(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월13일
(11) 등록번호 10-1449871
(24) 등록일자 2014년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2009.01) *H04W 80/02* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2013-0136045
(22) 출원일자 2013년11월11일
심사청구일자 2013년11월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008172763 A
KR101125955 B1
KR1020030018051 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
곽경섭
인천 연수구 해돋이로84번길 10, 602동 102호 (송도동, 송도풍림아이원6단지아파트)
(74) 대리인
양성보

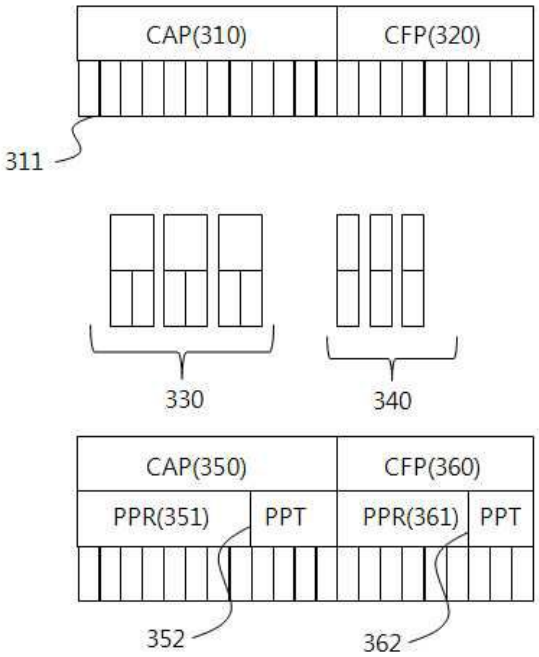
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 백형열

(54) 발명의 명칭 **코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법 및 시스템**

(57) 요 약

코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법은 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 설정하는 단계; 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간 각각을 상기 슬롯 단위로 결정하는 단계; 상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하는 단계; 및 상기 계산된 비율에 기초하여 상기 경합 접속 구간의 지속 기간 및 상기 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 설정하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 47962-01
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 도약연구(도전)
연구과제명 보안이 보장된 에너지 요율적인 인체센서네트워크 핵심기술 연구 및 시스템 설계
기 여 율 1/1
주관기관 인하대학교
연구기간 2010.05.01 ~ 2015.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법에 있어서,

경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 설정하는 단계;

데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간 각각을 상기 슬롯 단위로 결정하는 단계;

상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 비율에 기초하여 상기 경합 접속 구간의 지속 기간 및 상기 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 설정하는 단계

를 포함하는 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하는 단계는

상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 각각의 합계를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 합계에 기초하여 상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 설정하는 단계

를 포함하는 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 설정된 병렬 패킷 수신 기간 및 상기 설정된 병렬 패킷 전송 기간에 기초하여 비콘(Beacon) 프레임을 설정하는 단계

를 더 포함하는 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 데이터 패킷의 프레임 및 상기 응답 회신의 프레임을 설정하는 단계

를 더 포함하는 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법.

청구항 5

코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템에 있어서,

상기 코디네이터에서 동작하는 프로그램을 기록하는 메모리부; 및

상기 메모리부에 기록된 상기 프로그램에 따라 상기 코디네이터의 동작을 제어하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로그램은,

경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의

지속 기간 각각을 슬롯 단위로 설정하고,

데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간 각각을 상기 슬롯 단위로 결정하며,

상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하고,

상기 계산된 비율에 기초하여 상기 경합 접속 구간의 지속 기간 및 상기 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 설정하는 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 IEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하기 위한 MAC 계층의 슈퍼프레임 구조를 정의하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] MAC 계층의 슈퍼프레임은 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의 지속 기간 각각에 대한 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 포함한다. 이 때, 병렬 패킷 수신 기간은 데이터 패킷의 지속 기간을 포함할 수 있고, 코디네이터는 데이터 패킷의 지속 기간 동안 업링크 통신을 수행할 수 있다. 또한, 병렬 패킷 전송 기간은 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간을 포함할 수 있고, 코디네이터는 응답 회신의 지속 기간 동안 다운링크 통신을 수행할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 실시예들은 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속 기간 각각에 대한 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간을 설정함으로써, 코디네이터의 업링크 통신의 구간 및 다운링크 통신의 구간을 설정하는 방법, 장치 및 시스템을 제공한다.

