

모바일 관광을 위한 위치 기반 서비스 기술

이근상^{1*} · 김기정² · 김형준³

Technology of Location-Based Service for Mobile Tourism

Geun-Sang LEE^{1*} · Ki-Jeong KIM² · Hyoung-Jun KIM³

요 약

본 연구에서는 모바일 단말기를 이용하여 여행자에게 효과적인 관광 서비스를 제공하기 위한 위치 기반 서비스 알고리즘을 개발하여 전주시 한옥마을에 적용하였다. 먼저, 단일노선에서는 GPS 오차범위와 보행속도, 그리고 다중노선에서는 GPS 위치와 노선에 대한 최단 기법을 조합한 알고리즘을 이용하여 위치 서비스를 개선하였다. 또한 본 연구에서는 노선의 Node와 Link의 위상관계를 자동으로 구축하기 위해 DuraMap-Xr 공간엔진을 이용한 프로그램을 개발하였으며, Blackpoint-Xr 모바일 앱 엔진을 기반으로 단일과 다중 노선상에서의 위치 서비스 기술을 구현함으로써 여행 편의성을 향상 시킬 수 있는 기반을 마련하였다.

주요어 : 모바일 단말기, 위치 서비스, 공간 클라이언트 엔진

ABSTRACT

This study developed the algorithm of location-based service for supplying the efficient tourism service to traveller using mobile device and applied it to the Jeonju HANOK village. First, the location service was advanced using algorithm coupling with GPS error range and travel speed in single line, and with GPS location and nearest neighbor method to line in multiple one. Also this study developed a program using DuraMap-Xr spatial engine for establishing topology to Node and Link in line automatically. And the foundation was prepared for improving travel convenience by programming location-based service technology to single and multiple lines based on Blackpoint-Xr mobile application engine.

2013년 2월 28일 접수 Received on February 28, 2013 / 2013년 4월 29일 수정 Revised on April 29, 2013 / 2013년 4월 30일 심사완료 Accepted on April 30, 2013

1 전주비전대학교 지적부동산과 Dept. of Cadastre and Real State, Vision University of Jeonju

2 중원대학교 교양학부 Dept. of Liberal Arts and Science, Jungwon University

3 지오서비스 Geoservice

* Corresponding Author E-mail : gslee@jvision.ac.kr

KEYWORDS : Mobile Device, Location Service, Spatial Client Engine

서 론

인터넷 기술과 이동통신 기술의 결합에 의해 새롭게 등장한 모바일 서비스는 시간과 공간제약을 극복할 수 있는 도구로서 인식되고 있다. 모바일 서비스로서 휴대용 단말기를 이용하는 많은 사람들에게 업무처리의 용이성과 신속성, 다양한 정보의 조회, 시간과 공간에 제약을 받지 않는 서비스가 가능하게 되었다(Park, 2008).

모바일 서비스에 대한 사용자들의 폭발적인 관심은 모바일이 가지고 있는 다양한 장점에서 찾을 수 있다. 다양한 장점들 중 첫 번째는 이동성으로서, 사용자는 모바일을 통해 어디에서나 실시간으로 정보를 검색할 수 있게 되었다. 두 번째는 위치기반서비스인 LBS (Location Based Service) 기능으로서, 사용자는 모바일을 통해 사용자의 위치를 검색하여 사용자가 원하는 정보를 제공받을 수 있게 되었다. 세 번째는 모바일 단말기 자체의 가장 큰 장점인 휴대성이 우수하고 각각의 사용자 개인에게 맞추어 그들이 원하는 서비스를 제공받을 수 있다는 점이다(Lee *et al.*, 2012).

인터넷, 모바일, 그리고 유비쿼터스 등의 정보기술은 다양한 정보를 집약해야 하는 관광산업 분야에서 그 활용도 및 가치가 매우 높다. 인터넷 및 정보통신 네트워크의 급격한 발달은 원하는 여행코스 및 스케줄 등을 관광객 스스로가 직접 스케줄 할 수 있는 'e-Tourism'을 탄생시켰으며, 이 후 유비쿼터스 환경이 도래함으로 인해 시간과 장소에 구애받지 않고 휴대성과 편리성을 더욱 제고하여 관광정보를 획득할 수 있는 진화된 u-Tourism 시대의 도래를 알리고 있다(Kim, 2007; Kim, 2009).

모바일 기반의 관광정보 서비스가 가시화되면서 모바일 서비스에서 사용자가 느끼는 만족도, 행동양식, 그리고 수용 태도에 관한 연구가 많이 진행되고 있다(Park, 2008; Ahn and

Kim, 2009; Lee *et al.*, 2012). 또한 모바일과 GIS를 연계하여 3차원 지도를 구현하거나 현장의 피해를 조사하는 시스템도 개발되고 있으며(Park and Suh, 2010; Cho *et al.*, 2012), 모바일 단말기에 탑재된 GPS와 연동한 위치정보 기반의 모바일 응용 연구도 활발하게 추진중에 있다(Lee *et al.*, 2009; Butchart and King, 2010; Kim and Lee, 2011; Kim *et al.*, 2011).

