



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0044255
(43) 공개일자 2011년04월28일

(51) Int. Cl.

H04W 40/12 (2009.01) H04W 80/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2011-7004270

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년07월08일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년02월24일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2009/052973

(87) 국제공개번호 WO 2010/013151

국제공개일자 2010년02월04일

(30) 우선권주장

61/084,067 2008년07월28일 미국(US)

(71) 출원인

코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

(72) 발명자

자이, 홍치양

미국 뉴욕 10510-8001 브라이어클리프 매너 스카
보로 로드 345 피.오. 박스 3001

(74) 대리인

장훈

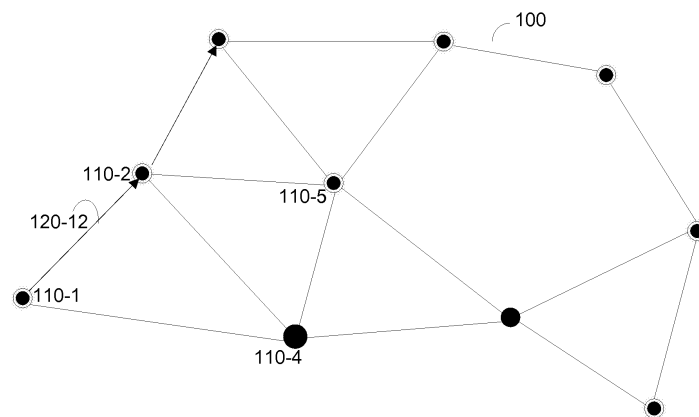
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 매체 액세스 제어 포워딩 프로토콜

(57) 요약

소스 디바이스와 목적지 디바이스 사이의 교호 경로 상에 프레임들을 포워딩함으로써 소스 디바이스와 목적지 디바이스 사이의 무선 링크의 서비스 품질을 개선하기 위한 방법(300)이 제공된다. 방법은 소스 디바이스에 의해 교호 포워딩 경로 상에 포함될 적어도 하나의 포워딩 디바이스를 선택하는 단계; 적어도 하나의 포워딩 디바이스의 적어도 어드레스를 포함하도록 매체 액세스 제어(MAC) 포워딩 프레임(200)을 구성하는 단계(S310); 및 MAC 포워딩 프레임을 소스 디바이스 다음의 포워딩 디바이스에 송신하는 단계(S320)를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

소스 디바이스와 목적지 디바이스 사이의 교호 경로(alternate path) 상에 프레임들을 포워딩(forwarding)함으로써 상기 소스 디바이스와 상기 목적지 디바이스 사이의 무선 링크의 서비스 품질을 개선하기 위한 방법(300)에 있어서:

상기 소스 디바이스에 의해, 상기 교호 포워딩 경로 상에 포함될 적어도 하나의 포워딩 디바이스를 선택하는 단계;

상기 적어도 하나의 포워딩 디바이스의 적어도 어드레스를 포함하도록 매체 액세스 제어(media access control; MAC) 포워딩 프레임(200)을 구성하는 단계(S301); 및

상기 MAC 포워딩 프레임을 상기 소스 디바이스 다음의 포워딩 디바이스에 송신하는 단계(S320)를 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

각각의 포워딩 디바이스에 의해, 상기 수신된 MAC 포워딩 프레임을 상기 목적지 디바이스에 도달할 때까지 상기 교호 포워딩 경로 상의 다음 포워딩 디바이스에 포워딩하는 단계(S640)를 추가로 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 포워딩 디바이스를 선택하는 단계는 상기 MAC 포워딩 프레임에 대한 적어도 포워딩 옵션 및 수신확인(acknowledgement; ACK) 옵션을 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 MAC 포워딩 프레임(200)은 적어도 헤더 부분(210) 및 프레임 바디(frame body)(220)를 포함하고, 상기 프레임 바디는 제어 필드(221), 적어도 하나의 디바이스 어드레스(DevAddr) 필드(224), 프레임 페이로드 필드(226), 및 프레임 체크 시퀀스(frame check sequence; FCS) 필드(227) 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 프레임 바디는 레이트 필드(rate field)(222), 소스 어드레스 필드(223), 및 순환 리던던시 체크(cyclic redundancy check; CRC) 필드(225) 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 MAC 포워딩 프레임을 구성하는 단계는:

송신 디바이스의 어드레스에 대해 상기 헤더(210)에 소스 어드레스 필드(211)를 설정하는 단계(S510)로서, 상기 송신 디바이스는 상기 소스 디바이스 또는 상기 포워딩 디바이스일 수 있는, 상기 소스 어드레스 필드(211) 설정 단계(S510);

수신 디바이스의 어드레스에 대해 상기 헤더(210)에 목적지 어드레스 필드(212)를 설정하는 단계(S520)로서, 상

기 수신 디바이스는 상기 포워딩 디바이스 또는 상기 목적지 디바이스일 수 있는, 상기 목적지 어드레스 필드(212) 설정 단계(S520);

프레임 트랜잭션(frame transaction)을 완료하기 위해 요구된 지속기간에 대해 상기 헤더(210)에 지속기간 필드(214)를 설정하는 단계(S530);

