

# 인터넷 홈 네트워크 가전 제어를 위한 UPnP 확장

조경희\* · 이성주\*

\*조선대학교 전자정보공과대학 컴퓨터공학과

## The UPnP Expansion for Internet Home Network Electrical Appliance Control of Ubiquitous environment

Cho, Kyung-Hee\* · Lee, Sung-Joo\*

\*Dept. of Computer Engineering, Chosun University

E-mail : kyunghee-21@hanmail.net

### 요 약

최근 유·무선 홈 네트워크를 위한 다양한 기술들이 개발되고 있는데, 이러한 기술들을 수용하여 가정내 유무선 정보가전기들을 인터넷을 통해서도 통합제어 가능한 효율적인 미들웨어를 필요로 한다.

UPnP(Universal Plug and Play)는 기본적으로 표준 TCP/IP 프로토콜에 근거하여 PnP(Pulg and Play)개념을 네트워크에 확장한 것이다. 지능형 가전, 무선기기 및 모든 종류의 PC들을 연결하기 위한 과급력이 있는 P2P(Peer to Peer) 네트워크 연결 구조를 지닌다. UPnP는 TCP/IP를 기본으로 하여 가정내 정보가전들을 통합제어 하기위한 홈 네트워크 미들웨어로 제시되어 상용화 되고 있지만 그 한계가 내부 네트워크에 국한되고 기능의 한계와 다른 기기들을 제어하기가 힘들다. 본 논문에서는 인터넷 홈 네트워크 가전 제어를 위해 UPnP를 확장하여 인터넷 게이트웨이를 통하여 인터넷망을 통하여 서로간의 모든 기능 및 컨트롤이 가능한 시스템 구축을 연구한다.

### ABSTRACT

The control of electrical appliances residing in the home network can be accomplished via Internet with the UPnP expansion without modifying an existing UPnP. In this paper, we propose the Internet Gateway that consists of an UPnP IGD(Internet Gateway Device) DCP(Device Control Protocol) and an UPnP Bridge as a system to control electrical appliances of home network. UPnP IGD DCP is to enable the configurable initiation and sharing of Internet connections as well as assuring advanced connection-management features and management of host configuration service. It also supports transparent Internet access by non-UPnP-certified devices. UPnP Bridge searches for local home network devices by sending control messages, while control point of UPnP Bridge looks up devices of interest on the Internet, subsequently furnishing the inter-networking controlling among devices which belong to different home network systems.

With our approach, devices on one home network can control home electrical appliances on the other home network via Internet through IGD DCP with control commands of UPnP.

### 키워드

Home Network, UPnP, Internet Gateway

## 1. 서 론

오늘날 디지털 시대의 인터넷 기술의 급속한 발달과 맥내 정보가전 기술의 등장으로 맥내의 네트워크의 중요성이 크게 부각되었다.

그리고 주 5일 근무제 시행에 따른 여과 생활의 확대에 따라 사람들은 언제, 어디서나 누구나 안심하고 쉽게 사용할 수 있는 홈 네트워크 환경에 대한 관심이 증가하고 있다[1]. 홈 네트워크에 연결되는 정보가전기기를 기능적으로 연결 구성 관리하며 제어하기 위해서는 미들웨어 제어기술이 필요하다. 이런 미들웨어 기술에는 HAVi, JINI, UPnP, IPHN, LonWorks, OSGi 기

\* : correspondent author

This research was supported by the Chosun University Research Grant, 2006

술들이 있으며, 태내의 거실과 각 방과 기타 로컬을 TCP/IP 트윙크로 연결하고 여기에 정보가 전기기들을 제어하기 위하여 기기들간에 상호 통신이 가능하도록 분산형태의 구조를 갖는다. 이와 관련하여 국내에서는 SKT, KT 컨소시엄이 구성되어 홈 네트워크 시범 사업을 추진하고 있다. 또한 많은 기업 및 단체들은 UPnP (Universal Plug and Play), HAVi (Home Audio Video Interoperability), JINI, HnCP (Home Network Control Protocol), OSGi (Open Service Gateway Initiative)와 같은 홈 네트워크를 위한 프로토콜의 표준화 작업을 하고 있다.

