

# HNCP-UPnP 브릿지 설계 및 구현

전요셉, 명관주, 이재민, 권욱현  
서울대학교 전기컴퓨터공학부  
e-mail : *joseph@cis.snu.ac.kr*

## Design and implementation of HNCP-UPnP Bridge

Joseph Jeon, Myoung Kwan-Joo, Lee Jae-Min, Kwon Wook-Hyun  
School of Electrical Engineering and Computer Science  
Seoul National University

### Abstract

This paper describes the design and implementation of a HNCP-UPnP bridge. HNCP networked devices targeted to white goods are allowed to be controlled and monitored by UPnP Control Point. Bridge provides automated creation of UPnP proxy device and message conversion. The developed system enables integration of heterogeneous home network.

### I. 서론

홈네트워크 시스템은 네트워크에 연결된 기기들의 집합이다. 이러한 기기들은 네트워크에 연결된 분산 임베디드 시스템으로 볼 수 있다. 홈네트워크 시스템에서 여러 네트워크 기기들과 홈서버는 상호간의 통신을 위해 공통의 인터페이스를 가지게 된다.

현재까지 나온 많은 홈네트워크 기술들이 있지만, 이 중 다른 기술들에 앞서 시장을 지배하는 표준이나 기술을 찾기 힘들다. 따라서 홈네트워크에서는 둘 이상의 표준과 기술이 혼재되어 사용될 전망이다. 따라서 서로 다른 하위계층간의 통신을 가능하게 하는 미들웨어가 홈네트워크 구축에 있어 중심이 될 것이다.

간단한 제어통신만을 위한 가전기기의 경우 미들웨어를 탑재할 경우 비효율적으로 큰 부담이 생기게 된다. 따라서 제어통신을 위해서는 별도의 저속프로토콜을 사용하는 것이 효율적이다.

미들웨어는 이러한 경우에 대해 브릿지를 구현하여 호환이 가능하도록 하고 있다. 따라서 이 논문에서는 홈네트워크에서의 제어통신망과 미들웨어로 구성된 망을 연결하는 브릿지를 구현하여 통합된 홈네트워크 구축이 용이하도록 한다.

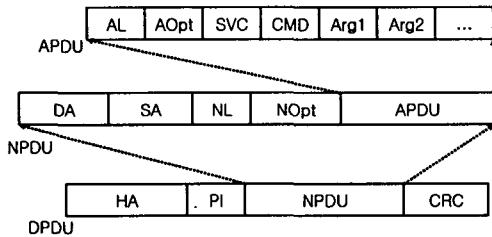
제어프로토콜로는 저속전력선 기반의 가전기기를 위한 HNCP를 사용한다. HNCP는 PLC forum Korea에 의해 제안된 표준으로 기존의 전력선 기반 표준에 비해 구현이 간단하고 오버헤드가 적으며, 실제 가전기기의 기능에 기초한 메시지 셋을 제안하여 자체적으로 사용이 용이한 홈네트워크를 구축하기에 유익하다. 미들웨어는 현재 가장 유력한 UPnP를 선택하였다. UPnP는 주로 A/V 기기를 바탕으로 표준이 출시되고 있고, 정의되지 않은 기기에 대한 지원 및 브릿지를 통한 기존 프로토콜과의 연계를 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장의 관련연구에서는 HNCP와 UPnP에 대해 설명하고 3장에서 브릿지의 기능 및 구성을 설명한다. 4장에서는 구현된 브릿지를 이용한 홈네트워크 시스템의 실제 실험결과를 보여주고 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

### 2.1 HNCP

전력선은 통신을 위한 매체가 아니므로 잡음 및 간섭이 심하지만 설치가 용이하고 건물 내에 많은 콘센트가 있어 많은 수의 노드를 네트워크에 설치할 수 있다. 따라서 전력선 통신을 위한 새로운 표준이 제안되고 기존의 이더넷통신등에 비해 전력선 환경에서의 통신 성능이 안정적인 것을 보여주고 있다. HNCP는 가전기기를 제어하기 위하여 저속 전력선 기반으로 개발된 통신 프로토콜이다.[1] 전송 패킷의 오버헤드를 줄이기 위하여 4계층으로 구성되어 있고, 사용자 편의를 위해 다중 마스터 구조를 지원한다. 또한 초기화를 원활하게 하기 위하여 기기 구분 주소 시스템을 채택하였으며, 표준 메시지 셋을 통하여 실제 구현된 가전기의 호환성을 높였다. HNCP의 계층구조는 다음과 같다.



