

위치기반 경로안내 서비스를 위한 위치 데이터 표준안 개발¹⁾

The Standardization of Location Data for Location-based Services.

정연정

(서울대학교 건설환경공학부 박사과정)

김창호

(미 일리노이대학교 석좌교수)

박신형

(서울대학교 공학연구소 연구원)

박창호

(서울대학교 교수)

이성모

(서울대학교 교수)

목차

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| I. 서론 | 3. 사용자 단말 수신 데이터의 정보구성항목 정의 |
| 1. 연구의 배경 및 목적 | 4. 컨시어지 서비스를 위한 위치 측위의 예 |
| II. 본론 | III. 결론 |
| 1. 기존 위치 측위 기법 고찰 | 참고문헌 |
| 2. 컨시어지 서비스를 위한 위치측위기법 조건 | |

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

컨시어지 서비스는 유비쿼터스 시대에 실시간 교통정보와 다양한 POI정보를 결합하여 사용자의 needs를 충족시킬 수 있는 실시간 위치기반 다목적 경로 정보 안내 서비스로서, 이러한 서비스를 통하여 차량 통행 이외에 대중교통 통행까지 고려한 경로안내가 가능하고, GPS 음영지역뿐만 아니라 실내에서의 경로 안내 또한 가능하다. 또한 통행 목적 이외의 다양한 목적행동들을 함께 처리할 수 있게 되어, 유비쿼터스 시대에 통행과 관련된 서비스로 주목받고 있다.

이러한 서비스를 실현하기 위해 가장 기본적으로 개발해야 할 기술이 바로 언제 어디서나 통행자의 위치를 파악할 수 있는 위치 측위 기술이라고 할 수 있다. 즉 적절한 위치 측위 기술을 통해 실외뿐만 아니라 실내에서도 위치를 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 승용차가 아닌 대중교통을 통해 이동할 때에도 위치를 파악할 수 있다.

현재 컨시어지 서비스와 관련된 연구로는 Kang et al(1),(2), Kang and Kim(3), Jeong et al(4) 등의 연구가 있다. 이중 Kang et al(1)은 컨시어지 서비스의 개념에 대하여 다루고 있고 나머지 논문들은 사용자의 위치를 실시간으로 알 수 있다는 가정 하에 컨시어지 서비스를 위한 경로 찾기 알고리즘에 대해 다루고 있다.

사용자의 위치를 측정하는 기법에 대하여 Hightower and Borriello (5)에 정리한 내용에 의하면 실외의 경우는 주로 GPS를 기반으로 한 위치추적방식이 있으며, 실내는 적외선을 이용한 위치추적방식 (6), 초음파를 이용한 위치추적방식 (7) (8) (9), RF 신호를 이용한 위치추적방식 (10), UWB(Ultra Wide Band)를 이용한 위치추적방식 (11), 영상 인식을 이용한 위치추적방식 (12) (13), RFID를 이용한 위치추적방식 (14)등이 있다. 하지만 실내와 실외를 동시에 커버할 수 있는 효과적인 위치 측위 방법은 아직까지 개발된 것이 없다. 그러므로 언제 어디서나 효과적인 위치정보를 이용한 실시간 경로 안내서비스를 제공하기 위해서는 현재 실용화되었거나 연구 중인 실내, 실외, 대중교통 내에서 위치정보 획득을 위해 사용되는 방법들을 각각 이용해야 한다. 이 경우 상황에 따라 각각의 방법들을 사용하기 위해서는 각 측위 기법에 의해 얻어지는 데이터 구조를 표준화하여

1) 본연구는 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2006-511-D00084)

한다. 즉, 위치 측위 기술과 함께 사용자 단말기에 제공되어야 할 정보의 필수 구성항목들을 미리 정의하면, 어떤 측위 기술을 사용해도 동일하고 연속적인 서비스를 제공할 수 있는 것이다.

이에 본 연구에서는 현재 실용화 되었거나 연구가 진행 중인 위치 측위 기술들을 조사, 분석하여 경로정보 제공의 기반요소가 되는 사용자의 위치를 파악하기에 적합한 측위 기법을 고찰하고, 개인통행수단(도보, 자전거, 승용차 등)뿐만 아니라 대중교통에서도 이용할 수 있는 정보를 제공하기 위해 사용자에게 전달되어야 할 정보의 필수 데이터 구성항목에 대한 표준안을 개발하였다.

II. 본론

1. 기존 위치 측위 기법 고찰

위치 측위 기법은 측정하고자 하는 공간의 범위에 따라 매크로 위치인식시스템과 마이크로 위치인식시스템으로 나눌 수 있다. 매크로 위치인식시스템은 실외를 대상으로 하며, 마이크로 위치 인식시스템은 실내를 대상으로 한 위치인식시스템이다.

1) 매크로 위치인식 시스템

매크로 위치인식 시스템은 기지국(BS; Base Station) 위치를 활용하여 단말기의 위치를 추적하는 기지국 기반의 위치추적방식과 GPS 위성 신호를 이용하여 단말기의 위치를 추적하는 단말기 기반의 위치추적 방식, 그리고 혼합방식(Hybrid)으로 나눌 수 있다.

