



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0077864
(43) 공개일자 2018년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 5/00 (2006.01) H04B 7/22 (2006.01)
H04W 4/00 (2018.01) H04W 88/02 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04B 5/0062 (2013.01)
H04B 7/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0182662
(22) 출원일자 2016년12월29일
심사청구일자 2016년12월29일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이성주
서울특별시 광진구 독성로35길 32, 308동 1110호
(자양동, 우성3차아파트)
임혁진
전라남도 목포시 영산로317번길 9, 602호 (용당동, 그랜드파크맨션)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

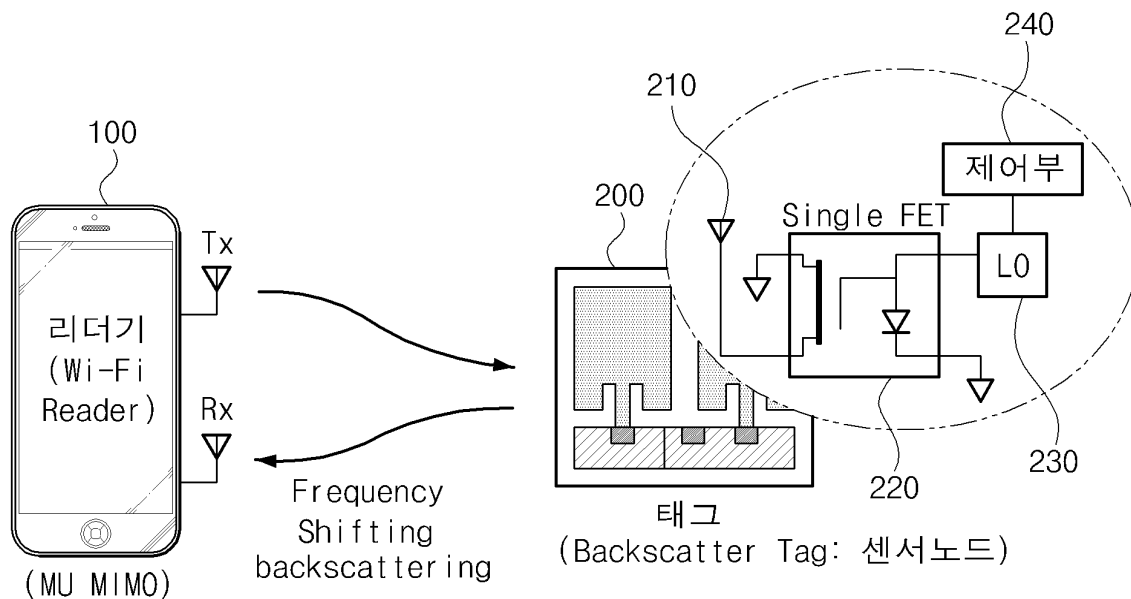
(54) 발명의 명칭 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법

(57) 요약

본 발명은 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 태그 및 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법에 있어서, 상기 리더기는 무선 패킷을 송신 안테나를 통하여 상기 태그로 전송하는 단계와, 상기 태그는 안테나를 통하여 수신되는 상기 무선

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



패킷에 자신의 정보 비트를 실어 상기 리더기로 백스캐터링하되, 0의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 주파수 대역 이동 없이 백스캐터링하고, 1의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 기 설정된 발진 주파수와 혼합하여 주파수 대역을 이동시켜 백스캐터링하는 단계, 및 상기 리더기는 상기 태그로부터 백스캐터링되는 신호를 수신 안테나를 통해 수신하는 단계를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법을 제공한다.

본 발명에 의하면, 리더기에서 태그로의 무선 패킷의 송신과 태그로부터 백스캐터링 정보의 수신을 동시에 수행할 수 있도록 구현함에 따라, 태그가 무선 패킷을 저장할 필요가 없게 되고 그만큼 태그의 전력 소모를 줄이고 태그의 크기 및 복잡도를 감소시킬 수 있는 이점이 있다.

(52) CPC특허분류

~~H04W~~ 4/80 (2018.02)

~~H04W~~ 88/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035490

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(IITP)

연구사업명 방송통신산업기술개발사업

연구과제명 Ambient RF 에너지 수집 및 Backscatter 데이터 전송을 융합한 무전원 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원(KETI)

연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

태그 및 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법에 있어서,

상기 리더기는 무선 패킷을 송신 안테나를 통하여 상기 태그로 전송하는 단계;

상기 태그는 안테나를 통하여 수신되는 상기 무선 패킷에 자신의 정보 비트를 실어 상기 리더기로 백스캐터링하되, 0의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 주파수 대역 이동 없이 백스캐터링하고, 1의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 기 설정된 발진 주파수와 혼합하여 주파수 대역을 이동시켜 백스캐터링하는 단계; 및

