

# Contents Sharing System for Push/Pull Services in DLNA-based Home Networks

SoonPil Choi\*, ByoungSeob Park\*\*, ChungKyue Kim\*\*\*

## Abstract

Due to the advancements in the capabilities of smart devices and home networks, we are able to easily access multimedia contents stored in a home server. In this paper, we present a wireless media content sharing mechanism for home networks that utilizes UPnP-based DLNA technology. We also present a novel Peer-to-Peer content sharing system that is able to operate on the client as well as server. Our system supports multiple push/pull services simultaneously via a multi-thread technique, and our intuitive user interface facilitates ease of use. Future studies would explore the feasibility of implementing our system in a multi-hop environment or providing a community-wide service.

▶ Keyword : Contents sharing, Smart devices, DLNA, UPnP, Home network

## I. Introduction

최근 고성능 스마트 기기의 출현으로 이 기기들에서 다양한 형태의 콘텐츠들이 생성되고 배포되고 있으며, 생성된 다양한 콘텐츠를 쉽게 여러 기기에서 재생할 수 있는 기술들도 출현하고 있다. 즉, 무선 홈 네트워크 기술이 발달함에 따라, 가정 내에서 사용되는 다양한 기기들을 하나의 네트워크에 연결하여 각 기기의 동작을 통제하는 홈 네트워크 기술이 개발되고 있다. 이러한 기술은 멀티미디어 콘텐츠의 재생 범위와 사용자 범위를 획기적으로 늘어왔다. 따라서 더 많은 장치들이 공유 콘텐츠 액세스를 위해 홈 네트워크에 쉽게 추가될 수 있고, 더 많은 멀티미디어 콘텐츠들이 홈 네트워크 공유를 통해서 액세스 될 수 있다.

현재 통신 사업자를 통해 서비스가 진행되고 있는 N-스크린 서비스들도 이 기술의 한 예이다, 다양한 멀티미디어 콘텐츠 서비스의 증가와 함께, 대부분의 사람들은 다양한 화면 장치(예 : 스마트패드, 노트북, TV) 뿐만 아니라 모바일 장치에서 끊임없는 서비스를 받고 싶어 하며, 통신 사업자들은 이러한 사용자 니즈를 지원할 수 있는 기술을 서비스 하고 있다.

이러한 홈 네트워크 기술의 일례로서, 마이크로소프트사가 개발한 UPnP(Universal Plug and Play) 기술에 기반한 DLNA(Digital Living Network Alliance) 홈 네트워크 시스템이 있다. DLNA 홈 네트워크 시스템의 경우, 홈 네트워크에 속해 있는 특정 장치가 그 장치의 위치에 상관없이 이더넷이나 무선 라우터를 통해 홈 네트워크에 속해 있는 또 다른 장치(예를 들어, PC, 스마트 단말기 등)에 저장된 디지털 미디어 콘텐츠(예를 들어, 이미지, 오디오, 비디오 등)를 공유할 수 있다. 그림 1은 이러한 홈 네트워크상에서 DLNA 기반 콘텐츠 공유 시스템 구조를 보여준다. 여기서 DMS는 서버를 의미하며, DMP/DMR 장치는 클라이언트 역할을 수행한다.

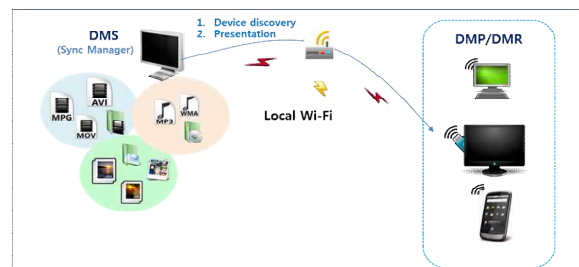


Fig. 1. The structure of content sharing system

\*First Author: SoonPil Choi, Corresponding Author: ChungKyue Kim  
\*SoonPil Choi(sampo@choistec.com), Dept. of Computer Science and Eng., Incheon National University.  
\*\*ByoungSeob Park (bspark@inhac.ac.kr), Dept. of CS&E, Inha Technical College.  
\*\*\*ChungKyue Kim (ckkim@incheon.ac.kr), Dept. of Computer Science and Eng., Incheon National University.  
•Received: 2015. 07. 14, Revised: 2015. 08. 03, Accepted: 2015. 08. 10.  
•This work was supported by Incheon National Univ. Research Grant.(2013)

