

학술대회 특집논문-07-12-2-06

차세대 지상파 DTV 전송시스템 개발

김성훈^{a)†}, 이재영^{a)}, 이수인^{a)}, 안치득^{a)}, 김기두^{b)}

Enhanced-xVSB System Development for Next Generation Terrestrial DTV RF Transmission

Sung-Hoon Kim^{a)†}, Jea-Young Lee^{a)}, SooIn Lee^{a)}, Chietek Ahn^{a)}, Ki-Doo Kim^{b)}

요 약

본 논문에서는 ATSC 8-VSB 전송방식과 하위호환성을 유지하며, 수신성능을 비약적으로 개선시킨 Enhanced-xVSB 1/4 rate robust modulation 방식을 제안한다. Enhanced-xVSB 1/4 rate 모드는 보행 및 이동수신을 위해 데이터 전송량 및 수신성능개선의 상호 trade-off를 방송사측에 폭넓게 제공한다. Enhanced-xVSB 1/4 rate mode는 AWGN 및 다양한 multipath fading환경에서의 VSB수신성능을 비약적으로 발전시켰으며, 본 논문에서는 Enhanced-xVSB 지상파 전송시스템을 보행, 이동수신을 위한 ATSC 차세대 전송방식으로 제안한다.

Abstract

In this paper, we describe a new 1/4 rate robust modulation techniques for Enhanced-xVSB system which is fully backward compatible with ATSC 8-VSB standard. 1/4 rate mode Enhanced-xVSB system provides broadcasters with a wide choice of trade-offs of data rate vs amount of robustness of enhanced data for pedestrian/mobile services. Lab test results of proposed Enhanced-xVSB 1/4 rate mode robust stream are a significantly improved multipath as well as AWGN reception performance for Enhanced-xVSB receiver. We suggest an Enhanced-xVSB terrestrial broadcasting system for ATSC HDTV and pedestrian/portable TV simultaneous broadcasting service providing.

I. 서 론

국내 지상파 디지털 방송 전송방식 표준으로 선정된 ATSC(Advanced Television System Committee) 8-VSB 방식은 2000년 ABERT/SET브라질 테스트에서 보고된 바와 같이 빌딩 등의 반사파에 기인한 도시형 난청지역, 낮은

전계강도, 높은 도플러 천이효과 및 dynamic echo가 존재하는 실내/휴대/이동수신환경에서 수신기의 신호수신률이 현저히 떨어지는 특성을 나타내고 있는 것으로 지적되었다. 이에 따라 미국의 지상파 DTV 표준화 기구인 ATSC 산하 T3/S9에서 고정/휴대/이동수신 환경 하에서의 수신률 개선 및 성능향상을 목표로 개선된 지상파 전송방식 개발 및 표준화를 진행한 결과 2004년 7월 Zenith/ATI사가 제안한 E-VSB(Enhanced-VSB)방식을 개선된 전송방식의 표준으로 선정하였다. 그러나 Zenith/ATI사가 제안한 E-VSB 방식 역시 8-VSB와 같이 8-level 신호성상을 그대로 유지하고 있으므로 실내수신 성능향상이외에 dynamic echo환경

a) 한국전자통신연구원(ETRI) 전파방송연구단 방송시스템 연구그룹
Radio & Broadcasting Research Division, Broadcasting System Dept., ETRI

b) 국민대학교 전기전자공학부
Department of Electronic & Electrical Engineering, Kookmin University

† 교신저자: 김성훈 (steve-kim@etri.re.kr)

하에서의 수신성능에 기인하여 휴대/이동수신이 사실상 불가능한 것으로 평가되고 있으며, 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위한 DTV수신기의 수신성능 개선 연구가 여전히 필요한 상황이다^[1]. 2006년부터 ATSC산하RF Transmission Specialist Group에서는 삼성전자의 A-VSB(Advanced-VSB)와 ETRI/Philips의 E-xVSB(Enhanced-xVSB)가 ATSC E-VSB의 성능개선안으로 논의되고 있는 상황이며, 본 논문에서는 이러한 8-VSB/E-VSB의 성능향상을 위해 8-level의 신호성상을 4-level로 줄여 dynamic echo 제거성능을 비약적으로 향상시키며, 현재의 8-VSB 송수신 시스템과 하위호환성을 그대로 유지할 수 있는 Enhanced-xVSB 시스템을 제안하며, 특히 가장 robust한 성능을 보이는 1/4rate 모드가 ATSC 8-VSB/E-VSB에 비해 획기적으로 수신성능을 향상시킬 수 있는 실험결과에 대하여 중점적으로 기술한다.

