

적응형 멀티미디어 서비스 이동을 위한 미들웨어 설계 및 구현

김재현, 황원주
인제대학교 전자정보통신공학부
e-mail : acmoleg@nate.com, ichwang@inje.ac.kr

Middleware Design and Implementation for Adaptive Multimedia Service Migration

Jae-Heon Kim, Won-Joo Hwang
School of Electronic and Telecommunication Engineering, Inje University

요 약

최근 홈 네트워크의 주요 서비스 중 하나인 멀티미디어 서비스를 위치 인지 기술과 연계하여, 사용자의 위치에 따른 멀티미디어 서비스 이동뿐만 아니라, 사용자 단말의 특성에 따른 적응형 멀티미디어 서비스 요구가 증대되고 있다. 그러나 사용자가 직접 단말의 특성 맞는 서비스를 요구하는 사용자 능동형 서비스 요구인 경우에는 디지털 홈 환경에 적합하지 않으므로, 본 논문에서는 서비스 요구 단계를 에이전트를 이용하여 지능적으로 단말에 적합한 멀티미디어 서비스 이동을 제공하여 주는 시스템을 제안하였다.

1. 서론

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구현에 있어, 상황을 인지하여 그에 적합한 서비스를 제공하고자 하는 상황인지 기술이 각광 받고 있다. 특히 유비쿼터스 컴퓨팅이 가장 먼저 적용되리라 예측되는 홈 네트워크에서는 상황 인지 기술을 이용한 다양한 서비스들이 제공될 전망이다[1].

디지털 홈에서는 텔레비전 시청이나 영화 감상 등 멀티미디어 서비스가 주요한 서비스가 될 것으로 예측된다. 이러한 멀티미디어 서비스는 상황 인지 서비스와 연계하여 서비스될 수 있다[2]. 예를 들면 사용자가 거실에서 텔레비전 시청 중, 안방으로 이동 시, 사용자의 위치를 자동적으로 인지하여 시청하던 텔레비전 채널을 안방의 단말에서 끊임없는(seamless) 서비스를 제공하여야 한다. 이를 위해서는, 멀티미디어 서비스 이동 기술과 단말의 종류에 따라 성능에 적합한 서비스를 제공하여 주는 적응형 멀티미디어 서비스 기술이 필요하다. 적응형 멀티미디어 서비스 이동은 위치 인지 서비스와 연계하여, 사용자의 위치 정보에 따라 서비스 할 단말을 결정하고, 해당 단말의 종류가

이질적이므로 결정된 단말의 특성에 따라 적합한 멀티미디어를 전송한다.

멀티미디어 서비스 이동을 지원하기 위한 연구는 다양하게 이루어져 왔다. 그러나 기존의 연구들에서는 동종 단말간 멀티미디어 서비스 이동만을 고려하였고, 이종 단말간 멀티미디어 서비스 이동은 고려하지 않았다. 본 논문에서는 디지털 홈 환경에서 홈 네트워크를 통한 서비스 이동과 이질적인 단말 간 적응형 멀티미디어 서비스 이동을 에이전트를 이용한 지능형 서비스를 제안하였다.

본 논문에서는 서비스 적응성을 지원을 위한 에이전트간 교섭 및 메시지를 교환하는 프로토타입 모델을 구현하였다. 에이전트 및 다중 에이전트간 통신은 FIPA[3] 표준을 따르는 JADE[4]를 이용하고, 이는 사용자가 직접적인 제어없이 사용자 위치에 따라 서비스가 이동하고 단말에 적합한 멀티미디어 서비스를 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 기존의 연구에서의 제안 방법들과 문제점을 기술하고, 3 장에서는 에이전트를 이용한 적응형 멀티미디어 서비스 이동 모델을 설계하고, 4 장에서는 구현된 프로토타입

어플리케이션을 이용하여 동작 실험을 기술하고, 5 장에서는 결론 및 향후 과제에 대하여 기술한다.

