

디지털 위성방송 모니터링 시스템 개발

Development of the Digital DBS Monitoring System

고우종*, 박선규*, 김도원**, 조용섭**

*한국방송공사 기술연구소, **두인전자주식회사

Koh Woo Jong*, Park Seon Kyu*, Kim Do Won**, Cho Yong Seob**

*Korean Broadcasting System Technical Research Institute, **Dooin Electronics Co., Ltd.

요 약

외국에서 개발된 디지털 방송 모니터링 장비는 국내의 규격 및 방송 환경과 상이하어 정확한 오류 검색이 불가능한 상황이다. 따라서, 국내 방송환경에 적합한 디지털 위성방송의 송출 및 수신상태를 감시할 수 있는 계측 장비가 필요하다. 위성 본방송에 대비하고 위성방송의 안정적 운용을 위하여 “디지털 위성방송 모니터링 시스템”을 국내 최초로 개발하였다.

시스템의 구성은 PC에 카드형 수신기를 내장하였으며, 응용 S/W로 다양한 모니터링이 가능하도록 설계하였다. 주요기능은 현재 방송중인 위성 중계기의 RF 레벨 및 채널상태, 영상 및 음성의 송출상태, Service Information의 송출상태를 동시에 검색한다. 그리고, 오류발생시 경고 메시지를 발송하고 오류 복구방안을 제시하며, 모니터링 결과를 저장한다.

1. 서론

디지털 위성방송은 기존의 아날로그 방송과는 달리 <그림 1>과 같은 복잡한 신호처리 과정을 통하여 방송된다. 우선, 방송국에서 제작된 프로그램을 지상 전송로를 통하여 지구국의 송신 시스템으로 전송하는 과정은 기존의 아날로그 방송과 대동소이하다. 영상 및 음성 신호가 MPEG 부호화기에 의하여 압축되고 MPEG-2 System 규격에 의하여 TS(Transport Stream) 패킷으로 다중화 된다. 사용하는 중계기의 대역폭, 변조방식, 오류정정 부호화 방식 및 영상·음성 신호의 압축율에 의하여 다중화되는 채널의 수는 가변적이다. 현재, 무궁화 위성방송에서는 영상을 7Mbps, 음성을 256Kbps로 압축하여 2번 중계기로 4채널의 TV 프로그램을 방송하고 있다.

압축·다중화된 각 중계기의 스트림들을 수신기가 복호하고 프로그램 안내정보 등을 수신자에게 제공하기 위하여 SI(Service Information)와 EPG(Electronic Program Guide) 정보들이 TS 패킷에 테이블 형태로 삽입된다. 188 바이트의 고정 길이를 갖는 TS 패킷은 오류정정을 위한 RS(Reed-Solomon) 부호, Interleaving, Viterbi 부호화와 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조과정을 거치고 위성을 통하여 전송된다.

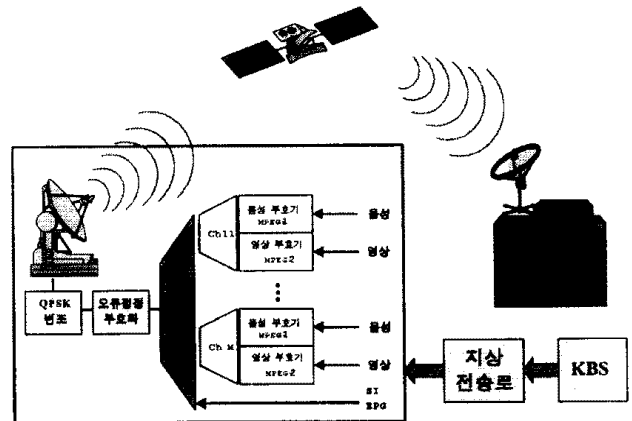


그림 1. 디지털 위성방송 시스템의 구조

중계기당 42.6Mbps의 비트율로 전송되는 데이터는 지구국의 신호처리 과정이나 송신기의 오동작, 위성전송 과정 중에 다양한 형태의 오류가 발생하게 된다. 이러한 오류의 발생은 발생시간 또는, 수신기의 구현 방법에 따라 다양한 형태의 방송사고를 유발한다. 발생한 오류가 수신기에 전혀 영향을 미치지 않을 수도 있으나 수초 이상 수신기의 동작을 정지시키거나, SI 테이블에서 중대한 오류가 발생한 경우는 수신기의 동작 불능 상태를 유발할 수 있다. 이러한 디지털 방송의 복잡성은 정확한 송출과 모니터링의 중요성을 일깨워 준다.

