



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월24일
(11) 등록번호 10-1668559
(24) 등록일자 2016년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 27/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H04L 27/0008 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0075939

(22) 출원일자 2015년05월29일

심사청구일자 2015년05월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030036883 A*

KR100825362 B1

KR1020100071811 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

이성주

서울특별시 광진구 뚝섬로35길 32, 308동 1110호
(자양우성3차아파트)

김재욱

경기도 남양주시 와부읍 덕소로97번길 69 110동
803호 (덕소리, 코오롱아파트)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 황철규

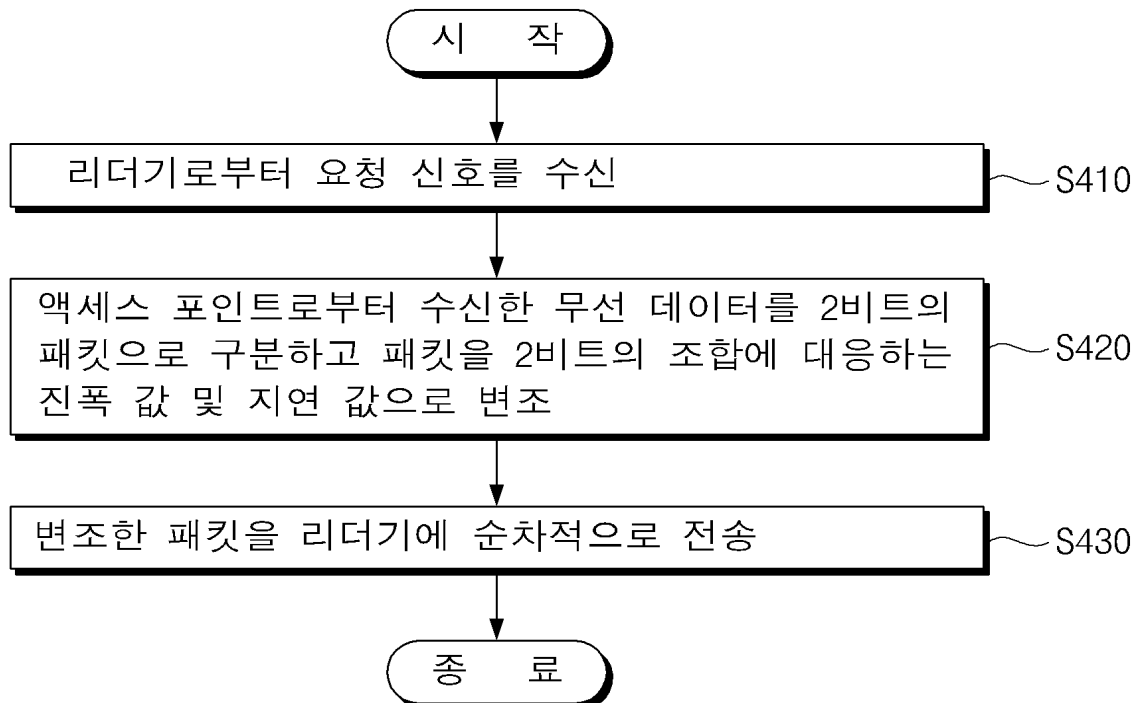
(54) 발명의 명칭 진폭 및 위상 변조 방식을 이용한 백스캐터 시스템 및 그 통신 방법

(57) 요약

본 발명은 진폭 및 위상 변조 방식을 이용한 백스캐터 시스템 및 그 통신 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 리더기, 센서 노드, 액세스 포인트를 포함하는 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법에 있어서, 상기 센서 노드는 상기 리더기로부터 요청 신호를 수신하는 단계, 상기 액세스 포인트로부터 시간 흐름에 따라 수신되는

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 상기 2 비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 지연 값으로 변조하는 단계, 및 상기 변조한 패킷을 상기 리더기에 순차적으로 전송하는 단계를 포함하는 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법을 제공한다.

