

유비쿼터스 시스템을 위한 다중 에이전트 규칙 기반 서비스

최정화^o 박영택

송실대학교 컴퓨터학과

cjh79@ailab.ssu.ac.kr^o, park@computing.ssu.ac..kr

A Rule-based Services of Multi-Agents for Ubiquitous Systems

JungHwa Choi^o YoungTack Park

Dept. of Computer Science, Soongsil University

요 약

유비쿼터스 환경에서 에이전트는 사용자와 시스템의 인터페이스 역할을 한다. 본 논문에서는 현재 상황을 인지하여 사용자의 행위에 따른 서비스를 제공하는 연구를 수행하였다. 본 논문에서 사용하는 서비스 추론 방법은 온톨로지를 기반으로 정의한 도메인에 대한 규칙을 사용한다. 온톨로지는 다양한 환경에서 도메인의 지식(knowledge)을 공유하고 재사용할 수 있기 때문에 현재 상황에 맞는 서비스를 추론할 수 있다. 또한 본 논문에서는 에이전트의 역할을 나누고 에이전트간의 커뮤니케이션을 통해 추론된 서비스를 환경에 반영한다. 이처럼 온톨로지를 이용하여 환경을 모델링하고 규칙을 기반으로 서비스를 추론함으로써, 같은 상황이라도 사용자에 따라 추론되어지는 서비스가 달라진다. 즉, 주어진 상황뿐 아니라 사용자에 따라 제공되는 서비스가 달라지도록 사용자 중심의 서비스 예측의 정확성을 높이도록 연구하였다.

1. 서 론

현재 우리가 직면한 유비쿼터스 환경은 초기 단계에 불과하지만, 국내의 연구를 보면 홈 네트워크와 같은 기술을 중심으로 환경을 추구하고 있다. 또한 사용자가 쉽게 컴퓨터를 제어할 수 있는 환경이 제공되어 컴퓨터와 상호작용해야 할 필요성이 있다. 본 논문에서는 사람과 컴퓨터의 상호작용을 위해서 다중 에이전트를 내장한 서비스 시스템을 제안한다. 본 논문에서의 에이전트는 현재 상황과 사용자에 따라 적절히 반응하는 지능적 소프트웨어이다.

또한 유비쿼터스 환경에서는 인간이 주체이기 때문에 인간이 어떤 위치에 있고, 그 공간에서 어떠한 서비스를 제공받기를 원하는지 정의의 내릴 필요성이 있다. 이러한 환경에서 가장 중요한 부분이 문맥 인식(context awareness)이다. 문맥의 모든 것을 정의하면 환경이 만들어 지고, 그 환경에 존재하는 사물에 대한 정의가 가능하다.[1] 본 논문은 이러한 문맥의 정의를 위해 시맨틱 웹의 온톨로지를 이용한다. 시맨틱 웹은 컴퓨터 스스로가 웹에 연결된 정보의 의미를 인식하고, 사용자가 필요로 하는 정보를 검색하며 검색된 정보에서 지식(knowledge)을 추론할 수 있는 기능을 제공한다. 그리고 온톨로지는 개념과 관계된 모든 지식을 표현할 수 있다. 본 연구에서는 OWL 온톨로지 언어[2]를 사용하여 서비스를 제공할 환경과 사용자에 대한 온톨로지를 생성한다. 그리고 이 온톨로지를 기반으로 규칙을 생성하여 서비스를 추론한다. 또한 에이전트의 역할을 나누고 에이전트 간의 커뮤니케이션을 통해 추론된 서비스를

환경에 반영한다. 따라서 현재 상황을 인지하여 사용자 중심의 서비스를 제공하기 위하여 온톨로지를 이용한 모델링을 통해 규칙을 기반으로 서비스를 추론함으로써, 같은 상황이라도 사용자에 따른 다양한 서비스를 에이전트를 이용하여 제공할 수 있다.

본 논문의 구성은 2장에서는 관련연구에 대해 살펴보고 3장에서는 다중 에이전트를 이용한 규칙 기반 서비스 추론 구조에 대해서 알아본다. 4장에서는 본 연구를 기반으로 구현한 시뮬레이터와 관련된 기술에 대해 알아보고 마지막으로 결론과 향후과제를 논의한다.

2. 관련 연구

온톨로지 언어를 이용하여 서비스에 대한 메타 데이터를 표현하고 에이전트를 기반으로 서비스를 제공하는 연구가 있었다.

