

## 홈네트워크 상호연동을 위한 VHG기반 메타컴퓨팅 미들웨어 개발

박성환<sup>○</sup>, 강동훈, 손영성<sup>‡</sup>, 김경석<sup>†</sup>

부산대학교 컴퓨터공학과<sup>○</sup>, 한국전자통신연구원<sup>‡</sup>, 부산대학교 정보컴퓨터공학부<sup>†</sup>

{shpark<sup>○</sup>, dhkang, gimsg0<sup>†</sup>}@asadal.pusan.ac.kr, ysson<sup>‡</sup>@etri.re.kr

### VHG based Metacomputing Middleware Development for Home Network Interoperability

Sunghwan Park<sup>○</sup>, Donghun Kang, Youngsung Son<sup>‡</sup>, Kyongsok Kim<sup>†</sup>

Dept. of Computer Engineering, Pusan National University, Electronics and Telecommunications Research Institute<sup>‡</sup>, Division of Computer Science and Engineering, Pusan National University<sup>†</sup>

#### 요 약

최근에 홈네트워크 분야에서 각 서비스의 특징에 따라 UPnP, HAVi, Jini등과 같은 다양한 홈네트워크 미들웨어들이 생겨나게 되었고 이들을 통합하기 위한 연구가 진행되고 있다. 대부분의 홈네트워크 미들웨어를 통합하려고 하는 연구들은 크게 두 가지의 문제점을 가지고 있다. 먼저 사용자가 가정 내에 홈네트워크 시스템을 구축하고자 할 때 그 비용이 사용자에게 너무 부담이 된다는 것이다. 또 다른 문제점은 시스템 구축 후에 새로운 홈네트워크 미들웨어가 추가될 때 이미 구축되어 있는 시스템과의 호환이 너무 어렵다는 것이다. 이런 문제점을 해결하기 위해 XML을 이용한 VHG 기반 메타컴퓨팅 미들웨어를 설계하였다. 이 홈네트워크 메타컴퓨팅 미들웨어를 XBI-Middleware(XML-based Integration Middleware)라 부른다. XBI-Middleware는 특정 홈네트워크 미들웨어를 사용하는 디바이스와 전혀 다른 홈네트워크 미들웨어 사용하는 디바이스 간에 정보 메시지의 전달을 위해서 프로토콜 변환에 용이한 XML을 사용하기 때문에 홈네트워크 미들웨어간의 정보 전달에 있어서 용이하고 추가적인 비용에 대한 부담감이 없다. 이 논문은 XML을 이용하여 다양한 홈네트워크 미들웨어를 통합하고 새로운 홈네트워크 미들웨어가 추가 되었을 경우 효율적으로 재통합 할 수 있는 방법을 제안한다.

#### 1. 서 론

가까운 미래에는 마이크로 프로세스가 디지털 AV 가전기기, 개인 가전기기 그리고 홈 가전기기와 같은 다양한 가전기기에 내장되게 될 것이다. 따라서 가정 내에 홈네트워크를 통해 언제 어디서든 접근가능한 다양한 가전기기가 제공되어 질 것이고 이와 함께 각각의 서비스에 맞는 다양한 홈네트워크 미들웨어가 사용되게 될 것이다. 현재 그러한 홈네트워크 미들웨어에는 UPnP (universal plug and play)[1], HAVi (home audio video interoperability)[2], Jini[3]등이 있다. 하지만 다양한 홈네트워크 미들웨어들은 가전기기가 물리적으로 연결되어 있다 하더라도 다른 홈네트워크 미들웨어들 간에는 상호운용을 할 수 없다. 이러한 이유로 가정 내에서 서로 다른 홈네트워크 미들웨어를 사용하는 모든 가전기기가 호환되어서 사용하기위해 서로 다른 홈네트워크 미들웨어들이 통합되어야만 한다. 이러한 이유에서 이들을 통합하기 위한 연구가 진행되고 있다. 하지만 기존 연구에서 제안하는 홈네트워크 미들웨어 통합은 다음과 같은 두 가지 문제점이 있다. 첫째, 다양한 홈네트워크 미들웨어들을 통합하기 위해 각각의 홈네트워크 미들웨어의 모든 정보를 한 곳에 집중시키기 때문에 사용자에게 홈네트워크를 구축하기 위한 비용의 부담이 있다는 것이다. 둘째, 다양한 홈네트워크 미들웨어들을 통합하는 절차가 복잡하기 때문에 새로운 홈네트워크 미들웨어가 추가 될 때 재통합하는데 어려운 점이 있다.