본 논문에서는 2장에서 현재 ATSC RF Transmission 부문에 ETRI/Philips가 제안한 E-xVSB의 Enhanced TCM 구조 및 특징을 비교해보고 3장에서는 computer simulation을 통한ATSC E-VSB와 ETRI/Philips E-xVSB방식의 성능비교에 대해 기술하고, 4장에서는 테스트베드를 이용하여 자체 Lab 테스트를 통한 성능비교 결과를 보였으며, 5장에서 결론을 맺었다.

II. ETRI/Philips Enhanced-xVSB방식의 구조 및 특징

1. Enhanced-xVSB 시스템 구조

그림 1은 ETRI/Philips가 제안한 E-xVSB 송신기의 구조

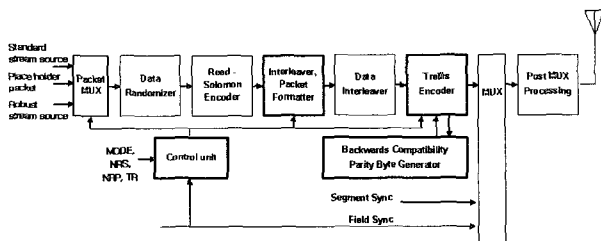


그림 1. ETRI/Philips E-xVSB 송신기 구조
Fig. 1. The Structure of ETRI/Philips E-xVSB Transmitter

로, multiplexer를 이용하여 8-VSB normal stream과 robust stream으로 다중처리 한다. 다중화된 전송스트림은 기존의 8-VSB와 하위호환성을 유지하며, 기존의 8-VSB 수신기는 8-VSB normal stream을demodulation, decoding을 수행하고, 새로운 E-xVSB 수신기는 8-VSB normal stream과 robust stream을 동시에 혹은 택일하여 demodulation, decoding을 할 수 있다.

2. Trellis Coding

ETRI/Philips E-xVSB의 Enhanced-TCM 부는 크게 Enhanced coding 부와 기존의 8-VSB TCM 부로 나눌 수 있다. 기존의 8-VSB방식의 normal stream은 enhanced-TCM부를 bypass하여 8-VSB TCM 부호화 처리되며, robust stream은enhanced modulation 변조 및 모드 옵션에 E-8VSB, E-4VSB, P-2VSB 변조 및 1/2 rate, 1/4 rate 모드로 구분되어 부호화 된다. 그림 2는 Enhanced-TCM 전체 블럭도를 보인 것이다.

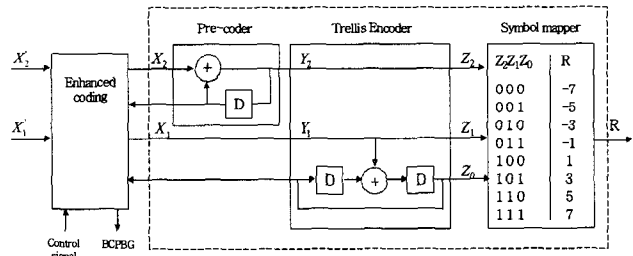


그림 2. ETRI/Philips E-xVSB Enhanced-TCM 구조
Fig. 2. The Structure of ETRI/Philips E-xVSB Enhanced-TCM

3. Enhanced TCM Coding

E-xVSB 시스템의 송신부 입력데이터는 multiplexer를 이용하여 8-VSB normal stream과 robust stream으로 다중 처리 하며, 다중 처리된 패킷들은 기존의 8-VSB와 같은 randomizer와 RS encoder를 거친 후 interleaver packet formatter의 입력으로 들어간다. interleaver packet formatter는 normal stream인 경우 특별한 처리 없이 통과되며, robust stream의 경우 입력데이터는 B=63, M=3,

