



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월30일

(11) 등록번호 10-1477925

(24) 등록일자 2014년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H03M 13/11 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0119872

(22) 출원일자 2013년10월08일

심사청구일자 2013년10월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130092441 A*

C. Liu et al., "Design of a Multimode QC-LDPC DecoderBased on Shift-Routing Network," IEEE Trans. on Circuits and Systems-II, Vol. 56, No. 9, Sept. 2009..*

KR1020070062534 A

KR1020100058260 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

이성주

서울 광진구 독성로35길 32, 308동 1110호 (자양동, 우성3차아파트)

박효빈

경기 안양시 동안구 관평로 333, 1동 905호 (관양동, 현대아파트)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 권성락

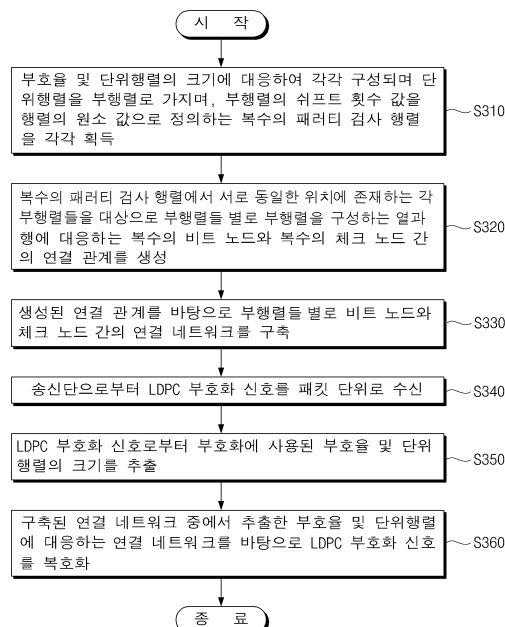
(54) 발명의 명칭 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기

(57) 요약

본 발명은 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 부호율 및 단위행렬의 크기에 대응하여 각각 구성되며 단위행렬을 부행렬로 가지며, 부행렬의 쉬프트 횟수 값을 행렬의 원소 값으로 정의하는 복수의 패리티 검사 행렬을 각각 획득

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



패러티 검사 행렬에서 서로 동일한 위치에 존재하는 각각의 부행렬을 대상으로 상기 부행렬들 별로 상기 부행렬을 구성하는 열과 행에 대응하는 복수의 비트 노드와 복수의 체크 노드 간의 연결 관계를 생성하되, 상기 연결 관계의 생성 시 상기 원소 값이 널(null) 상태인 부행렬은 제외하는 단계, 및 상기 생성된 연결 관계를 바탕으로 상기 부행렬들 별로 상기 비트 노드와 상기 체크 노드 간의 연결 네트워크를 구축하는 단계를 포함하는 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법을 제공한다.

상기 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기에 따르면, LDPC 복호 시스템에서 노드 간의 데이터 경로를 간소화하여 하드웨어의 복잡도를 줄이고 최적의 경로를 가지는 네트워크를 구축할 수 있는 이점이 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	SS100009
부처명	서울특별시
연구관리전문기관	(재)서울산업통산진흥원
연구사업명	서울시 산학연 협력사업
연구과제명	그린네트워크를 이용한 도시환경에 적합한 식물재배 및 생장시스템 개발(3차년도)
기 여 율	1/2
주관기관	솔트웨어(주)
연구기간	2012.12.01 ~ 2013.11.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	141528805
부처명	미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원
연구관리전문기관	정보통신산업진흥원
연구사업명	대학 IT 연구센터 육성/지원사업
연구과제명	에너지-IT 융합 핵심기술 연구
기 여 율	1/2
주관기관	국민대학교 산학협력단
연구기간	2009.03.01 ~ 2014.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

부호율 및 단위행렬의 크기에 대응하여 각각 구성되고, 상기 단위행렬을 부행렬로 가지며, 상기 부행렬의 쉬프트 횟수 값을 행렬의 원소 값으로 정의하는 복수의 패리티 검사 행렬을 각각 획득하는 단계;

상기 복수의 패리티 검사 행렬에서 서로 동일한 위치에 존재하는 각각의 부행렬들을 대상으로 상기 부행렬들 별로 상기 부행렬을 구성하는 열과 행에 대응하는 복수의 비트 노드와 복수의 체크 노드 간의 연결 관계를 생성하되, 상기 연결 관계의 생성 시 상기 원소 값이 널(null) 상태인 부행렬은 제외하는 단계; 및

상기 생성된 연결 관계를 바탕으로 상기 서로 동일한 위치에 존재하는 상기 부행렬들의 연결 관계를 하나로 통합하여 상기 부행렬들 별로 그에 대응하는 하나의 연결 네트워크를 구축하는 단계를 포함하며,