상기 리더기는 상기 태그로부터 백스캐터링되는 신호를 수신 안테나를 통해 수신하는 단계를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 발진 주파수는,

상기 리더기의 무선 패킷 전송 대역보다 높은 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 태그는,

상기 리더기로부터 수신되는 무선 패킷의 RSSI 값이 기준 범위 이내이면 상기 기 설정된 발진 주파수를 유지하되, 상기 기준 범위보다 클수록 상기 발진 주파수를 하강시키고 상기 기준 범위보다 작을수록 상기 발진 주파수를 상승시키는 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 태그는,

단일(Single) FET로 구현된 트랜지스터;

상기 트랜지스터의 게이트 단에 연결되며 상기 발진 주파수를 출력하는 발진기;

상기 정보 비트에 따라 상기 발진기의 출력 레벨을 조절하여 상기 트랜지스터의 턴 온 또는 턴 오프 동작을 제어하는 제어부; 및

상기 트랜지스터의 드레인 단에 연결되며, 상기 리더기로부터 상기 무선 패킷을 수신하고 상기 정보 비트가 실린 상기 무선 패킷을 상기 리더기로 다시 백스캐터링하는 안테나를 포함하며,

상기 트랜지스터가 턴 온 되면 상기 발진 주파수가 상기 안테나로 전달되어 상기 무선 패킷에 혼합되는 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제어부는,

상기 정보 비트가 1의 비트일 때 상기 트랜지스터를 턴 온시킴에 따라 상기 발진 주파수가 상기 드레인 단을 통해 상기 안테나로 전달되어 상기 무선 패킷에 혼합되고,

상기 정보 비트가 0의 비트일 때 상기 트랜지스터를 턴 오프시킴에 따라 상기 발진 주파수가 상기 무선 패킷에 혼합되지 않는 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법.

청구항 6

무선 패킷을 송신 안테나를 통하여 전송하는 리더기; 및

안테나를 통하여 상기 리더기로부터 수신된 상기 무선 패킷에 자신의 정보 비트를 실어 상기 리더기로 백스캐터링하되, 0의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 주파수 대역 이동 없이 백스캐터링하고, 1의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 기 설정된 발진 주파수와 혼합하여 주파수 대역을 이동시켜 백스캐터링하는 태그를 포함하며, 상기 리더기는 상기 태그로부터 백스캐터링되는 신호를 수신 안테나를 통해 수신하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 발진 주파수는,

상기 리더기의 무선 패킷 전송 대역보다 높은 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 태그는,

상기 리더기로부터 수신되는 무선 패킷의 RSSI 값이 기준 범위 이내이면 상기 기 설정된 발진 주파수를 유지하되, 상기 기준 범위보다 클수록 상기 발진 주파수를 하강시키고 상기 기준 범위보다 작을수록 상기 발진 주파수를 상승시키는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 태그는,

단일(Single) FET로 구현된 트랜지스터;

상기 트랜지스터의 게이트 단에 연결되며 상기 발진 주파수를 출력하는 발진기;

상기 정보 비트에 따라 상기 발진기의 출력 레벨을 조절하여 상기 트랜지스터의 턴 온 또는 턴 오프 동작을 제어하는 제어부; 및

상기 트랜지스터의 드레인 단에 연결되며, 상기 리더기로부터 상기 무선 패킷을 수신하고 상기 정보 비트가 실린 상기 무선 패킷을 상기 리더기로 다시 백스캐터링하는 안테나를 포함하며,

상기 트랜지스터가 턴 온 되면 상기 발진 주파수가 상기 안테나로 전달되어 상기 무선 패킷에 혼합되는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 제어부는,

상기 정보 비트가 1의 비트일 때 상기 트랜지스터를 턴 온시킴에 따라 상기 발진 주파수가 상기 드레인 단을 통해 상기 안테나로 전달되어 상기 무선 패킷에 혼합되고,

상기 정보 비트가 0의 비트일 때 상기 트랜지스터를 턴 오프시킴에 따라 상기 발진 주파수가 상기 무선 패킷에 혼합되지 않는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 리더가 액세스 포인트의 역할을 대신할 수 있는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도 1은 일반적인 RFID 시스템에 기반한 Wi-Fi 백스캐터 통신 시스템을 나타낸 도면이다. Wi-Fi 백스캐터 시스템은 3가지 요소인 Wi-Fi AP(10)(Wi-Fi Helper; 액세스 포인트), Wi-Fi 리더(20)(Wi-Fi Reader; 휴대폰 등의 단말), 그리고 태그(30)(Wi-Fi backscatter Tag; RF 급전 장치)로 구성되어 있다. Wi-Fi AP(10)와 Wi-Fi 리더(20)는 Wi-Fi 장치 중 하나이며, Wi-Fi 패킷의 송수신이 가능하다.

