

Home Robots을 위한 OSGi 미들웨어

조희연*, 권순범*, 신동렬*

*성균관대학교 전자·전기·컴퓨터공학부

e-mail:perfume772@skku.edu, period99@skku.edu, drshin@ece.skku.ac.kr

OSGi Middleware for Home Robots

Hee-Yeon Cho*, Soon-Bum Kwon*, Dong-Ryeol Shin*

*School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

본 논문에서는 Home Robots을 위한 OSGi 프레임워크(framework) 기반의 홈네트워크(home network) 미들웨어(middleware)를 제안한다. 홈네트워크 서비스는 가정에서의 편안함과 즐거움을 주기 위한 기술로서, 국제 산업 표준 단체에 의해 상호운용성에 대한 표준화가 진행되어 가고 있다. 본 논문에서 제안하는 미들웨어는 Home Robots이 태내의 네트워크에 동적으로 구성되며, 홈로봇을 통해 다양한 서비스를 이용할 수 있다.

1. 서론

홈네트워크의 구성도를 나타내고 있다.

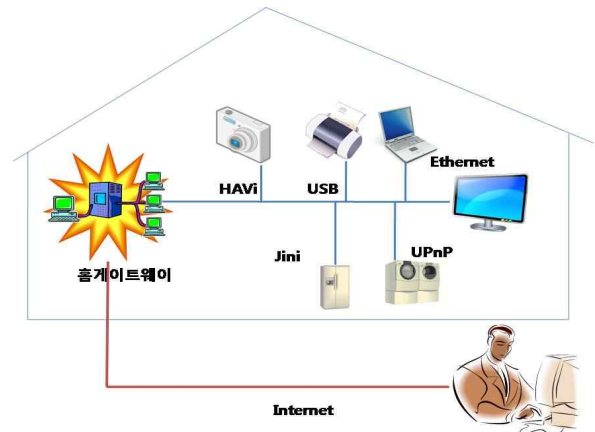
홈네트워크 기술이 추구하는 목표는 가정 내·외에 있는 사용자들이 네트워크의 디바이스들을 제어하고 다양한 서비스를 제공받는데 있다.

홈네트워크에서 상호운용 및 호환을 위해 다양한 표준들이 등장하였다. 홈네트워크 기술은 Ethernet, HomePNA, RF(Radio Frequency) 등 물리적인 네트워크를 구성하는 기술, 홈네트워크를 구성하는 단말(가전, 센서, 액추에이터, 로봇)간의 통신 프로토콜 기술, 각 디바이스간의 상호 발견, 구성, 관리를 위한 미들웨어 기술, 그리고 이러한 미들웨어를 기반으로 서비스를 제공하는 기술들로 구분할 수 있다.

홈네트워크 기술이 추구하는 궁극적인 목표는 사용자들이 편안하게 네트워크상의 디바이스들을 제어하고 다양한 서비스를 이용하는데 있다.

상호운용 및 호환을 위한 다양한 홈네트워크 표준들로 LongWorks[1], CEBus[2], 오디오·비디오를 위한 HAVi[3], 네트워크를 위한 UPnP[4], Jini[5] 등 다양한 미들웨어 기술 표준과 단체들이 탄생하였다.

다양한 서비스를 동적으로 공급받고, 관리하는 서비스 게이트웨이 구조로써 OSGi(Open Service Gateway initiative)[6]는 디바이스 간의 연결 및 제어를 담당하며, 디바이스와 OSGi 프레임워크간의 통신을 정의한다. OSGi는 홈네트워크 서비스를 위한 기술적 분야를 이끌어 가고 있다. [그림 1]에서는



[그림 1] 홈네트워크 구성도

2. 관련연구

홈네트워크 미들웨어는 디바이스간의 통신규약을 통칭하는 것으로 이기종 미들웨어있어 호환에 관한 연구가 활발히 진행되어지고 있다. 연구 분야로는 UPnP[4], Jini[5], OSGi[6]가 있다.

