(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0073124
(43) 공개일자 2019년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) *H04B 17/336* (2014.01)
H04W 74/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/085 (2013.01)
H04B 17/336 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2017-0174465
(22) 출원일자 2017년12월18일
심사청구일자 2017년12월18일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
정방철
대전광역시 서구 관저동로90번길 15 관저리슈빌아파트 102동 1901호
남현우
대전광역시 대덕구 동춘당로114번길 60 선비마을3단지아파트 303동 1203호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
방영석, 강태훈, 나선균

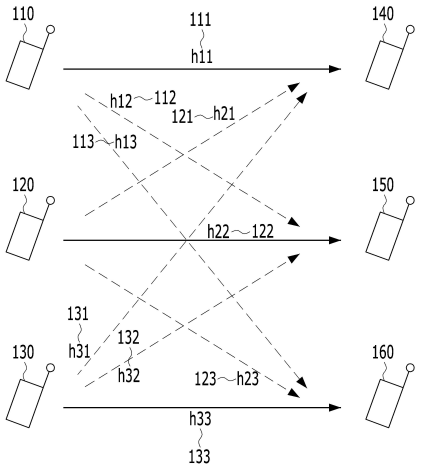
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **간헐적 간섭 환경에서 기회적 데이터 전송 시스템 및 데이터 전송 방법**

(57) 요 약

로컬 채널 상태 및 액티베이션 확률에 따라서 디바이스들이 자율적으로 스케쥴링을 수행하는 통신 시스템에서 데이터 전송률을 최대로 유지하기 위해 액티베이션 확률을 결정하는 기법이 개시된다. 개시된 통신 시스템은 1)랜덤 전송 모드, 2)제1 기회적 전송 모드, 3)제2 기회적 전송 모드 중에서 어느 하나의 전송 모드로 동작하고, 각 전송 모드에서 결정된 방법에 따라서 액티베이션 확률을 결정한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04W 74/002 (2013.01)
(72) 발명자
고갑석
광주광역시 서구 죽봉대로 31 화정삼익아파트 2동 702호

방인규
대전광역시 중구 태평로 77 삼부아파트2단지 21동 101호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711056587
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 방송통신산업기술개발
연구과제명 단말 협업형 Giga급 스마트 클라우드릿 핵심 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국과학기술원
연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 전송 디바이스에 있어서,

액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송할지 여부를 결정하는 데이터 전송 여부 결정부;

상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로 전송하는 전송부;

상기 RTS 패킷에 기반하여 추정된 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로부터 수신하는 수신부

를 포함하고,

상기 전송부는 상기 수신된 신호대간섭및잡음비 정보에 기반하여 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 전송 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 액티베이션 확률 결정부

를 더 포함하는 전송 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 액티베이션 확률 결정부

를 더 포함하는 전송 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 액티베이션 확률 결정부

를 더 포함하는 전송 디바이스.

청구항 5

송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 수신 디바이스에 있어서,

액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로부터 수신하는 수신부;

상기 RTS 패킷에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 추정하는 신호대간섭및잡음비 추정부;

상기 신호대간섭및잡음비에 대한 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로 전송하는

전송부

를 포함하고,

상기 수신부는 상기 전송된 신호대간섭및잡음비 정보에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 수신 디바이스.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 결정된 것인 수신 디바이스.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 결정된 것인 수신 디바이스.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 결정된 것인 수신 디바이스.

청구항 9

송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 전송 디바이스의 동작 방법에 있어서,

액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송할지 여부를 결정하는 단계;

상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로 전송하는 단계;

상기 RTS 패킷에 기반하여 추정된 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로부터 수신하는 단계; 및

상기 수신된 신호대간섭및잡음비 정보에 기반하여 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 단계

를 포함하는 전송 디바이스의 동작 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 단계

를 더 포함하는 전송 디바이스의 동작 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 단계

를 더 포함하는 전송 디바이스의 동작 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 단계

를 더 포함하는 전송 디바이스의 동작 방법.

청구항 13

송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 수신 디바이스의 동작 방법에 있어서,

액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로부터 수신하는 단계;

상기 RTS 패킷에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 추정하는 단계;

상기 신호대간섭및잡음비에 대한 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로 전송하는 단계; 및

상기 전송된 신호대간섭및잡음비 정보에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 단계

를 포함하는 수신 디바이스의 동작 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 결정된 것인 수신 디바이스의 동작 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 결정된 것인 수신 디바이스의 동작 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 고려하여 결정된 것인 수신 디바이스의 동작 방법.

청구항 17

제9항 내지 제16항 중에서 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 하기의 실시예들은 기회적 데이터 전송 시스템에 관한 것으로, 구체적으로는 간헐적 간섭 환경(bursty interference environment)에서 데이터를 전송하는 기회적 데이터 전송 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신망을 이용하여 전송되는 데이터의 양은 시간에 따라 폭발적으로 증가하고 있다. 따라서 이를 수용하기 위해 무선 통신망은 빠른 속도로 진화하고 있으며, 다수의 디바이스들이 중앙집중적인 스케쥴링 장치 없이 로컬 채널 상태만을 이용하여 자율적으로 스케쥴링하는 통신 시스템도 제안되고 있다.

[0003] 그러나, 다수의 디바이스들이 로컬 채널 상태만을 이용하여 자율적으로 스케쥴링하는 통신 시스템의 경우 데이터의 충돌 가능성도 있어 각 디바이스들이 동시에 데이터를 전송하는 것을 제한해야 할 필요성이 있다.

[0004] 이를 위해 해당 통신 시스템에 대하여 액티베이션 확률을 정의하고, 각 디바이스들이 이 액티베이션 확률에 따라서 데이터를 전송하는 통신 시스템이 제안된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 하기의 실시예들의 목적은 간헐적 간섭 환경에서 데이터 전송률을 최대화하는 것이다.

[0006] 하기의 실시예들의 목적은 간헐적 간섭 환경에서 액티베이션 확률을 최적화하는 것이다.

