



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월30일
(11) 등록번호 10-1625792
(24) 등록일자 2016년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/26 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H04B 7/2615 (2013.01)

H04B 7/2612 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0033092

(22) 출원일자 2015년03월10일

심사청구일자 2015년03월10일

(56) 선행기술조사문헌

An Implementation of Minimum Energy Channel Codes For NanoScale Wireless Communications Using MATLAB (2010.12.22.).*

Energy and spectrum-aware MAC protocol for perpetual wireless nanosensor networks in the Terahertz Band (2013.11.).*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

곽경섭

인천광역시 연수구 해돋이로84번길 10 (송도동, 송도풍림아이원6단지아파트)

(74) 대리인

양성보

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이철수

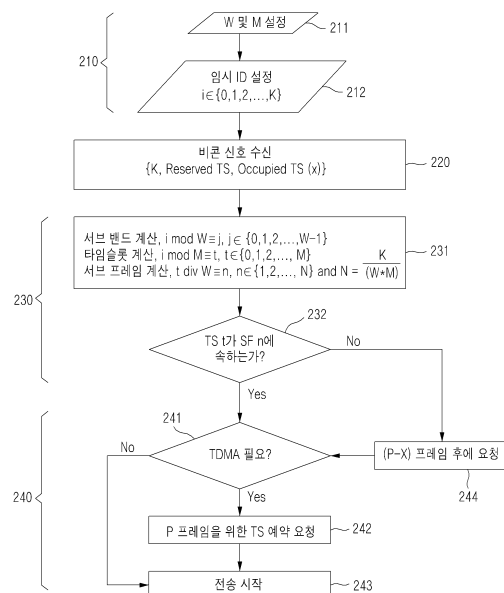
(54) 발명의 명칭 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법 및 장치

(57) 요약

나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법은 상기 복수의 나노 장치들 각각에 하위 대역을 할당하고, 상기 복수의 나노 장치들은 하위 대역으로 나누어져 시분할 및 주파수분할을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



배치하고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정하는 단계, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선비콘 신호를 수신하는 단계, 상기 타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산하고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는지 판단하는 단계, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청하고 상기 프레임을 전송하는 단계, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하지 않는 경우, 미리 정해진 프레임 후에 요청하고, 시분할이 필요한지 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711010987

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원

연구과제명 보안이 보장된 에너지 효율적인 인체센서네트워크 핵심기술연구 및 시스템 설계

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.05.01 ~ 2015.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

하이브리드 시분할 및 주파수분할 맥 프로토콜 방법에 있어서,

복수의 나노 장치들과 통신하는 복수의 나노 라우터들 각각의 유효 범위 내에 있는 복수의 나노 장치들에 대하여 이용 가능한 대역폭을 하위 대역으로 나누어 주파수분할을 배치하고, 각각의 하위 대역 내에 시분할을 배치하고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정하는 단계;

상기 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선비콘 신호를 수신하는 단계;

타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산하고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는지 판단하는 단계; 및

상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청하고 상기 프레임을 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 무선비콘 신호를 수신한 후, 해당 나노 장치는 자신에게 할당된 하위 프레임에 있는 타임 슬롯이 비어 있는지 확인하고,

상기 타임 슬롯이 점유되어 있는 경우, 상기 타임 슬롯이 사용되는 동안 기다리고, 나노 라우터는 하위 프레임에 있는 타임 슬롯이 비워질 때 상기 해당 나노 장치에 1개의 전송 사이클이 주어지도록 예약함으로써 다른 나노 장치들이 상기 타임 슬롯을 다시 사용하지 못하도록 하고, 미리 정해진 수의 사이클 이후에 상기 나노 라우터는 상기 해당 나노 장치에 의해 사용되는 타임 슬롯을 다음 전송 사이클에 있는 다른 지정된 노드에게 예약함으로써 상기 미리 정해진 수의 사이클 이상 기다리지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 시분할 및 주파수분할 맥 프로토콜 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하지 않는 경우, 미리 정해진 프레임 후에 요청하고, 시분할이 필요한지 판단하는 단계

를 더 포함하는 하이브리드 시분할 및 주파수분할 맥 프로토콜 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시분할은 변동길이의 복수의 하위 프레임들로 구성되고, 상기 하위 프레임들은 미리 정해진 고정된 길이의 타임 슬롯들로 나누어지는 것을 특징으로 하는 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 무선비콘 신호를 이용하여 동적인 시분할을 구현하고, 상기 무선비콘 신호는 네트워크 내의 노드 개수, 시간 슬롯들의 상태, 점유된 시간 슬롯이 사용될 사이클의 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법.

