

## 홈 미디어 기기의 DLNA 소프트웨어 효율적 적용

강 기 철<sup>a)</sup>, 김 세 영<sup>a)</sup>, 김 대 진<sup>a)†</sup>

### Effective Utilization of DLNA Functions in Home Media Devices

Ki Cheol Kang<sup>a)</sup>, Se Young Kim<sup>a)</sup>, and Dae Jin Kim<sup>a)†</sup>

#### 요 약

최근 홈 네트워크 시장에서는 가전 업체를 중심으로 DLNA(Digital Living Network Alliance) 기술 기반 홈 미디어 네트워크 서비스가 활발히 제공되기 시작하고 있다. 현재 DLNA 미디어 기기와 함께 일반적으로 제공되는 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 서버 기능, 렌더러 기능 및 디바이스 제어 기능 모두를 포함한 통합 소프트웨어의 성격이 강하다. 그러나 홈 미디어 네트워크 환경에서는 하나의 기기가 여러 기능을 동시에 내장할 필요가 없고 자주 사용하는 기능이 정해져 있는 경우가 많다. 스마트TV의 재생 기능, NAS(Network Attached Storage)의 미디어 저장 기능과 같이 각각의 기기가 특정 역할을 수행하는 홈 미디어 네트워크 환경에서 DLNA 통합 소프트웨어 활용은 오히려 네트워킹 및 프로세싱 측면에서 낭비를 유발한다. 본 논문에서는 현재의 통합 기능 DLNA 네트워킹 소프트웨어를 분석하고, DLNA 디바이스 클래스를 근거로 홈 미디어 기기의 자원을 효율적으로 이용하는 기기 별 DLNA 소프트웨어 모델을 제시한다. 또한 제시한 DLNA 소프트웨어 모델 중 스마트TV 및 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어를 구현해 일반적인 DLNA 네트워킹 소프트웨어와의 자원 효율성을 비교한다.

#### Abstract

These days many DLNA home media network services start in home network area. DLNA networking softwares included in DLNA media devices contains all of server, renderer and controller functions. But a home media device in home media network environment not uses all of DLNA functions but uses only limited functions. Using all of integrated DLNA functions wastes networking and processing resources especially in home media network, because a home media device uses very limited functions. For example, a smart-TV has a main role of playback and a network attached storage has a main role of media content storage. In this paper, we analyze integrated DLNA networking softwares and design DLNA software models representing each home media device so as to utilize device resources efficiently. And we implement DLNA softwares for smart-TV and smart-phone and test resource efficiency.

Keywords : DLNA, Home Media Share, DLNA 2-Box Push System Usage

## 1. 서 론

스마트폰, 스마트TV 및 태블릿 PC 등 다양한 멀티미디어 장치의 출현은 사용자의 장치 간 쉬운 콘텐츠 공유 및 끊김 없는(seamless) 재생에 대한 욕구를 증대시켰다. 이는 통신 및 방송 사업자와 여러 기기 제조업체의 다양한 N-스

a) 전남대학교 전자컴퓨터공학과

Dept. of Electronics and Computer Engineering, Chonnam National University

† 교신저자 : 김대진 (djinkim@chonnam.ac.kr)

※ 본 연구는 (주)엘지이노텍 핵심애로기술 사업의 연구결과로 수행되었음 (2011-1893)

· 접수일(2011년8월25일), 수정일(2011년11월22일), 게재확정일(2011년11월22일)

크린 전략 수립에 대한 동기를 부여하는 한편, 각 사업자 및 제조사의 N-스크린 서비스를 위한 본격적인 움직임이 가능하도록 하였다.

현재 N-스크린 환경 제공을 위한 각 사업자 및 제조사의 서비스 전략은 크게 통신 사업자의 클라우드 웹 서버 기반 서비스와 기기 제조사의 DLNA(Digital Living Network Alliance) 기술 기반 서비스로 나눌 수 있다. 클라우드 웹 서버 기반 서비스는 통신 사업자가 해당 웹 서버에 미디어 콘텐츠를 제공하고, 사용자로 하여금 특정 기기를 통해 이를 소비하게 하는 구조를 가진다. 반면 DLNA 기술 기반 서비스는 DLNA의 인증을 거친 다양한 제조사의 멀티미디어 기기를 통해 사용자가 보유한 미디어 콘텐츠를 자유롭게 공유하는 구조를 가지고 있다.

DLNA는 홈 네트워크 안에서 여러 멀티미디어 기기 간 이미지, 음악, 동영상 등 미디어 콘텐츠를 쉽게 공유하기 위한 목적으로 UPnP, IPv4, HTTP 등 업계 표준을 기반으로 한 DLNA 가이드라인을 제시하고 있다. 현재 많은 기업들이 DLNA에 참여하고 있으며, DLNA 인증된 멀티미디어 기기를 출시하고 있다<sup>[1]</sup>.

DLNA 인증 기기와 함께 기업에서 제공하는 대부분의 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 DLNA에서 정의한 여러 디바이스 클래스의 기능을 포함해 사용자가 상황에 맞춰 그 기능을 선택하도록 하는 통합 형태로 구성되어 있다. 이는 어느 기기, 어느 상황에서든 미디어 콘텐츠를 공유할 수 있는 사용자 친화적인 환경을 제공하는 장점이 있다<sup>[2]</sup>. 그러나 하나의 DLNA 기능에 대한 상태정보 전달 및 제어를 위해서는 UPnP 아키텍처에서 정의한 많은 네트워크 메시지가 송·수신 되어야 한다. 통합 기능 형태의 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 다수의 DLNA 기능을 포함하고 있어 네트워크상의 메시지 처리가 매우 빈번하게 이루어지기 때문에 하나의 메시지 처리 지연은 해당 기기의 응답 지연을 유발할 수 있다. 그 뿐 아니라 이는 기기 간 네트워킹으로 상호 운용성을 보장해야 하는 DLNA 네트워크 전체의 지연까지 초래할 수 있다. 따라서 본 논문에서는, 현재 서비스 중인 DLNA 네트워킹 소프트웨어의 기능을 분석하고, 지금의 통합 형태에서 벗어나 각 멀티미디어 기기의 홈 미디어 네트워크 활용에 적합하도록 선택적 DLNA 소프트웨어

