

# 전류를 이용한 공용 세탁기 모니터링 시스템 개발

공지우\*, 이덕규\*

\*서원대학교 정보보안학과

rhdwldn98@gmail.com, deokgyulee@seowon.ac.kr

## Development of Public Washing Machine Monitoring System Using Electric Current

Ji-Woo Kong\* Deok-Gyu Lee\*

\*Dept. of Information Security, Seowon University

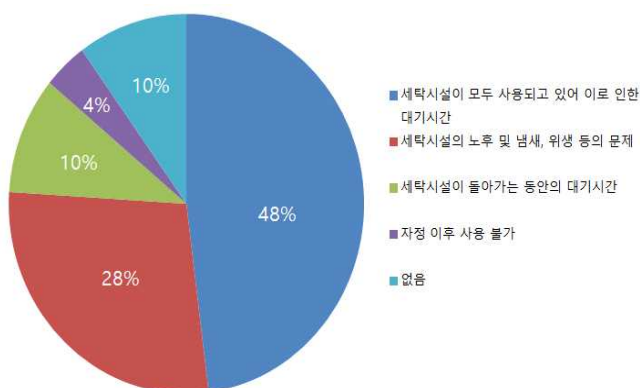
### 요 약

본 논문에서는 공용 세탁기의 작동 현황을 사용자에게 전달하여 불필요한 시간을 줄이는 시스템을 제안하고 있다. 제안하는 시스템은 아두이노와 전류 측정 센서를 연결하여 전류를 측정하고, 측정된 전류량을 이용하여 세탁기가 작동 중인지 판단하고, 사용자의 애플리케이션으로 사용 현황을 전달해 준다. 사용자의 관점에서 효율성과 편리성을 중점에 두고 연구를 진행하였다.

### 1. 서론

기숙사 공용 세탁실이나 코인 세탁방은 직접 가보지 않고는 세탁 시설을 현재 사용할 수 있는지에 대한 여부를 판단하기 어렵다는 단점이 있다. 또한, 세탁이 정확히 언제 완료될지 몰라 세탁기 앞에서 기다려야 한다는 단점이 있다. 아래의 <표 1>은 2015년도에 기숙사에 거주했던 카이스트 대학원생 272명을 대상으로 학내 세탁 시설 불편사항을 조사한 표이다.[1]

<표 1> 공용 세탁기 시설 이용 설문조사[1]



세탁시설이 모두 사용되고 있어 이로 인한 대기시간 48%, 세탁시설이 돌아가는 동안의 대기시간 10%로 대기시간으로 인한 불편함이 가장 많은 비율을 차지한다. 이러한 이유로 본 논문에서는 전류 측정센서를 활용한 공용 세탁기 모니터링 시스템을 설계하였다. 사용자의 관점에서 설치가 간편하도록 탈부착이 쉽게 설계하였고, 공용 세탁기 사용현황을 실시간으로 제공해 사용자가 효율적으로 시간을 사용할 수 있도록 설계하여 효율성과 편리성을 중점에 두고 연구를 진행하였다.

### 2. 기존방식 분석

#### 2.1 스마트 멀티탭

현재 기술의 발달과 사람들의 편리한 삶의 추구로 인해 많은 IoT 기기들이 개발되었으며, 많은 대중화가 이루어졌다. 스마트 멀티탭은 가정에서 흔히 사용되는 IoT 기기이다. 아래의 그림 1이 현재 시중에 서 판매되고 있는 스마트 멀티탭이다.

