(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0092618
(43) 공개일자 2010년08월23일

(51) Int. Cl.
H04W 88/04 (2009.01) *H04W 40/22* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2009-0011826
(22) 출원일자 2009년02월13일
심사청구일자 2009년02월13일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
이원준
서울특별시 강남구 대치2동 한보미도아파트 108-1001
명지훈
서울특별시 강남구 개포1동 주공아파트 50-304
(74) 대리인
송경근

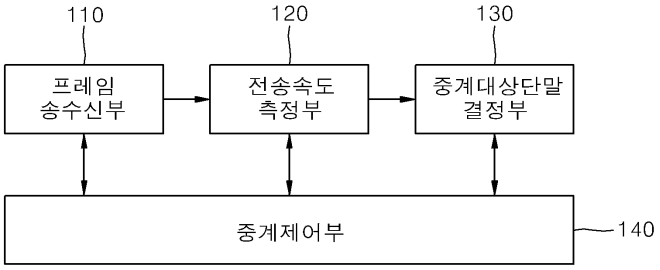
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 무선통신 네트워크에서의 통신장치 및 방법

(57) 요 약

무선통신 네트워크에서의 통신장치 및 방법이 개시된다. 프레임 송수신부는 무선통신 네트워크를 구성하는 다른 단말장치로 프레임을 전송하거나 다른 단말장치로부터 프레임을 수신한다. 전송속도 측정부는 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정한다. 중계대상단말 결정부는 측정된 전송속도를 기초로 송신단말로부터 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1 전송지연과 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 송신단말로부터 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 제2전송지연이 제1전송지연보다 작으면 송신단말을 협력통신을 제공할 중계대상단말로 결정한다. 중계제어부는 프레임 송수신부에 의해 수신단말로 전송되는 제1데이터 프레임에 중계대상단말의 식별번호를 포함시키며, 중계대상단말로부터 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임이 수신되면 수신단말로 협력통신의 개시를 알리는 중계 프레임이 전송되도록 하고, 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임이 수신되면 중계대상단말로부터 전송된 제2데이터 프레임이 수신단말로 전송되도록 한다. 본 발명에 따르면, 협력통신으로 인해 발생하는 오버헤드를 줄일 수 있다.

대 표 도 - 도1a



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R0120070001120302008
부처명	한국과학재단
연구사업명	특정기초연구
연구과제명	Cross-layer 기반의 Cooperative 무선 네크워킹 기술 연구
주관기관	한국과학재단
연구기간	2008년 03월 01일 ~ 2009년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

무선통신 네트워크를 구성하는 다른 단말장치로 프레임을 전송하거나 다른 단말장치로부터 프레임을 수신하는 프레임 송수신부;

전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정부;

상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 송신단말을 협력통신을 제공할 중계대상단말로 결정하는 중계대상단말 결정부; 및

상기 프레임 송수신부에 의해 상기 수신단말로 전송되는 제1데이터 프레임에 상기 중계대상단말의 식별번호를 포함시키며, 상기 중계대상단말로부터 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임이 수신되면 상기 수신단말로 협력통신의 개시를 알리는 중계 프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임이 수신되면 상기 중계대상단말로부터 전송된 제2데이터 프레임이 상기 수신단말로 전송되도록 하는 중계제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 중계대상단말로부터 수신되는 요청 프레임에는 상기 송신단말 및 수신단말의 식별번호, 상기 중계대상단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도 및 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도에 관한 정보가 포함되는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임에는 협력통신의 가능여부를 나타내는 플래그(flag)값이 참(true)으로 설정되는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 중계제어부는 상기 요청 프레임을 수신할 때 측정된 상기 중계대상단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도가 상기 요청 프레임에 포함된 상기 중계대상단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도 이상이면 상기 프레임 송수신부가 상기 중계 프레임을 전송하도록 하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전송속도 측정부는 상기 중계대상단말과 상기 수신단말 사이에서 전송되는 제어 프레임을 오버히어링하고, 상기 중계대상단말이 상기 수신단말로 직접 전송하는 데이터 프레임의 PLCP(physical layer convergence protocol) 헤더를 해석하여 전송속도를 측정하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 중계제어부는 상기 중계대상단말 결정부에 의해 복수의 중계대상단말이 결정되면 상기 중계대상단말들의 식별번호를 순환순서(round-robin) 방식으로 상기 수신단말로 전송되는 제1데이터 프레임의 헤더에 포함시키는

것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 7

전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정단계;

상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 송신단말을 협력통신을 제공할 중계대상단말로 결정하는 중계대상단말 결정단계; 및

상기 수신단말로 전송되는 제1데이터 프레임에 상기 중계대상단말의 식별번호를 포함시키며, 상기 중계대상단말로부터 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임이 수신되면 상기 수신단말로 협력통신의 개시를 알리는 중계 프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임이 수신되면 상기 중계대상단말로부터 전송된 제2데이터 프레임이 상기 수신단말로 전송되도록 하는 중계제어단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 중계대상단말로부터 수신되는 요청 프레임에는 상기 송신단말 및 수신단말의 식별번호, 상기 중계대상단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도 및 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도에 관한 정보가 포함되는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 9

제 7항 또는 제 8항에 있어서,

상기 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임에는 협력통신의 가능여부를 나타내는 플래그(flag)값이 참(true)으로 설정되는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 중계제어단계에서, 상기 요청 프레임을 수신할 때 측정된 상기 중계대상단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도가 상기 요청 프레임에 포함된 상기 중계대상단말과의 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도 이상이면 상기 중계 프레임을 전송하도록 하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 11

제 7항 또는 제 8항에 있어서,

상기 전송속도 측정단계에서, 상기 중계대상단말과 상기 수신단말 사이에서 전송되는 제어 프레임을 오버히어링하고, 상기 중계대상단말이 상기 수신단말로 전송하는 데이터 프레임의 PLCP(physical layer convergence protocol) 헤더를 해석하여 전송속도를 측정하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 12

제 7항 또는 제 8항에 있어서,

상기 중계제어단계에서, 상기 중계대상단말 결정단계에서 복수의 중계대상단말이 결정되면 상기 중계대상단말들의 식별번호를 순환순서(round-robin) 방식으로 상기 수신단말로 전송되는 제1데이터 프레임의 헤더에 포함시키는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 13

무선통신 네트워크를 구성하는 다른 단말장치로 프레임을 전송하거나 다른 단말장치로부터 프레임을 수신하는

프레임 송수신부;

전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임이 중계전송되도록 협력통신을 제공하는 중계단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 중계단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정부;

상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 수 있음을 알리는 프레임을 오버히어링하면 상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 상기 중계단말이 제공하는 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 것으로 결정하는 협력통신 결정부;

상기 중계단말로 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임을 수신하면 상기 중계단말로 데이터 프레임이 전송되도록 하는 제어부; 및

상기 프레임 송수신부가 상기 중계단말로 데이터 프레임을 전송하면 상기 수신단말로의 전송채널에 접근하기 위한 대기시간을 결정하는 경쟁 윈도우 값을 증가시키는 경쟁 윈도우 조정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 14

제 13에 있어서,

상기 경쟁 윈도우 조정부는 상기 경쟁 윈도우 값을 두 배로 증가시키는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신장치.

청구항 15

전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임이 중계전송되도록 협력통신을 제공하는 중계단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정단계;

상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 수 있음을 알리는 프레임을 오버히어링하면 상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 상기 중계단말이 제공하는 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 것으로 결정하는 협력통신 결정단계;

상기 중계단말로 협력통신의 사용을 알리는 요청프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임을 수신하면 상기 중계단말로 데이터 프레임이 전송되도록 하는 제어단계; 및

상기 중계단말로 데이터 프레임이 전송되면 상기 수신단말로의 전송채널에 접근하기 위한 대기시간을 결정하는 경쟁 윈도우 값을 증가시키는 경쟁 윈도우 조정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 경쟁 윈도우 조정단계에서, 상기 경쟁 윈도우 값을 두 배로 증가시키는 것을 특징으로 하는 무선통신 네트워크에서의 통신방법.

청구항 17

제 7항, 제 8항, 제 10항, 제 15항 및 제 16항 중 어느 한 항에 기재된 무선통신 네트워크에서의 통신방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선통신 네트워크에서의 통신장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 무선통신 네트워크에서 자신의 데이터 프레임 또는 다른 송신단말이 전송하는 데이터 프레임을 입력받아 수신단말로 전송하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 랜 네트워크를 위한 IEEE 802.11a/b/g 표준에 따른 데이터 통신에서는 전송지연에 대해 증가하는 사용자의 요구를 만족시키기 위하여 높은 전송속도의 통신을 지원한다. 또한 무선통신 환경에 따라 전송효율을 극대화하기 위해 복수의 전송속도를 정의한다. 수신자 기반 속도 적응(receiver-based rate adaptation) 기술은 이러한 복수의 전송속도를 활용하기 위한 기술로서, 데이터를 전송하기 직전에 송신단말이 RTS(request-to-send) 프레임을 송신하고 수신단말이 RTS 프레임을 수신하는 과정에서 전송채널의 품질을 측정한다. 다음으로 수신단말은 송신단말의 데이터 전송속도를 결정하여 이를 CTS(clear-to-send) 프레임을 통해 송신단말에 제공한다.

[0003] 이때 송신단말로부터 수신단말로의 전송채널 품질이 양호하지 못하여 높은 전송속도를 사용할 수 없는 경우, 송신단말로부터의 수신채널 품질과 수신단말로의 송신채널 품질이 모두 양호하여 높은 전송속도를 사용할 수 있는 중계단말을 이용하는 데이터 전송방식을 협력통신(cooperation communication)이라 한다.

[0004] 종래에는 협력통신을 위해 중계단말을 선택할 때 송신단말이 전송속도에 관한 정보를 수집하고 데이터를 송신하기 직전에 중계단말을 선택하는 방법을 사용하였다. 그러나 송신단말은 전송채널의 품질 변화에 따라 사용 가능한 전송속도를 실시간으로 측정할 수 없기 때문에 잘못된 중계단말을 선택할 우려가 있다. 그에 따라 협력통신에 의해 오히려 전송지연이 증가되거나 잘못된 중계단말의 선택을 취소하기 위해 추가적인 오버헤드(overhead)를 발생시킬 수 있다는 문제가 있다.

[0005] 또한 IEEE 802.11에서는 복수의 송신단말들 간의 전송 충돌(collision)이 발생하거나 특정 송신단말이 전송채널을 독점하는 것을 방지하기 위해 분산조정함수(distributed coordination function : DCF)를 사용한다. DCF는 복수의 스테이션(station), 즉 전송단말들로 이루어진 네트워크에서 하나의 채널을 공유하여 사용하기 위한 방법으로 경쟁에서 이긴 전송단말만이 데이터를 전송할 수 있다. 각 전송단말은 경쟁 윈도우(contention window)와 백오프 메커니즘(backoff mechanism)을 통해 전송채널의 사용을 제어하게 된다.

[0006] 먼저 데이터를 전송할 송신단말은 전송채널이 사용(busy)상태인지 유휴(idle)상태인지를 체크한다. 사용상태는 다른 송신단말이 먼저 전송채널을 점유하여 데이터를 전송하고 있는 상태를 말하며, 유휴상태는 전송채널을 사용하는 송신단말이 존재하지 않는 상태를 말한다. 체크 결과 전송채널이 유휴상태인 것으로 판단되면, 프레임간 간격인 DIFS(DCF interframe space)동안 계속해서 전송채널의 상태를 체크하고, 계속해서 유휴상태이면 데이터 프레임을 전송한다. 체크 결과 전송채널이 사용상태이면 유휴상태로 바뀔 때까지 데이터 전송을 미루게 되는데, 이때 전송채널의 상태가 바뀌는 것을 기다리고 있는 송신단말들이 다수라면, DIFS 기간이 끝나는 시점에 충돌 확률이 가장 높다. 따라서 IEEE 802.11에서는 백오프 메커니즘을 통해 전송단말 간의 경쟁시 충돌을 최소화한다.

[0007] 각 송신단말은 경쟁 윈도우와 백오프 타이머를 가지고 있으며, 데이터 전송을 시도할 때 경쟁 윈도우에서 임의의 값을 선택하여 백오프 타이머를 결정한다. 각 송신단말은 가상 캐리어 센싱(virtual carrier sensing)을 통해 전송채널의 상태를 파악하여 채널이 사용상태이면 백오프 타이머의 값을 유지하고, 채널이 유휴상태이면 백오프 타이머의 값을 감소시킨다. 백오프 타이머 값이 0이 되면 데이터 전송을 시도하게 된다. 이때 전송 과정에서 충돌이 발생하면 경쟁 윈도우의 크기는 2배가 되고, 그에 따라 백오프 타이머의 값을 다시 결정하여 재전송을 시도한다.

