

◆특집◆ 스마트 홈의 기술 동향

스마트 홈을 위한 위치 인식 기술 연구 동향

하경남*, 김현희*, 이경창**, 이석***

Survey on Location Based System for Smart Home

Kyoung Nam Ha*, Hyun Hee Kim*, Kyung Chang Lee** and Suk Lee***

Key Words : location based system(위치 기반 시스템), smart home(스마트 홈), context aware computing(상황 인지 컴퓨팅), location aware computing(위치 인지 컴퓨팅), home network(홈 네트워크) ubiquitous(유비쿼터스)

1. 서론

최근 들어 스마트 홈(smart home) 또는 지능형 빌딩(intelligent building)이라는 용어가 널리 사용되고 있으며 그 정의 또한 다양한 의미를 내포하고 있다. 일반적으로 스마트 홈은 거주자에게 편리하고 안전하며 쾌적한 거주 환경을 제공하기 위하여, 다양한 서비스가 통합되어 제공되는 새로운 주거 형태라고 할 수 있다.¹ 이러한 스마트 홈에서 제공되는 기본적인 기능은 가전 기기나 멀티미디어 기기, 인터넷 기기등에 의한 가사 활동의 지원부터 넓게는 HVAC(heating, ventilating, and air conditioning), 자연 조명(natural lighting) 등까지 인간 중심의 다양한 서비스로 점차 그 영역이 확대되고 있는 추세이다.²

생산, 연구, 오락 활동 등과 같은 모든 분야에서 거주자의 행동에 능동적으로 반응하고, 거주자가 원하는 상황에 가장 적합한 지능형 서비스를 제공하기 위한 스마트 홈은 크게 두 가지의 기술

로 나누어 살펴 보아야 한다. 첫 번째 기술은 아래의 Fig. 1 과 같이 가전 기기나 멀티미디어 기기, 인터넷 기기들이 정보의 공유 및 효율적인 서비스의 제공을 위해 연결되어 있는 홈 네트워크 시스템(home network system)이다.³ 이는 거주자의 상황 정보를 습득한 이후에, 실제로 구현을 하기 위한 수단으로 활용됨으로써, 거주자의 편의성과 안전성을 향상시키는 기능을 수행하는 것으로 볼 수 있다.^{3,4} 그리고 다른 하나의 기술은 홈(home)이라는 하드웨어 자체가 환경 변화를 인지하고 판단할 수 있도록 하는 소프트웨어라고도 할 수 있는 상황 인지 컴퓨팅(context aware computing)과 관련한 기술이다. 이는 거주자의 상황이나 시간, 환경 등

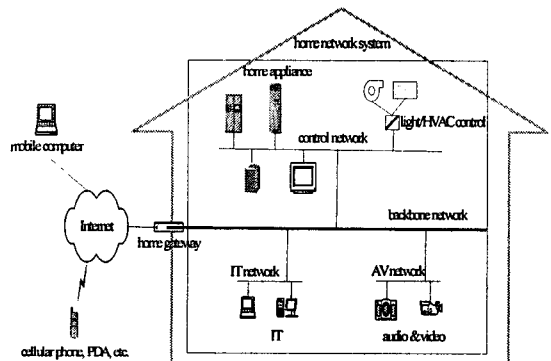


Fig. 1 Architecture of home network system for smart home³

* 부산대학교 지능기계공학과 대학원

** 부경대학교 전기제어공학부

*** 부산대학교 기계공학부

Tel. 051-510-2320, Fax. 051-514-0685

Email: slee@pusan.ac.kr

홈 네트워크(LnCP, LonWork), 산업용 필드버스(Profibus, Device-Net, BACnet) 및 차량용 네트워크(CAN, TTP, FlexRay, MOST) 분야에 관심을 두고 연구활동을 하고 있다.

의 상황 정보를 지능적으로 인지하도록 하여, 홈 네트워크를 통해 정보가 전달되어 거주자에게 적절한 서비스를 제공하는 것으로 이어져서 스마트 홈이 최종적으로 구현되게 하는 기술이다.

국내의 경우는 우수한 IT 인프라를 기반으로 하여, 최근까지 홈 네트워크 기술에 많은 관심을 두고 연구를 진행한 반면, 국외의 경우는 상황 인지 컴퓨팅에 기반을 한 연구가 비교적 많이 이루어졌다. 스마트 홈은 여러 기술들이 융합된 결과로 구현될 수 있으며, 본 논문에서는 그 중에서도 위치라는 상황 정보를 인식하기 위한 연구들에 대해 소개하고자 한다. 2 장에서 위치 인식을 위한 기술적인 분류를 하고 3 장에서는 스마트 홈을 위한 이러한 위치 인식 기술들의 특징에 대해 기술한다. 4 장에서 위치 기반 기술과 관련한 국내외의 대표적인 프로젝트를 소개하며 5 장에서 결론을 맺는다.

