

## 무궁화 위성, 디지털 방송, 그리고 멀티미디어

鄭 濟 昌

漢陽大學校 電子通信工學科

### I. 서 론

우리 나라 최초의, 통신·방송 겸용 위성인 무궁화 위성(KOREASAT)이 드디어 지난해 8월 발사되었다. 무궁화 위성은 독자적 인공위성을 발사하여 통신 및 방송 매체로 활용함으로써 정보화사회를 선도하기 위한 목적으로 한국통신이 지난 90년부터 3천5백억 원을 투자하여 추진해왔다. 그러나 불행하게도 위성발사는 실패로 돌아가, 그 수명이 당초 목표였던 10년보다 절반이상이 줄어든 4년 6개월 정도로 단축될 것으로 알려졌다. 한국통신은 무궁화 위성의 수명단축에 따른 통신·방송의 차질을 수개월 뒤에 성공적으로 발사된 무궁화 2호에 임무를 모두 이관하여 해결하고 있어 서비스에는 큰 차질이 없을 것으로 보인다.

무궁화 위성은 지상방송이 갖는 거리와 지형의 제한을 극복할 수 있고 남북한은 물론 만주와 일본에서까지 방송의 수신이 가능하다. 무궁화 위성은 통신용 중계기 12개와 직접 위성 방송용 중계기 3개를 탑재하고 있는 복합 상용위성이다. 전국 어디와도 VSAT(Very Small Aperture Terminal)과 같은 간단한 위성지구국을 설치함으로써 용이하게 통신로를 개설할 수 있다. 통신용 중계기는 TV/CATV/SNG 용 7개, 국간 중계를 위한 고속 디지털 회선용 1개, 행정통신 및 비상재해통신용 3개, 저속 전용통신용 1개 등으로 구성되어 있다. 방송용은 아날로그 대신 디지털 방식을 이미 채택하여 12개 이상의 채널이 가능하게 되었다. 따라서 장차 지상의 위성지구국과 무궁화 위성을 연결하는 위성통신망과 위성방송망이 완성되면 멀티미디어 및 종합디지털방송(ISDB: Integrated Service Digital Broadcasting) 구축을 위한 하나의 전기가 될 것으로 보인다.

한편 최근 들어 정보고속도로를 기반으로 하는 멀티미디어가 전세계적 열풍을 불러일으키고 있다. 고속 저손실의 광케이블이 일반 가정까지 도달하여 TV 수상기 위의 컨버터인 Set Top Box (STB) 혹은 고성능 PC에 연결됨으로써, 안방에서 대형 스크린과 하이파이 입체 음향을 갖는 고선명 TV

(HDTV)를 통해 영화관에서의 감동을 그대로 느끼고, 화상전화를 통해 멀리 떨어져 있는 사람과 통화하며, 상품정보를 컴퓨터 화면을 통해 보면서 구매하고 (홈쇼핑), 은행 결제도 집에서 하며 (홈뱅킹), 원하는 TV 프로나 음악이나 게임을 언제든 주문하여 즐길 수 있고 (주문형 비디오/오디오/게임: Video/Audio/Game On Demand), 학교의 강의도 집에서 들으며 (원격강의: Teleteaching), 기업간의 상거래 문서도 전자화 되고 (칼스(CALS: Commerce at Light Speed) 혹은 전자 교역(EC: Electronic Commerce)), 나아가서 재택근무까지 가능해진다.

21세기에는 하드웨어에 해당하는 초고속 정보통신망과 이를 이용해 수송할 정보인 소프트웨어의 효과적인 구축이 국가 경쟁력을 좌우하게 될 것이다. 이에 따라 미국을 비롯한 세계 각국이 이 하드웨어와 소프트웨어를 포함하는 내용의 정보고속도로의 건설을 위해 막대한 투자를 계획하고 있다. 미국은 1993년 정보고속도로라는 개념을 토대로 국가정보기반(NII: National Information Infrastructure) 계획을 마련한데 이어 1994년에 전세계 정보통신망 구축을 주도하기 위하여 세계정보기반(GII: Global Information Infrastructure)을 주창하였다. 미국의 국가 경쟁력을 키우기 위해 정보통신부에서 세계를 재패하려는 의도였지만, 세계적으로 커다란 반향을 가져와, 유럽과 일본도 곧 이어 정보고속도로 계획을 발표하였다. 우리 나라도 2015년까지 총 45조원을 투자하여, 우선 1997년까지 서울~대덕간 2.5Gbps(STM-16)의 고속기간전송로를 구축하고 2010년까지 전국 12개 도시의 주요 기관을 초고속국가통신망으로 연결하며, 2015년까지 일반가입자들을 연결하는 초고속광중통신망을 완성할 예정이다.

정보는 문자, 도형, 음성, 음향, 정지영상, 동영상(영화 및 TV), 일반 데이터등 다양한 표현 형식을 갖는다. 정보화시대에는 이들 정보들이 주로 영상과 음향을 중심으로 결합되어 대화형의 액세스를 하는 멀티미디어의 형태로 저장되거나 전송된다. 종래의 통신이 주로 음성과 문자 정보의 양방향 전송 위주이고 TV 방송이 영상과 음향의 단방

향 전송을 주로 하고 있는 점을 감안하면, 멀티미디어는 결국 방송, 통신, 가전, 컴퓨터가 고도의 VLSI 기술을 기반으로 다양한 형태로 융합되는 것이라고 할 수 있다. 멀티미디어 PC, 주문형 비디오(VOD), 고선명 TV, 대화형(Interactive) TV, 디지털 방송(지상, 위성, 전화선, 케이블, 광대역 종합정보통신망 등의 채널), 비디오 CD, 디지털 비디오 디스크(DVD), 컴퓨터 TV 등 최근 선보이고 있는 여러 형태의 멀티미디어 상품들이 그 예이다. 궁극적으로는 대화형 TV나 멀티미디어 단말기를 통해 누구나 언제 어디서나 무슨 정보든 자유로이 액세스할 수 있게 될 것이다. 멀티미디어에의 이와 같은 움직임과 관련하여 각종 정보의 표현이나 전송을 위한 국제 표준 규격들이 ISO, ITU 등의 국제 표준화 관련 기구들에 의하여 차례로 제정되고 있다.

방송분야에 있어서 이 멀티미디어 혁명과 보조를 맞추어 진행되고 있는 궁극의 방송망의 형태가 바로 ISDB이다. 따라서 멀티미디어와 방송환경의 변화는 상호 매우 밀접한 관계를 맺고 있다. 무궁화 위성을 이용한 디지털 방송은 이런 의미에서 우리 나라에서의 ISDB를 위한 첫걸음이고 본격적 멀티미디어 시대를 열기 위한 토대라고 할 수 있다.

