

상황인식 시스템을 적용한 홈 오토메이션 구현

김태현^o 신동규 신동일

세종대학교 컴퓨터공학과

Crowlid82@gce.sejong.ac.kr, {[shindk](mailto:shindk@sejong.ac.kr), [dshin](mailto:dshin@sejong.ac.kr)}@sejong.ac.kr

Implementation of Home Automation with Context Awareness System

Taehyun Kim^o Dongkyoo Shin Dongil Shin

Dept. of Computer Engineering, Sejong Univ.

요 약

상황은 실세계에 존재하는 실체의 상태를 특징화하여 요약한 정보로 정의될 수 있으며, 상황인식은 이러한 상황 정보의 상호 작용에 의하여 인간의 현재 상황을 특성화 할 수 있는 기술적 방법을 의미한다. 실세계의 상태를 표현하는 것은 정보의 표현 및 지식 표현과 관련되며, 상황인식 컴퓨팅은 이러한 지식 표현 방법에서 출발한다고 할 수 있다. 본 논문에서는 앞서 말한 상황인식 능력을 지향하는 시스템, 즉 지능형 홈 서비스를 제공하는 상황인식 컴퓨팅 시스템을 제안한다. 본 논문에서는 가정 내에 설치된 센서장치로부터 사용자 생체 신호 데이터와 환경 데이터를 획득한 후에, 획득된 컨텍스트 데이터를 정규화하고, 정규화된 컨텍스트 데이터를 패턴인식 알고리즘을 통하여 처리한 후에 자동적으로 지능형 홈 오토메이션 서비스를 제공하는 게이트웨이에 대한 설계에 대하여 서술한다.

1. 서론

홈 게이트웨이 기술은 집 안의 조명, 냉난방, 방재, 방범 및 통신 기능을 하나의 시스템으로 통합하여 제어할 수 있도록 연결하는 기술을 말한다. 최근 들어서 아파트 단지나 일반 가정 등에서도 안락한 집을 구현하기 위하여 간단한 기능의 홈 네트워크 시스템을 구축하는 등 사회적으로 수요자가 늘어나려는 움직임이 크게 일고 있다[1]. 특히 홈 네트워크 구성의 바탕이 되는 장비들의 소형화 및 다양한 센서들이 제공 됨에 따라 더 많은 기능을 가진 홈 네트워크 시스템의 설계가 가능해졌다. 본 논문에서는 구축된 홈 네트워크에 상황인지 시스템을 추가로 구현 함으로서 이용자가 집 안에서 활동할 때 편의를 제공할 수 있도록 할 것이다. 이러한 다양한 가능성을 가진 홈 네트워크 시스템을 적용 했을 때 실생활에 어떤 변화가 오는지 간단한 몇 가지 예를 통해 그 유용성을 살펴보자.

- 사용자가 집에 들어서면 평소에 자주 사용하는 불빛의 밝기로 현관부터 자주 이동하는 장소까지 불이 켜진다.
- 사용자의 몸의 온도를 측정해서 집안의 난방을 조절하고 현재 있는 곳의 위치에 따라서 사용자가 필요로 할만한 기능을 추천하거나 자동으로 작동되도록 한다.
- 감정인식 기능을 통해 사용자가 침대에 있을 때 취침 상태 내지는 준비 상태로 인식되면 TV가 자동으로 꺼지거나 방 안의 조명이 잠자기에 좋은 밝기로 자동으로 조절되도록 할 수 있다.

현재의 홈 네트워크 기술은 사용자가 직접 제어하는 수준 내지는 각 센서들이 독립적으로 작동해서 편의를 제공하는 시스템을 구축하는 수준에 그치지만 본 논문에서는 개인의 축적된 데이터베이스를 통해 학습을 하여 인공지능적인 편의를 제공할 수 있는 상황인식 게이트웨이 시스템을 제안하고자 한다.

