

OSGi 프레임워크 환경에서의 HNCP 번들 설계 및 구현

허종만*, 이재민*, 명관주*, 권옥현*
서울대학교 전기컴퓨터공학부*

Design and Implementation of HNCP Bundle in the OSGi Framework

Jongman Heo*, Jaemin Lee*, Kwanjoo Myoung*, Wook Hyun Kwon*

*School of Electrical Engineering and Computer Science, Seoul National University

E-mail: dorado2@cisl.snu.ac.kr

Abstract

This paper describes the design and implementation of HNCP bundle in the OSGi framework targeted to the home network system. The developed home network system is composed of a home server and several networked home appliances, and is connected via residential gateway to the external access network. The developed HNCP bundle allows a user to control and monitor home appliances in HNCP domain. We show the feasibility of the implemented HNCP bundle in the OSGi framework.

I. 서론

Open Service Gateway Initiative(OSGi)는 개방형 서비스 게이트웨이 관련 표준을 제정하기 위해 1999 년에 설립된 비영리 단체이다[1,2]. 개방형 서비스 게이트웨이는 광대역 통신망(Broadband network)에서 제공되는 서비스들을 로컬 통신망(Local network) 또는 홈 네트워크로 전달하는 역할을 한다. OSGi alliance 는 게이트웨이 아키텍처용 소프트웨어로서 서비스를 다루기 위한 확장 가능한 프레임워크를 제안하였다. OSGi 프레임워크는 Java 기반으로 동작하는 일종의 플랫폼 환경으로, 그 상위에 번들(bundle)과 서비스라는 컴포넌트를 추가할 수 있게 하여 서비스 게이트웨이의 유연성 및 확장성을 보

장하였다. 2003 년 4 월에 OSGi 의 스펙 표준안 3.0 버전이 발표되었으며, 가정이나 차량, 모바일 환경에 존재하는 다양한 유무선 네트워크 기술(e.g. Jini, UPnP, HAVi, IEEE1394, Lonworks, CEBus)을 수용할 수 있는 가장 포괄적인 개방형 네트워크 기술로 인정받고 있다.

Home Network Control Protocol(HNCP)는 국내 PLC 포럼에서 자체적으로 제정한 전력선 기반의 홈 네트워크 제어 프로토콜이다. 가전 기기, 가정 제어 기기, 방범 방재 기기, 원격 검침 기기, 건강 검진 기기 등의 전력선 기반 기기들을 대상으로 하고 있으며, HNCP 를 통해 구성된 홈 네트워크를 관리하기 위해 HNCP 매니저 기기나 홈 서버와 같은 구성요소가 포함된다. 2003 년 6 월에 1.0 버전이 발표되었다[3,4].

본 논문에서는 HNCP 프로토콜과 OSGi 프레임워크의 연동 방법을 제시하고, HNCP 를 지원하는 가전기기를 OSGi 프레임워크가 탑재된 Residential Gateway(RG) 상에서 사용 가능하도록 하는 HNCP 번들을 설계하고 구현하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 OSGi 와 HNCP 에 대한 배경을 설명하고 3 장에서 HNCP 번들의 설계 방법에 대해 구체적으로 논의한다. 4 장에서 구현된 시스템에 대하여 설명한 후 5 장에서 결론을 맺겠다.

II. OSGi 와 HNCP 에 기반한 홈 네트워크 시스템

그림 1 은 OSGi 프레임워크 기반의 Residential Gateway(RG)와 HNCP, UPnP, Jini 와 같은 다양한 홈 네트워크 기술들로 구성된 홈 네트워크 시스템의 예이다. Ethernet, IEEE 802.11, serial(RS-232C)와 같은 다양한 전송 매체를 통해 RG 와 각 네트워크 기기들이 연결되어 동작 가능함을 보여주고 있다. 각기 다른 다양한 프로토콜로 동작하는 기기들을 통합하여 관리하고, 외부의 서비스를 데크내로 전달할 수 있기 위해서는 서비스 플랫폼을 제공하는 RG 의 역할이 필수적이다.

