

선박 Internet 고품질 서비스를 위한 DVB-RCS 기반 터보부호 성능 분석

김민혁⁺·최덕군⁺⁺·정진희⁺⁺⁺·정지원⁺⁺⁺⁺

Performance Analysis of Turbo Code Based on DVB-RCS for Ship-Internet High-Quality Service

Min-hyuk Kim⁺, Duk-gun Choi⁺⁺, Jin-Hee Jung⁺⁺⁺, Ji-Won Jung⁺⁺⁺⁺

Abstract : In this paper, we investigate the encoding and decoding method of turbo codes that offer a variety of coding rates from 1/3 to 6/7 in Digital Video Broadcast Return Channel via Satellite (DVB-RCS) standard to provide ship-internet service with high-quality.

Key words : VB-RCS, ATM, CRSC, LLR, Double Binary.

1. 서론

IMT-2000 시스템의 무선전송기술규격(RSPS series)에서 터보 부호가 1999년에 처음 채택된 이후 위성통신의 DVB-RCS(Digital Video Broadcasting-Return Channel Via Satellite)에서는 duobinary 형식의 터보부호의 적용을 권장하고 있다. DVB-RCS 표준안은 이동중인 선박이나 기차등에 위성을 이용하여 인터넷 서비스가 가능하도록 하는 표준안이다. 따라서, 본 논문에서는 DVB-RCS 표준안과 DVB-RCS규격에 제시된 터보 부 복호화가 알고리즘을 연구하고 이에 대해 컴퓨터 모의 실험을 통해 성능분석을 하였다.

2. DVB-RCS 표준안

Return Link에서 Protocol Stack은 ATM(Asynchronous Transfer Mode) Cells에 기반을 둔다. ATM은 사용자 정보를 일정한 크기의 패킷으로 나누어 패킷 Header 부분에 목적지 정보를 추가하여 고정크기의 Cell형태로 저장한 후 도착지에서 원래의 정보로 환원하는 방식이다. 셀은 53 바이트의 고정 셀로 5 바이트의 헤더와 48 바이트의 정보영역(Payload)으로 구성된다. 모든 정보를 고정길이 셀로 보냄으로써 고속, 병렬 처리가 가능하고 새로운 Service를 추가하는데 있어 유연성을 제공한다.

Return Link에는 Type A와 Type B가 있으며, RCST Type A는 IP(Internet Protocol) 서비스만을 지원하고, ATM Cells의 Header 5 바이트는 Fig. 1 에서와 같이 ATM UNI(User Network Interface) 형식을 따른다.

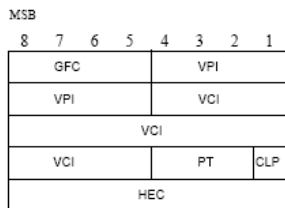


Fig. 1. ATM Cell Header Format

Fig. 1의 구성은 다음과 같다.

- GFC(Generic Flow Control) : 4bit, ATM 연결에 대한 Traffic 흐름 제어, 단기적인 과부하에 대한 트래픽 제어 정보를 표시.
- VPI(Virtual Path Identifier) : 8 bit.

- VCI(Virtual Channel Identifier) : 16 bit.
- PT(Payload Type) : 3 bit, 사용자 정보/망정보 구분, 폭주상태 여부.
- CLP(Cell Loss Priority) : 1 bit, 망 폭주시 셀 패기의 우선순위를 표시.
- HEC(Header Error Control) : 8 bit, Header 메시지의 error 여부.

Type B는 Return link에서 Type A와 같은 동작을 한다. Forward Link에서는 MPEG2-TS (Transport Stream)의 ATM Cells에 의해 원래의 ATM Protocols를 지원 받을 수 있다. RCST는 UNI처럼 Forward와 Return Link에서 PVC's(Permanent Virtual Circuits)와 SVC's (Switched Virtual Circuits)를 지원할 수 있다.

3. 터보 부 복호 알고리즘

3.1 부호기

DVB-RCS 기반으로 한 Turbo Code 에서는 Fig. 2와 같은 Circular Recursive Systematic Convolutional (CRSC) Codes를 사용을 한다.

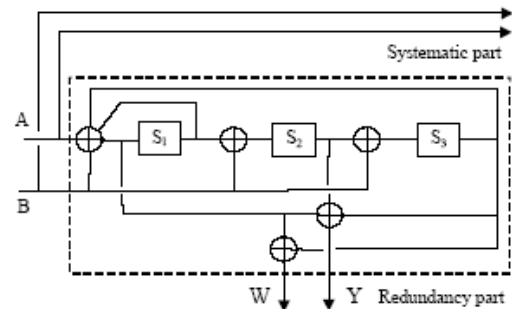


Fig. 2 R=1/2, v=3 CRSC(Circular Recursive Systematic Convolution) Encoder

이 방법은 부호화를 할 때 마지막 시점에서 초기의 상태를 보상해줌으로써 트렐리스의 상태는 순환하고 복호 할 때 어떤 곳에서든지 초기화 될 수 있다는 것이다. 이 기술은 전문화된 recursive code에서 적용된다.

