

디지털 홈 네트워크 간 콘텐츠 공유를 위한 UPnP 확장 기법

이현룡*, 김종원

광주과학기술원 정보통신공학과 네트워크미디어 연구실

E-mail: {hrlee, jongwon}@netmedia.gist.ac.kr

UPnP Protocol Extension for Contents Sharing among Digital Home Networks

HyunRyong Lee* and JongWon Kim

Networked Media Lab, Dept. of Information & Communications

Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

요약

홈 네트워크의 보급과 P2P 기반의 커뮤니티가 활성화되는 추세로 미루어 볼 때 가까운 장래에 사용자들은 홈 네트워크에 기반한 커뮤니티를 형성하길 원할 것으로 예측되며, 이를 지원하기 위해 표준에 근간한 접근 방법이 제시되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 홈 네트워킹을 위한 대표적인 프로토콜인 UPnP에 기반하여 홈 네트워크 간의 콘텐츠 공유를 지원하는 방안을 모색한다. UPnP 포럼에서 정의하는 표준 기능에 UPnP 프로토콜의 특성을 이용한 RelayModule을 구현하고 추가함으로써 UPnP에 기반한 홈 네트워크 사이의 연결을 지원하고 더 나아가 디지털 콘텐츠 공유를 지원한다.

1. 서론

IT 기술의 발달로 인하여 기존의 사무실이나 연구실에서 구성되던 네트워크를 가정에서도 접할 수 있게 되었다. 또한 주 5일 근무제 시행과 고령화 사회로의 진입, 여성의 사회 참여 확대에 인하여 언제, 어디서나 누구나 안심하고 쉽게 사용할 수 있는 홈 네트워크 환경에 대한 관심이 증가하고 있다[1]. 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 네트워킹을 위한 프로토콜들의 표준화 작업에 참여하고 활발히 진행해 나가고 있다.

이 같은 홈 네트워킹에 대한 활발한 연구와 사용자들의 관심에 더해, P2P (Peer-to-Peer) 통신을 통하여 커뮤니티 그룹을 만들 수 있게 됨에 따라, 개인들은 자신들의 관심, 기호에 따라 홈 네트워크에 기초한 커뮤니티를 만들고자 하는 요구를 갖게 될 것으로 보인다. 이와 관련해서 유럽에서는 이미 각 가정 내의 셋탑 박스를 연결하고 콘텐츠를 공유하는 "Share It!" 프로젝트가 진행되고 있다[2][3]. 이 프로젝트의 목적은 각 가정 내의 셋탑 박스를 P2P 방식으로 연결하고, 셋탑 박스에 저장된 방송 콘텐츠 뿐만 아니라 개인들이 직접 제작한 콘텐츠도 공유하게 함으로, 개인의 관심에 기초해서 커뮤니티를 만들 수 있게 하는 것이다. 하지만 현재 홈 네트워킹을 위해 제시되는 표준들은, "Share it!" 프로젝트처럼 홈 네트워크에 기반한 커뮤니티에 대한 지원을 고려하고 있지 않다. 그러나 비록 현재 제시되고 있는 표준들이 단일 홈 네트워크를 위한 것일지라도, 머지 않아 홈 네트워크가 널리 보급되고, 홈 네트워크에 기초한 커뮤니티 형성에 대한 사용자들의 요구는 자연스러워 질 것으로 전망된다. 따라서 표준에 근간한 홈 네트워크 기술의 특성의 파악과 확장을 통해 효과적인 커뮤니티를 실현할 수 있는 기술에 대한 기초 연구가 필요하다고 판단된다.

본 논문에서는 홈 네트워크에 간의 콘텐츠 공유를 지원하기 위해서 홈 네트워킹을 위한 대표적인 프로토콜인 UPnP를 확장하는 방안을 모색한다. UPnP 외에 홈 네트워킹을 위한 다양한 프로토콜이 존재하고 있으나 DNLA (Digital Living Network Alliance)[4] 등의 표준 활동을 고려할 때 향후 IP 기반의 UPnP 기술을 중심으로

발전될 전망이다. 본 논문에서는 UPnP로 구성된 홈 네트워크를 기초로 연구를 진행한다. 현재 UPnP 포럼에서 정의한 UPnP의 기능에 RelayModule을 추가함으로써 UPnP에 기반한 홈 네트워크 사이의 연결을 지원하고 나아가 콘텐츠 공유를 지원하고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 UPnP를 통한 홈 네트워크의 구성에 대해서 살펴본다. 이어서 3절에서는 홈 네트워크 간의 콘텐츠 공유를 위한 RelayModule의 디자인에 대해서, 4절에서는 RelayModule의 구현 및 검증에 대해서 살펴보고, 5절의 결론으로 논문을 마무리 한다.