UPnP는 홈 네트워크에 있는 네트워크 장치들이 서로 연동될 수 있도록 하는 범용 표준 프로토콜이다. 라우터도 네트워크 장치이므로 라우터와도 연동을 하고, TV나 오디오, 디지털 액자나 전등과도 연동을 할 수 있을 것이다. 범용성이란 측면 때문에 기능들은 당연히 제한될 수 밖에 없다. 전원을 끄고 켜거나 기기에 대한 정보를 주고 받거나 멀티미디어 데이터를 주고 받는 정도이다. UPnP는 UDP(User Datagram Protocol) HTTP, XML 정도의 기술을 조합해서 정의되어 있다. 장치들은 UDP 브로드캐스트를 통해서 자신을 알리고 주변의 다른 장치에 대한 정보를 등록한다. 사용자는 하나의 디스플레이 장치를 통해 다른 장치들의 정보를 볼 수 있고, 그 장치들이 가지고 있는 콘텐츠 목록도 볼 수 있고, 그 콘텐츠가 영화 파일이라면 특정 장치로 그 파일을 재생시킬 수 있다. 특히 오디오와 비디오 장치를 위해서 UPnP AV 라는 규격을 정의하고 있고, 멀티미디어 파일을 공급하는 장치를 미디어서버(Media Server), 멀티미디어 파일을 재생하는 장치를 미디어 렌더러(Media Renderer), 사용자가 목록을 골라서 Play/Pause/Stop 시킬 수 있도록 해주는 장치를 미디어 컨트롤러(Media Controller)라고 정의한다. 미디어 컨트롤러라는 장치는 보통 TV를 예로 보면, TV는 영화를 재생하는 렌더러 역할을 하지만 Play 할 영화의 목록을 보여주고 Pause/Stop도 TV 리모콘을 통해 하게 되니까 미디어 컨트롤러의 역할도 하게 된다. 따라서 TV는 보통 미디어 렌더러 + 미디어 컨트롤러가 된다. 현재 출시되는 UPnP 지원 TV는 삼성 PAVV와 LG, SONY TV 등 몇몇 기종이 유일한데, 이 TV들은 모두 렌더러 + 컨트롤러의 조합으로 구성되어 있고 렌더러만의 기능은 제공하지 않는다. 즉 다른 컨트롤러로는 컨트롤을 할 수 없다.

DLNA 가이드라인은 UPnP 구조에 기반을 둔 홈 네트워크 시스템에서의 콘텐츠 공유 기술을 위해 제안된 산업 표준이다. 콘텐츠를 공유하고자 하는 특정 장치가 콘텐츠를 저장하고 있는 장치로부터 콘텐츠 목록을 읽어온 후, 콘텐츠 목록에 포함된 파일들 중에서 사용자에게 의해 선택된 하나의 파일을 재생하도록 이루어진 것(즉, Pull 기술)이 일반적이다. 이러한 방식에 비해 본 논문의 콘텐츠 공유 기술에서는 서버의 공유 폴더의 리스트를 열러 콘텐츠를 재생하는 Pull 방식 뿐만 아니라, 서버의 기능을 확장하여 콘텐츠를 저장하고 있는 장치가 특정 콘텐츠를 홈 네트워크에 속해 있는 다수의 장치에 동시에 전송할 수 있도록 확장하였다.

본 연구에서는 이러한 N-스크린 서비스의 기본이 되는 콘텐츠 공유 기술의 하나인 DLNA 기반의 표준 기술들을 살펴보고 현재 출현하고 있는 콘텐츠 공유 기술들을 언급한다. 또한 하나의 테스트 베드으로써 Push/Pull 기반의 멀티스트레드형 콘텐츠 공유 시스템을 구현한다. 이 구현된 시스템은 Peer-to-Peer 형태로 PC상에서 콘텐츠를 다른 다수의 장치에게 Push 할 수 있으며, 스마트폰/스마트 패드 장치에서 서버의 콘텐츠를 Pull 방식으로 공유할 수도 있다.

본 논문의 구성은 2장에서 관련 연구를 살펴보고 3장에서는

제안된 Push/Pull기반 시스템을 설명한다. 4장에서는 구현된 시스템을 UI 측면과 성능 분석 측면에서 기술하고, 5장에서 결론을 맺는다.

## II. Preliminaries

### 1. Related works

#### 1.1 콘텐츠 공유 기법

장치 및 서비스 발견(device and service discovery)은 장치나 서비스들이 서로를 발견하고, 구성하고, 통신하여, 장치와 서비스가 사용 가능하게 하는 필수적인 과정이다. 특히, 발견 과정은 네트워크 자원들을 동적으로 참조하기 위한 메커니즘이다. 클라이언트는 특정 자원에 대한 사전 구성된 바인딩을 필요로 하는 대신 자동으로 리소스를 찾을 수 있도록 해야 한다. 이러한 과정을 포함하여 네트워크 상에서 콘텐츠를 공유하는 대표적인 기법들을 살펴본다.

#### (1) DLNA 가이드라인

DLNA는 가정 안팎에서 PC·생활가전·모바일기기·서비스 사업자의 상호운용성을 확보, 새로운 디지털 미디어와 콘텐츠 서비스의 공유와 성장을 촉진할 수 있는 환경을 구현한다는 비전을 공유하고 있다. 2003년 설립된 DLNA는 개방형 업계 표준에 기반한 상호운용 플랫폼을 구축, 유지하고 있다. 제조사들은 본 플랫폼을 사용함으로써 유무선 네트워크를 통해 미디어 공유를 지원할 수 있다. 다양한 업종의 세계 240여개 기업이 DLNA에 참여하고 있으며 DLNA의 비전을 달성하기 위해 시간과 자원을 투자하고 있다

