

---

# 모바일 PC를 사용한 위치 기반 서비스



## A Location Based Service with Mobile PC



박준성, JunSung Park\*, 노영태, YoungTae Roh\*, 이준, Jun Lee\*\*, 박성준, SungJun Park\*\*\*,  
김지인, Jee-In Kim\*\*

\*건국대학교 인터넷미디어학과, \*\*건국대학교 컴퓨터정보통신공학과, \*\*\*호서대학교 게임공학과

---



**요약** 사회구조가 고도화됨에 따라서 사용자들은 크고 복잡한 환경에 노출되고 있다. 이러한 환경은 사용자들이 자신의 위치가 어디인지를 인식하게 어렵게 하고 있다. 그에 따라서 사용자에게 지도나 키오스크 시스템[1]과 같은 위치 안내 서비스를 제공하고 있다. 하지만 이런 서비스는 2D 기반의 안내를 하기 때문에 사용자가 직관적, 공간적으로 자신의 위치를 파악하기란 어렵다. 직접 시스템에 찾아가야 서비스를 사용할 수 있으며, 서비스의 제공이 지속적이지 않고, 순간적이라는 단점이 있다. 본 논문에서는 사용자가 이동하면서 자신이 찾고자 하는 위치에 대한 안내를 3D 가상현실 기반의 위치 안내를 받을 수 있는 모바일 PC를 위한 위치 기반 서비스(Location Based Service)를 제공한다. 제안하는 시스템은 사용자의 현재의 위치를 인식하기 위해서 모바일 PC에 GPS와 RFID태그를 이용한다. 이를 실내의 공간에서의 위치를 인식할 하게 되며, 사용자의 현재 위치에서 자신이 가고자 하는 목표장소에 대한 최단 경로를 알려 준다. 뿐만 아니라 여러 장소를 방문하는 경우, 미리 만든 스케줄에 따라서 위치 안내 서비스를 받을 수 있다. 제안하는 시스템은 사용자가 전시장, 병원, 관공서 등의 건물에서 원하는 위치를 자신이 있는 위치에서 편하고 간편하게 찾아 줄 수 있으며, 부가적으로 다양한 위치 기반 서비스들이 적용 가능하다.

**핵심어:** LBS, MOBILE PC, RFID, GPS, UBIQUITOUS COMPUTING



### 1. 서론

대형 전시장, 병원, 백화점, 쇼핑몰이나 놀이 공원 같은 대형 시설물에서, 자신이 주차를 한 뒤에 그 위치를 기억하거나, 자신이 필요로 하는 서비스를 받거나 원하는 장소를 적절한 방법으로 찾아 가는 일은 매우 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 위치 기반 서비스(Location Based Service)를 사용한다.

위치 기반 서비스는 [2,3]은 사용자의 지정학적인 위치에 근거하여 다양한 성질의 서비스를 지원 하는 시스템이다. 주로 특정한 장소에 대한 위치 안내를 서비스하게 되며 또한 위치에 알맞은 적절한 콘텐츠를 제공하게 된다. 이러한 위치 기반 서비스는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 있어서 가장 효율적으로 활용될 수 있는 기술이다.

기존에 사용되고 있는 대표적인 위치 안내 시스템은 2D 기반의 키오스크 시스템과 GPS를 활용한 도로 안내 시스템 등이 있다. 일반적으로 키오스크 시스템은 실내에서 활용도

가 높고, 스크린과 터치패드를 사용하여 건물의 장소 정보를 사용자에게 알려준다. 그러나 키오스크 시스템은 설치된 곳에서만 위치 안내 서비스를 받을 수 있으므로 사용자가 직접 이동해야 하는 불편함이 있다. 또한, 건물의 공간 정보를 2D 기반에서 표현하기 때문에 좀 더 직관적이지 못한 단점이 있다. 이러한 점에서 정적인 위치 안내 시스템이라 할 수 있다. 반면, GPS를 사용한 도로 안내 시스템은 위성을 통하여 실시간으로 사용자의 위치를 추적하여 동적인 위치 안내가 가능한 시스템이다. 하지만 실내 공간 내에서는 사용이 불가능 하다.

