

주 제

차세대 위치기반서비스 측위 기술

영남대학교 박용완, 김선미

차 례

- I. 서 론
- II. 위치기반서비스(LBS)
- III. 위치 측위 기술
- IV. 결 론

I. 서 론

우리나라는 세계 최고 수준의 정보통신 인프라를 기반으로 국민 모두가 편리한 삶을 공유하는 유비쿼터스 사회를 위해 종합적인 정보통신 기술개발 정책인 'u-IT 839' 전략을 적극적으로 추진 중이며 세계 최초의 지능 기반 사회 건설을 목표로 'Dynamic u-Korea' 프로젝트를 진행 중에 있다[1]. 1989년 미국 제록스사의 마크 와이저(Mark Weiser)가 '유비쿼터스 컴퓨팅'이라는 용어를 사용하면서 처음으로 등장한 유비쿼터스(ubiquitous)는 물이나 공기처럼 시공을 초월해 '언제 어디에나 존재한다'는 뜻의 라틴어로 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않고 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 말한다. 먼 훗날 얘기로 생각되던 유비쿼터스는 점차 현실이 되어가고 있으며 IT 강국 한국이 유비쿼터스 강국으로 자리 잡기 위한 노력은 계속되고 있다.

유비쿼터스라는 새롭게 등장한 공간의 주인인 유티즌(U-tizen)의 새로운 최대 관심사는 발전된 정보통신 환경을 기반으로 안전하고 편안한 삶을 영유하는 것이다. U-Network를 기반으로 사회 안전망이 구축되어, 여성과 아동의 안전이 보장되고 치매·독거 노인의 응급치료서비스 및 가정의 도난, 화재 등에 대한 재난대응 안전서비스를 기대하고 있다. 또한 폭풍 경보, 지진, 화산폭발 등의 재난 상황 발생시 특정위치에 있는 가입자 전원에게 응급 상황을 통지해주는 서비스에 대한 요구도 높아지고 있으며, 국가적 차원에서 재난 대응 시스템을 개발 중에 있다. 그리고 위치를 기반으로 언제, 어느 곳에서나 이동단말기를 통해 예약, 전자상거래, 엔터테인먼트 서비스를 편리하게 사용하고자 한다. 이러한 통신환경 및 사용자의 요구사항을 수용하기 위해 새롭게 떠오르는 분야가 바로 위치기반서비스(LBS; location based service)이다.

LBS는 무선통신망을 기반으로 이동성이 보장된

기기를 통해 사람이나 사물의 위치를 파악하고 이를 활용하는 서비스이다. 이처럼 그 중요성이 대두되고 있는 LBS를 활성화시키기 위해서 반드시 갖춰야 하는 것이 위치의 정확성과 신뢰성을 보장하는 위치 측위 기술이다. LBS 시스템에서 가장 중요한 사용자의 위치를 추적하는 방식은 현재 위성통신을 이용한 방식, 이동통신망을 이용한 방식, 근거리 무선통신 시스템을 기반으로 하는 방식과 영상인식 기반의 방식 등이 있다. 현재는 위성통신과 이동통신 망을 기반으로 하는 위치 측위가 주를 이루고 있지만 제한적인 단말기에서만 가능한 기술이며 그 오차 범위가 크다. 특히 위치 측위 요청 호의 70~80%가 건물 내부와 같은 GPS 신호가 도달하지 않는 음영지역이나 중계기 신호를 사용하는 실내에서 발생하여 기존의 기술은 상용 서비스망에서 사용하기에 부족함이 있다. 따라서

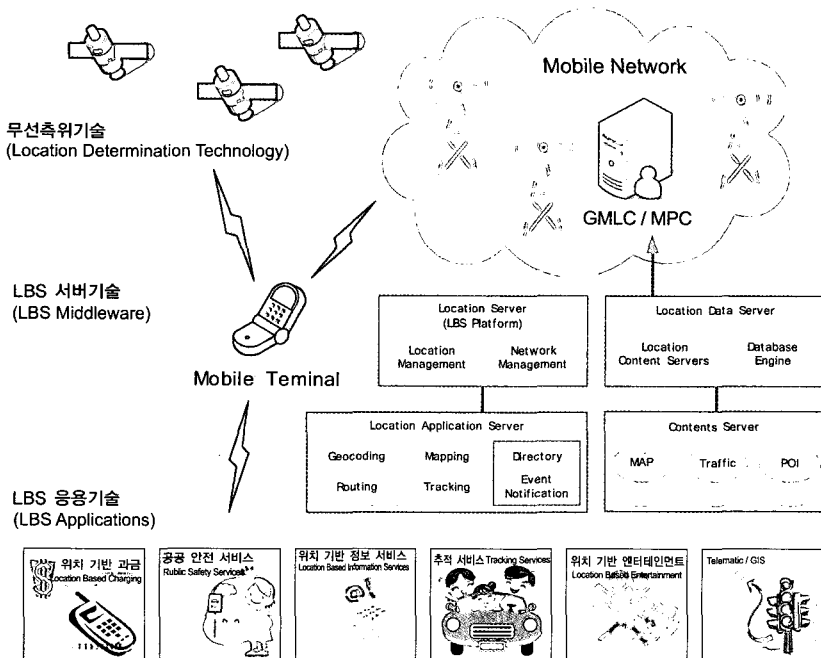
정확한 위치 측위에 대한 필요성이 증가하고 있으며 이에 대한 방안으로 다양한 기술들이 연구되고 있다.

본 고에서는 위치기반서비스(LBS)의 시스템과 응용 서비스에 대해 간단히 살펴보고 국내외 LBS 기술 표준화 현황과 정책 동향을 살펴본다. 또한 주요 위치 측위 기술을 살펴보고 이를 활용한 시스템을 통해 각 기술의 특징에 대해 알아본다.

II. 위치기반서비스(LBS)

1. 위치기반서비스 개념과 응용 서비스

LBS의 개념은 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서는 위치기반의 응용제공



(그림 1) 위치기반서비스 기술 체계도

이 가능하도록 네트워크를 이용한 표준화된 서비스라 정의하고, OGC(Open GIS Consortium)에서는 위치정보의 접속, 제공 또는 위치정보에 의해 작용하는 모든 응용 소프트웨어 서비스라고 칭하며, FCC(Federal Communications Commission)에서는 이동식 사용자가 그들의 지리학적 위치, 소재 또는 알려진 존재에 대한 서비스를 받도록 하는 것으로 정의하는 등 각 기관마다 다양한 형태로 정의하고 있다. 이처럼 LBS는 이동중인 사용자의 위치 정보를 기반으로 사용자가 원하는 다양한 서비스를 실시간으로 제공한다. LBS 시스템은 (그림 1)에서 보는 것과 같이 크게 위치를 결정하기 위한 위치 측위 기술, 위치 데이터 관리를 위한 LBS 서버기술 그리고 서비스를 제공하기 위한 LBS 응용기술로 구성된다.

LBS 서비스를 위해 가장 필요한 것은 보다 정확한 위치를 찾아 사용자에게 정보를 제공하는 무선측위 기술이다. 기본적으로는 GPS 시스템과 이동통신 망을 활용하고 있지만 이 기술들이 가진 여러 가지 약점들을 극복해야 한다. 위치 측위를 위한 주요 기술들은 III장에서 자세히 다뤄보도록 한다.

