

## 똑똑 거울 최종 보고서

### 작성 및 검토 확인란

구분	성명	년 월 일	서 명
2조	김지은	2021.07.25	김지은

### 개정 이력

개정일자	버전	개정내용	작성자	확인자
2021.03.15	1.0	상세설계서 초안 작성	김지은 김주희 고경진	김지은
2021.04.06.	2.0	요구규격서 보완	김지은 김주희 고경진	김지은
2021.04.24.	3.0	요구규격서 보완 및 진도보고서 작성	김지은 김주희 고경진	김지은
2021.05.03.	3.1	요구규격서 보완 및 진도보고서 작성	김지은 김주희 고경진	김지은
2021.06.22.	4.0	최종 상세설계서 작성	김지은 김주희 고경진	김지은
2021.07.07.	5.0	요구규격서 재보완	김지은 김주희 고경진	김지은
2021.07.25	6.0	최종보고서 작성	김지은	김지은

# 목 차

목차 .....	
제 1 장. 서론 .....	
제 1 절 연구 배경 .....	1
제 2 장. 요구 규격서 .....	
제 1 절 똑똑 거울 개념도 .....	2
제 2 절 똑똑 거울 요구 규격 .....	3
제 3 절 기존 스마트 미러와의 차별성 .....	4
제 4 절 업무분장 및 개발 일정 .....	5-8
제 3 장. 상세 설계서 .....	
제 1 절 똑똑 거울 순서도 .....	9
제 2 절 똑똑 거울 공간 제작도 .....	9-10
<del>제 4 장. 진도 보고서 .....</del>	<del>11-32</del>
제 5 장. 절차서 및 평가서 .....	
제 1 절 평가결과 및 요약 .....	33-38
제 2 절 측정결과 .....	39
제 3 절 결론 .....	40
부록 1. 라즈베리파이 4 B .....	41
부록 2. 인체감지센서 .....	42
부록 3. LCD .....	43-44
부록 4. 마이크 .....	45
부록 5. 하프미러필름 .....	46
부록 6. 블루투스 스피커 .....	47
부록 7. 카메라 모듈 .....	48

## 제 1 장. 서론

### 제 1 절 개발 목적

외출 준비로 정신없이 하루를 시작해 비가 오는데 우산을 두고 나간다던지 오늘 필요한 물건을 놔두고 와 다시 집으로 돌아간 경험이 한번쯤은 있을 것이다.

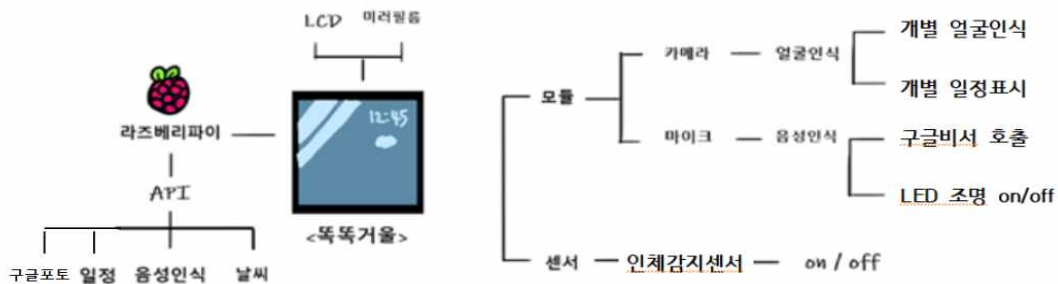
또한 이렇게 정신없이 하루를 시작하다 보면 오늘 무엇을 해야하지? 라는 생각이 머릿속을 맴돌며 결국 오늘의 해야할 일을 깜빡하기도 한다.

우리는 핸드폰을 확인할 겨를도 없이 등교나 출근을 준비하고 양치를 하거나 화장을 할 때 또는 머리를 만질 때 등 거울을 보게 되는데 만약 거울을 보는 이 때 거울이 우리의 얼굴을 인식하여 그 날 우리의 일정과 날씨 등을 알려주게 된다면 한층 높아진 삶의 질을 경험할 수 있지 않을까 생각하였다.