모바일 서비스에서 가장 중요한 위치측정 기술을 살펴보면, 위치측정 기술은 측정방식에 따라 삼각측량, 장면분석, 근접분석 등으로 분류하거나, GPS와 같은 위치를 측정할 수 있는 하드웨어적 인프라가 있는지 여부에 의해 분류할 수 있다. 삼각측량법은 기준점까지의 거리를 측정하는 거리측정 방식과 기준점으로부터 떨어져 있는 각도를 이용하는 각도 측정방식으로 구분된다(Jeffrey and Gaetano, 2001). 이러한 위치인식 기술을 매크로 위치인식 시스템과 마이크로 위치인식 시스템 그리고, 센서 네트워크와 같이 무선이동 노드들의 위치를 인식하는 Ad-Hoc 위치인식 시스템으로 나눌 수 있다.

사용자는 모바일 기반의 관광 서비스를 통해 관광책자, 관광지 안내판, 관광안내원 등과 같은 오프라인 형태의 관광 서비스와 비교하여 LBS 기반의 위치서비스, 3차원 증강현실 기반의 실감정보 서비스, 그리고 방문객들의 사진 및 동영상 등과 같은 여행후기를 접하게 되면서 보다 현실적인 여행 정보를 설계할 수 있게 되었다. 특히 이 중에서 관광지와 유명 음식점 등과 같은 주요 POI(Point Of Interest)에 대한 위치 서비스가 가장 일반적이면서 편리한 기능이며, 이러한 위치서비스는 여행 도보자에게 관광지나 주요 음식점에 대한 음성이나 영상 혹은 메시지를 정확하게 서비스할 수 있다는 점에서 매우 유용하다. 측량이나 CNS(Car Navigation System) 분야에서는 GPS에 대한 정확한 위치 계산이나 GPS 위치를 도로에 강제 접합시키는 맵매칭 기법들이 많이 연구되어

있다. 그러나, 모바일 기반의 관광 서비스에서는 관광노선이 다양하고, 도보 여행자의 경우 관광노선에서 벗어나 주요 POI를 관람하는 경우가 많다. 따라서, 관광노선이나 주요 POI 그리고 노선을 벗어나 여행하는 부분을 종합적으로 고려하여 위치 서비스를 제공하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 모바일 단말기를 기반으로 도보 여행자에게 효과적인 관광 서비스를 제공하기 위한 위치 서비스 기술을 연구하였다. 이를 위해 단일 혹은 다중 노선상에서 여행할 경우 여행자의 위치 서비스를 효과적으로 표출하기 위한 알고리즘을 제시하였고 위치 서비스 기술의 효용성을 평가하기 위해 보정 전 GPS 위치와 보정 후의 위치오차를 상호 비교하였다. 또한 DuraMap-Xr 공간 엔진을 이용하여 신속한 위치 탐색에 필요한 도로 네트워크 구조를 자동으로 설계해 주는 기능을 구현하였으며, 아울러 BlackPoint-Xr 공간 클라이언트 엔진을 이용하여 위치 서비스 알고리즘을 구현함으로써 모바일 단말기 기반의 여행 서비스 업무를 지원하는데 목적을 두었다.

모바일 관광용 위치 서비스 기술

1. 모바일 기반 LBS 기술 현황

최근 스마트폰의 폭발적인 증가와 함께 위치 기반 서비스(LBS; Location Based Service) 기반의 앱(App) 콘텐츠 개발 및 활용이 대중화되고 있다. 이러한 모바일 기반의 LBS 기술은 크게 S-GPS(Simultaneous GPS), A-GPS(Assist GPS) 그리고 WPS(Wi-Fi based Positioning System)로 구분할 수 있다.

먼저 S-GPS는 모바일 단말기에서 GPS 위성의 신호를 수신하여 단말기에서 직접 위치를 계산하는 방식으로서 Cold Start 상태이므로 TTF(Time To First Fix)가 매우 오래 소요되는 단점이 있다. A-GPS는 모바일 단말기에서 GPS 위성의 신호를 수신한 후 서버로 전송하여 서버에서 위치를 계산한 후 다시 단말

기로 전송하는 방식으로서, 서버와의 통신을 위한 별도의 데이터 사용료를 지불해야 하는 단점이 있다. A-GPS 방법은 도심지의 Multipath로 신호가 약해지는 경우가 있으나 Almanac과 Ephemeris를 GPS 수신기에 제공함으로 Warm Start가 가능하고 이를 통해 TTF가 단축되는 장점이 있는 것이 특징이다. WPS 방식은 GPS 수신에 어려운 실내의 위치정보 제공을 위해 고안된 것으로서, Wi-Fi Access Point(AP) 정보로부터 모바일 단말기의 위치를 계산하는 방식이다. WPS는 무선 AP 정보를 얻어내는 기술, 얻어낸 정보를 최적화하여 데이터베이스를 구축하는 기술, 사용자 모바일 단말기에서 필요한 정보를 얻어내는 기술, 얻어낸 무선 AP 정보와 구축된 데이터베이스 내의 정보를 비교하여 위치를 얻어내는 기술로 구분되어진다. 먼저 무선 AP 정보를 얻어내는 기술은 스캐닝 차량을 이용하여 Wi-Fi의 무선 AP 정보인 SSID, MAC Address, Signal Strength, Noise Strength를 GPS 위치와 함께 수집하는 과정이다. 또한 얻어낸 정보를 최적화하여 데이터베이스를 구축하는 기술은 스캐닝 차량이 이동하면서 얻게 되는 다양한 신호강도를 조합하여 AP의 위치를 추정하게 되며, 추가로 Tagging, Height 값들도 데이터베이스로 저장되는 방식이다. 이러한 과정을 통해 수집된 무선 AP 정보와 데이터베이스 정보를 비교하여 위치를 검색하게 되는데, AP의 일부가 Power Off 되어 있거나 이동될 경우 5~10m 범위에서 위치오차가 발생할 가능성이 있다.