상기 적어도 하나의 포워딩 디바이스의 어드레스를 포함하도록 상기 적어도 하나의 DevAddr 필드(224)를 설정하는 단계(S560); 및

상기 페이로드 필드에 페이로드 데이터를 첨부하는 단계(S580)를 추가로 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 CRC 필드가 상기 프레임에 포함되어야 함을 상기 제어 필드의 CRC 표시자가 나타낼 때, 상기 CRC 필드(225)를 구성하는 단계(S540); 및 상기 소스 어드레스 필드(223)가 상기 프레임에 포함되어야 함을 상기 포워딩 옵션 및 상기 ACK 옵션이 결정할 때 상기 소스 어드레스 필드(223)를 구성하는 단계(S540)를 추가로 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 포워딩 옵션은 상기 MAC 포워딩 프레임을 수신하는 디바이스에 의해 실행되어야 하는 상기 포워딩 동작을 규정하고, 상기 포워딩 동작은 수신확인(ACK) 프레임 및 프레임간 스페이싱(inter-frame spacing) 후에 상기 수신된 MAC 포워딩 프레임을 즉시 포워딩하거나, 상기 수신 디바이스가 상기 매체를 액세스하도록 허용될 때에만 상기 수신된 MAC 포워딩 프레임을 포워딩하는 단계를 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 ACK 옵션은 상기 교호 경로 상의 어느 디바이스가 상기 수신된 포워딩 MAC 프레임을 수신확인해야 하는지 및 어느 디바이스가 포워딩 MAC 프레임의 송신 시에 수신확인 프레임을 수신해야 하는지를 규정하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 수신확인 프레임은 블록 수신확인(block acknowledgement; B-ACK) 또는 중간 수신확인(immediate acknowledgement; I-ACK)인, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 포워딩 MAC 프레임을 송신하는 단계는 (RTS) 프레임을 상기 목적지 디바이스에 전송하기 위한 요청을 전송하는 단계; 및 상기 목적지 디바이스로부터 역 전송된 (CTS) 프레임을 전송하기 위한 클리어(clear)의 수신 시에, 상기 MAC 포워딩 프레임을 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 12

제 2 항에 있어서,

상기 수신된 MAC 포워딩 프레임을 포워딩하는 단계는 새로운 교호 포워딩 경로를 선택하는 단계; 및 적어도 상기 새로운 교호 포워딩 경로를 지정하기 위해 상기 수신된 MAC 포워딩 프레임을 수정하는 단계를 추가로 포함하는, 무선 링크의 서비스 품질 개선 방법(300).

청구항 13

매체 액세스 제어(MAC) 포워딩 프레임 데이터 구조를 생성하도록 적응된 적어도 프로세서 또는 컴퓨터 판독가능한 매체를 가지는 네트워크 디바이스에 있어서:

상기 데이터 구조는:

헤더 부분(210); 및

프레임 바디(220)를 포함하고,

상기 프레임 바디(220)는:

상기 MAC 포워딩 프레임에 대해 적어도 포워딩 옵션, 수신확인 옵션, 및 순환 리턴던시 체크(CRC) 옵션을 나타내기 위한 제어 필드(221);

포워딩 경로 상의 적어도 하나는 디바이스의 어드레스를 지정하기 위한 적어도 하나의 디바이스 어드레스(DevAddr) 필드(224);

목적지 디바이스에 전달될 페이로드 데이터를 운반하기 위한 프레임 페이로드 필드(226); 및

상기 페이로드 데이터에서 에러 비트들을 검출 및 수정하기 위한 프레임 체크 시퀀스(FCS) 필드(227) 중 적어도 하나를 포함하는, 네트워크 디바이스.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 포워딩 프레임은:

상기 포워딩 디바이스를 송신하기 위해 레이트를 지정하기 위한 레이트 필드(222);

상기 포워딩 프레임을 전송하는 디바이스의 어드레스를 지정하기 위한 소스 어드레스 필드(223); 및

상기 포워딩 프레임에서 에러 비트들을 검출 및 수정하기 위한 순환 리턴던시 체크(CRC) 필드(225) 중 적어도 하나를 추가로 포함하는, 네트워크 디바이스.

청구항 15

실행될 때 프로세서로 하여금 소스 디바이스와 목적지 디바이스 사이의 교호 경로 상의 프레임들을 포워딩함으로써 상기 소스 디바이스와 상기 목적지 디바이스 사이의 무선 링크의 서비스 품질을 개선하는 프로세스를 실행하게 하는 컴퓨터 실행가능한 코드가 저장된 컴퓨터 판독가능한 매체에 있어서:

상기 소스 디바이스에 의해, 상기 교호 포워딩 경로 상에 포함될 적어도 하나의 포워딩 디바이스를 선택하고;

상기 적어도 하나의 포워딩 디바이스의 적어도 어드레스를 포함하도록 매체 액세스 제어(MAC) 포워딩 프레임(200)을 구성하고(S310);

상기 MAC 포워딩 프레임을 상기 소스 디바이스 다음의 포워딩 디바이스에 송신하는(S320), 컴퓨터 판독가능한 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2008년 7월 28일에 출원된 미국 임시 출원 제 61/084,067호의 이점을 주장한다.

[0002] 본 발명은 일반적으로, 무선 네트워크들에서 매체 액세스 제어 프로토콜들에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 무선 네트워크들에서, 무선 링크들의 품질은 여러 가지 이유들로 인해 극적으로 변한다. 링크 품질은 예를 들면, 오브젝트들(objects)이 링크 주변에서 움직이거나, 오브젝트들이 디바이스들의 쌍들 간의 송신들에 대한 시선(line-of-sight)을 차단할 때, 상당히 저하될 수 있다. 링크 품질이 현저하게 저하하면, 지원되는 서비스의

품질은 받아들이 수 없게 된다.

