

서비스 기술을 위한 온톨로지 기반 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 모델¹⁾

이건수*, 김민구**

*아주대학교 정보통신전문대학원

**아주대학교 컴퓨터공학과

e-mail:lks7256@ajou.ac.kr

Ubiquitous Computing Environment Model based on Ontology for Service Description

Keonsoo Lee*, Minkoo Kim**

*Graduate School of Information and Communication, Ajou University

**Collage of Information Technology, Ajou University

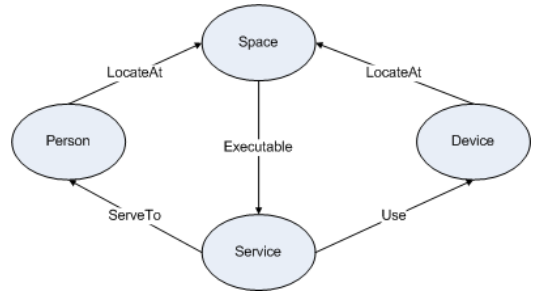
요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 시스템은 사용자의 상황을 인지하여 그 상황에 적합한 서비스를 자동으로 생성하고 그 환경에 존재하는 장치들을 사용하여 제공할 수 있어야 한다. 서비스를 수행하는 주체는 사용하려는 장치들의 상태 정보를 알고 있어야 하며, 그 서비스가 현재 환경에 적합한 서비스인지를 결정할 수 있어야 하며, 현재 환경에서 제공 가능한 서비스를 사용자가 원하는지 파악할 수 있어야 한다. 이처럼, 서비스를 수행함에 있어 장치, 사용자, 환경으로 구성된 공간 정보의 관독은 필수 불가결한 요소이다. 따라서, 새롭게 도입되는 서비스가 기존 공간 정보를 파악하기 위한 공용 환경 모델이 필요하다. 본 연구에서는 온톨로지를 사용한 환경 모델을 제안한다. 공간 안에 모든 시스템은 이 환경 모델을 통해 자신의 서비스를 수행하는 과정에서 필요한 상황 정보를 인지할 수 있고, 이는 보다 효율적인 개인화 서비스를 제공하기 위한 기반으로 사용될 수 있다.

1. Introduction

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황 인지는 지능화된 서비스를 제공하기 위한 기본 요소로 사용되고 있다 [1, 2, 3]. 상황 정보가 사용되는 방식으로는 크게 2가지로 나누어지는데, 첫 번째는 공간 안의 사용자에게 현 상황에서 가장 필요한 서비스가 무엇인지를 결정하기 위해 사용되는 방식이다. 가령 사용자가 방 안에 들어왔을 때, 전등을 켜주거나, 회의 시 발표자가 발표를 시작할 때, 조명을 꺼주거나 하는 시나리오가 첫 번째 방식의 대표적인 예이다. 두 번째는 특정 서비스를 수행함에 있어 어떤 식으로 서비스가 수행되어야 함을 결정하기 위해 사용되는 방식이다. 가령 TV를 틀어주는 과정에 있어 사용자가 원하는 채널을 찾아주거나, 소리의 크기를 조절해주는 등의 작업이 두 번째 방식의 대표적인 예이다. 그러나 상황을 인지하려는 목적에 상관없이 상황을 구성하는 요소는 장치, 환경, 사용자의 3가지로 항상 동일하다. <그림 1>에서처럼, 시스템은 서비스를 제공하는데, 이 서비스는 공간 안에 존재하는 장치를 사용하여 공간 안에 존재하는 사용자에게 제공되는데, 이때, 공간의 상태에 따라 제공 가능한 서비스가 달라짐을 보여준다. 위에서 언급한 첫 번째 방식의

상황 인지는 공간과 서비스의 관계에, 두 번째 방식의 상황 인지는 사용자와 서비스 사이의 관계에 중요도가 집중된다는 것이 차이점이라고 할 수 있다.