기지국을 기반으로 하는 지상의 무선 측위 시스템으로서 위치 측위 방법은 세 가지로 분류할 수 있다. 첫째로 기지국(BS; Base Station)에서 이동국(MS; Mobile Station)으로 보낸 신호를 수신하여 신호를 통계적 확률 분포와 대조하여 위치를 측정하는 방법(접근법 proximity)이 있고, 둘째로 삼각 측량법을 이용해 BS에서 MS로 보낸 신호의 AOA(Angle of Arrival)를 측정하여 MS의 위치를 구하는 Direction Finding System이 있으며, 마지막으로 두 개의 BS로부터 전파도달 시각의 상대적 차이를 이용하는 TOA(Time of Arrival)나 두 개의 BS로부터 전파도달 시각의 상대적 차를 이용하는 TDOA(Time Difference of Arrival)

방법과 같이 MS와 BS의 거리를 이용하여 위치를 측정하는 방법(Ranging Position Location System)이 있다.

단말기 기반의 위치추적 방식은 GPS 수신기를 이용하여 위치를 결정하는 방식으로 위성신호가 수신기까지 전달되는 시간을 측정하여 각 위성까지의 거리를 계산한다. 이 때, 수신기에 내장된 시계의 정확도에 따라 거리의 정밀도가 결정된다. GPS 기법은 다양한 오차항을 내포하고 있기 때문에 정확한 위치 정보를 획득하기 어려운 문제점이 있으므로, 이러한 오차항을 제거하기 위해 개발된 방법이 DGPS(Differential GPS) 위치측정 기법이다. 이 방법은 정확한 위치가 측정된 기준국을 이용하여 개인 사용자의 GPS 오차를 제거한다. DGPS 위치측정 기법은 GPS의 오차를 제거하는 방법 중 가장 쉽게 구현할 수 있는 방법으로, 두 개의 GPS 수신기를 필요로 한다. 하나의 수신기(Reference Station)는 정지해 있고 다른 하나는(Rover) 이동을 하면서 위치측정을 시행한다. 정지된 수신기는 실제 위성을 이용한 측정값과 이미 정밀하게 결정된 실제 값과의 차이를 계산하고 GPS 수신기는 4개 이상의 위성위치를 계산하는 대신에 이미 정확하게 알려진 그 지점의 위치를 이용하여 신호의 값을 추정하고 이것을 수신 받은 신호와 비교하여 차이값을 구한다. 이 차이가 보정값이 되며, 이러한 보정값을 기준계에서 움직이는 수신기에 전송하면, 이동하는 수신기는 이 보정값을 이용하여 자신의 위치 측정값을 수정한다. 이 방법을 이용하면 움직이는 물체에서는 수m, 정지한 물체에서는 1m 이내의 오차로 위치 측정을 할 수 있다.

위성은 자연조건(번개, 비, 바람 등)에 민감하므로 적어도 세 개 위성이 송신한 GPS 데이터를 정확히 수신하기 위해서는 양호한 대기상태가 유지되어야 한다. 높은 빌딩으로 둘러싸인 도심이나 울창한 숲으로 이루어진 산악지대, 그리고 터널이나 지하시설 같은 곳에서는 GPS 수신율이 매우 떨어지거나 수신불능 상태가 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 고안된 방법이 위성과 네트워크 데이터를 동시에 이용하는 혼합방식(Hybrid)인 A-GPS방식이다. 이 방법은 도시지역에서 건물 등으로 GPS 수신에 불량한 상황을 개선하기 위해 통신 Network 데이터를 부가적으로 활용하여 GPS의 정확성을 개선하는 기법이다.

2) 마이크로 위치인식 시스템

마이크로 위치인식시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅환경 (또는 Pervasive Computing)에서 연구되고 있는 시스템으로서 실내 같은 좁은 영역에서 사물 또는 사람의 위치를 추적하는 시스템을 뜻한다. 현재 경로 정보 안내서비스는 실외를 대상으로 이루어지고 있기 때문에 GPS를 기반으로 다른 응용기술들을 사용하여 위치를 측정하지만, 앞으로 Ubiquitous 도시에서는 실내 또는 대중교통 내에서도 경로 정보 안내서비스가 이루어져야 하므로, 경로 정보 안내서비스를 위한 실내 위치 측위 기술이 필요하다. 매크로 위치인식시스템이 주로 GPS를 기반으로 개발되어 상용화되고 있는 반면 마이크로 위치인식시스템은 다양한 기술들을 토대로 개발되었다. AT&T에서 개발한 Active Badge 시스템은 적외선을 이용한 위치추적방식 (6)으로 사무실의 천장에 수신기 역할을 하는 적외선 센서를 설치하고, 사람들에게 송신기 역할을 하는 Badge 형태의 적외선 발생기인 Active Badge를 부착하여 고유의 ID를 주기적으로 송출하면 천장에 설치된 수신기에서 Badge의 위치를 파악하는 방식이다. 초음파를 이용한 위치추적방식에는 AT&T에서 개발한 Active Bat(7)과 MIT에서 개발한 Cricket(8) (9)이 있다. Active Bat은 별도의 무선 송수신 장치를 갖고 있는 초음파 발생기인 Bat과 천장에 설치된 초음파 수신기를 통해 위치를 측정하는 방식이며, Cricket은 천장에 송신기인 초음파 발생기를 설치하고 사용자가 초음파 수신기를 휴대하여 천장에서 송출되는 초음파 신호와 RF 신호의 속도차를 이용하여 사용자의 위치를 계산하는 방식이다. Microsoft에서는 RF 신호를 이용하여 위치를 측위하는 RADAR(10)를 개발하였다. 이밖에 UWB(Ultra Wide Band)를 이용한 위치추적방식 (11), 영상 인식을 이용한 위치추적방식 (12) (13), RFID를 이용한 위치추적방식 (14)등이 개발되었다.

