

# 자율주행자동차의 문제점과 빛의 인식

손혜진 · 유서영 · 김기환 · 이훈재

동서대학교

## Problems of autonomous car and recognition of light

Hye-Jin Son · Seo-Yeong Yu · Ki-Hwan Kim · Hoon-Jae Lee

Dongseo University

E-mail : gowls030naver.com, tjdud9870@naver.com, ghksdl90@naver.com, hjlee@dongseo.ac.kr

### 요 약

자율주행자동차는 인공지능과 초 연결기술을 활용한 4차 산업혁명에 해당하며, 전 세계적으로 많은 투자와 연구가 진행되고 있는 사업이다. 그러나 지난 3월 미국 애리조나에서 시험운행 중인 우버 차량이 어두운 밤에 길을 건너던 보행자 들이받아 사망한 사고가 발생하고 지난 4월 테슬라 차량이 태양의 역광이 내리쬐는 상황에서 잘못된 판단으로 중앙 분리대를 들이받는 사고가 연속적으로 발생하였다. 이러한 문제들은 자율주행자동차에 탑재된 센서가 눈·비·태양광 등 악천후에 따른 잘못된 인식과 판단으로 발생한 사고들이었다. 본 논문에서는 자율주행자동차의 구성과 사건의 원인을 분석하고 인명 사고가 발생할 수 있는 위급 상황에서 판단해야할 기준에 대하여 생각해 보았다.

### ABSTRACT

Autonomous vehicles are the 4th industrial revolution that utilizes artificial intelligence(AI) and superconducting technology, and is a world-wide investment and research project. However, a Uber vehicle under test in Arizona, USA, was accidentally killed by pedestrians crossing the road in the dark night, and accidents occurred when the Tesla vehicle was exposed to the backlight of the sun. These problems were caused by misunderstandings and choice about sensors mounted on autonomous vehicles due to bad weather such as snow, rain, and sunlight. In this paper, we analyze the composition of the autonomous vehicle and the cause of the accident, and consider the criteria that should be judged in case of emergency in which human accidents may occur. This paper analyzes the composition of autonomous vehicles and causes of accidents, and considers the criteria that should be choice in an emergency where an accident may occur.

### 키워드

빛, 적외선, 오토파일러 시스템, 윤리

## I. 서 론

최근 구글, 테슬라, 우버 등에서 자율주행자동차가 개발되면서 많은 시범 운행이 이루어지고 있다. 지금까지 자율주행차량의 시험 주행을 실시한 장소는 기후가 온화하고 교통체증이나 도로가 복잡하지 않은 미 서부 캘리포니아 또는 애리조나 지역을 선호해 왔기 때문에 개발과정에서 눈이나 비, 낙엽이 떨어지는 상황 등의 악천후 속에서 검증하지 못했다.[1] 그리고 자율주행자동차가 물체를 제대로 인식하지 못하거나 인식했다고 하더라도 오감지가 발생하는 사고가 많이 일어났다. 이러한 문제점을 분석하고 알아보기 위해 빛을 이용한 방안을 생각해 보았다.

## II. 핵심 기술

그림 1에서 자율주행자동차의 발전 단계를 순서대로 나열하였으며, 주요 핵심은 센서 기술이다. 이때 자율주행자동차에서 주요 센서가 카메라, 레이더, 라이더이다.

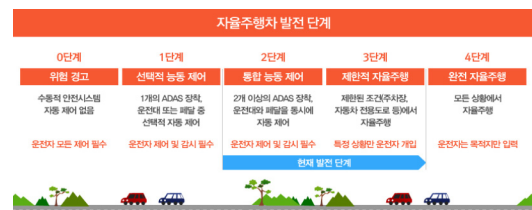


그림 1. 자율주행자동차 발전 단계[2]

## 2.1 라이더(LiDAR)

자율주행차에서 '눈'역할을 한다. 직진성이 강한 레이저를 활용해 360도로 회전하여 주변환경을 인식해 자율주행차에서 핵심 장치이다.

## 2.2 레이더(Radar)

전파를 이용하여 날씨와 상관없이 라이더 보다 더 긴 작동거리를 가지고 있지만 정밀도가 낮다.

## 2.3 카메라

그림 2와 같이 자율주행자동차의 전면과 후면, 차량 사이 등 총 10여 곳에 장착돼 주변 사물과 빛, 사람을 인식하는 역할을 한다.



그림 2. 자율주행자동차의 주요 장치[1]

하지만 이 센서들에는 단점이 있다. 카메라는 사람의 '눈'처럼 인식하는 개념이기 때문에 운전자가 육안으로 도로를 보기 힘들 정도의 약천후라면 카메라 역시 작동을 일으킬 수 있다. 라이더의 경우 레이저를 쏘는데, 검은색은 흡수율이 높아 그만큼 3D 인식률이 떨어져 주위를 인식하지 못 할 가능성이 있다.[3] 따라서 빛을 이용한 여러 방안들을 생각해 보았다.

