

## Smart Space Middleware를 위한 MASBM (Multi-Agent Service Bundle Manager) 구조 설계

손민우<sup>o</sup> 심기택 이주연 신동일 신동규  
세종대학교 대학원 컴퓨터공학과 멀티미디어 인터넷 연구실  
{minwoo15<sup>o</sup>, elf1234, gogo-jju, dshin, shindk}@gce.sejong.ac.kr

### A design of MASBM (Multi-Agent Service Bundle Manager) architecture for Smart Space Middleware

Minwoo Son<sup>o</sup> Ghitaek Shim Juyeon Lee Dongil Shin Dongkyoo Shin  
Multimedia & Internet Lab, Dept of Computer Engineering, Sejong University

#### 요 약

사용자가 시간과 장소에 구애 받지 않고 컴퓨터를 자연스럽게 효율성 있게 사용할 수 있는 환경을 의미하는 유비쿼터스 컴퓨팅은 네트워크와 센서(Sensor), smart devices, 무선 통신과 smart middleware(UPnP(Universal Plug and Play), Jini, HAVI(Home Audio Video Interoperability) IEEE 1394, PLC (Power Line Communication) 등) 등을 기반으로 Smart Space를 만들 수 있다. 그러나 여러 종류의 가전제품들이 늘어나고 수많은 사용자들의 요구를 충족시키기엔 smart middleware의 단일 제어로는 처리가 불가능하여 본 논문에서는 이기종간의 미들웨어간의 상호작용을 위해 개발된 OSGi(Open Service Gateway Initiative) Spec. 3에서 제공하는 서비스 플랫폼(Service Platform)을 기반으로 사용자/디바이스 관리 및 분산 시스템 등의 취약점들을 보완하여 Smart Space상에서 효율적인 서비스 번들을 관리하기 위해 MASBM(Multi-Agent Service Bundle Manager)을 제안하였다.

#### 1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous computing)[1,2]은 사용자가 시간과 장소에 구애 받지 않고 컴퓨터를 자연스럽게 효율성 있게 사용할 수 있게 한다는 뜻을 의미한다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 네트워크와 서비스, 센서(sensor), 무선 통신 과 smart middleware 기술 등을 기반으로 Smart Space를 만들 수 있다. Smart Space[3,4,5]는 사용자들에게 보안, 에너지 절약, 효율성 등의 더 나은 삶을 제공한다. 예를 들어 사용자가 회사에서 집안 온도를 높인다거나, TV 방송을 예약 녹화 변경을 필요로 할 때 smart middleware를 통해서 사용자는 가전제품의 제어가 가능하다.

Smart Space를 구성하기 위해 가장 근본이 되는 기술인 미들웨어 기술(UPnP(Universal Plug and Play)[6,7], Jini[8,9], HAVI(Home Audio Video Interoperability)[10,11], IEEE 1394[12,13], PLC(Power Line Communication)[14] 등)들이 개발되어 Smart Space 상의 가전제품들을 제어하고 가전제품들 간의 상호작용을 원활히 하는 등의 유효한 서비스들이 지원되었다. 그러나 각 미들웨어간의 상호작용을 할 수 없고 새로운 서비스의 배포가 어려운 점 등의 문제들을 해결하고 서비스가 작동하기 위한 제반 환경 제공을 목표로 OSGi(Open Service Gateway Initiative)[15,16,17] alliance 가 개발되었다.

사회가 발전함에 따라 디지털 카메라, TV, 에어컨과 VOD, 냉장고, 팩스, smart device 등등 여러 종류의 가전제품들로 구성된 Smart Space를 효율적으로 관리하기 위해서는 하나의 Smart Space 미들웨어가 모든 가전제

품들을 제어하는 것보다 Smart Space상에 여러 Middleware를 두어 분산 시스템 체제를 구축하는데 여러 종류의 가전제품을 관리하는데 편리할 것이다. 이렇게 되면 하나의 미들웨어가 여러 종류의 device를 관리해서 오는 문제점들을 해결할 수 있다. 예를 들어 미들웨어의 단일 제어 서비스를 통해 여러 종류의 디바이스를 제어하게 되면 어떤 디바이스가 서비스를 제공하면서 리소스(resource)나 CPU를 많이 차지하거나 Smart Space상의 수많은 사용자들이 동시에 접근을 하여 서비스를 제공받으려고 하면 과부하가 생겨 서비스 제공이 늦거나 미들웨어가 다운되는 현상이 종종 있다.