(그림 1) 환경 모델의 구조도

이때, 공간 안에는 수많은 서비스들이 존재할 수 있다. 즉 다양한 시스템들이 동일 공간 안에 설치될 수 있는데, 각각의 시스템이 자신의 환경 모델을 생성하여 관리하기에는 비효율적인 측면이 없지 않다. 이에 본 논문에서는 새롭게 생성되는 서비스들이 기존 공간을 효율적으로 인지할 수 있도록, 각 서비스들이 공유하여 사용할 수 있는 환경 모델을 제공하고자 한다.

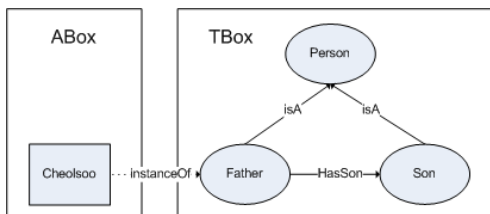
1) 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨팅네트워크원천기반기술개발사업의 08B3-S2-10M 과제로 지원된 것임

2. Background

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 서비스가 수행되는 일반적인 과정은 다음과 같다. 우선, 시스템은 환경을 인지해 수

행 가능한 서비스를 판별해 낸다. 이 과정은 다음의 상세 작업으로 나눌 수 있는데, 우선 수행 가능한 서비스 목록을 찾아내고, 그 중 환경의 상태에 근거하여 그 상황에 적합한 서비스를 선별하게 된다. 서비스가 수행되기 위해서는 그 서비스를 수행하는데 필요한 장치의 존재를 필요로 하는데, 가령 공간 안에 에어컨이나 히터가 존재한다면, 온도 조절 서비스가 수행가능하다고 볼 수 있다. 이때, 환경의 상태가 영상 10°라면, 온도 조절 서비스는 이 상황에서 적합한 서비스로 선택된다. 수행 가능한 서비스가 선택되면, 그 서비스의 수행 목표를 설정하게 된다. 앞에서 온도 조절 서비스가 선택되었을 때, 맞추려는 목표 온도를 정해야 하는데, 이는 이 서비스를 제공 받는 사용자의 프로파일 정보에 의해 결정된다. 이는 개별 사용자에 따라 원하는 목표 온도가 다를 수 있고, 같은 사용자일지라도 그 사용자의 상황에 따라 원하는 온도가 변할 수 있기 때문이다. 이렇게 제공된 서비스는 사용자의 만족도 평가를 거친 뒤, 그 사용자의 프로파일 정보로 재등록되어 추후 유사한 상황에서 보다 정확한 서비스 수행의 근거로 사용된다 [4, 5].

이상의 과정에서 하나의 서비스가 바라보는 환경, 장치, 사용자에 대한 정보는 다른 서비스들 역시 동일한 내용으로 인지되어야 하는데, 이는 곧 서비스들이 인지하는 공간에 대한 내용은 서비스들 사이에서 공유되어야 한다는 것을 의미한다. 현재 정보의 공유를 위한 방법으로 가장 각광받고 있는 것은 온톨로지로, 이는 정보를 표현하기 위한 술어 집합인 TBox와 그 술어로 표현된 객체 정보 집합인 ABox로 구성된다. 이때, TBox는 Concept과 Role로 구분되는데, Concept은 정보의 개념 단위를 Role은 이 Concept들 사이의 관계를 나타낸다. 가령 “아버지는 아들을 갖고 있고, 철수는 아버지다”라는 문장을 사용하여 온톨로지화 시키면, <그림 2>와 같다. 온톨로지를 표현하기 위한 언어로는 RDF(S), DAML, OWL, F-logic 등의 방법들이 존재하고 있으며 각각의 언어들은 정보 표현의 범위가 다르기 때문에 사용하려는 정보의 수준에 맞춰서 적합한 언어를 선택할 수 있다 [6].