N=207의 robust interleaver를 통과하여 코딩비율에 따라 새로운 패킷의 구조를 생성한다. 이와 같이 처리된 normal/robust stream은 모두 기존의 8-VSB와 같은 interleaver와 TCM encoder를 통과한다. TCM encoding 이후 robust stream의 symbol은 변조, 모드의 옵션처리에 따라 {-7, -5, 5, 7}로 4-level mapping되는 Pseudo-2VSB, {-7, -1, 3, 5} 혹은 {-5, -3, 1, 7}로 mapping되는 Enhanced-4VSB, ATSC E-VSB와 같이 8-level로 mapping되는 Enhanced-8VSB중 한가지 변조방식 및 enhanced code rate에 따라 1/2, 1/4 rate 모드로 선택할 수 있으며, 이들 모드를 모두 사용하는 Hybrid 모드도 선택 가능하다. 그림 3은 E-xVSB의 Pseudo-2VSB 1/4rate모드에 사용하는 enhanced TCM encoder를 보인 것이다. ATSC E-VSB와 비교할 때, E-xVSB의 가장 두드러진 차이점은 E-xVSB TCM coding gain을 결정짓는 파라미터중 하나인 minimum Euclidean distance가 ATSC E-VSB에 비해 길어 FEC성능이 우수하고 4-level VSB를 지원하며, 이로 인해 등화기의 성능을 높임으로써 dynamic echo 환경하에서 ATSC E-VSB와 비교하여 수신성능이 우수하다.

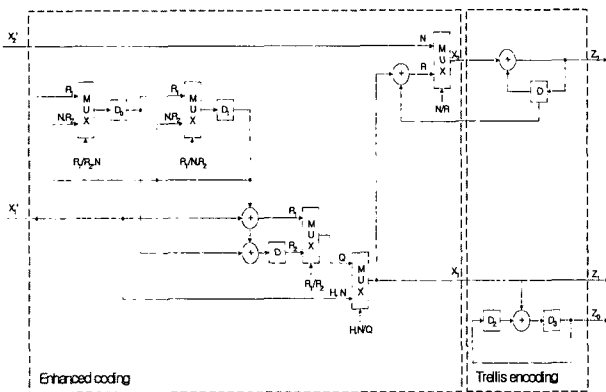


그림 3. E-xVSB 1/4 rate Pseudo-2VSB TCM Encoder 구조
Fig. 3. The Structure of E-xVSB /14 rate Pseudo-2VSB TCM Encoder

III. ATSC E-VSB와 ETRI/Philips E-xVSB 시스템 성능비교

ATSC E-VSB 및 ETRI/Philips E-xVSB 모두 robust

stream에 대한 대부분의 수신이득은 enhanced TCM블록에서 획득한다. 전송신호의 에러확률은 신호 들간의 minimum Euclidean distance에 의해 결정되며, 이를 minimum free distance d_{free} 라 한다. 따라서, 부호화된 시스템의 성능을 향상시키기 위해서는Ungerboeck의 design rule에 따라 d_{free} 혹은 d_{free}^2 을 최대화하도록 격자도를 설계하는 것이라고 할 수 있다. 표 1은 ATSC E-VSB와 ETRI/Philips E-xVSB에서 부호화율이 각각1/2 rate, 1/4 rate 모드에서의 $d_{free}^2(d_{free})$ 및 시뮬레이션을 통해 얻은 coding gain결과를 보인 것이다. 표 1은 minimum Euclidean distance 비교를 통해, AWGN 환경에서 E-xVSB가 ATSC E-VSB에 비해 1/2 rate모드에서 3dB, 1/4 rate 모드에서 4.83dB coding gain을 더 획득할 수 있음을 보여준다.

표 1. ATSC E-VSB와 ETRI/Philips E-xVSB의 자유거리 및 coding gain 비교
Table 1. Comparison Free Distance/Coding Gain between ATSC E-VSB and ETRI/Philips E-xVSB

자유거리 및 coding gain 비교	$d_{free}^2(d_{free})$	시뮬레이션에 의한 coding gain
1/2 rate E-xVSB Pseudo-2VSB	292(17.08)	9 dB
1/4 rate E-xVSB Pseudo-2VSB	692(26.3)	12.83 dB
1/2 rate ATSC E-VSB	164(12.8)	6 dB
1/4 rate ATSC E-VSB	168(12.96)	8 dB

표 2는 computer simulation을 통해 ATSC E-VSB와 E-xVSB의 BER이 3.6×10^{-6} 이내가 확보될 수 있는 TOV [Threshold Of Visibility]를 만족하는 CNR을 비교한 것이며, 이때 E-xVSB 변조모드는1/4 rate, Pseudo-2VSB를 사

표 2. Computer Simulation을 통한 TOV를 만족하는 CNR 비교
Table 2. Comparison CNR@TOV by Computer Simulation

Measurement: Input CNR @ TOV Channel : AWGN					
Coding Rate	Mode	8-VSB	P-2VSB	E-4VSB	E-8VSB
1/2 rate	Normal	14.9 dB	15.2dB	14.9dB	14.9dB
	Robust		7.8dB	12.1dB	8.9dB
1/4 rate	Normal	14.9 dB	16.3dB	15.9dB	16dB
	Robust		2.4dB	6.0dB	6.5dB

용하였으며, normal stream 대비 robust stream의 비율을 15%인 약 3Mbps(실제 데이터 전송량은 약 750kbps) 이내로 하였다. 이때의 E-8VSB 모드는 ATSC E-8VSB 성능과 동일하다.

