

工學碩士 學位論文

HAVi-UPnP 통합 네트워크의
스트리밍 서비스를 위한 게이트웨이

A Gateway for Streaming Services
on Integrated Networks of HAVi and UPnP

指導教授 金 載 熏

2004年 8月

韓國海洋大學校 大學院

컴퓨터工學科

文 成 美

本 論 文 을 文 成 美 의 工 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함

委 員 長 工 學 博 士 柳 吉 洙 印

委 員 工 學 博 士 朴 侏 讚 印

委 員 工 學 博 士 金 載 熏 印

2004年 7月

韓 國 海 洋 大 學 校 大 學 院

컴퓨터工學科 文 成 美

목 차

Abstract	ii
제 1 장 서론	1
제 2 장 관련 연구	4
2.1 홈 네트워크	4
2.2 HAVi	6
2.3 UPnP	10
2.4 Jini	13
제 3 장 HAVi-UPnP 통합 네트워크 상의 게이트웨이	16
3.1 HAVi-UPnP 통합 네트워크 구성	16
3.1.1 HAVi 네트워크 구성	17
3.1.2 UPnP 네트워크 구성	18
3.1.3 HAVi-UPnP 통합 네트워크 구성	19
3.2 통합 네트워크 상에서의 스트리밍 서비스 시나리오	21
제 4 장 게이트웨이 기능의 구현	24
4.1 게이트웨이 구조	24
4.2 게이트웨이 구현	28
제 5 장 결론 및 향후 연구과제	34
참고 문헌	36

A Gateway for Streaming Services on Integrated Networks of HAVi and UPnP

Seong Mi Mun

Department of Computer Engineering, Graduate School,
Korea Maritime University, Busan, Korea

Abstract

Spread of PC networks cause development of home networks with an increase in users of information superhighway and expansion of Internet information systems. The development of home networks should meet user requirements such as easy installation and management for networks, and multimedia services. To do this, many researches have been conducted on home network technologies like connections between middleware components and establishment of wire/wireless networks and gateways for connecting Internet and home networks. Especially the connection between middleware components among these technologies is very important to build home networks automatically and easily.

This paper proposes a gateway for multimedia streaming services on integrated networks of HAVi and UPnP, which are different middleware components. HAVi is a standard core specification for networking digital

AV appliances to communicate with each other, while UPnP is a standard specification for connecting intelligent appliances, wireless devices, and PCs that are in close proximity. To show the adequacy of the gateway, this paper explains the scenario of multimedia streaming services between two networks through the gateway, and implement core part of the gateway.

제 1 장 서 론

최근 초고속 인터넷 보급과 IT 기술의 급속한 발달로 홈 네트워크(home network)의 개발이 가속화되고 있다. 홈 네트워크란 가정 내에 설치된 정보 가전 (information appliance)¹⁾을 연결하여 서로 간의 통신을 가능하도록 해주는 구성요소들의 집합을 말하며, 컴퓨터, TV, 오디오 등의 장비들이 서로 정보를 공유하고 교환할 수 있게 한다. 홈 네트워크는 가정 내 통신 기기 및 정보가전이 공통으로 쓸 수 있는 표준 규격을 만족하고 별도의 배선 설치 없이 기존 배선을 최대한 활용하여야 한다. 또한 사용자가 손쉽게 기기들을 연결하여 사용하고 사생활 보호를 위해 보안 및 안정성이 확보되어야 한다. 이러한 기능을 충족시키기 위해 홈 네트워크의 표준화가 진행되고 있고 홈 네트워크의 구축을 위한 다양한 유무선 기술이 개발되고 있다(박성수 외, 2001). 예를 들어, 유선 네트워크 기술로는 HomePNA, IEEE 1394, USB, 전력선 등이 있고, 무선 네트워크 기술로는 블루투스(Bluetooth), HomeRF, IEEE 802.11 등이 있다. 또한 홈 네트워크에 대한 미들웨어(middleware)와 게이트웨이(gateway)와 홈 서버(home server) 등에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다(이윤철, 2003).

본 논문은 다양한 홈 네트워크 기술 중 소프트웨어 구동 환경을 제공하는 미들웨어와 관련된 것이다. 미들웨어는 홈 네트워크에 연결되는 오디오, PC, 캠코더 등과 같은 각종 정보가전에 장착되어 사용자가 특별한 설정을 하지 않아도 자동으로 홈 네트워크를 구성하도록 한다. 또한 하부 홈 네트워크나 운영체제에 무관하고 편리하게 원격에서 이들 기기를 동작시킬 수 있는 서비스를 개발할 수 있다. 이러한 미들

1) 정보가전이란 집안에 있는 각종 오디오/비디오 기기, PC 등의 정보기기류와 냉장고와 세탁기 등의 가전기기류가 디지털화되고 유/무선으로 네트워크화되어 서로 데이터 통신이 가능한 차세대 가전제품을 말한다.

웨어 기술에 대한 표준화 노력 또한 치열하다(문경덕 외, 2001). 홈 네트워크 미들웨어는 제공되는 서비스와 교환되는 데이터 특성에 따라 제어 네트워크(control network), 정보 네트워크(data network), 엔터테인먼트 네트워크(entertainment network)로 구분된다. 제어 네트워크는 전등, 센서 및 정보가전 간에 간단한 제어 메시지를 교환하도록 하며, 대표적인 미들웨어로는 LonWorks(Local Operating Network)가 있다. 정보 네트워크는 PC 간 또는 PC와 주변기기 간에 파일이나 이미지와 같은 데이터를 교환하도록 하고, 대표적인 미들웨어로는 Jini(Java Intelligent Network Infrastructure), UPnP(Universal Plug and Play)가 있으며, 표준화를 위한 경합을 벌이고 있다. 그리고 엔터테인먼트 네트워크는 오디오/비디오 기기 간의 스트리밍 데이터를 교환하도록 하고, 대표적인 미들웨어로는 HAVi(Home Audio/Video Interoperability)가 있으며 사실상 표준으로 자리 잡고 있다. 앞서 설명한 바와 같이 홈 네트워크는 응용 분야나 서비스에 따라 상이한 네트워크를 형성하게 하기 때문에 미들웨어 연동을 통한 각 네트워크 간의 연동이 중요하다(박성호 외, 2001).

본 논문에서는 미들웨어 연동을 통한 멀티미디어 스트리밍 서비스(multimedia streaming service)에 대해 다룬다. 인터넷 응용 중 멀티미디어 스트리밍 응용이 점차 늘어가는 가운데 홈 네트워크에서도 멀티미디어 콘텐츠의 스트리밍 서비스 요구가 많아질 것이 예상된다. 현재 홈 네트워크의 미들웨어 가운데 마이크로소프트사(Microsoft Corporation)가 제안하고 있는 UPnP는 인터넷과의 연동이 가능하고 하부 네트워크 기술에 독립적이다(UPnP, 2004a). 이러한 이유로 UPnP는 홈 네트워크의 주요 기술로 등장하고 있다. 또한 소니사(Sony Corporation), 필립스사(Philips Corporation), 도시바사(Toshiba Corporation) 등을 비롯한 주요 가전 업체에서 주창하고 있고 주로 고속의 IEEE 1394 기반의 오디오/비디오 기기 간 네트워크를 위주로 하는 기술인 HAVi가 크게 주목 받고 있다(HAVi, 2001).

본 논문의 목적은 인터넷과 연동이 자유로운 UPnP와 오디오/비디오 콘텐츠 저장 및 재생 서비스가 자유로운 HAVi 미들웨어를 갖춘 각각의 홈 네트워크를 연동시켜 상호간에 멀티미디어 스트리밍 서비스가 가능하게 하는 것이다. 따라서 본 논문에서는 두 네트워크 간의 스트리밍 서비스를 위한 게이트웨이를 설계하고, 게이트웨이의 데이터베이스에 콘텐츠, 기기 목록을 저장하고 사용자 인터페이스를 제공하는 부분을 구현하여 그 기능을 확인한다. 또, 웹 서버, XML 파서, Connection Mapper, 명령 인식 및 변환부 등 게이트웨이의 핵심적인 부분을 구현하고 모의 실험했다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 홈 네트워크의 개념과 HAVi, UPnP, Jini의 개념 및 특성을 설명하고, 3장에서는 HAVi-UPnP 네트워크 형성 및 두 네트워크를 연동하는 게이트웨이 서비스 시나리오를 기술한다. 이를 바탕으로 4장에서는 게이트웨이 기능을 자세히 설명하고 핵심적인 기능을 구현한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 내리고 향후 연구 계획을 서술한다.

제 2 장 관련 연구

본 장에서는 홈 네트워크의 대략적인 개념과 각 네트워크를 형성하는 대표적 미들웨어의 특징 및 구성을 살펴보고자 한다. 홈 네트워크는 아래와 같은 공통적인 특징을 가지고 있다.

사용자 개입 없이 각종 기기들이 자동으로 연결되고 관리되어야 한다.

하부 네트워크나 운영체제에 무관하게 각종 기기들이 원격에서 제어하기 용이해야 한다.

홈 네트워크에 연결된 자원을 효율적으로 활용해야 한다.

기기 특성, 응용 분야 등에 따라 각기 다른 기능의 미들웨어를 사용하여 제어 네트워크, 정보 네트워크, 엔터테인먼트 네트워크를 구성할 수 있어야 한다.

2.1 홈 네트워크

홈 네트워크란 가정 내에 설치된 정보 가전을 연결하여 서로 간의 통신을 가능하도록 해주는 구성요소들의 집합을 말하며, 컴퓨터, TV, 오디오 등의 장비들이 서로 정보를 공유하고 교환할 수 있게 한다. 홈 네트워크는 홈 씨어터(home theater), 홈 오피스(home office), 지능형 정보가전과 홈 오토메이션(home automation) 등의 개념을 포괄한다. 홈 네트워크의 기본 구조는 그림 2.1과 같으며 크게 홈 게이트웨이, 홈 서버, 하부 네트워크, 정보가전, 미들웨어로 구성된다.

