



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H04L 7/02 (2006.01)

H04L 7/10 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0020667

(43) 공개일자 2007년02월22일

(21) 출원번호 10-2005-0074820

(22) 출원일자 2005년08월16일

심사청구일자 2005년08월16일

(71) 출원인 고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자 황광일
서울 구로구 고척1동 현대빌라 D-202호
손희수
서울 중랑구 묵1동 신안아파트 102동 807호
엄두섭
대전 서구 월평동 황실아파트 109-1001

(74) 대리인 서원호

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법에 관한 것으로, 본 발명의 목적은 임의의 장치가 조정자를 가지고 동시에 자신이 하위 장치에 대한 조정자 역할을 수행할 때, 각 조정자들이 생성시키는 듀티 사이클의 동기를 맞출 수 있는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법을 제공하는데 있다.

이를 위해 본 발명은 조정자와 상기 조정자의 하위 장치가 수퍼프레임을 이용하여 데이터 통신을 하기 위한 무선 개인화 네트워크의 동기화 방법에 있어서, 상기 조정자가 상기 하위 장치의 수퍼프레임과 동기를 맞추기 위한 위치 정보를 포함하는 자신의 수퍼프레임을 생성하여 상기 하위 장치로 전송하고, 상기 수퍼프레임을 수신한 상기 하위 장치는 상기 수퍼프레임에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 조정자의 수퍼프레임과 동기가 맞춰진 자신의 수퍼프레임을 생성하며 상기 조정자 및 상기 하위 장치가 동기된 각자의 수퍼프레임을 이용하여 통신하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

조정자와 상기 조정자의 하위 장치가 수퍼프레임을 이용하여 데이터 통신을 하기 위한 무선 개인화 네트워크의 동기화 방법에 있어서,

상기 조정자가 상기 하위 장치의 수퍼프레임과 동기를 맞추기 위한 위치 정보를 포함하는 자신의 수퍼프레임을 생성하여 상기 하위 장치로 전송하고;

상기 수퍼프레임을 수신한 상기 하위 장치는 상기 수퍼프레임에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 조정자의 수퍼프레임과 동기가 맞춰진 자신의 수퍼프레임을 생성하며; 및

상기 조정자 및 상기 하위 장치가 동기된 각자의 수퍼프레임을 이용하여 통신하는 것을 특징으로 하는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 수퍼프레임은 비콘, 활성화 구간, 비활성화 구간, 및 비활성화 구간을 포함하고, 상기 위치 정보는 상기 비활성화 구간에 할당되는 것을 특징으로 하는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 위치 정보는 상기 하위 장치의 수퍼프레임의 비콘의 위치를 나타내는 것을 특징으로 하는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법.

청구항 4.

상위 조정자, 하위 장치, 및 상위에 자신을 조정하는 상기 상위 조정자를 가지고 하위에 자신이 조정하는 상기 하위 장치를 가지는 차상위 조정자 사이에 수퍼프레임을 이용하여 데이터 통신을 하기 위한 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법에 있어서,

상기 차상위 조정자와 동기를 맞추기 위한 위치 정보를 포함하여 상기 상위 조정자가 자신의 수퍼프레임을 생성하고,

상기 상위 조정자의 수퍼프레임에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 상위 조정자의 수퍼프레임과 동기를 맞추고 동시에 상기 하위 장치와 동기를 맞추기 위한 위치 정보를 포함하여 상기 차상위 조정자가 자신의 수퍼프레임을 생성하며,

상기 차상위 조정자의 수퍼프레임에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 차상위 조정자의 수퍼프레임과 동기를 맞추어 상기 하위 장치가 자신의 수퍼프레임을 생성하며; 및

상기 상위 조정자, 상기 차상위 조정자, 및 상기 하위 장치가 동기된 각자의 수퍼프레임을 이용하여 통신하는 것을 특징으로 하는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 각 조정자들이 생성하는 듀티 사이클(duty cycle)을 일치시킴으로써 각 무선 장치의 비활성화 구간을 최대한 유지하여 무선 장치의 에너지 효율을 높일 수 있는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법에 관한 것이다.