3.2 복호기

Fig. 3는 double binary 터보 복호기 구조를 나타낸다. 수

+ 김민혁 (한국해양대학교 전파공학과) E-mail : sguru@hanmail.net tel) 051)410-4920

++ 최덕군 한국해양대학교 전파공학과
 +++ 정진희 한국해양대학교 전파공학과
 +++ 정지원 한국해양대학교 전파공학과

신된 신호는 각각의 복호기를 거친 후 더 멀티플렉싱 되어 A, B, Y, W,로 분리된다. 분리된 각 soft 값들은 각각의 두개의 복호기에 입력된다. 기존의 binary 터보 복호기와는 달리 이는 두비트 단위의 복호를 해야 하기 때문에 각각의 복호기의 extrinsic정보는 4개가 발생한다.

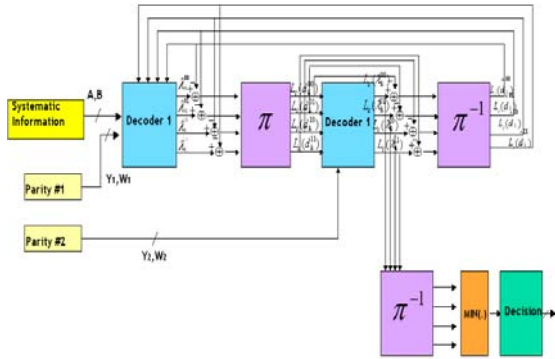


Fig. 3 Struct of Turbo Decoder

수신된 정보 비트 A, B 그리고 수신된 패리티 비트 Y1, W1 이 첫 번째 Decoder1에 입력된 후 복호 된 4개의 $\lambda_k^{00}, \lambda_k^{01}, \lambda_k^{10}, \lambda_k^{11}$ 값이 출력이 된다. 처음에는Extrinsic 값이 없기 때문에 자기 자신의 값을 빼지 않고 interleave (permutation)에 들어 간 후 두 번째 Decoder2에 Extrinsic 값으로 입력이 되고, 수신된 패리티 비트 Y2, W2도 함께 입력이 된다. Decoder2에서 출력된 $L_c(\lambda_k^{00}), L_c(\lambda_k^{01}), L_c(\lambda_k^{10}), L_c(\lambda_k^{11})$ 은 MAP #2에 정보비트로 입력된 자기 자신의 값 $L_c(\lambda_k^{00}), L_c(\lambda_k^{01}), L_c(\lambda_k^{10}), L_c(\lambda_k^{11})$ 을 뺀 후 Deinterleave에 들어 간 후 iteration을 통해 다시 첫 번째 Decoder1의 Extrinsic 값으로 입력이 된다. 이렇게 하여 구해진 LLR은 다시 각 시점에서 최소 값을 찾고, 최소 값을 가지는 LLR의 상태 값에 따라 00,01,10,11의 두 비트 double binary 신호를 복호해 낼수 있다.

4. 성능 분석

DVB-RCS에서 정보를 포함하고 있는 ATM이 53 Byte 이므로 Turbo 부호의 Block Size N의 값을 212로 두었다. 각 부호화율에 따른 성능결과를 Fig.4에 나타내었다.

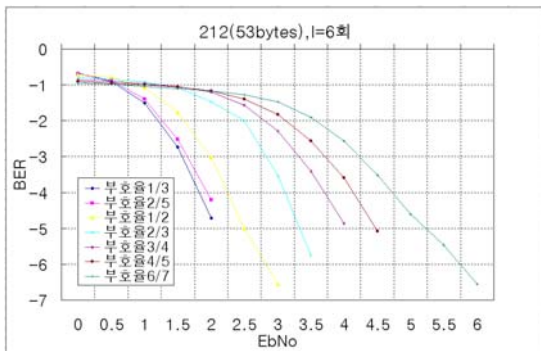


Fig. 4 Performance of Turbo code based on DVB-RCS when coding rates is from 1/3 to 6/7 ,the number of N is 212

DVB-RCS규격에서 제시한 성능과 비교적 일치함을 알 수가 있

다.

4. 결 론

위성통신의 DVB-RCS(Digital Video Broadcasting-Return Channel Service)에서는 duobinary 형식의 터보부호의 적용을 권장하고 있다. 따라서, 본 논문에서는DVB-RCS 표준안과 이에 제시된 터보 부호화기 알고리즘을 연구하고 이에 대해 컴퓨터 모의 실험을 통해 성능분석을 하였다. 부호화 알고리즘으로는 tail 비트를 첨가하지 않은 circular state 방식을 사용하였으며, 복호시 두 비트를 동시에 복호하는 알고리즘을 바탕으로 연구하였다. DVB-RCS 표준안 문서에 근거한 부호화율(R=1/3, 2/5, 1/2, 3/4, 4/5, 6/7)과 블록 사이즈 (N=53BYTES) 등의 환경에서 성능을 분석하였다.

각 부호화율에서 성능분석한 결과는 표준안에 제시된 결과와 비교적 일치하고 있음을 알 수 있다. 본 연구의 성능 분석 결과는 향후 DVB-RCS 용 터보 복호기 구현시 유용한 자료라 사료된다.

참고문헌

- [1] "Satellite Broadcasting System of Integrated Service Digital Broadcasting", ITU-R B0.1227-2
- [2] C.Berrou, A.Glavieux, and P.Thitimajshima, "Near Shanon Limit Error-Correcting Coding and Decoding : Turbo-Codes," in Proc. ICC93, 1993.
- [3] L. Papke, P. Robertson, and E. Villebrun, "Improved decoding with the SOVAin a parallel concatenated (turbo-code) scheme," in Proc., IEEE Int. Conf. on1996.