

스마트폰 기반의 고 정밀 위치 인식 서비스 지원을 위한 LBS 플랫폼 개발

이양구, 조영수, 지명인, 김주영, 박상준
한국전자통신연구원

요약

본고에서는 ETRI에서 현재 수행하고 있는 “5m 정밀도의 증강현실 서비스 지원 LBS 플랫폼 개발”과제에 대한 플랫폼 구성과 주요 핵심기술들에 대해서 소개한다. 개발 기술은 스마트폰 사용자들에게는 실내외 어느 곳에서나 5m 이내의 정밀한 위치 정보를 제공하고, 위치정보사업자들에게는 짧은 시간에 서비스용 실내지도와 운용시스템 구축을 가능하게 하도록 한다. 특히 운용 이후에 발생하는 유지 관리 비용을 최소화 할 수 있고 쉽게 서비스지역을 확장할 수 있는 기술 개발을 목표로 하고 있다.

I. 서론

우리나라의 스마트폰 사용자 수는 2012년 말 기준으로 3,200만명이며, 이는 전체 휴대전화 사용자의 59%에 해당된다고 한다[1].

최근 시판되고 있는 스마트폰에는 위성으로부터 위치정보를 수신할 수 있는 GPS 수신기, Wi-Fi 통신 모듈, 블루투스 통신 모듈, NFC(Near Field Communication)모듈, 스마트폰의 움직임을 감지할 수 있는 가속도 및 자이로스코프 센서, 방향을 감지할수 있는 지자계 센서 그리고 고도를 측정할 수 있는 고도계 센서 등이 내장되어 있다. 전세계 많은 개발자들은 스마트폰에 내장된 다양한 통신 모듈들과 센서들을 활용할 경우, 실내 및 실외에서 정밀한 위치정보 제공이 가능할 것으로 기대하고 있으며 다양한 관련연구를 수행 중에 있다.

일반적으로 높은 건물이 없는 실외에서는 스마트폰의 GPS 수신기만 이용하여도 5~10m 정도의 정밀한 위치제공이 가능하다. 하지만 강남역 주변과 같이 높은 건물이 많은 도심지역의 경우에는 GPS 위성 신호들에 대한 수신이 어려워 위치정보를 제공할 수 없거나 100m 이상의 큰 오차가 발생하게 된다. 건물 내부에서는 Wi-Fi AP, 블루투스, NFC 결제기 등의 설치가 증가되고 있는 상황이다. 이들 기기들에 대한 위치를 DB화 하여

활용할 경우 스마트폰에서는 매우 정밀한 위치정보 제공이 가능하다. 가속도, 자이로스코프, 지자계, 고도 센서를 활용할 경우, 스마트폰의 자세, 움직임, 방향 등을 판단할 수 있기 때문에 정밀한 위치정보 제공이 가능하다.

현재 ETRI에서는 스마트폰 사용자에게 실내 및 실외에 상관없이 어느 곳에서나 5m급 정밀도의 위치정보를 제공해 줄 수 있는 개방형 플랫폼 기술을 개발 중이다. 본 고에서는 ETRI에서 현재 개발 중에 있는 LBS 통합 플랫폼과 핵심 기술들에 대해 소개하고자 한다. 2장에서는 위치인식 서비스에 대한 기술 현황, 3장에서는 개방형 LBS 플랫폼과 대표적인 핵심요소 기술 5가지를 설명하고, 4장에서는 기술 검증을 위한 테스트베드 5장에서는 향후 계획 그리고 마지막 결론 순으로 설명을 한다.

II. 실내 LBS 기술 현황

2011년 구글은 이용자들이 쇼핑몰이나 공항, 백화점 등에서 실내지도 서비스를 이용할 수 있는 안드로이드용 Google Maps V6.0을 발표하였다. 이 기술은 실내용 지도의 정밀도를 대폭 향상시켜 사용자가 몇 층에 있는지 판별하고 지도를 자동으로 적절히 변환하는 기능이 제공된다. IKEA의 경우에는 모든 점포가 Google Maps의 실내 지도를 지원하고 있다. 그러나 세계의 모든 건물에 대한 실내 지도를 직접 제작하여 서비스 하는 것은 불가능하기 때문에 구글에서는 실내지도 서비스를 위한 셀프서비스 툴을 발표하였다. 이 툴에는 건물의 평면도나 설계도를 직접 등록할 수 있는 기능과 건물 내부의 GPS 좌표를 확인하는 기능을 포함하고 있다.

Nokia Research는 실내 위치기반서비스 이니셔티브의 일환으로 블루투스를 확대하고 있다. 노키아는 새로운 블루투스 프로토콜을 사용하는 두 가지 파일럿을 준비해 보다 광범위한 표준으로 정착시키기 위한 노력을 하고 있으며 궁극적으로 이 기술을 Wi-Fi와 다른 네트워크를 포함하는 구조로의 확대를 계획하고 있다. 노키아의 발표에 따르면 블루투스 4.0을 이용한 측

위 정확도는 8인치(약 20센티미터)라고 밝히고 있으며 블루투스 어레이를 실내 천정에 장치하고 삼각 측위 방식을 사용한다.