저속의 무선 개인화 네트워크(WPAN: Wireless Personal Area Network, 이하 WPAN이라 지칭함)를 위한 표준으로 IEEE 802.15.4가 개발되었고, 이 표준은 가정과 같이 10m 이내의 단거리에서 요구되는 저속의 데이터 전송에 적합한 저가의 응용들을 포함하고, 매우 적은 에너지 소모와 다양한 네트워크 토폴로지를 지원함으로써 네트워크의 유연성을 가지는 특징이 있다.

WPAN에서 사용되는 네트워크 토폴로지는 스타(star)형 또는 피어 투 피어(peer-to-peer)형 등이 있고, WPAN이 확장될 경우에 피어 투 피어 멀티홉 트리(peer-to-peer multihop tree)형과 같은 네트워크 토폴로지가 사용된다.

도 1은 피어 투 피어 멀티홉 트리 네트워크 토폴로지를 나타낸다. 도 1에서 WPAN의 주조정자(CD)는 자신의 하위에 장치들(D1~D5)을 가지고 있고, 장치들(D2, D3, D5)은 자신의 하위에 장치들(D2-1, D2-2, D3-1, D3-2, D5-1)을 가지고 있다. 또한, 장치(D2-1)는 자신의 하위에 장치(D2-1-1)를 가진다. 그리고, 장치들(D2, D3, D5, D2-1)은 각각 자신의 조정자(coordinator)를 가지면서 동시에 자신들이 하위 장치들에 대해서 조정자 역할을 한다.

도 1에서 주조정자(CD) 및 조정자 역할을 수행하는 장치들(D2, D3, D5, D2-1)은 각 장치들간의 통신에 사용되는 수퍼프레임(superframe)을 생성하고, 수퍼프레임의 활성화(Active) 구간과 비활성화(Inactive) 구간이 주기적으로 반복되는 듀티 사이클(duty cycle)을 만든다.

도 2A는 종래의 수퍼프레임 구조와 듀티 사이클을 나타낸다. 도 2A에 도시된 바와 같이 수퍼프레임은 비콘(10), 활성화 구간(20), 비활성화 구간(30)으로 구성되며, 활성화 구간은 다시 경쟁 접속 구간(CAP: Contention Access Period)(40)과 비경쟁 구간(CFP: Contention Free Period)(50)으로 나누어 지고, 비경쟁 구간은 1개 이상의 슬롯을 가진 복수개의 예약 슬롯들(GTS: Guaranteed Time Slots)(51~53)을 포함한다.

도 2A에서 비콘(10)은 수퍼프레임의 경계를 나타내고, 조정자가 자신의 하위에 연결된 장치들에게 동기를 맞추기 위해 비콘(10)을 주기적으로 방송한다. 활성화 구간(20)은 각 장치들의 데이터 전송에 사용하는 구간이고, 비활성화 구간(30)은 각 장치들이 데이터 전송을 하지 않고 대기하는 구간으로서 에너지 소모가 거의 없는 구간이다.

경쟁 접속 구간(40)은 각 장치들이 자신의 상위에 존재하는 조정자에게 채널을 할당받기 위해 다른 장치와 경쟁하여 채널 요청 데이터를 전송하는 구간으로서 매체 접근 제어 방법으로 slotted CSMA-CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)를 사용한다.

비경쟁 구간(50)은 경쟁 접속 구간(40)을 통하여 채널 요청에 성공한 장치들이 데이터를 전송할 수 있도록 조정자에 의해 할당되는 구간으로서 채널 요청에 성공한 장치들은 자신에게 할당된 예약 슬롯(51~53)을 통하여 다른 장치와 경쟁하지 않고 데이터를 전송한다.

상기와 같이 수퍼프레임이 결정되면 조정자는 도 2B에 도시된 바와 같이 수퍼프레임의 활성화 구간과 비활성화 구간이 주기적으로 반복되는 듀티 사이클을 생성시킨다.

피어 투 피어 멀티홉 트리구조의 네트워크 토폴로지를 사용하는 WPAN에서는 임의의 장치가 자신의 조정자를 가지고 있고, 동시에 자기 자신이 하위 장치의 조정자가 되는 경우에 각 조정자들이 통신을 위하여 하위의 장치에게 비콘을 전송하는 시점이 서로 다를 수 있으므로 상하위에 존재하는 장치들간의 듀티 사이클의 동기가 일치하지 않을 수 있다.

