



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 7/24 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년05월04일

(11) 등록번호

10-0714460

(24) 등록일자

2007년04월26일

(21) 출원번호

10-2006-0065311

(65) 공개번호

(22) 출원일자

2006년07월12일

(43) 공개일자

심사청구일자

2006년07월12일

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

안순신

서울 강남구 압구정동 434 현대아파트 113동 302호

안세영

경기 용인시 수지구 신봉동 LG빌리지 5차 514동 502호

(74) 대리인

현종철

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060051174 A

심사관 : 김병균

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법 및 그시스템

(57) 요약

지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법 및 그 시스템이 개시된다.

본 발명에 따른 지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법은 지그비에 따른 트리 구조를 가지고 코디네이터 및 상기 코디네이터와 연결된 비콘 전송 노드를 포함하는 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법에 있어서, 상기 네트워크 망의 맵스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 상기 코디네이터의 비콘 인터벌을 상기 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 맵스에서 하위 맵스의 순서가 되도록 상기 비콘 인터벌을 분할하는 단계, 상기 맵스의 단위로 분할된 비콘 인터벌을 참조하여 상기 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 비콘 전송 시간에 따라 상기 비콘 전송 노드의 비콘을 상기 코디네이터 또는 다른 비콘 전송 노드로 전송하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 맵스 단위로 코디네이터의 비콘 인터벌을 나누고 네트워크 망의 주소를 부여한 각 노드의 비콘에 주소를 부여하여 데이터를 전송함으로써 비콘의 충돌을 방지하고, 비콘 전송 노드의 데이터 전송의 오류를 감소시킴으로써 데이터의 전송 효율을 증가시킬 수 있고, 비콘 전송 노드의 라우팅 횟수를 줄임으로써 에너지 효율을 향상시켜 네트워크 망 및 각 노드의 수명을 연장할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 7

특허청구의 범위

청구항 1.

지그비에 따른 트리 구조를 가지고 코디네이터 및 상기 코디네이터와 연결된 비콘 전송 노드를 포함하는 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법에 있어서,

상기 네트워크 망의 톱스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 상기 코디네이터의 비콘 인터벌을 상기 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 톱스에서 하위 톱스의 순서가 되도록 상기 비콘 인터벌을 분할하는 단계;

상기 톱스의 단위로 분할된 비콘 인터벌을 참조하여 상기 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 비콘 전송 시간에 따라 상기 비콘 전송 노드의 비콘을 상기 코디네이터 또는 다른 비콘 전송 노드로 전송하는 단계를 포함하는 비콘 전송 스케줄링 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 네트워크 망은,

최초 네트워크 망 구성시에 각 노드가 가질 수 있는 최대 자식 노드의 갯수, 각 노드가 가질 수 있는 최대 라우터의 갯수 및 상기 네트워크 망이 가질 수 있는 최대 톱스의 갯수가 미리 결정된 망인 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 코디네이터 및 상기 노드는,

상기 최대 비콘 전송 노드를 고려하여 주소가 할당된 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 비콘 전송 시간을 결정하는 단계는,

상기 비콘 전송 노드의 주소값의 크기에 따라 작은 값에서부터 순차적으로 상기 비콘 전송 시간을 할당하는 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 비콘의 전송 스케줄이,

온 디맨드 타입 스케줄링 구조 또는 이벤트 트리븐 타입 구조중 어느 하나의 구조를 기반으로 하는 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 방법.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 7.

지그비에 따른 트리 구조를 가지고, 코디네이터와 상기 코디네이터와 연결된 노드를 포함하는 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 시스템에 있어서,

상기 코디네이터는,

상기 네트워크 망의 탭스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 상기 코디네이터의 비콘 인터벌을 상기 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 탭스에서 하위 탭스의 순서가 되도록 상기 비콘 인터벌을 분할하는 비콘 인터벌 분할부;

상기 탭스 단위로 분할된 비콘 인터벌을 참조하여 상기 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정하는 비콘 전송 시간 결정부; 및

상기 코디네이터의 비콘을 상기 비콘 전송 노드로 전송하는 코디네이터 비콘 전송부를 포함하고,

상기 비콘 전송 노드는,

상기 비콘 전송 시간에 따라 상기 비콘 전송 노드의 비콘을 상기 코디네이터 또는 다른 비콘 전송 노드로 전송하는 비콘 전송부를 포함하는 비콘 전송 스케줄링 시스템.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 네트워크 망은,

최초 네트워크 망 구성시에 각 노드가 가질 수 있는 최대 자식 노드의 갯수, 각 노드가 가질 수 있는 최대 비콘 전송 노드의 갯수 및 상기 네트워크 망이 가질 수 있는 최대 탭스의 갯수가 미리 결정된 망인 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 시스템.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 코디네이터 및 상기 노드는,

상기 네트워크 망이 최대 수송할 수 있는 노드를 고려하여 주소가 할당된 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 시스템.

청구항 10.

제 7 항에 있어서,

상기 비콘 전송 시간 결정부는,

상기 비콘 전송 노드의 주소값의 크기에 따라 작은값에서부터 순차적으로 상기 비콘 전송 시간을 할당하는 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 시스템.

청구항 11.

제 7 항에 있어서,

상기 비콘의 전송 스케줄이,

온 디맨드 타입 스케줄링 구조 또는 이벤트 트리븐 타입 스케줄링 구조 중 어느 하나의 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 비콘 전송 스케줄링 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 지그비(Zigbee) 네트워크에 관한 것으로서, 특히 지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법 및 그 시스템에 관한 것이다.

Zigbee 네트워크는 저전력 센서 네트워크 구성을 위한 IEEE 802.15.4 표준의 PHY(Physical) 계층과 MAC(Medium Access Control) 계층을 기반으로 한다.

Zigbee 네트워크에서는 데이터 프레임 전송하거나 수신하는 등 다른 계층 간의 상호통신을 위한 인터페이스를 정의하고 있다. 또한 Zigbee 네트워크는 프레임 핸들링, 경로 탐색 및 유지 보수, 네트워크 관리 및 주소 할당 그리고 디바이스 관리 기능을 수행한다. IEEE 802.15.4 표준에서는 사용되는 장치를 풀 펌션 디바이스(Full Function Device:FFD)와 리듀스드 펌션 디바이스(Reduced Function Device)로 분류하는데 반해 Zigbee 네트워크에서는 이를 기능적인 측면에서 세분화하여 총 세 종류의 장치로 구분하고 있다.

첫 번째로 Zigbee 코디네이터는 FFD만이 될 수 있으며, 하나의 Zigbee 네트워크 내에서 하나의 Zigbee 코디네이터가 필요하고 네트워크 정보를 초기화하거나 다른 장치들을 관리하는 중심역할을 한다.

두 번째로, Zigbee 라우터는 코디네이터와 마찬가지로 FFD만이 될 수 있으며, 하나의 Zigbee 네트워크 내에서 멀티 홉 라우팅을 위해 여러 개의 Zigbee 라우터가 존재 할 수 있다.

세 번째로, Zigbee 단말장치는 RFD로써 직접적인 네트워크 라우팅에는 참여하지 않지만 Zigbee 코디네이터 혹은 이미 네트워크에 형성된 Zigbee 라우터를 통해 네트워크에 참여할 수 있다. 또한 하나의 네트워크 내에는 여러 개의 Zigbee 단말장치가 존재할 수 있지만 오직 하나의 FFD와 연결이 가능하다.

도 1은 지그비 네트워크 토폴로지(topology) 구조를 도시한 것이다. 도 1을 참조하면, 하나의 Zigbee 단말장치(130)는 하나의 Zigbee 코디네이터(110) 혹은 Zigbee 라우터(120)와 네트워크 연결(140)되어 통신을 함으로써, 불필요한 기능을 줄일 수 있고 Zigbee 코디네이터(110)의 비콘 모드(Beacon mode) 사용을 통해 상당한 절전을 가져올 수 있다. 따라서 Zigbee 네트워크에서는 단순한 구성을 가지는 저전력 센서 네트워크를 형성할 수 있게 된다.

도 2는 종래의 비콘 전송 스케줄링 방법을 도시하고 있다. 종래의 비콘 전송 스케줄링 방법은 새로운 디바이스, 즉 자식 노드(210)가 자신의 정보를 전송하기 위하여 자신의 부모 노드(200)의 비콘을 트래킹(tracking)하여 자신의 부모 노드(200)의 비콘 사이에 위치하여야 한다. 이 경우 부모 노드(200) 사이를 트래킹 해야 할 뿐만 아니라 다른 노드의 비콘과 시간적으로 중첩될 가능성이 있어 데이터의 전송에 오류가 발생할 수 있다.

