

자율주행차량용 디스플레이를 위한 ADAS 센서 프로토콜 설계 (ADAS sensor protocol design for autonomous vehicle display)

김 용 훈^{†*}, 김 현 보^{†*}, 서 효 덕^{†*}, 윤 장 규^{†*}
[†]경북IT융합산업기술원

(Yong-Hoon Kim, Hyeon-Bo Kim, Hyo-Duck Seo, Jangkyu Yun)
([†]Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology.)

Abstract : Recently, autonomous vehicle technology development has been actively conducted, but the general public cannot believe in autonomous vehicle technology. For this reason, an intuitive display device is needed to give the general public confidence in self-driving cars.

Keywords : Autonomous vehicle, UI/UX, display, CAN, Protocol

I. 서론

최근 자동차 기술의 진화는 운전자에게 초점이 맞춰져서 운전자를 안전하게 보호하면서 편의를 제공하는 트렌드로 발전하고 있다. ADAS (Advanced Driver Assistant System, 첨단운전자보조시스템) 기술은 자동차가 주행하는 동안 운전자를 도와 사고를 미연에 예방하도록 발전하고 있고 그 기술은 자율주행자동차로 이어지고 있다[1]. 또한 최근 국내 우수 대기업에서 자율주행자동차의 주행 기능뿐만 아니라 실내 인테리에도 많은 투자와 연구 개발이 이루어지고 있다. 단순히 주행만 하는 것이 아니라 내부에 있는 운전자와 탑승자에게 안락함과 편안함을 제공할 수 있는 서비스에 대한 연구이다. 이때 제공하는 정보는 킬링 타임용 콘텐츠뿐만 아니라 탑승자의 안정감을 위해 시스템의 정상 동작 유무도 함께 표현된다.

본 논문에서는 자율주행자동차가 자율주행모드일 때 각콧의 운전자와 실내 탑승객들에게 안정감을 주기 위한 목적으로 자율주행자동차의 정상 동작 유무와 주위 장애물을 정상적으로 검출하고 있음을 알려 줄 수 있는 기능에 대해서 서술한다. 특히 카메라, 라이다, 레이더, 초음파 등 다양한

* 교신저자(Corresponding Author)

김용훈 : (재)경북IT융합산업기술원

※ 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원, 울산지역사업평가단이 지원하는 광역협력권산업 육성 사업(P0008604)으로 수행된 연구결과입니다.

ADAS 센서를 이용하여 장애물을 검출하는 검출부와 이를 표현하는 디스플레이부 사이의 프로토콜을 정의함으로써 표준 인터페이스를 제시한다.

II. 본 론

1. ADAS 센서 분석

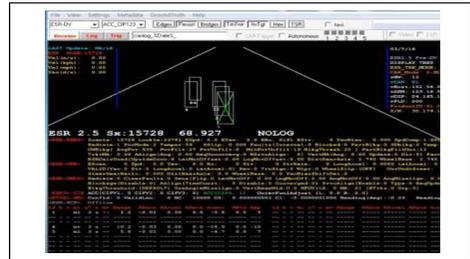


그림 1. 레이더 센서 데이터(Delphi ESR)

Fig. 1. Radar sensor data

자율주행에서 사용하는 레이더 센서의 데이터는 필터링 이후의 데이터를 활용한다. 필터링한 데이터는 여러 요소를 가지고 있지만 핵심적인 부분은 장애물의 위치와 방향성을 나타낸다. 객체의 위치와 접근하는 물체인가 멀어지는 물체인가를 기본적으로 구분한다. 이를 바탕으로 진행 방향에 있는지, 반대 차선에서 접근하는 차량인지 구분을 한다. distance, angle, ongoing/outgoing이 가장 기본적인 정보이다.

