

스마트 기기를 이용한 시각장애인 네비게이션 시스템

An Design and Implementation of Navigation System for Visually Impaired Persons Based on Smart Mobile Devices

김창기*, 서정민**

한국교통대학교 사회복지학과*, 융합복지연구소**

Chang Gi Kim(cgkim@ut.ac.kr)*, Jeong Min Seo(jmse@kku.ac.kr)**

요약

도시의 복잡성이 증가할수록 장애인의 외출은 많은 제약을 받는다. 특히 시각장애인들은 사물뿐만 아니라 사물 주위의 환경을 인지할 수 없어 야외 활동을 하는데 있어 수많은 환경적 어려움을 겪는다. 하지만 현재 국내의 야외 환경은 시각장애인을 포함한 장애인들의 활동을 보조하는 정책적, 수단적 시설이 많이 부족한 것이 현실이다. 이에 본 논문에서는 시각장애인의 야외 활동에 도움을 줄 수 있는 길안내 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 시험을 위해 K대학교 J캠퍼스에 적용하였다. 제안한 시스템은 시각장애인들의 야외활동의 범위를 넓히고, 다양한 사회 활동이 가능하도록 도움을 줄 수 있다.

■ 중심어 : | 스마트 기기 | 시각장애인 | 길안내시스템 | 장애인 | 위치정보 |

Abstract

As the complexity of urban growth out of people with disabilities are subject to many restrictions. In particular, visually impaired people are not allowed to perceive objects as well as objects around the environment, it suffers from a number of outdoor activities to environmental challenges. But the outdoors environment of the current domestic reality is lacking a lot of facilities to assist the activities of people with disabilities, including the visually impaired. In this paper, we propose a navigation system to help the visually impaired in outdoor activities. The proposed system was applied to test the Jeungpyeong campus of Korea National University of Transportation for the exam.

■ keyword : | Smart Device | Visually Impaired Person | Navigation System |

1. 서론

통계청에 의하면 시각장애인은 '12년 25만 명을 넘어 서고 있다[1]. 그러나 시각장애인의 야외 활동을 위한 정부의 지원책은 매우 미비한 것이 현실이다. 일반적으로 시각장애인들은 신체의 감각기관중 촉각과 청각을 이용하여 정보를 취득하고 판단한다. 특히 촉각을 통하

여 전달되는 정보를 이용하여 자기를 둘러싸고 있는 환경 상황을 전반적으로 분석하고, 청각은 이에 대한 통찰을 돕는 역할을 하는 것이 일반적이다[2][3]. 따라서 시각장애인을 위한 길안내시스템은 화면을 통한 정보의 전달보다는 진동이나 음성 등을 이용한 방법을 강화하여야 한다. 본 논문에서는 이를 위하여 시각장애인들의 야외 활동범위를 확대하기 위해서 스마트 폰을 이용

* 본 연구는 충북사회복지협의회 연구지원으로 수행되었습니다.

접수일자 : 2014년 12월 03일

수정일자 : 2014년 12월 22일

심사완료일 : 2014년 12월 22일

교신저자 : 김창기, e-mail : cgkim@ut.ac.kr

한 주변 시설물 검색서비스와 길안내서비스를 제공하는 시각장애인을 위한 길안내시스템을 제안한다.

II. 관련연구

1. 시각장애인을 위한 위치기반 서비스

시각장애인의 이동환경실태 및 특성분석과 개선방안에 대한 연구로는 [4]의 시각장애인 점자블록 설치현황조사 및 이용만족도 조사에 따른 지원방안을 제시하는 등 외 다수의 연구가 있으며, 시각장애인 이동지원기술에 관해서는 [5]의 RFID를 이용한 시각장애인 횡단보도 보행안내 시스템 연구로서 횡단보도에서 시각장애인에게 정보를 제공하여 안전하게 건널 수 있는 대안을 제시 하였다. 또한 시각장애인 대중교통 이용실태 분석에 따른 보행지원 시스템 구축 방안을 제시하는 등 꾸준한 연구가 이루어지고 있다.

