



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0104210
(43) 공개일자 2017년09월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 1/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H04L 1/0078 (2013.01)

H04L 1/0033 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0026907

(22) 출원일자 2016년03월07일

심사청구일자 2016년03월07일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

박형곤

경기도 고양시 일산동구 강송로 156, 216동 1001호 (마두동, 강촌마을2단지아파트)

권민혜

서울특별시 은평구 연서로18길 33-2, 2층 (대조동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 무한

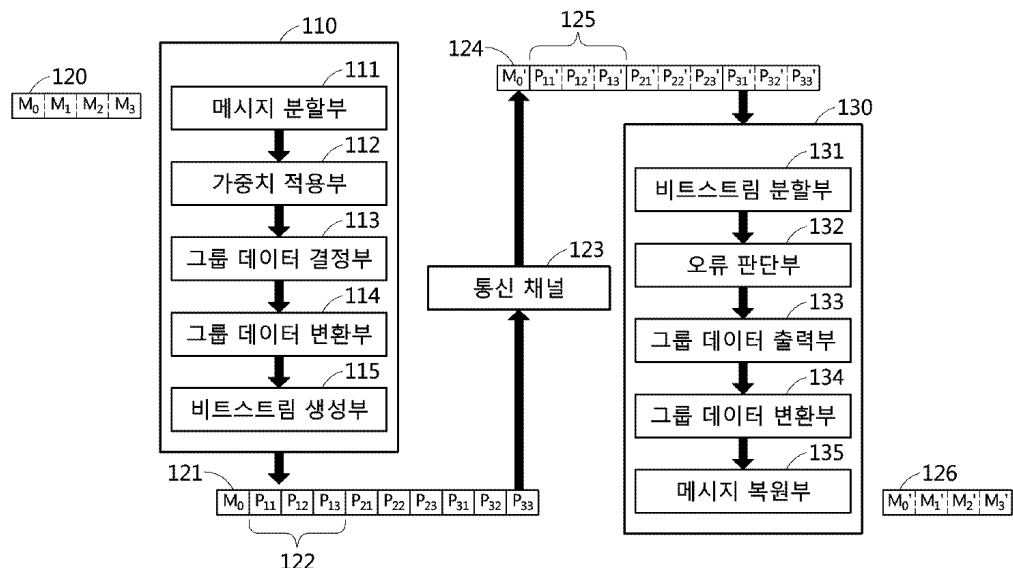
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 메시지를 인코딩 또는 디코딩하는 장치 및 방법

(57) 요약

메시지를 N자리의 비트들로 구성된 그룹으로 분할하는 단계, 분할된 그룹들 각각에 가중치를 적용하는 단계, 가중치가 적용된 그룹들 각각의 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정하는 단계, 십진수 형태의 그룹 데이터를 이진수 형태의 그룹 데이터로 변환하는 단계 및 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택된 비트에 M번 반복된 이진수 형태의 그룹 데이터를 연속적으로 결합하여 비트스트림을 생성하는 단계를 포함하는 인코딩 방법 및 생성된 비트스트림을 디코딩하는 디코딩 방법이 제공된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 1/0036 (2013.01)

(72) 발명자

권정민

경기도 고양시 일산동구 산두로 107, 3층 (정발산동)

나현지

경기도 시흥시 장곡로53번길 10, 201동 1302호 (장곡동, 숲속마을아파트)

이유정

서울특별시 광진구 아차산로 262, B동 3207호 (자양동, 더샵스타시티)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014R1A2A1A11051257

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업(학술진흥)- 중견연구자지원사업- 도약연구지원사업(전략)(상향식)

연구과제명 지능적사물인터넷을위한네트워크코딩기반자가구성스마트네트워크연구

기 여 율 0.7/1

주관기관 이화여자대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.01 ~ 2017.10.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711014007 (IITP-2015-H8501-15-1007)

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 대학 ICT연구센터 육성지원사업

연구과제명 초고속 무선 네트워크 기반 u-Office 서비스 연구 개발

기 여 율 0.3/1

주관기관 중앙대학교

연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

메시지를 N자리의 비트들로 구성된 그룹으로 분할하는 단계;

상기 분할된 그룹들 각각에 가중치를 적용하는 단계;

상기 가중치가 적용된 그룹들 각각의 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정하는 단계;

상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이진수 형태의 그룹 데이터로 변환하는 단계; 및

상기 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택된 비트에 M번 반복된 상기 이진수 형태의 그룹 데이터를 연속적으로 결합하여 비트스트림을 생성하는 단계

를 포함하는 인코딩 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적용하는 단계는,

상기 그룹의 N자리의 비트들의 자리 별로 서로 다른 가중치를 적용하는 인코딩 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자들을 모두 더하여 상기 그룹 데이터를 결정하는 인코딩 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 가중치가 적용된 그룹간에 상기 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고, 상기 그룹 데이터가 동일하게 결정되지 않도록 상기 그룹 데이터를 결정하는 인코딩 방법.

청구항 5

비트스트림을 비트와 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터로 분할하는 단계 - 상기 비트는, 메시지로부터 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택되고, 상기 그룹 데이터는 비트스트림에서 상기 비트 이후에 M번 연속적으로 결합됨-;

상기 분할된 그룹 데이터에 오류가 발생했는지 여부를 판단하는 단계;

상기 그룹 데이터에 오류가 발생한 경우, 상기 M개의 그룹 데이터의 각 자리에 대응하는 비트를 이용하여 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력하는 단계;

상기 오류가 정정된 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환하는 단계; 및

상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 메시지를 복원하는 단계

를 포함하는 디코딩 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복원하는 단계는,

상기 오류가 정정된 그룹 데이터에서, 상기 그룹의 N자리 비트들의 자리별로 적용된 서로 다른 가중치 중에서 가장 큰 가중치부터 순서대로 차감함으로써, 상기 그룹의 N자리 비트들을 복원하는 단계; 및

상기 비트에 상기 복원된 그룹을 연결하는 단계

를 포함하는 디코딩 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 M개의 그룹 데이터가 서로 다른 경우, 상기 오류가 발생한 것으로 결정하는 디코딩 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 출력하는 단계는,

상기 M개의 그룹 데이터 각각의 비트들을 자리별로 곱한 결과들을 비교하여 상기 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력하는 디코딩 방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 그룹 데이터에 오류가 발생하지 않은 경우, 상기 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환하는 단계

를 더 포함하는 디코딩 방법.

청구항 10

메시지를 N자리의 비트들로 구성된 그룹으로 분할하는 메시지 분할부;

상기 분할된 그룹들 각각에 가중치를 적용하는 가중치 적용부;

상기 가중치가 적용된 그룹들 각각의 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정하는 그룹 데이터 결정부;

상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이진수 형태의 그룹 데이터로 변환하는 그룹 데이터 변환부; 및

상기 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택된 비트에 M번 반복된 상기 이진수 형태의 그룹 데이터를 연속적으로 결합하여 비트스트림을 생성하는 비트스트림 생성부

를 포함하는 인코딩 장치.

청구항 11

비트스트림을 비트와 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터로 분할하는 비트스트림 분할부 - 상기 비트는, 메시지에서부터 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택되고, 상기 그룹 데이터는 비트스트림에서 상기 비트 이후에 M번 연속적으로 결합됨-;

상기 분할된 그룹 데이터에 오류가 발생했는지 여부를 판단하는 오류 판단부;

상기 그룹 데이터에 오류가 발생한 경우, 상기 M개의 그룹 데이터의 각 자리에 대응하는 비트를 이용하여 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력하는 그룹 데이터 출력부;

상기 오류가 정정된 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환하는 그룹 데이터 변환부; 및

상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 메시지를 복원하는 메시지 복원부

를 포함하는 디코딩 장치.

청구항 12

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 데이터 통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 디지털 방식에 따라 정보를 송신 및 수신하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기적 방법으로 정보를 통신함에 있어서, 정보를 0 및 1로 인코딩한 디지털 신호를 전송하는 디지털 방식이 널리 이용되고 있다. 디지털 신호는 전송중에 노이즈의 영향을 받을 수 있다. 디지털 신호는 노이즈의 영향에도 불구하고, 특정 문턱 값(threshold value)을 초과하지 않는다면, 손상되지 않는다. 따라서, 디지털 방식은 아날로그 신호를 전송하는 아날로그 방식보다 노이즈의 영향을 덜 받는다.