SKT는 2010년에 HPS(Hybrid Positioning System)을 상용화하고 무선LAN 측위 기술을 HPS에 적용하여 실내에서도 측위가 가능한 기술을 확보하였다. SKT는 HPS 기술을 기반으로 부산에 위치한 신세계 백화점 센텀시티점을 대상으로 스마트폰 기반의 고객 Care 시스템을 구성하여 서비스를 제공하고 있다. 이 서비스는 어플리케이션이 탑재된 단말을 소지한 사용자가 주차장에 진입하는 경우 자동으로 실행되어 주차위치를 안내할 수 있으며 매장에서는 백화점 내의 각종 이벤트정보를 제공하고 마지막으로 고객을 주차장의 주차위치까지 안내하는 기능을 포함하고 있다. 이를 위하여 SKT는 센텀시티 지하 주차장에 무선LAN AP를 시설하여 무선LAN 측위 및 서비스가 가능하도록 환경을 구성하였다. 센텀시티 환경에서 제공되는 무선LAN 측위 정밀도는 평균 5~10m 수준으로 목표 서비스를 제공하기에는 가능한 위치정확도를 지원하는 것으로 판단된다.

KT는 2011년 롯데 백화점과 제휴하여 스마트폰을 통해 원하는 매장이 어디 있는지, 주차했던 곳이 어디였는지 쉽게 찾을 수 있는 스마트폰용 매장 안내 어플리케이션 “롯데 인사이드 아이(LOTTE inside eye)”를 공동 개발해 롯데백화점 본점을 대상으로 서비스를 제공하고 있다. 이 서비스는 '내 손안의 백화점'이란 콘셉트로 구현됐으며 지점소개, 쇼핑이벤트, 실내위치 안내, 주차위치의 4가지 메뉴로 구성됐다. 어플리케이션을 실행하면 롯데백화점 내 올레 Wi-Fi존을 활용해 실내위치정보를 수집해 찾고 싶은 매장의 정보와 경로, 주차장에 주차된 스마트폰 사용자의 차량 위치 등을 제공한다.

국내에서 이동통신 사업자를 비롯한 다수의 위치정보 개발 기업에서 Wi-Fi 기반의 실내 측위 기술을 개발하여 서비스를 실시 중에 있지만 적용범위 확대를 위한 환경구축과 측위기반 정보의 구축을 위한 투자 및 유지 보수 비용이 기대 수익에 미치지 못하는 문제로 사업 활성화에는 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다[2].

Ⅲ. ETRI의 LBS 플랫폼 핵심 기술

본 장에서는 ETRI에서 개발중인 LBS 통합 플랫폼과 핵심 기술에 대하여 소개한다. 본 기술은 스마트폰 사용자들에게 실내의 어느 곳에서나 5m 이내의 정밀한 위치정보를 제공할 뿐만 아니라 위치정보사업자들에게는 짧은 시간에 서비스용 실내지도와 운용시스템 구축을 가능하도록 하고 향후 유지 관리 비용을 최소화 할 수 있는 통합 플랫폼 기술을 목표로 하고 있다.



그림 1. LBS 플랫폼 개념도

〈그림 1〉은 ETRI의 LBS 통합 플랫폼 개념도를 나타낸다. LBS 플랫폼은 1) 실내에 설치된 Wi-Fi AP 정보 수집을 위한 무선 인프라 자동 수집 기술, 2) 수집된 Wi-Fi AP 정보를 분석하여 AP의 위치DB를 구축하기 위한 무선 인프라 위치DB 구축 기술, 3) 실내지도 제공을 위한 스마트 실내지도 저작 기술, 4) 스마트폰 사용자에게 5m 정밀도의 위치 기반 서비스를 제공하기 위한 단말 기반 측위 기술로 구성된다.

1. 플랫폼 구성

플랫폼은 건물 내에 설치된 무선 인프라의 위치 정보와 실내 지도를 데이터베이스로 구축 및 관리하고, 스마트폰 사용자의 요청에 따라 사용자가 위치한 특정 건물의 실내지도 데이터와 Wi-Fi 위치 정보를 제공한다[3]. 〈그림 2〉는 플랫폼의 구성과 외부 디바이스 간의 연동을 위한 관계를 나타낸다.

Mediate Server는 사용자 단말, 수집장치, 관계시스템 등과 같은 클라이언트로부터 위치DB와 실내지도를 요청 받아 이를 처리할 서버의 URL을 클라이언트에 제공한다. 클라이언트는 Mediate Server가 제공한 URL에 직접 통신하여 해당 서버가 제공하는 데이터를 수신 받을 수 있다.

Raw Data Processing Server는 수집장치로부터 수신된 수집지점의 위치정보와 수집지점 주변의 Wi-Fi AP정보들을 원시 데이터 데이터베이스에 저장하고, 이를 위치DB 구축 알고리즘으로 분석하여 각각의 Wi-Fi AP에 대한 위치 좌표를 추정한다. 추정된 Wi-Fi AP는 건물 단위로 데이터베이스화 되어 단말 사용자의 요청에 따라 위치DB로 제공된다.

Positioning Database Server는 구축된 위치DB를 스마트폰 사용자에게 제공한다. 실내에서 활동 중인 스마트폰 사용자는 위치DB를 요청하기 위해 자신이 위치한 지점에서 스캔된 Wi-Fi 정보들을 서버로 전송한다. 서버는 수신된 Wi-Fi의 인프라 ID를 포함하는 건물을 검색하여 사용자가 어느 건물에 위치하고 있는지를 식별하고, 해당 건물의 위치DB를 사용자에게 제공한다.

Indoor Map Server는 건물의 캐드 도면과 같은 설계도를 이

용하여 구축된다. 구축된 실내지도는 건물 내의 경로, 공간, POI(Point Of Interest) 정보 등을 포함하고 있으며, 이러한 정보들을 수집장치나, 사용자 단말에서 제공받아 단말의 위치를 기준으로 지도 상에 위치 표시가 가능하도록 한다.