## III. 밝은 낮

### 3.1 사례

지난 4월 발생한 테슬라의 자동주행(오토파일럿 모드) 차량 사고는 지난해 발생한 사고와 같은 원인으로 밝혀졌다. 테슬라의 오토파일럿 시스템은 전면 레이더와 옵티컬(광학) 카메라, 이스라엘의 모빌 아이사의 비전 시스템은칩 'eyeQ3[4]', 360도 울트라소닉 센서가 포함된 센싱 하드웨어를 갖고 있다. 이번 사고는 테슬라의 전면 카메라에 강한 직사광선이 내리 쬐면서 CMOS 이미지 센서가 인식하지 못하였다. 따라서 오토파일럿 모드가 작동 중이었으나 오전 역광이 내리쬐는 상황에서 중앙분리대를 들이 받거나, 흰색트레일러를 하늘로 오인해 충돌사고를 낸 것이다. 이는 태양의 고도가 낮을 경우 (역광에 의해)테슬라의 장착한 카메라가 문제를 일으킨 것이다.[5]

밝은 낮에는 빛이 강하여 물체나 피사체를 제대로 인식하지 못한다. 그리고 그 밝은 빛에 의해 그림자가 생기게 된다. 그래서 이러한 문제를 해결할 수 있는 기술인 HLC, WDR, SDR이 있다.[6]

### 3.2 노출

노출이란 카메라의 렌즈를 통해서 이미지 센서로 들어오는 빛의 양을 의미한다. 빛의 양에 따라 영상의 밝기가 정해진다. 그러므로 환경에 따라 사용자는 적절하게 노출을 조절해야 한다. 노출과 영상의 밝기에 영향을 주는 요소에는 <조리개>, <셔터속도>, <게인>의 세 가지가 있다.[7]

- 조리개 - 빛을 받아들이는 통로
- 게인 - 영상의 전기신호의 세기 조절로 전기신호를 증폭시킨다. 값이 높을수록 밝아진다.

자율주행자동차 카메라에 역광으로 인해 인식이 불가능한 상황이 발생할 경우 노출기술을 사용하여 카메라 스스로 빛을 조절하여 주변을 인식하게 해야 한다. 사고의 예로 중앙분리대에 태양의 역광으로 인해 하늘로 착각하는 현상으로 사고가 발생하는 상황을 예방할 수도 있다.

### 3.3 HLC

HLC(Highlight Compensation Capability)는 강한 빛이 카메라를 향하고 있어서 실시간 인식을 방해할 경우 사용한다.[6] 특정 영역을 가려서 눈부신 조명으로 인해 번호판이나 피사체 인식이 저해되는 현상을 방지한다.

### 3.4 WDR

WDR(Wide Dynamic Range)는 같은 장면을 총 두 번 촬영하며, 먼저 촬영한 영상은 밝은 부분을 감지하고 다음으로 촬영된 영상에서 어두운 부분이 감지하는 것으로 음·영으로 인한 이미지 손실을 보정한다.[6]

### 3.5 SDR

화면의 어두운 부분의 이미지를 보정하는 기능이다. 영상의 밝은 부분은 유지하고 어두운 부분의 신호를 끌어올려 영상을 선명하게 잘 보일 수 있도록 하는 기능이다.[6]

### 3.6 CMOS

CMOS(Complementary metal oxide semiconductor) 이미지 센서는 피사체 정보를 읽어 전기적인 영상신호로 변환해주는 장치이다.[8] 영상신호를 저장하고 전송해 디스플레이 장치로 촬영한 사진을 볼 수 있도록 만들어 주는 반도체이다.

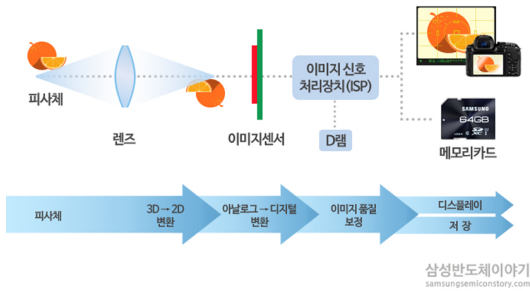


그림 3. CMOS

이러한 기술들을 사용하여 강한 빛과 역광에도 물체와 피사체를 정확히 구분하여 사고를 예방할 수 있다.

## IV. 어두운 밤

### 4.1 사례

지난 3월 밤 10시경 미국 애리조나주 템피에서 발생한 우버 자율주행자동차에 의한 보행자가 사망하였다. 사건 당시 한 여성이 자전거를 타고 도로 한가운데로 진입하였고 우버 자율주행차는 60km/h의 속도로 진행 중이었고, 사건 후 현장에서는 자동차의 제동의 흔적이 발견되지 않았다.

