



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0012355
(43) 공개일자 2010년02월08일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2009.01) H04L 29/06 (2006.01)

H04L 29/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0073702

(22) 출원일자 2008년07월28일

심사청구일자 2008년07월28일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

홍충선

경기 용인시 수지구 상현동 성원3차상떼빌아파트 233-101

엠디. 무스타피주르 라만

경기도 용인시 기흥구 서천동 파인빌라 101호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서재승

전체 청구항 수 : 총 16 항

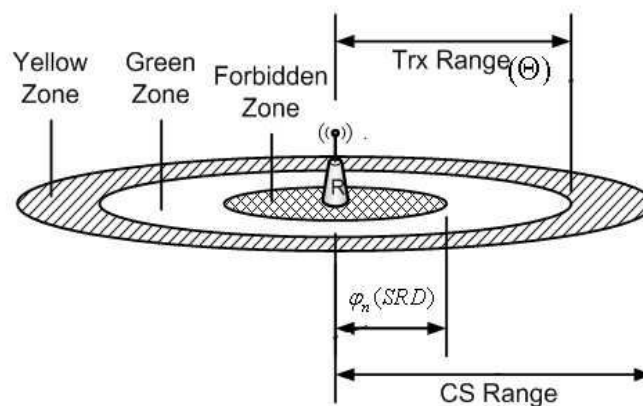
(54) IEEE 802.11의 MAC 프로토콜에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 무선 채널의 접속을 제어하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 현재 활성화화된 주 통신에 대해 주변 통신 노드들이 주 통신을 방해하는 노드인지 아닌지를 판단하고, 주 통신을 방해하지 않는 통신 노드로 판단되는 경우 무선 채널에 접속하여 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있도록 무선 채널의 접속을 제어하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 실제 주변 통신 노드가 주 통신을 방해하는지 여부를 판단하여 주변 통신 노드를 무선 채널에 접속시켜 주 통신과 병렬로 통신을 수행함으로써, 제한된 무선 채널의 자원을 효율적으로 사용할 수 있다. 또한 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 A-MPDU에 병렬 통신 판단 프레임을 함께 통합하며 주 통신을 위한 무선 채널의 접속 제어는 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 따라 수행됨으로써 IEEE 802.11 표준 규격에 용이하게 호환되어 사용될 수 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

앤디. 아불 하미드

경기도 용인시 기흥구 서천동 파인빌라 202호

김진호

경기도 고양시 일산동구 중산동 1800번지 하늘마을
510-806

특허청구의 범위

청구항 1

통신 노드들이 무선 채널에 접속하여 데이터를 송수신하도록 상기 무선 채널의 접속을 제어하는 방법에 있어서,

(a) 활성화된 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않고 상기 송신 통신 노드 또는 상기 수신 통신 노드의 주변 통신 노드가 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단하기 위한 병렬 통신 판단 요소들의 값을 계산하는 단계;

(b) 상기 계산한 병렬 통신 판단 요인들의 값을 포함하는 병렬 통신 판단 프레임을 생성하는 단계; 및

(c) 상기 생성한 병렬 통신 판단 프레임과 데이터 프레임을 합한 통합 프레임을 상기 주변 통신 노드로 브로딩 캐스팅하는 단계를 포함하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 수신 통신 노드로 송신 요청 메시지(Request-to-Send; RTS)를 송신하는 단계;

상기 송신 요청 메시지에 응답하여 상기 수신 통신 노드로부터 송신 확인 메시지(Clear-to-Send; CTS)를 수신하는 단계; 및

상기 수신한 송신 확인 메시지의 신호 세기와 주변 통신 노드와 상기 송신 통신 노드 사이의 거리에 기초하여, 상기 병렬 통신 판단 요인들의 값을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 병렬 통신 판단 요인들은

상기 송신 통신 노드와 상기 수신 통신 노드 사이의 거리(SRD), 상기 송신 통신 노드의 신호 세기(DPL), 상기 수신 통신 노드에서 상기 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT)인 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 송신 통신 노드와 상기 수신 통신 노드 사이의 거리(SRD)는 상기 송신 확인 메시지의 세기로부터 계산되며,

상기 송신 통신 노드의 송신 신호의 세기(DPL)는 상기 송신 확인 메시지의 신호 세기에 대응하는 신호 세기로 계산되며,

상기 수신 통신 노드에서 상기 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT)은 상기 주변 통신 노드와 상기 송신 통신 노드 사이의 거리로부터 계산되는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 송신 통신 노드는 상기 수신 통신 노드와의 주 통신을 위하여 상기 무선 채널에 접속하기 전에, IEEE 801,11의 표준에 따른 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access and Collision Avoidance) MAC 프로토콜에 따라 상기 무선 채널에 접속 제어되는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 송신 통신 노드는 상기 수신 통신 노드와의 주 통신을 위하여 상기 무선 채널에 접속하기 전에, IEEE 801,11의 표준에 따른 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access and Collision Avoidance) MAC 프로토콜에 따라 상기 무선 채널에 접속 제어되는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 7

통신 노드들이 무선 채널에 접속하여 데이터를 송수신하도록 상기 무선 채널의 접속을 제어하는 방법에 있어서,

- (a) 상기 무선 채널에 접속하여 수신 통신 노드로 데이터를 송신하고자 하는 송신 통신 노드로부터 상기 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않고 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지를 알려주기 위한 병렬 통신 판단 프레임을 수신하는 단계;
- (b) 상기 수신한 병렬 통신 판단 프레임에서 병렬 통신의 수행 여부를 판단하기 위한 병렬 통신 판단 요소들의 값을 추출하는 단계; 및
- (c) 상기 추출한 병렬 통신 판단 요소들로부터 상기 주 통신을 방해하지 않으며 상기 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하여 통신을 수행할 수 있는지 판단하는 단계;
- (d) 상기 판단 결과에 기초하여 상기 주변 통신 노드의 무선 채널의 접속을 제어하는 단계를 포함하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 병렬 통신 판단 프레임은

1개의 데이터 프레임 또는 다수의 데이터 프레임과 함께 합해져 수신되며, 상기 병렬 통신 판단 요소들은 상기 수신한 데이터 프레임으로부터 분리한 병렬 통신 판단 프레임으로부터 추출되는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 병렬 통신 판단 프레임에 포함되어 있는 병렬 통신 판단 요소들은

상기 송신 통신 노드와 상기 수신 통신 노드 사이의 거리, 상기 송신 통신 노드의 신호 세기, 상기 수신 통신 노드에서 상기 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값인 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 (c) 단계는

- (c1) 상기 송신 통신 노드 또는 상기 수신 통신 노드로부터 수신한 신호들 중 더 큰 세기로 수신되는 신호($r(IRD)$)를 선택하는 단계;
- (c2) 상기 추출한 병렬 통신 판단 요소들을 이용하여 상기 송신 통신 노드의 송신 신호 세기($r(SRD)$)를 계산하는 단계; 및
- (c3) 상기 선택한 수신 신호의 세기($r(IRD)$), 상기 계산한 송신 신호의 세기($r(SRD)$), 상기 주 통신을 방해하지 않으며 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는 통신 노드들의 수($PTXhresh$) 및 상기 수신 통신 노드에서 상기 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT)을 이용하여 상기 주변 통신 노드가 상기 주 통신을 방해하지 않으며 상기 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하여 통신을 수행할 수 있는지 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 (c3) 단계는 아래의 수학식(1)에 의해 판단되며,

[수학식 1]

$$IPC = \frac{r(SRD)}{PXTreshSr(IRD)} > CPT$$

상기 (d) 단계에서

상기 수학식(1)을 만족하는 경우 상기 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하지 못하도록 제어하며,

상기 수학적식(1)을 만족하는 경우 상기 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 주 통신을 방해하지 않으며 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는 통신 노드들의 수(PTXhresh)는 $k=0.15$, $l=0.5$ 인 경우 23개이며

여기서,

$$k = \frac{SRD}{\Theta}$$

$$i = \frac{\pi(\Theta^2 - (\phi_n(SRD))^2)}{\pi\phi^2} \quad \text{이고,}$$

SRD는 상기 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 거리, Θ 는 상기 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드의 통신 반경이며,

$$\phi_n(SRD) = SRD \cdot \left\{ (PXTresh + 1) \beta_0 \right\}^{\frac{1}{\gamma}} \quad \text{인 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.}$$

청구항 13

제 8 항에 있어서, 상기 무선 채널의 접속 제어 방법은

상기 병렬 통신 판단 프레임을 포함하지 않은 데이터 프레임만을 수신하는 경우, IEEE 801.11의 표준에 따른 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access and Collision Avoidance) MAC 프로토콜에 따라 상기 송신 통신 노드가 무선 채널에 접속하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 방법.

