

차세대 지상파 DTV 전송기술

*김 성 훈, 최 진 수, 홍 진 우
한국전자통신연구원
contact : *steve-kim@eti.re.kr*

Next Generation Terrestrial DTV Transmission Technology

*Sung-Hoon Kim, Jin Soo Choi, JinWoo Hong
Electronics and Telecommunications Research Institute
Broadcasting and Telecommunications Media Research Department

Abstract

In this paper, we describe a 1/4 rate robust modulation algorithm for Enhanced-xVSB system which is fully backward compatible with ATSC 8-VSB standard. Laboratory test results of proposed Enhanced-xVSB 1/4 rate mode is shown a significantly improved reception performance under multipath as well as AWGN channel. We suggest an Enhanced-xVSB terrestrial broadcasting system for in-band Pedestrian/Portable TV broadcasting service.

I. 서론

2004년 7월 ATSC(Advanced Television System Committee)에서는 실내/보행/이동 수신성능 향상을 위한 Zenith/ATSC E-VSB방식을 전송수정안으로 채택하였다. 그러나 새로이 채택한 E-VSB방식 역시 보행/이동수신 환경에서 만족할 만한 성능개선 효과를 보지 못한 실험결과가 도출되어 2006년말부터 현재까지 ATSC 산하 TSG-S4에서는 기존의 ATSC E-VSB보다 보행/이동수신 성능향상이 비약적 향상을 목적으로

로 ATSC M/H 전송 표준화를 진행 중에 있다. 본 논문에서는 현재의 ATSC E-VSB 방식에 비해 dynamic ghost 환경에서 획기적인 성능개선이 가능한 Enhanced-xVSB 시스템을 제안하며, 1/4 rate 모드의 수신성능에 대한 laboratory test 결과를 기술한다[1].

II. 본론

2.1 Enhanced-xVSB 시스템

본 논문에서 제안한 Enhanced-xVSB 시스템은 4-level symbol mapping 기법을 이용하고, 특히 1/4 rate 모드에서는 16 state TCM enhanced coding 기법이 더해져 fading 환경과 같은 열악한 수신환경에서도 TV신호의 수신률을 비약적 향상시켰다[2].

2.2 Laboratory Test 결과

테스트베드 구성은 크게 송신부, 채널부와 수신부로 구분되며, 송신부는 enhanced 스트림 생성부, E-xVSB 변조기, 채널부는 AWGN 잡음 생성기, fading 시뮬레이터로 구성되어 있고, 수신부는 RF tuner, E-xVSB 복조기, MPEG-2 역다중화기/복호화기, 디스플레이 장치로 구성되어 있다. 그림 1은 Enhanced-xVSB의 성능평가용 테스트베드를 보여준다.

