시각 장애인을 위한 Navigation System의 설계 및 구현

공성훈* · 김영길**

The Design and Implementation Navigation System For Visually Impaired Person

Sung-Hun Kong* · Young-Kil Kim**

요 약

도시의 급격한 발전으로 공사가 증가하게 되고 이동 차량 또한 증가 하게 된다. 이는 자연히 시각 장애인들의 보행을 점점 더 어렵게 만든다. 이러한 어려움을 해결하고자 Android 기반의 Portable Navigation System을 도입하여 시각 장애인의 보행을 돕고, 서비스 센터에서 시각 장애인의 이동을 실시간으로 모니터링 하여서 시각 장애인의 보행에 도움을 주고자 한다. 노인이 서비스 센터에 배치되어 노인 인구 증가 문제의 해소 방안도 제공한다. 시각 장애인이 소지하고 다닐 수 있는 형태의 Navigation System은 GPS, Camera, Audio, wifi를 장착하고 있다. GPS위치 정보와 Camera 영상 정보를 실시간으로 wifi망을 이용해 서비스 센터로 전송을 하여 주도록 설계 하였다. 서비스 센터에서 시각 장애인의 GPS Location 정보를 바탕으로 그 위치를 지도에 표시하고, Camera 영상 정보로 시각 장애인이 바라보고 있는 곳의 상황을 모니터링 하며, Audio를 통해, 실시간으로 대화를 통해서 길안내 해주는 Navigation System이다.

ABSTRACT

In the rapid growth of cities, road has heavy traffic and many buildings are under constructions. These kinds of environments make more difficulty for a person who is visually handicapped to walk comfortable. To alleviate the problem, we introduce Navigation System to help walking for Visually Impaired Person. It follows, service center give instant real time monitoring to visually impaired person for their convenient by this system. This Navigation System has GPS, Camera, Audio and Wi-Fi(wireless fidelity) available. It means that GPS location and Camera image information can be sent to service center by Wi-Fi network. To be specific, transmitted GPS location information enables service center to figure out the visually impaired person's whereabouts and mark the location on the map. By delivered Camera image information, service center monitors the visually impaired person's view. Also, they can offer live guidance to visually impaired person by equipped Audio with live talking. To sum up, Android based Portable Navigation System is a specialized navigation system that gives practical effect to realize more comfortable walking for visually impaired person.

키워드

네비게이션, 시각 장애인, 다대 다 서비스, 위성 위치 확인 시스템, 카메라, 오디오

Key word

Navigation, Visually Impaired Persons, N : N Service, GPS, Camera, Audio

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

접수일자 : 2012. 06. 05
심사완료일자 : 2012. 07. 06

Open Access http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.12.2702

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ⅰ. 서 론

한국장애인고용공단 고용개발원 통계에 따르면, 우리나라 등록 장애인 수는 2010년 12월 말 기준으로 2,517천명으로 2000년 12월 기준 958천명 보다 162.7% 증가 하였고, 지난 10년 간 시각 장애인의 증가율 은 55.9%로 통계 조사에서 나타났다. 또한 2010년 기준으로 전체 인구에서 노인 인구의 비중은 11.0%로 지난 1980년 노인 인구 비중인 3.8%에 비해서 7.2%나 증가 하였다.[1]

Smart Phone은 2009년 73만 명으로 1.5%의 점유율로 시작을 하여 2012년 577만 명으로 12.3%의 점유율로 급격한 성장을 하였다.[2] Smart Phone의 발전은 곧장 Embedded System의 발전으로 이어졌다.

