

온톨로지와 OSGi 플랫폼에 기반한 상황 인지 스마트 홈 서비스

차시호

청운대학교 멀티미디어학과

e-mail: shcha@chungwoon.ac.kr

Context-aware Smart Home Services based on Ontology and OSGi Platform

Si-Ho Cha

Dept. of Multimedia Science, Chungwoon University

요 약

본 논문에서는 스마트 홈과 홈 자동화 시스템을 위한 개인화된 헬스케어 서비스를 자동으로 선택하여 제공하기 위한 온톨로지 기술 및 OSGi 플랫폼 기반의 스마트 홈 상황 인지 서비스를 제안한다. OSGi와 같은 표준 프레임워크와 온톨로지와 같은 정교한 모델링 기술의 채택은 단순한 홈 자동화를 뛰어 넘어 가정 내에서의 추론 기반 지식 정보를 통해 헬스케어와 같은 개인화 서비스를 가능하게 해준다. 이를 위해 정보가전 기기와 RFID 및 센서 기기들로 구성되는 유비쿼터스 홈 네트워크 테스트 베드를 구축하고, 구축된 테스트 베드 상에서 상황 인지 개인화 서비스를 제공하는 프레임워크를 구현한다.

1. 서론

일반적으로 홈 네트워크는 그림 1과 같이 멀티미디어 콘텐츠를 서비스하기 위한 AV 네트워크, 여러 대의 PC 및 장비간의 통신을 위한 정보 네트워크, 그리고 생활가전을 중심으로 제어서비스를 제공하는 생활가전 네트워크로 구성된다. 여기에 RFID와 다양한 센서(Sensor) 및 액추에이터(Actuator)들로 구성되는 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Networks) 등이 결합되어 유비쿼터스 홈 네트워크를 구성할 수 있다. 이러한 이기종의 네트워크들은 홈 게이트웨이를 통해 하나의 네트워크로 묶이고 사용자에게 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

홈 네트워크 장치들은 네트워크를 통한 통신에 의해서 제어되고, 여러 제조사들의 제품이 혼재하여 상호 동작하여야 하므로, 상호 호환성과 상호 운용성을 가지고 동작하는 것이 매우 중요하다. 따라서 홈 네트워크에서 다양한 애플리케이션과 장비를 관리할 수 있는 프레임워크가 필수적이다[1]. 이를 위해 다양한 미들웨어 기술들과 함께 OSGi(Open Services Gateway initiative)[2, 3]와 같은 개방형 플랫폼 기술들이 제시되고 있다.

초기 스마트 홈에 대한 연구는 센서 및 이기종 장비들을 통한 네트워크 구축이 중심이 되었으나 현재는 사용자 중심의 서비스를 제공하는 경향으로 변화하고 있다. 이를 위해 사용자의 상황 정보를 이용하여 사용자의 상황을 정확히 파악함으로써 최적의 서비스를 지능적으로 제공해주는 상황인지(Context-Aware) 서비스가 요구되고 있다[4].

상황에 대한 정의는 연구자들에 따라 다양하지만, 여기에서 상황 정보는 홈 도메인 환경에서 거주자의 상황, 물리적 환경, 컴퓨팅 시스템의 상황, 거주자와 센서/액추에이터간 상호 작용 이력, 그리고 기타 상황 등으로 분류할 수 있으며 거주자의 현재 상황에 따라 적절한 정보 혹은 서비스를 제공하기 위해 상



[그림 1] 홈 네트워크 구조

황 정보를 이용하는 것이다.

상황 인지 서비스는 다양한 상황 정보를 수집하고 해석함으로써 상황을 인식하고, 추론하는 과정을 거쳐 기존의 수동적인 서비스에서 벗어나 사용자의 개입이 없이도 자동으로 실행되는 지능형 서비스를 지원한다. 또한 각 사용자에게 최적의 환경을 제공하기 위한 개인화된 서비스 등을 제공한다[5, 6].