DLNA는 기술 규약을 직접 만들지는 않고, 이미 존재하는 기술 규약을 사용하여 가이드라인을 만든다. 이 가이드라인에 맞게 디지털 기기들이 잘 만들어져 있는지 인증해주는 역할을 수행한다. DLNA 가이드라인은 버전 1.0과 1.5를 거쳐 버전 2.0이 작업 완료 되었다[1-2]. DLNA는 UPnP를 통해 해야 할 설정으로 미디어를 보내는 쪽에서 지켜야 할 것들, 받는 쪽에서 지켜야 할 것들, 사용자 입력을 받는 쪽에서 지켜야 할 것들 정의했고, 또 주고받을 수 있는 미디어가 음악인지, 동영상인지 등의 미디어 종류와 해당 미디어의 포맷들에 대한 규칙을 정의하고 있다. 다시 간단히 말하면, DLNA는 미디어를 전송하기 위한 설정들을 정의하고, 이 설정들을 정하는 방법이 UPnP 기술이다. DLNA에서는 미디어 서버 역할을 수행하는 DMS(Digital Media Server), 미디어를 재생하는 기기인 DMR(Digital Media Renderer) 또는 DMP(Digital Media Player), DMS가 제공하는 미디어와 이를 실행할 수 있는 DMR을 단순히 연결만 하는 DMC(Digital Media Controller)로 기기를 분류를 하고 있다.

DMS는 홈 네트워크를 통해 DMP나 M-DMP(Mobile-DMP), DMR 등이 사용할 수 있는 콘텐츠를 저장하고 있으며,

DMS의 한 예로는 PC와 NAS(Network Attached Storage)를 들 수 있다. DMP는 DMS나 M-DMS(Mobile-DMS)가 제공하는 콘텐츠를 찾을 수 있고, 재생 및 렌더링 기능을 제공한다. DMP는 DMC(또는 M-DMC)와 같은 네트워크에 있는 다른 장치에는 보이지 않는다. DMP 장치의 예로는 TV, 홈 시어터 시스템, 게임 콘솔 및 스마트폰과 같은 휴대용 모바일 기기가 있다. DMR은 DMS 또는 M-DMS에서 받은 콘텐츠를 재생하거나 렌더링하는 점에서 DMP에 유사하지만, DMR은 네트워크에서 콘텐츠를 찾을 수 없고, DMC(또는 M-DMC)에 의해서만 설정 가능하다. DMC는 DMR의 렌더링 기능에 맞게 DMS와 DMR 사이의 연결을 설정하여, DMS 또는 M-DMS에서 제공하는 콘텐츠를 찾을 수 있다. 지능형 원격 제어(intelligent remote control)는 DMC 장치의 한 예로, 태블릿이나 스마트폰과 같은 장치가 될 수 있다. 표 1은 DLNA 가이드라인에서 제시하는 계층별 표준 프로토콜 및 요구사항을 보여준다.

Table 1. UPnP AV server/client model (DMS and DMR/DMP)

Layer	Defined function	Standard
Link Protection	홈 네트워크 상의 상업적인 콘텐츠 보호방법	DTCP-IP
Media Format	상호호환성을 위해 미디어 콘텐츠를 인코딩/디코딩하는 방법	MPEG2, MPEG4 AVC/H.264, MP3, JPEG, AAC LC, XHTML-Print
Media Transport	미디어 콘텐츠가 전송되는 방법	HTTP QoS
Media Management	미디어 콘텐츠가 식별되고, 관리되고, 배포되는 방법	UPnP AV1.0, UPnP Print enhanced 1.0
Discovery and Control	상호간 디바이스를 발견하고 제어하는 방법	UPnP Device Architecture 1.0
IP Networking	유무선 기기들이 물리적으로 연결되고 통신하는 방법	IPv4
Connectivity	디바이스들이 홈 네트워크에 연결되는 방법	Ethernet 802.3, Wi-Fi, MoCA, HD-PLC, Wi-Fi 802.11, Wi-Fi Direct, etc.

먼저 장치 발견과 서비스 발견을 위해 다음의 4단계를 수행한다. 1단계는 DMS가 다른 모든 장치에게 자신이 가지고 있는 서비스를 방송한다. 2단계로 DMR이나 DMP가 DMS를 발견하면, DMS의 상세한 디스크립션(description)을 검색한다. 3단계는 DMR 또는 DMP가 DMS의 서비스 디스크립션을 검색한 후, 실행 커맨드(action command)를 보낸다. 4단계에서는 DMR이나 DMP에서 공유리스트의 미디어를 재생한다.

(2) 애플의 Bonjour

장치 및 서비스 발견 프로토콜의 다른 예는 애플의 Bonjour 서비스에서 찾아 볼 수 있다, 이 서비스는 서비스 발견 프로토콜인 Zeroconf를 구현해 주는 소프트웨어이다. Zeroconf는 Zero Configuration Networking의 약자로 DNS 서버 설정이나 IP를 이용하지 않은 networking 즉 DHCP 환경이 없는 네트워크에서 Peer-to-Peer 연결이나 무선 환경에서 수동설정 없이 자동으로 네트워킹 할 수 있는 환경을 만들어주는 것이다. 즉, 사용자의 컴퓨터에서 사용할 수 있는 프린터, 들을 수 있는 아이튠즈 재생 목록 등을 볼 수 있게 해준다. 파일 공유를 할 수 있는 컴퓨터도 보여준다. Bonjour는 애플의 운영 체제인 맥 OS X v10.2 버전부터 기본적으로 탑재되고 있다. 마이크로소프트 Window 운영 체제를 설치한 컴퓨터에도 설치될 수 있다. 또한, Bonjour의 구성 요소는 아이튠즈와 같은 다른 소프트웨어에 간혹 번들 되기도 한다. Bonjour는 "제한된 사용"을 요구하는(terms-of-limited-use) 사용 허가서 하에 애플에 의해 배포된다.