2. 관련 기술

2.1 홈 오토메이션 게이트웨이 개요

홈오토메이션(Home Automation)이란 가정 내 홈네트워킹 인프라를 이용하여 지능형 서비스 및 자동화를 구현하기 위해 지능형 홈네트워크에 연결되어 각종 가전기기, 설비들의 제어, 감시, 관리를 하는 시스템이다. 좀더 세부적으로 구분하자면 지능형 홈제어시스템, 고품질 AV신호를 처리하는 디지털 TV, 게임기 등의 미디어 가전 시스템, 홈오토메이션 및 미디어 가전 시스템을 통합 관리하고 상황인식 등의 지능화 서비스를 처리하기 위한 지능형 홈네트워크 정보가전 시스템으로 정의된다. 홈 게이트웨이는 홈 네트워크(Home Subnetwork)와 액세스망(Home Access)을 상호 접속, 중재하여 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 장치로 볼 수 있다. 기본 상 LAN과 WAN 등의 네트워크 망을 연결할 수 있는 인터페이스를 제공해야 한다. 홈 네트워크를 네트워크 망에 연결시키는 것은 홈 게이트웨이가 네트워크 액세스 인터페이스를 통합하는 기능을 가지게 됨을 의미하며, 홈 게이트웨이 기능은 여러 개의 장비로 분산될 것이다. 다시 말해, 한 부분은 외부 네트워크를 액세스

하며 다른 부분은 가정 내의 네트워크로 신호를 분배하는 것을 관리하게 된다. 또 홈 게이트웨이는 LAN 같은 통신 인터페이스를 가지는 홈 라우터 네트워크의 역할을 수행해야 하고, 서비스 제공자가 전화, 오락 서비스, 인터넷 연결, 보안, 에너지 관리, 가정장비 모니터링 등과 같은 서비스들을 제공하는 것을 가능하게 만든다. 홈 게이트웨이는 가입자 망의 종단역할을 수행하는 AGM(Access Gateway Module)과 홈 네트워킹의 종단역할을 수행하는 PNM(Premise Network Module), AGM과 PNM과 기타 내부장치 또는 S/W 사이의 중재역할을 수행하는 IDI(Internal Digital Interface), 전체시스템을 관리하는 운영체제, 그리고 기타 서비스 기능을 제공하는 SM(Service Module) 등으로 구성된다.

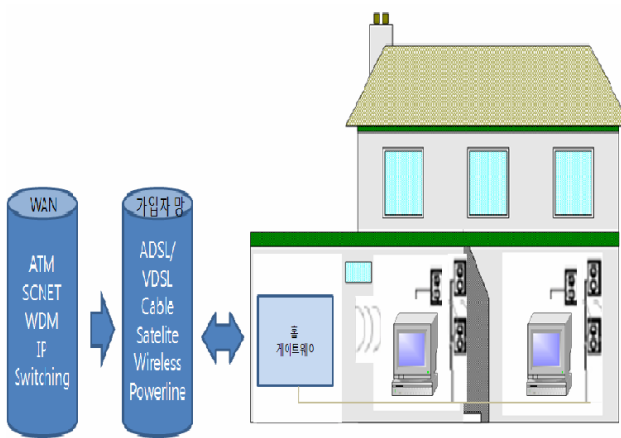


그림 1 홈 랜과 외부 망을 연결하는 홈 게이트웨이

홈오메이션 게이트웨이는 가정 내에서 취득된 멀티모달 생체 정보 (ECG, 체온, 얼굴표정)를 종합하여 사용자의 현재 감정상태를 파악하고, 현재 사용자가 가장 원하는 정보 서비스를 개인화 프로파일을 처리하여 알아낸다. 사용자에게 가장 적절한 서비스는 사용자가 현재 사용하고 있거나 가까이 위치한 정보가전기기를 통해서 제공되며 이러한 여러 가지 정보 가전기기에 적합하도록 순간적으로 사용자에게 적합한 콘텐츠와 UI(User Interface)를 조절하는 기능을 수반 한다.

