



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0062546
(43) 공개일자 2009년06월17일

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0129879

(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

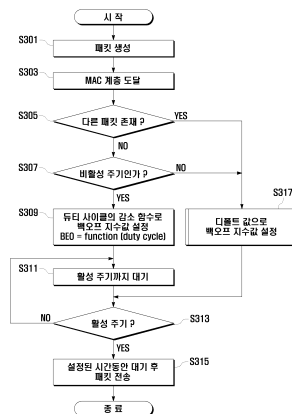
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법

(57) 요약

본 발명은 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에 관한 것으로, 네트워크 디바이스가 비활성 주기를 마치고 활성화 주기로 전환되는 시점에 MAC 계층에 패킷이 존재할 때 트래픽 집중으로 인한 혼잡을 피하기 위해 듀티 사이클에 따라 적응적으로 초기 백오프 값을 설정하는 과정과 활성화 주기를 여러 슬롯으로 나누어 패킷들의 백오프 시점을 임의의 슬롯의 시작점에서 시작하도록 하는 과정을 포함한다. 본 발명에 따르면, 듀티 사이클에 따라서 초기 백오프 값을 적응적으로 조절할 수 있어서 전송 효율과 에너지 절감을 극대화할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

최효현

서울 서초구 서초2동 1357-31 2층 201호

김정근

경기 용인시 기흥구 서천동 1번지 경희대학교수원
캠퍼스

특허청구의 범위

청구항 1

특정 듀티 사이클(duty cycle)로 활동하는 네트워크 조정자와 복수 개의 네트워크 디바이스들로 구성되는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에 있어서,

상기 네트워크 디바이스가 패킷을 생성한 뒤, MAC 계층에 도달 시, 다른 패킷의 존재 여부를 확인하는 과정과,

상기 다른 패킷 미존재 시, 비활성 주기인지 여부를 확인하는 과정과,

상기 비활성 주기이면, 백오프값인 패킷 전송 시기를 설정하는 과정과,

활성 주기 도달 시, 상기 설정된 시기동안 대기 후에 상기 생성된 패킷을 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 설정 과정은,

상기 듀티 사이클의 감소 함수로 백오프 지수값을 설정하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 비활성 주기 확인 과정에서 상기 다른 패킷 존재 시 또는 상기 설정 과정에서 상기 비활성 주기가 아니면, 이진 지수 백오프 알고리즘을 통해 백오프 지수값을 설정하여 상기 패킷의 전송 시기를 설정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 이진 지수 백오프 알고리즘은,

균등 분포를 갖는 $(0, 2^{BE}-1)$ 범위 내에서 임의의 수를 선택하고, 상기 선택된 수에 해당하는 시간 동안 백오프를 수행하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 설정된 백오프 지수값을 통해 설정된 시간 동안 백오프를 수행한 뒤, 상기 패킷 전송 시, 전송 실패이면, 상기 백오프 지수값을 두 배로 증가시키는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 두 배로 증가된 백오프 지수값은 설정된 값에 도달하면, 더 이상 증가시키지 않고, 동일한 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

청구항 7

특정 듀티 사이클(duty cycle)로 활동하는 네트워크 조정자와 복수 개의 네트워크 디바이스들로 구성되는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에 있어서,

상기 네트워크 디바이스가 패킷을 생성한 뒤, 활성 주기의 시작 시점에서 MAC 계층에 도달 시, 다른 패킷의 존재 여부를 확인하는 과정과,

상기 다른 패킷 존재 시, 활성 주기를 n 슬롯으로 나누고, 균등 분포를 갖는 $(0, n-1)$ 범위 내에서 임의의 슬롯

을 선택하는 과정과,

상기 선택된 슬롯의 시작점을 백오프의 시작점으로 설정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서, 상기 설정 과정 이후에,

