



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월13일  
(11) 등록번호 10-1988861  
(24) 등록일자 2019년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 72/04 (2009.01) H04W 72/08 (2009.01)  
H04W 84/20 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H04W 72/0446 (2013.01)  
H04W 72/0406 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0025177  
(22) 출원일자 2016년03월02일  
심사청구일자 2017년08월02일  
(65) 공개번호 10-2017-0102707  
(43) 공개일자 2017년09월12일  
(56) 선행기술조사문헌  
US20150223169 A1\*  
KR1020140008261 A\*  
KR1020130139761 A\*  
US20110305216 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국전자통신연구원  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(72) 발명자  
김경태  
대전광역시 유성구 상대로 16, 513동 2504호 (상대동, 도안신도시5블록 트리폴시티아파트)  
김범호  
대전광역시 유성구 노은동로 219, 306동 903호 (지족동, 열매마을3단지)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

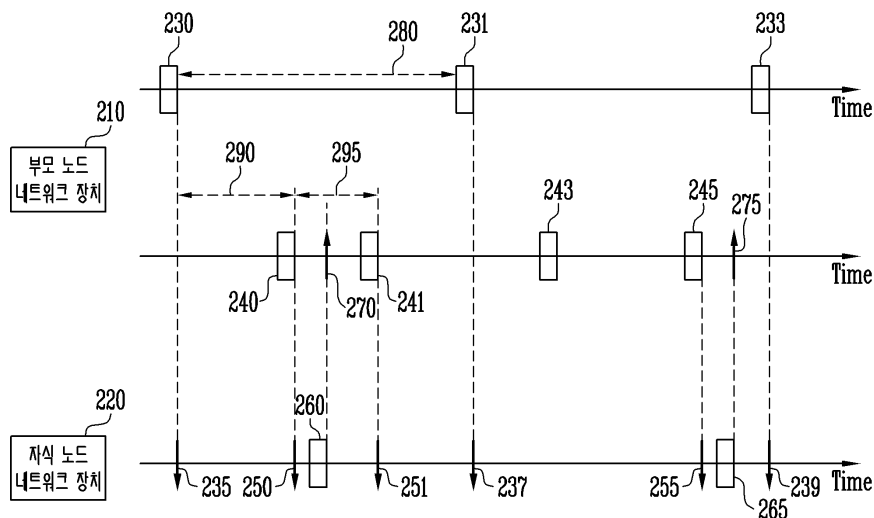
심사관 : 최종화

(54) 발명의 명칭 네트워크 접속 방법 및 네트워크 장치

(57) 요약

본 발명은 네트워크 접속 방법 및 네트워크 장치에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 접속 방법은, 자식 노드 네트워크 장치에게 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 전송하는 단계; 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 메시지의 전송 가능한 구간에 대한 정보를 포함하는 제1 짧은 비콘 메시지를 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 따라 전송하는 단계; 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 요청 메시지를 수신하는 단계; 및 상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 여부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 확인 메시지를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H04W 72/085* (2013.01)

*H04W 84/20* (2013.01)

(72) 발명자

**김상철**

대전광역시 유성구 지족로349번길 10 (지족동)

**김선태**

대전광역시 유성구 노은로 416, 507동 1503호 (하기동, 송림마을5단지아파트)

**김해용**

대전광역시 유성구 배울2로 61, 1005동 604호 (관평동, 대덕테크노밸리10단지아파트)

**마유승**

대전광역시 중구 태평로 15, 128동 1601호 (태평동, 버드내마을아파트)

**마평수**

대전광역시 유성구 덕명로 26, 107동 1802호 (덕명동, 운암네오미아아파트)

**신규상**

대전광역시 유성구 배울2로 42, 507동 1302호 (관평동, 신동아파밀리에)

**우덕균**

대전광역시 서구 청사로 70, 114동 1205호 (월평동, 누리아파트)

**이정우**

대전광역시 유성구 상대로 17, 302동 1201호 (상대동, 도안신도시 한라비발디 아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711028349

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 IT·SW융합산업원천기술개발

연구과제명 (IoT 운영체제-1세부) 경량 임베디드 디바이스용 저전력 OS 지원 통합개발 솔루션 개발

기여율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

자식 노드 네트워크 장치에게 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 전송하는 단계;

상기 자식 노드 네트워크 장치에게 메시지의 전송 가능한 구간에 대한 정보를 포함하는 제1 짧은 비콘 메시지를 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 따라 전송하는 단계;

상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 요청 메시지를 수신하는 단계;

상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 여부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 확인 메시지를 전송하는 단계;

상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 해제 여부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 전송하는 단계;

를 포함하는 네트워크 접속 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 슬롯 할당 요청 메시지는 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 수신되는 자식 노드 비콘 메시지에 포함되는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 슬롯 할당 확인 메시지는 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 전송되는 제2 짧은 비콘 메시지에 포함되는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

네트워크의 QoS(Quality of Service)에 따라서 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

네트워크의 QoS(Quality of Service)에 따라서 상기 메시지의 전송 가능한 구간을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

부모 노드 네트워크 장치로부터 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 수신하

는 단계;

상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 메시지의 전송 가능한 구간에 대한 정보를 포함하는 제1 짧은 비콘 메시지를 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 따라 수신하는 단계;

상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 부모 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 요청 메시지를 전송하는 단계;

상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 네트워크 접속 여부에 대한 정보를 포함하는 슬롯 할당 확인 메시지를 수신하는 단계;

상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 부모 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 전송하는 단계; 및

상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 네트워크 접속 제거 여부에 대한 정보를 포함하는 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 수신하는 단계;

를 포함하는 네트워크 접속 방법.

### 청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 슬롯 할당 요청 메시지는 상기 부모 노드 네트워크 장치에게 전송되는 자식 노드 비콘 메시지에 포함되는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

### 청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 슬롯 할당 확인 메시지는 상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 수신되는 제2 짧은 비콘 메시지에 포함되는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

### 청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보는 네트워크의 QoS(Quality of Service)에 따라서 결정되는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

### 청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 메시지의 전송 가능한 구간은 네트워크의 QoS(Quality of Service)에 따라서 결정되는 것을 특징으로 하는 네트워크 접속 방법.

### 청구항 12

삭제

### 청구항 13

다른 네트워크 장치와 메시지를 송수신하는 통신부; 및

네트워크 장치를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는, 자식 노드 네트워크 장치에게 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 전송하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 메시지의 전송 가능한 구간에 대한 정보를 포함하는 제1 짧은 비콘 메시지를 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 따라 전송하고, 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 요청 메시지를 수신하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 여부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 확인 메시지를 전송하도록 제어하고,

상기 제어부는 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 수신하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 해제 여부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 네트워크 장치.

