

위치기반 경로안내 서비스를 위한 대중교통 위치 측위기법에 관한 연구¹⁾

A Study on The Location Data of Public Transit for Location-based Services.

김혜란

(서울대학교 공학연구소 연구원)

박창호

(서울대학교 교수)

한진석

(서울대학교 건설환경공학부 석박통합과정수료)

정연정

(서울대학교 박사과정)

이성모

(서울대학교 교수)

목 차

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

II. 본론

1. 대중교통 수단의 위치 측위시스템

2. 위치추적을 위한 무선통신방식

3. 버스정보시스템의 적용사례

4. 대중교통 사용자에게 대한 위치정보 제공방안

III. 결론

참고문헌

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 교통관련 정책은 자가용 위주에서 대중교통 위주로 바뀌어 가고 있다. 그러나 현재 실시간 위치기반 경로안내서비스는 GPS를 이용하여 자가용 또는 개인이동만을 대상으로 한다. 대중교통의 경우는 웹사이트나 ARS정보를 통하여 현재 위치, 정류장 도착정보 또는 최단경로 노선 등을 안내하고 있지만 네비게이션을 이용한 자가용의 경우처럼 실시간 위치정보를 이용한 경로안내 서비스는 이루어지고 있지 않다.

대중교통 수단인 버스와 지하철은 정해진 노선을 따라, 정해진 승·하차 정류장 및 역사에 정차하도록 운행된다. 버스의 경우 공로를 이용하기 때문에 공로를 이용하는 타 교통수단인 승용차, 택시 등과 혼재되어 있는 반면 지하철의 경우 노선이 궤도로 이루어져 있어 차량계획의 좌표는 고정되어 있으며, 타 교통수단과 혼재되지 않는다. 대중교통 사용자에게 위치 기

반 경로안내 서비스를 제공하기 위해서는 현재 사용자의 위치를 나타내는 좌표정보 외에 이용하고 있는 교통수단의 노선특성, 차량운행특성(버스의 경우 중앙버스전용차로 운행 여부, 지하철의 경우 급행과 완행의 구분, 이동수단의 변경 시 정보의 연속성 확보 등)의 정보도 함께 파악해야 대중교통 사용자가 필요로 하는 정보를 적절히 가공·제공할 수 있다.

차량용 네비게이션의 위치획득 방법인 GPS 송·수신의 경우 현재의 위치를 나타내는 좌표정보를 제공받을 수 있으나, 음영지역이나 실내에서는 위치 조회의 한계를 가지고 있으며, 대중교통 수단에 대한 정보가 없으므로 대중교통 사용자가 사용하기에는 현실적으로 어렵다. 따라서 좌표정보 이외에 노선 및 차량운행특성 정보를 함께 제공하기 위해서는 기존의 GPS 장비 이외에 추가적인 장비나 대안적인 방법을 적용하는 별도의 시스템 구축이 필요하다.

이에 본 연구에서는 먼저 현재 대중교통 수단의 위치정보를 얻기 위해 사용되는 기술들과 측정된 위치정보를 수집하고 전달하기 위한 통신방식에 대하여 정리한다. 그리고 현재 운영 중인 위치정보 획득 및 수집 방법에 대하여 정리한 후 실시간 위치기반 경로안내서비스가 가능한 대중교통 위치 측정 및 정보안내 방법에 대하여 제안한다.

1) 본 연구는 BK SIR 사업단의 지원과 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2006-511-D00084)

II. 본론

1. 대중교통 수단의 위치 측위시스템

1) 버스정보시스템의 위치 측위방식

버스정보시스템은 대중교통의 효율적 운용과 사용자에게 편리성을 제공하기 위하여 전국 대규모 도시에 구축되어 있으며, 효율적인 운영을 위하여 구축된 사업을 통합하여 광역 버스 정보 시스템을 구축하려 하고 있다. 이러한 시스템에서 사용되는 대중교통 수단의 위치 측위방식은 GPS방식, 위치비콘 방식, DSRC(Dedicated Short Range Communication)방식으로 구분된다.

(1) GPS 방식

GPS방식은 위성을 통하여 위치정보를 획득하므로 도로상에 추가 감지장비의 설치가 불필요하다는 장점이 있다. 그러나 도심지의 고층빌딩, 고가, 그리고 터널 구간에서 GPS수신율이 낮아지고 날씨의 영향을 크게 받기 때문에 GPS만으로 위치검지를 할 경우 지속적인 검지가 어려운 문제점을 가지고 있다.