2. 관련연구

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 멀티미디어 서비스의 이동을 제공하여주는 모델 및 시스템은 이전부터 연구되어 왔다. UC Berkeley 의 The ICEBERG(Internet-based core for Cellular networks Beyond the third Generation) 프로젝트[5]는 인터넷을 기반으로 다양한 플랫폼들과 서비스들을 이용자의 위치나 접속 네트워크의 범위와 무관하게 이용자의 개인적 취향이나 요구에 적응화된 데이터 서비스를 제공할 수 있다는 특징이 있으나, 이종 단말간 통신이 불가능 하다. MCCB(Multimedia Computing, Communications and Broadcasting)의 유비쿼터스 비디오[6]는 사용자 이동성을 지원함으로써 언제 어디서나 옮겨 다니면서 여러 터미널을 통해 끊김 없이 연속적으로 비디오를 서비스 할 수 있는 특징이 있으나, 마찬가지로 이종 단말간 서비스 이동이 되지 않는다는 단점이 있다.

상용 시스템 서비스 중에는 텔레비전 방송을 실시간으로 CD 로 제작 가능한 TiVo 사의 TiVoToGo[7] 어플리케이션과 텔레비전 방송을 인터넷을 통한 스트리밍 서비스를 지원해주는 Sling Media 사의 SlingBox[8]가 있다. 이 둘 시스템은 멀티미디어 서비스 이동을 지원하지만, TiVoToGo 는 사용자가 직접 시디를 제작해야 하고 CD 롬이 장착된 단말 이외는 서비스를 받을 수 없는 단점이 있고, SlingBox 는 지능형 서비스를 지원하지 않는 단점이 있다.

3. 에이전트 시스템 설계

서비스 유동성(Service Mobility)은 서비스 선택(Service Selection), 서비스 이동(Service Migration), 서비스 적응화(Service Adaptation)로 분류할 수 있다. 서비스 선택은 다음과 같이 두 가지로 구분할 수 있다. 사용자가 직접 받고 싶은 서비스를 선택하여 요구하는 사용자 능동형 기법과 사용자의 행동패턴을 인지하여 사용자 상황에 따라 적절한 서비스를 제공하는 사용자 수동형 기법이 있다. 서비스 이동은 사용자 현재 받고 있는 서비스를 타 단말로의 이동을 제공하는 것이며, 서비스 적응화는 서비스 이동 시 단말간 특성이 서로 상이한 경우 단말에 적합한 서비스를 제공하여 주는 것이다. 본 논문에서는 서비스 이동과 서비스 적응화를 만족시키는 미들웨어 기능을 에이전트를 이용하여 사용자의 위치 인지에 따른 상이한 단말 간 적응형 멀티미디어 서비스 이동을 제공한다.

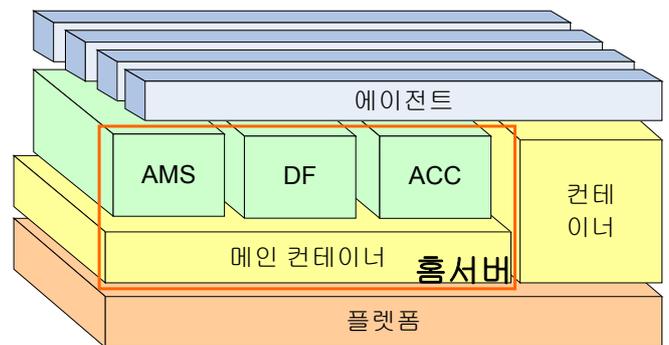
3.1 에이전트의 정의

에이전트는 스스로 상황을 인지하고, 인지한 정보를 통해 상황을 추론하고, 스스로 행동하며, 타 에이전트와 통신을 수행한다. 또한, 에이전트는 사람의 행동이나 상황에 반응(Reactivity)하고, 전문적인 지식을 보유하고(Pro-activity), 추론(Reasoning) 및 학습(Learning ability)이 가능하고, 사람이 원하는 작업을 스스로(Autonomy) 행하고, 다중 에이전트간 협업하는

(Social ability) 특징을 가지고 있다.

