

반복중단 기법을 적용한 터보부호 설계

심병섭, 정대호, 임순자, 김태형, 김환용
 원광대학교 전자공학과
 shim@wonkwang.ac.kr

Design of Turbo Codes with Stop Criterion

Shim B. S, Jeong D. H, Lim S. J, *Kim T. H, Kim H. Y.
 Wonkwang University, *Iksan National College

요약

터보부호는 반복복호 알고리즘을 사용함으로써 가산성 백색 가우시안 잡음(AWGN) 채널환경에서 그 성능이 Shannon이 제시하는 이론적 한계값에 근사하기 때문에 많은 관심을 받고 있다. 그러나 터보부호의 복호과정에서 반복 횟수가 증가하게 되면 BER 성능은 향상되지만 다양한 채널환경에서 SNR이 증가할 때 무의미한 반복이 이루어져서 복호 지연에 의해 실시간 처리가 어려운 문제점을 가지고 있다. 따라서 이를 해결하기 위해서 적절한 반복 후 중단시킬 수 있는 기법이 필요하게 된다.

본 논문에서는 BER 성능의 손실없이 평균 반복복호 횟수를 줄이고 의미없는 반복복호에 의한 복호지연을 감소시키기 위한 새로운 반복중단 알고리즘을 제안하고 하드웨어로 설계한다.

I. 서론

2개의 RSC(Recursive Systematic Convolutional) 부호기와 인터리버를 병렬로 연결(parallel concatenation)한 터보부호는 큰 인터리버와 반복복호 기법을 사용함으로써 비트 에러율 관점에서 사운 한계에 근접하는 아주 우수한 오류정정 능력을 가지는 것으로 알려져 있다^[1].

터보부호의 복호기는 연판정(soft decision)값을 출력하는 SISO(Soft input Soft output) 방식을 사용하며 터보부호의 구조상 2개의 복호기로 구성된다^{[1][2]}. 각 복호기가 생성하는 연판정값을 다른 복호기에 넘겨주어 반복복호를 수행한다.

일반적으로 고정된 반복 횟수를 고려할 경우 다양한 채널 환경에서 SNR이 증가할 때 무의미한 반복이 이루어져서 복호지연이 증가하게 되어 전력소모의 최적화가 필요한 이동통신 시스템에서는 해결해야 할 문제이다.

따라서 무의미한 반복에 의한 복호지연을 줄이기 위해서는 반복복호를 효율적으로 중단시킬 수 있는 반복중단 기법이 필요하게 된다.

본 논문에서는 BER 성능의 손실없이 평균 반복복호 횟수를 줄이고 의미없는 반복복호에 의한 복호지연을 감소시키기 위한 방법으로 최종 연판정 출력값인 LLR 절대값의 분산을 이용한 반복중단 알고리즘을 제안하고 하드웨어로 설계한다.

II. 터보 복호기

그림 1은 터보 복호기의 구조로서 직렬로 연결된 2개의 MAP 복호기와 인터리버, 디인터리버로 구성된다.

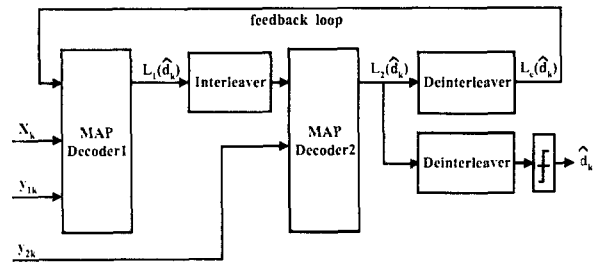


그림 1. 터보 복호기

터보부호의 복호과정에서 복호기 출력값은 log likelihood ratio(LLR)로 표현되며 수신 신호열을 R_1^N 이라 할 때 정보비트 d_k 에 대한 LLR 출력값은 식 (1)과 같이 정의할 수 있다.

$$L(\hat{d}_k | R_1^N) = \log \frac{P(\hat{d}_k = 1 | R_1^N)}{P(\hat{d}_k = 0 | R_1^N)} \quad (1)$$

여기서 N 은 인터리버의 크기를 나타낸다. 식 (1)에서