2. UPnP를 이용한 홈 네트워크의 구성

UPnP 포럼은 현재 700여 개 이상의 기업, 단체 등이 회원으로 등록이 되어있고, 홈 네트워크를 위한 장치 구조 문서 (Device Control Protocol)를 만들어냄으로써 그 활동을 전개해 나가고 있다[5]. UPnP를 통하여 기기들은 완전히 자동으로 네트워크에 동적으로 합류하고, IP 주소를 확보하며, 기능을 전달하고, 다른 장치의 존재 및 기능을 확인할 수 있으므로 진정한 제로 구성 (zero configuration) 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. 이와 같은 UPnP의 특성은 <그림 1>과 같은 프로토콜 스택에 의해 지원된다.

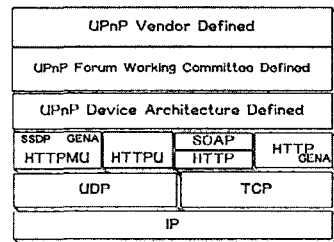


그림 1. UPnP 프로토콜 스택.

UPnP 프로토콜 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 UPnP 통신의 기초를 제공한다[6].

UPnP 에는 UDA 에 기초하여 AV(Audio/Video), QoS(Quality of Service) 등 10 개의 작업 그룹들이 구성되어 활동하고 있다. 본 논문에서는 오디오 및 비디오 등 디지털 콘텐츠와 관련이 가장 깊은 UPnP AV 작업 그룹에서 제시한 구조를 바탕으로 연구를 진행하였다. UPnP AV 작업 그룹은 ControlPoint, MediaServer, MediaRenderer 장치를 정의하고 있다[7]. ControlPoint 는 다른 기기들은 발견하고 제어하는 역할을 하며, MediaServer 는 홈 네트워크 내에서 이용 가능한 콘텐츠를 찾고 제공하는 역할을 한다. MediaRenderer 는 MediaServer 로부터 제공받은 콘텐츠를 재생하는 역할을 한다. 본 연구에서는 홈 네트워크와 인터넷 사이에서 다리 역할을 하는 홈 게이트웨이가 ControlPoint 의 기능을 포함한다고 가정한다.

DLNA 는 이러한 UPnP 프로토콜에 기초하여 가전제품, PC, 무선 기기간의 유무선 홈 네트워크를 통해서 서로 다른 브랜드, 제품간 콘텐츠를 공유할 수 있는 설계 원칙을 제공하고자 한다. DLNA 는 삼성, 소니, MS, 인텔 등 140 개사가 회원사로 참여하고 있고, 제품간의 호환성을 위해 '홈 네트워크 호환성 가이드 라인 버전 1.0'을 제시했다. 이 가이드 라인에 따라 설계된 제품들은 음악, 사진, 비디오 등의 미디어 콘텐츠를 홈 네트워크를 통해서 서로 공유할 수 있게 된다.

3. 홈 커뮤니티 지원을 위한 RelayModule 디자인.

홈 커뮤니티는 홈 네트워크에 기반하여 이루어진 커뮤니티를 말한다. <그림 2>는 홈 커뮤니티에 대한 간단한 그림으로, 한 홈 네트워크의 MediaServer 로부터 다른 홈 네트워크의 MediaRenderer 로 콘텐츠가 전송되어 재생되는 간단한 예를 보여주고 있다. 이러한 홈 커뮤니티를 통하여 콘텐츠의 전송 및 재생 뿐만 아니라 원격 장치 발견 및 제어 등의 서비스를 지원할 수 있다. 그러나 UPnP 는 단일 홈 네트워크를 구현하는데 있어 강력하고 유용한 프로토콜이지만, 홈 네트워크와 같은 소규모 네트워크를 대상으로 디자인되었기 때문에 홈 커뮤니티를 지원하는 것은 거의 불가능하다고 할 수 있다. UPnP 로 구성된 홈 네트워크에 기반한 홈 커뮤니티를 형성하기 위해서는 서로 다른 홈 네트워크를 하나의 홈 네트워크처럼 묶어줄 수 있는, 다리 역할을 하는 장치 또는 모듈이 필요하다. 본 논문에서는 이를 위해 RelayModule 을 디자인하고 구현한다.

