

# 계층적 16APSK 변조 기법을 이용한 S-DMB 성능 분석

\*이인기, 장대익

한국전자통신연구원 전파방송단 광대역무선멀티미디어연구팀

e-mail : popularity1@etri.re.kr

## The Analysis of the S-DMB Performance using Hierarchical 16APSK Modulation Scheme

\*In-Ki Lee, Dae-Ig Chang

Electronics and Telecommunications Research Institute

### Abstract

In this paper, we introduce Satellite Digital Multimedia Broadcasting(S-DMB) system and show the method increasing the channel capacity. To reduce the burden that has to change the existing system, the system has to be offered the Backward-compatibility. This paper show the method using hierarchical 16APSK modulation. And to obtain the reasonable BER performance between existing path(we call high priority) and additional path(we call low priority).

### I. 서론

현재 위성 DMB 서비스는 이러한 개인 휴대형 멀티미디어 서비스의 하나로서 현재 11개의 비디오 채널과 26개의 오디오 채널에 대하여 서비스를 제공하고 있다. 이러한 서비스를 다른 멀티미디어 서비스 보다 차별성 있게 제공하기 위해서는 전송품질의 향상 또는 전송용량의 증대가 필요로 하다. 현재 시스템을 기반으로 역호환(Backwards-Compatible)기능을 제공하면서 전송용량의 증대나 전송성능의 향상을 가져오기 위해서는 현재의 전송 시스템을 정확하게 파악하고 성능 향상을 이끌어 낼 수 있는 부분을 찾아 이를 효율적으로 바꾸는 형태가 되어야 한다. 이러한 전송용량의 증대를 위해서 본 논문에서는 계층적 16APSK 방식과 강력한 채널 부호화 방식을 적용하여 전송용량을 증대 시킬 수 있는 방안에 대하여 연구하였다.

### II. 본론

현재 위성 DMB 시스템에서는 QPSK 변조를 사용하고 있다. 이러한 변조 방식을 8SPK 내지 16ASPK 형태로 전환한다면 그에 따라 전송용량이 기존 대비 50~100% 까지 증대 될 수 있다. 하지만 이러한 변조 방식의 전환은 기존 단말기가 수신할 수 없다는 단점이 있으며 기존 송수신 시스템 전체를 모두 바꿔야 하는 단점이 있다. 이와 함께 전송 용량은 증대하나 같은 SNR(Signal-to-Noise Ratio) 대비 성능이 감소하여 기존의 시스템보다 전송품질 자체는 낮아질 수 있다. 이러한 단점을 보완하면서 전송용량을 증대하기 위하여 사용될 수 있는 방법은 계층적 변조기법을 동원하는 것이다. 계층적 변조기법이란 기존의 변조기법을 변형하여 기존의 신호특성을 가지도록 유지하고 변형된 부분에 부가 데이터를 실어서 보내는 방법이다. 이러한 방법을 통하여 기존 시스템을 최대한 유지하면서 전송용량을 증대 시킬 수 있게 된다. 그림 1은 계층적 16APSK의 개념도를 나타낸다. 본 논문에서는 그림1에서 기존의 S-DMB의 경로를 HP(High Priority), 새로운 부호화기 경로를 LP(Low Priority)라 정의한다. 그림 2는 계층적 16APSK 변조 기법을 S-DMB에 적용한 시스템 송/수신 블록도이다. 표 1은 LP의 부호율에 따른 시스템의 채널 용량 증가율을 나타낸다. 본 논문에서는 LP의 후보 부호로써 DVB-S2에 적용된 LDPC[2]와 Turbo code[3]를 이용하였으며, 이를 이용하여 편향각에 따른 HP, LP 경로의 성능을 분석하여 보았다. 그림 3.은 계층적 16APSK의 성과점을 나타낸 그림이다. 성과점의 위치는 편향각  $q$ 와 성과점의 반경비를  $g$ 에 의해 결정된다.