2.2 상황인식

상황인식 기술을 사용하려면, 상황이 무엇이고, 이를 어떻게 사용할 수 있는지 그리고 이를 사용하기 위한 기술 구조의 이해가 필요하다. 상황에 대한 이해는 개발자가 응용 서비스에 어떤 상황을 활용할지를 선택하는데 용이하도록 도울 것이며, 상황을 활용하는 방법을 이해하면 개발자가 응용 서비스에서 지원 할 상황인식 행위가 무엇이 될지를 결정할 수 있을 것이다. 또 상황과 관련된 기술 구조에 대한 이해는 개발자가 응용 서비스를 구축하는 것이 용이하도록 지원할 것이다. 이같은 기술 구조의 이해를 위하여 상황을 기반으로 하는 ‘서비스’와 ‘추상화’의 이해가 우선 요구된다. 이러한 분야를 포괄적으로 포함한 임베디드 기반의 상황인식 컴퓨팅의 기

술적 배경을 이해하기 위하여 본 장에서는 상황인식 컴퓨팅, 상황인식 응용(context aware applications) 서비스의 개념에 대하여 논한다.

2.2.1 상황인식 시스템

상황인식 시스템과 관련한 컴퓨팅 기술은 1994년 Schilit와 Theimer에 의하여 최초로 논의된 바 있다. 그 당시 상황인식 컴퓨팅을 ‘사용 장소, 주변 사람과 물체의 집합에 따라 적응적이며, 동시에 시간이 경과되면서 이러한 대상의 변화까지 수용할 수 있는 소프트웨어’로 정의하였다[3],[4]. 이후 상황인식 컴퓨팅 시스템을 정의하고자 여러 차례 시도하였으나 대부분의 경우, 지나치게 특정적이었다. 최근에 개선된 상황인식 컴퓨팅 시스템의 정의는 “사용자의 작업과 관련 있는 적절한 정보 또는 서비스를 사용자에게 제공하는 과정에서 ‘상황’을 사용하는 경우 이를 상황인식 시스템으로 정의”할 수 있다. 이러한 상황의 종류는 다양할 수 있으나, 일반적인 상황 정보는 다음과 같이 분류할 수 있다[5],[6].

- 이용자 상황
- 물리적인 환경의 변화
- 컴퓨팅 시스템 상황
- 사용자 - 컴퓨터 상호 인터페이스 이력
- 기타 상황

이러한 일반화된 상황 분류를 디지털 홈 환경에 적용하면 다음과 같은 세부적인 상황 분류가 가능할 수 있다.

- 사용자 상황
- 신원 상황(ID, 성명)
- 신체 상황(맥박, 혈압, 체온, 음성)
- 물리적 환경 상황
- 공간 상황(위치, 방향, 속도)
- 시간 상황(일자, 시각, 계절)
- 환경 상황(온도, 습도, 조도, 소음)
- 활동 상황(인접인, 행동, 일정)
- 컴퓨팅 시스템 상황
- 가용 자원(배터리, 디스플레이, 인터넷, 시스템)
- 가용 상황(자원, 장비, 시설)
- 접근 상황(사용자, 허용정보, 인접성)
- 사용자-컴퓨터 상호 작용 이력
- 이력 상황(사용자, 서비스, 시간)
- 장애 상황(시간-사용자-서비스)
- 기타 상황

2.2.2 상황인식 응용 시스템

이 장에서는 실험에서 구성해야 할 상황인식의 중요한 특성에 대한 정의와 그것을 이용해서 지원할 수 있는 특징에 관해서 분류해 볼 것이다. 근래에 들어서 상황인식의 정의 문제와 유사하게 상황인식 응용의 중요한 특

성을 일반화하는 시도가 있었다. 역시 이러한 특성들은 특정 응용에 적용하기에는 지나치게 세분화되는 경향이 있었다. 그러므로 상황인식 응용의 분류를 통하여 특징이 되는 경향을 추출하고 이를 일반화된 상황인식 응용으로 정의하는 접근 방법을 이용하였다[7][8]. 제한한 분류는 이전의 분류로부터 구한 아이디어와 기존 상황인식 응용을 만족하도록 일반화하는 것을 의미한다. 상황인식 응용이 지원할 수 있는 특징을 3가지로 분류해보면 다음과 같다.