상기 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 상향 링크 통신 방법에 따르면, 센서 노드가 액세스 포인트로부터 수신한 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 2비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 위상 값으로 변조하여 전송함에 따라 기존에 비해 데이터 레이트를 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345228777
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	일반연구자지원사업
연구과제명	SYAN(Ship and Yard Area network)에서의 최적 무선통신기법에 관한 연구
기 여 율	1/2
주관기관	세종대학교 산학협력단
연구기간	2014.11.01 ~ 2015.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	B01261510760001002
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	방송통신산업기술개발
연구과제명	Ambient RF 에너지 수집 및 Backscatter 데이터 전송을 융합한 무전원 기술 개발
기 여 율	1/2
주관기관	전자부품연구원
연구기간	2015.03.01 ~ 2016.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

리더기, 센서 노드, 액세스 포인트를 포함하는 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법에 있어서,

상기 센서 노드는 상기 리더기로부터 요청 신호를 수신하는 단계;

상기 액세스 포인트로부터 시간 흐름에 따라 수신되는 무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 상기 2 비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 지연 값으로 변조하는 단계; 및

상기 변조한 패킷을 상기 리더기에 순차적으로 전송하는 단계를 포함하며,

상기 패킷은 00, 01, 10, 11을 포함하고,

상기 변조하는 단계는,

상기 패킷을 구성하는 MSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 변조 전 진폭 값인 제1 진폭 값으로 유지하고, 0이면 상기 제1 진폭 값을 제2 진폭 값으로 전압 강하시키는 저항 소자를 사용하여 상기 제1 진폭 값보다 낮은 상기 제2 진폭 값으로 변조하며, 상기 패킷을 구성하는 LSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 기 설정된 제1 지연 값만큼 시간 지연하여 변조하고, 0이면 상기 패킷을 시간 지연 없이 유지하며,

상기 변조 시, 상기 00, 01, 10, 11에 해당하는 패킷을 각각 $(V_i - V_{z1}) \times e^{\theta}$ 신호, $(V_i - V_{z1}) \times e^{\theta + \phi^{\circ}}$ 신호, $V_i \times e^{\theta}$ 신호, $V_i \times e^{\theta + \phi^{\circ}}$ 신호로 변조하며, 상기 V_i 는 상기 제1 진폭 값, 상기 $(V_i - V_{z1})$ 는 상기 제2 진폭 값, 상기 V_{z1} 는 상기 저항 소자에 걸리는 전압, 상기 ϕ° 는 상기 기 설정된 제1 지연 값인 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 센서 노드는,

상기 무선 데이터를 수신하는 수신 안테나;

상기 수신한 무선 데이터를 2 비트 단위의 복수의 패킷으로 구분하고 상기 2 비트마다 상기 제1 진폭 값을 가지는 하나의 패킷을 전달하는 패킷 처리부;

상기 패킷의 진폭을 상기 제1 진폭 값으로 유지하여 출력하는 제1 회로부, 상기 제1 진폭 값을 상기 저항 소자를 통해 전압 강하시켜 상기 제2 진폭 값으로 출력하는 제2 회로부를 포함한 진폭 변조부;

상기 패킷의 위상을 시간 지연 없이 출력하는 제3 회로부, 인덕터와 커패시터 소자를 통해 상기 제1 지연 값으로 지연하여 출력하는 제4 회로부를 포함한 위상 변조부;

상기 변조한 패킷을 전송하는 송신 안테나;

상기 패킷 처리부를 상기 제1 또는 제2 회로부와 연결하고, 상기 제1 또는 제2 회로부를 상기 제3 또는 제4 회로부와 연결하고, 상기 제3 또는 제4 회로부를 상기 송신 안테나와 연결하는 복수의 스위칭부; 및

상기 2비트의 MSB 및 LSB 비트 값에 대응하여 상기 복수의 스위칭부를 제어하는 스위칭 제어부를 포함하는 백스

캐터 시스템을 이용한 통신 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

리더기, 센서 노드, 액세스 포인트를 포함하는 백스캐터 시스템에 있어서,

상기 센서 노드는,

상기 리더기로부터 요청 신호를 수신하는 수신부;

상기 액세스 포인트로부터 시간 흐름에 따라 수신되는 무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 상기 2 비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 지연 값으로 변조하는 변조부; 및

상기 변조한 패킷을 상기 리더기에 순차적으로 전송하는 송신부를 포함하며,

상기 패킷은 00, 01, 10, 11을 포함하고,

상기 변조부는,

상기 패킷을 구성하는 MSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 변조 전 진폭 값인 제1 진폭 값으로 유지하고, 0이면 상기 제1 진폭 값을 제2 진폭 값으로 전압 강하시키는 저항 소자를 사용하여 상기 제1 진폭 값보다 낮은 상기 제2 진폭 값으로 변조하며, 상기 패킷을 구성하는 LSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 기 설정된 제1 지연 값만큼 시간 지연하여 변조하고, 0이면 상기 패킷을 시간 지연 없이 유지하며,