XML은 정보교환을 목적으로 고안되었으며, 여러 분야에서 XML을 도입하여 정보교환의 새로운 모델을 제시하였다. 본 논문에서는 XML을 이용한 VHG 기반 메타컴퓨팅 미들웨어 개발을 제안함으로써 가정 내에 다수의 다양한 홈네트워크 미들웨어들 사이에서 그 종과 상관없이 통합적 관리가 가능하고, 또한 시스템 구축 후에 새로운 홈네트워크 미들웨어가 추가될 때 단지 XML로의 정보 변환만으로 이미 구축되어 있는 시스템과의 호환을 보장한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 다양한 홈네트워크 미들웨어들을 통합하기 위한 기존 연구들을 소개한다. 3장에서는 본 논문이 제안하는 XBI-Middleware에 대한 구조를 알아본다. 4장에서는 본 논문에서 제안하는 XBI-Middleware를 바탕으로 다양한 홈네트워크 미들웨어들이 통합되는 과정을 설명하고 간단한 시나리오를 알아본다. 마지막으로 5장은 향후 연구방향을 알아보고 결론을 맺는다.

#### 2. 관련연구

2.1 A Virtual Overlay Network for Integrating Home Appliances

A Virtual Overlay Network for Integrating Home Appliances[4]는 Virtual Overlay Network를 이용해서

홈네트워크 미들웨어를 통합하는 방법을 제안하였다. 이 논문에서는 정보의 교환을 위해 html을 이용했고 메시지를 전달받고자 하는 가전기기가 메시지를 보내려고 하는 가전기기가 사용하는 홈네트워크 미들웨어 가상 디바이스로 생성되게 함으로써 가정 내에 다양한 홈네트워크 미들웨어를 통합하고자 했다. 단일 서비스는 가전기기가 아주 제한된 리소스를 가지기 때문에 제한된 기능을 가지게 된다. 이 논문에서는 단일 서비스 제어에는 효율적이지만 다양한 서비스들의 통합을 위한 방식으로 부적합하다. 또한 프로토콜 변환에 있어 여러 절차를 거쳐야 하기 때문에 홈네트워크 미들웨어들의 통합이 복잡하다는 단점이 있다.

2.2 Methods for bridging a HAVi sub-network and a UPnP sub-network and device for implementing said methods

Methods for bridging a HAVi sub-network[5]은 UPnP와 HAVi 사이의 상호운용을 제공한다. 이 논문은 홈네트워크 미들웨어 통합을 위해 http 프로토콜을 이용하는 데 이를 위해서 현존하는 HAVi 디바이스는 http를 지원하기 위해서 확장해야만 한다. 이 논문의 문제점은 새로운 홈네트워크 미들웨어 추가 시 재통합의 어려움이 있다. 또한 가전기기의 제조업자들은 홈네트워크 미들웨어에 의해 정의되지 않은 가전기기의 기능을 확장해야 한다.

3. XBI-Middleware

그림 1은 본 논문에서 제안하는 XBI-Middleware의 기본 구조를 나타내고 있다. UPnP, Jini 그리고 HAVi와 같은 각 홈네트워크 미들웨어 그룹에는 그룹의 홈네트워크 미들웨어와 본 논문에서 제안하는 XMI-Middleware로 변환을 할 수 있는 VHG (Virtual Home Gateway)가 있다. 이 VHG가 하나의 디바이스가 되어 XBI-Middleware를 형성한다.