본 논문에서는 기존의 위치 안내 시스템들이 가지는 문제점을 효율적으로 보완하고, 사용자가 처한 상황을 인지하여 사용자가 최소한의 입력으로 원하는 서비스를 받을 수 있는 유비쿼터스 기반의 위치안내 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 3가지 특징을 가지고 있다. 첫번째 특징으로는 휴대성을 들 수 있다. 즉, 사용자들은 간편하게 휴대할 수 있는 모바일 PC(UMPC : Ultra Mobile PC)를 사

용하여 위치 안내 서비스를 받는다. 둘째, 실내, 실외 등 장소에 제한적이지 않고 위치 서비스를 받기 위하여 모바일 PC에 GPS와 RFID 태그를 사용한다. [4,5] 셋째, 직관적으로 건물의 위치를 이해할 수 있도록 사용자에게 3차원으로 렌더링 된 지도를 보여준다. GPS, RFID 기술을 이용하여 사용자의 현재 위치를 추적하게 되고, 현재 위치에서 사용자가 찾자 하는 위치를 손쉽게 입력하면 서버로부터 3차원으로 렌더링 된 건물 공간 정보를 다운로드 하고 최단 거리를 계산하여 목적지까지 안내해준다. 혹은 사용자가 미리 정의한 스케줄링 서비스에 따라 위치 정보를 받게 된다.

본 논문에서는 제안한 시스템의 효율성을 검증하기 위해 14층 규모의 건물에서, 키오스크 기반의 위치 안내 시스템과 본 논문에서 제안한 모바일에서의 위치 안내 시스템의 성능을 평가 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절 관련연구에서는 기존의 위치 안내 시스템에서 3D, 동적인 위치 추적 방법과 관련하여 유사한 시스템이 있는가에 대해 조사하였고, 3절 3D 기반의 LBS 시스템에서는 본 논문에서 제안하는 시스템의 전체적인 구성과 본 논문의 핵심기술이라 할 수 있는 동적 위치 인식 방법을 설명한다. 4절 실험에서는 본 시스템의 효과를 검증하기 위해서, 수행한 실험의 결과를 기술하고 마지막으로 결론 및 향후 과제에 대해 논의한다.

## 2. 관련 연구

영국 city university에서 개발한 LOCUS 시스템[6]은 모바일 기기를 통해 위치 안내를 해줄 수 있다. LOCUS 시스템의 장점은 휴대하기 편한 모바일 장비를 사용한다는 점과 3D 모델을 이용한 가상 환경과 컴퓨터 비전 기술을 이용한 증강 현실 기술을 적용하여 사용자가 보다 현실감 있게 위치 안내를 받을 수 있다는 점이 특징이다. 또한, VR/AR 두 가지 모드의 인터페이스를 지원함으로써 좀 더 편리하게 위치 안내를 받을 수 있다는 점도 장점이다. LOCUS 시스템은 전통적인 2D 기반의 위치 안내 시스템에서 많이 벗어나 좀 더 직관적으로 길 안내를 받을 수 있게 구현하였다는 점에서 큰 의의를 두고 있으나, GPS 기반의 위치 안내 시스템이기 때문에 실외 환경에서의 위치 안내만을 제공해 주고 있어, 병원이나 전시장 같은 건물 안에서는 위치 안내를 받을 수 없다는 점이 단점이다.

핀란드의 Tampere University에서는 PDA 상에서 위치 안내를 해주는 시스템[7]을 개발하였는데, 이 시스템 역시 LOCUS 시스템과 유사하게 3D 형태의 지도를 사용하여 위치 안내 서비스를 제공해주는 특징이 있다.