## II. 방송과 멀티미디어

1953년 미국에서 NTSC 컬러 TV가 개발된 이래 지난 40년간 TV는 일상 생활에서 가장 중요한 정보 전달 매체로서 비약적 발전을 거듭하였다. 컬러 TV는 신호처리, 통신, 소자, 디스플레이 등 모든 면에서 아날로그 기술의 결정체라 할 수 있다. 지상파 방송으로 시작된 TV 방송은 그 후 케이블(현실적으로는 HFC(Hybrid Fiber/Coax)의 형태)과 위성방송으로 확대되었다. 대역이 상대적으로 제한되어 있고 사용 전력에 여유가 있는 지상파와 케이블 방송에 있어서는 VSB(Vestigial Side Band) 비디오와 FM 오디오가 일반적이며, 반대로

대역이 넓고 사용전력에 여유가 없는 위성방송에 있어서는 FM 비디오와 PCM 오디오가 널리 쓰이고 있다.

TV 신호에는 시간축상에서 보나 스펙트럼 상에서 보나 빈 공간이 많아 이 부분을 활용하여 디지털 데이터를 전송하기 위한 여러 가지 시도가 있었다. 수직귀선기간(VBI)을 이용한 문자 다중방송이나 청각장애자를 위한 캡션 등은 그 대표적인 예이다. 최근 들어서는 라디오나 TV 방송자원의 효율적 활용이라는 측면에서 데이터 방송에 대한 관심도 높아지고 있다. TV에 있어서도 기존의 문자다중방송이 VBI만을 이용하여 데이터 전송률이 낮았던데 비해, 3차원 스펙트럼의 빈곳을 이용하여 데이터를 전송함으로써 수백 kbps의 데이터를 실어 보내는 방법에 대한 표준화가 진행되고 있다.

TV 신호 자체의 디지털화를 위해서 1982년 CCITT(현재는 ITU-R)는 스튜디오 표준의 PCM 비디오 규격인 ITU-R BT.601을 제정하였다. 이 규격은 현재 전세계의 TV 표준이 525/60과 625/50으로 나누어져 있음을 감안하여, 공통의 디지털 규격을 만들고자 하는 노력에서 나온 것이다. 표본화 주파수는 양 방식의 수평 주파수의 정수 배인 13.5 MHz로 하였고 Y:U:V=4:2:2의 포맷을 가지고 있으며 각 성분별로 표본당 8비트를 사용하고 있다. 따라서 비트율은 216 Mbps가 된다. 이 규격에 의해 테이프에 기록 재생하는 스튜디오용 디지털 VTR이 D-1이다.

한편 NTSC의 복합영상신호를 성분별로 분리하지 않고 그대로 PCM으로 디지털화하는 것이 D-2 VTR인데, 이때 표본화 주파수는 컬러 부반송파의 4배인 14.3 MHz이고 표본당 8비트를 사용하고 있다. 이 D-2는 그 후 소형화가 계속되어 현재는 D-5나 디지털 베타캠이 기존의 2인치 4헤드, 헬리컬 스캔 타입 C 등의 아날로그 VTR의 뒤를 이어, 방송국 스튜디오의 표준 디지털 VTR로 자리잡고 있다.

이상에서 살펴 본 것과 같이 스튜디오의 디지털화는 비교적 일찍 시작되었으나, 방송의 디지털화는 최근 들어서야 비소로 실용화되었다. 1994년은 TV방송에 있어서 하나의 획을 긋는 해이었다. 미

국 휴즈사와 USSB에 의해 세계 최초로 디지털 DBS가 시작된 것이다. "DirecTv"라고 명명된 이 시스템은 36개의 중계기를 이용하여 MPEG-2 방식으로 비디오를 그리고 MPEG-1 방식으로 4 채널 오디오를 압축하여 방송함으로써 기존의 아날로그 방식에 비해 용량을 4~8배로 늘리게 되었다. 스포츠 40채널 이상, 영화 40 채널 이상을 비롯하여 170 채널 이상의 프로그램이 동시에 전송되기 때문에, 사용자 인터페이스도 단순히 번호를 누르는 것뿐 아니고, 초기화면에서 원하는 프로그램의 분야를 선택하고 다음화면에서 세부 분야를 선택하는 등의 과정을 반복하여 트리 형태로 찾아가고 있다. 당초 케이블의 혜택을 받지 못하는 가구들을 대상으로 사업 계획을 수립하였으나 방송이 시작되자 기존 케이블 가입자들까지도 많은 호응을 하여 첫해에만도 60만대의 수신기가 판매되었고 매년 100만대의 판매고를 예측하고 있다.

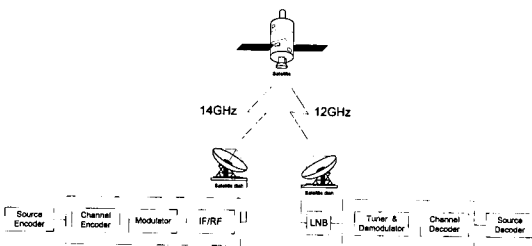
이 디지털 DBS의 성공은 케이블이나 여타의 DBS에 상당한 영향을 미쳐, 머지않아 케이블도 디지털 방식으로 변하게 될 것으로 보이며, 한국을 비롯한 많은 나라에서 디지털 DBS 서비스가 시작될 예정이다.

1994년에 있었던 또 하나의 큰 사건은 미국의 완전 디지털 방식 HDTV이다. 본래 HDTV에 있어서는 일본이 지난 30년간 거의 독주했다고 해도 과언이 아니다. 동경 올림픽 무렵부터 HDTV에 대한 연구가 시작되어 90년대에 이르러서는 하이비전이라는 이름으로 위성을 통한 HDTV 시험 방송을 개시하였다. 그러나 불운하게도 일본의 하이비전은 MUSE라는 다소 조잡한 신호 압축기술과 아날로그 전송기술을 사용하고 있어, 디지털 방식의 장점을 충분히 살리지 못하고 있다. 유럽도 일본 방식을 흉내내어 몇년간 HD-MAC이라는 방식을 개발하였으나 결국 포기하고 말았다.

1990년 미국의 GIs가 완전 디지털 HDTV 방식을 제안한 이래 미국에서는 4개의 디지털 방식이 경합을 벌여 결국 7개사가 연합하여 Grand Alliance 방식을 1994년에 제정하였다. 이 방식은 MPEG-2 비디오와 MPEG-2 시스템 그리고 돌비사의 AC-3 오디오와 VSB 변조방식을 기반으로

하고 있다. 미국의 디지털 HDTV는 궁극적으로 화면의 해상도가 1080 x 1920에 60 프레임/초의 순행주사이어서 단순히 TV로서뿐 아니라 컴퓨터나 단말기로서도 손색이 없다. 따라서 미국의 정보고속도로에 있어서는 HDTV를 하나의 단말기로 인식하고 있고 이를 위한 상호운용성(Interoperability)에 큰 비중을 두고 있다.

