

---

# LED 조명과 가시광 통신을 이용한 주차안내 시스템 설계

윤영준\* · 공인엽\*

\*금오공과대학교 대학원 제어임베디드공학과

## Design of Parking Guidance System using Visible Light Communication with LED Illumination

Young-June Yun\* · In-Yeup Kong\*

\*Department of Control and Embedded Engineering, Kumoh National Institute of Technology

E-mail : yyjlsh82@nate.com

### 요 약

오늘날 LED 조명 시스템은 전력을 적게 소비하고 형광등보다 긴 수명을 가진다. 가시광 통신은 LED 가시광(RGB)을 이용한 무선 통신이다. 본 논문에서는 LED 조명을 이용하여 위치 기반의 실내 내비게이션을 구현하고 지하주차장에서 가시광 통신을 이용하여 주차 가능한 대수와 위치 등의 정보를 안내해 주는 주차안내 시스템을 설계하였다. 우리는 모의실험을 통하여 가시광 무선통신을 이용한 지하주차장에서 주차안내 시스템의 가능성을 알아보았다.

### ABSTRACT

Nowdays, The LED Illumination system can achieve lower power consumption and has a longer life-time compared to the fluorescent lamp system. Visible Light Communication(VLC) is wireless optical communication to use visible light of LED. This paper designs the indoor navigation of Location-Based Service(LBS) using LED illumination. and the parking guidance system using VLC in the underground parking lot. We show the result of experimentation and confirm possibility of the parking guidance system.

### 키워드

VLC, Parking Guidance System, Indoor LBS, LED

### 1. 서 론

가시광 무선통신은 가정의 조명기기, 옥외광고나 신호기기의 표시기, 자동차 전구 등 LED를 사용하는 기기에서 나오는 가시광선(RGB)을 이용해서 정보를 전달하는 기술로 정보가 어디에서 출발하여 어디로 가는가를 알 수 있다. 우리들의 일상적인 행동과 판단을 위해 정보의 대부분을 시각에 의지한다.

가시광 무선통신은 눈에 보이는 빛을 이용하기 때문에 데이터의 전송 가능범위를 인식하기가 쉬우며, 전자파가 나오지 않아 인체에 악영향을 미치지 않는 특징이 있다. 가시광 통신이 대두되는

이유는 LED의 급격한 성능 향상과 가격 하락으로 인해 기존의 단순 표시 조명에서 벗어나 일반 광원으로까지 그 영역을 확장하고 있는 중이다.

전파에 의한 무선통신은 단말기가 있는 장소를 정확하게 알기가 어렵고, 정보의 출처가 불분명해서 불필요한 정보도 입력되어 통신보안이 상대적으로 취약하며, 장애물의 반사등으로 위치 검출 정도가 떨어진다. 가시광 통신으로 특정위치를 알려고 할 때는 LED를 사용한 조명으로부터 나온 빛을 휴대전화기와 같은 단말기를 통하여 위치 정보를 받아, 디스플레이에 위치를 표시하게 된다. 이때 조명의 빛이 도달하는 범위가 한정되어 있기 때문에 위치의 정밀도는 매우 높다.

LED 조명을 이용한 가시광 통신에서는 수 m 정도로 위치를 정확히 알 수 있으나, 휴대전화로 알 수 있는 범위는 전화한 장소에서 1km 정도, 교외에서 수 km 정도로 부정확하다. 또한 현재 많이 사용되고 있는 GPS는 정밀도는 좋으나 실내에서는 위성의 전파가 매우 낮아 주로 실외에서만 사용된다. 무선 GPS에 비해 가시광통신은 조명이나 전기라는 실내 인프라를 이용한 정밀도가 높은 위치검출과 단거리 무선통신이므로, 실내 GPS 응용으로서 가장 좋은 후보 기술이 된다[1].

본 논문에서는 실내 LED조명에서 가시광 무선통신을 사용한 지하주차장의 주차 안내 시스템을 기술하고자 한다. 그리고 지하주차장외에도 빌딩과 같은 실내공간에서 위치 기반 서비스를 바탕으로 한 실내 내비게이션의 가능성을 모의실험을 통하여 구현하도록 한다.

## II. LED 조명을 이용한 주차안내 시스템

### 2.1 주차장 조명의 특성

주차장은 차량과 보행자가 함께 이용하는 공간이기 때문에 주차장에 있어서 무엇보다 우선할 것은 안전이다. 따라서 운전자의 충분한 시야 확보를 위한 적절한 조명환경은 필수적이며 비교적 채광이 열악한 지하주차장의 경우 인공조명의 역할은 무엇보다 중요하다.

