(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월01일
(11) 등록번호 10-1590295
(24) 등록일자 2016년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/02 (2006.01) *H04B 17/10* (2014.01)
H04B 17/309 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/026 (2013.01)
H04B 17/103 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2015-0014996
(22) 출원일자 2015년01월30일
심사청구일자 2015년01월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090047859 A*
하창빈, "Wi-Fi 인프라를 활용한 Backscatter 통신에서의 전송률 향상을 위한 방법," 한국통신학회 2015년도 동계종합학술발표회 논문집, p. 978, (2015.01.23)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
송형규
경기 성남시 분당구 중앙공원로 17, 320동 303호 (서현동, 시범단지한양아파트)
이성주
서울 광진구 뚝섬로35길 32, 308동 1110호 (자양동, 우성3차아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 신상길

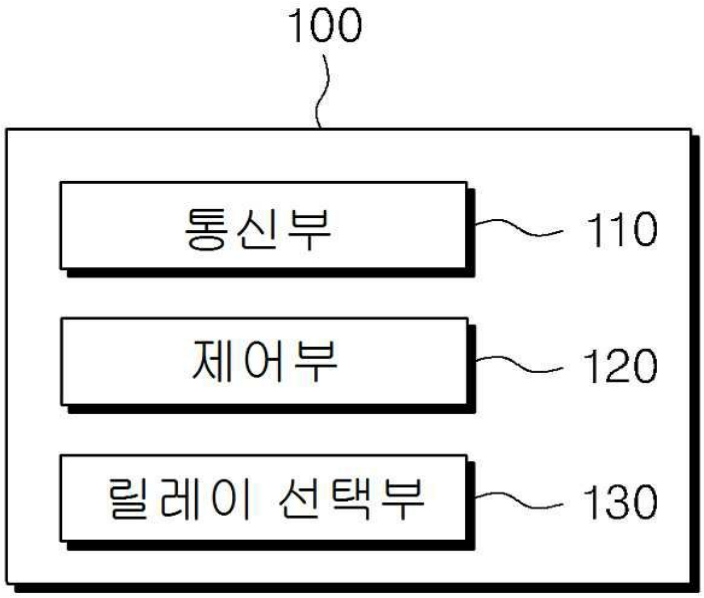
(54) 발명의 명칭 **중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 협력 통신 방법**

(57) 요 약

본 발명은 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 협력 통신 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 메인 리더기와 하나 이상의 후보 리더기를 포함하는 복수의 리더기, 액세스 포인트 및 센서 노드를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법에 있어서, 상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



및 상기 센서 노드로 무선 패킷을 브로드캐스팅하는 단계, 상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기로부터 상기 센서 노드와의 채널상태값을 수신하는 단계, 상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 중계 리더기의 선택 여부를 결정하는 단계, 상기 하나 이상의 후보 리더기 중에서 상기 중계 리더기를 선택하는 단계, 그리고 상기 중계 리더기로 선택되었음을 알리는 통보신호를 상기 선택된 중계 리더기로 전송하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 의하면, 센서 노드는 채널 상태가 좋은 중계 리더기와 협력 통신을 수행하여 통신의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 센서 노드는 더 먼 거리에 위치한 리더기와도 통신을 수행할 수 있으며, Wi-Fi 백스캐터 시스템의 통신 가능 영역을 확장시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류
H04B 17/309 (2015.01)
H04B 7/22 (2013.01)

(72) 발명자
하동현
서울 광진구 군자로15길 16, 101호 (군자동)

하창빈
서울 성북구 장위로26길 11-12, 2층 (장위동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 22A20130012291
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 BK21플러스 사업 (미래기반창의인재양성)
연구과제명 [BK21+] 미래 IoT(Internet of Things)
기 여 율 1/1
주관기관 세종대학교 산학협력단
연구기간 2014.03.01 ~ 2015.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

메인 리더기와 하나 이상의 후보 리더기를 포함하는 복수의 리더기, 액세스 포인트 및 센서 노드를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법에 있어서,

상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기 및 상기 센서 노드로 무선 패킷을 브로드캐스팅하는 단계,

상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기로부터 상기 센서 노드와의 채널상태값을 수신하는 단계,

상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 중계 리더기의 선택 여부를 결정하는 단계,

상기 하나 이상의 후보 리더기 중에서 상기 중계 리더기를 선택하는 단계, 그리고

상기 중계 리더기로 선택되었음을 알리는 통보신호를 상기 선택된 중계 리더기로 전송하는 단계를 포함하며,

상기 중계 리더기의 선택 여부를 결정하는 단계는,

상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값의 평균 값과 상기 메인 리더기로부터 수신한 채널상태값을 비교하는 단계, 그리고

상기 메인 리더기로부터 수신한 채널상태값이 상기 채널상태값의 평균 값보다 작은 경우 상기 중계 리더기를 추가적으로 선택하기로 결정하고, 상기 메인 리더기의 채널상태값이 상기 채널상태값의 평균 값 이상이면, 상기 중계 리더기를 추가적으로 선택하지 않기로 결정하는 단계를 포함하고,

상기 복수의 후보 리더기중에서 상기 중계 리더기를 선택하는 단계는,

상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값 중에서 상기 채널상태값이 가장 큰 후보 리더기를 상기 중계 리더기로 선택하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 리더기는,

상기 센서 노드로 CTS-to-SELF 신호를 브로드캐스팅 방식으로 전송하고, 상기 센서 노드로부터 상기 CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호를 수신하며, 상기 수신한 반사 신호를 이용하여 상기 센서 노드와의 채널상태값을 측정하고, 측정된 상기 채널상태값을 상기 액세스 포인트로 전송하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 센서 노드는,

수동형으로서 무전력 센서 노드이고, 상기 액세스 포인트가 브로드캐스팅한 상기 무선 패킷을 이용하여 에너지를 충전하며 상기 충전된 에너지를 이용하여 상기 복수의 리더기와 통신을 수행하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을

이용한 협력 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 센서 노드가 센싱한 데이터를 백스캐터 방식으로 상기 메인 리더기 및 상기 중계 리더기로 전달하면, 상기 액세스 포인트는 상기 메인 리더기 및 상기 중계 리더기를 통하여 상기 센싱된 데이터를 수신하는 단계를 더 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 7

