

이동채널에서 LDPC 부호를 적용한 DVB-H 시스템의 성능

임형택, 이상훈, 주언경
경북대학교
ekjoo@ee.knu.ac.kr

Performance of DVB-H System with LDPC Code in Mobile Channels

Hyung Taek Lim, Sang Hoon Lee, and Eon Kyeong Joo
Kyungpook National University

요 약

DVB-H(digital video broadcasting-handheld) 시스템에서는 이동 환경에서 수신 성능을 개선하기 위해 RS(Reed-Solomon) 부호를 부가적으로 사용한다. 특히 기존의 RS 부호의 오류 정정 능력을 두 배로 향상시키기 위해 소거(erasure) 정정을 사용한다. 최근의 각종 연구 결과에 의하면 LDPC(low density parity check) 부호는 탁월한 오류 정정 능력을 보여준다. 또한 LDPC 부호는 RS 부호와 동일한 블록 부호이므로 쉽게 대체할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 MPE-FEC(multiple protocol encapsulation-forward error correction)에 사용된 RS 부호 대신 LDPC 부호를 사용한 경우에 DVB-H 시스템의 성능을 분석한다.

I. 서론

DVB-H[1]의 근간인 DVB-T의 경우 각 가정의 TV 수 상기를 위해 고안된 방식으로 휴대 단말에 적용시 소모 전력이 문제가 된다. 이를 보완하기 위하여 도입된 것이 time-slicing[2] 기술이다. 하지만 이 기술에 의해 아주 짧은 시간 동안 채널을 사용하게 되어 deep fading에 견딜 수 있을만큼 충분히 큰 인터리버(interleaver)를 구현하기 매우 힘들다[3]. 따라서 RS 부호의 소거 정정과 가상 인터리빙(virtual interleaving)을 사용하는 MPE-FEC[4]가 DVB-H 시스템에 제안되었다. 가상 인터리빙은 MPE-FEC 프레임에 데이터를 세로 방향으로 기록하고 가로 방향으로 부호화하는 것을 말한다.

MPE-FEC 프레임을 구성하는 데이터는 IP(internet protocol) 데이터그램(datagram) 단위로 MPE-FEC 프레임에 기록된다. 모든 IP 데이터그램은 CRC(cyclic redundancy check)-32 부호에 의해 부호화되므로 CRC-32 부호의 복호 과정을 통해 오류가 있는 프레임을 소거로 판단한다. CRC-32 부호의 복호를 통해 획득된 소거 위치 정보를 이용하여 소거 복호를 수행한다. 그러나 CRC-32 부호의 부복호화 과정이 IP 데이터그램 단위로 이뤄지므로 한 개의 IP 데이터그램 안에 하나의 오류만 존재하여도 IP 데이터그램 전체를 소거로 판단한다. 따라서 정확하게 수신된 심볼들도 소거로 판단할 수 있으며 이는 DVB-H 시스템의 성능을 떨어뜨리게 된다. 따라서 DVB-H 시스템의 성능 개선을 위해 다른 오류 정정 방식이 요구된다.

이에 최근에 많은 연구가 이뤄지고 있는 LDPC 부호를 RS 부호대신 MPE-FEC 프레임에 적용하고자 한다. LDPC 부호의 경우 우수한 성능[5,6]으로 인해 DVB-S2(digital video broadcasting-satellite2)[7]에도 사용되었다. 또한 RS 부호와 LDPC 부호 모두 블록 부호로 RS 부호를 손쉽게 LDPC 부호로 대체할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 DVB-H 시스템의 MPE-FEC 프레임에 LDPC 부호를 적용한 경우의 성능을 기존의 RS 및 소거 복호와 비교

분석한다.

II. MPE-FEC

MPE-FEC 프레임은 255개의 세로 열과 최대 1024개의 가로 행으로 구성한다. MPE-FEC 프레임은 8 비트(bit) 심볼 단위로 구성하므로 최대 약 2M 비트의 크기를 가진다. MPE-FEC 프레임은 그림 1과 같이 응용 데이터 영역(application data table)과 RS 데이터 영역(RS data table)으로 구성된다. 응용 데이터 영역은 MPE-FEC 프레임의 좌측에서부터 191번째 열까지를 말한다. 응용 데이터 영역은 IP 데이터그램과 IP 데이터그램에 의해 채워지지 못한 부분을 채우기 위해 덧붙여진 심볼들로 이뤄진다. RS 데이터 영역은 나머지 64개의 열이다. RS 데이터 영역은 응용 데이터 영역의 데이터를 가로 방향으로 RS 부호화한 패리티 심볼들로 채운다.

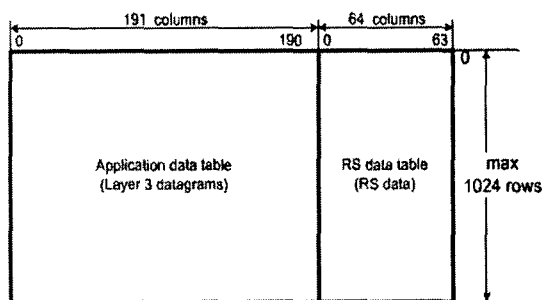


그림 1. MPE-FEC 프레임의 구조

IP 데이터그램은 응용 데이터 영역의 좌측 열부터 채운다. 한 개의 IP 데이터그램이 한 개의 열을 모두 채우지 못하면 다음 IP 데이터그램이 나머지를 채우고 다시 그 다음 좌측 열을 채운다. 이런 식으로 IP 데이터그램