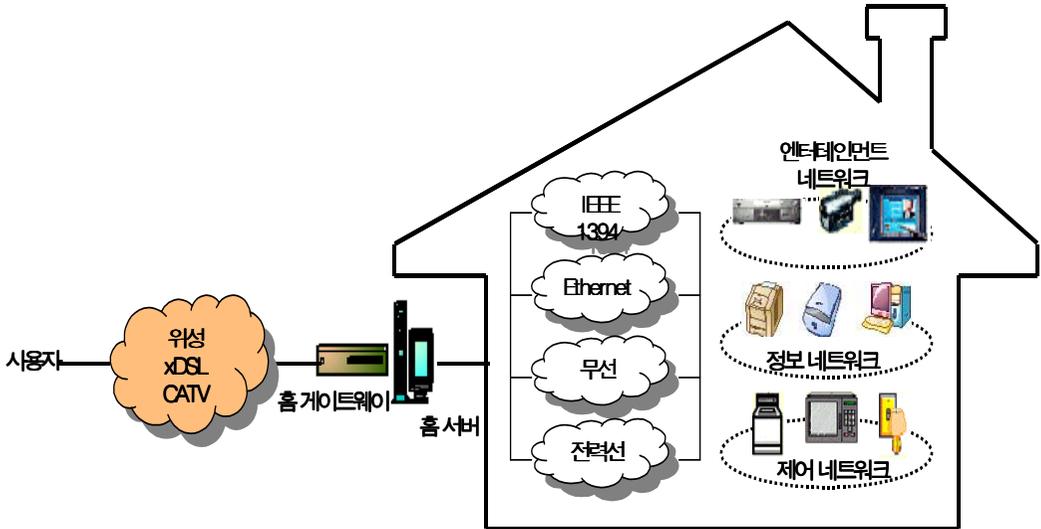


그림 2.1 홈 네트워크의 구성도

Fig. 2.1 Configuration diagram of home networks

홈 게이트웨이는 상위 계층에 미들웨어를 부가하여 가정의 사용자에게 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 클라이언트 장치이다. 홈 게이트웨이는 홈 네트워크 환경에서 맥내망²⁾(LAN)과 액세스망³⁾(WAN)을 상호 접속하고 중재한다.

홈 서버는 대용량의 저장 장치를 탑재하면서 방송 수신 및 가정에서의 VOD 서버 기능을 담당한다. 또, 위성, 케이블 TV 혹은 지상파 등 다양한 종류의 방송 프로그램을 사용자의 기호에 맞게 원하는 시간에 시청할 수 있도록 해준다.

하부 네트워크는 유선 네트워크나 무선 네트워크로 구현되며, 유선 네트워크는 이더넷(Ethernet), 전화선, 전력선, HomePNA(Home Phoneline Networking

2) 맥내망(LAN)은 무선 혹은 유선 홈 네트워크로 구성될 수 있다.

3) 액세스망(WAN)은 xDSL(x Digital Subscriber Line), 케이블, 위성 등으로 구성될 수 있다.

Alliance) 등이 사용되고, 무선 네트워크는 IEEE 802.11, HomeRF(Home Radio Frequency), 블루투스 등이 사용된다. 허부 네트워크는 인터넷 접근과 오디오/비디오 스트림, 홈 컨트롤 응용 및 서비스를 분배할 수 있다.

정보가전은 오디오/비디오 기기, PC, 냉장고와 세탁기, 스캐너, 팩스, DVD 플레이어, 휴대폰, PDA 등으로 구분되고, 홈 네트워크에 연결되는 기기 간의 통신이 가능하게 한다.

미들웨어는 가정 내 정보가전들의 원활한 상호 운용성(interoperability)을 얻기 위한 소프트웨어 시스템으로 홈 네트워크에 연결되는 각종 정보가전에 장착된다. 주요 미들웨어로는 HAVi, UPnP, Jini 등이 있다. 미들웨어는 정보가전의 특성과 응용에 따라 제어 네트워크, 정보 네트워크, 엔터테인먼트 네트워크로 형성할 수 있다.

2.2 HAVi

HAVi는 소니사, 필립스사, 도시바사 등의 가전 업체들이 공동으로 제안한 기술 규격이다. 이는 홈 네트워크 상의 분산 응용 개발과 상호 운용을 용이하게 하는 서비스의 집합으로 엔터테인먼트 네트워크를 구성한다. HAVi는 홈 네트워크의 오디오/비디오 기기 간의 상호 운용을 용이하게 하는 소프트웨어 요소(software element)이며 상호 운용을 실현하기 위해 필요한 API를 제공한다. 또한 PnP(Plug and Play)를 통해 동적으로 홈 네트워크를 형성하여 실시간(isochronous) 데이터 스트림의 관리를 쉽게 관리한다.

HAVi 소프트웨어 구조는 그림 2.2와 같으며 크게 물리 계층, HAVi 계층, 응용 계층으로 나누어진다.

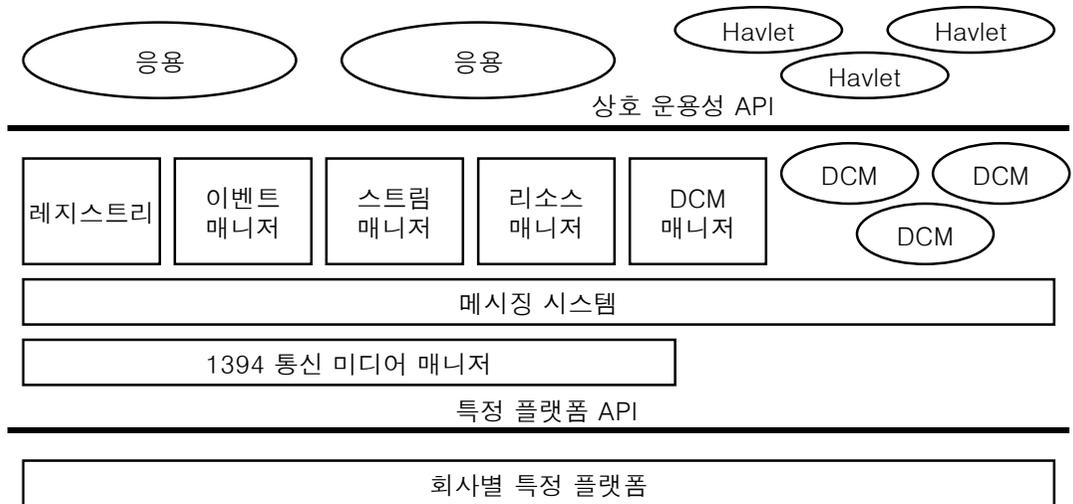


그림 2.2 HAVi 구조

Fig. 2.2 HAVi architecture

물리 계층은 오디오/비디오 기기를 IEEE 1394를 통해 물리적으로 연결하여 홈 네트워크를 구성한다. HAVi 소프트웨어 요소 계층은 홈 네트워크에 연결된 기기들 간의 상호 운용성을 제공한다. 응용 계층은 오디오/비디오에 해당하는 여러 응용을 지원한다. Havlet은 DCM이나 응용에서 HAVi 표준과 관련없이 기기나 소프트웨어 요소를 제어하도록 한다. HAVi 소프트웨어 요소 계층은 물리 계층과 응용 계층을 인터페이스하는 API를 제공한다. HAVi 소프트웨어 요소 계층의 구성 요소와 기능은 다음과 같다. 1394 통신 미디어 매니저(1394 Communication Media Manager)는 IEEE 1394를 통해 HAVi 메시지를 각 기기들로 전송하고, 메시징 시스템(Messaging System)은 소프트웨어 요소 간에 메시지 송수신을 지원한다. DCM(Device Control Module)은 HAVi 기기에서 실행되며, HAVi로 정의된 API를 통해 특정한 기능과 제어를 제공해준다. DCM 매니저(DCM Manager)는 새로운 기기가 HAVi 네트워크에 연결되거나 기존에 연결되어 있던 기기가 분

리될 때 DCM을 설치하고 제거하도록 한다. 리소스 매니저(Resource Manager)는 서비스를 위한 자원을 예약하고 공유하게 하며 정보가전의 사용권한을 관리하고 예약 서비스를 위한 스케줄링 기능을 제공한다. 스트림 매니저(Stream Manager)는 스트리밍 서비스를 위한 자원(채널, 대역폭)을 관리하고 기기를 연결하여 경로를 설정한다. 이벤트 매니저(Event Manager)는 기기 및 소프트웨어 요소의 상태 변화를 다른 기기 및 소프트웨어 요소에 전달하고 이벤트 송수신 및 이벤트 생성에 관여한다. 마지막으로 레지스트리(Registry)는 사용 가능한 소프트웨어 요소들을 등록하고 관리하며, 소프트웨어 요소를 찾는 질의 API를 제공한다.

HAVi의 소프트웨어 구성요소에 따른 기기는 표 2.1과 같이 분류된다. FAV(Full Audio/Video device)는 DCM 매니저, 스트림 매니저, 리소스 매니저를 가지고 있어 HAVi 네트워크의 나머지 기기를 제어하고 스트리밍 서비스를 제공할 수 있다. BAV(Base Audio/Video device)와 LAV(Legacy Audio/Video device)는 기존의 컴퓨팅 능력이 없는 가전기기를 고려해 분류한 것으로 DCM을 가진다. IAV(Intermediate Audio/Video device)는 선택적인 요소인 DCM 매니저, 스트림 매니저, 리소스 매니저가 존재하면 FAV와 같은 기능을 할 수 있다.