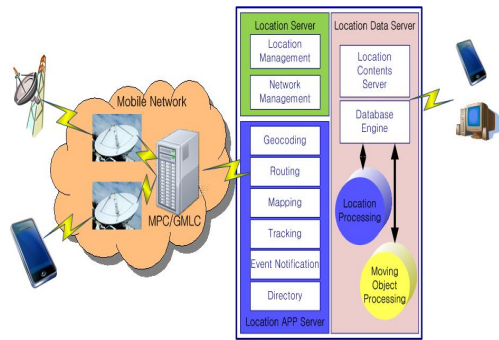


그림 1. LBS 플랫폼

위치기반 서비스(LBS : Location Base Service)는 맵 API와 위치 API로 나뉘어 진다. 맵 API에서는 맵을 표시하고 조작할 수 있는 기능을 사용할 수 있으며, 위치 API는 세계 위치 시스템(GPS)과 실시간 위치 시스템의 두 개의 시스템으로써 위치 패키지에 의해 처리 된다. 맵 API에는 안드로이드 위치기반 서비스에 해당하는 컴포넌트들이 들어 있다. 맵 패키지에는 화면에 맵을 표시하고, 맵과 사용자들은 상호작용을 처리하고, 맵 위에 사용자 정의 데이터를 표시하는 등의 작업에 필요

한 모든 것이 들어 있다. 안드로이드가 구글 맵 서비스 들을 이용하여 맵 데이터를 가져오기 위해서는 맵 API 키가 필요하다. LBS는 위성통신 위치기반 기술 GPS(Global Positioning System) 위성에서 보내오는 반송파 신호의 위상을 측정(절대측위)하거나 반송파 신호의 코드를 추적(상대측위)하여 위성까지의 거리를 측정함으로써 삼각 측량 방법에 의한 위치정보를 알 수 있다. LBS 플랫폼 기술은 이동통신망과 LBS응용 사이에서 필요한 기반기술을 제공하기 위한 플랫폼으로서 망과의 접속 및 위치정보 서비스, 사용자 정보 서비스, 망 관리 등의 기술을 제공하는 LBS 포털서버기술, 다양한 LBS응용 서비스를 지원하는 응용 서버기술, 실시간 대용량 위치 정보를 처리하는 위치 데이터 서버 기술로 구분된다. LBS기술을 이용하는 또 다른 방법으로 현재 많은 부분에서 각광을 받고 있는 비콘(Beacon)을 이용하는 방법이 있다. 비콘은 블루투스 4.0 (Bluetooth Low Energy) 프로토콜 기반의 근거리 무선통신 장치로 최대 70m이내의 장치들과 교신을 할 수 있으며, 5~10cm 단위의 구별이 가능할 정도로 정확성이 높다. 그러나 비콘은 실내나 일정한 지역(비콘이 설치된 지역의 통신범위 내)에서만 사용이 가능하여 실외나 전지구적인 시스템에 적용하기에는 많은 문제가 있다.

2. Network 분석 및 경로탐색

지리정보시스템(Geographic Information System : GIS)은 지리 공간상에 존재하는 공간 객체에 대한정보를 모델링, 수집, 저장 및 분석하는 시스템이다. GIS에서 다루는 데이터(Data)는 크게 공간 데이터(Spatial Data)와 비공간 데이터(Non-Spatial Data)로 구성된다. 주어진 데이터는 공간적 관계인 네트워크로 표현된다. 표현된 네트워크는 검색과 분석의 기능을 수행하게 되는데, 예로는 경로탐색, 자원할당, 적지선정, 연결성, 네트워크 유량문제 등이 있다. 네트워크는 노드(node)와 링크(link)의 집합이며, 각 노드나 링크에 수치요소(parameter)가 부가된다[6].

경로탐색문제는 GIS의 네트워크분석에서의 대표적인 기능이다. 경로탐색의 방법으로는 두 지점간의 최단 경로탐색과 많은 점들 간의 최적경로탐색이 있다[7]. 최

단경로탐색 알고리즘에는 Dijkstra의 지정된 한 노드로부터 여러 개의 노드까지의 최단경로, 즉 단일 출발점 최단경로 문제의 해결을 위한 알고리즘과 Floyd-Warshall의 여러 개의 노드로부터 여러 개의 다른 노드까지의 최단경로, 즉 모든 쌍 최단경로문제의 해결을 위한 알고리즘이 있다. Dijkstra와 Floyd-Warshall 알고리즘은 음의 경로 비용이 존재하지 않는 것으로 가정한 알고리즘이며, 음의 경로 비용을 허용하는 알고리즘에는 Bellman-Ford의 최적경로의 최적원리가 있다.

