



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월23일

(11) 등록번호 10-1579690

(24) 등록일자 2015년12월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 52/02 (2009.01) H04W 28/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-0105145

(22) 출원일자 2014년08월13일

심사청구일자 2014년08월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090102152 A*

KR1020130142947 A*

KR1020070106097 A

KR101162858 B1

*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)

김기로

서울 광진구 능동로27가길 12

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김정석

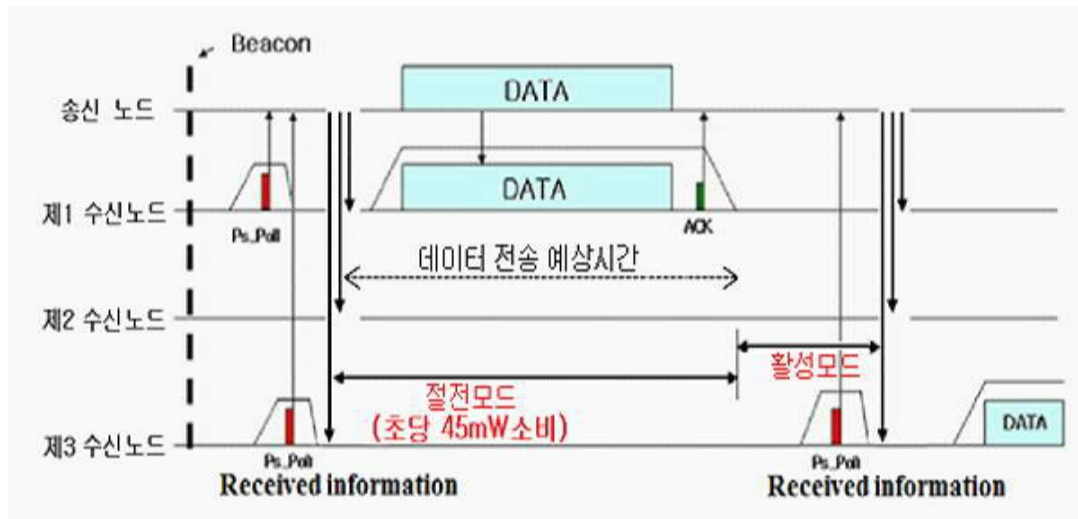
(54) 발명의 명칭 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 송신노드 및 복수의 수신노드를 포함하는 무선 통신 시스템의 전력 제어 방법에 있어서, 상기 송신노드는, 상기 복수의 수신노드로 비콘 프레임을 브로드캐스팅하는 단계, 상기 송신노드는 하나 이상의 상기 수신노드로부터 PS-POLL 신호를 수신하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



는 단계, 상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 복수의 수신노드중에서 데이터를 전송할 제1 수신노드를 선택하는 단계, 상기 제1 수신노드로 데이터를 전송할 때 소요되는 데이터 전송 예상시간 정보를 상기 복수의 수신노드로 전송하는 단계, 상기 제1 수신노드로 상기 데이터를 전송하는 단계, 그리고 상기 제1 수신노드로부터 상기 데이터의 전송이 완료되었음을 알리는 확인 메시지를 수신하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 의하면, 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법을 도입함으로써, 채널을 점유하지 못한 노드가 채널 점유의 종료가 예상되는 시간동안 절전모드(PS)로 전환하여 수면상태로 대기함으로써 채널을 점유하지 못한 활성모드(AM)에서 낭비되는 전력을 줄일 수 있다.

(72) 발명자

최환준

서울 광진구 군자로 146, 303호 (군자동,
동진빌딩)

하창빈

서울 성북구 장위로26길 11-12, 2층 (장위동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20132010101950

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 [지정부_RCMS]정보가전기기 전력절감형 칩형 전원장치 및 HiNA(High Network Availability) 기술개발(1차년도)

기 여 율 1/1

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2013.12.01 ~ 2014.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

송신노드 및 복수의 수신노드를 포함하는 무선 통신 시스템의 전력 제어 방법에 있어서,
 상기 송신노드는 상기 복수의 수신노드로 비콘 프레임을 브로드캐스팅하는 단계,
 상기 송신노드는 하나 이상의 상기 수신노드로부터 PS-POLL 신호를 수신하는 단계,
 상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 복수의 수신노드중에서 데이터를 전송할 제1 수신노드를 선택하는 단계,
 상기 제1 수신노드로 데이터를 전송할 때 소요되는 데이터 전송 예상시간 정보를 상기 복수의 수신노드로 전송하는 단계,
 상기 제1 수신노드로 상기 데이터를 전송하는 단계, 그리고
 상기 제1 수신노드로부터 상기 데이터의 전송이 완료되었음을 알리는 확인 메시지를 수신하는 단계를 포함하며,
 상기 수신노드는,
 상기 비콘 프레임을 수신하고 백오프 시간이 경과한 후, 상기 송신노드로 상기 PS-POLL 신호를 송신하는 무선 통신에서의 전력 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 복수의 수신노드는,
 상기 송신노드로부터 상기 비콘 프레임을 수신하면, 상기 비콘 프레임을 통하여 필요한 데이터가 상기 송신노드의 버퍼에 존재하는지를 확인하는 단계,
 상기 데이터가 상기 송신노드의 버퍼에 존재하는 경우, 상기 송신노드에 채널 점유를 위한 PS-POLL 신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 무선 통신에서의 전력 제어 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 송신노드는,
 가장 먼저 상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 수신노드를 상기 제1 수신노드로 선택하는 무선 통신에서의 전력 제어 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
 상기 제1 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는,
 상기 데이터 전송 예상시간 동안 절전모드(PS)로 전환하는 무선 통신에서의 전력 제어 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는,

