(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0007775
(43) 공개일자 2013년01월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01) *H04W 80/02* (2009.01)
H04W 84/12 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2011-0068303
(22) 출원일자 2011년07월11일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전기주식회사
경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
황성호
경기도 수원시 영통구 영통로290번길 26, 벽적골 8단지아파트 833동 1701호 (영통동)
박준섭
경기도 수원시 영통구 영통로290번길 26, 벽적골 8단지아파트 848동 603호 (영통동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

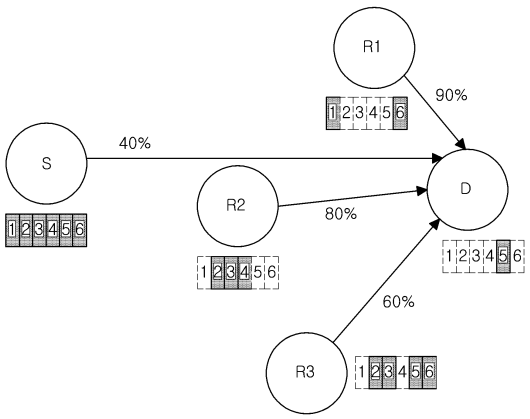
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **네트워크 장치 및 이의 프레임 재전송 방법**

(57) 요 약

본 발명은 프레임 집약 환경하에서 프레임을 효율적으로 재전송할 수 있는 네트워크 장치 및 이의 프레임 재전송 방법에 관한 것으로, 프레임 집약 환경에서 복수의 데이터 프레임을 브로드 캐스트하는 송신 노드; 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임을 수신하고, 수신 결과를 브로드 캐스트하는 수신 노드; 및 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임 중 적어도 일부를 저장하고, 상기 수신 노드로부터의 수신 결과가 재전송일 경우, 상기 송신 노드와 함께 연산된 전송 성공율에 따라 재전송 요청된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송하는 적어도 하나의 릴레이 노드를 포함하는 네트워크 장치 및 이의 프레임 재전송 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김기홍

경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 76, 신나무실6단지동보신명아파트 633동 202호 (영통동)

박철균

경기도 용인시 기흥구 영덕동 흥덕동원로얄듀크아파트 1006-1802

송태원

서울특별시 성북구 인촌로13길 26, 반석빌딩 605호 (안암동2가)

백상헌

서울특별시 성북구 종암로21길 127, 현대아이파크 1차아파트 106-1502 (종암동)

특허청구의 범위

청구항 1

프레임 집약 환경에서 복수의 데이터 프레임을 브로드 캐스트하는 송신 노드;

브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임을 수신하고, 수신 결과를 브로드 캐스트하는 수신 노드; 및

브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임 중 적어도 일부를 저장하고, 상기 수신 노드로부터의 수신 결과가 재전송 요청일 경우, 상기 송신 노드와 함께 연산된 전송 성공율에 따라 재전송 요청된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송하는 적어도 하나의 릴레이 노드

를 포함하는 네트워크 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 수신된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송할 경우의 전송 성공율을 연산하는 네트워크 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 연산된 전송 성공율에 따라 경쟁 윈도우 값을 설정하는 네트워크 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 릴레이 노드는 복수개 구비되고,

복수의 릴레이 노드 중 재전송 요청된 데이터 프레임을 갖는 릴레이 노드는 상기 경쟁 윈도우값에 따라 채널을 선점하여 요청된 데이터 프레임을 수신 노드에 재전송하는 네트워크 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 릴레이 노드 중 채널 선점시 충돌한 릴레이 노드는 경쟁 윈도우 값을 재설정하는 네트워크 장치.