표 2.1 HAVi 기기 분류

Table 2.1 Device classification of HAVi

기기 요소	FAV	IAV	BAV	LAV
Java Runtime ⁴⁾	v			
응용 모듈	[v]	[v]		
DDI 제어기 ⁵⁾	[v]	[v]		
리소스 매니저	v	[v]		
스트림 매니저	v	[v]		
DCM 매니저	v	[v]		
레지스트리	v	v		
이벤트 매니저	v	v		
메시징 시스템	v	v		
1394 통신 미디어 매니저	v	v		
SDD data ⁶⁾	v	v	v	
DCM	v	[v]	v	v

※ [v]는 선택사항

HAVi는 주로 DVD(digital versatile disk) 플레이어나 DV(digital video) 캠코더와 같은 디지털 정보가전이나 PDA와 같이 컴퓨팅 능력이 있는 기기에 구현되는데 오디오/비디오 업계의 사실상 표준이다. 그러나 하부 네트워크가 IEEE 1394로 제한되고 IP를 사용하지 않기 때문에 인터넷에서 접근이 불가능하다(O'Driscoll, 2001).

4) Java Runtime은 Java bytecode를 이용하여 구현된 DCM과 응용을 위한 실행 환경을 제공한다.

5) DDI 제어기(Data Driven Interaction Controller)는 사용자의 입력을 조정하고 DDI elements를 제공한다.

6) SDD(Self Describing Device) data는 HAVi 기기와 기기의 특성(capability)에 대한 정보를 포함한다.

2.3 UPnP

마이크로소프트사가 제안한 UPnP는 USB의 PnP를 홈 네트워크로 확장한 것으로 정보 네트워크를 구성한다. UPnP는 XML(Extensible Markup Language), HTML(HyperText Markup Language), UDP(User Datagram Protocol), SSDP(Simple Service Discovery Protocol) 등 현존하는 인터넷 프로토콜을 사용하고, PnP를 통해 홈 네트워크를 동적으로 구성한다. HomePNA, HomeRF, 이더넷, 블루투스 등 다양한 유무선 하부 네트워크를 지원하고 있다. 따라서 하부 네트워크의 제한이 없고 IEEE 1394와도 연동이 가능하다.

UPnP의 소프트웨어 구조는 그림 2.3과 같고 크게 응용 계층, UPnP 계층, 물리 계층으로 나누어진다. 물리 계층은 PC와 PC 주변기기를 TCP/IP를 통해 하부 네트워크를 구성한다. UPnP 계층은 PnP를 통해 홈 네트워크를 동적으로 구성하기 위한 API를 제공한다. 응용 계층은 홈 네트워크에 연결된 각종 기기 간의 데이터 전송을 담당한다.

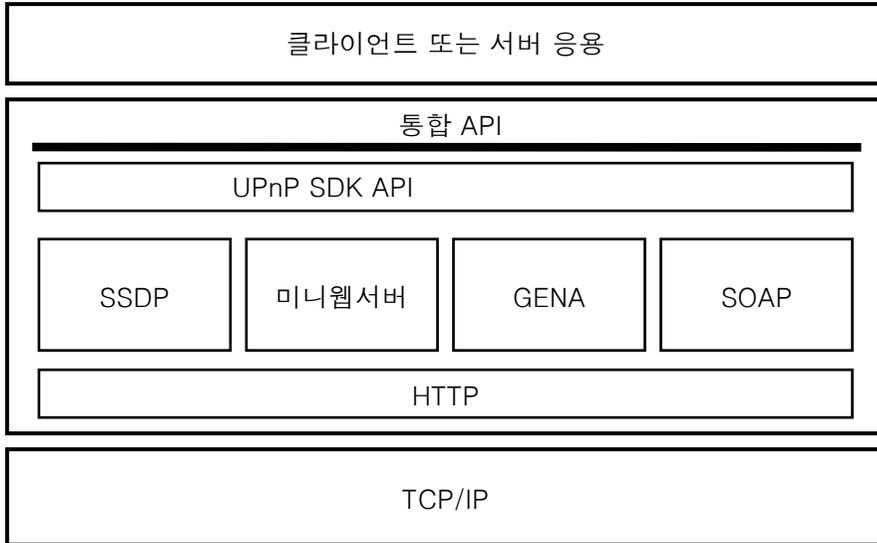


그림 2.3 UPnP 구조
Fig. 2.3 UPnP architecture

UPnP 계층의 구성 요소와 기능은 다음과 같다. HTTP는 메시지 전송을 위해 사용된다. SSDP는 기기와 서비스를 찾기 위해 multicast를 이용하고, 기기는 description URL⁷⁾로 식별된다. 정보가전은 description URL을 통해 장비명세를 파악할 수 있다. 미니 웹 서버(mini_web server)는 CP(Control Point)와 제어되는 기기 간의 기능, 상태정보 등을 주고받기 위해 사용된다. GENA(Generic Event Notification Architecture)는 이벤트를 네트워크 내의 모든 자원에게 알리는 역할을 하고 SOAP(Simple Object Access Protocol)는 RPC(Remote Procedure Call)를 실행하기 위해 XML과 HTTP를 사용한다.

UPnP는 주로 PC와 프린터, 스캐너 같은 각종 컴퓨터 주변 기기들이 네트워크에

7) description URL은 XML로 작성된 문서로 제어되는 기기의 명세를 XML 형식으로 표현한다.

접속해 자원을 공유할 수 있도록 해준다. UPnP는 2002년 6월에 오디오/비디오 표준이 추가로 발표되어(조종래 외, 2002) 스트리밍 서비스를 지원하도록 확장되었으며, 스트리밍 서비스를 지원하기 위한 UPnP의 플레이백(playback) 구조는 그림 2.4와 같다.

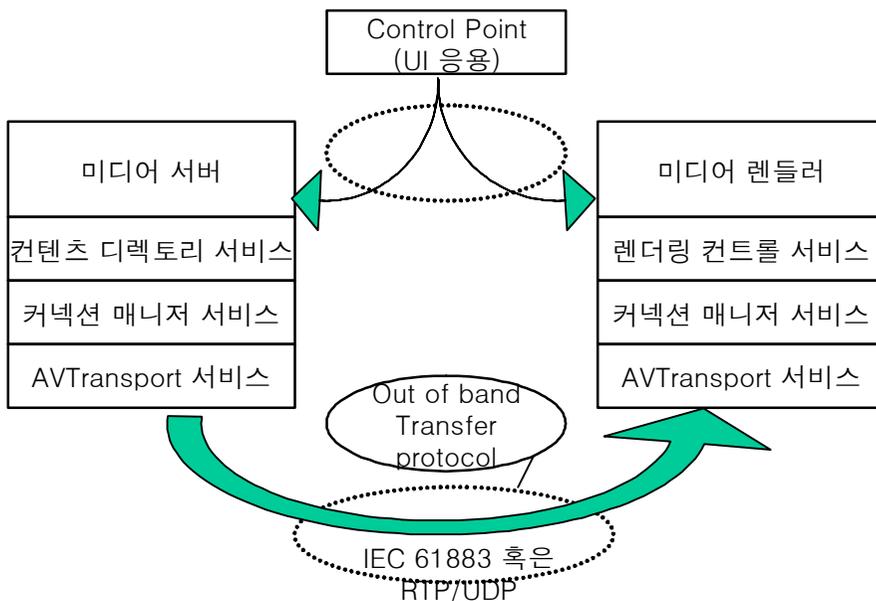


그림 2.4 UPnP 플레이백 구조
Fig. 2.4 UPnP playback architecture

표준에 따르면 UPnP 플레이백 구조는 CP, 미디어 서버(Media Server), 미디어 렌들러(Media Renderer)로 구성된다. CP는 CP 내의 사용자 인터페이스를 통해 미디어 서버와 미디어 렌들러의 연결을 중계하고, 미디어 렌들러를 선택할 수 있다. 미디어 렌들러가 선택되면 미디어 서버와 미디어 렌들러 사이에 스트리밍 서비스가 이루어진다. 이때 스트리밍 프로토콜은 IEC 61883, RTP/RTSP(Real-time Transport Protocol/Real-Time Streaming Protocol)/UDP 등이 모두 가능하다.

미디어 서버는 홈 네트워크를 통해 콘텐츠를 보유하게 된다. VCR, DVD 플레이어 등이 미디어 서버가 될 수 있다. 미디어 서버는 커넥션 매니저 서비스(ConnectionManager Service), 콘텐츠 디렉토리 서비스(ContentDirectory Service), AVTransport 서비스로 구성된다. 콘텐츠 디렉토리 서비스는 미디어 서버가 홈 네트워크에 제공할 수 있는 콘텐츠를 검색하는 API의 집합이고, 커넥션 매니저 서비스는 특정 기기와의 연결을 관리하기 위해 사용한다. 또 AVTransport 서비스는 콘텐츠의 재생을 제어하기 위해서 CP에서 사용한다. 미디어 렌들러는 홈 네트워크를 통해 얻은 콘텐츠를 제공하는데 TV, 스피커(speaker), 스테레오(stereo) 등이 있다. 미디어 렌들러는 렌더링 컨트롤 서비스(RenderingControl Service), 커넥션 매니저 서비스, AVTransport 서비스로 구성된다. 렌더링 컨트롤 서비스는 CP가 미디어 렌들러로 재생되는 콘텐츠를 제어하는지에 대한 API 집합을 제공하고 밝기(brightness), 대비(contrast), 볼륨(volume) 등과 같은 렌더링 특성을 제공한다. 커넥션 매니저 서비스는 기기와 연결을 관리하는데 사용하고, AVTransport 서비스는 콘텐츠의 흐름을 제어하기 위해 CP에 의해 사용된다.

