

스마트 공간에서의 지능형 멀티에이전트 기반 개인화 서비스

최용준^o 박영택
송실대학교 컴퓨터학과
ai@ailab.ssu.ac.kr^o, park@computing.ssu.ac.kr

Intelligent Multi-agent based Personalized Service in Smart Space

YongJoon Choi^o YoungTack Park
Dept. of Computer Science, Soongsil University

요 약

유비쿼터스 시대가 도래하면 언제 어디서나 거대한 양의 컴퓨팅 서비스 및 장치들이 생활 곳곳에 스며들어 사용자의 요구를 기다리고 있을 것이며 개개인의 사람마다 사용자의 기호에 맞는 개인화된 서비스가 필요하다. 사람의 위치이동에 따라 빠르게 변화하는 다양한 서비스 환경에서는 사용자의 개입을 최소화하여야 하며 관심 여부에 맞추어서 서비스 장치 및 동작 모드를 자동적으로 결정하여야 할 것이다. 본 논문에서는 이러한 동적 환경에서 분산 에이전트 기술을 이용하여 사용자의 요구에 가장 근접한 지능형 서비스 제공을 위해 크게 세 가지 단계로 구성하였다. 첫째, 유비쿼터스 환경의 인프라구조인 스마트 공간을 가상의 시뮬레이터로 구현하여 물리적 장치 및 컴퓨팅 객체를 모델링한다. 둘째, 이기종 환경에서의 사용자의 대리인으로서 지능적인 서비스 수행을 위하여 멀티 에이전트 기반 구조를 제안한다. 마지막으로 사용자 프로파일을 통한 관심정보를 고려하여 개인화된 서비스 제공을 위한 방안을 제안한다.

1. 서 론

퍼베이시브(Pervasive) 컴퓨팅 환경은 일상생활에 존재하는 물리적 장치 및 컴퓨팅 서비스를 마치 공기처럼 생활 주변 어디에서든 사용자 중심으로 자연스럽게 이용할 수 있는 사회를 말한다[1]. 사용자가 직접 컴퓨터 장비를 통하여 정보 및 서비스를 찾는 것이 아니라 사람의 위치 이동에 따라 거대한 양의 컴퓨팅 서비스 및 장치들이 동적으로 사용자의 이용을 기다리고 있다. 빠르게 변화하는 다양한 서비스는 사용자의 개입을 최소화하여 자연스럽게 이용하여야 한다. 이러한 유비쿼터스 응용 서비스의 가장 큰 특징 중 하나는 개개인의 사람마다 모두 다른 개인화된(personalized) 서비스를 제공한다는 것이며 사용자 욕구에 가장 근접한 맞춤형 서비스가 되어야 한다. 본 논문에서 사용자는 서비스 도메인 환경에서의 컴퓨팅 서비스 및 물리적 장치와의 인터랙션 수단으로 PDA와 같은 휴대하기 손쉬운 모바일 장치를 이용한다. 모바일 장치에 탑재되어있는 사용자의 대리인 역할을 하는 에이전트는 동적으로 변화되는 스마트한 환경에 반응하여 사용자에게 맞춤형 서비스 및 관련 정보를 제공한다.

사용자가 특정 서비스 도메인 공간으로 이동시에 발견되어 지는 다양한 개인화된 서비스 제공방안을 실험하기 위하여 지능형 에이전트 기반의 시뮬레이터를 구현하였다. 스마트한 공간의 위치 이동에 따라서 사용자의 직접

적인 개입 없이도 서비스 도메인 환경내의 에이전트간의 메시지 교환을 통하여 자율적인 컴퓨팅 수행 방안을 제안한다.

2. 관련연구

EasyMeeting System[2,3]에 대하여 소개한 미국의 UMBC(University of Maryland, Baltimore Country)에서는 퍼베이시브(Pervasive) 컴퓨팅환경의 인프라구조인 스마트 공간의 한 예를 볼 수 있다. 예를 들어 프레젠테이션 발표자가 회의실에 들어가면 발표자의 휴대 장치에서 작업을 수행하는 에이전트는 현재 위치나 시간정보등과 같은 컨텍스트(Context) 정보를 공간을 관리하는 장치에 전달한다. 의미적 정보 추출을 통하여 발표자라는 사실을 인지하면 자동적으로 프로젝터를 구동하여 화면에 발표 자료를 디스플레이 하거나 조명의 조도를 낮춘다.