[0007] 하기의 실시예들의 목적은 간헐적 간섭 환경에서 최적의 전송 모드를 결정하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 예시적 실시예에 따르면, 송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 전송 디바이스에 있어서, 액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송할지 여부를 결정하는 데이터 전송 여부 결정부, 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로 전송하는 전송부 및 상기 RTS 패킷에 기반하여 추정된 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로부터 수신하는 수신부를 포함하고, 상기 전송부는 상기 수신된 채널 상태 정보에 기반하여 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 전송 디바이스가 제공된다.

[0009] 여기서, 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정할 수 있다.

[0010] 그리고, 상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 액티베이션 확률 결정부를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 액티베이션 확률 결정부를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 수신 디바이스에 있어서, 액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로부터 수신하는 수신부, 상기 RTS 패킷에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 생성하는 채널 상태 추정부, 및 상기 채널 상태 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로 전송하는 전송부를 포함하고, 상기 수신부는 상기 전송된 채널 상태 정보에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 수신 디바이스가 제공된다.

[0013] 여기서, 상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 결정된 것인 수신 디바이스.

[0014] 그리고, 상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 결정된 것일 수 있다.

[0015] 또한, 상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 결정된 것일 수 있다.

[0016] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 전송

디바이스의 동작 방법에 있어서, 액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송할지 여부를 결정하는 단계, 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로 전송하는 단계, 상기 RTS 패킷에 기반하여 추정된 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 수신 디바이스로부터 수신하는 단계 및 상기 수신된 채널 상태 정보에 기반하여 상기 수신 디바이스로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 전송 디바이스의 동작 방법이 제공된다.

[0017] 여기서, 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 고려하여 상기 액티베이션 확률을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 송수신 디바이스 쌍(pair)에 포함된 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 수신 디바이스의 동작 방법에 있어서, 액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 것으로 결정된 경우에, RTS(request-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로부터 수신하는 단계, 상기 RTS 패킷에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 생성하는 단계, 상기 채널 상태 정보를 포함하는 CTS(clear-to-send) 패킷을 상기 전송 디바이스로 전송하는 단계 및 상기 전송된 채널 상태 정보 정보에 기반하여 상기 전송 디바이스로부터 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 수신 디바이스의 동작 방법이 제공된다.

[0021] 여기서, 상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보 또는 상기 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보를 고려하여 결정된 것일 수 있다.

[0022] 그리고, 상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 결정된 것일 수 있다.

[0023] 또한, 상기 액티베이션 확률은 상기 전송 디바이스로부터 상기 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 결정된 것일 수 있다.

발명의 효과

[0024] 하기의 실시예들에 따르면, 간헐적 간섭 환경에서 데이터 전송률을 최대화할 수 있다.

[0025] 하기의 실시예들의 목적은 간헐적 간섭 환경에서 액티베이션 확률을 최적화할 수 있다.

[0026] 하기의 실시예들에 따르면, 간헐적 간섭 환경에서 최적의 전송 모드를 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 예시적 실시예에 따른 간헐적 간섭 환경을 도시한 개념도이다.

도 2는 예시적 실시예에 따른 전송 디바이스의 구조를 도시한 블록도이다.

도 3은 예시적 실시예에 따른 수신 디바이스의 구조를 도시한 블록도이다.

도 4는 예시적 실시예에 따른 전송 디바이스의 동작 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

도 5는 예시적 실시예에 따른 수신 디바이스의 동작 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1은 예시적 실시예에 따른 간헐적 간섭 환경을 도시한 개념도이다.

[0030] 예시적 실시예에 따른 기회적 데이터 전송 시스템은 전송 디바이스(110, 120, 130)와 송수신 디바이스 쌍으로

결합된 수신 디바이스(140, 150, 160)를 포함한다. 각 전송 디바이스(110, 120, 130)는 송수신 디바이스 쌍으로 결합된 수신 디바이스(140, 150, 160)로 데이터를 전송한다. 도 1을 참고하면, 제1 전송 디바이스(110)와 제1 수신 디바이스(140)가 제1 송수신 디바이스 쌍에 포함되고, 제2 전송 디바이스(120)와 제2 수신 디바이스(150)가 제2 송수신 디바이스 쌍에 포함되고, 제3 전송 디바이스(130)와 제3 수신 디바이스(160)가 제3 송수신 디바이스 쌍에 포함된다. 따라서, 제1 전송 디바이스(110)는 제1 수신 디바이스(140)로 데이터를 전송하고, 제2 전송 디바이스(120)는 제2 수신 디바이스(150)로 데이터를 전송하고, 제3 전송 디바이스(130)는 제3 수신 디바이스(160)로 데이터를 전송한다.

[0031] 도 1에서, 각각의 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 로컬 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)을 이용하여 대응하는 수신 디바이스들(140, 150, 160)로 데이터를 전송할지 여부를 스스로 결정한다. 즉, 중앙 집중적인 스케쥴링 장치가 존재하지 않는다. 그러므로, 각 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 다른 전송 디바이스가 데이터를 전송할지 여부를 알지 못하는 상태에서 자신이 데이터를 전송해야 할지 여부를 결정한다.

[0032] 도 1에서, h_{ij} 는 i번째 전송 디바이스에서 j번째 수신 디바이스까지의 무선 채널을 나타낸다. h_{11}(111)는 1번째 전송 디바이스(110)에서 1번째 수신 디바이스(140)까지의 무선 채널을 나타내고, h_{12}(112)는 1번째 전송 디바이스(110)에서 2번째 수신 디바이스(150)까지의 무선 채널을 나타내고, h_{13}(113)는 1번째 전송 디바이스(110)에서 3번째 수신 디바이스(160)까지의 무선 채널을 나타낸다. 또한, h_{21}(121)는 2번째 전송 디바이스(120)에서 1번째 수신 디바이스(140)까지의 무선 채널을 나타내고, h_{22}(122)는 2번째 전송 디바이스(120)에서 2번째 수신 디바이스(150)까지의 무선 채널을 나타내고, h_{23}(123)는 2번째 전송 디바이스(120)에서 3번째 수신 디바이스(160)까지의 무선 채널을 나타낸다. h_{31}(131)는 3번째 전송 디바이스(130)에서 1번째 수신 디바이스(140)까지의 무선 채널을 나타내고, h_{32}(132)는 3번째 전송 디바이스(130)에서 2번째 수신 디바이스(150)까지의 무선 채널을 나타내고, h_{33}(133)는 3번째 전송 디바이스(130)에서 3번째 수신 디바이스(160)까지의 무선 채널을 나타낸다.