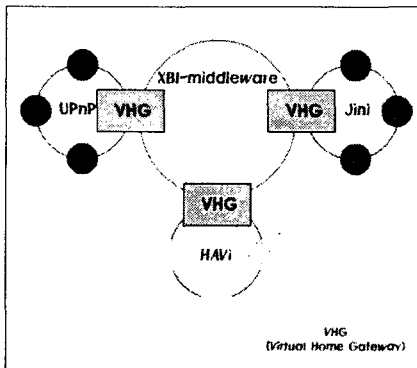


그림 1. XBI-middleware

그림 2에 나타나는 것처럼 VHG는 크게 두 가지 레이어로 나뉘고 레이어 2는 하나의 정보 테이블과 하나의 리스너를 포함한다, 레이어 1은 VHG간에 연결을 유지하고 메시지를 주고받을 수 있게 하는 CM (Connection

Manager)이고, 레이어 2는 UPnP, Jini 그리고 HAVi와 같은 그룹 홈네트워크 미들웨어들과 XBI-Middleware간의 프로토콜을 변환시켜주는 MPT (Middleware Protocol Translator)이다. 그리고 레이어 2안에 포함되는 정보 테이블은 MPT에 의해 변환되는 모든 가전기기의 Service 정보를 유지하는 SIT (Service Information Table)이고, 리스너는 VHG와 그 VHG가 포함된 홈네트워크 미들웨어 그룹의 가전기들과의 연결을 담당하는 LAL (Local Area Listener)이다.

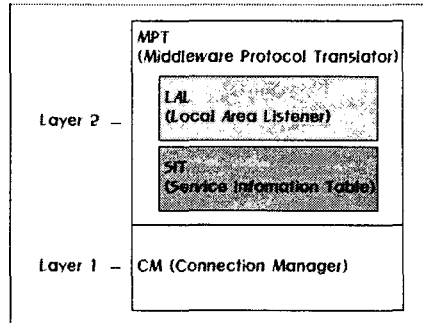


그림 2. Virtual Home Gateway

MPT에서는 각각의 그룹 홈네트워크 미들웨어 (UPnP, Jini, HAVi)이 가지고 있는 Device와 Service 및 Service에 포함된 Action들의 정보를 XML형태로 변화시켜 각 가전기기가 서로 간에 메시지를 주고받을 수 있게 표준화된 방식으로 변환시켜준다.

CM에서는 기존의 다양한 홈네트워크 미들웨어와 같이 discovery, naming, addressing기능과 각 메시지를 서로 교환 할 수 있는 통신 전달 프로토콜이 포함된다. 본 논문에서 제안하는 방식은 XML형태로 메시지를 주고받기 위해 SOAP (Simple Object Access Protocol)[6] 프로토콜을 이용한다. 각 VHG들은 MPT에 의해 변환된 XBI-Middleware 방식으로 서로 연결되고 메시지를 주고 받는다.

SIT에서는 MPT에서 변환된 가정 내의 모든 가전기기의 서비스 정보를 테이블 형태로 유지하게 된다.

Middle-ware	Appliance	Service	Action
UPnP	HDVT	Power	On
			Off
		Channel	Up
			Down
Jini	Refrigerator	Power	On
			Off

그림 3. Service Information Table

그림 3은 가정 내의 모든 가전기기의 서비스 정보를 저장하고 있는 SIT의 축약된 한 예이다.

LAL은 VHG가 포함된 홈네트워크 미들웨어 그룹 내에 있는 가전기기들로부터 메시지를 받기 위해 계속 대기하고 있다. 이 리스너는 네트워크를 이용하여 VHG가 포함된 홈네트워크 미들웨어 그룹의 가전기기들에서 VHG로 연결하기 위한 네트워크 관리자이다.

#### 4. XBI-Middleware의 초기화 및 동작 시나리오

##### 4.1 XBI-Middleware를 적용한 홈네트워크의 초기화

홈네트워크가 초기화 되면 각 그룹 홈네트워크 미들웨어에 있는 VHG에서는 그룹 내에 있는 모든 가전기기를 검색하고 VHG내의 레이어 2에 있는 MPT를 통해 그 가전기기의 서비스 정보를 그림 4와 같이 XML 형태로 변환을 한다. 그 다음 각 그룹 홈네트워크 미들웨어의 VHG들은 SOAP 프로토콜을 이용해서 서로 메시지를 주고받아 가정 내에 있는 모든 가전기기의 서비스 정보들을 공유하고 VHG내에 있는 SIT에 테이블 형태로 저장하게 된다.

```

<Middleware type = "UPnP">
  <Appliance name = "HDTV" UID="000001">
    <Service name = "Power">
      <Action>On</Action>
      <Action>Off</Action>
    </Service>
  </Appliance>
</Middleware>
<Middleware type = "Jini">
  <Appliance name = "Refrigeration" UID="000002">
    <Service name = "Power">
      <Action>On</Action>
      <Action>Off</Action>
    </Service>
  </Appliance>
</Middleware>
    
```

