(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0095646
(43) 공개일자 2012년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/34 (2006.01) *H04N 7/24* (2011.01)
(21) 출원번호 10-2011-0015091
(22) 출원일자 2011년02월21일
심사청구일자 2011년02월21일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
강승배
서울특별시 마포구 망원로 12, 망원아트빌라 109호 (망원동)
이성주
서울특별시 광진구 자양3동 우성아파트 101동 511호
(74) 대리인
특허법인태백

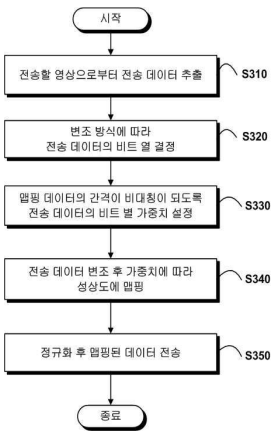
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법 및 그 장치**

(57) 요 약

본 발명은 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법은, 전송하고자 하는 영상으로부터 전송 데이터를 추출하는 단계, 변조 방식에 따라서 전송 데이터의 비트열을 결정하고, 맵핑되는 데이터의 간격이 비대칭이 되도록 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 단계, 전송 데이터를 변조하고 성상도에 맵핑시키는 단계, 그리고 맵핑된 데이터를 데이터 수신 장치로 전송하는 단계를 포함한다. 이와 같이 본 발명에 따르면 bit 별로 가중치를 다르게 설정하여 전송 과정에서 노이즈에 의해 최대한 MSB의 값이 변경되지 않도록 한다. 특히, MSB에 높은 가중치를 두게 되면 전송 과정에서 노이즈에 의해 값의 변화가 있어도 수신단에서 복원하는 bit의 값이 변하는 것을 줄일 수 있으므로 PSNR의 크기를 최대화할 수 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2010-0002293
부처명	교육과학기술부
연구사업명	기초연구사업 - 일반연구자지원사업 - 신진연구지원사업
연구과제명	비압축영상의 실시간 전송을 위한 최적 무선통신에 관한 연구
주관기관	세종대학교 산학협력단
연구기간	2010.05.01 ~ 2013.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

전송하고자 하는 영상으로부터 전송 데이터를 추출하는 단계,

변조 방식에 따라서 상기 전송 데이터의 비트열을 결정하는 단계,

맵핑되는 데이터의 간격이 비대칭이 되도록 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 단계,

상기 전송 데이터를 변조하고 성상도에 맵핑시키는 단계, 그리고

상기 맵핑된 데이터를 데이터 수신 장치로 전송하는 단계를 포함하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전송 데이터의 비트열을 결정하는 단계는,

상기 변조 방식이 16QAM인 경우,

제1 데이터의 실수부 중 MSB, 상기 제1 데이터의 허수부 중 MSB, 제2 데이터의 실수부 중 MSB, 제2 데이터의 허수부 중 LSB가 순차적으로 배열하여 상기 전송 데이터의 MSB를 형성시키며,

상기 제1 데이터의 실수부 중 LSB, 상기 제1 데이터의 허수부 중 LSB, 제2 데이터의 실수부 중 LSB, 제2 데이터의 허수부 중 LSB가 순차적으로 배열하여 상기 전송 데이터의 LSB를 형성시키는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 단계는,

상기 전송 데이터의 MSB를 구성하는 비트들은 제1 가중치로 설정하고, 상기 전송 데이터의 LSB를 구성하는 비트들은 상기 제1 가중치보다 낮은 제2 가중치로 설정하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 맵핑 데이터의 양측에 각각 LSB가 상이한 제1 데이터와 MSB가 상이한 제2 데이터가 위치하는 경우,

상기 맵핑 데이터와 상기 제1 데이터와의 성상도 상의 거리가 상기 맵핑 데이터와 상기 제2 데이터와의 성상도 상의 거리보다 가깝도록 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 조절하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 변조 방식이 256QAM인 경우,

상기 전송 데이터의 실수부와 허수부에 해당하는 비트들을 교대로 하나씩 배열하며,

상기 전송 데이터의 비트 별 가중치가 상위 비트에서 하위 비트로 갈수록 줄어들도록 설정하며, 상위 비트에 설정된 가중치는 하위 비트에 설정된 가중치들의 합보다 크도록 설정되는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 맵핑된 데이터를 정규화시키는 단계를 더 포함하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법.

청구항 7

전송하고자 하는 영상으로부터 전송 데이터를 추출하는 데이터 추출부,

변조 방식에 따라서 상기 전송 데이터의 비트열을 결정하는 비트열 결정부,

맵핑되는 데이터의 간격이 비대칭이 되도록 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 가중치 설정부,

상기 전송 데이터를 변조하고 성상도에 맵핑시키는 맵핑부, 그리고

상기 맵핑된 데이터를 데이터 수신 장치로 전송하는 전송부를 포함하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 비트열 결정부는,

상기 변조 방식이 16QAM인 경우,

제1 데이터의 실수부 중 MSB, 상기 제1 데이터의 허수부 중 MSB, 제2 데이터의 실수부 중 MSB, 제2 데이터의 허수부 중 LSB가 순차적으로 배열하여 상기 전송 데이터의 MSB를 형성시키며,

상기 제1 데이터의 실수부 중 LSB, 상기 제1 데이터의 허수부 중 LSB, 제2 데이터의 실수부 중 LSB, 제2 데이터의 허수부 중 LSB가 순차적으로 배열하여 상기 전송 데이터의 LSB를 형성시키는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 가중치를 설정부는,

상기 전송 데이터의 MSB를 구성하는 비트들은 제1 가중치로 설정하고, 상기 전송 데이터의 LSB를 구성하는 비트들은 상기 제1 가중치보다 낮은 제2 가중치로 설정하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 맵핑 데이터의 양측에 각각 LSB가 상이한 제1 데이터와 MSB가 상이한 제2 데이터가 위치하는 경우,

상기 맵핑 데이터와 상기 제1 데이터와의 성상도 상의 거리가 상기 맵핑 데이터와 상기 제2 데이터와의 성상도 상의 거리보다 가깝도록 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 조절하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 변조 방식이 256QAM인 경우,

