(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월26일
(11) 등록번호 10-1204576
(24) 등록일자 2012년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/28 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0082533(분할)
(22) 출원일자 2010년08월25일
심사청구일자 2010년09월24일
(65) 공개번호 10-2010-0110287
(43) 공개일자 2010년10월12일
(62) 원출원 특허 10-2005-0074504
원출원일자 2005년08월12일
심사청구일자 2010년08월12일
(30) 우선권주장
60/601,323 2004년08월12일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US5912921 A
KR1020020059732 A
US20030063619 A1
US6327468 B1
전체 청구항 수 : 총 20 항

(73) 특허권자
인터디지탈 테크날러지 코포레이션
미국 델라웨어 19810 윌밍턴 실버사이드 로드 3411 콩코드 플라자 스위트 105 해글리 빌딩
(72) 발명자
그랜드히 슈디어 에이
미국 뉴욕주 10543 맘마로넥 노스 제임스 스트리트 1605
샨드라 아티
미국 뉴욕주 11040 맨하셋 힐즈 제프리 플레이스 31
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
신정건, 김태훙

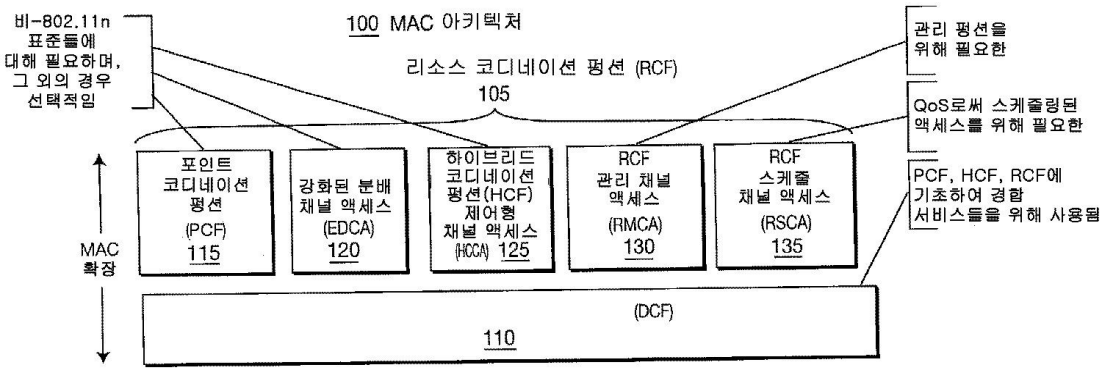
심사관 : 정은선

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 매체로의 액세스를 제어하는 방법 및 시스템**

(57) 요 약

무선 통신 시스템에서 매체로의 액세스를 제어하기 위한 방법 및 시스템. 하나 이상의 SRA(scheduled resource allocation), 하나 이상의 MSRA(management SRA) 및 경합 기간을 가진 CFP(contention free period)를 포함하는 슈퍼 프레임 구조가 시간 영역에 정의된다. SRA 및 MSRA에 관한 정보를 포함하는 EB(extended beacon)가 전송된다. MAC 아키텍처는 스테이션 배터리 소모를 감소시키고, NRT(non-real time) 트래픽에 대한 더 높은 처리량을 지원하며, 완전 호환성을 유지하면서 RT(real time) 트래픽에 대해 좀더 효율적이다.

대 표 도



(72) 발명자

레비 조셉 에스

미국 뉴욕주 11566 머릭 이스트 웹스터 스트리트 26

샤힌 카멜 엠

미국 펜실베이니아주 19406 킹 오브 프러시아 아쉬톤 드라이브 429

테리 스티븐 이

미국 뉴욕주 11768 노스포트 섬밋 애비뉴 15

제이라 엘닷 엠

미국 뉴욕주 11743 헌팅턴 이스트 넥 로드 106

특허청구의 범위

청구항 1

AP(access point, 액세스 포인트)에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법에 있어서,

AP에 의해, 비컨 인터벌(beacon interval)에 제1 비컨을 브로드캐스팅하는 단계; 및

상기 AP에 의해, 상기 비컨 인터벌에 단일(single) 제2 비컨을 브로드캐스팅하는 단계를 포함하며,

상기 제1 비컨은 상기 비컨 인터벌 내에 상기 AP에 의해 제2 비컨이 브로드캐스트될지 여부에 대한 표시(indication)를 포함하고,

상기 단일 제2 비컨은 상기 제1 비컨보다 더 높은 데이터 레이트(data rate)에서 브로드캐스트되는 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 비컨은 레거시 비컨(legacy beacon)인 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 비컨 인터벌 내에 제2 비컨이 상기 AP에 의해 브로드캐스트될지 여부에 대한 상기 표시(indication)는 언제 상기 단일 제2 비컨이 상기 AP에 의해 브로드캐스트될지를 표시하는 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단일 제2 비컨은 상기 제1 비컨에 포함된 정보를 포함하는 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 단일 제2 비컨은 상기 제1 비컨과 동일(identical)한 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 단일 제2 비컨은 상기 단일 제2 비컨의 식별자(identification)를 포함하는 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 비컨 인터벌은 상기 AP에 의한 상기 제1 비컨의 연속적인(successive) 브로드캐스트 사이의 시구간(time period)인 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 단일 제2 비컨은 복수개의 지원되는 레이트(rate)들을 표시하는 IE(information element, 정보 요소)를 포

함하는 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 단일 제2 비컨은 OFDM(orthogonal frequency division multiplex, 직교 주파수 분할 다중) MIMO(multiple input multiple output, 다중 입력 다중 출력) 파라미터 세트를 표시하는 IE(information element, 정보 요소)를 포함하는 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 단일 제2 비컨은 채널 정보를 표시하는 IE((information element, 정보 요소)를 포함하는 것인, AP에서 무선 통신을 위해서 사용하는 방법.

청구항 11

AP(access point,액세스 포인트)에 있어서,

비컨 인터벌(beacon interval)에 제1 비컨을 브로드캐스팅하고, 상기 비컨 인터벌(beacon interval)에 단일(single) 제2 비컨을 브로드캐스팅하도록 구성되는 송신기를 포함하며,

상기 제1 비컨은 상기 비컨 인터벌 내에 상기 AP에 의해 제2 비컨이 브로드캐스트될지 여부에 대한 표시(indication)를 포함하고,

상기 단일 제2 비컨은 상기 제1 비컨보다 더 높은 데이터 레이트(data rate)에서 브로드캐스트되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 송신기는 상기 제1 비컨을 레거시 비컨(legacy beacon)으로서 브로드캐스트하도록 구성되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 표시는 언제 상기 단일 제2 비컨이 상기 AP에 의해 브로드캐스트될지를 표시하는 것인, 액세스 포인트.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 송신기는,

상기 제1 비컨에 포함된 정보를 포함하는 단일 제2 비컨을 브로드캐스트하도록 구성되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 송신기는 상기 제1 비컨과 동일한(identical) 단일 제2 비컨을 브로드캐스트하도록 구성되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 송신기는 상기 단일 제2 비컨의 식별자(identification)을 포함하는 단일 제2 비컨을 브로드캐스트하도록 구성되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 비컨 인터벌은 상기 제1 비컨의 연속된(successive) 브로드캐스트들 사이의 시구간(time period)인 것인, 액세스 포인트

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 송신기는 복수개의 지원되는 레이트(rate)들을 표시하는 IE(information element, 정보 요소)를 포함하는 단일 제2 비컨을 브로드캐스트하도록 구성되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 송신기는 OFDM(orthogonal frequency division multiplex, 직교 주파수 분할 다중) MIMO(multiple input multiple output, 다중 입력 다중 출력) 파라미터 세트를 표시하는 IE(information element, 정보 요소)를 포함하는 단일 제2 비컨을 브로드캐스트하도록 구성되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 20

제11항에 있어서,

상기 송신기는 채널 정보를 표시하는 IE(information element, 정보 요소)를 포함하는 단일 제2 비컨을 브로드캐스트하도록 구성되는 것인, 액세스 포인트.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 매체에 대한 액세스를 제어하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] IEEE 802.11 작업팀, TGn(Task Group n)은, HDTV(high definition television) 및 스트리밍 비디오와 같은, 높은 처리량 데이터를 전달하기 위해 200 Mbps를 초과하는 데이터 속도를 가진 새로운 무선 표준을 개발하도록 구성되었다. 기존 표준들 IEEE 802.11a 및 IEEE 802.11g의 이론적인 최대 처리량은 54 Mbps 정도이고, 이용 가능한 최고 처리량은 25 Mbps 정도이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 현재의 IEEE 802.11 WLAN(wireless local area network) 서비스 요구 사항들 및 전개 시나리오 가정들에 의거해 MAC(medium access control) 계층의 서비스 액세스 포인트 상단에서 100 Mbps의 처리량을 충족시키도록 최적화될 수 있는 다양한 물리 계층 인터페이스들을 지원하는 좀더 효율적인 MAC 아키텍처 및 연관 절차들을 제공하는 것이 바람직할 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 매체에 대한 액세스를 제어하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 기존의 IEEE 802.11 MAC 아키텍처 및 그것의 IEEE 802.11e 규약들상에 MAC 아키텍처가 구축되어 보다 높은 성능을 제공한다. 시간 영역에 하나 이상의 SRA(scheduled resource allocation), 하나 이상의 MSRA(management SRA), 및 CP(contention period)를 가진 CFP(contention free period)를 포함하는 슈퍼 프레임 구조가 정의된다. 이를 위해, SRA 및 MSRA에 관한 정보를 포함하는 EB(extended beacon)가 전송된다. MAC 아키텍처는 스테이션 배터리 소비를 감소시키고, NRT(non-real time) 트래픽에 대한 보다 높은 처리량을 지원하며, 완전한 호환성을 유지하면서도 IEEE 802.11e보다 RT(real time) 트래픽에 대해 좀더 효율적이다. 본 발명은 STA(station) 배터리 소비를 감소시키고, NRT 트래픽에 대한 좀더 높은 처리량을 지원하며, 완전한 호환성을 유지하면서도 IEEE 802.11e에 의해 요구되는 것보다 RT 트래픽에 대해 좀더 효율적이다.

[0005] 본 발명은 은닉 노드 문제를 제거한다. 본 발명은, 유사한 지연 요구 사항들에 의거한 FTP(file transfer protocol) 또는 웹 브라우징과 같은, NRT 서비스들에 대해 NRT 서비스들을 위한 EDCA(enhanced distributed channel access)에서 IEEE 802.11e에 의해 요구되는 것보다 좀더 높은 성능, 좀더 양호한 안정성과 좀더 많은 사용자들, 또는 좀더 높은 처리량을 제공하며 AP(access point) 전송에 대한 IEEE 802.11e 편파성을 교정한다.

[0006] 본 발명은, QoS(quality of service)를 유지하면서 RT 서비스들에 대해 좀더 높은 성능을, 모든 RT 애플리케이션들에 대해 감소된 STA 전력 소비, 더 높은 MAC 효율성 및 처리량을, IEEE 802.11e EDCA에 비해 좀더 낮은 지연 지터를, IEEE 802.11e HCCA(HCF(hybrid coordination function) controlled channel access)에 비해, 유사한 지연 지터를 가진 VoIP(voice over Internet protocol) 애플리케이션들에 대해 보다 높은 MAC 효율성을 제공한다.

[0007] 본 발명은 IEEE 802.11 MAC 및 그것의 IEEE 802.11e 확장들 뿐만 아니라 IEEE 802.11k와의 역 호환성을 제공한다.

[0008] 본 발명은, 코딩 및 변조 속도들을 판정하는데 사용되는 CQI(channel quality information)의 시기적절한 수신, 채널 대칭성(channel reciprocity)의 사용 또는, 필요하다면, 전송기 동작을 최적화하는데 사용될 수 있는 CSI(channel state information)의 수신, 혼성 ARQ(automatic repeat request)의 지원, 및 (선택적인) 향상된 주파수 호핑을 가능하게 하는 순차적인 전후 전송(orderly back-and-forth transmissions)을 통해 효율적인 PHY(physical) 동작을 지원한다.

[0009] 본 발명은, MIMO(multiple input multiple output) 및 FEC(forward error correction) 코딩 기술들, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 동작, 필요하다면 다른 대역폭들로 확장될 수 있는, 동일한 슈퍼 프레임의 20MHz 및 40MHz 모두의 HT(high throughput) STA를 포함하지만 이에 한정되는 것은 아닌 상이한 유형의 PHY 인터페이스들을 지원하는 유연한 설계를 포함한다.

[0010] 본 발명은 AP 제어에 따른 향상된 직접적 P2P 데이터 전송을 제공하며 서비스 영역 커버리지 및 속도들을 확장하기 위한 릴레이 동작을 지원한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, STA(station) 배터리 소비를 감소시키고, NRT 트래픽에 대한 좀더 높은 처리량을 지원하며, 완전한 호환성을 유지하면서도 IEEE 802.11e에 의해 요구되는 것보다 RT 트래픽에 대해 좀더 효율적이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 MAC 아키텍처의 블록도이다.

도 2는 본 발명에 따른 레거시 동작을 가진 슈퍼 프레임 구조의 블록도이다.

도 3은 본 발명에 따른 레거시 동작이 없는 슈퍼 프레임 구조의 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 호환 가능한 슈퍼 프레임 구조를 도시하는 블록도이다.

도 5는 MSRA에서의 슬롯형 알로하 동작을 도시하는 블록도이다.

도 6 및 도 7은, 각각, 본 발명에 따른, ACK가 있는 그리고 ACK가 없는 예시적인 프레임 교환 시퀀스들의 블록도들이다.

도 8은 본 발명에 따른 비컨 및 EB 전송의 도면이다.

도 9는 본 발명에 따른 주파수 호핑을 위한 IE의 블록도이다.

도 10은 본 발명에 따른 RAR(resource allocation request) 프레임의 블록도이다.

도 11은 본 발명에 따른 RAR 프레임의 프레임 바디에 대한 블록도이다.

도 12는 본 발명에 따른 각각의 RAR 블록에 대한 블록도이다.

도 13은 본 발명에 따른 리소스 할당 응답 프레임의 블록도이다.

도 14는 본 발명에 따른 리소스 할당 응답 프레임의 프레임 바디에 대한 블록도이다.

도 15는 본 발명에 따른 일반적인 관리 프레임의 블록도이다.

도 16은 본 발명에 따른 관리 프레임의 프레임 바디에 대한 블록도이다.

도 17은 본 발명에 따른 OFDM MIMO Parameter Set 요소의 블록도이다.

도 18은 본 발명에 따른 CP Access 요소의 블록도이다.

도 19는 본 발명에 따른 EB 요소의 블록도이다.

도 20은 본 발명에 따른 SRA Schedule 요소의 블록도이다.

도 21은 본 발명에 따른 SRA Block IE의 블록도이다.

도 22는 본 발명에 따른 MSRA Schedule 요소의 블록도이다.

도 23은 본 발명에 따른 MSRA Block 요소의 블록도이다.

도 24는 본 발명에 따른 ORA Schedule 요소의 블록도이다.

도 25는 본 발명에 따른 각각의 ORA Block IE의 블록도이다.

도 26은 본 발명에 따른 RAR Specification IE의 블록도이다.

도 27은 본 발명에 따른 Resource Allocation Notification IE의 블록도이다.

도 28은 시뮬레이션을 위한 슈퍼 프레임 구조의 블록도이다.

도 29는 처리량 비교를 위한 시뮬레이션 결과들의 도면이다.

도 30은 평균 지연에 대한 시뮬레이션 결과들의 도면이다.

도 31은 8명 사용자들에 대한 평균 지연 대 애플리케이션 데이터 속도를 위한 시뮬레이션 결과들의 도면이다.

도 32는 8명 사용자들에 대한 평균 시스템 처리량 대 애플리케이션 데이터 속도를 위한 시뮬레이션 결과들의 도면이다.

도 33은 본 발명에 따른 DLP(direct link protocol) 시그널링의 블록도이다.

도 34는 본 발명에 따른 DLP 셋업을 위한 메시지 교환을 도시하는 블록도이다.

도 35는, 본 발명에 따른, MRAP에 집합적 ACK를 가진 슬롯형 알로하 동작을 나타내는 도면이다.

도 36은, 본 발명에 따른, MRAP에 즉각적 ACK를 가진 슬롯형 알로하 동작을 나타내는 도면이다.

도 37은, 본 발명에 따른, SRA 할당을 위한 프로세스의 흐름도이다.

도 38은, 본 발명에 따른, AP 및 STA를 포함하는 무선 통신 시스템을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 일례로써 주어졌으며 첨부 도면과 함께 이해되어야 하는, 바람직한 실시예에 대한 다음 설명으로부터 본 발명을 좀더 상세하게 이해할 수 있을 것이다.

[0014] 바람직한 실시예들의 상세한 설명

[0015] 다음에서, "STA"라는 용어는 사용자 장비, WTRU(wireless transmit/receive unit), 고정된 또는 이동식 가입자 유닛, 페이저, 또는 무선 환경에서 동작할 수 있는 여타의 임의 유형 장치를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 다음에서 언급될 때, "AP"라는 용어는 기지국, Node-B, 사이트 컨트롤러 또는 무선 환경에서의 여타의 임의 유형 인터페이싱 장치를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 다음에서, "STA"라는 용어는 IEEE 802.11n을 지원하도록 구성되어 있는 STA를 의미하고, "레거시 STA"라는 용어는 IEEE 802.11 또는 IEEE 802.11e를 지원하도록 구성되어 있는 STA를 의미한다.

[0016] 이하에서는 다음과 같은 용어가 본 발명에 사용될 것이다. AP는, 제안된 IEEE 802.11n 표준에 따른 임의의 AP를 의미한다. STA(또는 대체할 수 있는 IEEE 802.11n STA, HT(high throughput) STA)는, 제안된 IEEE 802.11n 표준에 따른 임의의 STA를 의미한다. 레거시 AP는, IEEE 802.11n 표준을 선행하는 IEEE 802.11 표준들에 따른 임의의 AP를 의미하므로 제안된 IEEE 802.11n 표준을 지원하지 않는다. 레거시 STA는, 제안된 IEEE 802.11n 표준을 선행하는 IEEE 802.11 표준에 따른 임의의 STA를 포함하므로 제안된 IEEE 802.11n 표준을 지원하지 않는다.

[0017] 다음에서는, IEEE 802.11n 환경의 맥락에서 본 발명을 설명할 것이다. 그러나, 본 발명이 임의의 여타 무선 통신 환경들에 적용될 수도 있다는 것에 주의해야 한다.

[0018] 본 발명에 따른 MAC은 기존의 IEEE 802.11 MAC 아키텍처 및 그것의 IEEE 802.11e 확장들상에 구축되어 IEEE 802.11n에 따른 AP 및 STA들을 포함하는 네트워크들에 대해 좀더 높은 성능을 제공한다. 본 발명에 따른 시스템은 스테이션 배터리 소비를 감소시키고, NRT 트래픽에 대한 더 높은 처리량을 지원하며, 완전한 호환성을 유지하고 레거시 및 높은 처리량 STA 모두를 동시에 지원하면서, IEEE 802.11e보다 RT 트래픽에 대해 좀더 효율적이다. 본 발명은, 현재의 IEEE 802.11 WLAN 서비스 요구 사항들 및 전개 시나리오 가정들에 따라 최적화될 수 있는 다양한 물리 계층 인터페이스들을 지원하는 MAC 아키텍처 및 절차들을 제공한다.

[0019] 완전한 역 호환성을 유지하면서 STA에 대해 연속적인 동작을 실현하기 위해, 슈퍼 프레임은 IEEE 802.11n 액세스에 사용되는 HT 기간(들)과 IEEE 802.11 및 IEEE 802.11e 액세스에 사용되는 선택적인 레거시 기간 사이에서 분할된다. RT 및 NRT 서비스들 모두는 상이한 방법들을 사용해 슈퍼 프레임의 IEEE 802.11n 기간 동안 STA에 제공된다. NRT 동작은 공식적인 지연 요구 사항들이 없이 예측 불가능하게 그리고 광범위하게 변하는 데이터 속도들로써 유형화된다.

[0020] 다운링크(AP→STA) 데이터 전송은 컨트롤러의 결정에 따라 수행되는데, 컨트롤러는 일반적으로(반드시 그런 것은 아니지만) AP에 구현될 것이다. 이 시간 동안에는, 레거시나 HT STA로부터, 경합이 없을 수도 있다. 긍정 확인 및 피드백 패킷들은, 조건들에 따라 그리고 노드들 사이에서 협상된 바와 같이, 하나 또는 다수 패킷들 후에, 정기적으로 반대 방향(업링크, 또는 STA→AP)으로 전송되어 물리 계층 성능을 최적화하는데 이용될 수 있다. 이러한 메커니즘은, 시스템 성능을 추가적으로 향상시키기 위해 버퍼 용량 뿐만 아니라 채널 조건들을 고려할 수도 있는 복잡한 스케줄링 알고리즘들의 사용을 허용하기에 충분할 정도로 호환적이다. 이 동작은 슈퍼 프레임에서의 SRA(Scheduled Resource Allocation) 기간들 동안에 발생한다.

[0021] 업링크(STA→AP) 데이터 전송은, 직후에, 데이터를 전송하기 위한 허가를 지시하는 응답이 수반되는 슬롯형 알로하 대역폭 요청을 통해 실현된다. 다운링크의 경우, 긍정 확인 및 피드백 패킷들은, 조건들에 따라 그리고 노드들 사이에서 협상된 바와 같이, 하나 또는 다수 패킷들 후에, 정기적으로 반대 방향으로 전송된다. 요청들은 MSRA(management SRA) 동안 송신되는 한편, 데이터 전송은 SRA 동안에 수행된다. 슬롯형 알로하 모드에서의 짧은 패킷들의 사용은 높은 부하들에서의 처리량 및 안정성을 증가시키고, STA들은 경합을 위해 매체를 감지할 필요가 없으므로 은닉 노드 문제를 제거한다. 다운링크의 경우에서와 같이, 본 메커니즘은, 시스템 성능을 추가적으로 향상시키기 위해 버퍼 점유율 뿐만 아니라 채널 조건들을 고려할 수도 있는 복잡한 스케줄링 알고리즘들의 사용을 허용하기에 충분할 정도로 호환적이다. 관리 및 제어 목적들을 위해(예를 들어, RT 동작을 설정하기 위해) 사용되는 작은 패킷들이 이 시간에 교환될 수도 있다.