II. H/W 및 S/W 구조

1. H/W 구조

PC에 카드형 수신기를 내장한 모니터링 시스템의 H/W 구조는 <그림 2>와 같이 RF 신호처리를 위한 Sky-Vision과 MPEG 신호처리를 위한 DVD-Vision으로 나뉜다. 복호된 영상신호는 모니터로 직접 출력되기도 하지만 VPM(Video Port Manager)를 통해서 VGA(Oscar V)의 Overlay Window로 Overlay된다.

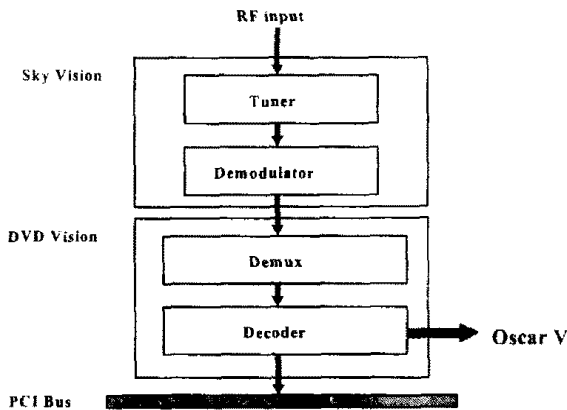


그림 2. 모니터링 시스템의 H/W 구조

1.1. Sky-Vision

직경이 45cm인 안테나와 LNB로 수신한 위성방송 신호를 QPSK 복조하고 Viterbi 복호, 역인터리빙, RS 복호를 통하여 위성전송 중에 발생한 채널 오류를 복구한다. 복조와 오류정정 과정을 거친 188 바이트 단위의 TS 패킷은 MPEG 디코딩을 위하여 DVD-Vision으로 전송된다. 이때의 데이터 전송속도는 34.352Mbps이다.

1.2. DVD-Vision

DVD-Vision은 Sky-Vision에서 전송되는 TS 패킷에서 특정 채널의 영상 및 음성 스트림을 선택하여 복호한다. 국내 위성방송 송·수신기 정합 표준에 의거하여 영상 스트림은 MPEG-2 MP@ML, 음성 스트림은 MPEG-1 Layer 2의 구조를 갖는다. 그리고, SI 테이블의 분석을 위해 각종 SI 테이블들을 TS 스트림에서 추출한다.

2. S/W 구조

S/W 구조는 크게 다음의 세 가지 모듈로 구성된다. Main Application은 User Interface와 Library를 제어하며, H/W Library는 Sky-Vision과 DVD-Vision을 제어하고 이들 사이에 PSI/SI 모듈이 S/W적으로 Section Filtering을 수행하고 PSI/SI를 분석하게 된다.

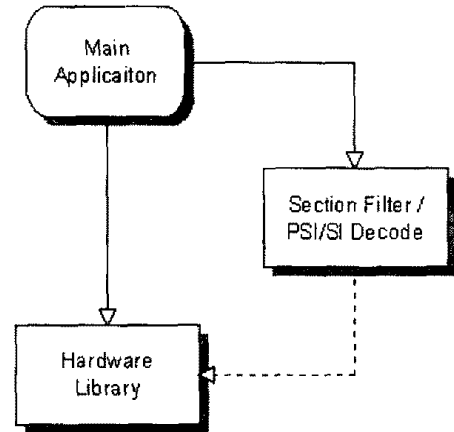


그림 3. S/W 구조

<표 1>은 모니터링 시스템에서 동작하는 파일들의 내용이다. 이들은 Sky-Vision과 DVD-Vision에서 검출된 모니터링 결과들을 분석하고 이상유무를 판단하는 기능을 수행하며 모니터링 결과를 파일 형태로 기록한다. 오류가 발생하면 오류 내용을 경고 메시지 및 대응방안과 함께 사용자에게 알려준다.

