

유비쿼터스 환경에서 PLC 가전기기의 장치연결 표준화에 대한 연구

전재환* · 오암석* · 강성인** · 김관형*** · 최성욱****

*동명대학교 멀티미디어공학과 · **동명대학교 의용공학과

동명대학교 컴퓨터공학과 · *(재)부산인적자원개발원 e-러닝센터

Study of standardization of coupling PLC Device in Ubiquitous Environment

Jae-hwan Jean* · Am-suk Oh* · Sung-in Kang**

Gwan-hyung Kim*** · Sung-wook Choi****

*Dept. of Multimedia Engineering, Tongmyung Univ.

**Dept. of Computer Medical, Tongmyung Univ.

***Dept. of Computer Engineering, Tongmyung Univ.

****Dept. of e-Learning Center, Busan Human Resources Development Institute

요 약

본 논문에서는 유비쿼터스 네트워크에서 요구되는 다양한 장치의 통합 연동의 방안을 제안한다. 다양한 장치의 연동은 최근에 사용되어지는 고성능의 멀티미디어장치 뿐만 아니라 기존의 가정에서 사용되고 있는 저성능의 단순 가전기기까지 모든 종류의 장치 연결에 제약이 없어야 한다. 이에 본문에서는 기존의 저성능 가전기기를 대상으로 표준 미들웨어를 활용하여 네트워크 프로토콜의 연동을 통해 효율적인 장치의 연결과 제어 관리의 제공을 목적으로 한다.

ABSTRACT

This paper presents an architecture of various devices convergence for ubiquitous network. Integration of a variety of devices be can connect to every kind of device should not be constrained. We construct PLC to UPnP protocol architecture and UPnP Bridge Module for interconnecting Non-IP devices with heterogeneous network interfaces to UPnP devices on UPnP networks.

키워드

유비쿼터스, 홈네트워크, UPnP, PLC

1. 서 론

유비쿼터스 네트워크는 최근 지속적인 홈네트워크 기술의 연구를 통한 발전으로 기술적인 기반이 현실화 되어가고 있다. 이러한 유비쿼터스 네트워크는 다양한 장치에서 사용되는 통신 프로토콜간의 연동을 통한 양질의 서비스가 요구되어진다. 다양한 장치를 통합한 유비쿼터스 네트워크

를 위해서는 상이한 표준 솔루션(IEEE1394, PLC, Bluetooth, HomeRF, ZigBee)과 솔루션들의 운용을 위한 미들웨어(HaVi, Jini, UPnP, HWW) 연동의 중요성이 부각되고 있다. 특히 표준 미들웨어를 통한 네트워크 프로토콜의 연동을 통해 효율적인 장치의 연결과 제어 관리를 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 UPnP, Jini, HaVi 등의 미들웨어는 각각의 미들웨어 동작을 위한 장

치 구성의 제약을 가지므로 단순 가전기기나 임베디드 장치와 같은 저성능 프로세서 기반 장치의 경우 해당 미들웨어와의 연동이 쉽지 않은 실정이다. 본 논문에서의 UPnP 미들웨어는 DHCP 서버를 통한 TCP/IP 기반의 통신을 지원해야 하며 장치의 명세의 등록을 위한 XML 데이터 처리와 UPnP 라이브러리의 참조가 가능해야 한다. 최근 이러한 미들웨어의 연결 지원을 위한 고사양의 멀티미디어 장치들이 출시되어 사용되고 있지만 기존의 가정에서 사용되는 단순 가전기기의 경우 이러한 미들웨어 연결을 기대하기란 어려운 실정이다.

이에 본 논문에서는 기존의 단순 가전기기에 표준 인터넷 프로토콜에 근거한 플러그 앤 플레이(plug-and-play) 개념의 UPnP 미들웨어 활용을 적용하기 위한 통신 프로토콜 구조를 설계하고 어플리케이션 영역에서의 UPnP 브릿지를 통해 PLC 가전기기의 UPnP 장치연결을 보이고자 한다.

II. 홈네트워크 기술개발 방향

홈네트워크의 향후 진화과정은 유선기반 홈네트워크로부터 유무선 혼합형 홈네트워크를 경유하여, 궁극적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 이어질 것이다. 이러한 과정에서의 핵심 요소 기술은 우선 홈게이트웨이 및 홈서버를 들 수 있다. 홈네트워크 인프라 또는 액세스망의 진화, 사용되는 단말기 기술의 진화 등에 모두 접목되어 적용적 기능지원이 이루어져야 하는 홈게이트웨이/홈서버의 진화는 결국 홈네트워크의 발전기술을 반영하게 된다.