상기 데이터 전송 예상시간이 경과하면 활성모드(AM)로 전환하고, 상기 송신노드로 주기적으로 PS-POLL 신호를 전송하는 무선 통신에서의 전력 제어 방법.

청구항 7

송신노드 및 복수의 수신노드를 포함하는 무선 통신 시스템에 있어서,

상기 송신노드는,

상기 복수의 수신노드로 비콘 프레임을 브로드캐스팅하고, 하나 이상의 상기 수신노드로부터 PS-POLL 신호를 수신하며,

상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 복수의 수신노드중에서 데이터를 전송할 제1 수신노드를 선택하고, 상기 제1 수신노드로 데이터를 전송할 때 소요되는 데이터 전송 예상시간 정보를 상기 복수의 수신노드로 전송한 다음,

상기 제1 수신노드로 상기 데이터를 전송하고, 상기 제1 수신노드로부터 상기 데이터의 전송이 완료되었음을 알리는 확인 메시지를 수신하며,

상기 수신노드는,

상기 비콘 프레임을 수신하고 백오프 시간이 경과한 후, 상기 송신노드로 상기 PS-POLL 신호를 송신하는 무선 통신에서의 전력 제어 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 수신노드는,

상기 송신노드로부터 상기 비콘 프레임을 수신하면, 상기 비콘 프레임을 통하여 필요한 데이터가 상기 송신노드의 버퍼에 존재하는지를 확인하고, 상기 데이터가 상기 송신노드의 버퍼에 존재하는 경우, 상기 송신노드에 채널 점유를 위한 PS-POLL 신호를 전송하는 무선 통신에서의 전력 제어 시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 송신노드는,

가장 먼저 상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 수신노드를 상기 제1 수신노드로 선택하는 무선 통신에서의 전력 제어 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 제1 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는,

상기 데이터 전송 예상시간 동안 절전모드(PS)로 전환하는 무선 통신에서의 전력 제어 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는,

상기 데이터 전송 예상시간이 경과하면 활성모드(AM)로 전환하고, 상기 송신노드로 PS-POLL 신호를 전송하는 무선 통신에서의 전력 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 채널의 점유하지 못한 수신노드가 절전모드(PS)로 전환함으로써 대기하는 동안의 전력 손실을 최소화하는 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 단말과 망간의 데이터 송수신에 무선을 이용하는 무선랜이 유선랜을 확장 및 대체하면서 빠르게 보급되었다. 무선랜을 이용하면 번거로운 배선 없이 무선 네트워크를 구축할 수 있으며, 단말기의 자유로운 이동이 가능하다. 스마트폰, 태블릿 등 이동 가능성을 지원하는 디바이스의 확산에 따라 무선랜을 탑재한 기기와 무선랜 AP의 설치가 급증하고 있다.
- [0003] 무선랜은 AP가 설치된 곳을 중심으로 일정 거리 이내에서 무선랜카드가 장착된 단말기를 이용하여 인터넷을 이용할 수 있다. 무선랜 AP의 설치가 급증하면서 무선랜 AP와 무선랜카드를 탑재한 단말기의 전력사용량도 빠르게 증가하고 있다.
- [0004] 단말기는 무선랜 AP의 채널을 점유하고, 무선랜 AP와 데이터를 송수신하는 동안 전력이 소비된다. 현재 채널을 점유한 단말기의 채널 점유 종료 시점을 알 수 없기 때문에 채널을 점유하지 못한 단말기들도 계속 활성모드(AM)를 유지하며 대기하여야 한다. 이로 인하여 채널을 점유하지 못한 단말기들이 대기하는 동안 전력 손실이 발생한다.
- [0005] 도 1은 종래 기술에 따른 무선 통신 시스템에서 AP와 노드의 전력 관리 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0006] 도 1을 참고하면, 송신노드가 복수의 수신노드로 데이터를 전달하는 과정을 나타낸 것으로, 송신노드는 복수의 수신노드 중에서 제1 수신노드에게 데이터를 전달하는 것으로 예시하였다.
- [0007] 도 1과 같이 종래 기술에 따른 무선 통신 시스템에서 송신노드의 채널을 점유하지 못한 노드들(도 1의 제2 수신노드 및 제3 수신노드)은 활성모드(AM)로 대기하며 채널을 점유하기 위하여 송신노드에게 주기적으로 PS-POLL을 전송한다.
- [0008] 이때, 채널을 점유하지 못한 수신노드는 활성모드(AM)로 대기하는 동안 초당 1080mW의 전력을 소비하게 되는바, 활성모드(AM)에서 데이터를 송수신할 때와 비교하여 소비전력에 큰 차이가 없을 만큼 상당한 전력을 소비한다. 즉 채널을 점유하지 못한 노드들은 활성모드(AM)로 대기하는 동안 낭비되는 전력이 많다는 문제점이 있다.
- [0009] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제10-2011-0102161호 (2011.09.16 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 채널을 점유하지 못한 노드를 채널 점유의 종료가 예상되는 시간동안 절전모드(PS)로 전환하여 대기하는 동안의 불필요한 전력의 낭비를 막을 수 있는 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따른 송신노드 및 복수의 수신노드를 포함하는 무선 통신 시스템의 전력 제어 방법에 있어서, 상기 송신노드는, 상기 복수의 수신노드로 비콘 프레임을 브로드캐스팅하는 단계, 상기 송신노드는 하나 이상의 상기 수신노드로부터 PS-POLL 신호를 수신하는 단계, 상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 복수의 수신노드중에서 데이터를 전송할 제1 수신노드를 선택하는 단계, 상기 제1 수신노드로 데이터를 전송할 때 소요되는 데이터 전송 예상시간 정보를 상기 복수의 수신노드로 전송하는 단계, 상기 제1 수신노드로 상기 데이터를 전송하는 단계, 그리고 상기 제1 수신노드로부터 상기 데이터의 전송이 완료되었음을 알리는 확인 메시지를 수신하는 단계를 포함한다.
- [0012] 상기 복수의 수신노드는, 상기 송신노드로부터 상기 비콘 프레임을 수신하면, 상기 비콘 프레임을 통하여 필요

