

Beacon을 이용한 장애인 주차구역 관리 시스템

*윤수빈, 임예슬, 장희진, **이기영

인천대학교 정보통신공학과

*xyb1204@gmail.com, aktlakfh-3870@daum.net, gmlwls0760@gmail.com, **kylee@inu.ac.kr

Parking zone management system for the disabled using beacons

*Su-Bin Yun, Ye-seul Lim, Hee-jin Jang and **Ki-young Lee

*Dept. of Info and Telecom Eng., Incheon National University

**IoT and Big-Data Research Center, Dept. of Info and Telecom Eng., Incheon National Univ.

요 약

본 논문에서는 장애인의 이동권 보장 및 편리성 증진을 위해 비접촉 무선통신이 가능한 비콘을 이용한 장애인 주차구역 관리 시스템의 개발내용에 관하여 기술한다.

키워드: 비콘(Beacon), 센서(sensor)

I. Introduction

정부에선 장애인 주차장의 불법 주차를 강력하게 단속하고 있지만, 매년 장애인 주차 구역의 민원 신고가 급증하고 있다. 2019년에 실시한 주차구역 위반 유형 분석 결과에 따르면, 비장애인이 장애인 주차구역에 주차하는 행위가 8,779건으로 압도적으로 많았다. 보건복지부에 의하면 장애인 전용 주차 구역 과태료 부과 현황이 2019년 상반기에만 무려 265,900건으로 나타나면서 장애인의 편의가 빈번하게 침해되고 있다. [1]

최근, 서울의 한 아파트에서는 장애인 전용 주차 구역에 불법 주차한 차주가 과태료를 부과받자 제보자를 찾아 보복하겠다는 내용의 대자보를 붙여 위협한 사례가 있었다. 또한, 불법 주차한 차량을 제보하기 위해 사진을 찍는 제보자에게 자신의 차량을 왜 신고하느냐며 언어폭력과 사진을 지우라는 협박을 하는 사례도 있었다. [2]

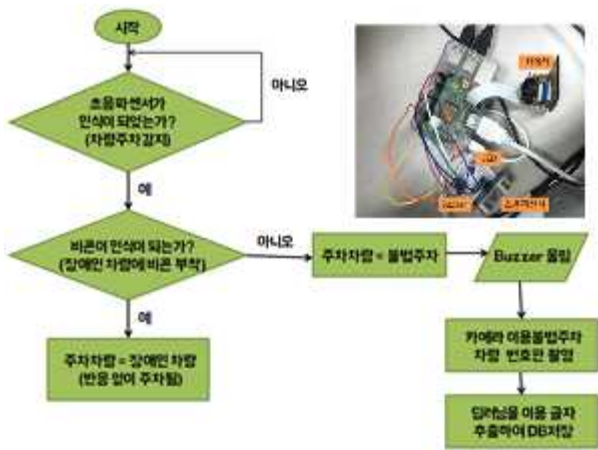
본 논문에서는 장애인 전용 주차장에 초음파 센서를 통해 주차 여부를 확인하고, 비콘의 비접촉 무

선 인식을 통해 그 차량이 장애인 차량인지 아닌지를 확인하는 시스템의 개발내용에 관해 기술한다. 이 시스템을 활용하여 장애인의 이동권 및 편의를 증진 시킬 수 있음을 기대한다.

II. Parking zone control system

1. 구성도

(그림 1)은 본 논문의 전체적인 기능 흐름을 보여준다. 차량은 파랑색 LED가 켜진 주차구역에 주차한다. 이때, 라즈베리파이에 연결된 초음파 센서가 차량의 주차 여부를 판단한다. 주차된 차량에 비콘이 인식되지 않으면 라즈베리파이에 연결된 Buzzer가 경고음을 발생시키며 카메라가 자동으로 차량의 번호판을 촬영하여 DB에 저장한다. 차량이 인식된다면 파랑색 LED는 꺼지고, 빨강색 LED가 켜지면서 정상적인 주차로 판단한다.



(그림 1) 구성도 및 라즈베리파이 HW

2. 초음파 센서를 이용한 주차 감지

본 논문에서는 (그림 2)의 초음파 거리 센서 모듈 HC-SR04를 사용하였다. 라즈베리파이에 초음파 센서를 연결하여 주차 여부를 판단할 수 있도록 한다. 초음파 센서가 초음파를 송신한 후, 반사되는 음파를 수신하고 초음파의 왕복 지연시간을 계산하여 차량의 주차 여부를 확인한다.

```
while True :

    GPIO.output(TRIG, False)
    time.sleep(5) #5sec

    GPIO.output(TRIG, True)
    time.sleep(0.00001)
    GPIO.output(TRIG, False)

    while GPIO.input(ECHO)==0:
        pulse_start=time.time()

    while GPIO.input(ECHO)==1:
        pulse_end=time.time()

    pulse_duration=pulse_end-pulse_start

    distance=pulse_duration * 17150
    distance=round(distance,2)

    if distance > 5 and distance <20:
        #print ("Distance:", distance -0.5,"cm")
        print ("Parking lot")
        break
```

(그림 2) 초음파센서 코드

3. 비콘 스캐너화 라즈베리파이와 비콘

라즈베리파이에 초음파 센서를 연결하여 주차 여부를 판단하는 용도로 사용하고, 라즈베리파이 자체를 비콘 스캐너화 시켜 장애인 차량에 부착된 비콘을 인식할 수 있게 하려고 라즈베리파이3B+를 사용하였다. 또한, 주차구역을 관리하기 위해서는 2m 이상의 장거리 무선통신이 필요하므로 블루투스 기반의 비콘 센서를 쓰는 게 적합하다고 판단하였으며, 부착이 간편한 소형의 비콘인 ibeacon을 사용하였다.