[0022] RT 동작은 예측 가능한 데이터 속도들로써 유형화된다. 리소스들은 매 슈퍼 프레임마다 한번 또는 수차례 전송된 EB(extended beacon)에 의해 각 사용자에게 지시된다. 그 결과, 폴링 오버헤드는 감소되지만, 좀더 중요하게, STA들은 STA 전력 소비 요구들을 감소시키는 시간의 작은 부분들 동안에는 청취해야 한다. NRT 서비스들의 경우에서와 같이, 긍정 확인 및 피드백 패킷들은 하나 또는 다수 패킷들 후에 반대 방향으로 정기적으로 전송되어 물리 계층 성능을 최적화하는데 이용될 수 있다. NRT 스케줄링의 경우, 트래픽 및 채널 조건들 모두를 고려할 수 있다.

[0023] EB는 IEEE 802.11k 표준에 몇가지 애플리케이션들을 가진다. 첫번째, EB는, STA가 이웃들을 검색하기 위해 주파수 대역들을 스캔할 때, 전력 소비를 감소시킨다. 두번째, EB는 BSS 전이를 위한 이웃 스캐닝 동안 인터럽션 시간을 감소시킨다. 세번째, EB는 STA의 범위를 확장시킨다.

[0024] EB는 낮은 속도 또는 높은 속도에서 전송될 수 있다. 낮은 속도에서, EB는 확장 범위에 애플리케이션들을 가진다. 높은 속도들에서, EB는 비컨 오버헤드를 감소시키는 애플리케이션들을 가진다. EB는 IEEE 802.11n 및 비-IEEE 802.11n, 10/20/40 MHz 및 듀얼 20 MHz 동작(IEEE 802.11n)을 포함하여 몇가지 시나리오들에 적용될 수 있다.

[0025] EB는 표준 비컨을 대체할 수 있으며 그 후에는 표준 비컨의 정보 요소들 중 일부 또는 전부를 포함할 것이다. 또한, EB들은 가변 길이이다.

[0026] 도 1은, 본 발명에 따른, IEEE 802.11e를 위해 채택된 아키텍처를 확장시키는 MAC 아키텍처(100)의 블록도이다. MAC 아키텍처(100)는 RCF(resource coordination function;105) 및 DCF(distributed coordination function;110)를 포함한다. RCF(105)는 PCF(point coordination function;115), EDCA(enhanced distributed channel access;120), HCCA(HCF(hybrid coordination function) controlled channel access;125), RMCA(RCF management channel access;130) 및 RSCA(RCF scheduled channel access;135)를 포함할 수 있다. RMCA(130) 및 RSCA(135)는 IEEE 802.11n을 위해 추가된 새로운 펑크션들이다. RCF(105) 및 DCF(110)는 역 호환성을 위해 HCF 및 PCF와 함께 존재한다.

[0027] RCF(105)는 IEEE 802.11n 구성들에서만 사용될 수 있으며 완전한 QoS(quality of service)를 제공한다. 모든 IEEE 802.11n STA들은 RCF(105)를 구현한다. RCF(105)는 DCF(110)로부터의 펑크션들 및 새로운 스케줄링 펑크션들을 사용해 QoS를 갖거나 갖지 않은 데이터 전송을 위한 한 세트의 프레임 교환 시퀀스들을 허용한다. 관리 및 스케줄링 펑크션들을 위해 RCF(105)에 의해 지원되는 2개의 액세스 절차들이 존재한다. 첫번째로는, RMCA(130)가 작은 패킷 전송들 및 스케줄 요청들/보존들을 위해 RCF(105)에 의해 제공된다. 두번째, RSCA(135)는 완전한 QoS 지원을 제공하는 CF(contention free) 데이터 전송을 위해 제공된다. 통상적으로, RMCA(130)는, RSCA(135)에 의해 지원될 서비스들에 대한 모든 대역폭 요청들을 위해 사용된다.

[0028] 다음에서는, RCF(130)가 동작 중일 경우에 사용되는 슈퍼 프레임 구조가 설명된다. 도 2는 본 발명에 따른 레거시 동작을 가진 슈퍼 프레임 구조(200)의 블록도이다. 슈퍼 프레임(205)은 레거시 비컨(210), 레거시 CFP(contention free period;215) 및 레거시 CP(contention period;220)를 구비한다. IEEE 802.11n 기간(225)은 CFP(215)에서 정의된다. IEEE 802.11n 기간(225)은 IEEE 802.11n STA들에 대한 경합 뿐만 아니라 스케줄링된 전송들을 포함한다. CFP(215)는, 레거시 STA들이 AP에 의해 폴링되지 않는 한 채널에 액세스하지 않을 것이라는 것을 보장한다. RCF(105)가 BSS(basic service set)에서 동작 중일 경우, 레거시 STA들 및 IEEE 802.11n STA들을 지원해야 할 필요에 기초해, CFP(215) 및 CP(220)가 생성된다.

[0029] IEEE 802.11n STA들은 IEEE 802.11n 기간(225)으로서 정의된 기간에서 지원된다. CP는 레거시 STA들의 동작을 지원하는데 사용된다. IEEE 802.11n STA들은, 바람직한 동작 모드가 아닐 수도 있지만, 여기에서 경합이 허용

된다. IEEE 802.11n 기간(225)은 EB들, 스케줄링된 자원 할당들(SRA) 및 관리 SRA들을, 이들을 분리하는 가변적인 가드 타임을 이용하여 지원한다. 레거시 동작이 불가능할 경우, 슈퍼 프레임 구조(200)는 비컨 (210) 및 CP(220)를 포함하지 않는다.

[0030] 레거시 동작이 불가능한 경우, SRA들이 시간에 기초해 할당되는 간단한 슈퍼 프레임 구조(300)가 도 3에 도시되어 있다. 슈퍼 프레임 구조(300)는 PHY 계층에 대해 독립적이며 모든 유형들의 PHY 계층들을 지원한다. PHY 계층이 (OFDMA에서와 같이) 가변 서브 채널들의 할당을 허용할 경우, 슈퍼 프레임은 도 4에서와 같이 표시될 것이다.

[0031] AP는, Beacon 프레임들에 CF(contention free) 파라미터 설정 요소를 포함하는 것에 의해, CFP(215)를 위한 무선 매체의 제어를 획득한다. 따라서, 모든 STA들은 그들의 NAV들(network allocation vectors)을 CF 파라미터 설정 요소에서의 "CFPDurRemaining" 값으로 설정하는데, 이것은 CFP가 얼마나 더 오래 지속될 것인지를 지시한다. 이것은 레거시 STA들에 의한 CFP(215)에서의 경합을 방지한다. AP에 의해 생성되는 CFP(215)는 항상 CF-End 프레임으로 종결된다. IEEE 802.11n 기간은 AP에 의해 CFP(215)의 어디에서든 확립될 수 있다.

[0032] 레거시 비컨(210)은 20 MHz 채널에서 전송되므로, IEEE 802.11n STA들을 포함하여 모든 STA들이 그것을 수신할 수 있다. 이것은 모든 레거시 정보를 포함하며 EB에 관한 정보를 IEEE 802.11n 기간에 포함하도록 변경된다. EB에 관한 주기성, 주파수 대역, 및 서브 채널 정보는 비컨에 명시적으로 포함된다. EB는, 현재의 IEEE 802.11 비컨에서 정의된 시스템 정보 이외에, SRA들, MSRA들 및 ORA(open RA) 기간들의 위치들, 기간들 및 유형들에 관한 정보를 포함한다.

[0033] EB는 비컨보다 더 높은 데이터 속도에서 전송될 수 있다. 레거시 동작이 가능할 경우, EB의 제 1 발생이 비컨을 즉각적으로 수반한다. EB의 후속 발생들은 EB의 주기성에 기초한다.

[0034] 레거시 동작이 존재하지 않을 경우, 레거시 비컨은 존재할 필요가 없으며 EB는 시스템에서 비컨으로서만 동작한다. 레거시 동작이 존재할 경우, 슈퍼 프레임은 2개 레거시 비컨들간의 기간으로서 정의된다. 그렇지 않으면, 그것은 2개 EB들간의 기간이다. 레거시 비컨이 존재할 경우 슈퍼 프레임에는 하나 이상의 EB들이 존재할 수 있다. IEEE 802.11n STA들은 EB(들)을 배치하기 위해 비컨을 청취하거나 EB(들)을 직접적으로 청취할 수 있다. EB의 길이는 가변이다.

[0035] STA들은 MAC PDU들(protocol data units)(즉, MPDU들)을 전송하기 위해 레거시 STA들에 비해 효율적인 방식으로 무선 매체에 액세스할 수 있다. RCF(105)하에서 STA로의 기본적인 할당 단위가 SRA이다. 각각의 SRA는 시작 시간 및 기간으로써 정의된다. SRA는 RSCA(135)하의 IEEE 802.11n 기간에서의 RCF(105)에 의해 STA에 할당된다. SRA의 할당은 RMCA(130)하에서 요청을 형성하는 STA에 의해 설정될 수 있다. 전송은 할당된 SRA를 초과하여 확장되지 않는다. STA에 할당된 SRA의 특정 기간 동안, 다른 STA는 무선 매체를 위해 경쟁할 수 없다.

[0036] MSRA들은 RMCA(135)하에서 IEEE 802.11n 기간(225)의 RCF(105)에 의해 설정되는 관리 SRA들이다. MSRA들은, 리소스 요청과 응답, 연관 요청과 응답 및 관리 정보의 교환과 같은, 관리 펑크션들에 사용된다. 각각의 MSRA는 시작 시간 및 기간을 가진다. 전송들은 MSRA의 기간을 초과하여 확장되지 않을 것이다. RCF는, 각각의 IEEE 802.11n 기간에 충분한 MSRA들이 할당된다는 것을 보장할 것이다. STA들은 MSRA들 동안 무선 매체를 위해 경쟁한다.

[0037] ORA들은, 모든 SRA들 및 MSRA들이 슈퍼 프레임에 할당되고 난 후에 이용 가능한 리소스들이다. 이것은, SRA가 완전히 이용되지 않았기 때문에 발생할 수도 있다. SRA들은 STA의 소정 트래픽 스트림에 할당되므로, 이것은 SRA들과 다르다. 이러한 리소스들은 AP에 의해 제어된다. 이것은 AP에 의해 NRT 서비스들 및 제어 트래픽의 다운링크 및 업링크 전송에; 추가 SRA들을 제공하는데; 그리고 브로드캐스트 및 멀티캐스트 트래픽에 사용될 수 있다. 일부 ORA들은 STA들의 그룹에 할당될 수 있다.

[0038] RMCA 메커니즘은, 스케줄링된 전송들을 위해 데이터 패킷 교환들 및 요청/예약을 위한 MSRA들을 설정하는 것에 의해, IEEE 802.11n 기간내의 관리 펑크션들에 대해 무선 매체로의 액세스를 제공한다.

[0039] RMCA하의 채널 액세스 절차는 동작 중인 MSRA의 유형에 의존한다. AP는 RMCA 파라미터들을 EB에 소개한다. 이러한 파라미터들은, 위치, 기간, 및 액세스 메커니즘과 선택적인 유형과 같은, MSRA들에 관한 정보를 포함한다. 유형은 연관 및 비-연관 STA들에 사용되는 MSRA들 사이에서 상이할 수 있다. 바람직스럽게도, 모든 MSRA에는 슬롯형 알로하 경합 기반형 액세스 메커니즘이 사용된다. 그러나, IEEE 802.11e에 의해 정의된 CSMA/CA 메커니즘 또는 임의의 여타 경합 메커니즘들이 구현될 수도 있다. 경합 메커니즘은 EB로 시그널링된다.

[0040] MSRA들은 연관 및 비연관 STA들 및 AP가 경합 모드에서 메시지들을 교환할 수 있게 한다. 데이터 교환은 통상적으로, 스케줄링된 전송들을 위한 리소스 할당 요청들, 연관/재연관 요청들과 같은, 작은 데이터 패킷들이다. 연관 STA들에 의해 전송되는 데이터는 통상적으로, IEEE 802.11n 기간에서 SRA들의 할당을 요청하기 위한 RAR(Resource Allocation Request) 프레임들이다. 새로운 또는 비연관 STA들에 의해 전송되는 데이터는 통상적으로, AP들과의 연관을 요청하기 위한 ARR(Association/Reassociation Request) 프레임들이다. 또한, 작은 패킷들은 패킷 사이즈의 소정 제한에 따라 STA들에 의해 선택적으로 전송될 수 있다. MSRA는 하나 이상의 데이터 패킷에 대해 식별되며 패킷 전송을 제어한다.

[0041] 도 5는 MSRA(505)를 위한 슬롯형 알로하 메커니즘(500)을 나타낸다. 슬롯형 알로하 메커니즘(500)에서, STA들은 짧은 데이터 패킷들을 가진 무선 매체에 액세스한다. 무선 매체는 데이터 패킷의 기간과 동일한 사이즈의 타임 슬롯들(510)로 분할되며, 전송은 슬롯들의 시작에서만 허용된다.

[0042] 다음과 같이 지수 백오프 메커니즘이 구현된다. 백오프 카운터가 각각의 STA에 보유되어 매 슬롯마다 감소된다. 계류 중인 패킷은, 백오프 카운터가 0이 될 때 전송된다. 백오프 카운터는 CW(contention window)로부터의 UDRV(uniformly distributed random variable)로서 선택된다. 제 1 시도에서, CW는 최소값으로 설정된다. CW의 사이즈는, 그것이 상한치에 도달할 때까지, 재전송 시도들의 횟수와 함께 증가한다. CW가 증가하는 속도는 선택적으로 트래픽의 우선 순위에 의존할 수 있다. 예를 들어, 트래픽의 액세스 지연 스펙이 작을수록 CW의 성장은 느리다. 액세스 지연 스펙에 기초해 CW를 제어하는 것은 높은 부하 상황들하의 슬롯형 알로하 액세스에서 좀더 양호한 액세스 지연들의 관리를 허용한다. MSRA의 끝에서, AP는 집합적 응답 프레임(515)을 전송하는데, 이것은 MSRA(505)에서 경합한 모든 STA들에 대한 집합적 응답이다. 집합적 응답 프레임(515)은 그들의 리소스 할당 요청들을 성공적으로 전송한 연관된 STA들에 대한 리소스 할당 응답들 및 그들의 연관/재연관 요청들을 성공적으로 전송한 비연관 STA들에 대한 연관/재연관 응답들을 포함한다. 성공하지 못한 STA들은 백오프 카운터를 사용해 그들의 패킷들을 재전송해야 한다. 백오프 카운터는 MSRA 기간들 동안에만 감소된다.

[0043] 알로하 메커니즘(500)으로 인해 RCF(105)는 리소스들을 요청했던 STA들 각각에 대한 서비스 요구 사항들, 버퍼 용량 및 채널 조건들에 관한 다수 팩터들을 고려할 수 있다.

[0044] CSMA/CA 방식이 MSRA들에 사용된다면, STA로부터의 성공적인 각각의 전송은 AP로부터의 ACK 메시지로써 개별적으로 확인된다. 상술된 슬롯형 알로하 메커니즘(500) 경우에서의 집합적 응답에 비교할 경우, 이것은 불충분하다.

[0045] RSCA(135)는 스케줄링된 리소스 할당을 통해 QoS 서비스 지원을 제공하는 RC(resource coordinator)를 사용한다. RC는, PC(point coordinator) 및 HC(hybrid coordinator)와는 상이한 규칙들에 따라 동작한다.

[0046] 모든 유형들의 트래픽(예를 들어, NRT 및 RT)을 서빙하기 위해 SRA들이 STA들에 할당된다. RC는, 슈퍼 프레임들에 걸쳐 거의 변하지 않는 트래픽을 서빙할 수 있으며 전송이 발신 STA에 의해 종료될 때까지 재발생할 것이다. (본질적으로 준정적(quasi-static)인) 이와 같은 SRA들은 RT 기간 트래픽에 적합하다. 그러나, RC는, 슈퍼 프레임에 따라 빈번하게 변하며 데이터 버스트를 전송하기 위해 하나 이상의 슈퍼 프레임들에 미치는 SRA들을 가진 트래픽을 서빙할 수도 있다. (본질적으로 동적인) 이러한 유형들의 SRA들은 임의 유형의 트래픽을 서빙하는데 사용될 수 있으며 매 데이터 버스트당 할당된다. 이 메커니즘은 RC에, 리소스들의 이용을 최적화하기 위해 SRA 할당들을 재정렬할 수 있는 호환성을 허용한다. RC는, SRA의 STA로의 할당에서 SRA 기간을 설정할 경우 SRA 전송의 일부가 될 응답 프레임들을 포함하여, 모든 전송들을 고려할 것이다. SRA들 또는 MSRA들로서 할당되지 않은 모든 리소스들은 RC에 의해 ORA로서 관리된다. ORA들은 많은 애플리케이션들을 가지며 RC로 하여금 스케줄링되지 않은 리소스들을 효율적으로 이용할 수 있게 한다.

[0047] 비-AP STA들은 MSRA들 동안, RARS(Resource Allocation Request Specification) IE(information element)에 QoS 정보를 제공하면서, RC를 향해 리소스 할당 요청들을 송신할 수 있다. STA들은, 전송이 RSCA하에서만 그리고 또한 RMCA하에서는 선택적으로 발생해야 한다는 것을 지시해야 한다.

[0048] RC 트래픽 전달 및 SRA 할당은 IEEE 802.11n 기간 동안 소정 트래픽의 QoS 요구 사항들을 충족시키도록 스케줄링된다. AP는 할당된 SRA들에 대한 파라미터들을 EB에 고지한다. STA는 이와 같은 하나를 초과하는 시퀀스를 수행하기에 충분한 기간의 SRA 동안 다수의 프레임 교환 시퀀스들을 개시할 수 있다. SRA 할당들은 상이한 트래픽 특징들을 가진 사용자들에게 속하는 RC의 계류 중인 트래픽에 대한 BSS-범위 지식에 기초할 수 있으며 BSS-특정 QoS 정책들에 따른다.

[0049] SRA 할당 및 변경은 2 이상의 STA들 사이에서의 데이터 교환을 위한 SRA들의 생성, 변경, 및 종결을 수반한다.

STA는 그것이 지원하는 애플리케이션들에 따라 하나 이상의 접속들을 지원할 수 있다. 소정 트래픽 유형을 서빙하는 접속을 위한 STA로의 SRA 할당은 하나 이상의 슈퍼 프레임들에 걸친 SRA 할당들의 생성을 수반한다. 할당은 접속의 수명 동안 필요에 따라 변경될 수 있다. 2 이상의 STA들 사이에서의 SRA들의 생성, 변경들, 및 종결들은 Resource Allocation Request 및 Resource Allocation Response 메시지들을 사용하는 발신 STA와 AP간의 협상들에 의해 수행된다. SRA에 인덱스가 할당되고 나면, SRA는 변경되거나 종결될 수 있다. AP와 연관된 STA는 SRA 할당을 위해 AP로 Resource Allocation Request 메시지를 송신할 것이다.

[0050] SRA에 대한 액세스 지연은 MSRA들에 액세스를 위한 우선 순위를 포함하는 것에 의해 관리될 수 있다. 액세스가 허용되면, 필요한 QoS를 가진 무선 매체/채널로의 보장된 액세스가 존재한다.

[0051] SRA의 생성을 위해, 발신 STA는 MSRA에서 목표 STA들과의 새로운 접속을 위한 Resource Allocation Request을 AP로 송신하고, 수신지 어드레스 리스트를 목표 STA 어드레스들로, Resource Index를 비할당 상태를 지시하는 디폴트 값으로, RAR ID를 협상의 기간 동안 고유한 값으로, RAR Type을 준정적 할당 또는 동적 할당으로, 그리고 다른 모든 파라미터들을 적당한 값들로 설정한다.

[0052] 발신 STA로부터 Resource Allocation Request 메시지를 수신 중인 AP는, Resource Index 필드는 미사용 값으로 그리고 모든 여타 파라미터들은 적당한 값들로 설정되어 있는 MSRA의 Resource Allocation Response 메시지로써 발신 STA에 응답할 것이다. 매 Superframe마다의 Service Duration 및 Service Interval은 재발생 방식으로 슈퍼 프레임에 대한 준정적 SRA 할당의 기간 및 그것의 주파수를 판정한다. 매 Superframe마다의 Service Duration, Service Interval, 및 Maximum 서비스 기간은 동적 SRA 할당의 기간, Superframe에 대한 그것의 주파수, 및 데이터 버스트를 위한 서비스 기간을 판정한다.

[0053] 그 다음, AP는 새롭게 할당된 SRA로써 EB를 업데이트할 수 있다. AP는 EB 및 Resource Allocation Response에 (집합적으로 또는 개별적으로) SRA들의 생성을 고지할 것이다. 또한, AP는 수신 STA들을 위한 접속들의 생성을 고지할 것이다.