일본의 NEC 사에서는 모바일 장비를 통해 panoramic landscape image를 기반으로 만든 지도를 사용하여 위치

안내를 해주는 시스템[8]을 개발하였다. 이 시스템의 특징은 캡처된 이미지를 사용하여 3차원 지도를 생성한다는 점이다. 일반적으로 3D 데이터 그 자체를 사용할 경우 모바일 장비의 제한적인 용량과 처리 능력으로 인해 인터랙티브하게 위치 안내를 받기 힘들다. 따라서 3D 모델이 아니라 2.5D의 사진을 이용함으로써 큰 용량의 3D 모델이 가지는 과부하와 속도저하를 줄이고 마치 3D 환경을 구현한 듯이 직관성을 유지 할 수 있다.



그림 1. LOCUS 시스템의 (a) VR 모드 와 (b) AR 모드

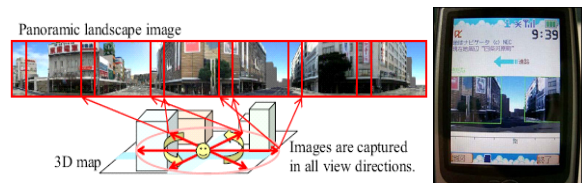


그림 2. (좌) Panoramic landscape image generation  
(우) landscape image

이미지를 이용한 3차원으로 구성된 지도 역시 다른 위치 안내 시스템들과 같이 GPS를 사용하고 있기 때문에 실내에서는 사용이 불가능하다. 또한 단순한 위치 안내만을 제공해 주고 있다.

일반적으로 기존의 위치 안내 시스템들은 GPS를 이용하여 2D 지도상에서 교통정보를 알려 주 것이 대부분이다. 현재 국내 기업에 의해 대형 지도를 3차원으로 복원하여 위치 안내를 할 수 있도록 하고는 있지만 연구 단계에 있다. 3D를 지원하는 시스템들의 경우에도 GPS를 이용한 실외에서의 위치 안내 또는 RFID 및 초음파나 적외선을 이용한 실내에서의 서비스만 제공해 경우가 대부분이다. 또한 특정 3D 기반의 실험이나 학습을 프로세스에 의한 위치 기반 서비스를 제공해 줄 수 있는 시스템은 아직 개발된 사례가 없다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 이러한 단점들을 보완하여 2D 맵을 3D 맵으로, Desktop 이나 키오스크를 통해 고정된 위치에서만 제공해주던 서비스를 모바일 장비를 이용한 이동적인 서비스로, 실내 혹은 실외 한 군데에서만 제공되던 서비스를 실내외에서 모두 사용 가능한 서비스로 보완한 효율적인 위치 기반 서비스를 제안한다. 그리고 기존 시스템들에서는 없던 스케줄링 기반의 위치 안내를 이용하여

사용자 중심적이고 상황과 환경에 따라 제공되는 위치 안내 서비스를 구현하였다.

