

이질적인 홈 네트워크 미들웨어간의 멀티미디어 서비스 지원을 위한 표준 메소드 기반 통합 구조¹

이학진[○] 김성조
중앙대학교 컴퓨터 공학부
gausslee@konan.cse.cau.ac.kr[○], sjkim@cau.ac.kr

A Standard Method-based Integrated Architecture for Supporting Multimedia Services among Heterogeneous Home Network Middlewares

Hark Jin Lee[○] Sung Jo Kim
Dept. of Computer Science and Engineering, Chung-Ang University

요 약

멀티미디어 서비스 제공을 위해 Havi, Jini, LonWorks, UPnP, SLP 등 여러 미들웨어들이 현존하고 있음에도 불구하고, 홈네트워크가 계속 진화함에 따라 다양한 정보가전들에 대해 특화된 새로운 미들웨어들이 계속해서 등장할 것으로 예상된다. 본 논문은 홈네트워크 상에서 이질적인 미들웨어 간의 상호 연동을 위한 통합 구조 방식에 대해 고찰하고, 효율적인 멀티미디어 서비스 지원을 위하여 기존 방식과는 달리 이질적인 미들웨어를 통합하는 표준 메소드 기반의 통합 구조를 제안한다. 본 논문에서 제안한 HOMI 구조 (HOMenetwork Middleware for Interoperability)는 이기종 미들웨어간의 연동을 위해 표준 메소드를 사용하여 이기종 장치들이 서비스를 인식하고 사용할 수 있는 인터페이스를 제공한다. HOMI는 이러한 인터페이스를 통하여 기존의 통합 미들웨어 구조와는 다르게 표준 메소드를 사용하여 장치들간의 연동을 가능하게 함으로써 홈네트워크를 위한 이기종 가전들간 연동의 효율성과 편리성을 향상시켰다. HOMI는 맥내에 존재하는 멀티미디어 데이터 관리를 위하여 통합 멀티미디어 데이터관리 매니저를 두고, 장치들간에 연동이 가능하도록 함으로써 분산되어 있는 멀티미디어 데이터와 서비스를 언제 어디서든지 서비스 받을 수 있도록 지원한다. 마지막으로 HOMI는 통합 미들웨어를 위한 중앙 집중형 구조에서 멀티미디어 데이터 전송에 의한 부하 문제를 Agent들을 여러 장치에 분산할 수 있도록 함으로써 해결하였다.

1. 서 론

초고속 통신 기술, 인터넷, 하드웨어 디지털 기술의 발전은 정보가전들의 지능화를 촉진시키고 있다. 이에 따라 정보가전들의 설치를 쉽게 하며 다른 서비스(다른 응용이나 서비스들에 의해 접근되어 사용될 수 있는 소프트웨어 응용이나 장치)를 동적으로 찾아낼 수 있도록 서비스 발견과 상호 작용을 지원하는 다양한 미들웨어(UPnP[1], Jini[2], Havi[3], LonWorks[4], SLP[5] 등)들이 개발되어 왔다.

이러한 미들웨어들은 장치의 발견과 제어라는 공통의 목표를 가지고 있지만 여러 가지 면에서 상호 이질적이다. 이러한 이질성이 나타나게 된 배경은 각각의 기술들이 특정 응용 도메인을 지원하기 위하여 특화되었기 때문이다. 예를 들어, SLP는 엔터프라이즈 네트워크 환경에서 서비스를 제공하기 위하여 확장성에 많은 비중을 두고 있으며, UPnP는 SOHO 환경에 적합하도록 설계되었다. 반면

Havi는 홈 AV 기기간의 상호 연동에 초점을 맞추고 있다. 홈네트워크 미들웨어 간의 이질성은 서비스 개발자로 하여금 각 미들웨어의 특성을 고려하여 같은 서비스를 제공하는 장치들을 위한 응용을 중복해서 개발하도록 하거나, 이들 미들웨어들을 동시에 지원하기 위하여 하나의 큰 응용을 개발하여야만 한다. 이러한 이질적인 홈네트워크 미들웨어는 계속 출현할 것이며, 미래의 홈네트워크 환경에서 이질적인 서비스들과 프로토콜들이 혼재할 것으로 예상된다[6][7].

미들웨어들간의 이질성 극복 방안은 홈네트워크 연구에서 꼭 필요한 분야이다. 홈네트워크 기술의 발전을 위해서는 이질성 문제와 함께 맥내의 사용자들이 다양한 홈네트워크 장치들을 효율적으로 활용할 수 있도록 다양한 미들웨어간의 통합을 통한 홈네트워크 서비스 연동지원 방안이 개발되어야 한다. 이러한 서비스 연동은 이기종 홈네트워크 가전들의 흔적없는(seamless) 연결을 지원함으로써 생활의 편리성과 효율성을 제공할 수 있다.

