



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월26일
 (11) 등록번호 10-1972912
 (24) 등록일자 2019년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 27/26 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)
 H04L 5/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H04L 27/2602 (2013.01)
 H04L 1/0047 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0143847
 (22) 출원일자 2017년10월31일
 심사청구일자 2017년10월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101714975 B1
 KR1020110136626 A
 양하은 외 2 명, "와이파이 백스캐터 시스템에서 CSI를 이용한 복조 방식에 관한 연구", 학국통신학회 2016년도 동계종합학술발표회(2016.01.)

(73) 특허권자
 세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
 (72) 발명자
 이성주
 서울특별시 광진구 뚝섬로 35길 32, 308동 1110호 박효빈
 경기도 안양시 동안구 관평로 333, 1동 905호
 (74) 대리인
 홍성욱, 심경식

전체 청구항 수 : 총 11 항

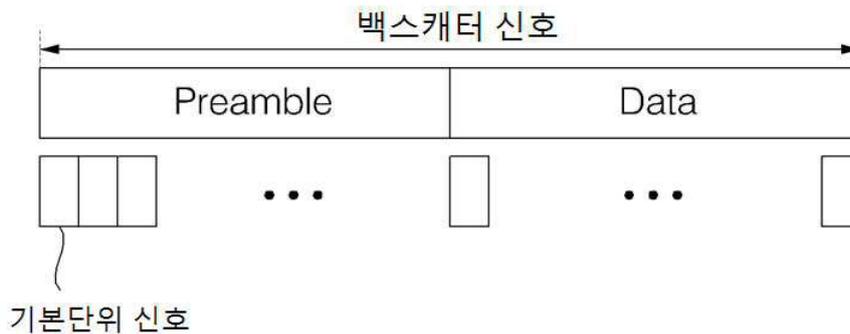
심사관 : 이미현

(54) 발명의 명칭 **Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법 및 이를 이용한 Wi-Fi 백스캐터 시스템**

(57) 요약

Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법은 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 리더기가 태그로부터 다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리앰블 신호 및 데이터 신호를 수신하여 복호화하는 방법에 있어서, 상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 단계; 상기 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04L 27/2692 (2013.01)

H04L 5/003 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026386

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신방송기술개발사업

연구과제명 Ambient RF 에너지 수집 및 Backscatter 데이터 전송을 융합한 무전원 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2015.03.01 ~ 2018.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 리더기가 태그로부터 다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리앰블 신호 및 데이터 신호를 수신하여 복호화하는 방법에 있어서,

상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 단계;

상기 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 신호를 복호화하는 단계는,

상기 데이터 신호를 구성하는 복수의 기본단위 신호에 각각에 대하여,

상기 선택된 부반송파 각각의 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨의 정보를 수집하는 단계; 및

상기 수집된 레벨의 정보 중 가장 높은 빈도를 갖는 레벨을 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨로 결정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 대푯값을 설정하는 단계에서,

상기 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기 차이가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 대푯값을 설정하는 단계에서,

상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 대한 평균값을 이용하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 다수의 레벨은 2^n 개의 레벨로 이루어지는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한

복호화 방법.

청구항 6

Wi-Fi 백스캐터 신호를 송신하는 태그로부터, 다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리앰블 신호 및 데이터 신호를 수신하는 수신부;

상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 설정부;

상기 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 선택부; 및

상기 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 복호화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 리더기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복호화부는

상기 데이터 신호를 구성하는 복수의 기본단위 신호에 각각에 대하여,

상기 선택된 부반송파 각각의 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨의 정보를 수집하고,

상기 수집된 레벨의 정보 중 가장 높은 빈도를 갖는 레벨을 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨로 결정하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 리더기.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 설정부는

상기 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기 차이가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 리더기.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 설정부는

상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 대한 평균값을 이용하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 리더기.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 다수의 레벨은 2^n 개의 레벨로 이루어지는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 리더기.