2. 위치 인식을 위한 기술

2.1 인식 영역에 따른 기술

상황이라는 것은 공간, 시간, 환경을 비롯한 여러 가지가 있을 수 있으나 스마트 홈의 관점에서 가장 의미 있는 정보는 위치라고 할 수 있다. 이것은 근접한 사람과 사물의 확인 및 이러한 실체에 대한 변화를 의미하는 것으로, 인식 가능 영역에 따라 현재 연구되고 있는 위치 인식 시스템을 다음과 같이 분류 할 수 있다.⁵⁻⁶

첫째, 매크로 위치 인식 시스템은 가장 광범위한 위치 인식 가능 영역을 제공하는 시스템이다. 위치 기반 서비스(Location Based Service, LBS)를 위해 Global Positioning System(GPS)와 이동 통신망 기반 위치인식 시스템을 활용하는 형태이다.

둘째, 마이크로 위치 인식 시스템은 무선 환경의 제한으로 매크로 위치 인식 시스템이 적용되지 못하는 실내나 지하 또는 건물 밀집 지역 등에서 위치 인식을 제공하는 방법이다. 적외선 기반 시스템, 초음파 기반 시스템, 무선 랜 신호 기반 시스템, 영상 기반 시스템 등이 이에 속한다.

마지막으로 ad hoc 위치 인식 시스템이라고 분류되는 기술은 인식 가능 영역이 아닌 환경적인 특징에 의해 구별된다. 무선 센서 네트워크와 같이 위치 인식을 위한 추가적인 하드웨어의 도입이 어려운 환경에서 위치 정보를 가지는 레퍼런스 노

드와의 무선 링크 연결성만으로 위치를 계산하는 방식 등이 있다. 대표적인 Ad-hoc 위치 인식 시스템으로 Centroids, APIT(Approximation Point In Triangulation Test), Distance Vector(DV) based Positioning System 등이 있다.

2.2 인식 방법에 따른 기술

위치를 인식하기 위한 방법적인 분류로는 대표적으로 삼각 측량(triangulation), 영상 분석(scene analysis), 근접 방식(proximity)의 세가지가 널리 알려져 있다.⁷

삼각 측량을 이용한 위치 측정은 기본적으로 삼각형의 기하학적인 특징을 이용하여 거리를 계산하는 것으로 이는 여러 개의 기준점으로부터 거리를 측정하는 방법에 기초하고 있다. 예를 들어 Fig. 2 처럼 2 차원으로 물체의 위치를 계산하려면 동일 직선상에 있지 않는 세 점으로부터 거리를 측정해야 하며, 3 차원 위치를 계산하려면 동일 직선상에 있지 않은 네 점으로부터 거리를 측정해서 위치를 인식하게 된다. 거리를 측정하는 방법은 세 가지 형태가 일반적으로 사용된다.

첫 번째는 직접 거리를 측정하는 단순한 방식으로 물리적으로 직접 이동하면서 측정하는 방법이다. 그러나 직접적인 이동을 통한 측정이므로 실제적인 적용은 다소 어려움이 있다. 가장 많은 응용이 이루어 지는 방법은, 물체와 P 지점까지 정해진 속도로 이동하는데 걸리는 시간을 측정함으로써 거리를 측정하는 것이다. 예를 들어, 물체로

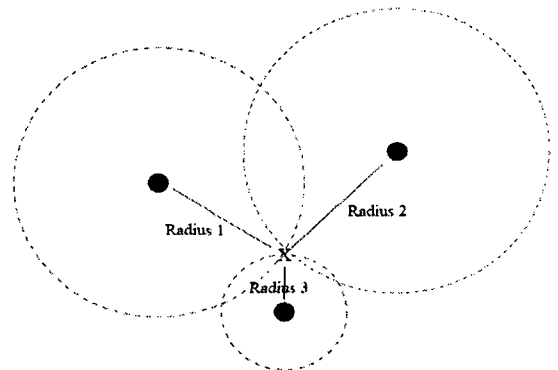


Fig. 2 Determining 2D position using lateration requires distance measurements between the object 'X' and 3 non-collinear points⁷

