

특집/국내 DTV 실험방송

비교실험결과를 중심으로 한 지상파 디지털 TV 방식의 비교

최진일*, 이광직**

(주)창원정보통신 기술연구소*, 서울산업대학교 매체공학과**

1. 서론

디지털 TV, 인터넷 등의 디지털 기술발전은 산업사회에서 지식정보사회로의 문명사적 패러다임의 대전환을 주도하게 되며 이에 따라 세계 각국도 방송 및 통신분야에서의 디지털 전환을 광범위하게 추진중이다. 이에 우리 나라도 산업화에 뒤져 겪었던 지난 세기 동안의 불행했던 과거를 되풀이하지 않기 위하여 디지털화에 적극적으로 동참하여 21세기 멀티미디어 정보 사회에 대비하고 있다.

90년대 초부터 세계 각국의 연구 개발에 힘입어 1998년 11월 이후 미국 및 유럽에서는 지상파 디지털 TV 방송을 시작하였으며, 일본, 호주 등의 국가에서 지상파 디지털 텔레비전 방송실시를 위한 계획을 진행하고 있다. 우리 나라의 경우에도 2001년 본방송 실시를 목표로 현재 시험방송이 진행중이다.^[1]

지상파 디지털 TV 방송의 전송 방식으로는 미국과 우리 나라에서 채택한 ATSC 8-VSB(Trellis Coded 8-level Vestigial Side-Band)방식^[2]과 유럽에서 채택한 DVB-T (Digital Video Terrestrial Broadcasting)

COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing)방식^[3]이 있다. 이외에 일본의 ISDB-T(Integrated Service Digital Broadcasting)에서 채택한 COFDM 근거한 BST-OFDM(Bandwidth Segmented Transmission-OFDM)이 있다.

지상파 디지털 TV 시스템의 선정에 있어서 각국은 자국의 주파수 자원현황과 방송정책, 방송망의 조건, 현 아날로그 TV 방송시스템과의 적합성, 전환에 따르는 기술적·비용적 측면 등의 조건들을 고려하여 최적의 시스템을 선정하려고 하고 있다. 각국의 경우 현재 디지털 TV 방송 서비스를 제공하고 있는 ATSC 8-VSB 방식, DVB-T COFDM 방식 및 ISDB-T BST-OFDM 방식 중에서 자국에 가장 합당한 시스템을 선정하거나 선정을 고려중이다. 각 방식의 기본 특성은 표1과 같다.^[4]

본고에서는 전자신문에 기사화 되었던 최근의 미국 싱클레어 방송 그룹(Sinclair Broadcast Group)과 ATSC 사이에서 벌어지고 있는 ATSC 8-VSB 방식과 DVB-T COFDM 방식을 둘러싼 논쟁^[5]에 관한 사항을 각국에서 시도된 비교실험과 ITU-R의 비교실

표1. 지상파 디지털 TV 각 방식의 비교

구분	ATSC 8-VSB	DVB-T COFDM	ISDB-T BSD-OFDM
사용 스펙트럼	6MHz	7MHz, 8MHz	6MHz (세그먼트당 432kHz)
	단일방송파	다중방송파 OFDM	다중방송파 OFDM 13 세그먼트 구조
변조방식	8-VSB	QPSK, DQPSK, 16QAM, 64QAM 등에서 선택	QPSK, DQPSK, 16QAM, 64QAM 등에서 선택 세그먼트단위방식변경가능
압축방식	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2
	돌비 AC-3	MPEG-2	MPEG-2
특징	수신가가격이 상대적으로 저가이며 중계기 설치가 용이하다	반사파 및 다중경로왜곡에 강하고 단일주파수방송망 구성이 가능하다	반사파 및 다중경로왜곡에 강하고 단일주파수방송망 구성이 가능하다

험 등을 통해 얻어진 결과를 바탕으로 조명하고자 한다.

