

디지털 위성방송에 대한 연구

류신희, 변혜란
연세대학교 컴퓨터과학과
(rsh@skylife.co.kr, hrbyun@aipiri.yonsei.ac.kr)

Research for Digital Satellite Broadcasting System

ShinHo Ryu, HyeRan Byun
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

방송의 패러다임의 변화에 따라 신호방식이 아날로그에서 디지털화, 소수 지상파 방송에서 다채널 방송, 단방향에서 쌍방향 등 디지털 위성방송이 사회적 이슈가 되어 가고 있다. 이에 따라 유료방송인 디지털 위성방송에 대한 이해와 컨포넌트 시스템을 정의해 보고 이에 필요한 기술과 향후 가능한 디지털 위성방송 서비스 및 비즈니스를 제시하고자 한다.

1. 디지털 위성방송 개요

디지털 위성방송이란 위성을 이용하여 위성 수신설비를 설치한 가입자에게 디지털 방식으로 방송채널을 송출하는 방송 방식을 말한다. 방송에 있어 디지털 기술의 도입을 이끈 핵심 요인 중 하나는 압축기술의 사용을 통해 아날로그 방식보다 가용 가능한 대역의 보다 효율적인 사용이 가능해졌다는 점이다. 또한 데이터를 운반할 수 있는 수용 능력인 대역(Bandwidth)은 위성방송에 있어 위성중계기의 대역에 의해 정해지는데 하나의 위성 중계기는 하나의 아날로그 채널을 수용함을 나타낸다. 그러나 디지털 신호는 패킷으로 분해되고 다른 디지털 신호의 패킷과 함께 조합되어 방송되며 수신기(IRD : Integrated/Receiver Decoder)에서 연속적인 신호로 재생성 된다. 즉 디지털 기술과 압축기법을 사용하면 통신용 Ku-band 36Mhz의 대역폭인 경우 약 10개 이상의 채널을 전송할 수 있다. 미래에는 위성 중계기당 채널 수용수를 지속적으로 증가 시킬 것이다. 또한 대역의 효율성이 증대됨으로써 많은 채널을 방송 할 수 있어 다양한 상품 개발이 가능하며 암호화 및 복호화 기술이 결합되어 가입자에게 차별화 된 서비스를 할 수 있을 것이다.

2. 디지털 위성방송 표준(Standards)들

현재 디지털 위성방송의 표준에는 유럽과 미국이 주류를 이루고 있으나 우리 나라의 경우 유럽식이 채택 단계에 있다. 즉 DVB에 대한 표준과 오디오 및 비디오에 대한 표준 규격을 정의하고 있다.

2.1 DVB(Digital Video Broadcasting)

유럽방송연합의 JTC(the Joint Technical Committee)와 유럽통신표준화기구는 DVB시스템에 대한 유럽의 통신 표준을 정하고 있다. 이는 가입자가 EPG(Electronic Programming Guide)를 사용하여 원하는 채널과 프로그램을 선택 할 수 있도록 데이터 스트림내의 정보제공에 관한 메커니즘을 규격과 수신기가 선택한 서비스를 받을 수 있도록 구성하는 방법에 대하여도 규격화하고 있다.

2.2 MPEG(Moving Pictures Expert Group)

ISO(International Standards Organization)의 JTC내 워킹그룹과 IEC(International Electrotechnical Committee)는 압축과 코드화 기술에 대한 표준을 개발하였다. MPEG2 표준(ISO/IEC 13818)은 오디오와 비디오 코드화 메커니즘을 포함하며 전체 시스템의 설계와 운용에 대한 규칙을 문서화하고 있다.

