

디지털 방송 규격 비교

최장진

삼성전자(주)

I. 서론

디지털 신호처리의 발달로 영상신호를 압축하여 디지털 변조를 통하여 가정에 까지 전송할 수 있는 시대에 이르렀다. 최근에는 유럽과 미국 등 선진국에서는 지상파를 이용하여 SDTV 또는 HDTV를 전송할 수 있는 기술이 개발되어 서비스의 개시를 눈앞에 두고 있다.

미국은 1987년에 가전업체 및 연구소가 공동으로 ATSC(Advanced Television Systems Committee)를 설립하고 새로운 규격을 정하여 FCC에 제시하여 1996년 12월에 DTV(Digital Television)규격이 채택되었다. 유럽에서는 1993년에 디지털 방송을 위한 민간 단체인 DVB(Digital Video Broadcasting)가 설립되어 위성(DVB-S)과 케이블 TV(DVB-C)의 규격을 정하였고 지상방송 규격인 DVB-T를 제정하여 1997년 2월에 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에서 승인을 받았다. 일본에서는 우정성을 중심으로 2000년 위성을 통한 디지털 HDTV방송과 지상파 방송의 개시를 목표로 규격작업을 서두르고 있다. 국내에서도 1997년부터 디지털 지상 방송의 논의가 시작되어 방송 규격을 미국의 ATSC규격으로 정하고 정하고 세부 규격을 검토하고 있다. 그러나 미국의 ATSC규격은 산악이 많은 지역에서는 적합한 것이 아니며, 휴대수신, 이동 수신 등이 곤란하기 때문에 다양한 시청자의 욕구를 고려하지 않고, 특히 국내에서의 현장 시험이 전혀 실시되지 않은 상태에서 특정 규격을 국내 표준으로 정하여 향후에 방송이 제대로

될 수 있을지 의심스럽다.

미국의 영향권에 있는 캐나다와 멕시코 등에서 ATSC규격을 염두에 두고 검토중에 있으나 우리나라와 같이 확정적으로 특정방식을 정하여 발표한 국가는 아직 없다.

본 논문에서는 국내 방식에서는 제외되었지만, 유럽에서 사용 예정이고 향후 국제적으로 가장 많이 사용될 것으로 예상되는 DVB-T의 COFDM변조 방식에 대하여 미국의 ATSC규격의 8-VSB방식과 비교하여 고찰해 보고자 한다.

II. DVB-T의 규격

COFDM은 유럽 공동체에서 다양한 국가의 환경에 적용할 수 있는 디지털 TV 전송 방식을 개발하기 위하여 EC 회원국들이 모여 ACTS Project로 개발이 시작되었다. COFDM은 이미 개발에 성공한 Eureka-147 DAB의 전송 방식을 TV 채널에 적용한 것으로 각종 잡음에 강하고 특히 다중 경로 간섭에 강한 것으로 알려져 있다. 범세계적인 디지털 방송 규격을 만들어 보급하는 DVB에서 이를 DVB-T로 지상 방송에 채택하므로써 유럽의 7, 8MHz 지역 뿐만 아니라 6MHz 지역에서도 사용이 가능한 국제적인 규격이 되었다.^[1]

DVB-T규격은 다른 DVB규격과 호환성이 있으며, FEC부분은 이미 우리나라에서 사용중인 디지털 위성 방송의 것과 동일하다. 또한 지역에 따라 규격이 달라 같은 복조기를 사용할 수 없는 8-VSB와는 다르게 지역에 관계없이 같은 규격을 사

용하므로써 같은 복조기를 사용할 수 있어 유럽 이외의 타지역에서도 사용할 수 있다.^[6]

COFDM은 다중 반송파 방식이라고도 하는데 각각의 반송파를 기준의 단일 반송파 방식에서 사용하는 모든 변조방식을 사용할 수 있으며, DVB-T에서는 QPSK, 16-QAM, 64-QAM을 사용한다. 또한 위성 방송에서 사용하는 길쌈부호를 사용하는데 부호화율이 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8을 사용하고 있다. 다중 경로 간섭을 극복하기 위하여 보호 구간을 사용하는데 유효 심볼 구간의 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 구간을 사용한다. 따라서 최대 보호 구간 길이의 다중 경로 간섭을 제거할 수 있다.

