

보행자 안전사고 예방을 위한 사물인터넷 기반 스마트 신호등

이서영^{1*} 이종권³ 정혜란¹ 김석진² 서동만¹⁰⁰

¹대구가톨릭대학교 컴퓨터소프트웨어학과

²대구가톨릭대학교 컴퓨터소프트웨어전공

³대구가톨릭대학교 메카트로닉스공학전공

lsyoung66@cu.ac.kr hasuki1102@naver.com hharu0805@cu.ac.kr kairos@cu.ac.kr sarum@cu.ac.kr

Smart Traffic Light to Pedestrian for Prevent Accident based-on Internet of Things

SeoYeong Lee, JongKwean Lee, HyeRan Jeong, SeokJin Kim, Dongmhan Seo

¹School of Computer Software, Daegu Catholic University

²Department of Computer Software, Daegu Catholic University

³Department of Mechatronics Engineering, Daegu Catholic University

요 약

대한민국은 곧 초고령사회에 진입할 것으로 전망된다. 국내 신호 교통체계에서 교통약자에 해당하는 고령자의 보행 안전성은 취약한 상태이다. 이에 본 논문에서는 고령자와 기타 교통약자의 보행 안전성을 높이기 위해 초음파 센서와 적외선 센서를 사용한 스마트 신호등을 제안한다. 제안하는 시스템은 교통약자가 인식되면 보행신호 시간을 연장하여 횡단보도에서의 보행자 사고율을 감소시킬 수 있다.

1. 서론

2020년 65세 이상 고령인구는 우리나라 전체 인구의 15.7%인 812만 5천 명으로 고령사회로 접어들었으며, 향후 2025년에는 20.3%에 이르러 초고령사회에 진입할 것으로 전망된다. 국가와 지방자치단체는 모든 국민의 보행권을 보장하기 위해 보행자의 보행속도를 고려하여야 한다. 국내 일반 횡단보도에서 보행신호 시간은 보행자의 보행속도를 고려하여 1.0m당 1초를 적용한다. 어린이 보호구역과 노인 보호구역, 장애인 보호구역과 같은 교통약자를 위한 구간에서의 보행신호 시간은 0.7m당 1초를 적용한다 [2]. 이는 교통약자를 위한 구간 외에는 교통약자가 보행권을 보장받지 못하는 것을 의미한다. 즉, 교통약자가 일반적인 도로의 횡단보도에서 주어진 보행신호 시간 안에 횡단을 완료하기는 어렵다. 2019년 기준 전체 교통사고 기준 65세 이상 고령자의 보행교통사고는 전체 교통사고 발생 비율보다 사망률 3.8배, 부

상률은 1.7배 수준이다[4]. 이처럼 고령자의 보행 안전성은 전체 인구와 비교했을 때 상대적으로 취약한 상태이다. 그러므로 고령자와 같은 교통약자에 해당하는 보행자의 안전을 위한 신호체계의 확대가 필요하다[1-6].

본 논문에서는 교통약자의 보행 시간을 고려한 사물인터넷 기반의 스마트 신호등을 제안한다. 제안하는 시스템은 교통약자가 횡단보도 횡단 시 신호등의 RFID 태그를 이용하여 신호등의 횡단 가능 시간을 가변적으로 조정한다. 이를 통해 교통약자의 횡단 시간을 보장받을 수 있으며, 보행자 사고율을 낮추고자 한다.

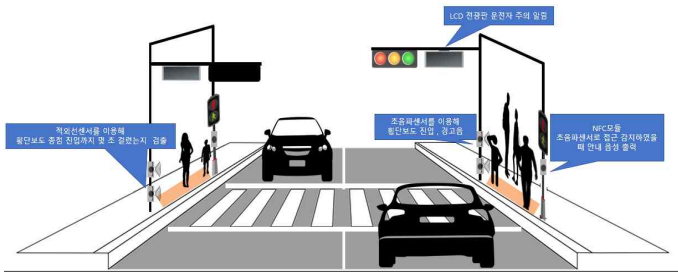
2. 관련 연구

일반 횡단보도 신호등 시간은 보행진입시간 7초 + 횡단보도 1m 당 1초를 원칙으로 결정된다. 노인, 어린이 등 교통약자의 이동이 많은 곳은 예외적으로 더 긴 보행 시간을 제공한다[7].