메인 리더기와 하나 이상의 후보 리더기를 포함하는 복수의 리더기, 액세스 포인트 및 센서 노드를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에 있어서,

상기 액세스 포인트는,

상기 복수의 리더기 및 상기 센서 노드로 무선 패킷을 브로드캐스팅하고, 상기 복수의 리더기로부터 상기 센서 노드와의 채널상태값을 수신하는 통신부,

상기 복수의 리더기로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 중계 리더기의 선택 여부를 결정하는 제어부, 그리고

상기 하나 이상의 후보 리더기 중에서 상기 중계 리더기를 선택하는 릴레이 선택부를 포함하며,

상기 통신부는,

상기 중계 리더기로 선택되었음을 알리는 통보신호를 상기 선택된 중계 리더기로 전송하며,

상기 제어부는,

상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값의 평균 값과 상기 메인 리더기로부터 수신한 채널상태값을 비교하고,

상기 메인 리더기로부터 수신한 채널상태값이 상기 채널상태값의 평균 값보다 작은 경우 상기 중계 리더기를 추가적으로 선택하기로 결정하고, 상기 메인 리더기의 채널상태값이 상기 채널상태값의 평균 값 이상이면, 상기 중계 리더기를 추가적으로 선택하지 않기로 결정하며,

상기 릴레이 선택부는,

상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값 중에서 상기 채널상태값이 가장 큰 후보 리더기를 상기 중계 리더기로 선택하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 복수의 리더기는,

상기 센서 노드로 CTS-to-SELF 신호를 브로드캐스팅 방식으로 전송하고, 상기 센서 노드로부터 상기 CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호를 수신하며, 상기 수신한 반사 신호를 이용하여 상기 센서 노드와의 채널상태값을 측정하고, 측정된 상기 채널상태값을 상기 액세스 포인트로 전송하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 센서 노드는,

수동형으로서 무전력 센서 노드이고, 상기 액세스 포인트가 브로드캐스팅한 상기 무선 패킷을 이용하여 에너지를 충전하며 상기 충전된 에너지를 이용하여 상기 복수의 리더기와 통신을 수행하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 센서 노드가 센싱한 데이터를 백스캐터 방식으로 상기 메인 리더기 및 상기 중계 리더기로 전달하면,

상기 통신부는,

상기 메인 리더기 및 상기 중계 리더기를 통하여 상기 센싱된 데이터를 수신하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 협력 통신 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 복수의 액세스 포인트를 통해 협력 통신을 수행하는 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 협력 통신 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 차세대 정보 통신 기술로 주목 받는 사물인터넷(Internet of Things)은 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하여 사용자의 조작 없이도 사람과 사물, 사물과 사물 간의 정보를 상호 송수신하여 대화를 나누는 지능형 기술 및 서비스를 의미한다.

[0003] 현재, 자동차 산업, 헬스케어, 에너지, 유통, 패션 등 대부분의 산업군에 사물인터넷 기술이 접목되고 있다. 그리고 사물 인터넷 시장의 성장과 더불어 스마트 센서, 통신 네트워크 인프라, IoT 인터페이스 기술, 배터리 기술 등의 관련 기술도 빠르게 성장하고 있다.

[0004] 특히, 전자전기 기기가 아닌 다양한 사물이 사물인터넷으로 연결되면서 저전력 무선 네트워킹 기술에 관련된 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그리고 새로운 전력 공급 및 저장 기술의 개발도 추진되고 있다. 필름형 배터리, 고밀도 배터리 등과 같은 전력 저장 기술과 더불어 신재생 에너지를 이용한 하베스팅(Harvesting) 기술, 무선 충전 기술 등이 개발되고 있다.

[0005] 또한 전파 자체에서 전력을 공급받는 Wi-Fi 백스캐터(Wi-Fi Backscatter) 기술이 새로운 전력 공급 방식으로 등장하였다. 기존의 RFID(Radio-Frequency Identification) 시스템은 극소형 칩에 상품 정보를 저장하고 안테나를 설치하여 무선으로 데이터를 송신하는 반면, Wi-Fi 백스캐터 시스템은 태그에서 Wi-Fi 신호를 이용하여 인터넷을 연결할 수 있다. 또한 Wi-Fi 백스캐터 시스템은 기존의 RFID 시스템과 달리 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역인 2.4GHz 대역을 사용한다.

[0006] Wi-Fi 백스캐터 시스템은 Wi-Fi 헬퍼인 액세스 포인트가 Wi-Fi 장치인 리더기로 Wi-Fi 패킷을 전송하고, 리더기는 수신한 Wi-Fi 패킷을 태그가 읽을 수 있도록 변조하여 태그로 전송한다. 이 과정을 통하여 태그는 Wi-Fi 패킷을 읽어 인터넷에 연결된다.

[0007] 그러나 현재의 Wi-Fi 백스캐터 기술에서 Wi-Fi 장치인 리더기와 태그는 최대 2.1m의 거리에서 1kbps로 통신을 수행할 수 있다. 통신가능거리가 짧으며, 전송률도 낮다. 또한 채널의 상태가 양호하지 않을 경우 급격한 성능의 열화가 발생한다.

[0008] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제10-109590호(2011.12.16 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 복수의 액세스 포인트를 통해 협력 통신을 수행하는 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 협력 통신 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따른 메인 리더기와 하나 이상의 후보 리더기를 포함하는 복수의 리더기, 액세스 포인트 및 센서 노드를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법에 있어서, 상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기 및 상기 센서 노드로 무선 패킷을 브로드캐스팅하는 단계, 상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기로부터 상기 센서 노드와의 채널상태값을 수신하는 단계, 상기 액세스 포인트는 상기 복수의 리더기로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 중계 리더기의 선택 여부를 결정하는 단계, 상기 하나 이상의 후보 리더기 중에서 상기 중계 리더기를 선택하는 단계, 그리고 상기 중계 리더기로 선택되었음을 알리는 통보신호를 상기 선택된 중계 리더기로 전송하는 단계를 포함한다.