[0003] 태그(30)는 RF-powered 기능을 가진 무전지 태그(battery-free Tag)이며, 다른 요소와 달리 Wi-Fi 장치가 아니기에 Wi-Fi 패킷을 송신할 수 없으며, 수신되는 Wi-Fi 패킷을 읽어들이 수 없다. 하지만, 태그(30)는 자신이 전송하고자 하는 정보를 Wi-Fi 패킷을 이용하여 리더(20)에게 백스캐터링(backscattering; 후방 산란)을 통해 전달하는 것이 가능하며, 이와 같이 인터넷 연결되는 기법을 Wi-Fi 백스캐터라 정의한다.

[0004] 일반적으로 리더(20)는 태그(10)에게 정보(ex, 센싱 신호)를 요청하면, 태그(10)는 아이들(Idle) 상태에서 깨어난 후, 자신이 전송하고자 하는 정보 비트(리더(20)가 요청한 정보)를 AP(10)로부터 수신되는 Wi-Fi 패킷에 실어 전송한다.

[0005] 도 1에 도시된 바와 같이, Wi-Fi 백스캐터 시스템에서, 태그(30)는 Wi-Fi AP(10)로부터 받은 신호를 안테나 반사량 조절을 통해 레벨 변조하여 Wi-Fi 리더(30)에게 전송 가능하다. 태그(30)가 Wi-Fi AP(10)로부터 받은 신호를 백스캐터 방식을 사용하여 Wi-Fi 리더(20)로 전송할 때, 리더(20)에게 전송할 정보가 '1'일 때는 Wi-Fi 패킷을 높은 레벨(크기)로 반사시키고 '0'일 때는 낮은 레벨로 반사시키는 방법으로 자신의 데이터를 레벨 변조하여 전송한다. 여기서 태그(30)는 보내고자 하는 데이터 1비트 당 1개의 Wi-Fi 패킷을 사용한다.

[0006] 추후 리더(20)는 태그로부터 기 설정된 레벨 이상의 에너지가 들어올 경우에는 '1'로, 들어오지 않는 경우에는 '0'으로 판별한다. 또한, 리더(20)가 태그(30)에게 정보를 보낼 때는, 태그(10)가 정보를 읽을 수 있도록, '0'을 보낼 때는 Wi-Fi 패킷을 전송하지 않고 '1'을 보낼 때는 Wi-Fi 패킷을 전송하는 방식을 사용한다.

[0007] 태그(30)는 리더(20)가 보낸 신호의 전력에 대한 진폭의 차이를 이용하여 리더(20)가 보낸 신호를 확인할 수 있고, 그 응답 신호를 임피던스 변조를 통해 리더(20)에게 반사시킬 수도 있다. 또한, 태그(30)는 수신되는 Wi-Fi 패킷을 에너지 하베스팅(Harvesting) 기술을 통하여 자신의 전력으로 충전하여 사용할 수 있다.

[0008] 그런데, 도 1의 시스템에서 Wi-Fi AP(10)가 존재하지 않는 경우 또는 Wi-Fi AP(10)의 신호가 약한 경우, Wi-Fi AP(10) 대신 Wi-Fi 리더(20)가 Wi-Fi 패킷을 태그(30)에게 보내주게 된다. 이후 태그(30)는 리더(20)로부터 받은 Wi-Fi 패킷에 정보를 실어 리더(20)로 백스캐터링 전송한다.

[0009] 하지만 리더(20)의 안테나는 하나이고 송신과 수신을 동시에 할 수 없다. 이 때문에, AP(10)가 없는 경우, 리더(20)가 Wi-Fi 패킷을 태그(30)에게 보내는 동작과, 태그(30)로부터 정보를 받는 동작을 동시가 아닌 순차적으로 수행해야 한다.

[0010] 즉, 리더(20)는 먼저 태그(30)로 Wi-Fi 패킷을 전송한다. 그러면, 태그(30)는 리더(20)로부터 수신한 Wi-Fi 패킷을 저장해 두었다가, 저장한 Wi-Fi 패킷에 정보 비트를 실어 리더(20)로 백스캐터링 전송한다. 하지만, 이와 같은 방법은 태그(30)가 Wi-Fi 패킷을 저장해 두어야 하므로, 태그(30)의 전력 소비가 커지게 되고 회로 복잡도 및 크기가 증가되는 문제점이 있다.

