

## UPnP 센서네트워크 기반 상황인식 시스템의 설계 및 구현

김종판\*, 오암석\*\*

### Design and Implementation of Context-Aware Computing System based on UPnP Sensor Network

Jong-Pan Kim\*, Am-Suk Oh\*\*

#### 요약

본 논문에서는 기존의 PLC 네트워크를 기반으로 별도의 인프라 구축 없이 센서장치를 포함하는 UPnP 장치 모듈을 활용하여 상황인식 서비스를 제공하고자 한다. UPnP 장치 모듈을 통해 기존의 PLC 장치는 상황에 대한 정보를 바탕으로 제어되며 다양한 유비쿼터스 환경에서 활용 될 수 있다. 또한 UPnP 기반의 TCP/IP 원격 제어 및 장치 관리의 효율성을 제공한다.

#### Abstract

In this paper, we Provide context-aware services based on UPnP Device Module including sensor unit in existing PLC network without additional infrastructure. so existing PLC devices are controlled based on knowledge context and can be used in a ubiquitous environment. And efficient remote control and device management based on UPnP can also be provided.

▶ Keyword : UPnP(Universal Plug and Play), 상황인식 컴퓨팅(Context-Aware Computing), PLC(Power Line Communication), USN(Ubiquitous Sensor Network)

---

• 제1저자 : 김종판 교신저자 : 오암석  
• 투고일 : 2010. 08. 19, 심사일 : 2010. 08. 26, 게재확정일 : 2010. 09. 01.  
\* 동명대학교 미디어공학과 겸임교수 \*\* 동명대학교 미디어공학과 교수

## I. 서론

최근 유비쿼터스 컴퓨팅의 열기가 식지 않는 가운데 사용자에게 효과적이고 경제적인 유비쿼터스 서비스 제공에 대한 연구가 진행되고 있다. 특히, 기술 분야의 융합이 가속화되어 가는 상황에서 이러한 기술들이 우리의 주변 환경에 좋은 영향을 미치기 위하여 어떻게 활용될 수 있고 또한 기술적 적용 방안을 모색하는 것이 현실적인 접근 방법이라고 판단된다. 이러한 맥락에서 디지털 홈, 지능형 로봇 및 텔레메틱스 기술 분야는 우리의 주변 환경과 매우 밀접한 관계에 있으며 유비쿼터스 및 상황인식 기술을 적용하여 우리의 업무와 일상생활에 유익한 서비스를 제공할 수 있는 분야로 판단된다[3].

따라서 최근 유비쿼터스 환경에서의 상황인식 및 제어 서비스 제공을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다[5][6][7][8].

위의 연구에서는 상황인식을 위한 별도의 장치 제어 네트워크와 USN을 활용한 상황데이터 취득, 종합적인 데이터 취합을 통한 상황인식 미들웨어 등 각각의 시스템 기술 요소를 구축하고 있다. 그러나 PLC와 같은 단순 홈오토메이션 시스템에 이러한 기술요소를 도입하여 상황인식 서비스를 제공하기란 시스템의 구축비용의 관점에서 현실화되기 어렵다. 또한 상황인식을 위한 별도의 미들웨어 도입은 표준화의 중요성이 부각되는 홈네트워크 환경에 부적절하다.[4]

이에 본 논문에서는 현재 홈 네트워크 표준화가 진행되고 있는 UPnP 미들웨어를 활용한 상황인식 제어 서비스 제공을 제안하고자 한다. UPnP 기반의 홈 네트워크에 대한 연구는 이기종 프로토콜의 UPnP 표준화 연동과 다양한 UPnP 장치 설계 및 Control Point 인터페이스 개발 등의 방향으로 연구되고 있다[9][10][11][12].

특히 PLC 네트워크와의 연동에 대한 "Home Network 구성을 위한 전력선통신 상의 Plug and Play(PnP) 구현"의 연구에서는 기존의 PLC 장치를 UPnP 장치화 한다는 기술적으로 같은 방안을 제안하고 있지만 단순한 네트워크 통합만을 보이고 있어 상황인식 서비스 제공이라는 궁극적인 서비스 제공 방안을 제안하지 못하고 있다.

이에 본 논문에서는 별도의 시스템 구성없이 기존의 PLC 장치 네트워크를 그대로 활용하면서 각각의 PLC 장치에 연결되는 Embedded기반 모듈을 설계하여 PLC 장치의 UPnP 장치 모델 적용과 상황 데이터 취득을 통한 상황인식 서비스 시스템을 구현하였다.

논문의 구성은 1장 서론에서 연구의 배경과 관련연구 및 논문의 목적을 설명하고 2장에서 연구의 기반기술인 UPnP

미들웨어에 대해 간단히 소개한다. 3장 시스템 설계에서는 본 논문에서 제안하는 시스템의 전체 구조와 세부 설계 내용을 기술하고 4장에서 구현한 시스템의 기능과 동작을 기술한다. 5장에서 시스템 동작에 대한 성능을 분석하고 6장에서 논문에 대한 결론을 기술한다.