[0011] 또한, 상기 중계 리더기의 선택 여부를 결정하는 단계는, 상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값의 평균 값과 상기 메인 리더기로부터 수신한 채널상태값을 비교하는 단계, 그리고 상기 메인 리더기로부터 수신한 채널상태값이 상기 채널 상태값의 평균 값보다 작은 경우 상기 중계 리더기를 선택하기로 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 복수의 후보 리더기중에서 상기 중계 리더기를 선택하는 단계는, 상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값 중에서 상기 채널상태값이 가장 큰 후보 리더기를 상기 중계 리더기로 선택할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 복수의 리더기는, 상기 센서 노드로 CTS-to-SELF 신호를 브로드캐스팅 방식으로 전송하고, 상기 센서 노드로부터 상기 CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호를 수신하며, 상기 수신한 반사 신호를 이용하여 상기 센서 노드와의 채널상태값을 측정하고, 측정된 상기 채널상태값을 상기 액세스 포인트로 전송할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 센서 노드는, 수동형으로서 무전력 센서 노드이고, 상기 액세스 포인트가 브로드캐스팅한 상기 무선 패킷을 이용하여 에너지를 충전하며 상기 충전된 에너지를 이용하여 상기 복수의 리더기와 통신을 수행할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 센서 노드가 센싱한 데이터를 백스캐터 방식으로 상기 메인 리더기 및 상기 중계 리더기로 전달하면, 상기 액세스 포인트는 상기 메인 리더기 및 상기 중계 리더기를 통하여 상기 센싱된 데이터를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 메인 리더기와 하나 이상의 후보 리더기를 포함하는 복수의 리더기, 액세스 포인트 및 센서 노드를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에 있어서, 상기 액세스 포인트는, 상기 복수의 리더기 및 상기 센서 노드로 무선 패킷을 브로드캐스팅하고, 상기 복수의 리더기로부터 상기 센서 노드와의 채널상태값을 수신하는 통신부, 상기 복수의 리더기로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 상기 하나 이상의 후보 리더기로부터 중계 리더기의 선택 여부를 결정하는 제어부, 그리고 상기 하나 이상의 후보 리더기 중에서 상기 중계 리더기를 선택하는 릴레이 선택부를 포함하며, 상기 통신부는, 상기 중계 리더기로 선택되었음을 알리는 통보신호를 상기 선택된 중계 리더기로 전송한다.

발명의 효과

[0017] 따라서 본 발명에 따른 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 협력 통신 방법에 따르면, 센서 노드는 채널 상태가 좋은 중계 리더기와 협력 통신을 수행하여 통신의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0018] 또한 센서 노드는 더 먼 거리에 위치한 리더기와도 통신을 수행할 수 있으며, Wi-Fi 백스캐터 시스템의 통신 가능 영역을 확장시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

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

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법을 나타낸 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 비트 오류율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템의 구성을 나타낸 도면이다. 도 1에 나타낸 것처럼, Wi-Fi 백스캐터 시스템은 액세스 포인트(100), 복수의 리더기(200) 및 센서 노드(300)를 포함한다. 여기서 복수의 리더기(200)는 메인 리더기(201)와 하나 이상의 후보 리더기를 포함하며, 후보 리더기 중에서 액세스 포인트(100)로부터 선택된 리더기가 릴레이(Relay)역할을 수행하는 중계 리더기(202)이다.

[0024] 먼저, 액세스 포인트(100)(AP, Access Point)는 일반적인 무선 공유기에 해당될 수 있으며, 주변 기기에 무선 인터넷 연결을 지원한다.

[0025] 본 발명의 실시예에서 무선 인터넷이란 통상의 Wi-Fi에 해당될 수 있으며, 이 경우 액세스 포인트(100)는 Wi-Fi 헬퍼(Helper)로 사용되는 Wi-Fi 무선 공유기(AP, Access Point)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.

[0026] 액세스 포인트(100)는 무선 패킷을 복수의 리더기(200)와 센서 노드(300)로 브로드캐스팅한다. 브로드캐스팅된 무선 패킷에 의하여 복수의 리더기(200)는 액세스 포인트(100)에 인터넷 연결되며, 센서 노드(300)는 에너지 하베스팅(Harvesting)을 수행한다.

[0027] 그리고 액세스 포인트(100)는 복수의 리더기(200)로부터 센서 노드(300)와의 채널상태값을 수신한다. 여기서 센서 노드(300)와의 채널상태값은 각각의 복수의 리더기(200)와 센서 노드(300)간 채널의 상태를 나타내는 값이다. 설명의 편의상, 메인 리더기(201)와 센서 노드(300)간의 채널을 제1 채널(CH1)이라고 명명하고, 제1 채널(CH1)의 채널상태값을 제1 채널상태값이라고 명명한다.

[0028] 또한 액세스 포인트(100)는 메인 리더기(201)로부터 수신한 제1 채널상태값과 메인 리더기(201)를 제외한 복수의 리더기(200)로부터 수신한 채널상태값의 평균을 비교한다. 액세스 포인트(100)는 채널상태값의 비교 결과에 따라 중계 리더기(202)의 선택 여부를 결정하고, 복수의 리더기(200)로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 복수의 리더기(200) 중에서 릴레이 역할을 수행할 중계 리더기(202)를 선택한다.

[0029] 그리고 액세스 포인트(100)는 메인 리더기(201)와 중계 리더기(202)를 통하여 센서 노드(300)가 센싱한 데이터를 수신할 수 있다. 여기서 센싱된 데이터는 센서 노드(300)가 센싱한 데이터를 백스캐터 방식으로 메인 리더기(201)와 중계 리더기(202)로 전송한 것이다.

[0030] 액세스 포인트(100)는 센서 노드(300)가 센싱한 데이터를 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)를 통하여 수신함으로써 각종 센서 장치와 다양한 디바이스들이 모두 연결되는 사물인터넷(IoT, Internet of Things)을 구현할 수 있다.

[0031] 다음으로 리더기(200)는 액세스 포인트(100)를 통하여 무선 통신을 수행할 수 있는 기기로서, 통상의 휴대폰, 스마트폰, 스마트 패드, 노트북 등과 같이 무선 인터넷 기능(Wi-Fi 기능)이 내장된 사용자 단말에 해당될 수 있다.

[0032] 그리고 리더기(200)는 메인 리더기(201)와 하나 이상의 후보 리더기를 포함한다. 여기서 메인 리더기(201)는 센서 노드(300)와 Wi-Fi 백스캐터 통신을 수행하는 리더기를 의미하고, 후보 리더기는 액세스 포인트(100)가 브로드캐스팅한 무선 패킷을 수신할 수 있는 범위에 위치하고 있는 리더기를 의미한다.