2. 모바일 관광 위치 서비스 기술

최근 사용자의 위치를 정확하게 서비스하기 위한 다양한 방법들이 개발중에 있으며, 특히 저렴한 비용으로 모바일 단말기에 기준국(Base Station)의 좌표를 이용하여 사용자 위치를 정확하게 계산하는 상대측위기법(DGPS; Differential GPS)을 탑재하도록 하는 방법들이 실용화될 것으로 예측된다. 본 연구에서는

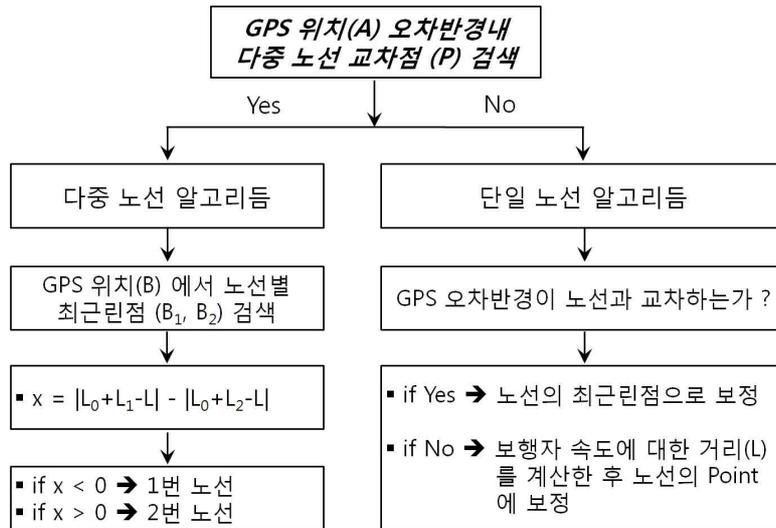


FIGURE 1. Location service technique in a line

기본적으로 이러한 상대측위기법이 적용되지 않는 상황에서 관광객에게 모바일 단말기를 통해 관광지의 위치나 경로를 효과적으로 서비스 하기 위한 방법들을 연구하여 제시하고자 한다.

본 연구에서는 관광 중 주로 도보 여행 관광객에 부합되는 위치 서비스를 제공하는 쪽에 초점을 맞추었으며, 따라서 관광 노선을 따라 여행하는 경우와 노선에서 벗어나 있는 여행하는 경우를 분리하여 제공하도록 설계하였다.

먼저 관광 노선을 따라 여행하는 경우 위치 서비스 기술에 대한 과정은 그림 1과 같다.

노선은 단일 노선과 다중 노선으로 구성되어 있으며, GPS 위치의 오차반경내에 다중 노선의 교차점 노드가 존재하는지를 검색한 후 존재할 경우에는 다중 노선 알고리즘을 적용하고 존재하지 않을 경우에는 단일 노선 알고리즘이 적용된다.

다중 노선 알고리즘에 대한 개념도는 그림 2와 같다. 다중 노선 알고리즘은 먼저 GPS 위치 A점에서 일정시간 간격으로 이동된 GPS 위치 B점을 추적하게 되며, B점에서 주변에 위치하고 있는 1번과 2번 노선에 대해 최근린점인 B1과 B2를 검색한다. 그리고 A점에서 B1점과 B2점 까지의 거리와 보행속도를 고려한 이동거

리인 L과의 차이인 x를 계산한 후, x가 0보다 작으면 1번 노선을 선정하고 크면 2번 노선을 선정하여 해당 위치를 표시하는 방식이다. 이러한 방법은 다중 노선이 있는 부근에서 반복적으로 시행하면서 관광객이 실제 이동하고 있는 노선을 효과적으로 선정할 수 있게 된다.