상기 연결 네트워크를 구축하는 단계는,

상기 통합 시에 상기 노드 간에 중복된 연결 관계가 존재하면 하나의 연결만 남기고 중복된 연결을 제거하는 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 패리티 검사 행렬의 개수는,

상기 부호율의 종류에 대응하는 가짓 수와 상기 단위행렬의 크기에 대응하는 가짓 수의 곱인 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

송신단으로부터 LDPC 부호화 신호를 패킷 단위로 수신하는 단계;

상기 LDPC 부호화 신호로부터 상기 부호화에 사용된 부호율 및 단위행렬의 크기를 추출하는 단계; 및

상기 구축된 연결 네트워크 중에서 상기 추출한 부호율 및 단위행렬에 대응하는 연결 네트워크를 바탕으로 상기 LDPC 부호화 신호를 복호화하는 단계를 더 포함하는 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법.

청구항 5

부호율 및 단위행렬의 크기에 대응하여 각각 구성되고, 상기 단위행렬을 부행렬로 가지며, 상기 부행렬의 쉬프트 횟수 값을 행렬의 원소 값으로 정의하는 복수의 패리티 검사 행렬을 각각 획득하는 행렬 획득부;

상기 복수의 패리티 검사 행렬에서 서로 동일한 위치에 존재하는 각각의 부행렬들을 대상으로 상기 부행렬들 별로 상기 부행렬을 구성하는 열과 행에 대응하는 복수의 비트 노드와 복수의 체크 노드 간의 연결 관계를 생성하되, 상기 연결 관계의 생성 시 상기 원소 값이 널(null) 상태인 부행렬은 제외하는 연결 관계 생성부; 및

상기 생성된 연결 관계를 바탕으로 상기 서로 동일한 위치에 존재하는 상기 부행렬들의 연결 관계를 하나로 통합하여 상기 부행렬들 별로 그에 대응하는 하나의 연결 네트워크를 구축하는 네트워크 구축부를 포함하며,

상기 네트워크 구축부는,

상기 통합 시에 상기 노드 간에 중복된 연결 관계가 존재하면 하나의 연결만 남기고 중복된 연결을 제거하는 LDPC 복호기.

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 복수의 패리티 검사 행렬의 개수는,

상기 부호율의 종류에 대응하는 가짓 수와 상기 단위행렬의 크기에 대응하는 가짓 수의 곱인 LDPC 복호기.

청구항 8

청구항 5 또는 청구항 7에 있어서,

송신단으로부터 LDPC 부호화 신호를 패킷 단위로 수신하는 신호 수신부;

상기 LDPC 부호화 신호로부터 상기 부호화에 사용된 부호율 및 단위행렬의 크기를 추출하는 정보 추출부; 및

상기 구축된 연결 네트워크 중에서 상기 추출한 부호율 및 단위행렬에 대응하는 연결 네트워크를 바탕으로 상기 LDPC 부호화 신호를 복호화하는 복호화부를 더 포함하는 LDPC 복호기.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 LDPC(Low Density Parity Check) 복호 시스템에서 데이터 경로의 하드웨어적 복잡도를 줄일 수 있는 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 복호의 성능을 개선한 저밀도 패리티 검사 코드(low density parity check code : 이하 'LDPC 코드'라 칭함)가 새롭게 부각되고 있다. 상기 LDPC는 코드를 정의하는 패리티 검사 행렬(parity check matrix)의 각 행과 열에 '1'의 수가 매우 적은 부호로서, 검사 노드(check node)와 비트 노드(variable node), 그리고 이들을 연결하는 가지(edge)로 구성된 팩터 그래프(factor graph)에 의해 그 구조가 정의될 수 있다.

[0003] 그런데, 노드 간의 데이터 경로가 패리티 검사 행렬(H matrix)에 따라 달라진다는 점으로 인하여 종래의 LDPC 복호기는 모든 비트 노드와 검사 노드 사이의 경로를 필요로 하고 있다.

[0004] 도 1은 종래의 LDPC 복호기에서 비트 노드와 검사 노드 간에 형성된 네트워크를 나타낸다. 이러한 도 1은 설명의 편의를 위하여 비트 노드와 검사 노드가 각각 4개인 경우를 예시한다. 이와 같이 모든 노드 간의 네트워크 경로를 사용하게 될 경우 상당한 하드웨어의 복잡도를 유발하는 문제점이 있다.

