

# 사람을 따라 자동으로 풍향 조절하는 인공지능 스마트 선풍기

조우리\*, 이지현\*\*, 오다연\*\*  
\*동덕여자대학교 컴퓨터학과  
\*\*동덕여자대학교 정보통계학과  
e-mail : woori.helena.cho@gmail.com\*

## Artificial Intelligence Smart Fan That Follows People's Position

Woo-Ri Cho\*, Ji-Hyun Lee\*\*, Da-Yeon Oh\*\*,  
\*Dept. of Computer Science, Dongduk Women's University  
\*\*Dept. of Statistics and Information Science, Dongduk Women's University

### 요 약

본 연구의 목적은 얼굴 인식을 통해 사용자 위주로 작동하는 인공지능 선풍기를 개발하기 위한 것이다. 일반적인 선풍기는 사용자가 직접 풍향을 조절해야 하며, 조절한다 하더라도 사람이 위치하지 않은 곳까지 바람을 보내주거나, 사람이 없는 상황에서도 동작하는 비효율적인 방식이다. 따라서 본 논문에서는 OpenCV 오픈 소스 라이브러리를 중심으로 얼굴 인식 기능을 탑재한 선풍기로 PWM을 이용한 선풍기의 회전과 안드로이드 앱의 블루투스 모듈을 이용하여 원격조정이 가능하도록 하였다. 기존의 사용자가 직접 선풍기의 풍향을 설정해야 하는 것이 얼굴 인식이라는 시스템을 통해 자동으로 풍향이 조절되는 방식이다. 그 결과, 선풍기를 직접 설정할 수 없는 상황에 놓인 사람들에게 큰 도움이 될과 동시에 불필요한 전력 낭비가 줄어드는 친환경 선풍기를 개발하였다.

### 1. 서론

현재 IT 시장은 영상 처리를 이용한 여러 제품들을 개발하기 위해 발품을 팔고 있다. 자동차와 영상 처리를 부합시킨 제품에 대한 특허 등록이 기사화되며, 여러 영상 처리 전문가들은 개발 진행 중이다. 2001 년부터 시장에서는 이미 실시간 얼굴 인식 시스템이 각광을 받고 있으며 더 많은 분야에 있어 연구가 진행 될 것 이라고 하였다.[1] 실제로 아이폰은 지난 9 월 12 일 얼굴인식 시스템을 탑재한 ‘아이폰 X’를 발표하였다.

이렇게 얼굴 인식은 꾸준히, 점점 더 많은 분야에서 개발이 진행되고 있으며 실생활 속으로 가까이 들어오고 있다.

따라서 우리 실생활에서 가장 많이 사용하는 기술 중 얼굴 인식 시스템을 탑재한 제품으로 가장 실용성 있는 제품으로 무엇이 좋을까 하는 고민 중 선풍기에 얼굴 인식 시스템을 탑재하기로 하였다.

기존의 선풍기들은 인위적으로 사람이 풍향을 조절해야 하는 방식으로 사용된다. 사람이 직접 바람을 조절한다고 하더라도, 한 방향으로 고정된 위치에서 바람을 일정하게 보내는 시스템과 기본 150 도 방향으로 일정한 각도를 유지한 채 바람을 보내는 시스템이 있다. 이러한 방식들은 사용자들이 위치하지 않은 곳까지 바람을 보내게 되는 비효율적인 방식이다. 또한 사용자가 선풍기를 사용하지 않는 상황에서도 선풍기는 계속 작동이 되어 전력이 불필요하게 낭비된

다. 따라서 얼굴 인식을 통한 자동 풍향 조절 시스템은 OpenCV 를 이용한 안면 인식 개발 프로세스를 통해 사용자를 중심으로 작동되는 선풍기로써 사용자가 원하는 대로, 효율적인 동작이 이루어 지게 된다.

따라서 본 연구는 선풍기에 탑재된 카메라가 사람의 얼굴을 인식하면, 인식한 사람의 위치로 선풍기 풍향이 저절로 조절되는 인공지능 스마트 선풍기를 만들고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 연구와 관련되어 사용된 기술을 서술한다. 가장 중심이 되는 OpenCV, PWM, 블루투스 및 앱에 대해 설명한다.

3 장에서는 실제로 구성한 기술들에 대한 구성도를 설명하며, 4 장에서는 실제 개발 과정들에 대한 서술이 들어간다. 마지막으로 결론 및 향후 방향 및 과제에 대해 기술한다.