상기 선택된 슬롯에서 백오프 시작 시, 균등 분포를 갖는 $(0, 2^{BE}-1)$ 범위 내에서 임의의 수를 선택하고, 상기 선택된 수에 해당하는 시간 동안 백오프를 수행하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에 관한 것으로, 특히 비활성 주기에서 활성 주기로 전환 시에 존재하는 패킷을 전송 시, 전송 시기를 임의로 설정하여, 설정된 시기동안 대기 한 후에 패킷을 전송함으로써, 트래픽 집중 현상을 해결하고, 전송 효율이 향상될 수 있는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 현재의 네트워크는 컴퓨터간의 네트워크가 아니라, 다른 장치와 데이터를 교환하고자 하는 모든 장치들을 연결하고 있다. 과거 유선을 통해 네트워크를 구축하는 것이 주요 이슈였으나, 새로운 배선 공사, 이동성의 제한 등으로 인해 무선을 통한 통신 기술에 대한 필요성이 부각되었다. 무선 네트워킹 기술로 약 50~100m영역의 WLAN(Wireless Local Area Network; 무선랜) 기술과 10m이하의 좁은 영역의 WPAN(Wireless Personal Area Network; 근거리 무선 네트워크)이 현재 표준화되고 있으나, 가정 내의 활동 영역과 이동성을 고려하여 가전기기에 적용하기 위해서는 전력 소모가 적고 기기들간의 애드 혹(Adhoc) 네트워킹이 가능한 WPAN 기술이 더 적합한 것으로 볼 수 있다.
- <3> 네트워크 조정자(network coordinator) 기반 근거리 무선 네트워크는 네트워크 조정자를 통해 근거리 무선 네트워크의 통신 시점과 경쟁 모드의 관리 등이 이루어지는 네트워크를 의미한다. 네트워크 조정자 기반 근거리 무선 네트워크에는 IEEE 802.15 워킹 그룹 내에서 정한 프로토콜의 다수가 포함된다.
- <4> 이러한 근거리 무선 네트워크 환경의 각 장치들(네트워크 조정자, 네트워크 디바이스)은 주로 작은 전지로 구동하기 때문에 통신 방식 설계 시 전력 소모를 최소화하도록 설계하여야 한다. 이와 같이, 전력 소모를 최소화하기 위해서는 아주 작은 듀티 사이클(duty cycle; 전체 주기에서 활성 시간의 비율)로 근거리 무선 네트워크를 운영하는 방법이 사용되고 있다. 근거리 무선 네트워크에서 가장 보편적인 소형의 배터리를 2년 동안 사용하고 자 할 경우, 네트워크 디바이스들의 듀티 사이클이 1% 이하가 되어야 한다는 연구 결과도 있다.
- <5> 한편, IEEE 802.15.4는 LR-WPAN(Low Rate-WPAN)으로 불리며, 저속의 데이터 전송률을 요구하는 응용에서 무선으로 연결된 간단한 구조를 가진 저가형 통신 네트워크를 지향하고 있다. 2000년 7월부터 시작된 IEEE 802.15.4 표준화(ZigBee)는 무선 통합 리모콘, 가전 기기 컨트롤러, 빌딩제어, 장난감 등에 사용하기 위한 저속이나 저가격, 저소비 전력의 무선전송기술의 표준을 제정하기 위한 그룹으로, 2003년도에 물리 계층 및 MAC 계층의 표준을 마무리한 상태이다. 표준안에는 전송속도를 주파수에 따라 250kbps(2.4GHz ISM 대역에서 16개의 채널), 40kbps/20kbps(915MHz 대역에서 10개의 채널/868MHz 대역에서 1개의 채널) 전송속도로 되어 있으며, 도달 거리는 1~100m로 설정할 수 있게 되어 있다.
- <6> 그런데, 이러한 IEEE 802.15.4는 전술한 바와 같이, 전력 소모 최소화를 위한 저듀티 사이클로 근거리 무선 네트워크 운용 시, 문제점이 발생된다. 도 1a와 도 1b는 듀티 사이클에 따른 트래픽 집중 현상을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <7> 도 1a는 IEEE 802.15.4의 근거리 무선 네트워크에서 중급의 듀티 사이클(medium duty cycle WPAN)로 운영될 때

의 트래픽 집중 현상이고, 도 1b는 저듀티 사이클(low duty cycle WPAN)로 운영될 때의 트래픽 집중 현상을 나타낸다.

- <8> 도 1a와 도 1b에 도시된 바와 같이, 듀티 사이클이 낮을수록 비활성 주기(inactive period) 동안에 더욱 더 많은 네트워크 디바이스들이 패킷을 생성하게 되고, 이 모든 패킷들은 다음의 활성 주기(active period)의 시작점에 모두 전송을 시도하게 된다. 기존의 방법들에서는 패킷이 활성 주기 또는 비활성 주기에 생성되었는지에 상관없이 고정적인 초기 백오프(backoff) 값을 가지고 경쟁(contention)에 임하게 된다. 이로 인해, 트래픽 집중 현상이 발생되고, 이러한 트래픽 집중 현상은 패킷 충돌에 따른 패킷 손실을 유발한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 따라서, 본 발명의 목적은 저듀티 사이클에서의 트래픽 집중 현상이 해결될 수 있는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 제공하는 데 있다.
- <10> 본 발명의 다른 목적은 백오프 시간을 듀티 사이클에 대한 감소 함수로 설정하는 것을 특징으로 하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 제공하는 데 있다.
- <11> 본 발명의 또 다른 목적은 활성 주기를 n 슬롯으로 나누고, 균등 분포를 갖는 $(0, n-1)$ 범위 내에서 임의의 슬롯 선택하여, 비활성 주기를 끝내고 활성 주기를 맞는 패킷의 백오프 시작점을 설정하는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- <12> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 특정 듀티 사이클(duty cycle)로 활동하는 네트워크 조정자와 복수 개의 네트워크 디바이스들로 구성되는 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법으로서, 상기 네트워크 디바이스가 패킷을 생성한 뒤, MAC 계층에 도달 시, 다른 패킷의 존재 여부를 확인하는 과정과, 상기 다른 패킷 미존재 시, 비활성 주기인지 여부를 확인하는 과정과, 상기 비활성 주기이면, 백오프값인 패킷 전송 시기를 설정하는 과정과, 활성 주기 도달 시, 상기 설정된 시기동안 대기 후에 상기 생성된 패킷을 전송하는 과정을 포함한다.