3. 지능형 멀티 에이전트 기반 개인화 시스템

동적인 이기종간 환경에서는 분산된 자원의 공유와 관리를 위해서는 특정 OS와 상관없이 이질성 문제를 해결하여야 한다. 따라서 중앙집중식 구조로는 한계가 있으며 DCOM, JAVA, CORBA와 같은 분산 컴포넌트 환경을 구성하여 네트워크에 연결된 물리적 장치 간 커뮤니케이션을 수행하여야 한다. 하지만 이러한 분산 객체 구조는 이질적인 환경에서의 한계점이 있다. 컴퓨팅 객체 간 효

올직한 상호운용성(interoperability)을 위해서는 에이전트 사이의 ACL 메시지 교환을 통하여 의미적(Semantic) 요소를 부여해야 한다. 따라서 멀티 에이전트 시스템의 특성을 실현하기 위하여 에이전트 사이의 표준화된 인터페이스와 프로토콜 정의를 통하여 상호운용성을 강화하고, 특정 OS와 관계없이 분산 컴퓨팅 환경에서의 이질성 문제를 해결하여야 한다.

본 논문에서 제시하고 있는 지능형 멀티 에이전트 기반 개인화 시스템은 JAVA 기반의 응용 어플리케이션과 FIPA(Foundation For Intelligent Physical Agent)의 표준을 따르는 분산에이전트 플랫폼인 JADE(Java Agent Development Environment)와 연동한다. 이러한 분산 에이전트 미들웨어 기술은 스마트 환경의 기반 구조를 위한 빠른 프로토타입(Rapidly Prototype)을 제공한다.

3.1 시스템 개념도

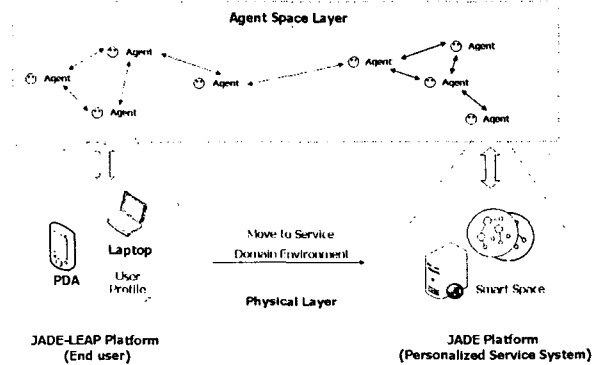


그림 1. 시스템 개념도

그림 1은 본 논문에서 제안하는 시스템의 개념도를 나타내고 있다. 사용자와의 인터페이스 수단으로서 언제나 손쉽게 휴대가 가능한 PD나 Laptop PC와 같은 이동성을 지원하는 장치에 에이전트 프레임워크인 JADE-LEAP (Light Weight Agent Platform)[7] 플랫폼 기반의 동작 환경을 구축한다.

사용자의 휴대 장치에는 관심정보가 기록된 프로파일 이 저장되어져 있으며 서비스들이 구성되어진 특정 공간 영역에 들어가게 되면 사용자 장치에 탑재되어 있는 유저 에이전트는 서비스 이용 가능한 물리적 장치 및 컴퓨팅 객체를 관리하고 있는 에이전트와의 의사소통을 통하여 프로파일에 따른 맞춤형 서비스를 제공한다.

3.2 지능형 에이전트

수많은 컴퓨팅 자원에 사용자가 일일이 서비스 요청을 하는 것은 불가능한 일이다. 또한 사용자에게 흘러들어 오는 수많은 정보 자원에 대하여 특정 관심 항목을 제외한 불필요한 정보는 필터링 해주어야 한다. 따라서 사용자의 대리인 역할을 할 수 있는 지능적인 객체가 필요하며 지능형 에이전트는 이러한 역할을 담당한다. 각각의

에이전트들은 특정 도메인 환경에 맞춰서 자신이 가지고 있는 능력을 조정자 에이전트에 등록하여 특정 목적을 위한 일을 분담한다. 또한 자신의 능력에서 벗어나는 일은 다른 에이전트들과 의사소통하여 일을 처리하는 커뮤니티 구조를 이룬다. 각각의 공간에 존재하는 물리적 환경에 대하여 에이전트 커뮤니티 구조로 접근할 수 있게 하기 위하여 그림 2에서는 다수의 에이전트들로 맵핑한 예를 나타낸다. 각 에이전트는 자신의 고유 ID 및 제공 서비스에 대한 정보가 정의되어져 있다.