상기와 같이 듀티 사이클의 동기가 일치하지 않는 경우, 조정자와 하위의 장치간에 비활성화 구간이 일치하지 않기 때문에 하위에 존재하는 장치는 조정자와 통신을 위해서 활성화 상태를 유지해야 하므로 에너지 소모가 커지게 된다는 문제점이 있다.

그리고, 조정자와 하위 장치간에 듀티 사이클의 동기가 일치하는 경우에는 비활성화 구간뿐만 아니라 활성화 구간도 일치할 수 있으므로 각 조정자의 비경쟁 구간에 할당된 예약 슬롯들이 중복되어 데이터의 충돌이 발생할 수 있다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 임의의 장치가 조정자를 가지고 동시에 자신이 하위 장치에 대한 조정자 역할을 수행할 때, 각 조정자들이 생성시키는 듀티 사이클의 동기를 일치시킬 수 있는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 임의의 장치가 조정자를 가지고 동시에 자신이 하위 장치에 대한 조정자 역할을 수행할 때, 듀티 사이클의 일치로 인해 발생할 수 있는 예약 슬롯들의 중복을 방지할 수 있는 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은 조정자와 상기 조정자의 하위 장치가 수퍼프레임을 이용하여 데이터 통신을 하기 위한 무선 개인화 네트워크의 동기화 방법에 있어서, 상기 조정자가 상기 하위 장치의 수퍼프레임과 동기를 맞추기 위한 위치 정보를 포함하는 자신의 수퍼프레임을 생성하여 상기 하위 장치로 전송하고, 상기 수퍼프레임을 수신한 상기 하위 장치는 상기 수퍼프레임에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 조정자의 수퍼프레임과 동기가 맞춰진 자신의 수퍼프레임을 생성하며 상기 조정자 및 상기 하위 장치가 동기된 각자의 수퍼프레임을 이용하여 통신하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 수퍼프레임은 비콘, 활성화 구간, 비활성화 구간, 및 비활성화 구간을 포함하고, 상기 위치 정보는 상기 비활성화 구간에 할당되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 위치 정보는 상기 하위 장치의 수퍼프레임의 비콘의 위치를 나타내는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 동기된 상기 조정자의 수퍼프레임과 상기 하위 장치의 수퍼프레임은 서로 데이터 통신을 하지 않는 공통 구간을 가지는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 하위 장치가 복수인 경우 상기 복수의 하위 장치와 동기를 맞추기 위한 복수의 위치 정보를 상기 조정자가 자신의 수퍼프레임에 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 조정자는 자신의 수퍼프레임의 비활성화 구간에 상기 복수의 위치 정보를 구분하여 할당하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 복수의 하위 장치에 대하여 우선 순위가 부여된 경우 상기 조정자가 상기 우선 순위에 따라 상기 복수의 위치 정보를 할당하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 복수의 하위 장치에 대하여 우선 순위가 부여되지 않은 경우 상기 조정자가 무작위로 상기 복수의 위치 정보를 할당하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 상위 조정자, 하위 장치, 및 상위에 자신을 조정하는 상기 상위 조정자를 가지고 하위에 자신이 조정하는 상기 하위 장치를 가지는 차상위 조정자 사이에 수퍼프레임을 이용하여 데이터 통신을 하기 위한 무선 개인화 네트워크에서 동기화 방법에 있어서, 상기 차상위 조정자와 동기를 맞추기 위한 위치 정보를 포함하여 상기 상위 조정자가 자신의 수퍼프레임을 생성하고, 상기 상위 조정자의 수퍼프레임에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 상위 조정자의 수퍼프레임과 동기를 맞추고 동시에 상기 하위 장치와 동기를 맞추기 위한 위치 정보를 포함하여 상기 차상위 조정자가 자신의 수퍼프레임을 생성하며, 상기 차상위 조정자의 수퍼프레임에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 차상위 조정자의 수퍼프레임과 동기를 맞추어 상기 하위 장치가 자신의 수퍼프레임을 생성하며, 상기 상위 조정자, 상기 차상위 조정자, 및 상기 하위 장치가 동기된 각자의 수퍼프레임을 이용하여 통신하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 수퍼프레임은 비콘, 활성화 구간, 및 비활성화 구간을 포함하고, 상기 위치 정보는 상기 비활성화 구간에 마련되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 위치 정보는 상기 차상위 조정자 또는 상기 하위 장치의 수퍼프레임의 비콘의 위치를 나타내는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 차상위 조정자가 상기 상위 조정자에게 데이터 전송을 위한 데이터 전송 구간을 요청하고, 상기 상위 조정자가 상기 차상위 조정자에게 데이터 전송 구간을 할당하며, 상기 차상위 조정자가 상기 하위 장치로부터 데이터 전송을 위한 데이터 전송 구간의 할당을 요청받은 경우, 상기 차상위 조정자는 상기 상위 조정자로부터 할당받은 데이터 전송 구간과 겹치지 않게 상기 하위 장치에 데이터 전송 구간을 할당하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 상위 조정자로부터 데이터 전송 구간을 상기 차상위 조정자가 할당받지 못한 경우, 상기 차상위 조정자가 상기 하위 장치의 할당 요청에 따라 데이터 전송 구간을 상기 하위 장치에 할당하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 차상위 조정자가 상기 하위 장치에 할당한 데이터 전송구간과 이후 상기 차상위 조정자가 상기 하위 조정자로부터 할당받은 데이터 전송 구간이 겹치는 경우, 상기 차상위 조정자는 상기 상위 조정자에게 데이터 전송 구간을 재요청하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 차상위 조정자가 상기 하위 장치에 할당한 데이터 전송 구간과 이후 상기 차상위 조정자가 상기 상위 조정자로부터 할당받은 데이터 전송 구간이 겹치는 경우, 상기 차상위 조정자는 상기 상위 조정자에게 데이터 전송 구간의 요청을 포기하는 것을 특징으로 한다.