상기 비트열 결정부는,

상기 전송 데이터의 실수부와 허수부에 해당하는 비트들을 교대로 하나씩 배열하며,

상기 가중치 설정부는,

상기 전송 데이터의 비트 별 가중치가 상위 비트에서 하위 비트로 갈수록 줄어들도록 설정하며, 상위 비트에 설정된 가중치는 하위 비트에 설정된 가중치들의 합보다 크도록 설정하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 맵핑된 데이터를 정규화시키는 정규화부를 더 포함하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 bit 별로 가중치를 다르게 설정하여 최대한 MSB의 값이 바뀌지 않도록 하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 영상 데이터는 압축 방식을 통하여 전송을 하고 있다. 데이터를 압축하기 위해서는 송신단에서 압축 모듈이 필요하고, 수신단에서는 영상 복원 모듈이 필요하게 되는데, 이럴 경우 전력소모의 증가가 나타난다. 또한 데이터의 BER(Bit Error Rate) 측면에서 성능 평가를 하기 때문에 같은 BER이어도 영상의 품질에서 차이가 나게 된다. 그 이유는 영상의 MSB와 LSB의 중요도가 다르기 때문이다. 즉, 영상에서 MSB의 오류가 적을수록 영상의 품질이 좋게 되며, 이에 따라 영상의 품질 평가는 PSNR을 이용한다.

[0003] 도 1a 및 도 1b은 종래 기술에 따른 데이터 전송을 위한 성상도를 나타낸 도면이다. 특히 도 1b는 16QAM 변조 방식에서 전송 데이터 (0,0), (0,1), (1,0), (1,1)가 성상도 상에서 맵핑되는 것을 나타낸 것이다. 도1 a 및 도 1b에서 보는 것처럼, 종래에는 전송 데이터들은 성상도 상에서 동일한 간격을 유지한 상태에서 맵핑되어 외부로 전송되었다.

[0004] 그러나, 종래 기술에 따르면 MSB에 해당하는 비트나 LSB에 해당하는 비트나 간격이 모두 동일하므로, 데이터 전송 과정에서 MSB와 LSB에 해당하는 비트의 오류가 발생할 가능성이 비슷하다. 하지만, MSB에 해당하는 비트에서의 오류가 발생할 경우에는 PSNR이 크게 악화가 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 bit 별로 가중치를 다르게 설정하여 최대한 MSB의 값이 바뀌지 않게 하는 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법은, 전송하고자 하는 영상으로부터 전송 데이터를 추출하는 단계, 변조 방식에 따라서 상기 전송 데이터의 비트열을 결정하는 단계, 맵핑되는 데이터의 간격이 비대칭이 되도록 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 단계, 상기 전송 데이터를 변조하고 성상도에 맵핑시키는 단계, 그리고 상기 맵핑된 데이터를 데이터 수신 장치로 전송하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 전송 데이터의 비트열을 결정하는 단계는, 상기 변조 방식이 16QAM인 경우, 제1 데이터의 실수부 중 MSB, 상기 제1 데이터의 허수부 중 MSB, 제2 데이터의 실수부 중 MSB, 제2 데이터의 허수부 중 LSB가 순차적으로 배열하여 상기 전송 데이터의 MSB를 형성시키며, 상기 제1 데이터의 실수부 중 LSB, 상기 제1 데이터의 허수부 중 LSB, 제2 데이터의 실수부 중 LSB, 제2 데이터의 허수부 중 LSB가 순차적으로 배열하여 상기 전송 데이터의 LSB를 형성시킬 수 있다.

[0008] 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 단계는, 상기 전송 데이터의 MSB를 구성하는 비트들은 제1 가중치로 설정하고, 상기 전송 데이터의 LSB를 구성하는 비트들은 상기 제1 가중치보다 낮은 제2 가중치로 설정할 수 있다.

[0009] 상기 맵핑 데이터의 양측에 각각 LSB가 상이한 제1 데이터와 MSB가 상이한 제2 데이터가 위치하는 경우, 상기

맵핑 데이터와 상기 제1 데이터와의 성상도 상의 거리가 상기 맵핑 데이터와 상기 제2 데이터와의 성상도 상의 거리보다 가깝도록 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 조절할 수 있다.

[0010] 상기 변조 방식이 256QAM인 경우, 상기 전송 데이터의 실수부와 허수부에 해당하는 비트들을 교대로 하나씩 배열하며, 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치가 상위 비트에서 하위 비트로 갈수록 줄어들도록 설정하며, 상위 비트에 설정된 가중치는 하위 비트에 설정된 가중치들의 합보다 크도록 설정할 수 있다.

[0011] 상기 맵핑된 데이터를 정규화시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 따른 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치는, 전송하고자 하는 영상으로부터 전송 데이터를 추출하는 데이터 추출부, 변조 방식에 따라서 상기 전송 데이터의 비트열을 결정하는 비트열 결정부, 맵핑되는 데이터의 간격이 비대칭이 되도록 상기 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 가중치 설정부, 상기 전송 데이터를 변조하고 성상도에 맵핑시키는 맵핑부, 그리고 상기 맵핑된 데이터를 데이터 수신 장치로 전송하는 전송부를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 이와 같이 본 발명에 따르면 bit 별로 가중치를 다르게 설정하여 전송 과정에서 노이즈에 의해 최대한 MSB의 값이 변경되지 않도록 한다. 특히, MSB에 높은 가중치를 두게 되면 전송 과정에서 노이즈에 의해 값의 변화가 있어도 수신단에서 복원하는 bit의 값이 변하는 것을 줄일 수 있으므로 PSNR의 크기를 최대화할 수 있다. 또한 대칭 변조를 이용하는 종래 기술에 비하여 MSB에 대한 BER이 유지가 되므로 압축을 할 필요성이 줄어든다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따른 데이터 전송을 위한 성상도를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법의 순서도이다.

도 4a는 종래 기술에 따른 전송 데이터의 비트 정렬을 나타낸 것이다.

도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 전송 데이터의 비트 정렬을 나타낸 것이다.