[0005] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제2006-0068168호(2006.06.21)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 데이터 경로의 하드웨어 복잡도를 줄일 수 있는 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 부호율 및 단위행렬의 크기에 대응하여 각각 구성되고, 상기 단위행렬을 부행렬로 가지며, 상기 부행렬의 쉬프트 횟수 값을 행렬의 원소 값으로 정의하는 복수의 패리티 검사 행렬을 각각 획득하는 단계와, 상기 복수의 패리티 검사 행렬에서 서로 동일한 위치에 존재하는 각각의 부행렬을 대상으로 상기 부행렬들 별로 상기 부행렬을 구성하는 열과 행에 대응하는 복수의 비트 노드와 복수의 체크 노드 간의 연결 관계를 생성하되, 상기 연결 관계의 생성 시 상기 원소 값이 널(null) 상태인 부행렬은 제외하는 단계, 및 상기 생성된 연결 관계를 바탕으로 상기 부행렬들 별로 상기 비트 노드와 상기 체크 노드 간의 연결 네트워크를 구축하는 단계를 포함하는

LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법을 제공한다.

- [0008] 여기서, 상기 연결 네트워크를 구축하는 단계는, 상기 노드 간에 중복된 연결 관계가 존재하면 하나의 연결만 남기고 중복된 연결을 제거할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 복수의 패리티 검사 행렬의 개수는, 상기 부호율의 종류에 대응하는 가짓 수와 상기 단위행렬의 크기에 대응하는 가짓 수의 곱일 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법은, 송신단으로부터 LDPC 부호화 신호를 패킷 단위로 수신하는 단계와, 상기 LDPC 부호화 신호로부터 상기 부호화에 사용된 부호율 및 단위행렬의 크기를 추출하는 단계, 및 상기 구축된 연결 네트워크 중에서 상기 추출한 부호율 및 단위행렬에 대응하는 연결 네트워크를 바탕으로 상기 LDPC 부호화 신호를 복호화하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 그리고, 본 발명은 부호율 및 단위행렬의 크기에 대응하여 각각 구성되고, 상기 단위행렬을 부행렬로 가지며, 상기 부행렬의 쉬프트 횟수 값을 행렬의 원소 값으로 정의하는 복수의 패리티 검사 행렬을 각각 획득하는 행렬 획득부와, 상기 복수의 패리티 검사 행렬에서 서로 동일한 위치에 존재하는 각각의 부행렬들을 대상으로 상기 부행렬들 별로 상기 부행렬을 구성하는 열과 행에 대응하는 복수의 비트 노드와 복수의 체크 노드 간의 연결 관계를 생성하되, 상기 연결 관계의 생성 시 상기 원소 값이 널(null) 상태인 부행렬은 제외하는 연결 관계 생성부, 및 상기 생성된 연결 관계를 바탕으로 상기 부행렬들 별로 상기 비트 노드와 상기 체크 노드 간의 연결 네트워크를 구축하는 네트워크 구축부를 포함하는 LDPC 복호기를 제공한다.
- [0012] 여기서, 상기 네트워크 구축부는, 상기 노드 간에 중복된 연결 관계가 존재하면 하나의 연결만 남기고 중복된 연결을 제거할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 LDPC 복호기는, 송신단으로부터 LDPC 부호화 신호를 패킷 단위로 수신하는 신호 수신부와, 상기 LDPC 부호화 신호로부터 상기 부호화에 사용된 부호율 및 단위행렬의 크기를 추출하는 정보 추출부, 및 상기 구축된 연결 네트워크 중에서 상기 추출한 부호율 및 단위행렬에 대응하는 연결 네트워크를 바탕으로 상기 LDPC 부호화 신호를 복호화하는 복호화부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기에 따르면, LDPC 복호 시스템에서 노드 간의 데이터 경로를 간소화하여 하드웨어의 복잡도를 줄이고 최적의 경로를 가지는 네트워크를 구축할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 종래의 LDPC 복호기에서 비트 노드와 검사 노드 간에 형성된 네트워크를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 LDPC 복호기의 구성도이다.
- 도 3은 도 2를 이용한 데이터 경로 설정 방법의 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에서 27×27 크기의 단위행렬을 부행렬로 사용한 경우 부호율에 따른 패리티 검사 행렬의 예시도이다.
- 도 5는 도 4와 달리 81×81 크기의 단위행렬을 부행렬로 사용한 경우 부호율에 따른 패리티 검사 행렬의 예시도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에서 단위행렬의 쉬프트 횟수 값을 패리티 검사 행렬의 원소 값으로 정의하는 원리를 설명하는 예시도이다.
- 도 7은 도 6에 도시된 부행렬들을 이용하여 노드 간의 연결 관계를 생성하는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0017] 본 발명은 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법 및 이를 위한 LDPC 복호기에 관한 것으로서, LDPC(Low

Density Parity Check) 복호 시스템에서 데이터 경로의 하드웨어적 복잡도를 줄이는 기법을 개시한다.