[0003] 그러나 디지털 방식 또한 노이즈의 영향을 완전히 제거할 수는 없으며, 노이즈로 인하여 디지털 신호가 손상되어 오류가 발생할 수 있다. 따라서, 전송 과정에서 발생하는 오류를 검출하고 정정하는 방법에 대한 연구가 수행되고 있다. 현재의 오류 검출 및 정정 방법은 크게 (i) 정보를 부호화(encoding)하여 전송하는 방법과 (ii) 정보를 반복하여 전송하는 방법이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 전송 과정에서 발생하는 오류를 검출하고 정정할 수 있는 인코딩 방법 및 디코딩 방법을 제안한다.

[0005] 본 발명은 오류를 검출하고 정정하기 위하여 정보를 반복하여 전송함에 있어서, 전송 시간을 단축할 수 있는 인코딩 방법 및 디코딩 방법을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일실시예에 따르면, 메시지를 N자리의 비트들로 구성된 그룹으로 분할하는 단계, 상기 분할된 그룹들 각각에 가중치를 적용하는 단계, 상기 가중치가 적용된 그룹들 각각의 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정하는 단계, 상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이진수 형태의 그룹 데이터로 변환하는 단계 및 상기 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택된 비트에 M번 반복된 상기 이진수 형태의 그룹 데이터를 연속적으로 결합하여 비트스트림을 생성하는 단계를 포함하는 인코딩 방법이 제공된다.

[0007] 일실시예에 따르면, 상기 적용하는 단계는, 상기 그룹의 N자리의 비트들의 자리 별로 서로 다른 가중치를 적용하는 인코딩 방법이 제공된다.

[0008] 일실시예에 따르면, 상기 결정하는 단계는, 상기 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자들을 모두 더하여 상기 그룹 데이터를 결정하는 인코딩 방법이 제공된다.

[0009] 일실시예에 따르면, 상기 결정하는 단계는, 상기 가중치가 적용된 그룹간에 상기 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고, 상기 그룹 데이터가 동일하게 결정되지 않도록 상기 그룹 데이터를 결정하는 인코딩 방법이 제공된다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 따르면, 비트스트림을 비트와 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터로 분할하는 단계 - 상기 비트는, 메시지로부터 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택되고, 상기 그룹 데이터는 비트스트림에서 상기 비트 이후에 M번 연속적으로 결합됨-, 상기 분할된 그룹 데이터에 오류가 발생했는지 여부를 판단하는 단계, 상기 그룹 데이터에 오류가 발생한 경우, 상기 M개의 그룹 데이터의 각 자리에 대응하는 비트를 이용하여 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력하는 단계, 상기 오류가 정정된 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환하는 단계 및 상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 메시지를 복원하는 단계를 포함하는 디코딩 방법이 제공된다.

[0011] 일실시예에 따르면, 상기 복원하는 단계는, 상기 오류가 정정된 그룹 데이터에서, 상기 그룹의 N자리 비트들의

자리별로 적용된 서로 다른 가중치 중에서 가장 큰 가중치부터 순서대로 차감함으로써, 상기 그룹의 N자리 비트들을 복원하는 단계 및 상기 비트에 상기 복원된 그룹을 연결하는 단계를 포함하는 디코딩 방법이 제공된다.

[0012] 일실시예에 따르면, 상기 판단하는 단계는, 상기 M개의 그룹 데이터가 서로 다른 경우, 상기 오류가 발생한 것으로 결정하는 디코딩 방법이 제공된다.

[0013] 일실시예에 따르면, 상기 출력하는 단계는, 상기 M개의 그룹 데이터 각각의 비트들을 자리별로 곱한 결과들을 비교하여 상기 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력하는 디코딩 방법이 제공된다.

[0014] 일실시예에 따르면, 상기 그룹 데이터에 오류가 발생하지 않은 경우, 상기 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환하는 단계를 더 포함하는 디코딩 방법이 제공된다.

[0015] 본 발명의 일실시예에 따르면, 메시지를 N자리의 비트들로 구성된 그룹으로 분할하는 메시지 분할부, 상기 분할된 그룹들 각각에 가중치를 적용하는 가중치 적용부, 상기 가중치가 적용된 그룹들 각각의 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정하는 그룹 데이터 결정부, 상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이진수 형태의 그룹 데이터로 변환하는 그룹 데이터 변환부 및 상기 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택된 비트에 M번 반복된 상기 이진수 형태의 그룹 데이터를 연속적으로 결합하여 비트스트림을 생성하는 비트스트림 생성부를 포함하는 인코딩 장치가 제공된다.

[0016] 본 발명의 일실시예에 따르면, 비트스트림을 비트와 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터로 분할하는 비트스트림 분할부 - 상기 비트는, 메시지에서부터 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택되고, 상기 그룹 데이터는 비트스트림에서 상기 비트 이후에 M번 연속적으로 결합됨-, 상기 분할된 그룹 데이터에 오류가 발생했는지 여부를 판단하는 오류 판단부, 상기 그룹 데이터에 오류가 발생한 경우, 상기 M개의 그룹 데이터의 각 자리에 대응하는 비트를 이용하여 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력하는 그룹 데이터 출력부, 상기 오류가 정정된 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환하는 그룹 데이터 변환부 및 상기 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 메시지를 복원하는 메시지 복원부를 포함하는 디코딩 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일실시예에 따르면, 전송 과정에서 발생하는 오류를 검출하고 정정할 수 있는 인코딩 방법 및 디코딩 방법을 제공 받을 수 있다.

[0018] 본 발명의 일실시예에 따르면, 오류를 검출하고 정정하기 위하여 정보를 반복하여 전송함에 있어서, 전송 시간을 단축할 수 있는 인코딩 방법 및 디코딩 방법을 제공 받을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일실시예에 따른 인코딩 장치 및 디코딩 장치가 배치된 통신 시스템의 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 일실시예에 따른 인코딩 장치가 수행하는 동작을 도시한 흐름도이다.

도 3은 일실시예에 따른 인코딩 장치가 메시지를 인코딩하는 과정을 세부적으로 도시한 예시적인 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 디코딩 장치가 수행하는 동작을 도시한 흐름도이다.

도 5는 일실시예에 따른 디코딩 장치가 수신한 비트스트림의 일부를 도시한 예시적인 도면이다.

도 6은 일실시예에 따른 디코딩 장치가 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 그룹을 복원하는 동작을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0021] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

