

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2017.17.3.99>

IIBC 2017-3-11

아두이노를 이용한 손목 내비게이션 시스템

Bracelet Navigation System Using Arduino

권준호*, 박상대*, 김건우*, 주복규**

Junho Kwon*, Sangdai Park*, Geonu Kim*, Bokgyu Joo**

요 약 도시가 발전함에 따라 도로시스템이 매우 복잡해진다. 따라서 현대인은 목적지를 찾아가기 위해 내비게이션에 의존하고 있으며, 심지어 길을 걷거나 자전거를 이용하는 경우에도 내비게이션의 도움이 필요하다. 일반적인 내비게이션은 차안에 설치되어 있거나 스마트폰의 앱으로 있기 때문에 걷거나 자전거를 타면서 사용하는 것은 매우 불편하다. 또한 장애인의 경우 보행 시 사용하기에는 거의 불가능 하다. 이 논문에서 우리는 보행자나 자전거 통행자들이 사용하기에 편리한 손목에 착용하는 내비게이션 시스템을 제안하고, 아두이노를 이용한 손목 내비게이션의 설계와 구현에 대하여 기술하였다. 이러한 시스템은 일반 보행자뿐만 아니라 장애인들도 사용할 수 있어 그들이 사회활동에 참여하는데 크게 기여할 것이다.

Abstract As cities develops, road systems become more and more complicated. These days people depends on navigation systems when walking as well as driving cars. General navigation systems are either installed in cars or exists as smart phone applications. Therefore, it is very difficult to use them while walking or riding bicycles. Moreover, disabled person cannot use them to find his destinations. In this paper, we propose a bracelet navigation system for walkers and disabled people, and describe the design and implementation of such a device. This navigation will help not only walkers and people riding bicycle but also disabled people to actively participate their social activities.

Key Words : Arduino, Bracelet Navigation, Disabled-Assisting Device

I. 서 론

현대 도시가 발전함에 따라 건물이 많아지고 도로가 나날이 복잡해짐에 따라 일반인들은 물론이고 장애인들이 대도시에게 길을 찾는 것이 무척이나 어려워지고 있다. 특히 시각 장애인의 경우 보호자의 도움 없이 처음 가보는 곳의 길을 찾는 것은 매우 힘든 일이다. 이러한 상황은 장애인들의 사회진출 및 사회활동의 기회를 빼앗

는 원인이 되고 있다.

그림 1은 우리나라의 등록 장애인 수이다.^[1] 전 국민의 5% 이상을 차지하는 장애인은 인식이 변화와 사회적 복지정책의 발달로 사회 진출이 많아지고 있다. 장애인들의 사회진출이 많아짐에 따라 본 논문에서는 시각, 청각 장애인들이 길을 찾는데 도움을 줄 수 있는 손목 내비게이션을 제시하여 장애인들의 사회 활동 및 문화 활동에 도움이 되고자 한다.

*준회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

**중신회원, 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과

접수일자: 2017년 2월 21일, 수정완료: 2017년 5월 22일

게재확정일자: 2017년 6월 9일

Received: 21 February, 2017 / Revised: 22 May, 2017 /

Accepted: 9 June, 2017

**Corresponding Author: bkjoo@hongik.ac.kr

Dept. of Computer & Information Communications Engineering,
Hongik University, Korea

시도별(1)	장애유형별(1)	장애유형별(2)	2015
			총계
전국	합계	소계	2,490,406
	지체	소계	1,281,497
	시각	소계	252,874
	청각·언어	청각	250,334
		언어	18,813

그림 1. 등록 장애인 수(통계청)
Fig. 1. Number of registered disabled persons

일반적인 내비게이션은 화면을 직접 확인하거나, 청각을 이용한 길안내를 통하여 길을 찾는데 도움을 준다. 하지만 시각, 청각 장애인들은 이러한 일반 내비게이션을 사용하는데 무리가 있다. 또한 일반인들이 운전이 아닌 보행을 하거나 자전거를 등의 가벼운 이동수단을 이용할 때에도 통상적인 내비게이션을 사용하기 어렵다.