- [0018] 일반적으로 LDPC 코드는 검사 노드(check node)와 비트 노드(variable node), 그리고 이들을 연결하는 가지(edge)로 구성된 팩터 그래프(factor graph)에 의해 그 연결 관계 즉, 데이터 경로가 정의될 수 있다.
- [0019] 본 실시예에 따른 LDPC 복호기는 수신단에 구비된다. 이러한 LDPC 복호기는 송신단으로부터 수신된 LDPC 부호화 신호를 복호화하기 이전에, 미리 노드 간의 데이터 경로를 간소화하여 하드웨어의 복잡도를 줄이고 최적의 경로를 가지는 네트워크를 구축하여 둔다. 추후 이를 바탕으로 수신신호에 적합한 네트워크를 선택하여 복호화를 수행한다.
- [0020] 이하에서는 상기의 내용을 바탕으로 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 LDPC 복호기의 구성도이고, 도 3은 도 2를 이용한 데이터 경로 설정 방법의 흐름도이다. 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 LDPC 복호기(100)는 행렬 획득부(110), 연결 관계 생성부(120), 네트워크 구축부(130), 신호 수신부(140), 정보 추출부(150), 복호화부(160)를 포함한다.
- [0022] 먼저, 행렬 획득부(110)는 복수의 패리티 검사 행렬을 각각 획득한다(S310). 패리티 검사 행렬은 단위행렬을 부행렬로 가지며, 부행렬의 쉬프트 횟수 값을 행렬의 원소 값으로 정의하고 있다.
- [0023] 여기서, 복수의 패리티 검사 행렬은 사용되는 부호율(Coding rate) 및 단위행렬의 크기에 대응하여 각각 구성된다. 만약, 사용되는 부호율의 종류가 4 가지이고 단위행렬의 크기가 3 가지인 경우, 총 12(=3×4) 가지의 패리티 검사 행렬을 구성할 수 있다.
- [0024] 이하의 본 실시예에서는 부호율의 종류는 총 4가지(ex, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6), 단위행렬의 크기는 총 3가지(ex, 27×27, 54×54, 81×81)인 경우를 예시로 한다. 물론, 본 발명이 반드시 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 도 4는 본 발명의 실시예에서 27×27 크기의 단위행렬을 부행렬로 사용한 경우 부호율에 따른 패리티 검사 행렬의 예시도이다. 이는 코드워드 블록 길이(codeword block length) n은 648 bits이고 부행렬의 크기는 27 bits인 예이다.
- [0026] 도 4의 각각의 패리티 행렬에서 우측은 이중 대각 형태의 패리티 블록이고, 좌측은 상기 단위행렬인 부행렬의 쉬프트 횟수 값을 원소 값으로 하는 블록이다.
- [0027] 도 4는 크기가 27×27인 단위행렬로 사용한 경우로서 이때 쉬프트 횟수 값은 최소 0 내지 최대 26의 값을 가질 수 있다. 이는 도 4에서 각 패리티 행렬의 좌측 블록에서의 개별 원소 값을 참조하면 된다. 여기서 원소 값이 '-'인 것은 null 상태의 부행렬을 의미한다. 참고로, N×N 크기의 단위행렬에서의 쉬프트 횟수 값은 0 내지 N-1의 범위를 가진다.
- [0028] 도 5는 도 4와 달리 81×81 크기의 단위행렬을 부행렬로 사용한 경우 부호율에 따른 패리티 검사 행렬의 예시도이다. 이는 코드워드 블록 길이 n은 1944 bits이고 부행렬의 크기는 81 bits인 예이다. 이러한 도 5는 도 4와 비교를 위한 테이블로서 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0029] 도 6은 본 발명의 실시예에서 단위행렬의 쉬프트 횟수 값을 패리티 검사 행렬의 원소 값으로 정의하는 원리를 설명하는 예시도이다. 이때 설명의 편의를 위해 4×4 크기의 단위행렬을 예시한다. 또한 설명의 편의를 위해 도 6은 12개의 패리티 검사 행렬 중 4개(행렬 A,B,C,D)만 도시하고 있으며, 패리티 행렬의 크기 또한 간단히 5×5 크기로 예시하고 있다.
- [0030] 이러한 도 6은 각 패리티 검사 행렬 A,B,C,D의 원소들 중에서 H₁₁의 값을 그에 대응되는 부행렬(단위행렬)의 쉬프트 값으로 획득하는 방법을 나타낸다.
- [0031] 행렬 A에서, H₁₁에 대응하는 단위행렬 (a)는 쉬프트가 안된 상태이므로 H₁₁의 원소 값으로 '0'이 할당된다. 행렬 B에서, H₁₁에 대응하는 단위행렬 (b)은 쉬프트가 오른쪽으로 2회 수행된 경우이므로 H₁₂의 원소 값으로 '2'가 할당된다. 행렬 C에서, H₁₁에 대응하는 단위행렬 (c)는 모든 원소가 0이므로 H₂₁의 원소 값이 null 상태('-')로 할당된다. 행렬 D에서, H₁₁에 대응하는 단위행렬 (d)는 H₁₁과 같이 쉬프트가 안된 상태이므로 H₃₁의 원소 값으로 '0'이 할당된다. 도 6에서 H 행렬의 나머지 원소 값들에 대한 할당 예는 생략한다.
- [0032] 앞서 도 4는 이와 같은 방법을 이용하여 27×27 크기의 단위행렬의 경우에 대하여 각 부호율 별로 패리티 검사 행렬을 획득한 예이다. 물론, 본 실시예에서는 54×54 및 81×81 크기의 단위행렬의 경우에 대해서도 각각 도 4