청구항 5

하이브리드 시분할 및 주파수분할 맥 프로토콜 시스템에 있어서,

복수의 나노 장치들과 통신하는 복수의 나노 라우터들 각각의 유효 범위 내에 있는 복수의 나노 장치들에 대하여 이용 가능한 대역폭을 하위 대역으로 나누어 주파수분할을 배치하고, 각각의 하위 대역 내에 시분할을 배치하고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정하는 설정부;

상기 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선비콘 신호를 수신하는 수신부;

타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산하고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는지 판단하는 계산부;

상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청하는 요청부; 및

상기 프레임을 송신하는 송신부

를 포함하고,

상기 무선비콘 신호를 수신한 후, 해당 나노 장치는 자신에게 할당된 하위 프레임에 있는 타임 슬롯이 비어 있는지 확인하고,

상기 타임 슬롯이 점유되어 있는 경우, 상기 타임 슬롯이 사용되는 동안 기다리고, 나노 라우터는 하위 프레임에 있는 타임 슬롯이 비워질 때 상기 해당 나노 장치에 1개의 전송 사이클이 주어지도록 예약함으로써 다른 나노 장치들이 상기 타임 슬롯을 다시 사용하지 못하도록 하고, 미리 정해진 수의 사이클 이후에 상기 나노 라우터는 상기 해당 나노 장치에 의해 사용되는 타임 슬롯을 다음 전송 사이클에 있는 다른 지정된 노드에게 예약함으로써 상기 미리 정해진 수의 사이클 이상 기다리지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 시분할 및 주파수분할 맥 프로토콜 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 설정부는,

상기 시분할을 변동길이의 복수의 하위 프레임들로 구성하고, 상기 하위 프레임들은 미리 정해진 고정된 길이의 타임 슬롯들로 나누는 것을 특징으로 하는 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 요청부는,

상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하지 않는 경우, 미리 정해진 프레임 후에 요청하고, 시분할이 필요한지 판단하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 시분할 및 주파수분할 맥 프로토콜 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 나노 사물 인터넷(IoNT: Internet of Nano-Things)시대로 진입하게 될 무선 나노 네트워크(Electromagnetic Nano Networks)에서 나노 장치들 간에 경쟁 없이 상호연결을 가능하게 하는 복합 주파수/시분할 다중접속(Hybrid TDMA/FDMA MAC) 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

나노 사물 인터넷 (IoNT)은 나노 장치들을 기존의 통신 네트워크와 연동하여 종국에는 인터넷과 통합하게 된다. 나노 규모의 통신 접근 방법은 분자 통신일 수도 있고, 전기자기 (EM) 통신일 수도 있지만 본 발명에서는 무선 (EM) 통신만을 언급한다. 최근의 탄소 전자 공학의 발전으로 나노 배터리, 나노 메모리, 나노 논리 회로, 그리고 나노 안테나와 같은 나노 전자부품으로 가는 새로운 시대를 맞이 하게 되어 완전한 나노 장치 (ND)를 제조하는 것이 가능하게 되었다. 그러한 나노 장치로 구성되는 네트워크는 EM 나노 네트워크를 형성한다. EM 네트워크들의 기본적 특성은 몇 백 기가 헤르츠에서 거의 10 테라 헤르츠 (0.1-10THz)에 이르는 높은 대역폭 가지며, 약 800-900 picoJoule로 예상되는 최소한의 에너지가 저장된다. 저장되는 에너지의 한계로 인하여 EM 나노 네트워