APDU : Application layer data unit. NPDU : Network layer data unit.  
 DPDU : Data link layer data unit. AL : APDU length. AOpt : application layer option.  
 DA : destination address. SA : source address. NL : NPDU length.  
 NOpt: Network layer option. HA : house address. PI : packet information

그림 1 HNCP 프레임 구조

[2]에서는 HNCP 네트워크의 효과적인 관리를 위한 홈서버를 개발하였다. 홈서버는 HNCP 네트워크에 연결되는 가전기의 정보를 입력받아 데이터베이스를 만들고 사용자 인터페이스를 제공한다. 본 논문에서는 이러한 홈서버를 중심으로 구축된 HNCP 네트워크의 UPnP 브릿지 기능을 구현한다.

### 2.2 UPnP

UPnP는 UPnP forum에서 발표한 서비스 프레젠테이션과 이를 발견하기 위한 기술이다. UPnP는 XML 기반으로 통신표준을 만들기 위한 목적을 가지고 있다.

UPnP 명세[4]에서는 어드레싱과 서비스 광고, 발견, 제어, 이벤팅, 프레젠테이션의 기능에 대해 설명한다. 이러한 기능을 제공하기 위하여 다음과 같은 여러 통신 표준들이 사용된다.

- 자동 IP : DHCP서버가 없을 경우, 기기가 놓동적으로 IP 주소를 표시하도록 한다.

- SSDP : Simple Service Discovery Protocol. 서비스 발견과 광고를 위한 UPnP 프로토콜

- SOAP : Simple Object Access Protocol. 서비스 발견 후에 XML과 HTML에 기반을 두어 원격으로 기기를 제어하기 위해 사용한다.

- GENA : Generic Event Notification Architecture. UPnP 가입자 기반의 이벤트를 알리기 위해 사용되며, HTTP에 근거한다.

다음 그림은 Linux 환경에서 구축되는 UPnP 다이어그램이다.

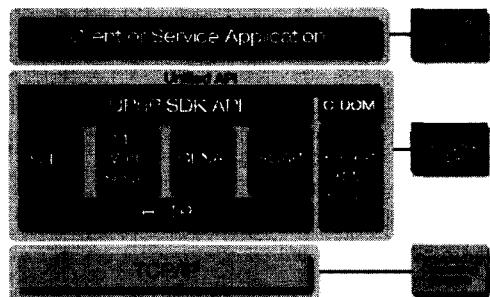


그림 2 Linux기반의 UPnP 기기 소프트웨어 구현

UPnP 기능을 구현하기 위해서는 XML형태의 문서에 프레젠테이션 주소와 제어주소, 이벤트 제공 주소를 제공해야 하고, 기기가 제공하는 서비스에 대한 정보를 담은 주소를 알아야 한다.

CP는 이러한 UPnP 서비스를 네트워크에서 발견하면 SSDP를 통해 기기 정보를 얻고 SOAP을 이용하여 서비스를 이용한다.

UPnP를 구현하는 실제 기기는 아직 시장에서 많이 찾기 힘들지만, 소프트웨어로 구현된 UPnP 서비스와 홈네트워크를 이용하여 임베디드시스템에 포팅된 UPnP 홈네트워크의 구성을 볼 수 있다[3]. 홈서버는 각각 독립적으로 실행되는 UPnP CP의 기능을 모아 여러 시나리오에 따른 구현이 가능하고 이에 기초하여 브릿지를 통한 HNCP의 통합적인 제어/감시도 가능하다.