와 같은 테이블을 획득한다. 이에 따라 획득되는 패리티 검사 행렬의 총 개수는 12개가 된다.

- [0033] 이상과 같이 패리티 검사 행렬을 획득한 이후, 연결 관계 생성부(120)는 상기 복수의 패리티 검사 행렬에서 서로 동일한 위치에 존재하는 각각의 부행렬을 대상으로 상기 부행렬들 별로 상기 부행렬을 구성하는 열과 행에 대응하는 복수의 비트 노드와 복수의 체크 노드 간의 연결 관계를 생성하되, 상기 연결 관계의 생성 시 상기 원소 값이 널(null) 상태인 부행렬은 제외한다(S320). 여기서, 상기 노드 간의 연결 관계는 그래프, 데이터베이스, 룩업 테이블, 연결 관계도 등으로 구현될 수 있다.
- [0034] 이러한 S320 단계는 상기과 같이 부행렬의 위치 각각에 대하여 개별적으로 수행된다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 도 6에 도시된 H_{11} 의 부행렬을 예시로 하여 S320 단계를 설명한다.
- [0035] 도 7은 도 6에 도시된 부행렬들을 이용하여 노드 간의 연결 관계를 생성하는 예시도이다. 도 7의 (a)~(d)는 도 6에 도시된 각각의 패리티 검사 행렬 A~D에서 H_{11} 에 해당하는 부행렬인 (a)~(d)에 대응한다. 도 7을 통해, 부행렬의 열 및 행에 대응하는 각각의 비트 노드(BN1~BN4) 및 체크 노드(CN1~CN4)의 관계를 확인할 수 있다. 노드 간의 연결 관계는 부행렬 내의 원소 '1'의 값을 이용하여 얻어진다.
- [0036] 여기서, 행렬 C의 H_{11} 인 (c)와 같은 경우는 연결 관계가 존재하지 않으며, 행렬 C 내에서 널(null) 상태로 존재하는 것으로서, S320 단계의 연결 관계의 생성 과정에 사용하지 않는다. 이와 같이, 원소 값이 널(null) 상태인 부행렬은 제외하고 나머지 (a), (b), (d)의 부행렬에 대한 노드 간의 연결 관계를 각각 생성하게 된다. 생성된 연결 관계는 도 7의 각각의 부행렬 우측에 개별적으로 도시되어 있다.
- [0037] 이후에는 이러한 연결 관계를 바탕으로 패리티 검사 행렬에 대한 연결 네트워크를 최종적으로 구축한다. H_{11} 의 부행렬에 대해 구축된 연결 네트워크는 도 7의 맨 우측 결과의 그래프를 참조한다.
- [0038] 즉, 네트워크 구축부(130)는 상기 생성된 연결 관계를 바탕으로 상기 부행렬들 별로 상기 비트 노드와 상기 체크 노드 간의 연결 네트워크를 구축한다(S330).
- [0039] 여기서, 노드 간에 중복된 연결 관계가 존재하면 하나의 연결만 남기고 중복된 연결을 제거한다. 예를 들어, 도 7에서 부행렬 (d)와 (a)의 연결 관계는 서로 중복되므로 그 중에서 하나의 연결 관계만 남기고 나머지는 제거한다. 즉, 쉬프트 값이 동일한 부행렬이 여러 개로 존재하면 하나의 부행렬에 대한 연결 관계 결과만 반영하면 된다.
- [0040] 종래에는 도 1과 같이 하나의 부행렬에 대하여 모든 비트 노드와 검사 노드 사이의 경로를 연결 네트워크로 구성하고 있다. 더 상세하게는, 부행렬 내의 네트워크는 단위행렬을 이루는 노드의 수(4×4)에 따라 발생 가능한 모든 16개의 경로를 네트워크로 사용하고 있으나, 이와 같이 모든 노드 간의 네트워크 경로를 사용하게 될 경우 상당한 하드웨어의 복잡도를 유발하는 문제점이 있다.
- [0041] 이에 반해, 본 발명의 실시예의 경우 부행렬 각각에 대한 연결 관계로부터 필요 없는 연결 관계를 제거하여 연결 네트워크를 간소화함에 따라 데이터 경로의 하드웨어 복잡도를 확연히 줄일 수 있게 된다.
- [0042] 예를 들어, 12개의 패리티 검사 행렬의 첫 번째 부행렬 H_{11} 이 다음과 같은 값(쉬프트 값)을 가진다고 가정한다.
- [0043] $H_{11} = -(\text{zero matrix})$: 부호율 1/2, 부행렬을 이루는 단위행렬 27
- [0044] $H_{11} = 2$: 부호율 2/3, 부행렬을 이루는 단위행렬 27
- [0045] $H_{11} = 3$: 부호율 3/4, 부행렬을 이루는 단위행렬 27
- [0046] $H_{11} = 26$: 부호율 5/6, 부행렬을 이루는 단위행렬 27
- [0047] $H_{11} = 0$: 부호율 1/2, 부행렬을 이루는 단위행렬 54
- [0048] $H_{11} = 11$: 부호율 2/3, 부행렬을 이루는 단위행렬 54
- [0049] $H_{11} = 26$: 부호율 3/4, 부행렬을 이루는 단위행렬 54
- [0050] $H_{11} = 8$: 부호율 5/6, 부행렬을 이루는 단위행렬 54