한 데이터가 상기 송신노드의 버퍼에 존재하는지를 확인하는 단계, 상기 데이터가 상기 송신노드의 버퍼에 존재하는 경우, 상기 송신노드에 채널 점유를 위한 PS-POLL 신호를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 수신노드는, 상기 비콘 프레임의 수신시간이 경과한 후, 상기 송신노드로 상기 PS-POLL 신호를 송신할 수 있다.

[0014] 상기 송신노드는, 가장 먼저 상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 수신노드를 상기 제1 수신노드로 선택할 수 있다.

[0015] 상기 제1 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는, 상기 데이터 전송 예상시간 동안 절전모드(PS)로 전환할 수 있다.

[0016] 상기 제1 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는, 상기 데이터 전송 예상시간이 경과하면 활성모드(AM)로 전환하고, 상기 송신노드로 주기적으로 PS-POLL 신호를 전송할 수 있다.

[0017] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따른 송신노드 및 복수의 수신노드를 포함하는 무선 통신 시스템에 있어서, 상기 송신노드는, 상기 복수의 수신노드로 비콘 프레임을 브로드캐스팅하고, 하나 이상의 상기 수신노드로부터 PS-POLL 신호를 수신하며, 상기 PS-POLL 신호를 전송한 상기 복수의 수신노드 중에서 데이터를 전송할 제1 수신노드를 선택하고, 상기 제1 수신노드로 데이터를 전송할 때 소요되는 데이터 전송 예상시간 정보를 상기 복수의 수신노드로 전송한 다음, 상기 제1 수신노드로 상기 데이터를 전송하고, 상기 제1 수신노드로부터 상기 데이터의 전송이 완료되었음을 알리는 확인 메시지를 수신한다.

발명의 효과

[0018] 따라서 본 발명에 따르면 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법을 도입함으로써, 채널을 점유하지 못한 노드가 채널 점유의 종료에 예상되는 시간동안 절전모드(PS)로 전환하여 수면상태로 대기함으로써 채널을 점유하지 못한 활성모드(AM)에서 낭비되는 전력을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 종래 기술에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 5는 도 4에 따른 전력 제어 방법에서 오프셋이 발생한 경우를 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 누적된 데이터 전송량에 따른 전력 사용량을 나타낸 도면이다.

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 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 도 2에 나타난 것처럼, 무선 통신에서의 전력 제어 시스템은 송신노드(100)와 복수의 수신노드(210, 220, 230)를 포함한다. 송신노드(100)는 수신노드(210, 220, 230)가 접속할 수 있는 액세스 포인트(AP, Access point)의

역할을 수행하며, 수신노드(210, 220, 230)는 무선 스테이션일 수 있다.

