

# 쾌적한 실내 환경을 조성하기 위한 아두이노의 온도와 습도를 이용한 퍼지 기반의 팬 제어 연구

김재홍\* · 김재우\*\*

제주특별자치도 대기고등학교

## Fuzzy-based Fan Control using Arduino's Temperature and Humidity for Comfortable Indoor Environment

Jaehoung Kim\* · Jaewoo Kim\*\*

Daykey Highschool, Jeju Special Province

E-mail : imjahk18@gmail.com / imjawk@naver.com

### 요 약

본 논문에서는 덥고 습한 실내에서 온도, 습도에 의해 움직이는 팬을 적절하게 조절하여 쾌적 환경을 조성하고자 한다. 이를 위해 실내 온도와 습도를 이용한 퍼지 기반의 팬 제어를 제안하고, 이를 아두이노를 이용하여 실내 온, 습도 등의 환경 데이터 수집하고, 블루투스 통신으로 전달하고, 퍼지 로직에 따라 팬의 동작 시간을 조절한다. 먼저 이를 위해 아두이노 하드웨어에 온도 습도 센서를 연결하고, 컴퓨터에 있는 아두이노 프로그램을 이용해서 소스코드를 작성하고 아두이노에 코딩한다. 그뒤 아두이노로부터 온도와 습도 등의 환경 데이터 수집하고 나서 얻은 환경 데이터를 아두이노 제어 모듈에 블루투스 통신으로 전달한다. 전달 받은 환경데이터를 퍼지 로직을 이용하여 온도 습도 등 환경 데이터에 따라 팬이 동작하는 시간을 조절한다. 이 과정이 끝나면 팬이 온도, 습도에 따라 동작하여 환경을 쾌적하게 조성 한다. 이 연구를 통해 아두이노는 더욱 간단하고 일반인들도 쉽게 사용이 가능하고, 아두이노 하드웨어, 데이터 수집, 퍼지 로직, 제어 등을 이용하여 실생활에 활용할 수 있다.

### ABSTRACT

In this paper, we try to make a pleasant environment by adjusting the fan moving by temperature and humidity in hot and humid room. To do this, we propose a fuzzy-based fan control using room temperature and humidity, collect environment data such as indoor temperature and humidity using Arduino, transmit it to Bluetooth communication, and adjust the operation time of fan according to fuzzy logic. To do this, connect a temperature and humidity sensor to the Arduino hardware, write the source code using the Arduino program on your computer, and code it in Arduino. Then, the environmental data obtained after collecting environmental data such as humidity from Arduino is transferred to the Arduino Control Module through Bluetooth communication. We use the fuzzy logic to control the time of fan operation according to environmental data such as temperature and humidity. At the end of this process, the fan will operate according to temperature and humidity to create a pleasant environment. Through this study, Arduino was simpler and easier to use than I thought, and I think it's easy to use and can be used in real life by using Arduino hardware, data acquisition, fuzzy logic, and control

### 키워드

아두이노, 온도/습도, 팬, 블루투스, 퍼지

---

\* speaker

\*\* corresponding author

## I. 서 론

사물인터넷은 사람과 사람간의 통신을 넘어 사물에 인터넷 주소를 부여하고 사람과 사물, 혹은 사물과 사물간의 통신을 한다. 사물인터넷을 통해 기업은 제품을 판매하는 것에만 그치지 않고 제품을 사물인터넷을 통해 관리할 수 있다. 개인에 따라 적당한 실내 온도와 습도는 다르다.

최근 사물인터넷을 기반한 집안, 수중 어장관리, 농장 등을 관리하는 데 적용하고 있다. 그리고 간단하고 일반인들도 쉽게 사용이 가능한 오픈 임베디드 하드웨어인 아두이노가 공개되었다. 아두이노 하드웨어와 프로그램을 이용하여 환경 데이터를 수집할 수 있다. 그리고 아두이노를 이용하여 집안 가전제품을 제어하는 실생활에 활용할 수 있다.

