

## GPS 기반 모바일 맞춤형 놀이공원 경로추천시스템의 설계 및 구현

유석종\*

# A Customized Mobile Tour Guide System for Amusement Park based on GPS

Seokjong Yu\*

### 요 약

놀이공원은 많은 사용자들이 복잡하게 배치되어 있는 놀이시설을 이용하기 때문에 시행착오를 줄이면서 효과적인 경로 탐색이 필요한 장소이다. 또한 놀이기구 이용시에는 최단경로뿐만 아니라 시설물 별 이용자 대기시간을 최소화하는 경로 탐색이 요구된다. 본 연구에서는 놀이공원에서 GPS와 무선인터넷을 통하여 놀이시설간의 이동거리와 대기시간에 기반한 효과적인 경로탐색 시스템을 설계 및 구현하였다. 본 시스템은 구성원 특성을 고려하는 맞춤형 이동경로탐색을 위한 인터페이스를 제공하고, 무선인터넷으로 데이터베이스 연동을 통해 대기시간 정보를 참조할 수 있으며, 사용자의 GPS 위치정보를 고려하여 경로추천이 가능하다.

### Abstract

Because in the amusement park, a number of people use various vehicles facilities complicated arraigned, it needs an effective way to search optimal path to reduce errors in touring a park. Particularly, when choosing a facility, searching a waiting time-based path as well as shortest path is important. This paper presents a path recommendation system which minimizes total park tour time based on tour distance and waiting time through GPS and wireless internet. This system can also recommend customized tour path based on the characteristics of user members as well as a simple shortest path.

▶ Keyword : 경로추천(Path Recommendation), 무선인터넷(Wireless Internet), 맞춤형인터페이스(Customized Interface)

• 제1저자, 교신저자 : 유석종

• 투고일 : 2010. 04. 14, 심사일 : 2010. 06. 03, 게재확정일 : 2010. 06. 09.

\* 숙명여대 컴퓨터학과 부교수

※ 본 연구는 2009년도 숙명여자대학교 교비연구비에 의하여 지원받았음.

## I. 서론

GPS 기술은 지리정보구축, 항법, 자동차, 일반 레저, 농업 및 산림 관리, 위치추적 등의 다양한 분야에서 활용되고 있다. GPS를 이용한 대표적인 서비스로서 GPS위성이나 기지국을 이용하는 LBS(Location Based Services)(1)(2)를 들 수 있는데, 위치추적 서비스, 공공안전 서비스, 위치기반 정보서비스 등에 이용된다. 기존의 놀이공원 안내시스템은 웹 페이지 상에서 제작된 정보를 이용하거나 해당 공원에서 제공하는 팸플렛 형식의 지도를 들고 다니며 확인하는 정적인 방법을 사용해야 한다. 이 방식은 놀이공원과 같이 복잡하고 한정된 장소에서 자신의 위치를 정확히 알지 못한 채 지도만으로 판단하기 때문에 놀이공원 시설 이용자의 수나 대기시간 등을 확인할 수 없어 불편하고 비효율적이다(3). 시설물 별 대기시간은 놀이공원의 총 이용시간 중 가장 비중이 큰 부분으로 실시간으로 변하는 특성을 갖고 있다. 현재 놀이공원으로부터 대기시간과 관련된 정보가 통합되어 실시간에 제공되는 시스템은 구축된 사례가 없으며 이로 인해 각 방문객이 각 놀이기구에서 현장확인을 해야 하는 불편함이 있다.

이러한 단점을 개선하고자 제안된 본 시스템은 스마트폰 또는 PDA의 모바일 무선통신을 통하여 놀이공원 데이터베이스에 저장된 시설물별 대기시간 정보를 실시간으로 받아와서 경로탐색을 위한 기본 정보로 활용하고자 하였다. 대기시간 기반 경로탐색과 유사한 예로 실시간 교통정보를 이용하는 TPEG(Transport Protocol Expert Group)안내시스템과 일반 네비게이션의 실제 비교주행 테스트 결과에서도 TPEG의 성능이 월등히 우수하며 총 비용절감 효과도 좋은 것으로 나타났다(4).

