|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 창의공학설계 최종보고서(팀05) | | | | |
| 과 제 명 | 시각 장애인용 스마트 지팡이 | | | |
| 소 속 | 학 부 | 소프트웨어공학부 | 전 공 | 컴퓨터공학전공 |
| 팀장 | 성 명 | 김주호 | 학번 | 2361074 |
| E-mail | juho9072@gmail.com | 연락처 | 010-4453-0338 |
| 팀원 | 성 명 | 김현성 | 학번 | 2361009 |
| E-mail | 2361009@pcu.ac.kr | 연락처 | 010-2854-5007 |
| 성 명 | 이정훈 | 학번 | 2361029 |
| E-mail | 2361029@pcu.ac.kr | 연락처 | 010-8783-6499 |
| 배재대학교 소프트웨어공학부 컴퓨터공학전공의 창의공학설계교과목 과제계획서를 제출합니다.  2023년 12월 06일    팀장: 김주호 (서명) | | | | |

1. **제작 동기 및 목적**

**가. 제작동기**

요즘 들어 전동 킥보드의 이용이 두드러지게 증가하고 있습니다. 직접 걷는 것보다 빠르고 편하기에 전동 킥보드를 이용하는 이용자가 늘어나게 되었다. 그러나 이에 따라 전동 킥보드를 인도에 놓아두는 사람들이 늘어나고 있다. 이렇게 방치된 전동 킥보드들은 비장애인들에게는 다소 불편한 정도일 수 있지만, 이는 시각장애인들에게는 큰 안전 문제로 이어질 수 있는 것으로 최근 뉴스를 통해 알게 되었다.

이런 뉴스를 계기로, 시각장애인들은 그들에게 어떤 불편함이 있는지에 대한 의문을 품었으며, 더 나아가 시각장애인들을 위험에 빠지게 하는 상황들은 어떤 것이 있는지에 대해 조사해보게 되었다. 결과적으로 도로와 인도는 여러 측면에서 시각장애인들에게 위험지대임이 드러났다. 앞서 말한 전동 킥보드같은 인도에 있는 여러 장애물들을 피하기 위해서는 지팡이를 이용하여 일일이 확인해야 하는 불편함이 있다. 또한 횡단보도를 건너기 위해서는 점자블록을 지팡이로 의식하며 가야 하므로 피로를 느낄 수밖에 없다.

특히 야간에는 더욱 더 위험한데, 비보호 횡단보도를 건너야 할 경우에는 상황이 매우 위험해진다. 시각장애인은 비장애인과 달리 주변을 파악하기 어렵기 때문에 운전자들이 조심해야 하는 부분이다. 따라서 이러한 불편과 위험 상황들을 자동으로 감지하고 해결해주어 시각장애인들의 보행에 부담을 덜어주며 교통사고 위험을 감소시킬 수 있는 지팡이가 필요하다고 생각했다.

**나. 제작목적**

기존 지팡이의 사용 중 의존성이 높았던 두 가지 측면, 즉 점자 블록 탐지와 장애물 인식에 대한 문제를 개선하기 위해, 다양한 기능이 탑재된 시각장애인용 스마트 지팡이를 개발하게 되었다. 이 지팡이는 사용자의 피로감을 줄이기 위해 점자 블록을 자동으로 탐지하여 탈선을 방지하거나 전방의 장애물을 감지하는 것을 자동으로 수행해 준다는 것이 특징이다.

전방 충돌 방지 기능은 사용자의 경로에 있는 장애물을 감지하여 충돌을 방지한다. 이를 통해 보다 안전하게 이동할 수 있도록 지원하며, 점자 블록 탐지 기능은 사용자의 이동 경로를 보다 정확하게 안내하는 역할을 수행한다.

또한, 주변이 어두워질 경우 자동으로 LED가 활성화되어, 운전자들에게 사용자의 위치를 시각적으로 알린다. 이로써 야간에 교통사고의 위험성을 최소화하여 사용자가 야간에도 안심하고 외출할 수 있도록 도와준다.

