

시각장애인을 위한 내비게이션 App과 촉각을 이용한 방향 안내 지팡이¹⁾

한효병¹, 이기혁², 박근준³, 범효원⁴, 김웅섭⁵, 성지애⁶
동국대학교 정보통신공학과
¹hanhb@naver.com
²isaaclee11011@hanmail.net
³pj7890@naver.com
⁴hwon0827@naver.com
⁵woongsup@dongguk.edu
⁶wldo8615@naver.com

Navigation App for the Blind and Tactile guide stick

Hyo-Byung Han, Gi-Hyuk Lee, Keun-Joon Park, Hyo-Won Beom
*Dept of Information and Communication, Dong-Gook University

요 약

우리는 본 연구를 통해 모바일을 통해 음성으로 목적지를 설정하고 사용자의 위치 정보를 바탕으로 경로 상의 다음 노드 방향을 효과적으로 계산하는 시스템을 설계하였다. 우리가 설계한 시스템은 손잡이에 달린 모터가 예상 경로방향을 가리키고 사용자는 모터 방향을 손가락의 촉각을 통해 인식함으로써 방향을 예측한다.

1. 서론

세상의 모든 사물들이 인터넷과 연결되고, 지능화되고 있으며, 이를 활용하여 사용자에게 유용한 서비스 제공을 목적으로 하는 다양한 사물인터넷 기술들이 등장했다.

시각장애인을 위한 사물인터넷 개발을 통해 사용자(시각장애인)에게 보다 편리하고 운택한 환경을 제공한다.

본 논문에서는 시각장애인들의 필수품인 지팡이에 사물인터넷 기술을 융합하여 시각장애인 삶의 질을 향상시키고자 한다. 이미 시각장애인을 위한 다양한 스마트 지팡이가 연구 되었다. 하지만 본 논문에서 연구한 지팡이는 다른 지팡이와 차이점이 존재한다. 기존에 개발된 지팡이는 전방 물체 인식, 진동과 사운드를 통한 경고가 주된 기능이다.

하지만 본 논문에서 연구하는 지팡이는 보행에 도움을 줄 수 있는 부수적인 기능들 보다는, 보행에 직접적이고 필수적인 도움이 되는 내비게이션 기능을 설치하였다. 목적지 설정 후 사용자의 위치 정보를 바탕으로 목적지까지의 경로를 안내해 주어 사용자가 목적지를 찾아가는데 도움을 줄 수 있다. 추가적으로 보호자용 모바일을 제작하여 보호자에게 실시간으로 사용자의 위치 정보를 제공한다.

이와 같은 이유로, 이 논문에서 제시하는 지팡이는 시각장애인에게 보다 나은 보행 환경을 제공할 수 있다.

2. 요구사항

1) 사용자가 모바일 앱을 원활하게 사용할 수 있어야 한다.

논문 제목과 같이 모바일 앱의 사용자는 시각장애인이다. 앞이 보이지 않아, 모바일 앱을 사용하기가 쉽지 않다. 따라서 시각적 도움이 없어도 앱을 사용하는데 문제가 없도록 구현해야 한다.

2) 모바일 앱으로 내비게이션 기능을 수행하기 위해 현재 위치부터 목적지까지 경로 정보가 필요하다.

일반적으로 내비게이션은 목적지를 설정하고 현재 위치부터 목적지까지 길을 안내한다. 따라서 모바일 앱으로 내비게이션을 구현하기 위해서는 현재 위치, 목적지 위치, 현재 위치부터 목적지 위치까지 도달하기 위한 노드 정보가 필요하다.

3) 사용자에게 방향을 알려주는 구체적인 방법이 필요하다.

사용자에게 방향을 알려주는 방법으로 음성안내, 밴드의 진동을 통한 촉각 안내 등이 있다. 하지만 이 방법들에는 문제점이 있다. 위 두 가지 방법은 구체적으로 정확한 방

1) 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(2016-0-00017)

향을 사용자에게 인식시키기 어렵다. 특히, 음성안내 방법은 청각을 통해 주변 상황을 인지하고, 우발 상황에 대처해야 하는데 방해가 될 수 있다.