¹ 본 연구는 정보통신부 ITRC 프로그램의 지원을 받아 중앙대학교 HNRC(Home Network Research Center)에서 수행되었음.

다양한 서비스 제공을 필요로 하는 홈네트워크 환경에서의 편리하고 융통성 있는 서비스 연동을 위해선 표준화된 이기종 미들웨어들 간 서비스 호출/응답 방법이 제공되어야 한다. 홈 네트워크 상의 장치를 사용하기 위해 이러한 표준 메소드가 제공하는 메소드만 알고 있으면 사용자의 관여 없이 이기종 미들웨어간 상호 연동을 통해 사용자는 편리하게 다양한 서비스를 제공받을 수 있게 된다. 본 논문은 편리하고 효율적인 멀티미디어 서비스 지원을 위한 표준 메소드 기반의 이기종 홈네트워크 미들웨어 통합 구조를 설계하고 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 먼저 홈네트워크에서 다양한 장치들간의 상호 연동성 지원을 위해 현재 진행되고 있는 통합형 미들웨어 개발 관련연구들을 소개하고, 그것들의 문제점들을 분석하며, 연구 동기를 제시한다. 제3장에서는 본 논문에서 개발한 멀티미디어 서비스 지원을 위한 표준 메소드 기반의 통합 미들웨어 구조의 설계 및 구현에 대해 자세히 기술하고, 제 4장에서는 우리가 구현한 통합 구조를 테스트한 결과를 설명한다. 마지막으로, 제 5장에서는 결론과 향후 연구방향에 대하여 기술한다.

2. 관련 연구 및 연구 동기

본 논문은 먼저 이질성이 홈네트워크 미들웨어 연동에 어떤 영향을 주는지에 대해 논의한다. 일반적으로 이질성이란 특정 응용 도메인 내에 존재하는 다양한 컴포넌트의 인터페이스와 구조가 서로 다르다는 것을 의미한다[8]. 이질성은 한 시스템 내 여러 부분(예를 들어, 정보의 인코딩 방식, 네트워크 프로토콜, 데이터 포맷 등)에서 존재할 수 있다. 이러한 부분에서 각각 표준화가 이루어 진다면, 이질성으로 인한 문제점이 해결될 수 있으며, 원활한 상호 연동을 통하여 다양한 홈네트워크 사용 시나리오들이 구성될 수 있다. 하지만 TCP/IP등 기존의 네트워크 관련 미들웨어와는 달리 계속해서 새로운 형태의 가전들이 개발되고, 너무나 다양한 장치들과 서비스들이 존재하는 홈네트워크 환경의 특성으로 인하여 홈 네트워크 관련 미들웨어의 표준화는 용이하지 않다. 또한 기존의 서비스나 장치들이 진화하며 특성이 변경될 가능성이 있기 때문에 미래를 예측하기는 더욱더 어렵다. 설사 예측이 가능할 지라도 이질성이 가지고 있는 근본적인 문제를 해결 하기에는 한계가 있다. 이러한 문제점은 2.2절에서 논의될 의미론적(semantic) 단계에서 나타나는데, 이러한 문제는 해결하기가 결코 쉽지 않으며 심지어 찾아내기조차 어려울 경우도 있다. 그 외 각 미들웨어간 서비스 발견과 호출 메커니즘의 차이에서 발생하는 문법적(syntax) 문제 또한 상호 연동을 위해서는 함께 해결되어야 한다.

2.1 이기종 홈네트워크 미들웨어 간의 연동 방식

현재 연구되고 있는 이기종 홈네트워크 미들웨어 간의 연동방법은 크게 개별 브릿지 방식과 통합 미들웨어 구조 방식 등 두 가지로 분류될 수 있다. 전자는 이기종 미들웨어들을 연동하기 위해 미들웨어간 1:1 브릿지 방식을 이용

하여 상호 호환성을 보장하는 방식이다. 홈스 멀티미디어와 필립스 등에서 UPnP-to-Havi 브릿지[9]를 개발했으며, New Orleans 대학에서도 Jini와 UPnP를 연동하기 위한 연구[10]가 진행되었다. 이 방식의 경우, 특정 두 미들웨어 간의 연동은 용이하지만, 새로운 미들웨어가 출현할 때마다 브릿지의 숫자도 증가하게 되고 연결 관계가 복잡해질 수 있으며, 다양한 미들웨어들을 연동하기 위한 일관된 방법을 제시하지 못하고 있어 확장성에 문제가 있다. 후자의 경우는 다양한 미들웨어들의 상위에 있는 하나의 추상화된 공통 계층을 통하여 각 미들웨어들을 브릿지하는 구조를 가지고 있다. 이러한 구조는 새로운 미들웨어가 출현하더라도 해당 에이전트만 구현되면 쉽게 다른 미들웨어들과 통합될 수 있다. 와세다 대학에서는 SOAP(Simple Object Access Protocol)[11] 게이트웨이를 구성하여 미들웨어 통합[12]을 시도하였으며, OSGi Alliance[13]나 국내 ETRI[14] 등에서도 이기종 미들웨어간 연동 서비스 지원을 위한 통합 미들웨어에 대한 연구가 진행되고 있다.