그림 4. MPT로 변환된 XML 파일

그림 4는 VHG의 레이어2에 있는 MPT에 의해 가정 내 모든 가전기기들의 서비스 정보를 XML형식으로 변환한 축약된 예이다.

##### 4.2 XBI-Middleware 동작 시나리오

시나리오 UPnP 미들웨어 그룹에 있는 컨트롤러에서 Jini 미들웨어 그룹에 있는 냉장고의 온도를 조절한다.

- XBI-Middleware를 바탕으로 초기화 된 홈네트워크에서 UPnP 그룹에 있는 컨트롤러는 먼저 그 컨트롤러가 속한 UPnP 그룹 내에 있는 VHG의 SIT 정보를 통해 Jini 그룹에 있는 냉장고의 서비스 정보를 읽어 들인다.
- 컨트롤러는 그 컨트롤러가 속한 UPnP 그룹의 VHG에게 Jini 그룹에 속한 냉장고를 제어할 메시지를 전송을 하고 UPnP 그룹 내에 있는 VHG의 MPT를 통해 표준화된 XML형식으로 그 메시지를 변환한다.

- 그 다음 UPnP 그룹의 VHG는 SOAP 프로토콜을 이용해서 Jini 그룹에 속한 VHG에게 메시지를 전송한다.

- Jini 그룹에 속한 VHG는 그 메시지를 Jini 프로토콜로 변환을 하고 Jini 그룹에 있는 냉장고의 온도를 조절한다.

#### 5. 결 론

현재 가정 내에 다양한 홈네트워크 미들웨어들을 통합하기 위한 연구들은 구축할 때 그 비용이 사용자에게 큰 부담이 된다는 것과 시스템 구축 후 새로운 홈네트워크 미들웨어가 추가될 때 이미 구축되어 있는 시스템과의 호환이 너무 어렵다는 문제점이 있다.

본 논문에서는 프로토콜 변환에 용이하고 정보교환을 목적으로 고안된 XML을 이용하여 가정 내에 다수의 다양한 홈네트워크 미들웨어를 통합함으로써 사용자들에 대한 비용에 대한 부담감을 해소시키고 또한 새로운 홈네트워크 미들웨어 추가 시 효율적으로 시스템을 통합할 수 있다.

향후 본 논문을 바탕으로 홈네트워크 미들웨어 통합을 위해 새로운 명령어 체계를 연구하여 실제 구현하는 작업을 할 계획이고 가정 내 모든 가전기기의 서비스 정보 리스트를 구축함에 있어 오라클 XMLDB를 이용하는 방안도 고려하고 있다. 이와 더불어 메시지 전송에 있어서의 보안 문제와 한 가정을 넘어서 가정과 가정사이의 정보 교환에 있어서 다루어야 할 부분을 연구할 계획이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] UPnP Forum. "Universal Plug and Play". <http://www.upnp.org>.
- [2] The Havi Organization. "Havi Version1.1 Specification". <http://www.havi.org>.
- [3] Sun Microsystems. "JINI Architecture Specification". <http://www.sun.com/jini/>.
- [4] H.Aizu, I.Sato, D.Ueno, and T.Nakajima. "A Virtual Overlay Network for Integrating Home Appliances". SAINT2002 The 2002 International Symposium on Applications and the Internet.
- [5] Bichot Guillaume, Ramaswamy Kumar, Burklin Helmut, and Stahl Thomas, "Methods for bridging a HAVi sub-network and a UPnP sub-network and device for implementing said methods," Thomson Multimedia, 2002
- [6] W3C. "Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1". <http://www.w3.org/TR/SOAP/>.