따라서, 종래의 비콘 전송 스케줄링 방법은 Zigbee 표준에 있어서의 스케줄링 알고리즘(Scheduling Algorithm)을 명확하게 규정하고 있지 않으며, 네트워크 망 내에서의 각 노드가 비콘을 전송할 경우 각 노드의 비콘이 충돌하여 데이터 전송에 오류가 발생할 수 있으며, 에너지 소모에 있어서도 비효율적이라는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는 네트워크 망의 노드의 비콘 전송 시간을 결정하여 비콘의 충돌을 방지하고, 비콘 전송 노드의 데이터 전송의 오류를 감소시킴으로써 데이터 전송에 있어서 에너지 소모를 줄이는 비콘 전송 스케줄링 방법을 제공하는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는 상기 비콘 전송 스케줄링 방법을 이용한 비콘 전송 스케줄링 시스템을 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기 첫 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은, 지그비에 따른 트리 구조를 가지고 코디네이터 및 상기 코디네이터와 연결된 비콘 전송 노드를 포함하는 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법에 있어서, 상기 네트워크 망의 탭스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 상기 코디네이터의 비콘 인터벌을 상기 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 탭스에서 하위 탭스의 순서가 되도록 상기 비콘 인터벌을 분할하는 단계, 상기 탭스의 단위로 분할된 비콘 인터벌을 참조하여 상기 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 비콘 전송 시간에 따라 상기 비콘 전송 노드의 비콘을 상기 코디네이터 또는 다른 비콘 전송 노드로 전송하는 단계를 포함하는 비콘 전송 스케줄링 방법을 제공한다.

상기 두 번째 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은, 지그비에 따른 트리 구조를 가지고, 코디네이터와 상기 코디네이터와 연결된 노드를 포함하는 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 시스템에 있어서, 상기 코디네이터는, 상기 코디네이터의 비콘을 상기 비콘 전송 노드로 전송하는 코디네이터 비콘 전송부, 상기 네트워크 망의 탭스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 상기 코디네이터의 비콘 인터벌을 상기 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 탭스에서 하위 탭스의 순서가 되도록 상기 비콘 인터벌을 분할하는 비콘 인터벌 분할부, 및 상기 탭스 단위로 분할된 비콘 인터벌을 참조하여 상기 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정하는 비콘 전송 시간 결정부를 포함하고, 상기 비콘 전송 노드는, 상기 비콘 전송 시간에 따라 상기 비콘 전송 노드의 비콘을 상기 코디네이터 또는 다른 비콘 전송 노드로 전송하는 비콘 전송부를 포함하는 비콘 전송 스케줄링 시스템을 제공한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하지만 본 발명이 이에 의해 제한되는 것은 아니다.

도 3은 본 발명에 따른 지그비 트리구조의 망을 도시한 것이다. 우선, 지그비 표준에서는 다음과 같은 네트워크 레이어(Network layer:NWK layer) 특정 상수를 정의한다. 첫 번째는, nwkMaxChildren(Cm)으로 이는 네트워크 망의 한 노드가 자식 노드를 받아들일 수 있는 최대 갯수를 의미한다. 두 번째는, nwkMaxDepth(Lm)로 네트워크 망이 가질 수 있는 최대 탭스의 수를 의미한다. 세 번째는, nwkMaxRouter(Rm)으로 한 노드가 자신의 자식 노드로 라우터를 받아들일 수 있는 최대 개수를 의미한다. 네트워크 망의 위 세 가지 상수가 미리 결정되면 이 네트워크 망의 구조가 결정되어 진다. 그러므로 네트워크 망의 위 세 가지 nwkMaxChildren, nwkMaxDepth 및 nwkMaxRouter의 특정 상수를 이용하면 트리 망을 구성하는 노드 중 비콘 전송 노드의 최대 갯수를 알 수 있고 탭스(Depth)의 개념을 적용하여 같은 탭스의 비콘 전송 시간을 그룹으로 관리한다. 도 3을 참조하면 이는 지그비를 따르는 트리 구조의 망으로 네트워크 레이어의 특정 상수는 nwkMaxDepth = 5, nwkMaxRouter = 2 및 nwkMaxChildren = 2인 경우를 도시하고 있다. 단 여기서는 지그비 주소 체계를 따르지 않고 임의의 주소를 할당하였다. 도면에서 보는 바와 같이 이 네트워크는 총 5개의 탭스를 가지고 있으며, 코

디네이터(310)는 각 노드와 연결되어 네트워크 망의 각 노드를 관리하고 데이터를 송수신한다. 중단 노드(330)를 제외한 각 노드는 2개의 자식 노드와 연결되어 있고, 라우터의 기능을 수행하여 비콘을 전송할 수 있는 비콘 전송 노드(320)이다. 그러나, 네트워크 트리 망의 중단에 위치한 라우팅 능력을 가지는 중단 노드(330)는 비콘을 전송하지 않는 노드이다. 그러나, 상위에 있는 라우팅 능력을 가지는 노드가 에너지 소멸로 망 내에서 노드로서의 역할 수행할 수 없을 경우 상위 노드의 역할을 대신하여 비콘을 전송할 수 있는 능력은 잠재되어 있는 노드이다.

도 4a는 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망의 각 노드의 슈퍼프레임의 구조이다. 각 노드는 연속된 두 개의 비콘 프레임 사이의 시간을 활성화(Active) 구간과 비활성화(Inactive) 구간으로 분할하여 사용할 수 있는데, 이와 같은 분할된 구조를 슈퍼프레임 구조라고 한다. 슈퍼프레임 구조에서 동작하는 개인 영역 통신망(Personal Area Network: PAN)내에서는 활성화(Active) 구간의 시간에만 채널(Channel)에 접근이 허용되며 비활성화(Inactive) 구간에서는 모든 디바이스(Device)들이 슬립 모드(Sleep mode)로 동작하기 때문에 슈퍼프레임 구조를 조정하여 저전력 소모가 가능해진다. 활성화 구간은 경쟁구간(Contention Access Period: CAP)과 비경쟁구간(Contention Free Period: CFP)으로 나누어 진다. 즉 활성화 구간은 통신방식으로 시분할 다중접속(Time Division Multiple Access: TDMA)을 이용하여 타임 슬롯(Time slot)을 나누고 그 중 적당한 슬롯들을 CAP 구간으로 정하고 이 구간 동안은 Carrier Sense Multiple Access-Collision Avoidance (CSMA-CA)를 이용하여 채널에 접근하도록 하고 나머지 슬롯들을 CFP 구간으로 정하고 이 구간 동안은 보증 시간 슬롯(Guaranteed Time Slot: GTS)을 사용하여 채널에 접근하게 한다. 본 발명은 노드의 슈퍼프레임 구조에서 CAP구간, 즉 경쟁구간을 이용하여 데이터를 채널을 관리하는 방법에 대한 것이므로 이하 슈퍼프레임의 구조를 도 4a와 같이 간단하게 표현하기로 한다.

도 4b는 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망 내의 슈퍼프레임의 위치 관계를 도시한 것이다. 도 4b는 도 3의 지그비 트리 구조의 망을 가지는 노드를 참고로 하여 비콘을 전송하는 31개의 노드가 지그비 코디네이터의 비콘 인터벌(Beacon Interval: BI)을 기준으로 비콘 인터벌의 충돌이 나지 않는 이상적인 위치 관계를 보여주고 있다. 즉, 지그비 네트워크 망 내의 슈퍼프레임이 충돌이 나지 않음으로써 데이터 전송에 있어서 오류가 나지 않게 할 수 있다. 만약 더 이상 지그비 코디네이터의 비콘 인터벌의 구간을 나누어 사용할 수 없을 상태에서 라우팅 능력을 가지는 노드가 네트워크 망과 결합을 요구한다면 망 자체적으로 그 노드를 중단 노드로서만 가능하도록 하거나 망과의 결합 요청을 거절하여 비콘의 충돌을 허용하지 않는다.

도 4c는 도 4b의 비콘 전송 스케줄을 도시한 것이다. 도 4c를 참조하면 이상적인 비콘 전송 스케줄링은 코디네이터의 비콘 인터벌을 기준으로 비콘을 전송하는 31개의 노드가 지그비 코디네이터의 비콘 인터벌(Beacon Interval)을 기준으로 BI구간의 충돌이 나지 않는 이상적인 위치 관계를 보여주고 있다.

