

# SW 종합설계 2

Final Report

EYE SEE YOU 조

16.12.14.수

김성민 이민지 정다혜 한청화

# 목차

1. 설계 주제
2. Business Model
3. Technical Approach
4. 최종 Output
5. Vision

# 1. 설계 주제

## 1.1. 개발 배경

전세계 시각 장애인의 인구수는 2 억 8 천 5 백만명으로 대부분의 시각장애인들은 흰 지팡이를 통하여 물체를 인식하여 이를 피해간다. 하지만 이 흰 지팡이는 짙는 부분만 인식 할 수 있는 단점이 있어서 이를 보조해줄 가상의 눈이 필요하다. 그래서 짙는 부분 뿐만 아니라 시야 내의 물체를 확인 할 수 있는 가상 눈을 고안하게 되었다.

## 1.2. 설계 아이템의 대상과 목적

시각장애인의 시각을 보조해주는 기존의 제품으로는 초음파로 사물을 감지하여 사용자에게 진동으로 거리를 알려주는 제품이 있다. 하지만 이 제품은 정확한 물체의 크기와 위치를 알기 어렵다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 우리는 2 개의 영상을 받아온 뒤 거리를 계산하여 사용자에게 장애물에 대한 정보를 주기로 하였다. 이러한 방식을 취하게 되면 더 멀고 넓은 범위에 대해 인식할 수 있고, 물체의 모양과 위치를 더 잘 인식할 수 있게 될 것이라 기대하고 있다.

## 1.3. 개요

두 카메라의 차이를 이용하여 거리를 계산한 후 사용자에게 시야에 존재하는 장애물에 대한 깊이정보를 주는 보조장치



#### 1.4. 기대효과

- 시야를 동적으로 표현하여 갑작스럽게 날아드는 물체를 인지할 수 있다.
- 바닥 뿐만 아니라 전방 시야의 물체까지 감지가 가능하다.
- 거리에 따른 물체의 위치를 알 수 있다.
- 멀리 있는 물체도 감지가 가능하다.
- 해상도가 충분히 높다면 물체의 생김새 까지도 느낄 수 있다.

# 2. Business Model

## 2.1. Key Partners

### 2.1.1. 부품

- Raspberry Pi : 영상처리를 위한 라즈베리파이
- Webcam : 시야영상을 받아오기 위한 두 개의 웹캠

### 2.1.2. 지원

- 최종무 교수님 : 전반적인 프로젝트에 대한 의견 제공
- PCT 정정일 박사님 : Stereo Vision 과 Tactile Display 의 전망 및 구현 방법에 대한 의견 제공

## 2.2. Key Activities

스테레오 카메라로부터 시야 내에 있는 장애물 모양과 거리 파악

## 2.3. Key Resources

- 물적 : Raspberry pi, Webcam 등 프로젝트 구성에 필요한 부품
- 인적 : 알고리즘과 전체적인 프로젝트를 구현하기 위한 인원
- 지적 : 프로젝트, 장치에 대한 특허권

## 2.4. Value Proposition

- 동적인 시각 보조 지원
- 눈 대신 촉각을 이용하여 느낌
- 흰 지팡이의 한계를 넘음

## 2.5. Customer Relationships

- 부품에 이상이 생긴 경우에는 해당 부품 회사의 A/S 를 통해 처리
- 제품 문제는 직접 해결

-SW 업데이트를 통해 오차범위 축소

## 2.6. Channels

-마케팅 : 시각장애인 복지단체를 통한 소개로 마케팅 비용을 절약

-서비스 전달 방법 : 택배를 통한 서비스

## 2.7. Cost Segments

-대상 : 시각장애인

-판매가격 : 250,000(원)

## 2.8. Cost Structure

-제작비 : 초기 단계에서는 팀원끼리 수작업을 통해 제작하고, 추후 업체에 맡겨 제작

-부품비 : Raspberry pi, Webcam(2 대), (Tactile Display)

-인건비 : 1 대 당 2 만원 지급. 추후 시장이 넓어지면 급여 인상 예정

-마케팅 비용 : 초기 단계에는 시각장애인 복지관을 대상으로 시연 및 체험서비스를 제공함으로써 바이럴 마케팅을 한다.

