

# 아두이노를 활용한 시각장애인을 위한 스마트 지팡이 설계 및 구현

남재현, 김용철\*

육군사관학교

asdjaehun@gmail.com, \*kyc6454@gmail.com

## Design and Implementation of Smart Cane for the Blind Using Arduino

Jaeheon Nam, \*Yongchul Kim

Korea Military Academy

### 요약

본 논문에서는 시각 장애인의 보행 안전을 개선하기 위해 아두이노 기반의 스마트 지팡이를 제안 및 구현한다. 먼저 조이스틱을 이용해서 서브모터에 부착된 초음파센서를 좌우로 움직일 수 있게 하여 전방뿐만이 아닌 좌우로도 장애물을 감지할 수 있도록 하고 초음파센서를 활용해서 전방에 있는 장애물 간의 거리를 측정하여 거리에 따른 진동모터의 진동 주기를 다르게 하여 장애물이 가까워지는 것을 인지할 수 있도록 한다. 두 번째로 보행자가 사고를 당하여 쓰러진다면 경보를 울릴 수 있도록 자이로센서와 부저를 사용하여 지팡이가 일정한 기울기를 넘어간다면 피에조 부저를 통해 경보를 울려 주변 사람들이 인지할 수 있도록 한다. 블루투스 모듈을 활용하여 앱으로 보행자의 보행 상태를 확인할 수 있는 메시지를 보낼 수 있도록 한다. 마지막으로 조도센서와 LED를 활용하여 야간에도 보행자가 있다는 것을 다른 사람들이 식별할 수 있도록 구성한다. 본 연구는 기존의 휠지팡이의 한계를 극복하고 시각장애인의 보행 안전을 향상시키는 것을 목표로 한다. 향후 하드웨어 발전을 통해 실용화된다면 시각장애인의 안전한 외출에 기여 할 수 있을 것으로 기대된다.

### I. 서 론

우리나라 교통사고 사망자는 자동차, 이륜차, 자전거 등 교통사고에 비해 보행 중 교통사고 사망 비율이 높은 편으로 보행자 안전이 취약한 것으로 나타난다.[1] 그렇다면 특히 시각장애인의 보행 안전은 더욱 취약할 것이다. 눈은 우리의 신체 기관 중 가장 중요한 역할을 수행하는 기관 중 하나로 주변에 있는 물체를 인지하고 거리를 판단하는 등의 도움을 준다. 하지만 시야가 제한되는 시각 장애인은 보행 시 여러 장애물 및 자전거, 차량 등으로 인하여 안전하게 이동하기에는 제한사항이 많다. 우리나라의 시각 장애인 비율이 적지 않을뿐더러 외출빈도가 적은 편이 아니다. 하지만 시각장애인은 외출 시 불편함을 많이 느끼고 있는 것이 설정이다. 시각 장애인 보행의 안전을 보장하기 위해 점자 유도 블록, 횡단보도의 음향신호기 등 다양한 제도적 장치가 마련되었지만 이는 관리가 잘 이루어지지 않아 마모가 심해져 파손되거나 미설치된 지역이 많은 것이 실상이다. 시각장애인은 외출 시 휠지팡이를 가지고 다닌다. 휠지팡이는 장애물의 위치와 지형의 변화를 알려주는 도구로 시각장애인의 눈이 되어주는 도구이다. 전 세계적으로 10월 15일은 “휠지팡이의 날”로 공식 제정되었고 우리나라에는 1972년 도로교통법에서 휠지팡이에 대한 규정을 마련하였다. 현재 도로교통법 49조에는 “앞을 보지 못하는 사람이 휠지팡이를 가지고 장애인보조견을 동반하는 등의 조치를 하고 도로를 횡단하고 있는 경우 일시정지한다.”로 되어있다.[2] 휠지팡이가 시각 장애인의 눈이 되어준다고 하지만 주변의 부실한 제도적 장치로 인하여 보행 안전을 완전히 보장 받을 수 없기에 지팡이를 발전시키면 좋겠다는 생각을 하였다. 따라서 본 연구에서는 안전을 보장받을 수 있도록 도와주는 센서의 종류에 대해 생각하고 이를 지팡이와 연결함으로써 시각 장애인이 안심적으로 자유롭게 외출할 수 있도록 도움을 주는 스마트 지팡이를 설계 및 구현한다.