[0054] 할당된 SRA의 변경은 Resource Allocation Request 메시지를 Resource Index 필드가 할당된 값으로 설정되어 있으며 다른 여타 필드들이 원하는 바에 따라 변경되어 있는 AP로 송신하는 것에 의해 실현될 수 있다. 이것은 3가지 방식으로 수행될 수 있다. 첫번째, 변경은 MSRA를 사용해 수행될 수 있다. 두번째, Resource Allocation Request 메시지는 SRA내의 데이터상에 피기배킹(piggybacking)될 수 있다. 대응되는 응답은 SRA에서의 AP로부터의 데이터상에 피기배킹되어 후속 슈퍼 프레임에 영향을 미칠 수도 있다. 다른 방법은 이러한 메시지 교환을 ORA에서 지원하는 것일 것이다.

[0055] 할당된 SRA의 종결은 Resource Allocation Request 메시지를 Resource Index 필드가 할당된 값으로 설정되고 여타 모든 필드들이 널 또는 0으로 설정되어 있는 AP로 송신하는 것에 의해 실현될 수 있다. 발신 STA만이 확립된 SRA를 종결할 수 있다.

[0056] 추가 SRA는, 주어진 SRA 내에서 AP로부터 STA로의 마지막 메시지 전송의 헤더에 설정 정보를 포함시키는 것에 의해 설정될 수 있는 하나의 시간 할당이다. 다운링크 트래픽 스트림의 경우, AP는 리소스 할당 정보를 데이터 패킷상에 피기배킹할 수 있다. 업링크의 경우, AP는 이러한 추가 SRA 정보를 데이터 패킷상에 피기배킹할 수 있다. 추가 SRA 정보는 실질적인 할당 정보 또는 소정 ORA에서 청취하기 위한 지시일 수 있다.

[0057] 슈퍼 프레임의 IEEE 802.11n 기간에서의 SRA 위치들은 EB에서 특정된다. SRA 위치 정보는 N개의 EB들 후에 변경될 수 있다. N이라는 수는 애플리케이션 및 시스템 요구 사항들 중 하나 이상에 기초할 수 있다. 이것은 EB에서의 오버헤드를 감소시킨다. 레거시 CP가 존재할 경우, 정보는 모든 EB로 송신되어야 한다. 이것은, 레거시 비컨 드리프트가 EB에 의해 핸들링될 수 있다는 것을 보장하기 위한 것이다.

[0058] 할당된 SRA에서, 발신 STA는 하나 이상의 프레임 교환 시퀀스들에 대한 전송을 개시할 수 있는데, 이와 같은 모든 시퀀스들 및 시퀀스들내의 프레임들은 연속적인 패킷 전송을 위한 SIFS(short interframe space) 기간만큼 또는 패킷과 ACK 사이에서 정의된 여타 기간들만큼 떨어져 있다. STA는, 그것이 송신할 데이터를 가지고 있지 않다면, PHY 계층 정보만을 송신할 수도 있다. AP는 이것을 사용해 AP와 STA간의 채널 상태 정보를 습득할 수 있다. 도 6 및 도 7은, 각각, 본 발명에 따른, ACK가 있거나 없는 프레임 교환 시퀀스 예들의 블록도들이다.

[0059] RC는, 할당된 임의의 SRA에 대한 기간이 dot11CFPMaxDuration(maximum contention free duration) 및 dot11MaxDwellTime(maximum dwell time)의 표준 요구 사항들을 충족시킴으로써, 비-AP STA들이 이러한 제한 사항들에 대한 점검없이도 할당된 SRA를 사용할 수 있다는 것을 보장한다. 이러한 제한들내에서, 어떤 MSDU들 및

/또는 MPDU들이 임의의 소정 SRA 동안 전송되는지에 관한 모든 판정들은 SRA에 할당된 STA에 의해 수행된다.

[0060] STA가 그것으로 어드레스된 프레임을 수신하고 긍정 확인을 요청할 경우, 그것의 할당된 SRA 동안, STA는 그것의 NAV와 무관한 ACK(acknowledgement)로써 응답할 것이다. STA에 할당된 SRA 동안, STA는 그것의 NAV와 무관한 프레임 교환 시퀀스를 개시할 수 있다.

[0061] 할당된 SRA의 임의의 미사용 부분은 RC로 리턴된다. STA가 그것에 할당된 SRA에 송신할 트래픽을 가지고 있지 않다면, 또는 MSDU가 할당된 SRA내에서 송신할 수 없을 정도로 길다면, STA는 전송 끝 지시자를 송신할 것이다. 할당된 SRA에 대응되는 STA로부터의 전송이 존재하지 않으면, AP는 (SIFS 기간보다 큰) DIFS(DCF interframe space) 기간 이후에 무선 매체를 가로채며 그것을 ORA로서 사용한다.

[0062] ORA는, 연관된 STA들이 AP와 데이터 패킷들을 교환할 수 있는 동안 비-경합 기반 액세스를 허용한다. 이것은 통상적으로, 그렇지 않으면 할당되지 않는 슈퍼 프레임 부분들 또는 심지어 미사용 SRA들에서 AP에 의해 설정된다. AP는 다운링크 및 업링크 방향들 모두에서 ORA 동안의 데이터 교환을 조정한다. 업링크 방향에서, AP는 STA들에 전송 기회들을 할당하는 것에 의해 이것을 실현한다. 교환된 패킷들의 내용들은 제어 패킷들 또는 데이터 패킷들일 수 있다. 전송은 유니캐스트, 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 전송일 수 있다.

[0063] ORA는 한 세트의 Connection ID들 및/또는 STA들에 할당될 수 있다. 이 정보는 EB에서 송신된다. AP는 이 모드 동안의 데이터 전송 및 수신을 제어한다.

[0064] ORA에 대한 일부 애플리케이션들은 다음과 같다. AP는 임의의 STA로 데이터 패킷들을 송신할 수 있고 STA는 데이터 패킷 또는 ACK로써 응답할 수 있다. ORA에 참여하기 위해, STA는 ORA 동안 청취해야 한다. AP는 메시지들을 브로드캐스트 또는 멀티캐스트하거나 상이한 STA들을 멀티플렉싱할 수 있다. ORA에서 서빙되는 STA들은 EB에서 정의될 것이다. AP는 모여진 다운링크 전송을 하나 이상의 STA들로 송신할 수 있다. STA는 AP로부터 제어 정보를 수신하거나 채널 피드백과 같은 제어 정보를 송신할 수 있다.

[0065] SRA 할당은, 최종적인 시퀀스가 SRA 기간 제한을 초과해서는 안된다는 제한만으로 하나 이상의 프레임 교환 시퀀스들을 전송하는데 사용된다. RMCA는, 리소스 할당 통지 IE의 TS Info 필드에 대한 Access Policy 서브 필드의 적당한 설정에 의해 그렇게 하도록 허용되지 않으면, (SRA들의 스케줄링 및 할당을 위해 RC에 의해 수용된 후의) 확립된 트래픽 스트림에 속하는 MSDU들을 전송하는데 사용되지 않을 것이다.

[0066] 레거시 MAC으로부터의 슈퍼 프레임 구조는 본 발명의 MAC에 유지되어 있다. 특히, 레거시 서비스의 존재시에는, 레거시에서와 같은 비컨, CFP 및 CP가 존재한다. 레거시 지원이 불가능할 경우, CFP에서의 비컨, CP, 및 임의의 레거시 지원은 선택적이 것이 된다.

[0067] 레거시 펑크션들과의 비교

[0068] RC 프레임 교환 시퀀스들은 주로 (PCF에서 사용되는 PC에서와 같이) CFP내의 IEEE 802.11n 기간에서의 STA들 사이에서 사용될 수 있다. 그러나, 그것이 선택적으로 PC 또는 HC의 능력을 구현할 수도 있지만, 이것은 몇가지 점에서 PC 및 HC와는 상이하다. 가장 중요한 차이는, RC는 특정 기간의 SRA들을 비-AP STA들 및 관리 펑크션들을 위한 다양한 유형들의 MSRA들에도 할당한다는 점이다.

[0069] 또한, RC는 프레임 포맷들, 프레임 교환 시퀀스들, 및 PCF와 HCF에 적용 가능한 다른 규칙들을 사용하는 연관된 CF-Pollable STA들에 CF-Poll들을 제공하는 PC로서 그리고/또는 QoS(+)CF-Poll들을 제공하는 HC로서 동작할 수 있다.

[0070] 다음에서는, 다양한 유형의 물리 계층을 지원하기 위한 MAC의 시그널링 및 사양들을 설명한다.

[0071] MAC은, 수신된 필드 강도, 간섭 레벨들, 채널 정보 및 전송기 캘리브레이션을 포함해, 다양한 물리 계층 필요들을 위한 측정 프레임들을 지원한다. AP는 (AP의 채널이 아닐 수도 있는) 소정 채널에서의 간섭, (다른 AP들로부터) 수신된 RSSI(receive strength signal indicator)를 측정할 것을 STA에 지시할 수 있다. AP는 경로 손실 측정을 위한 신호들을 송신할 수 있다. 전송된 패킷은 전송된 전력을 포함하는 한편 응답 프레임은 수신된 전력을 포함할 것이다. 이러한 측정들은 작은 캘리브레이션 프레임들을 송수신하도록 ORA에서 스케줄링된다. AP 또는 다른 곳에 구현된, 물리 계층 또는 다른 메커니즘은 MAC으로의 어떠한 중간층 메시징을 통해 필요한 측정들의 유형 및 수를 지시할 수 있다.

[0072] AP 전송기 캘리브레이션을 위해, AP는 STA들을 사용해 그것의 캘리브레이션을 지원할 수 있다. STA는 이어서 그것의 전송 안테나 캘리브레이션을 위한 요청을 개방 MRA에서 송신할 수 있다. AP는 AP의 전송기를 정기적

MRA 및/또는 개방 MRA에서 캘리브레이션할 수 있게 한다. 캘리브레이션을 위해 송신된 통상적인 필드들은 TX 캘리브레이션 및 STA ID로서 설정된 측정 유형이다. 응답은 비-MIMO 스테이션을 위한 모든 측정 요청에 대한 RSSI 정보 및 MIMO 가능 STA에 대한 채널 파라미터들을 포함한다.

[0073] 빔 조정 장치들에 대한 지원이 다음과 같이 제공된다. AP 또는 STA는, 이들이 빔 조정 모드에 있다는 것을 지시할 수 있다. 특수 패킷들은 안테나 캘리브레이션을 위한 측정 신호들과 유사한 정확한 빔을 집어내는데 사용될 수 있다.

[0074] AP는 STA로 타이밍 정보를 역송신할 것이 허용된다. AP는 슬롯형 알로하 슬롯들로부터의 오프셋으로부터 타이밍 정보를 검출할 수 있다. 이 정보는 OFDMA 또는 20 MHz /40 MHz 시스템에 유용할 수 있다.

[0075] AP 및 STA는, STA로부터 AP를 지시하고 구분하는데 사용될 수 있는 소정의 물리적 특징 또는 비트들을 포함할 수 있다.

[0076] AP의 MIMO 능력에 관한 정보는 (그것의 디코딩을 위해 이와 같은 정보가 불필요한) 레거시 비컨의 추가 필드들로서 송신될 수 있다. MIMO 능력 파라미터는 EB상의 물리 계층 양들로서 송신될 수 있다. 다른 파라미터들은, AP가 MIMO 가능인지의 여부 및 MIMO 능력의 세부 사항들에 대한 지시를 포함할 수 있는 EB MAC 정보로서 송신될 수 있다. STA들은 그들의 MIMO 능력 정보를 연관 메시지로 송신한다.

[0077] MAC 헤더는 채널 품질 및 채널 상태와 같은 채널 피드백 정보에 관한 선택적 IE를 포함한다. 이 정보는 개별적인 패킷으로서 또는 데이터 패킷 및/또는 IEEE 802.11 ACK 패킷들상에 피기배킹되어 송신될 수 있다. 선택적으로, 이러한 파라미터들 중 일부는 물리 계층 정보로서 송신될 수 있다.

[0078] HARQ 능력들은 연관 요청 및 응답 동안 교환된다. 그러나, HARQ는 소정 애플리케이션 또는 채널 유형에 대해서만 설정될 수 있다. 따라서, 그것은 BW 요청 패킷 및 응답상에 피기배킹될 수 있다. 패킷들은 애플리케이션의 중앙에서 HARQ를 개시하도록 제공된다. 이것은 현재의 IEEE 802.11e 표준에서 Block ACK에 사용되는 원리에 따라 수행된다.

[0079] HARQ 피드백 정보는 개별적인 패킷 또는 데이터 패킷상에 피기배킹되어 송신될 수 있다. 일부 정보는 MAC에 의해 생성되고 수신되지만 (예를 들어, 더 양호한 코딩 또는 더 낮은 차수의 변조를 사용해) 사용자 데이터보다 더 양호하게 보호되거나 개별적으로 코딩되고 인터리빙될 수 있다.

[0080] 리소스들(즉, 시간 및/또는 주파수)은 사용자에게 또는 한 세트의 상이한 사용자들에게 할당된다. 채널은 애플리케이션의 지연 요구 사항에 기초해 수십 또는 수백 밀리초마다 수 밀리초 동안 할당될 수 있다. 또한, 백그라운드 애플리케이션(NRT 트래픽)의 경우, 채널들은 이용 가능성에 기초해 할당된다. 리소스들이 임의의 OFDM 기반 IEEE 802.11 시스템들을 위한 애플리케이션의 기간에 걸쳐 계속적으로 할당되지는 않을 것이다. 그러나, MIMO가 효율적으로 동작하기 위해서는 채널 추정치가 필요하다.

[0081] AP(또는 STA)는 채널 정보를 위해 PHY 계층 SYNCH 및 Preamble을 송신한다. 리소스는 STA 또는 STA들의 세트에 구체적으로 할당되기 때문에, MAC 패킷을 송신할 필요는 없다. 리소스들이 하나 이상의 STA에 할당되면, STA들은 채널 추정을 위해 PHY 계층 정보를 송신하지 않는다. 세부 사항들은 리소스 할당 요청 및 응답 동안에 협상될 수 있다. PHY 헤더는 예비된 비트들 중 하나를 사용해 PHY를 수반하는 MAC 패킷이 존재하지 않는다는 것을 지시할 수 있다.

[0082] STA는 그것의 스케줄링된 시간 전에 다른 STA들로 송신된 패킷들로부터 채널 추정 정보를 취하기 위해 패킷을 청취할 수 있다. 이것은 MAC 헤더로부터의 디코딩 소스 어드레스 정보를 요구할 것이다. 이것은 또한, PHY 헤더가 전송이 AP로부터 기인한다는 어떠한 식별을 가진다면, 수행될 수도 있다.

[0083] AP는 20 MHz 레거시, 20 MHz IEEE 802.11n 및 40 MHz IEEE 802.11n 장치들을 지원해야 할 수도 있다. 도 8은 본 발명에 따른 비컨 및 EB 전송을 위한 도면이다. AP는 인접한 20 MHz 대역들 양쪽에서 EB를 송신한다. EB는 동시에 송신되거나 시간에 걸쳐 상호 교차할 수 있다. 그러나, 리소스 할당 정보는 20 MHz 또는 40 MHz 동작에 따라 2개의 비컨들에서 상이할 수 있다.

[0084] 각 장치는 자신만의 20 MHz 대역에서 비컨을 청취한다. EB는 이들에게 스케줄링된 전송 및 경합 기간의 세부 사항들을 통지한다. AP는 동시에 상이한 대역들에서 2개의 20 MHz 장치를 지원하기 위해 어떠한 스마트 스케줄링을 필요로 할 수 있다. 2개의 인접한 20 MHz 대역으로부터의 간섭을 방지하기 위해, AP는 2개 STA들과의 송수신이 동시에 발생해야 한다는 것을 보장할 수 있어야 한다. 모든 프레임들에 대한 MAC 헤더에서의 선택적 IE는 (SIF들의 시간내에서 IEEE 802.11 ACK를 송신하는 대신에) 소정 시간에서 ACK 전송들을 스케줄링하도록 제공

된다.

[0085] 각 장치는 임의의 20 MHz EB를 청취한다. EB들 모두는 40 MHz 장치에 대해 그들의 스케줄링된 전송 및/또는 경합 기간에 관한 동일한 정보를 송신한다.

[0086] IEEE 802.11 표준들은 FH(frequency hopping) 시스템을 정의해 왔다. Beacon 요소에서 정의된 FH Parameter Set는 FH PHY를 사용 중인 STA들에 대해 동기화를 허용하는데 필요한 한 세트의 파라미터들을 포함한다. Beacon으로 송신된 정보가 도 9에 도시되어 있다. 정보 필드는 Dwell Time, Hop Set, Hop Pattern, 및 Hop Index 파라미터들을 포함한다. (3 호핑 시퀀스 세트 사이에서 분리되어 있는) 79 홉 패턴들 및 77 홉 인덱스를 가진 3 호핑 시퀀스 세트들이 존재한다. FH 드웰 시간은 MAC에 의해 판정된다. 추천되는 드웰 시간은 19 타임 슬롯들(약 20 msec)이다.

[0087] 비컨은 20 MHz BW의 비-오버래핑 또는 오버래핑 주파수 사이에 자신만의 호핑 정보를 포함한다. 이것은, Beacon이 모든 주파수들을 통해 좀더 빈번하게 송신될 것을 요구할 수 있다. 이것은, 표준들에서의 것과는 상이하다. 각 채널은 다른 채널과 1 MHz만큼 떨어져 있는 1 MHz 대역을 가진다. 주파수 호핑 정보는 STA들에 대한 연관 또는 리소스 할당 응답 동안에 송신된다. 호핑 패턴은 임의의 STA 대 AP 또는 STA 대 STA 데이터 교환에 적용될 수 있다. 이러한 방식을 사용하면, 주파수는 연속적인 주파수 호핑 대신에 어떤 STA에 대해서만 선택적으로 변경되고, 빠른 호핑은 지연 요구 사항들이 엄격할 경우의 QoS를 향상시킨다.

[0088] 본 발명에 따르면, MAC은 패킷 포워딩을 선택적으로 지원한다. 하나 이상의노드들이 패킷을 포워딩할 수 있다. 포워딩의 개념은 MESH 네트워크들에 대해 유용하거나 수신 노드에 대한 PER(packet error rate)을 향상시키는데 유용할 수 있다. 수신 노드가 릴레이 패킷을 수신하는 통상적인 메시 기술들 이외에, 수신 노드가 동일 패킷의 하나 이상의 사본을 취하는 모드가 허용된다.

[0089] 현재의 IEEE 802.11 시스템에서, 패킷은 하나 이상의 수신 어드레스를 가질 수 있다. IEEE 802.11n을 위한 포워딩은 다음의 방법들에 의해 가능할 수 있다.

[0090] 1) To DS 및 From DS 필드들 모두가 '1'은 아닐 경우, 현재적으로 사용되고 있지 않은 MAC 헤더의 Address 4 필드는 패킷 포워딩의 중간 어드레스로 사용될 수 있다.

[0091] 2) 정보 비트맵이 추가되어 수신지 및 포워딩 노드의 어드레스를 지시할 수 있다. 포워딩 노드는 패킷을 재송신한다.

[0092] 3) 패킷은 멀티캐스트 패킷으로 지시되지 않으면서 하나 이상의 수신 어드레스를 가질 수 있다. 이 경우, 수신 노드에 대해서는 어드레스 필드들의 제 1 또는 마지막 어드레스와 같은 사전-판정된 위치가 존재할 수 있다.

[0093] 리소스 할당 방법들은 포워딩 노드와 수신 노드 사이에서의 리소스 할당을 지원한다. 이것은, 다음 단계들을 사용해 수행될 수 있다. 트래픽 스트림이 다른 노드로부터의 포워딩을 요청하는 리소스 할당 동안 패킷에 지시가 형성된다. (QOS, 필요한 데이터 속도 등과 같은) 정보가 포워딩 노드와 수신 노드 사이에서의 리소스 설정을 위해 송신된다. 리소스들이 설정된 후, 소스 노드는 패킷을 송신한다. 지시된 릴레이는 그것을 수신하고 SIFS 지연 후에 그것을 재전송한다. 패킷은 선택적으로, 재전송 이전에 기록될 수 있다. 수신 노드는 릴레이된 패킷을 수신한 후 ACK를 리턴한다. ACK는 동일한 메커니즘을 사용해 리턴되거나 선택적으로는 릴레이를 통하지 않고 직접적으로 리턴된다.

[0094] 프레임 포맷들. 다음에서는 IEEE 802.11n MAC 계층을 위해 변경되거나 추가되어야 하는 프레임 포맷들을 설명한다.

[0095] 표 1에서는, (이탤릭체의) 변경된 새로운 프레임들이 유형 및 서브 유형에 따라 열거된다.

표 1

[0096]

유형 값 b2	유형 설명	서브 유형 값 b6 b6 b5 b4	서브 유형 설명
00	*관리*	*0000*	*연관 요청*
00	*관리*	*0010*	*재연관 요청*
00	*관리*	*1000*	*비컨*

00	관리	1110	확장된 비컨
00	*관리*	*1111*	*보류*
01	*제어*	*0000-0011*	*보류*
01	제어	0110	리소스 할당 요청
01	제어	0111	리소스 할당 응답

[0097] 새로운 프레임들 중 일부가 제어 유형 아래에 열거되어 있기는 하지만, 이들은 관리 유형으로 분류될 수도 있다는 것에 주의한다. 보류되어 있는 하나 이상의 관리 서브 유형 값만이 존재하기 때문에, 이들은 현재 제어 유형 아래에 열거되어 있다.

[0098] IEEE 802.11n STA들에 대한 리소스 할당 요청 및 리소스 할당 응답을 지원하기 위해 2개의 제어 프레임들이 추가된다.