1.2 미디어 서버 관련 기존 연구

기존의 콘텐츠 공유 기술은 DLNA 기반으로 삼성에서 Allshare라는 서비스, LG는 SmartShare 서비스를, 애플은 독자적인 기술로 Bonjour 서비스를 제공하고 있다. DLNA 기술은 삼성, LG, 소니, MS 등에서 자사 제품에 탑재하여 사용하고 있다. 이 기술들은 클라이언트에서 서버의 파일 목록을 읽어와서 재생하는 Pull 기술을 사용하고 있다. 이는 본 논문에서 개발한 하나의 서버에서 Push 기술을 이용하여 네트워크로 연결된 인증된 모든 클라이언트에 콘텐츠를 동시에 전송하는 기술과는 다른 기술이다. 따라서 본 연구에서는 클라이언트의 요청을 받아 요청된 콘텐츠를 모든 클라이언트에서 동시에 재생 가능한 기술이다. 홈 네트워크와 관련하여 P2P 기술의 연구동향은 [3-7]에서 P2P 네트워크를 확장하려는 연구들이 시도되었다. 이러한 연구들에서는 추가적인 콘텐츠 서버를 도입하여 트래픽을 분산하려는 연구들도 진행되었으나 이 기법들은 확장성과 비용문제들이 존재한다. 또한 IETF에 의해 표준화된 PPSP(Peer-to-Peer Streaming Protocol)을 적용하여 이러한 문제를 해결하려는 연구들도 시도 되었다[8]. 그러나 이러한 P2P 네트워크는 미디어를 접근하는 하나의 홈 네트워크에서는 멀티미디어 정보 공유 메커니즘을 지원하지 않는다.

III. The Proposed Scheme

1. System Service Component

콘텐츠 공유 환경에서, 대부분의 일반 사용자들이 수행하려는 작업은 특정 렌더링 장치 상에서 콘텐츠의 개별 아이템들을 재생하려는 작업들이다. 그림 2에서 처럼 이러한 작업들은 3가지의 UPnP 구성요소들과 연관 된다: DMS, DMR, UPnP 제어

포인트(Control point), 그리고 홈 네트워크 환경을 구성해주는 무선 AP 등의 구성요소들은 콘텐츠 공유 작업을 수행하기 위해 상호 연관되어 작동한다. 그림 2는 서비스 컴포넌트 측면에서 콘텐츠 공유 시스템을 위한 DMS, DMP/DMR 관점에서의 서버/클라이언트 구조를 보여준다.

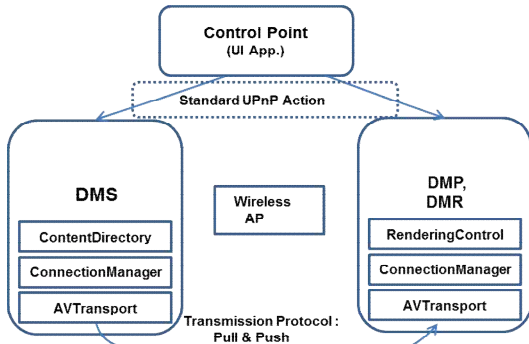


Fig. 2. UPnP AV server/client model (DMS and DMP/DMR)

1.1 DMS(Digital Media Server)

DMS는 DMR 상에서 디스플레이 하거나 듣고 싶은 사용자의 콘텐츠를 포함한다. 사용자는 DMS에 원하는 콘텐츠를 선택하거나 타겟 DMR를 선택할 때 컨트롤 포인트에 있는 UI를 사용하여 수행한다. DMS는 자신을 통해서 접근 가능한 내부나 또는 외부 장치에 저장된 다양한 오락 콘텐츠를 가지고 있다. 미디어서버는 해당 콘텐츠를 접근하거나 또는 그것을 전송 프로토콜을 사용하여 네트워크를 통해 다른 장치들로 전송할 수 있다. 미디어서버가 접근하는 콘텐츠는 비디오, 오디오, 스틸 이미지 등이 될 수 있다. 이 콘텐츠들은 전송 프로토콜을 사용하여 네트워크상에서 전송되며, 데이터 형식은 DMS나 DMR이 이해할 수 있는 형식이다. DMS는 각 콘텐츠 아이템에 대해 여러 전송 프로토콜과 데이터 형식을 지원하거나 또는 주어진 콘텐츠를 다른 형식으로 변환할 수 있다. 그림 3은 DMS를 위한 계층별 프로토콜과 서비스 컴포넌트를 보여준다.