III. 경로 탐색시스템의 설계

본 논문에서 제안하는 시각장애인을 위한 길안내 시스템에서는 출발지에서 도착지까지의 여러 경로 중에서 최단경로를 탐색하는 알고리즘을 사용한다. 여기서 노드는 삼거리나 사거리와 같은 길이 만나는 곳의 모퉁이, 건물의 각 모서리, 현관문, 센서가 설치되어 있는 곳을 지정하였다. n 개의 노드를 갖는 네트워크 $N = (V, E, dist)$ 일 때, $V = \{1, 2, \dots, n\}$ 는 전체 노드들의 집합, E 는 전체 링크(i, j)들의 집합, $dist$ 는 전체 링크들의 비용(cost)집합, $dist \geq 0$, $V(i, j) \in E$, $V \cap E = \emptyset$ 일 때, 임의의 노드 i, j 간의 거리는 $dist(i, j) = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$ 로서, Euclidean Distance를 이용한다.

본 논문에서 제안하는 최단경로 탐색 방법은 출발점(S)의 좌표와 목표점(G)의 좌표를 포함하는 윈도우(W)영역을 설정하여, S 와 G 를 잇는 직선거리가 가장 짧은 가정 하에 S 에 연결된 노드의 경로($dist$)와 연결노드에서 G 까지의 남아있는 경로(E_r)의 합이 S 에 연결된 또 다른 노드들의 경로 합을 비교하면서 가장 짧은 경로를 탐색하는 방법이다.

[그림 2]는 S 의 좌표 값 $S(x_S, y_S)$ 와 G 의 좌표 값 $G(x_G, y_G)$ 을 포함하는 W 를 설정하여 제한된 영역에서 최단경로를 탐색하는 방법을 나타낸다[8].

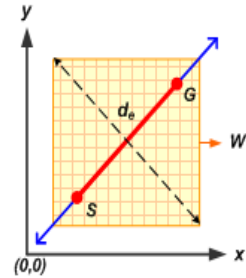


그림 2. 탐색영역 제한 방법: W

[그림 3]은 본 논문에서 제안하는 최단 경로 탐색 방법의 예를 간단하게 나타낸 것이다. W 영역 내에서 S 와 G 를 잇는 직선거리($E_r(S)$)가 가장 짧은 가정 하에, 최단경로를 탐색한다. S 와 연결된 각 노드에서 outgoing 링크가 존재하는 t, s (outgoing 없는 u 노드 제외)중 짧은 경로($dist(s)$)가 s 라면, s 로부터 연결된 각 s_1, s_2, s_3 노드 중에서 W 영역을 벗어나는 s_3 노드는 제외하고, s_1, s_2 노드에서 G 까지의 경로를 좌표 값을 이용하여 각각 계산한다. s_1 노드의 경로가 짧다면, s_1 노드의 경로($dist(s_1) + E_r(s_1)$)값에서 s 노드의 경로($E_r(s)$)값을 뺀 값이 δ 보다 크다면, s_1 노드는 우회하는 경로로서 제외한다.

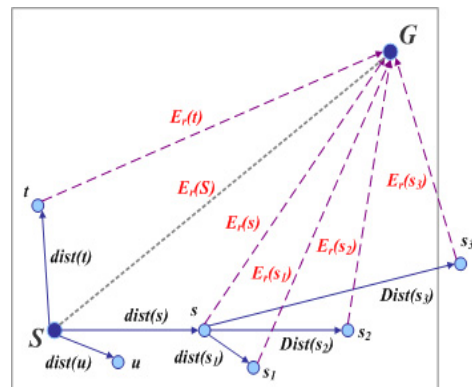


그림 3. 제한한 경로 탐색 방법

다음으로 s 와 연결된 s_2 의 경로를 탐색한다. s_2 의 경로 값에서 s 의 경로 값을 뺀 값이 δ 보다 크다면, s_2

의 노드도 제외한다. s 와 연결된 노드들로부터 δ 보다 작은 값을 가진 경로를 구하지 못했다면, s 의 전 노드(S)로 이동하여 경로를 재탐색한다. 재탐색시, 참조비트를 두어 이미 탐색한 노드(s)는 제외하고 S 와 연결된 남은 t 노드를 재탐색한다.