도 4c는 본 발명의 실시예에 따른 256QAM에서의 전송 데이터의 비트 정렬을 나타낸 것이다.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 실시예에 따른 변조 방식에 따른 전송 데이터의 비트열을 나타낸 것이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 가중치의 설정에 따른 전송 결과의 차이점을 설명하기 위한 도면이다.

도 7a 내지 도 7c는 데이터 전송 과정에서 MSB와 LSB에 오류가 발생하였을 때 PSNR의 차이를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0016] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 장치의 구성도이고 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 비대칭 변조를 이용하는 데이터 전송 방법의 순서도이다.

[0017] 도 2에 도시된 바와 같이, 데이터 전송 장치(100)는 데이터 추출부(110), 비트열 결정부(120), 가중치 설정부(130), 맵핑부(140), 정규화부(150) 및 송신부(160)를 포함하고, 데이터 수신 장치(200)는 수신부(210), 정규화부(220), 디맵핑부(230) 및 복조부(240)를 포함한다.

[0018] 먼저 데이터 추출부(110)는 전송할 영상으로부터 전송 데이터를 추출하는데, 영상 데이터로부터 Y값을 추출하여 Y, Cb, Cr 값을 분리한다(S310).

[0019] 비트열 결정부(120)는 변조 방식에 따라서 전송 데이터의 비트열을 결정하고(S320), 가중치 설정부(130)는 맵핑되는 데이터의 간격이 비대칭이 되도록 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정한다(S330). 즉, 비트열 결정

부(120)와 가중치 설정부(130)는 전송 데이터의 bit에 따라서 16QAM, 64QAM, 256QAM 중 어느 방식으로 변조를 할 것인지를 선택하고, 그에 따라 비트열과 비트별 가중치를 결정한다.

[0020] 맵핑부(140)는 전송 데이터를 변조하고 선택된 MSB와 LSB의 가중치에 따라 성상도에 맵핑시키도록 한다(S340). 그리고, 정규화부(150)는 맵핑된 데이터를 정규화시키며, 송신부(160)는 맵핑된 데이터를 데이터 수신 장치(200)로 전송한다(S350).

[0021] 이후, 데이터 수신 장치(200)의 수신부(210)는 맵핑된 데이터를 수신하고, 정규화부(220)는 맵핑된 데이터를 정규화한다. 그리고, 디맵핑부(230)는 성상도 상에 맵핑된 데이터를 원래의 변조 신호로 디맵핑하며, 복조부(240)는 디맵핑된 변조 신호를 복조화하여 원본 전송 데이터를 획득한다.

[0022] 이하에서는 도 4a 및 도 4b를 통하여 비트열 결정부(120)가 전송 데이터의 비트열을 결정하는 방법에 대하여 설명한다.

[0023] 도 4a는 종래 기술에 따른 전송 데이터의 비트 정렬을 나타낸 것이고, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 전송 데이터의 비트 정렬을 나타낸 것이다.

[0024] 도 4a와 도 4b는 모두 16QAM 변조 방식에 의하여 2개의 신호를 보내는 것으로 예시하였고, 각각의 신호는 2비트(MSB, LSB)로 이루어진 실수부(Re)와 허수부(Im)로 이루어진다. 여기서 2비트 중 1개의 비트는 높은 가중치를 가지며, 나머지 1개의 비트는 낮은 가중치를 가지는데, 종래 기술에 따르면 대칭 변조를 수행하기 위해서 가중치가 각각 2와 1로 설정된다.

[0025] 도 4a에서 보는 것처럼, 이진수[Re1]와 이진수[Im1]로 이루어진 첫번째 신호가 MSB에 배열되어 있고, 이진수[Re2]와 이진수[Im2]로 이루어진 두번째 신호가 LSB에 배열되어 있다.

[0026] 즉 도 4a와 같이 종래 기술에 따르면, 실수부(Re1)의 MSB, 허수부(Im1)의 MSB, 실수부(Re1)의 LSB, 허수부(Im1)의 LSB로 이루어진 4개의 비트가 전송 데이터의 MSB(Most Significant Bit: 최상위 비트)를 형성하고, 실수부(Re2)의 MSB, 허수부(Im2)의 MSB, 실수부(Re2)의 LSB, 허수부(Im2)의 LSB로 이루어진 4개의 비트가 전송 데이터의 LSB(Least Significant Bit: 최하위 비트)를 형성한다. 도 4a에 따르면 MSB와 LSB 각각에 가중치가 높은 비트와 가중치가 낮은 비트가 서로 혼재되어 있으며, 가중치가 낮은 비트가 MSB에 포함되어 있으므로 노이즈에 의해 서로 뒤섞일 가능성이 높으므로 데이터 수신 장치에서 전송 데이터를 오판할 가능성이 높다는 문제점이 있다.

[0027] 반면 도 4b와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 전송 데이터의 MSB와 LSB에 각각 실수부(Re1), 허수부(Im1), 실수부(Re2), 허수부(Im2)의 4개의 비트가 순차적으로 배열된다. 즉, 도 4b와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 실수부(Re1)의 MSB, 허수부(Im1)의 MSB, 실수부(Re2)의 MSB, 허수부(Im2)의 MSB로 이루어진 4개의 비트가 전송 데이터의 MSB(최상위 비트)를 형성하고, 실수부(Re1)의 LSB, 허수부(Im1)의 LSB, 실수부(Re2)의 LSB, 허수부(Im2)의 LSB로 이루어진 4개의 비트가 전송 데이터의 LSB(최하위 비트)를 형성한다.

[0028] 또한, 전송 데이터의 MSB에 대응하는 비트들의 경우 높은 가중치(도 4b에서는 99로 설정)가 설정되며, 전송 데이터의 LSB에 대응하는 비트들의 경우 낮은 가중치(도 4b에서는 1로 설정)되어, 전송 데이터의 MSB를 구성하는 신호들이 서로 섞일 가능성이 줄어든다.

[0029] 한편 도 4c는 본 발명의 실시예에 따른 256QAM에서의 전송 데이터의 비트 정렬을 나타낸 것으로, 도 4c에서 보는 것과 같이 실수부와 허수부를 구성하는 비트들의 가중치를 50, 23, 10, 1로 순차적으로 설정할 수 있으며 가중치는 전송 환경에 따라서 설계 변경 가능하다.

