

## 스마트 홈 솔루션 개발

김우식<sup>1</sup>, 김해량<sup>2</sup>, 한종원<sup>3</sup>, 김현<sup>4</sup><sup>1</sup>승실대학교 전자정보공학부 전자공학전공<sup>2</sup>경희대학교 기계공학과<sup>3</sup>광운대학교 전자융합공학과

hesitated98@gmail.com, .com khh730@khu.ac.kr, herowhddnjs@naver.com

hyun78.kim@hdel.co.kr

## Development of Smart Home Solutions

Woo-sik Kim<sup>1</sup>, Hae-ryang Kim<sup>2</sup>, Jong-won Han<sup>3</sup>,  
Hyun Kim<sup>4</sup><sup>1</sup>School of Electronic Engineering, Soongsil University<sup>2</sup>Dept. of Mechanical Engineering, Kyung-Hee University<sup>3</sup>Dept. of Electronic Convergence Engineering, KwangWoon University

## 요 약

본 연구에서는 스마트 홈 솔루션 IoT 허브 시스템의 하드웨어를 개발한다. IoT를 통해 스마트기기의 상태를 모니터링하다가, 특정 센싱값을 받으면 제어를 통해 스마트기기를 제어할 수 있도록 개발한다. 미세먼지 측정과 온습도를 조절하고, 가정 온도를 측정하여 전자제품의 전원을 조절하는 등 홈을 자동 제어하기 위한 소프트웨어도 함께 개발한다.

## 1. 서 론

산업 전 영역에서 개인화 서비스 및 제품의 수요가 증가함에 따라, 개인에게 최적화된 환경을 구축할 수 있는 시장이 주목받고 있다. 특히 가전제품 연동과 효율적인 집안 관리 기능까지 겸비한, IoT 기술을 활용한 스마트 홈 구축 솔루션이 주목받고 있다. 그러나 기존의 스마트 홈 솔루션은 플랫폼이 파편화되어 사용자에게 불편함을 줄 뿐만 아니라 비용이 많이 드는 단점이 있다.

이에 우리 연구진들은 확장성과 범용성은 물론이고 경제성까지 모두 갖춘 스마트홈 솔루션을 개발한다. 본 프로젝트에서는 IoT 기기들을 최적 상태로 관제하는 스마트 홈 서비스를 개발하고자 한다.

## 2. 관련연구

## 1) 미세먼지 센서 (PSM7003M)

센서 안에 있는 저항 히터에 전류가 흘러 공기가 뜨거워지면, 센서의 공기는 대류 현상으로 인해 뜨거운 곳에서 찬 곳으로 이동한다. 이런 과정에서 외부 공기가 센서 내부로 공급된다. 여기에 먼지의 크기와 파장이 유사한 IR 빛을 가한다. 먼지가 있을 경우 빛이 산란이 되어 센서 내부의 Photo Diode에 빛이 들어오게 된다. 이때 Photo Diode에 전기신호가 발생한다. 이에 따라 미세먼지 농도와 전기신호 발생 빈도가 비례하게 되므로, 전류량을 측정함으로써 미세먼지 농도를 구할 수 있다. [1]

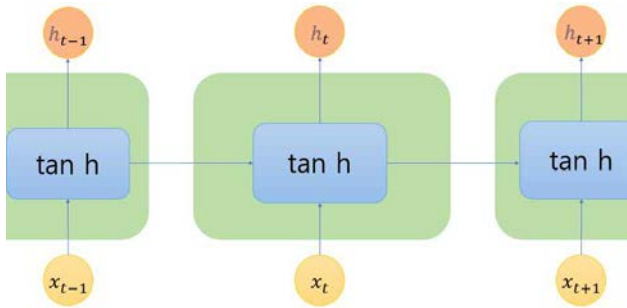
## 2) 온습도 센서 (DHT11) 및 화분토양습도센서(YL-69)

온습도 센서는 온도와 습도를 한꺼번에 측정하지 않고, 대신 온도와 습도를 각각 서미스터(Thermister)와 습도 센서로 각각 측정한다.

온도 측정에 쓰이는 서미스터는 온도에 따라 저항값이 변하는 성질을 활용한 세라믹 소재의 소자이다. 통상적으로 저항과 상대습도가 반비례하는 성질을 활용한 전기저항식 방법을 활용한다. 이 점은 화분 토양용 습도 센서도 마찬가지이다.[2],[3]

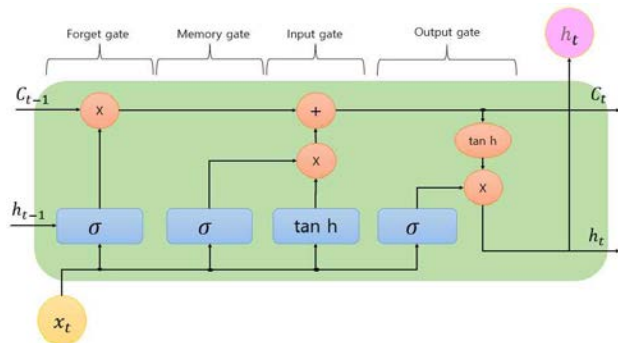
## 3) Long Short-Term Memory models (LSTM)

RNN은 특정 부분이 반복되는 구조를 통해 순서를 학습하기에 효과적인 기계학습 기법이다. <그림 1>에서 보듯이 RNN은 자기 가중치(Recurrent weight)를 통해 현재의 정보 파악에 도움을 받는다. 그러나 RNN은 과거의 time steps에 지나치게 의존적이어서 가중치에 따라 누적 오차가 급격하게 증가하거나 감소한다는 문제점이 있다고 알려져 있다.