**청구항 14**

제13 항에 있어서, 상기 제어부는,

네트워크의 QoS(Quality of Service)에 따라서 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 결정하고, 네트워크의 QoS에 따라서 상기 메시지의 전송 가능한 구간을 결정하는 것을 특징으로 하는 네트워크 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 네트워크 접속 방법 및 네트워크 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 산업용 사물 인터넷(IoT: Internet of Things)을 위한 무선 센서 네트워크 기술은, 무선 근거리 개인 통신망(WPAN: Wireless Personal Area Network) 전송 규격인 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.4 표준을 기반으로 개발되었다. 그리고 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 관련 산업의 요구에 따라 상위 계층 통신을 규정한 지그비(ZigBee), ISA100.11a 및 무선 하이웨이 어드레사블 리모트 트랜스듀서 프로토콜(Wireless HART: Wireless Highway Addressable Remote Transducer Protocol) 등이 무선 센서 네트워크 기술로 존재한다.

한편, 한국등록특허 제 10-0846726 호 ' I E E E 802.15.4 표준 기반 지그비 네트워크에서 이동싱크의 싱크 에이전트를 선택하는 방법'는 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 상위 계층 통신을 규정한 지그비(ZigBee) 네트워크 기술에 관하여 개시하고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명은 적응형 비콘 스케줄링 방법을 이용하여 대규모 네트워크에서도 처음 부팅된 자식 노드 네트워크 장치들이 네트워크에 동시에 접속할 때, 빠르게 네트워크에 접속(join)할 수 있도록 하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0004] 또한, 본 발명은 산업용 사물 인터넷(IoT: Internet of Things) 무선 네트워크에서 대규모 노드 네트워크 장치들이 네트워크에 접속(join)하는 과정에서 발생하는 병목 현상을 해결하기 위해서, 비콘 메시지들의 주기와 개수를 네트워크 상황에 맞게 적응적으로 조절할 수 있는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 또한, 본 발명은 비콘 메시지들의 송수신 스케줄을 QoS(Quality of Service)에 따라서 동적으로 할당할 수 있는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 또한, 본 발명은 대규모 IoT 환경에서 모든 노드 네트워크 장치들이 네트워크에 빠르게 참여할 수 있을 뿐만 아니라, QoS에 따라 네트워크를 운영할 수 있는 스케줄링 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 접속 방법은, 자식 노드 네트워크 장치에게 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 전송하는 단계; 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 메시지의 전송 가능한 구간에 대한 정보를 포함하는 제1 짧은 비콘 메시지를 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 따라 전송하는 단계; 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 요청 메시지를 수신하는 단계; 및 상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 여

부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 확인 메시지를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0009] 또한, 상기 슬롯 할당 요청 메시지는 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 수신되는 자식 노드 비콘 메시지에 포함될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 슬롯 할당 확인 메시지는 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 전송되는 제2 짧은 비콘 메시지에 포함될 수 있다.
- [0011] 또한, 네트워크의 QoS(Quality of Service)에 따라서 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 네트워크의 QoS에 따라서 상기 메시지의 전송 가능한 구간을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 수신하는 단계; 및 상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 해제 여부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 접속 방법은, 부모 노드 네트워크 장치로부터 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 수신하는 단계; 상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 메시지의 전송 가능한 구간에 대한 정보를 포함하는 제1 짧은 비콘 메시지를 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 따라 수신하는 단계; 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 부모 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 요청 메시지를 전송하는 단계; 및 상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 네트워크 접속 여부에 대한 정보를 포함하는 슬롯 할당 확인 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 슬롯 할당 요청 메시지는 상기 부모 노드 네트워크 장치에게 전송되는 자식 노드 비콘 메시지에 포함될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 슬롯 할당 확인 메시지는 상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 수신되는 제2 짧은 비콘 메시지에 포함될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보는 네트워크의 QoS에 따라서 결정될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 메시지의 전송 가능한 구간은 네트워크의 QoS에 따라서 결정될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 부모 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 전송하는 단계; 및 상기 부모 노드 네트워크 장치로부터 네트워크 접속 제거 여부에 대한 정보를 포함하는 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 장치는, 다른 네트워크 장치와 메시지를 송수신하는 통신부; 및 네트워크 장치의 동작을 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 자식 노드 네트워크 장치에게 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 전송하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 메시지의 전송 가능한 구간에 대한 정보를 포함하는 제1 짧은 비콘 메시지를 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 따라 전송하고, 상기 메시지의 전송 가능한 구간에 따라서 상기 자식 노드 네트워크 장치로부터 슬롯 할당 요청 메시지를 수신하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치의 네트워크 접속 여부를 확인하고, 상기 자식 노드 네트워크 장치에게 슬롯 할당 확인 메시지를 전송하도록 제어할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제어부는, 네트워크의 QoS에 따라서 상기 제1 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍 정보를 결정하고, 네트워크의 QoS에 따라서 상기 메시지의 전송 가능한 구간을 결정할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명에 따르면 적응형 비콘 스케줄링 방법을 이용하여 대규모 네트워크에서도 처음 부팅된 자식 노드 네트워크 장치들이 네트워크에 동시에 접속할 때, 빠르게 네트워크에 접속(join)할 수 있도록 하는 방법을 제공할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따르면 산업용 사물 인터넷(IoT: Internet of Things) 무선 네트워크에서 대규모 노드 네트워크 장치들이 네트워크에 접속(join)하는 과정에서 발생하는 병목 현상을 해결하기 위해서, 비콘 메시지들의 주기와 개수를 네트워크 상황에 맞게 적응적으로 조절할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명에 따르면 비콘 메시지들의 송수신 스케줄을 QoS(Quality of Service)에 따라서 동적으로 할당할

수 있는 방법을 제공할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명에 따르면 대규모 IoT 환경에서 모든 노드 네트워크 장치들이 네트워크에 빠르게 참여할 수 있을 뿐만 아니라, QoS에 따라 네트워크를 운영할 수 있는 스케줄링 방법을 제공할 수 있다.

