



디지털 TV

안치득

(한국전자통신연구소 영상통신연구실장, 책임연구원)

1. 서론

흑백 텔레비전 방송이 본격적으로 서비스되기 시작한 것은 1930년 중반이었다. 이후 1950년대 중반부터는 칼라 텔레비전이 보급되기 시작하여 오늘날 가정에서의 오락이나 정보원으로서의 텔레비전이 차지하는 비중은 거의 절대적이라 할 수 있다. 그러나, 지금 까지 전 세계의 모든 텔레비전 방송이 아날로그 방식을 기본으로 하기 때문에 고품질의 영상 및 음질이나 양방향 서비스 등과 같은 시청자의 다양한 욕구를 제대로 충족시키지 못하였다. 디지털TV에 대한 기술적 필요성은 통신망이나 통신서비스의 디지털화에 의하여 절대적인 영향을 받았다. 전통적으로 방송 서비스는 기술의 발전에 둔감하다. 그 이유는 일방 통행식인 방송망이 통신망에 비하여 매우 단순하여 사소한 방식의 변경도 전체 방송망에 영향을 미치므로 상대적으로 많은 비용이 소요되기 때문이다. 이에 비하여 통신망은 크게 교환망과 서비스 액세스망 및 가입자망과 같이 독립적인 여러 개의 계층으로 분리할 수 있으며, 독립된 계층별로 상호 영향을 최소화하는 수준으로 새로운 기술의 도입이 상대적으로 용이하다. 최근의 신호처리나 반도체, 컴퓨터 및 가전산업 분야에서의 디지털 기술의 발전은 이제 텔레비전 동영상을 실시간으로 주고 받을 수 있는 수준에까지 도달하였다.

텔레비전 신호를 디지털적으로 처리하기 위한 기술적 관심은 약 30여년 전부터 시작되었으며, 오늘날 디지털 동영상 처리 기술은 이의 방대한 응용 서비스에 대한 기대로 전세계적으로 많은 연구개발이 이루어지고 있다[1]. 완전 디지털TV 방송에 대한 가능성은 1980년대 말부터 시작된 미국의 새로운 텔레비전 방송 방식 개발에 의하여 현실화되었다. 미국은 1950년대 초에 개발된 아날로그 칼라 TV 방송 방식인 NTSC(National Television Systems Committee)를 대체할 새로운 TV 방송 방식으로 일본이나 유럽에 의하여 주도되던 아날로그 고선명TV(HDTV : High Definition TV)를 우선적으로 고려하였으나, 세계 시장에서 텔레비전과 관련된 산업이 차지하는 경제적 중요성을 고려하여(수상기와 프로그램 제작 보

합) 완전 디지털 방식으로 전환하게 되었다.

국내에서도 1980년대 말부터 디지털 동영상 처리 기술에 대한 관심이 높아져 현재에는 새로운 통신이나 방송 서비스를 고려할 경우 필수적인 요소 기술로 자리잡게 되었다. 국내에서의 디지털 텔레비전에 대한 기술 개발은 비교적 늦은 1990년대 초부터 시작되었으나 급년 중에는 우리나라 최초의 인공위성을 이용한 SDTV(Standard Definition TV) 직접위성 방송이 개시될 예정이다. 본 논문에서는 디지털 TV의 발전 과정과 관련 기술들을 간략히 살펴보고자 한다.

2. 디지털 TV의 발전

2.1 미국의 디지털 TV 방식 개발

서론에서 언급하였듯이 디지털 TV에 대한 기술적 개발이 본격적으로 시작된 것은 먼저 고선명TV로 부터였다. 고선명TV는 기존 TV보다 가로와 세로 각각 2배 이상의(총 약 6배 이상) 해상도와 CD(Compact Disc) 수준의 음질로 현장감 있는 화면과 음향을 가정까지 전달할 수 있다. 기존 아날로그 TV를 대체할 새로운 텔레비전 방송 방식으로 일본은 1960년대 초부터 시작하여 1980년대 중반에 걸쳐 아날로그 고선명TV 방식인 MUSE(Multiple Sub-nyquist Sampling and Encoding; 일명 Hi-Vision 이라 함)를 개발하였으며, 유럽은 1980년대 후반에 HD-MAC(High Definition Multiplex Analog Components) 방식을 개발하였다. 이에 따라 미국은 전세계의 텔레비전 방식이 일본과 유럽에 의하여 주도되는 것을 막고 자국 산업의 경제적 이익을 보호하고자 1980년대 말에 디지털 고선명TV 방식을 개발하기로 하고 관련된 연구기관, 학계 및 산업체의 연구 역량을 총집결하여 1995년 말에 완전 디지털 고선명TV 방식을 개발하였다[2].

