

아두이노를 이용한 스마트 텀블러 설계 및 구현

김기훈, 김두리, 김재현, 임준영, 고주영, 김현기*
국립안동대학교 멀티미디어공학과, *교신저자
e-mail : hkkim@anu.ac.kr

Design and Implementation of Smart Tumbler Using Arduino

Gihun Kim, Jaeheon Kim, Duri Kim, Junyeong Lim,
Jooyoung Ko, Hyen-Ki Kim
Dept. of Multimedia Engineering, Andong National University

요 약

최근 환경문제로 정부는 플라스틱 컵 사용을 줄이고 텀블러 사용을 권장하고 있다. 텀블러를 사용하면서 불편한 점들을 보완하여 설계한 스마트 텀블러를 설계하였다. 일반 텀블러를 사용할 때 발생하는 화상 사고 등을 방지하기 위해 센서를 사용하고 아두이노를 이용하여 간단하게 구현하였다.

1. 서론

2018년부터 환경부에서는 플라스틱 폐기물 발생량을 줄이기 위한 대책 마련을 발표하였다. 제조와 생산 단계에서부터 유통과 소비 단계 그리고 배출과 재활용단계에 까지 광범위하게 대책을 마련하였다. 우리 주변에서는 커피 등 음료수를 일회용 플라스틱 컵에 담아 마시는 경우가 많은데 최근에는 일회용 컵보다는 텀블러를 사용하는 사람들을 자주 볼 수 있다. 그 중 급하게 이동하는 회사원들이나 학생들은 텀블러에 담긴 뜨거운 음료수를 갑자기 마시다가 입에 화상을 입는 경우가 자주 보인다. 그리고 어린이들이 텀블러를 떨어뜨려 뜨거운 내용물에 화상을 입는 사고를 예방하기 위해 온도 센서와 LED 센서, 자이로센서를 이용한 안전하고 보다 편리한 스마트 텀블러를 설계하고 구현하였다.

2. 관련연구

우리나라의 외식 산업은 관광산업과 함께 점점 성장해왔다. 최근에는 커피 소비가 늘어나면서 카페에서 커피를 사서 마시는 경우가 많아지고 있다[1]. 최근 보도에 따르면 대한민국의 커피 시장 규모는 11조원이 넘어선다는 보고가 있다[2]. 이와 같이 우리나라는 전국적으로 커피 및 음료 소비가 증가하면서 그에 따른 일회용 쓰레기도 늘어나고 있다. 실제로 매장에서 사용하는 일회용 컵의 경우 2015년 기준으로 한해에 사용한 약 6억 7240만개를 사용했다는 보고가 있다 그리고 서울시에서 제공하는 재활용

쓰레기통에서 나오는 쓰레기의 비율을 일정 기간 동안 조사한 결과 93%가 일회용 컵이었을 정도로 생각보다 심각한 수준이다. 재활용율도 5%로 매우 낮기 때문에 폐기하는 비용도 적지 않다[3]. 이러한 이유로 정부에서는 2018년 8월부터 일회용 컵 사용을 제한하는 정책을 마련하는 등 플라스틱 폐기물을 줄이기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 분위기가 확대되면서 ‘텀블러’와 ‘머그컵’의 매출이 크게 증가했다. 텀블러 수요가 늘어나면서 업계에서는 다양한 디자인과 기능을 추가하기 위해 노력하고 있다[4]. 또한 일회용 플라스틱폐기물을 줄이기 위한 분해성 플라스틱을 개발하는 연구도 있다[5]. 본 연구에서는 아두이노 기반으로 스마트 텀블러 시스템을 설계하였다. 아두이노는 가격이 저렴하고 크기가 작을 뿐 아니라 다양한 아날로그 센서를 사용하여 센서값을 읽기 쉬워 다양한 응용에 적용되고 있다. 텀블러 내부의 온도를 표시하여 사용자가 뜨거운지 알 수 있게 하고 텀블러가 넘어짐을 인지하여 사고를 예방하기 위해서는 다양한 센서를 사용한다. 온도 센서에서 얻은 데이터를 바탕으로 LED와 LCD를 이용하여 온도를 시각적으로 알 수 있도록 하며 부저를 이용하여 온도가 높으면 경고음이 울리게 설계하였다. 또한 자이로센서를 넣어 넘어짐을 감지하고 모터를 이용하여 뚜껑이 닫히며 잠금이 되게 하였고 스위치를 누르면 다시 잠금이 풀리게 설계하였다.