[0033] 일측에 따르면, 수신 디바이스(140, 150, 160)들은 전송 디바이스(110, 120, 130)들로부터 RTS 신호 등을 수신하고, 수신된 RTS 신호 등을 이용하여 무선 채널 h_{11} (111), h_{12} (112), h_{13}(113), h_{21}(121), h_{22}(122), h_{23}(123), h_{31}(131), h_{32} (132), h_{33} (133) 등을 추정할 수 있다. 수신 디바이스(140, 150, 160)는 무선 채널을 추정하여 생성된 채널 상태 정보를 전송 디바이스들(110, 120, 130)로 전송할 수 있다.

[0034] 다른 측면에 따르면, 수신 디바이스(140, 150, 160)들은 전송 디바이스(110, 120,1 30)들로 파일럿 신호 등을 전송하고, 전송 디바이스(110, 120, 130)들은 수신된 파일럿 신호 등을 이용하여 수신 디바이스(140, 150, 160)로부터 전송 디바이스(110, 120, 130)까지의 채널을 추정할 수 있다. 전송 디바이스(110, 120, 130)는 시분할 이중화(TDD: Time Division Duplexing)를 고려하여 전송 디바이스(110, 120, 130)들로부터 수신 디바이스들(140, 150, 160)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보를 알 수 있다.

[0035] 또 다른 측면에 따르면, 초기에 네트워크가 형성될 때, 각 디바이스들은 서로 파일럿 신호를 전송하고, 다른 모든 디바이스들은 이 파일럿 신호를 기반으로 채널 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 생성할 수 있다. 또한, 각 디바이스들은 다른 디바이스로 채널 상태 정보를 피드백하거나, 시분할 이중화에 따른 채널 대칭성(channel reciprocity)을 이용하여 스케쥴링을 수행하기 위한 모든 채널 정보를 파악할 수 있다.

[0037] 도 1에서, 각각의 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 액티베이션 확률(activation probability)에 따라서 수신 디바이스들(140, 150, 160)으로 데이터를 전송할지 여부를 결정한다. 일측에 따르면, 액티베이션 확률은 '0'과

같거나 크고, '1'보다는 작은 값으로 결정될 수 있다. 일측에 따르면, 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 0 부터 1 사이의 랜덤 변수를 생성하고, 랜덤 변수의 값이 액티베이션 확률과 같거나 작으면 데이터를 전송하는 것으로 결정하고, 랜덤 변수의 값이 액티베이션 확률보다 큰 값이면 데이터를 전송하지 않는 것으로 결정할 수 있다.

[0038] 데이터를 전송하는 것으로 결정된 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 RTS(request-to-send) 패킷을 이용하여 데이터 전송 여부를 수신 디바이스들(140, 150, 160)로 전송한다. 수신 디바이스들(140, 150, 160)은 자신과 대응되는 전송 디바이스들(110, 120, 130) 뿐만 아니라, 대응되지 않는 다른 전송 디바이스들로부터도 RTS 패킷을 수신할 수 있다.

[0039] 수신 디바이스들(140, 150, 160)은 RTS 패킷을 이용하여 각 전송 디바이스들(110, 120, 130)로부터 수신 디바이스들(140, 150, 160)까지의 무선 채널의 신호대간섭및잡음비(SINR: Signal to Noise and Interference Ratio)를 추정한다. 일측에 따르면, 수신 디바이스들(140, 150, 160)은 전송 디바이스(110, 120, 130)로부터 수신 디바이스들(140, 150, 160)까지의 무선 채널의 채널 상태를 추정하고, 추정된 채널 상태를 이용하여 신호대간섭및잡음비를 추정할 수 있다. 일측에 따르면, 수신 디바이스들(140, 150, 160)은 전송 디바이스들(110, 120, 130)이 데이터를 전송할 경우 목표로 하는 데이터 전송률을 달성할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme)을 결정할 수 있다.

[0040] 수신 디바이스들(140, 150, 160)은 CTS(clear-to-send) 패킷을 전송 디바이스(110, 120, 130)들로 전송한다. CTS 패킷은 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 정보, 데이터를 전송할 경우 목표로 하는 데이터 전송률을 달성할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식에 대한 정보 중에서 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0041] 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 수신 디바이스들(140, 150, 160)로부터 CTS 패킷을 수신하고, 수신된 CTS 패킷으로부터 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 정보, 데이터를 전송할 경우 목표로 하는 데이터 전송률을 달성할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식에 대한 정보 중에서 적어도 하나 이상을 추출할 수 있다. 시분할 이중화(TDD: Time Division Duplexing)에 따른 채널 대칭성을 고려하면, 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 전송 디바이스들(110, 120, 130)과 수신 디바이스들(140, 150, 160)간의 송수신 채널의 무선 상태 정보를 모두 알 수 있다.

[0042] 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 CTS 패킷으로부터 추출된 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 정보, 데이터를 전송할 경우 목표로 하는 데이터 전송률을 달성할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식에 대한 정보에 따라 수신 디바이스들(140, 150, 160)로 데이터를 전송할 수 있다. 도 1에서 표시된 채널 환경을 고려할 때, i번째 수신 디바이스가 수신한 수신 신호는 하기 수학식 1과 같이 표현할 수 있다.

[0044] [수학식 1]

[0046]
$$r_i = b_i\sqrt{P_i}h_{ii}s_i + \sum_{j\in\mathcal{K}\setminus i} b_j\sqrt{P_j}h_{ji}s_j + z_i$$

[0048] 수학식 1에서, r_i 는 i번째 수신 디바이스가 수신한 신호를 나타낸다 P_i는 i번째 전송 디바이스의 전송 전력이고, P_j 는 j번째 전송 디바이스의 전송 전력이다. h_{ii} 는 i번째 전송 디바이스로부터 i번째 수신 디바이스까지의 무선 채널의 채널 상태 정보이고, h_{ji} 는 j번째 전송 디바이스로부터 i번째 전송 디바이스까지의 무선 채널의 채널 상태 정보이다. s_i 는 i번째 전송 디바이스가 전송한 데이터 심볼이고 s_j 는 j번째 전송 디바이

스가 전송한 데이터 심볼이다. z_i는 i번째 수신 디바이스의 열잡음을 나타낸다.