따라서 본 논문에선, Smart Space를 구성하는 가전제품들이 다양화 되고 많아져서 오는 미들웨어의 과부하 및 서비스 번들(Service Bundle) 간 충돌 등의 문제를 해결하여 효율적인 서비스 번들 관리를 위해 OSGi Spec. version 3에서 제공하고 있는 서비스 플랫폼을 기반으로 취약점으로 꼽히고 있는 사용자/디바이스 관리 및 분산 시스템 등을 보완하여 MASBM(Multi-Agent Service Bundle Manager)을 설계하였다.

#### 2. 관련 연구

OSGi는 로컬 네트워크(local network)와 집, 차와 같은 서로 다른 환경에 있는 다양한 서비스들을 제공하고 여러 미들웨어의 상호작용 및 서비스 배포 등의 문제를 해결하기 위해 1999년에 세워졌다.

외부 네트워크와 맥내 네트워크를 연결해 주는 OSGi 서비스 플랫폼(service platform)은 확장된 자바 런타임

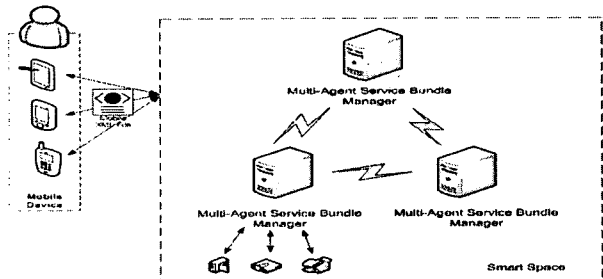
환경에 서비스 라이프 사이클 등을 관리하고 OSGi 서비스를 위한 실행환경을 제공하는 OSGi 프레임워크(framework)와 HTTP, logging, device access 등을 포함한 프레임워크를 구성하는 가장 작은 단위의 번들(bundle)을 관리(설치(install), 갱신(resolved), 제거(uninstall), 정지(stopping), 실행(starting))하는 OSGi 서비스(Service)부분으로 구분할 수 있다. 번들은 자바 클래스 코드 파일, 리소스들과 번들에 대한 메타 정보나 번들의 설치, 시작 등을 사용하기 위해 프레임워크가 필요로 하는 정보 등을 포함한 메니페스트(Manifest) 파일을 포함하고 있다.

최근 OSGi를 이용한 연구는 사용자가 효율적으로 통신할 수 있도록 분산 네트워크 환경을 위해 프레임워크에 다운 받아지는 소프트웨어를 관리하기 위한 CRM (Communication Resource Management)과 프레임워크에 적합한 통신 데이터를 제공하는 CLM (Communication Logic Management)으로 구성된 CSC (Communication Service Concierge) 미들웨어를 제안하였다[17].

### 3. Design of MASBM (Multi-Agent Service Bundle Manager) architecture

Smart Space를 구성하는 가전제품들이 늘어나고 smart middleware를 사용하여 제어하고자 하는 사용자들이 늘어나고 있다. 이에 따라 하나의 미들웨어가 수많은 사용자들의 서비스들을 동시에 제공하고 하지 못하고 과부하, 서비스들 간의 충돌 등을 해결하여 많은 사용자들이 Smart Space 상의 많은 서비스들을 편리한 사용과 효율적인 관리를 위해 본 논문에서는 위에서 언급한 OSGi Spec. version 3에서 제공하는 서비스 플랫폼의 분산처리 지원이 안 되고, 사용자관리 및 디바이스 관리 미흡과 서비스 번들의 자동화 등의 취약점들을 보완하여 MASBM을 설계하였다.

(그림 1)은 사용자가 Smart Space상의 device들을 사용하기 위해 MASBM에 접근하고 각각의 MASBM끼리 상호 접근과 가전 제어를 보여주고 있다.