청구항 6

프레임 집약 환경에서 송신 노드가 복수의 데이터 프레임을 브로드 캐스트하는 단계;

수신 노드가 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임을 수신하고, 수신 결과를 브로드 캐스트하는 단계; 및

적어도 하나의 릴레이 노드가 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임 중 적어도 일부를 저장하고, 상기 수신 노드로부터의 수신 결과가 재전송일 경우, 상기 송신 노드와 함께 연산된 전송 성공율에 따라 재전송 요청된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송하는 단계

를 포함하는 네트워크 장치의 프레임 재전송 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 수신 노드에 전송하는 단계에서 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 수신된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송할 경우의 전송 성공율을 연산하는 네트워크 장치의 프레임 재전송 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 수신 노드에 전송하는 단계에서 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 연산된 전송 성공율에 따라 경쟁 윈도우 값을 설정하는 네트워크 장치의 프레임 재전송 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수신 노드에 전송하는 단계에서 상기 릴레이 노드는 복수개 구비되고,

복수의 릴레이 노드 중 재전송 요청된 데이터 프레임을 갖는 릴레이 노드는 상기 경쟁 윈도우값에 따라 채널을 선점하여 요청된 데이터 프레임을 수신 노드에 재전송하는 네트워크 장치의 프레임 재전송 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수신 노드에 전송하는 단계에서 상기 복수의 릴레이 노드 중 채널 선점시 충돌한 릴레이 노드는 경쟁 윈도우 값을 재설정하는 네트워크 장치의 프레임 재전송 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 프레임 집약 환경하에서 프레임을 효율적으로 재전송할 수 있는 네트워크 장치 및 이의 프레임 재전송 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선랜 장치에 있어서, 매체 접근 제어(Medium Access Control, MAC)계층에서는 통신주체 상호간의 신뢰적인 프레임 전송을 위해, DATA프레임을 수신하면 ACK(Acknowledge)라는 프레임을 통해 성공적으로 수신했다는 사실을 송신 측으로 전송한다. 송신 측에서 성공적인 프레임 전송이 이루어지지 않았다고 판단한 경우 같은 DATA를 재전송하게 된다.

[0003] 이전의 통신매체는 유선환경이었고, 이 경우 재전송은 전적으로 송신 측이 맡을 수 밖에 없다. 해당 DATA는 오직 송신 측이 보유하고 있기 때문이다.

[0004] 하지만, 2009년 11월 새로이 발간된 무선랜 표준인 IEEE 802.11n에서는, 처리량 성능 향상을 위해 MAC 계층에서의 프레임 집약기법을 지원한다. 프레임 집약기법이란, 다수의 M송신 노드(S)DU(MAC 송신 노드(S)ervice Data Unit)를 집약하는 A-M송신 노드(S)DU(Aggregation of MAC 송신 노드(S)ervice Data Unit송신 노드(S))와, 다수의 MPDU를 집약하는 A-MPDU(Aggregation of MAC Protocol Data Unit송신 노드(S)), 두 방법을 규정하고 있다.

[0005] 무선랜에서의 재전송 방법은 이전의 무선랜 표준인 IEEE 802.11a/b/g에 적용되어 있어, 프레임 집약 환경에서 적용할 수 있는 새로운 프레임 재전송 방법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 과제는 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 프레임 집약 환경하에서 프레임을 재전송할 수 있는 네트워크 장치 및 이의 프레임 재전송 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 본 발명의 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 하나의 기술적인 측면은

[0008] 프레임 집약 환경에서 복수의 데이터 프레임을 브로드 캐스트하는 송신 노드;

[0009] 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임을 수신하고, 수신 결과를 브로드 캐스트하는 수신 노드; 및

[0010] 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임 중 적어도 일부를 저장하고, 상기 수신 노드로부터의 수신 결과가 재전

송 요청일 경우, 상기 송신 노드와 함께 연산된 전송 성공율에 따라 재전송 요청된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송하는 적어도 하나의 릴레이 노드를 포함하는 네트워크 장치를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 하나의 기술적인 측면에 따르면, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 수신된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송할 경우의 전송 성공율을 연산할 수 있다.

[0012] 본 발명의 하나의 기술적인 측면에 따르면, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 연산된 전송 성공율에 따라 경쟁 윈도우 값을 설정할 수 있다.