이러한 상황 정보에 대한 높은 수준의 추상적 개념을 제공하기 위해 상황 모델링이 필요하며, 홈 네트워크를 위해서는 가정 내의 상황을 검출하기 위한 센서와 액추에이터의 추상화와 가정 내의 거주자에 대한 추상화를 제공하여야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 홈 환경에서의 거주자에 대한 상관관계를 기술하고 추상화하는 도구로 온톨로지(Ontology) 모델링을 사용하여 상황 정보를 표현하고 공유한다.

본 논문에서는 스마트 홈과 홈 자동화 시스템을 위한 개인화된 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 상황인지 관리 모델을 OSGi 플랫폼 상에서 온톨로지 기반으로 설계한다. 온톨로지 기반 상황인지 플랫폼은 홈 환경에서 거주자와 거주자의 주변 환경에서 상황 지식을 기반으로 최적의 서비스를 제공하기 위한 추론을 수행한다.

2. 관련연구

2.1 홈 네트워크 미들웨어

효율적인 홈 네트워크 서비스 환경을 구축하기 위해서는 다양한 단말간의 상호 발견, 구성 및 관리를 위한 네트워크 미들웨어 기술이 중요하다. 현재 홈 네트워크를 위한 주요 미들웨어 기술에는 UPnP, HAVi, Jini, OSGi 등이 있다.

UPnP(Universal Plug and Play)[7]는 마이크로소프트사의 plug and play를 보다 다양한 장비에 적용할 수 있도록 확장한 기술이다. UPnP는 장비간의 일대일 통신을 기반으로 하고 있으며 TCP/IP를 이용한다. 그러나 이로 인해 장비마다 IP를 부여하고 동적으로 IP를 할당받아야 하기 때문에 DHCP와 같이 가정 내 장비의 동적인 IP 할당방안을 제공하거나 IPv6를 필요로 한다는 점은 UPnP 확산에 부담으로 작용하고 있다.

HAVi(Home Audio Video Interoperability)[8]는 가정 내의 오디오 및 비디오 가전 기기간의 통신 및 제어 등을 위한 홈 네트워크용 표준이다. HAVi의 특징은 고품질의 디지털 비디오와 오디오 신호를 고속으로 전송할 수 있도록 하기 위하여 고속의 IEEE 1394 네트워크를 기반으로 하고 있다.

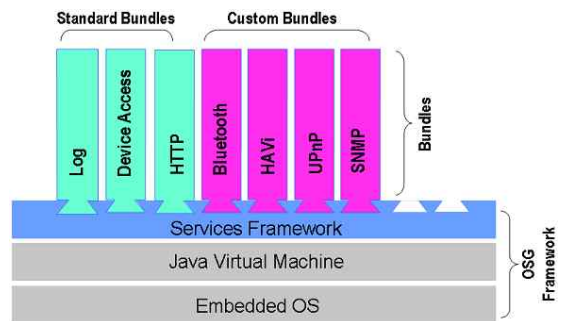
Jini(Java Intelligent Network Infra-structure)[9]는 자바를 기반으로 네트워크에 접속되어 있는 지능형 기기들이나 소프트웨어들이 동적으로 상호 작용할 수 있는 홈 미들웨어 기술이다. Jini를 통해 각 기기의 프로세서, 메모리, 하드 디스크 등의 부담을 낮출 수 있지만, 시스템에 자바 가상 머신의 도입으로 수행속도 저하와 높은 메모리 점유율로 시스템의 단가가 높아질 수 있다.

2.2 OSGi

OSGi 스펙의 주된 목적은 홈 네트워크 서비스 기반의 여러 가지 통신방법을 제공하기 위한 플랫폼으로써 개방형 서비스 게이트웨이를 정의하는 것이다. OSGi의 주된 특징은 플랫폼과 응용 프로그램의 독립성, 보안 서비스, 다양한 로컬 네트워크 기술(블루투스, 무선랜 등), 다양한 장치 접근 기술, 다른 표준들과의 공존 (Upnp, HAVi, Jini, 등)을 제공할 수 있다는 점이다.