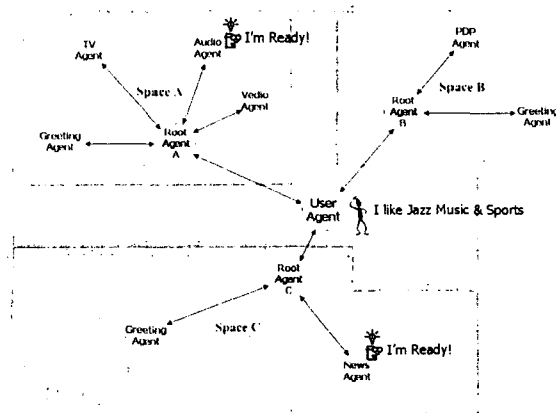


그림 2. 스마트 공간내의 에이전트 맵핑

각 서비스 도메인 공간에 존재하는 물리적 장치 및 컴퓨팅 객체를 관리하는 루트 에이전트가 있으며 유저 에이전트와의 중재자 역할을 담당한다. 사용자와의 상호작용을 통하여 대리인으로서 역할을 수행하는 유저 에이전트는 인터페이스 기능을 담당하여 사용자의 동적 특성 정보를 전달하거나 결과를 보여준다. 이렇게 맵핑되어진 각각의 에이전트들은 사용자 환경 정보에 반응하여 설계되어진 자신의 목적에 따라서 독립적으로 행동한다.

3.3 에이전트사이의 의사소통

사람과 사람 사이에 표준화된 언어체계를 통하여 대화 하듯이 에이전트간의 의사소통에서는 서로간의 상호작용을 위하여 ACL(Agent Communication Language)[5]와 같은 표준화된 언어를 사용하여 객체간의 의미적 통신을 수행한다. ACL은 FIPA에서 정한 메시지 통신 규약으로 KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)[6]과 문법 체계가 비슷하다. 따라서 구어체형식과 양상논리(modal logic)기반의 의미(semantic) 형식 모두 묘사된다. 본 시스템의 예를 들어, 유저 에이전트는 사용자가 특정 서비스 도메인 공간으로 이동시 로컬 환경을 관리하는 루트 에이전트에게 현재 사용자의 컨텍스트 정보(사용자 ID, 프로파일 정보, 현재 위치, 시간등과 같은)를 담고 있는 ACL 메시지를 전송한다. 에이전트사이에 약속된 프로토콜을 통하여 전송된 메시지를 파싱(Parsing)하고 분석하여 도출된 의미적 결과에 따라 작업을 수행한다.

3.4 사용자 프로파일

사람들 특성에 따라 모두 다른 개인화된 서비스를 제공하기 위하여 사용자 프로파일을 모델링한다. 일반적으로 사용자 프로파일은 이름이나 주민등록번호, 기존 활동 내역 등의 변하지 않는 고정된 특성과 현재의 사용자의 상태(위치, 기호도, 감정 등)를 나타내는 동적인 특성을 통해 모델링 될 수 있다. 이러한 프로파일은 맞춤형 서비스를 위한 가장 중요한 기반 자료로써 활용되며 정보의 분석을 통해 개인화된 서비스를 제공한다.

본 논문에서는 규칙기반 필터링(Rules-based filtering)을 적용하여 간단하게 사용자의 관심 영역과 특징, 취향 등에 대하여 직접 입력하도록 한다. 유저 에이전트는 이러한 정보를 바탕으로 사용자의 동적 위치 이동시마다 특정 서비스 영역을 관리하는 에이전트에게 전달하여 서비스의 적용 여부를 판단하도록 설계하였다. 예를 들어 사용자는 PDA 인터페이스를 통하여 Profile 정보에 사용자가 'high-quality의 video 감상을 좋아한다.' 라는 관심 정보를 저장한다. 특정 서비스 영역에 아주 좋은 video 장치가 있음을 알게 되면 PDA에 탑재되어 있는 유저 에이전트는 이 video 장치를 이용해 고화질의 영상 서비스를 제공 가능하다는 사실을 판단하고 이를 위한 절차를 밟는다. 해당 장치를 담당하는 에이전트는 사용자 맞춤형 서비스를 위해 장치 및 동작 모드를 자동적으로 결정하는 지능화된 서비스 수행한다.

