

가시광 통신 기반의 교통 및 신호 시스템에 관한 연구

금동우* · 권경동** · 채윤창* · 황지영* · 김철민* · 김소용* · 고석주*

*경북대학교 컴퓨터학부, **경북대학교 융복합시스템공학부

A Study on the traffic signal system based on Visible Light Communication

Dong-Woo Geum* · Kyung-Dong Kwon** · Yun-Chang Chae* ·

Ji-Young Hwang* · Cheol-Min Kim* · So-Yong Kim* · Seok-Joo Koh*

*School of Computer Science & Engineering, Kyungpook National University

**School of Convergence & Fusion System Engineering, Kyungpook National University

E-mail : eastrain0301@naver.com · rudehd10@naver.com · yunchang.chae@gmail.com ·

yoi9327@naver.com · cheolminkim@vanilet.pe.kr · thdyd324@gmail.com · sjkoh@knu.ac.kr

요 약

최근 LED를 기반으로 하여 빛에 정보를 실어 무선으로 통신하는 기술인 VLC(Visible Light Communication)이 주목받고 있다. 가시광 통신은 기존 조명 인프라와 주파수 면허가 필요하지 않은 가시광 주파수 대역을 이용하여 기존 무선 통신 시스템과 혼선 가능성이 적다. LED는 백열전등에 비해 전기 절감 효과가 크고, 수은을 사용하지 않아 친환경적이다. 본 논문은 이러한 장점을 고려하여 가시광 통신을 기반으로 한 교통 및 신호 시스템에 대해 연구하였다.

ABSTRACT

Recently, VLC(Visible Light Communication), which is a technology to communicate wirelessly by carrying information in lights based on LED, is getting attention. If we use the VCL, we don't need to receive authorization because it uses the existing industrial infrastructure(LED infrastructure) and frequency band together and there is the little possibility of interference and it has a high level of security by removing visible light in a portion where data transfer is not required. These are the advantage of VCL. In this paper, we study the traffic and signal system based on Visible Light Communication with consideration for these advantages.

키워드

가시광통신, 교통 및 신호 시스템, LED 통신, 지능형 교통 시스템, 실외 가시광 무선통신

1. 서 론

최근 LED의 성능이 급격하게 증가하면서 가시광 대역통신 기술이 많은 관심을 가지게 되면서 LED조명을 이용한 가시광 무선통신 기술의 융합이 주목받고 있다.[1]

더욱이 가시광 통신 기술에서 물리 계층과 MAC(Media Access Control)계층에 대한 표준안이 마련되면서,[2] 전 세계 시장에서 가시광 통신을 기반으로 한 상용화 제품들이 등장할 것이고, 향후에는 근거리 통신으로 가시광통신이 광범위하게 사용될 것이다.[3]

LED는 현재 대중적으로 사용되고 자연 친화적이고 효율적인 자원이다.[4] 그리고 가시광선의 주파수 영역은 380THz ~ 750THz로 기존의

Wi-Fi보다 전체 주파수 영역보다 1만 배 이상 넓기 때문에 훨씬 빠른 속도를 가지고 있다.[5]

그 뿐 아니라 LED를 끄는 것으로 통신 차단이 용이하므로 보안성을 가지고 있기 때문에 LED를 이용하는 가시광 통신은 앞으로 더 많은 발전이 기대되는 분야이다.[6]

본 연구에서는 이러한 LED의 장점을 이용하여 주위에서 쉽게 접할 수 있어 상용화 가능성이 높고 상용화 되었을 때 많은 장점을 가질 수 있는 가시광통신을 기반으로 한 교통 및 신호 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구의 필요성과 제안방법 그리고 적용방안에서 대해서 서술하고, 3장에서는 향후 연구 방향과 결론을 서술하고 글을 마친다.

II. 가시광 통신 기반 교통 및 신호 시스템의 필요성

본 연구는 교통 체계 중에서도 LED를 사용하는 신호등에 가시광 통신을 접목시켜보려고 한다.

