

특집논문-07-12-3-02

지상파 DMB 방송웹사이트 서비스 송수신 정합 시험 도구 개발

김용한^{a)†}, 문수현^{a)}, 채영석^{b)}

Development of Conformance Test Tools for Terrestrial DMB Broadcast Web Site Services

Yong Han Kim^{a)†}, Su Han Moon^{a)}, and Young Seok Chae^{b)}

요 약

본 논문에서는 지상파 DMB(Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting, T-DMB) 데이터 서비스 중 하나인 방송웹사이트(Broadcast Web Site, BWS) 서비스에 대한 송수신 정합 시험 도구를 개발하였다. 먼저 지상파 DMB BWS 서비스를 위한 송신 측 및 수신 측 정합 시험 방법론을 수립하였다. 시험 도구는 BWS 비트스트림 분석기, BWS 참조 복호 모듈(소프트웨어) 그리고 BWS 시험 비트스트림 등의 세 가지로 구성된다. 송신 측 시험을 위해 BWS 비트스트림 분석기를 개발하였으며, 수신 측 시험을 위해 BWS 참조 복호 모듈을 개발하고 BWS 시험 비트스트림을 제작하였다. 이 시험 비트스트림의 적합성을 검증하는 데 본 논문에서 개발한 비트스트림 분석기가 실제로 사용되었다. 동일한 시험 비트스트림을 시험 대상 BWS 복호 모듈과 참조 복호 모듈에 동시에 입력하고, 이 두 모듈의 결과를 비교함으로써 수신 측 시험을 수행한다. 본 논문에서 개발한 시험 도구들은 MOT 프로토콜, HTML, PNG, MNG, JPEG, Ecma 스트림트 등 BWS에 포함된 모든 프로토콜 및 텍스트/이미지 규격에 대한 시험을 포함한다.

Abstract

In this paper, we presents conformance test tools for the broadcast web site (BWS) service which is one of the data services for terrestrial digital multimedia broadcasting (T-DMB). First, the methodology for the conformance test is established for both transmitters and receivers of T-DMB BWS services. The test tools consist of three parts: BWS bitstream analyzer, BWS reference decoder (software) module, and BWS test bitstreams. For testing transmitted BWS bitstreams, we developed the bitstream analyzer. For testing BWS receivers, we developed the reference decoder module and created the test bitstreams. Actually the bitstream analyzer developed in this paper was used for the verification of the test bitstreams. The same test bitstreams are fed to a BWS decoder module under test and the reference decoder module and the results from the two are compared for verification. The test tools can be used for the test of all the protocol and textual/image specifications related to BWS including MOT protocol, HTML, PNG, MNG, JPEG, and Ecma Script.

Keywords : Terrestrial DMB, T-DMB, Broadcast Web Site, BWS, data service

a) 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부
Dept. of Electrical and Computer Eng., University of Seoul
b) 한국방송 방송기술연구팀
Broadcast Technical Research Team, Korean Broadcasting System
† 교신저자 : 김용한(yhkim@uos.ac.kr)
※ 본 연구는 산업자원부 산업기술개발 중기거점신기술개발 사업의 과제 지원에 의해 수행되었습니다.

1. 서론

현재 서비스 중인 지상파 DMB(Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting, T-DMB)는 비디오, 오디오, 데이터 서비스를 통합하여 제공하는 이동 멀티미디어 방송 서비스로서 유럽의 DAB 시스템인 Eureka-147 시스템^[1]을 기반으로

우리나라에서 확장 개발되어, 2005년 12월 1일 세계 최초로 상용화되었다^[2]. 지상파 DMB는 가정, 차량, 야외 등에서 고음질, 다채널의 오디오 서비스, 선명한 화질의 비디오 서비스 그리고 비디오 연계형 대화형 데이터 서비스와 방송 정보, 뉴스, 교통 등 다양한 일반적인 데이터 서비스를 고속 이동 중에도 끊어짐이 없이 하나의 단말기를 통해 24시간 즐길 수 있는 새로운 멀티미디어 방송 서비스이다.