표 2에서 보인바와 같이, 컴퓨터 시뮬레이션 결과 ATSC E-VSB보다, ETRI/Philips E-xVSB방식이 1/4 rate 모드에서 약 4.1dB가량 성능이 우수하다는 것을 알 수 있다^[2].

IV. Laboratory Test 결과

E-xVSB시스템 테스트베드의 구성은 크게 송수단으로 구분할 수 있으며, 송신단은 enhanced stream을 생성하기 위한 S/W encoder, 생성된 스트림을 저장하고 VSB 송신기에 스트림을 공급하는 enhanced stream symbol generator 및 noise generator, fading simulator 기능이 지원되는 VSB 변조기로 구성되어 있으며, 수신단은 VSB tuner, E-xVSB demodulator ASIC 및 normal/robust stream 디코딩을 위한 MPEG-2 decoder, display monitor로 구성되어 있다. 그림 4는 E-xVSB enhanced stream 생성을 위한 S/W encoder를 보인 것이고,

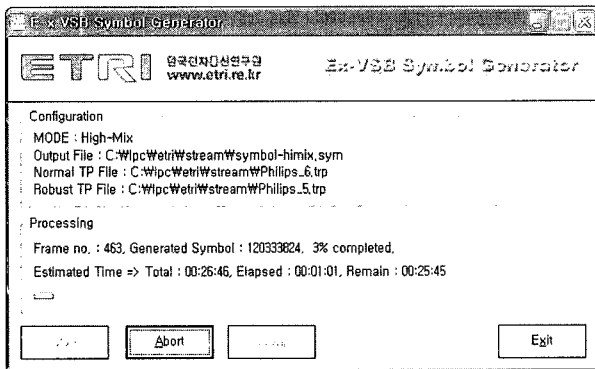


그림 4. E-xVSB Enhanced Stream 생성기
Fig. 4. E-xVSB Enhanced Stream Generator

그림 5, 6은 각각 E-xVSB 1/4 rate 모드를 테스트 하기 위한 E-xVSB의 테스트베드 블록도 및 테스트베드 구성을 보인 것이다. 그림 6은 0.18um, 2.5V CMOS 공정을 사용하는 E-xVSB 2nd

ASIC을 보인 것이다. 내부 등화기 성능은 LG 4세대 수준이며, -10dB single echo 기준으로 -5~41sec의 pre/post echo equalization 범위를 갖는다. 표3은 E-xVSB 테스트베드를 이용하여 ATSC E-VSB와 ETRI/Philips의 E-xVSB AWGN 수신채널에서의 TOV를 만족하는 CNR 값을 측정 한 것이다.

