



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0062547
(43) 공개일자 2009년06월17일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0129880

(22) 출원일자 2007년12월13일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

김의직

경기 수원시 권선구 곡반정동 503-6 302호

김선기

서울 송파구 오륜동 올림픽선수촌아파트 104동 804호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤동열

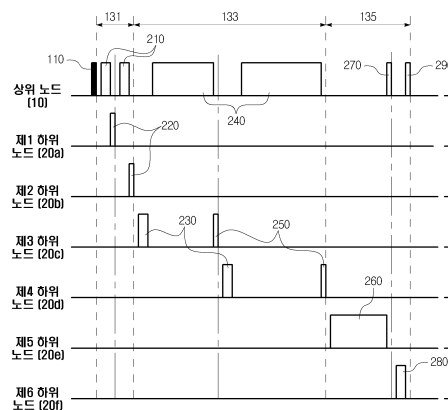
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 무선 센서 네트워크 및 그의 통신 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 센서 네트워크 및 그의 통신 방법에 관한 것으로, 적어도 하나의 상위 노드와 다수개의 하위 노드들이 통신을 수행하는 무선 센서 네트워크에서, 상위 노드가 하위 노드들로 다운링크 데이터를 전송하기 위한 간접 전송 구간과 간접 전송 구간과 이웃하며 하위 노드들로부터 업링크 데이터를 수신하기 위한 직접 전송 구간을 구분하기 위한 비콘 메시지를 전송하고, 비콘 메시지 수신 시, 하위 노드가 비콘 메시지로부터 간접 전송 구간과 직접 전송 구간을 파악하고, 간접 전송 구간에서, 상위 노드가 하위 노드들에 순차적으로 다운링크 데이터를 전송하며, 직접 전송 구간에서, 하위 노드들이 상위 노드로 업링크 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면, 상위 노드와 다수개의 하위 노드들 통신 시, 상위 노드에서 하위 노드로 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다. 이에 따라 상위 노드 및 하위 노드에서 배터리 전력이 낭비되는 것을 억제할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

최효현

서울 서초구 서초2동 1357-31 2층 201호

김정근

경기 용인시 기흥구 서천동 1번지 경희대학교수원
캠퍼스

판반카

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 수원캠
퍼스

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 상위 노드와 다수개의 하위 노드들이 통신을 수행하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법에 있어서,

상위 노드가 하위 노드들로 다운로드 데이터를 전송하기 위한 간접 전송 구간과 상기 간접 전송 구간과 이웃하며 상기 하위 노드들로부터 업링크 데이터를 수신하기 위한 직접 전송 구간을 구분하기 위한 비콘 메시지를 전송하는 과정과,

상기 비콘 메시지 수신 시, 상기 하위 노드가 상기 비콘 메시지로부터 상기 간접 전송 구간과 상기 직접 전송 구간을 파악하는 과정과,

상기 간접 전송 구간에서, 상기 상위 노드가 상기 하위 노드들에 순차적으로 상기 다운로드 데이터를 전송하는 과정과,

상기 직접 전송 구간에서, 상기 하위 노드들이 상기 상위 노드로 상기 업링크 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 상위 노드가 상기 간접 전송 구간을 적어도 하나의 타임 슬롯으로 구분하고, 상기 하위 노드들 중 적어도 일부에 상기 타임 슬롯을 일대일로 할당하여 상기 비콘 메시지를 생성하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 파악 과정은,

상기 비콘 메시지 수신 시, 상기 하위 노드가 상기 비콘 메시지로부터 상기 할당된 타임 슬롯이 존재하는지의 여부를 판단하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 할당된 타임 슬롯이 존재하면, 상기 하위 노드가 상기 할당된 타임 슬롯에서 오프 상태에서부터 온 상태로 전환하는 과정과,

상기 다운로드 데이터 수신 시, 상기 하위 노드가 상기 오프 상태로 전환하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 할당된 타임 슬롯은 상기 다운로드 데이터의 전송 시간보다 긴 시간으로 이루어진 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 직접 전송 구간의 업링크 데이터 전송 과정은,

상기 하위 노드가 오프 상태에서부터 온 상태로 전환하는 과정과,

상기 하위 노드가 상기 업링크 데이터를 전송하는 과정과,

상기 하위 노드가 상기 오프 상태로 전환하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서, 상기 생성 과정은,

상기 상위 노드가 상기 간접 전송 구간을 미리 수신된 등록 요청 메시지에 대응하여 등록 응답 메시지를 전송하기 위한 등록 응답 구간 및 미리 등록된 하위 노드로 상기 다운로드 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 구간으로 상기 비콘 메시지에 구분하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 간접 전송 구간의 다운로드 데이터 전송 과정은,

상기 등록 응답 구간에서, 상기 상위 노드가 상기 하위 노드들 중 적어도 일부로 등록 응답 메시지를 전송하는 과정과,

상기 데이터 전송 구간에서, 상기 상위 노드가 상기 하위 노드들 중 나머지로 상기 다운로드 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 직접 전송 구간의 업링크 데이터 전송 과정은,

상기 하위 노드가 상기 등록 요청 메시지를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 10

적어도 하나의 상위 노드와 다수개의 하위 노드들이 통신을 수행하는 무선 센서 네트워크에 있어서,

주기적으로 하위 노드들로 다운로드 데이터를 전송하기 위한 간접 전송 구간과 상기 간접 전송 구간과 이웃하며 상기 하위 노드들로부터 업링크 데이터를 수신하기 위한 직접 전송 구간을 구분하기 위한 비콘 메시지를 전송하고, 상기 간접 전송 구간에서, 상기 하위 노드들에 순차적으로 상기 다운로드 데이터를 전송하는 상위 노드와,

상기 비콘 메시지 수신 시, 상기 수신된 비콘 메시지로부터 상기 간접 전송 구간과 상기 직접 전송 구간을 파악하며, 상기 직접 전송 구간에서, 상기 상위 노드로 상기 업링크 데이터를 전송하는 하위 노드를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 상위 노드는,

상기 간접 전송 구간을 적어도 하나의 타임 슬롯으로 구분하고, 상기 하위 노드들 중 적어도 일부에 상기 타임 슬롯을 일대일로 할당하여 상기 비콘 메시지를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 하위 노드는,

상기 수신된 비콘 메시지로부터 상기 할당된 타임 슬롯이 존재하는 것으로 판단되면, 상기 할당된 타임 슬롯에서 오프 상태에서 온 상태로 전환하고, 상기 다운로드 데이터 수신 시, 상기 오프 상태로 전환하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 하위 노드는,

상기 직접 전송 구간에서 오프 상태에서 온 상태로 전환하고, 상기 업링크 데이터를 전송 시, 상기 오프 상태로 전환하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 상위 노드는,

상기 비콘 메시지 생성 시, 상기 간접 전송 구간을 미리 수신된 등록 요청 메시지에 대응하여 등록 응답 메시지를 전송하기 위한 등록 응답 구간 및 미리 등록된 하위 노드로 상기 다운로드 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 구간으로 상기 비콘 메시지에 구분하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 상위 노드는,

상기 등록 응답 구간에서, 상기 하위 노드들 중 적어도 일부로 등록 응답 메시지를 전송하며, 상기 데이터 전송 구간에서, 상기 상위 노드가 상기 하위 노드들 중 나머지로 상기 다운로드 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 하위 노드는,