본 연구의 목적은 GPS를 이용하여 사용자의 위치를 정보를 파악하고, 모바일 인터넷 통신을 통해 놀이시설 데이터베이스를 활용하여 시설물별 대기시간을 참조하여 구성된 수, 나이, 시설물 선호도 등의 특성을 고려한 맞춤형 실시간 경로 추천 서비스 시스템을 설계, 개발하는 것이다. 본 논문의 2장에서는 기존 안내시스템과의 특징을 비교하고, 3장에서 GPS를 이용한 놀이공원 안내시스템의 설계 내용을 소개한다. 4장에서 시스템의 구현과 실험내용을 기술하였고, 5장에서 결론을 제시하였다.

## II. 관련 연구

### 1. 관련연구

현재 국내의 놀이공원에서는 GPS와 스마트폰에 기반하여 구성원의 특성을 고려한 동적인 경로추천시스템이 구축되어 있지 않다. 따라서 부분적으로 유사 기능을 제공하는 순환차량도착안내시스템(5), 국립중앙박물관의 PDA 영상안내시스템(6)과 우면산 자연생태공원의 PDA 공원 탐방 안내시스템(7)을 <표 1>과 같이 비교하였다.

표 1. 제안시스템과 기존 안내시스템의 특징비교  
Table 1. Comparison of the suggested system with existing guide systems

비교 시스템	차량도착안내 시스템 (5)	우면산 생태공원 시스템 (6)	국립중앙 박물관 시스템(7)	제안 공원 안내시스템
이동성	○	○	○	○
실시간 위치정보	○	×	○	○
맞춤형 정보탐색	×	×	×	○
경로탐색	×	×	×	○
음성 서비스	×	○	○	×

### 2. 실시간 위치 정보

순환차량 안내시스템(5)은 GPS수신기와 PDA로 구성된 장치를 순환차량에 장착하여 위치정보를 위치서버에 전송하고, 사용자의 현재위치에 기반하여 도착예정 시각을 알려주는 시스템이다. 이 시스템의 기반 통신 방법은 제안연구와 같이 GPS와 CDMA 무선인터넷 통신망을 이용하였으나, 구성원의 특성을 고려한 사용자 맞춤형 서비스는 제공되지 않는다.

우면산 생태공원의 시스템(6)은 <그림 1>과 같이 RFID센서를 통하여 위치 기반 정보를 제공하고 있다. 다만 RFID태그의 감지범위를 벗어나게 되면 위치정보를 이용할 수 없다. 국립중앙박물관 안내시스템 또한 실내공간에서 적외선 발생 장치를 통하여 현재 위치를 파악할 수 있다. 실내에서 제공되는 박물관 안내시스템에서는 GPS를 통한 실시간 위치 정보를 활용할 수 없다.



그림 1. 우면산 생태공원 안내시스템  
Fig. 1. Tour guide of Woomyungsan eco-park

장태진[7]의 연구에서는 지능형 보행 보조기기개발을 위하여 GPS와 GIS를 이용하여 지능형 보행보조기기가 제한된 영역에서 실외주행시 경로와 자기위치를 추정할 수 있는 시스템에 관한 연구를 수행하였다. GIS엔진을 이용하여 이동경로 생성 및 확인을 위한 지역정보 Map을 구축하고 GPS 수신 신호와 지역정보 Map간의 map-matching을 통하여 지능형 보행 보조기기의 실외 환경 주행시 경로를 제공한다. 본 시스템은 이동성, 실시간 위치정보는 제공하고 있으나 맞춤형 경로탐색은 지원하지 않는다.