[0030] 여기서, 가중치는 상위 비트에서 하위 비트로 갈수록 낮아지도록 설정되며, 또한 가장 큰 가중치 값이 나머지 3개의 가중치 값의 합보다 커야 하며(50 > 23+10+1), 두번째 큰 가중치 값은 나머지 세 번째와 네 번째 큰 가중치 값의 합보다 커야 한다(23>10+1).

[0031] 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 실시예에 따른 변조 방식에 따른 전송 데이터의 비트열을 나타낸 것이다. 즉, 도 5a는 16QAM으로 변조할 경우에 설정되는 비트열을 나타낸 것이고, 도 5b는 64QAM으로 변조할 경우에 설정되는 비트열을 나타낸 것이며, 도 5c는 256QAM으로 변조할 경우에 설정되는 비트열을 나타낸 것이다.

[0032] 그리고 다음의 표 1은 도 5a와 같이 16QAM으로 변조할 경우, 전송 데이터에 포함되는 신호(ROW number)의 실수부와 허수부에 해당하는 비트열의 위치를 나타낸 것이다.

표 1

[0033]

ROW number	real		image	
1	0번째 bit	4번째 bit	1번째 bit	5번째 bit
2	8번째 bit	12번째 bit	9번째 bit	13번째 bit
3	16번째 bit	20번째 bit	17번째 bit	21번째 bit
4	2번째 bit	6번째 bit	3번째 bit	7번째 bit
5	10번째 bit	14번째 bit	11번째 bit	15번째 bit
6	18번째 bit	22번째 bit	19번째 bit	23번째 bit

[0034] 다음의 표 2는 도 5b와 같이 64QAM으로 변조할 경우, 전송 데이터에 포함되는 신호(ROW number)의 실수부와 허수부에 해당하는 비트열의 위치를 나타낸 것이다. 도 5b와 표 2에서 보는 것처럼 64QAM에서는 실수부(real)와 허수부(image)는 각각 3개의 비트로 이루어진다.

표 2

[0035]

ROW number	real			image		
1	0번째 bit	10번째 bit	20번째 bit	1번째 bit	11번째 bit	21번째 bit
2	8번째 bit	18번째 bit	6번째 bit	9번째 bit	19번째 bit	7번째 bit
3	16번째 bit	4번째 bit	14번째 bit	17번째 bit	5번째 bit	15번째 bit
4	2번째 bit	12번째 bit	22번째 bit	3번째 bit	13번째 bit	23번째 bit

[0036] 다음의 표 3은 도 5c와 같이 256QAM으로 변조할 경우, 전송 데이터에 포함되는 신호(ROW number)의 실수부와 허수부에 해당하는 비트열의 위치를 나타낸 것이다. 도 5c와 표 3에서 보는 것처럼 256QAM에서는 실수부(real)와 허수부(image)는 각각 4개의 비트로 이루어진다.

표 3

[0037]

ROW number	real				image			
1	0번째 bit	2번째 bit	4번째 bit	6번째 bit	1번째 bit	3번째 bit	5번째 bit	7번째 bit
2	8번째 bit	10번째 bit	12번째 bit	14번째 bit	9번째 bit	11번째 bit	13번째 bit	15번째 bit
3	16번째 bit	18번째 bit	20번째 bit	22번째 bit	17번째 bit	19번째 bit	21번째 bit	23번째 bit

[0038] 이하에서는 도 6a 및 도 6b를 통하여 가중치 설정부(130)가 맵핑되는 데이터의 간격이 비대칭이 되도록 전송 데이터의 비트 별 가중치를 설정하는 방법에 대하여 설명한다. 설명의 편의상 16QAM 변조 방식을 통해 비대칭 변조하는 과정을 예로 들어 설명하며, 실수부에 대해서만 성상도에 나타내었다.

[0039] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 가중치의 설정에 따른 전송 결과의 차이점을 설명하기 위한 도면이다.

[0040] 도 6a에서는 매칭부(130)가 MSB의 가중치를 99로 설정하고, LSB의 가중치를 96으로 설정하여 비대칭 변조를 수행하는 것으로 예시하였다. 그리고 상기 예에서는 변조부(120)는 전송 신호의 bit 값을 0을 -1로 변경하고, 1은 그대로 유지하기로 설정하는데, 이는 변조 방식 또는 통신 환경에 따라 변경할 수 있다.

[0041] 아래의 표 4는 (0,0), (0,1), (1,0), (1,1)이 설정된 가중치에 따라 맵핑되는 과정을 설명하기 위한 것이다.

표 4

[0042]

전송 데이터	비트 변환(0 -> -1)	가중치 연산	맵핑 신호
(0,0)	(0,0)->(-1,-1)	(-1)*99 + (-1)*96 = -195	-195
(0,1)	(0,1)->(-1,1)	(-1)*99 + 1*96 = -3	-3
(1,1)	(1,1)->(1,1)	1*99 + 1*96 = 195	3

(1,0)	(1,0)->(1,-1)	1*99 + (-1)*96 = 3	195

[0043] 여기서, 맵핑부(130)는 (1,1)의 가중치 연산값과 (1,0)의 가중치 연산값의 결과를 서로 바꾸어, 바뀐 값을 맵핑 신호로 결정한다. 이는 원본 전송 데이터가 (0,0), (0,1), (1,1), (1,0)과 같이 한 비트씩 순차적으로 변하는 것을 나타내기 위함이다.

[0044] 결과적으로 도 6a와 같이 MSB의 가중치를 99로 설정하고, LSB의 가중치를 96으로 설정하는 경우, (0,0)은 -195에 매칭되고, (0,1)은 -3에 매칭되며, (1,1)은 3에 매칭되고, (1,0)은 195에 매칭된다.

[0045] 따라서, 도 6a에서 보는 것처럼, 맵핑된 (-3,0) 신호와 (3,0) 신호는 근접해 있는 반면, (-195,0) 신호와 (-3,0) 신호는 분산되어 있으며, 마찬가지로 (3,0) 신호와 (195,0) 신호도 분산되어 있다는 것을 알 수 있다.