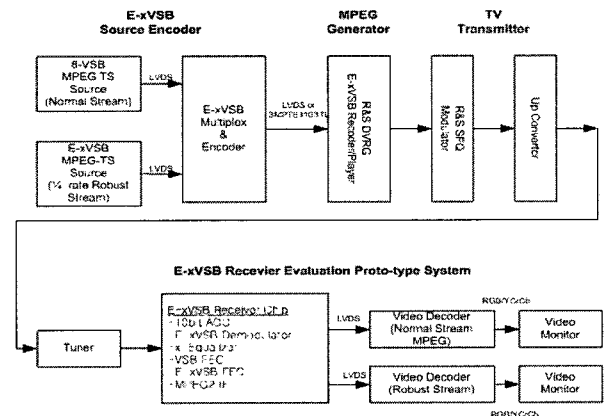


그림 5. E-xVSB 테스트베드 블록도
Fig. 5. Block Diagram of E-xVSB Testbed

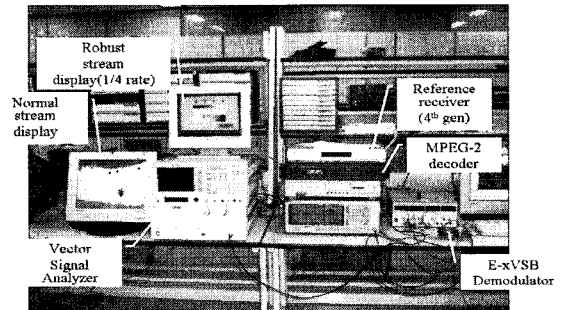


그림 6. Enhanced-xVSB 테스트베드
Fig. 6. Enhanced-xVSB Testbed

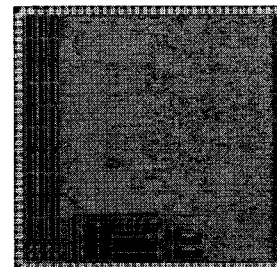


그림 7. Enhanced-xVSB 2세대 ASIC
Fig. 7. Enhanced-xVSB 2nd Generation ASIC

표 3. Susceptibility to AWGN(1/4 rate mode)

Table 3. AWGN 수신성능 평가(1/4 rate mode)

Measurement: Input CNR @ TOV(RF level: -58dBm) Channel : AWGN					
Coding Rate	Mode	8-VSB	P-2VSB	E-4VSB	E-8VSB
1/4 rate	Normal	16 dB	16.3dB	15.9dB	16dB
	Robust		2.8dB	7.0dB	7.1dB

* E-8VSB is an equivalent performance with ATSC E-VSB

표 4. P-2VSB vs ATSC E-8VSB Equalizer 등화범위 성능평가 (1/4 rate mode)

Table 4. P-2VSB vs ATSC E-8VSB Comparison Testing of Equalizer Range Performance (1/4 rate mode)

Echo Power (dB)	Robust Data Rate (Mbps)	TOV Type	Echo Delay (s)	
			Min	Max
-10	8-VSB	Normal	-5.1	+41.6
0	P-2 (745kbps)	Robust		41
0	E-8 (2.24Mbps)	Robust		41
-1	P-2 (745kbps)	Robust	-33	41
-1	E-8(2.24Mbps)	Robust	-4	41
-2	P-2(745kbps)	Robust	-100	110
-2	E-8(2.24Mbps)	Robust	-4	41
-3	P-2(745kbps)	Robust	-1638	1638
-3	E-8(2.24Mbps)	Robust	-5	41

표 3에서 보인 바와 같이 1/4 rate 모드에서 E-xVSB의 P-2VSB성능이 ATSC E-VSB에 비해 약 4.3dB의 성능이 우수한 것을 알 수 있다. 표 4는 single echo를 이용하여 robust mode에서의 equalization range 성능평가 결과를 보인 것이다. 표 4에서 보인 바와 같이 -3dB single echo에서 E-xVSB의 P-2VSB 1/4 rate 모드에서 -1638usec~1638 usec의 pre/post echo를 제거할 수 있는 획기적인 성능개선의 실험결과를 얻었으며, ATSC E-VSB는 -5usec~41usec pre/post echo를 제거하는 기존의 등화기 성능향상에 별 도움을 주지 못하는 실험결과를 얻었다. 그림 8은 Noise free 상태에서의 약 40dB CNR이 확보된 E-xVSB 수신신호 스펙트럼을 보인 것이다. 그림 9는 E-xVSB P-2VSB 1/4 rate 모드에서 CNR@TOV의 임계치인 약 3dB 수신신호 스펙트럼을 보인 것이다. 그림 9에서 보인 바와 같이 CNR@TOV가 약 14.9dB 인 8-VSB에 비해 약 12dB의 수신성능 개선을 얻었으며, ATSC E-VSB에 비해 약 4.3dB의 수신 성능개선을 얻었다.

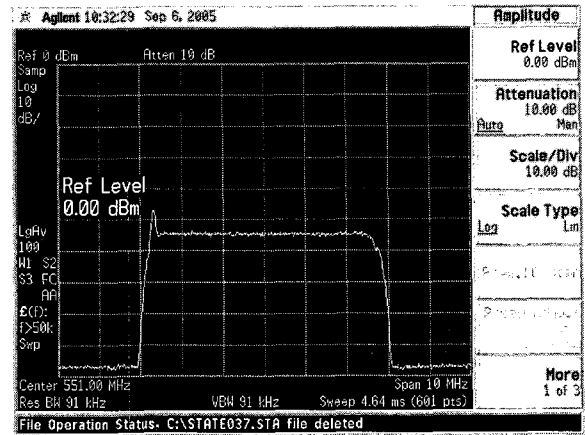


그림 8. Noise free 상태의 E-xVSB 수신신호 스펙트럼 [Y axis: 10dB scale]
Fig. 8. E-xVSB Reception Signal Spectrum without Noise[Y axis: 10dB scale]