<표 1> GPS 위치 측위 방식의 특징

항목	내 용
동작원리	<ul style="list-style-type: none"> 24개 GPS 위성에서 발신되는 항법 신호를 수신하여 지구상 물체의 위치, 시각 등을 측정 위치 측정은 위성과의 거리를 측정하여 삼각측량법에 의해 구하고 시각은 GPS위성에서 발신하는 시간을 기준으로 하며, 속도와 이동방향각의 측정은 위치값으로부터 2차적으로 계산하여 구함
특징	<ul style="list-style-type: none"> 최소한 4개의 위성이 가시권내에 있어야 함 고의적 잡음신호(SA신호)가 없는 상태에서 수평 위치오차(확률 95%)는 약 25m정도 위치측정의 최소 간격은 1초
적용방안	<ul style="list-style-type: none"> 교차로 등 노드에 해당하는 지점의 중앙점에서 GPS좌표(WGS-84)값을 측정함 노드 통과여부를 파악하기위해 센터 또는 차량내부에서 GPS 위성을 이용하여 측정한 차량의 현재 위치와 노드의 GPS좌표를 주기적으로 비교하고 일정한 값 이내의 차이가 나면 노드에 있다고 판단함 GPS 측정 자체의 오차, 현 위치 파악이 1초 간격으로 이루어짐에 따른 오차, 그리고 교차로의 중앙점에서 차량이 벗어나서 운행할 수 있는 거리 등을 모두 고려하면 실제적인 오차는 커짐 센터에서 위치값 처리 시(Scan검지방식) <ul style="list-style-type: none"> 센터에서는 차량에서 전송한 현재 위치를 Map Matching방식으로 미리 지정한 노드의 좌표와 비교하여 노드 도착여부를 판단할 경우 통신량과 센터부하가 매우 커짐

<ul style="list-style-type: none"> 정류장 출발 및 도착을 실시간으로 정밀하게 판단하기 위해서 차량 현위치의 전송간격을 짧게 할 경우 통신량이 늘어나며 통신부담을 줄이기 위해 전송간격을 늘리면 노드의 정확한 통과시간을 알 수 없음 차량에서 위치값 처리(Event검지방식) <ul style="list-style-type: none"> 차내 장치에 정류장 및 교차로의 GPS 좌표값을 저장하고 자체적으로 현재 위치와 노드의 좌표값을 비교하여 노드 통과여부를 판단하고 판단된 결과만을 센터로 전송하므로 통신량이 크게 줄어들 수 있음 노드 관련정보가 변한 경우 모든 프로브차량에 저장된 노드좌표값을 갱신해주어야 함
--

(2) 위치비콘 방식

위치비콘은 무선으로 신호를 발신하며, 검지하고자 하는 도로상의 지점에 설치한다. 소통할 수 있는 정보양은 적지만 GPS와는 달리 기하구조, 기상상태에 영향을 전혀 받지 않으므로 GPS의 음영지역을 보완하는 위주로 적용되고 있다. 위치비콘 측위 방식의 특징은 <표 2>와 같다.

<표 2> 위치비콘 측위 방식의 특징

항목	내 용
동작원리	<ul style="list-style-type: none"> 주요 지점에 무선신호발신장치를 설치하고 인근에서 이 신호를 수신하여 해당 지점을 인식함 무선 신호로는 전파(RF 신호), 적외선 등 다양한 방식이 사용될 수 있음
특징	<ul style="list-style-type: none"> 발신 신호의 도달 거리를 조절하여 위치 측정에 따른 정밀도를 조절할 수 있음 발신 장치를 다양한 장소에 설치할 수 있으므로 실내외, 지하 또는 지상 여부 등에 관계 없이 안정적인 위치 측정이 가능함 현재의 절대 위치를 파악하는 것보다 주요 지점을 인식해야 하는 경우에는 발신 장치에서 위치별 고유 코드를 발신토록 하여 수신장치가 별도의 정보 없이 위치 인식이 가능함
적용방안	<ul style="list-style-type: none"> 마주보기 정류장일 경우 위치비콘 1개만으로도 위치파악 가능 교차로 등 노드에 해당하는 지점에 노드 비콘을 설치하고 노드 ID를 발신하여 노드를 통과하는 차량이 수신함 차량은 인식된 노드 ID를 무선통신으로 노변에 있는 비콘으로 전송하고, 이를 유선으로 센터로 전송하고 센터에서 이들 정보를 정리 분석하여 구간별 운행속도를 산정함

(3) DSRC 방식

DSRC(Dedicated Short Range Communication)방식은 수동식과 능동식으로 구분되며 많은 양의 정보를 송수신할 수 있다는 장점이 있다. 능동식은 양방향 통신이 가능하다는 점에서

ETC(Electronic Toll Collection), EPCS(Electronic Parking Control System)과 같은 다른 사업으로 확장이 용이하다는 장점이 있다. DSRC 위치 측위 방식의 특징은 <표 3>과 같다.

<표 3> DSRC 위치 측위 방식의 특징

항목	내용
동작원리	<ul style="list-style-type: none"> 노변-차량 간 양방향근거리(Coverage 100m 이하) 통신 DSRC 차량단말(On-Board-Equipment)과 도로변에 위치한 Active 노변기지국(Road Side Equipment)이 무선으로 1Mbps의 데이터를 송수신하여 정보를 수집하는 기술임
특징	<ul style="list-style-type: none"> Active 노변기지국(RSE)이 위치검지역활과 통신역활을 동시 수행함으로써 경제성 저하 허가된 통신채널수가 절대적으로 부족하여 전파간섭이 많아 연속적인 위치추적이 어려움 특히, 교차로와 근접한 정류장의 경우 정확한 위치파악이 어려움 차량탐재장치가 반송과 주파수대 발진기를 갖고 전파를 발사하는 능동방식이 2000년 ETC분야 국가표준으로 선정
적용방안	<ul style="list-style-type: none"> 차량 내 장치(OBE), 기지국 장비, 통신모뎀, 전용선 설치 등 초기투자비가 매우 높음 검지 및 통신범위가 협소하여 지점에서의 순간적인 통신이 이루어져야 하는 과금시스템에 적합 차선 수에 따라 BIS RSE 설치개수 변화 (마주보기 정류장일 경우) <ul style="list-style-type: none"> - 왕복 4차로 : 차량내 장치(OBE)의 검지각도 약 90°로 검지역역(16m이내) 협소 양방향 설치 - 왕복 3차로 : 검지역역이 20m 이내로 양방향 모두 설치 - 4차로 및 2차로 도로 : RSE 1개 만으로 검지가 가능하나 Data 신뢰도 저하

