

# 스마트 홈 구현을 위한 컨텍스트 어웨어 학습 시스템 Context-Aware Learning System for Smart-Home

\*#차주현<sup>1</sup>, 장근성<sup>2</sup>

\*#Joo-Heon Cha<sup>1</sup>(cha@kookmin.ac.kr), Keun Sung Jang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 국민대학교 기계자동차공학부, <sup>2</sup> 국민대학교 대학원 기계설계학과

Key words : Context-Awareness, Smart Home, Learning, UPnP

## 1. 서론

최근 “생각하는 집”을 구현하고자 하는 사회적 요구에 따라 사용자를 중심으로 한 집안의 컨텍스트를 이용함으로써 사용자와 집안의 컨텍스트를 파악하고 사용자에게 알맞은 서비스를 제공하는 컨텍스트 어웨어 서비스가 발전하고 있다<sup>(1-4)</sup>. 그러나 스마트 홈 서비스에 관련된 연구가 많이 이루어지고 있지만 실질적으로 학습이 가능하면서 사용자에게 유용한 서비스를 제공하는 스마트 홈 시스템은 그렇게 많지 않다.

본 논문에서는 사용자를 포함하여 집안 내에 존재하는 컨텍스트를 학습하고 사용자에게 서비스를 제공하는 컨텍스트 어웨어 학습 시스템에 관하여 검토한다. 한 공간 내에서 다중사용자의 위치를 좀더 구체화시키며 다중 사용자와 다중 가전기기가 존재하는 다중 컨텍스트 환경에서 사용자에게 적합한 서비스를 구현하는 컨텍스트 어웨어 학습 시스템을 제안한다<sup>(5-7)</sup>.

## 2. 컨텍스트 어웨어 학습 시스템

본 논문에서는 사용자 컨텍스트를 기반으로 집안 내에 존재하는 컨텍스트를 학습하는 시스템을 구현하고자 한다. 우선 각종 전자 제품과 그것의 제어신호, 사용시간, 사용자와 그 사용자의 위치가 주 컨텍스트 데이터베이스로 저장된다. 시스템이 사용자에게 서비스를 제공할 경우, 사용자의 위치를 기반으로 하여 저장된 사용자의 데이터베이스를 이용한 추론을 통하여 사용자가 가장 선호하는 서비스를 실행하는데 그 목적을 두고 있다.

### 2.1 네트워크 구성

Fig. 1은 본 논문에서 제안한 컨텍스트 어웨어 학습 시스템을 텔레비전 제어에 적용하기 위한 UPnP를 기반으로 한 전체 네트워크 구성도이다. 전체 네트워크는 하나의 UPnP 컨트롤 포인트와 두 개의 UPnP 디바이스로 구성되어 있다. 첫 번째 UPnP 디바이스는 위치 인식 시스템에 접속하여 실시간으로 사용자의 위치를 획득한다. 두 번째 UPnP 디바이스는 텔레비전의 제어신호를 받을 수 있고 텔레비전을 제어할 수 있는 IR 송수신 보드와 UART 통신으로 연결되어 있다. UPnP 컨트롤 포인트는 이 두 UPnP 디바이스와 연결되어 디바이스 상태를 알아볼 수 있고, 제어할 수 있다. 이 UPnP 컨트롤 포인트에 사용자 데이터베이스와 추론 알고리즘을 추가하였다.

### 2.2 학습 시스템의 하드웨어 구성

사용자 거리 획득 모듈은 사용자와 사용자의 위치 컨텍스트를 파악하기 위해 Crossbow사의 Cricket 센서 모듈을 사용하였으며 검측 분해능은 1cm이다. IR 송수신 모듈은 IR 수신모듈인 KSM603과 IR 송수신모듈인 CL-1L5R, AT90S2313 AVR 마이크로 프로세서 칩을 사용하여 제작하였다.

IR 컨텍스트 데이터 변환 모듈은 텔레비전 리모콘 신호를 수신하여 UART 신호로 변환시켜 텔레비전 제어 UPnP 디바이스에 전송해주고, 텔레비전 제어 UPnP 디바이스에서

텔레비전 제어 신호를 보내면 반대로 UART 신호를 IR 신호로 변환시켜 텔레비전을 제어하는 모듈이다. MAX232CPE 칩을 이용하여 RS-232 통신을 구현하였다.

