

MPEG-2 디지털 방송을 위한 송출 스케줄링 시스템

방진숙* · 황경민* · 정회경*

A Scheduling System for MPEG-2 Digital Broadcasting

Jin-Suk Bang* · Kyung-Min Hwang* · Hoe-kyung Jung*

요 약

영상압축 기술의 발달로 인해 아날로그 영상은 디지털 신호로 표현 및 저장이 가능해졌고 MPEG-2 표준화 과정을 통해 디지털 영상 전송을 위한 표준이 제정되어 디지털 방송의 가능성이 제시되었다. 디지털 방송을 통한 경제적 파급 효과가 부각되면서 가치사슬의 기대효과로 인해 아날로그 방송 서비스를 제공하던 기존의 방송사업자들은 디지털 방송으로 서비스를 전환해 가고 있다. 그러나 종합유선방송사업자(SO : System Operator)들은 고화질의 디지털영상인 Full HD(High Definition)급 방송 프로그램의 확보에 어려움이 있어 디지털 방송 서비스에 난항을 겪고 있는 실정이다.

이에 본 논문에서는 주요 방송사에서 송출하고 있는 HD급 공중파 디지털 방송을 수신하여 PSIP(Program and System Information Protocol) 정보 분석을 통해 각각의 채널에 따른 디지털 방송 프로그램을 확보하고 이를 재편성하여 케이블 방송 가입자들에게 재전송할 수 있는 디지털 방송 송출 시스템을 설계 및 구현하였다.

ABSTRACT

It has able to be possible that expression and store visual image from analog to digital without picture quality damaged via improvement of video compression technology. And also, It is possible to broadcasting digital image via transmission of digital image on MPEG-2 standardization. For this reason, the broadcasting business owners have converted broadcasting service from analog to digital. But, local SO(System Operator) has a difficult point which secure HD(High Definition) broadcasting program.

In this paper, we designed and implemented Scheduling System for MPEG-2 Digital Broadcasting which gather HD broadcasting program from major broadcasting business owners and broadcast them.

키워드

MPEG-2, PSIP, 디지털방송, 시차방송

I. 서 론

영상압축 기술의 발달로 인해 아날로그 영상은 디지털 신호로 표현 및 저장이 가능하게 되었고 디지털화된 영상정보는 디지털 신호의 특성으로 인해 화질의 열화 현상 없이 데이터의 변형 및 손실에 대한 강한 내성을 가

지게 되었다. 또한 MPEG(Moving Picture Expert Group)은 MPEG-2 시스템을 발표하면서 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 통한 디지털방송의 가능성을 제시하였으며, 미국의 ATSC(Advanced Television System Committee)에서 MPEG-2 TS를 기반으로 방송편성 프로그램 정보를 제공하는 PSIP 표준을 발표하였다[1,2,3].

이러한 배경으로 디지털 방송환경이 구축되면서 향상된 고화질의 방송, 다수의 채널 지원 그리고 다양한 부가서비스의 제공 등, 디지털 방송의 강점이 부각되었다 [4,5]. 이에 국내 주요 방송사들은 기존의 아날로그 방송 서비스를 디지털 방송 서비스로 대체하기 위해 디지털 방송장비를 구축하고 Full HD급 디지털 방송 프로그램을 제작하여 현재 아날로그 방송과 동시에 송출하고 있다. 그러나 종합유선방송사업자들은 초고화질의 디지털 영상인 Full HD급 방송 프로그램의 확보에 어려움이 있어 디지털 방송 서비스에 난항을 겪고 있는 실정이다. 이에 본 논문에서는 현재 주요 방송사에서 송출하고 있는 Full HD급 지상파 디지털 방송 프로그램을 수신하여 PSIP정보 분석을 통한 각각의 채널에 따른 디지털 방송 프로그램을 확보하고 이를 재편성하여 케이블 방송 가입자들에게 재전송할 수 있는 디지털 방송 송출 시스템을 설계 및 구현하였다.

II. 관련연구

2.1 MPEG-2 TS

이는 오디오/비디오 정보 및 데이터 전송이 가능한 컨테이너 역할을 한다. 데이터 전송에는 특화된 프로그램 정보를 전송하는 PSI(Program Specific Information)를 지원하는데 수신 단말에서는 이 정보를 통해 프로그램의 구성을 분석한다. TS의 PSI 구성정보는 그림 1과 같다.