[0008] 이때 협력통신을 사용할 수 있는 네트워크에는 중계단말을 통해 수신단말로 데이터를 전송하거나 중계단말을 거치지 않고 직접 수신단말로 데이터를 전송하고자 하는 송신단말들이 존재하게 된다. 따라서 협력통신이 수행될 때 가상 캐리어 센싱을 위해 송신단말, 중계단말 및 수신단말이 전송하는 프레임의 듀레이션(duration) 필드가 적절하게 설정되어야 한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 무선통신 네트워크에서 실시간으로 변화하는 전송채널의 환경 및 데이터 전송속도를 반영하여 잘못된 중계단말에 의하여 발생하는 오버헤드를 줄일 수 있는 무선통신 네트워크에서의 통신장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 무선통신 네트워크에서 실시간으로 변화하는 전송채널의 환경 및 데이터 전송속도를 반영하여 잘못된 중계단말에 의하여 발생하는 오버헤드를 줄일 수 있는 무선통신 네트워크에서의 통신방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0011] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는, 무선통신 네트워크를 구성하는 다른 단말장치로 프레임을 전송하거나 다른 단말장치로부터 프레임을 수신하는 프레임 송수신부; 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정부; 상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 송신단말을 협력통신을 제공할 중계대상단말로 결정하는 중계대상단말 결정부; 및 상기 프레임 송수신부에 의해 상기 수신단말로 전송되는 제1데이터 프레임에 상기 중계대상단말의 식별번호를 포함시키며, 상기 중계대상단말로부터 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임이 수신되면 상기 수신단말로 협력통신의 개시를 알리는 중계 프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임이 수신되면 상기 중계대상단말로부터 전송된 제2데이터 프레임이 상기 수신단말로 전송되도록 하는 중계제어부;를 구비한다.

[0012] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신방법은, 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정단계; 상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 송신단말로부터 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 송신단말을 협력통신을 제공할 중계대상단말로 결정하는 중계대상단말 결정단계; 및 상기 수신단말로 전송되는 제1데이터 프레임에 상기 중계대상단말의 식별번호를 포함시키며, 상기 중계대상단말로부터 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임이 수신되면 상기 수신단말로 협력통신의 개시를 알리는 중계 프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임이 수신되면 상기 중계대상단말로부터 전송된 제2데이터 프레임이 상기 수신단말로 전송되도록 하는 중계제어단계;를 갖는다.

[0013] 상기의 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는, 무선통신 네트워크를 구성하는 다른 단말장치로 프레임을 전송하거나 다른 단말장치로부터 프레임을 수신하는 프레임 송수신부; 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임이 중계전송되도록 협력통신을 제공하는 중계단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 중계단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정부; 상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 수 있음을 알리는 프레임을 오버히어링하면 상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 상기 중계단말이 제공하는 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 것으로 결정하는 협력통신 결정부; 상기 중계단말로 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임을 수신하면 상기 중계단말로 데이터 프레임이 전송되도록 하는 제어부; 및 상기 프레임 송수신부가 상기 중계단말로 데이터 프레임을 전송하면 상기 수신단말로의 전송채널에 접근하기 위한 대기시간을 결정하는 경쟁 윈도우 값을 증가시키는 경쟁 윈도우 조정부;를 구비한다.

[0014] 상기의 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신방법은, 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임이 중계전송되도록 협력통신을 제공하는 중계단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 상기 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 상기 송신단말과 수신단말 사이

의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하는 전송속도 측정단계; 상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 수 있음을 알리는 프레임을 오버히어링하면 상기 측정된 전송속도를 기초로 상기 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 상기 중계단말이 제공하는 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 상기 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 상기 제2전송지연이 상기 제1전송지연보다 작으면 상기 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 것으로 결정하는 협력통신 결정단계; 상기 중계단말로 협력통신의 사용을 알리는 요청프레임이 전송되도록 하고, 상기 수신단말로부터 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임을 수신하면 상기 중계단말로 데이터 프레임이 전송되도록 하는 제어단계; 및 상기 중계단말로 데이터 프레임이 전송되면 상기 수신단말로의 전송채널에 접근하기 위한 대기시간을 결정하는 경쟁 윈도우 값을 증가시키는 경쟁 윈도우 조정단계;를 갖는다.

효 과

[0015] 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치 및 방법에 의하면, 중계단말이 송신단말 및 수신단말이 전송하는 프레임을 통해 전송채널의 품질을 측정하고, 동시에 중계대상단말을 선택하도록 함으로써, 협력통신으로 인해 발생하는 오버헤드를 줄일 수 있다. 또한 중계대상단말이 복수 개인 경우에 중계단말에서 이들의 협력통신을 제어함으로써, 전송채널의 사용을 위한 경쟁을 줄일 수 있게 되어 무선통신 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0016] 이하에서 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.

[0017] 도 1a는 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치에 대한 바람직한 일 실시예의 구성을 도시한 블록도이다.

[0018] 도 1a를 참조하면, 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는, 프레임 송수신부(110), 전송속도 측정부(120), 중계대상단말 결정부(130) 및 중계제어부(140)를 구비한다. 도 1a에 도시된 무선통신 네트워크에서의 통신장치는 무선통신 네트워크의 수신단말로 데이터를 전송하는 복수의 송신단말 중 하나이며, 다른 송신단말의 데이터를 수신단말로 중계전송하는 중계단말로 동작할 수 있다.

[0019] 도 1b는 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치에 대한 바람직한 다른 실시예의 구성을 도시한 블록도이다.

[0020] 도 1b를 참조하면, 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는, 프레임 송수신부(110), 전송속도 측정부(120), 협력통신 결정부(150), 경쟁 윈도우 조정부(160) 및 제어부(170)를 구비한다. 도 1b에 도시된 무선통신 네트워크에서의 통신장치는 수신단말로 데이터를 직접 또는 중계단말이 제공하는 협력통신에 의해 전송하는 송신단말이다. 또한 중계장치에 의해 협력통신을 제공받을 중계대상단말로 선택되면 도 1b에 도시된 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는 중계대상단말로서 동작할 수 있다. 이에 관하여는 뒤에 상세하게 설명한다.

[0021] 이때 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 인프라스트럭쳐(infrastructure) 모드로 구성된 무선통신 네트워크에서 사용되는 경우에는 액세스 포인트(access point)가 중계단말이 제공하는 협력통신을 필요로 하는 송신단말 또는 수신단말의 기능을 수행한다.

[0022] 프레임 송수신부(110)는 무선통신 네트워크를 구성하는 다른 단말장치로 프레임을 전송하거나 다른 단말장치로부터 프레임을 수신한다. 이때 중계제어부(150) 및 제어부(170)는 프레임 송수신부(110)가 수신하는 프레임을 기초로 프레임 송수신부(110)의 프레임 전송여부를 결정하거나 프레임 송수신부(110)가 전송하는 프레임을 제어한다. 또한 전송속도 측정부(120)는 다른 단말장치와의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 다른 단말장치들 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정한다. 구체적으로는, 도 1a의 통신장치에 구비된 전송속도 측정부(120)는 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정하며, 도 1b의 통신장치에 구비된 전송속도 측정부(120)는 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임이 중계전송되도록 협력통신을 제공하는 중계단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 중계단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정한다.

[0023] 도 2는 복수의 송신단말 및 송신단말들로부터 데이터를 수신하는 수신단말로 구성된 무선통신 네트워크를 도시한 도면이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 단말 A는 다른 송신단말들로부터 데이터를 수신하는 수신단말이고, 단말 B 내지 단말 F는 송신단말들이다. 송신단말들 중에서 단말 B 및 단말 C는 단말 A로의 전송채널의 품질이 양호하여 다른 인접단말이 제공하는 협력통신을 사용하는 경우보다 단말 A로 데이터를 직접 전송할 때 최단의 전송지연으로 데이터를 전송할 수 있는 단말에 해당한다. 따라서 단말 B 및 단말 C는 다른 송신단말에 협력통신을 제공하는 중계단말로 동작할 수 있다. 또한 단말 D 내지 단말 F는 단말 A로의 전송채널이 품질이 낮아서 단말 B 또는 단말 C를 중계단말로 하여 협력통신을 사용하는 경우에 작은 전송지연으로 데이터를 전송할 수 있는 단말에 해당한다. 따라서 단말 D 내지 단말 F는 중계단말인 단말 B 및 단말 C에 의해 중계대상단말로 선택될 수 있다.

[0025] 단말 B에서 단말 A로의 전송채널을 채널 B-A로 표시하며, 채널 B-A에서 사용가능한 최대 전송속도를 R_{BA}라고 하면, 단말 B 내지 단말 F와 단말 A 간의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도 간의 관계는 다음과 같다.

[0026] $$\frac{1}{R_{DB}}+\frac{1}{R_{BA}}<\frac{1}{R_{DA}}\ ,\quad \frac{1}{R_{DC}}+\frac{1}{R_{CA}}<\frac{1}{R_{DA}}$$

[0027] $$\frac{1}{R_{EB}}+\frac{1}{R_{BA}}<\frac{1}{R_{EA}}\ ,\quad \frac{1}{R_{EC}}+\frac{1}{R_{CA}}<\frac{1}{R_{EA}}$$

[0028] $$\frac{1}{R_{FB}}+\frac{1}{R_{BA}}<\frac{1}{R_{FA}}\ ,\quad \frac{1}{R_{FC}}+\frac{1}{R_{CA}}<\frac{1}{R_{FA}}$$

[0029] 무선통신 네트워크를 구성하는 송신단말 및 수신단말은 데이터 프레임을 전송하기 이전에 제어 프레임으로서 RTS 프레임과 CTS 프레임을 교환하며, 송신단말의 인접단말들은 교환되는 프레임들을 오버히어링한다. 전송속도 측정부(120)는 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도를 송신단말이 전송하는 RTS 프레임 및 수신단말이 전송하는 CTS 프레임을 오버히어링하여 측정할 수 있으며, 송신단말이 직접통신을 통해 수신단말로 전송하는 데이터 프레임의 PLCP(physical layer convergence protocol) 헤더를 해석하여 측정할 수도 있다. 보다 구체적으로는, 전송속도 측정부(120)는 송신단말이 전송하는 RTS 프레임 및 수신단말이 전송하는 CTS 프레임을 수신하거나 오버히어링할 때 SNR(signal-to-noise ratio)을 측정하며, 전송채널에서의 최대 전송속도는 측정된 SNR과 각 전송속도별로 사전에 정의되어 있는 SNR의 임계값을 비교하여 결정한다. 즉, 송신단말이 특정 전송속도로 데이터 프레임을 전송할 때 해당 전송속도에 대해 사전에 정의된 SNR 임계값보다 수신단말이 제어 프레임을 수신할 때 측정한 SNR값이 큰 경우에 수신단말이 데이터 프레임을 성공적으로 수신할 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 사용되는 무선통신 네트워크에서는 모든 단말들이 송신 및 수신을 위해 동일한 주파수 대역을 사용하기 때문에 송신단말 및 수신단말간의 전송채널이 대칭(symmetry)채널인 것으로 볼 수 있다. 따라서 인접단말의 제어 프레임을 수신하거나 오버히어링하여 측정한 최대 전송속도를 해당 단말로의 데이터 송신과정에서도 사용할 수 있다. 예를 들면, 채널 B-A에서 사용 가능한 최대 전송속도는 채널 A-B에서 사용 가능한 최대 전송속도와 동일하다.

[0031] 도 1a에 도시된 무선통신 네트워크에서의 통신장치, 즉 중계단말에 구비된 중계대상단말 결정부(130)는 전송속도 측정부(120)에 의해 측정된 전송속도를 이용하여 송신단말로부터 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 전송지연인 제1전송지연과 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 송신단말로부터 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 전송지연인 제2전송지연을 산출하고, 제2전송지연이 제1전송지연보다 작으면 해당 송신단말을 협력통신을 제공할 중계대상단말로 결정한다. 이하에서는 도 1b에 도시된 무선통신 네트워크에서의 통신장치를 중계대상단말로 정의한다.

[0032] 전송속도 측정부(120)에 의해 각 전송채널에서 사용할 수 있는 최대 전송속도가 측정되면 각 전송채널을 통해 데이터를 전송할 때의 전송지연에 관한 정보를 얻을 수 있다. 송신단말로부터 수신단말로 데이터가 전송될 때 직접통신에 의한 경우의 전송지연보다 협력통신을 사용하는 경우의 전송지연이 더 작은 경우에만 협력통신을 제공할 이익이 있는 것으로 인정된다. 따라서 중계대상단말 결정부(130)는 직접통신에 의한 경우의 전송지연을 제1전송지연, 협력통신을 사용하는 경우의 전송지연을 제2전송지연으로 하고, 제2전송지연이 제1전송지연보다 작게 되는 송신단말만을 식별하여 중계대상단말로 결정한다.

[0033] 또한 중계단말 역시 수신단말로 데이터를 전송하는 복수의 송신단말 중 하나로서 자신의 데이터 프레임을 수신단말로 전송하면서 이후에 협력통신을 제공할 중계대상단말을 결정하는 경우가 있다. 이러한 경우에 중계제어부(140)는 중계단말이 수신단말로 전송하는 제1데이터 프레임의 헤더에 중계대상단말의 식별번호 및 중계단말의 프레임 재전송 횟수를 포함시킨다. 데이터 프레임을 수신한 수신단말은 데이터 프레임이 성공적으로 수신되었음을 나타내는 확인 프레임, 예를 들면 ACK(acknowledge character) 프레임을 중계단말로 전송한다. ACK 프레임에는 중계대상단말, 중계단말 및 수신단말의 식별번호와 중계단말의 프레임 재전송 횟수에 대한 정보가 포함된다. 따라서 중계대상단말은 데이터 프레임을 오버히어링하여 자신이 중계대상단말로 결정되었음을 인식할 수 있게 된다.