우리가 일반적으로 일상생활에서 사용하는 물건들에 사물인터넷이 더해지면 삶이 편리해지는 스마트함이 생기듯이 평상시에 나도 모르게 자주 이용하게 되는 거울 또한 사물인터넷을 이용한다면 이전보다 편리한 생활을 할 수 있지 않을까 싶은 마음에 스마트 미러 즉 똑똑 거울을 제작하게 되었다.

## 제 2 장. 요구 규격서

### 제 1 절 똑똑 거울 개념도



[그림 2-1] 똑똑 거울 개념도

똑똑 거울은 라즈베리파이를 기반으로 구현할 예정이다.

[그림 2-1]에서 볼 수 있듯이 7-8인치 규모의 LCD 판에 미러필름을 붙여 거울효과를 내고 이에 라즈베리파이4 B를 연결하여 구동시키는 방법으로 구현된다.

라즈베리파이를 세팅하여 API 사용이 가능하게끔 필요한 플랫폼을 설치한다. 설치가 끝나면 라즈베리파이와 연결된 똑똑 거울에 얼굴인식과 음성인식을 포함한 기능들이 추가된다.

- (1) 얼굴인식은 라즈베리파이에 라즈베리파이 전용 카메라 모듈 V2를 연결하게 된다. 이 모듈은 라즈베리파이 상단의 CSI 인터페이스를 통하여 서로 연결된다. 이미지 센서를 탑재한 카메라 모듈인 V2와 open CV를 활용하여 얼굴을 인식할 수 있는 기능을 사용하며 저장된 얼굴이 인식되면 개별 일정이 화면에 보여질 예정이다.
- (2) 음성인식은 구글 어시스턴트를 통해 나만의 비서를 호출할 수 있고 마이크를 이용하여 LED 조명을 전원을 작동할 수 있게 할 것이다.
- (3) 화면 인식은 필요한 모듈들을 이용하여 그 날의 날씨, 일정, 사진 등을 보여질 수 있게 할 예정이다.
- (4) 인체감지센서를 활용하여 센서가 모션을 감지한다면 거울이 켜지게 할 예정이다.
- (5) 마지막으로 구글포토를 연동하여 전자 액자를 구현할 예정이다.

## 제 2 절 똑똑 거울 요구 규격

대분류	종류	내용			비고
똑똑거울	규격	194(W) x 110(H) x 20(D)(mm)			
	무게	1kg이내			
	조명	투명 원통평면 LED			
	전압	5V			
	기능	음성인식	마이크	LED 전원 on/off	
		얼굴인식	카메라	개별 얼굴인식	
				개별 일정표시	
		센서	인체감지센서	전원 on/off	
LCD	카메라	영상 화질 1080p			
	해상도	480			
	규격	194(W) x 110(H) x 20(D)(mm)			
라즈베리파이4 B	화질	1080			
	크기	85.60*56.5(mm)			
	무게	45g			
LED	용량	2GB			
	전압	3.2V			
	전류	20mA			
	전력	170mW			
	개수	10개			

[표 2-1] 똑똑 거울 요구규격

### 제 3 절 기존 스마트미러와의 차별성

우리가 개발하려는 똑똑거울은 [그림3-1]의 스마트미러와 차별성을 갖고 있다.



[그림 2-1] 애플 미러

기존 스마트 미러는 오직 핸드폰 앱을 통해서만 시간과 날씨 알려주는 방식으로 사용자들이 날씨를 보고 그에 알맞는 옷을 선택하고 따로 시계를 볼 필요없는 편리함을 제공하였다. 그러나 기능을 사용하려면 사용자가 직접 눌러 사용해야하기 때문에 외출 준비하는 과정에 불편함을 주었다.

더 편리하고 빠르게 시간 단축을 하기 위해, 버튼을 직접 눌러야하는 번거러움을 없애고자 음성인식을 통해 스위치 제어와 검색을 하고 본인이 필요한 정보를 얻고자 터치하였던 기존의 방식을 똑똑거울 안에 카메라를 설치하여 얼굴인식을 통해 작동이 되며 날씨와 시간이 자동으로 보여지는 차별점을 두었다.

