

Asher - 터치 및 음성인식 프로젝터

2019 성균관대학교 Co-Deep-Learning 팀 <NULL> 최종보고서

컴퓨터교육과

2014312355 안형근

2014314728 박준호

2017310833 홍예빈

지도교수 박천수

■ 목차

- 주제 소개
- 구현 방법
- 시연
- 장래성 및 느낀 점

주제 소개

■ Asher (터치 및 음성인식 빔 프로젝터)

- Asher은 추가 I/O 디바이스를 필요로 하지 않는 교육 목적의 디바이스다. 주요한 기능으로는 라즈베리 파이를 이용해 제작한 터치와 음성 인식이 가능한 빔 프로젝터이다.
- 프로젝트는 크게 Touch와 NLP(음성인식)의 두 가지 파트로 이루어져 있으며, Touch Projector 파트의 경우 터치 관련과 프로젝터 관련 파트로 세분화해서 진행하였다.
- 기기를 교육목적으로 사용할 수 있도록 수업 상황에서 가장 많이 사용되는 프로그램인 powerpoint를 다룰 수 있는 Libre office(Linux 기반 powerpoint 앱)를 음성인식과 터치를 통해 제어하는 것을 프로젝트의 중점으로 하였다.

추진 배경

■ I/O 장치가 없는 컴퓨터 -> 누구나 사용할 수 있는 교육용 디바이스

- Johnny lee의 Wiimote Project에서 아이디어를 얻어 초기에는 라즈베리 파이를 이용한 Touch Projector를 제작해 I/O 장치가 없는 컴퓨터를 만들려고 하였으나 지도 교수님께 단순 Projector 외 기능의 확장과 프로젝트의 명료한 초점이 필요할 것 같다는 피드백을 받아 Touch Projector에 NLP와 제스처 기능을 추가하였다.
 1. 컴퓨터 하드웨어 크기의 한계 극복
 2. 컴퓨터 조작의 유연화 (보다 쉬운 컴퓨터 조작)
- 또한 본 프로젝트의 가장 큰 강점을 위의 두 가지라고 생각해 이를 바탕으로 라즈베리 파이를 이용한 터치와 음성 인식이 가능한 빔 프로젝터가 가장 강점을 나타낼 수 있는 분야에 대해 회의를 진행하였다. 그 결과 수업 상황을 생각하게 되었다.
- 추가적으로 컴퓨터를 손으로 조작하기 어려운 사람들(장애인 등)을 위한 기능을 통해 누구나 사용할 수 있도록 추가 I/O 디바이스를 필요로 하지 않는 교육 목적의 디바이스를 기획하였다.

최종 목표

■ I/O장치로부터의 해방

- 기존 컴퓨터는 모니터와 키보드라는 하드웨어의 존재가 필수적이었다. Asher이 지향하는 바는 이 두 하드웨어로부터 완전히 독립하는 것이다. touchable 빔프로젝터는 모니터의 존재에 구애 받지 않고 어떤 장소에서든 디스플레이의 출력력을 지원한다. 또한 적외선 펜과 NLP를 이용해서 키보드의 용도를 커버할 것이다.

■ 누구나 이용하기 쉬운 컴퓨터

- 키보드나 마우스의 조작이 어려운 상황 혹은 어려운 사람들이 있다. 우리는 이들에게도 적합한 UI를 제공하고자 한다. 특수한 작업환경, 수업을 하는 교사, 혹은 몸이 불편한 사람들이 터치 기능과 음성인식 기능을 통해 자유롭게 컴퓨터를 사용할 수 있는 환경을 제공하는 것이 주요 목표 중 하나다.

구현 - Wiimote

■ Wiimote

- Wiimote는 닌텐도 wii의 게임 조작용 기기로 적외선 카메라를 내장하고 있다.
- 빔 프로젝터에 터치를 할 때에 적외선 펜에서 적외선 빛을 발광하는데,
이를 감지하기 위한 센서 용도로 사용한다.
- 하지만 단순히 빛의 감지 유무만으로
사용자가 펜이 프로젝터 화면의 어디에
해당하는 지 알 수 없다.
- 적외선의 위치를 클릭으로 이어주기 위해
Johnny Lee가 개발한 Wiimote
Whiteboard를 사용했다.

[적외선 감지 부분]



[wiimote]