[0011] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제0825362호(2008.04.28 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 리더기에서 태그로의 무선 패킷의 송신과 태그로부터 정보의 수신을 동시에 수행할 수 있는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명은, 태그 및 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법에 있어서, 상기 리더기는 무선 패킷을 송신 안테나를 통하여 상기 태그로 전송하는 단계와, 상기 태그는 안테나를 통하여 수신되는 상기 무선 패킷에 자신의 정보 비트를 실어 상기 리더기로 백스캐터링하되, 0의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 주파수 대역 이동 없이 백스캐터링하고, 1의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 기 설정된 발진 주파수와 혼합하여 주파수 대역을 이동시켜 백스캐터링하는 단계, 및 상기 리더기는 상기 태그로부터 백스캐터링되는 신호를 수신 안테나를 통해 수신하는 단계를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법을 제공한다.
- [0014] 여기서, 상기 발진 주파수는, 상기 리더기의 무선 패킷 전송 대역보다 높을 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 태그는, 상기 리더기로부터 수신되는 무선 패킷의 RSSI 값이 기준 범위 이내이면 상기 기 설정된 발진 주파수를 유지하되, 상기 기준 범위보다 클수록 상기 발진 주파수를 하강시키고 상기 기준 범위보다 작을수록 상기 발진 주파수를 상승시킬 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 태그는, 단일(Single) FET로 구현된 트랜지스터와, 상기 트랜지스터의 게이트 단에 연결되며 상기 발진 주파수를 출력하는 발진기와, 상기 정보 비트에 따라 상기 발진기의 출력 레벨을 조절하여 상기 트랜지스터의 턴 온 또는 턴 오프 동작을 제어하는 제어부, 및 상기 트랜지스터의 드레인 단에 연결되며, 상기 리더기로부터 상기 무선 패킷을 수신하고 상기 정보 비트가 실린 상기 무선 패킷을 상기 리더기로 다시 백스캐터링하는 안테나를 포함하며, 상기 트랜지스터가 턴 온 되면 상기 발진 주파수가 상기 안테나로 전달되어 상기 무선 패킷에 혼합될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제어부는, 상기 정보 비트가 1의 비트일 때 상기 트랜지스터를 턴 온시킴에 따라 상기 발진 주파수가 상기 드레인 단을 통해 상기 안테나로 전달되어 상기 무선 패킷에 혼합되고, 상기 정보 비트가 0의 비트일 때 상기 트랜지스터를 턴 오프시킴에 따라 상기 발진 주파수가 상기 무선 패킷에 혼합되지 않을 수 있다.
- [0018] 그리고, 본 발명은, 무선 패킷을 송신 안테나를 통하여 전송하는 리더기, 및 안테나를 통하여 상기 리더기로부터 수신된 상기 무선 패킷에 자신의 정보 비트를 실어 상기 리더기로 백스캐터링하되, 0의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 주파수 대역 이동 없이 백스캐터링하고, 1의 비트에 대응하여 상기 무선 패킷을 기 설정된 발진 주파수와 혼합하여 주파수 대역을 이동시켜 백스캐터링하는 태그를 포함하며, 상기 리더기는 상기 태그로부터 백스캐터링되는 신호를 수신 안테나를 통해 수신하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법에 따르면, 리더기에서 태그로의 무선 패킷의 송신과 태그로부터 백스캐터링 정보의 수신을 동시에 수행할 수 있도록 구현함에 따라, 태그가 무선 패킷을 저장할 필요가 없게 되고 그만큼 태그의 전력 소모를 줄이고 태그의 크기 및 복잡도를 감소시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 일반적인 RFID 시스템에 기반한 Wi-Fi 백스캐터 통신 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0022] 본 발명은 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법에 관한 것으로, Wi-Fi AP(엑세스 포인트)가 존재하지 않거나 Wi-Fi AP가 존재하지만 Wi-Fi AP의 Wi-Fi 신호가 약한 환경 하에서, 리더기가 AP를 대신하여 Wi-Fi 패킷을 태그로 전송하되, 리더기에서의 Wi-Fi 패킷 전송과 태그에서의 Wi-Fi 패킷에 대한 백스캐터링 전송이 동시에 이루어지게 하는 기법을 제시한다.
- [0023] 백스캐터링 기술은 태그가 자신이 전송할 정보를 Wi-Fi 패킷에 실어 백스캐터링(backscattering; 후방 산란)을

통해 전달하는 기술에 해당한다. 이러한 백스캐터링 기술의 기본 원리는 앞서 설명한 바 있다.

