

임베디드 기반 UPnP 디바이스 설계에 의한 지능형 정보가전 구현

김해성*, 김관형*, 강성인*

*동명대학교 컴퓨터공학과

Implementation of Intelligent Information Appliances by design of UPnP device based on Embedded

Hae-seong Kim*, Gwan-hyung Kim*, Sung-in Kang*

*Dept. of Computer Engineering, Tongmyung Univ.

E-mail : hardest2@nate.com , khkim@tu.ac.kr, sikang@tu.ac.kr

요 약

본 논문에서 활용하고자 하는 UPnP 미들웨어는 일반적인 플러그 앤 플레이(plug-and-play)개념을 네트워크에 확장한 것으로 네트워크상에서 동작하는 장비를 서로 연결하기 위해서 표준 인터넷 프로토콜에 근거한 네트워크 구조이다. UPnP 기능을 가진 디바이스는 일반적인 TCP/IP상에서 동작하므로 물리적인 연결방법이나 운영체제, 하드웨어 플랫폼 등에 영향을 받지 않으며, 홈 네트워크나 작은 사무실 공간, 공공 장소 등 네트워크 연결 가능한 모든 장소에 적용될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하는 UPnP 디바이스를 임베디드 기반으로 설계하고 또한 사용자의 인지 없이 최적의 서비스를 제공할 수 있는 지능형 정보가전 모델을 제안한다.

키워드

UPnP, 정보가전, 임베디드 시스템, 홈 네트워크

1. 서 론

현재의 가전 시장은 네트워크를 기반으로 유무선 네트워크, 전력선 등과 연결된 홈 네트워크를 이용하여 데이터 송수신이 가능한 디지털 TV, 인터넷 냉장고 등 지능형 단말을 융합한 차세대 네트워크 가전제품을 지칭하는 지능적인 정보가전에 의한 서비스는 홈 오토메이션에 관련된 단순한 홈 제어용서비스에서 컴퓨터 및 주변기기, 가전기기의 하드웨어, 소프트웨어 자원의 공유는 물론 홈쇼핑, 게임 등 고속의 실시간 멀티미디어 서비스에 이르기까지 다양한 응용 서비스들이 제공되어야 한다. 그러나 이런 정보가전 기기들은 서로 다른 하드웨어와 소프트웨어 플랫폼 하에서 동작하기 때문에 실제로 홈 네트워크에서 원하는 모든 기기 및 서비스를 연동하여 통합 서비스를 제공하는 것은 간단하고 쉬운 일이 아니다. 따라서 홈 네트워크 서비스를 제공하기 위해서는 하부 홈 네트워크 및 정보가전기기들을 하드웨어나 운영체제에 무관하게 홈 네트워크에 연결되는 정보 가전기기를 기능적으로 연결구성, 관리, 제어

하는 미들웨어 제어 기술이 필요하다. 이러한 미들웨어에 대한 대표적인 기술에는 마이크로소프트사의 UPnP, 소비를 비롯한 일본 및 유럽 8개 가전회사에서 제안한 Havi, 선 마이크로시스템사의 Jini등이 있으며 그밖에도 회사별로 각각의 미들웨어를 제안하여 제품에 제공하고 있다.[1]

따라서 본 논문에서는 홈 네트워크 내에서 서비스를 제공하는 UPnP 디바이스를 임베디드 기반으로 설계, 구현하고 또한 사용자의 인지 없이 최적의 서비스를 제공할 수 있는 지능형 정보가전 모델을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 UPnP 미들웨어에 대하여 살펴보고, 3장에서는 임베디드 기반 UPnP 디바이스를 설계한다. 4장에서는 제안한 시스템의 구현에 관한 내용으로 구성하였다. 5장의 결론에서는 제안한 시스템의 효용성과 향후 과제를 제시한다.

II. UPnP

본 논문에서 활용하고자 하는 UPnP 미들웨어

는 일반적인 플러그 앤 플레이(plug-and-play) 개념을 네트워크에 확장한 것으로 네트워크상에서 동작하는 장비를 서로 연결하기 위한 표준 인터넷 프로토콜 기반의 네트워크 구조이다. UPnP 기능을 가진 디바이스(device)는 일반적인 TCP/IP 상에서 동작하므로 물리적인 연결방법이나 운영 체제, 하드웨어 플랫폼 등에 영향을 받지 않으며, 홈 네트워크나 작은 사무실 공간, 공공 장소등 네트워크 연결 가능한 모든 장소에 적용될 수 있다. 또한 동적으로 디바이스를 네트워크에 추가하거나 제거할 수 있으며 네트워크에 연결된 UPnP 디바이스는 로컬 네트워크상의 컨트롤 포인트(Control Point)를 통해 제어하거나 모니터링 할 수 있다.[2][3]

그림 1에서 UPnP 동작과정을 보이고 있다.