[0026] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 비콘 메시지 송수신 타이밍의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 비콘 메시지 송수신 타이밍을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 장치의 네트워크 접속 방법의 흐름도를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 부모 노드 네트워크 장치의 블록 구성도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자식 노드 네트워크 장치의 블록 구성도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 이하, 본 명세서의 실시 예의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 실시 예를 설명함에 있어서 본 명세서의 실시 예가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 명세서의 실시 예와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 명세서의 실시 예의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0030] 본 명세서에서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있는 것을 의미할 수도 있고, 중간에 다른 구성 요소가 존재하는 것을 의미할 수도 있다. 아울러, 본 명세서에서 특정 구성을 "포함" 한다고 기술하는 내용은 해당 구성 이외의 구성을 배제하는 것이 아니며, 추가적인 구성이 본 발명의 실시 또는 본 발명의 기술적 사상의 범위에 포함될 수 있음을 의미한다.
- [0031] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성들은 상기 용어에 의해 한정되지 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성을 다른 구성으로부터 구별하는 목적으로 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성은 제2 구성으로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성도 제1 구성으로 명명될 수 있다.
- [0032] 그리고, 본 발명의 실시 예에 나타나는 구성부들은 서로 다른 특징적인 기능을 나타내기 위해 독립적으로 도시되는 것으로, 각 구성부들이 분리된 하드웨어나 하나의 소프트웨어 구성 단위로 이루어짐을 의미하지 않는다. 즉, 각 구성부는 설명의 편의상 각각의 구성부로 나열하여 포함한 것으로 각 구성부 중 적어도 두 개의 구성부가 하나의 구성부를 이루거나, 하나의 구성부가 복수 개의 구성부로 나뉘어져 기능을 수행할 수 있다. 각 구성부의 통합된 실시 예 및 분리된 실시 예도 본 발명의 본질에서 벗어나지 않는 한 본 발명의 권리 범위에 포함된다.
- [0033] 또한, 일부의 구성 요소는 본 발명에서 본질적인 기능을 수행하는 필수적인 구성 요소는 아니고 단지 성능을 향상시키기 위한 선택적 구성 요소일 수 있다. 본 발명은 단지 성능 향상을 위해 사용되는 구성 요소를 제외한 본 발명의 본질을 구현하는데 필수적인 구성부만을 포함하여 구현될 수 있고, 단지 성능 향상을 위해 사용되는 선택적 구성 요소를 제외한 필수 구성 요소만을 포함한 구조도 본 발명의 권리범위에 포함된다.
- [0034] 하기에서 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 실시 예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시 예의 실시 예를 설명하기로 한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 명세서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0035] 산업용 사물 인터넷(IoT: Internet of Things)을 위한 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.4 표준은 저전력 저가격의 단거리용 무선 네트워크로 제안되었다. 그런데, IEEE 802.15.4 표준



준은 전송 지연과 신뢰성 확보의 한계, 피어투피어(peer-to-peer) 통신의 제한, 다양한 서비스 품질에 적합한 저전력 운용 방법의 부재 등이 문제가 되고 있다.

- [0036] 따라서 최근에 국제 전기 통신 연맹 전파 통신 부문(ITU-R: International Telecommunication Union Radio communication Sector) M.2002/M.2224 등의 요구사항을 고려하고, 기존 IEEE 802.15.4 기술의 문제점을 극복하여 약 1 Km 이상의 통신 거리, 음영 지역에서 신뢰성 있는 통신, 10년 이상의 배터리 수명을 위한 저전력화, 최소 인프라 기술 요구 사항 등을 만족시키기 위해, 웨이트리스(Weightless) v1.0, IEEE 802 의 15.4e, g, k, m, 15.8 표준 등이 고려되고 있다.
- [0037] 한편, IEEE 802.15.4 표준 기반의 무선 네트워크에서, 부팅된 노드(node) 네트워크 장치, 즉 자식 노드 네트워크 장치가 기존의 네트워크에 접속(join)하기 위해서는 비콘(beacon) 메시지를 수신해야 한다. 비콘 메시지는 무선 근거리 개인 통신망(WPAN: Wireless Personal Area Network) 코오디네이터(Coordinator) 또는 부모 노드 네트워크 장치가 새롭게 참여하고자 하는 상기 부팅된 자식 노드 네트워크 장치와 무선 데이터를 송수신하고자 할 때 필요한 제어 정보들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 제어 정보들은 자식 노드 네트워크 장치가 언제 깨어나고 언제 잠들 것인가, 자식 노드 네트워크 장치 및 부모 노드 네트워크 장치가 어떤 방식으로 데이터를 전송할 것인가(예를 들면 반송파 감지 다중 접근/충돌 회피(CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance), 시분할 다중 접속(TDMA: Time Division Multiple Access), 주파수분할 다중 접속(FDMA: Frequency Time Division Multiple Access) 등), 자식 노드 네트워크 장치가 어떤 부모 노드 네트워크 장치에 접속할 것인가, 자식 노드 네트워크 장치 및 부모 노드 네트워크 장치가 어떤 타이밍에 데이터를 송수신할 것인가 등의 정보를 포함할 수 있다.
- [0038] IEEE 802.15.4e 표준에 따르면, 송신하는 부모 노드 네트워크 장치가 비콘 메시지를 주기적으로 보내고, 이를 수신한 자식 노드 네트워크 장치는 비콘 메시지에 기술된 타이밍과 절차에 따라서 네트워크에 접속(join)할 수 있다. 그리고, 자식 노드 네트워크 장치는 기존 네트워크에 자신의 존재를 알리기 위해서 자신만의 비콘 메시지를 전송할 수 있다.
- [0039] 도 1은 비콘 메시지 송수신 타이밍의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0040] 도 1을 참고하면, IEEE 802.15.4 표준 기반의 네트워크에서 부모 노드 네트워크 장치(110)와 자식 노드 네트워크 장치(120) 사이의 비콘 메시지(130, 131, 133, 150, 151) 송수신 타이밍이 도시되어 있다. 이때, 부모 노드 네트워크 장치(110)는 송신자(sender) 또는 송신 네트워크 장치 등으로 호칭될 수 있으며, 기존 네트워크에 이미 연결되어 있고 자식 노드 네트워크 장치(120)가 연결될 수 있는 네트워크 장치를 지칭하는 것일 수 있다. 그리고, 자식 노드 네트워크 장치(120)는 수신자(receiver) 또는 수신 네트워크 장치 등으로 호칭될 수 있으며, 부모 노드 네트워크 장치(110)에 연결되어 네트워크로부터 데이터를 수신하거나 데이터를 전송할 수 있는 네트워크 장치를 지칭하는 것일 수 있다.
- [0041] 부모 노드 네트워크 장치(110)는 미리 설정된 제1 비콘 간격(beacon interval)(160)마다 제1 비콘 메시지(130, 131, 133)를 주기적으로 송신할 수 있다. 그리고 자식 노드 네트워크 장치(120)는 상기 제1 비콘 메시지(130, 131, 133)를 140, 141, 143으로 도시한 것과 같이 수신할 수 있다. 그리고, 상기 제1 비콘 메시지(130, 131, 133)에 포함된 제어 정보에 따라서 자식 노드 네트워크 장치(120)는 부모 노드 네트워크 장치(110)로의 연결을 시도할 수 있다. 이때, 제어 정보는 상술한 것과 같이 네트워크에 새롭게 참여하고자 하는 자식 노드 네트워크 장치(120)에게 부모 노드 네트워크 장치(110)가 무선 데이터를 송수신하고자 할 때 필요한 제어 정보들이 포함될 수 있다.
- [0042] 그 후, 자식 노드 네트워크 장치(120)는 미리 설정된 제2 비콘 간격(170)마다 제2 비콘 메시지(150, 151)를 공유 슬롯(예를 들면, 부모 노드 네트워크 장치(110)와 자식 노드 네트워크 장치(120)가 동시에 메시지를 송신(Tx: transmitting) 및/또는 수신(Rx: receiving)할 수 있는 링크)을 통해 주기적으로 이웃 노드 네트워크 장치(예를 들면, 부모 노드 네트워크 장치(110))에게 전송할 수 있다. 또는 자식 노드 네트워크 장치(120)는 특별한 채널을 할당하여 미리 설정된 제2 비콘 간격(170)마다 상기 제2 비콘 메시지(150, 151)를 부모 네트워크 장치(110)에게 전송할 수 있다.
- [0043] 한편, 부모 노드 네트워크 장치(110)가 자식 노드 네트워크 장치(120)로부터 제2-1 비콘 메시지(150)를 수신한 경우, 부모 노드 네트워크 장치(110)는 상기 수신한 제2-1 비콘 메시지(150)를 파싱할 수 있다. 그리고, 부모 노드 네트워크 장치(110)는 스케줄링 정보를 반영하여 제1-2 비콘 메시지(131)를 생성하고, 제1-2 비콘 메시지(131)를 제1 비콘 간격(160)에 따라서 자식 노드 네트워크 장치(120)에게 전송할 수 있다.