## II. UPnP 미들웨어

UPnP 미들웨어 기술은 TCP/IP를 기반으로 하여 네트워크 환경에서 장치들에 대한 Plug and Play를 지원할 수 있는 방법을 정의하고 있다. 각각의 장치들을 Peer-to-Peer 로 통신하여 각각 제공하는 Service를 서로 용할 수 있도록 지원한다. 또한 UPnP 기술은 인터넷 환경에서 정의된 방형 프로토콜 기반으로 하여 정의 되었다. UPnP 미들웨어 기술의 구성 요소는 크게 Device, Service, Control Point의 세 부분으로 볼 수 있다. Device는 Service를 제공하는 장치를 의미한다. Device는 제공할 Service를 포함 하고 있다. Service는 장치가 제공하는 기능을 의미하며 UPnP에서 정의된 방법으로 Service 내용을 갖고 있어 Control Point의 요청에 응답하여 장치를 사용할 수 있도록 한다. Control Point는 Service를 사용할 수 있도록 하는 일종의 프로그램이다. Control Point의 예로는Microsoft Windows 운영체제에 포함된 UPnP Control Point를 들 수 있다. UPnP Control Point를 통하여 네트워크에 참가한 Device를 발견하고 Device가 제공하는 Service를 사용할 수 있다. Control Point는 Description을 통해 UPnP Device로부터 Service를 획득한다. 또한 UPnP Device의 상태 변화를 Event를 통하여 감지할 수 있다. 이와 같은 과정은 실제적인 사용자의 제어, 관리를 제외하고는 사용자의 개입 없이 UPnP Device와 UPnP Control Point사이를 위해 UPnP에서 정의한 프로토콜을 통하여 의해 이루어진다.[1]

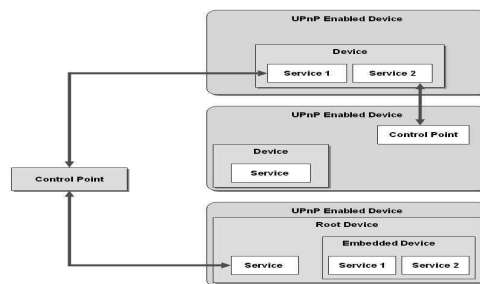


그림 1. UPnP 아키텍처  
Fig. 1. UPnP Architecture

## 2.1 장치(Device)

UPnP 장치는 실제로 제어 포인트에 의해 제어되는 피 제어장치이며, 서비스 및 부속 장치들을 내포하고 있다. UPnP 장치의 다른 범주에는 다른 서비스 그룹이나 내장형 장치가 포함될 수 있다. 따라서 종류가 다른 작업 그룹은 특정 형태의 장비가 제공하는 서비스에 따라 표준화될 것이다. 이 모든 정보들이 해당 장치가 호스팅 해야 할 XML 장치 설명 문서에 포함되어 있다. 그러한 일련의 서비스 외에도 장치 설명서는 또한 해당 장치와 관련된 장치의 속성(장치이름 및 아이콘 등)도 포함하고 있다.

## 2.2 서비스(Service)

UPnP 네트워크의 소규모 제어 단위가 서비스이다. 서비스는 액션을 정의하고 상태 변수를 통하여 자체의 상태를 모델화 한다. 이들 정보는 장치 설명서와 비슷하며 UPnP 포럼에 의하여 표준화된 XML 서비스 설명서의 일부를 구성한다. 이러한 서비스 설명을 위한 포인터(URL)는 장치 설명서에 포함되어 있으며 장치들은 다수의 서비스를 포함할 수 있다.

UPnP 장치가 제공하는 서비스는 상태 테이블, 제어 서버 및 이벤트 서버로 구성된다. 상태 테이블(state table)은 상태 변수를 활용하여 서비스 상태를 모델화 하며, 상태가 변경하면 이들을 서비스 상태를 업데이트 한다. 제어 서버(control server)는 동작 요청을 수신하여 실행하고 상태 테이블을 업데이트하며, 그 결과를 반환한다. 이벤트 서버(event server)는 서비스 상태가 변경될 때마다 이벤트를 관계되는 가입자들에게 항상 알려준다. 예를 들어, 화재 경보 서비스는 상태가 “경보 울림” 상태로 변경되면 관련되는 모든 가입자들에게 이벤트를 전송하는 식이다.

## 2.3 제어 포인트(Control Pointer)

UPnP 네트워크의 제어 포인트는 다른 장치를 검색하여 제어하는 능력을 가진 컨트롤러이다. 장치를 발견 한 후에 제어 포인트는 장치에 대한 위치 정보를 통하여 장치 기술(description)을 가져오고, 관련서비스에 대한 정보도 얻는다. 또한 관심 있는 서비스를 제어하기 위한 동작을 취한다. 서비스의 이벤트 구독에 가입한 후 서비스의 상태가 변경될 때마다 이벤트 서버를 통해 제어 포인트는 이벤트를 통보 받는다.

