세계의 지상파 디지털 방송 정책 및 기술

Policy and Technology of World Terrestrial Digital Broadcasting

이재환(J. H. Lee)정보분석실 선임연구원조성선(S. S. Jo)정보분석실 연구원

최근 미국, 일본, 영국 등의 연이은 지상파 디지털 방송의 도입 결정으로 지상방송은 큰 전환기를 맞이하고 있다. 요컨대 지상파 방송의 디지털화는 세계 각국의 주요 정책과제로 부각되고 있으며, 방송사업자와 방송기기 메이커, 컴퓨터업계 등은 이의 정책 결정 과정에 적극 참여, 민첩하게 대응하고 있다. 이미미국과 유럽은 지상파 디지털 방송의 방식 규격을 확정, 기술 개발에 적극적으로 나서고 있는 상황이며, 일본, 한국 등은 이들의 방식 규격을 신중하게 검토, 조만간 확정할 전망이다. 본 고에서는 주요국의 지상파 디지털 방송 도입 경위와 미국 방식과 유럽 방식으로 대별되는 지상파 디지털 방송 방식 규격을 살펴보고자 한다.

I. 서 론

방송은 오락, 교양, 교육 등의 분야에 있어 인류에게 가장 친근한 정보원으로써 그 역할이 증대되어 왔다. 이러한 방송이 21세기를 목전에 두고 디지털화에 의한 통신과 방송의 융합이라는 거대한 물결로 큰 전환기를 맞고 있다. 디지털 방송은 기존의 아날로그 방송에 비해 다채널화, 고품질화, 고기능화 등 여러 가지 면에서 매우 유리한 것으로 평가되고 있다. 지난 수십년 동안 흑백방송에서 칼라방송으로의 전환을 제외하고는 큰 변화가 없었던 지상방송은 세계 각국의 디지털 위성 방송 서비스의 개시와 지상파 디지털 방송의 도입결정에 따라 큰 전환기를 맞이하고 있다.

위성 디지털 방송에서는 미국의 Primestar가 지난 '94년 4월에 디지털 위성방송을 개시한 이후 전체 가입자 수가 '97년 5월 현재 724만에 이르고 있으며, 사업자별로는 DirecTV가 257만 가입자, C-Band가 219만 가입자, Primestar가 188만 가입 자를 각각 확보하고 있어 현행 지상방송, CATV에 이어 세번째의 위치를 차지하고 있으며, 2000년에는 가입 세대 수가 1,000만을 넘어설 것으로 전망되고 있다[1, 2]. 최근에는 지상방송의 디지털화가세계 각국의 주요 정책 과제로 부각되어, 미국과 영국은 오는 '98년부터, 일본은 2000년까지, 한국은 2001년부터 지상과 디지털 방송을 개시하겠다는 계획을 연이어 발표한 바 있다[3].

각국의 지상파 디지털 방송 도입 계획에 따른 방송 방식 규격이 큰 관심을 모으고 있다. 지상 파 디지털 방송의 규격 중 비디오 압축 방식 규 격은 전세계적으로 MPEG2 Video로 통일되었고,

연도	미국	영 국	일 본	한 국
1996년	7월, 시험방송(WRAL 및 WRC) 12월, 기술규격 결정	4월, 디지털화 실험 실시 7월, 방송법 제정		
1997년	1월, 시험방송(KOMO) 2월, 시험방송(KCTS) 4월, 규칙 제정(방송 개시 시기 및 주파수 무료 할당)	1월, 면허신청 마감 6월, 면허부여(BDB) 10월, 공공서비스 부문 방송개시(BBC)	1월, 야외 방송실험	방송 방식 결정 및 방식 전환 계획 수립
1998년	가을, 방송개시	8월, 방송개시(BDB)	여름, 잠정 방송안 결 정 가을, 실험방송 개시 연말, 채널 플랜 구체 화	'98년~'99년, 설비 개발 및 기술 기준 확정 2000년, 시험방송 실시
1999년 이후			2000년까지 방송개시	2001년, 방송개시

(표 1) 미국·일본·영국·한국의 지상파 디지털 방송 도입경위 및 향후계획

오디오의 경우에는 MPEG2 Audio와 미국 Dolby사의 5.1 Channel Dolby AC-3 규격으로 압축 되고 있는데, 유럽에서는 MPEG2 Audio를, 미국 에서는 5.1 Channel Dolby AC-3를 규격으로 사용 하고 있다. 다중화 방식은 비디오 규격과 마찬가 지로 미국, 유럽 모두 MPEG2 System을 규격으 로 채택하고 있다. 또한 전송방식에서는 미국의 8 VSB(vestigial side band: 잔류 측파대) 방식과 유 럽의 OFDM(orthogonal frequency division multiplex: 직교 주파수 분할 다중) 방식이 주도하고 있 는데, 8 VSB 방식이 먼저 시제품으로 만들어지고, 그 후 OFDM 방식은 DAB(Digital Audio Broadcasting)의 성공에 힘입어 규격으로 채택되었다. 일본, 한국 등 기타 국가에서도 미국과 유럽의 방 식 규격을 적극적으로 검토, 채택할 것으로 보이 는데, 최근 한국은 미국 규격을 채택하기로 사실 상 결정하였다.

미국을 비롯한 세계 각국의 지상파 디지털 방 송 도입 결정은 향후 통신과 방송의 융합이라는 새로운 영역을 둘러싼 정보통신 산업에서의 치열한 경쟁을 예고하고 있다. 본 고에서는 미국, 유럽, 일본 등 주요국의 지상파 디지털 방송의 정책 동향과 미국과 유럽이 채택하고 있는 방송기술 규격을 살펴보고자 한다.

II. 주요국의 지상파 디지털 방송의 정책 동향

미국에서는 FCC가 지난 1996년 12월 26일에 지상파 디지털 TV의 기술규격을 결정한데 이어, 1997년 4월 3일에는 지상파 디지털 방송의 실시시기를 '98년 가을로 하고, 디지털 방송용 전파를 기존의 방송사업자에게 무료로 할당한다고 발표하였다. 한편 유럽에서는 영국이 지난 '96년 7월에 제정된 '96년 방송법에서 지상 디지털 방송 도입을 규정, '98년 초에는 디지털 방송을 개시한다고 발표하였으며, 스웨덴, 스페인 등 기타 국가도 1998년 경에 지상파 디지털 방송을 개시할 계획이

다. 아시아에서는 일본 우정성이 지난 '97년 3월 10일에 당초 계획을 앞당겨 2000년까지 지상파 디지털 방송을 도입할 방침임을 명확히 밝힌 바 있으며, 우리나라도 지난 2월에 발표한 지상 방송 디지털화 정책에 따라 2001년부터 본격적인 방송을 개시할 계획이다[4]. 이와 같은 세계 주요 국가의 잇따른 지상파 디지털 방송 개시 결정은 기타 국가에도 영향을 미쳐 지상방송의 디지털화를 한층더 앞당길 것으로 기대되고 있다. 이하에서는 각국의 지상파 디지털 방송 정책 동향을 살펴본다.