지하주차장의 인공광원은 오랫동안 켜진 상태로 있어야 하므로 수명이 긴 것이 좋으며 이용자의 물리적·심리적 안전을 위해 연색성이 우수하고 일정 조도 수준을 유지할 수 있어야 한다. 적합한 광원으로는 에너지 효율과 경제적인 형광등을 많이 사용한다[2]. 최근에는 전기를 빛으로 바꾸는 효율이 형광등과 유사하게 됨에 따라 다양한 색상을 나타낼 수 있는 LED 조명으로 점차 확대되고 있다.

지하주차장을 설계하기 위해 주차장 설치 기준과 안전계획, 마감계획 등 여러 가지 세부적인 기준들을 고려되어야 한다. 특히, 조명 설비는 주차장법 시행규칙 제6조 제8항에 따라 바닥으로부터 85cm 높이지점이 평균 70Lux 이상 되도록 해야 한다[3]. 하지만 본 논문에서는 일반적인 지하주차장을 기준으로 LED 조명과의 통신 부분만을 고려하였다.

### 2.2 가시광을 이용한 무선통신

송신부(LED 조명)와 수신부(PD: Photo Diode), 전광판(주차정보안내) 사이에서 발생하는 정보는 전력선 통신(PLC: Power Line Communication)을 이용하여 전송하도록 한다. 조명에 들어가는 전력선을 통하여 통신이 가능하므로 별도의 통신선을 설치하지 않아도 되며, 기둥과 같은 장애물에 영향을 받지 않고 빠르게 전달할 수 있는 장점이 있다.

그림 1은 LED 조명과 PD의 구성도로 지하주차장의 천장에는 송신부인 LED 조명을 설치하고 바닥에는 수신부인 PD 모듈을 설치하여 가시광 무선

통신을 이용하여 차량의 움직임과 주차가 가능한 구역에 대한 정보를 받을 수 있다.

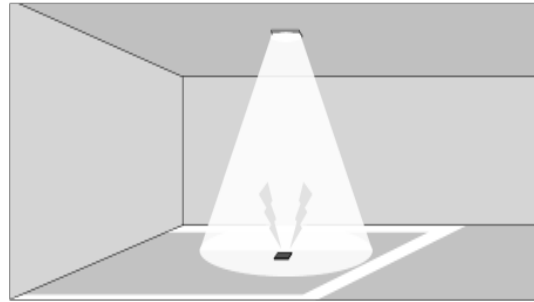


그림 1. LED조명과 PD의 구성도

그림 2는 지하주차장의 조명과 전광판의 배치도로 조명 La, Lb와 전광판으로 이루어져 있다. 통로마다 배치된 조명(La)은 주차장의 조명으로 차량의 움직임을 파악하고, 조명사이의 간격은 경차와 대형 승용차의 길이를 평균한 4m로 두었다. 주차 여부를 전달하는 조명(Lb)은 가시광 무선통신을 통하여 PD가 LED 조명의 ID를 수신 여부를 판단하여 적색(주차불가)과 백색(주차가능)으로 표시하여 통로에서 구역 안으로 진입하기 전에 운전자가 알 수 있도록 한다. 조명의 간격은 일반적인 구획이 2.3×5m 이상으로 벽면에서부터 3m되는 지점마다 LED와 PD를 설치한다[3]. 그리고 차량이 진입하는 입구와 구역마다 전광판(주차 정보 안내)을 설치하여 현재 주차 가능한 차량의 대수와, 가능한 곳의 정보들을 안내 받을 수 있다.

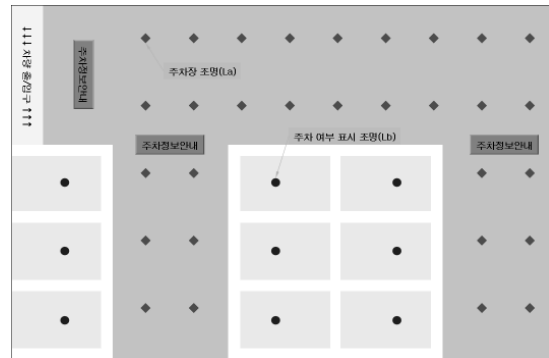


그림 2. 조명과 전광판의 배치도

### 2.3 전력 절감 알고리즘

LED 조명은 깜박임을 통하여 데이터를 전송하는 가시광 무선통신을 이용하여 각각의 조명은 자신의 ID를 연속적으로 전송한다. 지하주차장의 천장에 설치된 LED 조명과 바닥에 있는 PD가 설정한 Time-out 시간(10분)동안 ID를 전송 받지 못하거나 계속해서 전송을 받을 경우, 보고를 받는 서버에서 조명의 활성화 모드와 저전력 모드로 나누어 조명의 밝기를 조절하여 전력을 절감하고

LED에서 발생하는 열을 완화하여 조명의 수명을 연장할 수 있다.

