



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0117304
(43) 공개일자 2012년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/02 (2009.01) H04W 84/18 (2009.01)
H04L 1/16 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0034979
(22) 출원일자 2011년04월15일
심사청구일자 2011년04월15일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신
촌동)
(72) 발명자
김재석
서울특별시 구로구 경인로65길 16-15, 신도림4차
E-편한세상 1104-502 (신도림동)
강병철
경기도 안산시 상록구 화랑로 495, 2동 1301호 (성
포동, 예술인아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁수, 송윤호, 오세준

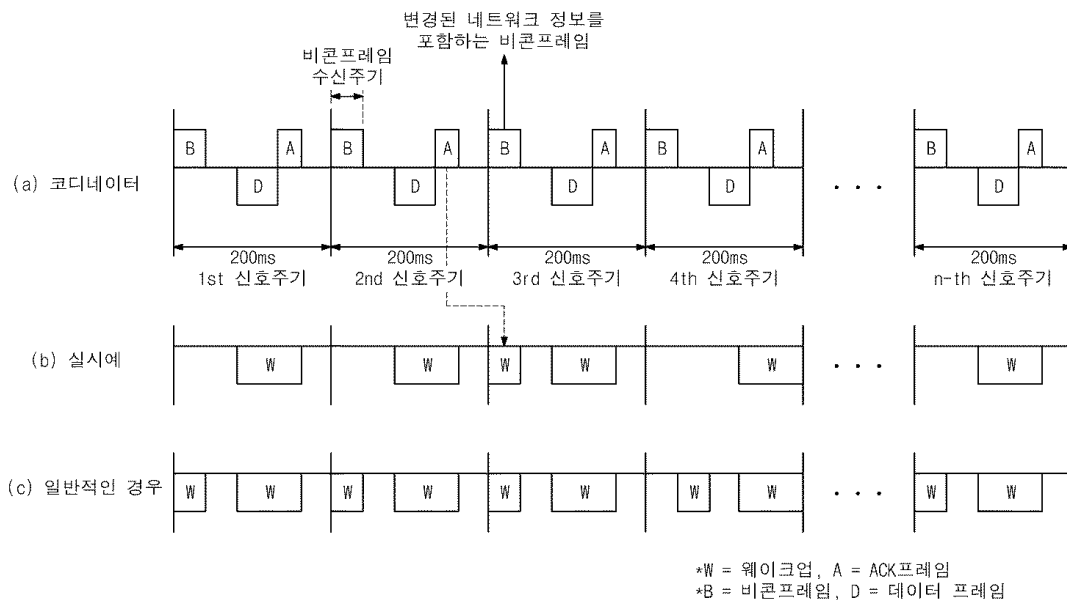
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 노드 및 노드 웨이크업 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 인체 영역 네트워크(WBAN)에서의 노드 활성화 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일실시예에 의하면, 노드와 코디네이터 간의 네트워크가 변경되어 상기 노드가 변경된 네트워크 정보를 포함하는 비콘프레임을 상기 코디네이터로부터 수신하는 경우에만 웨이크업 되도록하여 노드의 비콘프레임 수신주기에서의 불필요한 에너지 소비를 줄일 수 있다.

대표도



(72) 발명자

임준하

서울특별시 서초구 잠원로 37-48, 한신4차 202동
1205호 (잠원동)

정철호

서울특별시 강남구 언주로99길 15, 안곡빌딩 501호
(역삼동)

특허청구의 범위

청구항 1

무선 인체 영역 네트워크의 노드 웨이크업 방법에 있어서,
노드가 상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하는 단계; 및
상기 ACK프레임을 수신한 노드가 웨이크업 되는 단계;
를 포함하는 노드 웨이크업 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 ACK프레임은 맥헤더(MAC header) 필드;
데이터 프레임의 수신 확인 정보 필드; 및
노드 웨이크업 정보 필드;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 노드 웨이크업 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 맥헤더(Mac header)에 1비트 필드를 할당하여, 상기 노드가 수신한 상기 ACK프레임의 상기 1비트 필드가 1의 값을 가지는 경우 상기 노드가 웨이크업 되는 것을 특징으로 하는 노드 웨이크업 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보는 상기 노드가 웨이크업 되는 신호주기 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 노드 웨이크업 방법.

청구항 5

노드가 상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하는 단계;
상기 ACK프레임을 수신한 노드가 웨이크업 되는 단계; 및
상기 웨이크업 된 노드가 비콘프레임을 수신하는 단계; 를 포함하는 데이터 통신 방법.

청구항 6

노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하는 ACK프레임 수신부;
비콘프레임을 수신하는 비콘프레임 수신부; 및
상기 ACK프레임을 수신하여 상기 비콘프레임 수신부를 웨이크업 시키는 제어부;
를 포함하는 노드.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 ACK프레임은 맥헤더(MAC header) 필드;
데이터 프레임의 수신 확인 정보 필드; 및
노드 웨이크업 정보 필드;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 노드.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 맥헤더(Mac header)에 1비트 필드를 할당하여, 상기 노드가 수신한 상기 ACK프레임의 상기 1비트 필드가 1의 값을 가지는 경우 상기 노드가 웨이크업 되는 것을 특징으로 하는 노드.

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보는 상기 노드가 웨이크업 되는 신호주기 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 노드.

청구항 10

노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 송신하는 ACK프레임 송신부; 및

비콘프레임을 송신하는 비콘프레임 송신부;

를 포함하는 코디네이터.