2. 각 지상파 디지털 TV 방식의 특성

2.1 일반적 특성 비교

복미방식인 ATSC 8-VSB 방식의 경우 스펙트럼 이용 효율이 높으며 잡음에 강한 특성을 가지고 있다. 또한 전송속도면에서 HDTV를 구현하는데 유리한 장점을 지니고 있다. 유럽방식인 DVB-T COFDM은 0dB 이상에서 다중경로 왜곡에 강하며, 대규모 단일 주파수 방송망(Single Frequency Network; SFN)의 구축과 이동수신에 대하여 유리하다. 일본 방식인 ISDB-T의 경우 BST-OFDM 변조방식을 사용하므로 기술적 특성은 DVB-T 방식과 유사하다. 하지만, 어떤 방식도 6MHz, 7MHz 혹은 8MHz의 어떤 대역폭을 사용하는 시스템의 경우에도 대규모 단일주파수방송망, 이동수신 및 HDTV 전송을 동시에 만족시키지는 못한다.^[6] ATSC 방식과 DVB-T 방식의 일반적인 성능은 다음 표2와 같다. ISDB-T의 경우 DVB-T와 일반적인 기술적 특성이 유사하다.

짧은 심볼 구간 동안(92.9ns) 3-bit를 전송하는 방식이며, DVB-T COFDM은 긴 심볼 구간 동안(보통 수백 μ s 이상)에 1705개(2k 모드)나 6817개(8k 모드)의 반송파를 동시에 보내는 방식이다. 8-VSB와 같이 심볼 구간이 짧을 경우 동시에 많은 데이터를 보낼수 있다는 장점이 있으나 측파대역을 이용하는 방식의 특성상 다수의 필터 사용이 필요하다. COFDM의 경우에는 필터의 사용없이도 FFT만으로도 복조가 가능한 특성을 가지고 있다.^[37]

디지털 TV 방송 전환에 있어 중요한 요소인 SFN, 이동수신, 채널간 간섭특성 등에서 볼 때 SFN 구성과 이동수신의 경우에는 다수반송파와 보호구간을 사용하는 COFDM이 유리하며, 채널간 간섭에 의한 영향은 반송파의 전력이 강한 VSB변조 방식을 사용하는 ATSC 8-VSB 방식이 유리하다. 그러나 SFN과 이동수신은 SD급에서는 가능하나 HD급에서는 비트 전송률의 저하문제로 인해 문제가 발생하게 된다. 따라서 유럽에서는 SDTV를 위주로한 디지털 TV의 도입이 우선되고 있다.

2.2.1 복미방식(ATSC 8-VSB)

표2. ATSC 8-VSB 방식과 DVB-T COFDM 방식의 일반적 성능 비교

구 분	ATSC 8-VSB	DVB-T COFDM	비 고
다중경로왜곡	약함	근본적으로 강함	ATSC의 경우 보상을 위해 복잡한 등화기의 사용이 필요함
채널간 간섭	다소 유리	약함	DVB-T의 반송파전력이 ATSC 보다 약함
피크전력대 평균전력비(PAR)	6.3dB	8.2dB	전체신호의 99.99%동안의 신호에 대한 전력비
채널복구시간	0.53sec	1sec 이내	DVB-T의 경우 현재 0.5sec를 목표로 개발중임
단일주파수방송망(SFN)	어려움	가능	
순데이터율	19.29Mbps	3.69~23.50Mbps	유효데이터율의 경우 보호구간과 in-band 파일럿의 삽입으로 인한 용량의 감소로 인해 DVB-T 시스템의 비트율이 대체적으로 8-VSB보다 낮음
대역효율	3.215bit/hz	0.615~3.92bit/hz	
이동수신	불리	유리	
기술검증여부	검증이 충분함 (미국의 경우 실험방송 완료)	유럽의 7~8MHz 대역에 대해 검증되었음	6MHz COFDM에 대한 검증은 불충분
수신기 하드웨어의 복잡성	상대적으로 유리	다소불리	

2.2 각 시스템의 기술적 특성 비교
ATSC 8-VSB 방식은 단일 반송파 방식중의 하나로

ATSC 8-VSB 방식은 기존의 아날로그 방송인 NTSC 방식보다 더 넓은 Coverage 영역을 갖고 NTSC

와 동일한 6MHz 대역을 통해 HDTV 방송을 보낼 만큼 충분한 비트율을 갖도록 설계된 방식이다. ATSC 8-VSB 방식은 고정수신을 주 대상으로 하여 개발된 방식으로 HDTV 전송을 위한 최대성능을 위해 이동수신에 대한 고려는 상대적으로 소홀히 취급되었다. ATSC 8-VSB는 6MHz 대역에서 HDTV 서비스를 하는 MFN(Multi-Frequency Network)에 적합한 방식이다.

