

위성 DMB 기술

박현주 | TTA DMB 프로젝트그룹 위원, TU 미디어컴

디지털방송 기술을 바탕으로 새로이 출현한 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 서비스는 이동 중(최대 200Km) 언제 어디서나 CD급 고품질의 라디오, TV 동영상 및 문자방송 수신이 가능하다.

이번 호는 우리가 다른 나라에 비해 한 발 앞서 있을 뿐만 아니라 방·통 융합을 이끌어 가게 될 DMB의 기술 및 시장동향을 살펴봄으로써 선택과 집중 전략으로 세계시장을 개척하고자 하는 IT 산업체의 의지에 부응하고자 한다(편집자주).

1. 서론

위성 DMB란 방송 또는 통신 위성을 이용하여 고정 수신기뿐만 아니라 이동 중인 개인 휴대단말기나 차량용 단말기를 사용하여 다양한 멀티미디어 정보를 전송 받을 수 있는 서비스를 말한다. 즉, 지상의 지구국에서 프로그램 공급자로부터 수신한 고품질의 다채널 오디오 방송 및 교통정보, 카 네비게이션 정보, 날씨 정보 등 다양한 멀티미디어 정보를 위성으로 보내고 위성중계기를 통하여 L밴드(1GHz~2GHz), S밴드(2GHz~4GHz) 또는 Ku 밴드(12GHz ~ 14GHz) 대역의 주파수로 전환시켜 지상으로 송신하는 방송 서비스를 의미한다. 위성 DMB는 기존 지상파 DTV나 고정 수신 위성 라디오 방송과는 차별화된 이동 서비스의 제공을 목표로 한다. 또한, 위성 DMB 방송 서비스는 기존 매체에 비교하여 다채널화와 고품질화를 가져올 수 있다.

DMB 특집 순서 ●●●●

- 지상파 DMB 기술
- 지상파 DMB 시장 현황 및 전망
- 위성 DMB 기술
- 위성 DMB 서비스 및 시장전망
- DMB 표준화와 IPR
- DMB 및 시험·인증

2. 위성 DMB 서비스 계획

위성 DMB는 고품질의 이동형 멀티미디어 방송 서비스를 목표로 ITU-R BO.1130-4에 규정되어 있는 위성 DAB 규격 중 SYSTEM E 방식을 도입하고 여기에 동영상 송출을 위한 규격을 포함시킨 신개념의 서비스이다. 위성 DMB 서비스는 Mobility와 Portability를 목표로 언제 어디서나 시청이 가능한 방송/통신 융합의 서비스이다. 기존 디지털 방송에서는 사용되지 않았던 CDM 변조를 사용하고 있으며, 64비트 Walsh Code를 이용하고 있다. 현재 30개의 CDM 채널을 사용할 예정이며, CDM 채널당 256Kbps의 데이터를 전송할 계획이므로, 25MHz 대역에 총 7.68Mbps의 Payload 데이터 전송이 가능하다. 비디오 데이터의 경우 2개의 CDM 채널을 이용하여 전송할 계획이며, 오디오 데이터의 경우 1개의 CDM 채널을 이용할 계획이다. 현재 TU Media에서 계획하고 있는 서비스 구성안은 다음과 같다.



채널 구성안				
구분		채널수	구성/장르	운영형태
비디오	지상파	4개	KBS1, KBS2 MBC, SBS	동시재송신
	장르별	6개	보도, 드라마 음악, 스포츠 영화, 게임/애니	PP임대
	자체	1개	종합편성	직접운영
오디오	음악	25개	장르별 또는 고객 취향별 구성	PP임대 (일부직접운영)
	음성		정보형(교통 등), 교육형(어학 등), 공공채널 등 구성	PP임대 (일부직접운영)
데이터		3개	정보	직접운영

(표 1) 위성 DMB 서비스 구성안

3. 인프라 구축 진행 경과

위성 DMB 사업이 최근들어 주목을 받게 되었지만, 실제 이 사업의 추진은 SK TELECOM이 2001년 9월 위성망 국제 등록을 하게 되면서부터 추진되어 왔다.