- [0024] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 나타낸 도면이다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템은 리더기(100) 및 태그(200)를 포함한다.
- [0025] 도 2의 시스템의 경우 AP의 사용이 어렵거나 AP의 신호가 약한 환경에서 고려될 수 있는 백스캐터 시스템으로서, 기존의 도 1의 시스템과는 달리 AP의 도시는 생략되어 있다. 일반적인 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 리더기는 무선 공유기 등과 같은 AP로부터 수신되는 Wi-Fi 패킷을 통하여 무선 인터넷 연결된다. 본 발명의 실시는 리더기(100)가 AP의 역할을 대신하여 Wi-Fi 패킷을 태그로 전송한다.
- [0026] 리더기(100)는 기존의 도 1의 시스템에서와 같이 통상의 휴대폰, 스마트폰, 스마트 패드, 노트북 등의 와이파이 전송을 지원하는 개인 휴대 단말에 해당될 수 있다.
- [0027] 리더기(100)는 태그(200)로 정보(ex, 센싱 정보)를 요청하고, 태그(200)는 그에 대한 응답을 리더기(100)로 전송할 수 있다. Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 일반적으로 리더기(100)는 태그(200)에게 하향 링크(Down Link)를 통해 정보(ex, 센싱 정보)를 요청할 수 있으며, 태그(200)는 그에 대한 응답을 상향 링크(Up Link)를 통해 리더기(100)로 전송할 수 있다.
- [0028] 본 실시예에서 태그(200)는 센서 노드(무전력 센서 노드)를 의미할 수 있다. 태그(200)는 센서에 연결 또는 내장되는 형태로 구현될 수 있으며, 리더기(100)에서 센싱 정보의 요청이 오면, 기 저장한 센싱 정보를 리더기(100)로 전송한다. 이러한 태그(200)는 별도의 전원 공급 장치(배터리)가 존재하지 않는 무 전지(battery-free)의 수동형 태그 즉, RFID 태그의 형태일 수 있다.
- [0029] 일반적으로 태그(200)는 무선 패킷(Wi-Fi 패킷)을 복조하는 능력이 없음에도 불구하고 백스캐터링(backscattering; 후방 산란) 기술을 이용하여 자신의 고유 정보 또는 센서의 센싱 정보를 리더기(100)로 전달한다.
- [0030] 기존의 태그는 무선 패킷(Wi-Fi 패킷)을 안테나의 반사량 조절을 통해 레벨 변조하여 리더기로 전송한다. 즉, 리더기에게 전송할 정보가 '1'일 때는 Wi-Fi 패킷을 높은 레벨(크기)로 반사시키고 '0'일 때는 낮은 레벨로 반사시키는 방법으로 자신의 데이터를 레벨 변조하여 전송한다.
- [0031] 하지만 본 발명의 실시예에서 태그(200)는 무선 패킷의 주파수를 이동 또는 이동하지 않는 방법으로 1과 0의 비트를 각각 변조하여 전송한다. 예를 들어, 전송할 정보가 '1'일 때는 Wi-Fi 패킷의 주파수 대역을 이동시켜 백스캐터링하고 '0'일 때는 주파수 대역을 이동시키지 않고 그대로 백스캐터링한다. 이와 같은 방법으로 태그(200)는 하나의 Wi-Fi 패킷 당 하나의 정보 비트(1 또는 0)를 리더기(100)로 전송할 수 있다. 그 구체적인 원리는 추후 상세히 설명할 것이다.
- [0032] 태그(200)는 리더기(100)로부터 수신되는 Wi-Fi 패킷 신호를 에너지 하베스팅(Harvesting) 기술을 통해 자신의 전력으로 충전하여 사용하는 것이 가능하다. 즉 태그(200)는 리더기(100)로부터 수신한 무선 패킷을 에너지원으로 사용함으로써 별도의 전력 공급 장치 없이 통신할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 실시예에 따른 시스템에서, 리더기(100)는 두 개의 안테나(송신 안테나, 수신 안테나)를 가진다. AP가 없는 환경에서, 리더기(100)는 자신의 송신 안테나를 이용하여 AP 대신에 태그(200)로 무선 패킷(Wi-Fi 패킷)을 전송한다. 이때 무선 패킷은 제1 주파수 대역의 신호로 가정한다.
- [0034] 리더기(100)는 무선 패킷을 자신의 송신 안테나를 통해 태그(200)로 지속적으로 전송하는 동안, 그에 대응하여 태그(200)가 무선 패킷을 백스캐터링하는 신호를 자신의 수신 안테나를 통하여 수신하게 된다. 이와 같이 태그(200)가 백스캐터링하는 신호에는 태그의 정보 비트(센싱 정보)가 실려 있다.
- [0035] 여기서, 본 발명의 실시예에서 태그(200)가 리더기(100)로 보낸 신호는 0의 비트에 대응하여 무선 패킷을 주파수 이동 없이 백스캐터링한 제1 주파수 대역의 신호와, 1의 비트에 대응하여 무선 패킷을 주파수 이동시켜 백스캐터링한 제2 주파수 대역의 신호로 구분된다.
- [0036] 리더기(100)는 태그(200)로부터 백스캐터링되는 신호를 수신 안테나를 통해 수신한다. 리더기(100)는 수신 안테나를 통해 수신한 신호로부터 각 패킷당 주파수 대역을 분석하여 1과 0의 비트를 각각 복조할 수 있다. 예를 들어, 제1 주파수 대역의 패킷은 0의 비트, 제2 주파수 대역의 패킷은 1의 비트로 복조할 수 있다.
- [0037] 이상과 같이 태그(200)는 안테나(210)를 통하여 수신되는 제1 주파수 대역의 무선 패킷에 자신이 보내고자 하는 정보 비트를 실어 리더기로 백스캐터링 전송하며, 정보 비트 1 또는 0에 각각 대응하여, 무선 패킷의 주파수를