기능을 적용함으로써 하드웨어 및 네트워킹 자원을 효율적으로 사용하는 방안을 모색하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 II장에서는 DLNA에서 정의한 디바이스 클래스에 근거하여 현재 서비스 되고 있는 DLNA 네트워킹 소프트웨어에 포함된 여러 기능을 분류하고, 홈 미디어 네트워크에 적용 시 발생하는 문제점을 살핀다. 이 후 III장에서는 홈 네트워크상에 존재하는 주요 멀티미디어 기기의 특징을 기준으로 해당 기기가 가져야 할 DLNA 기능을 파악하고, 각각의 기기에 효율적인 DLNA 소프트웨어 기능을 제시한다. IV장에서는 제시한 소프트웨어 모델을 따르는 스마트TV와 스마트폰용 DLNA 소프트웨어를 구현하고, 이들 소프트웨어의 접근성, 네트워크 응답속도 관점에서의 성능을 서비스 중인 DLNA 네트워킹 소프트웨어와 비교해 자원 효율성을 검증한 후 V장의 결론으로 마무리한다.

## II. DLNA 디바이스 클래스 기반 일반적 DLNA 소프트웨어 기능 분석

### 1. DLNA 디바이스 카테고리 및 디바이스 클래스

DLNA는 홈 네트워크상에서 미디어 공유와 제어를 수행하는 디바이스 카테고리를 Home Network Device, Mobile Handheld Device, Home Infrastructure Device의 세 가지로 분류하고, 각각의 디바이스 카테고리 안에서의 디바이스 클래스를 표 1과 같이 정의한다.

HND 카테고리의 DMS 디바이스는 로컬 콘텐츠를 네트워크에 등록 및 분배하는 역할을 하며, DMP 디바이스는 DMS 디바이스가 등록된 콘텐츠를 찾아 이를 DMP 자체의 재생기에서 재생한다. DMR 디바이스는 DMC 디바이스의 요청에 따라 해당 콘텐츠를 전송받아 재생하며, DMC 디바이스는 DMS가 등록된 콘텐츠를 찾아 DMR에 재생을 위한 설정을 하고, DMR과 DMS간 연결을 유지시킨다. DMP 디바이스는 이미지를 프린트한다.

MHD 카테고리는 HND 카테고리와는 다른 미디어 형식과 네트워크 인터페이스를 가지는 디바이스 클래스들로 이

루어진다. M-DMS와 M-DMP, M-DMC 디바이스는 각각 MHD 카테고리의 DMS, DMP, DMC 디바이스와 그 기능이 같고, M-DMU 디바이스는 업로드 기능을 통해 M-DMS에 콘텐츠를 보낸다. M-DMD 디바이스는 M-DMS가 등록한 콘텐츠를 다운로드 해 자체 재생기를 통해 재생한다.

HID는 HND와 MHD 카테고리의 디바이스 간 상호 운용성을 제공하기 위해 서로 다른 네트워크에 대한 연결성을 보장하는 M-NCF 디바이스와, 미디어 형식을 변환해주는 MIU 디바이스의 두 가지 클래스를 정의한다<sup>[1]</sup>.

표 1. DLNA 디바이스 카테고리 및 클래스  
Table 1. DLNA Device Categories and Device Classes

Device Category	Device Classes
Home Network Device (HND)	Digital Media Server (DMS)
	Digital Media Player (DMP)
	Digital Media Renderer (DMR)
	Digital Media Controller (DMC)
	Digital Media Printer (DMPPr)
Mobile Handheld Device (MHD)	Mobile Digital Media Server (M-DMS)
	Mobile Digital Media Player (M-DMP)
	Mobile Digital Media Controller (M-DMC)
	Mobile Digital Media Uploader (M-DMU)
	Mobile Digital Media Downloader (M-DMD)
Home Infrastructure Device (HID)	Mobile Network Connectivity Function (M-NCF)
	Media Interoperability Unit (MIU)

## 2. DLNA 네트워킹 소프트웨어의 기능 분석

현재 대표적인 멀티미디어 기기 제조사들은 DLNA 제품의 운용 및 서비스를 위해 독자적인 DLNA 네트워킹 소프트웨어를 제공한다. 현재 서비스되고 있는 일반적인 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 사용 방식을 기준으로 크게 기능 선택형과 순차 진행형의 두 가지로 분류할 수 있다.

기능 선택형 방식은 소프트웨어에서 제공하는 서비스를

각각 기능별로 구분하고, 그 중 사용자가 현재 필요로 하는 역할에 가장 적합한 기능을 선택해 서비스를 시작하는 형태이다. 기능 선택형 소프트웨어가 DLNA 디바이스 간 네트워킹을 위해 제공하는 독립적인 기능들은 표 2와 같이 크게 세 가지로 구분된다. 괄호의 (M-)은 해당 소프트웨어가 MHD 카테고리의 디바이스에 해당하는 기기에서 사용될 때에 해당하며, II-1에서 설명한 바와 같이 HND 카테고리에 존재하는 해당 명칭의 디바이스와 그 기능은 동일하기 때문에 본 논문에서는 괄호를 생략한 HND 카테고리의 디바이스 클래스를 기본으로 설명한다.

표 2. 기능 선택형 DLNA 소프트웨어의 제공 기능 분류  
Table 2. Categories of function selectable DLNA software

종류	DLNA 디바이스 클래스	필요 자원
해당 기기의 미디어를 다른 기기에서 재생	Push Controller 기능과 (M-)DMS	제어 용 UI, 미디어 저장 공간
다른 기기의 미디어를 해당 기기에서 재생	(M-)DMP, M-DMD	제어 용 UI, 렌더러, 미디어 저장 공간 (M-DMD에 한해)
해당 기기를 통해 서버의 미디어를 다른 기기에서 재생	(M-)DMC	제어 용 UI

해당 기기의 미디어를 다른 기기에서 재생시키는 기능은 소프트웨어를 보유한 기기를 DMS 디바이스의 역할로 동작시키며, DLNA Device Capability에서 정의한 Push Controller 기능<sup>[1]</sup>을 통해 전송할 미디어를 재생할 기기를 찾는다. 다른 기기의 미디어를 해당 기기에서 재생시키는 기능은 소프트웨어를 보유한 기기를 DMP 디바이스의 역할로 동작시키며, 경우에 따라 미디어 스트리밍이 아닌 미디어 다운로드 형태로 전송될 때에는 M-DMD 디바이스의 역할을 수행한다. 해당 기기를 통해 서버의 미디어를 다른 기기에서 재생시키는 기능은 소프트웨어를 보유한 기기를 DMC 디바이스의 역할로 동작시킨다.