청구항 11

액세스 포인트(AP), 태그 및 리더기로 구성되는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에 있어서,

상기 태그는

다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리앰블 신호 및 데이터 신호를 전송하고,

상기 리더기는

상기 태그로부터 상기 프리앰블 신호 및 상기 데이터 신호를 수신하는 수신부;

상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 설정부;

상기 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 선택부; 및

상기 선택된 부반송파 각각의 레벨에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 복호화부를

포함하는 것을 특징으로 하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법 및 이를 이용한 Wi-Fi 백스캐터 리더기 및 시스템에 관한 것으로, 다중 레벨을 사용하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법 및 이를 이용한 Wi-Fi 백스캐터 리더기 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 기술이 발전함에 따라, IoT 디바이스들에 필요한 배터리 문제가 발생하였고, 이를 해결하기 위해서 Wi-Fi 백스캐터(Backscatter) 기술이 대두되었다. 워싱턴 대학에서 출발한 이 기술은 무선 신호를 사용해 신호의 세기, 산란(backscatter)을 통해 전력(power)을 적게 소모하는 디바이스를 충전시키는 기술이다. 간단히 말해서 이 기술은 RF 전력을 사용해 디바이스의 배터리를 충전하는 기술로, 주변 무선 신호들을 통해 전력을 수집하고 저장하여 공급하는 에너지 하베스팅 기술을 의미한다.

[0003] 하지만 기존의 Wi-Fi 백스캐터 기술은 실생활에 적용하기에 몇 가지 문제점이 존재한다. 먼저 기존 Wi-Fi 백스캐터 기술은 태그의 데이터가 전송되는 상향 링크에서 비교적 빠른 속도로 통신이 가능하나 통신거리가 제한된다. 또한, 기존 Wi-Fi 백스캐터 기술은 데이터 전송 시, Wi-Fi 패킷의 반사 유무에 따라 데이터를 판별하였기 때문에 하나의 패킷 당 하나의 비트를 전송할 수밖에 없어, 데이터의 전송률이 떨어지는 문제점이 있다.

[0004] 관련 선행기술로는 한국등록특허 제10-1590291호(발명의 명칭: 위상 변조를 사용하는 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 상향 링크 통신 방법, 공개일자: 2016년 2월 1일)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 Wi-Fi 백스캐터 시스템의 상향 링크에서 데이터의 전송률을 향상시키고, 데이터 전송 시 오류 발생 확률을 감소시킬 수 있는 빈도를 이용한 복호화 방법 및 이를 이용한 Wi-Fi 백스캐터 리더기 및 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법은 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 리더기가 태그로부터 다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리앰블 신호 및 데이터 신호를 수신하여 복호화하는 방법에 있어서, 상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 단계; 상기 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 단계; 및 상기 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 단계를 포함한다.

[0007] 바람직하게는, 상기 데이터 신호를 복호화하는 단계는 상기 데이터 신호를 구성하는 복수의 기본단위 신호에 각

각에 대하여, 상기 선택된 부반송파 각각의 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨의 정보를 수집하는 단계; 및 상기 수집된 레벨의 정보 중 가장 높은 빈도를 갖는 레벨을 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 바람직하게는, 상기 대푯값을 설정하는 단계에서 상기 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 상기 프리엠블 신호의 크기 차이가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정할 수 있다.

[0009] 바람직하게는, 상기 대푯값을 설정하는 단계에서 상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리엠블 신호의 크기에 대한 평균값을 이용하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정할 수 있다.

[0010] 바람직하게는, 상기 다수의 레벨은 2^n 개의 레벨로 이루어질 수 있다.