[0013] 본 발명의 하나의 기술적인 측면에 따르면, 상기 릴레이 노드는 복수개 구비되고, 복수의 릴레이 노드 중 재전송 요청된 데이터 프레임을 갖는 릴레이 노드는 상기 경쟁 윈도우값에 따라 채널을 선점하여 요청된 데이터 프레임을 수신 노드에 재전송할 수 있다.

[0014] 본 발명의 하나의 기술적인 측면에 따르면, 상기 복수의 릴레이 노드 중 채널 선점시 충돌한 릴레이 노드는 경쟁 윈도우 값을 재설정할 수 있다.

[0015] 상술한 본 발명의 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 다른 하나의 기술적인 측면은

[0016] 프레임 집약 환경에서 송신 노드가 복수의 데이터 프레임을 브로드 캐스트하는 단계;

[0017] 수신 노드가 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임을 수신하고, 수신 결과를 브로드 캐스트하는 단계; 및

[0018] 적어도 하나의 릴레이 노드가 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임 중 적어도 일부를 저장하고, 상기 수신 노드로부터의 수신 결과가 재전송일 경우, 상기 송신 노드와 함께 연산된 전송 성공율에 따라 재전송 요청된 데이터 프레임을 상기 수신 노드에 전송하는 단계

[0019] 를 포함하는 네트워크 장치의 프레임 재전송 방법.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 프레임 집약 환경에서 수신 노드가 데이터 프레임의 재전송 요청할 경우 데이터 프레임의 재전송을 분산적으로 제공하여 재전송을 효율적으로 수행할 수 있고, 별도의 제어 회로가 필요없어 제조 비용이 저감되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 네트워크 장치의 개략적인 구성도.

도 2는 본 발명의 네트워크 장치의 데이터 전송율을 나타내는 구성도.

도 3은 본 발명의 프레임 재전송 방법의 시간에 따른 다이어그램.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 네트워크 장치의 개략적인 구성도이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 네트워크 장치는 송신 노드(S), 수신노드(D) 및 적어도 하나의 릴레이 노드(R1,R2,R3)를 포함할 수 있다. 릴레이 노드(R1, R2, R3)는 복수개 구비될 수 있으며, 도면에는 3개의 릴레이 노드가 도시되었으나, 이에 한정되지는 않는다. 또한, 도면에 도시된 링크에 쓰여진 숫자는 전송 성공률을 나타낸다.

[0025] 송신 노드(S)는 프레임 집약 환경에서 복수의 데이터 프레임을 집약하여 브로드 캐스트(broadcast)할 수 있다. 예를 들어, 도시된 바와 같이 제1 내지 제6 데이터 프레임(식별부호 1~6)이 집약되어 한번에 브로드 캐스트될 수 있다.

[0026] 이때, 릴레이 노드(R1, R2, R3)는 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임 중 적어도 일부를 수신하여 저장할 수 있다.

[0027] 수신노드(D)는 브로드 캐스트된 복수의 데이터 프레임을 수신하고, 복수의 데이터 프레임 전부를 수신하거나 또는 일부를 미수신하는 경우에 따라 수신 결과를 브로드 캐스트할 수 있다. 수신노드(D)가 수신하지 못했을 경우에는 송신 노드(S), 릴레이 노드(R1, R2, R3) 중 하나가 재전송할 수 있는데, 이 경우 전송 성공률이 가장 뛰어난 릴레이 노드(R1)가 재전송 하는 것이 좋다.

[0028] 도 1에서는, 프레임 집약 환경을 가정한 같은 네트워크 예제를 보여준다. 1~6까지는 각각의 집약된 서브프레임을 나타내고, 음영은 수신하여 보유하고 있는 서브프레임을 나타낸다. 이 경우, 전송 성공률이 높은 쪽에서 보내는 것만이 능사가 아닐 수 있다. 오히려 성공률이 다소 낮지만 서브프레임을 더 많이 보유하고 있는 릴레이를 선택하거나, 송신 측에서 재전송하는 것이 더 뛰어날 수 있다. 본 발명에서는 보다 더 효율적인 릴레이를 선택하는 방법에 대해 다음과 같이 설명하도록 한다.