이동 또는 이동하지 않는 방법으로 무선 패킷을 백스캐터링 한다.

- [0038] 보낼 비트가 0일 때는 받은 무선 패킷을 그대로 백스캐터링하고, 보낼 비트가 1일 때는 무선 패킷을 기 설정된 발진 주파수와 혼합하여 무선 패킷의 주파수 대역을 이동시켜 백스캐터링한다. 이와 같이, 본 발명의 실시예는 기존의 태그와 같이 레벨 변조 방식을 사용하는 것이 아니라 주파수 대역 이동 여부에 따른 변조 방식을 사용한다.
- [0039] 이를 위해, 태그(200)는 구체적으로 안테나(210), 트랜지스터(220), 발진기(230), 제어부(240)를 포함한다.
- [0040] 안테나(210)는 트랜지스터(220)의 드레인 단에 연결되어 있다. 안테나(210)는 리더기(100)로부터 무선 패킷을 수신하고 정보 비트를 실은 무선 패킷을 다시 리더기(100)로 백스캐터링한다.
- [0041] 트랜지스터(220)는 단일(Single) FET(Field Effect Transistor)로 구현된다. 트랜지스터(220)의 소스 단은 접지 전원에 연결되고 드레인 단은 안테나(210)와 연결되며, 게이트 단은 발진 주파수의 입력이 가능하도록 발진기(230)와 연결되어 있다. 트랜지스터의 게이트 단과 접지 전원 사이에 연결된 다이오드(diode)는 과전압(역기 전력)에 의한 트랜지스터의 파손을 방지하기 위함이다.
- [0042] 발진기(230)(Local Oscillator)는 발진 주파수를 트랜지스터(220)의 게이트 단에 제공한다. 발진 주파수는 리더기의 무선 패킷 전송 대역(제1 주파수 대역)보다 높은 주파수를 사용할 수 있다.
- [0043] 제어부(240)는 정보 비트에 따라 발진기(230)의 출력 레벨을 조절하여 트랜지스터(220)의 턴 온 또는 턴 오프 동작을 제어한다. 예를 들어, 발진기(230)의 출력이 제1 레벨일 때는 게이트의 전압이 상승하여 트랜지스터(220)가 턴 온되고, 제1 레벨보다 낮은 제2 레벨일 때는 트랜지스터(220)가 턴 오프된다.
- [0044] 본 발명의 실시예의 경우, 트랜지스터(220)가 턴 온 되면 발진 주파수가 안테나(210)로 전달되어 무선 패킷에 혼합될 수 있게 된다. 반대로 트랜지스터(220)가 턴 오프되면 발진 주파수가 안테나(210)로 전달되지 못하게 된다.
- [0045] 트랜지스터(220)의 턴 온 시에 드레인 단과 소스 단 간에 채널링이 발생하여 전류가 흐를 수 있게 되고 게이트에 입력된 발진 주파수는 드레인 단을 통해 안테나(210)로 전달될 수 있게 된다.
- [0046] 즉, 제어부(240)는 정보 비트가 1의 비트일 때 트랜지스터(220)를 턴 온시킴에 따라 발진 주파수가 드레인 단을 통해 안테나(210)로 전달되어 무선 패킷에 혼합될 수 있게 한다. 이에 따라 태그(200)는 발진 주파수의 혼합에 따라 주파수 대역이 이동된 제2 주파수 대역의 무선 패킷을 리더기(100)로 백스캐터링 전송하게 된다.
- [0047] 또한, 제어부(240)는 정보 비트가 0의 비트일 때 트랜지스터(220)를 턴 오프시킴에 따라 발진 주파수가 무선 패킷에 혼합되지 않도록 한다. 이에 따라, 태그(200)는 발진 주파수가 혼합되지 않은 제1 주파수 대역 그대로의 무선 패킷을 리더기(100)로 백스캐터링 전송하게 된다.
- [0048] 다시 말해서, 정보 비트가 1의 비트일 때는 트랜지스터가 턴 온되고 발진 주파수가 드레인 단으로 전달됨에 따라, 안테나(210)에 수신된 무선 패킷에 발진 주파수가 혼합되어, 주파수 대역이 이동된 무선 패킷이 리더기(100)로 백스캐터링되며, 정보 비트가 0의 비트일 때는 트랜지스터가 턴 오프됨에 따라 주파수 이동 없이 무선 패킷이 백스캐터링된다.
- [0049] 이상과 같이 본 발명의 실시예는 레벨 변조가 아닌 주파수 이동 여부에 따른 변조 방식을 이용하여 태그(200)의 백스캐터링이 이루어진다. 또한 이러한 변조는 패킷 단위로 이루어진다. 즉, 1개의 무선 패킷 당 1개 비트의 정보가 리더기(100)로 전송된다. 예를 들어, 태그(200)가 전송할 센싱 데이터가 '10' 이면, '1'에 대응하여 한 개 패킷 단위를 반사하고, 이어서 '0'에 대응하여 나머지 한 개 패킷 단위를 반사한다. 이때 '0'과 '1'에 대응하여 반사되는 신호는 각각 제1 주파수 대역과 제2 주파수 대역을 가진다.
- [0050] 리더기(100)는 태그(200)로부터 백스캐터링되는 신호(태그(200)로부터 반사되는 무선 패킷 신호)를 수신 안테나를 통해 수신한다. 그리고 리더기(100)는 수신한 신호로부터 각각의 Wi-Fi 패킷당 주파수 대역을 분석하여 제1 주파수 대역의 패킷은 1, 제2 주파수 대역의 패킷은 0으로 구분하여 1과 0의 비트를 판별할 수 있다. 이를 통해 태그(200)가 보낸 정보 비트를 복조할 수 있다.
- [0051] 물론, 리더기(100)는 제2 주파수 대역의 신호만을 인식하도록 설계될 수 있다. 이 경우 리더기(100)는 수신 안테나를 통해 수신한 신호로부터 제2 주파수 대역의 레벨이 감지되는 구간과 감지되지 않는 구간을 구분함으로써 1과 0의 비트를 각각 복조할 수도 있다.