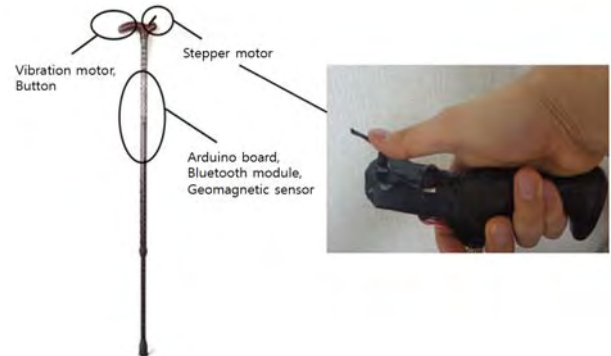
4) 사용자의 안전을 보완시켜줄 시스템이 필요하다.

사용자는 보호자와 동행으로 안전문제를 해결할 수 있다. 하지만 보호자의 동행이 항상 동반되는 것에는 현실적인 어려움이 따르고, 이는 사용자의 안전문제로 이어질 수 있다.

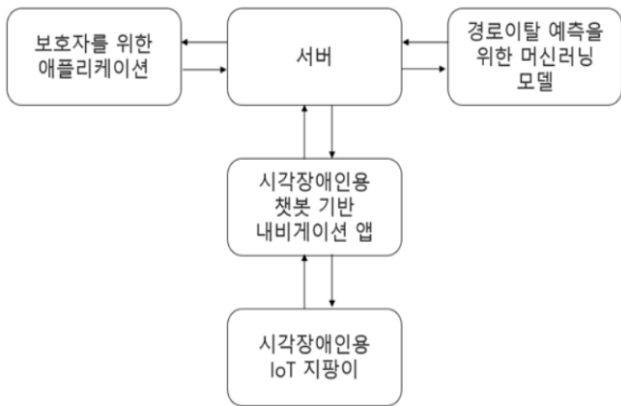
3. 설계

요구사항에서 분석한 결과를 바탕으로, 시각장애인에게 효과적으로 경로 안내를 위한 기능 및 목표를 설정하고, 이에 따른 하드웨어와 소프트웨어를 설계하였다.

GPS를 이용하여 현재위치 정보를 얻는다. 목적지까지의 경로 정보는, 현재 위치, 목적지 위치를 기반으로 T Map API를 사용해서 얻는다.



(그림 2) 회전 막대 설계도



(그림 1) 시스템 구조도

위의 (그림 1)은 최종 시스템 구성도이다. 내비게이션 기능을 수행하기 위한 애플리케이션을 구성하였다. 경로 정보를 T Map API에서 불러오고, 실시간으로 경로 안내를 수행하는 기능이 포함되도록 설계하였다. 또한, 블루투스 통신을 통해, 실시간으로 지팡이와 상호작용하도록 하였다. 시각장애인인 사용자를 고려하여 모든 기능을, 음성 인식 기반, 챗봇 기반으로 동작하도록 설계하였다.

애플리케이션은 안드로이드 OS 기반으로 제작하였다. 서버는 Firebase를 이용하였고, 머신러닝 모델은 LSTM을 사용하였다. 시각장애인용 지팡이에는 Arduino Uno R3 SMD를 부착하였다.

시각장애인용 내비게이션 앱은 요구사항 2-1을 만족시키기 위해 챗봇 기반으로 제작하였다. 대부분의 UX를 음성 기반으로 동작할 수 있도록 설계하였다. Google STT (Speech to text) API를 통해 음성 입력을 텍스트 데이터로 변환한 후, 텍스트를 선처리하여 의도를 추론하는 알고리즘을 설계하였다.

요구사항 2를 만족시키기 위해 목적지 위치 정보, 현재 위치 정보, 현재 위치부터 목적지 위치까지 경로 정보가 필요하다. 챗봇 기반으로 목적지 정보를 얻고, 모바일의