음성인식을 통한 스위치 제어로 조명의 밝기를 조절하며 그날의 일정과 필요한 것들을 알 수 있게 설계하였다.

#### 제 4 절 업무 분장 및 일정

일정	담당	세부 업무
4월 (1주~2주)	김지은	요구규격서 작성 및 발표 -검토 및 발표자료 준비 구현 코드 계획 - 구현에 필요한 코드 계획 및 구현 방식 조사
		요구규격서 작성 및 발표 -검토 및 자료 정리 구현 방식 조사 - 라즈베리파이 구현 방식 조사
		요구규격서 작성 및 발표 -자료 수집 및 보고서 작성(초안) 링크사업단 신청서 작성 및 물품 조사 -부품 재료 조사 및 수집 -부품 가격 책정 및 조사
4월 (3주~4주)	김지은	진도보고서 작성 -순서도 작성 -부록 작성 등
		진도보고서 작성 -날씨 API 및 코드 작성 등
		링크사업단 승인 링크사업단 물품구매 및 관리
5월 (1주~2주)	김지은	API 플랫폼 작성 및 설치 얼굴인식 기능 코딩
		API 플랫폼 작성 및 설치 음성인식 기능 코딩

		인체감지센서 기능 코딩 화면 제작 구성
5월 (3주~4주)	김지은	카메라 모듈 설치 및 얼굴인식 테스트
		마이크 모듈 설치 및 LED 설치
		음성인식 및 화면 전원 테스트
6월 (1주~2주)	김지은	시제품 제작 및 테스트 -최종 설계
		시제품 제작 및 테스트 -최종 설계
		시제품 제작 및 테스트 -최종 점검 및 수정
6월 (3주~4주)	김지은	똑똑거울 최종 테스트 및 완성
		똑똑거울 최종 테스트 및 완성
		똑똑거울 최종 테스트 및 완성



일정	담당	세부 업무
7월 (1주)	김지은	요구규격서 작성 및 발표 규격서 수정 및 요구규격 추가 LED 구현 코드 조사
		요구규격서 작성 및 발표 규격서 수정 및 요구규격 추가 얼굴인식 구현 코드 조사
		요구규격서 작성 및 발표 규격서 수정 및 요구규격 추가 LED 조사 및 주문
7월 (2주)	김지은	구글 포토 전자 액자 연동 구현
		얼굴인식을 통해 구글캘린더 연동 코드 구현
		음성인식을 통한 조명 작동 코드 구현
7월 (3주)	김지은	얼굴인식을 통해 구글캘린더 연동 코드 구현 똑똑거울 최종 테스트
		얼굴인식을 통해 구글캘린더 연동 코드 구현 똑똑거울 최종 테스트
		음성인식과 조명 연결 및 테스트 똑똑거울 최종 테스트