3) 대중교통 위치인식 시스템

BIS(Bus Information System)의 도입과 함께 버스의 위치를 실시간으로 파악하여 제공하는 것이 가능해졌다. 현재 버스 위치 측위방식은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 삼각측량법을 이용하여 실시간으로 위치를 파악할 수 있는 GPS를 이용한 방식과, 접근법(Proximity)을 이용하여 이벤트가 발생했을 때 위치를 파악할

수 있는 위치비콘 방식 및 DSRC(Dedicated Short Range Communication)방식으로 나눌 수 있다. GPS를 이용한 방식은 버스에 설치된 GPS를 통해 얻어진 버스의 위치 정보를 무선 통신을 통해 버스사령실로 전달하여 사용자에게 제공한다. 위치비콘과 DSRC를 이용하는 방법은 노선에 설치된 수신기에서 버스의 접근이 인식되면 유, 무선 통신을 이용하여 버스사령실로 정보를 전달하여 가공된 정보를 다시 사용자에게 제공한다.

지하철의 위치 측위 방식은 궤도회로장치에 의하여 지하철이 철로 구간을 점유하고 있을 때, 특정 주파수를 차상신호기에 송출하여 이루어진다. 이렇게 받아들인 차상신호는 무선통신시설에 의해 중합관제실로 전송되며, 전송된 데이터를 가지고 지하철의 현재 위치를 파악할 수 있다. 지하철의 경우 버스와 같은 대중교통과 달리 정확한 일정표에 따라 움직이므로, 중합관제실은 일정표를 통한 점유공간을 분석하여 정확한 열차의 위치를 파악한다.

2. 컨시어지 서비스를 위한 위치 측위 기법 조건

컨시어지 서비스는 유비쿼터스 도시에서 이루어지는 경로안내서비스이므로 언제 어디서나 이용할 수 있어야 한다. 현재 이루어지고 있는 GPS를 기반으로 한 네비게이션 시스템은 실외에서만 이용할 수 있지만, 컨시어지 서비스는 실내위치 측위 기법을 적용하여 실내 또는 GPS 음영지역에서도 위치정보를 이용하여 경로안내서비스를 제공할 수 있다. 현재 연구 중이거나 개발 중인 실내위치 측위 기법은 주로 시스템이 위치를 계산하여 단말기에 제공하는 방식이고 초음파를 이용한 Cricket만 단말기 스스로 위치를 계산하는 방식이다. 그런데 만약 시스템이 위치를 계산하게 되면 개인위치정보 노출로 인한 사생활보호 문제가 발생하게 될 것이므로, 실내 위치 인식시스템은 현재 GPS를 이용하는 경우처럼 단말기가 위치를 계산하는 방식으로 제공되어야 할 것이다.

대중교통 이용 시 사용자의 위치정보를 이용하여 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 위치 정보뿐만 아니라 대중교통의 노선정보가 필요하다. 자가용을 이용하거나 도보로 이동하는 경우에는 네트워크상 링크인 도로를 따라 임의로 이동할 수 있지만, 대중교통의 경우 정해진 노선에 따라 고정된 정류장에만 정차하게 되므

로, 경로안내서비스가 도로를 중심으로 이루어져서는 안되고, 대중교통 노선을 중심으로 이루어져야만 한다. 그러므로 대중교통 이용 시 컨시어지 서비스를 제공하기 위해서는 개인의 위치정보와 노선정보가 동시에 제공되어야 하는데, 현재 버스정보시스템 등을 통해서 이미 버스의 위치를 실시간으로 파악하고 있고, 유비쿼터스 도시라는 상황을 가정하면 모든 대중교통수단의 위치를 실시간으로 파악할 수 있으므로, 별도로 사용자의 위치를 파악할 필요 없이 사용자가 탑승한 대중교통 수단의 위치정보와 노선정보만을 실시간으로 제공하면 된다. 본 연구에서는 실외에서는 GPS를 이용하여 위치를 측정하고, 실내 또는 GPS 음영지역에서는 단말기가 위치를 계산하는 마이크로 위치인식 시스템을 이용하여 위치를 측정하며, 대중교통 수단 내에서는 대중교통 수단의 공간을 범위로 대중교통의 위치정보와 노선정보를 지속적으로 송신하여, 사용자는 단말기를 통해 그 정보를 수신함으로써 위치정보를 이용한다는 가정에 데이터 항목을 정의한다.

3. 사용자 단말 수신 데이터의 정보구성 항목 정의

본 연구에서는 다양한 위치 인식시스템 등을 통해 사용자의 정확한 위치를 파악함으로써 여행자가 자신의 다양한 목적행동을 이동 중에 처리할 수 있는 경로 정보를 제공하는 컨시어지 서비스의 기반을 마련하고자 한다. 이 때 기존의 경로안내서비스가 제공하는 공간적 범위인 실외에서만 아니라, 실내나 대중교통 내에서도 여행자 경로안내서비스를 제공하기 위해서는 단순한 위치 정보 이외에 실내 또는 대중교통수단을 표현할 수 있는 정보가 제공되어야 한다. 그러므로 위치 인식 시스템을 통해 위치를 파악할 때, 어떤 데이터를 수신해 와야 하는지 정의하는 것 역시 컨시어지 서비스 제공을 위한 핵심 연구 분야라고 할 수 있다.