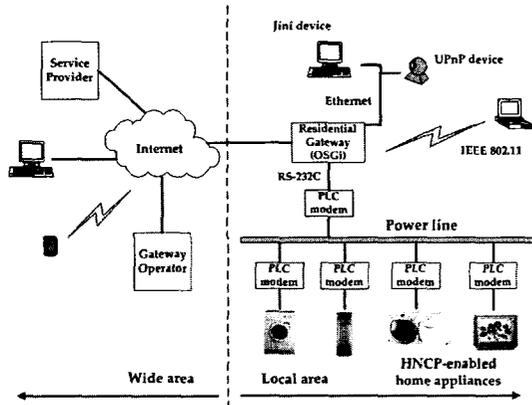


그림 1 홈 네트워크 시스템 구성도

1.1 OSGi 서비스 플랫폼

OSGi 서비스 플랫폼은 OSGi 서비스 플랫폼 표준을 구현한 프레임워크 부분과 서비스를 제공하는 번들로 구성된다. 번들(bundle)은 확장이 가능하며 다운로드 가능한 형태로, 사용자 또는 다른 번들에 서비스를 제공해주는 어플리케이션을 뜻한다. 프레임워크는 이러한 번들의 설치, 실행, 정지, 갱신, 삭제 등을 총괄적으로 관리하는 역할을 한다[1,2]. 그림 2 에서 보듯이 OSGi 프레임워크는 Java virtual machine(JVM)상에서 동작하며, 각 버전 별로 표준 번들이 정의되어 있다. Java 는 플랫폼에 독립적이며 동적으로 로딩 가능한 특성을 가지고 있기 때문에 OSGi 프레임워크나 번들의 구현에 적합한 특성을 지닌 언어이다.

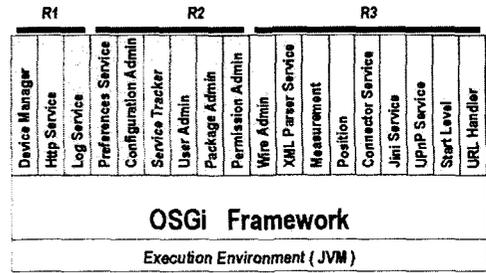


그림 2 OSGi 프레임워크 구조도

OSGi 와 호환이 되는 기기들은 원하는 서비스를 제공하여 주는 번들을 다운로드하여 설치, 실행할 수 있으며 필요 없는 번들은 삭제할 수 있다.

1.2 HNCP

HNCP 는 저속 환경의 전력선 통신을 위해 제안된 제어 프로토콜이다. 멀티마스터-슬레이브 구조, 4 계층 프로토콜 구조, 구분된 주소 체계, 표준 메시지 셋, 표준 기기-모뎀 인터페이스, XML 기기 설명 파일, stop and wait ARQ 흐름 제어, 네트워크 관리 기능 등의 특성을 가지고 있다. HNCP 과 관련된 자세한 부분은 [3,4]를 참고하기 바란다.

III. HNCP 번들의 설계

데크내에 사용자가 있을 때에는 HNCP 네트워크 내에 존재하는 홈 서버나 마스터와 같은 기기들을 이용하여 HNCP 네트워크상의 기기들을 제어, 감시하고 관리할 수 있다. 따라서 본 연구에서 구현하고자 하는 것은 외부의 사용자가 RG 를 통하여 가정에 있는 HNCP 기기들을 제어, 감시하는 부분이다. 결과적으로 HNCP 번들에서 구현되어야 할 내용은 프론트 엔드 쪽의 GUI, 사용자와 통신을 하는 소켓 서버, 실제로 데크내의 HNCP 기기들을 제어, 감시하기 위한 백 엔드 서버 세 부분으로 나뉘어 진다.

3.1 front-end GUI

외부의 사용자가 원격으로 가전기기를 제어, 감시하기 위해서 GUI 기능이 제공되어야 하는데, 이 부분은 Java applet 을 이용하여 구현하였다. 기본적으로 웹 서버는 OSGi 버전 2 의 표준 번들에서 제공되는 http service

번들을 이용하였으며, servlet 역시 기본으로 지원된다. Applet 은 JDK 1.4 기반의 swing 과 skin 록엔필[5]을 이용하여 개발하였으며, applet 은 웹 서버에서 사용자 측으로 다운받아 실행하는 어플리케이션이기 때문에 OSGi 프레임워크상에 설치되는 번들의 개념은 아니다. GUI 부분은 applet 으로 구성되었지만, 실제 제어, 감시 명령 메시지는 다음 절에 설명할 소켓 서버를 이용하여 주고 받게 된다.