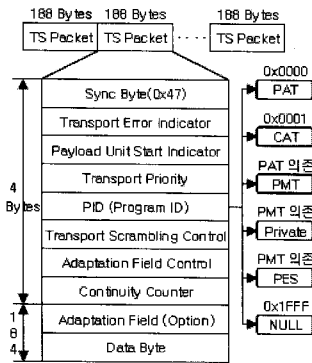


그림 1. PSI 구성정보
Fig. 1 The architecture of PSI

PSI는 MPEG-2 TS에 포함된 프로그램의 구성을 표현하는 정보로 다수의 프로그램들을 구분하고 해당 프로그램의 영상, 음성 및 데이터를 구분하여 방송서비스를 사용할 수 있도록 정보를 제공한다. PSI는 4가지로 구성되는데, 이는 각 프로그램의 구성 요소를 기술하는 PMT(Program Map Table)의 PID(Packet ID) 값을 가지는 PAT(Program Association Table), 프로그램 식별 번호와 TS 패킷의 PID 리스트와 부속 정보를 기술하는 PMT, 스크램블을 통해 방송서비스를 특정 사용자만으로 제한하여 제공하기 위한 CAT(Conditional Access Table), 그리고 수신 받는 지역의 물리적 네트워크 정보를 가지는 NIT(Network Information Table)이다. TS는 2가지 형태로 존재하는데 HD급 화질을 제공하는 디지털 영상의 경우 PAT패킷에 하나의 PMT패킷 정보만이 들어있어 SPTS(Single Program Transport Stream)라고 부르며, 다수의 SD급 화질의 영상들이 재다중화되어 있는 디지털 영상의 경우 PAT패킷에 다수의 PMT패킷 정보가 들어있어 MPTS(Multi Program Transport Stream)라고 한다.

2.2 PSIP

PSIP은 MPEG-2 시스템의 TS를 컨테이너로 사용하여 방송편성표인 EPG(Electronic Program Guide)정보를 전송한다. PSIP의 테이블 구조는 그림 2와 같다.

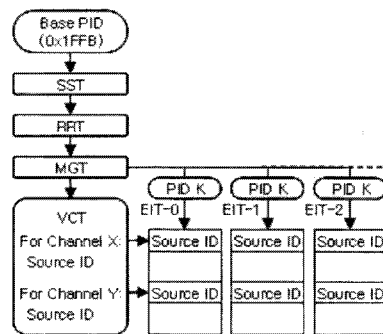


그림 2. PSIP 테이블 구조
Fig. 2 The architecture of PSIP Table

PSIP은 STT(System Time Table)를 제외한 PSIP를 구성하는 모든 테이블들을 참조하기 위한 정보를 제공하는 MGT(Master Guide Table), 채널이름과 프로그램의 종류, 채널 전달 변조 방식, 주파수 및 개별 방송 프로그램에 해당하는 source_id 정보를 전달하는 VCT(Virtual

Channel Table), 한 개당 3시간 분량의 프로그램 안내 정보를 제공하는 EIT(Event Information Table), 프로그램에 대한 부가 설명을 제공하는 ETT(Extended Text Table), 지역과 적용등급에 대한 정보를 전달하는 RRT(Rating Region Table), 현재 시각과 날짜에 대한 정보 및 GPS(Global Positioning System) 시간과 UCT(Universal Coordinated Time) 시간의 차이 시간을 전송하는 SST로 총 6개의 테이블로 구성된다.

III. 시스템 설계

본 시스템은 디지털 영상 정보를 수신하여 디지털 방송 프로그램을 확보하고 방송사업자가 현지 사정을 고려하여 임의로 방송편성을 수정 및 스케줄링하여 송출하도록 설계하였다. 이를 위해 전체 시스템은 데이터수신 모듈, 재다중화 모듈, 디코딩 모듈, 채널관리 모듈, 데이터분석 모듈, 데이터송출 모듈로 구성하였다. 시스템의 전체 구성도는 그림 3과 같다.