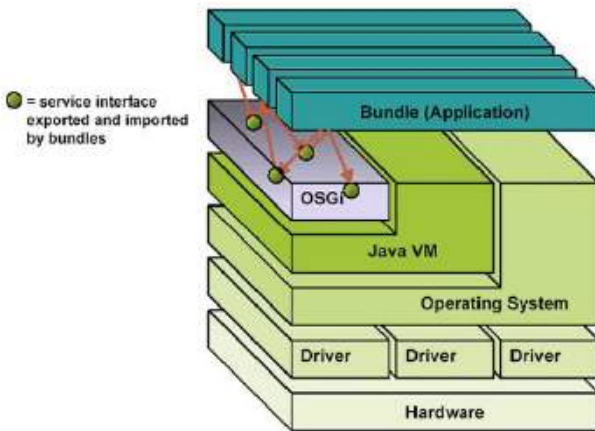
본 논문에서는 홈 로봇을 위한 OSGi 프레임워크 기반의 미들웨어를 제안한다. 다양한 디바이스들과 홈로봇들은 UPnP를 이용하여 동적으로 홈네트워크를 구성하고, 사용자는 OSGi를 통해 공급자로부터 다양한 서비스를 제공 받을 수 있다.

2.1. 홈네트워크 미들웨어

UPnP[4][8]는 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 디바이스 간의 통신을 정의한다. 디바이스들은 멀티캐스트와 Extensible Markup Language(XML) 언어를 사용하여 통신을 한다. UPnP는 4계층 프로토콜로써 전송계층 하단의 프로토콜에 큰 제약이 없이 구현이 가능하다.

Jini[5][9]는 Java를 이용하여 홈네트워크를 구성하는 프레임워크이다. Jini는 디바이스의 발견 및 제어를 위해 룩업서버(Lookup Service: LUS)를 사용한다. LUS에는 Jini 미들웨어의 모든 디바이스 목록이 등록되어 있다. Jini의 모든 디바이스들은 LUS를 통해 발견되고 제어된다.

OSGi[6][10]는 홈네트워크 미들웨어 표준을 연구하고 호환을 위한 시스템을 제안하는 표준단체이다. OSGi 표준은 디바이스 간의 연결 및 제어를 담당하고 디바이스와 OSGi 프레임워크 간의 통신을 정의한다. OSGi가 제시하는 구조는 프레임워크, 번들, 서비스로 분류되어진다.



[그림 2] OSGi 프레임워크 구조

OSGi 프레임워크[6][10]는 게이트웨이 상의 이기종 디바이스 또는 다른 벤더(vendor)간 가능한 서비스를 제공하기 위한 표준화된 기술이다. 이는 새로운 서비스를 제공하는 디바이스가 추가되는 경우에 공통된 인터페이스를 사용하여 새로운 모듈을 쉽게 설치, 교환, 삭제, 변경을 용이하게 하는 기술이다. OSGi 표준은 번들로 이루어지고, 이러한 번들은 모듈화된 소프트웨어를 담당하는 소프트웨어 프레임워크와 통신 인터페이스로 구성된다. 이 구조를 사용하여 OSGi는 외부 네트워크와 내부 네트워크, 각 서비스들 간의 브릿지(bridge)이자 게이트웨이 역할을 수행한다. [그림 2]는 OSGi 프레임워크 구조를

나타낸다.

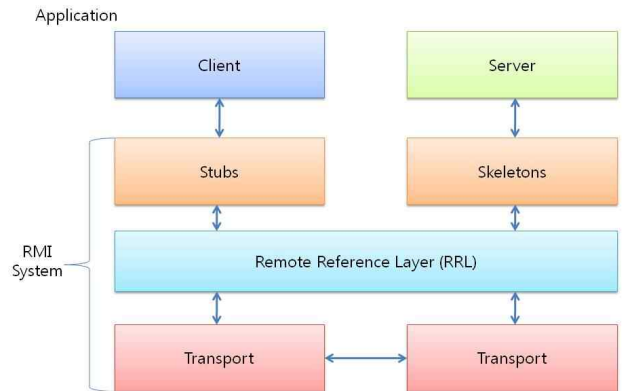
서비스는 운영체제와 같은 역할을 수행한다. 번들은 프레임워크에 등록되어 서비스를 수행하는 Java Archive (JAR) 파일로써 운영체제에서 어플리케이션의 기능을 수행한다. 서비스는 번들의 형태로 제작되고, 번들은 프레임워크에서 동작하여 서비스를 제공한다.