아직까지 공식적인 사고 원인을 규명하지 못한 상태이다. 우버 측에서는 도로상 특정 물체를 인식하는 소프트웨어가 '감도'를 잘못 설정하여 차량 주변 물체를 탐지하는 감도를 너무 낮게 설정하여 신속한 대응에 실패한 것이라 하였다.[9] 하지만 여러 전문가들의 의견의 종합해보면 보행자를 감지하였지만 이를 무시한 소프트웨어의 결함을 주 원인으로 보고 있다. 우버에 탑재된 소프트웨어는 비닐봉지나 종이 등과 같이 문제가 되지 않는 물체에 대해 '오탐지(false positives)'라고 감지하며 해당 물체들을 무시하게 된다. 소프트웨어가 자동차가 탐지한 물체에 대해 어떻게 반응해야 할지를 몰았으나, 이에 대응할 필요가 없다고 결정했다는 것이다. 이 문제에 대해 우버는 시스템이 센서가 탐지한 물체에 대해 감도가 조정돼 보행자가 차도를 건널 때 충분히 반응하지 않는다고 하였다.[10]

사고 원인의 기술적인 측면에서 보면, 우버가 2016년 차량을 볼보 XC90으로 교체하면서 원래 라이다 센서 7대, 레이더 센서 7대, 카메라 20대를 1대, 10대, 7대로 줄여 차량 주변 3m 가량이 사각지대가 됨으로 인해 보행자의 발밑이나 자전거 바퀴, 작은 동물의 인지가 어려워진다.[11]

이러한 시스템 문제가 있었지만, 적외선 카메라 기술을 적용하면 어떻게 생각해 보았다.

### 4.2 적외선 카메라

#### 4.2.1 Night Vision

카메라에서 적외선과장을 발산하여 측정하거

나 달빛을 증폭하여 사용한다. 인간의 시각보다 뚜렷한 시각정보를 제공하여 운전자에게 위험한 상황을 감지 할 수 있도록 하여 안전운행을 할 수 있게 한다.[12, 13]

#### 4.2.2 Thermal Imaging

카메라에서 적외선과장을 발산하지 않고 물체나 피사체의 적외선과장을 측정하여 사용한다. Night Vision 기술과 같이 운전자에게 위험한 상황을 인식하게 하여 보다 안전한 운행을 할 수 있도록 한다.



그림 4. Thermal Imaging

적외선 결합에 의해 두 이미지를 하나도 엮어서 3D를 구현해 낸다. 또한 밤이라는 이유로 색 구분을 하지 못해 사고가 발생한다. 어두운 이미지에 적외선 컬러카메라 기술도 같이 적용하여 가시거리를 측정하여 색상을 입혀 주위 환경을 더 뚜렷하게 인식할 수 있다.[14]

### 4.3 패시브 방식 원적외선 비전 시스템

'아다스카이(Adasky)'에서는 원적외선(FIR) 기술을 활용한 '바이퍼(VIper)'제품은 라이다, 레이더 등의 기존 센서가 가지고 있는 결함을 보완하고 야간이나 터널 구간에서 주변을 잘 인식할 수 있도록 개발하였다.

패시브 방식 원적외선 비전 시스템은 자동차 주변에 있는 사람이나 사물로부터 발산하는 열을 감지해 주변 상황을 인식한다. 아다스카이의 적외선 센서는 0.3메가 픽셀의 해상도를 가지고 있고, 초당 60프레임의 속도로 연속 작동이 가능하다. 또한 적외선 촬영 비디오를 해석할 수 있는 컴퓨터 비전을 개발하였고, 자동차 헤드라이트의 범위를 넘어 멀리 떨어져 있는 보행자, 자전거를 탄사람, 동물 등을 구별할 수 있다.

이러한 적외선 기술은 자율주행자동차 레벨3에서 레벨 4,5로 가는데 가교 역할을 할 수 있을 것으로 보고 있다.[15]

## V. 결 론

본 논문은 최근 일어나고 있는 자율주행자동차 사고 원인에 대해 분석하고 이를 해결하는 방안의 하나로 빛에 대해 설명하고 있다. 빛과 관련된 기술을 통해 기상상황에 따라 카메라 빛

을 받아들이기 위한 최적화된 인식방법으로 주변 환경을 잘 인식하여 사고를 줄일 수 있다.

