
실내 측위의 섹터 분할 방법 및 섹터분할 장치

정승혁* · 신현식*

Method and Apparatus for indoor position Measurement

Seung-Hyuk Jeong* · Hyun-Shik Shin*

요약

본 논문에서는 이동통신망을 이용한 실내 위치 측정의 정밀도를 높이기 위해 실내를 소정의 개수의 섹터로 분할하는 섹터 분할 방법 및 섹터 분할 장치 및 위치측정을 이용한 서비스에 대해 소개해 보고자 한다. 또한, 본 논문에서는 이동통신망을 이용한 WPS(WiFi Positioning System)의 기본적인 기술요소 및 품질요소 등을 살펴보고자 한다. 실내 위치 측정을 위해 실내를 섹터 분할 하는 장치는 여러 단계를 포함한다. 예를 들면, 섹터수의 입력단계, 섹터화를 계산하는 단계, 좌표를 저장하는 단계 등으로 구성된다. 또한, 개선안을 도출하였다.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to provide an indoor location measuring method, apparatus and Service available for mobile wireless network. This paper introduces positioning technology such as Basic Technology Element and QoS(Quality of Service) etc. of WPS(WiFi Positioning System) for mobile wireless network. An apparatus for sectionalizing an indoor area for indoor location measurement includes several steps. For example, a sector number input step, a sectionalization calculating step, a storing unit step etc. Also, This paper shows an advanced Indoor positioning result.

키워드

LBS, WPS, WiFi, Indoor location
와이파이, 실내위치측위, 이동통신

1. 서론

위치기반서비스(LBS)는 유선인터넷 및 무선인터넷 사용자에게 사용자가 위치정보사용 동의를 거친 후 요청 및 변경되는 위치를 특정 서비스와 연동하여 제공하는 서비스이다. 대표적인 서비스로 친구를 찾아주는 친구찾기서비스, 아이를 찾아주는 아이찾기서비스, 본인의 위치를 찾아주는 본인찾기서비스 등이 있다.

기존 위치기반서비스에서 사용하는 대표적인 위치추적기술로는 실내외에서 측위가 가능하지만 측위오차가 수백m에서 수Km정도인 Cell ID방식, 측위정확도가 수십m 이내로 비교적 정확하지만 실내에서는 위치측위가 제한된 GPS방식을 통하여 위치측위를 서비스에 제공하였다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 최근 각 위치정보사업자 및 위치기반서비스사업자 중심으로 WiFi를 이용한 WLAN기반의 위치측위기술을 통

* 전남대학교 전자통신공학과(0162010993@hanmail.net)

* 교신저자 : 전남대학교 전자통신공학과(shinhs@jnu.ac.kr)

접수일자 : 2011. 10. 13

심사(수정)일자 : 2011. 11. 30

게재 확정일자 : 2011. 12. 12

하여 실내의 측위커버리지와 수십m이내의 측위정확도, 빠른 측위시간 제공을 통해 보다 고정밀 측위를 제공중이거나 제공할 예정중에 있다. 여기서는, 정밀한 실내측위를 위해서는 기본적인 실내 전파환경을 섹터화 및 수집하는 단계가 반드시 필요하다. 이에 본 장에서는 실내 위치 측정의 정밀도를 높이기 위해 실내를 소정의 개수의 섹터로 분할하는 섹터 분할 방법 및 섹터 분할 장치에 대해 소개해 보고자 한다.

II. WPS 기술 개요

위치기반서비스(LBS)는 유선 및 이동통신망을 기반으로 사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고 이를 활용하는 응용시스템 및 서비스이다. 즉, 위치측위기술을 이용하여 노트북, PDA, 휴대전화 등 이동통신 단말기 가입자의 위치를 실시간으로 파악하여 사용자에게 제공해 주는 서비스 기술이다.

LBS(Location Based System)은 위치제공이 가능한 단말기를 이용하여 이동통신망에 요청을 하면, 다양한 위치측위결정기술을 이용하여 측위결과값을 지도에 표시해 주거나 주변 정보를 제공해 주는 지리정보시스템(Geographic Information System, GIS)이 있다.