반면 순차 진행형 방식의 소프트웨어는 그 기능을 독립적으로 구분하지 않는다. 해당 소프트웨어는 네트워크에서 DMS 디바이스를 검색하고 해당 디바이스의 콘텐츠를 파악해 재생시킬 DMR 디바이스를 선택하는 DMC 디바이스

의 역할과 유사한 DLNA 네트워킹 기능을 수행하는 일련의 과정을 통해 DMC, DMR, DMS의 모든 기능을 제공한다. 이때 소프트웨어를 보유한 기기 또한 네트워킹상에 DMR, DMS 디바이스로서 인식되며, UI를 통해 선택 및 제어가 가능하다.

앞에서 제시한 대표적인 두 가지 종류의 DLNA 네트워킹 소프트웨어가 제공하는 기능은 홈 미디어 네트워킹상에 존재하는 어떤 DLNA 디바이스와도 적절한 미디어 공유를 가능하게 한다. 특히 하나의 기기가 렌더링 화면, 미디어 저장 공간, 제어 UI 등 미디어 공유와 관련된 여러 자원을 제공하는 스마트폰과 같은 기기에서 높은 사용자 만족도를 불러온다. 그러나 홈 미디어 네트워킹 환경에서는, 일반적인 이동 환경에서 멀티미디어 기기가 가지는 역할과는 다르게 다소 제한적인 역할을 필요로 한다. 이는 DLNA 네트워킹 소프트웨어가 제공하는 기능 중 몇몇 불필요한 기능이 존재하게 되는 것을 의미한다. 또한 각각이 특화된 자원을 가지는 홈 미디어 기기에 일반적인 DLNA 네트워킹 소프트웨어를 적용할 경우 소프트웨어의 모든 기능을 원활하게 사용하지 못할 뿐 아니라, 사용 불가능한 기능에 대한 네트워크 요청 처리 및 응답을 위해 네트워크 리소스<sup>3)</sup> 및 프로세싱 리소스를 낭비하게 된다.

### III. 홈 미디어 기기의 분석 및 자원 효율적인 DLNA 소프트웨어 모델 제시

#### 1. DLNA 네트워킹 소프트웨어의 구조 및 하드웨어 자원 운용

DLNA 기기들은 서로 간 상호 운용성을 보장하기 위해 DLNA 아키텍처에서 제시하는 UPnP 아키텍처를 비롯한 모든 기능 블록을 반드시 포함해야 한다<sup>1)</sup>. DLNA 디바이스의 동작은 UPnP 디바이스 아키텍처에서 정의한 6가지 단계에 맞춰 일정한 규칙성을 가지게 되고, UPnP 디바이스 아키텍처의 CONTROL 단계에 해당하는 네트워크 요청에 따라 기기 고유의 기능을 수행한 후 그 결과를 EVENTING 단계에 따라 네트워크에 방송한다<sup>4)[5]</sup>.

그림 1은 DLNA 디바이스 용 소프트웨어가 가지는 논리적 기능 블록 구성도이다. DLNA 기기 용 소프트웨어는 DLNA 네트워킹을 위한 DLNA 아키텍처 기능 블록과 기기의 하드웨어 자원을 이용하는 기능 블록을 동시에 가지며, 이들 고유 기능과 UPnP 아키텍처의 CONTROL 및 EVENTING 단계에서 사용할 변수가 연결되어 DLNA 네트워킹을 통한 원격 제어가 가능하도록 구성된다<sup>6)[7]</sup>.

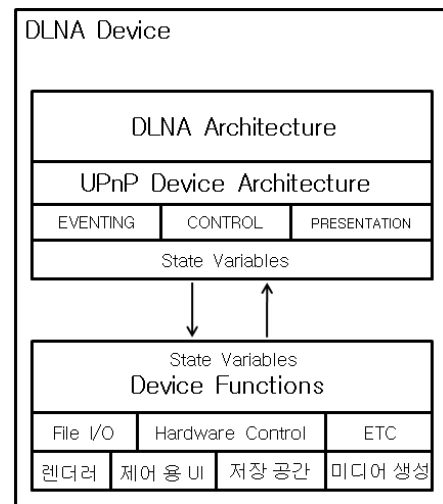


Fig. 1. Logical structures of DLNA softwares  
그림 1. DLNA 소프트웨어의 논리적 기능 구성도

일반적으로 멀티미디어 기기가 가질 수 있는 미디어 관련 자원은 그림 1의 기능 블록 하단에 나타난 바와 같이 크게 4가지로 분류할 수 있다. 하나는 LCD, PDP, CRT 등의 미디어 재생을 위한 렌더러 자원으로, 이는 재생기 자체가 IP를 가질 수 있는지 여부에 따라 네트워크에 등록 가능한 네트워킹 렌더러와 로컬 전용으로 사용되는 로컬 렌더러로 구분된다. 또한 Text LCD, 액정 등의 제어 용 UI 자원이 존재한다. 네트워킹 렌더러 및 로컬 렌더러 자원은 모두 제어 용 UI로 사용 가능하다. 그리고 물리적 저장 장치인 미디어 저장 공간과, 촬영 등을 통해 사용자 고유의 미디어 자원을 만드는 미디어 생성 자원으로 구분된다.

표 3은 DLNA 디바이스가 가지는 미디어 관련 하드웨어 자원에 따라 사용하는 네트워킹 메시지를 UPnP 단계별로 나타낸 것이다. 제어 용 UI 자원은 DLNA 디바이스의

표 3. 각 하드웨어 자원에 따라 사용하는 UPnP 네트워크 메시지의 종류  
Table 3. UPnP network messages used by each hardware resource

하드웨어 자원	DLNA 디바이스 기능	UPnP 단계 별 생성 메시지			
		DISCOVERY	DESCRIPTION	CONTROL	EVENTING
제어 용 UI	MRCP, MSCP	SEARCH 메시지	DESCRIPTION 요청 메시지	RCS, CMS, CDS, CMS ACTION 요청 메시지	SUBSCRIBE 요청 메시지 UNSUBSCRIBE 요청 메시지 RENEWAL 요청 메시지
렌더러	MRD	ALIVE 메시지 SEARCH 응답 메시지	DESCRIPTION 응답 메시지	RCS, CMS ACTION 응답 메시지	SUBSCRIBE 응답 메시지 RENEWAL 응답 메시지 EVENT 메시지
저장 공간	MSD			CDS, CMS ACTION 응답 메시지	
미디어 생성					

MRCP(UPnP AV Media Renderer Control Point) 기능과 MSCP(UPnP AV Media Server Control Point) 기능에 사용하는데 적합하다. MRCP 기능과 MSCP 기능을 가지는 DLNA 디바이스는 네트워크에 존재하는 DMR과 DMS를 발견하고 제어하기 위해 UPnP 단계별로 표 3에 나열된 네트워크 메시지를 송신하고, 응답 메시지를 수신해 상태정보를 저장해야 한다.

