

## IrDA의 통신 특성을 이용한 위치인식 시스템

서승호<sup>o</sup> 이금해  
한국항공대학교  
{seosh81<sup>o</sup>, khlee}@hau.ac.kr

Location Sensing System using IrDA's Line of Sight character

Seungho Seo<sup>o</sup> Keung Hae Lee  
Dept. of Computer Engineering, Hankuk Aviation University

### 요 약

사용자의 환경정보(context)는 기존 서비스나 정보 검색을 효과적으로 하기위해 이용되고 있다. 이러한 환경정보중의 사용자 위치정보는 많은 어플리케이션이나 연구에서 유용하게 사용되고 있다. 이미 많은 연구에서 사용자의 위치를 인식하기 위해서 다양한 기술을 이용한 방법을 제안했다. 하지만 기존 연구들은 특정 환경기반, 시나리오를 기반으로 개발해서 다양한 위치정보를 필요로 하는 위치기반 서비스를 제공하기 어렵다는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 IrDA(Infrared Data Association)의 Line of Sight 통신 특성을 이용하는 방법을 제안한다. 또한 위치인식 시스템의 유효성을 보여주기 위한 방법으로 "박물관 정보 제공 서비스"를 프로토타입으로 구현하였다.

### 1. 서 론

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 도입과 모바일 기기의 처리 능력 향상과 저장 공간의 증가가, 무선 네트워크 기술의 발전으로 인해서 사용자의 환경정보를 이용하는 다양한 서비스들이 등장하고 있다. 현재 이러한 서비스들이 이용하는 환경정보 중에서 가장 유용하게 사용되는 정보는 위치기반 서비스이다. 이미 이러한 위치정보를 이용하는 많은 위치기반 서비스가 개발되고 상용화 되고 있다. 모바일 사용자에게 제공되는 위치기반 서비스가 증가하면서 위치인식 시스템의 필요성 및 중요성도 같이 증가하는 것은 당연한 현상이다. 이러한 사회적인 흐름에 따라 위치인식과 관련한 많은 연구가 수행되고 있다. 하지만 기존 연구들은 각각의 한계점을 가지고 있어서 다양한 위치기반 서비스를 제공하기에 적합하지 않다는 문제점이 있다.

위치인식 시스템의 목표는 위치 기반 서비스가 원하는 정확한 위치정보를 제공해주는 것이다. 본 논문에서는 다양한 위치기반 서비스를 제공하기 위해 필요한 이슈를 설명하고 해결하기 위한 방안을 제안한다. 또한 위치인식 시스템의 유효성을 보여주기 위한 방법으로 정확하고 정밀한 위치정보를 필요로 하는 "박물관 정보 제공 서비스"를 프로토타입으로 구현하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 관련 연구 소개 및 문제점을 분석하고 제 3장에서는 본 논문에서 제안하는 위치인식 시스템에 대해서 상세히 설명한다. 제 4장에서는 본 논문에서 제안하는 위치인식 시스템의 프로토타입을 소개한다. 제 5장에서는 프로토타입을 구현하면서 드러난 연구 이슈에 대해서 설명한다. 마지막으로 제 6장에서는 논문의 결론을 맺는 것으로 마무리한다.

### 2. 관련 연구

다양한 무선 통신 기술이 실내 위치인식을 위해 이용되었다.

#### WLAN (Wireless LAN)

WLAN을 이용한 위치인식[6][9]은 많이 연구되어졌다. 특히 RADAR[1]는 실내에 설치된 WLAN Access Point에서 방출되는 신호강도를 측정해서 사용자의 위치를 인식한다. 이 방법은 위치인식을 위해서 두 단계를 필요로 한다. 처음 단계는 미리 위치인식을 하기위한 곳에서 신호강도를 측정해서 radio map을 만드는 것이다. 두 번째는 사용자가 위치한 곳의 신호강도를 측정하고 미리 만든 radio map을 이용해 사용자의 위치를 인식한다. 이 방법은 적은 수의 WLAP를 이용해서 넓은 곳의 위치인식을 할 수 있다는 것이다. 하지만 RF의 특성(사람 수, 기온, 습도 등에 의해서 신호 강도가 변함)[6]상 정확도가 떨어진다는 점과 radio map을 만들기 위한 노력이 많이 든다는 단점이 있다.

