

# LED POV Display

김신정(17), 이수연(17), 이준(18), 오철민(18), 염규성(15, 멘토)

aakseen@kaist.ac.kr

## Abstract

회전하는 막대에 달린 LED의 점멸로 인한 잔상효과를 이용한 잔상 디스플레이는 입체상을 공중에 띄워, 3차원 이미지를 표현하는 데 효과적이다.

본 프로젝트에서는 공간상에서 좌표를 나타내는 방법인 원통좌표계를, 아두이노와 잔상 디스플레이를 이용해 구현하여 시각화 함으로써 그 이해와 응용이 훨씬 쉬워질 수 있도록 하고자 하였다.

또한 이 좌표계를 이용해 실제로 점을 찍거나 직선을 그릴 수 있는 응용 프로그램을 내장하여 활용할 수 있도록 하고자 한다.

## 1. Introduction

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 홀로그램과 같은 3D Display 시스템을 개발할 필요성이 대두되었다. 따라서 본 프로젝트에서는 원통형 LED 잔상 디스플레이를 구현하여 다음과 같은 목적을 달성하고자 하였다.

1. 모든 방향에서 볼 수 있는 3차원 디스플레이 구현
2. 추가적인 장치가 필요 없는 홀로그램 형식의 디스플레이 구현
3. 광고 등 다양한 어플리케이션

## 2. Result

단색, 원판형 LED POV Display를 구현함. 원래 의도하였던 풀 컬러 입체 디스플레이를 구현하지는 못함.

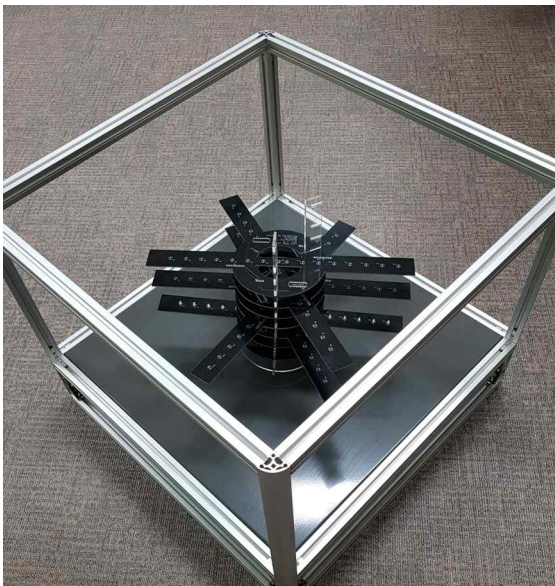


그림 1 조립 중인 LED POV



그림 2 LED POV 동작 사진

### 3. Challenges

#### 1. 모터와 골격의 나사구멍 위치가 맞지 않는 문제

**문제:** 원래 스텝모터를 사용하여 회전시킬 생각으로, 스텝모터의 나사 구멍 위치와 크기에 맞추어 골격의 나사 구멍을 디자인 하였으나 골격이 제작 완료된 후 스텝모터 테스트 중 제어에 어려움을 겪어 DC 모터를 사용하기로 하였다. 이로 인해 DC 모터의 나사 구멍 크기 및 위치와 골격의 나사 구멍이 맞지 않게 되었다.

**해결방안:** 한 쪽은 골격의 나사 구멍에 맞고, 다른 한 쪽에는 DC 모터를 장착할 수 있는 마운트를 제작하여 골격과 DC모터 사이를 고정하였다.

#### 2. 홀센서의 비정상적 회전수 카운팅 문제

**문제:** 홀센서가 자석 근처에서 edge 발생 시, bouncing 현상이 일어나 한 번의 edge가 아니라 여러 번의 edge로 파악되어, 회전수가 잘못 파악되는 문제 발생. 이로 인하여 실제보다 회전수가 많은 것으로 측정되어 잔상의 크기가 매우 좁아지는 현상이 발생하였다.

**해결방안:** edge가 검출 되면 다음 edge 검출을 시작하기 전까지 약간의 시간동안 edge를 검출하지 않는 debouncing algorithm을 적용하여 해결하였다.

#### 3. digitalWrite함수 사용에 따른 지연 문제

**문제:** 아두이노의 기본 제공 함수인 digitalWrite함수를 사용하여 LED 입출력을 처리한 결과, 처리가 매우 늦어져 제 위치에서 LED가 점멸하지 못하고 LED 잔상이 늘어져 보이는 현상이 발생하였다.

**해결방안:** AVR C language를 아두이노 language와 혼합하여 프로그래밍 하여, 입출력 부분은 AVR C language로 코딩하는 방법을 통해 입출력 처리 시간을 감소시켰으며, 이를 통해 상기 문제를 해결하였다.

#### 4. 처리 시간 지연으로 인한 픽셀 스킵 현상

**문제:** 밀리초 단위로 LED를 제어하여, 고속회전 시 특정 각도가 항상 계산되지 못해 건너뛰어져, 해당 각도에서 LED가 제어되지 않는 현상이 발생하였다.

**해결방안:** 마이크로초 단위로 LED를 제어하도록 코드를 수정하여, 정밀한 제어가 가능하도록 하였으며, 이를 통해 고속회전 시에도 항상 0°~359°의 모든 각도에서 입출력이 되도록 문제를 해결하였다.

### 4. Further Works

원래의 의도대로 풀컬러 입체 디스플레이를 구현하고, 웹 페이지 또는 안드로이드 어플리케이션을 통해 제어할 수 있는 UI를 구현하여 광고 등에 활용할 수 있도록 개선할 수 있다.