

## 지상파 DTV 방송 기술의 발전

김대진(전남대학교 공과대학 전자컴퓨터공학부)

### 1. 서론

방송에 있어서 디지털화는 뛰어난 화질과 음질을 확보할 수 있고 4배에 달하는 채널효율의 증대를 가져온다. 또 제작, 송출, 수상기 등 새로운 시장을 마련하는 한편 향후 멀티미디어 방송 서비스의 기반이 된다는 점에서 지상파 방송의 디지털화는 그 영향이 지대하다. 특히 방송에서의 디지털화는 시청자 측면과 전자 산업적 측면 및 프로그램 제작 측면 등에서 장점이 있다. 우선 현행의 아날로그 방식으로는 제공하기 곤란한 고품질의 방송 서비스를 시청자에게 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 다채널화로 인해 다양한 프로그램의 시청을 가능하게 하고, 고품질의 오디오 방송, 데이터 방송 등 새로운 부가 서비스를 이용할 수 있도록 한다. 산업적 측면에서 디지털 방송용 수상기 및 송신기는 가전 시장에서의 새로운 수요 창출을 가져올 수 있고 프로그램 공급량의 증가로 영상 제작 산업의 활성화가 이루어진다. 방송사 측면에서는 전문 유료 방송, 양방향 서비스, 방송 소프트웨어의 다원적 이용이 가능해져 방송 산업이 복합 미디어 산업으로 발전할 계기를 확보할 수 있도록 할 수 있다. 한

편 현행 아날로그 방식에 비해 주파수 이용의 효율성을 대폭 향상시킴으로써 방송 채널 부족을 해소할 뿐만 아니라, 방송 수요를 초과하는 주파수는 수요가 급증하고 있는 통신 등에 활용할 수 있는 장점도 있다.

지상파 DTV에 대한 각국의 상황을 살펴보면, 미국에서 지난 1994년 위성을 통한 디지털 방송을 시작으로 1998년 지상파 디지털 시험 방송을 시작하였고 2009년 2월에 아날로그에서 디지털 방송으로 완전히 전환하도록 계획되어 있다. 또 유럽은 디지털 방송 규격(Digital Video Broadcasting; DVB)을 완성해서 방송 중이며, 일본도 70 채널의 디지털 위성방송의 시작과 함께 지상파의 디지털화를 하고 있으며, 2003년부터 본 방송을 시작하였다. 전반적으로 1998년 이후 세계 방송의 디지털화가 서서히 가시적으로 이루어지고 있다.

국내의 경우 1996년 초 지상파 방송 디지털화 계획을 발표되었고, 다음해 1997년 11월 방송 방식으로 미국 방식을 선정하여, 1998년 8월에 규격을 확정하였다. 2000년 9월 3일(방송의 날)에 디지털TV 시험방송 서비스를 시작하였으며 2001년 말경 본 방송을 서울지역에서 실시하였

다. 그리고 2002년 수도권지역, 2003년 광역시, 2004년 도청 소재지 그리고 2005년 시, 군 지역 순으로 단계적 확대가 이루어졌다.

DTV에서 중요한 것은 화질과 음질 그리고 다양한 데이터 서비스인데 영상 압축과 오디오 압축 기법에 의하여 화질과 음질이 결정되지만, 방송초기에 보다 더 근본적인 문제는 화면이 나오느냐 안 나오느냐의 문제로 볼 수 있다. 디지털이 되면서 화면이 나오느냐 안 나오느냐의 한계가 명확해졌으며 이는 디지털 송·수신기의 성능에 의하여 결정된다. 이 디지털 지상파 방송 송수신 기술표준은 전세계적으로 미국의 ATSC (Advanced TV System Committee) 방식, 유럽의 DVB-T(Digital Video Broadcasting-Terrestrial) 방식 그리고 일본의 ISDB-T(Integrated Service Digital Broadcasting-Terrestrial) 방식으로 나뉘어져 있는데 각각의 국가에서 자국의 지형에 따라 어느 정도가 수신이 되는지의 필드 테스트가 많이 진행되었다. 미국, 유럽, 일본을 제외한 몇몇의 나라에서는 자국의 표준을 결정하기 위한 자료를 수집하기 위하여 2~3개 방식의 비교 테스트를 수행하였다.

2000년 중반까지 해외 및 국내에서 수행되어진 필드 테스트는 참고문헌<sup>[1,2,3,4]</sup>에 요약 정리되어 있다. 미국에서의 DTV 필드 테스트는 표준화된 방법을 사용하여 일관성 있는 데이터 수집과 분석을 보장하게 하여 국가적인 데이터 베이스를 만들고 또 다른 장소 다른 상황에서의 결과값과 간단 명료하게 비교할 수 있도록 하기 위함이었다. 이 테스트는 송신구역 및 시스템 성능평가와 소비자용 수신기 구현 평가를 위하여 수행되었고 그 결과는 소비자용 수신기 디자이너에게 어느 정도의 성능을 가진 수신기를 제작하여야 하는지의 목표치를 제공하고 있다. 그리고 미

국의 ATSC 방식과 유럽의 DVB-T 방식, 일본의 ISDB-T 방식을 비교하기 위한 테스트가 진행되었는데, 미국 볼티모어에서는 옥내/옥외 사이트에서의 수신의 용이함에 대한 비교, 호주의 시드니에서는 필드와 실험실 테스트를 통한 각 방식간의 성능비교, 싱가포르에서는 필드 테스트 비교를 통한 표준 선정, 브라질에서는 다중경로의 간섭측정 등을 포함한 비교 테스트를 수행하였다. 위의 비교테스트의 결과를 보면 미국 방식은 작은 송출 전력, 고속 전송, HDTV 방송, 충격잡음, 피크대 평균 전력비에 유리하고 유럽 방식은 전송로의 변화와 왜곡이 심한 다중경로 환경에서의 DTV 방송에 유리하다는 것을 실험적으로 증명해 주고 있다. 위와 같은 필드테스트를 거쳐서 각국의 표준이 확정되어 DTV 방송 서비스가 진행 중이다.