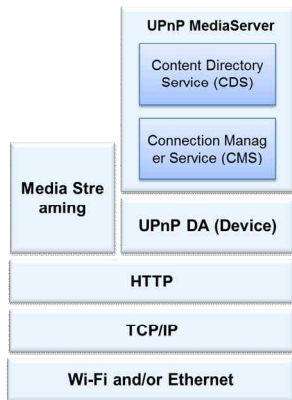


Fig. 3. DMS Protocol and Services

1.2 DMR(Digital Media Renderer)

DMR은 홈 네트워크로부터 구해진 콘텐츠를 렌더링(디스플레이, 또는 리스닝)하는 기능을 수행한다. 이것은 TV, 스테레오, 스피커, 핸드-헬드 오디오 플레이어 등을 포함하여 다양한 장치들을 포함한다. 렌더러의 중요한 기능은 컨트롤 포인트가 콘텐츠를 재생하는 방법을 제어하도록(밝기, 대비, 볼륨, 묵음 등) 해준다는데 있다.

DMR은 RCS(Rendering Control Service), CMS(Connection Manager Service), 선택적으로 전송 프로토콜에 의존적인 AVT(AVTransport Service)서비스를 포함한다. 동시에 여러 콘텐츠 아이템을 다룰 수 있는 렌더링 장치를 지원하기 위해 RCS와 AVT 서비스는 이들 서비스의 여러 독립적인(논리) 인스턴스(instance)를 포함하고 있다. 이들 서비스의 각 인스턴스는 특정한 입력 연결에 따라 결정된다. 이것은 서로 독립적으로 입력되는 콘텐츠를 컨트롤 포인트가 제어할 수 있게 해준다. 그림 4는 DMR을 위한 계층 구조와 서비스 컴포넌트를 보여준다.

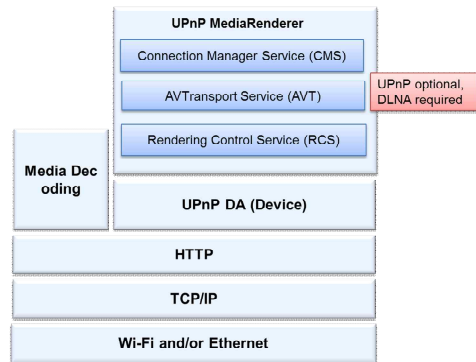


Fig. 4. DMR Protocol and Services

1.3 무선 AP(Access Point)

무선 AP는 IEEE 802.11a/g/b/n/ac 규격을 준수하며, 디바이스는 무선 LAN, 블루투스 등 무선전송 프로토콜을 사용하여 상호 연결되어 있어야 한다. 무선 AP를 통하여 로컬한 홈 네트워크가 구성되어야 한다.

2. Internal process of Contents sharing system

무선 홈 네트워크 기반의 렌더러나 플레이어 장치에서 UPnP 프로토콜을 통해 그림 5에서처럼 서버의 미디어 콘텐츠를 공유할 수 있다. 각 장치들의 유용성을 확장하기 위해 DMS, DMR/DMP 장치들에서 컨트롤 포인트 포함하도록 구현하였다. 미디어 콘텐츠를 갖고 있는 서버는 스트림 방식으로 각 장치들에 공유된 콘텐츠를 push 할 수 있는 기능을 지원하며, DMP/DMR 1 유형의 장치는 서버에서 Push된 미디어를 재생할 수 있다. 스마트폰과 같은 스마트기기로 구현된

DMP/DMR 2 유형의 장치는 서버의 공유리스트에서 공유된 콘텐츠를 선택적으로 Pull 방식으로 재생할 수 있다.

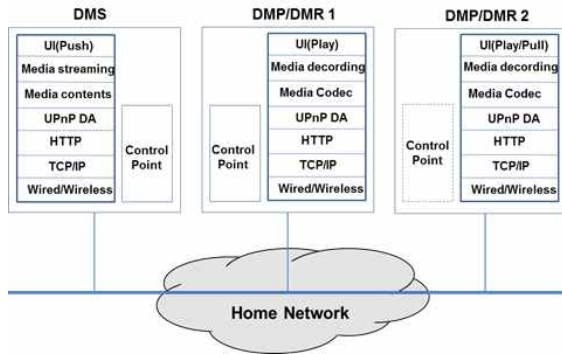


Fig. 5. Protocol of contents sharing systems

2.1 구현 시스템의 내부 프로세스

(1) 시스템 시작시 동작 프로세스

시스템 시작과 더불어 실행되는 중요한 동작 프로세스는 다음과 같다; SSDP(Simple Service Discovery Protocol) 프로토콜을 통해 디바이스가 브로드캐스트하여 자신을 알리고 다른 디바이스와 서비스를 찾는 발견(Discovery) 단계와 컨트롤포인트(control Point)가 HTTP 프로토콜을 통해 찾은 디바이스에 대한 기술문서를 XML로 가져오는 기술(Description) 단계를 거친다. 장치 발견을 위해 홈 네트워크내에 전송되는 데이터의 일부는 아래와 같은데, 여기서 자신의 IP주소와 장치의 고유 id(uuid) 정보를 전송하게 된다.

```
NOTIFY * HTTP/1.1
Server: Windows XP/5.1 UPnP/1.0
Cache-Control: max-age=1800
Location: http://10.10.10.1:38520/description.xml
NTS: ssdp:alive
NT: upnp:rootdevice
USN: uuid:362d9414-31a0-48b6-b684-2b4bd38391d4::upnp:rootdevice
HOST: 239.255.255.250:1900
```