[0011] 또한 본 발명에서 제공하는 Wi-Fi 백스캐터 리더기는 Wi-Fi 백스캐터 신호를 송신하는 태그로부터, 다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리엠블 신호 및 데이터 신호를 수신하는 수신부; 상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리엠블 신호의 크기에 기초하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 설정부; 상기 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 선택부; 및 상기 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 복호화부를 포함한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 복호화부는 상기 데이터 신호를 구성하는 복수의 기본단위 신호에 각각에 대하여, 상기 선택된 부반송파 각각의 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨의 정보를 수집하고, 상기 수집된 레벨의 정보 중 가장 높은 빈도를 갖는 레벨을 상기 기본단위 신호에 대응되는 레벨로 결정할 수 있다.

[0013] 바람직하게는, 상기 설정부는 상기 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 상기 프리엠블 신호의 크기 차이가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정할 수 있다.

[0014] 바람직하게는, 상기 설정부는 상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리엠블 신호의 크기에 대한 평균값을 이용하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정할 수 있다.

[0015] 바람직하게는, 상기 다수의 레벨은 2^n 개의 레벨로 이루어질 수 있다.

[0016] 또한 본 발명에서 제공하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템은 액세스포인트(AP), 태그 및 리더기로 구성되는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에 있어서, 상기 태그는 다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리엠블 신호 및 데이터 신호를 전송하고, 상기 리더기는 상기 태그로부터 상기 프리엠블 신호 및 상기 데이터 신호를 수신하는 수신부; 상기 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리엠블 신호의 크기에 기초하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 설정부; 상기 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 선택부; 및 상기 선택된 부반송파 각각의 레벨에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 복호화부를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은 Wi-Fi 백스캐터 시스템의 상향 링크에서 태그에서 리더기로 신호를 전송할 때 다수의 레벨을 이용하여 데이터의 전송률을 향상시킬 수 있다.

[0018] 또한 본 발명은 Wi-Fi 백스캐터 시스템의 상향 링크에서 태그에서 리더기로 신호를 전송할 때 오류 발생 확률을 감소시켜 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 백스캐터 신호의 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법의 흐름도이다.

도 4는 다수의 부반송파에 따른 백스캐터 신호의 크기에 대한 그래프가 도시된 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 프리엠블 신호의 구조가 도시된 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 부반송파 각각의 대푯값 설정에 대한 그래프가 도시된 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 신호를 복호화하는 단계의 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 리더기의 구성이 도시된 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0021] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0022] 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.
- [0023] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 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 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0025] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면 Wi-Fi 백스캐터 시스템은 백스캐터 시스템은 액세스 포인트(100, Access Point), 리더기(200) 및 태그(300)로 구성되며, 하향 링크(Down link)를 통해 리더가 태그에게 정보를 요청하면, 상향 링크(Up link)를 통해 태그는 리더에게 응답할 수 있다.
- [0027] 액세스 포인트(100)는 Wi-Fi와 같은 무선 신호를 송수신하도록 구성되고, 리더기(200)는 액세스 포인트(100) 및 태그(300)로부터 신호를 전송받을 수 있는데, 예를 들어 스마트폰과 같은 통신 디바이스가 리더기(200)로 구성될 수 있다.
- [0028] 태그(300)는 액세스 포인트(100)로부터 신호를 수신하여 반사할 수 있는 구성요소로서, 액세스 포인트(100)로부터 신호를 수신하고 반사(backscatter)하기 위해 안테나를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0029] 먼저 기존의 상향 링크 전송 방식을 설명하면, 태그(300)는 액세스 포인트(100)로부터 전송받은 신호를 안테나를 이용한 간헐적 반사를 통해 0 또는 1로 레벨 변조하여 리더기에 전송한다(만약 4개의 레벨로 변조하여 전송하는 경우에는 00, 01, 10, 11의 형태로 전송할 수 있다). 이때 태그(300)에 포함되는 안테나의 반사량을 조절하면 간헐적 반사가 가능해진다. 즉, 상향 링크는 태그(300)가 액세스 포인트(100)로부터 받아 반사한 신호를 리더기가 수신하는 것으로 볼 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법의 구체적인 설명에 앞서, Wi-Fi 백스캐터 시스템의 상향 링크에서 사용되는 신호의 구성 즉, 태그(300)에서 리더기(200)로 보내지는 백스캐터 신호의 구성을 살펴본다. 도 2에는 본 발명의 일 실시예에 따른 백스캐터 신호의 구성이 도시되어 있다.
- [0031] 도 2을 참조하면, 본 발명의 백스캐터 신호는 실제 데이터가 실리는 데이터 구간과 데이터 구간 앞에 프리앰블 구간으로 이루어질 수 있다. 다시 말해 본 발명에서 백스캐터 신호는 프리앰블 신호와 데이터 신호를 포함하여