상기 직접 전송 구간에서, 상기 등록 요청 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 무선 센서 네트워크 및 그의 통신 방법에 관한 것으로, 특히 주기적으로 비콘 메시지(beacon)를 전송하는 상위 노드 및 비콘 메시지 수신 시, 비콘 메시지에 대응하여 상위 노드와 통신을 수행하는 적어도 하나의 하위 노드를 포함하는 무선 센서 네트워크 및 그의 통신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 일반적으로 무선 센서 네트워크 기술은 인식 거리에 따라 크게 무선랜(WLAN; Wireless Local Area Network; WLAN) 기술과 무선 사설망(Wireless Personal Area Network; WPAN) 기술로 구분된다. 이 때 무선랜은 IEEE 802.11에 기반한 기술로서, 반경 100m 내외에서 기간망에 접속할 수 있는 기술이다. 그리고 무선 사설망은 IEEE 802.15에 기반한 기술로서, 블루투스(Bluetooth), 지그비(ZigBee), 초광대역 통신(Ultra Wide Band; UWB) 등이 있다. 이러한 무선 센서 네트워크 기술이 구현되는 무선 센서 네트워크는 상위 노드와 하위 노드들로 이루어진다. 이 때 상위 노드와 하위 노드들은 각각 배터리(battery) 전력으로 동작한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <3> 그런데 상기와 같은 무선 센서 네트워크에서, 소비 전력을 줄이기 위하여, 상위 노드와 하위 노드는 정해진 액티브 구간에 한정하여 통신이 가능하다. 이에 더하여, 액티브 구간에서, 상위 노드는 하위 노드로 데이터를 전송할 수 있다. 이 때 다수개의 하위 노드는 경쟁 기반의 채널 접속 방식에 기반하여 상위 노드로 데이터를 요청하기 때문에, 상위 노드에서 하위 노드로 데이터 전송 효율이 저하된다. 이로 인하여, 상위 노드와 하위 노드에서 배터리 전력이 낭비되는 문제점이 발생한다. 이러한 문제점은 상위 노드와 통신을 수행하는 하위 노드의 수가 많을수록 더욱 심각해진다.

과제 해결수단

- <4> 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 적어도 하나의 상위 노드와 다수개의 하위 노드들이 통신을 수행하는 무선 센서 네트워크의 통신 방법은, 상위 노드가 하위 노드들로 다운로드 데이터를 전송하기 위한 간접 전송 구간과 상기 간접 전송 구간과 이웃하며 상기 하위 노드들로부터 업링크 데이터를 수신하기 위한 직접 전송 구간을 구분하기 위한 비콘 메시지를 전송하는 과정과, 상기 비콘 메시지 수신 시, 상기 하위 노드가 상기 비콘 메시지에서부터 상기 간접 전송 구간과 상기 직접 전송 구간을 파악하는 과정과, 상기 간접 전송 구간에서, 상기 상위 노드가 상기 하위 노드들에 순차적으로 상기 다운로드 데이터를 전송하는 과정과, 상기 직접 전송 구간에서, 상기 하위 노드들이 상기 상위 노드로 상기 업링크 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로

한다.

- <5> 그리고 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 적어도 하나의 상위 노드와 다수개의 하위 노드들이 통신을 수행하는 무선 센서 네트워크는, 주기적으로 하위 노드들로 다운링크 데이터를 전송하기 위한 간접 전송 구간과 상기 간접 전송 구간과 이웃하며 상기 하위 노드들로부터 업링크 데이터를 수신하기 위한 직접 전송 구간을 구분하기 위한 비콘 메시지를 전송하고, 상기 간접 전송 구간에서, 상기 하위 노드들에 순차적으로 상기 다운링크 데이터를 전송하는 상위 노드와, 상기 비콘 메시지 수신 시, 상기 수신된 비콘 메시지로부터 상기 간접 전송 구간과 상기 직접 전송 구간을 파악하며, 상기 직접 전송 구간에서, 상기 상위 노드로 상기 업링크 데이터를 전송하는 하위 노드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- <6> 따라서, 상기와 같은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크 및 그의 통신 방법은, 액티브 구간이 적어도 둘의 구간으로 분할되고, 각각의 구간에서 상이한 모드를 수행한다. 즉 상위 노드와 하위 노드들은, 간접 전송 구간에서 간접 전송 모드를 수행하고, 직접 전송 구간에서 직접 전송 모드를 수행한다. 뿐만 아니라, 간접 전송 구간이 타임 슬롯으로 분할되고, 각각의 타임 슬롯에서 상위 노드와 해당 하위 노드가 일대일로 통신을 수행한다. 이로 인하여, 다수개의 하위 노드들이 상위 노드로 데이터를 요청함에 따라 발생할 수 있는 소모적인 경쟁과정이 불필요하다. 이에 더하여, 하위 노드는 간접 전송 구간에서 해당 타임 슬롯의 시간 동안만 온 상태로 전환되고, 나머지 시간 동안 오프 상태를 유지한다. 이에 따라 상위 노드 및 하위 노드에서 배터리 전력이 낭비되는 것을 억제할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <7> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- <8> 하기 설명에서, "다운링크 데이터(downlink data)"라는 용어는 상위 노드에서 수집되며, 상위 노드로부터 하위 노드로 제공되는 데이터를 의미한다. "업링크 데이터(uplink data)"라는 용어는 하위 노드에서 수집되며, 하위 노드로부터 상위 노드로 제공되는 데이터를 의미한다. "간접 전송 모드(indirect transmission mode)"라는 용어는 무선 센서 네트워크에서 상위 노드가 하위 노드로 전송할 데이터를 구비하여, 하위 노드의 요청이 있는 경우에 한하여 메시지 또는 데이터를 전송하는 모드를 의미한다. 이러한 간접 전송 모드는 상위 노드가 하위 노드의 등록 요청에 대응하는 등록 응답을 하기 위한 등록 응답 모드 및 상위 노드가 하위 노드의 데이터 요청에 대응하는 다운링크 데이터를 전송하기 위한 데이터 전송 모드로 이루어진다. 이 때 등록 응답 모드 및 데이터 전송 모드는 별도로 구분되는 구간에서 이루어진다. "직접 전송 모드(direct transmission mode)"라는 용어는 무선 센서 네트워크에서 하위 노드가 상위 노드의 수신 의사와 무관하게 상위 노드로 메시지 또는 데이터를 전송하는 모드를 의미한다. 이러한 직접 전송 모드는 상위 노드가 하위 노드로부터 등록 요청을 수신하는 등록 요청 모드 및 상위 노드가 하위 노드에서 업링크 데이터를 수신하는 데이터 수신 모드로 이루어진다. 이 때 등록 요청 모드 및 데이터 수신 모드는 동시에 이루어질 수 있다.
- <9> 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 무선 센서 네트워크의 기본 구성을 도시하는 구성도이다. 이 때 도 1a는 방사형 네트워크(star network)를 도시하고 있고, 도 1b는 계층형 네트워크(cluster tree network)를 도시하고 있다.
- <10> 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 실시예의 무선 센서 네트워크는 상위 노드(10) 및 상위 노드(10)로부터 일정 범위 이내에 존재하며, 상위 노드(10)와 통신을 수행하는 다수개의 하위 노드(20)들로 이루어진다. 이 때 무선 센서 네트워크는, 도 1a에 도시된 바와 같이, 하나의 상위 노드(10)를 구비할 수 있다. 또는 무선 센서 네트워크는, 도 1b에 도시된 바와 같이, 다수개의 상위 노드(10)들을 구비하고, 상위 노드(10)들이 계층적으로 연결되는 구조로 구현될 수 있다. 이러한 무선 센서 네트워크에서, 상위 노드(10)는 주기적으로 비콘 메시지를 방사한다. 그리고 비콘 메시지 수신 시, 하위 노드(20)는 비콘 메시지에 대응하여 상위 노드(10)와 통신을 수행할 수 있다. 이 때 상위 노드(10)와 하위 노드(20)들은 슈퍼 프레임(Superframe)을 단위로 통신을 수행한다.
- <11> 상기와 같이, 무선 센서 네트워크에서 통신을 수행하는 기본 단위를 의미하는 슈퍼 프레임을 도 2를 참조하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 사용되는 슈퍼 프레임의 구조를 도시하는 구조도이다.
- <12> 도 2를 참조하면, 연속된 비콘 메시지(110)들 사이의 시간을 의미하는 비콘 구간(Beacon Interval; 120)은 액티브(ACTIVE) 구간(130)과 인액티브(INACTIVE) 구간(140)으로 구분된다. 이 때 액티브 구간(120)에서, 상위 노드