### 3. 사용자 중심의 맞춤 정보

국립중앙박물관 안내시스템[8]은 <그림 2>와 같이 관람객이 전시품 앞에 서게 되면, 단말기의 적외선 센서와 전시품마다 설치된 적외선 발생장치가 정보를 주고받아 관람객들에게 전시물에 대한 안내를 제공한다. 또한 지정한 소요시간 안에 박물관의 주요 유물이나 관람객의 관심분야 유물만을 골라 볼 수 있는 기능을 제공한다. 하지만 관람객이 임의로 선택한 유물을 안내하는 기능은 제공하고 있지 않다. 우면산 생태공원 시스템도 유사한 안내기능을 제공하고 있다. 이와 달리, 제안된 놀이공원 안내시스템은 사용자가 선택한 놀이기구에 대하여 현재위치, 대기시간 등을 고려한 경로탐색을 지원한다.



그림 2. 국립중앙박물관 안내시스템  
Fig. 2. Tour guide of National Museum

### 4. 동적 경로 추천

국립중앙박물관은 사전에 작성된 고정된 관람동선에 대한 정보만을 제공하고 있으며, 우면산 생태공원 시스템은 경로탐색 서비스를 제공하지 않는다. 반면, 놀이공원에서는 이동 중에 이용을 원하는 놀이시설물이 변경될 수 있기 때문에 실시간으로 최적 경로 탐색이 필요하며, 놀이시설별 대기시간을 고려한 경로 탐색 기능은 필수적이다.

## III. GPS 기반의 맞춤형 놀이공원 경로 추천 시스템

본 시스템은 크게 세부분으로 구성된다. 첫째로 놀이기구의 실시간 속성정보를 관리하는 데이터베이스 부분, 둘째 GPS를 통한 실시간 사용자 위치 정보 수신부분, 셋째 경로 탐색 알고리즘을 통한 최적경로생성 기능이다.

### 1. 전체 시스템 구조

<그림 3>의 구성도와 같이 GPS수신기를 포함하는 모바일 단말기, 사용자 인터페이스, 놀이기구 정보DB, 놀이공원 디지털맵, 놀이공원 웹서버로 구성된다.

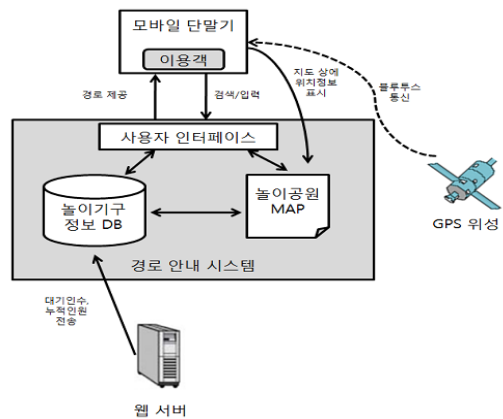


그림 3. 전체시스템의 구성도  
Fig. 3. Overall system architecture

전체 시스템의 실행 순서는 <그림 4>와 같다. 사용자는 자신의 취향에 맞는 테마별 코스와 구성원 또는 특수 상황별 코스 중 선택할 수 있다. 1차 추천된 놀이기구목록 중에서 사용자의 선호도나 대기시간 정보를 보며 원하는 놀이기구를 2차

선택한다. 시스템은 선택된 정보와 DB에 저장된 놀이기구의 실시간 속성정보(탑승시간, 대기시간, 키 제한 등)를 참조하여 최적경로를 탐색한다. 경로탐색에는 최단거리우선(shortest-path priority)과 최소대기우선 방법(minimum waiting time priority)이 있다.