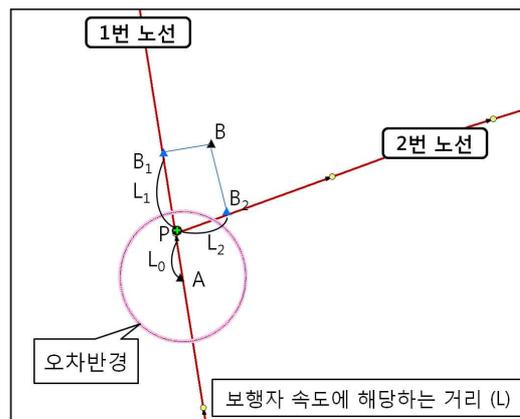


FIGURE 2. Concept of multiple line algorithm

단일 노선 알고리즘에 대한 개념도는 그림 3과 같다. 그림 3(a)는 GPS 오차반경이 노선과

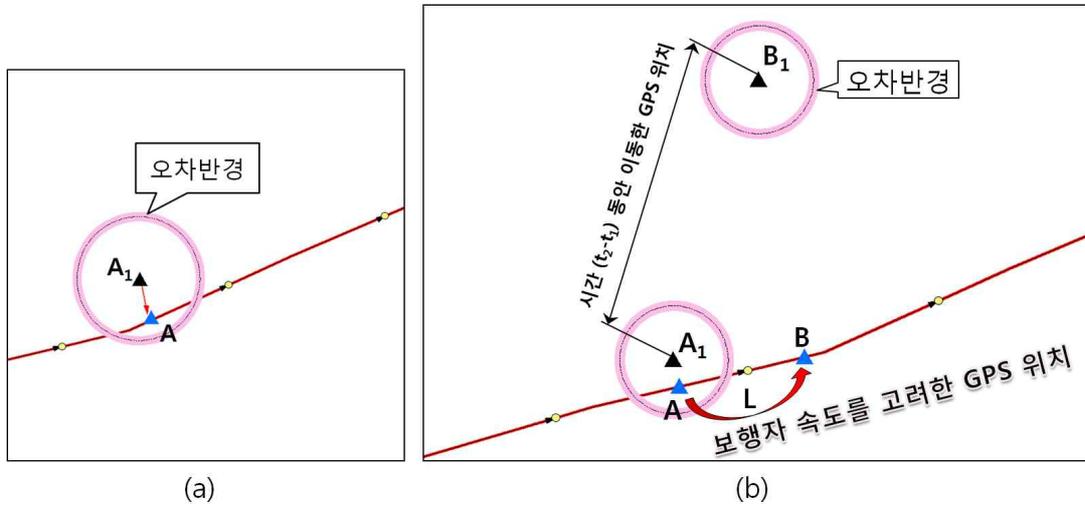


FIGURE 3. Concept of single line algorithm

교차하는 경우의 서비스 방식이고, 그림 3(b)는 GPS 오차반경이 노선과 교차하지 않는 경우의 서비스 방식이다. 먼저 그림 3(a)와 같이 GPS 오차반경이 노선과 교차하는 경우는 GPS 위치 A1점에서 노선에 대해 수선의 발을 내린 최근린점인 A를 검색하여 위치를 표시하게 된다. 반면 그림 3(b)와 같이 GPS 오차반경이 노선과 교차하지 않은 경우, 즉 주변에 높은 건물과 같은 지형지물의 영향으로 GPS 위치오차가 크게 나타난 경우에는 단순히 주변 관광노선의 최근린점을 선택시 많은 오차를 나타내게 된다. 따라서 이와 같은 상황에서는 10초간의 보행자 평균 속도를 지속적으로 추적한 후 일정 시간 동안의 이동거리를 계산하여 해당 거리를 노선상에 표시하는 방식을 채택하였다.

모바일 관광 위치 서비스 앱 개발

1. 연구대상지

본 연구대상지는 전주시 한옥마을 일대로서, 한옥마을은 전주시 완산구 풍남동과 교동 일원에 위치하고 있고 면적은 296,330m²로 구성되어 있다. 한옥마을에 거주하는 인구는 약 2,200 명이며 한옥을 비롯한 총 708동의 건물

이 위치하고 있고, 대표적인 관광지로는 경기전, 전주공예품전시관, 한지체험관, 부채문화관, 전주명품관, 최명희 문학관, 오목대 등이 있다 (<http://tour.jeonju.go.kr>).

그림 4는 전주시 행정구역에서 본 연구대상지의 위치를 표시한 것이며, 50cm 급의 항공사진에 관광노선과 주요 POI(Point of Interest)를 함께 표시하였다.

2. GIS DB 구축

본 연구에서 구축한 GIS DB로는 25cm 급의 항공사진을 비롯하여, GPS 위치를 관광 서비스에 부합하도록 지원하기 위해 도로망도와 항공사진을 이용하여 관광 노선을 제작하였다. 또한 관광지나 주요 가게와 같은 POI는 항공사진과 현지조사를 통해 해당 위치를 입력하였다.

