멀티 뷰 영상을 활용한 디지털방송의 프로그램가이드 데이터서비스

고광일*

요약

근래 디지털방송은 백 수십 개의 방송프로그램을 제공하는 다(多)채널 양상을 보이고 있는데 이런 환경 하에서 시청자의 방송프로그램 탐색 작업이 복잡해지고 있다. 특히, 가장 일반적인 방송프로그램 탐색 방식인 영상을 직접 보면서 방송프로그램을 선택하는 방법은 수많은 채널들 사이를 0.7초가량 소요되는 채널 변경 작업을 반복해야하는 시간 소비적 작업이 되었다. 본 논문은 방송프로그램들의 멀티 뷰 영상을 활용하여 채널 변경 작업 없이 시청자가 프로그램 영상을 보며 채널을 선택하는 국제 데이터서비스 표준인 MHP기반의 프로그램가이드를 제안하였다. 본 데이터서비스의 구현을 위해서 방송프로그램 영상들로 구성된 멀티 뷰 영상과 관련 부가정보의 구성 및 송출 방법을 고안하고 방송수신기에 장착된 비디오 디코딩 칩셋의 고속편집 기능을 활용하는 자바 API를 정의하였다.

키워드 : 디지털방송, 프로그램가이드, 데이터서비스, 멀티 뷰, MHP

A Data Service of Digital Broadcasting for Program-Guiding using Multi-View Video

Kwangil KO*

Abstract

Currently, numerous (broadcasting) programs are being provided to viewers, which makes it hard for viewers to select a program to watch. Especially, surfing channels watching the program videos (which is the most general manner of searching a program) became a time consuming task of performing several tens of channel changes (a channel change takes about 0.7 second). In the paper, a data service for guiding programs using the multi-view of program videos is proposed. The data service allows viewers to navigate all program videos without channel changes. To implement the data service, a method for composing and transmitting multi-view videos with the meta data for handling each video of the multi-view has been devised and a Java API has been implemented to clip, resize, and display parts of the multi-view videos.

Keywords : Digital TV, Program Guide, Data Service, Multi-View, MHP

1. 서론

디지털방송은 방송프로그램의 제작, 전송, 수신
의 전 과정에 디지털 기술을 적용하여 아날로

그방송 대비 고품질의 영상과 음성을 서비스할 수 있다는 장점 외에 날씨, 주식, 게임 등의 다양한 데이터서비스도 제공한다는 특징을 갖고 있다[1]. 이런 디지털방송 기술은 방송 네트워크의 발전과 맞물려 시청자에게 백 수십 편의 방송프로그램을 제공하는 다(多)채널 시대를 견인하였는데 다채널 방송은 다양한 방송프로그램으로 시청자들에게 폭넓은 선택의 기회를 주는 동시에 방송프로그램 탐색을 복잡하고 시간소비적인 작업으로 만들었다[2].

방송사업자는 방송프로그램 탐색 작업을 지원하기 위해 방송프로그램 별 이벤트**들을 시간대

※ Corresponding Author : Kwangil KO

Received: January 02, 2015

Revised: February 20, 2015

Accepted: February 27, 2015

* Woosong University Broadcasting Media

Tel: +82-42-630-9343, Fax: +82-42-630-9341

email: kwangil.ko@gmail.com

별로 나열하는 테이블 형태의 전자프로그램가이드(EPG)를 가입자들에게 제공하는데 방송프로그램 수가 증가함에 따라 EPG 내의 탐색 자체가 복잡하고 실제 영상을 보면서 탐색하는 것이 아니기 때문에 직관적인 방송프로그램 선택이 어려운 문제를 안고 있다. 이 에, 영상을 직접 보면서 방송프로그램을 탐색하는 채널 업/다운 기능을 기반으로 시청자가 선호하는 방송프로그램을 분석하여 채널 업/다운 시 시청자의 선호도가 높은 방송프로그램/이벤트를 우선적으로 탐색하게 하는 연구가 진행되고 있는데 하나의 이벤트가 본 방송 이외도 다 수의 방송프로그램에서 재방송되는 다채널 환경에서는 효과적이지 못하고 무엇보다도 방송프로그램 탐색 작업을 지연시키는 주요 원인인 채널 변경 시간을 줄이는 것이 아니기 때문에 방송프로그램 전반을 둘러보면서 방송프로그램을 선택하는 일반적인 시청 행태에 큰 효과를 발휘하기 어렵다.