현재 컨시어지 서비스를 위해 적용 가능한 여러 기술들은 저마다의 표준을 제정하여 이를 기준으로 필요한 여러 정보를 교환하고 있는데, 만약 여행자에게 이동 정보를 제공하기 위한 필수정보와 그 정보의 구조가 공통적으로 정의된다면, 어떤 기술을 통해 정보를 수집하더라도 필요한 모든 정보를 얻을 수 있고, 또한 이 정보들을 바탕으로 여행자를 위한 정보로 가공하여 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 그러므로

여행자 정보를 제공하기 위해 필요한 정보구성 항목을 선정하고, 각 항목별로 코드를 정의함으로써 정보교환 표준으로 활용할 수 있는 방안을 제시한다.

1) 필수 정보구성항목 선정

여행자 정보제공을 위한 필수 정보항목은 여행자에게 필요한 정보가 무엇이며 이 정보를 생성하기 위해 어떠한 정보를 수집하여야 하는지를 기준으로 정의되어야 한다.

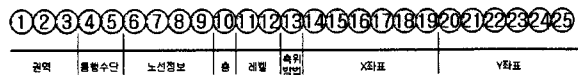
출발지에서 목적지로 이동하는 동안 몇 가지의 용무를 처리하게 될 때 가장 적합한 지점(예를 들어 승용차로 이동 시 주유를 해야 한다고 가정했을 때 휘발유 가격이 가장 저렴한 주유소)을 추천하고 그에 맞추어 가장 효율적인 이동 경로를 제시하는 컨시어지 서비스에서는 여행자의 상황에서 이용가능한 모든 통행수단과, 이동 도중에 발생하는 돌발상황(여행자의 변심으로 인한 목적통행 변경, 사고로 인한 도로 혼잡 등) 등이 실시간으로 고려되어야 한다. 따라서 일반 네비게이션 서비스에서처럼 출발지나 목적지, 경유지의 입력이나 우회경로 탐색 등과 같은 사용자에게 의한 action은 외부적으로 주어지는 요소라고 봤을 때, 이동 중에 수집하여야 할 필수 정보는 크게 통행수단에 관한 정보와 여행자 위치에 관한 정보로 나눌 수 있고, 이를 좀 더 구체적인 항목으로 나누어 정의하면 다음과 같다.

<표 1> 데이터 항목의 분류

분 류	세 부 항 목
통행수단 정보	통행수단정보, 노선정보
위치 정보	권역정보(행정구역), 측위방법정보, 좌표정보, 층별정보, 레벨정보

2) 항목별 코드 정의

앞서 선정한 항목들을 정보의 형태로 표현하기 위해 코드로 정의하였으며 전체적인 정보 구성은 다음 그림과 같다.



<그림 1> 데이터 구성 항목

총 25자리로 구성되고, 각 자리의 순서에 따라 정보항목이 정의되어 있으며, 각 위치에 들

어가는 값은 아래 항목별 코드 정의에 따라 의미를 갖게 된다. 대중교통에 탑승했을 때에는 자가용이나 도보 이동과는 달리 노선이 정해져 있으므로, 일반적인 도로를 중심으로 경로를 안내하는 것이 아니라 탑승한 대중교통의 노선을 중심으로 경로를 안내해야만 한다. 그러므로 대중교통의 노선을 알 수 있도록 대중교통 수단을 나타낼 수 있는 정보인 권역정보, 통행수단 정보, 노선정보가 필요하다.

(1) 권역정보

권역정보는 대중교통의 운영주체를 구분하기 위해서 전국을 광역 행정구역에 따라 10가지 범주로 나누어 한자리의 광역코드를 부여하며, 각 광역 행정구역 내에서 시군구 단위로 지역 코드 두 자리를 부여함으로써 각 지역은 세 자리 코드를 통해 유일한 코드값을 갖게 된다.

<표 2> 권역정보 코드

Area Code	
설명	대중교통 서비스를 운영하는 지역을 나타냄
형식 (Type)	Integer(3) : ①②③
정의값	① 광역 코드 0 - 전국권 1 - 서울특별시, 인천광역시, 경기도 2 - 강원도 3 - 충청북도 4 - 대전광역시, 충청남도 5 - 부산광역시, 울산광역시, 경상남도 6 - 대구광역시, 경상북도 7 - 광주광역시, 전라남도 8 - 전라북도 9 - 제주도
	②③ 시군구 레벨의 행정구역, 00일 경우 해당 광역행정구역 전체 혹은 복수의 행정구역 코드에 걸쳐 운행
예	- 전국권 또는 대중교통을 이용하지 않는 경우 000 - 서울특별시 100 - 서울특별시 관악구 105 - 제주도 900
비고	- 자가용이나 도보 등 실외 이동 중이나 대중교통 서비스를 이용하지 않는 경우에는 현재 위치 좌표만으로 모든 경로 정보의 제공이 가능함.

(2) 통행수단 정보

통행수단 코드는 두 자리로 구성되며, 첫 번째 자리는 크게 개인수단, 버스, 지하철, 택시, 철도, 선박 등으로 구분하여 코드를 부여하고,

6~9번은 향후 새로운 교통수단이 도입될 때 순서대로 부여한다. 또한 두 번째 자리는 대분류에서 정의된 통행수단의 등급이나 운영주체별로 코드가 부여된다.