[0034] 중계대상단말의 전송속도 측정부(120)는 중계단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 중계단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정한다. 이때 위에서 설명한 바와 같이 중계단말과 수신단말 사이에서 중계대상단말의 식별번호가 포함된 프레임이 전송되어 이를 오버히어링하면, 협력통신 결정부(150)는 측정된 전송속도를 기초로 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연과 중계단말이 제공하는 협력통신에 의한 중계전송을 수행하여 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연을 산출하고, 제2전송지연이 제1전송지연보다 작으면 중계단말이 제공하는 협력통신을 사용할 것으로 결정한다.

[0035] 또는 중계단말이 다른 송신단말의 협력통신 요청에 의해 이미 데이터 프레임을 중계전송하는 상태에서 중계대상단말을 결정할 수도 있다. 다른 송신단말(이하 기송신단말)은 기송신단말로부터 수신단말로의 전송채널, 기송신단말로부터 중계단말로의 전송채널 및 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도에 관한 정보를 수집한다. 다음으로 중계단말의 협력통신에 의한 경우가 직접통신에 의해 수신단말로 데이터를 전송하는 경우보다 작은 전송지연으로 수신단말로 데이터 프레임을 전송할 수 있다고 판단되면 중계단말에 협력통신의 가능여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 RTS 프레임을 전송한다. 플래그값이 참으로 설정된 RTS 프레임에는 기송신단말, 중계단말 및 수신단말의 식별번호, 기송신단말로부터 중계단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도 및 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도에 대한 정보가 포함된다. 또한 전송채널의 상태를 파악하기 위한 가상 캐리어 센싱에 사용되는 RTS 프레임의 듀레이션 필드는 기송신단말로부터 중계단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도와 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도 및 전송하고자 하는 데이터 프레임의 크기에 의해 결정된다.

[0036] 프레임 송수신부(110)가 기송신단말로부터 플래그값이 참으로 설정된 RTS 프레임을 수신하면 PCTS(partner clear-to-send) 프레임을 전송하고, 이어서 수신단말이 협력통신이 가능함을 알리는 CTS 프레임을 전송함으로써 협력통신이 개시된다. 따라서 기송신단말은 데이터 프레임을 중계단말로 전송하고, 중계단말은 기송신단말의 데이터 프레임을 수신단말로 중계전송한다.

[0037] 중계단말이 기송신단말의 데이터 프레임을 중계전송하는 과정에서 자신이 수신단말로 전송할 데이터 프레임을 가지고 있지 않은 경우에 중계대상단말 결정부(130)는 중계대상단말을 결정할 수 있다. 이렇게 기송신단말의 데이터 프레임을 중계전송하면서 새로운 중계대상단말을 결정한 경우에는 중계전송하는 데이터 프레임의 헤더에 중계대상단말의 식별번호 및 기송신단말의 프레임 재전송 횟수를 포함시킨다. 그에 따라 수신단말이 전송하는 ACK 프레임에는 중계대상단말, 중계단말 및 수신단말의 식별번호 및 기송신단말의 프레임 재전송 횟수에 관한 정보가 포함된다.

[0038] 위에서 언급한 바와 같이 송신단말이 데이터를 전송하기 위해서는 수신단말과 RTS 및 CTS 제어 프레임을 교환하는 과정이 선행되어야 한다. 그런데 직접통신이 아닌 협력통신에 의한 데이터 전송의 경우에는 송신단말, 중계단말 및 수신단말이 관여한다. 따라서 제어 프레임의 교환 과정도 직접통신의 경우와 달라지게 된다. 먼저 데이터를 전송하고자 하는 송신단말은 중계단말 및 수신단말로 RTS 프레임을 전송한다. RTS 프레임을 수신한 중계단말은 수신단말로 협력통신의 개시를 알리는 중계 프레임인 PCTS 프레임을 전송하고, 최종적으로 수신단말은 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임인 CTS 프레임을 전송하여 송신단말이 데이터를 전송할 수 있음을 알린다. 이렇게 전송되는 제어 프레임은 전송채널의 최대 전송속도가 아닌 기본 전송속도로 전송되며, 한 단말이 제어 프레임을 전송하면 해당 단말을 제외한 두 단말 모두가 전송된 제어 프레임을 수신한다.

[0039] 위에서 중계대상단말은 협력통신을 사용할 것으로 결정한 후에 협력통신의 사용을 알리는 요청 프레임, 예를 들면 RTS 프레임을 전송하는데, 중계대상단말의 백오프 타이머 값이 IEEE 802.11 표준에서 정의한 최대 경쟁 윈도우 값보다 작으면 현재의 백오프 타이머 값에 관계없이 RTS 프레임을 전송하며, 그렇지 않은 경우에는 수신단말로부터 전송된 ACK 프레임을 무시하고 IEEE 802.11 표준에 따라 RTS 프레임을 전송한다. 전송되는 RTS 프레임에

는 중계대상단말, 중계단말 및 수신단말의 식별번호, 중계대상단말로부터 중계단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도 및 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도에 관한 정보가 포함된다. 또한 전송채널의 상태를 파악하기 위한 가상 캐리어 센싱에 사용되는 RTS 프레임의 듀레이션 필드는 중계대상단말이 측정한 전송속도에 관한 정보에 의해 결정된다.

[0040] 다음으로 중계단말의 프레임 송수신부(110)는 중계대상단말로부터 RTS 프레임을 수신하면 협력통신의 개시를 알리는 중계 프레임, 예를 들면 PCTS 프레임을 수신단말로 전송하는데, 전송되는 PCTS 프레임에는 수신단말의 식별번호 및 RTS 프레임을 수신할 때 측정한 전송속도에 관한 정보가 포함된다. 또한 가상 캐리어 센싱을 위한 PCTS 프레임의 듀레이션 필드는 RTS 프레임의 듀레이션 필드값, 중계단말에 의해 측정된 전송속도 및 RTS 프레임에 포함된 전송속도에 관한 정보에 의해 결정된다. 이때 프레임 송수신부(110)가 RTS 프레임이 수신되면 무조건 PCTS 프레임을 전송할 수도 있으나 중계제어부(140)는 중계단말로 RTS 프레임이 수신될 때 측정된 중계대상단말로부터 중계단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도가 RTS 프레임에 포함된 중계대상단말로부터 중계단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도보다 크거나 같은 경우에만 프레임 송수신부(110)가 PCTS 프레임을 전송하도록 할 수도 있다. 전송채널에서 사용되는 최대 전송속도는 실시간으로 변화하는 것이므로 중계단말이 중계대상단말로부터 RTS 프레임을 수신할 때의 전송속도가 그 이전에 중계대상단말에 의해 측정되어 RTS 프레임에 포함된 전송속도보다 큰 경우에만 협력통신의 이익이 있는 것으로 볼 수 있기 때문이다.

[0041] 중계대상단말로부터 전송된 RTS 프레임 및 중계단말로부터 전송된 PCTS 프레임을 수신한 수신단말은 중계대상단말로부터 수신단말로의 전송채널 및 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도를 측정한다. 수신단말은 측정 결과에 따라 협력통신이 가능함을 알리는 응답 프레임, 예를 들면 CTS 프레임을 전송한다. 이때 CTS 프레임에는 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그가 포함될 수 있다. CTS 프레임에 포함된 플래그는 참(true) 또는 거짓(false)의 값을 가진다. 플래그값이 참으로 설정되기 위해서는 1) 수신단말이 중계단말로부터 PCTS 프레임을 사전에 설정된 시간 내에 수신하고, 2) PCTS 프레임을 수신할 때 측정한 전송채널의 전송속도가 RTS 프레임에 포함된 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도보다 크거나 같으며, 3) PCTS 프레임에 포함된 전송속도와 수신단말이 측정한 전송속도에 따라 협력통신이 수행될 경우의 전송지연, 즉 제2전송지연이 직접통신의 전송지연, 즉 제1전송지연보다 작은 것으로 나타나야 한다. 위 세 가지 조건을 만족하지 않는 경우에 수신단말은 CTS 프레임의 플래그값을 거짓으로 설정하여 전송한다.

[0042] 먼저 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임에는 PCTS 프레임에 포함된 중계대상단말로부터 중계단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도 및 수신단말이 PCTS 프레임을 수신할 때 측정한 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도가 포함된다. 또한 가상 캐리어 센싱을 위한 CTS 프레임의 듀레이션 필드는 RTS 프레임의 듀레이션 필드값, PCTS 프레임에 포함된 전송속도에 관한 정보 및 수신단말이 측정한 전송속도에 의해 결정된다.

[0043] 프레임 송수신부(110)는 이와같이 수신단말로부터 협력통신 가능여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임이 수신되면 중계대상단말이 수신단말로 전송하고자 하는 제2데이터 프레임을 중계대상단말로부터 수신하여 수신단말로 중계전송한다. 즉, 중계대상단말은 CTS 프레임에 포함된 중계대상단말로부터 중계단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도로 중계단말에 데이터 프레임을 전송하고, 중계단말은 CTS 프레임에 명시된 중계단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도로 수신단말에 데이터 프레임을 전송한다. CTS 프레임에 포함된 전송채널의 전송속도는 가장 최근에 측정된 전송속도이므로 본 발명에 따른 무선통신 네트워크의 중계장치에 의하면 실시간으로 변화하는 전송채널의 전송속도를 반영하여 협력통신을 수행할 수 있다.

[0044] 한편, 플래그값이 거짓으로 설정된 CTS 프레임에는 수신단말이 RTS 프레임을 수신할 때 측정한 중계대상단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도가 포함된다. 또한 가상 캐리어 센싱을 위한 CTS 프레임의 듀레이션 필드는 RTS 프레임의 듀레이션 필드값 및 수신단말이 RTS 프레임을 수신하는 과정에서 측정한 전송속도에 의해 결정된다.

[0045] 또한 중계대상단말은 플래그값이 거짓으로 설정된 CTS 프레임을 수신하면 협력통신을 사용할 수 없다는 것을 의미하므로 수신단말과 직접통신을 수행하여야 한다. 즉, 중계대상단말은 RTS 프레임을 송신했을 때 예측한 전송시간보다 CTS 프레임에 포함된 최대 전송속도로 수신단말에 데이터 프레임을 전송하고 수신단말이 전송한 ACK 프레임을 수신하기 위해 필요한 시간이 더 크면 CTS 프레임에 포함된 중계대상단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도로 수신단말에 데이터 프레임을 전송하고, 수신단말이 ACK 프레임을 전송하기 위해 필요한 시간으로 듀레이션 필드값이 설정된 제어 프레임을 전송한다. 그렇지 않은 경우에는 추가적인 제어

프레임의 전송과정 없이 CTS 프레임에 포함된 중계대상단말로부터 수신단말로의 전송채널에서 사용 가능한 최대 전송속도로 수신단말에 데이터 프레임을 전송한다.

[0046] 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는 중계대상단말의 데이터 프레임을 수신단말로 중계전송하는 과정에서 또다른 송신단말을 제2의 중계대상단말로 결정할 수 있다. 이러한 경우에 중계제어부(140)는 중계전송하는 중계대상단말의 데이터 프레임의 헤더에 제2의 중계대상단말의 식별번호 및 프레임 재전송 횟수를 포함시킨다. 데이터 프레임을 수신한 수신단말은 제2의 중계대상단말, 중계단말 및 수신단말의 식별번호 및 중계단말의 프레임 재전송 횟수에 대한 정보가 포함된 ACK 프레임을 중계대상단말로 전송하게 된다. 그 이후의 과정은 위에서 설명한 중계대상단말, 중계단말 및 수신단말 간의 제어 프레임 전송 및 데이터 프레임 전송과정과 동일하게 진행된다. 다만, 중계단말이 기송신단말의 데이터 프레임을 중계전송하는 도중에 중계대상단말을 결정하였던 경우에는 위 프레임 재전송 횟수는 기송신단말의 프레임 재전송 횟수를 따른다.

[0047] 이와 같이 중계대상단말은 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임을 수신하여 수행되는 중계단말이 제공하는 협력통신 또는 플래그값이 거짓으로 설정된 CTS 프레임을 수신하여 수행되는 직접통신에 의해 수신단말로 데이터 프레임을 전송한다. 이후에 중계대상단말의 경쟁 윈도우 조정부(160)는 수신단말로부터 데이터 프레임을 성공적으로 수신하였음을 나타내는 ACK 프레임이 수신되는지 여부에 관계없이 중계단말의 프레임 재전송 횟수와 동일하게 되도록 자신의 프레임 재전송 횟수를 증가시키고, 백오프 타이머를 결정하기 위한 경쟁 윈도우 역시 증가시킨다. 이때 경쟁 윈도우의 값은 두 배가 되도록 증가시키는 것이 바람직하다. 증가된 경쟁 윈도우 값이 IEEE 802.11 표준에서 정의된 최대 경쟁 윈도우의 값보다 큰 경우에는 경쟁 윈도우 값이 최대 경쟁 윈도우 값과 동일하게 되도록 조정한다. 조정된 경쟁 윈도우 값을 이용하여 새로운 백오프 타이머 값이 결정되고, 이는 현재 설정된 백오프 타이머 값에 합산된다.

[0048] 중계제어부(140)는 중계대상단말로 결정된 송신단말이 복수이면 중계대상단말들의 식별번호를 순환순서(round-robin) 방식으로 수신단말로 전송되는 데이터 프레임의 헤더에 포함시킬 수 있다. 이는 각 중계대상단말에 협력통신을 사용할 수 있는 기회를 공평하게 부여하기 위함이다. 각 중계대상단말의 식별번호가 최소 한번씩 중계단말로부터 수신단말로 전송되는 데이터 프레임의 헤더에 포함된 후 중계대상단말로부터 협력통신을 사용할 것임을 알리는 RTS 프레임이 수신되지 않으면 해당 중계대상단말은 협력통신을 필요로 하지 않는 단말로 분류된다.