그러나 이는 이상적인 구조이고 이 구조를 가지는 경우, 비콘을 전송하는 노드에서 BI 구간이 충돌이 발생하지 않으나 이러한 구조를 형성하기 위해서는 비콘을 전송하는 노드 사이에 충돌을 발생시키지 않을 수 있는 비콘 전송 스케줄링 방법이 필요하다. 이를 위해서 각 노드별로 비콘을 전송하는 시기를 정해주어야 할 필요가 있으며, 데이터 전송을 위해서는 각 노드가 다른 노드의 비콘 전송 시기를 알 수 있는 구조가 되어야 할 필요성이 있다. 이를 위해서 본 발명은 아래와 같은 구조를 가지는 비콘 전송 스케줄을 개시한다.

도 5a는 본 발명에 따른 온 디맨드 타입(On demand type) 스케줄링 구조를 가지는 비콘의 전송 스케줄을 도시한 것이다. 도 5a에 따르면 지그비 네트워크 망의 탭스와 주소를 이용하여, 각 비콘 전송 노드의 슈퍼프레임 구간이 충돌을 피하여 스케줄 된 구조를 도시하고 있다. 즉 네트워크 망의 코디네이터의 비콘 인터벌을 기준으로 네트워크 망의 각 탭스 단위의 비콘 전송 시간을 결정하고, 각 탭스에 포함되는 비콘 전송 노드는 자신의 주소의 크기에 따라 비콘 전송 시간이 결정되어 지므로 각 노드는 자신의 주소를 할당받는 동시에 자신의 각 노드 자신의 탭스와 비콘 전송시간을 알게 되는 것이다. 이러한 비콘 전송 스케줄링 방법은 네트워크 비콘 전송 스케줄링에 라우팅 개념을 융합시켜서 지그비 네트워크 망의 에너지와 관련하여 효율적인 망 관리를 할 수 있다.

본 발명에 따른 온 디맨드 타입 구조를 가지는 비콘의 전송 스케줄은 코디네이터가 명령(Command) 또는 질의(Query)를 보내고 중단 노드가 그 데이터를 수신하여 수행하여 그 결과를 다시 코디네이터에게 전송한다. 본 발명은 코디네이터를 기준으로 기술하였지만, 싱크 노드(Sink node)가 본 발명의 코디네이터의 역할을 수행할 수 있으며 본 발명은 이에 대하여 한정하지 아니한다. 물론 지그비 코디네이터가 명령(Command) 또는 질의(Query)를 보내는 방식은 인다이렉트(indirect) 전송기술을 사용할 수 있으며, 본 발명은 이에 대하여도 역시 한정하지 아니한다.

도 5b는 본 발명에 따른 이벤트 드리븐 타입(Event driven type) 스케줄링 구조를 가지는 비콘의 전송 스케줄을 도시한 것이다. 온 디맨드 타입 스케줄링 구조를 가지는 비콘의 전송 스케줄과는 달리 이벤트 드리븐 타입(Event driven type) 스케줄링 구조를 가지는 비콘의 전송 스케줄은 코디네이터가 명령(Command) 또는 질의(Query)를 보내는 것이 아니라 이벤

트 또는 데이터를 중단 노드에서 감지하고 이 이벤트 또는 데이터를 코디네이터에게 전송하므로, 코디네이터의 비콘 전송 이후에 하위 템스부터 상위 템스로 각 슈퍼프레임의 위치를 결정해 나간다. 이러한 이유는 짧은 시간이지만 흐름상 지그비 네트워크 트리 망에서 중단 노드(end node)에서부터 이벤트 또는 데이터가 전송되기 시작하여 코디네이터로 감지된 이벤트 또는 데이터 패킷이 전송되므로 비콘 전송 스케줄은 상위 템스를 코디네이터 비콘 프레임이 시작되는 시간 앞에서 시간 상으로 역으로 슈퍼프레임의 위치를 잡아가게 된다.

본 발명의 비콘 전송 스케줄링 구조는 자신의 부모 노드의 슈퍼프레임의 구간, 또는 자신이 라우팅 능력이 있다면 자신의 슈퍼프레임의 구간에서만 활성화되고 나머지 구간에서는 휴지(Sleep) 상태로 에너지 소모를 줄일 수 있다. 또한 모든 노드들이 지그비 네트워크 망 내의 목적지 노드 주소만 알고 있다면 그 노드의 슈퍼프레임의 활성화(Active) 구간을 알 수 있다. 만약 목적지 노드 즉, 데이터를 수신하는 노드가 자신의 이웃 노드로 이웃 노드 테이블(neighbor table)에 포함되어 있다면 이웃 노드의 슈퍼프레임의 활성화 구간의 시점을 계산하여 경쟁구간(Contention Access Period:CAP)에 참여하여 데이터 패킷을 전송하게 된다.

도 6은 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 시스템의 블록도이다. 망 내의 시스템을 관리하는 코디네이터(600)는 주소값 0(601), 비콘 인터벌 분할부(602), 비콘 전송시간 결정부(603) 및 비콘 전송부(604)를 포함하고, 지그비 네트워크 망 내의 비콘 전송 노드 1 내지 비콘 전송 노드 n(610 내지 690)은 자신의 주소값 1 내지 주소값 n(611 내지 691) 및 비콘 전송부 1 내지 비콘 전송부 n(614 내지 694)을 포함하고 있다.

이 네트워크 망은 최초 망 구성시에 각 노드가 가질 수 있는 최대 자식 노드의 갯수 $nwkMaxChildren(Cm)$, 각 노드가 가질 수 있는 최대 라우터의 갯수 $nwkMaxRouter(Rm)$ 및 네트워크 망이 가질 수 있는 최대 템스의 갯수 $nwkMaxDepth(Lm)$ 가 미리 결정된 망이다. 이에 따라서 본 발명은 각 노드에게 주소를 할당하고, 템스 별로 주소가 할당된 노드의 비콘 전송 시간을 관리하여 각 노드별로 비콘이 충돌하지 않도록 한다.

한편, 코디네이터의 주소 할당부(미도시)는 이 네트워크 망이 최대 수용할 수 있는 비콘 전송 노드를 고려하여 주소를 할당한다. 각 노드의 비콘 전송 시간을 결정함에 있어서, 지그비 네트워크 망이 최대 수용할 수 있는 비콘 전송 노드를 고려하여 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정하는 이유는, 네트워크 망 내에 구성되는 노드의 수가 네트워크 망의 상태에 따라서 변동되더라도 코디네이터의 비콘 전송 시간을 기준으로 각 노드의 비콘 전송 시간이 변함이 없도록 하기 위함이다.

우선, 코디네이터(600) 및 비콘 전송 노드 1 내지 비콘 전송 노드 n(610 내지 690)은 지그비 주소 할당 메커니즘에 의해 자신의 주소를 저장한다. 지그비 네트워크 계층에서 주소 할당 메커니즘은 $nwkMaxChildren(Cm)$ 으로 이는 네트워크 망의 한 노드가 자식 노드를 받아 들일수 있는 최대 갯수, $nwkMaxDepth(Lm)$ 로 네트워크 망이 가질 수 있는 최대 템스의 수 및 $nwkMaxRouter(Rm)$ 로 한 노드가 자신의 자식 노드로 라우터를 받아들일 수 있는 최대 개수를 이용하여 각 노드의 주소를 결정한다. 코디네이터(600) 및 비콘 전송 노드 1 내지 비콘 전송 노드 n(610 내지 690)는 결정된 이 주소를 저장한다.

코디네이터(600)가 포함하는 비콘 인터벌 분할부(602)는 지그비 네트워크 망의 구성시 미리 결정된 템스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 코디네이터의 비콘 인터벌을 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 템스에서 하위 템스의 순서가 되도록 비콘 인터벌을 템스 단위로 분할한다. 여기에서 본 발명은 하나의 가정을 추가한다. 지그비 네트워크 망의 각 노드는 $nwkMaxChildren$, $nwkMaxDepth$ 및 $nwkMaxRouter$ 의 정보를 공유하고, 지그비 주소 할당 메커니즘을 사용하며 모든 노드의 슈퍼프레임 지속시간(Superframe Duration:SD)은 동일하다는 가정에서 시작한다. 따라서, $nwkMaxChildren$, $nwkMaxDepth$ 및 $nwkMaxRouter$ 가 미리 결정되어 있으므로 각 템스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 템스별 비콘 인터벌 지속시간이 결정되고 비콘 인터벌에서의 각 템스가 사용하는 코디네이터의 비콘 인터벌의 시간적인 순서는 코디네이터의 비콘 프레임의 시간에 이어서 상위 템스에서 하위 템스의 순서가 되도록 한다.