부터 전송된 초음파 펄스가 P 지점에 도달하는데 걸린 시간이 14.5ms 일 때, 음파의 이동 속도는 344m/s(21°C)임을 알고 있으므로 위치를 측정하려는 대상 물체는 P 지점으로부터 5m 떨어져 있다는 것을 알 수 있게 되는 것이다. 이러한 방식으로 빛이나 무선 신호의 이동 시간을 측정하는 것도 가능하며, 이들은 초음파에 비해 속도가 매우 빠르므로 훨씬 높은 시간 분해력을 필요로 한다는 점만 차이가 있을 뿐이다. 이러한 이동 시간을 이용하여 거리를 측정하는 위치인식 시스템은 GPS, Active Bat 시스템 등이 있다.

마지막으로, 거리가 멀어짐에 따라 신호의 세기가 감소하는 감쇄의 원리를 이용해서도 거리를 측정하는 방법이 있다. Fig. 3 에서처럼 감쇄와 거리 간 상관 함수가 주어지면, P 지점에서의 신호 세기를 측정함으로써 물체와 P 지점까지의 거리를 계산할 수 있다는 것이다. 예를 들면, 자유 공간(free space)에서는 신호가 물체로부터 거리 r 만큼 떨어진 P 지점에 도달하면 $1/r^2$ 에 비례하여 감쇄가 발생하므로 이를 이용하면 거리를 측정할 수 있게 되는 것이다. 그러나 실내 사무실과 같이 장애물이 많은 환경에서는 반사, 회절, 다중 경로 등에 의한 감쇄가 추가적으로 발생하므로 앞의 두 가지 거리 측정 방법 보다 오히려 정확도가 떨어지는 단점이 있을 수 있다.

영상 분석 기술을 이용한 위치 인식 기술은 특정 지점에서 관측된 영상의 특성을 이용하는 방법이다. 관측된 영상 정보의 적절한 알고리즘 처리를 통해 간략화 과정을 거쳐서 위치 획득을 위한 기본 정보를 획득하게 된다. 이렇게 획득된 정

보를 위치 인식을 위해 미리 정의해 놓은 데이터베이스에서 검색하여 물체의 위치를 찾을 수 있도록 하는 방법이다. 연속적으로 획득되는 영상 정보간의 차이를 추적하여 이를 물체의 움직임으로 해석하게 되므로, 위치 인식 및 위치 추종과 관련한 여러 기법들로 응용될 수 있게 된다.

마지막으로 근접방식을 이용해서 위치를 인식하는 것도 가능하다. 이는 물체가 이미 알고 있는 위치 근처에 있을 때 이를 통해 대략적인 위치를 인식하는 방법으로, 일반적으로 세 가지 방식으로 구현이 가능하다. 첫 번째는 물리적 접촉 감지에 의한 압력 센서, 터치 센서 등의 센서 등을 이용하여 감지되는 값을 기초로 하여 위치를 인식한다. 두 번째는 무선 셀룰러 네트워크와 같은 형태에서 사용되는 것으로 이동 장치가 한 개 이상의 접속점 영역에 있는지 모니터링 함으로써 위치를 인식할 수 있는 형태이다. 마지막으로, 자동 식별 시스템이나 식별 태그를 이용하여, 태그를 호출하거나 라벨을 스캔하는 장치의 위치를 파악하여 이동 물체의 위치를 유추하는 방법도 사용된다.

3. 스마트 홈을 위한 고려 조건

3.1 스마트 홈을 위한 관련 기술

스마트 홈은 하나의 기술로 구현되는 실체가 아니라, 여러 분야의 다양한 기술이 융합되어서 구현되는 복합기술이다. 여기서는 스마트 홈과 관련한 몇 가지 기술의 간략한 정의를 소개함으로써 스마트 홈에서 고려해야 할 조건들을 파악해 보자 한다.⁹⁻¹²

- 웨어러블 컴퓨팅: 컴퓨터 부품들을 분산시켜 인간이 마치 옷처럼 입을 수 있도록 만드는 기술
- Nomadic 컴퓨팅⁹: 네트워크의 이동성을 극대화해 어디서든지 컴퓨터를 사용할 수 있게 하는 기술
- Pervasive 컴퓨팅¹⁰: 모든 사물에 컴퓨터를 심어 도처에 컴퓨터가 편재될 수 있도록 하는 기술
- Calm 컴퓨팅¹¹: 사물에 심어진 컴퓨터들이 사람이 의식하지 않아도 마치 하인처럼 정해진 일을 묵묵히 수행하는 것을 실현하는 컴퓨터 기술
- 감지 컴퓨팅: 사용자에게 필요한 정보를 센서

