

## 택시 텔레매틱스 서비스 시스템 구현

### Taxi Telematics Service System

김 남 현\*                      이 구 연\*\*  
Kim, Nam-Hyun              Lee, Goo-Yeon

---

#### Abstract

In this paper, we implement the taxi telematics service system based on location based service(LBS). The system implementation is composed of 3 major parts : the mobile device with which a user requests taxi calls, the taxi client which resides inside a taxi and supports multimedia environments with navigation function, and the server which manages moving taxis and receives user taxi calls. From the mobile device's GPS information, the server finds the closest taxi which is then sent to the user with the mobile device.

키워드 : GPS, LBS, 택시 텔레매틱스  
Keywords : GPS, LBS, Taxi Telematics

---

#### 1. 서론

현재 많은 콜택시 회사에서 사용하는 방식은 콜센터가 TRS(주파수공용 통신망) 방식의 방송으로 콜택시들에게 신청 장소와 목적지를 알려주고, 인근을 지나는 택시 중 희망하는 택시와 승객을 연결시켜주는 방식으로 운영되고 있다. 이러한 방식의 문제점으로 콜택시들이 거리에 관계없이 먼저 희망하는 콜택시가 승객을 받는 형식이기 때문에 승객들은 가까운 곳에 위치한 콜택시를 두고도 오랜 시간 기다리게 되는 불편을 겪고 있다. TRS 방식은 음성 통신의 방식이기 때문에 메시지의 100%의 안전성을 보장할 수가 없으며, 때문에 잘못된 장소로 승객을 태우러 가는 사례가 빈번히 나타나고 있다. 또한 승객과 승객이 요청한 콜택시 간에 서로의 정보를 모르기 때문에 양측 간에 서

로 확인하는데 문제가 있다. 여러 가지 문제로 인하여 현재 택시의 영업 중 콜택시 시스템을 통한 영업의 비중은 10% 내외로 이루어지고 있으며, 택시가 승객을 찾기 위하여 불필요하게 이동하므로 연료가 낭비된다고 볼 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 무선인터넷과 GPS를 이용한 내비게이션을 통하여 택시 회사의 택시들을 통합 관리하는 서비스 솔루션을 개발하고자 한다. 우리가 계획한 taxi telematics service system은 현재 차량에서 제공되고 있는 여러 telematics service를 택시에 적용하여 택시 회사에서 server program을 이용하여 회사에 등록된 모든 택시를 관리하는 system이다. 회사의 server program은 택시 내의 embedded system과 무선네트워크를 이용하여 연결되며 택시에서 GPS 모듈을 통하여 얻은 위치정보를 수신하여 지도를 통해 모든 택시의 위치를 확인하고 차량을 관리할 수 있도록 한다.

승객은 PDA 혹은 mobile 기기를 이용하여 무선 네트워크를 통해 택시 회사의 서비스 프로그램에

---

\* 강원대학교 컴퓨터학부 컴퓨터정보통신전공  
\*\* 강원대학교 컴퓨터학부 컴퓨터정보통신전공, 교수, 공학박사, 교신저자

접속하여 간단한 방법으로 택시를 호출할 수 있으며 부가적인 다양한 서비스를 이용할 수 있다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 GPS

#### 2.1.1 GPS의 정의

GPS(Global Positioning System) 우리말로 '범지구적 위치결정 체계'라고 한다. GPS는 지구상의 어느 곳에서나 인공위성에서 보내오는 정보를 수신하여 정지 또는 이동하는 물체의 위치를 측정할 수 있는 전천후 위치추정시스템이다.