비콘 전송 시간 결정부(603)는 템스 단위로 분할된 비콘 인터벌을 참조하여 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정한다. 비콘 인터벌 분할부(602)가 코디네이터(600)의 비콘 인터벌을 각 템스 별로 분할하여 템스 별 비콘 사용 시간을 결정하기 때문에 비콘 전송 시간 결정부(603)는 각 템스 별 비콘이 사용하는 시간을 비콘 전송 노드별로 결정하여 각 비콘 전송 노드(610 내지 690)에 비콘 전송 시간을 할당한다. 비콘 전송 시간을 결정함에 있어서 각 비콘 전송 노드의 주소값의 크기를 고려하여 비콘 전송 시간을 할당한다. 비콘 인터벌 분할부(602)가 코디네이터의 비콘 인터벌을 네트워크의 상위 템스에서 하위 템스의 순으로 나누므로 템스에 해당되는 비콘 전송 시간이 결정된다. 따라서 상기 템스에 해당되는 비콘 전송 노드의 순서가 결정되면 각 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간이 결정된다. 이 순서를 결정하는데 있어서 비콘 전송 노드의 주소

값이 기준이 된다. 동일한 탭스에 포함되는 비콘 전송 노드의 주소값의 크기가 작은 노드가 상대적으로 주소값의 크기가 큰 노드보다 이른 시간에 비콘을 전송할 수 있도록 비콘 전송 시간을 할당함으로써 각 탭스가 포함하는 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간이 모두 결정된다.

비콘 전송부(604)는 비콘 전송 시간 결정부(603)가 할당한 비콘 전송 시간에 따라 각 비콘 전송 노드(610 내지 690) 중 목적지 노드와 관련된 노드에 비콘을 전송한다. 이에 따라 각 비콘 전송 노드(610 내지 690)의 비콘 전송부 1 내지 비콘 전송부 n(614 내지 694) 중 목적지 노드와 관련된 비콘 전송 노드의 비콘 전송부는 목적지 노드에 비콘을 전송하게 된다.

도 7은 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법의 흐름도이다.

우선, 지그비에 따른 트리 구조를 가지고 코디네이터 및 코디네이터와 연결된 비콘 전송 노드를 포함하는 네트워크 망의 탭스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 상기 코디네이터의 비콘 인터벌을 상기 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 탭스에서 하위 탭스의 순서가 되도록 상기 비콘 인터벌을 분할한다(710 과정).

본 발명이 적용되는 네트워크 망은 최초 네트워크 망 구성시에 각 노드가 가질 수 있는 최대 자식 노드의 갯수, 각 노드가 가질 수 있는 최대 라우터의 갯수 및 네트워크 망이 가질 수 있는 최대 탭스의 갯수가 미리 결정된 망일 수 있으며 이는 구현자에 따라 다른 팩터(factor)를 더 고려할 수 있다.

비콘 인터벌을 분할한 후, 탭스의 단위로 분할된 비콘 인터벌을 참조하여 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간을 결정한다(720 과정). 코디네이터의 비콘 인터벌을 각 탭스 별로 분할하여 탭스 별 비콘 사용 시간을 결정하기 때문에 각 탭스 별 비콘이 사용하는 시간을 비콘 전송 노드별로 결정하여 각 비콘 전송 노드에 비콘 전송 시간을 할당한다. 비콘 전송 시간을 결정함에 있어서 각 비콘 전송 노드의 주소값의 크기를 고려하여 비콘 전송 시간을 할당한다. 코디네이터의 비콘 인터벌을 네트워크의 상위 탭스에서 하위 탭스의 순으로 나누므로 탭스에 해당되는 비콘 전송 시간이 결정된다. 따라서 각 탭스에 해당되는 비콘 전송 노드의 순서가 결정되면 각 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간이 결정된다. 이 순서를 결정하는데 있어서 비콘 전송 노드의 주소값이 기준이 된다. 동일한 탭스에 포함되는 비콘 전송 노드의 주소값의 크기가 작은 노드가 상대적으로 주소값의 크기가 큰 노드보다 이른 시간에 비콘을 전송할 수 있도록 비콘 전송 시간을 할당함으로써 각 탭스가 포함하는 비콘 전송 노드의 비콘 전송 시간이 모두 결정된다.

마지막으로, 결정된 비콘 전송 시간에 따라 비콘 전송 노드의 비콘을 코디네이터 또는 다른 비콘 전송 노드로 전송한다(730 과정). 결과적으로 지그비 네트워크의 코디네이터의 비콘 인터벌이 결정되어 있기 때문에 각 노드가 가지게 되는 탭스와 주소를 통해 지그비 코디네이터의 비콘 인터벌 구간 중 정해진 시간에서 비콘을 보낸다면 비콘의 충돌을 막을 수 있고, 모든 라우팅 관련 노드들이 네트워크 내의 서로의 비콘 전송 시간을 알기 때문에 라우팅 전송 횟수를 줄여 에너지 소모를 줄이는 기반을 제공하게 된다.

상세하게는, 코디네이터 및 비콘 전송 노드는 지그비 주소 할당 메커니즘에 의해 자신의 주소를 할당받아 저장한다. 지그비 네트워크 계층에서 주소 할당 메커니즘은 nwkMaxChildren(Cm)으로 이는 네트워크 망의 한 노드가 자식 노드를 받아들일 수 있는 최대 갯수, nwkMaxDepth(Lm)으로 네트워크 망이 가질 수 있는 최대 탭스의 수 및 nwkMaxRouter(Rm)으로 한 노드가 자신의 자식 노드로 라우터를 받아들일 수 있는 최대 갯수를 이용하여 각 노드의 주소를 결정한다. 코디네이터 및 비콘 전송 노드는 결정된 이 주소를 저장한다.

지그비 네트워크 망의 구성시 미리 결정된 탭스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 자신의 주소를 저장하고 있는 코디네이터의 비콘 인터벌을 코디네이터와 상대적으로 가까운 상위 탭스에서 하위 탭스의 순서가 되도록 비콘 인터벌을 탭스 단위로 분할한다. 여기에서 본 발명은 하나의 가정을 추가한다. 지그비 네트워크 망의 각 노드는 nwkMaxChildren, nwkMaxDepth 및 nwkMaxRouter의 정보를 공유하고, 지그비 주소 할당 메커니즘을 사용하며 모든 노드의 슈퍼프레임 지속시간(Superframe Duration:SD)은 동일하다는 가정에서 시작한다. 따라서, nwkMaxChildren, nwkMaxDepth 및 nwkMaxRouter가 미리 결정되어 있으므로 각 탭스 당 최대 비콘 전송 노드의 갯수에 따라 탭스별 비콘 인터벌 지속시간이 결정되고 비콘 인터벌에서의 각 탭스가 사용하는 코디네이터의 비콘 인터벌의 시간적인 순서는 코디네이터의 비콘 프레임의 시간에 이어서 상위 탭스에서 하위 탭스의 순서가 되도록 한다.

비콘 전송 노드의 최대 갯수(nwkTxBeaconMax)를 정의하면 지그비 트리 망 내에서 비콘 신호를 보내야 하는 노드의 총 최대 갯수를 의미한다. 물론 지그비 코디네이터를 포함한다. 표 1은 각 탭스 당 비콘을 보낸 노드의 개수를 보여주고 있다.

[표 1]

덱스	비콘을 전송할 노드의 최대 갯수	비고
0	$nwkMaxRouters^i = nwkMaxRouters^0$	1
1	$nwkMaxRouters^i = nwkMaxRouters^1$	2
2	$nwkMaxRouters^i = nwkMaxRouters^2$	4
3	$nwkMaxRouters^i = nwkMaxRouters^3$	8
4	$nwkMaxRouters^i = nwkMaxRouters^4$	16

각 덱스 당 비콘 전송 노드의 최대 갯수는 $nwkTxBeaconMax^i$ 이며 i는 덱스를 의미한다.

한편, 지그비 네트워크 트리 망 내에서 비콘을 전송하는 노드의 최대 갯수($nwkTxBeaconMax$)를 표 1을 이용하여 일반화시키면 다음과 같다.