이 스마트 지팡이의 제작 목적은 시각장애인들에게 일상적으로 불편한 상황을 최소화하고, 이동 중에 발생할 수 있는 안전 문제를 해결하여 편의성을 증가시키는 데에 있다. 특히 야간 이동 시 교통사고 예방에 기여함으로써 사용자의 안전을 최우선으로 고려하고 있다.양식의 맨 위

**2. 선행 발명품 및 시장분석**

**가. 기존 제품 조사**

흰색의 지팡이는 자주성의 상징이며 동시에 시각장애인의 표지이다. 이 흰 지팡이에서 휴대성의 증대와 경량화를 위해 만든 5단 접이형 흰 지팡이가 있다. 또한 지팡이가 공중에 떠있거나 지팡이가 닿지 않는 위치에 있을 때의 위험을 방지하기 위한 초음파형 지팡이도 있지만 무게와 비용 등의 문제로 상용화 되지 못하고 있다.

시각장애인용 스마트 지팡이는 기존 흰 지팡이의 한계를 극복하고 더 나은 일상생활을 제공하기 위해 전방 충돌 방지 기능과 점자 블록을 자동으로 탐지하는 기능을 제공한다. 사용자는 앞서 말한 기능들로 장애물과 점자 블록을 정확하고 편하게 감지할 수 있으며 또한, 야간에는 LED 조명이 활성화되어 사용자의 위치를 시각적으로 알리며 교통사고를 예방한다.

**나. 선행 기술 조사**

전북 비전대학교의 '화이트 아이'와 YGA의 '위 워크'는 시각장애인들을 위한 혁신적인 지팡이 기술로 주목받고 있다. 이러한 제품들은 초음파 센서를 활용하여 보행 도중의 장애물을 감지하고 사용자에게 진동으로 정보를 전달하여 보다 안전한 이동을 돕는 기술을 적용하고 있다.

'화이트 아이'와 '위 워크'는 장애물을 감지한다는 점에서 스마트 지팡이와 공통점을 보인다. 하지만 스마트 지팡이는 거기서 그치지 않고 아니라 보도블록 감지 기능을 통해 사용자의 피로도를 더 적극적으로 줄여주며 야간에 지팡이를 발광시킴으로써 사용자의 안전까지 챙긴다는 점에서 위 두 지팡이와 차별점이 있다.