청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능 기록 매체.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명의 일실시예는 무선 통신 네트워크에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선 인체 영역 네트워크의 데이터 통신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 몇 년 동안 무선 통신 기술은 모든 유형의 미디어와 데이터 서비스를 지원하기 위해 발전해오고 있다. 이러한 경향에 따라, 이동 가능한 무선 생체 신호 모니터링 시스템이 개발되고 있다. 이러한 시스템에 적용할 수 있는 기존 기술로 근거리 무선 개인통신망(WPAN, Wireless Personal Area Network)이 존재한다. 이러한 WPAN 분야에는 블루투스, Zigbee와 같은 기술들이 있으며, 이러한 블루투스, Zigbee와 같은 기술들은 잘 검증된 시스템들이다. 하지만 이러한 시스템들은 보다 유연한 네트워크 환경을 타겟으로 하고, 의학용 시스템보다 더 원거리의 통신 범위를 사용하기 때문에, 생체 신호를 모니터링 하는 시스템에 최적화된 것은 아니며, 또한, 생체 신호를 모니터링 하는 시스템에서 요구하는 에너지 효율을 만족시키지 못한다. 그에 따라, 저 전력과 저 비용의 무선 인체 영역 네트워크(WBAN, Wireless Body Area Network)가 환자의 생체 신호를 실시간으로 모니터링 하기 위한 기술로 주목받고 있다. WBAN 기술이 중요해짐에 따라, 2010년 5월에 TG6 초안이 공개되었고, 현재 표준화가 진행중이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 이러한 무선 인체 영역 네트워크에서 노드는 코디네이터가 송신하는 비콘프레임을 수신하기 위해 주기적으로 웨이크업(wake-up) 상태를 유지해야 한다. 그러나 비콘프레임의 필드들은 네트워크 구조에 관한 데이터이므로, 네트워크의 변화가 없다면 노드가 비콘프레임을 수신하기 위해 웨이크업 상태를 유지할 필요가 없다. 하지만 비콘프레임을 수신하지 않는다면 네트워크가 변할 때마다 네트워크상에서 통신을 단절시키고 다시 연합(Association)과정을 거쳐야 하기 때문에 이는 에너지 면에서 더 큰 손실이 되는 문제가 있다. 따라서, 본 발명에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 노드의 웨이크업 방법을 제안하는 것이 목적이다.

과제의 해결 수단

- [0004] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 노드의 웨이크업 방법은 무선 인체 영역 네트워크에 관한 것이다. 상기의 노드 웨이크업 방법은, 노드가 상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하는 단계, 및 상기 ACK프레임을 수신한 노드가 웨이크업 되는 단계를 포함한다. 상기 ACK프레임은 맥헤더(MAC header) 필드, 수신한 데이터 프레임의 수신 확인 정보 필드, 및 노드 웨이크업 정보 필드, 를 포함하며, 상기 노드 웨이크업 정보 필드는 1바이트의 크기를 갖고, 상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보는 노드가 웨이크업 되어야 하는 신호주기 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0005] 또한, 상기 맥헤더(Mac header)에 1비트 필드를 할당하여, 상기 노드가 수신한 상기 ACK프레임의 상기 1비트 필드가 1의 값을 가지는 경우 상기 노드가 웨이크업 되는 것을 특징으로 한다.
- [0006] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 노드가 상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하는 단계, 상기 ACK프레임을 수신한 노드가 웨이크업 되는 단계, 및 상기 웨이크업 된 노드가 비콘프레임을 수신하는 단계, 를 포함하는 데이터 통신 방법이 제공된다.
- [0007] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 노드는 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하는 ACK프레임 수신부, 비콘프레임을 수신하는 비콘프레임 수신부, 및 상기 ACK프레임을 수신하여 상기 비콘프레임 수신부를 웨이크업 시키는 제어부를 포함하고, 본 발명에 따른 코디네이터는 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 송신하는 ACK프레임 송신부 및 비콘프레임을 송신하는 비콘프레임 송신부를 포함한다.

발명의 효과

- [0008] 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법에 의하면 네트워크가 변하지 않는 경우 노드가 비콘프레임을 수신하기 위해 불필요하게 웨이크업 할 필요가 없게 되어, 그에 따른 전력 소모를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 일반적인 무선 인체 영역 네트워크의 구성을 나타낸 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 노드 및 코디네이터를 나타낸 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법을 나타낸 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 ACK프레임의 구조를 나타낸 것이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 ACK프레임의 맥헤더(MAC header) 필드와 맥헤더 필드에 포함된 프레임 컨트롤 필드의 구조를 나타낸 것이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 비콘프레임의 구조를 나타낸 것이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 노드의 웨이크업 방법을 일반적인 노드 웨이크업 방법과 비교하여 나타낸 것이다.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 노드에 대한 노드 웨이크업 방법을 나타낸 것이다.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 노드의 전력소모량을 비콘프레임 수신 주기에 대하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 구체화되어질 수 있고, 여기에서 설명되는 양태들로 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 오히려, 상기 양태들은 실시예들을 더욱 철저하고 완전하게 되도록 해주며, 당업자에게 실시예들의 영역을 충분히 전달할 수 있도록 해준다.
- [0011] 또한, 명세서 전체에서, 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.
- [0012] 또한, 명세서 전체에서, "신호주기"라고 함은 노드가 코디네이터로부터 비콘프레임, ACK프레임을 수신하고 상기 노드가 상기 코디네이터로 데이터프레임을 송신하는 하나의 주기(period)를 의미한다. "비콘프레임 수신주기"라

고 함은 상기 신호주기 내에서 노드가 코디네이터로부터 비콘프레임을 수신하는 구간을 의미한다.