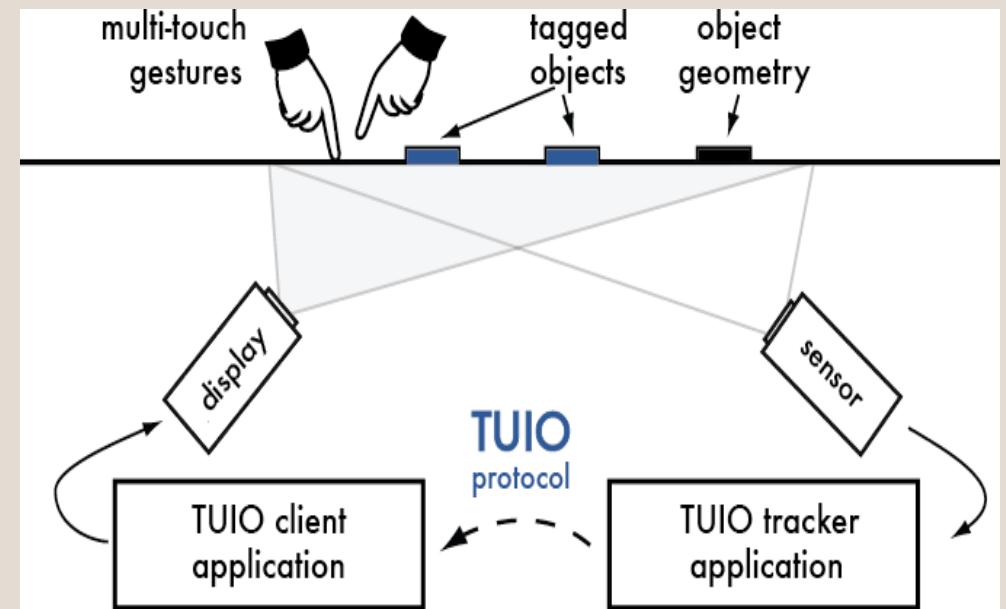
구현 - Wiimote Whiteboard

▪ Wiimote Whiteboard

- Whiteboard는 2008년 소프트웨어 앤지니어인 Johnny Lee가 적외선 신호의 위치값을 Wiimote를 통해 감지할 수 있도록 python을 기반으로 제작한 프로그램이다.

▪ TUIO protocol

- Whiteboard의 핵심은 TUIO에 있다.
TUIO는 신호의 위치 값을 센서(wiimote)를
통해 계산하는 프로토콜이다.
- 트래커 api가 이를 감지하고 TUIO 프로토콜이
이를 변환하여 클라이언트 api로 보내면 디스
플레이로 송출한다.



[TUIO]

구현 - Wiimote Whiteboard

■ Wiimote Whiteboard

- Whiteboard에 Wiimote를 연결하면 Calibration을 통해 좌표값을 설정할 수 있다.

■ Python 버전 문제

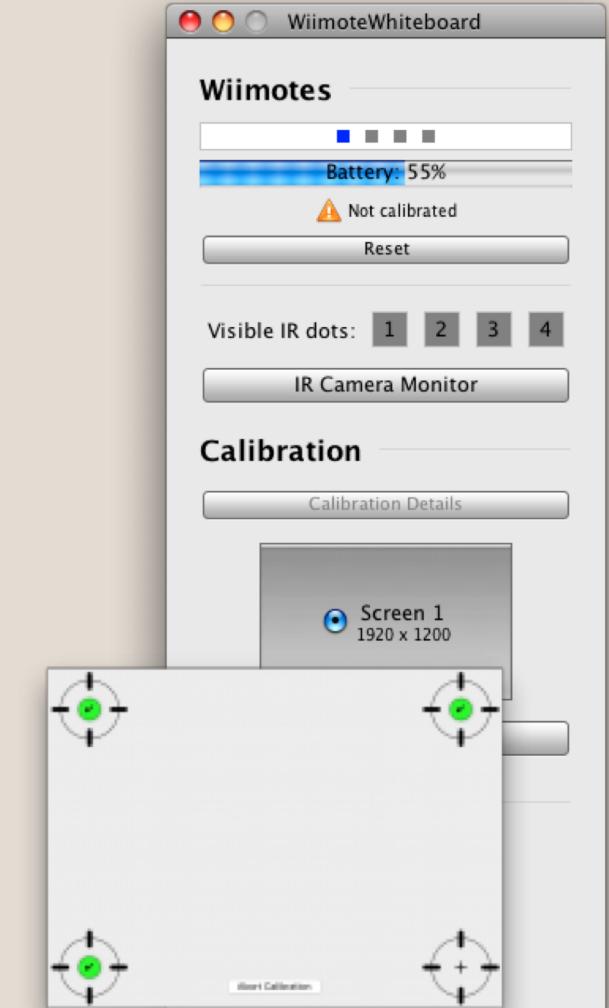
- Whiteboard가 python2.7기반으로 되어있어 수정이 필요했다.
- 추가적인 모듈 설치와 코드 수정을 통해 정상 동작 할 수 있었다.

The screenshot shows the Thonny IDE interface. The top bar displays the path: Thonny - /home/pi/Downloads/python-whiteboard-master/python-whiteboard-test @ 1. Below the menu bar, there are buttons for New, Load, Save, Run, Debug, Over, Into, Out, Resume, and Stop. The main window contains a code editor with the following Python code:

```
def main():
    localpath = os.path.split(os.path.abspath(sys.argv[0]))[0]
    teststuff = os.path.join(localpath, 'stuff')
    if not os.path.isdir(teststuff):
        print("Not a testing environment")
        sys.exit(0)
    #apply our directories and test environment
    os.chdir(teststuff)
```

Below the code editor is a shell window showing the command: Python 3.5.3 (/usr/bin/python3). The shell prompt is >>>.

[python 코드]



[Calibration]

구현 - 적외선 펜

■ 적외선 송출 HW

- Wiimote는 적외선을 인식하여 whiteboard에 전달하기 때문에 적외선을 송출할 HW가 필요하다. HW 형태로는 펜, 장갑 등을 고려했으나 스위치를 누르면 신호를 송출하는 형태로 만 들어야 해서 펜이 가장 적합하다고 판단하였다.
- 장난감을 분해한 뒤 적외선 LED를 넣어 펜 뚜껑에 있는 스위치를 누르면 적외선을 송출하도록 제작함.
- 적외선 LED(IRED)는 wiimote에 적합한 940nm를 사용, IRED의 정격 전압이 1.5v이기 때문에 건전지는 하나만 사용하여 제작함.