3. 디지털 위성방송시스템

3.1 디지털 위성방송시스템 구성

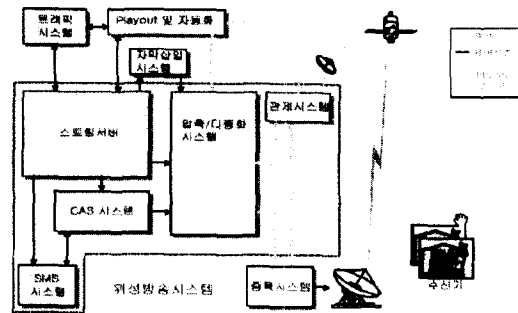


그림 1

전송을 위한 프로그램과 데이터는 트래픽시스템의 명령하에 PlayOut 또는 전용회선을 통하여 프로그램제공자(PP)에서 제공된다. 생성된 프로그램과 데이터는 각 입력채널을 부호화하고 압축하는 압축/다중화 시스템으로 전달된다. 채널의 그룹(통상 10개 채널)은 다중화된 전송 스트림을 만들기 위해 다중화 되고 스크램블링 된다. CAS(Conditional Access System) 시스템로부터 발생한 정보도 출력 스트림으로 다중화 된다. 이 정보는 프로그램을 시청하는 가입자를 인증한다. 인증정보는 SMS(Subscriber Manage System) 시스템에 의해 CAS 시스템로 공급된다. 전송 스트림내의 모든 서비스는 다중화시스템에 의해 관리되고 동기화 된다. 다중화된 전송스트림은 위성전송을 위해 변조되고 70MHz 또는 140MHz출력으로 변환,중복된다. 정지궤도상의 위성은 위성중계기로 수신된 정보를 전송한다. 전송되는 전송스트림은 수신기의 튜너에서 해독되어 TV화면상에 나타난다.

3.2 디지털 위성방송 컨포넌트에 대한 이해

3.2.1 트래픽시스템

트래픽시스템은 방송시스템의 프로그램 편성에 관한 정보를 생산,제공한다. 전통적으로 트래픽시스템은 다음과 같은 역할을 수행한다. 프로그램과 판매시점을 스케줄링 한다. EPG(Electronic Program Guide)와 모자익을 생성하며 판매와 마케팅 활동을 조정 및 관리한다.또한 계약관리를 위한 지원을 제공하고 광고수익을 수집하고 계산 할 수도 있다.

3.2.2 Automation과 Playout

Automation과 Playout 시스템은 Playout 매체를 포함하여 데이터의 저장과 갱신을 위한 장치를 포함한다. 그 구성요소는 비디오와 오디오테이프 레코더 등의 Cart 머신, 마그네틱 하드디스크 등이 있으며 Automation은 사전 정의된 방송리스트에 따라 자동적으로 매체가 동작 하도록 Playout 장치를 구성한다.

3.2.3 스트림서버

스트림서버는 방송시스템을 구성하는 모든 서브시스템의 운용 정보의 갱신에 대한 단일 중앙 접속점을 제공하며 모든 방송정보에 대한 저장소 역할을 한다. 또한 다중화 장비내의 현재 또는 미래의 서비스를 보여준다. 운용자는 서비스내역을 참조하여 대역 사용을 극대화하기 위해 각각의 bit rate를 증가 또는 감소시킬 수 있다. 또한 Playout 시스템의 이벤트 대기 또는 시작 신호에 응답하여 이벤트의 시작을 하향 스트림 하위 시스템들에게 통지하며 스케줄 오류에 대한 실시간 추적/통제를 수행한다. 또한 중요한 역할 중 가입자 수신기에 제공하는 방송 이벤트와 서비스 데이터를 저장하며 가입자 수신기를 가장 최신의 정보로 갱신하며 DVB 서비스 정보를 준비한다.