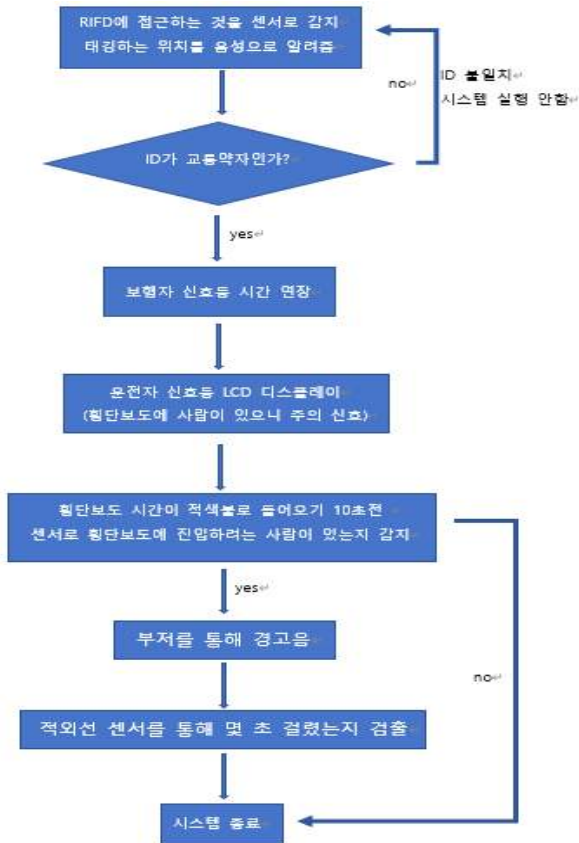
현재 부산시, 파주시 등 시범운영 중인 보행신호 자동연장시스템은 횡단보도를 촬영하고 있는 2대의 카메라를 통해 횡단보도 실시간 영상을 획득한다. 인

* 본 논문은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

00 교신저자



(그림 1) 시스템 구상도

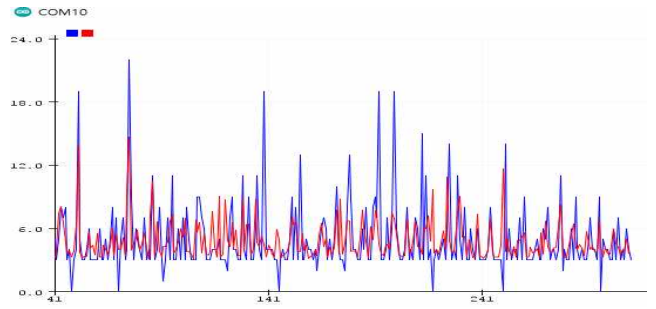


(그림 2) 시스템 동작 알고리즘 순서도

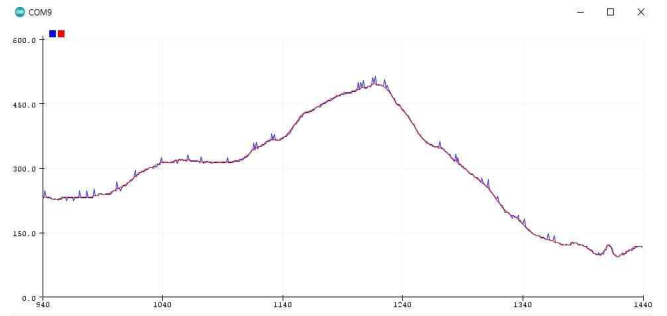
공지능을 활용하여 영상분석을 통해 횡단보도 내 보행 중인 교통약자를 확인한다. 신호 연장이 필요한 경우, 교통신호 제어기와 통신을 통해 횡단보도 보행 신호를 일정 시간 연장하는 시스템이 존재한다.

3. 시스템 구성

현재 대부분의 횡단보도 시스템은 일반 보행자에게 초점이 맞춰져 있다. 이로 인해 발생하는 교통약자에 대한 사고를 예방하기 위해 RFID 방식의 가변 신호 길이 조정 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 그림 1과 같다. 신호등에 애드온(Add-on) 방식으로 초음파센서, 적외선센서, RFID 모듈, 부저, 음성모듈, LCD디스플레이 부착한다.



