAR Sensor를 탑재하였을 시 어떤 상황에서도 차량을 높은 수준의 자율 주행으로 이끌어 탑승자가 안전하게 운행할 수 있다는 점과 외부로부터 존재하는 객체들을 원 거리까지 정확하게 인식 가능하여 사고를 회피할 수 가능성을 증진시킬 수 있다는 점을 입증한다. 따라서 레벨 3단계 자율 주행 차량을 상용화 시킬 때 LiDAR Sensor 탑재는 필수적이다.



< 현대 아이오닉5 레벨3 자율주행 테스트카에 LiDAR Sensor가 탑재된 모습 >

Ⅲ. 결론 : 자동차 산업과 LiDAR Sensor의 연계성

현대	기아	제네시스	르노삼성	쌍용	폭스바겐
벤츠	BMW	아우디	렉서스	토요타	혼다
볼보	미니	재규어	랜드로버	포드	링컨
쉐보레	캐딜락	테슬라	지프	르노	푸조
시트로엥	DS	마세라티	포르쉐	람보르기니	페라리
맥라렌	부가티	애스턴마틴	마이바흐	롤스로이스	벤틀리
닛산	로터스	마쯔다	미쓰비시	북스홀	뷰익

사이언	세아트	스마트	스바루	스즈키	스코다
아바스	알파로메오	어큐라	오펔	인피니티	코닉세그
크라이슬러	파가니	폰티악	피아트	한국지엠	홀덴
BAC	BAIC	GMC	KTM	RUF	SMART EV
TVR	VUHL	W모터스	국제차량제작	굼퍼트	그레이트월
노블	다이하쓰	다치아	닷선	닷지	대창모터스
돈커부트	동풍소콘	드로리언	디피코	란치아	램

레드칼	레즈바니	로시온	루시드	리막	리비안
린스피드	마러시아	Marcus 마르크스	마이브	마잔티	마힌드라
머큐리	모건	미아	미쯔오카	바이튼	밴더할
벤세르	보그바르트	불린저	북기은상	사브	살린
새턴	엘비슈퍼카	스파이커	스피라 EV	아브토바즈	아스파크
알피나	에이리얼	EQUUS 에쿠스	엘레멘탈	오러스	울즈모빌
이스즈	젠보	지노스	지리	카르마	칼슨

캄시스	케이터햄	쿠오로스	쿠프라	타타	파나르 르바소
패러데이 퓨처	페로두아	포튼	폴스타	피닌파리나	허머
헤네시	흥치				

< 현존하는 수많은 자동차 제조사들 >

- 자동차 제조사 측면에서 원가절감 & 자율주행 사고의 책임

오늘날 많은 자동차 제조사들은 기업의 미래를 위해 자율 주행 자동차 개발에 박차를 가하고 있으며 몇몇 제조사의 경우 레벨 3단계 수준의 자율 주행 기술을 탑재한 자동차의 출시를 앞두고 있다. 실제로 테슬라의 경우 레벨 3단계 수준의 자율 주행 자동차를 이미 상용화 하였으며, 기아의 경우 2023년 6월 기준 EV9 차량에 레벨 3단계 자율 주행을 탑재하여 출시하겠다고 발표하였다. 그러나 현재 상용화되어있거나 출시 예정인 레벨 3단계 자율 주행 차량들은 모두 ‘LiDAR Sensor’가 탑재되어 있지 않은 미완성작이다.



< LiDAR 센서의 부재로 트럭을 인지하지 못해 사고가 난 테슬라 차량 >

테슬라가 주장하는 레벨 3단계 수준의 오토파일럿은 카메라만 이용하여 주변을 맵핑하고 판단한다. 이로 인해서 야간 조명 등에 의해 멀리 있는 트럭을 판단하지 못하거나, 갑작스러운 상황에서 카메라가 정밀한 판단을 못해 사고가 발생한 사례가 많이 존재한다. 그러나 2)테슬라 최고경영자(CEO) 일론 머스크는 회사가 여태까지 쌓아온 비전이 깨지는 것을 원치 않아 “라이다는 바보들이나 쓰는 장치다. 라이다에 의존하는 회사들은 앞으로 불행해질 것”이라는 발

2) 문병주, 「테슬라 잇단 사고에도... “라이다는 바보나 쓴다” 머스크의 고집」, <<The JoongAng>>, 2021.8.27.

언을 하였다(문병주, 2021.8.27.). 그러나 자사 차량인 모델3, 모델Y의 오토파 일럿 사고가 빈번하게 발생하자 3)일론 머스크는 언론 인터뷰 자리에서 "초고 해상도 LiDAR 센서라면 순수한 카메라보다 나을 수 있다"고 발언을 정정했다(김현기, 2022.12.10.). 이렇게 자율주행 자동차의 최고 선두주자인 테슬라에서도 탑승자와 보행자, 다른 차량에 탑승한 사람들이 자율주행 중 사고로 인하여 목숨을 잃지 않기 위해서 LiDAR Sensor의 사용이 필연적인 것을 주장했다. 이후, 테슬라의 차기작인 사이버 트럭 차량의 테스트 카에서 LiDAR Sensor 탑재가 관측되었다.