지상파 DMB 데이터 서비스 중 방송웹사이트(Broadcast Web Site, BWS) 서비스^[3]는 웹페이지에 관련된 모든 파일을 방송 채널을 통해서 미리 수신하여 저장해 놓음으로써 사용자에게 마치 웹서비스를 받는 것과 유사한 서비스를 제공할 수 있다. 방송웹사이트를 이용하면 뉴스, 날씨, 교통, 스포츠, 어학 등의 콘텐츠를 제공 받을 수 있으며, 실시간으로 업데이트되기 때문에 최신의 정보를 얻을 수 있다.

본 논문의 목적은 지상파 DMB BWS 서비스에 사용되는 송신 장비 및 단말기의 정합 여부를 시험할 수 있는 방법론을 개발하고 이를 지원하는 시험 도구들을 구현하는 데 있다. 개발된 정합 시험 방법론에 의하면, 송신된 신호 및 수신기가 각기 2005년 12월에 제정된 "지상파 DMB 방송웹사이트 송수신정합표준"(이하 BWS 표준)^[3]에 부합하면 송신된 신호가 수신기에서 문제없이 수신될 것으로 간주하였다. 송신된 신호의 표준 부합성을 시험하기 위해, 송신된 BWS 비트스트림이 표준에 명시된 제반 조건을 만족하는지 여부를 검사하고, 그 내용을 분석할 수 있는 "BWS 비트스트림 분석기(BWS Bitstream Analyzer)"를 개발하였다. 수신기의 표준 부합성 시험을 위해, "BWS 참조 수신 모듈(BWS Reference Receiver Module)" 소프트웨어를 개발하고 "BWS 시험 비트스트림(BWS Test Bitstream)"을 제작하였다. BWS 참조 수신 모듈과 시험 대상 BWS 수신 모듈에 동일한 BWS 시험 비트스트림을 입력하여 두 모듈로부터의 출력을 비교함으로써 송수신 정합 정도를 판단할 수 있도록 하였다. 실제로, BWS 시험 비트스트림이 표준에 부합하는지를 검증하기 위해서 본 논문에서 개발한 BWS 비트스트림 분석기가 활용되었다. 모든 시험 도구는 윈도우즈 운영체제가 탑재된 PC 상에서 구현되었다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 지상파 DMB 방송웹사이트 서비스 개요에 대해 설명하고 III장에

서는 지상파 DMB에서 방송웹사이트 서비스의 정합 시험 방법론에 대해 설명하며 IV장에서는 시험 도구 구현 결과에 대해 설명하고 V장에서는 실제 방송 중인 BWS 데이터에 대한 검증 실험 결과를 보여준다. 그리고 VI장에서는 결론을 제시한다.

II. 지상파 DMB BWS 서비스 개요

지상파 DMB BWS를 서비스하기 위해 송신 측에서는 방송망을 통해 다운로드할 HTML, JPEG 등의 웹사이트 관련 파일들, 즉 멀티미디어 객체(object)들을 MOT(Multimedia Object Transfer) 프로토콜^{[4],[5]}을 사용하여 Eureka-147 시스템의 패킷 모드 전송로를 통해 주기적으로 전송한다. 디지털TV에서는 파일 다운로드를 위해 DSM-CC 캐루셀(carrousel) 또는 객체 캐루셀(object carrousel)을 사용하는 데 반해, 지상파 DMB에서는 MOT 캐루셀을 사용한다.

BWS 서비스를 위해 사용되는 모든 객체들은 하나의 MOT 캐루셀 내에 포함된다. MOT 프로토콜에는 헤더 모드와 디렉토리 모드가 있는데, 헤더 모드는 객체 한 개를 전송하기 위해 사용되며, 디렉토리 모드는 여러 객체를 한꺼번에 묶어 전송하는 데 사용된다. BWS 서비스를 위한 MOT 캐루셀의 경우에는 반드시 디렉토리 모드를 사용하여야 한다.