DVB-T의 전송율은 위의 각종 파라미터에 따라

달라지는데 6MHz 대역폭에서는 3.69~23.50Mbit/sec가 된다. 표-1에서 보는 바와 같이 전송율은 필요한 만큼을 선택하여 사용할 수 있는데 SDTV를 5Mbit/sec이상으로, HDTV를 19.39Mbit/sec 이상으로 방송한다면 선택적으로 SDTV급은 1~4 채널, HDTV급 1채널을 방송할 수 있다

DVB-T는 보호 구간과는 관계없이 변조 방식과 길쌈 부호화율에 따라 요구 C/N이 달라지게 되는데, 표-1에서 보는 바와 같이 AWGN 환경 하에서는 3.1~20.1dB사이이며, 고정 수신인 경우에는 AWGN보다 0.5~0.9dB 높아진 3.6~21.0dB사이가 된다. 휴대 수신인 경우에는 AWGN보다 2.3~7.8dB정도 높아진다. 따라서 전송 프로그램의

〈표 1〉 6MHz DVB-T의 변조방식, 부호화율, 보호구간에 따른 전송율과 요구 C/N비

Modu-Lation	Code rate	Required C/N for BER= 2×10^{-4} after Viterbi QEF after Reed-Solomon			Bitrate (Mbit/s)			
		Gaussian Channel	Ricean Channel (F_1)	Rayleigh Channel (P_1)	D/T ₀ =1/4	D/T ₀ =1/8	D/T ₀ =1/16	D/T ₀ =1/32
QPSK	1/2	3.1	3.6	5.4	3.69	4.10	4.34	4.48
QPSK	2/3	4.9	5.7	8.4	4.92	5.47	5.79	5.97
QPSK	3/4	5.9	6.8	10.7	5.54	6.15	6.52	6.71
QPSK	5/6	6.9	8.0	13.1	6.15	6.84	7.24	7.46
QPSK	7/8	7.7	8.7	16.3	6.46	7.18	7.60	7.83
16-QAM	1/2	8.8	9.6	11.2	7.39	8.21	8.69	8.95
16-QAM	2/3	11.1	11.6	14.2	9.85	10.91	11.38	11.82
16-QAM	3/4	12.5	13.0	16.7	11.05	11.81	12.28	12.72
16-QAM	5/6	13.5	14.4	19.3	11.33	12.09	12.56	13.02
16-QAM	7/8	13.9	15.0	22.8	11.72	12.49	13.06	13.67
64-QAM	1/2	14.4	14.7	16.0	12.13	12.91	13.03	13.43
64-QAM	2/3	16.5	17.1	19.3	13.77	14.54	15.21	15.88
64-QAM	3/4	18.0	18.6	21.7	16.62	18.46	19.55	20.14
64-QAM	5/6	19.3	20.0	25.3	18.46	20.51	21.72	22.38
64-QAM	7/8	20.1	21.0	27.9	19.39	21.54	22.81	23.50

내용(전송율)에 따라 요구 C/N이 변하므로 전력을 낭비하지 않고 적절한 서비스에 적절한 전력을 사용하여 시스템을 설계할 수 있다.

반송파의 수에 따라 2k mode와 8k mode로 구분하는데 실제의 반송파수는 각각 1705개와 6817개이다. 2k mode의 경우, 유효 심볼 구간은 301.889 μ sec가 되고 이에 따른 보호 구간은 9.434 μ sec, 18.868 μ sec, 37.736 μ sec, 75.472 μ sec가 되며, 이때의 반송파의 간격은 3312 Hz이다. 8k mode의 경우, 유효 심볼 구간은 1207.556 μ sec이며, 이에 따른 보호 구간은 37.736 μ sec, 75.472 μ sec, 150.944 μ sec, 301.889 μ sec이며, 이때의 반송파의 간격은 828 Hz이다.