1. 미국

미국 FCC는 지난 1987년부터 차세대TV 즉 ATV에 대한 검토를 시작하였다. 동년 2월에 58개의 방송사업자가 ATV 기술이 기존 방송서비스에 미치는 영향에 대해서 조사할 것을 FCC에게 신청하였으며, FCC는 이를 받아들여 동년가을 ATV 서비스 도입이 미치는 기술적/경제적/정치적 제반 문제에 대하여 제언을 하기 위한 ACATS(ATV자문위원회)를 설치하였다[5].

처음에는 NTSC 방식에 비해 화상이 보다 선명한 HDTV에 대한 연구가 진행되었으나 곧 HDTV를 포함한 디지털TV의 개발로 초점이 모 아졌다. 이후 '93년 5월에 ACATS의 요청에 따라 지금까지 디지털TV 기술을 독자적으로 개발하여 온 그룹들이 GA(Grand Alliance)를 결성, 수많은 실험과 검토를 거쳐 소위 GA방식을 제안하였다.

ATV 방식의 심의는 관련기업, 협회, 및 교육기관이 참여하고 있는 민간단체인 ATSC(Advanced Television System Community)에 의해 계속되어 '95년 3월에는 HDTV 전송규격이 승인되었으며,

'95년 11월에 ATSC의 최종보고서가 FCC에 제출 되었다.

'96년 12월 26일 마침내 지상파 디지털 TV의 기술규격을 결정한데 이어 '97년 4월 3일에는 지상 파 TV방송에 대한 디지털 방송 도입에 관한 규칙 을 제정하여, '98년 가을부터 지상파 디지털 방송 을 실시하고, 기존의 방송사업자에게 디지털 방송 용 전파를 무료로 할당할 것임을 결정하였다. 당 초 디지털 방송용 전파 할당에 있어서는 경매제 로 할 것인가 혹은 무료로 할 것인가가 커다란 쟁 점의 하나였다. FCC는 디지털용 방송설비의 구축 에 300만 달러가 필요한 상태에서 전파를 유료로 하게 되면 방송 사업자의 부담이 지나치게 과다 하게 되어 조속한 디지털 방송의 실시가 곤란해 진다고 판단, 무료 할당을 결정하였다. 2006년에 는 디지털 방송으로의 이행이 완료되는데, 디지 털 방송의 보급을 촉진시킬 목적으로 디지털 서 비스 개시와 함께 아날로그에 의한 Simulcast(동 시방송)는 의무로 하지 않을 계획이다.

가. Grand Alliance 방식

ACATS는 1995년 11월 FCC에게 GA방식을 ATV 서비스의 기술규격으로 채택할 것을 권고하였으며, FCC는 '96년 5월 GA방식을 채택하기 위한 규칙안을 제정하였다. 그러나 GA방식의 화상주사는 인터레이스(Interlace), 프로그레시브(Progressive) 등 18개의 포맷으로 구성되어 있어, 이들 18개의 포맷을 모두 PC가 수용할 경우하드웨어의 추가로 인해 PC 가격이 대당 수백 달러 이상이나 비싸진다는 이유로 Microsoft, Intel, Apple 등의 컴퓨터업계가 반대 의견을 표명함에따라 방송/가전메이커와 컴퓨터업계의 대립을 초

대했다. 그러나 '96년 11월 25일 마침내 양 업계는 GA방식을 기본적으로 수용하되 쟁점으로 되어 있는 화상주사 방식에 있어서는 일원화하지 않고 각 업계가 자유로이 선택하는 것으로 합의를 도출, 이에 근거하여 FCC에 대하여 4개 항목을 신청하였다. 그 내용은 첫째 12월 31일까지 GA방식 중 Aspect Ratio(TV화면의 종횡비)를 포함한화상 포맷을 제외한 부분을 기술규격으로 결정할것, 둘째 FCC규칙에 디지털 방송의 보조 서비스로서 데이터방송(영상 및 음성 프로그램 이외의데이터 송신)을 인정한다는 것을 명시할 것 등 4개항목으로 구성되어 있다.

나. 지상파 디지털 방송 개시 시기

'97년 4월 3일, 마침내 FCC는 지상파 TV방송에 대한 디지털 방송 도입에 관한 규칙을 제정, '98년 가을부터 지상파 디지털 방송을 실시할 계획임을 발표했다. 이에 따르면, 향후 18개월 이내에 주요 방송국이 우선적으로 디지털 방송을 개시하고, 이를 점차적으로 확대하여 10년 후에는 완전 디지털화 하겠다는 계획이다.

클린턴 정부는 현재 방송사업자가 사용하고 있는 아날로그용 전파를 가능한 빨리 경매하여 여기서 나온 700억 달러 규모의 예상 수익금을 연방정부의 적자보전에 충당하기 위해 디지털 방송으로의 전환 시기를 앞당길 것을 희망한 반면, 방송업계측은 방송설비의 구축과 구입에 최저 2년이 필요하다고 주장함으로써 그 동안 방송업계와 FCC는 대립하여 왔는데, 결국 양자는 서비스 개시기를 1년 반 후로 합의하였다.

이번 FCC 규칙에 의하면 상업TV의 경우, 2년 후에는 주요 10개 도시의 모든 TV국, 2년 반 후에 는 30개 도시의 모든 TV국, 5년 후에는 모든 TV국이 디지털 방송을 개시하고, 비상업TV의 경우에는 6년 후에 모든 TV국이 디지털 방송을 개시할 전망이다. 현재 일부 방송국은 시험방송을 개시하고 있다. 상업TV국으로서는 WRAL(노스캐롤라이나주)과 WRC(워싱턴DC)가 '96년 7월부터, KOMO(시애틀)가 금년 1월부터 각각 시험방송을 개시하였으며, 비상업 TV국으로서는 KCTS(시애틀)가 '96년 10월에 FCC로 부터 사업면허를 부여받아 '97년 2월부터 시험방송을 개시하고 있다.

다. 방송기기 시장 동향

미국의 가전업계, 컴퓨터업계, 방송기기업계는 방송사업자의 지상파 디지털 방송 사업계획 발표 이후 활발한 움직임을 보이고 있다. '99년 말에는 미국 전체 TV세대의 53 % 이상이 최저 3개 TV국의 디지털 방송을 시청할 수 있게 될 것으로 예측되고 있으며, 또한 2006년에는 디지털 방송으로의 이행이 완료되어 아날로그 방송이 종료됨에 따라 전국의 2억 4,000만대에 이르는 TV 수상기의 교체가 예고되고 있는 가운데, 컴퓨터업계가 디지털 TV 수상기로 영역을 확대할 움직임을보임에 따라 향후 가전업계와의 치열한 경쟁이 예고되고 있다.