렌더러 자원은 DLNA 디바이스의 MRD(UPnP AV Media Renderer) 기능을 위해 이용될 수 있으며, MRD 기능 수행을 위해 DLNA 디바이스는 DMC 디바이스가 송신하는 RCS(Rendering Control Service)와 CMS(Connection Manager Service) 관련 ACTION 요청을 수신해 해당 동작을 수행하고, 그 결과로 응답 메시지를 송신해야 한다.

저장 공간 및 미디어 생성 자원은 DLNA 디바이스의 MSD(UPnP AV Media Server) 기능을 위해 활용할 수 있다. DLNA 디바이스는 MSD 기능을 통해 보유한 콘텐츠를 네트워크에 공유시키기 위해 CDS(Content Directory Service)와 CMS(Connection Manager Service) 의 필수 ACTION과 관련된 네트워크 요청 및 응답을 처리할 수 있어야 한다.

II-2에서 분석한 일반적인 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 해당 기기가 렌더러, 제어 용 UI, 미디어 저장 공간의 세 가지 미디어 관련 자원을 가지는 것으로 가정한다. 그러나 이와 같이 하나의 DLNA 디바이스를 통해 MRD,

MRCP, MSCP, MSD 기능 모두를 제공하는 DLNA 소프트웨어의 통합적인 특성은 기기의 네트워크 메시지 처리를 매우 빈번하게 수행한다.

홈 미디어 네트워크 환경에서의 여러 멀티미디어 가전 및 기기들은 각각이 특정 기능 수행을 위한 매우 고사양의 하드웨어 성능을 지니는 경우가 많다. 따라서 홈 미디어 기기에서는 통합 기능 형태의 DLNA 네트워킹 소프트웨어가 가지는 다양한 기능이 모두 활용되지 않을 뿐 아니라, 오히려 미사용 기능에 대한 빈번한 메시지 처리에 의해 네트워킹 지연이 쉽게 발생한다. 이에 따라 홈 미디어 네트워크 환경에서 DLNA 네트워킹 소프트웨어가 지원하는 하드웨어 기능 블록은 적용할 미디어 기기의 자원에 맞춰 정확히 매치되어야 한다.

## 2. 홈 미디어 기기의 특징 및 사용 가능 자원

무선 통신 기술과 이동 컴퓨팅 기술, 미디어 콘텐츠 관련 기술 등 다양한 기능이 집약된 이동 환경의 포터블 기기<sup>[8]</sup>와는 달리 홈 미디어 네트워크상에 존재하는 여러 멀티미디어 기기는 각기 명확히 분리된 역할을 가지며, 이를 수행하기 위한 고사양의 하드웨어를 가진다. 그 대표적인 예로 미디어 재생 능력이 탁월한 스마트TV, 많은 미디어 콘텐츠를 저장할 수 있는 NAS(Network Attached Storage), 사용자의 욕구에 맞추어 고품질의 미디어 콘텐츠를 생성하는 디지털 카메라, 캠코더 등을 들 수 있다.

표 4. 홈 미디어 기기의 분류 및 특징

Table 4. Classification and characteristics of home media devices

종류	특징	이용 가능 자원
스마트TV	대화면, 고화질의 재생 능력	네트워킹 렌더러, 제어 용 UI
NAS	방대한 데이터 저장 공간 및 낮은 전력 소모	미디어 저장 공간
디지털 카메라, 캠코더	사진, 동영상 등 매력적인 콘텐츠 제작	미디어 생성
PC, 노트북	외부 미디어 콘텐츠로의 쉬운 접근 및 전용의 재생 능력	미디어 저장 공간, 로컬 렌더러, 제어 용 UI
스마트폰, 태블릿 PC	제어에 알맞은 인터페이스 및 다양한 미디어 콘텐츠 취급	네트워킹 렌더러, 제어 용 UI, 미디어 저장 공간, 미디어 생성

표 4는 홈 미디어 네트워크 환경에서의 미디어 서비스를 위한 대표적인 기기들의 특징과 이용 가능 자원을 분류한 것이다.

### 3. 기기 별 DLNA 기능 정의 및 자원 효율적 소프트웨어 모델 제시

스마트TV는 큰 화면의 미디어 렌더링 자원과 사용자 제어를 가능하게 하는 리모컨 인터페이스를 가지며, DMC 디바이스의 제어에 의해 요청된 미디어를 재생하는 DMR 디바이스의 역할, 또는 DLNA 네트워크에서 DMS 디바이스가 등록한 미디어를 검색하고 자신의 렌더링 자원에서 이를 재생하는 DMP 디바이스의 역할 수행에 적합하다. 그 중 현재 사용자 친화적 UI를 가진 스마트폰의 DMC 디바이스 역할이 홈 미디어 네트워크 안에서 점점 확고하게 자리 잡고 있는 상황과 맞물려, 스마트TV의 DMR 디바이스 역할이 DMP 디바이스 역할보다 더욱 빈번하게 요청되고 있다.

NAS는 홈 네트워크 안에서 오직 미디어 저장 기능만을 수행하기 위해 대용량의 저장장치를 자원으로 가지는 기기로서, 미디어 네트워크 안에서 미디어를 등록 및 분배하는 DMS 디바이스의 역할 수행에 가장 적합하다.

디지털 카메라 및 캠코더는 생성한 사진 및 영상 콘텐츠를 직접 홈 미디어 네트워크의 DMR 또는 DMP 디바이스에 재생시키기 위한 M-DMS 디바이스의 역할과, 생성된

콘텐츠를 DMS 디바이스에 저장하기 위한 M-DMU 디바이스 역할 수행에 적절하다.