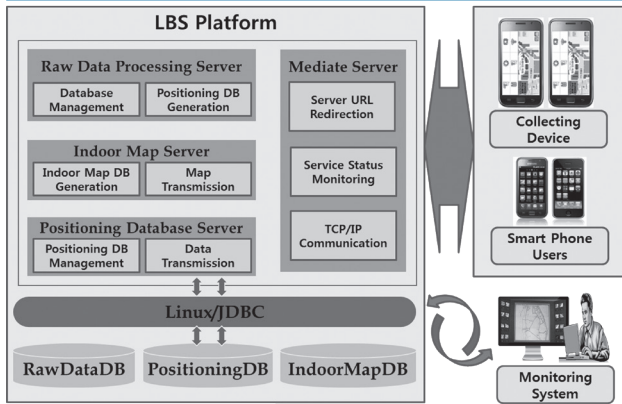


그림 2. LBS 플랫폼 구성

2. 무선 인프라 자동 수집 기술

GNSS 음영지역인 실내 및 도심밀집지역에서 연속적이고 정확한 위치정보를 제공하기 위해서는 대체 측위자원으로써, 주변 기지국, Wi-Fi AP 등 무선통신 인프라들을 활용한 측위기술 개발이 필요하다[4]. 본 측위기술이 광역으로 적용되기 위해서는 선행 조건으로써, 신속하고 편리한 무선통신 인프라 위치DB 구축기술이 필요하다. 기존 사례를 살펴보면, 미국 스카이훅 와이어리스사는 이동 차량의 GNSS 수신기와 Wi-Fi AP 스캔장치를 결합한 수집 차량의 주기적인 도로 주행을 통해 Wi-Fi AP 위치를 추정하고 이를 데이터베이스화 하는 war-driving 기술을 개발하였다. 하지만 추정된 Wi-Fi AP의 위치 정확도는 10~20m 수준으로써, 이를 이용하여 단말에서 5m 수준의 위치정확도를 제공하기는 쉽지 않다.

이러한 위치DB의 위치품질 저하를 개선하고 수집시간 단축을

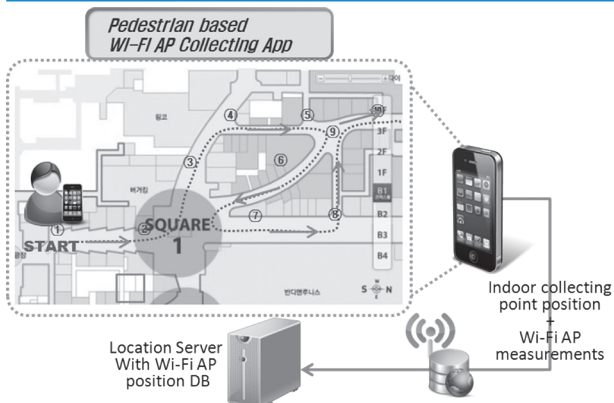


그림 3. 보행자용 인프라 측정정보 자동수집 기술 개념도

통한 위치DB의 생산비용 절감을 위해 본 과제에서는 스마트폰 또는 고속이동장치를 활용한 동적 수집기술을 개발하였다. 또한 무선통신 인프라의 상태 변화(예: 이동/삭제 등)를 실시간으로 파악하여 위치DB를 갱신하기 위한 사용자 참여형 기반 수집 기술을 제안하고 있다.

광역인프라 측정정보 자동수집 기술은 보행자용 인프라 측정정보 자동수집 기술, 사용자 참여형 인프라 측정정보 자동수집 기술 및 고속이동용 측정정보 자동수집 기술로 구성된다.

〈그림 3〉은 보행자용 인프라 측정정보 자동수집 기술의 개념도를 나타낸다. 이 기술은 스마트폰을 이용하여 실내지도 상에 수집경로를 설정하고 수집을 시작하면 자동으로 수집위치 및 주변 인프라 측정정보를 획득한다. 수집위치는 경로정보와 보행자 추측방법(Pedestrian Dead Reckoning) 기술을 결합하여 계산하며, 시간경과에 따라 누적되는 수집위치 오차는 경로변화 시 센서 이벤트 정보를 인식하여 맵매칭을 통해 제거함으로써, 장시간 동적 수집 시 고정밀 수집위치 정확도를 제공한다.

사용자 참여형 인프라 측정정보 자동수집 기술은 스마트폰 사용자의 수집위치를 자동으로 획득할 수 있는 모바일 서비스와 연계하여 실시간으로 수집위치 및 주변 인프라 측정정보를 획득한다. 본 과제에서는 NFC 기반 모바일 결제 단말기와 연계하여 사용자가 모바일 결제를 진행할 때마다 결제 단말기 주변의 Wi-Fi AP 스캔정보를 수집하여 LBS 플랫폼에 제공하는 프로토타입을 구현하였다. 이를 통해 향후 모바일 결제가 보편화 되는 시점에서는 실내 대형복합시설 내 상점들을 중심으로 모바일 결제를 통한 저비용 Wi-Fi 위치DB가 가능해질 것으로 예측하고 있다. 〈그림 4〉는 사용자 참여형 인프라 측정정보 자동수집 기술의 개념도를 나타낸다.