**3. 작품 제작 과정**

**가. 작품 설계**

|  |
| --- |
|  |
| //조도센서의 값으로 LED 제어  int led1 = 4;  void setup()  {    Serial.begin(9600);    pinMode(led1, OUTPUT);  }  void loop()  {    int cds = analogRead(A0);    Serial.println(cds);      if(cds < 600)    digitalWrite(led1, HIGH);    else      digitalWrite(led1, LOW);    delay(200);  } |
| 조도센서의 값을 확인한 후 빛의 양이 적으면 LED을 작동시킨다. |
|  |
| #include <Wire.h>  #inclue “Adafruit\_TCS34725.h”  int redpin = 11;  int greepin = 10;  int bluepin =9;  Adafruit\_TCS34725tcs= Adafruit\_TCS34725(TCS34725\_INTEGRATIONTIME\_50MS,  TCS34725\_GAIN\_4X);  void setup() {      Serial.begin(9600);      if(tcs.begin()) {          Serial.println(“Found sensor”);  }      else{          Serial.println(“NO TCS34725”);          while(1);  }  pinMode(redpin, OUTPUT);  pinMode(greenpin, OUTPUT);  pinMode(bluepin, OUTPUT);  }  void loop() {      uint16\_t clear, red, green, blue;  delay(60);  tcs.getRawData(&red, &green, &blue, &clear);  int r = map(red, 0, 21504, 0, 1025);  int g = map(green, 0, 21504, 0, 1025);  int b = map(blue, 0, 21504, 0, 1025);  analogWrite(redpin, r);  analogWrite(greenpin, g);  analogWrite(bluepin, b);  Serial.print(“\tR:\t); Serial.print(r);  Serial.print(“\tG:\t); Serial.print(g);  Serial.print(“\tB:\t); Serial.println(b);  } |
| RGB 컬러센서를 이용해서 색상을 감지하면 해당 색상이 LED에 반영된다.  -붉은색을 감지하면 3색 LED에 붉은 색 빛이 출력된다.  -파란색을 감지하면 3색 LED에 파란색 빛이 출력된다.  -보라색을 감지하면 3색 LED에 붉은색과 파란색 빛이 동시에 출력된다. |
|  |
| int Button1Pin = 7;  int VibPin = 4;  int LED = 11;                           // LED(기기 ON/OFF 확인)  int trigPin = 13;                         // 초음파 거리 센서 trigPin  int echoPin = 12;                        // 초음파 거리 센서 echoPin  int flag = 0;                             // 초음파 거리 센서 상태 저장할 상수 선언    void setup(){    Serial.begin(9600);      pinMode(Button1Pin, INPUT\_PULLUP);    pinMode(VibPin, OUTPUT);    pinMode(LED, OUTPUT);    pinMode(echoPin, INPUT);    pinMode(trigPin, OUTPUT);                     // 초음파 거리 센서 trigPin 출력  }    void loop(){      // 스위치 현재 상태 저장    bool button1 = digitalRead(Button1Pin);      // 초음파 거리 센서    long duration, distance;                      // duration, distance 변수 설정    digitalWrite(trigPin, HIGH);          // trigPin에서 초음파 발생(echoPin도 HIGH)    delayMicroseconds(10);    digitalWrite(trigPin, LOW);    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);    distance = ((float)(340 \* duration) / 1000) / 2;     // 거리 계산      // 초음파 거리 센서 시리얼 모니터에 결과 출력    Serial.print("Duration:");    Serial.print(duration);    Serial.print("\nDistance:");    Serial.print(distance);    Serial.println("mm\n");      delay(500);      /\* 스위치1 작동 \*/    if (button1 == false) // 스위치1 누름    {      if (flag == 1)      {        flag = 0;      }      else      {        flag = 1;      }      delay(1000);    }      if (flag == 1)    {      if (distance <= 600) // 물체가 특정 거리 내 진입함      {        digitalWrite(LED, HIGH); // LED ON        delay(100);        digitalWrite(VibPin, HIGH); // 진동 모터 ON        delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)        digitalWrite(VibPin, LOW); // 진동 모터 OFF        delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)        digitalWrite(LED, LOW); // LED OFF      }      else      {        analogWrite(VibPin, LOW); // 진동 모터 OFF        delay(1000);      }    }    delay(100);  } |
| 초음파 센서가 작동하면서 물체를 탐지했을 경우 진동 모터를 통해 감지 신호를 전달한다 |

**나. 향후 방향성**

우리가 흔히 밖을 돌아다니는 경우 LED 하나의 반짝임으로는 물체가 있다고 충분히 예상을 하기 어렵다. 특히 야외 운동을 진행하거나 하면 자전거 등과의 충돌 우려가 있다. LED가 아닌 네오 픽셀 LED 스트립 등을 사용해서 이를 개선할 필요가 있다.

**4. 작품의 기대 효과**

**가. 기대 효과**

최근 건강에 대한 관심 상승으로 걷기 운동에 참여하는 사람들이 증가하고 있다. 시각장애인용 스마트 지팡이는 시각장애인 또한 걷기 운동에 참여하기 쉽게 해준다. 주간 보행시에는 여러 감지 기능들이 보행을 보조하여 온전히 걷는 행위에만 집중할 수 있도록 도움을 준다. 감지 기능은 어두운 환경에서도 빛을 발하는데 시각장애인 중 시력이 완전히 상실되지 않은 경우라도 어두운 환경에서의 보행은 어려움이 있기 마련이다. 앞서 말한 초음파와 점자블록 감지 기능은 이러한 어려움을 해소해주기에 충분하다. 그 뿐만 아니라 야간에 보행자의 위치를 표출함으로써 여러 교통사고를 예방해주는 효과까지 기대할 수 있다.