(4) 위치검지기술 비교 분석

버스대중교통에서 주로 사용되는 위치 측위 기술 GPS, 위치비콘, DSRC 각각의 특성은 다음과 같다.

<표 4> 위치 측위 방식의 비교

방식	GPS	위치비콘	DSRC
동작원리	GPS 위성과의 거리 측정	비콘신호 인식	기지국과 단말기 양방향통신
고유위치정밀도	25m	5m	100m이하
현장 장치와 센터간 통신량	매우 많음	매우 적음	많음
정류장, 교차로에서의 음영지역	있음	없음	많음 (연속적인 위치추적 불가)
기상변화에 대한 적응성	불량	양호	양호

2. 위치추적을 위한 무선통신방식

현재 위치추적을 위한 무선통신 방식은 무선 데이터, CDMA, DSRC, 비콘망, 무선랜 등이 이용된다. 각각의 방식은 아래와 같은 특징을 가진다.

1) 무선데이터통신방식

(1) 동작 원리

- ① 무선데이터용 휴대용 단말기의 무선모뎀을 이용하여 데이터 통신을 하는 방식
- ② 일정영역을 담당하는 기지국의 영역 내에서 양방향 통신을 함

(2) 통신특성

- ① 통신주파수 : 898 ~ 900 MHz(상향), 938 ~ 940 MHz(하향)
- ② 통신영역 : 반경 약 20 Km
- ③ 전송속도 : 9.6 Kbps

2) CDMA 통신방식

(1) 동작 원리

- ① 차량 내에 이동통신 단말기 또는 무선모뎀을 설치하여 무선 데이터 통신을 하는 방식
- ② 접속 방식은 회선(Circuit) 방식 또는 패킷(Packet) 방식이 있으며 초기에는 회선 방식을 주로 사용하였으나 기술 발전에 따라 통신용량을 증가시킬 수 있는 패킷 방식의 사용이 확대되고 있음

- ③ PSTN(Public Switched Telephone Network) 접속, 인터넷 접속, PSPDN(Public Switched Packet Data Network) 접속으로 타 망과 연계하여 데이터 서비스를 제공할 수 있음

(2) 통신특성

- ① 통신주파수 : 1.7~1.8 GHz
- ② 통신영역 : 반경 약 1,000m
- ③ 전송속도 : 14.4 Kbps (IS-95A), 64.4 Kbps (IS-95B), 144 Kbps (IS-95C)

3) DSRC 통신방식

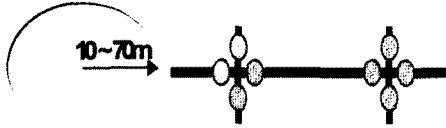
(1) 동작 원리

- ① 기지국과 단말기가 각각 송수신장치를 가지고 상호요구에 의해 양방향통신을 수행하는 방식

(2) 통신특성

- ① 통신주파수 : 5.8GHz
- ② 통신영역 : 반경 100m 이하
- ③ 전송속도 : 1Mbps

(3) 교차로 통신영역



4) 비콘 통신방식

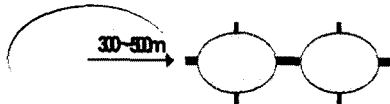
(1) 동작 원리

- ① 노변에 설치된 교통정보수집 전용의 비콘을 통해 차량과의 무선통신을 함
- ② 비콘은 유선으로 센터와 연결되어 차량 운행정보를 센터로 전달함

(2) 통신특성

- ① 통신주파수 : 224 MHz
- ② 통신영역 : 반경 300m(도심지), 500m(교외지역)
- ③ 전송속도 : 4,800 bps(반이중 방식)

(3) 교차로 통신영역



5) 무선랜 통신방식

(1) 동작 원리

- ① 네트워크 구축시 Hub에서 Client까지 유선 대신 전파(RF)나 빛 등을 이용하여 구축하는 방식

(2) 통신특성

- ① 통신주파수 : 2.4GHz, 5.8GHz
- ② 통신영역 : 30~900m
- ③ 전송속도 : 1~10Mbps

6) 통신방식별 비교

통신은 버스나 차량 도로를 대상으로 설계되어 있어야 하며 도로상에 음영지역이 없어야 한다. 또한 데이터의 전송속도, 전송량 등은 버스의 위치추적 및 통신에 적합한 수준이면 충분하며, 통신방식이 버스시스템의 결정적인 사유는 되지 않는다. 각 통신방식별 장·단점과 특징은 <표 5>, <표6>과 같다.