표1 LP 부호율에 따른 채널 증가율

Coding rate	Increase rate
1/3	72.34%
1/2	108.11%
2/3	144.68%
3/4	162.76%

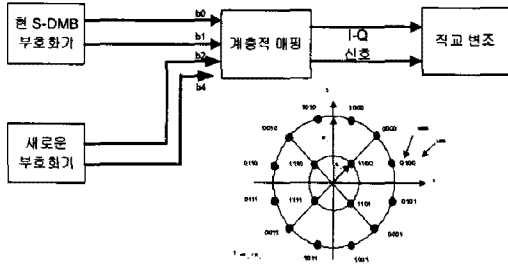


그림 1. 계층적 16APSK 개념도

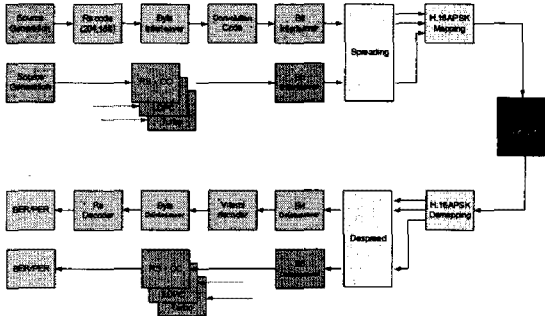


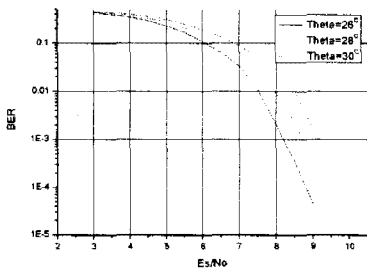
그림 2. 계층적 16APSK를 이용한 S-DMB 송/수신 블록도

III. Simulation Results

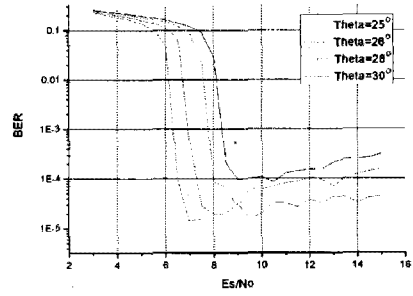
본 논문에서는 계층적 16APSK의 성능을 분석하기 위해 HP, LP 두가지의 경로를 시뮬레이션 하였다. HP의 경우는 계층적 16APSK를 적용하였을 경우 편향각  $q$ 에 따른 기존 시스템의 성능 열화를 시험한 것이고 LP는 LDPC와 Turbo 부호 두가지 채널 부호를 가지고 편향각에 따른 시스템 성능을 시험해 보았다. LDPC의 경우 DVB-S2의 short frame를 이용하였으며 부호율 1/2, 1/3 그리고 반복회수를 40회로 고정하여 시뮬레이션 하였으며 Turbo 부호의 경우 랜덤 인터리버(N=500)를 이용하여 반복회수 8회로 고정하여 시뮬레이션 하였다.

IV. 결론

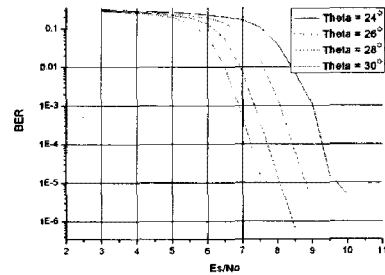
3장의 BER 곡성에서 알수 있듯이 편향각( $q$ )의 변화에 따라 HP, LP 두 경로 의 시스템 성능이 Trade-off 관계를 나타낸다는 것을 알 수 있으며 LP 성능의 경우 LDPC는 두가지 부호율(1/2, 1/3)에서 error floor 현상이 두드러지며 Turbo 부호의 경우는 LDPC의 비하여 water fall 지점은 1dB 정도 열화되나 error floor 현상은 나타나지 않는 것을 확인하였다. 또한 HP, LP 두 성능 모두 편향각이 26도일 때  $E_s/N_0$  10dB 이내의 성능을 나타냄을 확인하였다.



(a) HP



(b) LDPC Rate=1/3



(D) Turbo Code Rate=1/3

그림 4. 계층적 16APSK를 적용한 시스템의 BER 성능 곡선

참고문헌

- [1] ITU-R BO.1130-4. : 'Systems for digital satellite broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the bands allocated to BSS(sound) in the frequency range 1Mhz' 1994-1995-1999-2000-2001
- [2] Draft ETSI EN 302 307, Digital Video Broadcasting(DVB); Second Generation framing structure, channel coding and modulation for Broadcasting Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite application, 2005.3
- [3] "Satellite Broadcasting System of Integrated Service Digital Broadcasting", ITU-R BO.1227-2
- [4] R.G. Gallager, "Low-Density Parity-Check Codes," *IRE trans. Information theory*, vol.8, pp21-28, 1962
- [5] G. Ungerboeck, "Channel coding with multilevel/phase signals," *IEEE Trans. on Information Theory*, vol. IT-28, No. 1, Jan. 1982
- [6] I.K. Lee, "LDPC Decoding Algorithm for Multi-level Modulation Scheme," *KICS*, vol.30, No.6C Jun. 2005
- [7] David J. C. Mavkay "Good Error-Correcting Codes Based on Very Sparse Matrics" *IEEE Trans. Information Theory*, vol. 45, NO. 2. March 1999.
- [8] D. J. C. Mackay and R. M. Neal, "Near Shannon Limit Performance of Low-Density Parity-Check Codes," *Electron. Letter*, Vol.32, PP. 1645-1646, Aug.1996.