표 1. 프로그램 구성 File List

이름	설명
Skylib32.dll	H/W Interface Library
Skyauth.dll	Authrization Checker
Si.dll	Section Filter & PSI/SI Decoder
Monitor.exe	Main Application
Sn.dat	S/N Mapping data
Dbm.dat	dBm Mapping data
Error.wav	Alarm Sound file
Rf-err.ini	Rf Error define file
Si-err.ini	PSI/SI Error define file
Av-err.ini	A/V Error define file

III. 주요기능

개발된 모니터링 시스템은 중계기 1개의 RF 레

벨 및 채널 수신상태와 SI 및 EPG의 전송상태 그리고, 한 TV 프로그램의 영상 및 음성을 동시에 모니터링할 수 있다. 그리고, 중계기 전환과 채널전환 기능을 통하여 전 중계기의 모든 채널을 순차적으로 검색할 수 있으며 Lip-sync와 채널 부가정보 등을 필요시 부가기능에서 검색할 수 있도록 구성되어 있다.

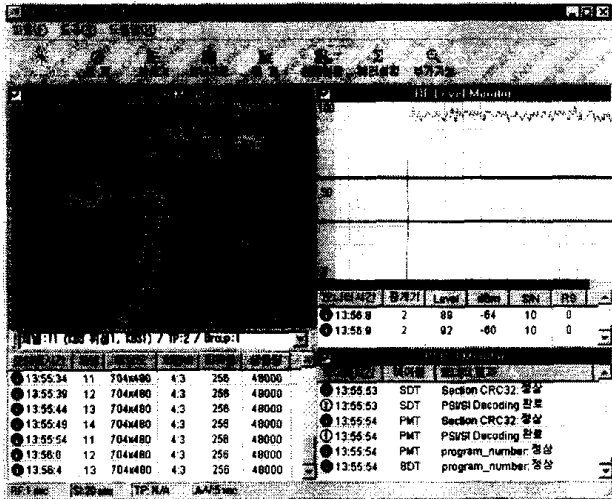


그림 4. 주메뉴의 구성

3.1. 주메뉴

Main Application의 주메뉴는 <그림 4>와 같다. 그림에서 볼 수 있듯이 주메뉴는 크게 3부분으로 나뉘어져 있다. 왼쪽이 영상과 음성의 모니터링을 수행하는 부분("Audio/Video Monitor")이고, 우측 상단 부분이 RF를 모니터링 하는 부분("RF Level Monitor")이며, 우측 하단부분이 PSI/SI를 모니터링 하는 부분("PSI/SI Monitor")이다. 각 부분의 Log창에 있어서 파란 ①는 정상 상태를 나타내며 노란 ①는 변화나 작업의 종료를 나타내고 빨간 ①는 오류발생을 의미한다. 또한 각각의 창에 나타난 Log는 모두 파일로 저장되며, 저장되는 곳은 모니터링 시스템이 설치된 폴더의 하위 폴더에 "\SI", "\AV", "\RF"로 존재하는데 저장은 하루 단위의 데이터가 하나의 파일로 구성된다.

3.2. RF 레벨

RF 레벨은 Demodulator에서 제공하는 Narrow band AGC Accumulator, Noise Power, RS 오류의 세 가지 값을 기준으로 측정된다. 위의 세 가지 값에서 Narrowband AGC Accumulator는 수신을

(level)과 스펙트럼 분석기로 실측된 dBm값을 표현하는데 사용된다. 또한, Noise Power는 실측된 S/N (dB)를 나타내는데 사용되며, RS 오류는 RF를 모니터링 하는 주기 내에서 오류 발생 횟수를 나타내는데 사용된다. RF 레벨을 모니터링 하는데 있어서 크게 3개의 영역으로 구분할 수 있는데, 첫번째 영역은 정상 수신이 가능한 영역이고, 두번째 영역은 수신은 가능하지만 채널 오류가 빈번히 발생하여 수신기가 신호를 복호할때 Block Effect 및 화면정지 등의 문제가 수시로 발생하는 영역이며, 세번째 영역은 정상 수신이 불가능한 영역이다. RF 레벨의 모니터링을 통하여 강우감쇄에 의한 수신상태 및 송신기의 송출상태를 모니터링할 수 있다.

