

AIoT 기반 골목길 사고 방지 인프라 개발

박희준, 오성현, 김정곤*

한국공학대학교 전자공학부

2018140013@tukorea.ac.kr, osh119@tukorea.ac.kr, jgkim@tukorea.ac.kr*

Development of AIoT based Infrastructure for Preventing Alley Accidents

Hee Jun Park, Sung Hyun Oh, Jeong Gon Kim*

Dept. of Electronic Engineering Tech University of Korea

요약

기술이 발전함에 따라 전자기기에 집중된 상태로 활동하는 보행자의 수가 증가하였다. 이에 골목길과 같은 환경에서 보행자 교통사고가 빈번하게 발생하고 있다. 따라서, 본 논문에서는 지향성 비콘을 통하여 인근 시설에 피해를 끼치지 않고, 보행자에게 차량의 접근을 즉각적으로 알리는 차별화된 시스템을 제안하여 사고 발생률을 개선하고자 한다. 이를 위해 골목길 환경에 기존에 설치된 CCTV(Closed-Circuit TeleVision)와 객체 인식 AI(Artificial Intelligence)모델인 Yolo(You Only Look Once) v8을 결합한 AIoT(Artificial Intelligence of Things)형태로 주행 차량 객체 검출기능을 추가하였다. 주행차량과 주-정차 차량을 구분하여 검출하며 비콘의 RSSI(Received Signal Strength Indicator)값을 활용하여 주행차량과의 거리 계산, 지향성 비콘과 MCU(Micro Controller Unit)의 EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 설정을 통해 골목길 환경의 다양한 상황에 적용가능하도록 한다.

I. 서론

현재 대한민국의 골목길 환경은 대부분 정비가 이루어지지 않아서 보행자가 해당 주행 차량의 위치를 인지하지 못하여 교통사고가 빈번하게 발생한다[1]. 파워코리아 테일리(2023.02.15)에 따르면 서울시 거주 15세 이상 1,000명을 대상으로 설문조사를 진행하였고 69%가 보행 중 스마트폰을 사용한다고 응답했으며, 이는 높은 교통 사고율로 직결되고 있다. 또한 국내 대형 보험사인 삼성화재 교통안전문화연구소의 데이터베이스(DB)에 따르면 접수된 보행자 과실 사고 중 1726건을 조사한 결과 61.7%가 휴대전화 사용 중 일어났음을 알 수 있다[2].

따라서, 본 논문은 이와 같은 문제를 해결하기 위해 스마트폰을 사용하는 보행자에게 골목길과 같은 환경에서 주행 차량의 접근을 알려서 이를 인지하도록 하여 궁극적으로 교통사고 발생률을 감소시키는 IT(Internet Technology) 인프라를 구축 및 개발하고자 한다. 본 연구는 지향성 비콘과 객체 인식 AI(Artificial Intelligence) 기술인 YOLO(You Only Look Once) v8 모델을 활용하여 골목길과 같은 환경에서 보행자에게 차량의 접근 알림을 제공하는데 초점을 맞추고 있다. 이를 위해 YOLO v8 모델을 활용하여 주행 차량을 인식하는 기능과 지향성 비콘을 통해 보행자와 주행 차량 간의 통신을 구현한다. 이를 통해 골목길 내 보행자의 스마트폰 APP(Application)을 통한 차별적 알림을 제공하여 교통사고 및 2차 피해를 예방하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 제안하는 사고 방지 인프라의 개발에 대한 설명을 한다. 다음 3절에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구방향을 기술한다.

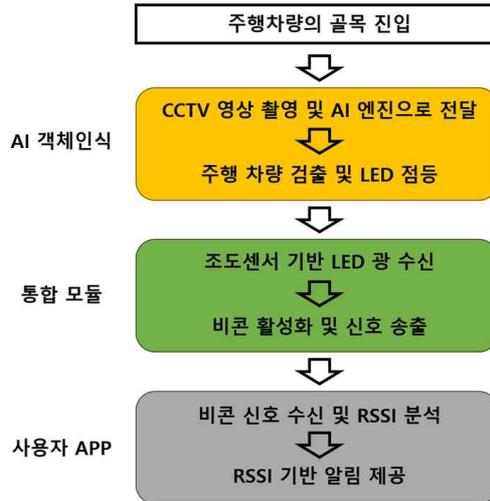
II. 본론

본 절에서는 기존의 CCTV(Closed-Circuit TeleVision)와 YOLOv8을

결합한 AIoT(Artificial Intelligence of Things)를 이용하여 보행자에게 주행 차량 접근을 알리는 인프라를 구축 및 개발하고자 한다. 본 시스템 개발의 작동 원리와 개발 과정은 하위절을 통해 자세히 설명한다.

