

스마트 안전표지판을 이용한 도로공사현장 안전관리 시스템 설계

이승수, 한정민, 김윤철
유앤비테크

{ryang, hansjungman, yckim}@uanbtech.com

Design of safety management system using smart safety signs

Seungsoo Lee, Jeong-Min Han, Yun-Cheol Kim
U&B tech

요 약

본 논문에서는 비콘과 센서, 통신모듈을 탑재한 스마트 안전표지판과 연동할 수 있는 스마트폰 어플리케이션과 클라우드 기반의 안전관리 시스템을 제안하고 설계하였다. 비콘을 이용하여 운전자에게 공사정보를 미리 알려줄 수 있고, 센서와 통신모듈을 이용하여 공사현장에 위험정보를 전달할 수 있도록 하여 도로공사현장의 작업자들의 재해를 예방할 수 있도록 하였다. 또한 센서와 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 센서 정보를 서버에 전송 및 저장하고 이를 분석하여 통계와 차트로 보여줄 수 있도록 설계하였다.

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 증가하고 있다. 특히 도로작업자는 차량이 실제 주행중인 도로에 항상 노출되어 있으므로 교통안전의 고 위험군으로 분류할 수 있다 [1][2]

최근에는 이러한 재해로부터 작업자들을 보호하기 위해 스마트폰, 태블릿, USN(RFID, Bluetooth), 다양한 센서를 활용한 사물인터넷(IoT), 데이터베이스를 활용한 서버 등의 ICT 기술을 활용하고 있는 추세이다[3][4].

본 논문에서는 비콘과 센서 등을 이용한 IoT 기술을 활용하여 공사구간을 운전하는 운전자에게 안전운전을 유도하고, 도로공사 현장에서 재해에 노출되어 있는 작업자들에게 위험상황을 미리 알려, 능동적으로 대처할 수 있도록 하고, 관리자에게 위험정보 등을 신속히 전달할 수 있는 클라우드 안전관리 시스템을 설계하였다.

II. 본론

1. 기존연구

이전 연구에서 비콘을 활용하여 건설 공사 분야의 안전관리에 적용할 수 있는 시스템을 구현하였다. 건축물 공사 현장과 도로공사와 같은 작업자가 위험지역에 진입하는 것을 예방하고 안전사고의 위험에서 벗어날 수 있는 능동적인 시스템을 개발하였다. 이를 통해 작업자의 재해를 예방하고 안전을 확보할 수 있도록 하였으며, 관리자의 경우 작업자의 상황을 항상 확인하고, 통계정보 등을 통해 안전을 미리 확보하는 전략을 수립할 수 있도록 하였다[5].

하지만 기존 제품의 경우 비콘 만을 이용하여 운전자나 작업자의 스마트폰과 연계하여 위험정보를 작업자의 스마트폰과 서버에 전달하는 구조로 개발되어, 스마트폰이 없거나, 어플리케이션이 설치되지 않은 경우 차량의 정보나 위험 상황을 작업자에게 위험정보를 전달하는 것이 불가능했다.

본 논문에서는 기존 연구의 문제점을 개선하여, 스마트폰이 없는 운전자의 차량이 위험구간에 접근할 경우에도 작업자에게 위험정보를 전달할 수 있는 스마트안전 표지판과 연계한 클라우드 안전관리 시스템을 제안하고 설계하였다.

2. 안전관리 시스템 구성

본 논문에서는 도로공사현장에 설치할 비콘과 센서를 탑재한 스마트 안전표지판과 운전자/작업자의 스마트폰에 설치한 앱과 클라우드 안전관리 시스템을 연계하여 동작하도록 구성하였다. 클라우드 안전관리시스템의 구성도는 그림 1 과 같다.

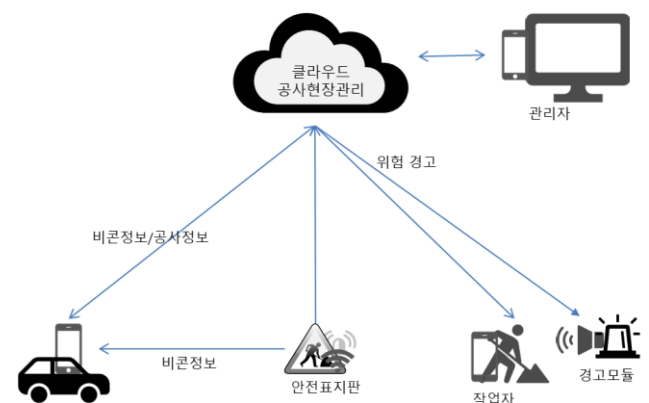


그림 1. 시스템 구성도

- 클라우드 서버 : 클라우드 서버는 운전자와 작업자에 정보를 전달하는 푸시서버, 비콘 정보와 센서정보를 전달받아 저장할 수 있는 데이터 수집 모듈, 관리자가 스마트표지판의 설정값을 설정할 수 있도록 하는 설정모듈과 전체시스템을 확인하고 관리할 수 있는 관리 모듈, 데이터를 분석하고 시각화할 수 있는 통계분석 모듈로 분리 설계하여 시스템의 확장성을 높일 수 있도록 하였다. 그림 3 은 관리모듈의 프로토타입 화면이다.

