

## 이질적인 홈 네트워크 미들웨어 상호 연동성 지원을 위한 표준 서비스 기반의 통합 구조 설계

이학진<sup>o</sup> 김성조  
중앙대학교 컴퓨터 공학부  
{gausslee<sup>o</sup>, sjkim}@konan.cse.cau.ac.kr

### Design of a standard Service-Based Integrated Architecture for Supporting Interoperability among Heterogeneous Home Network Middlewares

Hark Jin Lee<sup>o</sup> Sung Jo Kim  
School of Computer Science and Engineering, Chung-Ang University

#### 요 약

현재 정보가전제어를 위한 홈 네트워크 미들웨어로서 Havi, Jini, LonWorks, UPnP등 여러 미들웨어들이 존재하고 있다. 홈 네트워크가 계속 진화함에 따라 다양한 정보가전들에 대해 특화된 새로운 미들웨어들은 계속해서 등장하게 될 것이다. 본 논문은 이질적인 홈 네트워크 미들웨어 상호 연동을 위한 통합 구조 방식에 대해 고찰하고, 이질적인 홈 네트워크 미들웨어들을 통합하여 정보 가전들을 제어 및 연동하며, 진화하고 있는 홈 네트워크 미들웨어들의 유동적인 특성을 반영할 수 있는 시나리오 기반의 통합구조에서 표준 서비스를 통한 정보가전기기간의 상호 호환 방안에 관하여 설명한다.

#### 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 미들웨어(UPnP[1], Jini[2], Havi[3], LonWorks[4] etc)들이 개발되어 왔다.

이러한 미들웨어들은 장치의 발견과 제어라는 공통의 목표를 가지고 있지만 여러 가지 면에서 이질성을 가지고 있다. 이러한 이질성이 나타나게 된 배경은 각각의 기술들이 특정 응용 분야의 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 기기기간의 상호 연동에 초점을 맞추고 있다.

서비스 개발자에게 홈 네트워크 미들웨어간의 이질성은 각 미들웨어의 특성을 반영하여 같은 서비스를 제공하는 장치들에 대해 응용을 중복해서 개발해야 하거나 각 미들웨어들을 동시에 지원하기 위하여 하나의 덩치가 큰 응용을 개발하여야만 하는 부담으로 존재하게 된다. 우리는 이러한 홈 네트워크 미들웨어의 이질성은 계속될 것이며, 미래의 서비스 환경은 이질적인 서비스들과 프로토콜들이 혼재할 것으로 예상한다[5][6]. 그렇기 때문에 미들웨어기간의 이질성 극복방안은 홈 네트워크 연구에서 꼭 필요한 분야이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2절에서는 먼저 이

질적인 홈 네트워크 내의 장치들간의 상호 연동성 지원을 위한 이질성에 대하여 정의할 것이며, 이질성을 극복하고 이기종 홈 네트워크 미들웨어 연동을 지원하며 원격에서도 제어가 가능한 통합형 미들웨어 개발을 위한 현재 연구들 그리고 문제점들을 제시할 것이다. 제3절에서는 실제로 가정에서 홈 네트워크를 사용하는 정보가전기기의 서비스 들을 제시하고 분석함으로써 홈 네트워크를 위한 통합 미들웨어의 요구사항을 제시한다. 제4절에서는 본 논문에서 개발한 프레임워크의 구조를 제안하고 설명한다. 제5절에서는 마지막으로 결론과 향후 연구방향에 대하여 언급한다.

#### 2. 관련 연구

우리는 먼저 홈 네트워크 미들웨어의 이질성 문제를 명확히 하기 위하여, 이질성이란 단어를 정의하고, 이러한 이질성이 홈 네트워크 미들웨어 연동에 어떠한 문제점을 가져다 주는지 논의한다.