3.2 에이전트 시스템의 구조

본 논문에서 제안한 에이전트 시스템은 FIPA 표준을 따르고 있다[그림 1]. 에이전트가 동일 플랫폼 및 원격 플랫폼 내에 존재하는 에이전트와 통신하기 위해서는 최소한 하나의 플랫폼에 등록되어야 하며, 에이전트 관리, 에이전트 검색, 에이전트 간의 통신 제공 담당하는 컨테이너 내에 소속되어야 한다.



[그림 1] 에이전트 시스템 구조

특히, 컨테이너 중 플랫폼이 실행 됨에 따라 처음으로 등록되는 컨테이너를 메인 컨테이너(Main Container)라 한다. 메인 컨테이너에는 에이전트 간 통신을 위한 환경을 제공하기 위해 다음과 같은 서비스를 제공한다.

- AMS(Agent Management Service) : 플랫폼 내의 각 에이전트들이 유일한 이름을 가지도록 해주는 네이밍 서비스(Naming Service)를 제공하고, 에이전트 생성 및 제거를 하여 에이전트의 라이프 사이클(Life Cycle)을 관리한다,
- DF(Directory Facilitator) : 에이전트가 요구 하는 서비스를 제공하는 에이전트를 검색하는 옐로우 페이지(Yellow Page) 서비스를 제공한다.
- ACC(Agent Communication Channel) : 에이전트 간 상호 간섭 없이 원활한 통신을 제공한다.

에이전트 간 메시지 교환은 FIPA 에서 제정된 ACL(Agent Communication Language) 메시지로 작성되어, 동일 플랫폼 및 원격 플랫폼 내의 에이전트가 송수신된다. ACL 메시지는 하나의 송신자가 여러 수신자를 가질 수 있으며 메시지 내의 Performative 슬롯에 메시지의 형식 (예, INFORM, CFP(Call for Proposal), PROPOSE, ACCEPT, REFUSE) 을 정의하고, Context 슬롯에 보내자 하는 정보(예, 상황 정보)를 넣어 전송한다.

3.3 에이전트 시스템 구성 요소

제안하는 에이전트 시스템은 다음과 같이 구성된다. 먼저 홈 서버 내 AMS, DF, ACC 서비스를 제공하는 메인 컨테이너가 플랫폼에 등록된다.

에이전트 시스템은 위치인지 에이전트, 제어 에이전트, 디바이스 에이전트로 구성되며, 이들 에이전트는 각 방내의 컨테이너에 내장된다.

3.3.1 위치인지 에이전트

위치인지 에이전트는 위치 인지 시스템으로부터의 위치 정보를 받아 현재 사용자의 위치를 계산하고, 그 결과를 이용하여 제어 에이전트로 전송한다.

3.3.2 제어에이전트

홈 서버 내의 제어 에이전트는 위치 에이전트로부터 ACL 메시지를 전송 받아 현재 사용자의 위치를 인지하고, 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 사용자가 위치한 공간의 각 디바이스 에이전트들과 교섭 후, 단말을 선택하여, 선택된 단말에 적합한 멀티미디어 서비스 이동을 제공한다.

