

고속 Turbo Product 부호 복호 알고리즘

최덕균, 이인기, 정지원

한국해양대학교 전파공학과 위성통신연구실

Email:dkchoi@bada.hhu.ac.kr

High Speed Turbo Product Code Decoding Algorithm

Duk-gun Choi, In-ki Lee, Ji-won Jung

Dept.of Radio Science & Engineering, Korea maritime universityKorea

요약

최근 터보 부호에 비해서 구현시 복잡하지 않고, 높은 부호화율에서 거의 사론 이론에 접근하는 Turbo Product Code(TPC)에 대해 관심이 고조되고 있다. 본 논문에서는 초고속 통신 시스템에 적용하기 위한 고속 TPC 복호를 위한 세가지의 알고리즘을 제안하는 바이다. 첫째로, 기존의 Turbo Product code 복호기에서 row과 column을 직렬로 복호를 하지 않고 복호 구조가 병렬로 동작하는 Turbo Product code 복호기를 제안한다. 둘째로 반복 중지 알고리즘을 제안하고 마지막으로, P-Parallel 알고리즘을 통해 P rows 와 P columns을 병렬로 처리하여 복호한다. 모의 실험을 한 결과 기존의 방식에 비해 복호 지연이 줄어들고 성능면에서 직렬 방식과 거의 비슷한 성능이 나타난다. 또한 고속알고리즘을 바탕으로 VHDL모델링을 하였으며, 이를 timing 시뮬레이션 하여 메모리 요구량 및 복호 속도 향상도를 분석하였다.

Key word : Turbo Product Codes, Parallel Algorithm, Early Stop, P-Parallel

Abstract

In this paper, we introduce three kinds of simplified high-speed decoding algorithms for turbo product decoder. First, A parallel decoder structure, the row and column decoders operate in parallel, is proposed. Second, HAD (Hard Decision Aided) algorithm is used for early-stopping algorithm. Lastly, P-Parallel TPC decoder is a parallel decoding scheme, processing P rows and P columns in parallel instead of decoding one by one as that in the original scheme.

I 서론

최근의 무선 통신 시스템은 무선 멀티미디어 전송에 기반을 두고 있기 때문에, 고속 데이터 전송에 효율적이고 성능이 우수한 복호기 개발이 필수적이다. 1993년에 Berrou등에 의해 발표된 Turbo 부호^[1]는 Shannon's Limit에 근접한 성능을 나타내지만 많은 데이터양과 연산 작용이 매우 복잡해 저속 서비스에만 적용된다. 최근의 오류정정분야의 또 다른 연구는 LDPC(Low Density Parity Check) 부호에 관심이 집중되고 있다. 그러나 LDPC는 복호화가 간단한 반면에 부호화 부분의 높은 복잡도가 LDPC 부호의 최대의 단점이다. 1998년 Pyndiah에 의해 소개된 TPC(Turbo Product Code)^[2]는 기존의 LDPC 부호의 단점인 부호화 시 구성 어려움, 그리고 성능 향상을 위한 많은 블록 크기를 요구한다는 것과 Turbo 부호의 많은 계산량과 고속 복호기 구성의 어려움 등의 단점을 보완한 작은 블록 크기를 가로 세로로 product 시킨 후 같은 복잡도로서 많은 블록 크기의 효과를 얻을 수 있고 복호기가 간단하여 고속 구현이 가능하며, 높은 부호화율에서 Shannon Limit에 근접하는 새로운 차세대 오류정정 부호화 방식으로 무선 멀티미디어 통신을 요구하는 최근

의 무선 통신시스템에 오류정정방식으로 적합하다. 그러나 TPC 복호기의 가장 큰 문제점은 두개 복호기가 직렬로 연결된 구조이기 때문에 두개의 복호기가 직렬로 연산 반복하는 과정에서 지연으로 인한 속도 저하를 가져올 수 있다. 따라서 본 논문에서는 초고속 통신 시스템에 적용하기 위한 고속 TPC 복호를 위한 세가지의 알고리즘을 제안하는 바이다. 첫째로, 기존의 Turbo Product code 복호기에서 row과 column을 직렬로 복호를 하지 않고 복호 구조가 병렬로 동작하는 Turbo Product code 복호기를 제안한다. 둘째로 반복 중지 알고리즘을 제안하고 마지막으로, P-Parallel 알고리즘을 통해 P rows 와 P columns을 병렬로 처리하여 복호한다. 모의 실험을 한 결과 기존의 방식에 비해 복호 지연이 줄어들고 성능면에서 직렬 방식과 거의 비슷한 성능이 나타난다. 또한 고속 알고리즘을 바탕으로 VHDL모델링을 하였으며, 이를 timing 시뮬레이션 하여 메모리 요구량 및 복호 속도 향상도를 분석하였다.

II 기존의 Turbo Product Code

TPC 부호는 두개 혹은 그 이상의 짧은 길이의 블록부