

## 홈 네트워크에서 센서를 장착한 PDA를 기반으로 한 상황 인식 프레임워크

최치호<sup>o</sup> 이승훈 박준호 이명진 강순주  
 경북대학교 전자공학과

{choichiho<sup>o</sup>, kissmark, zec, explr}@palgong.knu.ac.kr sjkang@ee.knu.ac.kr

### Sensor connected PDA based Context-Awareness Frameworks in Home-Network

Chi-ho Choi<sup>o</sup> Seung-ryun Lee, Jun-ho Park, Myung-jin Lee, Soon-ju Kang  
 School of Electronical Engineering Kyungpook National University

#### 요 약

일반적으로 상황 인식 서비스를 제공하기 위해서는 가전 제품이나 건물에 센서를 장착하여 사용자의 위치를 파악하고 이에 알맞은 상황 인식 서비스를 제공한다. 그러나 이러한 경우에는 많은 수의 센서를 설치해야 함으로 설치 및 유지보수 비용과 전력소모가 많았다. 본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 단지 3가지 센서(자이로 센서, 컴퍼스 센서, 초음파 센서)만을 장착한 PDA(Personal Digital Assistants)를 이용한 홈 네트워크에서의 상황 인식 서비스를 제안한다. 센서를 장착한 PDA를 이용하여 사용자는 제어하거나 상태 정보를 원하는 가전 제품을 가리키게 되고 센서 데이터 값을 이용하여 사용자에게 유용한 상황 인식 서비스를 제공할 수 있는 방법을 제시한다.

#### 1. 서론

정보산업과 이동통신 기술이 발전함에 따라 PDA와 같은 모바일 단말기의 성능 또한 급속히 발전하고 있다. 전 제품들 또한 임베디드 운영체제를 내장하여 가전 제품들 사이에 통신과 제어가 가능하게 발전하고 있다. 이러한 휴대용 기기나 정보 가전제품들을 사용하여 인간 생활의 편리성을 위해 하나의 네트워크로 연결되어 언제 어디서나 사용자에게 통신 및 컴퓨터 사용이 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 발전하고 있다 [1,2].

이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 주거 환경에 적용하여 가전제품들 사이에 정보 교환과 제어가 가능한 환경을 홈 네트워크 환경 [3]이라고 한다. 홈 네트워크 사용자들은 발전하는 컴퓨팅 환경에 알맞은 사용자 중심의 서비스를 제공받기 원한다. 이러한 서비스 중에서 가장 핵심적인 것으로 상황 인식 서비스가 있다. 여기서 상황이란 사용자 주변 사물에 대한 정보라고 할 수 있겠다. 상황 인식 서비스를 제공하기 위한 다양한 연구가 대학이나 기업에서 진행되고 있으며 일반적으로 이를 구현하기 위해 여러 가지 센서를 건물이나 가전 제품에 장착하여 사용자의 위치를 파악하고 이 정보를 통해 사용자에게 유용한 서비스를 제공하는 형식이었다 [3,4]. 하지만 이러한 경우에는 많은 수의 센서를 건물에 설치해야 함으로서 유지보수가 어려우며 설치비용 또한 많이 든다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 위에서 언급한 단점을 보완하고 손쉽게 홈 네트워크 사용자에게 상황 인식 서비스를 제공하기 위한 방

법으로 주변을 인식할 수 있는 여러 센서를 사용자가 지니고 있으면서 이것을 통해서 입력된 센서 값을 통해서 사용자에게 상황 인식 서비스를 제공할 수 있는 일반적인 방법을 제안하였다.

본 논문에서 제안하는 것과 연관된 기존의 연구로서는 레이저 포인터를 사용하여 제어하고자 하는 물체에 레이저 포인터를 맞추면 카메라를 통해서 이것을 인식하여 제어하는 범용적인 리모컨으로 사용하는 방법 [5]에 대한 연구가 있었다. 위의 연구에서는 레이저 포인터를 인식하기 위한 카메라와 같은 부가적인 장치가 필요하며 레이저 광선이 신체의 눈 같이 민감한 부위에 상처를 줄 수도 있다. 하지만 여기서 제안하는 방법에서는 단지 몇 개의 센서와 이 센서 값을 입력 받는 장치만으로 사용자 위치에 대한 정보와 함께 가전 제품을 제어하고 상태 정보까지 알려주는 서비스를 사용자에게 제공한다.