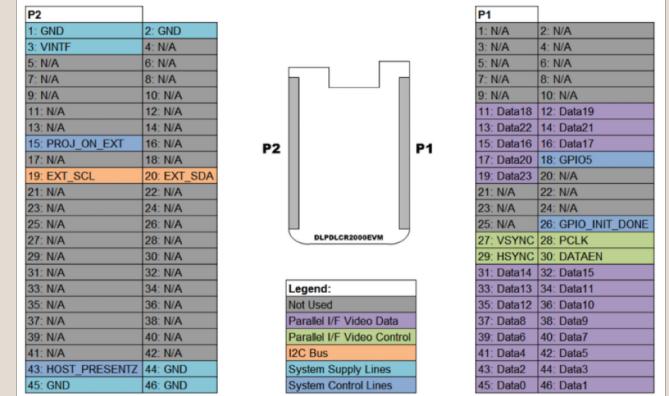


[펜 조립부 및 적외선 펜]

구현 - 빙 프로젝터

■ DLP 2000

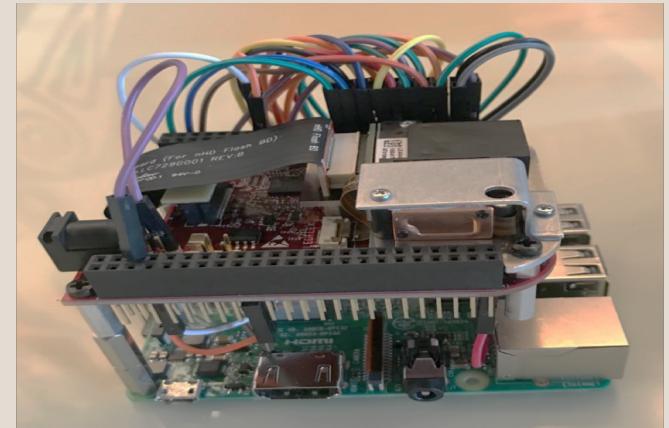
- 추가 I/O 디바이스 없이 빙 프로젝터 기능을 구현하기 위해 라즈베리 파이와 연결 가능한 Texas Instruments의 DLP 2000 모듈을 사용함



[EVM pinout diagram]

■ 하드웨어 구현

- Texas Instruments에서 제공하는 TI DLP LightCrafter Display 2000 EVM User's Guide에 따라 연결하였다.
- 전원 공급 간소화를 위해 DLP 2000의 P2_6 와 라즈베리 파이의 gpio pin2를 연결하였다.

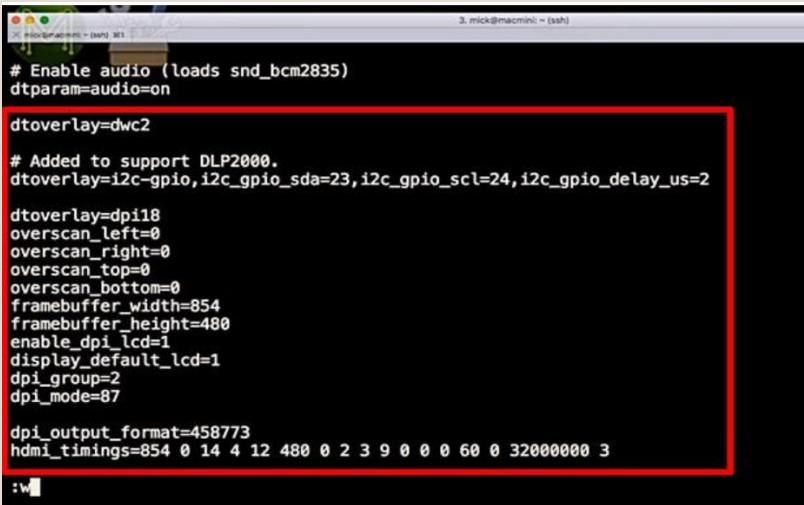


[라즈베리 파이와 연결한 모습]

구현 - 빙 프로젝터

■ 소프트웨어 구현

- Configuration



```
# Enable audio (loads snd_bcm2835)
dtparam=audio=on

dtoverlay=dwc2

# Added to support DLP2000.
dtoverlay=i2c-gpio,i2c_gpio_sda=23,i2c_gpio_scl=24,i2c_gpio_delay_us=2

dtoverlay=dpi18
overscan_left=0
overscan_right=0
overscan_top=0
overscan_bottom=0
framebuffer_width=854
framebuffer_height=480
enable_dpi_lcd=1
display_default_lcd=1
dpi_group=2
dpi_mode=87

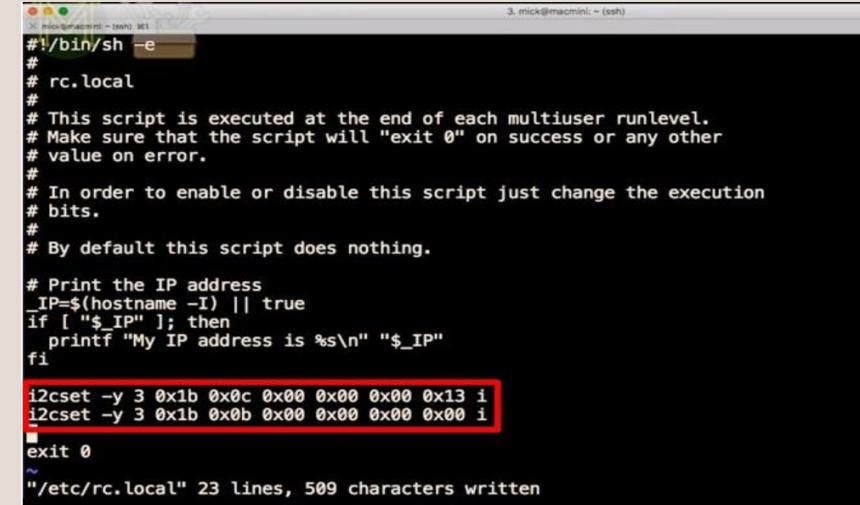
dpi_output_format=458773
hdmi_timings=854 0 14 4 12 480 0 2 3 9 0 0 0 60 0 32000000 3

:w!
```

1. Move the I2C interface to pins not used by the DPI interface
2. Define the video output format and timing information

위의 두 가지 작업을 진행하기 위해 /boot/config.txt에 사
진과 같이 코드를 추가하였다.