이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 본 도면을 참조하여 상세하게 설명하도록 한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 수퍼프레임의 구조를 나타낸다. 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 수퍼프레임은 비콘(10), 활성화 구간(20), 비활성화 구간(30)으로 구성되며, 활성화 구간은 다시 경쟁 접속 구간(40)과 비경쟁 구간(50)으로 나누어지고, 비경쟁 구간은 1개 이상의 슬롯을 가진 복수개의 예약 슬롯들(51~53)을 포함하고, 비활성화 구간(30)은 수퍼프레임의 마지막 타임 슬롯, 즉 비활성화 구간의 마지막 타임 슬롯부터 할당되는 1개 이상의 비콘 예약 슬롯들(GTS For Beacon, GFS)(61~63)을 포함한다.

도 3에 도시된 비콘(10), 활성화 구간(20), 비활성화 구간(20) 내의 경쟁 접속 구간(40) 및 비경쟁 구간(50), 비경쟁 구간(50) 내의 예약 슬롯들(51~53)의 목적 및 기능은 도 2에 도시된 부분과 동일하므로 설명을 생략하도록 한다.

비활성화 구간(30)에 할당된 비콘 예약 슬롯들(GFS)(61~63)은 임의의 장치가 자신의 조정자를 가지고 있고, 동시에 자기 자신이 하위 장치의 조정자가 될 때 자신의 상위에 있는 조정자에게 비콘 예약 슬롯의 할당을 요청하여 할당받게 된다. 그리고 할당받은 자신의 비콘 예약 슬롯을 이용하여 자신의 하위 장치에게 비콘을 전송하고, 하위의 장치들은 전송된 비콘 예약 슬롯의 위치를 기준으로 수퍼프레임의 비콘을 생성함으로써 자신의 듀티 사이클과 자신의 하위에 있는 장치의 듀티 사이클의 동기를 일치시킬 수 있다.

그리고, 듀티 사이클의 동기를 일치시키는데 있어서 할당된 비콘 예약 슬롯(61~63)이 수퍼프레임의 제일 마지막 슬롯에 가까울수록 하위 장치의 듀티 사이클과 지연차이가 적어지므로 동기 효율이 좋아진다.

그러므로, 조정자가 하위 장치들에게 비콘 예약 슬롯을 할당할 때 상황에 따라서 장치들간에 우선순위를 적용하여 특정 장치에 우선권을 부여하거나 무작위로 할당할 수 있다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 각 장치들의 듀티 사이클간의 동기 관계를 나타낸다. 도 4에 도시된 바와 같이 조정자(100)는 장치1(110)의 상위에 존재하며 자신의 하위에 있는 장치들과 듀티 사이클의 동기를 맞추기 위하여 비콘 예약 슬롯들(100-1, 100-2)을 할당한다. 비콘 예약 슬롯(100-1)은 도시되지 않은 다른 하위 장치와 듀티 사이클을 맞추기 위해 사용되었고, 비콘 예약 슬롯(100-2)은 하위에 있는 장치1(110)과 듀티 사이클을 맞추기 위해 할당되었다.