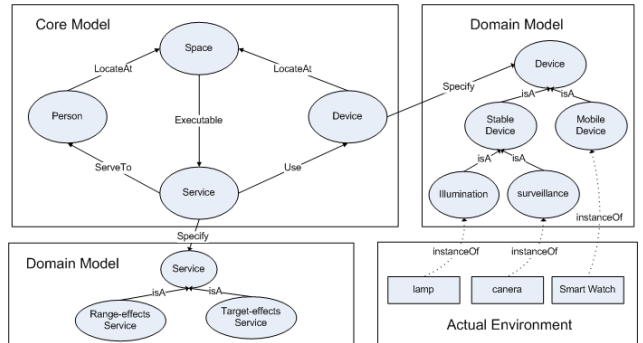


(그림 2) 온톨로지 예

3. Proposed Model

온톨로지를 이용한 공간 모델링 과정에 있어, 가장 먼저 고려해야 할 것은 생성된 모델이 적용될 도메인에 어느 정도 종속되어야 하는가이다. 즉, 온톨로지가 사용되는 환경에 종속적이면 환경의 변화를 따라갈 수 없게 된다. 즉,

개별 서비스들이 바라보고 있는 공간에 대해 공통으로 존재하는 추상화 모델과 그 모델의 각 도메인별 확장 구조를 갖고 있어야 한다. 따라서 본 연구에서 제안하는 공간 모델은 (그림 3)의 구조를 갖고 있다.



(그림 3) 제안 모델 구조

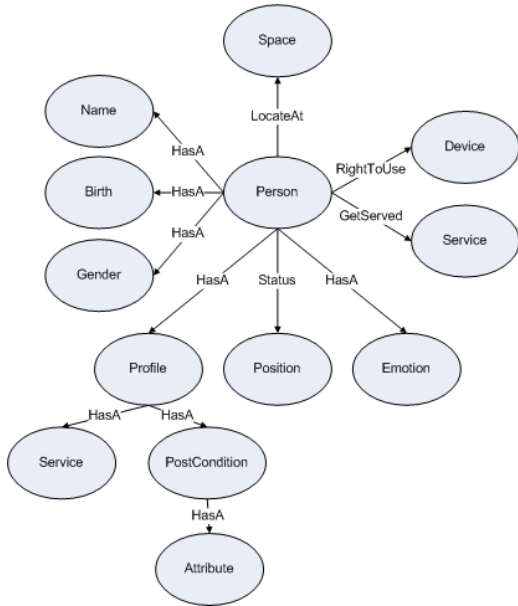
서비스를 제공하는 시스템이 바라보는 환경은 그 서비스의 수행 방식에 따라 달라진다. 이런 부분은 Domain Model로서 서비스 제공자가 자신의 서비스에 맞춰 생성하여 사용할 수 있고, 같은 공간 안의 다른 서비스 사용자는 그 서비스 제공자의 Domain Model을 Core Model을 참조하여 열람할 수 있다. 가령, 사용자의 기호에 맞는 음악을 연주해주는 서비스와 응급 상황에서 위험 경보를 해주는 서비스가 있다고 가정하자. 전자의 경우, 휴대용 MP3P 인지 5.1채널 음향 기기인지는 중요한 차이가 존재하지만, 후자의 경우, 음성 정보를 전달할 수만 있다면, 장치의 음량, 음질, 추가 기능 등의 정보는 불필요하다. 즉, 서비스에 따라 상세히 기술되어야 하는 정보를 Domain Model 이라고 하고, Domain Model 사이의 공통되는 부분을 추상화 시킨 모델을 Core Model 이라고 정의한다. 이러한 구조는 각 서비스들로 하여금, 원하는 수준의 세분화 모델을 사용할 수 있도록 하는 동시에, 다른 서비스의 세분화 모델을 Core Model만을 참조함으로써, 필요한 부분을 이해할 수 있도록 도와준다. Core Model을 구성하는 각각의 기본 개념이 표현해야 하는 정보는 다음 <표 1>에서 정의된 것과 같다.