크는 공유되는 통신 채널에 접속한 동안의 충돌을 감당할 수 없다. 비확률적인(결정론적인) 접근방법을 사용하는 세심한 전송이 요구된다. 따라서, 충돌 없이 방대한 대역폭을 이용하는 효율적인 방법을 간단하지만 새로운 복합형 TDMA/FDMA 방식을 필요로 한다. 이러한 프로토콜은 새로운 노드가 도착하는 즉시 자체적으로 안정된 동작을 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 충돌 없이 방대한 대역폭을 이용하는 효율적인 방법을 간단하지만 새로운 복합형 TDMA/FDMA 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법은 상기 복수의 나노 장치들 각각에 하위 대역을 할당하고, 상기 복수의 나노 장치들은 하위 대역으로 나누어져 시분할 및 주파수분할을 배치하고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정하는 단계, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선비콘 신호를 수신하는 단계, 상기 타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산하고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는지 판단하는 단계, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청하고 상기 프레임을 전송하는 단계, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하지 않는 경우, 미리 정해진 프레임 후에 요청하고, 시분할이 필요한지 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0005] 상기 시분할은 변동길이의 복수의 하위 프레임들로 구성되고, 상기 하위 프레임들은 미리 정해진 고정된 길이의 타임 슬롯들로 나누어질 수 있다.

[0006] 상기 무선비콘 신호를 이용하여 동적인 시분할을 구현하고, 상기 무선비콘 신호는 네트워크 내의 노드 개수, 시간 슬롯들의 상태, 점유된 시간 슬롯이 사용될 사이클의 정보를 포함할 수 있다.

[0007] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템은 상기 복수의 나노 장치들 각각에 하위 대역을 할당하고, 상기 복수의 나노 장치들은 하위 대역으로 나누어져 시분할 및 주파수분할을 배치하고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정하는 설정부, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선비콘 신호를 수신하는 수신부, 상기 타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산하고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는지 판단하는 계산부, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청하는 요청부, 상기 프레임을 송신하는 송신부를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 설정부는 상기 시분할을 변동길이의 복수의 하위 프레임들로 구성하고, 상기 하위 프레임들은 미리 정해진 고정된 길이의 타임 슬롯들로 나눌 수 있다.

[0009] 상기 요청부는 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하지 않는 경우, 미리 정해진 프레임 후에 요청하고, 시분할이 필요한지 판단할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예들에 따르면 나노 사물 인터넷(IoNT: Internet of Nano-Things)시대로 진입하게 될 무선 나노 네트워크(Electromagnetic Nano Networks)에서 나노 장치들 간에 경쟁 없이 상호연결을 가능하게 하는 복합 주파수/시분할 다중접속(Hybrid TDMA/FDMA MAC) 방식을 사용할 수 있다. 이러한 방식은 상형 위상으로(Star Topology) 배열된 계산능력이 제한된 나노 장치들간에 적합한 간단하면서도 창의적인 방식이다. 제안하는 방식은 주파수 대역과 시간 슬롯을 할당하기 위하여 모듈로(Modulo) 및 나눗셈 논리연산을 수행하며 또한 무선비콘 신호를 사용하여 역동적인 TDMA를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 종래기술에 따른 나노 사물 인터넷의 네트워크 아키텍처이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜

방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 프레임 구조를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 특정 하위 대역 내의 동적인 시분할의 흐름도를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합형 시분할 및 주파수분할 다중접속 결과를 나타내는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0013] 도 1은 종래기술에 따른 나노 사물 인터넷의 네트워크 아키텍처이다.
- [0014] 네트워크 아키텍처는 도 1에 보이는 것과 같이 성형위상구조(스타 토폴로지)에 근거하며 여기서 각각의 나노 장치(Nano -device)(110)는 나노 라우터(Nano-router)(130)(나노 장치보다 비교적 큰 계산 능력을 가진 장치임)와 연결하게 된다. 나노 라우터(Nano-router)(130)는 나노-마이크로 인터페이스 장치(Nano-micro interface)(120)와 마이크로-링크(Micro-link)(160)를 통해 연결된다. 궁극적으로 인터넷(170)과의 연결은 나노-마이크로 인터페이스 장치(Nano-micro interface)(120) 및 게이트웨이(Gateway)(140)와 사이의 나노-링크(Nano-link)(150)와 같은 일련의 다른 중간 구성요소들을 통해서 이루어진다. 제안된 다원접속 프로토콜은 나노 장치들과 나노 라우터들 사이의 통신을 목표로 한다.
- [0015] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0016] 먼저, 제안하는 프로토콜의 조건은 아래와 같다.
- [0017] 1. 모든 참여하는 나노 장치들은 동기화를 위해서 같은 길이의 클락 사이클을 발생시키는 발진기를 가지도록 요구된다. 이것이 각각의 시간 슬롯의 길이가 클락 사이클의 정수 배여야 하는 이유이다.
- [0018] 2. 단일 시간 슬롯의 길이는 적어도 한 개의 최대 크기 패킷을 전송할 수 있어야 한다.
- [0019] 3. n 과 d 는 임의의 정수고, 2개의 연산함수 mod 와 div 를 정의한다.
- [0020] ' $n \text{ mod } d$ ' 는 n 을 d 로 나누어 그 나머지를 제공하고 ' $n \text{ div } d$ ' 는 n 을 d 로 나누어 몫을 제공하는 함수이다.
- [0021] 제안하는 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 방법은 상기 복수의 나노 장치들 각각에 하위 대역을 할당하고, 상기 복수의 나노 장치들은 하위 대역으로 나누어져 시분할 및 주파수분할을 배치하고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정하는 단계(210), 상기 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선비콘 신호를 수신하는 단계(220), 상기 타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산하고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는지 판단하는 단계(230), 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청하고 상기 프레임을 전송하는 단계(240)를 포함할 수 있다.
- [0022] 단계(210)는 상기 복수의 나노 장치들 각각에 하위 대역을 할당하고, 상기 복수의 나노 장치들은 하위 대역으로 나누어져 시분할 및 주파수분할을 배치(211)하고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정(212)할 수 있다. 먼저, 이때, 상기 시분할은 변동길이의 복수의 하위 프레임들로 구성되고, 상기 하위 프레임들은 미리 정해진 고정된 길이의 타임 슬롯들로 나누어질 수 있다.
- [0023] 단계(220)에서, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선비콘 신호를 수신할 수 있다. 상기 무선비콘 신호를 이용하여 동적인 시분할을 구현하고, 상기 무선비콘 신호는 네트워크 내의 노드 개수, 시간 슬롯들의 상태, 점유된 시간 슬롯이 사용될 사이클의 정보를 포함할 수 있다.
- [0024] 단계(230)에서, 상기 타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산(231)하고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레

임에 속하는지 판단(232)할 수 있다.

[0025] 단계(240)에서, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단(241)하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청(242)할 수 있다. 그리고, 상기 프레임을 전송(243)할 수 있다. 반면에, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하지 않는 경우, 미리 정해진 프레임 후에 요청(244)하고, 시분할이 필요한지 판단(241)할 수 있다.

[0026] 각각의 나노 라우터의 유효 범위 내에 K 개의 나노 장치들이 있다고 가정한다. 이용 가능한 대역폭은 W 개의 하위 대역으로 나누어져서 주파수분할(FDMA)을 배치한다. 각각의 하위 대역 내에 시분할(TDMA)을 배치하며, 변동 길이의 TDMA 사이클은 다수개의 하위 프레임들로 구성되어 있다. 각 하위 프레임은 M 개의 고정된 길이의 시간 슬롯들로 나누어진다. 하위 프레임들의 개수는 네트워크 내의 나노 장치들의 개수가 증가함에 따라 증가한다. 네트워크에 참여하는 각각의 나노 장치에 임시 ID i 가 할당되며 $i \in \{0, 1, 2, \dots, K-1\}$ 이다.

[0027] 다음과 같이, i 번째 나노 장치에 특정 하위 대역(BG_j)을 할당할 수 있다

$$i \bmod W \equiv BG_j$$

[0029] 여기서 BG_j 는 지정된 하위 대역을 나타내며 $j \in \{0, 1, 2, \dots, W-1\}$ 이다 $j \in \{0, 1, 2, \dots, W-1\}$ 이다. 이렇게 하여 나노 장치들은 각각의 하위 대역 내에 균일하게 분포하게 한다.

