

# 가시광 통신을 이용한 실내 휠체어

채락원, 장성민, 최상민, 이규진\*

세명대학교, \*세명대학교

[2018135035@naver.com](mailto:2018135035@naver.com), [jimmy0301@naver.com](mailto:jimmy0301@naver.com), [choism9905@naver.com](mailto:choism9905@naver.com), [\\*kyujin@semyung.ac.kr](mailto:*kyujin@semyung.ac.kr)

## Indoor wheelchair using visible light communication

Rakwon Chae, Sungmin Jang, Sangmin Choi, Kyujin Lee\*

Semyung Univ, \*Semyung Univ.

### 요 약

실외에서 GPS를 이용한 자율주행 자동차 기술이 발전함에 따라 이동 기술이 발전하고 있다. 본 논문에서는 실내에서 GPS 수신에 불가능하여 가시광 통신(VLC)기술을 이용하여 실내 위치 기반 서비스가 가능하도록 실내에서 목적지까지 이동하는 방법으로 시스템을 구현한다. 조명 LED에서 가시광 통신을 하기 위한 송신부 역할로 지정 구역마다 빛으로 ASCII code로 정보를 지정하여 정보를 준다. 휠체어 부분에 송신부 LED의 목적지 정보 값을 받기 위해 수신부인 포토다이오드를 사용하여 OP-AMP를 이용해 LED의 펄스를 복조 및 증폭시켰다. 정보를 보내는 LED 외에는 다른 빛은 수신부에 영향을 주지 않는다. 이러한 기법을 통해 휠체어를 이용하는 사람들의 이동수단의 편리함과 문화생활에서도 더 나은 환경을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

### I. 서 론

현재 우리나라의 장애인과 고령층이 증가하며 휠체어를 타는 사람들이 많아지고 있다. 또한, 기술의 발달은 산업재해, 교통사고 등으로 후천적 장애인을 만드는 원인이 되어 전체 장애인 인구의 약 90%를 차지한다[1]. 사회활동에 제약받는 장애인 지체 장애, 뇌 병변 장애인의 비율이 각각 27.3%, 19.7%로 전체 장애인의 절반 정도를 차지하고 있다. 이러한 제약은 장애인과 노령층의 사회활동을 방해하는 요소가 된다. 이들의 제약을 해결해주기 위해 휠체어가 생산된 후 장애인과 고령층들의 사회활동을 도와주고 있지만, 손으로 휠체어를 사용하는 데 많은 힘과 고령층 같은 경우에는 보호자가 필요하여 번거로움이 있다. 이를 개선하기 위하여 장애인의 구동력이 필요 없는 전동휠체어가 보급되고 있고, 이에 따라 장애인의 활동성 및 독립성이 비약적으로 향상되었다[2].

하지만 전동휠체어를 사용하는 사람들이 실내로 들어가면 일반사람들과 달리 길을 찾는 게 쉽지 않다. 우리는 이러한 문제점들을 해결하기 위해 실내 위치 기반 서비스(LBS)를 이용하는 방법을 생각했다. 실내에서는 GPS가 사용할 수 없기에 실내에 LED 조명을 이용한 가시광 통신으로 휠체어를 이동시키는 방법으로 원하는 위치를 손쉽게 갈 수 있게 도와준다. 즉, 실내에 조명 역할을 하는 LED가 휠체어를 움직이게 할 수 있는 역할도 해준다. 본 논문은 가시광 통신을 이용한 휠체어를 통해 휠체어 사용자들에게 편리함을 제공할 수 있고 이러한 장점을 바탕으로 문화생활 및 병원에서 사용을 목표로 하였다.

### II. 본론

#### 2-1. 연구과정 및 알고리즘

작품의 설계를 위해 3D 프린트를 이용해 가시광 휠체어를 외관을 제작하였다. 일반적인 휠체어의 크기를 보기 쉽게 작게 축소하여 (그림 1.)과 같이 소형화하였다.

구조는 크게 송신부는 건물의 조명을 LED로 대신하여 설계하였고, 수신

부는 휠체어에 포토다이오드를 설치하여 가시광 휠체어를 설계하였다.



