안녕하세요. 이번 장애인 전용 주차 구역 관리 시스템에 대해서 발표를 맡은 KKKK팀의 발표자 김동영입니다. 발표 순서는 개요 기술 한계 향후 계획 및 결론 순서로 진행하겠습니다.

지속적으로 장애인 주차 구역에 불법 주차를 하는 사람들이 많다는 것을 알 수 있습니다. 현재 장애인 주차 구역에 주차를 했을 경우 신고를 하는 방식을 활용하여 과태료 및 포상금 지원 방식으로 진행되고 있습니다. 그러다보니 많은 사람들의 인식은 안걸리면 되지 라는 생각을 가지고 있는 듯 합니다. 그렇기에 저희는 장애인 주차 구역 관리 시스템을 도입함으로써 일반 차량이 장애인 주차 구역에 주차하는 것을 미연에 방지함으로써 환경을 조성해주는 것에 의의를 두었습니다. 환경을 조성해 줄 수 있다고 판단한 이유 중 하나는 현재 번호판 인식을 하여 장애인 차량인지를 구별하고 장애인 차량이 아닐 경우에는 경고음을 울리게 하는 방식을 도입한 곳이 존재합니다. 실제로 효과는 약 68%정도가 증가했다고 합니다. 저희의 경우에도 충분히 효과를 볼 수 있다고 생각합니다.

다음으로 기술에 대한 부분입니다.

저희 기술의 핵심 요소는 앞에서 말씀드린 번호판인식 대신 비콘을 통한 장애인 차량 판단입니다.

이를 구현하기 위해서 HM-10모듈과 제누이노101을 사용하였습니다. 차량에 연결되어 있는 비콘은 HM-10블루투스 모듈이고 주차장에서 주변 블루투스를 검색하는 용도로 사용하는 것은 제누이노101입니다. 또한 주차 유무를 확인하기 위해서 초음파센서를 활용하였으며 차량에는 소형의 아두이노가 들어가야 되기 떄문에 아두이노 나노를 활용하였습니다.

모형도로 보여드리면서 말씀드리자면 왼쪽의 경우에는 블루투스가 없는 일반차량이 장애인 주차 구역에 접근 했을 경우 입니다. 주차 구역에 있는 비콘이 주변에 등록된 블루투스를 탐색하지 못하기 때문에 차단기를 작동하지 않습니다. 오른쪽의 그림은 등록된 MAC 주소를 가진 장애인 차량이 주변에 있기 때문에 차단기를 작동하고 주차할 수 있도록 해주는 모습입니다.

이 부분에 대해서 상세히 말씀드리자면 저희는 장애인 차량을 사용하는 사람들에게 장애인 스티커를 발급해주는 것을 알고 있습니다. 그거와 같은 방식으로 장애인 차량을 사용하시는 분들에게 해당 비콘을 주어서 차량에 비치할 수 있도록 할 예정입니다. 주차장 근처에 장애인 차량이 올 경우에 주차장 비콘에서 주변 블루투스을 탐색하는데 일정 수준의 RSSI값 이하일 경우에만 작동하도록 설정하려고 합니다. 그 이유는 비콘 검색 범위가 광범위하기 때문에 범위를 최소화 시켜줘야 된다고 생각하기 때문입니다.

다음으로 장애인 차량인지 아닌지를 구별하기 위한 부분을 해결하기 위해서 데이터베이스를 활용하는 부분입니다.

저희는 라즈베리파이에 MySQL을 설치하여 아두이노에서 검색한 블루투스 맥 어드레스를 라즈베리 파이에서 비교하는 방식을 채택했습니다.

해당 그림을 보시면 데이터베이스에는 두가지의 테이블이 존재합니다. 맥어드레스 테이블은 등록되어 있는 차량의 맥 주소값을 가지고 있으며 파킹 테이블은 해당 장애인 주차구역에 차량이 세워져 있는지를 판단하는 테이블입니다.