- ① 사용자에게 정보와 서비스 제공(presentation)
- ② 사용자를 위한 서비스의 자동 실행(execution)
- ③ 이후 검색을 위한 상황 정보의 표시(tagging)

이러한 정의에 대한 이해를 통하여 상황인식 응용이 지원해야 할 행동과 특징이 무엇이고, 이러한 행동을 수행하기 위하여 요구되는 상황이 무엇인지를 개발자가 용이하게 결정할 수 있게 된다. 응용 개발자는 설계에서 실제 구현으로 연결되는 과정에서 2가지 접근 방법을 이용할 수 있다. 하나는 설계자가 구조적인 서비스 또는 특징을 조합하여 응용을 구축하는 접근 방법과 다른 하나는 설계자가 대상이 되는 응용을 좀더 높은 차원에서 생각할 수 있도록 추상화하는 접근 방법이다. 이를 지원하는 기술로는 상황인식 응용 개발 도구 기술이 요구되는데 이 기술에 포함될 내용으로는 상황의 획득과 접근, 상황인식 응용에 독립적인 상황인식 정보의 저장, 배포 및 실행이 포함되어야 한다. 또한 상황 정보의 추상화를 위한 기술(abstraction), 상황 정보를 해석하는 기술(interpretation) 그리고 유사한 상황 정보를 수집하는 기술(aggregation)의 3가지 기술 요소가 기본적으로 필요하다[5][9]-[12].

3. 실험 목표 및 구현 방법

1차적인 목표는 IrDA(적외선송수신) 방식에 의한 맥내 가전제품 자동제어 기능을 포함하는 상황인식 미들웨어 설계 및 홈게이트웨이 구조를 설계 구현하는 것이고 이를 통해 개인화 서비스 제공을 제공할 수 있도록 개인 프로파일 관리용 DB 설계 및 구현을 추가로 진행하였다.

홈 오토메이션 게이트웨이를 통해 가전 제품 및 가정 내의 조명을 자동으로 조정하기 위하여 상황인식 기술에 기반한 상황인식 미들웨어를 다음과 같이 구성한다. 다음 그림은 실험에서 구현 할 상황인식 미들웨어를 통하여 동작하는 모든 프로세스에 대한 흐름도이다.

본 논문에서 설계된 상황인식 미들웨어는 사용자를 위한 가전 서비스 예측을 위하여 세 가지 제어 모드(패턴인식 제어모드, 규칙기반 제어모드, 통합 제어모드)를 보유하며, 각 제어모드에 대한 성능 비교를 통해 효율적인 가전 서비스 예측 방법을 제시한다.

◆ 패턴인식 제어 모드는 사용자로부터 취득되는 생체인식 및 환경으로부터 취득되는 환경인식 정보를 바탕으로 사용자의 가전 이용에 대한 패턴을 학습하고 학습이 완료된 후 사용자를 위한 능동적인 가전 서비스를 예측하는 모드이다.

◆ 규칙기반 제어모드 시스템에서 명시된 규칙 테이블(규칙기반 상관 테이블)에 따라 가전 서비스 예측하는 모드이다.

◆ 통합 제어 모드는 규칙기반 제어 모드를 적용한 결과를 패턴인식 제어모드로 다시 적용하여 예측의 정확도를 좀더 높이기 위해 제안된 방법이다.