- [0013] 본 발명의 일실시예는 노드 웨이크업 방법에 관한 것으로써, 노드가 상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하여 웨이크업이 된다.
- [0014] 이하에서는 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법에 관하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 무선 인체 영역 네트워크(WBAN)의 구성을 나타낸 것이다.
- [0016] 도 1에 도시된 바와 같이, WBAN은 코디네이터 및 상기 코디네이터와 통신을 수행하는 복수개의 노드를 포함하여 구성된다. 코디네이터는 노드들에게 주기적으로 비콘프레임을 송신하며 네트워크 설정, 노드 관리, 노드 정보 저장, 노드 간 메시지 경로 설정 등의 기능을 수행한다. 이러한 비콘프레임을 수신한 노드들은 연합(Association) 과정에 의해 네트워크에 참여하게 된다.
- [0017] 상기 노드들은 상기 코디네이터가 송신하는 비콘프레임을 통해 동기화를 맞추고, 주기적으로 코디네이터로 데이터프레임을 전송하며, 상기 데이터 프레임 전송받은 코디네이터는 ACK프레임을 통하여 정상적으로 수신하였다는 정보를 상기 노드로 송신한다. 한편, 상기 노드들은 프레임 송신 및 수신에 없는 구간에서는 슬립(sleep) 상태를 유지하여 에너지 소모를 줄인다.
- [0018] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 노드 및 코디네이터를 나타낸 것이다.
- [0019] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 노드는 ACK프레임 수신부(21), 비콘프레임 수신부(23), 제어부(22) 및 데이터프레임 송신부(24)를 포함하며, 상기 노드는 예시적으로 심전도(electrocardiogram, ECG) 또는 근전도계(electromyogram, EMG) 일 수 있다. 이하에서는 상기 노드의 일실시예로 심전도계(electrocardiogram)를 이용하여 설명한다. 상기 ACK프레임 수신부(21)는 코디네이터로부터 ACK프레임을 수신받아 제어부(22)로 전달한다. 상기 제어부(22)는 전달받은 상기 ACK프레임 정보에 따라 상기 비콘프레임 수신부(23)를 웨이크업 시킨다. 따라서, 비콘프레임 수신부(23)가 웨이크업 되어 상기 코디네이터로부터 비콘프레임을 수신한다. 코디네이터는 ACK프레임 송신부(25), 비콘프레임 송신부(26) 및 데이터프레임 수신부(27)를 포함한다.
- [0020] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법을 나타낸 것이다.
- [0021] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법은 노드가 슬립(sleep) 상태를 유지하고 있는 단계(S301), 노드가 ACK프레임을 수신하는 단계(S302), 노드의 비콘프레임 수신부가 웨이크업 되는 단계(S303), 노드의 비콘프레임 수신부가 코디네이터로부터 비콘프레임을 수신하는 단계(S304), 노드가 코디네이터로 데이터 프레임을 송신하는 단계(S305)를 포함하여 이루어진다.
- [0022] 노드가 슬립(sleep) 상태를 유지하고 있는 단계(S301)는 앞에서 설명한 바와 같이, 프레임 송신 및 수신에 없는 경우 에너지 소모를 줄이기 위해 노드가 슬립 상태를 유지하고 있는 것을 나타낸다. 상기 노드는 코디네이터로부터 ACK프레임을 수신하여 비콘프레임 수신주기 동안 웨이크업 상태가 되는 데, 하기에서 먼저 ACK프레임의 구조에 대하여 설명하고 계속해서 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법에 대하여 설명한다.
- [0023] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 ACK프레임의 구조를 나타낸 것이다.
- [0024] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 ACK프레임은 맥헤더(MAC header) 필드, 수신한 데이터 프레임의 수신 확인 정보 필드(FCS) 및 노드 웨이크업 정보 필드(MAC Frame Body)를 포함한다. 상기 노드 웨이크업 정보 필드는 노드가 어떠한 비콘프레임 수신주기에서 웨이크업 해야하는지에 대한 정보를 포함한다. 상기 노드 웨이크업 정보 필드는 예시적으로 1바이트의 크기를 가질 수 있다.
- [0025] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 ACK프레임의 맥헤더 필드와 맥헤더 필드에 포함된 프레임 컨트롤 필드의 구조를 나타낸 것이다.
- [0026] 도 5에 도시된 바와 같이, ACK프레임의 맥헤더 필드(51)는 프레임 컨트롤 필드(52)를 포함하고 있으며, 상기 프레임 컨트롤 필드(52)는 '선택적 비콘프레임 수신(Selective Beacon Listening)'을 위한 1비트 필드를 포함하고 있다.
- [0027] 상기 프레임 컨트롤 필드(52)의 각 필드들에 대하여 설명하면, ACK Policy 필드는 현재 프레임의 수신확인 요청을 나타내기 위한 필드이다. Security Level 필드는 현재 프레임의 보안 레벨을 나타낸다. TK index 필드는 현재 프레임의 보안을 위해 사용되는 그룹 임시 키를 나타낸다. Relay 필드는 스타네트워크(star network)에서 노

드의 프레임 릴레이를 위한 필드이다. Frame subtype 필드는 현재 프레임의 서브타입을 나타낸다. Frame type 필드는 현재 프레임의 타입을 나타낸다. 서브타입에는 Beacon, Reserved, Command, I-Ack, Wakeup, Emergency 등이 있으며, 타입에는 Control, Management, Data 등이 있다.

