Smart Portable Navigation System 개발 및 1:N 서비스 구현

변재령* · 서재길** · 김영길***

Smart Portable Navigation System Development and Implementation of
1:N service for Visually impaired person

Jae-Kyung Kim* · Jae-gil Seo** · Young-Kil Kim***

요 약

기존의 개발된 시각 장애인을 위한 길 안내 서비스를 위한 보조기구는 지팡이에 장착된 **RFID** 태그를 이용, 표지 블록과 **RF**통신을 하는 정도의 간단한 보행 안내 서비스였습니다. 이는 **RFID**의 리더기의 인식거리가 짧고, 명확한 장애물의 위치, 크기 및 형태를 판단 할 수 없다. 이에 위험 사항이나 길안내 중 경로 이탈 발생 시 대책방안이 시급히 필요하다. 오늘 날 스마트 디바이스 개발로 인해 사용자들에게 다양한 혜택과 편리성을 제공 하고 있다. 이에 안드로이드 플랫폼 **Client** 와 **Server(PC)**간의 소켓 스트림을 이용, 실시간 영상정보와 음성, 위치정보를 전송하여 시각 장애인의 위험 상황에 즉각적인 조치를 취할 수 있는 시스템 및 1:N 서비스를 구현하고자 한다.

ABSTRACT

The current Navigation System for the Visually Impaired Person has a short and limited communication distance and can't receive enough information from Visually Impaired Person to assist directly. In addition, because the path is dangerous and incomplete for the Visually Impaired Person, moving with White Stick is still inconvenient and dangerous. To solve this problem we implement communication that can send and receive video, voice, location information between the Visually Impaired Person's Smart Portable Navigation System Development and assistant's PC.

키워드

Smart Portable Navigation, 시각장애인, 1:N 서비스, 영상

Key word

Smart Portable Navigation, Visually impaired person, 1:N Communication, Image

* 준회원 : 아주대학교 전자공학과 석사 과정
** 정회원 : 아주대학교 의공학학과 박사 과정
*** 종신회원 : 아주대학교 전자공학과 교수 (교신저자, ykkim@ajou.ac.kr)

접수일자 : 2012. 05. 24
심사완료일자 : 2012. 10. 11

I. 서 론

1.1. 연구배경 및 목적

현재 국내에 존재하는 시각장애인은 맹인과 저시력 장애인, 시각 중복장애인 등으로 나뉘는데 이중 점자를 사용하는 맹인은 점차 감소하고 있으나, 목자를 사용하는 저시력 장애인이 증가하고 있으며, 점자나 목자를 사용하기 어려운 시각중복장애인은 연령이 낮을수록 급속히 증가하는 추세이다. 표 1은 보건 복지 가족부에 등록된 시각장애인의 수를 기준으로 2007년 21만 명에서 2010년 25만 명으로 매년 약 1만 명 이상의 증가 추세를 보이고 있다.

표 1. 시각장애인의 증가율
Table. 1 Rate of Increase of Visually impaired person.

장애유형	2007	2008	2009	2010
	계	계	계	계
▶ 총계	2,104,889	2,246,965	2,429,547	2,517,312
▶ 지 체	1,114,094	1,191,013	1,293,331	1,337,722
▶ 뇌병변	214,751	232,389	251,816	261,746
▶ 시 각	216,881	228,126	241,237	249,259
▶ 장루·요루	11,184	11,740	12,437	13,072
▶ 간질	8,721	9,166	9,780	9,772

또한, 등록되지 않은 시각장애인 수를 포함하면 30만 명이 넘을 것으로 추정되고 있다. 이런 시각 장애인들은 실력의 상실로 인한 정보 습득의 기회와 교육의 기회를 얻기가 어려울뿐더러 독립적인 생활이 어렵다. 가장 큰 문제는 주변의 도움 없이는 혼자 도보를 한다는 것의 불가능에 가깝다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 현재 시장에서 볼 수 있는 시각장애인들이 이동을 돕기 위한 보행 보조기기들은 실질적으로 도움을 주기 어려운 부분들이 있다. 또한 시각장애인 유도 점자 블록이 있다고는 하지만 우선적으로 유도 점자 블록 자체를 쉽게 찾을 수 있어야하고 이동하는 경로에 파손이나 훼손 없이 이어져야 할 것이다.

하지만 사람이 다니는 모든 길에 유도 점자 블록이 존재하는 것 자체가 무리이고 설치비용과 시간도 많이 든다. 이러한 이유로 시각장애인의 보행시 유도블록으로 이어진 중간에 장애물이 있거나, 잘못된 위치를 안내하

는 유도블록의 설치 및, 파손과 훼손 시 시각장애인들을 치명적인 위험에 빠트릴 수 있게 되는 치명적인 단점이 발생한다.