3. 스마트 텀블러 설계 및 구현

본 연구에서는 스마트 텀블러를 만들기 위해 아두이노 기반의 아두이지(Ardu-uz) 키트를 사용했다[6]. 센서는 3축 가속도 센서, 푸시 버튼, RGB LCD, PIEZO, RGB LED, 부저, 온도 센서, 스텝 모터로 선정했다. 센서가 다

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원에서 지원하는 SW중심대학사업(IITP-2019-0-01113)의 연구 결과로 수행되었음

소 많은 편이지만 각 작업별로 나누고 그 상황에서 오작동을 최대한 줄이고자 했다.

온도 센서와 RGB LED, RGB LCD 센서를 이용해 텀블러 내부 음료의 온도를 측정하도록 하였다. 그리고 PIEZO 센서 및 부저 센서를 이용하여 텀블러를 손에 쥐었을 때 내부의 온도가 고온일 때, 부저음을 통해 경고를 줄 수 있도록 하였다. 또한, 3축 가속도 센서와 스텝 모터, 푸시 버튼을 이용해 텀블러가 넘어질 경우 자동으로 텀블러의 취수구가 닫히도록 하고, 이를 푸시 버튼을 눌러 다시 열릴 수 있도록 설계하였다. 표 1은 상황별 작동 결과들이다.

표 2. 상황별 작동 결과

상황	조건	표시부	표시 방법
상황 1	텀블러 내부 온도가 12도 이하인 경우	RGB LCD	※청색 불빛 점등
		RGB LED	※내부 온도 표시 ※문구 COOL 출력
상황 2	텀블러 내부 온도가 12도 이상 40도 미만인 경우	RGB LCD	※녹색 불빛 점등
		RGB LED	※내부 온도 표시 ※문구 GOOD 출력
상황 3	텀블러 내부 온도가 40도 이상인 상태에서 텀블러를 손에 쥐고 있는 경우	RGB LCD	※적색 불빛 점등
		RGB LED	※내부 온도 표시 ※문구 WARNING 출력
		부저	※경고음 3회 출력
상황 4	텀블러가 넘어지는 경우	스텝 모터	※취수구 자동 밀폐
		푸시 버튼	※취수구 밀폐 해제

상황 1과 2인 경우, 텀블러 내부 바닥 부분에 온도 센서를 부착하여 온도를 측정한 뒤, 각 온도 구간에 따라 RGB LED와 RGB LCD에 각각의 결과를 출력하도록 하였다. 상황 3인 경우, 상황 1, 2와 출력 결과가 대부분 같으나, 고온의 음료에 의해 화상의 우려가 있으므로 텀블러를 쥐고 있을 때 부저를 추가하여 확실하게 경고를 할 수 있도록 하였다.

상황 4의 경우, 텀블러 내부 온도와는 관계없이 외부에 장착된 3축 가속도 센서에 특정 기울기 이상의 수치가 나타날 경우, 넘어지는 것으로 인식하여 음료 취수구를 자동으로 밀폐하도록 하였다. 상황 4에서 넘어짐을 인식하여 밀폐된 취수구가 센서의 오작동으로 다시 열리는 것을 방지하기 위해서 푸시버튼을 넣어 이를 통해서만 밀폐가 해제 되도록 하였다.

그림 1은 스마트 텀블러의 전체적인 동작 순서도를 나타낸 것이다.

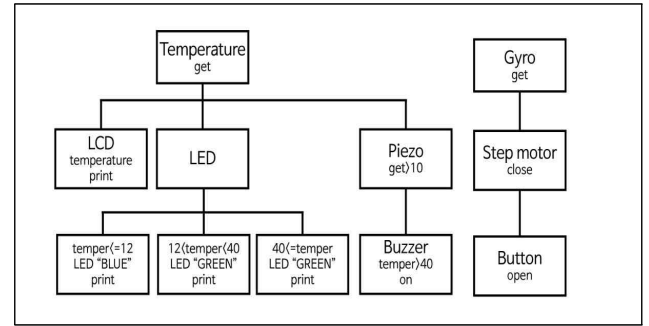


그림 1. 스마트 텀블러의 동작 순서도

제일 먼저 텀블러에 음료를 담았을 때 온도를 측정한다. 그리고 12°C 미만에선 청색 불빛과 내부온도를 출력하고, 12°C 이상 40°C 미만에선 녹색 불빛과 내부온도를 출력하며, 40°C 이상에선 적색 불빛과 내부온도 출력된다. 40°C 이상인 경우엔, 텀블러를 손에 들고 있으면 부저를 3회 울려 화상의 우려가 있음을 경고하게 된다.