위성은 2004년 4월 현재 12개국 97개 위성망의 조정이 완료된 상태이며, 현재 IOT(위성 궤도 시험)을 성공리에 마치고 첫 전파 발사를 준비하고 있다. 한별 위성의 제원은 다음과 같다.

위성체	SS/L FS 1300 Space Systems Loral 제작
발사체	ATLAS IIIA International Launch Services 제작
위성궤도/수명	동경 144도 / 12년
위성 출력	67 dBW@S-band, 54 dBW@Ku-band
위성소유형태	공동소유(MBCO:SKT=65.34%:34.66%)
고출력증폭기	Ku-band : 4기(SKT 2기 : Act 1, Stby 1) S-band : 36기(SKT 12기 : Act 8, Stby 4)
위성안테나	12m(S-band), 1.2m(Ku-band Korea), 2.4m(Ku-band Japan)

(표 2) 한별 위성의 제원



위성 DMB 서비스의 또 하나의 인프라인 방송센터는 2002년 11월 기본설계를 시작으로 2004년 4월 현재 모든 구축공사가 완공되고 연동시험 및 종합시험을 수행하고 있다.

비디오와 데이터 등 멀티미디어 서비스를 효율적으로 제공하기 위해서 고안되었다. 이 시스템은 2630-2655MHz의 주파수 대역을 사용하며 위성 서비스와 지상파 중계기 서비스 둘 다에 대해서 성능을 최적화

위성	방송 센터
·'01. 8 ~ '04. 1 위성 제작 및 시험	·'02. 11 방송센터 기본 설계 완료
·'03. 8 ~ '04. 2 12개국 97개 위성 망 조정 완료 (총 20개국 125개 중)	·'03. 5 방송센터 상세 설계 완료
·'04. 3. 13 위성 발사	·'04. 2 방송센터 구축 완료
·'04. 3~4 위성 궤도 시험(IOT)	·'04. 3~4 방송센터 연동 시험
·'04. 5~ 위성 운용	·'04. 5~6 방송센터 종합 시험
	·'04. 7 서비스 개시

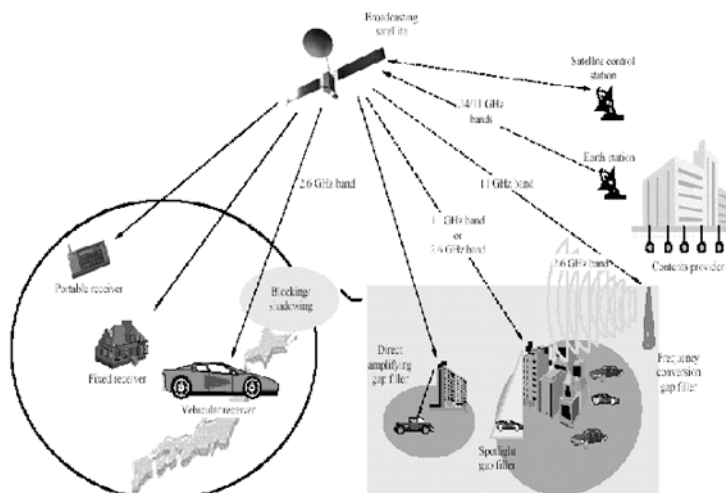
궤도 확보 및 위성 망 조정

(표 3) 위성 DMB 서비스 일정

4. 위성 DMB 시스템 구성

Digital System E는 위성과 상호 보완적인 지상파 Gap Filler 즉, on-channel repeater를 통해서 이동, 휴대 그리고 고정 수신기에 대해서 고품질 오디오,

하도록 설계되었으며 RS 코드와 convolutional error correcting coding을 사용하는 concatenated code와 함께 QPSK 변조를 기반으로 한 DS-SS 방식의 통해서 동작한다.