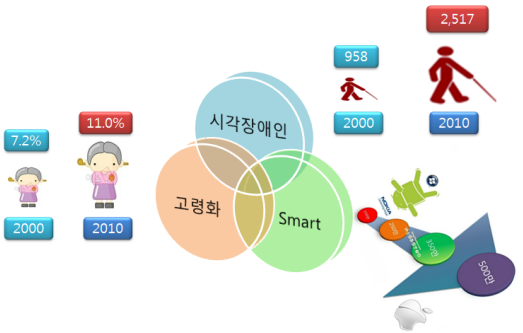

그림 1. 시각 장애인 인구와 고령화 인구 그리고 Smart Phone 사용 인구 증가
Fig. 1 Visually Impaired Person Population, Aging Population and Using Smart Phone Population Growth

시각 장애인의 수와 노인 인구 비중은 해마다 늘어나고 있다. 거동이 불편하거나 신체장애가 있는 사람들일수록, 정상인과 똑같은 '인간다운 삶'과 자유로운 활동 반경을 즐길 권리가 주어져야 한다.[3] 이에 고성능의 Embedded System을 통하여서 시각 장애인과 더불어 노인들에게도 도움을 주고자 본 연구를 하였다.

본 연구는 시각 장애인의 길안내를 해주는 시각 장애인용 Navigation System으로서 시각 장애인이 들고 있는 Android OS 기반의 Client와 노인이 길안내를 제공해 주는 서비스 센터의 Server로 구성이 된다.

그림 2과 같이 시각 장애인이 들고 있는 Android OS 기반의 Platform Board가 Client가 되어서 길안내에 필요한 GPS 위치 정보와 Camera 영상, Audio 음성을 노인이 위치하고 있는 서비스 센터로 전송을 하여 준다. Server인 서비스 센터에서는 전송 받은 GPS 위치 정보, Camera 영상 정보, Audio의 음성 정보를 바탕으로 시각 장애인의 보행을 모니터링 하여 시각 장애인에게 효과 적인 길안내를 제공해 줄 수 있다.

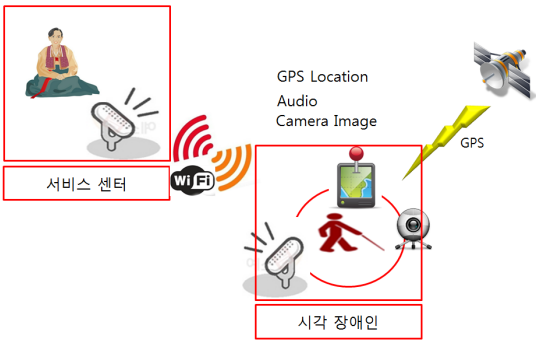

그림 2. 시스템 개념도
Fig. 2 System Concept Diagram

Ⅱ. System Architecture

시각 장애인이 소지하고 있는 Portable Navigation은 삼각 측량법을 통해서 위성으로부터 GPS위치 정보를 수신 받고, 시각 장애인이 바라보고 있는 방향의 시야를 Camera를 통해서 Image를 획득하고, 마이크를 통해서 음성을 획득한다. 획득한 정보들은 Wi-Fi망을 통해서 TCP/IP 프로토콜을 이용해 서비스 센터로 전송한다.

서비스 센터에서는 TCP/IP를 통해서 Image, Audio, GPS위치 정보를 수신 받는다. GPS위치 정보는 DB에 저장을 한다. JAVA Script로 구성된 웹페이지에서 저장된 GPS위치를 바탕으로 지도에 시각 장애인의 위치를 표시해 준다. Audio와 Camera는 PC Application의 형태로 노인이 보고 있는 모니터 화면에 보여주고, 시각 장애인이 표시된 지도를 불러와서 Camera Image와 같이 보여준다.

Server의 Architecture은 그림 3와 같이 구성 되어 있다. Server에서 노인이 보고 있는 PC 모니터 화면은 하나의 화면으로 구성이 되어 있지만, JAVA로 구성된 JAVA Application과 JavaServer Page(JSP)로 구성이 된다.