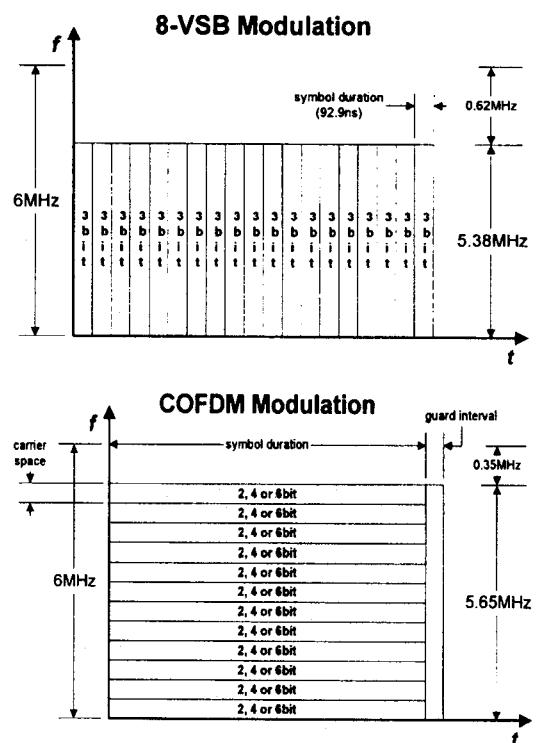
COFDM의 가장 큰 장점은 보호 구간을 많이 사용하므로써 자연적으로 발생한 다중 경로 간섭 뿐만 아니라 인위적인 반향 신호도 제거할 수 있다. 따라서 보호 구간을 길게 할 경우, 같은 주파수를 사용하고 같은 신호를 방사하는 다른 송신기에서의 신호도 보호 구간내에 있다면 제거할 수 있다. 이를 이용하여 주파수를 공유하는 SFN(Single Frequency Network)이 가능해진다. 일반적인 경우는 보호구간 길이만큼의 송신기간 간격을 유지하며, 8k mode의 1/4 보호구간을 사용할 경우 최대 90Km까지의 송신기 간격을 유지할 수 있어 국내의 경우 방송 권역별로 1개의 송신기로 송출이 가능하고 음영지역에는 Gap Filler를 사용하면 네트워크의 구성이 매우 간단해질 수 있다.

III. 8-VSB와 COFDM의 방식비교

8-VSB방식은 단일 반송파 방식중의 하나로 아래 그림 1과 같이 짧은 심볼 구간 동안(92.9nsec) 3-bit를 전송하며, COFDM은 긴 심볼 구간 동안(보통 수백 μ sec 이상)에 수천개(1705 또는 6817개)의 반송파를 동시에 보내는 방식이다. 8-VSB와 같이 심볼 구간이 짧을 경우 동시에 많은 데이터를 보낼 수 있으나, 잡음에 약해지고, 심볼 구간에 비하여 상대적으로 긴 반향 신호를 등화하기

위해서는 많은 텁의 등화기가 필요하다. 또한 단일 반송파 방식은 정합 필터가 필요하고, 특히 8-VSB와 같은 측파대역을 이용하는 방식은 hilbert transform과 같은 필터를 추가로 사용해야 되므로 필터가 많이 사용된다. 이 필터의 처리 속도는 심볼 속도와 비례하게 되므로 심볼 속도가 빠를수록 불리하다. 한편 COFDM은 필터를 전혀 사용하지 않고 FFT만으로 복조가 가능하며, 등화기의 경우 1-텝으로 처리가 가능하다. 계산량이 가장 많은 FFT도 8-VSB의 등화기의 절반이 하이다.

6MHz COFDM방식과 8-VSB방식의 비교는 다음 표-2와 같다.



〈그림 1〉 8-VSB와 COFDM변조방식

〈표 2〉 8-VSB와 6MHz DVB-T COFDM의 특성 비교

Parameter	8-VSB	DVB-T COFDM-6MHz
Used Bandwidth	5.38MHz (-3dB)	5.64MHz
Number of Radiated carriers	1	1705 (2k mode) 6817 (8k mode)
Modulation method	8-VSB	QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Roll-Off	11.5%	
Active symbol duration	92.9nsec	301.889 us (2k mode) 1207.556 us (8k mode)
Carrier spacing	n/a	3312.477 Hz (2k mode) 828.119 Hz (8k mode)
Guard interval duration	n/a	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 of active symbol duration 9.43, 18.87, 37.74, 75.47 us (2k mode) 37.74, 75.47, 150.94, 301.89 us (2k mode)
Inner channel code	Trellis 2/3	Convolutional 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Inner interleaving	12	Bit interleaving (126) and Frequency interleaving
Outer channel code	RS(207,187)	RS(204,188)
Outer interleaving	52	12
Net data rate	19.39 Mbit/sec	3.69 ~ 23.5 Mbit/sec
C/N @AWGN	15.19dB@ 3×10^{-6}	3.1 ~ 20.1dB@ 10^{-11} BER