[0004] 무선 링크의 품질이 급격히 떨어질 때에도, 링크 상의 디바이스들의 쌍은 매우 낮은 데이터 레이트로 서로 지속적으로 통신할 수 있다. 이것은 소스와 목적지 디바이스 사이의 송신 경로를 결정하는데 현재 이용되는 라우팅 프로토콜(routing protocol) 때문이다. 예를 들면, 몇몇 라우팅 프로토콜들은 송신 경로를 결정할 때 홉-카운트(hop-count)를 이용하고, 그에 의해, 송신 경로의 품질에 무관하게 그들 사이에서 서비스를 지원하도록 이웃 디바이스들 간의 직접 송신들을 실행한다. 이웃들 간의 송신 경로를 선택하기 위해 다른 메트릭들(metrics)을 이용하는 것은 아주 많은 프로세싱 시간을 요구하여, 송신들의 레이턴시(latency)를 증가시킨다. 프레임들을 포워딩하는데 요구되는 부가적인 프로세싱 시간으로 인해, MAC 계층에서가 아닌, 네트워크 계층에서 통상적인 라우팅 프로토콜들이 동작하므로, 부가적인 레이턴시가 생성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러므로, 무선 링크의 품질이 현저하게 저하할 때, 서비스 품질을 지속적으로 유지하는 메커니즘(mechanism)을 제공하는 것이 이롭다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 어떤 실시예들은 소스 디바이스와 목적지 디바이스 간의 교호 경로(alternate path) 상의 프레임들을 포워딩함으로써, 소스 디바이스와 목적지 디바이스 사이의 무선 링크의 서비스 품질을 개선하기 위한 방법을 포함한다. 방법은 교호 포워딩 경로 상에 포함될 적어도 하나의 포워딩 디바이스를 소스 디바이스에 의해 선택하는 단계; 적어도 하나의 포워딩 디바이스의 적어도 어드레스를 포함하도록 매체 액세스 제어(MAC) 포워딩 프레임을 구성하는 단계; 및 MAC 포워딩 프레임을 소스 디바이스 다음의 포워딩 디바이스에 송신하는 단계를 포함한다.

[0007] 본 발명의 어떤 실시예들은 또한, 매체 액세스 제어(MAC) 포워딩 프레임 데이터 구조를 생성하기 위해 적응된 적어도 프로세서 및 컴퓨터 판독가능한 매체를 가지는 네트워크 디바이스를 포함한다. MAC 포워딩 프레임은 헤더 부분 및 프레임 바디(frame body)를 추가로 포함한다. 여기에서, 프레임 바디는 적어도: 프레임에 대해 적어도 포워딩 옵션을 나타내기 위한 제어 필드, 수신확인 옵션(acknowledgment option), 및 순환 리던던시 체크(cyclic redundancy check; CRC) 옵션을 나타내기 위한 제어 필드; 포워딩 경로 상의 적어도 하나의 디바이스의 어드레스를 지정하기 위한 적어도 하나의 디바이스 어드레스(DevAddr) 필드; 목적지 디바이스에 전달될 페이로드 데이터(payload data)를 운반하기 위한 프레임 페이로드 필드; 및 페이로드 데이터에서 에러 비트들을 검출하고 수정하기 위한 프레임 체크 시퀀스(frame check sequence; FCS) 필드를 포함한다.