<표 5> 통신방식 특징 및 장·단점

무선 데이터	망설계 방향(대상) 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 특별한 망설계 대상 없음 • 증권용, 위치추적용으로 사용 • CDMA통신사업범위와 중첩되어 있으며, 음성통신 불가
	장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 인프라 사용 가능
CDMA	망설계 방향(대상) 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 이동성을 강조한 통신망 • 이동체(사람, 차량)에 안정된 데이터 및 voice 송수신이 목적
	장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 인프라 사용 가능
DSRC	망설계 방향(대상) 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 좁은 검지영역에서 고속으로 주행하는 차량을 검지하고 정확하게 과금을 수행할 수 있도록 특화된 근거리 전용 (Dedicated) 통신
	장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 전송속도 최대 1Mbps로 고속통신 가능
비콘	망설계 방향(대상) 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • RSE가 위치검지 및 통신역할을 동시에 수행함으로써 경제성 저하 • 서울시에 구축된 인프라 없음
	장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 교통 및 차량위치정보 수집을 목적으로 한 전용망으로 도로변에 설치 • 도로전용 통신망으로 설계
무선랜	망설계 방향(대상) 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 인프라 사용 가능 • 실시간 교통정보 수집 • 구축 및 운용사례 있음 • 향후 수도권과의 연계버스로 서비스 확장 용이
	장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 상대적으로 전송속도 낮음 • 그러나 버스운행관련시스템에 필요한 데이터 송수신에는 무리없음
무선랜	망설계 방향(대상) 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 휴게소, 캠퍼스, 건물 내 등 Hot Spot 지역에 설치하여, 구내 유선 선로를 지양하고, 무선화를 목적 • 900MHz 가정전화기처럼 실외에서도 자유로운 활용을 목적
	장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 고속데이터 전송 가능 (현재 11Mbps) • 다양한 서비스 제공 가능 (예 : 동영상)
무선랜	망설계 방향(대상) 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 휴게소, 캠퍼스, 건물 내 등 Hot Spot 지역에 설치하여, 구내 유선 선로를 지양하고, 무선화를 목적 • 900MHz 가정전화기처럼 실외에서도 자유로운 활용을 목적
	단 점	<ul style="list-style-type: none"> • 건물단위로 구축되어 정류장 및 교차로에서의 통신장애 예상 • ITS 및 BIS에 적용된 사례 없음 • 기존 무선랜 서비스 지역(Hot Spot) 과 전파간섭문제 발생 가능

<표 6> 통신방식의 비교

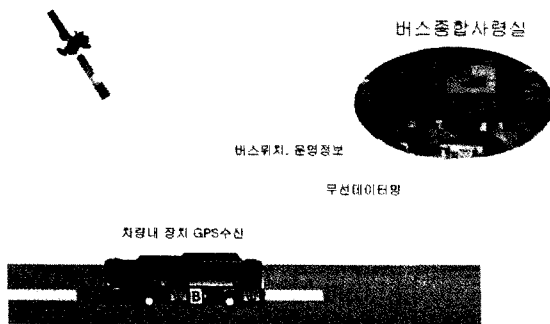
구분	무선데이터	CDMA	DSRC	비콘	무선랜
60km/h 이상 통신가능여부	가능	가능	가능	가능	불가
통신망 전용성	중	크다	작다	작다	크다
통신지연시간 (접속시간포함)	짧다	길다	짧다	짧다	길다
통신영역	크다	크다	작다	중	작다
음성통화	불가	가능	불가	불가	불가
통신비용	적다	많다	많다	적다	중
ITS적용사례	적다	적다	적다	많다	적다

3. 버스정보시스템의 적용사례

1) 서울시 - GPS + 무선데이터망 기반

(1) 시스템 운영 현황

서울시교통정보센터에서의 버스정보시스템은 GPS와 무선데이터망을 기반으로 한다. 그 운영에 대한 그림은 <그림1>과 같다. 버스에 장착된 차량 내 장치로 GPS위치 데이터가 1초마다 송신된다. 이러한 위치 데이터를 통하여 위치를 파악하며, 다시 이 데이터를 차량내장치가 저장하였다가 40초 마다 무선데이터망을 통하여 버스종합사령실로 송신한다.



<그림 1> 서울시 버스위치추위시스템 운영개념도

(2) 위치 추위데이터 구조

서울시는 KATECH 좌표를 사용한다. 그리고 정보는 1초마다 GPS장치에서 수신하여 40초 정보를 지니고 있다 센터에 송출한다. 이때 송출하는 정보는 버스위치정보, 교차로 통과정보, 돌발 상황(교통사고, 고장 등)을 제공한다. 그 중 버스의 속도와 위치 정보를 담고 있는 패킷을 보면 아래와 같이 구성되어 있다.

<표 7> 서울시 위치 추위 데이터 구조

2007:04:25	07:13:02	xxxxxx	xxxx	xxxxxxxx	25	305559	557280
날짜	시간	모뎀 번호	차량 ID	노선 번호	구간 속도	X좌표	Y좌표

(3) 장점과 단점

위치 추위 방식을 GPS 데이터 통신방식을 무선데이터통신망을 사용한 경우 다음과 같은 장단점이 발생할 수 있다.