### 3. 3D 기반의 LBS 시스템

#### 3.1 시스템 구성

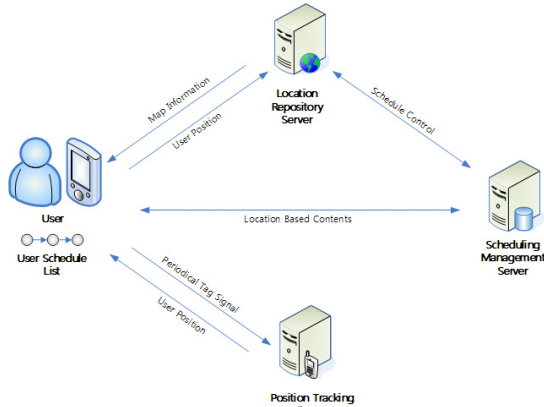


그림 3. 시스템 구성도

그림 3은 사용자와 LBS 시스템 구성간의 상호 관계를 전체적으로 나타낸 그림이다. 사용자는 모바일 PC를 사용하여 동적으로 위치 안내 서비스를 받는다. 본 논문에서 제안하는 LBS 시스템은 3가지의 특징을 가지고 있다. 첫째는 자동적인 위치 인식 기능이다. 모바일 PC에는 GPS 수신기, RFID 태그가 부착 되어 있고, 이 장비를 가지고 실내인지 실외인지를 자동으로 구분하여 사용자의 현재 위치를 추적 하게 된다. Position Tracking Server는 이러한 위치 정보를 저장하고 관리하는 역할을 수행한다. 두 번째 특징은 3차원 기반의 위치 안내 서비스이다. 전통적인 2D 기반의 키오스크 시스템과는 달리 건물 지도를 3차원으로 렌더링 하여 현실감 있게 보여준다. 또한, 게임 분야에서 많이 쓰이고 있는 최단 경로 찾기 알고리즘인 A-Star 알고리즘[9]을 적용하여 사용자가 원하는 목표지점까지 최단 경로를 찾아서 3차원 지도상에 표시하여 보다 직관적으로 목표지점까지 길 안내를 하게 된다. 3차원 지도에 대한 정보는 Location Repository Server에 저장 되어 있으며, 모바일-PC로 전송되어 사용자에게 보여주게 된다. 마지막 특징으로는 사용자가 직접 정의한 스케줄링 서비스이다. 미리 정해진 일정에 따라 방문하게 될 장소들이 정해지고, 각각의 장소에 알맞은 서비스들을 제공할 수 있어야 한다. 예를 들어 병원을 방문하는 경우, 주차장의 위치부터 시작해서, 여러 진료실과 검사실, 약국 등의 방문이 정해진 순서에 따라 방문을 한다. 이러한 경우 다음 장소의 안내 및 이에 알맞은 서비스를 효과적으로 처리하게 된다. 이러한 작업은 Scheduling Management Server에서 담당하게 된다.

#### 3.2 모바일-PC에서의 사용자 위치 인식 방법

본 논문에서는 사용자의 위치를 두 가지 방식을 통해서 인식한다. 하나는 GPS를 이용하는 방법이며, 다른 하나는 RFID를 통한 위치 인식 방법이다. GPS를 이용한 방법은 사용자가 실외에 있을 경우 사용하며, RFID를 통한 방법은 사용자가 실내에 있을 경우 사용한다. 실내의 경우는 GPS를 통한 위치 인식이 불가능하기 때문이다.

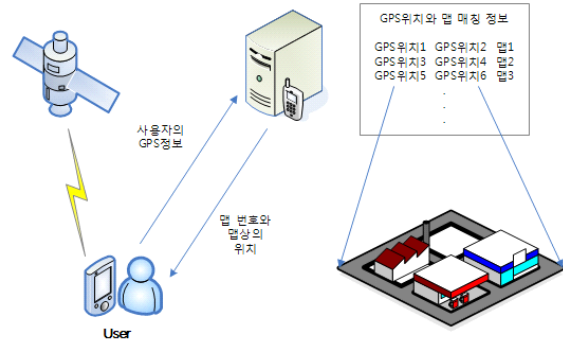


그림 4. GPS를 이용한 위치 추적 방법

GPS를 이용한 방법은 모바일 PC에 부착된 GPS수신기를 통해서 이루어진다. 모바일 PC는 GPS 수신기를 통해서 얻어지는 사용자의 위치, 방향 등의 정보를 Position Tracking Server를 통해서, 사용자가 어느 맵에, 어느 지역에 있는지를 알아온다. Position Tracking 서버에는 GPS 정보에 대한 맵 상의 사용자의 위치를 결정하기 위해서 각 맵의 시작과 끝 지점의 GPS 정보를 가지고 있다. 사용자의 GPS 정보가 입력되면, 해당 정보가 어느 맵에 속한 GPS인지 찾고, 이에 대한 상대적인 계산을 통해서 사용자의 위치를 계산한다. 클라이언트는 계산된 위치를 토대로 사용자의 모바일 PC에 Location Repository Server를 통해 위치에 알맞은 지도를 화면에 보여준다.