이하 우리 나라의 경우의 무궁화 위성을 이용한 디지털 방송의 현황을 살펴보기로 하자. 무궁화 위성을 이용하여 디지털 직접위성방송을 할 때의 블록도가 그림 1에 나타나 있다. 전체적으로 영상과 음성을 Source Encoder부에서 압축하여 다중화하고 채널의 특성에 맞게 에러정정부호를 가하고 디지털 변조하여 위성으로 송신한다. 수신측에서는 이의 역과정을 거쳐 영상과 음성을 재생한다. 각 부분별로 자세히 살펴보면 다음과 같다.



(그림 1) 무궁화 위성을 이용한 디지털 위성방송 블록도

### III. 영상 데이터의 압축

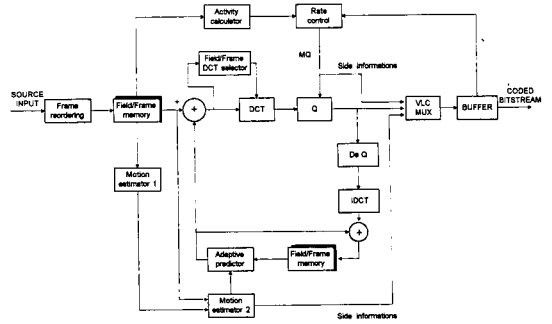
영상신호는 음성이나 음향보다 훨씬 넓은 대역폭을 갖는데, 미국과 일본, 한국 등지에서 채택하고 있는 NTSC 칼라 TV의 복합 영상신호는 114.5 Mbps(14.3 Mhz 표본화 주파수에 표본당 8 비트)이다. 이 복합 영상신호의 PCM 데이터를 기록 재생하는 방송용 VTR이 D-2 포맷으로서 가정에서 얻을 수 있는 최상의 화질이다. 또 전세계에서 쓰이는 세 칼라 TV 방식인 NTSC, PAL, SECAM의

프레임당 주사선수/프레임률/인터레이스율은 대부분 NTSC는 525/29.97/2:1, PAL과 SECAM은 625/30/2:1이다. 이들의 스튜디오 디지털 규격인 ITU-R 601에서는 휘도와 색 신호를 성분별로 처리하는데, 휘도성분은 13.5 Mhz 표본화 주파수에 표본당 8 비트이고 두 색 성분은 각각 6.75 Mhz 표본화 주파수에 표본당 8 비트이어서 합계 216 Mbps가 된다. 이 성분별 영상신호의 PCM 데이터를 기록 재생하는 방송용 VTR이 D-1 포맷으로서 스튜디오에서 볼 수 있는 최상의 화질이다. 한편 차세대 TV로서, 기존 TV의 중횡비인 4:3(1.33:1)보다 가로 방향으로 넓어진 16:9(1.78:1, 역사적으로 영화의 중횡비가 1.33:1, 1.67:1, 1.85:1, 2.4:1(시네마스코프)로 변천해 왔는데, 이를 감안하고 4:3과의 상호변환을 고려하여 이렇게 결정됨)를 사용하고 해상도도 훨씬 높아 영화관에서의 감동을 안방에 전해줄 것으로 기대되면서, 서기 2000년을 전후하여 실용화될 예정인 것이 바로 고선명 TV이다. 고선명 TV의 스튜디오 규격인 SMPTE 240M은 1125/60/2:1로서 휘도 성분은 74.25 Mhz로 표본화되고 두 색 성분은 그 반의 주파수로 표본화되는데 각각 표본당 8 비트이므로 발생하는 데이터량은 총 1.2 Gbps로서 현행 TV 스튜디오 규격의 약 6배에 이른다.

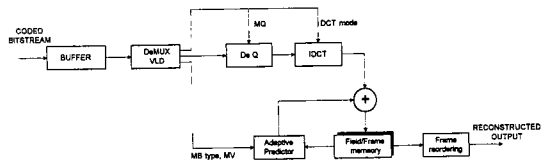
ISDB와 멀티미디어의 실현에 열쇠가 되는 것은 바로 이렇게 많이 발생하는 영상 데이터를 어떻게 압축하느냐 하는 것이다. 이를 해결하기 위해 최근 제정된 국제 표준이 바로 MPEG-2이다. MPEG-2를 채택하고 있는 디지털 위성방송이나 미국의 고선명TV는 영상신호를 30:1~60:1로 압축하고 있다. 이러한 압축에 의해, 하나의 TV 채널에 종래의 아날로그 방식에서는 한 프로그램만이 전송되었으나 디지털 방식에서는 4-8 프로그램이 전송될 수 있다.

MPEG-2 영상 압축 알고리즘을 보다 자세히 살펴보기로 하자. MPEG-2 비디오는 이산여현변환(DCT; Discrete Cosine Transform), 양자화(Quantization), 가변장부호화(VLC; Variable Length Coding), 움직임 추정/보상(Motion Estimation/Compensation)을 기반으로 한 알고

리즘을 사용한다. MPEG-2 비디오의 신택스는 계층적 구조를 가지고 있는데, Sequence Layer 아래에 Random access를 위한 기본 단위인 GOP (Group of Picture) Layer, GOP Layer 아래에 Picture Layer, Picture Layer 아래에 오류가 발생했을 때 오류의 영향을 국한시키는 Slice Layer, Slice Layer 아래에 움직임 추정/보상의 단위인 Macroblock Layer, Macroblock Layer 아래에 DCT의 단위인 Block Layer가 있다. 따라서 비트열 중간에서 복호화할 경우에는 GOP 단위로 Random Access할 수 있고, 비트열에 오류가 발생할 때에는 Slice 단위로 재동기 및 복구가 수행되므로 다음 Slice부터는 오류의 영향이 미치지 않게 된다.



〈그림 2〉 MPEG-2 영상부호기 블록도



〈그림 3〉 MPEG-2 영상부호기 블록도

1. 부호기/복호기 개요

그림 2와 그림 3에 MPEG-2 비디오 부호기와 복호기의 전형적인 블록 다이어그램이 각각 나타나 있다. 영상신호의 압축은 영상신호에 내재하는 다음과 같은 각종 중복성을 제거함으로써 얻어진다.

1) 색신호간 중복성(Spectral Redundancy) 제거 : 카메라 등을 통해 들어오는 RGB 영상입력 신호는 색 성분간의 신호 상관도가 높고 각각 넓은 대역을 차지한다. 이 상관도를 줄여 전체 데이터 발생량을 줄이고 인간의 시각특성에 맞도록 하기 위해 YCrCb의 색체계로 변환한다. Y(휘도) 성분은 주파수 대역폭도 넓고 인간의 눈이 여기에 민감한 반면, CrCb(색) 성분은 대역폭도 좁고 인간의 눈이 상대적으로 덜 민감하므로, 수평과 수직방향으로 각각 간축(Decimation)하여 사용할 수 있다.