미국에 의한 완전 디지털 고선명TV 개발은 일본과 유럽을 자극하여 전세계적으로 디지털TV를 포함한 여러가지 디지털 동영상 기술의 개발과 응용 서비스 개발을 촉진하였으며, 이는 다시 미국으로 하여금 최종 고선명TV 방식에 기존 TV급의 디지털 TV 방식을 포함시키기에 이르렀다. 미국은 지상파

TV 및 CATV 방송망에서의 기존 TV 화질의 디지털TV나 고선명TV를 모두 고려한 완전 디지털 TV 방송 방식을 개발하였다[3]. 미국의 새로운 디지털 TV 방식은 ATV(Advanced TV)라 불리우며 1996년 중반에 미 연방통신위원회(FCC; Federal Communications Committee)에서 승인될 예정이다. 참고로 미국의 디지털 TV 방식 개발 연혁은 다음과 같다.

- 1987년 : ACATS(Advisory Committee on Advanced Television Service : FCC 산하의 HDTV 표준화 공식 자문기구)를 설립하여 ATV 표준을 개발하도록 결정
- 1992년 세계 최초로 디지털 지상방송 방식 채택
- 1993년 5월 ATV 시스템 개발을 위하여 민간 컨소시엄인 GA(Grand Alliance : AT&T, GI, MIT, Philips, DSRC, Thomson, Zenith 참여)를 결성하여 공동 연구개발 활성화
- 1994년 10월 부터 ATV와는 별도로 민간주도의 DirecTV, USSB(United State Satellite Broadcasting)에서 DBS(Direct Broadcasting Satellite : 직접 위성 방송)의 한 기존 텔레비전 프로그램의 디지털 방송 상용서비스 시작
- 1994년 12월 민간 표준화 단체인ATSC(Advanced Television Systems Committee: ATV 표준개발 담당)에서 잠정표준(Draft Standard) 작성
- 1995년 4월 ATSC 표준(Standard) 작성, GA에서 실험방송 시작
- 1995년 7월 ACATS에서 ATV 표준을 확장하여 SDTV를 포함할 것을 결정
- 1995년 11월 현장시험후 ACATS를 통하여 FCC에 방식 표준 추천
- 1996년 중반 FCC 승인에 의해 방식표준 확정및 공표
- 1996년 10월 아틀란타 올림픽에서 전송실험 예정
- 1997년 NBC 실험방송(미 대통령 취임식) 예정
- 1997년 이후 방송사 ATV 채널 신청및 할당
- 2002년 NTSC 프로그램 50%를 HDTV와 동시방송
- 2004년 NTSC 프로그램 100%를 HDTV와 동시방송
- 2010년 HDTV로 완전 전환

미국 ATV 방식의 특징은 첫째, 디지털 텔레비전 프로그램과 동일한 프로그램을 기존 TV 채널에 동시방송(Simulcast)함으로써 기존 아날로그 TV와의 호환성을 유지하도록 하였으며, 둘째로는 방송과 컴퓨터 기술의 결합을 강조하였다. 미국 ATV 방식의 특징은 또한 MPEG(Moving Pictures Experts Group)-2 국제 표준[4]을 기반으로 하였다는 점이다.

미국의 지상파 방송을 기본으로 한 동시방송은 동일한 프로그램이 아날로그 채널과 디지털 채널을 동시에 점유함으로써 주파수가 낭비되는 단점이 있으나, 기존 아날로그 텔레비전 수상기를 가진 수요자를 보호하고 고선명TV 수상기 보급 초기에 방송사업자나 광고주로 하여금 안정적인 수요자를 확보할 수 있도록 해주는 장점이 있다. 기존의 아날로그 지상파 TV 방송의 경우 인접 채널과의 전파 간섭 영향 때문에 방송 채널을 연속적으로 배치할 수 없었다(TV 방송 주파수 배정시

인접한 채널 사이에 사용되지 않는 금기채널(taboo channel)을 뒀). 그러나, 디지털 전송 기술을 채택함으로써 금기채널을 모두 사용할 수 있게 되었으며, 향후 아날로그 TV 방송이 자취를 감추에 따라 환수되는 주파수를 통신서비스 등에 이용할 수 있게 되었다.

텔레비전과 컴퓨터와의 호환성을 최대화하기 위하여 디지털 텔레비전 수상기의 화소비를 1:1로 하였으며, 컴퓨터 모니터에서 사용되고 있는 화면의 순차주사(progressive scanning)도 채택하였다. 컴퓨터와의 호환성을 유지하도록 함으로써 경제적이며 융통성 있는 프로그램의 제작, 교환, 전송 등이 가능하도록 하였으며, 새로운 서비스나 방송 이외에 미래의 통신 서비스 등과의 상호호환성(interoperability)을 극대화할 수 있도록 하였다.