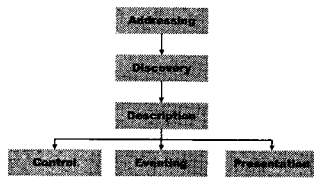


그림 1. UPnP 동작과정

UPnP 동작은 다음과 같은 여섯 단계로 구성된다.

첫째, 주소지정(Addressing)에 있어서 UPnP는 IP기반의 네트워크이므로 장비마다 IP의 할당이 제일 먼저 수행된다. 그러므로 디바이스가 처음 네트워크에 접속할 때 DHCP 서버를 검색하여 IP를 할당 받은 각각의 디바이스들은 모두 DHCP Client가 된다.

둘째, 검색(Discovery)은 주소지정을 통해 각 디바이스들의 IP를 부여하고 난 뒤 연결하고자 하는 디바이스들을 검색하는 과정이 필요하다. 검색은 SSDP(Simple Service Discovery Protocol)에 의해서 조절된다. SSDP는 디바이스로 하여금 자신의 서비스를 네트워크에 있는 컨트롤 포인트에 제공한다. 반면에 컨트롤 포인트가 네트워크에 추가되면 SSDP는 컨트롤 포인트가 네트워크에 있는 디바이스를 검색할 수 있게 한다. 검색과정을 통해 디바이스와 서비스에 대한 XML기술 문서의 포인터를 획득한다.

셋째, 명세(Description)는 검색 메시지를 통해 제공된 URL로부터 디바이스 명세를 가져와야 한다. 디바이스에 대한 명세는 XML로 표기되어 있고 제조사정보, 제품정보(모델, 시리얼번호, 등등), 서비스 목록 등이 담겨있다.

넷째, 제어(Control)는 디바이스 명세를 획득한 후 컨트롤 포인트가 디바이스 명세에 기술되어 있는 디바이스의 서비스를 분석하여 해당 디바이스에게 적절한 명령어를 보내어 제어한다. 이때 사용되는 프로토콜은 XML/SOAP이다.

다섯째, 이벤트처리(Eventing)는 디바이스 상태가 변하는 경우 UPnP에서는 이벤트를 정의하여 처리한다. 컨트롤 포인트는 디바이스의 상태가 변화하는 것에 주목을 하고 있고, 디바이스는 자신의 상태가 변할 때 컨트롤 포인트에게 이벤트 메시지를 전달한다. 이 이벤트는 (이름, 값)의 쌍으로 되어 있으며, 이벤트에서 사용되는 프로토콜은 XML형식의 GENA이다.

여섯째, 표현(Presentation)에서 컨트롤 포인트는 디바이스의 HTML Page를 읽어 들일 수 있다. 이 HTML Page는 디바이스 사용에 관련된 사용자 인터페이스를 보여주며, 이를 통하여 디바이스를 제어하거나 상태를 보여주기도 한다. 이러한 UPnP 미들웨어는 연결되는 디바이스가 TCP/IP 기반의 UPnP 스택을 가지는 UPnP 디바이스로 구성되어야 한다.[4]

UPnP AV는 1:1 AV 스트리밍을 제어하거나 CD, DVD 및 하드 드라이브 등의 여러 가지 다양한 AV 스트리밍과 저장 미디어를 제어하기 위한 서비스이다. 본 논문에서는 UPnP 디바이스로 오디오 및 TV 디바이스를 UPnP로 구현하기 위해서 UPnP AV 서비스가 가능하도록 설계한다. UPnP AV는 미디어 서버(Media Server)와 미디어 렌더러(Media Renderer)라는 두 가지 디바이스 모델로 정의된다. 미디어 서버는 네트워크 상에 콘텐츠를 제공하는 디바이스이며, 미디어 렌더러는 네트워크로부터 받은 콘텐츠를 재생하는 디바이스이다. 그림 2와 그림 3은 미디어 서버와 미디어 렌더러 디바이스의 기능 구성도를 나타낸다.[5]

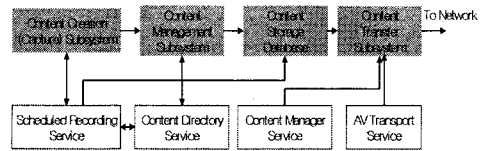


그림 2. 미디어 서버 디바이스

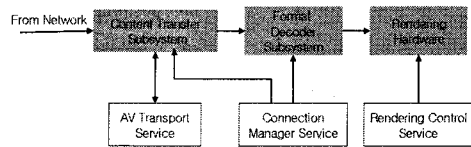


그림 3. 미디어 렌더러 디바이스

III. 임베디드 기반 UPnP Device 설계

본 논문에서는 임베디드 기반 UPnP Device를 설계 구현하기 위해서 그림 4와 같은 AV 자원공유가 가능한 UPnP 네트워크를 구성한다.