본 논문에서는 홈 네트워크간의 정보가 전기기의 정보를 공유하고 컨트롤 하기 위해 홈 트윙킹을 위한 대표적인 프로토콜인 UPnP를 확장하는 방안을 모색한다. 현재 UPnP 포럼에서 정의한 UPnP의 기능에 외부 인터넷에서 사설망으로 접속 컨트롤을 위해 인터넷 게이트 웨이에 IGD DCP(Internet Gateway Device Device Control Point)와 IGD Bridge를 구성하여 외부 인터넷과 사설 망으로 구성된 홈 네트워크 사이의 연결을 지원하고 나아가 디지털정보기기들 컨트롤하고 공유를 지원하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 UPnP를 통한 홈 네트워크의 구성에 대해서 알아본다. 3장에서는 외부 인터넷과 홈 네트워크간의 연결을 위한 디자인을 살펴본다. 4장에서는 UPnP확장 구현 및 검증에 대해서 살펴보고, 5장에서는 결론으로 논문을 마무리한다.

## II. UPnP Overview

UPnP 포럼은 현재 700여개 이상의 기업, 단체 등이 회원으로 등록이 되어있고, 홈 네트워크를 위한 장치 구조 문서 (Device Control Protocol)를 만들어냄으로써 그 활동을 전개해 나가고 있다[2]. UPnP를 통하여 기기들은 완전히 자동으로 네트워크에 동적으로 합류하고, IP 주소를 확보하며, 기능을 전달하고, 다른 장치의 존재 및 기능을 확인할 수 있으므로 진정한 제로 구성 네트워크를 구현한다. 또한, UPnP는 개방형 분산 네트워크 구조를 가지고 있고 사용하는 프로토콜에 의하여 정의되기 때문에 특정 운영체제나 프로그래밍 언어 또는 인터넷 등 물리적 매체에 의존하지 않고 독립성을 유지한다. UPnP는 IP, TCP, UDP, HTTP 및 XML 및 XML 기반으로 구성되어 있으며, 홈 네트워크 장치 스스로가 동적으로 네트워크에 참여하고, IP 주소를 획득하고, 장치의 이름을 공표하고, 장치의 기능을 알리고, 다른 장치들의 기능을 발견하는 기능을 할 수 있는 자동인식 (Automatic Discovery) 기능을 제공하고 있다[3].

### 2.1 UPnP 프로토콜 스택

UPnP프로토콜 스택 중 UDA (UPnP Device Architecture)는 SSDP (Simple Service Description Protocol), GENA (General Event Notification Architecture), SOAP (Simple Object Access Protocol)등을 통해 주소 지정, 검색, 설명, 제어, 이벤트 처리, 프리젠테이션 기능을 지원함으로써 구조는 아래 그림[2]와 같다.

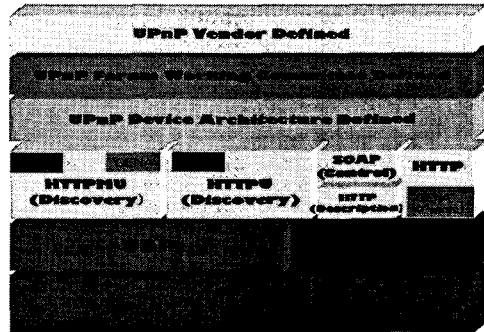


그림 1. The UPnP Protocol Stack

- TCP/IP : UPnP 장치간의 네트워크 연결성을 제공하는 기본 프로토콜로 사용되고 있다.
- HTTPU/HTTPMU : HTTP의 변형으로 SSDP에서 사용되어지며 "HTTP over UDP"와 "HTTP Multicast over UDP"를 의미한다.
- GENA : "HTTP over TCP/IP" 또는 "Multicast over UDP"를 통하여 경보를 받거나 보내는 기능을 한다.
- SOAP : 원격 프로시저를 실행하기 위한 XML과 HTTP 사용에 대한 정의를 하고 있다.