MPEG-2 국제 표준의 채택은 미국으로 하여금 그동안 컴퓨터나 통신분야에서의 디지털 영상 기술에 대한 기술적 우위를 시장 경제적으로 가장 수요가 많은 TV 기술 분야까지 확대시키는 일대 전기가 되었다. 디지털 TV 방송의 영상 압축 및 디지털 신호 전송 방식으로서 MPEG-2 국제 표준을 채택함으로써 모든 디지털 영상 관련 응용 분야나 서비스에서 MPEG-2 표준이 전세계적으로 급속히 보급되는 계기가 되었다. 이는 역으로 미국에 의한 전세계 TV 방송 방식의 통일을 가능케 할 수 있는 원동력이 되었다. MPEG-2 디지털 신호 전송 방식인 transport stream system은 패킷 구조를 갖고 있으며, 향후 초고속통신망의 기본이 될 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 전송 방식과의 호환성을 고려하여 만들어졌다. 또한 멀티미디어 컴퓨터의 필수 요소인 CD를 대체할 DVD(Digital Video Disc)에서도 MPEG-2 방식을 사용하고 있다.

2.2 일본 및 유럽의 디지털 TV 방식 개발

미국의 고선명TV를 포함한 디지털 텔레비전 기술 개발의 성공은 그동안 아날로그 고선명TV 방식 개발에 집착한 일본 및 유럽으로 하여금 새로운 선택을 강요하였다. 일본은 1991년 3월 우정성에서 MUSE 방식 채택 후 그 해 11월부터 하루 11시간씩 고선명TV 시험방송을 하고 있으나 최근에는 방송의 디지털화에 대한 국제 경쟁에서 한발 뒤쳐져 있다는 인식이 팽배하여 방송에서의 전면적인 디지털화를 빠르게 추진하고 있다. 일본은 1993년 고도영상개발추진위원회 발족과 함께 디지털 TV/HDTV 및 UDTV(Ultra-Definition TeleVision) 관련 기술 개발 착수하였다. 특히, UDTV는 HDTV 해상도의 가로, 세로 각기 2배 이상의 해상도를 갖도록 함으로써, 가전, 통신, 방송, 영화, 사진, 출판등에 공통 디지털 영상 방식으로 사용될 수 있다. 한편, 디지털화에 상대적으로 덜 적극적인 기존 방송사와는 별개의 컨소시엄을 구성하여 1996년 말 부터 통신위성을 이용하여 약150채널의 디지털TV 서비스를 실시할 예정이며, 1997년 BS-4 방송위성이 발사되면 직접위성방송을 이용한 디지털TV 서비스가 전국적으로 이루어질 전망이다. 또한, 1997년 미국 Atlanta 올림픽 장면을 디지털 HDTV를

이용하여 시범 전송할 예정이다.

일본은 현재 스튜디오 장비 분야에서 세계 최고 수준의 기술을 보유하고 있으며, 디지털 방송 관련 기기 개발이 민간 기업을 중심으로 활발히 이루어지고 있다. 현재, 1 백 30만 화소의 CCD 카메라, HDTV용 디지털 VTR, 프로그래머블 비디오 프로세서 등이 개발, 사용중이며, 이들 방송장비 및 수상기 관련 기기들의 가격도 95년을 기점으로 현실화되고 있다. 또한, 방송 infra의 디지털화에 대한 연구를 활발히 수행하고 있으며, 디지털 기술의 해외 수출을 위한 방송기기 및 수상기 상품화에 전력을 기울이고 있다.

유럽은 1992년 동계올림픽에서 HD-MAC 방식에 의하여 고선명TV 시험방송을 하였으나, 전세계적인 디지털 텔레비전 기술 확산 추세에 따라 이를 포기하고, 현재는 1993년 12월에 결성된 DVB(Digital Video Broadcasting)와 DTTB(Digital Terrestrial Broadcasting)를 중심으로 위성, 케이블 및 지상 방송용 디지털 TV 및 HDTV를 개발하고 있으며, 이를 이용한 서비스 개발에 주력하고 있다. 또한, 94년 6월부터 96년 말까지 시한을 둔 ADTT(Advanced Digital Television Technologies)를 설립하여 프로그램 제작, 전송, 수신, 디스플레이 장비 등의 핵심 기술을 총괄하도록 하고 있다. 유럽은 1994년 말에 MPEG-2 국제 표준을 기반으로 DTV 위성, 유선, 지상 방송 규격 초안을 완성하고, 활발히 시스템을 개발하고 있으며, 이를 바탕으로 프랑스는 1996년 말 부터 직접위성방송을 이용한 디지털TV 서비스를, 영국에서는 1997년 부터 세계 최초의 지상파 디지털TV 서비스를 실시할 예정이다.