- [0022] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0023] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “연결되어” 있다거나 “접속되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “직접 연결되어” 있다거나 “직접 접속되어” 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 “~사이에”와 “바로~사이에” 또는 “~에 직접 이웃하는” 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0024] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0027] 도 1은 일실시예에 따른 인코딩 장치(110) 및 디코딩 장치(130)가 배치된 통신 시스템의 구조를 도시한 도면이다.
- [0028] 인코딩 장치(110)는 전송하고자 하는 정보가 디지털 신호로 인코딩된 메시지를 수신할 수 있다. 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 인코딩 장치(110)는 메시지를 N자리의 비트들로 구성된 그룹(120)으로 분할하는 메시지 분할부(111)를 포함할 수 있다. 이하에서는, 메시지 분할부(111)가 메시지를 4자리의 비트들로 구성된 그룹(120)으로 분할한다고 가정한다. 일실시예에 따른 인코딩 장치(110)는 그룹(120) 단위로 메시지를 인코딩할 수 있다.
- [0029] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 인코딩 장치(110)는 분할된 그룹들 각각에 가중치를 적용하는 가중치 적용부(112)를 포함할 수 있다. 가중치 적용부(112)는 그룹(120)의 N자리의 비트들의 자리 별로 서로 다른 가중치를 적용할 수 있다. 가중치는 그룹(120)에서 각 비트의 자리수에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0030] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 인코딩 장치(110)는 가중치가 적용된 그룹들 각각의 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정하는 그룹 데이터 결정부(113)를 포함할 수 있다. 그룹 데이터 결정부(113)는 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자들을 모두 더하여 그룹 데이터를 결정할 수 있다.
- [0031] 이 경우, 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고, 그룹 데이터가 동일하게 결정될 수 있다. 그룹 데이터 결정부(113)는 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고 그룹 데이터가 동일하게 결정되지 않도록, 가중치가 적용된 특정 그룹에 대해서는, 그룹 데이터를 그룹을 구성하는 숫자들을 모두 더하여 결정하는 것이 아닌 다른 방식으로 결정할 수 있다.
- [0032] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 인코딩 장치(110)는 십진수 형태의 그룹 데이터를 이진수 형태의 그룹 데이터(122)로 변환하는 그룹 데이터 변환부(114)를 포함할 수 있다. 그룹 데이터(122) 및 메시지(120)를 비교하면, 그룹 데이터(122)가 메시지(120) 보다 적은 비트로 구성됨을 알 수 있다.
- [0033] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 인코딩 장치(110)는 분할된 그룹(120)의 N자리 비트들로부터 선택된 비트에 M번 반복된 상기 이진수 형태의 그룹 데이터(122)를 연속적으로 결합하여 비트스트림(121)을 생성하는 비트스트림 생성부(115)를 포함할 수 있다. 그룹(120)의 N자리 비트들로부터 선택된 비트는 가중치 0이 적용된 자리의

비트일 수 있다.

- [0034] 앞서 설명한 바와 같이, 그룹 데이터(122)를 구성하는 비트의 개수가 메시지(120)를 구성하는 비트의 개수보다 적으므로, 그룹 데이터(122)를 M번 반복하여 생성한 비트스트림(121)의 길이가 메시지(120)를 M번 반복하여 생성한 비트스트림의 길이보다 짧음을 알 수 있다. 따라서, 일실시예에 따른 인코딩 장치(110) 및 디코딩 장치(130)가 배치된 통신 시스템의 코드 율(code rate)이 개선될 수 있다. 결론적으로 메시지(120)를 전송하는데 소요되는 시간인 전송 시간이 감소될 수 있다.
- [0035] 도 1을 참고하면, 생성된 비트스트림(121)은 통신 채널(123)을 통과하여 디코딩 장치(130)로 전송될 수 있다. 비트스트림(121)은 통신 채널(123)에서 노이즈의 영향을 받을 수 있다. 따라서, 디코딩 장치(130)가 수신한 비트스트림(124)은 노이즈에 의한 오류로 인하여, 인코딩 장치(110)가 전송한 비트스트림(121)과 다를 수 있다.
- [0036] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치(130)는 수신한 비트스트림(124)을 비트와 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터(125)로 분할하는 비트스트림 분할부(131)를 포함할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 비트스트림 분할부(131)가 수신한 비트스트림(124)으로부터 분할한 비트는, 메시지에서부터 분할된 그룹(120)의 N자리 비트들로부터 선택된 비트일 수 있다. 디코딩 장치(130)는 비트 및 그룹 데이터(125)의 분할에 대한 정보를 인코딩 장치(110)로부터 수신할 수 있다.
- [0037] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치(130)는 분할된 그룹 데이터(125)에 오류가 발생했는지 여부를 판단하는 오류 판단부(132)를 포함할 수 있다. 오류 판단부(132)는 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터(125) 간의 차이점을 비교함으로써, 오류가 발생했는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0038] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치(130)는 그룹 데이터(125)에 오류가 발생한 경우, M개의 그룹 데이터(125)의 각 자리에 대응하는 비트를 이용하여 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력하는 그룹 데이터 출력부(133)를 포함할 수 있다. 그룹 데이터 출력부(133)는 M개의 그룹 데이터(125) 각각의 숫자들을 자리별로 곱한 결과를 비교하여 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력할 수 있다.
- [0039] 도 1을 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치(130)는 오류가 정정된 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환하는 그룹 데이터 변환부(134)를 포함할 수 있다. 일실시예에 따른 디코딩 장치(130)는 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 메시지를 복원하는 메시지 복원부(135)를 포함할 수 있다.
- [0040] 일실시예에 따르면, 메시지 복원부(135)는 오류가 정정된 그룹 데이터에서, 상기 그룹(120)의 N자리 비트들의 자리별로 적용된 서로 다른 가중치 중에서 가장 큰 가중치부터 순서대로 차감함으로써, 상기 그룹(120)의 N자리 비트들을 복원할 수 있다. 또한, 메시지 복원부(135)는 비트스트림 분할부(131)가 분할한 비트에 복원된 그룹(126)을 연결하여 메시지를 복원할 수 있다. 이로써, 디코딩 장치(130)는 비트스트림(124)에 포함된 오류를 정정할 수 있다.
- [0041] 일실시예에 따르면, 오류 판단부(132)는 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터(125) 간에 차이가 없는 경우, 그룹 데이터(125)를 그룹 데이터 변환부(134)를 거치지 않고 바로 메시지 복원부(135)로 전달할 수 있다. 따라서, 디코딩 장치(130)는 오류를 정정하는 동작을 오류가 없는 수신한 비트스트림(124)에 대해서는 수행하지 않을 수 있다.
- [0042] 도 2는 일실시예에 따른 인코딩 장치가 수행하는 동작을 도시한 흐름도이다. 일실시예에 따른 인코딩 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 제공될 수 있다. 상기 프로그램은 인코딩 방법을 저장한 응용 프로그램, 디바이스 드라이버(device driver), 펌웨어(firmware), 미들웨어(middleware), 동적 링크 라이브러리(DLL, Dynamic-Link Library) 및 애플릿(applet) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 따르면, 인코딩 장치는 프로세서를 포함하고, 프로세서는 인코딩 방법이 기록된 기록 매체를 판독함으로써, 인코딩 방법을 수행할 수 있다.
- [0043] 도 3은 일실시예에 따른 인코딩 장치가 메시지(310)를 인코딩하는 과정을 세부적으로 도시한 예시적인 도면이다. 이하에서는, 도 2 및 도 3을 참고하여, 일실시예에 따른 인코딩 장치가 메시지(310)를 인코딩하는 과정을 구체적으로 설명한다.
- [0044] 도 2를 참고하면, 단계(210)에서, 일실시예에 따른 인코딩 장치는 메시지를 N자리의 비트들로 구성된 그룹으로 분할할 수 있다. 이하에서는, 그룹이 4자리의 비트로 구성된다고 가정한다. 도 3을 참고하면, 인코딩 장치는 12 비트 길이의 메시지(310)를 4자리의 비트들로 구성된 세 개의 그룹 - 제1 그룹(311), 제2 그룹(312) 및 제3 그룹(313) - 으로 분할할 수 있다. 인코딩 장치가 분할한 그룹의 크기는 4개 뿐만 아니라 다양하게 설정될 수

있으며, 메시지(310)를 전달하는 과정에서 동적으로 변경될 수 있다.

[0045] 다시 도 2를 참고하면, 단계(220)에서, 일실시예에 따른 인코딩 장치는 분할된 그룹들 각각에 가중치를 적용할 수 있다. 가중치를 적용함으로써, 인코딩 장치는 가중치가 적용된 제1 그룹(321), 가중치가 적용된 제2 그룹(322) 및 가중치가 적용된 제3 그룹(323)을 생성할 수 있다.

[0046] 인코딩 장치는 그룹의 N자리의 비트들의 자리 별로 서로 다른 가중치를 적용할 수 있다. 도 3을 참고하면, 제1 그룹(311), 제2 그룹(312) 및 제3 그룹(313)의 k번째 자리의 비트 M_k 에 적용되는 가중치는 w_k 로써, 각각의 w_k 가 서로 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 그룹(311)은 $\{M_0 M_1 M_2 M_3\} = \{1 1 0 0\}$ 로 표시할 수 있는데, 제1 그룹(311)에 적용되는 가중치는 $\{w_0 w_1 w_2 w_3\} = \{0 1 2 3\}$ 으로 설정될 수 있다. 이 경우, 인코딩 장치가 제1 그룹(311)에 가중치를 적용함으로써 가중치가 적용된 제1 그룹(321)을 $\{M_0 \times w_0 M_1 \times w_1 M_2 \times w_2 M_3 \times w_3\} = \{0 1 0 0\}$ 와 같이 생성할 수 있다.