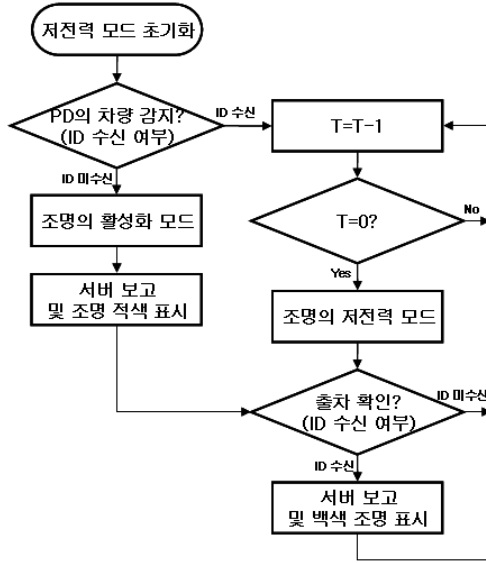


그림 3. 전력절감 알고리즘

### III. 모의실험

그림 4에서는 가시광 무선통신을 이용한 LED 조명 (수신부)과 PD(송신부)를 실제 구현한 모의실험으로, ATmega128을 이용하여 LED에 깜박임 주고 PD에서는 수신부에서 출력신호의 거리가 최대 1m정도까지 전송이 가능함을 확인하였다. 하지만 외부 빛이 밝을 경우에는 수신부에서 출력에 잡음이 많이 발생하여 제대로 된 파형을 받는데 어려웠다.

본 실험에서는 수신부에서 신호를 한번 전송할 때마다 10ms동안 10번의 깜박임을 주어 송신부에서 신호를 받기 전에 Port C에서 LED를 밝히고, 10번의 깜박임을 다 받으면 Port B의 LED를 밝혀 출력신호를 확인하였다.



그림 4. 가시광 무선통신 모의실험

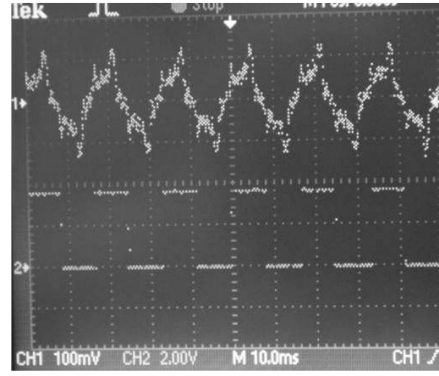


그림 5. 송 수신부의 입 출력 파형

그림 5에서는 송신부의 입력 파형(채널2)과 수신부의 출력 파형(채널1)을 나타낸 것으로 외부의 빛으로 인하여 출력 파형에서 잡음이 많이 발생함을 알 수 있다. 하지만 적절한 증폭기와 필터를 설계하여 본 회로에 적용하면 보다 더 나은 출력 신호를 감지하고, 통신 거리 역시 더 늘어날 것이라 예측된다.

### IV. 결 론

LED의 급격한 성능 향상과 가격 하락으로 인해 기존의 단순 표시 조명에서 벗어나 일반 광원으로까지 그 영역을 확장하고 있는 중이다.

본 논문에서는 주차장의 조명의 특성을 알아보고 LED 조명의 위치 기반을 이용한 주차안내 시스템과 전력절감 알고리즘을 설계하고 가시광 무선통신을 이용한 지하주차장에서 주차안내 시스템의 가능성을 알아보았다.

향후과제로 가시광 무선통신의 수신부인 PD 모듈을 차량에 설치하여 차량용 내비게이션 화면에서 지하주차장의 내부 지도와 주차 가능 여부, 원하는 주차 구역으로 길 안내등과 같은 다양한 정보를 직접 받아볼 수 있도록 한다.

### 참고문헌

- [1] 김진영, LED가시광통신시스템, 홍릉출판사, pp.14~153, 2009
- [2] 장수정 외, 주거단지 지하주차장의 조명계획 및 운용방법, Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Vol. 19, No.4, pp. 47~54 June 2005
- [3] 한국건설기술연구원 국토해양전자정보관 홈페이지 <http://www.codil.or.kr>