상기 변조 시, 상기 00, 01, 10, 11에 해당하는 패킷을 각각 $(V_i - V_{z1}) \times e^{\theta}$ 신호, $(V_i - V_{z1}) \times e^{\theta + \phi^{\circ}}$ 신호, $V_i \times e^{\theta}$ 신호, $V_i \times e^{\theta + \phi^{\circ}}$ 신호로 변조하며, 상기 V_i 는 상기 제1 진폭 값, 상기 $(V_i - V_{z1})$ 는 상기 제2 진폭 값, 상기 V_{z1} 는 상기 저항 소자에 걸리는 전압, 상기 ϕ° 는 상기 기 설정된 제1 지연 값인 백스캐터 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 수신부 및 상기 송신부는,

상기 무선 데이터를 수신하는 수신 안테나 및 상기 변조한 패킷을 전송하는 송신 안테나를 각각 포함하고,

상기 변조부는,

상기 수신한 무선 데이터를 2 비트 단위의 복수의 패킷으로 구분하고 상기 2 비트마다 상기 제1 진폭 값을 가지는 하나의 패킷을 전달하는 패킷 처리부;

상기 패킷의 진폭을 상기 제1 진폭 값으로 유지하여 출력하는 제1 회로부, 상기 제1 진폭 값을 상기 저항 소자를 통해 전압 강하시켜 상기 제2 진폭 값으로 출력하는 제2 회로부를 포함한 진폭 변조부;

상기 패킷의 위상을 시간 지연 없이 출력하는 제3 회로부, 인덕터와 커패시터 소자를 통해 상기 제1 지연 값으로 지연하여 출력하는 제4 회로부를 포함한 위상 변조부;

상기 변조한 패킷을 전송하는 송신 안테나;

상기 패킷 처리부를 상기 제1 또는 제2 회로부와 연결하고, 상기 제1 또는 제2 회로부를 상기 제3 또는 제4 회로부와 연결하고, 상기 제3 또는 제4 회로부를 상기 송신 안테나와 연결하는 복수의 스위칭부; 및

상기 2비트의 MSB 및 LSB 비트 값에 대응하여 상기 복수의 스위칭부를 제어하는 스위칭 제어부를 포함하는 백스캐터 시스템.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 진폭 및 위상 변조 방식을 이용한 백스캐터 시스템 및 그 통신 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 센서 노드가 패킷을 진폭 및 위상 변조하여 전송할 수 있는 백스캐터 시스템 및 그 통신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 차세대 기술로 주목받고 있는 에너지 하베스팅 기술 중에서 주변의 RF 신호를 이용하여 전력을 공급받아 통신하는 기술인 와이파이 백스캐터(Wi-Fi backscatter) 기술이 제안되고 있다.

[0003] 도 1은 일반적인 백스캐터 시스템의 구성을 나타낸 도면이다. 백스캐터 시스템은 와이파이 헬퍼(Wi-Fi Helper; 액세스 포인트), 리더(Wi-Fi Reader; 예를 들어, 휴대폰), 그리고 태그(Wi-Fi backscatter Tag; RF 급전 장치)로 구성되며, 하향 링크를 통해 리더가 태그에게 정보를 요청하면, 상향 링크를 통해 태그는 리더에게 응답을 전송한다.

[0004] 여기서 기존의 상향 링크 전송 방식은 다음과 같다. 태그는 와이파이 헬퍼로부터 받은 와이파이 패킷을 안테나를 이용한 간헐적 반사를 통해 0 또는 1로 레벨 변조하여 리더기에 전송한다. 안테나의 반사량을 조절하면 간헐적 반사가 가능해진다. 이때, 패킷 한 개당 하나의 비트만을 전송할 수 있다. 그런데 이와 같은 기존의 와이파이 백스캐터 기술은 상향 링크 전송 시에 1개 패킷당 1개 비트의 데이터만을 전송할 수 있어 데이터 레이트(Data Rate)에 제한이 따른다.

[0005] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제0825362호(2008.04.28 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 데이터 레이트를 향상시킬 수 있는 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 상향 링크 통신 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 리더기, 센서 노드, 액세스 포인트를 포함하는 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법에 있어서, 상기 센서 노드는 상기 리더기로부터 요청 신호를 수신하는 단계, 상기 액세스 포인트로부터 시간 흐름에 따라 수신되는 무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 상기 2 비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 지연 값으로 변조하는 단계, 및 상기 변조한 패킷을 상기 리더기에 순차적으로 전송하는 단계를 포함하는 백스캐터 시스템을 이용한 통신 방법을 제공한다.