[0049] 일측에 따르면, i번째 전송 디바이스의 전송 전력 P_i와 j번째 전송 디바이스의 전송 전력 P_j는 모두 P로 결정될 수 있다. 또한, 데이터 심볼의 전력은 아래 수학식 2와 같이 일정하게 결정될 수 있다.

[0051] [수학식 2]

[0053] $$\mathbb{E}[|s_i|^2] = 1$$

[0055] 또한, 수학식 1에서, 열잡음 z_i는 $z_i \sim \mathcal{CN}(0, N_0)$로 모델링 할 수 있다. 여기서, $\rho \triangleq P/N_0$이다.

[0057] b_i는 i번째 전송 디바이스가 데이터를 전송할 것인지 여부를 나타내고, b_j는 j번째 전송 디바이스가 데이터를 전송할 것인지 여부를 나타낸다. 데이터를 전송할 경우에 b_i 또는 b_j는 '1'의 값을 가지고, 데이터를 전송할 상태가 아닌 경우 '0'의 값을 가질 수 있다. 일측에 따르면, $\mathcal{B} = \{i | b_i = 1, i \in \mathcal{K}\}$라고 표현할 수 있으며, $\mathcal{K} = \{1,2,3,\ldots,K\}$로 송수신 디바이스 쌍의 인덱스를 원소로 하는 집합이다.

[0059] 특정 송수신 디바이스 쌍의 데이터 평균 데이터 전송률은 하기 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0061] [수학식 3]

[0063] $$R_n\left(\frac{1}{\rho}\right) = \mathbb{E}\left[\log_2\left(1 + \frac{|h_{11}|^2}{I_n/P + 1/\rho}\right)\right]$$

[0065] 여기서, n은 송수신 디바이스 쌍의 개수이고, $I_n = \sum_{j\in\mathcal{B}, j\neq 1} |h_{j1}|^2 P$이다. $I_1 = 0$이다.

[0067] 수학식 3을 참고하면, 평균 데이터 전송률 $R_n\left(\frac{1}{\rho}\right)$은 n에 따라 값이 달라진다. n에 대해서 평균하면, 특정

송수신 디바이스 쌍의 평균 데이터 전송률은 하기 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[0069] [수학식 4]

[0071] $$R_{\text{avg}}\left(\frac{1}{\rho}\right)=\sum_{n=0}^{K-1}\binom{K-1}{n}\alpha^{n+1}(1-\alpha)^{K-n-1}R_{n+1}\left(\frac{1}{\rho}\right)$$

[0074] 일측에 따르면, 전송 디바이스들(110, 120, 130)은 채널 상태 정보를 이용하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다. 예를 들어, 전송 디바이스(110)는 전송 디바이스(110)로부터 대응하는 수신 디바이스(140)까지의 채널 상태 정보를 고려하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다. 또는, 전송 디바이스(110)는 대응하는 수신 디바이스(140)가 아닌, 다른 수신 디바이스(150, 160)들 까지의 채널 상태 정보를 고려하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다.

[0075] 또 다른 측면에 따르면, 전송 디바이스(110)는 전송 디바이스(110)가 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스(150, 160)로 전송하는 간섭의 세기를 고려하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다. 또는 전송 디바이스(110)는 전송 디바이스(110)와 수신 디바이스(140)간의 채널 이득을 고려하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다.

[0077] 도 2는 예시적 실시예에 따른 전송 디바이스의 구조를 도시한 블록도이다.

[0078] 예시적 실시예에 따른 전송 디바이스(200)는 수신부(210), 액티베이션 확률 결정부(220), 데이터 전송 여부 결정부(230) 및 전송부(240)를 포함한다.

[0079] 데이터 전송 여부 결정부(230)는 액티베이션 확률에 따라서 수신 디바이스(250)로 데이터를 전송할지 여부를 결정한다. 일측에 따르면, 전송 디바이스(200)는 몇 가지 전송 모드에 따라서 액티베이션 확률을 다르게 결정할 수 있다.

[0081] 1) 랜덤 전송 모드

[0083] 랜덤 전송 모드에서, 액티베이션 확률은 무선 채널 정보를 고려하지 않고 결정될 수 있다. 액티베이션 확률이 α 인 경우, i번째 전송 디바이스가 데이터를 전송할지 여부를 나타내는 변수인 b_i 는 하기 수학식 5과 같이 결정될 수 있다.

[0085] [수학식 5]

[0087] $$b_i=\begin{cases}1 & \text{with probability } \alpha\\ 0 & \text{with probability } 1-\alpha\end{cases}$$

[0089] b_i의 값이 1이라면 i번째 전송 디바이스는 데이터를 전송하는 것으로 결정된 것이며, b_i의 값이 0이라면 i번째 전송 디바이스는 데이터를 전송하지 않는 것으로 결정된 것일 수 있다. 데이터 전송 여부 결정부(230)는 결정된 액티베이션 확률 α에 따라서 전송 디바이스(200)가 수신 디바이스(250)로 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0091] 2) 제1 기회적 전송 모드

[0093] 제1 기회적 전송 모드에서, 수신부(210)는 전송 디바이스(200)와 같은 송수신 디바이스 쌍에 포함되지 않은 다른 수신 디바이스(260, 270)으로부터 채널 상태 정보를 수신할 수 있다. 수신부(210)가 수신하는 채널 상태 정보는 전송 디바이스(200)로부터 다른 수신 디바이스(260, 270)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보이다.

[0095] 제1 기회적 전송 모드에서, i번째 전송 디바이스가 데이터를 전송할지 여부를 나타내는 변수인 b_i는 하기 수학식 6에 따라서 결정될 수 있다.

[0097] [수학식 6]

[0099]
$$b_i = \begin{cases} 1 & \text{if } y_{ij} < \eta, \quad \forall j \neq i \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases}$$

[0101] 여기서, η는 간섭 임계치이고, 시스템 파라미터로 결정되는 상수이다. $y_{ij} \triangleq |h_{ij}|^2$이며, i번째 전송 디바이스가 j번째 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기를 반영한다.