[0051] $H_{11} = 50$: 부호율 1/2, 부행렬을 이루는 단위행렬 81

[0052] H₁₁ = 65 : 부호율 2/3, 부행렬을 이루는 단위행렬 81

[0053] $H_{11} = 9$: 부호율 3/4, 부행렬을 이루는 단위행렬 81

[0054] $H_{11} = 75$: 부호율 5/6, 부행렬을 이루는 단위행렬 81

[0055] 기존의 경우 해당 부행렬에 필요한 네트워크의 수는 개별적으로 81×81 개 만큼 존재해야 하지만, 본 실시예의 경우 실제 연결된 네트워크 수는 null(제로 행렬)을 제외하고 중복되는 네트워크(26)를 제외하면 크게 10가지의 군으로 축약될 수 있다.

[0056] 참고로, 패러티 검사 행렬의 형태가 부호율에 따라 다르다(부호율 1/2의 경우 12×24 크기, 2/3의 경우 8×24 크기, 3/4의 경우 6×24 크기, 5/6의 경우 4×24 크기). 여기서 한 예로, 부호율 1/2일 때는 $H_{12 \times 1}$ 값이 존재하나, 나머지 부호율의 경우 $H_{12 \times 1}$ 값이 존재하지 않는다. 이와 같이 네트워크 구축 시에 부호율이 상대적으로 큰 행렬에서의 존재하지 않는 부행렬 값들은 널(null) 값으로 생각하고 네트워크를 구축하면 된다.

[0057] 이상과 같이, 연결 네트워크의 구축이 완료된 이후에는, 송신단으로부터 수신된 LDPC 부호화 신호의 부호율 및 단위행렬의 크기를 참조하여 수신신호에 적합한 연결 네트워크를 각각의 부행렬에서 선택적으로 사용하여 복호화를 수행한다. 그 과정은 다음과 같다.

[0058] 먼저, 신호 수신부(140)는 송신단으로부터 LDPC 부호화 신호를 패킷 단위로 수신한다(S340). 그런 다음, 정보 추출부(150)는 수신한 LDPC 부호화 신호로부터 상기 부호화에 사용된 부호율 및 단위행렬의 크기를 추출한다(S350).

[0059] 이후, 복호화부(160)는 상기 연결 네트워크 중에서 상기 추출한 부호율 및 단위행렬에 대응하는 연결 네트워크를 바탕으로 상기 LDPC 부호화 신호를 복호화한다(S360). 이에 따라, 수신한 신호에 적합한 연결 네트워크를 선택적으로 사용하여 복호화를 수행함에 따라 복호 성능 및 효율을 높일 수 있다. 여기서 LDPC 부호화 신호의 복호화 과정은 기 공지되어 있으므로 상세한 설명은 생략한다.

[0060] 이상과 같은 본 발명에 따른 LDPC 복호기를 이용한 데이터 경로 설정 방법에 따르면, LDPC 복호 시스템에서 노드 간의 데이터 경로를 간소화하여 하드웨어의 복잡도를 줄이고 최적의 경로를 가지는 네트워크를 구축할 수 있는 이점이 있다.