장치1(110)은 조정자(100)의 하위 장치이며 동시에 장치1-1(120)의 상위 장치로서 조정자 역할을 수행한다. 장치1(110)은 조정자(100)가 장치1(110)에 할당한 비콘용 타임슬롯(100-2)의 위치에 수퍼프레임의 비콘을 할당함으로써 조정자(100)와 듀티 사이클을 맞추고, 조정자(100)의 비활성화 구간과 장치1(110)의 비활성화 구간의 공통 구간(P1)을 실질적인 비활성화 구간으로 확보할 수 있다.

장치1-1(120)은 장치1(110)의 하위 장치이며 동시에 도시하지 않은 장치(미도시)의 조정자 역할을 수행한다. 장치1-1(120)은 장치1(110)이 할당한 비콘용 타임슬롯(110-1)의 위치에 수퍼프레임의 비콘을 할당함으로써 장치1(110)과 듀티 사이클을 맞추고, 장치1(110)의 비활성화 구간과 장치1-1(120)의 비활성화 구간의 공통 구간(P2)을 실질적인 비활성화 구간으로 확보할 수 있다.

도 4에 도시된 조정자(100), 장치1(101) 및 장치1-1(120)의 관계에서 각 장치들의 듀티 사이클이 동기화되면 비활성화 구간(inactive)뿐만 아니라 비경쟁 구간(CFP)들도 같은 시간에 중복되게 되어, 비경쟁 구간(CFP)내에 할당되는 예약 슬롯들(GTS)이 서로 중복될 수 있다.

즉, 도 4에 도시된 장치1(110)은 상위에 조정자(100)를 가지고 하위에 있는 장치1-1(120)의 조정자 역할을 한다. 만약 장치1(110)이 조정자(100)로부터 할당받은 예약 슬롯과 장치1(110)이 자신의 하위에 있는 장치1-1(120)에 할당한 예약 슬롯이 일치하면 장치1(110)은 같은 시간에 데이터를 송수신하여야 하므로 충돌이 발생한다.

도 5는 본 발명의 실시예에서 조정자를 가지면서 동시에 조정자 역할을 하는 장치가 수행하는 충돌 방지 과정을 나타내는 흐름도이다. 즉, 도 4의 장치1과 같이 조정자와 하위 장치의 중간에 있는 장치가 같은 시간에 예약 슬롯을 할당받지 않도록 함으로써 충돌을 회피하기 위한 방법을 나타낸다.

먼저, 장치1은 상위에 있는 조정자에게 예약 슬롯 할당을 요청한다(단계 S10). 그리고 조정자로부터 예약 슬롯을 할당 받았는지를 확인한다(단계 S20). 조정자로부터 예약 슬롯을 할당받았다면 장치1-1로부터 예약 슬롯에 대한 할당 요청이 발생하는지를 확인한다(단계 S30). 확인 결과 장치1-1이 예약 슬롯의 할당을 요청하지 않았다면, 다시 예약 슬롯 할당에 대한 요청이 발생하는가를 검사하는 단계(단계 S30)로 되돌아 간다.

장치1-1이 예약 슬롯의 할당을 요청하였다면, 요청받은 예약 슬롯의 위치와 자신이 조정자로부터 할당받은 예약 슬롯의 위치를 비교한다(단계 S40). 비교 결과 두 위치가 동일하다면, 장치1은 자신이 할당받은 위치와 중복되지 않도록 장치1-1에 대한 예약 슬롯을 자신이 할당받은 위치와 다른 위치에 할당하고(단계 S50), 비교 결과 두 위치가 동일하지 않다면, 장치1은 장치1-1이 요청한 예약 슬롯의 위치에 예약 슬롯을 할당한다.

그리고, 조정자로부터 예약 슬롯을 할당받았는지 확인하는 단계에서(단계 S20), 확인 결과 예약 슬롯을 할당받지 않았다면, 장치1-1로부터 예약 슬롯 할당에 대한 요청이 있는지를 검사한다(단계 S70). 검사 결과, 요청이 있다면 요청받은 위치에 예약 슬롯을 할당하고(단계 S80), 요청이 없다면 예약 슬롯의 할당 요청을 확인하는 단계로 되돌아간다(단계 S70).