이 에, 본 논문은 시청자가 영상을 보며 방송프로그램을 선택하는 방식을 지원하는 프로그램 가이드 데이터서비스를 제안한다. 본 데이터서비스는 방송프로그램들의 멀티 뷰 영상을 자유롭게 활용할 수 있는 장치를 기반으로 실제 채널 변경 작업 없이 방송사에서 제공하는 모든 방송프로그램의 영상을 빠른 속도로 서핑할 수 있으며 사용자 인터페이스 내 방송프로그램 영상들의 크기와 위치를 자유로운 구성할 수 있는 특징을 갖고 있다.

2. 관련 기술동향

다채널 환경 하에 방송프로그램 탐색의 불편을 해소하기 위하여, 방송프로그램 내비게이션과 추천 기법에 관한 다양한 연구들이 진행되고 있다. [3]과 [4]는 시청자의 시청 패턴 (시청한 방송프로그램의 장르, 방송프로그램 시청 시간, 빈도 수 등)을 분석하여 시청자가 채널 업/다운 버튼을 누를 때 시청자가 과거에 많이 보았던 또

는 가장 최근에 보았던 방송프로그램으로 우선적으로 튜닝하는 기법을 제안하였다. 이런 기법들은 시청자 입장에서 자신의 선호 방송프로그램으로 튜닝하는 시간을 단축한다는 점에서 긍정적이지만 오늘날의 방송에서는 하나의 방송프로그램에서 여러 가지 장르의 이벤트가 제공되고 있기 때문에 단순히 방송프로그램 단위로 시청자의 선호도를 결정하기 어려운 상황이다. 이 에, 방송프로그램 단위가 아니라 개별적인 이벤트 단위로 시청자 선호도를 분석하고 그 정보를 기반으로 개인화된 채널 서핑 또는 추천 서비스에 대한 연구가 진행되었다. [5]는 시청자의 선호 장르와 이벤트 그리고 시청 시간에 가중치를 주어 생성된 프로파일을 기반으로 이벤트를 추천하고, [6], [7], [8]의 연구는 몇 개의 시청자 선호 키워드를 정의하고 이벤트들을 그 키워드들로 구별하여 시청자로부터 호감 정보를 받은 이벤트의 키워드에 가중치를 주는 방법을 제안하였다. [9]는 방송프로그램과 이벤트의 시청 패턴을 분석하고 EPG 정보를 활용하여 시청자가 리모컨의 채널 업/다운 버튼을 누를 때 시청자가 선호하는 방송프로그램 또는 이벤트를 우선적으로 탐색하는 채널 서핑 기법을 제안하였다. 이런 가중치 적용 방식은 선호 이벤트가 다 수의 방송프로그램에서 다양한 시간대에 재방송되는 환경 - 예를 들어 선호 이벤트가 자주 시청하지 않는 방송프로그램에서 재방송을 할 경우에 추천을 받지 못할 개연성이 높은 문제가 있다.

위 연구들이 개인적인 시청 정보를 기반으로 방송프로그램/이벤트를 추천하는 방법에 중점을 둔 반면 본 논문은 영상을 직접 보면서 방송프로그램을 선택하는 가장 일반적인 방송프로그램 탐색 방식을 기본으로 하면서 그 탐색 방법을 시간 소비적으로 만드는 채널 변경 작업을 회피할 수 있는 방법과 이 방법을 활용한 MHP[10] 기반의 프로그램가이드 데이터서비스를 고안하였다.

3. 멀티 뷰 프로그램가이드 데이터서비스

멀티 뷰 영상을 활용한 프로그램가이드 데이터서비스의 목적은 시청자에게 다 수개의 프로

** 디지털방송 국제표준인 DVB[11]는 관련된 비디오와 오디오들의 집합을 '(방송)프로그램'이라 부르며 (예: KBS, OCN, YTN) 그 프로그램 내의 특정 시간대 서비스 (예: '1박2일', '무한도전', '9시뉴스')를 '이벤트'라 칭함.