[0008] 여기서, 상기 패킷은 00, 01, 10, 11을 포함하고, 상기 변조하는 단계는, 상기 패킷을 구성하는 MSB 비트 값에 대응하여 상기 패킷을 진폭 변조하고, 상기 패킷을 구성하는 LSB 비트 값에 대응하여 상기 패킷을 위상 변조할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 변조하는 단계는, 상기 MSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 변조 전 진폭 값인 제1 진폭 값으로 유지하고, 0이면 상기 제1 진폭 값보다 낮은 제2 진폭 값으로 변조하며, 상기 LSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 제1 지연 값만큼 시간 지연하여 변조하고, 0이면 상기 패킷을 시간 지연 없이 유지할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 센서 노드는, 상기 무선 데이터를 수신하는 수신 안테나와, 상기 수신한 무선 데이터를 2 비트 단위의 복수의 패킷으로 구분하고 상기 2 비트마다 상기 제1 진폭 값을 가지는 하나의 패킷을 전달하는 패킷 처리부와, 상기 패킷의 진폭을 상기 제1 진폭 값으로 유지하여 출력하는 제1 회로부, 상기 제1 진폭 값을 저항 소자를

통해 전압 강하시켜 상기 제2 진폭 값으로 출력하는 제2 회로부를 포함한 진폭 변조부와, 상기 패킷의 위상을 시간 지연 없이 출력하는 제3 회로부, 인덕터와 커패시터 소자를 통해 상기 제1 지연 값으로 지연하여 출력하는 제4 회로부를 포함한 위상 변조부와, 상기 변조한 패킷을 전송하는 송신 안테나와, 상기 패킷 처리부를 상기 제1 또는 제2 회로부와 연결하고, 상기 제1 또는 제2 회로부를 상기 제3 또는 제4 회로부와 연결하고, 상기 제3 또는 제4 회로부를 상기 송신 안테나와 연결하는 복수의 스위칭부, 및 상기 2비트의 MSB 및 LSB 비트 값에 대응하여 상기 복수의 스위칭부를 제어하는 스위칭 제어부를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 변조하는 단계는, 상기 00, 01, 10, 11에 해당하는 패킷을 각각 $(V_i - V_{z1}) \times e^{\theta}$ 신호, $(V_i - V_{z1}) \times e^{\theta+90^\circ}$ 신호, $V_i \times e^{\theta}$ 신호, $V_i \times e^{\theta+90^\circ}$ 신호로 변조하며, 상기 V_i 는 상기 제1 진폭 값, 상기 $(V_i - V_{z1})$ 는 상기 제2 진폭 값, 상기 V_{z1} 는 상기 저항 소자에 걸리는 전압, 상기 90° 는 상기 제1 지연 값일 수 있다.

[0012] 그리고, 본 발명은 리더기, 센서 노드, 액세스 포인트를 포함하는 백스캐터 시스템에 있어서, 상기 센서 노드는, 상기 리더기로부터 요청 신호를 수신하는 수신부와, 상기 액세스 포인트로부터 시간 흐름에 따라 수신되는 무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 상기 2 비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 위상 값으로 변조하는 변조부, 및 상기 변조한 패킷을 상기 리더기에 순차적으로 전송하는 송신부를 포함하는 백스캐터 시스템을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 상향 링크 통신 방법에 따르면, 센서 노드가 액세스 포인트로부터 수신한 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 2비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 위상 값으로 변조하여 전송함에 따라 기존에 비해 데이터 레이트를 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 일반적인 백스캐터 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 백스캐터 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
 도 3은 도 2에 도시된 센서 노드의 구성을 나타낸 도면이다.
 도 4는 도 3의 센서 노드가 리더기에 신호를 전송하는 방법을 나타낸 흐름도이다.
 도 5는 도 3의 센서 노드의 구성을 더욱 구체적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 그러면 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 백스캐터 시스템의 구성을 나타낸 도면이다. 도 2를 참조하면, 백스캐터 시스템은 센서 노드(100), 리더기(200), 액세스 포인트(300)를 포함한다.

[0017] 우선, 액세스 포인트(300)(Access Point; AP)는 일반적인 무선 공유기에 해당될 수 있으며, 주변 기기에 와이파이 패킷을 무선 데이터로 전송할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에서 무선 인터넷이란 통상의 Wi-Fi에 해당될 수 있으며, 이 경우 액세스 포인트(300)는 Wi-Fi 헬퍼(Helper)로 사용되는 Wi-Fi 무선 공유기(Wi-Fi AP)를 의미할 수 있다. 물론, 무선 인터넷은 반드시 Wi-Fi 개념으로 한정되지 않는다. 이하의 본 발명의 실시예에서는 설명의 편의를 위해 Wi-Fi를 대표적인 예시로 하여 설명한다.