- Video & Audio



```
#!/bin/sh -e
#
# rc.local
#
# This script is executed at the end of each multiuser runlevel.
# Make sure that the script will "exit 0" on success or any other
# value on error.
#
# In order to enable or disable this script just change the execution
# bits.
#
# By default this script does nothing.

_IP=$(hostname -I) || true
if [ "$_IP" ]; then
    printf "My IP address is %s\n" "$_IP"
fi

i2cset -y 3 0x1b 0x0c 0x00 0x00 0x00 0x13 i
i2cset -y 3 0x1b 0x0b 0x00 0x00 0x00 0x00 i

exit 0

"/etc/rc.local" 23 lines, 509 characters written
```

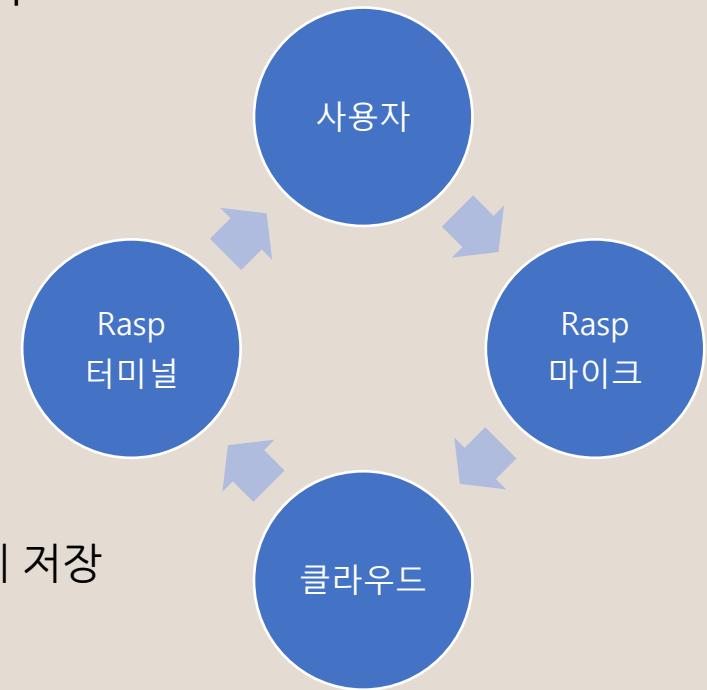
라즈베리 파이의 화면을 I2C Interface로 전달하기 위해 /etc/rc.local에 아래 코드를 추가함. 추가적으로 raspi-config 명령 이용해 interface 모드를 i2c 모드로 바꿈.

위 과정을 통하여 DLP 모듈로 화면이 송출되도록 하였다.

구현 - NLP(음성인식)

■ 작동 원리

1. 사용자가 기기의 이름을 부르면 기기가 명령어를 입력 받을 준비를 한다
 - 라즈베리 파이의 마이크는 항상 얘기를 듣고 있다
 - 그런 중 본인의 이름이 나오면 명령어 입력을 위한 단계로 넘어간다
2. 사용자가 명령을 내리면, 라즈베리 파이가 해당 자연어를 분석한다.
 - 조사, 의문문 등 필요 없는 부분을 생략
 - 명령의 핵심이 되는 주어, 목적어 등을 추리
 - 생략된 부분은 자체적으로 추리한다. 이 과정에 머신러닝이 쓰임
3. 기기에 유효한 명령이면 웹훅하여 메세지를 개인 클라우드로 보낸다
 - 사용자가 말한 자연어를 축약한 것과 일치하는 명령이 존재하는지 비교
 - 일치하는 것이 있다면, 해당 명령이 발생했음을 인터넷으로 보내 클라우드에 저장
4. 구현한 기능이 수행됨
 - 라즈베리 파이의 경우 Terminal에 입력해 수행이 가능한 명령이라면 전부 가능함
 - 컴퓨터의 키고 끄기 외에 특정 기능 수행 등, 하드웨어 수준의 기능은 쉬움
 - 하지만 응용 프로그램의 경우 터미널을 통해 제어가 힘들어 아직 구현하지 못함



[음성 인식 프로세스]

NLP 설명 - Alexa

■ 구현 성공 - Alexa

1. 현존하는 NLP 서비스 중 가장 뛰어남
 - 프로세스 처리 속도가 가장 빠름
 - 해당 서비스에서는 가장 훌륭한 인프라를 지님
 2. IOT 관련 초보 개발자용 샘플이 많음
 - TRIGGER cmd라는 강력한 웹 키트 존재
 - 외에 자체적인 강의 및 샘플 제공
 3. 한글 지원이 안됨
 - 일본, 중국 등 40개 국을 지원하지만 한글은 없음
 - 영어를 원어민 수준의 발음이 아니면 잘 못 알아들음
 4. 특정 서비스는 아시아에 제공 안함
 - 알렉사 프로와 같은 키트는 한국에서 사용 불가
 - Reverb라는 대체용 앱을 사용해야 함



