

LPWA 와 광섬유 LED 를 활용한 스마트 안전표지판 개발

김윤철, 이승수
유엔비테크

yckim@uanbtech.com, ryang@uanbtech.com

Development of smart safety signs

Yun Cheol Kim, Seungsoo Lee
U&B tech

요 약

본 논문에서는 운전자에게 공사정보를 전달하여 안전운전을 유도할 뿐 아니라, 도로 공사현장에서 위험에 노출된 작업자들에게 위험상황을 알리고 대피할 수 있도록 정보를 전달할 수 있는 스마트 안전표지판을 개발하였다. 배터리를 사용하는 환경에 적합하도록 통신부분에서는 LPWA 기술을 사용하였으며, 저전력으로 시인성을 확보할 수 있는 광섬유 LED 를 이용하여 안전표지판을 개발하였다. 안전표지판은 센서를 이용하여 차량을 감지하는 모듈과 감지된 정보를 작업자에 전달하는 모듈로 구성되며, 3 가지 모델로 개발하여 공사구간 전방, 위험구간, 공사현장에 설치하고 상호 연계하여 동작하도록 하였다. 이와 함께 운전자용 스마트폰 앱을 개발하여 운전자에게 공사정보를 메시지형태로 전달할 수 있도록 하였다.

I. 서 론

경찰청 교통사고 통계자료(2014)에 의하면 2000 년 이후 전체 교통사고는 감소 추세인 반면, 도로 공사장 등 열악한 도로환경에서의 교통사고는 2003 년부터 2012 년까지 6 배 이상 증가했다.[1] [2]

이는 전체 교통사고와 비교했을 때 도로 보수나 공사 시에 투입되는 도로작업자의 교통사고 발생률은 오히려 증가하고 있다는 것을 보여준다. 도로작업자는 차량이 실제 주행 중인 도로에 항상 노출되어 있으므로 교통안전의 고 위험군으로 분류할 수 있기 때문에 이를 보호하기 위한 장비 또는 기술에 대한 개발이 시급한 실정이다.

이러한 사회적 상황과 안전관리 문제를 처리하기 위해 최근 급속히 발전하고 있는 휴대단말기 (PDA, 태블릿, 스마트폰), USN(RFID, Bluetooth, Zigbee, Ethernet), 다양한 센서, 데이터베이스를 활용한 서버 등의 ICT 기술을 활용하여 새로운 산업안전관리방법을 도입하기 위해 장기적이고 체계적인 기반 기술 구축이 필요하다[3] [4].

특히 4 차 산업혁명이 도래하며 다양한 산업에서 정보통신 기술(ICT)과의 융합을 연구 및 적용하고 있다. 특히 글로벌 정보통신기술의 핵심 사상인 ‘연결’의 중심에 사물인터넷(Internet of Things)이 자리 잡으며 사물인터넷은 다양한 분야에서 폭넓게 활용되고 생산성 향상, 비용절감, 편의성 증대 등 물질적, 경제적 측면에서 엄청난 효과를 창출하고 있다[5].

본 논문에서는 IoT 기술을 활용하여 운전자에게 시각적으로 공사정보를 전달하여 안전운전을 유도할 뿐 아니라, 도로 공사현장에서 위험에 노출된 작업자들에게 위험상황을 알리고 대피할 수 있도록 하는 저전력 무선 스마트 안전표지판을 개발하였다.

II. 본론

본 논문에서는 도로공사현장에 LPWA 통신과 광섬유 LED 를 활용한 스마트 안전표지판을 개발하였다. 주행 중인 차량이 공사현장에 접근할 경우 LED 를 이용하여 시각적으로 운전자에게 공사중임을 알려주고, 앱이 설치된 경우 공사에 대한 정보를 알려주도록 하였다. 또한 안전표지판의 센서를 이용하여 주행 중인 차량을 인식하고 위험구간에 도달했을 경우 공사현장에 설치한 위험 안내표지판에 정보를 전송하도록 하였다.