[0019] 리더기(200)는 통상의 휴대폰, 스마트폰, 스마트패드, 노트북 등과 같이 무선 인터넷 기능(Wi-Fi 기능)이 내장된 사용자 단말에 해당될 수 있다. 센서 노드(100)는 태그 형태로 구현될 수 있다. 이러한 센서 노드(100)는 RFID 태그 등과 같이 별도의 전원 공급 장치(배터리)가 존재하지 않는 무전지의 수동형 태그를 의미할 수 있다.

[0020] 리더기(200)는 센서 노드(100)에게 하향 링크(Down Link)를 통해 정보를 요청하며, 센서 노드(100)는 그에 대한 응답을 상향 링크(Up-Link)를 통해 리더기(200)로 전송하게 된다.

- [0021] 본 발명의 실시예는 상향 링크에서 센서 노드(100)가 패킷을 위상 변조하여 전송한다. 구체적으로 센서 노드(100)는 액세스 포인트(300)로부터 시간 흐름에 따라 수신되는 무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 상기 2 비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 지연 값으로 변조하여 전송한다.
- [0022] 일반적인 위상 변조 기술은 주파수 상에서 위상을 변조하지만 본 시스템의 경우 센서 노드(100)가 패킷을 시간 지연하여 반사하는 방법으로 위상을 변조한다. 지연(delay)은 신호의 위상을 달라지게 하므로 지연 값이 적용된 패킷을 리더기(200)에서 복조할 때에는 위상 차를 이용하여 데이터를 복원하면 된다.
- [0023] 이하에서는 센서 노드(100)에서의 신호 전송 방법에 관하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0024] 도 3은 도 2에 도시된 센서 노드의 구성을 나타낸 도면이고, 도 4는 도 3의 센서 노드가 리더기에 신호를 전송하는 방법을 나타낸 흐름도이다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 센서 노드(100)는 수신부(110), 변조부(120), 송신부(130)로 구성된다.
- [0025] 수신부(110)는 리더기(200)로부터 요청 신호를 수신한다(S410). 그러면, 변조부(120)는 액세스 포인트(300)로부터 시간 흐름에 따라 수신되는 무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 상기 2 비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 지연 값으로 변조한다(S420). 이후, 송신부(130)는 상기 변조한 패킷을 리더기(200)에 순차적으로 전송한다(S430).
- [0026] 추후 리더기(200)는 진폭 및 위상 변조된 패킷들을 수신하여 차동 위상 검출(Differential Phase Detection) 방법을 통해 무선 데이터를 검출하도록 한다. 구체적으로 리더기(200)는 센서 노드(100)에서 상향 링크 전송된 패킷들을 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 주파수축의 신호로 변환한 다음 차동 위상 검출 방법을 사용하여 무선 데이터를 검출한다.
- [0027] 이상과 같이, 본 발명의 실시예에서 센서 노드(100)는 보내고자 하는 와이파이 패킷을 진폭 변조와 지연(delay)을 이용하여 변조하여 전송한다. 시간 지연은 신호의 위상을 달라지게 하므로 리더기(200)는 신호의 복조 시에 위상 차를 이용하여 데이터를 복원하면 된다.
- [0028] 이러한 본 발명의 실시예는 진폭 변조와 위상 변조를 함께 사용함에 따라, 전송 패킷당 1 비트가 아닌 2 비트(MSB, LSB)의 신호를 전송할 수 있어 데이터 레이트를 기존보다 두 배로 늘릴 수 있다.
- [0029] 이하에서는 본 발명의 실시예에서 사용하는 진폭 및 위상 변조 방법을 구체적으로 설명한다. 패킷을 변조하는 단계에서 변조부(120)는 패킷을 구성하는 MSB 비트 값에 대응하여 상기 패킷을 진폭 변조하고, 패킷을 구성하는 LSB 비트 값에 대응하여 상기 패킷을 위상 변조한다.
- [0030] 본 발명의 실시예에서 진폭 변조는 아래의 표 1의 원리를 따른다.