[0099] 모든 유형의 데이터(즉, NRT 및 RT)에 대한 리소스 할당을 요청, 변경 또는 종결하는데, RAR 메시지가 사용된다. RAR 프레임 구조가 도 10에 도시되어 있다. RAR 프레임의 프레임 바디는 도 11에 도시되어 있는 정보를 포함한다. 길이 필드는 수반되는 (STA로부터 하나 이상이 존재할 수 있는) RAR 블록들의 길이에 대응된다. 각각의 RAR 블록은 도 12에 도시된 바와 같은 구조를 가진다. 수신지들의 수(Num Destinations)는 전송 중인 STA에 의해 추구되는 수신 중인 STA들(Unicast/Multicast)의 수를 지시한다.

[0100] DA List(Destination Address list)는 수신 중인 STA들의 어드레스들을 특정한다. RAR ID는 RAR의 식별 번호이다. Resource 인덱스는 Resource Allocation을 위한 식별 번호이다. RAR Type은, SRA가 동적인지 아니면 준정적인지를 지시한다. RAR Specification은 리소스 요청의 QoS 요구 사항을 특정하는 IE이다.

[0101] 리소스 할당 응답 메시지는 RAR, 모든 유형의 데이터에 대한 리소스 할당의 변경 또는 종결에 응답하는데 사용된다. 도 13에 프레임 구조가 도시되어 있다. 리소스 할당 응답 메시지의 프레임 바디는 도 14에 도시되어 있다. RAN(resource allocation notification) IE는 할당된 리소스에 관한 정보를 포함한다. 2가지 옵션들이 존재한다. 첫번째, 리소스 할당 응답은, 몇개의 STA들에 대해 시간 연속적으로 수행됨으로써 2개의 리소스 할당 응답들간의 보호 시간 오버헤드를 제거할 수 있는 개개 리소스 할당 요청에 대한 응답이다. 두번째, (RA 필드가 브로드캐스트로 설정되어 있을 경우) 이것은 리소스 할당 요청을 수행한 STA들에 대한 벌크 응답으로서 수행될 수도 있다. 이것은 오버헤드를 감소시키는데 효율적이지만, 브로드캐스트/멀티캐스트에 대한 ACK가 존재하지 않으므로, 신뢰도가 감소되는 대가를 발생시킨다.

[0102] 관리 프레임들은 도 15에 도시되어 있는 일반적인 포맷을 가지는데, 이 경우, 프레임 제어 필드의 유형 서브 필드는 관리로 설정되어 있다.

[0103] 이미 할당된 SRA가 해방될 경우, 이것은 다른 트래픽 스트림에 할당될 수 있다.

[0104] Association/Reassociation 요청 메시지들은 MIMO 능력, 파일롯 톤 패턴을 위한 반송파들 및 전력 보존 능력을 지시하는 Device Type을 포함하도록 변경된다. 이 정보는 기존 Association/Reassociation 요청 메시지의 능력 필드에서의 보류 비트들을 사용해 수용될 수 있다. Reassociation은 새로운 AP에 대한 것일 수 있다.

[0105] 비컨 프레임은 프레임 제어 필드의 서브 유형이 Beacon으로 설정된 관리 프레임의 프레임 포맷을 가진다. IEEE 802.11n STA들에 대한 EB로의 포인터가 기존 비컨에 추가된다. 프레임 바디는, 볼드체의 변경을 가진, 표 2에 나타낸 바와 같은 정보를 포함한다.

표 2

[0106]

순서	정보	주석
1	Timestamp	
2	Beacon interval	
3	Capability information	
4	SSID	
5	Supported rates	
6	FH Parameter Set	FH Parameter Set IE는 주파수-호핑 PHY들을 사용 중인 STA들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에 존재한다.

7	DS Parameter Set	DS Parameter Set IE는 직접적인 시퀀스 PHY들을 사용 중인 STA들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에 존재한다.
8	CF Parameter Set	CF Parameter Set IE는 PCF를 지원 중인 AP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다.
9	IBSS Parameter Set	IBSS Parameter Set IE는 IBSS의 STA들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다.
10	TIM	TIM IE는 AP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다.
14	QBSS Load	QBSS Load IE는 QAP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다. QBSS Load 요소는 dot11QoSOptionImplemented 및 dot11QBSSLoadImplemented 모두가 참일 경우에만 존재한다.
15	EDCA Parameter Set	EDCA Parameter Set IE는 QAP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다. EDCA Parameter Set 요소는, dot11QoSOptionImplemented가 참이고 QoS Capability 요소가 존재하지 않을 경우에 존재한다.
23	QoS Capability	QoS Capability IE는 QAP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다. QoS Capability 요소는, dot11QoSOptionImplemented가 참이고 EDCA Parameter Set 요소가 존재하지 않을 경우에 존재한다.
50	**Extended Beacon**	**Extended Beacon IE는 IEEE 802.11n을 지원 중인 AP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다.**

[0107] EB 프레임은 프레임 제어 필드의 서브 유형이 EB로 설정된 관리 프레임의 프레임 포맷을 가진다. 프레임 바디는 표 3에 표시된 정보를 포함한다.

표 3

[0108]

순서	정보	주석
1	Timestamp	(Legacy Information)Timestamp는 TSF TIMER의 값을 표현하는 Fixed 필드이다.
2	SSID	(Legacy Information)SSID IE는 ESS 또는 IBSS의 ID를 지시한다.
3	Supported Rates	(Legacy Information: 비컨이 존재한다면 선택적)Supported Rates IE는 Operational Rate Set에서의 속도들을 특정한다.
4	FH Parameter Set	(Legacy Information: 비컨이 존재한다면 선택적)FH Parameter Set IE는 주파수-호핑 PHY들을 사용 중인 STA들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에 존재한다.
5	DS Parameter Set	(Legacy Information: 비컨이 존재한다면 선택적)DS Parameter Set IE는 직접적인 시퀀스 PHY들을 사용 중인 STA들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에 존재한다.
6	CF Parameter Set	(Legacy Information: 비컨이 존재한다면 선택적)CF Parameter Set IE는 PCF를 지원 중인 AP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다.
7	IBSS Parameter Set	(Legacy Information: 비컨이 존재한다면 선택적)IBSS Parameter Set IE는 IBSS의 STA들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다.
8	TIM	(Legacy Information: 비컨이 존재한다면 선택적)TIM IE는 AP들에 의해 생성되는 Beacon 프레임들내에만 존재한다.
9	OFDM MIMO Parameter Set	OFDM MIMO IE는 OFDM MIMO PHY 관련 정보를 특정한다.
10	CP Access	CP Access IE는 레거시 Contention Period에서 경합하기 위한 IEEE 802.11n STA들에 대한 권한 및 레거시 PHY 정보를 특정한다.
11	SRA Schedule	SRA Schedule IE는 주로 Superframe에 대한 SRA 시간 스케줄을 특정한다.
12	MSRA Schedule	MSRA Schedule IE는 Superframe에 대한 MSRA 스케줄, MSRA Type 및 MSRA Type 특정 정보를 포함한다.
13	ORA Schedule	ORA Schedule IE는 Superframe에 대한 Open SRA 스케줄을 포함한다.
14	Channel Information	AP의 Current Channel
15	New STA Allowed	True(디폴트). AP는, 그것이 임의의 새로운 STA들을 지원하지 않는다는 것을 광고할 수 있다.

[0109] 서브 유형 Action의 관리 프레임들은 현재의 IEEE 802.11h 및 IEEE 802.11e 표준의 측정 요청 및 응답 패킷들, QoS(IEEE 802.11e 지원) 등에 사용된다. Action 프레임들은 안테나 캘리브레이션, 확장된 DLP 메시지들, 채널 피드백 정보, 및 HARQ 설정에 사용된다.

[0110] 다음의 액션 프레임들이 DLP 카테고리 아래에 추가된다.

[0111] 1.) DLP Discovery Request: QSTA는 애플리케이션 요구 사항들을 송신하는 것에 의해 장치의 MAC 어드레스를 취하기 위해 패킷들을 AP로 송신한다.

[0112] 2.) DLP Discovery Response: AP는 장치의 MAC 어드레스로써 역 응답한다.

[0113] 3.) AP에 의한 DLP Teardown: AP에 의한 DLP Teardown을 위한 Action 필드 추가하기. 프레임은 타이머라는 정보 필드를 가진다. AP는, QSTA가 DLP Teardown 메시지를 그 시간내에 QAP로 송신할 것을 기대한다.

[0114] 4.) DLP Measurement Request: QAP(3315)로부터의 DLP Measurement Request에 대한 액션 항목 값을 QSTA(3305)에 추가하기. 이것은 QSTA(3310)의 능력 정보를 포함한다.

[0115] 5.) DLP Measurement Response: QSTA(3305)로부터의 DLP Measurement Response에 대한 액션 항목 값을 QAP(3315)에 추가하기. 이것은 측정 정보 및 QSTA(3310)의 MAC 어드레스를 포함한다.

[0116] DLP Request 프레임은 2개의 STA들 사이에서 최적의 PHY 데이터 속도 및 여타의 소정 채널 특징을 송신하기 위하여 추가 요소를 포함하도록 변경된다.

[0117] HARQ 프로세스를 시작하기 위한 새로운 카테고리가 본 발명에 따라 Action 프레임들내에 생성된다. 2가지 유형의 액션 필드들, HARQ Request 및 HARQ Response이 존재한다. HARQ 파라미터의 세부 사항들은 표준에 의해 합의된 파라미터에 기초해 나중에 채워질 수 있다. 파라미터들의 일부로는 Resource ID, H-ARQ 지시, H-AQR ACK 지연, 사용되는 코딩 및 변조 방식을 들 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 개시 정보 또한, 리소스 할당 및 요청 패킷에 피기배킹될 수 있다.

[0118] 측정들을 위한 새로운 카테고리는 다음과 같이 생성된다.

[0119] 1.) 초기의 안테나 캘리브레이션.

[0120] 측정 카테고리에서는, 안테나 캘리브레이션 요청 및 응답 패킷을 위한 액션 필드들이 정의된다. 응답 패킷은 IEEE 802.11 ACK 대신에 송신될 수 있다. 응답 패킷은 RSSI 정보 또는 채널 상태 정보를 포함한다.

[0121] 2.) 빔 조정 측정들.

[0122] 측정 카테고리에서는, 빔 조정 요청 및 응답 패킷을 위한 액션 필드들이 정의된다. 응답 패킷은 IEEE 802.11 ACK 대신에 송신될 수 있다. 응답 패킷은 RSSI 정보 또는 채널 상태 정보를 포함한다. 액션 필드는 빔 조정의 시작 및 끝의 지시에 관한 서브 필드를 가질 수 있다. STA 또는 AP가 빔 조정 측정 패킷들 대신에 실제 데이터 패킷들을 사용하는 것에 의해 실행 중인 빔 조정을 다른 쪽에 통지하고자 한다면, 이것이 사용될 수 있다.

[0123] 3.) 타이밍 오프셋 메시지.

[0124] AP는 슬롯형 알로하 기간에서의 전파 지연으로 인한 STA들의 타이밍 오프셋을 측정할 수 있다. AP는 타이밍 오프셋 정보를 STA로 송신할 것이다. 이것은 STA에 의해 EB에 대해 그것의 시간을 조정하는데 사용된다.

[0125] 4.) 측정 정보:

[0126] 측정 카테고리에서는, 측정들을 위한 액션 필드들이 정의된다. 이러한 필드들은 RSSI 및 Interference 측정 요청과 응답을 지시한다. 이들은 채널 ID를 가진 서브 필드를 포함한다.

[0127] 채널 품질 및 채널 상태와 같은 채널 정보가 소정 주파수에서 전송기 측으로 송신되어야 한다. 또한, HARQ ACK들은 HARQ 설정 파라미터들에 기초해 동기적으로 또는 비동기적으로 송신되어야 한다. 이러한 정보는 데이터에 걸쳐 피기배킹된 선택적 IE로서 또는 개별적인 패킷으로서 MAC 헤더에서 송신될 수 있다.

[0128] 관리 프레임 바디 컴포넌트들.

[0129] 고정된 필드들.

[0130] (비컨에서의 그것과 유사한) EB의 Timestamp가 포함됨으로써, STA들은 동기화를 위한 다른 기회를 가진다. 이것은 TSF(time synchronization function) 타이머의 값을 표헌한다.

[0131] IE들은 Management 및 Control 프레임들에서의 가변 길이 프레임 바디 컴포넌트들이다. IE들은, 도 16에 표시된 일반적인 포맷을 가지는데, 1 옥텟의 Element ID 필드, 1 옥텟의 길이 필드 및 가변-길이의 요소-특정 정보 필드를 구비한다.

[0132] MAC 프레임들에 대한 변경들 및 새로운 추가들을 지원하기 위한 유효한 IE들의 세트는 다음의 표 4로서 주어진다.

표 4

[0133]

정보 요소	프레임
SSID	Beacon, Extended Beacon
Supported Rates	Beacon, Extended Beacon
OFDM MIMO Parameter Set	Extended Beacon
CP Access	Extended Beacon
Extended Beacon	Beacon
RA Schedule	Extended Beacon
MRA Schedule	Extended Beacon
Resource Allocation Request Specification	Resource Allocation Request
Resource Allocation Notification	Resource Allocation Response
H-ARQ Bitmap	Hybrid ARQ Acknowledgement Response
H-ARQ Request Control	Hybrid ARQ Acknowledgement Initiation
CQI Control	Channel Information
CSI Control	Channel Information

[0134] SSID(Service Set Identity) 요소 및 Supported Rates 요소는 비컨에서와 동일하다.

[0135] OFDM MIMO Parameter Set 요소는 도 17에 도시되어 있다. OFDM Capability 필드는 OFDM PHY 지원 정보를 가진다. MIMO Capability 필드는 MIMO를 위한 지원에 관한 정보를 가진다. Subcarrier Map 정보는 파일롯 톤들 및 연관을 위한 반송파들을 특정한다.

[0136] CP Access 요소는 도 18에 도시되어 있다. CP 권한 필드는, IEEE 802.11n STA가 레거시 경합 기간에서 경합할 수 있는지의 여부를 지시한다. CP PHY 정보는 역 호환성을 위해 프리앰블에 사용할 레거시 PHY 정보를 제공한다.

[0137] 도 19에 나타낸 EB 요소는, EB들에 대한 주기성, 주파수 대역, 및 부반송파들에 관한 정보를 지시한다.

[0138] 도 20에 나타낸 SRA Schedule 요소는, 정보의 대응 SRA 블록들을 갖는 IEEE 802.11n 기간에서의 SRA들의 수에 관한 정보를 포함한다.

[0139] 각각의 SRA Block IE는 스케줄링된 리소스 할당에 대응되며 Resource 인덱스, 타임 오프셋, STA 어드레스, 및 Resource 기간으로써 SRA를 특정한다. 이것은 도 21에 나타낸 바와 같이 정의된다.

[0140] MSRA 스케줄 요소는, 정보의 대응 MSRA 블록들을 갖는 IEEE 802.11n 기간에서의 MSRA들의 수를 특정한다. 이것은 도 22에 나타낸 바와 같이 정의된다. 각각의 MSRA Block은 관리 스케줄링된 리소스 할당에 대응되고, 도 23에 나타낸 바와 같이 MSRA 식별 번호, 타임 오프셋, 기간, 유형(Unassociated 및/또는 Associated), BSSID, 패킷 유형(제어 또는 데이터), 경합 방식(슬롯형 알로하 또는 CSMA/CA)을 제공한다.

[0141] ORA Schedule 요소는, 정보의 대응 ORA 블록들을 갖는 IEEE 802.11n 기간의 할당된 ORA들의 수에 관한 정보를 포함한다. 이것은 도 24에 나타낸 바와 같이 정의된다.

[0142] 도 25에 나타낸 바와 같이, 각각의 ORA Block IE는 오픈 리소스 할당에 대응되면며 Resource 인덱스, 타임 오프셋, STA 어드레스 리스트, 및 Resource 기간으로써 ORA를 특정한다.

[0143] RAR Specification IE는 요청된 리소스 할당을 위한 QoS 파라미터들을 포함한다. 이것은 도 26에 나타낸 바와 같은 구조를 가진다. RAR Specification IE에서 정의된 파라미터들의 세트는 사용될 수 있거나 필요한 것보다 좀더 광범위하므로, 미사용 필드들은 메시지 비트맵을 사용해 널로 설정된다.

[0144] RAR Type 필드는 RAR Specification 필드 정보 요소의 포맷을 판정한다. RAR Type이 준정적이면, RAR

Specification IE는 대부분의 필드들을 포함할 것이다. 그러나, RAR Type이 동적이라면, RAR Specification IE는 0으로 설정된 미사용 필드들을 가질 수도 있다. TS Info 필드는 Traffic Type(NRT, RT), 방향, MAC ACK 정책, Access 정책(RMCA 및/또는 RSCA) 등에 관한 정보를 포함한다. Nominal MSDU 사이즈는 트래픽의 공칭 사이즈를 옥텟으로 특정한다. Maximum MSDU 사이즈는 트래픽의 최대 사이즈를 옥텟으로 특정한다. Maximum Service Intervals은 연속적인 2개 서비스 기간들간의 최대 기간이다. Service Start Time은, STA가 프레임들을 송신할 준비가 될 때를 AP에 지시한다. Minimum Data Rate는 이 트래픽을 위한 MSDU들의 전송을 위해 MAC SAP에서 특정된 최저 데이터 속도이다. Mean Data Rate는 이 트래픽을 위한 MSDU들의 전송을 위해 MAC SAP에서 특정되는 평균 데이터 속도이다. Peak Data Rate는 MSDU들의 전달을 위해 허용될 수 있는 최대 데이터 속도이다. Maximum Burst 사이즈는, 최고 데이터 속도로 MAC SAP에 도달하는 MSDU들의 최대 버스트를 특정한다. Delay Bound는 로컬 MAC 서브 계층에서의 도달로부터 수신지로의 성공적인 전송 또는 재전송의 완결까지 MSDU의 전송을 위해 허용되는 최대 시간이다. Minimum PHY Rate는 이 트래픽을 위한 소정의 최소 PHY 속도를 특정한다. Surplus Bandwidth Allowance는 재전송들을 책임지기 위한 초과 할당을 지시한다.

[0145] Resource Allocation Notification IE는 요청된 리소스 할당에 대한 응답을 포함한다. 이것은 도 27에 나타낸 바와 같은 구조를 가진다. RAR ID는 RAR에 대한 식별 번호이다. Resource 인덱스는 Resource Allocation을 위한 식별 정보이다. TS Info 필드는 MAC ACK 정책, Access 정책(RMCA 및/또는 RSCA) 등에 관한 정보를 포함한다. Service Start Times은 슈퍼 프레임내에서 (음성과 같은 소정 트래픽 유형들에 대해 하나 이상일 수 있는) 할당들의 시작을 위한 오프셋들을 특정한다. Service Duration Per Superframe은 슈퍼 프레임에 할당된 시간(Beacon Interval, 비컨 인터벌)이다. Number Of Allocations Per Superframe은, Service Duration Per Superframe이 분할되는 동일한 할당들의 수이다. Maximum Service Duration은 몇몇 슈퍼 프레임들에 걸친 할당을 특정한다. Resource Type은, 할당이 준정적인지 아니면 동적인지를 지시한다. EB Listening Periodicity는, STA가 타이밍 정보를 위해 EB를 얼마나 자주 청취해야 하는지를 특정한다. Allocation Code는, 할당이 성공적이었는지의 여부 및 어떤 조건들하에 있는지에 관한 정보를 제공한다.

[0146] 본 발명에 따른 MAC의 성능이 NRT 애플리케이션들에 대한 현재의 IEEE 802.11e MAC과 비교된다. 인터넷 파일 전송, 웹 브라우징 및 로컬 파일 전송 등과 같은 대부분의 NRT 애플리케이션들은 백그라운 및 최선형 서비스들(Best effort services)로서 간주된다. 리소스들은 IEEE 802.11e에 따르든 본 발명에 따르든 이러한 애플리케이션들을 위해 계속적으로 할당되지 않을 것이다. 현재의 IEEE 802.11e MAC은 백그라운드 및 최선형 서비스들에 대해 AP 및 STA 동일 우선 순위를 제공한다. IEEE 802.11e MAC에서는 AP에서의 다운링크 처리량이 STA들에서의 업링크 처리량에 비해 낮다는 것이 널리 공지되어 있다. 본 발명은 AP에 데이터 패킷의 송수신을 조정하기 위한 더 높은 우선 순위를 제공한다. 다운링크 처리량 수에 대한 임의의 시뮬레이션 결과들이 제공되지 않더라도, 본 발명의 MAC이 다운링크 트래픽에 대해 편파적일 것이라는 것은 명백하다. 또한, 본 발명은 IEEE 802.11e에 비해 업링크 처리량을 향상시킨다. IEEE 802.11e 및 본 발명이 버스트한 업링크 트래픽에 대해 시뮬레이션된다.

[0147] 시뮬레이션에서는 소정 패킷 오류율이 가정된다. 그들의 상이한 사이즈들로 인해, 상이한 오류율들이 데이터 패킷들 및 ACK 패킷들에 적용된다. 또한, 본 발명의 MAC의 경우, 상이한 오류율이 알로하 부분에서 전송된 예약 패킷들에 적용된다.

[0148] 시뮬레이션에서는 소정 백분율의 은닉 링크들이 가정된다. 링크는 2개 STA들간의 경로로서 정의된다. 예를 들어, 66개 링크들이 존재하는 12명의 사용자들을 가진 시스템에서, 7개의 링크들이 은닉인 것으로 가정된다. 4명의 사용자들인 경우, 6개 링크들이 존재하며 하나의 링크가 은닉인 것으로 가정된다.

[0149] 패킷 생성은 Poison 프로세스를 따른다. 평균치가 선택되어 소정의 애플리케이션 데이터 속도를 산출한다. 트래픽 발생기와 MAC간의 TCP는 시뮬레이션되지 않았다. 그러나, 지수적인 상호-도달 시간들의 가정은 NRT 데이터 패킷 생성에 버스트성을 제공한다.