2.4 Jini

Jini는 선 마이크로시스템즈사(Sun Microsystems Corporation)에서 제안한 또 다른 홈 네트워크 미들웨어이며 UPnP와 같이 정보가전, PC 주변기기 등을 인터넷에 연결하고 제어할 수 있게 한다. Jini는 분산 네트워크 기술로 정보 네트워크를 구성토록 한다(Jini, 2004).

Jini는 무선, HomePNA, 랜 등 다양한 방식으로 네트워크에 접속하고 특정 하드웨어에 구애받지 않는 특징이 있다. Jini는 자바로 구성되므로 자바 가상 머신이 있는 기기에서는 어디서든 실행할 수 있어서 분산 컴퓨터 환경으로 확장이 가능한 기술

이다. Jini의 소프트웨어 구조는 그림 2.5와 같다.

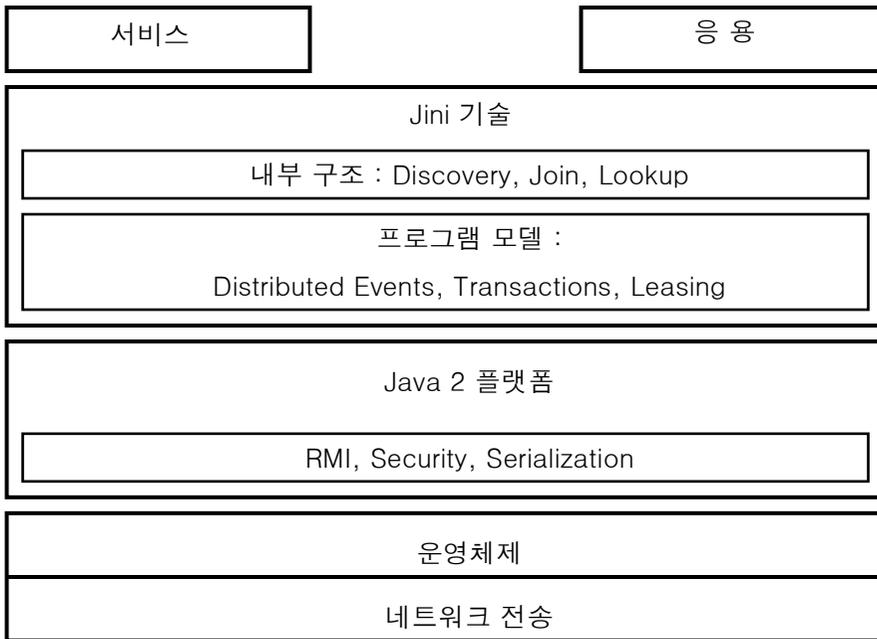


그림 2.5 Jini 구조

Fig. 2.5 Jini architecture

Jini를 사용하는 서비스는 하드웨어와 소프트웨어의 구별이 없다. Jini는 Lookup, Discovery, Join, Event, Leasing, Transaction의 서비스를 제공하고, 이를 통해 자원을 공유하는 Jini 커뮤니티에 등록하여 서로 자원을 공유한다. Lookup은 기기의 드라이버나 인터페이스를 로드하는 것이다. Discovery는 프린터, 스캐너 등의 서비스 객체가 서비스를 등록시킬 Lookup 서비스를 찾는 것이고, Join은 Lookup 서비스가 응답하면 자신의 서비스를 Lookup 서비스에 등록하는 것이다. Event는 네트워크 상에서 발생하는 비순차적인 이벤트를 관리하고 이벤트 정보 유실을 줄이고 정확하게 전송하는 것이다. Leasing은 네트워크에서 하나의 기기가 특정 서비스를 독점할

경우, 사용 후 혹은 특정 시간에 따라 자원 반납하게 하는 것이며 Transaction 은 네트워크 상에서 발생하는 작업을 하나로 묶어서 처리하는 것이다. 그러나 Jini는 TCP/IP 네트워크를 기반으로 하기 때문에 실시간 전송을 필요로 하는 스트리밍 서비스에는 적합하지 않다(구태현 외, 2002).

제 3 장 HAVi-UPnP 통합 네트워크 상의 게이트웨이

본 장에서는 제안하는 게이트웨이의 기능을 설명하고, HAVi-UPnP 네트워크를 구성하여 각 네트워크의 콘텐츠, 기기 정보를 게이트웨이와 CP에 저장하는 일련의 과정을 설명한다. 이를 통해 HAVi-UPnP 간 멀티미디어 스트리밍 서비스를 위한 시나리오를 설명한다.

3.1 HAVi-UPnP 통합 네트워크 구성

본 논문은 HAVi-UPnP 네트워크를 통합하기 위한 게이트웨이를 제안한다. 제안된 게이트웨이는 HAVi-UPnP 네트워크의 기기 및 콘텐츠 정보를 저장하고, 두 네트워크 간 스트리밍 패스를 연결하며 프로토콜을 변환한다. 그림 3.1은 HAVi-UPnP 네트워크의 구조이다. HAVi 네트워크는 DVCR, DVD로 구성되고 기기의 정보(기기 ID, 콘텐츠 목록 등)는 DVCR과 같은 FAV가 가지고 있다. UPnP 네트워크는 mp3 플레이어, PC, PDA로 구성되고 기기의 정보는 PDA와 같은 CP가 가지고 있다. 사용자는 게이트웨이나 CP에 접근하여 스트리밍 서비스 방식에 따라 멀티미디어 서비스를 받는다.

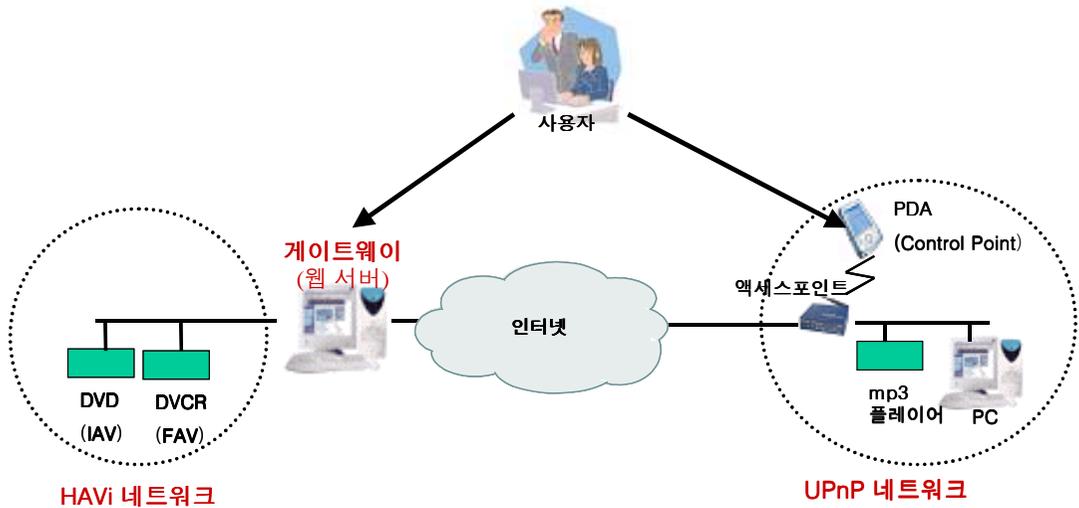


그림 3.1 HAVi-UPnP 연동 구조
 Fig 3.1 HAVi-UPnP inter-connecting architecture

3.1.1 HAVi 네트워크 구성

그림 3.2는 HAVi 네트워크의 형성 과정이다. HAVi 네트워크에서는 DVD같은 IAV가 새롭게 HAVi 네트워크에 연결되거나 제거되면 네트워크의 구조가 변한다. 네트워크의 구조가 변하면 IEEE 1394 버스가 리셋되고 이러한 변화를 FAV의 1394 통신 미디어 매니저가 감지하여 이벤트 매니저에게 알린다. 그러면 DVCR은 새롭게 연결된 DVD를 GUID(Global Unique Identifier)로 식별하게 되고 새롭게 네트워크를 형성한다(HAVi, 2001). HAVi는 AV/C(Audio Video/Control)의 descriptor mechanism⁸⁾(1394 TRADE ASSOCIATION, 1998)을 이용하여 AV/C 명령어를 통

8) descriptor mechanism은 다양한 데이터 구조(structure)의 생성을 지원한다. 이 구조는 플러그(plug)와 같은 컴포넌트에 관련된 AV/C unit에 관한 정보를 가지고 미디어에 의해 제공되는 미디어 콘텐츠를 모형화(model)하도록 한다.

해 콘텐츠의 목록을 FAV 기기로 전달한다. 전달된 기기 및 콘텐츠 목록은 게이트웨이 내의 웹 서버에 주기적으로 저장한다.