[0008] 본 발명으로서 고려되는 주제는 특히, 명세서의 결론에서 언급되고, 청구범위에 직접 청구된다. 본 발명의 여러 가지 특징들 및 이점들은 첨부된 도면들과 연계하여 취해진 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 무선 네트워크를 개략적으로 도시하는 도면.
 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따라 구성된 MAC 포워딩 프레임의 구조를 도시하는 도면들.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 구현된 소스 디바이스에 의해 실행된 MAC 포워딩 프로세스를 보여주는 흐름도.
 도 4는 RTS/CTS 메커니즘을 구현하는 동안, 포워딩 프레임의 프로세스를 도시하는 도면.
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 구현된 MAC 포워딩 프레임을 구성하는 프로세스를 보여주는 흐름도.
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 구현된 포워딩 디바이스에 의해 실행된 MAC 포워딩 프로세스를 보여주는 흐름도.
 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 어떤 실시예들에 따라 구현된 다양한 ACK 옵션들을 도시하는 도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 발명에 의해 개시되는 실시예들이 단지, 진보한 기술들의 많은 이로인 이용들의 예들임에 유의하는 것이 중요하다. 일반적으로, 본 출원의 명세서에서 행해진 진술들은 필연적으로, 청구된 다양한 발명들을 제한하는 것이 아니다. 또한, 몇몇 진술들은 몇몇 진보한 특징들에 적용될 수 있지만, 다른 것들에는 적용될 수 없다. 일반적으로, 다르게 표현되지 않으면, 단수 요소들은 일반성의 결핍 없이 복수일 수 있고, 그 반대로도 될 수 있다. 도면들에서, 동일한 도면번호들은 여러 관점들을 통해 동일한 부분들을 나타낸다.
- [0011] 본 발명의 어떤 실시예들은 무선 링크들의 품질이 저하할 때, 서비스 품질을 개선하기 위한 MAC 프로토콜을 포함한다. MAC 프로토콜은 낮은-품질 무선 링크(low-quality wireless link)를 위한 교호 경로로서 두 개의 디바이스들 간의 포워딩 경로를 결정한다. 예를 들면, 도 1에 도시된 네트워크(100)에서, 소스 디바이스(110-1)와 목적지 디바이스(110-2) 사이의 무선 링크(120-2)는 품질의 저하를 겪는다. 포워딩 경로는 포워딩 디바이스들(110-4, 110-5)을 통해 디바이스들(110-1, 110-2) 사이에 확립될 수 있다. 포워딩 서비스를 이용하는 디바이스들이 필연적으로 서로의 이웃들은 아님에 유의해야 한다. 포워딩 경로는 각각의 포워딩 디바이스에 의해 극적으로 변경될 수 있다. 포워딩 서비스는 아래에서 상세히 설명되는 MAC 포워딩 프로세스 및 MAC 포워딩 프레임들을 통해 실현된다.
- [0012] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따라 구성되는 MAC 포워딩 프레임(200)의 일 예시적이고 비-제한적인 도면이다. MAC 포워딩 프레임(200)은 헤더(210) 및 바디(220)를 포함한다. 도 2b에 도시된 바와 같은 헤더(210)는 통상적인 MAC 헤더이고, 적어도 다음의 필드들: 즉 소스 어드레스(211), 목적지 어드레스(212), 유형(213), 및 지속기간(214)을 포함한다. 유형 필드(213)는 프레임의 유형, 즉 그것이 포워딩 프레임인지의 여부를 지정한다. 본 발명의 어떤 실시예들에 따라, MAC 프레임의 유형은 MAC 헤더에서 새롭게 규정된 서브유형 필드들을 이용하거나, MAC 헤더에서 프레임 제어 서브필드(도시되지 않음)의 예약된 비트(reserved bit)를 이용하거나, MAC 헤더에서 시퀀스 제어 서브필드(도시되지 않음)의 예약된 비트를 이용하여 나타내질 수 있다.
- [0013] MAC 프레임 바디(220)는 다음의 필드들: 즉 제어(221), 레이트(222), 소스 어드레스(223), N(N은 정수)개의 디바이스 어드레스(DevAddr) 필드들(224), 순환 리턴던시 체크(CRC)(225), 프레임 페이로드(226), 및 프레임 체크 시퀀스(FCS)(227)로 구성된다. 레이트, 소스 어드레스, 및 CRC 필드들은 선택적이다.
- [0014] 제어 필드(221)는 옵션 필드, CRC 표시자 필드(Indicator field), 및 디바이스 필드들의 수(이들 필드는 도면들에 도시되지 않음)를 포함한다. 디바이스 필드들의 수는 DevAddr 필드들(224)의 수를 나타내고, 프레임이 DevAddr 필드(224)에서 나타내진 디바이스에 의해 수신된 후에, 포워딩 경로 상에 남아 있는 디바이스들의 수가 되도록 설정된다. CRC 표시자는 CRC 필드(225)가 프레임(200)에 포함되는지의 여부를 규정한다. 제어 필드(221)에서의 옵션 필드는 포워딩 디바이스에 대한 2개의 옵션들, 즉 포워딩 및 수신확인(acknowledgement)(ACK)을 나타낸다. 포워딩 옵션은 프레임(200)을 수신하는 디바이스에 의해 취해져야 하는 포워딩 동작을 나타낸다. 특히, 포워딩 동작은: 프레임간 스페이싱(inter-frame spacing) 및 수신확인(ACK) 프레임 후의 수신 프레임을 즉시 포워딩하는 것, 또는 디바이스가 매체를 액세스하도록 허용될 때에만 수신 프레임(200)을 포워딩하는 것 중 하나일 수 있다. ACK 옵션은 디바이스들이 프레임(200)을 수신확인해야 하고, 디바이스들이 프레임(200)의 송신을 수신확인해야 함을 나타낸다. 일반적으로, ACK 프레임들의 2가지 유형들, 즉 다수의 수신 프레임들을 수신확인하는 블록 ACK(block ACK) 또는 각각의 수신 프레임을 수신확인하는 중간 ACK(immediate ACK)가 이용될 수 있다.
- [0015] 레이트 필드(222)는 DevAddr 필드들(224)에서 지정된 각각의 포워딩 디바이스에 의해 이용될 데이터 레이트들을 지정한다. 레이트 필드(222)는 디바이스가 네트워크를 액세스하도록 허용되고 DevAddr 필드들(224)의 수가 0보다 클 때에만, 포워딩 옵션이 프레임을 포워딩하도록 설정되면, 프레임(200)에 포함된다. 소스 어드레스 필드(223)는 프레임(200)의 소스 디바이스 어드레스를 명시한다.
- [0016] N개의 DevAddr 필드들(224)의 수는 제어 필드(221)의 디바이스 필드의 수의 값에 의해 결정된다. 각각의 DevAddr 필드(224)는 디바이스의 MAC 어드레스를 운반한다. 디바이스 어드레스들은 그것들이 소스 디바이스로부터 목적지 디바이스로의 방향으로 포워딩 경로 상에 나타내는 순서로, DevAddr 필드들(224)에서 열거된다. 즉, 제 1 디바이스의 어드레스는 포워딩 경로 상의 다음 디바이스이고, 최종 디바이스의 어드레스는 프레임(200)에 대한 목적지 디바이스로 구성된다.
- [0017] CRC 필드(225)는 제어 필드(221), 레이트 필드(222), 소스 어드레스 필드(223), 및 DevAddr 필드들(224)에서 비트 에러들을 검출 및 수정하기 위해 이용된다. 프레임 페이로드(226)는 소스 디바이스로부터 목적지 디바이스로 전달될 데이터를 운반하기 위해 이용된다. FCS 필드(227)는 프레임 페이로드(226)에서 비트 에러들을 검출

및 수정하기 위해 이용된다.