(그림 1) ITU-R BO 1130-4 Digital System E 개념도



위 그림과 같이 System E 는 feeder-link 지구국, 방송위성, 두 가지 형태의 지상 중계기 그리고 휴대형, 고정형 그리고 이동형 수신기로 이루어져 있다. 신호는 fixed-satellite service(FSS) uplink(예를 들어, 14GHz 대역)를 이용해서 feeder-link 지구국에서 방송위성으로 먼저 전송된다. 이 신호는 위성에서 14GHz 대역에서 2.6GHz 또는 12GHz대역으로 변환되고 위성 중계기를 이용하여 원하는 레벨까지 증폭된 후, 전송 안테나를 통해 서비스 지역으로 방송된다. 위성 DMB 서비스 가입자들은 low directivity를 갖는 작은 안테나를 이용하여 위성 또는 지상망 중계기를 통해 방송신호를 수신할 수 있다.

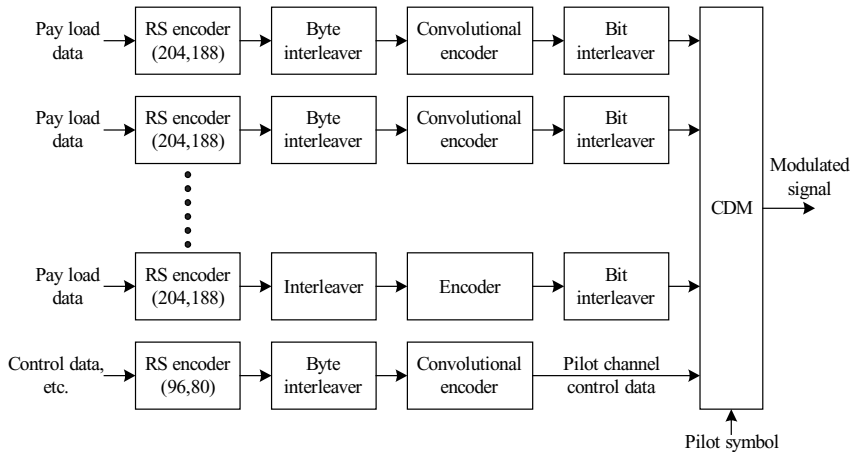
시스템 E의 주된 특징은 다음과 같다. 첫째, 이 시스템은 BSS(sound)를 위해서 할당된 2630-2655 MHz 주파수 대역을 사용하며 둘째, 이 시스템은 다른 디지털 방송 서비스들을 상호 이용하고 많은 방송 서비스들의 유연성 있는 다중화를 위해서 MPEG-2 시스템 구조를 채택하고 있으며 셋째, 이 시스템은 오디오 소스 코딩을 위해서 MPEG-2 AAC를 채택했다. AAC는 높은 품질의 오디오 방송 서비스를 제공하기 위한 가장 효율적인 오디오 압축 성능을 제공한다. 넷째, 이

동 수신이 이 시스템의 주된 목표로 실험을 통해서 빠른 속도를 갖는 이동체에 있어서 안전한 수신이 이루어짐을 확인하였다. 다섯째, 위성신호는 이동체를 위해서 두 안테나를 이용한 다이버시티 기술과 단일 무지향 안테나(omni directional single element antenna)를 사용하여 수신한다.

5. CDM(Code Division Multiplexing) 송수신기 구성

본 연구에서는 위성 DMB 시스템 기준, 지구국의 방송업무용 무선설비 기준, 가입자 단말기 기준과 송수신기 정합 기준을 연구하기 위하여 먼저 그 핵심 기술이 될 수 있는 DS-CDM 송수신기의 구성을 분석 연구한다. CDM 방식의 송신 변조기에는 채널 부호화, interleaver, 신호의 필터링 등이 있고, 수신 복조기에는 pilot acquisition, 반송파 복원, AGC, 데이터 검출 그리고 데이터 복원 등이 있다.

CDM 방식의 Digital System E 의 송신 시스템 블록도는 다음 그림과 같다.