구현된 시스템은 서버와 클라이언트가 동시에 구현된 시스템으로 peer-to-peer 방식으로 작동한다. 서버에서는 클라이언트가 인식되면, 다음 그림과 같은 HTTP POST/GET 방식으로 Push/Pull 기법을 이용하여 해당 기기로 콘텐츠를 전송하거나, 또는 공유 리스트를 통해 재생하게 된다. 구현 시스템에서 정보 요청과 Push 프로세스를 위한 기본적인 동작과정은 그림 6과 같다.

(2) 정보요청 프로세스

구현 프로그램의 MediaServer.java에 있는 httpRequest Recieved(HTTPRequest httpReq) 메소드를 호출하여 정보를 요청한다.

(3) 전송할 스트림 정보획득 프로세스

구현 프로그램의 ContentDirectory.java에 있는 content

ExportRequestRecieved(HTTPRequest httpReq) 메소드를 호출하고, InputStream contentIn = itemNode.getContent InputStream()을 실행하여 전송할 스트림(콘텐츠) 정보를 획득한다.

(4) 서버에서 Push 방식으로 콘텐츠 전송

구현 프로그램의 HTTPSocket.java에 있는 post(HTTP ResponsehttpRes, InputStream in, long contentOffset, long contentLength, boolean isOnlyHeader) 메소드를 호출하여 장치로 전송한다.

(5) 멀티쓰레드 기반 다중-장치 서비스

본 논문에서 구현한 시스템은 클라이언트(DMP/DMR)로부터 재생 파일 요청을 즉시, 서버의 push 관리자는 쓰레드를 생성하여 대응하는 클라이언트로 콘텐츠를 push 하여 재생하는 기법이다. 그림 6은 콘텐츠 재생 요청 클라이언트 수만큼 서버에서 push 기능을 처리의 담당하는 쓰레드가 생성되는 구조이다.

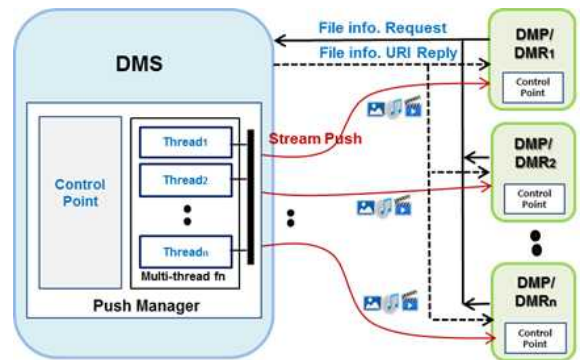


Fig. 6. Multi-thread based push service process logic

본 기술을 위한 세부적인 상호 데이터 흐름은 그림 7과 같다. Push 서비스를 위한 데이터 흐름은 다음과 같다;

- ① 미디어 서버 또는 컨트롤 포인트는 CDS 서비스의 CDS::Browse/Search()를 이용하여 콘텐츠 목록을 검색한다.
- ② 다수의 미디어 랜더러들은 재생할 콘텐츠를 확인한 후, CMS 서비스의 CMS::GetProtocolInfo()를 이용하여 각 랜더러들의 전송프로토콜과 데이터 형식을 확인한다. 그러면 컨트롤 포인트는 일치되는 프로토콜과 데이터 형식을 결정한다.
- ③ 그리고나서 컨트롤 포인트는 미디어서버와는 CMS 서비스의 CMS::PrepareForConnection()를 실행하여 연결을 위한 AVTInstanceID를 얻고, 각 장치들(랜더러)에서는 AVT,RCSInstanceID를 얻는다.
- ④ 특정 전송 프로토콜과 사용되는 데이터 형식에 따라 이 액션은 유일한 AVTInstanceID를 리턴한다. 이 값은 컨트롤 포인트가 콘텐츠의 흐름(정지, 멈춤, 탐색 등)을 제

어 하는데 사용한다.

- ⑤ 이후 미디어서버는 AVT::SetAVTransportURI(), AVT::Play() 등을 수행하여 미디어서버로부터 콘텐츠를 push 받아 재생한다.
- ⑥ 콘트롤 포인트가 연결을 종료할 때는 렌더러의 ConnectionComplete() 액션을 호출한다.

