

# 사용자 패턴에 따른 자동온도조절 IoT 샤워기

원경필\*, 문민웅\*, 조인근\*, 한동훈\*  
 \*성결대학교 정보통신공학부  
 e-mail:voidshell@naver.com

## Automatic temperature controlled IoT shower according to user pattern

Gyeong-pil Won\*, Min-ung Mun\*, In-geun Jo\*, Dong-hun Han\*  
 \*Information Communication Technologies, Sungkyul University

### 요 약

사용자의 샤워시 온도를 서버에 저장 한 후 이를 바탕으로 사용자에게 추천 온도를 제공하고 샤워 온도를 자동 조절해주는 IoT 샤워 시스템.

### 1. 제품 추진 동기

세상에 많은 홈 IoT 제품들이 나왔지만 욕실 IoT 제품은 많이 대중화되지 않았다. 하지만 욕실은 누구나 매일 이용하는 장소이고 많은 자원(물)이 사용되기 때문에 IoT 제품을 이용해 더 나은 삶과 자원의 절약을 이룰 수 있다.

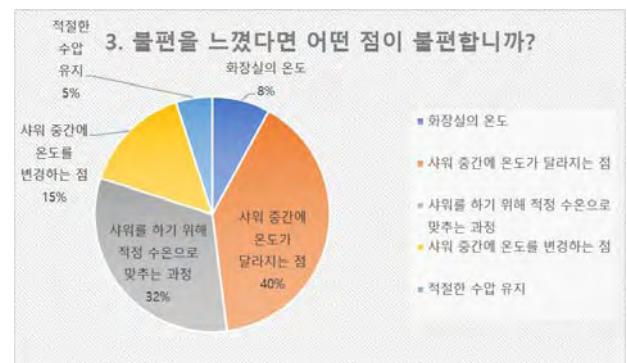
욕실 IoT 제품을 구상하면서 욕실에서 가장 많은 자원이 소모되는 행위가 샤워로 조사됐다. (약 10L의 물 사용) 때문에 샤워와 관련 된 욕실 IoT 제품이 활용도가 좋고 유의미한 제품이 될 수 있다. 실제로 샤워 관련 제품으로 한림대학교에서 모션인식 스마트 샤워기를 2016년도에 출품한 바 있다.

샤워기를 수동으로 제어하는 부분은 이미 관련 제품이 출품되었으니, 자동으로 온도를 제어하는 쪽으로 초점을 맞췄다. 사용자가 선호하는 온도를 제품이 파악하여 자동적으로 제공해준다면 사용 편의성이나 자원의 절약 측면에서 의미가 있다.

매일 샤워기의 수온을 맞추기 위해 시간을 허비하고 불편하게 그 행위를 수행했다. 그리고 그런 관습을 당연하게 받아들이고 살아왔다. 이제는 본 제품이 그런 관습적인 불편함을 깨고 욕실 문화를 바꿀 것으로 기대한다.

### 2. 제품 시장 조사

본 제품은 일반 사용자를 대상으로 하기 때문에 성결대학교 정보통신공학부 및 일반학부, 그리고 관련 친인척들 100명을 대상으로 설문조사를 진행하였다.



<그림1> 기존 샤워기에 느꼈던 불편한 점

### 3. 관련 제품 특허 조사

국내 IoT산업을 선도해가고 있는 LG유플러스가 국내 욕실 인테리어 공급업체인 아이에스동서와 함께 IoT 기반의 스마트 욕실 사업을 진행중이다. 해당 제품의 주요 기능 중 하나로 사용 패턴에 따라 자동으로 온수가 조절되는 기능을 가지고 있다. 해당 기능은 본 프로젝트 제품이 구현하려는 기능과 유사한 기능이다.

하지만 아직 해당 제품이 시장에 나오지 않았고, 오히려 대기업에서도 본 제품이 해결하려는 문제점들을 동일하게 인지하고 있다. 때문에 이 부분은 분명 개선이 필요하고 이에 대한 검증이 완료된 것이기에 대기업에서 관련 제품을 출시하려는 점은 본 프로젝트의 진행에 있어 고무적이다. 해당 부분에 관한 특허는 현재 없는 상태이다.