청구항 14

무선 채널에 접속하여 데이터를 송수신하고자 하는 송신 통신 노드로부터 상기 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않고 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 알려주기 위한 병렬 통신 판단 프레임을 수신하며 상기 수신한 병렬 통신 프레임에서 병렬 통신 판단 요인을 추출하는 추출부;

상기 추출한 병렬 통신 판단 요인으로부터 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단하는 판단부; 및

상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있다고 판단되는 경우, 상기 주 통신에 할당된 잔여 통신 시간 동안 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행하도록 상기 무선 채널의 접속을 제어하는 접속 제어부를 포함하는 무선 채널의 접속 제어 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 판단부는

상기 송신 통신 노드 또는 상기 수신 통신 노드들 중 더 큰 세기로 신호를 송신하는 신호의 세기($r(IRD)$)를 계산하는 수신 신호의 세기 계산부;

상기 추출한 병렬 통신 판단 요소들을 이용하여 상기 송신 통신 노드의 송신 신호 세기($r(SRD)$)를 계산하는 송신 신호의 세기 계산부; 및

상기 선택한 신호의 세기($r(IRD)$), 상기 계산한 신호의 세기($r(SRD)$), 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는 통신 노드들의 수(PTXhresh) 및 상기 수신 통신 노드에서 상기 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT)을 이용하여 상기 주변 통신 노드가 상기 주 통신을 방해하지 않으며 상기 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하여 통신을 수행할 수 있는지 병렬 통신 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 판단부는 아래의 수학적식(2)에 의해 병렬 통신을 수행할지 여부를 판단하며,

[수학적식 2]

$$IPC = \frac{r(SRD)}{PXThreshSr(IRD)} > CPT$$

상기 제어부는

상기 수학적식(2)을 만족하는 경우 상기 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하지 못하도록 제어하며,

상기 수학적식(1)을 만족하는 경우 상기 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 무선 채널의 접속 제어 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 무선 채널의 접속을 제어하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 현재 활성화된 주 통신에 대해 주변 통신 노드들이 주 통신을 방해하는 노드인지 아닌지를 판단하고, 주 통신을 방해하지 않는 통신 노드로 판단되는 경우 무선 채널에 접속하여 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있도록 무선 채널의 접속을 제어하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 네트워크는 단일의 무선 채널을 공유하는 다수의 통신 노드들로 구성되어 있으며, 다수의 통신 노드들 중 송신 통신 노드는 무선 채널을 이용하여 수신 통신 노드로 데이터를 송신한다.

[0003] 도 1은 8개의 통신 노드들이 구비되어 있는 무선 랜 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.

[0004] 애드-혹(ad-hoc) 방식의 무선 랜 네트워크를 도시하고 있는 도 1(a)를 참고로 살펴보면, 무선 랜 네트워크를 구성하는 8개의 통신 노드들(1 내지 8)은 별도의 접속 장치(AP: Access Point) 없이 무선으로 통신 가능한 통신 노드들끼리 공통의 무선 채널에 접속하여 통신하는 네트워크 구조이다. 애드-혹 방식의 무선 랜 네트워크 구조에서는 중간에서 제어하는 접속 장치(AP)가 없으므로 각 통신 노드들은 자신이 가질 수가 있는 정보를 최대한 활용하여 네트워크에서 통신하며 멀리 떨어져 있는 통신 노드와의 통신은 다른 노드들을 경유한다.

[0005] 한편, 기반구조(Infrastructure) 방식의 무선 랜 네트워크를 도시하고 있는 도 1(b)를 참고로 살펴보면, 하나의 접속 장치(10)에 다수의 통신 노드(1 내지 8)가 접속되어 있다. 또한 접속 장치(10)는 유선으로 외부 인터넷이나 유선 네트워크(11)와 접속되어 있다. 다수의 통신 노드(1 내지 8)는 접속 장치(10)를 통해 통신 노드들끼리 통신을 수행하거나 접속 장치(10)를 통해 외부 인터넷 또는 유선 네트워크(11)와 통신을 수행한다. 현재, 기반구조 방식의 무선 랜 네트워크는 공항, 백화점, 놀이동산 등과 같은 상업 환경뿐만 아니라 아파트, 가정집과 같은 주거 환경에서도 널리 사용되고 있다.

[0006] 위에서 설명한 애드-혹 방식의 무선랜 네트워크와 기반 구조의 방식의 무선랜 네트워크는 단일의 무선 채널을 공유하여 다수의 통신 노드들이 통신을 수행하기 때문에, 송신 통신 노드와 수신 통신 노드가 무선 채널을 사용하여 주 통신을 수행하는 경우 다른 통신 노드가 무선 채널에 접속하여 통신하려고 시도하여 다른 통신 노드로부터의 잡음 신호에 의해 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신이 방해받게 된다.

[0007] IEEE 802.11은 IEEE 작업 그룹이 개발한 무선랜 네트워크를 위한 규격으로, 현재 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g 등의 규격이 개발되어 있다. "Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications, 1999 Edition"에서 알 수 있는 바와 같이, IEEE 802.11 표준은 MAC 프로토콜과 물리계층(PHY)에 대해 정의하고 있다. 일반적으로, MAC 계층의 기능은 다수의 통신 노드들이 최소의 간섭과 최대 성능을 지니고 공유한 무선 채널에 접근할 수 있도록 하는 것으로, 대부분의 무선랜 네트워크에서는 반송과 감시 다중 접근/충돌 예방(CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)) 방식을 사용하여 채널 접근

속을 제어한다. IEEE 802.11 표준은 2가지 방식의 반송파 감시 다중 접근/충동 예방 방식을 규정하고 있는데, 그 중 하나는 분산조정기능(Distributed Coordination Function:DCF) 프로토콜이고 다른 하나는 중앙조정기능(Point Coordination Function:PCF) 프로토콜이다.