RFID를 이용한 방법은 Cell-ID 방식[10]으로 위치를 추적한다. 이 방식은 핸드폰의 위치를 추적하는데 많이 쓰이는 방법으로 각 기지국 마다 위치가 지정된 Cell-ID를 부여하고, 핸드폰이 현재 있는 기지국의 Cell-ID와 위치를 비교 사용자의 위치를 제공한다. 본 시스템에서는 900MHz의 대역폭을 가진 Alien-9780을 이용하여 구현하였다. 모바일 PC에 부착된 패시브 태그와 RFID리더가 기지국 역할을 한다. 패시브 태그는 실내에 들어오면서 발급받아 부착하고, 각 태그에 있는 ID를 Position Tracking Server에 등록한다. 사용자가 실내에서 이동하면, RFID 리더에서 사용자의 태그를 인식한다. 인식된 태그의 ID를 이용해서 사용자를 식별하고, 그 사용자가 사용하는 IP주소를 얻는다. 태그를 인식한 RFID 리더의 ID를 이용해 사용자의 Cell 위치를 찾아서 해당 IP주소로 사용자에게 위치 정보를 전달한다. 모바일

PC는 받은 위치로 모바일 상의 사용자의 위치를 갱신한다.

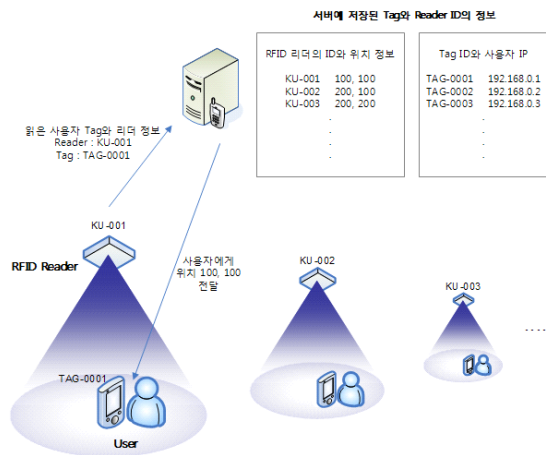


그림 5. RFID를 이용한 위치 추적 방법

### 3.3 사용자 정의 스케줄링 서비스

본 논문에서 제안하는 위치 기반 서비스 시스템은 현재 위치에서 동적인 목표 지점까지 효율적인 경로를 안내해 줄 수 있어야 하며, 사용자가 직접 정의한 스케줄링에 따라 길 안내를 할 수 있어야 한다. 사용자가 직접 정의한 스케줄의 정보는 XML 파일에 저장되어 Scheduling Service Server에 의해 관리된다. 그림 6는 사용자가 병원에 들려 방문해야 할 장소를 미리 XML로 정의하여 스케줄링 한 것이고, 표 1은 이러한 스케줄링 정보를 담을 수 있는 XML 파일의 구조를 설명한 것이다.