또한 로얄 컴퍼니라는 회사에서 형상기억 합금을 이용하여 온도를 조절하는 전자식 샤워기를 출시하고 특허를 출원하였으나 현재는 소멸 된 상태이다. 해당 제품은 형상

기억 합금을 이용한 화학적인 제어 방식이기에 본 프로젝트 제품과는 방향성 자체가 아예 다른 제품이다.

#### 4. 추진의 필요성

본 제품은 다음과 같은 두 가지 기능을 제공한다.

1) 특정 조건에서 사용자가 선호하는 온도를 파악하여 추천 온도를 산출하고 해당 온도에 맞게 수전(샤워기)을 제어.

2) 원하는 특정 온도로 수전(샤워기)을 제어.

첫 번째 기능은 사용자 경험을 수집하여 해당 경험을 바탕으로 수전을 자동으로 제어하는 기능이다. 이는 사용자가 처음 샤워를 하기 위해 물의 온도를 맞추는 시간을 단축시켜 줄 수 있다. 대부분의 사용자가 온도를 맞출 때 감각에 의지해서 맞추기 때문에 불확실성이 존재하고 이 불확실성은 온도를 맞출 때까지 많은 시간을 소요하게 만든다. 이는 곧 자원의 낭비로 이어지고 본 제품은 이런 자원의 낭비를 개선할 수 있다. 또한 온도를 맞추는 데 기다리는 시간은 사용자에게 불쾌함을 느끼게 하는 이런 사용자 경험 역시 개선할 수 있다.

두 번째 기능은 영유아나 노인, 환자를 대상으로 정확한 온도를 제공하는 기능이다. 이들 사용자군은 정확한 온도 사용에 대한 높은 신뢰도를 요구한다. 본 제품은 기존 사용자들이 온도계를 가지고 수동으로 수온을 조절했던 행위들을 획기적으로 개선할 수 있다.

첫 번째 기능의 경우 국내 IoT 산업을 선도하는 LG 유플러스에서 이미 시도하고 있는 기술인 만큼 그 필요성이 검증되었다. 설문조사 결과에서도 보듯 물의 온도를 맞추는 과정은 대다수 사용자들에게 불쾌하고 부정적인 경험이며 이를 개선하는 제품이 필요하다. 물론 자원의 낭비를 줄일 수 있다면 측면에서도 큰 강점이 있다.

#### 5. 설계 목표와 기준

Wifi 통신 구현: 끊임 없는 신뢰성있는 통신.

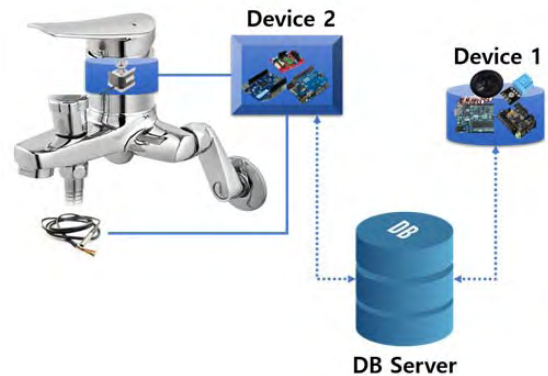
회로 크기: Device 1( $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ ), Device 2 ( $10 \times 20 \times 5 \text{ cm}^3$ ), 수전 모듈( $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ ),

구현하고자 하는 시스템의 규모: 욕실 수전 및 Device 1, 2가 위치할 수 있는 공간.



<그림 2> 제품의 구현 요소

- 1) 사용자 선호 온도에 따른 자동 온도 조절
- 2) 설정 온도에 따른 온도 조절
- 3) 핸드폰 어플리케이션의 제작 및 본체의 제어
- 4) 음성 인식을 통한 본체 제어(추후 구현 예정)
- 5) DB(데이터베이스) 서버 구축 및 외부접속 이용
- 6) DB(데이터베이스) 서버 사용으로 데이터의 제한 없는 수집 및 결과 도출



<그림 3> 제품 구성도

진한 선은 실제 물리적인 데이터 선이고 점선은 무선 연결이다. DB 서버가 중심이 돼서 중앙 허브로서 Device 1, 2의 통신이 이를 거쳐 이루어진다. 실질적으로 Device 1, 2의 직접적인 통신이 이루어지지 않는다.