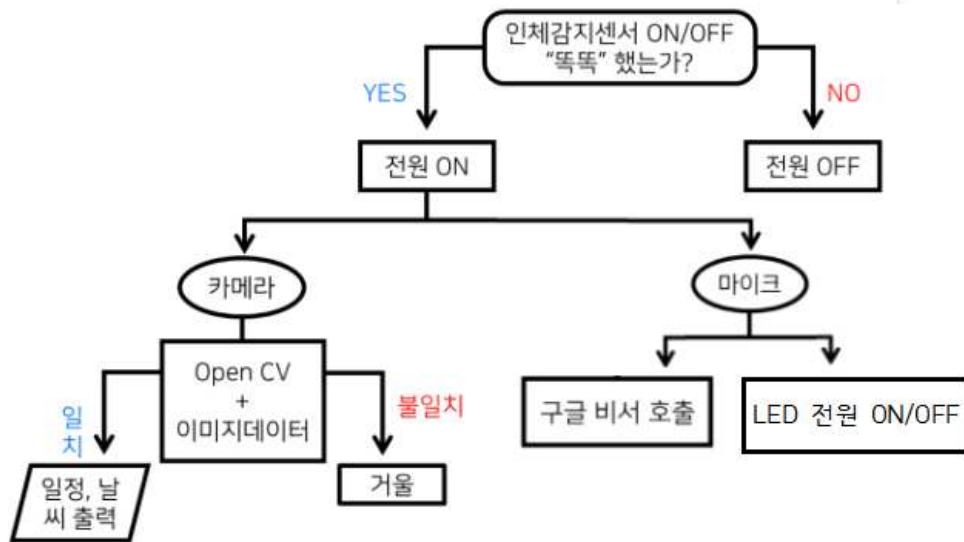
[표 2-1] 업무 분담

추진 내용	수행기간(월) (계획표시 : ■)															
	4 월				5 월				6 월				7월			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
과제 아이디어 도출을 위한 배경 조사	■															
똑똑 거울 개념도 작성	■															
똑똑 거울 요구 규격 작성	■															
기존 스마트미러 대비 차별성 작성	■															
물품 재료 조사 및 수집, 가격 책정	■	■	■													
구현코드 방식 조사			■	■												
순서도 작성				■												
라즈베리파이 코딩 작성				■												
중간 점검					■											
코딩 오류 수정						■										
센서 및 작동 점검							■									
코딩 오류 수정								■	■	■						
시제품제작										■	■					
시제품 최종 점검											■					
최종 결과보고 (2021-1)											■					
똑똑 거울 요구 규격 재작성													■			
기능 수정														■		
최종 결과보고 (2021-하계)															■	

[표 2-2] 개발 일정

## 제 3 장. 상세 설계서

### 제 1 절 똑똑 거울 순서도

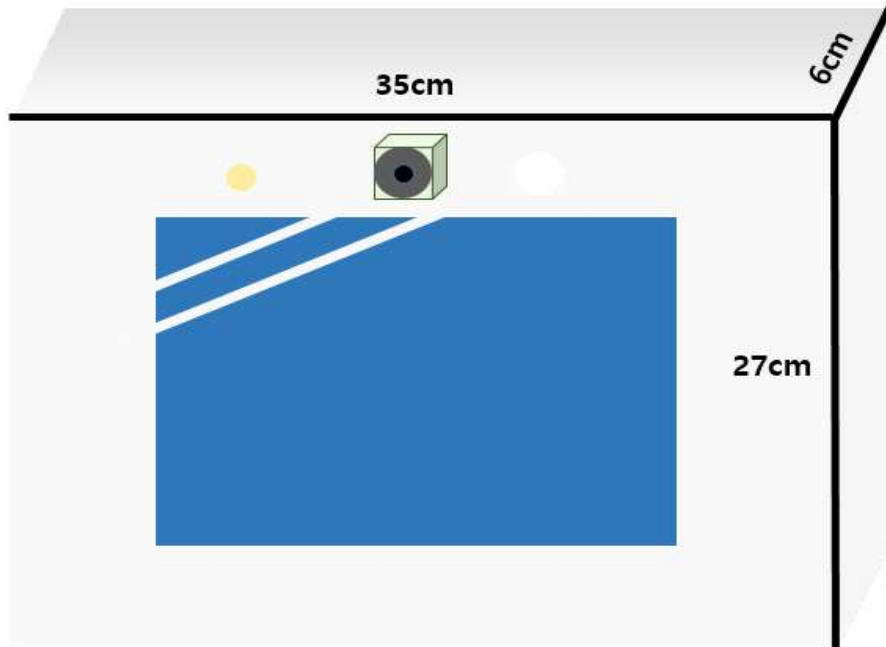


[그림 3-1] 순서도

### 제 2 절 똑똑 거울 공간 제작도

25cm\*15cm 크기의 프레임에 7인치 LCD판을 이용하여 스마트 미러 화면을 사용하고 위에 하프미러필름을 부착하여 거울을 제작한다.

가운데 상단에는 라즈베리파이 카메라 모듈이, 우측 상단에는 인체감지센서 그리고 좌측 상단에는 조명이 부착된다.