1.2. 선행연구

시대에 흐름에 맞추어 시각장애인들을 위한 시스템들도 여럿 개발되었다. 기존의 개발된 시각장애인을 위한 길안내 보행 보조 기기는 지팡이에 장착된 초음파 센서와 RFID태그를 이용, 표지블록과 RF 통신을 하는 정도의 간단한 보행 안내 서비스 이다. 이는 RFID의 리더기의 인식거리가 짧고, 명확한 장애물의 위치, 크기 및 형태를 판단 할 수 없다. 표 1은 현재까지 진행되어진 연구개발 사례를 들고 있다.

표 2. 연구개발 사례
Table. 2 Research and Development Case

구분	년도	내용
국내	2006	RFID 와 PDA 를 이용한 시각장애인용 안내 시스템에 관한 연구로, PDA (리더기) 를 흰 지팡이에 부착 후 점자블록의 (태그) 정보를 수신 하여 무선으로 인식한 정보에 대한 (고유번호) MP3 파일을 사용자의 휴대폰으로 전송하는 시스템을 제안[1].
	김원호 외 2009	시각장애인을 위한 대중교통 시설 내 보행지원 시스템 연구로, RFID기술 과 영상인식 기술을 기반으로 대중교통 시설에 보행지원 시스템 제안[2].
	이진희 외 2010	GPS 와 다중센서를 이용한 시각장애인 실외 보행 안내 시스템 개발에 관한 연구 착용형 단말 시스템 으로 보행 경로 상에 위치한 장애물은 초음파 센서로 감지 하여 보행자가 회피 하도록 한다. 이 때 지자기 센서를 함께 사용하여 보행자가 경면을 지향하도록 한다[3].
	김재현 2010	시각 장애인을 위한 장애물 회피 보행보조기기 개발에 관한 연구로 10가지의 색의 구분 및 사용자 주변의 황기 레벨을 디텍션, 또한 2미터 내의 장애물을 초음파센서를 통해 디텍션한 후 사운드나 바이브레이션 (모터)를 이용하여 사용자에게 장애물에 대한 정보를 제공해준다[4].

표 2의 연구 사례들 뿐 아니라, GPS를 이용한 위치 정보와 장애물 데이터를 이용한 전체적인 길안내 시스템 이다 다중 센서들을 이용한 주변 길안내 시스템 등이 그 예가 될 수 있다. 이러한 시스템들은 뛰어난 장점들도 있겠지만 주어진 데이터에 의존해야 하거나 장애물 측정

범위에 한계가 있다. 그리고 전체적으로 사람이 하는 안내가 아니기 때문에 발생하는 한계가 존재한다. 이 한계는 예상치 못한 변수들로 인해 생기는 사고 발생 위험에서 가장 문제가 된다.

따라서 본 논문에서는 앞서 언급한 바와 같이 기존의 시스템들이 가진 문제점을 해결하여 시각장애인들이 현재보다 더 안전하게 보행 할 수 있도록 하는 시스템을 제안하고자 한다. 제안하고자 하는 시스템은 안드로이드 플랫폼을 기반으로 소켓통신을 통해 시각장애인의 현재 위치 정보 및 영상, 음성정보를 서비스 센터의 호스트 PC에 전송함으로써 길안내 서비스를 제공하는 Smart Portable Navigation System 개발 및 1:N 서비스를 구현하고자 한다. 이는 초음파센서와 RFID를 통해 장애물을 인식하기보다 영상을 통해 서비스센터의 직원이 직관적으로 장애물의 위치나 형태등을 판단하고 직접 시각장애인에게 음성을 통해 길안내를 도모한다. 그러므로 갑작스러운 위급사항이 발생시 잘 빠르게 대처가 가능하게 된다. 또한 이에 맞춰 베이비붐 세대의 은퇴가 본격화 되면서 ‘노후 빈곤’에 대한 우려가 커지고 있는 점을 이용하여 서비스 센터를 구축하여 센터 봉사자로 노인을 적극적으로 활용할 수 있는 사회적 기업을 제공할 수 있음을 기대한다.