서버가 필요한 이유는 본 제품이 사용자 패턴을 분석하여 선호 온도를 파악해주는 샤워기이기 때문이다. 데이터가 충분히 쌓여야 하고 이에 대한 데이터를 Device 1, 2가 상호간에 쌓아야 하므로 허브로서, 데이터베이스로 DB 서버가 필요하다.

#### 6. 현실적 제한 요소

1)경제성(Economical)

기존 유사 제품으로 LG 유플러스의 IoT 욕실 시스템이 개발 중이다. 해당 제품이 아직 출시되지 않았기 때문에 가격을 추정할 수 없지만 종합적인 IoT 욕실 시스템을 제공하는 것으로 볼 때 가격이 저렴하지는 않을 것으로 보인다.

본 프로젝트 제품은 사용자 패턴에 따른 자동 온도 조절 기능을 핵심으로 제공하기에 부품값 11만원 내외의 재료비를 소요한다. 시제품을 위한 제작비용이며 실제 제품화 단계에서는 더 가격이 줄어들 수 있다.

본 제품은 ‘수전 모듈’, ‘Device 1’, ‘Device 2’로 구성되어 있으며 각 장치는 각각,  $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ ,  $10 \times 20 \times 5 \text{ cm}^3$ ,  $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ 의 크기를 가져 욕실이나 전시회에 문제 없이 사용, 전시할 수 있다.

2) 편리성(Convenience)

본 프로젝트 제품은 아직까지 세상에 없는 제품으로 기존 사용자들이 샤워 시 당연하게 불편을 감수했던 부분을 개선한다.

설문조사 결과 <그림 1>에서도 보듯 샤워 중 온도가 애기치 못하게 변하는 상황이나 샤워 전 온도를 맞추는 과정을 자동화 해줌으로써 그동안 사용자들이 경험할 수 없었던 새로운 차원의 편리함을 제공하는 제품이다.

본 제품이 사용자 편의를 위해 제공하는 기능은 다음과 같다.

- 가) 사용자 선호 온도에 따른 자동 온도 조절
- 나) 설정 온도에 따른 온도 조절
- 다) 핸드폰 어플리케이션과 본체의 연동 및 제어
- 라) 음성 인식을 통한 본체 제어(추후 구현 예정)
- 마) DB(데이터베이스) 서버 사용으로 데이터의 제한 없는 수집 및 결과 도출

3) 안정성(Stability)

기능상 모터를 제어하여 수전을 직접적으로 움직여야 하기 때문에 이음 부위는 용접하고 정확한 규격을 위해 외관은 모두 3D 프린터를 활용하여 제작한다.

기업에서 만드는 시제품이 아니기에 완벽한 방안을 구현할 수는 없지만 최대한 방안을 구현한다.

4)유지관리 용이성(Maintenance Effect Characteristics)

수전을 개조하여 모듈을 장착하는 방식이기에 수전 전체를 바꾸는 방식이다. 이 때문에 설치가 용이하다고 할 수는 없으며 주로 새로 시공하는 새 아파트에 본 제품의 시장성이 있다.

또한 220V 어댑터로 전원을 공급하지만 수전과 가까이 콘센트가 있어야 하기 때문에 화장실의 설계 단계에서 해당 부분이 고려되어야 한다.