[0028] 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법은 상기 1비트 필드를 할당함으로써, 노드가 수신한 ACK프레임의 상기 1비트 필드가 1의 값을 가지는 경우에만 웨이크업 되도록 할 수 있다. 상기 1비트 필드의 값이 0인 경우, 노드는 상기 ACK프레임 수신여부에 관계없이 비콘프레임 수신주기마다 웨이크업 하게 된다. 즉, 상기 1비트 필드를 할당함으로써, 비콘프레임 수신주기마다 노드가 웨이크업 하는 기존의 노드 웨이크업 방법과 호환이 가능 하다.

[0029] 계속해서 노드가 ACK프레임을 수신하는 단계(S302) 및 노드의 비콘프레임 수신부가 웨이크업 되는 단계(S303)에 대하여 상세히 설명한다.

[0030] 다시 도 2를 참조하면, 노드의 ACK프레임 수신부(21)는 코디네이터로부터 ACK프레임을 수신하여 제어부(22)로 전달하며, 상기 제어부(22)는 상기 ACK프레임이 포함하고 있는 노드 웨이크업 정보를 이용하여 상기 노드가 비콘프레임을 수신하기 위해 웨이크업 되어야 하는 비콘프레임 수신주기에 맞추어 비콘프레임 수신부(23)를 웨이크업 시킨다.

[0031] 다음으로, 노드의 비콘프레임 수신부가 코디네이터로부터 비콘프레임을 수신하는 단계(S304)에 대하여 상세히 설명한다.

[0032] 코디네이터로부터 ACK프레임을 수신받은 노드는 ACK프레임에 포함된 노드 웨이크업 정보에 따라 정해진 신호주기에 웨이크업 하게 되고, 코디네이터로부터 비콘프레임을 수신하게 된다. 상기 비콘프레임의 구조는 도 6에 도시되어 있으며, 이하에서 설명한다.

[0033] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 비콘프레임의 구조를 나타낸 것이다.

[0034] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 비콘프레임의 구조는 WBAN의 표준화를 위해 제안된 초안(draft)에 기반하고 있다. 상기 비콘프레임 구조는 예시적으로 비콘 쉬프팅 시퀀스(Beacon Shifting Sequence) 필드를 포함하며, 상기 비콘 쉬프팅 시퀀스 필드는 노드와 코디네이터가 포함된 네트워크의 상태변화 정보를 포함한다. 상기 네트워크의 상태변화 정보는 예시적으로, 노드와 코디네이터 사이의 네트워크 연결 상태 정보일 수 있다. 즉, 노드와 코디네이터가 동기화 된 상태에서 프레임을 송, 수신하고 있던 중, 네트워크의 변화가 발생하면 코디네이터는 변경된 네트워크 정보를 포함하는 비콘프레임을 노드로 송신할 필요가 있게 되고, 상기 노드는 상기 비콘프레임을 수신하기 위해 웨이크업 되어야 한다.

[0035] 도 6에 도시된 비콘프레임의 각 필드들에 대하여 설명하면, Sender Address 필드는 현재 비콘프레임을 송신하는 코디네이터의 IEEE MAC 주소값을 나타낸다. Beacon Period Length 필드는 현재 비콘프레임 수신주기의 길이를 나타낸다. Allocation Slot Length 필드는 할당된 슬롯의 길이를 나타낸다. RAP1 start 필드 및 RAP2 start 필드는 랜덤 액세스 phase를 시작하는 슬롯의 번호를 나타낸다. Beacon Shifting Sequence 필드는 비콘프레임 변환이 발생하는 경우에 존재하는 필드이며, 현재 비콘프레임 수신주기에서 비콘프레임의 전송 시간을 나타낸다. MAC capability 필드 및 PHY capability 필드는 비콘프레임과 다른 management 타입 프레임에 포함되며, 코디네이터와 노드는 상기 필드들에 할당된 기능을 수행하기 위하여 각각 다른 기능적 필요성을 가진다.

[0036] 노드가 코디네이터로 데이터 프레임을 송신하는 단계(S305)는 노드가 주기적으로 코디네이터로 데이터 프레임을 전송하는 단계이다.

[0037] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 노드의 웨이크업 방법을 일반적인 노드 웨이크업 방법과 비교하여 나타낸 것이다.

[0038] 도 7에 도시된 바와 같이, 코디네이터가 노드의 3번째 비콘프레임 수신주기에서 변경된 네트워크 정보를 포함하는 비콘프레임을 상기 노드로 송신할 필요가 있는 경우, 상기 코디네이터는 2번째 신호주기에서 상기 노드로 ACK프레임을 송신하고, 상기 노드는 상기 ACK프레임을 수신하여 3번째 비콘프레임 수신주기에서 웨이크업 하게 된다. 상기 노드가 변경된 네트워크 정보를 포함하는 비콘프레임을 3번째 비콘프레임 수신주기에서 수신하기 때문에, 4번째 신호주기부터 전송되는 변경된 비콘프레임을 수신하기 위해 웨이크업 할 필요가 없다. 이와 비교하여 일반적인 경우, 노드는 매 신호주기마다 코디네이터로부터 비콘프레임을 수신하기 위해 웨이크업 해야한다. 즉, 코디네이터로 데이터 프레임을 송신하거나, 코디네이터로 부터 ACK프레임을 수신하는 경우 외에 비콘프레임을 수신하기 위해 매 비콘프레임 수신주기마다 웨이크업 상태를 유지하게 된다. 따라서, 본 발명의 일실시예에

따른 노드 웨이크업 방법에 의하면 노드의 불필요한 에너지 소모를 줄일 수 있다.

