



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월26일

(11) 등록번호 10-1598247

(24) 등록일자 2016년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)	(73) 특허권자
HO4L 12/951 (2013.01) HO4L 9/00 (2006.01)	애플 인크.
(21) 출원번호 10-2012-7008339	미합중국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노 인피니트 루프 1
(22) 출원일자(국제) 2010년09월02일	(72) 발명자
심사청구일자 2014년11월10일	장, 헨
(85) 번역문제출일자 2012년03월30일	캐나다 케이2지 5제트1 온타리오 네피언 가든케이트 웨이 24
(65) 공개번호 10-2014-0018082	퐁, 모-한
(43) 공개일자 2014년02월12일	캐나다 케이1에스 3제이7 온타리오 오타와 에이피티. 205 비치 스트리트 95
(86) 국제출원번호 PCT/CA2010/001374	(74) 대리인
(87) 국제공개번호 WO 2012/037635	양영준, 백만기
국제공개일자 2012년03월29일	
(30) 우선권주장 61/239,134 2009년09월02일 미국(US)	
(56) 선행기술조사문헌	
WO2009075529 A1	
US20090310533 A1	
US20060156162 A1	
US0796165 A	

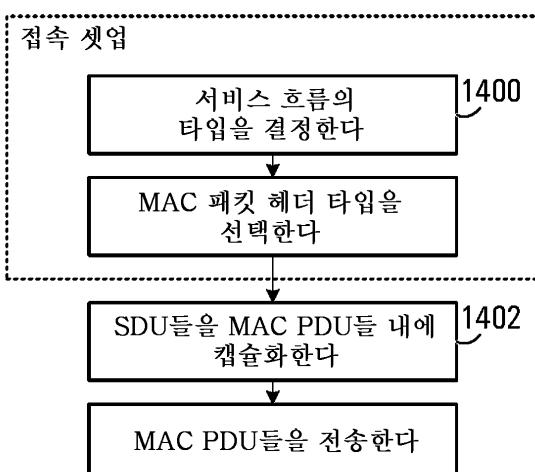
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 이형일

(54) 발명의 명칭 무선 시스템들의 MAC 패킷 데이터 유닛 구성

(57) 요약

MAC PDU들을 이용하는 무선 통신을 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 서비스 헤더의 하나 이상의 특성을 결정하는 단계 및 상기 하나 이상의 특성들에 기초하여 복수의 MAC PDU 헤더 탑입 중에서 하나의 MAC PDU 헤더 탑입을 선택하는 단계를 포함한다. 서비스 헤더 데이터를 상기 선택된 탑입의 헤더를 갖는 MAC PDU를 내에 캡슐화한다. 이어서, 상기 캡슐화된 서비스 헤더 데이터를 갖는 상기 MAC PDU들을 무선 송신한다. 또한, 기지국(BS)과 가입자국(SS) 사이의 통신을 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 상기 BS에서 서비스 헤더 데이터를 유지하는 페이로드 성분을 갖는 복수의 MAC PDU 패킷 및 제어 정보를 운반하는, 페이로드 성분이 없는 복수의 MAC PDU 패킷을 생성하는 단계를 포함한다. 이 방법은 상기 페이로드 성분을 갖는 상기 MAC PDU 패킷들 및 상기 제어 정보를 갖는 상기 MAC PDU 패킷들을 상기 SS로 무선 송신하는 단계를 더 포함한다.

대 표 도 - 도14

명세서

청구범위

청구항 1

MAC PDU(Medium Access Control Protocol Data Unit)들을 이용하는 무선 통신을 구현하는 방법으로서,

서비스 흐름의 적어도 하나의 특성을 식별하는 단계;

복수의 MAC PDU 헤더로부터, 상기 식별된 적어도 하나의 특성에 기초하여, SDU(Service Data Unit) 조각화 스킴에 대응하는 하나의 MAC PDU 헤더를 선택하는 단계 - 상기 선택된 MAC PDU 헤더는 필드를 포함하며 상기 필드의 값은 상기 선택된 MAC PDU 헤더가 할당될 MAC PDU의 페이로드 내에 포함된 하나 이상의 SDU 조각의 위치를 표시함 -;

서비스 흐름 데이터를 SDU 조각들로서 하나 이상의 MAC PDU의 페이로드 내에 캡슐화하는 단계 - 상기 하나 이상의 MAC PDU 각각은 상기 선택된 MAC PDU 헤더를 포함하고, 상기 선택된 MAC PDU 헤더의 필드는 상기 SDU 조각들이 상기 페이로드 내에 배치되는 방법에 기초하여 값이 할당됨 -; 및

상기 캡슐화된 서비스 흐름 데이터를 상기 하나 이상의 MAC PDU를 이용하여 무선 송신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 서비스 흐름의 상기 적어도 하나의 특성은 상기 SDU 조각들의 가능한 길이들의 범위를 포함하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 MAC PDU 헤더는 제1 헤더 및 제2 헤더를 포함하고, 상기 선택된 MAC PDU 헤더는 상기 제2 헤더인, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, MAC PDU가 상기 제1 헤더를 포함하는 경우, 상기 MAC PDU는 단일 SDU 조각만을 포함하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 MAC PDU의 상기 제1 헤더는 필드를 포함하고, 상기 필드의 값은 상기 단일 SDU 조각의 길이를 표시하는 방법.