본문에서는 먼저 지상파 DTV 방송 시스템의 구조에 대하여 기술하고, 그동안 수행되었던 필드테스트와 연계하여 ATSC 전송방식표준인 8-VSB 수신 성능 개선 노력 및 E-VSB 시스템에 대하여 설명하고, 단일주파수망의 확대를 위한 동일채널 중계기 기술의 발전에 대하여 언급하고, 마지막으로 방송위원회의 기고문<sup>[5]</sup>을 참조하여 국내의 아날로그 TV 방송 종료시점에 대한 고려사항에 대하여 논하고자 한다.

## II. 지상파 DTV 방송 시스템의 구조<sup>[6]</sup>

미국, 유럽 및 일본이 서로 다른 디지털 방송 규격으로 표준화였다. 각 방식은 변조방식에 따라 서로 다른 장단점을 가지고 있다. 국내에서는 1997년 미국식을 우리나라의 방송표준 즉 방송방식으로 공식 선정하였다. 그러나 이동수신 및 실내수신 문제가 제기되면서 2001년부터 방송

방식에 대한 논란이 있었으나 ATSC의 고화질 장점과 수신기의 성능향상 등에 힘입어 2004년 7월에 전송방식을 미국방식으로 확정하였다. 세계 각지에서 디지털 TV 방송 서비스는 기존의 아날로그 TV 대역을 사용하여 디지털 방식으로 완전 전환 시까지 아날로그와 디지털을 동시 방송하는 것을 전제로 개발이 시작되었다. 미국, 유럽 및 일본의 지상파 디지털 방송 방식을 보면 다음과 같다.

### 1. 미국의 지상파 디지털 방식

1996년 12월 24일, 미국의 연방통신위원회(Federal Communications Commission)는 ATSC(Advanced Television Systems Committee)의 디지털 TV 표준을 차세대 TV 방송의 표준으로 승인하였다. 이 결정에 따라 ATSC 표준에 규정된 비디오 및 오디오 압축, 패킷 데이터 전송 구조, 변조 및 전송 시스템에 대한 규격은 지상파 방송 사업자가 의무적으로 준수해야 하며, 다만 비디오 포맷에 대한 규격은 특별히 규정하지 않고 산업계가 자율적으로 결정하게 하였다.

- (a) 비디오 압축 방식 : MPEG-2 Video(ISO/IEC IS 13818-2) 표준. 전세계적으로 모든 디지털 방송이 이를 표준으로 채택하고 있다.
- (b) 오디오 압축 방식 : Dolby사에 의해 제안된 Digital Audio Compression(AC-3) 표준을 사용한다.
- (c) 다중화 방식 : MPEG-2 Systems(ISO/IEC IS-13818 1) 표준. 비디오 압축 방식과 마찬가지로 유럽 방식에서도 사용되고 있다.
- (d) 변조 및 전송 방식 : 8-VSB(Vestigial Side Band)방식 사용한다. 이 방식은 디지털

TV 방송을 위해 제안된 것으로 6MHz의 대역을 사용하여 19.39 Mbps의 데이터 전송률을 얻을 수 있어 대역 효율이 높으며 구조가 간단하다. 또한 기존의 NTSC 방송 채널과의 간섭을 최소화하도록 설계되었으며, 잡음이 많은 상황에서도 안정적으로 동작할 수 있도록 파일럿 신호, 세그먼트 동기 신호, 필드 동기 신호 등을 사용한다. 에러 방지를 위해 리드-솔로몬(Reed-Solomon) 부호와 트렐리스(Trellis) 부호를 사용한다.

### 2. 유럽의 방송 방식 (DVB-T)

유럽에서의 디지털 방송 규격 제정은 DVB(Digital Video Broadcasting) Project에 의해 추진되어 왔는데 위성 방송용 규격은 DVB-S, 케이블 방송용 규격은 DVB-C, 지상 방송용 규격은 DVB-T 등이다. DVB 규격의 비디오, 오디오 및 다중화 부분은 기본적으로 MPEG-2 표준을 따른다.

- (a) 비디오 압축 방식 : MPEG-2 Video(ISO/IEC IS 13818-2) 표준으로 미국 방식과 동일하다.
- (b) 오디오 압축 방식 : MPEG1 Audio(ISO/IEC 11172-3)와 MPEG-2 Audio(ISO/IEC IS 13818-3) 표준을 사용한다.
- (c) 다중화 방식 : MPEG-2 Systems(ISO/IEC IS 13818-1) 표준. 비디오 압축 방식과 마찬가지로 미국 방식에서도 사용되고 있다.
- (d) 변조 및 전송 방식 : QPSK/QAM과 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing)방식 사용한다. COFDM은

〈표 1〉 미국, 유럽, 일본의 지상파 디지털 TV 방식

	미국	유럽	일본
비디오 규격	ML@MP, HL@MP	ML@MP	ML@MP, HL@MP
오디오 규격	AC-3	MPEG2	AAC-3
다중화 방식	MPEG2 Transport	MPEG2 Transport	MPEG2 Transport
HDTV동시 방송	SD/HD 동시방송	SDTV실시, HDTV미정	SD/HD 동시방송
전송 방식	8-VSB	COFDM	BST-OFDM
채널 대역폭	6MHz	8MHz	6,7MHz

많은 수의 반송파를 이용하여 여러 개의 데이터를 동시에 전송하는 방식이며, 가장 큰 특징은 다중 경로 환경에 매우 강한 특성을 보이고 이동 수신도 가능하다는 것이다. 6MHz 대역에서 데이터 전송률은 변조 방식 및 보호 구간의 길이에 따라 3.69~23.50 Mbps로 달라진다. 다중 경로 환경에서 좋은 성능을 유지하기 위해서는 긴 보호 구간을 사용해야 하는데 이는 시스템의 전송 용량을 감소시킨다. 에러 방지를 위해 리드-솔로몬 부호와 길쌈 부호를 사용한다.