[0039] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 노드에 대한 노드 웨이크업 방법을 나타낸 것이다.

[0040] 본 발명의 일실시예에 따른 노드는 주기적으로 코디네이터로 데이터 프레임을 송신하고, 코디네이터로부터 비콘 프레임, ACK프레임을 수신한다. 이러한 노드의 주기성을 이용하면, 신호주기상에서 노드가 웨이크업 상태에 있는 구간을 파악할 수 있다. 따라서, 각각 다른 웨이크업 구간을 가지는 복수의 노드가 있는 경우, 코디네이터는 변경된 네트워크 정보를 포함하는 비콘프레임을 모든 노드가 동시에 수신할 수 있도록 이전 신호주기에서 각 노드로 ACK프레임을 송신한다.

[0041] 도 8에 도시된 바와 같이, 제1노드는 모든 신호주기에서 웨이크업 상태, 제2노드는 2 신호주기마다 웨이크업 상태, 제3노드는 3 신호주기마다 웨이크업 상태, 제4노드는 4 신호주기마다 웨이크업 상태에 있을 수 있다. 예를 들어, 코디네이터가 7번째 신호주기에 송신하는 비콘프레임을 각 노드가 수신해야 하는 경우, 상기 코디네이터는 7번째 신호주기에 모든 노드가 웨이크업 상태가 되도록 제1노드로는 4번째 신호주기에, 제2노드로는 5번째 신호주기에, 제3노드로는 6번째 신호주기에, 제4노드로는 4번째 신호주기에 ACK프레임을 송신한다. 상기 ACK프레임을 수신한 제1노드 내지 제4노드는 ACK프레임에 포함되어 있는 웨이크업 주기 정보에 따라 7번째 신호주기에 웨이크업 하여 상기 비콘프레임을 수신하게 된다.

[0042] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 노드의 전력소모량을 비콘프레임 수신 주기에 대하여 나타낸 그래프이다.

[0043] 노드는 코디네이터로 데이터프레임을 송신하고, 코디네이터로부터 비콘프레임, ACK프레임을 수신한다. 노드가 송신하는 데이터는 12bit resolution을 1 ms간격으로 샘플링하고, 신호주기는 200 ms로 하며, 200샘플을 모아서 한번에 전송하도록 하였다. 1V 전압에 의해 상기 노드는 웨이크업 상태에서 송신시에는 3mA, 수신시에는 2.7mA의 전류가 흐르고, 슬립상태에서는 0.07mA의 전류가 흐른다. 슬립상태에서 웨이크업 상태로 전환되는 경우에는 5ms 동안 4mA의 서지 전류(surge current)가 흐른다.

[0044] 다시 도 7을 참조하여 설명하면, 본 발명의 일실시예에 따른 노드는 n신호주기동안 비콘프레임을 수신하기 위해 1회 웨이크업 상태가 되며, 일반적인 노드의 경우 n신호주기동안 비콘프레임을 수신하기 위해 n회 웨이크업 상태가 된다. 이를 이용하여 본 발명의 일실시예에 따른 노드의 n신호주기동안 n회의 데이터프레임 송신, n회의 ACK프레임 수신, 1회의 비콘프레임수신에 의한 노드의 전력소모량과 슬립상태에서의 노드의 전력소모량을 계산하여 총시간(200ms x n)으로 나누어 평균 전력소모량을 계산하였다.

[0045] 이와 비교하여, 일반적인 노드의 경우 매 신호주기마다 웨이크업 상태가 동일하므로 1신호주기동안 1회의 데이터프레임 송신, 1회의 ACK프레임 수신, 1회의 비콘프레임 수신에 의한 노드의 전력소모량과 슬립상태에서의 노드의 전력소모량을 계산하여 1신호주기시간(200ms)으로 나누어 평균 전력소모량을 계산하였다.

[0046]
$$P_{\text{실시예}} = [5 \times (n+1) \times 4 + 4.64 \times 2.7 + 49.4n \times 3 + 1.6n \times 2.7 + (200n - 5(n+1) + 4.64 + 49.4n + 1.6n) \times 0.07] \times 1 / (200n)$$

[0047]
$$= 0.913 + \frac{0.159}{n} \text{ mW}$$

[0048]
$$P_{\text{일반}} = [10 \times 4 + 4.64 \times 2.7 + 49.4 \times 3 + 1.44 \times 2.7 + (200n - (10 + 4.64 + 49.4 + 1.44) \times 0.07) \times 1] / (200)$$

[0049]
$$= 1.070 \text{ mW}$$

[0050] 상기 $P_{\text{실시예}}$ 수식에서 4.64 ms는 비콘프레임 수신을 위해 노드가 웨이크업 상태를 유지하는 시간이고, 1.6n ms는 ACK프레임 수신을 위해 노드가 웨이크업 상태를 유지하는 시간을 나타낸다. 49.4n ms는 노드가 데이터프레임을 송신하기 위해 웨이크업 상태를 유지하는 시간을 나타낸다. $5 \times (n+1) \times 4$ 는 노드가 n+1번 슬립상태에서 웨이크업 상태로 전환되고 5ms의 시간이 소요되며, 4mA의 전류가 흐르는 것을 의미한다.