또한, 길안내서비스를 제공해주는 차량항법시스템(Car Navigation System, CNS)과 이동통신 네트워크망을 이용하여 위치정보를 제공해 주는 개념이다.

LBS의 주요 기술 구성요소로는 이동통신망에서 위치를 파악하는 위치측위기술, 기기국 및 AP등의 시설정보를 포함한 위치데이터 관리를 위한 핵심 플랫폼 기술 및 응용기반기술 등이 있다. 여기에서 가장 핵심 기술중 하나인 위치측위기술에는 이동통신 네트워크 기반(Network-based)의 정보를 이용한 Cell ID, Cell Header 등과 핸드셋기반(Hanset-based)의 A-GPS 방식 등이 있으며 또한, 최근 화두로 떠오르고 있는 무선랜(Wireless LAN) 기반의 WPS(Wifi Positioning System) 방식 등이 있다.

WPS(Wifi Positioning System)은 와이파이 AP(Access Point)에서 방사된 RF 신호의 파라미터(MAC 주소, 신호세기 등)를 단말기에서 수신하여 단말과 시스템간 위치측위 결정기술을 사용하여 이용자

의 위치를 계산하여 제공해 주는 기술이다.

III. WPS 위치측위 기술

3.1 위치측위기술의 개념

위치측위기술이란 이동통신망을 이용하여 단말가입자의 위치 정보를 획득하기 위하여 사용하는 기술을 의미하며, 이 때 측위 시 사용되는 시스템과 측위알고리즘, 데이터베이스, 시설정보 Data Base, 네트워크 환경에 따라 다양한 기술이 필요하다. 최근 각광을 받고 있는 무선랜 AP(Access Point)정보를 이용하여 삼각측량 방식이나 RF Fingerprint방식 또는 모든 주변 AP 신호세기 지수(Received Signal Strength Indicator, RSSI) 정보 및 확률적 모델링 방식을 이용한 하이브리드 개념의 측위기술 등이 있다. 이 방식은 실내 · 외 측위가 가능하고, 수십m이내의 고정밀 측위가 가능한 방식이다.

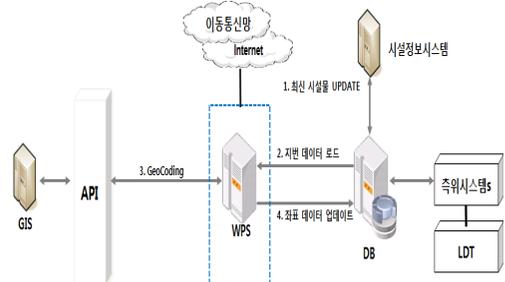


그림 1. WPS 구성도
Fig. 1 WPS Configuration

3.2 기술요소

최근 WPS시스템을 구현하기 위해서는 AP를 수집 및 분석, 수집/분석된 AP 정보를 이용하여 측위 알고리즘 구현, 단말과 LBS 시스템간 연동 및 규격화, 운영 및 관리로 크게 4가지 단계로 구현될 수 있다.

첫 번째로 AP를 수집 및 분석은 WiFi AP를 시설한 시설정보를 이용하거나 측위하고자 하는 지역을 중심으로 AP 정보를 직접 현장에서 수집하여 분석하는 것을 말한다. 이 단계에서 가장 중요한 사항은 정확하고 유효한 AP 데이터를 추출하고 정합하여 측위 시 사용 가능하고, 정확한 위치결정을 위해 Data를 제공할 수 있도록 처리해야 한다.

두 번째로 수집/분석된 AP를 이용하여 측위알고리즘을 구현하는 기술은 가장 핵심단계라고 할 수 있다. 대표적인 사례로 국외에서는 Skyhook사의 Centroid를 이용한 측위알고리즘 방식이 있고, 국내에서는 KT의 EFPA(Enhanced Flower Point Algorithm)를 이용한 측위알고리즘 방식 등이 있다.

세 번째로 단말과 LBS 시스템간 연동 및 규격화 기술은 단말내의 Application계층, Frame Work단의 플랫폼계층, OEM 계층간 상호 연동을 통하여 LBS 기존 측위시스템 및 인증시스템, 시설정보시스템 등과 연동을 통해 규격화하는 기술이 있다.