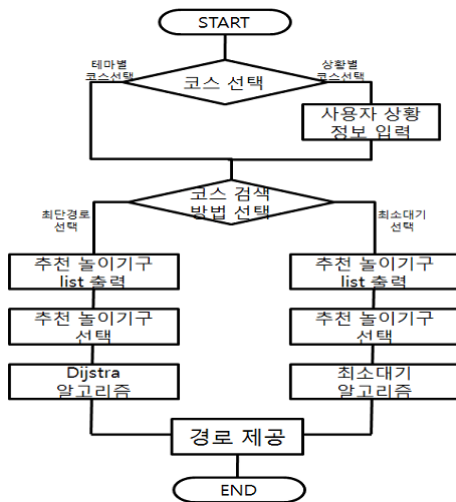


그림 4. 전체시스템의 흐름도  
Fig. 4. System Flow chart

## 2. 놀이공원 데이터베이스

개별 놀이시설물의 특징을 데이터베이스 상에 표현하기 위하여 총 8개의 속성필드(a\_id, a\_wtime, a\_region, a\_name, a\_true, a\_total, a\_ptime, a\_tall)를 포함하였다. a\_id는 놀이기구 ID를, a\_wtime에는 실시간 대기자수 정보를 의미한다. 대기시간은 식 (2.1)을 통해 계산된다.

$$\text{대기시간} = \left( \frac{\text{총 대기인원}}{\text{1회 가능 탑승인원}} \right) \times \text{놀이기구 1회 소요시간} \quad (2.1)$$

a\_region은 놀이공원을 구성하는 4개의 어드벤처 영역을 의미하며, a\_name은 놀이기구의 이름이다. a\_true는 빈노드(갈림길)와 놀이기구를 구분해주는 역할을 하며, a\_total을 통해 최근 한달간 평균 누적 탑승 인원(이용자의 선호도)을 알 수 있다. a\_ptime은 놀이기구의 탑승소요시간을 뜻하며 a\_tall은 키 제한이 있는 놀이기구를 명시해준다.

## 3. 경로탐색 알고리즘

### 3.1 최단경로 탐색알고리즘

최단경로우선 탐색을 위해 보편적으로 알려진 Dijkstra 알고리즘(9)을 사용하여 이동경로가 최소가 되는 경로를 탐색하였다.

### 3.2 최소대기 경로탐색알고리즘

최소대기 탐색알고리즘은 이동거리가 기준이 아니라 놀이시설별 대기시간이 최소가 되면 경로를 탐색하는 방법이다. 전체 시설물을 대상으로 최소 대기 알고리즘을 적용하면 이동거리가 너무 길어지는 문제점이 발생하기 때문에, 놀이공원의 시설물을 <그림 5>와 같이 근접시설별로 4개 구역으로 나눈 후, 사용자가 선택한 놀이기구를 대상으로 1번 구역부터 4구역까지 순서대로 DB에 저장된 대기시간 정보를 이용하여 오름차순으로 정렬한다. 사용자에게는 각 구역별로 대기시간이 적은 순서대로 정렬된 시설물의 리스트 경로가 제공된다.

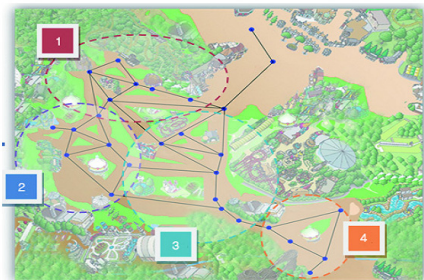


그림 5. 놀이기구 노드를 표현한 경로그래프  
Fig. 5. Path graph represented by vehicle nodes

<그림 6>은 최소대기정렬알고리즘의 순서도이다.

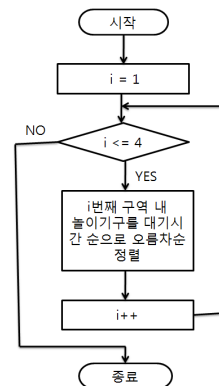


그림 6. 구역별 놀이시설 대기시간 정렬 알고리즘  
Fig. 6. Sorting algorithm of vehicle waiting time based on zone

## IV. 실험 및 평가

### 1. 실험 시스템 개발환경

구현된 시스템의 성능평가를 위하여 용인 에버랜드 현장에서 시스템 개발자를 대상으로 실제 실험을 수행하였다. GPS와 모바일 인터넷을 이용하여 이동시 지도매칭 및 최소시간과 최단경로 탐색이 문제없이 동작하는 지를 확인하고자 하였다. 개발 환경은 Windows Mobile 6.0 플랫폼에서 MS Visual Studio 2008 C#.NET으로 개발하였으며 DB는 Microsoft SQL Server Compact 3.5를 사용하였다.