### 2.2 UPnP 네트워킹 방식

UPnP 네트워킹 방식은 6개의 단계로 Addressing, Discovery, Description, Control, 그리고 Eventing와 Presentation으로 구성되어져 있다. 다음은 각 과정에 대한 간략한 설명이다.

- Address : 모든 UPnP 장치들은 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) 클라이언트를 보유하고 있어 네트워크에 연결되었을 때 DHCP 서버를 검색하고 DHCP 서버로부터 자신의 IP 주소를 할당받는다. 만일 DHCP 서버가 존재하지 않거나 DHCP 서버로부터 IP 주소를 할당 받는데 실패하면 Auto IP를 이용하여 자신의 IP 주소를 얻게 된다.
- Discovery : 피 제어 장치가 네트워크에 접속되면 자신이 가지고 있는 장치의 정보와 서비스 정보를 SSDP에 의해 네트워크상의 제어 장치에게 통보하며, 이와 비슷하게 제어 장치가 네트워크에 접속하게 되면 SSDP에 의해 네트워크상의 관심 있는 피 제어 장치들을 검색한다.
- Description : 제어 장치는 피 제어 장치에

대하여 극히 일부분의 정보만을 가지게 되는데 피 제어 장치와의 상호 작용을 위해서는 피 제어 장치의 더 많은 정보를 습득해야 한다. 이를 위해 제어 장치는 XML로 표현된 피 제어 장치의 자세한 정보(모델 번호, 장치 이름, 시리얼 번호, 제조사 등)를 수집한다.

■ **Control** : 제어 장치는 피 제어 장치로부터 받은 장치 및 서비스에 대한 XML 정보를 분석하여 SOAP를 이용한 제어 메시지를 송신하고, 피 제어 장치는 XML로 표현된 제어 메시지에 대한 응답으로 서비스 기능 수행에 따른 특별한 값을 리턴하거나 미리 정의되어진 에러 코드를 리턴 한다.

■ **Eventing** : 피 제어 장치의 서비스 정보에는 서비스 상태를 알리는 변수들이 존재하고 이러한 변수에 변화가 생겼을 경우에는 제어 장치가 피 제어 장치의 서비스 상태 정보를 수신할 수 있어야 한다. 피 제어 장치로부터 발생한 이벤트 메시지는 GENA를 이용한 XML 형식으로 상태 변수에 대한 이름과 현재의 값을 포함하고 있다.

■ **Presentation** : 피 제어 장치가 프리젠테이션을 위한 URL을 가지고 있는 경우, 제어 장치는 URL로부터 페이지를 가져와 피 제어 장치의 상태를 보거나 홈 네트워크 사용자로 하여금 제어 장치를 제어할 수 있는 UI(User Interface)를 제공하는 기능을 가진다. 이 경우 페이지는 웹 브라우저를 사용하여 볼 수 있다.

### III. 인터넷 연결을 위한 UPnP 디자인

택내 정보가전기기들이 연결되어 있는 실제적인 홈 네트워크 서비스를 제공하기 위하여 서비스들은 사용자가 택내에 있을 때뿐만 아니라 집 밖에 있을 때에도 서비스를 제공 받을 수 있어야 한다. 홈 네트워크는 현재 IPv4 주소의 부족과 보안 문제로 인하여 사설망으로 주로 구성되며, 홈 네트워크와 인터넷은 기본적으로 서로 단절된 별개의 네트워크이다. IPv6가 활발히 표준화가 진행되고 있으나 아직은 해결되지 못한 기술적인 문제점 그리고 홈 네트워크 내의 기기들을 일괄된 방법으로 제어하기 위해 제안된 JINI와 UPnP등의 제어 미들웨어들은 홈 네트워크 내부에서 장치를 제어할 때에는 정상적인 동작을 하지만, 위와 같은 환경에서 이들을 집 밖의 인터넷을 통하여 제어하기에는 각 기술에 따른 문제점이 발생한다.