유럽의 디지털 TV 방식의 특징은 첫째, 개층부호화에 의하여 다양한 해상도의 텔레비전 신호를 동시에 방송함으로써 고선명TV로 부터 이동용 TV(portable TV) 까지 여러가지 수요를 동시에 충족시킬 수 있다는 것이다. 둘째로는, 여러 나라가 국경을 맞대고 인접해 있는 유럽의 지리적 특성상 주파수 자원의 효율적 사용을 위하여 방송 전송의 측면에서 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)에 의한 단일주파수 네트워크(single frequency network: SFN) 실현을 목표로 하고 있다는 점이다.

2.3 국내 DTV/고선명TV 방식[5]

국내의 디지털TV에 대한 관심은 선진국에 비하여 상대적으로 늦은 1980년대 말 부터였으나, 비교적 짧은 시간 안에 괄목할 만한 기술적 성장을 이룩하였다. 1993년에는 가전사에 의하여 우리나라 최초의 고선명TV 수상기 시제품이 개발되어 대전 엑스포에서 전시되었으며, 1996년 하반기 부터는 무궁화위성을 이용한 디지털TV 직접위성방송 서비스가 실시될 예정이다. 또한, 고선명 TV 서비스를 빠른 시일내에 실시하기 위하여 정보통신부에서 1995년 국내 고선명TV 위성방송 전송방식 잠정 기술기준[6]을 고시하였다. 본 잠정 기술기준은 한국전자통신연구소 주도로 고선명TV와 관련있는 국내의 연구기관, 방송사, 산업체, 학계, 표준화 기구등의 충분한 의견 수렴을 거쳐 만들어 졌다. 표 1은 국내 고선명TV 위성방

표 1. 국내 고선명TV 위성방송 전송방식 잠정 기술기준 요약

입력 비디오 포맷	내 용
기본 포맷	(다중 포맷) 1,280x720/59.94/29.97/23.98/interlaced or 60Hz/30Hz/24Hz/progressive 1,920x1,080/59.94/29.97/23.98/interlaced or 30Hz/24Hz/progressive
화면비	16:9
비디오 압축 방식	MPEG-2 MP@HL
입력 오디오 포맷	
채널수	5.1
두파수대역	15 Hz - 20 KHz(Low frequency enhancement channel: 15 Hz - 120 Hz)
다중언어 채널수	최대 3
오디오 압축 방식	MPEG-2 Audio Layer II(T.B.D.)
데이터 서비스	
비동기	최대 19.2 Kbps
동기	최대 2 Mbps
다중화	
기본 포맷	MPEG-2 Transport Stream
구조	HDTV + SDTV bit stream 동시방송
채널 코딩	
기본 방식	concatenated code (Reed-Solomon Code + convolutional)
interleaving 깊이	12
변조 방식	
디지털 변조	QPSK
데이터율	42.6 Mbps
아날로그 주파수/위성중계기	27 MHz

송 전송방식 잠정 기술기준의 요약이다.

국내 고선명TV 방식의 특징은 다음과 같다. 첫째, 고선명 TV 위성방송의 경우 한 개의 한 개의 위성 중계기를 이용하여 디지털TV와 고선명TV신호를 동시에 방송할 경우 위성 중계기를 사용하여 고선명TV 신호와 이를 기존 텔레비전 화질로 변환한 디지털TV의 비트율 신호를 동시에 방송하도록 하였다. 단, 추후 고선명TV 서비스가 널리 확산되어 동시 동시 방송을 중단하여도 좋을 경우, 고선명TV에 모든 비트를 할당하거나 또는 새로운 서비스에 여유분의 비트를 할당할 수 있도록 하였다. 국내의 위성을 이용한 동시방송은 미국의 동시 방송과는 달리 지상파 아날로그 NTSC 대신 디지털TV 신호를 동시에 방송한다. 그 이유는 디지털TV 방송이 먼저 시작되므로 고선명TV 방송이 실시되기 이전에 디지털TV 수상기 보급이 활성화될 것이기 때문이다.

둘째로는, 영상 및 음향 신호의 대역압축등과 같이 방송 프로그램 신호와 직접적으로 관련된 부분을 제외한 신호 전송 부분은 DTV와 고선명TV에 모두 공통으로 적용될 수 있도록 하였다. 즉, 모든 디지털 방송신호 전송의 경우 방송 매체 별로 동일한 방식을 사용하도록 함으로써 향후 지상파나 CATV망, 또는 통신망을 통하여 디지털 방송 서비스 도입이 본격적으로 이루어질 경우 상대적으로 적은 비용이 소요되도록 하였다.