2.2 통합 미들웨어 구조 기반 방식

본 논문에서 제시할 모델 또한 통합 미들웨어 구조 기반 방식이며, 다음 네 가지 이슈가 고려되어야 한다.

1) 어떻게 서로 다른 미들웨어들로 구현된 장치가 서로를 투명하게 발견할 것인가?

각 미들웨어들은 서로 다른 서비스 발견(Service Discovery) 메커니즘을 사용하고 있다. 이러한 메커니즘의 차이는 상호 호환되는 서비스를 제공하는 장치라 할 지라도 장치가 기반하는 미들웨어가 다르면 서로 인지할 수 없다.

2) 어떻게 서로 다른 미들웨어로 구현된 서비스들이 서로를 호출할 것인가?

Jini의 서비스 호출 방식은 Java 바이트코드를 이용한 Java RMI(Remote Method Invoke)를 사용하고, UPnP의 경우는 SOAP(Simple Object Access Protocol)을 사용하여 XML 텍스트 스트림을 전송하여 호출한다. 이러한 서비스 호출 메커니즘의 차이는 이기종 미들웨어 연동에서 반드시 해결되어야 할 문제이다. 이 문제의 해결을 위해 먼저 미들웨어간의 문법적인 요소(메소드 이름, 인자의 배치 순서, 각 인자나 리턴 값 타입의 크기)가 보장되어야 하고, 각 미들웨어 서비스 호출 메커니즘이 요구하는 호출 방식으로의 변환이 필요하다.

3) 통합 미들웨어 구조에서 이기종간 서비스가 상호 연동이 가능하다는 것을 어떻게 알 수 있을까?

서비스 인터페이스(즉 문법적인 요소)가 같다고 상호 연동되는 서비스가 제공되는 것으로 간주될 수는 없다. 예를 들어, <표2-1>의 Jini는 스토리지 서비스 제공 메소드인 PutFile 이용하여 새로운 데이터를 파일로 저장한다고 가정하자. 마찬가지로 <표 2-1>의 UPnP 스토리지 서비스는 SCPD(Service Control Protocol Description) 안에 PutFile 메소드를 이용하여 파일을 저장한다고 가정하자. 그러나 UPnP 스토리지 서비스는 먼저 사용자 인증 과정을 거친 후에만 새로운 데이터가 파일에 저장되게 된다. 사용

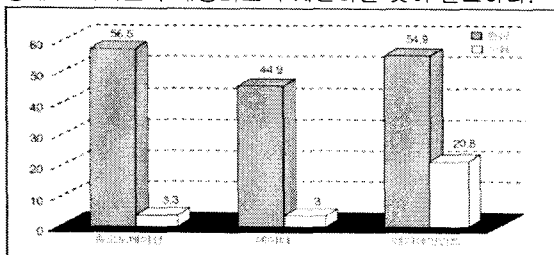
자 인증이 실패하면, 에러가 반환된다. 위의 경우 서비스 인터페이스의 문법적(syntax)인 요소는 동일해 보이지만, 의미론적(semantic) 요소의 차이로 인하여 상호 연동을 위해서는 의미론적 요소를 보정하기 위한 방안이 필요하다. 이렇게 문법상으로는 일치하지만 의미상으로는 일치하지 않는 서비스를 상호 연동하기 위한 대표적인 방법으로서 각 서비스(예: TV, MP3, 프린터 등)마다 통합 미들웨어 표준 인터페이스를 정의하고, 그 정의에 따라 각 미들웨어별로 테이블 형태의 변환 브릿지를 구현하는 방식이 사용될 수 있다. 하지만 이러한 단일 표준 인터페이스(single standard interface)에 정적으로 브릿지하는 방식은 새로운 기능이나 장치가 추가될 때마다 이들을 동적으로 반영하기에는 한계가 있다[15].

<표 2-1> Jini와 UPnP의 문법

Jini	void PutFile(String file);
UPnP	<pre> <action> <name>PutFile</name> <argumentlist> <name>file</name> <relatedStateVariable> newFile </relatedStateVariable> <direction>in</direction> </argumentlist> </action> </pre>

4) 홈네트워크 환경에서 이기종 미들웨어 간 연동을 필요로 하는 서비스에 대한 수요는 충분한가?