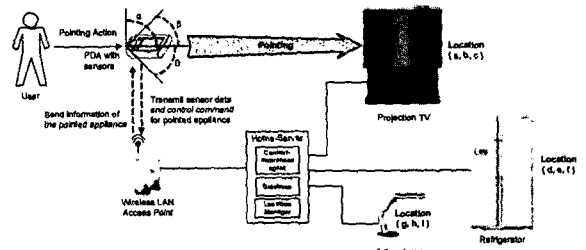


그림 1. 제안하는 시스템의 전체적인 구조

그림 1에서는 논문에서 제안하는 전체적인 구조를 나타내

었다. 먼저 홈 네트워크의 사용자가 여러 가지 센서가 부착된 PDA로 제어하거나 상태 정보를 알고 싶은 가전 제품을 가리키면 이 때의 센서 데이터가 PDA를 통해서 홈 서버[6]에 전달된다. 홈 서버에서는 이 데이터와 미리 구성된 가전 제품 및 제어 장치에 대한 위치 데이터베이스를 통하여 사용자의 위치와 사용자가 가리킨 물체를 파악한다. 여기서 홈 서버의 상황 인식 에이전트는 PDA로부터 입력된 데이터로부터 사용자의 위치를 파악하거나 이를 토대로 사용자가 가리키는 제품의 상태 정보를 알려주거나 제어할 수 있는 상황 인식 서비스를 제공해 준다. 홈 서버의 로케이션 매니저는 가전 제품의 위치 데이터를 입력 받아 데이터베이스를 구축하는 역할을 한다.

### 2. PDA 위치 정보 수집 방법

PDA에서 사용자의 위치 정보를 수집하는 방법은 첫째 여러 가지 센서로부터 들어오는 아날로그 데이터 값을 디지털로 변환이 필요하다. 이를 위해서 마이크로 컨트롤러의 ADC 포트를 사용하여 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 변환하였다. 마이크로 컨트롤러와 PDA이 사이에는 시리얼 통신으로 데이터를 전송하였다.

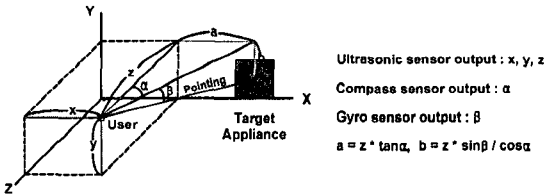


그림 2. 위치 정보 수집

그림 2는 PDA에서 위치 정보를 수집하는 방법을 나타내었다. 자이로 센서로부터는 X, Y, Z축에 대한 가속도와 함께 사용자가 센서로 가리키는 가전 제품의 수직 각도(Pitch,  $\beta$ ) 데이터가 입력되며 컴퍼스 센서에서는 수평 각도(Yaw,  $\alpha$ ) 데이터 값이 입력된다. 마지막으로 초음파 센서로부터는 사용자의 위치에 대한 X, Y, Z축에 대한 거리 데이터( $x, y, z$ ) 값이 입력된다. 이렇게 센서들로부터 입력을 받을 수 있는 PDA와 센서 전부를 통틀어 본 논문에서는 모바일 센서 노드라고 명명하였다.

### 3. 공간 정보 코딩

그림 3은 홈 네트워크 내부 가전제품의 위치를 XY(수직) 평면과 XZ(수평) 평면으로 두 부분으로 나누어 각 평면을 Region Quad Tree[7] 그림 4에서는 XY(수직) 평면의 사용자 좌표와 가전제품의 좌표를 Region Quad Tree로 공간 코딩 하는 방법을 나타내었다. 사용자 위치의 좌표는 (00,10,11)로 나타낼 수 있으며 가전 제품의 좌표는 (10,10,R)로 공간 코딩 할 수 있다. 여기서 R은 이 구역이 물체로 완전히 채워져 있다는 것을 나타낸다.