### 2.3 브릿지 및 상호동작 지원 시스템

기존의 홈네트워크 브릿지 및 상호동작 시스템은 주로 미들웨어간 서비스변환기술과 하나의 기기에 동시에 두 가지의 네트워크 기술을 탑재하여 구현하는 형태이다. 또한 상호 기술 간의 메시지의 차이로 새로운 기기가 추가될 경우 개발자 또는 관리자가 추가적인 소프트웨어의 구현을 하여야 하는 어려움이 있다[5].

이 논문에서는 브릿지 시스템이 자동으로 프록시 디바이스를 생성하도록 하여 이러한 추가적인 부담을 줄이고 사용자의 편의를 높이도록 한다.

### III. 브릿지

#### 3.1 브릿지 기능

브릿지는 UPnP Control Point (CP)에서 HNCP 기기를 UPnP 서비스로 인식하여 제어/감시할 수 있도록 한다. 이를 위하여 브릿지는 다음과 같은 기능을 수행하여야 한다.

- HNCP 마스터 기능
- UPnP 프록시 디바이스 생성
- UPnP 프록시 디바이스 리스트 관리
- HNCP와 UPnP간 데이터 변환

브릿지는 UPnP의 제어명령을 받아 HNCP 네트워크에 전달하므로 HNCP네트워크 구성에서 마스터의 기능을 하게 된다. 마스터는 기기 데이터베이스를 구축하지 않고 홈서버로부터 정보를 받아 기기의 제어/감시를 할 수 있다. 이를 위해 브릿지는 마스터 그룹 주소 명령 처리, 파일 전송 등을 구현한다.

HNCP 네트워크에 연결된 가전기가 UPnP 서비스를 구현하기 위해서 브릿지는 프록시 디바이스를 생성한다. 홈서버로부터 기기의 정보를 받은 브릿지는 기기의 정보 파일과 서비스 파일을 XML 형태로 작성하고 이에 따라 변환되는 메시지 맵을 작성한다.

UPnP는 IP에 기반을 둔 기술이므로 브릿지는 IP를 가져야 한다. 단 여러 HNCP 기기를 구현하므로 단일 IP를 통해 전달된 UPnP의 명령을 해당기기의 uuid와 서비스 ID를 통해 구분하여 HNCP 포맷으로 변환하고 역시 HNCP기기의 메시지를 변환할 수 있도록 프록시 디바이스의 리스트를 생성하고 관리한다.

이러한 리스트와 파일을 바탕으로 브릿지는 정상통신 상태에서 전달되는 메시지를 양방향으로 변환하여

전달함으로 HNCP-UPnP 기반의 홈네트워크를 구성하도록 한다.

#### 3.2 브릿지 구성

위의 기능을 수행하기 위하여 브릿지는 다음과 같은 모듈로 구성되어진다.

- HNCP 인터페이스
- UPnP 프록시 생성 모듈
- UPnP 프록시 서비스 관리 모듈
- UPnP 실행 프로토콜

HNCP 인터페이스는 HNCP 4계층중 상위 2계층을 구현하고 HIP를 통하여 전력선모뎀으로 연결한다. 브릿지가 마스터의 기능을 하므로 네트워크계층의 주소 관리에서 마스터 그룹 주소를 처리하는 기능이 필요하다.

UPnP 프록시 생성 모듈과 서비스 관리 모듈은 브릿지의 프록시 디바이스 생성과 리스트 관리를 위한 모듈로 프록시 디바이스의 프레젠테이션 파일과 기기 정보, 서비스 정보 파일의 보관 및 디바이스 목록 관리를 한다.

생성된 프록시 디바이스는 UPnP 네트워크에 퍼블리시를 하고 주기적으로 alive 메시지를 보내야 한다. 따라서 생성된 프록시 디바이스의 리스트를 참조하여 SSDP 프로토콜을 구동하여야 하고, 이벤트 공지와 제어 명령 처리를 위한 SOAP, GENA 메시지 처리를 위한 모듈을 구현한다.