스마트 안전표지판의 라이더 센서가 차량을 감지하면 거리를 확인하여 위험구간에 접근한 경우 클라우드 서버에 해당 정보를 전송하여, 공사장내 설치되어 있는 경고 모듈과 작업자 스마트폰과 웨어러블 디바이스를 통해 작업자에 위험 정보를 전달할 수 있도록 하였다. 관리자는 스마트폰이나 웹기반 관리모듈을 통해 위험구간의 거리, 차량과의 거리, 센서 정보의 전송 주기 등을 설정할 수 있으며, 통행량, 시간대별 차량흐름 등의 통계 및 차트를 확인할 수 있어 안전 공사시간을 결정하는 자료로 활용할 수 있도록 설계하였다.

스마트 안전 표지판에는 GPS 정보를 바탕으로 자동으

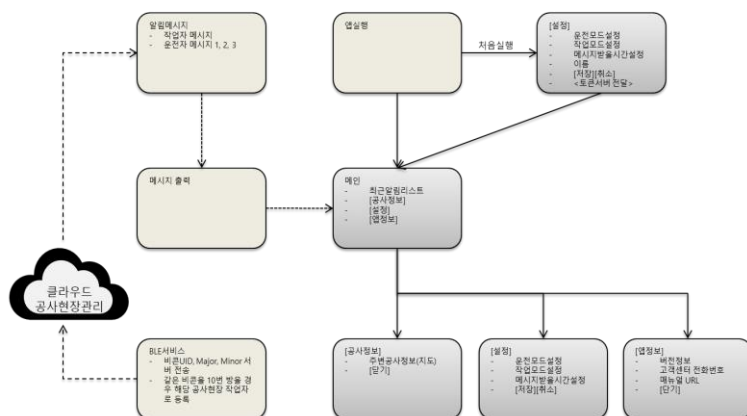


그림 2. 작업자 앱 기능 설계

로 서버에 위치를 설정할 수 있으며, 각종 센서 정보를 클라우드 서버에 전송하여 저장하도록 구성하여, 향후 빅데이터로 활용할 계획이다. 또한 서버 모듈의 경우 플랫폼으로 확장성을 고려하여 REST 기반의 Open API로 구성하여, IoT 센서 모듈, 스마트폰 어플리케이션, 웨어러블 장치들을 유연하게 연결할 수 있도록 구성하고, 관리자, 운전자, 작업자 등 특성에 맞는 웹인터페이스를 제공하도록 설계하였다.

III. 결론

본 논문에서는 비콘과 각종 센서와 함께 통신모듈을 탑재한 스마트 안전표지판과 연동할 수 있는 클라우드 안전관리 시스템의 전체 구조를 설계하였다. 본 시스템은 클라우드 서버, 관리자 모듈, 운전자용 앱, 작업자용 앱 등으로 구성되며, 이를 통해 공사현장의 재해를 예방할 수 있고, 운전자들의 안전운전을 유도할 수 있을 것으로 기대한다. 더불어 공사지역을 지나는 차량정보와 센서가 감지한 정보들을 서버에 저장하여 빅데이터화 할 수 있는 클라우드 시스템으로 확장 가능하도록 설계하였다. 향후 설계된 시스템을 구현하고, 실제 환경에서 실증하는 연구를 계속해서 진행할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

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

참 고 문 헌

- [1] 국토연구원, 도로정책 Brief, 2015. 11, NO. 97 호
- [2] 산업안전보건연구원, “2014 년 산업재해원인조사 (업무상 사고) 보고서”, pp.48-134, 2014
- [3] 최상원, “스마트폰을 활용한 근로자 안전활동 감지장치 개발 및 특성”, 한국안전학회지, p.20, 제 30 권 제 3 호, 2015.
- [4] 김동오, 스마트 안전 에이전트를 활용한 IoT 기반 재난대피 혁신, 2016, pp. 74-82
- [5] Kim, Yun Cheol, “Design and Implementation of the Beacon-based Safety Management System for Construction Industries”, Advanced Science Letters, Vol. 23, No 10, pp. 9808-9811(4), Oct. 2017,

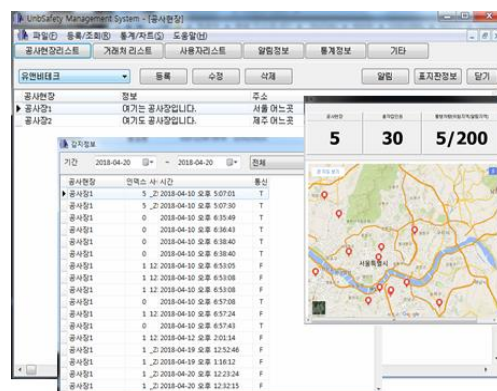


그림 3. 관리 모듈