위성에서 수신되는 모바일 GPS 위치는 오차를 포함하게 되며, 이를 관광 여행에 적합한 형태로 서비스하기 위해서는 보행자의 관광 노선을 이용하여 보정하는 과정이 필요하다. 본 연구에서는 이를 위해 관광 노선에 대해 5m 간격의 위치 정합용 포인트(Point)를 그림 5와 같은 과정을 통해 생성하였다. 먼저 관광노선의 교차점을 중심으로 노선별로 고유 ID를 부여한

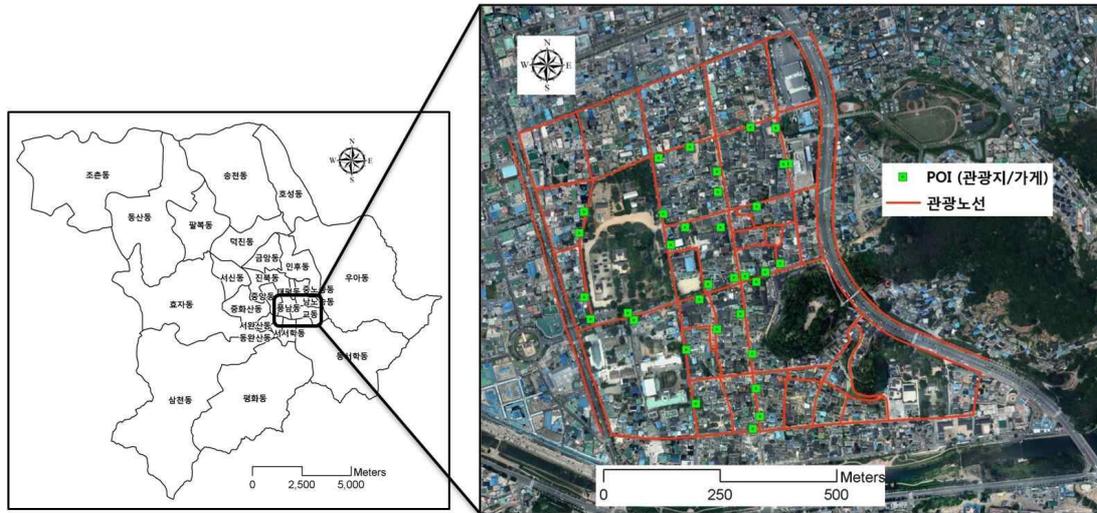


FIGURE 4. Study area

후 각 ID 별로 Route System을 정의하였다. 각 Route System에 대해 5m 간격의 포인트를 자동으로 생성하기 위한 Event를 생성하기 위해 dbf 파일을 통해 정의한 후 Event Source를 생성하여 각 노선별로 정의한 Route System의 고유 ID와 연결하였다. 이를 통해 각 관광 노선별 Event Point를 자동으로 생성할 수 있었으며, 생성된 관광노선에 대한 Event Point는 그림 6과 같다.

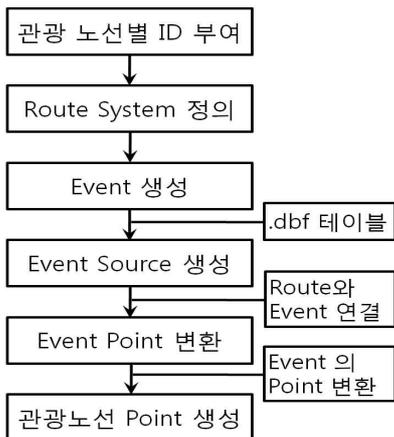


FIGURE 5. Event point creation process in a line

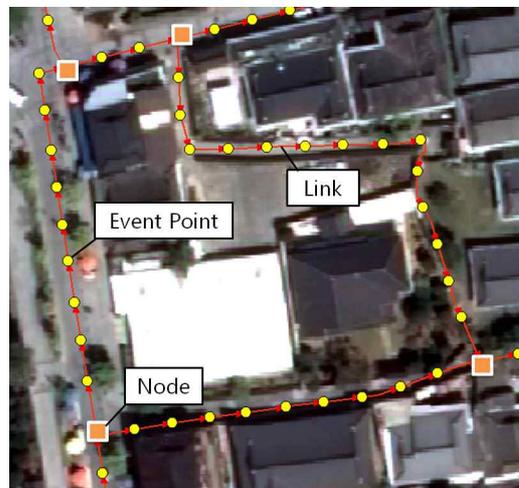
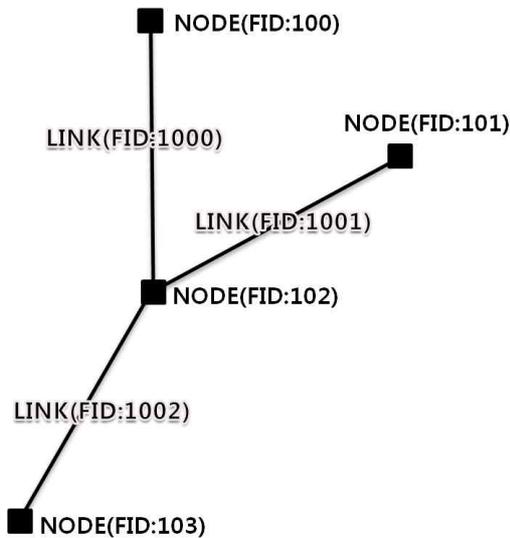


FIGURE 6. Created event point

3. 위치 서비스 모바일 앱 개발

최근 IT의 발달과 함께 공간정보의 응용분야도 모바일 GIS로 확대 발전하고 있다. 과거 PDA와 같은 장비에서는 그래픽 프로세스의 처리용량 부족으로 다양한 GIS 분야로의 융합이 어려웠다. 그러나, 최근 3G나 4G와 같은 무선 데이터 통신기술 및 GPS 장비 등이 통합 탑재된 스마트폰이 등장하면서 단일 디바이스만의