3.2.4 SMS:시스템(SubscriberManagement System)

SMS는 상품과 서비스를 가입자에게 판매하며 고객문의, 거래 및 시청카드의 처리에 대한 신속한 응답을 제공한다. SMS는 여러 가지 상이한 고객유형을 지원한다. 예를 들면, DTH(Direct to Home), 호텔, SMATV(Single Master Antenna TV) 등이 있다. SMS는 빌링, 신용한도 조정, बैं킹, 과금수집을 위한 카드 인터페이스 등 기능을 제공한다. SMS는 트래픽/CAS 시스템과 함께 PPV(Pay Per View) 상품과 패키지를 통합한다. SMS는 시청카드 발행/교체, 시청카드 인증/취소, 상품/서비스의 시청카드 추가/삭제, 고객에게 메시지 전송, 마케팅 캠페인, 상품/패키지 가입, 위탁점 정산 등을 지원하여 유료 쌍방향 방송의 출발점이 된다.

3.2.5 CAS 시스템(Conditional Access System)

CAS는 가입자별로 상이한 프로그램을 시청할 수 있도록 관리한다. 방송사는 CAS 시스템을 통해 여러 가지 상이한 상품을 설계하고 패키지와 할 수 있다. 예를 들면, 가입채널(스포츠, 영화, 멜로드라마 등) 또는 한번의 이벤트 단위로 구매 시청하는 PPV 등이다. PPV이벤트는 두가지 종류가 있다.

- IPPV(Impulse PPV) : 사전 설정된 신용한도 내에서 구매하는 이벤트로 수신기가 콜백을 수행하는 모델이 있어야 한다.
- OPPV(Order PPV) : 종료일을 가지고 이벤트를 전화로 콜센터 등에 구매하는 형식으로 콜백을 수행하는 모델이 없어도 된다.

3.2.6 방송통제(Blackout)

방송통제는 지역 또는 가입자 그룹에 문화적/인구학적 사유로 인한 프로그램과 광고에 대해 방송 통제를 할 수 있다. 또한 각 프로그램은 트래픽시스템내에 연관된 시청등급데이틀을 갖고 있다. 가입자는 집에서 허용된 시청등급을 조정할 수 있다. 즉, 수신기의 패스워드를 부여하여 특정 등급이상의 프로그램을 자녀들이 시청하지 못하도록 하게 할 수 있다.

3.2.7 압축(Compression)

비디오 압축기술은 TV신호를 약 6Mb/s로 감소시킬 수 있으며 다중 디지털 채널을 하나의 아날로그 신호대역으로 전송토록 할 수 있다. 이 기술은 채널을 통해 전송되는 TV 신호정보의 90~95%를 제거하고 신호복구를 위해 잃어버린 데이터를 재계산한다. 방송내용에 따라 모든 화상을 전송할 필요가 없다. 일부 프로그램 매체에서는 불필요한 정보의 양이 98%정도가 발생한다. 중요 압축기술에는 세가지가 있다.

- Intra-frame

대부분 화상은 동일한 색과 밝기의 큰 영역을 갖고 있다. 이러한 사실은 화상의 일부분을 설정하는데 필요한 비트의 수를 감소시키는 데 사용된다. 예를 들면, 모래신을 만드는데 픽셀단위로 데이터를 전송하는 대신에 첫번째 요소와 TV선에서 반복되는 숫자로 단순화한다. Intra-frame 압축은 단일 프레임내에서 발생한다.

- Inter-frame

유럽에서는 동일 화상을 초당 25회로 미국은 30회로 전송한다. 사람의 눈은 이러한 수준이면 변화를 감지할 수 없기 때문에 동일화상을 너무 자주 전송할 필요가 없다. 따라서 화상을 보내는 데에는 적절한 간격이 존재한다.

- Predictive

TV화상은 라인과 프레임에서 정기적으로 반복되는 수많은 정보를 포함한다. 이것은 단순한 알고리즘을 사용하면 신호샘플 값을 예측할 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 신호에 대해서는 알고리즘을 전송하여 비트를 줄여 줄 수 있다.