- [0044] 즉, 네트워크에 새롭게 접속한 자식 노드 네트워크 장치(120)의 네트워크 접속 요청(즉, 제2-1 비콘 메시지(150))을 수신한 부모 노드 네트워크 장치(110)는, 스케줄링 된 결과를 제1 비콘 간격(160)만큼 기다린 후에 제 1-2 비콘 메시지(131)를 통해서 알려주는 절차를 따르게 된다.
- [0045] 그런데, 대규모 무선 네트워크에서 다수의 자식 노드 네트워크 장치(120)들이 부팅하면서 비콘 메시지(130, 131, 133, 150, 151)를 주기적으로 부모 노드 네트워크 장치(110)와 송수신하는 경우, 많은 수의 패킷 충돌이 발생하여 병목 현상을 가져올 수 있다. 이는 자식 노드 네트워크 장치(120)의 네트워크 접속(join) 시간을 지연 시킬 뿐만 아니라, 네트워크의 성능도 저하시킬 수 있다.
- [0046] 이에, 이하에서는 적응형 비콘 스케줄링 방법을 이용하여 대규모 네트워크에서도 처음 부팅된 자식 노드 네트워크 장치들이 네트워크에 동시에 접속할 때, 빠르게 네트워크에 접속(join)할 수 있도록 하는 방법에 대해서 살펴보도록 한다. 또한, 비콘 메시지들의 송수신 스케줄을 QoS(Quality of Service)(예를 들면, 지연(latency)를 최소화하는 경로, 신뢰성(reliability)를 최대화하는 라우팅 경로, 에너지 소모를 최소화하는 라우팅 경로 등)에 따라서 동적으로 할당할 수 있는 방법에 대해서 살펴보도록 한다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 비콘 메시지 송수신 타이밍을 도시한 도면이다.
- [0048] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 장치(210, 220)는 부모 노드 네트워크 장치(210) 및 자식 노드 네트워크 장치(220)를 포함할 수 있다. 그리고, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 두 가지 타입의 비콘 메시지를 전송할 수 있다. 상기 두 가지 타입의 비콘 메시지 중 하나는 긴 비콘(long beacon) 메시지(230, 231, 233)이고, 나머지 하나는 짧은 비콘(short beacon) 메시지(240, 241, 243, 245)이다. 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)는 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)의 긴 비콘 간격(280) 사이에서 불규칙적으로 전송되는 비콘 메시지를 의미한다.
- [0049] 부모 노드 네트워크 장치(210)는 미리 설정된 긴 비콘 간격(280)마다 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)를 주기적으로 송신할 수 있다. 그리고 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)를 235, 237, 239로 도시한 것과 같이 수신할 수 있다.
- [0050] 이때, 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)는 도 1에 예시된 제1 비콘 메시지(130, 131, 133)와 유사하게, 네트워크에 새롭게 참여하고자 하는 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 부모 노드 네트워크 장치(210)가 무선 데이터를 송수신 하고자 할 때 필요한 제어 정보들이 포함될 수 있다. 예를 들면, 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)는 자식 노드 네트워크 장치(220)가 언제 깨어나고 언제 잠들 것인가, 자식 노드 네트워크 장치(220) 및 부모 노드 네트워크 장치(210)가 어떤 방식으로 데이터를 전송할 것인가(예를 들면, CSMA/CA, TDMA, FDMA 등), 자식 노드 네트워크 장치(220)가 어떤 부모 노드 네트워크 장치(210)에 접속할 것인가, 자식 노드 네트워크 장치(220) 및 부모 노드 네트워크 장치(210)가 어떤 타이밍에 데이터를 송수신할 것인가 등의 정보를 포함할 수 있다.
- [0051] 또한, 실시 예에 따라서 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)는 상기 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)를 전송하는 부모 노드 네트워크 장치(210)와 인접한 이웃 노드 네트워크 장치의 토폴로지(topology) 정보를 더 포함할 수 있다. 상기 토폴로지 정보는 통신에 참여하는 네트워크 장비들의 연결 형태에 관한 정보이다. 예를 들면, 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)는 부모 노드 네트워크 장치(210)와 2 홵(hop) 이내에 인접한 이웃 네트워크 장치들의 토폴로지 정보를 포함할 수 있다.
- [0052] 이때, 상기 토폴로지 정보가 포함된 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)를 수신한 자식 노드 네트워크 장치(220)는 토폴로지 정보를 참고하여, 자신(220)과 관계를 맺고 있는 자식 노드 네트워크 장치(미도시) 및/또는 부모 노드 네트워크 장치(210) 및/또는 상기 부모 노드 네트워크 장치(210)와 관계를 맺고 있는 자식 노드 네트워크 장치(미도시)와의 관계를 유추하여 효율적인 스케줄링 협상을 할 수 있다. 예를 들면, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 데이터 취합(Aggregation)을 통해 데이터 전송 횟수를 줄이거나, 라우팅 전송 순서를 최적화하여 전송 지연 시간을 최소화 할 수 있다.
- [0053] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 부모 노드 네트워크 장치(210)가 생성하여 전송하는 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)는 자신의 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 긴 비콘 메시지(230)는 제1 짧은 비콘 메시지(240)의 전송 타이밍 및 제2 짧은 비콘 메시지(241)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있고, 제2 긴 비콘 메시지(231)는 제3 짧은 비콘 메시지(243)의 전송 타이밍 및 제4 짧은 비콘 메시지(245)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0054] 또는 실시 예에 따라서 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)는 자신의 바로 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지(240,