[0046] 이에 따라, 맵핑 신호 전송 과정에서 노이즈에 의해 데이터 수신 장치(200)가 변경된 맵핑 신호를 수신한다고 가정할 때, (-3,0) 신호와 (3,0) 신호가 상대적으로 뒤바뀌어 수신될 가능성이 높고, (-3,0) 신호와 (-195,0) 신호, 그리고 (3,0) 신호와 (195,0) 신호는 전송 과정 중에 서로 뒤바뀔 가능성이 낮다.

[0047] 더욱 상세하게 설명하면, 데이터 수신 장치(200)는 (-99,0)에서 (0,0) 사이의 값으로 수신된 신호에 대해서는 (-3,0)으로 인식을 하게 되고, (0,0)에서 (99,0) 사이의 값으로 수신된 신호에 대해서는 (3,0)으로 인식을 한다.

[0048] 이에 따라 (-3,0) 신호와 (3,0) 신호 사이에 데이터가 뒤바뀌어 수신될 가능성이 상대적으로 높으며, 뒤바뀐 맵핑 신호에 대하여 데이터 수신 장치(200)가 디맵핑(복원)을 진행하면 결과적으로 (0,1)과 (1,1)에 해당하는 비트 변조 신호가 서로 뒤바뀌게 된다. 즉, 데이터 전송 장치(100)에서 (0,1) 신호를 전송하였으나 데이터 수신 장치(200)에서는 (1,1) 신호를 수신하거나, 반대로 데이터 전송 장치(100)에서 (1,1) 신호를 전송하였으나 데이터 수신 장치(200)에서는 (0,1) 신호를 수신하는 경우가 발생된다.

[0049] 여기서 (1,1) 신호와 (0,1) 신호 사이에서는 MSB에 해당하는 데이터가 변하게 되므로 송신 데이터와 수신 데이터 사이의 데이터 차이 값이 커지게 되어 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)이 작아지게 된다.

[0050] 반면 도 6b에서는 매칭부(130)가 MSB의 가중치를 100로 설정하고, LSB의 가중치를 1로 설정하여 비대칭 변조를 수행하는 것으로 예시하였다. 그리고 마찬가지로 변조부(120)는 전송 신호의 bit 값을 0을 -1로 변경하고, 1은 그대로 유지하기로 설정한다.

[0051] 아래의 표 5는 (0,0), (0,1), (1,0), (1,1)이 설정된 가중치에 따라 맵핑되는 과정을 설명하기 위한 것이다.

표 5

[0052]

원본 데이터	비트 변환(0 -> -1)	가중치 연산	맵핑 신호
(0,0)	(0,0)->(-1,-1)	(-1)*100 + (-1)*1 = -101	-101
(0,1)	(0,1)->(-1,1)	(-1)*100 + 1*1 = -99	-99
(1,1)	(1,1)->(1,1)	1*100 + 1*1 = 101	99
(1,0)	(1,0)->(1,-1)	1*100 + (-1)*1 = 99	101

[0053] 마찬가지로, 맵핑부(130)는 (1,1)의 가중치 연산값과 (1,0)의 가중치 연산값의 결과를 서로 바꾸어, 바뀐 값을 맵핑 신호로 결정한다. 결과적으로 도 6b와 같이 MSB의 가중치를 100으로 설정하고, LSB의 가중치를 1로 설정하는 경우, (0,0)은 -101에 매칭되고, (0,1)은 -99에 매칭되며, (1,1)은 99에 매칭되고, (1,0)은 101에 매칭된다.

[0054] 따라서, 도 6b에서 보는 것처럼, 맵핑된 (-101,0) 신호와 (-99,0) 신호, 그리고 (99,0) 신호와 (101,0) 신호는 서로 근접해 있는 반면, (-99,0) 신호와 (99,0) 신호는 서로 분산되어 있다는 것을 알 수 있다.

[0055] 이에 따라, 맵핑 신호 전송 과정에서 노이즈에 의해 데이터 수신 장치(200)가 변경된 맵핑 신호를 수신한다고 가정할 때, (-101,0) 신호와 (-99,0) 신호, 그리고 (99,0) 신호와 (101,0) 신호가 상대적으로 뒤바뀔 가능성이 높고, (-99,0) 신호와 (99,0) 신호는 뒤바뀔 가능성이 낮다.

[0056] 더욱 상세하게 설명하면, 데이터 수신 장치(200)는 (-100,0)에서 (0,0) 사이의 값으로 수신된 신호에 대해서는 (-99,0)으로 인식을 하게 되고, (0,0)에서 (100,0) 사이의 값으로 수신된 신호에 대해서는 (99,0)으로 인

식을 한다.

[0057] 이에 따라 데이터 전송 과정에서 (-101,0) 신호와 (-99,0) 신호 사이, 그리고 (99,0) 신호와 (101,0) 신호 사이에 데이터가 뒤바뀔 가능성이 상대적으로 높으며, 뒤바뀐 맵핑 신호에 대하여 데이터 수신 장치(200)가 디맵핑(복원)을 진행하면 결과적으로 (0,0) 신호와 (0,1) 신호, 그리고 (1,1) 신호와 (1,0) 신호에 해당하는 비트 변조 신호가 서로 뒤바뀌게 된다.

[0058] 즉, 데이터 전송 장치(100)에서 (0,0) 신호를 전송하였으나 데이터 수신 장치(200)에서는 (0,1) 신호를 수신하거나, 데이터 전송 장치(100)에서 (1,1) 신호를 전송하였으나 데이터 수신 장치(200)에서는 (1,0) 신호를 수신하는 경우가 발생된다.

[0059] 여기서 (0,0) 신호와 (0,1) 신호 사이, (1,1) 신호와 (1,0) 신호 사이에서는 LSB에 해당하는 데이터가 변하게 되므로 송신 데이터와 수신 데이터 사이의 데이터 차이 값이 도 6a에 비하여 작아지게 되어 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)이 커지게 된다.

[0060] 도 6a와 도 6b를 서로 비교하여 설명하면, 도 6a의 경우에는 데이터 전송 과정 중에 노이즈에 의하여 MSB에 해당하는 데이터가 뒤바뀔 가능성이 LSB에 해당하는 데이터가 뒤바뀔 가능성에 비해 높은 반면, 도 6b의 경우에는 LSB에 해당하는 데이터가 뒤바뀔 가능성이 MSB에 해당하는 데이터가 뒤바뀔 가능성에 비해 높다.