II. Smart Portable Navigation 개발 및 1:N 서비스 구현

오늘 날 스마트 디바이스의 발달로 인해 비장애인들은 다양한 혜택과 편리성을 제공 받고 있다. 하지만 그에 비해 장애인들은 스마트 디바이스의 혜택을 받지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 시각장애인들이 수 개의 점자 버튼을 통해 디바이스를 제어할 수 있는 시스템을 제안하고, 길 안내 서비스를 구현하고자 한다. 앞서 언급한 바와 같이 선행 연구되어진 기존의 보행 보조기기들은 장애물에 대한 인식뿐 만 아니라 유도 점자 블록의 훼손 및 경로 이탈 시 대책방안이 없었다. 이에 본 논문에서는 실시간 영상 정보와 음성, GPS 위치 정보 등을 소켓 전송하여 보다 신뢰성 및 즉각적인 위험을 알릴 수 있는 시스템을 구현하고자 한다. open API를 이용하여 기능 구현을 하였다. callback을 통한 실시간 영상 캡처를 하였고, 10~12FPS의 전송률을 보인

다. 또한 API KEY를 통해 네이버 지도 맵을 사용 중에 있으며, 실시간 음성 송수신을 통하여 서비스센터와 커뮤니케이션이 가능하다. 전체적인 시스템의 구성도는 그림 1 과 같다.

그림 1. 시스템 구성도
Fig. 1 System Diagram

2.1. Smart Portable Navigation 구현

그림 2는 구현한 Smart Portable Navigation의 내부 블록도 이다. 구현 시스템은 Cortex A8기반의 S5PV210 플랫폼으로 안드로이드 2.3인 Gingerbread를 포팅 하였다.

그림 2. 구현 시스템의 블록도
Fig. 2 Block Diagram of the Implemented System

베이스 모듈에는 시각장애인의 주위 환경을 인식 할 수 있는데 필요한 카메라와 서비스 센터의 직원과 커뮤니케이션을 위한 MIC & Speaker, 그리고 서비스 센터에게 현재 위치를 알려줌으로써 목적지까지의 길안내 서비스를 제공 받기 위한 위치정보를 획득하기 위해 GPS를 내장하고 있다. 디바이스에서 각각 획득하여 수집된 데이터들을 WLAN 802.11g를 통해 AP(Access Point)를 거쳐 서버의 Host PC에 전송된다.

그림 3은 실제로 설계하여 구현된 Smart Portable Navigation 시스템을 보여주고 있다. 현재는 Prototype으로 구성되어 있으며, TFT-LCD 패널을 부착하여 시각장애인의 시야에서 캡처한 영상을 디버깅 하고 있다.

그림 3. 구현 시스템의 블록도
Fig. 3 Block Diagram of the Implemented System

2.1.1. 카메라 모듈

카메라 모듈로 MT9D111 2,5 mega pixel digital image sensor를 채택한 CMOS 카메라를 사용중에 있으며, 760 * 320p, 10~12FPS를 보이고 있다. 시각 장애인의 시야를 대신하여 영상을 획득 하여 Host PC에 전송 하게되며, Host PC에서는 이를 모니터링 함으로써 길안내를 제공 하게 된다.

2.1.2. GPS 모듈

기본적으로 Serial Communication인 RS422 통신을 지원하며 Standard NMEA-0183(National Marine Electronics Association) 와 ubx(U-Blox사에서 자체적으로 만든 프로토콜) 프로토콜을 지원한다. 이를 통해 현재 시각장애인

의 위치정보를 획득하여 WLAN으로 Host PC에 전송 하게 된다. 또한 건물 밖에서 사용이 가능한 GPS 모듈이며, GPS의 사용목적은 시각장애인의 현 위치 및 목적지까지의 길안내를 위함이다.

2.1.3. 오디오 코덱

WM8580 Codex 은 6채널 DAC, 2채널 ADC를 지원하며, 스피터, 라인아웃(Line Out), 헤드폰 및 AUX(Auxiliary)등과 같은 독립적인 멀티 출력 기능을 지원하게된다. 본 논문에서 제안하는 Smart Portable Navigation은 시각장애인이 길안내 서비스를 받기 위해 Host PC의 직원과 커뮤니케이션을 하게 되는데 이때 Speaker와 MIC가 필요하게 된다.

2.1.4. 터치 버튼

시각장애인은 Full-Touch 기반의 LCD를 사용함에 있어 제약이 있다. 이를 위해 간단한 터치 버튼을 사용하여 시스템의 ON/OFF 및 시스템 컨트롤을 할 수 있게 JNI를 이용하여 디바이스를 제어하였다.