[0102] 수학식 6을 참고하면, 즉, 제1 기회적 전송 모드에서 i번째 전송 디바이스는 i번째 전송 디바이스로부터 다른 송수신 디바이스 쌍에 포함된 다른 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보에 기반하여 다른 수신 디바이스로 전송되는 간섭의 세기를 산출하고, 다른 수신 디바이스로 전송되는 간섭의 세기를 고려하여 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다. 즉, 제1 기회적 전송 모드에서는 i번째 전송 디바이스가 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭의 세기가 간섭 임계치 이하인 경우에만 i번째 전송 디바이스가 i번째 수신 디바이스로 데이터를 전송한다.

[0104] 액티베이션 확률 결정부(220)는 수신부(210)가 수신한 채널 상태 정보를 고려하여 액티베이션 확률 α를 결정할 수 있다. 일측에 따르면, 액티베이션 확률 결정부(220)는 하기 수학식 7에 따라서 액티베이션 확률 α를 결정할 수 있다.

[0106] [수학식 7]

[0108] $$\alpha = (1 - e^{-\eta})^{K-1}$$

[0110] 여기서, K는 송수신 디바이스 쌍의 갯수이다.

[0112] 만약 액티베이션 확률 α이 주어진다면, 간섭 임계치 η는 하기 수학식 8과 같이 결정될 수도 있다.

[0114] [수학식 8]

[0116] $$\eta = -\ln\left(1 - \alpha^{\frac{1}{K-1}}\right)$$

[0118] 데이터 전송 여부 결정부(230)는 결정된 액티베이션 확률 α에 따라서 전송 디바이스(200)가 수신 디바이스(250)로 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0121] 3) 제2 기회적 전송 모드

[0123] 제2 기회적 전송 모드에서, 수신부(210)는 전송 디바이스(200)와 같은 송수신 디바이스 쌍에 포함된 수신 디바이스(250)으로부터 채널 상태 정보를 수신할 수 있다. 수신부(210)가 수신하는 채널 상태 정보는 전송 디바이스(200)로부터 수신 디바이스(250)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보이다.

[0125] 제2 기회적 전송 모드에서, i번째 전송 디바이스가 데이터를 전송할지 여부를 나타내는 변수인 b_i는 하기 수학식 9에 따라서 결정될 수 있다.

[0127] [수학식 9]

[0129] $$b_i = \begin{cases} 1 & \text{if } x_i > \zeta \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases}$$

[0131] 여기서, ζ는 자기 채널 임계치이고, 시스템 파라미터로 결정되는 상수이다. $x_i \triangleq |h_{ii}|^2$이며, i번째 전송 디바이스가 i번째 수신 디바이스로 전송하는 데이터의 세기를 반영한다.

[0132] 수학식 9를 참고하면, 즉, 제2 기회적 전송 모드에서 i번째 전송 디바이스는 i번째 전송 디바이스로부터 i번째 수신 디바이스까지의 채널 상태 정보에 기반하여 i번째 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 산출하고, 전송되는 데이터의 세기가 미리 결정된 임계치를 초과하는 경우에만 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 제2 기회적 전송 모드에서는 i번째 전송 디바이스는 i번째 전송 디바이스로부터 i번째 수신 디바이스까지의 무선 채널이 우수한 경우에만 데이터를 전송할 수 있다. 이 경우에, i번째 전송 디바이스는 적은 전송 전력으로도 데이터를 전송할 수 있으므로, 다른 수신 디바이스로 전송하는 간섭 신호의 영향이 최소화될 수 있다.

[0134] 액티베이션 확률 결정부(220)는 i번째 수신 디바이스로 전송되는 데이터의 세기를 고려하여 액티베이션 확률 α 를 결정할 수 있다. 일측에 따르면, 액티베이션 확률 결정부(220)는 하기 수학식 10에 따라서 액티베이션 확률 α 를 결정할 수 있다.

[0136] [수학식 10]

[0138] $$\alpha = e^{-\lambda\zeta}$$

[0140] 만약 액티베이션 확률 α 이 주어진다면, 자기 채널 임계치 ζ 는 하기 수학식 11과 같이 결정될 수도 있다.

[0142] [수학식 11]

[0144] $$\zeta = -\frac{1}{\lambda}\ln\alpha$$

[0146] 데이터 전송 여부 결정부(230)는 결정된 액티베이션 확률 α 에 따라서 전송 디바이스(200)가 수신 디바이스(250)로 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다.

[0148] 만약 전송 디바이스(200)가 수신 디바이스(250)로 데이터를 전송하지 않기로 결정하였다면, 전송 디바이스(200)는 해당 시간 구간 동안 대기한다.

[0149] 전송 디바이스(200)가 수신 디바이스(250)로 데이터를 전송하기로 결정하였다면, 전송부(240)는 RTS(request-to-send) 패킷을 수신 디바이스(250)로 전송한다. RTS 패킷은 IEEE 802.11 정의되어 있는 패킷의 하나로, 데이터 패킷간의 충돌을 방지하기 위하여 데이터 패킷의 전송 이전에 미리 전송하는 제어 패킷이다.

[0150] 수신 디바이스(250)는 RTS 패킷을 수신하고, 수신된 RTS 패킷을 이용하여 전송 디바이스(200)로부터 수신 디바이스(250)까지의 신호대간섭및잡음비를 추정한다.

[0151] 수신부(210)는 수신 디바이스(250)로부터 CTS 패킷을 수신한다. 일측에 따르면, CTS 패킷은 전송 디바이스(200)로부터 수신 디바이스(250)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 포함할 수 있다. 일측에 따르면, CTS 패킷은 전송 디바이스(200)가 데이터를 전송하는 경우, 데이터 전송률을 높일 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0152] 전송부(210)는 CTS 패킷에 포함된 신호대간섭및잡음비에 대한 정보에 기반하여 수신 디바이스(250)로 데이터를

전송할 수 있다. 일측에 따르면, 전송부(210)는 CTS 패킷에 포함된 변복조 방식 및 채널 코딩에 대한 정보에 따른 변복조 방식 및 채널 코딩 방식을 이용하여 데이터를 전송할 수 있다.