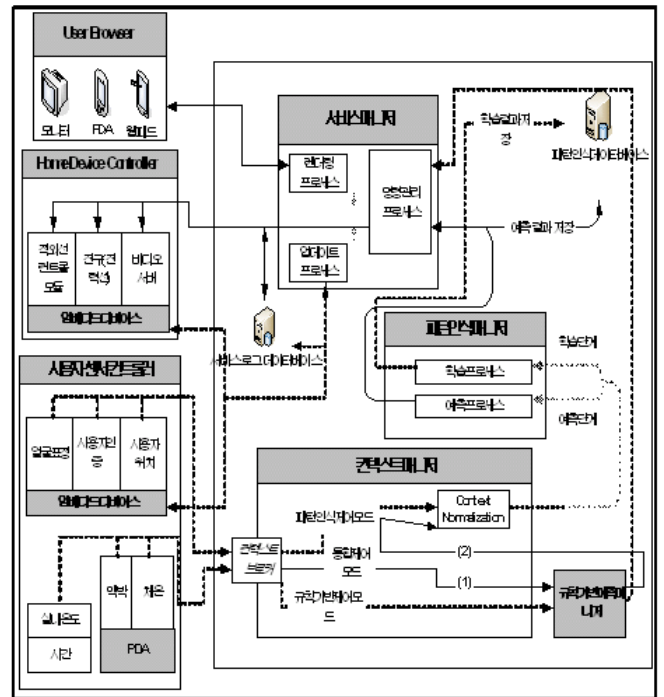


그림 2 상황인식 미들웨어의 내부 프로세스 흐름도

상황 브로커는 센서 디바이스 번들로부터 생체인식정보(얼굴표정, 사용자 인증, 맥박, 체온) 및 환경인식 정보(사용자 위치, 시간, 실내온도)를 취득하여 스마트 홈 서버에서 설정되어 있는 모드(패턴인식 제어모드, 규칙기반 제어모드, 통합 제어모드)에 따라 해당 프로세스로 데이터를 전달한다.

◆ 패턴인식 제어 모드로 설정되어 있을 경우 상황 정규화를 통하여 모든 데이터가 0.1-0.9사이의 정규화된 값으로 변경되고 모든 정규화 값은 패턴인식 매니저로 전달된다. 패턴인식 매니저에서는 학습과 예측 시간에 따라 사용자의 가전 이용 패턴을 학습하고 예측하여 그 결과로 생성된 가전 서비스 명령문을 서비스 매니저에게 전달한다. 패턴인식 매니저에서는 학습과 예측을 위한 알고리즘으로 SVM(Support Vector Machine)을 적용한다.

◆ 규칙기반 제어모드로 설정된 경우는 규칙기반 상관관계 테이블을 통하여 가전 서비스 명령문을 생성하여

서비스 매니저에게 전달한다.

업데이트 프로세스에서는 주기적으로 가전의 상태 (on/off, 속성)값을 확인하여 서비스 로그데이터 베이스에 저장한다. 명령관리 프로세스는 전달된 가전 실행 명령을 서비스 로그 데이터 베이스의 가전의 상태 값을 확인하여 실행 여부를 결정한다. 사용자가 사용자 브라우저 이용하여 가전의 상태 정보를 웹을 통하여 확인을 요청하면 렌더링 프로세스는 서비스 로그 데이터 베이스의 가전 상태 값을 획득하여 사용자의 브라우저로 전송한다. 이러한 과정을 통해 ECG/체온에 의한 감정인식 실험결과를 반영하여 발전된 형태의 좀 더 지능적인 상황인식 미들웨어에 대한 설계를 도출하는 것이 본 논문에서 가장 중요한 연구내용이다. 다음은 이 연구에서 제시하는 사용자를 위한 효과적인 가전 서비스 제공을 위한 상황인식 미들웨어의 초기 아키텍처이다.