텀블러가 넘어지거나 기울어질 때, 일정 기울기 이상의 수치가 감지되면 즉시 취수구를 밀폐 시켜 내부의 음료가 쏟아지거나 흐르는 것을 막아준다. 특히, 고온 음료의 경우 쏟아진 음료로 인한 화상의 위험을 줄여준다. 그 이후, 다시 취수구를 열기 위해선 스위치를 눌러야 한다.

그림 2와 3은 아두이노를 이용해 온도별 동작 코드와 텀블러가 넘어질 때 작동하는 코드의 일부분이다.

```

if (temp>=40){ //LED

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(temp);
  lcd.print(" C");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("WARNING!!");
  rgbLed.onRgb(50,0,0);

  if (temp>=40){
    if (val>=10){
      digitalWrite(BUZ_PIN, HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(BUZ_PIN, LOW);
      delay(100);
      digitalWrite(BUZ_PIN, HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(BUZ_PIN, LOW);
      delay(100);
      digitalWrite(BUZ_PIN, HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(BUZ_PIN, LOW);
      delay(100);
    }
  }
}
  
```

그림 2 내부 온도 40도 이상일 때의 동작 코드

입력에 대한 기본 값을 0으로 주고 화상을 입을 확률이 높은 온도를 약 40°C로 정하였다. 온도를 인식하면 LED와 LCD에 값을 출력하고, 손으로 쥐었을 때 이를 인식하고 그 때의 텀블러 내부 온도가 40°C 이상인 경우, 부저를 3회 울린다.

```

int xv = gyro.readValue();//gyro
int yv = gyro.readValue();
int zv = gyro.readValue();

if(abs(xv) >= 3000){
  stepMotor.setDirection(0);
  stepMotor.on(1);
  delay(500);
  stepMotor.off();

  if(abs(yv) >= 3000){
    stepMotor.setDirection(0);
    stepMotor.on(100);
    delay(1000);
    stepMotor.off();
  }
}

```

그림 3. 넘어짐을 감지 한 경우 소스 코드

텀블러가 넘어져 일정 기울기를 넘을 경우, 텀블러 뚜껑에 장착된 모터가 신호를 받아 빠른 속도로 입구를 닫아 음료가 쏟아지는 것을 막아준다. 이후, 잠금이 걸리고 스위치를 눌러 잠금을 다시 해제할 수 있다.

4. 결론

텀블러를 사용하면서 음료를 마실 때 불편한 점 중에 음료의 온도를 알려주고 텀블러가 기울어질 때 뚜껑을 밀폐시켜주는 스마트 텀블러를 설계하고 구현하였다. 텀블러에 LED, 3축 가속도 등의 아두이노 센서 등을 내장시켜 텀블러의 내용물의 온도와 넘어짐을 감지하도록 설계하였다. 일회용 플라스틱 컵 대신에 스마트 텀블러를 사용하면 플라스틱 쓰레기를 줄일 수 있을 것으로 기대한다. 또한 온도 센서를 이용하여 음료의 온도를 알 수 있어 뜨거운 음료 때문에 화상을 입는 것을 방지 할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 이지연, 문설아, 변광인. “고가 · 저가 가격수준에 따른 커피전문점의 서비스품질이 고객만족과 재방문의도에 미치는 영향. 호텔경영학연구”, 제26권, 7호, pp. 1-19. 2017.
- [2] 이투데이, [11조 한국 커피시장] 年265억 잔 소비 · 세계 7위 수입국...커피에 빠진 대한민국, <http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=1598340> (accessed Apr. 10, 2019)
- [3] 여성환경연대, 일회용 컵 커피전문점 실태조가 결과 발표, <http://ecofem.or.kr/19076/> (accessed Apr. 10, 2019)
- [4] 이투데이, 일회용 플라스틱컵 퇴출에 텀블러 매출 ‘월월’, <http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=1654218> (accessed Apr. 10, 2019).
- [5] 유영선, 오유성, 홍승희, 최성욱. “국내외 바이오 플라

스틱의 연구개발, 제품화 및 시장 동향“. 청정기술, 제21권, 3호, pp. 141-152, 2015.

[6] Ardu-ez, 금도시스템, <http://geumdo.net/>, (accessed Apr. 10, 2019).