[0153] 일측에 따르면, 전송 디바이스(200)는 수신 디바이스(250)로부터 전송되는 파일럿 신호를 이용하거나, 수신 디바이스(250)로부터 피드백 되는 채널 상태 정보를 이용하여 전송 디바이스(200)로부터 수신 디바이스(250) 또는 다른 수신 디바이스(260, 270)까지의 채널 상태를 추정하고, 추정된 채널 상태를 업데이트할 수 있다.

[0155] 도 3은 예시적 실시예에 따른 수신 디바이스의 구조를 도시한 블록도이다.

[0156] 예시적 실시예에 따른 수신 디바이스(300)는 수신부(310), 신호대잡음비추정부(320) 및 전송부(330)를 포함한다.

[0157] 수신부(310)는 수신 디바이스(300)와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함된 전송 디바이스(340)로부터 RTS 패킷을 수신한다. 일측에 따르면, 전송 디바이스(340)는 액티베이션 확률에 따라서 RTS 패킷을 전송할 수 있다. 일측에 따르면, 전송 디바이스(340)는 전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보 또는 신호대간섭및잡음비에 대한 정보에 기반하여 액티베이션 확률을 결정하고, 결정된 액티베이션 확률에 따라서 RTS 패킷을 전송할 수 있다. 다른 측면에 따르면, 전송 디바이스(340)는 전송 디바이스(340)로부터 전송 디바이스(340)와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함되지 않은 다른 수신 디바이스(미도시)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보 또는 신호대간섭및잡음비에 대한 정보에 기반하여 액티베이션 확률을 결정하고, 결정된 액티베이션 확률에 따라서 RTS 패킷을 전송할 수 있다.

[0158] 일측에 따르면, 수신부(310)는 수신 디바이스(300)와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함된 전송 디바이스(340)로부터 RTS 패킷을 수신할 수도 있으며, 수신 디바이스(300)와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함되지 않은 다른 전송 디바이스(350)로부터 RTS 패킷을 수신할 수도 있다.

[0159] 신호대간섭및잡음비 추정부(320)는 수신된 RTS 패킷에 기반하여 전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 추정한다. 일측에 따르면, 수신부(210)가 다른 전송 디바이스(350)로부터 RTS 패킷을 수신한 경우, 신호대간섭및잡음비 추정부(320)는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 추정할 수 있다.

[0160] 다른 측면에 따르면, 신호대간섭및잡음비 추정부(320)는 수신된 RTS 패킷에 기반하여 전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 생성할 수 있다. 또 다른 측면에 따르면, 수신부(210)가 다른 전송 디바이스(350)로부터 RTS 패킷을 수신한 경우, 신호대간섭및잡음비 추정부(320)는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 생성할 수 있다.

[0161] 전송부(330)는 추정된 신호대간섭및잡음비 또는 추정된 채널 상태 정보를 포함하는 CTS 패킷을 전송 디바이스로 전송한다. 일측에 따르면, 전송부(330)는 전송 디바이스(340)가 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme)을 수신된 RTS 패킷에 기반하여 결정할 수 있다. 이 경우에, 전송부(330)는 결정된 변복조 방식 및 채널 코딩 방식에 대한 정보를 CTS 패킷에 포함하여 전송 디바이스로 전송할 수 있다.

[0162] 수신부(310)는 전송된 CTS 패킷에 기반하여 전송된 데이터를 전송 디바이스(340)로부터 수신할 수 있다.

[0163] 일측에 따르면, 전송된 CTS 패킷은 전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 또는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 포함할 수 있다. 이 경우에, 전송 디바이스(340)는 전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 또는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비에 기반하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다. 수신부(330)가 수신하는 데이터는 전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 또는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비에 기반하여 결정된 액티베이션 확률에 따라 결정된 데이터일 수 있다.

[0164] 일측에 따르면, 전송된 CTS 패킷은 전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보 또는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보를 포함할 수 있다. 이 경우에, 전송 디바이스(340)는

전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보 또는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보에 기반하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다. 수신부(330)가 수신하는 데이터는전송 디바이스(340)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보 또는 다른 전송 디바이스(350)로부터 수신 디바이스(300)까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보에 기반하여 결정된 액티베이션 확률에 따라 결정된 데이터일 수 있다.

[0165] 또 다른 측면에 따르면, 전송된 CTS 패킷은 전송 디바이스(340)가 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이 경우에, 수신부(330)는 해당하는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식에 따라 변복조되고 채널코딩된 데이터를 수신할 수 있다.

[0167] 도 4는 예시적 실시예에 따른 전송 디바이스의 동작 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

[0168] 일측에 따르면, 전송 디바이스는 1)랜덤 전송 모드, 2)제1 기회적 전송 모드, 3)제2 기회적 전송 모드의 3가지 전송 모드 중에서 어느 하나의 전송 모드로 동작할 수 있다.

[0169] 랜덤 전송 모드에서, 전송 디바이스는 단계(410)과 단계(420)은 생략하고 동작할 수 있다. 반면, 제1 기회적 전송 모드 또는 제2 기회적 전송 모드에서, 전송 디바이스는 단계(410)과 단계(420)을 수행하고 동작할 수 있다.

[0170] 단계(410)에서, 전송 디바이스는 전송 디바이스의 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함된 수신 디바이스로부터 채널 상태 정보를 수신한다. 일측에 따르면, 전송 디바이스는 전송 디바이스와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함되지 않은 다른 수신 디바이스로부터 채널 상태 정보를 수신할 수도 있다. 또 다른 측면에 따르면, 전송 디바이스는 전송 디바이스의 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함된 수신 디바이스로부터 신호대간섭및잡음비를 수신하거나, 전송 디바이스와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함되지 않은 다른 수신 디바이스로부터 신호대간섭및잡음비를 수신할 수도 있다.

[0171] 단계(420)에서 전송 디바이스는 액티베이션 확률을 결정한다. 제1 기회적 전송 모드에서 액티베이션 확률 α는 수학식 7과 같이, 제2 기회적 전송 모드에서 액티베이션 확률 α는 수학식 10과 같이 결정될 수 있다.