241, 243, 245)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다. 그리고, 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)는 자신의 바로 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 긴 비콘 메시지(230)는 제1 짧은 비콘 메시지(240)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함하고, 제1 짧은 비콘 메시지(240)는 제2 짧은 비콘 메시지(241)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다. 그리고, 제2 긴 비콘 메시지(231)는 제3 짧은 비콘 메시지(243)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함하고, 제3 짧은 비콘 메시지(243)는 제4 짧은 비콘 메시지(245)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0055] 도 2에서는 제1 긴 비콘 메시지(230)과 제2 긴 비콘 메시지(231)가 전송되는 시점 사이 또는 제2 긴 비콘 메시지(231)과 제2 긴 비콘 메시지(233)가 전송되는 시점 사이 예서, 즉, 긴 비콘 간격(280) 사이에서 2 개의 짧은 비콘 메시지들(240, 241, 243, 245)이 전송되는 것이 예시되어 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 예를 들면, 제1 긴 비콘 메시지(230)와 제2 긴 비콘 메시지(231) 사이에 3 개 이상의 짧은 비콘 메시지가 전송될 수 있다. 이때, 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)의 바로 다음에 전송되는 짧은 비콘 메시지(240, 243)는 긴 비콘 간격(280) 사이에 전송될 다른 짧은 비콘 메시지(241, 245)들 모두의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또는 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)는 자신의 바로 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지(241, 245)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수도 있다. 예를 들면, 제1 짧은 비콘 메시지(240)는 이후 전송될 2 개의 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 대한 정보를 모두 포함할 수 있다. 또는 실시 예에 따라서 제1 짧은 비콘 메시지(240)가 제2 짧은 비콘 메시지(241)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함하고, 제2 짧은 비콘 메시지(241)는 자신의 바로 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지(미도시)의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수도 있다.

[0056] 이와 같이, 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)는 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)가 전송되는 사이에 불규칙적으로 전송될 수 있는데, 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)보다 데이터 길이가 짧은 제어 메시지일 수 있다.

[0057] 이때, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)를 250, 251, 255로 도시한 것과 같이 수신할 수 있다. 한편, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 모든 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)를 수신하지 않고 자신이 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 메시지가 존재하는 경우에 한해 상기 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)를 수신할 수 있다. 예를 들면, 도 2에 도시된 것과 같이 자식 노드 네트워크 장치(220)는 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 메시지가 존재하지 않는 경우에 제3 짧은 비콘 메시지(243)를 수신하지 않을 수 있다.

[0058] 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)는 부모 노드 네트워크 장치(210)와 자식 노드 네트워크 장치(220)가 언제 데이터를 주고 받을 것인가에 대한 스케줄링 협상 정보가 포함될 수 있다.

[0059] 즉, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 긴 비콘 메시지(230, 231, 233)의 긴 비콘 간격(280) 사이에 다수의 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)를 통하여 다수의 자식 노드 네트워크 장치(220)들과 네트워크 접속(join) 협상을 벌일 수 있다.

[0060] 한편, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 부모 노드 네트워크 장치(210)에 접속하기 위해서 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 슬롯 할당(slot allocation)을 요청하는 정보가 포함되는 슬롯 할당 요청(slot allocation request) 메시지를 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다. 이때, 상기 슬롯 할당 요청 메시지는 자식 노드 네트워크 장치(220)가 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송하는 제1 자식 노드 비콘 메시지(260) 안에 포함될 수 있다.

[0061] 이를 위해서, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 자식 노드 네트워크 장치(220)가 슬롯 할당 요청 메시지를 전송할 수 있는 타이밍에 대한 정보를 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)에 포함하여 전송할 수 있다. 즉, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 언제 메시지 충돌을 피할 수 있으니 그 때 슬롯 할당 요청 메시지를 자신에게 전송할 수 있다는 정보를 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)에 포함하여 전송할 수 있다. 이때, 상기 슬롯 할당 요청 메시지를 전송할 수 있는 타이밍에 대한 정보는 자유 슬롯 리스트(free slot list)로 상기 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)에 포함될 수 있다. 상기 자유 슬롯 리스트는 메시지의 충돌 없이 자식 노드 네트워크 장치(220)가 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 메시지의 전송이 가능한 슬롯에 대한 시간 정보를 포함할 수 있다.

[0062] 그리고, 상기 자유 슬롯 리스트가 포함된 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)를 수신한 자식 노드 네트워크 장치(220)는 메시지의 충돌이 없이 메시지의 전송이 가능한 구간에서 상기 슬롯 할당 요청 메시지가 포함된 제1 자식 노드 비콘 메시지(260)를 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다.

[0063] 예를 들면, 250으로 도시된 것과 같이 제1 짧은 비콘 메시지(240)를 수신한 자식 노드 네트워크 장치(220)는 자

유 슬롯 리스트에 따라서 메시지의 충돌이 없어 메시지의 전송이 가능한 구간을 확인할 수 있다. 그리고, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 메시지의 충돌이 없는 구간에서 슬롯 할당 요청 메시지가 포함된 제1 자식 노드 비콘 메시지(260)를 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다.

[0064] 그리고, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 제1 자식 노드 비콘 메시지(260)가 전송된 이후에 부모 노드 네트워크 장치(210)가 전송하는 제2 짧은 비콘 메시지(241)를 수신하여 네트워크 접속 협상 결과를 확인할 수 있다.

[0065] 좀 더 구체적으로 살펴보면, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 상기 제1 자식 노드 비콘 메시지(260)를 270으로 도시된 것과 같이 수신하고, 슬롯 할당 요청 정보를 분석하여, 자식 노드 네트워크 장치(220)의 네트워크 접속(join) 허용 여부를 결정할 수 있다. 그리고, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 슬롯 할당 여부에 대한 정보가 포함된 슬롯 할당 확인 메시지를 제2 짧은 비콘 메시지(241)에 포함하여 전송할 수 있다. 상기 슬롯 할당 확인 메시지는 슬롯 할당 요청에 대한 승인 또는 거부에 대한 정보, 할당된 슬롯에 대한 정보 등이 포함될 수 있다.