그램 영상을 동시에 보여주어 직관적이고 신속한 프로그램 선택을 가능하게 하면서 동시에 프로그램과 현재 상영 중인 이벤트의 부가정보(이벤트 이름, 상영 시간, 시놉시스 등)를 출력하여 정보 기반의 프로그램가이드 역할도 수행하는 데 있다. 주요 특징으로는 리모컨을 조작하여 프로그램 영상들을 스마트폰의 커버플로우(Cover flow)처럼 서핑할 수 있으며 자유로운 위치와 크기로 멀티 뷰를 구성하여 광고 배너, 공지 사항 등의 방송사의 사업적 목적을 수월하게 수용할 수 있다. 다음의 (그림 1)은 본 데이터서비스의 사용자 인터페이스 구현의 예를 보여준다.

(그림 1) 프로그램가이드 데이터서비스의 사용자 인터페이스 예

(Figure 1) UI Examples of the Program Guide Data Service

방송프로그램 영상들 간의 포커스 이동은 리모컨의 좌우 키로 실행되는데 포커스를 받은 프로그램에 대해서 다른 프로그램들보다 큰 사이즈로 현재 상영 중인 이벤트 영상과 오디오를 출력하며 부가적으로 이벤트의 이름, 상영시간 정보, 간략한 시놉시스 등의 이벤트 정보도 보여준다. 시청자는 리모컨의 특정 키를 누름으로써 현재 포커스를 받은 프로그램이 실제 방송되는 채널로 튜닝할 수 있다.

4. 멀티 뷰 영상 송출 시스템

4.1 멀티 뷰 영상 구성

본 프로그램가이드 데이터서비스의 멀티 뷰를 구현하기 위해서 방송프로그램들의 실시간 영상들로 구성된 멀티 뷰 영상을 데이터서비스에 공급한다. 이런 멀티 뷰 영상은 멀티뷰어 장비를 활용하여 생성할 수 있다. 현재 유선 디지털방송의 방송프로그램 개수가 190여 개인 점을 감안할 때 (비디오가 없는 오디오 전용 프로그램 제외) 하나의 풀(Full) HD 영상 (해상도: 1920*1080)에 190여 개의 멀티 뷰 영상을 구성하면 하나의 프로그램 (이후 ‘구성프로그램’으로 지칭) 영상은 대략 137*77 해상도를 가지게 된다.

본 데이터서비스는 포커스 된 프로그램의 화면 사이즈를 TV 화면의 1/16 크기로 보여주는 것을 목표로 하고 이렇게 포커스 된 화면이 SD급에 준하는 화질을 얻기 위해서 190여 개의 방송프로그램 영상들을 두 개의 풀 HD급 멀티 뷰 영상으로 나누어 구성하여 송출하도록 설계했다*. (그림 2) 참조.

(그림 2) 멀티 뷰 영상 구성 시스템 구조

(Figure 2) Structure of Multi-View Composing System

멀티뷰어 통해 생성된 두 개의 영상은 각각 시청자가 탐색할 수 없는 2개의 프로그램으로

* 방송사가 운영하는 190여 개의 프로그램 영상들을 두 개의 풀HD 멀티 뷰 영상으로 나누는 경우 각 프로그램 영상은 192*108 해상도를 갖게 됨.

구성되고 비디오 인코더로 입력되어 MPEG2 비디오 형식으로 인코딩된다*. 멀티 뷰 메타데이터 생성기는 멀티 뷰 영상의 구성프로그램 영상들의 좌표 데이터와 구성프로그램의 채널번호/이름, 이벤트 이름, 방송시간, 시놉시스 등의 데이터를 MPEG에서 정의한 데이터 전송 프로토콜의 일종인 '디스크립터 (Descriptor)' 형태로 구성하여 PSI/SI 생성기로 전송한다. PSI/SI 생성기는 멀티 뷰 영상으로 구성된 프로그램을 추출할 수 있는 정보를 PAT와 PMT에 기술하고 디스크립터들을 PMT와 EIT-P에 삽입하여 프로그램가이드 데이터서비스가 관련 정보들을 활용할 수 있게 한다.(5.2절 참조)

4.2 멀티 뷰 영상의 부가정보

다음은 본 데이터서비스의 기능을 수행하기 위해 필요한 정보들을 기술한 것이다.