3.3. 영상 및 음성

MPEG-2 음성/영상의 Decoding parameter는 실제 A/V elementary stream level에서 모니터링하는 것이 아니고 Decoder가 실제로 Decoding한 결과를 분석한다. 이때, 분석하는 parameter는 영상 해상도, 프레임 율, Aspect Ratio, 음성 압축율, 음성 Sampling Rate 등이다. 이 값들은 실제 음성, 영상이 Decoding Buffer로 들어 갔을 때만 정상적으로 값을 보여준다. 이러한 이유로 신호의 유무 판단은 위의 parameter로는 판단이 불가하며 음성/영상 PTS(Presentation Time Stamp)로 판단을 한다. 즉 Decoding Buffer에서 A/V PTS를 저장하는 부분에 PTS의 존재 여부로 실제 PID에 Stream이 있는지 없는지의 여부를 판단한다.

3.4. PSI/SI

PSI/SI의 모니터링은 역다중화기에서 특정 PID의 TS 패킷을 수신하여 S/W로 분석한다. 무궁화 위성의 경우 PID로 구분되는 병렬구조의 DVB와는 달리 PAT로부터 순차적으로 모든 SI 테이블을 얻어내야 하는 계층구조로 되어 있다. PSI/SI 모니터링은 사용자가 정의해 준 주기에 따라 계층구조에 의하여 분석하는 구조로 되어 있다. 물론 위성방송 기술 검증 협회회의 송·수신기 구현 지침서에서 권장하는 PID 값을 각각의 테이블에 할당하였으므로 병렬로 각각의 테이블을 지속적으로 모니터링하는 것이 바람직하다. 그러나, 현 위성방송 규격과 H/W의 구조상 전송되는 모든 SI 테이블을 실시간으로 Section Filtering과 분석 하는 기능을 S/W로 구현하기는 힘들다.

PSI/SI 모니터링에서는 PAT, PMT, SDT(actual, other), NIT, TDT, EIT 등을 분석한다. PID와 테이블 ID의 일치여부, 테이블 헤더와 Descriptor의 내용, CRC 등을 검색하고 MPEG, DVB, 위성방송 송·수신기 정합규격에 위배되는 오류의 발생여부를 판단한다

3.5. 환경설정

환경설정은 H/W 환경설정과 모니터링 환경설정으로 나누어진다. H/W 환경설정은 모니터링 시스템과 초기화를 위하여 기본적으로 고정해야 하는 변수를 결정한다. 위성 안테나에 사용된 LNB의 국부 발진기 주파수가 10.678GHz 인지, 10.750GHz 인지 입력을 해주어야 한다. 그리고, 모니터링을 시작하는 최초의 중계기를 설정한다. 오류발생시 경고음 발생을 사용자가 작업환경을 고려하여 최적의 소리로 선택할 수도 있다.

모니터링 환경설정은 중계기 및 채널이동 기능과 모니터링 주기를 설정하는 기능이다. 중계기 이동을 위하여 2, 4, 6, 8, 10, 12번의 6개 중계기 중에서 모니터링을 수행할 중계기를 설정하고 모니터링 주기를 초 단위로 지정할 수 있다. 영상, 음성의 모니터링시 주기와 채널이동 여부를 설정하고 PSI/SI의 모니터링 주기를 지정한다. 모니터링 주기는 초(sec)단위의 정밀도로 설정할 수 있다.