3. 홈네트워크 미들웨어간 호환

3.1 Java RMI

Remote Procedure Call(RPC)[11]는 프로토콜 상제를 지켜 구현하는 것이 어렵고, 빈번한 통신에러 발생에 대한 문제점을 해결하기 위해 도입되었다. RPC를 이용하면 통신 에러율이 감소하고, 네트워크 프로그램 구현을 좀 더 쉽게 할 수 있다.

자바 원격 함수 호출(Java Remote Method Invocation, Java RMI)는 Java 프로그램에서 객체 간, 컴퓨터간 메소드(Method)를 호출할 수 있게 해주는 기술이다. [그림 3]은 RMI의 구조를 나타낸다.



[그림 3] Java RMI Architecture

자바 원격 함수 호출API(Java RMI)[7]는 자바 응용프로그램을 위한 인터페이스이다. 이것은 공통적인 객체를 호출하기 위해 사용된다. 이 API는 보통 두가지 방법으로 실행한다. 최초의 실행방법은 Java Virtual Machine(JVM) 클래스 표현 구조를 지향한다. 그러므로 한 JVM에서 다른 JVM에서의 호출만 지원한다. Java에서만 실행되는 프로토콜은 Java Remote Method Protocol(JRMP)가 있다. 코드가 JVM환경 밖에서도 실행가능하기 위해 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)가 있다.

Java RMI[7]는 서로 다른 JVM상에 있는 객체의

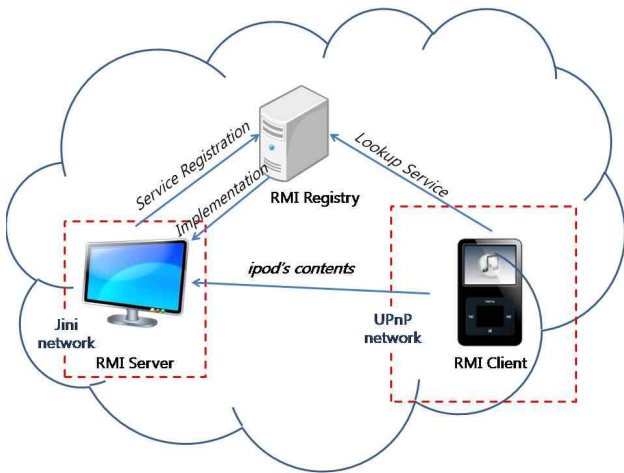
메소드를 호출하고, 전송 계층을 은폐함으로 투명성을 보장한다. 또한 소켓상의 통신이 가능하다.

본 논문에서는 RPC중 하나인 Java RMI를 이용하여 홈네트워크 디바이스간의 통신을 정의하고, 미들웨어를 구성한다.

3.2 이기종 홈네트워크 미들웨어간 호환

각 디바이스가 채택하고 있는 미들웨어의 종류에 관계없이 홈네트워크를 구성을 제안한다.

본 논문에서 제안하는 RMI 기반의 호환기법에서 홈네트워크 디바이스는 RMI서버와 RMI클라이언트가 된다. 서비스를 제공하는 홈네트워크 디바이스들은 RMI 서버가되고, 서비스를 요구하는 홈네트워크 디바이스들은 RMI 클라이언트가 된다. RMI 서버가 되기 위해서는 자신의 서비스를 인터페이스로 만들어 두고 이를 Registry로 등록하는 과정이 필요하다. RMI 클라이언트가 되기 위해서는 RMI 서버의 인터페이스와 Registry에서 서비스를 검색하는 과정이 필요하다.