고속이동용 측정정보 자동수집 기술은 Segway와 같이 실내 외에서 빠른 속도로 이동할 수 있는 고속이동체를 활용하여 효율적으로 주변 인프라 측정정보를 획득함으로써 단위면적당 수집시간과 비용을 최소화 할 수 있는 기술이다. 이를 위해 본 과제에서는 고속이동체를 기반으로 한 고속 이동용 측정정보 자

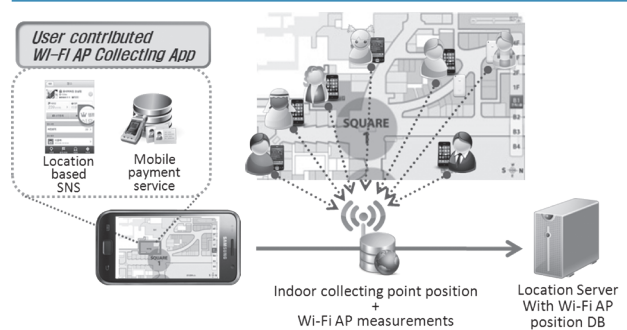


그림 4. 보행자용 인프라 측정정보 자동수집 기술 개념도

동수집장치를 개발하여 고속이동체의 수집위치와 주변 인프라 측정정보를 자동으로 저장하고 이를 LBS 플랫폼에 제공한다. 이러한 고속이동용 인프라 측정정보 자동수집 장치는 인프라 정보를 빠른 주기로 수집하는 고속 스캐닝 모듈과 고속이동체의 위치를 실시간으로 추정하는 항법모듈, 그리고 수집경로를 설정하고 측정된 인프라정보와 수집위치를 취합 및 전송하는 스마트폰 어플리케이션으로 구성된다. 빠른 속도로 이동하는 고속이동체의 특성에 맞춰 주변 인프라 역시 빠른 주기로 수집하는 고속스캐닝모듈은 최소 10Hz 이상의 속도로 고속이동체의 주변 인프라 측정정보를 획득하는 장비로, 단위면적당 수집시간은 줄이면서 수집밀도는 오히려 높여 수집효율성을 극대화 한다. 항법모듈에서는 고속이동체에 탑재되는 MEMS IMU와 Encoder를 활용하여 스캔주기와 동기화된 고속이동체의 수집위치를 추측항법(Dead Reckoning) 기반 방식으로 추정한다. 이렇게 획득된 정보는 스마트폰 어플리케이션을 통해 LBS 플랫폼으로 전송되어 위치DB 구성에 사용되게 된다. <그림 5>는 고속이동용 측정정보 자동수집장치의 구성을 나타낸다.

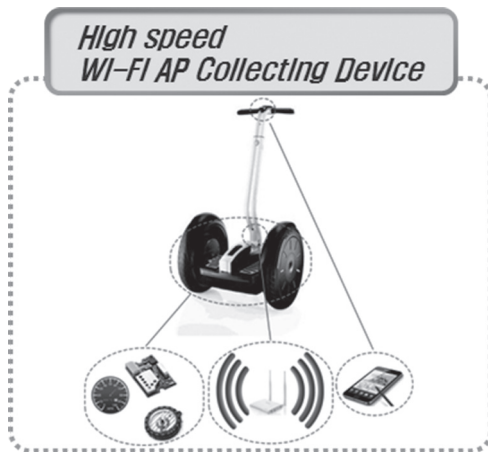


그림 5. 고속이동용 측정정보 자동수집 장치 구성

3. 무선 인프라 위치DB 구축 기술

실내 무선 인프라 위치DB 구축기술은 수집장치가 수집한 데이터를 이용하여 실내에 설치된 무선 인프라의 위치를 추정하고 이를 데이터베이스화 하는 것을 말한다. 수집데이터는 수집위치와 더불어 실내에 설치된 무선 인프라의 스캔정보를 포함하고 있으므로, 이를 역으로 계산하면 어느 지점에 설치된 무선 인프라(예: Wi-Fi AP)가 송출한 신호인지 추정할 수 있다. 추정된 실내 무선 인프라 위치DB는 단말기만 위치추정에 사용할 수 있도록 건물 혹은 지역 단위로 관리되며, 단말의 요청 시 또는 현재 단말의 위치 및 서비스에 알맞게 전송된다.

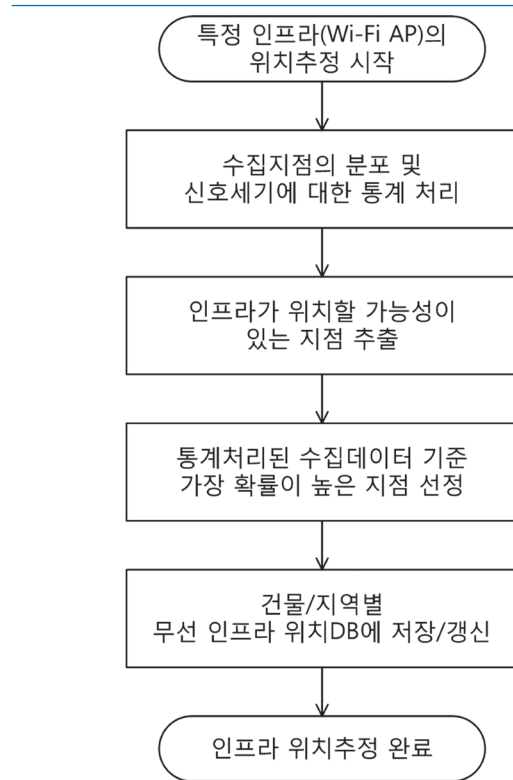


그림 6. 실내 무선 인프라 위치추정 순서도

<그림 6>은 앞에서 언급한 무선 인프라의 위치를 추정하는 순서도를 간략하게 나타낸 것이다.

앞서 설명한 실내 무선 인프라 수집 기술에서 수집자는 이동을 하면서 신호를 수집하므로 수집지점이 중복되거나 한 곳에 집중될 수 있다. 일반적인 Wi-Fi 신호세기(RSSI)의 분산 특성을 감안할 때, 이러한 수집지점은 통계처리를 통해 대표 값을 구해서 사용하는 것이 좋다. 또한, 신호의 세기가 너무 낮은 데이터는 오차를 줄이기 위해 제거를 한다.