PC 및 노트북은 인터넷으로의 쉬운 접근성을 기반으로 다양한 미디어 콘텐츠의 저장 및 관리에 용이하며, 전용의 재생 기기인 모니터를 이용해 이를 재생할 수 있다. 이에 따라 스마트TV 등 DMR 또는 DMP 디바이스와 하나의 미디어 네트워크를 이루는 DMS 디바이스의 역할 및 NAS 등 DMS 디바이스와 하나의 미디어 네트워크를 이루는 DMP 디바이스의 역할 수행에 적합하다.

스마트폰 및 태블릿 PC와 같은 다양한 컴퓨팅 기능을 제공하는 포터블 미디어 기기는, 이동 환경에서 미디어 콘텐츠를 다운로드 받고, 스스로의 미디어 콘텐츠 뿐 아니라 네트워크상의 여러 기기가 가진 미디어 소스를 자체의 렌더링 기능을 통해 재생하며, 이를 다른 기기에서 재생 시키는 재생 제어 기능까지 보유함으로써 현재의 DLNA 네트워킹 소프트웨어가 가진 기능들을 가장 잘 활용할 수 있는 능력을 가진다. 그러나 홈 미디어 네트워크 환경에서 포터블 미디어 기기의 미디어 콘텐츠 재생 기능은 그 크기나 재생 가능한 미디어 형식 측면에서 TV의 재생 기능에 비해 효율성이 매우 낮다. 따라서 스마트폰 및 태블릿 PC는 홈 네트워크 안에서 여러 DMS 디바이스의 미디어 소스를 스마트 TV에 재생 시키는 M-DMC 디바이스의 역할과, 자신이 가진 미디어 소스를 네트워크에 공유하는 M-DMS 디바이스의 역할 수행에 알맞다. 필요에 따라 TV의 재생 기능을 사용하지 못하는 경우 재생을 위한 대체 기기로서 M-DMP

표 5. 기기 별 DLNA 디바이스 클래스 분류 및 네트워크에서의 역할  
 Table 5. Classification of home media devices and its role in DLNA networking

종류	DLNA 디바이스 클래스	역할
스마트TV	DMR, DMP	미디어 검색 및 재생
NAS	DMS	미디어 공유
디지털 카메라, 캠코더	M-DMS, M-DMU	미디어 공유 및 전송
PC, 노트북	DMP, DMS	미디어 검색 및 재생, 미디어 공유
스마트폰, 태블릿 PC	M-DMC, M-DMS	미디어 검색, 미디어 공유

또는 M-DMD 디바이스의 역할 수행 또한 가능하다.

표 5는 III-1에서 구분한 특징을 기반으로 각각의 기기에 적합한 DLNA 디바이스 클래스 기능과, 홈 미디어 네트워크에서의 역할을 요약한 것이다.

#### IV. 홈 미디어 기기 용 소프트웨어 모델 구현 및 성능 비교

본 장에서는 III장에서 제시한 홈 미디어 기기 용 DLNA 소프트웨어 중 스마트TV의 DMR 기능을 위한 소프트웨어와 스마트폰의 M-DMC, M-DMS 기능을 위한 소프트웨어를 구현하고, 이들 소프트웨어의 접근성, 네트워크 응답속도 관점에서의 성능을 기능 선택형 및 순차 진행형 소프트웨어 군과 비교해 테스트한다.

기존 통합 기능 형태의 DLNA 네트워킹 소프트웨어가 렌더러, 제어 용 UI, 미디어 저장 공간의 세 가지 미디어

관련 자원을 가지는 DLNA 디바이스를 가정하고 그 기능을 제공한다. 반면에 제시하는 스마트TV 용 DLNA 소프트웨어는 렌더러 자원을 기반으로 DMR 디바이스의 역할만을 위한 기능을 제공하고, 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어는 제어 용 UI와 미디어 저장 공간을 기반으로 M-DMC와 M-DMS 디바이스의 기능만을 제공한다. 이에 따라 스마트 TV 용 DLNA 소프트웨어는 렌더링 자원의 상태만을 반복적으로 체크해 그 상태 정보를 네트워크에 방송하고, 미디어 렌더링과 관계된 네트워크 메시지를 수신해 처리한다. 또한 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어는 물리적 저장 공간에 존재하는 미디어 콘텐츠에 대한 상태 정보만을 네트워크에 방송하고, 콘텐츠 정보 요청과 관계된 네트워크 메시지만을 처리한다.

소프트웨어는 SCTP 기술을 이용한 효율적인 DLNA 미디어 스트리밍 방식의 DMR, DMS, 그리고 DMC 알고리즘을 기반으로 구현하였다<sup>9)</sup>.

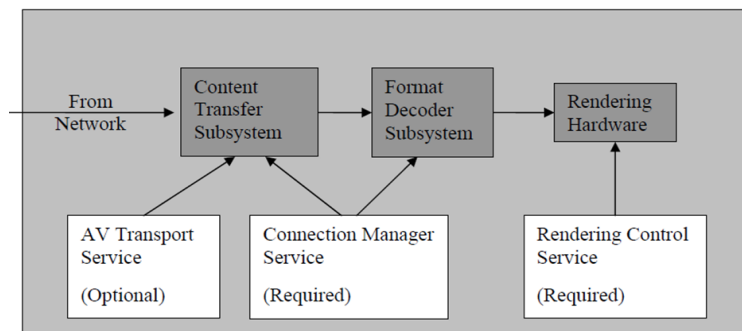


Fig. 2. Rendering process flowchart of smart TV focused on UPnP Services  
 그림 2. UPnP 서비스 관점에서 본 스마트TV의 렌더링 프로세스 흐름도

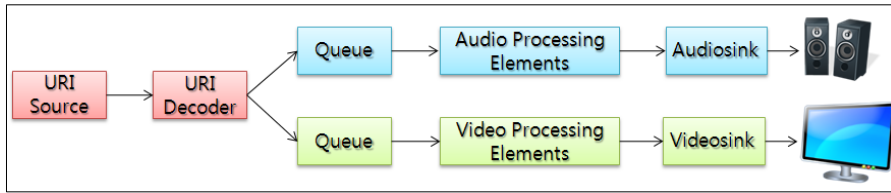


Fig. 3. Media play pipeline block diagram of DMR device software  
 그림 3. DMR 디바이스 소프트웨어의 미디어 재생 파이프라인 블록도

