

## ubiTrack을 이용한 방위 인식 기법<sup>1)</sup>

정우진<sup>○</sup> 우운택  
광주과학기술원 U-VR 연구실  
{wjung<sup>○</sup>, wwoo}@gist.ac.kr

### Orientation awareness method using ubiTrack

Woojin Jung<sup>○</sup> Woontack Woo  
GIST U-VR Lab.

#### 요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 맥락 인지 응용들은 사용자의 상황에 맞는 서비스를 제공하기 위해 위치 정보를 활용한다. 그러나 대부분의 실내 위치 추적 시스템들은 환경이 사용자의 위치를 파악함으로 프라이버시 문제가 야기 된다. 또한 더욱 지능화된 서비스를 제공하기 위해 위치 정보와 더불어 방위 정보 인식의 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서 제안된 방법은 사용자나 대상물의 방위를 알기 위해서 기존의 ubiTrack의 수신기에 두개의 적외선 수신기 소자를 부착한다. 두개의 적외선 수신 소자는 각각의 위치를 측정하고 각각의 위치로 부터 사용자나 대상물의 위치와 더불어 방위, 크기를 인식한다. 또한 대상물에 부착되어 있는 수신기가 대상물의 위치를 환경에 일정한 시간을 간격으로 환경에 알려 주도록 하여 사용자의 프라이버시 침해되지 않는 상태에서 사용자와 대상물의 위치 및 방위 정보를 제공한다. 실험 결과 제안된 방법은 홈 환경 내에서 여러 대상물의 방위를 10도 안팎의 오차를 가지고 인식하였다. 따라서 제안된 방법은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 여러 맥락 인지 서비스와 연동하여 사용자의 의도를 반영한 여러 LBS에 쉽게 응용이 될 수 있다.

#### 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 환경이 스스로 사용자 또는 환경의 맥락(context)을 파악하고, 언제 어디서나 사용자에게 개인화된 서비스를 제공할 수 있게 될 것이다. 이와 같은 지능형 환경 구현을 위해 많은 연구기관에서 맥락 인지(context awareness)에 대한 연구를 진행하고 있으며 상황 정보를 이용한 다양한 응용을 개발하고 있다[1]. 이들 응용에서 다루는 상황 정보는 서비스의 목적에 따라 서로 다르지만 모두 위치 정보를 활용한다는 공통점을 가진다. 또한 최근에는 위치 정보와 더불어 사용자나 대상물의 방위 정보를 획득하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다[2].

현재, 실내에서 사용자를 추적하기 위해 다양한 위치 추적 시스템들이 개발되고 있다. MIT의 Cricket Compass[3]는 기존의 Cricket에 몇 개의 ultrasound 수신기를 추가하여 대상물의 방위 정보를 알 수 있도록 하였지만 사용자와 대상물의 위치 추적을 함께 할 경우 대상물의 위치 정보를 관리할 수 있는 서버가 따로 필요하다. 이는 유비쿼터스 컴퓨팅이 분산된 환경을 지향한다는 점에서 단점으로 작용한다. AT&T의 Active Badge[4]의 경우 Cricket과 같이 RF와 ultrasound를 사용하지만 active sensor 와 passive beacon으로 구성되어 있어 사용자의 프라이버시 문제가 논의된다. 적외선 기반의 위치 추적 시스템인 ubiTrack[5]은 연산이 간편하고 프라이버시 문제를 고려한다는 장점이 있지만 사용자나 대상물의 방위를 인식 할

수 없어 사용자나 대상물의 정확한 맥락을 인식하는데 어려움이 있다.

본 논문에서는 ubiTrack을 위한 방위 인식 방법을 제안한다. 제안된 방법에서는 수신기에 하나가 아닌 각각 서로 다른 아이디를 가지고 있는 두 개의 적외선 수신 소자를 연결한다. 그것들이 수신기에 부착되어 있는 것이 아니라 수신기에서 분리되어 유선으로 연결이 되어 있어 사용자가 원하는 어느 곳에도 부착을 할 수 있다. 또한 대상물의 모바일 디바이스가 자신의 정보를 환경에 전달한다.