(그림 3)과 같이 라즈베리파이3B+이 비콘 신호를 스캔할 수 있도록 만든다. 초음파 센서를 통해 주차가 인식되면, 이후에 라즈베리파이로 장애인 차량에 부착된 비콘을 인식한다. 제한 시간 내에 비접촉 무선통신 과정에서 비콘 신호가 인식되지 않은 경우, 불법 주차로 판단한다. 이때, Buzzer를 추가로 설치하여 불법 주차 시 경고음을 발생시킨다. [3]

```
while True :
    returnedList = (blescan.parse_events(sock, 1))
    print ("-----")

    for beacon in returnedList:
        for result in resultList :
            if beacon == result[0] :
                print (beacon)
                exit()

            else :
                print (beacon)
                cur.execute(sql,(beacon))
                conn.commit()
```



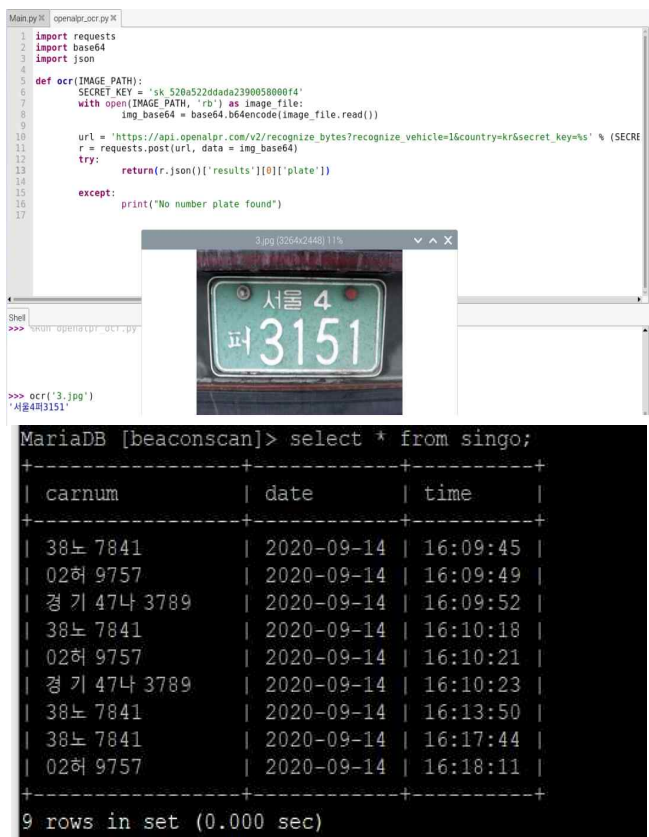
(그림 3) 라즈베리파이 비콘 스캔 코드 및 인식 확인

4. OpenCV와 Tesseract를 이용한 차번호 추출

기존 불법 주차 차량 번호판의 차량 번호를 tesseract 딥러닝을 이용하여 글자를 추출하였으나

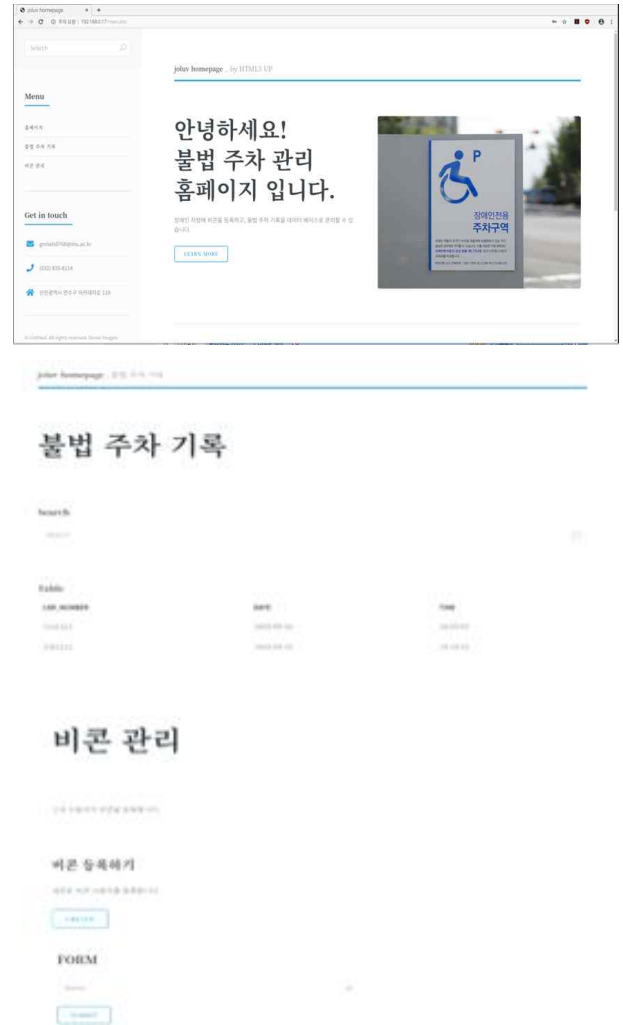
인식도가 낮았고, 딥러닝 기반의 tensorflow는 인식 시간이 느리고 프로그램 자체가 무거워서 다른 방안을 찾던 중에 OpenCV와 Tesseract를 활용한 API를 발견하여 사용하게 되었고 이를 통해 간단하고 인식률이 높은 코드로 수정하였다.