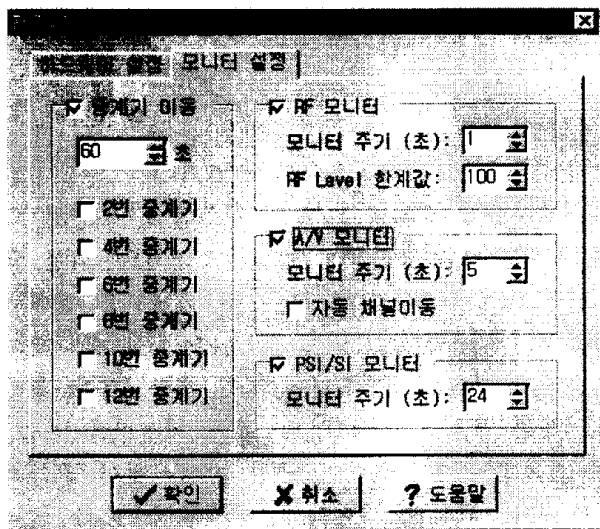


그림 5. 환경 설정

3.6. 서비스 구조

주메뉴에서 서비스 구조 항목은 전송중인 SI 테

이블들의 내용을 분석하여 각 중계기를 통하여 방송되는 서비스의 구조를 알려준다. 각 중계기의 채널 번호(주파수, 심볼 레이트, 길쌈 부호율), 채널번호와 방송사 이름 등을 알 수 있다. 그리고, PAT, PMT, SDT 등의 정보를 종합하여 program number, channel 번호, group 번호, 서비스 이름, 프로그램 공급사, 영상 신호의 PID, 주·부음성의 PID 등을 알려준다.

<그림 6>에서 2번 중계기의 주파수는 11.746 GHz, 심볼 레이트는 21.3Mbps, 길쌈 부호율은 7/8이다. 그리고, 채널번호 11, 12, 13, 14인 4개 채널이 방송 중이며 12번 채널의 이름은 'KBS 위성2'이고 영상 1개와 음성 2개의 스트림이 존재한다는 것을 알 수 있다.

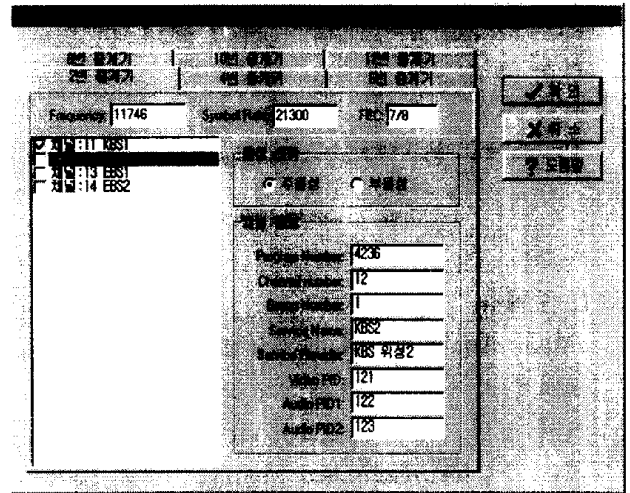


그림 6. 서비스 구조

3.7. PSI/SI 분석기

<그림 7>의 PSI/SI 분석기는 현재 전송중인 SI 테이블의 내용을 다양한 형태로 분석할 수 있는 환경을 제공한다. PAT, PMT, NIT, SDT, TDT, EIT 등 현재 규격에 정의된 모든 테이블을 분석할 수 있다. <그림 7>에서 좌측은 각 테이블별로 section과 loop를 논리적으로 볼 수 있는 환경을 제공하여 테이블 헤더와 descriptor의 모든 내용을 분석할 수 있다. 그림에서는 Actual NIT 테이블의 내용을 보여주고 있다. 그림의 오른쪽에서는 테이블의 내용을 hexa 코드형태로 보여준다. 또한 TS 패킷 형태로 hexa 코드를 분석할 것인지 section 형태로 분석할 것인지를 용도에 따라 선택할 수 있다.

3.8. 모니터링 결과 분석

주메뉴에서 모니터링된 결과는 RF, A/V, PSI/SI 디렉토리에 순차적으로 저장된다. 그 결과는 <그림 8>에서와 같이 년, 월, 일을 입력하면 모니터링된 RF, A/V, PSI/SI의 모든 값들을 볼 수 있다.

