

# 음성인식을 이용한 개인맞춤형 스마트 미러

강대철\* · 임종석\* · 이길호\* · 이범희\* · 박형근\*\*

## Personalized Smart Mirror using Voice Recognition

Dae-Cheol Kang\* · Jong-Seok Lim\* · Gil-Ho Lee\* · Beom-Hee Lee\* · Hyoung-Keun Park\*\*

### 요약

본 논문에서는 일상생활 마이크에 원하는 정보를 입력했을 때 스피커를 통해 그에 대한 정보를 출력하는 스마트 미러를 제작하였다. 스마트 미러의 화면은 LCD 모니터를 사용하여 아크릴판이 결합하여 있는 액자에 하프미러를 붙여 디스플레이를 제외한 공간에는 빛이 투과되지 않도록 하여 거울 기능을 할 수 있게 만들었다. 소프트웨어 구성 중 Raspbian을 이용하여 시스템 환경을 구축하였다. 기본 메뉴는 실제 기능적인 부분에 있어서 사용되는 거울을 통해 다양한 정보를 제공할 수 있는 스마트 미러를 라즈베리 파이를 이용하여 개발하였다. 개발된 스마트 미러는 시간, 날씨, 구글 캘린더, 유튜브 음악, 웹브라우저 검색 기능 등의 다양한 정보를 제공하며, 핸드폰 무선 충전도 가능하게 하드웨어를 제작하였다. 기존의 스마트 미러는 미리 입력된 데이터 혹은 GUI 기능만 수행할 수 있었다면 본 논문의 스마트 미러는 'Google Assistant'를 연동하여 기존의 설정한 기능뿐만 아니라 알고리즘 검색을 활용하여 웹사이트 정보를 제공한다.

### ABSTRACT

Information about the present invention is made available for business use. You are helping to use the LCD, you can't use the LCD screen. During software configuration, Raspbian was used to provide the system environment. We made our way through the menu and made our financial through play. It provides various information such as weather, weather, apps, streamer music, and web browser search function, and it can be charged. Currently, the 'Google Assistant' will be provided through the GUI within a predetermined time.

### 키워드

LCD, Raspberry Pi, Voice Recognition, Half Mirror, Wireless Charging  
LCD, 라즈베리 파이, 음성 인식, 하프 미러, 무선 충전

\* 남서울대학교 전자공학과(nine132@naver.com, dlqiaqmi1492@naver.com, whdtjr9840@naver.com, dirifhrifh@naver.com)

\*\* 교신저자 : 남서울대학교 전자공학과

• 접수일 : 2022. 10. 11  
• 수정완료일 : 2022. 11. 11  
• 게재확정일 : 2022. 12. 17

• Received : Oct. 11, 2022, Revised : Nov. 11, 2022, Accepted : Dec. 17, 2022

• Corresponding Author : Hyoung-Keun Park  
Dept. of Electronic Engineering, Namseoul University  
Email : phk315@nsu.ac.kr