MOT 객체는 헤더와 바디로 구성되는데, 헤더에는 바디에 해당하는 파일에 대한 크기 정보, 콘텐츠 타입 등이 포함되며, 바디는 다운로드할 파일 자체이다. 디렉토리 모드의 경우, MOT 객체 헤더는 MOT 디렉토리에 포함시켜 전송하고 MOT 객체 바디, 즉 다운로드할 파일은 별도로 분리하여 전송한다. 따라서 MOT 캐루셀은 MOT 디렉토리과 다운로드할 파일들로 구성된다고 할 수 있다. MOT 디렉토리에는 캐루셀에 포함되는 멀티미디어 객체 수, 캐루셀의 전송 주기, 캐루셀에 포함된 모든 객체들에 대한 헤더 정보, 각 객체의 바디(즉, 다운로드할 파일)를 전송 스트림으로부터 읽어 들일 수 있는 일종의 포인터 등이 포함된다. 다운로드할 파일에 대한 포인터는 Eureka-147 시스템의 전송 프로토콜 스택 중 하위 전송 계층인 MSC(Main Service Channel) 데이터 그룹 계층의 데이터 그룹 헤더에

포함된 Transport ID이다. Eureka-147 시스템에는 여러 종류의 MSC 데이터 그룹이 정의되어 있는데, MOT 디렉토리와 다운로드할 파일들은 서로 다른 MSC 데이터 그룹을 통해 별도로 전송된다. MOT 디렉토리는 한 시점에서 단 한 개만 존재할 수 있다. 따라서 최근에 수신된 MOT 디렉토리는 과거에 수신하였던 MOT 디렉토리 정보를 대체한다.

BWS 수신기는 BWS MOT 캐루셀 중 MOT 디렉토리를 먼저 수신하여, 웹사이트에 관련된 파일 수, 각 파일의 크기, 각 파일의 중요도(예를 들어, 초기 화면에 해당하는 페이지는 우선순위가 높음) 등을 파악한 후, 각 파일에 해당하는 Transport ID를 이용하여 MSC 데이터 그룹 중 동일한 Transport ID를 가진 것을 찾아 파일을 읽어 들인다. BWS 수신기는 이렇게 수신된 파일들을 내부 저장 장치에 보관하고, 지속적으로 갱신 여부를 확인하여 파일들을 추가, 삭제, 갱신하는 관리를 행한다.

III. 지상파 DMB BWS 서비스 정합 시험 방법론

BWS 송수신 정합 시험을 하는 데 있어, 최초에는 표준에 부합하는 송신기와 수신기가 존재하지 않는다고 가정한다. 표준에 부합성 여부가 검증되지 않은 송신기를 이용하여 시험 대상 수신기를 검증한다든지 또는 그 반대의 경우가 가능하지 않다고 가정한다. 따라서 송신기에 대한 시험과 수신기에 대한 시험을 분리하여 별도로 시행하여야 한다. 즉, 송신기와 수신기가 모두 표준에 부합하면, 이 둘 간의 송수신 정합에 문제가 없는 것으로 간주한다. 이러한 관계를 그림 1에

나타내었다. 어떤 경우에는 신뢰할 수 있는 송신기 또는 수신기가 존재할 수도 있다. 예를 들어, 송신기가 주어져 있고, 이에 대해 수신기가 정합을 달성하는 형태나 또는 그 반대의 경우가 있을 수 있다. 그러나 지상파 DMB BWS의 경우에는 이에 해당하지 않는다. 왜냐하면, 휴대형 단말기의 처리 능력이 충분하지 않은 점을 고려하여 관련 송수신 정합 표준에서는 인터넷에서의 웹브라우징과는 달리 여러 가지 기능을 제한하였기 때문에 비록 인터넷에서는 오랜 기간 검증된 웹페이지 저작도구나 웹브라우저라 하더라도 지상파 DMB BWS 송수신 정합표준에 부합한다고 볼 수 없다.

송신기 시험을 위해서는 송신기의 출력 비트스트림, 즉 본 논문에서는 BWS를 위한 MOT 디렉토리와 파일들이 표준에 부합하는 형태로 되어 있는지를 검사한다. MOT 디렉토리와 파일들이 표준에 명시된 비트스트림 구문(syntax)과 의미론(semantics)을 준수하는지를 사람이 일일이 검사하는 것은 비용이 크므로, 이를 검사할 수 있는 소프트웨어를 작성하도록 하였다. 본 논문에서는 이를 “BWS 비트스트림 분석기”라 부른다.