[0150] 시스템의 부하는 2개의 상이한 방법들에 의해 증가된다. 일 방법에서, 사용자들의 수는 일정하게 유지된다. 그러나, 평균 데이터 속도는, 시스템이 불안정해질 때까지 각 사용자에 대해 증가된다. 다른 방법에서는, 데이터 속도는 일정하게 유지되지만, 사용자들의 수가 시스템이 불안정해질 때까지 증가된다.

[0151] IEEE 802.11e의 세부 사항들은 본 발명의 범위를 벗어난다. 시뮬레이터는 요구되는 모든 IEEE 802.11e MAC 능력들을 가진다. 시뮬레이션에 사용된 파라미터들이 표 5에 제시되어 있다.

[0152] 시뮬레이션에서, 시간은 예약 기간들로 분할되는데, 각각의 예약 기간은 S-알로하 부분, 브로드캐스트 채널 부

분 및 전송 창을 포함한다. 이것이 도 28에 도시되어 있다. 이 시스템에서는, S-알로하 부분에서 충돌이 발생할 수 있다. 시뮬레이션에서, 할당 방식은 FIFO(First In First Out) 규칙을 따른다. 그러나, 실제 구현들에서는 공정한 스케줄링 알고리즘들이 고려되어야 한다. AP에 의해 요청이 수신되면, 사용자는, 사용자의 버퍼에 변화가 없는 한, 요청을 재송신하지 않을 것이다. 요청은 AP의 "request queue"에 남게 된다.

[0153] 슬롯형 알로하의 각 슬롯에 대한 시간은 SIF들 + 50 바이트 사이즈의 요청 패킷 전송 시간을 포함한다.

표 5

[0154]

파라미터	값
Number of Users	변수
Application Data Rate	변수
PER (Data Packet)	0
PER (ACK)	0
PER (S-알로하 Packet)	0
MAC PDU Size (바이트)	1500
MAC Header Size (바이트)	50
Request Packet Size (슬롯형 알로하) (바이트)	50
ACK Size (바이트)	30
ACK Transmission Rate (Mbps)	54
Data Transmission Rate (Mbps)	120
Physical Layer Preamble (us)	20
Maximum Number of Retransmissions	4
PER (Data Packet)	0
PER (ACK)	0
PER (S-알로하 Packet)	0
SIFS (us)	10
DIFS (us)	34
Minimum Contention Window (슬롯)	16 (IEEE 802.11e의 경우) 10 (S-알로하의 경우)
Maximum Contention Window (슬롯)	256 (IEEE 802.11e의 경우) 40 (S-알로하의 경우)
Transmission Opportunity	1 또는 3
Slot Size (us)	9 (IEEE 802.11e의 경우) 14.81 (S-알로하의 경우)
Number of Slots	10
Reservation Period (ms)	7
Reservation Transmission Rate (Mbps)	54
Broadcast Information (바이트)	550
Broadcast Data Rate (Mbps)	54
% of Hidden Node	0, 10, 20

[0155] 시뮬레이션 지연의 목적은 수용 가능한 소정 지연에 대한 평균 처리량 및 시스템의 모든 사용자들에 대한 평균 전송 지연을 판정하는 것이다. 판정되는 지연은, 패킷이 AP에 의해 성공적으로 수신되는 시간과 패킷이 사용자의 버퍼에 도달되는 시간간의 차이로서 정의된다. 평균 지연은 모든 사용자들로부터 전송되는 모든 패킷들에 대해 판정된다. 처리량은 전체 시뮬레이션에 걸쳐 성공적으로 전송된 비트들의 총 수를 총 시뮬레이션 시간으로 나눈 것으로서 정의된다. 우리의 모든 시뮬레이션들을 위한 총 시뮬레이션 시간은 약 150초였다.

[0156] 시뮬레이션에서, 각 사용자에 대한 애플리케이션 데이터 속도는 2 Mbps로 가정되었고 지연 및 처리량은 시스템의 상이한 사용자 수에 대해 판정되었다. 또한, 패킷 오류율은 0인 것으로 가정된다. 처리량 및 평균 지연에 대한 곡선들이, 각각, 도 29 및 도 30에 도시되어 있다. 시스템의 사용자 수가 증가함에 따라, 시스템이 불안정해질 때까지 지연은 증가한다. 큐가 구축되기 시작할 때, 지연은 지수적으로 증가하기 시작하며 시스템은 불안정해진다. 지연 곡선은, 시스템이 불안정해지기 전에 지원될 수 있는 사용자들의 최대 수를 나타낸다(불안정한 시스템에 대한 지연 값들은 무의미하므로 나타내지 않았다). 본 발명의 MAC의 경우, 각각 2 Mbps의 총 32 사용자들이 지원된다. 은닉 노드들이 없는 IEEE 802.11e 시스템의 경우, 1 및 3과 동일한 패킷들의 수/전송 기

회에 대해, 각각, 22 및 28의 사용자들이 지원된다. 10% 은닉 링크들을 가진 IEEE 802.11e 시스템의 경우, 1 및 3과 동일한 전송 기회에 대해 지원되는 사용자들은 18 및 22이다.

[0157] 시스템의 모든 오버헤드(즉, 상호-프레임 간격, 헤더들, 프리앰블들 및 긍정 확인들)를 고려한다면, 실현 가능한 최대 처리량은 제안된 대역폭의 55%인데, (120 Mbps의 평균적인 물리 계층 미가공 데이터 속도를 가정할 경우) 이것은 약 66 Mbps이다. 32 사용자들의 경우, 처리량은 약 64 Mbps인데, 이것은 실현 가능한 최대치에 가깝다. 본 발명에서의 유일한 제한은 실현 가능한 대역폭 제한이다.

[0158] 그러나, IEEE 802.11e 시스템에서는, 제한이 대역폭 제한에 기인할 뿐만 아니라, 특히, 은닉 노드들이 존재할 경우에는, 충돌에도 기인한다. 은닉 노드들이 확률이 증가함에 따라, 시스템 용량은 감소한다. 10% 은닉 링크들의 경우, IEEE 802.11e는 44 Mbps를 지원한다. 이것은, 본 발명이 IEEE 802.11e에 대해 처리량에서 (40 Mbps에서 64 Mbps로의) 60% 이득을 제공한다는 것을 의미한다.

[0159] 이득에는 약간의 지연 증가가 수반된다. 지연 증가의 원인들 중 하나는, (예약 기간이 7 ms와 동일하므로) 사용자들이 대역폭에 대한 요청을 AP로 송신하기 위해서는 평균 3.5 ms를 대기해야 하기 때문이다. 그러나, 이러한 지연들은 제공되는 부하에 따라 수십 밀리초에서 최대 수백 밀리초의 차수에 해당된다. 최선형 트래픽을 위한 백그라운드로서 실행 중인 NRT 서비스들의 경우, 이것이 상당한 지연은 아니다.

[0160] (평균 사용자 처리량 관점에서의) 시스템 용량.

[0161] 사용자들의 수를 고정한 후 각 사용자의 애플리케이션 데이터 속도를 변화시킬 경우의 목적은, 시스템의 소정 사용자 수에 대해, 매 사용자당 지원되는 최대 데이터 속도가 무엇인지를 찾아내는 것이다. 은닉 링크들의 백분율은 10%, 20% 또는 30%인 것으로 가정된다. 전송 기회는 모든 경우들에서 3으로 동일하다. 8명 사용자들에 대한 결과들이 도 31 및 도 32에 도시되어 있다.

[0162] 8 사용자들의 경우, 본 발명은 매 사용자당 8.2 Mbps 애플리케이션 속도를 지원할 수 있다. IEEE 802.11e 시스템의 경우, 지원될 수 있는 최대 데이터 속도는 10%, 20% 및 30% 은닉 링크들의 경우에 대해, 각각, 매 사용자당 6.3 Mbps, 5.5 Mbps 및5.2 Mbps이다.

[0163] 유사한 시뮬레이션이 12 사용자들에 대해 수행되었다. 본 발명은 매 사용자당 5.4 Mbps 애플리케이션 속도를 지원할 수 있다. IEEE 802.11e 시스템의 경우, 지원될 수 있는 최대 데이터 속도는 10%, 20% 및 30% 은닉 링크들의 경우에 대해, 각각, 매 사용자당 4.1 Mbps, 3.6 Mbps 및 3.3 Mbps이다. 이처럼 더 높은 데이터 속도들을 취하기 위해서는 지연에 약간의 불이익이 존재한다. 처리량에서의 향상은 8 사용자들의 경우 31%에서 58%이고 12 사용자들의 경우 31%에서 64%이다.

[0164] 본 발명은 RT 서비스들에 대해 보증된 QoS를 제공한다. IEEE 802.11e는 EDCA 또는 HCCA 모드를 통해 RT 서비스들을 지원할 수 있다. EDCA에서, RT 서비스들은 백그라운드 및 최선형(주로 NRT 서비스들)보다 더 높은 우선순위를 취하지만 보증된 QoS를 취하지는 못한다. AP 및 STA 모두는 리소스들을 위해 경합한다. 그러나, AP는 STA보다 약간 더 높은 우선 순위를 가진다. EDCA 서비스상의 RT 서비스들은 상기한 바와 유사한 성능 수치들을 가진다. HCCA에서, RT 서비스들은 설정 동안의 QoS 협상에 기초한 소정 기간에서 STA를 폴링하는 것에 의해 설정된다. HCCA는 보증된 QoS를 제공할 수 있지만, 업링크 패킷 전송을 개시하기 위해 폴 패킷을 송신해야 한다. STA는 SIFS 시간내에 데이터 패킷 또는 IEEE 802.11 ACK 패킷으로써 역응답해야 한다. 또한, STA들은 (주문형 비디오와 같이) 매 100 밀리초당 한번씩 어떤 정보를 송신하기 위해서도 계속적으로 청취해야 한다. 본 발명은 보증된 QoS를 제공할 뿐만 아니라 STA가 항상 깨어 있을 것을 요구하지 않는다. RT 서비스만을 지원 중인 STA는, 애플리케이션의 특징에 의존하는 양만큼 배터리를 보존할 수 있다. (STA는 확장된 비컨 및/또는 SRA를 청취하도록 깨어 있기만 하면 된다.) 본 발명은 모든 업링크 전송을 위해 폴 패킷을 요구하지는 않으므로, (VoIP와 같은) 낮은 데이터 속도 높은 지연 애플리케이션을 위한 업링크에서 대략 10% 내지 25% 정도 보다 효율적이다. IEEE 802.11e MAC은, STA AMC이 폴에 응답하여 SIFS 기간내에 데이터 패킷을 송신할 수 없다면, 덜 효율적일 수 있다. 이것은, 우리의 MAC에서 발생할 수 없는 AMC 반환 시간에 대해 엄격한 요구 사항을 부여하고, STA들은 슈퍼 프레임의 시작시에 스케줄링된 전송들 및/또는 수신을 인지한다.

[0165] 또한, 본 발명은 P2P 통신에도 적용될 수 있다. 일반적으로, STA들은 BSS의 다른 STA들로 직접 프레임들을 전송할 수 없으며 프레임들의 전달을 위해서는 항상 AP에 의존해야 한다. 그러나, QoS 수단을 가진 STA들(QSTA들)은, DLP(Direct Link Protocol)를 사용해 이와 같은 데이터 전달을 설정하는 것에 의해, 다른 QSTA로 직접 프레임들을 전송할 수 있다. 이러한 프로토콜에 대한 필요는, 의도된 수신자가 QAP에 의해서만 깨워질 수 있는 전력 보존 모드에 있을 수도 있다는 사실에 의해 동기가 부여된다. DLP의 두번째 사양은 송신기

와 수신기 사이에서 속도 설정 및 다른 정보를 교환하기 위한 것이다. 마지막으로, DLP 메시지들은 보안 정보 요소들을 첨부하는데 사용될 수 있다.

[0166] DLP를 설정하기 위한 메시징 절차가 설명된다. 도 33은 DLP 시그널링의 블록도이다. 2개의 QSTA들(3305, 3310) 사이에서 DLP를 시작하기 위한 메시지 교환은 다음의 4개 단계들을 수반한다.

[0167] 1.) 다른 비-AP 스테이션(3310)과 직접적으로 프레임들을 교환하고자 하는 스테이션(3305)이 DLP를 호출하고 DLP Request 프레임(3320A)을 AP(3315)로 송신한다. 이러한 요청은 속도 설정, QSTA(3305)의 능력들 뿐만 아니라 QSTA들(3305, 3310)의 MAC 어드레스들도 포함한다.

[0168] 2.) QSTA(3310)가 BSS에 연관되어 있다면, BSS 및 QSTA(3310)의 정책에서 직접적인 스트림이 허용되고, AP(3310)는 DLP 요청(3320B)을 수신자, STA (3310)에게로 포워딩한다.

[0169] 3.) STA(3310)가 직접적인 스트림들을 수용한다면, STA(3310)는 속도 설정, QSTA(3310)의 (확장된) 능력들 및 STA들(3305, 3310)의 MAC 어드레스들을 포함하는 DLP-응답 프레임(3325A)을 AP(3315)에게로 송신한다.

[0170] 4.) AP(3315)는 DLP-응답(3325B)을 QSTA(3305)로 포워딩하는데, 그 후에 직접적인 링크가 확립된다.

[0171] DLP 해체는 2개의 QSTA들(3305, 3310) 중 하나에 의해 개시될 수 있다. QAP (3315)에 의해 이것이 개시될 수는 없다. QSTA들(3305, 3310)은 비활성 시간의 만기 또는 애플리케이션의 완결로 인해 DLP를 해체할 수 있다. 각각의 QSTA(3305, 3310)는, 다른 QSTA(3305, 3310)로부터의 모든 패킷 수신(데이터 또는 ACK) 후에 타이머를 재시작한다. 타이머 만료내에 수신된 패킷들이 없다면, QSTA(3305, 3310)는 DLP 분해를 위해 메시지를 QAP(3315)로 송신할 것이다. 이제부터는, 모든 패킷들이 QAP(3315)를 통해 송신되어야 한다.

[0172] QSTA들(3305, 3310) 모두는 표준에서 정의된 액세스 메커니즘들 중 하나를 사용하는 데이터 전송들을 위해 Direct Link를 사용할 수 있다. 또한, QSTA들(3305, 3310)은 필요하다면 Block ACK를 설정할 수도 있다. 필요하다면, QSTA들(3305, 3310)은, 그들이 데이터 전송을 위한 충분한 대역폭을 가지고 있거나 데이터 전송에 폴링된 TXOP들(transmit opportunities)을 사용할 수 있다는 것을 보장하기 위해 HC로써 트래픽 스트림들을 설정할 수도 있다. 다른 스테이션들이 직접적인 링크 전송들과 간섭할 확률을 감소시키기 위해서는 (HCCA, RTS/CTS 또는 IEEE 802.11e 표준의 9.13에서 설명된 메커니즘을 사용해 전송하는 것과 같은) 보호 메커니즘이 사용되어야 한다.

[0173] QSTA(3305)는 다음의 단계들을 사용해, DLP가 다른 QSTA(3310)로써 설정되는 동안, 폴링된다. (선행 문단에서 정의된) DLP 설정이 완결된 후, QSTA(3305)는, 데이터를 송신하는데 사용할 TXOP를 획득하기 위해 QAP(3315) (HC, hybrid coordinator)과 협상한다. QSTA(3305)와 QSTA(3310) 사이에는 이 기간 동안의 능력들에 관한 협상이 존재하지 않는다. 이 시간은 QSTA(3305) 및 QAP(3315)에 의해 독자적으로 협상된다. QoS Action 프레임은 QSTA(3305)에 의해 트래픽 스트림(즉, 시간)에 대한 요청을 송신하는데 사용되고 QoS Action 프레임은 QAP(3315)에 의해 요청에 역응답하는데 사용된다. 일단 2개의 STA들이 능력들을 교환한 후에 BW를 협상하는 것이 논리적인 방식이므로, 트래픽 클래스는, DLP 설정 후에 설정되는 것으로 가정된다.

[0174] QAP(3315)는, 협상된 평균 데이터 속도 및 최대 서비스 기간에 기초하는 소정 기간 후에 QSTA(3305)를 폴링한다. QSTA(3305)는 이러한 TXOP를 사용해 QSTA(3310)로부터의 패킷을 송수신한다. 그러나, QSTA(3305)는 QAP(3315)로부터의 폴을 ACK하기 위해 제 1 패킷을 송신한다. 그 다음, QSTA(3305)는 패킷들을 QSTA(3310)로 송신하는데, QSTA(3310)는 DATA+ACK 패킷으로써 역응답할 수 있다. 매 TXOP마다 하나 이상의 데이터 전송이 존재할 수 있다.

[0175] DLP 설정 후에, QSTA들(3305 및 3310)은 EDCA 규칙들에 기초해 소정 BW를 협상할 수 있다. QoS Action 프레임이 협상이 사용된다. EDCA는, 백-오프 창 및 IFS(Inter Frame Spacing)를 변경하는 것에 의해 상이한 트래픽 클래스의 우선 순위를 변경한다. 협상은 소정 기간에 걸쳐 허용되는 시간량을 판정한다. QSTA들(3305, 3310)은 좀더 높은 우선 순위 트래픽을 위해 스스로를 자체적으로 규제해야 한다(즉, 백오프 창 및 IFS의 설정). 그러나, QAP(3315) 또는 QSTA들(3305, 3310)은 그들이 필요로 한다면 최저 우선 순위하에서 (높은 우선 순위 트래픽의) 패킷들을 송신하는 것이 허용된다. QSTA(3305) 및/또는 QSTA(3310)는 협상된 EDCA 파라미터들에 기초해 직접적으로 서로 패킷들을 송신할 수 있다.

[0176] 본 발명은 Ad hoc Mode의 효율적인 P2P 통신을 위해 필요한 시그널링을 설명하고, 채널 특징들을 이용하며

AP(Infrastructure 모드)에 RRM 제어를 제공하는, 현재의 P2P 통신에서의 향상들을 포함한다.

[0177] 각 장치는 1개 홉 또는 2개 홉들내에 모든 장치들의 데이터베이스를 포함한다. 1개 홉 장치들은 (이하, "이웃들"이라고 하는) 서로를 들을 수 있는(즉, 서로로부터 신호들을 수신할 수 있는) 장치들이다. 2개 홉 장치들은, 직접적으로는 들리지 않는 장치이다. 하지만, 이웃은 그것을 들을 수 있다.

[0178] 이웃 장치들은 능력들을 통지하기 위해 서로간에 신호들을 송신할 수도 있다. 이러한 신호들은 (장치에 전원이 인가될 때의) 초기화 프로세스의 일부일 수 있다. 이것은 주기적이거나 임의 장치의 어떤 활성 또는 비활성에 의해 트리거되는 이벤트일 수 있다. 또한, 이러한 신호들은 장치들 중 하나에 의해 개시되는 정보 요청 신호에 대한 응답일 수도 있다.

[0179] 2개 장치들 사이에서 애플리케이션을 실행하기 전에, 장치들 중 하나 또는 모두는 이웃에 애플리케이션에 관해 통지한다. 이러한 정보는 브로드캐스트로서 송신되거나 그리고/또는 제 2 레벨 이웃들로 전파될 수 있다. 이것은 송신기와 수신기 사이에서만 유도되는 패킷일 수도 있다. 사용 중인 매체들에 통지되어야 하는 장치들의 2개 그룹들: 전송을 청취할 수 있는 장치들의 그룹 및 수신을 전송하고 수신과 간섭할 수 있는 장치들의 그룹이 존재한다. 따라서, 전송 중인 장치들 및 수신 중인 장치들은 그들의 이웃 장치들에 통지하기만 하면 된다. 전송 중인 장치는 자신의 이웃들에게, 매체가 사용 중이며 그들이 간섭없이 수신할 수 없다는 것을 통지해야 한다. 수신 중인 장치는 자신의 이웃들에게, 매체가 사용 중이며 그들이 전송해서는 안된다는 것을 통지해야 한다. 이것은 약간의 주고받기(handshaking)를 필요로 할 수 있지만, 전반적으로 좀더 양호한 매체 효능을 초래할 것이다.

[0180] 장치들 사이에서 통신될 수 있는 가능한 정보로는 BW 요구 사항, 전송기 또는 수신기, 주파수 대역, 바람직한 변조 모드, 반송파들, MIMO 가능성 및 코드 등을 들 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0181] 이 정보는 다른 장치의 요청시에 다시 송신될 수도 있다. 이 장치는 자신의 통계치들을 업데이트하거나 새로운 애플리케이션을 시작하기 위해 이 정보를 요청할 수 있다. 새로운 장치는 능동 전송을 요청 중인 이웃들에게 브로드캐스트 메시지를 송신한다. 새로운 장치는 채널들을 수동적으로 스캔한 다음 지향성 패킷들을 송신할 수 있다. 요청의 수신시에, 능동 섹션의 임의 장치는 이 정보를 새로운 장치로 역송신한다. 장치는 응답하기 전에 무작위 백오프(random back off)를 따른다.

[0182] 새로운 장치가 이 정보를 취하고 나면, 새로운 장치는 이 정보를 사용해 새로운 애플리케이션을 시작하기 위한 리소스들을 최적으로 할당할 수 있다. 일부 서비스들/애플리케이션들은 다른 것들에 대해 우선 순위를 가질 것이다. 이러한 장치들은 (필요하다면) 다른 서비스들을 중단시킬 것이다. 이러한 서비스의 일례가 911 호출을 위한 VoIP이다.

[0183] 전송 중인 다른 노드들 사이에서 그들의 서비스를 중단시키기 위한 메시지를 교환하고, 대역폭, 반송파, 주파수 대역 등을 재협상하기 위한 메시지를 교환하는 것에 의해, 중단이 수행될 수 있다.

[0184] 본 발명은 도 34에 나타낸 다음의 단계들을 도입한다.