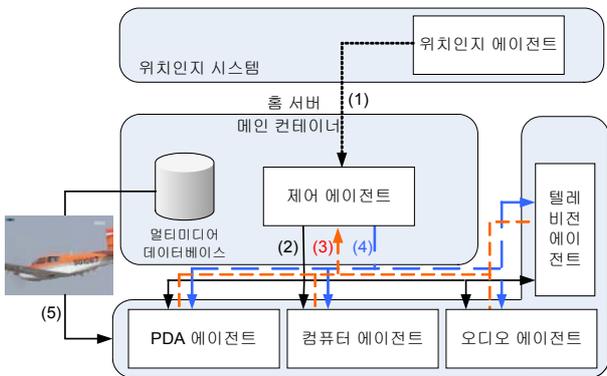
3.3.3 디바이스 에이전트

디바이스 에이전트는 단말의 기본기능을 제어하고 제어 에이전트와 교섭하여, 적응형 멀티미디어 이동 서비스를 수행한다. 단말의 정보는 ACL 메시지의 context 슬롯에 포함하여 제어 에이전트로 전송한다. 디바이스 에이전트는 PDA 에이전트, 텔레비전 에이전트, 컴퓨터 에이전트, 오디오 에이전트 등으로 분류되며, 맥 내에서 멀티미디어 서비스를 제공하는 정보가 전들에 내장되어 있다.

3.4 에이전트 간 메시지 흐름 및 시스템 구성도

적응형 멀티미디어 서비스 이동을 지원하기 위한 미들웨어 시스템의 메시지 흐름 및 구성도는 [그림 2]과 같다.

먼저, 미들웨어 시스템의 구성을 살펴보자. 홈 네트워크를 구성하는 에이전트 플랫폼은 여러 개의 컨테이너로 구성되며, 컨테이너는 방이나 거실, 화장실과 같은 각 공간마다 설치된다. 홈 서버가 있는 공간의 컨테이너는 메인 컨테이너가 되며 AMS, DF, ACC 서비스를 제공하는 역할을 하고, 메인 컨테이너에는 에이전트들을 제어하는 제어 에이전트가 있다. 각 방의 컨테이너 내에는 방에 존재하는 단말을 제어하기 위한 디바이스 에이전트를 내장하고 있다.



[그림 2] ACL 메시지 흐름

다음으로 에이전트간 메시지 흐름을 살펴보자.

(1) 사용자가 위치를 이동하면 위치 에이전트는 제어 에이전트에 사용자의 위치가 이동했음을 알려오는 INFORM 메시지를 전송하고, (2) 제어 에이전트는 사

용자가 이동한 공간 내의 컨테이너에 소속된 각 디바이스 에이전트와 교섭하기 위하여 CFP 메시지를 전송한다. (3) 가용 자원을 보유한 각 디바이스 에이전트는 제어 에이전트에게 PROPOSE 메시지를 전송하며, 이때 Context 슬롯에 단말의 컴퓨팅 능력을 고려하여 지원 가능한 멀티미디어 서비스 타입을 ACL 메시지를 이용하여 전송한다. (4) 제어 에이전트는 PROPOSE 메시지를 전송한 단말들 중 현재 서비스 중인 멀티미디어 서비스와 가장 유사하게 또는 그 이상 지원 가능한 단말에 ACCEPT 메시지를 전송하고, 나머지 단말에게는 REFUSE 메시지를 전송한다. (5) ACCEPT 메시지를 받은 디바이스 에이전트, 예를 들어 [그림 2]의 PDA 에이전트는 홈 서버의 멀티미디어 데이터베이스로부터 적합한 멀티미디어 서비스를 제공받아, 사용자는 이동한 공간에서 이전 공간에서 서비스 받던 멀티미디어 서비스를 이어 받을 수 있다.

멀티미디어 데이터베이스는 단말의 종류에 따라 멀티미디어 스트림을 적응적으로 제공하는 트랜스코딩(Transcoding)을 이용하여 단말의 컴퓨팅 능력이 좋을 때는 최적은 스트리밍 서비스를 제공하고 컴퓨팅 능력에 따라 차등화된 스트리밍 서비스를 제공한다.