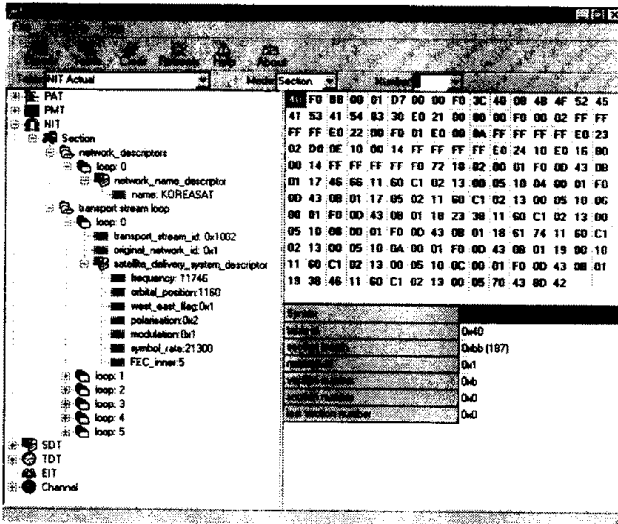


그림 7. PSI/SI 분석기

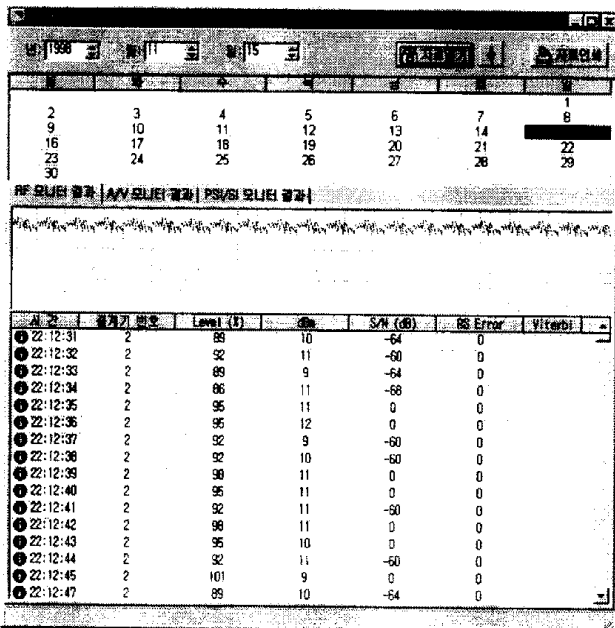


그림 8. 모니터링 결과 검색

3.9. 부가기능

부가기능에는 세가지의 보조 기능을 구현하였다. RF 채널 상태의 상세정보 검색과 SI의 전송상태와 영상과 음성의 동기를 검색할 수 있다. 이러한 기능들은 모니터링에서 항상 검색해야 하는 필수 항목은

아니지만 수시로 검색하여 전송상태를 확인하는데 유용한 정보를 제공하여 준다. RF 채널의 상세정보 윈도우는 <그림 9>에서 보듯이 demodulator 칩 (ODM 8511)에서 제공하는 QPSK lock 상태와 누적된 RS 오류, FEC lock 상태 등 다양한 RF 채널의 정보를 보여준다.

PSI/SI 부가정보 윈도우에서는 PAT, PMT 등 각 테이블들의 전송주기와 테이블의 크기(바이트)를 검색한 결과를 알려준다. A/V PTS 부가정보 윈도우에서는 영상과 음성의 동기 정보를 제공한다. 압축된 영상과 음성 스트림들은 수신기에서 동기를 맞추기 위해 PTS(Presentation Time Stamp)라는 값을 PES(Packetized Elementary Stream) 헤더에서 사용한다. 영상 PES와 음성 PES의 두 PTS 값을 비교하여 영상과 음성신호의 시간차를 알 수 있다. 그러나, 실제로 수신기에서는 스피커와 모니터로 최종 출력되는 과정에서 시간차 조정 기능을 수행하므로 모니터링된 값보다 줄어들거나 늘어나는 오차가 발생할 수 있다.