[0049] 이하에서는 도 2에 나타난 단말 A 내지 단말 F를 이용하여 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 구체적인 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0050] 도 3은 중계단말(단말 B)이 중계대상단말(단말 D)보다 먼저 수신단말(단말 A)로 데이터 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 일 실시예를 도시한 도면이다.

[0051] 도 3을 참조하면, 단말 B는 단말 A로 데이터 프레임(313)을 전송하기 위해 RTS 프레임(311)을 전송하고 단말 A는 SIFS(short interframe space)가 지난 후에 CTS 프레임(312)으로 응답한다. SIFS는 RTS, CTS 및 ACK 프레임과 같은 최우선권을 가진 제어 프레임의 전송에 사용되는 프레임간 간격으로, 가장 짧은 간격을 가지므로 다른 프레임들보다 더 빨리 전송권을 획득할 수 있도록 한다. CTS 프레임(312)은 단말 A가 RTS 프레임(311)를 수신하는 과정에서 측정한 R_{BA}를 포함한다. 단말 B는 데이터 프레임(313)을 송신하기 전에 단말 B가 협력통신을 제공할 수 있는 송신단말들이 존재하는 경우 이 중 하나인 단말 D를 중계대상단말로 선택하고 데이터 프레임(313)의 헤더(header)에 단말 D의 식별번호(ID)와 단말 B의 프레임 재전송 횟수를 포함시킨다. 단말 B는 CTS 프레임(312)을 수신하고 SIFS가 지난 후에 데이터 프레임(313)을 송신한다.

[0052] 데이터 프레임(313)을 성공적으로 수신한 단말 A는 성공적인 데이터 프레임의 수신을 단말 B에게 알리기 위해 SIFS가 지난 후에 ACK 프레임(314)을 전송한다. 단말 A가 수신한 데이터 프레임(313)에 중계대상단말인 단말 D의 식별번호(ID)가 포함되어 있는 경우, ACK 프레임(314)은 단말 D, 단말 B 및 단말 A의 식별자와 단말 B의 프레임 재전송 횟수을 포함하여 단말 D가 단말 B와의 협력 통신을 통해 단말 A에게 데이터를 전송할 수 있음을 알린다. 높은 전송속도를 사용할수록 데이터 프레임의 송신 반경이 작아지기 때문에 단말 D가 단말 B로부터 단말 A로 전송되는 데이터 프레임(313)을 성공적으로 오버히어링하지 못할 수도 있으며, 이 문제를 극복하기 위해 기본 전송속도로 송신되는 ACK 프레임을 이용하여 단말 D가 단말 B와의 협력 통신을 통해 단말 A에게 데이터를 전송할 수 있음을 다시 알린다.

[0053] 단말 B에 의해 중계대상단말로 결정된 단말 D는 단말 B가 전송하는 RTS 프레임(311)과 데이터 프레임(313) 및 단말 A가 전송하는 CTS 프레임(312)을 오버히어링하면서 R_{DB}, R_{BA} 및 R_{DA}를 측정한다. 따라서 ACK 프레임(314)를 오버히어링할 때 R_{DB}와 R_{BA}를 이용하여 협력통신을 사용할 때의 전송 지연을 예측할 수 있으며, R_{DA}를 이용하여

직접통신에 의할 때의 전송 지연을 예측할 수 있다. 협력통신의 전송지연이 직접통신의 전송 지연에 비해 작고 단말 D의 백오프 타이머값이 IEEE 802.11 표준에서 정의한 최대 경쟁 윈도우(Contention Window) 값보다 작을 경우에는 단말 D는 현재 백오프 타이머의 값에 상관없이 ACK 프레임(314)를 오버히어링하고 SIFS가 지난 후에 협력 통신을 위한 RTS 프레임(321)을 전송한다.

[0054] 단말 B가 수집하는 전송속도에 관한 정보는 전송채널 품질의 변화를 실시간으로 반영하지 못하기 때문에 단말 B의 중계 전송을 통한 단말 D의 전송이 직접 통신에 비해 전송 지연 상의 손해를 야기할 수 있다. 하지만 단말 D가 RTS 프레임(321)을 전송하기 직전에 측정된 전송 속도 R_{DB}, R_{BA}, R_{DA}에 따라 협력통신의 사용 여부를 결정하며, 협력통신으로 전송지연 상의 이득을 얻을 수 없을 경우에는 어떠한 오버헤드(overhead)를 발생시키지 않고 협력통신의 사용을 포기하기 때문에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는 동적으로 변화하는 전송채널의 상황에 효과적으로 대처할 수 있다.

[0055] 협력통신을 위해 단말 D가 전송하는 RTS 프레임(321)에는 단말 D, 단말 B 및 단말 A의 식별자(ID)와 단말 D가 수집한 R_{DB}, R_{BA}, R_{DA}가 포함되며, 가상 캐리어 센싱을 위한 RTS 프레임(321)의 듀레이션 필드값은 다음의 수학식 1과 같이 표현된다.

수학식 1

$$DUR_{RTS}=T_{PCTS}+T_{CTS}+\frac{L}{R_{DB}}+\frac{L}{R_{BA}}+T_{ACK}+4SIFS$$

[0056]

[0057] 여기서, DUR_{RTS}는 단말 D가 전송하는 RTS 프레임(321)의 듀레이션 필드값, T_{PCTS}, T_{CTS} 및 T_{ACK}는 각각 PCTS 프레임, CTS 프레임, ACK 프레임을 전송하기 위해 필요한 시간, L은 단말 D가 전송하고자 하는 데이터 프레임의 크기, R_{DB}는 단말 D로부터 단말 B로의 전송채널에서 사용 가능한 최대속도, 그리고 R_{BA}는 단말 B로부터 단말 A로의 전송채널에서 사용 가능한 최대속도이다.

[0058] 단말 B는 RTS 프레임(321)을 수신하는 과정에서 R_{DB}를 측정하며, 측정된 R_{DB}가 RTS 프레임(321)에 포함된 R_{DB}보다 크거나 같을 경우에만 PCTS 프레임(322)을 전송한다. PCTS 프레임(322)은 단말 A의 식별번호(ID)와 단말 B가 측정한 R_{DB}를 포함한다. 가상 캐리어 센싱을 위한 PCTS 프레임(322)의 듀레이션 필드값은 다음의 수학식 2에 의해 표현된다.

수학식 2

$$DUR_{PCTS}=T_{CTS}+\frac{L}{RR_{DB}}+\frac{L}{RT_{BA}}+T_{ACK}+3SIFS$$

[0059]

[0060] 여기서, DUR_{PCTS}는 PCTS 프레임의 듀레이션 필드값, T_{CTS} 및 T_{ACK}는 각각 CTS 프레임과 ACK 프레임을 송신하기 위해 필요한 시간, L은 단말 D가 전송하고자 하는 데이터 프레임의 크기, RR_{DB}는 단말 B가 측정한 R_{DB}, 그리고 RT_{BA}는 RTS 프레임(321)에 포함된 R_{BA}이다. RT_{DB}를 RTS 프레임(321)에 포함된 RT_{DB}라 하면, L은 수학식 1로 표현된 DUR_{RTS}, RT_{DB} 및 RT_{BA}를 이용하여 계산될 수 있다.

[0061] 단말 A는 RTS 프레임(321)을 수신하는 과정에서 R_{DA}를 측정하며, PCTS 프레임(322)을 수신하는 과정에서 R_{BA}를 측정한다. 단말 A는 1) RTS 프레임(321)을 수신한 후 2개의 SIFS에 해당하는 시간 내에 PCTS 프레임(322)을 수신하고, 2) 측정한 R_{BA}가 RTS 프레임(321)에 포함된 R_{BA}보다 크거나 같으며, 3) 단말 A가 측정한 R_{DA} 및 R_{BA}와 PCTS 프레임(322)에 포함된 R_{DB}가 다음 수학식 3에 나타난 조건을 만족하면 협력통신의 가능여부를 나타내는 플래그값을 참으로 설정한 CTS 프레임(323)을 전송하며, 그렇지 않은 경우에는 플래그값을 거짓으로 설정한 CTS 프레임(323)을 전송한다.

수학식 3

[0062] $$\frac{1}{R_{DB}}+\frac{1}{R_{BA}}<\frac{1}{R_{DA}}$$

[0063] 즉, 단말 A는 협력통신의 전송지연과 직접통신의 전송지연을 비교하여 협력통신의 사용 여부를 결정하고, CTS 프레임(323)을 통해 이를 단말 D와 단말 B에게 알린다.

[0064] 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임(323)은 PCTS 프레임(322)에 명시된 R_{DB}와 단말 A가 측정한 R_{BA}를 포함하며, 가상 캐리어 센싱을 위한 CTS 프레임(323)의 듀레이션 필드값은 다음의 수학식 4와 같이 결정된다.

수학식 4

[0065] $$DUR_{CTS}=\frac{L}{RR_{DB}}+\frac{L}{RR_{BA}}+T_{ACK}+2SIFS$$

[0066] 여기서, DUR_{CTS}는 CTS 프레임(323)의 듀레이션 필드값, T_{ACK}는 ACK 프레임을 송신하기 위해 필요한 시간, L은 단말 D가 전송하고자 하는 데이터 프레임의 크기, RR_{DB}는 PCTS 프레임(322)에 포함된 R_{DB}, RR_{BA}는 단말 A가 측정한 R_{BA}이다. RT_{DB} 및 RT_{BA}를 각각 RTS 프레임(321)에 명시된 R_{DB} 및 R_{BA}라고 하면, L은 DUR_{RTS}, RT_{DB} 및 RT_{BA}를 이용하여 계산될 수 있다.

[0067] 위와 같은 방법으로 단말 B와 단말 A는 단말 D의 데이터 전송을 위한 핸드쉐이크 과정에서 RTS 프레임(321) 및 PCTS 프레임(322)을 수신할 때 각 전송채널의 품질을 다시 측정하며, 현재의 전송채널 상황이 RTS 프레임(321)에 명시된 전송속도로 협력통신을 수행할 수 없는 경우에 해당하면 CTS 프레임(323)을 통해 협력통신의 사용을 취소하고, 단말 D는 단말 A에게 데이터 프레임을 직접 전송한다.

[0068] 단말 D는 협력통신의 사용 가능 여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임(323)을 수신하고 SIFS가 지난 후에 CTS 프레임(323)에 명시된 R_{DB}의 전송속도로 단말 B에 데이터 프레임(324)을 전송한다. 단말 B는 데이터 프레임(324)를 수신하고 SIFS가 지난 후에 CTS 프레임(323)에 명시된 R_{BA}의 전송속도로 단말 A에 단말 D의 데이터 프레임(325)를 중계전송한다. 데이터 프레임(325)를 성공적으로 수신한 단말 A는 SIFS가 지난 후에 ACK 프레임(326)을 단말 D에게 전송하여 데이터를 성공적으로 수신하였음을 알린다.

[0069] 단말 B가 협력통신을 제공할 수 있는 다른 송신단말들이 존재하는 경우, 단말 B는 단말 D의 데이터 프레임(325)를 중계전송하기 전에 제2의 중계대상단말인 단말 E를 선택하고, 중계전송하는 데이터 프레임(325)의 헤더에 단말 E의 식별번호(ID)와 단말 B의 프레임 재전송 횟수를 포함시킨다. 단말 A가 수신한 데이터 프레임(325)에 단말 B가 협력통신을 제공할 제2의 중계대상단말인 단말 E의 식별번호가 포함되어 있으면 단말 A는 ACK 프레임(326)에 단말 E, 단말 B 및 단말 A의 식별번호와 단말 B의 프레임 재전송 횟수를 포함시켜 단말 E가 단말 B와의 협력 통신을 통해 단말 A에게 데이터를 전송할 수 있음을 알린다. 단말 B에 의해 선택된 단말 E는 단말 B가 전송하는 PCTS 프레임(322), 단말 B가 중계전송하는 데이터 프레임(325) 및 단말 A가 전송하는 CTS 프레임(323)을 오버히어링하면서 R_{EB}, R_{BA}, R_{EA}를 측정하기 때문에 ACK 프레임(326)를 오버히어링할 때 R_{EB}와 R_{BA}를 이용하여 협력통신 시의 전송지연을 예측할 수 있으며 R_{EA}를 이용하여 직접통신시의 전송지연을 예측할 수 있다. 협력통신의 전송지연이 직접통신의 전송지연에 비해 작으면 단말 E는 ACK 프레임(326)을 오버히어링한 후 단말 B 및 단말 A와 RTS 프레임(331), PCTS 프레임(332), CTS 프레임(333), 데이터 프레임(334, 335) 및 ACK 프레임(336)을 교환하여 단말 D의 경우와 동일한 방법으로 협력통신을 통해 데이터 프레임을 전송한다.