4. 에이전트 시스템 프로토타입 구현

4.1 프로토타입 환경

프로토타입은 적응형 멀티미디어 서비스 이동을 확인하기 위해, 사용자가 이동한 공간의 단말의 디바이스 에이전트와 제어 에이전트 간의 ACL 메시지 교환을 확인하였다. 프로토타입 어플리케이션은 JADE 3.2 버전으로 구현하였다. JADE는 JAVA 기반으로 FIPA 표준을 따르는 다중 에이전트 통신을 위해 제공되는 라이브러리로 AMS, DF, ACC 서비스를 제공하며, 더미 에이전트, 메시지 스니퍼링, DF 에이전트에 등록된 에이전트를 검색하는 어플리케이션을 제공한다.

4.2 실험 시나리오

[그림 3]과 같이 거실에 텔레비전, 방 1에는 컴퓨터, 방 2에는 PDA, 방 3에는 오디오가 설치되어 있다.

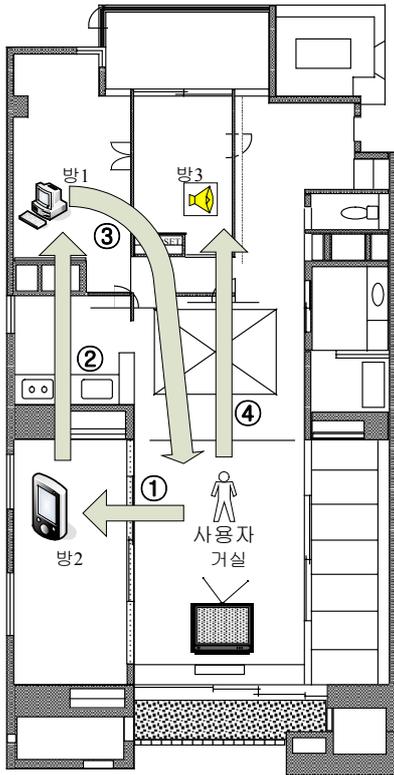
① 사용자는 거실에서 텔레비전을 시청하다가 방 2로 이동한다. 방 2에는 PDA가 있으며, PDA 에이전트와 제어 에이전트 간 교섭에 의해 PDA로 멀티미디어 서비스를 지속한다. 이때 PDA는 원래 시청하는 TV의 멀티미디어 스트림을 수용할 수 없으므로 홈 서버에서는 PDA에 적합한 멀티미디어 스트림으로 트랜스코딩하여 서비스를 지속한다.

② 사용자가 방 2에서 나와 방 1로 이동한다. 방 1에는 컴퓨터가 있어, 원래 시청 중인 PDA에서의 멀티미디어 서비스를 지속할 수 있다. 이때 컴퓨터는 원래 서비스 받던 서비스를 수용할 수 있으므로 PDA에서 제공받던 멀티미디어 스트림보다, 컴퓨터에 적합한 고품질의 멀티미디어 스트림으로 트랜스코딩하여 서비스를 지속한다.

③ 사용자가 방 1에서 나와 거실로 이동한다. 거실에는 텔레비전이 있어, 컴퓨터에서 보던 멀티미디어

서비스를 텔레비전으로 지속하고, 컴퓨터와 동급의 품질의 멀티미디어 스트림을 제공받아 서비스를 지속한다.

④ 사용자가 거실에서 방 3 으로 이동한다. 방 3 에는 오디오가 있어, 텔레비전에서 제공받던 멀티미디어 스트림을 방 3 의 오디오에서 지속한다. 이 때 오디오 에이전트와 제어 에이전트와 교섭하여, 오디오에서 제공 가능한 오디오만 홈 서버의 멀티미디어 데이터베이스로부터 제공받아 서비스를 지속한다.