<표 1> Core Model의 표현 내용

Concept	Contents
Person	사용자의 기본 정보 및 개별 서비스에 대한 프로파일
Space	환경 상태 정보 및 주변 공간과의 연계 정보
Service	서비스의 수행 정보
Device	수행 기능 및 장치 사용 조건

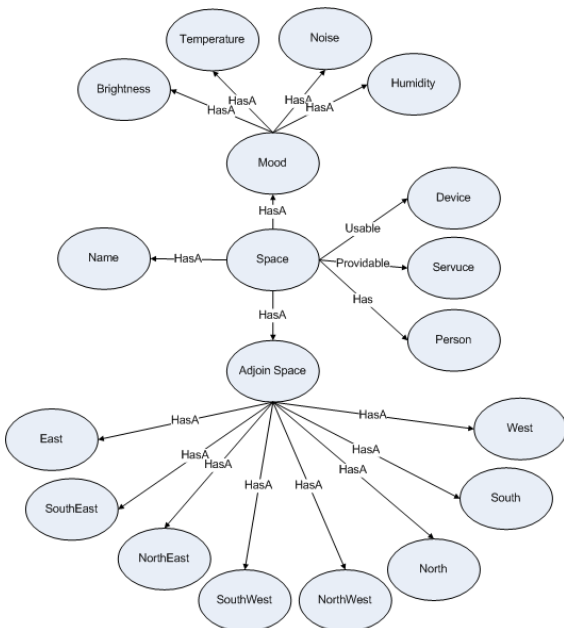
각각의 개념을 표현하기 위한 온톨로지 구조는 다음의 4개의 그림에서 설명하고 있다. <그림 4>는 공간 안에 존재하는 사용자를 설명하기 위한 온톨로지 구조다. 사용자의 경우, 이름, 나이 성별에 대한 기본 정보와, 현재 존재

하는 공간 정보, 그 공간에서 사용 허가를 갖고 있는 장치, 현재 제공받고 있는 서비스 목록에 대한 상황 정보, 그리고 각 서비스에 대한 개인화 정보, 서비스 선택 시 발생하는 충돌 해결을 위한 지위 정보, 서비스에 대한 사용자 만족도 확인을 위한 감정 정보들로 만들어진다.



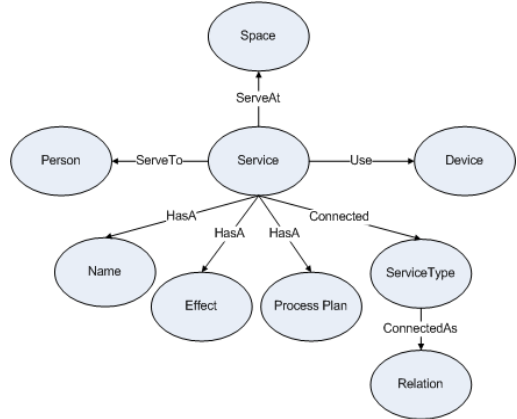
(그림 4) Person 개념 구조도

<그림 5>는 사용자가 존재하는 현재 공간을 모델링하기 위한 개념 구조도이다. 공간의 경우, 그 공간의 상태를 나타내기 위한 분위기로 소음, 온도, 습도의 정보를 갖고 있고, 그 공간 안에 존재하는 장치들의 목록과 이를 통해 제공 가능한 서비스 목록, 그리고 현재 공간과 맞닿아 있는 다른 공간들과의 관계를 나타낼 수 있도록 하였다.