#### 2.1.2 GPS의 원리

GPS의 위치결정 원리를 간단하게 설명하면 추적된 궤도에 의해서 정확한 위치를 알고 있는 위성에서 발신하는 전파를 수신하여 위성에서 관측점까지의 전파 도달시간을 측정함으로써 공간적 위치를 구하는 것이다. 따라서 위성과의 거리를 결정하는 가장 중요한 요소는 시간이며, GPS 위성에는 지극히 안정도가 높은 원자시계를 탑재하고 있다. 위성에 탑재된 시계와 수신기의 시계가 정확히 일치한다면, 3개의 위성과의 거리만으로도 3차원적인 위치를 결정할 수 있다. 그러나 위성에 탑재된 원자시계는 매우 고가이므로 일반인이 사용하기에는 부적합하여 수신기에는 저가의 비교적 정도가 낮은 시계를 사용하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 4개의 위성에서 전파를 수신하여 위성 시각과 수신기 시각에서 발생하는 미지의 시간차를 제거하게 된다.

해상과 같이 고도를 알고 있거나, 2차원적인 위치 결정을 위해서 적어도 3개의 위성에서 전파를 수신할 수 있어야 하며, 3차원적인 위치를 결정하기 위해서는 적어도 4개의 위성에서 전파를 수신할 수 있어야 한다.

#### 2.1.3 GPS의 신호구조

각 GPS위성에서 발신되는 신호는 2개의 반송파, 3개의 코드 및 위성 메시지 등이 있다. 반송파와 코드는 기준주파수라 불리는 10.23 MHz의 정배수의 주파수를 사용하고 있으며, 위성 메시지는 저주파인 50 Hz를 사용하고 있다. GPS위성에서 발신하는 반송파는 기준주파수의 154배인 1575.42 MHz(L1, 파장은 19cm)와 120배인 1,227.60 MHz(L2, 파장은 24.4cm)가 있다.

코드는 pseudo-random noise(PRN)코드인 C/A 코드, P코드 및 Y코드가 있다. C/A코드는 L1 반송파를 실리며, 주파수의 기준주파수의 0.1배인 1.023 MHz로서 1/1,000초(1ms)마다 반복된다. P코드는 L1, L2 두개의 반송파에 실리며, 주파수는 기준주파수의 10배인 102.3 MHz로서 267일의 주기를 갖고 있다. Y코드는 P코드와 유사한 코드로서 P코드를 대신할 수 있으며, P코드의 공식은 공개

되어 있지만 Y코드의 공식은 공개되어 있지 않다.

위성 메시지는 위성의 위치와 상태를 담고 있으며, real-time의 위치결정에 사용된다. C/A코드는 일반에게 공개되어 자유롭게 사용할 수 있는 반면에, P코드는 군사용으로 정부 간의 협정에 의해서 한정된 범위 안에서 사용이 허용되고 있다.

#### 2.1.4 NMEA Format

NMEA는 GPS Module 제어/데이터 송수신을 위해 사용되는 프로토콜이다. 모든 NMEA 메시지는 ASCII 문자로 구성된다.

표 1. NMEA Protocol Format

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● GGA : Global Positioning System Fix Data, 시간 위치 등의 정보 데이터 표현</li> <li>● GSA : DOP and Active Satellites, GPS 수신 모드, 사용되는 위성 표시, 고도 등의 정보 데이터 표현</li> <li>● GSV : Satellites in View, 시야에 있는 위성의 개수 위성 값 등의 정보, ID Number, SNR 데이터 표현</li> </ul> |
|--|

### 2.2 LBS

#### 2.2.1 LBS의 정의

LBS(Location-based Service)는 '사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고 이를 활용하는 응용 시스템 및 서비스를 통칭하는 개념'으로 일반적으로 사용된다. 많은 국제 표준 단체 및 기관에서 LBS에 대해 기관에서 중요시하는 요소를 가미하여 조금씩 다르게 정의하고 있지만 근본적인 개념은 동일하다. 비동기식 3세대 이동통신의 표준을 정의하고 있는 3GPP(3rd Generation Partnership Protocol)에서는 TS 22.071에서 '위치서비스는 위치기반의 응용 제공이 가능하도록 네트워크를 이용한 표준화된 서비스'라고 정의하고 있다. 개방형 GIS에 대한 표준을 정의하고 있는 OGC(Open GIS Consortium)의 OpenLS에서는 '위치기반서비스는 위치정보의 접속, 제공 또는 위치정보에 의해 작용하는 모든 응용 소프트웨어 서비스'로 정의하고 있다.