[0047] 가중치가 4자리의 비트들의 자리 별로 서로 다르게 적용되는 실시예만을 설명하였지만, 다른 실시예에 따르면, 가중치의 전부 내지 일부가 동일하게 적용될 수도 있다.

[0048] 다시 도 2를 참고하면, 단계(230)에서, 일실시예에 따른 인코딩 장치는 가중치가 적용된 그룹들 각각의 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정할 수 있다. 인코딩 장치는 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자들을 모두 더하여 상기 그룹 데이터를 결정할 수 있다.

[0049] 도 3을 참고하면, 인코딩 장치는 가중치가 적용된 제1 그룹(321), 가중치가 적용된 제2 그룹(322) 및 가중치가 적용된 제3 그룹(323)들 각각의 그룹 데이터(330)를 G_1 내지 G_3 로 결정할 수 있다. 도 3을 참고하면, G_1 내지 G_3 각각은 대응하는 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자들을 모두 더하여 결정될 수 있다. 즉, a번째 그룹의 그룹 데이터 G_a 는 a번째 그룹이 N자리의 비트들로 구성된 경우, 수학식 1에 따라 결정될 수 있다.

수학식 1

$$G_a = \sum_{i=1}^N M_i \times w_i$$

[0050]

[0051] 도 3 및 수학식 1을 참고하면, 가중치가 적용된 제1 그룹(321)으로부터 계산된 십진수 형태의 그룹 데이터 G_1 은 1임을 알 수 있다. 또한, 가중치가 적용된 제2 그룹(321)으로부터 계산된 십진수 형태의 그룹 데이터 G_2 는 3임을 알 수 있다. 도 3을 참고하면, 가중치가 적용된 제2 그룹(321) 및 가중치가 적용된 제3 그룹(323) 각각은 $\{0 0 0 3\}$ 및 $\{0 1 2 0\}$ 으로 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자가 다름을 알 수 있다. 하지만, 인코딩 장치가 가중치가 적용된 제3 그룹(323)에 수학식 1을 적용할 경우, 가중치가 적용된 제3 그룹(323)으로부터 계산된 십진수 형태의 그룹 데이터는 3이 된다. 즉, 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고, 가중치가 적용된 그룹으로부터 동일한 십진수 형태의 그룹 데이터가 결정될 수 있다.

[0052] 본 발명의 일실시예에 따르면, 인코딩 장치는 가중치가 적용된 그룹간에 상기 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고, 그룹 데이터가 동일하게 결정되지 않도록 상기 그룹 데이터를 결정할 수 있다. 즉, 인코딩 장치는 두 개의 가중치가 적용된 그룹에 대하여, 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자를 더한 결과가 동일할 경우, 두 개의 가중치가 적용된 그룹 중 어느 하나의 그룹 데이터를 다른 숫자로 설정할 수 있다. 상기 다른 숫자는 어느 가중치가 적용된 그룹에 대해서도 그룹 데이터로 결정되지 않는 숫자일 수 있다. 또한, 상기 다른 숫자는 십진수 형태의 그룹 데이터가 이진수의 형태로 변환될 경우, 몇 자리의 비트로 변환될지를 고려하여 결정될 수 있다.

[0053] 도 3을 참고하면, 가중치가 $\{w_0 w_1 w_2 w_3\} = \{0 1 2 3\}$ 으로 설정되어 있으므로, 어느 그룹에 대해서도, 그룹 데이터가 7 이상으로 결정될 수는 없다. 따라서, 인코딩 장치는 가중치가 적용된 제3 그룹(323)의 십진수 형태의

그룹 데이터 G_3 를, 가중치가 적용된 제2 그룹(322)의 십진수 형태의 그룹 데이터 G_2 와 다른 숫자인 7로 결정할 수 있다. G_3 가 7 이상인 8로 결정될 경우, 8의 이진수는 $1000_{(2)}$ 로써, 1 내지 7의 이진수보다 비트가 하나 더 필요하다. 따라서, 최종 비트스트림의 길이가 불필요하게 증가될 수 있다. 결론적으로, 인코딩 장치는 이진수 형태의 그룹 데이터의 비트 수를 고려하여 십진수 형태의 그룹 데이터를 결정할 수 있다.

[0054] 다시 도 2를 참고하면, 단계(240)에서, 일실시예에 따른 인코딩 장치는 십진수 형태의 그룹 데이터를 이진수 형태의 그룹 데이터로 변환할 수 있다. 도 3을 참고하면, 인코딩 장치는 G_1 내지 G_3 를 이진수로 변환함으로써, 제 1 그룹에 대한 이진수 형태의 그룹 데이터(341), 제2 그룹에 대한 이진수 형태의 그룹 데이터(342) 및 제3 그룹에 대한 이진수 형태의 그룹 데이터(343)를 생성할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 십진수 형태의 그룹 데이터는 최대 7로 결정될 수 있으므로, 이진수 형태의 그룹 데이터는 세 개의 비트만으로 표현될 수 있다.

[0055] 다시 도 2를 참고하면, 단계(240)에서, 일실시예에 따른 인코딩 장치는 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택된 비트에 M번 반복된 상기 이진수 형태의 그룹 데이터를 연속적으로 결합하여 비트스트림을 생성할 수 있다. 이진수 형태의 그룹 데이터의 반복 횟수인 M은 3 이상의 홀수로 설정될 수 있다. 인코딩 장치는 분할된 그룹의 N자리 비트 중에서, 가중치 0이 적용되는 비트를 선택한 다음, 선택된 비트에 이진수 형태의 그룹 데이터를 M번 연속적으로 결합할 수 있다.

[0056] 도 3을 참고하면, 제1 그룹(311)에 대한 비트스트림(350)이 도시된다. 가중치가 $\{w_0 \ w_1 \ w_2 \ w_3\} = \{0 \ 1 \ 2 \ 3\}$ 으로 설정되어 있으므로, 인코딩 장치는 가중치 0이 적용되는 비트인 제1 그룹(311)의 M_0 비트를 선택할 수 있다. 따라서, 비트스트림(350)의 4자리 비트들로부터 선택된 비트(351)는 M_0 비트에 대응하여 1로 설정될 수 있다. M이 3으로 설정된 경우, 인코딩 장치는 제1 그룹에 대한 이진수 형태의 그룹 데이터(341)를 선택된 비트(351) 다음에 3번 연속적으로 결합할 수 있다.

[0057] 비트스트림(350)에 포함되는 선택된 비트(351) 및 이진수 형태의 그룹 데이터(341)의 반복 횟수는 다르게 설정될 수 있으며, 각 비트간의 배치 또한 다르게 설정될 수 있다. 즉, 다른 실시예에 따른 인코딩 장치는 이진수 형태의 그룹 데이터(341)를 다섯 번 연속적으로 결합한 다음, 선택된 비트(351)를 마지막에 결합함으로써 비트스트림(350)을 생성할 수도 있다.

[0058] 인코딩 장치가 생성한 비트스트림(350)은 통신 채널을 통하여 디코딩 장치로 전송될 수 있다. 통신 채널은 AWGN (Additive White Gaussian Noise) 통신 채널일 수 있다. 비트스트림(350)은 통신 채널을 통과하는 동안 노이즈의 영향을 받을 수 있다. 따라서, 디코딩 장치가 수신하는 비트스트림의 일부 비트는 비트스트림(350)과 다를 수 있다. 일실시예에 따른 디코딩 장치는 수신한 비트스트림의 오류를 정정할 수 있다.

[0059] 도 4는 일실시예에 따른 디코딩 장치가 수행하는 동작을 도시한 흐름도이다. 일실시예에 따른 디코딩 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 제공될 수 있다. 상기 프로그램은 디코딩 방법을 저장한 응용 프로그램, 디바이스 드라이버, 펌웨어, 미들웨어, 동적 링크 라이브러리(DLL) 및 애플릿 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 따르면, 디코딩 장치는 프로세서를 포함하고, 프로세서는 디코딩 방법이 기록된 기록 매체를 판독함으로써, 디코딩 방법을 수행할 수 있다.