3.2.8 부호화기(Encoder)

방송 원천자료의 신호는 부호화기로 입력된다. 아날로그 포맷의 신호인 경우는 첫번째 전체 화상을 작은 단위의 대역으로 샘플링 하여 디지털로 변환한다. 디지털정보는 부호화기의 메모리 버퍼에 저장되고 앞서 언급한 압축기술을 사용하여 압축된다. 압축된 디지털 데이터는 상호 독립성 갖는 패킷으로 나누어 진다. 데이터 패킷은 부호화기로부터 출력되어 다중화기로 전송된다.

3.2.9 다중화(Multiplexing)

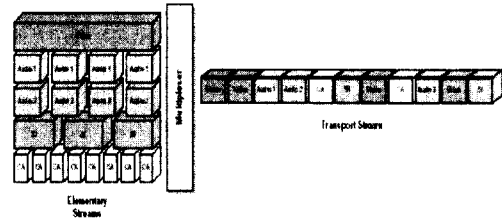


그림 2

각 부호화기는 패킷 형태로 다지질 화상과 오디오 데이터를 출력한다. 압축 데이터와 동일하게 각 패킷은 화상의 발생시간과 지점에 대한 구분정보를 포함한다. 다중화기는 반대로 각 부호화기로부터 출력정보를 볼 수 있으며 매우 빠른 속도로 각 부호화기 정보를 복사한다. 다중화기는 전송속도를 증가시킨다. 예를 들면 정보를 1/10로 시분할하여 동기화하고 다른 부호화기로부터 들어오는 샘플 유형별로 방을 만든다. CAS정보는 다중화된 데이터 스트림에 붙여진다. 이 정보는 데이터 스트림내 패킷의 암호화를 관장한다. 암호카드는 다중화된 전송스트림으로부터 패킷을 추출하고 CAS 시스템에서 제공하여 control word에 따라 패킷을 암호화한다.

3.2.10 변조 및 전송

멀티플렉서당 하나의 변조기가 존재한다. QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)방식은 전송률을 배가시킬 수 있는 효율적인 변조 방식중 하나이다. 변조기로부터의 출력은 70MHz 또는 140MHz이다.(통상 증개주파수로 불리우며 고주파에서 징검다리 역할을 한다.) 업컨버터는 라디오주파수를 약 6GHz(C 밴드) 또는 14GHz(Ku 밴드)로 증폭한다. HPA(High Power Amplifier)는 동력을 수백 또는 수천배의 와트로 증폭하여 안테나에서 위성까지 신호를 업링크 한다. 열대성기후에는 C 밴드를 사용하며 이는 fading(수신전기장 변동현상)이 적은 반면에 큰 장비와 안테나가 필요하다. Ku 밴드는 DTH(Direct To Home)에서 선호되는 방식이다. 이 방식은 안테나 크기를 줄일 수 있으며 다른 위성파 마이크로웨이브의 주파수간섭에 영향을 덜 받는다.

3.2.11 위성(Satellite)

1962년에 TV를 위해 사용된 최초의 통신위성인 텔스타(Telstar)가 발사되었다. 인텔셋은 정지위성의 사용을 권장하는 국제기구로 139개 나라가 인텔셋에 가입 하였다. 우리나라에서는 현재까지 무궁화 위성 1,2,3호기가 발사되어 위성방송 및 통신용으로 사용되고 있으며 현재 위성방송 사업

자는 무궁화 위성 3호기를 사용 할 예정이다. 무궁화 위성 3호의 경우 동경 116 도의 정지궤도(35,786km)에 위치하고 있으며 현재 무궁화 위성을 통하여 방송을 시청하려면 약 30 Cm의 안테나가 필요하다.