#### 3.3 브릿지 자동화

이종의 기술을 통합하는 데 가장 어려운 점이 서로 다른 메시지를 구현하는 것이다. HNCP는 서비스 코드와 명령 코드, 인자 값을 혼합하여 명령을 인가하는 방식으로 각각의 기능을 표현한다. UPnP는 서비스에 대하여 상태 변수 값과 각각의 이벤트를 발생시키기 위한 동작별로 명령이 구성되어 있어, HNCP의 메시지

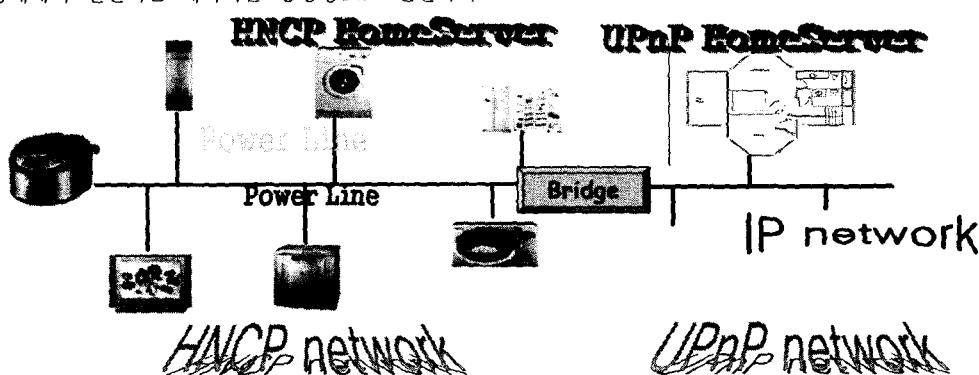


그림 3 브릿지를 이용한 HNCP-UPnP 네트워크 구성

셋을 조합하여 UPnP 동작 명령과 상태 변수를 생성한다.

상태 변수는 HNCP의 명령 코드를 일대일로 변환하고, 동장명령은 서비스코드와 명령 코드를 조합한다. 또한 인자 값의 데이터 종류를 구분하여 이진일 경우와 그렇지 않은 경우로 나뉘어 서비스코드의 값을 바꾼다.

#### IV. 구현 및 실험

구현된 브릿지 시스템과 브릿지를 이용하여 UPnP CP에서 HNCP 네트워크를 제어/감시하기 위한 네트워크 구성도는 그림 3과 같다.

HNCP 네트워크에 연결된 기기는 제어 정보를 위주로 전달하는 가전기를 중심으로 구성된다. 홈서버는 PC 또는 TV, 냉장고등 사용자 인터페이스를 가진 기기에 실장 되어지고 네트워크관리모듈을 통해 네트워크를 관리하게 된다.

UPnP 서비스는 동일 서브넷에서 구현되어 지고, 인터넷 사용을 위해서는 게이트웨이를 설치하여야 한다. 동일 서브넷상의 모든 CP에서 서비스의 plug and play 기능을 이용하여 서비스를 발견하고 사용할 수 있다.

#### V. 결론 및 향후 연구 방향

HNCP 네트워크와 UPnP 네트워크가 구축된 환경에서 UPnP의 브릿지기능을 지원하는 시스템을 구현하였다. 브릿지는 UPnP 프록시 디바이스 구현을 자동화하여 개발자 및 관리자의 추가적인 관리필요를 제거하였다. 이를 통하여 UPnP를 기반으로 실제 이종의 기술을 통합한 홈네트워크를 구축하였고, 실험을 통하여 확인하였다. 이는 이 기종간의 홈네트워크 구축을 위한 모델을 제시한다.

#### 참고문헌

- [1] 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
- [2] 전요셉, 명관주, 이재민, 권욱현, 김요희, 김영만, "PLC기반 HNCP 네트워크 홈서버의 설계 및 구현", 대한전자공학회 추계 학술대회 논문집, 2002
- [3] Dong-Sung Kim, Jae-Min Lee, Wook Hyun Kwon, "Design and implementation of home network systems using UPnP middleware for networked appliances", IEEE Transactions on Consumer Electronics, pp 963-972, 2002
- [4] Universal Plug and Play Device Architecture, <http://www.upnp.org>
- [5] J.Allard, V.Chinta, S.Gundala, G.G. Richard III, "Jini Meets UPnP: An Architecture for Jini/UPnP Interoperability", Proceeding of the 2003 SAINT, pp1-7, 2003