[0051] 상기 $P_{\text{일반}}$ 수식에서 10 ms는 1신호주기동안 노드가 2번 슬립상태에서 웨이크업 상태로 전환되는 경우 소요

되는 시간을 나타낸다. 1.44 ms 는 ACK프레임 수신을 위해 노드가 웨이크업 상태를 유지하는 시간을 나타낸다.

$P_{\text{일반}}$ 의 경우 상기 ACK프레임이 노드 웨이크업 정보 필드를 포함하고 있지 않기 때문에 $P_{\text{실시예}}$ 의 경우에 비해 ACK프레임 수신을 위해 노드가 웨이크업 상태를 유지하는 시간이 짧다.

[0052] 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법을 적용한 노드의 경우, 네트워크의 변화가 없어 상기 노드가 비콘프레임 수신을 위해 웨이크업 하지 않는다면, 평균 전력소모량이 약 0.913 mW 이고, 일반적인 노드의 경우 1.070 mW 로 계산되어, 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법은 일반적인 노드 웨이크업 방법에 비해 14.7% 평균 전력소모량을 감소시킨다. 또한, 신호주기 n을 10으로 하고 변경된 네트워크 정보를 포함하는 비콘프레임 수신이 2 s 마다 발생하는 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법을 적용한 노드는 평균 전력소모량이 0.9289 mW 이 되어 일반적인 노드 웨이크업 방법에 따른 노드 보다 13.2% 평균 전력소모량을 감소시킨다.

[0053] 본 발명의 다른 측면의 일실시예에 따르면 노드가 상기 노드를 웨이크업 시키기 위한 정보를 포함하는 ACK프레임을 수신하고, 상기 ACK프레임을 수신한 노드가 비콘프레임 수신주기 동안 웨이크업 상태가 되며, 상기 웨이크업 된 노드가 코디네이터로부터 비콘프레임을 수신하고, 상기 노드가 상기 코디네이터로 데이터프레임을 송신하는 데이터 통신 방법을 제공할 수 있다.

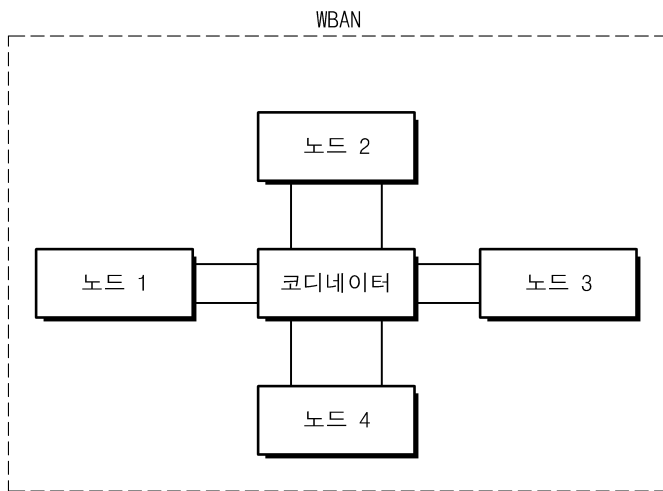
[0054] 본 발명의 일실시예에 따른 노드 웨이크업 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical media)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 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0055] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

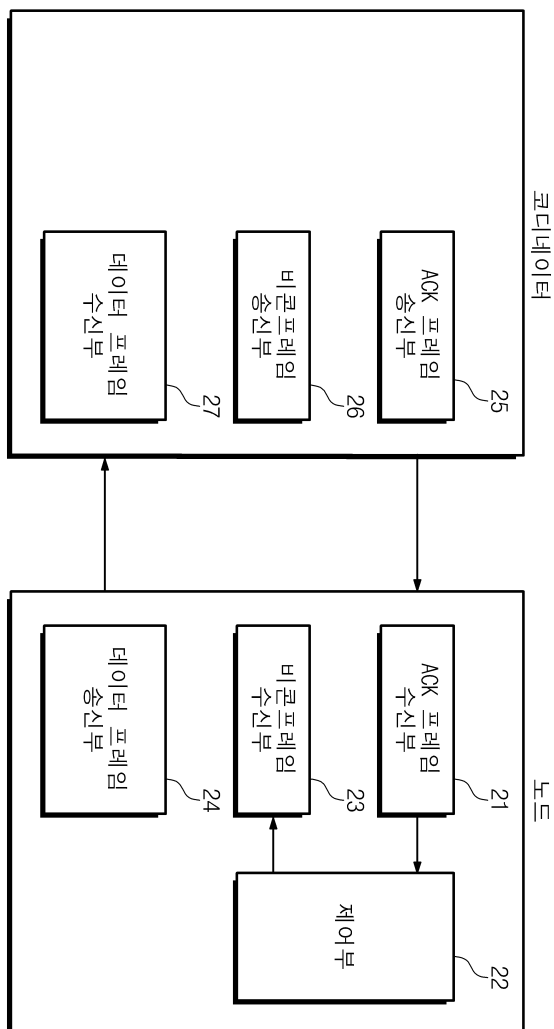
[0056] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