인프라가 위치할 가능성이 있는 후보지점은 수집신호의 세기가 가장 큰 수집지점을 중심으로 신호도달 가능 범위를 환산하여 구할 수 있다. 만일 실내지도 등의 데이터를 사용하면 실내영역 또는 설치가능 지점을 한정할 수 있으므로 후보지점들의 정확도를 보다 증가시킬 수 있다.

이렇게 추출된 인프라 위치 후보지점들 중 통계 처리된 수집데이터 분석결과 확률적으로 가장 위치할 가능성이 높은 지점이 인프라 위치로 추정된다. 이 위치는 실내 평면좌표를 추정하는 수평위치추정과 실내 층 정보를 추정하는 수직위치추정으로 단계를 나누어 수행한다. Wi-Fi 등 무선 인프라의 일반적인 감쇄모델에서는 건물구조를 포함한 지형지물과 사람의 이동 등으로 인한 신호잡음을 정밀하게 걸러내기 힘들기 때문에 확률적인 방법으로 접근한다. 이렇게 추정된 무선 인프라 위치정보는 건물/지역별로 위치DB에 저장하여 관리한다.

4. 단말 기반 측위 기술

단말 기반 측위 기술은 스마트폰을 활용하여 Wi-Fi 기반 측위와 PDR(Pedestrian Dead Reckoning) 방식을 이용하여 사용자의 위치를 5m 이내로 추정한다[5].

Wi-Fi기반 측위에서는 위치를 알고 있는 AP에서 나오는 신호를 기반으로 한 삼변측량 (Trilateration)이나, 단말에서 신호를 수신한 AP들의 위치의 중점을 구하는 WCL (Weighted Centroid Localization)을 통해 사용자의 위치를 추정한다. 이 밖에 실내 공간을 격자형태로 나누어 각 포인트에서의 Wi-Fi 신호의 전파패턴 매칭을 통해 사용자의 위치를 계산하는 전파지문 (Fingerprint)방식도 사용할 수 있다. PDR 방식은 스마트폰에 기본적으로 탑재된 센서를 기반으로 사용자의 위치를 추정하는 방식으로, 가속도계를 이용하여 보행자의 걸음걸이와 보폭을 추정하고, 이에 지자기센서와 자이로스코프를 이용하여 추정된 이동방향을 적용함으로써 사용자의 상대적인 위치를 계산한다.

본 과제에서 개발한 단말 기반 측위에서는 WCL이나 Fingerprint 방식을 사용하는 Wi-Fi 기반 측위, 혹은 PDR 방식을 통해 사용자의 위치를 계산한다. 초기 위치를 설정해주어야 하는 PDR 방식의 단점을 극복하기 위한 방안으로 Wi-Fi를 이용한 초기위치 추정 후 PDR을 이용해 향후 사용자의 위치를 계산하는 하이브리드 방식의 측위 기능 역시 개발되어 있다.

PDR 방식을 사용할 경우 사용자가 지도상에 직접 본인의 위치를 지정하면 이 위치를 초기값으로 하여 이후 들어오는 센서 값을 기반으로 사용자의 상대위치를 계속하여 추정한다[6]. PDR 방식은 상대 측위 방식인 만큼 오차가 계속해서 누적되는 문제점이 있는데, 이를 극복하기 위해 사용자의 방향 전환 (turn)을 인지하여 방향 전환이 발생하였을 경우 맵 매칭을 해 줌으로써 누적된 오차를 제거해 준다.

Wi-Fi 기반 측위 방식에서는 AP 위치DB를 사용하는 WCL 방식[7]과 전파지문 지도 DB를 이용한 Fingerprint방식을 통해 사용자의 위치를 인식한다. 전파지문 방식의 경우 WCL 방식에 비해 실내 전파환경에서 강건하여 비교적 정확한 값을 보이지만, 계산량이 많다는 단점을 가지고 있다. 하이브리드 방식에서는 이렇게 Wi-Fi 기반 측위 방식으로 추정된 위치를 초기값으로 사용한 뒤, PDR 방식으로 사용자의 위치를 계속해서 추정한다.

〈그림 7〉은 COEX에서 실시한 실제 어플리케이션의 동작화면을 나타낸다. 〈그림 7.a〉는 측위 방식을 선택하는 화면이고, 〈그림 7.b〉는 선택된 방식으로 측위를 수행했을 때의 결과를 나타낸다. 〈그림 7.a〉에서 WCL Mode를 On할 경우 아래에 하이브리드 방식의 측위를 수행할지를 결정 할 수 있는데

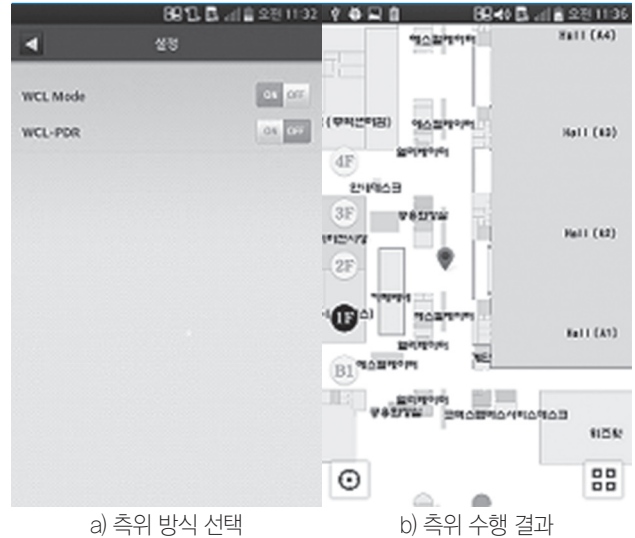


그림 7. 단말 측위 어플리케이션 동작 화면

WCL-PDR을 On할 경우 하이브리드 방식으로 측위 엔진이 동작하며, Off할 경우 WCL Mode만을 사용하는 측위가 이루어진다. WCL Mode를 Off할 경우 아래에 다른 메뉴는 나타나지 않으며, 지도상에 사용자가 선택한 초기위치를 이용하여 이후 위치를 PDR방식으로 계산하게 된다. 이렇게 추정된 사용자의 위치는 〈그림 7.b〉에서처럼 지도상에 나타나는 POI를 통해 확인할 수 있다.