구성되는 것으로 볼 수 있다.

- [0032] 프리앰블 신호에는 채널 상태 정보(CSI, Channel State Information)가 포함될 수 있다. Wi-Fi 백스캐터 시스템의 변조 방식은 태그(300)가 액세스 포인트(100)로부터 수신한 패킷 형태의 신호를 모듈에서 판단하여 스위치를 통해 서로 다른 캐패시턴스(capacitance)를 안테나에 연결하여 신호의 임피던스(impedance)를 달리하여 전송하는데, 이때 통신하기 전에 채널 상태 정보를 통해, 반사되는 양(태그가 전송하는 신호의 양)의 최대치와 최저치를 알아낸 다음, 패킷을 반사하지 않으면 '00'에 해당하는 신호를 전송하고, 패킷을 전부 반사하면 '11'에 해당하는 신호를 전송하는 방식으로 이루어질 수 있다.
- [0033] 또한 리더기(200)는 수신된 프리앰블 신호의 채널 상태 정보를 이용하여 태그(300)의 반사량의 최솟값과 최댓값을 구한 후, 이를 통해 소정 임계치(threshold)를 구할 수 있고, 구해진 소정 임계치를 기준으로 수신된 신호가 가지는 값을 판정할 수 있다.
- [0034] 본 발명에서 프리앰블 신호와 데이터 신호는 다수의 레벨을 갖는데, 예를 들어 2^n 개의 레벨을 갖도록 구성될 수 있다. 가령 본 발명은 프리앰블 신호 및 데이터 신호가 4개의 레벨을 갖도록 태그(300)가 반사할 수 있도록 구성될 수 있고, 이때 리더기(200)는 상기 소정 임계치를 기준으로 수신된 신호의 레벨을 판정할 수 있다.
- [0035] 또한 본 발명에서는 도 2에 도시된 바와 같이, 프리앰블 신호 및 데이터 신호는 다수의 기본단위 신호로 구분되어 구성될 수 있고, 기본단위 신호가 다수의 레벨 중 어느 하나의 레벨 갖도록 구성될 수 있다. 예를 들어 본 발명에서 프리앰블 신호 및 데이터 신호가 4개의 레벨을 갖도록 구성되는 경우, 태그(300)는 기본단위 신호에 00, 01, 10, 11 중 어느 하나의 레벨을 갖도록 하여 신호를 전송할 수 있다.
- [0036] 그런데 이때 Wi-Fi 백스캐터 시스템의 고유의 특성{태그(300)가 배터리나 고유의 전원을 가지고 동작하지 않고, RF 신호가 갖는 에너지에 의해 동작하는 특성} 때문에 태그(300)에서 반사된 신호를 수신하는 측에서는 원래의 신호 그대로가 아닌 채널 상태에 의해 어느 정도 변동된 신호를 수신하게 된다.
- [0037] 즉, Wi-Fi 백스캐터 시스템에서는 태그(300)가 기본단위 신호에 다수의 레벨 중 어느 하나의 레벨을 갖도록 하여 전송할 때, 리더기(200)는 수신한 신호는 채널 상태에 의해 어느 정도 변동된 신호를 수신하게 되기 때문에, 기본단위 신호가 갖는 레벨에 대한 판정이 정확하지 않게 될 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 태그(300)가 00, 01, 10, 11의 순서로 신호를 전송했을 때, 리더기(200)는 이 신호를 00, 01, 11, 10의 순서로 판정할 수 있다. 따라서 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 리더기(200)가 수신하는 신호를 정확하게 복호화할 필요성이 있다.
- [0039] 도 3은 본 발명에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법의 순서도이다. 도 3을 참조하면 본 발명에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 빈도를 이용한 복호화 방법은 다수의 레벨 각각에 대응되는 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 단계(S310); 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 단계(S320); 및 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 데이터 신호를 복호화하는 단계(S330)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0040] S310 단계는 다수의 레벨 각각에 대응되는 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 단계이다. 먼저 살펴본 바와 같이 프리앰블 신호는 다수의 레벨을 갖도록 구성될 수 있으며, 구체적으로 프리앰블 신호는 다수의 기본단위 신호로 구성되고, 각각의 기본단위 신호가 다수의 레벨을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0041] 또한 프리앰블 신호는 다수의 부반송파(sub-carrier)를 포함하여 구성될 수 있다. 도 4에는 다수의 부반송파에 따른 백스캐터 신호의 크기에 대한 그래프가 도시되어 있다. 도 4를 참조하면, 본 발명의 백스캐터 신호(프리앰블 신호 및 데이터 신호)는 64개의 부반송파를 갖도록 구성될 수 있다.
- [0042] 따라서 S310 단계는 위와 같은 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 다수의 레벨 각각에 대응되는 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정할 수 있다.
- [0043] 부반송파 각각의 대푯값을 설정할 때 프리앰블 신호의 크기에 기초하게 되는데, 이때 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 프리앰블 신호의 크기 차이가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0044] 또한 본 발명은 부반송파 각각의 대푯값을 설정하기에 앞서 부반송파 각각의 레벨이 갖는 크기를 행렬로 배열할 수 있는데, 예를 들어 아래의 수학적 식 1을 통해 부반송파 각각의 레벨이 갖는 크기를 행렬로 배열할 수 있다.