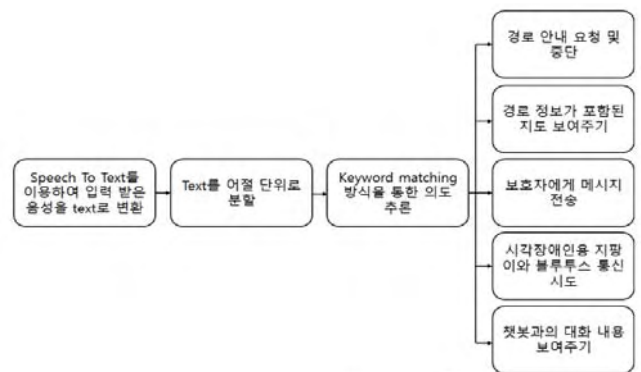
요구사항 3을 충족시키기 위해 주변 상황을 인지하는데 사용하는 청각을 배제하고 사용자에게 효과적으로 방향을 안내하기 위해 촉각을 이용하였다. 전 방향을 가리킬 수 있는 360도 회전 막대를 설계하여 경로 상에서 가야할 다음 위치를 가리키도록 구성하였다. Arduino Uno R3 SMD를 부착하고 스테퍼모터(28BYJ-48)를 이용하였다. 지자기 센서(HMC5883L)를 이용하여 다음 위치로의 방향 계산에 필요한 방위각을 구한다.

요구사항 4를 만족시키기 위해 보호자용 앱을 제작하였다. 보호자와 사용자 간에 음성 메시지를 전송할 수 있고, 보호자는 시각장애인의 위치 정보를 조회할 수 있을 뿐만 아니라, 사용자의 내비게이션 사용 이력도 조회 가능하다.

4. 기능 구현

4-1 챗봇

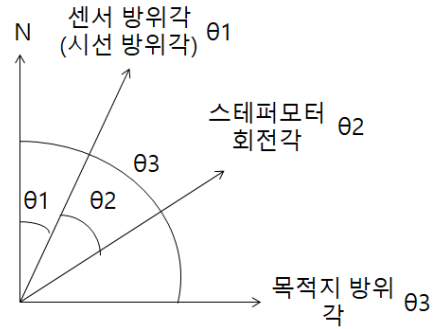
챗봇을 구현하여 모든 기능이 대화 기반으로 동작하도록 하였다.



(그림 3) 시스템 기능 구조도

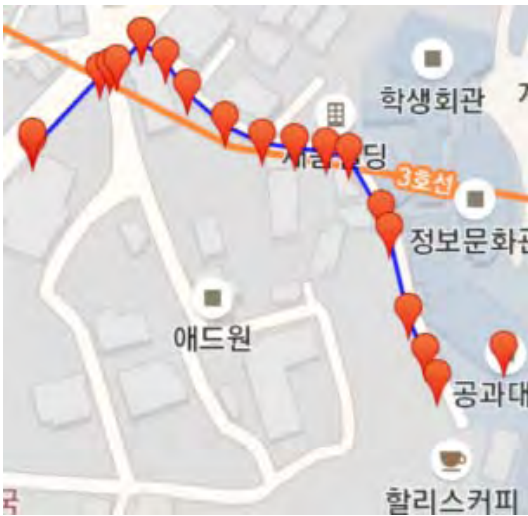
1) 북으로부터 시계방향으로 측정된 각

Google STT(Speech to Text)를 이용하여 음성을 입력받고 문자열로 변환한다. 그 후 해당 문자열을 어절 단위로 분할한다. 해당 어절을 의도별로 분류된 키워드 리스트와 비교하여 가장 가까운 의도를 추론한다. 이후, 추론된 의도에 맞는 기능을 수행한다. 시각장애인을 위한 의도는 경로 안내 및 중단과 보호자에게 음성메시지 전송, 블루투스 연결 시도로 분류된다. 보호자를 위한 의도는 현재 안내중인 경로 보기, 챗봇과의 대화 내용 보기로 분류된다. 사용자의 편의를 위해 챗봇은 지팡이에 부착된 스위치를 이용해 활성화 된다.



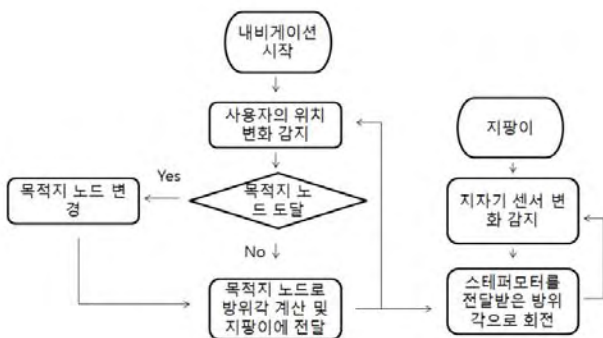
(그림 6) 방위각 계산

4-2 실시간 경로 안내



(그림 4) 실시간 경로 안내의 예

(그림 4)는 현재 위치, 목적지 및 그 사이에 있는 모든 노드들을 마커로 표시되어있다. 이 노드들을 기반으로 내비게이션을 만들었다.