UMBC의 ITTalks는 DAML+OIL 온톨로지 언어를 이용하여 IT분야와 관련된 세미나에 대한 온톨로지를 정의하고 이를 이용하여 웹을 통해 세미나 내용을 검색할 수 있는 응용 서비스를 연구하였다. ITTalks의 온톨로지는 세미나 관련 정보에 대한 웹 페이지와 DAML file을 자동으로 생성하는데 사용된다. 그리고 세미나의 주제와 사용자 관심도를 자동으로 분류하거나 DAML+OIL을 소프트웨어 에이전트간의 통신언어로 사용하여 사용자에게 서비스를 제공한다.[3]

본 논문에서는 DAML+OIL을 기반으로 더 풍부한 어휘를 제공하는 OWL 웹 온톨로지 언어를 이용하여 환경과 사용자 정보를 정의하고 다중 에이전트 간의 통신언어로 사용

한다. 또한 현재 상황을 인지하고, 규칙을 기반으로 서비스를 추론하여 사용자에게 알맞은 서비스를 제공하는 시스템을 제안한다.

3. 다중 에이전트를 이용한 규칙 기반 서비스 추론

유비쿼터스 환경에서 사용자 중심의 서비스를 지능적으로 처리하기 위해서는 사용자가 존재하는 환경의 시맨틱 정보를 표현, 저장, 추론, 검색하는 기능이 필요하다. 본 장에서는 다중 에이전트로 하여금 의미 있는 정보를 추출하여 사용자가 필요로 하는 서비스를 자동으로 수행할 수 있는 다음과 같은 구조를 제안한다.

3.1 시맨틱 상황 인지 관리 기술

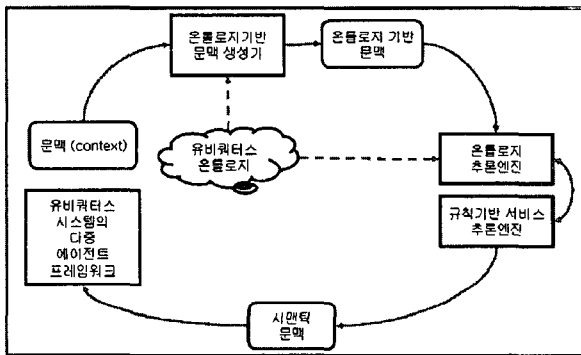


그림 1. 시맨틱 상황 인지 관리 기술 구조

본 연구의 기술 구조는 그림 1과 같다. 유비쿼터스 환경으로부터 상황을 인지하고 문맥을 인식한다. 그리고 온톨로지를 통해서 에이전트가 처리할 수 있는 triple형식으로 문맥을 변환한다. 변환된 문맥을 온톨로지 추론엔진을 통해 의미를 파악하고 정의한 규칙을 기반으로 상황과 사용자에 맞는 서비스를 추론한다. 추론된 서비스의 시맨틱 문맥은 다중 에이전트를 통해 사용자에게 제공된다. 3.2절부터는 위의 구조에 대한 모듈별 설명이다.

3.2 다중 에이전트 구조

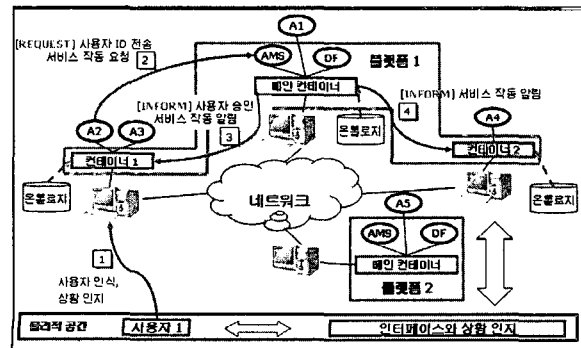


그림 2. 다중 에이전트 커뮤니케이션 구조

그림 2는 기존 연구[4]에서 제안한 상황인지 에이전트 시스템의 개략적인 구조도이다. 본 연구의 시나리오는 건강에 관련된 홈케어 시스템이다. 따라서 병원과 집을 하나의 플랫폼으로 구성하고, 각 건물은 방을 컨테이너로 구성한다. 하나의 플랫폼에는 하나의 메인 컨테이너가 존재하고 메인 컨테이너에는 플랫폼 안의 에이전트들을 관리하는 메인 에이전트가 존재한다.