표 1

[0031]

데이터(MSB)	진폭 변조
0(0)	$V_0 = V_i - V_{z1}$
1(1)	$V_0 = V_i$

- [0032] 상기 패킷은 00, 01, 10, 11을 포함하는데, 상술한 네 가지 비트 조합 중에서 00과 01은 MSB 비트 값이 0인 경우이고, 10과 11은 MSB 비트가 1인 경우이다.
- [0033] 표 1에 의하면, 진폭 변조 시에 변조부(120)는 패킷을 구성하는 MSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 변조 전 진폭 값인 제1 진폭 값(V_i)으로 유지하고, 0이면 제1 진폭 값보다 낮은 제2 진폭 값($V_i - V_{z1}$)으로 변조한다. 제1 진폭 값을 제2 진폭 값으로 낮추는 방법으로는 저항 소자를 포함한 전압 강하 회로를 사용할 수 있다. 표 2에서 V_{z1} 는 저항 소자에 걸리는 전압에 해당한다.
- [0034] 그리고, 본 발명의 실시예에서 위상 변조는 아래의 표 2의 원리를 따른다.

표 2

[0035]

데이터(LSB)	위상 변조
0(0)	$1 \times e^{\theta}$

1(1)	$1 \times e^{\theta+90^\circ}$
------	--------------------------------

- [0036] 상기 네 가지 비트 조합 중에서 00과 10은 LSB 비트 값이 0인 경우이고, 01과 11은 LSB 비트 값이 1인 경우이다.
- [0037] 표 2에 의하면, 위상 변조 시에 변조부(120)는 패킷을 구성하는 LSB 비트 값이 1이면 상기 패킷을 제1 지연 값(90°)만큼 시간 지연하여 변조하고, 0이면 상기 패킷을 시간 지연 없이 유지한다. 이때, 지연 값은 반드시 90° 로 한정되지 않으며 다른 값으로 대체될 수 있다. 또한 패킷을 시간 지연하는 방법으로는 인덕터 및 커패시터 소자를 포함한 LC 지연 회로를 사용할 수 있다.
- [0038] 표 1 및 표 2를 조합하면 아래의 표 3과 같은 최종 변조 신호를 얻을 수 있다.

표 3

데이터		진폭 변조(MSB)	위상 변조(LSB)	최종 신호
MSB	LSB			
0	0	$V_0=V_i-V_{z1}$	$1 \times e^\theta$	$(V_i-V_{z1}) \times e^\theta$
0	1		$1 \times e^{\theta+90^\circ}$	$(V_i-V_{z1}) \times e^{\theta+90^\circ}$
1	0	$V_0=V_i$	$1 \times e^\theta$	$V_i \times e^\theta$
1	1		$1 \times e^{\theta+90^\circ}$	$V_i \times e^{\theta+90^\circ}$

- [0040] 이와 같이, 본 발명의 실시예를 이용하면, 수신한 무선 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고, 00, 01, 10, 11에 해당하는 패킷을 $(V_i-V_{z1}) \times e^\theta$, $(V_i-V_{z1}) \times e^{\theta+90^\circ}$, $V_i \times e^\theta$, $V_i \times e^{\theta+90^\circ}$ 신호로 각각 변조하여 전송할 수 있다.
- [0041] 전송되는 패킷에는 진폭 및 위상 값이 모두 포함되어 있기 때문에, 수신단 즉, 리더기(200)는 패킷의 진폭 및 위상 값을 분석하여 패킷에 포함된 두 비트의 정보를 복원할 수 있다. 이와 같이, 본 발명의 실시예는 진폭 및 위상 변조를 이용하여 한 개의 패킷 당 두 비트의 정보가 전송될 수 있다
- [0042] 도 5는 도 3의 센서 노드의 구성을 더욱 구체적으로 나타낸 도면이다. 도 5를 참조하면, 센서 노드(100)의 수신 안테나(110)는 무선 데이터를 수신하는 수신부에 해당하고, 송신 안테나(130)는 변조한 패킷을 전송하는 송신부에 해당한다.
- [0043] 또한, 변조부(120)는 패킷 처리부(121), 제1 스위칭부(122), 진폭 변조부(123), 제2 스위칭부(124), 위상 변조부(125), 제3 스위칭부(126), 스위칭 제어부(미도시)를 포함한다.
- [0044] 패킷 처리부(121)는 수신한 무선 데이터를 2 비트 단위의 복수의 패킷으로 구분하고 상기 2 비트마다 상기 제1 진폭 값(V_i)을 가지는 하나의 패킷을 전달한다.
- [0045] 진폭 변조부(123)는 두 개의 회로를 포함하는데, 패킷의 진폭을 제1 진폭 값(V_i)으로 유지하여 출력하는 제1 회로부, 그리고 제1 진폭 값(V_i)을 저항 소자(Z_1)를 통해 전압 강하시켜 제2 진폭 값(V_i-V_{z1})으로 출력하는 제2 회로부를 포함한다.
- [0046] 제1 스위칭부(122)는 패킷 처리부(121)와 진폭 변조부(123) 사이에 위치하며, 패킷의 MSB 비트 값에 대응하여 패킷 처리부(121)를 제1 회로부 또는 제2 회로부와 연결한다. 이를 위해, 스위칭 제어부는 패킷의 MSB 비트 값에 대응하여 제1 스위칭부(122)의 스위칭 동작을 제어하는데, 예를 들어 MSB 비트 값이 1이면 패킷 처리부(121)와 제1 회로부 간을 연결하도록 제어한다.
- [0047] 위상 변조부(125)는 두 가지 회로를 포함하는데, 구체적으로 상기 패킷의 위상을 시간 지연 없이 출력하는 제3 회로부, 그리고 인덕터(L)와 커패시터(C) 소자를 통해 패킷의 위상을 제1 지연 값으로 지연하여 출력하는 제4 회로부를 포함한다.