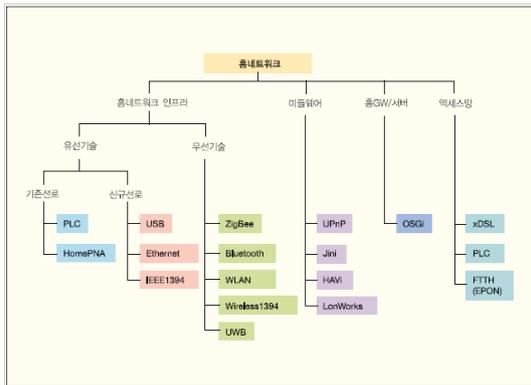


그림 1. 홈네트워크 기술요소

택내 유선망 요소기술로는 전화선(HomePNA), 전력선(PLC), Ethernet, IEEE1394 등이 핵심기술을 이루고 있으며, 각각의 표준화 트랙에 의해 고도화가 진행 중에 있다. 이들 간에는 동일한 적용환경을 놓고 경쟁이 있기 보다는, 주택환경의 다

양성에 부응하여 그 적용범위를 달리하면서 병행 발전할 것으로 보인다. 홈가전 및 편의시설의 제어용 기반인프라로서는 저가의 중/저속 PLC 기술이 적용될 것으로 보이는 반면, 멀티미디어 서비스를 수용하기 위해서는 고속의 인프라 기술이 필요하다. 고속 데이터처리 기능을 지원하는 기술 간에 차별화를 결정짓는 가장 중요한 요소는 QoS 지원 여부일 것이다.

정보가전들이 가정내에 보급되어 일반화되면, 외부망과의 접속 포인트인 홈게이트웨이에 대한 홈네트워크의 의존도가 커질 것이다. 또한 가정내의 고속의 서비스 지원을 위한 기술은 각 멀티미디어 장치간의 호환성을 최대한 고려하여야 한다. 표준화 대상 주요 핵심기술은 홈네트워크용 미들웨어, 유무선 모뎀의 one chip 화, 홈게이트웨이 장비, 홈네트워크 관리시스템, 유무선 고속 전송기술 등이 있다.

본 논문에서는 현재 홈네트워크 솔루션으로서 서비스가 이미 제공 중인 저속PLC를 이용한 홈제어 영역에서 효율적인 전송 프로토콜을 설계하고 어플리케이션 영역에서의 브릿지 구성을 통해 홈네트워크 미들웨어 솔루션을 활용한 장치연결의 다양화를 보이고자 한다.

III. 본 론

3.1 프로토콜 설계

본 논문에서는 저속PLC 기반의 가전기기를 어플리케이션 영역에서의 UPnP 브릿지를 통해 효율적인 UPnP 장치연결의 가능성을 보이고자 한다. 먼저 UPnP 장치는 UPnP architecture에서 제공되는 표준 장치 모델로 설계되어 TCP/IP 기반의 DHCP서버 내에서 상호운용 된다. UPnP 장치는 장치의 연결이 이루어지는 최초의 단계에서 해당 장치의 명세를 담고 있는 Discription XML의 데이터전달을 통해 장치의 정보를 제공한다. 대표적인 UPnP 장치 정보는 UDN(Unique Device Name), friendlyName, ServiceList, ActionList 등으로 장치의 등록 및 제어를 위한 필수 정보이다. PLC기반의 가전기기는 UPnP 장치 모델을 가질 수 없으며 장치의 정보제공을 위한 명세 또한 포함하지 않는다. 뿐만아니라 대부분의 가전기기는 UPnP 네트워크를 위한 TCP/IP 통신을 제공하지 않는다. 따라서 본 논문에서는 PLC 장치를 UPnP 장치 모델과 명세 정보의 전달을 위한 RS232기반 프로토콜을 설계하여 UPnP 브릿지를 통해 UPnP 장치 모델과 연동 시킨다.

Format		24byte
0	ACK	(n o r a)
1	Device_Type	0x00
2	Device_Name	0x02
3	Service_List	서비스수 0x02
4	Action_List	액션수 0x04
5	Service1	0x00
6	Service1_min	0x00
7	Service1_max	0x01
8	Service2	0x07
9	Service2_min	0x00
10	Service2_max	0x02
11	Service3	null
12	Service3_min	null
13	Service3_max	null
14	Action1	0x00
15	Argu1	0x00
16	Action2	0x01
17	Argu2	0x00
18	Action3	0x13
19	Argu3	0x00
20	Action4	0x14
21	Argu4	0x00
22	Action5	null
23	Argu5	null
24	Action6	null
	Argu6	null

그림 2. PLC 장치 전송 프로토콜

그림 2는 본 논문에서 설계한 PLC 장치와 UPnP 브릿지 간의 장치 등록 및 제어를 위한 24byte의 전송 프로토콜로 해당 프로토콜의 교환을 통해 PLC 장치의 UPnP 장치 동작을 가능하게 한다.