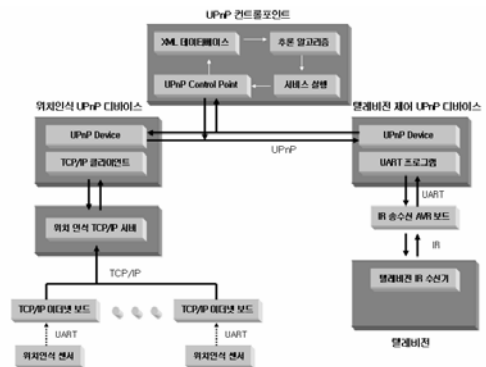


Fig. 1 Network Architecture of Context Learning System

위치 컨텍스트 데이터 변환 모듈은 UART 신호로 들어온 거리 데이터를 위치인식 서버로 송신하기 위해 TCP/IP 신호로 변환해 주는 모듈로서 AVR 마이크로 프로세서 칩인 ATMEGA16과 TCP/IP 통신을 구현해주는 RTL8019AS을 사용하여 제작하였다.

UPnP 통신 모듈은 위치 인식 UPnP 디바이스, 텔레비전 제어 UPnP 디바이스, UPnP 컨트롤 포인트를 연결해주는 모듈로서 일반 개인용 컴퓨터(Pentium 4 3.2GHz, 1GB RAM)를 사용하였다.

위치인식 UPnP 디바이스와 텔레비전 제어 UPnP 디바이스를 통해 들어온 컨텍스트를 관리하는 모듈로서 UPnP 컨트롤 포인트와 같이 설치된다. 따라서 UPnP 컨트롤 포인트가 설치된 개인용 컴퓨터를 같이 사용하게 된다.

### 2.3 학습 시스템의 소프트웨어 구성

IR 송수신 모듈에서 UART 통신을 가능하게 해주는 펌웨어를 작성하여야 한다. 이 프로그램은 AVR 컴파일러인 CodeVisionAVR (Version 1.24.5 Standard)을 사용하여 컴파일하고 AVR로 다운로드하였다.

위치인식 시스템에서는 TCP/IP를 이용하여 통신하였는데 위치 컨텍스트 데이터 변환 모듈에서는 ImageCraft사의 AVR용 컴파일러인 ICCAVR(Version 6.26B)를 사용하여 UART 통신과 TCP/IP 통신을 가능하게 프로그램하였다.

컨텍스트 데이터베이스 에이전트는 UPnP 컨트롤 포인트를 통해서 들어오는 컨텍스트를 저장하는 에이전트이다. 사용자의 컨텍스트를 분류하여 사용자, 디바이스, 제어항목, 요일, 시각, 사용 시간을 데이터베이스에 XML 형식으로 저장한다.

사용자 선호도 추론 에이전트는 현재시간에 사용자가 좋아하는 채널을 추론하기 위해 사용자의 컨텍스트 데이터베이스를 추출하여 요일과 시각 그리고 사용시간을 바탕으로 사용자가 선호하는 채널을 추론하였다. 서비스 에이전트는 UPnP 컨트롤 포인트와 연동하여 작동한다.

### 3 가전제어를 위한 학습 시스템

#### 3.1 위치 확인 시스템 실행

윈도우 환경에서 위치확인 서버 프로그램을 구동하면 위치센서들과 연결된 이더넷 AVR 보드들과 접속된다. 사용자가 착용하고 있는 센서에서 보낸 신호를 통해 각각의 센서와의 거리를 파악하고 그 거리들을 이용하여 사용자의 위치를 파악한다. 이 위치 확인 시스템에 클라이언트로 접속하면 사용자의 위치를 실시간으로 전달 받는다.

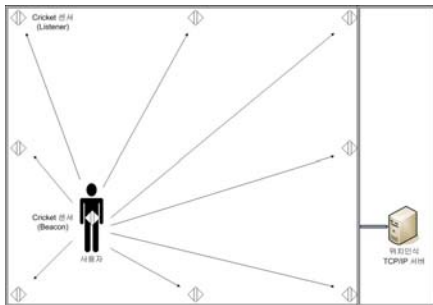


Fig. 2 Network Architecture of Location Awareness

Fig. 2 는 위치 파악을 위한 전체적인 네트워크 구성도가에 나타낸다. 센서는 크게 두 가지로 역할로 구성되는데 하나는 비콘(Beacon)이고 다른 하나는 리스너(Listener)이다.

위치 확인 시스템에 접속하여 사용자의 위치를 획득하고 UPnP 컨트롤 포인트가 작동하게 되면 그곳으로 계속해서 사용자의 위치를 통보해준다. 아이디를 통해 사용자 A와 B를 확인 할 수 있다.

위치인식 UPnP 디바이스가 구동하면 사용자가 텔레비전을 제어할 때 그 신호를 UPnP 컨트롤 포인트로 전송해준다. UPnP 컨트롤 포인트가 구동되면 위치확인 UPnP 디바이스와 텔레비전 제어 UPnP 디바이스에 자동으로 접속된다. 각각의 디바이스들로부터 전달되는 사용자의 위치와 텔레비전 제어 신호를 XML 데이터베이스로 저장하고 사용자가 선호하는 채널을 추천한다.