(10)와 하위 노드(20)는 온(on) 상태, 즉 활성 상태로 전환될 수 있으며, 채널을 통해 접속하여 데이터를 송수신할 수 있다. 그리고 인액티브 구간(140)에서, 상위 노드(10)와 하위 노드(20)는 배터리 전력을 절약하기 위하여, 오프(off) 상태, 즉 비활성 상태 또는 저전력 상태로 전환되며, 일부 또는 모든 동작을 중단한다. 이 때 액티브 구간(130)과 인액티브 구간(140)의 길이는 상위 노드(10)에 의해 결정되며, 비콘 메시지(110)를 통해 하위 노드(20)로 통보된다.

<13> 그리고 액티브 구간(130)은 서로 이웃하는 간접 전송 구간(131, 133), 직접 전송 구간(135) 및 GTS(Guaranteed Time Slot) 구간(137)으로 구분된다. 이 때 간접 전송 구간(131, 133)에서, 상위 노드(10)와 하위 노드(20)는 간접 전송 모드를 수행한다. 그리고 직접 전송 구간(135)에서 상위 노드(10)와 하위 노드(20)는 직접 전송 모드, 즉 등록 요청 모드 또는 데이터 수신 모드를 수행한다. 이에 더하여, 간접 전송 구간(131, 133)은 서로 이웃하는 등록 응답 구간(131) 및 데이터 전송 구간(133)으로 구분된다. 이 때 등록 응답 구간(131)에서, 상위 노드(10)와 하위 노드(20)는 등록 응답 모드를 수행한다. 그리고 데이터 전송 구간(133)에서, 상위 노드(10)와 하위 노드(20)는 데이터 전송 모드를 수행한다.

<14> 상기와 같은 수퍼 프레임 구조에 따라 수행되는 무선 센서 네트워크의 통신 절차를 도 3을 참조하여 예로서 설명하면 다음과 같다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무선 센서 네트워크의 통신 절차를 도시하는 신호 흐름도이다.

<15> 도 3을 참조하면, 상위 노드(10)는 비콘 메시지(110)를 방사한다. 이 때 상위 노드(10)는 간접 전송 구간(131, 133)을 적어도 하나의 타임 슬롯으로 구분한다. 그리고 상위 노드(10)는 간접 전송 구간(131, 133)에서 통신을 수행하기 위한 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들에 일대일로 타임 슬롯을 할당한 다음, 비콘 메시지(110)를 통해 통보한다.

<16> 다음으로, 상위 노드(10) 및 비콘 메시지(110)를 수신한 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들은 등록 응답 구간(131)으로 진입한다. 등록 응답 구간(131)에서, 제 1 하위 노드(20a) 및 제 2 하위 노드(20b)가 순차적으로 상위 노드(10)와 등록 응답 모드를 수행한다. 이 때 제 1 하위 노드(20a) 및 제 2 하위 노드(20b)는 각각의 식별 어드레스를 포함하는 등록 요청 메시지(association request)를 미리 상위 노드(10)로 전송하고, 비콘 메시지(110)에 식별 어드레스가 포함된 경우에 한하여, 등록 응답 모드의 수행이 가능하다.

<17> 이러한 등록 응답 모드에서, 제 1 하위 노드(20a)에 할당된 타임 슬롯 시, 상위 노드(10)는 제 1 하위 노드(20a)로 등록 응답 메시지(association response; 210)를 전송한다. 이 후 등록 응답 메시지(210) 수신 시, 제 1 하위 노드(20a)는 상위 노드(10)로 확인 메시지(acknowledgment; 220)를 전송한다. 또한 제 2 하위 노드(20b)에 할당된 타임 슬롯 시, 상위 노드(10)는 제 2 하위 노드(20b)로 등록 응답 메시지(210)를 전송한다. 이 후 등록 응답 메시지(210) 수신 시, 제 2 하위 노드(20b)는 상위 노드(10)로 확인 메시지(220)를 전송한다.

<18> 이어서, 상위 노드(10) 및 비콘 메시지(110)를 수신한 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들은 데이터 전송 구간(133)으로 진입한다. 데이터 전송 구간(133)에서, 제 3 하위 노드(20c) 및 제 4 하위 노드(20d)가 순차적으로 상위 노드(10)와 데이터 전송 모드를 수행한다. 이 때 제 3 하위 노드(20c) 및 제 4 하위 노드(20d)는 비콘 메시지(110)에 각각의 식별 어드레스가 포함된 경우에 한하여, 데이터 전송 모드의 수행이 가능하다.

<19> 이러한 데이터 전송 모드에서, 제 3 하위 노드(20c)에 할당된 타임 슬롯 시, 제 3 하위 노드(20c)는 상위 노드(10)로 데이터 요청 메시지(data request; 230)를 전송한다. 이 후 데이터 요청 메시지(230) 수신 시, 상위 노드(10)는 제 3 하위 노드(20c)로 데이터 요청 메시지(230)에 대응하는 다운로드 데이터(240)를 전송한다. 또한 다운로드 데이터(240) 수신 시, 제 3 하위 노드(20c)는 상위 노드(10)로 확인 메시지(250)를 전송한다. 게다가 제 4 하위 노드(20d)에 할당된 타임 슬롯 시, 제 4 하위 노드(20d)는 상위 노드(10)로 데이터 요청 메시지(230)를 전송한다. 이 후 데이터 요청 메시지(230) 수신 시, 상위 노드(10)는 제 4 하위 노드(20d)로 데이터 요청 메시지(230)에 대응하는 다운로드 데이터(240)를 전송한다. 또한 다운로드 데이터(240) 수신 시, 제 4 하위 노드(20d)는 상위 노드(10)로 확인 메시지(250)를 전송한다.

<20> 이에 따라, 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들은 할당된 타임 슬롯을 파악할 수 있기 때문에, 할당된 타임 슬롯에서 상위 노드와 통신함으로써, 통신 효율을 향상시킬 수 있다. 그리고 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들은 할당된 타임 슬롯에서 온 상태로 전환하고, 할당된 타임 슬롯 이외에서 오프 상태로 전환함으로써, 배터리 전력을 절감할 수 있다.