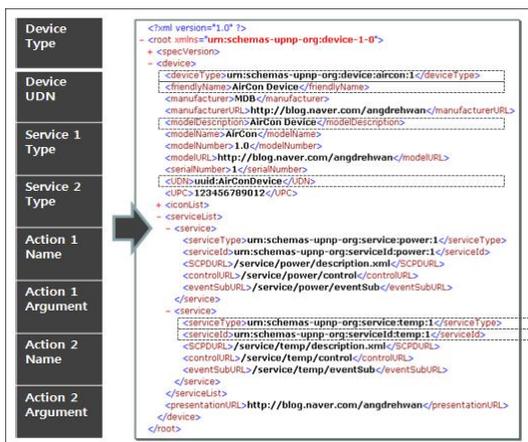


그림 3. Description 명세 생성

설계한 프로토콜을 통해 전송되는 데이터 신호 값은 그림 3과 같이 UPnP Description XML 문서를 생성하고 Service 및 Action 값의 조절을 통해 장치를 제어한다.

3.2 UPnP 브릿지 설계

PLC 장치는 UPnP 장치의 구성에서 필요한 최소한의 요소를 가지고 디바이스 모델을 구성한다. 그림 4와 같이 각각의 네트워크는 UPnP 브릿지라는 어플리케이션 레이어 브릿지(Application Layer Bridge)를 통해 연결된다. 브릿지는 물리적

인 네트워크의 PLC 장치들을 검색하고 해당 장치의 장치, 서비스 명세에 대한 정보를 UPnP 장치 기술 표준인 XML 문서로 변환한다. 브릿지에서 변환한 PLC 장치의 정보를 통해 가상의 PLC 장치 Description XML 명세를 생성하여 UPnP 장치로 연결시킨다.

Signal Value	Device Type	Device Name	Service Name	Action Name
0	Living appliance	Door	Power	GetPower
1		Curtain	Temperature	SetPower
2		Electric lamp	Lock	GetTemperature
3		Window	Timer	SetTemperature
4		Washing machine	Tilt(top and bottom)	GetLock
5		Air cleaner	Tilt(right and left)	SetLock
6		Water purifier	Strength	SetTimer
7			Brightness	GetTiltb
8			Play	SetTiltb
9		Living appliance	Channel	GetTiltl
10	Season appliance	Electric pan	Volume	SetTiltl
11		Hot blast heater	List	SetStrength
12		Humidifier	FF	GetBrightness
13		Heater	RW	SetBrightness
14		Aircon	Value	SetPlay
15		Boiler		GetChannel
16				SetChannel
17				GetVolume
18				SetVolume
19		Season appliance		GetList
20	Kitchen appliance	Gas valve		SetFF
21		Coffee pot		SetRW
22		Refrigerator		GetValue
23		Electric rice cooker		SetValue

그림 4. PLC 장치 메칭데이터 일부내용

본 논문에서는 생활가전, 계절가전, 주방가전 등의 6가지 장치타입으로 실제 가정에서 사용될수 있는 69가지의 장치와 15가지의 서비스, 24개의 액션 명령으로 프로토콜의 신호값을 정의하였다. 그림 4는 정의한 장치종류와 서비스, 제어 액션의 일부를 보이고 있다.

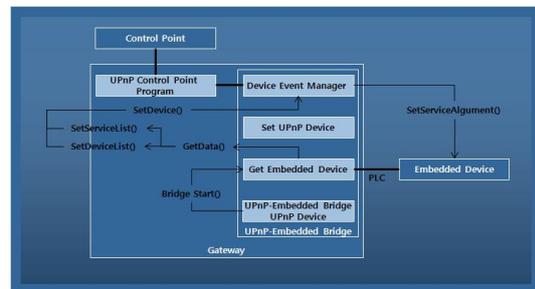


그림 5. UPnP 브릿지의 함수 처리

- UPnP-Embedded Bridge UPnP Device
UPnP 라이브러리를 포함하는 모듈로서 브릿지의 전체 동작을 시작하는 Bridge Start()를 처리한다.
- Get Embedded Device
UPnP 브릿지의 실제 가전 장치 하드웨어와 연동을 위한 소프트웨어 모듈로 해당 장치의 GetData()함수의 처리를 통해 UPnP 장치 등록을 위한 데이터 신호를 파싱하여 전체 UPnP 장치의 등록 정보를 가지는 DeviceList와 각 장치의 서비

스 목록을 가지는 ServiceList에 연결하고자 하는 장치의 정보를 등록한다.