[0185] QSTA(3305)에 의한 QSTA(3310) MAC의 발견(선택적): QSTA(3305)가 QSTA(3310)를 검색하고자 한다면, 이것은 메시지(Action Frame과 유사한 메시지)를 QAP(3315)로 송신한다. QAP(3315)이 QSTA(3310)를 인지한다면, 이것은 QSTA(3305)에 대한 관련 MAC 정보로써 역응답한다. 그렇지 않으면, QAP(3315)은 실패 메시지를 송신한다. 이것은 DLP 설정 전에 수행된다.

[0186] 메시지(1a): QSTA(3305)는 자신과 QSTA(3310)간의 DLP Request Packet으로 최적 PHY 속도 및/또는 다른 채널 품질 정보를 송신한다. 이 정보는 2개 QSTA들(3305, 3310)간의 선행 전송들로부터 또는 QSTA(3310)로부터 (QAP(3315) 또는 다른 QSTA들로의) 전송들을 청취하는 것에 의해 획득될 수 있다. 정보가 이용 불가능하다면, QSTA(3305)는 NULL로 설정된 이러한 IE를 가진 DLP Request Packet을 송신한다.

[0187] 메시지(3320B 및 3325A): 변경되지 않음.

[0188] 메시지(3325B): QAP(3315)은 2개 QSTA들(3305, 3310)간의 채널 품질에 기초해 QSTA들(3305, 3310)에 대한 DLP를 지원할 것인지의 여부를 판정할 수 있다. QAP(3315)이 DLP로써 2개 QSTA들(3305, 3310)을 지원하지 않기로 판정하면, QAP(3315)은 (현재 표준에서의 메시징 부분이 아니라) 부적절한 채널 품질에 근거하여 DLP 요청을 거절한다.

[0189] 메시지들(3400A 및 3400B)(선택적): QAP(3315)은 채널 품질 측정을 통해 요청을 위한 DLP Packet을

QSTA(3305)(메시지 3400A)로 송신할 것을 판정할 수 있다. QAP(3315)는 QSTA(3310)의 능력을 통해 정보를 QSTA(3305)로 송신한다. QSTA(3305)는 2개 QSTA들(3305, 3310)간의 채널 품질 측정(메시지 3400B)으로써 QAP(3315)에 역응답한다. 메시지(3400A 및 3400B)는 메시지(3325B) 전에 또는 진행 중인 DLP 세션 동안에 발생할 수 있다. 이것은 심지어 DLP 설정 이전에도 MIMO 능력 정보를 취하는데 유용할 것이다.

[0190] 메시지들(3400A 및 3400B)은 선택적이고, 이처럼 추가된 능력을 지원하는 STA들 및 AP들에 대해서만 인식되고 사용될 것이다. IEEE 802.11e DLP와만 호환 가능한 STA들 및 AP들은 메시지들(3400A 및 3400B)을 지원하지 않을 것이다.

[0191] QAP(3315)은 DLP를 해체하는 것이 허용된다. DLP 응답 메시지는 QAP(3315)에 의한 해체를 허용하도록 변경된다. DLP 해체 메시지는, 그 후에 QSTA(3305)가 해체 메시지를 QAP(3315)로 송신해야 하는 타이머를 포함해야 한다. 이것은 완전한 역 호환성을 허용한다. DLP 해체 메시지를 인식할 수 없는 QSTA는 그것을 무시할 수 있다. 이것은 임의의 액세스 방법일 수 있다(할당된 리소스 할당, 관리 리소스 할당, HCCS 또는 EDCF).

[0192] 트래픽 스트림(즉, 우리 경우에서는 리소스 할당)을 협상하는 것은 QSTA(3305) 또는 QSTA(3310)의 책임이다. QSTA가 EDCA 또는 HCCA를 사용하고자 한다면, 이것은 백그라운드 섹션에서 정의된 절차들을 따른다. 본 발명에서, 데이터 전송은 다음의 단계들을 가진다.

[0193] QSTA(3305)는 Open MRA들로서 요청 패킷을 송신한다. Open MRA들은 관련 STA들에 의한 BW 요청을 위한 경합 기간들이다. 리소스 할당 정보는 Open MRA들에 수반되는 브로드캐스트로서 송신된다. Request 및 Response IE는 P2P 통신 및 QSTA(3310)에 대한 MAC 어드레스의 추가를 특정하고 변경해야 한다.

[0194] 리소스 할당. 애플리케이션의 QoS 요구 사항들을 정의하고 그에 따른 BW를 요청하는 것은 QSTA(3305, 3310)의 책임이다. QAP(3315)은 BW 할당 정보로써 역응답한다. 통상적으로, RT 애플리케이션은 애플리케이션의 기간에 걸쳐 할당되는 리소스들을 갖는 한편, NRT 애플리케이션은 필요에 따라 할당되는 리소스들을 취한다. 리소스는 QAP(3315)에 의해 할당된다.

[0195] RT 애플리케이션의 경우, 이 정보는 모든 EB에서 브로드캐스트된다. IE는 QSTA(3305) 및 QSTA(3310) 모두의 STA ID들을 포함한다. 이것은, QSTA들(3305, 3310) 모두가 할당된 시간 동안 깨어 있다는 것을 보장하는데 필요하다.

[0196] 할당된 시간 및/또는 채널에서, QSTA(3305)는 QSTA(3310)로 제 1 패킷을 송신한다. QSTA(3310)는 2개의 STA들(3305, 3310) 사이에서 협상되는 바에 따라 ACK 또는 Data+ACK로써 역응답할 수 있다.

[0197] NRT 애플리케이션의 경우, 단계들은 아주 유사하다. 그러나, QAP(3315)은 Open MRA 기간이 끝난 후에 Resource 할당 메시지(브로드캐스트 메시지)를 통해 리소스를 할당한다. 이것은, 현재의 버퍼 용량 요구 사항을 충족시키기 위해, 짧은 기간 동안만 할당된다. QSTA(3305)에 의해 제 1 패킷이 송신된다.

[0198] DLP 세션에 걸쳐 지원되는 백그라운드 서비스들을 가진 QSTA는 Open MRA들 후에 브로드캐스트 메시지를 청취해야 한다. DLP에 걸쳐 지원되는 스트리밍 및/또는 RT 서비스들을 가진 QSTA는 EB를 청취해야 한다. QSTA는 스케줄링된 전송 시간에서 깨어 있을 것이 예상된다.

[0199] (선택적인) DLP 설정 이전의 또는 DLP 설정 동안의 채널 추정 및 정보를 지원하기 위해, QSTA(3305)는 Open MRA에서 요청 패킷을 QAP(3315)으로 송신할 수 있다. QAP(3315)은 서로 통신하기 위한 2개의 QSTA들(3305, 3310)에 MRA를 할당할 수 있다. 이 정보는 후속 EB 기간에서 송신된다. 측정 정보는 할당된 MRA 동안 QSTA(3305)에 의해 QAP(3315)으로 역송신된다.

[0200] 또한, QSTA(3305)는 CSMA/CA 액세스 메커니즘을 사용해 Open MRA에서 패킷을 QSTA(3310)로 직접적으로 송신할 수도 있다. QSTA(3305)는 이 정보를 Open MRA에서 송신할 수 있다. 측정 패킷들은 채널 품질(CQI) 및 상태(CSI)에 관한 정보를 취하기 위한 메커니즘을 지원한다.

[0201] IEEE 802.11e에서, QSTA(3305)는 EDCA에서 측정 패킷을 QSTA(3310)로 송신한 다음 채널 품질에 관해 QAP(3315)에 통지한다. 데이터 전송 동안(특히 DLP 동안) 2개의 QSTA들(3305, 3310) 사이에서 MIMO를 지원하기 위한 추가적인 메시징은 불필요하다. QAP에서 QSTA로의 통신 동안 MIMO 데이터 속도 또는 PER를 향상시키기 위한 채널 피드백은 STA에서 STA로의 통신과 유사하다.

[0202] 몇가지 Action 프레임 포맷들이 DLP Management 목적들을 위해 정의된다. Category 필드 직후의 옥텟 필드인 Action 필드는 포맷들을 구별한다. 각각의 프레임 포맷과 연관된 Action 필드 값들이 표 6에 정의되어 있다.

표 6

[0203]

Action 필드 값	의미
0	DLP 요청
1	DLP 응답
2	DLP 해체
3-255	보류

[0204] 다음의 Action 필드 값들이 추가된다.

[0205] DLP Discovery Request: QSTA는 애플리케이션 요구 사항들을 송신하는 것에 의해 장치의 MAC 어드레스를 취하기 위해 패킷을 AP로 송신한다.

[0206] DLP Discovery Response: AP는 장치의 MAC 어드레스로써 역응답한다.

[0207] (변경된) DLP Teardown: AP에 의한 DLP 해체를 위해 Action 필드가 추가된다. 프레임은 타이머라고 하는 정보 필드를 가진다. AP는, QSTA가 그 시간내에 DLP 해체 메시지를 QAP으로 송신할 것을 기대한다.

[0208] (변경된) DLP Request: 2개의 STA들 사이에서 최적의 PHY 데이터 속도 및 소정의 여타 채널 특징을 송신하기 위한 추가 요소.

[0209] DLP Measurement Request: 액션 항목 값은 QAP(3315)에서 QSTA(3305)로의 DLP Measurement Request을 위해 추가된다. 이것은 QSTA(3310)의 능력 정보를 포함한다.

[0210] DLP Measurement Response: 액션 항목 값은 QSTA(3305)에서 QAP(3315)로의 DLP Measurement Response을 위해 추가된다. 이것은 측정 정보 및 QSTA(3310)의 MAC 어드레스를 포함한다.

[0211] 다음 정보를 포함하는 BW Request Packet: QSTA(3310) MAC 어드레스, P2P Option, Optimal PHY 데이터 속도, BW Response Element, 및 중앙 집중식 컨트롤러로써 DLP를 수행하는 다른 방법.

[0212] 각각의 장치는, 그것과 직접적으로 통신할 수 있으며 AP를 통해 그것과 통신할 수도 있는 모든 장치들의 데이터베이스를 보유한다. AP는 AP를 통해 이용 가능한 장치들의 데이터베이스를 제공할 수 있다.

[0213] 각각의 노드는 AP에 접속되어 있다. 그러나, 모든 트래픽이 반드시 AP에 접속되어 있어야 하는 것은 아니다. 이 경우, 2개의 노드들은 AP를 통해 직접적으로 트래픽을 송신하지 않으면서 서로 대화할 수 있다. 이러한 프로세스를 제어하기 위한 2가지 방법: AP 제어 및 상기한 비-AP 경우와 유사한 분산 제어가 존재한다.

[0214] AP 제어를 사용할 경우, 이것은 다음의 단계들 중 일부 또는 전부를 사용하는 것에 의해 수행될 수 있다.

[0215] Node1은 수신지 ID, 필요한 BW, Channel 정보, 수신지까지의 직접적인 홉 등을 가진 메시지를 AP로 송신한다. AP는 수신된 정보에 기초해, 2개의 STA들을 직접적으로 또는 AP를 통해 서로 대화하게 할 것인지를 판정할 수 있다. 이것은 2개 노드들간의 신호 강도, 현재의 네트워크 부하, AP 활성, 2개 노드들의 능력 등에 기초할 수 있다. AP는, 요구 사항 및 이용 가능한 것에 기초해, 리소스들 (예를 들어, 이러한 접속을 위한 소정 시간, 서브-캐리어들, 또는 안테나들)을 할당할 것을 판정할 수 있다. 이 정보는 Node1 및 Node2 모두로 송신되며 지향 패킷으로서 송신될 수 있다. 다른 노드들에는, 리소스가 사용 중이라는 것을 이들이 알 수 있도록 통지된다. 이들은, 모든 노드들로의 브로드캐스트에 의해 또는 (그것이 그들의 사용을 위한 것이 아니라 하더라도) AP 할당 정보를 모든 노드들이 모니터링할 것을 요청하는 것에 의해 통지될 수 있다. 이것은 다른 노드들이 동일한 리소스들을 사용하는 것을 방지한다.

[0216] 무선 LAN들에서, 매체로의 액세스는 통상적으로 분산된다. 그러나, AP는 비-AP STA보다 더 높은 우선 순위를 가진다. 따라서, AP는 STA들에 의한 무선 매체의 사용 및 액세스를 조정하기 위한 관리 펑크션들을 통제하기 위해 무선 매체를 포착할 수 있다. 본 발명에서, AP는 정의된 기간(예를 들어, IEEE 802.11e WLAN 표준에서의 DIFS) 후에 무선 매체를 포착하며 특정된 MRAP(management resource allocation period)가 데이터 패킷 교환들 및 폴링된 전송들을 위한 요청/예약을 위해 수반될 것을 지시하는 브로드캐스트 메시지를 모든 STA들로 전송한다. MRAP 동안, 슬롯형 알로하 메커니즘은 무선 매체로의 액세스를 제공한다.

[0217] MRAP 동안의 AP로부터의 브로드캐스트 메시지에, 유형, 위치, 및 기간과 같은 MRAP 파라미터들 및 슬롯형 알로

하 파라미터들이 포함될 것이다. 유형은 연관된 그리고 무관한 STA들을 위해 사용되는 MRAP들을 구별할 수 있다.

[0218] MRAP들은 연관된 그리고 무관한 STA들 및 AP가 경합 모드에서 메시지들을 교환할 수 있게 한다. 데이터 교환은 통상적으로 작은 데이터 패킷들, 폴링된 전송들에 대한 리소스 할당 요청들, 연관/재연관 요청들이다.

[0219] MRAP 동안의 액세스 메커니즘은 슬롯형 알로하 메커니즘이다. 슬롯형 알로하 메커니즘에서, STA들은 짧은 데이터 패킷들(작은 데이터 패킷들, 리소스 할당 요청들, 연관.재연관 요청들)로서 무선 매체에 액세스한다. 무선 매체는 데이터 패킷 기간과 동일한 사이즈의 슬롯들로 분리되고 슬롯들의 시작부에서만 전송들이 허용된다.

[0220] 지수적 백오프 메커니즘(exponential backoff mechanism)은 다음과 같이 구현된다. 각각의 STA에 백오프 카운터가 보유되어 매 슬롯마다 감소된다. 계류 중인 패킷은, 백오프 카운터가 0이 될 때 전송된다. 백오프 카운터는 경합 창(contention window)으로부터의 UDRV(uniformly distributed random variable)로서 선택된다. 제 1 시도에서, 경합 창은 최소 경합 창으로 설정된다. 경합 창의 사이즈는, 그것이 상한에 도달할 때까지, 재전송 시도들의 수와 함께 증가한다. 경합 창이 증가하는 속도 또한, 트래픽 우선 순위에 선택적으로 의존할 수 있다. 예를 들어, 트래픽의 액세스 지연 스펙이 작을수록 경합 창의 증가는 느리다. 액세스 지연 스펙에 기초해 경합 창을 제어하는 것이 고부하 상황들하의 슬롯형 알로하 액세스에 좀더 양호한 액세스 지연들의 관리를 허용한다.

[0221] AP가 예약 슬롯들에서 STA들로부터의 전송들에 대한 ACK들(acknowledgements)을 송신할 수 잇는 2가지 방법들이 존재한다. 일 방법에서는, 도 35에 나타낸 바와 같이, 집합적 ACK 프레임(3505)이 MRAP의 끝에서 송신된다. 이러한 집합적(또는 수집된) ACK는, MRAP에서 경합한 모든 STA들에 대한 개별 ACK들을 포함한다. 다른 방법에서는, 도 36에 나타낸 바와 같이, 예약 슬롯에서의 STA로부터의 전송이 동일한 슬롯내에서 AP에 의해 즉각적으로 ACK된다. 이 방법은 STA로부터의 데이터 패킷 뿐만 아니라 ACK 모두를 수용하기 위한 슬롯 사이즈를 정의해야 한다.

[0222] AP로부터의 STA들로의 응답들은 이후에 AP에 의해 통제되는 폴링 메커니즘을 따른다. AP로부터의 폴은, 그들의 리소스 할당 요청들을 성공적으로 전송한 연관된 STA들에 대한 리소스 할당 응답들을 가질 것이다. 이것은, 그들의 연관/재연관 요청들을 성공적으로 전송한 무관한 STA들에 대한 연관/재연관 응답들을 가질 것이다. 성공하지 못한 STA들은 백오프 카운터를 사용해 그들의 패킷들을 재전송해야 한다. 백오프 카운터는 MRAP들 동안에만 감소된다.

[0223] IEEE 802.11n 기간에서는, 임의의 인접한 2개의 스케줄링된 리소스 할당들(SRA들 또는 MSRA들)이 충돌하는 것을 방지하기 위해 보호 시간들이 필요하다. 필요한 보호 시간은 BSS의 물리적 사이즈, 로컬 STA 시간의 드리프트, 및 RC에서의 이상적인 시간에 의존한다. STA에서의 시간은 이상적 시간에 비해 빠르거나 느릴 수 있다. 전파 지연은 특히 IEEE 802.11n 모델 시나리오들에서 제시된 거리들에 대해서는 큰 영향을 미치지 않을 수도 있다. RC는 전체 IEEE 802.11n 기간에 대해 또는 EB들을 통한 2개의 스케줄 안내들 사이에서 하나의 최악의 보호 시간을 추정할 수 있다. 또한, RC는 SRA 할당의 특징(준정적 또는 동적) 및 슈퍼 프레임에서의 SRA 또는 MSRA의 위치에 기초해 보호 시간을 계산할 수도 있다. 예를 들어, 준정적 SRA 할당들은, 비컨 시간들에서의 작은 드리프트들을 수용하면서, 슈퍼 프레임들에 걸쳐 할당들을 동일하게 유지하기 위해 더 긴 보호 시간을 요구할 수도 있다.

[0224] 이용 가능한 대역폭 리소스들을 효율적으로 이용하기 위해 권한 제어가 필요할 수도 있다. 권한 제어는 QoS를 보증하기 위해서도 필요할 수 있다. RC는 권한 제어를 네트워크에 구현하거나 이러한 권한 제어 판정들을 다른 엔티티에게 맡길 수 있다. 권한 제어는 IEEE 802.11n 또는 다른 그룹들에 의해 표준화되거나 스케줄러의 생산자-구현으로 남겨질 수 있다. 권한 제어는 이용 가능한 채널 용량, 링크 조건들, 재전송 제한들, 및 소정 트래픽 스트림의 QoS 요구 사항들에 의존할 수 있다. 임의의 스트림은 이러한 기준들 모두에 기초해 허용되거나 거절될 수 있다.

[0225] 도 37은, 하나 이상의 STA(3705) 및 하나 이상의 AP(3710)를 포함하는 시스템에서, 본 발명에 따른 SRA 할당을 구현하기 위한 프로세스(3700)의 흐름도이다. STA(3705)는 AP(3710)와의 동기화 및 연관을 획득한다(단계 3712). AP(3710)는, IEEE 802.11n STA들에 대해 SRA들 및 MSRA들과 같은 IEEE 802.11n 기간에서의 할당들에 관한 정보를 가진 EB를 브로드캐스트한다(단계 3714).

[0226] 레거시 동작이 가능하면, AP(3710)는 레거시 비컨을 전송하는 것에 의해 슈퍼 프레임을 시작한다. 레거시 비컨에서, AP는 CFP를 고지함으로써 레거시 STA들이 그 기간 동안 전송하는 것을 방지한다. 레거시 동작이 지원되

지 않으면, 비컨은 존재할 필요가 없다.

[0227] STA(3705)가 단계 3716에서 SRA 리소스들을 원할 경우, STA(3705)는 MSRA를 배치하기 위해 EB를 판독한다(단계 3718). STA(3705)는 슬롯형 알로하 메커니즘을 통해 리소스 할당 요청을 송신하기 위해 MSRA를 선택한다(단계 3720). STA(3705)는 리소스 할당 요청을 AP(3710)로 송신한다(단계 3722). AP(3710)는 요청을 수신하고 SRA를 할당한다(단계 3724). 그 다음, AP(3710)는 긍정 확인을 (개별적으로 또는 집합적으로) STA로 송신한다(단계 3726). 그 다음, AP(3710)는, SRA 할당에 대한 정보를 포함하는 EB를 브로드캐스트한다(단계 3728). STA(3705)는 EB를 판독하여 그것에 어떤 SRA가 할당되었는지를 인식한다(단계 3730). STA(3705)는, SRA가 할당될 때까지 선택적으로 대기 모드로 진입할 수 있다(단계 3732). AP(3710)가 STA(3705)의 활성화를 대기하고 있으므로(단계 3736), 할당된 SRA가 시작될 때 STA(3705)는 활성 모드로 재진입한다(단계 3734). 데이터는 할당된 SRA를 통해 전송된다(단계 3738). STA(3705)가 할당된 SRA의 종료 전에 동작을 완결하면(단계 3740), STA(3705)는 전송 끝 지시자를 AP(3710)로 송신한다(단계 3742). AP(3710)가 전송 끝 지시자를 수신하거나 DIFS내에 활동이 검출되지 않으면, AP(3710)는 SRA 리소스들을 재청구한다(단계 3744). STA(3705)는, EB로부터 후속의 SRA 위치가 판독될 때까지 대기 모드로 진입할 수 있다(단계 3746).

[0228] 도 38은 무선 통신 매체로의 액세스를 제어하기 위한 무선 통신 시스템(3800)을 나타낸다. 시스템(3800)은 AP(3805) 및 하나 이상의 STA(3810)를 포함한다.