[NLP에 사용된 툴]

File Edit Tabs Help

```
-l306 /bin/  
-l307 sudo  
-l311 /usr/  
-l500 /bin/  
-l501 /bin/  
-l505 /usr/lib  
-l509 /bin/sh -c sudo lib  
-l521 /bin/sh -c sudo libreoffice  
-l522 sudo libreoffice  
-l526 /usr/lib/libreoffice/program/oosplash  
-l539 /bin/sh -c sudo libreoffice  
-l540 sudo libreoffice  
-l544 /usr/lib/libreoffice/program/oosplash  
I
```

Dec 19 09:18:51 raspberrypi env[334]: { trigger: 'active', id: '5c1a7cfb28295600'
Dec 19 09:18:51 raspberrypi env[334]: Running trigger: active Command: sudo lib
Dec 19 09:18:51 raspberrypi sudo[1522]: root : TTY=unknown ; PWD=/usr/share/
Dec 19 09:18:51 raspberrypi sudo[1522]: pam_unix(sudo:session): session opened f
Dec 19 09:18:52 raspberrypi env[334]: Reported: Command Ran
Dec 19 09:18:54 raspberrypi env[334]: { trigger: 'libreoffice', id: '5c1a7cfb282
Dec 19 09:18:54 raspberrypi env[334]: Running trigger: libreoffice Command: sud
Dec 19 09:18:54 raspberrypi sudo[1540]: root : TTY=unknown ; PWD=/usr/share/
Dec 19 09:18:54 raspberrypi sudo[1540]: pam_unix(sudo:session): session opened f
Dec 19 09:18:55 raspberrypi env[334]: Reported: Command Ran
lines 14-36/36 (END)

[음성 명령을 처리 중인 Back End의 log]

NLP 설명 - Google Assistant

■ 구현 진행 중 - Google Assistant

1. 한글 지원 됨

- 경험해보니 생각보다 정말 중요한 이슈
- 한글이 지원되는 NLP 서비스 중 가장 훌륭함

2. 모든 서비스 및 인프라 국내 제공

- 경험해보니 생각보다 정말 중요한 이슈
- 보다 전문적이고 정교한 작업을 위해 필수

3. 개발을 위한 진입 장벽이 높음

- TRIGGER cmd와 같은 완성된 키트가 없음
- 설명 및 자료가 빈약해 학습이 어려움

4. 보안에 민감해 정식 허가가 엄격함

- IOT를 이용한 해킹과 같은 이슈에 민감함
- 보안이 보장되지 않으면 허가를 안함



[NLP에 사용된 툴]

```
pi@raspberrypi:~ $ google-oauthlib-tool --scope https://www.googleapis.com/auth/gcm --save --headless --client-secrets /home/pi/Downloads/client_secret_366310886841-sa29hedfgpn90shgkdtgg0fkbi1lu4e1.apps.googleusercontent.com&h93A2.0%3Aooob&scope=https%3A%2F%2Fwww.googleapis.com%2Faauth%2Fassistant-sdk-protocol%2Faauth%2Fgcm&state=0VjTu090IissLJfMB4oBMFrccwOFUrb&access_type=offline&prompt=consent
Please visit this URL to authorize this application: https://accounts.google.com/o/oauth2/v2/auth?client_id=366310886841-sa29hedfgpn90shgkdtgg0fkbi1lu4e1.apps.googleusercontent.com&h93A2.0%3Aooob&scope=https%3A%2F%2Fwww.googleapis.com%2Faauth%2Fassistant-sdk-protocol%2Faauth%2Fgcm&state=0VjTu090IissLJfMB4oBMFrccwOFUrb&access_type=offline&prompt=consent
Enter the authorization code: 4/gB80qZGMFDhvxoZM4P10lqVTGQvPNAJ5vhmK6-ZNmFlpdpr2
credentials saved: /home/pi/.config/google-oauthlib-tool/credentials.json
(pi@raspberrypi:~ $ )
```

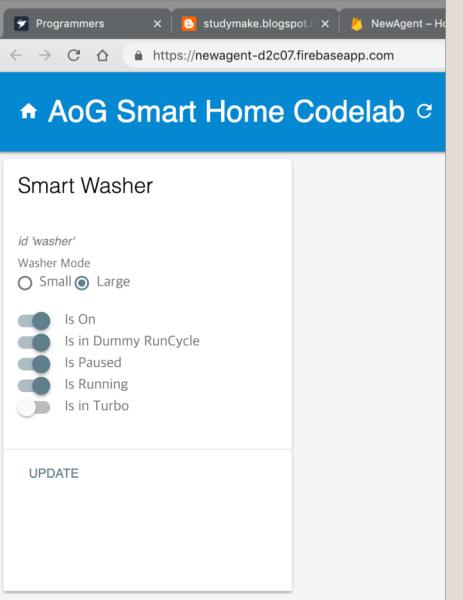
iBook Pro

[구글 클라우드 및 보안을 위한 인증 절차]