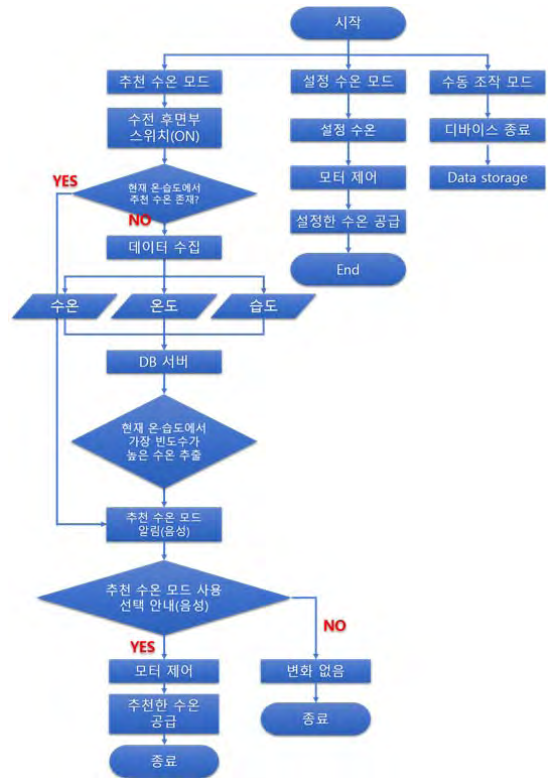
7. 제품 원가 분석

- 1) Arduino Board: 5,700원  
오픈 소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로컨트롤러
- 2) WiFi Module: 2,700원  
ESP8266 아두이노 Wifi 모듈 ESP-01
- 3) Arduino Uno Wifi or Arducam: 24,500원  
오픈 소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로컨트롤러
- 4) Temperature-humidity Sensor: 2,000원  
DHT11 온도 습도 센서
- 5) Water Temperature Sensor: 5,000원  
DS18B20 접촉식 수온 센서
- 6) Stepping Motor Driver: 44,000원  
AM-MS2 마이크로 스텝 드라이버 구동보드
- 7) Stepping Motor: 29,700원  
SE-SM243 스텝핑 모터

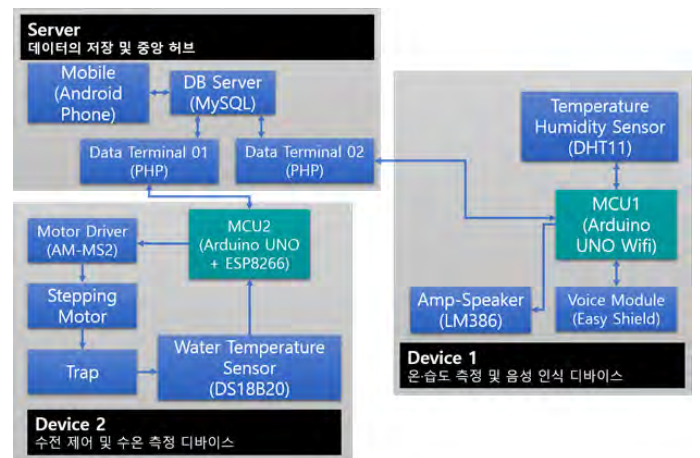
- 8) Digital Amp Speaker: 6,000원  
LM386 디지털 앰프 모듈

시제품을 제작하기 위해 119,600원의 원가가 필요하다. 샤워기 치고는 다소 비싼 가격이라 생각할 수 있지만 어디까지나 프로토타입을 만들기 위한 비용으로 실제 생산 단계에서는 보다 비용이 많이 감소되리라 생각한다.

8. 설계주제의 합성(개념설계)



<그림 4> 전체 Flow Chart



<그림 5> 전체 제품 블록도

전체 제품은 총 3가지 파트로 구성된다. 데이터의 저장 및 중앙 허브를 담당하는 Server와 온·습도 측정 및 음성

인식을 담당하는 Device 1, 그리고 수전 제어 및 수온 측정을 담당하는 Device 2이다.

Device 1에서 DHT11 센서를 통해 온·습도를 MCU1에서 센싱하고 이를 Data Terminal 02를 통해 DB Server에 저장한다. DB 서버에 있는 데이터는 Data Terminal 01에서 Water Temperature와 함께 데이터 필터링 되어 추천 온도를 산출한다. 이 추천 온도는 MCU2에 들어가 최종적으로 해당 온도에 맞게끔 스텝 모터가 수전을 제어한다.