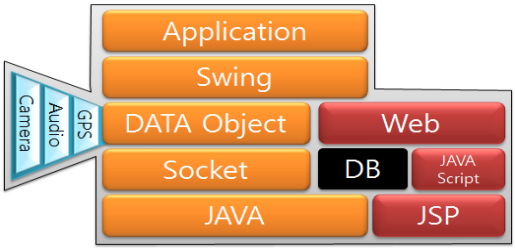

그림 3. 서버 시스템 구조도
Fig. 3 Server System Architecture Diagram

JAVA Application은 수신 받은 정보 중 Camera Image와 Audio를 서비스 센터에서 사용할 수 있는 형태로 처리해 준다. Camera의 이미지는 노인이 보고 있는 화면에 보여주고, Audio 음성 정보는 스피커를 통해서 노인이 들을 수 있게 가공해준다. 시각 장애인의 위치는 Web Page에서 Naver Map API(Application Programming Interface)를 이용하여 Application 화면에 보여준다.

그림 4. 시각 장애인 위치
Fig. 4 Location of Visually Impaired Person

시각 장애인의 위치는 그림 4와 같이 JSP에서 DB에 저장되어 있는 GPS위치 정보를 가져와서 Java Script를 통해서 Naver에서 제공하고 Map API를 이용하여 시각 장애인의 위치를 지도에 표시하고, 또한 지도상에 시각 애인이 이동할 경로를 Marker로 찍어서 미리 지도에 그려 넣을 수 있다.

Client의 Architecture은 그림 5.과 같이 구성 되어 있다. Client의 Architecture은 Android OS를 기반을 구성이 되어 있다. Android OS는 JAVA로 구성이 되어 있어 C혹은 C++로 작성하지 않아도 되는 이점이 있으며, PC Application과의 호환성 문제도 없다.[4]

그림 5. 클라이언트 시스템 구조도
Fig. 5 Client System Architecture

시각 장애인을 위한 Portable Navigation에 Camera와 Audio, GPS를 장착을 하여서 시각 장애인의 보행과 관련된 정보들을 실시간으로 수집을 할 수 있으며, Ethernet Module을 장착하여 TCP/IP를 통하여 수집한 데이터를 실시간으로 전송 할 수 있게 하였다.

시각 장애인을 위한 Portable Navigation에 장착되어 있는 Camera, GPS, Audio를 통해서 수집된 정보는 Object화하여 Data Buffer에 저장을 하고, 저장된 정보는 Object단위로 TCP/IP망을 통해서 전송이 된다.

JAVA Socket를 통해서 TCP/IP망에 접근하여 데이터를 전송한다.

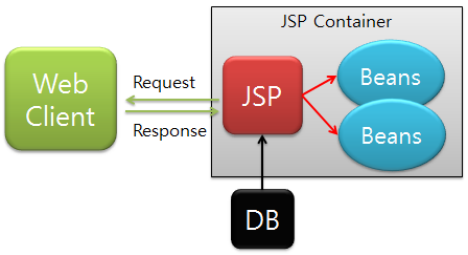

그림 6. JSP 구조도
Fig. 6 JSP Architecture Diagram

Web Server의 구조는 그림 6와 같은 구조로 구성 되어 있다. 단순한 구조이기 때문에 JSP 페이지만으로 구성하였다. 즉, JSP 페이지에서 동적인 부분은 Script으로 처리하고 그 외 나머지 부분은 템플릿으로 처리하는 것이다. 그림 6.에서 Web Client는 JSP Container에 HTTP 요청을 전송한다. 그러면 JSP Container는 HTTP 요청에 따라 알맞은 JSP에 그 요청을 전달하며, JPS Page는 Web Client에 전송한다. JSP Page는 Web Client의 요청에 따라 Java

로 DB의 GPS위치 정보를 받아와 JavaScript를 이용하여 지도를 그리며, Presentation에서 이를 보여 준다. 즉, JAVA Bean Component는 단순히 데이터를 저장하는 역할만을 맡게 되며 JSP Page는 Logic과 presentation의 역할을 동시에 담당 한다.[5]