- [0008] 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 분산조정기능 프로토콜은 반송파 감시를 통해 충돌을 방지한다.
- [0009] 모든 통신 노드들은 데이터를 송신하기 전에, 다른 통신 노드들이 무선 채널에 접속하여 통신을 수행하고 있는지를 반송파를 검색하여 감지한다. 무선 채널에 접속하여 통신을 수행하려고 하는 통신 노드가 다른 통신 노드로부터 수신되는, 반송파 감지 임계값(Carrier Sense Threshold:CST) 이상 세기로 송신되는 반송파를 감지하는 경우, 통신 노드는 다른 통신 노드의 통신을 방해하지 않기 위하여 무선 채널의 접속을 제한한다.
- [0010] 통상적으로 반송파 감지 임계값으로 정의되는 방해 범위(interference range)는 통신 노드의 통신 범위보다 넓다. 따라서 활성화된 통신 노드의 방해 범위에는 비록 활성화된 통신 노드의 통신 범위에 위치하지 않더라도 활성화된 통신 노드의 방해 범위에 위치하는 많은 수의 주변 통신 노드가 존재한다. 결과적으로, 방해조정기능 프로토콜은 활성화된 통신 노드의 방해 범위에 위치하는 모든 주변 통신 노드들을 방해 노드로 판단하여, 주변 통신 노드들을 현재 활성화된 통신 노드의 통신 주기 동안에 무선 채널의 접속에 접속하지 못하도록 제어한다.
- [0011] 도 2는 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 따라 데이터를 송수신하기 위한 무선 채널의 접속 제어 방법을 설명하는 흐름도의 일 예를 도시하고 있다. 데이터를 송수신하기 위하여 송신 통신 노드와 수신 통신 노드는 데이터 통신 이전에, 송신 요청 메시지(RTS:Request to Send)와 송신 확인 메시지(CTS:Clear to Send)를 사용하여 핸드셰이킹(handshaking)을 수행한다.
- [0012] 도 2를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 데이터 송수신을 위해 다수의 통신 노드들이 단일의 무선 채널의 공유하고 있으며 다수의 통신 노드들이 동시에 데이터 통신을 수행하려고 하는 경우, 수신 통신 노드(Rx)에서 수신되는 신호는 서로 충돌될 수 있다. 수신 통신 노드(Rx)에서 수신되는 신호의 충돌을 방지하기 위하여, 분산조정기능(DCF) 프로토콜은 고정 주기와 가변 주기 동안에 반송파를 감지한다. 고정 주기는 DFC Inter frame Space(220, 이하, 'DIFS'라 언급한다)이며, 가변 주기는 랜덤 백오프(230, Random Backoff)이다.
- [0013] 송신 통신 노드(Tx)는 충돌을 최소화하기 위해 랜덤 백오프 주기를 생성하고, DIFS 주기 이상 반송파를 감지하여 무선 채널 상태가 한가로운(idle) 것으로 판단되면 단계적으로 백오프 넘버를 감소시키고, 감소된 백오프 넘버가 0이 되면 데이터를 전송하게 된다.
- [0014] 송신 통신 노드(Tx)는 랜덤 백오프 주기가 끝나는 동시에 송신 요청 메시지를 수신 송신 노드(Rx)로 송신하며, 송신 요청 메시지에 응답하여 수신 통신 노드(Rx)로부터 송신되는 송신 확인 메시지를 기다린다. 수신 통신 노드(Rx)는 수신한 송신 요청 메시지에 응답하여 다른 통신 노드로부터의 반송파를 감지하여 무선 채널이 한가로운지를 확인하고, 무선 채널이 한가하여 다른 통신 노드로부터의 방해 없이 데이터를 수신할 수 있다고 판단하는 경우 송신 확인 메시지를 송신 통신 노드(Tx)로 송신한다.
- [0015] 송신 통신 노드(Tx)는 수신 통신 노드(Rx)로부터 송신 확인 메시지를 수신하는 경우, 일정 시간(SIFS;Shortest Inter Frame Space) 경과 후에 MAC 프로토콜 데이터 유닛(MPUD)을 수신 통신 노드로 송신하며, 수신 통신 노드(Rx)는 MAC 프로토콜 데이터 유닛의 마지막 비트까지 수신 완료하는 경우 일정 시간(SIFS) 경과 후에 확인(ACK) 메시지를 송신 통신 노드(Tx)로 송신하여 MAC 프로토콜 데이터 유닛의 수신이 완료되었음을 알려준다.
- [0016] 도 3은 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 따라 데이터를 송수신하기 위한 무선 채널의 접속 제어 방법을 설명하는 흐름도의 또 다른 예를 도시하고 있다. 도 3에 도시되어 있는 데이터의 송수신 방법은 도 3에 설명한 데이터 송수신 방법과 서로 동일하며, 다만 송신되는 데이터의 종류만 서로 상이하다.
- [0017] 송신 통신 노드(Tx)는 DIFS 주기와 랜덤 백오프 주기 동안 반송파를 감지하여 무선 채널이 한가롭다고 판단하는 경우, 랜덤 백오프 주기가 끝나는 동시에 송신 요청 메시지를 수신 통신 노드(Rx)로 송신하며, 송신 요청 메시지에 응답하여 수신 통신 노드(Rx)로부터 송신 확인 메시지를 수신한다.
- [0018] 송신 통신 노드(Tx)는 다수의 MAC 프로토콜 데이터 유닛(A-MPUD:Aggregated MAC Protocol Data Unit)을 합하여, 하나의 통합 프레임을 생성하고 생성한 통합 프레임을 무선 채널을 통해 수신 통신 노드(Rx)로 송신한다. 수신 통신 노드(Rx)는 통합 프레임을 수신하여 통합 프레임을 각 MAC 프로토콜 데이터 유닛(MPUD)으로 분해한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0019] 위에서 설명한 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 하나의 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신만을 활성화시키며, 주 통신 동안에 송신 통신 노드와 수신 통신 노드의 주변 통신 노드는 무선 채널에 접속하지 못하도록 제한함으로써, 신호의 충돌을 방지하며 안전하게 데이터를 송수신할 수 있도록 제어한다. 즉, 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 의한 무선 채널의 접속 제어 방법은 항상 일정한 반송파 감지 임계값(CST)에 의해 방해 범위를 결정하며, 결정된 방해 범위에 위치하는 모든 주변 통신 노드를 방해 노드로 판단한다.
- [0020] 그러나 반송파의 감지로 결정되는 방해 범위와 달리, 활성화된 통신 노드의 주 통신을 방해하는 실제 방해 범위는 활성화된 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 거리, 즉 송신 통신 노드와 수신 통신 노드의 신호 세기와 주변 통신 노드의 수에 의해 결정된다. 따라서 방해 범위에 위치하는 주변 통신 노드들은 실제 활성화된 통신 노드와 멀리 떨어져 있어서 활성화된 통신 노드의 주 통신을 방해하지 않더라도 무선 채널의 접속이 제한되며, 무선 채널 자원을 효율적으로 활용하지 못한다는 문제점을 가지고 있다.
- [0021] 본 발명이 이루고자 하는 목적은 종래 무선 채널의 접속 제어 방법이 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 주 통신을 수행하는 주변 통신 노드들이 실제 주 통신을 방해하는지 여부를 판단하여 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하여 통신을 수행할 수 있는 접속 제어 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0022] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않고 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드의 주변 통신 노드가 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단하기 위한 병렬 통신 판단 요소들의 값을 계산하는 단계와, 계산한 병렬 통신 판단 요소들의 값을 포함하는 병렬 통신 판단 프레임을 생성하는 단계와, 생성한 병렬 통신 판단 프레임과 데이터 프레임을 합한 통합 프레임을 주변 통신 노드로 브로딩캐스팅하는 단계를 포함한다.
- [0023] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 무선 채널에 접속하여 수신 통신 노드로 데이터를 송신하고자 하는 송신 통신 노드로부터 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않고 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지를 알려주기 위한 병렬 통신 판단 프레임을 수신하는 단계와, 수신한 병렬 통신 판단 프레임에서 병렬 통신의 수행 여부를 판단하기 위한 병렬 통신 판단 요소들의 값을 추출하는 단계와, 추출한 병렬 통신 판단 요소들로부터 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드의 주변 통신 노드가 주 통신을 방해하지 않으며 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하여 통신을 수행할 수 있는지 판단하는 단계와, 판단 결과에 기초하여 상기 주변 통신 노드의 무선 채널의 접속을 제어하는 단계를 포함한다.
- [0024] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 장치는 무선 채널에 접속하여 데이터를 송신하고자 하는 송신 통신 노드로부터 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않고 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 알려주기 위한 병렬 통신 판단 프레임을 수신하며 수신한 병렬 통신 판단 프레임에서 병렬 통신 판단 요인을 추출하는 추출부와, 추출한 병렬 통신 판단 요인으로 부터 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단하는 판단부와, 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있다고 판단되는 경우 주 통신에 할당된 잔여 통신 시간 동안 주 통신과 병렬로 통신을 수행하도록 무선 채널의 접속을 제어하는 제어부를 포함한다.

효 과

- [0025] 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 종래 무선 채널의 접속 제어 방법과 비교하여 다음과 같은 다양한 효과를 가진다.
- [0026] 첫째, 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 실제 주변 통신 노드가 주 통신을 방해하는지 여부를 판단하여 주변 통신 노드를 무선 채널에 접속시켜 주 통신과 병렬로 통신을 수행함으로써, 제한된 무선 채널의 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0027] 둘째, 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 A-MPDU에 병렬 통신 판단 프레임을 함께 통합하며, 주 통신을 위한 무선 채널의 접속 제어는 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 따라 수행됨으로써, IEEE 802.11 표준

규격에 용이하게 호환되어 사용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0028] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법 및 그 장치에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.

[0029] 도 4는 하나의 방해 노드와 활성화된 통신 노드가 존재하는 제1 방해 모델을 도시하고 있다.

[0030] 도 4를 참고로 제1 방해 모델을 살펴보면, 활성화된 수신 통신 노드(R)의 수신 범위에는 활성화된 송신 통신 노드(T)와 방해 노드(I)가 위치하고 있다. 활성화된 송신 통신 노드(T)와 활성화된 수신 통신 노드(I) 사이의 거리를 SRD로 표현되어 있으며, 방해 노드(I)와 활성화된 수신 통신 노드(R) 사이의 거리는 IRD로 표현되어 있다.

[0031] 활성화된 수신 통신 노드(R)는 활성화된 송신 통신 노드(T)와 방해 노드(I)로부터 각각 신호를 수신한다. 방해 조정기능 프로토콜에 의하면, 활성화된 수신 통신 노드(R)는 활성화된 송신 통신 노드(T)와 방해 노드(I)로부터 각각 송신되는 신호에 의해 이루어지는 간섭을 방지하기 위하여, 반송파의 감지를 통해 방해 노드의 무선 채널 접속을 엄격하게 제한한다. 그러나 활성화된 수신 통신 노드(R)의 통신을 방해하는 실제 방해 노드의 결정은 수신 통신 노드(R)에서 반송파를 감지하는 송신하는 노드인지 즉, 수신 통신 노드의 방해 범위에 위치하고 있는지의 여부가 아닌, 활성화된 수신 통신 노드(R)에서 수신하는 활성화된 송신 통신 노드(R)와 방해 노드(I) 사이의 상대적인 신호 세기의 차이, 즉 수신 통신 노드(R)로부터 떨어져 있는 송신 통신 노드(T)와 방해 노드(I) 사이의 거리에 의해 이루어진다.

[0032] 활성화된 수신 통신 노드(R)와 방해 노드(I)로부터 수신되는 신호의 세기는 아래의 수학식(1)과 같이 계산된다.

[0033] [수학식 1]

$$r(d)=r(d-ref)-\gamma \log _{10} \frac{d}{d-ref}$$

[0035] 여기서, r(d)는 d의 거리만큼 떨어져 있는 신호의 수신 세기를 의미하며, d-ref는 송신 통신 노드로부터 기준 거리(바람직하게, 1m를 사용)를 의미하며, γ 는 경로 손실 계수($2 \leq \gamma \leq 6$)를 의미한다.

[0036] 따라서 수신 통신 노드(R)가 방해 노드(I)로부터 송신되는 방해 신호에도 불구하고 송신 통신 노드(T)의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT) 또는 신호대 잡음비(SINR)에 따라 결정된다. 수신 통신 노드(R)가 방해 노드(I)의 방해 신호에도 불구하고 송신 통신 노드(T)의 신호를 수신할 수 있는 거리는 아래의 수학식(2)와 같다.

[0037] [수학식 2]

$$IRD \leq SRD \leq \beta_o^{\gamma}$$

[0039] 여기서 β_o^{γ} 는 수신 통신 노드(R)에서 방해 노드(I)의 방해 신호에도 불구하고 송신 통신 노드(T)의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 최소 신호대잡음비(SIRD) 또는 임계값(CPT)이다.

[0040] IRD_{max} 는 수신 통신 노드(R)에서 방해 노드(I)의 방해 신호에 의해 송신 통신 노드(T)의 신호를 추출할 수 없는 최대 거리를 의미하며, 활성화된 수신 통신 노드(R)는 방해 노드(I)의 위치가 $IRD \geq IRD_{max}$ 를 만족하는 경우 활성화된 송신 통신 노드(T)의 신호를 정확하게 수신할 수 있다.