장치1은 장치1-1로부터 요청받은 위치에 예약 슬롯을 할당한 후에는 조정자로부터 예약 슬롯을 할당받았는가를 확인(단계 S90)하여, 할당받지 않았다면 현재의 단계(단계 S90)를 반복하고, 할당받았다면 장치1이 장치1-1에 할당한 예약 슬롯의 위치와 장치1이 조정자로부터 할당받은 예약 슬롯의 위치가 동일한지를 검사한다(단계 S100).

검사 결과, 두 위치가 동일하다면, 장치1은 조정자에게 예약 슬롯의 할당을 재요청하거나 경우에 따라서는 전송을 포기하고(단계 S110), 두 위치가 동일하지 않다면, 충돌 방지 과정을 종료한다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 소모를 모의실험한 결과를 나타낸다. 모의실험은 본 발명의 실시예를 비콘 예약 슬롯을 구비한 slotted CSMA-CA 및 비콘 예약 슬롯을 구비하지 않은 unslotted CSMA-CA와 비교하여 도시하였다. 모의실험의 대상이 되는 장치는 피어 투 피어 멀티홉 트리 토폴로지에서 조정자와 하위 장치를 동시에 가지는 장치로 한정하였다.

도 6에서 본 발명의 실시예는 비콘 예약 슬롯을 사용하지 않는 slotted CSMA-CA 및 unslotted CSMA-CA 보다 에너지 소모가 적음을 나타낸다.

발명의 효과

본 발명은 수퍼프레임의 비활성화 구간의 마지막 부분에 비콘 예약 슬롯을 할당함으로써 비콘 예약 슬롯을 이용하여 각 장치들간의 듀티 사이클을 동기화할 수 있고, 듀티 사이클이 동기화됨으로써 각 장치들은 자신의 비활성화 구간을 최대한 확보하여 에너지 효율을 극대화할 수 있다. 그리고 각 장치들간의 듀티 사이클이 동기화될 경우 예약 슬롯의 위치가 중복되지 않도록 중간에 위치하는 장치가 예약 슬롯을 할당함으로써 예약 슬롯의 충돌을 방지하여 각 장치들의 데이터 전송 및 채널 사용 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 피어 투 피어 멀티홉 트리 네트워크 토폴로지를 나타낸다.

도 2A 및 2B는 종래의 수퍼프레임의 구조 및 듀티 사이클을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 수퍼프레임의 구조를 나타낸다.

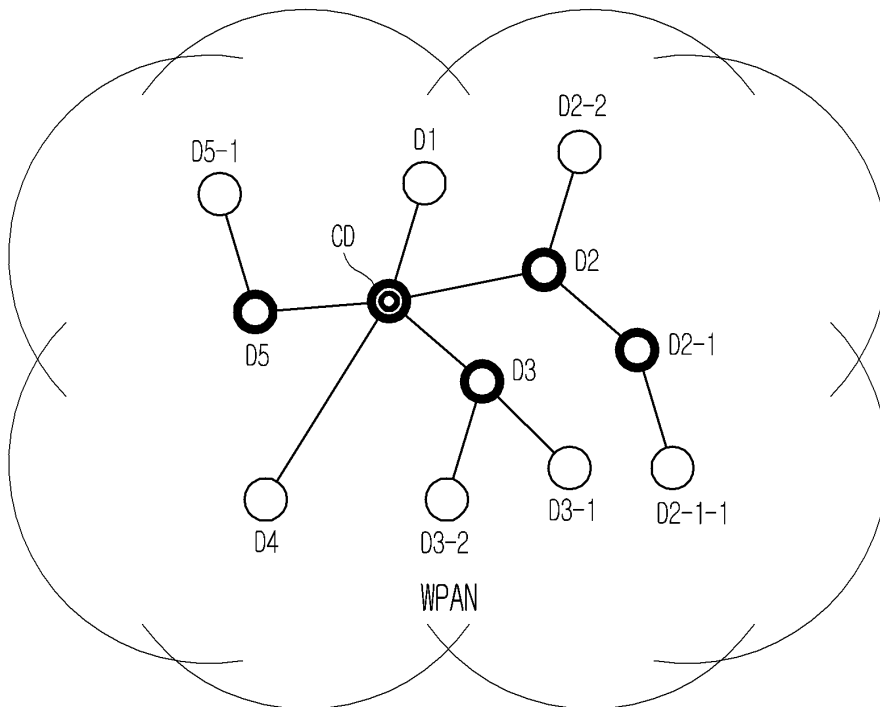
도 4는 본 발명의 실시예에서 각 장치들의 듀티 사이클간의 동기 관계를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 실시예에서 조정자를 가지면서 동시에 조정자 역할을 하는 장치가 수행하는 충돌 방지 과정을 나타내는 흐름도이다.