<21> 계속해서, 상위 노드(10) 및 비콘 메시지(110)를 수신한 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들은

직접 전송 구간(135)으로 진입한다. 직접 전송 구간(135)에서, 제 5 하위 노드(20e) 및 제 6 하위 노드(20f)가 개별적으로 상위 노드(10)와 직접 전송 모드를 수행한다. 이러한 직접 전송 모드에서, 제 5 하위 노드(20e)는 상위 노드(10)로 업링크 데이터(260)를 전송한다. 이 때 업링크 데이터(260) 수신 시, 상위 노드(10)는 확인 메시지(270)을 제 5 하위 노드(20e)로 전송할 수 있다. 그리고 제 6 하위 노드(20f)는 상위 노드(10)로 등록 요청 메시지(280)를 전송한다. 이 때 등록 요청 메시지(280) 수신 시, 상위 노드(10)는 확인 메시지(290)을 제 6 하위 노드(20f)로 전송할 수 있다.

<22> 마지막으로, 상위 노드(10) 및 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들은 GTS 구간(137) 및 인액티브 구간(140)으로 진입한다. 여기서, 상위 노드(10)는 하위 노드(20; 20a, 20b, 20c, 20d, 20e 및 20f)들은 해당 모드를 수행한다.

<23> 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 상위 노드와 하위 노드에서 일대일로 수행되는 통신 절차를 도시하는 신호 흐름도이다. 이 때 하위 노드가 상위 노드에 등록되지 않은 경우를 가정하여 설명한다.

<24> 도 4를 참조하면, 상위 노드(10)는 311단계에서 비콘 메시지(110)를 전송한다. 그리고 비콘 메시지(110)를 수신하면, 하위 노드(20)는 313단계에서 상위 노드(10)로 식별 어드레스를 포함하는 등록 요청 메시지(280)를 전송할 수 있다. 이 때 등록 요청 메시지(280)를 수신하면, 상위 노드(10)는 315단계에서 하위 노드(20)로 확인 메시지(290)를 전송한다.

<25> 다음으로, 311단계에서 비콘 메시지(110)를 전송한 다음, 일정 주기 경과 시, 상위 노드(10)는 321단계에서 비콘 메시지(110)를 전송한다. 이 때 321단계의 비콘 메시지(110)는 하위 노드(20)의 식별 어드레스를 포함할 수 있다. 그리고 비콘 메시지(110)는 하위 노드(20)에 할당된 등록 응답 구간(131)의 타임 슬롯에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이 후 상위 노드(10)는 323단계에서 하위 노드(20)로 313단계의 등록 요청 메시지(280)에 대응하는 등록 응답 메시지(210)를 전송한다. 그리고 등록 응답 메시지(210)를 수신하면, 하위 노드(20)는 323단계에서 상위 노드(20)로 확인 메시지(220)를 전송한다.

<26> 다음으로, 321단계에서 비콘 메시지(110)를 전송한 다음, 일정 주기 경과 시, 상위 노드(10)는 331단계에서 비콘 메시지(110)를 전송한다. 이 때 331단계의 비콘 메시지(110)는 하위 노드(20)의 식별 어드레스를 포함할 수 있다. 그리고 비콘 메시지(110)는 하위 노드(20)에 할당된 데이터 전송 구간(133)의 타임 슬롯에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이 후 비콘 메시지(110)를 수신하면, 하위 노드(20)는 333단계에서 상위 노드(10)로 데이터 요청 메시지(230)를 전송한다. 또한 데이터 요청 메시지(230)를 수신하면, 상위 노드(10)는 335단계에서 하위 노드(20)로 다운로드 데이터(240)를 전송한다. 이 때 도시되지는 않았으나, 데이터 요청 메시지(230)를 수신하면, 하위 노드(20)는 상위 노드(10)로 데이터 요청 메시지(230)를 수신하였음을 알리기 위한 확인 메시지를 더 전송할 수 있다. 게다가 다운로드 데이터(240)를 수신하면, 하위 노드(20)는 337단계에서 상위 노드(10)로 확인 메시지(250)를 전송한다.

<27> 상기와 같은 상위 노드와 하위 노드의 통신 절차 수행 시, 상위 노드에서 수행되는 통신 절차를 도 5를 참조하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 상위 노드에서 수행되는 통신 절차를 도시하는 순서도이다.

<28> 도 5를 참조하면, 상위 노드(10)의 통신 절차는, 상위 노드(10)가 411단계에서 비콘 메시지(110)를 생성하는 것으로부터 출발한다. 이 때 상위 노드(10)는 간접 전송 구간(131, 133)에서 통신을 수행할 하위 노드(20)들의 수를 파악하고, 이에 대응하여 간접 전송 구간(131, 133)을 적어도 하나의 타임 슬롯으로 구분한다. 그리고 상위 노드(10)는 간접 전송 구간(131, 133)에서 통신을 수행할 하위 노드(20)들의 식별 어드레스에 일대일로 타임 슬롯을 할당한다. 이에 따라, 상위 노드(10)는 액티브 구간(130) 및 인액티브 구간(140)의 길이를 결정한다. 또한 상위 노드(10)는 결정된 수퍼 프레임의 구조를 통보하기 위한 비콘 메시지(110)를 생성한다.

<29> 상기와 같은 비콘 메시지(110)의 구조를 도 6을 참조하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 IEEE 802.15.4에 기반한 WPAN에서 사용되는 비콘 메시지의 구조를 도시하는 구조도이다.

<30> 도 6을 참조하면, 비콘 메시지(110)는 MHR(MAC Header; 510), MAC 페이로드(MCA Payload; 520) 및 MFR(MAC Footer; 540)로 구성된다.

<31> MHR(510)은 MAC 프레임 제어 필드(Medium Access Control Frame Control; 511), 비콘 시퀀스 넘버 필드(Beacon Sequence Number; BSN; 513), 어드레스 정보 필드(Addressing Fields; 515) 및 보조 시큐리티 헤더 필드(Ausiliary Security Header; 517)로 이루어진다. MAC 프레임 제어 필드(511)는 프레임 타입, 어드레스 정보 필드 및 다른 제어 플래그들을 정의하는 정보를 포함한다. 비콘 시퀀스 넘버 필드(513)는 비콘 메시지(110)의

시퀀스 넘버를 포함한다. 어드레스 정보 필드(515)는 비콘 메시지(110)를 전송하는 상위 노드(10)의 식별자 및 식별 어드레스를 포함한다. 보조 시큐리티 헤더 필드(517)는 비콘 메시지(110)의 보안 처리에 요구되는 정보를 포함한다.