[0060] 도 5는 일실시예에 따른 디코딩 장치가 수신한 비트스트림(520)의 일부를 도시한 예시적인 도면이다. 이하에서는 도 4 및 도 5를 참고하여, 일실시예에 따른 디코딩 장치가 수행하는 동작을 구체적으로 설명한다.

[0061] 도 5를 참고하면, 일실시예에 따른 인코딩 장치가 생성한 비트스트림(510)이 통신 채널을 통하여 디코딩 장치로 전송될 수 있다. 이하에서는, 도 3에서 설명한 일실시예에 따른 인코딩 장치가 생성한 비트스트림(510)을 디코딩 장치가 수신한 것으로 가정한다. 디코딩 장치가 수신한 비트스트림(520)은 통신 채널의 노이즈로 인하여, 오류를 포함할 수 있다. 즉, 비트스트림(520)에 포함된 일부 비트는 인코딩 장치가 생성한 비트스트림(510)의 비트와 다를 수 있다.

[0062] 다시 도 4를 참고하면, 단계(410)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 비트스트림을 비트와 M개의 이진수 형태의 그룹 데이터로 분할할 수 있다. 디코딩 장치가 분할하는 비트는, 메시지에서부터 분할된 그룹의 N자리 비트들로부터 선택된 비트일 수 있다. 디코딩 장치가 분할한 그룹 데이터는 비트스트림에서 상기 비트 이후에 M번 연속적으로 결합될 수 있다. 디코딩 장치가 비트스트림을 분할하는 방식은 인코딩 장치가 비트스트림을 어떻게 구성하느냐에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 디코딩 장치는 비트스트림의 구조에 대한 정보를 인코딩 장치로부터 미리 수신할 수 있다.

- [0063] 도 5를 참고하면, 디코딩 장치는 비트스트림(520)을 비트(524) 및 3개의 이진수 형태의 그룹 데이터- 제1 그룹 데이터(521), 제2 그룹 데이터(522) 및 제3 그룹 데이터(523) - 로 분할할 수 있다. 비트(524)는 메시지에서부터 분할된 그룹의 4자리 비트들로부터 선택된 비트일 수 있다. 비트(524)는 그룹의 4자리 비트들 중에서, 가중치 0이 적용된 비트일 수 있다. 이하에서는 제n 그룹 데이터의 k번째 자리의 비트를 P_{nk} 로 표현한다.
- [0064] 다시 도 4를 참고하면, 단계(420)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 분할된 그룹 데이터에 오류가 발생했는지 여부를 판단할 수 있다. 디코딩 장치는 M개의 그룹 데이터가 서로 다른 경우, 상기 오류가 발생한 것으로 결정할 수 있다. 디코딩 장치는 M개의 그룹 데이터를 구성하는 N자리 비트들 각각을 비교함으로써, M개의 그룹 데이터가 서로 다른지 판단할 수 있다.
- [0065] 도 5를 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 제1 그룹 데이터(521), 제2 그룹 데이터(522) 및 제3 그룹 데이터(523)가 서로 다른지를 확인할 수 있다. 디코딩 장치는 각 그룹 데이터를 구성하는 비트들을 자리별로 비교할 수 있다. 도 5를 참고하면, 제1 그룹 데이터(521)의 첫번째 자리 비트 P_{11}' 은 1로써, 제2 그룹 데이터(522)의 P_{21}' 및 제3 그룹 데이터(523)의 P_{31}' 과 다름을 알 수 있다. 또한, 제2 그룹 데이터(522)의 P_{22}' 는 나머지 그룹 데이터에서 대응하는 비트와 다름을 알 수 있다. 따라서, 그룹 데이터가 서로 다르므로, 디코딩 장치는 오류가 발생한 것으로 결정할 수 있다.
- [0066] 다시 도 4를 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 단계(420)에서 오류가 발생한 것으로 결정된 경우, 단계(430)을 수행할 수 있다. 단계(430)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 M개의 그룹 데이터의 각 자리에 대응하는 비트를 이용하여 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력할 수 있다.
- [0067] 보다 구체적으로, 디코딩 장치는 M개의 그룹 데이터 각각의 비트들을 자리별로 곱한 결과들을 비교하여 상기 오류가 정정된 그룹 데이터를 출력할 수 있다. 디코딩 장치는 M개의 그룹 데이터 각각의 비트들을 자리별로 두 개씩 선택한 다음, 이들을 곱할 수 있다. 디코딩 장치는 선택할 수 있는 모든 경우의 수에 대하여 곱셈을 수행함으로써, 각 자리 별로 M_2 개의 곱셈 결과를 획득할 수 있다. 디코딩 장치는 오류가 정정된 그룹 데이터의 각 자리를 각 자리별로 획득한 곱셈 결과중에서 최대값으로 결정할 수 있다.
- [0068] 도 5를 참고하면, 오류가 정정된 그룹 데이터의 k번째 자리의 비트 P_k' 은 수학적 식 2에 의하여 결정될 수 있다.

수학적 식 2

[0069]
$$P_k' = \max \{P_{1k}' \times P_{2k}', P_{1k}' \times P_{3k}', P_{2k}' \times P_{3k}'\}$$

- [0070] 수학적 식 2를 참고하면, $P_{11}' \times P_{21}' = 0$, $P_{11}' \times P_{31}' = 0$, $P_{21}' \times P_{31}' = 0$ 이므로, $P_1' = 0$ 으로 결정될 수 있다. 디코딩 장치는 3개의 그룹 데이터 각각의 2번째 자리의 비트 및 3번째 자리의 비트에 대해서도 수학적 식 2를 이용하여, 오류가 정정된 그룹 데이터를 $\{P_1' \ P_2' \ P_3'\} = \{0 \ 0 \ 1\}$ 로 결정할 수 있다.
- [0071] 다시 도 4를 참고하면, 단계(440)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 오류가 정정된 그룹 데이터를 십진수 형태로 변환할 수 있다. 도 5에서 오류가 정정된 그룹 데이터는 $\{P_1' \ P_2' \ P_3'\} = \{0 \ 0 \ 1\}$ 이므로, 십진수 형태의 오류가 정정된 그룹 데이터는 1이다. 만약 단계(420)에서 오류가 발생하지 않은 것으로 결정된 경우, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 단계(440)를 수행할 수 있다.
- [0072] 도 4를 참고하면, 단계(450)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 메시지를 복원할 수 있다. 디코딩 장치는 오류가 정정된 그룹 데이터에서, 그룹의 N자리 비트들의 자리별로 적용된 서로 다른 가중치 중에서 가장 큰 가중치부터 순서대로 차감함으로써, 그룹의 N자리 비트들을 복원할 수 있다. 디코딩 장치는 각각의 그룹을 복원한 다음, 단계(410)에서 분할한 비트에 복원된 그룹을 연결하여 메시지를 복원할 수 있다.
- [0073] 이와는 별도로, 앞서 설명한 바와 같이, 인코딩 장치는 원칙적으로 그룹 데이터를 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자들을 모두 더하여 결정하지만, 예외적으로 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고 그 합이 동일한 경우를 고려하여 그룹 데이터를 다르게 결정할 수 있다. 일실시예에 따른 디코딩 장치는 이러한 점을 고려하여 십진수 형태의 그룹 데이터로부터 메시지를 복원할 수 있다.