[0033] 또한 리더기(200)는 액세스 포인트(100)로부터 무선 패킷을 수신하고 이를 저장하며, 액세스 포인트(100)에 연결된 다른 기기 또는 통신망과 정보를 교환할 수도 있다. 또한 리더기(200)는 저장된 무선 패킷을 센서 노드(300)로 전송한다.

[0034] 메인 리더기(201)는 리더기(200)중에서 센서 노드(300)와 통신을 수행하고 있는 리더기를 의미한다. 그리고 중계 리더기(202)는 하나 이상의 후보 리더기 중에서 액세스 포인트(100)로부터 선택받아 릴레이(Relay) 역할을 수행하는 리더기를 의미한다.

[0035] 그리고 메인 리더기(201)와 중계 리더기(202)는 액세스 포인트(100)로부터 수신한 무선 패킷을 센서 노드(300)가 가독 가능한 형태로 변조하고, 변조된 무선 패킷을 센서 노드(300)로 전송하여 센서 노드(300)가 인터넷 연결성을 제공받을 수 있도록 한다.

[0036] 마지막으로 센서 노드(300)는 액세스 포인트(100)로부터 무선 패킷을 수신하여 이를 에너지 하베스팅(Energy Harvesting)에 이용한다. 여기서 에너지 하베스팅이란 배터리를 포함하지 않는 센서 노드가 수신된 전파를 이용하여 소량의 에너지를 충전하는 기술을 의미한다. 액세스 포인트(100)로부터 브로드캐스팅된 무선 패킷은 센서 노드(300)에서는 인식할 수 없는 신호로서, 센서 노드(300)는 액세스 포인트(100)에서 전송된 무선 패킷을 단지 충전용으로만 사용한다.

[0037] 그리고 센서 노드(300)는 수동형으로서 무전력 센서 노드이고, 태그 형태로 구현될 수 있으며, RFID 태그 등과 같이 별도의 전원 공급 장치(배터리)가 존재하지 않는 무(無) 전지의 수동형 태그(Passive Tag)일 수 있다. 수동형 태그는 최대 10m 이내의 근거리 통신용으로 사용되며, 리더기(200)에 의해 생성된 전기장으로부터 유도를 통해 전력을 생산한다.

[0038] 또한 센서 노드(300)는 안테나, 임피던스 정합회로, 정류회로를 포함하며, 안테나에 수신된 질의 신호에 대한 응답 신호(response)를 임피던스 정합회로를 통하여 후방 산란 변조하여 안테나로 반사시킨다. 이때, 센서 노드(300)는 안테나를 사용하여 반사하는 양(RCS, Radar Cross Section)을 조절할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 질의 신호는 리더기(200)가 채널상태값을 측정하기 위하여 센서 노드(300)로 전송하는 CTS-to-SELF 신호일 수 있으며, 센서 노드(300)는 수신한 CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호를 후방 산란 변조하여 리더기(200)로 전송한다.

[0039] 기본적으로 센서 노드(300)는 미세 전력으로 동작하며 배터리가 없기 때문에 Wi-Fi와 같이 전력 소모가 많은 무선 통신에는 적용이 어렵지만, 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)를 이용하면 센서 노드(300)에 인터넷 연결성을 제공할 수 있다. 즉, 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)는 센서 노드(300)가 가독 가능한 형태로 무선 패킷을 변조하여 센서 노드(300)로 전송하고, 센서 노드(300)는 변조된 무선 패킷을 이용하여 리더기(200)를 매개로 인터넷에 연결될 수 있다. 이를 통하여 사물 인터넷의 구현 또한 가능하게 된다.

[0040] 또한 센서 노드(300)는 각종 데이터를 센싱할 수 있으며, 센싱한 데이터를 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)로 전송할 수도 있다. 즉, 센서 노드(300)는 센싱한 데이터를 전송하여 사물 인터넷(IoT)를 구현할 수 있다.

[0041] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0042] 도 2에 나타낸 것처럼, 액세스 포인트(100)는 통신부(110), 제어부(120) 및 릴레이 선택부(130)를 포함한다.

[0043] 먼저 통신부(110)는 복수의 리더기(200) 및 센서 노드(300)로 무선 패킷을 브로드캐스팅하고, 복수의 리더기(200)로부터 복수의 리더기(200)와 센서 노드(300)간 채널상태값을 수신한다. 그리고 통신부(110)는 중계 리더기(202)가 선택되면, 선택된 중계 리더기(202)로 무선 패킷을 전송한다.

[0044] 다음으로 제어부(120)는 복수의 리더기(200)로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 하나 이상의 후보 리더기 중에서 중계 리더기(202)를 선택할지 여부를 결정한다. 제어부(120)는 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값의 평균과 메인 리더기(201)로부터 수신한 제1 채널상태값을 비교한다.

[0045] 비교결과 제1 채널상태값이 채널상태값의 평균 이상인 경우, 제어부(120)는 중계 리더기를 선택하지 않기로 결정한다. 반면, 제1 채널상태값이 채널상태값의 평균보다 작은 경우, 제어부(120)는 하나 이상의 후보 리더기 중에서 중계 리더기(202)를 선택하기로 결정한다.

[0046] 마지막으로 릴레이 선택부(130)는 제어부(120)가 중계 리더기(202)를 선택하기로 결정한 경우, 하나 이상의 후보 리더기 중에서 중계 리더기(120)를 선택한다. 이때, 릴레이 선택부(130)는 하나 이상의 후보 리더기로부터

수신한 하나 이상의 채널상태값 중에서 채널상태값이 가장 큰 후보 리더기를 중계 리더기(202)로 선택할 수 있다.

[0047] 이하에서는 도 3을 통하여 본 발명의 실시예에 따른 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0048] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법을 나타낸 순서도이다.

[0049] 먼저, 액세스 포인트(100)는 복수의 리더기(200) 및 센서 노드(300)로 무선 패킷을 브로드캐스팅한다(S310). 리더기(200)는 액세스 포인트(100)로부터 브로드캐스팅된 무선 패킷을 저장하고, 센서 노드(300)는 액세스 포인트(100)로부터 브로드캐스팅된 무선 패킷을 이용하여 에너지 하베스팅을 수행한다. 센서 노드(300)는 브로드캐스팅된 무선 패킷을 인식할 수 없으며, 단지 충전용으로만 이용한다.