수신기 시험을 위해서는 표준에 부합하게 저장된 MOT 디렉토리 및 파일들과 표준에 부합하게 동작하는 BWS 수신기를 이용하여 시험 대상 BWS 수신기를 검증한다. 본 논문에서는 이러한 용도의 MOT 디렉토리와 파일들을 “BWS 시험 비트스트림”이라 부르고, 이러한 용도의 BWS 수신기를 “BWS 참조 수신 모듈”이라 부른다. 그림 2와 같이 동일한 BWS 시험 비트스트림을 시험 대상 BWS 수신 모듈과 BWS 참조 수신 모듈로 입력하고, 두 모듈로부터의 결과를 비교함으로써, 시험 대상 BWS 수신 모듈의 표준 부합성 정

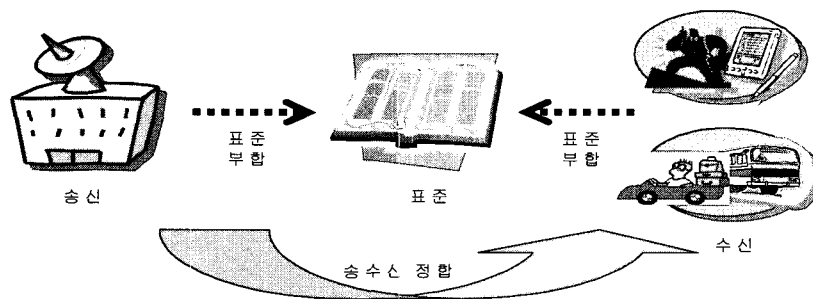


그림 1. 송신기와 수신기의 별도 시험에 의한 송수신 정합 시나리오
 Fig. 1. Test scenario based on separate conformance tests for transmitters and receivers

도를 검사하도록 하였다. 실제 결과는 디스플레이되는 웹페이지들이라 소프트웨어 도구를 이용한 자동 비교가 어려우므로, 검사자가 눈으로 그 차이를 분석하도록 하였다.

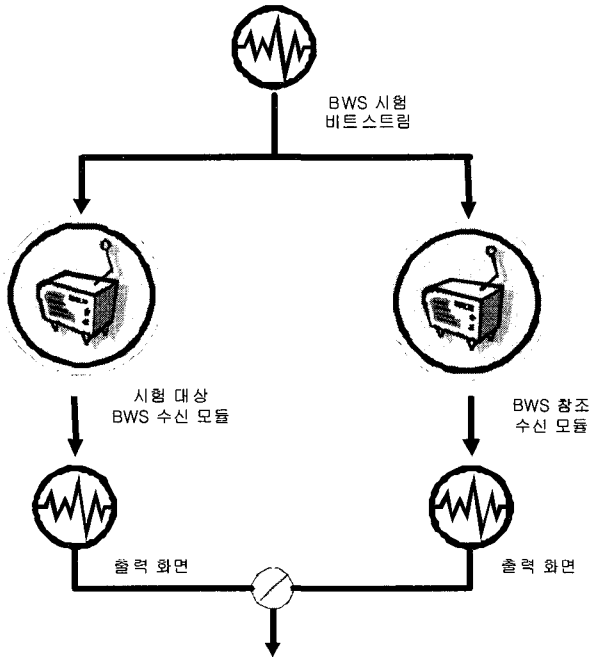


그림 2. BWS 수신기 검증 시나리오
Fig. 2. BWS receiver test scenario

상기 방법론에서 문제점은 신뢰할 수 있는 BWS 시험 비트스트림과 BWS 참조 수신 모듈이 최초에는 존재하지 않는다는 점이다. 본 논문에서는 자체적으로 구현한 BWS 비트스트림 분석기를 이용하여 표준에 부합하는 것으로 판명된 BWS 비트스트림을 BWS 시험 비트스트림으로 사용하였다. 또 BWS 참조 수신 모듈은 실제 BWS 브라우저를 자체적으로 구현한 후, 여러 가지 기능을 포함하는 BWS 시험 비트스트림들을 통하여 표준에 적합하게 동작하는지를 검사하고, 이를 통과한 것을 BWS 참조 수신 모듈로 사용하였다.