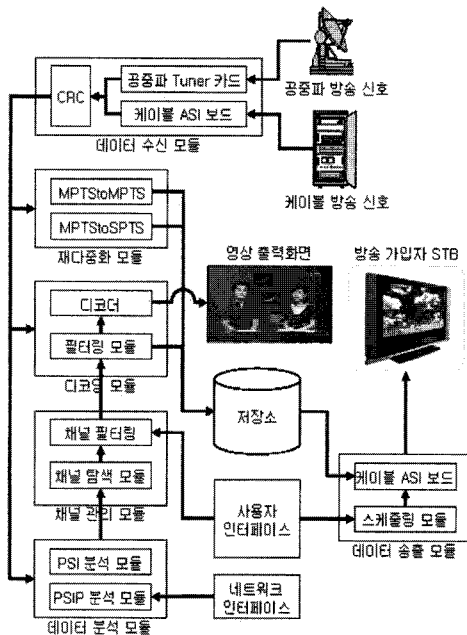


그림 3. 전체 시스템 구성도
Fig. 3 The architecture of total system

3.1 데이터 수신 모듈

HD급 디지털 영상을 수신 받는 공중파 튜너 카드와 MPTS를 수신 받을 수 있는 케이블 ASI(Asynchronous Serial Interface) 입력 보드를 통해 현재 방송 중에 있는 HD급 디지털 영상 또는 SD급 디지털 영상을 수신 받는다. 이때 수신 받은 디지털 영상은 TS 패킷이라는 컨테이너를 통해 수신 받게 되며 수신된 TS 패킷은 CRC-32 알고리즘을 통해 유효성 검사를 거친 뒤, 손상된 TS패킷은 필터링하여 유효한 TS 패킷을 각 모듈로 전달한다.

3.2 재다중화 모듈

MPTStoMPTS 모듈과 MPTStoSPTS 모듈로 구성되는데, 사용자가 선택한 채널프로그램만을 재다중화하여 SPTS 또는 MPTS를 생성한다. 이때 변경된 PCR값과 CRC값을 보정하기 위해 PCR 생성기와 CRC 생성기를 통해 변경된 값을 적용하여 재다중화 한다. 재다중화 모듈의 구조는 그림 4와 같다.

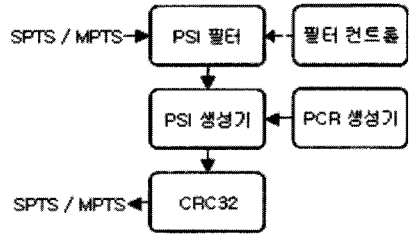


그림 4. 재다중화 모듈 구성도
Fig. 4 Remultiplex Module

3.3 데이터 분석 모듈

수신받은 TS패킷에 포함된 방송편성정보 및 방송용 프로그램의 구성을 PSI와 PSIP 분석 모듈을 통해 분석한다. 이들은 독립적으로 작업을 진행하는데 만약 두 정보가 동시에 존재할 경우 PSIP 정보를 분석한다.

3.3.1 PSI 분석 모듈

수신되는 방송프로그램의 수, 영상정보, 음성정보 및 데이터 등의 PID 값을 분석 추출한다. PSI 분석 모듈의 작업 순서는 그림 5와 같다.

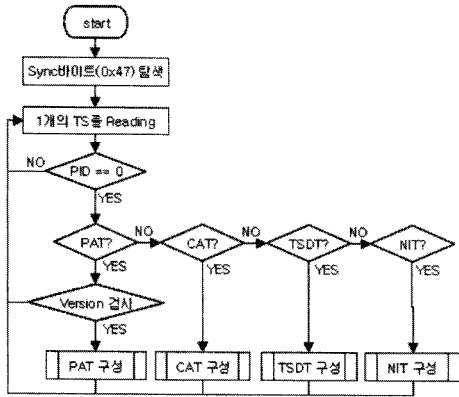


그림 5. PSI분석 모듈 구성도
Fig. 5 PSI analyzing module

TS패킷을 분석하기 위해 sync_byte를 검색하여 TS패킷을 1개 단위(188Byte)로 읽어 들여 분석을 시작한다. PSI 정보는 PAT를 분석하여 알 수 있기 때문에 PAT패킷을 탐색하여 PMT의 구성을 확인하고 각 구성에 맞게 프로그램정보를 확인한다.

지속적으로 수신되는 디지털 방송의 PSI 정보를 분석하여 재구성하는 것은 시스템 성능의 저하를 야기한다. 이에 대한 해결책으로 PSI 정보를 담고 있는 PAT TS패킷의 version_number 필드를 확인하여 현재 수신중인 PSI정보의 갱신여부를 판단한다. version_number는 5bit로 이루어져 있으며 0~31까지 증가한 후 다시 '0'으로 초기화된다.