[0030] 다음, 특정한 하위 대역에 할당된 나노 장치의 그룹 내에 있는 각각의 나노 장치들에 대해 시간 슬롯을 할당한다. i 번째 나노 장치에 대한 시간 슬롯은 다음과 같이 지정한다

$$i \bmod M \equiv t$$

[0032] 여기서 $t \in \{0, 1, 2, \dots, M-1\}$ 이다.

[0033] 그러나 노드 i 가 어떤 하위 프레임에 속하는지에 대한 정보는 다음과 같이 얻어진다

$$t \div W \equiv n$$

[0035] 여기서 $n \in \{1, 2, \dots, N\}$ $n \in \{1, 2, \dots, N\}$ 이고 $N = \frac{K}{(W \cdot M)}$ $N = \frac{K}{(W \cdot M)}$ 이다.

[0036] 무선비콘 신호가 각각의 프레임이 시작될 때 전달된다. 도 4를 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0037] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 프레임 구조를 나타내는 도면이다.

[0038] 시간 슬롯의 효율적인 사용을 위해서 또한 무선비콘 신호를 사용하여 동적인 TDMA를 구현한다. 무선비콘 신호는 다음과 같은 정보를 제공한다.

- [0039] 1. 네트워크 내의 노드 개수
- [0040] 2. 시간 슬롯들의 상태(다시 말해, 어떤 시간 슬롯들이 비어 있고, 점유되고 있고, 예약되어 있는지).
- [0041] 3. 점유된 시간 슬롯이 사용될 사이클의 정보(점유된 시간 슬롯이 몇 사이클 동안 사용될 지).

[0042] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 특정 하위 대역 내의 동적인 시분할의 흐름도를 나타내는 도면이다.

[0043] i 번째 나노 장치는 전송할 정보가 있을 때마다 무선비콘 신호를 기다린다. 무선비콘 신호를 수신한 후에 이 나노 장치는 먼저 자신에게 지정된 하위 프레임 n 에 있는 슬롯 t 가 비어 있는지 여부를 확인한다. 그 시간 슬롯이 점유되어 있을 때는 그 슬롯이 사용되는 동안 기다린다(잠을 잔다). 나노 라우터는 하위 프레임 n 에 있는 슬롯 t 가 비워질 때 i 번째 나노 장치에 1개의 전송 사이클이 주어지도록 예약한다. 이것이 다른 나노 장치들이 그 시간 슬롯을 다시 사용하지 못하게 한다. i 번째 나노 장치가 그 지정된 시간 슬롯에 접속할 수 있게 되면 P 개의 사이클에 대해 다른 비어 있는 시간 슬롯들(다시 말해, 같은 또는 다른 하위 프레임 내에 있는)에 대

한 접근권도 요청할 수 있다. P 개의 사이클 이후에는 나노 라우터는 i 번째 나노 장치에 의해 사용되는 시간 슬롯을 그 다음의 전송 사이클에 있는 다른 지정된 노드에게 예약한다. 따라서 동적인 TDMA가 구현되면 어떤 나노 장치도 P 개의 사이클보다 더 많이 기다릴 필요가 없다.