### 2. 사용된 기술

#### 2.1 OpenCV 를 이용한 얼굴 인식

영상처리(image processing)는 입력된 영상을 어떤 목적을 위해 처리하여 새로운 영상을 얻는 기술이다. 기본적으로 영상은 위치 값과 밝기 값을 가진 일정한 수의 화소들의 모임으로 정의된다. 영상을  $f(x, y)$ 로 여기서  $(x, y)$ 는 위치를 가리키는 좌표 값이다. 그리고  $f(\quad)$ 는 해당 위치의 밝기 값이 된다. 즉, 2 차원 평면  $x=100, y=50$  위치에 밝기 값이 128 인 화소가 있다면,  $f(100, 50) = 128$  이 되는 것이다.[2]

## 2.2 PWM

PWM은 Pulse Width Modulation(펄스 폭 변조)의 약자로, 펄스 폭을 조절하여 전력을 제어하는 유용한 방법이다. 펄스는 맥박같이 주기적으로 반복되는 진류의 흐름을 말한다. 아날로그 량에 비례해서 펄스 폭을 증감시킴으로써 아날로그를 디지털화하는 수단으로 이용하고 있다.

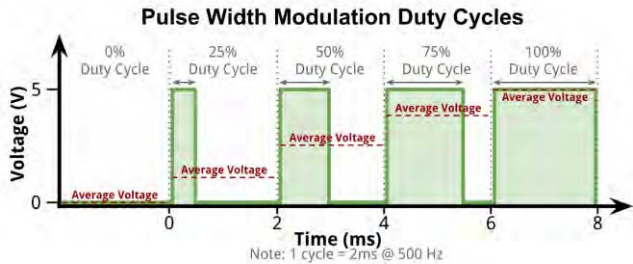


그림1. PWM의 개념

그림 1을 보면 Duty Cycle이 증가함에 따라 전압도 커지는 것을 알 수 있다. LED의 밝기나 모터의 속도 등 다양한 영역에 활용이 가능하다.

## 3. 시스템 구성도

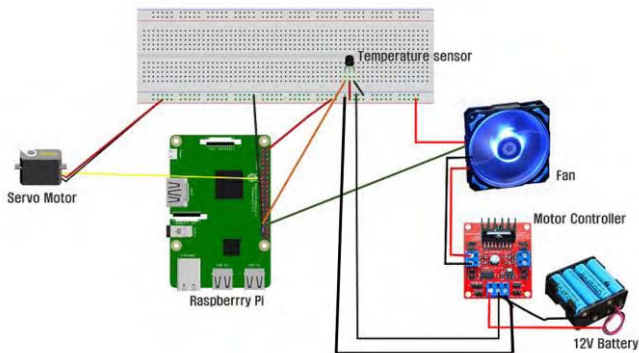


그림 2. 하드웨어 구성도

그림 2는 인공지능 스마트 선풍기의 하드웨어 구성도이다. 가장 중심이 되는 라즈베리파이의 카메라가 사용자의 위치 확인 시 선풍기가 달린 서보모터에 신호를 보내, 팬의 방향이 사람이 위치한 곳으로 회전시킨다. 안드로이드 앱의 블루투스 모듈을 이용하여 선풍기의 원격 조정 또한 가능하다. 추가적으로 온도 센서를 이용하여 사용자가 수면 시간 동안 특정 온도 이상을 측정하면 자동으로 선풍기가 작동되어 주변이 설정 온도 미만으로 측정될 때까지 작동된다.

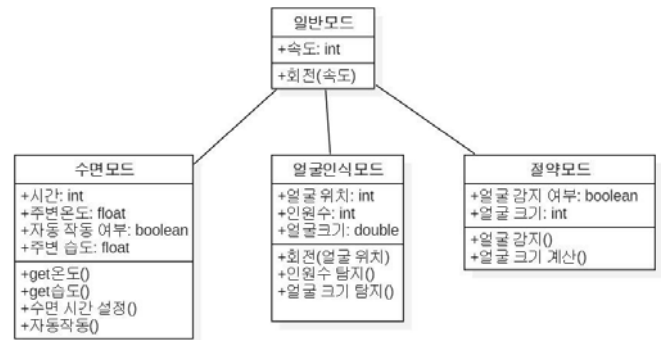


그림 3. 소프트웨어 클래스 다이어그램

그림 3은 선풍기의 소프트웨어적 작동 과정을 클래스 다이어그램으로 작성한 것이다.

기본적으로 사용되는 클래스는 일반모드 클래스로 수면모드 클래스, 얼굴인식모드 클래스, 절약모드 클래스를 상속한다.