미 Mitsubishi사와 미 Zenith사 등의 가전메이 커들은 통상 2년이 걸리는 설계에서 출하까지의 기간을 약 6개월 단축하여 '98년 가을부터는 디지 털 수상기를 판매할 계획이다. 또한 컴퓨터 업계에 서는 Microsoft, Intel, Compaq Computer가 Digital TV Team이라는 프로젝트하에 TV와 컴퓨터를 융 합시킨 디지털 TV 수상기 구상을 발표하였는데, 2년 이내에 Microsoft의 Windows 탑재 PC 상에서 디지털 방송을 수신할 수 있도록 할 계획이다. 한 편 방송기기 메이커들도 FCC가 발표한 기한 내에 지상파 디지털 방송용 방송기기를 공급할 계획이다. 다만 송신국 설비의 업그레이드 작업에 관하여 NAB는 모든 지상파국이 지상파 디지털 방송용의 철탑 건설이나 안테나 설치를 끝내는 데에는 빨라야 8년이 걸린다는 조사 결과를 발표하였다. 이 외에 프로그램 제작기기 메이커들도 수요대응에는 문제가 없으며, 출하가 먼저 이루어질 수도 있음을 밝히고 있다.

2. 영 국

유럽에서의 지상방송의 디지털화는 각국이 병행하여 연구하고 있다. 지난 '93년 범유럽 디지털 방송을 개발하기 위해 정부, 사업자, 메이커등 25개국 200개 기관으로 조직된 DVB(Digital Video Broadcasting)가 설립되었다. DVB는 사업화와 기술 양면에서 범유럽 시스템을 검토하고 있다. CATV에 대해서는 DVB-C에서 검토가 진행되어 '94년에 표준화가 종료된 반면에, 지상방송에 있어서는 DVB-T에서 검토가 이루어져 지난 '95년 12월에 권고안이 합의되어 '97년 2월에 ETSI(유럽전기통신표준화기구)의 규격으로 채택되었다.

DVB의 지상파 디지털 방송은 1998년 영국을 시작으로 스웨덴을 비롯한 북유럽 국가와 스페인 등도 비슷한 시기에 방송을 개시할 전망이다. 본 고에서는 영국의 지상파 디지털 방송 정책을 살펴 보다.

가. 지상파 디지털 방송 정책 개요

'95년 8월, 영국정부는 빠르면 '97년에 지상 파 디지털 TV 방송을 시작한다는 방침하에 이 를 위한 법적 툴의 기본 구상을 담은 디지털백서(Digital Terrestrial Broadcasting: The Government's Proposals)를 발표하였다. 이 백서에서의 정부제안의 최대 특징은 주파수 대역을 관리하는 멀티플렉스 사업자(multiplex provider)와 그 주파수를 사용하는 방송 사업자에게 별도로 면허를 부여하는 소위 '2원적 면허부여 시스템'의 채택이었다.

'96년 4월에는 지상방송의 디지털화에 대한 실험을 실시하고, '96년 7월에 제정된 '96년 방송법을 통하여 디지털 방송 도입을 규정하였다. 이에의해 '98년 초에는 본격적인 방송을 개시한다는 방침이다. '96년 방송법의 지상 디지털 방송 도입관련 주요 내용은 다음과 같다.

- 디지털 방송용 주파수 대역의 관리권을 소유하고 방송사업자에게 주파수 대역을 제공하는 관리사업자(멀티플렉스 사업자)와 그 대역에서 서비스를 제공하는 방송사업자를 구분, 2원 면허제를 도입한다.
- BBC에게는 1주파수대의 전역을 할당하고 다른 기존 방송사업자에게는 1채널 마다 주파수 대역의 절반을 할당한다. 또한 BBC와 기존 방송사업자는 방송사업자와 멀티플렉스 사업자를 겸하는 것이 가능하다
- 처음에 제공되는 주파수대역은 TV용이 6개, 라디오용이 7개이며, 하나의 대역에서 복수의 방송(4개 채널 예상)과 부가데이터 서비스 제 공이 가능하다.
- Simulcast에 있어서는 멀티플렉스 사업자에 대한 면허 부여 후 5년 혹은 디지털 TV의 보 급률이 50 %를 넘어서는 시점 중 빠른 시점에

종료 검토를 한다.

나. 지상파 디지털 방송 서비스 전망

영국정부는 지상파 디지털 TV방송을 위한 6개 의 멀티플렉스(주파수대역) 중 2개 반에 대해서는 이미 BBC 등 기존의 방송사업자에게 공공서비스 를 계속하는 것을 조건으로 할당할 것을 결정하 였다. 나머지 3개 반의 멀티플렉스는 상업TV의 규제감독기관인 ITC가 1월말까지 기한으로 사 용희망자의 면허 신청을 받은 결과, 2개사가 각 각 3개의 멀티플렉스('96년 방송법에 의해 1개사 가 3개까지 보유할 수 있음) 면허를 신청하였다. 이 중 하나는 영국 최대의 상업TV사인 Carlton, 제2의 상업TV사인 Granada 그리고 세계 최대의 위성TV사업자인 BSkyB가 공동으로 설립한 컨소 시엄인 BDB(British Digital Broadcasting)가 신청 한 것이며 여기에 BBC가 참가, 프로그램을 제공 하는 것으로 되어 있어 영국의 지상파 디지털 방 송은 한층 궤도에 오를 것으로 보인다. 다른 하 나는 영국 제3위의 CATV사인 International CableTel이 단독으로 설립한 DTN(Digital Television Network)이다. ITC는 지난 '97년 6월 24일, 최종적 으로 BDB에게 면허를 부여한다고 발표하였고, 이 에 따라 BDB는 늦어도 내년 7월까지 방송을 개시 할 계획이다. BDB는 아직 위성이나 CATV에 가 입하고 있지 않는 3/4의 가정(1,600만 세대)을 중 점 공략하여, 방송개시 5년 후부터 이익을 창출할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

BDB의 면허신청은 2가지 측면에서 중요한 의미를 지니고 있다. 하나는 국민적 방송기관인 BBC와 위성을 포함한 최대의 상업TV의 연합이 라는 점이다. 이는 영국 방송기관의 지상파 디지 털 방송에 대한 적극적인 자세를 반영한 것이다. 다른 하나는 위성 방송 BSkyB의 참가로 디지털 방송을 둘러싼 위성과 지상과 간의 싸움이 적어도 당장은 피할 수 있게 된 것이다. BSkyB는 '97년 가을부터 200채널의 디지털 방송을 개시할 예정인데,이번 연합에 의해 위성과 지상과 공용의 단일디코더가 출현할 것으로 보여 소비자측의 혼란과기술상의 다툼을 피할 수 있는 가능성이 높아지고 있다. 한편, BBC는 공공서비스 부문의 지상과디지털 방송(BBC1및 BBC2의 와이드 방송, 24시간 뉴스서비스 등)을 빠르면 금년 10월부터 개시할 것을 계획하고 있는 것으로 알려져 있다.