- [0018] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 소스 디바이스에 의해 실행된 매체 액세스 제어 포워딩 프로세스를 설명하는 비-제한적이고 예시적인 다이어그램(300)을 도시한다. S310에서, 소스 디바이스는 선택된 포워딩 경로 상의 포워딩 디바이스들의 어드레스들을 이용하고, MAC 프레임 유형을 MAC 포워딩 프레임 유형으로 설정함으로써 MAC 포워딩 프레임(예를 들면, 프레임 200)을 구성한다. 또한, 소스 디바이스는 목적지 디바이스에 대해 포워딩 경로를 결정하고, 프레임에서 CRC 필드(225)를 포함하는지의 여부 뿐만 아니라, 포워딩 및 ACK 옵션들을 설정한다. MAC 포워딩 프레임을 구성하는 프로세스는 도 5에 대해 보다 상세히 설명된다.
- [0019] S320에서, MAC 포워딩 프레임은 소스 디바이스 후의 경로 상의 제 1 디바이스에 송신된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에서, MAC 포워딩 프레임을 송신하기 전에, 소스 디바이스는 (RTC) 프레임을 그것의 목적지에 전송하기 위한 요청을 전송하고, 목적지로부터 역 전송될 (CTS) 프레임을 송신하기 위한 클리어(clear)를 기대할 수 있다. 이 실시예에서, 목적지는 CTS 프레임으로 응답해야 하고, 소스 디바이스에 의해 이 프레임의 수신 시에, 소스 디바이스는 MAC 포워딩 프레임을 송신한다. 소스 디바이스가 RTS/CTS 옵션을 이용하지 않으면, MAC 포워딩 프레임은 디바이스가 채널에 액세스하도록 허용될 때, 송신된다.
- [0020] 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따라 구현된 MAC 포워딩 프레임을 구성하기 위한 프로세스를 설명하는 비-제한적이고 예시적인 흐름도(S500)를 도시한다. 상기 프로세스는 소스 디바이스 또는 포워딩 디바이스에 의해 실행될 수 있고, 도 2a 및 도 2b에서 도시된 MAC 포워딩 프레임의 구조를 참조하여 설명된다.
- [0021] S510에서, 헤더(210)의 소스 어드레스 필드(211)는 송신 디바이스의 어드레스가 되도록 설정된다. 즉, 필드(211)는 소스 디바이스에 의한 소스 디바이스의 어드레스 또는 포워딩 디바이스에 의한 포워딩 디바이스의 어드레스로서 설정된다. MAC 헤더의 목적지 어드레스 필드(212)는 항상 수신 디바이스의 어드레스로서 설정된다. 수신 디바이스가 포워딩 디바이스이면, 필드(212)는 포워딩 디바이스의 어드레스로 설정된다. 수신 디바이스가 목적지 디바이스이면, 필드(212)는 목적지 디바이스의 어드레스로서 설정된다.
- [0022] S520에서, 포워딩 옵션 및 ACK 옵션들이 결정되고, 따라서, 제어 필드(221)가 설정된다. S530에서, 헤더(210)의 지속기간 필드(214)는 선택되는 포워딩 및 ACK 옵션들에 따라 설정된다. 특히, 디바이스가 매체에 액세스하도록 허용될 때에만, 디바이스가 들어오는 프레임을 포워딩할 수 있고, 디바이스가 각각의 MAC 포워딩 프레임의 수신을 수신확인하기 위해 요구되면, 지속기간 필드(214)는 소스 어드레스 필드(211)에 의해 나타내지는 디바이스와, 목적지 어드레스 필드(212)에 의해 나타내지는 디바이스 사이의 프레임 트랜잭션(frame transaction)을 완료하는 지속기간으로 설정된다. 디바이스가 수신된 프레임을 즉시 포워딩하고, 그것이 각각의 수신된 프레임을 개별적으로 수신확인하기 위해 요구되지 않으면, 지속기간 필드(214)는 소스 어드레스 필드(211)에 의해 나타내지는 디바이스로 구성되는 디바이스들과, DevAddr 필드들(224)에 포함된 미리 규정된 수의 제 1 포워딩 디바이스들 사이의 프레임 트랜잭션들을 완료하는데 걸리는 지속기간으로 설정된다. 디바이스들의 수는 소스 디바이스 후의 포워딩 경로 상의 제 1 디바이스로부터, 목적지이거나 또는 소스 디바이스의 이웃이 아닌 디바이스까지인 것으로 결정된다. 각각의 포워딩 디바이스에서 MAC 포워딩 프레임의 송신에 대한 지속기간은 레이트 필드(222)에 의해 나타내지는 대응하는 송신 데이터 레이트에 의해 결정된다.
- [0023] S540에서, 제어 필드(221)에서의 CRC 표시자 및 CRC 필드(225)에서의 값이 설정된다. 즉, 프레임을 송신할 때 CRC가 이용되면, CRC 표시자는 이 사실을 지정하고, CRC 필드(225)는 프레임에 포함되고; 그렇지 않으면, 프레임은 CRC 필드(225) 없이 송신된다. S550에서, 프레임 바디(220)에서의 소스 어드레스 필드(223)가 구성된다. 특히, 소스 어드레스 필드(223)는 디바이스가 매체에 액세스하도록 허용될 때 또는 프레임이 수신확인 프레임 및 프레임간 스페이싱의 수신 직후에 포워딩이 포워딩될 때, 포워딩 옵션이 프레임을 포워딩하도록 설정되는 경우에만, 프레임(200)에 포함될 뿐만 아니라, 수신확인은 ACK 옵션에 의해 요구된다. 본 발명의 하나의 실시예에서, MAC 헤더(210)에서의 소스 어드레스 필드(211)는 모든 포워딩 디바이스들에서 소스 어드레스를 지정하기 위해 이용될 수 있고, 그러므로, 소스 어드레스(223)가 프레임 바디(220)에 포함되지 않을 것이다.
- [0024] S560에서, 제어 필드(221)에서의 디바이스 필드의 수 및 DevAddr 필드들(224)이 설정된다. 디바이스 필드의 수는 항상, 프레임 바디(220)에서 DeAddr 필드들(224)의 수로서 설정된다. MAC 헤더(210)의 목적지 어드레스 필드(213)가 목적지 디바이스의 어드레스가 아니면, 포워딩 경로 상에 남아 있는 목적지 디바이스를 포함하는 하나 이상의 디바이스들이 존재한다. 그러므로, 프레임 바디(200)의 DevAddr 필드들(224)은 그것들의 어드레스들을 포함한다. 목적지 디바이스의 어드레스 및 MAC 포워딩 프레임에 의해 이미 통과된 포워딩 디바이스들은 필드들(224)에 포함되지 않는다. 특히, MAC 헤더(210)의 목적지 어드레스 필드(212)가 목적지 디바이스의 어드레스이면, 필드들(224)과 레이트 필드(222)는 프레임 바디(200)에 포함되지 않는다. 선택적으로, S570에서, 레이트 필드

드(222)는 프레임을 포워딩하기 위해 이용될 송신 레이트의 값을 포함하도록 구성된다. 마지막으로, S580에서, 프레임 페이로드 및 FCS 필드들은 구성된 프레임에 첨부된다.