일반적으로 이질성이란 특정 도메인 내에 존재하는 다양한 컴포넌트간의 설계와 구조가 다르다는 것을 의미한다[8]. 이질성은 한 시스템 내에서도 많은 부분(예를 들어 정보의 인코딩 방식, 네트워크 프로토콜, 데이터 포맷 등)에서 차이가 있다. 이러한 각각의 부분에서 표준화가 이루어 진다면, 이질성으로 인한 문제점을 줄일 수 있으며 나아가서 원활한 상호 연동을 통하여 다양한 홈 네트워크 사용 시나리오들을 구성할 수 있게 된다. 하지만 홈 네트워크의 특성은 기존의 TCP/IP 등과는 달리 표준화하기가 용이하지 않다. 홈 네트워크 환경에서는 계속해서

새로운 형태의 가전들이 개발되어지고 표준화 하기에는 너무나 다양한 장치들과 서비스들이 존재하며, 이러한 가전의 출현에 대한 예측도 쉽지 않다. 또한 기존의 서비스나 장치들이 진화하며 변경되기 쉽기 때문에 미래를 예측하기는 더욱더 어려워진다.

통합 프레임워크 기반의 미들웨어 통합은 다양한 미들웨어들의 상위에 하나의 추상화된 공통 계층을 제공하며 공통 계층을 중심으로 각 미들웨어들을 브릿지 하는 구조를 가지고 있다. 이러한 구조는 새로운 미들웨어가 출현하더라도 해당 에이전트만을 구현하면 쉽게 다른 미들웨어들과도 통합될 수 있는 장점을 가지고 있다. 와세다 대학에서는 SOAP (Simple Object Access Protocol)[7] 게이트웨이를 구성하여 미들웨어 통합을 시도하였으며, OSGi Alliance[8]나 국내 ETRI[9]등에서도 이기종 미들웨어간 연동 서비스에 대한 연구가 진행되고 있다. 하지만 하나의 인터페이스에 여러 미들웨어들의 인터페이스를 브릿지하여 연동하는 방식은 몇 가지 문제점이 존재한다.

2.1 표준 서비스 기반의 통합 프레임워크

정보가전기기의 서비스에 대한 표준이 정해져 있다면 표현 방법이 명확하기 때문에 타 정보가전기기에서 이를 사용할 때 어떻게 사용해야 하는지 이미 다 알고 있다. 하지만 서비스가 추가되거나 새로운 가전제품이 나온다면 바로 표준을 다시 만들어야 하고 모든 미들웨어가 업데이트 되어야만 한다. 업데이트 되기 전에는 장치가 먹내에 있다고 하더라도 이를 다른 정보가전기기에서는 사용할 수 없다.

2.2 비 표준 서비스 기반의 통합 프레임워크

표준이 없기 때문에 어떠한 서비스들이 들어오더라도 서비스들을 인식하고 사용할 수 있다. 하지만 정보가전기기의 서비스에 대해서 알 수 없기 때문에 정보가전기기간 상호 호환은 불가능하다.

예를 들어 보도록 한다. Jini의 스토리지 서비스가 제공하는 메소드는 그림 1과 같고 제공하는 서비스는 새로운 데이터를 파일로 저장하여 보관하는 역할을 한다고 가정한다. 마찬가지로 UPnP의 스토리지 서비스는 그림2와 같은 SCDP(Service Control Protocol Description)안에 PutFile 메소드를 가지고 있다.

```
void PutFile(String file)
```

그림 1 Jini 스토리지 서비스

```
...
<action>
  <name>PutFile</name>
  <argumentlist>
    <argument>
      <name>file</name>
      <relatedStateVariable>newFile</relatedStateVariable>
      <direction>in</direction>
    </argument>
  </argumentlist>
</action>
...
```

그림 2 UPnP 스토리지 서비스

두 서비스는 똑 같은 일을 한다 하지만 Jini 서비스가 통합 미들웨어에서 인식 되었다 하더라도 UPnP 서비스가 알고 사용할 수 없다. UPnP에게 파일 스토리지 서비스가 홈 네트워크 내에 들어왔다고 알려주어야지만 UPnP는 이를 인식하고 사용할 수 있는 것이다.

3. 정보가전기기의 서비스 분석

본 절에서 일반적인 홈 네트워크의 정보가전기기의 서비스를 정의하는 방식을 제시하고, 그 서비스들을 분석함으로써 새로운 미들웨어 통합 구조의 방향을 제시한다.