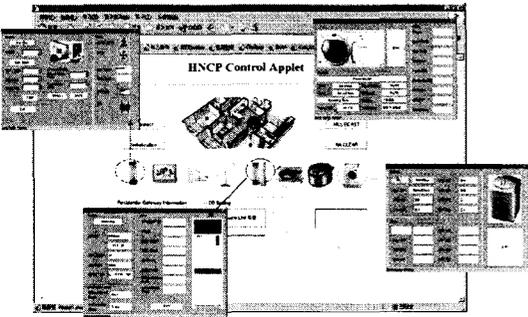


그림 3 applet GUI 화면

3.2 소켓 서버

사용자로부터 HNCNP 네트워크 쪽으로 전달되는 제어, 감시 명령이나 그 반대 방향으로 전달되는 명령 응답 메시지 또는 이벤트 보고 메시지는 소켓 서버를 통해서 통신이 이루어진다. 사용자의 요청은 1800 번 포트를, 응답 또는 보고 메시지는 1801 번 포트를 이용하여 각각 통신하도록 구현하였다. Java 의 serialized object 를 이용하여 서버와 사용자 간 통신을 하는데, Java 의 serializable 인터페이스를 implement 하는 클래스를 그림 4 에서와 같이 정의해서 사용한다. 소켓 서버가 사용자로부터 직렬화 클래스 형태의 요청 메시지를 받게 되면 백 엔드 서버로 해당 메시지를 전달한다. 백 엔드 서버가 해당 명령을 수행한 후에 소켓 서버가 결과 응답 메시지를 생성하여 사용자 측의 applet 으로 전송하게 된다.

```

public class Request
    implements Java.io.Serializable
{
    private int DestAddress;
    private String DeviceType;

    private byte ServiceCode;
    private byte CommandCode;
    private byte[] Arguments;
    private byte ArgLen;
}

public class Response
    implements Java.io.Serializable
{
    private int SrcAddr;
    private int ResultCode;
    private int ResponseType;
    private Vector Cmd;
    private Hashtable RespTable;
    private Vector DeviceList;
    private String XMLName;
}
    
```

그림 4 소켓 통신에 사용되는 직렬화 클래스

3.3 back-end server

백 엔드 서버에서는 applet 을 통해 사용자의 요청을 받은 소켓 서버와 상호 동작하여 실제로 HNCNP 기기에 제어, 감시 명령을 전달하고, 해당 명령에 대한 응답이나 기기에서 발생한 이벤트 메시지를 처리하여 사용자에게 전달해 주는 기능을 수행한다. HNCNP 번들의 구조는 그림 5 와 같다.

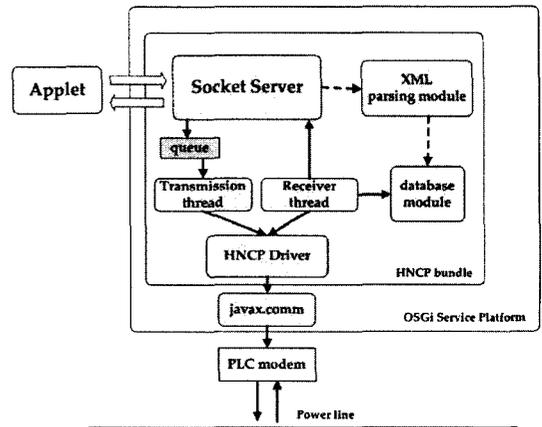


그림 5 HNCNP 번들 구조

그림 5 에서와 같이 백 엔드 서버는 소켓 서버로부터 전달된 사용자의 요청 메시지를 queue 에 저장하고 있다가 전송 쓰레드를 통하여 명령 메시지를 전송한다. 반대로 PLC 모뎀을 통하여 HNCNP 기기의 응답이나 이

벤트 메시지가 도착하게 되면, 수신 쓰레드에서 메시지를 수신하여 데이터베이스를 업데이트하고 해당 메시지를 소켓 서버쪽으로 전달하여 사용자에게 응답하게 한다. HNCP 드라이버에서는 javax.comm API[6]를 이용하여 PLC 모뎀과 시리얼 통신을 하게 된다. 또한 XML 형태로 제공되는 각 HNCP 기기의 description 파일을 파싱하고 데이터베이스에 저장하기 위해 XML parsing module 이 존재한다.