셋째로는, MPEG-2나 미국 ATV, 유럽의 DVB등과 같은 국제 표준을 적극적으로 수용함으로써 수출 지향적인 국내의 관련 산업 활성화에 기여할 수 있도록 하였으며, 디지털TV 방송 뿐만 아니라 기타 디지털 영상관련 산업에서 부품의 공통적인 이용이 극대화되도록 하였다.

3. 디지털TV를 위한 기술

3.1 개요

디지털TV를 위하여 필요한 기술은 크게 스튜디오, 전송 그리고 수상기 기술로 나눌 수 있다. 스튜디오 기술은 프로그램 제작에 관련된 기술로서 전송 및 수상기 기술과 독립적으로 발전하여 왔으며, 최근에는 디지털 카메라, 디지털 VCR, VTR, 디지털 편집기 및 디지털 가상 스튜디오 기술까지 발전하였다. 수상기 기술은 컴퓨터 모니터의 발전에 힘입어 현재는 기술적인 문제보다는 대량 생산에 의한 저가화만이 관련 되고 있다. 한편, 제공되는 서비스에 따라 수신측에 디지털 셋탑 박스(Set-Top Box)가 필요하다.

디지털TV 전송기술은 방송국으로부터 가정의 수상기까지 디지털TV 신호를 전달하기 위하여 필요한 코덱 및 채널 부호화 기술을 포함한다. 기존 해상도의 디지털TV 신호는 수평방향으로 720 개의 유효 화소를 가지며 수직방향으로 480 개의 유효 주사선수를 가진다. 즉, 디지털TV 신호는 초당 약 216Mbps로서 이를 기존의 전송 채널을 통하여 가정까지 완벽하게 전달하는 것은 현실적으로 불가능하다. 참고로, 고선명TV 신호는 가로, 세로 각각 1920x1080 개의 유효화소를 가지며, 신호 속도는 1.2Gbps 이다. 코덱 기술은 이처럼 방대한 양의 디지털 TV(고선명TV) 신호를 압축하여 전송 채널에 알맞는 형태로 만들어 주는 기능을 수행한다[7].

3.2 디지털 비디오 인코딩[8]

일반적으로 신호를 압축하고 전송 매체에 적절한 형태로

만드는 것을 대역 압축 부호화라 하며, 국내 고선명TV 부호화 방식은 국제 표준으로 채택된 MPEG-2 방식을 근간으로 하고 있다. 그림 1은 디지털TV 방송의 개념도이다. 텔레비전이나 영화와 같이 동영상의 연속되는 화면들은 서로 유사한 정보를 가지며, 한 화면 내에서도 인접하는 화소들의 값들 사이에는 매우 높은 상관성(correlation)이 있다. 이러한 시간과 공간상에 존재하는 중복적인 정보(redundant)를 줄임으로써 영상신호의 압축이 이루어진다. 의료 영상(medical image)과 같은 전문적인 응용분야의 영상이외에 일반적인 텔레비전 영상을 MPEG-2 방식에 의하여 압축할 경우 약 20:1에서 50:1 정도의 압축율을 얻을 수 있다.

MPEG-2 표준방식은 시간상의 중복성을 줄이기 위해 움직임 추정 및 보상을 통하여 인접 화면간의 차이(difference)만을 부호화하며, 공간상의 중복성을 줄이기 위해 DCT(Discrete Cosine Transform) 변환 부호화를 사용하는 혼합 부호화(hybrid coding)방식이다. 현재 주로 사용되는 영상 압축 방식 대부분이 이러한 원리에 따라 개발되었으며 일반적으로 움직임 보상 2D-DPCM 변환 부호화(motion compensated 2D-DPCM transform coding)라 한다. 대역 압축된 텔레비전 신호는 전송에 알맞는 형태로 다중화된 다음 전송 채널상의 오류에 적절히 대응할 수 있도록 오류 정정 부호가 추가되어 전송시스템으로 전달된다. MPEG-2 영상신호 부호화의 기능 블록을 그림 2에 보였다. 본 절에서는 전처리부, 움직임 추정 및 보상부, 변환 및 양자화부/역양자화 및 역변환부, 그리고, 가변 길이 부호화 및 버퍼부의 기능을 개념적으로 살펴보고자 한다.