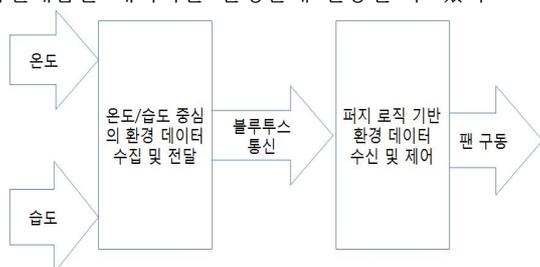


그림 1. 퍼지 로직 기반의 온도와 습도 데이터 수집 및 팬 제어

따라서 위 논문에서는 실내를 적당히 알맞게 만들고자 덥고 습한 실내에서 온도, 습도에 의해 움직이는 팬을 적절하게 조절하여 쾌적 환경을 조성한다. 이를 위해 실내 온도와 습도를 이용한 퍼지 기반의 팬 제어를 제안한다. 이때 온도와 습도 데이터를 이용한 퍼지 로직을 이용하여 팬을 제어 적절한 온도와 습도를 유지하고자 한다. 따라서 팬을 적절하게 제어하기 위해서는 온도와 습도의 정도와 팬의 동작 관계를 정의 할 필요가 있다. 이 논문에서는 퍼지 로직 기반 팬 가동과 온도와 습도 정도를 정의한다. 그리고 아두이노를 이용하여 실내 온, 습도 등의 환경 데이터 수집하고, 블루투스 통신으로 전달하고, 퍼지 로직에 따라 팬의 동작 시간을 조절한다. 먼저 이를 위해 아두이노 하드웨어에 온도 습도 센서를 연결하고, 컴퓨터에 있는 아두이노 프로그램을 이용해서 소스코드를 작성하고 아두이노에 코딩한다. 그 뒤 아두이노으로 부터 온 습도 등의 환경 데이터 수집하고 나서 얻은 환경 데이터를 아두이노 제어 모듈에 블루투스 통신으로 전달한다. 전달 받은 환경 데이터를 퍼지 로직을 이용하여 온도 습도 등 환경 데이터에 따라 팬이 동작하는 시간을 조절한다. 이 과정이 끝나면 팬이 온도와 습도에 따라 동작하여 환경을 쾌적하게 조성 할 것이다.

## II. 관련 연구

아두이노는 일반인이 유연한 하드웨어 및 소프트웨어를 사용하기 쉽도록 설계된 오픈소스 임베디드 디바이스이다. 아티스트, 디자이너, 애호가 및 대화 형 객체 또는 환경을 만드는 데 관심이 있는 모든 사람들을 위해 제안된다. 다시 말하면, 아두이노는 다양한 형태의 입력 및 출력과 상호 작용하도록 지침을 프로그래밍 할 수 있는 소형 임베디드 시스템이다. 현재의 아두이노 보드는 평균적인 인간의 손과 비슷한 크기이며, 많은 아날로그 및 디지털 입출력 핀을 가지고 있다. USB 포트 또는 외부 전원 공급 장치로 연결된 5V 전원 공급 장치로 작동한다. 그것은 5V - 20V 사이에서 작동할 수 있는 ATmega1280 마이크로 컨트롤러가 있다. 이 마이크로 컨트롤러는 많은 기능을 가지고 있다. 128KB의 플래시 메모리를 가지고 있으며 그 중 4KB는 부트 로더, 8KB SRAM 및 4KB EEPROM에 사용된다[1].

아두이노는 여러 종류가 있으며, 아두이노 Mega는 54 개의 입출력 핀을 가지고 있으며, 입력 또는 출력 핀을 선택하기 위해 pinmode, digitalWrite 및 digitalRead 함수를 사용한다. 이 모든 핀은 최대 40mA의 전류에서 작동한다. 디지털 핀은 몇 가지 특별한 기능을 가지고 있으며, 최대 40mA의 전류에서 작동한다. 또한 디지털 핀에서 핀 0(RX)과 핀 1(TX)은 시리얼 0 이며, 핀 19(RX), 핀 18(TX)은 시리얼 1이고, 핀 17(RX)과 핀 16(TX) 시리얼 2이며, 핀 15(RX)과 핀 14(TX)는 시리얼 3 이다. 이때 TX는 데이터를 전송하는 데 사용되고, RX는 데이터를 수신한다. 주문 특수 기능 핀은 SPI 핀, SPI : MISO 핀 50, MOSI 핀 51, SCK 핀 52, SS 핀 53이며, 또한 16 비트 아날로그 입력 핀을 통해 10 비트의 해상도 (1024 가지 값)를 제공하며 아날로그 읽기 기능이 있다.