(그림 5) 실시간 경로 안내를 위한 순서도

(그림 5)는 실시간 경로 안내를 위한 순서도이다. 내비게이션이 시작되면 앱은 사용자의 위치변화를 감지한다. 위치 변화가 감지되면 현재 위치에서 목적지 노드들의 방위각을 계산하여 지팡이에 전달한다.

지팡이에서 앱으로 부터 전달받은 방위각 값을 통해 스테퍼 모터를 목적지 노드 방향으로 회전시키기 위해서는 우선 사용자의 시선 방향을 감지해야한다. 사용자의 시선 방향을 지자기 센서의 방향과 일치시킨다면 지자기 센서 값으로부터 얻을 수 있는 방위각이 곧 사용자의 시선 방위각이 된다. 이 방위각 정보들을 바탕으로, (목적지 방위각 - 센서의 방위각 (시선 방위각) - 현재 스테퍼 모터가 회전된 각) 만큼 스테퍼 모터를 회전시킨다. 스테퍼 모터에는 방향 지시 막대가 부착되어있어 목적지 노드를 항상 가리키게 된다. 사용자는 이 방향지시 막대를 촉각으로 느껴 방향을 감지하고 그 방향으로 이동한다. 해당 노드에 사용자가 도달하면, 같은 메커니즘을 통해 방향지시막대가 그 다음 노드를 가리킨다.

4-3 경로 이탈 예측 서비스

경로 이탈 예측을 위해 LSTM 모델을 이용하였다. 인풋은 (이전 목적지 노드, 현재 위치, 다음 목적지 노드) 이고 아웃풋은 (이탈 유무) 이다. 우리나라 위도, 경도 범위 내에서 난수를 생성하여 다량의 Training Data 및 Test Data를 확보하였다. 학습된 모델을 freeze시켜 pb파일로 바꾸고 모바일 앱에 넣어 사용했다.

4-4 보호자용 모바일 앱

우리는 사용자의 안전을 보장하기 위한 시스템인 보호자용 모바일 애플리케이션을 개발하였다. 시각장애인과 보호자는 서버를 통해 실시간으로 대화를 주고받을 수 있다. 음성메시지 전송/수신 기능은 기존의 동기 방식의 음성통화 과정을 줄여서 사용자 간 효율적인 상호작용이 가능하다. 양방향의 연결이 필요 없이 송신자는 서버에 메시지를 추가하는 것으로 음성을 보내고, 수신자는 서버에 지속적으로 접근하여 음성메시지를 수신한다. 이와 같은 비동기적 방식으로 실시간으로 음성메시지를 주고받을 수 있다. 또한 시각장애인의 위치정보와 경로 안내 기록을 열람할 수 있는 기능을 구현하여 시각장애인의 안전을 보장할

수 있다.

5. 최종결과

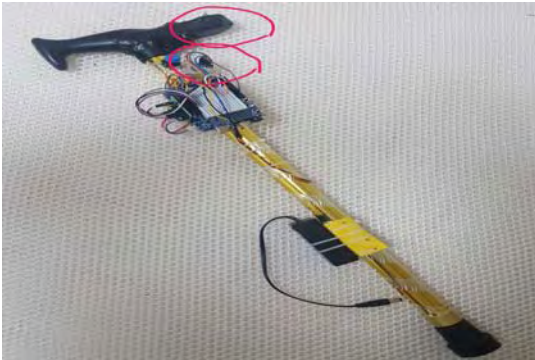


그림 7 지팡이 구현

위의 설계를 토대로 구현한 실제 지팡이의 모습이다.

(그림 7)에서 표기된 부분은 내비게이션 기능을 수행하는데 필수적인 자자기 센서와 스테퍼 모터이다.