측파대역을 사용하여 대역 효율을 높인 8-VSB 방식의 대역 효율과 성능은 64-QAM과 유사하며, RS(207, 187, t=10)코드를 사용하여 10 바이트 오류를 정정할 수 있고, 임펄스와 동일채널 NTSC 간섭을 약화하기 위해 52 RS 블록 인터리버를 사용하였다. 12 R-S 블록 인터리빙을 사용하는 RS(204,188, t=8)코드의 사용을 통해 8 바이트 오류 정정이 가능한 DVB-T에 비해 ATSC 시스템의 성능이 약 0.5dB 정도 우수하며, 내부 코드의 경우 R=2/3 트렐리스 코드변조(TCM)를 사용하는 ATSC 방식이 DVB-S 표준과 동일한 주최적 punctured convolution 방식을 사용하는 DVB-T보다 C/N 특성이 약 1dB 정도 우수하다.

2.2.2 유럽방식(DVB-T COFDM)

유럽방식인 COFDM의 경우 처음부터 높은 신호 레벨과 강한 다중경로 성분을 고려하여 제안된 시스템이다. 유럽의 경우 전국 단위의 SFN 구성이 용이하므로, SFN의 구성을 위해 강한 고스트성분을 제거할 수

있는 시스템을 필요로 하였다. COFDM의 가장 큰 장점은 보호구간을 많이 사용함으로써 다중경로간섭과 인위적인 에코 신호의 제거가 가능하다는 것이다. 따라서 보호구간을 길게 할 경우 서로 다른 송신기에서 같은 신호를 동일 주파수를 사용하는 경우에도 보호구간 내에 있다면 제거가 가능하며 이에 따라 SFN이 가능해진다.

SFN을 구성하면 주파수 효율성이 증대되는 것은 분명하나, SFN을 구성하는 각 송신기가 비트 단위까지의 송신 출력에 대한 동기화를 이루어야만하고 경우에 따라서는 지방방송 등이 불가능하게된다.^[8]

싱클레어 방송 그룹이 미국의 Baltimore 시내 중심가의 고층빌딩에 의한 다중경로성분이 존재하는 곳에서 실내 안테나를 이용하여 9곳의 장소에서 실시한 ATSC 8-VSB 방식과 6MHz DVB COFDM 방식과의 UHF 40번 채널을 이용한 실내 디지털 TV 전송실험의 결과는 다중경로 성분에 강한 COFDM의 특성을 잘 보여주는 예이다.

COFDM 방식은 이미 개발에 성공한 Eureka-147 DAB의 전송 방식을 TV 채널에 적용한 것으로 당초 7, 8MHz의 전송대역을 갖는 유럽지역에 맞게 구성되었으나, DVB에서 지상파 디지털 방송규격으로 채택하면서 6MHz 지역에서도 사용 가능한 국제 규격이 되었다.^[3]

DVB-T 규격은 다른 DVB 규격과 호환성이 있으며 우리나라의 경우 위성방송에 DVB-S를 채택하고 있다.

표3. 싱클레어방송그룹의 발표내용과 ATSC의 응답 요약

싱클레어방송그룹의 실험결과 발표 내용	ATSC 응답 요약	비 고
9개소에서의 실내실험을 통해 8-VSB 방식이 다중경로왜곡에 취약하며, 실내에서의 수신이 제대로 이루어지지 않는다고 발표	200개소에서의 실내실험결과 일부 아날로그 신호의 수신상태가 나쁜지역에서는 디지털 신호의 'cliff effect' 때문에 신호가 수신되지 않는 지점이 발생하는 것은 확인, 하지만 COFDM도 같은 상황임	영국에서의 실험결과자료에 의하면 COFDM의 경우도 실내수신에 문제가 발생하여 실외의 높은 안테나가 적절한 것으로 지적하였음
디지털 TV 시스템을 8-VSB에 COFDM으로 변경하여야 한다고 주장하며, 전송시스템의 교체는 디지털 TV 표준의 일부 변경이므로 변경에 따르는 파급효과가 미미할 것으로 판단된다고 발표함	전송표준의 변경은 새로운 주파수 사용 계획과 기술의 개발이 필요하므로 수억 달러의 추가비용과 수년의 개발 기간이 소요될 것임	미국의 경우 이미 70여개의 방송국이 8-VSB 방식의 디지털 TV 방송을 시행중이며, 관련장비의 생산도 상당히 진척되어 있는 상황임
기술적인 세부사항(송신기의 위치, 안테나 높이 및 신호의 상대적인 전력차 등)에 대한 언급은 없음	ATSC방식은 COFDM보다 임펄스 잡음이 있는 곳에서는 우수한 특성을 보이며, 같은 수신가능지역을 갖기 위해서 COFDM의 경우 ATSC보다 2.5배 높은 출력전력이 필요함	실제적으로 싱클레어 보고서의 경우 ATSC 8-VSB 방식이 실내수신에 문제가 있다고 발표했을 뿐, COFDM의 실내수신 특성이 우수하다는 과학적 자료들을 제시하지는 못함.