<그림 1. RNN 구조 및 RNN Cell 도식화>

Long Short-Term Memory models(이하 LSTM)은 과거의 time steps에 지나치게 의존적인 문제점을 개선하였다. LSTM에는 기존의 RNN에 여러 개의 셀 상태와 이들의 bias 정보를 추가하였다. 셀 상태와 bias 정보 상태에 따라 과거 셀의 메모리를 다음 셀에 얼마나 반영할 것인지 결정할 수 있다. 셀 상태에 따라 불필요한 과거 time step 정보를 적절한 수준으로 반영할 수 있다. [4],[5]

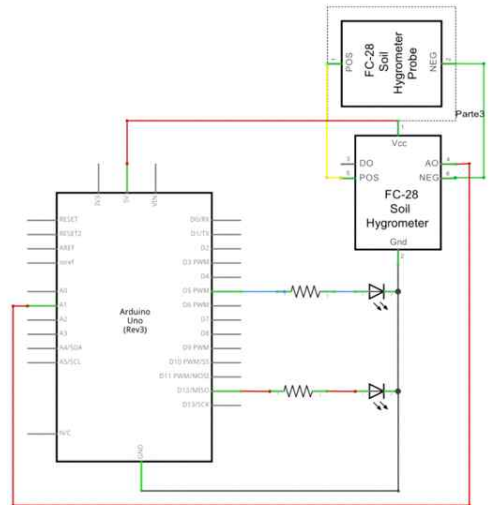


<그림 2. LSTM Cell 구조 도식화>

### 3. 본론

#### 3.1 센서 제어

라즈베리파이에 센서를 연결시켜 구현한다. 습도 센서, 조도센서, 미세먼지센서, 적외선 움직임 감지 센서, 가스 센서를 브레드보드와 소켓 점퍼, GPIO 확장 보드를 이용하여 IoT 센서 기기를 제작. 출력장치는 led모듈, 편모듈을 사용하여 구현한다. 각각의 센서 기기 (라즈베리파이)와 웹 서버의 연결 서버인 게이트웨이를 구현한다. 라떼판다로 구현할 예정이며, 강화학습 기반으로 연결된 기기를 통합 관리, 제어한다. 웹은 태블로를 이용하여 데이터를 시각화 한다.



<그림 3. 습도센서-아두이노 시스템 구성도>

```

1 // Import the DHT library
2 #include <DHT.h>
3 // Create a DHT object
4 DHT dht(DHT11, 2);
5 // Initialize the DHT object
6 dht.begin();
7 // Loop
8 while (true)
9 {
10   // Read temperature, humidity, and moisture
11   float temperature = dht.temperature();
12   float humidity = dht.humidity();
13   float moisture = dht.moisture();
14   // Print the values to the serial monitor
15   Serial.print("Temperature: ");
16   Serial.println(temperature);
17   Serial.print("Humidity: ");
18   Serial.println(humidity);
19   Serial.print("Moisture: ");
20   Serial.println(moisture);
21   // Delay for 2 seconds
22   delay(2000);
23 }

```

<그림 4. 가스 센서를 통한 가스 누출 감지 기능>

```

1 #include<DHT.h> //DHT.h 라이브러리 추가
2 DHT dht(12, DHT11); //DHT 설정 dht(핀, DHT종류)
3
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600); //시리얼모니터 시작
6 }
7
8 void loop() {
9   delay(3000);
10  int tem = dht.readTemperature(); //온도 값 정수형 변수 tem에 저장
11  int hum = dht.readHumidity(); //습도 값 정수형 변수 hum에 저장
12  Serial.print("Temperature :"); //Temperature ; 글자 출력
13  Serial.print(tem); //측정된 온도 값 출력
14  Serial.print("C "); //온도C로 표현
15  Serial.print("Humidity : ");
16  Serial.print(hum);
17  Serial.println(""); //온도와 동일
18 }

```

<그림 5 센서코드 예시 - 온도 센서 소스>

#### 3.2 모니터링을 통한 실시간 확인

우리는 미세먼지 센서를 통해 대기 상황을 실시간으로 측정하여 적정량 이상의 먼지 감지 시 공기청정기를 자동 제어 하는 서비스를 구상하였다. 또, 모션 센서를 이용해 취침 시 TV, 전등이 자동으로 꺼지고 새벽에 움직임 감지 시 무드등이 점등되도록 구상하였다. 그리고 위 내용들을 실시간으로 모니터링 가능하다. 사용자의 직접적인 조작 없이 제어가 가능해 사용자 편의성을 높일 수 있다는 특징을 갖고 있다.