[0029] 송신 노드(S)의 동작과정은 전송 시작 후 하기와 같이 설명하는 동작을 제외하면 릴레이 노드(R1, R2, R3)의 동작과정과 동일하다. 동작상 차이점을 중심으로 설명하면, 첫번째로, 우선 복수의 데이터 프레임이 집약된 프레임을 전송할 수 있는 채널이 비어있는지 체크한 후, 채널이 비어있다면 보내고자 하는 집약된 프레임을 채널을 통해 전송한다.

[0030] 두번째로, 수신 노드(D)로부터 모든 서브프레임이 수신되었다는 ACK 프레임을 수신한 경우에는 전송과정 종료 후 버퍼에서 집약된 프레임을 삭제한다.

[0031] 세번째로, 만일 수신 노드(D)로부터의 수신 결과가 하나 이상의 서브프레임을 수신하지 못했다는 ACK 프레임을 수신한 경우에는 재전송과정 수행할 수 있다. 또한, 사전에 설정된 수신 결과 대기 시간을 넘게 되면 집약된 프레임 재전송할 수 있다.

[0032] 송신 노드(S)는 상기한 세가지 상황에 따라 알맞은 동작을 수행한다. 첫 번째 상황의 경우에는 성공적으로 송수신 일련의 과정이 종료된다. 두 번째 상황에서는 재전송 과정이 이루어지게 되는데, 이때 다른 릴레이 노드(R1, R2, R3)와 함께 분산적인 재전송 과정을 수행한다. 본 과정은 다음 릴레이 노드의 동작과정에 자세히 기술할 것이다. 세 번째 상황은 버퍼에 남아있는 전송했던 프레임을 다시 전송하게 되고, 이후의 상황은 다시 결과에 따라 상술한 첫번째부터 세번째의 과정을 수행한다.

[0033] 상술한 바와 같은 송신 노드(S)의 동작과정 중, 재전송과정에 진입하게 되면 릴레이 노드(R1, R2, R3)와 동일한 과정을 수행한다.

[0034] 우선 모든 노드들은 자신이 릴레이 노드가 될 상황을 대비하여 주위 채널을 '엿듣고'있다. 여기서, '엿듣고'있다는 의미는 데이터 프레임에 설정된 주소와 자신의 주소가 다른 프레임을 수신한 경우를 의미한다. 이러한 상황에서 임의의 전송되는 데이터 프레임을 수신하면 상기 데이터 프레임을 버퍼에 저장해두고 NAV (Network Allocation Vector)값을 설정한다. 그 값으로 가상적인 캐리어 감지 (Virtual Carrier Sensing)를 수행할 수 있다.

[0035] 수신 노드(D)에서 브로드 캐스트한 ACK 프레임을 수신하면 재전송이 이루어져야 하는 여부를 알 수 있다. 재전송이 필요하다면 릴레이 노드(R1, R2, R3)는 어떤 서브프레임이 가용한지, 어떤 전송모드를 사용하는지를 알 수 있게 되고 분산적으로 재전송 과정을 수행한다. 재전송이 필요하지 않다면, 곧 모든 서브프레임이 성공적으로 수신되었다면 엿들은 데이터 프레임을 파기한다.

[0036] 분산적인 재전송은 릴레이 노드(R1, R2, R3) 각각과, 처음 데이터 프레임을 전송한 송신 노드가 함께 수행한다. 일련의 과정에 따라 매체를 먼저 점유하게 되는 노드가 재전송을 실시하는데, 그 과정은 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.

$$E[n]=\frac{k_n * P}{T_n}$$

[0037] (수식1)

$$E[ideal]=\frac{K * P}{T_i}$$

[0038] (수식2)