[0229] AP(3805)는 프로세서(3815), 수신기(3820) 및 전송기(3825)를 포함한다. 프로세서(3815)는 데이터의 전송을 위한 슈퍼 프레임을 시간 영역에 정의할 수 있는데, 슈퍼 프레임은 하나 이상의 SRA 및 하나 이상의 MSRA를 포함하는 HT 기간을 포함한다. SRA는 AP(3805)와 STA(3810) 사이에서 트래픽 데이터를 전송하기 위해 정의되고, MSRA는 AP(3805)와 STA(3810) 사이에서 관리 및 제어 데이터를 전송하기 위해 정의된다. 전송기(3825)는 EB를 브로드캐스팅하기 위해 프로세서(3815)에 결합된다. EB는 SRA 및 MSRA에 관한 정보를 포함한다. 또한, 수신기(3820)는 STA로부터 RAR(resource allocation request)을 수신하기 위해 프로세서(3815)에 결합된다. 전송기(3825)는 특정한 SRA 및 MSRA 중 하나 이상을 STA(3810)에 할당하기 위한 응답을 RAR로 송신한다.

[0230] STA(3810)는 프로세서(3830), 수신기(3835) 및 전송기(3840)를 포함한다. 수신기(3835)는 프로세서(3830)에 결합되며 EB를 수신한다. 또한, 전송기(3840)는 프로세서(3830)에 결합되어, STA(3820)가 트래픽 데이터를 전송하기 위해 매체에 액세스해야 할 경우 MSRA에서 RAR을 AP(3805)로 송신함으로써, STA(3810) 및 AP(3805)는 할당된 SRA에서 데이터를 전송한다.

[0231] 본 발명의 사양들 및 요소들이 바람직한 실시예들의 소정 조합으로 설명되어 있지만, 각각의 사양 또는 요소는 바람직한 실시예들의 다른 사양들 및 요소들 없이 단독으로 또는 본 발명의 다른 사양들 및 요소들을 가진 또는 갖지 않은 다양한 조합들로 사용될 수 있다.

부호의 설명

[0232] 100 : MAC 아키텍처

105 : RCF(resource coordination function)

110 : DCF(distributed coordination function)

115 : PCF(point coordination function)

120 : EDCA(enhanced distributed channel access)

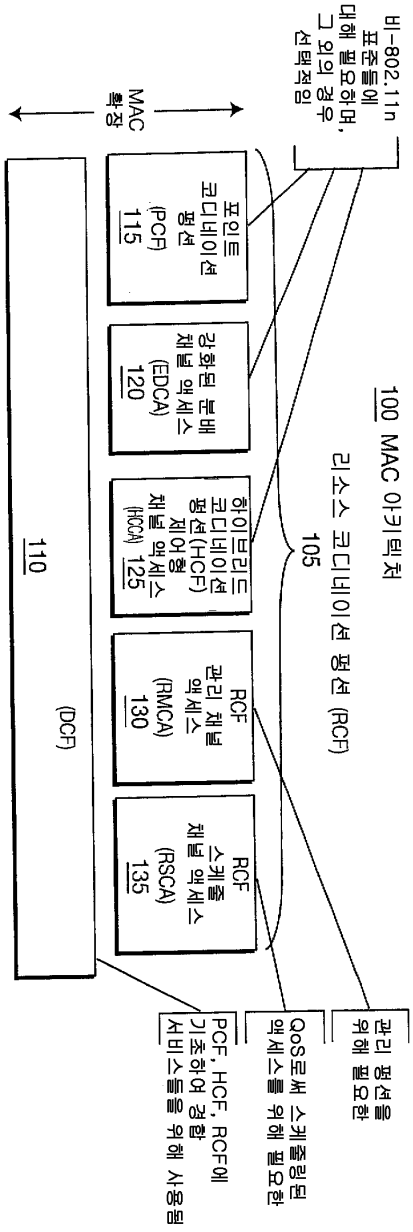
125 : HCCA(HCF(hybrid coordination function) controlled channel access)

130 : RMCA(RCF management channel access)

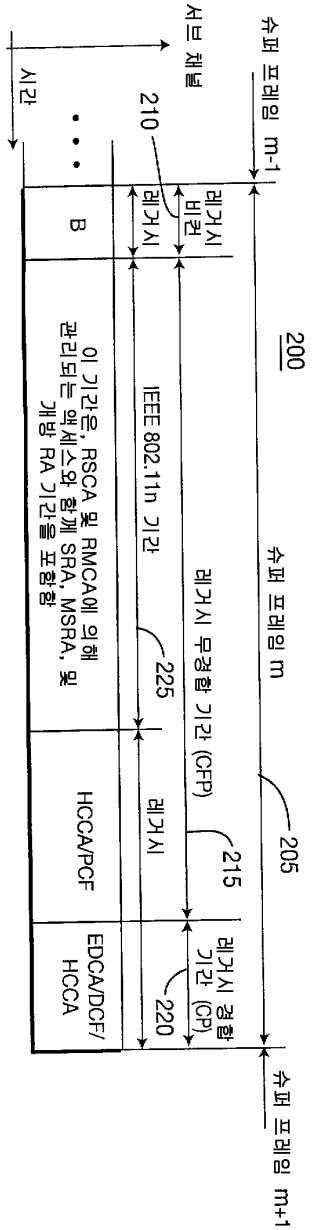
135 : RSCA(RCF scheduled channel access)

도면

도면1

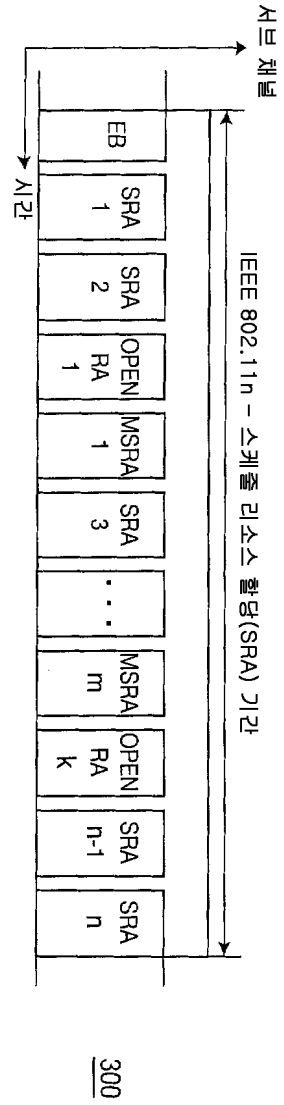

비-802.11n 표준들에 대해 필요하며, 그 외의 경우 선택적임
MAC 확장
포인트 코디네이션 평션 (PCF) 115
강화된 분배 채널 액세스 (EDCA) 120
하이브리드 코디네이션 평션(HCF) 제어형 채널 액세스 (HCCA) 125
RCF 관리 채널 액세스 (RMCA) 130
RCF 스케줄 채널 액세스 (RSCA) 135
110
(DCF)
100 MAC 아키텍처
리소스 코디네이션 평션 (RCF) 105
관리 평션을 위해 필요함
QoS로써 스케줄링된 액세스를 위해 필요함
PCF, HCF, RCF에 기초하여 결합 서비스들을 위해 사용됨

도면2

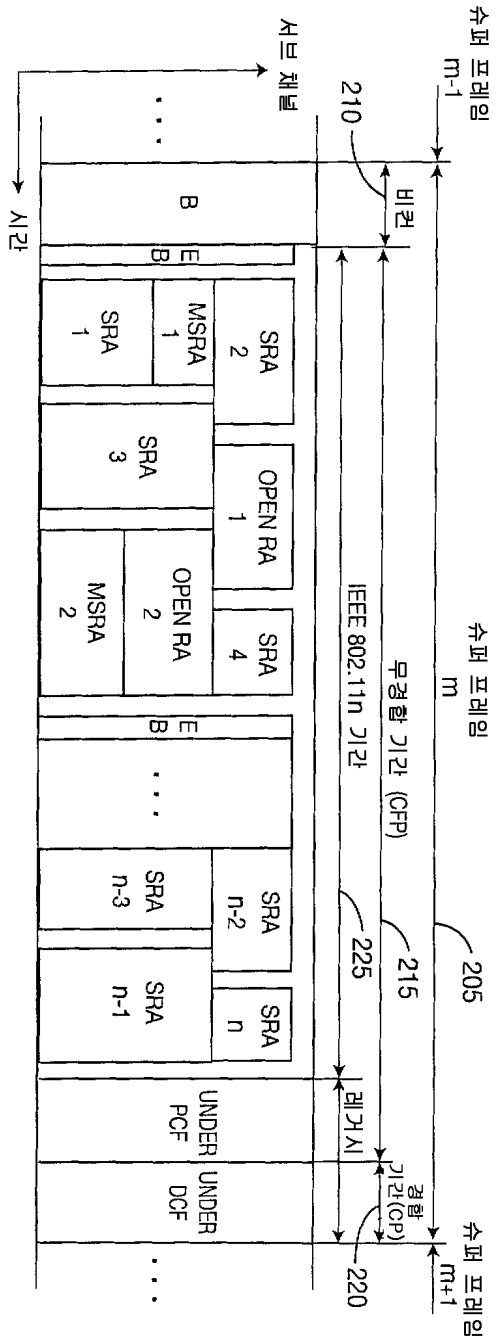


200
서브 채널
시간
슈퍼 프레임 m-1
슈퍼 프레임 m
슈퍼 프레임 m+1
210
레거시 비컨
레거시
B
IEEE 802.11n 기간
이 기간은, RSCA 및 RMCA에 의해 관리되는 액세스와 함께 SRA, MSRA, 및 개방 RA 기간을 포함함
225
레거시 무경합 기간 (CFP)
215
205
HCCA/PCF
레거시
레거시 경합 기간 (CP)
220
EDCA/DCF/ HCCA

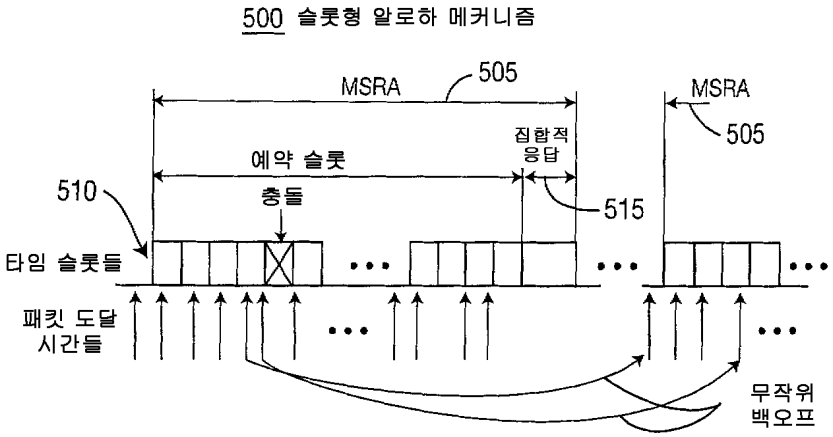
도면3


서브 채널
시간
EB
SRA 1
SRA 2
OPEN RA 1
MSRA 1
SRA 3
. . .
MSRA m
OPEN RA k
SRA n-1
SRA n
IEEE 802.11n - 스케줄 리소스 할당(SRA) 기간
300

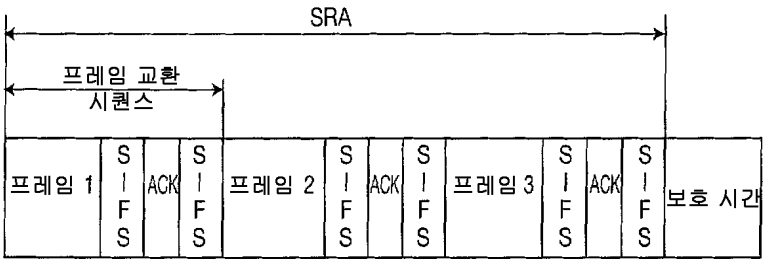
도면4


슈퍼 프레임 m-1
210
비컨
서브 채널
시간
B
EB
SRA 1
MSRA 1
SRA 2
SRA 3
OPEN RA 1
MSRA 2
OPEN RA 2
SRA 4
EB
SRA n-3
SRA n-2
SRA n-1
SRA n
UNDER PCF
UNDER DCF
IEEE 802.11n 기간
무경합 기간 (CFP)
슈퍼 프레임 m
205
215
225
레거시
경합 기간(CP)
220
슈퍼 프레임 m+1

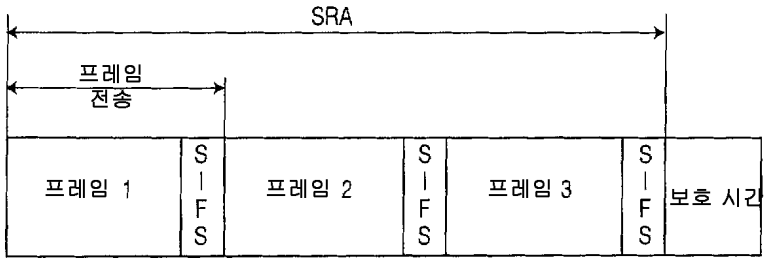
도면5


500 슬롯형 알로하 메커니즘
MSRA
505
MSRA
505
집합적 응답
예약 슬롯
충돌
510
515
타임 슬롯들
패킷 도달 시간들
무작위 백오프

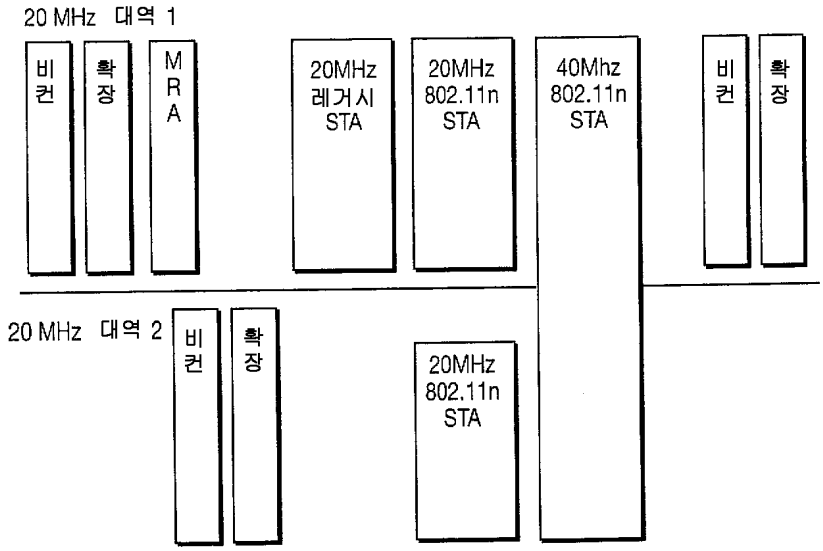
도면6


SRA
프레임 교환 시퀀스
프레임 1
SIFS
ACK
SIFS
프레임 2
SIFS
ACK
SIFS
프레임 3
SIFS
ACK
SIFS
보호 시간

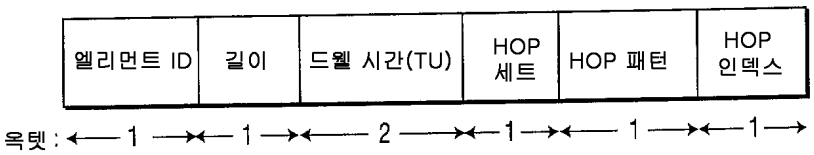
도면7


SRA
프레임 전송
프레임 1
SIFS
프레임 2
SIFS
프레임 3
SIFS
보호 시간

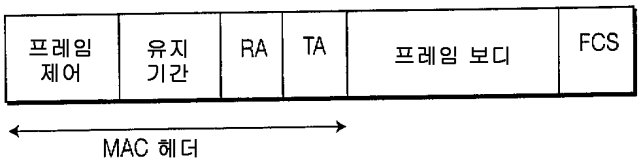
도면8



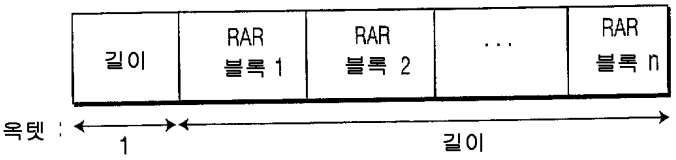
도면9



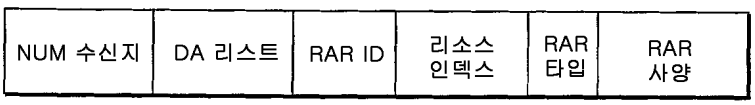
도면10



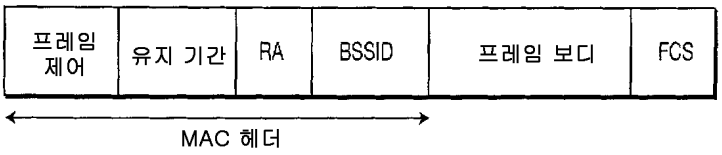
도면11



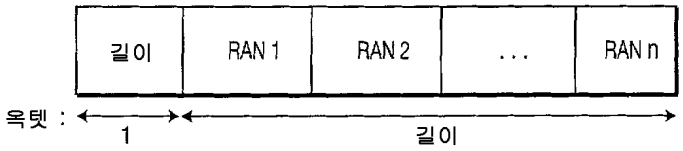
도면12



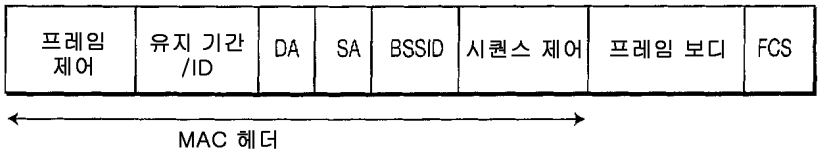
도면13



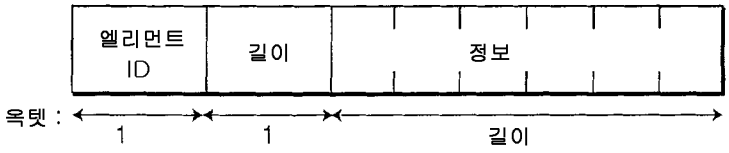
도면14



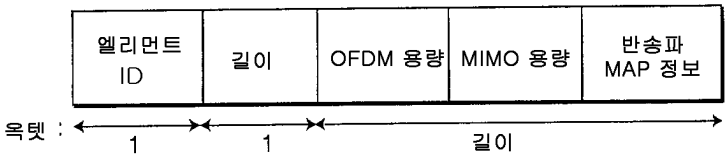
도면15



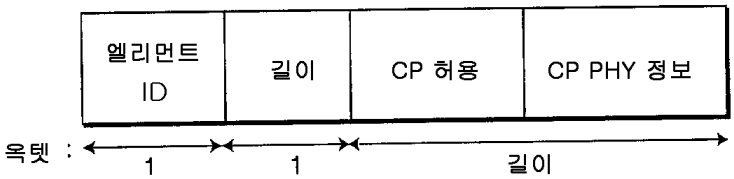
도면16



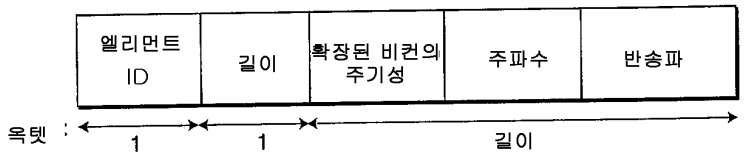
도면17



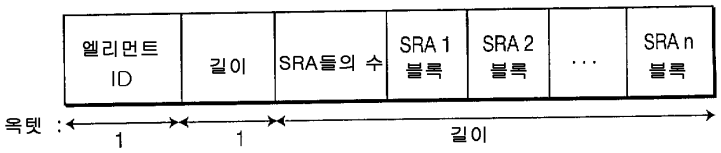
도면18



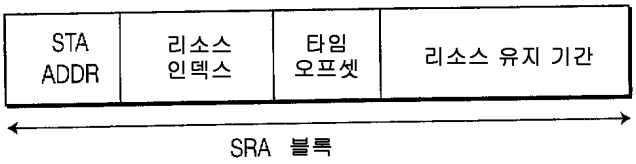
도면19



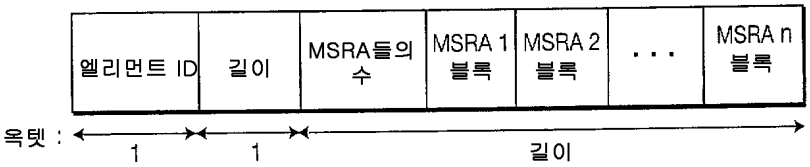
도면20



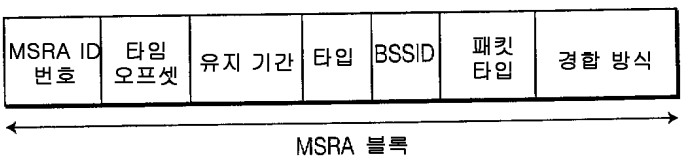
도면21



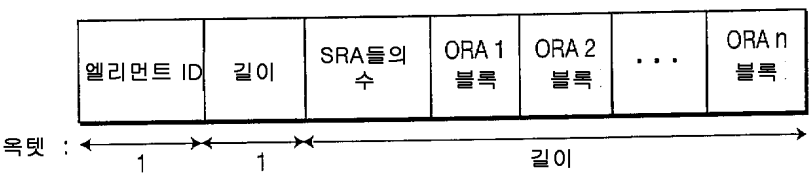
도면22



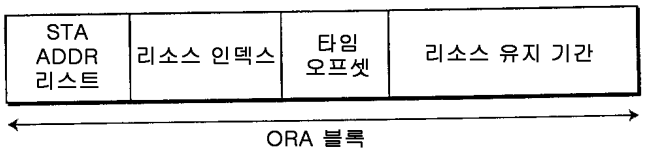
도면23



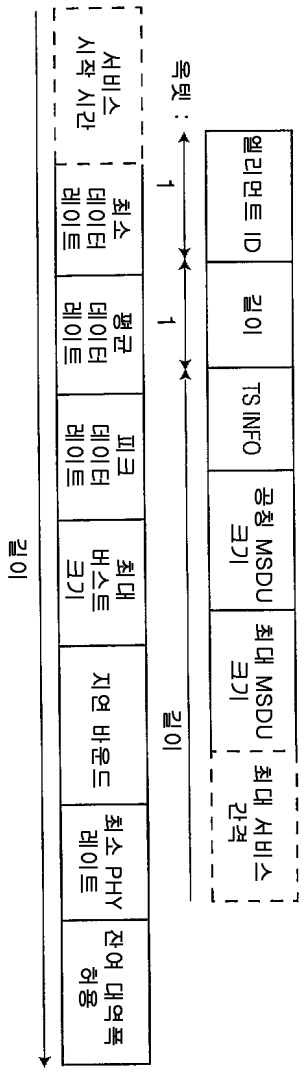
도면24



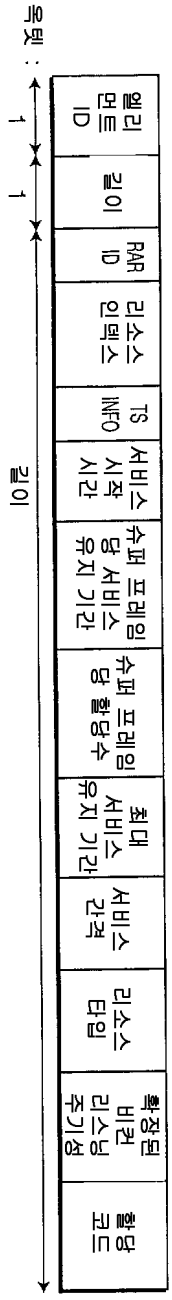
도면25


STA ADDR 리스트
리소스 인덱스
타임 오프셋
리소스 유지 기간
ORA 블록

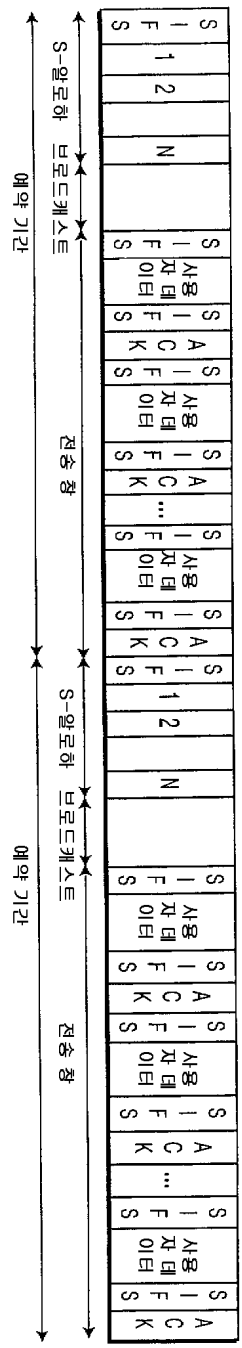
도면26


엘리먼트 ID
길이
TS INFO
공칭 MSDU 크기
최대 MSDU 크기
최대 서비스 간격
옥텟 :
1
1
1
길이
서비스 시작 시간
최소 데이터 레이트
평균 데이터 레이트
피크 데이터 레이트
최대 버스트 크기
지연 바운드
최소 PHY 레이트
잔여 대역폭 허용
길이