위치서버(location server)는 통신망의 위치획득 시스템(GMLC; Gateway Mobile Location Center)으로부터 받은 위치정보를 관리하고 서비스에 필요한 추가적인 기능들을 통합적으로 제공하는 미들웨어이다. 주요한 기능은 위치를 획득하여 사용자의 위치정보 요청에 응답하는 기능과 위치정보 관리 및 개인 또는 집단 위치정보 처리, 이동경로 추적 등 위치기반 기능에 해당하는 위치중심의 처리기능을 담당하고 사용자 프로파일 관리, 인증 및 보안, 타 사업자와의 위치정보 제공 연계, 망 부하 관리, 접근 통제, 통계관리 등 통신망과 연계된 기능 및 위치기반 서비스를 위한 플랫폼 운영기능을 포함한다.

위치 데이터 서버(location data server)는 이동하는 단말기의 위치정보를 획득해 실시간으로 처리

하는 곳이다. 위치 응용서버(location application server)로 다양한 LBS를 지원하기 위한 공통기능들을 표준을 통하여 제공하는 기능별 요소로 구성된다. 획득된 경도와 위도 위치정보를 좌표체계를 변환하거나 주소체계 또는 특정 지명, 건물명 등으로 변환, 위치정보를 지도상에 표시, 특정 지점이나 지역을 중심으로 주어진 거리 이내에서 원하는 정보를 찾아 표시하는 POI/AOI(Point Of Interest/Area Of Interest), 실시간 교통정보 및 길 안내(routing), 위치정보 추적(tracking)과 특정시간, 특정 장소의 이벤트를 제공하는 광고서비스(push service) 기능 등을 들 수 있다. 콘텐츠 서버(Content server)는 한정적인 자원을 특징으로 하는 휴대 단말상의 멀티미디어 서비스 처리를 위한 다양한 콘텐츠 처리기술들을 포함한다.

LBS 응용기술은 다양한 위치기반 서비스의 제공을 위한 시스템 솔루션 기술을 의미한다. 최근 들어 LBS는 유·무선 통신시스템을 이용해 이동 단말기를 가진 사용자에게 위치관련 정보를 제공하는 것뿐만 아니라 광고, 주문 배달 서비스, 긴급경보 서비스, 물류관계시스템 등 사용자에게 밀접한 형태로 생활 속에 파고들고 있다. 이처럼 LBS는 개인 위주의 서비스에서 전자 상거래, 교통, 환경, 의료 등 국가 전반적인 인프라 차원으로 확대·발전되고 있으며 정부에서도 무선이동통신분야의 킬러 애플리케이션으로 손꼽고 있다.

공공안전 서비스(Public Safety Service)의 가장 큰 부분을 차지하는 응급(Emergency) 서비스는 119, 긴급호출 등의 응급 상황이 발생하였을 때 사용자의 위치를 즉시 파악하여 안전한 구조를 지원하는 기능을 제공한다. 응급 서비스를 위해서는 빠른 응답 처리와 위치정보의 우선순위 처리 기능 및 신뢰성 있는 응용 프로그램이 요구된다. 응급 경계(Emergency Alert) 서비스는 특정 지리적 위치 내에 있는

〈표 1〉 LBS 서비스 분류에 따른 위치 정확도와 서비스 유형

서비스 분류	위치정확도	서비스 예
안전 / 응급 서비스	Network Based 100m(67%) 300m(95%) Handset Based 50m(67%) 150m(95%)	· E911, E112 · 응급 서비스 및 긴급 호출 · 문제발생지역 응급 상황 통지
위치기반과금	Home-Zone Building 10m ~ 300m	· TTL 지역할인
추적 서비스	Fleet Management 125m ~ Cell size	· 물류 서비스용 차량위치 추적 · 버스 배차시간 조정
	Asset Management 10m ~ 125m	· 도난 차량위치 추적 · 자산 위치 확인
	Person/Pet Tracking 10m ~ 125m	· 자녀 안심 귀가 · 애완동물 위치 추적
	Traffic Monitoring 10m ~ 40m	· 교통정체, 평균 속도 등 실시간 교통정보 수집 · Car Navigation 서비스
위치기반 정보 서비스	Navigation 10m ~ 125m	· 도착지 경로 안내
	City Sightseeing 10m ~ 125m	· 도심지역 안내(지도)
	Local advertisement Yellow Page 125m ~ Cell size	· 위치기반 컨텐츠 방송 · 가까운 음식점, 상점 안내

무선 가입자들에게 폭풍우, 지진, 화산 등과 같은 응급 상황 통지를 가능하게 한다.

위치 기반 과금(Location Based Charging) 서비스는 가입자들이 위치나 지리적인 영역, 혹은 위치나 영역을 바꾸는 것에 따라 차등된 비율로 과금이 가능하게 한다.

가입자의 일상 경로와 생활방식을 고려하여 가입자에게 제공할 수 있으며 차등 비율은 시간에 따라 다르게 적용될 수도 있다. 개인에 따라 적용되는 것뿐만 아니라 비즈니스 그룹과 같이 그룹단위로 적용될 수도 있다. 위치 기반 정보 서비스(Location Based Information Services)는 요청하는 사용자의 위치를 기반으로 한 정제되고 알맞게 맞추어진 정보서비스를 가능토록 한다. 무선 옐로우페이지(Mobile Yellow Pages)의 경우 사용자에게 상점, 식당과 같은 가장 가까운 서비스 지점의 위치를 텍스트나 그래픽 지도와 같은 형태로 제공한다.

추적 서비스(Tracking Services)는 개인, 차량, 재산 등을 추적하고 관리하는 서비스이다. 차량과 재산 관리(Fleet and Asset Management) 서비스는

특정 서비스 그룹 사용자의 위치와 상태 추적을 가능하게 한다. 예로는 직원의 위치와 상태를 파악해야 할 배달 서비스의 감독자, 아이들이 어디 있는지 알아야 할 부모, 애완동물의 추적, 그리고 자산의 추적 등이 있다. 위치 기반 엔터테인먼트(Location Based Entertainment)는 최근 통신 사업장들에 의해 각광 받고 있는 서비스 분야로서 위치에 따라 미션을 수행하거나, 지역별 대항전을 벌이는 게임이 이미 서비스 제공 중에 있고, 위치 기반한 운세 서비스와 미팅 서비스 등이 있다.

2. LBS 기술 표준화

최근의 정보기술의 가장 큰 특징은 한가지 기술체제로 되지 않고 여러 가지 종류의 기술이 통합되어 서비스되는 통합 정보기술이라는 것이다. 이러한 통합 정보시스템으로 진행되면서 가장 중요하게 대두되는 문제가 바로 표준화이다. LBS 역시 이동통신기술, 무선 즉위기술 및 다양한 정보기술과의 통합기술로서 표준의 역할이 매우 중요하다.