하지만 우버의 자율주행자동차의 사고는 주변 인식이 아니라 보행자 감지에 있어 소프트웨어의 결함이 원인이다. 이 사고로 아직까지 자율주행자동차의 인공지능이 인간의 판단력과 윤리성을 따라가지 못하고 있다는 사실을 알 수 있다. 앞으로의 자율주행자동차의 발전에 있어 기술적인 부분뿐만 아니라 윤리적, 법적 제도적 등 문화적·사회적 측면을 다루는 복합적인 논의가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] 손해용, “테슬라 사고, 태양 역광 탓 ... 자율주행차 또 날씨 오작동”, 중앙일보, 2018.04.10. URL : <http://news.joins.com/article/22521196>
- [2] SW산업정보종합시스템, “SW미래직업 가이드 - 무인이동체 편”, 2016.12.16., URL : <https://www.software.kr/um/um02/um0201/um020104/um020104View.do?postId=27920&>
- [3] 강기준, “테슬라 자율주행차 사고 태양 ‘역광’ 탓...센서 오작동”, 머니투데이, 2018.04.10., URL : <http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2018041009330081407>
- [4] ST마이크로일렉트로닉스, “ST마이크로일렉트로닉스-모빌아이, 비전 기반 운전자 보조용 차세대 SoC 프로세서 EyeQ3 공동 개발”, URL : <http://www.newswire.co.kr/newsRead.php?no=576986>
- [5] 김민수, “테슬라 모델 S 사망 사고...오토파일럿은 완벽하지 못했다.”, Chosun Biz, 2016.07.14., URL : [http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2016/07/14/2016071402519.html](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/07/14/2016071402519.html)
- [6] 카메라 설정 가이드 - 역광현상, 한화테크윈, URL : [http://www.hanwha-security.com/tutorial/OnlineTutorial\\_CameraSetupGuide/HTML\\_KR/contents/content\\_smp2.html](http://www.hanwha-security.com/tutorial/OnlineTutorial_CameraSetupGuide/HTML_KR/contents/content_smp2.html)
- [7] 카메라 설정 가이드 - 노출, 한화테크윈, URL : [http://www.hanwha-security.com/tutorial/OnlineTutorial\\_CameraSetupGuide/HTML\\_KR/contents/content\\_smp1.html](http://www.hanwha-security.com/tutorial/OnlineTutorial_CameraSetupGuide/HTML_KR/contents/content_smp1.html)
- [8] 삼성 Newsroom, “찰칵! 빛을 디지털 이미지로 만드는 ‘CMOS 이미지센서(CIS)’”, 2014.04.07., URL : <http://samsungsemiconstory.com/642>
- [9] 해리, “우버 자율차 사고, SW 결함이 원인”, <http://tectok.com/2018/05/09/17105/>
- [10] 이정현, “우버 자율차 사고 ”소프트웨어 결함 때문“”, 지디넷코리아, 2018.05.08., URL : <https://www.msn.com/ko-kr/news/techandscience/%EC%9A%B0%EB%B2%84-%EC%9E%90%EC%9C%A8%EC%B0%A8-%EC%82%AC%EA%B3%A0-%E2%80%9C%EC%86%8C%ED%94%84%ED%8A%B8%EC%9B%A8%EC%96%B4-%EA%B2%B0%ED%95%A8-%EB%95%8C%EB%AC%B8%E2%80%9D/ar-AAwVr96>
- [11] 원선웅, “자율주행 차량에 의한 사망사고, 라이더 사각지대로 인한 가능성 대두”, GLOBAL AUTONEWS, 2018.03.29., URL : [http://global-autonews.com/bbs/board.php?bo\\_table=bd\\_034&wr\\_id=612](http://global-autonews.com/bbs/board.php?bo_table=bd_034&wr_id=612)
- [12] “적외선 카메라 : Night Vision과 Thermal Imaging, 뭐가 다른가?”, URL : <http://www.whydsp.org/6>
- [13] “Night Vision”, URL : [http://www.jhitech.or.kr/CAMTIC/bbs/BBSDataDown.aspx?FILE=6bb58990-970d-45c2-b2b2-89212829eda3.pdf&NAME=%EB%82%98%EC%9D%B4%ED%8A%B8%EB%B9%84%EC%A0%BC\\_NightVision%ED%98%84%EB%8C%80%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8\\_.pdf](http://www.jhitech.or.kr/CAMTIC/bbs/BBSDataDown.aspx?FILE=6bb58990-970d-45c2-b2b2-89212829eda3.pdf&NAME=%EB%82%98%EC%9D%B4%ED%8A%B8%EB%B9%84%EC%A0%BC_NightVision%ED%98%84%EB%8C%80%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8_.pdf)
- [14] 김희경, “에스티씨 보안용 컬러 카메라 ”낮·밤 모두 컬러 촬영...車색깔·번호판 다 보여요“, 한국경제 산업, 2015.04.23, URL : <http://news.hankyung.com/article/2015042303461>
- [15] 장길수, “야간 자율주행의 새로운 대안 ‘적외선 카메라’”, 로봇신문, 2017.10.19., URL : <http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=11997>