효 과

- <13> 본 발명에 따르면, 듀티 사이클에 따라서 초기 백오프 값을 적응적으로 조절할 수 있어서 전송 효율과 에너지 절감을 극대화할 수 있다.
- <14> 특히, 저듀티 사이클(low duty cycle)인 경우, 패킷 전송에 따른 충돌로 인한 패킷 손실과 백오프 증가에 따른 딜레이 증가 및 전송을 저하 문제를 해결하여, 트래픽 집중 현상을 효과적으로 제어하여 전송 효율을 증대시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <15> 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <16> 실시예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- <17> 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다.

실 시 예

- <18> 도 2는 본 발명에 따른 근거리 무선 네트워크를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <19> 도 2를 참조하면, 근거리 무선 네트워크(500)는 하나의 네트워크 조정자(network coordinator; 100)와 복수 개의 네트워크 디바이스(network device; 200)들로 구성된다.

- <20> 근거리 무선 네트워크(500)는 본 실시예에 따라 조정자 역할을 하는 근거리 무선 네트워크 장치가 존재하는 네트워크 형태로서, 네트워크 조정자(100)를 중심으로 독립된 단일의 근거리 무선 네트워크(500)를 형성한다. 일정한 공간 내에 다수의 근거리 무선 네트워크가 존재하는 경우에 각각의 근거리 무선 네트워크는 다른 근거리 무선 네트워크와 구별하기 위하여 고유한 식별 정보를 갖게된다. 근거리 무선 네트워크(500)의 예시적인 프로토콜로서는, 블루투스(Bluetooth), UWB(IEEE 802.15.3), ZigBee(IEEE 802.15.4) 등이 있으며, 이들은 표준화 단계를 거쳤거나 표준화 과정에 있다. 본 명세서에서는 이러한 근거리 무선 네트워크(500)의 하나인 IEEE 802.15.4를 기반으로 설명하겠으나, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하며 이에 한정되는 것은 아니다.
- <21> 네트워크 조정자(100)는 지정된 장치이거나, 네트워크 조정자로서 기능하도록 선택된 네트워크 디바이스들 중 하나의 네트워크 디바이스일 수 있다. 네트워크 조정자(100)는 근거리 무선 네트워크(500) 내의 각종 제어를 통해 통신이 이루어지도록 하고, 각 네트워크 디바이스(200)들은 네트워크 조정자(100)의 제어 정보를 받아 통신에 필요한 정보를 얻는다. 각 네트워크 디바이스(200)들은 기본적으로 네트워크 조정자(100)와의 통신을 실시한다. 본 실시예에서는 각 네트워크 디바이스(300)들 간의 직접적인 통신은 이루어지지 않고, 네트워크 조정자(100)를 통해서 가능한 것을 예로 들어 설명한다.
- <22> 네트워크 조정자(100)와 네트워크 디바이스(200)는 도 1a와 도 1b에 도시된 바와 같이, 활성 주기(active period)와 비활성 주기(inactive period)를 가진다. 근거리 무선 네트워크(500)를 사용하는 네트워크 디바이스(200)들은 전원을 절약하기 위해, 일정 시간만 활성화되어 데이터를 송수신한 뒤에, 비활성화 상태로 접어들 수 있다. 송수신하는 데이터의 양이 많지 않은 경우, 또는 데이터 송수신에 있어 실시간성이 엄격히 요구되지 않는 경우 등에서 적용 가능하다.
- <23> 네트워크 조정자(100)와 네트워크 디바이스(200)는 활성 주기에 동시에 깨어나서 패킷 전송과 수신 등의 동작을 하고, 활성 주기가 끝나면, 비활성 주기로 들어가서 수면(sleep)을 취한다. 여기서, 동작은 주기적 또는 비주기적으로 반복될 수 있다.
- <24> 활성 주기가 시작되면, 패킷을 생성한 네트워크 디바이스(200)는 바로 패킷을 전송하지 않고, 충돌(collision)을 피하기 위하여, 백오프(backoff)값 즉, 패킷 전송 시기를 설정한다. 즉, 네트워크 디바이스(200)는 듀티 사이클의 감소 함수로 백오프 지수값을 설정하거나, 활성 주기의 타임 슬롯을 나누고 특정 슬롯을 선택함으로써, 패킷 전송 시기를 설정한다. 패킷 전송 시기 설정은 충돌이 발생할 수 있는 경쟁 구간에서 충돌을 완화시켜주기 위한 방안이다. 이로 인해, 복수 개의 네트워크 디바이스(200)들이 동시에 같은 시간 슬롯을 사용하는 충돌을 효과적으로 완화시킬 수 있다.
- <25> 이하, 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에 대하여 설명한다. 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- <26> 도 3을 참조하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 살펴보면, 먼저 네트워크 디바이스(200)가 패킷을 생성한다(S301). 그리고 네트워크 디바이스(200)는 생성된 패킷을 MAC 계층으로 전송한다(S303). 일반적인 근거리 무선 네트워크에서의 프로토콜의 계층 구조는 최하위의 물리 계층, MAC(Media Access Control) 계층, 네트워크 계층, 어플리케이션 계층이 순차적으로 적층된 계층 구조를 갖는다.
- <27> 물리 계층은 물리적 연결이 이루어지는 계층으로, 물리적 매개체를 통해 데이터의 전송이 이루어지는 계층이다. 물리 계층은 물리적 연결을 활성화, 유지 및 해제하는 수단을 제공한다. MAC 계층은 에러 없이 프레임 전송하는데 관련된 계층으로, 한정된 채널에서 서로 충돌이 발생하지 않도록 공유하여 사용하게 하기 위한 계층이다. MAC 계층은 프레임 및 링크 액세스, 신뢰성있는 전송, 플로우 제어, 네트워크 토폴로지, 에러 검출 및 수정에 관련된 계층이다. 네트워크 계층은 네트워크에 합류 또는 그로부터의 이탈에 관련된 계층으로, 프레임에 보안을 적용하고, 목적지로 프레임을 라우팅하며, 장치들 간의 루트를 찾고 유지하고, 네트워크를 시작하고 어드레스를 부여하는 등의 역할을 하는 계층이다. 어플리케이션 계층은 어플리케이션을 통해 사용자와 인터페이스할 수 있는 계층이다.
- <28> 이어서, MAC 계층에 다른 패킷이 존재하는지 여부를 확인한다(S305). 하나의 근거리 무선 네트워크에는 하나의 채널과 하나의 ID가 사용된다. 즉, 하나의 채널에서 하나의 ID가 사용되어야 한다. 본 과정은 하나의 채널에 동일한 ID가 둘 이상 존재하는 지 여부를 확인하는 것이다. MAC으로부터 현재 다른 패킷이 존재함이 통보되면, 네트워크 디바이스(200)는 하기되는 디폴트(default) 값으로 백오프 지수값의 초기값을 설정한다(S317). 이 과정은 이하에서 도 5를 참조하여 좀 더 상세히 설명한다.
- <29> 한편, 전송한 S305 과정에서 MAC 계층에서 다른 패킷이 존재하지 않음이 통보되면, 네트워크 디바이스(200)는