## 2.9. Revenue Streams

-시각 장애인 인구 : (한국) 25 만명 (세계)2 억 8 천만명

-대당 수입 : 7 만원

-잠재 수익 : 최대수익 : (한국)175 억 [7 만원 \* 25 만명],

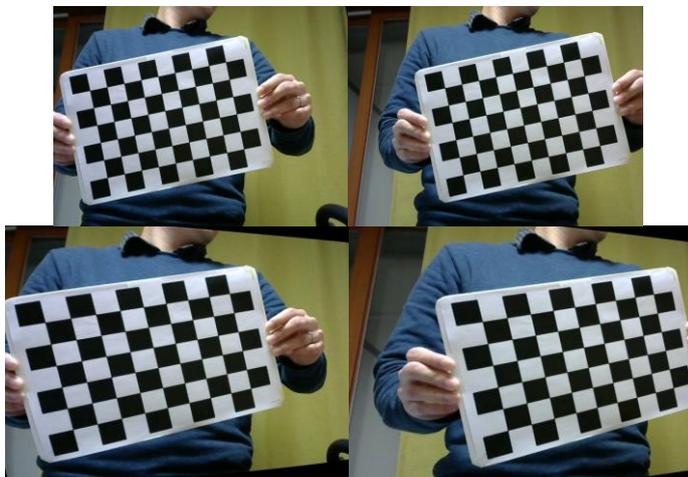
(세계)19 조 9 천억[7 만원\*2 억 8 천 5 백만명]

# 3. Technical Approach

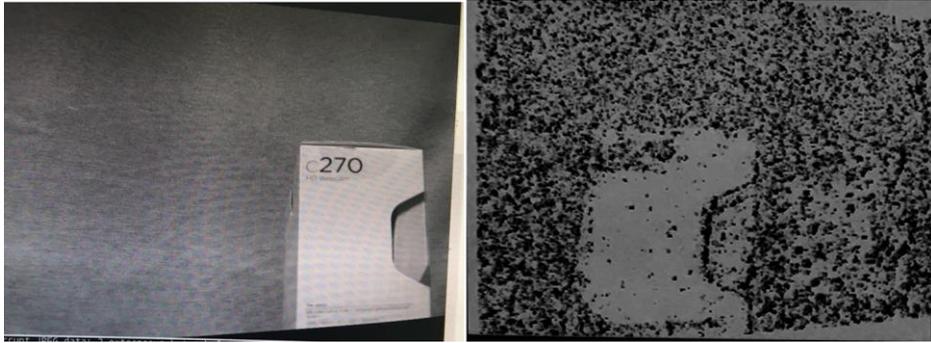
라즈베리파이에 연결된 두개의 웹캠으로 시야의 영상을 받아온 후 Calibration 단계를 거쳐 두 영상 사이의 왜곡을 없애고 Rectification 작업을 해준다. 이 과정을 통하여 더 정확한 입력 값을 받아들 수 있다. 여러 Stereo Vision 알고리즘 중에서 OpenCV 라이브러리에서 제공하는 StereoBM 알고리즘을 현재의 프로젝트의 목적에 맞게 수정하여 거리 값을 계산하는 데 사용하였다. 실제 화면을 통해 카메라 두 대 사이의 물체가 인식되고, 거리가 계산되고 있음을 확인할 수 있다. 이를 10X10 단계로 표본화 하는 단계를 거쳐 시야 내의 장애물의 Depth 를 10 단계로 양자화 하여 대표 Depth 값을 추출하였다. 대표 Depth 값을 OpenGL 과 연동하여 실제 Tactile Display 처럼 Depth 값에 따라 각각의 핀들이 오르락 내리락 하는 모습을 볼 수 있다. (실제로는 Tactile Display 로 구현하여야 하나, 하드웨어적인 구현 문제와, 재정상의 문제로 OpenGL 로 대체하였다.)