유럽의 DTV 방송은 SD급의 다채널 방송을 위주로 서비스가 진행되었고, DVB 진영에서 유일하게 호주에서만 ATSC의 HD(1080i)에 비해서 약간 떨어지는 화질의 HD(720P)급 서비스를 제공하고 있다.

### 3. 일본의 방송 방식

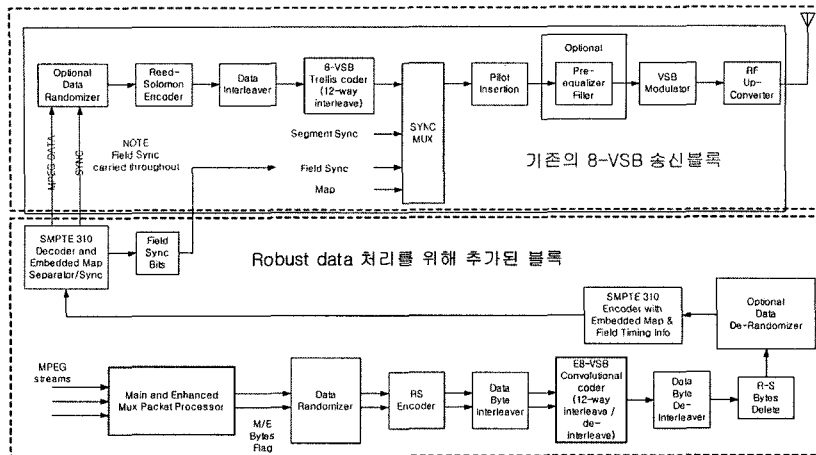
일본의 경우(BST-OFDM)는 유럽의 방식인 OFDM을 근간으로 하여 대역폭을 가변할 수 있는 BST-OFDM을 전송 방식으로 하고 있으며, 비디오 및 오디오 압축 방식은 MPEG-2 비디오 및 MPEG-2 오디오 AAC-3방식이 사용되고 있다.

〈표1〉에 미국, 유럽, 일본의 디지털 TV 방식을 비교하여 나타내었다.

한국의 디지털 방송은 93년 위성 방송을 디지털로 결정하면서 시작되었다. 우리나라의 디지털 위성 방송의 방식은 유럽의 DVB-S의 형태 따르도록 1995년 5월에 디지털 위성방송 전송방식 기술기준안을 제정하였다. 이 안에 따르면 비디오는 MPEG2의 MP@ML의 방식을 오디오는 MPEG1을 전송은 MPEG2 Transport Packet을 리드-솔로몬 부호와 길쌈 부호를 사용하여 에러 정정하며 QPSK 변조방식을 사용하는 것이다. 지상파 DTV는 미국과 같은 표준을 따르고 있다.

### III. 8-VSB 수신기 성능 향상 및 E-VSB 시스템

DTV 전송시스템에 대한 초기의 요구사항은 정의된 서비스 영역에서 NTSC보다 우수한 커버리지를 가지는 것과 13.39Mbps의 HDTV 전송(1080i 또는 720p 비디오 포맷)이었다. 그러나 싱글레어 브로드캐스트 그룹이 1999년 6월과 8월 사이에 미국의 볼티모어에서 실시한 필드 테스트를 근거로 도심 지역과 옥내 수신에 있어서 ATSC 방식의 문제점이 있다는 것을 거론한 이



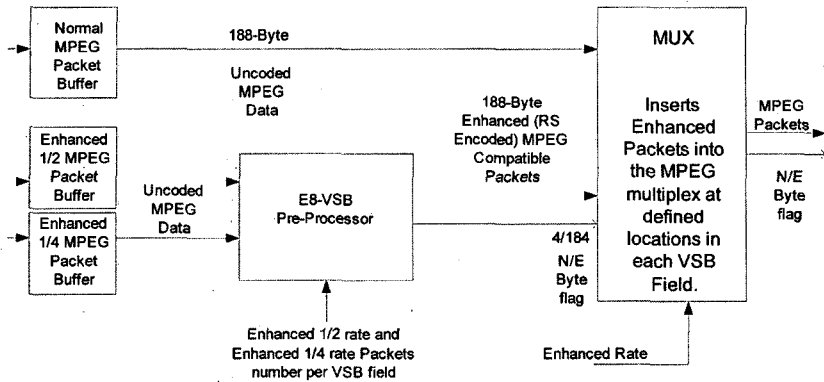
〈그림 1〉 Zenith/ATI의 E-VSB 송신기 구조

래로 2000년 5월에 브라질의 필드 테스트 결과가 발표되면서 미국의 방송사들은 새롭게 DTV 전송시스템에 대한 요구사항을 정리하였다. 새로운 요구사항은 2000년 7월 RF Task Force 내의 Broadcaster Requirements ad hoc 그룹이 Task Force 팀의 승인하에 작성되었는데 적절한 신호 레벨이 보장된 곳에서 기본적인 DTV 채널 할당을 만족, A/53의 19.39Mbps를 만족, 고정·휴대·보행자(5km/h 이하)·이동(5km/h 이상) 수신 요구, 고속 전송과 더불어 저속전송이 가능한 다중모드 서비스 요구, 채널 서핑을 위한 안테나 재위치 설정(re-positioning)이 없을 것 등이다.