[0050] 다음으로 메인 리더기(201)는 센서 노드(300)로 CTS-to-SELF 신호를 전송한다(S320). 설명의 편의상, 메인 리더기(201)가 센서 노드(300)로 CTS-to-SELF 신호를 전송하는 채널을 제1 채널(CH1)이라고 명명한다.

[0051] CTS-to-SELF 신호는 메인 리더기(201)가 해당 센서 노드(300)와의 통신을 독점적으로 수행하기 위해 브로드캐스팅하는 신호로서, 다른 주변 기기들이 해당 센서 노드(300) 방향으로 신호를 전송하는 것을 차단하는 역할을 한다. 그리고 본 발명의 실시예에 따른 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템에서 CTS-to-SELF 신호는 메인 리더기(201)와 센서 노드(300)간 채널의 상태인 제1 채널상태값을 확인하기 위한 용도로 사용된다.

[0052] 다음으로 CTS-to-SELF 신호를 수신한 센서 노드(300)는 CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호를 메인 리더기(201)로 전송한다(S323).

[0053] 센서 노드(300)는 안테나에 수신된 CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호를 임피던스 정합회로를 통하여 후방 산란(백스캐터, Backscatter) 변조하고, 다시 안테나를 통하여 반사시킨다. 센서 노드(300)는 안테나를 사용하여 반사하는 양(RCS, Radar Cross Section)을 조절하여 신호를 반사한다.

[0054] CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호는 일부 부채널에서는 제대로 수신되고 다른 일부 부채널에서는 제대로 수신되지 않는다. 메인 리더기(201)는 이러한 점을 이용하여 S326 단계에서 메인 리더기(201)와 센서 노드(300) 사이의 채널 상태를 추정할 수 있다.

[0055] 그리고 메인 리더기(201)는 수신한 반사 신호를 이용하여 메인 리더기(201)와 센서 노드(300)간의 제1 채널상태값을 측정한다(S326).

[0056] 여기서 채널상태값은 CSI(Channel State Information)를 의미하며, 메인 리더기(201)가 수신한 반사 신호의 세기, 채널의 크기, 채널의 신호대잡음비(SNR, Signal to Noise Ratio) 중에서 적어도 하나를 이용하여 측정할 수 있다. 수신한 신호의 세기가 크다는 것은 해당 신호를 수신한 채널의 크기가 크다는 것을 의미하며, 채널의 크기가 큰 채널을 채널 상태가 양호한 것으로 판단할 수 있다. 또한 신호대잡음비가 높다는 것도 채널의 상태가 양호하다는 의미로 판단할 수 있다. 따라서 메인 리더기(201)는 수신한 반사 신호의 크기, 채널의 크기, 신호대잡음비 중에서 적어도 하나를 채널상태값으로 측정한다.

[0057] 다음으로 메인 리더기(201)는 측정된 제1 채널상태값을 액세스 포인트(100)로 전송한다(S329). 이때, 메인 리더기(201)는 제1 채널상태값과 함께 메인 리더기의 고유정보를 액세스 포인트(100)로 전송할 수 있다.

[0058] 그리고 하나 이상의 후보 리더기는 센서 노드(300)로 CTS-to-SELF 신호를 전송하고(S330), 센서 노드(300)로부터 CTS-to-SELF 신호에 대한 반사 신호를 수신하며(S333), 해당 후보 리더기와 센서 노드(300)간의 채널상태값을 측정한다(S336). 또한 하나 이상의 후보 리더기는 측정된 채널상태값을 액세스 포인트(100)로 전송한다(S339).

[0059] S330 단계 내지 S339 단계는 메인 리더기(201)와 센서 노드(300)가 통신을 수행하는 S320 단계 내지 S329 단계와 실질적으로 동일한바, 중복되는 설명은 생략한다.

[0060] 그리고 설명의 편의상 하나 이상의 후보 리더기가 하나인 것으로 설명하였으나, 복수의 후보 리더기가 존재하는 경우 각각의 후보 리더기는 S330 단계 내지 S339 단계를 수행하여 각각의 후보 리더기와 센서 노드(300)간 채널상태값을 측정하고, 측정된 채널상태값을 액세스 포인트(100)로 전송한다.

[0061] 다음으로 액세스 포인트(100)는 복수의 리더기(200)로부터 수신한 채널상태값을 이용하여 중계 리더기(202)의

선택 여부를 결정한다(S340). 액세스 포인트(100)는 중계 리더기(202)를 포함하는 후보 리더기로부터 각각 수신한 채널상태값의 평균을 산출한다.

[0062] 그리고 채널상태값의 평균과 메인 리더기(201)로부터 수신한 제1 채널상태값을 비교한다. 비교결과 제1 채널상태값이 채널상태값의 평균 이상인 경우, 액세스 포인트(100)는 메인 리더기(201)와 센서 노드(300)간의 채널 상태가 양호한 것으로 판단하고 중계 리더기(202)를 선택하지 않는 것으로 결정한다. 반면, 제1 채널상태값이 채널상태값의 평균보다 작은 경우 액세스 포인트(100)는 중계 리더기(202)를 선택하기로 결정한다.

[0063] 또한 액세스 포인트(100)는 중계 리더기(202)를 선택하기로 결정한 경우, 하나 이상의 후보 리더기 중에서 중계 리더기(202)를 선택한다(S350). 액세스 포인트(100)는 하나 이상의 후보 리더기로부터 수신한 하나 이상의 채널상태값 중에서 가장 큰 채널상태값을 갖는 후보 리더기를 중계 리더기(202)로 선택할 수 있다.

[0064] 그리고 액세스 포인트(100)는 중계 리더기(202)로 선택되었음을 알리는 통보신호를 선택된 중계 리더기(202)로 전송한다(S360). 이때, 액세스 포인트(100)는 중계 리더기(202)로 통보신호와 함께 무선 패킷을 전송할 수 있다.

[0065] 다음으로 통보 신호를 수신한 중계 리더기(202)는 액세스 포인트(100)로부터 수신한 무선 패킷을 센서 노드(300)로 전송한다(S370). 여기서 무선 패킷은 S310 단계에서 액세스 포인트(100)가 브로드캐스팅한 것을 중계 리더기(202)가 수신하여 저장해둔 것이거나, S370 단계에서 통보 신호와 함께 액세스 포인트(100)로부터 수신한 무선 패킷일 수 있다.