1. 성능 비교

미국에서 사용 예정인 8-VSB방식은 측파대역을 사용하여 대역 효율을 높인 것으로 대역 효율과 성능은 64-QAM과 비슷하다. 8-VSB는 성능을 높이기 위하여 2/3 Trellis Code와 RS(207, 187)과 같은 FEC를 사용하므로 유효전송속도는 실제 전송 용량의 60%에 불과하다. 따라서 6MHz대역에서 유효전송속도에 대한 대역 효율은 $19.29/6 = 3.215$ bit/sec이다. 한편 COFDM은 길쌈부호율에 따라 유효전송속도가 3.69 ~ 23.50Mbit/sec까지 가능하고, 대역 효율은 0.615 ~ 3.92bit/sec까지 선택할 수 있다.

8-VSB의 성능은 AWGN환경에서 최종BER이 3×10^{-6} 일때 15.19dB이고, COFDM은 Viterbi 복호기의 BER이 2×10^{-4} 일때 변조방식과 부호화율에 따라 3.1 ~ 20.1dB이며, 이는 최종 BER이 10-11과 같다. 그러나 이는 기준 BER이 다르기 때문에 절대값으로 비교하기 어려우며, 이는 화질 평가 기준이 달라 미국의 경우 CCIR 3.0을 기준

으로 유럽은 CCIR 4.5를 기준으로 하였기 때문인 것으로 보인다. 따라서 COFDM과 같은 기준으로 할 경우 2.0dB정도 올라 간다.^[13]

8-VSB는 등화기의 제한으로 보통 $-4 \sim 20 \mu$ sec까지의 반향을 제거할 수 있다. 또한 반향 신호를 등화하기 위해서는 추가로 C/N을 요구하게 된다. 다음 표-3에서와 같은 조건에서 8-VSB는 최대 17.10dB의 C/N이 요구되나, COFDM에서는 추가 C/N이 필요없다.

표-4에서는 일반적인 반향을 복조기에서 등화할 때 추가되어야 할 열화치를 나타낸 것이다. 0dB 반향에서는 등화가 불가능하고, 반향 종류에 따라서 3.64dB까지의 추가 C/N이 필요하다. 따라서 8-VSB로 전송 시스템을 구성할 때, CCIR 4.5이상의 화질을 얻기 위해서는 C/N이 최소 21dB정도가 필요하다.

〈표 3〉 8-VSB 복조기와 COFDM-6의 반향 제거 성능

Strongest Static Echo Rejection (dB)

Description	Main Path to Variable Path Ratio (dB) for BER = 3×10^{-6}	
	Grand Alliance 8-VSB Value Measured by ATTC (Ref. 5)	COFDM-6 Value Measured by CRC (Ref. 10)
30 μ s in Ensemble C	17.10	0
5.7 μ s in Ensemble A	6.90	0
15 μ s	4.40	0
5.7 μ s	3.00	0
1.0 μ s	1.60	0

〈표 4〉 8-VSB 복조기와 COFDM-6의 반향 제거 성능

Noise Degradation in the Presence of Ensemble of 5 Multipaths (dB)

Description	Main Path to Variable Path Ratio (dB) for BER = 3×10^{-6}	
	Grand Alliance 8-VSB Value Measured by ATTC (Ref. 5)	COFDM-6 Value Measured by CRC (Ref. 10)
No Ghost	0	0
Ensemble A	3.28	1.0
Ensemble A (with 5.7 μ s@ 0 dB)	Test not done	6.0
Ensemble B	2.40	1.0
Ensemble C	3.18	1.5
Ensemble D	2.89	1.5
Ensemble E	3.64	1.5
Ensemble F	1.20	1.0
Ensemble G	1.68	0

다음 표-5는 8-VSB와 DVB-T COFDM 수신기의 성능을 측정한 것으로 DVB-T의 AWGN에서의 성능이 이론치에 비하여 3dB이상 나쁜 것으로 나와 있으나 최근의 자료에 따르면 이론치에 대하여 0.1dB정도 열화되는 수신기가 개발된 것으로 나와 있다.^[16]

전반적인 성능은 8-VSB가 좋은 것으로 나와 있으나 지형 등의 영향과 수신의 편리성, SFN의 구성을 고려하면 채널하에서의 절대 성능보다는 제반 여건등을 고려해야 한다.