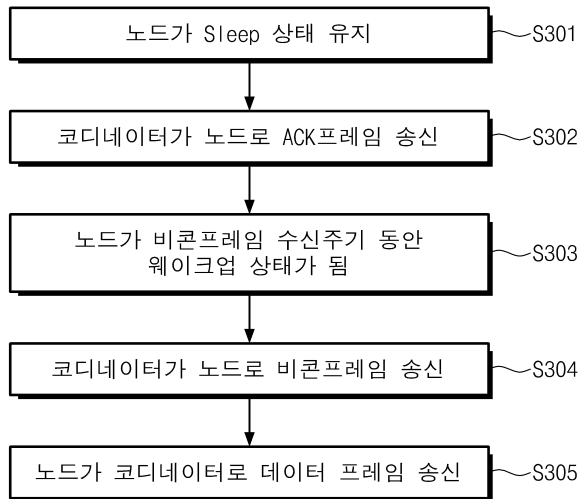
도면1



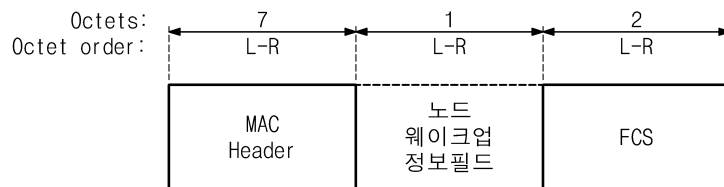
도면2



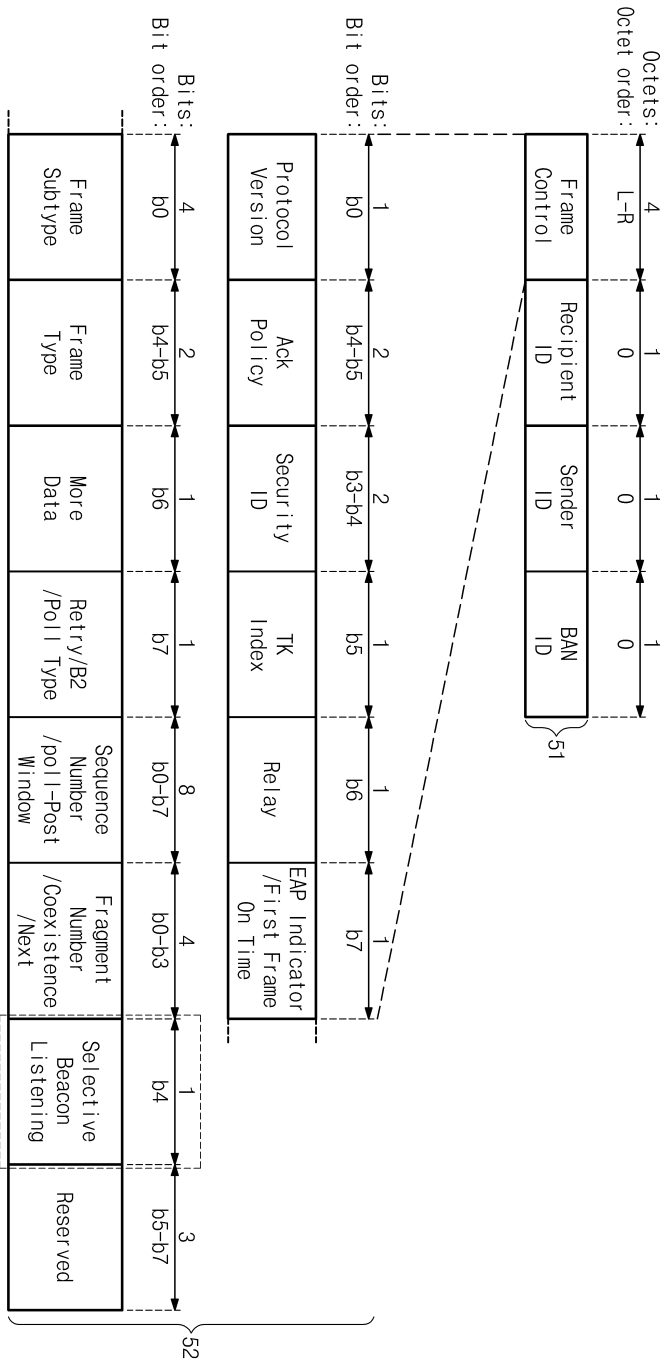
도면3