그림 2와 같이 사용자가 들어오면, 사용자를 감지하는 에이전트는 사용자 아이디를 메인 에이전트에게 보내어 현 공간에서 서비스가 가능한 사용자인지 인식한다. 그리고 메인 에이전트와의 커뮤니케이션을 통해서 추론된 서비스를 하는 에이전트가 서비스를 제공하게 된다.

본 연구에서는 유비쿼터스 센서 환경 정보를 수집하여 유비쿼터스 에이전트에게 의미 있는 정보를 제공하기 위해서 온톨로지를 활용한다. 시맨틱 상황 정보는 기존의 상황 정보에 온톨로지를 적용하여 유비쿼터스 에이전트에게 보다 의미 있는 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다.

그림 2에서의 다중 에이전트 구조에 그림 1의 구조를 적용하여 예를 들어 보겠다. 기존의 상황 정보에서는 Alice가 Room302에 들어왔다는 것만을 제공할 수 있지만 시맨틱 상황 정보는 온톨로지를 활용하여 Alice가 자신의 방에 들어왔다는 것을 추론할 수 있다. 다음은 에이전트가 문맥을 처리하는데 기반이 되는 온톨로지 설명이다.

3.3 상황 인지를 위한 온톨로지

시맨틱 상황 인지를 위해서 본 연구에서는 유비쿼터스 온톨로지를 핵심 온톨로지와 확장 온톨로지로 나누어 개발하였다. 핵심 온톨로지는 유비쿼터스 시스템에서 일반적으로 활용하게 되는 중요 온톨로지이고, 확장 온톨로지는 유비쿼터스 응용 분야에 따라서 적용하게 되는 온톨로지이다. 본 연구에서는 핵심 온톨로지를 OWL 기반으로 구축하였다.

다음은 본 연구에서 적용한 핵심 온톨로지이다.

- Time 온톨로지
- Space 온톨로지
- Person 온톨로지

Time 온톨로지는 유비쿼터스 시스템의 각 상황을 시간적으로 처리하는 데 필수적인 온톨로지이다. Allen의 시간의 형식화[5]를 기반으로 정의하였다. Space 온톨로지는 유비쿼터스 이벤트의 공간적 정보를 표현하기 위해서 활용되며, Person 온톨로지는 유비쿼터스 이벤트의 주체를 표현하는 데 활용된다.

3.4 서비스 추론 규칙

3.2절에서 제안한 다중 에이전트 구조에 의해서 한 공간에 사용자 아이디가 인식되면 메인(main) 컨테이너에 존재하는 메인 에이전트를 통해서 사용자를 인식하고 사용자의 정보를 갖고 있는 사용자의 개인 에이전트를 연결한다. 그리고 현재 상황에 맞는 사용자에 따른 서비스를 한다. 이러한 개인화 서비스의 추론 방법으로 본 논

문에서는 규칙을 사용하였다.

본 연구의 시나리오에 따른 온톨로지를 통해서 방에 들어온 사용자가 그 방의 소유자 인지를 파악하여 개인화 서비스를 제공한다. 다음은 Alice가 병원의 진찰실에 들어갔을 때, Alice를 인식하고 Alice 에이전트를 연결하는 서비스가 규칙에 적용되어 추론되는 예이다.

```
has(location, remoteConnect(enter(id001),
idname(id001, alice), consultationRoom(location),
personalAgentOf(agent, alice), agentLoc(agent,
agtLoc), connect(agent, agtLoc))).
```

위의 규칙을 통해 id001이 들어온 공간이 id001 소유의 방이 아니고 진찰실 일 때, id001의 정보를 가지고 있는 에이전트를 연결한다. 그리고 다음 규칙을 이용하여 Alice의 진료기록을 빙 프로젝트에 다운받고 진료기록을 스크린에 투사하게 된다.

```
has(alice, presentation(idname(id001, alice),
isPatient(chartNo, alice), medicalDate(chartNo,
chartDate), beforeInstancts(chartDate), fileto(chartNo,
file), searchChart(alice, file))).
```

온톨로지 기반의 문맥을 통해서 위의 규칙이 적용되어 현재 날짜 이전의 진료기록을 보여주게 된다.