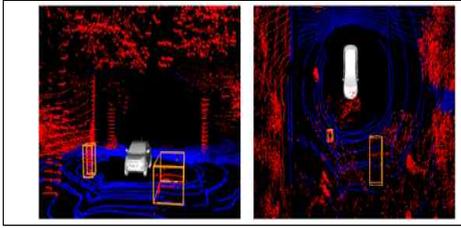


그림 2. Velodyne 라이다[2]

Fig. 3. Velodyne Lidar[2]

라이다는 동작 방식에 따른 분류도 있지만 출력 결과를 기준으로 분류 했을 때는 2D와 3D로 나눌 수 있다. 3D의 경우는 보다 정확한 인식을 위하여 높이 값도 가지게 된다. 2D 라이다를 다중으로 겹쳐 놓았다고 볼 수 있다. 통상 3D 라이다를 사용하더라도 연산량과 실시간성을 위해 장애물 탐지에는 2D와 같은 방식으로 사용되고 있다. 여러 Layer를 가지지만 Top-View 방식으로 처리하는 것이 일반적이다.

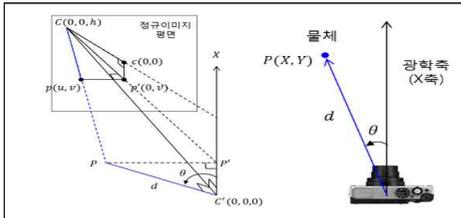


그림 3. 영상 좌표 변환

Fig. 3. Image coordinate conversion

영상 카메라는 2차원 평면상의 자동차나 사람을 인식하고 위치 값을 구할 수 있다. 카메라 내부 파라미터(초점거리, 주점, 비대칭)와 카메라 외부 파라미터(높이, 팬, 틸트)을 활용하여 그림 3과 같은 기하학적 접근법으로 객체의 위치를 계산하고 영상좌표계에서 월드좌표계로 치환된다.

2. 프로토콜 설계

앞서 언급한 것처럼 현재 자율주행을 위해 사용되는 대부분의 ADAS 센서 데이터들은 모두 distance와 angle로 표현될 수 있다. 자율주행자동차 주위 객체에 대한 정보는 distance와 angle로 표현할 수 있지만 주행경로에 따라 객체의 위치가 단순 주의할 객체인지 회피 또는 정차할 장애물인

지로 나눌 수 있다.

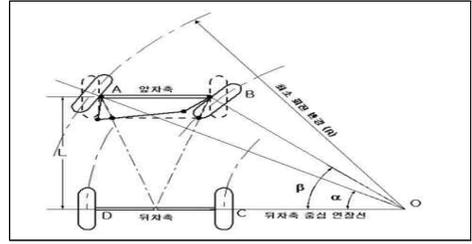


그림 4. 에커먼 장토식

Fig. 4. Ackerman Jeantaud Type

그림 4는 에커먼장토식으로 자동차의 진행 방향을 계산하는 방식이다. 단거리 장애물의 경우 에커먼 장토식으로 추정할 수 있고 원거리 장애물의 경우 A*, D* 알고리즘과 같은 경로 설정 알고리즘으로 장애물을 추정하여 미리 대비할 수 있다. 전방 장애물이 진행경로에 있는지 확인하기 위해서는 객체 위치 정보와 내차 정보를 동시에 알아야 하기 때문에 그림 5에서 8까지와 같은 프로토콜 구조를 제안한다. 이는 센서부 장치에 부하를 줄여 주고 디스플레이 장치에 보다 풍성한 구성을 할 수 있게 하기 위하여 처리를 디스플레이부에 이관하였다.

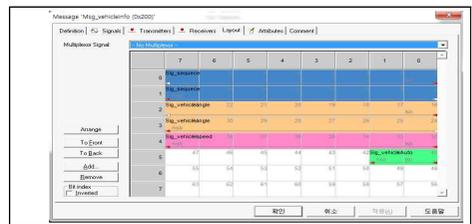


그림 5. 차량 정보 메시지

Fig. 5. Vehicle Information message

그림 5의 메시지는 sequence, vehicle angle, vehicle speed, auto driving 시그널로 구성된다. 메시지 구분자로 sequence를 사용하고 진행방향 계산을 위해 vehicle angle(Tire angle)과 vehicle speed로 구성된다. 현재 자율주행모드 여부 시그널로 구성된다.