#### IrDA (Infrared Data Association)

Active Badge[2]는 IrDA를 이용한 대표적인 위치인식 연구이다. 이 연구에서 사용자는 주기적으로 Ir 신호를 송출하는 badge를 몸에 부착하고 있다. 이 신호를 천장에 미리 설치된 IrDA 센서가 인식하고 사용자의 위치를 인식한다. 이 연구는 시스템에서 사용자의 위치를 트래킹 하기 위한 목적으로 하고 있어서 다양한 위치기반 서비스 이용에 어렵다는 단점이 있다. 또한 방단위의 위치인식을 목적으로 하고 있어서 정밀한 위치정보를 필요로 하는 위치기반 서비스를 제공할 수 없다는 단점이 있다.

#### BLUETOOTH

A.Hiramatsu[3]는 BLUETOOTH를 이용한 위치인식 방법을 제안했다. BLUETOOTH는 클래스별로 다양한 통신 거리를 갖고 있지만 여기서는 10m의 통신거리를 갖는 클래스를 이용했다. 미리 BLUETOOTH Access

※본 논문은 산업자원부 한국산업기술평가원 지정 한국항공대학교 부식 인터넷정보검색 연구센터의 지원에 의함

Point(BAP)를 설치해서 사용자가 어느 BAP범위안에 위치하는가에 따라서 위치를 파악한다. 이 연구는 넓은 공간을 위치인식 하기 위해서 많은 BAP가 필요하다는 점과 정밀한 위치인식이 어렵다는 문제가 있다.

### 3. 위치인식 시스템

이번 장에서는 본 논문에서 제안하는 위치인식 시스템에 대해서 자세히 소개한다.

#### 3.1 위치인식 시스템 성능

위치인식 시스템의 성능 평가를 위한 요소는 다음과 같다.

##### 위치 정확도

정확한 사용자 위치인식 (e.g. 그림1은 잘못된 위치인식에 대해 보여준다.)

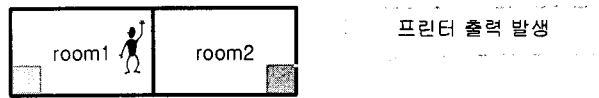


그림 1 잘못된 위치인식

##### 위치 정밀도

사용자의 위치를 자세하게 인식하는 정도

##### 인프라 구축 비용

공간에 위치인식 시스템을 설치하기 위해 드는 비용 (e.g. manual effort, device cost 등)

위치인식 시스템은 높은 정확도, 높은 정밀도, 인프라 구축비용이 적을수록 좋은 시스템이라고 할 수 있다.

#### 3.2 무선 통신 기술

본 논문에서 제안하는 위치인식 시스템은 Wireless LAN (WLAN)와 IrDA를 이용했다.

##### 통신기술

WLAN은 위치인식을 위해서 사용되기 보다는 11Mbps의 통신 대역폭과 100m이상의 통신거리, 벽을 투과하는 특성 때문에 위치기반 서비스를 이용하기 위한 통신 수단으로 사용했다.

##### 위치인식기술

IrDA기술은 30°의 통신각도와 4Mbps의 통신 대역폭, 1m의 통신거리를 갖고 있는 기술이다. 근거리 통신을 목적으로 만들어진 IrDA는 모바일 사용자에게 서비스를 제공하는 통신 수단으로는 부족한점이 많다. 하지만 이러한 특성은 특정 위치의 사용자를 인식하는 방법으로 사용되기에는 좋은 조건을 가진다. 그림2는 IrDA를 이용한 특정 위치의 사용자 위치인식 방법을 보여준다.