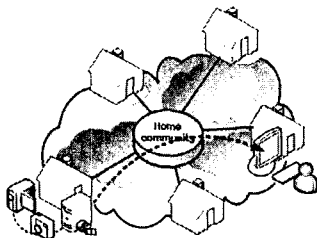


그림 2. 홈 커뮤니티.

UPnP 네트워크에서는 다른 장치들을 발견하거나 자신의 존재를 알리기 위해서 SSDP 메시지를 사용한다. IANA (Internet Assigned Numbers Authority)는 SSDP 메시지를 위해 239.255.255.250:1900의 멀티캐스트 채널을 지정하였다. 이 채널을 통하여 ControlPoint 는 UPnP 장치들을 발견하고, UPnP 장치들은 자신의 존재를 다른 기기들에게 알린다. UPnP 장치가 UPnP 네트워크에 참가하였을 때 SSDP:alive 메시지를 보냄으로써 자신의 존재를 알리며, 또한

ControlPoint 가 네트워크에 추가되었을 때는 SSDP:discover 메시지를 보냄으로써 다른 UPnP 장치들을 검색하게 된다. UPnP 기기들은 수신한 SSDP 메시지의 정보를 기초하여, 설명, 제어, 이벤트 처리, 프리젠테이션의 기능으로 확장해 나갈 수 있기 때문에, SSDP 메시지의 송신 및 수신은 UPnP 통신의 기초라 볼 수 있다. 그러나 SSDP 메시지는 멀티캐스트 채널을 통하여 전송이 되기 때문에, 일반적으로 멀티캐스트를 지원하지 않은 인터넷을 통해 다른 홈 네트워크로 SSDP 메시지를 전송하는 것은 불가능한 일이다. 설정 멀티캐스트가 지원이 된다고 하더라도 SSDP 메시지의 기본 TTL (Time To Live) 값이 4이기 때문에 SSDP 메시지가 안정적으로 다른 홈 네트워크로 전송된다는 보장이 없다. 따라서 본 논문에서는 홈네트워크 간의 연결을 지원하기 위해 SSDP 메시지의 특성과 한계를 이용하는 RelayModule 을 설계, 구현하고, UPnP 홈 네트워크에 추가한다.

RelayModule 의 주된 기능 및 목적은 서로 다른 홈 네트워크에 있는 장치들이 마치 한 홈 네트워크에 있는 것처럼 느끼게 하며, 장치간의 통신을 지원하는 것이다. 이를 위해 RelayModule 은 IANA 가 SSDP 를 위해 지정한 멀티캐스트 채널을 통하여 전송되는 SSDP 메시지를 수신하여 연결하고자 하는 홈 네트워크에 있는 RelayModule 로 전송한다. SSDP 메시지를 전송받은 RelayModule 은 SSDP 의 멀티캐스트 채널을 사용하여 자신의 홈 네트워크로 SSDP 메시지를 재전송한다. 그리하여 ControlPoint 로 하여금 서로 다른 홈 네트워크에 있는 UPnP 장치들을 발견하게 하는 것이다. RelayModule 은 멀티캐스트의 한계를 극복하기 위해 RelayModule 간에 유니캐스트로 패킷을 주고 받는다. <그림 3>는 홈 네트워크에서의 RelayModule 의 동작을 나타내며, <그림 4>는 RelayModule 의 세부적인 구성 요소를 보여주고 있다.

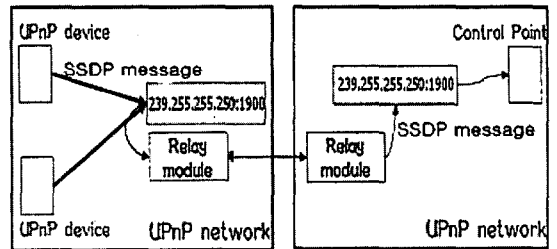


그림 3. RelayModule 의 동작.