[0066] 한편, 도시되지 않았지만, 실시 예에 따라서 상기 슬롯 할당 확인 메시지는 제2 긴 비콘 메시지(231)에 포함되어 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송될 수도 있다. 이는 부모 노드 네트워크 장치(210)가 자식 노드 네트워크 장치(220)로부터 슬롯 할당 요청 메시지가 포함된 제1 자식 노드 비콘 메시지(260)를 수신한 후에, 다시 짧은 비콘 메시지를 전송할 충분한 시간이 확보되지 않은 경우에 이루어질 수 있다.

[0067] 이후, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 슬롯 할당 확인 메시지가 포함된 제2 짧은 비콘 메시지(241)를 251로 도시한 것과 같이 수신하고, 수신된 제2 짧은 비콘 메시지(241)를 통해 네트워크 접속 협상 결과를 확인할 수 있다.

[0068] 한편, 제2 짧은 비콘 메시지(241)는 슬롯 할당 확인 메시지뿐만 아니라, 자유 슬롯 리스트를 포함할 수 있다. 이때, 슬롯 할당 요청 메시지를 전송한 자식 노드 네트워크 장치(220) 이외의 다른 자식 노드 네트워크 장치(미도시)는 제2 짧은 비콘 메시지(241)에 포함된 자유 슬롯 리스트를 확인하여 슬롯 할당 요청 메시지를 전송할 타이밍을 결정할 수 있다.

[0069] 이상에서와 같이 자식 노드 네트워크 장치(220)는 긴 비콘 간격(280)만큼 기다리지 않고, 제1 짧은 비콘 메시지(240) 및 제2 짧은 비콘 메시지(241)를 통해서 신속한 스케줄링 업데이트 정보를 수신할 수 있다.

[0070] 실시 예에 따라서, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 네트워크의 QoS에 따라서 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 간격(290, 295) 및 전송 개수를 다르게 할 수 있다. 예를 들면, 네트워크에 접속하고자 하는 자식 노드 네트워크 장치(220)의 개수가 많을 경우에는 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 간격(290, 295)을 짧게 할 수 있고, 또한 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 개수를 증가시킬 수 있다. 반면, 네트워크가 안정화되고, 유동이 없는 경우에는 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 간격(290, 295)을 길게 하고, 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 개수를 감소시킬 수 있다. 이와 같이 부모 노드 네트워크 장치(210)는 네트워크의 QoS에 따라서 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 간격(290, 295) 및 전송 개수를 가변적으로 운영할 수 있다.

[0071] 한편, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 네트워크의 QoS에 따라서 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)들 사이의 전송 간격(290, 295)를 다르게 설정할 수 있다. 예를 들면, 부모 노드 네트워크 장치(210)가 제1 긴 비콘 메시지(230)를 전송하는 시점에서, 네트워크에 접속하고자 하는 자식 노드 네트워크 장치(220)의 개수가 많지 않을 수 있다. 이때, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 제1 짧은 비콘 메시지(240)를 전송하기 위한 제1 짧은 비콘 간격(290)을 길게 설정할 수 있다. 그리고, 부모 노드 네트워크 장치(210)가 제1 짧은 비콘 메시지(240)를 전송한 후에 네트워크에 접속하고자 하는 자식 노드 네트워크 장치(220)의 개수가 증가할 수 있다. 이 경우 부모 노드 네트워크 장치(210)는 제2 짧은 비콘 메시지(241)의 전송을 위한 제2 짧은 비콘 간격(295)을 제1 짧은 비콘 간격(290)보다 짧게 가져갈 수 있다.

[0072] 또한, 실시 예에 따라서, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 슬롯 할당 요청 메시지를 전송한 자식 노드 네트워크 장치(220)와의 협상 타이밍을 QoS에 따라 운영할 수 있다. 이때, 상기 QoS는 지연(latency)를 최소화하는 경로, 신뢰성(reliability)를 최대화하는 라우팅 경로, 에너지 소모를 최소화하는 라우팅 경로 등을 포함할 수 있다.

[0073] 예를 들면, 처음 네트워크를 시작하는 경우에, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 폭주하는 네트워크 접속(join) 요청 트래픽을 균등 분배하여, 일정 구간마다 참여하는 자식 노드 네트워크 장치들의 개수를 할당할 수 있다. 즉, 자식 노드 네트워크 장치의 식별 정보(예를 들면, 아이디)에 따라서 접속(join) 구간(zone)을 설정할 수 있

다. 또는 부모 노드 네트워크 장치(210)는 전송 시간 지연을 최소화할 수 있는 라우팅 경로를 위해서 자식 노드 네트워크 장치(220)들의 메시지 전송 순서를 정할 수 있다. 또한, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 회수를 높이거나 또는 자식 노드 네트워크 장치(220)들의 슬롯 할당 요청 메시지(즉, 제1 자식 노드 비콘 메시지(260))의 전송 회수를 높여 신뢰성을 높이는 스케줄링을 할 수 있다.

[0074] 이를 위해서, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 자식 노드 네트워크 장치(220)가 전송하는 제1 자식 노드 비콘 메시지(260)에 포함된 슬롯 할당 요청 메시지를 참고하여, 동적으로 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 회수, 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)의 전송 간격, 및 자식 노드 네트워크 장치(220)가 메시지를 전송할 수 있는 타이밍(즉, 자유 슬롯 리스트) 중 적어도 하나를 포함한 스케줄링을 설정할 수 있다. 또한, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 자식 노드 네트워크 장치(220) 별로 슬롯 할당 요청 메시지를 포함하는 제1 자식 노드 비콘 메시지(260)를 전송할 수 있는 타이밍을 QoS에 따라서 설정할 수 있다.

[0075] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 장치들(210, 220)은 협상된 스케줄링을 짧은 비콘 메시지(240, 241, 243, 245)을 통해서 지을 수 있다. 이는 자식 노드 네트워크 장치(220)가 요구한 QoS가 만족되는 상황이 아닌 경우에, 자식 노드 네트워크 장치(220)가 네트워크의 상황에 따라서 연결 유지 여부를 유연하게 대처하기 위한 것이다.

[0076] 자식 노드 네트워크 장치(220)는 부모 노드 네트워크 장치(210)로부터 제4 짧은 비콘 메시지(245)를 255로 도시된 것과 같이 수신할 수 있다. 이때, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 연결된 네트워크에서 연결을 해제하고 싶은 경우, 제2 자식 노드 비콘 메시지(265)를 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다. 이때, 제2 자식 노드 비콘 메시지(265)에는 자식 노드 네트워크 장치(220)가 네트워크의 연결을 해제, 즉 슬롯 할당 제거(slot deallocation)를 요청한다는 정보가 포함된 슬롯 할당 제거 요청(slot deallocation request) 메시지가 포함될 수 있다.