[그림2-2] 똑똑거울 공간 제작도

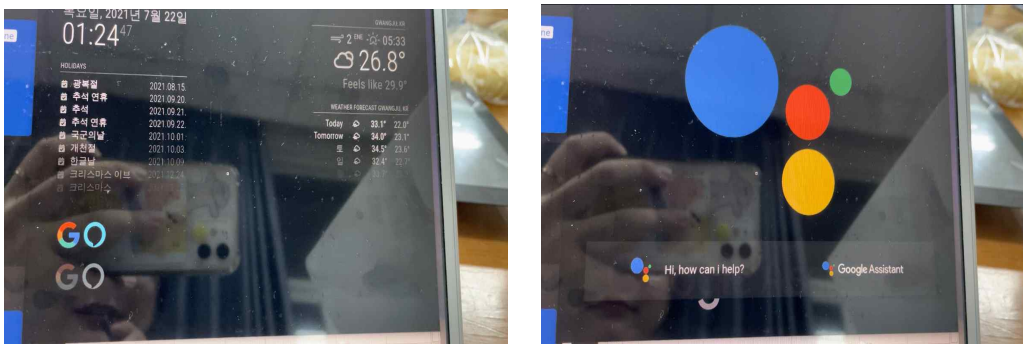
## 제 5 장. 절차서 및 평가서

### 제 1 절 평가결과 및 요약

#### － 음성인식 평가결과

똑똑 거울에 구글 어시스턴트를 연동하여 음성인식을 탑재한 나만의 비서 기능을 추가했다. MMM-GoogleAssistant git에서 모듈을 받아 설치를 하였고 윈도우에서 작업을 수행했다.

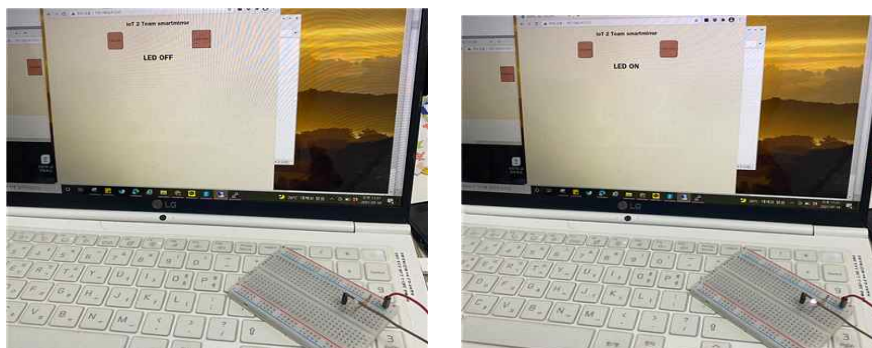
마이크를 이용하여 비서인 '자비스'를 호출하여 명령을 입력하면 구글 어시스턴트가 연동되어 실행된다.



[그림 5-1] 구글 어시스턴트를 이용하여 호출한 자비스

음성인식으로 LED 조명 전원을 조절하기 위해 라즈베리파이 IP를 이용한 웹서버를 이용하였고 IFTTT와 앱훅 그리고 구글 어시스턴트를 연동하면 이를 사용해 전원의 ON과 OFF가 조절할 수 있다.

하지만 구글 어시스턴트의 업데이트로 인해 이와 연동할 수 있는 모듈이 삭제되어 구현이 불가능하게 되어 웹서버에 접속시 나타나는 LED ON/OFF 버튼을 이용하여 LED 전원을 조절할 수 있는 단계까지 구현하였다.



[그림 5-2] 웹서버에 접속하여 조절하는 LED 전원

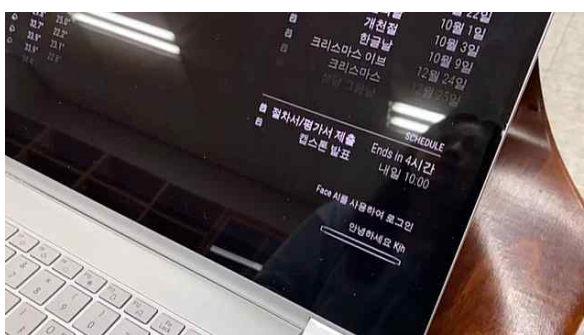
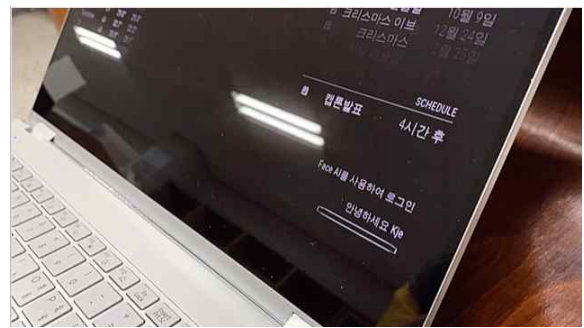
## – 얼굴인식 평가결과

openCV와 모듈을 이용하여 얼굴인식을 실행하고 개별 얼굴인식이 가능하게 하여 개인 캘린더가 나타나는 기능을 구현하였다.