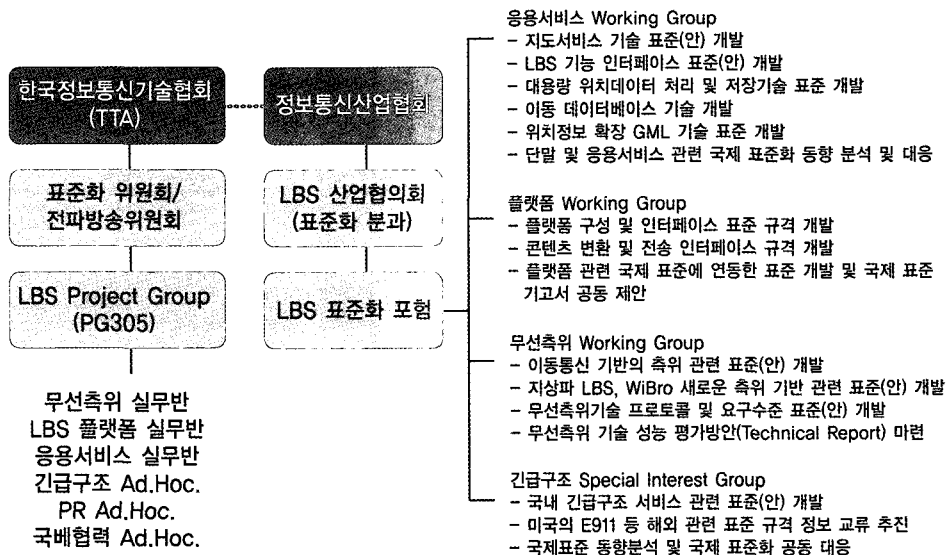
국제 표준화 기구 중 가장 활발한 활동을 하는 3GPP에서는 GSM(Global System for Mobile)과 GPRS(General Packet Radio Service)를 기반으로 3세대 이동통신망 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)에 대하여 위치 정보 제공을 위한 통신망 참조 모델과 프로토콜 규격을 표준화하고 있다. 3GPP에서는 2세대 이동 통신망에 해당하는 ANSI-41과 PCS 1900시스템, ANSI-41을 발전시켜 패킷 전용 기능 요소들을 추가한 CDMA2000의 3세대 이동통신망에서의 위치정보 서비스에 대한 표준안을 진행 중이다.

LIF(Location Interoperability Forum)는 2000년 9월에 Motorola, Ericsson, Nokia가 주축이 되어 설립한 포럼으로 현재 약 100여개 이상의 회원사가 활동하고 있으며 상호호환성 및 테스트로 다양한 LBS 솔루션들의 상호운용성을 정의하고 촉진하기 위한 통신영역과 호환 표준으로 위치 독립적인 사용

자가 모든 모바일 환경에서 사용가능하고 통합될 수 있는 위치기반 서비스 개발을 논의 중이다.

OGC(Open Geospatial Consortium)는 지리공간 데이터의 상호운용성을 위한 표준화를 위한 기관으로 1999년 위치기반 서비스를 위한 테스트베드(OpenLS Initiative)를 구성하고, 위치서비스의 가장 중요한 콘텐츠 중의 하나인 지리정보를 위치기반 서비스로 확장하기 위한 위치기반 서비스의 개념적 모델을 제시하고, 세부 서비스의 기능 및 인터페이스를 정의하였다.

국내에서는 LBS표준화 포럼을 중심으로 표준화가 진행되고 있다. LBS표준화 포럼은 2003년 4월 LBS산업협회의 산하 표준화 분과로 출발하였으며 3개의 WG(Working Group)과 1개의 SIG(Special Interest Group)로 구성되어 있다. 국내 LBS 표준화를 추진 중인 기구와 역할은 다음 (그림 2)에서 살펴볼 수 있다.



(그림 2) 국내 LBS 표준화 추진체계 및 역할

현재 이동통신사 및 통신관련 부가서비스업체, 장비 제조업체, 즉위 기술 보유업체, LBS콘텐츠 및 솔루션 업체, 각종 통신망 플랫폼 관련 업체와 대학 및 연구기관의 전문가들이 포럼에 참여하고 있다. LBS 플랫폼 기술표준, 응용서비스 기술표준, 모바일 콘텐츠 기술표준, LBS단말기 기술규격, 무선즉위 기술규격 등 관련 기술들에 대한 표준안을 결정하고 있다.

3. LBS 시장과 정책 동향

1) 한국

정보통신부의 u-IT839 전략은 우리나라 IT산업 정책 전반을 포괄하는 최상위 전략으로서, IT산업의 미래 좌표를 제시하고 유비쿼터스 IT 시대를 주도할 신성장의 발판을 마련하는데 크게 기여하고자 하는 정책이다. 대기업, 중소기업, 연구소, 대학 등 국내 60만 IT산업 종사자들이 이 정책을 통해 기본적인 발전방향과 로드맵을 공유하며 기술개발을 가속화하고 새로운 시장 기회를 개척할 수 있는 정보를 공유하는 장이 되고 있다. 특히 기존 「텔레매틱스」 부문을 「텔레매틱스/위치기반서비스」로 확대, 조정하여 통신망을 통해 확보된 위치정보를 기반으로 교통안내, 긴급구난, 물류정보 등을 제공하는 이동형 정보활용을 위한 위치기반서비스에 대한 집중적 발전을 모색하고 있다. 다음 <표 2>를 통해 LBS 분야의 향후 시장 규모를 전망해 볼 수 있다.

<표 2> 국내 LBS 산업 전체 시장 규모 (단위 : 백만원)

	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
시장규모	113,714	266,885	521,542	846,064	1,244,552	1,656,191
증가율	-	134.7%	95.4%	62.2%	47.1%	33%

※ 자료 : LBS 산업협의회 「LBS 기술 및 시장현황 연구보고서」

또한 제주도를 텔레매틱스 시범도시로 추진함과 동시에 2005년 1월에는 「위치정보의 보호 및 이용

에 관한 법률」을 제정함으로써 초기 LBS 시장의 기반을 형성하고 있으며 2007년까지 건설교통부, 경찰청과 협력하여 전국 주요 도로 및 시가지 도로의 교통정보를 원스톱(One Stop) 서비스로 제공하는 사업을 추진 중이다. 또한 통신망, 단말기 표준화, 개방형 운영체제 지원 등 단말기, 콘텐츠, 서비스 개발을 촉진하기 위한 환경을 조성 중에 있다. 따라서 텔레매틱스/위치기반 서비스 활성화를 통하여 향후 5년간 서비스 생산액 2.6조원, 부가가치유발효과 1.1조원 전망하고 있다. 그리고 치매, 독거노인, 장애인 등을 대상으로 위치정보를 활용한 u-사회안전망 구축 시범사업 추진할 예정이다.