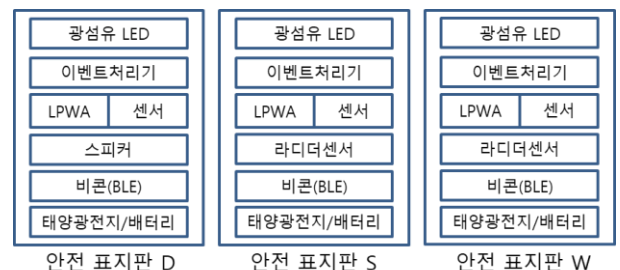


그림 1 안전표지판 구성

1. 스마트 안전표지판의 구성

본 논문에서 개발한 안전 표지판은 표지판 D, 표지판 S, 안전표지판 W 의 세가지 형태로 개발하였으며 각각의 구성 요소는 그림 1 과 같다.

- 표지판 S : 공사현장을 알리는 표지판으로 도로 공사 현장 전방에서 500m 이상 떨어진 위치에 설치하며, 차량을 감지하기 위한 라이다(Lidar) 센서와 감지된 정보를 표지판 D 로 전송할 수 있는 LPWA 통신모듈

로 구성된다. 이와 별도로 현재 기온 등 환경 정보를 수집할 수 있는 센서와 운전자에게 시각적 정보를 전달하기 위한 광섬유 LED 와 함께 운전자 스마트폰에 정보를 메시지로 보내주기 위한 비콘을 장착하였다.

- 표지판 W : 공사현장의 위험구간에 설치하는 표지판으로 차량이 위험구간에 진입할 경우 Ridar 센서가 이를 감지하고 이벤트 처리기에서 거리를 확인하여 위험 거리인 경우 위험정보를 표지판 D 에 LPWA 통신모듈을 통해 위험정보를 알려줄 수 있도록 구성하였다.
- 표지판 D : 공사현장 내부에 설치되는 모델로 광섬유 LED 와 LPWA, 스피커, 경광등으로 구성된다. 모델 W 에서 차량을 감지하면, 해당 정보를 통신모듈을 통해 전달받게 되고 이벤트 처리기에서 스피커와 경광등을 작동시켜 현장 작업자들에게 위험을 알려 대피할 수 있도록 하였다.

도로공사 현장의 특성상 세 모델의 거리가 원거리에 위치할 수 있다. 따라서 세 개의 모델은 공통적으로 원거리 통신이 가능한 LPWA 통신 모듈을 탑재하였으며, 센서에서 감지한 정보를 상호 전달할 수 있는 프로토콜을 개발하였다. LPWA 모듈은 별도의 설정과정이 필요 없이 버튼을 눌러 페어링 과정만 거치면 서로 연동되도록 하여, IT 장비에 익숙하지 않은 현장 작업자들도 쉽게 사용할 수 있도록 하였다. 전력 소모가 적은 LPWA 모듈과 함께 기존 LED 보다 적은 전력으로 구동할 수 있는 광섬유 LED 를 사용하여 무선환경에서 배터리 소모를 최소화 하도록 구성하였다. 이와 함께 낮 시간에 태양광을 이용하여 배터리를 충전할 수 있는 태양전지판을 탈부착할 수 있도록 하여 공사기간이 길어지더라도 배터리의 교체없이 표지판이 동작할 수 있도록 하였다.

2. 안전표지판의 동작방법

그림 2 는 스마트 안전표지판의 동작흐름도로 표지판 S, 표지판 W, 표지판 D 가 연동하여 동작되는 모습을 보여준다. 차량이 표지판 S 를 지날 경우 공사 중이라는 표지판과 함께 비콘을 통해 운전자 스마트폰에 전방에 공사현장이 있음을 알려주고 안전운전과 차선변경을 유도하도록 하였다. 야간에도 표지판을 인식할 수 있도록 광섬유 LED 를 사용하였다. 특히 광섬유 LED 는 일반 LED 보다 전력을 적게 소모하면서도 야간운전에서도 충분히 인지할 수 있음을 실험을 통해 확인하였다.