미연방 통신위원회 FCC(Federal Communications Commission)에서는 '위치기반서비스는 이동식 사용자가 그들의 지리학적 위치, 소재 또는 알려진 존재에 대한 서비스를 받도록 하는 것'이라고 정의하고 있다.

종합하여 보면 '위치기반서비스란 모바일 장치의 위치와 다른 정보들을 연계하여 사용자에게 부가가치를 제공하는 서비스'로 정리할 수 있다.

#### 2.2.2 LBS의 필요성

무선인터넷의 다양한 애플리케이션 중에서 이동통신의 장점을 살린 위치기반서비스의 중요성이 점점 더 부각되고 있으며, 이동통신사업자나 관련 연구기관을 중심으로 위치기반서비스의 도입과 관

련된 제반 사항에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다.

위치기반서비스에 대한 사회적 요구가 증가하는 배경에는 여러 가지가 있는데 첫째 공공 및 개인의 안전과 관련된 긴급 상황에 대한 신속한 대처, 둘째 경제적 자원관리, 셋째 다양한 정보통신서비스 지원을 위한 기반기술의 필요성에 있다.

긴급 상황에 대한 신속한 대처를 지원하는 위치기반서비스에는 이동통신기와 119 같은 긴급구조 연락망을 연결시켜 주는 서비스나 어린이나 노약자가 특정 권역을 벗어날 경우 알려주는 서비스 등이 있다. 이러한 서비스들은 긴급구조, 공공안전, 재해/재난관리, 범죄예방에 큰 효과가 있다.

경제적 자원관리를 지원하는 위치기반서비스는 특정 시설물의 위치확인 및 갱신 등이 있는데, 이 서비스들은 전기통신, 상수도도와 같은 시설물 관리시스템의 데이터 유지관리 비용을 감소시키는 역할을 한다. 실제로 Alliant Energy 주식회사의 경우 전기, 천연가스, 상수 공급서비스 시스템을 위치기반서비스를 바탕으로 하는 모바일 GIS-based System으로 구축하였다.

위치기반서비스는 운송 ITS 같은 교통 물류 분야에서 실시간 위치추적을 가능하게 한다. 또 위치기반서비스는 공간정보와 결합하여 더욱 다양하고 인지도 높은 생활정보를 제공해 줄 수도 있으며, 특정 계층을 상대로 차별화된 광고를 제공할 수 있게 해준다. 이러한 서비스에는 놀이시설이나 관광지에 대한 지역 커뮤니티 정보 서비스, 최단 노선이나 교통상황 같은 교통정보 서비스, 현 위치의 주변 지역에 대한 정보 제공과 같은 서비스들이 포함된다. 이것은 위치기반서비스가 기존의 다양한 정보와 결합하여 새로운 정보를 생성하는 기반 기술임을 보여준다.

이러한 LBS는 안전성과 편리성, 생산성, 비용절감 효과, 엔터테인먼트적인 요소로 그 장점을 특징 지을 수 있다.

이동통신 산업이 발달한 미국 및 유럽의 선진국에서는 지난 수년에 걸쳐 지속적으로 축적되어 온 정보기술을 통하여 현재 수많은 LBS 관련 기술 개발이 활발히 진행되고 있으며, 이처럼 무선네트워크 산업의 급속한 발달과 더불어 공간상에서 이동하는 위치정보의 중요성이 점점 강조되고 있으며 보다 정확하고 효율적이며, 표준화된 위치정보의 획득, 제공, 활용에 대한 필요성이 증대되고 있는 상황이다.

### 2.3 Floyd 알고리즘

여러 노드들 사이에서 두 노드를 잇는 최단거리를 구하는 알고리즘은 많이 존재한다. 그중 가장 간단하며 잘 알려진 알고리즘으로 다익스트라와 플로이드 알고리즘이 있다. 다익스트라 알고리즘은

한 정점에서 출발하여 각 정점에 이르는 최단거리를 구하는 것이지만, 플로이드 알고리즘은 모든 정점에서 출발하여 출발한 노드를 제외한 모든 노드로의 최단 거리를 구하는 알고리즘으로 다익스트라 알고리즘에 비하여 이론적 시간복잡도가 훨씬 크지만, 코드가 다익스트라 알고리즘에 비해 단순하여 실제 적용시 시간 복잡도에 의한 탐색 시간의 차이는 미미하다.