IV. 지상파 DMB BWS 시험 도구 구현

1. BWS 비트스트림 분석기 구현

그림 3은 BWS 비트스트림 분석기의 분석 과정을 보여준

다. BWS 비트스트림을 입력 받아 MOT 디렉토리를 파싱하고 분석한 정보를 이용하여 각 파일(MOT 바디)의 콘텐츠 타입을 판별하여 각각의 파일에 맞는 파일 분석 과정을 거쳐 사용자에게 분석 결과를 보여준다. 실제로 BWS 비트스트림은 MOT 디렉토리 및 파일들로 구성되므로, MOT 객체의 헤더는 MOT 디렉토리에 존재하고 바디는 파일들에 해당하므로, 이 둘 간의 연결정보가 필요하다. Eureka-147 시스템에서는 각 MOT 객체에 대한 MSC 데이터 그룹의 헤더에 포함된 Transport ID가 MOT 디렉토리에 포함되어 있어 이러한 연결을 담당하고 있으나, 본 논문에서 규정한 형태의 BWS 비트스트림에는 MSC 데이터 그룹의 헤더들이 이미 삭제되었기 때문에 별도의 조치가 필요하다. 본 논문에서는 BWS 비트스트림 내에 포함된 파일의 이름을 해당 Transport ID 값으로 하여 이러한 연결이 달성되도록 하였다.

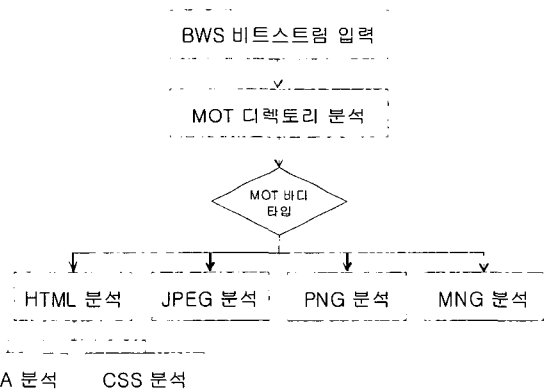


그림 3. BWS 비트스트림 분석기의 분석 과정
Fig. 3. Analysis process of the BWS Bitstream Analyzer

실제 분석 내용으로는 MOT 디렉토리의 경우, MOT 표준^{[4],[5]}에 규정된 문법과 의미론을 만족하는지를 모두 검사한다. 파일의 경우, 파일에 포함된 콘텐츠의 MIME 타입이 text/html이면 HTML 4.01^[6]에 부합하는지를 확인하고, image/jpeg이면 JPEG 베이스라인 부호화만을 지원하는지 검사한다. 객체의 MIME 타입이 image/png인 경우 ISO/IEC 15948 PNG ver 1.1^[7]에 부합하는지, image/mng인 경우 ver 1.0^[8]에 부합하는지를 분석한다. JPEG, PNG, MNG의 경우, 헤더 내용만을 검사하고, 압축된 영상이 각 해당 표준에 명시된 바에 따라 부호화되었는지를 검사하는 것은 본 논



그림 8. BWS 참조 수신 모듈 화면
 Fig. 8. Screen captures of the BWS Reference Receiver Module

표 1. 2007년 5월 31일 저녁에 방송된 BWS 데이터 시험 결과
 Table 1. Test results for the BWS data broadcasted on-air in the evening of May 31, 2007

	사용파일		분석 결과
	파일 형식	파일 개수	
SBS U	HTML	53	오류 없음
	JPEG	8	오류 없음
U1	HTML	3	오류 없음
	GIF	50	GIF는 BWS 표준에 포함되지 않음
U-KBS	HTML	60	1개 파일 오류
	JPEG	23	오류 없음
YTN	HTML	62	1개 파일 오류
	JPEG	15	4개 파일 오류
	CSS	1	오류 없음
MBC	HTML	87	6개 파일 오류
	JPEG	187	오류 없음
	CSS	1	오류 없음

V. 실제 방송 중인 BWS 검증 실험 결과

본 논문에서 제시한 BWS 비트스트림 분석기의 효용성을 검증하기 위해서 송신 측 BWS 데이터에 대한 검증을 시행하였다. BWS 비트스트림 분석기를 이용하여 실제 지상파 DMB로 방송중인 BWS 데이터가 송수신 정합 표준에

부합하는지 분석하였다. 표 1은 2007년 5월 31일 저녁에 방송된 방송국별 BWS 콘텐츠를 시험한 결과를 보여준다.