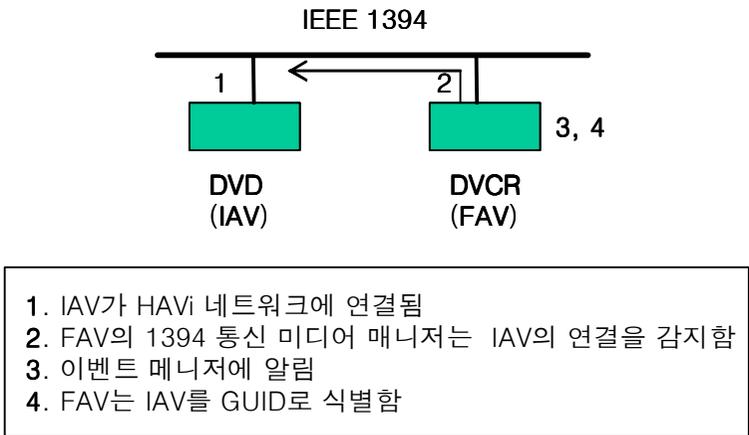


그림 3.2 HAVi 네트워크 형성

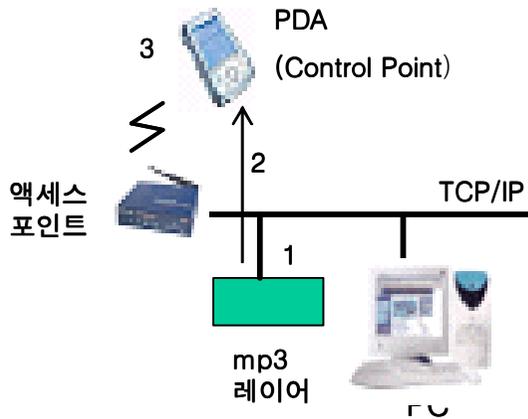
Fig. 3.2 Network construction process for HAVi

3.1.2 UPnP 네트워크 구성

그림 3.3은 UPnP 네트워크의 형성 과정이다. mp3 플레이어와 같은 기기가 UPnP 네트워크에 새롭게 연결되면 기기는 multicast channel/port로 ssdp:alive를 GENA의 NOTIFY method를 통해 알린다. 기기는 접속과 동시에 자신의 description URL을 CP에 알린다. CP는 description URL을 통해 mp3 플레이어, PC 등 UPnP 네트워크에 연결된 각종 기기를 식별할 수 있다(UPnP, 2004b). 네트워크에 연결되어 있던 기기의 연결이 끊어지면 ssdp:byebye를 GENA의 NOTIFY method를 통해 알리고 CP는 기존의 정보를 갱신한다. UPnP가 장착된 기기는 CP를 통해 UPnP 네트워크 내 기기의 API⁹⁾를 이용하여 원하는 콘텐츠를 검색하고, CP는 게이트웨이에 존재하는

9) ContentDirectory::Browse()

웹 서버에 콘텐츠 목록을 주기적으로 전송한다(UPnP, 2004c).



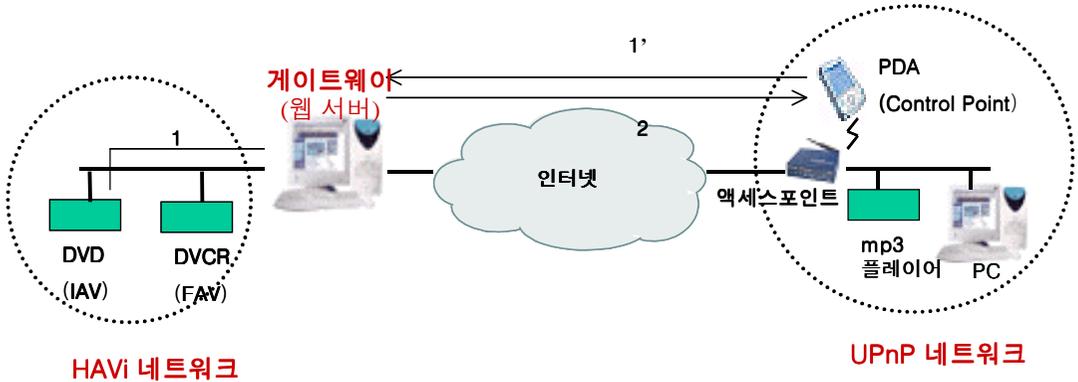
1. mp3 플레이어가 UPnP 네트워크에 연결됨
2. mp3 플레이어는 CP에게 연결 알림
3. CP는 mp3 플레이어를 description URL로 식별함

그림 3.3 UPnP 네트워크 형성

Fig. 3.3 Network construction process for UPnP

3.1.3 HAVi-UPnP 통합 네트워크 구성

이렇게 형성된 HAVi와 UPnP 네트워크 간의 연동은 본 논문에서 제안하는 게이트웨이를 통해 이루어진다. 그림 3.4는 게이트웨이를 통해 HAVi-UPnP 네트워크 상의 기기 및 콘텐츠 목록을 전송하는 과정이다.



1. IAV는 게이트웨이에 HAVi 네트워크의 기기, 콘텐츠의 목록을 전달함
- 1'. CP는 게이트웨이에 UPnP 네트워크의 기기, 콘텐츠의 목록을 전달함
2. 게이트웨이는 CP에 HAVi, UPnP 네트워크의 기기, 콘텐츠의 목록을 전달함

그림 3.4 HAVi-UPnP 네트워크 상의 기기 정보 전달

Fig. 3.4 Data communication between devices on the HAVi and UPnP networks

FAV를 통해 HAVi 네트워크의 기기 및 콘텐츠 목록을 게이트웨이에 전송한다. 게이트웨이 내의 XML 문서 변환 모듈은 이 정보를 UPnP 네트워크에서 사용하는 형식인 XML 문서로 변환한다. 게이트웨이는 HAVi 네트워크의 IAV의 정보를 가지고 UPnP 네트워크의 기기로 인식된다. HAVi 네트워크의 구조가 변할 때마다 위의 과정을 반복하고 게이트웨이는 변경된 정보를 가진 XML 문서의 description URL을 CP에게 전송한다. 또, CP를 통해 UPnP 네트워크의 기기 및 콘텐츠 목록을 게이트웨이로 전송한다(UPnP, 2004c). 이러한 과정을 거쳐 게이트웨이와 CP는 HAVi-UPnP 네트워크의 기기 및 콘텐츠 목록을 파악할 수 있다. 게이트웨이와 CP는 HAVi-UPnP 네트워크의 기기 및 콘텐츠 목록을 서로 주기적으로 전송하고 저장함으로써 정보를 동기화시킨다. 이는 사용자가 게이트웨이나 CP를 통해 접속할 때 같은 정보를 제공하기 위한 것이다.

3.2 통합 네트워크 상에서의 스트리밍 서비스 시나리오

사용자가 HAVi-UPnP 네트워크에서 멀티미디어 스트리밍 서비스를 받는 과정은 그림 3.5와 그림 3.6과 같다. 사용자는 게이트웨이와 UPnP 네트워크의 CP를 통해 멀티미디어 스트리밍 서비스를 받을 수 있다.

그림 3.5는 사용자가 인터넷을 통해 게이트웨이(웹 서버)에 접속하여 스트리밍 서비스를 받는 과정이다. 사용자는 홈페이지를 통해 현재 서비스 가능한 HAVi-UPnP 네트워크에 연결된 기기와 콘텐츠 목록을 살펴보고 그 가운데 원하는 콘텐츠를 선택한다. 그러면 그 콘텐츠가 있는 위치에 관계없이 스트리밍 서비스가 시작된다.

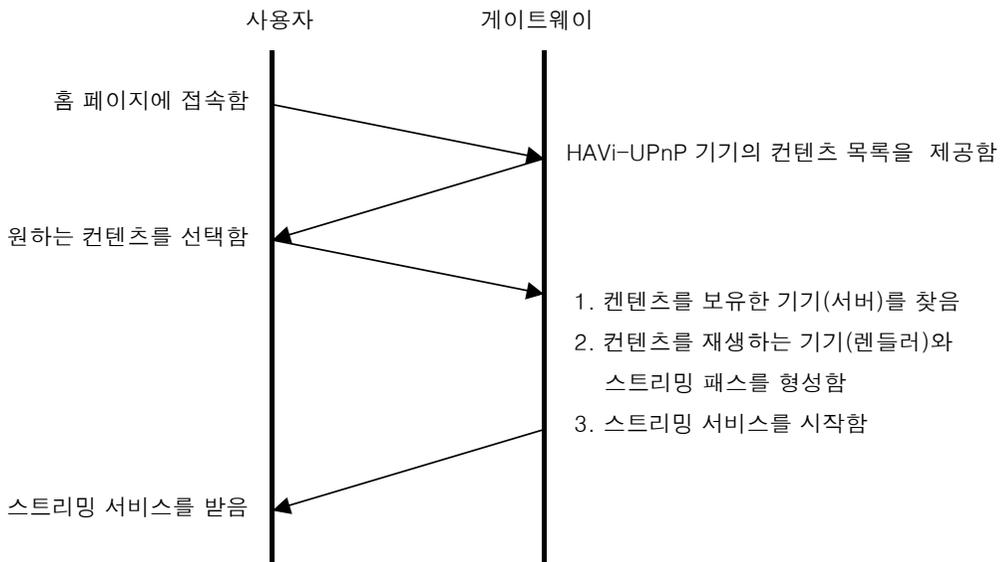


그림 3.5 사용자와 게이트웨이의 상호 동작

Fig. 3.5 Interaction between users and the gateway

클라이언트 기기(미디어 렌들러)는 사용자에게 의해 임의로 선택될 수 있다. 즉, 현재

웹 브라우저와 디스플레이 장치가 있는 기기를 써서 사용자가 스트리밍 서비스를 선택하고 요청하는 절차를 밟았으나, 실제 스트리밍 서비스를 받아 재생시키는 클라이언트 기기는 UPnP 네트워크 내의 다른 기기(웹이나 디스플레이 장치가 없는 기기)로 설정할 수 있다. 이는 현실적으로 오디오/비디오 기기 가운데 웹과 디스플레이 장치가 있어 웹 접속이 가능한 기기는 별로 많지 않기 때문이다. 예를 들어, 그림 3.1에서 UPnP 네트워크 내의 PDA에서 웹 브라우저를 통해 스트리밍 서비스를 요청할 때, UPnP 네트워크에 mp3 플레이어가 있다면 그곳을 스트리밍 서비스의 클라이언트로 지정할 수 있다. 그러면, 스트리밍 서비스는 지정된 콘텐츠가 있는 기기(Media Server)로부터 UPnP 네트워크의 mp3 플레이어로 이루어진다.