NODE TABLE

FID	LINK1	LINK2	LINK3	LINK4
100	1000	-1	-1	-1
101	1001	-1	-1	-1
102	1000	1001	1002	-1
103	1002	-1	-1	-1

LINK TABLE

FID	FNODE	TNODE
1000	100	102
1001	102	101
1002	103	102

FIGURE 7. Structure of NODE and LINK in a line

로도 사용자가 요청한 위치정보를 내장된 웹브라우저나 간단한 GIS 애플리케이션을 통해 빠르게 제공받고 처리할 수 있게 되었다. 모바일 GIS는 데이터 접근 방식에 따라 현장 기반의 GIS와 LBS로 구분된다. 현장 기반의 GIS는 현장에서 직접 GIS 데이터를 수집하는 업무에 초점을 맞춘 모바일 GIS로서, 주로 해당 분야의 전문가들이 사용하며 현장에서 GIS 데이터 검증이나 도형 및 속성정보를 편집하는데 목적이 있다. 반면 LBS는 주로 일반 사용자들을 대상으로 인근지역의 음식점 정보나 날씨정보, 빠른 길찾기, 실시간 버스운행정보 등 위치정보를 기반으로 하는 서비스를 목적으로 하고 있다 (Butchart and King, 2010).

현재 출시되는 상용 모바일 GIS SW는 매우 다양하나, 대부분 GIS 서버 엔진 등과 같이 팩키지 형태로 출시되고 있어 고가이고 네트워크 환경이 확보된 환경에만 서비스가 되는 제약적 요소를 가지고 있다. 본 연구에서는 관광용 모바일 위치 서비스 기능을 구현하기 위해 비용이 비교적 저렴하고 네트워크 환경과 관계없이 공간정보의 활용이 가능한 (쥘지오서비스의 BlackPoint-Xr 엔진을 선정하였다. BlackPoint

-Xr은 클라이언트용 모바일 GIS 애플리케이션 개발을 목적으로 개발되었으며, 무선 인터넷을 통한 지도 서비스 및 무선 인터넷이 되지 않는 환경에서는 SD 카드를 통한 서비스가 가능하다. 또한 모바일 디바이스의 한정된 메모리에 최적화된 공간데이터 포맷을 사용하여 대용량의 영상정보와 수치지도 활용이 가능하고 현재는 안드로이드 환경에서 개발할 수 있도록 되어 있다(Kim *et al.*, 2013).

모바일 환경에서 GPS 위치 서비스를 신속하게 처리하기 위해서는 Route System으로 정의된 각각의 LINK와 NODE 점들간의 관계를 그림 7과 같이 설계하여 관리해야 한다. 본 연구에서는 이러한 공간자료의 구조를 자동으로 생성하기 위해 (쥘지오서비스에서 개발한 DuraMap-Xr이라는 공간엔진을 이용하여 그림 8과 같이 프로그램으로 구현하였다. 이를 통해 대용량의 관광노선에 대해 모바일 관광을 위한 위치 서비스에 적합한 형태로 공간자료를 자동으로 변환시키는 업무가 가능하게 되었다.