1. 홈 미디어 기기 용 DLNA 소프트웨어 구현

1.1 스마트TV 용 DMR 소프트웨어 구현

스마트TV는 홈 네트워크 안에서 제어와 콘텐츠 서버 기능을 수행하는 스마트폰 및 하나 이상의 DMS 디바이스와 함께 동작하며, 스트리밍 받은 멀티미디어 콘텐츠를 재생하는 기능을 수행한다. 사용자가 스마트폰의 콘텐츠 목록 요구 기능을 통해 파악한 특정 콘텐츠를 스마트TV에 재생 요청하면, 스마트TV는 재생 요청과 함께 수신한 콘텐츠 URI를 기반으로 DMS 디바이스에 HTTP 방식을 통한 스트리밍을 요청한다. 수신된 스트림 데이터는 스마트TV에서 실시간으로 재생되고, 이 때 사용자는 스마트폰을 통해 스마트TV에서의 콘텐츠 재생, 일시정지, 정지, 탐색 등의 재생 흐름 관련 제어 및 볼륨, 밝기, 대비, 빨리 감기, 되감기, 음소거 등의 재생 속성 관련 제어를 할 수 있다. 그림 2는 UPnP에서 제시하는 서비스의 관점에서 네트워크로부터 스트림을 수신하고, 이를 복호해 콘텐츠를 재생하기까지 스마트TV의 렌더링 처리 흐름을 나타낸다<sup>[10]</sup>.

또한 그림 3은 그림 2의 스마트TV 렌더링 프로세스 흐름 개념을 기반으로 GStreamer 라이브러리의 파이프라인을 적용해 실제 구현된 스마트TV 용 DMR 디바이스 소프트웨어의 블록도이다.

GStreamer는 오픈 소스 멀티미디어 프레임워크로서, 엘리먼트 단위로 구성된 기능 블록들을 조합해 스트림 전송 및 재생을 위한 파이프라인을 설계하도록 지원한다<sup>[11]</sup>.

DMS 디바이스에서 스트리밍 된 URI 기반 콘텐츠 소스는 스마트TV의 미디어 재생 파이프라인 중 URI 디코더에 넘겨져 복호화 되고, 그 후 오디오 시스템 및 비디오 시스템 각각을 위한 큐에 전달된다. 큐에서 적정 크기로 채워진 데

이터들은 각각 사용자의 요구에 맞춰 오디오와 비디오 프로세싱 단계를 거친 후 오디오 및 비디오 출력단과 연결된 싱크로 전송된다.

1.2. 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어 구현

스마트폰 용 DLNA 소프트웨어는 사용자의 모바일 단말 및 휴대용 미디어 기기로 동작하는 스마트 폰, 태블릿 PC 등에 적용되어 가정 내 사용자 중심의 미디어 콘텐츠 공유 환경이 가능하도록 한다.

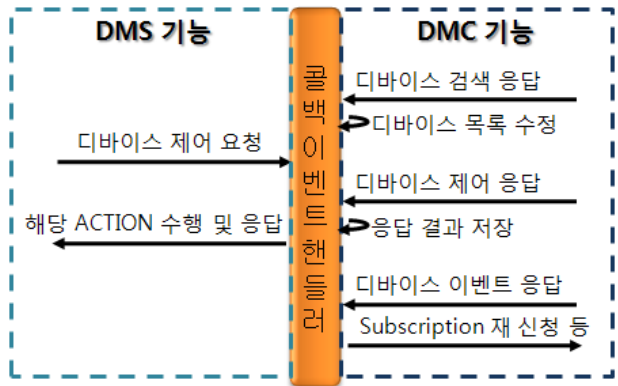


Fig. 4. Received message parse processor of smart phone software  
 그림 4. 스마트폰 용 소프트웨어에서의 수신 메시지에 따른 처리

본 소프트웨어를 통해 스마트폰은 보유한 미디어 콘텐츠를 홈 미디어 네트워크에서 공유하고, 스마트TV 및 기타 DLNA 디바이스를 무선으로 제어하는 기능을 수행할 수 있다. 이를 위해 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어는 DMC 디바이스의 MRCP, MSCP 기능과 DMS 디바이스의 MSD 기능을 결합해 설계되었으며, 이는 그림 4에서와 같이 이벤트 핸들러의 기능을 세분화함으로써 하나의 소프트웨어 흐



표 6. 소프트웨어 종류 별 사용자 접근성의 비교  
Table 6. Comparison of user convenience of each kind of softwares

소프트웨어 종류	서비스 접근성	제어 절차	비고
기능 선택형	보통	(1) 기능 선택 (2) 콘텐츠 선택 (3) 렌더러 선택 (4) 렌더링 제어	소프트웨어 실행 시 수행 할 기능의 선택이 필요
순차 진행형	보통	(1) 서버 선택 (2) 콘텐츠 선택 (3) 렌더러 선택 (4) 렌더링 제어	서버 및 렌더러 모두를 선택해야 함
스마트폰 용 DLNA 소프트웨어	좋음	(1) 콘텐츠 선택 (2) 렌더러 선택 (3) 렌더링 제어	2 단계 제어만으로 재생 요청 완료

름 안에서 DMC 디바이스의 처리 메시지와 DMS 디바이스의 처리 메시지를 모두 핸들링 하도록 구현하였다.

## 2. 홈 미디어 기기 용 소프트웨어의 접근성 및 응답 속도 테스트

콘텐츠의 공유 및 재생을 위해서는 제어 용 UI를 통한 사용자의 네트워크 기기 제어가 반드시 수행되어야 한다. 그러나 이용하려는 소프트웨어 군에 따라 같은 서비스에 대한 최종 재생까지의 제어 절차 및 접근 횟수에는 차이가 있다. 기능 선택형 소프트웨어 군은 소프트웨어의 시작 시 사용자가 원하는 서비스에 가장 적합한 기능을 선택해야 하며, 순차 진행형은 서비스를 수행할 서버 및 렌더러 기기를 선택하는 과정이 필요하다.

표 6은 로컬 콘텐츠를 네트워크의 렌더러 기기에서 재생 시키는 서비스를 가정했을 때 기능 선택형 소프트웨어 군, 순차 진행형 소프트웨어 군, 그리고 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어의 서비스 접근성 및 제어 절차를 비교한 것이다.