[0061] 따라서, 도 6a와 도 6b의 경우 모두 BER 측면에서는 유사하지만, PSNR 측면에서는 도 6b의 경우가 도 6a의 경우에 비하여 월등히 우수하다는 것을 알 수 있다.

[0062] 본 발명의 실시예에 따르면 가중치 설정부(130)는 적절한 가중치를 찾기 위해 16QAM의 경우 100,99부터 3,1까지 순차적으로 내려가면서 PSNR이 무한대 값이 가장 많이 나오거나 또는 PSNR의 평균값이 가장 높은 가중치를 찾도록 한다. 또한 256QAM의 경우 가중치를 100,99,98,97부터 시작하여 4,3,2,1까지 순차적으로 감소시켜가면서 적정 가중치를 검출한다.

[0063] 도 7a 내지 도 7c는 데이터 전송 과정에서 MSB와 LSB에 오류가 발생하였을 때 PSNR의 차이를 설명하기 위한 도면이다.

[0064] 도 7a는 8개의 비트(00101001)로 이루어진 전송 데이터의 예를 나타낸 것이고, 도 7b는 전송 과정에서 MSB가 변경된 경우를 나타낸 것이며, 도 7c는 전송 과정에서 LSB가 변경된 경우를 나타낸 것이다. 도 7b와 같이 MSB에 해당하는 첫 번째 비트가 변경될 경우에 MSE(Mean Squared Error)는 $(1*2^7 = 128)^2$가 되며, 도 7c와 같이 LSB에 해당하는 다섯 번째 비트가 변경될 경우에 MSE는 $(1*2^3 = 8)^2$가 된다.

[0065] 따라서, PSNR은 $10\log(255^2/MSE)$이므로, 도 7b의 경우가 도 7c에 비하여 PSNR이 훨씬 커지게 된다. 즉, MSB가 변경되는 경우가 LSB가 변경되는 경우에 비하여 PSNR에 영향을 훨씬 크게 미치게 된다는 것을 알 수 있다.

[0066] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면 bit 별로 가중치를 다르게 설정하여 전송 과정에서 노이즈에 의해 최대한 MSB의 값이 변경되지 않도록 한다. 특히, MSB에 높은 가중치를 두게 되면 전송 과정에서 노이즈에 의해 값의 변화가 있어도 수신단에서 복원하는 bit의 값이 변하는 것을 줄일 수 있으므로 PSNR의 크기를 최대화할 수 있다.

[0067] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0068] 100: 데이터 전송 장치, 110: 데이터 추출부,