## III. 시스템 설계

본 논문은 별도의 홈 네트워크나 인텔리전트 빌딩 솔루션이 구축되지 않은 장소에서 저속의 PLC(Power Line communication) 네트워크 환경을 활용하였다. 시스템 설계의 핵심 내용은 다음과 같다.

- 각각의 장치들 사이를 연결하는 PLC 네트워크 환경을 구축
- PLC 통신을 위한 전체 프로토콜 설계
- 각각의 PLC 장치에 UPnP 장치 모델을 적용하기 위한 Embedded 기반 UPnP 장치 모듈 설계
- UPnP 장치 모듈에 상황 데이터 취득을 위한 상황 데이터 센서 설계
- UPnP 브릿지 소프트웨어 설계
- 상황인식 제어 인터페이스 구현

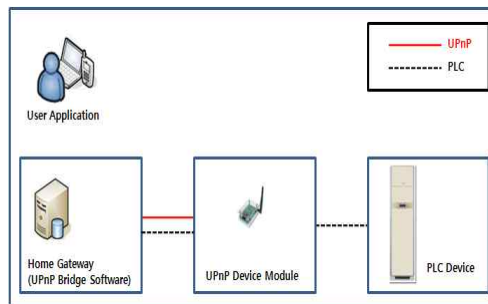


그림 2. 시스템 구성도  
Fig. 2. System Architecture

### 3.1 UPnP 장치 모듈

각각의 PLC 장치에 연결되는 Embedded기반 모듈은 PLC장치의 UPnP 장치 모델 적용 및 상황 데이터 취득을 위해 본 논문에서 설계한 기능 모듈로 UPnP 장치 모듈이라 칭한다.

서비스를 제공하고자 하는 모든 PLC장치들은 UPnP 장치 모듈을 통해 연결되며 모듈은 홈 게이트웨이가 실질적인 PLC 네트워크를 가상의 UPnP 네트워크로 인식할 수 있도록 한다. UPnP 네트워크로 인식된 UPnP 장치는 본 논문에서의 상황인식 서비스뿐만 아니라 표준 UPnP 미들웨어를 통한 연결 및 제어의 효율성을 제공한다.

```
<?xml version="1.0" ?>
<root xmlns:urn:schemas-upnp-org:device-1-0>
+ <specVersion>
- <device>
  <deviceType>urn:schemas-upnp-org:device:aircon:1</deviceType>
  <friendlyName>AirCon Device</friendlyName>
  <manufacturer>NDB</manufacturer>
  <manufacturerURL>http://blog.naver.com/angdrewhan</manufacturerURL>
  <modelDescription>AirCon Device</modelDescription>
  <modelName>AirCon</modelName>
  <modelNumber>1.0</modelNumber>
  <modelURL>http://blog.naver.com/angdrewhan</modelURL>
  <serialNumber>1</serialNumber>
  <UDN>uuid:AirConDevice</UDN>
  <UPC>123456789012</UPC>
+ <controlList>
- <serviceList>
  <service>
    <serviceType>urn:schemas-upnp-org:service:power:1</serviceType>
    <serviceId>urn:schemas-upnp-org:serviceId:power:1</serviceId>
    <SCPDURL>/service/power/description.xml</SCPDURL>
    <controlURL>/service/power/control</controlURL>
    <eventSubURL>/service/power/eventSub</eventSubURL>
  </service>
  <service>
    <serviceType>urn:schemas-upnp-org:service:temp:1</serviceType>
    <serviceId>urn:schemas-upnp-org:serviceId:temp:1</serviceId>
    <SCPDURL>/service/temp/description.xml</SCPDURL>
    <controlURL>/service/temp/control</controlURL>
    <eventSubURL>/service/temp/eventSub</eventSubURL>
  </service>
  </serviceList>
  <presentationURL>http://blog.naver.com/angdrewhan</presentationURL>
</device>
</root>
```

그림 3. PLC 장치의 UPnP Description 문서  
Fig. 3. UPnP Description XML for PLC Device

그림 3.은 본 논문에서 정의한 PLC 장치의 UPnP 장치 모델기술 문서의 예이다. 해당 장치의 서비스 기술은 대표적으로 'power'와 'temp'와 같다.

▶ Power Service

: power서비스에서 'getpower'로 정의된 액션은 현재 장치의 power서비스에 대한 상태 값을 반환하는 액션이며 'setpower'로 정의된 액션은 power상태 값의 변경에 따른 장치의 전원을 제어하는 액션이다.