현재 자신이 비활성 주기인지 여부를 확인한다(S307). 전술한 바와 같이, 네트워크 디바이스(200)는 활성 주기에 패킷을 전송할 수 있다. 비활성 주기이면, 네트워크 디바이스(200)는 S317 과정을 수행한다.

<30> 한편, 전술한 S307 과정에서 활성 주기이면, 네트워크 디바이스(200)는 듀티 사이클의 감소 함수로 백오프 지수값을 설정한다(S309). 네트워크 디바이스(200)는 $BE0 = \text{function}(\text{duty cycle})$ 이라는 함수를 통해 백오프 지수값을 설정한다. 여기서, 함수 function은 듀티 사이클의 감소 함수로서, 이 예를 도 4에 도시하였다. 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에서 감소 함수의 일례를 개략적으로 나타낸 도면이다.

<31> 도 4를 참조하면, BE(백오프 지수값)의 값의 변화는 최소값 macMinBE에서 최대값 macMaxBE 사이로 설정한다. 즉, 백오프 지수값을 기존의 디폴트 백오프 지수값보다 큰 값으로 설정한다. 이러한 백오프 지수값은 듀티 사이클이 작으면 작을수록 큰 값으로 설정된다. 여기서, 최소값 macMinBE는 하기되는 디폴트 BE값으로 설정될 수 있다. 그리고 듀티 사이클 축의 '1'은 듀티 사이클이 100%인 것으로서, 비활성 주기 없이 활성 주기만 계속해서 동작하는 것을 의미한다. 이와 같이, 듀티 사이클이 변화함에 따라 선형 함수로 BE0(BE 초기값) 값을 변화시킨다.

<32> 도 4에 도시된 백오프 지수값 설정의 한 예로서, $k2=0.005$, $k1=1$, $\text{macMinBE}=3$, $\text{macMaxBE}=8$ 인 경우의 감소 함수를 살펴보면 다음과 같다.

$$2^{BE0} = \begin{cases} 8, & \alpha = 1 \\ -249.25\alpha + 257.25, & 0.005 \leq \alpha \leq 1 \\ 256, & 0 \leq \alpha \leq 0.005 \end{cases}$$

<33>

<34> 이어서, 네트워크 디바이스(200)는 활성 주기까지 대기하면서(S311), 활성 주기에 도달했는지 여부를 확인한다(S313). 활성 주기에 도달한 경우, 네트워크 디바이스(200)는 설정된 시간동안 대기 후에 패킷을 전송한다(S315). 즉, 네트워크 디바이스(200)는 전술한 S309 과정과 S317 과정을 통해 설정된 백오프 지수값으로 설정된 시간동안 백오프를 수행한 뒤, 패킷을 전송한다.

<35> 이하, 전술한 S317 과정에 대하여 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 백오프 설정을 위한 이진 지수 백오프 알고리즘 수행 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.

<36> 도 5를 참조하면, 먼저 네트워크 디바이스(200)는 백오프 지수값(BE)을 초기값(BE0)으로 설정한다(S501). 즉, $BE=BE0$ 으로 설정한다.

<37> 다음으로, 네트워크 디바이스(200)는 균등 분포를 갖는 $(0, 2^{BE}-1)$ 범위 내에서 임의의 수(n)를 선택한다. 그리고 네트워크 디바이스(200)는 n에 해당하는 시간 단위 동안 백오프를 수행한다(S503).

<38> 이어서, 네트워크 디바이스(200)는 패킷 전송을 위한 채널의 유휴 상태를 확인한다(S505). 채널이 유휴 상태이면, 전술한 S309 과정을 진행한다. 채널이 유휴 상태가 아니면, 네트워크 디바이스(200)는 BE 값을 1 증가시킨다(S507). 즉, $BE=BE+1$ 이 된다.