2) 공간적 중복성(Spatial Redundancy) 제거 : 화면 내에 인접하는 화소간에는 상관도가 높으므로 Block(8×8 화소) 단위로 변환 부호화의 일종인 DCT 및 양자화 과정을 통하여 공간적인 중복성을 제거한다. 공간적으로 분포되어 있는 신호의 에너지는 이 변환을 거치면 DC를 비롯한 저주파항에 에너지가 집중되고, 고주파항에는 매우 작은 값만이 존재하여 양자화후에 0이 되므로 전송이

불필요하여 데이터 압축이 이루어진다. 에너지 집중 효율이 높을수록 데이터 압축률도 높아지는데 자연화에 대해서는 DCT가 효율적이지만 텍스트, 만화, 컴퓨터 그래픽스에 의한 그림, 애니메이션 등에 대해서는 비효율적이다.

3) 시간적 중복성(Temporal Redundancy) 제거 : 시간적으로 인접한 두 화면간에도 상관도가 높으므로 Macroblock(16×16 화소) 단위로 두 화면간의 움직임을 추정하여 보상함으로써 시간적인 중복성을 제거한다. 움직임 추정은 보통 휘도 Macroblock(4개의 휘도 Block)만을 이용하고 움직임 보상은 4개의 휘도 Block과 2개(4:2:0의 경우)의 색차 Block 모두에 대해 수행한다. 각 Macroblock은 움직임 보상후 부호화하거나(Inter Mode, 화면간 부호화) 움직임 보상없이 현재 화면을 직접 부호화(Intra Mode, 화면내 부호화)한다. 예를 들어 장면전환이 있는 경우나 움직임이 커서 움직임 추정을 위한 탐색범위를 넘어서는 경우에는 움직임 보상은 오히려 데이터량이 증가하게 되

므로 이럴 때는 화면내 부호화를 선택한다.

4) 통계적 중복성(Statistical Redundancy) 제거 : DCT와 양자화과정을 거친 계수값들은 통계적으로 발생빈도가 크게 다르다. 이 통계적 특성을 이용하면 무손실로 데이터를 더욱 압축할 수 있다. MPEG-2 비디오에서는 가변장 부호화(VLC)의 일종인 허프만 부호화를 이용하여 통계적 중복성을 제거한다.

## 2. Picture 구성

MPEG-2 비디오에는 움직임 보상의 방법에 따라 I, P, B 3종류의 Picture가 있고, random access가 가능한 I picture 주기에 따라 I, P, B를 묶어 하나의 GOP(Group of Picture)를 구성한다.

1) I(Intra) Picture : 화면내의 모든 Macroblock이 Intra Mode로만 구성되기 때문에 시간적 중복성은 여전히 존재한다. 채널 전환시의 화면 복구나 오류의 전파를 막기 위해 일정 간격으로 I Picture를 두어야 한다. I Picture는 전체 화질에 절대적인 영향을 미치므로 P, B Picture에 비해 고 화질을 유지할 수 있도록 부호화하여야 한다.

2) P(Predictive) Picture : 현재 프레임에 대해서 이전 프레임의 I Picture 혹은 P Picture를 기준으로 하여 순방향(forward) 움직임 보상 예측기법을 적용하여 시간적 중복성(temporal redundancy)을 제거한다. GOP의 구조적 특징 때문에 P Picture는 연속되는 P Picture 및 B Picture에 영향을 미치기 때문에 I Picture보다는 다소 떨어지지만 B Picture보다는 나은 화질을 유지하여야 한다.

3) B(Bidirectional) Picture : 현재 프레임에 대해서 이전 프레임의 I/P Picture 그리고 다음 프레임의 I/P Picture로 부터 각각 움직임 보상된 순방향 예측화면, 역방향 예측화면, 순방향 및 역방향을 보간(Interpolation)한 화면을 사용하여 세 가지 예측신호를 얻어낸 후 이들 예측신호 중 최적의 것을 영상간의 예측신호로 사용하여 시간적 중복성을 제거한다. GOP의 구조상 B-Picture는 다른 Picture에 영향을 주지 않으므로 I, P Picture에 비해 가장 적은 비트를 할당하여 부호화 한다.

평균적으로 I, P, B Picture 각각으로부터의 비트 발생량은 15 : 5 : 1 정도의 비율이 된다.

## 3. 입출력 영상의 규격

MPEG-2 비디오에서는 기본적으로 4 : 2 : 0, 4 : 2 : 2, 4 : 4 : 4 chroma format의 영상을 받아들일 수 있다. 4 : 4 : 4 포맷은 색 성분에 대해 간축하지 않은 경우이고 4 : 2 : 2 포맷은 수직방향으로 2 : 1로 간축한 경우이며 4 : 2 : 0은 수평 수직 방향 모두 2 : 1로 간축한 경우이다. 색 성분의 간축이 화질을 그다지 떨어뜨리지 않고 데이터 압축 효과가 있으므로 Main Profile · Main Level을 포함한 거의 대부분의 응용에 있어서 4 : 2 : 0이 사용되고 있고, 스튜디오용의 전문가용에서는 4 : 2 : 2를 사용하며 4 : 4 : 4는 사실상 거의 사용되지 않는다. 다만 최근의 MPEG 회의에서 비트율에 여유가 있는 환경에서는 4 : 2 : 0보다 4 : 2 : 2를 사용하는 것이 화질에 약간의 향상을 가져온다는 것이 밝혀져 이를 위한 Profile이 새로 만들어졌다.

## 4. 부호화 모드

MPEG-2는 앞에서 설명한 바와 같이 GOP구조 단위로 부호화하며 한 개의 GOP마다 1개의 I Picture, N/M-1개의 P Picture, N-1-P개의 B Picture가 있다. 여기서 파라미터 M은 I Picture와 P Picture사이의 B Picture의 개수+1을 말하는 변수이고, N은 한 GOP의 길이를 말하는 변수이다. 따라서 M=1이라면 I, P Picture사이에 B Picture가 없는 IPPP...IPPP 구조의 GOP구조를 의미하는 것이며 N=9, M=3이라면 IBBPB-BPBBI... 와 같은 GOP 구조를 갖게 된다. 여기서 M, N 등의 변수가 클수록 부호화/복호화 지연이 길어지며 Random Access 시간 또한 길어지는 등의 단점이 있기 때문에 M=1등으로 설정하는 방법 혹은 Intra Slice/Intra Column 부호화 방법 등 저지연(Low delay)부호화에 관해서도 연구되어 있다.