- [0044] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 사물 인터넷을 위한 하이브리드 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0045] 본 실시예에 따른 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)은 프로세서(310), 버스(320), 네트워크 인터페이스(330), 메모리(340) 및 데이터베이스(350)를 포함할 수 있다. 메모리(340)는 운영체제(341) 및 TDMA/FDMA MAC 프로토콜 루틴(342)을 포함할 수 있다. 프로세서(310)는 설정부(311), 수신부(312), 계산부(313), 요청부(314), 송신부(315)를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)은 도 3의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)은 디스플레이나 트랜시버(transceiver)와 같은 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다.
- [0046] 메모리(340)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(340)에는 운영체제(341)와 TDMA/FDMA MAC 프로토콜 루틴(342)을 위한 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(drive mechanism, 미도시)을 이용하여 메모리(340)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체(미도시)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 아닌 네트워크 인터페이스(330)를 통해 메모리(330)에 로딩될 수도 있다.
- [0047] 버스(320)는 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)의 구성요소들간의 통신 및 데이터 전송을 가능하게 할 수 있다. 버스(320)는 고속 시리얼 버스(high-speed serial bus), 병렬 버스(parallel bus), SAN(Storage Area Network) 및/또는 다른 적절한 통신 기술을 이용하여 구성될 수 있다.
- [0048] 네트워크 인터페이스(330)는 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)을 컴퓨터 네트워크에 연결하기 위한 컴퓨터 하드웨어 구성요소일 수 있다. 네트워크 인터페이스(330)는 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)은 무선 또는 유선 커넥션을 통해 컴퓨터 네트워크에 연결시킬 수 있다.
- [0049] 데이터베이스(350)는 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜을 위해 필요한 모든 정보를 저장 및 유지하는 역할을 할 수 있다. 도 3에서는 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)의 내부에 데이터베이스(350)를 구축하여 포함하는 것으로 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 시스템 구현 방식이나 환경 등에 따라 생략될 수 있고 혹은 전체 또는 일부의 데이터베이스가 별개의 다른 시스템 상에 구축된 외부 데이터베이스로서 존재하는 것 또한 가능하다.
- [0050] 프로세서(310)는 기본적인 산술, 로직 및 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)의 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(340) 또는 네트워크 인터페이스(330)에 의해, 그리고 버스(320)를 통해 프로세서(310)로 제공될 수 있다. 프로세서(310)는 설정부(311), 수신부(312), 계산부(313), 요청부(314), 송신부(315)를 위한 프로그램 코드를 실행하도록 구성될 수 있다. 이러한 프로그램 코드는 메모리(340)와 같은 기록 장치에 저장될 수 있다.
- [0051] 설정부(311), 수신부(312), 계산부(313), 요청부(314), 송신부(315)는 도 2의 단계들(210~240)을 수행하기 위해 구성될 수 있다.
- [0052] 시분할 및 주파수 분할 맥 프로토콜 시스템(300)은 히스토그램 설정부(311), 수신부(312), 계산부(313), 요청부(314), 송신부(315)를 포함할 수 있다.
- [0053] 설정부(311)는 복수의 나노 장치들 각각에 하위 대역을 할당할 수 있다. 그리고, 상기 복수의 나노 장치들은 하위 대역으로 나누어져 시분할 및 주파수분할을 배치할 수 있고, 상기 복수의 나노 장치들 각각에 임시 ID를 설정할 수 있다.
- [0054] 또한, 설정부(311)는 상기 시분할을 변동길이의 복수의 하위 프레임들로 구성하고, 상기 하위 프레임들은 미리

정해진 고정된 길이의 타임 슬롯들로 나눌 수 있다.