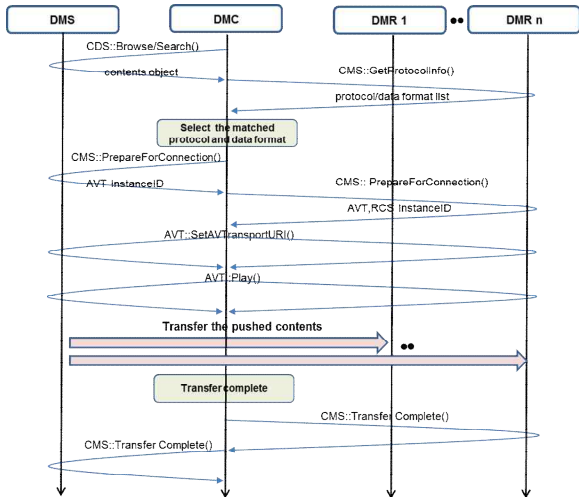


Fig. 7. Data flow for contents push service

## IV. Implementation of Proposed Contents Sharing System

### 1. UI of implemented System

구현된 Push/Pull 기반 콘텐츠 공유 시스템은 직관적이고 사용이 용이한 구조의 UI(User Interface)를 갖도록 설계 하였고, 스마트 기기에서의 활용성 증대를 위해 Drag & Drop 기반의 접근 방식을 도입하여 구현하였다. 서버 시스템을 위한 개발 소프트웨어는 Java를 사용하였고, 스마트 기기를 위한 개발 환경은 안드로이드 OS기반으로 하였다.

#### 1.1 서버/클라이언트의 UI 화면

Peer-to-Peer로 구현된 PC기반의 Push 지원 시스템들은 그림 8과 같은 UI를 갖는다. 상단에는 사용자 이용의 편리함을 위해 아이콘화된 공유 리스트의 형태(트리, 이미지), 이미지키기, 장치 설정에 관련된 아이콘에 배치되고, 좌측에는 이미지, 오디오, 비디오 아이콘으로 구별된 각 콘텐츠 유형을 볼 수 있다. 오른쪽에 발견된 기기들이 IP주소와 장치명으로 표시된다. 원하는 콘텐츠를 원하는 장치에게로 보내고 싶으면, 해당 콘텐츠를 클릭하여 Drag & Drop 방식으로 오른쪽 장치 아이콘으로 끌어오면 타겟 장치로 해당 콘텐츠가 Push되어 스트림 방식으로 재생된다.



Fig. 8. UI in the Peer-to-Peer server/client device

### 1.2 스마트 기기의 UI 화면

구현 시스템은 Pull 방식으로도 운영할 수 있다. 스마트 기기(폰, 패드)에서는 서버로 접속하여 공유 리스트를 확인한 후, 서버에 있는 콘텐츠를 자신의 스마트기기로 끌어와서(pull) 재생할 수 있다. 그림 9에서 (a) 화면은 홈 네트워크 환경에서 검색된 DLNA기반 장치들(서버)이며, 해당 장치에서 재생 가능한 이미지와 동영상 리스트를 보여주는 화면이 (b)와 (c)이다.



(a) device search (b) image list (c) video list  
Fig.9. UI in the smart devices

### 2. Analysis of implemented system

#### 2.1 성능 분석

구현 시스템의 분석을 위해 한 서버에서 10개 클라이언트에서 이미지와 동영상 데이터 동시에 전송시(push) 재생 시간을 테스트 하였다. WiFi는 IEEE 802.11 b/g/n/ac기반의 ipTIME A604를 이용하였고, 서버는 노트북, 클라이언트로는 실험실의 데스크탑 PC를 대상으로 하였다. 실험할 콘텐츠의 종류를 반영한 작업부하(workload) 모델로는 두가지 타입을 적용하였는데, 이미지와 비디오 데이터를 기준으로 하였다. 먼저, Type A(small)형은 윈도우 샘플이미지(크기: 161KB), 비디오(크기: 1.6MB)를 적용하였으며, Type B(big) 형은 윈도우 샘플이미지(크기: 762KB), 비디오(크기: 17.6MB)를 적용하였다. 측정할 성능척도는 클라이언트에서 콘텐츠를 재생하는데 요구되는 전송시간과 서버의 부하를 예측할 수 있는 서버 CPU 이용율을 척도로 하였다. 서버 CPU 이용율 측정시는 다른 응용은 실행하지 않음을 가정하였다.

(1) 콘텐츠 전송시간

콘텐츠 전송시간이란 실제 콘텐츠가 전송되는 시간이 아니라 클라이언트가 서버에 접속해서 해당 콘텐츠의 URL을 접근하여 재생하는 시간을 의미한다. 의미상으로는 전송되는 시간이 이해를 돕는데 더 적당하여 해당 용어를 채택하였다. 한 서버에서 10개의 클라이언트로 한 콘텐츠를 push 할 때 각 클라이언트에서 재생하는데 소요되는 시간이다. 그림 10에서 처럼 측정된 결과는 클라이언트 수 증가에 비해 변동성이 적음을 보여주며, 전송시간이 1.2-1.7sec 정도로 측정되어 수 십대의 홈 기기를 연결하여도 성능이 저하되지 않음을 알 수 있었다.



Fig. 10. Content transmission time in the Push service

(2) CPU 이용율

서버의 CPU 이용율은 다수의 클라이언트를 동시에 연결할 때 부하가 어떤지를 테스트하기 위해 적용한 성능척도이다. 측정결과는 그림 10에서 처럼 1-10대까지의 클라이언트 접속시 부하가 비례하여 증가하는 것으로 측정되었는데, 약 2배 정도의 부하증가를 보였다. 이는 멀티쓰레드 생성으로 인해 부하로 예상되며, 두 작업부하 타입에서는 Type B가 트래픽 문제로 좀더 증가하는 부하를 보여 주었으나, 전체적인 CPU 이용율 측면에서는 양호한 결과로 보여진다.