KISDI(Korea Information Strategy Development Institute)[16]의 조사에 따르면 사용자들의 홈네트워크 사용 형태는 데이터 네트워크, 엔터테인먼트, 홈오트메이션으로 분류될 수 있고, (그림 2-1)과 같이 엔터테인먼트와 데이터통신을 원하는 사용자가 적지 않음을 알 수 있다. 이처럼 홈 네트워크에서 엔터테인먼트나 데이터통신에 대한 잠재적인 시장 규모가 매우 큼에도 불구하고 이기종 미들웨어 간 통신에 관한 연구는 정적인 서비스 제공에 대해서만 한정되고 있는 반면, 홈 네트워크 사용자가 요구하는 서비스 변경을 융통성 있게 지원하는 구조에 관한 연구는 아직 미흡한 상태이다. 다양한 미들웨어가 공존하는 홈 네트워크상에서의 효율적이고 편리한 서비스 제공을 위해서는 먼저 이질적인 홈 네트워크 미들웨어 간 상호연동 기술 개발이 선결되어야 한다. 이러한 상호연동 기술은 어떠한 서비스 변경이 요구되더라도 사용자가 원하는 형태로 서비스가 제공되도록 지원하는 것이 필요하다.



(그림 2-1) 홈네트워크 활용 분야 및 관심도

3. HOMI 구조

HOMI는 홈네트워크 서비스의 사용 형태를 고려하여 설계된 표준 메소드 기반의 사용자 중심 통합 미들웨어 구조이다. HOMI는 2-2절에서 지적되었던 이기종 미들웨어 인터페이스의 차이로 인해 연동 과정에서 발생하는 의미론(semantic)적 문제를 해결하기 위해 미들웨어간에 표준 메소드를 정의하고 비표준 메소드에 대해서는 최종 사용자가 원하는 연동 시나리오를 간편한 방식으로 쉽게 작성할 수 있도록 HOMIL(HOMI Language)이라는 인터프리터 언어를 제공한다.

HOMI는 다음과 같은 7가지의 주요 모듈로 구성된다.

- Agent Manager
- Standard Method Manager
- State Manager
- HOMIL Analyzer
- Context/Event Manager
- Web Service Provider
- Multimedia Data Manager

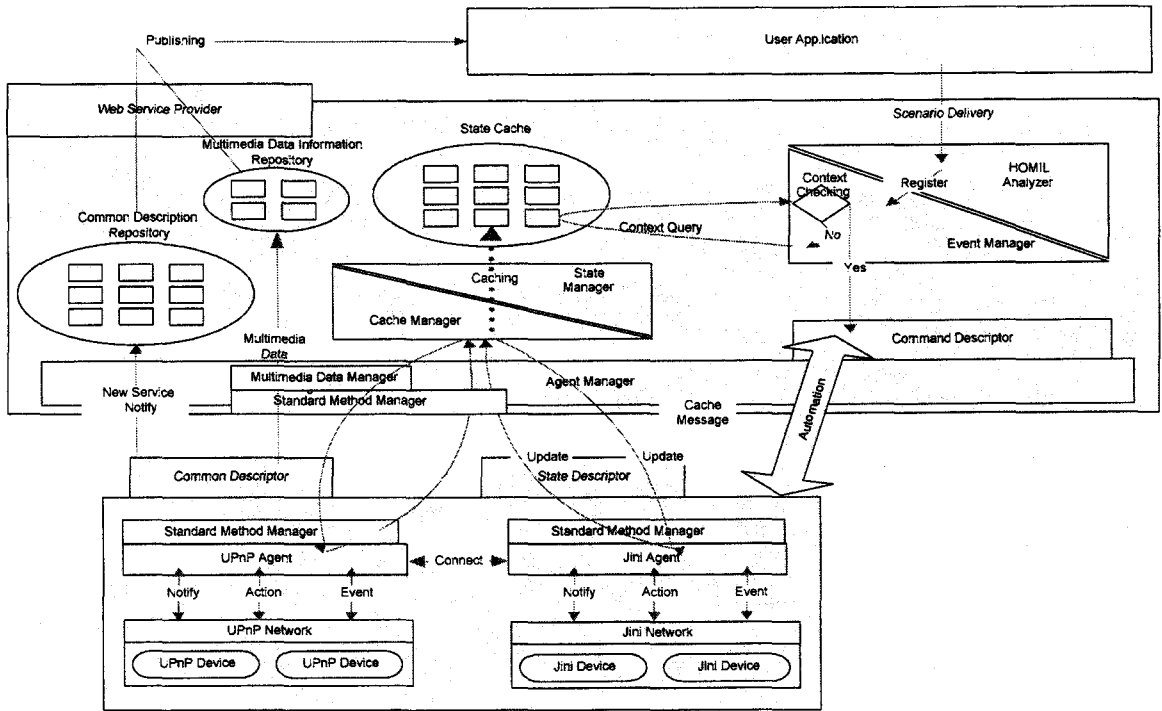
HOMI는 중앙 집중형 구조에서 발생하는 병목 문제의 해결을 위해 각 Agent를 여러 서버에 분산시킬 수 있다. 또한 모든 프로토콜은 XML을 사용하여 통신하는 개방형 구조를 가지며, 새롭게 정의된 미들웨어에 대한 Agent 개발을 돕기 위하여 C++과 Java기반의 유틸리티 클래스들과 API를 제공한다.