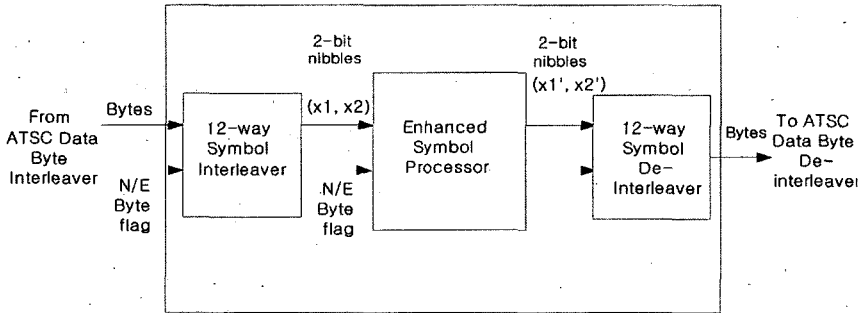
또 한쪽에서는 옥내 수신과 이동체 수신에서 우수한 성능을 보이고 있는 DVB-T 방식을 검토해야 한다는 목소리도 있었다. 한편 그때까지 각국에서 수행되어진 비교 테스트들은 주로 다중경로가 심한 환경과 도플러 또는 이동수신 환경에서의 수신 중요성을 부각하여 DVB-T 방식의 우수성을 선호하려는 경향을 보이고 있고 또한 공정한 비교 평가인가에 대한 의문을 많이 제

기했다. 그래서 공정하고 신뢰성 있는 비교 테스트 자료를 얻기 위해 2000년 봄에 30개의 방송사가 모여서 VSB/COFDM 비교 필드 테스트를 발의하여 2001년 4월에 MSTV/NAB 필드 테스트 결과 보고서를 발간하였다. MSTV/NAB 필드 테스트 결과는 30피트 옥외 안테나의 경우 ATSC 방식이 적합하고 휴대용 6피트 안테나의 경우는 두 방식 모두 아직 미흡한 성능을 보였으며 옥내 수신에서는 두 방식 모두 안정된 수신을 못하였다. 그리고 DVB-T 방식을 추가할 만한 이유를 발견하지 못하였고 ATSC 방식의 우수성을 재확인하는 형태로 정리되었다.

미국 방송사들의 새로운 요구사항을 만족시키고 지금까지 제기되어온 많은 문제점들을 해결하기 위해 ATSC에서는 기술그룹(T3) 중 RF 전송 특별 그룹인 T3/S9를 통하여 규격 개선 제안을 2000년 6월에 요청하였다. 이에 11개 업체가 제안서를 제출하였다. 제안된 내용을 주요 기술별로 이중 스트림 시스템과 훈련용 데이터 개선의 두 가지 범주로 크게 나누고 이들에 속하지 않는 것은 기타로 나누어 모두 세 개의 서브 그



〈그림 2〉 표준 및 강인 다중 패킷 처리기(Main and Enhanced Mux Packet Processor)



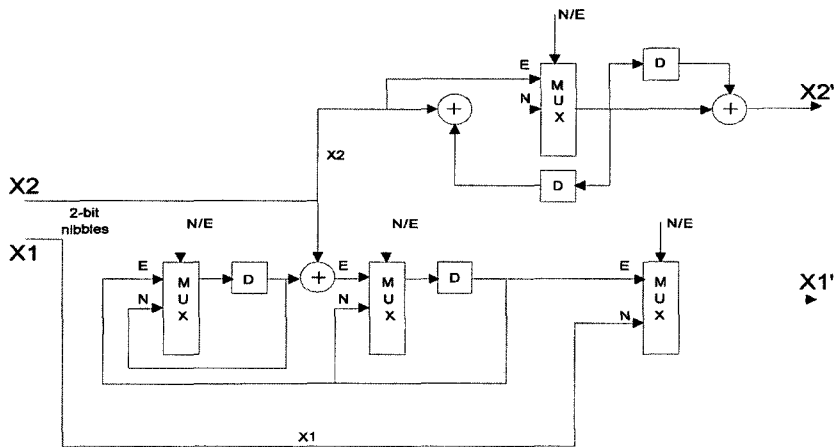
〈그림 3〉 E-VSB 컨볼루션 부호화기(E-VSB Convolutional Coder)

룹으로 활동이 세분화되었다. 이중 스트림 시스템 그룹에 속하는 제안사는 NxtWave, Zenith, Philips이고 훈련용 데이터의 개선안을 제안한 회사는 BroadCom, Conexant, Oren Semiconductor, PLM(Partel Limberg McDonald), Sarnoff의 5개 사이다. 나머지 두 회사인 ADC와 Merill Weiss 그룹은 RF 대역개선과 SFN(Single Frequency Network)의 구성을 위한 스트림을 제안하였다.

최종적으로 기존의 8-VSB 전송 시스템과 상호호환(backward compatibility)이 가능한 기술 중에서 Zenith/ATI가 제안한 이중 스트림 기술이 2004년 7월에 E-VSB 규격으로 최종 승인되었으며, ATSC 표준문서 A/53의 원래의 8-VSB

의 표준에 E-VSB 표준을 추가하여 A/53E 표준문서로 정리되어 있다<sup>8)</sup>.

Zenith/ATI가 제안한 E-VSB 송신기 구조는 그림 1과 같다. E-VSB 송신기 구조는 크게 기존 8-VSB 송신 블록과 E-VSB를 위해 추가된 블록으로 나눌 수 있다. E-VSB를 위해 추가된 블록에서는 기존 8-VSB로 처리될 MPEG 패킷(이하 표준 패킷)과 강인 처리될 패킷(이하 강인 패킷)을 입력 받아 그림 2와 같은 다중 패킷 처리기를 통해 다중화한다. 다중화된 패킷은 기존 8-VSB와 같은 구조를 갖는 난수화기, Reed-Solomon 부호화기, 데이터 인터리버에서 처리된 후 그림 3 및 4와 같은 강인 데이터 컨볼루션 부호화기를



(그림 4) 강인 심볼 처리기(Enhanced Symbol Processor)

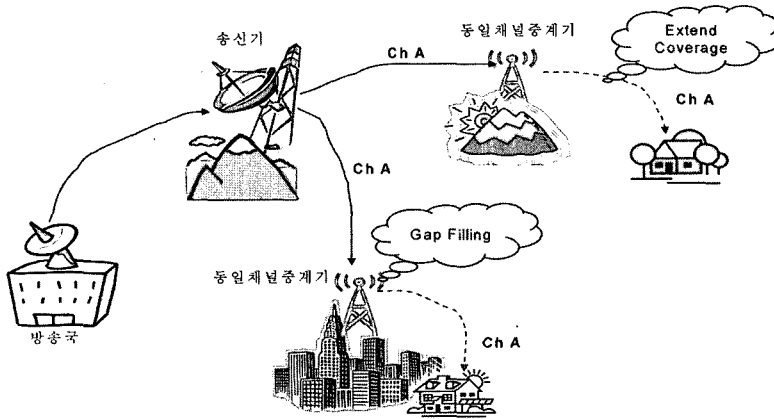
통해 부호화된다. 부호화된 데이터는 데이터 디인터리버, Reed-Solomon 패러티 제거기, 역난수화기를 통해 MPEG 패킷 형태로 재생성되어 기존 8-VSB 송신 블록으로 전달된다. Zenith/ATI가 제안한 E-VSB 시스템의 자세한 송신 과정은 참고 문헌<sup>[8]</sup>에 나타난다.