[0004] 또한, 본 발명의 실시예들은 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간을 설정하는 과정에서, 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 이용하는 방법, 장치 및 시스템을 제공한다.

[0005] 또한, 본 발명의 실시예들은 설정된 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간에 기초하여 비콘(Beacon) 프레임을 설정하는 방법, 장치 및 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일실시예에 따른 코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법은 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 설정하는 단계; 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간 각각을 상기 슬롯 단위로 결정하는 단계; 상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하는 단계; 및 상기 계산된 비율에 기초하여 상기 경합 접속 구간의 지속 기간 및 상기 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 설정하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하는 단계는 상기 데이터 패

킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 각각의 합계를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 합계에 기초하여 상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법은 상기 설정된 병렬 패킷 수신 기간 및 상기 설정된 병렬 패킷 전송 기간에 기초하여 비콘(Beacon) 프레임을 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0009] 상기 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법은 상기 데이터 패킷의 프레임 및 상기 응답 회신의 프레임을 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 따른 코디네이터에 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 상기 코디네이터에서 동작하는 프로그램을 기록하는 메모리부; 및 상기 메모리부에 기록된 상기 프로그램에 따라 상기 코디네이터의 동작을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로그램은, 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 설정하고, 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간 각각을 상기 슬롯 단위로 결정하며, 상기 데이터 패킷의 지속 기간 및 상기 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하고, 상기 계산된 비율에 기초하여 상기 경합 접속 구간의 지속 기간 및 상기 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 설정한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 실시예들은 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속 기간 각각에 대한 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간을 설정함으로써, 코디네이터의 업링크 통신의 구간 및 다운링크 통신의 구간을 설정하는 방법, 장치 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 실시예들은 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간을 설정하는 과정에서, 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 이용하는 방법, 장치 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 실시예들은 설정된 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간에 기초하여 비콘 프레임을 설정하는 방법, 장치 및 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 코디네이터의 슈퍼프레임 구조를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 종단 장치(End Device)의 논리적 슈퍼프레임의 지속 기간을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간을 설정하는 과정을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 비콘 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 데이터 패킷 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 응답 회신 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 코디네이터의 슈퍼프레임 구조를 나타낸 도면이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 코디네이터의 슈퍼프레임은 활성 구간 프레임(110), 비활성 구간 프레임(120) 및 비콘 프레임들(130, 140)을 포함한다. 여기서, 활성 구간 프레임(110)은 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP) 프레임(150) 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP) 프레임(160)을 포함할 수 있다. 또한, 경합 접속

구간 프레임(150) 및 비경합 구간 프레임(160) 각각은 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 프레임(151, 161) 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 프레임(152, 162)을 포함할 수 있다. 이 때, 경합 접속 구간 프레임(150)의 병렬 패킷 수신 프레임(151) 및 병렬 패킷 전송 프레임(152)은 슬롯 단위로 빔이 로드될 수 있고, 비경합 구간 프레임(160)의 병렬 패킷 수신 프레임(161) 및 병렬 패킷 전송 프레임(162) 역시 슬롯 단위로 빔이 로드될 수 있다.

[0017] 네트워크가 구동되기 시작하면, 종단 장치들은 코디네이터와 자체적으로 연결될 수 있다. 이 때, 코디네이터는 경합 접속 구간 프레임(150) 및 비경합 구간 프레임(160) 각각에 대한 병렬 패킷 수신 프레임(151, 161) 및 병렬 패킷 전송 프레임(152, 162)과 함께 비콘 프레임들(130, 140)을 전송할 수 있다. 이 때, 경합 접속 구간 프레임(150) 및 비경합 구간 프레임(160) 각각에 대한 병렬 패킷 수신 프레임(151, 161) 및 병렬 패킷 전송 프레임(152, 162)에는 각각 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속 기간 각각에 대한 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간과 관련된 정보가 포함될 수 있다.