[0172] 단계(430)에서, 전송 디바이스는 전송 디바이스와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함된 수신 디바이스로 데이터를 전송할지 여부를 결정한다. 일측에 따르면, 랜덤 전송 모드인 경우, 전송 디바이스는 수학식 5에 따라서 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다. 제1 기회적 전송 모드인 경우, 전송 디바이스는 수학식 6에 따라서 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다. 또한, 제2 기회적 전송 모드인 경우, 전송 디바이스는 수학식 10에 따라서 데이터를 전송할지 여부를 결정할 수 있다. 수학식 5, 6, 10에서, i번째 전송 디바이스가 데이터를 전송할지 여부를 나타내는 변수인 b_i의 값이 1인 경우 i번째 전송 디바이스는 i번째 수신 디바이스로 데이터를 전송한다.

[0173] 만약 데이터를 전송하지 않는 것으로 결정된다면, 해당 전송 디바이스는 다음 결정 시점이 올때까지 대기한다.

[0174] 데이터를 전송하는 것으로 결정된다면, 단계(440)에서 전송 디바이스는 RTS 패킷을 수신 디바이스로 전송한다. 수신 디바이스는 RTS 패킷을 수신하고, 수신된 RTS 패킷을 이용하여 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 신호대간섭및잡음비를 추정하거나, 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널을 추정하여 채널 상태 정보를 생성한다. 일측에 따르면 수신 디바이스는 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 신호대간섭및잡음비 또는 채널 상태 정보에 기반하여 전송 디바이스가 데이터를 전송하는 경우, 데이터 전송률을 높일 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식을 결정할 수 있다.

[0175] 단계(450)에서, 전송 디바이스는 수신 디바이스로부터 CTS 패킷을 수신한다. 일측에 따르면, CTS 패킷은 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 신호대간섭및잡음비 또는 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널을 추정하여 생성된 채널 상태 정보를 포함할 수 있다. 다른 측면에 따르면, CTS 패킷은 전송 디바이스가 데이터를 전송할 경우 목표로하는 데이터 전송률을 달성할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme)에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0176] 단계(460)에서, 전송 디바이스는 수신된 CTS 패킷에 기반하여 수신 디바이스로 데이터를 전송한다. 일측에 따르

면, 전송 디바이스는 CTS 패킷에 포함된 신호대간섭및잡음비에 대한 정보에 기반하여 수신 디바이스로 데이터를 전송할 수 있다. 일측에 따르면, 전송 디바이스는 CTS 패킷에 포함된 변복조 방식 및 채널 코딩에 대한 정보에 따른 변복조 방식 및 채널 코딩 방식을 이용하여 데이터를 전송할 수 있다.

[0178] 도 5는 예시적 실시예에 따른 수신 디바이스의 동작 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

[0179] 단계(510)에서, 수신 디바이스는 수신 디바이스와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함된 전송 디바이스로부터 RTS 패킷을 수신한다. 일측에 따르면, 전송 디바이스는 액티베이션 확률에 따라서 RTS 패킷을 전송할 수 있다. 일측에 따르면, 전송 디바이스는 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보 또는 신호대간섭및잡음비에 대한 정보에 기반하여 액티베이션 확률을 결정하고, 결정된 액티베이션 확률에 따라서 RTS 패킷을 전송할 수 있다. 다른 측면에 따르면, 전송 디바이스는 전송 디바이스로부터 전송 디바이스와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함되지 않은 다른 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태 정보 또는 신호대간섭및잡음비에 대한 정보에 기반하여 액티베이션 확률을 결정하고, 결정된 액티베이션 확률에 따라서 RTS 패킷을 전송할 수 있다.

[0180] 일측에 따르면, 수신부는 수신 디바이스와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함된 전송 디바이스로부터 RTS 패킷을 수신할 수도 있으며, 수신 디바이스와 동일한 송수신 디바이스 쌍에 포함되지 않은 다른 전송 디바이스로부터 RTS 패킷을 수신할 수도 있다.

[0181] 단계(520)에서, 수신 디바이스는 수신된 RTS 패킷에 기반하여 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 추정한다. 일측에 따르면, 수신부가 다른 전송 디바이스로부터 RTS 패킷을 수신한 경우, 신호대간섭및잡음비 추정부는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 추정할 수 있다.

[0182] 다른 측면에 따르면, 수신 디바이스는 수신된 RTS 패킷에 기반하여 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 생성할 수 있다. 또 다른 측면에 따르면, 수신 디바이스가 다른 전송 디바이스로부터 RTS 패킷을 수신한 경우, 수신 디바이스는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 상태 정보를 생성할 수 있다.

[0183] 단계(530)에서, 수신 디바이스는 추정된 신호대간섭및잡음비 또는 추정된 채널 상태 정보를 포함하는 CTS 패킷을 전송 디바이스로 전송한다. 일측에 따르면, 수신 디바이스는 전송 디바이스가 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme)을 수신된 RTS 패킷에 기반하여 결정할 수 있다.

[0184] 단계(540)에서, 수신 디바이스는 전송된 CTS 패킷에 기반하여 전송된 데이터를 전송 디바이스로부터 수신할 수 있다.

[0185] 일측에 따르면, 전송된 CTS 패킷은 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 또는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비를 포함할 수 있다. 이 경우에, 전송 디바이스는 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 또는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비에 기반하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다. 수신 디바이스가 수신하는 데이터는 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비 또는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 신호대간섭및잡음비에 기반하여 결정된 액티베이션 확률에 따라 결정된 데이터일 수 있다.

[0186] 일측에 따르면, 전송된 CTS 패킷은 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보 또는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보를 포함할 수 있다. 이 경우에, 전송 디바이스는 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보 또는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보에 기반하여 액티베이션 확률을 결정할 수 있다. 수신 디바이스가 수신하는 데이터는 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보 또는 다른 전송 디바이스로부터 수신 디바이스까지의 무선 채널에 대한 채널 상태를 추정하여 생성된 채널 상태 정보에 기반하여 결정된 액티베이션 확률에 따라 결정된 데이터일 수 있다.

[0187] 또 다른 측면에 따르면, 전송된 CTS 패킷은 전송 디바이스가 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이 경우에, 수신 디바이스는 해당하는 변복조 방식 및 채널 코딩 방식에 따라 변복조되고 채널코딩된 데이터를 수신할 수 있다.

[0189] 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.

[0191] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 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.