플로이드 알고리즘은 3중 for문을 반복하면서  $i \rightarrow j$ 로 가는 거리보다  $i \rightarrow k \rightarrow j$ 로 가는 거리가 짧을 때마다 갱신하는 것이다.

플로이드 알고리즘에서는 앞서 말한바와 같이 최적화를 구하기 위하여 동적계획법이라는 방법을 이용하고 있다. 동적계획법이란 문제의 사례를 더 작은 사례로 분할하여 작은 사례를 먼저 해결하고, 그 결과를 저장한 다음, 후에 그 결과가 필요할 때마다 그 저장한 결과를 다시 이용하는 방법이다.

표 2. Floyd 알고리즘

```

void floyd(int n, const number W[],
           number D[],
           index P[])
{
    index i, j, k;
    for(i=1; i<=n; i++)
        for(j=1; j<=n, j++)
            P[i][j] = 0;
    D = W;
    for(k=1; k<=n; k++)
        for(i=1; i<=n; i++)
            for(j=1; j<=n; j++)
                if(D[i][k]+D[k][j] < D[i][j])
                {
                    P[i][j] = k;
                    D[i][j] = D[i][k]+D[k][j];
                }
}

```

위의 코드는 플로이드 알고리즘의 핵심부분으로 최초 각 노드들 사이의 가중치 정보를 가진 W, 그리고 두 노드사이의 최단 거리 정보를 가진 D, 마지막으로 최단 경로를 위한 P 배열이 이용되어진다.

## 3. 설계 및 구현

### 3.1 개발환경

사용자 클라이언트의 구현은 Hybus Pxa255B TKU-III을 사용하였으며 개발환경은 표3과 같고, 택시 클라이언트는 Huins Acumn 270K 임베디드 보드를 사용하였으며 개발환경은 표4와 같다. 그리

고 서버와 클라이언트의 개발 OS는 표5와 같이 사용하였다.

표 3. 사용자 클라이언트 개발환경

CPU	Intel PXA255 Process
Memory	64MB
Display	6.4" TFT Color LCD
Gps Module	Ubistar I-3000

표 4. 택시 클라이언트 개발환경

CPU	Intel PXA270 Process
Memory	128MB
Display	7.0" TFT Color LCD
Gps Module	Trimble R1.0

표 5. 서버 및 각 클라이언트 별 개발 OS

사용자 클라이언트	Redhat Linux 9.0, Qt-3.3.4
택시 클라이언트	Redhat Linux 9.0, Qte-3.7
서버	WindowsXP, Visual Studio 6.0

### 3.2 구성

본 구현의 기본 구성은 사용자 클라이언트, 택시 클라이언트, 서버 3개 부분으로 나누어진다. 사용자 클라이언트는 사용자의 PDA 혹은 핸드폰을 대체하여 GPS 좌표정보를 받게 되며, 수신된 좌표 정보는 수치지형도에 맞게 변환하여 서버로 전송하게 된다. 택시 클라이언트는 택시에 탑재되며, GPS 좌표정보를 수신하여 현재 위치를 서버에 전송하게 되고, 내비게이션 기능을 가지고 있다. 서버는 회사 내에서 차량의 감시 및 사용자와 택시의 위치정보를 가지고 있으며, 사용자의 요구가 있을 시 최단거리 경로 알고리즘을 통하여 가장 가까운 택시를 사용자 측에 보내게 된다.