또한 국내에서도 필드 테스트를 통한 ATSC DTV 표준 개정안에 대한 기술검증 필요성이 제기되었고, 한국전자통신연구원(ETRI)은 방송방식 발전위원회 회원사로부터 협조 및 자문을 얻어 E-VSB 필드 테스트를 수행하였다. 필드 테스트 결과에 의하면, E-VSB 시스템은 8-VSB 시스템과 상호 호환성을 유지하였고 강인 모드 경우 우수한 수신 성능을 보여 주고 있다. 특히 강인 모드 경우 실내 수신환경과 같은 난시청 환경에서 특히 우수한 성능을 보였을 뿐만 아니라 기존 8-VSB 시스템과 상호 호환성을 유지하였다. 그러나 E-VSB 시스템의 정상 모드는 데이터 전송율이 감소되기 때문에 기존의 8-VSB 시스템에 비해 화질이 열화된다는 약점도 확인되었다.

#### IV. 동일채널 중계기

일반적으로 지상파 TV 방송사업자는 방송서비스를 위해 방송사의 방송권역에 따라 그리고 방송권역 내의 지형지물에 따라 송신기 및 중계기를 설치하여 운영하고 있다. 지금까지 아날로그 TV 방송 뿐 아니라, ATSC 지상파 디지털 TV 방송은 각각의 송신기 또는 중계기에 서로 다른 주파수를 할당하여 방송망을 구성하는 다중 주파수 망(Multiple Frequency Network: MFN)을 통해 서비스되고 있다. 그러나 MFN을 통한 방송망 구축은 동일 주파수 간섭이 없는 원거리 지역을 제외하고는 같은 주파수를 재사용할 수 없기 때문에 주파수 이용측면에서 매우 비효율적인 방송망 구성방법이다.

따라서 다수의 송신기와 중계기가 동일한 주파수 대역을 사용함으로써 방송 주파수의 이용 효율을 높이고, 방송 구역 내에서 안정적인 전파 세기를 보장할 수 있는 단일 주파수 망(Single Frequency Network: SFN)에 대한 필요성이 대두되고 있다. 특히 현재와 같은 지상파 아날로그



〈그림 5〉 DOCR 개념도

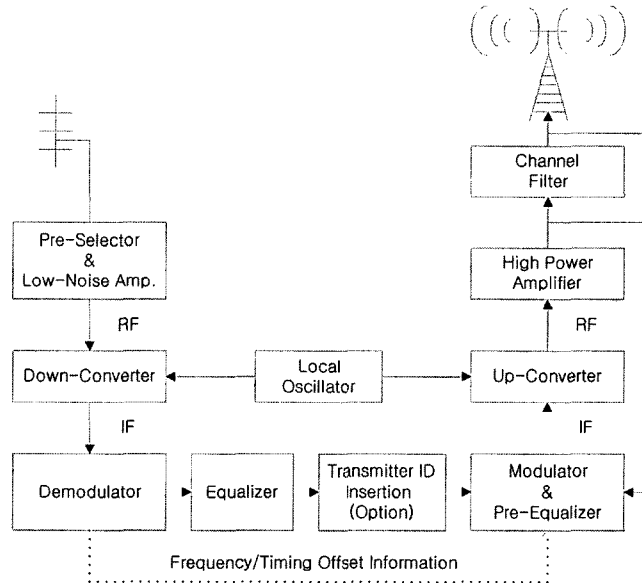
TV 방송과 지상파 디지털 TV 방송이 동시 방송되고 있는 상황에서는 각 방송사의 송신기 및 중계기에 할당할 방송 주파수의 부족으로 인해 SFN 망구성에 대한 요구가 더욱 커지고 있다.

ATSC 방식의 지상파 디지털 TV 방송에서 SFN 구성을 위한 기술로는 송신기간에 동일 주파수를 사용하는 분산 송신기(Distributed Transmitters: DTxT) 기술과 송신기와 중계기가 동일 주파수를 사용하는 디지털 동일채널 중계기(Digital On-Channel Repeater: DOCR) 기술로 크게 나누어진다<sup>9)</sup>. DTxT를 이용하는 방법은 이미 많이 설치되어 있는 송신기에 송신기간의 동기를 맞추기 위한 새로운 장치를 추가해야 하는 점과 송신기들 사이의 거리가 제한된다는 단점을 가지고 있다. 반면에 DOCR을 이용한 방법은 기존에 설치된 송신기의 변경없이 SFN 구성이 가능하므로 망 구성이 용이하나, 출력 전력이 낮고 출력 신호의 품질이 떨어진다는 단점이 있었다. 기존의 DOCR이 가지는 단점을 보완하기 위해 등화형 동일채널 중계기(Equalization DOCR: EDOCR) 기술이 제안되었다<sup>10)</sup>.

DOCR은 그림 5처럼 송신기의 방송 신호가 약하게 수신되는 지역에 설치하여 난시청 지역을 해소하고 송신기 신호의 전송 영역을 넓히는 역할을 한다. 그러나 기존의 RF 증폭형 또는 IF 변환형 DOCR은 신호처리 시간이 짧은 장점을 가지고 있으나 인접채널 제거 성능 및 출력신호 품질이 떨어질 뿐 아니라 송신 출력이 낮은 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 ETRI에서는 EDOCR를 제안하였으며<sup>10)</sup>, 그 구조는 그림 6와 같고 다음과 같은 특징들을 가진다.