[0018] 또한, 슈퍼프레임 전체의 지속 기간은 슈퍼프레임 차수(Superframe Order; SO) 및 비콘 차수(Beacon Order; BO)에 기초하여 변경될 수 있다. 따라서, 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속 기간 역시 슈퍼프레임 차수 및 비콘 차수에 기초하여 변경될 수 있다.

[0019] 이 때, 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속 기간 각각의 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간을 설정하는 과정은 도 3을 참조하여 상세히 기재하기로 한다.

[0020] 코디네이터는 슈퍼프레임 구조에 따라 업링크 통신 및 다운링크 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 경합 접속 구간에서의 업링크 통신은 코디네이터가 장착된 멀티 빔 안테나를 이용하여 비콘을 방송하고, 각각의 섹터 내에 있는 종단 장치(End Device)가 코디네이터와 연결되지 위해 채널을 스캐닝한 이후에 수행될 수 있다. 더 구체적인 예를 들어, 종단 장치가 채널을 스캐닝한 후, 데이터를 포함하고 있는 종단 장치가 코디네이터와 통신하기 위해 코디네이터의 병렬 패킷 수신 기간 동안 채널을 확보하기 위해 경합할 수 있다(코디네이터가 병렬 패킷 수신 기간이면 종단 장치는 병렬 패킷 전송 기간임). 이 때, 종단 장치에서의 반송파 감지 다중 접속/충돌 감지(Carrier Sense Multiple Access Collision Avoidance; CSMA/CA) 기반의 채널 접속이 업링크 통신에 한해서만 허용됨으로써, 코디네이터는 병렬 패킷 수신 기간 동안 데이터 패킷을 종단 장치로부터 수신하는 업링크 통신을 수행할 수 있다.

[0021] 경합 접속 구간에서의 다운링크 통신은 코디네이터의 병렬 패킷 전송 기간 동안 수행될 수 있다(코디네이터가 병렬 패킷 전송 기간이면 종단 장치는 병렬 패킷 수신 기간임). 예를 들어, 코디네이터는 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)을 종단 장치로 전송함으로써, 다운링크 통신을 수행할 수 있다. 이 때, 종단 장치의 반송파 감지는 수행되지 않을 수 있고, 대기 중인 데이터 패킷에 대한 응답 회신은 데이터에 편승(piggy backed)하여 처리될 수 있다.

[0022] 비경합 구간에서의 업링크 통신은 시분할 다중 접속(Time Division Multiple Access; TDMA) 프로토콜을 이용하여 종단 장치의 병렬 패킷 전송 기간(종단 장치가 병렬 패킷 전송 기간이면 코디네이터는 병렬 패킷 수신 기간임) 동안 수행될 수 있다. 또한, 비경합 구간에서의 다운링크 통신은 종단 장치의 병렬 패킷 수신 기간(종단 장치가 병렬 패킷 수신 기간이면 코디네이터는 병렬 패킷 전송 기간임) 동안 응답 회신을 코디네이터로 전송함으로써, 수행될 수 있다.

[0023] 경합 접속 구간 및 비경합 구간 각각에서의 업링크 통신 및 다운링크 통신이 완료되면, 에너지를 절약하기 위해 코디네이터 및 종단 장치에 비활성 기간이 적용될 수 있다.

[0024] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 종단 장치의 논리적 슈퍼프레임의 지속 기간을 나타낸 도면이다.

[0025] 도 2를 참조하면, 종단 장치의 논리적 슈퍼프레임의 지속 기간은 활성 구간(210), 비활성 구간(220) 및 비콘 구간들(230, 240)을 포함한다. 여기서, 활성 구간 프레임(210)은 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)(250) 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)(260)을 포함할 수 있다. 또한, 경합 접속 구간(250) 및 비경합 구간(260) 각각은 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간(251, 261) 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간(252, 262)을 포함할 수 있다. 이 때, 경합 접속 구간(250)의 병렬 패킷 수신 기간(251) 및 병렬 패킷 전송 프레임(252)은 슬롯 단위로 설정될 수 있고, 비경합 구간(260)의 병렬 패킷 수신 기간(261) 및 병렬 패킷 전송 기간(262) 역시 슬롯 단위로 설정될 수 있다.