정보가전기기는 하나의 서비스가 아닌 다양한 서비스들을 가지고 있다. 예를 들어 TV디바이스는 알람 서비스, 사진을 화면에 보여주는 서비스, 영상을 화면에 보여주는 서비스, 인터넷 주문 서비스, 방송 수신 서비스 등을 가지고 있을 수 있다. 카메라는 사진 저장 서비스, 사진 촬영 서비스 등을 가지고 있다. 이렇게 하나의 장치에서 여러 서비스들을 갖추고 있을 때 그 장치를 사용하기 위해서는 그 중에 한 가지 서비스만 이용하는 것이다. 다른 서비스들을 모두 알아야 되는 것은 아니다. 정보가전기기에서 다른 정보가전기기 중에 자신이 필요한 서비스만 요구할 것이다.

스캐너가 영상을 스캐닝 한 후에 이것을 용지에 프린트 할 것인가 아니면 화면에 보여줄 것인가에 대해서 결정을 하여야 한다. 이것은 이미 스캐너가 용지에 프린트하는 서비스와 화면에 보여주는 서비스에 대한 동작 방법을 알고 있다는 가정이 실리게 된다. 이렇게 동작 방법을 알고 이것을 서비스해 줄 수 있는 정보가전기기를 찾아야 한다. 이런 경우에는 위 두 가지 서비스의 표준화가 필요하다. 비슷한 서비스가 있더라도 그 서비스에 대한 동작 방법을 명확하게 알지 못한다면 그 서비스는 모르는 서비스와 같은 것이다. 본 논문에서는 이러한 문제 해결의 한 방안으로 표준 서비스 기반의 통합 프레임 워크 구조를 설계하였다. 4절에서는 우리가 설계한 HOMI(Home-network Middleware for Interoperability)의 구조에 대해 설명한다.

4. HOMI (Homenetwork Middleware for Interoperability) 구조

HOMI는 본 논문에서 제안하는 통합 구조의 명칭이며, 홈 네트워크 서비스의 사용 형태를 반영하여 설계 되어진 서비스 기반 통합 구조이다. 각 정보가전기기들은 기기 자신만의 서비스와 표준 서비스들을 가지고 있다. 표준 서비스들에 대해서는 다른 장치에서 인식하고 사용할 수 있는 서비스들이다. 본 논문에서는 정보가전기기의 서비스 단위로 분리하여 표준 서비스와 기기 자신만의 서비스들을 분리하여 제공할 수 있는 그림 3과 같은 통합 구조를 제안한다.

정보가전기기를 서비스 단위로 분리하여 표준을 따르는 서비스에 대해서는 우리가 정의한 템플릿에 맞추어 관리하고 다른 미들웨어 Agent에게 서비스를 알린다. 이때 서비스를 각 미들웨어 Agent에서 미리 정의해둔 서비스를 각 네트워크에 이러한 서비스가 들어왔다고 알린다. 3절의 프린터와 같이 프린터기기는 용지에 프린트 하

는 서비스가 있다고 알리고 스캐너는 홈 네트워크에서 용지에 프린트 하는 서비스를 찾아 사용하게 된다.

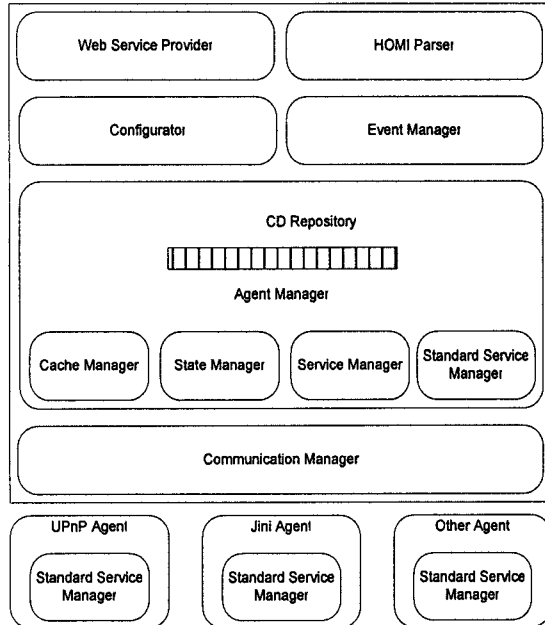


그림 3 HOMI Architecture

(1) middleware Agent : 각 장치들을 발견하고 HOMI에게 전송하며, HOMI에서 명령을 각 장치들에게 전달한다. 각 Agent로부터 받은 Standard Service에 대한 명령을 각 장치들에게 전달 한다.