- [0025] 송신노드(100)는 수신노드(210, 220, 230)로 데이터를 전송하며 이때, 송신노드(100)는 하나의 채널을 통하여 하나의 수신노드에만 데이터를 전송할 수 있다. 송신노드(100)는 복수의 수신노드(210, 220, 230) 중에서 가장 먼저 PS_POLL 신호를 전송한 수신노드와 채널을 연결하여 데이터를 전송한다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따르면 이미 다른 수신노드가 송신노드(100)와의 채널을 점유하여 데이터를 전송하고 있는 경우, 해당 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는 송신노드(100)로부터 데이터를 전송할 때 소요되는 데이터 전송 예상시간 정보를 수신하고, 예상시간 동안 절전모드(PS)로 전환한다. 예상시간이 경과하면 해당 수신노드를 제외한 나머지 수신노드는 다시 활성모드(AM)로 전환하며, 송신노드(100)로 주기적으로 PS_POLL신호를 전송한다.
- [0027] 이하에서는 도 3 내지 도 6을 통하여 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0028] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0029] 도 2의 경우와 마찬가지로 송신노드(100)는 복수의 수신노드(210, 220, 230)로 데이터를 전송하는 것으로 예시한다.
- [0030] 먼저 송신노드(100)는 복수의 수신노드(210, 220, 230)로 비콘(beacon) 프레임을 브로드캐스팅한다(S310). 여기서 비콘 프레임은 일정 주기를 가지는 무선 전송 프레임 신호로서, 송신노드(100)와 복수의 수신노드(210,220,230)가 서로 채널을 통해 무선 통신을 수행할 수 있는 교신 신호이다.
- [0031] 이와 같이 송신노드(100)는 비콘 프레임을 주기적으로 발생시키며, 비콘 프레임은 송신노드(100)의 SSID(서비스 세트 식별자, Service Set Identifier), MAC 주소(MAC ADDRESS) 뿐만 아니라 버퍼에 저장되어 있는 데이터 정보를 포함한다.
- [0032] 비콘 프레임을 수신한 제1 수신노드(210), 제2 수신노드(220) 및 제3 수신노드(230)는 각각 송신노드(100)의 버퍼에 수신할 데이터가 존재하는지 여부를 확인한다(S320, S330, S340). 즉, 복수의 수신노드(210, 220, 230)는 송신노드(100)가 비콘 프레임을 통해 전송한 정보 필드인 TIM(Traffic Indication Map) 패킷을 확인하고 자신에게 전송될 패킷이 존재하는지를 확인한다.
- [0033] 송신노드(100)는 복수의 수신노드(210, 220, 230)간 충돌을 효율적으로 제어하기 위하여 백오프 시간을 설정하여 각각의 수신노드(210, 220, 230)에게 전달한다(S350).
- [0034] 송신노드(100)의 버퍼에 수신하고자 하는 패킷이 존재한다고 확인한 수신노드(210, 230)는 송신노드(100)가 설정한 백오프 시간이 경과한 후, 송신노드(100)로 데이터 송신 요청을 위한 PS_POLL 신호를 전송한다(S360, S370).
- [0035] 설명의 편의상, 제1 수신노드(210)와 제3 수신노드(230)는 송신노드(100)로부터 데이터 요청을 위한 PS_POLL 신호를 전송하고, 제2 수신노드(220)는 PS_POLL 신호를 전송하지 않는 것으로 가정한다.
- [0036] 또한, 도 3에 나타난 것처럼, 본 발명의 실시예에서는 제1 수신노드(210)가 제3 수신노드(230)에 비하여 더 먼저 송신노드(100)로 PS_POLL신호를 전송한 것으로 가정한다.
- [0037] 송신노드(100)는 PS_POLL 신호를 가장 먼저 전송한 제1 수신노드(210)를 선택하여 제1 수신노드(210)에게 응답 신호를 전송한다(S380).
- [0038] 송신노드(100)는 S380 단계에서 선택한 제1 수신노드(210)로 데이터를 전송할 때 소요되는 데이터 전송 예상시간 정보를 수신노드(210, 220, 230)로 전송한다(S390). 여기서, 송신노드(100)는 전송하고자 하는 데이터의 크기와 전송 속도를 이용하여 데이터 전송 예상시간을 결정한다.
- [0039] 이때, 송신노드(100)는 모든 수신노드(210, 220, 230)로 전송할 수도 있고, 제1 수신노드(210)를 제외한 수신노드(220, 230)로 전송할 수도 있으며, PS_POLL 신호를 전송한 수신노드(210, 230) 중에서 제1 수신노드(210)를 제외한 수신노드(230)에만 전송할 수도 있다.
- [0040] 제1 수신노드(210)를 제외한 나머지 제2 수신노드(220) 및 제3 수신노드(230)는 S390 단계에서 수신한 데이터 전송 예상시간 동안 절전모드(PS)로 전환한다(S400, S410).

[0041] 표 1은 모의실험 결과, 통신 상태 별 초당 소비 전력을 나타낸 표이다.

표 1

상태	P_{Tx} (전송 상태)	P_{Rx} (수신 상태)	P_{idle} (대기 상태)	P_{doze} (수면 상태)
소비 전력	1875mw	1300mw	1080mw	45mw

[0042]

[0043] 표 1에 나타낸 것처럼, 수신노드가 활성모드(AM)이면서 데이터 송수신을 수행하지 않는 유휴상태(idle)에서 소모되는 전력(P_{idle})은 1080mw로서, 데이터를 전송할 때 소비되는 전력(P_{Tx})(1875mw)과 데이터를 수신할 때 소비되는 전력(P_{Rx})(1300mw)과 비교할 때 큰 차이가 없다는 것을 알 수 있다. 또한, 표 1에 나타낸 것처럼, 수면상태(doze)로 진행되는 절전모드(PS)에서 소비되는 전력(P_{doze})은 45mw이라는 것을 알 수 있다.