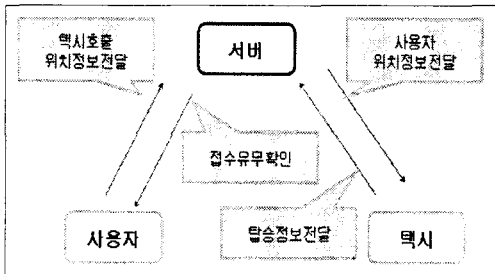


그림 1. 기본 구성도

#### 3.2.1 사용자 클라이언트

사용자 클라이언트는 크게 GPS 수신부, 서버와의 통신, QT 어플리케이션의 작성으로 이루어진

다. GPS 수신은 NMEA-0183 GPS Protocol Data Format에 맞추어 작성되었다. Get Position을 입력하게 되면 현재 IP 주소와 GPS 좌표정보를 표시하게 된다. Connect는 이전 GetPosition에서 받은 GPS 좌표정보를 수치지형도에 맞게 변환 후 AP를 통하여 서버 측으로 전송하게 된다.

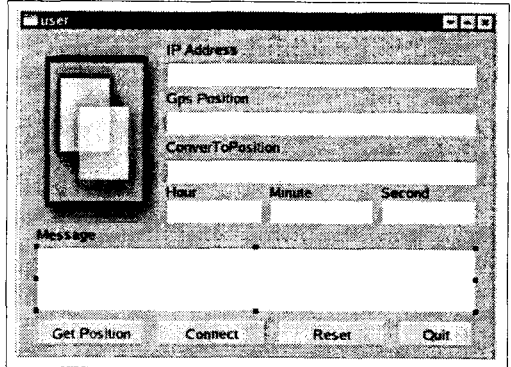


그림 2. 사용자 클라이언트의 화면구성

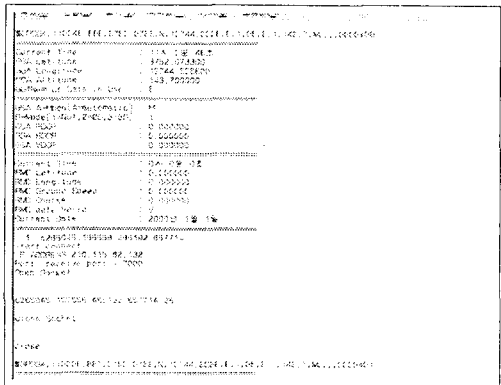


그림 3. 사용자 클라이언트 GPS 위치 정보

#### 3.2.2 택시 클라이언트

택시 클라이언트는 임베디드 리눅스 환경에서 QT 임베디드를 이용하여 작성되었다. 서버와 통신하는 소켓부분, 가상 경로 생성 및 최단거리 판단 부분으로 구성되어 있다.

시스템이 시작하게 되면 서버에 접속을 하게 되고, 택시의 이동 경로를 따라서 지정된 간격으로 서버 프로그램에게 현재 자신의 좌표를 전송하게 된다.

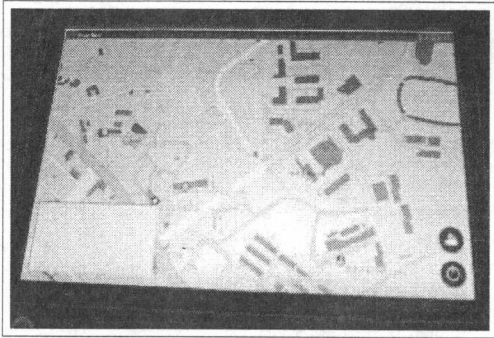


그림 4. 택시 클라이언트의 구현

클라이언트 프로그램은 이동하며, 서버 프로그램 측의 서비스 요청을 기다리다 서버 프로그램의 판단에 따라 서비스 요청을 받게 되면 화면의 리스트 박스에 서비스 요청 메시지를 띄우고, 현재의 위치로부터 서비스 요청지까지의 최단 경로를 탐색하고, 그 경로를 화면에 표시한다.

### 3.2.3 서버

서버의 동작은 크게 클라이언트와의 통신부분, DXF 형식의 수치지형도 Viewer, 수치지형도와 해당 좌표와의 맵핑, 마지막으로 호출된 위치에서의 최단 위치의 택시를 탐색하는 부분으로 이루어져 있다.