[0066] 또한, 중계 리더기(202)는 센서 노드(300)가 가독 가능한 형태로 무선 패킷을 변조하여 센서 노드(300)로 전송할 수 있다. 그리고 메인 리더기(201)도 액세스 포인트(100)로부터 수신한 무선 패킷을 센서 노드(300)가 가독 가능한 형태로 변조하여 센서 노드(300)로 전송한다.

[0067] 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)는 프리앰블 신호와 페이로드 신호를 이용하여 변조된 신호를 센서 노드(300)로 전송한다. 여기서 프리앰블 신호와 페이로드 신호는 1과 0을 포함한 신호들로 구성되는데 이들은 기존의 802.11a 또는 802.11n Wi-Fi 구조를 사용할 수 있다. 물론 본 발명의 신호 구조가 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0068] 본 발명의 실시예에서 프리앰블 신호는 16bit, 페이로드 신호는 64bit로 구성하여, 결론적으로 센서 노드(300)가 읽을 수 있는 하나의 무선 패킷(Wi-Fi 패킷)을 80bit로 구성할 수 있다.

[0069] 여기서, 프리앰블 신호는 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)가 센서 노드(300)에 전송하는 다운링크 신호의 시작을 알리는 신호이며 이후의 페이로드(Payload) 신호는 센서 노드(300)에 인터넷 연결성을 제공하는 실질적인 무선 패킷을 포함한 데이터 영역에 해당한다. 이와 같이 다운링크 신호는 초기에 통상의 프리앰블 신호를 포함할 수 있는데, 실질적으로 프리앰블 신호 이후의 페이로드 신호가 무선 인터넷 연결을 위한 신호에 해당된다. 설명의 편의상 본 실시예에서 무선 패킷이란 프리앰블 이후의 실제 데이터를 의미할 수 있다.

[0070] 그리고 페이로드 신호는 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)가 액세스 포인트(100)로부터 수신한 무선 패킷에 대응하는 신호이다. 페이로드 신호는 1과 0의 조합으로 구성되는데 이는 센서 노드(300)가 읽을 수 있도록 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)가 액세스 포인트(100)로부터 수신한 무선 패킷을 변조된 것이다. 페이로드 신호에서 1은 무선 패킷(Wi-Fi 패킷)이 변조된 신호가 보내지는 영역이고 0은 무선 패킷이 변조된 신호가 보내지지 않는 영역을 나타낸다. 이때 두 개 구간의 길이는 동일하다.

[0071] 이에 따라, 리더기(200)는 1의 패킷에 대응하여 변조된 신호를 전송하고 0의 패킷에 대응하여 변조된 신호를 전송하지 않는 방법으로 무선 패킷을 센서 노드(300)로 전송하게 된다. 이는 무선 인터넷 신호에 포함된 시간에 따른 1과 0의 신호 조합과 그 신호 순서에 대응하여, 변조된 신호의 전송 구간과 비전송 구간을 시간에 따라 스케쥴링하여 쉽게 얻을 수 있다.

[0072] 센서 노드(300)는 기본적으로 무선 패킷(Wi-Fi 패킷)을 복조하는 능력이 없지만 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)는 단순히 0과 1의 무선 패킷에 포함된 비트 값에 대응하여 변조된 신호를 전송하는 구간과 전송하지 않는 구간을 스케쥴링하여 변조된 신호를 전송하며 두 구간이 동일한 시간 구간을 가지므로 센서 노드(300) 입장에서는 수신된 변조된 신호를 쉽게 복호할 수 있다.

[0073] 이상과 같이 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)는 본 실시예에 따른 전송 방식을 사용하여 센서 노드(300)가 복호할 수 있는 형태로 변조된 신호를 구성하고, 센서 노드(300)는 Wi-Fi 패킷을 복조하는 능력이 없음에도 불구하고 다운링크 신호를 복조할 수 있게 된다. 따라서 이를 통해 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)는 센

서 노드(300)에 인터넷 연결성을 제공한다.

[0074] 다음으로 센서 노드(300)는 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)로 센싱한 데이터를 백스캐터 방식으로 전송한다(S380). 센서 노드(300)는 수신한 무선 패킷에 대한 응답으로 반사 신호를 백스캐터 방식으로 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)로 각각 전송한다.

[0075] 또한 메인 리더기(201) 및 중계 리더기(202)는 센서 노드(300)로부터 수신한 센싱된 데이터를 액세스 포인트(100)로 전송한다(S390).

[0076] 이하에서는 도 4를 통하여 본 발명의 실시예에 따른 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템을 이용한 협력 통신 방법의 성능에 대하여 설명한다.

[0077] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 비트 오류율을 나타낸 그래프이다. 도 4에서 x축은 신호 대 잡음비(SNR, Signal-to-Noise Ratio)을 의미하고, y축은 비트에러율(BER, Bit Error Ratio)을 의미한다.

[0078] 4에 나타낸 것처럼, 본 발명의 실시예(도 4의 "Proposed schem (Sensor)" 및 "Proposed schem (Reader)")에 따르면 SNR이 증가할수록 센서 노드(300) 및 리더기(200)의 비트에러율이 종래의 방법(도 4의 "Conventional schem (Sensor)" 및 " Conventional schem (Reader)")에 비하여 확연히 낮다는 것을 확인할 수 있다.

[0079] 또한 종래의 채널 상태가 양호하지 않은 경우의 통신 방법(도 4의 "Conventional schem_bad channel (Sensor)" 및 " Conventional schem_bad channel (Reader)")에 비하면 본 발명의 실시예(도 4의 "Proposed schem (Sensor)" 및 "Proposed schem (Reader)")에 따른 통신 방법은 비트에러율(BER)을 크게 낮출 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0080] 즉 도 4을 통하여, 채널 상태가 양호한 후보 리더기를 중계 리더기(202)로 사용하여 협력 통신을 수행할 경우, 리더기와 센서 노드 양 측 모두 비트 에러율을 낮추어 성능을 향상시킨다는 것을 확인할 수 있다.