MMM-Face-Reco-DNN 모듈을 이용하여 얼굴을 인식하고 구분하게 하고 MMM-Face-Multi-User-Recognition-SMAI 모듈을 이용하여 다중의 사용자 얼굴을 인식할 수 있다.

openCV를 활용하여 카메라를 사용할 수 있게 하고 파이썬을 이용하여 사진을 찍어 개인 얼굴 사진을 각각의 이름으로 저장하여 dataset 파일을 만들게 된다. 그 후 사진을 훈련시켜서 xml 파일을 만들어 훈련된 모델을 테스트한다.

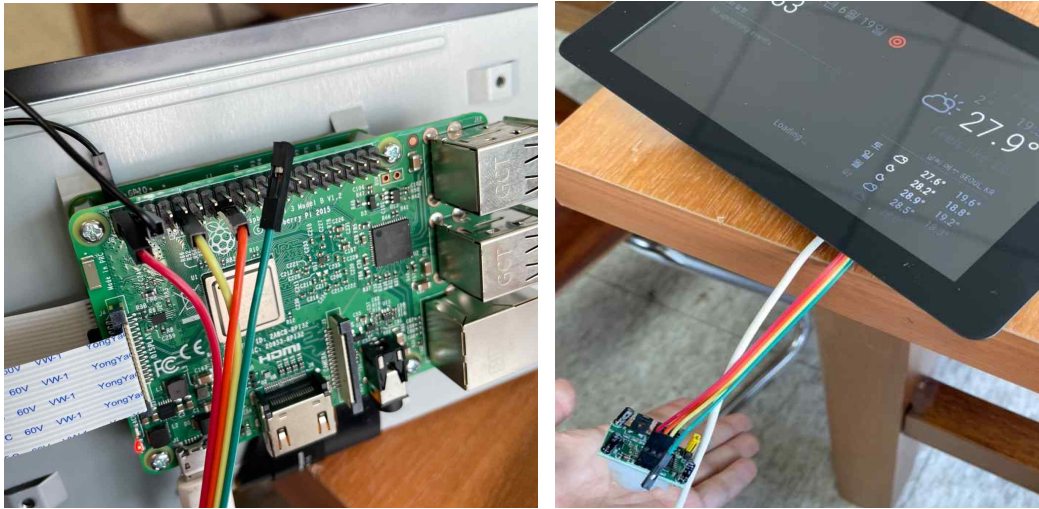
개인의 얼굴이 인식되면 각자의 이름이 출력되며 각자의 일정이 담겨져 있는 캘린더와 연동되어 캘린더 구현이 가능해진다.



[그림 5-3] 개인 얼굴을 인식하여 구현한 캘린더

## － 인체감지센서 평가결과

인체감지센서인 HC-SR501을 사용하여 똑똑거울의 기능을 추가하였다.  
인체감지센서의 5V를 좌측 상단 1번째에, GND는 좌측 하단 5번째에, OUT은 좌측 하단 8번째에 연결하여 라즈베리파이와 연결을 시킨 후 MMM-PIR-Sensor 모듈을 git에서 받아와 설치하여 모듈을 추가하여 연동을 완료했다.



[그림 5-4] 인체감지센서와 라즈베리파이 연동

연결된 인체감지센서에 인체가 감지되거나 접촉이 감지되면 화면이 켜지게 되면서 “똑똑”하면 거울이 켜지는 똑똑거울이 실행된다.

## － 인체감지센서 평가결과

추가적인 기능으로 인체감지센서를 이용하여 LED 전원 조절이 가능하게 하기 위해 라즈베리파이에 전구를 연결하였고 이와 인체감지센서를 연결하여 모션이 감지된다면 전구에 불이 들어오는 기능을 구현하였다.