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr" ?>
- <ScheduleList>
  <Schedule destination="Front">접수대 가기</Schedule>
  <Schedule destination="Doctor Room1">1번 의사</Schedule>
- <ScheduleSelect>
  - <ScheduleList name="일반">
    <Schedule destination="Clinic 1">주사실</Schedule>
  </ScheduleList>
  - <ScheduleList name="검사">
    <Schedule destination="Clinic 1">1번 진료실</Schedule>
    <Schedule destination="Clinic 1">2번 진료실</Schedule>
  </ScheduleList>
  </ScheduleSelect>
  <Schedule destination="Drug Store">약국</Schedule>
</ScheduleList>
```

그림 6. 사용자가 직접 정의함

그림 6의 예제는 사용자가 접수대에서 접수를 하고 1번 의사에게 진료를 받는다. 진료에 따라 주사실로 가서 주사를 맞고 약국을 갈 수 있고, 혹은 좀 더 검사가 필요해서 1번 진료실, 2번 진료실을 거쳐서 약국으로 가는 스케줄을 XML 파일로 만든 것이다. 시스템은 이 파일에 기록된 사용자의 스케줄에 따라, 매번 방문하는 지점에 다다르면, 다음 방문할 장소로의 길 안내 서비스를 해준다. 이러한 일련의 스케줄링을 처리하는 과정에서 사용자에게 필요한 정보들은

Scheduling Management Server에 저장 되고 관리되며, 필요할 때에 정보를 찾아 볼 수 있다. 이러한 서비스는 병원이나 관공서와 같이 절차 중심적인 일을 처리해야 하는 경우 유용한 서비스이다. 특히 복잡한 절차를 걸쳐서 수행하는 일이라면 이러한 XML파일을 만들어서 배포하여, 사용자가 업무를 효율적으로 처리 할 수 있도록 도와준다.

표 1. 스케줄링 노드의 기능

노드	설명
ScheduleList	일련의 스케줄을 담은 엘리먼트이다. name 어트리뷰트는 스케줄 리스트의 이름을 의미한다. 하위 엘리먼트로 Schedule 엘리먼트와 ScheduleSelect 엘리먼트를 가진다.
Schedule	각각의 스케줄을 저장하는 엘리먼트로서, 목적지를 저장하는 destination 어트리뷰트를 가지고 있으며, 이 어트리뷰트의 값은 장소마다 미리 정의되어 있다. Schedule 엘리먼트의 값은 사용자가 화면에 표시할 이름을 의미한다.
ScheduleSelect	특정 조건에 따라 다음 스케줄이 달라질때 사용하며, 내부의 하위 엘리먼트로 ScheduleList 엘리먼트를 가질 수 있어서, 스케줄을 분기 시킬 수 있다.

### 3.4 3D Map

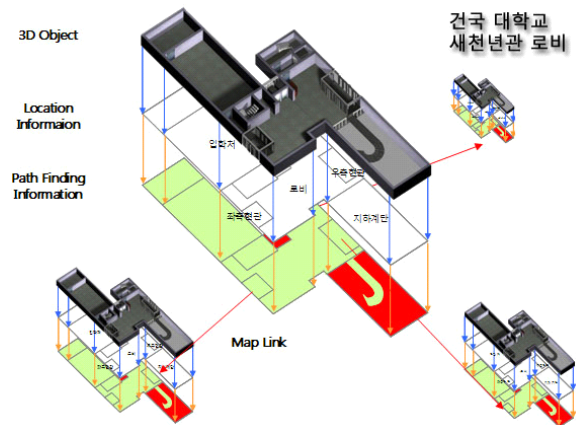


그림 7. 맵 구성도

사용자에게 직관적인 위치 기반 서비스를 제공하기 위해서 본 시스템에서는 3D 기반의 맵을 사용한다. 하나의 맵은 3가지의 정보를 담고 있다. 첫번째는 OpenGL을 이용해 렌더링을 하기 위한 3D Object에 대한 정보를 담고 있다. 두 번째는 맵의 부분적인 공간의 영역에 대한 정보를 담고 있다. 이러한 정보는 사용자가 맵 상에 어느 영역에 있는지 알려줄 수 있다. 예를 들어, 사용자가 대학교 강의실 어딘가에 있는데, 그 강의실이 어느 강의실인지 제공해 줄 수 있다. 세번째로 사용자에게 길 안내를 해줄 때 사용하는 길에 대한 정보이다. 이 정보는 사용자가 다닐 수 있는 길에 대한 정보를 가지고 있으며, 각 부분 맵과 링크 정보가 저장되어 있어서 사용자가 다른 지역으로 가려고 할 때, 현재 지역에서 다른 지역까지의 최단 경로 검색을 가능하게 한다. 다음