- 멀티 뷰 영상이 전송되고 있는 프로그램의 추출 정보
- 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들 멀티 뷰 영상 상에서 존재하는 영역 정보
- 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들의 부가정보: 구성프로그램들이 실제 방송되는 채널 번호와 이름
- 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들의 현재 상영 중인 이벤트 부가정보: 이벤트 이름, 상영시간, 시놉시스 등
- 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들의 오디오 스트림 추출 정보
- 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들이 실제 상영되는 채널로의 튜닝 정보

위 정보들의 표현 방식과 전송방법은 본 논문의 5.2절에서 소개한다.

5. 데이터서비스 운영

5.1 데이터서비스 실행 환경

본 데이터서비스의 멀티 뷰 영상 활용 기능은 방송수신기에 장착된 비디오 디코딩 칩셋의 비

* 프로그램가이드 데이터서비스는 지정된 프로그램 ID를 이용하여 이 프로그램들에 접근할 수 있도록 설계됨.

디오 고속편집기능을 활용한다. 비디오 고속편집 기능은 스트림으로 전송되는 영상의 특정 영역을 추출(Clipping)하고 크기를 조절(Scaling)하여 TV 디스플레이 특정 영역으로 이동(Transiting)하여 출력할 수 기능으로서 현재 방송수신기에 사용되는 주요 칩셋인 Braodcaom과 STMicro Electronics 사의 대부분 칩셋 모델이 지원하고 있다.

본 논문은 이 기능을 데이터서비스가 수월하게 활용하도록 자바 API로 래핑(Wrapping)하여 미들웨어 레벨로 제공하였다. 본 API는 추출할 소스 비디오 영역과 추출한 영상을 출력할 영역을 지정하는 두 개의 사각영역과 출력될 영상의 크기를 결정하는 스케일을 인자로 받는다. (그림 3) 참조

(그림 3) 디코딩 칩셋의 고속편집 기능을 활용하기 위한 API

(Figure 3) A Java API for Rapid Editing Function

본 데이터서비스는 한 번 다운로드 된 후에는 방송수신기에 내장되어 운영되는 내장형 데이터 서비스로 설계했으며 특정 방송프로그램과 연동되지 않고 임의의 방송프로그램 시청 중에도 본 데이터서비스를 구동할 수 있게 독립형 데이터 서비스로 운영된다[12].

5.2 멀티 뷰 영상 및 부가정보 전송

디지털방송의 국제표준인 DVB는 비디오와 오디오로 구성된 프로그램의 추출 정보를 디지털 방송의 부가정보 전송 규약인 SI (Service Information)[13]에서 정의하고 있는 PAT (Program Associate Table)와 PMT (Program Mapping Table)를 통해 전송한다. PAT는 프로그램들의 고유 ID (Program ID)와 각 프로그램

의 PMT를 추출할 수 있는 정보를 담고 있고 PMT는 특정 프로그램의 비디오와 오디오 스트림을 추출할 수 있는 스트림 ID 정보를 담고 있다. 따라서 데이터서비스는 PAT와 PMT 정보를 활용해서 특정 프로그램의 비디오, 오디오를 추출하여 활용할 수 있다. SI 테이블들은 방송사의 임의의 정보를 전송할 수 있도록 디스크립터(Descriptor)라는 수단을 제공한다. 예를 들어, 방송사는 프로그램 별 인기순위 정보를 담을 수 있는 Rank_Descriptor()라는 디스크립터를 정의하고 이를 PMT에 포함시켜 전송할 수 있다. (그림 4)는 본 데이터서비스에서 사용할 두 개의 멀티 뷰 영상을 프로그램으로 구성하고 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들의 정보를 PMT의 디스크립터로 전송하는 구조를 보여준다.

(그림 4) 멀티 뷰 영상 프로그램 전송 정보 구성

(Figure 4) SI for Transmitting Programs of Multi-View Videos

<표 1>은 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들의 정보를 담기 위해 정의한 Multiview_Program_Descriptor()를 보여준다. number of program은 멀티 뷰 구성프로그램의 개수 (N)를 나타내며 program number는 구성프로그램의 고유 ID, program logical ID는 그 프로그램의 실제 방송을 시청할 수 있는 채널 번호를 나타낸다. program name length는 프로그램 이름의 길이 (M)를 나타내며 rect_x1부터 rect_y2까지는 구성프로그램이 멀티 뷰 영상 내 존재하는 영역을 나타낸다. related TS ID와 related PMT ID는 구성프로그램이 실제 방송되는 프로그램으로 튜닝할 수 있는 정보를 담고 있으며 audio stream ID는 구성프로그램이 포커스를 받을 때 출력되어야 할 오디오 스트림의

고유 ID이다.