[그림 3] RM 기반의 미들웨어 호환

RMI 기반의 이기종 미들웨어 호환에 있어 홈네트워크상의 디바이스로써 텔레비전과 MP3를 예로 나타내었다. MP3는 텔레비전의 화면송출 서비스를 사용해 MP3 영상과 음성을 텔레비전으로 출력하는 과정을 예로 든다. [그림 3]에서 보듯이 텔레비전은 자신의 출력 서비스의 인터페이스를 RMI Registry에 등록하고, MP3는 RMI Registry에서 출력 서비스의 인터페이스를 검색한다. MP3의 검색요청을 받은 텔레비전은 출력 서비스를 수행함으로써 MP3의 영상과 음성을 출력한다.

텔레비전은 서비스를 수행하는 디바이스로써 RMI의 서버가 되고, MP3는 텔레비전에 출력 서비스를 요청하

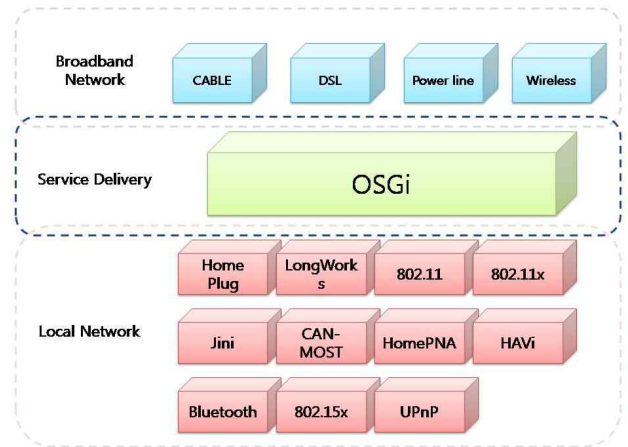
므로 RMI 클라이언트가 된다. 홈네트워크 디바이스는 서비스 요청과 수행이 다중적으로 이루어지므로 클라이언트와 서버와의 관계는 동적으로 구성된다.

위와 같은 RMI 통신을 통해 이기종 미들웨어간의 호환을 가능하게 한다.

3.3 OSGi에서의 홈네트워크 장치 제어 기술

OSGi는 다양한 WAN(wide area network) 표준들과 홈네트워크 표준들 사이에서 이들은 연결하고 서비스를 전달하기 위한 국제 공개 표준으로 OSGi Alliance에 의해 제정되었다.

OSGi[6]는 다른 산업계 표준들과 상호 밀접한 관계에 있으며, [그림 4]에서 볼 수 있듯이 네트워크 사이에서 브릿지(bridge) 역할을 한다.



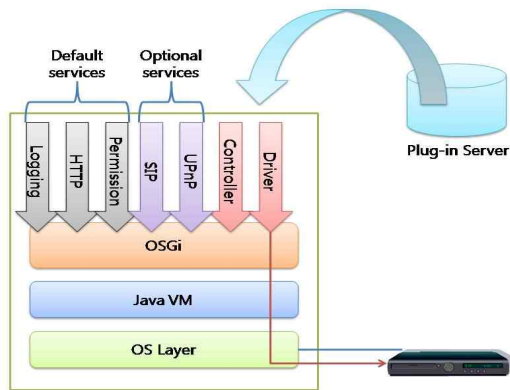
[그림 4] 다양한 표준들 사이의 Bridge

OSGi[6]는 독립적인 JVM에서 제공하지 못하는, 완전한 동적인 컴포넌트 모델을 구현한다. 응용 프로그램 또는 구성요소로 변들은 재부팅 없이 원격지를 통해 설치, 시작, 정지, 업데이트, 제거가 가능하다.

OSGi는 또한 SOA[12]를 통해 응용프로그램 개발에서 복잡하고 관리하기 어려운, 모듈간의 동적 관계와 의존을 매우 효과적으로 관리할 수 있게 한다. Web 서비스 기반의 SOA가 네트워크를 중심으로 한다면 OSGi는 Object를 기반으로 하는 SOA이다.