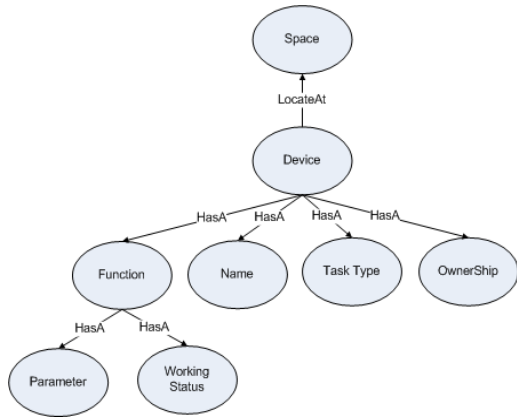
(그림 5) Space 개념 구조도

<그림 6>은 공간 안에서 제공 가능한 서비스를 표현하기 위한 개념 구조로 그 서비스가 제공되는 공간, 서비스가 수행되기 위해 사용하는 장치 목록, 서비스가 수행함으로써 변화시키는 결과, 서비스의 수행자, 서비스 수행을 위한 계획, 다른 서비스와의 연관 관계에 대한 정보들로 이루어져 있다.



(그림 6) Service 개념 구조도

<그림 7>은 공간 안에 존재하는 장치들을 설명하기 위한 개념 구조도로, 장치가 존재하고 있는 공간, 그 장치의 기능별 입력 값과, 기능의 수행 상태 정보, 대체 장치 검색을 위한 장치의 작업 타입, 그리고 그 장치를 사용할 수 있는 권한 정보로 구성되어 있다.



(그림 7) Device 개념 구조도

이렇게 구성된 사용자, 공간, 서비스, 장치의 4가지 기본 개념이 유비쿼터스 환경에 대한 Core Model이 된다. 이 Core Model을 바탕으로 개별 시스템은 서비스를 제공하기 위한 Domain Model로 확장시키게 되고, 각각의 시스템은 다른 시스템이 사용하는 Domain Model을 Core Model을 통해 참조할 수 있게 된다.

4. Simulation and Result

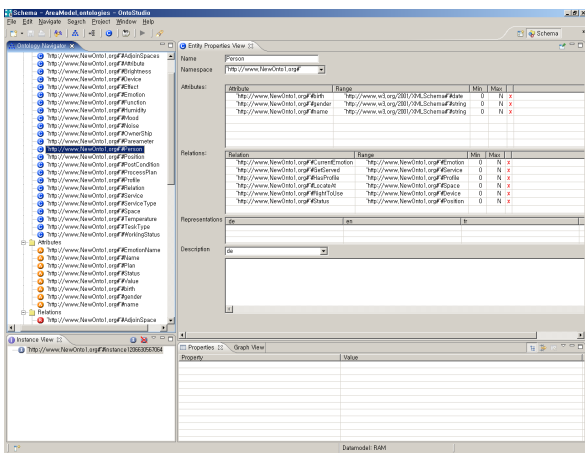
제안한 공간 모델의 적합성 확인을 위한 실험은 가상공간 안에서 샘플 서비스를 수행함으로써 진행하였다. 실험을 위한 가상공간과 샘플 서비스에 대한 정의는 <표 2>

에서 기술된 것과 같다.

<표 2> 테스트를 위한 가상공간

Contents		
시나리오	힘든 하루를 마치고 퇴근한 김민아씨. 지친 김민아씨가 거실 쇼파에 앉자, 지친 김민아씨를 위해 아늑한 조명이 켜지고, 차분한 명상곡, 그리고 피로를 풀어주는 라벤더 향이 거실 공간을 채운다.	
서비스	지친 사용자를 위한 환경 조성 서비스	
장치	장치	기능
	전등	조도 및 명색 조절
	오디오장치	사용자에게 맞는 음악 연주
	아로마향 분사기	향 분사 기능
환경	조도, 소리, 향	
사용자	김민아	

이상의 가상환경을 제안된 공간 모델에 맞춰 구성하였다. 공간 모델은 OWL 파일의 TBox로 구축되고, 시나리오에 따른 환경은 공간모델에 기초한 ABox로 만들었다. 이 때, 가상 환경에서 사용하고 있는 환경의 “향” 정보는 Core Model에는 기술되어 있지 않은 정보이기 때문에 Domain Model로 확장하여 사용하였다. 이상의 가상공간에 대한 모델 정보는 OntoStudio 프로그램을 통해 구축되었다 [7]. <그림 8>은 OntoStudio 프로그램을 통해 구축된 모델 정보를 보여준다.