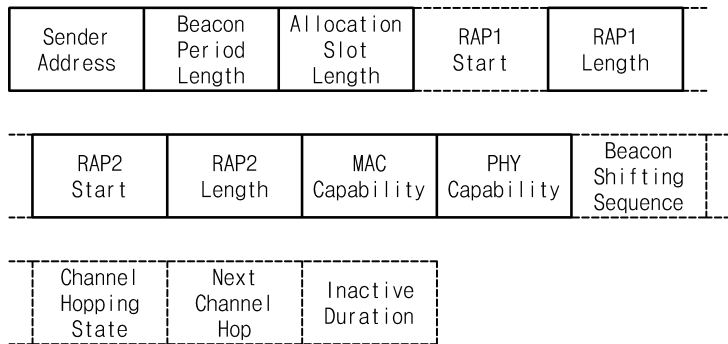
도면4



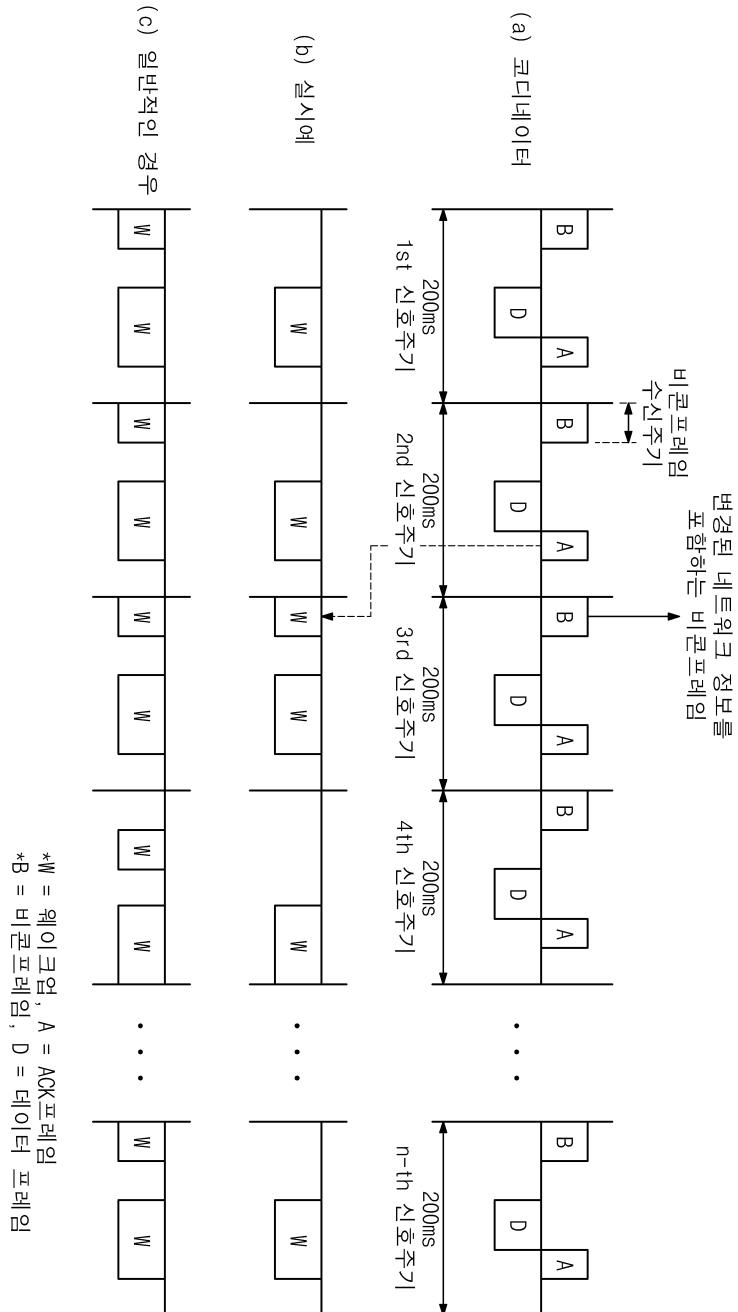
도면5



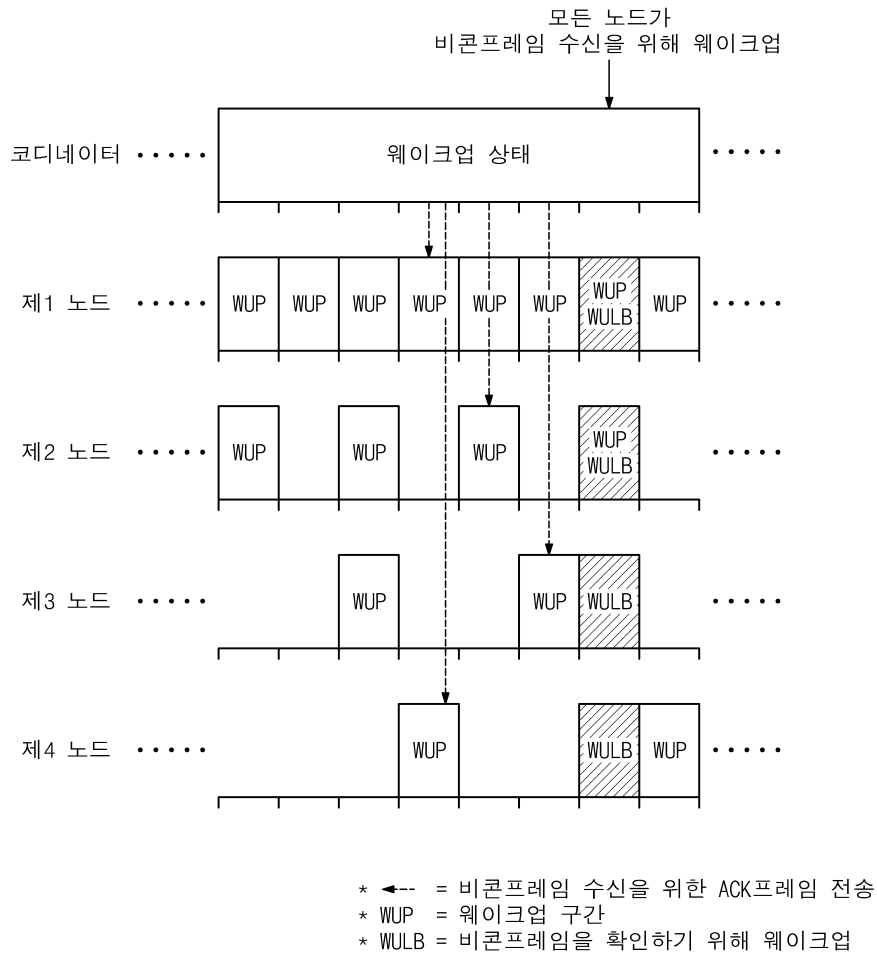
도면6



도면7



도면8



도면9