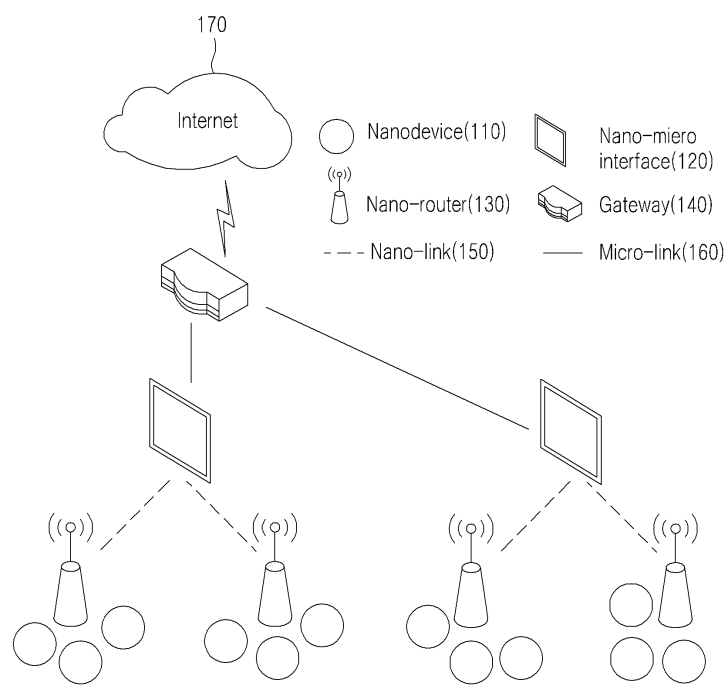
- [0055] 수신부(312)는 복수의 나노 장치들 각각에 할당된 하위 프레임이 시작될 때 무선 비콘 신호를 수신할 수 있다.
- [0056] 계산부(313)는 타임 슬롯, 서브밴드, 및 서브 프레임을 계산할 수 있다. 그리고, 상기 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는지 판단할 수 있다.
- [0057] 요청부(314)는 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하는 경우, 시분할이 필요한지 판단하고, 미리 정해진 개수의 프레임을 위한 타임 슬롯을 예약 요청할 수 있다. 그리고, 요청부(314)는 타임 슬롯이 상기 서브 프레임에 속하지 않는 경우, 미리 정해진 프레임 후에 요청하고, 시분할이 필요한지 판단하고, 송신부(315)를 통해 상기 프레임을 송신할 수 있다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합형 시분할 및 주파수분할 다중접속 결과를 나타내는 예시도이다.
- [0059] 노드 개수는 60 (0, 1, ..., 59), 하위 대역 개수는 3 (F_0, F_1, F_2), 시간 슬롯 개수는 5 (T_0, T_1, T_2, T_3, T_4)일 때의 일 실시예에 따른 복합형 시분할 및 주파수분할 다중접속 결과를 나타내는 예시이다. 따라서 하위 프레임의 개수는 4 (SF_0, SF_1, SF_2, SF_3)이다.
- [0060] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0061] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0062] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)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 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0063] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가

진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

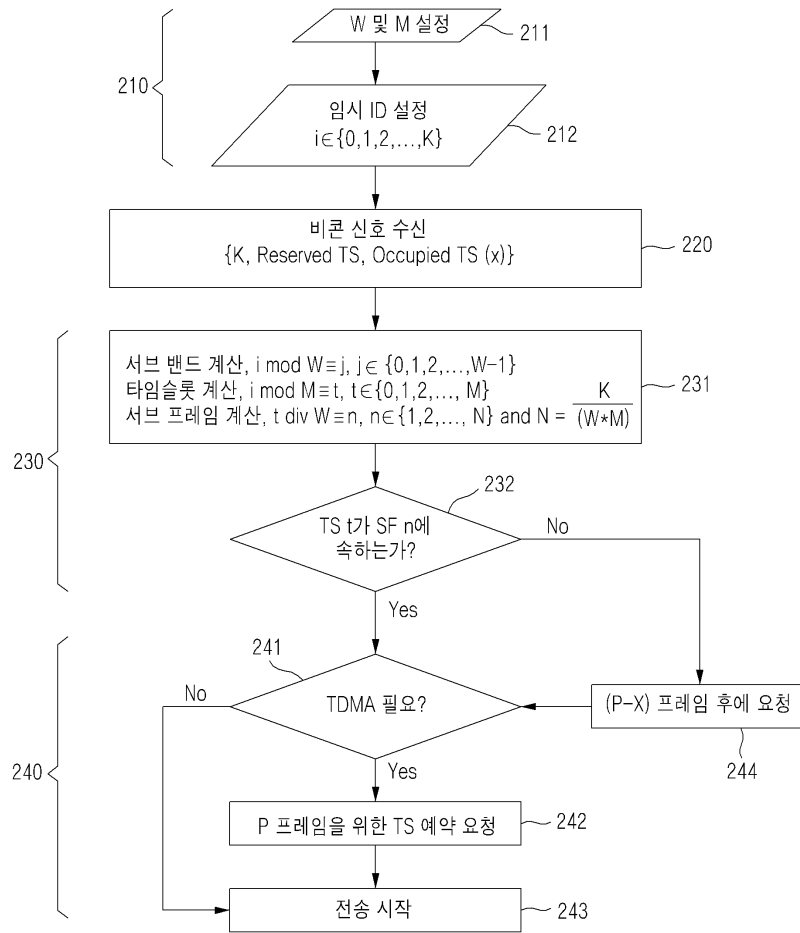
[0064] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