수학식 1

$$nwkTxBeaconMax = 1 + \sum_{i=1}^{nwkMaxDepth-1} nwkMaxRouters^i = \sum_{i=0}^{nwkMaxDepth-1} nwkMaxRouters^i$$

수학식 1의 $1 + \sum_{i=1}^{nwkMaxDepth-1} nwkMaxRouters^i$ 의 부분에서 1이 더해지는 이유는 지그비 코디네이터 역시 비콘을 전송하므로 비콘 전송 노드에 있어서 코디네이터도 포함된다는 의미이다. $nwkMaxDepth-1$ 은 지그비 네트워크 망을 구성하는 종단 덱스의 노드들은 비콘을 전송하지 않으므로 비콘 전송 노드의 총 갯수를 계산함에 있어서 총 덱스의 수에서 1을 감하여 연산을 행하면 지그비 네트워크에서의 비콘 전송 노드의 총 갯수를 구할 수 있다.

도 8은 본 발명에 따른 주소가 할당된 지그비 네트워크 망 구성도를 도시한 것이다.

우선, 지그비 네트워크 계층에서 주소 할당 매커니즘을 알아보면 다음과 같다. 여기에서 지그비 네트워크를 구성하는 $nwkMaxChildren(Cm) = 4$, $nwkMaxRouters(Rm) = 4$, $nwkMaxDepth(Lm) = 3$ 이라고 할 경우, $Cskip(d)$ 를 구하는 수학적식과, 덱스 당 $Cskip$ 값은 아래 표와 같다.

수학식 2

$$Cskip(d) = \frac{1 + Cm - Rm - Cm \cdot Rm^{Lm-d-1}}{1 - Rm}$$

[표 2]

Depth in the network, d	Offset value, Cskip(d)
0	21
1	5
2	1
3	0

$$Cskip(d) = \frac{1 + Cm - Rm - Cm \cdot Rm^{Lm-d-1}}{1 - Rm}$$

$$Cskip(0) = \frac{1 + 4 - 4 - 4 \cdot 4^{3-0-1}}{1 - 4} = \frac{1 - 4^3}{-3} = \frac{63}{3} = 21$$

$$Cskip(1) = \frac{1 + 4 - 4 - 4 \cdot 4^{3-1-1}}{1 - 4} = \frac{1 - 4^2}{-3} = \frac{15}{3} = 5$$

$$Cskip(2) = \frac{1 + 4 - 4 - 4 \cdot 4^{3-2-1}}{1 - 4} = \frac{1 - 4^1}{-3} = \frac{3}{3} = 1$$

$$Cskip(3) = \frac{1 + 4 - 4 - 4 \cdot 4^{3-3-1}}{1 - 4} = \frac{1 - 4^0}{-3} = \frac{0}{3} = 0$$

Cskip을 이용한 주소 할당 매커니즘은 주소범위를 제공한다. 여기서, Cskip(d)는 탭스 d 인 노드가 가질 수 있는 주소의 부분 블록 크기를 의미한다. 이 주소범위는 특별한 네트워크의 주소가 그 장치에 속해 있는지 빨리 확인할 수 있도록 허락한다. 그리고 그것의 자식 노드의 장치를 통해서 또는 그 장치 트리 안에 다른 곳에서. 결과적으로 어느 장치나 장치 트리 패킷 업 또는 다운에서 간단한 기본적인 라우팅 결정을 만들 수 있다.

Cskip을 이용한 주소 할당 매커니즘은 아래 수학적 3을 적용하여 부모 노드가 자식 노드에게 주소를 할당한다.

수학적 3

$$\blacksquare \quad n = 1$$

$$\text{Setp1: } A_1 = A_{\text{parent}} + 1$$

$$\blacksquare \quad 2 \leq n \leq Rm \quad , Rm \leq Cm \text{ 경우}$$

$$\text{Setp 2: } A_n = (A_{\text{parent}} + 1) + \text{Cskip}(d) \times (n - 1)$$

수학적 3은 지그비 네트워크 망에서 각 노드의 주소를 할당하는 방법에 대하여 나타내고 있다. 우선 Step1을 보면, 인덱스 1인 자식 노드의 주소는 부모 노드의 주소값에 1을 더한 값이 된다. Step2를 보면 인덱스 2인 자식 노드의 주소는 인덱스 1인 자식 노드의 주소값에 Cskip의 값을 더한 값이 주소값이 되며 인덱스 3인 자식 노드의 주소는 인덱스 2인 자식 노드의 주소값에 Cskip을 더한 값이 주소값이 된다. 이러한 방식으로 Cm의 값을 고려하여 주소값을 구하면 된다. 이와 같은 과정을 통하여 네트워크 망 내의 Cskip값과 주소값(addr)이 부여된 각 노드를 구성할 수 있으며 이는 도 8과 같다.

도 9는 본 발명에 따른 주소 할당시 전달하는 추가정보를 도시한 것이다. 부모 노드는 자식 노드에 주소를 할당할 경우 탭스, 인덱스, 주소 또는 비콘 전송 시간 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이와 동시에 자신의 가족관계 정보를 포함할 수도 있다. 도 9를 참조하여 추가정보(910, 920)의 내용을 살펴보면 다음과 같다. 탭스(911, 921)는 자식 노드가 위치할 탭스를 의미하며, 주소 인덱스(912, 922)는 지그비 주소 할당 체계에서 Cskip(d)에 의해 부여받는 주소의 순번을 의미한다. 주소(913, 923)는 자식 노드가 가지게 될 주소를 의미하며, 비콘 전송 시간(914, 924)은 코디네이터로부터의 비콘 전송으로부터 얼마후에 비콘을 전송하기 위해 활성화하여야 하는지에 관한 정보를 의미한다. 또한 추가정보(910, 920)에는 가족 관계 정보(915, 925)가 포함될 수 있다. 종단 노드나 최대 탭스에 위치한 노드에게 이 정보는 할당되지 않는다.

즉, 탭스 n-1의 노드 A가 부모 노드이고, 탭스 n의 노드 B가 자식 노드일 경우, 부모 노드 A는 자식 노드 B에게 주소를 할당할 때 자식 노드 B의 탭스(911), 주소 인덱스(912), 주소(913), 비콘 전송 시간(914) 또는 가족관계 정보(915) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

마찬가지로 탭스 n의 노드 B가 부모 노드이고, 탭스 n-1의 노드 C가 자식 노드일 경우, 부모 노드 B는 자식 노드 C에게 주소를 할당할 때 자식 노드 C의 탭스(921), 주소 인덱스(922), 주소(923), 비콘 전송 시간(924) 또는 가족관계 정보(925) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 지그비 노드가 정의한 최대 탭스는 15로 가족관계 정보의 크기가 노드의 하드웨어적 메모리 용량에 따라 상대적으로 클 수도 있고 작을 수도 있다. 하드웨어적인 메모리 용량이 작다면 목적지의 가족관계 정보를 유추할 수 있으며 본 발명은 이에 대하여 한정하지 아니한다.

도 10a는 도 8의 최대 수용할 수 있는 노드의 갯수로 구성된 가상적 망 구조도를 도시한 것이다. 우선 도 8을 참조하면, 지그비 네트워크를 구성하는 $nwkMaxChildren(Cm) = 4$, $nwkMaxRouters(Rm) = 4$, $nwkMaxDepth(Lm) = 3$ 이라고 할 경우, Cskip(d)를 수학적 2를 참조하여 구하고 이를 적용하여 가상적인 망을 구성하면 도 10a와 같은 주소를 가지는 네트워크 망을 구성할 수 있다.

자세히 살펴보면, 탭스 0에서의 코디네이터의 주소값은 0이 되며, 탭스 1에서의 코디네이터의 주소값은 부모 노드인 코디네이터의 Cskip이 21이므로 최대 자식 노드를 4개로 가지는 망이므로 코디네이터의 자식 노드는 주소 인덱스 순서별로 1, 22, 43 및 64의 주소를 가지게 된다. 그리고 1의 주소를 가지는 자식 노드가 다시 부모 노드로서 자식 노드를 가지면, 1의 주소를 가지는 노드의 Cskip이 5이므로 자식 노드의 주소는 2, 7, 12 및 17의 주소를 가지게 된다. 이와 같은 연산을 통하여 최대 탭스인 3까지 각 노드의 주소를 구하면 도 10a와 같은 결과를 얻게 된다.