앞에서 말씀드렸듯이 주차장 비콘이 검색한 블루투스 맥 주소를 라즈베리파이에 보내서 데이터베이스 안에 있는 등록되어 있는 주소와 비교하여 일치하는 지를 판별합니다. 일치할 경우에 flag값을 아두이노에 보내주어서 센서들을 작동할 수 있도록 설정해 줍니다. 또한 초음파 센서가 작동하여 일정값이하가 되었을 경우에는 해당 주차 구역에 주차가 된 것으로 판별하여 주차 유무를 다시 라즈베리파이로 보내 주차 유무에 해당하는 데이터베이스에 update시켜 확인할 수 있도록 해줍니다.

이를 통해서 장애인 주차 구역에 불법 주차를 하는 것을 미연에 방지할 수 있는 시스템을 구추했습니다.

다음으로 또 하나의 문제점을 해결하기 위해서 사용한 것에 대해서 말씀드리겠습니다.

장애인 주차구역의 경우에는 일반 주차구역보다 넓게 만들어져 있습니다. 그렇기 때문에 많은 일반 차량들이 장애인 주차 구역 옆에 세우고 차선을 침범하면서 주차하는 경우가 많습니다. 장애인 주차구역이 넓은 이유는 휠체어와 같은 물건을 꺼내서 쓰기 편하도록 만든 것인데 이를 못하도록 주차하는 차량들이 많이 존재합니다. 이를 해결하기 위해서 OpenCV를 활용하여 해결하도록 했습니다.

우선 저희가 사용한 기술로는 에지 검출과 템플릿 매칭을 사용하였습니다. 보이시는 것과 같이에지 검출을 통하여 경계선을 구하고 비교하려는 템플릿 이미지또한 에지 검출을 통하여 유사도 값이 얼마인지를 추출하는 방법을 이용했습니다.

저희 시스템에 적용을 하면 카메라가 위에서 아래를 찍어 차선에 대한 에지 검출을 통하여 두 개의 선을 검출할 수 있다는 것을 알 수 있습니다. 이 이미지와 템플릿 매칭을 하여 동영상과의 유사도 값을 측정하는 것입니다. 해당 차선을 침범 했을 경우에는 두개의 직선이 정확하게 그려지는 것이 아니라 중간에 끊기는 것을 알 수 있습니다. 이렇게 되면 유사도 값은 낮아지기 때문에 이를 통해서 차선 침범 여부를 파악하는 것입니다.

이 기술들을 통하여 저희는 장애인 주차 관리 시스템을 구성하였습니다.

해당 프로젝트를 진행함에 있어서 한계점으로는 기존 HM-10으로만 사용하여 비콘을 구성하려고 했지만 서보모터와 같이 사용하는데 있어서 간섭이 일어나서 해결하는데 어려움이 있었습니다. 이를 해결하기 위해서 현재 단종이 된 제누이노101을 활용하여 주차장 비콘을 사용하였으며 제누이노와 라즈베리파이와 연결하여 서보모터를 제어하는데 있어서도 서보모터를 2개 이상 사용하는데 있어서 전력부족현상이 일어나서 포트가 팅기는 현상이 발생했습니다. 그렇기 때문에 저희는 하나의 서보모터만을 이용하여 차단기를 구성하였고, 또한 영상처리 속도에 있어서도 라즈베리파이의 경우에는 컴퓨터에 비해 많이 느린 편인 점이 한계점이라 볼 수 있습니다.

이를 해결하기 위해 추후 라즈베리파이보다는 성능이 좋으며 전력 소모에 있어서 큰 부담이 없는 하드웨어를 사용함으로써 문제점을 해결할 수 있다고 생각합니다.

결론으로 이 시스템을 통하여 불법주차 해소를 위한 확실한 방안이 될 수 있을 것이라 생각됩니다. 앞에서 말씀드렸다싶이 이와 유사한 시스템을 사용하여 효과를 본 듯이 저희는 보다 확실히 방지할 수 있기 때문에 더 높은 효과를 볼 수 있을 것이라 생각합니다. 이상으로 발표를 마치겠습니다.