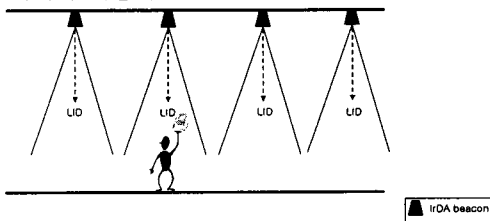


그림 2 IrDA를 이용한 위치인식 30°의 통신각도와 LoS는 특정 위치에서만 LID를 받을

수 있게 한다. 이것은 위치정확도를 보장해줄 수 있게 한다. 또한 제조방법에 따라서 통신각도와 통신거리를 조절할 수 있기 때문에 정밀한 위치인식이 가능하다.

#### 3.3 위치 정밀도

위치인식 시스템은 위치 기반 서비스에게 사용자 위치 정보를 제공해주는 것을 목표로 한다. 그러므로 위치 기반 서비스가 필요로 하는 위치 정밀도를 제공해줘야 한다. 여기서는 위치 기반 서비스가 필요로 하는 위치 정밀도를 3가지로 구분한다.

story level: 사용자가 위치한 층의 정보

room level: 사용자가 존재하는 방 정보

spot level: 사용자가 위치하는 지정(point)의 정보

다음 그림3은 다양한 위치 정밀도를 제공하기 위한 시스템 레이어아웃이다.

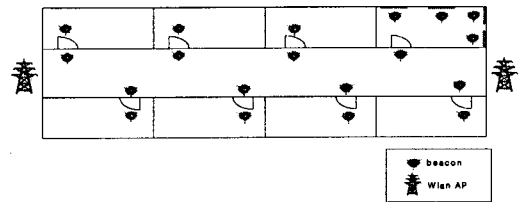


그림 3. 위치인식 레이어아웃

story level의 위치정보는 WAP를 이용한다. room level의 위치정보는 방으로 들어가는 문마다 문의 안쪽 문의 바깥쪽에 IrDA beacon을 설치해서 사용자가 방 안에 존재하는지 아닌지를 파악한다. 마지막으로 spot level의 위치정보는 위치 기반 서비스가 필요로 하는 위치에 beacon을 설치해서 제공한다.

#### 3.4 위치인식 시스템 구조

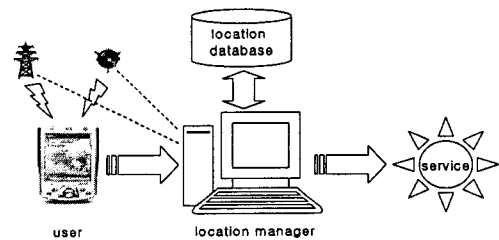


그림 4. 위치인식 시스템 구조

시스템은 크게 4가지 컴포넌트로 구분된다. 각 컴포넌트에 대해서 간략히 설명하자면 user는 위치 기반 서비스를 이용하는 사용자가 될 수 있고 시스템을 관리하는 관리자일 수 있다. location database는 각 WAP ID와 beacon이 전송하는 ID값과 논리적인 위치 정보를 보유해서 사용자의 위치정보를 추출할 수 있게 하는 역할을 한다. location manager는 user로부터의 입력을 분석해서 location database의 정보를 검증 및 수정하거나 사용자의 위치정보를 추출해서 해당 서비스에게 제공해주는 역할을 한다. 서비스는 사용자의 위치정보를 이용하는 위치 기반 서비스이다.

4. 프로토타입(prototype)

4.1 박물관 정보 제공 서비스

박물관 정보 제공 서비스는 박물관을 방문한 사용자에게 관람하고 있는 박물관의 상세 정보를 자동으로 제공해주는 서비스이다.

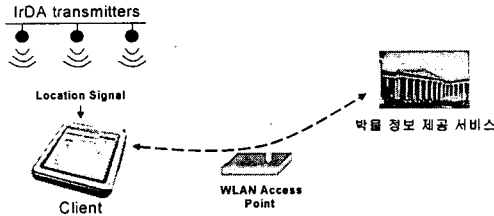


그림 5 박물관 정보 제공 서비스

4.2 구현

본 논문에서는 박물관 정보 제공 서비스를 구현하여 제안하는 위치인식 시스템의 유효성을 입증한다. 프로토타입이기 때문에 실제 박물관에 설치한 것이 아니라 연구실을 박물관이라 가정하고 위치인식 인프라를 구축했다. 위치인식을 위해 천장에 IrDA beacon을 설치했고 클라이언트 기기에서는 위치정보를 수신하기 위해 IrDA 포트를 설치했다.