도 10b는 도 8의 비콘 전송 스케줄 구조를 도시한 것이다. 도 10a는 실제 망의 구성에서 이벤트 트리본 구조를 가지는 이상적인 비콘 전송 스케줄 구조를 도시하고 있다. 이러한 방법으로 비콘 전송 구조를 갖게 된다면 종래의 방법처럼 부모 노드와 자식 노드 사이에서 이웃 노드 및 이웃 노드의 부모 노드의 비콘 전송 구간을 알아야 하는 과정이 필요하다. 물론 여기서는 비콘 전송 오프셋(offset)을 고려하지 않은 망 전체의 이상적인 비콘 구조를 도시한 것이고, 이는 구현자에 따라서 다르게 설정할 수 있다.

도 10c는 도 10a의 비콘 전송 스케줄 구조를 도시한 것이다. 이는 최대 땀스(nwkMaxDepth:Lm), 최대 비콘 전송 노드(nwkMaxRouters:Rm) 및 최대 자식 노드(nwkMaxChildren:Cm)의 값을 고려하여 구성한 이벤트 트리본 구조를 가지는 이상적인 비콘 전송 스케줄 구조이다. 이러한 가상적 망 구조는 본 발명의 기본 구조가 된다. 땀스 3은 종단 노드만으로 구성되므로 비콘 전송 노드가 아니므로 도 10c의 비콘 전송 스케줄 구조에 포함되지 아니한다.

도 10d는 도 10c에 실제 노드의 구성을 적용한 비콘 전송 스케줄 구조를 도시한 것이다. 도 10b와는 달리 도 10d는 땀스 당 비콘 전송 스케줄 구조에 있어서, 시간상으로 공백을 가지는 구조를 가지는 것을 알 수 있다. 이는 부모 노드로부터 주소를 할당받을 경우 그 노드가 비콘 전송 노드일 경우 땀스와 주소 정보를 가지게 되므로 자신이 비콘을 보내야 하는 시간이 결정된다.

따라서, 자신의 이웃 노드가 아닌 노드라도 대상 노드의 주소만 알고 있다면 비콘을 보내는 시간, 즉 대상 노드의 활성화 되는 시간을 알 수 있다. 이것은 목적지 노드의 주소를 알면, 데이터 전송 노드와 목적지 노드가 RF 중계할 수 있는 물리적 거리에 있고, 이웃 노드의 리스트에 포함되어 있고 서로 다른 부모 노드를 가지고 비콘 전송 시간이 다를 경우, 목적지 노드의 슈퍼프레임의 활성화 구간인 경쟁구간(Contention Access Period:CAP)에 참여하여 데이터 패킷 전송을 할 수 있고, 만약 목적지 노드가 이웃 노드 리스트에 포함되어 있지 않을 경우 목적지 노드에 도달하기 위한 경로를 제공하여야 한다면 경로를 제공하는 노드들 간에 본 발명을 적용한 데이터 패킷 전송을 하게 되면 비콘 전송 횟수를 줄여 에너지 효율을 극대화시킬 수 있다.

본 발명은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터(정보 처리 기능을 갖는 장치를 모두 포함한다)가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다.

컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장 장치 등이 있다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사항에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 땀스 단위로 코디네이터의 비콘 인터벌을 나누고 네트워크 망의 주소를 부여한 각 노드의 비콘에 주소를 부여하여 데이터를 전송함으로써 비콘의 충돌을 방지하고, 비콘 전송 노드의 데이터 전송의 오류를 감소시킴으로써 데이터의 전송 효율을 증가시킬 수 있고, 비콘 전송 노드의 라우팅 횟수를 줄임으로써 에너지 효율을 향상시켜 네트워크 망 및 각 노드의 수명을 연장할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 지그비 네트워크 토폴로지 구조를 도시한 것이다.

도 2는 종래의 비콘 전송 스케줄링 방법을 도시한 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 지그비 트리구조의 망을 도시한 것이다.

도 4a는 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망의 각 노드의 슈퍼프레임의 구조이다.

도 4b는 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망 내의 슈퍼프레임의 위치 관계를 도시한 것이다.

도 4c는 도 4b의 비콘 전송 스케줄을 도시한 것이다.

도 5a는 본 발명에 따른 온 디맨드 타입(On demand type) 스케줄링 구조를 가지는 비콘의 전송 스케줄을 도시한 것이다.

도 5b는 본 발명에 따른 이벤트 드리븐 타입(Event driven type) 스케줄링 구조를 가지는 비콘의 전송 스케줄을 도시한 것이다.

도 6은 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 시스템의 블록도이다.

도 7은 본 발명에 따른 지그비 네트워크 망의 비콘 전송 스케줄링 방법의 흐름도이다.

도 8은 본 발명에 따른 주소가 할당된 지그비 네트워크 망의 구성도를 도시한 것이다.

도 9는 본 발명에 따른 주소 할당시 전달하는 추가정보를 도시한 것이다.

도 10a는 도 8의 최대 수용할 수 있는 노드의 갯수로 구성된 가상적 망 구조도를 도시한 것이다.

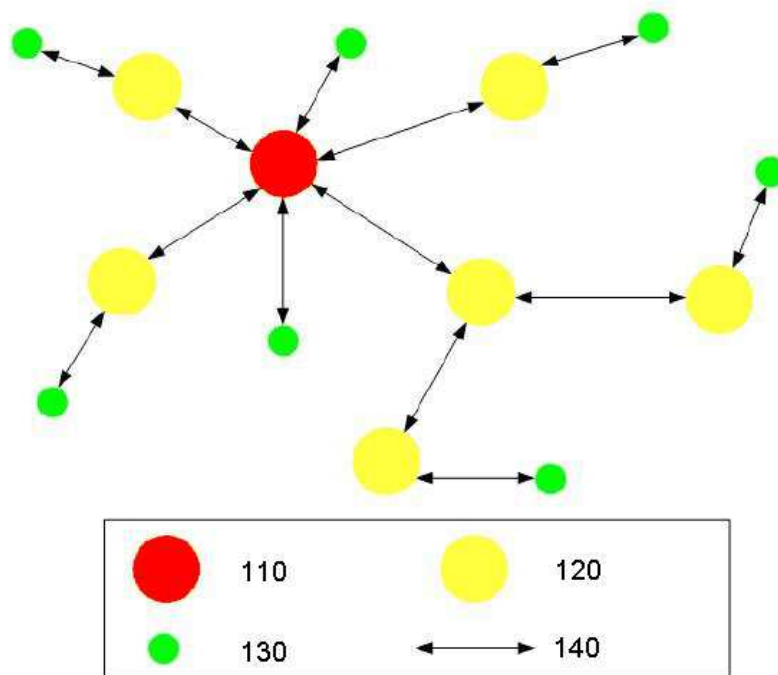
도 10b는 도 8의 비콘 전송 스케줄 구조를 도시한 것이다.

도 10c는 도 10a의 비콘 전송 스케줄 구조를 도시한 것이다.

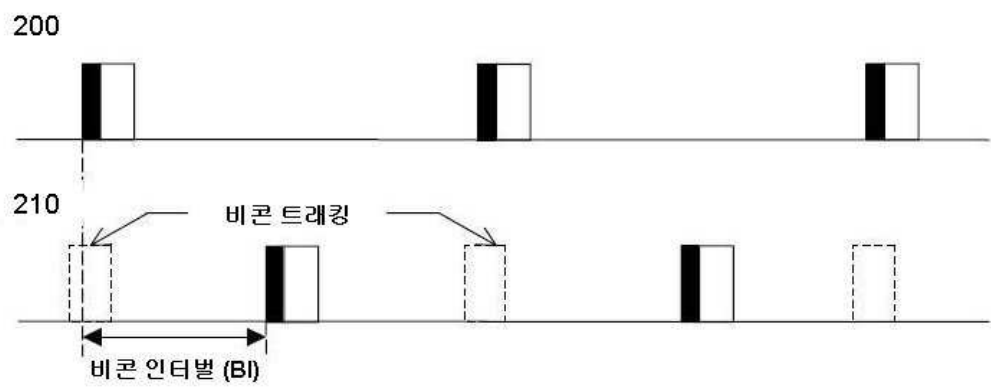
도 10d는 도 10c에 실제 노드의 구성을 적용한 비콘 전송 스케줄 구조를 도시한 것이다.