3.3.2 PSIP 분석 모듈

MPEG-2 TS 기반의 PSIP정보를 통해 수신되는 EPG 정보를 분석하여 사용자로 하여금 채널에 대한 탐색 및 선택을 제공한다. PSIP는 방송정보를 제공하기 위해 MGT를 가지고 있을 뿐만 아니라 PSI 정보들도 가지고 있으므로 PSI와 동시에 데이터를 처리해야 할 경우 PSIP만을 분석하여 처리한다. 처리 순서는 그림 6과 같다.

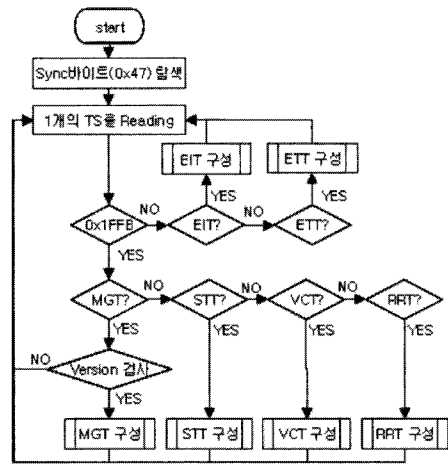


그림 6. PSIP분석 모듈 구성도
Fig. 6 The block diagram of PSIP analyzing module

STT, MGT, RRT, VCT는 각각의 고유한 PID와 고유 Table_id를 이용하면 추출할 수 있다. EIT와 ETT의 PID값은 MGT를 분석하여 구할 수 있다. MGT의 분석 방법은 MGT 섹션을 구성한 후 MGT가 지정한 EIT와 ETT의 PID 값을 확인해 EIT와 ETT 값을 갖는 PSIP TS 패킷을 찾아야 한다. 이를 위해 sync_byte를 찾아 PID값을 확인한다. MGT, STT, VCT, RRT의 PID값은 '0x1FFB'로 모두 동일하기 때문에 PSIP정보를 가진 TS패킷의 table_id 필드 값을 확인하여 구분한다. EIT와 ETT의 PID값은 MGT 섹션의 table_type 필드를 통해 확인해야 한다. 이를 실시간으로 PSIP 정보의 모든 섹션을 분석할 경우 시스템의 성능에 영향을 미치게 된다. 이에 대한 대처 방안으로 각 섹션은 PSI정보와 마찬가지로 version_number 필드가 존재하며 해당 섹션의 정보 갱신 여부에 따라 분석을 진행한다. version_number 필드는 5bit로서 PSI정보와 동일하다.

MGT가 모든 섹션의 버전을 관리하기 때문에 MGT의 version_number 필드만을 검사하여 버전 값에 대한 변경 내용을 인지할 수 있다.

3.4 채널관리 모듈

데이터 분석 모듈에서 분석된 PSIP의 EPG정보를 사용자에게 제공한다. 사용자는 제공된 EPG정보를 통해 방송 송출에 필요한 채널을 선택하고 해당 채널에 대한 필터링을 통해 디코딩 모듈에 해당 채널의 PID값을 넘겨준다. 또한 초기화되어 있는 시스템이 현재 수신 가능한 채널을 찾을 수 있는 채널 탐색 모듈을 제공한다. 채널 탐색 모듈은 TV방송용 채널별 주파수 대역(54~88MHz, 174~216MHz, 470~752MHz)을 6MHz 단위로 검색하여 채널의 유무를 탐색한다. 탐색을 통해 탐지된 채널은 사용자 인터페이스의 채널 제어부를 통해 채널 정보가 표시되고 사용자는 방송에 필요한 채널을 선택하여 해당 디지털 방송 프로그램을 저장할 수 있다.

3.5 디코딩 모듈

사용자가 선택한 채널정보를 통해 해당 PID패킷을 필터링하여 디코더로 전달되는 디지털 방송 프로그램을 화면에 출력하거나 HDD 저장소에 저장하며 이는 DVICO에서 제공하는 SDK를 통해 실행된다.

3.6 데이터 송출 모듈

저장소에 저장된 디지털 방송 프로그램을 선택하여 케이블 ASI 보드로 방송을 송출한다. 데이터 송출 모듈의 구조는 그림 7과 같다.