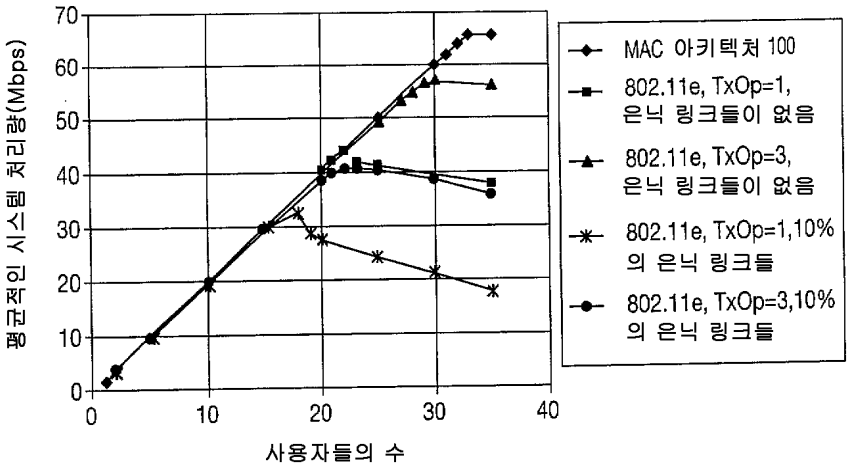
도면27


옥텟 :
1
1
길이
엘리먼트 ID
길이
RAR ID
리소스 인덱스
TS INFO
서비스 시작 시간
슈퍼 프레임 당 서비스 유지 기간
슈퍼 프레임 당 할당수
최대 서비스 유지 기간
서비스 간격
리소스 타입
확장된 비컨 리스닝 주기성
할당 코드

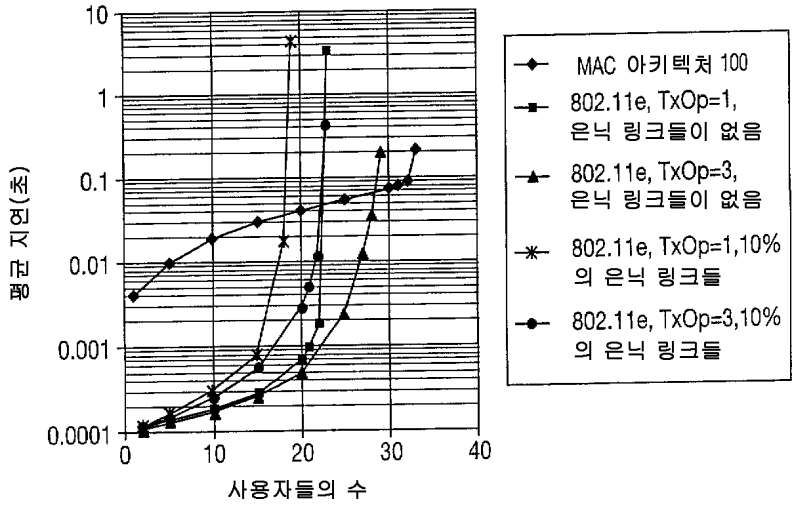
도면28


SIFS
1
2
N
SIFS 사용자 데이터
SACK
SIFS 사용자 데이터
...
SACK
SIFS 사용자 데이터
SIFS
1
2
N
SIFS 사용자 데이터
SACK
SIFS 사용자 데이터
SIFS
...
SACK
SIFS 사용자 데이터
SIFS
SACK
S-알로하 브로드캐스트
전송 창
예약 기간
S-알로하 브로드캐스트
전송 창
예약 기간

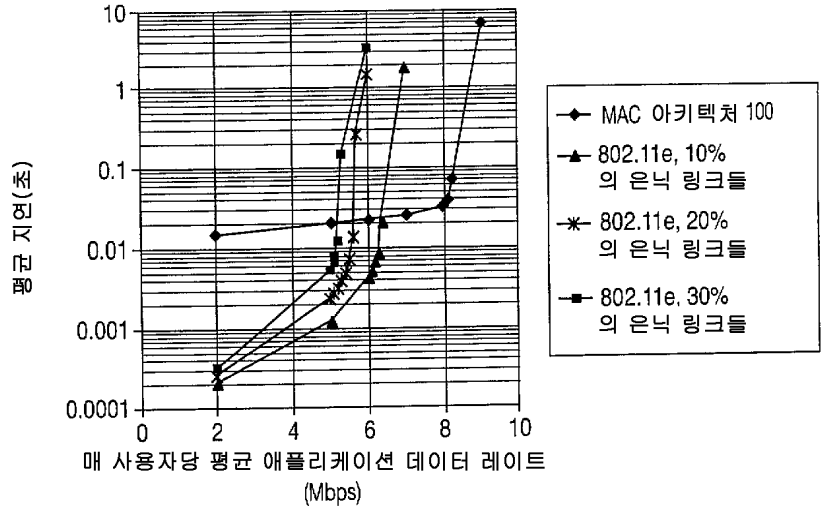
도면29



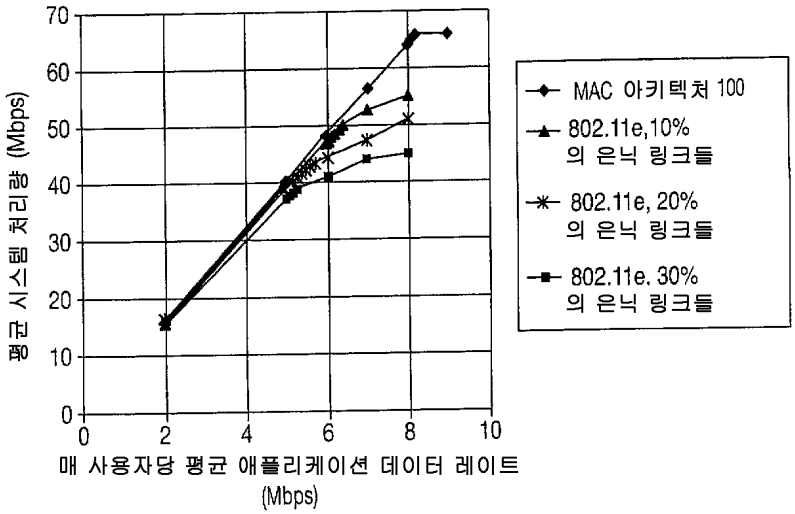
도면30



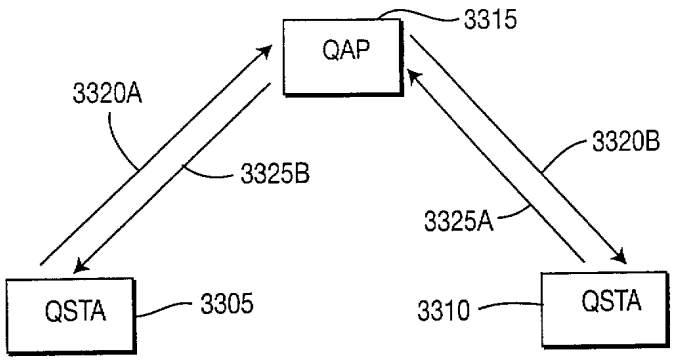
도면31



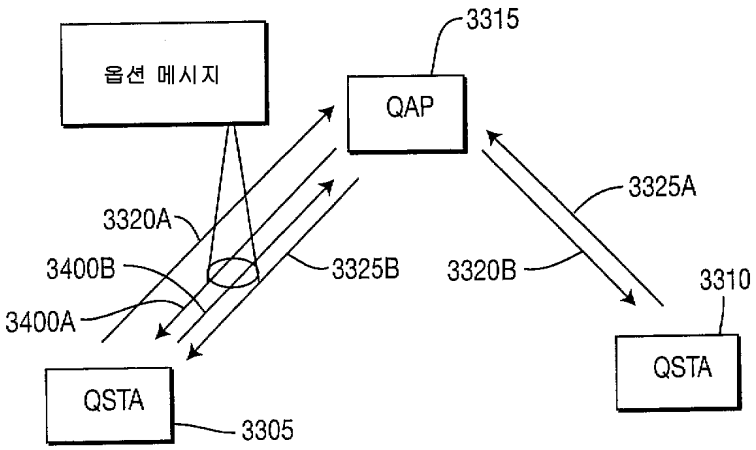
도면32



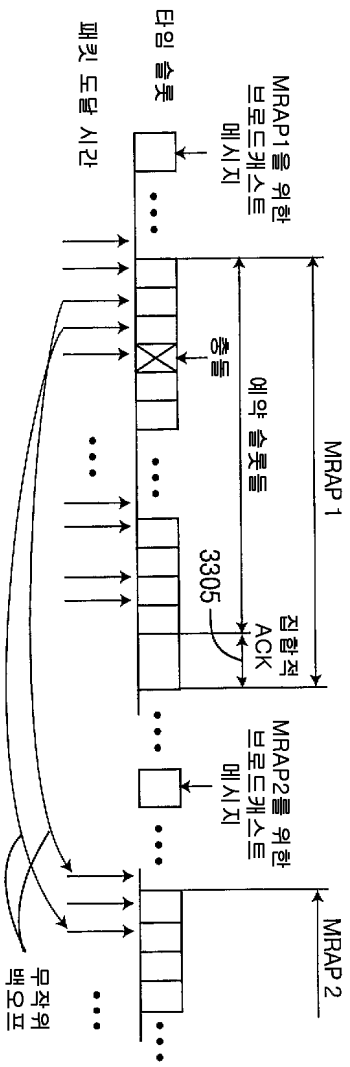
도면33



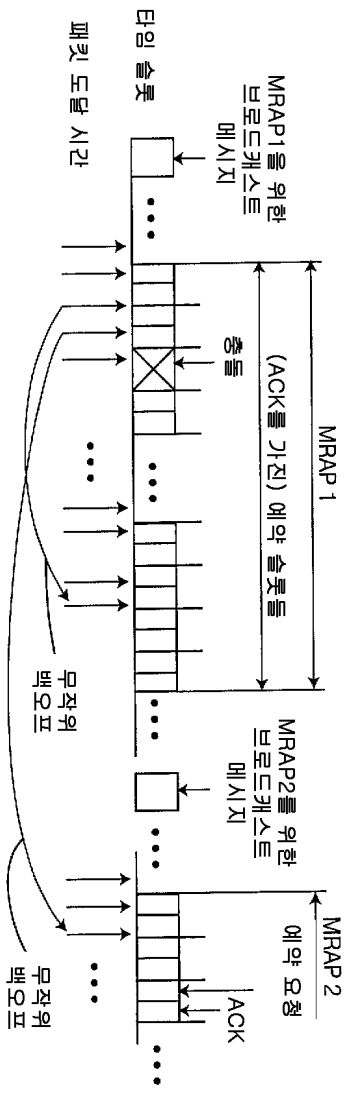
도면34



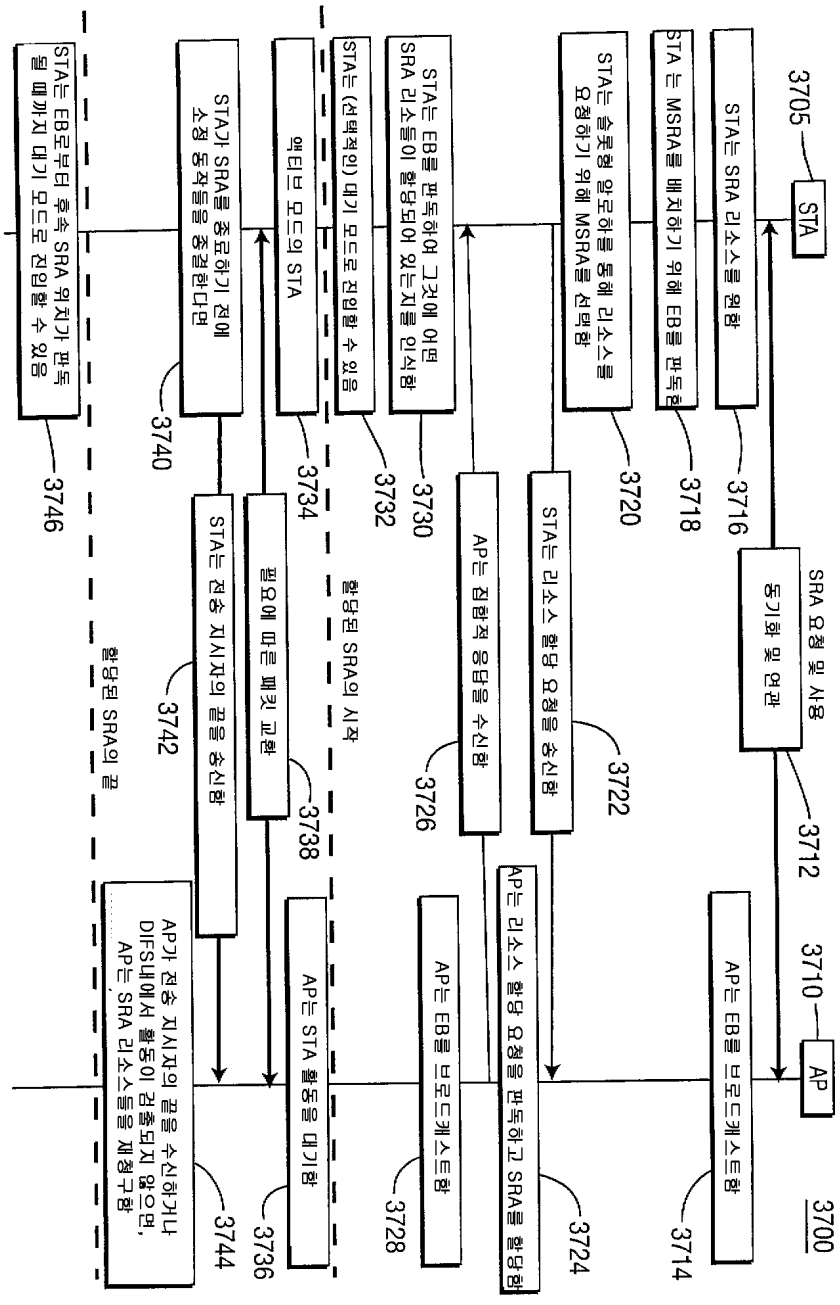
도면35


패킷 도달 시간
타임 슬롯
MRAP1을 위한 브로드캐스트 메시지
충돌
예약 슬롯들
MRAP 1
3305
집합적 ACK
MRAP2를 위한 브로드캐스트 메시지
MRAP 2
무작위 백오프

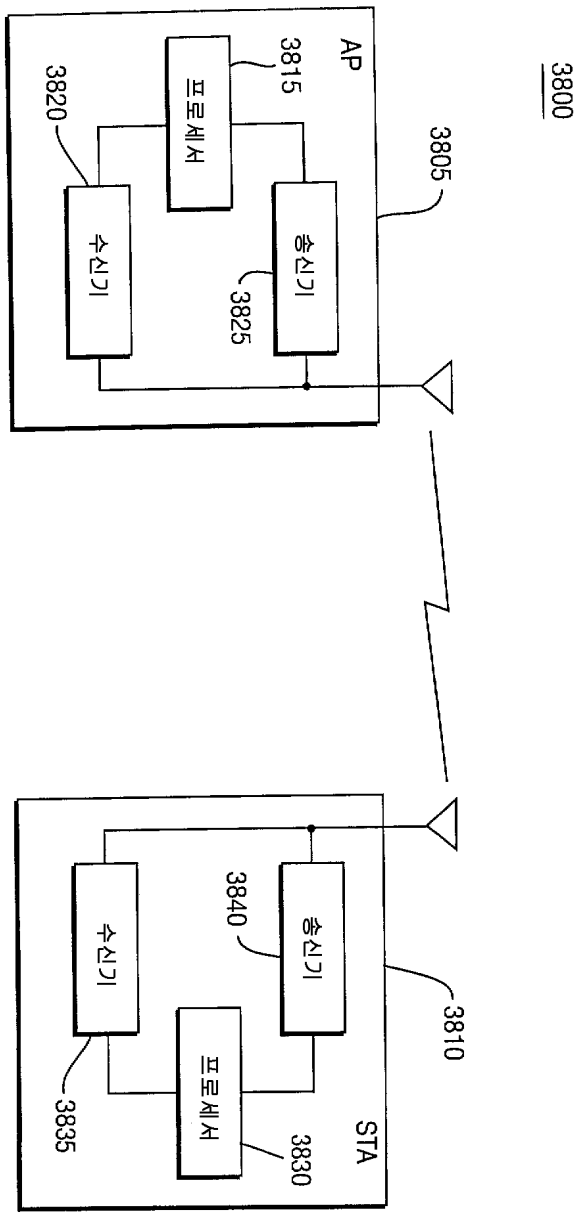
도면36


패킷 도달 시간
타임 슬롯
MRAP1을 위한 브로드캐스트 메시지
충돌
(ACK를 가진) 예약 슬롯들
MRAP 1
무작위 백오프
MRAP2를 위한 브로드캐스트 메시지
MRAP 2 예약 요청
ACK
무작위 백오프

도면37


3705
STA
3700
AP
3710
3712
SRA 요청 및 사용
동기화 및 연관
STA는 SRA 리소스를 원함
3716
AP는 EB를 브로드캐스트함
3714
STA 는 MSRA를 배치하기 위해 EB를 판독함
3718
STA는 슬롯형 알로하를 통해 리소스를 요청하기 위해 MSRA를 선택함
3720
STA는 리소스 할당 요청을 송신함
3722
AP는 리소스 할당 요청을 판독하고 SRA를 할당함
3724
AP는 EB를 브로드캐스트함
3728
AP는 결합적 응답을 수신함
3726
STA는 EB를 판독하여 그것에 어떤 SRA 리소스들이 할당되어 있는지를 인식함
3730
STA는 (선택적인) 대기 모드로 진입할 수 있음
3732
할당된 SRA의 시작
액티브 모드의 STA
3734
필요에 따른 패킷 교환
3738
AP는 STA 활동을 대기함
3736
STA가 SRA를 종료하기 전에 소정 동작들을 종결한다면
3740
STA는 전송 지시자의 끝을 송신함
3742
AP가 전송 지시자의 끝을 수신하거나 DIFS내에서 활동이 검출되지 않으면, AP는 SRA 리소스들을 재청구함
3744
할당된 SRA의 끝
STA는 EB로부터 후속 SRA 위치가 판독될 때까지 대기 모드로 진입할 수 있음
3746

도면38


3800
AP
3815
프로세서
3820
수신기
송신기
3825
3805
STA
3840
송신기
수신기
3835
프로세서
3830
3810