- <32> MAC 페이로드(520)는 슈퍼 프레임 구조 필드(Superframe Specification; 521), GTS 필드(GTS fields; 523), 펜딩 어드레스 필드(Pending address field; 525) 및 비콘 페이로드 필드(Beacon payload; 535)로 이루어진다. 슈퍼 프레임 구조 필드(521)는 슈퍼 프레임의 구조를 정의하는 정보를 포함한다. GTS 필드(523)는 GTS를 나타내는 정보를 포함한다. 펜딩 어드레스 필드(525)는 간접 전송 구간(131, 133)을 구조화하기 위한 정보를 포함한다. 비콘 페이로드 필드(535)는 기타 정보를 포함한다.
- <33> MFR(540)은 16비트 프레임 체크 시퀀스 필드(FCS; 541)를 포함한다.
- <34> 이 때 펜딩 어드레스 필드를 도 7 내지 도 9를 참조하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 도 7은 도 6에서 펜딩 어드레스 필드의 구조를 도시하는 구조도이다. 그리고 도 8은 도 7에서 펜딩 어드레스 구조 필드(Pending Address Specification)의 구조를 도시하는 구조도이다. 또한 도 9는 도 7에서 어드레스 리스트 필드(Address List)의 구조를 도시하는 구조도이다.
- <35> 도 7을 참조하면, 펜딩 어드레스 필드(525)는 펜딩 어드레스 구조 필드(526)와 어드레스 리스트 필드(531)로 이루어진다.
- <36> 펜딩 어드레스 구조 필드(526)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 펜딩된 확장 어드레스 개수 서브필드(Number of Extended Addresses Pending; 527), 펜딩된 쇼트 어드레스 개수 서브필드(Number of Short Addresses Pending; 528), 동적 할당 서브필드(Dynamically allocated; 529) 및 등록할 하부 노드의 개수 서브필드(Number of associating devices; 530)를 구비한다. 펜딩된 확장 어드레스 개수 서브필드(527)는 비콘 메시지(110)의 어드레스 리스트 필드(532)에 포함된 64비트의 확장 어드레스 개수를 포함한다. 펜딩된 쇼트 어드레스 개수 서브필드(528)는 비콘 메시지(110)의 어드레스 리스트 필드(532)에 포함된 16비트의 쇼트 어드레스 개수를 포함한다. 등록할 하부 노드(20)의 개수 서브필드(530)는 미리 수신된 등록 요청 메시지(280)에 대응하여 등록 응답 메시지(210)를 전송해야 하는 하부 노드(20)의 개수를 포함한다.
- <37> 어드레스 리스트 필드(531)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 등록할 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(532) 및 미리 등록된 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(533)로 이루어진다. 이 때 등록할 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(532)에서, 하부 노드(20)들의 어드레스는 등록 응답 구간(131)에서 각각의 하부 노드(20)에 할당되는 타임 슬롯의 순서와 동일하게 배열된다. 그리고 등록할 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(532)는 각각의 어드레스에 대하여 등록 응답 모드 수행 시 소요되는 시간, 즉 등록 응답 메시지(210) 및 확인 메시지(220)의 전송 시간을 포함한다. 또한 등록된 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(533)에서, 하부 노드(20)들의 어드레스는 데이터 전송 구간(133)에서 각각의 하부 노드(20)에 할당되는 타임 슬롯의 순서와 동일하게 배열된다. 게다가 등록된 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(533)는 각각의 어드레스에 대하여 데이터 전송 모드 수행 시 소요되는 시간, 즉 데이터 요청 메시지(230), 다운링크 데이터(240) 및 확인 메시지(250)의 전송 시간을 포함한다.
- <38> 이어서, 상위 노드(10)는 413단계에서 비콘 메시지(110)를 전송한다. 이 후 상위 노드(10)는 415단계에서 등록 응답 모드를 수행한다. 즉 상위 노드(10)는 등록 응답 구간(131)에서 등록 응답 모드를 수행한다. 이 때 상위 노드(10)는 등록 응답 구간(131)에 할당된 타임 슬롯별로 등록 응답 모드를 수행한다. 즉 상위 노드(10)는 등록할 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(532)에 근거하여, 각각의 하부 노드(20)에 대하여 설정된 순서와 시간에 따라 순차적으로 등록 응답 모드를 수행한다.
- <39> 계속해서, 상위 노드(10)는 417단계에서 데이터 전송 모드를 수행한다. 즉 상위 노드(10)는 데이터 전송 구간(133)에서 데이터 전송 모드를 수행한다. 이 때 상위 노드(10)는 데이터 전송 구간(133)에 할당된 타임 슬롯별로 데이터 전송 모드를 수행한다. 즉 상위 노드(10)는 등록된 하부 노드(20)들의 어드레스 리스트(533)에 근거하여, 각각의 하부 노드(20)에 대하여 설정된 순서와 시간에 따라 순차적으로 데이터 전송 모드를 수행한다.
- <40> 마지막으로, 상위 노드(10)는 419단계에서 직접 전송 모드를 수행한다. 즉 상위 노드(10)는 직접 전송 구간(135)에서 직접 전송 모드를 수행한다. 이 때 상위 노드(10)는 하위 노드(20)로부터 업링크 데이터(260) 또는 등록 요청 메시지(280) 등을 수신할 수 있다. 이 후 상위 노드(10)는 421단계에서 나머지 모드를 수행한다. 즉 상위 노드(10)는 GTS 구간(137) 및 인액티브 구간(140)에서 해당 모드를 수행한다.
- <41> 이 때 상위 노드(10)는 설정된 주기를 간격으로 411단계 내지 421단계를 반복하여 수행한다.

- <42> 상기와 같은 상위 노드와 하위 노드의 통신 절차 수행 시, 하위 노드에서 수행되는 통신 절차를 도 10을 참조하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 하위 노드에서 수행되는 통신 절차를 도시하는 순서도이다.
- <43> 도 10을 참조하면, 하위 노드(20)의 통신 절차는, 하위 노드(20)가 611단계의 오프 상태에서 출발한다. 이 후 비콘 메시지(110)를 수신하면, 하위 노드(20)가 613단계에서 이를 감지하고, 615단계에서 비콘 메시지(110)를 분석한다. 이 때 하위 노드(20)는 비콘 메시지(110)로부터 간접 전송 구간(131, 133), 즉 등록 응답 구간(131)과 데이터 전송 구간(133) 및 직접 전송 구간(135) 등을 파악한다. 그리고 하위 노드(20)는 617단계에서 비콘 메시지(110)에 식별 어드레스가 포함되어 있는지의 여부를 판단한다.
- <44> 다음으로, 617단계에서 비콘 메시지(110)에 식별 어드레스가 포함되어 있는 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 619단계에서 등록이 완료되었는지의 여부를 판단한다. 즉 하위 노드(20)는 상위 노드(10)로부터 미리 등록 응답 메시지(210)를 수신하여, 해당 상위 노드(10)에 이미 등록되어 있는지의 여부를 판단한다. 이 때 하위 노드(20)는 비콘 메시지(110)의 어드레스 리스트 필드(531)에서 식별 어드레스의 위치를 파악하고, 파악된 식별 어드레스의 위치에 따라 등록이 완료되었는지의 여부를 판단할 수 있다.
- <45> 다음으로, 619단계에서 등록이 완료되지 않은 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 621단계에서 등록 응답 모드를 수행한다. 즉 비콘 메시지(110)의 어드레스 리스트 필드(531)에서 등록할 하위 노드(20)의 어드레스 리스트(532)에 식별 어드레스가 위치하고 있는 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 등록 응답 모드를 수행한다.
- <46> 상기와 같이, 하위 노드(20)에서 등록 응답 모드를 수행하는 절차를 도 11을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 11은 도 10에서 등록 응답 모드 수행 절차를 도시하는 순서도이다.
- <47> 도 11을 참조하면, 하위 노드(20)는 711단계에서 식별 어드레스에 대응하여 할당된 타임 슬롯을 파악한다. 이 때 하위 노드(20)는 등록 응답 구간(131)에 해당하는 타임 슬롯을 파악한다. 이 후 할당된 타임 슬롯이 되면, 하위 노드(20)는 713단계에서 이를 감지하고, 715단계에서 온 상태로 전환한다. 그리고 등록 응답 메시지(210)를 수신하면, 하위 노드(20)가 717단계에서 이를 감지하고, 719단계에서 등록 응답 메시지(210)를 수신하였음을 알리기 위한 확인 메시지(220)를 전송한다. 또한 하위 노드(20)는 721단계에서 오프 상태로 전환한 다음, 도 10으로 리턴한다. 즉 하위 노드(20)는 할당된 타임 슬롯에 해당하는 시간 동안만 온 상태로 전환하고, 나머지 시간 동안 오프 상태를 유지한다.
- <48> 한편, 619단계에서 등록이 완료된 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 623단계에서 데이터 전송 모드를 수행한다. 즉 비콘 메시지(110)의 어드레스 리스트 필드(531)에서 등록된 하위 노드(20)의 어드레스 리스트(533)에 식별 어드레스가 위치하고 있는 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 데이터 전송 모드를 수행한다.
- <49> 상기와 같이, 하위 노드(20)에서 데이터 전송 모드를 수행하는 절차를 도 12를 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 12는 도 10에서 데이터 전송 모드 수행 절차를 도시하는 순서도이다.
- <50> 도 12를 참조하면, 하위 노드(20)는 811단계에서 식별 어드레스에 대응하여 할당된 타임 슬롯을 파악한다. 이 때 하위 노드(20)는 데이터 전송 구간(133)에 해당하는 타임 슬롯을 파악한다. 이 후 할당된 타임 슬롯이 되면, 하위 노드(20)는 813단계에서 이를 감지하고, 815단계에서 온 상태로 전환한다. 그리고 하위 노드(20)는 817단계에서 데이터 요청 메시지(230)를 전송한다. 이 후 다운로드 데이터(240)를 수신하면, 하위 노드(20)는 819단계에서 이를 감지하고, 821단계에서 다운로드 데이터(240)를 수신하였음을 알리기 위한 확인 메시지(250)를 전송한다. 또한 하위 노드(20)는 823단계에서 오프 상태로 전환한 다음, 도 10으로 리턴한다. 즉 하위 노드(20)는 할당된 타임 슬롯에 해당하는 시간 동안만 온 상태로 전환하고, 나머지 시간 동안 오프 상태를 유지한다.
- <51> 한편, 617단계에서 비콘 메시지(110)에 식별 어드레스가 포함되어 있지 않은 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 625단계에서 직접 전송 모드를 수행한다. 즉 하위 노드(20)는 직접 전송 구간(135)에서 직접 전송 모드를 수행한다. 이 때 하위 노드(20)는 상위 노드(10)로 등록 요청 메시지(280)를 전송하거나, 업링크 데이터(260)를 전송할 수 있다.
- <52> 상기와 같이, 하위 노드(20)에서 직접 전송 모드를 수행하는 절차를 도 13을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 도 13은 도 10에서 직접 전송 모드 수행 절차를 도시하는 순서도이다.
- <53> 도 13을 참조하면, 하위 노드(20)는 911단계에서 상위 노드(10)에 등록할지의 여부를 판단한다. 이 때 911단계에서 상위 노드(10)에 등록해야 하는 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 913단계에서 온 상태로 전환한다. 그리고 하위 노드(20)는 915단계에서 등록 요청 메시지(280)를 전송한다. 이 후 등록 요청 메시지(280)를 수신하였