(그림 2) Digital System E 송신 시스템 블록도

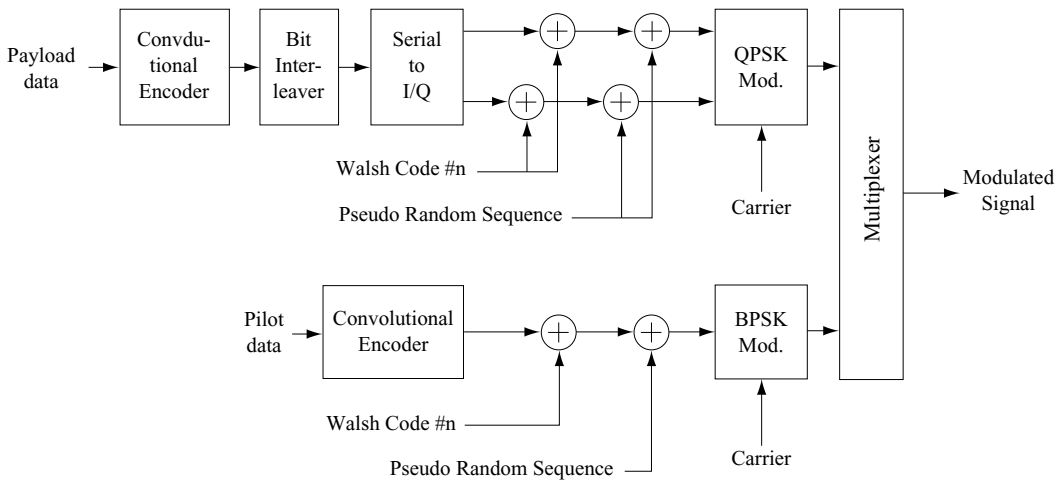


그림과 같은 CDM 송신 시스템에서, 방송국들은 자신의 프로그램들을 독립적으로 방송하기 위해서 신호 확산시 서로 다른 직교 Walsh 코드를 사용한다. 이러한 CDM 신호는 넓은 주파수 대역 상에서 확산되기 때문에 단위 대역폭 당 power flux-density(pfd)는 비교적 낮은 장점이 있다. CDM 변조기의 세부적인 동작 구성도는 다음 그림과 같다.

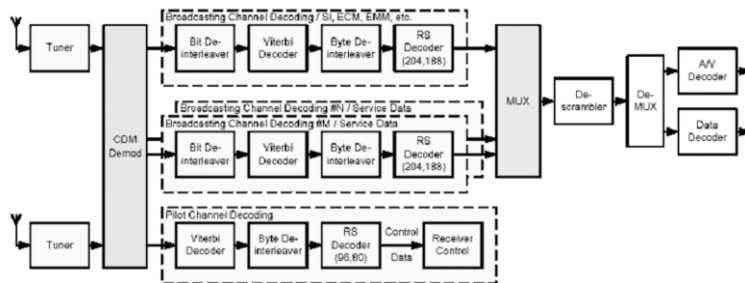
며 Walsh 코드 및 PN 코드로 대역 확산하여 신호를 전송한다.

위성 DMB 가입자 단말기 동작 구성도는 다음 그림과 같다.

CDM 복조기는 searcher, Rake receiver와 디지털 신호처리 부분으로 구성된다. searcher는 수신된 pilot 채널을 통해서 단말기 내부의 PN 발생기를 동기



(그림 3) CDM 변조기의 상세 블록도



(그림 4) 위성 DMB 단말기 블록도

CDM 변조기는 전송오류를 줄일 수 있는 Convolutional 채널 부호화기와 위성 전송 환경에서 발생하는 페딩과 블록킹 현상을 극복하기 위한 bit-wise interleaving을 하는 block interleaver가 있

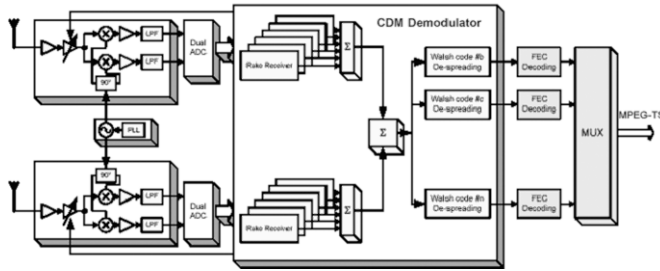
화 시키고(pilot acquisition 과정), Rake receiver는 pilot acquisition 과정에서 구한 위상 정보를 기준 위상으로 사용하여 각 finger를 통해 들어온 신호를 결합시킨다. 특히 Rake combine 수신 기술과 안테나



다이버시티 기술을 사용함으로써 다중경로 페이딩 환경에서 수신기의 성능향상이 가능하다.