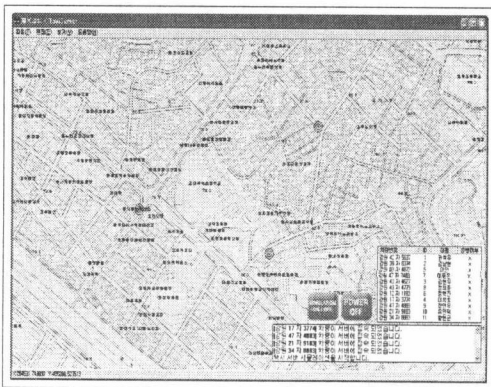


그림 5. 서버상에서의 차량이동 모습

수치지형도의 화면 표시는 앞 절에 언급하였던 DXF 파서를 이용하여 점,선,면 의 형태로 이루어진 아스키 포맷의 파일인 DXF 파일의 파싱을 통하여 점,선,면 객체를 추출하고, 추출한 객체들을 메타파일의 형식으로 화면에 뿌려준다. DXF 포맷은 헤드 섹션에 지도의 정보를 가지고 있으며, 지도의 시작 좌표 역시 포함되어 있다.

각 차량의 실제 좌표를 수신하여 이를 화면에 표시하기 위해서는 별도의 계산과정을 거쳐야 한다.

표 6. 좌표 변수 설정 및 연산 수행

m_Dxf.x	화면에 표시된	taxi.x	현재 택시들의
m_Dxf.y	지도의 시작 좌표	taxi.y	위치 좌표
point.x	화면의 특정 위치	base.x	픽셀당 좌표의 크기
point.y		base.y	
fct	확대/축소 기준		

- GPS 좌표를 화면의 좌표로 변환  
 $(taxi.x - m\_Dxf.x)/(base.x/fct)$   
 $(m\_Dxf.y - taxi.y)/(base.y/fct)$
- 화면의 특정 위치를 실제 좌표로 변환  
 $m\_Dxf.x + (point.x * base.x / fct);$   
 $m\_Dxf.y - (point.y * base.y / fct);$

그림 5에서 세 개의 빨간 색의 ◎ 모양의 점(본 논문의 그림에서는 흑백으로 나타남)은 현재 이동 중인 택시를 나타내며, 서비스 요청이 들어오게 되면 사용자 클라이언트로부터 서비스 요청 좌표를 수신하여 현재 운행가능 택시 중 플로이드 알고리즘에 의하여 최단 거리의 택시를 탐색하고, 탐색된 택시에게 서비스를 요청하게 된다.

그림 6은 사용자 클라이언트의 실제 구현 모습을 나타내고, 그림 7은 서버에 표시된 사용자를 나타낸 그림이다.

사용자의 호출이 이루어지면, 서버에서는 사용자 호출한 지역을 지도상에 표시하게 된다. 그림 7에서는 현재 백령문화관에서 호출이 이루어졌으며 최단거리 알고리즘을 통하여 선택된 차량이 파랑색 ◎ 모양의 점(본 논문의 그림에서는 흑백으로 나타남)으로 표시되게 된다.