4. 구현 결과

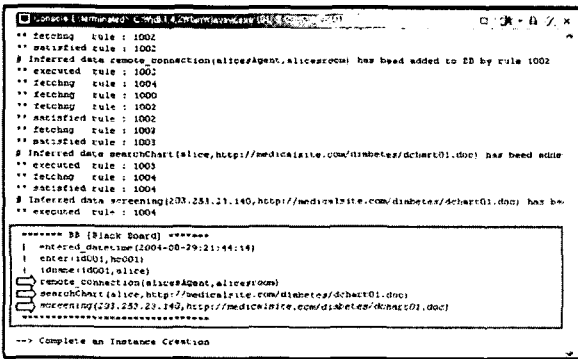


그림 3. Alice가 병원 진찰실에 들어온 경우 추론 서비스 화면

그림 3에서 추론을 통해 규칙이 적용되는 과정과 서비스 추론 결과를 보여준다. 이 시뮬레이터는 본 연구에서 제안한 핵심 온톨로지를 기반으로 상황을 모델링한다. 그리고 확장 온톨로지를 통해 의료 지식을 표현한다. 사용자가 특정 공간에 들어온 것이 인식되면 그 공간의 사용자 인식을 담당하는 에이전트는 메인 컨테이너의 메인 에이전트에게 사용자 정보를 요청한다.

다중 에이전트 시스템은 어떤 플랫폼에서도 응용 프로그램을 실행할 수 있는 JADE(Java Agent Development Framework)[6]를 사용하였다. 이 프레임워크를 이용해서 다른 공간의 에이전트간의 네트워크를 형성하게 된

다. 그리고 OWL 온톨로지 언어를 이용하여 에이전트간에 커뮤니케이션 한다. OWL메시지를 받은 에이전트는 온톨로지를 기반으로 메시지를 처리하고 최종 서비스는 본 연구에서 제안한 온톨로지와 서비스 추론엔진을 통해 추론된다.

5. 결론과 향후 과제

본 시스템의 특징은 다음과 같다. 첫째, 유비쿼터스 환경에 맞도록 에이전트의 역할을 나누어 다중 에이전트 이용하였다. 기존 연구[4]에서 제안한 다중 에이전트 구조를 기반으로 하여 어떠한 유비쿼터스 환경에도 적용되어 상황인지에 의해 어떠한 유비쿼터스 표현이 가능하게 된다. 둘째, 유비쿼터스 에이전트에게 의미 있는 정보를 제공하기 위해 온톨로지를 활용하였다. 기존의 상황 정보에 온톨로지를 적용하여 의미 있는 상황정보의 표현이 가능하게 된다. 따라서 방의 소유자에 따른 차별화된 서비스를 할 수 있다. 셋째, 규칙을 기반으로 유비쿼터스 서비스를 추론하였다. 온톨로지 추론엔진을 통해 감지된 문맥의 의미를 파악하고 상황과 사용자에 맞는 서비스를 통지하게 된다.

향후 유비쿼터스 환경에서 제공되는 서비스들이 많아 지면 서비스의 순서 처리가 필요하다. 제공할 서비스를 고유의 기능을 갖는 서비스로 나누어 제공하되, 이전 서비스를 취소하지 않도록 서비스 계획(planning)을 추가한 추론엔진을 계속 연구할 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] Edwards, W. and Grinter, R., "At home with ubiquitous computing: seven challenges", in Proceedings of Ubicomp 2001 (LNCS 2201), pp. 256-272, 2001.
- [2] F. Harmelen, J. Hendler, I. Horrocks, D. McGuinness, P. Patel-Schneider, and L. Stein. Web Ontology Language (OWL) Reference Version 1.0. 2004.
- [3] R. Scott Cost, Tim Finin, Anupam Joshi, Yun Peng, Charles Nicholas, Harry Chen, Lalana, Filip Perich, Youyong Zou, Sovrin Tolia, and Ian Soboroff. Ittalks: "A case study in the semantic web and daml. In Proceedings of the International Semantic Web Working Symposium", July 2002.
- [4] 최정화, 박영택, "유비쿼터스 네트워크 기반의 다중 에이전트 커뮤니케이션 구조", 한국정보과학회 춘계 학술대회, pp.634-636, 5. 2004.
- [5] Allen, J.F. "Planning as Temporal Reasoning", Proc. of the Second Int'l Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning, Cambridge, MA April, 1991.
- [6] JADE Tutorial and Primer, Jean Vaucher and Ambroise Ncho Dep. k'informatique Universite de Montreal, September 2003.