## 5. 움직임 추정 및 보상

MPEG-2에서는 움직임 추정(Motion Esti-

mation : ME) 및 보상(Motion Compensation : MC)을 위한 방법으로 Frame MC, Field MC, Dual Prime MC 등의 3가지가 있다. 이 외에도 보다 정교한 움직임 추정 및 보상방법인 FAMC(Field-time Adjusted Motion Compensation), Simplified FAMC, SVMC(Single Vector Motion Compensation)방법들이 제안되고 검토되었으나 구현상의 어려움 때문에 표준에서 제외되었다. 한편 MPEG-2에서는 기본적으로 모든 움직임 추정 및 보상은 반화소 단위까지 하는 것으로 규정하고 있다.

#### (a) Frame ME/MC

Frame ME/MC는 MPEG-1에서부터 사용하여 온 움직임 추정 방법으로 Top Field와 Bottom Field의 구분없이 Frame구조로 움직임을 추정하고 보상하는 것이며, 현재 Frame의 부호화하고자 하는 Macroblock에 대해 기준 Frame의 탐색 영역 내에서 반화소 정밀도까지 완전탐색(Full Search)을 수행하여 이 중 가장 작은 MAE(Mean Absolute Error)를 발생시키는 위치를 움직임 벡터로 결정한다. 실질적으로 데이터가 화소 단위로 주어져 있으므로 화소단위의 1차 완전탐색을 통해 화소단위 움직임 벡터를 구하고 그 후 반화소 단위의 보간 및 2차 탐색을 통해 반화소 단위의 움직임 벡터를 구한다. Frame ME의 경우에는 P Picture에서는 한 개의 Macroblock당 한개의 움직임 벡터(motion vector)를, B picture에서는 한 개의 Macroblock당 한개 혹은 두개의 움직임 벡터를 전송하기 때문에 Field ME/MC에 비하여 움직임 벡터 전송에 필요한 비트 수가 적다.

#### (b) Field ME/MC

Frame Structured Picture에 있어서 각 필드별로 움직임의 추정 및 보상을 수행하는 방식으로서, 현재 프레임의 Top Field와 Bottom Field, 기준 프레임의 Top Field와 Bottom Field 사이에서 각각  $16 \times 8$  sub Macroblock단위로 Top to Bottom, Top to Top, Bottom to Top, Bottom to Bottom 등의 4가지 움직임 벡터를 구한 뒤, 현재 프레임의 Top Field와 Bottom Field 각각에 대해 최소의 움직임 보상에러를 발생시키는 하나씩의 움직임벡터

를 선택한다. 따라서 P picture에서는 한 개의 Macroblock당 두개의 움직임벡터, B picture에서는 한 개의 Macroblock당 두개 혹은 네개의 움직임 벡터를 전송한다.

MPEG-2에서는 모든 Macroblock에 대해서 Frame/Field Prediction 방법을 다 적용하여 본 뒤 그 중 보다 작은 예측오차를 갖는 Prediction Mode를 사용한다(부호기 측). 복호기 측에서는 부호기에서 사용한 Prediction 모드가 전송되므로 이에 따라 움직임 보상을 수행하여 영상을 복원한다.

#### (c) Dual Prime ME/MC

이 방법은 Toshiba에서 제안한 움직임 추정/보상방법으로서 Field ME/MC 방법이 비교적 Macroblock당 발생하는 움직임 벡터를 전송하기 위한 비트수가 많은데 반하여, 한 개의 Macroblock당 한개의 움직임 벡터와 차분 움직임 벡터(dmv)만을 전송하는 것으로 비교적 느린 움직임을 갖는 시퀀스에 효과적인 것으로 알려져 있다. 이 방법은 M=1인 경우, 즉 IPPPPIP...와 같이 B Picture가 없는 경우에만 사용할 수 있도록 규정하고 있다. 즉 B Picture가 허용되는 경우에는 이를 이용하여 더 좋은 화질을 얻을 수 있으나, 그렇지 않은 경우에는 Dual Prime Prediction을 사용함으로써 가능한 적은 비트 발생량으로 화질의 향상을 가져올 수 있다.

Dual Prime Prediction방법은 Field Prediction Mode에서 구한 Top to Bottom, Top to Top, Bottom to Top, Bottom to Bottom 4개의 움직임벡터중 Top to Top과 Bottom to Bottom 움직임벡터는 그대로 Base Motion Vector로 사용하고, Top to Bottom과 Bottom to Top 움직임 벡터는 각각 Scaling( $\times 2, \times 2/3$ )과 Truncation을 하여 Base Motion Vector를 만든 뒤, 이렇게 만든 4개의 Base Motion Vector 각각에 대하여 수평방향과 수직방향으로  $-1, 0, +1$  씩의 미세조정(dmv)을 가하여 두개의  $16 \times 8$  sub MB에 대해 움직임 보상에러가 최소가 되도록 하는 Base Motion Vector와 변위값(dmv)을 보내는 방식이다. Dual Prime ME 은 부호기에서의 계산량이 상당히 많은 편으로 한

개의 Base Motion Vector당 9개의 예측후보값을 계산해내야하므로 총 36가지의 후보중 한 개의 Base Motion Vector와 dmv를 계산해야 한다. 한편 복호기측에서는 전송되어온 Base Motion Vector와 dmv값으로부터 2개의 Field Motion Vector값을 계산해내기만 하면 되므로 비교적 간단하게 구현이 가능하다. 현재 시장에 출시된 MPEG-2 복호기 Chip들도 대부분 Dual Prime Prediction Mode를 지원하고 있다.

## 6. DCT & Quantization

DCT변환(Discrete Cosine Transform)은 영상 신호 부호화에 매우 효과적인 것으로 알려져, H.261, JPEG, MPEG등의 국제 표준에 널리 채택되어 왔다. DCT변환은 영상신호의 공간적인 상관성이 대단히 크다는 사실에 바탕을 둔 것으로, MPEG의 경우  $8 \times 8$ 크기의 block단위로 수행되는데  $8 \times 8$  화소에 분산된 에너지를 DC를 포함한 낮은 주파수의 DCT계수로 집중시킨다. DCT변환은 해당 Block이 Intra MB인지 Inter MB인지에 따라 각각 영상신호 자체 또는 예측오차를 변환하게 되므로 Intra MB인 경우는 공간적 중복성만을 제거하는 것이 되지만 Inter MB인 경우라면 시간적 중복성이 제거된 영상신호에 또다시 공간적 중복성을 제거하는 것이 된다. 그런데 예측오차 신호는 공간적 중복성이 그다지 크지 않으므로 DCT의 에너지 집중효과도 Inter MB에서는 Intra MB에 비해 다소 떨어진다.

한편, 해당 Macroblock의 두 Field간의 상관도(정지화일수록 두 필드간의 상관도가 높고 움직임이 많을수록 상관도가 떨어짐)에 따라 적응적으로 Frame DCT Block 혹은 Field DCT Block으로 구분하여 DCT를 수행한다.