3.2.12 수신기(Integrated Receiver Decoder)

전송된 전송스트림을 수신하고 해독한다. 튜너로 증계기(하나의 멀티플렉서)로부터 하나의 입력신호를 선택한다.내부의 복조기를 통해 RF반송파를 비디오, 오디오 및 데이터신호로 풀어준다. 또한 Demultiplexer로 역다중화를 수행한다. 이때 모든 데이터스트림을 출력하지 않고 시청자가 관심을 갖는 것만을 출력한다. 역다중화는 한번에 하나의 채널단위로 이루어진다.스마트 카드라고 불리는 시청카드와 연동하여 선택한 서비스의 시청권한을 준다. 카드에 시청권한이 부여되어 있으면 수신기의 보안 모듈은 화상을 해독한다.수신기의 디코더는 압축된 디지털 정보를 완전한 TV프레임으로 환원한다.(유럽 PAL, 미국 NTSC)

3.2.13 시청카드(또는 스마트카드)

시청카드는 시스템의 운용 보안장치이다. 이는 SMS로부터 수신권한을 수신하고 기록한다. 시청권한정보를 포함한 입력 프로그램 정보를 기록된 수신권한과 비교 검사한다. 가입자가 현재 프로그램을 시청할 수 있는 권한이 있다면 카드는 컨트롤 워드를 디코더에 보낸다. 수신기의 보안 모듈은 비트스트림을 해독한다. 이 원리는 CAS 사업자 마다 상이한 방법으로 기밀로 운용된다.

3.3 위성방송의 보안

3.3.1 시청권한에 대한 암호화 원리

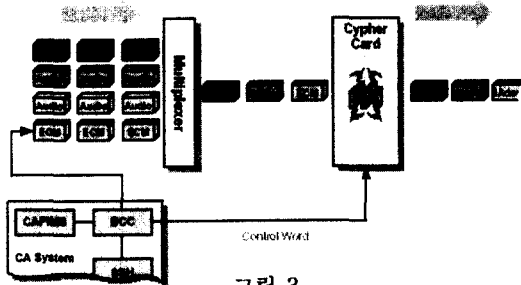


그림 3

CAS 정보는 자격제어메시지(ECM)내에서 전송되어 진다. ECM은 하나의 프로그램을 구성하는 컴포넌트들을 암호화하고 한시청자가 그 프로그램을 해독 할 수 있도록 권한들을 설명한다. ECM은 이 프로그램을 보기 위하여 어떤 권한이 필요한지를 지정한다. Control Word는 프로그램이 어떻게 암호화가 되어야 하는지 제어하도록 사용되어지는데 이것은 계속해서 변한다. BCC는 ECM을 만들고 Control Word는 멀티플렉스로 보내진다. 멀티플렉스는 프로그램 컴포넌트(비디오, 오디오 등)를 가지는 ECM 스트림을 전송 스트림으로 다중화한다. 그 스트림은 Cipher Card(암호카드)를 통과하고 멀티플렉스로 첨부되어지는데 이것은 Control Word의 통제하에 스트림내에 있는 각각의 컴포넌트를 스캔블하고 암호화 한다. Control Word는 지속적으로 변화하고 각각의 스트림에 있는 컴포넌트는 각각 다르게 암호화 된다. 스캔블된 전송 스트림은 ECM 스트림을 포함하는데 가입자의 수신기까지 위성을 통하여 변조하여 전송되어진다.

3.3.2 시청권한 신호 해독

시청자는 리모콘으로 자신이 원하는 채널을 수신기에서 선택한다. 그림 4와 같이 SI Decoder는 수신기를 선택된 채널의 컴포넌트들을 담고 있는 다중화 정보를 전송하는 위성 전송기와 송수신 할 수 있도록 설정한다. 선택된 컴포넌트에 덧붙여진 ECM은 Security Processor로 전달되고 이는 스마트카드에 저장된 권한과 요구되어지는 권한인지 체크한다. 스마트 카드가 선택된 컴포넌트들에 대하여 ECM가 일치하는 적어도 하나의 시청권한을 담고 있다면 시청카드는 다중화시 컴포넌트를 암호화해 사용한 Control World를 재생성 한다. Control Word는 Security Processor에 의해 DBV Descrambler로 전달되는데 이것은

선택된 컴포넌트만 해독하는데 사용된다. Security Processor는 또한 Demultiplexer에게 어떤 컴포넌트의 정보가 다중화스트림으로부터 발체되어져야 하는지 알린다. 해독된 비디오와 오디오 컴포넌트는 Demultiplexer에 의해 각각의 해당 디코더로 전달되어 디지털신호가 아날로그신호로 변환되어 합쳐져서 TV화면에 나타난다.