우리는 본 연구에서 소형 아두이노와 진동모터를 사용하여 손목에 착용하고, 진동으로 길을 안내하는 내비게이션의 개념을 정하고 개발하였다.

제안한 시스템은 진동을 이용하여 길을 안내함으로써 시각, 청각 장애인들의 내비게이션 사용에 도움을 주어 장애인들의 바깥 활동을 장려한다. 이를 통해 장애인들의 사회활동에서 독립적인 보행을 가능하게 하고, 자신이 원하는 때 문화생활을 할 수 있도록 도움을 준다. 또한 보행자, 조깅, 자전거 사용자 등 비장애인의 편리한 내비게이션 사용을 가능하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 본 제품과 관련된 장애인용 길안내 제품을 분석하고, III장에서는 손목 내비게이션 개발에 관련된 기술을 설명하였다. IV장에서는 제안된 시스템의 설계 및 개발방법을 상세히 기술하고, V장에서 결론과 향후 계획을 제시하였다.

II. 관련 제품

이 장에서는 우리가 제안하는 손목용 내비게이션과 관련된 제품으로 장애인의 길안내를 돕는 대표적인 제품의 두 종류를 분석하였다.

1. 커뮤니티 맵핑(Community mapping)

‘커뮤니티 맵핑’(Community mapping for blind)은 벤처기업 소니스트(Sonist, www.sonist.co.kr)가 출시한 시각장애인을 위한 기능성 애플리케이션이다.^[2] 커뮤니티

맵핑을 통하여 일반인은 시각장애인에게 도로 정보 등을 공유하여 주고, 시각장애인은 일반인이 공유한 정보를 실시간으로 제공받아 음성으로 길 안내를 받는 방식이다.



그림 2. '커뮤니티 맵핑'의 실행화면
Fig. 2. Community Mapping app.

커뮤니티 맵핑의 사용방법은 일반인이 신호등과 같은 정보를 앱으로 촬영하여 서버에 등록하기만 하면 된다. 등록된 정보는 시각장애인 사용자에게 실시간으로 제공되며, 일반인 사용자가 공유한 데이터를 기반으로 장애인과 신호등 간의 거리가 실시간으로 음성 출력된다. 이를 통해 안전사고를 미연에 방지할 수 있다.

2. 랜턴(Lantern)

미국 뉴욕에서 광고 카피라이터로 활동하고 있는 유진 가오(Eugene Gao)씨가 개발한 랜턴(Lantern)은 시각 장애인들을 위한 지하철 스마트 내비게이션 시스템이다.^[3]

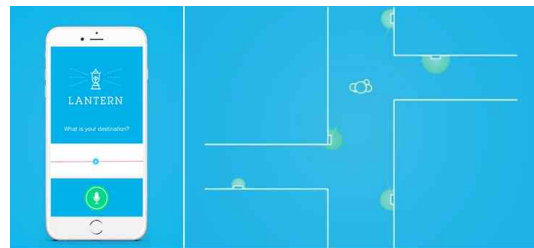


그림 3. 랜턴 이미지
Fig. 3. 'Lantern' app

랜턴은 스마트 폰에 관련 애플리케이션을 설치하면 곳곳에 부착된 ‘비콘’을 통해 작동하게 된다. 랜턴은 열차

도착시각, 출구의 위치 등을 실시간으로 다양한 교통정보를 제공한다. 동시에 열차 안전선의 위치, 열차의 출구 위치와 같은 공간상의 정보도 실시간으로 제공한다. (그림 3 참조)

랜턴은 지하철을 비롯해 비콘이 설치된 버스정류장과 기차역 등 대중교통을 이용하는 모든 곳에서 배차 정보와 길안내 서비스를 어렵지 않게 받을 수 있으며, 나아가 백화점이나 관광지에서도 적용되어 다양한 정보를 얻을 수 있을 것이라 기대된다.