- [0025] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 포워딩 디바이스에 의해 실행된 매체 액세스 제어(MAC) 포워딩 과정을 설명하는 비-제한적이고 예시적인 다이어그램(600)을 도시한다. S610에서, MAC 포워딩 프레임은 디바이스에서 수신된다. 그 후에, 디바이스는 프레임이 유효한지를 결정하기 위해 일련의 체크들을 실행한다. 예를 들면, CRC 필드(225) 및/또는 FCS 필드(227)는 에러 프레임을 나타내고, 수신된 프레임은 버려진다.
- [0026] S620에서, 수신된 MAC 포워딩 프레임이 수신확인을 필요로 하는지가 체크되고, 그러하다면, S625에서, ACK 프레임이 전송되고; 그렇지 않으면, 프로세스는 S630으로 지속된다. ACK 프레임은 제어 필드(221)에서 지정된 포워딩 및 ACK 옵션들에 따라 전송된다. 하나의 실시예에서, ACK 프레임은 MAC 헤더(210)의 목적지 어드레스 필드(212)에 의해 나타내지는 디바이스에 전송된다. 또 다른 실시예에서, ACK 옵션은 MAC 포워딩 프레임의 수신을 개별적으로 수신확인하도록 설정되고, 포워딩 옵션은 수신된 프레임을 즉시 포워딩하도록 설정되고, 디바이스만이, 필요하다면, 그것이 의도된 목적지이거나, 포워딩 경로 상의 그것의 다음 디바이스가 소스 어드레스 필드(223)에 의해 나타내지는 것으로서 소스 디바이스의 이웃이 아닌 경우에, ACK 프레임을 송신한다. ACK 프레임은 소스 어드레스 필드(223)에서 지정된 소스 디바이스의 어드레스에 송신된다.
- [0027] S630에서, 수신된 MAC 포워딩 프레임은 수정된다. 특히, 디바이스는 DevAddr 필드들(224)로부터 다음 포워딩 디바이스를 제거한다. 이어서, MAC 헤더(210)의 목적지 어드레스(212)는 제거된 DevAddr 필드(224)에서 지정된 어드레스를 지정하도록 업데이트된다. 그 후에, 프레임(200)의 필드들의 나머지는 위에서 보다 상세히 설명된 바와 같이 수정된다. 이것은 예를 들면, 디바이스의 어드레스를 포함하도록 소스 어드레스(223)를 수정하는 것을 포함한다. 디바이스는 또한, 새로운 포워딩 경로를 선택할 수 있고, 따라서 DevAddr 필드들(224)을 업데이트할 수 있을 뿐만 아니라, 제어 필드(221)에서의 임의 옵션을 수정할 수 있다.
- [0028] S640에서, 디바이스는 수정된 MAC 포워딩 프레임을, 선택되는 포워딩 옵션에 따라, 및 제 1 DevAddr 필드(224)에 의해 지정되는 바와 같이 경로 상의 다음 디바이스에 송신한다. 바람직하게는 디바이스는 레이트 필드(222)에서 지정된 레이트보다 크거나 같은 레이트로 프레임을 송신한다.
- [0029] 언급된 바와 같이, 포워딩 디바이스는 그러한 경로가 종료하면, 새로운 포워딩 경로를 선택할 수 있다. 이것은 전체 경로를 지정하지 않는 MAC 프레임을 송신하는 것을 허용한다. 이 규칙은 포워딩 디바이스들로 하여금 프레임을 짧게 하는 포워딩 경로의 미싱 부분들(missing parts)을 결정하게 하고, 특별히 포워딩 경로가 길 때, 몇몇 시나리오들에서 보다 양호한 경로를 얻을 수 있다. 보다 양호한 경로가 두 개의 포워딩 디바이스들 사이에서 또는 목적지 디바이스에 대해 발견되면, 포워딩 디바이스는 패킷을 포워딩하기 위해 새로운 경로를 이용한다.
- [0030] 도 7a, 도 7b, 도 7c 및 도 7d는 개시된 MAC 포워딩 프로세스에 의해 이용될 수 있는 ACK 옵션들에 대한 비-제한적인 예들을 도시한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 블록 수신확인(block acknowledgment; B-ACK)은 프레임-2의 수신 시에 목적지 디바이스에 의해 송신되어, 프레임-1 및 프레임-2 양쪽 모두를 수신확인한다. 도 7b는 각각의 포워딩 디바이스가 중간 ACK(I-ACK)를 송신 디바이스에 전송함으로써 프레임의 수신을 즉시 수신확인하는 ACK 옵션을 도시한다. 도 7c 및 도 7d는 소스 및 목적지 디바이스들이 서로 직접 통신할 수 없는 시나리오들을 도시한다. 결국, 포워딩 디바이스(K+1)가 ACK 프레임을 전송하기 위해 이용된다. 도 7c에서, 포워딩 디바이스는 I-ACK 프레임을 소스 디바이스에 전송함으로써 프레임-1의 수신을 수신확인하고, 목적지 디바이스는 I-ACK를 포워딩 디바이스(K+1)에 전송함으로써 프레임-1의 수신을 수신확인한다. 도 7d에서, B-ACK 프레임들은 프레임-1 및 프레임-2의 수신을 수신확인하기 위해 포워딩 디바이스(K+1) 및 목적지 디바이스에 의해 생성된다.
- [0031] 여기에서 개시된 MAC 포워딩 프로세스 및 프로토콜은 UWB 기반의 WPAN들, WiMedia 기반의 무선 네트워크들 및 WPAN들, 또는 임의의 시분할 다중 액세스(TDMA), 수퍼-프레임 기반의 무선 또는 경쟁 기반의 매체 액세스 제어 프로토콜을 갖는 무선 네트워크들을 포함하지만, 그것들에 제한되지 않는 통신 시스템들에서 구현될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 원리들은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 그것들의 임의 조합에서 구현될 수 있다. 또한, 소프트웨어는 바람직하게는 프로그램 저장 유닛 또는 컴퓨터 판독가능한 매체 상에 실질적으로 구현된 애플리케이션 프로그램으로서 구현된다. 애플리케이션 프로그램은 임의의 적합한 아키텍처를 포함하는 머신(machine)에 업로드될 수 있고, 그것에 의해 실행될 수 있다. 바람직하게는 머신은 하나 이상의 중앙 처리 유닛들("CPUs"), 메모리, 및 입/출력 인터페이스들과 같은 하드웨어를 가지는 컴퓨터 플랫폼 상에서 구현된다. 컴퓨터 플랫폼은 또한, 동작 시스템 및 마이크로명령 코드(microinstruction code)를 포함할 수 있다. 여기에서 설명된 다양한 프로세스들 및 기능들은 그러한 컴퓨터 또는 프로세서가 명확하게 도시되는지의 여부가 CPU에 의해 실행될 수