(그림 1) Overview of MASBM

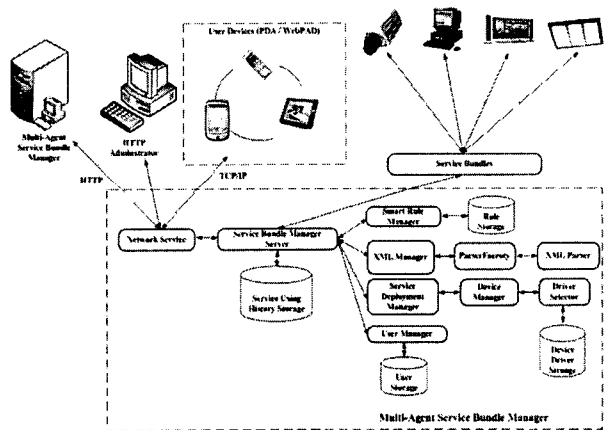
사용자가 가전제품을 제어하기 위해 Mobile device로부터 MASBM에 XML(eXtensible Markup Language)[18] 타입으로 작성된 문서를 보내 MASBM이 제공하는 XML Service를 사용하여 문서를 분석한 후 사용자가 접근한 MASBM이 제어하는 서비스 번들이면 사용자에게 서비스를 제공하고 아니면 그 가전제품 서비스 번들을 제어하고 있는 MASBM에 XML문서를 보내 서비스를 제