비교실험결과를 중심으로 한 지상파 디지털 TV 방식의 비교

EBU에서는 우리나라와 같은 6MHz 대역을 사용하는 지역에서도 대역폭의 조정을 통해 약간의 전송률 감소를 감수하면 HDTV의 전송이 가능하다고 발표하였다.^[9]

2.2.3 일본방식(ISDB-T BSD-OFDM)

ISDB-T 방식은 일본에서 유럽에서 채택한 OFDM 방식을 일부 개선한 것으로 5.6MHz의 채널을 100kHz의 세그먼트로 분리 처리하는 방법이다. 세그먼트 할당시 기존 NTSC 신호와의 혼신을 피하도록 기존 NTSC와 겹치는 부분에는 세그먼트를 할당하지 않는 방법을 취하였다. ISDB-T 방식의 경우 세그먼트별로 번조 방식을 바꿀 수 있으며, OFDM의 장점만을 이용한 방식으로 이론상 가장 우수하지만 아직 개발이 진행되고 있다는 점에 대한 고려가 필요하다. 일본방식의 기술적 사항은 유럽방식과 유사하다^[4]

2.3 실험을 통한 성능비교 결과

2.3.1 싱글레어 방송 그룹의 비교실험결과와 ATSC의 반응
싱글레어 방송 그룹이 필라델피아에서 행한 ATSC

8-VSB 방식(전송률 19.3Mbps)과 DVB-T COFDM(전송률 18.66Mbps) 방식간의 실내실험 결과 COFDM 방식이 좋은 수신특성을 나타냈다고 발표하며, COFDM으로의 디지털 TV 전송방식 변경을 요청하였다. 이에 대해 미국 ATSC는 공식 성명을 통해 싱글레어 방송 그룹이 행한 실험에 문제가 있음을 지적하며 디지털 TV 전송방식으로 8-VSB를 고수할 것임을 천명하였다.^{[4],[10]}

2.3.2. 각국의 비교 실험결과

캐나다에서 실시된 8-VSB와 COFDM간의 성능 비교 실험결과^[4]를 보면 8-VSB 방식의 경우 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 채널에서 특성이 우수하며, 높은 주파수 이용효율을 갖는 것으로 측정되었다.

또한 낮은 최대전력대 평균전력비, 임펄스와 위상 잡음에 대해 더 우수한 특성을 보였으며, 낮은 레벨의 고스트나 디지털 TV로의 아날로그 TV 간섭에 대해 DVB-T에 필적하는 성능을 보였고, 6MHz 대역에서 HDTV 서비스를 하는 MFN에서 더 이점이 있는 것