- ① EDOCR은 FEC(Forward Error Correction) 복호 및 부호부를 사용하지 않기 때문에 DOCR 입력 신호와 출력 신호가 서로 다른, 즉 모호성(ambiguity) 문제를 가지지 않는다.
- ② EDOCR은 복조부에서 정합필터를 사용하기 때문에 수신 신호의 선택성이 우수하다. 즉, 인접 채널 제거 능력이 우수하다.
- ③ EDOCR은 TBD(Trellis Back Depth)가 1인 트렐리스 복호기를 판정 장치(decision device)로 가지는 블라인드(blind) DFE





〈그림 6〉 EDOCR의 블록도

(Decision Feedback Equalizer)를 사용한다. 이러한 블라인드 DFE는 송신기와 EDOCR 사이의 전송로에 의해 야기된 잡음 및 다중 경로 신호를 제거할 수 있기 때문에, EDOCR 출력 신호 품질을 입력 신호 보다 우수하게 만든다. 또한, EDOCR 송/수신 안테나의 낮은 격리도(isolation)로 인해 야기된 궤환 신호를 제거할 수 있기 때문에, EDOCR 송신 출력을 기존 DOCR 대비 10 배 이상 높일 수 있다.

- ④ EDOCR은 변조부를 사용하기 때문에 송신 신호의 품질이 우수하다.

그러나 많은 디지털 신호처리로 인해 기존의 DOCR에 비하여 송수신 신호간의 지연 시간이 긴 단점이 있다. 하지만 FEC 복호 및 부호부를 사용하지 않으므로 전체적인 신호처리 시간을 5~6us 이내로 제한하는 방식을 ETRI에서는 개

발하였는데 이와 같은 연구개발이 큰 권역에서는 MFN으로 구성하고 부분적인 권역에서 SFN을 구성할 수 있게 하여 주파수 자원을 효율적으로 사용하게 할 수 있을 것으로 기대한다.

## V. 아날로그 방송의 종료 시점의 결정<sup>6)</sup>

2001년 서울 수도권 지역으로부터 시작된 디지털 방송은 2005년 이미 전국의 시군구를 포함하여 디지털 방송의 허가가 완료되었고, 2006년 도에는 전국 어디에서나 디지털 방송을 시청할 수 있다. 지금까지는 디지털 방송권역 확대를 위하여 노력해 왔지만 앞으로는 DTV 방송의 활성화를 위하여 적극 노력할 때이다.

지금까지 2010년에 아날로그 TV 방송이 종료되어 디지털 전환이 완료될 것이라고 정확한 정책없이 막연하게 아날로그 종료 시점에 대하여 언급이 되어왔다. 혼란을 방지하기 위하여 명확

한 종료시기를 결정함으로써 방송사업자 및 가전사들이 향후 사업추진 방향을 결정할 수 있게 해야 한다. 아날로그TV 방송의 종료와 관련된 정책은 지난 2001년 제1기 디지털방송추진위원회에서 결의하여 방송위원회에서 최종 정책으로 결정되었다. “동시방송 기간은 디지털방송 보급현황을 고려하여 2006년 재검토하되, 전국의 모든 지역이 디지털방송 수신권역에 포함되고, 기존 아날로그 수상기 보유자에 대한 디지털 수상기 보급률이 95% 이상에 이를 때까지 의무적으로 동시방송을 실시한다.”로 결정한 바 있다. 지상파방송 디지털 전환 완료 일정과 관련하여 지난 제1기 디지털방송추진위원회에서 결정한 디지털 전환완료 시점인 디지털TV 수상기 보급률 95% 기준을 반영할 경우, 현재의 DTV 보급상황을 고려하면 아날로그TV 방송의 종료는 기약할 수 없는 상황에 처하게 된다. 아날로그와 디지털 동시 방송 기간이 늘어나면 늘어날수록 비효율적이고 경제적, 사회적 손실이 발생하게 되기 때문에 구체적인 디지털 전환 완료 시점을 명확히 확정하는 정책이 필요하다.

그러나 이러한 정책을 추진하기에 어려운 점들이 산적해 있다. 가장 먼저 해결해야 되는 것은 아날로그TV 수신기를 보유한 소외계층이 디지털 전환이 되더라도 디지털신호의 컨버터 등을 활용하는 등 방송을 불편 없이 시청할 수 있도록 시청권을 보호하는 것이 핵심 과제일 것이다. 즉 보호대상 선정 및 재정마련과 지원방안 마련이 필요하다. 이와 함께 현재의 디지털 전환으로 인한 반사이익을 얻고 있는 가전업계와 방송사간 공조 방안도 필요하다. 조기 디지털 전환 완료를 위한 가전 업계의 일정한 역할이 필요하게 된 것이다.

방송위원회는 2006년 초부터 디지털전환 시기

를 핵심 주제로 하고 여러 가지 디지털추진 관련 사항들을 논의하기 위해서 제5기 디지털 방송추진위원회를 구성·운영하게 된다. 디지털방송추진위원회는 방송위원회를 비롯하여, 정부 관계부처, 방송사업자, 산업계, 연구단체, 학계, 관련 시민단체 등이 참여하여 핵심 주제들에 대한 충분한 논의와 검토를 하게 된다.