제안된 방법은 다음과 같은 장점을 가진다. ubiTrack 수신기는 각각의 아이디를 가지고 있는 적외선 수신 소자를 통해 사용자나 대상물의 방위 정보를 인식한다. 또한 두 개의 적외선 수신 소자를 사용자의 양쪽 어깨에 부착함으로써, 사용자가 항상 모바일 디바이스를 손에 들고 있어야 하는 불편함을 없앨 수 있으며, 각각의 적외선 수신 소자의 위치를 인식하여 사용자의 방위 정보 또한 알 수 있다. 대상물의 경우에도 마찬가지이며, 이 경우 대상물에 부착되어 있는 모바일 디바이스는 자신의 정보를 일정한 시간 간격으로 무선랜을 통해 사용자의 모바일 디바이스에게 전달함으로써 사용자의 프라이버시가 침해되지 않는 상태에서 위치 및 방위를 인식한다.

본 논문의 2장에서는 제안된 방법과 구현에 대해서 설명한다. 3장에서는 실험을 통하여 제안된 시스템의 정확성과 성능을 검증한다. 4장에서는 제안된 방법의 응용에 대해서 언급하고 5장에서는 본 논문을 결론짓고 추후 과제에 대하여 언급한다.

1) 본 연구는 삼성전자 DSC의 지원으로 수행되었음

2. ubiTrack을 이용한 방위 인식 기법

2.1 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 기법은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 중요한 컨텍스트의 하나인 방위 정보를 맥락 인지 응용에 제공한다. 제안된 기법은 적외선 수신 소자를 두 개를 사용하여 기존의 ubiTrack이 하나의 적외선 수신 소자만 가지고 있어서 위치만을 인식 할 수 있는 것에 비해 위치와 방위 정보를 함께 인식한다. 또한 위치나 방위를 인식하는 대상물 사용자만이 아닌 대상물의 경우에 까지 확장한다. 마지막으로 모바일 환경에 적합할 수 있도록 하기 위하여 수신기에서 적외선 수신 소자를 분리해서 사용자의 어깨 부분에 부착하도록 하여 사용자가 항상 모바일 디바이스를 휴대해야 하는 불편함을 없앴다. 그림 1은 제안된 방법의 개요도를 나타내며, 그림 2는 ubiTrack 수신기를 나타낸다.

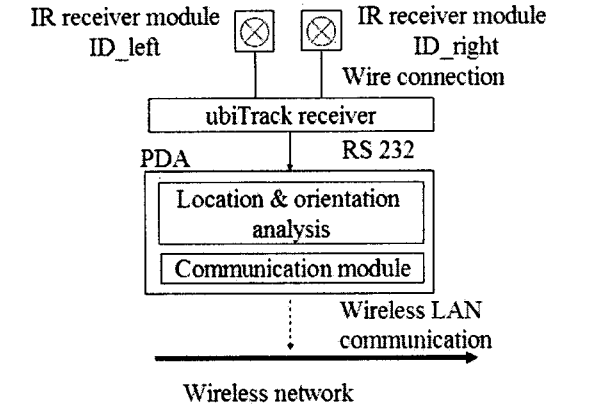


그림 1 개요도

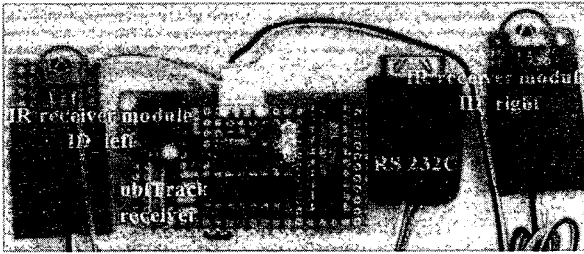


그림 2 ubiTrack 수신기

2.2 방위 인식 기법

제안된 방법은 방위를 인식하기 위해서 두 개의 적외선 수신 소자를 사용하였다. 두 개의 적외선 수신 소자는 각각 오른쪽, 왼쪽의 아이디를 가지고 있다. 두 개의 적외선 수신 소자의 위치를 이용하여 대상물의 방위를 인식한다. 그림 1은 방위를 인식하는 방법을 잘 보여 주고 있다. 두 개의 적외선 수신 소자를 위치와 방위를 인식하고자 하는 대상물의 양 끝에 부착한다. 적외선 수신 소자의 위치를 통해서 대상물 위치를 인식한다. 이 대상물의 위치는 두 적외선 수신 소자의 중점  $(x, y)$ 로 나타난다.  $l$ 은 대상물의 실제 너비이며 표1에서 알 수 있듯이 두 적외선 수신 소자의 간격으로 표현된다. 이 방법은 기존의 많은 시스템들이 점단위로 위치를 추적하는 것에 비교하여 더욱 사실적인 면단위의 위치 인식을 가능하게 한다. 그리고 두 적외선 수신 소자의 위치를 이용하여  $\theta$ 를 구한다. 여기서  $\theta$ 는

좌표의 왼쪽 위를 (0, 0)이라고 하였을 때, 북쪽을 향하는 방향과 대상물의 정면 방향이 이루는 각이다. 즉 대상물의 전면 방향이 정확히 북쪽을 향하여 있다면 이 대상물의 방위  $\theta=0^\circ$ 이다.