IV. 구현 결과

4.1 구현 환경

구현 환경은 다음과 같다. Residential gateway 로는 그림 4 의 4DHomeNet 사의 4DGate 를 사용하였다[7]. SA-1110 프로세서(206MHz)기반으로 embedded linux(커널 2.4)를 사용하였으며, 1 개의 외부 이더넷 포트, 4 개의 내부 이더넷 포트, 그리고 4 개의 시리얼 인터페이스를 가지고 있다.



그림 4 Residential Gateway

Java 1.3 버전과 호환되는 경량 virtual machine(VM)을 사용하며, OSGi framework 로는 역시 4DHomeNet 사의 4DAgent 를 사용하였다[7]. 4DAgent 는 OSGi 릴리즈 버전 2 기반이며, http service, log service, device access, service tracker 등과 같은 버전 2 까지의 표준 번들들을 지원한다.

구현된 홈 네트워크 시스템은 홈 서버와 가전기기에 에뮬레이터(e.g. aircon emulator, washing machine emulator, etc.), RG 로 구성되어 있으며, 사용자는 외부에서 웹 브라우저를 통해 RG 의 웹 서버로 접속하면 그림 5 와 같은 applet 화면을 볼 수 있다.

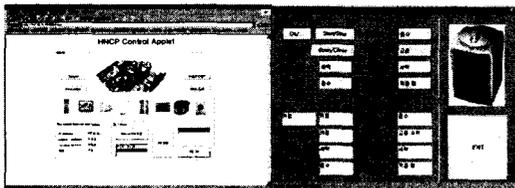


그림 5 HNCP 번들 데모 화면

그림 5 에서 사용자는 댁내에 있는 HNCP 기기들의 목록과 활성화 상태 등을 알 수 있으며(왼쪽 그림), 활성화된 HNCP 기기를 선택하여 원하는 명령을 요청할 수 있고 기기의 현재 상태를 볼 수 있다(오른쪽 그림).

V. 결론

외부에서 제공되는 서비스를 이용하거나 댁내에 존재하는 다양한 홈 네트워킹 기술들을 통합하기 위해서 OSGi 서비스 플랫폼이 제안되었다. 집 바깥에 있는 사용자가 댁내에 위치한 HNCP 가 탑재된 가전 기기들을 제어하고 감시할 수 있도록 하기 위해서는 OSGi 프레임워크와 HNCP 프로토콜을 통합하는 과정이 필요하다. 본 논문에서는 OSGi 프레임워크상에 설치되어 실행될 수 있는 bundle 형태로 HNCP 프로토콜을 연동하였다. 외부의 사용자는 HNCP 번들을 사용하여 댁내의 HNCP 기기들을 제어, 감시할 수 있다. 향후 HNCP 프로토콜이 실제 가전기기에 구현되면 OSGi 기반의 RG 에서 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 논문의 연구를 위해 도움을 주신 한국 전기연구원 및 PLC 포럼 코리아에 감사 드립니다.

참고문헌

- [1] OSGi Specification v. 3.0, Apr.2003; <http://www.osgi.org>
- [2] D. Marples and P. Kriens, "The Open Service Gateway Initiative: An Introductory Overview", IEEE Commun., Mag., vol. 39 no. 12, Dec. 2001.
- [3] Home Network Control Protocol (HNCP) ver.1.0, PLC Forum Korea, 2003.
- [4] Jae-Min Lee, Kwan-Joo Myoung, Kam-Rok Lee, Dong-sung Kim, and Wook-Hyun Kwon, "A New Home Network Protocol for Controlling and Monitoring Home Appliances-HNCP," ICCE 2002, pp.312-313, 2002
- [5] <http://www.l2fprod.com>
- [6] Java Communications API, <http://java.sun.com/products/javacomm/>
- [7] 4DHomeNet, <http://www.4dhome.net>