120: 비트열 결정부, 130: 가중치 설정부,

140: 맵핑부, 150: 정규화부,

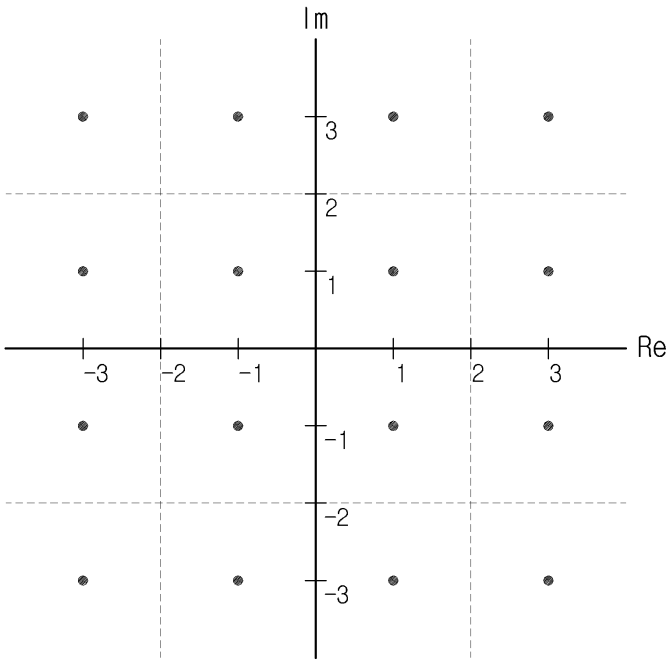
160: 송신부, 200: 데이터 수신 장치,

210: 수신부, 220: 정규화부,

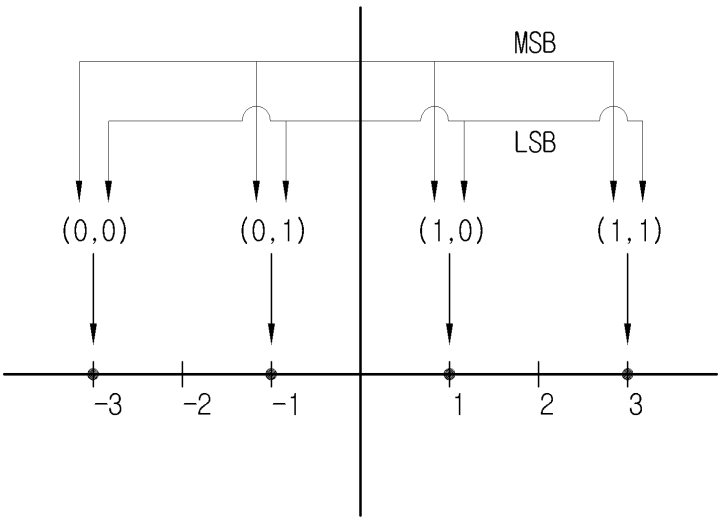
230: 디맵핑부, 240: 복조부

도면

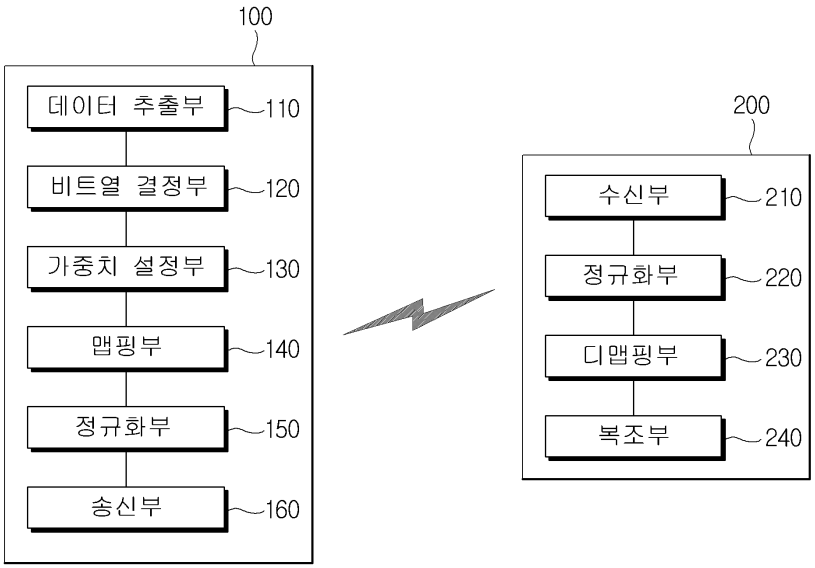
도면1a



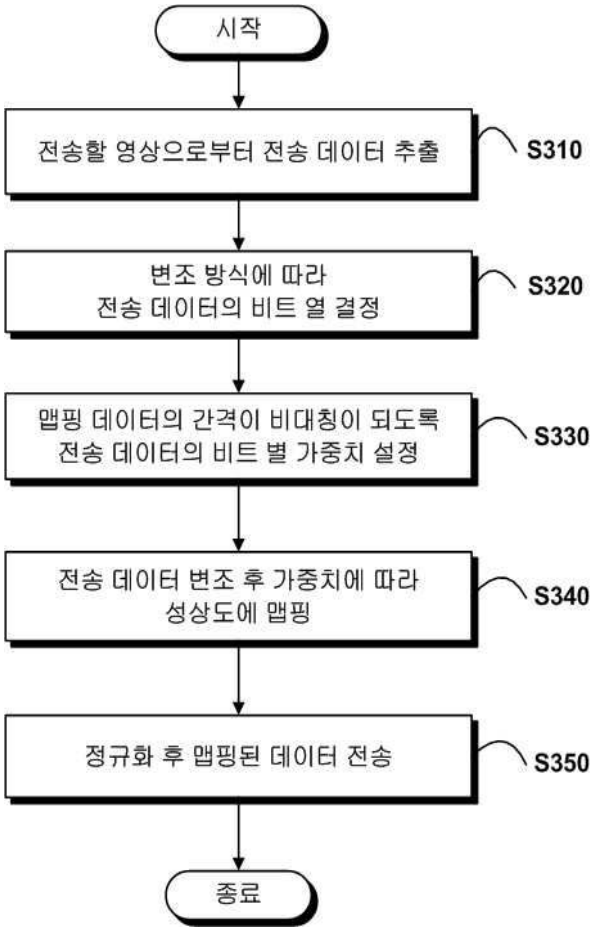
도면1b



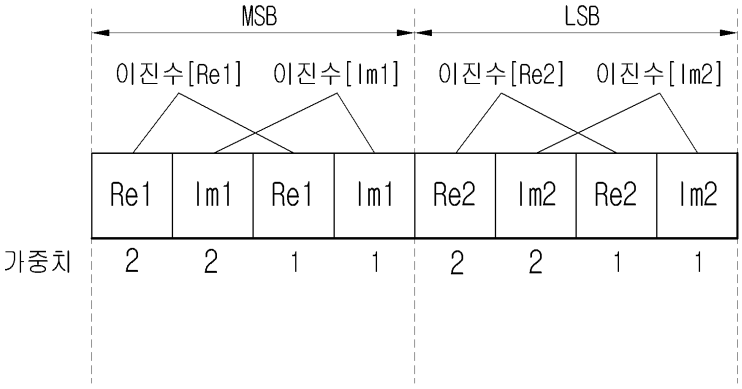
도면2


100
데이터 추출부
110
비트열 결정부
120
가중치 설정부
130
맵핑부
140
정규화부
150
송신부
160
200
수신부
210
정규화부
220
디맵핑부
230
복조부
240

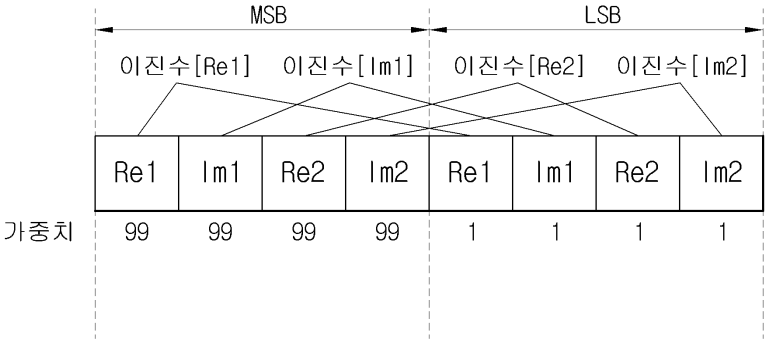
도면3


시작
전송할 영상으로부터 전송 데이터 추출
S310
변조 방식에 따라
전송 데이터의 비트 열 결정
S320
맵핑 데이터의 간격이 비대칭이 되도록
전송 데이터의 비트 별 가중치 설정
S330
전송 데이터 변조 후 가중치에 따라
성상도에 맵핑
S340
정규화 후 맵핑된 데이터 전송
S350
종료