3. 일 본

가. 지상파 디지털 방송의 정책 동향

일본 우정성은 '95년 11월 멀티미디어 시대를 향해 방송기술이 향후 나아가야 할 방향을 명확 히 하기 위해 전기통신기술심의회에 대해 '멀티 미디어 시대를 향한 방송기술의 장래 전망'에 대 한 자문을 구하여, '96년 6월에 이에 대한 답신을 받았다. 본 답신에서는 방송기술이 21세기에는 지 적이고 다기능인 각종의 다양한 정보를 자유자재 로 제작, 방송할 수 있게 하여 이용자가 우수한 방송을 누릴 수 있게 하는 기술(IMPACT: intelligence, multi-performance, active-content, technology)로 되어, 멀티미디어 사회의 일익을 담당하는 중요하고도 없어서는 안되는 기술로 발전하게 될 것이므로, ① 산업계의 활력을 이용한 표준화 활 동 추진, ② 종래의 방송기술 개발체제를 탈피, 산 학관이 결집한 종합적 연구개발 추진, ③ 종합적 인 방송기술 개발 비젼 수립, ④ 종합적 연구개발 추진을 위한 IMPACT 추진회의 설치 등 종합적인 연구개발 체제를 조속히 또한 강력하게 하는 것이 필요하다고 주장하였다. 한편으로는 21세기 디지털 방송사회의 모습을 전망하고 이를 실현하기 위한 기술개발 추진방책을 검토하기 위해 '95년 10월부터 '멀티미디어 시대에 대응하는 디지털 방송의 기술개발에 관한 조사연구회'를 개최하여 온 결과지난 '96년 4월에 보고서가 발표되기도 하였다. 지난 '96년 6월에는 3개 연구소가 참여한 지상 디지털 방송 공동실험 연락회를 설치, 국내 주파수 사정과 지리적/지역적 상황에 적합한 각종 기초실험을 실시하고 있다.

우정성은 '97년 3월 10일 지금까지 2000년부터 2005년 사이라고 해왔던 지상 TV 방송의 디지털 화 계획을 앞당겨 2000년까지 개시한다는 방침을 발표했다. 이에 따르면 이미 NHK나 우정성의 통 신종합연구소 등이 1월부터 실시하고 있는 '지상 디지털 TV방송 공동 야외 실험'을 새로운 참가 자를 참여하게 하여 실험규모를 확대하여, '98년 여름까지는 잠정적인 방송방식을 결정할 계획이 다. 또한 '97년 4월부터는 어느 사업자에게 어떤 주파수를 할당할 것인가 등의 '채널플랜'의 책정 에 근간이 되는 전파의 전파 특성에 대한 조사분 석을 시작하고, '98년 말에는 전국에서 디지털 지 상파 방송을 실시하기 위한 채널 플랜 안을 작성 할 계획이다. 더불어 '97년 6월 2일에는 지상파 방 송의 디지털화에 관한 '지상디지털방송검토회(가 칭)'를 발족시킬 예정인데, 이 검토회에는 대학교 수, 방송사업자, 가전메이커 등 20명의 대표자가 참가, 지상파 방송에 디지털 방식을 도입하기 위 한 기술, 제도상의 과제를 논의할 전망이다. 이후 '98년 가을에는 실용 규모의 실험방송을 개시하고, '98년 말까지 채널 플랜을 구체화할 계획이다.

이와 같이 우정성이 지상파 디지털 방송의 실 시시기를 앞당긴 것은 수년간 디지털 기술이 급 속하게 진전되었기 때문이다. CS방송 분야에서는 PerfecTV가 방송을 시작하였고, '97년과 '98년 사 이에도 DirecTV Japan이나 JSkyB가 새로운 디지 털 방송을 개시할 예정이며, BS방송 분야에서는 2000년 경에 운용될 예정인 차기 방송위성 후발 기(BS-4b)에 디지털 방식 도입이 확실하게 되었 다. 또한 미국, 유럽에서는 '98년부터 지상파 디지 털 방송이 시작될 계획이 확정되는 등 세계의 움 직임이 보다 구체화됨에 따라 일본에서도 가능한 빨리 이를 도입할 필요가 있다고 판단하였기 때문 이다.

나. 지상파 디지털 방송 공동실험 개요

'96년 6월에 일본 국내의 주파수 사정과 지리 적·지역적 상황에 적합한 전송 파라미터 등의 선 정에 필요한 각종 기초실험을 실시하기 위해 우정 성의 통신종합연구소, NHK의 방송기술연구소 및 차세대디지털TV 방송시스템연구소(주식회사)가 참여한 '지상 디지털 방송 공동실험 연락회'가 설 치되었다. 공동실험은 당초계획보다 크게 지연된 '97년 1월말에 시작되었는데, NHK 방송센터와 NHK 방송기술연구소의 송신설비와 우정성 통신 종합연구소의 설비를 이용하고, UHF대의 19채널 의 전파를 사용, 실시되었다. 이 공동실험의 핵심 은 전송방식에 OFDM(orthogonal frequency division multiplex)을 사용, SFN(single frequency network)이 유효하게 기능하는지에 대한 검증에 있 다. 또한 서비스 에어리어와 송신출력, 변조방식 의 관계를 측정하고, 자동차 등에서의 수신을 가정한 이동체용 방송실험도 실시한다. 이 실험결과는 기술기준을 작성하고 있는 전기통신기술심의회(디지털방송시스템위원회)에 보고되며, 동 위원회는 이를 근거로 잠정방식을 결정할 계획이다.

Ⅲ. 디지털 방송 기술

1. 디지털 방송의 특징

방송의 디지털화는 다채널화, 고품질화, 고기 능화 등을 실현시키며, 또한 한정된 전파자원의 효율적인 이용을 가능하게 한다. 특히 중계국 때 문에 많은 주파수를 사용하는 지상방송에 있어서 는 주파수의 효율적 이용이 더욱 기대되고 있으 며, 또한 방송 미디어에 디지털 기술을 도입하는 것으로 종래의 아날로그 방송시스템에는 없던 매 력있는 다 양한 서비스를 제공할 수 있음과 동시 에 다양한 고도의 기능을 실현할 수 있게 된다[6].

• 다채널화

동일 주파수 대역폭을 이용하는 경우, 아날로 그 전송방식에 비해 보다 많은 채널 수를 확보할 수 있어, 종래의 방송으로는 충분한 정보를 제공 받을 수 없었던 장애자나 외국인은 물론일반 시청자의 다양한 요구에 부응하는 프로그램의 제공이 가능해진다. 더욱이 1개의 프로그램을 다수 채널을 이용하여 시간차를 두고 방송하여 자신의 생활패턴에 따라 선호하는 프로그램을 선택하기도 하고 자신이 원하는 시간에 시청할 수 있게 하는 NVOD(near video on demand)의 제공도 가능하게 된다.