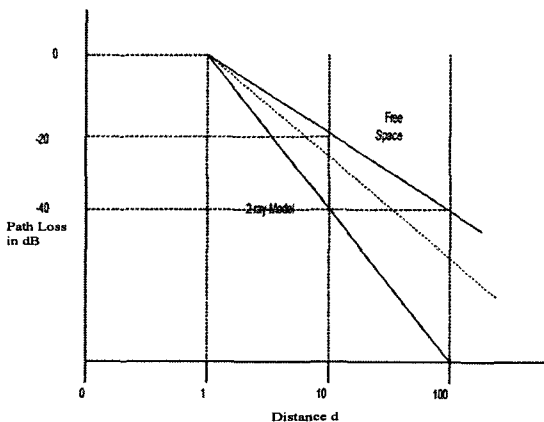


Fig. 3 Path-Loss depending on distance⁸

를 통해 컴퓨터가 미리 감지하여 제공하는 기술

- Exotic 컴퓨팅: 스스로 생각하는 지능형 컴퓨팅 기술로 개인의 주변변화에 따라 그 사람이 해야 할 작업들을 컴퓨터가 지능적으로 파악하여 보좌
- 1 회용 컴퓨팅: 1 회용 종이처럼 저렴하게 소모품 IT 장비들을 만드는 기술로 전자용지가 그 예임

이러한 관련기술들은 서로 유기적으로 결합하여 구현되어 스마트 홈을 구현하게 된다. 특히 스마트 홈을 위한 위치 인식 시스템에서도 아래의 표 1 과 같은 스마트 홈을 위한 고려조건들을 반영해야 하고, 이를 통해 상황정보에 대해 능동적으로 제공하는 형태의 서비스를 제공할 수 있게 된다.

3.2 스마트 홈을 위한 위치 인식 기술의 조건

스마트 홈에서 사용되는 위치 인식 시스템은 맥내라는 특수성으로 인하여 다음과 같은 조건이 만족되도록 설계되어야 한다. 첫째, 스마트 홈에는 다양한 크기의 방들이 여러 개 존재하고, 각 방에는 위치 인식을 위하여 다수의 센서가 설치되기 때문에, 최대한 저가격(low cost)으로 위치 인식 시

스템이 구현될 수 있어야 한다. 둘째, 각 방의 기능에 따라 고정밀도(high precision)의 위치 인식과 저정밀도(low precision)의 위치 인식이 필요할 수 있기 때문에, 각 방의 특성에 맞도록 정밀도 조절이 가능하여야 한다. 셋째, 스마트 홈의 경우 각 방들의 구조가 매우 다양하고, 가전 기기, 가구 등과 같은 가정 내의 장애물이 존재할 수 있다. 따라서, 어떠한 조건에서도 위치 인식이 가능하도록 센서 설치의 유연성(flexibility)이 보장되어야 한다. 넷째, 스마트 홈에는 다양한 조명과 무선 랜이나 RF 등과 같은 네트워크가 사용되고 있다. 따라서, 적용되는 센서는 이러한 주변 환경에 영향을 받지 않도록 잡음에 대하여 강인(robustness)해야 한다.

최근에는 단순한 기술적인 소개에 그치는 것이 아니라, 이러한 조건들을 고려해서 보다 실제적으로 스마트 홈을 구현하기 위한 연구들이 이루어지고 있다. 스마트 홈을 위한 거주자 인식 방법으로 KJIST 의 경우, 적외선 기반의 근접 방식 UbiCelling 시스템을 개발했고, 부산대의 경우 PIR 센서를 이용한 시스템을 개발하였다.^{19, 20}