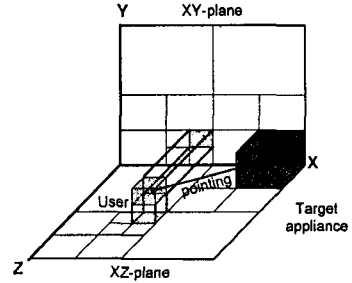


그림 3. 사용자 및 가전 제품의 위치 코딩

사용자의 위치는 각종 센서로부터 들어오는 데이터를 입력 받아 홈 서버에서 Region Quad Tree로 공간 코딩 한다. 사용자와 가전 제품의 공간 코딩 데이터로부터 홈 네트워크 내의 사용자의 위치와 사용자가 센서로 가리키고 있는 가전 제품을 알아낼 수 있다.

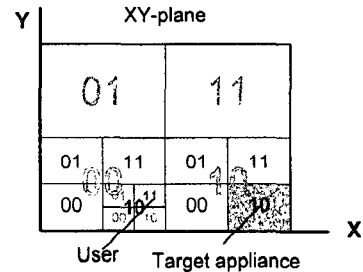


그림 4. Region Quad Tree

사용자가 센서로 가리킨 가전제품은 가전 제품은 PDA와 홈 서버와 상호 연동을 통해서 사용자에게 보다 유용한 정보와 함께 가전 제품을 제어할 수 있는 기능까지 제공할 수 있다. 이러한 상호 연동을 위해 PDA와 홈 서버 사이에는 코바 미들웨어[8] 및 무선 랜 통신 방식을 이용하였다. 특히 코바는 PDA에 사용되는 운영체제에 관계없이 홈 서버에서 처리된 다양한 이종 프로토콜 데이터와의 원활한 통신이 가능하도록 한다.

### 4. 상황 인식 에이전트 및 동작 원리

그림 5에서는 앞에서 설명한 바를 구체적으로 시퀀스 다이어그램으로 나타내 보았다.

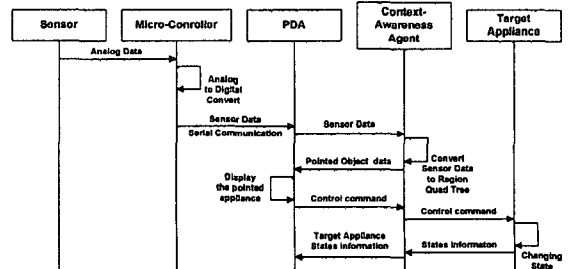


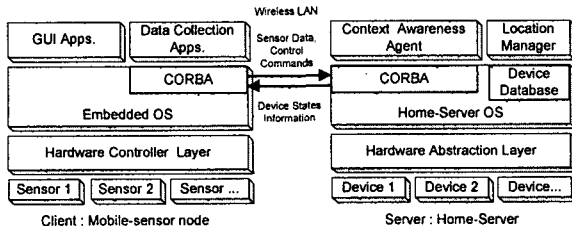
그림 5. 전체 시퀀스 다이어그램

센서에서 아날로그 데이터를 마이크로 컨트롤러에 보내면 마이크로 컨트롤러에서는 디지털로 변환하여 PDA로 보낸다. PDA는 이 데이터를 다시 홈 서버로 전송하여 홈 서버에서는 가전 제품의 위치 데이터베이스를 통하여 사용자가 원하는 정보와 제어 서비스를 제공한다.

상황 인식 에이전트는 홈 서버의 데이터베이스와 비교하여 사용자가 가리키고 있는 가전 제품이 무엇인지 알아내는 역할을 한다. 또한 PDA를 통하여 입력되는 가전 제품에 대한 제어 명령을 전달하며 마지막으로 가전 제품의 상태 정보를 PDA에 전달하는 역할도 한다.

### 5. 소프트웨어 구조

본 논문에서 제안하는 소프트웨어의 전체적인 구조를 그림 6을 통하여 구체적으로 나타내었다. 여기서 제안하는 구조는 전체적으로 서버-클라이언트 구조를 따르고 있다.