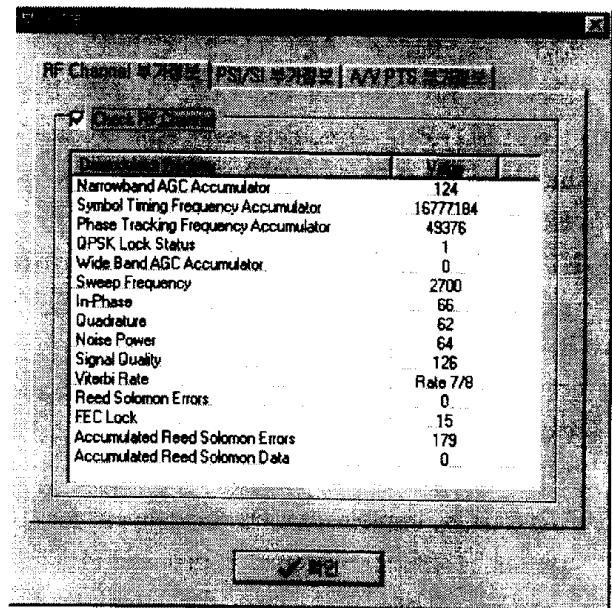


그림 9. RF 채널 부가정보

IV. 결론

RF 레벨 및 채널상태, 영상과 음성 모드, SI의 전송상태를 동시에 검색하는 디지털 위성방송 모니터링 시스템을 개발하였다. 기존의 외국 장비는 고

가이면서도 국내의 방송환경 및 국내 기술 규격을 만족하지 못하였고 방송 운용상의 요구사항을 반영하지 못하였다. 본 제품의 개발은 이러한 기존의 외국 제품에서 구현하지 못한 기능을 충분히 반영하였고, 국내의 방송 환경에 적합한 형태로 구현하였다. 향후, 위성 본방송의 안정화와 HDTV 및 디지털 지상파의 도입에서 기술적 문제점을 해결하는데 많은 역할을 수행할 것으로 기대된다.

영상과 음성의 압축 부호화 모드의 검색 범위를 확장하고, 다채널을 동시에 검색하는 기능을 추가로 개발할 필요가 있고, 전국의 요소에 모니터링 시스템을 설치하여 중앙에서 모든 송·수신 현황을 모니터링 할 수 있는 Network 기능을 추가할 예정이다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 13818-1 (System)
- [2] ISO/IEC 13818-2 (Video)
- [3] ISO/IEC 13818-3 (Audio)
- [4] ISO/IEC 13818-4 (Compliance)
- [5] ETSI/DVB Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services, EN 300 421, ver 1.1.2., August 1997.
- [6] ETSI/DVB Specification for Service Information (SI) in DVB systems, EN 300 468, ver 1.3.1, February 1998.
- [7] ETSI/DVB Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI), ETR 211, ver 2, August 1997.
- [8] ETSI/DVB Allocation of Service Information (SI) codes for DVB systems, ETR 162, ver 1, October 1995.
- [9] ETSI/DVB Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications, ETR 154, ver 3, October 1997.
- [10] ETSI/DVB Measurement Guidelines for DVB Systems, ETR 290, May 1997.
- [11] 디지털 텔레비전 위성방송에 관한 송신의 표준 방식 관련 기술 기준, 정보통신부 고시 제 1995-79호(관보 13012호), 1995년 5월 13일.
- [12] 11.7GHz ~ 12.2GHz 주파수 대역의 위성방송 송수신 정합 표준 (KICS.KO-07.0008), 정보통신부 고시 제 1997-17호, 1997. 3. 21.
- [13] DVB-S Compliant Demodulator, HDM8511P CWeST TM, April 1997.
- [14] Programmers Guide, HDM8211 MDI V0.80, May 1996.
- [14] 위성방송 송·수신기 구현 Guideline, 위성방송 기술검증 협의회, 1998년 2월.
- [15] 위성방송 표준 스트림, 위성방송 기술검증 협의회, 1998년 2월.
- [16] 위성방송 기술검증에 관한 연구보고서, 위성방송 기술검증 협의회, 1998년 2월.