(그림 3-1)은 HOMI의 구조도를 보여준다.

3.1 Agent Manager

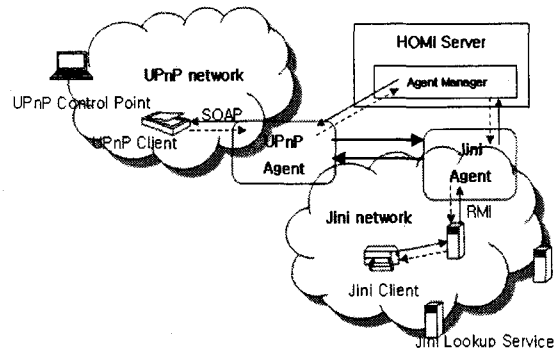
택내 가전들의 제어를 위해 사용되는 홈네트워크 미들웨어들은 각각 다른 프로토콜과 수행 메커니즘으로 인해 연동될 수 없다는 것이 이미 언급한 바 있다. 이러한 이질적인 홈네트워크 미들웨어들을 하나로 통합하기 위해서는 서로 다른 미들웨어들을 하나로 추상화시킬 수 있는 계층이 필요하다.

이를 위해 본 논문에서는 Common Descriptor라는 추상화 계층을 정의하였다. 이 계층은 다양한 미들웨어들 간의 공통 부분만을 포함하기 위하여 택내 가전에서 필요로 하는 최소한의 요소들만으로 구성된다. 홈네트워크 환경에서 동작하는 가전은 적어도 Service Description, Service Method(Action), Service State 등의 3요소를 가져야 한다. Service Description은 사람이 이해할 수 있는 형태의 서비스 명세이고, Service Method는 서비스가 수행할 수 있는 기능이다. 그리고 가전은 자신의 Service State를 가지고 있어야 하며, 그것을 외부로 알리거나 외부에서 상태를 알 수 있도록 하는 메커니즘을 제공해야 한다. 가전 내부에서든 외부에서든 이러한 구조가 지원 되어야만 다른 가전들과의 연동이 가능하다. 현재 UPnP나 Jini는 모두 이러한 방식을 지원할 수 있는 구조를 가지고 있다.



(그림 3-1) HOMI 구조도

각 미들웨어 Agent는 네트워크 상에서 서비스를 발견하게 되면, 발견된 서비스들의 이름, 인터페이스 명, 호출 인자명, 그리고 장치의 상태를 분석하여 Common Descriptor의 포맷으로 변환한 후, Agent Manager로 전송한다. Agent Manager는 Common Descriptor 이외에도 Agent들이 지켜야 하는 다른 템플릿들도 정의하고 있다. 이 템플릿들은 모두 XML로 정의되어 있기 때문에 특정 언어나 운영체제에 독립적이다. Agent와 Agent Manager는 TCP/IP를 통해 통신하기 때문에 신뢰성이 보장되며 안정적이다. 또한 TCP/IP를 통하여 상호 통신하는 HOMI구조는 Agent와 Agent Manager를 (그림 3-2)와 같이 분리함으로써 중앙 집중형 통합 구조에서 발생하는 부하 집중 문제를 해결할 수 있다.



(그림 3-2) HOMI의 분산 Agent 구조

3.2 Standard Method Manager

홈 네트워크 상에서 기기종 장치 간 연동 서비스를 위해서는 기기종 미들웨어 간 표준이 요구된다. 2.2절에서 설명한 문법적인 요소가 같다고 하여 서비스들 간의 연동이 가능한 것이 아니라, 의미적인 요소까지 같은 경우에만 연동이 가능할 수 있기 때문에 본 논문에서는 표준 메소드를 사용하여 장치간의 연동을 구현한다. Standard Method Manager는 HOMI에서 각 미들웨어 관련 표준 메소드를 각 Agent에게 알리고, Agent는 HOMI가 제공하는 서비스 중에서 표준 메소드로 정의되어있는 것에 대해서 서비스를 생성하여 자신의 네트워크에 홍보하게 된다. 정보가전들은 자신이 원하는 서비스를 지원하는 Agent가 있는지를 점검하고, 발견되면 기기종 미들웨어가 제공하는 서비스를 마치 동종 미들웨어의 서비스인 것처럼 사용할 수 있다.