라즈베리파이에 연결된 웹캠을 통해 영상 받아오기



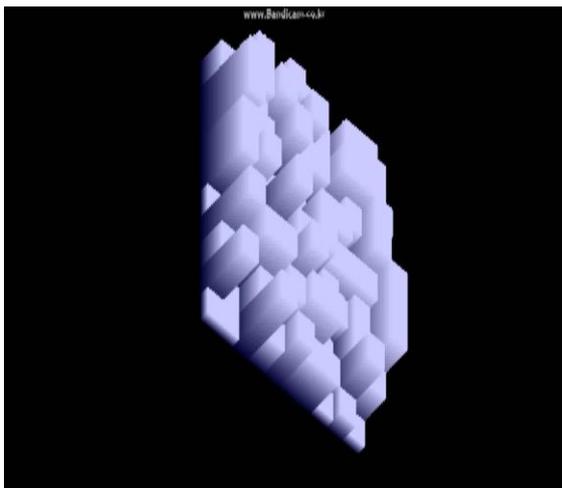
Calibration 단계를 거쳐 두 영상 사이의 왜곡 없애기



StereoBM 알고리즘을 통한 물체 인식과 거리 파악

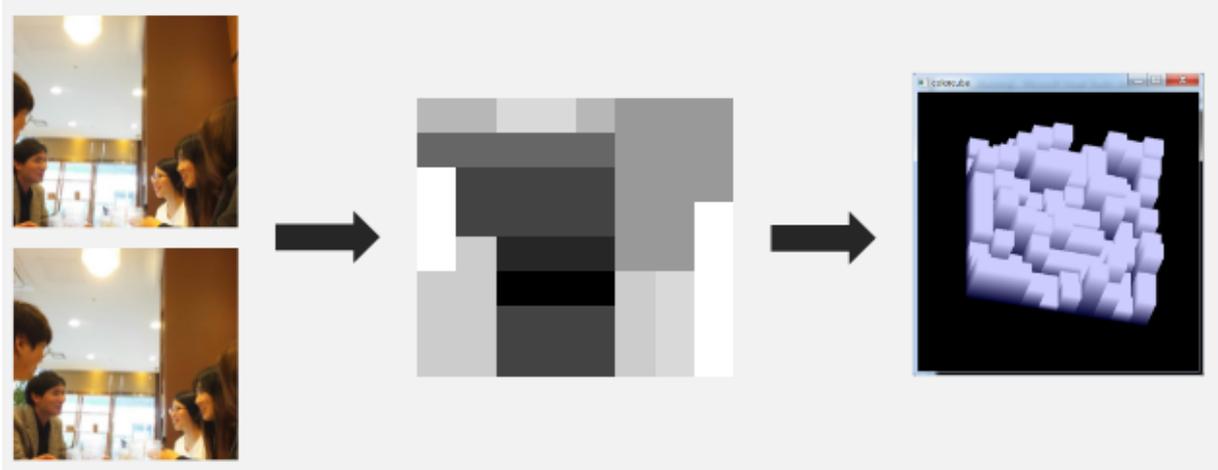


영상을 10x10 로 나누어서 그 구간에 맞는 대표 Depth 값을 추출



추출한 대표 Depth 값을 OpenGL 과 연동  
실제 Tactile display 처럼 구현

## 4. 최종 Output



## 5. Vision

현재의 프로젝트에서 우리 팀이 구현한 정도로는 실용화가 어렵다. 실용화하기 위해서는 다음과 같은 발전이 있어야 한다.

### 5.1. HW

-더 작고 빠른 연산장치가 필요하다. 현재의 연산장치는 실시간으로 깊이 정보를 받아와 영상으로 내보내 주기에는 느리고, 그렇지 않은 경우에는 너무 비싸다.

-높이 조절이 가능한 작은 크기의 Tactile Display 가 필요하다. 현재 많은 회사에서 개발 중에 있다.

### 5.2. SW

더 빠르고 정확한 거리를 측정할 수 있는 스테레오 비전 알고리즘이 필요하다.

현재에는 HW 와 SW 적으로 한계가 있지만, 활발한 연구 결과로 멀지 않은 미래에는 위의 한계를 해결할 수 있을 것이고, 그때에는 우리 팀이 구현한 프로젝트를 발전시켜 상용제품을 만들 수 있을 것이다. 시각장애인들이 관광지에 가서 사진이나 풍경을 Tactile Pad(Display)를 통해 만져서 볼 수 있을 것이며, 이러한 특별한 경우가 아닌 일상생활이나 보행 중에도 앞의 시야에 존재하는 사물을 감지할 수 있을 것이다.

결과적으로, 미래에는 스테레오 비전 기반의 Tactile Display 가 나올 것이며, 시각장애인들에게 도움을 줄 것이다. 이를 위해서는 Tactile Display 에 대한 HW 적인 연구와 Stereo Vision 에 대한 SW 적인 연구가 지속되어야 할 것이다.