본 논문에서는 이러한 문제점들을 보완하고 사설망으로 구축된 홈 네트워크를 외부 인터넷에서 컨트롤 가능하도록 홈 네트워크와 인터넷이 연결되는 인터넷 게이트웨이에 IGD DCP와 IGD Bridge로 구성하여 해결 할 수 있다.

### 3.1 UPnP IGD DCP

IGD DCP(Device Control Protocol)은 아래 그림에서와 같이 UPnP 인터넷 게이트웨이에 인터넷과 택내의 정보가전기기들의 연결을 도와주기 위해 설계된다. 장치 리스트 웹 문서를 생성하고, 택내의 정보가전기기들의 환경 정보를 저장한다. 또한 CGI 모듈과 데몬 모듈도 포함하여 구성되어 웹 서버의 기능을 확장할 수 있고 정보 저장의 시간에 따른 기능 분화를 할 수 있다. 그리고 UPnP Bridge에게 제어 명령을 전달한다.

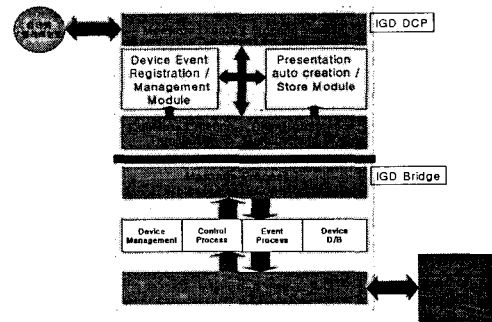


그림 5. UPnP Internet Gateway System Architecture

### 3.2 UPnP Bridge

UPnP Bridge는 그림 3에서와 같이 택내의 정보가전기기들의 장치 정보제공과 제어에 초점을 둔다. 장치 발견 이벤트 발생 시 장치 정보 추가와 실행 시 장치 검색 메시지 전송을 하는 홈 네트워크의 장치 리스트 정보를 가지며, 해당 장치에게 SOAP 메시지를 전송하고 DCP에게 결과 메시지를 전송하는 제어명령을 DCP로부터 받아 장치를 제어한다. 그리고 장치의 이벤트 메시지를 내부 컨트롤 포인트를 통해 DCP에게 전달한다.

## IV. UPnP 확장 구현 및 실험 결과

UPnP 확장 인터넷 게이트웨이 시스템은 리눅스 기반으로 개발하였다. 그리고 테스트의 시스템 구축과 실험을 위하여 UPnP 장치와 동일한 동작을 하는 샘플 정보가전기기들은 리눅스가 탑재된 임베디드 시스템으로 대체하여 기능들을 컨트롤 하였다. 본 연구에서는 유선 환경과 무선 환경을 동시에 적용하여 무선 환경의 Windows XP Professional이 탑재된 노트북에는 공용 아이피를 리눅스로 개발된 인터넷 게이트웨이 시스템에도 하나의 공용 아이피가 제공 되었으며 그에 연결된 여러 UPnP 장비들과 정보 동일한 기능을 가지는 정보가전기기들로 대체한 임베디드 리눅스 시스템 장치들은 사설 IP로 구성되었다. 다음 그림 4는 시스템 구축에 대한 도식도 이다.