[0070] 단말 B는 단말 E의 데이터 프레임(335)를 중계전송할 때 단말 B의 중계전송을 지원받을 단말로 제3의 중계대상단말인 단말 F를 선택하여 단말 E의 협력 통신과 동일한 방법으로 단말 F의 협력통신이 이루어지도록 할 수 있다. 이와 같은 방법으로 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치는 단말 B가 협력통신을 제공할 수 있는 모든 단말들의 협력통신을 전송채널로의 접근을 위한 어떠한 오버헤드도 발생시키지 않고 연속적으로 수행할 수 있다. 단말 B는 순환 순서(Round-Robin) 방식으로 중계대상단말들을 선택하여 협력통신을 제공하며, 중계단말인 단말 B와 중계대상단말인 단말 D, 단말 E 및 단말 F 간의 공평한 전송채널 사용을 보장하기 위해 단말 B

는 RTS 프레임(311)을 송신한 후 단말 D, 단말 E 및 단말 F를 최대 한 번씩 선택한다. 또한 단말 B에 의해 선택된 단말 D가 협력통신을 위한 RTS 프레임을 전송하지 않은 경우에는 단말 B는 단말 D를 협력을 필요로 하지 않는 단말로 식별하여 이후에 있을 연속된 협력통신이 끊어지지 않도록 한다.

[0071] 단말 D, 단말 E 및 단말 F는 백오프 타이머값에 무관하게 협력통신으로 데이터 프레임을 송신하기 때문에 협력통신 후 백오프 타이머가 만료되었을 때 또다시 전송채널을 사용하게 된다. 이는 단말 D, 단말 E 및 단말 F가 중계단말인 단말 B보다 더 빈번하게 전송채널을 사용하게 되는 문제를 야기한다. 이 문제를 해결하기 위해 단말 B의 선택에 의해 데이터를 송신한 단말 D, 단말 E 및 단말 F는 데이터 전송의 성공 여부에 관계없이 데이터가 전송된 직후에 새로이 선택된 백오프 타이머 값을 현재 남아있는 백오프 타이머 값에 더하여 백오프 타이머의 만료에 의해서만 전송채널 사용이 허용되었을 때와 동일한 주기로 전송채널을 사용한다.

[0072] IEEE 802.11 표준에 따른 채널 사용은 백오프 타이머가 만료된 단말이 DIFS만큼의 채널 유휴 시간을 기다리는 반면, 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치를 사용하여 중계단말인 단말 B에 의해 선택된 단말은 ACK 프레임(314, 326, 336)을 수신한 후 SIFS만큼의 채널 유휴 시간을 기다린 다음 협력 통신을 위한 RTS 프레임(321, 331)을 송신한다. 따라서 숨겨진 노드 문제가 발생하지 않는 무선통신 네트워크를 고려할 때, 협력통신을 위한 RTS 프레임(321, 331)은 다른 프레임과의 충돌 없이 송신되며, 이로 인해 중계단말인 단말 B와 중계대상단말인 단말 D, 단말 E 및 단말 F는 서로 다른 RTS 프레임의 충돌율을 경험하게 된다.

[0073] IEEE 802.11 표준에 의한 DCF를 사용하는 무선통신 네트워크에서 각 단말은 충돌이 발생할 때마다 경쟁 윈도우의 값을 두 배로 증가시키기 때문에 중계 단말인 단말 B에 비해 단말 B의 협력통신을 지원받는 단말 D, 단말 E 및 단말 F가 더 빈번하게 채널을 사용하게 된다는 문제가 발생하게 된다. 이 문제를 해결하기 위하여 단말 B에 의해 선택된 단말을 알리는 단말 A의 ACK 프레임(314, 326, 336)은 단말 B의 프레임 재전송 횟수를 포함하며, 단말 B의 선택에 의해 데이터를 전송한 단말 D, 단말 E 및 단말 F는 데이터 전송의 성공 여부에 관계없이 데이터 전송 직후에 단말 B의 프레임 재전송 횟수만큼 프레임 재전송 횟수를 증가시키고 경쟁 윈도우를 2배씩 증가시킨다. 단말 D, 단말 E, 단말 F의 조정된 경쟁 윈도우가 IEEE 802.11 표준에서 정의한 최대 경쟁 윈도우 값보다 큰 경우 경쟁 윈도우를 최대 경쟁 윈도우 값으로 재조정하고 조정된 경쟁 윈도우의 값을 이용하여 새로운 백오프 타이머의 값을 결정한다.

[0074] 도 4는 중계단말(단말 B)이 중계대상단말(단말 D)보다 먼저 수신단말(단말 A)로 데이터 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[0075] 도 4를 참조하면, 단말 B의 데이터 프레임을 전송하기 위하여 단말 B가 RTS 프레임(411)을 전송하고 단말 A가 CTS 프레임(412)으로 응답한 후, 단말 B가 데이터 프레임(413)을 전송하고 단말 A가 ACK 프레임(414)으로 응답한다. 단말 B는 협력통신을 제공할 중계대상단말로 단말 D를 선택하여 단말 A로 전송되는 데이터 프레임(413)의 헤더에 포함시키며, 단말 A는 ACK 프레임을 통해 단말 D가 협력 통신을 사용할 수 있음을 알린다.

[0076] 단말 D는 협력통신을 위해 RTS 프레임(421)을 전송하고, 단말 B는 RTS 프레임(421)을 수신하는 과정에서 R_{DB}를 측정한다. 측정한 R_{DB}가 RTS 프레임(421)에 포함된 R_{DB}보다 작으면 단말 B는 PCTS 프레임을 전송하지 않으며, 단말 A는 2개의 SIFS에 해당하는 시간동안 PCTS 프레임을 수신하지 못하면 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그값을 거짓으로 설정한 CTS 프레임(422)를 전송하여 단말 D가 직접통신에 의해 단말 A에게 데이터 프레임을 전송하도록 한다.

[0077] 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그값이 거짓으로 설정된 CTS 프레임(422)은 단말 A가 측정한 R_{DA}를 포함하며, 가상 캐리어 센싱을 위한 CTS 프레임(422)의 듀레이션 필드값은 다음의 수학식 5와 같이 표현된다.

수학식 5

[0078]
$$DUR_{CTS}=\frac{L}{RR_{DA}}+T_{ACK}+SIFS$$

[0079] 여기서, DUR_{CTS}는 CTS 프레임(422)의 듀레이션 필드값, T_{ACK}는 ACK 프레임을 전송하기 위해 필요한 시간, L은 단말 D가 전송하고자 하는 데이터 프레임의 크기, 그리고 RR_{DA}는 단말 A가 측정한 R_{DA}이다. DUR_{RTS}를 RTS 프레임(421)의 듀레이션 필드 값, RT_{DB} 및 RT_{BA}를 각각 RTS 프레임(421)에 포함된 R_{DB} 및 R_{BA}라고 하면 L은 DUR_{RTS}, $RT_{D,B}$ 및 RT_{BA}를 이용하여 계산될 수 있다. 또한 DUR_{RTS}는 수학식 1에 나타난 RTS 프레임(321)의 듀레이션 필드값과 동

일하다.

[0080] 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그값이 거짓으로 설정된 CTS 프레임(422)을 수신한 단말 D는 RTS 프레임(421)을 전송한 후 경과된 시간을 제한 RTS 프레임(421)의 듀레이션 필드값이 CTS 프레임(422)에 명시된 R_{DA}의 전송속도로 데이터 프레임(424)을 전송할 때의 전송지연보다 작으면 CTS 프레임(422)을 수신하고 SIFS 시간이 지난 후 증가한 전송 지연을 알리는 제어 프레임(423)을 전송하여 인접 단말들이 가상 캐리어 센싱을 성공적으로 수행할 수 있도록 한다. 이때 제어 프레임(423)의 듀레이션 필드값은 다음의 수학식 6에 의해 표현된다.

수학식 6

[0081] $$DUR=\frac{L}{RR_{DA}}+T_{ACK}+SIFS$$

[0082] 여기서, DUR은 제어 프레임(423)의 듀레이션 필드값, T_{ACK}는 ACK 프레임을 전송하기 위해 필요한 시간, L은 단말 D가 전송하고자 하는 데이터 프레임의 크기, 그리고 RR_{DA}는 CTS 프레임(422)에 포함된 R_{DA}이다.

[0083] 단말 D는 SIFS의 시간이 경과한 후 CTS 프레임(422)에 포함된 R_{DA}의 전송속도로 데이터 프레임(424)을 단말 A로 전송한다. 데이터 프레임(424)을 성공적으로 수신한 단말 A는 ACK 프레임(425)을 단말 D로 전송한다.

[0084] 도 5는 중계단말(단말 B)이 중계대상단말(단말 D)보다 먼저 수신단말(단말 A)로 데이터 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[0085] 도 5를 참조하면, 단말 B의 데이터 프레임을 전송하기 위하여 단말 B가 RTS 프레임(511)을 전송하고 단말 A가 CTS 프레임(512)으로 응답한 후, 단말 B가 데이터 프레임(513)을 전송하고 단말 A가 ACK 프레임(514)으로 응답한다. 단말 B는 협력통신을 제공할 중계대상단말로 단말 D를 선택하여 단말 A로 전송되는 데이터 프레임(513)의 헤더에 포함시키며 단말 A는 ACK 프레임(514)을 통해 단말 D가 협력통신을 사용할 수 있음을 알린다.

[0086] 단말 D는 협력통신을 사용하기 위해 RTS 프레임(521)을 전송하고, SIFS가 지난 후에 단말 B가 PCTS 프레임(522)을 전송한다. 단말 A는 RTS 프레임(521)을 수신하는 과정에서 R_{DA}를 측정하며, PCTS 프레임(522)을 수신하는 과정에서 R_{BA}를 측정한다. 단말 A는 측정한 R_{BA}가 RTS 프레임(521)에 포함된 R_{BA}보다 작거나 단말 A가 측정한 R_{DA}, R_{BA}와 PCTS 프레임(522)에 명시된 R_{DB}가 다음 수학식 7에 나타난 조건을 만족하면 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그값을 거짓으로 설정한 CTS 프레임(523)을 전송하여 단말 D가 직접통신에 의해 CTS 프레임(523)에 포함된 R_{DA}의 전송속도로 데이터 프레임(525)을 단말 A에게 전송하도록 한다.

수학식 7

[0087] $$\frac{1}{R_{DB}}+\frac{1}{R_{BA}}\geq\frac{1}{R_{DA}}$$

[0088] 도 6은 중계대상단말(단말 D)이 중계단말(단말 B)보다 먼저 전송채널을 사용하여 수신단말(단말 A)로 데이너 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 일 실시예를 도시한 도면이다.

[0089] 도 6을 참조하면, 단말 D는 자신이 협력통신을 제공받을 수 있는 단말들 중에서 최단 전송지연의 협력통신을 가능하게 하는 단말들 중 하나인 단말 B를 중계단말로 선택하고, 협력통신의 사용여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 RTS 프레임(611)을 전송한다. 협력통신의 사용여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 RTS 프레임(611)은 단말 D, 단말 B 및 단말 A의 식별번호(ID)와 단말 D가 가장 최근에 측정한 R_{DB} 및 R_{BA}에 관한 정보를 포함한다. 또한 가상 캐리어 센싱을 위한 RTS 프레임(611)의 듀레이션 필드값은 다음의 수학식 8로 표현될 수 있다.

수학식 8

$$DUR_{RTS}=T_{PCTS}+T_{CTS}+\frac{L}{R_{DB}}+\frac{L}{R_{BA}}+T_{ACK}+4SIFS$$

[0090]

[0091] 여기서, DUR_{RTS}는 RTS 프레임(611)의 듀레이션 필드값, T_{PCTS}, T_{CTS} 및 T_{ACK}는 각각 PCTS 프레임, CTS 프레임 및 ACK 프레임을 송신하기 위해 필요한 시간, 그리고 L은 단말 D가 전송하고자 하는 데이터 프레임의 크기이다.

[0092] 단말 D가 협력통신의 사용여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 RTS 프레임(611)을 전송한 이후의 과정은 앞에서 설명하였던 단말 B에 의해 선택된 단말 D가 단말 A에게 데이터를 전송하는 과정과 동일한 방법으로 수행된다.

[0093] 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임(613)을 수신한 단말 D는 단말 B에 전송하는 데이터 프레임(614)의 헤더에 단말 D의 프레임 재전송 횟수를 포함시킨다. 단말 B가 단말 D의 데이터 프레임(615)를 중계전송하는 과정에서 협력통신을 제공할 제2의 중계대상단말로 단말 E를 선택한 경우, 중계전송하는 데이터 프레임(615)에는 단말 E의 식별번호(ID)와 단말 D의 프레임 재전송 횟수를 포함시켜 단말 E가 채널에 접근한 단말 D의 프레임 재전송 횟수에 따라 경쟁 윈도우를 조정하도록 한다.

[0094] 단말 D가 단말 B보다 먼저 전송채널을 사용하게 되었을 때 단말 B가 중계전송하는 데이터 프레임(615)를 통해 연속되는 단말 E와 단말 F의 협력 통신(620, 630)은 중계단말인 단말 B만을 제외한 단말들의 데이터 프레임을 전송하기 때문에 단말들 간의 불공평한 전송채널 사용을 야기하게 된다. 따라서 단말 B가 중계전송할 데이터 프레임(615) 외에 단말 A로 전송할 데이터 프레임을 가지고 있지 않은 경우에만 단말 B의 중계전송을 지원받을 제2 또는 제3의 중계대상단말을 선택하여 단말 D의 협력통신이 단말 E, 단말 F의 협력통신(620, 630)으로 이어지도록 한다. 이러한 방법은 중계단말인 단말 B보다 단말 D, 단말 E 및 단말 F가 더 빈번하게 데이터 프레임을 생성하는 경우에도 채널 접근을 위한 오버헤드 없이 단말 B를 통한 연속적인 협력통신을 가능하게 한다.