<39> 다음으로, 네트워크 디바이스(200)는 1 증가된 BE 값이 설정된 최대값을 초과하는지 여부를 확인한다(S509). 최대값을 초과하지 않으면, 네트워크 디바이스(200)는 전술한 S503 과정을 복귀한다.

<40> 한편, 전술한 S509 과정에서 BE 값이 최대값을 초과하면, 네트워크 디바이스(200)는 패킷 전송에 실패하게 된다. 즉, BE 값을 무한대로 증가시키는 것이 아니라, BE 증가의 한계를 설정한다. 본 실시예는 BE의 증가값에 한계를 두는 것을 예로 들어 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 무한대로 증가될 수도 있다.

<41> 이하, 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 백오프 설정 방법의 효율에 대하여 설명한다. 도 6a는 종래 기술에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 6b와 도 6c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 개략적으로 나타낸 도면이다.

<42> 도 6a는 종래 기술에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 나타낸다. BO(Beacon Order; 비콘 차수)=12로 고정한 상태에서 SO(Superframe Order; 슈퍼 프레임 차수)를 0에서 12까지 변화시켜가면서 효율, 즉 패킷 전송율의 변화를 측정한 그래프이다. 12bps의 트래픽을 주기적으로 생성하는 10 개의 네트워크 디바이스들과 네트워크

조정자로 구성된 근거리 무선 네트워크의 경우, 100%에 해당하는 효율이 120bps인 것을 알 수 있다. 이로 인해, 듀티 사이클이 100%(S0=12)인 경우로 제외하면, 저듀티 사이클에서 효율이 절반 정도에 미치지 못함을 알 수 있다.

- <43> 여기서, 비콘은 네트워크 조정자가 네트워크 운영에 필요한 제어 정보 및 네트워크 디바이스들에게 보내는 메시지들것이다. 네트워크 조정자는 비콘을 근거리 무선 네트워크에서 브로드캐스트(broadcast)하고, 각 네트워크 디바이스들은 비콘 수신을 시작으로 이후의 시간 슬롯의 시간을 맞추어 제어 정보 및 메시지들을 바탕으로 송수신 준비를 한다. 그리고 슈퍼 프레임은 비콘 프레임이 전송되는 간격을 의미한다. 슈퍼 프레임은 비콘 프레임이 전송되는 시간과 디바이스들 간에 패킷을 송수신하는 시간을 포함하는 활성 주기와 패킷을 송수신하지 않는 비활성 주기로 구성된다.
- <44> 그리고 noACK(no acknowledgement)는 패킷 전송 후에 전송이 성공했는지 여부를 확인하지 않는 경우이고, ACK(acknowledgement)는 패킷 전송 후에 전송이 성공했는지 여부를 확인하는 경우이다. ACK의 경우, 패킷 전송 실패 시, 다시 패킷을 전송하므로, noACK보다 효율이 더 높다.
- <45> 도 6b와 도 6c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 나타내는 것으로서, 도 6b는 ACK 전송을 하는 경우이고, 도 6c는 ACK 전송을 하지 않는 경우(noACK)이다. 도 6b와 도 6c를 참조하면, 도 6a를 통해 도시되는 종래 기술에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율보다 현저하게 향상되었음을 알 수 있다.
- <46> 이하, 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에 대하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- <47> 도 7을 참조하여, 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 살펴보면, 먼저 네트워크 디바이스(200)가 패킷을 생성한다(S701). 그리고 네트워크 디바이스(200)는 생성된 패킷을 MAC 계층으로 전송한다(S703).
- <48> 이어서, MAC 계층에 다른 패킷이 존재하는지 여부를 확인한다(S705). MAC으로부터 현재 다른 패킷이 존재하지 않음이 통보되면, 네트워크 디바이스(200)는 현재 자신이 비활성 주기인지 여부를 확인한다(S707). 현재 비활성 주기이면 활성 주기가 시작할 때까지 기다린다.
- <49> 활성 주기가 시작되면, 네트워크 디바이스(200)는 백오프의 시작점을 설정한다(S709). 네트워크 디바이스(200)는 균등 분포를 갖는 (0, n-1) 범위 내에서 임의의 수(n)를 선택한다. 여기서, n은 활성 주기를 슬롯 단위로 나눈 것을 의미한다. 즉, 활성 주기를 n 슬롯으로 나누고, 그 중 하나의 슬롯을 임의로 선택하는 것이다. 따라서, $K = \text{uniform}(0, n-1)$ 과 같은 식으로 나타낼 수 있고, 여기서 K는 균등 분포의 샘플값이다.
- <50> 다음으로, 네트워크 디바이스(200)는 선택한 슬롯의 시작 시점까지 대기하면서(S711), 선택한 슬롯에 도달했는지 여부를 확인한다(S713). 선택한 슬롯에 도달한 경우, 네트워크 디바이스(200)는 설정된 시점에서 백오프 과정을 수행한다(S503). 즉, 네트워크 디바이스(200)는 전술한 S503 과정을 통해 백오프 과정을 수행한다. 이러한 과정은 2 단계 백오프 과정이라고 볼 수 있는데, 첫 번째 과정에서 활성화 주기 중에서 한 슬롯을 고르고, 두 번째로 그 선택한 슬롯의 시작점에서 일반적인 백오프 과정을 다시 거치게 된다.
- <51> 이하, 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 백오프 설정 방법의 효율에 대하여 설명한다. 도 8a와 도 8b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <52> 도 8a와 도 8b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 나타내는 것으로서, 도 8a는 ACK 전송(ACK_on)을 하는 경우이고, 도 8b는 ACK 전송을 하지 않는 경우(ACK_off)이다. 도 8a와 도 8b를 참조하면, 도 6a를 통해 도시되는 종래 기술에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율보다 현저하게 향상되었음을 알 수 있다.
- <53> 한편, 본 발명에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법은 전술한 실시예에 한정되지 않고 본 발명의 기술적 중심 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 이는 본원발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자라면 쉽게 알 수 있을 것이다.