[0026] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간을 설정하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0027] 도 3을 참조하면, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 경합 접속 구간의 지속 기간(310) 및 비경합 구간의 지속 기간(320) 각각을 슬롯 단위(311)로 설정하고, 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신의 지속 기간(340) 각각을 슬롯 단위로 결정한 후, 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신의 지속 기간(340) 사이의 비율을 계산하여, 계산된 비율에 기초하여 경합 접속 구간의 지속 기간(350)의 병렬 패킷 수신 기간(351) 및 병렬 패킷 전송 기간(352)과 비경합 구간의 지속 기간(360)의 병렬 패킷 수신 기간(361) 및 병렬 패킷 전송 기간(362)을 설정할 수 있다.

[0028] 이 때, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 응답 회신의 지속 기간(340) 각각의 합계를 획득하고, 획득된 합계에 기초하여 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 응답 회신의 지속 기간(340) 사이의 비율을 설정함으로써, 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 응답 회신의 지속 기간(340) 사이의 비율을 계산할 수 있다

[0029] 예를 들어, 경합 접속 구간의 지속 기간(310)이 12개의 슬롯을, 비경합 구간의 지속 기간(320)이 9개의 슬롯을 포함하도록 설정되고, 데이터 패킷의 지속 기간(330)이 총 6개의 슬롯을, 응답 회신의 지속 기간(340)이 총 3개의 슬롯을 포함하도록 결정되었다면, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 응답 회신의 지속 기간(340) 사이의 비율을 2:1로 계산하여, 2:1의 비율로 경합 접속 구간의 지속 시간(350)의 병렬 패킷 수신 기간(351)이 8개의 슬롯을 포함하고, 병렬 패킷 전송 기간(352)이 4개의 슬롯을 포함하도록 설정할 수 있고, 비경합 구간의 지속 기간(360)의 병렬 패킷 수신 기간(361)이 6개의 슬롯을 포함하고, 병렬 패킷 전송 기간(362)이 3개의 슬롯을 포함하도록 설정할 수 있다.

[0030] 이 때, 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 응답 회신의 지속 기간(340) 사이의 비율은 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 응답 회신의 지속 기간(340) 각각의 합계를 획득함으로써 계산될 수 있다. 예를 들어, 제1 데이터 패킷의 지속 기간, 제2 데이터 패킷의 지속 기간 및 제3 데이터 패킷의 지속 기간 모두 각각 2개의 슬롯을 포함하도록 결정되었고, 제1 응답 회신의 지속 기간, 제2 응답 회신의 지속 기간 및 제3 응답 회신의 지속 기간 모두 하나의 슬롯을 포함하도록 결정되었으므로, 데이터 패킷의 지속 기간(330)의 합계는 총 6개의 슬롯으로 계산될 수 있고, 응답 회신의 지속 기간(340)의 합계는 총 3개의 슬롯으로 계산될 수 있다. 따라서, 데이터 패킷의 지속 기간(330) 및 응답 회신의 지속 기간(340) 사이의 비율이 2:1로 계산될 수 있다.

[0031] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 비콘 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

[0032] 도 4를 참조하면, 비콘 프레임은 설정된 병렬 패킷 수신 기간 및 병렬 패킷 전송 기간에 기초하여 설정될 수 있다. 예를 들어, 비콘 프레임은 프레임 컨트롤(Frame Control)(410), 시퀀스 넘버(Sequence Number)(420), 어드레싱 필드(Address Field)(430), 보조 보안 헤더(Auxilliary Security Header)(440), 슈퍼프레임 명세(Superframe Specification)(450), GTS 필드(Guaranteed Time Slot Field)(460), 펜딩 어드레스(Pending Address)(470), 비콘 페이로드(Beacon Payload)(480), 프레임 검사 순서(Frame Check Sequence; FCS)(490)을 포함할 수 있다. 여기서, 슈퍼프레임 명세(450)는 비콘 차수(BO)(441), 슈퍼프레임 차수(SO)(442), 경합 접속 구간의 지속 기간(CAP Duration)(443), 배터리 수명 연장(Battery Life Extension)(444), 예비(Reserved)(445), PAN 코디네이터(Personal Area Network Coordinator)(446) 및 제휴 허가(Association Permit)(447)를 포함할 수 있고, 어드레싱 필드(430)는 섹터 넘버(Sector Number)(431) 및 단말 어드레스(Terminal Address)(432)를 포함할 수 있다.