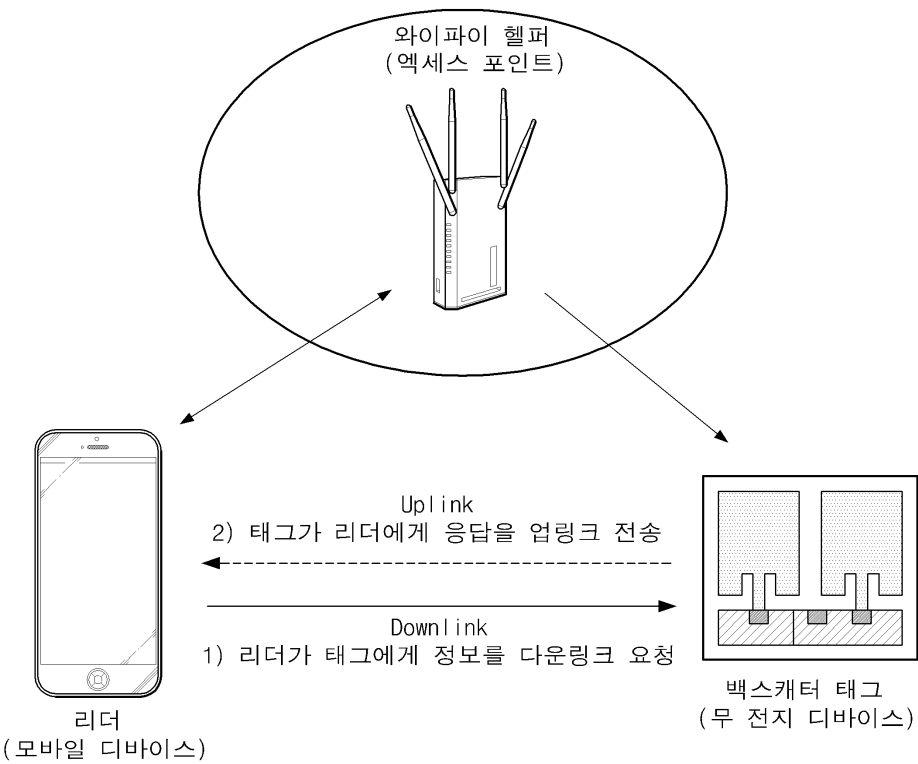
- [0048] 여기서, LC 지연은 $T_d = \sqrt{L \times C}$ 에 따르며, 이때 T_d 는 Total delay(ns)를 나타낸다. 본 발명의 실시예는 L과 C에 따라 지연 값 T_d 을 설정할 수 있다.
- [0049] 제2 스위칭부(124)는 진폭 변조부(123)와 위상 변조부(125) 사이에 위치하며, 패킷의 MSB 및 LSB 비트 값에 대응하여 상기 제1 또는 제2 회로부 중 어느 하나를 상기 제3 또는 제4 회로부 중 어느 하나와 연결한다. 이를 위해, 스위칭 제어부는 패킷의 MSB 및 LSB 비트 값에 대응하여 제2 스위칭부(124)의 스위칭 동작을 제어하는데, 예를 들어 패킷의 MSB 비트 값이 1이고 LSB 비트 값이 0이면, 제1 회로부와 제3 회로부 간을 연결하도록 제어한다.
- [0050] 제3 스위칭부(126)는 위상 변조부(125)와 송신 안테나(130) 사이에 위치하며, 패킷의 LSB 비트 값에 대응하여 상기 제3 또는 제4 회로부를 송신 안테나(130)와 연결한다. 이를 위해, 스위칭 제어부는 패킷의 LSB 비트 값에 대응하여 제3 스위칭부(126)의 스위칭 동작을 제어하는데, 예를 들어 패킷의 LSB 비트 값이 0이면, 제3 회로부와 송신 안테나(130) 간을 연결하도록 제어한다.
- [0051] 이상과 같은 본 발명에 따른 진폭 및 위상 변조 방식을 이용한 백스캐터 시스템 및 그 통신 방법에 따르면, 센서 노드가 액세스 포인트로부터 수신한 데이터를 2 비트의 패킷으로 구분하고 상기 패킷을 2비트의 조합에 대응하는 진폭 값 및 위상 값으로 변조하여 전송함에 따라 기존에 비해 데이터 레이트를 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0052] 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