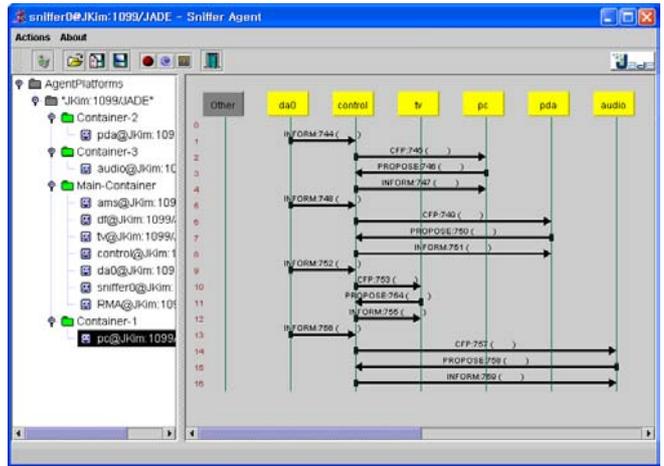
[그림 3] 시나리오 평면도

4.3 구현 결과

1 개의 제어 에이전트와 4 개의 디바이스 에이전트 (텔레비전 에이전트, PDA 에이전트, 컴퓨터 에이전트, 오디오 에이전트)를 각각 구현하였다. 각 에이전트가 전송하는 ACL 메시지를 살펴보기 위하여, JADE 에서 제공하는 메시지 스니퍼링 에이전트를 사용하여 ACL 메시지 흐름을 살펴보고, 위치 에이전트는 더미 에이전트로 구현하여, 사용자의 위치를 Context 내에 포함하여 ACL 메시지를 제어 에이전트로 전송하여, 각 에이전트의 동작을 확인한다.

[그림 4]는 각 에이전트들의 동작에 따른 메시지의 흐름을 보여준다. 홈 서버가 위치한 거실 의 에이전트는 메인 컨테이너에 속해 있고, 방 1 의 에이전트는 컨테이너-1 에, 방 2 의 에이전트는 컨테이너-2 에, 방 3 의 에이전트는 컨테이너-3 에 속해 있다. da0 에이전트는 위치인지 에이전트로, 변경된 위치를 제어 에이전트에게 전송한다. (INFROM) 제어 에이전트는 각 방의 컨테이너 내의 디바이스 에이전트와 교섭하여 (CFP, PROPOSE, INFORM 전송 및 수신) 선택된 디바이스는

홈 서버 내의 멀티미디어 데이터베이스로부터 적합한 멀티미디어 스트림을 수신하게 된다.



[그림 4] ACL 메시지 흐름도

5. 결론 및 향후 연구 방향

적응형 멀티미디어 서비스 이동을 지원하는 미들웨어는 에이전트를 이용하여 각 상황에 적합한 멀티미디어 서비스를 지원할 수 있었다. 본 논문에서는 FIPA 표준을 따르는 JADE 를 이용하여 프로토타입을 제작하였고, 위치와 상황에 맞는 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 에이전트 간 ACL 메시지 교환을 살펴 보았다.

위치와 같은 정의가 간단한 상황 인지에 따른 서비스 제공은 구현이 용이하나, 앞으로의 상황 인지를 통한 추론엔진을 구현하고 다양하고 복잡한 서비스 도출을 위해 에이전트에 온톨로지(ontology)의 적용이 필수적이다.

참고문헌

- [1] Henning Schulzrinne et al., "Ubiquitous Computing in Home Networks", IEEE Communication Magazine, November 2003, pp. 128-135
- [2] Kahmann, V., Wolf, L., "Collaborative media streaming in an in-home network," Proceeding in Distributed Computing Systems Workshop, 2001
- [3] Foundation for Intelligent Physical Agents(FIPA), <http://www.fipa.org/>, 2002
- [4] Java Agent Development Framework (JADE) 3.2, <http://jade.cselt.it/>
- [5] Helen J. Wang et al., "ICEBERG: An Internet-core Network Architecture for Integrated Communications", IEEE Personal Communications 2000
- [6] Seong joon Pak et al., "Agent-Based Multimedia Personacasting", Proceedings of 03 International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT03), pp. 311 -316, Nagasaki, Japan, Jan. 21~22, 2003.
- [7] TivoTogo, <http://www.tivo.com>
- [8] SlingBox, <http://www.slingmedia.com>