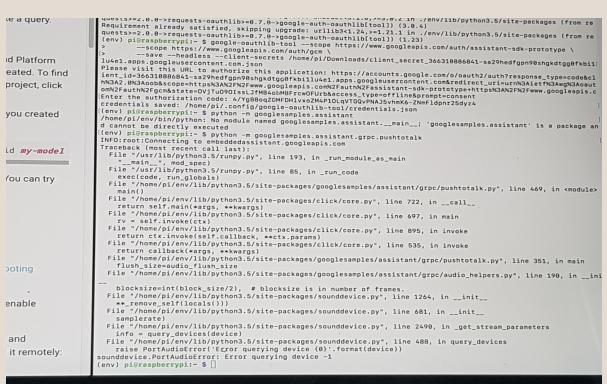
NLP 설명 - Google Assistant

▪ 구현 방법 - Google Assistant

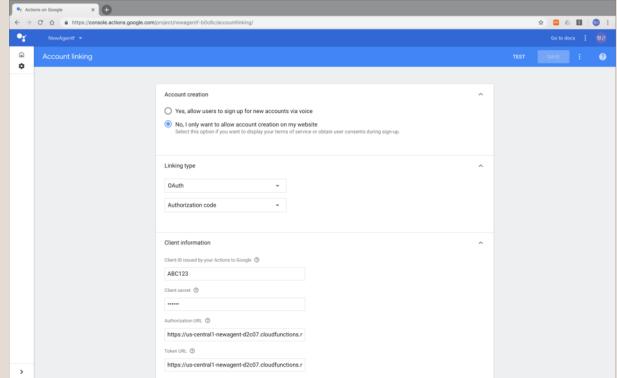
1. 파이어베이스로 프로젝트 환경 생성
 - 클라우드 환경에 데이터 베이스 생성
 - 해당 DB를 바탕으로 웹 앱 생성
 2. 구글 어시스턴트 SDK로 프로젝트 구현
 - 음성 명령 정의 및 머신러닝 이용해 학습
 - 해당 명령 인풋 시 실행될 웹훅 정의
 3. 라즈베리파이에 프로젝트 연동
 - 구현된 프로젝트 라즈베리 파이와 연동
 - 설치된 프로젝트 라즈베리 파이 하드웨어와 연동
 4. 라즈베리파이와 구글 클라우드 연동
 - 라즈베리 파이의 프로젝트와 클라우드 연동
 - 사용자 권한과 같은 배포를 위한 설정 관리



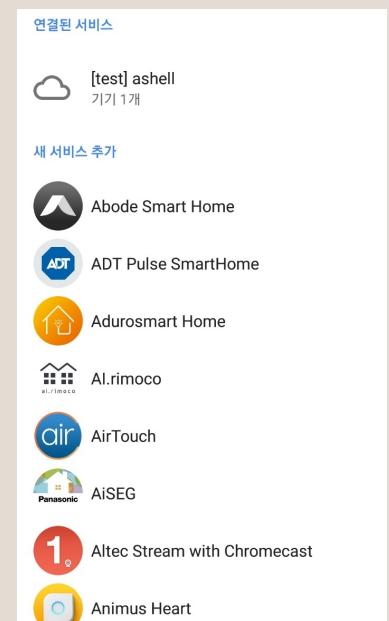
[파이어베이스 웹 앱]



[라즈베리 파이와
파이어베이스 연동]



[구글 어시스턴트 프로젝트]



[라즈베리 파이와
구글 어시스턴트 연동]

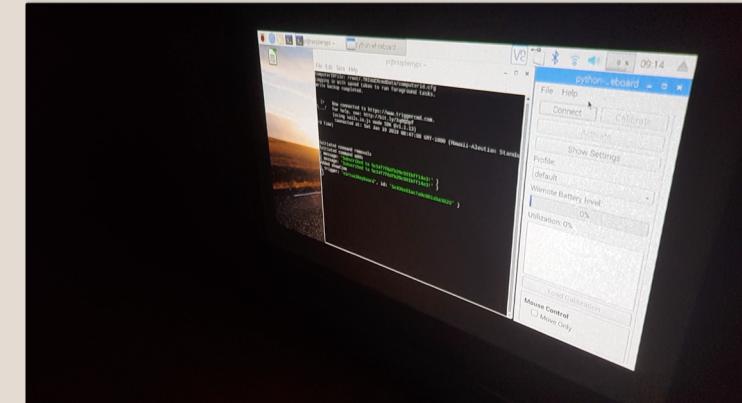
구현 정도

■ 구현 단계

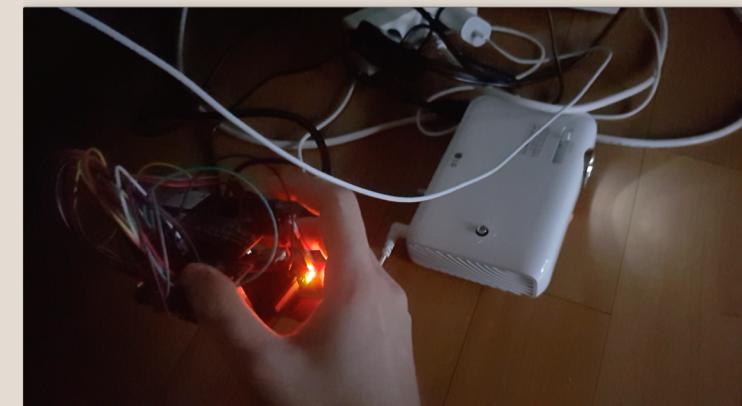
1. 빔 프로젝터
 - 원래는 구현된 DLP를 이용할 계획이었으나 화면 송출이 너무 불안정함
 - 우선 시연을 위해 별개의 빔 프로젝터를 구매해 사용함
2. 터치 하드웨어 & 소프트웨어
 - 적외선 포인터는 펜의 형태로, 적외선 센서는 wii mote로 구현
 - 터치 소프트웨어는 White board를 고쳐서 사용
3. NLP 소프트웨어
 - ALEXA와 COMMAND cmd를 이용하여 구현함
 - 아직은 영어만 인식 가능하며 한국에서는 제공하지 않는 기능이 많음