[0041] 도 5는 활성화된 수신 통신 노드(450)와 송신 통신 노드(460)의 주변에 다수의 방해 노드들($I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$)이 존재하는 제2 방해 모델을 도시하고 있다.

[0042] 도 5를 참고로 살펴보면, 수신 통신 노드(R)와 송신 통신 노드(T)의 주변에 위치하는 다수의 방해 노드들($I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$)은 아래의 수학식(3)을 이용하여 가상의 방해 노드(I')로 정의할 수 있다.

[0043] [수학식 3]

$$IRD' = \frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{1}{\sum_{j=1}^n d_j}} s \odot d_j$$

[0044]

[0045]

여기서, IRD'는 가상의 방해 노드(I')와 활성화된 수신 통신 노드(R) 사이의 거리를 의미하며, d_j 는 다수의 방해 노드들($I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$)과 수신 통신 노드(R) 사이의 거리를 의미한다.

[0046]

도 6은 본 발명에서 사용되는 주 통신 범위, 병렬 통신 범위, 병렬 통신 불능 범위를 도시하고 있다.

[0047]

도 6을 참고로 살펴보면, 활성화된 수신 통신 노드(R)을 중심으로 주 통신 범위(forbidden zone), 병렬 통신 범위(green zone), 병렬 통신 불능 범위(yellow zone)가 도시되어 있다. 주 통신 범위, 병렬 통신 범위, 병렬 통신 불능 범위는 활성화된 수신 통신 노드(R)를 중심으로 n 개 방해 노드의 수용 통신 거리($\phi_n(SRD)$), 수신 통신 노드와 송신 통신 노드 사이의 통신 거리(Θ)와 반송과 감지 거리(CSR)에 의해 구분된다.

[0048]

n 개 방해 노드의 수용 통신 거리($\phi_n(SRD)$)는 아래의 수학적식(4)에 의해 정의된다.

[0049]

[수학적식 4]

$$\phi_n(SRD) = SRD s \{ (n+1) \beta_0 \}^{\frac{1}{\gamma}}$$

[0050]

[0051]

여기서 SRD는 수신 통신 노드와 송신 통신 노드 사이의 거리이며, β_0 은 수신 통신 노드에서 요구되는, 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT)이며, n 은 주 통신 범위 밖에 위치하며 수신 통신 노드와 송신 통신 노드의 주 통신을 방해하지 않은 방해 노드의 수를 의미한다.

[0052]

통신 거리(Θ)는 수신 통신 노드와 송신 통신 노드가 서로 통신을 수행할 수 있는 최대 거리를 의미하며, 반송과 감지 거리(CSR)는 반송과 감지 임계값(CST)에 의해 결정되는 거리를 의미하는 것으로 방해 범위와 동일한 의미로 사용된다.

[0053]

n 개 방해 노드의 수용 통신 거리($\phi_n(SRD)$)에 의해 결정된 주 통신 범위에서, 수신 통신 노드와 송신 통신 노드는 주 통신 범위 밖에 위치하는 n 개의 방해 노드의 방해를 받지 않으며 주 통신을 수행할 수 있으며, n 개 방해 노드의 수용 통신 거리($\phi_n(SRD)$)와 통신 거리(Θ) 사이의 병렬 통신 범위(green zone)에 위치하는 최대 n 개의 방해 노드들은 주 통신을 방해하지 않으며 방해 노드들끼리 무선 채널에 접속하여 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있으며, 통신 거리(Θ)와 반송과 감지 거리(CSR) 사이의 병렬 통신 불능 범위(yellow zone)에 위치하는 방해 노드들은 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 없다.

[0054]

따라서 종래 분산조정기능 프로토콜에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 반송과 감지 거리에 위치하는 모든 노드들을 잠정적인 방해 노드로 판단하여 무선 채널에 접속을 제한하였으나, 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 방법은 반송과 감지 거리 안의 병렬 통신 범위에 위치하는 방해 노드들도 송신 통신 노드와 수신 통신 노드의 주 통신을 방해하지 않을 정도로 떨어져 위치하는 경우 주 통신과 병렬로 무선 채널에 접속하여 통신을 수행하도록 한다.

[0055]

도 7은 주 통신 범위 밖에 위치하는 방해 노드의 수(n), 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 거리(SRD), 병렬 통신 범위(green zone) 사이의 관계를 도시하고 있다.

[0056]

도 7에서 k, l, n 은 아래의 수학적식 (5) 내지 (7)과 같다.

[0057]

[수학적식 5]

$$k = \frac{SRD}{\Theta}$$

[0058]

[0059] [수학식 6]

$$i = \frac{\pi(\Theta^2 - (\phi_{SRD}))^2}{\pi\phi^2}$$

[0060]

[0061] [수학식 7]

$$n = \frac{1}{\beta_0 \left(\frac{\sqrt{1-l}}{k} \right)^{\gamma}} +$$

[0062]

[0063] 주 통신 구간의 넓이와 이에 따른 방해 노드의 수(n)의 일 예를 도시한 도 8(a) 내지 8(c)를 참고로 살펴보면, n의 수가 고정되어 있는 경우 SRD가 증가하면 병렬 통신 범위는 줄어들며, SRD가 고정되어 있는 경우 n의 수가 증가하면 병렬 통신 범위는 줄어들고 병렬 통신 범위가 증가하면 n의 수는 감소한다.

[0064] 따라서, 병렬 통신 범위(green zone)가 너무 작은 경우 적은 수의 방해 노드들만이 병렬 통신 범위에 위치하여 한정된 방해 노드들만이 병렬 통신의 기회를 가지게 되며, 병렬 통신 범위(green zone)가 너무 큰 경우 많은 수의 방해 노드들이 병렬 통신을 수행하여 주 통신을 방해할 확률이 높아진다. 도 7에 도시되어 있는 것과 같이, 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는 통신 노드들의 수(n)는 k=0.15, l=0.5인 경우 23개인 경우 가장 바람직하다.

[0065] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 송신 통신 노드에서 무선 채널의 접속 제어를 위해 주변 방해 노드들로 병렬 통신 판단 프레임을 송신하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0066] 도 9를 참고로 살펴보면, 송신 통신 노드는 분산조정기능 프로토콜(DCF)에 따라 수신 통신 노드로 데이터를 송신하기 전에, 고정된 주기(DIFS)와 가변 주기(Backoff) 동안 반송파를 탐색한다(S1). 고정된 주기(DIFS)와 가변 주기(Backoff) 주기 동안에 반송파를 감지하였는지 판단하여(S2), 반송파를 감지하지 못한 경우 송신 요청 메시지(RTS)를 수신 통신 노드로 송신하고(S3) 송신 요청 메시지(RTS)에 응답하여 수신 통신 노드로부터 송신 확인 메시지(CTS)를 수신한다(S4). 수신 통신 노드는 송신 요청 메시지(RTS)에 응답하여 다른 통신 노드로부터의 반송파를 감지하여 무선 채널이 한가한지를 확인하고, 무선 채널이 한가하여 다른 통신 노드로부터의 방해 없이 송신 통신 노드로부터 데이터를 수신할 수 있다고 판단하는 경우 송신 확인 메시지(CTS)를 송신 통신 노드와 수신 통신 노드의 통신 범위에 위치하는 방해 노드들로 브로드캐스팅(broadcasting)한다.

[0067] 송신 통신 노드는 송신 확인 메시지를 수신하는 경우, 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않고 상기 송신 통신 노드 또는 상기 수신 통신 노드의 주변 방해 노드가 상기 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단하기 위한 병렬 통신 판단 요소들의 값을 계산한다.

[0068] 병렬 통신 판단 요소들은 송신 신호의 세기(DPL), 방해 신호에도 불구하고 수신 통신 노드에서 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT), 수신 통신 노드와 송신 통신 노드 사이의 거리(SRD)이다. 바람직하게, 송신 신호의 세기(DPL)은 수신 통신 노드로부터 수신한 송신 확인 요청 메시지의 신호 세기에 비례하여 결정되며, 방해 신호에도 불구하고 수신 통신 노드에서 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT)은 변조 및 코딩 구조 테이블(MCS)에서 신호의 변조 또는 코딩 방법에 의해 결정되며, 수신 통신 노드와 송신 통신 노드 사이의 거리(SRD)는 송신 확인 메시지의 신호 세기에 기초하여 수학식(1)을 이용하여 계산된다.

[0069] 계산한 병렬 통신 판단 요소들의 값을 구비하는 병렬 통신 판단 프레임(IF-Frame)을 생성하고(S6), 생성한 병렬 통신 판단 프레임을 1개 데이터 프레임(MPDU) 또는 다수의 데이터 프레임(A-MPDU)에 합하여 통합 프레임을 생성한다(S7). 병렬 통신 판단 프레임이 통합되어 있는 통합 프레임을 송신 통신 노드의 통신 범위에 위치하는 수신 통신 노드와 방해 노드들에게 브로드캐스팅(broadcasting)한다(S8).

[0070] 바람직하게, 수신 통신 노드는 수신한 통합 프레임에서 병렬 통신 판단 프레임을 삭제하고 데이터 프레임만을 추출하여 사용하며, 송신 통신 노드의 통신 범위에 위치하여 통합 프레임을 수신한 방해 노드들은 병렬 통신 판단 프레임만을 추출하여 주 통신과 병렬로 통신을 수행하기 위하여 무선 채널에 접속할 수 있는지 판단한다.