### II. 본론

#### 가. 시스템 구성

본 논문에서 구현하고자 하는 지팡이는 아두이노를 기반으로 한다. 아두이노는 하드웨어 및 소프트웨어를 기반으로 하는 오픈 소스 전자 플랫폼이다. 따라서 누구나 아두이노를 활용하여 다양한 작업을 수행할 수 있고 작품을 만들 수 있다. 아래의 그림 1은 구현하고자 하는 스마트 지팡이의 전체적인 구성도이다.

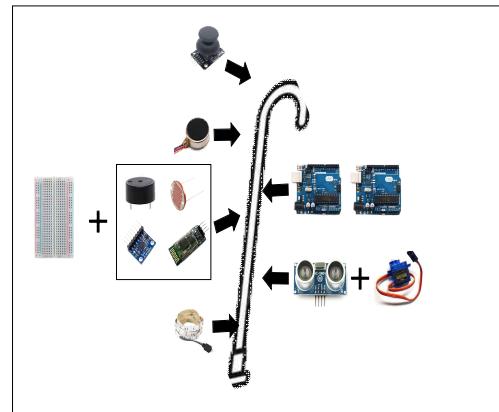


그림 1 스마트 지팡이 구성도

아두이노에서 활용할 수 있는 센서 및 모듈은 매우 다양하지만 시각장애인을 위한 스마트 지팡이로서의 기능을 하기 위해서 그림 1에 나와 있는 센서 및 모듈을 사용하고자 한다. 자이로센서로는 6축 자이로센서를 사용하였는데 이는 자이로스코프와 가속도계가 통합되어 있어 사물의 움직임을 6축, 즉 xyz축 회전 및 기울기를 측정할 수 있는 장점이 있어 사용하기 적합하다고 판단하였다. 블루투스 모듈로 사용한 HC-06은 시리얼

\*corresponding author(교신저자)

통신을 지원하는 무선 통신 모듈로 저렴하고 간단한 구성으로 제작되어 다양한 전자 기기에 연결할 수 있는 모델이다. 초음파센서로 사용한 HC-SR04 모델은 최소 감지거리 2cm, 최대 감지거리 4m로 약 40Hz의 주파수의 초음파를 발사하여 물체에 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 거리를 계산한다. 아두이노와 블루투스를 연결하기 위해서는 소프트웨어적으로 별도의 라이브러리가 필요하지만 아두이노는 SoftwareSerial 라이브러리를 기본적으로 제공하기 때문에 사용에 용이하다.

## 나. 시스템 설계

먼저 지팡이를 통해 전방에 있는 외부 장애물을 탐지하여 보행자와의 충돌을 방지할 수 있도록 초음파 센서를 활용한다. 이때 초음파 센서를 통해 장애물과의 거리를 측정하여 거리가 가까워질수록 진동모터를 통한 진동 주기를 짧게 하여 보행자가 장애물과 가까워진다는 것을 인지할 수 있도록 설계한다. 추가로 초음파센서를 서브모터에 부착하여 조이스틱으로 서브모터를 좌우로 움직이도록 조작하여 전방뿐만 아닌 좌우로도 장애물을 탐지할 수 있도록 한다. 다음으로 보행 중 사고가 나거나 보행자가 예상치 못한 사고로 쓰러질 경우에 대비한 기능이다. 자이로센서를 활용하여 지팡이의 기울기를 측정하여 일정 수준 이상으로 기울어지면 퍼에조부저를 통해 경보음을 울리도록 설계한다. 또한 이때 블루투스 모듈을 활용하여 스마트폰 앱에 경고 메시지가 전달될 수 있도록 한다. 마지막으로 조도센서를 활용하여 야간에도 보행자가 안전하게 보행하고 주변 사람들이 보행자를 인식할 수 있도록 주변이 어두워지면 LED를 밝힐 수 있도록 한다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 2개의 아두이노 우노 보드를 사용하였는데 지팡이에 부착하기 위해서는 하드웨어적으로 메가보드를 사용하기보다는 작은 모델을 사용하는 것이 적합하다고 판단하여 센서 및 모듈을 2개의 아두이노 보드에 나누어 연결한다.