## 1. 서 론

본 논문에서는 일상생활에 필요한 다양한 정보를 제공하는 스마트 미러를 개발한다. 스마트 미러는 시간, 날씨 및 미세먼지, 구글 캘린더, 유튜브 음악, 웹 브라우저 검색 기능, 뉴스의 정보를 제공하며, 핸드폰 무선 충전도 가능하고, 'Google Assistant'를 연동하여 음성인식이 가능해 마이크에 원하는 정보를 입력했을 때 그에 대한 정보는 웹 브라우저를 통해 검색하고 검색한 결과를 스마트 미러 화면에 띄워 사용자가 시각적으로 정보를 볼 수 있게 스마트 미러를 제작하였다. 기존 스마트 미러는 센서하고 결합하거나 시간, 일정표만 띄워주는 등 폐쇄적인 기능밖에 없었다면 우리는 클라우드로 사용자의 모바일기기와 일정을 연동하고 인터넷으로 날씨, 뉴스를 띄워주어 개방성을 추구하여 차별점을 두었다. 2011년 발표된 사이버테크 놀로지 미러(Cybertecture Mirror)라는 스마트 미러와 2012년 7월, 신체 재활 센터용으로 설계된 파나소닉의 의료용 스마트 미러는 38,000 달러에 판매되었다고 한다. 하지만 현재 미러(Mirror)라는 회사에서 판매하는 스마트 미러의 가격은 1495달러 콜러(Kohler)라는 회사에 스마트 미러의 값은 크기에 따라 878.6 달러 에서 1598.65달러까지 한다. 하지만 아직 가정 깊숙이 스마트 미러를 보급하기에는 부담스러운 가격이다. 스마트 미러는 비싼 가격으로 인해 보급이 어려운 상태이지만 하드웨어적인 부분에 있어서 원가 절감을 최대한 하여 기존의 고소비자 층을 최대한 낮추고 저소비자 층을 최대한 높여 일상생활에 상용화될 수 있도록 스마트 미러를 개발하였다. 이에 따라 본 논문에서 제시하는 스마트 미러의 제작을 통해 음성인식의 기능으로 편리하게 이용하여 미래에는 전 세계가 상용화가 됨으로써 가정이나 공공시설에 일반적인 거울 대신 스마트 미러가 대체될 것이다[1-3].

## II. 매직 밀러 시스템 구성

### 2.1 시스템 구성

본 논문에서 구현한 시스템 구성도는 그림 1과 같다. 라즈베리 파이, LCD, 마이크, 아크릴판, 하프 미러, 와이파이를 사용하였으며, 라즈베리 파이로 매직

미러 시스템을 구축하고 마이크로 음성 인식한 정보를 구글 어시스턴트로 전송한다. 뉴스는 사용자가 원하는 정보를 제공해 주는 웹 사이트를 설정하면 새로운 정보는 화면을 통해 실시간으로 확인할 수 있다. 전송된 음성 정보를 구글 어시스턴트 인공지능을 통해 분석하고 분석한 정보와 명령을 실행한다. 캘린더는 사용자의 구글 계정과 연동하여 사용자의 핸드폰에 입력한 일정은 와이파이를 통해 실시간으로 화면에 업로드가 가능하다[4].

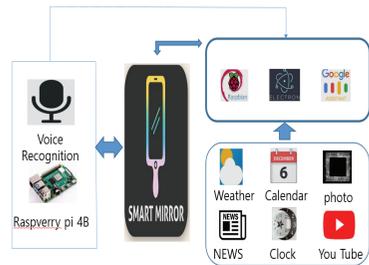


그림 1. 시스템 구성도

Fig. 1 System configuration diagram

### 2.2 음성인식

거울의 특성상 터치나 입력 장치가 없기 때문에 마이크를 활용하여 음성인식을 통해 소프트웨어를 실행하여야 한다. 음성인식을 통하여 텍스트에 입력시키기 위해서 텍스트로 바꿀 수 있는 기술이 필요하다. 'Google Cloud Platform'에 가입하여 'Google Assistant API'와 'Google Speech API'를 구글 계정에 등록한다. 음성인식은 'Google Assistant API' 기반으로 하여 사용하고 음성 정보 입력은 Google Speech API를 이용한다. Google Speech API 마이크로 입력된 사용자의 음성을 Text로 변환시켜주는 STT(: Speech To Text) API다. 음성을 텍스트로 바꿔준 이후에 바뀐 텍스트를 가지고 명령어 데이터베이스와 비교해서 해당 명령어가 있으면 명령어 기능을, 없으면 외부 대화 데이터베이스와 연결되어 기능을 실행하게 되는 원리로 Google API Key 설정을 통해 간편하게 사용할 수 있다. 사용자가 내릴 수 있는 명령을 미리 프로그램 내에 구현하여 해당 키워드가 음성으로 입력되면 그에 해당하는 기능을 실행하게 한다[5-7].