[0033] 또한, 경합 접속 구간의 지속 기간(443)은 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율에 기초하여 설정된 병렬 패킷 수신 기간(PPR Duration)(448) 및 병렬 패킷 전송 기간(PPT Duration)(449)을 포함할 수 있다.

[0034] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 데이터 패킷 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

[0035] 도 5를 참조하면, 데이터 패킷 프레임은 프레임 컨트롤(Frame Control)(510), 시퀀스 넘버(Sequence Number)(520), 어드레싱 필드(Addressing Field)(530), 보조 보안 헤더(Auxilliary Security Header)(540), 데

이터 페이로드(Data Payload)(550) 및 프레임 검사 순서(Frame Check Sequence; FCS)(560)를 포함할 수 있다. 여기서, 어드레싱 필드(530)는 섹터 넘버(Sector Number)(531) 및 단말 어드레스(Terminal Address)(532)를 포함할 수 있다.

[0036] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 응답 회신 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

[0037] 도 6을 참조하면, 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신 프레임은 프레임 컨트롤(Frame Control)(610), 시퀀스 넘버(Sequence Number)(620), 데이터 페이로드(Data Payload)(630) 및 프레임 검사 순서(Frame Check Sequence; FCS)(640)를 포함할 수 있다.

[0038] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

[0039] 도 7을 참조하면, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 설정한다(710).

[0040] 또한, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 데이터 패킷의 지속 기간 및 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 결정한다(720).

[0041] 또한, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산한다(730). 이 때, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 각각의 합계를 획득하고, 획득된 합계에 기초하여 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 설정함으로써, 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산할 수 있다.

[0042] 또한, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 계산된 비율에 기초하여 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 설정한다(740).

[0043] 또한, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 설정된 병렬 패킷 수신 기간 및 설정된 병렬 패킷 전송 기간에 기초하여 비콘 프레임을 설정할 수 있다(도면에는 도시되지 않음).

[0044] 또한, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 데이터 패킷의 프레임 및 응답 회신의 프레임을 설정할 수 있다.

[0045] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템을 나타낸 블록도이다.

[0046] 도 8을 참조하면, IEEE 802.15.4 MAC 프로토콜을 제공하는 시스템은 메모리부(810) 및 프로세서(820)를 포함한다.

[0047] 메모리부(810)는 코디네이터에서 동작하는 프로그램을 기록한다.

[0048] 프로세서(820)는 메모리부에 기록된 프로그램에 따라 코디네이터의 동작을 제어한다.

[0049] 여기서, 프로그램은 경합 접속 구간(Contention Access Period; CAP)의 지속 기간 및 비경합 구간(Contention Free Period; CFP)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 설정하고, 데이터 패킷의 지속 기간 및 데이터 패킷 수신에 대한 응답 회신(Acknowledgement; ACK)의 지속 기간 각각을 슬롯 단위로 결정하며, 데이터 패킷의 지속 기간 및 응답 회신의 지속 기간 사이의 비율을 계산하고, 계산된 비율에 기초하여 경합 접속 구간의 지속 기간 및 비경합 구간의 지속기간 각각에 대해 병렬 패킷 수신(Parallel Packet Reception; PPR) 기간 및 병렬 패킷 전송(Parallel Packet Transmission; PPT) 기간을 설정한다.

[0050] 또한, 프로그램은 설정된 병렬 패킷 수신 기간 및 설정된 병렬 패킷 전송 기간이 기초하여 비콘 프레임을 설정할 수 있다.