<사진 1> Device 1, 2 시제품

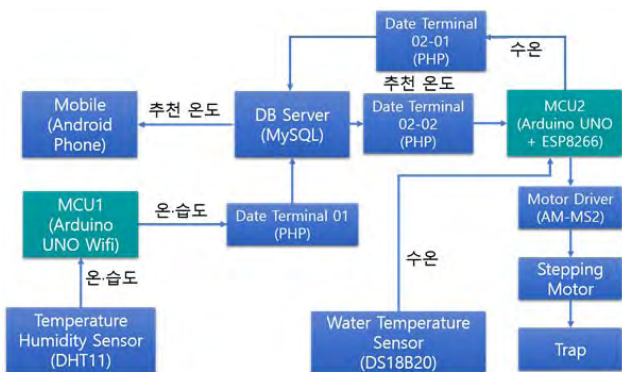
Device 1 같은 경우 스피커를 활용할 수 있게 3D 프린팅을 디자인 했으며 Device 2의 경우 기존의 수전 조작용 분해하여 스텝핑 모터를 추가하였다.

### 9. 설계주제의 분석(상세 설계)

본 제품은 '설정 온도 모드', '추천 온도 모드', '수동 모드'와 같은 3가지 모드를 제공한다.



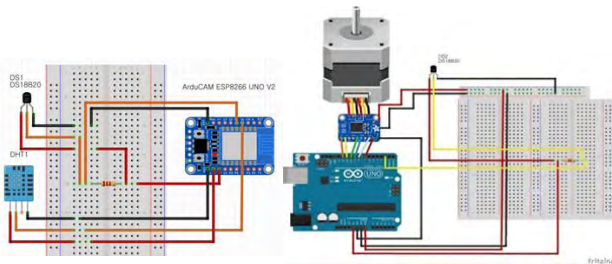
<사진 2> 제어 어플리케이션 화면



<그림 6> 추천 온도 모드 통신 블록도

MCU1에서 DHT11 센서를 통해 온·습도 데이터를 DB 서버에 저장한다. MCU2에서는 DS18B20 센서를 통해 수온 데이터를 DB 서버에 저장한다. 이렇게 저장된 온·습도 데이터와 수온 데이터는 PHP에서 데이터 필터링을 통해 해당 온·습도에서 사용된 최대 빈도의 수온을 추천 온도로 산출한다. 이를 echo로 리턴하고 MCU2에서 그 값을 가져와 모터를 통해 수전을 제어하여 원하는 수온을 얻는다.

### 10. 시제품 제작



<그림 7> Device 1, 2 회로도

제어 어플리케이션은 추천 수온 모드와 설정 수온 모드, 수동 모드의 세 가지 탭으로 구성되며 각 기능부의 제어를 담당한다.

### 11. 결론

목표로 잡았던 핵심적인 두 기능, '추천 수온 모드', '설정 수온 모드'를 DB 서버를 중심으로 하여 구현하였다. 특히 추천 수온 모드는 특정 조건에서 가장 많이 사용된 빈도의 수온을 걸러내는 데이터 필터링을 구현하였다.

서버, MySQL, PHP에 대한 지식이 전무한 상태에서 서버를 구축하고 각 데이터를 서버로 통신하며, 데이터 필터링을 구현했다는 점을 높게 사고 싶다. 또한 수전을 제어하는 모터 알고리즘 역시 군더더기 없고 깔끔하다.

시간이 촉박했던 관계로 다양하게 디버그 테스트를 해보지 못했고, 어플리케이션 및 모터의 동작 쪽에 자잘한 버그가 발생한다. 또한 3D 프린팅 모듈의 규격이 잘 맞지 않아 여러 번에 걸쳐 뽑았고 이 때문에 외관의 상태가 좋지 못하여 깔끔한 느낌이 들지 않는다. 수전 모듈의 경우 모터와 수전축이 확실하게 결합되지 않는 문제가 있다. 해당 부분을 완벽하게 접촉하거나 새롭게 방식을 설계 한다.

이론상으로, 개념상으로만 구현한 제품을 실제로 만들어보니 매우 뿌듯했고 임베디드 시스템, IoT 시스템 제작에 더 자신감이 생겼다. 미흡했던 부분들은 추후 2017년 11월 한이음 공모전 및 성결대학교 졸업작품 전시회를 대비하여 보완해가도록 한다.