표 1. 아두이노 종류

아두이노 종류	Mega	uno	nano	Galileo
디지털 핀	54개	14개	14개	14개
아날로그 입력 핀	16개	6개	8개	6개
프로세서	ATmega 1280	ATmega 328	ATmega 168	Intel
메모리 크기	128 KB	32 KB	32 KB	8Mbyte
시계속도	16 MHz	16 MHz	16MHz	400MHz
가격	보통	저렴함	매우 저렴함	비쌈

표 1은 다른 아두이노 보드의 비교를 보여준다. 마이크로 컨트롤러 ATmega1280은 TTL (5V) 직렬 통신을 위한 4 개의 하드웨어 UART를 가지고있다. 또한 ATmega1280은 I2C 핀과 SPI 핀 통신을 수행한다.

퍼지 논리는 불분명한 상태, 모호한 상태를 참혹은 거짓의 이진 논리에서 벗어난 다치성으로 표현하는 논리 개념이다. 퍼지 논리는 근사치나 주관적 값을 사용하는 규칙들을 생성함으로써 부정확함을 표현할 수 있는 규칙 기반기술이다. 퍼지 집합의 개념은 각 대상이 어떤 모임에 속한다 또는 속하지 않는다는 이진법 논리로부터 벗어나, 각 대상이 그 모임에 속하는 정도를 소속함수로 나타내고 그 소속 함수를 대응되는 대상과 함께 표기하는 집합이다. 퍼지의 원리는 모든 것이 정도의 문제라고 주장한다. 퍼지성은 둘 또는 그 이상 아마도 무한한 선택의 여지가 있는 스펙트럼을 의미한다. 최근 퍼지이론을 응용하여 인간의 사고 능력이 가까운 기능을 구현하는 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 가전제품, 자동제어 분야에 응용한 제품이 출현하였다. 그 예로 카메라, 에어컨의 인공지능, 식기 세척기, 엘리베이터, 전기 밥솥 등에 퍼지 논리에 사용한다[2].

### III. 퍼지 로직 기반의 온도와 습도에 따른 팬 동작시간 조절

더운 날씨에서 팬을 돌린다는 문장은 애매한 표현이다. 예를 들어, 뜨겁다는 의미가 정확히 얼마만큼 뜨거운 것을 의미하는지, 크다는 의미와 조금이나마 라는 의미가 어느 정도를 의미하는지 알 수 없다. 이러한 문제를 간단하고 알기 쉽게 나타내기 위해서 퍼지를 이용한다. 먼저 앞에서 나타난 문제를 퍼지를 이용해 표를 이용해서 쉽게 만들고자 한다.

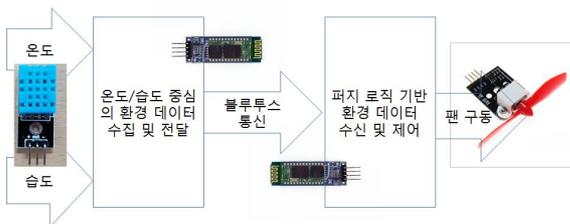


그림 2. 아두이노를 이용한 온도와 습도 수집, 통신, 및 팬 구성

표 2는 애매한 온도와 습도 정의역에 따른 퍼지 로직 기반의 함숫값들을 나열했다. 옆에 있는 표는 퍼지함수에 따른 함숫값들을 나타낸 것이다. 온도와 습도의 정의역에 따른 팬 가동시간이라는 함숫값이 나온다.

표 2. 온도와 습도에 따른 팬 제어 퍼지로직

Humi Temp	Very Low	Low	Normal	High	Very High
Very Low	very short	very short	short	short	normal
Low	very short	short	short	normal	normal
Normal	short	short	normal	normal	long
High	short	normal	normal	long	very long

### IV. 구현

아두이노 센서로 온도와 습도를 측정하고 퍼지 로직에 따라 팬을 동작 시간 값으로 팬을 돌린다. 표 3은 사용되어야할 구성요소에 따른 사용한 하드웨어이다.

표 3. 구현환경

구성요소	사용한 하드웨어
보드	아두이노
센서	온도 및 습도
통신	Bluetooth 4.0
구동체	팬

그림 3은 온도와 습도를 수집하고 블루투스로 통신한다.