위치서비스 구현을 위한 모바일 앱 개발을 위해 Blackpoint-Xr 엔진을 기반으로 자바로 프로그래밍 하였다. 위치서비스를 위한 주요 공

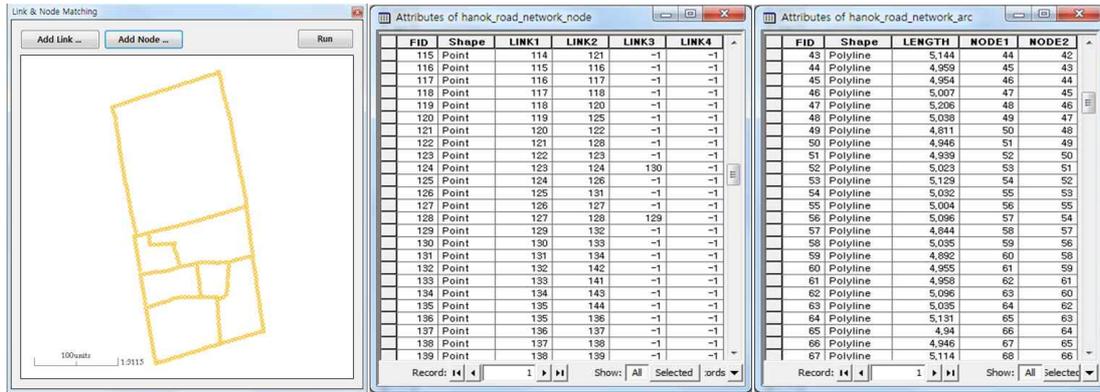


FIGURE 8. Program for the structure of NODE and LINK

간 DB는 25cm 항공사진을 비롯하여 도로 네트워크, 주요 상점 등을 탑재하였으며, 보정 전후의 위치오차 특성을 평가하기 위해 단일과 다중 노선을 대상으로 실험을 수행하였다. 그림 9는 단일과 다중노선이 복합적으로 존재하는 노선을 대상으로 보정전(적색)과 보정후(녹색)의 위치를 도로 네트워크 구조와 함께 나타낸 것으로서, 보정에 필요한 도로 네트워크 자료는 시스템상에서 선택적으로 디스플레이 되도록 구현하였다. 화면에는 여행자가 이동하고 있는 위치를 중심으로 이전, 현재, 다음 지점의 Link ID를 비롯하여 보행속도 등도 함께 표시하여 위치 서비스 알고리즘이 적절하게 반영되었는지를 평가할 수 있게 설계하였다.

단일노선과 다중 노선에 대한 위치정확도 평가를 위해서는 정밀 GPS 장비를 활용하는 것이 바람직하다. 그러나, 실제로 RTK(Real Time Kinematic) GPS 측량이라 할지라도 같은 지점에 대해 최소한 10초 이상 관측이 이루어져야 정확한 자료를 얻는 특성상, 이 시간동안 모바일 단말기의 GPS에서는 많은 위치 변동이 발생하게 되므로 어떤 위치 변위값을 이용하여 정확도를 평가할지에 대한 어려움이 따르게 된다. 따라서 본 연구에서는 실험현장의 위치에 해당하는 항공사진상의 위치를 기준으로 알고리즘 적용 전후의 위치와의 상대적인 이격거리를 측정하여 위치 정확도를 간접 평가

하였다. 총 50점에 대한 오차를 평가한 결과, 알고리즘 적용 전의 오차는 1.18~5.64m까지 다양하게 나타났으며 평균 3.55m의 오차를 보인 반면, 알고리즘 적용 후의 오차는 0.00~1.40m의 범위에서 오차가 확인되었고 평균오차는 0.35m로 나타났다.

위치 서비스 알고리즘을 통해 구현된 모바일 앱에서는 보정에 이용되는 도로 네트워크를 디스플레이 하지 않는 것이 시간적으로 효과적이다. 그림 10은 도로 네트워크를 디스플레이되지 않고 보정 전후의 위치만을 함께 표시한 사례이며, 실제 서비스에서는 보정 후의 노선만 디스플레이 하여 시각적인 효과를 높이도록 하였다. 향후 주요 관광지에 대한 POI 정보가 구축될 경우 최적 경로 탐색 알고리즘과 연계하여 보행자에게 효과적인 관광 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 또한 이러한 위치 서비스 기술은 기존의 증강현실 기술이나 주요 POI 지점에서의 음성(Voice) 서비스를 통한 관광 해설 등의 기능과도 연동이 가능할 것이다. 다만 본 연구에서 제시한 모바일 관광을 위한 위치 서비스 기술은 보행자가 노선을 따라 이동한다는 가정하에 적용될 수 있으며, 노선이 아닌 다른 곳을 이동할 경우에는 GPS 위치를 보정 없이 디스플레이하는 한계를 가지고 있으며 향후 연구에서 이러한 부분을 개선하도록 할 계획이다.

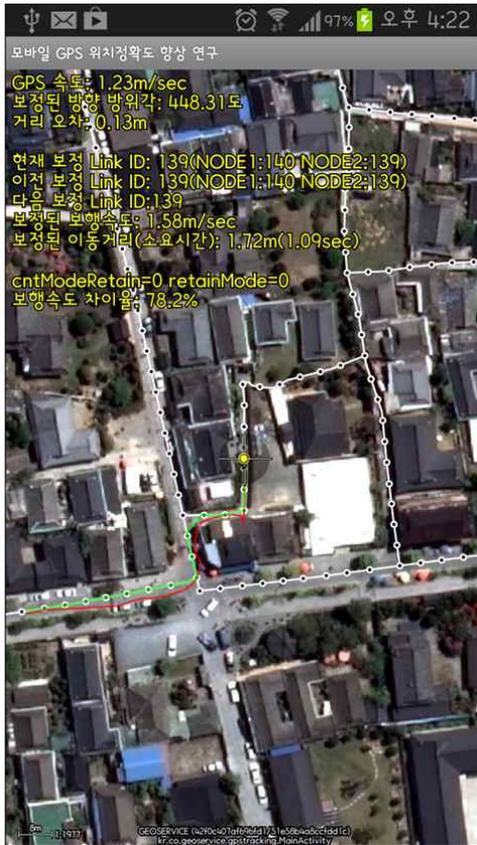


FIGURE 9. Location service view with event point of a line



FIGURE 10. Location service view without event point of a line

결론

본 연구에서는 모바일 단말기를 기반으로 도보 여행자에게 효과적인 관광 서비스를 제공하기 위한 위치 서비스 기술을 연구하여 전주시 한옥마을에 적용한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 단일 노선에서는 주변 지형 구조물에 따라 변화하는 오차반경을 검색하여 오차반경을 초과하는 경우 나타나는 과대 위치 이동 특성을 개선하고자 보행자의 이동 속도를 계산하여 일정시간 이동한 위치를 노선상에 표시할 수 있는 기법을 제시하였다.