III. 관련 기술

이 장에서는 ‘손목 내비게이션’의 관련 기술인 아두이노와 블루투스 그리고 내비게이션에 대해 간단히 알아본다.

1. 아두이노(Arduino)

아두이노는 다양한 입력 장치를 통해 값을 받아들여 모터, 화면, LED 등의 전자 장치들로 적절한 출력을 하게 하는 도구이다. 물리적 신호를 감지하여 디지털 신호로 변환해주기 때문에 쉽게 원하는 입력 및 출력 값을 얻을 수 있으며, 오픈소스 방식으로 누구나 쉽게 접근할 수 있고 수정도 용이하다.^{[7][8]}

다양한 연결 입출력 장치들만큼 아두이노 또한 내장된 기능과 성능에 따라 다양한 크기와 종류를 갖는다. 본 연구에서는 시스템 특성상 손목에 착용하기 때문에 소형 아두이노인 ‘비틀(Beetle)’을 사용하였다.

2. 블루투스(Bluetooth)

블루투스는 휴대폰, 노트북 등의 휴대기기를 서로 연결하는 근거리 무선 기술 표준을 뜻한다. 주로 10미터 안팎의 초단거리에서 저전력 무선 연결로 사용된다. 2.45GHz 주파수를 이용하여 반경 10~100m범위 안에서 무선으로 연결 및 제어를 할 수 있다.

블루투스를 사용하기 위해서는 블루투스의 송수신이 가능한 모듈이 필요하다. 이 모듈을 통해 기기들을 블루투스로 연결하여 통신이 가능하다.

3. 내비게이션(Navigation)

지도 안내를 통해 길 찾기를 도와주는 장치 및 프로그램

램을 말한다. 일반적으로 GPS 및 지도가 프로그램 된 전용 단말기를 자동차에 장착하여 사용자에게 위치와 주변 지도 등의 정보를 전송한다.

내비게이션은 크게 소프트웨어인 전자지도와 길안내 프로그램, 하드웨어인 단말기로 구성된다. 본 논문에서는 애플리케이션을 통해 내비게이션을 사용하기 때문에 단말기는 휴대폰이 된다.

소프트웨어인 전자지도와 길안내의 기능 부분은 오픈 API를 사용하였다. 오픈 API의 경우 Navit^[4]과 T-map^[5]이 대표적인 제품이다. 해외에서 많이 알려진 Navit은 우리나라의 길에 대한 정보가 적고, 직접 업데이트를 하면서 사용해야하는 불편함 때문에 우리는 SK Planet의 T-map을 사용하였다.^[6]

IV. 시스템 설계 및 개발 결과

본 장에서는 이 연구에서 제안한 손목 내비게이션 시스템의 개념, 설계 및 개발된 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어에 대해 기술하였다.

1. 시스템 개념

손목 내비게이션은 크게 내비게이션, 아두이노, 블루투스의 세부분으로 나뉘며 각 부분은 정보생성, 정보전달, 연결의 기능을 한다.

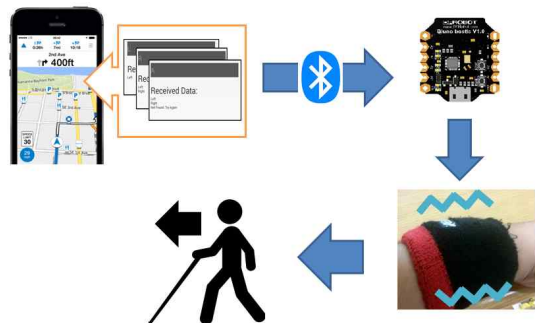


그림 4. ‘손목 내비게이션’의 개념도
 Fig. 4. Concept Diagram of Bracelet Navigation

그림 4와 같이 내비게이션은 GPS를 통해 길의 정보를 수집하는 역할을 한다. 아두이노는 내비게이션의 길안내 정보를 받아 진동을 통하여 사용자에게 정보를 전달하는 역할을 하며, 블루투스는 내비게이션과 아두이노를 연결

하는 역할을 한다.