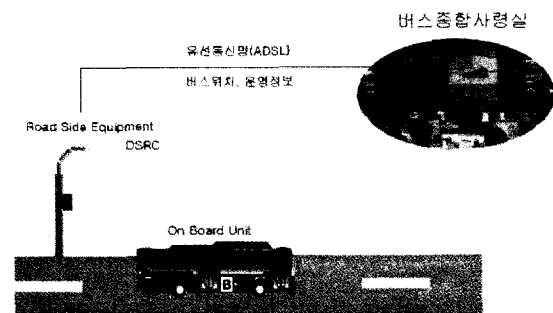
<표 8> GPS. 무선데이터망 사용시 장·단점

장점	<ul style="list-style-type: none"> • 별도의 노변장치가 불필요 • Call Setup Time이 짧음
단점	<ul style="list-style-type: none"> • GPS 음영지역 보완장치 없음 • 정확한 위치추적을 위해서는 고액의 통신비 소요 • 통신음영지역 있음

2) 대전시 - DSRC + 유선통신망 기반

(1) 시스템 운용 현황

대전광역시는 정보 수집과 전송을 모두 능동형 DSRC 기술을 아래와 같이 적용하였다. Road Side Equipment(RSE)를 통해 버스의 On Board Unit(OBU)와 같이 양방향 통신을 하여 DSRC에서 정보를 수집한 뒤 유선통신망(ADSL)을 이용하여 버스위치, 운영정보를 전송한다.



<그림 2> 대전시 버스위치추위시스템 운영 개념도

(2) 장점과 단점

DSRC를 통하여 위치 추위와 통신방식을 사용한 경우 다음과 같은 장단점이 있다.

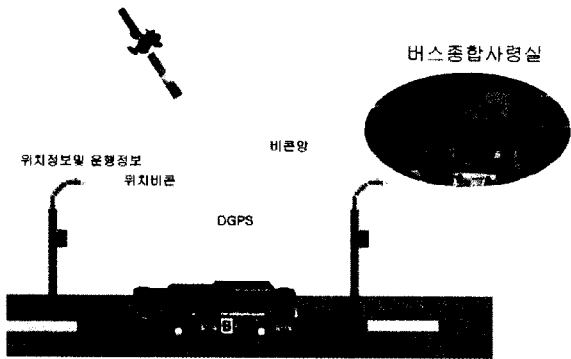
<표 9> DSRC 사용시 장·단점

장점	<ul style="list-style-type: none"> • 자동징수시스템(ETC)으로 확대 용이
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 기존에 구축된 인프라가 없으므로 통신인프라 설치가 필요함 • 음영지역 많고 위치오차가 큼

3) 부천시 - 위치비콘 + DGPS + 비콘망 기반

(1) 시스템 운용현황

DGPS를 통하여 위치 정보를 제공받으며, GPS가 커버하지 못하는 음영지역은 비콘을 통해 극복한다. 비콘은 정류장과 중요 교차점에 설치되어 운용되며, 비콘을 통해 수집된 정보는 비콘망을 통하여 버스 종합 사령실로 전송이 되어 버스의 위치를 파악하게 된다.



<그림 3> 부천시 버스위치측위시스템 운영 개념도

(2) 장점과 단점

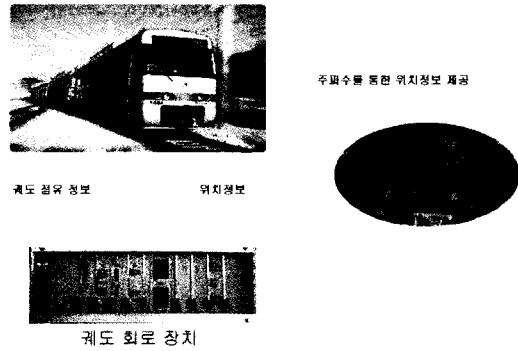
DGPS와 비콘의 조합으로 위치 측위를 하고 비콘망을 통하여 통신을 하는 경우 다음과 같은 장단점이 있다.

<표 10> DGPS, 비콘망 사용시 장·단점

장점	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 통신인프라 사용으로 단기간 시공 가능 • GPS음영지역을 위치비콘으로 해소하여 위치 검지시 음영지역 없음 • 비콘망의 경제성과 CDMA의 전송속도 및 향후 확장성을 겸비한 최적의 통신방식 • 차내 장치가 도로위치수신과 통신에 공동으로 사용되므로 경제적 • 음성통화 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 위치검지를 위한 초기투자비 있음

4) 지하철의 위치 측위 방식

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



<그림 4> 지하철 위치측위시스템 운영 개념도

4. 대중교통 사용자에게 대한 위치정보 제공 방안

1) 위치정보 제공을 위한 위치 측위 기술

위치 측위 기술은 차량의 위치를 파악하는 기술로, 측위의 정확성을 높여감에 따라 제공될 수 있는 서비스의 범위를 확대해 갈 수 있다. 그 세부기술로는 GPS 기술, DGPS 기술, RFID를 활용한 위치 측위 기술, 고주파 RFID 기술, 고정밀 위치 측위 기술 등으로 구분할 수 있다. GPS 기술 및 DGPS 기술은 4개의 GPS 위성파와 GPS 수신기를 이용하여 차량의 위치를 측위하는 기술로 약 20m 오차 범위를 가지며, GPS 기술 보다 정확한 위치 측위를 위해서 DGPS 기술을 사용한다. DGPS 기술은 GPS 위성과 지상의 기준국의 보정을 이용하여 보다 정밀한 위치 측위를 위한 기술이다.