그림 2에서 나타낸 것과 같이 OSGi의 구조는 서비스, 프레임워크, 번들 이라는 주요 컴포넌트들로 구성된다.

- 프레임워크 : 응용 개발 시 일관된 프로그래밍 모델을 제공하는 것이 목적이다. 이 컴포넌트들은 번들이라고 불리고, 요청 시 다운로드 가능하고 제거도 가능하다.
- 서비스 : 정의된 인터페이스를 통해 접근 가능한 컴포넌트로, OSGi 모델에서 응용은 서비스들의 집합으로 만들어진다. 실제 서비스를 하는 부분인 서비스는 프레임워크에 등록된 후에 각각의 역할을 수행한다.
- 번들 : 서비스들과 자바 클래스 그리고 다른 자원들을 포함하는 집합을 가리킨다. jar파일로 되어있고, 프레임워크에서 설치된 후 활성화되면 포함하고 있던 서비스들을 수행한다. 번들은 여섯 가지 상태 중 하나가 된다.



[그림 2] OSGi 구조

2.3 온톨로지

온톨로지(Ontology)란 공유된 개념화에 대한 정형

화되고 명시적인 명세를 의미한다. 온톨로지는 개념(Concept)과 관계(Relation)들로 구성된 사전으로서 특정 도메인(Domain)에 관련된 객체들을 계층적 구조로 표현하고 추가적으로 이를 확장할 수 있는 추론 규칙을 포함한다. 또한 웹 기반의 지식 처리나 응용 프로그램 사이의 지식 공유, 재사용 등이 가능하다. 유비쿼터스 환경에서는 모든 객체들과 객체의 속성들을 특정 종류의 도메인 안에 계층적으로 표현해야 하고, 이벤트 상황에 따라서 속성 값들을 변화시키는 규칙이 필요하므로 온톨로지를 사용하여 유비쿼터스 환경내의 모든 객체들을 계층적으로 구성하고 관리해야 한다[10]. 온톨로지를 기반으로 상황을 모델링함으로써 쉬운 추론 및 패턴 분석, 사람과 시스템, 시스템들 간 원활한 커뮤니케이션, 확장성 및 상황 정보 공유의 용이성, 다양한 응용 서비스 관리의 편리함을 얻을 수 있으며 계층적 상황 온톨로지 모델을 구성하여 상위 계층의 온톨로지를 상속받아 도메인에 적합한 하위 계층의 온톨로지를 생성해 낼 수 있다.

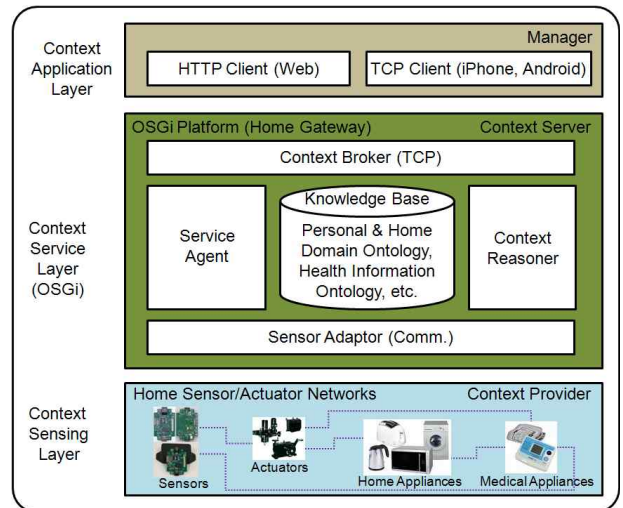
3. 상황인지 플랫폼 설계

3.1 플랫폼 설계

본 논문에서 제안한 상황인지 개인화 서비스 제공 시스템을 위한 온톨로지 기반 상황인지 플랫폼은 그림 3에서 보인 것과 같이 3 계층으로 구성된다. 전체 구성요소는 사용자를 위한 Context Application Layer, Context Server에서 Context Service를 수행하며 정의된 온톨로지 사항들이 저장된 Rules가 포함된 Context Service Layer, 센서 장치 및 기기들에 관한 Context Sensing Layer로 구성된다. 따라서 본 논문에서 제안하는 플랫폼의 핵심 요소는 Rules와 Context Server이다.