■ 남은 구현

1. 빔 프로젝터
 - 완성된 DLP를 고쳐서 사용 할 계획
2. 터치 하드웨어 & 소프트웨어
 - 터치 소프트웨어를 업그레이드하여 제스쳐 기능을 추가할 계획
3. NLP 소프트웨어
 - 한계점 극복을 위해 구글 어시스턴트로 모든 툴을 옮기는 중



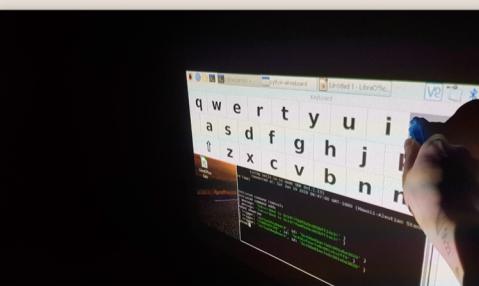
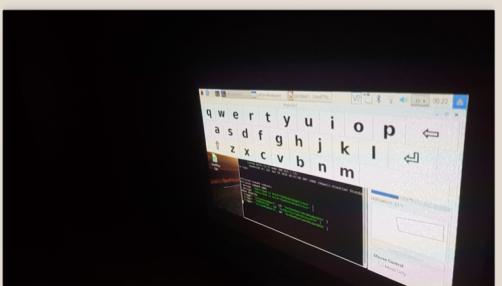
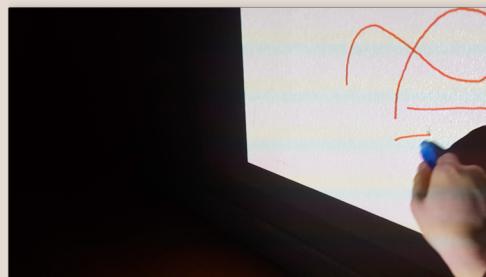
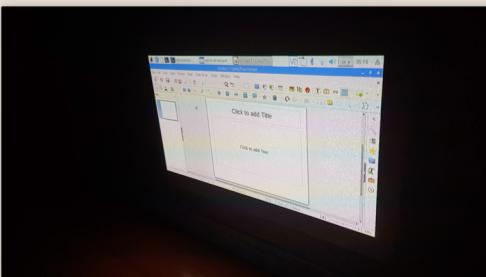
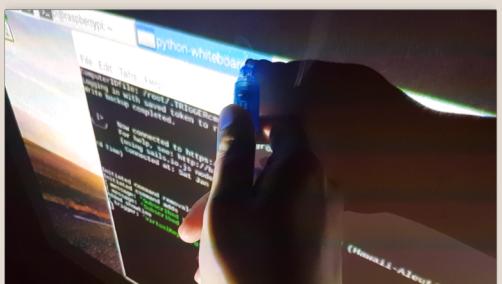
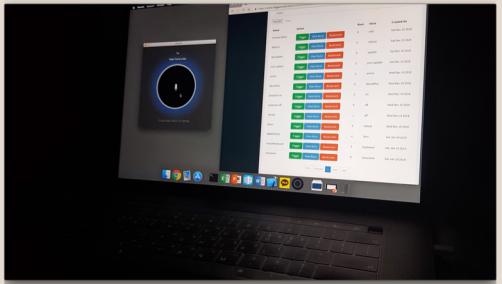
[프로젝터 구동 화면]



[라즈베리파이 구동 사진]

시연 이미지

■ 시연 이미지



1. 음성인식 서비스를 위한 alexa
 - 용량의 문제로 alexa는 노트북에 설치
2. Wiimote와 라즈베리파이 연결
 - 적외선 입, 출력 및 좌표화를 위한 구동
3. 터치 프로젝터 작동
 - 제작한 적외선 펜으로 터치 인식 및 작동
4. 음성인식으로 파워포인트 구동
 - 펜 모드로 동작. 자세한 사항은 영상 참고
5. 파워포인트 펜 모드 작동
 - 터치 펜으로 그림을 그리는 장면
6. 음성인식으로 가상 키보드 구동
 - 펜 모드로 동작. 자세한 사항은 영상 참고
7. 가상 키보드 펜으로 입력
 - 터치 펜으로 키보드를 타이핑하는 장면

아셀의 장래성 및 한계점

■ 아셀의 장래성

- 미래형 키오스크

- 키오스크의 정가는 280만원임에도 불구하고 많은 매장에서 열풍이 불고 있다. 하지만 장애인을 전혀 고려하지 않은 위치와 UI로 많은 문제점이 제기되었다.
- 아셀의 터치 방식은 대형 터치 LCD판을 기반으로 한 것이 아닌 자외선 센서를 기반으로 하기 때문에 35만원에 판매가 가능하다. 뿐만 아니라 다양한 UI를 제공하기 때문에 장애인부터 노약자까지 보다 편리하게 사용이 가능하다.

- 미래형 공공자원

- 현재 상당 수의 로고 빙 프로젝터가 공공장소에 설치되어 있다. 그 목적은 어두운 사각지대에서 시민을 보호하기 위함이고, 더욱 많은 프로젝터가 설치 될 예정이다.
- 그 로고 프로젝터들에 적외선 센서와 마이크를 부착시켜 시민들의 명령과 음성을 하나의 클라우드로 처리한다면 훌륭한 밤길 안전 지킴이가 될 수 있다.