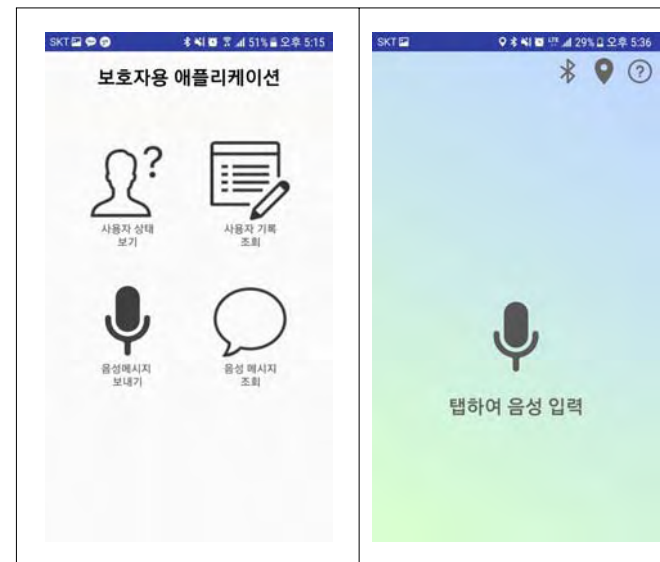
사용자는 스테퍼 모터의 방향을 통해 예상 경로 방향을 확인 할 수 있다. 손잡이 앞에 스테퍼 모터를 설치하여 스테퍼 모터의 방향은 인식하는데 용이하게 설치하였다. 사용자가 바라보는 방향 정보를 파악하기 위한 자자기 센서는 사용자와 같은 방향을 바라보게 하였다.

음성으로 앱을 작동시키는 사용자인 시각장애인에 초점을 맞추기보다, 보호자 입장에서 구상하여 제작하였다. 지팡이에 부착된 스위치를 누르면 애플리케이션의 음성 인식 기능이 작동된다. 사용자는 음성으로 명령어를 입력하여 목적지 안내를 받을 수 있다.

6. 결론

본 논문에서는 시각장애인에게 촉각을 통해 예상 경로를 안내 함으로써 사용자 입장에서 방향을 정확하게 인식할 수 있도록 하여, 보다 나은 보행 환경을 제공하는 기술을 구현하였다. 촉각을 방향 인지에 사용함으로써, 청각을 통해 보행에 필요한 외부 정보를 인식에 집중 할 수 있기 때문에 추가적인 안전문제를 대응할 수 있다. 또한, 보호자 모바일을 구현을 통해 보호자 입장에서의 안전문제, 편의성, 효율성을 개선하였다. 시각장애인의 위치정보나 경로 추적 정보 등 상태 정보를 확인할 수 있고, 음성메시지를 실시간으로 상호작용 할 수 있다. 보호자가 원격으로 여러 가지의 보행 문제를 확인 및 대응 가능하게 해준다.

하지만 보완이 필요한 단점도 있다. 일반 지팡이에 다양한 모듈을 부착하였고, 이를 동작시키기 위해서는 많은 양의 전력 공급이 필요하다. 이를 해결하기 위해 스위치로 전력공급을 통제하면서 사용자가 보행을 하지 않을 때는 전력을 아낄 수 있도록 하였다. 하지만 이 역시 장기간 보행에는 충분하지 않아, 이에 대비 가능한 방안이 필요하다. 추가적으로, 아두이노와 모듈을 부착하기 때문에 일반 지팡이에 비해 무게가 더 나간다는 불편함이 존재한다. 무게를 경량화 하는 방안의 연구가 필요하다.



(그림 8) 애플리케이션과 앱 구동 화면

그림 8은 보호자용 애플리케이션과 시각장애이용 애플리케이션 UI다. 보호자용 애플리케이션은 각 항목을 통해 사용자의 실시간 위치 정보 및 보행 기록을 확인 할 수 있고, 음성메시지 기능을 통해 사용자에게 보호자의 메시지를 전달할 수 있다. 시각장애이용 애플리케이션의 UI는

참고문헌

[1]이예습, 서왕덕, 이종호, 손봉수, HMD기반 가상환경 네비게이션에 필요한 실감형 동작 인터페이스 비교 및 설계, PROCEEDINGS OF HCI KOREA 2016 학술대회 발표 논문집, 2016.2, 9-14
 [2]자자기 센서를 이용한 차량 검지기 설계에 관한 연구 / 鄭大衍