다양한 센서 노드들은 홈 환경 요소 측정 및 사용자 착용 장치로부터 검출한 정보를 수집하여 싱크 노드로 보내며, 이 정보들은 Context Server의 센서 어댑터가 받게 된다. 일반적으로 각각의 센서 노드들로부터 얻은 센싱 정보는 관리자 및 모니터링 가능한 매니저 프로그램에서 그 측정값들을 확인할 수 있다. Ontology Reasoner는 Context Provider로부터 수신된 정보를 토대로 Knowledge Base에 저장된 거주자에 대한 정보를 포함하고 있는 개인 건강 정보 온톨로지를 검사하여 건강상태 측정값의 정상범위와 해당 질병에 관련한 가정 내 환경 상태 적정범

위에 대한 정보를 수집한다. 또한 각 거주자의 건강 상태에 이상유무가 있는지 확인하기 위한 개인별 온톨로지와 홈 환경을 위한 홈 온톨로지를 통해 이상유무를 검사한다. Context Reasoner는 이러한 상황인지를 통해 증재 또는 알람이 필요할 경우 조치를 취하게 된다. 모니터링 되거나 알려야 할 사항들은 Context Broker를 통해 애플리케이션 등으로 전송되어 사용자가 확인 하고 조치를 취할 수 있게 된다.



[그림 3] 상황인지 개인화 서비스를 위한 온톨로지/OSGi 기반 플랫폼

3.2 상황의 분류

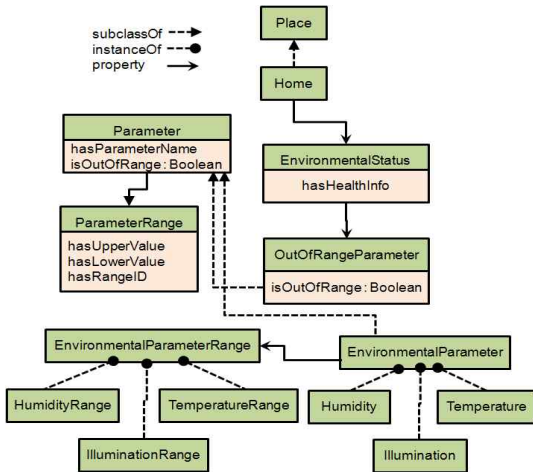
상황 정보는 홈 센서/액추에이터 네트워크 내의 거주자 장착 및 환경 센서들로부터 수집된 자료들을 분석하여 파악할 수 있으며, 운영자의 개입 없이 스스로 주변 환경 상황을 인식하여 개인별 맞춤형 예측 서비스를 실행 할 수 있도록 해주는 중요한 기본 데이터이다. 표 1은 상황정보에 대한 사례이다. 신원 정보를 감지하기 위한 방법을 전자 태그 및 리더기를 이용하여 사용자 상황 정보를 획득하며, 가정 내 조도, 온도를 감지하여 환경상황 정보를 획득한다.

[표 1] 상황 분류

상황 분류	세부 분류 (예)
사용자	고유ID, 성명, 나이 등
활동	인접인, 행동, 일정 등
공간	위치, 시설, 방향, 속도 등
신체	혈압, 체온, 맥박, 심전도 등
환경	조도, 온도, 습도 등
시간	시간, 일자, 시각, 계절 등