그림 3.6은 CP를 통해 스트리밍 서비스를 받는 과정이다. 사용자는 CP에 접속하여 HAVi-UPnP 기기 및 콘텐츠 목록을 보고 원하는 콘텐츠를 선택한다. 그러면 콘텐츠의 위치에 관계없이 스트리밍 서비스를 실행하게 된다.

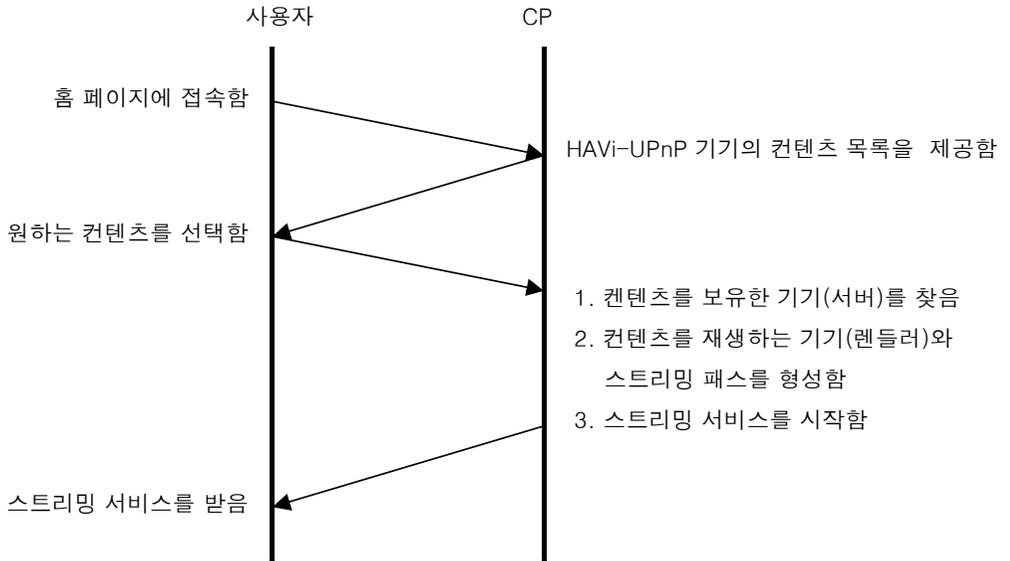


그림 3.6 사용자와 CP의 상호 동작

Fig. 3.6 Interaction between users and the CP

이후 실제적인 미디어 스트리밍 전송은 별도의 프로토콜을 이용하여 이루어진다. 예를 들어, IEEE 1394 네트워크에서는 IEC 61883을 이용할 수 있고, 인터넷에서는 RTP/UDP 등의 프로토콜로 실제 전송이 이루어진다.

제 4 장 게이트웨이 기능의 구현

본 장에서는 앞서 설명한 HAVi-UPnP 네트워크 간 멀티미디어 서비스를 가능하게 하는 게이트웨이의 기능과 핵심적인 구현에 대해 설명한다. 게이트웨이의 주요 모듈인 웹 서버와 Connection Mapper, XML 파서, UPnP 모의실험 기기인 미디어 브라우저(media browser)와 미디어 서버(media server)를 구현하였다.

4.1 게이트웨이 구조

제안된 게이트웨이는 정보 저장, 패스 형성, 프로토콜 변환 기능을 가진다. 정보 저장 기능은 HAVi-UPnP 네트워크의 기기 목록과 콘텐츠의 목록을 데이터베이스에 저장하는 것이다. 패스 형성 기능은 스트리밍 서비스 요청이 있을 경우 HAVi-UPnP 네트워크 사이의 스트리밍 패스를 형성하는 것이다. 스트리밍 패스를 형성하려면 HAVi-UPnP 간 프로토콜과 콘텐츠 포맷을 일치시키고 해당 콘텐츠의 재생을 제어할 수 있는 속성을 일치시켜야 한다. HAVi의 DCM에서 제공하는 FCM(Functional Component Module)의 HUID(HAVi Unique Identifier)와 UPnP의 AVTransport Service의 Instance ID를 매핑하여 제어 속성을 일치시킨다.

프로토콜 변환 기능은 IEC 61883과 RTP/UDP 간의 프로토콜을 변환하는 것이다. UPnP 네트워크가 스트리밍 프로토콜로 RTP/UDP를 이용하는 경우인데 이때는 IP에 RTP/UDP를 덧붙여 UPnP 네트워크로 데이터를 송신해야만 한다. HAVi와 UPnP 네트워크가 모두 IEC 61883을 이용할 경우는 별도의 프로토콜 변환 과정 없이 형성된 스트리밍 패스를 통해 서비스를 진행한다. 다만 IEC 61883 데이터가 인터넷을 통과하여 UPnP 기기로 전달되기 위해 IP 데이터그램으로 변환하는 작업이

필요하다. 이러한 기능을 위해 게이트웨이에 HAVi의 1394 통신 미디어 매니저, DCM 매니저, 레지스트리, 스트림 매니저, 메시징 시스템, 이벤트 매니저, UPnP의 커넥션 매니저 서비스, 콘텐츠 디렉토리 서비스, AVTransport 서비스를 갖추어야 한다. 제안하는 게이트웨이의 구조는 그림 4.1과 같다.

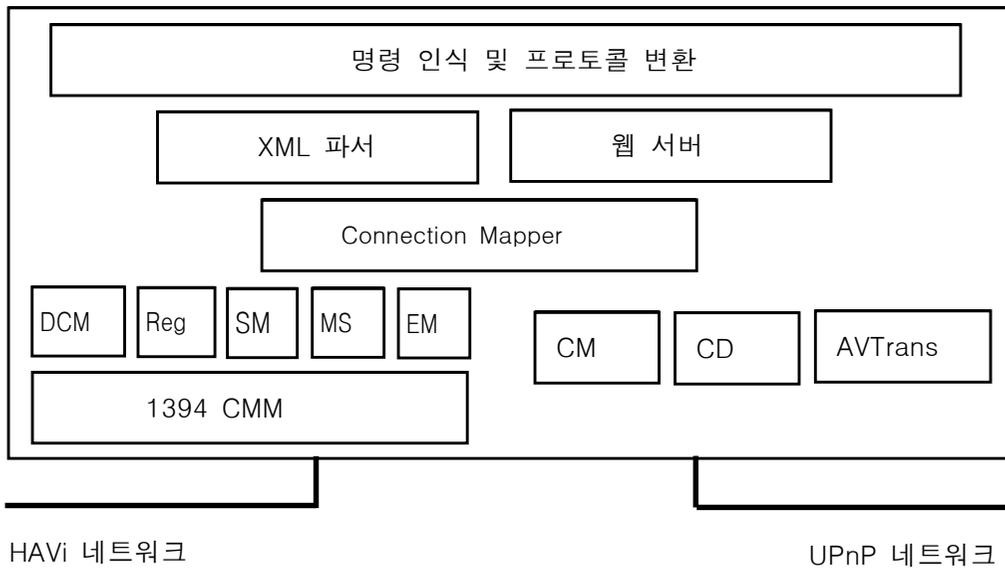


그림 4.1 게이트웨이 구조
 Fig. 4.1 Gateway architecture

앞서 설명한 바와 같이 HAVi 네트워크에서 UPnP 네트워크로 멀티미디어 스트리밍 서비스를 시행할 때 인터넷을 통과한다. 때문에 기본적으로 IP 헤더를 덧붙이는 작업이 필요하게 되고 UPnP 네트워크의 전송 프로토콜이 UDP/RTP인 경우에는 필히 프로토콜 변환 과정을 거쳐야 한다. 명령 인식부 및 프로토콜 변환부는 전송 프로토콜을 변환하는 핵심부이다. Connection Mapper는 각 네트워크에서 형성된 스트리밍 패스를 연결하는 기능을 한다. 1394 통신 미디어 매니저는 HAVi 네트워크와

연결하고 메시징 시스템을 통해 통신할 수 있다. 메시징 시스템은 소프트웨어 요소 사이의 메시지를 이용하여 통신한다. 이벤트 매니저는 네트워크의 상태와 소프트웨어의 변화 상태를 감지하고, 레지스트리에서 가용한 소프트웨어 요소의 목록을 관리한다. DCM 내의 FCM은 제어를 위해 필요하고 스트림 매니저는 스트리밍 연결 시 필요하다. XML 파서는 HAVi 네트워크의 기기, 콘텐츠 정보를 UPnP 네트워크에서 식별할 수 있는 description URL 형태로 변환하여 웹 서버에 저장하게 된다. 이 description URL은 HAVi 네트워크의 인식을 위해 CP에게 넘겨진다.

게이트웨이는 인터넷을 통해 UPnP 네트워크에 연결되고 커넥션 매니저 서비스로 UPnP 네트워크와의 스트림을 연결을 한다. 콘텐츠 디렉토리 서비스는 UPnP 내의 콘텐츠를 브라우징하고 검색된 정보를 웹 서버에 저장한다. AVTransport 서비스는 스트리밍 전송의 제어를 위해 사용된다. 그림 4.1의 명령 인식 및 프로토콜 변환에서는 스트리밍 요구를 인식하고 필요시 스트리밍 프로토콜을 변환한다.

그림 4.2는 게이트웨이가 HAVi 네트워크와 UPnP 네트워크를 통해 통신을 하기 위한 프로토콜 구조를 도식화한 것이다.