2) 미국

미국은 연방정부 주도 하에 공공서비스인 E911 (Enhanced 911) 중심으로 LBS 산업이 발전, 육성되고 있다. E911은 FCC가 'Wireless Communications and Public Safety Act of 1999'을 통해 긴급구조의 경우 고객의 동의 없이도 위치정보를 활용할 수 있도록 통신법 제222조를 개정함으로써 시작되었다. 구조 요청자의 전화번호를 자동으로 확인하는 1단계(E911 Phase I) 규칙과 구조 요청 전화가 걸려온 후 30초 이내에 50~100미터의 정확도로 재난자의 위치를 파악할 수 있는 2단계(E911 Phase II) 규칙을 2005년 12월 31일까지 이행하도록 하였다. FCC는 E911 Phase II 실행 계획과 의무규제를 채택하는 동시에 이동전화의 95% 이상에서 E911을 시행하도록 강제규정하였고, 전국 5개 통신사업자의 지지국과 E911 PSAP(Public safety Answering Points)에 구축된 네트워크(2004년 9월 약8,000개망) 사이에 위치기반서비스 제공하고 분기별로 E911 서비스 현황을 보고하도록 하고 있다. E911 외에 Autodesk의 친구찾기 서비스인 "Friend connect", LBS 및 관련 솔루션 업체인 Kivera와

Voltdelta의 운전정보서비스 “Driving directions”을 제공하고 있으며, 미국의 주요 메트로폴리탄지역에서 식당, 쇼핑, ATM 등의 위치기반 생활정보서비스인 “Find places”를 제공하고 있다.

3) 일본

일본의 LBS 서비스는 2001년 KDDI를 통해 제공된 GPS 서비스를 기점으로 활성화되기 시작했다. 2001년부터 이미 망 개방이 이루어져 많은 콘텐츠 제공업체들이 독자적으로 위치정보 서비스를 NTT DoCoMo와 KDDI 등의 이동통신망을 통해 제공하며 휴대전화뿐만 아니라 컴퓨터, 팩스, 자동항법시스템, 전용단말기, PDA 등 다양한 장비를 통해 서비스가 가능하다.

KDDI는 켈컴의 ‘gpsOne’ 방식을 이용해 단말기 GPS 버튼을 누르는 것 하나로 위치를 확인하고 메일로 전송할 수 있는 기술을 선보여 선풍적 인기를 모았으며 NTT DoCoMo는 GPS 단말기를 통해 B2C(기업과 소비자 간의 전자상거래) 외에 B2B(기업간 전자상거래) 시장에서도 새로운 콘텐츠를 제공했다. 일본의 위치정보는 이용자의 도보나 대중교통 이용을 고려한 Man Navigation을 주요 대상으로 하고 있으며 교통수단의 시각표정보, 지도정보와의 연동이 기본이 되어가고 있다. 또한 친구에게 약속장소의 지도를 보낼 수 있는 지도첨부메일기능이 인기를 얻고 있다. 이처럼 일본의 LBS 시장은 다양한 서비스가 안정적으로 제공되고 있으며 향후 네비게이션 및 긴급안전 서비스를 중심으로 LBS 시장이 더욱 발전할 전망이다.

4) 유럽

EU(European Union)를 중심으로 2000년부터 E112(Enhanced 112) 긴급구조 서비스를 위한 LOCUS, CGALIES 프로젝트를 수행하고 관련 법률

을 제정하였고, 2000년 7월부터는 이동통신 사업자를 대상으로 긴급번호112로 신고할 때 신고자의 위치를 추적할 수 있도록 규정하였다. 유럽은 LBS 부문에 있어 우리나라, 일본과 같은 다양한 서비스는 이루어지지 않고 있지만, 서비스 진화와 다양화가 진행 중이며, Vodafone, Orange, T-mobile과 같이 유럽 전역에 서비스를 제공 중인 글로벌 사업자와 각 국가별 지역사업자가 위치정보를 활용해 위치와 관련된 교통정보, 쇼핑정보, 식당정보 등의 생활 정보를 제공하고 있다. 미국의 GPS위성 정보로부터 독립하기 위한 유럽의 갈릴레오 프로젝트는 오는 2008년까지 30여 개의 위성을 쏘아 올려 독자적인 위치 측위 기술을 확보하기 위한 것으로 현재 5~10m의 GPS 오차를 1m 이내로 줄일 수 있는 획기적인 프로젝트이다. 유럽은 사생활 보호를 이유로 텔레매틱스, 전자상거래 등 특정 서비스 위주로 LBS가 발전 중이며 프랑스 Orange사는 위치기반게임, 노르웨이 Telenor사는 주변시설 정보서비스, 이탈리아 Omnitel사는 관광, 교통정보서비스 등을 제공 중이다.

III. 위치 측위 기술

이번 장에서는 지금까지 연구된 위치 측위 기술과 측위 기술을 이용한 시스템들에 대해 알아보려고 한다. 각각 측위 기술에 대해 특징과 장단점을 살펴봄으로써 차세대 위치기반서비스를 위해 효율적인 기술과 발전 방향에 대해 생각해 볼 수 있다. 대표적인 위치 측위 알고리즘은 다음 <표 3>에서 보는 것과 같다.

1. 위성통신 기반의 측위 기술

지구를 따라 6개의 궤도에 4개씩 모두 24개의 GPS(Global Positioning System) 위성에서 보내

〈표 3〉 위치기반서비스를 위한 위치 측정 알고리즘

알고리즘	측위 방식	모드	신호종류	측정	네트워크 종류
위성통신 기반 위치 측정					
GPS	Circular Lateration	TB	Radio	Time	
D-GPS	Circular Lateration	TB	Radio	Time	
Galileo	Circular Lateration	TB	Radio	Time	
이동통신 기반 위치 측정					
Cell-ID	Proximity Sensing	NB	Radio	Cell-ID (+RTT)	GSM
E-OTD	Hyperbolic Lateration	TB + TA	Radio	Time	GSM
U-TDOA	Hyperbolic Lateration	NB	Radio	Time	GSM
Cell-ID	Hyperbolic Lateration (+angul.)	NB	Radio	Cell-ID (+RTT+AoA)	UMTS
OTDoA	Hyperbolic Lateration	TB + TA	Radio	Time	UMTS
E-FLT	Hyperbolic Lateration	NB	Radio	Time	cdmaOne/2000
A-FLT	Hyperbolic Lateration	TB + TA	Radio	Time	cdmaOne/2000
A-GPS	Circular Lateration	TB + TA	Radio	Time	all
근거리 무선통신 기반 위치측위					
RADAR	Fingerprint	NB	Radio	RSS	WLAN
Ekahau	Fingerprint	TA	Radio	RSS	WLAN
Indoor GPS	Circular Lateration	TB	Radio	Time	
RFID	Proximity Sensing	TB+TA+NB	Radio	ID	
ActiveBadge	Proximity Sensing	NB	Infrared	ID	
WIPS	Proximity Sensing	TA	Infrared	ID	WLAN
ActiveBat	Circular Lateration	NB	Ultrasound	Time	418 MHz radio
Cricket	Proximity Sensing	TB	Ultrasound	ID+Time	

* TA : Terminal Based TB : Terminal Based NB : Network Based

오는 반송파 신호의 위상을 측정(절대 측위)하거나 반송파 신호의 코드를 추적(상대 측위)하여 위성까지의 거리를 측정함으로써 삼각 측량 방법을 이용해 위치를 측위하는 방법이 있다. 다음 (그림 3)과 같이 4개의 위성을 이용하여 경도와 위도 및 고도를 계산하고 수신기와 위성간의 거리를 측정하여 사용자의 위치를 알아낸다. 더 많은 위성으로부터 신호를 받으면 보다 정확한 위치값을 얻어낼 수 있다. GPS 위치 측정은 50~200m의 오차를 가지고 있지만, 지상에 기준 수신기를 두고 시간 오차를 보정하는 DGPS (Differential GPS)는 오차를 5m 이내로 줄일 수 있다.