• 고품질화 · 고기능화

디지털 방송은 아날로그 방송과 비교하여 화질이 향상되고(고스트 제거 등), 화상 처리가용이하게 되는 이외에도 멀티앵글 방송(동시에 복수의 영상 송신), 페어런트록 기능(청소년에 유해한 프로그램에 대해서는 자동적으로 시청을 못하게 하는 기능), 전자프로그램안내(EPG) 등의 새로운 서비스의 도입이용이하게 된다.

• 한정수신 · 스크램블

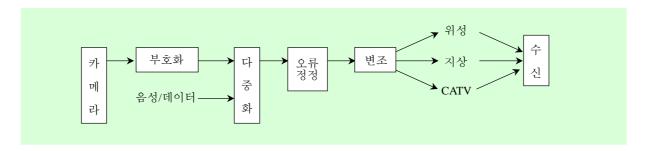
송신 데이터를 스크램블하여 특정 시청자만 수신이 가능하도록 하는 방식을 한정 수신이 라 한다. 수신료를 지불한 사람에게만 스크램 블을 해제하도록 하면 유료방송이 가능하게 되다.

• 2차 이용 촉진

통신분야를 포함한 다양한 미디어 간의 상호 이용이 용이하게 되며 복제나 보관시에도 품질의 열화가 적다는 이점이 있다. 방송 소프트에 있어서도 하나의 프로그램을 방송분야 내의 각 미디어 간에 2차 이용을 용이하게 하고 통신망이나 패키지 미디어 등의 다양한 분야에서의 2차 이용도 가능하게 된다. 즉 방송의 디지털화는 원소스 멀티유스형(one-source multi-use)의 방송 소프트 이용을 가능하게 한다.

• 코스트 절감

방송의 디지털화에 의해 방송 프로그램의 전송에 관련된 코스트나 방송 프로그램의 제작에 관련된 코스트 등을 절감할 수 있다. 구체적으로는 전송면에 있어서는 트랜스 폰더의분할 이용이 가능하게 되는 등 주파수의 효율



(그림 1) 디지털 TV 방송의 신호 흐름

적인 이용이 촉진되어 1채널당 전송 코스트가 저렴해지며, 제작면에 있어서는 영상 데이터 베이스, 영상 라이브러리 등에 축적된 기존의 영상을 이용한 프로그램 편집이 가능하게 된 다.

• 주파수 자원의 유효 활용

방송의 디지털화는 한정된 주파수 자원의 이용 효율을 비약적으로 증가시킨다. 현행 아날로그 방식에 의한 지상방송에서는 중계를 하기 위해 복수의 주파수를 사용할 필요가 있지만 방송방식을 디지털화하면 SFN을 이용, 중계국의 주파수도 친국(親局)과 동일한 주파수를 이용하는 것이 가능하게 된다.

또한 단일 주파수 중계를 하면 카라디오 등에서의 이동수신에 있어서도 다른 중계국 의 방송영역으로 이동함에 따른 채널변환이 불필요하게 되므로 원활한 이동 수신이 가능 하게 된다.

2. 디지털 방송 기술 개요

전술한 바와 같이 디지털 방송의 특징은 아날 로그 방송에서는 불가능하였던 다채널화, 고품질 화, 고기능화, 한정수신 등으로 집약될 수 있다. 이 러한 특징들은 디지털 기술에 의해 가능하게 되었 다. 먼저 디지털 방송의 기본 기술에 대해서 살펴 보면 다음과 같다. 디지털 TV 방송의 신호의 흐름 체계는 (그림 1)과 같다[7]. ITU-R의 SG11(TV방 송)의 TG11/3에서도 같은 체계로 분류하여 검토 가 이루어졌다(TG11/3은 '96년 말 최종회의에서 그 임무를 관련 WP에 이관하였음).

가. 부호화

부호화에 있어서는 모든 나라가 '94년 11월에 국제표준으로 채택된 MPEG-2를 사용하고 있다. MPEG-2는 DCT(discrete cosine transform:화상을 8×8 화소의 블록으로 분할하여 DC 성분과 AC 성분으로 분해하는 직교변환의 일종), VLC(variable length coding: 양자화 후의 데이터를 효율이 좋도록 부호화하는데 이용되고 있는데,정보의 출현 확률 순으로 짧은 부호를 할당하여 전송 정보량을 줄임) 및 MC(motion compensation: 인접한 프레임 간의 유사한 상관관계를 이용, 압축율을 높이는데 이용)에 의해 구성되어 있다.이 MPEG2를 디지털 방송에 이용하기 위해서는 MPEG-2의 파라메터나 방송에 대한 적합성,화상의 해상도를 고려한 계층화 연구가 필요하다.

나. 다중화 및 오류정정

/ 	-1 1		$= \tau_1 - \iota$	100 - 01 A	0.00
(丑2)?	네송미	디어의	특신과	변조방식	비교

미디어	장 점	단 점	변조방식
위성	넓은 지역에 대한 서비스 가능 고스트 방해 없음 광대역 신호 처리 가능	강우감쇠가 큼 이동수신 불가 증폭기에 비선형성이 있음 위성 출력에 제한이 있음	QPSK TC8PSK
지상	지역마다 서비스 이동수신에 적합 출력 제한 적음	고스트 방해가 큼 채널 플랜이 복잡	OFDM 8-VSB
CATV	회선품질 양호 양방향 전송 가능 광대역 전송 가능	이동수신 불가능 케이블 부설비용 과다	64QAM 16-VSB

디지털 방송에서 요구되는 BER(bit error rate) 10⁻¹¹(error free)을 실현하는 데에는 오류정정이 필요하다. 오류정정 방식은 블록부호와 길쌈부 호(Convolutional code)로 대별할 수 있으며, 블 록부호에는 해밍부호(Hamming code), BCH부 호, RS부호(Reed Solomon code), 차집합 순회부 호(Difference set cyclic code)가 있으며, 길쌈부호 에는 Iwadare부호와 트렐리스부호(Trellis code)가 있다. RS부호는 심볼 단위로 정정이 가능한 블록 부호이다. 버스트 에러 정정에 적합하며, 부호화 효율이 높은 부호로써 현재 CD나 화상전송(ITU-R CMTT723)에서의 오류 정정에 사용되고 있다. RS부호나 순회부호(Cyclic code)와 같은 블록부호 에서는 부호화 처리가 블록 내에서 이뤄지며, 다 른 블록에는 영향을 미치지 않음에 반하여 길쌈부 호는 부호화 처리가 블록단위로 이루어지나 과거 의 블록 정보가 현재의 블록에 영향을 미치며, 다 만 블록의 길이가 블록부호에 비해 짧은 특징이 있다. 디지털 방송에서는 오류 정정 능력을 높이 기 위해 RS부호와 길쌈부호를 조합한 방식이 검 토되고 있다. 트렐리스 부호화 변조는 부호의 유 클리드 거리(Euclidean distance: 위상평면 상에서

의 부호의 물리적인 거리)를 고려하여 오류 정정 능력을 높인 방식이다. 트렐리스 부호도 RS부호 와 조합하여 오류 정정 능력을 더욱 높일 수 있어, 지상파 디지털 방송의 오류 정정 방식으로서 검토 되고 있다.