4. 구현

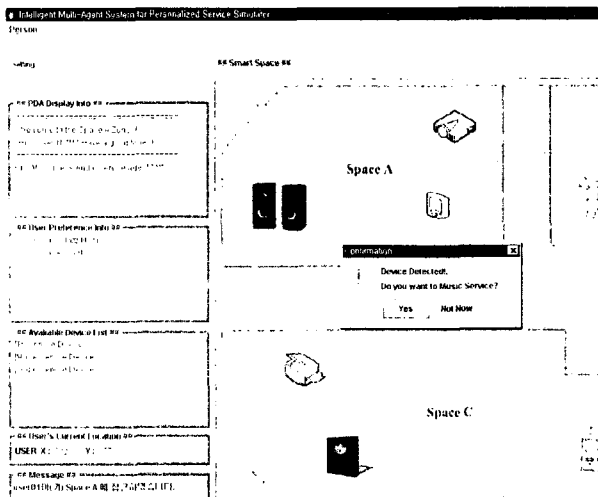


그림 3. 시뮬레이터 인터페이스

시뮬레이터에서 PDA 이미지가 서비스 도메인 영역에 들어가면 유저 에이전트는 사용자의 좌표정보에 따라 각 영역을 관리하는 에이전트와의 커뮤니케이션이 이루어진다. 그림 3에서 Space A 영역을 관리하는 루트 에이전트는 환영 인사 서비스를 담당하는 에이전트에 구동 메시지 전송과 함께 현재 자신의 관리 영역에 존재하는 물리적 장비 리스트를 사용자에게 전송한다. 사용자의

Profile 정보에 체크되어진 Jazz Music과 Sports 관심 항목에 따라 음악 서비스 장비를 관리하는 Audio 에이전트에게 구동 메시지를 전송하여 사용자의 최종 승인을 기다린다.

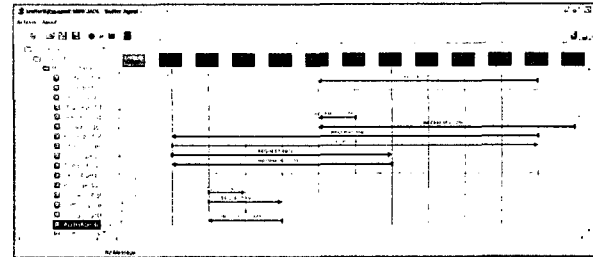


그림 4. 에이전트 간 메시지 교환 확인

서비스 수행과정도중 에이전트 영역에서의 올바른 메시지 송수신이 이루어 졌는지 확인한다. 그림 4는 JADE에서 제공하는 컴포넌트의 일부인 Sniffer Agent를 이용하여 에이전트간의 협업적 작업 수행과정에서의 올바른 메시지가 교환이 이루어 졌음을 확인한 결과이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 제안한 시스템은 사람의 위치 이동에 따라 빠르게 변화되는 동적 환경에서 사용자의 관심정보를 바탕으로 요구에 가장 근접한 서비스제공 방법과 에이전트 간 메시지 교환을 통하여 자율적인 서비스 수행 방안 에 목적을 두었다. 향후 연구에서는 설계된 에이전트 구조를 바탕으로 실제 환경에서의 시스템 적용과 사용자의 프로필 및 서비스 이용 패턴을 분석하여 더욱 지능화된 맞춤 서비스 제공 방안에 대한 연구를 수행한다.

6. 참고문헌

- [1] MIT Project Oxygen <http://oxygen.lcs.mit.edu/>
- [2] Harry Lik Chen, "An Intelligent Broker Architecture for Pervasive Context-Aware Systems", University of Maryland, 2004
- [3] Harry Lik Chen et al., "Intelligent agents meet semantic web in smart meeting room." In proceedings of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents & Multi-Agent Systems, July 2004.
- [4] B. Brumitt et al., "EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments," 2000
- [5] Foundation for Intelligent Physical Agent, "FIPA ACL Message Structure Specification", 2002
- [6] Tim Finin, "KQML as an agent Communication Language", University of Maryland, September, 1995
- [7] Giovanni Caire, "LEAP USER GUIDE", TILAB, 2003