CDM 방식 가입자 단말기에서 Tuner와 복조기의 동작 구성도는 다음 그림과 같다.

과정을 거쳐 방송신호를 위성에 송출하는 기능을 담당하고 있다. 방송센터 시스템은 각기 그 기능에 따른 Sub System들로 구성되어 있다. 기존 방송 시스템의 구축 관행과는 달리 SI 업체와의 협력을 통해 방송센

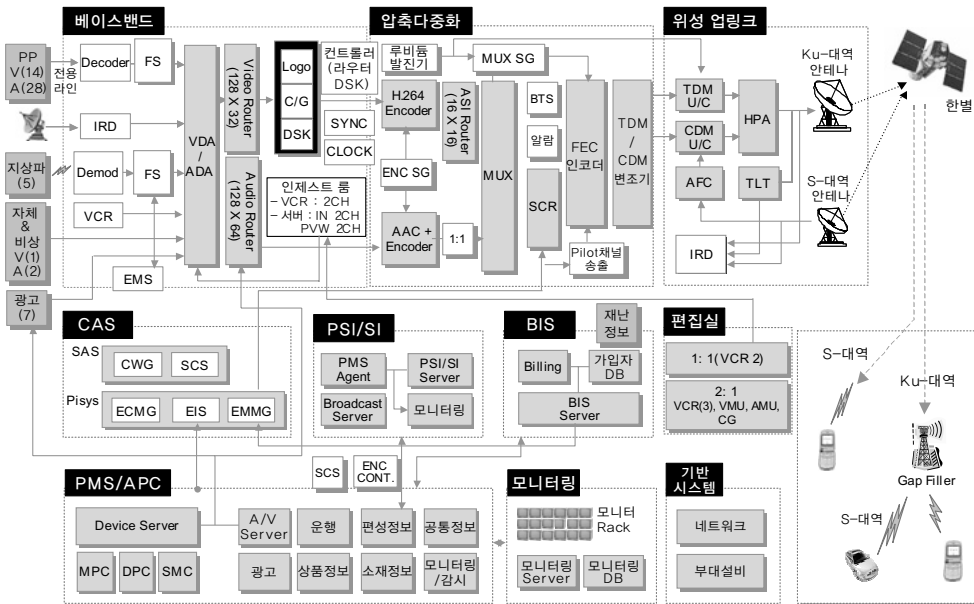


(그림 5) 위성 DMB 단말기의 Tuner/CDM 복조기 블록도

6. 위성 DMB 방송센터

위성 DMB 방송센터는 서울시 성수동의 SK Telecom 국사에 설치되었으며, 외부로부터의 콘텐츠를 전송 받아, 위성 DMB 표준에 부합하는 신호 변환

터를 구축하였으며, IT 시스템 구축에서 사용되어 왔던 프로젝트 관리 기법인 PMO 등을 도입하여 주어진 기간 내에 착오 없이 성공적으로 방송센터를 구축할 수 있었다.



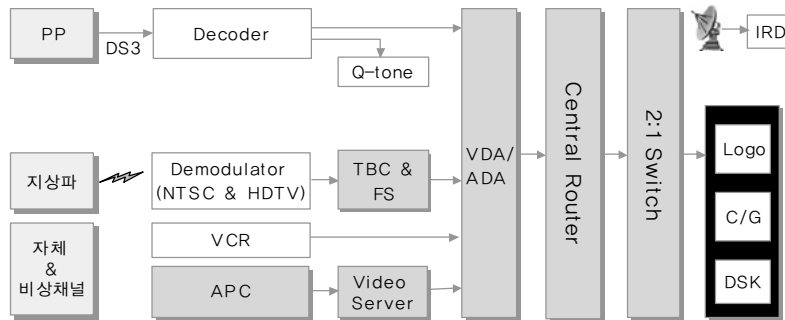
(그림 6) 위성 DMB 방송센터



6.1 베이스밴드 시스템

외부로부터의 방송신호-공중파, 프로그램 제작자- 및 자체 제작한 프로그램을 각 채널에 할당하기 위해 채널별 스위칭을 가하며, 필요한 경우 광고, 자막 및 로고등을 삽입하는 기능을 담당한다.