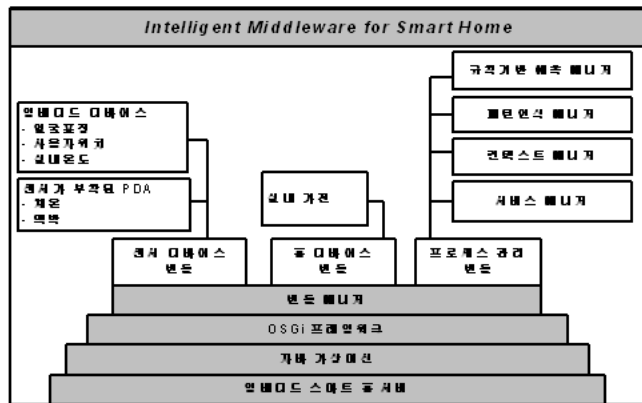


그림 3 상황인식 미들웨어를 포함하는 스마트 홈의 전체 아키텍처

4. 결론

얼굴표정인식이나 음성에 의한 감정인식에 대해 많은 관심이 모여지고 있지만, 이런 영상이나 음성의 한계사항이 있는 곳에서는, 실질적으로 인간의 생리적 상태를 기반으로 한, 맥박 및 신체온도의 변화를 감지하여 감정이나 스트레스 상태를 모니터링 하는 것이 좀더 안정성이 높다는 것에 착안해 본 논문에서는 감정 인식 정보를 컨텍스트로 사용하여 사용자의 상황에 맞는 지능형 홈 서비스를 지원하는 홈오토메이션 게이트웨이를 설계하였다. 차후 설계된 게이트웨이를 개발 완료해서 실험 공간에 구현, 학습 과정을 통한 보정을 가해 완벽한 개인화 서비스가 이뤄지도록 할 것이다.

참고문헌

- [1] 조영조, “지능형 아파트를 위한 네트워크 기반의 홈 오토메이션”, 대한설비공학회 자동제어부문강연회, 2002.10, pp139-148.
- [2] 조수형, 이상학, “센서 네트워크 기반의 저전력 실내 위치인지 시스템 설계”, 한국전자부품연구원 산업동향분석, 2005. 12,
- [3] A. K. Dey, G. D. Abowd, and D. Salber, "A Contextbased Infrastructure for Smart Environments," Proceedings of the 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments (MANSE '99), 1999, pp.14-128.
- [4] H. Liberman and T. Selker, "Out of Context: Computer Systems That Adapts to, and Learn from, Context," Vol. 39, NOS 3&4, IBM Systems Journal, 2000, pp.617-632.
- [5] A.K.Dey and G.D. Abowd, "Towards an Understanding of Context and Context-Awareness," 1999.
- [6] D. Salber, A.K. Dey, and G.D. Abowd, "The Context Toolkit: Aiding the Development of Context-Enabled Applications," in Proceedings of CHI' 99, pp.434-441
- [7] A.K. Dey et al., "The Conference Assistant: Combining Context-Awareness with Wearable Computing," Proceedings of the 3rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC '99), 1999, pp.21-28.
- [8] B. Schilit, N. Adams, and R. Want, "Context-Aware Computing Applications," Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994, pp.85-90.
- [9] A.K. Dey, D. Salber, M. Futakawa, and G. Abowd, "An Architecture to Support Context-Aware Applications," 1999.
- [10] U. Shardanand and P. Maes, "Social Information Filtering: Algorithms for Automating Word of Mouth," in Proceedings of CHI'95, May 1995, pp.210-217.
- [11] T. Starner, D. Kirsch, and S. Assefa, "The Locust Swarm: An Environmentally-Powered, Networkless Location and Messaging System," in Proceedings of the 1st International Symposium on Wearable Computers, Oct. 1997, pp.169-170.
- [12] 임신영, 허재두, “상황인식 컴퓨팅 응용 기술 동향”, 전자통신연구원 전자통신동향분석, 2004.10, 19 권 5 호 pp31.