- [0074] 도 6은 일실시예에 따른 디코딩 장치가 십진수 형태의 그룹 데이터를 이용하여 그룹을 복원하는 동작을 도시한 흐름도이다. 일실시예에 따르면, 도 4의 단계(450)에서, 디코딩 장치는 도 6에 도시한 동작의 일부 또는 전부를 수행할 수 있다. 일실시예에 따른 디코딩 장치는 도 6에 도시한 동작을 복수의 그룹 데이터에 대하여 반복적으로 수행한 다음, 복수의 복원된 그룹을 연결하여 메시지를 복원할 수 있다.
- [0075] 이하에서는, 디코딩 장치가 도 5의 비트(524) 및 오류가 정정된 그룹 데이터 $\{P_1' \ P_2' \ P_3'\} = \{0 \ 0 \ 1\}$ 에 기초하여 그룹 $\{M_0' \ M_1' \ M_2' \ M_3'\}$ 을 복원한다고 가정한다. 따라서, 십진수 형태의 오류가 정정된 그룹 데이터 G 는 1이다.
- [0076] 도 6을 참고하면, 단계(610)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 십진수 형태의 그룹 데이터가, 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고 그 합이 동일한 경우를 고려하여 결정된 예외에 해당되는지를 식별할 수 있다. 앞서 도 2 및 도 3에서 설명한 바와 같이, 일실시예에 따른 인코딩 장치는 가중치가 적용된 그룹을 구성하는 숫자가 다름에도 불구하고, 상기 그룹 데이터가 동일하게 결정되지 않도록 상기 그룹 데이터를 결정할 수 있다. 일실시예에 따른 디코딩 장치는 십진수 형태의 그룹 데이터가 예외적으로 결정된 숫자에 대응하는 경우, 해당 숫자에 대응하는 그룹을 수신한 것으로 판단할 수 있다.
- [0077] 도 6을 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 그룹 데이터가 예외에 해당되는 경우, 단계(620)를 수행할 수 있다. 따라서, 디코딩 장치는 복원된 그룹을 그룹 데이터의 예외에 대응하는 그룹으로 복원할 수 있다. 도 3에서 설명한 실시예에 대응하는 디코딩 장치는 십진수 형태의 그룹 데이터가 7인 경우, 그룹을 $\{1 \ 1 \ 0\}$ 으로 복원할 수 있다.
- [0078] 도 6을 참고하면, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 그룹 데이터가 예외에 해당되지 않는 경우, 단계(630)을 수행할 수 있다. 단계(630)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 디코딩에 사용될 십진수 형태의 그룹 데이터 G 및 가중치 N 의 초기값을 설정할 수 있다. 디코딩 장치는 G 를 십진수 형태의 오류가 정정된 그룹 데이터로 설정할 수 있다. 즉, 앞서 가정한 실시예에서, 디코딩 장치는 G 를 1로 설정한다. 디코딩 장치는 N 을 그룹의 비트들의 자리별로 적용된 서로 다른 가중치 중에서 가장 큰 가중치로 설정할 수 있다. 즉, 앞서 가정한 실시예에서, 가중치가 $\{w_0 \ w_1 \ w_2 \ w_3\} = \{0 \ 1 \ 2 \ 3\}$ 으로 설정되므로, 디코딩 장치는 $N=3$ 으로 설정할 수 있다.
- [0079] 도 6을 참고하면, 단계(640)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 G 에서 N 을 차감한 다음, 차감한 결과와 0을 비교할 수 있다. 앞서 가정한 실시예에서, $G=1$ 이고 $N=3$ 이므로, $G-N = -2$ 가 된다. 즉, 차감한 결과는 0보다 작다. 이 경우, 디코딩 장치는 단계(650)을 수행할 수 있다.
- [0080] 도 6을 참고하면, 단계(650)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 차감된 가중치에 대응하는 그룹의 비트를 0으로 설정할 수 있다. 앞서 가정한 실시예에서, $N = w_3 = 3$ 으로 설정되었으므로, 디코딩 장치는 그룹의 3번째 자리의 비트를 0으로 설정할 것이다.
- [0081] 도 6을 참고하면, 단계(670)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 차감된 가중치가 서로 다른 가중치 중에서 최소 가중치와 동일한지 판단할 수 있다. 일실시예에 따르면, 디코딩 장치는 차감된 가중치 및 서로 다른 가중치 중에서 양수이면서 최소인 가중치와 동일한지 판단할 수 있다. 앞서 가정한 실시예에서, $N = w_3 = 3$ 으로 설정되고 $\{w_0 \ w_1 \ w_2 \ w_3\} = \{0 \ 1 \ 2 \ 3\}$ 이므로, 디코딩 장치는 차감된 가중치 3을 가중치 중에서 최소 양수인 1과 비교할 수 있다. 3과 1이 동일하지 않으므로, 디코딩 장치는 단계(680)을 수행한다.
- [0082] 도 6을 참고하면, 단계(680)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 G 및 N 을 재설정할 수 있다. 디코딩 장치는 G 를 현재 설정된 G , 현재 설정된 N 및 N 에 설정된 가중치와 단계(650) 또는 단계(660)에서 결정된 그룹의 비트를 이용하여 설정할 수 있다. 현재 그룹의 k 번째 자리에 대한 가중치가 N 으로 설정된 경우, 디코딩 장치는 수학적 식 3에 기초하여 G 를 재설정할 수 있다.

수학적 식 3

$$G = G - N \times M'_k$$

[0083]

[0084] 수학적 식 3을 참고하면, 디코딩 장치는 현재 설정된 G 에서 현재 설정된 가중치 N 및 그룹의 k 번째 자리의 비트 M_k

'를 이용하여 결정할 수 있다. 앞서 가정한 실시예에서, 디코딩 장치는 차감된 가중치 N 에 대응하는 그룹의 비트(3번째 자리 M_3')를 0으로 설정하였다. 따라서, 새로 설정된 G 는 $1-3 \times 0=1$ 이다.

[0085] 디코딩 장치는 N 을 현재 설정된 가중치보다 작은 가중치 중에서 가장 큰 가중치로 설정할 수 있다. 앞서 가정한 실시예에서, $N = w_3 = 3$ 으로 설정되고 $\{w_0 \ w_1 \ w_2 \ w_3\} = \{0 \ 1 \ 2 \ 3\}$ 이므로, $N = w_2 = 2$ 로 재설정될 것이다. 과정이 반복됨에 따라, N 은 보다 작은 가중치로 재설정될 것이다.

[0086] 디코딩 장치는 단계(680)을 수행한 다음, 다시 단계(640)을 수행한다. 따라서, $G=1$ 에서 $N=2$ 가 차감될 것이다. 차감된 결과가 -1로 음수이므로, 디코딩 장치는 w_2 에 대응하는 그룹의 비트(2번째 자리 M_2')를 0으로 설정할 것이다. 디코딩 장치는 $N = w_2 = 2$ 로써 가중치 중에서 최소 양수인 1 보다 크므로, N 을 1로 재설정하고, G 를 $1-2 \times 0 = 1$ 로 재설정할 것이다.

[0087] $N=1$ 이고 $G=1$ 인 경우, 단계(640)에서 차감된 결과는 0이다. 따라서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 단계(660)을 수행한다. 단계(660)에서, $N = w_1 = 1$ 이므로, 디코딩 장치는 w_1 에 대응하는 그룹의 비트(1번째 자리 M_1')를 1로 설정할 것이다. 단계(670)에서 N 이 가중치 중에서 최소 양수인 1과 동일하므로, 디코딩 장치는 단계(690)을 수행한다. 결론적으로, 디코딩 장치는 십진수 형태의 오류가 정정된 그룹 데이터에서, 그룹의 비트들의 자리별로 적용된 서로 다른 가중치 중에서 가장 큰 가중치부터 순서대로 차감함으로써, 그룹의 비트들을 복원할 수 있다.

[0088] 도 6을 참고하면, 단계(690)에서, 일실시예에 따른 디코딩 장치는 그룹을 복원할 수 있다. 디코딩 장치는 비트 스트림에서 분할된 비트 및 복원된 비트를 연결하여 그룹을 복원할 수 있다. 앞서 가정한 실시예에서, $\{M_1' \ M_2' \ M_3'\} = \{1 \ 0 \ 0\}$ 이고, 분할된 비트는 도 5의 비트(524)로 1이다. 따라서, 디코딩 장치가 복원한 그룹 $\{M_0' \ M_1' \ M_2' \ M_3'\}$ 는 $\{1 \ 1 \ 0 \ 0\}$ 이 된다. 디코딩 장치가 복원한 그룹은 도 3의 제1 그룹(311)과 일치함을 알 수 있다.