표4. 캐나다의 비교실험결과

비 교 항 목	ATSC 8-VSB	DVB-T COFDM	비 고
다중경로왜곡	4~6dB 이하의 static 다중경로왜곡은 처리 가능하나 전반적 특성이 DVB-T에 비해 취약	다중경로왜곡에 매우 강하며, 0dB의 에코까지 처리가능	COFDM의 경우 R=2/3 콘벌루션 코딩 사용시 0dB 에코 처리를 위해 7dB의 전력증강이 필요
	advanced 다중경로의 처리 불가	보호구간사용으로 심벌간 간섭제거가능 advanced와 delayed 다중경로왜곡 모두 처리가능	MFN을 사용하는 ATSC 시스템의 경우 advanced 다중경로 왜곡이 발생하지 않으며, COFDM의 경우 보호구간이 사용되어도 in-band fading은 존재함.
	수십 Hz까지의 이동 에코 처리 가능	2k 모드의 경우 수백 Hz까지의 이동 에코 처리 가능	이동수신을 위해서는 DVB-T 2k 시스템의 사용이 권장됨.
이동수신	어려움	2k 모드에서 가능	이동수신을 위해 DVB-T 2k 모드 사용시 SFN의 구현이 곤란하며, 주파수 할당에 관한 문제 발생
HDTV 방송	유리	불리	6MHz COFDM 시스템의 경우 데이터 전송률의 문제로HDTV전송에 문제가 있으며 이의 해결을 위한 작은보호구간의 채택은 추가적인 출력 전력의 상향을 필요로 하며 코딩율의 상향은 다중경로왜곡에 대한 성능저하를 야기한다.
기존 아날로그 방송으로의 간섭	유리	불리	DVB-T의 경우 ATSC에 비해 2.5배 높은 송신출력요구됨(4dB의 C/N차이), 높은 송신출력은 채널간에 추가적인 간섭을 야기하며 이에 따라 채널배치에 문제 발생가능
단일주파수방송망(SFN)	불가능	8k 모드에서 가능	8k 모드의 DVB-T는 SFN을 위해 설계되었음 전환기간동안 동시방송실시의 경우 채널 재배치 곤란 우려

로 평가하였다. COFDM의 경우 0dB까지의 높은 레벨과 다중경로 왜곡에 강점을 보였으며, 8k 모드에서는 SFN에 2k 모드에서는 이동수신의 특성이 우수한 것으로 발표하였다. 구체적인 성능비교 결과는 표4와 같다.

말레이시아에서 열린 ABU 세미나에서 아·태지역 국가 방송사들의 디지털 방송 실험 결과가 발표되었는데 싱가포르의 경우 동일 송신점에서 북미, 유럽 및 일본 방식에 대한 비교 실험결과 임계점의 반송파대잡음비(CNR)는 ATSC 방식이 3~4.5dB 가량 우수한 것을 나타냈으며, 기타 특성에서는 일본방식인 ISDB-T가 가장 특성이 좋은 것으로 나타났다고 발표하였다. 또한 ATSC와 DVB-T(오디오는 돌비AC-3) 방식을 실험한 호주의 경우 전반적 특성이 DVB-T가 우수하다는 평가를 내놓았다.^[5]

2.3.3 ITU-R의 비교 실험 결과

디지털 TV 전송방식을 둘러싸고 벌어지고 있는 논쟁에 대한 객관적 비교자료로서 UN산하의 ITU에서 전송방식 결정시의 참고자료로 제공된 성능비교에 관한 내용은 표5와 같다.^[6] 이 보고서에 의하면 측정된 16개의 항목중 8-VSB가 8가지 항목에서 COFDM은 4가지 우수한 것으로 나타났다. 나머지 4개항목의 경우 성능이 동일한 것으로 측정되었다.

3. 국내 방송여건에 따른 고려사항

3.1 국내 방식 선정시의 고려사항

디지털 TV 도입에 따른 국내의 현재 방송여건을 고려하여 보면 우선 기존의 아날로그 TV의 경우 북미방식인 NTSC를 사용하고 있다는 것과 2010년 동시 방송

표5. ITU-R 비교실험결과

비 교 항 목		ATSC 8-VSB	DVB-T COFDM	비 고	
신호의 최대전력대 평균전력비(PAR)		7dB	9.5dB	전체신호의 99.99%동안의 신호에 대한 전력비	
E _b /N ₀ AWGN 채널	이론치	10.6dB	11.9dB	부가백색잡음채널에서의 비트당에 너지대 잡음비로 측정 기준치의 차이 때문에 0.8dB의 보상값 사용함	
	RF back-to-back 실험치	11.0dB	14.6dB		
다중경로왜곡	정적	4dB 이하	양호	불량	
	다중 경로	4dB 이상	불량		양호
	동적 다중경로	불량	아주 양호		
이동수신		불가능	2k 모드 가능		
스펙트럼효율		유리	불리		
HDTV 수용여부		가능	가능	6MHz COFDM의 경우 낮은 데이터 전송률의 문제로 HDTV 수용에 문제	
아날로그 TV 시스템으로의 간섭		낮음	보통	ATSC의 E _b /N ₀ 가 낮으며, 이는 전송전력이 낮아도 됨을 의미	
단일주파수 방송망(SFN)	대규모 SFN	불가능	8k 모드 가능		
	On-channel repeater	사용가능	2k 모드 사용가능		
임펄스 잡음		유리	불리		
Tone interference		불리	유리		
디지털 TV에 대한 동일채널 아날로그 TV의 간섭		동일	동일		
동일채널 디지털 TV의 간섭		유리	불리	ATSC 시스템의 경우 comb-line 필터의 장착을 가정하였음	
위상잡음 민감도		유리	불리		
잡음지수(NF)		동일	동일		
실내수신		N/A	N/A		
다른 채널 대역폭을 갖는 경우의 시스템		동일	동일	시스템의 대역폭 변경시 ATSC는 comb-line 필터의 변경이 요구됨 6MHz DVB-T 8k 모드의 경우는 위상잡음에 대해 보다 민감함.	