<그림 4>에서 보듯이 RelayModule 의 기능은 크게 자신의 홈 네트워크에서 SSDP 메시지를 송신 및 수신하는 LocalSSDP 와 수신한 SSDP 메시지를 다른 홈 네트워크로 전송하고, 전송된 SSDP 메시지를 수신하는 RelayingSSDP, RelayModule 간 연결을 관리하는 ManagingConnection 로 구분할 수 있다. LocalSSDP 는 자신의 홈 네트워크에서 UPnP 장치에 의해 발생하는 SSDP 메시지를 수신하여 RelayingSSDP 에게 넘겨준다. 또한 LocalSSDP 는 RelayingSSDP 가 보내준 정보에 기초하여 SSDP 메시지 생성하여 자신의 홈 네트워크로 재전송하는 역할도 담당한다. RelayingSSDP 는 LocalSSDP 가 넘겨준 SSDP 메시지를 연결하고자 하는 홈 네트워크의 RelayModule 로 전송을 한다. 그리고 다른 RelayModule 에서 오는 SSDP 메시지를 수신하고 수신한 SSDP 메시지에서 필요한 정보를 추출하여 LocalSSDP 로 넘겨준다. ManagingConnection 은 연결 요청 및 수락 메시지를 주고 받음으로 RelayModule 간 연결을 생성하고, 주기적으로 메시지를 주고 받음으로 연결을 유지하는 역할을 담당한다.

이와 같은 RelayModule 을 이용하여 UPnP 장치들은 마치 한 홈 네트워크에 있는 것처럼 서로를 인식할 수 있게 되며, ControlPoint 는 장치의 물리적인 위치에 상관없이 장치를 제어할 수 있다. 이를

기초로 홈 네트워크간 콘텐츠 공유를 지원할 수 있다.

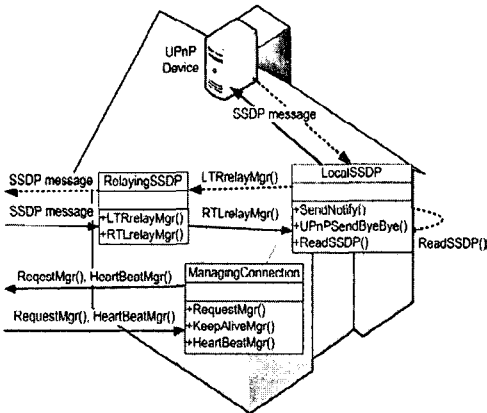


그림 4. RelayModule 의 구성도.

4. 제안된 RelayModule 의 구현 및 검증.

3 절에서 UPnP 의 확장을 통한 홈 커뮤니티 지원 가능성에 대해서 살펴보았다. 이번 장에서는 제안된 RelayModule 의 구현 결과에 대해서 살펴본다.

SSDP 메시지가 멀티캐스트로 전송되며, TTL 기본값이 4 이므로 RelayModule 의 동작 여부를 확인하기 위해서는 홈 네트워크 사이의 네트워크에서 멀티캐스트가 지원되지 않거나 네트워크 간 홉(Hop) 수가 4 이상인 환경에서 테스트를 진행해야 한다. 본 논문에서는 멀티캐스트가 지원되지만 홉 수가 4 이상인 서로 다른 두 네트워크를 사용하여 테스트를 하였다. 또한 RelayModule 의 동작 여부를 확인하기 위해서 인텔에서 만든 UPnP 를 위한 도구[7]을 사용하였고, 모든 UPnP 장치들에는 공인 IP 주소가 할당되었다고 가정하고 실험을 하였다. 실험에 사용된 머신은 두 대이며, 하나의 머신에는 MediaServer, ControlPoint, RelayModule 이 실행되며, 다른 머신에는 MediaRenderer, ControlPoint, RelayModule 이 실행되었다.