현재 개발중인 단말기반 측위 어플리케이션은 위치성능을 검증하고 기능들을 실험하기 위해 개발되었지만 향후에는 고정밀 위치정보와 결합된 증강 현실 서비스 제공이 일반인들에게 서비스 가능한 어플리케이션으로 개발 할 예정이다.

5. 스마트 실내지도 저작 기술

스마트 실내지도 저작기술은 지도 제작자가 쉽고 빠르게 실내 지도를 생성하고, 최신 실내 지도를 쉽게 유지하는 것을 목표로 한다. 기본적으로 실내지도는 CAD 데이터 또는 이미지 데이터를 바탕으로 생성 할 수 있으며, 2D 뿐만 아니라 3D와 같이 다양한 형태로 저작이 가능하다. 실내지도는 배경 데이터, 스페이스 데이터, 네트워크 데이터, POI 데이터로 구성되며, 각각의 데이터는 다음과 같이 정의된다.

- 배경 데이터: 건물의 외벽 또는 내벽에 의해 물리적으로 구분된 Geometry 데이터(예: 방 101호, 204호 등)
- 스페이스 데이터: 용도에 따라 구분된 논리적인 공간 영역 (예: 반디&루니스의 소설 섹션, 베스트셀러 섹션 등)
- 네트워크 데이터: 내비게이션을 위한 연결성 토폴로지 데이터로 노드와 링크로 구성(예: 실내와 실외를 연계하기 위

한 네트워크 데이터)

- POI 데이터: 특정 위치나 영역에 대한 상세 정보(예: 전화 번호, 주소 등)

생성된 실내지도 데이터는 다양한 플랫폼에 서비스 할 수 있는 형태로 제공된다. <그림 8>은 4단계로 구성된 실내지도 구축 프로세스를 나타낸다. 1 단계는 원본의 CAD 데이터 또는 이미지 데이터에서 불필요한 부분을 제거하는 전처리 과정이다. 원본의 데이터에는 실내지도 구성요소로 변환 될 데이터 이외에 다른 데이터들도 존재하므로 이러한 데이터를 자동 또는 수동으로 제거해 줘야 한다. 2단계로 전처리가 이뤄진 데이터는 물리적 구분 공간인 배경데이터로 변환이 된다. 이 과정에서 건물의 내부 공사로 인해 데이터 수정이 필요할 때, 배경 데이터를 생성하거나 삭제한다. 3단계로 실내지도 필수 구성 요소인 스페이스 데이터, 네트워크 데이터, POI 데이터를 구축을 한 후, 4단계에서 3D모델링으로 변환하는 작업을 수행하여 최종적으로 실내지도를 구축하게 된다.

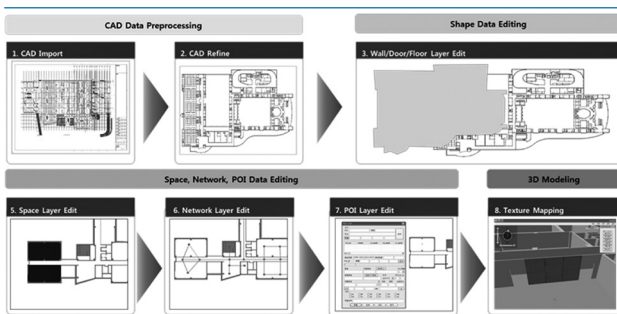
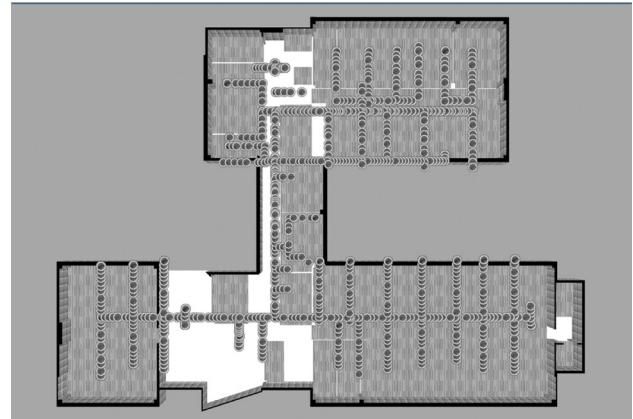


그림 8. 실내지도 구축 프로세스

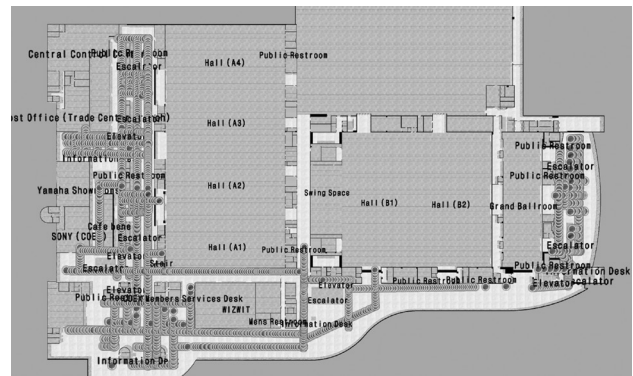
IV. 테스트베드 구축 현황

본 과제에서는 개발된 LBS 플랫폼 기술의 성능과 실내를 대상으로 하는 다양한 위치 기반 서비스의 지원 가능성을 검증하기 위해 ETRI와 코엑스 건물을 대상으로 테스트베드를 구축하여 세부 기술에 대한 실험을 진행하고 있다. <그림 9>는 ETRI와 코엑스 건물에서 실내지도 저작 기술로 생성한 실내지도를 이용하여 Wi-Fi 정보를 수집한 결과 화면을 나타낸다.