둘째, 다중 노선에서는 도로 네트워크 구조의

Node와 Event Point를 이용하여 GPS 위치와 해당 노선과의 최근린점을 계산한 후 이전 위치로부터의 이동한 거리가 최소로 나타나는 점을 표시할 수 있는 기법을 제시하였다.

셋째, DuraMap-Xr 공간 엔진을 이용하여 관광 노선으로부터 Node와 Link의 위상관계를 자동으로 설정해 주는 프로그램을 개발함으로써, 단일과 다중 노선 알고리즘 적용시 복잡한 노선에서의 탐색 효율성을 크게 개선할 수 있었다.

넷째, Blackpoint-Xr 모바일 앱 엔진을 기반으로 단일과 다중 노선상에서의 위치 서비스 기술을 구현함으로써 관광지에서의 보행자 여행 편의성을 향상시킬 수 있었으며, 향후 주요

관광지에 대한 POI 정보와 연계할 경우 최적 경로 탐색이나 증강현실 그리고 음성(Voice) 서비스 등의 추가 기능 구현이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년도 문화콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었으며, 이에 감사드립니다. 

참고문헌

- Ahn, K.M. and J.Y. Kim. 2009. Evaluation of mobile tour information service using the IPA method. *Tourism Research* 24(5):45-61 (안경모, 김주연. 2009. IPA 기법을 활용한 모바일 관광정보 서비스 평가. *관광연구* 24(5):45-61).
- Butchart, B. and M. King. 2010. Location based services without the Cocoa. Presentation at the Institutional Web Managers Workshop.
- Cho, M.H., W.J. Choi and J.W. Cho. 2012. Development of the field damage investigation system using mobile GIS. *Journal of the Korean Cadastre Information Association* 14(1):21-35 (조명흠, 최우정, 조재웅. 2012. Mobile GIS 기반 현장 피해조사시스템 개발. *한국지적정보학회지* 14(1):21-35).
- Hightower, J. and G. Borriello. 2001. Location system for ubiquitous computing. *IEEE Computer* 34(8):57-66.
- Kim, G.S. and K.W. Lee. 2011. Design and implementation of a smart phone app for location-based services on environment sensor and radioactive information. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 14(4):161-171 (김광섭, 이기원. 2011. 대기환경정보와 방사능정보 위치기반 서비스 스마트폰 앱 설계 및 시험구현. *한국지리정보학회지* 14(4):161-171).
- Kim, H.J. 2007. A study on information needs of tourists on tour for developing ubiquitous tourism information service. *Korea Journal of Tourism and Hospitality Research* 21(4):295-308 (김현정. 2007. 유비쿼터스 관광정보 서비스 구축을 위한 관광객의 정보 요구에 관한 연구. *관광연구저널* 21(4):295-308).
- Kim, H.J., G.S. Lee and J.H. Park. 2013. Mobile GIS Programming. Ji&Seon (김형준, 이근상, 박진호. 2013. 모바일 GIS 프로그래밍. 지앤선).
- Kim, S.G., H.G. Byun, W.S. Yoo and J.S. Choi. 2011. The real time vehicles tracking and intelligent transportation management system using smart phone application. *IE Interface* 24(4):428-434 (김성균, 변해권, 유우식, 채진석. 2011. 스마트폰을 활용한 실시간 화물추적 및 지능형 수·배송 관리시스템. *대한산업공학회지* 24(4):428-434).
- Kim, S.H. 2009. Principles of Tourism. Press of Hyeongseol (김성혁. 2009. 관광학원론, 형설출판사).
- Lee, H.R., J.H. Baek and Y.C. Mun. 2009. Implementation of mobile system based on LBS using design pattern. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 12(1):26-35 (이흥로, 백정호, 문영채. 2009. 디자인 패턴을 활용한 LBS 기반 모바일 시스템 구현. *한국지리정보학회지* 12(1):26-35).

- Lee, S.H., Y.S. Yoon and J.D. Park. 2012. The influence of attribute recognition of mobile tourism information on acceptance attitude and behavioral intention of tourism information applied by technology acceptance model(TAM). Korea Journal of Tourism and Hospitality Research 26(2):5-21 (이승환, 윤유식, 박재덕. 2012. 기술 수용성모델을 이용한 모바일 관광정보 속성평가에 따른 관광정보 수용 태도 및 이용의도에 관한 연구. 관광레저연구 26(2):5-21).
- Park, H.J. 2008. End user behavior analysis based upon mobile tourism service experience focusing on university students. Tourism Research 23(1):101-124 (박현지. 2008. 모바일 관광정보서비스 경험에 따른 고객행동분석. 관광연구 23(1):101-124).
- Park, Y.K. and Y.C. Suh. 2010. Constructing 3D-MAP using augmented reality. Journal of the Korean Cadastre Information Association 12(2):111-124 (박영근, 서용철. 2010. 증강현실 기술을 이용한 3차원 지도 구현. 한국지적정보학회지 12(2):111-124). **KACIS**