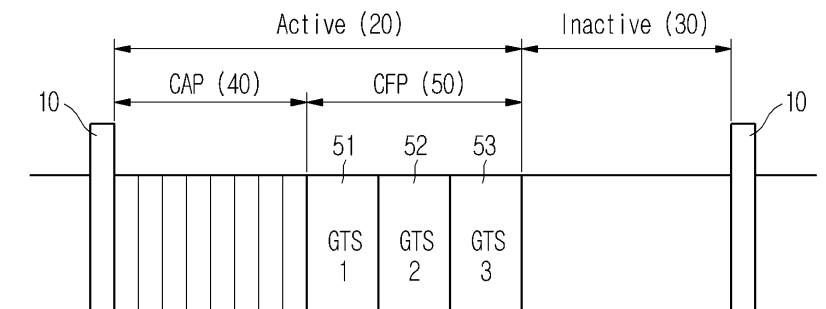
도 6은 본 발명의 실시예에 따라 에너지 소모를 모의실험한 결과를 나타낸다.

도면

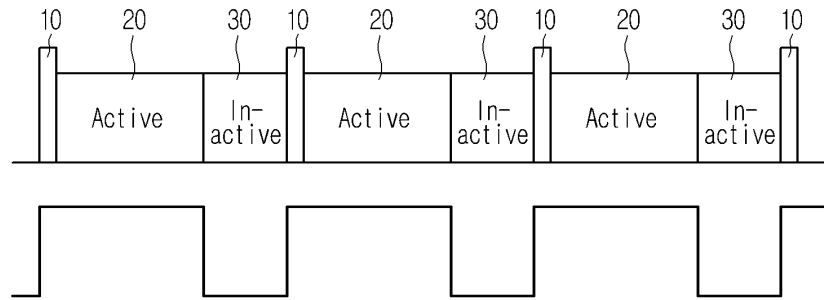
도면1