[0071] 도 10은 본 발명에 따라 송신 통신 노드에서 생성된 통합 프레임의 일 예를 도시하고 있다.

- [0072] 도 10을 참고로 살펴보면, 통합 프레임은 헤더, 병렬 통신 판단 프레임(IF-Frame), 다수의 데이터 프레임들(Frame1,..., Frame(last))로 구성되어 있다. 병렬 통신 판단 프레임은 통합 프레임의 맨 처음 프레임 위치에 통합되어 있으며, 병렬 통신 판단 프레임은 병렬 통신 판단 프레임의 헤더, SRD, DPL, CPT를 저장하고 있는 필드로 구성되어 있다. 본 발명이 적용되는 분야에 따라 다수의 데이터 프레임 대신에 하나의 데이터 프레임과 병렬 통신 판단 프레임으로 통합 프레임이 사용될 수 있으며, 이는 본 발명의 범위에 속한다.
- [0073] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라, 방해 노드에서 병렬 통신 판단 프레임에 기초하여 무선 채널의 접속을 제어하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0074] 도 11을 참고로 살펴보면, 무선 채널에 접속하여 활성화된 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신과 병렬로 통신을 수행하고자 하는, 송신 통신 노드의 통신 범위에 존재하는 방해 노드들은 송신 통신 노드로부터 병렬 통신 판단 프레임을 구비하고 있는 통합 프레임을 수신하고(S11), 수신한 통합 프레임에 병렬 통신 판단 프레임이 존재하는지 판단한다(S12). 수신한 통합 프레임에 병렬 통신 판단 프레임이 존재하는지의 여부는 통합 프레임의 헤더에 저장되어 있는 정보를 통해 판단할 수 있다.
- [0075] 수신한 통합 프레임에 병렬 통신 판단 프레임이 구비되어 있는 경우, 통합 프레임에서 병렬 통신 판단 프레임을 분리하고 분리한 병렬 통신 판단 프레임에서 병렬 통신 판단 요소들을 추출한다(S13).
- [0076] 한편, 방해 노드는 활성화된 송신 통신 노드로부터 수신한 송신 요청 메시지(RTS)의 신호 세기 또는 활성화된 수신 통신 노드로부터 수신한 송신 확인 메시지(CTS)의 신호 세기에 기초하여, 방해 노드로부터 활성화된 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드로 송신되는 신호의 세기($r(IRD)$)를 계산한다(S14). 방해 노드로부터 활성화된 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드로 송신되는 신호의, 활성화된 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드에서 측정되는 신호의 세기($r(IRD)$)는 아래와 같이 측정된다. 먼저, 활성화된 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드로부터 방해 노드가 수신한 송신 요청 메시지(RTS) 또는 송신 확인 메시지의 신호 세기를 측정하여 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 중 방해 노드와 더 가까이 위치하는 통신 노드를 선택한다. 선택한 통신 노드의 신호 세기를 위에서 언급한 수학적식(1)을 적용하여 방해 노드와 선택한 통신 노드 사이의 거리(IRD)를 계산한다. 계산한 거리(IRD)를 아래의 수학적식(8)에 대입하여 선택한 통신 노드에서 측정되는, 방해 노드로부터 송신되는 신호의 세기($r(IRD)$)를 측정한다.
- [0077] [수학적식 8]
- $$(r(IRD))=PL_{max}-\gamma \log_{10}(IRD)$$
- [0078]
- [0079] 여기서, PL_{max} 는 방해 노드의 최대 송신 신호 세기를 의미한다.
- [0080] 또한, 방해 노드는 병렬 통신 판단 요소들(DPL, SRD)을 이용하여 활성화된 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 신호 세기($r(SRD)$)를 아래의 수학적식(9)를 이용하여 계산한다.
- [0081] [수학적식 9]
- $$r(SRD)=DPL-\gamma \log_{10}(SRD)$$
- [0082]
- [0083] 방해 노드는 계산한 $r(IRD)$, $r(SRD)$, 주 통신 범위와 병렬 통신 범위 사이에 위치하는 방해 노드들의 수(n) 및 CPT 값을 이용하여, 방해 노드가 무선 채널에 접속하여 주 통신에 할당된 통신 시간(PXOP) 동안 주 통신을 방해하지 않고 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단한다(S16). 판단 결과에 의해, 방해 노드가 주 통신을 방해하지 않는다고 판단되는 경우, 방해 노드를 무선 채널에 접속하도록 제한한다(S17).
- [0084] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 채널의 접속 제어 장치의 기능 블록도를 도시하고 있다. 이하에서 설명하는 본 발명에 따른 무선 채널의 접속 제어 장치를 구성하는 요소들은 IEEE 802.11 표준에 따른 물리적 계층과 MAC 계층에서 구현될 수 있다.
- [0085] 도 12를 참고로 살펴보면, 수신부(100)는 병렬 통신 판단 프레임을 포함한 통합 프레임을 수신하며, 통합 프레임 분석부(200)는 수신한 통합 프레임에서 병렬 통신 판단 프레임과 데이터 프레임(MPDU)를 분석하여 서로 구분한다. 바람직하게, 병렬 통신 판단 프레임과 데이터 프레임은 각 프레임의 헤더를 통해 서로 구분될 수 있다.
- [0086] 병렬 통신 판단 요소 추출부(300)는 구분된 병렬 통신 판단 프레임의 데이터 필드에 저장되어 있는 병렬 통신 판단 요소들을 각각 추출한다. 본 발명에서 방해 노드가 주 통신을 방해하지 않고 주 통신과 병렬로 통신을 수

행할 수 있는지 여부를 판단하는데 사용되는 병렬 통신 판단 요소들은 송신 신호의 세기(DPL), 방해 신호에도 불구하고 수신 통신 노드에서 송신 통신 노드의 신호를 추출할 수 있는 신호 세기의 임계값(CPT), 수신 통신 노드와 송신 통신 노드 사이의 거리(SRD)이다.

[0087] 판단부(400)는 추출한 병렬 통신 판단 요인으로부터 활성화된 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않으며 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단한다. 판단부(400)의 판단 결과에 기초하여, 무선 채널 접속 제어부(500)는 방해 노드가 주 통신을 방해하지 않는 것으로 판단하는 경우 방해 노드를 무선 채널에 접속시켜 주 통신과 병렬로 통신을 수행하도록 한다.

[0088] 도 13은 본 발명에 따른 판단부의 기능 블록도에 대한 일 예를 도시하고 있다.

[0089] 도 13을 참고로 살펴보면, 판단부(400)는 방해 노드로부터 활성화된 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드로 송신되는 신호의, 활성화된 송신 통신 노드 또는 수신 통신 노드에서 측정되는 세기($r(IRD)$)를 계산하는 수신 신호의 세기 계산부(410)와, 추출한 병렬 통신 판단 요소들을 이용하여 상기 송신 통신 노드의 송신 신호 세기($r(SRD)$)를 계산하는 송신 신호의 세기 계산부(430)와, 방해 노드가 주 통신을 방해하지 않으며 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단하는 병렬 통신 판단부(450)를 구비하고 있다.

[0090] 수신 신호의 세기 계산부(410)에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 방해 노드에서 수신한, 송신 요청 메시지(RTS)의 신호 세기 또는 송신 확인 메시지(CTS)의 신호 세기를 측정하고 이들 중 더 큰 신호 세기로 수신되는 메시지를 선택하는 신호 세기 측정부(411), 선택한 신호의 세기를 수학식(1)에 적용하여 방해 노드와 선택한 신호를 송신하는 활성화된 통신 노드 사이의 거리(IRD)를 계산하는 거리 계산부(413) 및 수학식(8)을 이용하여 방해 노드로부터 선택된 통신 노드로 송신되는 신호의, 선택된 통신 노드에서 측정되는 세기($r(IRD)$)를 계산하는 $r(IRD)$ 계산부(415)를 구비하고 있다.

[0091] 한편, 병렬 통신 판단부(450)를 보다 구체적으로 살펴보면, 병렬 통신 판단부(450)는 $r(IRD)$, $r(SRD)$, CPT, $PXThresh$ 를 아래의 수학식(10)에 적용하여 방해 노드가 주 통신을 방해하지 않으며 무선 채널에 접속하여 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는지 판단한다.

[0092] [수학식 10]

$$IPC = \frac{r(SRD)}{PXThresh \cdot r(IRD)} > CPT$$

[0093]

여기서 $PXThresh$ 는 병렬 통신 노드의 임계값으로, 활성화된 통신 노드 사이의 주 통신을 방해하지 않으며 병렬 통신 범위에서 주 통신과 병렬로 통신을 수행할 수 있는 방해 노드의 수를 의미한다.

[0095] 병렬 통신 판단부(450)는 IPC 값이 진실이면 병렬 통신이 불가능한 것으로 판단하며, IPC 값이 거짓이면 병렬 통신이 가능한 것으로 판단한다. 즉, IPC 값은 방해 노드가 병렬 통신 범위에 위치하는 경우에만 거짓의 값을 나타낸다.