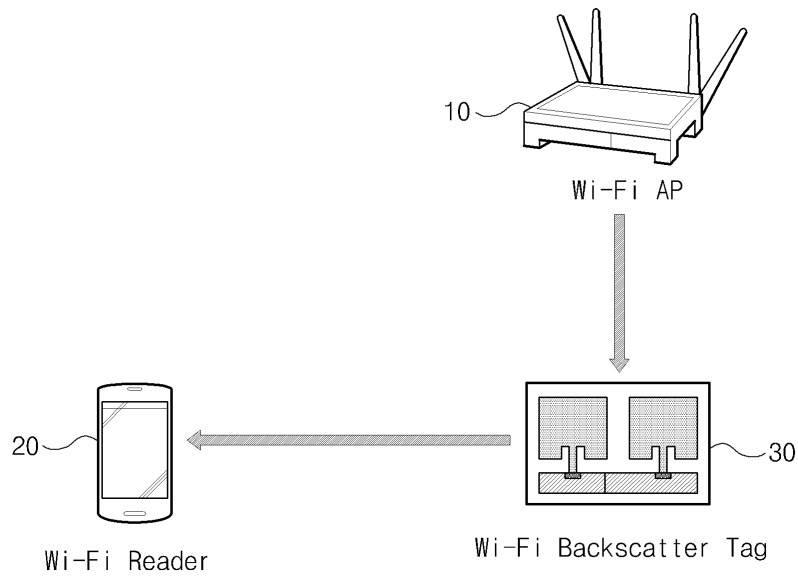
- [0052] 한편, 태그(200)는 리더기(100)와 채널 환경을 고려하여 발진 주파수를 조절할 수 있다. 채널 환경이 나쁠 때는 제1 주파수 대역과 더욱 멀리 발진 주파수를 이동시키고 채널이 좋을 때는 제1 주파수 대역과 좀더 가까이 이동시킬 수 있다.
- [0053] 구체적으로, 리더기(100)는 RSSI(수신 신호 세기) 값이 기준 범위 이내이면 기 설정된 발진 주파수를 유지하되, 기준 범위를 벗어난 경우에는 기준 범위보다 클수록(채널 환경이 좋을수록) 발진 주파수를 하강시키고, 기준 범위보다 작을수록(채널 환경이 나쁠수록) 발진 주파수를 상승시킬 수 있다.
- [0054] 발진기(230)는 발진 주파수가 제어 가능한 전압 제어 발진기로 구현될 수도 있다. 그 밖에도 각각 상이한 발진 주파수를 가지는 복수의 발진기를 태그(200)에 내장하고 제어부(240)가 그 중 하나를 스위치 등의 제어를 통하여 선택할 수도 있다.
- [0055] 이하에서는 상술한 내용을 기초로, 본 발명의 실시예에 따른 백스캐터 통신 방법에 관하여 설명한다. 도 3은 도 2에 도시된 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법을 설명하는 도면이다.
- [0056] 먼저, 무전력 센서 노드인 태그(200)는 센싱 정보를 메모리(미도시)에 저장한다(S310). 그리고, 리더기(100)는 하향 링크(Down Link)를 통해 태그(200)로 센싱 정보의 전송을 요청한다(S320).
- [0057] 태그(200)는 그에 대한 응답으로 센싱 정보를 상향 링크(Up Link)를 통하여 리더기(100)로 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해, 리더기(100)는 제1 주파수 대역에서 생성한 무선 패킷을 태그(200)로 전송한다(S330).
- [0058] 태그(200)는 보내고자 하는 정보 비트에 따라 무선 패킷에 대한 발진 주파수의 혼합 여부를 제어한다(S340). 이에 따라, 태그(200)는 보낼 비트가 0일 때는 받은 무선 패킷을 그대로 제1 주파수 대역에서 백스캐터링하고 보낼 비트가 1일 때는 무선 패킷을 발진 주파수와 혼합하여 무선 패킷의 주파수 대역을 제2 주파수 대역으로 이동시켜 백스캐터링한다(S350). 이러한 방법으로 정보 비트가 실린 무선 패킷을 백스캐터링 전송한다.
- [0059] 리더기(100)는 태그(200)로부터 백스캐터링되는 신호를 수신하며, 수신한 신호를 분석하여 태그(200)가 보낸 정보 비트(센싱 정보의 비트)를 복조한다(S360).
- [0060] 이상과 같은 본 발명에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 Wi-Fi 백스캐터 통신 방법에 따르면, 리더기에서 태그로의 무선 패킷의 송신과 태그로부터 백스캐터링 정보의 수신을 동시에 수행할 수 있도록 구현함에 따라, 태그가 무선 패킷을 저장할 필요가 없게 되고 그만큼 태그의 전력 소모를 줄이고 태그의 크기 및 복잡도를 감소시킬 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