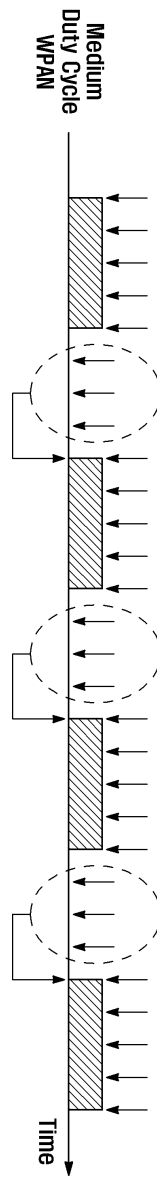
도면의 간단한 설명

- <54> 도 1a와 도 1b는 듀티 사이클에 따른 트래픽 집중 현상을 개략적으로 나타낸 도면이다.

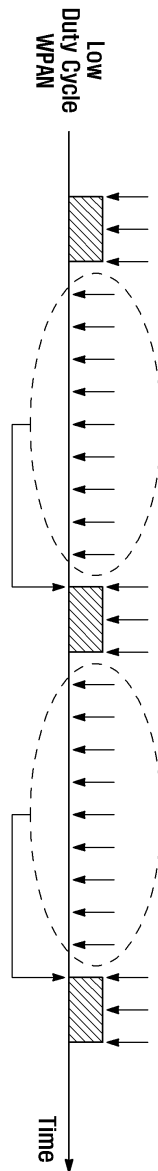
- <55> 도 2는 본 발명에 따른 근거리 무선 네트워크를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <56> 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- <57> 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법에서 감소 함수의 일례를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <58> 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 백오프 설정을 위한 이진 지수 백오프 알고리즘 수행 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- <59> 도 6a는 종래 기술에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <60> 도 6b와 도 6c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <61> 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 패킷 전송 방법을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- <62> 도 8a와 도 8b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 근거리 무선 네트워크에서의 효율을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도면