[0051] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0052] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

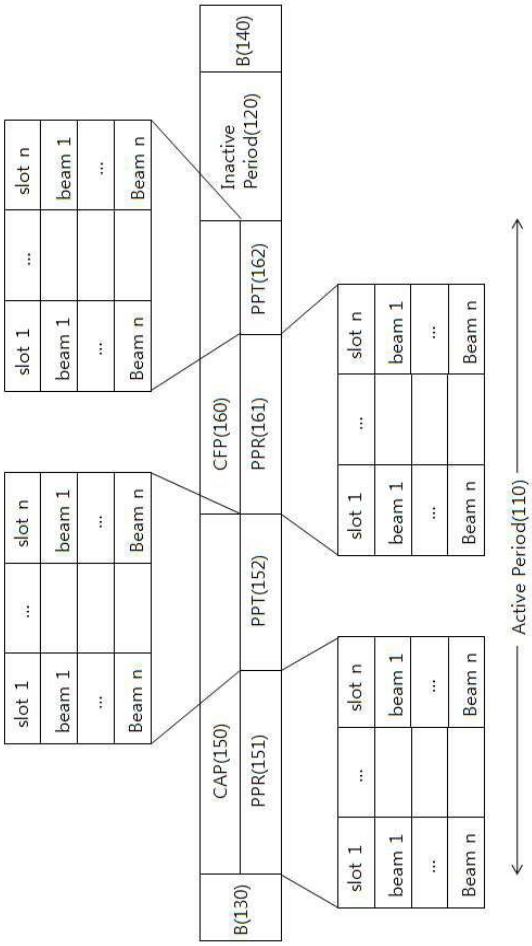
[0053] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0054] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

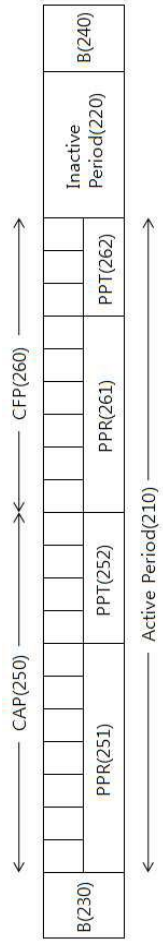
[0055] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

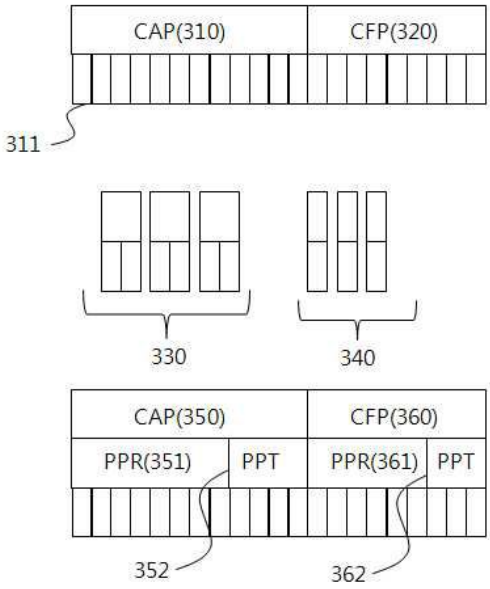
도면1


B(130)
CAP(150)
PPR(151)
PPT(152)
CFP(160)
PPR(161)
PPT(162)
Inactive Period(120)
B(140)
Active Period(110)
slot 1
slot n
beam 1
Beam n