(표 5) 8-VSB 복조기와 DVB-T COFDM의 실험실 성능 비교^[15]

	ATSC 8VSB 6MHz System	DVB-T COFDM 8MHzSystem (64QAM, R=2/3 coding)	Difference:the brackets “()” indicate 8VSB performs better
C/N over AWGN channel	15.2 dB	19.5 dB	(4.3 dB)
C/N loss on ghost ensemble	2.5 ~ 2.8 dB	2.4 ~ 3.3 dB	Comparable
Single static ghost	5.8 dB	0 dB	5.8 dB
Doppler shift and C/I on signal echo	0.5 Hz C/I = 9.1 dB 5 Hz C/I = 12.5 dB	2k-mode: 14Hz, 0 dB 8k-mode: 4Hz, 0 dB	For SFN and Mobile Rx
Co-channel analog TV to DTV	+1.8 dB	+3 to +6 dB	(1 ~ 4 dB)
Peak-to-average power ratio	99.9%: 6.2 dB 99.99%: 6.9 dB	99.9%: 8.2 dB 99.99%: 9.5 dB	(2 ~ 2.6 dB)
Phase Noise threshold at 20kHz	-77.3 dBc/Hz	-83.2 to -87.5 dBc/Hz	(6 ~ 10 dB)

2. 복조기의 복잡도

복조기의 복잡도는 복조 알고리즘의 계산량과 관계가 있으며, 8-VSB와 COFDM의 FEC의 복잡도는 거의 같은 것으로 보인다.

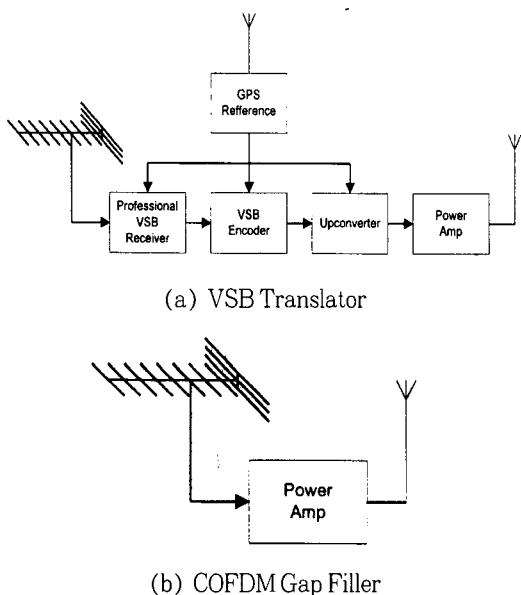
8-VSB는 앞에서도 언급했듯이 계산량이 많은 FIR 필터를 사용하므로 복조 회로를 복잡하게 만든다. 모든 필터는 심볼 속도인 10.762MHz로 동작하므로 계산량은 템수 × 심볼율의 곱셈과 덧셈이 필요하며, 256-텝의 등화기의 경우 매 초당 2,755,072,000회의 곱셈과 덧셈이 필요하다. 이에 비하여 COFDM의 경우, FFT가 가장 복잡하며 이의 계산량은 8k FFT에 유효 심볼 구간이 828.119 Hz이므로 매 초당 $(8192/2)*\log_2(8192)*828.119 = 44,095,681$ 회의 곱셈과 $8192*828.119 = 6,783,951$ 회의 덧셈 연산이 필요하다. 따라서 COFDM의 FFT는 8-VSB의 등화기에 비하여 매우 간단함을 알 수 있다. 그러나 COFDM의 경우는 신호처리를 위하여 많은 메모리가 필요하나 DRAM의 발달로 칩안에 이를 내장할 수 있어 8-VSB와 비슷한 크기의 칩을 만들 수가 있으며, 2k

mode만을 사용할 경우, 8k mode에 비교하여 1/4 정도의 메모리만을 필요로 하므로 8-VSB보다 절반 이하의 크기로 칩을 만들 수 있다.^[14]