UPnP Device로 오디오와 디지털 TV를 임베디드 기반으로 설계 구현하고, 조명 시스템은 가상 에뮬레이터로 구현한다.

각 UPnP 디바이스를 임베디드 기반으로 구현하기 위해서 PXA270프로세서를 사용한 한백전자의 HBE-SM2와 S3C2440프로세서 기반의 FA-LINUX사의 EZ-S3C2440를 사용하였다.

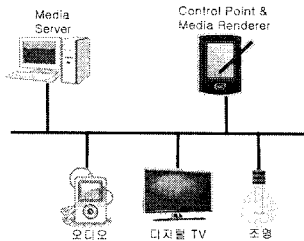


그림 4. UPnP 전체 네트워크 구성도

또한 UPnP 디바이스 개발을 위한 플랫폼으로 임베디드 리눅스를 사용하여 Intel사의 UPnP SDK와 기반언어인 C로 구현하였다. 디바이스의 GUI(Graphic User Interface)를 위해 임베디드 리눅스의 프레임버퍼를 이용하는 QT-Embedded 4.3.3 라이브러리를 사용하였고 mad-player (Audio Library), MPlayer (Media Player)를 사용하여 오디오와 디지털 TV를 구현하였다. 그림 5는 디지털 TV의 디바이스 정보를 나타내는 XML 디바이스 명세(Description)이다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<root xmlns:um:schemas-upnp-org:device="1-0">
  <specVersion>
    <major>1</major>
    <minor>0</minor>
  </specVersion>
  <device>
    <friendlyName>Ubi-H.I TV Media Player</friendlyName>
    <manufacturerURL>http://www.manufacturer.com/</manufacturerURL>
    <modelDescription>Ubi-H.I TV Media Player 1.0</modelDescription>
    <modelName>Ubi-H.I TV Media Player</modelName>
    <modelNumber>1.0</modelNumber>
    <modelURL>http://cfe.never.com/tuembeded/modelURL</modelURL>
    <serialNumber>20040246</serialNumber>
    <UDN>uuid:Ubi-H.I TV Media Player -1_0-1234567890001</UDN>
    <UPC>20040246</UPC>
  </device>
  <serviceList>
    <service>
      <serviceType>um:schemas-upnp-org:service:tvcontrol:1</serviceType>
      <serviceID>um:upnp-org:serviceId:tvcontrol1</serviceID>
      <controlURL>/upnp/control/tvcontrol1</controlURL>
      <eventSubURL>/upnp/event/tvcontrol1</eventSubURL>
      <SCPURL>/tvcontrolGPD.xml</SCPURL>
    </service>
    <service>
      <serviceType>um:schemas-upnp-org:service:tvpicture:1</serviceType>
      <serviceID>um:upnp-org:serviceId:tvpicture1</serviceID>
      <controlURL>/upnp/control/tvpicture1</controlURL>
      <eventSubURL>/upnp/event/tvpicture1</eventSubURL>
      <SCPURL>/tvpictureGPD.xml</SCPURL>
    </service>
  </serviceList>
  <presentationURL>/tvdevicepres.html</presentationURL>
</root>
```

그림 5. 디지털 TV Device Description XML

홈 네트워크의 A/V시스템으로 구현한 오디오 디바이스와 디지털 TV 디바이스이다. 오디오의 서비스로는 디바이스 전원 on/off, 디바이스의 상태 모니터링, 선택 곡 목록을 보여주는 기능이 있다. 디지털 TV는 디바이스 전원 on/off, 채널 조정, TV출력기능, 녹화기능이 있다. 가상 예물레터 디바이스로 구현된 조명 디바이스는 전원