첫 번째로 일반모드는 사용자의 얼굴이 확인되면, 얼굴 부분을 사각형으로 표시하고, 서보모터에 확인한 얼굴을 기준으로 시그널을 보낸다. 얼굴이 움직이면 얼굴이 움직이는 방향을 따라 서보모터가 회전하도록 하여 FAN이 항상 사람을 쫓아 움직이도록 한다.

두 번째로 수면모드는 사용자가 수면을 취하는 시간대에 특정 온도를 미리 설정해 놓으면 설치된 온도 센서가 주변의 온도를 1초 단위로 실시간 측정을 한다. 특정 온도를 초과한 온도가 측정이 되면 자동으로 선풍기가 작동이 되어 주변 온도를 낮추도록 하고, 최저 설정 온도 미만으로 떨어지게 되면 선풍기 작동이 중지되게 된다. 여기서 추가적으로 사용되는 클래스는 온도 센서이다.

세 번째로 얼굴 인식모드는 2명 이상의 사용자가 선풍기를 사용할 경우 카메라는 선풍기를 사용하는 사용자 모두를 인식하게 된다. 이때 생성된 사각형 중 지름이 가장 큰 사각형을 중심으로 선풍기에 신호를 보내게 되면 선풍기는 중심이 되는 사람을 기준으로 풍향을 조절하게 된다.

마지막으로 절약모드는 사용자의 얼굴을 측정할 수 있는 최소 크기를 설정해 놓고 설정해 놓은 크기보다 작게 측정이 되면 주변에 사람이 없다 라고 선풍기가 판단하여 자동으로 작동을 멈춘다.

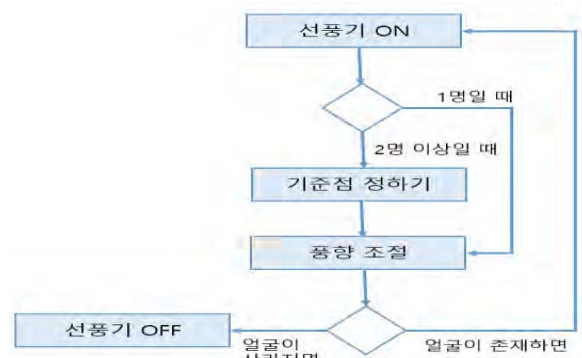


그림 4. 얼굴인식 알고리즘

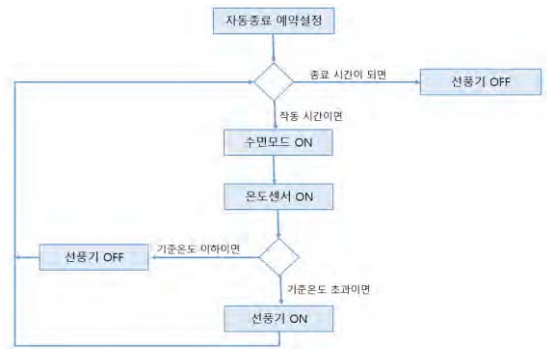


그림 5. 수면모드 알고리즘

그림 4와 그림 5는 선풍기의 가장 큰 기능인 얼굴 인식과 수면모드의 알고리즘을 그림으로 구현한 것이다.

#### 4. 개발

##### 4.1 OpenCV의 활용

OpenCV(Open Source Computer Vision)는 이번 연구에 가장 중심이 되는 기술로 이미지, 동영상 분석을 위해 제공되는 영상 처리, 컴퓨터 비전 관련 오픈 소스 라이브러리이다.[3] 본 연구에서는 OpenCV 라이브러리를 이용하여 얼굴 및 눈 인식 기능을 개발하였다.

기본적으로 사람의 얼굴 중 사람인지 아닌지를 가장 쉽게 구분할 수 있는 부분은 두 눈과 얼굴 윤곽이다. 즉, 사람의 얼굴 윤곽을 먼저 감지 하게 되면, 그 안에 있는 사람의 두 눈을 감지하는 것이다.