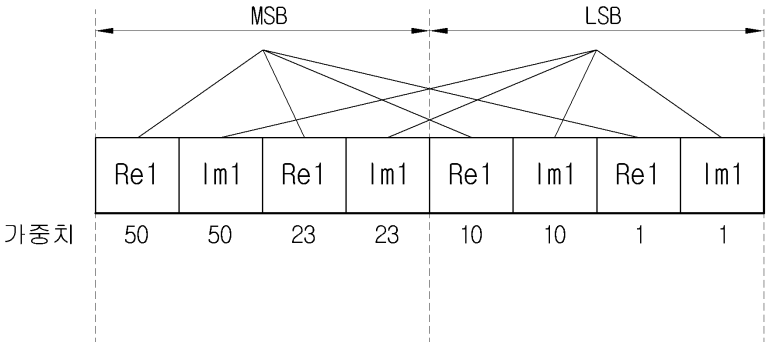
도면4a



도면4b



도면4c



도면5a

X-Y	실수, X : ROW number, Y : bit 순서	X-Y	허수, X : ROW number, Y : bit 순서

1-1	1-1	4-1	4-1	1-2	1-2	4-2	4-2	2-1	2-1	5-1	5-1	2-2	2-2	5-2	5-2	3-1	3-1	6-1	6-1	3-2	3-2	6-2	6-2
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

도면5b

X-Y	실수, X : ROW number, Y : bit 순서	X-Y	허수, X : ROW number, Y : bit 순서

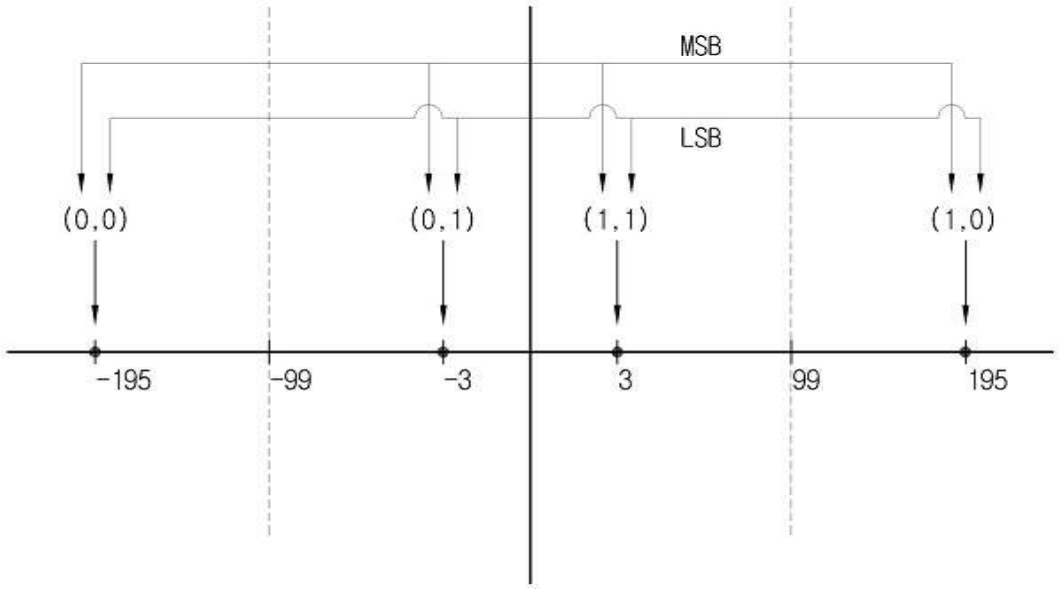
1-1	1-1	4-1	4-1	3-2	3-2	2-3	2-3	2-1	2-1	1-2	1-2	4-2	4-2	3-3	3-3	3-1	3-1	2-2	2-2	1-3	1-3	4-3	4-3
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

도면5c

X-Y	실수, X : ROW number, Y : bit 순서	X-Y	허수, X : ROW number, Y : bit 순서

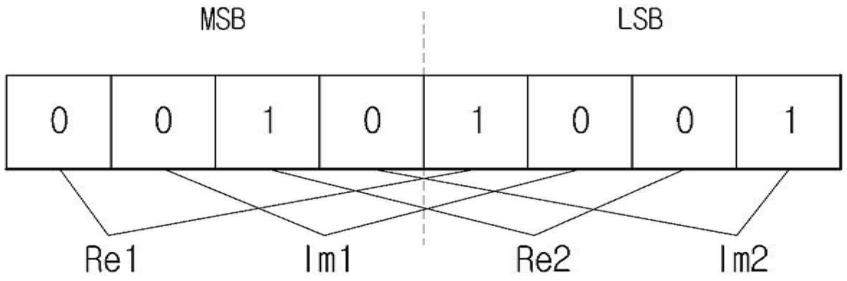
1-1	1-1	1-2	1-2	1-3	1-3	1-4	1-4	2-1	2-1	2-2	2-2	2-3	2-3	2-4	2-4	3-1	3-1	3-2	3-2	3-3	3-3	3-4	3-4
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

도면6a

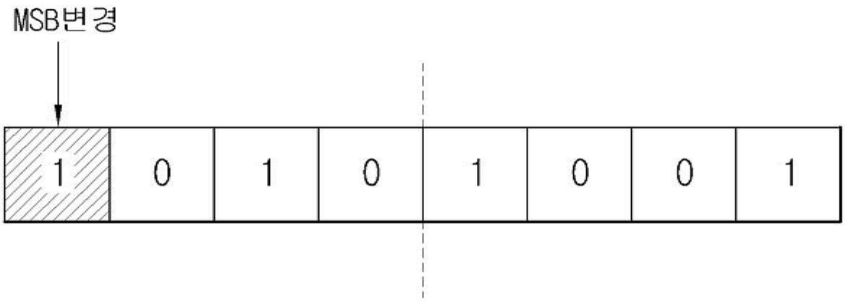
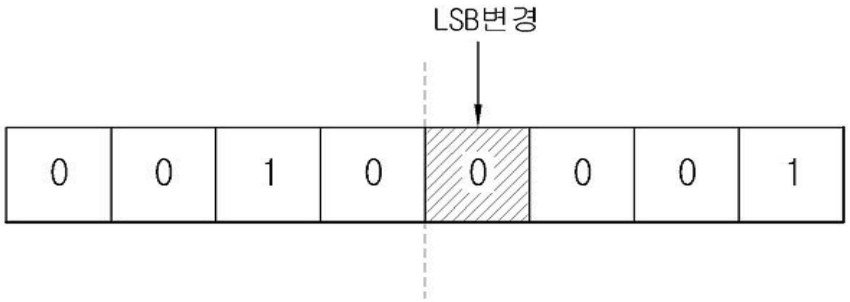


도면6b

도면7a



도면7b



도면7c