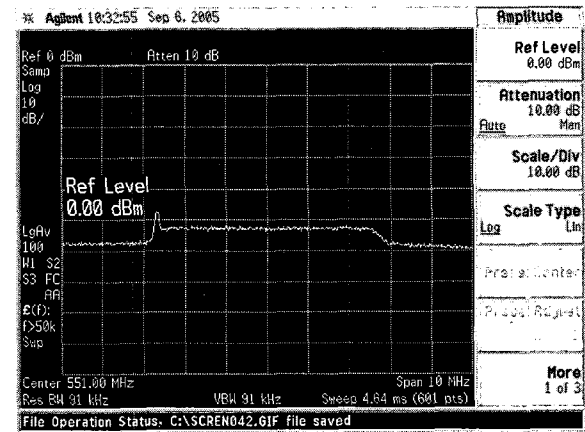


그림 9. AWGN환경에서 E-xVSB P-2VSB 1/4 rate 모드 수신신호 스펙트럼 [Y axis: 10dB scale]
Fig. 8. Reception Signal Spectrum of ExVSB P-2VSB 1/4 rate mode under AWGN[Y axis: 10dB scale]

표 5, 6, 7은 각각modified Brazil C, D, E ensemble echo에서의 TOV를 만족하는 CNR을 보인 것이다. 표 5, 6, 7에서 보인바와 같이 E-xVSB의 1/4 rate 모드가 modified Brazil C/D/E ensemble echo 채널환경에서 ATSC E-VSB에 비해 각각 6.8, 9.7, 11.9dB라는 성능개선을 얻었으며, 이는 AWGN에서보다 열악한 다중경로 채널에서 보다 많은 이득을 얻는 것을 실험을 통해 확인 하였다. 이 결과는 ATSC E-VSB의 8 level VSB의 신호보다 E-xVSB의 P-2VSB와 같은 4-level VSB가 다중경로 왜곡환경에서 월

등히 좋은 수신성능을 얻을 수 있다는 실험결과임을 의미한다. 그림 10, 11, 12는 각각 modified Brazil C/D/E채널에서 E-xVSB P-2VSB 1/4rate 모드에서 TOV를 만족하는 CNR 임계치에서의 수신신호 스펙트럼을 보인 것이며, 매우 열악한 fading 채널환경 및 ATSC E-VSB에 비해 낮은 SNR 환경에서도 ETRI/Philips E-xVSB 시스템이 성공적으로 robust stream을 수신 가능한 것을 실험을 통해 증명하였다^{[3][4]}.

표 5. Modified Brazil C ensemble echo 채널에서의 수신성능 비교
Fig. 5. Reception performance comparison under modified Brazil C ensemble echo channel

Ensemble Type	Robust Data Rate (Mbps)	Stream Type	CNR @TOV (dB)	Echo Power (dB)
Modified Brazil C	16Mbps (8-VSB)	Normal	Fail	Fail
Modified Brazil C	0.75 (P-2VSB)	Robust	0.6	0
Modified Brazil C	2.23 (E-8VSB)	Robust	7.4	0

표 6. Modified Brazil D ensemble echo 채널에서의 수신성능 비교
Fig. 6. Reception performance comparison under modified Brazil D ensemble echo channel

Ensemble Type	Robust Data Rate (Mbps)	Stream Type	CNR @TOV (dB)	Echo Power (dB)
Modified Brazil D	16Mbps (8-VSB)	Normal	Fail	Fail
Modified Brazil D	0.75 (P-2VSB)	Robust	0.7	0
Modified Brazil D	2.23 (E-8VSB)	Robust	10.4	0

표 7. Modified Brazil E ensemble echo 채널에서의 수신성능 비교
Fig. 7. Reception performance comparison under modified Brazil E ensemble echo channel

Ensemble Type	Robust Data Rate (Mbps)	Stream Type	CNR @TOV (dB)	Echo Power (dB)
Modified Brazil E	16Mbps (8-VSB)	Normal	Fail	Fail
Modified Brazil E	0.75 (P-2VSB)	Robust	8.5	0
Modified Brazil E	2.23 (E-8VSB)	Robust	20.4	0