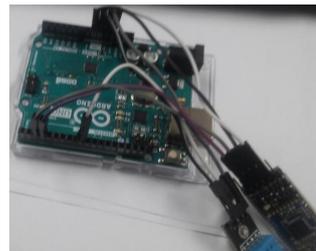


그림 3. 온도와 습도 수집 및 통신 아두이노

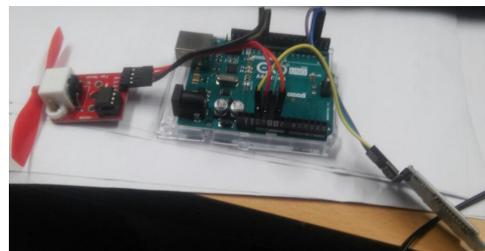


그림 4. 팬 구동 및 통신 아두이노

그림 4는 팬을 구동하고 블루투스로 통신한다. 표 4는 앞의 표 3의 정의역에 대한 정확한 함숫값들을 나열했다. 예를 들어 이 방의 온도가 36도 이상이라면 팬이 돌아가는 원리를 이용해서 표를 만든다면 표와 같이 표시할 수 있다.

표 4. 온도와 습도에 따른 팬 제어 퍼지로지 구현

Humi Temp	H<30	30<H<50	50<H<70	70<H<80	80<H
T<25	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
25<T<27	2 min	3 min	4 min	5 min	6 min
27<T<29	3 min	4 min	5 min	6 min	7 min
29<T<31	4 min	5 min	6 min	7 min	8 min

아두이노 우노보드에 온도와 습도 센서와 블루투스를 장착한 뒤 다른 우노보드에 팬과 블루투스 센서를 장착한다.

```

:
#include <SoftwareSerial.h>

int INA = 11;
int INB = 12;

int T = 2;
int R = 3;
SoftwareSerial my_blue(T, R);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  my_blue.begin(9600);
  pinMode(INA, OUTPUT);
  pinMode(INB, OUTPUT);
}

void loop() {
  if (my_blue.available()) {
    String data = my_blue.readStringUntil('#n');
    int temp = 0;
    int humi = 0;
    sscanf(data.c_str(), "%temp:%dhum:%d", &temp, &humi);
  }
}

```

그림 5. 아두이노 프로그램 예

그림 5는 아두이노 온도와 습도 프로그램의 한 예시이다. 먼저 아두이노에 온도와 습도 센서와 팬 구동하는 프로그래밍이다. 온도와 습도를 측정하는 프로그램과 그 온도에 따라 팬이 가동 되어질 수 있는 퍼지함수를 프로그래밍한다.

```

temp:26humi:53
temp:27humi:54
temp:27humi:54
temp:26humi:53
temp:26humi:53
temp:26humi:53
temp:26humi:52
temp:26humi:52
temp:26humi:51
temp:25humi:50
temp:25humi:49
temp:25humi:49
temp:25humi:49
temp:25humi:48
temp:25humi:50
temp:25humi:51

```

그림 6. 온도와 습도 수집 데이터

온도와 습도에 따른 팬이 구동함으로서 온도가 내려갔다. 이는 실내 조절을 위한 것으로 여름에는 온도를 낮춰주는 또 겨울에는 올려주는 역할을 할 수 있다.

## V. 결론

본 논문에서는 온도 및 습도에 따라 가동되는 팬의 동작 시간을 조절하는 방법을 제시하고, 아두이노 기반의 온도와 습도를 수집하고, 블루투스로 통신하고 팬을 동작하는 것을 구현한다. 앞으로 온도와 습도 외에 일조량이라는 다른 정의역을 넣어 가동하는 것으로 기술을 확장하고자 한다.

이를 통해 불편하게 높은 온도와 높은 습도에 살고 있었는데 자동적으로 데이터를 받아 온도와 습도를 조절 할 수 있다. 이 시스템은 어장이나 동물원 같은데 에서 효과적으로 사용할 수 있다. 그리고 제안한 방법은 자동 온도 조절 시스템에 적용되고, 더 나아가 효과적으로 관리할 수 있는 온도와 습도와 가정집의 온도변화 패턴 정보를 추출하여 센서가 고장 났을 때의 상황에 효과적으로 대처할 수 있을 것이다.

## References

- [1] P. Siva Nagendra Reddy, "An IoT based Home Automation Using Android Application", International conference on Signal Processing, Communicaton, Power and Embedded Systems 2016.
- [2] 퍼지 논리 제어: Saeed B. Niku 저, 김정하, 염영일 역, 사이텍미디어, 2002.
- [3] 박준욱, 광수영, "퍼지 시스템을 이용한 골프 스윙 분류," 방송공학회논문지, Vol. 18, No. 3, pp. 380-392, 2013.