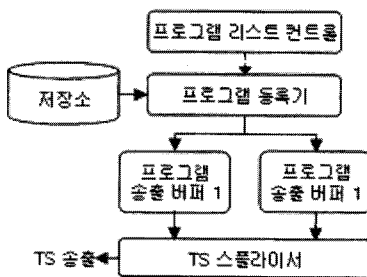


그림 7. 데이터 송출 모듈
Fig. 7 Data Transport Module

데이터 송출시 방송 목록을 작성하여 스케줄링 모듈에 등록하면 스케줄링 모듈은 작성된 프로그램 리스트에 따라 방송을 송출하며 TS 스플라이서를 통해 프로그램간의 송출을 컨트롤한다.

IV. 시스템 구현

시스템 구현 환경은 표 1과 같다.

표 1. 개발환경
Table. 1 A development environment

시스템	인텔 x86 계열 IBM-PC
OS	Windows XP Pro SP2
개발 도구	Visual C++ .Net 2003
	DVICO FusionHDTV RT5 GOLD
	반도체 전자 DVB-ASI Input Adaptor BASI-100
	반도체 전자 DVB-ASI Output Adaptor BASO-102
	DVICO 튜너 카드 SDK
	반도체 전자 DVB-ASI SDK

4.1 인터페이스

시스템의 인터페이스는 방송환경의 특성상 모든 정보를 한눈에 식별하고 제어할 수 있도록 모든 제어를 하나의 화면으로 구성하였다.

전체 시스템의 인터페이스는 그림 8과 같다.

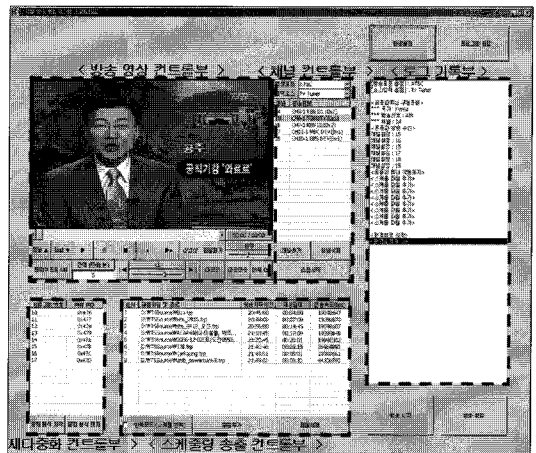


그림 8 전체 사용자 인터페이스
Fig. 8 Total User Interface

방송 영상 제어부는 디지털 방송 프로그램의 동영상을 재생하는 기능을 담당한다.

채널 제어부는 사용자에게 현재 수신 가능한 방송 채널에 대한 탐색을 제공하며 방송영상 제어부와 연계하여 사용자가 선택하는 방송 채널에 대한 PID값들을 전달한다.

재다중화 제어부는 패킷분석을 통해 표시된 목록을 사용자가 선택하면 시스템에서는 선택된 해당 프로그램들의 PID정보를 분석하여 다시 재정의된 MPTS로 재다중화 한다.

스케줄링 송출 제어부는 데이터 송출 모듈과 함께 연동하며 사용자가 데이터 입력모듈을 통해 수신 받은 디지털 방송 프로그램 또는 기존의 디지털 방송 프로그램을 사용하여 방송편성표를 생성하는 기능을 제공한다.

로그 기록부는 현재 시스템에서 발생하는 모든 이벤트들을 기록하는 기능을 제공한다. 사용자는 방송 시스템을 구동함과 동시에 현재 시스템에서 진행되는 작업 내역을 실시간으로 화면을 통해 확인할 수 있다.

환경 설정부는 디지털 방송 프로그램을 확보 및 송출 시 어떠한 모드로 입력을 받거나 송출할 것인지 결정하는 인터페이스이다. 환경 설정부는 모드설정, 송출설정, 파일설정의 3가지 작업에 대한 설정을 지정하며 환경설정 버튼을 통하여 활성화가 가능하다.

환경 설정부의 인터페이스는 그림 9와 같다.

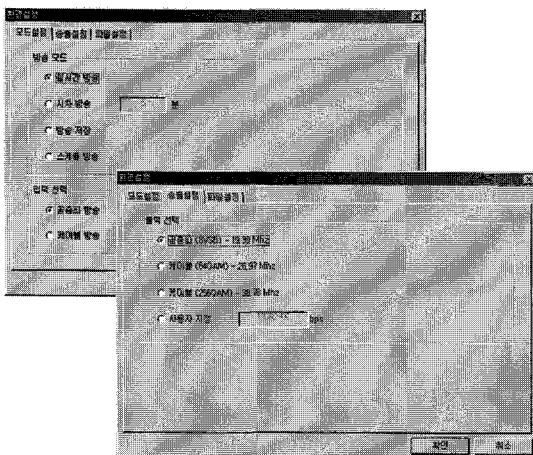


그림 9. 환경설정부 - 모드설정
Fig. 9 Configuration Dialog - Mode setting

모드 설정탭에서는 입력되는 디지털 방송 프로그램의 물리적인 채널을 설정하며 방송에 사용할 모드를 결정한다. 본 시스템에서 지원하는 방송모드는 실시간방