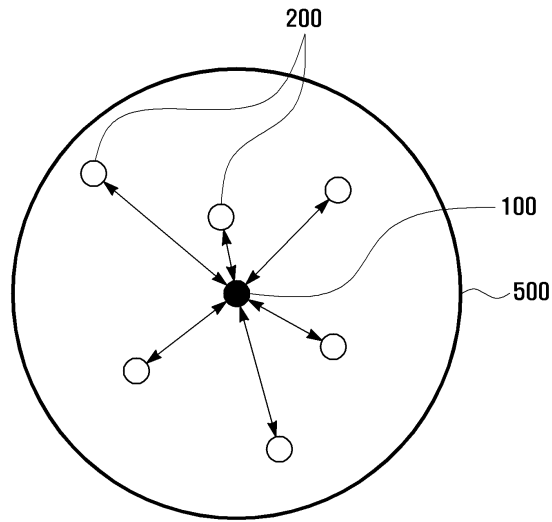
도면1a



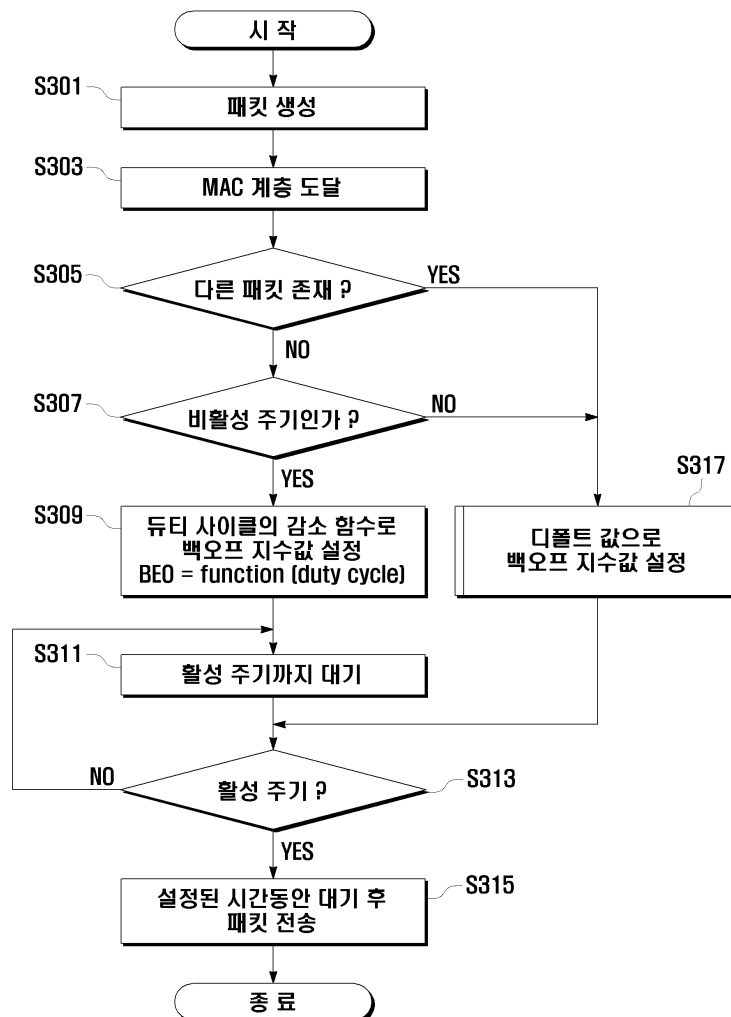
도면1b



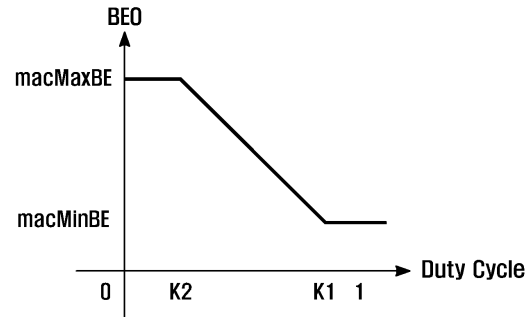
도면2



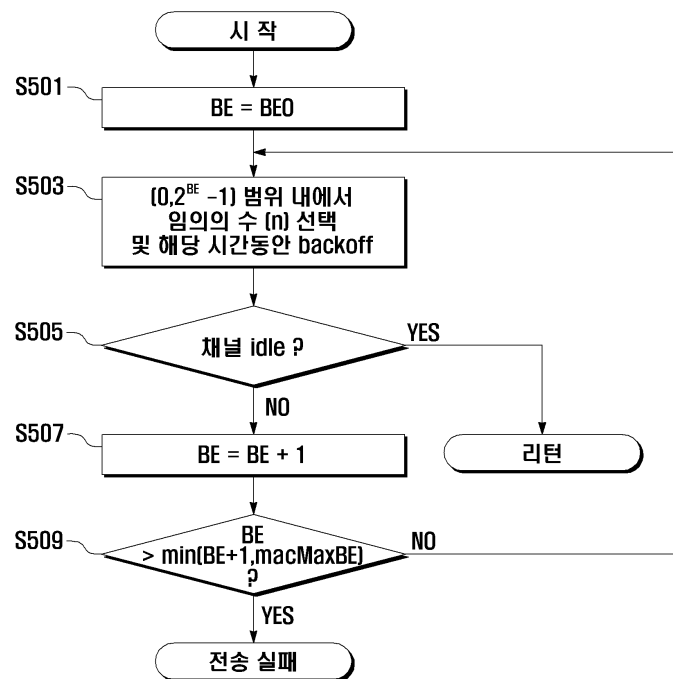
도면3



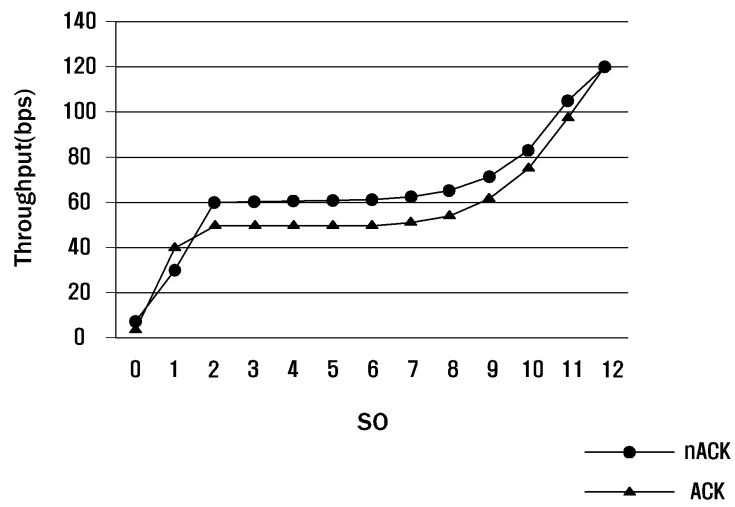