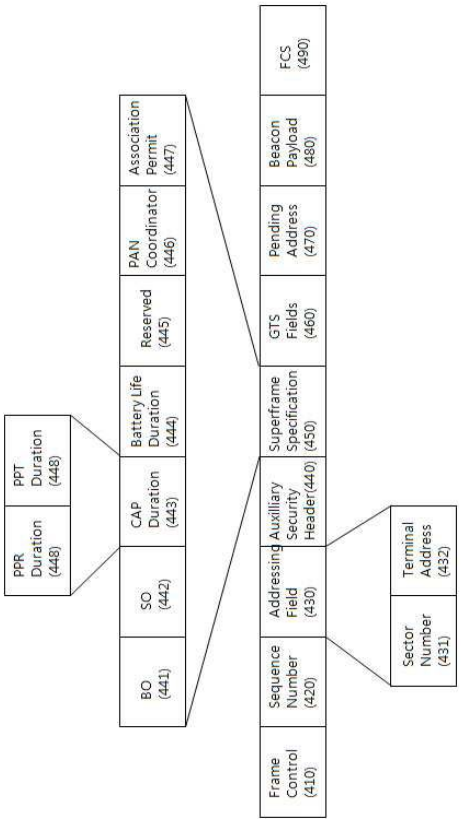
도면2


B(240)
Inactive Period(220)
PPT(262)
PPR(261)
PPT(252)
PPR(251)
B(230)
CFP(260)
CAP(250)
Active Period(210)

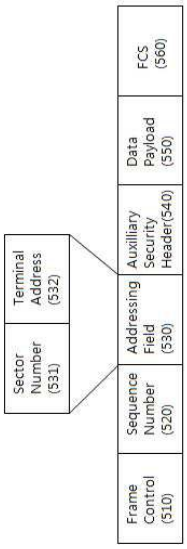
도면3


CAP(310)
CFP(320)
311
330
340
CAP(350)
CFP(360)
PPR(351)
PPT
PPR(361)
PPT
352
362

도면4


Frame Control (410)
Sequence Number (420)
Addressing Field (430)
Auxiliary Security Header(440)
Superframe Specification (450)
GTS Fields (460)
Pending Address (470)
Beacon Payload (480)
FCS (490)
Sector Number (431)
Terminal Address (432)
BO (441)
SO (442)
CAP Duration (443)
Battery Life Duration (444)
Reserved (445)
PAN Coordinator (446)
Association Permit (447)
PPR Duration (448)
PPT Duration (448)

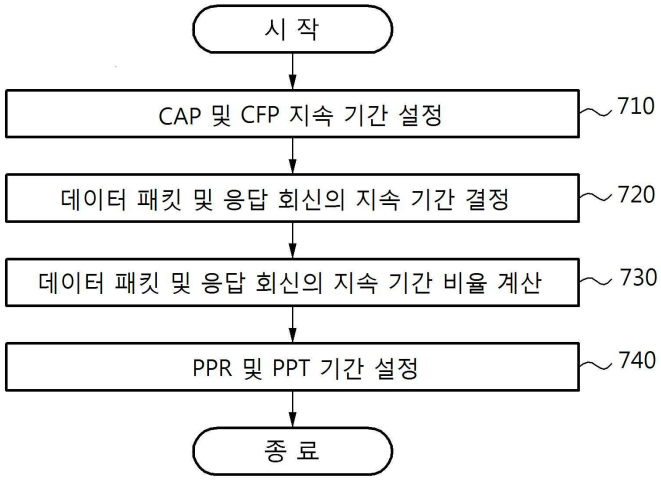
도면5


Frame Control (510)
Sequence Number (520)
Addressing Field (530)
Auxiliary Security Header(540)
Data Payload (550)
FCS (560)
Sector Number (531)
Terminal Address (532)

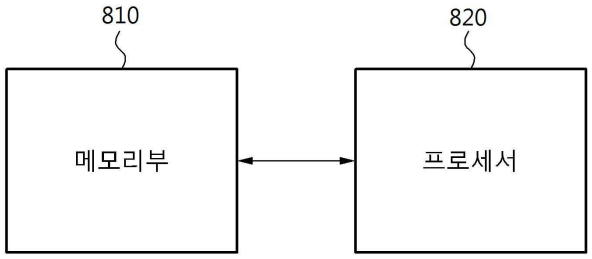
도면6


FCS (640)
Data Payload (630)
Sequence Number (620)
Frame Control (610)

도면7


시 작
CAP 및 CFP 지속 기간 설정
710
데이터 패킷 및 응답 회신의 지속 기간 결정
720
데이터 패킷 및 응답 회신의 지속 기간 비율 계산
730
PPR 및 PPT 기간 설정
740
종 료

도면8


810
820
메모리부
프로세서