H.264 및 AAC+ 규격으로 압축하고, MPEG-2 SYSTEM 규격에 따라 다중화하는 기능 및 CDM 변조의 기능을 담당한다. 추가적으로 조건부 수신제한 (CAS)을 위해 스크램블러를 Multiplexer 후단에 설치하였다.



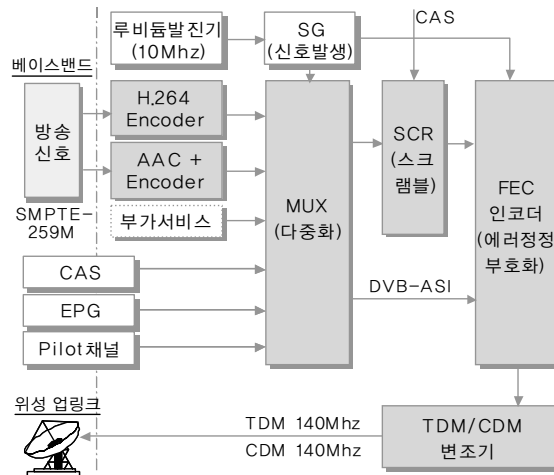
(그림 7) 베이스밴드 시스템

6.2 압축다중화 시스템

베이스밴드의 SDI 신호 및 AES/EBU 신호를

6.3 업링크 시스템

압축 다중화 시스템으로부터 전송된 140MHz IF 신호

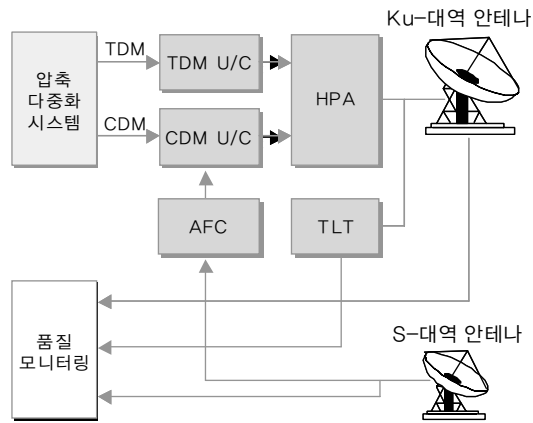


(그림 8) 압축다중화 시스템



호를 Upconverter를 거쳐 Ku 대역의 주파수로 변환하고, HPA를 통해 위성까지 송출할 신호로 증폭하여 9.2M 안테나를 통해 송출한다. 또한 송출 상태를 감시하고 주파수 편이를 보상하기 위해 위성으로부터의 S-Band 신호를 수신하는 2.4m 안테나가 설치되어 있다.

비가입자의 불법 시청을 방지하는 기능도 담당하고 있다. CAS는 국제 표준의 영역과 서비스 사업자 고유의 영역이 있으며, Key를 생성하는 Encryptor, 시스템 제어 및 EMM, ECM 테이블 등을 생성하는 Control System 및 스크램블러로 구성되어 있다.



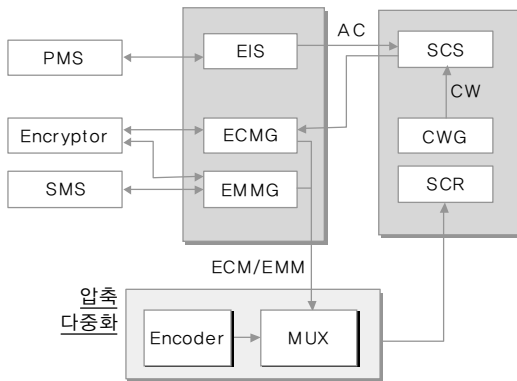
(그림 9) 업링크 시스템

6.4 CAS(Conditional Access System)

유료 방송의 주요 기능인 시청권한 부여, 상품 패키지 구성, PPV(Pay Per View), PPC(Pay Per Channel)등의 서비스 제공을 위한 서브 시스템으로,