(그림 4) 초음파 센서 기반 거리 측정 결과



(그림 5) 평균 필터를 적용한 초음파 센서 거리 측정 결과

RFID는 태그(TAG)-리더기(Reader) 한 쌍으로 동작하는 시스템이다. 리더기에 교통약자가 가진 태그 ID를 등록시켜 일반인과 구별할 수 있도록 한다. 적외선 센서는 횡단보도 양끝에 위치한다. 시스템 이용자가 횡단보도의 종점에 도착하기까지 보행자의 이동을 확인한다. 부저와 LCD 디스플레이를 통해 보행자가 교통약자일 경우 운전자에게 시각, 청각 정보로 경고를 수행한다.

시스템 동작의 경우 그림 2와 같다. RFID를 통해 교통약자가 태깅을 수행한다. 이때, 교통약자임이 확인되면 신호 시간 연장을 수행한다. 또한, 연장된 시간이 임박했을 때 횡단보도 위 보행자를 확인하고 만약 있을 시 부저와 LCD 디스플레이를 통해 운전자에게 주의 신호를 표기한다

4. 실험 및 결과

본 시스템을 사용하여 신호등 신호 변경 시 횡단보도 내 보행자의 유무를 확인을 위한 모듈 검증을 수행한다. 보행자의 확인을 위해 총 2개의 초음파 센서를 사용한다. 초음파 센서는 횡단보도 양 끝에 두어 신호등의 신호가 적색으로 바뀌기 전 진입하려는 사람을 감지한다.

횡단보도 내 이동체 탐지를 위해 두 개의 초음파 센서를 설치하여 횡단보도를 건너는 물체를 측정한다. 아두이노와 초음파센서를 이용하여 이동체를 감

지하여 거리 측정 시 그림 4와 같이 측정 데이터가 불안정한 현상을 보인다. 이를 보완하기 위해 1초에 10번 측정한 값을 통해 평균값을 추론한다. 그 결과 그림 5와 같이 값이 안정되었으며, 이동체와 신호등과의 거리를 측정할 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 RFID를 통해 신호를 연장할 수 있는 스마트 신호등 시스템을 제안한다. 제안한 스마트 신호등은 에드온 방식으로 기존 가로등에 부착하여 RFID 리더기를 통해 교통약자를 인식함으로써 신호를 연장 방식을 제안한다.

향후 횡단보도의 사고를 예방하기 위해 횡단보도로 진입하는 경우, 무단횡단 등 돌발상황에 대하여 경고하는 시스템을 추가할 계획이다.

참고문헌

- [1] 국가법령정보센터, “보행안전 및 편의증진에 관한 법률 제3조”
- [2] 경찰청 교통국 교통운영과 교통운영계, “교통신호기 설치·관리 매뉴얼”, [Online], Available: https://www.koroad.or.kr/cmm/fms/epkoroadFileDown.do?board_code=DTBBS_030&board_num=100413&file_num=191007, (downloaded Oct. 2021)
- [3] 강유경, 이필영, 배영신, “2020 고령자 통계”, 통계청, Sep. 2020.
- [4] 경찰청, 2020 교통사고 통계 “경찰접수교통사고 현황” [Online], Available: https://www.police.go.kr/www/open/public/public2019_04.jsp, (downloaded Oct. 2021)
- [6] KOSIS(통계청, 고령인구비율(시도/시/군/구)) [Online], Available: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL20631&conn_path=I2 (downloaded Oct. 2021)
- [7] 박순용, 조혜림, 한음, “횡단보행속도 실측에 기반한 VISSIM 보행자도로 서비스 수준 분석(역삼역을 중심으로)”, 2019년 한국방송·미디어공학회 추계학술대회, 2019, pp. 5-6.
- [8] 안광은, 정영주, 박재성, 정세연, 최홍준, 이종섭, 서동만, IoT를 사용한 스마트 횡단보도 시스템, 한국정보처리학회 학술대회논문집, Vol. 23, No. 1, 2016, pp. 931-934.