(그림 1.) 구현된 가시광 휠체어의 외형

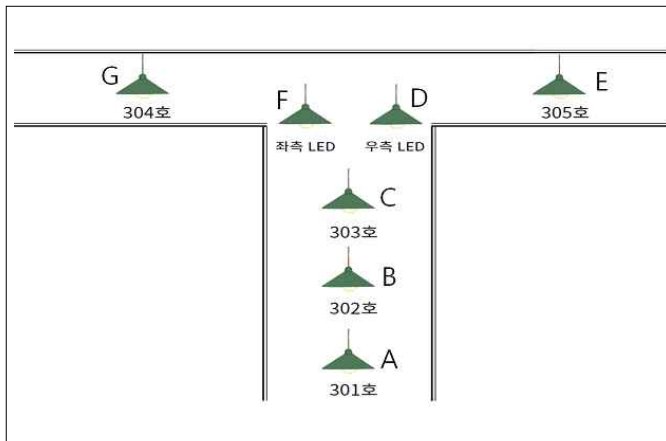
LED 조명 정보가 나오는 구역이 시작점으로 사용자가 키패드를 통해 자신이 원하는 구역을 숫자로 친 후 마지막에 '\*'을 누른 후 입력한 구역의 LED 조명 정보를 찾아가는 방식으로 Arduino로 알고리즘을 설계했다.

송신부의 LED에서는 (그림 2.)와 같이 구역을 지정했을 경우, 각 구역의 조명 LED에서 설정한 ASCII code 정보를 통해 빛으로 정보를 보내주는 역할을 한다. 수신부에서는 포토트랜지스터를 통해 송신부의 ASCII code 정보를 받는 역할을 한다. 가시광 통신은 LED와 포토다이오드 간의 통신으로 정보를 송수신하는 방법으로 진행이 되는 원리로 LED가 조명과 통신 역할을 한다는 점이다[3]. 실내 조명으로 가시광 통신이 가능하므로 예산을 적게 설계할 수 있으며 기존의 인프라 이용이 가능한 점, 보안성과 안전성이 뛰어나기 때문에 통신하기에 부족함이 없다[4].

사용자가 키패드로 지정해둔 구역으로 가는 도중 원하는 목적지가 바뀔 경우를 대비해 '#' 키패드의 버튼에 목적지를 초기화할 수 있는 알고리즘과 'A, B, C, D' 키패드의 버튼을 통해 사용자가 키패드를 이용해 휠체어

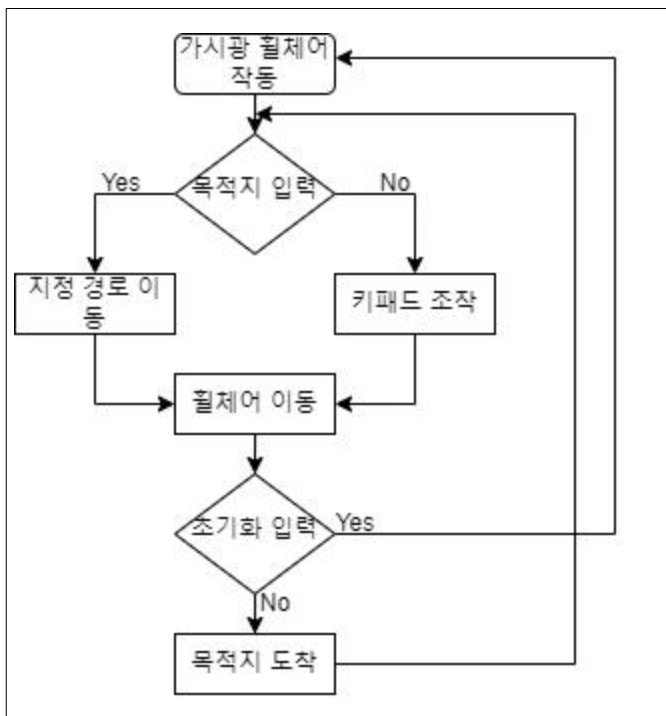
를 제어할 수 있게 알고리즘을 설계했다.