[0077] 이 경우, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 제4 짧은 비콘 메시지(245)에 포함된 자유 슬롯 리스트를 참고하여, 메시지의 충돌이 없는 구간을 확인해 상기 슬롯 할당 제거 요청 메시지가 포함된 제2 자식 노드 비콘 메시지(265)를 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다.

[0078] 이후, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 제2 자식 노드 비콘 메시지(265)를 자식 노드 네트워크 장치(220)로부터 275로 도시된 것과 같이 수신하고, 슬롯 할당 제거 요청 정보를 분석하여, 자식 노드 네트워크 장치(220)의 네트워크 접속 해제 허용 여부를 결정할 수 있다.

[0079] 그리고, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 슬롯 할당 제거 여부에 대한 정보가 포함된 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 도 2에 도시된 것과 같이 상기 슬롯 할당 제거 확인 메시지는 제3 긴 비콘 메시지(233)에 포함되어 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송될 수 있다. 이는 부모 노드 네트워크 장치(210)가 자식 노드 네트워크 장치(220)로부터 슬롯 할당 제거 요청 메시지가 포함된 제2 자식 노드 비콘 메시지(265)를 수신한 후에, 다시 짧은 비콘 메시지를 전송할 충분한 시간이 확보되지 않은 경우에 이루어질 수 있다. 따라서, 도시되지 않았지만, 실시 예에 따라서 부모 노드 네트워크 장치(210)는 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 짧은 비콘 메시지에 포함하여 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수도 있다.

[0080] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 장치의 네트워크 접속 방법의 흐름도를 도시한 도면이다.

[0081] 도 3을 참고하면, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 310 단계에서 긴 비콘 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수 있다. 이때, 긴 비콘 메시지에는 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0082] 그리고, 320 단계에서 부모 노드 네트워크 장치(210)는 짧은 비콘 메시지를 생성할 수 있다. 상기 짧은 비콘 메시지는 자유 슬롯 리스트를 포함할 수 있다. 이때, 부모 노드 네트워크 장치(210)는 네트워크의 QoS에 따라서 상기 자유 슬롯 리스트를 설정할 수 있다.

[0083] 이후, 325 단계에서 부모 노드 네트워크 장치(210)는 상기 320 단계에서 생성된 짧은 비콘 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수 있다. 이때, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 310 단계에서 수신한 긴 비콘 메시지에 포함된 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 대한 정보를 이용하여 상기 짧은 비콘 메시지를 수신할 수 있다.

[0084] 그리고 330 단계에서 자식 노드 네트워크 장치(220)는 짧은 비콘 메시지에 포함된 자유 슬롯 리스트를 확인할 수 있다. 그리고, 자유 슬롯 리스트에 따라서 메시지의 충돌 없이 자식 노드 네트워크 장치(220)가 부모 노드

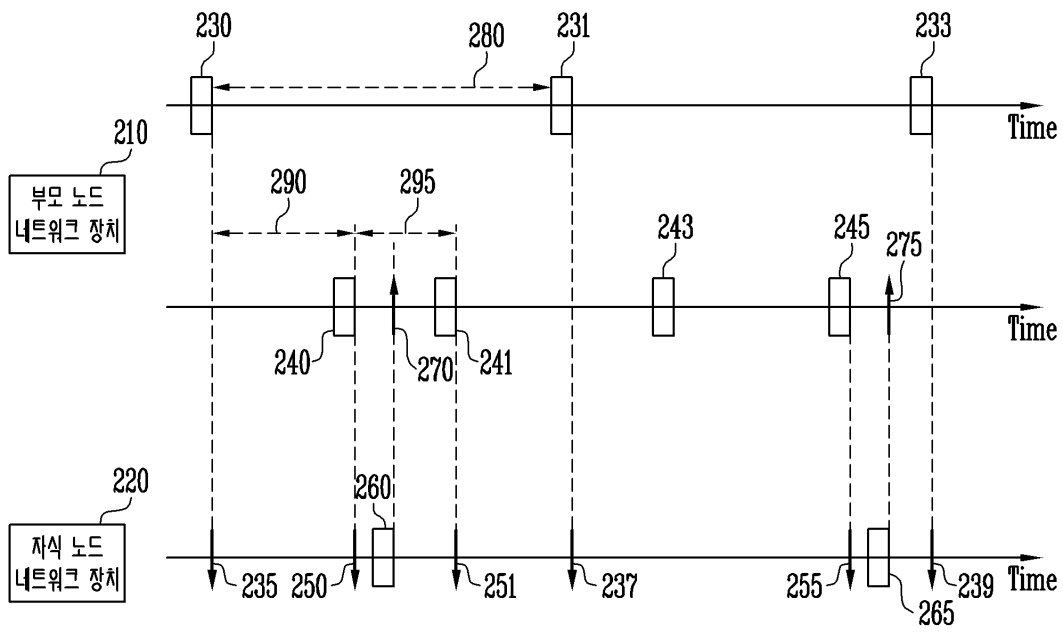


네트워크 장치(210)에게 메시지의 전송이 가능한 슬롯에 대한 시간 정보를 확인할 수 있다.