[0061] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0062] 100: LDPC 복호기 110: 행렬 획득부

120: 연결 관계 생성부 130: 네트워크 구축부

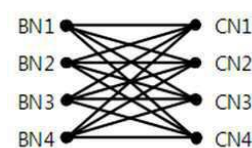
140: 신호 수신부

150: 정보 추출부

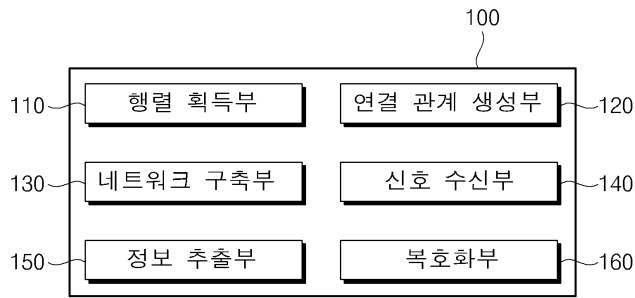
160: 복호화부

도면

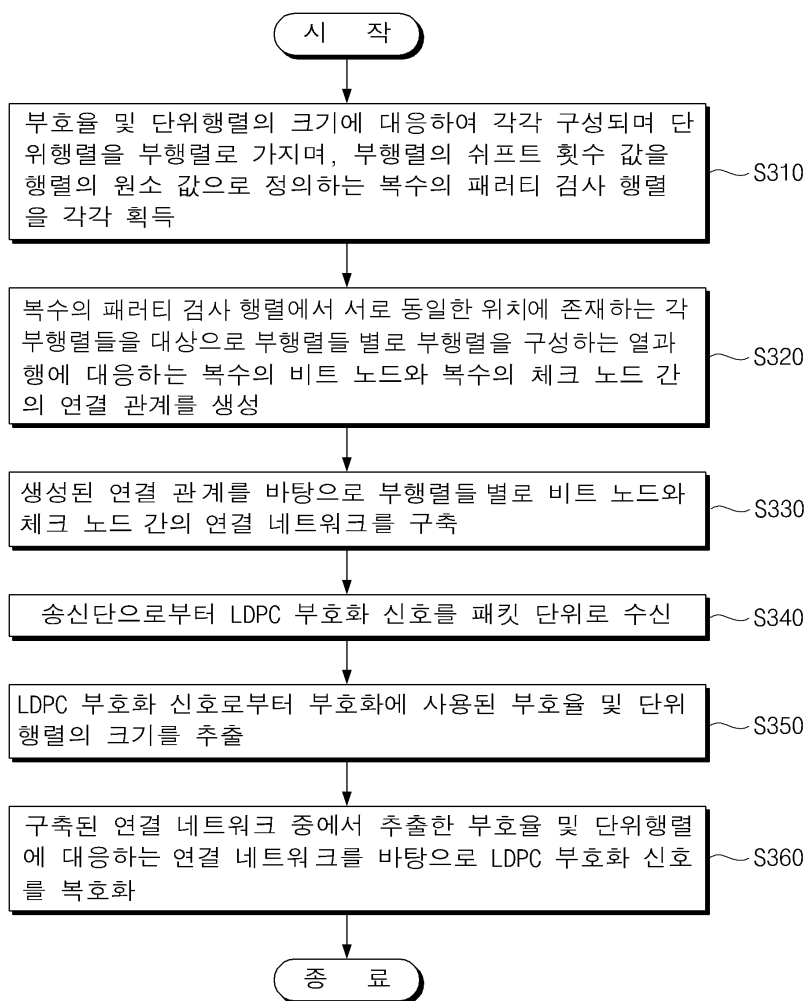
도면1



도면2



도면3



도면4

(a) Coding rate $R = 1/2$.																									
0	-	-	-	0	0	-	-	0	-	-	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0	-	-	17	-	0	0	12	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	0	-	10	-	-	-	24	-	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	0	20	-	-	-	25	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	3	-	-	-	0	-	9	11	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	23	1	17	-	3	-	10	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	8	-	-	-	7	18	-	-	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
13	24	-	-	0	-	8	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
7	20	-	16	22	10	-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	19	-	-	-	13	-	3	17	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-
25	-	8	-	23	18	-	14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-
3	-	-	-	16	-	-	2	25	5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
(b) Coding rate $R = 2/3$.																									
25	26	14	-	20	-	2	-	4	-	-	8	-	16	-	18	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
10	9	15	11	-	0	-	1	-	-	18	-	8	-	10	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
16	2	20	26	21	-	6	-	1	26	-	7	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
10	13	5	0	-	3	-	7	-	-	26	-	-	13	-	16	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
23	14	24	-	12	-	19	-	17	-	-	-	20	-	21	-	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-
6	22	9	20	-	25	-	17	-	8	-	14	-	18	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-
14	23	21	11	20	-	24	-	18	-	19	-	-	-	22	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-
17	11	11	20	-	21	-	26	-	3	-	-	18	-	26	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0
(c) Coding rate $R = 3/4$.																									
16	17	22	24	9	3	14	-	4	2	7	-	26	-	2	-	21	-	1	0	-	-	-	-	-	-
25	12	12	3	3	26	6	21	-	15	22	-	15	-	4	-	-	16	-	0	0	-	-	-	-	-
25	18	26	16	22	23	9	-	0	-	4	-	4	-	8	23	11	-	-	-	0	0	-	-	-	-
9	7	0	1	17	-	-	7	3	-	3	23	-	16	-	-	21	-	0	-	-	0	0	-	-	-
24	5	26	7	1	-	-	15	24	15	-	8	-	13	-	13	-	11	-	-	-	0	0	-	-	-
2	2	19	14	24	1	15	19	-	21	-	2	-	24	-	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	0
(d) Coding rate $R = 5/6$.																									
17	13	8	21	9	3	18	12	10	0	4	15	19	2	5	10	26	19	13	13	1	0	-	-	-	-
3	12	11	14	11	25	5	18	0	9	2	26	26	10	24	7	14	20	4	2	-	0	0	-	-	-
22	16	4	3	10	21	12	5	21	14	19	5	-	8	5	18	11	5	5	15	0	-	0	0	-	-
7	7	14	14	4	16	16	24	24	10	1	7	15	6	10	26	8	18	21	14	1	-	-	-	-	0