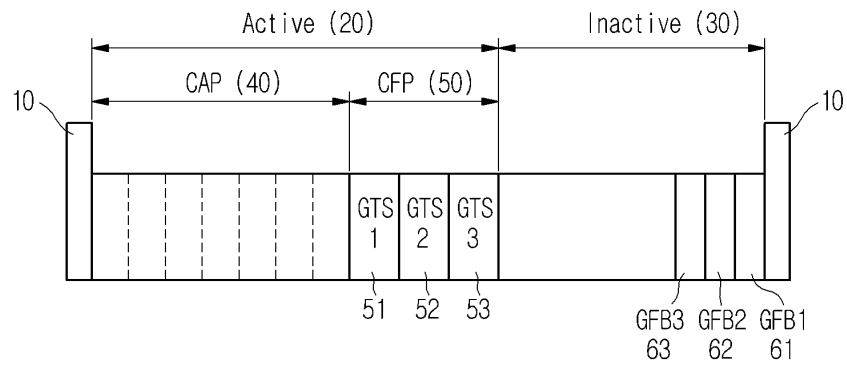
도면2a



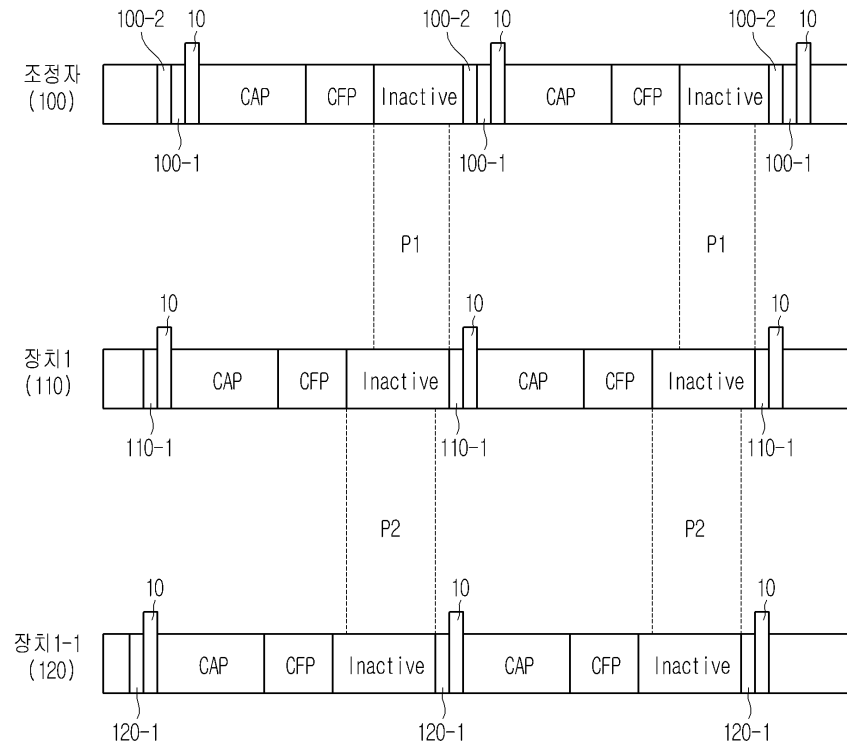
도면2b



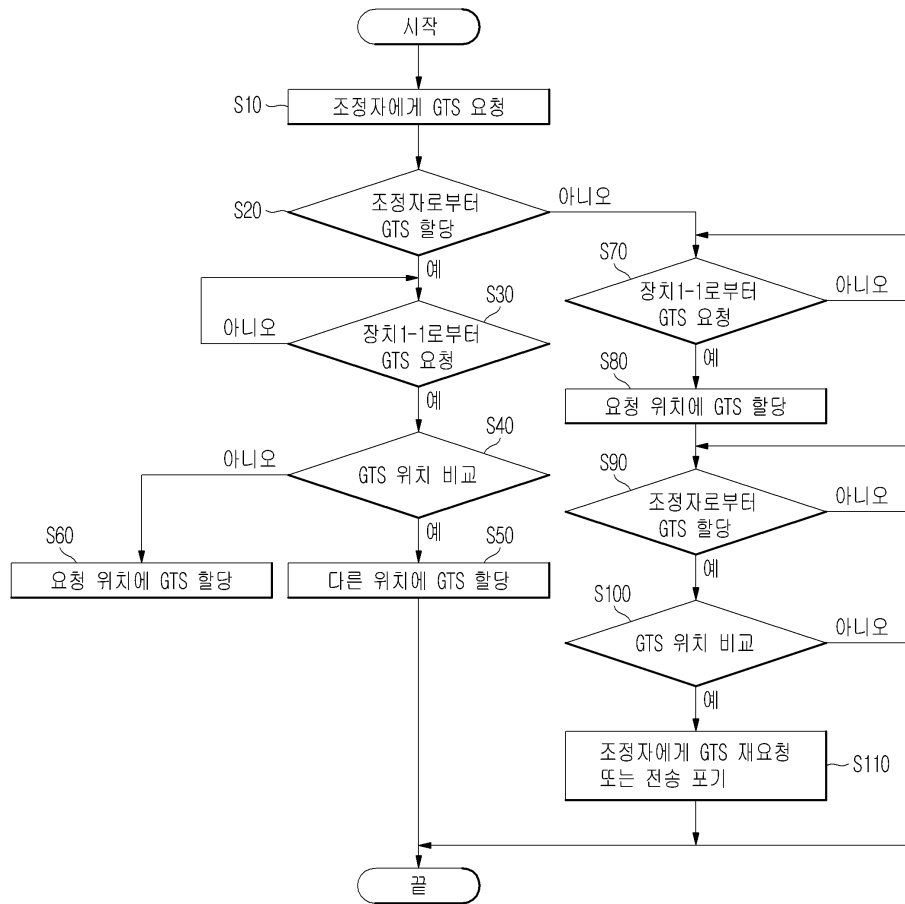
도면3



도면4



도면5



도면6