[0089] 표 1은 일실시예에 따른 인코딩 장치 및 디코딩 장치에 의해 통신을 수행한 결과를 오류를 정정하지 않고 통신을 수행한 결과와 비교하여 정리한 것이다. 표 1은 픽셀당 8 비트인 512×512 사이즈의 압축되지 않은 이미지를 인코딩한 다음, AWGN 통신 채널(E_b/N_0 가 각각 0 dB, 4 dB, 8dB)을 통해 전송하고, 이를 디코딩한 결과를 원본과 비교하는 과정을 1000회 가량 수행한 다음, 그 평균값을 기록하였다.

표 1

[0090]

E_b/N_0 [dB]		0	4	8
BER (%)	오류를 정정하지 않은 경우	0.079	0.012	0.000193
	본 발명	0.043	0.003	4.90e-05
	개선율 (%)	45.6 %	75 %	74.61 %
PSNR (dB)	오류를 정정하지 않은 경우	15.72	23.76	42.05
	본 발명	20.72	35.82	61.09
	개선율 (%)	31.6 %	50.8 %	45.3%

[0092] 표 1을 참고하면, 일실시예에 따른 인코딩 장치 및 디코딩 장치의 BER은 모든 AWGN 통신 채널에서 50% 가량 개선되었음을 확인할 수 있다. 또한, 일실시예에 따른 인코딩 장치 및 디코딩 장치의 PSNR도 평균적으로 향상됨을 확인할 수 있다.

[0093] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상

의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0094] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0095] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0096] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0097] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

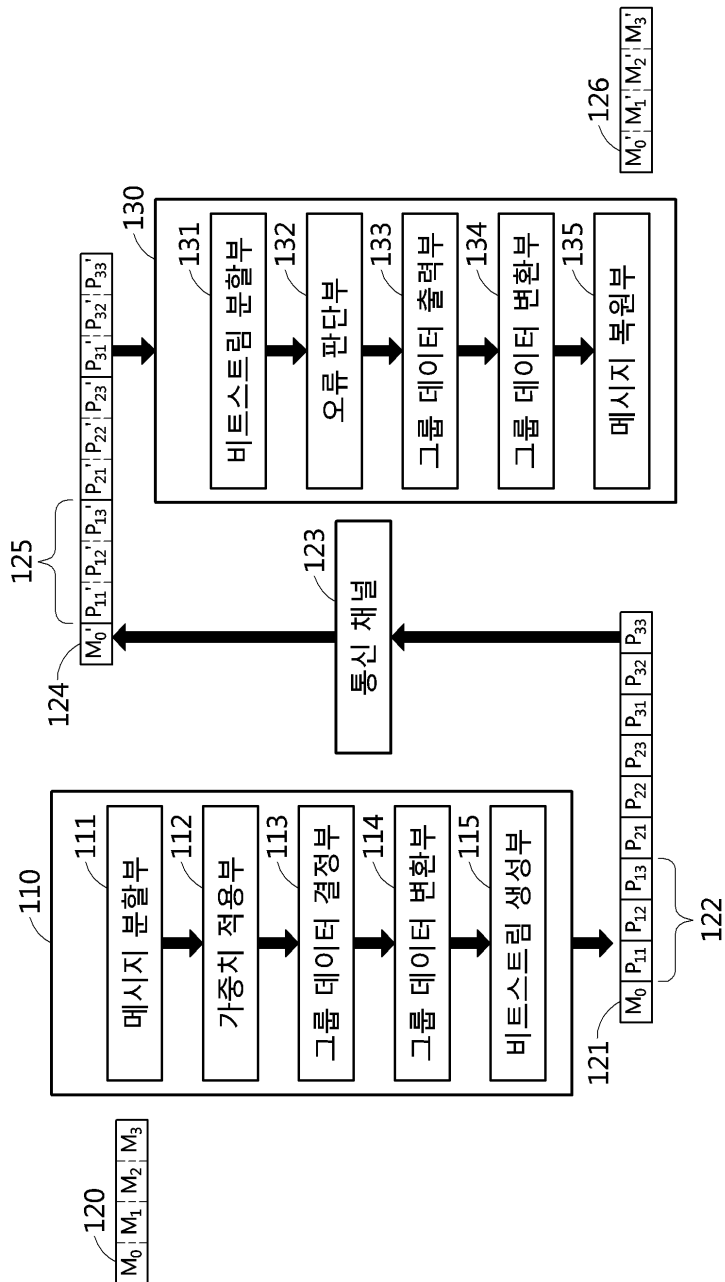
부호의 설명

[0098] 110 : 인코딩 장치
111 : 메시지 분할부
112 : 가중치 적용부
113 : 그룹 데이터 결정부
114 : 그룹 데이터 변환부
115 : 비트스트림 생성부
120 : 메시지
121 : 비트스트림
122 : 이진수 형태의 그룹 데이터
123 : 통신 채널

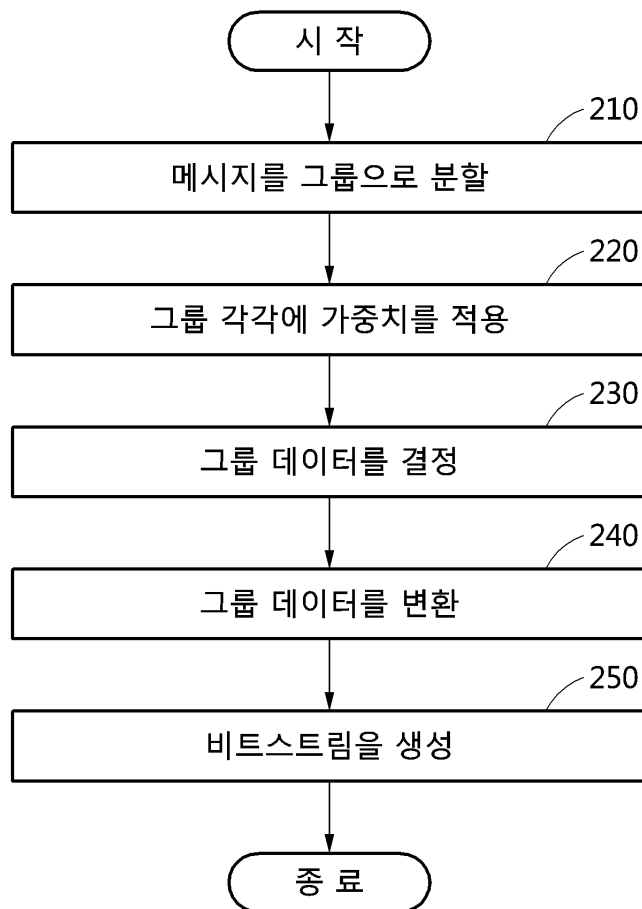
- 124 : 수신한 비트스트림
- 125 : 이진수 형태의 그룹 데이터
- 126 : 복원된 그룹
- 130 : 디코딩 장치
- 131 : 비트스트림 분할부
- 132 : 오류 판단부
- 133 : 그룹 데이터 출력부
- 134 : 그룹 데이터 변환부
- 135 : 메시지 복원부