사람의 얼굴 및 눈이 카메라 안에 인식이 되면, 카메라에 화면 상의 얼굴 위치와 카메라로부터의 거리를 측정하여 거리에 따른 풍속 조절 및 위치에 따른 풍향 조절을 하도록 하드웨어에 각각 신호를 보내게 된다. 즉, 거리가 멀면 바람의 세기가 약해지고, 거리가 가까우면 바람의 세기가 강해지도록 하였다. 한 명을 기본적으로 인식하고, 다른 사람과 헛갈리지 않게 하기 위해 사람의 얼굴 윤곽 탐지를 우선적으로 하고, 그 후 눈을 찾을 수 있도록 개발하였다. 두 명 이상의 다중 인식 상황일 때는 여러 사람을 인식하여 각각의 사람을 구별할 기준을 세워 그 기준에 맞게 하드웨어에게 누구에게 바람을 줄지 선정하도록 하였다. 또한, 카메라가 잡을 수 있는 사람의 얼굴 크기의 최소값을 지정하여, 일정 크기 이상의 사람 얼굴이 감지가 되지 않으면, 선풍기 주변에 사람이 없는 것으로 판단, 자동으로 선풍기 작동이 꺼지도록 하드웨어에 신호가 간다. 이러한 기능은 사람이 주변에 있을 경우에만 선풍기가 작동이 되므로, 효율적인 전력 소모를 이루게 된다.

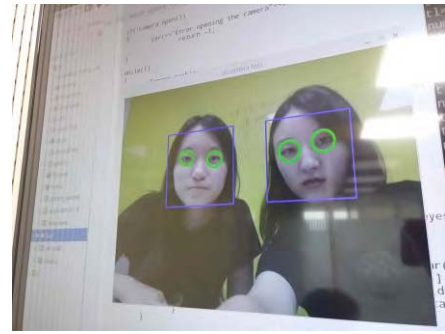


그림 6. 얼굴 인식 개발 실험

그림 6은 카메라가 2명의 얼굴 및 눈을 인식한 사진이다. 각각의 사람 얼굴을 인식하면 그 사람의 위치가 화면에 어느 부분에 위치해 있는지 좌표로 표시가 된다. 여기서 실시간으로 측정되는 좌표가 화면의 정 중앙 좌표에 위치하도록 회전시키는 신호를 보내게 된다.

##### 4.2 PWM의 활용

이 연구에서는 PWM을 서보모터의 방향과 팬의 속도를 제어 하는데 사용했다. C언어를 이용해 프로그래밍했을 때 핵심 코드는 다음과 같다.

```
wiringPiSetupGpio() (1)
softPwmCreate(pin, initial_value, range) (2)
softPwmWrite(pin, value) (3)
```

(1)번 코드는 PWM이 사용 가능하도록 wiringPi 라이브러리 초기화 시켜준다.

(2)번 코드는 특정 Pin에 초기값과 최댓값을 정해준다. 매개변수 중, Pin은 PWM Pin으로 사용할 GPIO 번호이고 initial\_value는 초기값, range로 최댓값을 조정할 수 있다.

(3)번 코드는 사용자가 조정하고자 하는 PWM값을 지정할 수 있다.

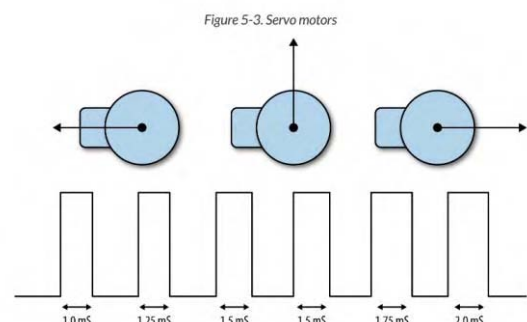


그림 7. Duty Cycle

그림 7은 PWM을 이용해 서보모터를 돌리는 원리이다. 기본적으로 서보모터는 0도에서 180도까지 양방향으로 회전시킬 수 있다. 'Duty = angle / 10 + 2' 수식으로 연산한 값을 softPwmWrite 함수의 value 매개변수로 넣으면 원하는 각도로 모터를 돌릴 수 있다. 예를 들어 90로 돌리고 싶다면  $90 / 10 + 2 = 11$ 을 value 값에 넣으면 해당 각도로 회전한다. FAN도 비

슷한 방식으로 속도 조절을 할 수 있다.

#### 4.3 블루투스 와 스마트폰 어플리케이션을 활용한 선풍기 조작

사람의 얼굴을 인식하는 선풍기를 만들면서 어떻게 하면 더 효율적으로 선풍기를 조작할 수 있을까에 대하여 고민을 하였다. 요즘 대부분의 사람들이 스마트폰을 가지고 있고, 어플리케이션을 사용하는 것이 활성화 되어있기 때문에 스마트폰 안의 내장된 블루투스 기능을 사용하여 선풍기와 스마트폰의 어플리케이션을 연결하고, 그 어플리케이션을 통하여 선풍기를 더 효과적으로 활용할 수 있도록 고안하였다.