그림 2 스마트 지팡이 모형

지팡이는 제품 특성상 독립적인 활동이 가능해야 하기 때문에 컴퓨터와 USB 포트를 연결한 전원의 공급이 제한된다. 따라서 외부 전원을 공급해야 할 필요가 있기 때문에 건전지 트레이 및 배럴잭을 활용하여 외부 전원을 연결하였다. 또한 초음파센서를 바로 서브 모터에 부착하는 것이 제한되기 때문에 그림 2와 같이 별도의 초음파센서 전용 투명 브라켓을 사용하여 서브모터에 부착하였다. 그리고 소형의 led가 아닌 가시성이 더 뛰어난 led 스트립을 활용하였다. 스마트 지팡이의 하드웨어적인 부분을 알아보았다면 그림 3을 통해 소프트웨어적인 부분을 알아보고자 한다. 그림 3의 왼쪽의 스케치는 자이로센서에 대한 스케치이다. 자이로 센서로부터 가속도 및 자이로 값을 읽은 후 y축 가속도 값을 각도로 변환하였다. xyz 중 y축 가속도값을 변환한 이유는 지팡이가 쓰러지거나 세워지는 것은 y축의 값에 해당되기 때문이다. 또한 각도로 변환해야 지팡이가 쓰러졌을 경우 부저가 울리는 기준을 정하기 쉽다고 판단하였기 때문이다. 각도가

50도 이상이 되면 부저를 울리고 블루투스 모듈을 통해 “보행자 위험”이라는 메시지가 전달될 수 있도록 구성하였다. 반대로 각도가 50도 미만이면 부저가 울리는 것을 멈추고 “정상보행 중”이라는 메시지가 전달될 수 있도록 설계하였다. 오른쪽의 스케치는 초음파 센서에 대한 스케치이다. 20cm 이내에 물체가 있을 경우 0.5초에 한 번, 30cm 이내에 물체가 있을 경우 1초에 한 번 진동모터가 울릴 수 있도록 스케치를 작성하였다.

<pre> void loop(){     mpu.getMotion6(&amp;ax, &amp;ay, &amp;az, &amp;gx,     &amp;gy, &amp;gz);     val = map(ay, -17000, 17000, 0, 180);     Serial.print("y축 .");     Serial.println(val);     Serial.print("도");     Serial.print("\n");     if (val &gt;= 50){         if (isDanger){             HC06.println("보행자 위험");             isDanger = true;         }         tone(buzzerPin, B);         delay(170);         tone(buzzerPin, C);         delay(300);     }else {         if (isDanger){             HC06.println("정상보행 중");             isDanger = false;         }         noTone(buzzerPin);     } } </pre>	<pre> void controlVibration(int distance){     if (distance &lt; 10){         unsigned long currentMillis = millis();         if (currentMillis -= previousMillis &gt;= 200){             previousMillis = currentMillis;             digitalWrite(vibPin, HIGH);             delay(100);             digitalWrite(vibPin, LOW);         }     }else if (distance &lt; 20){         unsigned long currentMillis = millis();         if (currentMillis - previousMillis &gt;= 500){             previousMillis = currentMillis;             digitalWrite(vibPin, HIGH);             delay(100);             digitalWrite(vibPin, LOW);         }     }else if (distance &lt; 30){         unsigned long currentMillis = millis();         if (currentMillis - previousMillis &gt;= 1000){             previousMillis = currentMillis;             digitalWrite(vibPin, HIGH);             delay(100);             digitalWrite(vibPin, LOW);         }     }else {         digitalWrite(vibPin, LOW);     } } </pre>
--	---

그림 3 아두이노 주요 스케치

## III. 결론

보행 중 일반인보다 다양한 위협요소가 존재하는 시각장애인의 안전을 보장할 수 있도록 시스템을 구상하는 것은 필수적이다. 따라서 시각장애인이 외출 시 항상 갖고 다니는 지팡이를 발전시키면 어떨까라는 생각을 하였고 장애물 감지 및 거리에 따른 진동 경고, 사고 감지 및 경보 시스템, 야간 안전 기능을 발휘하는 스마트 지팡이를 구현하였다. 이러한 기능들은 기존 흰지팡이의 한계를 보완하여 시각장애인의 보행 안전성을 크게 향상시킬 것으로 기대된다. 만약 본 연구에서 제안한 스마트 지팡이 시스템이 실용화된다면 시각장애인의 사회 참여 증진에 크게 기여할 것이고 궁극적으로 시각장애인의 삶의 질 향상으로 이어지는 긍정적인 효과가 발생할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Korea Consumer Agency Safety Monitoring Bureau's Life Safety Team Survey on Walking Safety for the Blind, 2020.12.
- [2] The Korea Federation of Blind People's Association, Understanding the Blind, Available : <http://www.kbuwel.or.kr/Blind/Origin>(<http://www.nist.gov/aes>).