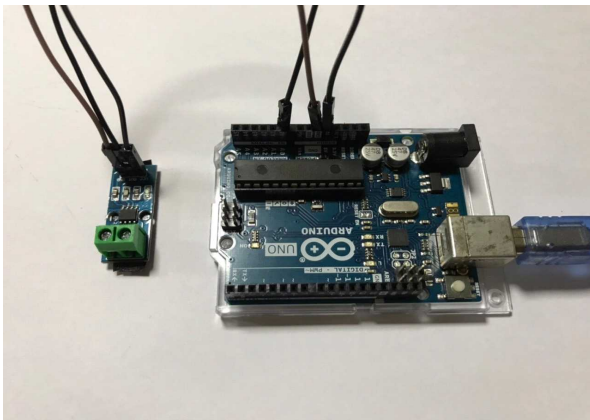


(그림 1) 스마트 멀티탭

스마트 멀티탭이란 멀티탭에 IoT 기술을 적용한 IoT 기기이다. 멀티탭의 전력 소모량을 실시간으로 확인할 수 있고, 원격으로 멀티탭의 전원을 제어할 수 있다는 특징이 있다.[3]

## 2.2 전류 측정

본 논문에서는 ACS712 전류 측정 센서를 사용하였다. ACS712는 전류가 흐르는 도체에 자기장이 가해지면 전위차가 발생하는 현상인 홀효과를 활용하여 전류의 세기를 측정하는 센서로서 AC/DC에 관계없이 측정이 가능한 센서이다.[3]



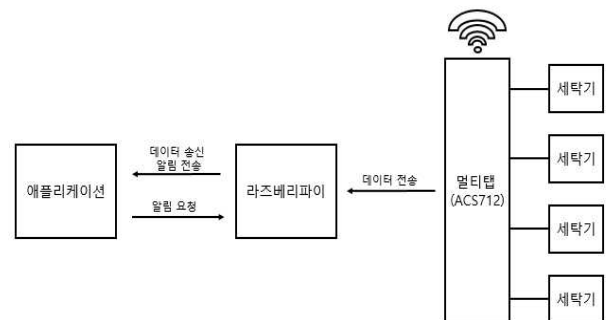
(그림 2) Arduino와 ACS712

0.16	Amps	RMS	대기 전력
0.19	Amps	RMS	
0.16	Amps	RMS	
0.17	Amps	RMS	
0.17	Amps	RMS	
0.16	Amps	RMS	충전기 연결 시
0.29	Amps	RMS	
0.29	Amps	RMS	
0.26	Amps	RMS	
0.28	Amps	RMS	
0.26	Amps	RMS	
0.26	Amps	RMS	
0.31	Amps	RMS	
0.29	Amps	RMS	
0.29	Amps	RMS	
0.31	Amps	RMS	

(그림 3) 전류 측정값

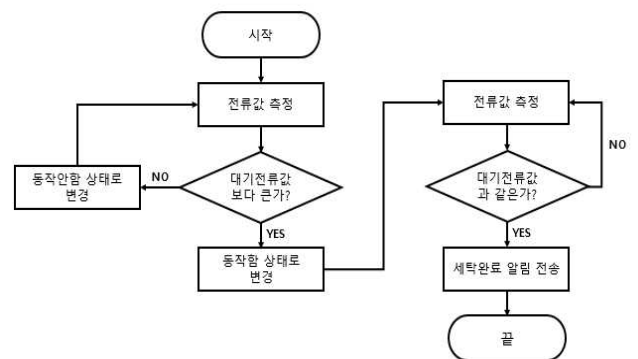
그림 2는 Arduino Uno에 ACS712를 연결한 것이고, 그림 3은 그림 2를 휴대폰 충전기에 연결하여 전류량을 측정한 값이다. 휴대폰을 충전기에 연결하였을 시 전류량이 평균 0.17 암페어에서 평균 0.28 암페어로 증가하였다. 이와 같은 원리로 세탁기가 작동 중이지 않을 때와 작동 중일 때의 전류량 차이를 이용하여 세탁기의 작동 현황을 전달 받을 수 있도록 연구를 진행하였다.