[0039] 여기서, E[n]은 연산하는 릴레이 후보군 각각의 효율이고, E[ideal]은 발휘될 수 있는 효율의 최대값이다. K는 최대 가용 서브프레임의 수이다. 수식 1에서 k_n은 가용 서브프레임의 수이다. 예를 들면, 도 1에서 수신 노드(D)는 이미 5번 서브프레임을 수신했으므로, k_1은 2, k_2는 3, 그리고 k_3는 5번 서브프레임을 제외한 3이 된다. 송신 노드(S)의 가용 서브프레임은 5를 제외한 다섯개의 서브 프레임이 될 수 있다. P는 각 서브프레임의 페이로드(payload)이다. T_n은 해당하는 릴레이 노드에서 수신 노드(D)까지 전송하는 데 걸리는 시간이다. 수식 2에서의 T_i는 가능한 전송 속도 중 가장 빠르게 전송한 경우 걸리는 전송 시간이다. 이렇게 주어진 식을 통해, 프레임 집약 환경에서 각 링크의 전송 성공률뿐 아니라 전송 속도와 가용 서브프레임 수 또한 활용하게 된다.

[0040] 이렇게 각각의 릴레이 후보들이 다른 노드나 중앙 처리 장치의 도움 없이 분산적으로 각각의 효율과 최대 효율을 연산한 후 다음의 수식3 내지 수식 5로부터 α값을 구한다.

$$\alpha_n=\left\lceil \frac{E[ideal]}{E[n]} \right\rceil$$

[0041] (수식3)

[0042] 각각 자신의 α값을 이용하여 효율이 높은 노드가 먼저 전송할 확률을 높여준다.

$$IFS_n = \alpha_n * SIFS$$

[0043] (수식4)

$$CW_n = [0, \alpha_n * CW_{min}]$$

[0044] (수식5)

[0045] 여기서, 각 노드들의 SIFS (Short Interframe Space)는 α값에 따라 짧아지거나 길어져 빈 채널을 기다리는 시간이 달라지고, 경쟁 윈도우 (Contention Window, CW) 구간 또한 달라져 재전송 권한을 조절할 수 있다.

[0046] 한편, 자신의 주소가 수신지로 설정된 프레임을 수신한 노드는 수신 노드(D)가 된다. 수신 노드는 IEEE 802.11n 표준과 같이, 수신한 프레임을 검사하여 각각의 서브프레임이 잘 수신되었는지 오류가 났는지 판단하고 그에 맞게 수신 결과를 갖는 ACK 프레임을 브로드 캐스트한다.

[0047] 도 2는 본 발명의 네트워크 장치의 데이터 전송율을 나타내는 구성도이고 , 도 3은 본 발명의 프레임 재전송 방법의 시간에 따른 다이어그램이다.

[0048] 도 2 및 도 3을 참조하면, 임의의 링크의 전송 속도는 정해진 에러율을 넘지 않는 범위 내에서 가장 빠른 전송 속도를 결정한다. 송신 노드(S)가 수신 노드(D)로 전송하고자 하는 데이터 프레임을 브로드 캐스트한다. 도시된

바와 같이 회색 서브프레임은 성공적으로 수신한 데이터 프레임을 나타내고 점선의 투명한 서브프레임은 성공적으로 수신되지 못한 데이터 프레임을 나타낸다. 즉, 릴레이 노드(R1)은 1,6 서브프레임을 성공적으로 수신하고, 릴레이 노드(R2)는 2,3,4 서브프레임을 성공적으로 수신하며, 릴레이 노드(R3)는 2,3,5,6 서브프레임을 성공적으로 수신하고, 그리고 수신 노드(D)는 5 서브프레임을 성공적으로 수신하였다. 한 번의 전송이 이루어지고 난 후, 송신 노드(S)와 릴레이 노드(R1, R2, R3)는 경쟁 윈도우(CW)가 만료된 노드가 채널을 선점하고 재전송과정을 수행한다. α값은 다음의 수식6과 같이 구할 수 있다.

$$\alpha_n = \left\lceil \frac{\frac{K * P}{T_i}}{\frac{k_n * P}{T_n}} \right\rceil = \left\lceil \frac{K * P * R_i}{k_n * P * R_n} \right\rceil = \left\lceil \frac{K * R_i}{k_n * R_n} \right\rceil$$

[0049] (수식6)

[0050] 여기서, R_n은 노드 n에서 목적지까지 설정된 전송 속도이다.