1. 작동 원리

본 시스템의 작동은 세 가지 부분으로 나누어 설명한다. 먼저 본 시스템의 동작 흐름도는 [그림 1]에서 확인할 수 있다.



[그림 1] 시스템 동작 흐름도

가장 먼저, 기존 골목길에 설치된 CCTV의 영상데이터를 기반으로 AI 엔진이 진입 차량을 인식하면 골목 입구 바닥에 매립된 LED(Light Emitting Diode)를 점등시킨다.

두 번째 부분인 통합 모듈은 차량의 하부에 설치된 조도 센서 및 비콘의 작동을 제어하는 하드웨어를 지칭한다. 해당 통합 모듈을 장착한 차량이

* : 교신저자

골목에 진입할 때, AI 엔진을 통해 점등된 LED를 진입 차량 하부의 통합 모듈이 감지한다. LED를 인식한 통합 모듈은 비콘을 작동시키며 작동된 비콘은 지향적 특성을 갖고 신호를 전파한다.

마지막 세 번째 부분인 보행자 스마트폰 APP은 사용자의 실용성에 맞추어 UI(User Interface)를 개선한 모델로 통합 모듈의 비콘신호를 수신한 RSSI(Received Signal Strength Indicator)값에 따라 차별적으로 알림을 제공하여 골목 내부 주행 차량의 거리와 방향을 보행자에게 제공한다.

끝으로, 차량이 골목 밖으로 나갈 때 진입 때와 같은 방식으로 AI 엔진이 작동하여 LED가 점등되고 이를 차량의 통합 모듈이 인식하여 비콘이 비활성화된다.

2. 개발 과정

2.1 AI 엔진 (S/W)

AI 엔진을 개발하기 위해 먼저 차량 데이터를 수집한다. 본 연구에서는 마이크로소프트의 자율주행 차량 데이터를 이용하여 데이터 셋을 수집하였다. 수집된 데이터셋은 Roboflow를 통해 학습 데이터셋으로 사용하기 위해 라벨링 작업을 수행한다. 이후, Colab을 기반으로 YOLOv8 모델의 학습을 수행하여 best.pt(가중치)파일을 획득한다. 학습된 YOLOv8 모델을 통해서 LED를 작동시키기 위한 제어 하드웨어로 라즈베리 파이를 사용하여 검출 속도 및 정확도와 같은 성능을 향상시키도록 한다. Python 언어를 기반으로 소프트웨어 설계를 수행한다. 또한, 라즈베리파이에서 영상 처리 및 실행을 위해 Open CV를 사용한다. 학습된 AI를 통하여 해당 객체(주행 차량)를 인식할 때 연결된 LED를 점등하는 기능까지 AI엔진 부분을 개발한다[3]. [그림 2]는 객체(차량)를 인식하여 연결된 LED가 점등된 모습을 보여준다.



[그림 2] AI 엔진 초기 단계

AI 엔진 부분에서 중요한 내용은 다음과 같다. 학습할 이미지를 주행 차량과 주-정차 차량(엔진 OFF상태)으로 나누어 학습시켜서 차량의 상이한 두가지 상태를 차별적으로 인식할 수 있도록 한다. 이를 통해 골목길 내부에서의 여러 상황을 대비하도록 한다.