다. 변조방식

현재 TV방송에 사용되고 있는 전송미디어는 크게 전파에 의한 지상방송, 위성방송, CATV의 3종류로 나눠진다. 디지털 방송의 변조 방식은 각미디어 전송로의 특징에 따라 상이한 방식이 제안되고 있다(표 2). 디지털 지상파 방송에서는 단일 반송파를 사용하는 미국의 VSB 방식과, 다중 반송파를 사용하는 유럽의 COFDM(coded OFDM)으로 대별할 수 있으며, 이외 COFDM을 기본으로 하여 대역폭을 가변할 수 있는 일본의 BST-OFDM(band segmented transmission-OFDM) 방식이 있다.

VSB 방식은 아날로그TV의 변조방식으로 사용되고 있으나 미국의 디지털 TV(ATV)의 변조방식으로 채택됨에 따라 최근 주목을 받고 있다. VS-B는 위상왜곡에 강하고, 회로가 간단하고, 아날로

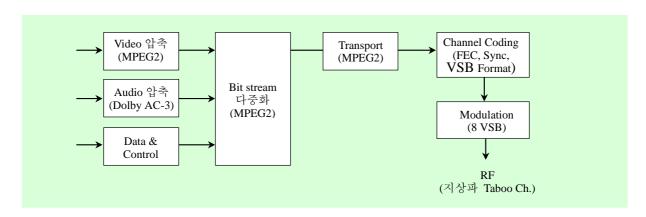
/# a) TO JOI	구나시 하다 만나다다.	비스 키스 피크
(#3) 구요국의	시상파 디시딜	방송 기술 비교

항 목		목	유 럽	미 국	일 본
방식 구조	채 널 전 송	기본구조	다중 반송파 방식	단일 반송파 방식 (디지털 잔류측파대 방식)	다중 반송파 방식 (오디오/비디오 대역 분할 사용 구조)
		변조	QAM + OFDM	8 Level VSB	QAM + BST-OFDM
		오류정정	블록부호 + 길쌈부호	블록부호 + 트렐리스부호	블록부호 + 길쌈부호(?)
		비디오	MPEG2 MP@ML (SDTV) 표시방식은 비표준화	MPEG2 MP@ML (SDTV, HDTV) 표시방식은 비표준화	MPEG2(미확정) (DAB, DTV의 통합
		오디오	MPEG(MPEG2의 성능 문제로 실제 적용규격이 불확실)	Dolby AC-3	서비스 방식)
조	적용 주파수대		기존 TV 대역	기존 TV 대역	기존 TV 대역
대역폭		부 폭	7 또는 8MHz (6MHz 규격 존재)	6MHz (7, 8MHz 규격 존재)	6MHz (7, 8MHz 규격 존재)
채널당 프로그램		프로그램	$3 \sim 4$	$3 \sim 4$	세부내용 미정
시스템 특징		! 특징	- 이동수신 성능 미흡 - 전파효율 증대 - 향후 성능개선 가능	- 이동수신 성능 미흡 - 상대적으로 저품질, 저가의 수 신기 구성 가능	- 이동수신 보장을 목표로 개발 추진 - 통합서비스 제공 - 전파효율 증대 추구
표준화 현황		- 현황	ETSI 채택	FCC 채택	개발중, 방향 확정

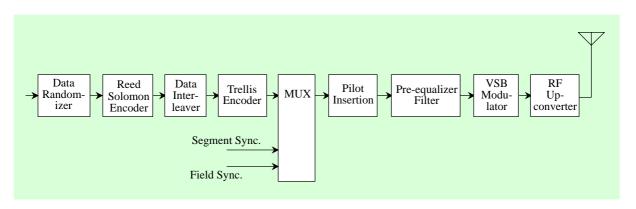
그TV에서 사용되어 온 VSB필터 등의 기술이 디지털에도 적용할 수 있는 등의 장점이 있으나, 주파수 이용 효율이 떨어지고, 멀티패스(multipath) 영향를 줄이기 위해 파형 등화기(equalizer)가 필요하다는 단점도 있다. 이에 반해 OFDM 방식은 멀티패스 효과에 강하고, SFN 구현에 유리한 반면에 전송로에 비선형 특성이 있으면 상호변조에 의한 특성열화가 생기며, 수신기 구성이 복잡하고, 반송파 수 및 간격, 가드 구간 등 실용화에 검토해야 할 문제가 많다. 한편 BST-OFDM 방식은 혼잡한 스펙트럼 대역에 적합하고, 주파수 대역폭을 가변시켜 오디오, SDTV, HDTV 서비스 제공을 할 수 있도록 구현할 수 있는 반면, 구현 자체가 다소 복잡하고, 현재 개발 중인 방식이어서 성능 등이 입증되지 않았다는 결점을 갖고 있다.

IV. 미국 및 유럽의 지상파 디지털 방송 기술

지상파 디지털 방송의 규격 중 비디오 압축 방식 규격은 전세계적으로 MPEG2 Video로 통일되었다. 오디오의 경우에는 MPEG2 Audio와 미국 Dolby사의 5.1 Channel Dolby AC-3 규격으로 압축되고 있는데, 유럽에서는 MPEG2 Audio를, 미국에서는 5.1 Channel Dolby AC-3를 규격으로 사용하고 있다. 다중화 방식은 비디오 규격과 마찬가지로 미국, 유럽 모두 MPEG2 System을 규격으로 채택하고 있다. 전송방식에서는 미국의 8 VSB 방식과 유럽의 COFDM 방식이 주도하고 있는데, 8 VSB 방식이 먼저 시제품으로 만들어지고, 그후 COFDM 방식은 DAB(Digital Audio Broadcast-



(그림 2) 미국의 지상파 디지털 방송 시스템 구조



(그림 3) VSB 송신기 블록도

ing)의 성공에 힘입어 규격으로 채택되었다. 이하에서는 미국과 유럽 및 일본의 지상파 디지털 방송 기술을 살펴본다[8].