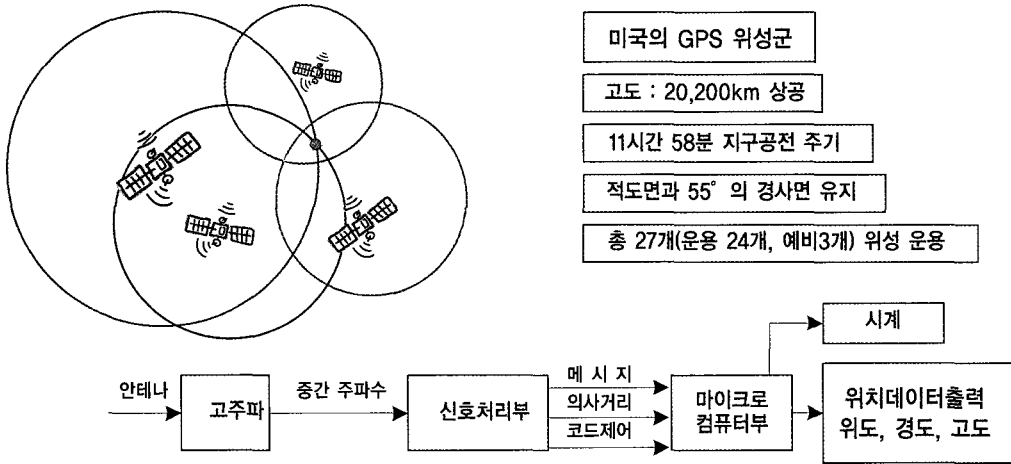
사용자의 위치를 알기 위해 GPS위성이 송신하는 정보 중 시간정보를 포함한 코드를 수신기의 시간정보 코드와 일치시켜 그 차이를 계산한다. 코드의 차이값은 위성에서 보낸 신호가 수신기에 도달하는데 소

요된 시간이며, 여기에 광속 (300,000km/sec)을 곱하여 거리를 계산한다. 그리고 GPS수신기의 시간을 보정하고 위성에서 방송되는 궤도정보로 위성의 위치 확인을 한다. 마지막으로 전리층 및 대류층의 오차를 보정함으로써 사용자의 위치 데이터를 얻게 된다.

위성 통신을 이용한 위치기반 기술은 신호 반경이 넓고 고정된 위성을 통해 안정적인 서비스의 제공이 가능하여 현재 가장 많이 사용되고 있지만, 정밀도가 낮고 기후에 영향을 많이 받으며 GPS 위성 신호의 수신에 어려운 실내나 음영지역에서는 서비스가 불가능한 단점이 있다.

2. 이동통신 기반의 측위 기술

이동통신망을 이용해 측위하는 방식에는 통신망의 기지국으로부터 오는 수신신호를 이용하는 망 기



(그림 3) GPS 위치 측위 방식과 수신기 구조

반(Network Based)방식, 단말기에 장착된 GPS 수신기 등을 이용하는 단말기 기반(Handset Based) 방식, 그리고 이들을 혼합하여 사용하는 혼합(hybrid)방식으로 분류할 수 있다.

기존 다수의 이동통신사업자들이 사용한 Cell-ID 기술은 별도의 단말기 및 네트워크의 변경이 필요 없는 가장 단순한 네트워크 기반의 위치 측위 기술로서, 이용자가 속한 기지국의 ID를 통해 이용자의 위치를 3초 이내에 파악할 수 있는 장점이 있다. 그러나 셀 반경의 크기에 따라 위치 정보의 정확도가 큰 편차를 보이는 단점이 있다, 즉, 기지국의 간격이 촘촘한 도심의 경우 100~1,000m의 정확도를 나타낼 수 있지만, 시골과 같은 외곽지역의 경우 셀 반경이 수십 km에 이르는 것도 있어서 위치 정보의 정확도를 보장할 수 없다.

AOA(Angle Of Arrival)는 단말기의 신호를 수신한 3개의 기지국의 신호 수신 각도의 차이를 이용하여 위치 정보를 제공하는 알고리즘이며, TOA(Time Of Arrival)는 단말기의 신호를 수신한 한 개의 서비스 셀 기지국과 2개의 주변 기지국들 사

이의 신호 도달시간을 이용하여 위치 정보를 제공하는 알고리즘이다. TDOA(Time Difference Of Arrival)는 한 개의 서비스 셀 기지국과 2개의 주변 기지국 사이의 수신 신호의 도달 시간의 차이를 이용하여 거리를 산출하고 사용자의 위치를 추정한다. TDOA 알고리즘을 기반으로 발전된 알고리즘들이 E-OTD(Enhanced Observed Time Difference), U-TDOA(Uplink TDOA), FLT(Forward Link Trilateration) 방식 등이 있다. AOA, TOA, TDOA 방식은 측위 파라메타의 신뢰성에 크게 의존함에 따라 오차 범위가 크고 중계기가 설치되어 기지국 신호에 변화 요인이 발생하면 위치 측위 결과값이 사용자의 위치에서 많이 벗어나게 된다. 따라서 상용 LBS 서비스에서 큰 문제점을 가지게 된다.

Assisted GPS 알고리즘은 Location서버에서 reference GPS수신기를 이용하여 GPS위성 신호와 데이터를 실시간으로 관리하며 이동단말이 위치 측위를 요청하면 서버는 현재 단말이 있는 위치에서 탐색해야 할 GPS위성 신호의 Doppler주파수와 Code 위치, 그리고 각각의 탐색 범위에 관한 정보를 휴대

단말로 보내 주게 된다. 이렇게 획득한 GPS신호의 측정치는 다시 Location 서버로 보내지게 되며 여기서 단말의 위치를 계산하여 단말로 보내주게 된다. 이 방식은 CDMA 이동통신사업자들이 주로 채택하고 있는 기술로써 현재 제안된 기술 중 실내와 실외 환경에 가장 우수한 성능 제공하는 방식으로 Nextel, Sprint PCS, Verizon Wireless 등의 사업자들이 도입하여 운용하고 있다.

E-OTD(Enhanced Observed Time Difference)는 삼각측량법을 이용하는 방식으로 현재 휴대폰에 서비스 중인 셀과 이웃해 있는 Cell로부터 받는 시간차를 측정하는 방식을 이용하여 위치정보를 제공하는 방식으로 AT&T Wireless, Cingular Wireless 등의 사업자들이 이용하고 있다.