OSGi의 응용 가능성으로 인해 훨씬 폭넓고 다양한 분야에 적용 되고 있다. 현재 OSGi 표준 사양은 차세대 스마트폰 뿐만 아니라 Eclipse IDE와 같은 데스크톱 응용 프로그램까지 적용되고 있다. OSGi 서비스 플랫폼은 홈게이트웨이, 텔레매틱스 단말, 모바일 단말, 산업 자동화, 빌딩 자동화, PDA, 그리드 컴퓨팅, 백색가전, 엔터테인먼트, 기업 차량 관리, 로봇 미들웨어등 다양한 분야에서 적용 되고 응용되고 있다.

OSGi는 생명주기 관리와 다운로드 가능한 소프트웨어 핸들링을 지원한다. 서비스는 소프트웨어 모듈로써 일종의 플러그인(plug-in)처럼, 다운로드, 설치, 실행이 되어질 수 있다. OSGi는 기본적으로 Permission, HTTP, Logging, 추가적 서비스(UPnP, SIP)를 제공한다. 각 디바이스의 드라이버는 OS Layer을 통해 연결 되어 있다 [그림 5].



[그림 5] 게이트웨이에서의 소프트웨어 아키텍처

홈네트워크에서 OSGi게이트웨이는 플러그 앤 플레이(plug & play)를 지원한다. 새로운 디바이스가 홈네트워크에 추가되었을 때, 프레임워크는 서비스 번들을 검색 Repository 또는 local 환경에서 검색하게 된다. 적절한 서비스를 검색 후, 구성된 디바이스는 메시지를 홈네트워크에 보내어 자신의 참여를 알리게 된다. 서비스 게이트웨이는 디바이스에게 응답을 하고, OSGi 프레임워크에 새로운 디바이스를 등록하게 된다.

새로 등록된 디바이스가 드라이버와 컨트롤러가 필요한 경우는 플러그인 서버(plug-in server)를 통해 다운로드한 후 설치하게 된다.

4. 결론 및 향후 연구방향

홈네트워크 미들웨어는 각 디바이스간의 상호발견, 구성 및 관리를 수행하여 가전기기들을 제어하는 역할을 수행한다. 그러나 서로 다른 미들웨어로 동작하는 디바이스로는 통신이 어려워 홈네트워크를 구성하는데 어려움이 따른다. 이에 각 미들웨어 간의 호환성을 제공하는 연구개발이 필요하다.

본 논문에서는 상위레벨의 네트워크 통신방식인 RMI와 OSGi를 미들웨어로 응용, 확장한 방식으로 홈네트워크 구성을 제안하였다.

OSGi는 게이트웨이에서 하나의 단일화된 플랫폼으로 사용자 측면에서 효율적으로 OSGi 프레임워크를

응용 할 수 있고, 보다 다양한 미들웨어에 적용할 수 있다.

Acknowledgement

본 과제(결과물)는 교육과학기술부.지식경제부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] LongWork, <http://www.echelon.com>
- [2] CEBus, <http://www.smarthomeforum.com>
- [3] HAVi, <http://www.havi.org>
- [4] UPnP, <http://www.upnp.org>
- [5] Jini, <http://www.jini.org>
- [6] OSGi Alliance, <http://www.osgi.org>
- [7] Jim Waldo. Sun Microsystems " Remote Procedure Calls and Java Remote Method Invocation"
- [8] Jan Newmarch, School of Network Computing Monash University "A Custom Lookup Service for UPnP Services and Jini Clients", 2005
- [9] Darragh O Sullivan, BSc. "An Advanced Appliance Interaction Architecture", Master of Science in Computer Science, University of Dublin, Trinity College, September 2005
- [10] Yunfeng Ai, Yuan Sun, Wiling Huang, Xin Qiao,"OSGi Based Integrated Service Platform for Automotive Telematics", @2007 IEEE. 1-4244-1266-8.
- [11] Kunnel, S.; Schill, A.; Volkmann, G.; "RPC over advanced network technologies: evaluation and experiences", Service in Distributed and Networked Environments, 1996.
- [12] Johann Bourcier, Antonin Chazalet, Mikael Desertot, Clement Escoffier, Cristina Marin "A Dynamic-SOA Home Control Gateway", International Service Computing Conference Contest, 2006.