도면5

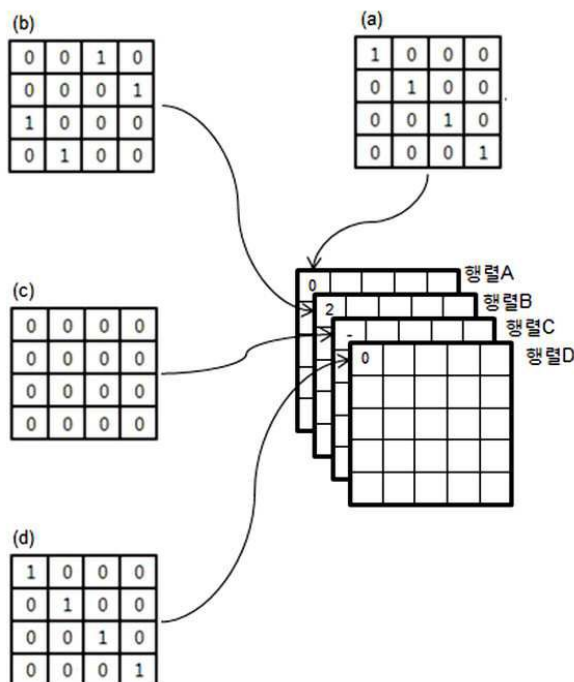
(a) Coding rate $R = 1/2$.																													
57	-	-	-	50	-	11	-	50	-	79	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	28	-	0	-	-	-	55	7	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	24	37	-	-	56	14	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	53	-	-	53	-	-	3	35	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	20	66	-	-	22	28	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	-	-	8	-	42	-	50	-	8	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	79	79	-	-	-	56	-	52	-	-	-	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	38	57	-	-	72	-	27	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	-	-	-	14	52	-	-	30	-	32	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	45	-	70	0	-	-	-	77	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	56	-	57	35	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
24	-	61	-	60	-	-	27	51	-	16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

(b) Coding rate $R = 2/3$.																													
61	75	4	63	56	-	-	-	-	-	8	-	2	17	25	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	74	77	20	-	-	-	64	24	4	67	-	7	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	21	68	10	7	14	65	-	-	-	23	-	-	-	75	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	38	43	78	76	-	-	-	-	5	36	-	15	72	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2	53	25	-	52	62	-	20	-	44	-	-	-	-	-	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	23	64	10	22	-	21	-	-	-	-	68	23	29	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0	68	20	55	61	-	40	-	-	52	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
58	8	34	64	78	-	-	11	78	24	-	-	-	-	58	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

(c) Coding rate $R = 3/4$.																													
48	29	28	39	9	61	-	-	-	63	45	80	-	-	-	37	32	22	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	49	42	48	11	30	-	-	-	49	17	41	37	15	-	54	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	76	78	51	37	35	21	-	17	64	-	-	-	59	7	-	-	32	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
9	65	44	9	54	56	73	34	42	-	-	35	-	-	-	46	39	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	62	7	80	68	26	-	80	55	-	36	-	26	-	9	-	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
26	75	33	21	69	59	3	38	-	-	-	35	-	62	36	26	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(d) Coding rate $R = 5/6$.																													
13	48	80	66	4	74	7	30	76	52	37	60	-	49	73	31	74	73	23	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
69	63	74	56	64	77	57	65	6	16	51	-	64	-	68	9	48	62	54	27	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
51	15	0	80	24	25	42	54	44	71	71	9	67	35	-	58	-	29	-	53	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-
16	29	36	41	44	56	59	37	50	24	-	65	4	65	52	-	4	-	73	52	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

도면6



도면7