### 2.3 소프트웨어 설계

라즈베리파이의 소프트웨어의 구성 중 기본적인 운영체제는 Raspbian을 이용하여 시스템 환경을 구축하였다. 스마트 미러에 제공하는 GUI를 이용하여 Electron 환경에서 작동된다. 개발 언어에서도 Raspbian에서 제공하는 언어를 활용하여 한글 기능까지 구축하였다. 거울 환경의 GUI 전반은 CSS로 개발하고, Raspbian 언어로 전체적인 틀을 레이아웃 환경의 구조로 콘텐츠를 구성하였다. 기본 메뉴를 실제 기능적인 부분에 있어서 “Google Cloud Platform”에서 API를 활용하여 개발하였다. 음성인식 API로는 Google Assistant API를 제공받아 사용하여 다른 API와 연동될 수 있도록 개발하고, STT(Speech To Text)의 기술을 활용하여 사용자의 음성을 텍스트로 변환한 뒤, 각 텍스트의 데이터베이스 값을 비교하여 명령에 대한 기능적인 부분을 Raspbian으로 실행하는 방식을 통하여 개발하였다. 그 외로 Youtube data API Version3를 사용 설정하여 음악 재생 기능을 추가하였다. 구현된 시스템은 시간, 구글 캘린더, 날씨 및 미세먼지, 뉴스를 상시 볼 수 있으며, 추가로 음성인식을 통해 활용이 가능한 2가지 기능을 추가하였으며 검색하고 싶은 단어를 입력하면 웹브라우저가 출력되고 검색어와 관련성이 높은 정보를 제시한다. 다른 하나는 유튜브 플레이어로 원하는 노래를 음성으로 제시하면 플레이어가 재생되며 중지하고 싶을 때는 ‘Thank You’라는 명령어를 입력하면 된다. 날씨 및 미세먼지 알림기능은 ‘openweathermap’ 사이트에서 Location ID와 API KEY를 config편집기에 추가하여 스마트 미러 모듈에 등록하여 모듈에 등록된 지역의 실시간 기상정보를 받아볼 수 있다. 개인달력은 과제용 구글 계정에서 캘린더 앱의 사용자설정에 ical 형식의 비공개 주소를 받아 날씨알림 기능을 추가한 것과 같이 스마트 미러에 등록하여 계정의 캘린더 앱과 실시간으로 공유가 가능하도록 하였다. 뉴스기능은 ‘Google News Feed’ 사이트에서 넷플릭스라는 주제의 RSS 주소를 받아와 스마트 미러에서 구글 뉴스 RSS 사이트에 HTTP 요청을 보내면 사이트에서 넷플릭스와 관련된 데이터를 검색하여 스마트 미러 하단에 5초 간격으로 새로운 소식이 업데이트되도록 하였다[8-9].

### III. 실험 및 고찰

#### 3.1 거리별 음성인식 성공률

표 1은 스마트 미러의 음성인식에 대한 초기 설정값이 10인데 음성인식을 할 때 입력 잡음이 많아 감도를 조정하여 잡음을 줄이고자 최적화된 값을 설정하는 실험을 각 20회씩 측정하고자 한다.

표 1. 각 사용자의 거리별 음성인식 성공률  
Table 1. Speech recognition success rate by distance for each user

User	Distance	recognition [%]				
		30cm	40cm	50cm	60cm	70cm
A		95	95	95	90	90
B		100	100	100	95	80
C		100	100	95	95	85
D		100	100	100	90	90

본 실험은 스마트 미러에 부착한 마이크의 처음 설정값인 10 감도가 입력 잡음이 많아 입력 감도를 7로 낮추어 잡음을 80% 정도 줄였다. 또한 스마트 미러의 소프트웨어 기능이 많아 거리별로 음성인식 성공률에 대해 측정하였다.