3.3 홈 도메인 온톨로지

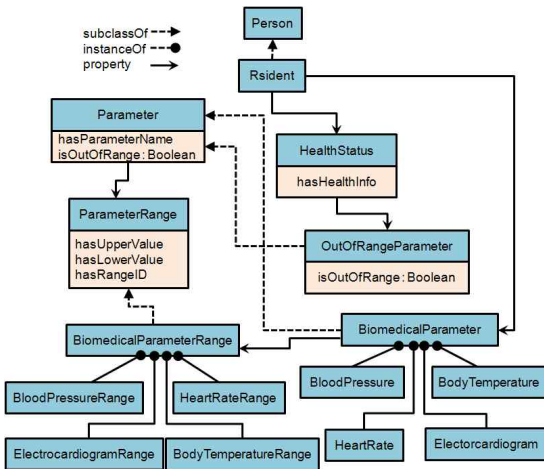
그림 4는 홈 도메인 온톨로지에 대한 정의를 보인 것이다. 거주자가 가정 내에 있을 때 거주자 정보와 가정 내 환경 상태 정보들에 대한 사항을 온톨로지 로 표현한 것이다. 가정 내 조도, 온도, 습도 등 측정 가능한 요소들을 통해 측정된 값들을 홈 온톨로지 적정 범위와 거주자의 현재 건강 정보와의 비교를 통하여 거주자의 건강상태를 저해할 수 있는 환경 인지의 여부를 추천하게 된다.



[그림 4] 홈 도메인 온톨로지

3.4 개인 건강 온톨로지

그림 5는 거주자의 건강 상태를 확인하기 위한 개인화 온톨로지 정의이다. 건강 개인화 온톨로지의 구성은 거주자의 가정 내로 한정하며, 사람은 거주자, 거주자의 해당 정보와 의료 온톨로지를 통해 측정된 건강상태인 HealthInfo의 정보를 통해 각 측정 값인 체온, 심박, 혈압, 심전도 수치 각각의 정상범위와 그 범위를 벗어났는지에 대한 정보들로 구성된다.



[그림 5] 개인 건강 온톨로지

4. 결론 및 향후과제

본 논문은 스마트 홈과 홈 자동화 시스템을 위한 개인화된 헬스케어 서비스를 자동으로 선택하여 제공하는 스마트 홈 상황 인지 서비스를 위한 온톨로지와 OSGi 플랫폼 기반의 서비스 프레임워크를 제안하고 설계하였다. 본 논문에서 제안된 온톨로지/OSGi 기반 프레임워크를 통해 가정 내에서의 추천 기반 지식 정보를 사용하여 홈 헬스케어와 같은 개인화 서비스를 제공할 수 있다. 향후 연구과제로는 본 논문에서 제안한 스마트 홈을 위한 서비스 프레임워크를 구현하여 테스트베드를 통해 그 유용성을 입증하는 것이다.

참고문헌

- [1] 강동오, 강규창, 이진우, “홈네트워크 장치 제어를 위한 OSGi 및 UPnP 미들웨어 기술”, 한국조명/전기설비학회, 조명/전기설비 제18권 제2호, 2004.
- [2] OSGi, “OSGi Service Platform Release 1.0”, 2003.
- [3] Richard S. Hall, Humberto Cervantes, “An OSGi Implementation and Experience Report”, Consumer Communications and Networking Conference, 2004.
- [4] 홈 헬스케어를 위한 온톨로지 기반 상황인지 플랫폼의 설계 및 구현”, 디지털산업정보학회논문지, 제 5권 3호, pp. 77-86, 9월, 2009년.
- [5] A. K. Dey et al., “A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications”, Human-Computer Interaction (HCI) Journal, vol. 16. 2001.
- [6] B. N. Schilit et al., “Context-aware Computing Applications”, in Proc. of the Workshop on Mobile Computing System and Applications 94, pp. 85-90, 1994.
- [7] UPnP Forum, <http://www.upnp.org>
- [8] HAVi, <http://www.havi.org>
- [9] JINI Network Technology, <http://java.sun.com/developer/products/jini/index.jsp>
- [10] 정현만, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 온톨로지 기반 상황 인식 미들웨어”, 한국컴퓨터정보학회지, 제14권 제1호, pp. 165-173, 6월, 2006년.