음을 알리기 위한 확인 메시지(290)를 수신하면, 하위 노드(20)가 917단계에서 이를 감지하고, 919단계에서 오프 상태로 전환한 다음, 도 10으로 리턴한다.

<54> 한편, 911단계에서 상위 노드(10)에 등록하지 않아도 되는 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 921단계에서 전송할 업링크 데이터(260)가 있는지의 여부를 판단한다. 이 때 921단계에서 전송할 업링크 데이터(260)가 있는 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 923단계에서 온 상태로 전환한다. 그리고 하위 노드(20)는 925단계에서 업링크 데이터(260)를 전송한다. 이 후 업링크 데이터(260)를 수신하였음을 알리기 위한 확인 메시지(270)를 수신하면, 하위 노드(20)가 927단계에서 이를 감지하고, 929단계에서 오프 상태로 전환한 다음, 도 10으로 리턴한다.

<55> 한편, 921단계에서 전송할 업링크 데이터(260)가 없는 것으로 판단되면, 하위 노드(20)는 오프 상태를 유지하고, 도 10으로 리턴한다.

<56> 이 때 하위 노드(20)는 611단계 내지 625단계를 반복하여 수행한다.

<57> 한편, 전술한 실시예에서 비콘 메시지 수신 시, 하위 노드가 등록 응답 모드, 데이터 전송 모드 또는 직접 전송 모드 중 어느 하나를 수행하는 예를 개시하였으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 즉 하위 노드는 간접 전송 모드 및 직접 전송 모드를 단일 액티브 구간에서 수행함으로써, 본 발명을 구현하는 것도 가능하다. 예를 들면, 비콘 메시지에 식별 어드레스가 포함되어 있더라도, 하위 노드는 직접 전송 모드를 수행할 수 있다. 즉 비콘 메시지 수신 시, 하위 노드는 간접 전송 구간에서 등록 응답 모드 또는 데이터 전송 모드 중 어느 하나를 수행한다. 이 때 할당된 타임 슬롯이 존재하면, 하위 노드는 해당 타임 슬롯에서 온 상태로 전환하여 간접 전송 모드를 수행한 다음, 오프 상태로 전환한다. 그리고 하위 노드는 직접 전송 구간에서 직접 전송 모드를 더 수행할 수 있다. 이 때 하위 노드는 직접 전송 모드에서 온 상태로 재전환하여 직접 전송 모드를 수행한 다음, 오프 상태로 전환한다.

<58> 본 발명에 따르면, 액티브 구간이 적어도 둘의 구간으로 분할되고, 각각의 구간에서 상이한 모드를 수행한다. 즉 상위 노드와 하위 노드들은, 간접 전송 구간에서 간접 전송 모드를 수행하고, 직접 전송 구간에서 직접 전송 모드를 수행한다. 이로 인하여, 상위 노드와 다수개의 하위 노드들 통신 시, 상위 노드로 각종 메시지 및 데이터들이 동시에 집중되는 병목 현상을 억제할 수 있다. 뿐만 아니라, 간접 전송 구간이 타임 슬롯으로 분할되고, 각각의 타임 슬롯에서 상위 노드와 해당 하위 노드가 일대일로 통신을 수행한다. 이로 인하여, 상위 노드와 다수개의 하위 노드들 통신 시, 상위 노드로 각종 메시지들이 동시에 집중되는 병목 현상을 억제할 수 있다. 이에 더하여, 하위 노드는 간접 전송 구간에서 해당 타임 슬롯의 시간 동안만 온 상태로 전환되고, 나머지 시간 동안 오프 상태를 유지한다. 이에 따라 상위 노드 및 하위 노드에서 배터리 전력이 낭비되는 것을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<59> 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 무선 센서 네트워크의 기본 구성을 도시하는 구성도,

<60> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 사용되는 신호 프레임의 구조를 도시하는 구조도,

<61> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무선 센서 네트워크의 통신 절차를 도시하는 신호 흐름도,

<62> 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 상위 노드와 하위 노드에서 일대일로 수행해지는 통신 절차를 도시하는 신호 흐름도,

<63> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 상위 노드에서 수행되는 통신 절차를 도시하는 순서도,

<64> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 비콘 메시지의 구조를 도시하는 구조도,

<65> 도 7은 도 6에서 펜딩 어드레스 필드의 구조를 도시하는 구조도,

<66> 도 8은 도 7에서 펜딩 어드레스 구조 필드의 구조를 도시하는 구조도,

<67> 도 9는 도 7에서 어드레스 리스트 필드의 구조를 도시하는 구조도,

<68> 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 하위 노드에서 수행되는 통신 절차를 도시하는 순서도,