<그림 9>에서 파란색 포인트(예: 상단 또는 하단의 첫 번째 포인트들)는 수집자가 수집 장치를 활용하여 Wi-Fi 스캔을 시작한 지점을 의미하고, 빨간색 포인트(예: 첫 번째 포인트를 제외한 포인트들)는 수집자가 실내지도의 경로를 따라 이동하는 과정에서 Wi-Fi 스캔이 이루어진 지점들을 나타낸다. <그림 10>은 <그림9.a>의 수집 데이터를 기반으로 추정되어 구축된



a) ETRI 연구동 4층



b) 코엑스 1층

그림 9. 테스트베드 구축 및 수집 실험 결과

위치DB와 실제 AP들의 위치를 비교한 결과를 보여준다. <그림 10>에서 별 모양의 포인트는 실제 설치된 AP의 좌표이고, 나머지 다른 색들로 구성된 포인트는 무선 인프라 위치DB 구축 기술로 추정된 AP의 좌표이다. 표시 색의 구분은 “파랑<초록<오렌지<빨강” 순으로 실제 AP의 위치 대비 추정된 위치가 각각 “1m<3m<5m<5m 이상” (예: 별 모양 포인트와 색 표시 포인트와의 거리)의 오차 범위 내에 포함되었음을 의미한다.

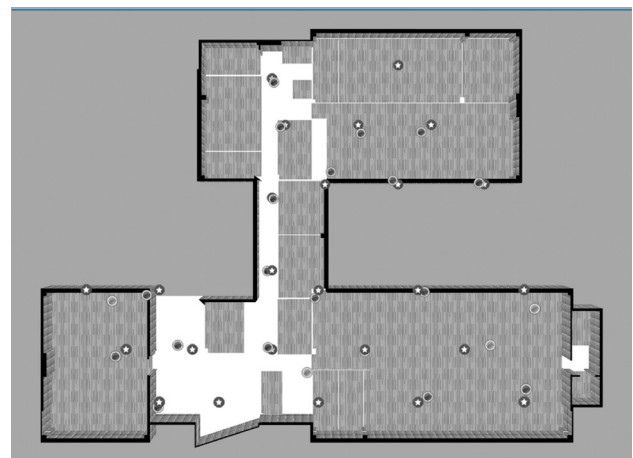


그림 10. 실내지도 구축 프로세스

현재까지 구축된 테스트베드에서의 검증이 완료되면, 대형 쇼핑센터, 철도 역사 등과 같이 구조가 복잡하고, 이용객이 많은 대형 건물을 대상으로 다양한 공간 환경과 서비스 시나리오를 고려하여 테스트를 진행할 예정이다.

V. 향후 계획

방송통신위원회에서는 개발기술을 활용하여 2013년말부터 긴급 재난구조 요청시 요청자의 정밀한 위치정보를 기반으로 보다 향상된 구조 서비스를 제공하기 위한 확산사업을 진행할 예정이다[1]. 그리고 기업에서는 기술을 이전 받아 실내환경에서의 정밀한 위치기반 서비스 사업을 진행할 예정이다. ETRI에서는 이러한 요구사항들을 달성하기 위하여 2013년 말까지 기술개발을 완료할 예정이며, 남은 기간 동안 다음과 같은 세부 기술별 성능 향상 계획을 수립하고 있다.

무선 인프라 자동 수집기술의 경우, 소수의 인력으로 다양한 이종인프라들(기지국, Wi-Fi AP, 블루투스, NFC 리더기 등)을 동시에 수집하고, 넓은 지역을 짧은 시간 안에 수집하며 이종인프라로부터 수집되는 수신 신호의 감쇄를 최소화하는 것이 필요로 하기 때문에 이러한 요구조건들을 만족 시킬 수 있는 고속이동용 측정정보 자동수집 장치 개발에 집중할 계획이다.

이종인프라 위치DB 구축기술의 경우, Wi-Fi AP나 NFC 와 더불어 기지국 및 블루투스 등이 중요한 위치 정보 제공용 인프라가 될 것으로 판단되어 이들에 대한 위치 정보를 DB에 추가할 계획이다. 이종인프라들은 서비스 통신사나 사용자들에 의해 설치장소가 다른 곳으로 이동하는 경우, 더 이상 사용하지 않는 경우, 신규로 운용되는 경우 등이 발생되기 때문에 자동으로 지속적인 DB 갱신할 수 있는 기술이 필수적이다. 따라서 사용자로부터 수집되는 정보를 활용하여 자동으로 갱신할 수 있는 사용자 참여형 이종인프라 위치DB 생성/보정/갱신 기술 개발을 진행 중이다.

단말기반 측위 기술의 경우, 스마트폰 제조사별로 Wi-Fi AP 들로부터 수신되는 신호 세기값에 큰 차이가 발생되고 있다[3]. 그리고 PDR 방식 내장된 자이로스코프, 가속도 센서 그리고 고도계 및 전자기 센서들의 특성이 크게 차이가 난다. 또한 같은 기종의 스마트폰에 내장된 센서들도 특성이 다르기 때문에 사용자 기기별로 자동으로 조정해줄수 있는 기술개발이 필수적이기 때문에 이에 대한 연구가 진행중이다.