[0096] 도 14는 병렬 통신 범위와 병렬 통신 불능 범위에 위치하는 방해 노드에서 병렬 통신의 판단 결과에 따라 무선 채널에 접속 제어되는 다양한 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0097] 도 14(a)는 방해 노드가 송신 통신 노드와 수신 통신 노드의 병렬 통신 범위에 위치하여 송신 통신 노드로부터 송신 요청 메시지(RTS)와 수신 통신 노드로부터 송신 확인 메시지(CTS)를 수신하며, 병렬 통신 판단 결과가 거짓인 경우 가변 주기 경과 후에 주 통신과 병렬로 통신을 수행한다.

[0098] 도 14(b)는 방해 노드가 송신 통신 노드의 병렬 통신 범위에 위치하지만 수신 통신 노드의 병렬 통신 범위 밖에 위치하여 송신 통신 노드로부터 송신 요청 메시지(RTS)만을 수신하며, 병렬 통신 판단 결과가 거짓인 경우 가변 주기 경과 후에 주 통신과 병렬로 통신을 수행한다.

[0099] 도 14(c)는 방해 노드가 활성화된 송신 통신 노드와 수신 통신 노드의 병렬 통신 범위에 위치하여 송신 통신 노드로부터 송신 요청 메시지(RTS)와 수신 통신 노드로부터 송신 확인 메시지(CTS)를 수신하지만 방해 노드가 활성화된 통신 노드의 주 통신 범위에 위치하여 병렬 통신 판단 결과가 진실인 경우로서, 방해 노드는 무선 채널에 접속되지 못한다.

[0100] 도 14(d)는 방해 노드가 송신 통신 노드의 병렬 통신 범위에 위치하지만 수신 통신 노드의 병렬 통신 범위 밖에 위치하여 송신 통신 노드로부터 송신 요청 메시지(RTS)를 수신하지만, 방해 노드가 병렬 통신 불능 범위에 위치

하여 병렬 통신 판단 결과가 진실인 경우로서, 방해 노드는 무선 채널에 접속되지 못한다.

[0101] 도 14(e)는 방해 노드가 수신 통신 노드의 병렬 통신 범위에 위치하지만 송신 통신 노드의 병렬 통신 범위 밖에 위치하여 수신 통신 노드로부터 송신 확인 메시지(CTS)만을 수신하지만, 방해 노드가 송신 통신 노드의 병렬 통신 범위 밖에 위치하여 송신 통신 노드로부터 송신 요청 메시지와 병렬 통신 판단 프레임을 수신하지 못하는 경우로서, 병렬 통신 판단 결과는 진실이며 이 때 방해 노드는 무선 채널에 접속되지 못한다.

[0102] 한편, 상술한 본 발명의 일 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0103] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들어, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다.

[0104] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0105] 도 1은 8개의 통신 노드들이 구비되어 있는 무선 랜 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.

[0106] 도 2는 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 따라 데이터를 송수신하기 위한 무선 채널의 접속 제어 방법을 설명하는 흐름도의 일 예를 도시하고 있다.

[0107] 도 3은 종래 분산조정기능(DCF) 프로토콜에 따라 데이터를 송수신하기 위한 무선 채널의 접속 제어 방법을 설명하는 흐름도의 또 다른 예를 도시하고 있다.

[0108] 도 4는 하나의 방해 노드와 활성화된 통신 노드가 존재하는 제1 방해 모델을 도시하고 있다.

[0109] 도 5는 활성화된 수신 통신 노드(450)와 송신 통신 노드(460)의 주변에 다수의 방해 노드들($I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$)이 존재하는 제2 방해 모델을 도시하고 있다.

[0110] 도 6은 본 발명에서 사용되는 주 통신 범위, 병렬 통신 범위, 병렬 통신 불능 범위를 도시하고 있다.

[0111] 도 7은 주 통신 범위 밖에 위치하는 방해 노드의 수(n), 송신 통신 노드와 수신 통신 노드 사이의 거리(SRD), 병렬 통신 범위(green zone) 사이의 관계를 도시하고 있다.

[0112] 도 8은 주 통신 구간의 넓이와 이에 따른 방해 노드의 수(n)의 일 예를 도시하고 있다.

[0113] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 송신 통신 노드에서 무선 채널의 접속 제어를 위해 주변 통신 노드들로 병렬 통신 판단 프레임을 송신하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0114] 도 10은 본 발명에 따라 송신 통신 노드에서 생성된 통합 프레임의 일 예를 도시하고 있다.

[0115] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라, 방해 노드에서 병렬 통신 판단 프레임에 기초하여 무선 채널의 접속을 제어하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

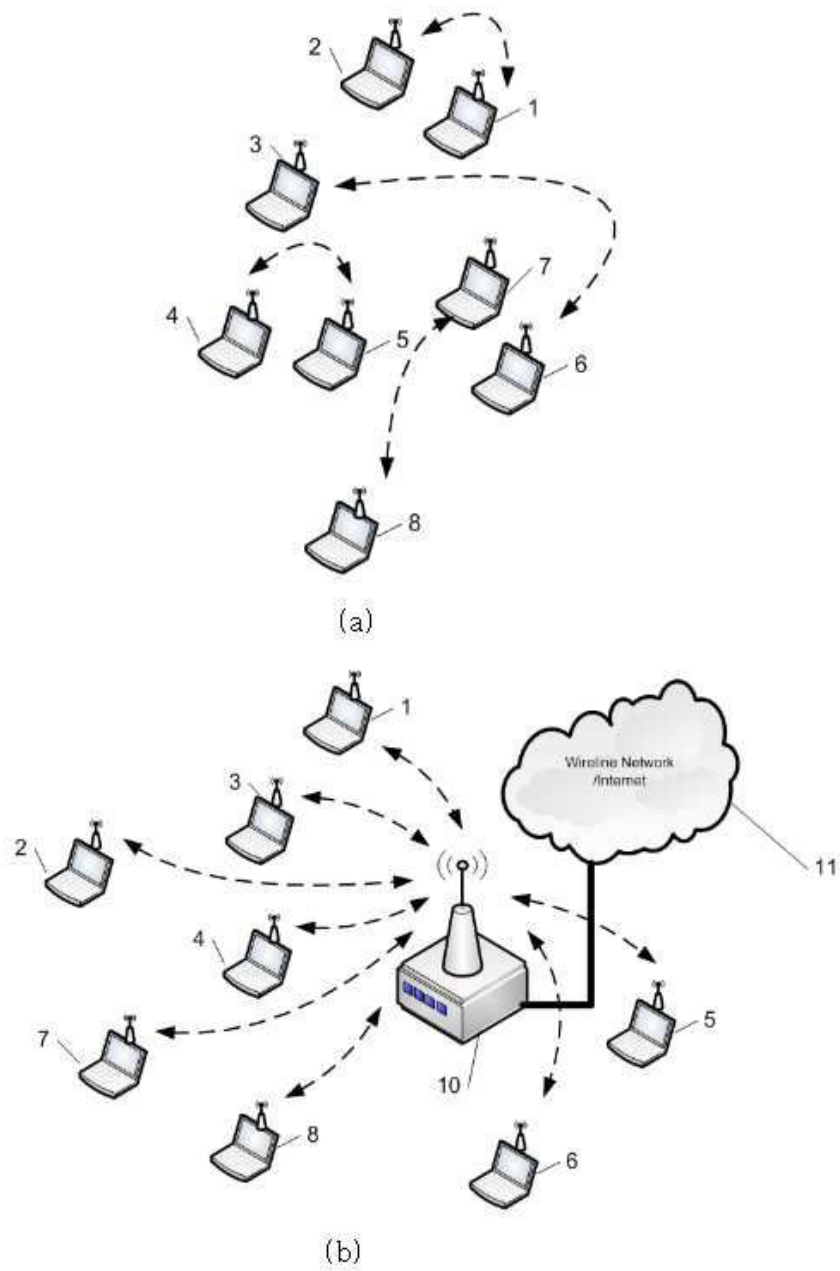
[0116] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 채널의 접속 제어 장치의 기능 블록도를 도시하고 있다.

[0117] 도 13은 본 발명에 따른 판단부의 기능 블록도에 대한 일 예를 도시하고 있다.

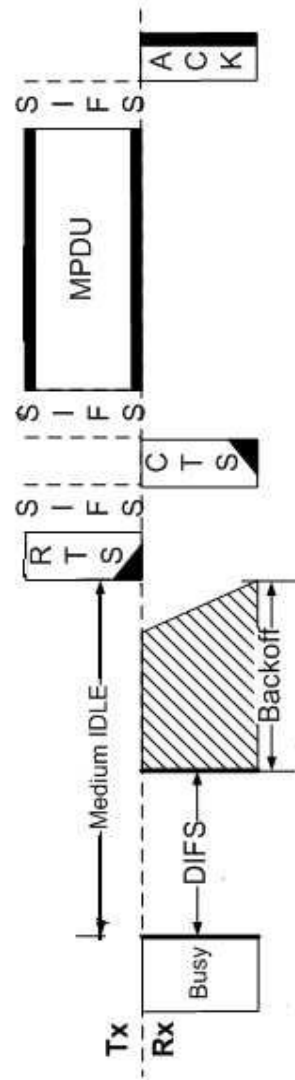
[0118] 도 14는 병렬 통신 범위와 병렬 통신 불능 범위에 위치하는 방해 노드에서 병렬 통신의 판단 결과에 따라 무선 채널에 접속 제어되는 다양한 예를 설명하기 위한 도면이다.