3. 근거리 무선통신 기반의 측위 기술

위성통신이나 이동통신을 이용한 위치인식 기술들은 서비스 제공 영역이 넓어 실외에 적합한 반면에 실내나 음영지역에서는 사용에 제약이 따른다. 유비쿼터스 시대에 들어섬에 따라 세밀화된 위치 측위를 기반으로 하는 서비스의 등장으로 건물 안의 위치 측위를 초점을 맞춘 Micro-LBS의 개념이 등장하고

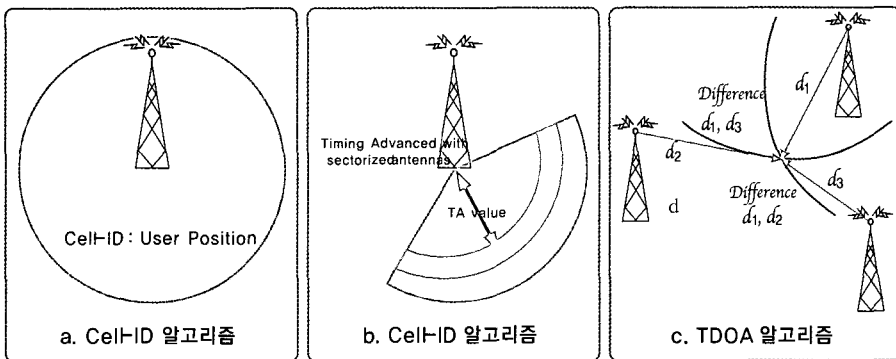
있다. 이 기술의 발전은 몇 년 안에 도입되어 화재와 같은 재난 발생시 인명 구조의 확률을 더욱 높일 것으로 예상된다. 따라서 최근에는 적외선이나 초음파, RF(Radio Frequency) 그리고 UWB(Ultra Wideband) 등의 다양한 무선통신 기술을 이용한 위치 측위 기술이 활발히 연구되고 있다.

◇ 적외선(Infrared) 신호를 이용한 위치 측위

이 방식은 실내 곳곳에 부착된 적외선 센서가 고유 ID 코드를 가진 적외선 장치를 인식하여 사용자의 위치를 찾아내는 방식이다. 디바이스는 매 10초마다 적외선(IR) 신호를 전송하고 센서는 고정된 위치에 설치되어 고유의 ID를 찾아내면 이를 위치관리 소프트웨어로 전달한다. 비교적 시스템의 구성이 간단하고 저렴하나 적외선 신호의 특성상 가시 거리 내에서만 사용이 가능하고 형광 또는 직접적인 태양광이 비치는 장소에서는 사용하기 어려운 단점이 있다. 이를 이용한 대표적인 시스템으로는 AT&T Lab. 에서 개발한 Active Badge System이 있다.[8]

◇ 초음파(Ultrasonic Wave) 신호를 이용한 위치 측위

빠른 RF 신호와 상대적으로 느린 초음파의 전송



(그림 4) 이동통신 망을 이용한 위치 측위 기술

속도차를 이용하여 측위하는 방식으로 3차원의 위치 인식이 가능하고 저전력, 저비용의 시스템을 구성할 수 있는 장점을 가진다. 이를 이용한 시스템으로는 MIT의 Cricket System[9]과 AT&T Lab 에서 개발한 Active Bat System이 대표적이다.

Active Bat은 사람이나 사물에 Bat라고 불리는 초음파 발생기를 부착하고, 사무실의 천정에 초음파 수신기를 부착한다. 초음파 발생기와 초음파 수신기는 각각 고유의 인식번호를 갖고 있으며 초음파 수신기는 네트워크 서버에 연결되어 있고, Bat는 별도의 무선 송수신 장치를 갖고 있다. 따라서 서버에서 초음파 수신기들을 모두 초기화하고, 특정 Bat를 호출하며 호출된 Bat는 초음파를 발생하고 발생된 초음파를 천정에 부착되어 있는 센서들이 검출하여 초기화 이후 초음파 신호를 수신할 때까지의 지연시간을 센서에 저장한다. 그 다음에 서버에서는 각 센서에 저장되어 있는 지연시간을 가져와서 3개의 센서에서 검출한 지연시간을 이용하여 Bat의 위치를 계산한다. 센서는 천정에 약 1.2m 간격으로 설치한다.

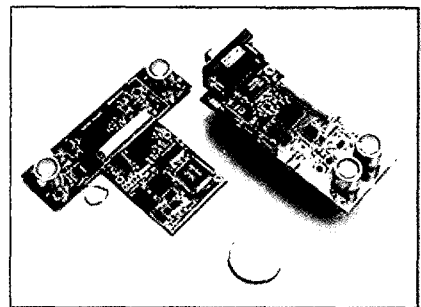
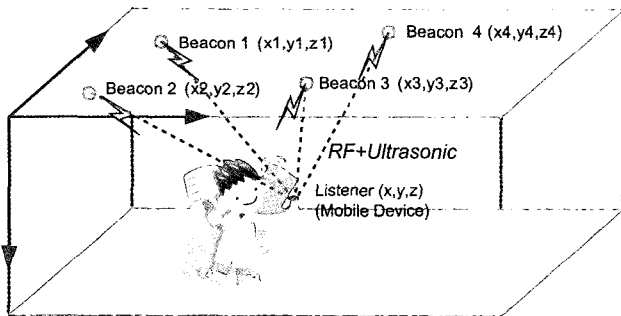
Active Bat은 네트워크 기반 위치인식시스템인 반면, MIT에서 개발한 Cricket System은 단말기 기반의 위치인식시스템이다. 다음 (그림 5)을 살펴 보면 천정에 초음파 발생기를 부착하고 이동체가 초음파 수신기를 휴대하고 다닌다.

음파 수신기를 휴대하고 다닌다.

천장에 설치된 각각의 Beacon은 빛의 속도($3 \times 10^8\text{m/s}$)를 가진 RF 신호와 상대적으로 느린 음속(약 340m/sec)으로 진행되는 초음파 신호를 함께 전송하면 수신기에서는 RF 신호를 먼저 수신하고 초음파 신호는 나중에 수신하게 된다. 두 신호를 받은 무선통신 단말기는 도달 시간차를 이용해 Beacon에서 단말기까지 거리를 측정하고 측정된 거리 값을 이용해 단말기의 위치를 결정한다.

◇ RF(Radio Frequency) 신호를 이용한 위치 측위

수신된 RF 신호의 강도(Signal Strength)를 측정하여 신호 감쇠로 인한 신호 전달 거리를 측정하여 위치를 계산할 수 있다. RF 신호가 송신기의 안테나로부터 방사될 때, 파면은 전파가 진행하는 방향에 있는 공기와 장애물을 통해 나아간다. 자유 공간 경로 손실(Free Space Path Loss)은 에너지가 공기 중으로 산란될 때 손실되는 전력을 나타내며 주파수와 거리의 함수로 나타내어진다. 다시 말하면, 수신기가 멀리 있으면 있을수록 파워 손실은 커지며 그로 인해 수신 신호 세기 지수(RSS; Received Signal Strength Indicator)는 낮아지게 된다. 일반적으로 IEEE



(그림 5) MIT의 Cricket System 구조와 제품

802.11 Wireless LAN 또는 ISM (Industrial, Scientific and Medical) 대역의 무선 RF가 많이 이용되는데 이는 전파 영역이 넓어 몇 층 이상의 건물 내에서도 사용이 가능하다. 그러나 RF 신호는 반사되고 굴절되며 창문, 문, 벽, 심지어는 사람에 의해서 신호의 감쇠가 발생한다.

따라서, 장애물 감쇠에 의한 손실은 예측이 어렵긴 하지만, 이미 알려진 특성들을 이용해서 전파 환경을 설정하고 감쇄를 추정하는 것은 가능하다. 대표적인 시스템으로는 마이크로소프트사에서 개발한 RADAR(Radio Detection And Ranging) 시스템과 Pinpoint 3D-iD 시스템, Ekahau사에서 개발된 Ekahau Positioning Engine(EPE), 그리고 RFID(Radio Frequency Identification)를 이용한 방식 등이 있다.