도면

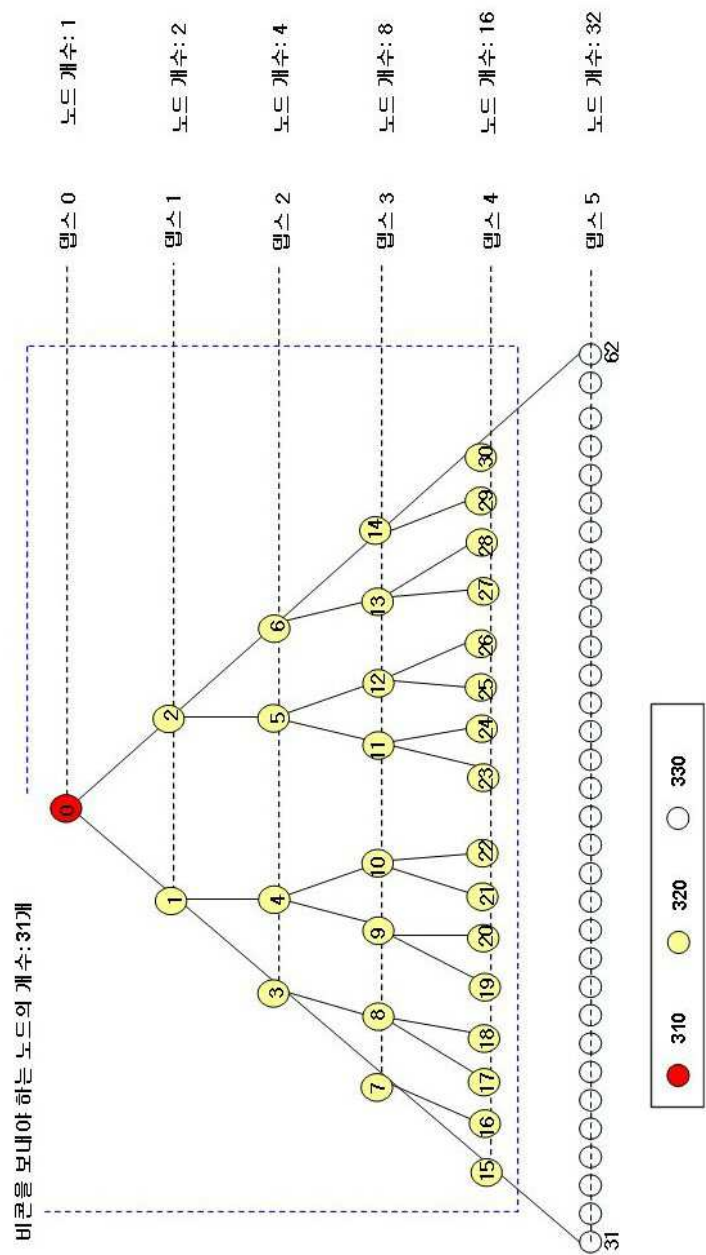
도면1



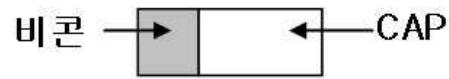
도면2



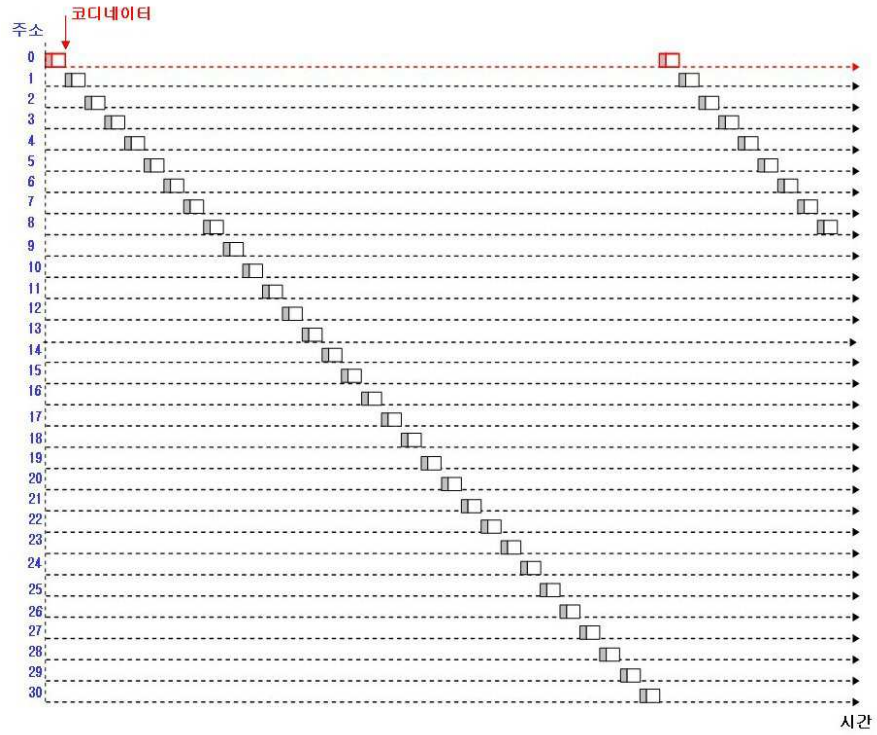
도면3



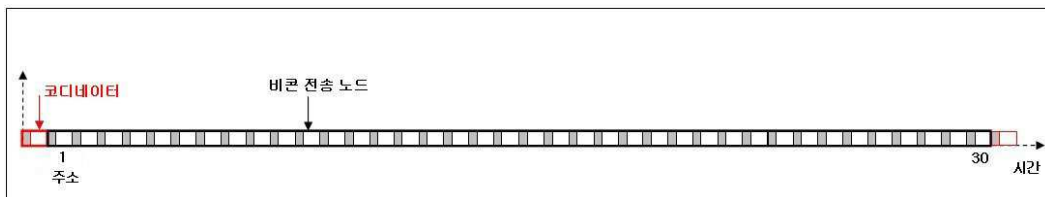
도면4a



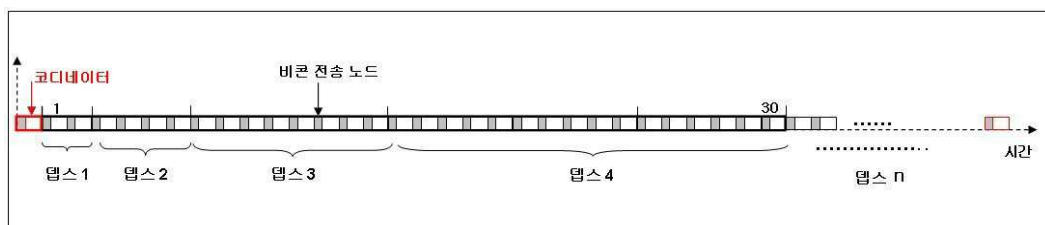
도면4b



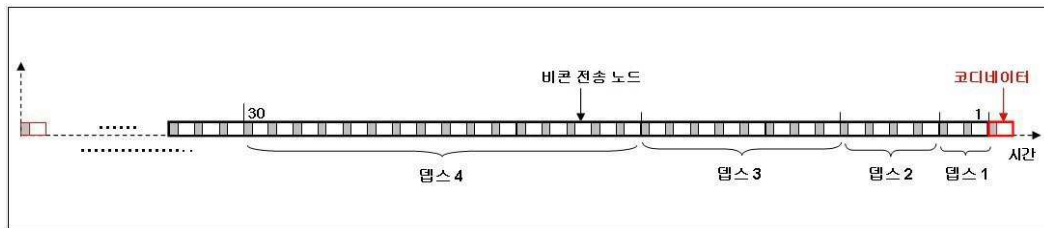
도면4c