[0044] 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면, 데이터를 수신하지 않는 제2 수신노드(220) 및 제3 수신노드(230)의 경우, 데이터 전송 예상시간 동안 활성모드(AM)로 유지되는 종래 기술과 달리 수면상태(doze)로 진행되는 절전모드(PS)로 전환함으로써 전력 소비를 절감할 수 있다.

[0045] 즉 본 발명의 실시예에 따르면, 채널을 점유하지 못한 수신노드(220, 230)는 예상 대기시간만큼 절전모드(PS)로 전환하여 대기하는 동안 낭비되는 전력을 줄일 수 있다.

[0046] 다음으로 송신노드(100)는 제1 수신노드(210)로 데이터를 전송한다(S420).

[0047] 제1 수신노드(210)는 데이터를 수신하고(S430), 데이터 수신을 완료되면 송신노드(100)로 전송 완료 확인 메시지를 전송한다(S440).

[0048] S400 및 S410 단계에서 절전모드(PS)로 전환된 제2 수신노드(220) 및 제3 수신노드(230)는 데이터 전송 예상시간이 경과하면 활성모드(AM)로 전환한다(S450, S460).

[0049] 한편, 도 5에 나타낸 것처럼, 송신노드(100)가 제1 수신노드(210)로 데이터를 전송하는데 걸리는 시간이 데이터 전송 예상시간보다 더 오래 걸릴 수 있다.

[0050] 도 5는 도 4에 따른 전력 제어 방법에서 오프셋이 발생한 경우를 설명하기 위한 예시도이다.

[0051] 더욱 상세하게 설명하면, 도 5는 도 4의 예에서 데이터 전송 예상시간보다 실제 데이터 전송 시간이 더 오래 걸려서 오프셋이 발생한 것을 나타낸 것이다.

[0052] 이와 같이 송신노드(100)에서 제1 수신노드(210)로의 데이터 전송이 지연되는 경우라도, 제2 수신노드(220)와 제3 수신노드(230)는 데이터 전송 예상시간이 경과한 이후에는 활성모드(AM)로 전환하여 대기한다.

[0053] 즉, 도 4 및 도 5에 나타낸 것처럼, 제2 수신노드(220)와 제3 수신노드(230)는 데이터 전송 예상시간 동안만 절전모드(PS)를 유지하며, 데이터 전송 예상시간이 경과하면 제1 수신노드(210)로의 데이터 전송 완료 여부와 관계없이 다시 활성모드(AM)의 유휴상태(idle)로 전환한다.

[0054] 활성모드(AM)에서의 제3 수신노드(230)는 송신노드(100)로 주기적으로 PS_POLL 신호를 전송한다. 여기서, 제2 수신노드(220) 역시 PS_POLL 신호를 전송할 수 있다.

[0055] 제3 수신노드(230)는 PS_POLL신호에 대한 응답을 송신노드(100)로부터 받지 못하는 경우, 다른 수신노드가 송신노드(100)의 채널을 점유하고 있다고 판단할 수 있다.

[0056] 그리고, 제3 수신노드(230)가 송신노드(100)로부터 PS_POLL 신호에 응답을 수신하면, 이는 현재 송신노드(100)의 채널을 점유한 수신노드가 없다는 것을 의미하므로, 제3 수신노드(230)는 송신노드(100)로부터 데이터를 수신할 채널을 점유할 수 있다.

[0057] 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면, 송신노드가 다른 수신노드와 데이터 송수신을 하는 경우, 채널을 점유하지 못한 수신노드는 예상 대기시간만큼 절전모드(PS)로 전환함으로써, 대기하는 시간동안 낭비되는 전력을 줄일 수 있다.

[0058] 다음으로 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신에서의 전력 제어 시스템을 이용한 경우의 전력 사용량을 계산하는 모의실험에 대하여 설명한다.

[0059] 표 2는 수신노드의 상태에 따라 1Mbyte를 전송하는데 소요되는 전송 시간을 나타낸다.

표 2

전송 Frame	T_{idle}	T_{doze}	T_{on}	T_{off}
전송시간(1MB)	0.02ms	0.02ms	0.005ms	0.005ms

[0060]

[0061] 전원이 On/Off될 때의 전력 사용량이나 걸리는 시간은 각각 유휴상태(idle) 일 때와 동일한 소비전력과 0.005ms로 가정하였다. 본 모의실험에서는 11Mbps시스템에서 1Mbyte 당 전송 시간을 0.02ms로 고려하였으며, 예상 대기 시간 정보의 크기가 작아 전송에 소요되는 시간이 매우 짧기 때문에 본 모의실험에서는 예상 대기 시간정보의 전송에 소요되는 시간은 고려하지 않았다.