3.3 State Manager

홈네트워크 내 가전들 간의 연동을 위해 가전들의 상태는 무엇보다 중요한 요소이다. 2.3절에서 소개한 시나리오에서와 같이 특정 장치의 서비스 수행 후 상태가 변경되었을 때, 그것은 다음 시나리오를 시작하기 위한 이벤트로서 역할을 할 수 있다. HOMI에서는 각 미들웨어의 상태 광고 메커니즘[1][2]의 차이로 인하여 발생하는 문제를 해결하기 위해, 각 Agent는 자신이 관리하는 가전들의 상태를 모

니터링하고, 그 결과를 HOMI 서버의 State Manager에게 통보한다.

3.4 HOMI Language(HOMIL) Analyzer

유비쿼터스 환경과 달리 홈네트워크 환경에서는 맥내 가전들로 범위가 한정되고, 사용 문맥 또한 유비쿼터스 환경과 같이 다양하지 않기 때문에 홈네트워크 사용 시나리오를 사용자가 직접 구성하는 것은 충분히 가능하다. 이러한 홈네트워크 환경의 특성을 고려하여 사용자가 연동 시나리오를 간편하게 작성할 수 있도록 HOMIL(HOMI Language)이라는 스크립트 방식의 인터프리터 언어를 설계하였으며, 시나리오를 더욱 편리하게 구성할 수 있도록 도와주는 시나리오 빌더가 현재 개발 중에 있다. HOMIL은 복잡한 연동 시나리오가 특정 사건을 시작으로 발생하는 일련의 이벤트들의 흐름으로 표현될 수 있도록 하는 이벤트-구동 처리(event-driven processing) 방식의 스크립트 언어이다. HOMIL로 작성된 시나리오는 HOMIL 파서를 통해 XML 형태로 변환되어 HOMI로 전달된다.

3.5 Context/Event Manager

홈오트메이션에서 홈네트워크의 문맥(Context)이란 일련의 연속된 시나리오들의 수행에 영향을 주는 조건이라 정의될 수 있다. 본 논문에서는 문맥을 시간(Time), 동기(Synchronization), 비동기(Asynchronization)로 분류하였다. 예를 들어, "7:00시가 되면 알람이 울린다."와 같은 시나리오는 시간문맥이다.

Context Manager와 Event Manager는 항상 쌍(pair)으로서 동작한다. Context Manager는 시나리오들을 위와 같은 문맥에 맞게 분류하여 Event Manager에게 전달한다. Event Manager는 각 문맥마다 큐를 이용하여 시나리오들을 관리하며, 시나리오의 문맥에 해당되는 조건이 만족되었을 때, 해당 시나리오를 시작(trigger)시키는 역할을 한다. 수행된 시나리오의 결과는 장치의 상태를 변경하게 되며, 변경된 상태로 인하여 State Manager의 상태 변수 테이블이 갱신된다. 이러한 변화는 다음 시나리오를 시작하기 위한 이벤트를 발생시킬 수도 있다.

3.6 Web Service Provider

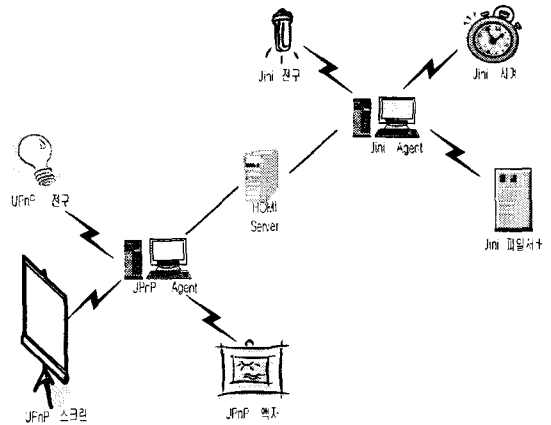
사용자는 유비쿼터스 환경에서 맥내에 존재하는 다양한 정보가전기기를 제어하거나 자유롭게 멀티미디어 서비스를 제공 받고자 한다. HOMI는 사용자가 원하는 서비스를 웹을 통해 제공함으로써 이를 해결한다. Web Service Provider는 gSOAP[17]을 사용하여 핸드폰, PDA, 웹 페이지 등 다양한 환경에서 정보가전기기를 제어할 수 있다. 또한 현재 맥내에 존재하고 있는 멀티미디어 데이터정보와 서비스를 받을 수 있는 기기의 위치정보를 제공함으로써 사용자가 쉽게 멀티미디어 서비스에 접근할 수 있다.