[0095] 단말 D가 단말 B의 중계전송을 통해 단말 A로 데이터를 전송할 때 단말 A가 전송하는 CTS 프레임은 R_{DB} 및 R_{BA}를 포함하며, 단말 D가 단말 A로 직접 데이터를 전송할 때 단말 A가 전송하는 CTS 프레임은 R_{DA}를 포함한다. 도 2에 나타난 송신단말들 중에서 중계단말이 될 수 있는 또 다른 송신단말인 단말 C는 단말 D의 RTS 프레임을 오버히어링할 때 R_{DC}를 측정하며, 단말 A의 CTS 프레임을 오버히어링할 때 R_{CA}를 측정한다.

[0096] 단말 D가 협력통신을 사용할 때 다음의 수학식 9를 만족하거나 단말 D가 직접통신을 사용할 때 다음의 수학식 10을 만족하면 단말 C가 더 작은 전송지연의 협력통신을 단말 D에게 제공할 수 있기 때문에 단말 C는 단말 C의 협력통신을 제공받을 단말로 단말 D를 선택하며, 그렇지 않은 경우 협력통신을 필요로 하는 단말들의 정보에서 단말 D의 정보를 삭제한다. 이러한 방법을 통해 단말 D, 단말 E 및 단말 F는 최단 전송지연의 협력통신을 가능케 하는 중계단말들에 의해서만 중계전송을 지원받게 된다.

수학식 9

$$\frac{1}{R_{DC}}+\frac{1}{R_{CA}}<\frac{1}{R_{DB}}+\frac{1}{R_{BA}}$$

[0097]

수학식 10

$$\frac{1}{R_{DC}}+\frac{1}{R_{CA}}<\frac{1}{R_{DA}}$$

[0098]

[0099] 도 7은 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신방법에 대한 바람직한 일 실시예의 수행과정을 도시한 흐름도이다.

[0100] 도 7을 참조하면, 먼저 전송속도 측정부(120)는 전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 송신단말과 수신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정한다(S710). 다음으로 중계대상단말 결정부(130)는 측정된 전송속도를 기초로 송신단말로부터 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 전송지연인 제1전송지연

과 송신단말로부터 협력통신에 의하여 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 전송지연인 제2전송지연을 산출하고, 제2전송지연이 제1전송지연보다 작으면 송신단말을 협력통신을 제공할 중계대상단말로 결정한다(S720). 중계제어부(140)는 프레임송수신부(110)가 수신단말로 전송하는 제1데이터 프레임에 중계대상단말의 식별번호를 포함시키고(S730), 중계대상단말이 협력통신을 사용할 것을 결정하여 이를 알리는 요청 프레임을 전송하는 과정의 결과로 수신단말로부터 협력통신의 가능여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임을 수신하면(S740) 중계대상단말로부터 전송된 제2데이터 프레임을 수신단말로 전송한다(S750).

[0101] 도 8은 중계단말이 중계대상단말을 결정하여 협력통신을 제공하는 과정에서 제2의 중계대상단말을 결정하는 과정을 도시한 흐름도이다.

[0102] 도 8을 참조하면, 중계단말은 중계대상단말이 전송하는 RTS 프레임에 중계단말의 식별번호(ID)를 포함하여 협력통신의 제공을 요청하였는지 판단하고(S810), RTS 프레임을 수신하면서 측정한 중계대상단말로부터 중계단말로의 채널에서 사용 가능한 최대 전송속도와 RTS 프레임에 포함된 전송속도를 비교하여 중계단말이 중계대상단말이 RTS 프레임에 포함된 전송속도로 전송한 데이터 프레임을 성공적으로 수신할 수 있는가를 판단한다(S820). 중계대상단말이 요구하는 협력통신을 제공할 수 있는 경우에는 PCTS 프레임을 전송하며(S830), 수신단말로부터 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임을 수신하고(S840), 중계대상단말로부터 수신한 데이터 프레임을 중계전송한다(S850). 중계단말은 협력통신을 제공할 다른 송신단말인 제2의 중계대상단말이 존재하는지 판단하고(S860), 존재하는 경우에는 제2의 중계대상단말의 식별번호를 중계 전송할 데이터 프레임의 헤더에 추가한다(S870).

[0103] 도 9는 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신방법에 대한 바람직한 다른 실시예의 수행과정을 도시한 흐름도이다. 즉, 도 9는 중계단말에 의해 중계대상단말로 결정된 송신단말의 동작을 나타낸다.

[0104] 도 9를 참조하면, 중계대상단말은 수신단말이 중계단말로 전송하는 ACK 프레임을 오버히어링하여 중계단말에 의해 중계대상단말로 결정되었는지 여부를 판단한다(S910). 다음으로 ACK 프레임을 전송한 수신단말에게 전송할 데이터 프레임을 가지고 있는 경우(S915)에는 데이터 전송과정을 진행하기 전에 중계단말보다 낮은 충돌율로 RTS 프레임을 송신하는 것에 대한 대가로서 중계단말의 프레임 재전송 횟수에 다라 경쟁 윈도우를 조절한다(S920). 중계대상단말은 중계단말과 수신단말의 프레임을 오버히어링하면서 수집한 전송속도에 관한 정보를 이용하여 협력통신의 사용 여부를 결정하며(S925), 그 결과에 따라 협력통신을 위해 중계단말의 식별번호(ID)를 포함한 RTS 프레임을 전송하거나(S930), 직접통신을 위한 RTS 프레임을 전송한다(S935). 중계대상단말은 수신단말로부터 CTS 프레임을 수신하고(S940), CTS 프레임의 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그의 설정 값에 따라(S945) 데이터 프레임을 중계단말로 전송하여 중계전송이 되도록 하거나(S965), 수신단말로 직접 전송한다. 중계대상단말이 직접통신을 사용해야 하고 데이터 전송을 위해 RTS 프레임에서 설정한 듀레이션 필드값보다 더 많은 시간을 필요로 하는 경우(S950)에는 제어 프레임을 통해 전송채널 예약시간을 연장하고(S955), 데이터 프레임을 수신단말로 직접 전송한다(S960). 중계대상단말은 수신단말로부터 전송되는 ACK 프레임을 통해 데이터 전송의 성공 여부를 확인하며(S970), 부가적인 전송채널 사용에 대한 대가로서 새로 선택한 백오프 타이머를 현재 남아있는 백오프 타이머에 더한다(S980). 송신 단말이 데이터 전송에 실패한 경우에는 IEEE802.11 표준에 따라 경쟁 윈도우를 조절한다(S975).

[0105] 도 10은 중계대상단말이 직접 중계단말을 선택하고, 협력통신에 의해 데이터 프레임을 전송하는 과정을 도시한 흐름도이다.

[0106] 도 10을 참조하면, 중계대상단말은 협력통신을 제공할 수 있는 중계단말이 존재하면(S1010), 중계단말의 식별번호(ID)를 포함한 RTS 프레임을 전송하며(S1015), 그렇지 않은 경우에는 직접통신을 위한 RTS 프레임을 전송한다(S1020). 중계대상단말은 수신단말로부터 CTS 프레임을 수신하고(S1025), CTS 프레임의 협력통신의 사용가능 여부를 나타내는 플래그의 설정값에 따라(S1030) 데이터 프레임을 중계 단말로 전송하여 중계전송이 이루어지도록 하거나(S1035), 수신단말로 데이터 프레임을 직접 전송한다(S1050). 중계대상단말이 직접통신을 사용해야하고 데이터 전송을 위해 RTS 프레임에서 설정한 듀레이션 필드값보다 더 많은 시간을 필요로 하는 경우에는(S1040), 제어 프레임을 통해 전송채널 예약시간을 연장하고(S1045), 데이터 프레임을 수신단말로 직접 전송한다(S1050). 중계대상단말은 수신단말로부터 전송되는 ACK 프레임을 통해 데이터 전송의 성공 여부를 확인하며(S1055), 중계대상단말이 데이터 전송에 실패한 경우에는 IEEE 802.11 표준에 따라 경쟁 윈도우를 조정한다(S1060).

[0107] 도 11은 데이터 프레임을 수신하는 수신단말의 협력통신에 의한 데이터 전송과정에서의 동작을 도시한 흐름도이다.

[0108] 도 11을 참조하면, 수신단말은 RTS 프레임을 수신할 때(S1110), RTS 프레임에 포함되어 있는 정보를 바탕으로 중계대상단말이 협력통신을 필요로 하는가를 판단한다(S1115). 협력통신을 위한 RTS 프레임을 수신한 경우, 수신단말은 중계단말로부터 전송되는 PCTS 프레임을 기다리며(S1120), RTS 프레임과 PCTS 프레임의 수신 과정에서 측정한 전송속도를 바탕으로 RTS 프레임에 포함된 협력통신이 가능한가를 판단하여(S1125), 가능한 경우에는 협력통신을 위한 CTS 프레임을 전송한다(S1130). 수신단말은 중계대상단말이 협력통신의 사용을 원하지 않거나 현재의 전송채널 상황에서 RTS 프레임에 포함된 협력통신이 불가능하다고 판단한 경우에는 직접통신을 위한 CTS 프레임을 전송한다(S1135). 수신단말이 데이터 프레임을 수신하였을 때(S1140), 데이터 프레임의 헤더에 다음의 협력통신에 대한 정보가 포함되어 있는가를 판단하고(S1145), 포함되어 있는 경우에는 해당 정보를 ACK 프레임에 추가하고(S1150), ACK 프레임을 전송한다(S1155).

[0109] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0110] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0111] 도 1a는 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치에 대한 바람직한 일 실시예의 구성을 도시한 블록도,

[0112] 도 1b는 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치에 대한 바람직한 다른 실시예의 구성을 도시한 블록도,

[0113] 도 2는 복수의 송신단말 및 송신단말들로부터 데이터를 수신하는 수신단말로 구성된 무선통신 네트워크를 도시한 도면,

[0114] 도 3은 중계단말(단말 B)이 중계대상단말(단말 D)보다 먼저 수신단말(단말 A)로 데이터 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 일 실시예를 도시한 도면,

[0115] 도 4는 중계단말(단말 B)이 중계대상단말(단말 D)보다 먼저 수신단말(단말 A)로 데이터 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 다른 실시예를 도시한 도면,

[0116] 도 5는 중계단말(단말 B)이 중계대상단말(단말 D)보다 먼저 수신단말(단말 A)로 데이터 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 또 다른 실시예를 도시한 도면,

[0117] 도 6은 중계대상단말(단말 D)이 중계단말(단말 B)보다 먼저 전송채널을 사용하여 수신단말(단말 A)로 데이너 프레임을 전송한 경우에 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신장치가 적용되는 일 실시예를 도시한 도면,

[0118] 도 7은 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신방법에 대한 바람직한 일 실시예의 수행과정을 도시한 흐름도,

[0119] 도 8은 중계단말이 중계대상단말을 결정하여 협력통신을 제공하는 과정에서 제2의 중계대상단말을 결정하는 과정을 도시한 흐름도,

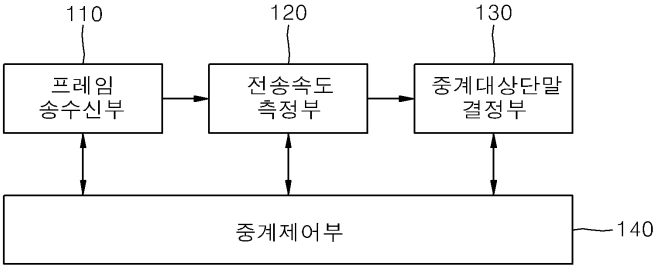
[0120] 도 9는 본 발명에 따른 무선통신 네트워크에서의 통신방법에 대한 바람직한 다른 실시예의 수행과정을 도시한 흐름도,

[0121] 도 10은 중계대상단말이 직접 중계단말을 선택하고, 협력통신에 의해 데이터 프레임을 전송하는 과정을 도시한 흐름도, 그리고,

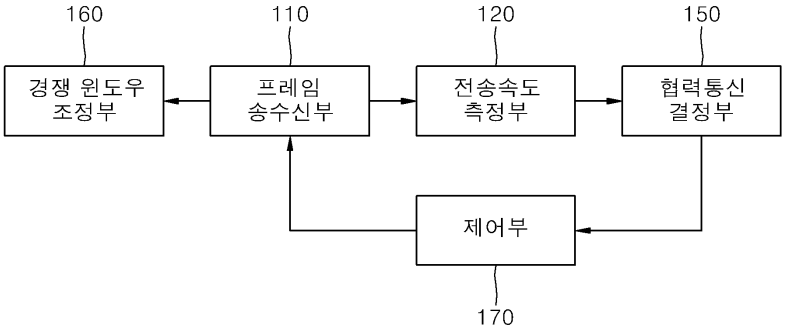
[0122] 도 11은 데이터 프레임을 수신하는 수신단말의 협력통신에 의한 데이터 전송과정에서의 동작을 도시한 흐름도이다.