### 2. 디지털 지도 제작 과정

〈그림 7〉은 놀이공원 지도제작 및 지도매칭과정이다.

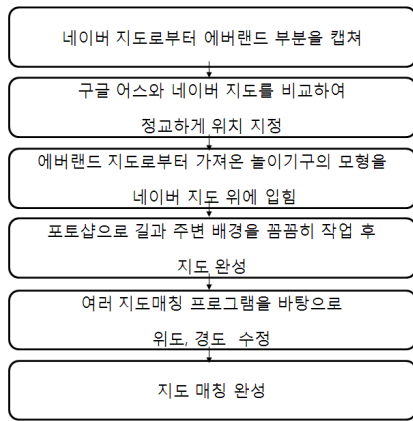


그림 7. 지도제작 및 매칭 과정  
Fig. 7. Map generation and matching process

#### 2.1 놀이기구 특성을 반영한 코스탐색

테마별 코스를 선택하면, 모든 놀이 기구를 선택할 수 있는 올라운드 형과, 특정 놀이공원 이용객에게 인기가 많은 스틸 타입형 놀이기구 중에서 선택하게 된다.

#### 2.2 구성원 특성을 반영한 코스 탐색

〈그림 8〉은 상황별 코스선택 UI로 우천시나 야간과 같은 특수한 경우와, 가족, 연인, 친구 등 구성원의 특성에 맞는 코스탐색과 어린이의 키제한 놀이기구 탐색을 의미한다.



그림 8. 구성원 특성을 반영하는 코스 탐색  
Fig. 8. Member-based tour path search

#### 2.3 최단경로, 최소대기를 반영한 코스제공

1차 선택 후 〈그림 9〉와 같이 2차 탐색옵션을 선택하게 된다. 선택된 옵션에 따라, 사용자의 요구사항에 부합하는 놀이기구 목록이 출력되고 이 중에서 원하는 항목을 상세 선택할 수 있다. 선택이 끝나면, 탑승할 놀이기구의 순서로 이루어진 최종 탐색경로가 생성된다. 탐색경로와 함께 시설물 소요시간과, 이동 소요시간, 그리고 총소요시간이 계산된다.

#### 2.4 GPS 위치 정보와 지도 매칭

〈그림 10〉은 선택된 기준에 따라 최종탐색경로가 스마트폰상에 출력된 실행화면이다. 지도상의 등근원은 놀이기구 노드이며, 키 제한 기준별로 다른 색깔을 부여했다. 파란색 실선은 이동경로를 의미하며, 텍스트 박스에 놀이기구 명칭과 이동 순서가 나타난다. 지도는 3단계로 확대 축소가 가능하며 보통지도와 확대 지도에서 놀이기구 명칭이 표시된다.



그림 9. 최단 경로 코스타색  
Fig. 9. Shortest path search

본 시스템의 현장 실험 결과, 목표로 하였던 최소시간 및 최단경로에 기반한 경로 추천기능이 올바르게 동작되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 GPS와 무선인터넷을 통한 현재 위치 확인 및 지도 매칭도 문제없이 작동되었다.