**스마트 지팡이에 대한 기대효과는 아래 3가지로 요약할 수 있다.  
1. 걷는 행위를 보조하여 사용자의 피로감을 줄여준다.  
2. 야간에 사용자의 위치를 알려 교통사고를 예방한다.  
3. 야간이라는 시간의 위험요소를 제거함으로써 사용자의 활동시간을 늘린다.**양식의 맨 위

**5. 제작 과정 및 결과**

1. **1차 제작 과정**

틴커캐드를 이용하여 전체적인 설계를 하였으며 회로의 연결과 코드 등등 여러가지 것들을 테스트해보았다.

실질적인 환경에서 실행이 되는지 테스트하기 위하여 아두이노 Mega에 초음파 센서, 조도센서, 네오 픽셀 LED 스트립 등을 연결하였다.

초음파 센서를 이용해 거리를 측정해 나타내는 코드를 작성 후 부저를 연결하여 일정거리 이상 가까워졌을 때 부저가 울리게 만들었다.

조도 센서와 네오 픽셀 LED 스트립을 이용하여 어두울 때 네오 픽셀 LED 스트립이 켜지고 밝을 때 꺼지는 코드를 작성하였다.

시리얼 모니터에 나타난 두가지 수치의 의미를 파악하지 못하고 있었으나 시행착오를 거쳐 각 수치의 의미를 알아냈다. 그 후 거리에 단위를 추가하여 후에 디버깅에 용이하게 했으며 이를 통해 각 코드를 완성할 수 있었다.

프로젝트를 위해 틴커캐드를 활용하여 회로 설계와 각 센서 및 부품들의 연결 등의 구성 요소들의 테스트를 하여 실제 환경에서 일어날 수 있는 오류를 최소화하였다. 이를 통해 전반적인 제품의 회로를 미리 확인하고 효율적으로 회로를 구성할 수 있었다.

아두이노 Mega에 초음파 센서, 조도센서, 네오 픽셀 LED 스트립 등을 연결하고, 각각의 부품들이 실제 환경에서 어떻게 동작하는지 테스트하였다. 이를 통해 각 부품들의 실제 구동 방식에 대해 알게 되었고 실제 환경에 적용될 수 있도록 코드를 수정하였다.

초음파 센서를 활용하여 거리를 측정하고, 특정 거리 이상으로 가까워졌을 때 부저가 울리도록 하는 코드를 작성하였다.

조도 센서와 네오 픽셀 LED 스트립을 활용하여 어두운 환경에서 네오 픽셀 LED 스트립이 켜지고, 밝은 환경에서는 꺼지도록 하는 코드를 작성하였다.

거리에 단위를 추가하여 디버깅에 용이하도록 만들었다. 또한, 시리얼 모니터에 나타난 두 수치의 의미를 명확하게 이해하기 위해 시행착오를 거치며 각 수치의 의미를 파악하였다.

**나. 1차 제작 결과**

장애물 감지 시스템의 경우 전방에 장애물을 감지할 수 있던 것은 좋았으나 부저가 울릴 때 정작 어느 정도의 거리가 벌어져 있는지 알 수 없었기에 이동에 불편함이 있었다.

야간 보행 시 자체 발광 시스템의 경우 주변의 조도를 감지하여 자동으로 LED를 제어하는 기능을 구현했다.

경로 이탈 방지 시스템의 경우 사용자에게 피드백을 LED의 색으로 알려주려 했으나 이 경우 눈이 아예 보이지 않는 시각 장애인에게는 무용지물인 기능이 된다. 또한 눈이 조금이라도 보이는 사용자에게는 결국 밑을 내려다봐야 하기 때문에 보도블럭을 직접 눈으로 확인하는 것과 피로감이 크게 다르지 않다는 결론을 내렸다.