▶ Temp Service

: Temp서비스는 실질적인 상황인식 서비스를 위해 UPnP 장치 모듈 내에 구성된 온도 센서를 통해 취득되는 상황 데이터로 'getTemp'로 정의된 액션은 현재 센서로부터 취득되는 온도 상황 값을 취득하는 액션이며 'setTemp'는 현재 장치인 에어컨의 설정 온도를 변경하는 제어 액션이다.

UPnP 장치 모듈은 연결되는 장치의 상황인식 요구에 따라 대표적으로 온도, 습도, 조도, 가스, 움직임에 대한 하드웨어 센서를 포함한다. 해당 센서 데이터는 별도의 USN을 통하지 않은 UPnP 장치 모델 내의 서비스 요소로 설계하여 장치의 제어 및 상황인식 서비스 시스템 동작을 가능하게 한다.

3.2 네트워크 프로토콜

먼저 UPnP 장치는 UPnP architecture에서 제공되는 표준 장치 모델로 설계되어 TCP/IP 기반의 DHCP서버에서 상호운용 된다. UPnP 장치는 장치의 연결이 이루어지는 최초의 단계에서 해당 장치의 명세를 담고 있는 Discription XML 전달을 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. 따라서 본 논문에서는 PLC 장치를 UPnP 장치 모델과 명세 정보의 전달 및 상황 데이터 취득을 위한 통신 프로토콜을 설계하여 UPnP 브릿지를 통해 UPnP 장치 모델과 연동 하였다.[1]

표 1. 네트워크 프로토콜  
Table 1. Network Protocol

Byte	0	1	2	3	4
설명	Start	Source ID	Target ID	Read/ Write	연결/ 제어
신호	0x02	0	2	1	1
내용	시작	Gateway	Aircon	Write	Control
Byte	5	6	7	8	9
설명	Device Name	Service Name	Action Name	Action Value	Sensor Value
신호	2	0	1	1	20
내용	Aircon	Power	Set Power	ON	20°C

표 1.은 본 논문에서는 설계한 네트워크 통신 프로토콜로 RS232기반 통신으로 10Byte단위로 정보를 수집하도록 설계하였다. 프로토콜의 세부 내용은 다음과 같다.

- ▶ Source-ID : 신호 송신자
- ▶ Target-ID : 신호 수신자
- ▶ Read/Write(0/1)
  - : (0 = Read) - 장치 정보 요청 신호
  - : (1 = Write) - 제어 정보 송신 신호
- ▶ Connect/Control(0/1)
  - : (0 = Connect) - 장치 등록 신호
  - : (1 = Control) - 장치 제어 신호
- ▶ Device-Name : 장치 이름
- ▶ Service-Name : 장치 서비스 이름
- ▶ Action-Name : 서비스 수행 액션 이름
- ▶ Action-Value : 수행 액션 설정 값
- ▶ Sensor-Value : 장치 센서 취득 정보

3.3 UPnP 브릿지

PLC 장치는 UPnP 장치의 구성에서 필요한 최소한의 요

소를 가지고 디바이스 모델을 구성한다. 그림 4와 같이 각각의 네트워크는 UPnP 브릿지라 칭하는 어플리케이션 레이어 브릿지(Application Layer Bridge)를 통해 연결된다. 브릿지는 물리적인 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.[12]

표 2는 본 논문에서 설계한 PLC가전기기의 UPnP 장치 모델 적용을 위한 정보 매칭 테이블의 일부로 매칭 테이블을 바탕으로 UPnP 장치 모델의 정보로 매칭 된다. 본 논문에서는 생활가전, 계절가전, 주방가전 등의 6가지 장치타입으로 실제 가정에서 사용될 수 있는 69가지의 장치와 15가지의 서비스, 24개의 액션 명령으로 프로토콜의 신호 값을 정의하였다.

표 2. UPnP 장치 모델 매칭 테이블  
Table 2. Matching Table for UPnP Device Model

Signal	Device Name	Service Name	Action Name
0	Door	Power	GetPower
1	Curtain	Temperature	SetPower
2	Electric Lamp	Lock	GetTemp
3	Window	Timer	SetTemp
4	Washing Machine	Tilt (Top&Bottom)	GetLock
5	Air Cleaner	Tilt (Right&Left)	SetLock
6	Water Purifier	Strength	SetTimer
7	Electric Pan	Play	GetTiltb
8	Hot Blast Heater	Channel	SetTiltb
9	Humidifier	Volume	GetTiltr
10	Heater	List	SetTiltr
.	.	.	.
.	.	.	.
69	Control Appliance	.	.