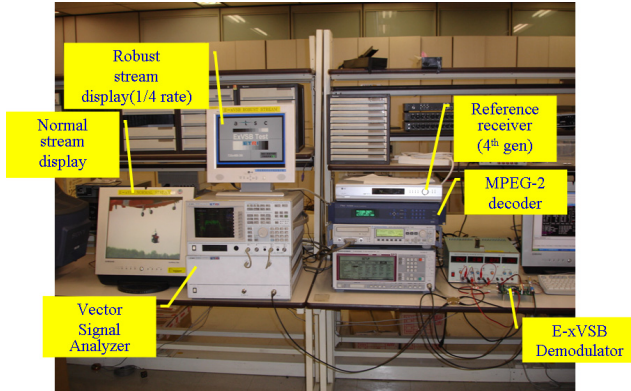


그림 1. Enhanced-xVSB 테스트베드 구성도

표1.은 AWGN 환경에서 Enhanced-xVSB 시스템과 ATSC E-VSB성능을 비교한 실험결과이다. 표 1의 결과에서 보인바와 같이 본 논문에서 제안한 시스템이 ATSC E-VSB방식에 비해 1/4 rate 모드, AWGN 환경에서 약 4.3 dB 수신성능이 우수한 것을 알 수 있다. 표 2는 Modified Brazil D 채널에서의 수신성능 비교이며, Modified Brazil D 채널과 같은 열악한 fading 환경에서는 9.7dB 차이가 발생하여, AWGN에 비해 많은 성능개선이 이루어 졌음을 알 수 있다. 이는 robust 모드에서 4-level symbol mapping을 사용하는 Enhanced-xVSB 시스템이, 8-level mapping을 사용하는 ATSC E-VSB에 비해 fading 환경에서 채널등화 이득을 더 확보하기 때문이다. 그림 2.는 Modified Brazil D 채널에서 Enhanced-xVSB 1/4 rate 모드의 robust 스트림 수신신호의 임계치(CNR@TOV) 스펙트럼을 보인 것이다. 표 3은 -9dB, 20usec single echo 환경에서 100% 8-VSB와 15% E-xVSB 1/4 rate 모드 robust 스트림간의 dynamic echo 성능을 비교한 것이다[3]. 표 3에서 보인바와 같이 8-VSB 신호가 도플러 주파수 50Hz를 넘기면 수신에 불가능한데 비해 Enhanced-xVSB 1/4 rate 모드 robust stream은 1600Hz이상에서도 동작한다. 이는 Enhanced-xVSB의 dynamic echo 환경에서의 수신성능이 획기적으로 개선된 것을 증명한 것이다.

표 1. Susceptibility to AWGN (1/4 rate 모드)

Measurement: CNR@TOV (RF level: -53dBm)			
Channel : AWGN			
Coding rate	Mode	E-VSB	E-xVSB
1/4 rate	Normal	16 dB	16.3 dB
	Robust	7.1 dB	2.8 dB

표 2. Reception performance comparison under Modified Brazil D ensemble echo channel

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

표 3. Susceptibility to single dynamic echo

Stream type	Percentage of Robust stream	Doppler frequency before failure(Hz)
8-VSB	0%	50Hz
E-xVSB 1/4 rate mode	15%	1600Hz

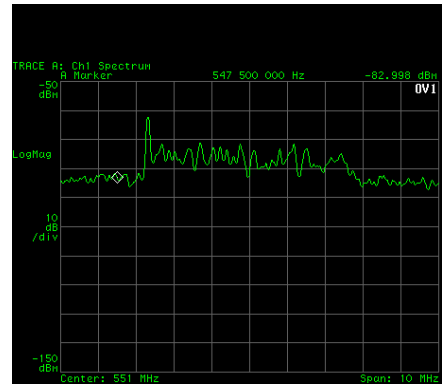


그림 2. Modified Brazil D 채널환경에서의 E-xVSB 1/4 rate 모드 수신신호의 임계치 스펙트럼

III. 결론

본 논문에서는 ATSC E-VSB에 비해 수신성능을 비약적으로 발전시킨 Enhanced-xVSB시스템을 제안한다. 현재 표준화 ATSC M/H방식의 표준제안안의 robust stream 모드는 모두 8-level symbol mapping을 사용하고 있다. 따라서 추가적인 혼련열 삽입이 필수적인 사항이며, 경우에 따라 혼련열 삽입이 robust stream의 순수 데이터 전송량에 많은 낭비를 초래하기도 한다. 따라서 본 논문에서는 4-level VSB symbol mapping 형태를 제안하며, 이는 타방식 대비 채널등화 이득을 상대적으로 높이는 효과를 기대 할 수 있으므로, 상대적으로 혼련열 삽입량을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Advanced Television System Committee, "Proposal for an Improved ATSC DTV Standard," July 5, 2004
- [2] Sung-Hoon Kim, Kum-Ran Ji, "Variety Enhanced MODEM scheme for Improved ATSC Standard," IEEE 54th Annual Broadcasting Symposium, Oct.2004
- [3] C.E. Einolf, ATSC Specialist Group on RF Transmission(T3/S9), "Analysis of Laboratory Test Data Proposed Enhancement to ATSC 8-VSB Standard," Feb. 2003.

Annex

표 4. Modified Brazil D Channel Profile

Modified Brazil D	Delay (μs)	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 (degree)	0	0	0	0	0	0