|  |
| --- |
| **1차 완성 코드** |
| #include <Adafruit\_NeoPixel.h>  Adafruit\_NeoPixel strip=Adafruit\_NeoPixel(30, 7, NEO\_GRB+NEO\_KHZ800);  void setup() {   //조도센서, 네오픽셀 스트립 세팅   Serial.begin(9600);   strip.setBrightness(100);   strip.begin();   strip.show();    //초음파센서, 조도센서 세팅   pinMode(6, OUTPUT);   pinMode(5, INPUT);   pinMode(4, OUTPUT); }  void loop() {   //조도센서, 네오픽셀 스트립   int light = analogRead(A0);   Serial.println(light);   if(light < 400)   {     for(int i = 0; i < 30; i++){       strip.setPixelColor(i, 100, 200, 100);     }     strip.show();   }   else{     for(int i = 0; i < 30; i++){       strip.setPixelColor(i, 0, 0, 0);     }     strip.show();   }   delay(100);    //초음파, 부저   digitalWrite(6,1);   delay(100);   digitalWrite(6,0);     int duration = pulseIn(5, 1); //초음파 가져오기   int distance = duration/58.2; //미터 -> 센치     if(distance < 10) {       tone(4, 500);   } else if (distance > 10) {       noTone(4);     delay(100);   }  //초음파센서와 물체와의 거리를 출력(0.1초 갱신)      Serial.print("현재 거리(cm): ");     Serial.println(distance); } |

|  |  |
| --- | --- |
| 1차 제작 활동사진 | |
|  |  |
|  |  |

**다. 2차 제작 과정**

경로이탈방지 탐지 기능은 1차 제작 결론에서 말했던 문제들이 결국 실용성에 대한 문제가 되었기에 이 기능을 제거하기로 결정하였다.

새로운 기능으로 웅덩이 감지 기능을 도입하였다. 이는 사용자가 웅덩이를 통해 신발이 젖거나 미끄러지는 불상사를 방지한다.

웅덩이 감지 기능은 웅덩이의 깊이에 따라 사용자에게 가는 피드백에 차별을 둘 예정이었다. 허나 수위감지센서가 예민하여 물기 또한 감지해버린다는 문제가 있었고 중요한 것은 웅덩이의 깊이가 아닌 거기에 웅덩이가 있다는 사실이 중요하다는 결론을 내렸습다. 그렇기에 일정한 기준을 정하여 그 기준에 부합할 때에만 소리가 나도록 수정하였다.

웅덩이 감지 시스템을 만드는 와중에 센서는 감지되나 부저의 소리가 극도로 줄어드는 버그가 발생하였다. 웅덩이 방지 기능을 추가하면서 생긴 버그였기에 코드를 수정하여 디버깅할 수 있었다.

아두이노 mega에 가결합 했던 전설들을 아두이노 nano에 이식하였고 지팡이에 구멍을 뚫고 부품들을 연결하는 등 하드웨어적인 부분을 완성하였다.

웅덩이 방지 시스템은 2차 제작 중에 추가된 기능이기에 설계를 수정해야 할 필요가 있었다. 특히 led스트립의 길이가 길어서 물에 닿아 합선될 위험이 생겼다. 그렇기에 led 스트립의 길이를 조절하여 위험요소를 제거하였다.

야간 보행 시 사고를 방지하는 기능과 장애물을 감지하는 기능에 좀 더 디테일을 추가하는 것이 좋을 것 같다는 의견이 나왔다. 그렇기에 각각 거리와 밝기에 따라 사용자에게 주는 피드백에 차별화를 두는 것으로 결정되었다.

여러 기능의 문제점을 보완하고 버그를 수정하는 소프트웨어 최종 업데이트를 진행하였다.

**라. 2차 제작 결과**

야간 보행 시 자체 발광 시스템의 경우 단순히 어두울 때 네오 픽셀 LED 스트립이 켜지고 밝을 때 꺼지는 것이 아니라 어두움의 정도에 따라 서서히 밝아지게 수정했다.

장애물 감지 시스템은 거리에 따른 소리에 차별점을 둬서 사용자가 장애물로부터의 거리를 알 수 있게 하여 보행을 좀 더 용이하게 하였다.

LED 스트립을 전방에 달았을 때 주변 사람들에게 흔히 말하는 눈부심 유발한다는 것을 깨달았다. 그렇기에 저희는 LED 스트립을 지팡이의 뒷면에 장착하는 방법으로 이를 해결하였다. 이 때 뒷면에서 나온 빛은 필연적으로 사용자를 비추게 되는데 이는 눈부심으로 인한 안전문제를 해결하면서 사용자의 실루엣을 보여줌으로써 사용자가 더 잘 보이게 되는 장점이 있습니다.