3.2.1 전처리부

입력영상 신호가 DTV(MPEG-2 MP@ML : Main Profile at Main Level) 신호인 경우 ITU-R BT 656-2(4:2:2, 525 라인) 신호 형태를 따르며, 고선명TV인 경우는 여러가지 신호 형태가 있으나 SMPTE 260M 또는 274M이 대표적이다. 전처리부에서는 입력되는 4:2:2 영상 신호를 4:2:0 형태로 변환하기 위하여 색차 신호에 대하여 수직 방향으로 anti-aliasing filtering과 2:1 sub-sampling 기능을 수행한다. 필요한 경우

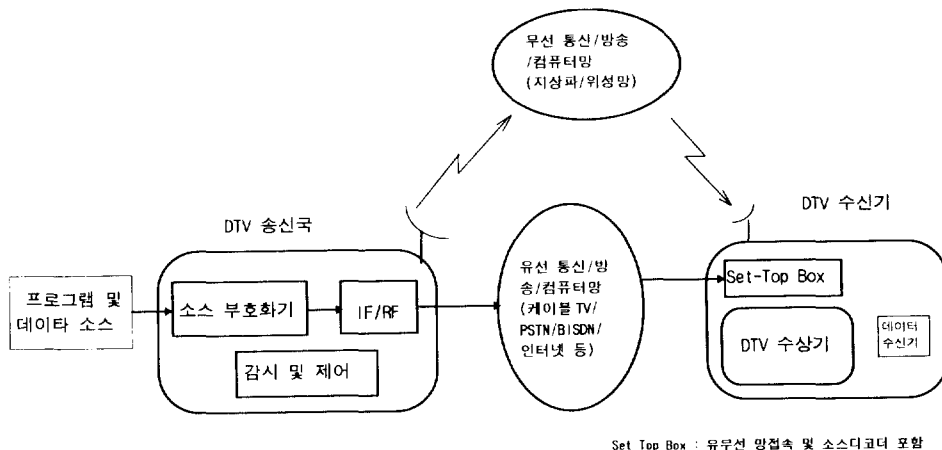


그림 1. 디지털TV 방송 개념도

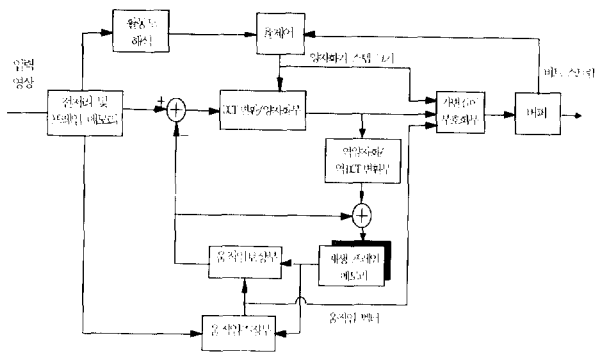


그림 2. MPEG-2 영상 부호화 기능 블록도

입력 영상에 포함된 잡음을 제거하고, 대역 압축을 효율적으로 수행하기 위한 잡음 저지 필터를 휘도신호에 대해 사용하기도 한다.

진처리부는 필드별 장면전환 여부를 판단하거나 필름 모드 영상인지를 판별하는 기능을 갖기도 한다. 장면전환이 발생한 경우에는 인접 화면간의 유사성이 작게 되므로 이 정보를 이용하여 입력 영상에 따라 적응적으로 부호화된 출력 비트율을 제어할 수 있다. 한편, 입력 영상이 영화 필름으로부터 변환된 것일 경우 중복되는 장면을 부호화하지 않음으로써 부호화 효율을 높일 수 있다.

3.2.2 움직임 추정부 및 보상부

움직임 추정부는 부호화하려는 화면과 이전 화면 사이의 움직임 정도를 예측하여 블록별로 움직임 벡터를 결정한다. 움직임 벡터의 추정은 화면을 여러개의 정방향 블록(8x8 또는 16x16 화소를 갖는 블록)으로 나누어 각각의 블록에 대하여 독립적으로 행해진다.

움직임 보상부는 움직임 추정부로부터 입력되는 순방향 또는 역방향의 반화소 단위 움직임 벡터가 가리키는 위치로부터 영상 신호를 재생 프레임 메모리로부터 입력받아 DCT 변환부로 출력한 뒤, 이 재생된 영상 신호와 DCT-> Q -> iQ -> iDCT의 코딩루프를 거쳐 입력된 원영상과의 차분 신호를 합하여 재생 프레임 메모리에 저장하게 의해 얻어진 움직임 벡터가 가리키는 재생 프레임 메모리 내의 위치로부터 이미 재생되어 있는 이전 프레임의 블록 데이터를 읽어 내어 DCT 변환부로 보낸다. 이때 움직임 보상부로부터 DCT 변환부로 전달되는 재생 영상 블록은 현재 입력되는 원영상에 대한 예측치가 된다. DCT 변환부에서는 이 예측치와 현재의 원영상과의 차를 기본 기능으로 분치를 변환양자화하며, 그 결과를 역양자화/역변환하여 차분치에 대한 복원값을 움직임 보상부로 되돌려 준다. 움직임 보상부는 상기 예측치에 차분치에 대한 복원값을 더함으로써 현재의 입력 영상에 대한 예측된 블록을 형성하고 이를 재생 프레임 메모리에 저장한다.