있는 마이크로명령 코드의 일부 또는 애플리케이션 프로그램의 일부, 또는 그것의 임의 조합일 수 있다. 또한, 다양한 다른 기본적인 유닛들은 부가적인 저장 유닛 및 프린팅 유닛(printing unit)와 같은 컴퓨터 플랫폼에 접속될 수 있다.

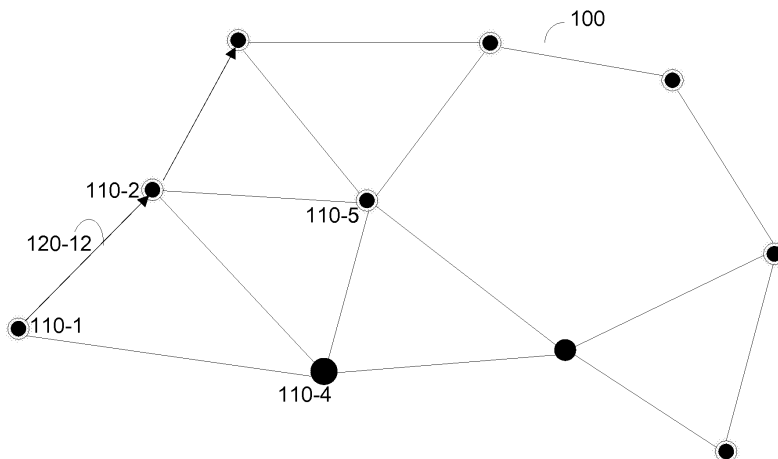
[0033] 앞의 상세한 설명은 본 발명이 취할 수 있는 많은 형태들 중 일부를 설명하였다. 앞의 상세한 설명은 본 발명의 규정을 제한하는 것으로서가 아닌, 본 발명이 취할 수 있는 선택된 형태들의 예시로서 이해되도록 의도된다. 특허청구범위만이, 본 발명의 범위를 규정하도록 의도된 모든 등가물들을 포함한다.

부호의 설명

[0034] 100: 네트워크
110-1: 소스 디바이스
110-2: 목적지 디바이스
110-4, 110-5: 포워딩 디바이스
200: MAC 포워딩 프레임
210: 헤더
211, 223: 소스 어드레스
212: 목적지 어드레스
213: 유형 필드
220: 바디
222: 레이트 필드
224: 디바이스 어드레스 필드들
225: CRC 필드

도면

도면1



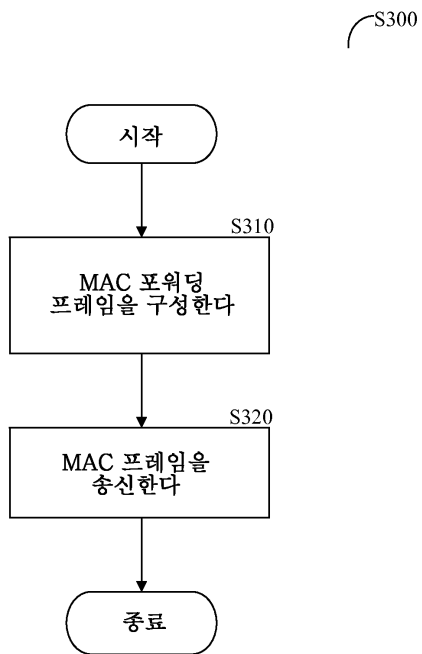
도면2a

MAC 헤더 210	MAC 프레임 바디 포맷 220								
	221	222	223	224	...	224	225	226	227
	제어	레이트 (1 내지 N) (선택적)	소스 어드레스 (선택적)	DevAddr 1		DevAddr N	CRC (선택적)	프레임 페이로드	FCS

