

최상민, 문병현

대구대학교 정보통신공학과

wireless1@korea.com, bhmoon@biho.daegu.ac.kr

High-rate LDPC Coded OFDM System for Image Transmission

Sangmin Choi, Byunghyun Moon

School of Computer and Communication Engineering, Daegu University

요 약

4세대 광대역 통신 시스템의 변조 방식인 OFDM을 이용한 이미지 전송 시스템에서 채널 부호는 적용한 방식을 사용된다. LDPC 부호는 선형 블록 부호로써 블록 크기가 커질수록 오류 정정 능력이 좋으므로 이미지 데이터와 같이 블록 크기가 큰 통신 시스템에 적합하다고 생각되어 본 논문에서는 이미지 전송을 위한 OFDM 시스템에 LDPC 부호를 적용한 OFDM 시스템을 제안한다. AWGN상에서의 통신 채널의 신호 대 잡음 비는 0dB에서 3dB의 범위도 실험하였다. LDPC 부호는 0.8도 높은 부호율을 가지도록 패리티 검사 행렬을 구성하였다. OFDM 시스템과 LDPC 부호의 BER 성능을 비교하였으며 이미지 전송 시 PSNR 성능을 비교하여 LDPC 부호를 적용한 OFDM 시스템이 우수함을 확인할 수 있었다.

I. 서 론

최근 멀티미디어 서비스의 증가로 인해 고속의 데이터 속도로 좋은 품질의 서비스가 요구되고 있다. 고속의 멀티미디어 서비스를 고속으로 전송하기 위한 방식으로 4세대 광대역 무선 통신 방식인 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)이 채택되고 있다. OFDM 방식을 이용하여 멀티미디어 서비스 중 하나인 이미지를 고속으로 전송이 가능하게 되었다. 또한 이미지 전송 시 품질을 높이기 위해 높은 신뢰성을 가지는 오류 정정 부호를 적용한 시스템이 소개되고 있다.

LDPC (Low Density Parity Check) 부호는 Gallager에 의해 제안되었고 MacKay와 Neal에 의해 재발견된 이래 LDPC에 대한 연구가 계속 되고 있다.[1][2] LDPC 부호는 여러 가지 특징들 중에 블록 크기가 커질수록 부호어의 최소거리가 커져 오류 정정 능력이 좋아진다. 또 터보 부호에 비해 복호의 복잡도가 적어 데이터 수신 시 복호로 인한 지연 시간이 적게 소요된다. LDPC 부호는 3세대 통신 시스템의 터보 부호보다 여러 가지 좋은 특성을 가지고 있어 현재 LDPC 부호를 4세대 통신 시스템의 표준으로 채택될 가능성이 가장 높은 오류 정정 부호로 고려되고 있다.

본 논문에서는 고속, 고품질의 이미지 전송 서비스 제공을 위한 방식으로 OFDM 시스템에 LDPC 부호를 적용한 시스템을 제안한다. 높은 부호율을 가지는 LDPC 부호를 사용하였다. LDPC 부호를 적용한 OFDM 시스템의 BER 성능과 제안한 시스템에서 수신한 이미지 품질 측정을 위한 PSNR을 비교하였다.

II. LDPC 부호

1. LDPC부호의 개요 및 구성

가. LDPC부호의 개요

LDPC 부호는 선형 블록 부호의 일종으로 패리티 검사 행렬의 대부분의 원소들이 0으로 구성되어있는 부호이다.[2] 반복 복호에 의해 복호가 이루어지며 Shannon의 채널 한계에 근접하는 성능을 보인다. 또한 부호어의 최소거리 특성이 좋기 때문에 오류 마루(error floor)현상이 나타나지 않으며 복호기도 간단히 구성할 수 있다.

나. 재발견된 패리티 검사 행렬 구성방법

Mackay와 Neal에 의해 재발견된 LDPC부호의 패리티 검사 행렬의 구성 방법은 다음과 같다.[2]

생성 방법 1A : 가장 기본적인 구성으로 열은 고정된 무게 t 개 (예, $t=3$)를 갖고 행의 무게 t 은 가능하면 균일한 값을 갖도록 랜덤하게 행렬을 구성한다. 그리고 임의의 두 행렬간의 내적 값이 1보다 크지 않도록 구성한다.

생성방법 2A : 1A의 구성과 유사하나 $m/2$ 까지의 열은 무게가 2가 되도록 구성한다. 열의 무게가 2인 행렬은 크기가 $m/2 < m/2$ 인 2개의 단위 행렬을 이용함으로써 쉽게 구성할 수 있다.

생성방법 1B, 2B : 1A와 2A로 구성된 행렬에서 이분 그래프(Bipartite Graph)의 구조에서 최소 cycle 길이 l 이 어떤 길이 (예, $l=6$)보다 작은 값을 갖는 열을 제거한다.

2. LDPC부호의 복호 알고리즘

LDPC 부호의 복호 알고리즘은 sum product 알고리즘이라 불리는 반복 복호 알고리즘으로 채널로부터 받는 Likelihood 값을 이용하여 확률적인 알고리즘이다.[2][3] 각 단계마다 각각의 값들이 점