양자화(Quantization)는 Block단위로 얻어진 DCT의 변화계수를 한정된 비트길이를 표현하는 과정으로서, 복호기 측에서의 역 양자화는 Intra DC계수와 그 외의 계수로 다음과 같이 나누어져 수행된다.

### (a) Intra DC계수의 역 양자화

DCT변환계수 중 화질에 가장 큰 영향을 미치는

DC값은 그 정밀도에 따라 8~11비트를 할당하는데, 각각의 양자화 스텝사이즈에 해당하는 8,4,2,1등을 곱하여 DC계수를 복원한다.

### (b) 그 외 계수(Intra AC, Inter DC, Inter AC)의 역 양자화

Block내 모든 64개의 DCT계수에 2를 곱한 뒤 Inter block의 경우에만 해당 계수의 Sign값(음수일 때 -1, 양수일 때 1)을 더하고, 여기에 Inter/Intra에 따라 달리 규정된 가중치 행렬을 곱한 뒤 균일/비균일 양자화기를 구분하는 q-scale-type flag에 따라 선택된 양자화기의 스케일 값(Quantizer-scale)을 곱하면 역 양자화된 DCT 계수가 얻어진다. 이때 양자화 매트릭스를 사용하는 것은 인간의 눈이 고주파 성분의 양자화 잡음을 덜 느끼는 점을 이용하여 고주파 계수일수록 양자화 스텝을 크게 하기 위함이다. 따라서 고주파 DCT 계수들은 크기도 작은데 양자화 스텝도 커서 대부분 0이 된다.

## 7. VLC(Variable length Coding)

VLC(가변장 부호화)는 발생확률이 높은 부호어들에 대해서는 부호당 짧은 비트를 할당하고, 발생확률이 낮은 부호어들에 대해서는 부호당 긴 비트를 할당하여 부호의 평균길이를 Entropy에 가깝게 하는 수단으로서 Huffman Coding, Arithmetic Coding, Lempel-Ziv 알고리즘등의 방법이 있다. 영상 부호화에 있어서는 이중 Huffman부호화를 사용하는데, 양자화된 DCT 계수, 움직임 벡터의 차신호, 그리고 MB에 관련된 각종 정보가 그 대상이다.

### (a) DCT계수의 VLC

양자화된 DCT 계수들을 더욱 압축하기 위해 런 길이를 부호화와 허프만 부호화를 쓰고 있다. DCT 변환과 양자화 과정을 거친 영상신호는 "0"인 계수값이 많으므로 보다 효율적인 부호화를 위해 DC로부터 출발하여 지그재그 주사를 하면서 0이 몇 개 반복되고 0이 아닌 값이 나오는지(런, 레벨)의 형태로 나타낸다.  $8 \times 8$  Block의 계수중 마지막 non-zero 계수까지만 부호화한 뒤 EOB(End of Block) 부호를 사용하여 한 Block의 끝을 나타



낸다. 이 (런, 레벨) 심볼들은 발생 확률이 각각 다르므로 2차원 허프만 부호를 써서 더욱 압축하고 있다. 이때 각 블록의 평균값에 해당하는 DC는 화질에 크게 영향을 주므로 보다 충실히 표현할 필요가 있다. 따라서 DC는 AC계수들에 비해 보다 세밀히 양자화하고, 양자화된 결과에 대해 이전 블록과의 차이를 취해 1차원 허프만 부호화한다.

#### (b) 움직임 벡터의 VLC

현 MB와 같은 타입의 바로 전 MB의 움직임 벡터와 현재 움직임벡터 간에 DPCM을 수행한 뒤 이 값을 Huffman 부호화 한다. 수직/수평 성분별로 독립적으로 부호화하며 P Picture경우는 순방향 움직임 벡터가 전송되는 반면 B Picture인 경우는 순방향, 역방향 움직임 벡터 중 실제 움직임 보상에 사용하는 움직임 벡터만을 부호화 한다.

#### (c) MB 정보에 대한 VLC

한 슬라이스에서 Macroblock 위치정보 (Macroblock Address : MBA), MB의 부호화 모드 (MB Type), 그리고 MB내에서의 Block들의 부호화 패턴 (Coded Block Pattern : CBP) 정보에 대해서 Huffman 부호화를 수행한다.

### 8. Video Buffering Verifier (VBV)

VBV는 CBR(Constant Bit Rate), 즉 고정된 전송율의 비트열에서 만족시켜야 하는 요구조건을 규정하기 위한 것으로, 부호기측 출력에 연결된 가상적인 복호기이다. 가변 비트율(VBR; Variable Bit Rate)의 경우에는 MPEG-2 : Part 1 시스템 부분에 정의되어 있는 STD(System Target Decoder)에 따른다. 가상적인 복호기에서는 일정한 전송율로 비트열이 들어오게 되며, 이 데이터가 복호기 버퍼에 쌓이게 된다. 복호기에 입력된 데이터는 하나의 Picture단위로 정해진 복호시간에 순간적으로 빠져나가게 된다. VBV 버퍼에 채워지는 데이터량은 시간에 대해 일정한 기울기를 갖고 증가하며, 각 복호시간에 버퍼를 빠져나가는 양은 해당 Picture의 부호화시 발생되었던 데이터량과 같다. VBV상의 버퍼 상태 변화량은 부호기내에 있는 버퍼의 버퍼상태 변화량을 거울을 통해 보는 것과 같은 대칭 형태이다. Low Delay Mode일 경

우에는 VBV에서 Overflow는 발생하지 않으나 Underflow는 발생할 수 있다. 이 경우 직전에 복호가 완료된 화면을 계속 보여주고 정상적인 VBV 동작이 일어날 때까지 기다린다. 이러한 경우를 'Skipped Picture'라고 한다.

Low Delay Mode가 아닐 경우에는 Skipped Picture가 허용되지 않고 따라서 Overflow나 Underflow가 생기지 않도록 부호화하여야 한다. VBV의 버퍼 상태는 버퍼의 최대 크기인 Bmax와 0사이의 값을 갖도록 한다. 실제 구현할 복호기는 VBV상에서 Underflow나 Overflow가 생기지 않도록 설계하여야 한다. VBV의 초기화는 vbv-delay라는 파라미터를 통해 이루어지는데, 최초 VBV버퍼가 비어있는 상태에서 시작하여 sequence-header()부터 picture-start-code까지 입력한 후, picture-header()에 들어있는 vbv-delay시간동안 데이터를 채워 넣는다. 실제 복호기에서도 이와 같이 동작하여 VBV 버퍼의 움직임과 동일하게 움직이게 된다. 그 후 계속적으로 VBV 버퍼 상태를 감시하는데, 한 Picture 데이터를 빼내기 전과 후에 버퍼 상태를 추출하여 이 값이 항상 VBV의 크기인 Bmax와 0 사이에 있는지 감시한다. 주기적으로 감시하는 시간은 Frame Picture인지 Field Picture인지와 repeat-first-field상의 값 등에 따라 달라지게 된다.