마이크로소프트 연구소는 IEEE 802.11 무선 네트워크 기술을 기반으로 건물 영역의 위치 인식 및 추적 시스템인 RADAR를 개발하였다. RADAR는 건물 내의 사용자 위치를 인식하고 추적하기 위한 RF 기반 시스템으로서 다중 수신기에서 수집된 신호세기 정보를 사용하여 사용자의 좌표를 측정한다. 신호 전파 모델을 검증하고 실시간으로 사용자 위치를 알기 위해서는 사용자 위치 함수로서 무선 신호에 대한 정보를 기록하여 수집한다. 위치가 다른 세 개의 기지국으로부터 얻어진 신호세기 정보는 하나의 테이블로 수집되고 각각에 대한 표준과 편차를 계산한다. 그 밖에 건물의 각 층에 대한 레이아웃 정보도 이용한다. RADAR 방식을 사용하면 필요한 기지국 수가 적고, 동일한 기반 시설을 사용하는 장점이 있으나, 위치 인식 대상 물체가 WLAN을 지원해야 하는 단점이 있다. 따라서 크기가 작거나 전력이 제한된 장치에 RADAR를 적용하는 것은 비실용적이다.

그리고 최근 Ekahau사에서 개발된 Ekahau Positioning Engine(EPE)이 주목 받고 있다[10].

EPE는 기존 Wi-Fi 네트워크를 사용하여 실내와 실외의 3미터에서 5미터 내에 위치한 표지 장비를 정확하게 찾아낼 수 있는 소프트웨어 기반 실시간 위치 파악 시스템(RTLS; Real Time Location Systems)이다. EPE 2.0은 802.11 기반으로 연결된 무선 PDA나 노트북 등 VoIP를 내장한 단말기 위치를 1m 이내의 오차로 정확하게 찾아낸다고 밝혔다. 이러한 위치 추적기술은 최근 폭발적으로 성장하고 있는 저가형 802.11 WLAN 장비를 위한 또 다른 유용한 애플리케이션이 될 수 있을 것으로 평가된다. 이 방식은 별도의 장치를 설치하지 않고 빌딩내의 WLAN 환경을 이용한다는 장점이 있으나 모든 장치가 무선 LAN을 지원하여야 하기 때문에 소형 기기나 배터리 등과 같은 제한적인 전원장치를 가진 기기들에는 적용되기 힘들다는 단점이 있다.

RFID를 이용한 위치 측위 기술은 RFID 태그 또는 스마트 태그라고 불리는 고유 식별 ID를 가진 초소형 IC 칩을 부착한 대상이 접근하면 판독기가 칩을 읽어 내어 대상체의 정보를 알아내는 기술로서 위치정보를 찾아내기가 용이하다. RFID는 비가시성(Non-line-of-Sight)이고 비접촉식(No-contact)이며 동시에 여러 태그를 고속으로 인식할 수 있는 등의 여러 장점을 가지고 있어 요즘 많이 활용되고 있다.

이를 이용한 대표적인 시스템으로는 LAN-DMARC(Land Mine Detection Advanced Radar Concept)가 있다[11].

RFID 태그는 마이크로칩, 코일 안테나로 구성되며 태그는 리더의 호출이 있을 때만 통신을 하고 RF 모듈, 제어 유닛, 커풀링 소자로 구성된다. 모든 리더는 데이터 처리 시스템에 연결되어 있다. 대상체에 부착된 RFID 태그에 ID를 저장하고 이를 포인터로 이용하여 대상체에 대한 정보를 네트워크에 연결된 데이터 처리 시스템으로부터 얻는다. 따라서, 태그에 필요한 메모리와 전력, 비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니

라 네트워크를 통해 대량의 데이터를 전송하므로 무선 대역폭 자원을 절약할 수 있다. RFID 시스템은 13.56MHz, 915MHz의 ISM 대역을 사용하며, RFID 태그 시스템은 여러 개의 태그가 존재할 때 리더가 태그를 제대로 식별할 수 없으므로 충돌을 방지하기 위한 효율적인 충돌방지 알고리즘을 적용해야 한다. 최근에는 보안문제에 대한 중요성이 급증하여 상호인증, 접속제어, 공중키 암호화 방식 등이 제안되고 있다.

◇ UWB(Ultra Wideband)를 이용한 위치 측위

단거리 구간에서 저전력으로 넓은 스펙트럼 주파수를 통해 많은 양의 디지털 데이터를 전송하기 위한 무선 기술인 UWB(Ultra Wideband)는 변복조 기능이 필요 없고 낮은 전력 밀도를 가지며 전력 소모가 작고 저가의 통신 장비의 구현이 가능하다. 이는 투과성이 좋아서 건물내의 벽이나 비금속 칸막이 등을 통과할 수 있고 음영지역에서도 사람이나 사물의 위치를 파악할 수 있고 정확도가 높아서 실내 위치인식에 많이 사용될 것으로 기대되고 있다.

(그림 6)에서 보는 것과 같이 UWB는 아주 짧은 무선 펄스를 연속적으로 전송하므로 수 GHz의 광대역 스펙트럼을 차지하는 반면, 매우 낮은 전력 밀도를 갖는다. 상대적인 도달시간을 이용하면, 수신기간 거

리 차를 산출하고 각 만나는 지점으로부터 위치를 계산할 수 있다. 이 경우 접속점과 노드간 동기는 필요 없고, 접속점간 클럭 동기만 필요하다.

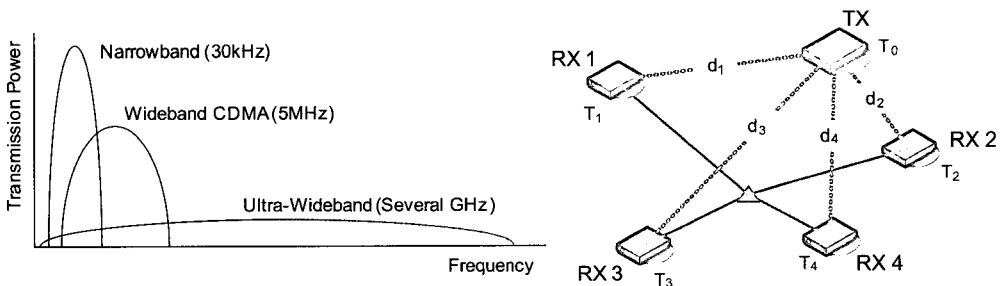
UWB 시스템은 기존의 시스템에 비해 여러 가지 장점을 가진다. 우선 거리 분해력이 매우 우수하여 신호의 이동 시간을 정확히 추정할 수 있기 때문에 위치 인식 시스템으로 적합하다.

또한 낮은 중심 주파수에서 동작하여 투과력이 우수하므로 비가시(Non-LOS) 구역 상황인 실내환경이나 음영지역에서도 위치 인식 정확도가 뛰어나다. 또한 기존 RF 통신기술과는 달리 반송파를 사용하지 않으므로 IF 모듈이 필요없는 간단한 무선 구조로 설계할 수 있다.