마지막으로 운영 및 관리기술은 WPS시스템 및 서비스의 상태를 모니터링하고, 새로운 AP의 업데이트 및 WPS의 QoS(Quality Of Service)인 측위정확도, 측위시간, 측위커버리지 분석 및 리포팅을 하며, 고객의 체감품질 만족을 위한 일련을 활동을 수행하는 기술이라 할 수 있다.

현재 애플 및 구글의 단말기 상에서 가입자의 위치 정보를 보관하고 시스템에 전송하는 고객정보보호 문제점을 보여주고 있는데, 철저한 시스템기반의 고객요구에 대해서만 측위 절차를 진행하고, 위치정보는 가입자의 위치 측위 요청 결과를 제공 후 즉시 파기하고, 데이터 전송간에는 암호화 및 복호화 기능을 반드시 적용하여 고객정보보호를 통한 안전한 장치를 마련해야 한다.

3.3 측위오차 및 시간

보통 무선접속점(AP)의 전파범위는 100m에서 120m 정도 이지만 해당 알고리즘을 이용하여 측위를 할 경우 아래 표1에서 명기한 것처럼 Outdoor의 도심지역에서는 약 50m이내, 교외지역은 100m이내이다.

또한, Indoor의 AP 설계 및 구축이 가능한 지역에서는 5m이내의 측위정확도를 보인다.

또한, 측위시간은 시스템을 기준으로 처리되고, 가입자가 만족할 수 있는 수초 이내의 측위시간을 제공할 수 있다.

3.4 실내 수집방법 및 절차

보통 건물 내의 복도만을 이동하며 액세스 포인트들의 정보를 수집하고, 이와 같이 수집된 액세스 포인트들의 정보를 이용하여 실내 위치 측정을 수행하면,

위치 측정 오차가 증가하는 문제점이 있다. 즉 액세스 포인트들의 정보가 수집된 수집 위치 좌표를 이용하여 삼각측량법 등을 적용하여 위치 측위를 수행할 수 있는데, 수집 위치 좌표들이 건물 내부의 중심에 가까운 복도 등의 좌표들이기 때문에 최종 구해진 위치 좌표가 건물 내부의 중심에 쏠리는 문제가 발생한다.

아울러, 실내에서 액세스 포인트들의 정보를 수집하는 방법은 실외와 같이 자동화된 방법으로 이루어지지 않고 대부분 수작업에 의해 이루어진다. 따라서, 액세스 포인트들의 수집 정보들의 정확도가 낮아지고 액세스 포인트들의 정보를 수집하는데 많은 시간이 소요되는 문제점이 있다.

또한, 실내 위치 측정은 실내에 가상의 좌표를 부여하는 방식으로 이루어지는데, 이 경우 실외 위치 측정과 연동이 안되는 문제점이 있다. 실외 위치 측정은 위/경도 좌표를 이용하는데, 실내에서는 임의적으로 부여된 좌표를 사용함으로써 실외와 실내의 위치측정이 서로 연동이 안되는 문제점이 있다.

따라서, 실내 위치 측정의 정밀도를 높이기 위해 실내를 소정의 개수의 섹터로 분할하는 섹터 분할 방법 및 섹터 분할 장치를 제공하는 데 목적이 있다. 대표적인 수집절차를 설명하면 아래 그림과 같다.

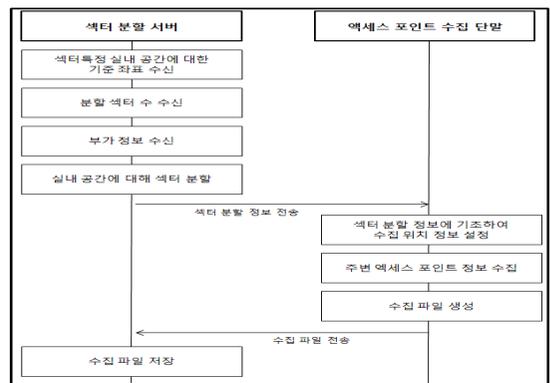


그림 2. 실내 정보수집 절차(1)
Fig. 2 Indoor Information Collecting Flowchart(1)