도면

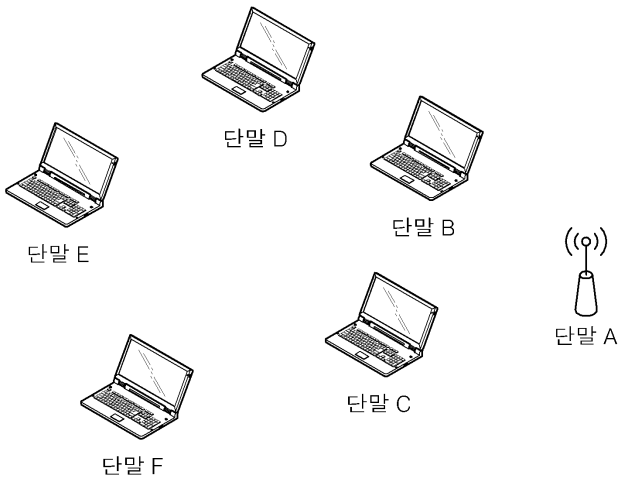
도면1a



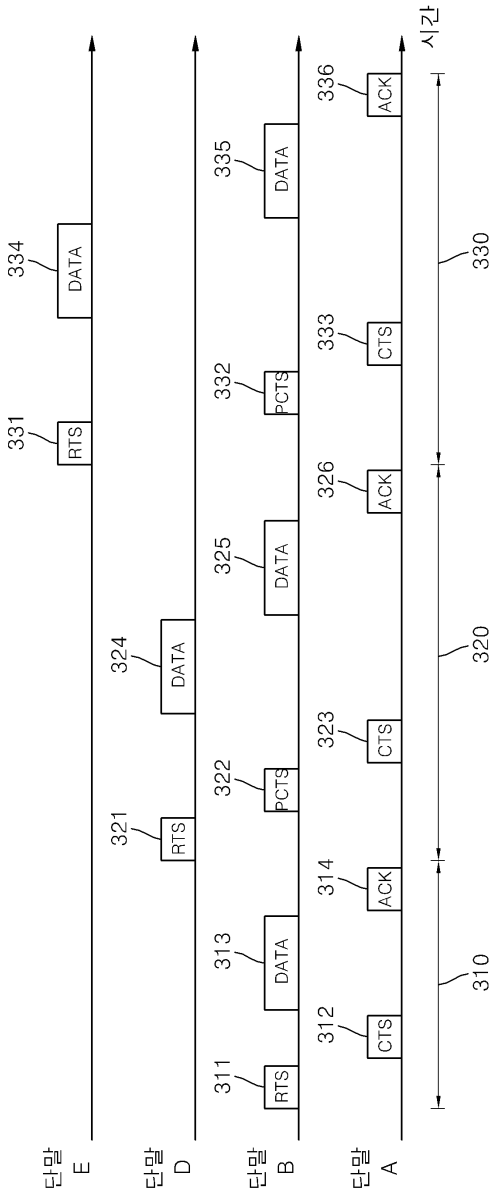
도면1b



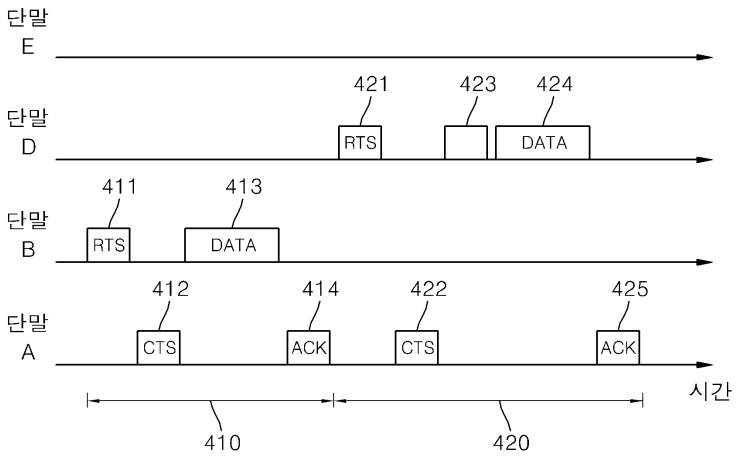
도면2



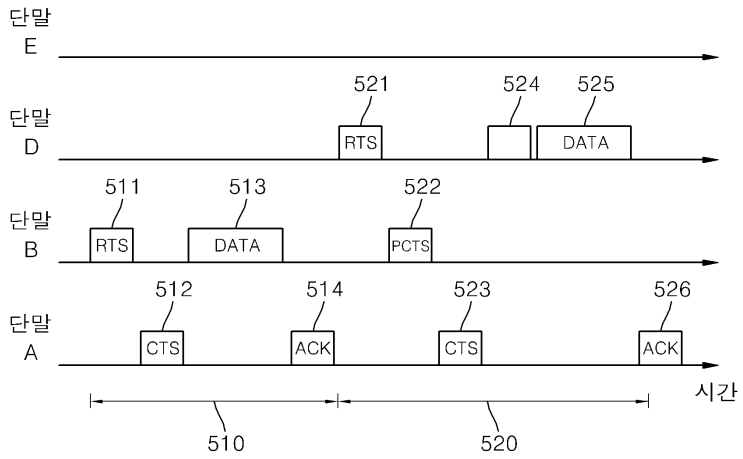
도면3


단말 E
단말 D
단말 B
단말 A
시간
RTS
CTS
DATA
ACK
PCTS
311
312
313
314
321
322
323
324
325
326
331
332
333
334
335
336
310
320
330

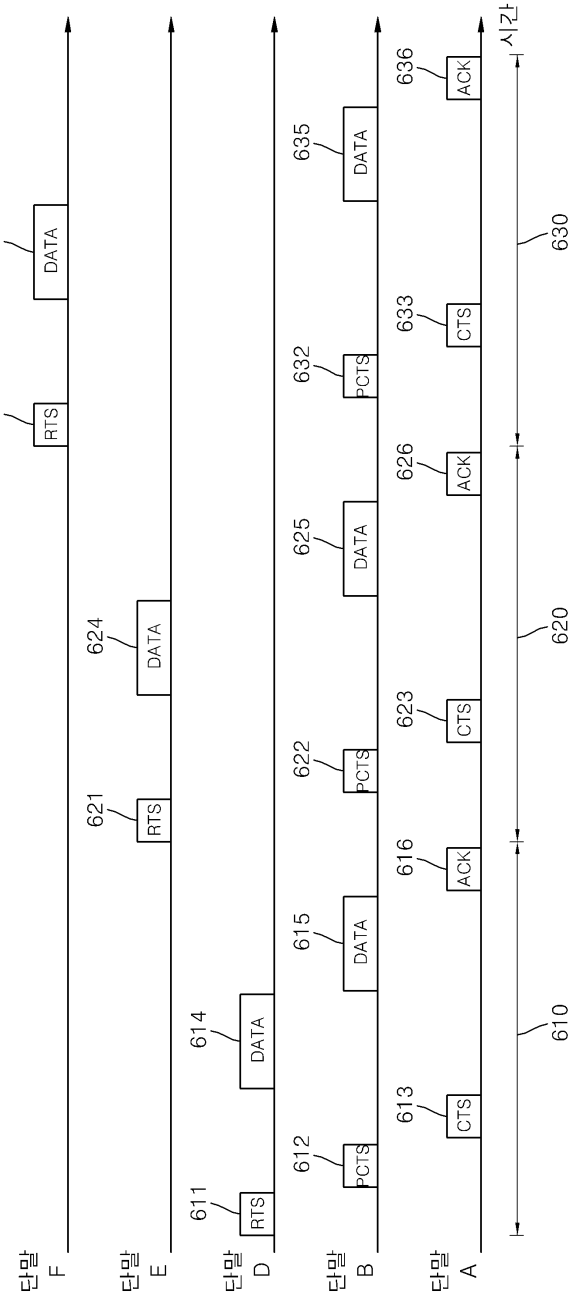
도면4


단말
E
단말
D
421
423
424
RTS
DATA
411
413
단말
B
RTS
DATA
412
414
422
425
단말
A
CTS
ACK
CTS
ACK
시간
410
420

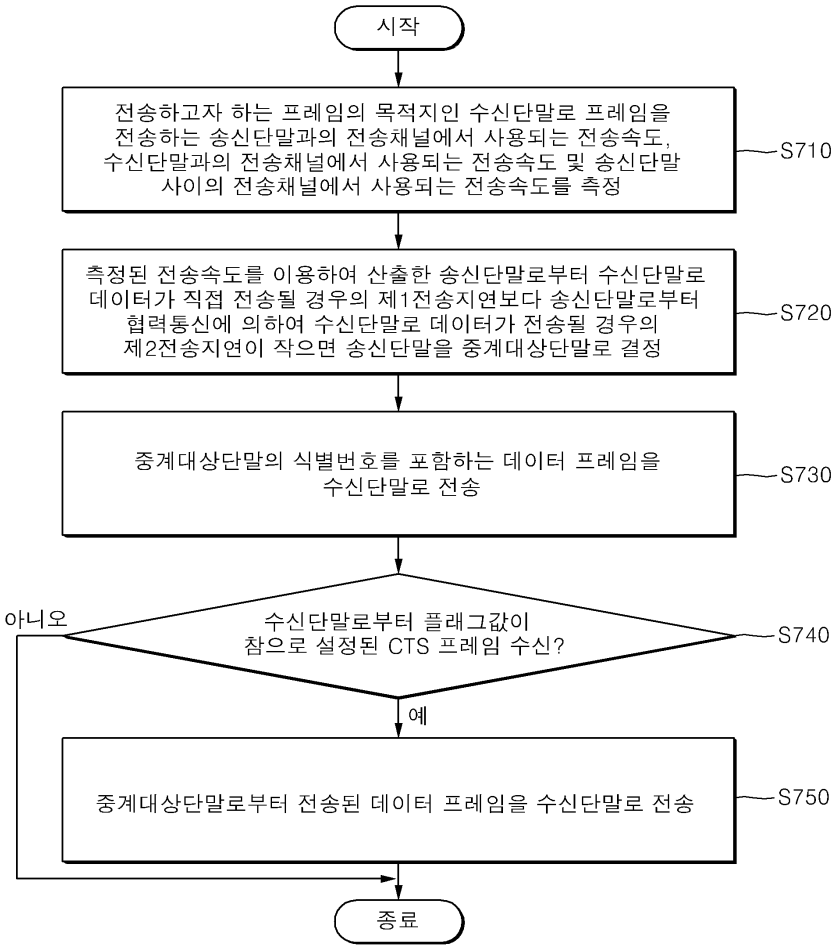
도면5


단말
E
521
524
525
단말
D
RTS
DATA
511
513
522
단말
B
RTS
DATA
PCTS
512
514
523
526
단말
A
CTS
ACK
CTS
ACK
시간
510
520

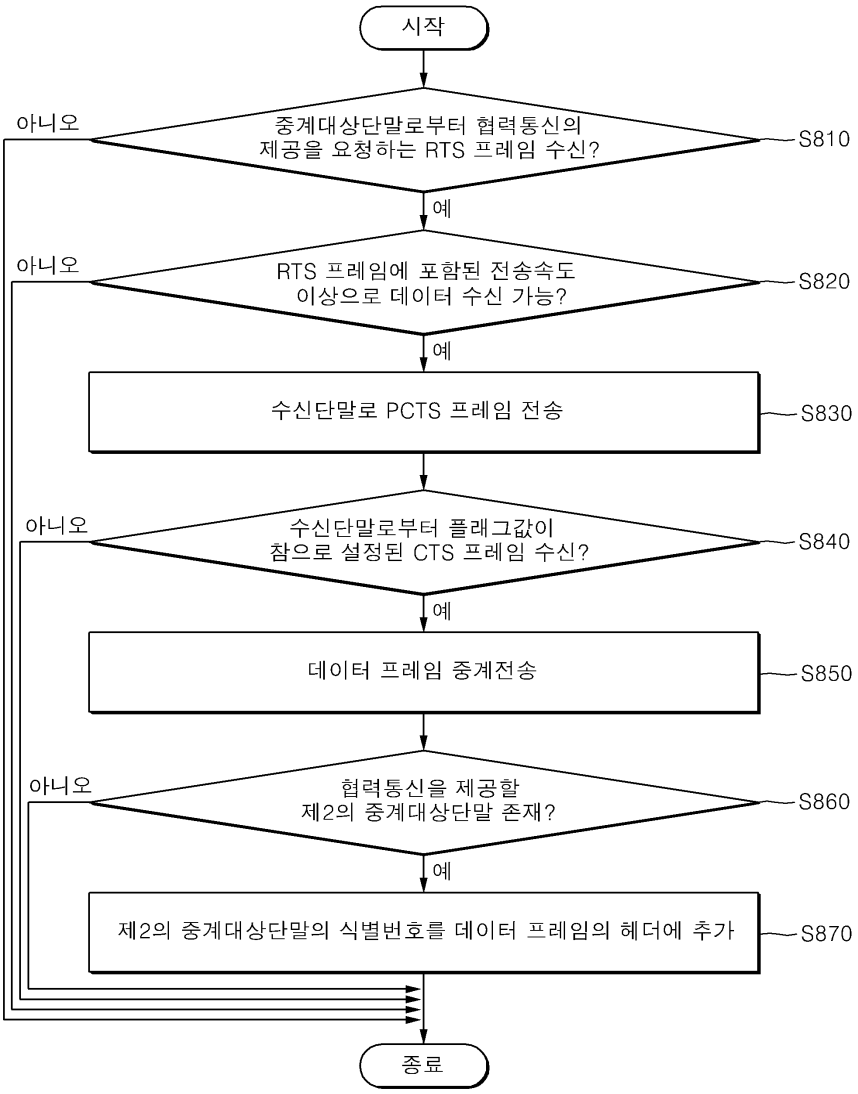
도면6


단말 A
단말 B
단말 D
단말 E
단말 F
시간
610
620
630
611 RTS
612 PCTS
613 CTS
614 DATA
615 DATA
616 ACK
621 RTS
622 PCTS
623 CTS
624 DATA
625 DATA
626 ACK
631 RTS
632 PCTS
633 CTS
634 DATA
635 DATA
636 ACK