<표 3> 통행수단정보 코드

Mode		
설명	통행수단의 종류를 정의	
형식 (Type)	Integer(2) : ④⑤	
정의값	④ 대분류(0 - 개인수단, 1 - 버스, 2 - 지하철, 3 - 택시, 4 - 철도, 5 - 선박) 소분류(대분류 코드에 따라 각 값이 의미하는 바가 다름)	
	대분류 코드	소분류 코드 정의
	0 개인수단	0 - default (도보, 자전거, 오토바이, 자가용 등)
	1 버스	0 - 시외 혹은 고속버스 1 - 광역버스 2 - 간선버스 3 - 지선버스 4 - 순환버스 혹은 마을버스
	2 지하철	0 - 국철(철도공사 운영) 1 - 서울 메트로 2 - 서울 도시철도공사 3 - 부산 지하철공사 4 - 대구 지하철공사 5 - 인천 지하철공사 6 - 대전 지하철공사 7 - 광주 지하철공사
	3 택시	1 - 일반택시 2 - 모범택시
	4 철도	1 - KTX 2 - 새마을호 3 - 무궁화호 4 - 통근열차
	5 선박	0 - default
	예	11 - 광역버스 41 - KTX
	비고	- 개인수단은 이동 방법에 상관없이 무조건 00이 부여됨 - ⑤번 자리의 경우, 경전철 등의 신교통수단이 추가되면 6번부터 차례로 코드값 부여됨 - 항공기의 경우 기내에서 전자제품을 사용할 수 없으므로 제외함

(3) 노선정보

노선정보는 대중교통 수단의 노선번호를 정의함으로써 앞서 나오는 통행수단 종류 코드와

결합하여 현재 여행자가 이용하고 있는 노선의 세부 정보를 파악할 수 있도록 한다. 대중교통의 경우 경로를 안내할 때 일반 도로를 따라서 경로를 안내하는 것이 아니라, 대중교통 노선과 정류장을 따라서 경로를 안내해야 하므로 노선 정보는 반드시 필요하다.

노선이 없는 이동의 경우에는 디폴트값으로 0000을 부여하며, 노선이 있는 경우 교통수단 별로 부여된 수단종류 코드에 맞게 현재 이용 중인 차량에 대한 세부 정보를 표시한다.

<표 4> 노선정보 코드

노선 Code	
설명	대중교통 수단의 노선번호를 정의
형식 (Type)	Integer(4) : ⑥⑦⑧⑨
정의값	0000 : 노선이 없는 모든 이동(도보, 자전거, 오토바이, 승용차 등) 버스 : 노선번호 택시 : 차량번호 4자리 철도 : 열차번호 지하철 : 호선 및 내선·구분
예	5516 - 앞의 수단종류 코드가 13이라면 5516번 지선버스를 의미 0651 - 앞의 수단종류 코드가 12라면 651번 간선 버스를 의미 0050 - 앞의 수단종류 코드가 22라면 도시철도 5호선 내선을 의미 0021 - 앞의 수단종류 코드가 23이라면 부산지하철 2호선 외선을 의미 0023 - 앞의 수단종류 코드가 21이라면 서울 메트로 2호선 지선 외선을 의미 0157 - 앞의 수단종류 코드가 41이라면 KTX 제 157호 열차를 의미
비고	- 지하철의 경우 ⑧번 코드는 지하철 호선, ⑨번 코드는 내선일 경우 0, 외선의 경우 1을 부여함 - 지선이 존재할 경우(예 - 서울지하철 2호선 신정 지선)에는 지선 내선은 2, 지선 외선은 3을 부여 - 서울 지하철 2호선은 지선이 성수 지선까지 두 개가 존재하므로 이 경우 이전까지 정의된 내선/외선 코드에서 연속된 번호를 부여하는데 내선은 짝수, 외선은 홀수로 함 - 즉, 신정 지선의 내선이 2, 외선이 3이므로 성수 지선 내선은 4, 외선은 5를 부여

(4) 층별 정보

층별 정보는 여행자가 실내에 있을 경우 실내에서의 정확한 위치를 파악하기 위해 정의된 정보 항목이다. 이 코드 다음에 오는 레벨 정보

와 함께 해석함으로써 구체적인 위치 정보를 나타낼 수 있다.

<표 5> 층별정보 코드

지상/지하 구분 Code	
설명	사용자의 위치가 실외인지, 실내인지, 대중교통 내인지 구분하는 코드. 실내일 경우 지상/지하인지, 그리고 층수가 100층을 초과하는 지 표시
형식 (Type)	Integer(1) : ⑩
정의값	0 - 실외 1 - 100층 이상 2 - 지상 3 - 지하 4 - 대중교통 내에 있는 경우
예	정의값 참조
비고	- 아래 레벨 코드에서 층수가 100층 이상일 경우 현재 코드에 1을 부여. - 현존하는 구조물 중 200층 이상의 건물은 존재하지 않으므로 세 자리 층수는 100층대로 한정하였음

(5) 레벨 정보 - 층수, 객실 등급, 차량순서 등 레벨 정보는 선행코드인 층별 코드에 따라 다양한 실내 위치 정보를 제공할 수 있다. 층별 코드가 0(실외)일 경우 레벨 코드 역시 00이 부여되어 여행자가 실외에 있음을 보여주고 층별 코드가 4(대중교통)일 경우 버스는 공간이 구별되지 않으므로 레벨코드 00를 부여하고, 통행수단이 열차 혹은 지하철일 경우 몇 번째 차량에 탰는지, 선박 내에 있을 경우 어떤 등급의 선실인지 등등의 정보를 부여할 수 있다.