이 종료되는 시점까지는 디지털 TV 방송과 기존의 아날로그 TV 방송이 공존하여야 한다는 점, 그리고 정책적으로 최종적으로는 HDTV 방송을 실시하고자 한다는 점 두 가지를 들 수 있다.

3.1.1 동시방송에 따른 아날로그 TV 방송과의 공존

현재 우리나라가 실시하고 있는 아날로그 TV 방송의 경우 대역폭이 6MHz인 NTSC 방식을 채택하고 있다. 지상파 디지털 TV 방송의 전송방식 선정에 있어 향후 10년간의 동시 방송 기간은 간과할 수 없는 문제인 것이다. 8-VSB 방식의 경우 COFDM 방식에 비해 동일한 출력에서 보다 넓은 방송가능영역을 제공하므로 기존의 아날로그 신호에 대한 영향을 최소화하는 것이 가능하다.

SFN을 전제로 한 유럽의 COFDM의 경우 SFN을 통해 주파수 효율성을 증대시킬 수 있는 훌륭한 방안임에는 틀림없으나, 현재 국내의 여건상 SFN을 위한 주파수의 재배치가 불가능한 실정이다. 8-VSB 방식에 대한 국내 채널배치의 경우 지상파디지털TV추진전담반의 채널배치전담반에서 현재 기간국에 대한 채널 배치를 진행중이다.

3.1.2 6MHz 대역에서의 HDTV 방송 가능여부

국내에서 HDTV 방송을 실시하기 위해서는 국내 방송용 주파수대역폭인 6MHz 대역에서 19.4Mbps의 데이터 전송률이 확보되어야 한다. 현재 검증된 바로는 8-VSB의 경우 HDTV 방송에 필요한 19.4Mbps 전송이 가능한 반면 COFDM을 우리나라 6MHz 환경에 그대로 적용하면 실현 가능한 전송률은 14.7~17.9Mbps 정도로 HDTV 방송이 어려운 것으로 알려져 있다. 물론 앞서 언급한 것처럼 이론적으로는 6MHz COFDM에서도 19.4Mbps 이상의 성능을 얻을 수는 있지만 이 경우 기본적인 전송품질을 보장하기 위한 오차정정 성능을 희생시켜야만 하며 또 이를 보완하기 위해서는 송신 전력을 약 25배(4dB) 이상 증가 시켜야 하므로 비현실적이고, 이에 대한 완벽한 검증도 이루어지지 않은 상태이다. 전송용량의 차이는 HDTV 신호를 품질상의 열화 없이 전송하기 위해서 뿐만 아니라 향후 활성화될 데이터 방송을 위해서도 중요하게 고려해야 할 항목임이 분명하다.

3.2 기타 고려사항

방송계 전문가들은 국내의 경우 산악지형이 미국 보다 많으며 도시지역의 건물 밀집도가 높아 ATSC 방식에 따른 난청지역이 미국보다 광범위하게 나타날 것으로 우려하고 있다.

하지만, 디지털 TV의 Clipper Effect는 8-VSB와

COFDM 등의 전송방식과 상관없이 발생하는 디지털 TV 자체의 기본적인 문제이므로, COFDM을 선정하더라도 유사한 문제가 발생할 것이다. 기존의 NTSC 방송에서도 산악지역 및 난청지역은 발생하고 있다. 이러한 문제점은 On-channel Repeater 등의 사용을 통해 줄일 수 있을 것이다. 초기의 8-VSB 시스템에서 보였던 도심에서의 외부 안테나 사용시 이동중인 차량에 의해 발생하는 동적 다중 경로에 의해 수신감도가 저하되는 현상은 현재 상당부분 개선이 이루어지고 있다.