아날로그TV 방송 종료 시점과 관련하여 해외 각국들도 다양한 정책을 내놓고 있다. 외국 현황을 살펴보면, 가장 적극적인 미국의 경우 당초 계획은 1997년 85% 이상 디지털 지상파 방송 수신기 가능한 시점에서 아날로그TV 방송을 종료할 예정이었으나 DTV 보급률 85% 달성에 상당한 시일이 소요될 것으로 예상되고, 조기 디지털 전환이 국가경쟁력 차원에서 유리하다는 판단에 따라 FCC와 방송사를 중심으로 전환 목표일을 DTV 보급률과 상관없이 2009년 1월 1일까지로 확정하는 것을 추진하였다. 이를 일부 수정하여 지난해 미 상원과 하원에서 각각의 DTV전환 관련 법안을 통과하였다. 상원 법안에 따르면 2009년 4월 7일 아날로그 방송 종료하고 30억 달러 수준의 셋톱박스를 지원키로 하였다. 하원의 경우는 2008년 12월 말 아날로그방송을 종료하고 약 9억 9000만 달러를 셋톱박스에 지원키로 하는 등 상·하원이 서로 다르게 의결한 바 있다. 서로 다른 내용으로 의결한 법안은 상원과 하원간의 타협을 이루어 단일 안으로 최종 결과를 도출하였다. 디지털TV 전환완료 시기를 2009년 2월로 방송을 종료하게 되며 기존 아날로그 수상기는 디지털/아날로그변환장치(D/A Converter)를 통해서 시청하게 된다. 또한 셋톱박스 구입비용을 위해 약 9억 9000만 달러를 책정할 예정이다.

주과수 할당과 관련하여 미의회 법안에 의하

〈표 2〉 지상파 텔레비전 방송의 HD 의무방송 로드맵

구 분	2006년도	2007년도	2008년도	2009년도	2010년도
비 율	25.0%	35.0%	50.0%	70.0%	100%

면 디지털 전환으로 발생하는 여유 주파수는 경찰, 소방 및 긴급구조 등을 위해 할당하고 나머지는 새로운 통신응용 서비스로 주파수를 경매할 예정이다. 미 의회는 주파수 경매를 통해 100억불 정도의 수입을 예상하고 있으며 74억불 정도를 재정 적자 해소에 사용할 예정이다. 또한 시청자에 대한 지원을 위하여 아날로그 방송 중단 이후 케이블, 위성 서비스 미 가입자 및 DTV 미 구입 소비자는 디지털신호를 아날로그 신호로 전환하는 셋톱박스를 구입해야 하는데, 2008년에는 셋톱박스의 가격은 개당 50불 정도 소요할 것으로 전망하고 있다. 의회는 15억불의 예산을 투입하여 각 가정마다 40불짜리 쿠폰 두 개를 지원할 예정이다. 쿠폰 한 개당 한 개의 셋톱박스 구입이 가능하게 된다. 이와 함께 미국은 FCC 규정에 따라 미국에서 판매되는 모든 TV는 2007년 3월 1일까지 ATSC 디지털 수신 및 디코딩 기능을 갖추도록 하고 있다. 미국은 조기에 디지털 전환을 완료하려는 목적을 모두가 공감하고 적극적으로 추진한 결과물이다. 이러한 결정은 국내 산업계와 디지털 정책에도 상당한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

유럽공동체(EU)에서도 아날로그 방송의 종료에 대해 심도 있는 검토가 이루어지고 있다. 2010년 까지는 EU 전체 회원국이 디지털로 전환하고, 2012년 초까지는 모든 국가가 아날로그 방송을 종료할 것을 권고하고 있다. 우리의 모델이 되었던 영국은 95% 가구의 DTV 수상기 보유, 2006년에서 2010년 사이에 디지털 전환 완료 를 목표로 하였으나 수정하여 2012년 아날로그

방송을 전면 중단할 것임을 BBC에서 발표하였다. 영국정보는 캠브리지에서 열린 ‘로열 텔레비전 소사이어티’ 컨퍼런스에서 잉글랜드-스코틀랜드 경계지역은 3년 후 기존 아날로그 TV를 보지 못하게 되며 기타 지역은 2012년 완전 디지털 전환될 예정이다. 따라서 정부는 노인과 저소득층에게 셋톱박스 등의 디지털 방송 보조설비 구입 자금을 지원하는 방안을 검토 중이다.

독일은 2002년 11월 첫 지상파 DTV를 송신한 이후 베를린은 2003년 8월 아날로그 방송을 종료하고 전환을 완료하였다. 아날로그 TV 방송을 가장 단기간에 중단하는 최초의 사례로 우리에게 많은 시사점을 주고 있다. 기타 지역에서도 2010년에 디지털 전환을 완료할 예정이다.

일본의 경우도 2011년 말까지 아날로그 동시 방송을 실시하고 2012년 1월 아날로그 방송을 종료할 계획이다.

국내에서도 디지털 전환과 관련된 사항으로 지난해 마련된 지상파 방송의 HDTV 방송시간 확대 로드맵을 확정한 바 있다. 이에 따르면 서울 및 수도권 지상파 방송은 2005년도 하반기(가을 개편 시)에 주당 25시간의 최소 HD방송을 발표한 바 있다. 또한 EBS의 경우, 2005년 하반기부터 주당 10시간 이상을 고화질로 방송을 하여야 한다. 연도별 HD 최소 방송시간 로드맵은 표2와 같다.(기준 : 주당 전체 방송시간 대비 HD 방송시간 비율) 지금까지의 시간단위에서 비율 단위로 변경되었다. 주 시청 시간대에 대한 편성도 고려하였다. 주 시청 시간대(19시~23시) HD 프로그램 및 드라마, 스포츠 HD프로그램 방송

시간에 대해서는 1.5배의 가중치를 부여함으로써 HDTV를 구입한 시청자를 최대한 고려하고, 디지털 전환의 활성화를 기하기 위해서다. 또한 보다 완전한 HD방송 구현을 위하여 오디오 품질을 향상(5.1ch) 하도록 권고하기도 하였다. 지역 지상파 방송의 경우는 2010년 말까지 100% HD방송을 실시토록 하였다. 이러한 추진정책은 2006년도에 각 지역 지상파 방송의 HD방송 현황 등을 고려하여 로드맵이 검토될 것이다. 올해는 디지털방송의 활성화와 방안의 하나로 지상파 DTV 수상기에 디지털 수신 장치인 튜너를 의무적으로 내장하는 방안 및 케이블을 시청할 수 있는 케이블카드 내장(케이블플러스 도입) 등 다양한 의견들이 논의될 것으로 예상된다.