<표 1> Multiview_Program_Descriptor 문법

Syntax	Bits
Multiview_Program_Descriptor() {	
descriptor_tag	8 uimsbf
descriptor_length	8 uimsbf
number_of_programs	8 uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {	8 uimsbf
program_number	16 uimsbf
program_logical_ID	8 uimsbf
program_name_length	8 uimsbf
for (i=0; i<M; i++)	
char	8 uimsbf
rect_x1	8 uimsbf
rect_x2	8 uimsbf
rect_y1	8 uimsbf
rect_y2	8 uimsbf
related_TS_ID	16 uimsbf
related_PMT_PID	13 uimsbf
audio_stream_ID	13 uimsbf
}	
}	

<Table 1> The Syntax of Multiview_Program_Descriptor

EIT-P는 특정 프로그램에서 현재 방송되는 이벤트의 정보를 전송하는 SI의 테이블로서 이벤트의 이름, 이벤트 방송시간, 이벤트 시놉시스 등의 정보를 담을 수 있다. <표 2>는 멀티 뷰 영상의 구성프로그램들의 현재 상영 중인 이벤트 정보를 담기 위한 디스크립터로서 EIT-P에 포함되어 전송된다.

<표 2> Multiview_Event_Descriptor 문법

Syntax	Bits
Multiview_Event_Descriptor() {	
descriptor_tag	8 uimsbf
descriptor_length	8 uimsbf
number_of_programs	8 uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {	8 uimsbf
program_ID	16 uimsbf
event_name_length	8 uimsbf
for (i=0; i<M; i++)	
char	8 uimsbf
start_time	40 uimsbf
duration	24 uimsbf
description_length	8 uimsbf
for (j=0; j<L; j++)	
char	
}	
}	

<Table 2> The Syntax of Multiview_Event_Descriptor

number of programs와 program ID는 <표 1>에서 설명한 것과 같으며 event name length는 현재 상영되는 이벤트 이름의 길이 (M)을 나타낸다. start time은 이벤트의 시작시각을 의미

하며 duration은 방송길이를 나타낸다. description length는 이벤트의 간략한 설명 (시놉시스)의 길이 (L)를 나타낸다.

6. 데이터서비스 성능분석

본 프로그램가이드 데이터서비스의 프로그램 탐색 성능을 분석하기 위해서 채널 변경 시간 (Tcc)을 0.7초, 데이터서비스의 페이지 이동 시간 (Tpc)을 0.5초, 데이터서비스 한 페이지 당 출력하는 프로그램 비디오 수 (Nvp)를 5개, 멀티 뷰 영상에서 특정 프로그램 영상을 잘라내어 출력하는 시간 (Tvc)을 1/30초로 설정하였다*. 이와 같은 변수들로 N개의 채널 서핑 후 원하는 프로그램을 선택할 경우 소요되는 시간은, 일반 채널 변경의 경우는 $Tps_{cc} = Tcc * N$ 그리고 본 데이터서비스를 활용할 경우는 $Tps_{ds} = Tvc * N + Tpc * (Ceiling(N / Nvp) - 1) + Tcc$ 로 계산된다. Tps_{ds} 식의 Tcc는 데이터서비스를 통해서 프로그램을 선택 후 실제 해당 채널로 이동할 때 소요되는 시간이다.

(그림 5)는 채널 서핑 수가 증가함에 따라 채널변경을 통해 프로그램을 선택하는 경우와 본 데이터서비스 활용하여 프로그램을 선택할 경우의 소요시간의 변화를 보여준다.

(그림 5) 채널변경 vs 데이터서비스 활용 시 성능 비교

(Figure 5) Time for Program Selection of Changing Channels vs. Using the Data Service

* 채널 변경 시간과 데이터서비스의 페이지 이동시간은 현재 상용된 디지털유선방송 셋탑박스를 대상으로 실험적으로 측정된 값이고 멀티 뷰 영상에서 특정 영상을 잘라내어 출력하는 시간은 Broadcom 칩셋 BCM7XXX 시리즈 성능을 참조함.