## 3. 제안 방식



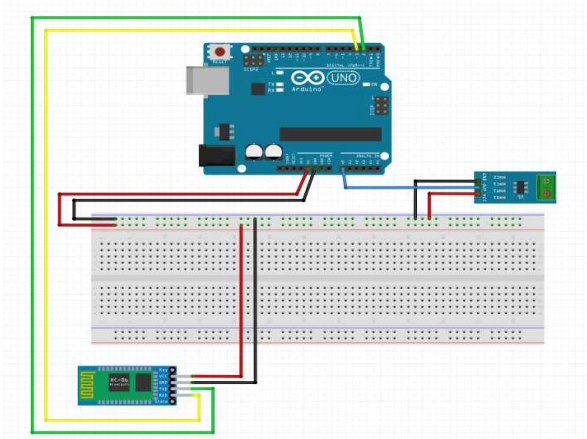
(그림 4) 공용 세탁기 모니터링 시스템 구성도

그림 4는 본 연구에서 설계한 공용 세탁기 모니터링 시스템 구성도이다. 그림 4와 같이 멀티탭의 각 콘센트에 ACS712를 연결한 후 전류량을 측정한 후 블루투스 모듈 HC-06을 사용하여 Raspberry Pi로 전류값을 전송한다. Raspberry Pi로 전송된 전류값은 데이터 분석을 거쳐 사용자의 애플리케이션으로 작동 현황을 전달한다. 공용 세탁기로 인한 불필요한 시간 낭비를 최소화하기 위해 세탁 완료 시 사용자의 애플리케이션으로 알림을 보내는 기능을 추가적으로 구성하여 효율성과 편리성을 모두 갖출 수 있도록 설계하였다.



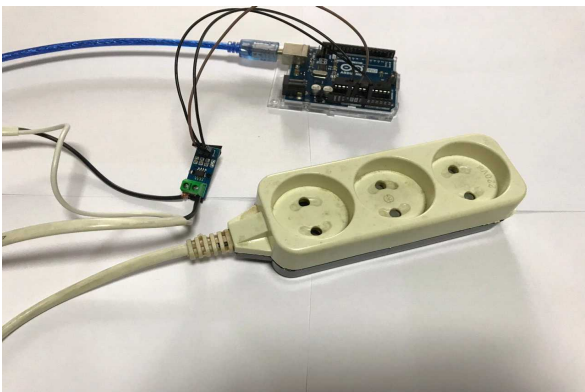
(그림 5) 공용 세탁기 모니터링 시스템 순서도

그림 5는 본 연구에서 작성한 순서도이다. 실시간으로 측정 중인 전류값이 대기전류값보다 크면 애플리케이션에 동작함 상태로 표시한 후 동작 중인 세탁기가 세탁을 완료해 다시 대기전류 상태로 바뀌면 사용자에게 세탁완료 알림을 전송하는 순서를 반복한다.



(그림 6) 전류 측정 기기 시스템 회로도

그림 6는 본 연구에서 설계한 전류 측정 기기 시스템 회로도이다. ACS712 전류 측정 센서와 Arduino의 연결은 GND선은 GND핀, VCC선은 5V 핀, OUT 선은 A0핀에 연결하였다. HC-06 블루투스 모듈과 Arduino의 연결은 TX선은 2번 핀, RX선은 3번 핀, GND선은 GND핀, VCC선은 5V핀에 연결하였다.



(그림 7) 전류 측정 프로토타입 모형과 소스코드

그림 7은 현재 구현한 프로토타입 모형이다. 멀티탭의 전원선에 ACS712를 연결하여 전류 측정이 가능하도록 구현하였다. 프로토타입의 Arduino에는 그림 8의 소스코드를 업로드하였다.

```
float getVPP();
const int sensorIn = A0;
int mVperAmp = 100;

double Voltage = 0;
double VRMS = 0;
double AmpsRMS = 0;
int ACS = 0;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  Voltage = getVPP();
  VRMS = (Voltage/2.0) *0.707;
  AmpsRMS = (VRMS * 1000)/mVperAmp;
  ACS = AmpsRMS * 100;
  Serial.print(ACS);
  Serial.println();
}
```

```
float getVPP()
{
  float result;

  int readValue;
  int maxValue = 0;
  int minValue = 1024;

  uint32_t start_time = millis();
  while((millis()-start_time) < 1000)
  {
    readValue = analogRead(sensorIn);

    if (readValue > maxValue)
    {
      maxValue = readValue;
    }
    if (readValue < minValue)
    {
      minValue = readValue;
    }
  }

  result = ((maxValue - minValue) * 5.0)/1024.0;

  return result;
}
```