그림 4. 클라이언트 흐름도
Fig. 4 Flowchart of Client

2.2. 1:N 서비스 구현

Client는 시각장애인이 착용하게 될 Smart Portable Navigation 으로써 영상, 음성, GPS위치 정보를 WLAN 802.11을 통해 Server 의 Host PC 에 전송하게 되며, Host PC 에서는 한 대의 모니터 화면을 통해 2대의 Client 의 분할된 이미지 띄울 수 있으며 이를 모니터링 하게 된다. 그림 4는 Client에서 Host PC 로 Smart Portable Navigation 에서 획득한 데이터를 전송하기 위한 흐름도이다. 시스템이 켜지면 디바이스 및 시스템을 초기화 시키고, 소켓 연결 상태를 확인하게 된다. 이후 AP(Access Point)을 인식하고, WLAN 802.11에 연결이 되면 영상을 캡처하기 위해 Camera Callback를 호출 한 후, Preview Data를 획득 하게 된다.

이와 동시에 Location Listener를 등록하게 되고, GPS가 Broadcasting 되면 Listener가 이를 감지하여 위치 정보를 획득 하게 되며, JPEG압축 되어진 영상의 Raw data와 함께 객체화 시켜 스트림을 통해 Host PC에 전송하게 된다. 또한 음성데이터의 송·수신을 위해 Thread를 생성하고 일정한 주기를 갖고 음성데이터를 전송하게 된다. 전송 패킷은 그림 5와 같다.

User ID	Image	Latitude	Longitude
---------	-------	----------	-----------

(a)

User ID	Audio
---------	-------

(b)

그림 5. 전송 데이터 포맷

(a) GPS와 이미지 데이터 전송 포맷

(b) 오디오 데이터 전송 포맷

Fig. 5 Format of Data transmission

(a) GPS and Image data transmission format

(b) Audio data transmission format

User ID, 즉 영상을 보내게될 client의 고유 ID를 보내게 되면, 서버에서는 해당 고유ID의 영상과 음성, GPS정보등을 저장하기 위한 메모리를 할당하게 되고, 실시간으로 이를 모니터링하게 된다.

III. 실험 및 결과

그림 6과 같이 테스트 환경을 구축하고 네비게이션 시스템에서 시각장애인의 시야에서 바라보는 화면을 촬영하는 과정을 담기 위해 TFT-LCD를 부착하였다. 본 논문에서 제안하는 1:N 서비스는 그림 8과 같이 서비스 센터의 Host PC에서 2대의 Client 접속만을 모니터링 할 수 있으며, Client가 접속하고 연결을 해제할 때마다 Host PC에 표시가 된다. 이는 한명의 서비스 센터의 직원이 2명 이상의 시각장애인의 길 안내 서비스를 함에 어려움이 있기에 2명까지 제한을 하였다. 또한 Host PC에서는 두 명의 시각장애인의 영상과 GPS정보를 이용한 지도를 각각 한 화면에 분할하여 띄우게 된다.

서비스센터의 Host PC에서의 Smart Portable Navigation 실행 화면

그림 6. Smart Portable Navigation 실행 화면

Fig. 6 Executed Screen of Smart Portable Navigation

그림 7와 같이 Naver API를 사용하여 Map을 그렸기 때문에 Naver Map에서 제공하는 지도 생성, 지도의 줌 조절, 로드 뷰, 항공 뷰, 자전거 범례, 선 그리기, 원 그리기, 마커 등을 모두 사용할 수 있다. 따라서 길안내를 제공해 줄 때 시각 장애인이 이동할 경로를 미리 지도에 표시할 수 있기 때문에 보다 효율적인 길안내를 제공할 수 있다.

그림 7. 지도 화면
Fig. 7 Map Screen

Smart Portable Navigation 의 Camera H/W 스펙이 최대 15FPS 이며, 신호강도가 우수한 WiFi 환경에선 최대 10~13FPS 의 전송속도를 확인 할수 있었으며, Camera H/W 스펙이 30FPS일 경우 20FPS의 전송속도를 확인 할수 있었다. 본 논문에서는 그림 7과 같이 서비스센터에서 PC의 모니터를 보며 시각장애인의 이동을 지도로 확인하고, 시각장애인이 바라보는 방향의 영상을 눈으로 확인을 하여 시각 장애인에게 음성으로 길안내 제공을 하는 Service를 할 수 있는 가능성을 확인 할수 있었다. 제안하는 시각 장애인용 Navigation 시스템과 기존의 Smart Phone과의 차이점은 그림 8에 나타내고 있다.

Smart Phone은 스페셜한 목적이 아닌 범용적인 목적으로 다양한 기능을 제공하고 있으며, Full Touch 기반의 LCD가 탑재 되어 시각장애인이 사용하기에 부적절하며, 배터리의 소모가 심하다는 점을 들 수 있겠다. 이에 제안하는 시각장애인용 Navigation 시스템은 시각 장애인의 길안내에 중점을 두고 있으며, 영상, 음성, GPS정보를 Host PC 에 전송을 하며, LCD가 부착되지 않았기 때문에 가볍고 소형이며 배터리 소모가 상대적으로 적게 된다. 또한 시각장애인이 별도로 조작할 필요가 없이, 시스템에서 자동으로 데이터 처리를 하도록 설계를 하였고, Start 와 Stop버튼만을 이용하여 시스템의 ON/OFF만을 제어한다.