의 그림 8은 본 논문에서 구현된 시스템을 모바일 PC 기반에서 사용하는 화면을 보여주고 있다.



그림 8 모바일에서의 3차원 위치 안내 서비스

#### 4. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 시스템을 평가하기 위하여 현재 위치 안내 시스템으로 가장 많이 사용되고 있는 키오스크 시스템과의 성능비교 실험을 하였다.

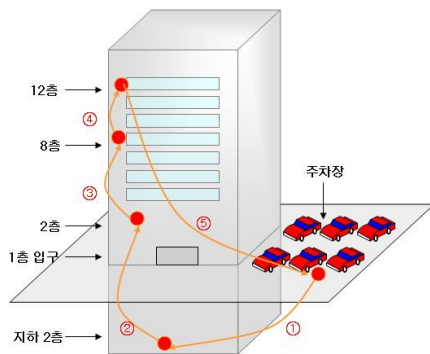


그림 9 실험 구조

실험 장소는 14층 규모의 건물에서 이루어졌으며, 실험 방법은 8명의 이 건물의 지리가 익숙하지 않은 피실험자들을 A, B 두 그룹으로 나누어 A 그룹은 키오스크를 이용한 위치안내서비스를, B 그룹은 모바일 PC를 이용한 위치안내 서비스를 이용하여 미리 정의된 스케줄에 따라 최종 목적지까지 이동하면서 걸리는 시간을 측정하여 그 시간차를 비교 분석 하였다. 실험에 사용된 모바일PC는 Intel 1.2GHz CPU, 512MB 메모리, Mobile Intel 945GM Express Chipset Family 그래픽 카드를 장착하였으며, 실험에 사용된 키오스크 시스템으로는 RFID 카드를 인식하여 위치 안내 서비스를 제공하는 시스템을 사용하였다. 사용자의 이동 경로는 그림 9와 같이 건물 야외 주차장에서부터 시작해 지하 2층 공연장, 2층 201호, 8층 807호, 12층 1211호 순으로 방문한 다음, 다시 야외 주차장의 시작위치로 돌아가는 것으로 지정 하였으며, 사용자가 각 지정된 위치까지 이동하

는데 걸리는 시간을 측정하였다. 그림 10과 11은 각각 키오스크 시스템과 모바일 시스템의 위치 안내 서비스를 사용하는 모습이다. A, B 그룹에 대한 해당 위치 방문의 평균 시간은 표 2와 같으며 그림 12는 결과의 차이를 보여준다.



그림 10. 키오스크를 이용한 위치안내서비스



그림 11. 모바일PC를 이용한 위치안내서비스

표 2. 시간 측정 결과

그룹/장소	지하2층 공연장	2층 201호	8층 807호	12층 1211호	시작위치	Total
키오스크 시스템	2분 58초	2분 40초	2분 32초	2분 52초	2분 40초	12분 34초
모바일 LBS	2분 25초	2분 5초	2분 3초	1분 30초	2분 15초	10분 18초

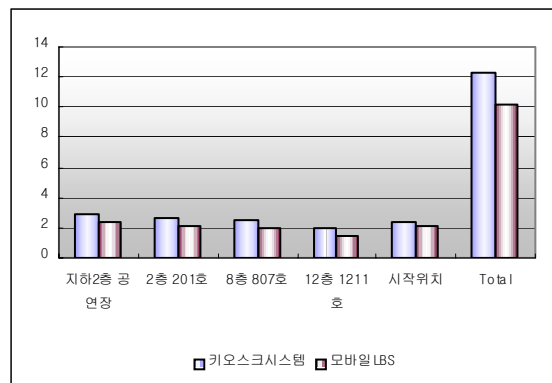


그림 12 결과 그래프

위의 결과를 통해 본 논문에서 제안하는 시스템이 기존의 키오스크 시스템을 이용을 하였을 때 보다 약 20% 이상의 시간이 단축됨을 알 수 있다. 이러한 이유는 키오스크 시스템의 경우 한번 길 안내를 받으면 해당 경로를 외워서 따라가야 하기 때문에 도중에 경로를 잊어버렸을 경우, 다시 가

까운 키오스크 시스템으로 찾아가야 한다. 하지만 본 시스템의 경우, 경로를 잊어버려도 제자리에서 길 안내 서비스를 받을 수 있기 때문에 사용자가 목적지까지 찾아가는데 걸리는 시간을 효율적으로 줄일 수 있다.

## 5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 모바일 PC 상에서 3D 맵을 사용하여 실내외에서 모두 작동 가능한 위치 안내 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 모바일 PC를 이용하여 유동적이고 위치에 따른 차별화된 서비스가 가능하고, 3D 맵을 사용함으로써 맵에 대한 직관성을 더욱 향상시켜준다. 또한, 사용자가 쉽게 정의할 수 있는 스케줄링 서비스를 제공함으로써 사용자의 상황과 환경에 따라 위치 안내 및 다양한 위치 기반 서비스를 제공하여 준다. 이러한 특징들은 기존 시스템들이 가지고 있던 여러 가지 단점들과 한계를 극복하여 사용자들에게 보다 쉽고 효율적인 서비스를 제공해준다.

제안한 시스템의 성능측정결과 원하는 목적지까지 찾아가는데 기존의 키오스크 기반의 위치안내 시스템보다 20% 정도의 시간단축효과를 보여주었다. 이러한 시간단축효과는 특히 모바일 PC가 가지고 있는 휴대성과 3D 맵을 이용한 직관성 때문에 복잡한 환경에서 더욱 큰 효과를 낼 수 있다.