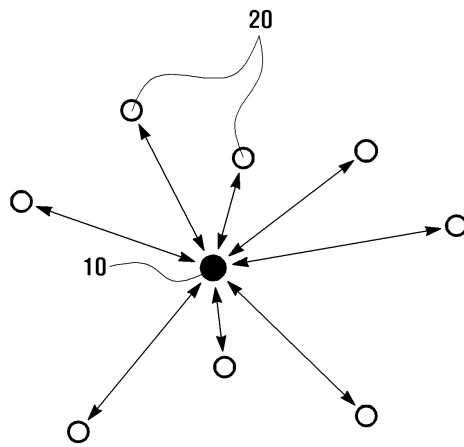
<69> 도 11은 도 10에서 등록 응답 모드 수행 절차를 도시하는 순서도,

<70> 도 12는 도 10에서 데이터 전송 모드 수행 절차를 도시하는 순서도, 그리고

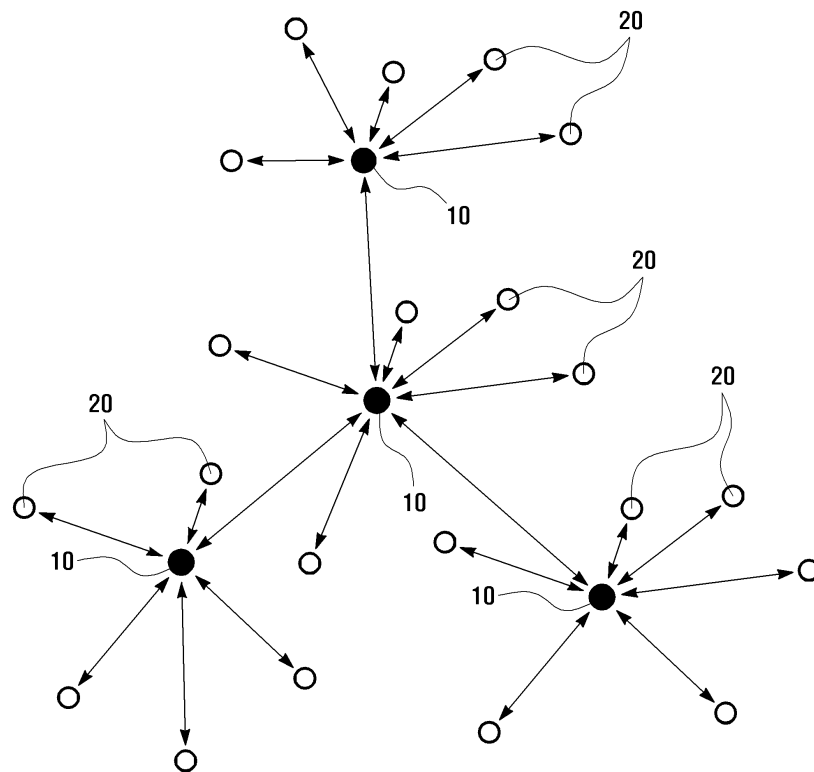
<71> 도 13은 도 10에서 직접 전송 모드 수행 절차를 도시하는 순서도이다.