공한다. 각각의 MASBM은 무선 네트워크를 사용하여 통신 및 Mobile device가 보내는 XML문서를 교환한다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:complexType name="TvstateType">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="id" type="xsd:int"/>
      <xsd:element name="power" type="xsd:string"/>
      <xsd:element name="channel" type="xsd:int"/>
      <xsd:element name="volume" type="xsd:int"/>
      <xsd:element name="mode" type="xsd:int"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:schema>
```

(그림 2) User Devices가 MASBM에 전송하는 TV xml schema example

(그림 2)는 사용자 Mobile device로부터 오는 Mobile XML schema 문서의 예시 문을 보여주고 있다. 사용자가 TV를 제어하기를 원할 때 Mobile device는 기본적인 가전제품의 function과 id 정보를 가지고 XML DTD를 작성하여 MASBM에 사용자가 제어를 원하는 가전제품의 id와 변경 값을 전송한다.



(그림 3) Architecture of Multi-Agent Service Bundle Manager

(그림 3)은 MASBM 구조를 보여주고 있다. 가전기기를 제어하기 위해서 사용자는 Mobile Device와 Web 서비스를 통해 MASBM에 접속하여 사용할 수 있다.

첫 번째는, MASBM이 제공하는 Web 서비스를 사용하여 Web Browser를 통해 사용자 인증을 거쳐 서비스 번들 제어가 가능하다.

두 번째는 PDA나 Web PAD와 같은 사용자 Mobile Device들을 사용하여 보내져 오는 XML 문서를 Network Service를 사용하여 Service Bundle Manager Server를 통해 XML Manager에 보내 분석한다. Service Bundle Manager Server에는 각 MASBM이 제어하는 가전제품들에 대한 고유한 ID들을 가지고 있으며 서로간의 싱크를 통해서 각각의 MASBM 정보를 공유한다. 따라서 Mobile XML 문서의 분석을 통해 접근하고자 하는 MASBM이 맞는지 확인한다. 만약 현 MASBM에서 제공하고 있으면 문서를 Service Using History Storage에 저장하고

사용자 ID를 통해 User Manager에서 사용자의 device별 제어 권한에 관한 자료를 받게 받아 Device Manager에 가전기기 ID 및 나머지 Device function에 관한 자료를 보내 ID를 통해 가장 적절한 device driver를 가지고 Service Bundle Manager Server를 통해 사용자가 원하는 대로 서비스 번들을 제어하게 된다.

구현될 각 컴퍼넌트(component)의 하는 일은 대략적으로 Network Service는 사용자나 User device들이 유/무선 통신을 사용하여 MASBM에 접근할 수 있도록 구현될 것이다. 또한 Service Bundle Manager Server는 서비스 번들의 라이프 사이클의 실행과 서비스 번들의 정보 수집, 각 MASBM의 현 상태의 정보 업데이트 등등을 처리하게 될 것이다. XML Manager는 사용자들이 가전 제어를 하기 위해 User device를 사용하여 MASBM에 보내는 XML 문서를 ParserFactory, XML Parser를 사용하여 문서를 파싱 처리하게 될 것이다. 그 외 각각의 컴퍼넌트들을 분산 시스템과 효율적인 서비스 번들의 관리를 위한 구현될 것이다.

#### 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 Smart Space상에서 여러 서비스 번들을 효율적으로 관리하기 위해서 MASBM 제안했다.

우리는 여러 서비스 번들을 효율적으로 관리하기 위해서 OSGi Spec. version 3에서 제공하고 있는 서비스 플랫폼 기반으로 사용자/디바이스 관리 등의 OSGi 서비스 플랫폼의 취약점을 해결하고 다중 관리를 위해 분산 시스템 환경을 위한 설계했다. 가전제품을 제어하기 위해 사용자가 Mobile device를 사용하여 사용자 인증을 거쳐 Mobile XML문서를 MASBM에 보내 XML Service를 통해 어떤 MASBM이 제어하고 있는 가전제품인지 분석하고 가전제어 접근 권한을 분석해 Server에 가전제품의 service 정보를 보내 사용자가 원하는 가전제품의 제어를 할 수 있도록 설계를 했다. 설계를 기반으로 구현이 된다면 여러 종류의 가전제품의 서비스를 MASBM기반의 Smart Space 상의 사용자들에게 보다 효율적으로 제공하게 되고 사용자들의 기본 정보 관리나 인증 관리 device별 관리 및 서비스 번들 제어 등의 관리가 OSGi가 제공하는 서비스 플랫폼에 비해 사용자가 편리하게 서비스 번들을 효율적으로 관리할 수 있게 될 것이다.

향후 연구 방향은 본 논문에서 제안한 MASBM의 구조를 기반으로 구현을 할 것이고 분산 시스템에서 오는 보안상 문제점들을 해결하기 위해서 여러 방안을 연구할 계획을 하고 있다.

#### References

- Schulzrinne, H., Xiaotao, Wu, Sidiroglou, S., Berger, S.: "Ubiquitous computing in home networks", Communications Magazine, IEEE, Vol. 41, Issue. 11, Pages: 128-135, 2003
- Brumitt, B., Meyers, B., Krumm, J., Kern, A. and Winograd, T.: "The interactive workspaces project: experiences with ubiquitous computing rooms", IEEE Pervasive Computing, Vol. 1, Issue. 2, Pages: 67-74,

2002

- The Smart-Its Project, <http://www.smart-its.org/>
- Smart Space Laboratory, <http://www.ht.sfc.keio.ac.jp/SSLab>
- George Alyfantis, Stathes Hadjiefthymiades, Lazaros Merakos: "A Smart Spaces System for Pervasive Computing". EDBT 2004 Workshops, Vol. 3268, Pages: 375-384, 2004
- UPnP Specification v1.0 homepage, <http://www.upnp.org>
- Dong-Sung Kim, Jae-Min Lee, Wook Hyun Kwon, In Kwan Yuh: "Design and implementation of home network systems using UPnP middleware for networked appliances", Consumer Electronics, IEEE Transactions on, Vol. 48, Issue. 4, Pages: 963 - 972, 2002
- Jini Specification v1.0 homepage, <http://www.jini.org>
- Landis, S., Vasudevan, V.: "Reaching out to the cell phone with Jini", System Sciences, 2002. HICSS. Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on, Pages: 3821-3830, 2002
- HAVI Specification v1.1 homepage, <http://www.havi.org>
- Lea, R., Gibbs, S., Dara-Abrams, A., Eytchison, E.: "Networking home entertainment devices with HAVI", Computer, Vol. 33, Issue. 9, Pages: 35-43, 2000
- IEEE 1394 Specification v1.0 homepage, <http://www.1394ta.org>
- Nakagawa, M., Honggang Zhang, Sato, H.: "Ubiquitous homelinks based on IEEE 1394 and ultra wideband solutions", Communications Magazine, IEEE, Vol. 41, Issue. 4, Pages: 74 - 82, 2003
- Ferreira, H.C., Grove, H.M., Hooijen, O., Han Vinck, A.J.: "Power line communications: an overview", AFRICON, IEEE AFRICON 4th, Vol. 2, Pages: 558 - 563, 1996
- OSGi Specification v. 3.0, March.2003 homepage, <http://www.osgi.org>
- Choonhwa Lee, Nordstedt, D., Helal, S.: "Enabling smart spaces with OSGi", Pervasive Computing, IEEE, Vol 2, Issue 3, Pages: 89-94, 2003
- Yamasaki, I.; Yata, K.; Maeomichi, H.; Tsutsui, A.; Kawamura, R.: "Implementation of distributed network middleware "CSC" on OSGi frameworks" Consumer Communications and Networking Conference, 2005. CCNC. 2005 Second IEEE Pages: 150-155, 2005
- XML homepage, <http://www.w3.org/XML>