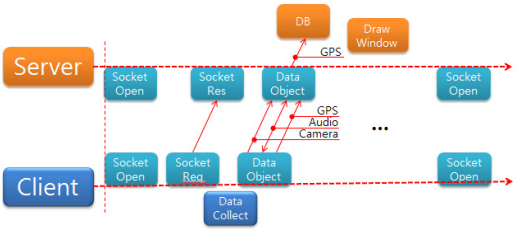

그림 7. 데이터 흐름도
Fig. 7 Data Flow Diagram

Server와 Client와의 Data Flow은 그림7과 같다. Server에서 JAVA Socket를 Open하는 즉시 Socket Ready되며 Client의 Request를 기다린다. Client에서 JAVA Socket를 Open하는 즉시 Socket Request를 실행하며 Server로부터 Socket Response를 받는 즉시 Socket이 Connect된다. 이후 Client에서 Camera, GPS, Audio정보를 수집을 하여 Object에 저장을 하고 JAVA 직렬화를 통해서 Data를 Server로 전송을 한다. Server에서는 수신 받은 데이터를 중 GPS 정보는 DB에 기록을 하고, 나머지는 PC JAVA Application에서 가공을 거친 후 PC 화면에 표시를 한다.

Ⅲ. Camera

Camera Application은 화면 내 preview를 표시할 영역을 지정하여 Surfaceflinger Service 및 Camera service로 전달하고, 사용자의 요청에 따라 설정 변경을 요청하거나 사진이나 동영상을 촬영하여 지정된 위치에 저장한다. Camera Application Framework는 Camera Application과 Camera Service와의 중간 계층으로 Camera Application의 요청을 Camera Service에 전달하고, Camera Application이 설정하는 Callback Method를 관리하여 Callback Method로 결과나 데이터가 전달되면 Camera Application이 지정한 Callback Method를 호출하여 Camera Application으로 해당 값을 전달한다.

Camera Service는 Camera Client와 Camera Service, Camera Service의 Client로 구성되어 있다.

Camera Client는 Camera Service의 Client와 연결되어 상위 계층의 요청을 Camera Service에 전달한다.

Camera Service Client는 Camera Service process 내에 존재하는 Client로 Camera Client와 연결되어 Camera Service로 수행을 요청하고 Camera Service의 수행 결과를 Camera Client로 전달한다.

Camera Service는 Camera System의 핵심으로, 각 요청에 따른 Camera HAL 제어, 각 동작 상태에 따른 Sound Effect 발생, Overlay가 없는 경우 frame data 전달 처리 등 다양한 기능을 수행한다.

Camera HAL은 Camera Device를 제어하기 위한 library로, Camera Service와 Interface, Kernel의 V4L2 API 사용 이외 별도의 구정 사항이 없으므로 Camera Device 및 동작 환경, Hardware 구성에 따라 다양한 방식으로 구현하게 된다.[6]

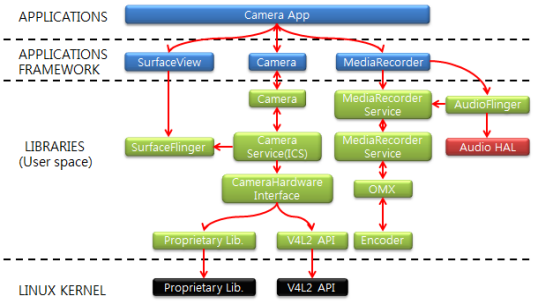

그림 8. 카메라 시스템 구조도
Fig. 8 Camera System Architecture Diagram

Ⅳ. Audio

Audio Server를 구성하는 부분은 AudioFlinger이다. 이 오디오 서버는 init process가 실행되면서, init.rc의 내용을 따라 mediaserver process를 실행시킨다. mediaserver는 Background Daemon process로 항상 대기 상태에 있으며, 클라이언트의 요청에 따라 어떠한 동작에 대한 요청을 받아들이고 오디오 서버의 내부 기능 혹은 HAL을 통해서 이를 실행하는 역할을 한다. Audio Server은 AudioFlinger뿐만 아니라 AudioPolicyService Server도 존

재한다. 이 서버는 Audio Policy을 처리하고, Audio Input/Output Device에 대해 동적으로 입출력이 가능한지에 대한 테이블과 오디오 입출력 정책을 유지한다.