수학식 1

[0045] $P_{i,j} = \text{sort}(C_{i,j})$

[0046] 여기서 $C_{i,j}$ 는 리더기(200)가 수신한 i번째 부반송파의 j레벨의 크기를 의미하고, $P_{i,j}$ 는 행렬로 배열된 i번째 부반송파의 j레벨을 의미한다. 이렇게 행렬로 배열된 P는 아래와 같이 표시될 수 있고, 행렬로 배열된 위치인 k를 저장할 수 있다.

[0047]
$$P = \begin{pmatrix} 3 & 2 & \dots & 3 & \dots & 3 \\ 2 & 3 & \dots & 1 & \dots & 2 \\ 1 & 1 & \dots & 2 & \dots & 1 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

[0048] 또한 본 발명은 다수의 레벨 각각에 대응되는 프리엠블 신호의 크기에 대한 평균값을 이용하여 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정할 수 있다.

[0049] 도 5에는 본 발명의 일 실시예에 따른 프리엠블 신호의 구조가 도시되어 있는데, 도 5를 참조하면, 본 발명에서는 프리엠블 신호가 00, 01, 10, 11의 순서로 반복하여 구성되어 리더기(200)로 전송될 수 있다. 이렇게 전송되는 프리엠블 신호의 레벨 각각에 대한 크기의 평균값을 먼저 구한 다음, 레벨 각각에 대한 평균값을 이용하여 부반송파 각각의 대푯값을 설정할 수 있다.

[0050] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 부반송파 각각의 대푯값 설정에 대한 그래프가 도시되어 있다. 본 발명은 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 프리엠블 신호의 크기 차이가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정할 수 있는데, 도 6을 참조하여 구체적으로 살펴본다.

[0051] 도 6을 참조하면, 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 프리엠블 신호의 크기 차이(G)를 먼저 구하고, 상기 차이(G)가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정할 수 있다.