LED 스트립의 색상을 밝기에 따라 달라지게 하였습니다. 색상은 노란색에서 빨간색으로 변하게 설정하였다.

장애물 감지 시스템은 자동차 후진소리와 같은 우리에게 친근한 경고음을 모방했다. 모르는 사람이 들었을 때에도 거리가 얼마나 가까운지 가늠할 수 있게 하였다.

\*최종 완성에서 수정된 코드는 배경색을 빨간색으로 표시했다.

|  |
| --- |
| **최종 완성 코드** |
| //창의공학설계\_시각장애인용 스마트 지팡이  #include <Adafruit\_NeoPixel.h>  Adafruit\_NeoPixel strip=Adafruit\_NeoPixel(28, 7, NEO\_GRB+NEO\_KHZ800);  void setup() {    //조도센서, 네오픽셀 스트립 설정    Serial.begin(9600);    strip.setBrightness(100);    strip.begin();    strip.show();    //부저, 초음파, 수위감지 센서와 연결    pinMode(4, OUTPUT);    pinMode(5, INPUT);    pinMode(6, OUTPUT);    pinMode(A0, INPUT);  }  void loop() {    //조도센서, 네오픽셀 스트립    int light = analogRead(A2);    //조도센서의 밝기에 따라 네오픽셀의 색상 조절(노랑 ~ 빨강)    Serial.print("밝기: ");    Serial.println(light);    if(light > 600){      for(int i = 0; i < 28; i++){        strip.setPixelColor(i, 0, 0, 0);      }      strip.show();    }    else if(light < 500 && light > 300)    {      for(int i = 0; i < 28; i++){        strip.setPixelColor(i, 255, 255, 0);      }      strip.show();    }    else if(light < 300 && light > 100)    {      for(int i = 0; i < 28; i++){        strip.setPixelColor(i, 255, 100, 0);      }      strip.show();    }    else if(light < 100 && light > 0)    {      for(int i = 0; i < 28; i++){        strip.setPixelColor(i, 255, 0, 0);      }      strip.show();    }    delay(100);    //초음파, 부저    digitalWrite(6,1);    delay(100);    digitalWrite(6,0);      int duration = pulseIn(5, 1); //초음파 가져오기    int distance = duration/58.2; //미터 -> 센치(cm)로 단위변환      //거리에 따라 자동차 후방경고음과 같은 기능을 구현    if(distance > 60) {      noTone(4);      delay(100);    }    else if(distance < 60 && distance > 40) {        tone(4, 400);        delay(200);        noTone(4);        delay(200);    }     else if(distance < 40 && distance > 25) {        tone(4, 400);        delay(100);        noTone(4);        delay(100);    }    else if(distance < 25 && distance > 10) {        tone(4, 400);        delay(30);        noTone(4);        delay(30);    }    else if(distance < 10 && distance > 0) {        tone(4, 500);    }    //초음파센서와 물체와의 거리를 출력(0.1초 갱신)    Serial.print("현재 거리(cm): ");    Serial.println(distance);      //시리얼모니터에 수위감지 센서 값 출력    Serial.print("수위 위험수치: ");    int x = analogRead (A0);    Serial.println (x);     //출력값(수위 위험수치)이 750 이상으로 올라가면 경고음 출력    if(x > 750){      tone(4, 700);    }    else{      digitalWrite(4, LOW);    }    delay(100);  } |

|  |  |
| --- | --- |
| 2차 제작 활동사진 | |
| C:\Users\pcu\Downloads\sdfsafd음.png |  |
| C:\Users\pcu\Documents\카카오톡 받은 파일\KakaoTalk_20231206_103037523_02.jpg | C:\Users\pcu\Documents\카카오톡 받은 파일\KakaoTalk_20231206_104048668_03.jpg |

**6. 각 기능의 설명**

**가. 장애물 감지 시스템**

초음파 센서가 전방의 장애물과의 거리를 측정한다. 전방에 장애물이 있을 경우 부저가 울리게 되는데 부저는 거리가 가까워지면 가까워질수록 부저는 가까워질수록 소리 간의 간격이 짧아지게 된다. 사용자는 소리가 울리는 간격을 통해 전방의 장애물이 얼마나 가까운지에 대해 인식할 수 있게 된다.