거울과 사용자 간의 거리를 30cm부터 10cm 간격으로 증가시켜 최종 70cm 거리별로 구글 포토, 일정 알림, 날씨 등의 명령어를 사용자마다 각 20회 지시하여 음성인식을 측정하였다. 측정 결과 사용자와 스마트 미러 거리에 반비례한 성공률을 보였으며 30~50cm까지는 97.5~98.75% 비슷한 성공률로 보아 사용자의 호출 발음에 따라 호출 인식이 되지 않는 경우가 발생하였다. 데이터를 보아 60cm 이후 낮아지는 호출 인식으로 마이크와 사용자의 적정거리는 30~50cm 판단하였다.

#### 3.2 데시벨에 따른 음성인식 성공률

거리에 따른 데이터를 기반으로 인식률이 가장 높은 30cm, 40cm, 50cm를 기준으로 데시벨을 각 20회씩 측정하였으며, 결과는 표 2와 같다.

표 2. 거리와 데시벨에 따른 음성인식 성공률  
Table 2. Speech recognition success rate according to distance and decibel

cm \ dB	recognition [%]					
	55dB	60dB	65dB	70dB	75dB	80dB
30cm	80	90	100	100	80	70
40cm	70	90	100	90	90	80
50cm	50	80	90	100	95	80

실험 장소는 평균 45~50dB로 조용한 사무실 수준인 곳에서 진행하였으며 평균 소음보다 높은 55dB부터 80dB까지 5단위로 입력 신호를 높여 dB에 따른 인식률을 측정하였다. 측정 결과 dB에 비례한 성공률을 보였지만 75dB부터는 오히려 인식률이 낮아지는 경우가 발생하였다. 데이터를 보아 65dB, 70dB이 가장 높은 인식률을 가지고 있으며 65dB, 70dB이 평소 대화 목소리보다 약간 큰 목소리가 가장 적합하다.

### 3.3 거리별 음성인식 성공률

표 3은 거리와 데시벨에 따른 음성인식 성공률을 활용하여서 가장 적합한 데시벨인 65dB과 70dB 토대로 스마트 미러 기능별 음성인식 성공률을 기능별로 각 20회씩 측정하였다.

표 3. 스마트 미러 기능별 음성인식 성공률  
Table 3. Voice recognition success rate by smart mirror function

function \ dB	recognition [%]	
	65dB	70dB
Web	100	100
Youtube	85	90
Weather	100	100
Calender	95	100
News	100	100

본 실험은 높은 인식률을 확인한 60dB, 70dB에서 측정했다. 각각의 기능들이 높은 인식률을 보였지만 유튜브 음악을 재생할 때 인식률이 낮아지는 것을 확인했다. 데이터에서 60dB보다 70dB에서 조금 더 높은 인식률을 보이므로 유튜브 음악 재생 중에는 평소보다 조금 더 큰 목소리가 적합하다.

### 3.4 출력 음량에 따른 출력 중 음성인식 성공률

그림 3은 스마트 미러 출력 음량에 따른 음성 출력 중 음성인식 성공률을 세로축, 스마트 미러의 출력 음량을 가로축으로 나타냈었다. 실험 장소는 평균 45~50dB로 조용한 사무실 수준인 곳에서 진행하였으며 스마트 미러에 출력되는 음량이 사용자의 음성과 겹쳐 인식되지 않는 부분을 실험한 결과 스마트 미러 출력 음량이 75 이상부터는 반비례적으로 인식률이 급격하게 저하되는 결과가 나왔다. 따라서 스마트 미러의 출력 음량은 65 이상 75 미만이 적합한 결과를 도출하였다.