[0052] 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 프리엠블 신호의 크기 차이(G)를 구하는 것은 아래의 수학식 2로 표현될 수 있다.

수학식 2

[0053] $G_{i(n,m)} = C_{iP_{i,n}} - C_{iP_{i,m}} \quad (m = n - 1, m = 1, 2, 3)$

[0054] 그리고, 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 프리엠블 신호의 크기 차이(G) 중 가장 작은 값을 대푯값으로 설정하는 것은 아래의 수학식 3으로 표현될 수 있다.

수학식 3

[0055] $M_i = \min(G_{i(n,m)})$

[0056] S320 단계는 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 단계이다. 레벨간 차이가 클수록 데이터를 판별했을 때 오류 발생 확률이 줄어들기 때문에 부반송파의 대푯값(M_i) 중 가장 크기가 큰 값을 N개 선택하여 데이터를 결정짓는 부반송파(S_1)로 선택할 수 있다. 이러한 부반송파의 선택을 수학적식으로 표현하면 아래의 수학식 4와 같다.

수학식 4

$$S_1 = \text{index}(\max_N(M_i)) \quad (0 \leq i \leq N)$$

[0057]

[0058]

S330 단계는 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 데이터 신호를 복호화하는 단계이다. 예를 들어 프리앰블 구간이 끝나고 데이터 구간이 시작되면, 리더기(200)는 선택된 부반송파(S_1)에 대응되는 데이터 신호(D_{S_1})에 대해 복호화할 수 있다. 예를 들어 본 발명의 백스캐터 신호가 4개의 레벨로 구성되는 경우 데이터 신호(D_{S_1})가 4개의 레벨 중 어느 레벨에 근접한지 판별하고, 상기 근접한 레벨을 복호화될 데이터 신호의 레벨로 결정하는 방식으로 복호화할 수 있다.

[0059]

이러한 복호화 방식을 수학식으로 표현하면 아래의 수학식 5 및 6과 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

$$R_{S_1} = \text{index}(\min(|C_{P_{k(i),s_1}} - D_{S_1}|))$$

[0060]

수학식 6

$$R = \text{mode}(R_{S_1})$$

[0061]

[0062]

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 신호를 복호화하는 단계의 흐름도이다. 도 7을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 신호를 복호화하는 단계는 데이터 신호를 구성하는 복수의 기본단위 신호 각각에 대하여, 선택된 부반송파 각각의 기본단위 신호에 대응되는 레벨의 정보를 수집하는 단계(S710); 및 수집된 레벨의 정보 중 가장 높은 빈도를 갖는 레벨을 기본단위 신호에 대응되는 레벨로 결정하는 단계(S720)를 포함할 수 있다.

[0063]

S710 단계는 데이터 신호를 구성하는 복수의 기본단위 신호 각각에 대하여, 선택된 부반송파(S_1) 각각의 기본단위 신호에 대응되는 레벨의 정보를 수집하는데, 예를 들어 64개의 전체 부반송파 중 32개의 부반송파가 선택된 경우, 선택된 32개의 부반송파 각각의 기본단위 신호에 대응되는 레벨의 정보를 수집할 수 있다.

[0064]

S720 단계는 수집된 레벨의 정보 중 가장 높은 빈도를 갖는 레벨을 기본단위 신호에 대응되는 레벨로 결정하는데, 예를 들어 32개의 부반송파가 선택된 경우, 20개의 부반송파의 기본단위 신호에 대응되는 레벨이 '01'이고, 12개의 부반송파의 기본단위 신호에 대응되는 레벨이 '10'인 경우, 빈도가 가장 높은 값이 '01'을 해당 기본단위 신호가 갖는 레벨로 결정할 수 있다. 이렇게 결정된 레벨이 결국 복호화될 데이터 신호의 레벨이 된다.