(그림 8) OntoStudio를 통해 구축된 모델 정보

<그림 8>에서 구축된 공간 모델을 바탕으로 <표 2>에 기술된 시나리오를 따라 “피곤한 김민아가 거실에 들어갔다”라는 내용을 삽입하였다. 이 내용은 기술된 규칙, 즉 피곤한 사람이 들어오면, 환경 조성 서비스가 수행되는데, 환경 조성 서비스는 전등, 오디오장치, 아로마향 분사기를 사용하여, 공간에 들어온 사람의 서비스 프로파일에 맞도록 환경을 요소의 값을 변경시켜 준다“에 의해 <조도 : 80%>, <소리 : 명상곡>, <향 : 라벤더> 라는 환경 요소

의 값이 수정됨을 확인할 수 있었다. 이 실험에서는 올바른 서비스 수행을 위한 장치들의 사용 방법에 대한 계획 (Process Plan) 및 복수 서비스들 사이의 자원 활용 및 환경 변경상의 충돌에 관련된 부분은 포함하고 있지 않다. 다만, 제안한 공간 모델에서 기술한 내용을 바탕으로 서비스가 환경 정보와 사용자 프로파일에 근거하여 선택되고, 선택된 서비스가 기술된 장치들을 사용하여 환경 정보를 변화시키는 과정을 확인하고, 이를 통해 제안된 모델 안에서 사용자, 환경, 장치, 서비스의 관계를 모두 표현할 수 있음을 실험하였다.

5. Conclusion

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 다양한 서비스 제공자들은 그 환경에 존재하는 다양한 장치들을 사용하여 환경의 상황을 인지해 적합한 서비스를 수행할 수 있어야 한다. 이처럼 다양한 서비스 제공자, 다양한 장치들이 다양한 사용자들의 특성에 맞춰, 특정 상황에서 적합한 서비스를 제공하기 위해서는 서비스 제공자들 사이의 정보 공유를 필요로 한다. 이에 본 연구에서는 서비스가 동작하는 공간에 대한 Core Model을 통해, 서비스 제공자들 사이에 공간 인식 정보를 공유하기 위한 방법을 제안하였다. 이 모델을 통해 보다 효율적인 상황 인식 및 서비스와 장치, 그리고 사용자 정보 사이의 연관관계를 명확히 할 수 있다.

참고문헌

- [1] B. Schilit, N. Adams, and R. Want. (1994). "Context-aware computing applications". IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA'94), Santa Cruz, CA, US: 89-101.
- [2] Dey, Anind K. (2001). "Understanding and Using Context". Personal Ubiquitous Computing 5 (1): 4-7
- [3] Albrecht Schmidt, Michael Beigl and Hans-W. Gellersen (December 1999). "There is more to Context than Location". Computers & Graphics Journal, Elsevier 23 (6): 893-902.
- [4] Bolstad, C. A., Cuevas H. M., Gonzalez, C., & Schneider, M. (2005). Modeling shared situation awareness. Proceedings of the 14th Conference on BRIMS. Los Angeles, CA.
- [5] Niles, I., and Pease, A. 2001. Towards a Standard Upper Ontology. In Proceedings of the 2nd International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS-2001), Chris Welty and Barry Smith, eds, Ogunquit, Maine, October 17-19, 2001.
- [6] Deborah L. McGuinness and Frank van Harmelen "OWL : Web Ontology Language Overview", <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- [7] "User Manual OntoStudio 2.0", <http://www.ontoprise.com>