UWB를 활용한 위치인식 기능 및 저전력 기능이 추가된 차세대 통신에 관한 표준이 진행되고 있는 IEEE 802.15.4a(위치인식UWB) 표준화 그룹은 5월까지 표준안 요구사항과 평가기준 작성, 채널 모델링 작업 등을 하고 있으며 우수 제안서 선정을 위한 투표가 시작돼 2007년 3월에 최종 표준이 공표될 예정이다.

4. 영상 인식 기반의 측위 기술

앞에서 소개된 기술들이 대부분 삼각 측량 또는 근



(그림 6) UWB 시스템의 스펙트럼 전력밀도와 UWB 신호를 이용한 위치인식 방식

집에 의한 위치 측위 기술을 활용한다면 영상 인식을 이용한 기술은 장면 분석(scene analysis) 방법을 활용한다. 이는 일반적으로 특정 공간에 놓여진 비디오 카메라를 통해 잡힌 영상의 시간적 또는 공간적인 차이점을 찾아내어 위치를 찾아내는데, 마이크로소프트 연구소에서 유비쿼터스 컴퓨팅의 일환으로 수행 중인 EasyLiving 프로젝트에서 개발한 개인 위치 추적기(Person Tracker)가 대표적인 시스템이다 [12].

마이크로소프트 연구소의 EasyLiving은 컴퓨터 비전 기술을 이용하여 물체가 어디에 있는지 찾아내고 실시간 3차원 카메라를 이용하여 가정 환경에서 위치 인식 능력을 제공한다. 카메라로 찍힌 장면을 통해 이동거리와 이동각도를 측정하여 각 엔티티(entity) 간 좌표 프레임을 정의하고 실루엣, 얼굴색, 얼굴패턴 등을 이용한 Multimodal Processing을 통해 정확도를 향상시킬 수 있다.

이를 통해 사람이 스크린 앞에 앉을 때 그 위치와 대상을 인식하고 각 개인이 미리 선택한 영화를 상영하고 일어설 때 상영을 중단하거나, 사람이 무선 마우스를 가지고 실내에서 움직일 때 무선 마우스의 신호를 가장 가까운 컴퓨터 화면에 표시하는 것 등이 있다. 그러나 고성능 카메라를 사용하더라도 일반적으로 시스템이 프레임을 분석하기 위해서는 많은 전력 과 시간이 필요하다.

IV. 결 론

위치기반서비스(LBS)는 개인정보 서비스 중심에서 다양한 형태의 부가서비스로 확대되고 있으며 사회 안전망 구축 부분과 관련하여 점차 국가적 인프라로 확대되고 있다. GPS를 이용한 위치 측위 기술은 이미 보편적인 서비스로 발전하였고 상용 서비스 망

에서도 폭넓게 제공되고 있다. 하지만 GPS 신호가 사용 불가능한 지역에서의 서비스에 대한 요구가 높아지면서 언제, 어디서나 사용자의 위치 요구에 응답할 수 있는 위치기반서비스를 위한 기술 개발이 시급하다. 이는 LBS의 가장 큰 부문으로 성장하고 있는 응급구조 서비스와도 직결된다. 본 고에서는 LBS의 개념과 서비스 그리고 GPS, 이동통신망, 근거리 무선통신 등 다양한 형태의 위치 측위 기술에 대해 알아 보았다.

LBS 산업의 급성장은 이동통신 사업자뿐만 아니라 단말기 제조사, 애플리케이션 개발사, 콘텐츠 제작 및 제공업체 등 다양한 형태의 사업자에게 새로운 사업 기회와 매출을 제공하게 된다. 그리고 기술적인 측면을 고려할 때 핵심기술인 위치 측위 기술에 있어 표준화 주도와 국산화는 향후 거대한 LBS 시장을 선점함은 물론 위치기반서비스의 시장경쟁력을 결정하게 될 것이다.

그리고 마지막으로 LBS 서비스를 제공함에 있어 개인위치정보 보호라는 사생활 침해 문제에 대한 논의도 계속되어야 할 것이다. 어느 정도 범위까지 법적으로 보호하고 적용할 것인지에 대한 문제가 위치기반서비스 확산의 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있으며 향후 가장 시급히 풀어야 할 문제점이라고 할 수 있다.

이처럼 위치기반서비스는 관심의 대상인 동시에 아직도 개척해야 할 부분이 많이 남은 차세대 블루오션임이 틀림이 없다. 따라서 끊임없는 연구 개발과 서비스 개발, 그리고 관련 인프라 구축을 통해 사용자에게 편리하고 안전하고 유익한 정보를 주는 서비스로 만들어 간다면 한국은 u-IT 분야에서 세계를 선도하는 국가로 자리잡을 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 정보통신부, “IT강국 기반으로 선진한국 도약, IT839 전략,” 2006년 4월
- [2] 한국정보통신산업협회, “2003년도 정보통신 표준화전략포럼 최종연구보고서 LBS표준화 포럼 운영,” 2003년 12월
- [3] TTAS.KO-06.0060, “위치기반서비스 플랫폼 Stage 2 : 위치 정보 요청 및 응답 프로토콜 (Korea Location Protocol Version 1.0)”, 2004. 5.
- [4] TTAS.KO-06.0072, “위치기반서비스를 위한 기능 인터페이스 Stage 2 : 위치추적 서비스”, 2004. 12.
- [5] 홍승표, 정현수, “미국의 MLS 기술 및 시장동향,” 전자통신동향분석, 제17권, 4호, 2002년 10월
- [6] LBS 산업협의회, “LBS 기술 및 시장현황 연구보고서,” 2006년 1월
- [7] J. Syrjärinne, “Studies of Modern Technologies for Personal Positioning,” Doctor of Technology Thesis Work, Tampere University of Technology, Mar. 2001.
- [8] Want, R., Hopper, A., “Active badges and personal interactive computing objects,” IEEE Transactions, vol. 38, no. 1, Feb. 1992, pp. 10 - 20
- [9] Nissanka B. Priyantha, Anit Chakraborty, Hari Balakrishnan, “The Cricket Location-Support system,” Proc. 6th ACM MOBICOM, Aug. 2000.
- [10] <http://www.ekahau.com>, Ekahau RTLS
- [11] Lionel M. Ni et al., “LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID,” Wireless Networks, Vol.10, Nov. 2004.
- [12] <http://www.research.microsoft.com/easyliving>, “Microsoft Easy Living”



박용안

1982년 경북대학교 전자공학과 학사
1984년 경북대학교 전자공학과 석사
1989년 뉴욕주립대 전자공학과 석사
1992년 뉴욕주립대 전자공학과 박사
1992년 ~ 1993년 캘리포니아 공과대학 Research Fellow

1994년 ~ 1996년 SK Telecom 기술연구부장
1996년 ~ 현재 영남대학교 전자정보공학부 교수
2000년 ~ 2000년 NTT DoCoMo 연구소 초빙교수
2003년 ~ 2004년 UC Irvine 방문교수
2004년 ~ 현재 영남대 지역기술혁신센터장
관심분야 : 무선통신, 디지털통신, 차세대 통신시스템



김선미

2003년 영남대학교 정보통신공학과 학사
2004년 ~ 현재 영남대학교 정보통신공학과 석사
과정
관심분야 : 이동통신, 차세대 통신시스템, 다중안테나, 간섭제거