3.2.3 변환/역변환 및 양자화/역양자화부

변환부에서는 블록단위(8x8)의 입력신호 데이터에 대해 공

간 영역에서 주파수 영역으로 변환(transform)을 수행한다. 역변환부에서는 8x8의 입력신호 데이터에 대해 주파수영역에서 공간영역으로 변환을 행를 주파수 영역에서 공간 영역으로 변환한다. Intra(움직임 추정을 하지 않고 화면 자체를 직접 부호화하는 경우) 혹은 Non-intra 신호에 따라 양자화 매트릭스를 다르게 사용하며, 사용자가 정의한 양자화 매트릭스도 선택적으로 사용할 수 있다. 양자화 또는 역양자화 계산시 선형 또는 비선형 처리를 선택할 수 있으며, 계산후 zigzag 또는 alternate scanning을 선택할 수 있다.

3.2.4 가변길이 부호화부

가변길이 부호화부는 양자화된 DCT 변환계수 및 움직임 벡터에 대하여 엔트로피 부호화하여 MPEG-2 syntax를 따르는 요소 비트스트림(ES:Elementary Stream)과 다중화기(multiplexer)가 필요로 하는 패킷화된 요소 비트스트림(PES: Packetized Elementary Stream)을 선택적으로 생성할 수 있다. 이외에 가변길이 부호화부의 주요 기능으로는 주기적인 부호화된 영상 신호의 sequence header와 sequence extension 삽입, 사용자 정의 양자화 매트릭스 부호화, 버퍼 결핍(underflow) 방지를 위한 영바이트 삽입(zero bytes 방지를 위한 영바이트 삽입(zero-byte stuffing), 캡션 데이터(caption data) 및 프로그램 보조 데이터 부호화 기능등이 있다.

PES 패킷화는 프로그램을 구성하는 비디오 또는 오디오의 ES들을 독립적으로 PES패킷화한 다음 이들 ES간의 동기화를 위한 타임스탬프들을 PES 패킷 헤더 내에 포함시킨다. 타임스탬프에는 재현 타임스탬프(presentation time stamp: PTS)와 복호화 타임스탬프(decoding time stamp: DTS)의 두 가지가 있다. PES 패킷은 가변 길이의 헤더 및 가변 길이의 유효부하를 가질 수 있는 가변 길이 패킷이다. 헤더는 ES와 관련된 타이밍 정보, 디지털 저장 매체(digital storage media: DSM) 관련 정보 등을 포함한다.

부호화된 MPEG-2 비디오 비트 스트림은 여러개의 계층을 갖는 구조로 되어 있으며, 각각의 계층은 신호처리 기능(DCT, MC) 또는 논리적 기능(재동기, 랜덤 액세스점)등의 한정적인 특정 기능을 지원하도록 함으로써 논리적으로 애매함을 방지하고 복호화 과정을 쉽게하도록 되어있다.

본절에서 언급된 기능 이외에 MPEG-2 방식은 여러 응용분야를 고려하여 다양한 부가 기능들을 지원한다. 오디오/비디오의 계층화, 부/복호화 지연, 저장/전송시의 잡음에 의한 에러 대책, 다른 영상부호화 방식과의 순방향 호환성, 랜덤 액세스 및 채널 변경, 앞으로/뒤로/정지/빨리가기등의 특수 효과, 시라운드 오디오를 위한 다채널 음향 및 다국어 음성 수용, 여러 프로그램의 다중화, 암호화, 편집기능, ATM 전송에서의 가변 데이터율 처리등을 지원하도록 되어있다.

3.3 디지털 채널 부호화 기술

디지털 채널 부호화 기술은 입력 데이터의 주파수 성분을 균일하게 하기 위한 불규칙화(randomizing), 군집성 오류(burst

error)를 정정하기 위한 리드-솔로몬 블록부호화, 블록부호화를 보조하기 위한 컨벌류셔널 인터리빙(convolutional interleaving), 그리고, 임펄스 잡음이나 인접 채널간의 간섭에 의한 오류 방지를 위한 트렐리스 부호화(trellis coding)를 포함한다. 그러나, 유선 전송 채널과 같이 비교적 일정한 채널 특성이 보장되는 경우 트렐리스 부호화는 생략될 수 있다. 디지털 채널 부호화는 전송하려는 소스 데이터의 성질(characteristics)과는 상관 없이 단지 단위 시간당 전송되는 데이터량과 허용될 수 있는 평균 오류간의 관계에 의하여 결정된다.