현재 신호 체계에서는 단지 색으로 자동차나 사람이 통행할 수 있는 상태를 나타내는 것만 가능하다. 하지만 시각장애인의 경우에는 음성안내기가 없는 횡단보도 신호등이 있을 뿐만 아니라 있지만 관리가 제대로 되지 않아 작동이 제대로 되지 않는 경우도 많다. 이러한 경우에는 큰 인명사고로 이어질 가능성이 크다. 음성안내기를 전국에 있는 모든 횡단보도 신호등에 재설치를 하고 그 이후에 관리까지 철저히 하는 방안이 있지만 관리 비용이 계속적으로 발생할 수 있다. 하지만 가시광 통신을 신호등에 접목한다면 시각장애인에게 신호의 상태, 신호의 길이, 횡단보도의 존재 유무와 거리, 위치서비스와 같은 많은 정보를 제공할 수 있다.

또한, 자동차를 위한 신호등에서도 마찬가지로 위와 같은 정보들을 자동차에 전송한다면 운전자가 더욱 편리하고 안전한 운행을 할 수 있게 될 것이다. 그리고 최근 자율주행 자동차가 상용화 되고 있는데, 가시광 통신을 기반으로 하는 신호 시스템이 보급된다면 자율주행 자동차도 더욱 발전된 모습을 갖추게 될 것이라고 예상된다.[7]

III. 시스템 제안 방법 및 기능

3.1 시스템 구성

교통신호 관리 시스템은 그림 1과 같이 교통신호 관리자(서버), 교통신호 제어기(게이트웨이), 신호등(LED Devices) 및 사용자(Li-Fi 센서)로 구성된다. 서버는 현재 신호등의 상태를 DB에 저장한다. 게이트웨이는 서버의 메시지를 수신하여 복수의 신호등을 직접 제어한다. 신호등은 서버에서 보낸 신호를 이용하여 해당하는 신호등의 상태와 다음 신호까지의 남은 시간 등의 데이터를 Li-Fi 센서로 전송한다.

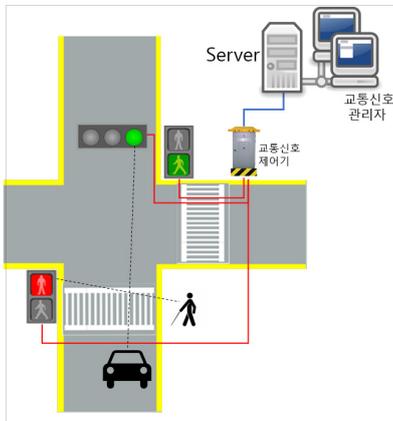


그림 1 교통신호 관리시스템 구성도

3.2 실험 모델 제안

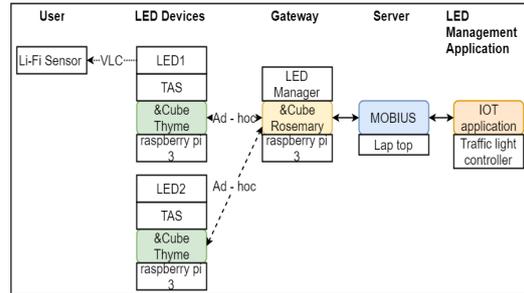


그림 2 실험 모델 시스템 구성도



그림 3 어플리케이션 데모 화면

[그림 2]는 교통신호 체계에 가시광 통신을 적용하기 위한 실험 모델을 제시한다. LED Management Application을 스마트폰 앱으로, 서버를 Lap-top으로 게이트웨이와 신호등을 Raspberry pi 3로 사용자를 Li-Fi 센서로 구성하였다. 실험 모델 구현을 위해 oneM2M 표준 기반의 개방형 사물인터넷 플랫폼인 Mobious를 사용하였다.[8] 서버는 Mobious를 게이트웨이와 LED Devices는 각각 &Cube Rosemary와 &Cube Lavender를 사용하였고 [Server - Gateway - LED Devices] 간 통신은 MQTT(Message Queue Telemetry Transport) 프로토콜을, [LED Management Application - Server] 간 통신은 HTTP 프로토콜을 사용했다. LED Devices는 TAS(Thing Adaptation Software)를 사용하여 LED를 제어하며 Li-Fi 센서로 데이터를 전송하는 역할을 한다.