3.7 Multimedia Data Manager

멀티미디어 데이터들은 홈네트워크 내에 여러 가전기기에 산재 되어 있기 때문에 사용자가 원하는 멀티미디어 데이터가 어디에 존재하고 있는지 알아야지만 그 서비스를 접근할 수 있고 서비스를 제공 받을 수 있다. 이러한 멀티미디어 데이터를 일괄적으로 관리하여 멀티미디어 서비스를 사용자에게 편리하게 제공하는 것이 필요하다. 이를 위해 HOMI에서는 Multimedia Data Manager를 통해 홈네트워크에 산재하고 있는 멀티미디어 데이터를 일괄적으로 관리한다. 하나의 가전기기가 발견되고, 그 가전기기가 가지고 있는 멀티미디어 데이터 정보가 HOMI 서버로 전송되고, Multimedia Data Manager에 등록되면, 사용자는 Web Service Provider를 통해 HOMI 서버로부터 멀티미디어 서비스에 대한 정보를 제공 받게 된다.

4. 표준 메소드와 시나리오 테스트

본 논문에서 제안한 표준 메소드 기반의 사용자 중심 홈네트워크 미들웨어 통합구조인 HOMI가 사용자들의 요구를 반영하여 시나리오들을 쉽게 변경할 수 있으며, 홈오트메이션 지원을 위하여 이기종 서비스들간의 연동이 가능함을 보이기 위해 (그림 4-1)과 같은 테스트베드를 구축하였다.



(그림 4-1) 테스트베드

먼저 이기종 미들웨어 서비스 간 상호연동성을 보이기 위하여 Jini 장치로서 원격에서 시간을 셋팅하고 시계의 전원을 on-off 할 수 있는 Jini-Clock과 파일을 저장하고 읽을 수 있는 Jini 파일서버, 원격에서 전구를 on-off할 수 있는 Jini-Light를 시뮬레이션 하는 응용들을 개발하였다. UPnP 장치로서는 PXA-255기반의 ARM 보드상에 UPnP 액자와 스크린을 개발하고, UPnP 전구는 Intel에서 제공하는 UPnP Network light[18]을 사용하였다. 테스트를 위해 시스템은 모두 이더넷을 통하여 연결되었으며 IP위에서 동작한다.

표준 메소드 테스트를 위해 UPnP액자가 Jini 파일 서버에서 사진을 찾아 디스플레이 해주는 시나리오를 이용하고, 표준 메소드 기반의 멀티미디어 서비스 테스트를 위해 UPnP 스크린에 Jini 파일 서버의 동영상 파일을 재생 시켜주는 시나리오를 이용한다.

Jini 파일 서버에 있는 사진이 무슨 파일로 되어있고 그것을 가져올 수 있는 방법에 대해 표준 메소드로 등록한다. UPnP Agent에서는 HOMI 서버에 표준 서비스로 등록된 Jini 파일 서버의 getFile을 표준 메소드로 등록 함으로써 UPnP장치가 발견할 수 있도록 하였다. UPnP스크린에서도 같은 방법으로 getAVIFile을 표준 메소드로 등록함으로써 Jini 파일 서버와 UPnP 스크린이 연동될 수 있도록 하였다.

테스트에 사용된 홈오토포메이션을 위한 시나리오는 다음과 같다.

" Jini시계가 오전 8:00:00시를 가리키면 UPnP전구와 Jini전구가 켜진다. UPnP전구가 켜지면 UPnP액자에는 기존 사진 대신 저장되어 있는 임의의 새로운 사진이 주기적으로 교체된다."

위의 시나리오를 HOMIL로써 표현하면 (표 4-1)와 같다.

<표 4-1> HOMIL로써 표현된 시나리오

```
Execute Light.SetTarget(TRUE),
JiniLight.PowerOn() when time == 8:00
```

실험 결과 작성된 시나리오에 따라 이기종 장치들이 상호 작용을 하며 연속적으로 수행됨을 확인할 수 있었다. 또한 웹 서비스를 통하여 사용자가 각 장치들을 원활하게 제어할 수 있음을 확인할 수 있었다.

5. 결론 및 향후 연구

홈네트워크의 효율적 활용을 위해서는 미들웨어의 이질성으로 인하여 발생하는 문제가 반드시 해결되어야 한다. 이와 함께 이기종 미들웨어간의 상호 연동을 통해 사용자의 필요에 따라 다양한 멀티미디어 데이터 전송 서비스를 지원하는 것 또한 중요하다.