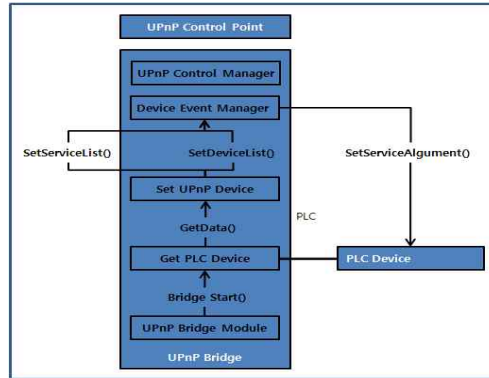


그림 4. UPnP 브릿지의 함수 처리  
Fig. 4. UPnP Bridge handling function

UPnP 브릿지 소프트웨어는 홈 게이트웨이 내의 소프트웨어로 구성하였으며 UPnP 장치 모듈과 UPnP 네트워크 사이의 UPnP 장치 동작을 수행한다. 세부 기능 모듈은 다음과 같다.

- ▶ UPnP-Embedded Bridge UPnP Device  
: UPnP 라이브러리를 포함하는 모듈로서 브릿지의 전체 동작을 시작하는 Bridge Start()를 처리한다.
- ▶ Get PLC 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 서비스 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 가진 장치에서 인식 가능한 신호타입으로 변환하여 전달하며 가전 장치로부터 취득되는 신호타입의 이벤트를 UPnP 장치 이벤트로 미들웨어로 전송한다.
- ▶ UPnP Control Manager

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

### 3.4 상황 데이터를 위한 UPnP Service Value

일반적인 상황인식 제어 시스템은 상황인식을 위해 활용하는 USN 센서 장비를 제어 하고자 하는 가전기기와 연동하여 취득되는 상황 데이터와 제어 데이터를 관리하는 서버 구조로 되어있다[5][6].

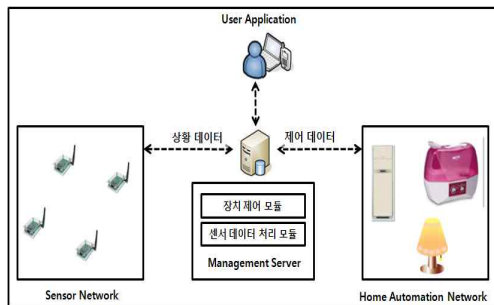


그림 5. 상황인식 제어 시스템의 구조  
Fig. 5. Structure of Context-Aware Control System

본 논문에서는 기존의 PLC 네트워크를 기반으로 별도의 USN이나 상황인식 컴퓨팅을 위한 제어 시스템 인프라 구축 없이 기존의 PLC 네트워크를 내에서 센서장치를 포함하는 UPnP 장치 모듈을 통해 상황인식 서비스를 제공 한다. 그림 6.은 본 논문에서 제안하는 UPnP 장치 모듈 기반의 상황인식 서비스 시스템의 구조이다.

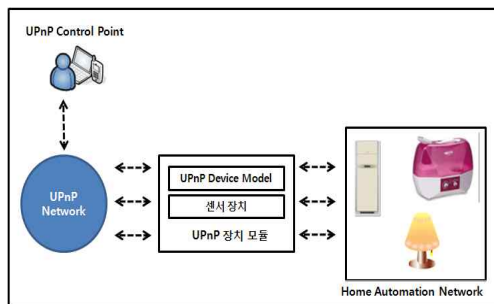


그림 6. UPnP 장치 모듈 기반 상황인식 시스템 구조  
Fig. 6. Structure of Context-Aware System based on UPnP Device Module

일반적인 UPnP Service Value는 장치의 제어 서비스 상태 값을 가진다. 그러나 본 논문에서는 UPnP 장치 모듈 내에 포함되어 있는 센서 장치의 상황 데이터를 UPnP Service Value로 정의하였다. 따라서 별도의 상황데이터 네트워크를 연동하지 않고 UPnP 네트워크로 센서장치를 연동되고 UPnP Service Value 로 정의된 데이터 형태로 상황데이터가 제공되므로 센서데이터 처리를 위한 추가적인 관리 서버를 필요로 하지 않는다. 따라서 UPnP 표준의 사용자 인터페이스인 Control Point를 통해 PLC 가전기기의 상황데이터 및 제어데이터를 확인하거나 제어할 수 있다.

## IV. 시스템 구현

### 4.1 PLC 제어기기 및 UPnP 모듈

본 논문에 사용된 PLC 통신 모듈은 LonWorks 방식의 Echelon사의 PL31xx 칩셋을 이용한 전력선 통신 모듈을 사용하였으며, 통신 속도는 일반적으로 5.4Kbps의 저속 통신 속도를 갖는 칩셋을 사용하였다. 특히, PLC 통신의 통신 거리와 속도는 전력선 환경에 따라 결정되지만, 본 논문에서는 전력선 통신의 안정성을 위하여 9600bps의 통신 속도로 설정하였다. 또한, 통신 거리는 실험의 편의 상 단일 멀티탭에서 multi drop방식으로 실험 하였으며, 220V의 상용전원을 그대로 사용하였다.