송모드, 시차방송모드, 스케줄 방송모드이며, 디지털 방송 프로그램의 확보를 위해 단순 저장기능을 지원하는 방송저장모드를 지원한다. 시차방송모드는 분단위로 입력하여 250GB HDD 저장소를 기준으로 하여 최대 1440분(24시간) 분량의 버퍼링을 지원하며 방송을 지정된 시간만큼 지연시켜 방송한다.

송출 설정탭에서는 시스템에서 확보한 디지털 방송 프로그램 또는 기본적으로 보유하고 있는 디지털 방송 프로그램을 어느 모드에 맞춰 송출할 것인지를 설정한다. 방송 송출을 위한 모드는 공중파 방송을 위한 8VSB 모드, 케이블 방송을 위한 64QAM 모드와 256QAM 모드, 그리고 사용자가 직접 송출 비트율을 설정해야 하는 특수한 경우에 사용할 수 있는 사용자 정의 송출 모드가 있다.

파일 설정탭에서는 디지털 방송 프로그램확보 시 프로그램 송출과 저장에 사용될 디지털 방송 프로그램이 저장소에 저장될 경로를 지정한다.

V. 고찰 및 결론

본 논문에서는 국내 주요 방송사에서 송출하는 Full HD급 디지털 방송 프로그램을 공중파 튜너 카드를 사용하여 저장소에 디지털 콘텐츠를 확보하고 종합유선방송사업자가 생성한 방송편성일정에 맞게 재송출할 수 있는 디지털 방송을 위한 송출 스케줄링 시스템을 구현하였다.

이를 위해 MPEG-2 TS 디지털 방송 데이터를 수신 받아 채널탐색 및 방송 프로그램을 분석하여 특정 방송을 선별하여 저장이 가능하며 확보된 디지털 방송 데이터를 임의의 순서로 방송편성표를 작성하여 해당 지역의 케이블 방송 가입자에게 스케줄링 방송을 송출한다.

본 시스템은 기존의 방송장비와 함께 운용하여 효과적이고 소비자의 요구에 충족하는 방송서비스를 제공할 수 있다. 특히 디지털 방송 프로그램의 저장이 가능하다는 특징을 통해 단순한 방송 콘텐츠의 확보를 위한 저장기 아닌 버퍼의 개념으로 사용하여 시차방송이 가능하다.

향후 연구 과제로는 본 시스템의 단일 채널에 대한 입력을 보다 다양한 디지털 방송 데이터를 동시에 수신 받을 수 있도록 다수의 공중파 튜너 카드 또는 다수의

케이블 ASI 입력보드에 대한 인터페이스의 확장이 필요하다.

참고문헌

- [1] "ISO/IEC 13818-1, Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information : Systems", 2000. 12.
- [2] "ATSC Standard A/65C, Program & System Information Protocol", 2006. 1.
- [3] McGraw-Hill, "Mark K. Eyer, PSIP: Program and System Information Protocol", 2003.
- [4] 정재하 "지상파방송 디지털 전환의 경제적 파급효과 분석 연구", 2006. 12.
- [5] "지상파 텔레비전 방송의 디지털 전환과 디지털방송의 활성화에 관한 특별법(안)", 2007. 4.

저자소개



방진속(Jin-Suk Bang)

2000년 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 2002년 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

2007년 배재대학교 컴퓨터공학과(박사과정)
 2007년 현재 배재대학교 컴퓨터공학과 강사
 2007년 MOS 공인 강사, ITQ 공인 강사 및 문제출제위원
 ※관심분야: 멀티미디어 문서정보처리, XML, MPEG-21, 웹 서비스



황경민(Kyung-Min Hwang)

2006년 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 2006년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 석사과정

※관심분야: XML, MPEG-2, MPEG-21, IPTV



정희경(Hoe-Kyung Jung)

1985년 광운대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 1987년 광운대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 1994년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수
 ※관심분야: 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21, 유비쿼터스 센서 네트워크, IPTV