표 8. Single Dynamic Echo 수신성능 평가
Fig. 8. Susceptibility to Single Dynamic Echo

Stream Type	Percentage of Robust Stream Insertion(%)	Doppler frequency before failure(Hz)
8-VSB	0%	50 Hz
Pseudo-2VSB (1/4 rate robust mode)	15%	1600 Hz

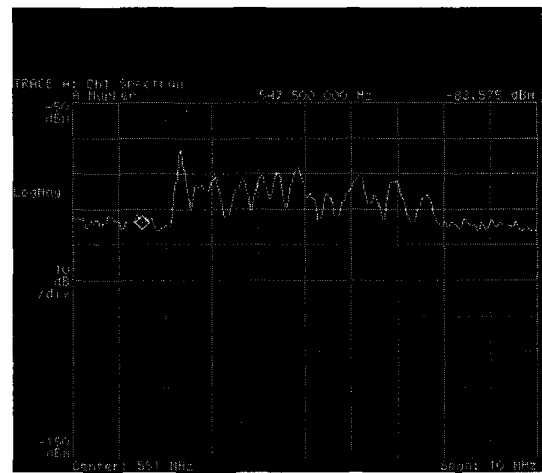


그림 10. Modified Brazil C 채널환경에서 E-xVSB P-2VSB 1/4 rate 모드 수신신호 스펙트럼 [Y axis: 10dB scale]
Fig. 10. Reception Signal Spectrum of ExVSB P-2VSB 1/4 rate mode under Modified Brazil C [Y axis: 10dB scale]

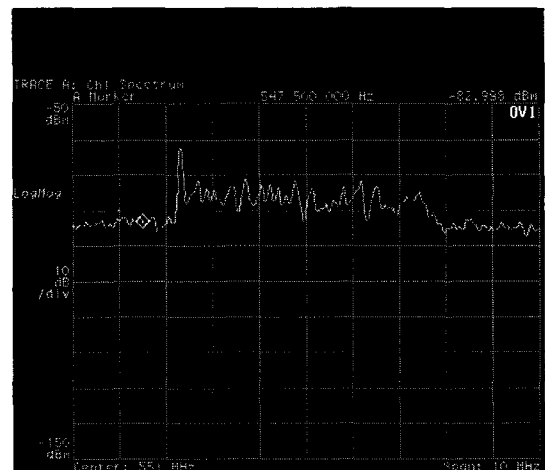


그림 11. Modified Brazil D 채널환경에서 E-xVSB P-2VSB 1/4 rate 모드 수신신호 스펙트럼 [Y axis: 10dB scale]
Fig. 11. Reception Signal Spectrum of ExVSB P-2VSB 1/4 rate mode under Modified Brazil D [Y axis: 10dB scale]

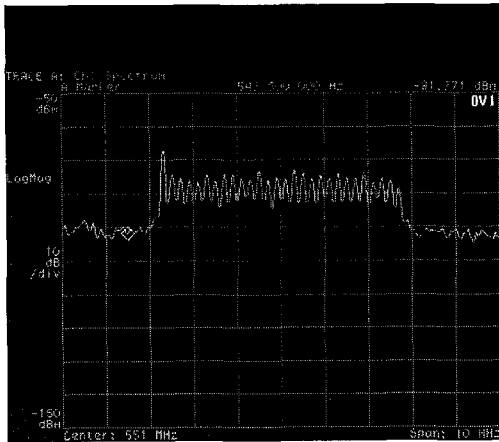


그림 12. Modified Brazil E 채널환경에서 E-xVSB P-2VSB 1/4 rate 모드 수신신호 스펙트럼 [Y axis: 10dB scale]
 Fig. 12. Reception Signal Spectrum of ExVSB P-2VSB 1/4 rate mode under Modified Brazil E[Y axis: 10dB scale]

표 8은 100% 8-VSB와 100% Pseudo-2VSB 모드에서 -9dB, 10usec dynamic single echo환경에서의 실험을 통한 성능비교를 보인 것이다. 표 8에서 보인바 와 같이 같은 채널 및 수신조건 하에서 8-VSB는 도플러 주파수 50Hz까지 수신이 가능한 반면 Pseudo-2VSB는 1600Hz까지 수신이 가능하며, Pseudo-2VSB를 사용할 경우 수신기의 dynamic echo 제거성능이 획기적으로 개선됨을 알 수 있다.