4. 국내외의 스마트 홈 위치인식 기술동향

4.1 Xerox 의 Active badge system¹³

Xerox 연구소에서 개발된 Active badge 시스템은 이미 1992 년에 개발된 위치 인식 시스템의 원

Table 1 Issues for smart home services¹²

Item	Issue
Architecture	- Web Service, OSGi Architecture, inter-Operability, Mobile, Community, SmartCard, Smart Tag/RFID
Installation	- Auto Configuration, Import/Export, Remote Set Up, Configuration Viewer
Quality	- CBD Utility, Back-Up/restoring, Autonomous Failure Detector/Recovery, Auto Test Utility
Configuration	- On/Off-Line Configuration, Information Synchronization, Auto Tuning, - Scheduler, Event Process, Trigger Process, Service Definition, Identification, Certification - Billing Definition, Virtual ID(IP) Configuration, Scenario Based Living Pattern Recognition
User Interface Designer	- GUI Setup by Customer levels, Autonomous Viewer, TV(DTV) Style Sheet, - Biometrics Interface(Voice, Face, Finger)
Run Time Strategy	- Auto Configuration, Import/Export, Remote Set Up, Online Configuration Viewer, Online Maintenance - Data synchronization, Multimedia Data Distribution, Information Distribution, Control Data Distribution - Remote Home Monitoring
Service Binding	- Web Service UDDI, External Service, Internal Service
Service Billing	- Time(Hourly, Monthly, Annually etc...)
Security	- Local/Home Server Firewall, Home Safety

조이다. Fig. 4 에서 보이는 마이크로프로세서가 탑재된 Active badge 라는 것을 사용자에게 부착시켜, 매 10 초마다 고유한 적외선 식별 신호를 송신하도록 하는 형태로 위치를 인식하게 된다.

이 시스템은 일정영역에 하나의 수신기만을 두어, 각 센서들이 이 식별 신호를 인식하여 중앙 서버로 송신하도록 하여 특정 사용자의 위치를 파악하도록 되어있다. 실제로 Xerox 에서 직원들이 자신의 자리에 있지 않고 다른 직원의 자리에 있어도 적절하게 전화를 연결하기 위해 개발한 이 시스템의 응용사례는 스마트 홈을 위한 최초의 서비스로 언급되기도 한다.

Active badge 시스템은 적외선을 이용하여, 고유한 식별을 가능하게 함으로써 시스템 구성이 간단해져 저렴하게 구현이 가능하다. 하지만, 일정 영역에 하나의 센서만을 두어 이 센서가 적외선을 검출하여 인식하는 형태이어서 어떤 영역에 어떠한 사람이 있는지 만을 대략적으로 파악 할 수 있는 시스템이다.

4.2 AT&T 의 Active Bat system¹⁴

AT&T 와 캠브리지 대학에서 공동 개발한 ActiveBat 혹은 Bat 시스템은 초음파를 이용하는 위치 인식 시스템이다. 기존에 개발되었던 Active badge 시스템 보다 정확한 물리적 위치를 측정하기 위하여 초음파의 'time of lateration' 특성을 이용한다. Bat 이라는 초음파 송신기를 사람에게 부착하고, 천장에는 Bat 이 발생하는 펄스를 센싱하는 수신기를 격자로 배치하여, Bat 에서 발생한 초음파 펄스의 도착시간차이를 측정하여 거리측정이 이루어 진다.

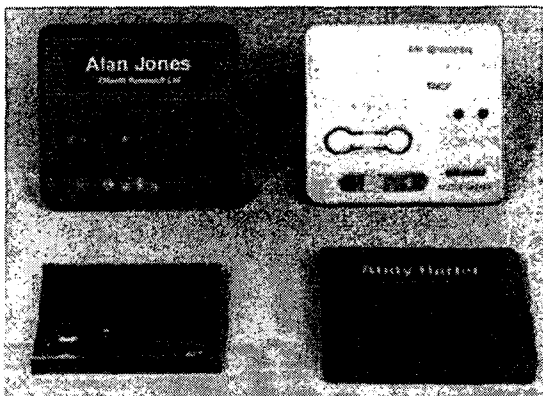


Fig. 4 Active badge system¹³

이 시스템은 일정간격으로 발생하는 초음파 펄스를 수신하여, 3 개 이상의 검출된 시간지연을 이용하는 삼각측량 방법에 기초하여 측정하므로 정밀한 위치를 측정할 수 있다. 그러나, Fig. 5 에서 보이는 배치와 같이 초음파 펄스의 수신을 위해 배치되는 수신기의 경우, 통상 1.2 m 간격으로 격자 배치가 필요하여 확장성이나 구현의 용이성은 다소 떨어지는 단점이 있다.

4.3 Microsoft 의 RADAR¹⁵

Microsoft 사에서 개발한 RADAR 시스템은 2000 년 이후 널리 보급되기 시작한 무선 LAN 을 이용한 시스템이다. 무선 LAN 의 AP(Access Point) 기기들로부터 수신되는 RF 신호의 세기를 이용하거나 RF 신호의 전달 지연을 이용하여 위치를 파악하는 시스템으로 IEEE802.11 을 사용하는 무선 LAN 환경을 기반으로 하고 있다.