6.5 PSI/SI(Program Specific Information /Service Information)시스템

PSI 시스템은 MPEG-2 SYSTEM 규격으로 다중화된 패킷을 역다중화 하기 위해 필수적인 PAT, PMT

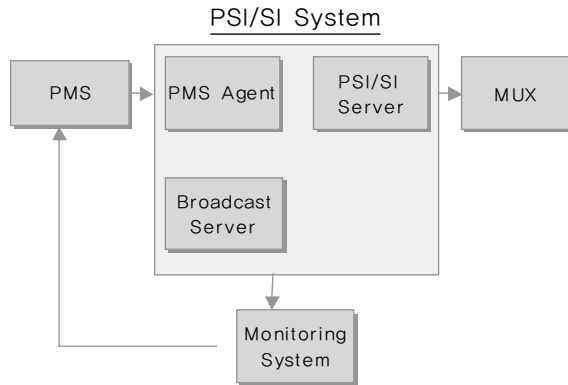


(그림 10) CAS(Conditional Access System)



및 CAS정보를 위한 CAT 테이블 등을 송출하는 시스템이며, SI 시스템은 EPG, 시각정보 및 서비스 정보 등 부가서비스를 위한 정보를 전송하는 시스템이다. PSI/SI 시스템은 PMS/APC 시스템과 더불어 방송센터 S/W 연동의 핵심이 되는 서버 시스템이다.

정산관리, 편성정보관리, 운행관리, 광고관리, 송출관리 등)를 수행하기 위해 정보를 관리하고 입력하는 서버 시스템이다. 방송센터의 모든 시스템의 중앙에서 각각의 시스템들과 유기적인 결합을 통해 정보를 제공 받고 제공하는 역할을 수행한다. APC는 이미 국내 방

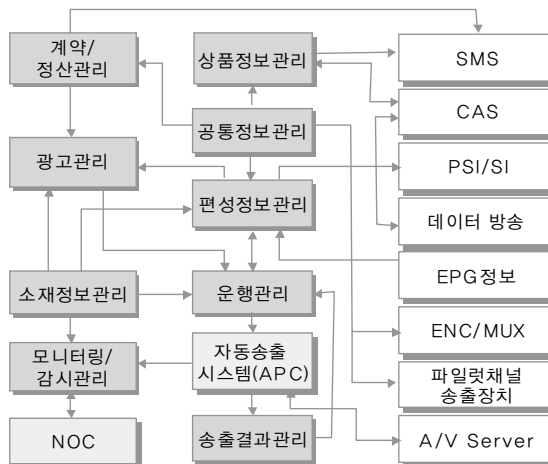


(그림 11) PSI/SI(Program Specific Information/Service Information)시스템

6.6 PMS/APC(Program Management System/Automatic Payout Control)

송사에서도 많이 사용되고 있는 자동 송출 시스템으로 스케줄링 정보에 따라 송출장비를 제어한다.

PMS는 방송센터의 각종 방송업무(상품관리, 계약/



(그림 12) PMS/APC(Program Management System/Automatic Payout Control)



7. 글을 마치며

TU Media Corp.의 위성 DMB 사업의 개시는 방송/통신 융합 서비스의 본격적 시작이라는 점에서 의미가 크다. 국내 최대 통신 사업자인 SK TELECOM이 주도적으로 이끌고 있는 방송 사업이라는 외형적 형태만의 의미가 아니라, 시청자에게 제공될 다양한 형태

의 휴대폰과 방송을 융합한 서비스들이 가능해진다는 보다 진보적인 의미가 있다. 또한 지금까지 케이블이나 위성의 다채널 공급자로 그 영역을 제한 받았던 콘텐츠 시장에도 이동형 방송 콘텐츠라는 새로운 시장이 열릴 것이다.

이제 위성 DMB 서비스가 다가오고 있다. 