도면

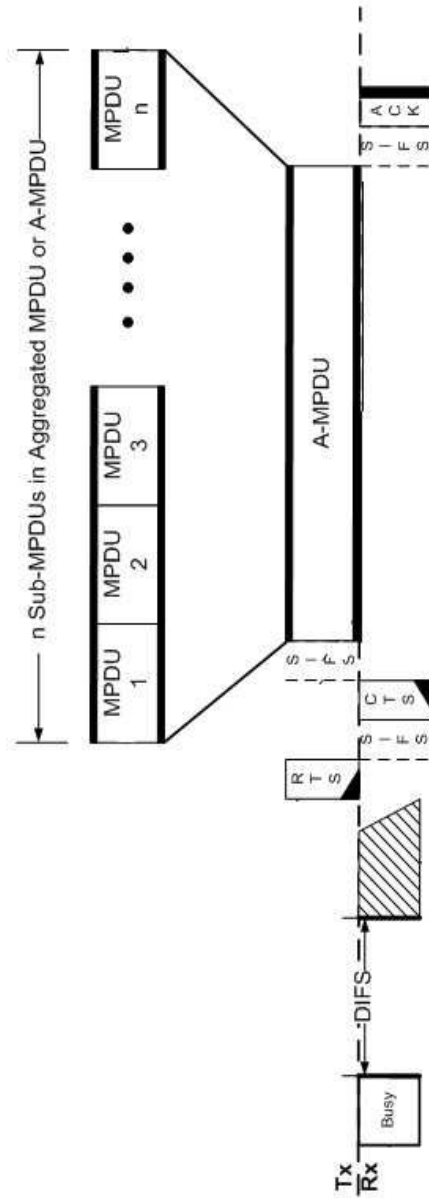
도면1



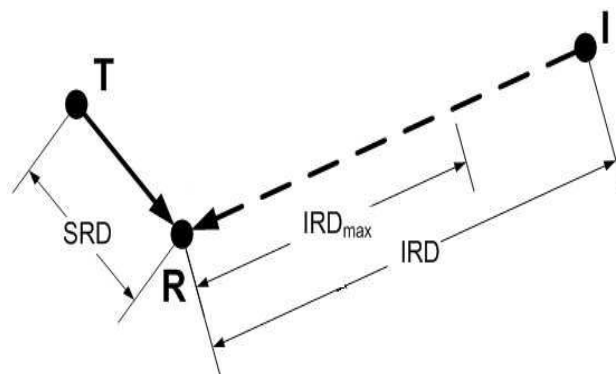
도면2



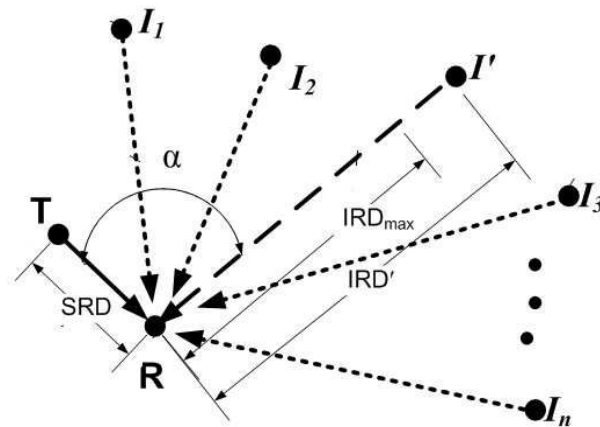
도면3



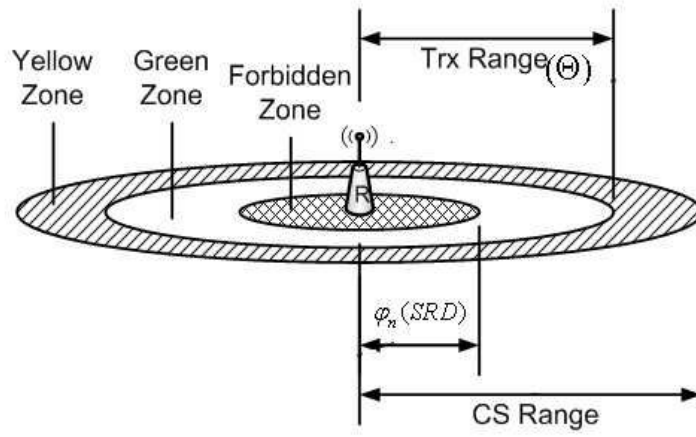
도면4



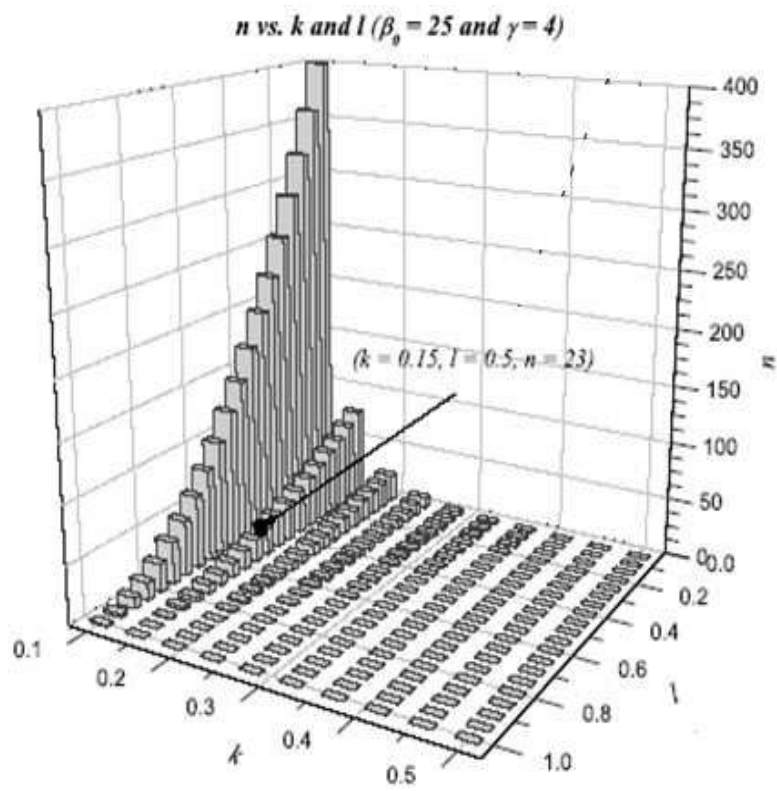
도면5



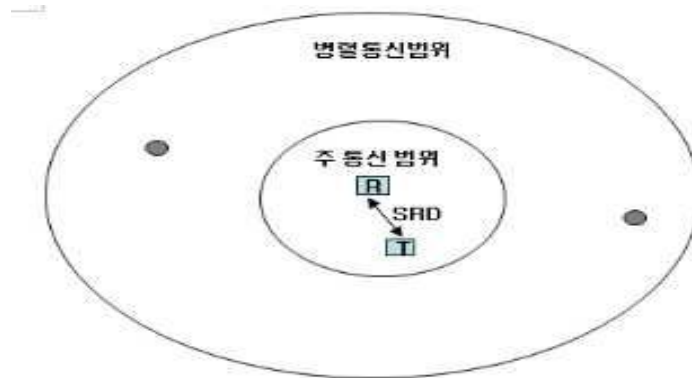
도면6



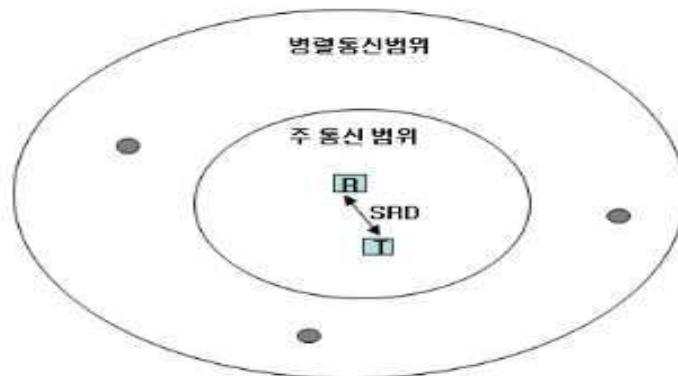
도면7



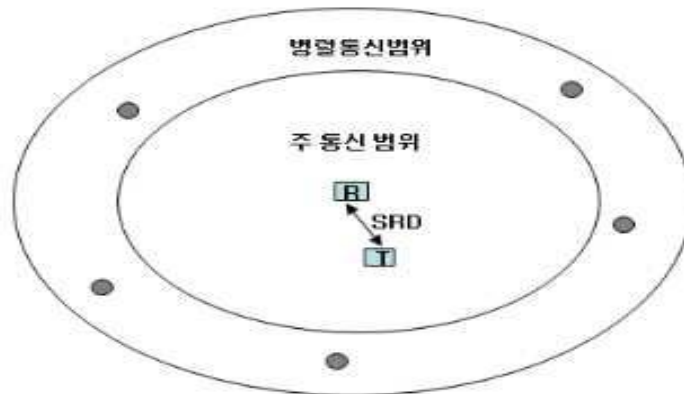
도면8



(a)