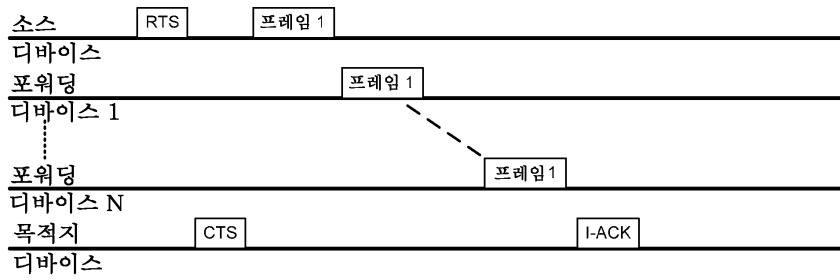
도면2b

MAC 헤더 210			
211	212	213	214
소스 어드레스	목적지 어드레스	유형	지속기간

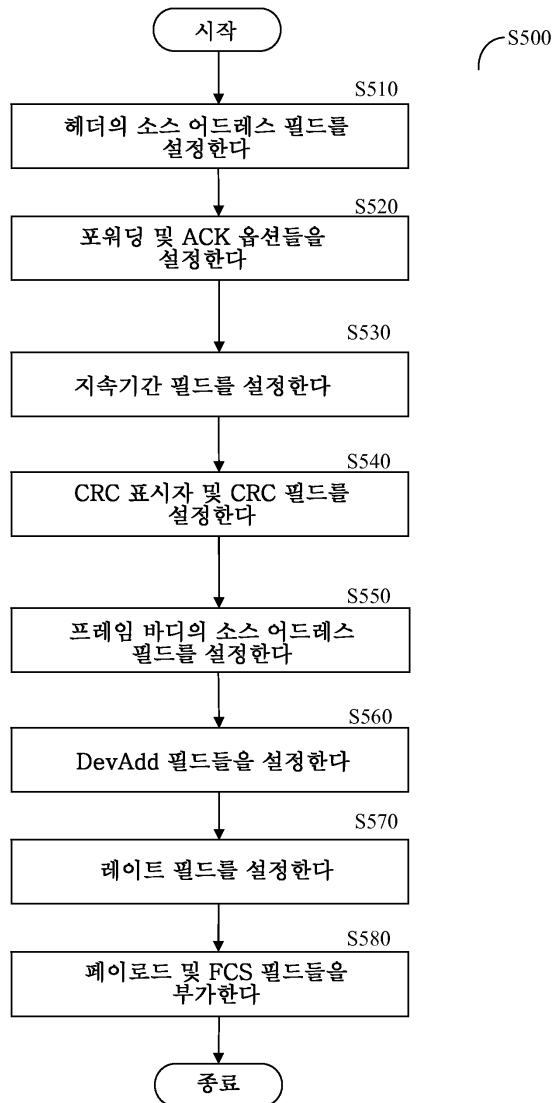
도면3



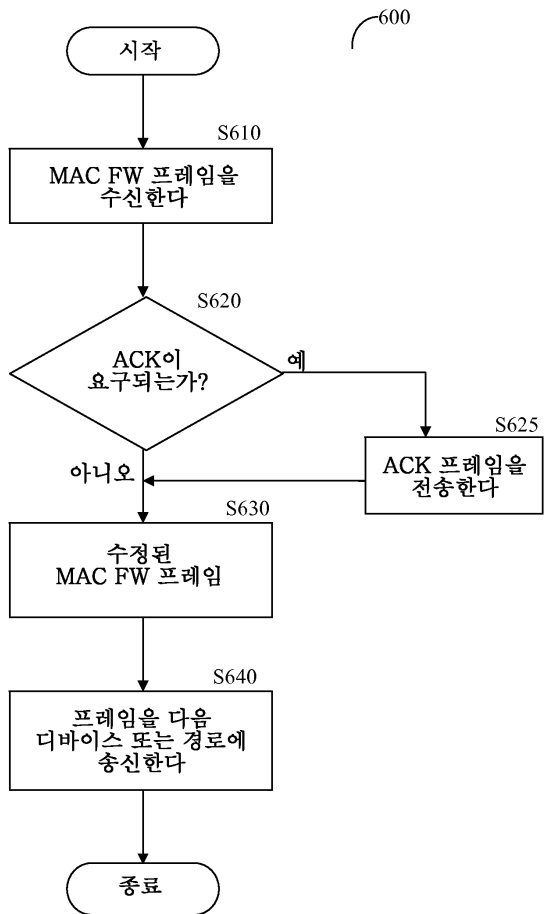
도면4



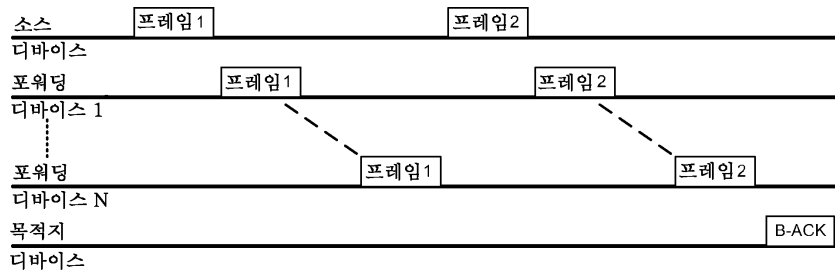
도면5



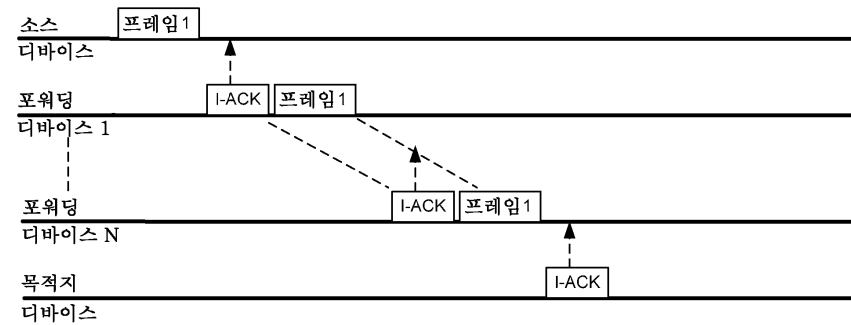
도면6



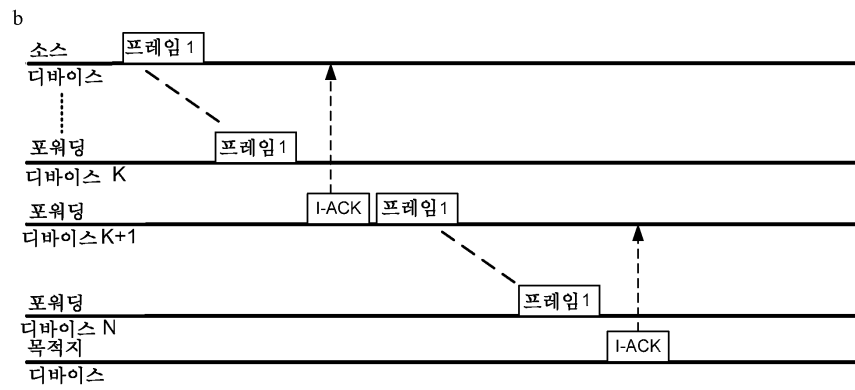
도면7a



도면7b



도면7c



도면7d