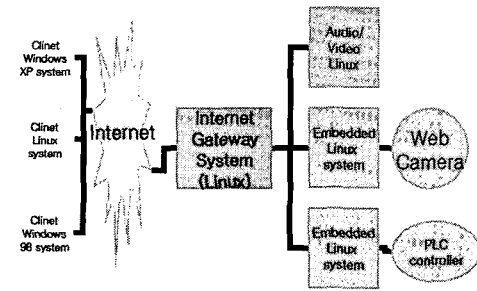


그림 6. UPNP Internet Gateway System Test Model

이러한 시스템을 이용하여 인터넷의 사용자는 사실망으로 구축된 홈 네트워크에 인터넷 게이트웨이를 통하여 접근하여 홈 네트워크에 접속한 카메라, 전등, 오디오 등의 장치를 확인하고 컨트롤 할 수 있었다. 이 중, 하나의 장치를 사용자가 선택하면 해당 장치에 대한 프리젠테이션 결과가 인터넷 게이트웨이를 통해 전달되어 사용자는 이를 통하여 장치를 제어하고 모니터링 할 수 있었다. 이러한 장치 제어 화면은 다음과 같다.

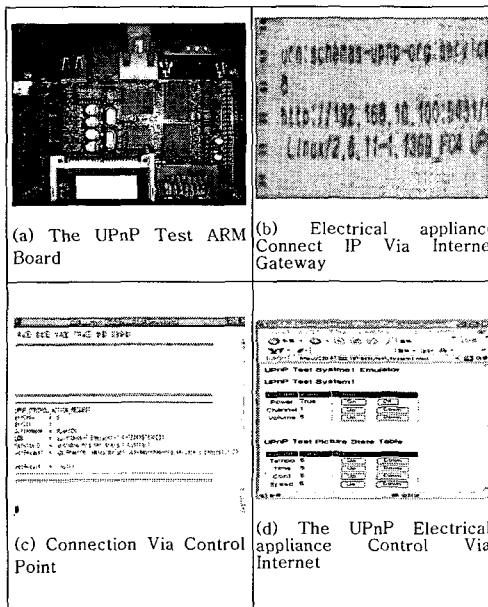


그림 4. UPNP 인터넷 게이트웨이 구현

이렇게 UPNP 인터넷 게이트웨이를 통해 외부 인터넷에서 사실망이 구축된 맥내의 정보 가전 기기들을 제어할 때 그렇게 많은 데이터 량이

필요하지 않아 시간적 지연은 발생하지 않았다. 하지만 데이터 량이 많은 멀티미디어 정보 서비스를 요구 할 때는 그 처리에 있어 약간의 지연을 보여 향후 문제로 남았다.

## V. 결론

현재 홈 네트워크의 정보기기들을 제어하기 위한 기술로 JINI 나 UPnP가 대표적이며, 홈 네트워크 내에서의 장치 제어 방안을 제공하고 있다. 실질적 사실망으로 구축된 홈 네트워크 내의 정보기기들을 사용하고 제어하기 위해서는 이들의 기능들이 확장될 필요성이 있다. 본 연구에서는 이를 위해 UPnP를 확장해 UPnP 인터넷 게이트웨이 시스템을 구축하였다.

UPnP 게이트웨이 시스템은 인터넷 사용자가 사실망의 홈 네트워크내의 정보가전을 모니터링하고 제어하기 위한 시스템으로 해당 장치가 제공하는 프리젠테이션을 이용한다. 이는 본 논문에서 가장 큰 장점으로 사용자가 인터넷에서도 맥내와 같은 제어 환경을 제공한다.

현재의 시스템은 맥내 정보가전기기들의 모니터링과 제어 기능만 가능하지만 앞으로 큰 비중을 차지할 멀티미디어에 대한 콘텐츠 지원 문제와 각 장치에 대한 사용자의 권한에 대한 보안 정책 수립 방안도 가져야 할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 박광로, "Trends of Home Network Technologies and Services," KRNAT 2004, June, 2004.
- [2] UPnP forum, "UPnP Device Architecture 1.0," December, 2003.
- [3] 임승욱, 정광모, "UPnP(Universal Plug and Play) 기술 분석", 전자정보센터(EIC) 원고, 2003,
- [4] <http://upnp.org>
- [5] <http://www.intel.com>
- [6] <http://www.microsoft.com>
- [7] 정성원, "UPnP 구조와 테스트 틀에 대한 고찰", 한국정보과학회, 2004.