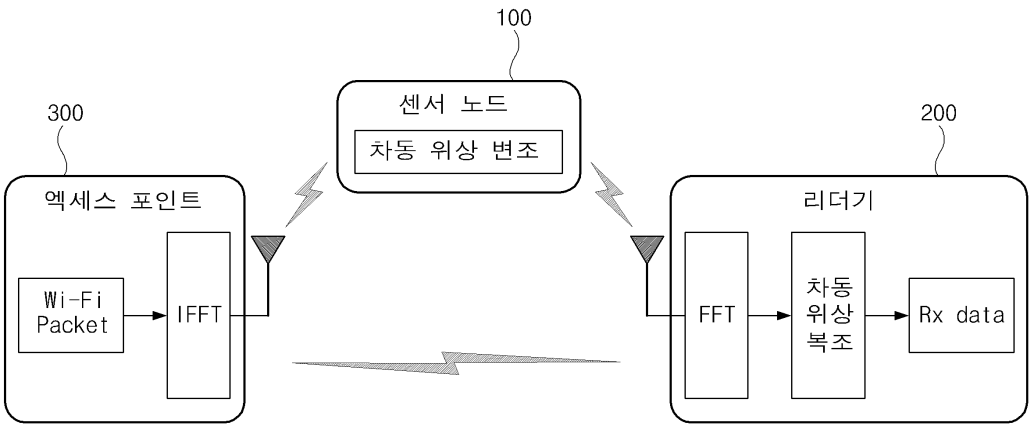
- [0053]
- | | |
|--------------|--------------|
| 100: 센서 노드 | 110: 수신부 |
| 120: 변조부 | 121: 패킷 처리부 |
| 122: 제1 스위칭부 | 123: 진폭 변조부 |
| 124: 제2 스위칭부 | 125: 위상 변조부 |
| 126: 제3 스위칭부 | 130: 송신부 |
| 200: 리더기 | 300: 액세스 포인트 |

도면

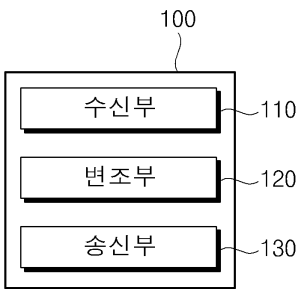
도면1



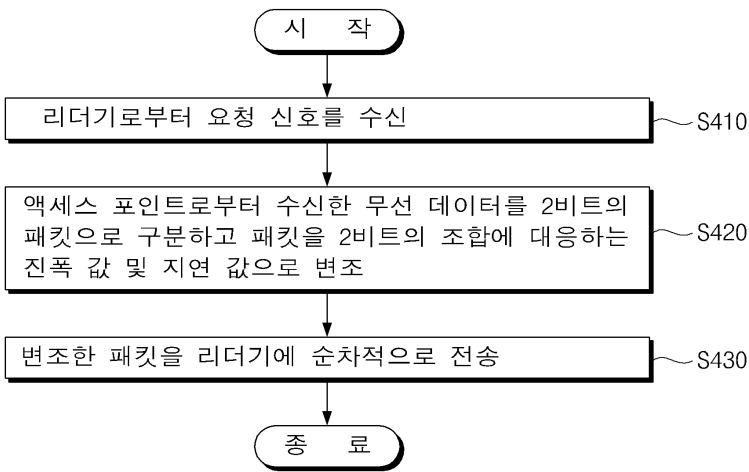
도면2



도면3



도면4



도면5