Fig. 6 과 같이 무선 LAN 기기들이 장치들이 전송하는 신호의 세기와 신호 대 잡음비를 측정하고 이를 이용하여 2 차원적 위치를 계산하게 된다. 신호 강도만을 측정하여 거리를 측정하므로 오차는 상대적으로 커서 2~3m 에 이르며, 상용 제품인 Pinpoint 사의 3D-iD 시스템은 정밀도가 1m 정도가 된다고 알려져 있다.¹⁶

이 방식은 별도의 장치를 하지 않고 스마트 홈내의 무선 LAN 환경을 이용한다는 장점이 있으나 모든 장치가 무선 LAN 을 지원하여야 하기 때문에 소형 기기나 배터리 등과 같은 제한적인 전원장치를 가진 기기들에는 적용되기 힘들다는 단점이 있다.

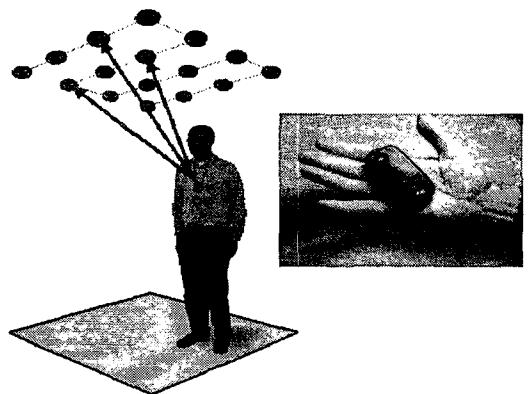


Fig. 5 Active Bat system¹⁴

4.4 UWB(ultra Wide Band) 기반 측정기술¹⁷

UWB 를 이용한 실내위치 인식 기술은 최근에 연구가 새로이 활발하게 진행되고 있는 분야이다. 고속의 근거리 무선 통신망을 제공할 수 있는 해결책으로 등장하였으며 이를 이용한 위치 인식 기술의 경우 고정밀도의 시스템의 구현이 가능하다. 원래 UWB 는 군사용 레이더에 사용되던 기술로 최근에 상업용으로 허가된 아주 짧은 임펄스를 직접 통신에 사용하는 기법이다. 임펄스를 직접 통신에 사용하기 때문에 변조 및 복조의 과정이 없어도 되며 따라서 전력 소모를 매우 낮출 수 있다.

특히 UWB 는 투과성이 좋아 건물내의 벽이나 비금속 칸막이 등을 통과할 수 있으므로 실내 위치 인식의 주요한 대안이 되고 있다. 실제로 이미 IEEE802.15.4a 에서는 저속 통신 및 위치인식 수단으로 이미 표준화가 진행 중이며, 10m 거리 이내에서 0.5m 오차범위를 갖는 것을 목표로 하고 있다.

UWB 기반의 측위 시스템의 대표적인 예로는 Ubisense 사의 Ubisense 와 Multispectral solutions 사의 Sapphire Dart 가 있다. Ubisense 의 태그의 경우 센서사이의 최대 동작 거리가 60m 에 이르며 정확도는 대략 ±15cm 이내로 우수한 편으로 알려져 있다. 주요 적용 사례로 제안하고 있는 것은 종합병원용 관리 시스템이나, 사무실의 통제 제한 구역을 통제하기 위해서 방문객의 위치를 추적하는 실내용 위치 인식 시스템부터, 야외에서 병사의 위치를 추적하는 군사 훈련용 시스템 등의 실외 위치 인식시스템에도 적용이 된다고 알려져 있다¹⁸.

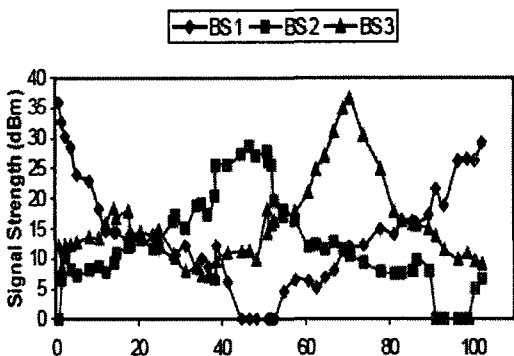


Fig. 6 RADAR :Signal strength recorded at the three base stations as the user walks around the floor¹⁵

4.5 KJIST 의 UbiCeiling¹⁹

KJIST 에서 개발한 UbiCeiling 은 적외선에 기반하여 근접방식에 의해 실내 대상물의 위치 정보를 획득하는 시스템이다. Fig. 7 에서 보듯이 UbiCeiling 은 근접법을 사용하여 대상물의 위치를 획득하기 때문에 최소 하나의 적외선 발신기의 센싱 영역으로도 대상물의 위치 파악이 가능한 것이 특징이다.