2. 시스템 설계

본 절에서는 손목 내비게이션의 시스템 흐름과, 이 흐름을 구현하기 위한 설계 내용을 기술하였다.

기존의 내비게이션은 GPS, GIS 등을 사용하여 자신의 위치 정보와 나아갈 방향을 얻는다. 이러한 정보를 수치와 그림을 통해 사용자에게 전달한다. 이 때 화면으로 출력하는 수치화 된 정보 중에서 간단한 우회전, 좌회전의 정보를 추출하여 아두이노로 보낸다.

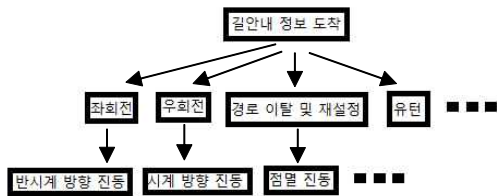


그림 5. 내비게이션의 흐름도
Fig. 5. Flowchart of navigation

그림 5와 같이 보행자 편의를 위해서 길안내의 정보를, 사용자의 5m 이내일 경우와 경로이탈, 경로 재전송의 경우에만 아두이노로 전송한다.

그림 6은 아두이노 부분의 흐름도이다. 블루투스를 통해 길안내의 정보가 아두이노로 도착하면 도착한 정보에 따라 각각 다른 형태의 진동으로 변환하여 사용자에게 전달된다. 예를 들어 좌회전일 경우 반시계 방향으로 진동을 하고, 우회전일 경우 시계 방향으로 진동을 하여 사용자에게 방향을 제시한다.

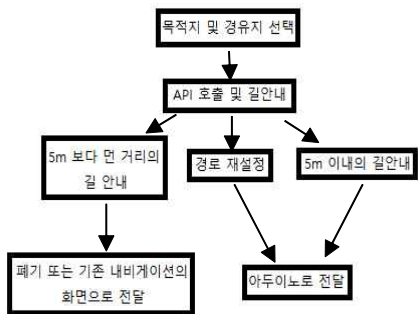


그림 6. 아두이노 부분의 흐름도
Fig. 6. Flowchart of Arduino Component

위와 같은 방식을 반복하여 목적지까지 길안내를 하며 목적지 도착 시 전체 진동 등을 통해 목적지에 도착하였음을 알려준다.

3. 손목 내비게이션의 구현

본 장에서는 손목 내비게이션의 개발 및 구현에 대해 하드웨어와 소프트웨어의 두 부분으로 나누어 설명한다.

소프트웨어로는 ‘안드로이드 스튜디오’를 이용하여 블루투스 내장형 아두이노인 ‘블루노 비틀(Bluno beetle)’의 오픈소스를 변형하여 사용하였으며, 아두이노 프로그래밍은 오픈소스 아두이노 소프트웨어(IDE)를 사용하였다.[9][10][11]

하드웨어 부분은 안드로이드 스마트 폰인 삼성 갤럭시 노트2와 윈도우7을 사용하는 데스크 탑을 사용하였다. 블루투스 통신이 가능한 소형의 아두이노를 사용하고 진동을 위해 소형 진동 모터 4개를 사용하였다. (그림 7 참조)

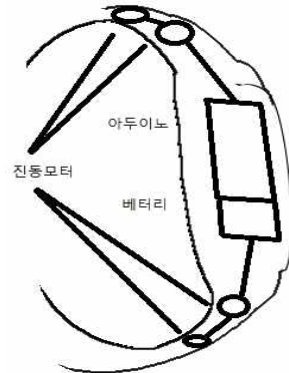


그림 7. 손목 내비게이션 시제품 스케치
Fig. 7. Prototype sketch of Bracelet Navigation System

가. 하드웨어(Hardware)

손목에 착용이 가능해야하기 때문에 하드웨어의 크기와 무게가 작아야 한다. 따라서 소형 아두이노인 ‘비틀’을 선택하였다.

블루투스 모듈을 탑재한 소형 아두이노인 ‘블루노 비틀(Bluno beetle)’은 2cm×3cm 정도의 크기이며 매우 가벼워 손목에 착용하는데 적합하다.