도면4



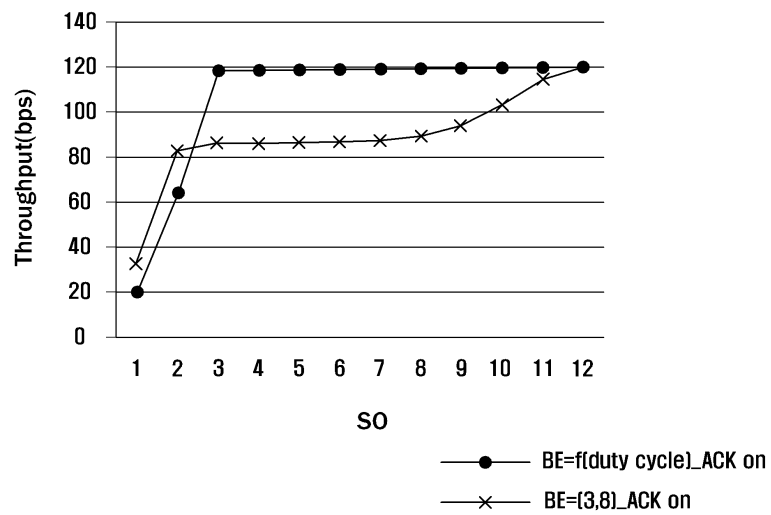
도면5



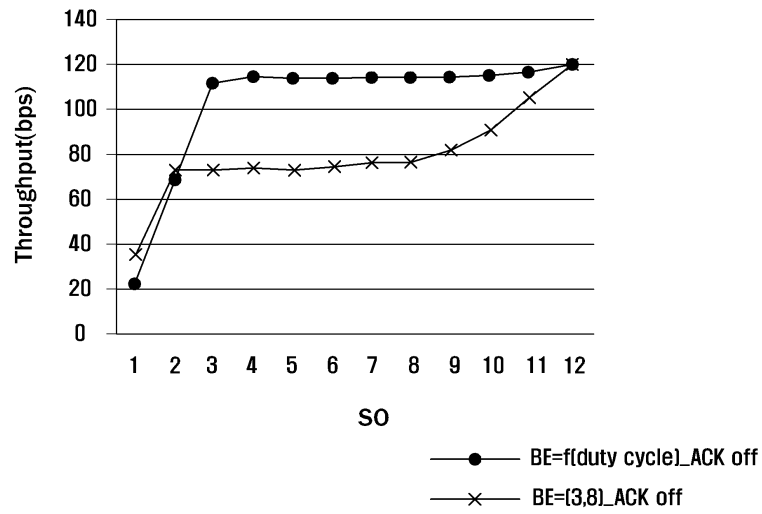
도면6a



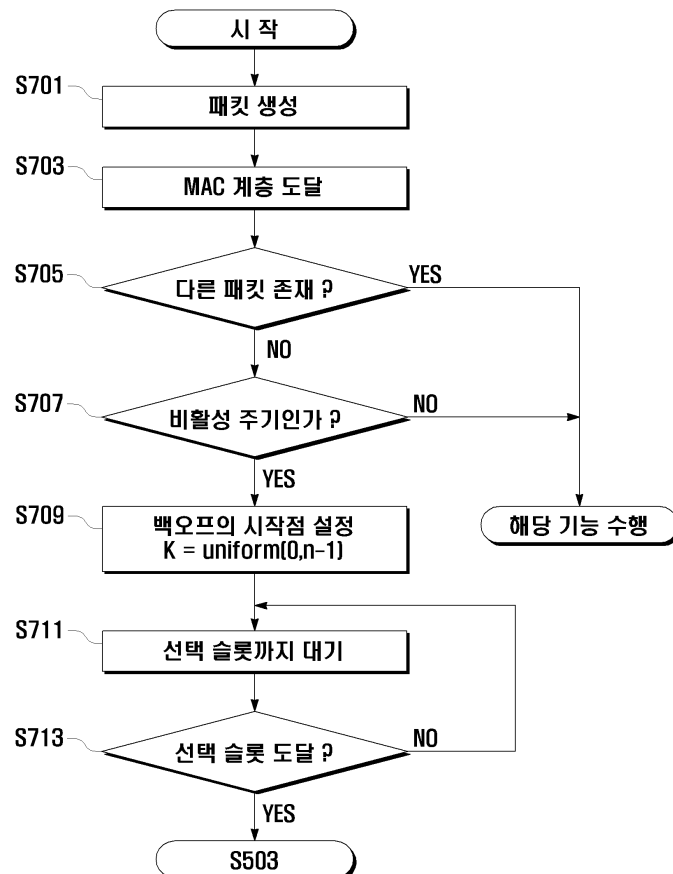
도면6b



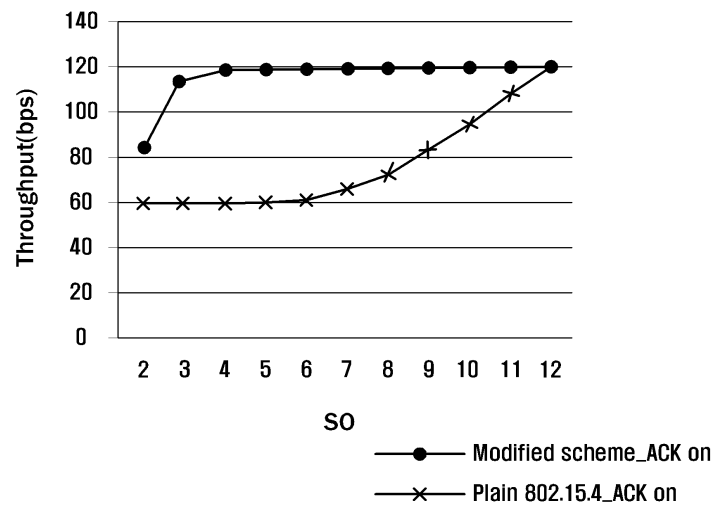
도면6c



도면7



도면8a



도면8b