디지털방송은 경제적, 사회적으로 지식정보화 사회의 중요한 인프라이자 국가적 핵심과제인 콘텐츠 경쟁력 제고를 위해서도 중요하다. 따라서 원활한 디지털전환(Switchover)을 위해서는 정부와 함께 방송사, 가전사, 시청자 모두가 공동으로 지혜를 모아야만 IT선진 국가의 위상을 확보할 수 있을 것이다.

케이블방송 디지털 전환 로드맵(인프라 구축)도 확정한 바 있다. 지난해부터 케이블TV에서도 디지털 전환이 본격적으로 시작되었다. CJ케이블넷, HCN, 드림시티, 강남케이블, KCTV제주방송 등에서 디지털 방송을 개시하였으며, 지난해 말까지 약 3만 명의 가입자를 확보하였다. 올해에는 대부분의 케이블사업자들이 디지털방송을 개시할 것이며, 가입자도 대폭 늘어날 것으로 예상된다. 더 나아가 일부 사업자는 HD방송의 제공을 추진하고 있다. 콘텐츠 및 방송채널사용사업자(PP)의 제작환경 등을 검토한 후 2006년도에는 HD서비스를 위한 인프라 구축이 시작될 것이다. 정책에 의하면 케이블 TV방송도

지상파와 같이 2010년에 디지털 전환 완료 목표로 하고 있다. 사업자 중심으로 추진된다는 점을 감안하면 지상파보다 비교적 용이하게 디지털 전환을 추진할 수 있으나, 시청자의 디지털 셋톱박스의 보급이 관건이다.

## VI. 결 론

국내 가전업체의 주도적인 연구개발을 포함하여 전세계 주요 칩메이커에서 제공하는 DTV 수신기의 칩의 성능이 5~6회의 성능 향상을 통해서 초창기에 비하면 획기적으로 수신기의 성능이 좋아졌다. 이 성능향상은 새로운 표준의 개정의 내용을 포함하지 않더라도 특히 다중경로가 많은 실내 수신기의 성능이 매우 좋아진 것을 의미한다. 또한 역방향 호환성을 가지는 E-VSB를 선택사항으로 제시한 표준이 개정되었는데, 이 E-VSB의 강인 모드는 난시청 지역을 더욱 더 감소시키는 역할이 있지만 전체 전송데이터 량을 나누어서 사용하게 되어 화질이 떨어지는 현상이 나타나므로 어떻게 사용할 것인가의 Killer Application에 대해서 충분한 논의가 이루어져야 할 것이다.

수신기의 다중경로를 대처하는 능력의 향상으로 인해 동일채널 중계기의 실현 가능성이 좀 더 늘어나고 있다. 동일채널 중계기를 사용하면 큰 에너지의 다중경로가 생기게 되는데 이를 수신기에서 제거할 수 있게 되면서 동일채널 중계기가 실현 가능성을 보여주고 있으며 이는 주파수를 효율적으로 사용하면 난시청 지역을 해결할 수 있게 해 준다.

마지막으로 아날로그TV 종료 시점은 DTV 보급률 95%라는 중요한 목표의 달성을 전제로 하고 있다. 그 시기를 2010년으로 예측하고 있지

만, 단순히 시장에 맡겨 놓아서는 어려울 것으로 사료되며, DTV 보급을 위한 정책적, 산업적 대책이 필요한 시점이다. 2006년부터 운영될 제5기 디지털 방송추진위원회에서 이 문제를 핵심 주제 중에 하나로 검토할 것으로 기대하는데, 외국의 예를 잘 살펴보고 소외계층의 디지털 전환을 어떻게 도와 줄 것인지 경제적 정책적 대책을 세워야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 김대진, ATSC 8-VSB와 DVB-T COFDM 방식의 성능 비교, 방송공학회지, 제5권 제4호, pp.14-21 2000년 12월.
- [2] 김대진, 해외 지상파 DTV 필드 테스트, 방송과 기술, 통권 76, pp.140-163 2001년 1/2월.
- [3] 김대진, ATSC 8-VSB 방식의 성능 개선 동향, 전자공학회지, 제28권 제 11호, pp.35-39 2001년 11월.
- [4] 목하균, 서영우, 국내의 지상파 DTV 송신시스템 구축과 실험방송 결과, 전자공학회지, 제28권 제 11호, pp.40-49 2001년 11월.
- [5] 박준선, 2006년 방송계 현안, 방송과 기술, 제 121권, pp.64-74, 2006년 1월.
- [6] 임채열, 김대진, 디지털 방송 이해 및 실무, 도서출판 한울, 2001년 9월 25일.
- [7] ATSC, Performance assessment of the ATSC transmission system, equipment and future directions, Report of the ATSC Task Force on RF System Performance, Rev. 1.0, April 12, 2001.
- [8] ATSC Digital Television Standard A/53E, Advanced Television System Committee, Dec. 27, 2005.
- [9] ATSC Recommended Practice: Design Of Synchronized Multiple Transmitter Networks, Doc. A/111, Sept. 2004.
- [10] 박성익, 음호민, 이용태, 김홍복, 서재현, 김형남, 김승원, ATSC 지상파 디지털 TV 방송의

단일 주파수 망 구성을 위한 등화형 디지털 동일 채널 중계기, 방송공학회논문지, 제9권 제4호, pp. 371-383, 2004년.

용 어 매 설

편광 프리즘

polarizing prism, 偏光- [화상통신]

편광을 발생시키거나 자연광(自然光)으로부터 직선편광을 뽑아내는데 쓰이는 프리즘. 방해석(方解石), 수정 등의 복굴절성 결정을 써서 만든다. 니콜프리즘과 로션프리즘 등이 있다.

저자소개



김 대 진

1984년 서울대학교 전자공학과 학사  
 1986년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사  
 1991년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사  
 1991년-1996년 LG전자 멀티미디어 연구소 책임연구원  
 1991년-1993년 미국 제너시스사 파견  
 1997년-현 재 전남대학교 전자컴퓨터공학부 부교수  
 주관심분야 디지털 통신, 디지털 방송