(그림 4)에서처럼 파이카메라로 자동차의 번호판을 촬영하고 API를 이용하여 촬영한 사진에서 차량 번호의 글자를 추출한다. Maria DB를 이용하여 불법주차시 촬영된 번호판에서 추출된 글자를 DB에 저장하여 관리한다.



(그림 4) 차량 번호 추출 코드 및 DB

이때 (그림 5)의 관리자용 홈페이지에서는 권한을 가지고 있는 관리자만 접속할 수 있으며 장애인 차량의 비콘 등록과 불법 주차 기록의 DB를 관리하고 출력한다. 그림(4)에서처럼 번호판을 촬영하여 차량 번호를 추출하고 문자화하여 저장된 DB가 관리자용 홈페이지의 불법 주차 기록에 나타난다. 검색 기능도 활성화되어 있어서 여러 번 단속에 걸린 차량을 확인할 수 있다. 날짜, 시간이 정확하게 나와 있고 번호판 문자뿐만 아니라 라즈베리파이로 촬영한 사진도 존재하여 정확성을 더욱더 높일 수 있다.



(그림 5) 관리자용 홈페이지

III. Conclusions

본 논문에서는 비콘을 이용한 장애인 주차구역 관리 시스템에 관해 기술하였다. 본 관리 시스템을 통해 불법 주차로 인해 방해받던 장애인의 이동권이 보장될 수 있다. 이로 인해 장애인의 이동권에 대한 일반인들의 인식이 형성될 것이다. 또한, 장애인 차량에 부착된 비콘을 활용한 다양한 업무 처리가 가능하다. 기존 장애인 차량에 부착되는 스티커보다는 가격 우위성이 떨어지지만 추후 비콘에 새로운 기능을 추가하여 다양한 업무 처리가 가능하며 장애인의 편리성 증진에 이바지할 수 있다.

현재 장애인 주차 구역의 불법 주차는 신고를 통해 불법 주차 차주에게 벌금을 부여하는 방식이다. 현재는 불법 주차하였을 경우에 당장 주차 차량을

나오게 할 수는 없으나 이 시스템은 불법 주차일 경우 경고음을 울리게 되어 불법 주차를 방지할 수 있다. 또한, 불법 주차 차량의 번호판을 촬영하고 추출하여 글자 형태로 저장하므로 관리가 용이하다.

라즈베리파이에 초음파 센서와 Buzzer, LED, 카메라 촬영 기술 등을 활용하였고, 장애인 주차 구역에 불법 주차가 발생할 시 Buzzer가 울리는 본 논문의 시스템은 기존의 기술과는 확연히 다른 차별성을 가지고 있다. 또한, 라즈베리파이와 연결되어 있는 각종 센서를 다 합쳐도 20cm 이내로 현재 존재하는 장애인 주차 구역 어디에든 설치할 수 있다. 실제로 시스템을 이용한 주차구역의 관리 및 단속 활성화로 장애인들을 위한 충분한 주차구역을 확보할 수 있을 것으로 예상된다. 이를 통해 불법 주차로 인해 방해받던 장애인 이동권이 보장될 것이다.

향후 계획으로는, “이곳은 장애인 전용 주차 구역입니다. 장애인 차량이 아닌 경우에는 불법 주차 차량으로 간주하여 10만 원의 과태료를 부과합니다.”라는 멘트가 나오면서 보다 확실하게 주차구역을 관리할 예정이다. 또한, 불법 주차 차량의 번호가 저장된 DB를 파일화 하여 행정안전부가 운영하는 안전신문고에 자동으로 전송되거나 첨부될 수 있게 만들 예정이다.

참고문헌

- [1] 보건복지위원회, ‘연도별 과태료 부과 현황’, 보건복지부, 2019
- [2] 장혜진, 「장애인 주차구역 신고 후 보복? ”회사까지 따라왔다”」, 『부산일보』, 2020년 5월 28일, <http://www.busan.com/view/busan/view.php?code=2020052820043983098>(2020년 9월 2일)
- [3] 박군중, 장호덕(2019), 『라즈베리파이로 구현하는 사물인터넷(IoT)』, 북두 출판사

ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.