지도생성 기술의 경우, 실내 지도를 특정 지도 제작사가 전국의 모든 건물들을 대상으로 제작하고, 실내건물 정보에 대한 변화가 발생되었을 경우마다 갱신을 하는 것은 막대한 초기 구축

비용과 유지 보수비가 필요할것으로 예상이 되어 서비스 활성화에 큰 걸림돌이 될것으로 판단이 된다. 따라서 지도 제작 비 전문가인 건물주들이 참여하여 실내지도와 POI 정보를 생성 및 갱신하고 이로 인하여 발생된 이익금은 서로 분배할 수 있는 새로운 방식을 개발중에 있다.

VI. 결론

본고에서는 ETRI에서 현재 수행하고 있는 “5m 정밀도의 증강현실 서비스 지원 LBS 플랫폼 개발” 과제에 대한 시스템 구성과 주요 핵심기술들에 대해서 설명을 하였다. 개발중인 기술은 스마트폰 사용자들에게 실내의 어느곳에서나 5m 이내의 정밀한 위치정보를 제공할 뿐만 아니라 위치정보사업자들에게는 짧은 시간에 서비스용 실내지도와 운용시스템 구축을 가능하도록 하고 향후 유지 관리 비용을 최소화 할수 있도록 할 예정이다.

방송통신위원회에서는 ETRI에서 개발중인 기술을 활용하여 2013년 말부터 긴급재난구조 요청자의 위치정보를 향상시키는 위치기반 서비스 확산사업을 추진할 예정이고, 기업에서는 기술을 이전 받아 다양한 실내기반 위치인식 서비스 사업을 추진할 예정이다. 2013년도에는 국내외적으로 스마트폰 기반의 실내위치인식 기술을 활용한 다양한 형태의 위치기반서비스가 활성화 될 전망이고 ETRI에서 개발한 기술이 국내 기업에 널리 활용되어 국가적인 기술경쟁력을 가질 수 있기를 기대한다.

참고 문헌

- [1] 경향신문 <http://www.khan.co.kr/>
- [2] 한국전자통신연구원, “국내 통신사업자 보유 WiFi 측위용 데이터베이스 통합 운영 방안 연구,” 5m 정밀도의 증강현실 서비스 지원 LBS 플랫폼 개발 과제, 연구보고서, 2012.
- [3] Y. K. Lee, M. Ji, Y. S. Cho, J. Y. Kim, S. J. Park, “Design of System Architecture for Indoor Location Based Services,” in Proceedings of 2012 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN 2012), 13–15th, Nov., 2012.
- [4] Y. S. Cho, M. Ji, Y. Lee, and S. Park, “WiFi AP position estimation using contribution from heterogeneous mobile devices,” in Proceedings of

IEEE Position Location and Navigation Symposium (PLANS), pp.562-567, Apr. 2012.

- [5] J. Kim, M. Ji, Y. Cho, Y. K. Lee, and S. J. Park, "Adaptive drop beacon algorithm to mitigate the border area effect," in Proceedings of 2012 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN 2012), 13-15th, Nov., 2012.
- [6] S. Beauregard and H. Haas., "Pedestrian dead reckoning: A basis for personal positioning," in Proceedings of the 3rd Workshop on Positioning, Navigation and Communication, 2006.
- [7] N. Bulusu, J. Heidemann, and D. Estrin, "GPS-less low cost outdoor localization for very small devices," IEEE Personal Communications Magazines, vol. 7, pp. 28-34, Oct. 2000.

약 력



김 주 영

2008년 한국정보통신대학교(ICU) 학사
 2010년 KAIST 석사
 2010년~현재 ETRI 로봇/인지용 합연구부 위치/항법기술연구실 연 구원
 관심분야: 스마트폰 기반 위치인식 기술, 전파지문 측위 기법



박 상 준

1988년 경북대학교 공학사
 1990년 경북대학교 공학석사
 1990년~2001년 국방과학연구소 선임연구원
 2006년 North Carolina State University 공학박사
 2006년~현재 ETRI 로봇/인지용합연구부 위치/항법기술연구실 실장
 관심분야: 센서네트워크, 모바일 메쉬네트워크, 위치인식, 다중센서 데이터 퓨전

약 력



이 양 구

2002년 청주대학교 컴퓨터정보 공학과 공학사
 2004년 충북대학교 전자계산학과 이학석사
 2010년 충북대학교 전자계산학과 공학박사
 2010년~2011년 충북대학교 Post-Doc
 2011년~현재 ETRI 로봇/인지용합연구부 위치/항법기술연구실 선임연구원
 관심분야: GIS, LBS, 센서 네트워크, 시공간 데이터 베이스, 데이터마이닝, 무선 측위 기술



조 영 수

2000년 서울대학교 기계항공공학부 학사
 2002년 서울대학교 기계항공공학부 석사
 2002년~2005년 공군사관학교 항공우주공학과 전임강사
 2005년~현재 ETRI 로봇/인지용합연구부 위치/항법기술연구실 선임연구원
 관심분야: LBS 표준화, GNSS 신호처리 및 측위 기술, 실내외 연속측 위 기술



지 명 인

2006년 아주대학교 정보 및 컴퓨터공학부 학사
 2009년 KAIST 정보통신공학과 석사
 2009년~현재 ETRI 로봇/인지용합연구부 위치/항법기술연구실 연구원
 관심분야: 실내외 위치인식 기술