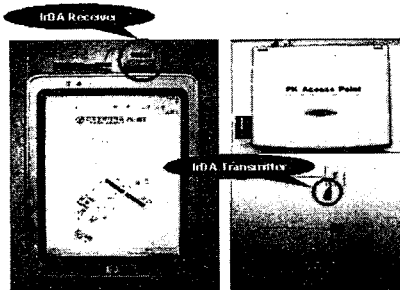


그림 6 구현에 사용된 기기들

5. 향후연구

지금의 IrDA 위치인식은 사용자의 IrDA 포트가 그림8과 같이 수직으로 향해야만 제대로 동작한다는 문제점이 있다.

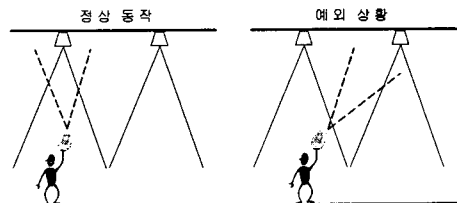


그림 7 IrDA 통신 각에 의한 예외상황이 문제는 정확한 위치인식을 하는데 있어서 큰 문제로 작용하기 때문에 이러한 문제를 해결할 수 있는 방법을 연구할 예정이다.

6. 결론 및 향후연구

위치인식 시스템은 사용자의 위치정보를 이용하는 위치

기반 서비스에게 올바른 정보를 전송해주는 것을 목표로 한다. 하지만 기존 연구에서는 사용자 위치인식 정밀도 또는 특별한 상황에 초점을 맞추어서 효율적으로 위치정보를 제공하지 못하였다. 본 논문에서는 IrDA의 Line of Sight 통신특성을 이용하여 높은 위치정확도와 위치정밀도 그리고 적은 설치비용이 드는 시스템을 제안하였다. 또한 제안한 시스템의 유효성을 입증하기 위해서 “박물관 정보 제공 서비스”라는 위치기반 서비스를 프로토타입으로 구현하였다. 향후연구로는 IrDA 통신의 문제점(사용자가 IrDA beacon으로부터 데이터를 받기위해 통신각도를 유지해야함)을 해결할 것이다.

참고 문헌

[1] P.Bahl and V.Padmanabhan, "RADAR: An In-Building RF-based User Location and Tracking System," Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies, Volume 2, pp. 775-784, 2000.

[2] R.Want, A.Hopper, V.Falcão, J.Gibbons, "The active badge location system," ACM Transactions on Information Systems(TOIS), Volume 10, Issue 1, 1992.

[3] A.Hiramatsu, N.Kawamura, Y.Takada, N.Komoda, "Operation support for the location-aware exhibit information service system using Bluetooth communication," IEEE International Conference, Volume 4, pp. 4051-4056, 2003.

[4] Y.Chen, Y.Chan, "Enabling Location-based Services on Wireless LANs," The 11th IEEE International Conference, pp. 567-572, 2003.

[5] A. Silva, "Towards Service and User Discovery on Wireless Networks," International Conference on Mobile Computing and Networking, pp. 79-82, 2004.

[6] A.Agiwal, P.Khandpur, H.Saran, "LOCATOR: location estimation system For wireless LANs," 2nd ACM international workshop on Wireless mobile applications and services on WLAN hotspots, pp. 102-109, 2004.

[7] C. Ciavarella, F.Paternò, "The design of a handheld, location-aware guide for indoor environments," Personal and Ubiquitous Computing Volume 8, Issue 2, pp. 82-91, 2004.

[8] Infrared Data Association, <http://www.irda.org/>

[9] S. Ganu, A.S.Krishnakumar, P.Krishnan, "Infrastructure-based Location Estimation in WLAN Networks," Proceedings of the IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 2004)