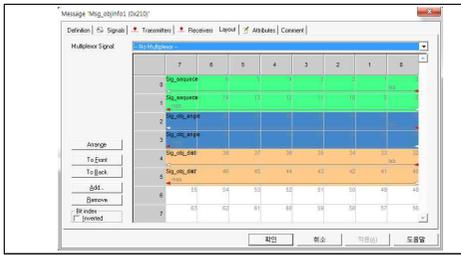


그림 6. 객체 정보 메시지

Fig. 6. Object Information message

그림 6의 메시지는 sequence, obj_angle, obj_distance로 구성된다. 앞서 설명한 vehicle 정보와 함께 객체의 위치, 진행 방향과의 연계성을 보고 주행경로 상 객체인지 주행경로 외부 객체인지 판단할 수 있다.

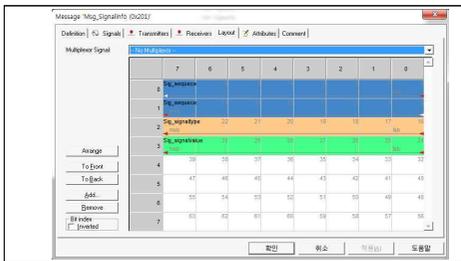


그림 7. 교통신호 정보 메시지

Fig. 7. Traffic signal Information message

그림 7은 sequence, signal type, signal param으로 구성된다. 영상 센서로 인식한 교통 신호의 종류와 값을 나타낸다. 현재 도로의 속도 제한, 전방 신호등의 점등(초록,빨강,노랑,좌회전) 등 인식한 신호 체계에 대한 정보이다.

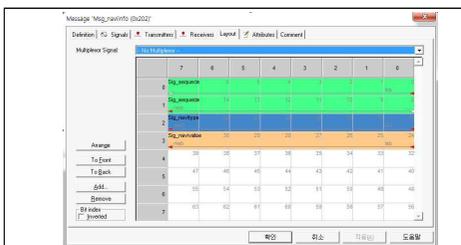


그림 8. 주행 정보 메시지

Fig. 8. Navigation Information message

그림 8은 sequence, navigation type, navigation param으로 구성된다. 차량이 직진할지 좌회전/우회전을 할지, 전방 장애물을 발견하고 정차할지, 우회를 할지 등 이후 진행에 대해서 탑승자에게 미리 고지하는 정보이다.

III. 결론

그림 9는 앞서 설명한 프로토콜을 이용하여 구성할 수 있는 자율주행 디스플레이 예시 화면이다.



그림 9. 자율주행 UI 화면

Fig. 9. Self-Driving UI screen

본 논문에서는 자율주행에 대한 대중의 불신을 해소하기 위해 일반인들이 이해하기 쉽게 친근하고 압축된 정보를 표현해야 한다고 생각한다. 어떤 정보를 표현하고 어떤 정보를 숨길지에 대한 논의는 자율주행에 대한 human factor 분야에서 추가 논의가 필요하다. 본 논문은 자율주행 human factor 연구에 있어 자율주행 주행 기술과 탑승자 심리 요소를 접목한 연구 시도이다. 추가적으로 자율주행에서 표현되어야 할 기술적 요소와 UI/UX 요소의 연구가 추가로 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 이한승, 김동욱, 이경수 "자율 주차 시스템의 직각 주차를 위한 조향 제어 알고리즘", 한국자동차공학회 학술대회, 1280-1288쪽, 2011.
- [2] Muhammad Sualeh, Gon-Woo Kim "Dynamic Multi-LiDAR Based Multiple Object Detection and Tracking", Sensors 2019,19, 1474.