지금까지 자동차 제조사들이 LiDAR Sensor를 탑재하지 않는 이유는 바로 '원가 절감'이다. 원재료 값이 비싸기 때문에 출시 예정인 차량에 탑재를 한다면 기업의 막대한 이윤을 포기해야 되기 때문이다. 그러나 이는 단기적인 상황에서만 성립된다. 장기적으로 봤을 때 자사의 차량에 레벨 3단계 자율주행 기술과 LiDAR Sensor를 연계시켜 출시하는 것이 기업 측면에서 긍정적인 가치가 있다. 4)현재 자율주행 기술에 대해 지정된 법에 따르면 레벨 0~2 단계는 자율주행 중 사고가 발생할지 온전히 운전자에게 책임이 생기지만, 레벨 3단계 자율주행 기술부터는 정해진 매뉴얼을 지키고 올바른 도로였다면 자율주행 중 발생한 사고의 책임은 자동차 제조사에게 부과 된다(신승영, 2022.12.8.)라고 지정되어 있다.

자동차 제조사의 입장에서 차량의 원가절감을 통한 이윤을 추구하는 것 보단 LiDAR Sensor를 탑재하여 사고에 대한 책임을 줄이는 것이 더 큰 이득이 될 것이다. 이는 단지 제조사의 책임 여부와 더불어 소비자의 안전성도 확보할 수 있다.

앞선 내용들을 바탕으로 LiDAR Sensor는 레벨 3단계 자율주행 자동차와 필연적인 관계이며, 자동차 제조사들은 자사의 자율주행 차량에서 높은 이윤을 얻지 못하더라도 탑승자 및 보행자 안전과 향후 레벨 4~5단계 자율주행 시대를 대비하기 위해선 LiDAR Sensor를 자율주행 자동차에 탑재하는 것이 필수적이다.

3) 김현기, 「'카메라 센서' 올린하던 테슬라, 결국 '백기?'...레이더 센서 선보인다」, <<TechM>>, 2022.12.10.

4) 신승영, 「자율주행차, 사고 나면 누가 책임질까?」, <<한국교통안전공단 네이버 블로그>>, 2022.12.8.

IV. 참고 문헌

이중기·황창근, 「3단계 자율주행차 사고와 책임의 구조 : 우버 자율주행차 사고를 중심으로」, 『중앙법학 제20집 제3호』, vol.20, 중앙법학회, 2018.9.

김성윤, 「우버, 불보차 XC90 기반 자율주행차 공개」, <<한경뉴스>>, <https://www.hankyung.com/news/article/2019061372752>, 2019.6.18.

박건형, 「밤 10시, 사람이 불쑥.. 자율주행차는 그냥 들이받았다」, <<Daum 조 선비즈>>, <https://v.daum.net/v/oqIJGH1mPs>, 2018.3.21.

Kixx 엔진오일, 「완벽한 자율자동차로 가는 5가지 발전 단계」, <<Kixx 전문가 칼럼>>, <https://kixxman.com/the-five-stage-of-driverless-cars>, 2017.9.19.

Nichols Greg, 「AM vs FM: The battle brewing in lidar technology Could 95 percent of self-driving car projects using lidar be heading down the wrong path?」, <<ZDNET>>, <https://www.zdnet.com/article/am-vs-fm-the-battle-brewing-in-lidar-technology/>, 2019.4.22.

JINSOKL KIM, 「자율주행을 위한 라이다(Lidar)센서와 라이다 포인트 클라우드 처리 방법」, <<github>>, <https://gaussian37.github.io/autodrive-lidar-intro/>, 2021.1.10.

illilli7, 「자동차 브랜드 로고 모음(국산차,외제차 로고/엠블럼/마크 종류)」, <<리치쓰 데일리 로그>>, <https://eclecticish.com/entry/%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8%EB%B8%8C%EB%9E%9C%EB%93%9C-%EB%A1%9C%EA%B3%A0-%EB%AA%A8%EC%9D%8C>, 2021.8.17.

윤형준, 「운전자 없이 달린다... 현대차‘아이오닉5 로보택시’ 공개」, <<조선 일보>>,

<https://www.chosun.com/economy/auto/2021/08/31/FVKXMDNJX5BU7HWFJ6XXSOIHWI/>, 2019.9.1.

박혜섭, 「테슬라 자율주행기능 ‘오토파일럿’ 연이어 사고.. 완전한 자율주행 아직 멀었나」, <<Ai타임스>>,

<https://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=137418>, 2021.3.18.

문병주, 「테슬라 잇단 사고에도... “라이다는 바보나 쓴다” 머스크의 고집」, <<The JoongAng>>,

<https://www.joongang.co.kr/article/25001995#home>, 2021.8.27.

김현기, 「‘카메라 센서’ 올인하던 테슬라, 결국 ‘백기?’...레이더 센서 선보인다」, <<TechM>>,

<https://www.techm.kr/news/articleView.html?idxno=104649>, 2022.12.10.

신승영, 「자율주행차, 사고 나면 누가 책임질까?」, <<한국교통안전공단>>,

<https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=34915107&m>, 2022.12.8.