본 논문에서는 이기종 장치간의 연동을 제공하고, 홈네트워크 사용자들의 다양한 멀티미디어 서비스 요구를 만족시킬 수 있도록 표준 메소드 기반의 통합 미들웨어를 설계하고 구현하였다. HOMI 는 기존의 통합 미들웨어 구조와는 다르게 홈네트워크 서비스 전체의 표준을 정의하는 것이 아니라 메소드 각각의 표준을 정의함으로써 이기종 가전들의 연동성을 향상 시켰다. 이러한 구조를 통해 이기종 미들웨어로 구현된 정보가전기기들 간의 데이터 이동 및 연동이 가능할 수 있다. 또한 HOMI 는 이기종 가전들 간의 연동을 위하여 사용자들의 연동 서비스를 시간 문맥, 동기 문맥, 비동기 문맥 등 3 가지로 분류하였고, 특정 이벤트가 발생하였을 때 문맥을 고려하여 다음 서비스가 수행되도록 지원하는 구조이다. 이러한 구조는 사용자들에게 자신이 원하는 대로 서비스를 재구성할 수 있는 편리하고 효율적인 환경을 제공한다. 또한 HOMI 는 변경된 시나리오가

덱내의 홈네트워크 환경에 즉각적으로 반영됨으로써 사용자가 새로운 홈네트워크 사용 시나리오를 적용하기 위하여 새로운 응용을 설치하거나 서버를 갱신(update)하고 재부팅하는 과정 없이 계속적으로 서비스들을 받을 수 있도록 지원한다. 마지막으로 HOMI는 통합 미들웨어의 중앙 집중형 구조에서 발생하는 부하 문제를 Agent들을 분산시킬 수 있도록 지원함으로써 해결하였다.

본 연구는 앞으로 더욱 다양한 환경하에서 홈오토포메이션 서비스가 수행될 수 있도록 문맥의 종류를 확장할 필요가 있으며, 확장된 문맥 지원을 위해 HOMIL의 개선도 필요할 것이다. 또한 이기종 홈네트워크 미들웨어를 통합하기 위하여 중앙 집중형 방식을 사용함으로써 HOMI 서버의 결합 강도가 중요 이슈다. 홈네트워크상의 고사양 가전들을 인지하고 중요한 서비스들을 이러한 가전들로 분산 시킴으로써 HOMI서버가 동작하지 않을 시에도 중요한 서비스들은 계속해서 동작할 수 있는 결합 강내 시스템이 향후 연구되어야 할 것이다. 마지막으로 사용자가 시나리오를 편리하게 작성할 수 있도록 도와주는 시나리오 빌더와 개발자들을 위하여 새로운 미들웨어용 Agent가 신속히 개발될 수 있도록 새로운 API의 추가가 필요하다.

참고문헌

[1] UPnP Forum. <http://www.upnp.org>.
 [2] Sun Microsystems. *Jini Architecture Specification*. <http://www.sun.com/jini/>.
 [3] The Havi Organization, *Havi Version 1.1 Specification*. <http://www.havi.org>.
 [4] Echelon Co., *LonTalk Protocol Specification, Ver 3.0, 1994*.
 [5] E. Guttman, C. Perkins, J. Veizades and M. Day, *Service Location Protocol, Ver 2, 1999*.
 [6] B. Rose, "Home Networks: A Standards Perspective," *IEEE Communications Magazine*, pp. 78-85, Vol. 39, December 2001.
 [7] G. O'Driscoll, *The Essential Guide to Home Networking Technologies*, Prentice-Hall, 2001.
 [8] S. Huhns, *Service-Oriented Computing*, WILEY, 2005.
 [9] B. Guillaume, R. Kumar, B. Helmut, and S. Thomas, "Methods for Bridging a HAVi Sub-network and a UPnP Subnetwork and Device for Implementing said Methods," *Thomson Multimedia*, 2002.
 [10] J. Allard, V. Chinta, S. Gundala, G. Richard III, "Jini Meets UPnP: An Architecture for Jini/UPnP Interoperability," *Symposium on Applications and the Internet*, pp. 268-275, January 2003.
 [11] D. Box, "Simple Object Access Protocol 1.1 available at URL <http://www.w3.org/TR/SOAP/>.
 [12] E. Tokunaga, H. Ishikawa, M. Kurahashi, Y. Morimoto, and T. Nakajima, "A Framework for Connecting Home Computing Middleware," *ICDCSW*, pp.765-770, July 2002.
 [13] OSGI Alliance. <http://www.osgi.org/>.
 [14] K. Moon, Y. Lee, Y. Son, and C. Kim, "Universal Home Network Middleware Guaranteeing Seamless Interoperability among the Heterogeneous Home Network Middleware," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 49, August 2003.
 [15] A. R. Ponnekanti and A. Fox, "Application Service Interoperation without Standardized Service Interfaces," *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications*, pp. 30-40, March 2003.
 [16] KISDI, 홈네트워킹 시장 분석 및 발전 전망, 2003.12. p.134.
 [17] Robert, A., "gSOAP: Generator Tools for Coding SOAP/XML Web Service and Client Applications in C and C++", <http://www.cs.fsu.edu/~engelen/soap.html/>.
 [18] Intel® Software for UPnP Technology. <http://www.intel.com>.