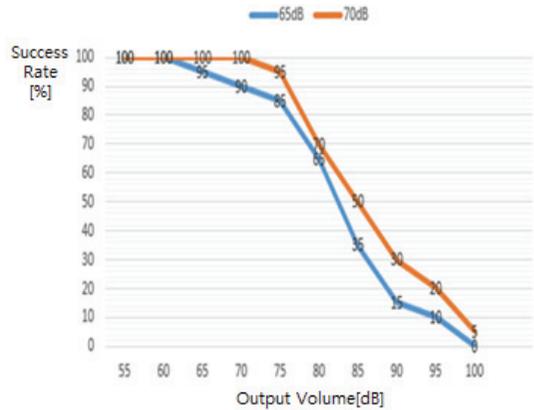


그림 2. 스마트 미러 출력 음량에 따른 음성 출력 중 음성인식 성공률

Fig. 2 Voice recognition success rate during voice output according to smart mirror output volume

### 3.5 아크릴판 두께에 따른 휴대폰 완충 시간

표 4는 스마트 미러에 내장된 무선 충전기의 속도를 향상하기 위하여 5핀에서 C 타입으로 변경하였고 가장 적합한 아크릴판의 두께를 선정하고자 두께별로 완충 시간을 다른 기종의 스마트폰 2대를 배터리 10%를 기준으로 두께별로 측정하였다.

표 4. 아크릴판 두께에 따른 휴대폰 완충 시간  
Table 4. Cell phone charging time according to the thickness of the acrylic plate

mm \ phone	time [h]	
	I phone 12 Pro	Galaxy 21 Plus
13mm	X	X
10mm	2h 15	3h 08
8mm	1h 48	2h 45
5mm	1h 25	2h 36
3mm	1h 25	2h 36

본 실험에서 아크릴판의 두께가 5mm와 3mm의 완충 속도가 가장 빠른 것을 확인할 수 있었다. 특히 갤럭시보다 아이폰의 충전 속도가 더 빨랐는데 아이폰의 배터리 용량이 갤럭시에 비해 현저히 작은 것을 고려하면 갤럭시의 완충 속도가 더 빠르다. 두께에서 13mm는 충전이 아예 불가능하고 두께를 점차 줄어갈수록 완충 속도가 줄어드는 것을 볼 수 있는데 5mm 이하부터 완충 속도의 차이가 없다는 것을 알 수 있어 가장 적합한 아크릴판의 두께를 5mm로 선정하였다.

### 3.4 시스템 구현

완성된 시스템의 기본화면 및 음성인식을 통해 실행되는 화면, 시스템 후면의 회로 및 장치 배치도는 다음 그림 4 ~ 그림 7과 같다.

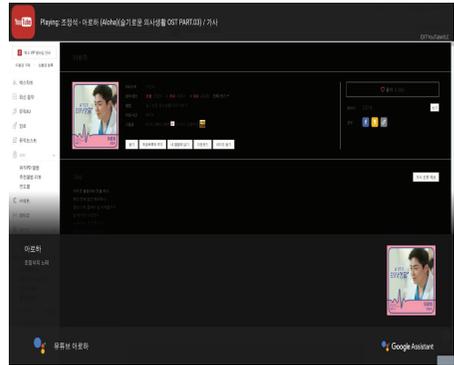


그림 4. 유튜브 음악재생 화면  
Fig. 4 Screen of youtube music play

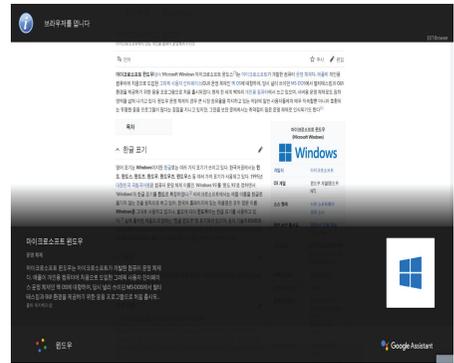


그림 5. 웹브라우저 화면  
Fig. 5 Screen of web browser



그림 3. 매직미러 화면  
Fig. 3 Screen of magic mirror



그림 6. 회로 및 장치 배치도  
Fig. 6 Circuit and device layout

## V. 결 론

집에서 흔히 볼 수 있는 거울에 다양한 기능을 첨가해 단순한 거울이 아닌 스마트 시대에 적합한 사물인터넷을 기반으로 하여 스마트 미러를 구현하였다.