PLC 기반의 UPnP 장치 모듈은 각 디바이스 별 MCU는 주어진 명령을 분석하여 자신의 명령인지를 파악하도록 프로그램 하였으며, 파악된 명령에 따른 디바이스의 제어 명령을 수행하여야 한다. 또한 연결되는 PLC 장치의 특성에 따라 온도, 습도, 조도, 움직임 감지 센서 등 각종 상황 인식을 위한 데이터 취득 센서 모듈을 탑재하였다. 테스트를 위해 선정된 PLC 가전 기기는 그림 7.과 같이 에어컨, 가습기, 조명장치, 가스밸브, 움직임 전원 장치로 구성하였다.[11]



그림 7. PLC 기반 장치/센서 네트워크  
Fig. 7. Device/Sensor Network based on PLC

### 4.2 UPnP 제어 포인트

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 8은 Device Spy에서 가전기들이 연결 확인 되어 지는 화면이다.[2]

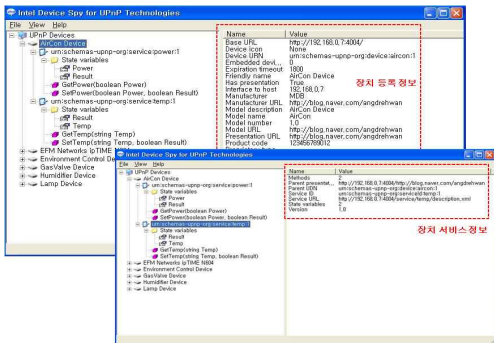


그림 8. UPnP 장치 Description 정보  
Fig. 8. UPnP Device Description information

본 논문에서 구현한 시스템의 동작은 표준 UPnP 네트워크에서 동작되므로 모든 UPnP Control Point를 활용하여 시스템을 활용 할 수 있다. 따라서 별도의 사용자 어플리케이션 없이 구현한 UPnP 상황인식 시스템을 사용 할 수 있다. 단 상황인식에 따른 자동 제어의 사용 여부에 대한 설정은 본 논문에서 구현한 사용자 어플리케이션 내에서 동작 시킬 수 있다. 그러나 UPnP 장치 모델 내에서 상황인식 서비스의 사용 여부에 대한 액션을 정의하여 사용자 어플리케이션 없이 UPnP Control Point만으로 완전한 시스템의 활용이 가능하다.

### 4.3 UPnP기반 장치 상황데이터

앞서 언급한 바 있듯이 본 논문에서는 Embedded 기반의 UPnP 장치 모듈을 기반으로 기존의 PLC 가전기기를 UPnP 장치화 하며 모듈 내 포함된 센서 장치를 통해 취득되는 상황데이터를 UPnP Service Value 데이터 형태로 UPnP 네트워크 내에서 운용한다. 그림 9는 UPnP Control Point에서 UPnP 장치모듈을 통해 연결된 에어컨 장치의 상황인식 온도 값을 확인하는 화면이다.

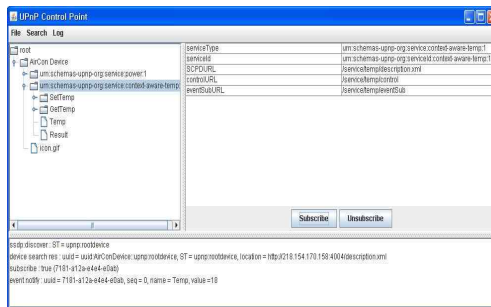


그림 9. 상황데이터의 UPnP Service Value  
Fig. 9. UPnP Service Value of Context-Aware Data



그림 10. 상황데이터의 UPnP Service Property  
Fig. 10. UPnP Service Property of Context-Aware Data

그림 10.은 본 논문에서 구현한 UPnP Service Value의 온도 상황 데이터에 해당하는 상태 값을 UPnP 네트워크의 getProperty()를 통해 확인되는 Property 값이다. 센서를 통한 상태 값은 18'c로 확인되고 있다. 이후 상황인식을 통한 자동 제어는 사용자의 설정 값에 연결된 에어컨 장치가 제어 되도록 하였다.V. 결론

본 논문에서는 한국어 8 단모음의 기계적 인식을 위한 연구를 하였다. 컴퓨터에 의한 영상 처리 과정을 통해 두 눈의

위치와 안쪽 입의 외곽선, 이(齒)의 외곽선, 코의 위치, 윗입술 외곽의 상단 위치를 추출하고 이것으로 안 쪽 입의 면적, 안 쪽 입의 폭과 높이, 입 면적 대비 이 외곽선 길이 비, 코와 안쪽 입술 상하단 간의 거리 및 윗입술 외곽 상단과의 거리를 파라미터로 사용할 수 있는지를 분석하고, 안 쪽 입의 면적, 안 쪽 입의 폭과 높이, 입 면적 대비 이 외곽선 길이 비, 코와 윗입술 외곽 상단과의 거리를 파라미터로 하여 자동 독화 신경망 시스템을 구축하고, 화자 종속 및 화자 독립 인식실험을 하였다. 그리고 입의 면적, 이의 보임 비, 입의 폭과 너비, 코 끝에서 윗입술 상단까지의 거리를 파라미터로 한 실험에서 90% 이상의 인식률을 얻어 파라미터와 시스템의 효율성을 확인하였다.