V. 결론

오늘날 ATSC 수신기들은 fading 환경하에서의 많은 수신성능의 개선을 이루었으나, 등화 알고리즘의 연산복잡도, 하드웨어 복잡도를 비약적으로 늘리는 결과를 초래하였으며, 아직도 VSB 시스템에서는 static echo제거 이외에 dynamic echo의 제거는 풀지 못하는 난제로 남아 있다. 따라서 본 논문에서는 ATSC 8-VSB 송수신 방식과 하위호환성을 유지하며, 수신 전계강도가 낮고 dynamic echo가

실외고정수신에 비해 상대적으로 빈번하게 발생하는 실내, 휴대 및 이동수신 환경에서 수신성능을 획기적으로 개선시킨 Enhanced-xVSB 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 ATSC E-VSB에 비해 AWGN환경 및 다중경로왜곡 채널환경에서 우수한 성능을 실험결과를 통해 확인하였으며, ATSC E-VSB에 비해 등화기의 수신성능을 비약적으로 개선시킴을 증명하였다.

참 고 문 헌

- [1] Advanced Television System Committee, "ATSC Digital Television Standard, Doc. A/53," Sept. 2004. <http://www.atsc.org>
- [2] Sung-Hoon Kim, Kum-Ran Ji, "Variety Enhanced MODEM Scheme for Improved ATSC Standard," IEEE 54th Annual Broadcast Symposium, Oct. 2004
- [3] Advanced Television System Committee, "Proposal for an Improved ATSC DTV Standard," July 5 2004.
- [4] A. Touzni, H.Fu, W.Bretl, "Joint Encoding/Decoding Enhanced Multi-Streams Vestigial Side Band Transmission(E-VSB) for North-American Single Carrier HD Terrestrial Broadcast," ICCE 2003, pp.124-125, 2003

Table A Modified Brazil Ensembles C, D, E

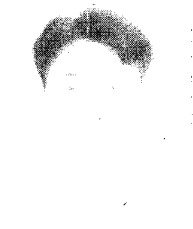
Ensemble	Channel Simulator Parameter	Path 1	Path 2	Path 3	Path 4	Path 5	Path 6
Modified Brazil C	Delay (s)	0	0.1	0.4	1.5	2.3	2.8
	Attenuation (dB)	2.8	0	3.8	0	2.5	1.3
	Phase (degrees)	0	0	0	0	0	0
Modified Brazil D	Delay (s)	0.15	0.65	2.2	3.05	5.85	5.95
	Attenuation (dB)	0	3.8	2.6	1.3	0	2.8
	Phase (degrees)	0	0	0	0	0	0
Modified Brazil E	Delay (s)	0	5	10	OFF	OFF	OFF
	Attenuation (dB)	0	0	0			
	Phase (degrees)	0	0	0			

저 자 소 개



김 성 훈

- 1994년 2월 : 국민대학교 전자공학과(공학사)
- 1996년 2월 : 국민대학교 전자공학과(공학석사)
- 1996년 3월 ~ 2000년 3월 : LG전자멀티미디어연구소
- 2000년 4월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 주관심분야 : 디지털방송, 디지털신호처리



이 재 영

- 1996년 9월 ~ 2001년 5월 : Rutgers University 전자공학과 (공학사)
- 2001년 9월 ~ 2003년 5월 : University of Wisconsin 전자공학과 (공학석사)
- 2003년 6월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 방송시스템연구그룹 연구원
- 주관심분야 : 디지털 신호처리, DTV 전송시스템



이 수 인

- 1985년 2월 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1989년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 석사
- 1996년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 박사
- 1990년 2월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 전파방송연구단 방송시스템연구그룹장
- 주관심분야 : T-DMB, Digital broadcasting system, Channel coding



안 처 득

- 1980년 2월 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1982년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 석사
- 1991년 8월 : 미국 Florida university 대학원 전기공학과 박사
- 1996년 7월 ~ 현재 : MPEG포럼 의장
- 1982년 12월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 전파방송연구단장
- 주관심분야 : T-DMB, Digital broadcasting system, MPEG Video Compression, 3DTV, Data broadcasting system



김 기 두

- 1980년 : 서강대학교 전자공학과 졸업
- 1980년 ~ 1985년 : 국방과학연구소 연구원
- 1988년 : 미국 펜실베이니아주립대학교 전자공학(MS)
- 1990년 : 미국 펜실베이니아주립대학교 전자공학(Ph.D.)
- 1997년 ~ 1998년 : 미국 UCSD, Visiting Scholar
- 1991년 ~ 현재 : 국민대학교 전자공학부 교수
- 주관심분야 : 이동통신, 디지털신호처리 등