[0062] 수학적 식 1은 종래 기술에 따른 무선 통신에서 제3 수신노드(230)가 소비하는 전력 사용량을 계산하는 계산식이다.

수학적 식 1

$$E_{total} = (T_{on} * P_{on}) + (T_{idle} * P_{idle}) + (T_{off} * P_{off})$$

[0063]

[0064] 은 제3 수신노드(230)가 사용한 전력의 총 양을 의미하며, , 은 각각 제3 수신노드(230)의 전원이 켜질 때(활성모드로 전환될 때)의 전송시간과 이때의 소비전력을 의미하고, , 은 각각 제3 수신노드(230)가 활성모드(AM) 중에서 유휴상태(idle)인 경우의 전송시간과 소비전력을 나타내고, , 은 각각 제3 수신노드(230)의 전원이 꺼질 때(활성모드에서 절전모드로 전환될 때)의 전송시간과 이때의 소비전력을 나타낸다.

[0065] 수학적 식 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서 전력 제어 시스템을 이용한 경우 제3 수신노드(230)가 소비하는 전력 사용량을 계산하는 계산식이다.

수학적 식 2

$$E_{total} = (T_{received} * P_{doze}) + [(T_{on} * P_{on}) + (T_{offset} * P_{idle}) + (T_{off} * P_{off})]$$

[0066]

[0067] 은 본 발명의 실시예에 따른 전력 제어 시스템을 적용한 경우 제3 수신노드(230)가 사용한 전력의 총 양을 의미하며, 는 송신노드(100)가 제1 수신노드(210)로 데이터를 전송하는데 소요될 것으로 예상한 데이터 전송 예상시간을 의미한다. 또한, 는 제3 수신노드(230)가 절전모드(PS)에서 소비하는 소비전력을 나타내고, , 은 각각 제3 수신노드(230)의 전원이 켜질 때의 전송시간과 이때의 소비전력을 의미하며, 은 송신노드(100)가 제1 수신노드(210)로 데이터를 전송할 때 예상한 데이터 전송 예상시간보다 초과된 시간을 의미한다. 은 데이터 전송 예상시간이 경과하여 제3 수신노드(230)가 활성모드(AM) 중에서 유휴상태(idle)로 전환하였을 때의 소비전력을 나타내며, , 은 각각 제3 수신노드(230)의 전원이 꺼질 때의 전송시간과 이때의 소비전력을 나타낸다.

[0068] 도 6은 누적된 데이터 전송량에 따른 전력 사용량을 나타낸 도면이다.

[0069] 도 6은 기존의 방법과 비교하여 전력 사용량의 절감효과를 확인하기 위하여 4가지의 경우로 진행한 모의실험의 결과이며, 표 1, 표 2를 이용한 수학적 식 1 및 수학적 식 2의 연산 결과로 종래기술 및 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신에서 전력 제어 시스템을 이용한 경우 채널을 점유하지 못한 수신노드의 누적된 데이터 전송량에 따른

전력 사용량을 나타낸 것이다.

첫번째 경우(case 1)는 데이터 전송 예상시간과 실제 송신노드가 데이터를 전송할 때 소요된 시간이 동일한 경우이며, 두번째 경우(case 2)는 데이터 전송 예상시간과 실제 소요된 시간이 1Mbyte 당 0.05ms의 지연이 발생한 경우, 세번째 경우(case 3)는 데이터 전송 예상시간과 실제 소요된 시간이 1Mbyte 당 0.1ms의 지연이 발생한 경우, 네번째 경우(case 4)는 데이터 전송 예상시간과 실제 소요된 시간이 1Mbyte 당 0.2ms의 지연이 발생한 경우를 의미한다.

도 6에 나타난 종래 기술에 따른 무선 통신에서의 전력 사용량은 수학적 1을 이용하여 계산할 수 있고, 본 발명의 실시예에 따른 전력 제어 시스템을 적용한 경우의 전력 사용량은 수학적 2를 이용하여 계산할 수 있다.

도 6에 나타난 것처럼, 본 발명의 실시예에 따른 전력 제어 시스템을 적용하면 종래 기술에 따른 무선 통신에서의 전력 사용량에 비하여 전력 절감 효과를 볼 수 있다. 첫번째 경우(case 1)와 같이 데이터 전송 예상시간과 실제 데이터를 전송할 때 소요된 시간이 동일한 경우, 10Mbyte를 전송할 때 종래 기술에 비하여 소비되는 전력을 1/20이하로 줄일 수 있다. 반면 네번째 경우(case 4)와 같이 1Mbyte 당 0.2ms의 지연이 발생한 경우에도 종래 기술에 비하여 1/2 정도로 전력 사용량을 감소시킬 수 있다.

이와 같이 본 발명에 따르면 무선 통신에서의 전력 제어 시스템 및 그 방법을 이용함으로써, 데이터 전송 기간 중에 채널을 점유하지 못한 수신노드가 채널 점유의 종료가 예상되는 시간동안 절전모드(PS)로 전환하여 수면상태로 대기함으로써 채널을 점유하지 못한 활성모드(AM)에서 낭비되는 전력을 줄일 수 있다.