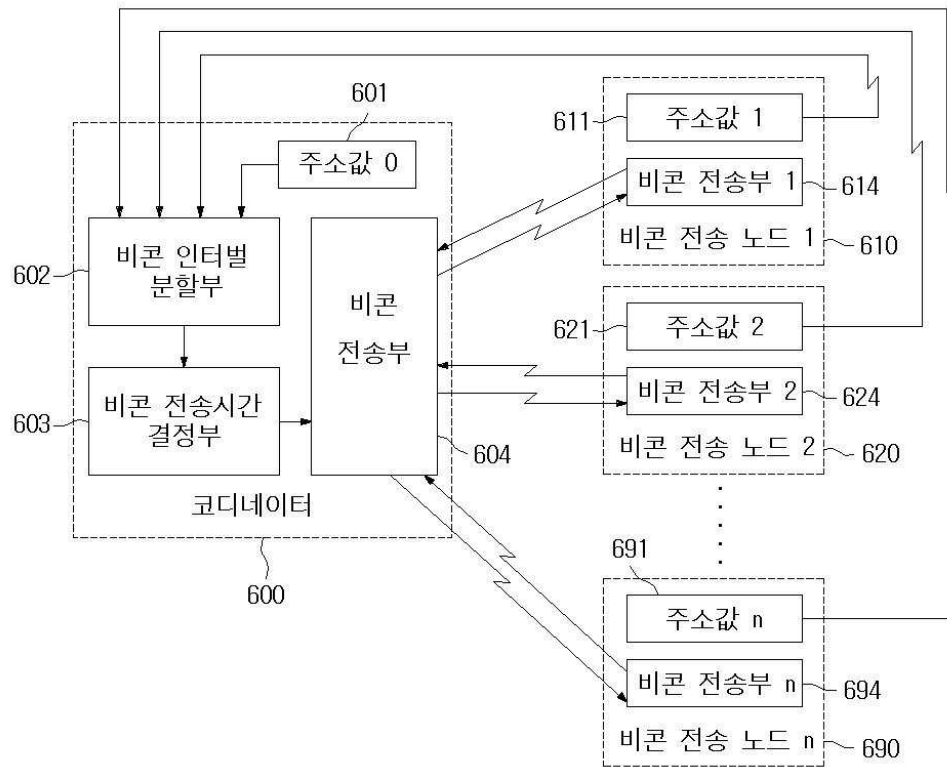
도면5a



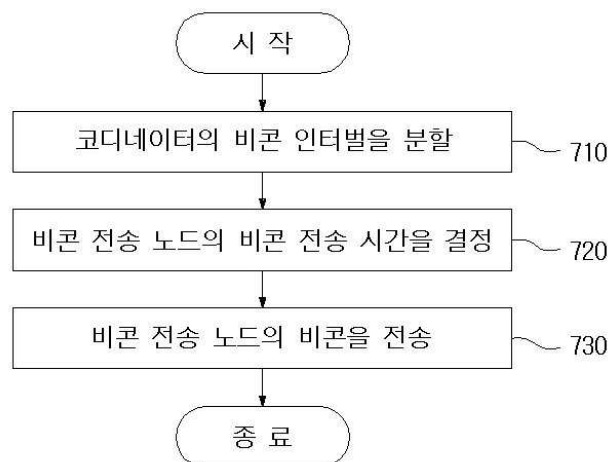
도면5b



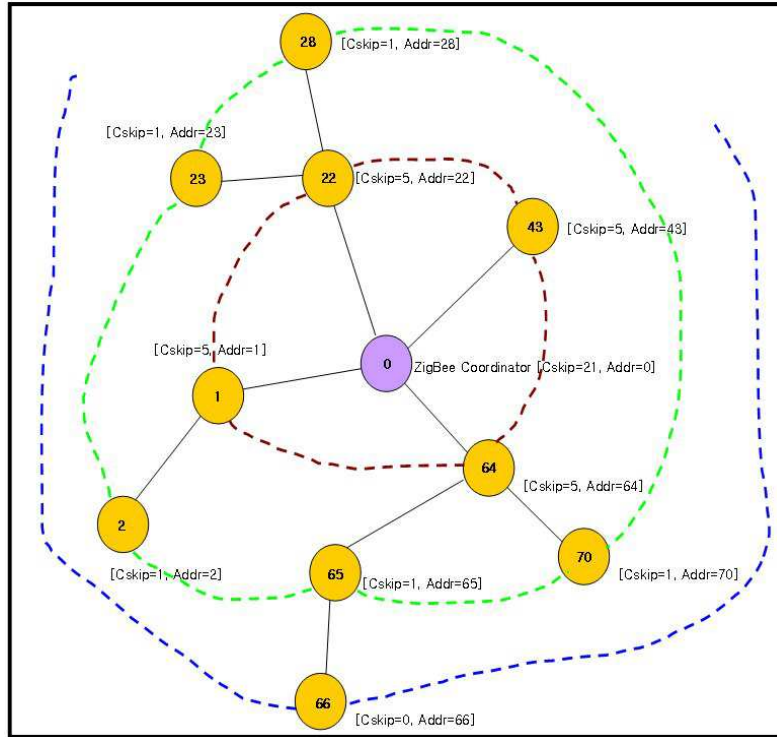
도면6



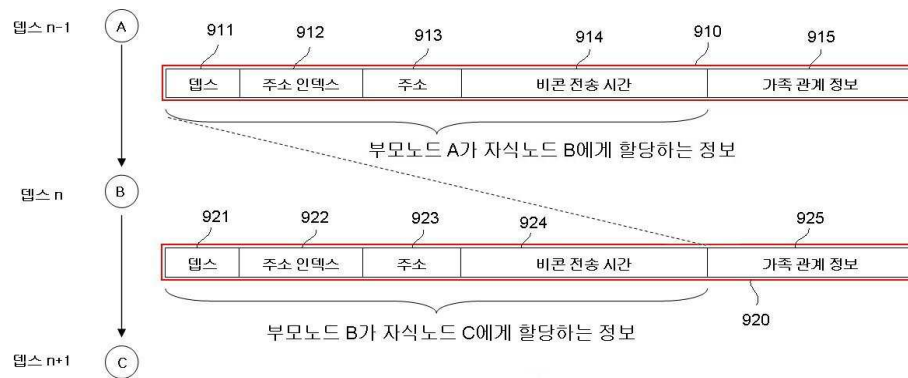
도면7



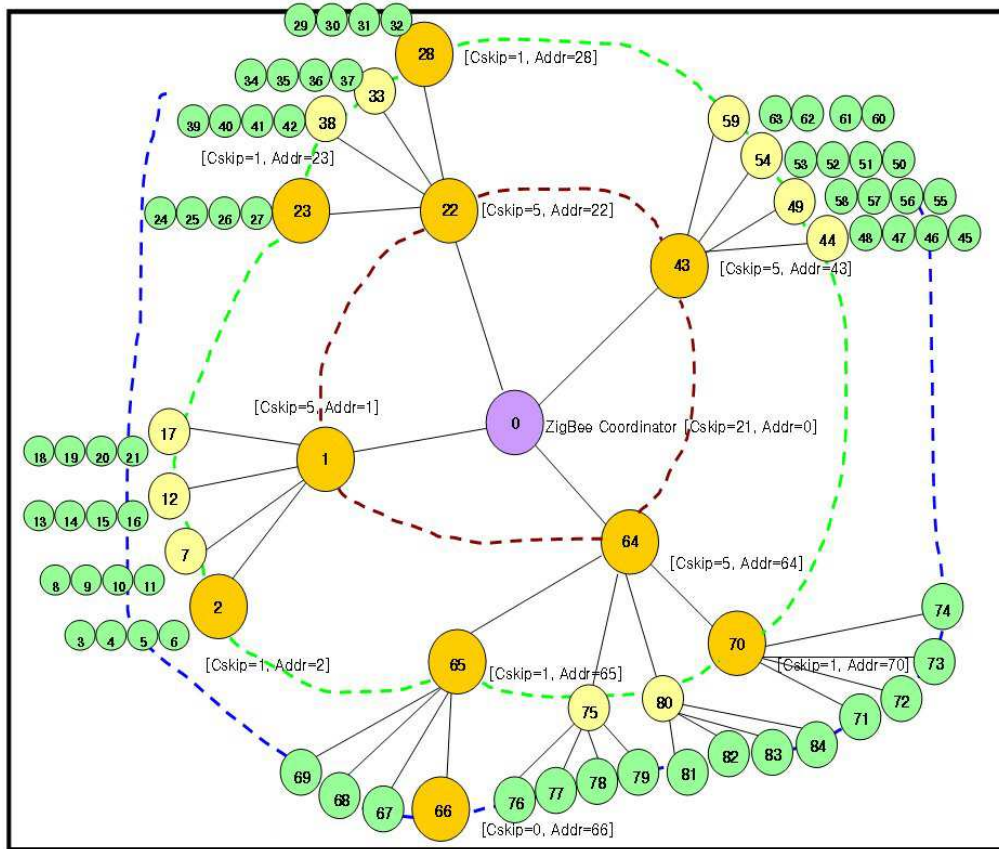
도면8



도면9



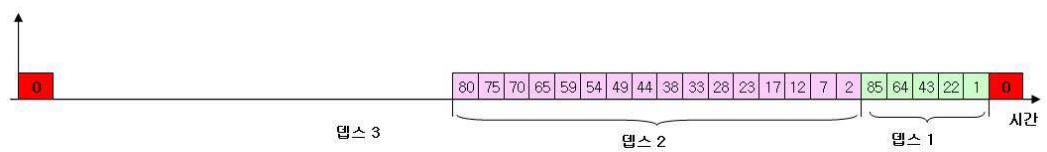
도면10a



도면10b



도면10c



도면10d