(2) Agent Manager : 각 미들웨어들의 Agent들을 관리하기 위한 일관된 인터페이스를 제공하며, Cache Manager, State Manager, Service Manager, Standard Service Manager 로 구성되어 진다.

- Cache Manager

자주 사용되는 서비스들의 정보들을 캐시하고 각 미들웨어들의 주기적인 피드백을 통하여 사용자의 요청보다 빠른 응답을 하게 된다.

- Service Manager

한 서비스의 동시 접근을 위한 동기화를 수행하며 등록된 서비스들을 관리한다. HOMI는 다양한 서비스들을 다음과 같은 상태로 관리한다.

- Register : 처음 서비스를 발견하고 등록되거나 Fail된 서비스가 등록되는 과정

- Ready : 서비스가 HOMI Service Manager에 등록을 마치고 정상적으로 동작하며 서비스 사용을 대기하고 있는 상태

- Use : 현재 서비스가 HOMI를 통해 사용중인 상태

- Fail : 해당 서비스가 무응답인 상태

- State Manager

한 서비스에 대한 상태를 나타내는 값들을 관리한다.

- Standard Service Manager

표준으로 정의된 서비스들의 등록을 관리하며 다른 Agent들에게 서비스가 등록되었음을 알린다.

(3) Web Service Provider : HOMI의 원격제어를 위한 API(Application Programming Interface)를 제공하는 계층으로서 가정 내에 존재하는 장치들을 원격에서 제어하고 반대로 밖 외의 웹 서비스를 로컬에 존재하는 장치들이 사용할 수 있게 변환 기능을 제공한다.

(4) Configurator : 사용자가 등록하여 넣은 시나리오들을 관리한다.

(5) HOMI Parser : HOMI 스크립트 언어를 구문 분석하고 Event Manager에 Event를 등록하여 주는 일을 담당한다.

(6) Event Manager : HOMI를 통해 들어온 이벤트를 구독(Subscribe)하고 이벤트를 관리하여 핸들러를 실행 시켜준다.

(7) communication Manager : 여러 가지 방식(IEEE 1394, IrDA, LAN, PLC, Bluetooth)의 물리적 전송 방식을 통합하여 상위 계층에 단일 인터페이스를 제공한다.

### 5. 결론 및 향후 과제

현재 홈 네트워크의 발전 형태를 고려하면, 통합 미들웨어는 반드시 필요하다. 하지만 홈 네트워크의 동적 특성을 최대한 반영하여 유연하게 구성되어 질 수 있는 구조를 가져야 하며, 사용자에게 다양한 시나리오를 편리하게 제공할 수 있는 방안이 필요하다. 본 논문에서는 그와 같은 문제들을 해결하기 위한 사용자 중심의 시나리오 기반과 표준 서비스 기반 통합 구조를 제안했다.

향후 과제는 새로운 표준 서비스가 생기더라도 표준 서비스의 템플릿을 편리하게 추가할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] UPnP Forum. <http://www.upnp.org>.
- [2] Sun Microsystems Inc. "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] B.Rose, "Home Networks: A Standards Perspective," IEEE Communications Magazine, pp. 78-85, Vol. 39, December 2001.
- [6] G. O'Driscoll, The Essential Guide to Home Networking Technologies, Prentice-Hall, 2001.
- [7] D.Box, "Simple Object Access Protocol 1.1" available at URL <http://www.w3.org/TR/SOAP/>
- [8] OSGI Alliance. <http://www.osgi.org/>.
- [9] Kyeong-Deok Moon, Young-Hee Lee, and Young-Sung Son, Chae-Kyu Kim, "Universal Home Network Middleware Guaranteeing Seamless Interoperability among the Heterogeneous Home Network Middleware", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 49, August 2003