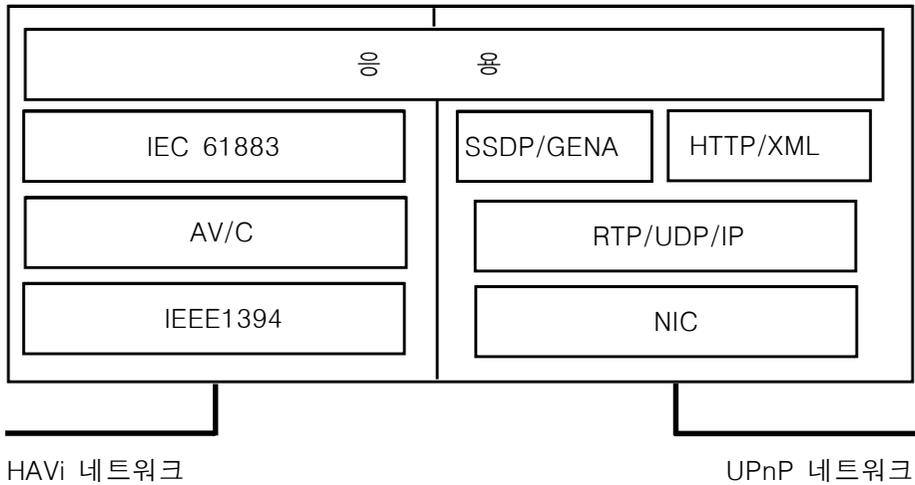


그림4.2 게이트웨이 프로토콜 구조
Fig. 4.2 Gateway protocol architecture

IEEE 1394는 HAVi 네트워크에서 하부 네트워크를 형성하기 위한 것이고 AV/C는 제어 명령을 위해 사용한다. 실제 스트리밍 전송은 IEC 61883을 통해 실행된다. NIC(network interface card)는 UPnP 네트워크에서 하부 네트워크를 형성하기 위한 것이고, RTP/UDP/IP는 실제 스트리밍 전송을 위해 사용한다. SSDP, GENA 등의 프로토콜은 UPnP 네트워크 내 기기를 발견하고 제어하기 위해 사용한다.

4.2 게이트웨이 구현

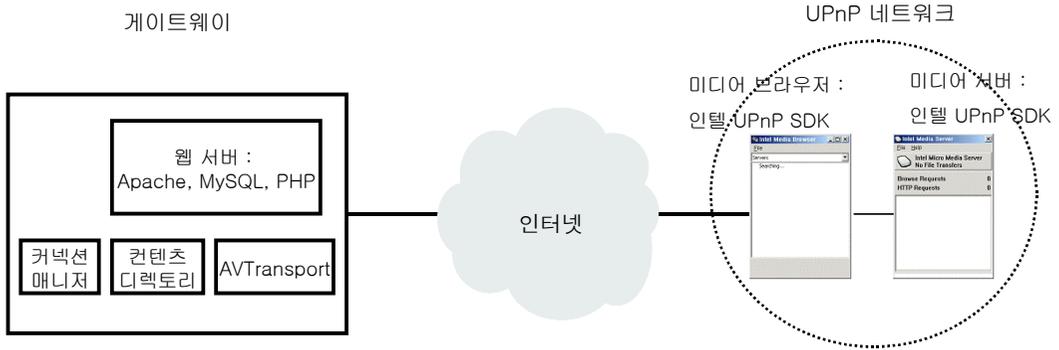


그림 4.3 구현한 게이트웨이의 구조

Fig. 4.3 Implementation of the gateway of HAVi and UPnP

그림 4.3은 구현된 HAVi-UPnP 게이트웨이 모듈이다. UPnP-HAVi 게이트웨이의 모듈은 웹 서버, XML 파서, 명령 인식 및 프로토콜 변환부, Connection Mapper와 HAVi, UPnP의 일부 소프트웨어 요소로 구성되는데 본 논문은 웹 서버, XML 파서를 구현하여 모의 실험하였다. UPnP의 소프트웨어 요소는 인텔 UPnP SDK에서 지원하고 있고 Connection Mapper와 명령 인식부 및 프로토콜 변환부는 인텔 UPnP SDK(Intel, 2004)에서 지원받았다.

UPnP-HAVi 게이트웨이의 모듈은 Window 2000 환경에서 C++과 윈도우용 인텔 UPnP SDK를 이용하여 구현하였다. 인텔 UPnP SDK는 마이크로소프트 .NET으로 구현하였다. 미디어 콘텐츠의 정보를 저장하기 위한 웹 서버는 Window 2000 환경에서 Apache, MySql, PHP를 이용하여 구현하였고, XML 파서는 마이크로소프트사의 MS-XML SDK(Microsoft, 2004)를 사용하였다.

UPnP 모의실험 기기는 미디어 브라우저와 미디어 서버이다. 미디어 브라우저는 단순히 UPnP 네트워크 상의 기기 목록과 미디어 콘텐츠 목록을 보여주고, 미디어

서버는 미디어 콘텐츠를 보유하고 있다. 이에 덧붙여 미디어 브라우저에 미디어 서버 내에 있는 콘텐츠의 확장자를 검사하여 재생 가능한 콘텐츠만을 웹 서버로 전송하여 데이터베이스에 저장하는 부분을 삽입하였다.

모의실험 과정은 먼저 그림 4.4의 (a)와 같이 미디어 서버를 실행하고 그림 4.4의 (b)와 같이 미디어 브라우저를 실행한다. 그러면 미디어 브라우저는 미디어 서버를 찾게 된다. 미디어 브라우저는 미디어 서버가 실행되는 것과 동시에 그 목록을 보여주고 그림 4.4의 (c)와 같이 미디어 서버 내의 콘텐츠 목록을 보여준다. 이때 기기와 콘텐츠의 목록은 게이트웨이(웹 서버) 내의 데이터베이스에 저장하게 된다.

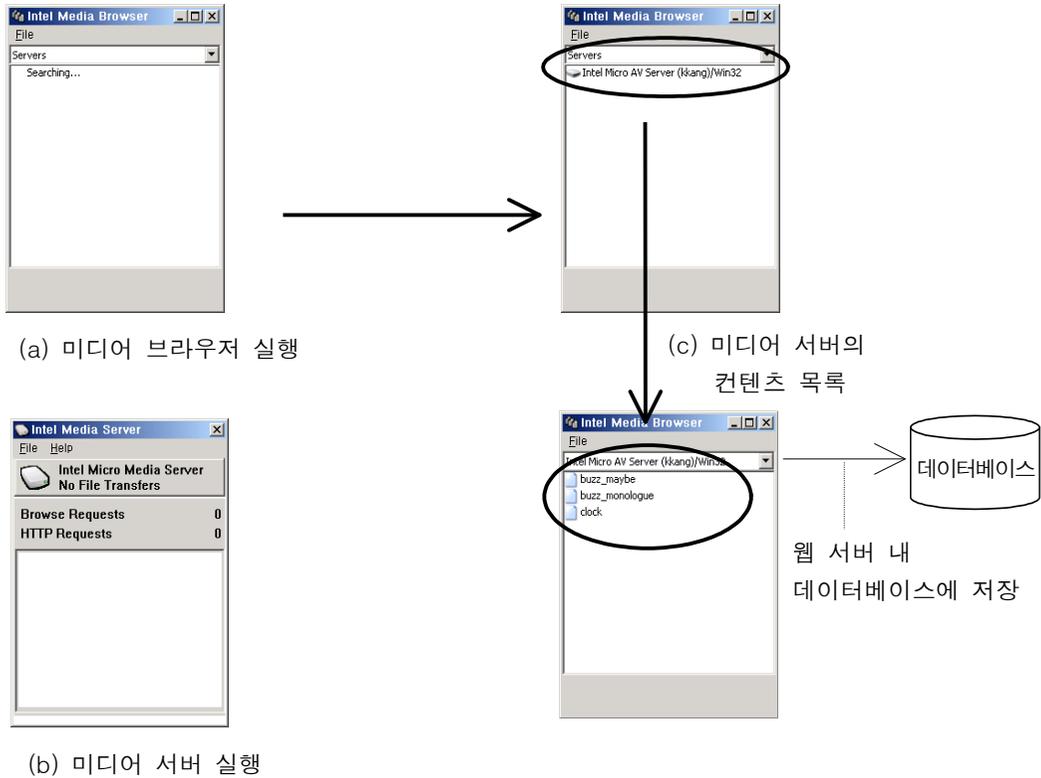


그림 4.4 미디어 브라우저와 미디어 서버 실행

Fig. 4.4 Execution process of media browser and media server

미디어 브라우저는 이렇게 연결된 기기 내 미디어 콘텐츠의 정보(파일이름, 크기, 기기명, description URL)를 게이트웨이 내의 웹 서버로 전송하고 웹 서버에서는 이를 데이터베이스에 저장한다.

표 4.1 데이터베이스 테이블 구성

Table 2 Database table configuration

필드	종류	설명
id	int(11)	주키, 자동 증가
content	varchar(90)	컨텐츠 이름
url	varchar(90)	기기 내 description URL
size	varchar(90)	컨텐츠 크기
location	varchar(90)	기기 이름
flag	enum('n','y')	HAVi, UPnP 네트워크 컨텐츠 식별 위한 플래그
location_flag	enum('n','y')	기기의 접속 여부를 식별하는 플래그

데이터베이스의 구조는 표 4.1과 같다. id는 주키로 자동 증가되고 content는 컨텐츠의 파일명이 된다. url은 컨텐츠에 접근할 수 있는 description URL이고 size는 컨텐츠의 크기를 나타낸다. flag는 컨텐츠가 HAVi 네트워크인지 UPnP 네트워크인지를 식별하고 location_flag는 기기가 네트워크에 연결되었는지 분리되었는지를 식별하도록 한다. 이는 사용자가 동적인 네트워크의 기기 및 컨텐츠에 대한 정확한 정보를 제공하기 위한 것이다.