그림 2에서와 같이 실내 위치 측정을 위해 실내를 섹터 분할하는 섹터 분할 장치는 실내를 정의하는 기준 좌표를 입력받는 기준 좌표 입력단계, 실내를 분할할 섹터의 수를 입력받는 분할 섹터 수 입력단계, 기준좌표 및 분할할 섹터의 수에 기초하여 실내를 소정

위 그림에서는 실내 측위의 섹터분할방법 및 섹터 분할장치를 이용하여 실제 측위결과를 나타내기 위해 구역을 나누어 실제 실험을 한 도면이다,

롯데백화점 본점 8층을 대상으로 안드로이드 OS를 이용한 측위 테스트 단말기를 이용하여 측위실험을 한 결과, 해당 층구분은 100% 측위결과에 성공하였으며, 측위오차는 최대 4.8m로 5m이내에서 모든 측위가 성공되었다.

상세한 결과치는 아래 표와 같으며, 실내 측위기술의 정밀도 향상이 되었음을 나타내는 결과치를 보여준다고 할 수 있다.

표 1. WPS 상세측위결과
Table 1. WPS Detail Result of Positioning

No	기준위치			테스트 단말			오차(m)	층구분	비고(POI)
	Lat	Long	층	Lat	Long	층			
1	37.56468	126.98161	8	37.56476	126.9817	8	4.87268	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
2	37.56468	126.98161	8	37.56479	126.9815	8	3.58315	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
3	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
4	37.56468	126.98161	8	37.56472	126.9814	8	4.38178	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
5	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
6	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
7	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
8	37.56468	126.98161	8	37.56471	126.9817	8	4.681232	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
9	37.56468	126.98161	8	37.56475	126.9817	8	4.406318	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
10	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
11	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
12	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
13	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
14	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
15	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
16	37.56468	126.98161	8	37.56472	126.9814	8	4.38178	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
17	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
18	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
19	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞
20	37.56468	126.98161	8	37.56468	126.9816	8	0.088216	OK	한국도자기 전 쪽전도에 매장 앞

좌표를 이용하여 포인트 위치점 계산방법 등을 적용하여 위치 측위를 수행하는 데 있어서 최종 측위 좌표가 건물 내부의 중심에 쏠리지 않고 정확한 위치 측위 결과를 도출 할 수 있다.

또한, 실내에서 액세스 포인트들의 정보를 수집하는데 있어서 수작업에 의하지 않고 정해진 알고리즘에 따라 자동으로 액세스 포인트들의 정보가 수집됨으로써 액세스 포인트들의 수집 정보들의 정확도가 좋아지고 액세스 포인트들의 정보를 수집하는데 소요되는 시간을 획기적으로 줄일 수 있다.

실내 위치에 대해 위/경도 좌표를 반영할 수 있게 되어 실내 위치 측위 결과로서 실외와 마찬가지로 위/경도를 계산하여 실외와 실내의 구분을 두지 않고 정확한 위치 측정이 가능하다.

마지막으로 건물내에서 기존 방식으로 수집을 하게 되면, 수집장비를 비롯한 운반장치 등 다양하고, 비대한 장비들을 가지고 다니면서 수집을 해야 하기 때문에 많은 사람들에게 클레임을 제기 받을 수 있지만, 어플리케이션을 이용한 방식으로 무선단말기 및 스마트폰에서 다운받으면 실내 수집환경에서 쉽게 활용할 수도 있다.

4.2 기반 서비스 분야

WPS를 이용하여 제공 가능한 서비스는 본인/타인의 위치정보를 기반으로 인적네트워크를 형성할 있도록 제공해 주는 SNS(Social Network Service), 가입자의 안전 및 보안을 지켜주는 보안/관제서비스, 개인의 위치 정보와 상품 및 광고 등의 서비스와 연계하여 제공 가능한 전자상거래서비스, 긴급출동요원이나 차량의 위치를 추적하는 서비스, 기존에는 실내측위오차 문제로 인해 제공하기 어려웠던 대형복합쇼핑몰, 박물관 및 전시관 서비스 등 다양한 분야의 서비스 제공이 가능하다.

현재 국내에서는 롯데백화점 본점, 에비뉴엘(명품점), 영플라자 건물, 광화문 올레스퀘어 등에서 위치측위를 기반으로 한 백화점 및 실내공간내에서 위치정보 서비스가 상용되어 서비스 되고 있다.