실내수신의 경우 좀더 연구가 필요한 부분이며, 아직까지 충분한 자료가 발표되지는 않았으나 지금까지의 연구 결과를 보면 정도의 차이는 있으나 8-VSB와 COFDM 모두 강한 다중 경로에 의한 신호의 왜곡으로 정상적인 신호의 수신에 어려운 상태이다. 따라서 두 방식 모두 최대의 전송률의 확보를 위해 외부 안테나의 사용을 전제할 수밖에 없으며 실내 안테나를 통한 수신은 지역적인 편차가 존재할 수밖에 없다. 이의 개선을 위해서는 안테나 및 전송시스템 분야의 지속적인 연구 개발이 필요하며, 현재로서는 어떤 방식을 선택하여도 유사한 문제를 가질 것으로 판단된다.

이동수신의 경우 8-VSB의 경우 불가능하며, COFDM의 경우 2k 모드에서 가능하다. 이동수신이 가능한 COFDM 2k 모드의 경우는 대규모 SFN의 구성이 불가능하며 HDTV 전송이 기본적으로 불가능한 단점을 갖고 있다. 이러한 점 때문에 COFDM을 전송방식으로 채택하더라도 이동수신 서비스를 제공하기 위해서는 고정수신과는 분리된 별도의 채널이 필요하며 이는 주파수 가용성 면에서 문제를 야기하게 된다.

4. 결론

지금까지 알아본 각국의 비교실험결과에서 알 수 있듯이 현재 우리나라가 지상파 디지털 TV 전송방식으로 채택한 8-VSB 방식이 모든 측면에서 가장 뛰어난 전송 기술이 아닌 것은 분명하다. 8-VSB 방식은 고정수신의 용도로 개발되었으므로 COFDM 보다 이동수신 성능은 상대적으로 열악하며, 4dB 이하의 에코 환경에서는 특성이 우수하나 4dB 이상의 에코 환경에서는 COFDM 보다 성능이 떨어지는 것으로 나타났다. 8-VSB가 모든 성능에서 우수한 것은 아니므로 특별한 지형과 상황에서 COFDM보다 성능이 뒤지는 경우가 발생하는 것은 당연하며, 이것은 COFDM의 경우도 마찬가지이다. 현재의 기술상태에서 COFDM의 강점으로 부각되고 있는 이동수신과 SFN의 경우에 대해 보면 이동수신의 경우 전송률이 10Mbps 이하로 떨어져 HDTV 방송은 불가능하며, SDTV 방송의 경우도 1~2

개 채널 이외에는 어려움이 따르게 된다. 따라서 이러한 주파수 이용 효율의 저하를 감수하면서까지 이동수신을 위한 디지털 TV 방송을 실시하여야만 하는가에 대한 의문이 따르며, 현재 대부분의 유럽 국가에서도 이에 대한 확실한 계획이 수립되어 있지 않은 상황이다.

SFN의 경우를 보면 우리나라와 같은 NTSC 방식의 아날로그 TV 방송을 실시하고 있는 일본이 최근 동시 방송실시에 따른 가용주파수의 부족으로 인해 디지털 TV 주파수 부족을 18개월 연기한 예에서 알 수 있듯이 국내 적용에 상당한 난점을 가지고 있다. 지상파 디지털 TV 전송을 위해 어떤 방식을 채택하든지 계속적인 연구·개발을 통해 현재의 취약점은 상당부분 해소되어 향후 디지털 방송의 본격적인 실시에 큰 문제가 되지는 않으리라 판단된다. 다중경로왜곡에 취약한 8-VSB 방식의 경우 2세대 칩셋을 채택한 수상기의 출현에 의해 이미 성능의 향상이 이루어지기 시작하였으며, 8MHz 시스템을 기반으로 한 COFDM의 경우에도 일부기술검증이 필요하기는 하나 6MHz 대역에서 HDTV 방송을 할 수 있는 기술이 이미 나와있는 상태이다.