	Smart Phone	시각장애인용 Smart Portable Navigation
용도	<ul style="list-style-type: none"> 전화기 목적 현재에는 범용적으로 사용 되고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 시각장애인의 길안내 서비스제공을 위한 시스템
경량화	<ul style="list-style-type: none"> Full-touch 기반의 LCD 무거움 	<ul style="list-style-type: none"> 영상, 음성, GPS 정보 전송 LCD가 필요 없음 가벼움
배터리	<ul style="list-style-type: none"> Full-touch 와 고화질의 영상을 사용 배터리 소모가 심하다. 	<ul style="list-style-type: none"> 정소 이동 시에만 위치 정보 안내를 위한 데이터를 전송 배터리 소모가 적다.
버튼	<ul style="list-style-type: none"> Full-touch 기반으로 조작 된다. 간단한 홈 버튼 하나만 존재. 	<ul style="list-style-type: none"> 점자 버튼을 이용하여 시각장애인이 사용시 용이하다. 시각장애인이 시스템을 별도로 조작할 필요가 없음 (모든 시스템에서 자동으로 데이터 처리 함)

그림 8. Smart Phone 과의 비교분석
Fig. 8 Comparative analysis with Smart Phone

IV. 결 론

본 논문에서 고성능 Application 버전인 Cortex-A8 core를 채택한 Samsung S5PV210 platform을 이용한 시각장애인을 위한 Smart Portable Navigation 개발 및 1:N 서비스를 구현 해 보았다. 이 디바이스는 서비스 센터의 Host PC 와 WLAN과 함께 네트워크를 구성하여 디바이스에서 획득한 영상, 음성, GPS위치 정보를 실시간으로 PC로 전송하는 시각장애인의 길안내를 위한 시스템이다. 네비게이션 시스템은 귀에 부착하는 형태로 소형화시켰으며, Battery 부분과 전체적인 시스템은 허리에 착용하는 형태로 개발 될 것이다.

시각장애인의 시야에서 캡처되는 영상 데이터를 실시간으로 전송하고, 서비스센터와 1:1 의 Communication이 되기 때문에, 보다 효율적으로 길안내 서비스를 제공 할수 있으며, 순간적인 위험이 닥쳤을 때, 위험사항을 보다 빠르게 알릴 수 있게 된다. 또한 서비스 센터의 직원 및 봉사자로 노인을 적극적으로 활용함으로써, 노령화사회에서 노인들의 노동력 부족을 해소시켜줄 수 있을 것으로 기대한다.

노랑색의 점자블록을 디텍션하는 등 영상인식을 추가 하게 된다면 서비스 센터 직원의 부채동안에도 자립적인 길안내 서비스를 제공 할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

참고문헌

- [1] 서경덕, 김무성, 박진용, 구지현, 함인우 “RFID와 PDA를 이용한 시각장애인용 안내 시스템”, 대한산업공학회, 2006
- [2] 김원호, 이유화, 김시현 “시각장애인 대중교통 이용 실태 분석 및 대중교통시설 내 보행지원 시스템 구축 방안”, 서울시연구 제 10권, 2009
- [3] 이진희, 신병석 “GPS와 다중센서를 이용한 시각장애인 실외 보행 안내 시스템”, 한국차세대컴퓨팅학회, 2010
- [4] 김재현 “시각장애인을 위한 장애물 회피보행보조기 개발”, 한국산업경영시스템학회, 2010

김영길(Young-kil Kim)

1978년 고려대학교 전자공학과
학사
1980년 한국과학기술원 석사
1984년 ENST(프랑스) 박사

1984년 ~ 현재 아주대 전자공학과 교수

※ 관심분야: RFID Platform, Embedded System, 초음파
의료기기, Mobile 의료정보 시스템

저자소개

변재령(Jae-Ryoung Byun)

2012년 아주대학교
전자공학과 석사
2012년 LG 전자 CTO 연구원

※ 관심분야: Embedded System

서재길(Jaegil Seo)

2004년 아주대학교
전기전자공학부 석사
2008년 아주대학교 전자공학과
공학석사

2008년 ~ 현재, 아주대학교 의용공학과(박사과정),
LS 산전 주임연구원

※ 관심분야: Embedded System 개발, 영상 신호처리