1. 미국

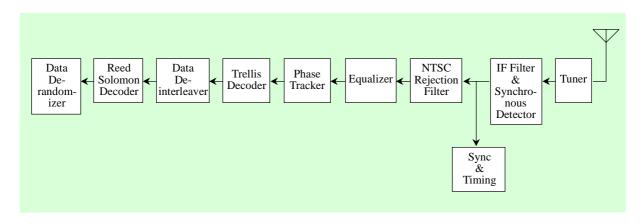
가. 지상파 디지털 방송 시스템

(그림 2)는 미국의 지상파 디지털 방송 시스템 구조를 도시한 것이다. 미국의 지상파 디지털 방송은 신호압축 방식으로는 비디오 신호 압축에 MPEG2 방식을, 오디오 신호 압축에 Dolby AC-3 방식을 사용한다. 변조 방식으로는 8 VSB라는 고

유의 디지털 변조 방식을 사용하며 기존 6MHz 채 널할당 체제하에서 현재 혼신방지 목적으로 사용 하지 않고 있는 기존 방송채널 사이의 이른바 터 부채널(taboo channel)을 통하여 지상파로 방송하 는 것을 기본으로 하고 있다[9].

나. VSB 전송시스템

지상방송용 8 VSB는 6MHz 채널에 19.39 Mbp-s의 데이터를 전송할 수 있다. (그림 3)은 VSB 지상파 디지털 방송용 송신기의 블록도이다. 송신기의 입력 데이터는 트랜스포트 시스템으로부터 오는데, 이는 한 패킷이 188바이트로 구성된 MPEG-



(그림 4) 8 VSB 수신기 블록도

TS(transport stream)의 구조로 되어 있다. 이 입력 데이터의 속도가 시리얼 데이터로 19.39Mbps 이 다. 입력 데이터는 데이터 랜덤화기에서 랜덤한 신호로 바뀐 다음 각 패킷에 20바이트 RS(Reed Solomon) 패리티가 더하여 진 RS 코딩, 1/6 데이 터 필드 인터리빙과 2/3 비율의 트렐리스 코딩의 형태로 에러정정 부호화(FEC: forward error correction)가 수행된다. (그림 4)는 VSB 지상파 디지 털 방송용 수신기의 블록도를 보여주고 있다. 튜 너에서 채널을 선택하고 IF 필터에서 중간대역 필 터를 한 다음 동기 주파수 검출기로 주파수를 찾 아낸다. 동기신호와 클럭신호는 동기 검출기와 타 이밍 검출기에서 찾아내고 NTSC 간섭 제거 필터 를 거친 다음 등화기에서 다음 경로에 의한 간섭 을 제거한다. 그리고 위상 보정기에서는 남아있는 위상 에러를 보상하고 이하의 채널 디코더는 송신 기의 역으로 되어 있다. 이 수신기에서 가장 큰 특 징은 NTSC 제거필터가 있다는 것인데, 이 필터 는 동일 채널의 NTSC 방송으로부터 오는 비디오 캐리어, 컬러캐리어, 오디오캐리어를 제거하는 역 할을 하며, 동일 채널 상에 NTSC 방송으로부터의

신호가 있을 때만 동작하게 되어 있다.

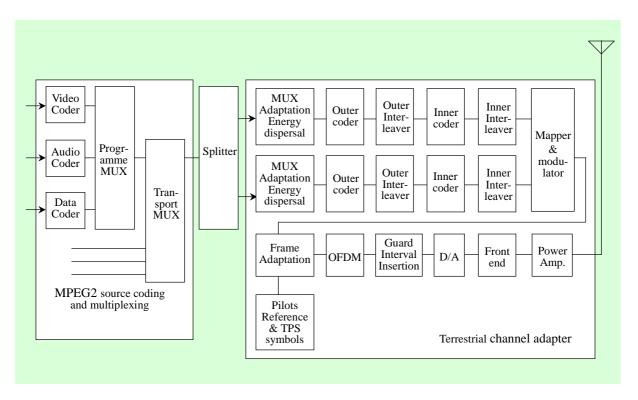
2. 유 럽

1993년 9월에 유럽 공통의 텔레비전 방송 규격을 제정하기 위해 유럽방송연맹(EBU) 주도로 DVB 프로젝트가 탄생하였다. 이 DVB는 위성, 지상파, CATV, SMATV, MMDS 등 다양한 전송미디어에 관해 유럽 공통의 기술 규격을 정하는 것은 물론 각 매체가 최대한 공통기술을 사용하도록 정하고 있다. DVB 프로젝트 출범 후 불과 1년만에 위성방송 표준 규격인 DVB-S와 CATV 표준 규격인 DVB-C가 정해졌고 가장 늦은 '95년 12월에 지상파 디지털 방송 규격인 DVB-T가 최종적으로 정해졌다. 유럽의 DVB 방송 시스템의 기본 구성도는 (그림 5)와 같다[9].

소스코딩/다중화부에서는 MPEG2를 사용하여 디지털 영상과 음향을 원하는 전송속도로 압축하여 필요 대역폭을 줄이며, 다중화 기술 또한 MPEG2 다중화 기술을 이용한다. 소스코딩이 채널 대역폭을 줄이기 위해 신호의 데이터량을 줄이는 반면에 채널 코딩은 데이터를 추가하여 전



(그림 5) 유럽의 DVB 방송 시스템의 기본 구성도



(그림 6) DVB-T 송출 시스템 구성도

송로에서 신호가 살아남을 수 있게 하는 작업이다. MPEG2 전송 스트림을 채널 성격에 따라 여러 등급의 채널 코딩을 수행하며 코딩된 신호는 전송미디어에 따라 알맞은 변조를 수행한다. 전송미디어는 위성, 케이블, SMATV, 지상파 등 다양한형태가 있다. DVB는 이 다양한 전송미디어의 물리적 특성을 고려했으며, MPEG2 전송 스트림이QEF(quasi error free)상태, 즉 시간당최대한 개의 미수정 에러가 발생하는 상태로 수신될 수 있

어야 한다. 복조/디코딩부는 RF 신호를 제거하고 Baseband 신호를 복원한다. 디지털 신호는 전송미디어의 에코 현상에 민감하기 때문에 필요한 경우등화 기술을 사용한다.

DVB-T 규격은 지상파 채널을 통해 디지털 프로그램을 전송하기 위한 것이다. (그림 6)은 DVB-T의 송출 시스템을 나타내고 있다. 지상파 채널의 가장 큰 단점은 멀티패스에 의한 영향을 많이 받는다는 점이다. 이것은 송신기로부터 직접 수신되는

방송 전파와 건물 등에 반사되어 먼 경로를 거친 방송 전파가 TV 수상기에 동시에 입력되어 서로 간섭하는 것으로 아날로그 TV에서는 고스트 현 상으로 나타나지만 디지털 TV에서는 심볼간 간 섭이 발생하여 심한 경우에는 디코딩 자체가 불 가능해진다. DVB-T에서는 이를 해결하기 위하여 OFDM 기술을 사용한다. OFDM의 기본 원리는 동일한 주파수 간격을 가지는 여러 개의 RF 반송 파들이 각각 변조된다는 것이다. 이는 전송 대역 폭에 수많은 반송파를 두고 전송신호를 각 반송 파에 분할하는 원리이다. 이에 따라 각 반송파가 전달하는 비트 레이트는 낮아지는 반면에 심볼 주 기가 길어지므로 멀티패스에 의한 영향을 적게 받 게 된다. 유럽 지상파가 사용하는 채널 대역폭은 8MHz이다. 이 대역폭 내에 사용하는 OFDM의 반 송파 수는 1705개를 사용하는 2K 방식과 6817개를 사용하는 8K 방식이 제안되었는데, DVB-T는 이 들 두 방식을 모두 채택하였다. OFDM 프레임이 전송하는 데이터는 QPSK 또는 16-QAM, 64-QAM 등으로 변조된 신호이다.