<표 6> 레벨정보 코드

Level Code	
설명	실내의 경우 동일한 경위도 좌표일 지라도 층별로 위치를 구분하여 표시하기 위해, 대중 교통의 경우는 공간적으로 분리가 되어 있는 수단을 표현하기 위해 부여되는 코드
형식 (Type)	Integer(2) : ⑪⑫
정의값	00 : 실외 또는 버스 열차의 경우 열차의 차량번호, 선박의 경우 선실 클래스(1등석, 2등석 등) 그 외 두 자리 수는 층수를 나타냄
예	02 - 지하2층 (앞의 지상/지하 구분코드 값이 3일 경우) 25 - 지상 25층 (앞의 지상/지하 구분코드 값이 2일 경우) 17 - 지상 117층 (앞의 지상/지하 구분코드 값이 1일 경우)

	14 - KTX 14번째 차량 혹은 객차(앞의 지상/지하 구분코드 값이 4, 수단종류 코드가 41일 경우)
비고	

(6) 측위 방법 정보

측위 방법 정보는 어떤 측위 방법을 쓰느냐에 따라 여행자 혹은 정보를 송수신하는 여행자 단말기의 정확한 위치를 파악하는 방법이 달라져야 하므로 측위 방법의 구분이 필요한 점을 감안하여 부여된 코드이다.

<표 7> 측위방법 코드

측위 방법 Code	
설명	측위 방법을 삼각측량법과 Proximity 방법으로 구분
형식 (Type)	Integer(1) : ③
정의값	0 - 삼각측량법(ex. GPS, 초음파 등) 1 - Proximity(ex. 적외선, 비콘, RFID 등)
예	정의값 참조
비고	- 삼각측량으로 측정하는 방법의 경우, 연속해서 단말기의 위치를 알 수 있지만, proximity 방법의 경우, (예를 들면 버스가 정류장과 비콘 방식으로 통신하는 경우, 정류장 도착시간만 알 수 있을 뿐, 정류장 중간의 위치는 알 수 없다. 지하철도 마찬가지) 일정한 속도로 이동한다는 가정 하에 중간 위치를 추정해야 하므로 두 방식을 구분할 필요가 있음.

(7) 좌표 정보

실내와 대중교통 내에 있을 때에도 실외와 동일한 좌표 체계를 사용하여야만 정확한 위치에 매핑이 가능하며, 이에 대응되는 건물이나 대중교통수단 정보를 획득할 수 있다. 좌표를 나타내는 방법은 여러 가지가 있으나, 본 연구에서는 서울시 버스종합사령실에서 채택하여 사용하고 있는 카텍(KATECH)좌표계를 적용하기로 한다.

<표 8> 좌표 코드

좌표 Code	
설명	여행자의 위치를 나타내는 X, Y 좌표
형식 (Type)	Integer(12) : ⑭⑮⑯⑰⑱ ⑲⑳㉑㉒㉓
정의값	⑭⑮⑯⑰⑱ X 좌표 6자리
	⑲⑳㉑㉒㉓ Y 좌표 6자리
예	정의값 참조
비고	

카텍 좌표계는 국내에서 CNS(Car Navigation System)용으로 개발된 직각 좌표계로서 기본적으로 우리나라에서 사용하는 TM(Transverse Mercator) 직각좌표계와 같은 투영법과 기준면(tokyo - korea), 타원체(bessel 1841)를 사용하며 projection parameter는 다음과 같다.

- central scale : 0.9998
- central meridian : E 128 00 00
- Origin Latitude : N 38 00 00
- False Easting (meters) : 400000
- False Northing (meters) : 600000

(8) 코드 사용 예

① case 1 <실외에서 자가용 이동 또는 도보 이동 시>

- GPS를 이용하여 위치좌표만을 계산. 나머지 값들은 단말기 내에서 모두 0으로 처리
- 코드 : 000 00 0000 0 00 0 XXXXXX YYYYYY

② case 2 <실내에서 도보 이동 시>

- 위치를 측정하기 위해 핸드셋 기반 실내 위치 측위 기법을 이용하여야 하므로, 송신기에서 층별정보, 레벨정보, 측위 방법 정보, 기준위치좌표(송신기 설치지점 좌표)에 대한 정보를 제공. 나머지 값들은 모두 0으로 처리

- 코드 예시 : 000 00 0000 2 15 0 XXXXXX YYYYYY <건물 내 지상 15층에서 삼각측량법을 이용하여 도보로 이동하는 경우>

③ case 3 <대중교통 이동 시>

- 위치를 측정하기 위해 다시 쓰기가 가능한 RFID tag 또는 무선 통신 등을 이용하여야 하므로, 송신기에서 권역정보, 통행수단 정보, 노선정보, 층별정보, 레벨정보, 측위 방법 정보, 대중교통의 위치좌표에 대한 정보를 제공

- 코드 예시(대중교통 위치 측위 방법이 GPS를 이용한 삼각측량법일 때) : 100 13 5516 4 00 0 XXXXXX YYYYYY - 서울시 지선버스 5516번 버스에 탑승하여 이동 중인 경우

- 코드 예시(대중교통 위치 측위 방법이 비콘 등을 이용한 접근법일 때) : 100 21 0031 4 09 1 XXXXXX YYYYYY - 서울 메트로 3호선 외선 9번 객차에 탑승하여 이동 중인 경우

4. 컨시어지 서비스를 위한 위치 측위의 예

컨시어지 서비스를 제공하는 단말기가 실외에서 위치 측정을 위한 GPS 수신모듈과 GPS 음영지역 및 실내 측위를 위한 수신모듈, 그리고 대중교통 내에서 대중교통 수단이 송출하는 정보를 수신하는 대중교통정보 수신모듈로 구성되었다는 가정 하에 각 상황에 따라 위치를 측정하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