HTML의 경우 HTML 4.01에서 정의되지 않은 태그를 사용하는 파일들이 다수 발견되었으며 JPEG의 경우는 BWS 표준에서 배제시킨 프로그레시브 부호화(progressive coding)로 압축된 파일들이 발견되었다.

수신 측 검증의 경우 적합한 시험 대상 수신 모듈을 구하기 어려워 본 논문에서는 생략하였다.

VI. 결론

본 논문에서는 지상파 DMB BWS 서비스의 송수신 정합 시험을 위한 방법론을 개발하고, 이에 필요한 시험 도구들을 개발하였다. 본 논문에서 작성하여 사용한 시험용 비트스트림은 다소 제한적인 범위에 머물러 있기 때문에, 검증 시험의 완성도를 높이려면 더 많은 시험 항목에 대응하는 시험용 비트스트림을 제작하여야 한다. 본 논문에서 개발한 시험 방법론은 BWS 뿐만 아니라, 다른 데이터 서비스에 대한 송수신 정합 시험 절차에도 확대 적용될 수 있다. 전적으로 신뢰할 수 있는 시험 도구란 것은 어차피 최초에는 존재하지 않으며, 표준의 문법과 의미론에 대해 가능한 한

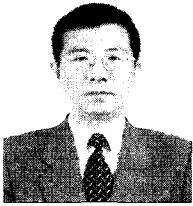
충실하게 검사하도록 개발한 후 이를 널리 활용하게 되면, 개발된 시험 도구의 신뢰성은 이에 따라 증진될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] ETSI EN 300 401 V1.3.3 (2001-5) "Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers".
- [2] 김용한, "지상파 DMB 기술에 대한 이해", 방송과 기술, Vol.101, pp. 54-82, 2004.5.
- [3] 정보통신단체표준 TTAS.ET-TS101498-1 (2005-12-21), "지상파 디지털멀티미디어방송(DMB) 방송웹사이트 송수신정합표준".
- [4] 정보통신단체표준 TTAS.KO-07.0029 (2005-06-29), "지상파 디지털 멀티미디어방송(DMB) MOT 송수신정합표준".
- [5] ETSI EN 300 234 V2.1.1 (2006-05), "Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) protocol".
- [6] TR 1999 REC HTML 4.01
- [7] PNG(Portable Network Graphics), Version 1.2, PNG Development Group
- [8] MNG(Multiple-image Network Graphics), Version 1.0, PNG Development Group
- [9] <http://tidy.sourceforge.net/>
- [10] Ecma-262 ECMA Script Language Specification 3rd edition
- [11] <http://www.mozilla.com/>
- [12] <http://www.wxwidgets.org/>
- [13] <http://sourceforge.net/projects/wxmozilla/>

저 자 소 개

김 용 한



- 1982년 2월 : 서울대학교 공과대학 제어계측공학과 졸업(공학사)
- 1984년 2월 : 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업(공학석사)
- 1990년 12월 : 미국 렌슬러어공대(Rensselaer Polytechnic Institute, RPI) 대학원 전기·시스템·컴퓨터공학과 졸업(Ph.D.)
- 1982년 3월~1997년 3월 : 한국전자통신연구원 책임연구원(최종)
- 1997년 3월~현재 : 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부 교수
- 2002년 5월~현재 : 차세대방송표준포럼 DMB분과위원회 위원장
- 주관심분야 : 영상 통신, 영상 압축, 디지털TV, DMB, 데이터 방송, 인터넷 방송

문 수 한



- 2003년 2월 : 한성대학교 공과대학 정보통신공학과 졸업(공학사)
- 2006년 8월 : 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부 졸업(공학석사)
- 2006년 10월~현재 : 엠큐브웍스 개발2실 기술개발팀 전임연구원
- 주관심분야 : DMB, 디지털TV, 리치 미디어

채 영 석



- 1989년 : 한양대학교 전자공학과 (학사)
- 1991년 : 한양대학교 대학원 전자공학과 (석사)
- 1991년 ~ 현재 : 한국방송공사 방송기술연구팀 연구원
- 주관심분야 : 모바일 이동방송, 데이터방송, TPEG서비스