사용자가 접속 할 수 있는 페이지의 구성은 그림 4.5와 같다. 웹 페이지를 통해 HAVi-UPnP 네트워크에 연결된 기기가 가지고 있는 title(Media Content 이름), size(크기), location(기기) 등의 정보를 볼 수 있고 title을 클릭하면 해당 미디어 컨텐츠가 미디어 플레이어를 통해 재생된다.

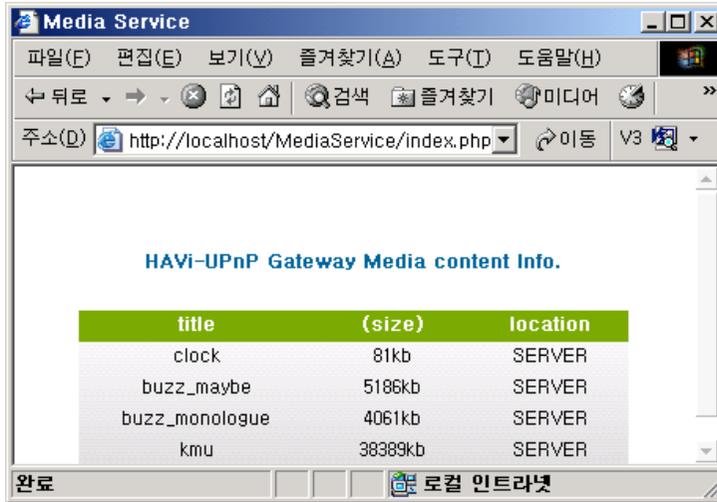


그림 4.5 게이트웨이에서 제공하는 웹 페이지

Fig. 4.5 Web page on the Gateway

그림 4.5의 콘텐츠를 선택하면 그림 4.6의 형태로 실제 콘텐츠가 mp3 플레이어로 재생되는 것을 확인하였다.



(a) 오디오 콘텐츠 재생



(b) 오디오/비디오 콘텐츠 재생

그림 4.6 미디어 플레이어를 통한 콘텐츠 재생

Fig. 4.6 Content playback on the media player

제 5 장 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 HAVi 네트워크의 효율적인 스트리밍 서비스와 UPnP 네트워크의 손쉬운 인터넷 접근의 장점을 살려 두 네트워크를 연동하고자 했다. 제안하는 게이트웨이를 통해 두 미들웨어를 연동하게 함으로써 인터넷에 있는 기기가 HAVi 네트워크 내의 기기로부터 멀티미디어 스트리밍 서비스를 받을 수 있는 시나리오를 설명했고 핵심적인 부분을 구현하였다.

UPnP의 경우 인텔 UPnP SDK를 이용하여 UPnP 기기를 모의 실험하였다. 또 UPnP SDK로부터 게이트웨이의 핵심부인 Connection Mapper, 명령 인식부 및 프로토콜 변환부를 지원받았다. 모의실험을 통해 UPnP 네트워크에 연결되거나 해제되는 기기들의 정보 및 콘텐츠 목록을 게이트웨이 내의 데이터베이스에 실시간으로 저장하는 것을 확인하였다. 또한 게이트웨이에서 제공하는 웹 페이지를 통해 기기 및 콘텐츠 목록을 사용자에게 보이고 원하는 콘텐츠를 선택하여 미디어 플레이어를 통해 재생되는 것을 확인하였다.

향후 연구 계획은 HAVi SDK를 이용하여 스트리밍 서비스가 가능한 FAV를 구현하여 게이트웨이를 통해 HAVi-UPnP 네트워크 내 콘텐츠를 스트리밍 서비스하도록 모의 실험하는 것이다. HAVi의 경우 야스카다 인포메이션 시스템즈사(YASKAWA INFORMATION SYSTEMS)에서 제공하는 SDK(Yaskawa Information Systems, 2004)가 있는데 이는 BAV에 대한 SDK로 FAV 기기로서의 개발에 한계가 있었다. DCM과 SDD data를 가진 BAV는 FAV에 의해 제어될 수 있는 기기로 HAVi 네트워크에 연결된 다른 기기를 제어하거나 스트리밍 서비스를 실행할 수 없다.

제안된 게이트웨이의 구현은 홈 네트워크의 다양성을 극복하는 한 계기가 될 것이고, 그 비중이 커져 가는 멀티미디어 재생 서비스의 영역도 홈 네트워크의 경계를

벗어나 인터넷을 통해 광범위하게 받을 수 있게 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1394 TRADE ASSOCIATION (1998) AV/C Digital Interface Command Set General Specification, version 3.0.
- HAVi (2001) Specification of the Home Audio/Video Interoperability (HAVi) Architecture, version 1.1.
- Intel (2004) www.intel.com/technology/UPnP/download.htm.
- Jini (2004) www.jini.org.
- Microsoft (2004) www.microsoft.com.
- O'Driscoll Gerard (2001) *The Essential Guide to Home Networking Technologies*, Prentice-Hall, INC.
- UPnP (2004a) www.upnp.org.
- UPnP (2004b) upnp.org/download/draft_cai_ssdp_v1_03.txt.
- UPnP (2004c) www.upnp.org/standardizeddcp/mediaserver.asp.
- Yaskawa Information Systems (2004) www.ysknet.co.jp/eng.
- 구태연, 박동환, 문경덕 (2002) “홈 엔터테인먼트 네트워크를 위한 IEEE 1394를 지원하는 지니 록업 서비스”, *한국정보과학회 가을 학술발표논문집(3)*, 제29권, 제2호, pp. 616~618.
- 문경덕, 배유석, 김채규 (2001) “홈 네트워크 제어 미들웨어 개요 및 표준화 동향”, *정보처리학회지*, 제8권, 제5호, pp. 45~52..
- 박성수, 박광로, 정해원 (2001) “유무선 홈 네트워킹의 동향 및 응용”, *정보과학회지*, 제19권, 제4호, pp. 48~56.
- 박성호, 강순주, 박동완, 문경덕 (2001) “홈 네트워크에서 제어 네트워크와 데이터 네

트위크의 상호 연동을 지원하는 미들웨어 구조”, *정보과학회지* 제19권, 제4호, pp. 16~25.

이윤철 (2003) “최근의 홈 네트워크 기술 동향 및 시장 전망”, www.homenetwork.or.kr.

조종래, 박광로 (2002) “UPnP 기술 표준화 현황”, www.chaist.com/servlet/HomeBbsBrdServlet?cmd=view&bbscode=18&bbsnumb=51188&page=1&position=1.

감사의 글

지난 2년간, 부족한 저를 인내로 이끌어주시어 본 논문이 완성될 수 있도록 지도 해주신 손주영 교수님께 깊이 감사드립니다. 약한 마음으로 흔들리고 지칠 때, 가까운 선배처럼 많은 격려와 조언, 때로는 엄한 질책으로 든든한 버팀목이 되어주신 교수님을 결코 잊지 못할 것입니다. 여전히 채워지지 않은 모습으로 떠나게 되어 안타깝습니다. 앞으로 더욱 열심으로 최선을 다해 좋은 모습을 보여드릴 수 있도록 노력하겠습니다. 손주영 교수님, 다시 한번 진심으로 감사드립니다. 그리고 바쁘신 와중에 논문 심사를 맡아 지도와 조언을 아끼지 않으셨던 류길수 교수님과 박휴찬 교수님, 김재훈 교수님께 정말 감사합니다.

현재 졸업을 하고 학교를 떠났지만, 많은 시간 연구실에서 함께 생활하며 힘이 되어준 성일 선배, 진우 선배, 정우 선배, 진형 선배에게 고맙다는 인사를 전하고 싶습니다. 연구실에 혼자 있는 제게 말벗이 되어주며 많은 조언을 해주신 성대 선배, 대학원 동기 주연 선배, 학부 동기이면서 대학원 후배인 강민이, 그리고 마음 좋은 종일씨 등 여러분들과 함께 할 수 있어 외롭지 않았습니니다. 마지막 학기, 함께 논문을 쓰며 여러 가지로 도움을 준 창용 선배, 선배 덕분에 마지막 학기를 힘들지 않게 무사히 보낼 수 있었습니다. 예쁜 정은이 언니와 평생토록 한길 가지길 바랍니다. 그리고 늘 친절함 미소로 학사업무 뿐 아니라 인간적인 고민을 나누어주시던 군호 선배, 경언이 언니께도 감사의 말씀을 전합니다.

못된 성질과 투정을 모두 받아주며 격려해주던 십년지기 지영이, 상미 그리고 지영이 짝지 형진이 오빠, 사는 이야기를 나누며 밤마실다니던 오랜 벗 현진이, 피붙이같은 후배 영욱이를 비롯한 신문사 가족들, 다정다감한 유경이, 똑똑하고 예의바른 현근이를 비롯한 학부 동기들, 선배들, 후배들, 제 인생의 가장 소중한 재산이며 제가 사는 힘입니다. 때로 사는 일이 힘들고 지치더라도 서로를 받쳐주며 숲을 이루

는 나무들같이 평생을 함께 하고 싶습니다. 더욱더 올곧게 설 수 있도록 노력하는
깡이 되겠습니다. 모두들 고맙습니다.

마지막으로 덤병대고 실수투성이인 저를 늘 믿어주시고 지지해주시는 어머니께
감사드립니다. 어머니 속을 무던히도 태워드린 못난 딸, 앞으로 조금씩 더 나아지는
모습 보여드리겠습니다. 그리고 늘 저를 지켜봐주고 계실 아버지, 드디어 학교를 마
칩니다. 어머니께 잘 할테니 염려마세요.

본 논문을 마칠 수 있도록 물심양면으로 도와주신 여러분들께 다시 한번 감사드
립니다. 제가 사랑하는 모든 분들이 행복하길 바라며 감사의 글을 마칩니다.