8-VSB full digital 복조기의 경우 0.35μ 기술을 이용하여, 2개의 칩으로 구성할 수 있으나, COFDM의 경우 같은 기술 또는 0.25μ 기술과 embedded DRAM을 사용하면 1개의 칩으로 제작이 가능하다. 따라서 양방식의 복잡도는 같거나 오히려 COFDM이 간단하다고 볼 수 있다.

송신기의 복잡성은 거의 같으나 COFDM의 경우 SFN을 구성하기 위해서는 GPS와 같은 성능이 좋은 기준 신호 발생기가 필요하다. 그러나 8-VSB의 경우에도 인접 채널에 의한 아날로그 채널에 간섭을 주지 않기 위해서는 COFDM과 같은 성능의 기준 신호를 디지털과 아날로그 송신기에 같이 사용해야 하므로 오히려 8-VSB의 경우가 더 복잡해지고 가격 상승의 요인이 있다.^[9] 또한 간이 송신기의 경우, COFDM은 그림-5과 같은 Gap Filler를 사용하므로 중폭기 이외의 다른 장비가 필요없다. 그러나 8-VSB의 경우 수신된 신호를

다른 채널로 변환하여 송신해야 하므로 고가의 기준 신호 발생기가 필요하다. 또한 채널만을 변환할 경우, 반향 신호가 커져 수신기의 등화 능력을 벗어날 위험이 있으므로 모든 간이 송신기는 8-VSB 신호를 복조한 후에 이를 다른 채널로 변조해야 하므로 복조기와 변조기가 추가로 필요하다^[8, 11, 12]. 우리나라와 같이 간이 송신기의 비율이 높을 경우, 송신 비용이 COFDM에 비하여 높아진다.



〈그림 2〉 8-VSB Translator와 COFDM Gap Filler의 블럭도

3. 타 매체와의 호환성

국내의 디지털 영상 매체로는 위성 방송이 이미 도입되어 시험 방송중에 있으며, 케이블 TV의 경우 1998년초부터 일부 지역에서 서비스가 실시될 예정이다. 또한 MMDS와 LMDS등의 무선 케이블 TV도 빠르면 1998년에 도입될 예정으로 있다.

디지털 위성 방송의 경우 DVB-S규격을 사용중에 있으며, 그 이외에 케이블 TV와 무선 케이블 TV에서도 DVB 규격인 DVB-C와 DVB-MC, DVB-MS등의 규격이 사용될 가능성이 크다. 모든 DVB규격은 FEC부분을 공용화하여 복합 수신기

의 개발시 소요 부품을 최소화할 수 있도록 하고 있다.

가능한 모든 매체를 수신할 수 있도록 하기 위해서는 수신기 부품의 공용화가 필수적이며, 모든 매체의 규격에 호환성이 있는 DVB규격을 사용하는 것이 바람직하다.

다음 표-6은 미국과 유럽의 매체별 규격을 비교한 것으로 영상 및 음성 압축과 다중화 방식은 양 진영이 모두 같은 방식을 사용하고 있으나, 전송방식에 있어서는 위성을 제외한 매체에서 서로 다른 규격을 사용하고 있다. 유럽의 경우 변조방식을 제외하고 같은 규격을 사용하여 매체간의 호환성을 중요시하고 있으며, 미국방식의 경우 ATSC에서 케이블의 규격으로 지상방송과 호환성을 갖는 16-VSB를 제안하였으나, 업계에서 수용하지 않고 QAM을 사용하기로 하므로써 모든 매체가 서로 다른 규격을 사용하고 있다. 미국의 규격은 서로 공통되는 부분이 전혀 없어 모든 매체를 수신할 수 있는 수신기의 개발을 어렵게 하고 비용 또한 많이 듈다.