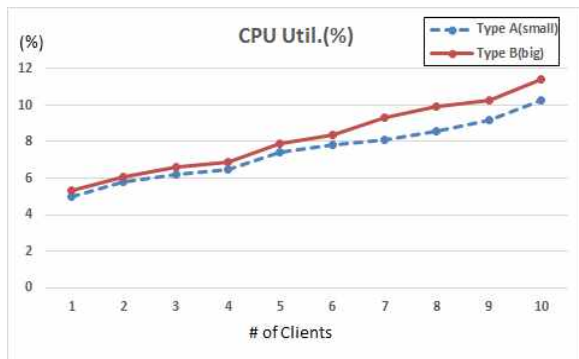


Fig. 11. CPU Utilization in the Push service

V. Conclusions

본 논문에서는 UPnP 프레임워크 기반의 DLNA기술을 적용하여 및 홈 네트워크 환경에서 무선 통신 기술을 기반으로 한 미디어 콘텐츠 공유 시스템을 제시하고, 이를 Push/pull 기반의 Java 기술로 구현 하였다. 또한 우리의 제안 시스템은 서버뿐만 아니라 클라이언트로도 작동할 수 있으며 peer-to-peer 콘텐츠 공유 시스템의 새로운 유형을 제시 하였다. 그 결과로, 사용자가 편리하게 서버에 저장된 미디어 콘텐츠를 집안 어디에서나 공유 할 수 있고 다른 홈 네트워크 플레이어 장치에서 재생 할 수도 있다. 구현된 시스템은 멀티쓰레드 기법을 이용하여 동시에 다수의 홈 재생 기기를 동시에 지원할 수 있으며, 개발된 메커니즘은 실시간적 기능 구현으로 실용성과 사용의 용이성을 우수함을 보여준다.

본 구현 시스템은 기존 DLNA 기반 콘텐츠 공유기술을 확장하여 다른 홈 네트워크내의 장치들과도 Peer-to-Peer 방식으로 콘텐츠를 공유할 수 있는 확장 형태로 응용할 수 있다.

REFERENCE

- [1] "Digital living network alliance," DLNA Home Networked Device Interoperability Guidelines, Oct. 2006.
- [2] UPnP Device Architecture 1.0.,UPnP forum, 2003.
- [3] C.F. Lai, Y.M. Huang, and H.C. Chao, "DLNA-Based Multimedia Sharing System for OSGI Framework With Extension to P2P Network", IEEE Systems Journal, VOL. 4, NO. 2, Jun. 2010.
- [4] Seung Woo Kum, Taeboem Lim, Seokpil Lee, "Introduction to content aggregation service for sharing home media contents," International Conference on Consumer Electronics, IEEE, 2010, pp.491-492.
- [5] K.C.Kang, et al., "Effective Utilization of DLNA Functions in Home Media Devices", Vol.17, No.1, pp.37-48, Jan. 2012
- [6] Park Se-Ho, Park Yong-Suk, Seo Jeong-Wook, Choi Jun-Rim, "DLNA Protocol Inspection Tool for Compatibility Analysis," KSII Transactions on Internet and Information Systems, Vol.8, No.6, pp.2104-2117, 2014
- [7] Patel, Keyurkumar J., Vijay Anand, S., Sumant Kumart, S.P, "A robust QoS framework on Android for effective media delivery to DLNA Enabled Home

gateway in smart home environment”, 2010 IEEE International Conference on Wireless Communications, Networking and Information Security (WCNIS), pp.217-222, June 2010.

- [8] Hyun Woo Nam, “Contents Sharing using PPSP in DLNA-based Home Network,” Soongsil Univ. Master Thesis, Feb. 2013

## Authors



SoonPil Choi received the B.S. and M.S. degrees in Mechanical Engineering from Soongsil University, Korea, in 1999 and 2001, respectively.

He is currently a Ph.D. candidate in the Department of Computer Science and Engineering,

Incheon National University and the CEO in the Chois Technology Co. Ltd., Korea. He is interested in Computer vision, RF Communication, M2M, and Healthcare.



ByoungSeob Park received the B.S. degree from Chungbuk National University, Korea, in 1989, and the M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science from Sogang University, Seoul, Korea, in 1991 and 1997, respectively.

Dr. Park joined the faculty of the Department of Computer Education at Woosuk University, Jeonju, Korea, in 2000. He is currently a Professor in the Department of Computer Science & Engineering, Inha Technical College, Incheon, Korea. He is interested in IoT technology, Bluetooth(BLE), and Mobile healthcare.



ChungKyue Kim received the B.S. degree from Yonsei University, Korea, in 1974. and the M.S. degree in Image Engineering from Chiba University, Japan, in 1981. and Ph.D. degree in Electro-photo-optics Engineering from Tokai University, Japan, in 1985.

Dr. Kim joined the senior researcher at ETRI SERI, Korea, in 1985. He is currently a Professor in the Department of Computer Science and Engineering, Incheon National University, Korea. He is interested in Computer vision and Artificial intelligence.