## － 전자액자 평가결과

구글 계정과 연동되어 있는 구글 포토에 삽입되어 있는 사진들이 똑똑 거울이 커지게 되면 전자액자로 실행되는 기능이다.

Actions on google과 구글 플랫폼을 이용하여 photos library API를 이용하였고 git의 전자액자 모듈인 MMM-GooglePhotos를 사용하여 전자액자 구현이 가능하게 하였다.



[그림 5-5] 구글포토에 삽입된 사진으로 실행한 전자액자

구글포토에 들어있는 사진들이 똑똑 거울이 실행되면 10초에 1장씩 바뀌게 되며 전자액자가 실행된다.



### – 똑똑거울 평가결과 요약

똑똑 거울은 스피커와 마이크를 이용한 음성인식과 음성인식을 통한 LED 전원조절, 라즈베리파이 카메라를 이용한 얼굴인식과 얼굴인식을 통한 개별일정 표시, 모듈센서를 이용한 인체감지의 기능과 구글 포토 API를 이용한 전자책자 기능을 탑재한 스마트미러이다.

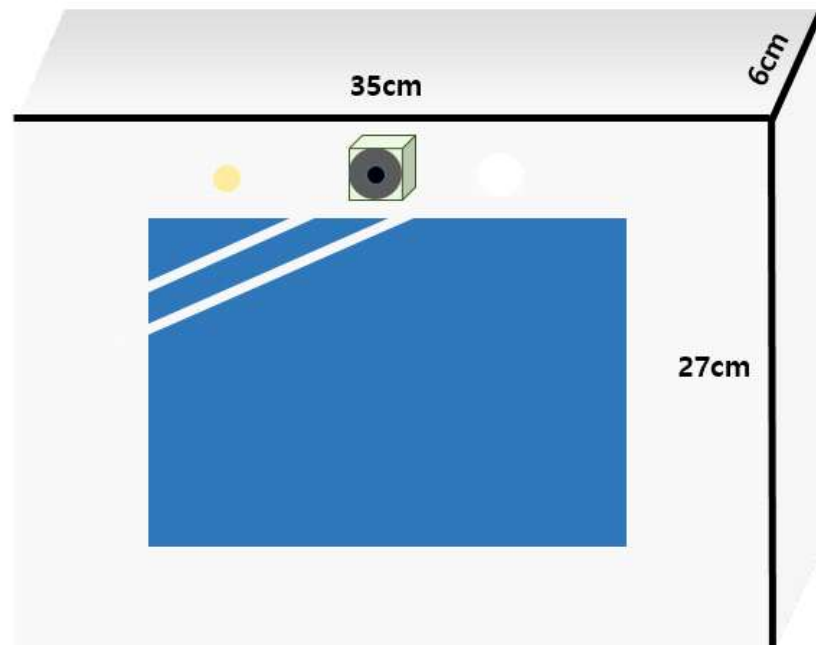
대분류	기능	종류	내용	실행 결과	
똑똑 거울	음성인식	마이크	구글 비서호출	○	
			LED 전원조절	△	
	얼굴인식	카메라	개별 얼굴인식	○	
			개별 일정표시	일정표시	일정구분
				○	○
	센서	인체감지 센서	전원 조절	○	
	전자책자	사진 재생	전자책자 연동	○	

[표 5-1] 똑똑 거울 요구 규격표

종류	내용	실행 결과
마이크	구글 비서호출	구글 어시스턴트를 연동하여 나만의 비서를 호출할 수 있다.
	LED 전원조절	인체감지센서를 이용하여 LED 전원 조절이 가능하다.
카메라	개별 얼굴인식	openCV를 이용하여 카메라를 통한 얼굴 인식을 할 수 있다.
	개별 일정표시	학습된 얼굴을 인식하여 개별적인 일정을 나타낼 수 있다.
인체감지센서	전원 조절	인체감지센서와 라즈베리파이를 연동하여 인체가 감지되면 센서가 작동하여 화면이 켜질 수 있다.
	LED 전원 조절	인체감지센서와 라즈베리파이를 연동하여 인체가 감지되면 LED 조명 전원이 조절될 수 있다.
전자책자	사진 재생	구글 포토 API와 연결하여 나의 구글 앨범에 들어있는 사진을 전자책자로 재생할 수 있다.