- [0085] 335 단계에서 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 330 단계에서 확인한 메시지의 전송이 가능한 구간에 따라 슬롯 할당 요청 메시지를 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다. 이때, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 슬롯 할당 요청 메시지를 자식 노드 비콘 메시지에 포함하여 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다.
- [0086] 그리고, 슬롯 할당 요청 메시지를 수신한 부모 노드 네트워크 장치(210)는 슬롯 할당 여부를 확인하고, 340 단계에서 슬롯 할당 확인 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수 있다. 이때, 상기 슬롯 할당 확인 메시지는 짧은 비콘 메시지에 포함되어 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송될 수 있다. 또는 실시 예에 따라서 상기 슬롯 할당 확인 메시지는 긴 비콘 메시지에 포함되어 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송될 수 있다.
- [0087] 이에 따라서 345 단계에서 자식 노드 네트워크 장치(220)는 부모 노드 네트워크 장치(210)에 연결될 수 있다.
- [0088] 이후, 네트워크의 연결 상태가 자식 노드 네트워크 장치(220)가 요구하는 QoS를 만족하지 않을 수 있다.
- [0089] 이때, 350 단계에서 부모 노드 네트워크 장치(210)는 긴 비콘 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수 있다. 이때, 긴 비콘 메시지에는 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0090] 그리고, 360 단계에서 부모 노드 네트워크 장치(210)는 짧은 비콘 메시지를 생성할 수 있다. 상기 짧은 비콘 메시지는 자유 슬롯 리스트를 포함할 수 있다.
- [0091] 이후, 365 단계에서 부모 노드 네트워크 장치(210)는 상기 360 단계에서 생성된 짧은 비콘 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수 있다. 이때, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 350 단계에서 수신한 긴 비콘 메시지에 포함된 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 대한 정보를 이용하여 상기 짧은 비콘 메시지를 수신할 수 있다.
- [0092] 그리고 370 단계에서 자식 노드 네트워크 장치(220)는 짧은 비콘 메시지에 포함된 자유 슬롯 리스트를 확인할 수 있다. 그리고, 자유 슬롯 리스트에 따라서 메시지의 충돌 없이 자식 노드 네트워크 장치(220)가 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 메시지의 전송이 가능한 슬롯에 대한 시간 정보를 확인할 수 있다.
- [0093] 375 단계에서 자식 노드 네트워크 장치(220)는 상기 370 단계에서 확인한 메시지의 전송이 가능한 구간에 따라 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다. 이때, 자식 노드 네트워크 장치(220)는 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 자식 노드 비콘 메시지에 포함하여 부모 노드 네트워크 장치(210)에게 전송할 수 있다.
- [0094] 그리고, 슬롯 할당 제거 요청 메시지를 수신한 부모 노드 네트워크 장치(210)는 슬롯 할당 제거 여부를 확인하고, 380 단계에서 슬롯 할당 제거 확인 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수 있다. 이때, 상기 슬롯 할당 제거 확인 메시지는 짧은 비콘 메시지에 포함되어 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송될 수 있다. 또는 실시 예에 따라서 상기 슬롯 할당 제거 확인 메시지는 긴 비콘 메시지에 포함되어 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송될 수 있다.
- [0095] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 부모 노드 네트워크 장치의 블록 구성도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자식 노드 네트워크 장치의 블록 구성도이다.
- [0096] 도 4를 참고하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 부모 노드 네트워크 장치(210)는 통신부(410) 및 제어부(420)를 포함할 수 있다.
- [0097] 통신부(410)는 상술한 실시예들 중 어느 하나의 동작에 따라 다른 네트워크 장치와 메시지를 송수신한다. 예를 들면, 통신부(410)는 긴 비콘 메시지 및 짧은 비콘 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송할 수 있고, 자식 노드 네트워크 장치(220)로부터 자식 노드 비콘 메시지를 수신할 수 있다.
- [0098] 제어부(420)는 상술한 실시예들 중 어느 하나의 동작을 하도록 부모 노드 네트워크 장치(210)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들면, 제어부(420)는 다음에 전송될 짧은 비콘 메시지의 전송 타이밍에 대한 정보를 포함하는 긴 비콘 메시지를 생성하고, 긴 비콘 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송하도록 통신부(410)를 제어하고, 자유 슬롯 리스트를 포함하는 짧은 비콘 메시지를 생성하고, 짧은 비콘 메시지를 자식 노드 네트워크 장치(220)에게 전송하도록 통신부(410)를 제어할 수 있다. 또한, 자식 노드 네트워크 장치(220)로부터

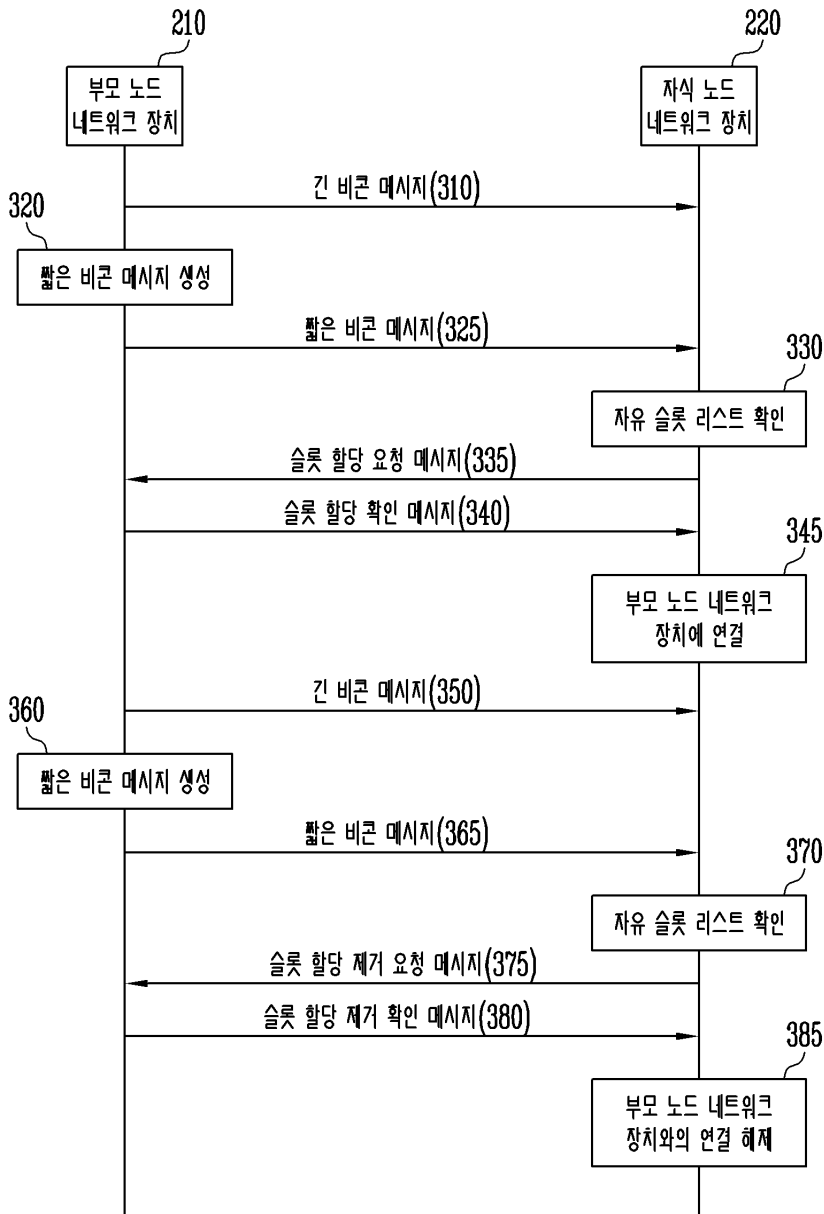


도면2

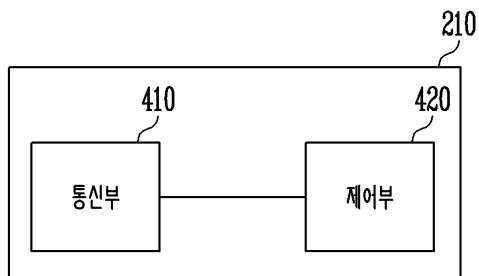




도면3



도면4



도면5