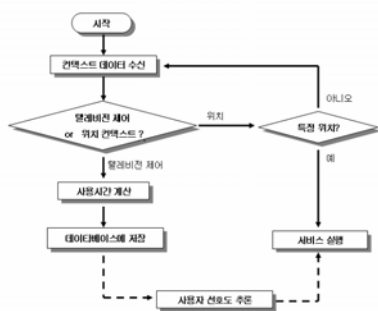


Fig. 3 Service Flowchart of Context Learning System

#### 3.2 학습 시스템에 의한 가전제어

사용자가 방안에 들어오게 되면 위치센서(Listener)들이 사용자의 위치센서(Beacon)가 보낸 신호를 받아서 사용자와의 거리를 파악하고 위치 확인 시스템에서 사용자의 위치를 알 수 있다. 사용자의 위치 센서가 보낸 신호에 사용자를 확인할 수 있는 사용자 아이디도 포함되어 있으므로 사용자를 확인할 수 있다. 이 신호는 위치 인식 UPnP 디바이스를 거쳐 최종적으로 UPnP 컨트롤 포인트에 전달되어 사용자 데이터베이스에 저장된다.

사용자가 텔레비전을 제어하게 되면 IR 신호 수신기를 통해 받아들이고 텔레비전 UPnP 디바이스를 통해 최종적으로

로 UPnP 컨트롤 디바이스에 전달되어 사용자 데이터베이스에 저장된다. 사용자 별로 다른 이름의 파일로 저장하여 사용자에게 따른 데이터베이스를 구분한다. 가전기기는 XML 노드를 이용하여 구분하였다.

학습 시스템은 사용자가 텔레비전을 사용하는 현재의 요일과 현재 시각을 기준으로 같은 요일과 시간대에 즐겨보았던 채널을 추천한다. 시청한 채널들의 평균 시청 시간을 계산하여 가장 높은 채널이 사용자 선호 채널로 선택된다.

사용자가 텔레비전에 근접하면 UPnP 컨트롤 포인트에서 확인하고 텔레비전 제어 UPnP 디바이스에 전원 제어 신호를 전송하면 텔레비전이 켜진다. 그리고 사용자의 데이터베이스를 이용하여 기존에 사용자가 즐겨보았던 채널을 추천하고 채널 신호를 텔레비전 제어 UPnP 디바이스에 전달하게 되면 사용자가 선호하는 채널로 변경된다.

사용자가 텔레비전에서 멀어지면 UPnP 컨트롤 포인트가 그것을 인식하고 텔레비전 제어 UPnP 디바이스를 제어하면 텔레비전의 전원이 꺼진다. Fig. 3 는 본 시스템의 실행 알고리즘을 나타낸 것이다.

### 4. 결론

사용자의 컨텍스트를 파악하여 사용자의 습성을 학습하고 위치를 기반으로 하여 사용자에게 서비스를 제공하는 시스템을 제안하였으며, 사용자의 위치를 기반으로 하여 다중가전기기를 제어할 수 있는 네트워크 인프라스트럭처와 소프트웨어 에이전트를 이용한 컨텍스트 학습 제어 알고리즘으로 컨텍스트 어웨어 학습 시스템을 제안하였다.

이를 구현하기 위해 위치인식 시스템을 개발하여 다중사용자를 구분하고 그 위치를 실시간으로 파악할 수 있음을 확인하였다. 사용자의 컨텍스트 데이터베이스로 저장하고 이것을 통하여 사용자의 습성을 학습하였다.

마지막으로 본 논문에서 제안한 컨텍스트 어웨어를 이용한 학습 시스템을 텔레비전 제어에 적용함으로써 본 논문에서 제안한 학습 시스템의 유효성을 확인하였다.

### 참고문헌

1. Yoosoo Oh, "A Unified Application Service Model for ubiHome by Exploiting Intelligent Context-Awareness", Springer Berlin Heidelberg, Vol. 3598, pp. 192-202, 2005.
2. Y.-E. Nahm, "A hybrid multi-agent system architecture for enterprise integration using computer networks", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 21, Issue 3, pp. 217-234, 2005.
3. Tatsuya Yamazaki, "Ubiquitous home: real-life testbed for Home context-aware service", Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks and Communities, pp. 54-59, 2005.
4. Dey, A.K. and Abowd, "Toward a better understanding of context and context-awareness." Gvu Technical Report GIT-Gvu-99-22, 1999.
5. Korkea-aho, "Context-Aware Applications Survey, Internetworking Seminar" (Tik-110.551), Spring 2000, Helsinki University of Technology, 2000.
6. Sumi Helal, "Enabling Location-Aware Pervasive Computing Applications for the Edlerly", Computer and Information Science and Engineering Department University of Florida, Proceedings of the first IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom'03), 2003.
7. Wang Won Han, "Design Implementation of Convergence System Between Home Gateway and Intelligent Home Appliance Using UPnP Middleware", Korea Information Science Society, P1.4-28, 2006.