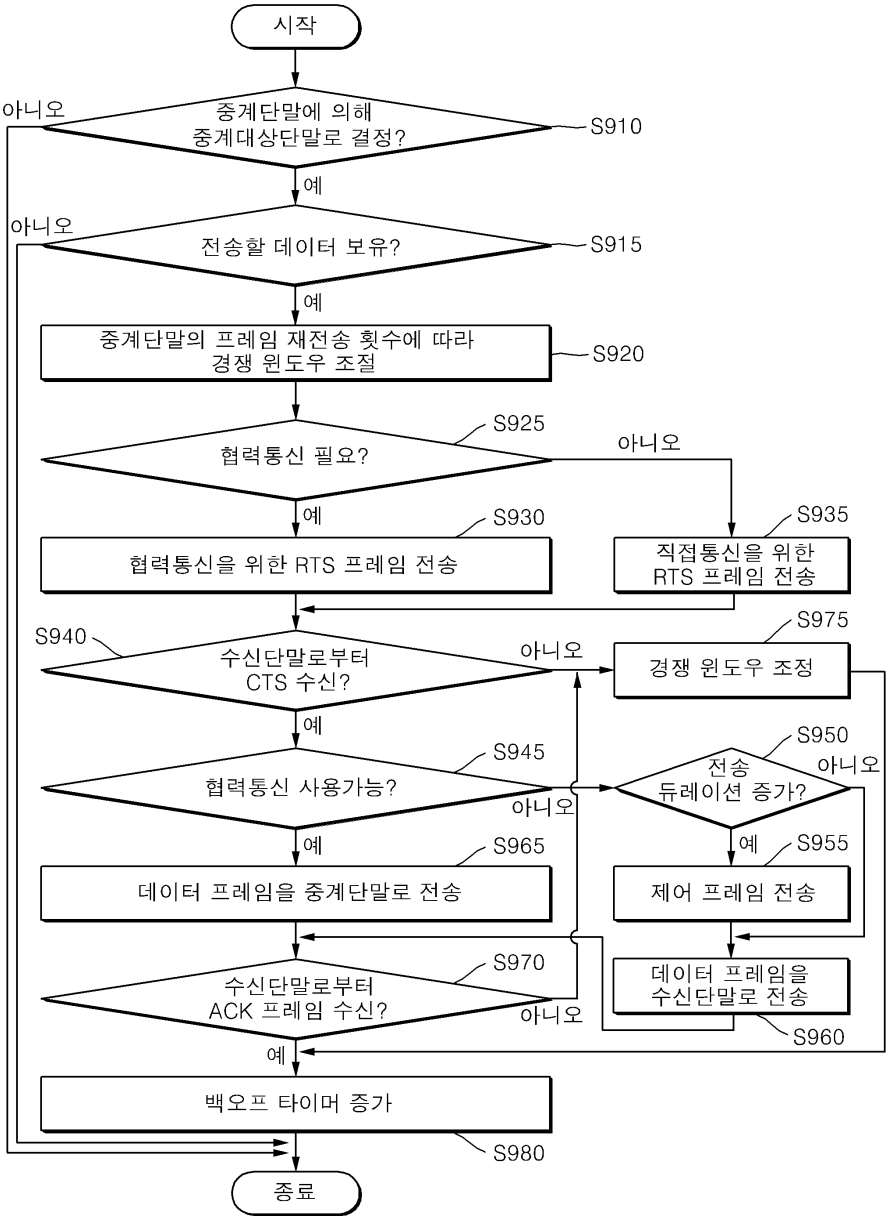
도면7


시작
전송하고자 하는 프레임의 목적지인 수신단말로 프레임을 전송하는 송신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도, 수신단말과의 전송채널에서 사용되는 전송속도 및 송신단말 사이의 전송채널에서 사용되는 전송속도를 측정
S710
측정된 전송속도를 이용하여 산출한 송신단말로부터 수신단말로 데이터가 직접 전송될 경우의 제1전송지연보다 송신단말로부터 협력통신에 의하여 수신단말로 데이터가 전송될 경우의 제2전송지연이 작으면 송신단말을 중계대상단말로 결정
S720
중계대상단말의 식별번호를 포함하는 데이터 프레임을 수신단말로 전송
S730
수신단말로부터 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임 수신?
S740
아니오
예
중계대상단말로부터 전송된 데이터 프레임을 수신단말로 전송
S750
종료

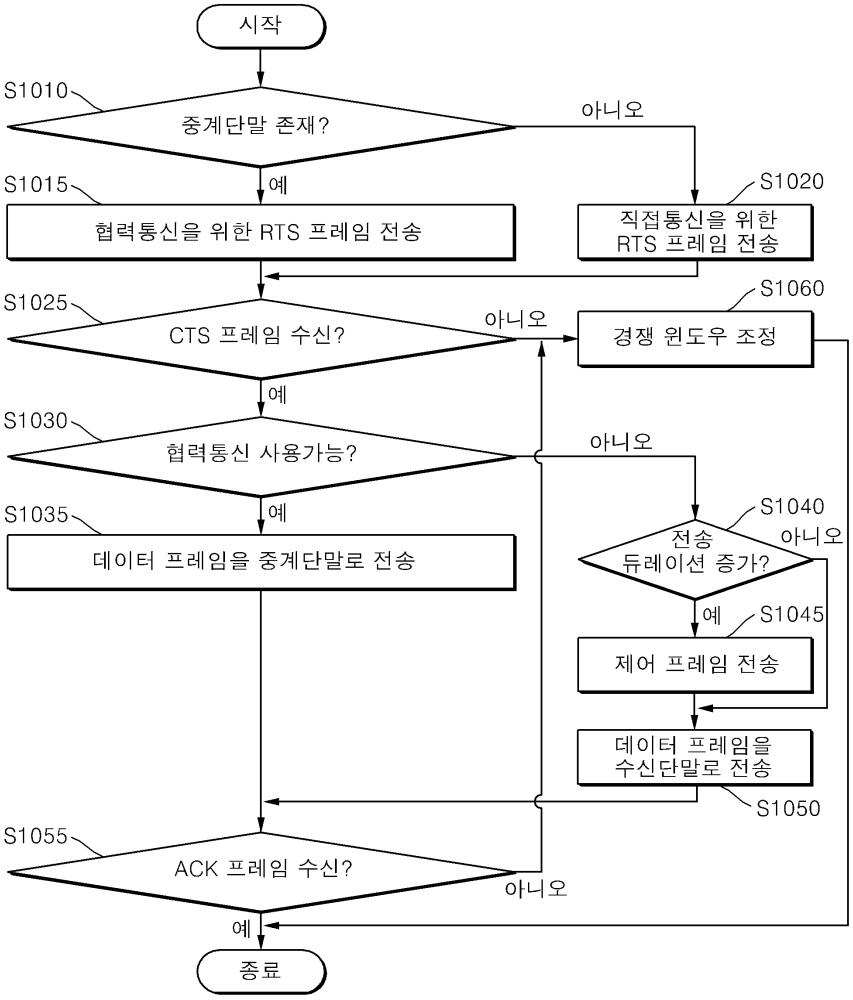
도면8


시작
중계대상단말로부터 협력통신의 제공을 요청하는 RTS 프레임 수신?
S810
아니오
예
RTS 프레임에 포함된 전송속도 이상으로 데이터 수신 가능?
S820
아니오
예
수신단말로 PCTS 프레임 전송
S830
수신단말로부터 플래그값이 참으로 설정된 CTS 프레임 수신?
S840
아니오
예
데이터 프레임 중계전송
S850
협력통신을 제공할 제2의 중계대상단말 존재?
S860
아니오
예
제2의 중계대상단말의 식별번호를 데이터 프레임의 헤더에 추가
S870
종료

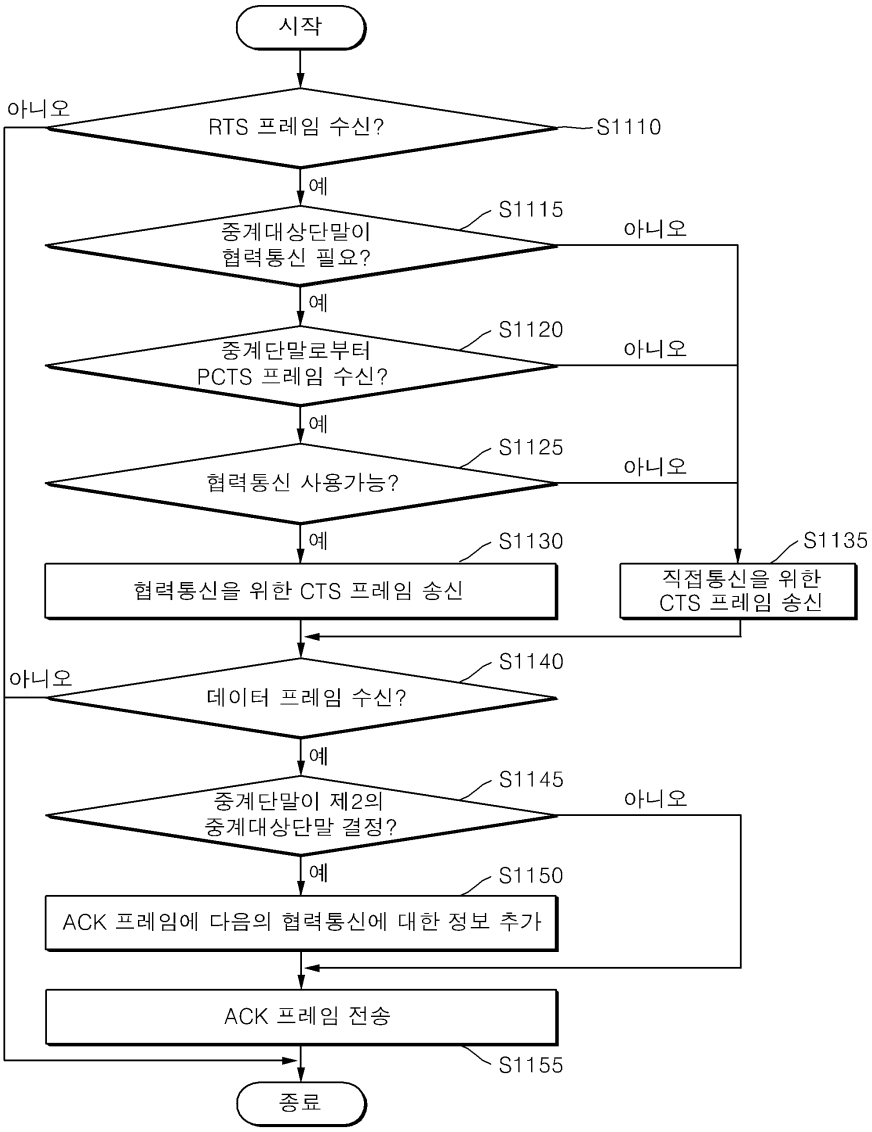
도면9


시작
중계단말에 의해 중계대상단말로 결정?
S910
아니오
예
전송할 데이터 보유?
S915
아니오
예
중계단말의 프레임 재전송 횟수에 따라 경쟁 윈도우 조절
S920
협력통신 필요?
S925
아니오
예
협력통신을 위한 RTS 프레임 전송
S930
직접통신을 위한 RTS 프레임 전송
S935
수신단말로부터 CTS 수신?
S940
아니오
예
경쟁 윈도우 조정
S975
협력통신 사용가능?
S945
아니오
예
전송 듀레이션 증가?
S950
아니오
예
데이터 프레임을 중계단말로 전송
S965
제어 프레임 전송
S955
수신단말로부터 ACK 프레임 수신?
S970
아니오
예
데이터 프레임을 수신단말로 전송
S960
백오프 타이머 증가
S980
종료

도면10


시작
S1010
중계단말 존재?
아니오
예
S1015
협력통신을 위한 RTS 프레임 전송
S1020
직접통신을 위한
RTS 프레임 전송
S1025
CTS 프레임 수신?
아니오
S1060
경쟁 윈도우 조정
예
S1030
협력통신 사용가능?
아니오
예
S1035
데이터 프레임을 중계단말로 전송
S1040
전송
듀레이션 증가?
아니오
예
S1045
제어 프레임 전송
데이터 프레임을
수신단말로 전송
S1050
S1055
ACK 프레임 수신?
아니오
예
종료

도면11


시작
RTS 프레임 수신?
S1110
아니오
예
중계대상단말이 협력통신 필요?
S1115
아니오
예
중계단말로부터 PCTS 프레임 수신?
S1120
아니오
예
협력통신 사용가능?
S1125
아니오
예
협력통신을 위한 CTS 프레임 송신
S1130
직접통신을 위한 CTS 프레임 송신
S1135
데이터 프레임 수신?
S1140
아니오
예
중계단말이 제2의 중계대상단말 결정?
S1145
아니오
예
ACK 프레임에 다음의 협력통신에 대한 정보 추가
S1150
ACK 프레임 전송
S1155
종료