Audio Client는 Java에서의 응용프로그램이 실행될 때 생성된다. Audio 음원을 재생하는 경우는 Audio Track Class를 생성해서 AudioFlinger 쪽에 Service를 요청한다. AudioTrack과 AudioRecord Class를 사용할 때는 데이터의 흐름이 서로 반대이다. 녹음하거나 재생할 경우 시작은 Client에서 Class를 생성해서 시작하지만 실제 실행 및 동작은 Server쪽에서 이루어진다.

Android Sound System의 초기화는 init Process가 init.rc의 내용을 실행시킬 때 mediaserver가 실행되고 이 때 AudioFlinger와 AudioPolicyService가 초기화되면서 시작된다. 시스템의 init 과정에서 AudioFlinger가 생성과 동시에 AudioHardwareIntreface가 초기화 된다. Audio HardwareInterface는 Android Audio Device의 Hardware Abstraction Layer라고 얘기할 수 있다.[6]

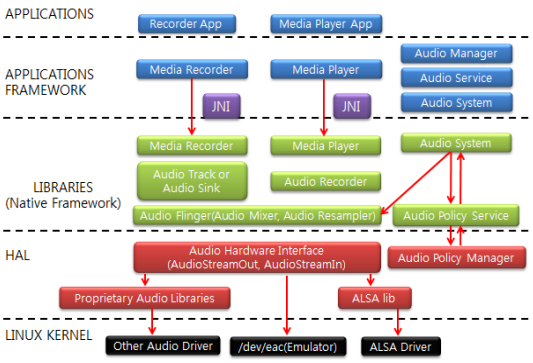

그림 9. 오디오 시스템 구조도
Fig. 9 Audio System Architecture Diagram

V. GPS

애플리케이션에서 GPS를 사용하기 위해 애플리케이션 Framework의 Location Manager Service에서 Provider를 생성하고, 이 Provider에서 GPS HAL에 해당하는 라이브러리를 Load 한다. Load 라이브러리에서 리눅스 커널의 GPS 드라이버를 이용하여 GPS 디바이스를 활성화해 Application에서 GPS 정보를 수신할 수 있다.[6]

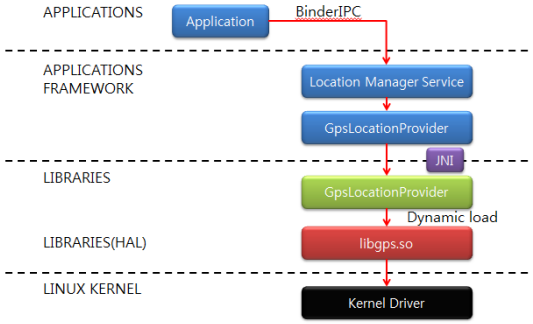

그림 10. 위성 위치 시스템 구조도
Fig. 10 GPS System Architecture Diagram

VI. 실 험

본 연구에 대한 실험을 표 1.과 같은 환경에서 진행이 되었다.

표 1. 개발 환경
Table. 1 Development Evironment

운영체제	Server	Windows 7 Enterprise K Service Pack 1
	Web	Ubuntu 10.04
	Client	Android Gingerbread 2.3.1
사용툴	Server	Eclipse Indigo Service Release 2
	Web	Apache Tomcat Servlet/JSP version7.0 MySql 5.1.61
	Client	Eclipse Indigo Service Release 2
언어	Server	Java
	Web	Java Script, Java, DB
	Client	Java

Server PC의 JAVA Application을 실행을 시키면 먼저 Database에 접속을 하고 Socket을 열어서 Ready 상태로 Client의 요청을 기다린다.