<그림 6. 태블릿으로 구현한 웹 화면 설계 예시>

### 3.3 LSTM을 활용한 자동모드

데이터 타입을 테이블에 맞춰 가공을 우선 해 준다. 데이터는 (사용자 ID, 시간, 센서값, 날씨, 집 내 포지션, 사용자 조절 값)의 형식으로 삽입한다. 이러한 방식으로 우선 최초의 데이터를 수동으로 DB에 축적한다.

이러한 방식으로 학습된 데이터의 feature를 가지고 target data를 예측하고, 그 예측한 값을 실제의 target data와 비교하는 방식으로 머신 러닝을 진행한다. 예측값과 실제값의 차이가 오차 범위 이내로 내려오도록 훈련을 반복시킨다.

학습이 진행될 동안, 수동제어 모드로 스마트 홈 솔루션을 운용하면서 사용자 개인의 데이터 셋을 축적한다. 데이터가 축적된 이후 자동제어 모드에서, 집안 환경이 예측한 target data로 수렴하게끔 에어컨의 희망온도 등을 조절한다.

## 4. 결론

센서들을 개별적으로 인간이 제어하는 기존의 서비스와는 다르게, 이 연구에서는 인간의 직접적인 개입을 최소화시킬 예정이고, 개입하더라도 동작을 통해 사용자의 상태를 인식해 자동으로 맞춤형 서비스를 제공해 준다. 이를 통해 사용자에게 더 나은 편의성을 주는 서비스를 제공할 수 있다.

### 4.1 기대효과

- [1] 스마트 홈 시스템 구축을 통한 개인에게 최적화된 라이프 스타일을 구축하여 질 높은 고객 경험을 제공할 수 있으며, 더 나아가 개인에게 맞는 환경을 설정하여 맞춤 라이프 연계 서비스를 제공할 수 있다.
- [2] 클라우드 컴퓨팅을 통해 하나의 서버에서 여러 기기를 연결하고 인공지능을 활용하여 지능형 제어를 할 수 있다. 이는 인간에게 지금까지와는 차원이 다른 편의성을 제공할 수 있다.
- [3] 스마트 홈을 비롯한 IoT 산업은 앞으로 기술의 발전과 수요가 증가하는 블루오션 시장이다. 프로젝트를 진행하며 스마트 홈 개발의 사전경험과 기술을 배울 수 있다.

## 4.2 활용

IoT 기술이 날이 갈수록 발전하고 있는 시점에서 다양한 장비 및 장치를 제어할 수 있는 통합 제어방법이 필요하다. 개별적 제어의 경우 사람에게 편리함 보다 오히려 복잡함과 생활에 있어 방해요인이 될 수 있다. 우리의 프로젝트는 OPC-UA 기반의 글로벌 표준 IoT통신 프로토콜을 사용하며 이는 향후 상용화시 다양한 IoT 장비와 장치를 쉽고 간편하게 통합해 사용할 수 있는 환경을 구성할 필수 장비로 자리잡을 것으로 예상해 본다. 그 예로 공기청정기, 엘리베이터, tv, 가스레인지 등 집 안팎의 기기들에 모두 활용이 가능하고, 가스 누출이나 집에서 생기는 위험한 일들을 자동으로 막아 줄 수 있다. 어플을 통해 집밖에서도 집을 원격으로 제어할 수 있으며 해당 기기들을 게이트웨이를 통해 통합함으로써 여러 제조사들과 사용자들에게 편의를 제공할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] Mathew, Evaluating low-cost optical dust, Public Lab, 2015년 5월 5일, <https://publiclab.org/notes/mathew/05-05-2015/evaluating-low-cost-optical-dust-sensors>
- [2] 메카솔루션 오픈랩, 『DHT11 아두이노 온도, 습도 센서 알아보기 / 아두이노 코딩 교육』, 네이버 블로그 - DIY 메카솔루션 오픈랩, 2020년 9월 20일, <https://blog.naver.com/roboholic84/221186233842>
- [3] 라즈이노IoT, 『[아두이노Proj#4] 아두이노 스마트 화분 만들기 Ver2 with FND』, Tistory - 라즈이노IoT, 2019년 4월 3일, <https://rasino.tistory.com/216>
- [4] Mathworks, 『RNN (Recurrent Neural Network)』, Mathworks discovery, [https://kr.mathworks.com/discovery/lstm.html?s\\_tid=srchtitle\\_lstm\\_1](https://kr.mathworks.com/discovery/lstm.html?s_tid=srchtitle_lstm_1)
- [5]. 이은주, 『CNN과 RNN의 기초 및 응용연구』, 방송과 미디어 제22권 1호 p.87-95 - 한국방송미디어공학회, 2017년 1월, <http://www.kibme.org/resources/journal/20180802153528786.pdf>

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.