RFID 기술 및 고정밀 위치 측위 기술은 비접촉 방식으로 안테나에서 지속적으로 전파를 발산하고 ID와 DATA가 저장된 카드(TAG)가 그 전파 범위 안에 들어가면 자신이 지니고 있는 ID와 DATA를 안테나로 전송하는 기술이다. 이와 같은 특성을 이용한 위치 측위 RFID 기술은 위성에 의한 GPS 기술이나 DGPS 기술이 가지는 음영지역에서의 위치 측위를 가능하게 하고, 고주파 RFID 기술을 이용하여 고정밀(수 cm)의 위치 측위를 할 수 있는 기술을 나타낸다.

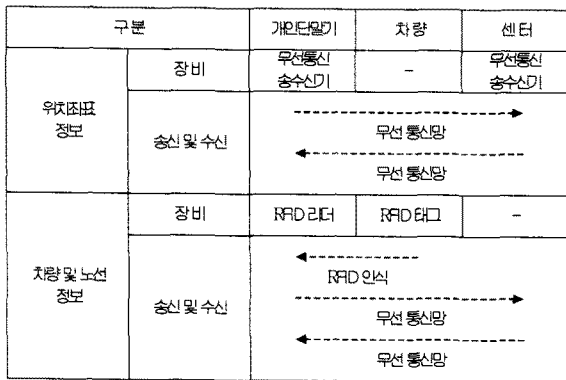
2) 대중교통 사용자에게 대한 위치 정보 제공 방안

(1) 모바일 RFID 방식

모바일 RFID는 휴대전화에 소형 RFID 리더를 탑재하여 휴대전화로 RFID 태그를 읽었을 때, 여러 가지 서비스를 이동통신망을 이용하여 제공하는 서비스이다. 모바일 RFID 서비스란 RFID 태그와 리더가 장착되고 무선 인터넷이

결합된 휴대전화로 이동통신 인프라를 이용하여 일상생활에 필요한 정보를 얻고 다양한 응용서비스를 이용할 수 있는 서비스를 의미한다.

모바일 RFID 서비스를 제공하기 위해서는 차량 관련 고유정보(권역정보, 통행수단 정보, 노선정보 등)를 담고 있는 RFID 태그를 차량내부에 부착하고, 위치 정보를 제공받는 사용자는 자신의 휴대전화에 내장된 RFID 리더를 통하여 차량 및 운전자의 정보를 입수하고 해당 정보와 이동통신화사의 위치추적서비스를 통해 파악되는 자신의 위치 정보를 문자 메시지 형태로 전송하거나 받을 수 있다.



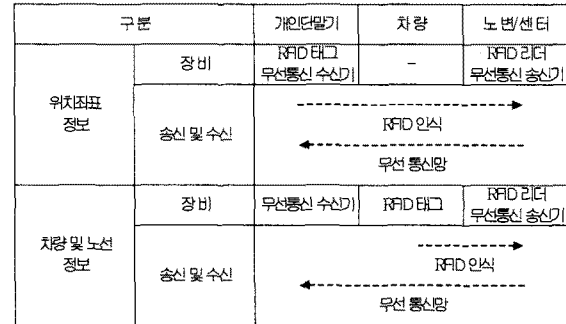
<그림 5> 모바일 RFID 개념

(2) 개인 RFID 태그 방식

개인 RFID 태그 서비스를 제공하기 위해서는 대중교통 차량에는 RFID 태그를 설치하고 노선상 노변에는 RFID 리더와 무선통신 송신기를 설치하여야 하며, 정보를 제공받는 사용자는 개인단말기에 RFID 태그와 무선통신 수신기를 설치하여 정보를 제공받아야 한다. 즉 노변에 설치되는 RFID 리더는 개인단말기에 설치되는 RFID 태그로부터 위치좌표를 인식하고, 차량에 설치되는 RFID 태그로부터는 통행수단 및 노선정보 등을 인식하여 무선통신 송신기를 통하여 중앙관제센터로 전송하며, 센터는 정보를 요청하는 사용자에게 무선통신망을 이용하여 위치 정보를 제공하는 서비스이다.

위치정보를 대중교통 사용자에게 제공하기 위해서는 노변 RFID 리더로부터 전송되는 권역정보와 통행수단 및 노선정보 등을 결합해야 하는데, 이는 자료를 집계하는 중앙관제센터에서 수행되어야 한다. 그러나 다수의 개인단말기 및 차량에 설치된 RFID 태그의 정보가 노변에 설치된 단일 RFID 리더로 전송되기 때문에 개별 사용자의 위치정보와 차량 및 노선정보를 매칭

시키는 기술적 방안을 고려해야 하며, 이러한 기술적 요인이 해결되더라도 모든 정보를 중앙관제센터에서 가공하여 처리하기 때문에 개인의 사생활보호 측면의 문제들이 제기될 가능성이 높을 것으로 사료된다.