도면

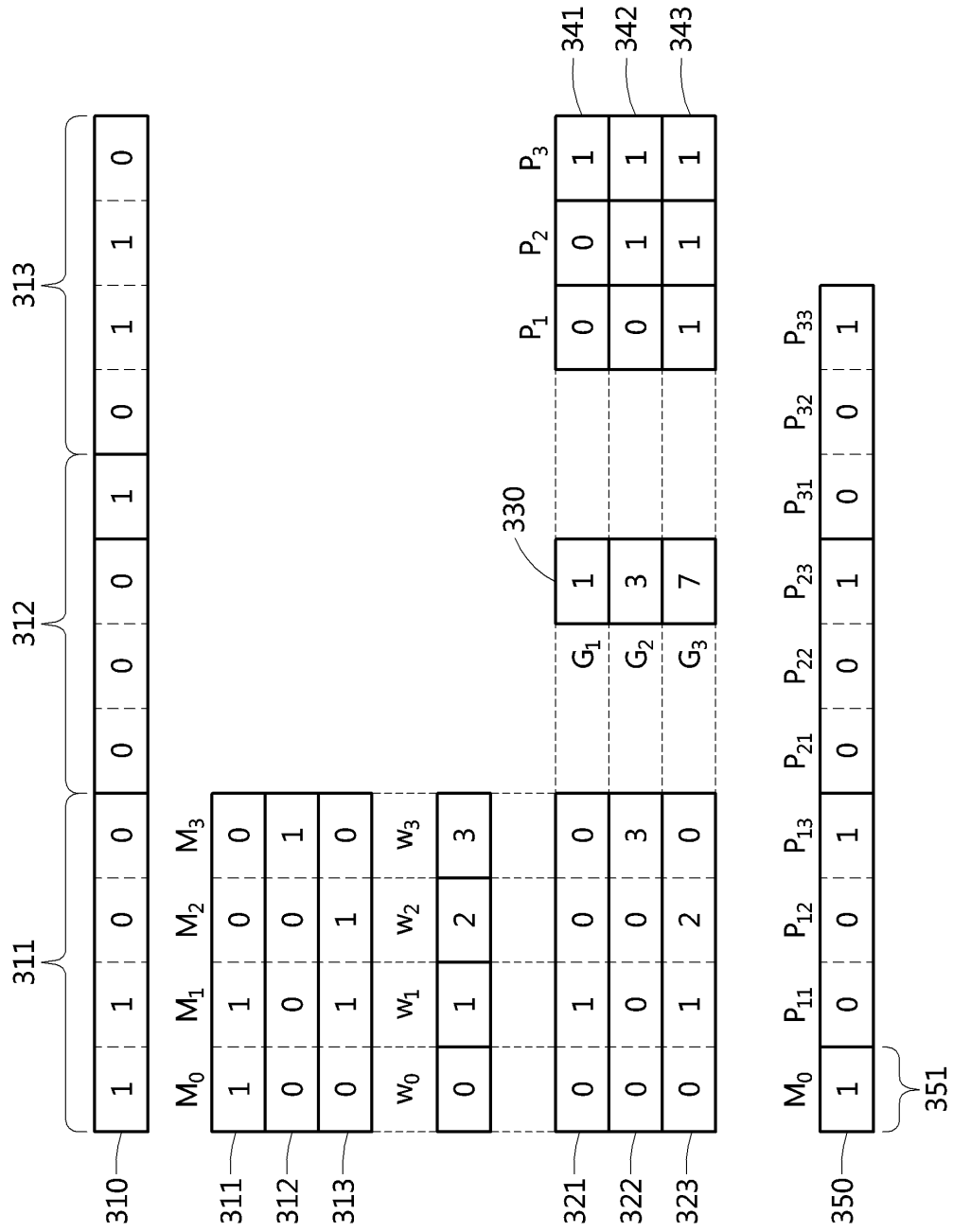
도면1



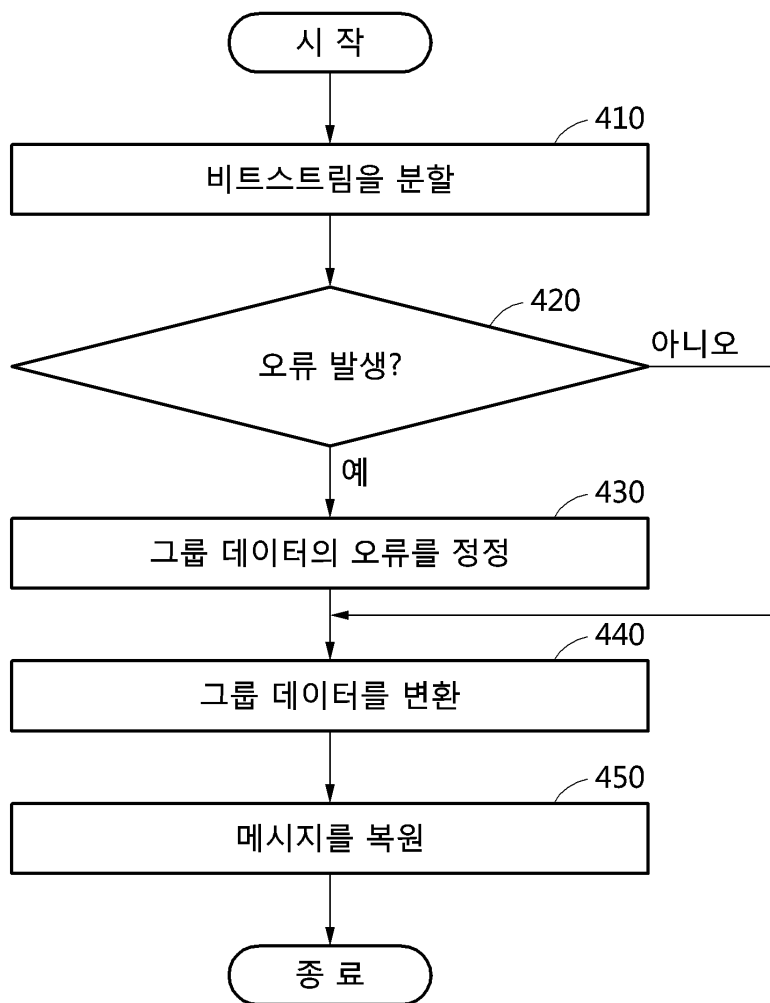
도면2



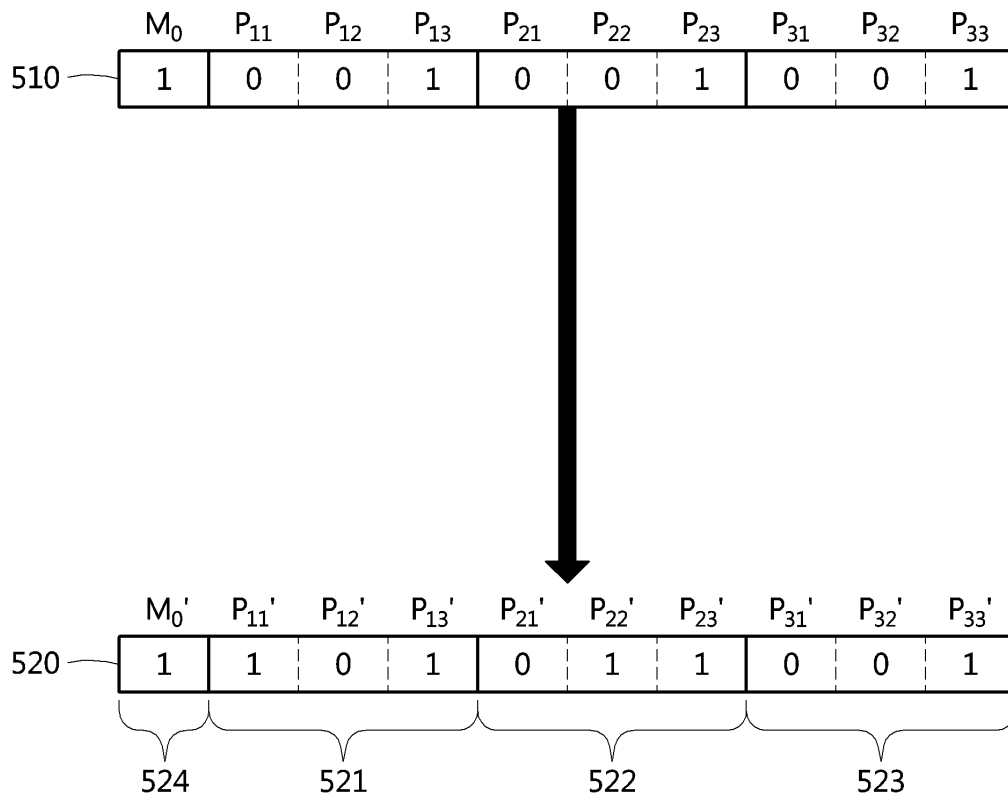
도면3



도면4



도면5



도면6