Client에서 GPS, Camera, Audio, Wi-Fi를 초기화 하고 Socket를 열고 Server에게 Connect를 요청한다. Socket Connect가 이루어지고 나면, Server에서 접속한 Client를 확인하여 서비스 센터에 대기하고 있는 노인에게 분배하여 준다.

그림 11. Image와 GPS 좌표 wifi 전송 실험
Fig. 11 Image & GPS Location wifi Transfer Experiment

그림 11은 실내에서 실험을 진행한 모습이다. 왼쪽 위에서 볼 수 있듯이 Server에 접속한 Client의 수를 확인 할 수 있다. 현재 3개의 Client가 접속을 하였음을 확인할 수 있다. 노인 한 사람당 최대 두 명의 시각 장애인에게 길 안내를 제공할 수 있게 개발을 하였다.

아래쪽에 서비스 센터에서 보는 화면을 확인 할 수 있다. 시각 장애인이 바라보는 방향의 시야와 시각 장애인의 위치가 나타나 있는 지도로 구성이 되어있고, 서비스 센터의 노인 한 사람당 시각 장애인이 최대 2명 까지 접속 가능하게 개발하였다.

Ⅶ. 결 론

본 연구는 기존의 상용 제품의 Android Platform을 사용하지 않고, 시각 장애인에게는 불필요한 Full Touch LCE와 같은 부분을 제거한 시각 장애인에게 특화된 Platform 제작을 하여 저렴하며 크기가 작아 소지하여 이동하기에 용이하고, 배터리 소모가 적어 한번 충전으로 장시간 사용할 수 있는 장점이 있다. 시각 장애인의 길안내를 해주는 것과 아울러 서비스 센터에서 노인이 길안내를 해 줄 수 있기 때문에 늘어나는 노인 인구 문제를 해결에도 도움이 될 것이라고 판단을 한다.

본 연구의 결과물을 시각 장애인의 길안내에 도입을 하면 시각 장애인의 길안내와 노인 인구 문제의 해결에 기여를 할 것이라고 예상을 한다. 발전 방향으로는 현재 하나의 카메라를 이용하여 시각 장애인이 바라보는 방향의 시야를 모니터링 하여 장애물을 회피하는데, 두 개의 카메라를 이용하여 3D영상을 구현 하면 장애물 따위를 더욱 잘 구분할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 한국장애인고용공단 고용개발원 조사통계부 2011 장애인통계,2011
[2] “국내 스마트폰 이용자 내년 174만명”, 전파신문, 2009/ 11/ 09, http://www.jeonpa.co.kr/news/articleView.html?idxno=5141
[3] 고등영, 전병운, “지체장애학생을 위한 지능형 입력장치의 설계와 구현”, 한국콘텐츠학회논문지, 제7권, 제4호, pp.199-205, 200
[4] 이준호, 「Gingerbread Android2.3 Application Development」, 위키북스, 1판 1쇄, pp.5, 2006년
[5] Eric A. Meyer, 「CSS The Definitive Guide」, O’Relilly media, pp. 328. 2006
[6] 고현철, 유형목, “안드로이드의 모든 것 분석과 포팅”, 한빛미디어, 2판 1쇄, pp.284, 2011

저자소개

공성훈(Sung-hun Kong)

2010.8 아주대학교 전자공학과학사
2012 ~ 현재 아주대학교 전자공학과석사

※관심분야: Embedded System, System Programming, Mobile 의료정보 시스템

김영길(Young-kil Kim)

1978 고려대학교 전자공학과 학사
1980 한국과학기술원 석사
1984 ENST(프랑스) 박사
1984~현재 아주대 전자공학과 교수

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