● Set UPnP Device

DeviceList와 ServiceList로 관리되는 UPnP 장치 정보를 바탕으로 실제 Embedded 장치 하드웨어와 연동되는 가상의 UPnP 장치를 구동시킨다. 구동되는 가상 UPnP 장치는 UPnP 표준 장치모델로 구현되어 미들웨어 상에서 동작되어 연동되는 가전 장치가 원래 UPnP장치인 것처럼 동작 구동된다.

● Device Event Manager

장치의 연결, 제어에 관련된 UPnP 미들웨어 상에서 동작되는 모든 UPnP 이벤트 정보를 가전 장치에서 인식 가능한 신호타입으로 변환하여 전달하며 가전 장치로부터 취득되는 신호타입의 이벤트를 UPnP 장치 이벤트로 미들웨어로 전송한다.

● UPnP Control Point Program

UPnP Architecture에 따라 구동되는 UPnP Control Point Program은 네트워크로 연결된 장치의 확인, 제어를 위한 표준 모델로 다양한 형태로 제공되는 사용자 인터페이스이다.

IV. 구현 및 테스트

TCP/IP 기반의 UPnP 장치모델을 가지는 UPnP 장치는 해당 장치가 UPnP 네트워크 구성이 가능한 Windows 기반의 PC 나 UPnP 미들웨어 동작을 위한 UPnP 라이브러리를 가지는 하드웨어 장치에 plug and play 연결을 지원한다.



그림 6. PLC 장치 UPnP 연결 확인.

그림 6.은 본 논문에서의 Embedded 기반 가전 기기가 Home Gateway 내 로컬 네트워크에 연결 확인되는 화면이다.

UPnP Control Point Program은 UPnP 장치의

연결 확인, 제어를 위한 UPnP 표준의 소프트웨어 프로그램이다. 본 논문에서는 Intel사의 UPnP Test Tools중의 UPnP Control Point Program인 Device Spy를 통해 장치 연결, 제어를 확인하였다. [그림 7]은 Device Spy에서 가전기기들이 연결 확인 되어 지는 화면이다.

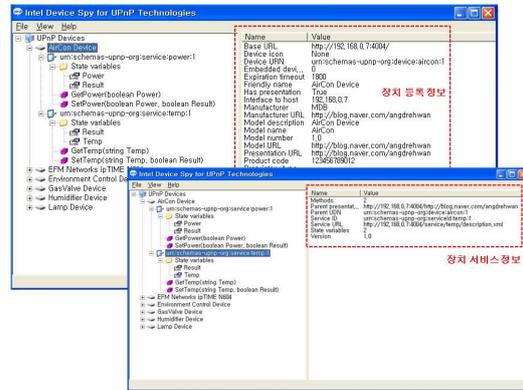


그림 7. 장치 등록, 서비스 정보 확인.

V. 결론

본 논문에서는 홈네트워크 시스템 환경에서 PLC 기반 가전기기를 UPnP 네트워크로 통합하기 위해 RS232기반의 프로토콜 전달 구조를 설계하고 UPnP 브릿지 구성하였다. 이에 PLC 가전기기를 UPnP Control Point에서 가전기기의 연결을 확인하고 동작을 명령할 수 있다. 이러한 통합 네트워크 구조는 다양한 장치간의 연결을 통해 다양한 컨버전스 서비스로의 확장이 용이하며 장치의 통합 관리 효율성을 제공할 수 있다.

참고문헌

[1] UPnP Forum, "UPnP Architecture 1.0.1", <http://www.upnp.org>, 2003.
 [2] 문경덕, 배유석, 김채규, "홈 네트워크 제어 미들웨어 개요 및 표준화동향", 정보처리학회지, 제8권, 제5호, 2001.
 [3] 김택기, "Home Network 구성을 위한 전력선통신(PLC:Power Line Communication) 상의 Plug and Play(PnP) 구현", 서울산업대학교 산업대학과 석사학위논문, 2008.1
 [4] 강정석, 최용순, 박홍성, "다양한 Non-IP 장치를 위한 UPnP 브리지 구조", 한국통신학회논문지 '07-12 Vol. 32 No. 12