1) 자가용 및 도보 - 실외

실외의 경우 현재 기존의 네비게이션 시스템들이 모두 GPS를 기반으로 하고 있으므로, GPS를 통하여 자신의 위치를 파악한다. 단말기에서 GPS 신호가 수신되면, 다른 수신 모듈은 Off 상태를 유지하여, 단말기는 GPS 수신모드를 유지한다. GPS 시스템의 경우 위치좌표만을 계산할 수 있을 뿐, 앞서 정의한 데이터 구조 중 다른 정보가 제공되지 않는다. 하지만 GPS를 이용할 수 있는 경우는 실외 이동일 때뿐이고, 다른 정보들은 실내 또는 대중교통 내에서만 필요한 정보이므로, GPS 수신모드일 경우 단말기 내에서 위성을 통해 위치좌표 12자리를 계산하고, 나머지 데이터 셀은 0으로 처리하여 표준 데이터 구성을 이루어 실외에서 GPS 수신지역 이동임을 나타낸다.

2) 실내 및 GPS 음영지역

실내 및 GPS 음영지역의 경우 GPS를 기반으로 위치를 파악할 수 없다. 그러므로 GPS 수신 안 될 경우, 단말기가 자동으로 GPS 음영지역과 실내 측위를 위한 수신모듈을 On하여 위치를 파악한다. GPS 음영지역과 실내 측위를 위한 기법은 네트워크 기반으로 시스템에서 위치를 파악하는 방법이 아닌 단말기가 위치를 계산하는 핸드셋 기반으로 위치를 측정하는 방법이어야 한다. 이 때, 위치좌표는 이미 위치를 알고 있는 고정된 송신기를 이용하여 계산한다. 고정된 송신기는 자신의 위치좌표와 함께, 나머지 13자리의 정보도 함께 송출하여 실내의 층간 정보 또는 GPS 음영지역임을 표시한다. 실외에서 사용되는 동일한 위치좌표와 건물의 층간 정보를 사용하므로, 경로 안내 시 건물 내의 현재 위치가 지상의 어느 위치에 해당하는 지 쉽게 파악할 수 있다. 실내/외 위치 좌표를 동일하게 사용하는 것은 대형 지하 쇼핑몰 같은 곳에서 현재 나의 위치가 지상의 어디에 해당

하는 지, 또는 다른 층 구조 중 어느 부분에 해당하는 지 쉽게 파악할 수 있게 해주어, 지상과 연계한 경로 안내 서비스를 쉽게 제공할 수 있다.

3) 대중교통(버스)

현재 버스의 위치는 GPS를 통한 삼각측량법으로 실시간 위치를 파악하는 방법과 비콘 또는 DSRC를 이용하여 접근법으로 고정된 지점을 통과한 시간을 통해 위치를 파악하는 방법 두 가지가 있다. 삼각측량법으로 버스의 위치를 측정할 경우는 버스 내에서 GPS 수신 정보를 통해 버스의 위치 정보와 노선정보 등을 결합하여 표준 데이터 구조를 형성한 후 버스에 설치된 송신기를 통해 주기적으로 위치정보를 전송한다. 사용자는 단말기를 통하여 버스 위치를 수신하고 수신된 정보 중 버스의 종류와 노선정보를 이용하여 map에 저장된 노선에 자신의 위치를 실시간으로 표시한다. 접근법으로 버스의 위치를 측정할 경우는 위치 측위와 관련된 이벤트가 발생했을 때, 즉 비콘이나 DSRC를 이용하여 위치가 파악됐을 경우, 버스 내에서 버스의 위치 정보와 노선정보 등을 결합하여 표준 데이터 구조를 형성한 후 버스에 설치된 송신기를 통해 이벤트 발생 시 위치정보를 전송한다. 사용자는 단말기를 통하여 버스 위치를 수신하고 수신된 정보 중 버스의 종류와 노선정보를 이용하여 자신이 등속도로 이동하고 있다는 가정 하에 map에 저장된 노선에 실시간으로 위치를 표시한다. 이 때 등속도로 이동하였다는 가정 하에 다음 이벤트 발생 지점의 90%정도까지 계산 상 도착하면, 이동계산을 멈추고 다음 이벤트 지역에 도착했다는 정보를 기다린다. 다음 이벤트 지역 도착 정보가 수신되면, 다시 등속도로 이동한다는 가정 하에 그 다음 이벤트 발생 지점의 90% 정도까지 계산으로 노선에 이동하는 위치를 표시한다. 그 밖의 다른 대중교통 수단(지하철, 철도, 선박 등)들도 대중교통 수단의 위치를 측정하는 방식에 따라 버스의 방법에서처럼 데이터 구조를 형성하여 대중교통 수단의 위치를 대상으로 위치정보를 송신하면 된다.

III. 결론

컨시어지 서비스는 유비쿼터스 도시에서 이루어지는 경로안내서비스이다. 서비스의 예는

다음과 같다.