VI. 기대효과

4.1 기반 기술분야

실내에 편중된 위치에서 액세스 포인트의 정보를 수집하는 것이 아니라, 일정하게 분산된 실내 위치에서 액세스 포인트의 정보를 수집함으로써, 수집 위치

VI. 결 론

본 논문에서는 실내의 정밀한 측위를 위한 액세스 포인트의 수집 및 계산 방법에 대한 세부적으로 살펴 보았다. 측위결과와 정밀도를 향상한 실험 결과치도 도출하였다. 이를 이용하여 다양한 LBS서비스가 가능하므로, 도심을 중심으로 한 실외지역의 고정밀측위 뿐만 아니라 대형복합쇼핑몰, 공항, 전시관 등의 실내 위치기반서비스의 활성화 활동과 더불어 고객의 Privacy를 안전하게 보호해 주는 노력을 병행 추진하여야 한다.

이를 통하여 정부 및 표준화단체는 현재 이동통신 3사를 중심으로 추진 중인 새로운 고정밀 측위기술인 실내 WPS 측위기술 및 서비스 상용화에 대한 기술지원 및 이를 활용한 다양한 서비스가 개발되어 국내뿐만 아니라 해외시장 개척에 많은 관심을 가져야 할 것이다.

참고 문헌

[1] 3GPP TS 22.071, "Location Services; Service description, Stage1", pp. 10-12, 2010.

[2] 3GPP TS 22.271, "Function stage2 description of LCS(Release6)", pp. 17-20, 2010.

[3] 3GPP2 C.S0020-0, "Location Services (Position Determination Service)", pp. 13~15, 2010.

[4] 3GPP S.R0019, "Location-Based Services System(LBSS) Stage1 Description", pp. 11-14, 2010.

[5] 3GPP TS 23.032, "Universal Geographical Area Description(GAD)(Release5)", pp. 10~13, 2010.

[6] 3GPP TS 25.215, "Physical layer - Measurement(FDD)", pp. 16-17, 2010.

[7] CDG Test Plan Document for Location Determination Technologies Evaluation, pp. 15-18, 2010.

[8] TTAS.KO-06.0067/R1, "Location Determination Technologies for Mobile Equipment Stage1 : Functional Requirements)", pp. 16-17, 2010.

[9] TTAS.KO-06.0210 "WLAN based Wireless Positioning Technology Stage1 : Requirement", pp. 11-15, 2010

[10] 안경환, 황명철, "모바일 플랫폼의 에듀게임 콘텐츠 품질향상을 위한 효율성 분석", 한국전자통신학회논문지, 제4권, 제2호, pp. 136-142, 2009.

[11] 김해진, 김해란, 한순희, 조혁현, 정희택, "위치

기반 초·중·고 학교 정보 매쉬업 서비스", 한국전자통신학회논문지, 제5권, 제6호, pp. 651-656, 2010.

[12] 구용서, 윤중환, "무선랜과 와이맥스 시스템에 적용 가능한 브랜치라인과 사각 슬릿 접지를 갖는 모노폴 안테나 설계와 제작", 한국전자통신학회논문지, 제6권, 제5호, pp. 611-620, 2011.

저자 소개



정승혁(Seung-Hyuk-Jung)

1995년 2월 전북대학교 전자공학과 졸업(학사)

2009년 2월 고려대학교 대학원 전자 및 컴퓨터공학과 졸업(석사)

2011년 전남대학교 대학원 전자통신공학과(박사과정)

2006.12 : 정보통신기술사

~2011.현재 : KT 근무

※ 관심분야 : LBS(위치측위기술) 등



신현식(Hyun-Shik Shin)

1969년 광운대학교 무선통신공학과 졸업(공학사)

1980년 건국대학교 행정대학원 졸업(행정학석사)

1995년 경남대학교 대학원 졸업(행정학박사)

현재 전남대학교 전자통신공학과 교수

(사)한국해양정보통신학회 회장, 명예회장

전남대학교 산학협력대학원장

(사)한국전자통신학회 회장

※ 관심분야 : 정보통신, 데이터통신, 통신정책