적외선 발신기가 분배기라는 것을 이용하여 시분할 방식으로 각각의 ID 를 변조하여 내보내면, 오브젝트에 장착된 적외선 수신기가 이를 복조하여 위치 정보로 변환되는 과정을 거치게 된다. 기본적인 센싱에 있어서 신호 약화로 인해 위치 정보의 변화가 발생할 수 있으므로 이를 보완하기 위한 반복성 검사, 벡터를 이용한 각도측정들을 이용해 정밀도를 보장하게 된다.

UbiCeiling 의 주목할 특징은 단순한 위치 인식 시스템의 개발로 그친 것이 아니라, 이를 이용한 Ubihome 이라는 서비스와의 연결을 시도한 것이다. 스마트 홈에 거주자의 정보 및 거주환경에 대한 다양한 정보를 얻을 수 있도록 다수의 센서를 배치하여 이를 통해 거주자의 의도를 파악함으로써 그에 맞는 편리한 서비스를 제공하고자 하였다.

4.6 부산대학교의 PILAS²⁰

부산대학교에서 개발한 위치 인식시스템인 PILAS(Pyroelectric infrared sensor-based Indoor Location-Aware System) 은 PIR 센서라고 하는 초전

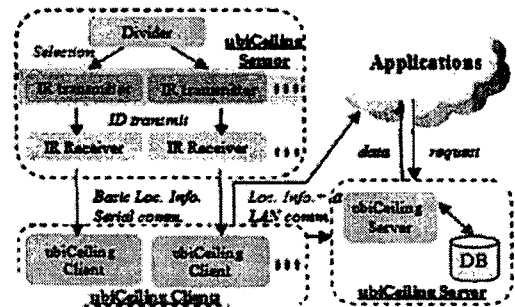


Fig. 7 Architectures of UbiCeiling¹⁹

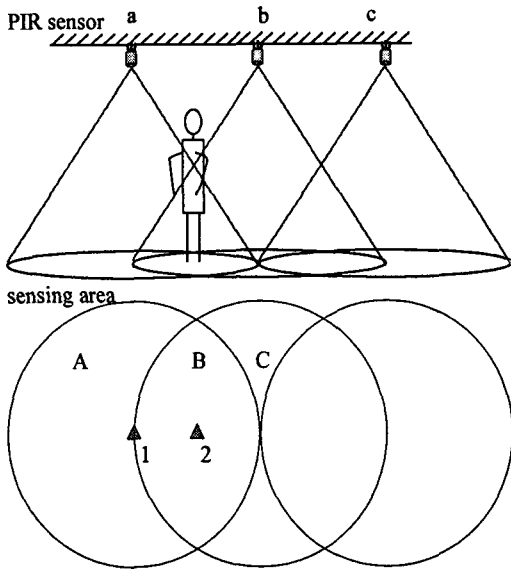


Fig. 8 Arrangement of PIR sensors for resident detection²¹

센서를 기반으로 하는 시스템이다. 이는 앞서의 다른 위치 인식 시스템과는 달리 비단말기 기반의 위치 인식시스템이므로 거주자가 단말기나 태그와 같은 별도의 장비가 필요 없이 위치를 인식할 수 있는 특징이 있다.

일반적으로, PIR 센서는 현관등이나 방범 장치에서 널리 사용되고 있는 저가의 센서로서, 인체에서 방출되는 $9.4\mu\text{m}\sim 10.4\mu\text{m}$ 파장의 적외선을 검출하는 용도로 사용된다. PILAS에서는 PIR 센서의 센싱 영역(sensing area)을 일정한 지름을 가지는 원형으로 제한하고, 위치 인식을 하려는 공간을 일정한 영역으로 나누어서 대상물의 대략적인 위치를 파악할 수 있도록 위치 인식 시스템을 구성하였다. Fig. 8 과 같이 다수의 PIR 센서를 센싱 영역이 중복되도록 천정에 설치한 후 거주자가 특정 영역에 위치할 때 PIR 센서들의 감지 정보를 이용하여 거주자가 어떠한 영역에 속해 있는지를 결정하게 하는 원리로 위치를 결정하게 된다.