2001년부터 본 방송을 실시하여 2002년 수도권을 필두로 2005년 시·군 지역까지 연차적으로 디지털 전환을 완료하고 2010년경 기존의 아날로그 방송의 송출을 중단하고자 하는 정부의 지상파 디지털 TV 전환계획은, 1998년 이미 지상파 디지털 TV 방송을 시작한 미국, 영국과 2000년 초 방영예정인 독일, 프랑스 등 주요 선진국의 지상파 디지털 TV 전환계획에 비해 결코 빠른 것이 아니며, 이러한 시점에서의 전송방식의 변경 문제가 계속 논의되는 것은 국가적으로도 이득이 되지 않는다. 현 시점에서의 전송방식의 변경은 지상파 디지털 TV 방송 실시에 대한 모든 논의를 원점으로 되돌리게 되며, 지금 진행되고 있는 채널배치와 실험방송 및 관련 산업계의 연구개발진행 등에 있어 추가적인 비용과 일정연기라는 문제를 야기하게 된다. 이는 대외적으로는 국가의 기술적인 위신과도 연관되는 문제가 된다. 이러한 소모적 논쟁 때문에 우리가 일본과 거의 동등한 수준의 독자기술을 확보하고 있는 디지털 TV 시장에서 과거의 아날로그 TV 시장에서의와 같은 어려움을 겪을 수는 없는 것이다.

현재 우리 업계에서는 수상기 관련 국제특허 150여 건과, MPEG-2 응용특허 100여건 등의 디지털 TV 관련 기술을 보유하고 있으며, LG 전자의 경우 8-VSB 디지털 TV 변조기술의 원천기술을 보유한 Zenith사를 인수하여 원천기술을 보유하고 있다. 향후 세계 디지털 TV 수상기의 시장이 유럽방식에 의해 주도될 가능성도 충분하고, 기존의 아날로그 방식의 경우에도 유럽

방식의 시장이 더 큰 것은 분명한 사실이다. 하지만, 기존의 아날로그 TV 수상기 시장에서 NTSC를 채택하였다고 PAL 방식의 수상기를 생산하지 않는 것은 아니었듯이 국가표준을 ATSC 8-VSB 방식으로 한다고 하여 DVB-T 방식의 수상기 시장을 잃어버리지는 않을 것이다.

따라서 지금은 방송방식의 변환이나 재논의의 시점이 아니라 선정된 방식의 성능 향상에 주력하여, 지상파 디지털 TV의 보급과 확산을 통한 세계시장에서의 경쟁력강화에 역량을 집중하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 서울산업대학교 영상연구소, "21세기를 대비한 디지털 종합방송의 기반 연구", 1999.1, 정보통신부
- [2] ATSC, "ATSC Digital Television Standard", ATSC Doc.A/53, Sep 16, 1995.
- [3] ETS 300 744, "Digital broadcasting system for television, sound and data services; framing structure, channel codion and modulation for digital terrestrial television", ETS 300 744, 1997.
- [4] Yiyun Wu, "Performance Comparison of ATSC 8-VSB and DVB-T COFDM Transmission Sysyems for Digital Television Terrestrial Broadcasting", ICCE99, 1999
- [5] 전자신문 1999. 7.27일자 기사, "ATSC 디지털 방송결합"
- [6] ITU Spatial Report, "Guide for the use of digital television terrestrial broadcasting systems based on performance commarison of ATSC 8-VSB and DVB-T COFDM transmission system", ITU-R, May 07, 1999
- [7] 강경진, 박형모, "유럽의 디지털 TV 전송규격", 방송공학회지, 제4권 제2호 pp113-122, 1999. 6.
- [8] C.K. Tanner, "Sinclair's DTV Demonstration: The Rest of the Story", ATSC, 1999
- [9] ITU-R Doc. 11-3/49-E, "Draft revision to draft new recommendation XXI, Modulation and emission methods for digital terrestrial television broadcasting"
- [10] ATSC, "There is no need to reconsider the ATSC VSB Transmission System for Digital Television", ATSC, 1999

필자소개



최진일

- 1992 경기대학교 전자공학과 (공학사)
- 1994 광운대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1999 광운대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1992~1993 미국 United Satcom.,INC. 교환연구원
- 1995~1998 (주)스페이스콤 연구소장
- 1999현재 (주)창원정보통신 기술연구소 T/F 팀장
- 1999현재 서울산업대학교 매체공학과 강사
- 1999현재 한국방송공학회 회지편집위원
- 1999현재 지상파디지털TV추진전담반 허가제도개선전담반원
- 주관심분야 : DTV, WLL, LMDS 및 위성 방송·통신 시스템



이광직

- 1992년 동국대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1996년 현재 서울 산업대학교 매체공학과 교수