[0051] 수식 6에 따라, 각각 노드들의 α값을 구하면, 다음의 수식 7로 나타낼 수 있다.

$$\alpha_S = \left\lceil \frac{5*120}{5*30} \right\rceil = 4,$$
$$\alpha_{R1} = \left\lceil \frac{5*120}{2*90} \right\rceil = 4,$$
$$\alpha_{R2} = \left\lceil \frac{5*120}{3*90} \right\rceil = 3,$$
$$\alpha_{R3} = \left\lceil \frac{5*120}{3*120} \right\rceil = 2.$$

[0052] (수식7)

[0053] CW_{min}값은 물리계층 전송방식(IEEE 802.11의 경우 Frequency Hopping Spread Spectrum, Direct Sequence Spread Spectrum, Infrared)에 따라 차이가 있으나, 본 예시에서는 15라고 가정한다. α값에 따른 경쟁 윈도우(CW)값은 다음과 같이 정해진다.

$$CW_S = [0,4 * CW_{min}] = [0,60],$$
$$CW_{R1} = [0,4 * CW_{min}] = [0,60],$$
$$CW_{R2} = [0,3 * CW_{min}] = [0,45],$$
$$CW_{R3} = [0,2 * CW_{min}] = [0,30],$$

[0054] (수식8)

[0055] 상술한 수식 8에 따르면, 릴레이 노드(R3)의 경쟁 윈도우값(CW_{R3})가 가장 적은 값을 갖게 되어 다른 노드들보다 먼저 만료되었다고 하면, 다른 노드들은 경쟁 윈도우 값을 삭제하고 NAV가 설정되어 전송이 끝날 때까지 대기한다. 예를 들어, 도 2에서는 먼저 릴레이 노드(R3)가 채널을 점유하여 재전송을 수행하였고, 경쟁 윈도우 값 만료를 기다리던 다른 노드, 즉 송신 노드(S), 릴레이 노드(R1, R2)는 다른 노드가 재전송을 수행하였다는 것을 알게 되어 경쟁 윈도우값을 삭제하고 다시 수신 노드(D)로부터의 ACK 프레임을 기다린다.

[0056] 두번째 ACK 프레임이 전송되고, 각 노드들이 전송상태를 파악한 후 모든 서브프레임들이 성공적으로 전송되지 못했다는 것을 알게 되면 상술한 과정을 반복한다. 두번째 ACK 프레임을 수신한 노드들은 6 서브프레임이 실패했다는 것을 알고, 성공적으로 수신된 서브프레임은 2,3,5 서브프레임이라는 것을 알게 되므로 가용 서브프레임

을 파악할 수 있다. 두번째 재전송 후 분산적으로 구해진 α값과 그에 따른 CW_{min}값은 다음과 같다.

$$\alpha_S = \left\lceil \frac{3*120}{3*30} \right\rceil = 4,$$
$$\alpha_{R1} = \left\lceil \frac{3*120}{2*90} \right\rceil = 2,$$
$$\alpha_{R2} = \left\lceil \frac{3*120}{1*90} \right\rceil = 4,$$
$$\alpha_{R3} = \left\lceil \frac{3*120}{1*120} \right\rceil = 3.$$

[0057] (수식9)

$$CW_S = [0,4*CW_{\min}] = [0,60],$$
$$CW_{R1} = [0,2*CW_{\min}] = [0,30],$$
$$CW_{R2} = [0,4*CW_{\min}] = [0,60],$$
$$CW_{R3} = [0,3*CW_{\min}] = [0,45].$$

[0058] (수식10)

[0059] 상술한 수식 7 및 수식 8과 동일하게, [0, α*CW_{min}] 구간에서 임의로 경쟁 윈도우 값이 부여되고, 그 값이 만료된 노드로부터 재전송이 시작된다. 여기서는 릴레이 노드(R1)이 선택되었고, 가용 서브프레임인 1과 6 서브프레임을 전송한다.