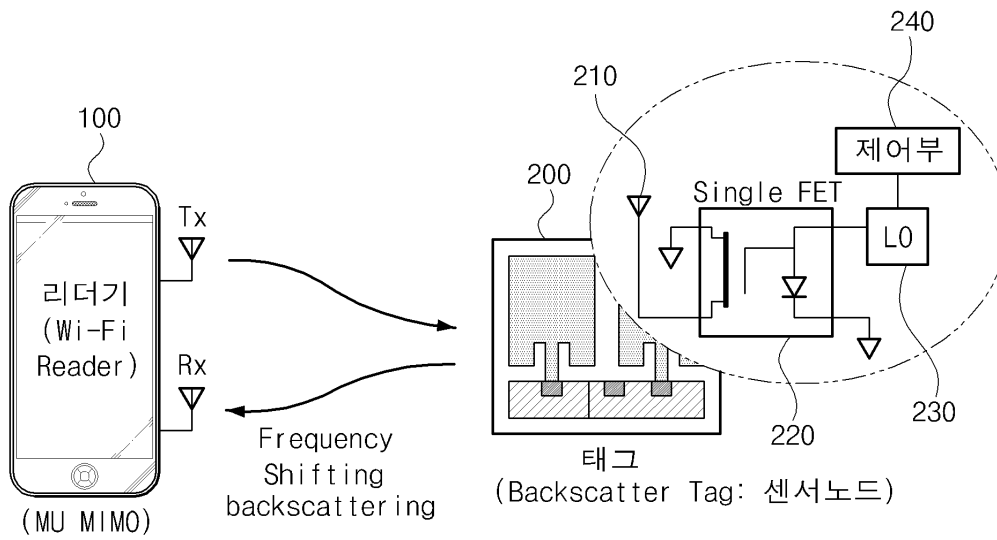
- [0062] 100: 리더기 200: 태그
210: 안테나 220: 트랜지스터
230: 발진기 240: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