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

100 : 송신노드

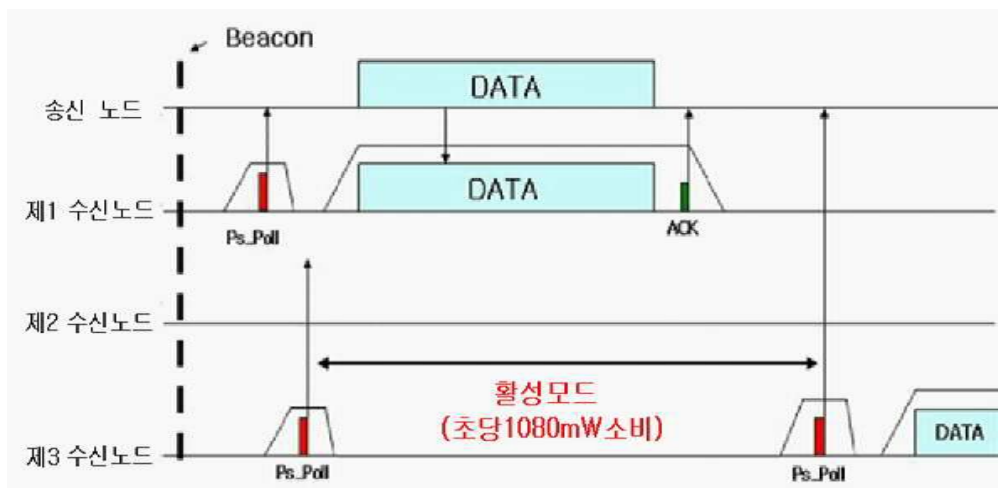
210 : 제1 수신노드

220 : 제2 수식노드

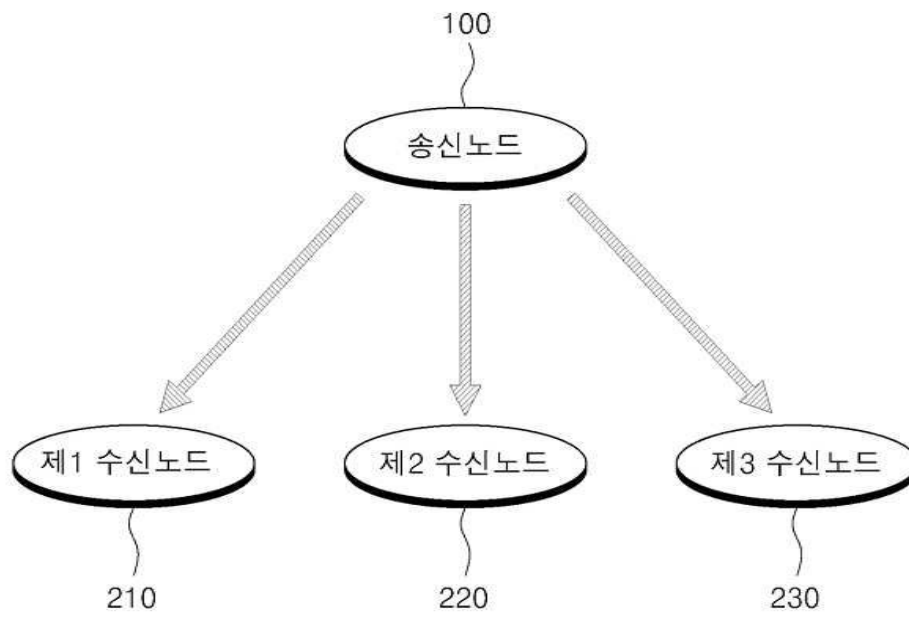