그림 10. 실험 수행 화면(일반화면 확대화면)  
Fig. 10. Images of experimental performance

### 3. 실험결과 및 토론

〈표 1〉에서 언급된 기존 안내 시스템들[5][6][7]이 단순히 최단경로 정보만을 제공해주는데 비하여, 본 시스템에서는 놀이시설별 DB에서 대기시간 정보를 무선인터넷으로 실시간 전송받아 최소대기시간에 기반한 경로탐색을 제공해 주는 장점이 있다. 또한 놀이공원을 방문하는 구성원의 특성(수, 선호도, 나이, 키)에 맞추어 경로를 탐색하는 맞춤형 사용자 인터페이스를 개발하였다. 본 시스템의 문제점은 일반적인 안내

시스템과 마찬가지로 놀이공원 건물 실내에서는 GPS 이용이 불가능하여 경로안내는 건물 밖에서만 이루어진다는 점이다. 건물 내에서 경로 안내를 지원하기 위해서는 WIFI 등을 통한 위치탐색방법이 연구되고 있으나 다수의 WIFI가 설치되어야 하는 경제적인 문제점을 안고 있으며 이는 본 연구의 범위를 벗어난다.

또한, 본 시스템에서 구현된 놀이시설의 수는 전체중 20개만을 구현하였으며, 모든 놀이기구를 포함할 경우 스마트폰상에서 디지털지도가 복잡해지고 시스템의 부하가 커지는 문제점이 발생할 수 있다. 놀이시설별 대기인 수를 서버에 실시간으로 기록하는 기능이 이루어지지 않아 본 연구에서는 임의로 발생된 수를 사용하였으나, 이 문제에 대한 대안으로 놀이기구와 입장권에 RFID칩을 부착하여 자동화한다면 실시간 자동 기록이 가능할 것이다.

## V. 결론 및 향후 연구

GPS와 모바일 인터넷을 이용한 응용시스템은 LBS(location-based system) 서비스 시스템을 개발하는데 적합한 조합이라고 할 수 있다. 특히 본 시스템에서 제안한 GPS기반 맞춤형 모바일 놀이공원 안내 시스템은 실용화되기 위해서는 실시간 대기인수 기록을 위하여 RFID센서 시스템의 구축이 이루어져야 할 것이다. 향후 연구내용으로 놀이공원 이용자의 다양한 특성과 요구사항을 좀더 쉽게 입력할 수 있는 효과적인 사용자 인터페이스의 개발이 요구되며, 실내에서는 사용자의 위치를 인식할 수 있는 WIFI나 RFID 등을 활용한 방법의 구현이 요구된다고 할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] Location-based service, [http://en.wikipedia.org/wiki/Location-based\\_services](http://en.wikipedia.org/wiki/Location-based_services).
- [2] Shu Wang, Jungwon Min and Byung K. Yi, "Location Based Services for Mobiles: Technologies and Standards," Proceedings of IEEE International Conference on Communication (ICC), pp. 1-123, Beijing, China, 2008.
- [3] Everland, <http://www.everland.com/>
- [4] 전황수, "TPEG서비스 추진동향," 전자통신동향분석, 제 22권, 제 6호, 170-173쪽, 2007년.

- [5] 최대우, "GPS와 CDMA/인터넷을 이용한 순환차량 도착 시각 안내 시스템," 한국콘텐츠학회 논문지, 제 6권, 제 5호, 14-19쪽, 2006년.
- [6] 우면산 생태공원, <http://umpark.seocho.go.kr/>
- [7] 장태진, 심현민, 신동범, 이상무, 이응혁, 홍승홍, "GPS를 이용한 지능형 보행보조기기의 자기 위치 추정 시스템에 관한 연구," 대한전자공학회 학술대회 논문집 제 27권, 제 1호, 1489-1492쪽, 2004년.
- [8] 국립중앙박물관, <http://www.museum.go.kr/>
- [9] Dijkstra's algorithm, [http://en.wikipedia.org/wiki/Dijkstra\\_algorithm](http://en.wikipedia.org/wiki/Dijkstra_algorithm)

## 저 자 소 개



### 유 석 종

1994년: 연세대학교 전산학과  
이학사

1996년: 연세대학교 컴퓨터과학과  
대학원 이학석사

2001년: 연세대학교 컴퓨터과학과  
대학원 공학박사

2005년~현재: 숙명여대 컴퓨터과학과  
부교수

관심분야: Web3D, 모바일소프트웨어