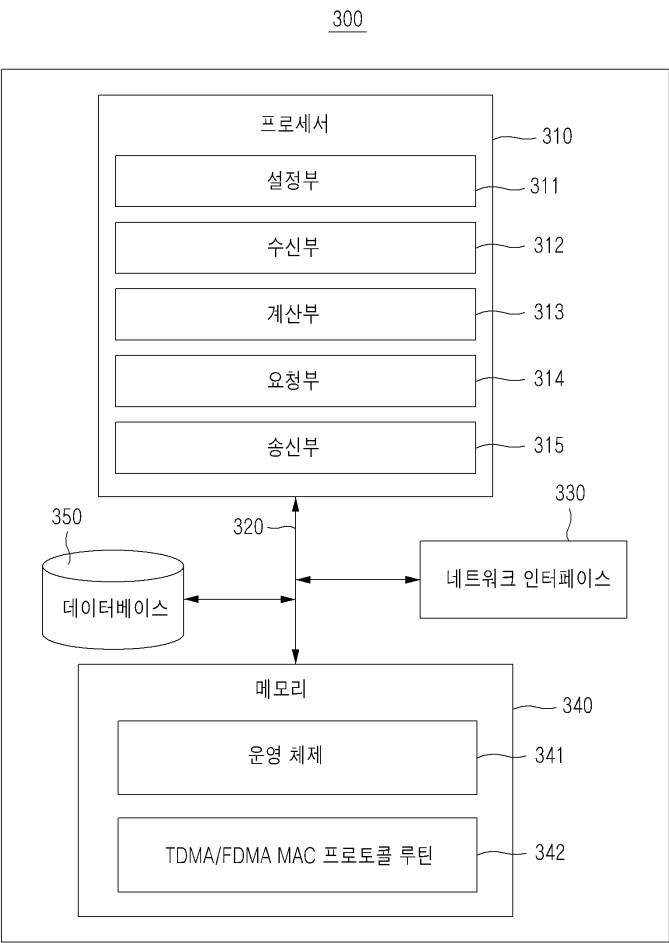
도면1



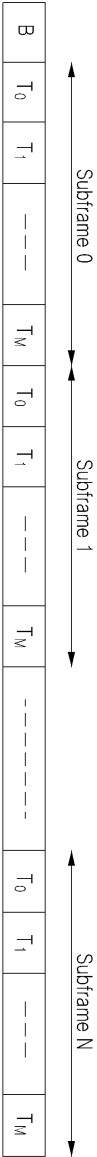
도면2



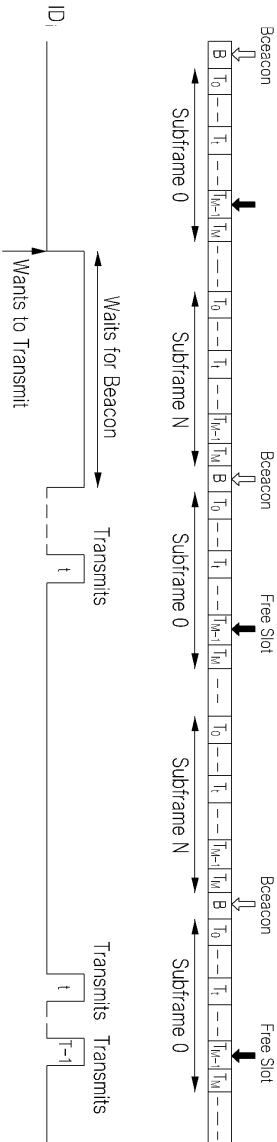
도면3



도면4



도면5



도면6

	SF ₀					SF ₁					SF ₂					SF ₃				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
F ₀	0	6	12	3	9	15	21	27	18	24	30	36	42	33	39	45	51	57	48	54
F ₁	10	1	7	13	4	25	16	22	28	19	40	31	37	43	34	55	46	52	58	49
F ₂	5	11	2	8	14	20	26	17	23	29	35	41	32	38	44	50	56	47	53	59