[표 1]은 경로 탐색 알고리즘에 사용될 기호를 나타낸다.

표 1. 기호표기법(notation)

기 호	설 명
S, G	start node, goal node
W	S 와 G 를 포함하는 사각형 모양의 윈도우
$s, t, u, ..$	W 내에 있는 일반적인 노드들
N	W 내에 있는 전체 노드집합
N_s	노드 s 의 outgoing 노드집합
R	최단경로 노드집합
s_i	노드 s 의 i 번째 outgoing 노드
S_i	start 노드 S 의 i 번째 outgoing 노드
$dist(s_i)$	노드 s 로부터 i 번째 outgoing 노드까지의 거리
$E_r(s_i)$	노드 s 의 i 번째 outgoing 노드로부터 목표점 G 까지의 거리
s_{min}	$dist(s_i) + E_r(s_i)$ 합이 최소인 노드
δ	임계값(threshold value)

본 논문에서 제안하는 최단경로 탐색방법의 과정은 다음과 같다.

Procedure ShortestPathSearching ()

Begin

1. 최단경로 노드집합 R 에 S 추가;
2. S_i 에서 outgoing 링크가 없거나, 전체 노드집합 N 에 존재하지 않으면 제외;
// S 에서 S_{min} 를 탐색할 때까지 반복
3. 노드집합 N_s 의 각 노드 S_i 에 대하여
 - 3.1 $dist(S_i) + E_r(S_i)$ 가 S_{min} 보다 작다면
 - 3.2 $S_{min} \leftarrow dist(S_i) + E_r(S_i)$;

4. R 에 S_{min} 노드를 추가하고 S_{min} 으로 이동;
5. $s \leftarrow S_{min}$;
// 목표노드 G 에 도달할 때까지 최단경로 탐색
6. s_{min} 노드가 목표노드 G 가 될 때까지 반복;
 - 6.1 s_i 에서 outgoing 링크가 없거나, 전체 노드 집합 N 에 존재하지 않으면 제외;
 - 6.2 노드집합 N_s 의 각 노드 s_i 에 대하여
 - 6.2.1 s_i 참조비트가 1로 세트되면 제외;
 - 6.2.2 $dist(s_i) + E_r(s_i)$ 가 s_{min} 보다 작고 $((dist(s_i) + E_r(s_i)) - E_r(s))$ 가 임계값 δ 보다 작다면
 $s_{min} \leftarrow dist(s_i) + E_r(s_i)$;
 - 6.3 s_{min} 이 탐색되지 않으면, 앞 노드로 되돌아 감;
 - 6.4 $R \leftarrow s_{min}$ 추가하고 s_{min} 으로 이동;
7. 최단경로 노드 집합 R 을 출력;
end

IV. 시스템 설계 및 구현

구현하여 시험한 시스템의 환경은 [표 2]와 같다.

표 2. 구현 및 시험환경

디바이스	OS/사양
스마트폰	안드로이드/1G(RAM)/8G
서버	WinServer 2012/HP/16G
DB	SQLServer 2012

제안하는 시스템의 전체적인 서비스 구성은 [그림 4]와 같다. 본 시스템은 모바일에서 사용할 수 있는 센서를 활용하여 정보를 획득하는 부분과 이러한 정보를 서버로 전송하여 DB에 저장된 지도 자료와 비교분석하여 최적의 경로를 시각 장애인의 스마트 모바일기기에 전송하는 서버와 지도 자료의 지속적 관리를 위한 디지털 지도 자료의 편집 및 관리를 위한 관리자용 웹 시스템