표지판 n 은 표지판 S 와 동일 모델로 운전자의 시각과 스마트폰 앱을 통해 전방에 공사현장이 있다는 정보를 반복해서 알려주어 안전운전 및 차선변경을 유도할 수 있도록 구간내 반복 설치할 수 있다..

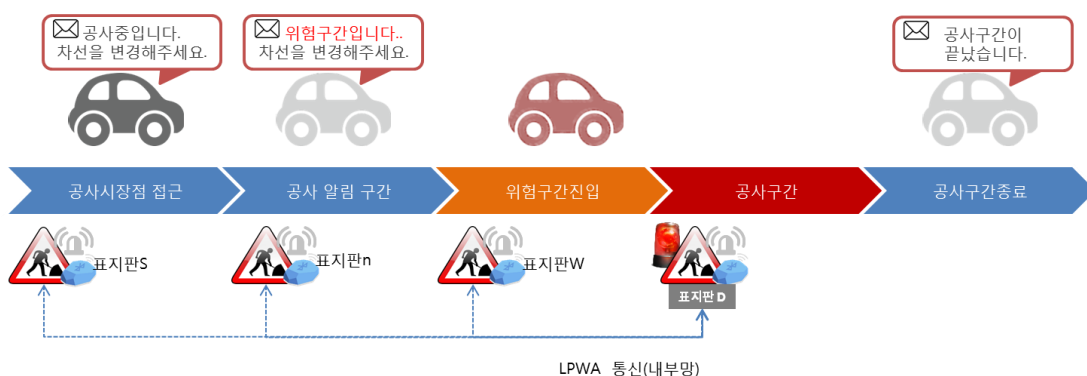


그림 2 동작흐름도

차량이 차선을 변경하지 않고 위험구간에 접근할 경우 표지판 W 가 이를 인지하여 LPWA 통신을 이용하여 즉시 표지판 D 에 전달한다. 표지판 D 는 위험정보를 전달받은 경우 경광등과 스피커를 통해 위험상황을 작업자에게 전달하고 작업자가 능동적으로 위험상황에 대처하거나 대피할 수 있도록 유도한다.

그림 3 은 표지판 S 의 실제 모습이다. 상단에 태양광전지판이 부착되어 있고, 그 아래 ‘공사중’ 이라는 글씨의 광섬유 LED 를 부착하여 야간에도 표지판을 식별할 수 있도록 하였다. 아래 부분에는 센서와 통신모듈을 설치하였다.

III. 결론

본 논문에서는 공사현장을 지나는 운전자에게 전방의 공사정보를 제공하여 안전운전을 유도할 뿐 아니라 공사현장에서 작업을 하는 작업자들의 안전에 도움을 줄 수 있는 저전력 무선 스마트 안전표지판과 운전자에게 정보를 제공하는 스마트폰 앱을 개발하였다. 향후 서버모듈과 통신할 수 있는 게이트웨이 모듈을 확장하여 주행정보와 공사현장 환경정보를 서버에 전달하여 데이터를 저장하고 이를 분석할 수 있는 프레임워크로 개발하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(과제번호 17CTAP-C117268-02)에 의해 수행 되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 국토연구원, 도로정책 Brief, 2015. 11, NO. 97 호
- [2] 산업안전보건연구원, “2014 년 산업재해원인조사 (업무상사고) 보고서”, pp.48-134, 2014
- [3] 김균태, “건축공사현장의 안전관리 모니터링을 위한 USN 기술적용에 관한 연구”, 한국건축시공학회 논문집, 제 9 권 4 호, p.103, 2009.8
- [4] 최상원, “스마트폰을 활용한 근로자 안전활동 감지장치 개발 및 특성”, 한국안전학회지, p.20, 제 30 권 제 3 호, 2015.
- [5] 김동오, 스마트 안전 에이전트를 활용한 IoT 기반 재난대피 혁신, 2016, pp. 74-82



그림 3 안전표지판 S