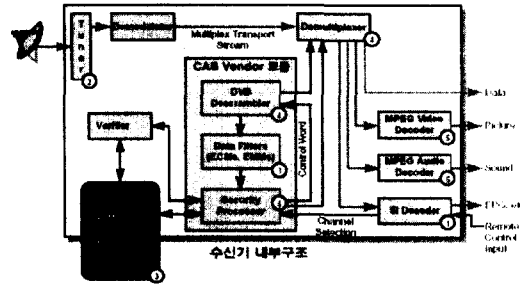


그림 4

3.4 위성방송을 이용한 서비스

3.4.1 엔터테인먼트 및 영상유통산업

다채널 디지털 위성방송은 영화편을 찾지 않고 깨끗한 대형화면으로 다양한 장르의 영화를 프로그램 단위로 지불하고 시청 할 수 있다. 타매체에 비해 저렴한 비용으로 다지점에 동일한 리소스를 일시에 전송 할 수 있는 영상 및 비디오 유통시장에 변화가 있을 수 있으며 가정에서는 VOD방식의 서비스가 제공 될 수 있다. 또한 미디어를 저장하여 재촬영 할 수 있는 분야도 전망이 있다.

3.4.2 T-Commerce

TV와 리모콘을 통하여 다양한 전자거래를 할 수 있는 서비스가 나타날 것이다. 홈쇼핑 문화도 단단계 진보된 쌍방향성으로 진화되고 영화들 보면서 영화 배우의 옷을 곧바로 구매 할 수 있을 것이다. 또한 오락,경마,카지노 등 각종 이벤트들 가정의 중앙에 위치한 TV를 통하여 수행하는 새로운 비즈니스 모델이 창출 할 것으로 보인다.

3.4.3 데이터방송

현재 우리나라에서 표준으로 추진되고 있는 DVB-MHP라고 불리는 데이터방송 표준은 가정에서 수신기를 통하여 다양한 서비스를 쌍방향으로 제공되며 일기예보,메일 등과 같이 보다 많은 정보를 모자이크 같은 편리한 인터페이스로 제공 될 것이다.

3.4.4 I-MAP(In-Motion & Portable)

MAP이라고 불리는 서비스는 차량용 평면 안테나와 위성방송이 결합된 이동형 TV가 선보일 예정이다. 이는 소형핸드폰의 단말기의 한계와 비용,대역폭의 한계를 넘어서 새롭고 다양한 멀티미디어 서비스를 제공 될 것으로 보인다.

4. 향후전망

디지털이란 시대적인 패러다임은 디지털 TV라는 도구를 통하여 보다 편리하고 익숙한 사용자 인터페이스로 울 연말이면 디지털방송이 시작된다. 특히 위성방송은 컨텐츠 면에서 다양한 볼거리를 제공 할 것으로 생각되며 다양한 비즈니스 모델이 기대되는 사업 분야이다. 인터넷 및 온라인 사업의 포화시기에 누구나 익숙한 TV를 통하여 단방향 공급자 위주에서 쌍방향 수요자 중심으로 사업 모델로 진화 될 것이다. 이것을 새로운 기회이자 시대적인 패러다임으로 인식해야 한다. 방송과 통신의 융합으로 선진 방송문화로부터 하늘의 방송 주권을 설정 할 때이다. 방송분야와 통신분야는 이제 구분이 없어지고 있다. 기회가 오고 있다.

5. 참고 문헌

- [1] An Overview of Digital Broadcasting :1997-4 NDS,Steve Tranter
- [2] StreamServer to SMS Export Interface :2000-3 NDS Marie Graham
- [3] Integrated CA and streamServer System :2001.8 NDS Jonathan