PIR 센서 기반 실내 위치 인식 시스템에서는 인식 공간에 설치되는 센서의 수와 각 센서의 센싱 영역에 따라 위치 정밀도가 큰 차이를 보일 수 있다. 따라서, 가장 작은 수의 PIR 센서를 이용하여 가장 높은 위치 정밀도가 보장될 수 있도록 적절한 형태의 센서 배치가 필요하게 된다.

5. 결론

본 논문에서는 국내외의 스마트 홈과 관련한 위치 인식 기술의 연구동향을 소개하였다. 다양하게 연구되고 있는 위치 인식기술을 인식 영역에 따라 살펴 보았고 또한 인식 방법에 대해서도 살펴보았다.

위치 인식기술은 그 범위가 매우 광범위하여 다양한 기법이 응용되고 있지만, 스마트 홈이라는 환경을 고려하기 위한 기술 및 서비스, 특히 위치 인식 기술의 구현 조건들을 살펴 보았으며 대표적인 사례들을 소개 하였다.

이러한 연구가 미래의 주거 환경을 편리하게 할 것이라는 목적으로 수행되고 있지만, 해결해야 할 문제는 아직 많이 남아있다. 스마트 홈에 대한 연구가 더욱 활성화 되기 위해서는 스마트 홈의 필요성을 누구나 인지할 수 있는 서비스의 개발이 필수적일 것이다. 거주자로 하여금 최소한의 개입을 요구하면서 거주환경과 거주자 사이에 자연스럽게 상호작용을 제공하는 것 또한 주요 고려사항으로 포함되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Choi, J., Shin, D. and Shin, D., "Research and implementation of the context-aware middleware for controlling home appliances," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 51, No. 1, pp. 301-306, 2005.
2. www.wikipedia.org/ 23 April 2007
3. Lee, K. S., Lee, K. C., Lee, S., Oh, K. T. and Baek, S. M., "Network configuration technique for home appliances based on LnCP," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 49, No. 2, pp. 367-374, 2003.
4. Rose, B., "Home networks: A standards perspective," IEEE Communications Magazine, Vol. 39, No. 12, pp. 78-85, 2001.
5. Schilit, B., Adams, N. and Want, R., "Context-Aware computing Applications," Proc. Workshop Mobile Computing Systems and Applications, IEEE CS Press, Los Alamitos, Calif., pp. 85-90, 1994.
6. Hightower, J. and Borriello, G., "Location Systems

- for Ubiquitous Computing,” IEEE Computer, Vol. 34, No.8, pp.57-66, 2001.
7. Hightower, J. and Borriello, G., “Location Sensing Techniques,” IEEE Computer magazine, pp. 57-66, August, 2001.
 8. Dharma Prakash Agrawal, Introduction to wireless and mobile systems, Thomson, 2003.
 9. Nokia Corporation, Website, <http://www.nokia.com>
 10. IBM Corporation, Website, <http://www.ibm.com>
 11. Weiser, M., “The computer for the 21st century,” Scientific America magazine, pp. 94-104, Sep.1991.
 12. IT framework for Ubiquitous, Samsung SDS, 2003.
 13. Want, R., “The active badge location system,” ACM Transactions on Information Systems, Vol. 10, Issue 1, pp. 91-102, 1992.
 14. Ward, A., Jones, A. and Hopper, A., “A New Location Technique for the Active Office,” IEEE Personal Communications, Vol. 4, No. 5, pp. 42-47, 1997.
 15. Bahland, P. and Padmanabhan, V., “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.
 16. PinPoint Corporation, Website, <http://www.pinpointco.com>
 17. Gezici, S., Tian, Z., Giannakis, G. B., Kobayashi, H., Molisch, A. F., Vincent Poor, H. and Sahinoglu, Z., “Localization via Ultra-Wideband Radios,” IEEE Signal Processing Magazine, pp.70-84, July, 2005.
 18. Lee, J. H., Park, Y. W., Kim, S. D., Kim, S. M. and Jung, W. Y., “Survey on Real Time Location System,” Telecom, Vol. 22, No. 2, pp. 85-95, 2006.
 19. Jung, S. M and Woo, W. T., “Infrared-based Location Tracking System for Ubiquitous Computing Environment,” Journal of Ubiquitous Computing, pp. 54-59, 2004.
 20. Lee, S., Ha, K. N. and Lee, K. C., “A Pyroelectric Infrared Sensor-based Indoor Location-Aware System for the Smart Home,” IEEE Transaction on Consumer Electronics, Vol. 52, No. 4, pp. 1311-1317, 2006.