도면

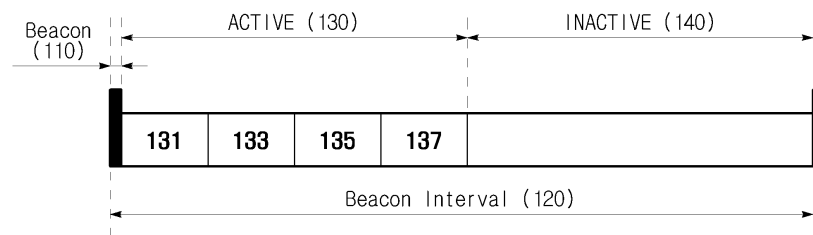
도면1a



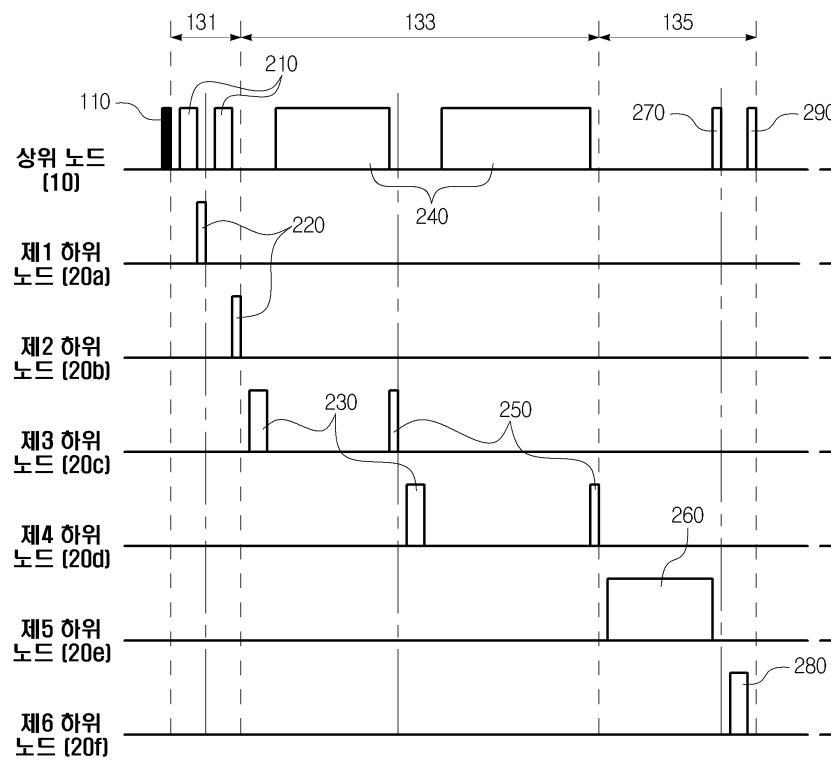
도면1b



도면2



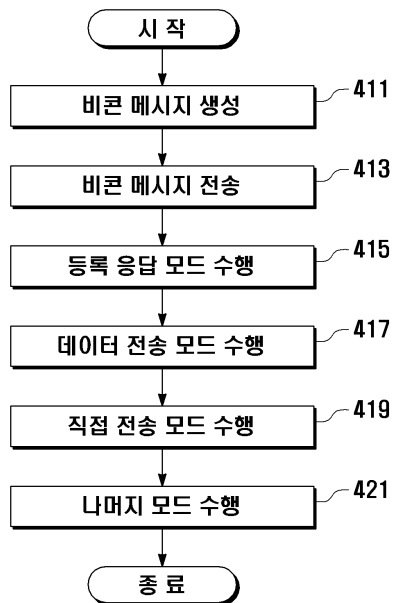
도면3



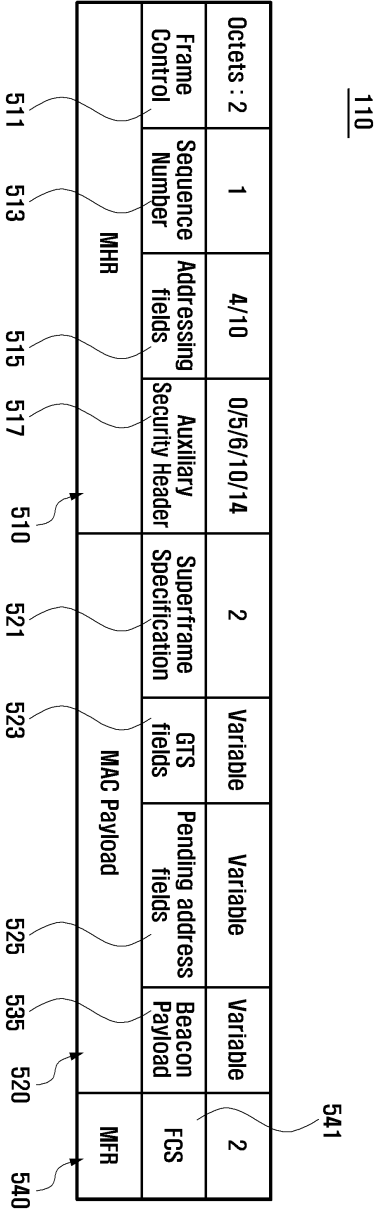
도면4



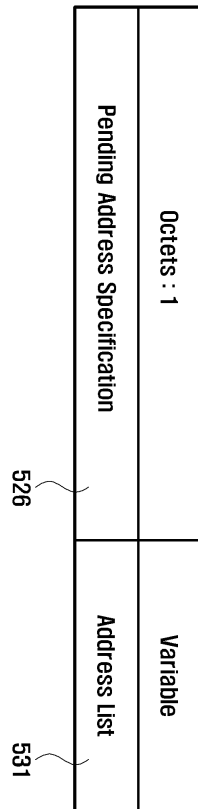
도면5



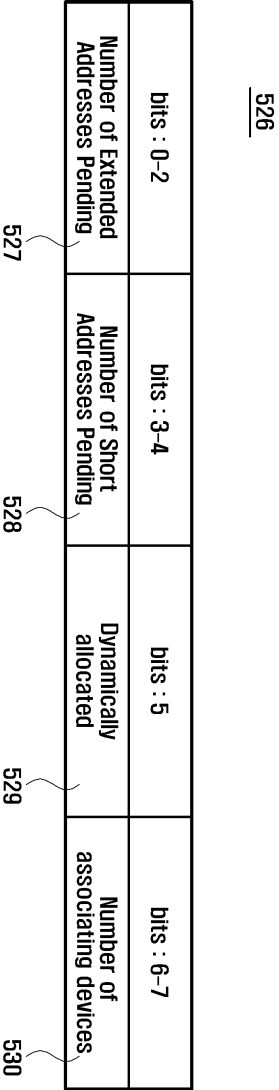
도면6



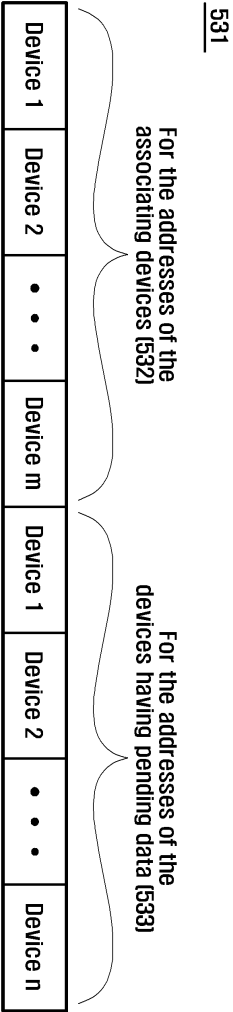
도면7



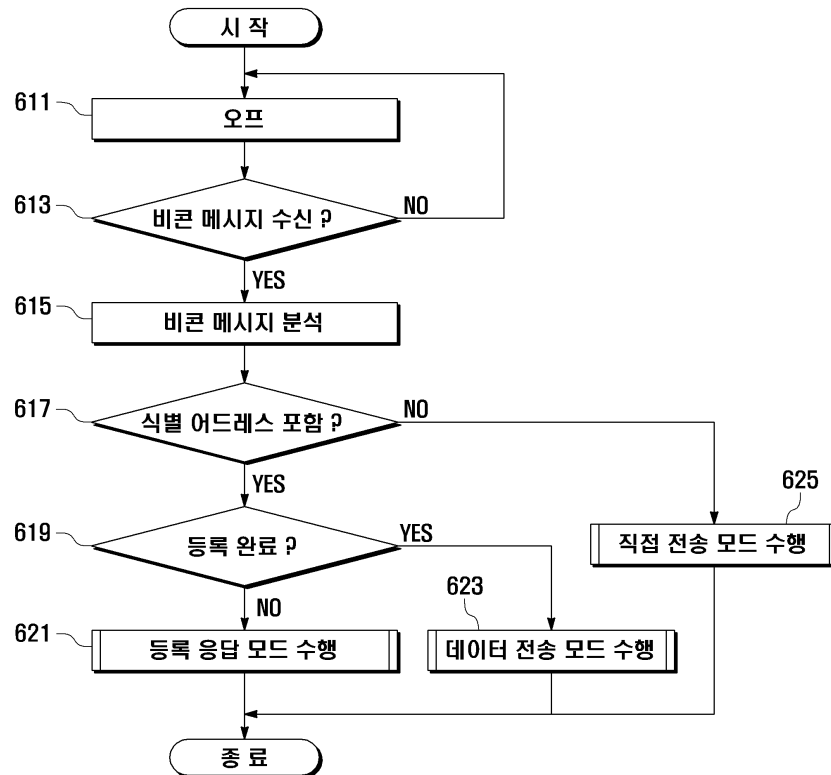
도면8



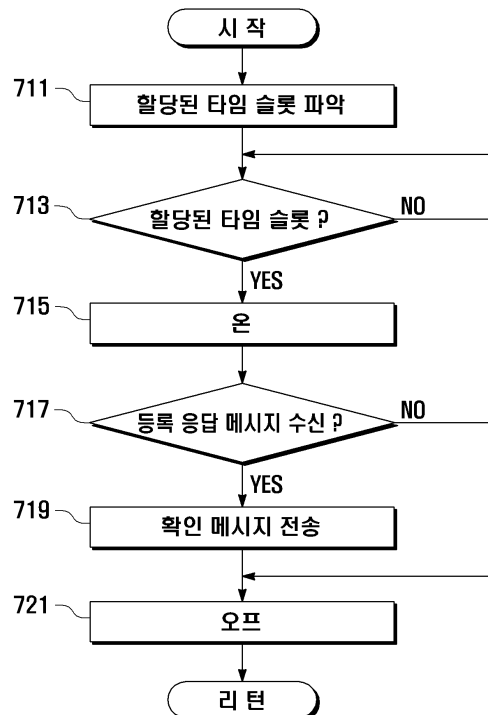
도면9



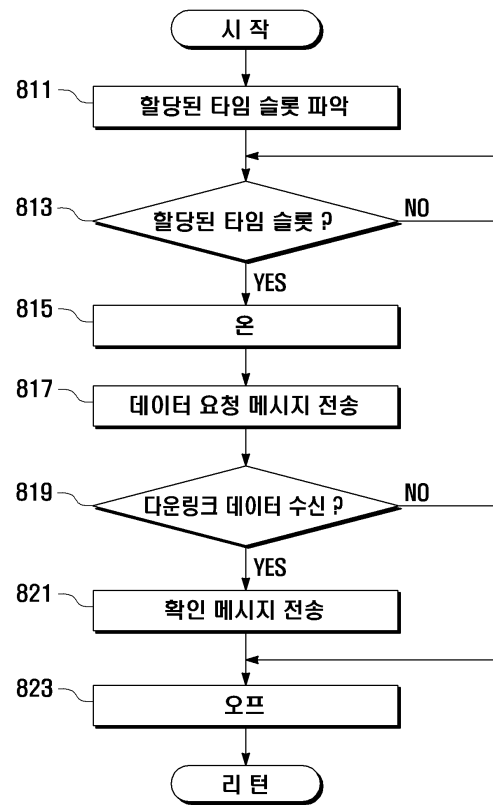
도면10



도면11



도면12



도면13