on/off 기능이 있다.

Control Point와 Media Renderer의 구현은 웹에서의 서비스를 위해 HTML언어를 이용하여 웹 서비스 환경을 구성하였으며 모든 개발은 Fedora Core 6(2.6.18)에서 구현하였다.

IV. 실험 및 결과

먼저 본 논문에서 제안한 임베디드 기반 UPnP 디바이스를 구현 후 네트워크를 구성하여 UPnP 디바이스의 연결을 Intel Device Spy를 통하여 확인하였다. 그림 6은 각 디바이스들이 UPnP 디바이스로 인식되어 연결된 화면이다.

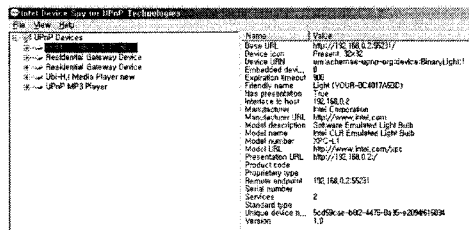


그림 6. 디바이스들의 UPnP 연결

그리고 웹기반의 컨트롤 포인트로 기존의 오디오 및 디지털 TV의 연결을 확인하고 각 디바이스의 서비스 명세에 따라서 제어성능을 테스트하였다. 그림 7은 각 디바이스 제어를 위한 Control Point 구성화면이다. 그림 8은 컨트롤 포인트의 TV 디바이스와 조명의 Power On을 클릭했을 때 Play 화면이다.

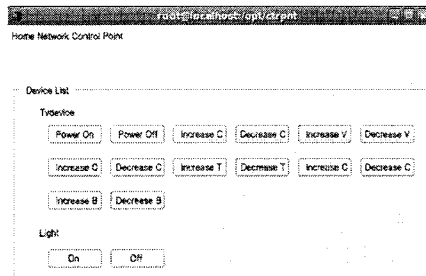


그림 7. Control Point 구성화면



그림 8. 디지털 TV 및 조명 제어화면

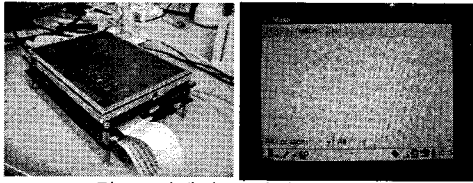


그림 9. 임베디드 기반 디지털 TV 및 오디오 디바이스

그림 9는 임베디드 기반 디지털 TV, 오디오 디바이스의 구동화면이다.

V. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 홈 AV 네트워크 환경에서 구성하는 다양한 디바이스들의 제어, 네트워크, 기기 간 데이터 연동과 같은 기기 간의 상호호환이 가능한 UPnP 디바이스를 임베디드 기반으로 설계 구현하였다. 구현된 UPnP 디바이스인 오디오와 디지털 TV는 UPnP 네트워크 상에서 Control Point를 통하여 디바이스가 자동으로 인식되어 연결 확인을 할 수 있었고 또한 웹 기반의 UI를 통해서 제어가 가능함을 실험을 통해서 확인하였다.

또한 AV 자원의 공유를 위해서 UPnP 기반 Media Server를 구현하여 설계된 UPnP 디바이스에서 AV Streaming으로 다운로드 하여 플레이가 가능하여 맥내의 홈 네트워크 기반의 고가의 AV 장치를 클라이언트에서 여러 사람이 공유하여 사용할 수 있는 멀티미디어 서비스가 가능할 것으로 기대된다.

최근 홈 네트워크에서는 다양한 센서 모듈을 활용한 무선 기반의 USN의 활용도가 높아지고 있다. 그러나 다양한 센서 및 상이한 장치 네트워크로 인한 복잡한 네트워크 구성이 문제점으로 파악되어 효율적인 관리 및 제어를 위한 미들웨어의 필요성이 제기되고 있다. 따라서 향후 TCP/IP 기반이 아닌 상이한 프로토콜 기반의 USN과 UPnP 네트워크와의 연동을 통해서 사용자에 보다 다양하고 효율적인 지능형 홈 서비스가 가능하도록 하고자 한다.

참고문헌

- [1] 인터넷 정보가전 표준포럼, "인터넷 정보가전 미들웨어 및 응용표준화 워크샵", 2002.7
- [2] Hyungjoo Song, Daeyoung Kim, Kangwoo Lee, Jongwoo Sung, "UPnP-Based Sensor Network Management Architecture" Real-time and Embedded Systems Lab Information and Communications University
- [3] Arne Ketil Eidsvik, Randi Karlsen, Gordon Blair, Paul Grace, "Interfacing remote transaction services using UPnP", Journal of Computer and System Sciences 74 158-169, 2008
- [4] Jeronimo, Michael, "UPnP design by example: a software developer's guide to universal plug and play", Intel press, pp.65-159
- [5] UPnP Forum, "UPnP Device Architecture", www.upnp.org, 2008