가격이 저렴한 라즈베리 파이에 API, Google에서 제공하는 오픈 소스와 어시스턴트 등의 기술을 적극적으로 활용하여 일상생활에 필요한 기본적인 정보를 제공할 뿐만 아니라 사용자가 원하는 기능은 음성인식을 통해 명령어를 받아 수행 및 제공한다. 따라서 성능에 비해 가격이 비싼 기능을 줄여 1차적으로 비용을 절감하였고 LCD 디스플레이와 하프 미러로 필름을 사용하여 2차로 비용을 절감하였다. 구글 캘린더, 뉴스 등을 활용하여 사용자가 원하는 방향으로 스마트 미러를 구현할 수 있으며 앞으로 빅데이터, 인공지능 등 과학의 기술발전에 따라 발전 가능성이 높다. 따라서 대중화 및 상용화가 가능할 것으로 판단된다.

## References

- [1] U. Yeo, S. Park, J. Moon, S. An, and Y. Han, "Smart Mirror of Personal Environment using Voice Recognition," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, no. 1, 2019, pp. 199-204.
- [2] K. Kim and S. Han, "Home Security System Based on IoT," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 1, 2017, pp. 147-154.
- [3] T. Yun, M. Jeong, G. Choi, W. Yang, and B. Lee, "Smart mirror using speech recognition," In *Proc. KSCIC(KCS International Conference) Summer Conf.*, Jeju, Korea, July 2018, pp. 431-432.
- [4] J. Jeong, J. Jang, and M. Moon, "Development of AI Speaker with Active Interaction Customized for the Elderly," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 6, 2020, pp. 1223-1230.
- [5] C. Yoo, S. Kim, and J. Kim, "A Comparative Study of the Use of Intelligent Personal Assistant Services Experiences: Siri, Google Assistant, Bixby," *J. of The Korean Society for Emotion Sensibility*, vol. 23, no. 1, 2020, pp. 69-78.
- [6] D. Kim, B. Choi, and C. Ban, "Design and

Implementation of Order Settlement System Using Artificial Intelligence Speaker," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, no. 6, 2019, pp. 1181-1186.

- [7] W. Son and E. Kim, "Subtitle Automatic Generation System using Speech to Text," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 16, no. 1, 2021, pp. 81-88.
- [8] S. Jung, J. Kim, J. Son, H. Seo, and D. Kim, "Implementation for Personal and Home Use," In *Proc. KIIT(Kalinga Institute of Industrial Technology) Summer Conf. IT Convergence*, Gumi, Korea, June 2017, pp. 509-510.
- [9] Y. Jeong, S. Choi, C. Lee, A. Kim, H. Park, and J. Lee, "Smart Mirror based on interactive and personalized services," In *Proc. KIPS(Korea Information Processing Society) Autumn Conf.*, Yeosu, Korea, Nov. 2019, pp. 1141-1144.
- [10] C. Yeon and K. Seok, "A study on radio wave management regulations in the United States to improve the domestic radio wave management system," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 3, 2020, pp. 379-388.

## 저자 소개



**강대철(Dae-Cheol Kang)**

2017년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학중

※ 관심분야 : 전력공학, 전자기기



**임종석(Jong-Seok Lim)**

2017년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 전자공학과 4학년 재학중

※ 관심분야 : 통신시스템, 전자회로



**이길호(Gil-Ho Lee)**

2017년 3월 ~ 2021년 2월 : 수원  
과학대학교 전자공학과 졸업(전  
문학사

2021년 3월 ~ 현재 : 남서울대학  
교 전자공학과 4학년 재학중

※ 관심분야 : 디스플레이, 반도체



**이범희(Beom-Hee Lee)**

2017년 3월 ~ 현재 : 남서울대학  
교 전자공학과 4학년 재학중

※ 관심분야 : 반도체, 프로그램



**박형근(Hyoung-Keun Park)**

2005년 3월 ~ 현재 : 남서울대학  
교 전자공학과 부교수

※ 관심분야 : 마이크로프로세서 응용, 반도체공정