만약 도보로 이동 중인 통행자가 컨시어지 서비스에 접속하여 국립중앙박물관에서 전시 중인 전시회를 보는 통행을 입력할 경우, '국립중앙박물관 전시회 관람'이라는 조건을 입력하면 현재의 교통정보를 바탕으로 다수의 최적경로를 탐색하여 통행자에게 제시하게 된다. 이 때 통행자는 가장 적합한 경로를 선택하게 되고, 찾은 경로가 버스-지하철을 이용해야 한다면 해당 정류장까지의 도보 경로와 함께 정류장으로 접근 중인 해당 버스들의 현재 위치와 도착 예정시간을 안내한다. 통행자는 이러한 정보들을 바탕으로 정류장까지 도보 이동 중 다른 행동들을 할 수 있을 지 없을 지를 결정할 수 있다. 버스에 탑승하면, 대중교통 탑승 모드로 전환되어 버스 노선 정보가 제공됨과 동시에 현재 노선 상에서 어느 위치에 있는지를 알 수 있으며, 하차 지점까지 얼마만큼의 거리가 남아 있는지도 알 수 있다. 버스 하차 지점이 가까워 오면 연계 지하철의 위치 정보를 제공함으로써 하차 후 지하철로 바로 환승할 수 있도록 도와준다. 지하철에 탑승하면 지하철 노선 정보가 제공됨과 동시에 현재 노선 상 어느 위치에 있는지를 알 수 있으며, 하차 지점까지 얼마만큼의 거리 혹은 정거장이 남아 있는 지도 알 수 있다. 국립중앙박물관에 도착하면 박물관 입장을 하면서 단말기에 박물관 내부 지도를 다운받을 수 있고, 실내모드로 전환하여 실내의 위치가 다운받은 내부 지도에 표시되도록 함으로써 현재 내가 어디에 있는 지, 전시실과 전시품들 기타 부대시설들은 어디에 있는 지 한눈에 알 수 있게 된다.

이러한 서비스가 이루어지기 위해서는 실외뿐만 아니라 실내와 대중교통 내에서도 사용자의 위치를 알 수 있어야 한다. 현재, 실외 위치 측위 기법, 실내 위치 측위 기법, 대중교통 위치 측위 기법이 각자 독자적으로 연구되고 있으며, 각각의 상황에 맞게 특화되어 발전되고 있으므로 위치 측위 시스템을 통합하여 한 가지 기술을 적용하기 보다는 각각의 기술의 데이터 구조를 통합하여, 2가지 이상의 수신기가 장착된 단말기를 통해 경로 안내서비스를 제공하는 것이 더 효율적인 방식이다. 현재 단말기의 convergence와 관련해서 미국이나 유럽의 경우 cellular phone에 GPS를 의무적으로 장착

해야 하는 법안이 발효되어 시행 중이며, 일본은 2007년 4월 이후 출시되는 모든 3G급 이상 모델에 GPS 장착을 의무화 했다. 최근에는 모바일 RFID와 관련되어 cellular phone에 RFID 리더기가 추가된 모델도 개발되고 있다. 상황에 따라 효과적인 위치 측위 기법이 다양하므로 이를 하나로 통합하기 보다는 본 연구에서 제안한 방법처럼 데이터 구조를 표준화하여 제공하면 언제 어디서나 자신의 위치를 기반으로 한 경로안내서비스를 제공할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Kang, S. M., T. J. Kim, and S. G. Jang. Location-Based Services: Enabling Technologies and a Concierge Service Model. in Miller, Harvey (ed.) *Societies and Cities in the Age of Instant Access* (forthcoming), Springer, Cambridge, MA, 2006.
2. Kang, S., S. Oh, and T. J. Kim. A Heuristic Algorithm for Solving a Multimodal Location-Based Concierge Service Problem, In *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, 2007
3. Kang, S., and T. J. Kim. Solving A Location-Based Concierge Service Problem: A Heuristic Approach Using Genetic Algorithm, Presented at the Symposium on Societies and Cities in the Age of Instant Access, University of Utah, Salt Lake City, UT, November 2005.
4. Jeong, Y.J., Y. Hong, and T. J. Kim. A Flexible Multi-path Search Algorithm for Multi-purpose Location-based Activities, In *Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board*, 2007(Accepted, but unpublished).
5. Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello. A Survey and Taxonomy of Location Systems for Ubiquitous Computing, Technical Report UW-CSE 01-08-03, University of Washington, Aug. 2001
6. Roy Want, Andy Hopper, Veronica Falcão, Jonathan Gibbons. The active badge location system, *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, vol. 10 no. 1, p.91-102, Jan. 1992
7. Mike Addlesee, Rupert Curwen, Steve Hodges, Joe Newman, Pete Steggles, Andy Ward, Andy Hopper. Implementing a Sentient Computing System, *Computer*, vol. 34 no. 8, p.50-56, August. 2001
8. N. Priyantha, A. Chakraborty, H. Balakrishnan. The cricket location-support system, *Proceedings of ACM MobiCom'00*, pp. 32 - 43, August. 2000
9. <http://cricket.csail.mit.edu/>
10. P. Bahl and V. Padmanabhan, RADAR: An In-Building RF-Based User Location and Tracking System, *Proc. IEEE Infocom 2000*, IEEE CS Press, Los Alamitos, Calif., pp. 775-784. 2000
11. J.Y. Lee and R.A. Scholtz. Ranging in a dense multipath environment using an UWB radio link, *IEEE Trans. Select. Areas Commun.*, vol. 20, no. 9, pp. 1677-1683, Dec. 2002
12. J. Krumm, S. Harris, B. Meyers, B. Brumitt, M. Hale and S. Shafer, Multi-Camera Multi-Person Tracking for EasyLiving, *Proc. of the IEEE International Workshop on Visual Surveillance*, July 2000.
13. <http://research.microsoft.com/easyliving/>
14. Lionel M. Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau, Abhishek P. Patil. LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID, *Wireless Networks*, Vol. 10, No. 6, pp.307-321, Nov. 2004