[표 5-2] 똑똑 거울 요구 규격표를 이용한 실행 결과

## 제 2 절 측정결과



[그림 5-6] 똑똑거울 공간제작 도면



[그림 5-7] 똑똑거울 실제 크기 측정

### 제 3 절 결론

본 문서는 『똑똑 거울 상세설계서』의 후속 문서로서, 똑똑 거울의 각 기능을 서술하고 평가하였고 각각의 요구규격이 만족하는지에 대해 평가결과요약을 작성하였다.

우리는 기존 스마트미러의 거울 기능에 인체감지센서로 화면이 켜질 수 있게 했으며 LED 전원 조절이 가능하고, 구글 포토를 연동하여 전자액자가 실행되게 하였다. 음성인식 기능과 얼굴인식 기능을 추가하였고 얼굴인식 기능으로 얼굴을 인식한 후 개별 일정이 나타나게 하였다.

최종적으로 라즈베리파이의 LCD에 미러필름을 붙여 거울 기능을 하는 화면을 가운데에 위치하게 하였고 좌측 상단에 조명을 설치하였고 우측 상단에 센서를, 가운데 상단에 카메라를 연결하여 똑똑거울을 실행한다.

## 부록 1. 라즈베리파이 4 B



1. 제품명 : 라즈베리파이 4 B
2. 규격

크기	85.60*56.5(mm)
무게	45g
용량	2GB

## 부록 2. 인체감지센서



1. 제품명 : A47 DC 인체감지센서 PIR 적외선 HC-SR501

2. 규격

동작 전압	4.5-20V (DC)
크기	32 x 24 mm
지속 시간	5-200초
대기 전류	<50uA
센싱 각도	<100도
동작 온도	-15 ~70도 (섭시)

### 부록 3. LCD



1. 제품명 : 7 TFT Screen Touch LCD Display Module w/SSD1963 Controller Board
2. 규격

무게	0.331kg
부품번호	ER-TFTM070-4v2.1
디스플레이	800 x 480
IC	SSD1963

인터페이스	6800 8-bit parallel, 8080 8-bit parallel, 6800 9-bit parallel, 8080 9-bit parallel, 6800 16-bit parallel, 8080 16-bit parallel, 6800 18-bit parallel, 8080 18-bit parallel, 6800 24-bit parallel, 8080 24-bit parallel
커넥션	FFC-Connector
외형 크기	180.0(W) x 104.0(H)mm
픽셀 크기	0.0642(W) x 85.92(H)mm
화면 타입	TFT-LCD color
반응속도	20ms
명암비율	500:01:00
색상	65K/262K/16.7M



## 부록 4. 마이크



1. 제품명 : Coms USB 마이크 콘덴서 유선 1.5M BK BT042

2. 규격

감도	$-47\text{dB} \pm 4\text{dB}$
지향성	잡음제거
저항	$\leq 2.2\text{K}\Omega$
감도 감소	within $-3\text{dB}$ at $1.5\text{V}$
작동전압	$4.5\text{V}$
표준전압	$1.5\text{V}$
주파수 범위	$100\text{Hz} - 16\text{KHz}$
케이블 길이	약 $1.5\text{M}$

## 부록 5. 하프 미러 필름



1. 제품명 : 하프미러 25

2. 규격

투과율	18%
반사율	53%
사이즈	A4용지 크기

## 부록6. 블루투스 스피커



1. 제품명 : 로이체 터치램프 블루투스 스피커

2. 규격

블루투스 버전	Bluetooth 5.0
배터리 용량	1800mAh/3.7V
스피커 유닛	52mm/40hm
정격 출력	3W
작동거리	10M
입력 전원	Micro USB, DC5V/500mA
사이즈	95*95*120(mm)

## 부록7. 카메라 모듈



1. 제품명 : camera board V2

2. 규격

정지 화상	3280*2464 픽셀
영상 화상	1080p30, 720p60, 640*480p60/90
무게	3g