[0065]

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 리더기의 구성이 도시된 도면이다. 도 8을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 리더기는 Wi-Fi 백스캐터 신호를 송신하는 태그로부터, 다수의 레벨을 갖는 다수의 부반송파를 포함하는 프리앰블 신호 및 데이터 신호를 수신하는 수신부(210); 다수의 레벨 각각에 대응되는 프리앰블 신호의 크기에 기초하여 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정하는 설정부(220); 다수의 부반송파 중 대푯값의 크기가 큰 순서대로 소정 개수의 부반송파를 선택하는 선택부(230); 및 선택된 부반송파 각각의 레벨의 빈도에 기초하여 상기 데이터 신호를 복호화하는 복호화부(240)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0066]

설정부(220)는 부반송파가 갖는 다수의 레벨 중 인접한 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기 차이가 가장 작은 값을 대푯값으로 설정할 수 있다.

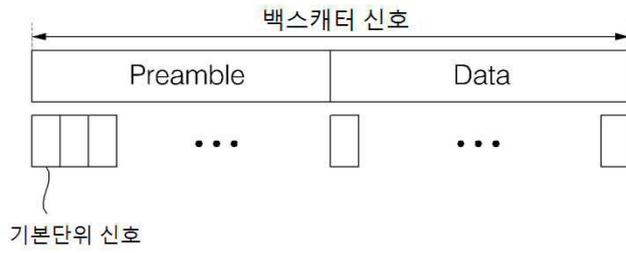
[0067]

또한 설정부(220)는 부반송파가 갖는 다수의 레벨 각각에 대응되는 상기 프리앰블 신호의 크기에 대한 평균값을 이용하여 상기 다수의 부반송파 각각의 대푯값을 설정할 수 있다.

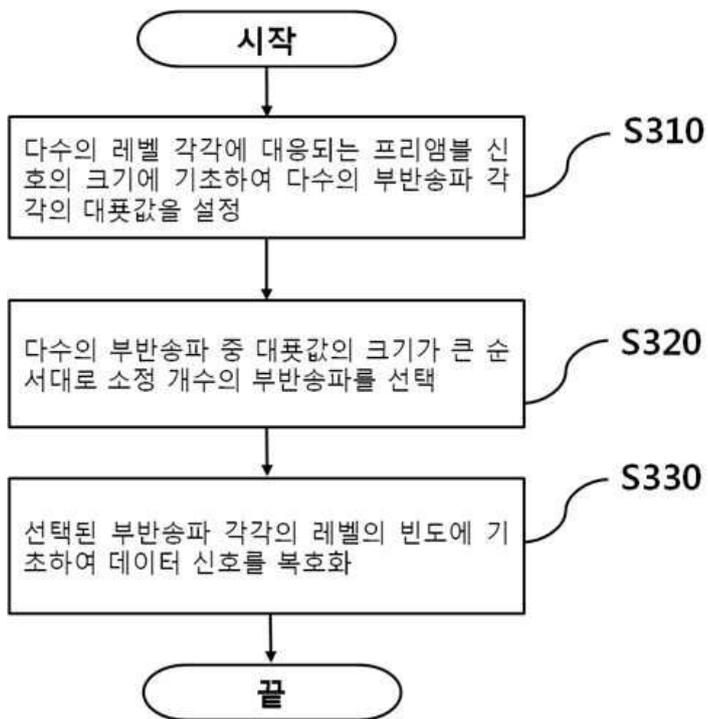
[0068]