본 연구는 음성인식의 인식률을 높이기 위한 방편으로 수행한 연구이므로 정치 영상에서 정보처리 뿐 아니라 동 영상에서 정보 처리 연구가 필요하며, 발전된 영상 처리를 통해 좀 더 정밀하고 정확한 특징점의 추출과 효율적인 파라미터의 추출을 위한 연구와 음성 신호 처리와 결합하는 연구가 필요하다. 아울러 본 연구 파라미터를 적절히 이용하면 휴먼컴퓨터 인터페이스와 컴퓨터 보안 등에 응용할 수 있다.

### V. 성능 분석

본 논문에서의 상황인식 시스템은 가전기기에 UPnP 장치 모듈을 통한 PLC 기반의 장치 네트워크를 구성하였다. 이는 각각의 디바이스 레벨에서 상황데이터와 제어 인터페이스를 처리한다. 또한 각각의 장비는 게이트웨이나 관리 서버와 분리된 PLC 네트워크 내에서 상호 운용될 수 있다.

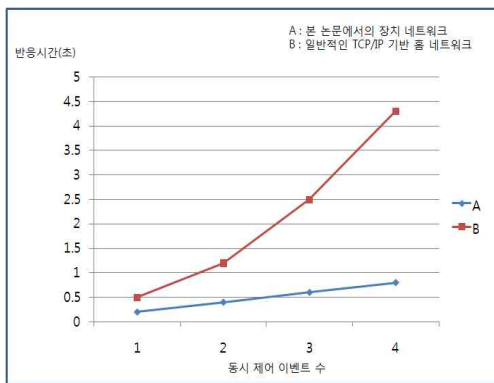


그림 11. 동시 제어이벤트에 따른 반응 속도  
Fig. 11. Reaction rate of control event at once

그림 11.은 상황데이터 취득에 따른 장치의 자동제어 반응 속도를 보이는데 B 그래프의 일반적인 홈 네트워크의 경우 제어를 필요로 하는 상황 데이터를 획득하고 관리 시스템의 인터페이스를 통해 제어 이벤트가 발생하여 PLC 네트워크를 통해 제어가 이루어지므로 장치의 제어 동작이 관리 시스템의 어플리케이션 인터페이스 단에서 이루어진다. 웹 기반의 사용자 어플리케이션의 경우 동시에 일어나는 다수의 상황 이벤트 발생시(4번의 제어 이벤트를 기준) 대략 4초 이상의 반응 시간이 확인 되었다. 그러나 본 논문에서의 장치 네트워크는 디바이스 레벨에서 제어가 이루어지므로 장치의 상황에 따른 자동 제어 반응이 1초 이내에 이루어 졌다. 즉 사용자 Control Point 와 장치간의 상황데이터 및 제어 데이터의 교환이 UPnP Service Value로 정의된 UPnP 로컬네트워크 내에서 처리되므로 일반적인 TCP/IP 기반 홈 네트워크 제어에 비해 뛰어난 반응속도를 확인 할 수 있었다.[8]

또한 일반적으로 홈 네트워크를 위한 UPnP 미들웨어는 장치의 상태데이터 확인을 위한 getValue() 요청에 따라 현재 상태 데이터를 확인한다. 즉 상태데이터의 변화에 관계없이 사용자의 요청에 의해서만 현재 상태를 확인 할 수 있다. 이는 사용자가 상태정보의 확인을 요구할 때 즉 장치의 제어 포인트에 있을 때 단순 기기 제어 상태에 대한 확인을 위한 것으로 본 논문에서와 같은 상황데이터의 경우 사용자의 요청에 따른 상태 확인이 아닌 실시간 데이터 획득과 갱신이 필요하다.

표 3. UPnP 네트워크 이벤트 발생률  
Table 3. Rate of Context-Aware Data Event

구분	상황데이터 평균 변화량(횟수/초)	UPnP 네트워크 이벤트 횟수(횟수/초)
온도	1/4.25	1/1
습도	1/3.75	1/1
가스	1/5.25	1/1
조도	1/0.5	1/0.5

따라서 본 논문에서는 표 3.과 같이 상황데이터 Service Value의 구현단계에서 취득되는 상황데이터의 변화에 따라 사용자의 데이터 확인 이벤트를 발생시키며 또한 평균적인 상황데이터 변화를 고려하여 1초에 1번 이상의 상태데이터를 갱신하도록 하였다. 이는 일반적인 제어 이벤트가 아닌 상황데이터의 UPnP Service Property 값에 대한 이벤트로 이와 같은 Property 값을 참조하여 Control Point에서 실시간



상황데이터를 확인하며 상황에 따른 장치 제어를 가능하게 하였다.