(1)

(2)

(그림 8) 전류 측정 소스코드

그림 8의 소스코드는 측정값을 계산하여 전류값으로 변환하는 코드이다. 그림 8의 (2)는 A0핀으로 입력받은 아날로그 값을 전압값으로 계산하여 변환하는 코드이다. 그림 8의 (1)은 계산한 전압값을 다시 전류값으로 계산하여 출력하는 코드이다. 라즈베리파이에 전류값을 전송하기 위해 시리얼 통신에 대한 코드도 추가하였다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 멀티탭, Arduino Uno, ACS712를 이용하여 공용 세탁기의 전류량을 측정하고, 측정값을 블루투스 통신으로 Raspberry Pi로 보낸다. 그리고 Raspberry Pi로 보내진 측정값은 데이터 분석을 거쳐 사용자의 애플리케이션으로 공용 세탁기의 작동 현황을 실시간으로 전달하도록 연구를 진행하였다. 또한, 세탁 대기시간으로 인한 시간 낭비를 최소화 하기 위해 사용자는 애플리케이션으로 세탁 완료 시 알림을 요청할 수 있고, 세탁 완료 시 알림을 받을 수 있도록 하였다. 사용자는 실시간으로 사용 현황을 전달 받음으로써 세탁기 사용 중으로 인한 대기시간, 언제 종료될지 모르는 세탁기로 인한 대기시간 등의 불필요한 시간 낭비를 최소화하고, 세탁 완료 시 사용자가 즉각적으로 세탁물을 찾아갈 수 있도록 알림을 하여 공용 세탁실의 원활한 순환에 도움이 될 것이라고 생각한다.[4]

향후 연구에는 Raspberry Pi와 Arduino간 무선 통신 방법에 대한 연구와 분석 한 데이터를 활용해 실시간으로 공용 세탁기의 사용 현황을 확인 할 수 있는 어플 제작에 대한 연구를 진행하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 카이스트 세탁 시설 이용 설문조사(<https://www.slideshare.net/kaistgcoop/ss-46673995>)
- [2] 이정혁, 김상현, 오창세, 서민석, 김영돈, 박현주, “Zigbee 통신 기반 스마트 멀티탭 시스템 구현”. 韓國通信學會論文誌(The Journal of the KICS). Vol.39 No.10(융합기술). 930-936 . 2014
- [3] Arduino와 Raspberry Pi에 대한 정보 (<https://www.teachmemicro.com>)
- [4] 이승희, 김진욱, 한예림, 이선민, 김종운, “IoT 스마트미터를 활용한 공용 세탁기 관리 시스템”. 한국정보과학회 학술발표논문집. Vol.2016 No.12. 171-173. 2016
- [5] 김정원, “라즈베리파이를 이용한 스마트 홈 프로토타입 구현”. 한국전자통신학회 논문지. Vol.10 No.10. 2015
- [6] 이우영, 고화문, 유제훈, 심귀보, “사물인터넷 기반의 스마트 기숙사 시스템 구현”. 한국지능시스템학회논문지. Vol.26 No.4 2016
- [7] 정수, 이종진, 정원기, “라즈베리 파이를 이용한 실내관리 시스템”. 한국산학기술학회논문지. Vol.17 No.9 2016
- [8] 이형로, 인치호, “최적의 스마트 홈 시큐리티 모니터링 시스템 설계 및 구현”. 한국인터넷방송통신학회논문지. Vol.16 No.6 2016
- [9] 이용안, 김강철, 한석봉, “원격 전력제어 및 대기 전력 관리 기능을 갖는 새로운 스마트 스위치 설계”. 한국정보통신학회논문지. Vol.14 No.10 2010