<그림 6> 개인 RFID 태그 개념

(3) 위치비콘 무선통신 방식

위치비콘 무선통신 서비스를 제공하기 위해서는 대중교통의 노선 중에서 교차로 등 노드에 해당하는 지점에 노드 ID를 발신하는 노드 비콘을 설치하고, 센터와의 정보 송·수신을 위하여 노변에 비콘을 설치하여야 한다. 노드를 통과하는 차량이 노드 ID를 인식하게 되면, 노드비콘은 무선통신망을 이용하여 노변에 설치되어 있는 비콘으로 차량의 위치정보를 전송하고, 비콘에서는 유선통신망을 이용하여 정보를 센터로 전송한다. 비콘을 사용하는 위치 측위방식의 경우 노드 ID와 같은 발신 장치를 실내외, 지하 또는 지상 여부 등에 관계없이 다양한 장소에 설치할 수 있으므로 안정적인 위치 측정이 가능하다.

또한 센터와 대중교통 차량은 무선통신망을 사용하여 정보를 송·수신하며, 정보를 제공받는 사용자는 개인단말기에 무선통신 송신기를 설치하여 차량으로부터 위치 정보를 제공받아야 한다.

구분	개인단말기	차량	노변	센터	
위치좌표 정보	장비	무선통신 수신기	무선통신 수신기 무선통신 송신기	노드비콘/비콘	무선통신 송신기
	송신 및 수신		← 무선 통신망	→ 무선 통신망	
차량 및 노선 정보	장비	무선통신 수신기	무선통신 수신기 무선통신 송신기	노드비콘/비콘	무선통신 송신기
	송신 및 수신		← 무선 통신망	→ 무선 통신망	

<그림 7> 위치비콘 무선통신 개념

(4) DSRC 무선통신 방식

DSRC(Dedicated Short Range Communication)방식은 노변-차량 간 양방향 근거리 통신방식으로, DSRC 무선통신 서비스를 제공하기 위해서는 대중교통 차량에 DSRC 차량단말기(On-Board-Equipment)를 설치하여야 하며, 단말기에서 송신하는 위치정보를 수신하기 위하여 대중교통 노선 중 주요 노변에 Active 노변 기지국(Road Side Equipment)을 설치하여야 한다. DSRC방식은 양방향 통신이 가능하기 때문에 대중교통 차량은 노변에 설치된 기지국으로부터 현재의 위치정보를 제공받을 수 있다.

대중교통 차량은 제공받은 정보를 이용자에게 송신하기 위하여 무선통신 송신기를 설치하여야 하며, 정보를 제공받는 이용자는 자신의 위치정보를 제공받기 위하여 개인단말기에 무선통신 수신기를 설치하여야 한다.

구분	개인단말기	차량	노변	
위치좌표 정보	장비	무선통신 수신기	차량단말기 무선통신 송신기	노변기지국
	송신 및 수신		← DSRC	→ DSRC
차량 및 노선 정보	장비	무선통신 수신기	차량단말기 무선통신 송신기	노변기지국
	송신 및 수신		← DSRC	→ DSRC

<그림 8> DSRC 무선통신 개념

(5) 차량 근거리 무선통신 방식

대중교통 수단 중 하나인 버스의 경우 현재 GPS로부터 1초 간격으로 좌표정보를 받으며,

이러한 정보를 40초 동안 저장한 후 무선통신망을 이용하여 수도권 대부분 지역에 설치되어 있는 비콘을 거치거나 혹은 직접 중앙관제센터로 40초 동안 집계된 자료를 전송한다. 차량 근거리 무선통신은 이러한 전송 모듈을 그대로 개인단말기에 적용하여 위치 정보를 제공하는 서비스를 의미한다.

차량 근거리 무선통신 서비스를 제공하기 위해서는 버스가 중앙관제센터로 전송하기 위해 저장·집계한 자료(권역정보, 통행수단 정보, 노선 정보 등)을 개인단말기로 송신하기 위하여 차량 내에 근거리 무선통신 송신기를 설치하여야 하며, 또한 위치정보를 제공받는 사용자는 개인단말기에 근거리 무선통신 수신기를 설치하여 정보를 제공받아야 한다.

또한 버스가 제공하는 자료에는 현재의 위치좌표 정보와 해당 버스 및 노선의 고유 속성(권역정보, 통행수단 정보, 노선정보 등)이 함께 포함되어 있기 때문에 이 중 사용자에게 필요한 정보만 선택하여 위치정보와 함께 제공해 주면 된다.

구분	개인단말기	차량	센터
위치좌표 정보	장비	근거리 무선통신 수신기	GPS 수신기 비콘 무선통신 송신기
	송신 및 수신		← 무선 통신망
차량 및 노선 정보	장비	근거리 무선통신 수신기	무선통신 송신기 비콘 무선통신 수신기
	송신 및 수신		← 무선 통신망

<그림 9> 차량 근거리 무선통신 개념

(6) USN기반 RFID 태그 방식

USN기반 RFID 태그 서비스를 제공하기 위해서는 대중교통 차량에 설치되는 RFID 태그가 정적인 고유의 정보만을 제공하는 것이 아니라 동적으로 태그의 정보를 갱신하여 정보를 제공할 수 있는 네트워크가 구축되어야 하며, 위치정보를 제공하기 위하여 사용자의 개인단말기에는 RFID 리더를 설치하여야 한다.