기능 선택형 소프트웨어 군을 이용할 경우 사용자는 최초 실행 시점에서 해당 기기의 미디어를 다른 기기에서 재생하는 기능을 선택해 소프트웨어를 초기화해야 한다. 초기화 후 소프트웨어가 동작하는 해당 기기가 콘텐츠 공유를 위한 DMS 디바이스로 설정되며, 사용자의 콘텐츠 및 DMR 디바이스 선택 후 콘텐츠 재생 서비스가 수행된다. 순차 진행형 소프트웨어 군을 사용해 서비스를 수행하는

경우 해당 기기의 DMS 기능을 이용하더라도 사용자는 네트워크 검색을 통해 해당 DMS를 선택하는 단계를 거쳐야 하며, 콘텐츠 및 DMR 디바이스를 선택한 후 미디어를 재생하게 된다. 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어를 이용할 경우 사용자는 초기화를 위한 기능 선택이나 네트워크를 통한 DMS 검색 과정 없이 바로 로컬 콘텐츠와 DMR 디바이스를 선택해 콘텐츠 재생 서비스를 수행할 수 있다.

또한 DLNA 네트워크에서의 빈번한 메시지 송·수신은 네트워크 지연에 가장 많은 영향을 미치는 요인이다. 표 7은 기능 선택형과 순차 진행형에 해당하는 4가지 DLNA 네트워킹 소프트웨어와 스마트폰 및 스마트TV 용 소프트웨어에 동일한 ACTION 요청 메시지를 보내고, 이에 대한 응답이 오기까지의 지연 시간을 측정할 것이다. 테스트를 위해 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 스마트폰에서, 스마트 TV 용 소프트웨어는 임베디드 보드에서, 그리고 스마트폰 용 소프트웨어의 경우 노트북 PC에서 동작하도록 구성하였으며, 전송 메시지는 소프트웨어에서 저장하고 있는 상태번호 값을 반환하도록 하는 간단한 명령을 사용하여 각기 다른 테스트 기기의 프로세서 성능 영향을 배제하고 소프트웨어의 네트워크 메시지 처리 빈도에 따라 발생하는 지연 시간을 측정하도록 하였다. 수식 (1)의 전체 지연  $d_{total}$  은 리눅스 PC의 DMC 소프트웨어에서 유니캐스트 메시지를 생성해 기기로 전송하는 시점인  $T_{start}$  에서부터, 기기가 보낸 응답 메시지가 리눅스 PC에서 수신되어 이벤

표 7. 소프트웨어 별 명령 응답 지연 값  
Table 7. Action response delays of each software

소프트웨어 종류	소프트웨어 명	기기 간 평균 통신 지연 $d_{channel}$ [msec]	전체 지연 $d_{total}$ [msec]	UPnP 메시지 처리 지연 $d_{upnp}$ [msec]
기능 선택형	A 소프트웨어	89.1	286.2	197.1
	I 소프트웨어	152.7	346.8	194.0
순차 진행형	S 소프트웨어	152.7	275.7	122.9
	N 소프트웨어	152.7	253.2	100.4
제안하는 홈 미디어 기기 용 소프트웨어	스마트폰 용 DLNA 소프트웨어	24.4	50.4	25.9
	스마트TV 용 DLNA 소프트웨어	16.6	49.9	33.3

트가 발생하는 시점인  $T_{end}$  까지의 경과시간을 의미한다. 수식 (2)의 실제 UPnP 메시지 처리에 의한 지연  $d_{upnp}$  는 전체 지연  $d_{total}$  에서 핑 테스트로 측정되는 리눅스 PC와 테스트 기기 사이의 평균 통신 지연  $d_{channel}$  을 뺀 값으로 정의한다. 기기 간 평균 통신 지연과 전체 지연 값은 100개의 연속적인 표본에 대한 평균을 구하는 방식으로 측정하였다.

$$d_{total} = T_{end} - T_{start} \tag{1}$$

$$d_{upnp} = d_{total} - d_{channel} \tag{2}$$

표 7은 실험을 통해 얻은 각각의 소프트웨어 별 UPnP 메시지 처리 지연 값을 정리한 것이다. 기능 선택형 소프트웨어 군에 해당하는 2개의 소프트웨어는 평균 약 0.2초의 UPnP 메시지 처리 지연을 가졌고, 순차 진행형의 두 개 소프트웨어는 평균 약 0.11초의 메시지 처리 지연을 가지는 것으로 측정되었다. 그에 반해 제안한 홈 미디어 기기 용 소프트웨어는 평균 약 0.03초의 짧은 메시지 처리 지연을 보였다. 스마트TV의 렌더링 기능에 초점을 맞춘 스마트TV 용 DLNA 소프트웨어와 스마트폰의 미디어 공유 및 DLNA 디바이스 제어 기능에 비중을 둔 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어 각각은 DLNA 네트워크에서 발생하는 많은 요청 및 응답 메시지 중 정확히 해당 기능과 연관된

메시지만을 다루어, DLNA 미디어 공유 시스템 전체의 네트워크 지연을 감소시키는 것을 파악할 수 있다.

네트워크 메시지의 멀티캐스트 관점에서 기존의 일반적인 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 미디어 렌더러 및 미디어 서버 기능 모두에 관한 상태 정보를 변수에 저장하고, 이를 EVENTING 메시지에 담아 일정 간격마다 네트워크에 방송한다. 그러나 모든 네트워크 기기가 그 정보를 체크하는 멀티캐스트 메시지의 특성 상, 최소한의 메시지 발생을 위해 실제 스마트TV는 미디어 렌더러 기능에 관한 상태 정보만을, 스마트폰은 미디어 서버 기능에 관한 상태 정보만을 네트워크에 방송하는 것이 효율적이다. 따라서 스마트TV 용 DLNA 소프트웨어는 렌더링 자원의 상태만을 반복적으로 체크하며 그 상태 정보를 네트워크에 방송한다. 또한 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어는 물리적 저장 공간에 존재하는 미디어 콘텐츠에 대한 상태 정보만을 네트워크에 방송해 홈 미디어 네트워크상에서 기기가 실제로 사용하는 기능에 대한 네트워크 메시지만을 생성한다.