그림 7과 같이 아두이노를 중심으로 좌우에 진동 모터를 2개씩 설치하여 길을 안내할 때 진동이 방향성을 갖도록 하였다.

나. 소프트웨어(Software)

그림 8은 전체적인 소프트웨어 시스템의 다이어그램으로 왼쪽 부분은 내비게이션, 중간 부분은 블루투스, 오른쪽 부분은 아두이노의 모습이다.

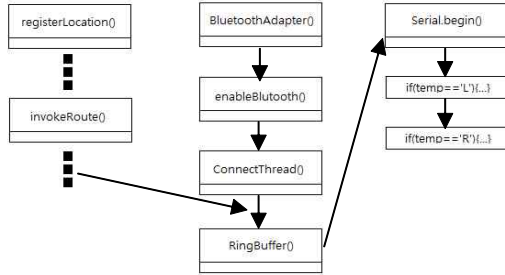


그림 8. 소프트웨어 시스템 전체 다이어그램
 Fig. 8. Overall diagram of system software

내비게이션의 registerLocation()은 목적지 및 경유지를 선택하는 클래스이며, 이 부분을 공유함으로서 자동차, 보행자, 자전거 경로를 불러올 수 있게 된다. 경로 안내 클래스 중 하나인 invokeRoute()에서 안내되는 정보를 블루투스부분 으로 넘겨준다. BluetoothAdapter()와 enableBluetooth()를 통해 활성화된 블루투스는 길안내 정보를 받아 버퍼에 저장하고, 저장된 데이터는 아두이노로 전송된다. 블루투스 통신으로 데이터를 전달 받은 아두이노는 데이터의 값인 'L', 'R' 등을 통해 진동 모터를 작동시킨다.

아두이노에서 길안내 정보로 'L', 'R', 'U' 등을 수신하게 되면 각각이 뜻하는 좌회전, 우회전, 유턴 등을 진동 모터의 진동 형태, 진동 방향을 통해 사용자에게 전달한다.

```

void setup(){
  Serial.begin(115200);
  printMode(1,OUTPUT);
  printMode(2,OUTPUT);
  printMode(3,OUTPUT);
  printMode(4,OUTPUT);
}

if(temp=='R'){
  Serial.println("Right");
  digitalWrite(1,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(4,LOW);
}

else if(temp=='L'){
  Serial.println("Left");
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(4,LOW);
  digitalWrite(2,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(1,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(1,LOW);
}
    
```

그림 9. 아두이노 부분 소스코드
 Fig. 9. Source code of Arduino Part

그림 9는 아두이노 소프트웨어 부분의 작동을 보여준다. 그림 9에서 왼쪽의 pinMode는 아두이노의 각 output 포트의 사용을 제어한다. if(temp=='R')은 블루투스에서 전송된 길안내 데이터가 'R'일 경우 각 포트에 연결된 진동 모터들이 순서대로 작동하게 한다. digitalWrite(1, HIGH)는 1번 포트의 모터를 ON 시킨다는 의미이며, delay(1000)은 일정 시간동안 진동을 유지하는 것을 의미한다. 여기서 1000은 1초를 의미한다. 마지막으로 digitalWrite(1,LOW)는 1번 포트의 진동 모터를 OFF 시킨다. 이러한 형식으로 1번 포트부터 4번 포트까지 순서대로 작동시켜 시계방향, 반시계방향을 나타낸다.

4. 평가

현재, 우리가 제안한 손목 내비게이션 시스템의 시제품이 개발되었으며 시험 중에 있다. 그림 10의 사진은 아두이노, 진동 모터, 배터리를 스포츠형 손목 밴드에 넣어 착용한 시제품의 모습이다.



그림 10. 손목 내비게이션 시제품
 Fig. 10. Prototype of Bracelet Navigation

시제품을 사용해 보면 일반적인 스포츠형 손목 밴드의 크기와 크게 다르지 않아 실제로 사용할 때 크기가 무게에 따른 불편함이 적다.