7. 결론

본 논문은 가장 일반적인 방송프로그램 탐색 방법인 영상을 보면서 방송프로그램을 선택하는 작업을 지원하는 프로그램가이드 데이터서비스를 제안하였다. 본 데이터서비스는 방송프로그램 탐색 시 주요 불편사항으로 지적되는 채널 서핑 시간을 단축하기 위해서 멀티 뷰 영상을 활용하고 사용자인터페이스에 멀티 뷰 영상의 크기와 위치를 자유롭게 구성하는 것을 특징으로 하고 있다.

본 데이터서비스를 구현하는 환경으로서 방송사가 운영하는 프로그램 영상들로 이루어진 멀티 뷰 영상을 생성하고 이 멀티 뷰 영상을 송출하는 별도의 프로그램을 구성하였다. 또한 방송 수신기의 비디오 디코딩 칩셋의 고속편집기능을 데이터서비스 레벨에서 효율적으로 활용할 수 있도록 자바 API를 구현하여 방송수신기 미들웨어 기능으로 장착하였다. 본 데이터서비스가 해당 자바 API로 멀티 뷰 영상의 특정 영역을 잘라내어 화면에 출력하는 데 걸리는 시간은 1/30 ~ 1/20초로서 이 시간이 0.7초가량의 일반적 채널 재핑 시간을 대체하는 효과를 갖는다. 특히 여러 개의 방송프로그램 영상을 동시에 보여주기 때문에 실질적으로 더욱 빠른 방송프로그램 탐색 및 선택의 효과가 있을 것으로 판단된다.

References

- [1] Media&Future Institute, "Currency of Data Broadcasting Service Market," DIGIECO, 2008.
- [2] K. I. Ko, "An MHP based Data Service for Managing Viewer's Favorite Broadcasting Programs," Journal of Digital Contents Society, Vol.13, No.1, pp.61-66, Mar. 2012.
- [3] H. Lee, S. Lee, H. Kim, and H. Bahn, "Personalized Recommendation Schemes for DTV Channel Selectors," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 52, no. 3, pp. 1064-1068, 2006.
- [4] H. Bahn and Yuncheol Baek, "An Intelligent Channel Navigation Scheme DTV Channel Selectors," *IEEE*

Transactions on Consumer Electronics, vol. 54, no. 3, pp. 1098-1102, 2008.

- [5] H. Zhang, S. Zheng, and J. Yuan, "A Personalized TV Guide System Compliant with MHP," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 51, pp. 731-737, 2005.
- [6] Z. Yu and X. Zhou, "TV3P: an Adaptive Assistant for Personalized TV," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 55, pp. 707-712, 2009.
- [7] S. Yoo, H. Lee, H. Lee, H. Kim, "A Content-based TV Program Recommender," *Journal of KIISE*, vol. 9, no. 6, 2003, pp. 683-692.
- [8] S. Hee, J. Choi, "Dynamic Popular Channel Surfing Scheme for Reducing the Channel Seek Distance in DTV", *Journal of Korea Society of Computer Information*, vol. 16, no. 2, 2011, pp. 207-215.
- [9] W. Park, T. Park, "An Efficient Channel Navigation Scheme based on Patterns of Watching TV Programs," *Journal of Korea Multimedia Society*, vol. 13, no. 9, 2010, pp. 1357-1364.
- [10] "Globally Executable MHP (GEM) Specification 1.3," ETSI, DVB, 2011.
- [11] "DVB Specification for data broadcasting", ETSI, DVB, 1997.
- [12] "Implementation guidelines for Data Broadcasting," ETSI, DVB, 1999.
- [13] "Digital Video Broadcasting (DVB): Specification for Service Information (SI) in DVB systems," ETSI, DVB, 2004.

고 광 일

1995년 : 포항공과대학교 전자계산
학과 (학사, 석사)

1999년 : 포항공과대학교 컴퓨터공
학과 (공학박사)

1999년~2010년 8월 : (주)알티캐스트 사업품질관리
본부 본부장 및 서비스개발사업팀 팀장

2010년 9월~현재 : 우송대학교 방송시스템학부 교수
관심분야 : 디지털방송 소프트웨어, 스마트TV방송

UI/UX, 소프트웨어 공학, 요구분석공학, N-
스크린 서비스