향후 계획으로는 RFID를 이용한 실내에서의 위치 측정 방법을 개선하여 좀 더 정확한 실내에서의 위치 측정이 이루어질 수 있도록 하고, 또한, 한정된 서비스만 제공하던 User Scheduling Service를 좀 더 확장하여 보다 편리하고 효과적인 시스템이 되도록 하겠다. 특히, 이러한 스케줄링 서비스는 대형 실험실을 방문할 때 특정 위치의 실험 과정을 3D 기반으로 시뮬레이션 해줌으로써 보다 효율적인 실험이 가능하다.

## 참고문헌

- [1] Kiosk Hardware and Access, <http://park.org/Guests/Trace/pavilion/hardwar1.htm>
- [2] Aloizio P. Silva, Geraldo R. Mateus, and Raphael P.L. Xavier, "A Mobile User Location-Based Bus Service Application", Business and Industry Symposium, pp. 56~61, 2004.
- [3] Steve Benford, Duncan Rowland, Martin Flintham, Adam Drozd, Richard Hull, Josephine Reid, Jo Morrison and Keri Facer, "Life on the Edge: Supporting Collaboration in Location-Based Experiences", CHI, pp. 721~730, 2005.
- [4] Ni L.M, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau, and Patil A.P., "LANDMARC: indoor location sensing using active RFID", PerCom, pp. 407~415 2004.
- [5] Guang-yao Jin, Xiao-yi Lu, and Myong-Soon Park, "An Indoor Localization Mechanism Using Active RFID Tag", SUTC pp. 40~43, 2006
- [6] Liarokapis, F., Raper, J., Brujic-Okretic, V., "Navigating within the urban environment using Location and Orientation-based Services", Proc. of the European Navigation Conference & Exhibition 2006, 7-10 May, Manchester, UK, (2006).
- [7] Ismo Rakkolainen, Jani Timmerheid, Teija Vainio, "A 3D City Info for Mobile Users",
- [8] Yoji Miyazaki, Toshiyuki Kamiya, "Pedestrian Navigation System for Mobile Phones Using Panoramic Landscape Images," *saint*, pp. 102-108, 2006.
- [9] Amit's A\* Pages, <http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/>
- [10] 양철관, 심덕선, "LBS 측위기술", 전기의 세계, 제 53권, 제5호, 대한 전기 학회, pp.34-40, 2004