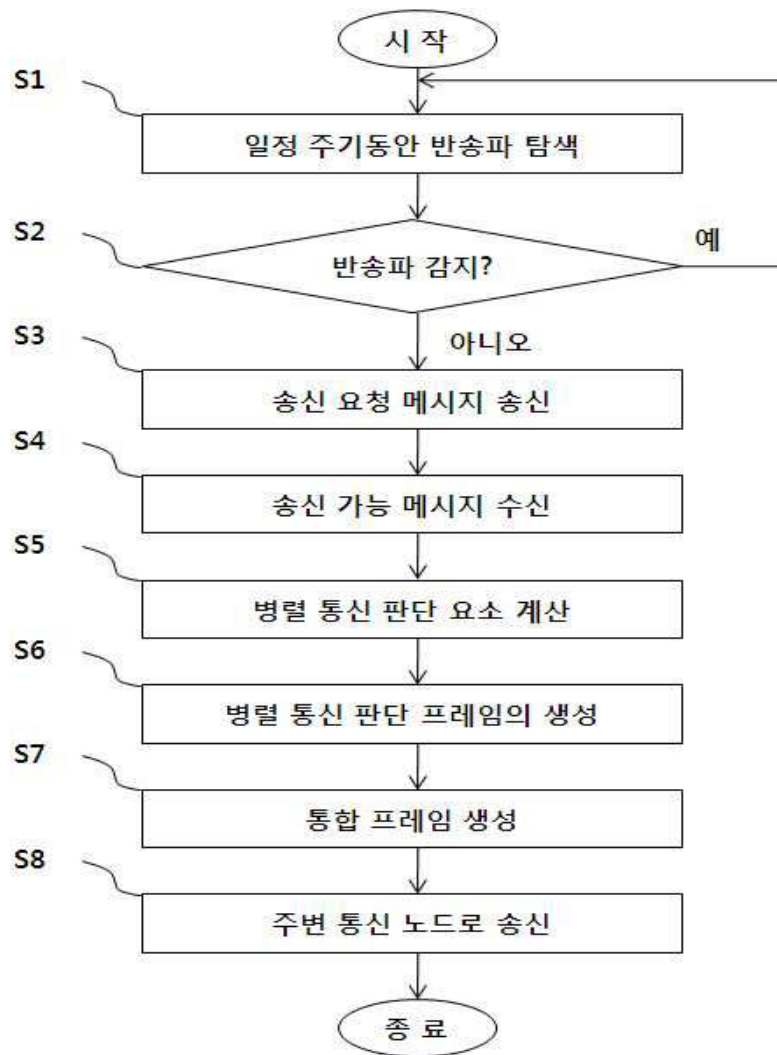


(b)

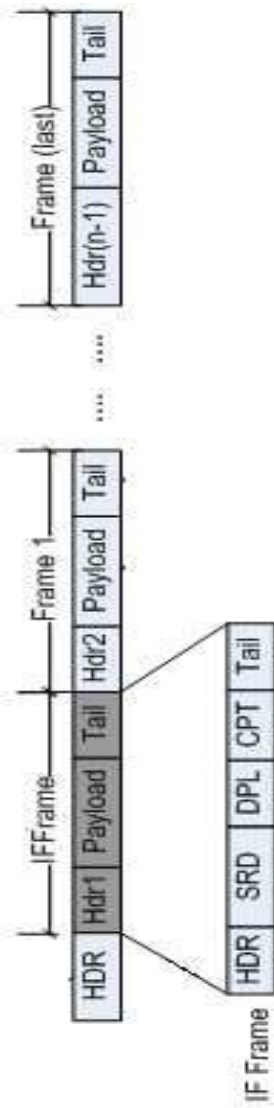


(c)

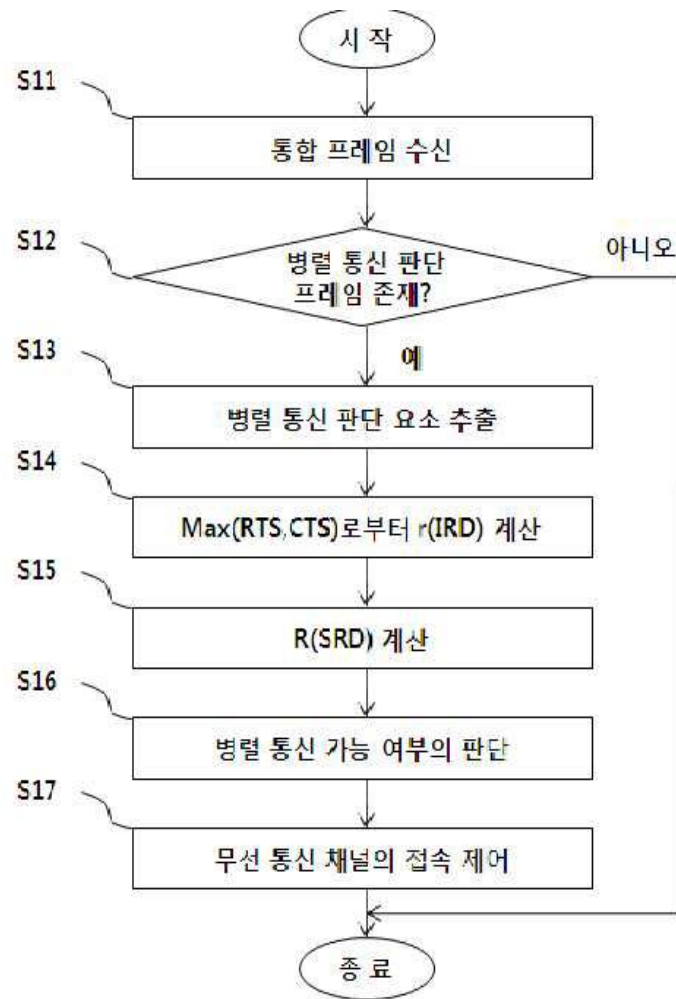
도면9



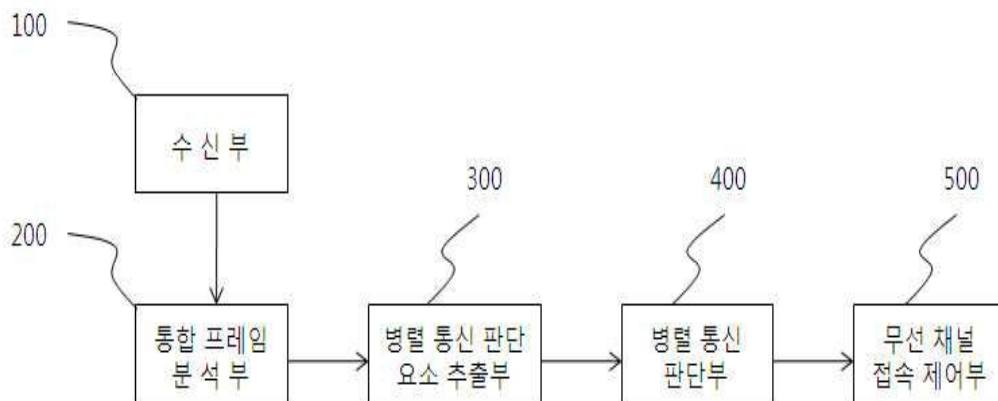
도면10



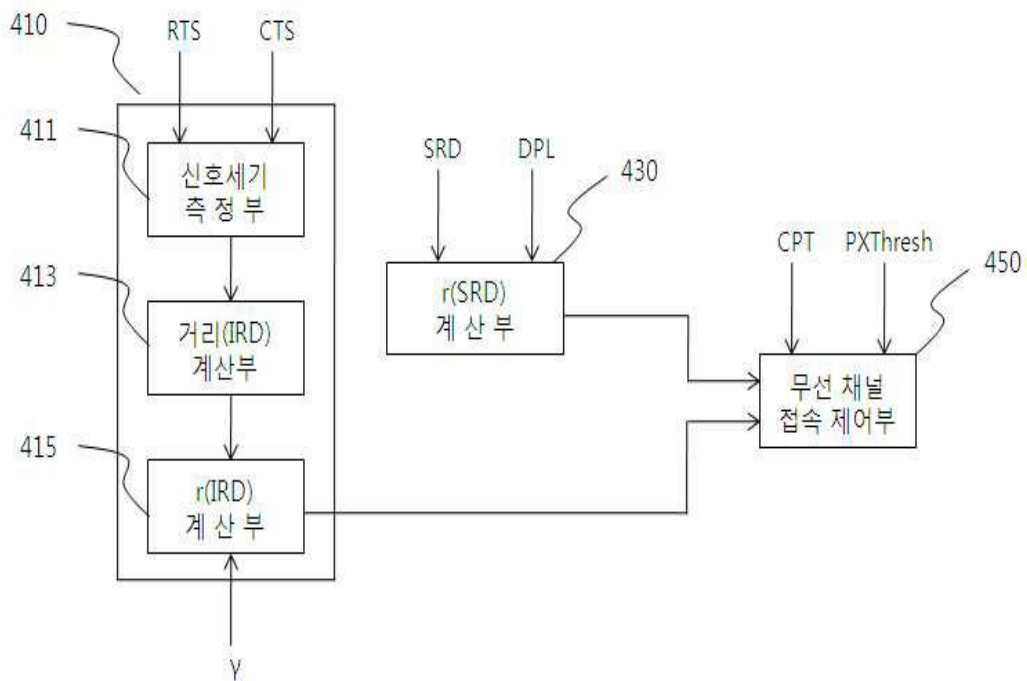
도면11



도면12



도면13



도면14