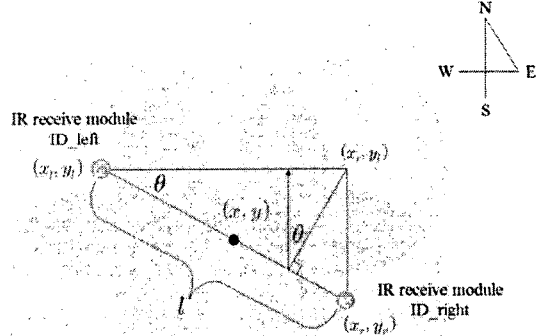


그림 3 ubiTrack을 이용한 대상물의 방위 인식

표 1 대상물의 위치, 너비, 방위 계산

대상물의 위치	$(x, y) = (\frac{x_l + x_r}{2}, \frac{y_l + y_r}{2})$
대상물의 너비	$l = \sqrt{(x_l - x_r)^2 + (y_l - y_r)^2}$
대상물의 방위	$\theta = \cos^{-1} \frac{x_l - x_r}{\sqrt{(x_l - x_r)^2 + (y_l - y_r)^2}}$

제안된 방법은 대상물의 위치를 추적하는 모바일 디바이스가 자신의 위치와 방위 정보를 환경에 알린다. 기존의 시스템들은 사용자의 정보와 대상물의 정보를 환경에 함께 관리하였기 때문에 사용자의 프라이버시가 문제가 되었다. 제안된 방법에서는 사용자의 정보는 사용자의 모바일 디바이스에서 인식을 한다. 대상물의 정보는 대상물의 모바일 디바이스가 일정한 시간을 간격으로 환경에 알려준다. 사용자가 휴대하는 모바일 디바이스는 이 정보를 서버를 거치지 않고 바로 받아서 대상물의 정보를 사용자의 정보와 함께 인식을 한다. 따라서 제안된 방법에서는 사용자의 프라이버시 문제를 완화하면서 사용자와 대상물의 위치 및 방위 정보를 함께 인식한다.

또한 적외선 수신 소자를 유비트랙 수신기에서 분리하였다. 기존의 유비트랙은 적외선 수신 소자가 사용자의 모바일 디바이스에 부착되어 있었기 때문에 사용자가 적외선 신호를 받기 위해서는 적외선 수신 소자가 바닥과 수평이 되도록 모바일 디바이스를 항상 들고 다녀야 한다는 단점이 있었다. 하지만 제안된 방법에서는 적외선 수신 소자를 수신기에서 분리하여 어깨에 부착함으로써 사용자가 손에 휴대하지 않아도 동작을 할 수 있도록 하였다.

3. 실험

제안된 방법의 특성 및 오차를 알아보기 스마트 홈 테스트 베드인 ubiHome 환경에 있는 TV와 소파의 위치 및 방위를 측정하였다. TV와 소파의 너비는 각각 130cm, 180cm이다. 실험은 TV와 소파의 한쪽을 한 기준점에 고정을 시키고 나머

지 한 쪽을 10도씩 변화시키면서 각각 대상물의 너비, 방위를 측정하였다.

표 2,3은 실험 결과를 보여준다. 이 결과는 크기가 다소 큰 TV와 소파 같은 대상물에 대해서는 10도 안팎의 오차를 보여 준다. 이 오차는 적외선 센싱 영역이 조밀하지 않고 균일하지 않기 때문에 발생하는 오차이다. 따라서 적외선 센싱 영역을 더욱 조밀하고 균일하게 배치를 하면 오차를 줄일 수 있다.