즉 대중교통 차량에 설치되는 RFID 태그는 권역정보, 노선번호 등과 같은 차량의 고유 정보와 현재 위치좌표 정보를 저장하고 있으며, 위치좌표 정보의 경우는 기존의 GPS 또는 비콘 등 위치좌표를 제공하는 장치와의 연계를 통하여 정보를 동적으로 갱신할 수 있어야 한다. 따라서 위치정보를 제공받는 사용자는 차량고유

정보와 갱신된 위치정보를 함께 개인 RFID 리더를 통하여 제공받을 수 있다. GPS 방식의 위치 측위가 불가능한 지하철에 대하여 이와 같은 서비스를 제공하기 위해서는 USN기반 RFID 태그와의 호환이 가능하도록 기술적인 검토를 충분히 고려하여야 한다.

구분		개인단말기	차량	센터
위치좌표 정보	장비	RFID 리더	위치정보 갱신이 가능한 RFID 태그	-
	송신 및 수신	←----- RFID 인식		
차량 및 노선 정보	장비	RFID 리더	RFID 태그	-
	송신 및 수신	←----- RFID 인식		

<그림 10> USN기반 RFID 태그 개념

(7) 개인 RFID 리더 방식

개인 RFID 리더 서비스를 제공하기 위해서는 대중교통 차량 및 노선 상 노변에 모두 RFID 태그를 설치하고, 정보를 제공받는 사용자는 개인단말기에 RFID 리더를 설치하여 정보를 제공받아야 한다. 즉 대중교통 차량에 설치되는 RFID 태그는 권역정보, 노선정보 등과 같은 정보를 제공하며, 노변에 설치되는 RFID 태그는 위치좌표 정보를 제공하여 사용자는 두 가지 정보를 동시에 제공받아 자신의 위치 정보를 파악하는 서비스이다.

또한 개인 RFID 리더 서비스는 기존의 GPS 방식이 아니므로, 버스이외에 지하철 수단도 적용이 가능하며 무선 통신망을 이용하지 않기 때문에 타 서비스에 비하여 정보를 제공하기 위한 네트워크 구축이 용이한 장점을 가진다.

구분		개인단말기	차량	노변
위치좌표 정보	장비	RFID 리더	-	RFID 태그
	송신 및 수신	←----- RFID 인식		
차량 및 노선 정보	장비	RFID 리더	RFID 태그	-
	송신 및 수신	←----- RFID 인식		

<그림 11> 개인 RFID 리더 개념

III. 결론

유비쿼터스 사회에서 위치기반 경로안내서비스는 자가용만을 대상으로 이루어지는 것이 아

니라 모든 교통수단을 대상으로 이루어질 것이다. 이미 교통정책은 자가용 중심에서 대중교통 중심으로 바뀌고 있으며, 환승센터 건립 등으로 인하여 대중교통을 포함한 실시간 위치기반 경로안내서비스는 더욱 필요하게 될 것이다. 자가용이나 도보 자전거 등을 이용한 개인 이동의 경우 도로상의 모든 경로를 이용할 수 있으므로 위치정보만으로 경로 안내서비스가 가능하지만, 대중교통을 이용할 경우 대중교통은 정해진 노선을 따라 정해진 정류장에만 정차하므로 위치 정보 이외에 대중교통수단의 정보가 필요하다. 대중교통수단의 정보가 있어야만 그 수단의 노선과 정류장 정보를 얻을 수 있기 때문이다. 위치정보의 경우 하차할 때까지 대중교통수단 내에 사용자가 있게 되므로 사용자의 직접적인 위치를 파악하는 대신 대중교통수단의 위치를 통하여 사용자의 위치를 대신할 수도 있다.

대중교통을 이용한 실시간 경로안내서비스의 경우 위치정보 이외에 대중교통수단에 대한 정보가 함께 제공되어야 하므로 본 연구에서는 현존하는 기술들을 이용하여 이를 함께 제공할 수 있는 방법에 대하여 7가지를 제안하였다. 제안된 7가지 방법 이외에도 각 방법마다 사용된 위치정보를 획득하는 방법, 대중교통 수단에 대한 정보를 획득하는 방법, 위치정보와 대중교통수단에 대한 정보를 사용자에게 제공하는 방법들을 각각 조합하여 더 많은 방법들을 생각할 수도 있다. 앞으로 향후 연구를 통해 이러한 방법들 중 대중교통에서의 위치정보와 노선정보를 동시에 얻을 수 있는 가장 적합한 방법을 찾아야 할 것이다.

참고문헌

1. 정보통신부, USN 기반 핵심 응용 서비스 기술 개발, 2006
2. 정보통신부, USN 서비스 모델 실태조사 및 개발방법론 연구, 2005
3. 정보통신부, RFID/USN용 주파수 분배방안 연구, 2004, pp. 77~114
4. 한국교통연구원, 유비쿼터스 환경에서의 교통부문 여건변화분석 및 대응전략개발 연구, 2005
5. 한국전산원, 유비쿼터스 컴퓨팅환경에서 보안 및 인증 서비스 방향 연구, 2004
6. 전자부품연구원, BCN, 유비쿼터스·컨버전스의 기반 네트워크, 2005
7. 한국전산원, u-City 핵심 적용 기술 및 표준화 연구, 2005
8. 한국전산원, u-City 응용서비스 모델 연구, 2005, PP 147~158
9. 한국전산원, USN 기술 동향 분석 연구, 2005