하드웨어와 아두이노 부분은 문제없이 동작하고 있으며 내비게이션 소프트웨어 부분에서 가끔 문제점이 발생한다. 그 원인은 목적지에 도착했을 때 무한루프로 인한 문제인 것으로 파악되었다.

우리는 시제품의 지속적인 사용을 통해 진동의 강도, 진동 패턴의 주기, 진동 속도 등을 조절하여 사용자가 보다 정확하고 쾌적하게 정보를 전달 받을 수 있도록 개선할 예정이다.

V. 결 론

본 연구에서는 장애인들의 편리한 길 찾기에 도움이 되고자 아두이노를 이용하여 ‘손목 내비게이션’을 개발하였다.

시각 및 청각 장애인의 사용을 목적으로 개발을 시작하였기 때문에 시각과 청각이 아닌 촉각을 통한 길안내를 연구하였다. 소형의 진동모터의 진동 방향과 진동 형태에 따라 좌회전, 우회전, 유턴, 경로이탈 등을 나타냈다. 너무 복잡한 형태의 진동 패턴의 경우 사용자가 인식하기 어렵기 때문에 최대한 간단하고 직관적으로 이해할 수 있는 형태가 되도록 노력하였다.

이 제품이 상용화 되면 장애인들이 비장애인의 도움 없이 밖으로 나와 사회생활을 영위하는데 도움이 될 것이다. 장애인을 위해 개발되었지만 일반 보행자나 자전거 탑승자 같은 비교적 빠른 이동자 사용할 수 있게 조정될 수 있을 것이다. 이 연구는 기존 내비게이션의 시각적, 청각적인 길안내에서 벗어나 촉각을 통한 길 안내라는 새로운 개념을 제시하였다.

References

- [1] Office for National Statistics(KOSIS), Statistics for Disabled Persons Registered- National, Yearly, Types, September 5, 2016. http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_OTITLE&parmTabId=M_01_02#SubCont
- [2] Hyunsik Oh, "Sonist Released Commutiy Mapping-Navigation App for Visually Impaired Person", DATANET, January 19, 2015. <http://www.datanet.co.kr/news/articleView.html?idxno=78953>
- [3] Namgul Lee, "Beacon Navigation App 'Lantern' for Visually Impaired Person", <http://factory.bizion.com/>
- [4] Navit, <http://www.navit-project.org/>.
- [5] T-map, <https://developers.skplanetx.com/>.
- [6] SK Planet Developers. "Beginners Guide for T-map open API" <https://developers.skplanetx.com/apidoc/kor/tmap/reference/>

- [7] Gyung-Yong Huh, Arduino Program Learning by Core Examples, Jay Pub, Kyung-Gi Do, 2014.
- [8] Seungjun Lee, Hyunwook Jun, Beongku An, "Locker Management System using Smartphone and Arduino", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC) Vol. 16, No. 1, pp.89-95, Feb. 29, 2016. DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2016.16.1.89>
- [9] Heon-Jae Park, Miracle Android Communication Programming, Two-HNS, Seoul, 2013.
- [10] Yongsik Jang, Nak-Hyun Sung, Step by Step Android Programming, Infinity Books, Kyung-Ki Do, 2014.
- [11] Jeong-Gi Son, Bok-Gyu Joo, Development of Location Information Service App Using an Open Source for Augmented Reality, The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC), Vol. 13, No. 1, pp. 267-272, Feb, 2013. DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2013.13.1.267>

저자 소개

권 준 호(준회원)



- 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 재학(BS)

박 상 대(준회원)



- 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 재학(BS)

김 건 우(준회원)



- 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 재학(BS)

주 복 규(중신회원)



- Univ of Maryland 공학박사
- 1990년~1998년 삼성전자 중앙연구소 수석연구원
- 1998년~2000년 (주)동양시스템즈 연구소장
- 2001년~현재 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수

※ 이 논문은 2015학년도 홍익대학교 학술연구진흥비에 의하여 지원되었음