표 2 TV 방위 및 너비 측정

실제방위 (degree)	측정방위 (degree)	오차 (degree)	실제너비 (cm)	측정너비 (cm)	오차 (cm)
0	0	0	130	135	-5
10	0	10	130	135	-5
20	17.70	2.3	130	142.2	-12.2
30	44.70	-14.7	130	127.35	2.65
40	44.70	-4.7	130	127.35	2.65
50	44.70	5.3	130	127.35	2.65
60	56.17	3.83	130	162.45	-32.45
70	63.62	6.38	130	100.8	29.2
80	71.08	8.92	130	142.2	-12.2
90	90	0	130	135	-5

표 3 소파의 방위 및 너비 측정

실제방위 (degree)	측정방위 (degree)	오차 (degree)	실제너비 (cm)	측정너비 (cm)	오차 (cm)
0	0	0	180	180	0
10	0	10	180	180	0
20	13.76	6.24	180	185.4	-5.4
30	33.25	-3.25	180	162	18
40	33.25	6.75	180	162	18
50	56.17	-6.17	180	162	18
60	56.17	3.83	180	162	18
70	75.66	-5.66	180	185.4	-5.4
80	75.66	4.34	180	185.4	-5.4
90	90	0	180	180	0

4. 응용

제안된 방법은 여러 위치 기반 서비스에 사용될 수 있다. 특히 맥락 인지 미디어 서비스[6]에 사용된다. 이 맥락 인지 미디어 서비스는 사용자의 위치에 따라서 음악, TV, 영화 서비스를 제공한다. 이 미디어 서비스는 사용자의 시선이 TV를 향하고 있을 경우 사용자가 TV를 볼 의향이 있다고 판단한다. 따라서 사용자와 ubiTV의 방향이 서로 마주 보고 있을 때 사용자가 TV를 볼 의향이 있다고 판단하여 TV 서비스를 제공한다. 사용자의 위치가 TV에 가까이 있더라도 사용자가 ubiTV의 옆이나 뒤에 위치하고 있을 경우 사용자는 TV를 볼 의향이 없다고 판단한다. 이 경우 사용자와 ubiTV의 방향이 서로 마주보고 있지 않기 때문에 TV서비스는 제공되지 않는다.

두 번째 제안된 방법이 사용되는 응용은 viewfinder이다. viewfinder는 사용자에게 주변의 대상물을 실제 위치한 모습 그대로 보여준다. 사용자의 위치를 기점으로 설정하고 모든 대상물의 위치와 방위 정보는 사용자의 위치와 방위를 기준으로 보여 준다. 따라서 사용자의 시선이 바뀌었을 경우에도 대

상물의 위치와 방위가 사용자를 중심으로 계산이 되어서 실제 사용자의 시선과 같은 시야를 보여준다.

5. 결론 및 추후 과제

본 논문은 기존의 ubiTrack을 이용하여, 사용자나 대상물의 위치 뿐만 아니라 방위 정보까지 인식하는 방법을 제안한다. 적외선-수신 소자를 두 개를 사용함으로써 기존의 ubiTrack이 위치 정보와 더불어 방위 정보를 인식하도록 하였다. 대상물의 모바일 디바이스는 대상물의 정보를 환경에 일정한 시간 간격으로 전송하여 사용자의 프라이버시 문제를 고려하여 위치 및 방위 정보를 인식할 수 있다. 또한 적외선 수신 소자를 ubiTrack 수신기에서 분리하여 사용자의 어깨에 부착하여 기존의 ubiTrack에서 사용자가 항상 모바일 디바이스를 손에 들고 다녀야 하는 문제를 해결했다.

제안된 방법은 위치를 인식하기 위하여 근접 방법을 적용하여 사용하였기 때문에 적은 컴퓨팅 파워로 위치를 인식할 수 있다는 장점을 가진 반면에 정확한 위치가 아닌 대략적인 위치와 방위를 인식한다는 단점이 있다. 따라서 추후에는 확실적인 접근을 사용하여 보다 정밀한 위치와 정확한 방위 인식이 가능하도록 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Gregory D. Abowd, Anind Dey, Robert Orr and Jason Brotherton, "Context-Awareness in Wearable and Ubiquitous Computing," 1st International Symposium on Wearable Computers, pp. 179-180, 1997.
- [2] Cooperstock, J.R., Tanikoshi, K., Beirne, G., Narine, T. and Buxton, W., "Evolution of a Reactive Environment," CHI '95, pp. 170-177, 1995.
- [3] N. Priyantha, A. Miu, H. Balakrishnan, S. Teller, "The Cricket Compass For Context-Aware Mobile Applications," ACM MobiCom 2001, pp. 1-14, 2001
- [4] RoyWant, Andy Hopper, Veronica Falcao and Jon Gibbons, "The Active Badge Location System," ACM Trans. Information Systems, pp. 91-102, 1992.
- [5] Seokmin Jung and Woontack Woo, "ubiTrack: Infrared-based user Tracking System for indoor environment," ICAT, pp. 181 ~ 184, 2004.
- [6] C.Shin and W.Woo, "Conflict Resolution among Users for Context-aware Media Services", KHC12005, pp.594~599, 2005