[0192] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

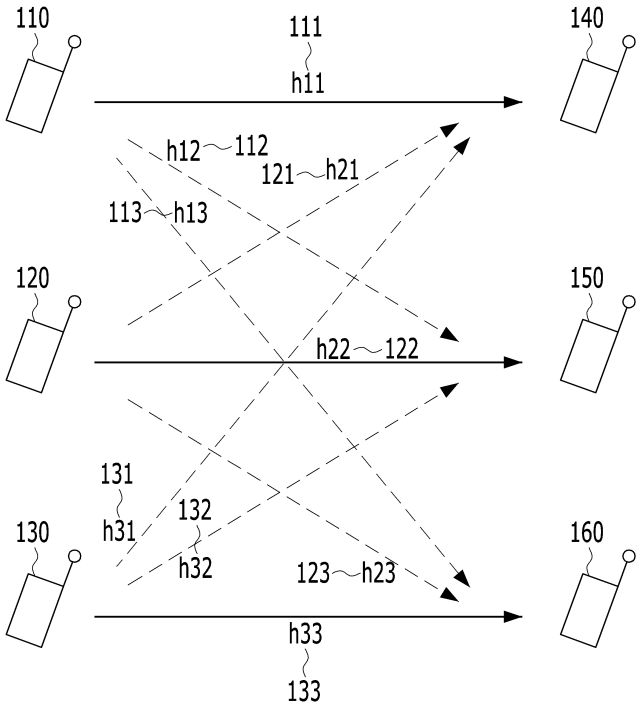
[0193] 110: 120, 130: 전송 디바이스

140, 150, 160: 수신 디바이스

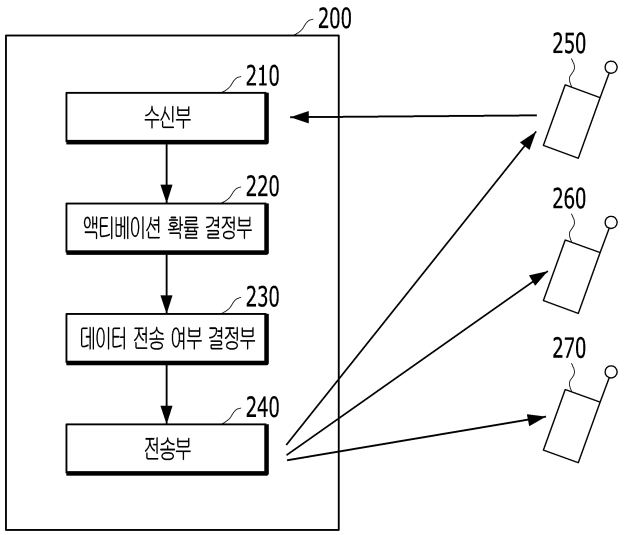
111, 112, 113, 121, 122, 123, 131, 132, 133: 채널 상태 정보

도면

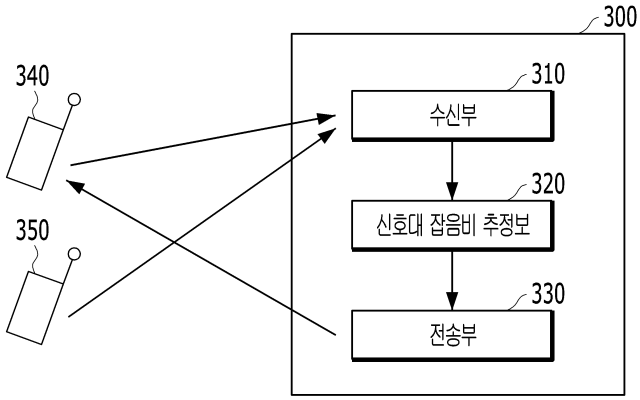
도면1


110
111
h11
140
h12
112
121
h21
113
h13
120
150
h22
122
131
132
h31
130
160
h32
123
h23
h33
133

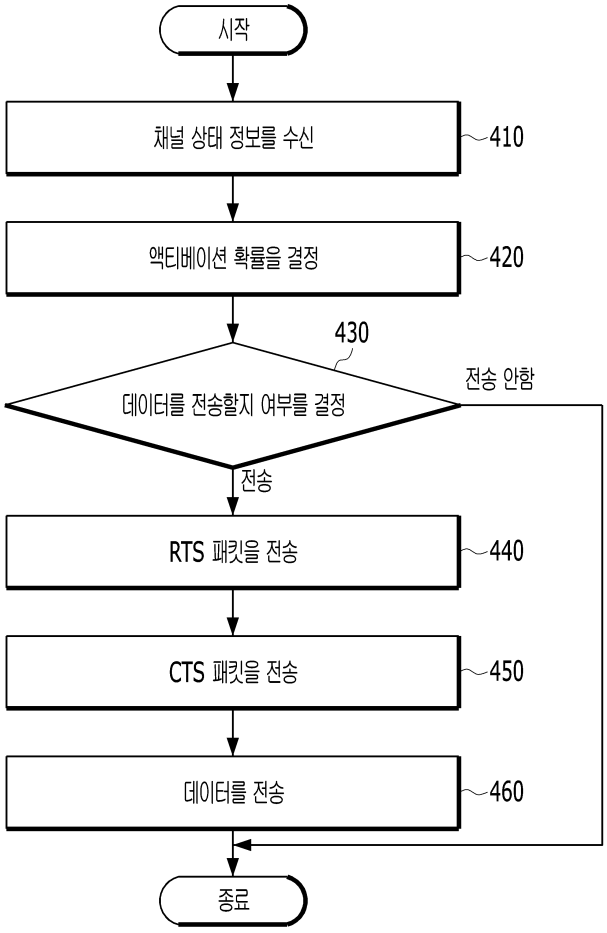
도면2


200
210
수신부
220
액티베이션 확률 결정부
230
데이터 전송 여부 결정부
240
전송부
250
260
270

도면3


300
310
수신부
320
신호대 잡음비 추정보
330
전송부
340
350

도면4


시작
채널 상태 정보를 수신
410
액티베이션 확률을 결정
420
430
데이터를 전송할지 여부를 결정
전송 안함
전송
RTS 패킷을 전송
440
CTS 패킷을 전송
450
데이터를 전송
460
종료

도면5