### 9. Rate control

MPEG 부호화에서는 I, P, B 등 서로 다른 종류의 Picture구조를 가지고 있어, 각 Picture에서 발생하는 데이터량이 매우 차이가 심하며, 또한 움직임의 정도나 영상의 복잡도 등과 같은 영상 특성에 따라서도 데이터가 가변적으로 발생한다. 따라서 GOP내 각 Picture에 데이터 발생 목표량을 할당하고, 영상의 특성이 변함에 따라 데이터 발생 목표량을 변화시켜 주어야 한다. 한 화면내에서도 사람의 시각특성을 이용하여 사람의 눈이 결함을 잘 인식하지 못하는 복잡한 부분(예 : 숲)에서는 양자화 스텝을 크게 하여 양자화 잡음이 커지도록 허용함으로써 데이터 압축률을 높이고, 사람의 눈이 결함을 인식하기 쉬운 부분(예 : 사람의 얼굴)

에는 양자화 스텝을 작게 하여 양자화 잡음이 작도록 함으로써 데이터 압축률은 낮아도 부분적으로는 화질을 개선함으로써, 전체적으로 좋은 화질로 느껴지도록 한다. 같은 전송율에서도 많은 화질의 차이를 보일 수 있는 이유는 Rate Control 방법이 다르기 때문으로서, 좋은 부호기로 평가되기 위해서는 좋은 Rate Control 알고리즘을 가져야 한다. MPEG-2는 기본적으로 복호화 과정에 대한 표준이므로 Rate Control 알고리즘을 규정하지 않는다. MPEG-2의 Test Model에서 사용했던 Rate Control은 먼저 부호화할 다음 화면에 대한 데이터량을 할당하고, 가상의 버퍼를 사용하여 각 Macroblock에 대한 양자화 스텝사이즈의 계산을 위한 기준값을 추출하고, 이 기준값에 Macroblock상의 Spatial Activity에 의한 계수를 곱하여 mquant를 구한다(자세한 사항은 MPEG-2 Test Model 5 참조).

#### IV. 음성 데이터의 압축

방송을 위한 CD 수준의 음성 압축 표준으로는 2 채널을 제공하는 MPEG-1 오디오와 이를 5.1 채널로(5개의 가청주파수(15Hz-20KHz) 채널과 1개의 저주파(15-120 Hz) 채널)로 확장한 MPEG-2 오디오가 있다. 또 다른 5.1 채널 음향 압축방식으로서, 아직 국제표준은 아니지만 미국의 고선명 TV에 채택됨으로써 '사실상의' 업계 표준중 하나로 자리잡은 돌비사의 AC-3가 있다. 이 방식은 MPEG-1 오디오와 호환성은 없으나 성능이 좋은 다채널 압축 방법을 표준에 추가하고자 1997년까지 표준화 예정인 소위 NBC(Non Backward Compatible) 모드로 채택될 가능성이 있다.

국제적으로 디지털 위성방송, 케이블 방송, DVD 등 많은 디지털 음성 압축 응용 분야에서 MPEG-2와 AC-3가 경쟁을 벌이고 있다. 국내에서도 현재의 무궁화 위성방송은 MPEG-2를 표준으로 하고 있으나 앞으로의 고선명TV 표준에 있어서는 MPEG-2와 AC-3간의 경쟁이 예상된다.

다.

#### V. 에러 정정 부호

압축된 데이터의 경우에는 전송상의 비트 에러로 인한 피해가 매우 커진다. 특히 압축률을 높이기 위하여 가변장 부호를 사용하는 경우에는 한 비트의 에러가 신장후 원 데이터의 여러 표본값에 영향을 주어 음성이나 음향의 경우 매우 짧은 기간이기는 하나 잠시 이상음이 들릴 수 있고, 영상의 경우에는 여러 블록 혹은 슬라이스가 손상되어 검은 띠가 나타날 수 있다. 또 문자의 경우에는 여러 글자가 연이어 손상된다. 더욱 치명적인 경우는 에러가 발생된 비트가 표본 데이터가 아닌 헤더부 등의 제어 데이터일 때이다. 이 때는 제어부를 포함하는 데이터 패킷을 송두리째 복구하지 못하고 잃어버릴 수도 있다.

디지털 통신의 장점중 하나는 적절한 에러 정정 기법을 이용하여 송신측에서 약간의 에러 정정용 데이터를 부가하여 보내면 수신측에서 어느 범위 내에 들어오는 에러율에 대해서는 완전한 복구를 할 수 있다는 점이다. 데이터의 성격에 따라 한 비트의 에러가 주는 영향이 크게 달라지고 에러 정정 능력이 클수록 에러 정정을 위한 부가 데이터의 양이 많아지므로 이 점들을 고려하여 에러 정정 능력을 결정하면 된다. 채널의 특성에 따라 에러는 군집(Burst) 형태로 혹은 분산된 형태로 나타난다. 군집 에러에는 에러를 심벌 단위(보통 바이트)로 정정하는 Reed-Solomon 부호가 효과적이며, 분산된 에러에는 길쌈(Convolutional) 부호가 효과적이다(길쌈부호의 복호에는 Viterbi 알고리즘이 널리 쓰임). 많은 경우 이 둘을 결합하여 외부 부호로 Reed-Solomon, 내부 부호로 길쌈 부호를 쓰는 연합(Concatenated) 부호를 채용하고 있다. 또 군집에러가 너무 길어 정정 능력을 벗어날 수 있으므로 송신측에서 데이터의 전송순서를 뒤바꾸고(Interleaving) 수신측에서 이를 다시 환원하여, 채널상의 군집 에러를 에러 정정전에 분산시킴

로써 여러 정정 능력을 향상시키기도 한다.

올해부터 시작된 무궁화호를 이용한 디지털 직접 위성 방송에 있어서는 동화상과 음향의 압축 및 다중화는 MPEG-2규격을 따르고, 여러 정정 부호로서는 (204,188)의 Reed-Solomon 부호와 7/8의 길쌈부호를 가지며, 소위 Convolutional Interleaving 방식을 채택하고 있다.