복호화부(240)는 데이터 신호를 구성하는 복수의 기본단위 신호에 각각에 대하여, 선택된 부반송파 각각의 상기

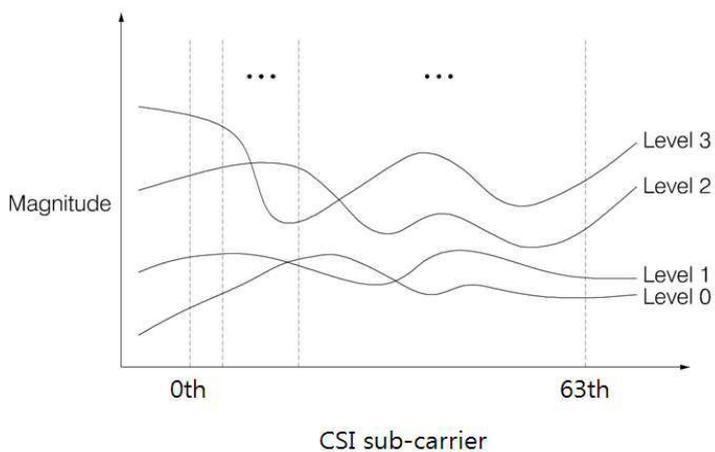
도면2



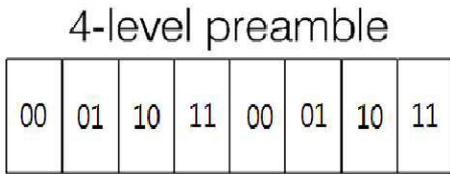
도면3



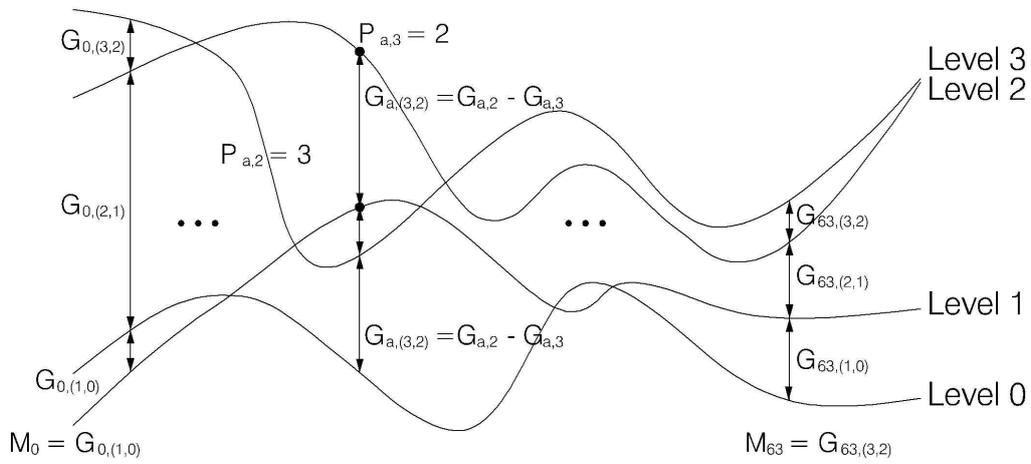
도면4



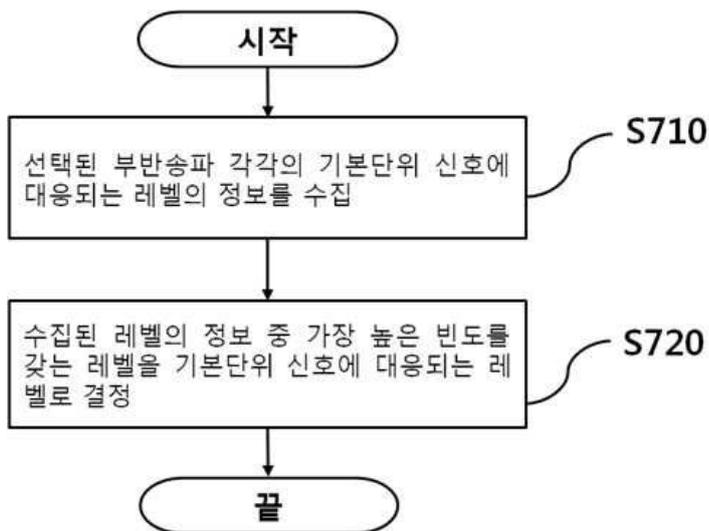
도면5



도면6



도면7



도면8