[0081] 이와 같이 본 발명에 따른 중계 리더기를 포함하는 Wi-Fi 백스캐터 시스템 및 그것을 이용한 협력 통신 방법을 이용함으로써, 센서 노드는 채널 상태가 좋은 중계 리더기와 협력 통신을 수행하여 통신의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0082] 또한 센서 노드는 더 먼 거리에 위치한 리더기와도 통신을 수행할 수 있으며, Wi-Fi 백스캐터 시스템의 통신 가능 영역을 확장시킬 수 있다.

[0083] 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

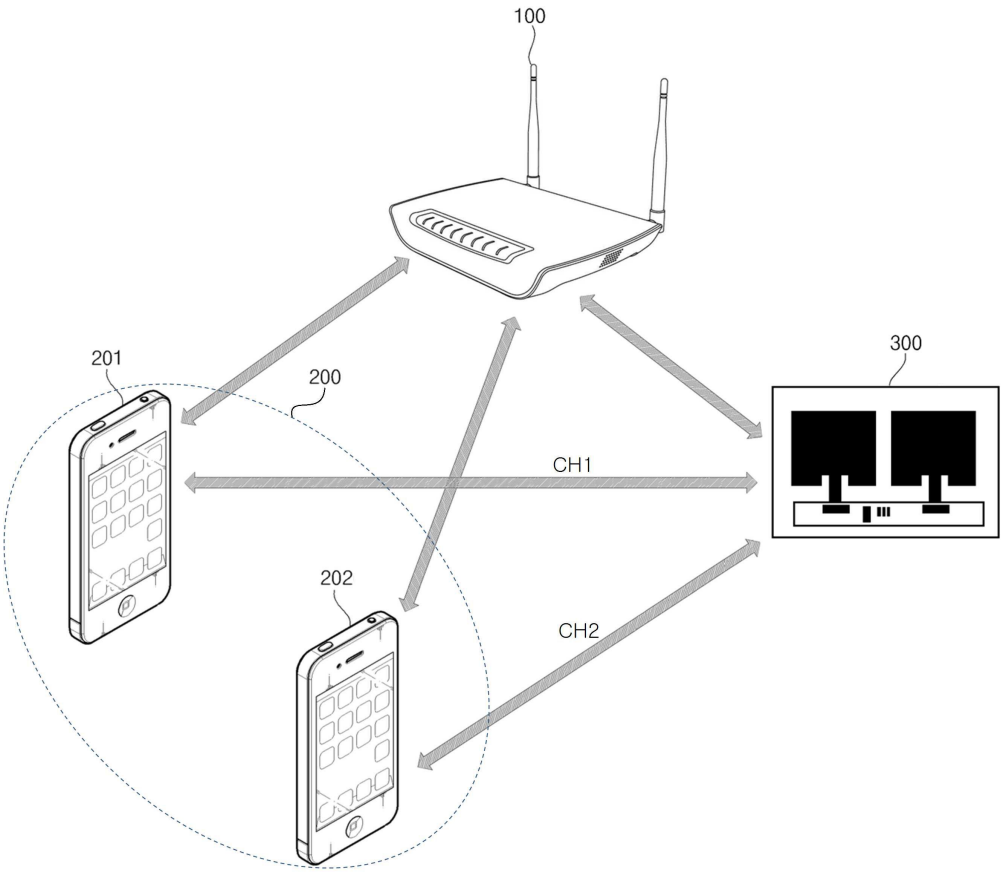
[0084] 100 : 액세스 포인트 200 : 리더기

201 : 메인 리더기 202 : 중계 리더기

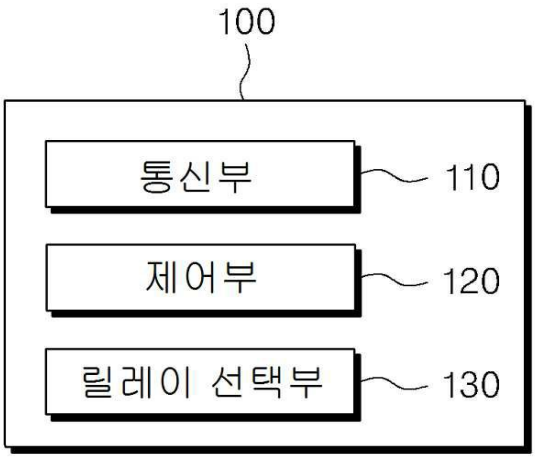
300 : 센서 노드

도면

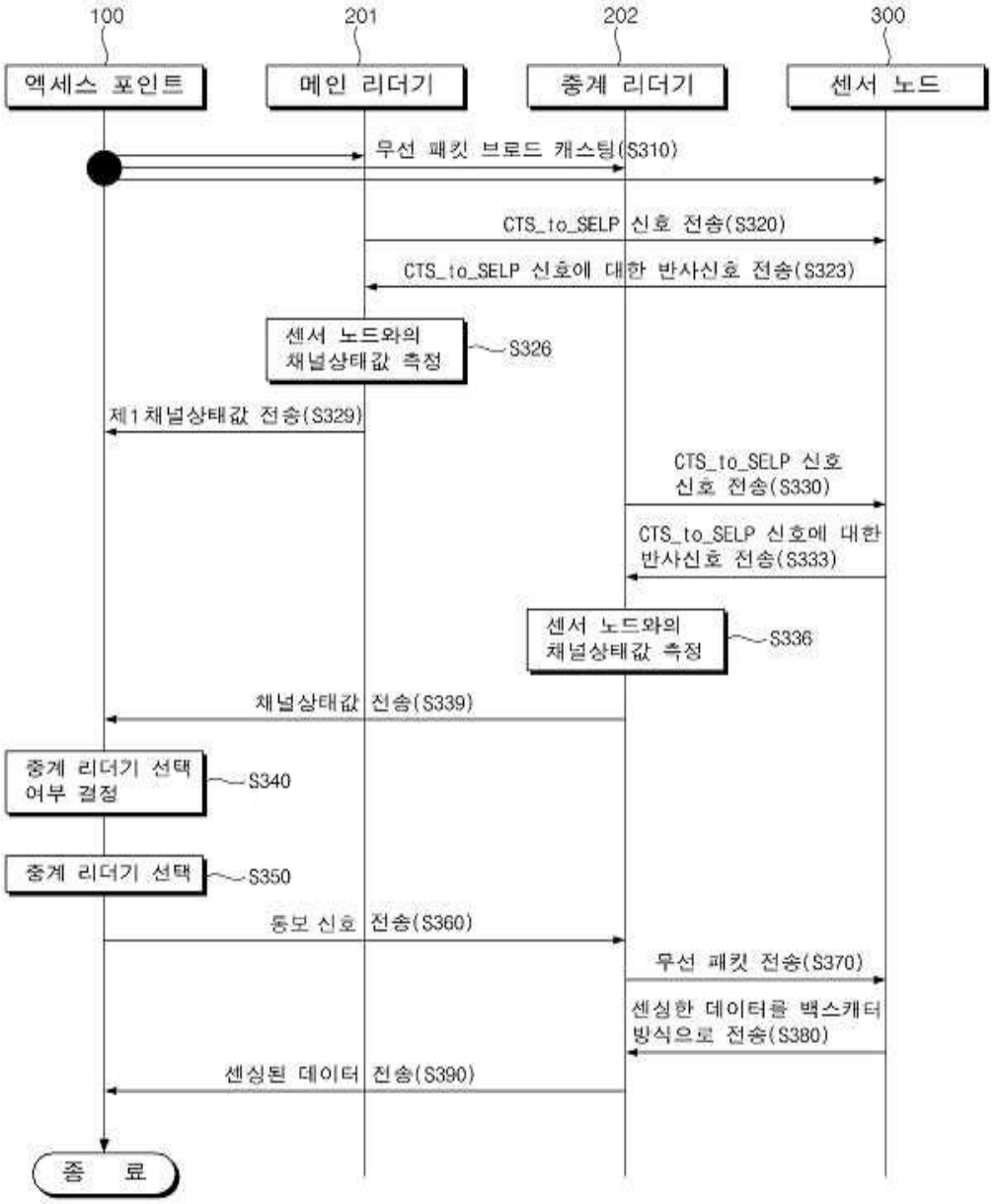
도면1



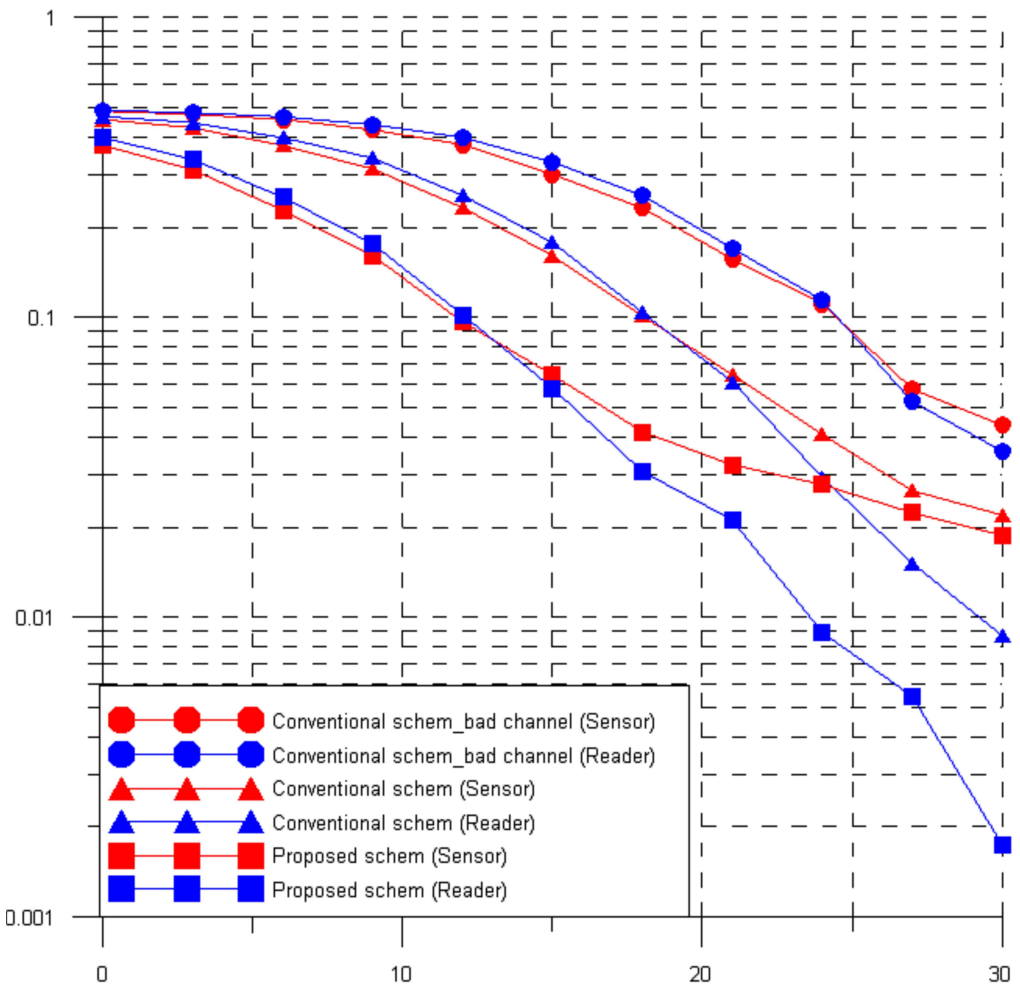
도면2



도면3


100
201
202
300
엑세스 포인트
메인 리더기
중계 리더기
센서 노드
무선 패킷 브로드 캐스팅(S310)
CTS_to_SELP 신호 전송(S320)
CTS_to_SELP 신호에 대한 반사신호 전송(S323)
센서 노드와의 채널상태값 측정
S326
제1채널상태값 전송(S329)
CTS_to_SELP 신호 신호 전송(S330)
CTS_to_SELP 신호에 대한 반사신호 전송(S333)
센서 노드와의 채널상태값 측정
S336
채널상태값 전송(S339)
중계 리더기 선택 여부 결정
S340
중계 리더기 선택
S350
동보 신호 전송(S360)
무선 패킷 전송(S370)
센싱한 데이터를 백스캐터 방식으로 전송(S380)
센싱된 데이터 전송(S390)
종 료

도면4


1
0.1
0.01
0.001
0
10
20
30
Conventional schem_bad channel (Sensor)
Conventional schem_bad channel (Reader)
Conventional schem (Sensor)
Conventional schem (Reader)
Proposed schem (Sensor)
Proposed schem (Reader)