3.3 시스템 적용 방안

가시광통신을 기반으로 한 교통 및 신호 시스템은 현재 교통 체계에서 신호등이 LED를 사용하고 있기 때문에 추가적인 인프라 구축이 필요 없어 서비스의 도입 과정이 쉽고 비용이 적다는 장점을 가지고 있다.

신호등이 실생활에서 꼭 필요한 서비스인 만큼 추가적으로 더 많은 정보를 제공한다면 더욱 편리하고 안전한 교통 체계를 만들 수 있을 것이라고 기대된다.

기본적으로 횡단보도에서 보행자를 위한 신호 등에서는 스마트폰이나 상용화 된 웨어러블 디바이스 (Wearable Devices)와 같이 휴대할 수 있는 제품을 이용하고 시각장애인의 경우 휴대하고 있는 지팡이와 지체장애인이 타고 다니는 전동 휠체어 등의 제품에 진동이나 음성서비스를 제공하는 어플리케이션을 제공한다.

제공할 수 있는 정보들은 현재 신호등의 상태, 신호등 점멸까지의 남은 시간, 신호등의 존재 여부, 위치 정보 등이 있다. 최근에 거리에서 스마트폰 사용으로 인한 사고나 급발진, 급정거와 같은 경우로 사고가 빈번히 일어나고 있는데 이러한 정보들을 제공한다면 더 안전한 도로 상황을 만들 수 있을 것이라고 생각한다.[9]

IV. 결 론

본 연구에서는 가시광 통신이 가능한 LED 조명을 이용한 교통 및 신호 시스템을 제안한다.

본 논문에서 제안한 시스템을 상용화하면 현재 교통 및 신호 체계에 좀 더 안전하고 효율적인 도로상황을 만들어 낼 것이라고 예상된다.

이 시스템은 실외에서 사용하는 서비스이기 때문에, 향후에는 자연광으로 인한 간섭이나 주변광에 의한 방해 유무와 해결방안까지 연구할 것이다. 그리고 실제 상용화를 위한 더 구체적인 알고리즘과 어플리케이션 연동을 연구해 시스템을 구현할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음(2015-0-00912)

참고문헌

- [1] 강태규, 박광로, 손승원, “녹색성장 저탄소 가시광 무선통신 국내의 표준 동향 분석”, 한국통신학회지(정보와통신), 제26권 5호, 43-49쪽, 2009년 4월
- [2] 신흥석, 최정석, 이경우, 박성범, 정대광, 이영민, 박진우, “무선 가시광 통신을 위한 MAC Protocol에 대한 연구”, 한국통신학회지 (정보와통신), 제 26권 5호, 30-35쪽, 2009년 4월
- [3] 김대호, 임상규, 강태규 “LED 조명통신 융합 가시광 무선통신 응용 서비스 모델”, 한국통신학회지, 제 26권 5호, 3-9쪽, 2009년 4월
- [4] 황준호, 류디시, 유명식 “가시광 무선 통신 기

- 반의 응용 서비스 모델 개발 동향”, 한국통신학회지, 제 30권 1호, 77-83쪽, 2012년 12월
- [5] 권근호, “Li-Fi 기술 활용전망에 관한 연구”, 2016년도 한국통신학회 추계종합학술발표회 논문집, 490-491쪽, 2016년 11월
- [6] 강희조 “가시광 무선통신 시스템과 응용에 관한 연구”, 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 제 8권 4호, 425-430쪽, 2007년 12월
- [7] 강연수, “지능형교통체계/텔레매틱스”, 정보과학회지, 제 27권 9호, 10-17쪽, 2009년 9월
- [8] Mobius, <http://developers.iotocean.org>
- [9] 이주형, 백두산, 박재건, 신현우, “보행자의 교통사고 예방을 위한 어플리케이션 개발”, 한국정보과학회 2017년 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 2033-2035쪽, 2017년 6월