4. 이동수신

DVB-T system은 무지향성 안테나에 의한 휴대용 수신기에서 뿐만 아니라 차량 등에 의한 이동용에서도 수신이 가능하다. 이는 등화기에서 채널의 특성을 알기 위하여 기준 반송파(pilot)을 사용하는데, 이를 이용하여 이동 수신중 발생하는 반송파 주파수의 움직임을 추적할 수 있다. 이론적으로는 DVB-T system에서 추적 가능한 주파수 편자는 보호 구간에 따라 다르지만 2k mode인 경우 446~541Hz이며, 8k mode에서는 2k mode의 1/4인 112~135Hz이다. 이는 채널 중심주파수가 600MHz인 경우, 2k mode에서 차량 속도가 800Km/h까지에서 동작이 가능하고 8k mode인 경우는 이의 1/4인 200Km/h까지 동작 가능하다. 현재 특별한 이동 수신 기능이 없는 경우에도 2k mode의 16QAM에서 275Km/h에서도 이상이 없이 수신이 되었으며, 이동 수신이 가능한 특별한 알고리즘을 사용할 경우 이의 성능이 더욱 향상될 것이다.^[3]

〈표 6〉 유럽과 미국의 전송매체별 규격 비교

Layer Media별	DVB(유럽 방식)			미국 방식		
	DBS	지상	Cable	DBS	지상	Cable
Video Format	18 Video Format			18 Video Format		
영상 압축 방식	MPEG-2 MP/HL			MPEG-2 MP-HL		
음성 압축 방식	MPEG-1 layer 2/MPEG-2			MPEG-1 layer 2/AC-3		
다중화 방식	MPEG-2 TS			MPEG-2 TS		
전송방식	Randomizer	$1 + X^{14} + X^{15}$		$1 + X^{14}$ $+ X^{15}$	$X^{16} + X^{13} + X^{12} + X^{11}$ $+ X^7 + X^6 + X^3 + X + 1$	
	FEC Coding	RS(204,188)		RS(204,188)	RS(207,187)	
	Interleaving	I=12		I=12	I=52	
	Modulation	QPSK	COFDM	QAM	QPSK	8VSB

최근에 유럽에서는 400Km/h에서도 수신할 수 있는 수신기를 개발하기 위한 MOTIVATE라는 ACTS Project를 수행하고 있어 향후에는 이동 수신도 보편화될 전망이다.

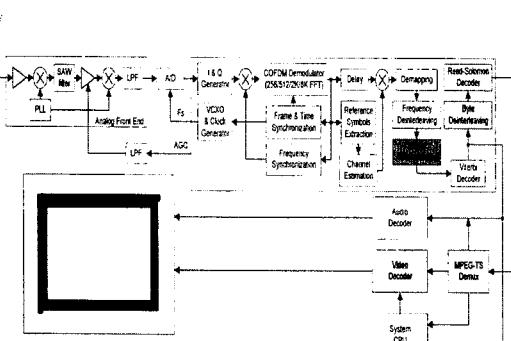
또한 유럽 방식의 DAB(Digital Audio Broadcasting)에서는 DVB-T와 같은 COFDM의 변조 방식을 사용하므로, 복조기를 쉽게 공용화할 수 있어 디지털 음악 방송과 영상 방송이 통합된 수신기의 개발이 가능하므로 휴대용 또는 차량용의 수신기의 보급이 쉬워질 것이다.

V. 결 론

COFDM과 8-VSB변조 방식의 장단점은 다음과 같다.

- 먼저 COFDM방식의 장점은 아래와 같다.
 - QPSK, 16/64-QAM등의 부반송파의 변조 방식을 선택할 수 있고 부호화율을 $1/2 \sim 7/8$ 범위에서 또한 보호 구간을 $1/4 \sim 1/32$ 범위에서 다양하게 선택할 수 있어 방송환경에 따라 다양하게 사용할 수 있다.
 - 2K와 8K mode가 있어서 필요에 따라 8VSB와 같이 MFN(Multi-Frequency Network)과 SFN(Single Frequency Network)을 선택할 수 있다.
 - 다중경로에 의한 열화가 거의 없고 도플러등의 영향을 적게 받는다.
 - 휴대 또는 이동 수신이 용이 하다.
 - 위성과 케이블과 같은 DVB규격의 다른 매체와 호환성을 유지한다.