[0060] 역시 모든 서브프레임이 전달되지 못했다는 것을 세번째 ACK 프레임을 통해 알 수 있고, 다음 재전송을 준비한다. 모든 노드들은 현재까지 수신 노드(D)가 성공적으로 수신한 서브프레임의 현황에 대해 ACK 프레임을 통하여 파악할 수 있다. 수신 노드(D)는 1,2,3,5,6 서브프레임을 수신했고, 가용 서브프레임은 4 서브프레임이다. 이러한 정보를 통해 분산적으로 구해진 α값과 그에 따른 CW_{min}값은 다음과 같다.

$$\alpha_S = \left\lceil \frac{1*120}{1*30} \right\rceil = 4,$$
$$\alpha_{R1} = \left\lceil \frac{1*120}{0*90} \right\rceil = \infty,$$
$$\alpha_{R2} = \left\lceil \frac{1*120}{1*90} \right\rceil = 2,$$
$$\alpha_{R3} = \left\lceil \frac{1*120}{0*120} \right\rceil = \infty.$$

[0061] (수식11)

$$CW_S = [0,4*CW_{\min}] = [0,60],$$
$$CW_{R1} = [0,2*CW_{\min}] = [0,30].$$

[0062] (수식12)

[0063] 이때, 가용 서브프레임을 하나도 갖고 있지 않은 노드들은 재전송과정에 참가할 수 없고, 전송과정이 끝날 때까지 대기한다.

[0064] 한편, 경쟁 윈도우값이 동일하게 설정됨으로 인한 충돌 또한 발생할 수 있다. 이러한 경우에는 충돌을 발생시킨 노드의 경쟁 윈도우 값을 재설정할 수 있다. 예를 들어, 충돌을 발생시킨 노드의 경쟁 윈도우 값을 2배로 하여

대기하게 된다. 그리고 다른 노드가 먼저 경쟁 윈도우 값이 만료가 되어 재전송 과정을 수행하거나, 충돌을 발생시킨 노드의 경쟁 윈도우 값이 만료되어 재전송 과정을 수행하여 한 번의 재전송이 완료되면 상술한 바와 같이, 보유하고 있던 경쟁 윈도우 값을 삭제한 후 다음 재전송을 준비한다.

[0065] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 프레임 집약 환경에서 수신 노드가 데이터 프레임의 재전송 요청할 경우 데이터 프레임의 재전송을 분산적으로 제공하여 재전송을 효율적으로 수행할 수 있고, 별도의 제어 회로가 필요 없어 제조 비용이 저감될 수 있다.

[0066] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고 후술하는 특허청구범위에 의해 한정되며, 본 발명의 구성은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 그 구성을 다양하게 변경 및 개조할 수 있다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 쉽게 알 수 있다.