네트워크 메시지의 1 대 1 전송 관점에서 일반적인 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 미디어 렌더러, 미디어 서버, 미디어 컨트롤러 기능 모두에 대한 네트워크 메시지를 수신해 내용을 파악하고 해당 요청 및 응답을 처리한다. 그에 반해 스마트TV 및 스마트폰 용 소프트웨어는 각각의 미디어 렌더링과 미디어 서버 기능에 해당하는 네트워크 메시지만을 수신해 처리하고, 그에 대한 응답 메시지를 준비한다. 이는 각 기기의 메시지 수신 빈도를 줄일 뿐 아니라

응답 메시지의 생성 횟수 또한 감소시킴으로서 프로세싱 자원의 사용량을 낮추고, 네트워크 내 전송 메시지 양을 줄인다.

## V. 결 론

본 논문에서는 현재 홈 미디어 네트워크 기술로 각광 받고 있는 DLNA와 관련하여 일반적으로 서비스 되고 있는 통합 기능의 DLNA 네트워킹 소프트웨어의 특징과 홈 미디어 기기에 적용 시 자원 활용 측면에서의 비효율성을 살펴 보았다. 또한 DLNA 디바이스 클래스를 근거로 다양한 홈 미디어 기기의 이용 가능 자원을 구분하고, 해당 기기가 DLNA 홈 네트워크에서 수행할 역할과 그 자원을 효율적으로 이용할 수 있는 DLNA 소프트웨어 모델을 제시하였다. 제시한 DLNA 소프트웨어 모델 중 스마트TV와 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어를 구현하고 이를 접근성 및 네트워크 응답속도 관점에서 기능 선택형 및 순차 진행형 소프트웨어 군과 비교해 그 효율성을 테스트하였다.

통합 기능의 DLNA 네트워킹 소프트웨어는 이동 환경의 포터블 미디어 기기와 연동하여 사용자에게 미디어 공유를 위한 다양한 기능을 제공한다. 그러나 각각의 기기가 미디어 서비스와 관련한 특화된 기능을 가지는 홈 미디어 환경에서의 다양한 DLNA 네트워킹 소프트웨어 기능은 기기 간 네트워크 및 프로세싱 측면에서의 낭비를 유발한다. 그 중 프로세싱 관련 낭비는 미디어 기기의 하드웨어 성능 향상을 통해 어느 정도 해소가 가능하나, 많은 네트워크 요청 및 응답 동작이 수반되는 DLNA 미디어 공유 시스템의 특성 상 사용되지 않는 기능의 활성화로 발생하는 네트워크 지연 등은 반드시 해결해야 할 부분이다.

본 논문에서는 홈 미디어 네트워크상의 기기 간 네트워킹 및 하드웨어 처리에 있어 효율적인 자원 관리를 위해 각각의 기기가 가진 역할과 관련한 미디어 공유 기능에 정확히 매치되는 DLNA 소프트웨어를 적용하였다. 적용된 소프트웨어는 이용되지 않는 기능을 위한 네트워크 요청 및 응답 처리 등의 작업이 없어 기능 선택형 및 순차 진행형

소프트웨어 군이 가지는 평균 응답 속도인 0.2초, 0.11초에 비해 0.03초의 빠른 네트워크 응답 속도를 가지며, 홈 미디어 공유 시스템 전체의 네트워크 지연 또한 감소되는 효과를 얻을 수 있었다.

또한 본 논문에서 스마트폰 용 DLNA 소프트웨어 설계에 적용한 방법인 이벤트 핸들러를 재 정의하는 방식으로 Controller, Renderer, Server의 세 구성요소를 조합한 7개의 소프트웨어 모델을 구현하는 것이 가능하다. 기기의 기능 확장 등으로 소프트웨어의 재구성이 필요한 경우 이들 7개의 소프트웨어 중 하나를 선택해 적용하는 것으로 해당 기기의 기능에 적합한 DLNA 네트워킹 소프트웨어를 구성하는 것이 가능하다.

## 참 고 문 헌

- [1] DLNA, DLNA Interoperability Guidelines, version 1.5, October 2006.
- [2] 이경훈, "홈 네트워크 시스템 및 컨트롤 포인트 및 이를 위한 제어 방법", 공개번호: 1020100087483, 대한민국특허청, 2010.
- [3] 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", Wireless Communications, Networking and Information Security (WCNIS), 2010 IEEE International Conference on, pp.217 - 222, June 2010.
- [4] Byungsoo Lim, Kichul Park, Joonoo Kim, "UPnP AV Transport Service Using the Add-in System", Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, 2009. NGMAST '09. Third International Conference on, pp.52 - 57, september, 2009.
- [5] UPnP Forum, UPnP Device Architecture v1.1, October 2008.
- [6] Fagui Liu, Kai Li, Zhipeng Zhu, "DLNA-Protocol-Based Media Server & Its Application in HSS", Scalable Computing and Communications; Eighth International Conference on Embedded Computing, 2009. SCALCOM-EMBEDDEDCOM'09. International Conference on, pp.370 - 374, September, 2009.
- [7] 김상범, "홈네트워크 기기간의 효율적인 자원관리 및 운용에 관한 연구", 성균관대학교 대학원, 석사학위논문, 2007.
- [8] 박천교, 이윤철, "이동 컴퓨팅 단말 동향", 정보통신연구진흥원, 동향자료, 2001.
- [9] 강기철, 김대진, "SCTP 기술을 이용한 효율적인 DLNA 미디어 스트리밍 환경 구축에 관한 연구", 2011 한국방송공학회 하계학술대회, 2011년 7월.
- [10] UPnP Forum, UPnP AV Architecture v1.1, September 2008.
- [11] Gstreamer features, <http://gstreamer.freedesktop.org/features/>.

---

저 자 소 개

---



강 기 철

- 2010년 2월 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 학사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 일반대학원 전자컴퓨터공학과 석사과정
- 주관심분야 : 디지털 통신, DLNA, 홈 미디어 네트워크



김 세 영

- 2006년 2월 : 전남대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 학사
- 2008년 2월 : 전남대학교 전자공학과 석사
- 2008년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학과 박사과정
- 주관심분야 : 디지털 통신, 임베디드 시스템



김 대 진

- 1984년 2월 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1986년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
- 1991년 8월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
- 1991년 7월 ~ 1996년 12월 : LG전자 멀티미디어연구소 책임연구원
- 2009년 3월 ~ 2011년 2월 : 지식경제부/한국산업기술평가관리원 디지털TV/방송 PD
- 1997년 1월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수
- 주관심분야 : 디지털 통신, 디지털 방송