디지털 소스부호화 및 채널 부호화에 의하여 기존의 아날로그 텔레비전 신호를 디지털로 전송하는 경우 약 4:1 내지 8:1 정도의 압축 효과를 얻을 수 있다. 즉, 6Mhz 대역폭에 NTSC 텔레비전 신호를 한개 전송할 수 있으나 디지털 전송의 경우 동일한 주파수 대역을 사용하여 4개내지 8개의 텔레비전 신호를 전송할 수 있다. 고선명TV 신호의 경우 NTSC 신호에 비하여 약 6배정도의 데이터 량을 가지므로 기존 텔레비전 채널에 한개의 고선명TV 신호를 전송할 수 있다.

4. 결 론

미, 일, 유럽등 선진국들은 방송 및 통신 서비스 개발에 대한 종합적인 계획에 따라 구체적인 연구개발 및 서비스 개발을 진행하고 있으며, 디지털 영상 처리, 저장, 디스플레이 등에서의 고품질화를 위한 연구개발을 지속적으로 추진중이다. 이와 함께 장기적으로는 '방송과 통신의 서비스 및 사업 영역 구분'을 없애는 방향으로 정책을 추진하고 있다. 현재 통신, 방송, 컴퓨터, 가전 산업등에서의 디지털 영상처리 기술을 이용한 응용 서비스 개발 측면에서 보면 시장성에서 단기적으로는 DTV급 제품 개발이, 중장기적으로는 고선명TV급 제품 개발이 유리하다.

디지털TV 기술은 이제 본격적인 응용분야의 확대를 눈앞에 두고 있다. 디지털 영상 처리 기술을 이용한 응용 시스템이 아직은 고가이나 일반 소비자를 위한 디지털 캠코더, 디지털 카세트 레코더, DVD 등과 같은 초기 디지털 제품이 조만간 선보일 것이다. 이러한 디지털 영상 기술의 보급은 또한 인터넷의 보급과 함께 일반 사용자들로 하여금 디지털 영상을 이용한 경제성있는 프로그램 제작과 전달을 가능케 할 것이므로 전통적인 방송 산업의 변혁을 요구하게 될 것이다. 일반적으로 기존 방송사들은 전통적인 채널 할당에 따른 고품질의 방송 서비스보다는 대역 압축 기술을 이용하여 주어진 채널에 더 많은 프로그램을 방송하거나 소비자의 기호에 맞는 프로그램을 방송사의 선택에 의하여 가변적으로 전송하는 것을 선호하고 있다. 디지털TV 기술은 과거의 전통적인 방송 분배 서비스 뿐만 아니라 인터넷을 이용한 방송이나 대화형

TV(Interactive TV)와 같은 전혀 새로운 서비스를 위한 방향으로 발전하고 있다.

참 고 문 헌

- [1] 안치득, 디지털 영상 기술 동향, 한국정보과학회지, 제5월호 특집 게재 예정, 1996년5월.
- [2] T. S. Perry ed., HDTV and the New Digital Television, IEEE Spectrum, pp. 34 ~ 80, April 1995.
- [3] ATSC, ATSC A/53 : Digital Television Standard, Sep. 1995.
- [4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, ISO/IEC 13818 : MPEG-2 Draft International Standard, Nov. 1994.
- [5] Chietek Ahn, Yong Han Kim, Sang Gyu Park, et. al., Activities to Develop Digital SDTV/HDTV Standards in Korea, Standards and Common Interface for Video Information Systems, pp. 71~87, SPIE Optical Engineering Press, Washington USA, Nov. 1995.
- [6] 정보통신부, 고선명TV 위성방송 전송방식 잠정 기술기준, 1995. 6.
- [7] 안치득, AV 서비스를 위한 코덱 기술, 전자공학회지, 제20권8호, pp. 32~42, 1993. 8.
- [8] 남재열, 안치득, 정주홍, 영상부호화 기술동향, 한국통신학회지, 제11권8호, pp. 23~36, 1994. 8.

저 자 소 개



안치득(安致得)

1956년 8월 15일생. 1980년 2월 서울대 공대 전자공학과 졸업. 1982년 2월 서울대 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1991년 7월 미국 University of Florida 대학원 전기공학과 졸업(공학박). 1982년-85년 TDX 전전자교환기 개발. 1991년-현재 DTV/고선명TV 전송 기술 개발. 1982년 12월-현재 한국전자통신연구소 책임연구원(영상통신 연구실장). 주관심 분야 신호처리, 영상통신. ifornia 전기컴퓨터공학과 졸업(박사). 1983년~95년 한국전자통신연구소 선임연구원. 1990년~93년 미국 Philips 연구소 선임연구원. 1995년~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 조교수.