## VI. 디지털 변복조부

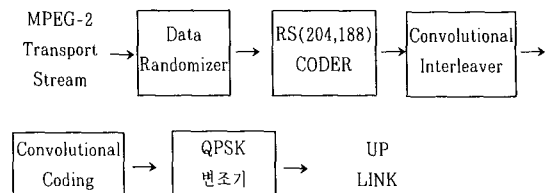
여러 정정 부호가 부가된 최종 데이터를 주어진 채널의 대역폭과 송신 출력, 감쇄특성 등을 고려하여 적절히 변조하여 송신한다. 특히 전화망을 이용한 데이터 통신을 위하여 일찍부터 국제 표준화가 진행되어 ITU-T의 V 시리즈를 탄생시켰다. 300 bps의 V.21 표준으로부터 출발하여 최근(1994년)에 28.8 kbps의 V.34가 완성되었다. 전통적으로 많이 쓰여온 변조 방식으로는 ASK(Amplitude Shift Keying), FSK(Frequency Shift Keying), PSK(Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature PSK), QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 등이 있고 이들로부터 파생된 많은 변조 방식이 있다.

변조의 목표는 기본적으로 보다 적은 전력과 좁은 대역을 이용하여 보다 많은 데이터를 작은 에너지를 보내는 것이다. 전화선, 마이크로웨이브, 케이블등의 지상 채널은 상대적으로 대역폭이 좁고 송출 전력에 여유가 있어 대역 효율이 높은(2 bits/s/Hz 이상) QAM등이 널리 채택되고, 위성이나 이동통신 채널은 상대적으로 송출 전력이 적고 대역폭에 여유가 있어 전력 효율이 높은 QPSK등이 널리 쓰인다. 무궁화 위성을 이용한 방송의 경우도 이에 해당한다. 미국의 HDTV 방식(Grand Alliance)에서는 최근 그 변조 방식의 선정을 위해 QAM과 현재의 아날로그 TV에서 쓰고 있는 VSB(Vestigial Side Band)가 경합을 벌인 끝에 VSB가 최종적으로 선정되었다. 또 최근 주목을 받고 있는 변조 방식으로서 다중 경로 간섭에 강

하고 여러 개의 Carrier를 사용함으로써 대역의 스펙트럼을 유연하게 조절할 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)이 있다. 이 방식은 기존의 FDM과 달리 각 Carrier가 운반하는 신호의 스펙트럼은 서로 겹치지만 서로 직교 관계를 유지하므로 복조시에 다른 Carrier에 의한 간섭이 없어지도록 고안되었다. 이 방식은 현재로서는 단일 Carrier 방식보다도 복잡도가 훨씬 높으나 장차 전파선을 이용한 (OFDM에 기초한 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)방식은 최대 6 Mbps까지 전송 가능) VOD 서비스 및 일본과 유럽의 디지털 오디오 방송(DAB: Digital Audio Broadcasting)에 채택될 전망이다.

여러 정정 부호와 변조를 독립적으로 최적화하면 전체적으로 최적의 성능이 얻어지지 않는다. 특히 길쌈부호의 출력은 내부 레지스터의 상태 천이에 따라 결정되므로 출력값들 간에 밀접한 상관성을 갖게 된다. 이 성질을 이용하여 길쌈부호와 변조를 결합한 것이 TCM(Trellis Coded Modulation)으로서 이를 사용하지 않을 때 비하여 약 3 dB 정도의 신호대 잡음비의 이득이 있어 많은 응용 분야에서 채널 부호화는 Reed-Solomon 부호 + TCM(최종 신호는 QAM인 경우가 많음)의 형태를 취하고 있다.

그림 4에 무궁화 위성 방송의 채널부의 블럭 다이어그램이 나타나 있다. 무궁화 위성 방송의 경우 한 중계기가 27MHz의 대역폭을 가지고 QPSK에 있어서의 심볼간의 간섭을 없애기 위해 Roll-off factor가 0.35인 Raised-Cosine Filter를 사용하고 있어 디지털 비트 전송속도는 42.5Mbps이다. 시



(그림 4) 채널부 블럭도

시스템의 복잡도를 살펴보면 데이터 압축 복원에 있어서는 압축이 복잡하고 복원이 간단한 반면, 에러 정정 및 변조복조에 있어서는 에러 정정 부호기와 변조측은 비교적 간단한 편이나 에러 정정 부호기와 복조측은 Carrier의 복원, Symbol Timing Clock의 복원, 적응 등화기, 복조기, Trellis 복호기(Viterbi 알고리즘을 많이 사용)등 많은 기술적으로 어려운 부분을 포함하고 있어 복잡하다.

## VII. 결 론

무궁화 위성을 이용한 디지털 방송은 멀티미디어 시대를 열고 방송의 수준을 한 단계 끌어올리는 계기가 되고 있다. 다가올 정보화 시대에는 각종 정보의 효과적인 구축과 전송이 국가 경쟁력을 좌우하게 된다. 세계 각국이 종합 디지털 방송망과 정보고속도로(하드웨어와 소프트웨어 포함)의 건설을 위해 막대한 투자를 하는 이유가 여기에 있

다. 멀티미디어는 이러한 고속 정보통신망을 타고 영상과 음향을 중심으로 문자, 도형, 음성, 기타 데이터 등 여러 가지 정보들이 다양한 형태로 결합되어 전송되는 것이다. 이와 호응하여 방송에 있어서도 기존의 Broadcasting 개념이 아닌 Narrowcasting 개념이 점차 확산될 것으로 보인다. 그리고 ISDB가 구축되면 영상과 음향 서비스 뿐 아니라 데이터 서비스도 강력히 지원함으로써, 컴퓨터나 통신 분야에 근거를 두면서 영상과 음향 서비스를 대화형으로 제공하는 서비스와 경쟁관계에 서기도 하고 협력관계에 서기도 할 것이다.

이러한 시대적 변화에 발맞추어 국가적으로도 ISDB와 BISDN의 구축에 관한 마스터 플랜을 마련하여 방송과 멀티미디어에 있어서의 국가 경쟁력을 키우고 미래의 정보화 사회에 대비하여야 할 것이다. 또한 기존의 방송사들도 급변하는 방송환경에 호응하여 다양한 프로그램을 다양한 수단에 의해 신속하게 공급할 수 있도록 전반적 방송 체계의 정비가 점차적으로 이루어져야 할 것이다.

## 저 자 소 개



鄭 濟 昌

1980년 2월 서울대학교 전자공학과 공학사  
 1982년 2월 한국과학기술원 전기전자공학과 공학석사  
 1990년 8월 미시간대학교(앤아버) 전기공학과 공학박사  
 1995년 2월~현재 한양대학교 전자통신공학과 교수

1982년 2월~1986년 7월 한국방송공사 기술연구소 연구원(뉴미디어 연구개발)

1990년 9월~1991년 1월 미시간대학교(앤아버) Postdoctoral Research Fellow  
 (신호처리 알고리즘 연구)

1991년 2월~1995년 2월 삼성전자 멀티미디어 연구센터 신호처리연구소 수석연구원  
 (HDTV, 디지털 위성방송, 멀티미디어 연구개발)

주관심 분야: 영상 및 음성압축, 영상처리, 디지털 신호처리, 디지털 통신, VLSI설계 등