OFDM은 심볼 주기를 길게 하여 전파의 멀티 패스 영향에 강한 특성을 갖고 있으므로 이 원리를 이용하여 한 개의 주파수만을 사용하는 단일 주파수 망을 구현할 수 있다. COFDM(Coded OFDM)은 이동 수신시의 멀티패스 영향을 극복하기 위해 특별히 개발된 것으로 OFDM에 가드구간 개념을 도입한 것이다.

V. 국내의 정책 동향과 방송기술 규격

우리나라는 지난 '97년 2월에 정보통신부가 지상 방송 디지털화 정책을 수립, 발표하였다. 이에

의하면 '97년에 디지털 방송 방식을 결정하고 방식 전환 계획을 수립하고, '99년 말까지 송신기 및 TV 수신기의 개발과 국산화를 추진한다는 것이다. 또한 2000년에는 개발된 송수신 시스템에 의한 시험방송을 실시하고 2001년부터는 본격적인 방송을 실시하여 2010년까지 국내의 모든 TV방송을 디지털화할 계획이다. 추진 방법은 지난 3월 28일 결성된 지상파 디지털 방송 추진협의회가 디지털화 계획을 총괄하고, 표준 방식 연구는 서울대 뉴미디어 공동연구소의 차세대 방송 컨소시엄에서 수행하고, 방식 전환 계획팀을 추진협의회산하에 두어 디지털 방송용 주파수를 확보하는 한편 전환 계획, 수신자 보호방안, 진입규제 완화방안을 마련한다는 계획이다.

디지털 방송기술 규격으로서는 6MHz 대역에 서의 아날로그 방식과 동시 방송을 고려하여 미국 의 VSB, 유럽의 COFDM, 일본의 BST-COFDM 모 두를 적용 가능한 방식으로서 검토하고 있다. 아 울러 국내 시장의 보호와 성능 개선을 위해 외국 방식의 변경과 독자 방식 개발도 신중히 고려하 고 있다. 이 중 VSB 방식의 채택이 유력시되고 있 는데, 이는 VSB 방식이 아날로그 NTSC와 양립할 수 있으며, 인터넷이나 소프트웨어 등 데이터 방 송 서비스를 위한 강력한 데이터 전송능력이 있 고, 더욱이 미국의 방송, 가전업체가 수년 전부터 기술개발을 추진, 거의 완료된 상태이어서 국내 업체들의 재투자가 필요 없기 때문이다. 그 밖의 이유로서는 신호포맷이 18개로 다양하여 동시에 여러 채널의 방송이 가능하고, PC와의 호환성도 높고, 국내 방송 채널과 채널폭이 동일해 도입 적 용이 용이한 것을 들 수 있다. 그러나 VSB 방식을 채택하고 있는 미국 조차도 COFDM이 지니고 있 는 많은 장점을 감안하여 유럽에서의 기술 개발을 예의 주시하고 있는 것에 주목할 필요도 있다.

VI. 결 론

미국은 많은 논란 끝에 지상파 디지털 방송의 기술규격을 결정한 데 이어서 디지털 방송용 전 파의 무료 할당을 결정함으로써 방송사업자의 부 담을 최대한 경감시켜 조속한 시일 내에 본격적 인 방송 개시를 겨냥하고 있다. 이에 따라 컴퓨터 를 포함한 디지털 기기와 디지털 프로그램 판매에 있어서 선두 주자가 될 체제를 이미 정비한 것으 로 분석되고 있다. 일각에서는 캐나다를 비롯 중 남미 국가의 75 %, 아/태 지역 국가의 50 %가 미 국의 디지털 기술규격을 채택할 것이라는 예측도 나오고 있다. 실제로 한국에서는 최근 방송 규격 을 미국 방식으로 사실상 결정하였다는 보고도 있 다. 이와 같이 미국은 그들이 보유하고 있는 최고 의 디지털 기술을 축으로 자국의 방송 산업은 물 론 정보통신 산업의 전반적인 활성화를 겨냥하고 있으며 동시에 그 동안 일본, 한국 등에게 밀렸던 TV수상기 등 방송 시장에서의 열세를 단숨에 만 회할 의향이다.

우리나라도 최근에 정보통신부가 지상방송 디지털화 정책을 수립, 발표하고, 구체적 추진을 위해 각계가 참여하는 지상파 디지털 방송 추진협의회를 결성한 것은 다행한 일이 아닐 수 없다. 방송 방식 결정은 디지털 방송 도입을 위한 첫걸음이며, 향후의 추진 과정에 있어서 매우 중요한 것이다. 미국 방식이든 유럽 방식이든 기술적, 경제적, 정책적인 면을 고려, 최종 결정까지 각계의 의견을 충분히 수렴하여 국내 실정에 적합한 최선의

선택을 하여야 할 것이다. 또한 지상파 디지털 방송은 다채널화를 바탕으로 하고 있으므로 과감하게 방송산업에 경쟁을 도입하는 한편, 통신과 방송의 융합이라는 측면에서 관련 법·제도의 조속한 정비는 물론 과감한 정책적 대응이 요구되고있다.

참고문 헌

- [1] 放送研究と調査, NHK放送文化研究所, 1997年 1~5月 號
- [2] 정보통신산업속보(통권122호), 한국전자통신연구원, p. 8, 1997. 8. 16.
- [3] 日經ニュ-メディア(Nikkei New Media), 日經BP社, 1997年 各 號.
- [4] 이재환, "세계 각국의 지상파 디지털 방송 추진 동향," 주 간기술동향(제804호), p. 1 - 17, 1997. 7. 9.
- [5] 세계 디지털 방송의 흐름(1), '97 KBS 방송연구자료③, KBS 정책연구실, 1997. 4. 28.
- [6] 通信白書(平成9년), 日郵政省編, 1997. 5. 27
- [7] "ディジタル放送の技術解説," 電氣通信 vol. 60, no. 606, p. 29 36, 1997. 6.
- [8] 오길남, "지상파 디지털 방송기술 개발," '97 정보통신의 날 기념 정보통신 기술 세미나(자료집), p. 97 - 133, 1997. 4. 23.
- [9] 방송과 기술(통권 제53호), 한국방송기술인연합회, p. 84 - 119, 1997. 3. 4.