V. 결론

본 논문에서는 시각장애인들의 야외 활동범위를 확대하기 위해서 스마트 폰을 이용한 주변 시설물 검색서비스와 길안내서비스를 제공하는 시각장애인을 위한 길안내시스템을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 현 시점에서 목표점까지의 최단경로를 출력하여, 사용자들은 신속·정확하게 길안내를 받을 수 있었다. 둘째, 사용자들에게 목표점의 세부 정보(건물, 인명정보)를 효과적으로 제공하였다. 셋째, 스마트 모바일 디바이스를 이용한 서비스를 제공하여, 사용자는 목표점까지의 최단경로를 목소리를 통하여 실시간으로 제공을 받을 수 있었다. 제안한 시스템은 시각장애인들의 야외활동의 범위를 넓히고, 다양한 사회 활동이 가능하도록 도움을 줄 수 있다. 제안한 시스템은 실험을 통해 알 수 있었듯이 그 유용성이 매우 넓어 단순한 시각장애인들 뿐만 아니라, 각종 축제나 행사장에서도 길안내 및 행사(이벤트)의 실시간 안내 등에도 적용이 가능한 시스템이다. 그러나 이를 위해서는 본 논문에서 적용한 탐색경로를 단순하게 적용하기에는 무리가 있다. 따라서 향후 탐색경로에서 사용하는 노드 및 경로를 사용자 카메라를 이용하여 실시간으로 업그레이트하여 자동 인식하는 시스템 등의 고지능 모듈을 개발하여 적용해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Statistics Korea, <http://www.index.go.kr>
- [2] In Jung Park and Duck-Je Park, "A Study on Crosswalk Guidance System for the Blind using RFID," The Journal of the IEEK, Vol.7, CI, No.6, pp.124-130, 2010.
- [3] Joonhee Kang, Sung Soo Ahn, and Jin Young Kim, "Development of RFID terminal for the Blind to Voice Guide Pharmaceutical E-pedigree," The Journal of the IEEK, Vol.7, IE, No.3, pp.19-25, 2010.
- [4] Kang Byoung-Keun, "The Research on Present Conditions and Effectiveness Analysis on Raised Blocks for the Blind," Jour. Architectural Institute of Korea, Vol.23, No.11, pp.3-10, 2007.
- [5] In Jung Park and Duck-Je Park, "A Study on Crosswalk Guidance System for the Blind using RFID," Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol.47, CI, No.6, pp.124-130, 2010.
- [6] 이신준, 양성봉, "GIS에서의 효율적인 최단경로 탐색 알고리즘", 연세대학교 산업기술연구소 논문집, Vol.31, No.2, 1999.
- [7] 우혜인, *GIS기반 물류배달 경로안내 시스템 개발*, 경상대학교 대학원 석사학위논문, 2002.
- [8] 문일환, 서정민, 김삼근, "GIS에 기반한 길안내 정보시스템", 정보처리학회 추계학술발표대회 논문집, 제13권, 제2호, pp.917-920, 2006(11).
- [9] 황명구, 이상문, 서정민, "스마트 기기를 활용한 장애인 라이프 로그의 분석 및 모니터링 시스템에 관한 연구", 한국컴퓨터정보학회논문집, Vol.17, No.8, pp.99-106, 2012(8).
- [10] 장수민, 황동교, 강수, 김은주, 박준호, 장기훈, 유재수, "시각장애인을 위한 네비게이션 시스템 설계 및 구현", 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제1호, pp.38-47, 2012(1).
- [11] 한경복, 권훈, 이혜선, 곽호영, "하이브리드 기법을 이용한 LBS기반의 유사계적 추적시스템", 한국콘텐츠학회논문지, 제7권, 제6호, pp.9-21, 2007(6).

저 자 소 개

김 창 기(Chang Gi Kim)

정회원



- 1996년 2월 : 청주대학교 사회복지학석사
- 2005년 8월 : 숭실대학교 사회복지학과(사회복지박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 사회복지학과 교수

<관심분야> : 장애인, 지역사회복지, 복지융합

서 정 민(Jeong Min Seo)

정회원



- 1996년 2월 : 충주대학교 전자계산학과(공학사)
- 2000년 2월 : 충북대학교 컴퓨터과학과(이학석사)
- 2006년 2월 : 한경대학교 컴퓨터공학과(공학석사)

▪ 2008년 ~ 2013년 : 건국대 컴퓨터공학과 교수

▪ 2013년 ~ 현재 : 융합복지연구소 소장

<관심분야> : ICT융합, ICT복지, 빅데이터