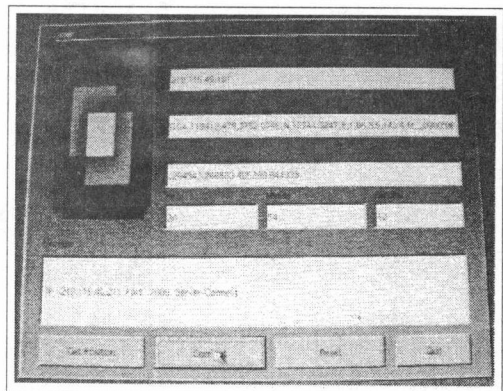


그림 6. 사용자 클라이언트의 실제 구현 모습

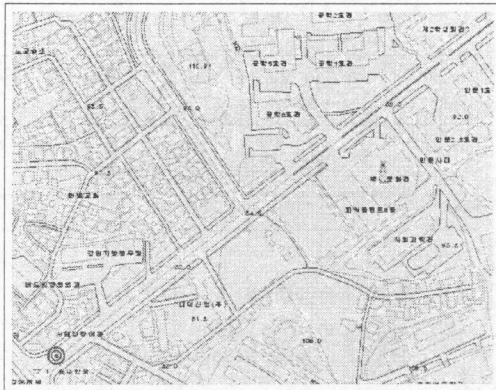


그림 7. 서버에 표시된 사용자

그림 8은 택시 클라이언트에 표시된 사용자의 모습을 보여주고, 그림 9는 파란색 택시(좌하단의 ㉠)에 탑승한 승객의 모습을 보여준다.

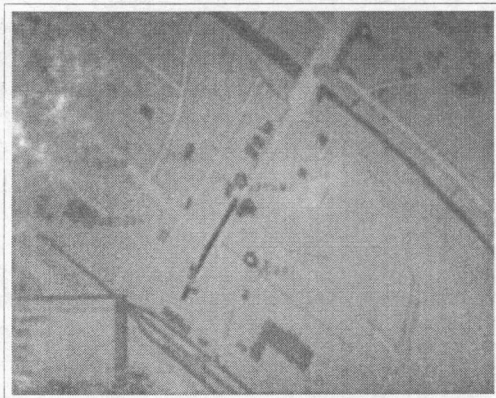


그림 8. 택시 클라이언트에 표시된 사용자

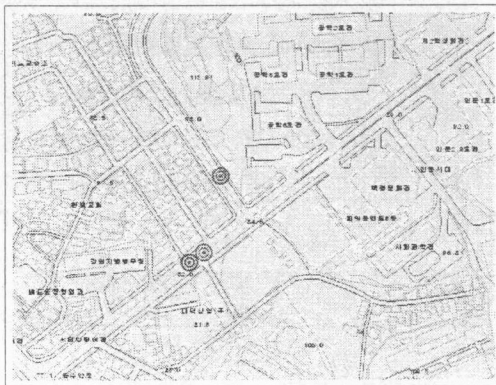


그림 9. 파란색 택시(좌하단의 ㉠)에 탑승한 고객

이와 같은 절차에 의하여 사용자는 차량의 호출과 최단거리 상의 택시를 쉽게 찾아 탑승할 수 있다.

#### 4. 결론

현재 LBS의 기술은 많이 상용화 되고 있다. 본 논문에서는 LBS 기술을 콜택시에 접목함으로써 사용자에게 택시 호출의 편의를 제공할 수 있는 기능을 구현하였다. 택시 클라이언트를 이용하면 택시 내부에서 다양한 여가활동도 할 수 있으며, 회사 측에서는 여러 대의 택시 차량을 확인함으로써 무노동 차량에 대한 감시가 가능하며, 최단거리 알고리즘을 통하여 유류비 절감의 효과를 가지고 올 수 있다. 현재 구현된 사항 이외에도 사용자가 택시의 승·하차시 회사 서버 내에 기록을 하게 함으로써 현재 증가되고 있는 택시 내의 범죄율의 감소효과를 가질 수 있으며, 내비게이션 기능 이외에도 차량 내에 다양한 멀티미디어 환경을 구성함으로써 보다 쾌적한 환경에서 택시 탑승시간을 효율적으로 사용할 수 있을 것이라 본다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김강철, *모바일 장치의 실습과 응용*, 한백전자 기술연구소, ITC, pp. 233-253, 2006.
- [2] 이희연, *GIS: 지리정보학*, 법문사, 2005.
- [3] 비트 프로젝트, *비트 프로젝트 90호*, 비트북스 pp.263-275, 2003.
- [4] 비트 프로젝트, *비트 프로젝트 83호*, 비트북스, pp.27-70, 2002.
- [5] 송태훈, 김성원, 최무용, *PAX270을 이용한 임베디드 시스템 응용 및 실습*, 휴인스, 2006.
- [6] 하이버스, *Intel PXA255기반의 X-Hyper255B를 이용한 임베디드 시스템 운용*, 하이버스, 2005.