수신부에서 회로 구성할 때 송신부에서 보낸 정보를 정확하게 받기 위해서 포토다이오드와 함께 OP-AMP인 'LM324' 트랜지스터를 활용해 LED의 펄스를 복조, 증폭하여 가시광 통신이 가능하게 설계했다.



(그림 2.) 구역 별 ASCII code 설정

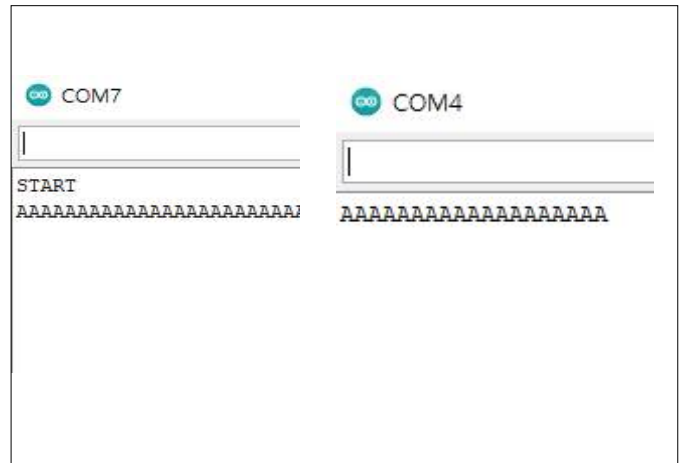
(그림 3.)의 순서도는 시스템 개발의 알고리즘이다. 휠체어의 이용자는 빛이 있는 실내에서 원하는 목적지를 키패드를 이용하여 입력한다. 만약 목적지를 입력하지 않고 수동으로 이동 시 키패드에 전진, 후진, 좌회전, 우회전 키로 이동할 수 있다. 휠체어 이동 간 다른 목적지를 가려고 한다면 초기화 버튼을 눌러 다시 가시광 휠체어를 작동시킨다. 이 반복으로 인해 휠체어 이용자가 원하는 목적지까지 이동할 수 있는 알고리즘을 생성했다.



(그림 3.) 가시광 통신을 이용한 실내 휠체어 순서도

## 2-2. 연구결과

Arduino를 이용해 송신부 LED와 수신부 포토다이오드 간 가시광 통신이 이루어지는지 확인해봤다. (그림 4.)과 같이 송신부에서 'A'라는 값을 0.5초에 한 번씩 보내고 수신부에서는 0.5초에 한 번씩 값을 받는 결과가 나왔다. 송수신 거리로는 약 1m 정도 통신이 되었고 송수신 중 다른 빛이 간섭할 때 'A'가 수신되는 모습을 볼 수 있었다.



(그림 4.) Arduino로 가시광 통신

## III. 결론

본 논문에서는 실내에서 가시광 통신으로 위치기반 서비스를 제공하기 위함을 목표로 연구되었다. 또한, 휠체어에 가시광 통신 기술을 사용 함으로써 이동 약자의 이동성을 개선함과 동시에 편리성을 높이기 위한 목표를 두었다. 실험 결과 조명 LED의 데이터 정보를 휠체어의 포토다이오드가 받아 원하는 목적지까지 이동이 가능한 것을 확인했다.

본 연구를 통해 휠체어를 이용하는 사람들이 처음 가보는 실내 장소라도 힘을 들이지 않고 목적지까지 도착하는 알고리즘으로 휠체어 사용 시 발생하는 문제점을 줄이며, 이 기술을 미술관이나 박물관 등 문화생활을 즐길 수 있는 곳에 적용하여 이용자들의 문화생활의 질을 향상할 수 있다는 기대효과가 있다.

## ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. NRF-2021R1F1A1064574).

## 참 고 문 헌

- [1] 한국 장애인 개발원, "중증장애인 생활실태조사", 2010.12
- [2] 보건복지부 한국 보건사회연구원, "장애인 실태조사, 2011.12
- [3] H. J. Lee, "A Study on the Stem Implementation of Power LineCommunication Based Visible Optical Commnication for OpticalRadio SensorNetwork" VOL.- NO.- (2012)
- [4] 주대영. (2010). LED 가시광통신의 기술개발 동향. 과학기술정책, (180), 63-67.