부호의 설명

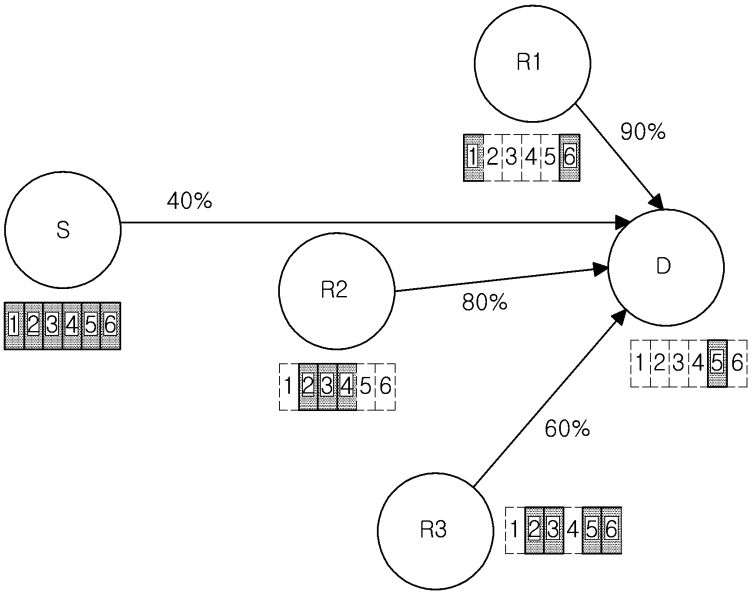
[0067] S...송신 노드

R1, R2, R3...릴레이 노드

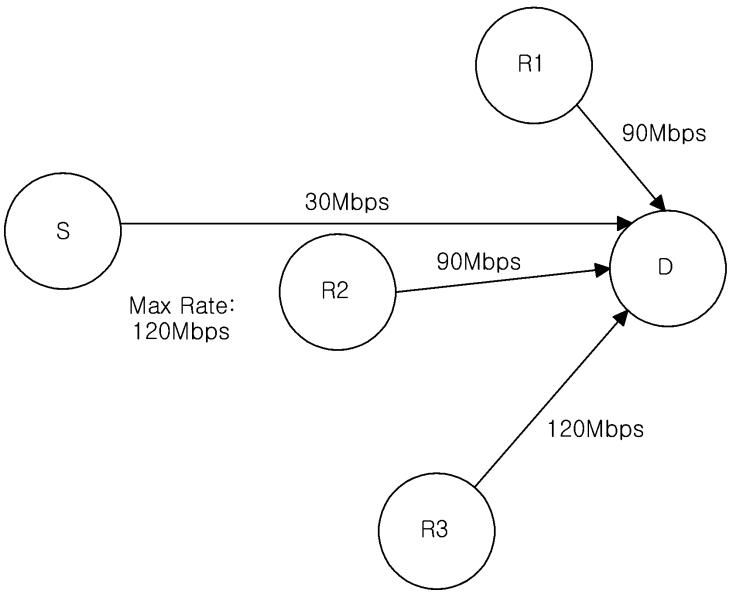
D...수신 노드

도면

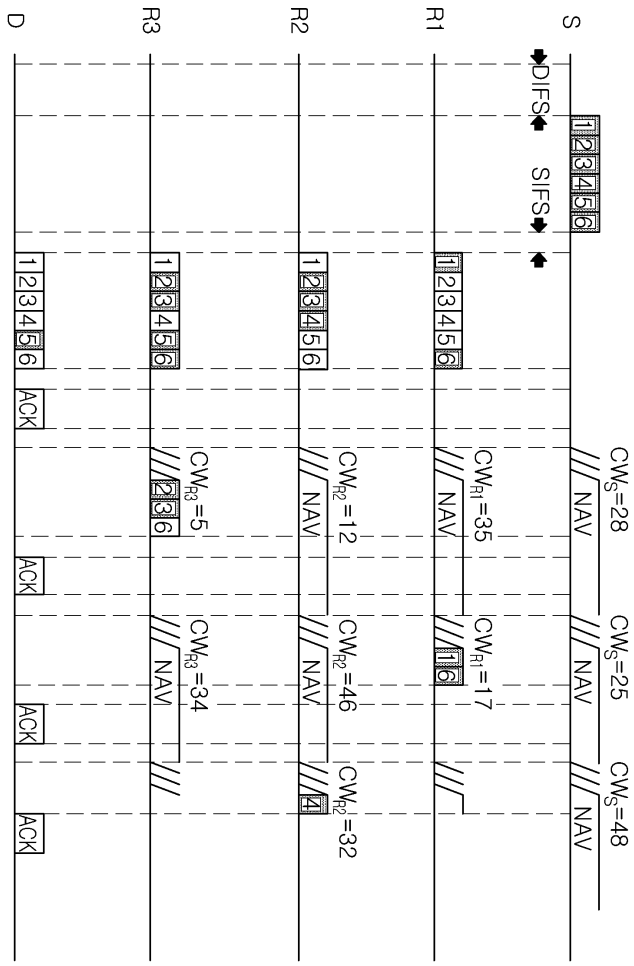
도면1



도면2


R1
90Mbps
S
30Mbps
R2
90Mbps
D
Max Rate:
120Mbps
120Mbps
R3

도면3


D
R3
R2
R1
S
DIFS
SIFS
ACK
NAV
CWR3=5
CWR2=12
CWR1=35
CWS=28
CWR3=34
CWR2=46
CWR1=17
CWS=25
CWR2=32
CWS=48