**나. 야간 보행 시 자체 발광 시스템**

조도센서와 네오 픽셀 LED 스트립을 이용 야간 혹은 어두운 환경에서 보행 시 네오 픽셀 LED 스트립에 불이 켜지게 한다. 빛의 밝기는 어두운 환경일 때 더욱 밝게 빛나게 된다. 색상 또한 달라지게 되는데 덜 어두울 때에는 어두운 배경에서 잘 보이는 노란색을 채택하여 가시성을 높였고 어두워질수록 먼 거리에서도 눈에 띄는 색상인 빨강을 채택하여 먼 거리에서도 사용자를 포착할 수 있게 하였다.

**다. 웅덩이 감지 시스템**

우천 후 웅덩이로 인해 의복이 젖어 생기는 불쾌한 경험이나 미끄러지는 등의 위험한 사고를 방지하기 위한 기능으로 지팡이 끝에 장착된 수위감지센서가 물을 감지하면 부저를 울려서 사용자에게 웅덩이가 있다는 것을 알려주는 기능이다.

**7. 결론**

**가. 한계점**

기존의 지팡이에서 여러 기능이 추가된 만큼 배터리의 존재가 필수적인데 이 때 배터리의 크기와 무게의 문제가 있다. 지금 현재는 사용자의 주머니에 넣는 식으로 사용하고 있지만 이는 분명 개선해야 될 문제이다.

스마트 지팡이를 사용하면 기존의 지팡이를 사용하는 것보다 사용자의 피로감을 줄여줄 수 있다. 하지만 아직도 사용자가 수동으로 해결해야 하는 부분이 있기에 이는 앞으로 더 개선해 나가야 한다고 생각한다.

**나. 전망**

스마트 지팡이의 장애물 감지 기능과 야간 보행 시스템은 시각 장애인들의 보행 안전을 향상시켜 줄 것이다. 이는 곧 시각 장애인들에게 일상생활에서의 참여를 더욱 편하게 만들어 줄 것이며 이동 쇼핑, 여가 활동 등에서의 독립성을 향상시켜 줄 것이다.

스마트 지팡이는 시작이라고 생각한다. 만약 스마트 지팡이가 상용화가 될 경우 제품에서 개량을 거친 제품이나 지팡이를 보조하는 장비나 앱 또는 아예 다른 장애인 보조 도구들이 나오게 되는 계기가 될 수 있다고 생각한다.

**다. 결론**

스마트 지팡이를 통해 많은 시각 장애인들의 다양한 사회참여에 도움이 되었으면 하는 마음이 있다. 단지 잘 보이지 않는다는 이유 하나 때문에 비장애인들에게 일상인 부분들이 시각 장애인들에게 비일상이 되지 않았으면 한다. 그렇기에 지팡이를 이용하여 보행에 대한 부담을 줄여주고 교통사고에 대한 두려움을 줄여주는 등 시각 장애인이 독립적으로 활동할 수 있게 보조해주는 부분이 많다. 아직은 한계점이 있고 여러가지 불편한 점이 있지만 그러한 부분을 감안하여도 스마트 지팡이는 시각 장애인분들의 독립성을 향상시켜주며 활동의 범위를 넓혀 줄 것으로 기대된다.

**참고문헌 5~7개**

[1] Gab-Soon Kim and Hun-Do Lee, "Development of a six-axis force/moment sensor and its control system for an intelligent robot's gripper," Measurement Science and Technology, Vol. 13, pp. 1265-1274, 2003.

[2]참고한 사이트/유튜브/블로그 등의 이름 및 주소

[3] http://gbwwel.or.kr/kunsolution/document.php?code=7-5 (흰지팡이에 관해서)

[4] https://www.kyeonggi.com/article/202110141177387 (1불편사례)

[5] https://www.kgnews.co.kr/news/article.html?no=721165 (2불편사례)