먼저 클라이언트(모바일 센서 노드)쪽을 살펴보면 각각의 센서를 제어하고 센서의 데이터 값을 받아들이는 역할을 하는 하드웨어 컨트롤러 층이 있다. 그리고 이 층 위에는 모바일 장치를 구동시키는 임베디드 운영체제가 올라간다. GUI 어플리케이션은 센서가 가리키는 가전 제품과 이 가전 제품을 컨트롤할 수 있는 명령들을 사용자에게 보여주는 역할을 한다. 데이터 컬렉션 어플리케이션은 하드웨어 컨트롤러 층을 통하여 센서에서 입력되는 데이터를 받아들이고 이 데이터를 무선 랜과 코바를 사용하여 홈 서버에서 전송하는 역할을 한다. 마지막으로 코바를 통해서 센서 데이터 값과 사용자의 제어 명령을 홈 서버로 전송하고 홈 서버로부터는 가전 제품의 상태 정보를 받아들이는다. 다음으로 홈 서버 측을 살펴보자. 가장 아래층의 디바이스들은 가전 제품이나 제어 가능한 장치들을 나타낸다. 그 위의 하드웨어 추상화 층은 프로그래머가 하위 장치들을 쉽게 제어하고 상태를 알 수 있도록 하는 추상화된 방법을 제공한다. 홈 서버의 OS는 모바일 센서 노드와 통신하기 위한 미들웨어 코바를 내장하고 있으며 가전 제품의 위치 정보에 대한 데이터베이스를 가지고 있다. 로케이션 매니저는 홈 네트워크 내부의 가전 제품에 대한 위치 데이터를 Region Quad Tree형식의 데이터베이스로 만드는 작업을 한다. 마지막으로 상황 인식 에이전트는 모바일 센서 노드에서 들어온 센서 데이터를 Region Quad Tree로 변환하

여 이 값과 미리 구성된 가전 제품의 Region Quad Tree 데이터베이스와 비교하여 사용자가 센서로 가리킨 제품이 무엇인지를 판단해낸다. 그리고 이 판단한 정보를 모바일 센서 노드로 보내고 사용자의 제어 명령을 받아들이는 역할을 한다.

### 6. 결론

본 논문을 통하여 홈 네트워크 사용자가 센서가 장착된 모바일 장치를 가지고 제어 또는 상태 정보를 알고 싶은 가전 제품을 가리킴으로써 현재 사용자의 위치와 사용자가 가리킨 가전 제품에 대한 상태 정보 및 제어와 같은 유용한 상황 인식 서비스를 제공할 수 있는 방법을 제안해 보았다. 이 연구를 통해 가전 제품이나 건물 등에 센서를 설치하지 않아도 되므로 전력 소모가 적고 유지보수 비용이 거의 들지 않는 저렴한 방법으로 사용자에게 다양한 상황 인식 서비스를 제공할 수 있음을 알 수 있었다.

다음 연구 과제로는 자이로 센서에서 들어오는 X, Y, Z 축에 대한 가속도 값을 이용하여 사용자의 행동 및 패턴에 대한 유용한 정보를 알아내고 이를 통해서 보다 나은 상황 인식 서비스를 제공해주는 연구도 추가적으로 할 것이다.

### 7. 참고자료

- [1] Mark Weiser, " The Computer for the Twenty-First Century." Scientific American, pp. 94-101, September 1991.
- [2] Ken Hinckley, Jeff Pierce, Mike Sinclair, Eric Horvitz, " Sensing Techniques for Mobile Interaction" , CHI Letters 2 (2), pp.91-100, ACM UIST 2000.
- [3] P. Bahl and V. N. Padmanabhan. RADAR: An In-Building RF based User Location and Tracking System. In Proc. of IEEE INFOCOM 2000, Tel-Aviv, Israel, March 2000.
- [4] R. Want et al., " The Active Badge Location System," ACM Trans. Information Systems, pp. 91-102, Jan. 1992.
- [5] Jerry Alan Fails, Dan R. Olsen Jr., " MagicWand: The True Universal Remote Control" , 1st UK-UbiNet Workshop, September 2003.
- [6] Soon Ju Kang, Jun Ho Park and Sung Ho Park, " ROOM-BRIDGE : Vertically Configurable Network Architecture and Real-Time Middleware for Interoperability between Ubiquitous Consumer Devices in Home" , Lecture Notes in Computer Science 2218 pp.232 - 251.
- [7] Database Management Systems, Raghu Ramakrishnan and Johannes Gehrke, McGrawHill, Third Edition.
- [8] Object Management Group, The Common Object Request Broker : Architecture and Specification, 2.3.1, Oct. 1999.