어플리케이션의 가장 중요한 부분은 블루투스를 통한 정보 전달이다. 블루투스 어댑터를 우선적으로 생성하고 스마트폰 사용자에게 블루투스 기능의 활성화를 요청한다. 이 때, 각각의 스마트폰의 UUID 값을 받아온다. 블루투스의 활성화 요청 결과를 수신하고 활성화가 되었으면 연결 가능한 원격 디바이스들을 탐지하고 원격 디바이스 이벤트를 수신한다. 리스트뷰를 만들어서 연결이 가능한 디바이스들을 화면상으로 보여준다. 또한, 다른 디바이스들에게 자신의 검색을 허용하여 다른 디바이스들과 연결을 준비하게 하였다. 리스트뷰에서 연결 가능한 디바이스들의 목록 중에서 선택한 디바이스의 주소를 구하여 클라이언트 소켓 생성을 위한 스레드를 만든다. 그리고 선택된 원격 디바이스와 접속에 성공하면 데이터 송수신 스레드를 시작한다. 이렇게 블루투스를 이용해서 스마트폰 어플리케이션과 선풍기의 본체인 라즈베리 파이를 연결하면 내용을 전달할 메시지 화면 출력을 위한 핸들러를 생성하여, 생성된 핸들러를 통하여 메시지를 전달하여 사용자가 원하는 이벤트를 수행한다.

어플리케이션을 통해 구현하고자 하는 내용들은 우선 전원의 켜짐/꺼짐의 기능과, 원하는 모드들을 선택하고, 사용자가 직접 원하는 온도 등을 선택하는 것이다. 모드들은 기본모드, 수면모드, 절약모드, 다중모드가 있다. 기본모드는 선풍기의 전원과 얼굴인식의 여부를 설정할 수 있다. 수면모드는 온/습도 센서를 이용하여 사용자가 수면 도중에도 쾌적한 상태를 유지할 수 있도록 하기 위해서 만든 기술이다. 온/습도 센서를 이용하여 사용자의 주변 환경의 온도와 습도를 받아오면 사용자가 어플리케이션을 통해 설정한 기준 온도보다 주변 환경의 온도가 높으면 자동으로 선풍기가 작동하게 된다. 또한 다중모드를 설정하면 선풍기를 켜고 있는 사람이 여럿일 때 가장 얼굴이 큰 사람을 인식하여 그 사람을 기준으로 선풍기의 방향이 움직이는 기술을 구현하였다. 마지막으로 절약모드에서는 얼굴이 인식된 사용자가 자신의 활동 범위의 각도를 어플리케이션을 통해 설정하면 그 각도 안에서만 선풍기가 사용자의 얼굴을 따라가도록 하여 불필요한 선풍기의 에너지 소비를 줄일 수 있도록 하였다.

## 5. 결론

앞서 3 장과 4 장에서 구현한 기술들로 선풍기에 탑재된 카메라를 통해 사람 얼굴을 인식하여, 자동으로 풍향을 조절하게 된다.

이러한 기능은 사용자들이 따로 회전 기능을 설정하지 않아도 자동으로 사용자가 위치한 곳으로 선풍기 방향을 틀 수 있다는 편리성을 가지고 있다. 또한 이러한 기술은 몸이 불편한 것과 같은 불가피한 이유로 선풍기를 직접 조절할 수 없는 사람들에게 유용하게 쓰일 수 있다.

현재 얼굴 인식은 단순히 카메라를 이용해 여러 재미있는 캐릭터 분장을 얹어 촬영하는 기법으로만 쓰이고 있다. 하지만 얼굴의 특정 부위는 그 사람의 지문과 같은 역할을 한다. 선풍기를 시작으로 여러 제품에 사용되는 얼굴 인식은 앞으로 개개인의 신분을 증명해주는 본인 인증 절차, CCTV 등에 범죄 발생 현장에 중요한 증거 자료로 쓰일 수 있는 등 차세대 주요 기술 중 하나로 주목 받고 있다.

## 참고문헌

- [1] Xianghua Fan, Fuyou Zhang, Haixia Wang, Xiao Lu "The System of Face Detection Based on OpenCV" IEEE Comm 2012
- [2] OpenCV 로 배우는 영상 처리 및 응용. 정성환, 배종욱 지음. 생능출판. 2017 년 3 월 3 일 초판 발행
- [3] Ivan Culjak, David Abram, Tomislav Pribanic, Hrvoje Dzap, Mario Cifrek "A brief introduction to OpenCV" MIPRO 2012

## 출처

- 그림 1.  
[http://www.hho4free.com/pulse\\_width\\_modulator\\_pwm.html](http://www.hho4free.com/pulse_width_modulator_pwm.html)  
 그림 7.  
<http://razzpisampler.oreilly.com/ch05.html>