230 : 제3 수신노드

도면

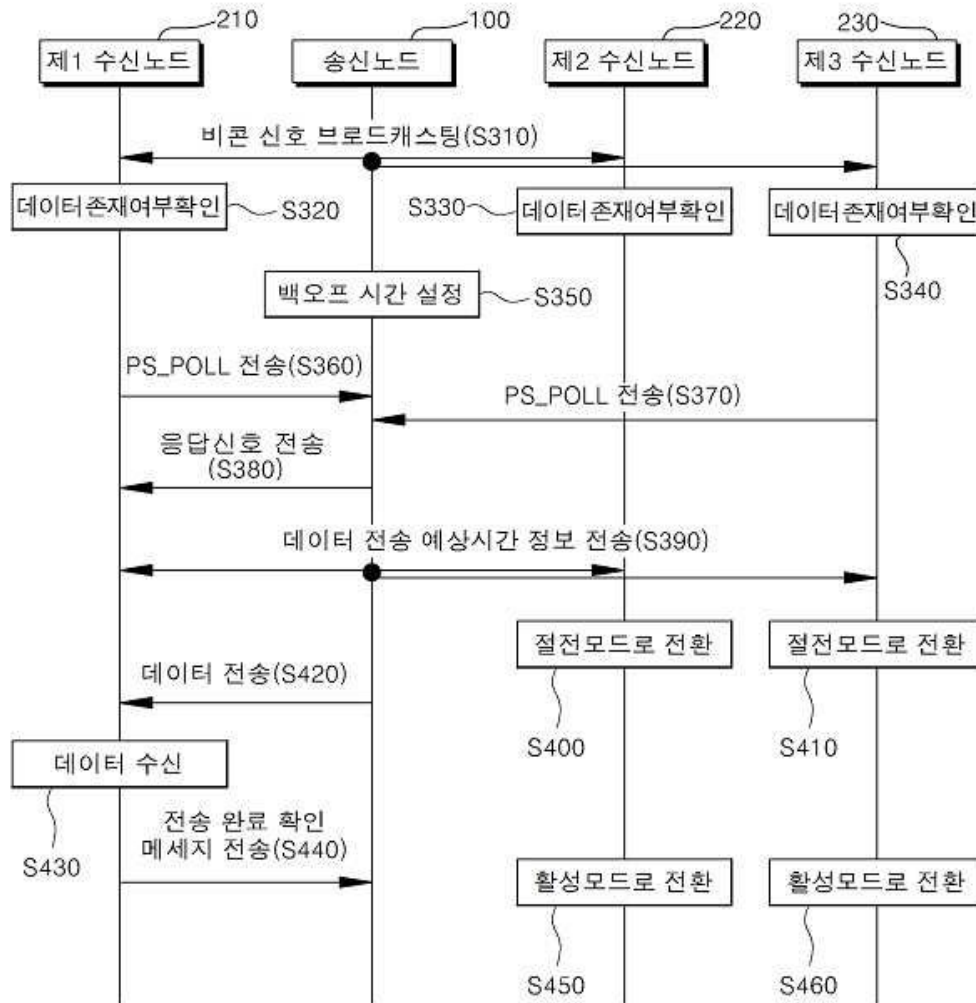
도면1



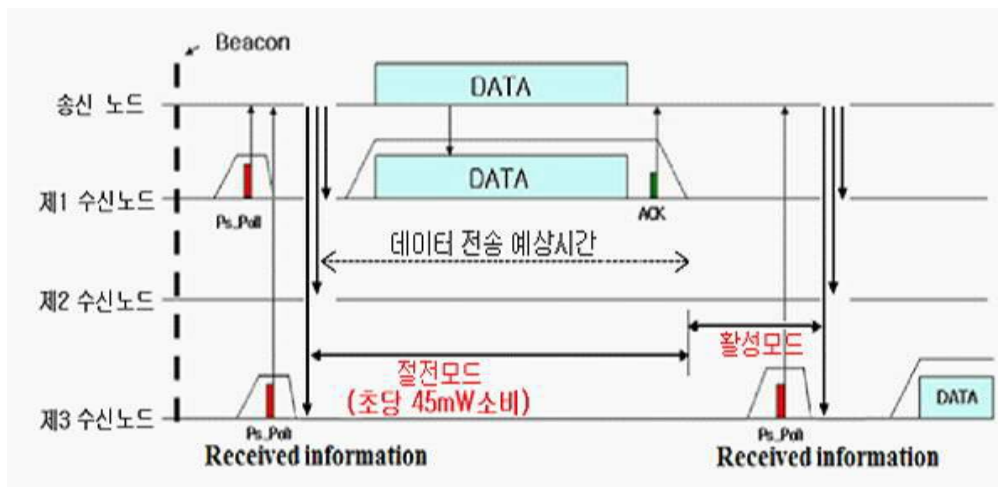
도면2



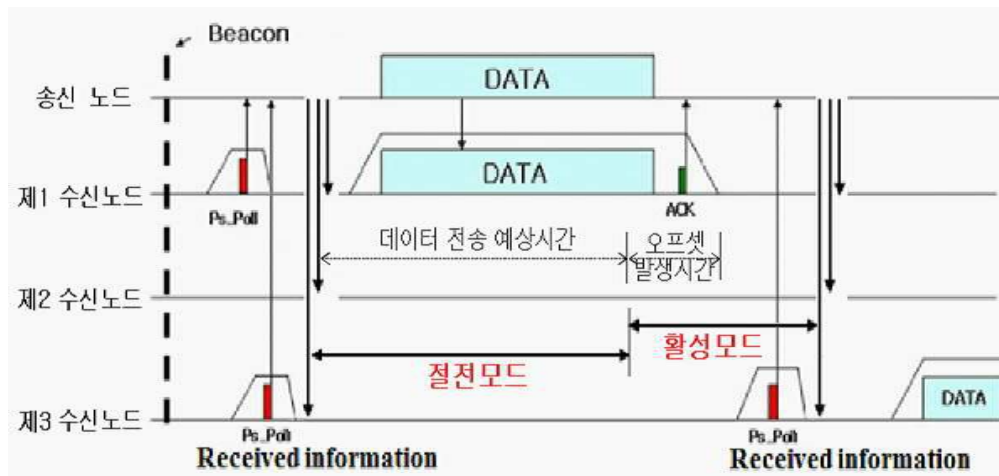
도면3



도면4



도면5



도면6