2.2 통합 모듈(H/W)

통합 모듈은 먼저 차량의 하부에서 도로에 설치된 LED를 감지하여 인식해야 하기에 조도 센서를 사용한다. CdS 셀(황화 카드뮴 셀)로 구성된 조도 모듈을 오픈 소스 하드웨어인 아두이노 우노(Arduino Uno)와 연계하여 해당 빛의 세기(Lux) 값을 측정한다. 아두이노 우노에서 빛의 세기 값이 설정된 임계치에 도달할 때 연결된 지향성 비콘의 전원을 작동시킨다. 이때 아두이노 우노는 아두이노 스케치(Sketch)-통합개발환경(IDE)

소프트웨어를 통해 프로그램을 코딩한다. 활성화된 지향성 비콘은 주행 차량의 방향과 같은 방향으로 비콘 신호를 전파한다. 이에 따라 인근 시설의 IT 인프라 비사용자의 피해를 최소화한다.

통합 모듈 부분에서 중요한 내용은 다음과 같다. 골목 내부의 특성상 주-정차 차량이 발생하여 비콘이 비활성화 상태가 된다. 이에 따라 통합 모듈의 제어 하드웨어인 아두이노 우노에 장착된 MCU(Micro Controller Unit)인 ATmega 328의 EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)을 설정하여 해당 상태를 기억하여 골목 내부에서 다시 차량의 전원을 작동시켰을 때, 비콘의 상태를 활성화한다[4].

2.3 APP(S/W)

골목 내부의 보행자가 사용할 스마트폰 APP으로 실용성을 고려하여 UI를 개선하여 개발한다. Java와 XML(Extensible Markup Language)로 구현하는 것이 아닌 Kotlin 코드로 작업하여 객체지향 프로그래밍에 더욱 부합하도록 한다. 차량의 통합 모듈 관련 MAC(Media Access Control) 주소 저장 데이터베이스를 구축한다. 또한, 통합 모듈의 비콘 신호를 인식하며 이에 따라 사용자에게 알림을 전송한다. 알림의 구성으로는 시각적인 이미지와 청각적인 효과음 또는 안내말로 개발한다. APP의 초기 모델로 기본적인 메인 화면, 회원 가입, 로그인, 로딩 화면, 기능 화면을 개발하여 구성한다.

APP 부분에서 중요한 내용은 다음과 같다. 주행 차량과의 거리 및 방향을 알리기 위해 RSSI 값에 따른 차별적인 알림을 시각적, 청각적으로 제공한다. 이를 통해 골목 내부에서 보행자 교통사고를 예방하고자 한다.

III. 결론 및 향후 연구방안

본 논문에서는 객체 인식 AI인 YOLOv8 모델과 기존의 CCTV의 결합한 형태인 AI 엔진과 비콘을 작동시키는 통합 모듈, 보행자에게 이를 알려주는 APP 세 가지의 부분으로 나누어 개발한다. 본문에서 언급된 주요 사항을 바탕으로 골목길의 특성상 다양한 상황을 대비하여 실용성을 갖추어, 본 연구의 최종목표로 설정한 교통사고 발생을 감소를 기대한다.

향후, 차량 인식 정확성 향상을 위해 학습데이터의 양을 증가시켜 검출 속도 및 정확성을 개선할 계획이다. 또한, 더 많은 상황에 대비하기 위하여 LED의 인식을 빛의 세기(Lux)가 아닌 RGB(Red, Green, Blue)에 따른 메커니즘으로 패턴화할 예정이다. 또한, 사용자 스마트폰 APP 사용성의 향상을 위해 사용자에게 맞춘 UI 개선 방안을 고려할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] Yoo, S. D., Kang, S. C. "A Study on the Risk of Traffic Accidents using Smart Devices while Walking," Journal of the Korean of Safety, pp.74-82, Jan. 2017.
- [2] Han, S. H., Chae, S., Park, J. H., Hassan, S. A., Rahim, T. Shin. S. Y. "Video-Based Traffic Accident Prevention Safety System Using Deep Learning," The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, pp.1399-1406, Aug. 2020.
- [3] Kim, D. J., Choi, W. S., Ju, S. P., Yoo, S. M., Choi, J. Y., Park, H. K. "Smart Streetlight based on Accident Recognition using Raspberry Pi Camera OpenCV," The Journal of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences, pp.1229-1236, Dec. 2022.
- [4] Lee, D. K., Jin, H. F., Yang, B. D., Kim, Y. S., Lee, H. G. "EEPROM Charge Sensors," Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, pp.605-610, Aug. 2010.