MediaServer 를 추가하였다. 이때 RelayModule 을 통하여 수신한 SSDP 메시지가 원격 호스트로 전송되는 것을 볼 수 있다. 또한 원격 호스트에 있는 ControlPoint 는 전송된 SSDP 메시지를 수신하고 로컬에 있는 MediaServer 를 자신의 네트워크에 있는 장치인 것처럼 인식하였다. <그림 6>은 장치 등록에 이어 콘텐츠 전송 및 재생을 보여준다. RelayModule 을 통한 연결 생성 및 장치 등록 후에 ControlPoint 는 UPnP 장치의 위치에 무관하게 각 장치들을 제어할 수 있게 된다. 원격에 있는 ControlPoint 는 로컬에 있는 MediaServer 가 원격에 있는 MediaRenderer 로 콘텐츠를 전송하도록 설정하였고, 원격에 있는 MediaRenderer 는 MediaServer 로부터 콘텐츠를 수신하여 재생하게 된다. <그림 6>을 통해 MediaServer 의 콘텐츠 전송 및 MediaRenderer 의 재생을 확인할 수 있다. <그림 6>에서 왼쪽 부분은 콘텐츠를 전송하는 MediaServer 에 대한 것이며, 오른쪽은 MediaServer 로부터 콘텐츠를 전송받아 재생하는 MediaRenderer 에 대한 것이다.

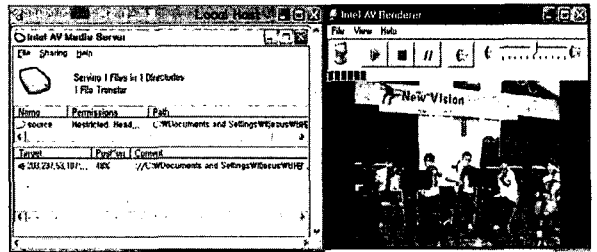


그림 6. RelayModule 을 통한 콘텐츠 전송 및 재생.

5. 결론

구현된 RelayModule 을 통하여 서로 다른 홈 네트워크간의 UPnP 장치 발견, 제어 및 콘텐츠 공유에 대한 지원을 확인하였다. 본 논문에서는 두 네트워크 간의 연결 지원 여부에 대해서만 테스트하였지만, RelayModule 을 통한 홈 커뮤니티의 지원에 대한 가능성을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 광주과학기술원 실감방송 연구센터를 통한 정보통신부 대학IT연구센터(ITRC) 사업의 지원에 의한 것입니다.

[참고문헌]

- [1]박광로, "Trends of Home Network Technologies and Services," KRNET 2004, June, 2004.
- [2]Share It! Project, http://www.extra.research.philips.com/euprojects/share_it/, 2003.
- [3]J. Walker, O. J. Morris, B. Marusic "Share it! - The architecture of a rights-managed network of peer-to-peer set-top-boxes," in *EUROCON proc* 2003.
- [3]DLNA, DLNA Home Networked Device Interoperability Guidelines v1.0, 2004.
- [4]UPnP, <http://www.upnp.org>.
- [5]UPnP forum, "UPnP Device Architecture 1.0," December, 2003.
- [6]J. Ritchie, T. Kuehnel, "UPnP AV Architecture 0.83," June, 2002.
- [7]Intel Software for UPnP technology, <http://www.intel.com/technology/upnp/>.

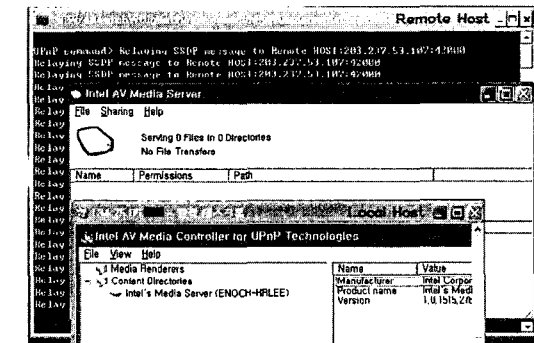


그림 5. RelayModule 을 통한 연결 생성.

<그림 5>는 RelayModule 의 동작을 보여준다. 테스트에서 로컬 네트워크의 호스트 주소는 134.75.85.xx 이고, 원격 네트워크의 호스트 주소는 203.237.53.xx 을 사용하였다. 먼저 RelayModule 을 통하여서 두 호스트 간의 연결을 맺고 나서, 로컬 호스트에서