[키오스크 가격 및 로고 프로젝터]

아셀의 장래성 및 한계점

■ 아셀의 장래성

- 기기 사용이 어려운 공간에서

- 수영장은 핸드폰을 사용하기 힘든 대표적인 공간이다. 핸드폰 뿐만 아니라 전자기기를 사용하기 상당히 꺼림직한 공간이다. 물론 많은 기기가 방수 기능을 제공하지만, 그럼에도 사용하지 않는 것 이 현 실정이다.
- 아셀을 천장에 설치한다면 공중에서 벽면에 프로젝터를 쏴 사용하기 때문에 이러한 공간에서 특히 유용하다. 물기 젖은 손도 전혀 부담스럽지 않고 핸드폰이 없는 상황에서 긴급 알림을 알리기에도 유용하다.

- 적은 공간 제약

- 기존의 컴퓨터 기기는 아무리 가벼워도 1kg을 넘지 않는 것이 큰 이슈였다. 더욱 가벼운 핸드폰은 적은 화면 때문에 컴퓨터의 용도로는 적합하지 못한 상황이 많다.
- 아셀은 휴대가 편할 정도로 가볍기 때문에 비슷한 크기의 화면을 제공할 수 있는 기기들 중 공간의 제약이 가장 적다. 또한 화면을 벽에 쏴서 보여주기에 설치하여 활용하여도 공간을 절약할 수 있다.



[프로젝터 활용 공간 예시]

아셀의 장래성 및 한계점

■ 아셀의 한계점

- **밝은 장소**
 - 아무리 좋은 UI를 제공하여도 프로젝터라는 한계가 존재한다. 프로젝터의 특성 상 밝은 공간에서는 다른 빛에 섞여 잘 보이지 않는다.
- **적외선 센서, LED**
 - 만약에 적외선 LED가 몸에 막히는 등의 상황으로 인해 적외선 센서에 닿지 못한다면, 해당 터치를 인식하지 못한다.
 - 해당 문제점은 현재 개발중인 MS의 키넥트 모듈로 극복이 가능하다. 인공지능으로 사용자의 움직임을 인식해 터치 여부를 계산하므로 빛을 가리는 적외선 센서와 달리 한계가 적다.
- **NLP & IOT**
 - 현존하는 대부분의 NLP 툴은 IOT로 이어진다. 즉 컴퓨터 하드웨어를 제어하는 것에는 훌륭하지만, 컴퓨터에 있는 응용 프로그램(소프트웨어)를 제어하기에는 제공하지 못하는 기능이 많다.



인공지능을 위해 재탄생한 MS '키넥트'
게임기 액세서리에서 AI 개발 장치가 된 기구한 운명

B 블로터
2018.05.09. | 326 읽음



[적외선 센서 및 MS 키넥트]

느낀 점

■ 정밀한 예측의 중요성

- 처음에 어떤 프로젝트를 진행할 지에 대한 고민을 많이 했습니다. 그러던 중 사람들의 불편함 하나 쯤은 없애 보자 라는 작지만 큰 비전을 잡았고 그 생각에 맞는 아이디어를 냈습니다. 그런 면에서 저희 프로젝트의 시작은 성공적이었다고 생각합니다.
- 하지만 소요시간과 해당 기술의 현황에 대한 예측이 맞닥뜨린 상황과 차이가 컸습니다. 다음 기회에 이와 같은 프로젝트를 진행한다면 더욱 구체적이고 정밀한 예측을 통해 한정된 자원 및 기간 내에서 완성시킬 수 있는 계획을 세워야 한다는 것을 느꼈습니다.

■ 지원의 중요성

- 다른 분야도 마찬가지겠지만, 컴퓨터 하드웨어를 다룰 때 비용은 중요한 고려 사항 중 하나입니다. 이 프로젝트 역시 처음 예상보다 많은 지원이 필요했고 본 프로그램 덕에 필요한 제품들을 구입하여 무사히 완수할 수 있었습니다.

느낀 점

■ 발전 가능성과 현실적인 구현 가능 수준 파악

- 저희 팀의 이상적 모델은 아이언 맨에 등장하는 인공지능, '자비스'를 만드는 것이었습니다. 토니 스타크가 손으로 홀로그램을 조작하고 대화하 듯, 적외선 펜을 통해 빔프로젝터를 조작하고 NLP로 대화를 재연하고자 했습니다.
- 그렇지만 빔은 설치 설계에 따라 기능성이 크게 좌지우지된다는 부분을 예상하지 못했습니다. 빔 설치에 대한 현실적인 고민을 충분히 하지 못한 것입니다. 그 한계를 알았더라면 다른 방향성, 혹은 대안을 가져갈 수 있었을 거라 생각합니다.
- 음성인식 기술 역시 아직은 자연스럽지 못한 부분이 해결되고, 빔이 그림자의 방해를 받지 않는 기술이나 설계 기법이 나온다면 저희 프로젝트는 더욱 이상적 모델에 다가갈 것입니다. 하지만 현재로서는 이를 극복할 기획 혹은 기술이 나오지 않아 가능성을 제시하는 것이 최선이었습니다. 그렇지만 하루가 다르게 발전하는 시대에서 해당 프로젝트가 제시한 이상적인 가능성에 충분히 가치를 느꼈습니다.

감사합니다!

2019 성균관대학교 Co-Deep-Learning 팀 <NULL> 최종보고서