그러나 단점으로는 튜너의 위상 잡음의 영향을 많이 받을 수 있고, 2~3dB정도의 송신기의



〈그림 7〉 DVB-T와 DAB 겸용 수신기의 블럭도

Back-off가 필요하다. 그러나 이는 송신기의 비선 형성을 보상할 수 있는 Pre-distortion 등화기등으로 보상이 가능하다.

8-VSB 변조 방식의 장점은 다음과 같다.

- 6MHz 채널에 19.3Mbps를 전송하여 HDTV 또는 다수의 SDTV를 전송할 수 있다.
- 같은 전송 용량일 때에 AWGN환경에서 C/N비가 우수하고 같은 C/N비일 때에 전송 효율이 우수하다.
- 위상 잡음에 강하다.

8-VSB의 단점은 다음과 같다.

- 다중 경로에 의한 열화가 많고, 도플러등에 매우 약하다.
- SFN의 구성이 불가능하여 MFN만을 사용해야 한다.
- 휴대 및 이동 수신이 불가능하다.
- 변조 방식 또는 부호화율이 고정되어 있어 방송환경에 맞게 변화시킬 수 없고, 6MHz 채널에서만 사용이 가능하다.

방송 규격은 단순히 AWGN상에서의 수신 성능만으로 결정할 수는 없고 방송이 추구하는 목적에 맞는 방식이 되어야 하며, 이때의 고려 요소는 전송방식이 될 수 있다. 향후의 방송환경은 멀티미디어통신과 통합이 되고 특히 이동 통신등과 결합이 이루어지는 형태로 발전해 나갈 것이다. 이런 점에서 볼 때 다양한 형태로 방송할 수 있는 전송 방식이 각광을 받을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] ETS 300 744, "Digital Video Broadcasting(DVB): Framing structure, channel coding and modulation for digital Terrestrial television (DVB-T)".
- [2] ITU-R Document 11-3/49-E, "Draft revision to draft new recommendation XXI, Modulation and emission methods for digital terrestrial television

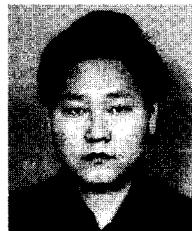
broadcasting".

- [3] DVB Document TM 1907, "Contribution from the VALIDATE project, Mobile reception of DVB-T signals - first test results".
- [4] ACTS 00106 VALIDATE Deliverable, "Implementation guidelines to DVB-T", 28-01-97.
- [5] "Digital HDTV Grand Alliance System, Record of test Results", October 1995.
- [6] ITU-R Document 11-3/54-E, "VSB FOR 7 AND 8MHZ SYSTEM", 2 September 1996.
- [7] "DVB Project promotes pooling of DVB patents", DVB press release, 29 May 1997.
- [8] ITU-R Document 11-3/71-E, Single frequency operation and coverage extension for digital television(DTV).
- [9] "Transmission Testing of the ATSC Trellis coded 8-VSB Digital Television Terrestrial broadcasting System by the Advanced Television Test Center(USA)", ITVS 97.
- [10] ITU-R Document 11-3/101-E, "Laboratory Evaluation of COFDM-6 Modem".
- [11] ITU-R Document 11-3/52-E, "Single Carrier VSB Digital Television Transmission, Single-Frequency Networks, and Repeater Systems".
- [12] ITU-R Document 11-3/55-E, "Coverage Extension with Digital VSB Transmission".
- [13] "ATSC Transmission System: Field Tests Results", ITVS 97.
- [14] "Results from the DVBird Project: A Chip-set Implementing the full DVB-T Specification", ITVS 97.
- [15] "Comparison of ATSC 8VSB and DVB-T

COFDM DTTB System", Yiyian Wu,
August 12, 1997.

- [16] "DVB-T and the Magic of COFDM",
Australia's Broadcast Engineering News
(BEN), August, 1997.

저자소개



崔彥珍

1962년 3월 6일생. 1984년 2월
고려대학교 공과대학 전기공학과
(학사). 1983년 12월~1989년 8
월 (주)동양정보 중앙연구소 근무,
1989년 8월~1993년 1월 삼성종
합기술원 정보연구소 근무, 1993
년 2월~현재 삼성전자 기술통괄 근무.. 주관심 분야:
Digital Modem, Digital 신호처리