## VI. 결론

본 논문에서는 가정 내 PLC가전기기에 UPnP 미들웨어를 활용한 상황인식 서비스를 제공하기 위해 UPnP 장치 모델의 매칭을 위한 프로토콜을 설계하고 프로토콜의 통신과 상황 데이터 취득을 위한 Embedded 기반의 UPnP 장치 모델을 구현하였다. 구현한 UPnP 장치 모델은 홈 게이트웨이 내 소프트웨어로 구현한 UPnP 브릿지를 통해 가상의 UPnP 장치로 인식되어 UPnP 미들웨어를 활용한다. UPnP를 활용하는 장치는 표준 TCP/IP 네트워크로 Plug&Play 되며 제어와 관리의 효율성을 제공할 수 있으며 표준 미들웨어 기반 시스템은 다른 응용시스템과의 연동이 효율적이다.

또한 구현한 UPnP 장치 모델은 UPnP Service Value를 기반으로 취득되는 상황데이터와 제어데이터를 처리하여 상황에 따른 제어를 가능하게 하므로 별도의 장치 제어 네트워크와 USN을 활용한 상황데이터 취득 네트워크, 그리고 종합적인 데이터 취합을 통한 상황인식 컴퓨팅 시스템 등의 개별 시스템 구축 없이 UPnP 표준 미들웨어를 기반으로 상황인식 서비스를 가능하게 하였다. 따라서 전체 시스템의 구조를 간편화 할 수 있다. 이는 단순 홈오트메이션 시스템에 상황인식 서비스를 도입하기 어려웠던 현실적인 문제를 해결 할 수 있으리라 기대된다. 이후 본 논문에서는 구현한 시스템을 활용하여 사용자의 조작 이전의 단계에서 상황의 판단에 의한 기계적인 제어를 요구하는 응급, 구조와 관련된 응용 시스템의 연구를 진행 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] UPnP Forum, <http://www.upnp.org>
- [2] Intel® Tools for UPnP, <http://www.intel.com>
- [3] 임신영, 허재두, 박광로, 김채규, “상황인식 컴퓨팅 기술 동향” ITFIND 주간기술동향, 2004년
- [4] 문경덕, 배유석, 김채규, “홈 네트워크 제어 미들웨어 개요 및 표준화동향” 정보처리학회지, 제 8권, 제 5호, 2001년 9월.
- [5] 이정은, 박현정, 박두경, 윤태복, 박교현, 이지형, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 상황 모델 정의 및 상황 인식 프레임워크 구현” 한국지능시스템학회논문지, 제 16권, 제 4호, 423-429쪽, 2006년 8월.
- [6] 김효남, 박용, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황인식 미들웨어 설계,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 10권, 제 5호, 115-122쪽, 2005년 11월.
- [7] 김기성, “홈 네트워크 환경에서 정보가전의 기능 제어에 대한 연구,” 홍익대학교 대학원, 2003년
- [8] 나선웅, 이상정, 김동균, 최영길, “무선 센서 네트워크를 이용한 지능형 홈 네트워크 서비스 설계,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 11권, 제 5호, 183-193쪽, 2006년 11월.
- [9] 현미라, “UPnP 기반의 정보가전기기 원격제어 프로그램 설계 및 구현” 경북대학교 대학원, 2005년.
- [10] 김택기, “Home Network 구성을 위한 전력선통신(PLC:Power Line Communication) 상의 Plug and Play(PnP) 구현,” 서울산업대학교 산업대학과, 2008년.
- [11] 김관형, 전재환, 강성인, 오암석, “홈네트워크를 위한 전력선 통신을 이용한 장치 제어 및 UPnP 미들웨어 구현,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 14권, 제 12호, 25-32쪽, 2009년 12월.
- [12] 강정석, 최용순, 박홍성, “다양한 Non-IP 장치를 위한 UPnP 브리지 구조,” 한국통신학회논문지, 제 32권, 제 12호, 2007년 12월.

## 저자소개



### 김 종 판

1988: 창원대학교 공학사  
 2001: 경남대학교 공학석사  
 1996 - 현재: 동명대학교 미디어공학과  
 겸임교수  
 관심분야: u-러닝, 방송미디어, 컴퓨터  
 미디어 교육



### 오 암 석

1984: 부산대학교 공학사  
 1986: 중앙대학교 공학석사  
 1997: 부산대학교 공학박사  
 1987 - 1990: LG 연구소  
 1990 - 1998: 울산과학기술대학 부교수  
 1998 - 현재: 동명대학교 미디어공학과  
 교수  
 관심분야: 데이터베이스, 홈네트워크  
 미들웨어, 의료정보시스템