청구항 6

명령어들을 저장하도록 구성된 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체로서, 상기 명령어들은 컴퓨팅 디바이스에 포함된 프로세서에 의해서 실행될 때,

서비스 흐름의 적어도 하나의 특성을 식별하는 단계;

복수의 MAC PDU(Medium Access Control Protocol Data Unit) 헤더로부터, 상기 식별된 적어도 하나의 특성에 기초하여, SDU(Service Data Unit) 조각화 스킴에 대응하는 하나의 MAC PDU 헤더를 선택하는 단계 - 상기 선택된 MAC PDU 헤더는 필드를 포함하며 상기 필드의 값은 상기 선택된 MAC PDU 헤더가 할당될 MAC PDU의 페이로드 내에 포함된 하나 이상의 SDU 조각의 위치를 표시함 -;

서비스 흐름 데이터를 SDU 조각들로서 하나 이상의 MAC PDU의 페이로드 내에 캡슐화하는 단계 - 상기 하나 이상의 MAC PDU 각각은 상기 선택된 MAC PDU 헤더를 포함하고, 상기 선택된 MAC PDU 헤더의 필드는 상기 SDU 조각들이 상기 페이로드 내에 배치되는 방법에 기초하여 값이 할당됨 -; 및

상기 캡슐화된 서비스 흐름 데이터를 상기 하나 이상의 MAC PDU를 이용하여 무선 송신하는 단계

를 포함하는 단계들을 수행함으로써 상기 컴퓨팅 디바이스로 하여금 MAC PDU들을 이용하여 무선 통신을 구현하게 하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 복수의 MAC PDU 헤더는 제1 헤더 및 제2 헤더를 포함하고, 상기 선택된 MAC PDU 헤더는 상기 제2 헤더인, 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 헤더는 상기 제2 헤더보다 짧은 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 9

제7항에 있어서, MAC PDU가 상기 제1 헤더를 포함하는 경우, 상기 MAC PDU는 단일 SDU 조각만을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 MAC PDU의 상기 제1 헤더는 필드를 포함하고, 상기 필드의 값은 상기 단일 SDU 조각의 길이를 표시하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 제1 헤더는 필드를 포함하고, 상기 필드의 값은 상기 MAC PDU가 페이로드를 갖는지 여부를 표시하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 서비스 흐름 데이터를 캡슐화하는 단계는 상기 서비스 흐름 데이터의 적어도 일부분을 적어도 하나의 MAC PDU의 페이로드 내에 배치되는 적어도 두 개의 SDU 조각으로 조각화하는 단계를 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능한 저장 매체.

청구항 13

MAC PDU(Medium Access Control Protocol Data Unit)들을 이용하여 무선 통신을 구현하도록 구성된 디바이스로서,

프로세서; 및

메모리

를 포함하고, 상기 메모리는 명령어들을 저장하도록 구성되며, 상기 명령어들은 상기 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 디바이스로 하여금

서비스 흐름의 적어도 하나의 특성을 식별하게 하고;

복수의 MAC PDU 헤더로부터, 상기 식별된 적어도 하나의 특성에 기초하여, SDU(Service Data Unit) 조각화 스킵에 대응하는 하나의 MAC PDU 헤더를 선택하게 하고 - 상기 선택된 MAC PDU 헤더는 필드를 포함하며 상기 필드의 값은 상기 선택된 MAC PDU 헤더가 할당될 MAC PDU의 페이로드 내에 포함된 하나 이상의 SDU 조각의 위치를 표시함 -;

서비스 흐름 데이터를 SDU 조각들로서 하나 이상의 MAC PDU의 페이로드 내에 캡슐화하게 하고 - 상기 하나 이상의 MAC PDU 각각은 상기 선택된 MAC PDU 헤더를 포함하고, 상기 선택된 MAC PDU 헤더의 필드는 상기 SDU 조각들이 상기 페이로드 내에 배치되는 방법에 기초하여 값이 할당됨 -; 및

상기 캡슐화된 서비스 흐름 데이터를 상기 하나 이상의 MAC PDU를 이용하여 무선 송신하게 하는 디바이스.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 복수의 MAC PDU 헤더는 제1 헤더 및 제2 헤더를 포함하고, 상기 선택된 MAC PDU 헤더는

상기 제2 헤더인, 디바이스.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 헤더는 상기 제2 헤더보다 짧은 디바이스.

청구항 16

제14항에 있어서, MAC PDU가 상기 제1 헤더를 포함하는 경우, 상기 MAC PDU는 단일 SDU 조각만을 포함하는 디바이스.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 MAC PDU의 상기 제1 헤더는 필드를 포함하고, 상기 필드의 값은 상기 단일 SDU 조각의 길이를 표시하는 디바이스.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 제1 헤더는 필드를 포함하고, 상기 필드의 값은 상기 MAC PDU가 페이로드를 갖는지 여부를 표시하는 디바이스.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 서비스 호름 데이터를 캡슐화하는 것은 상기 서비스 호름 데이터의 적어도 일부분을 적어도 하나의 MAC PDU의 페이로드 내에 배치되는 적어도 두 개의 SDU 조각으로 조각화하는 것을 포함하는 디바이스.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 적어도 하나의 MAC PDU는 각각의 SDU 조각과 관련된 서브헤더를 포함하지 않는 디바이스.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

발명의 설명**기술 분야**

삭제

삭제

삭제

<발명의 분야>

[0005] 본원은 일반적으로 무선 통신 기술들에 관한 것으로서, 구체적으로는 MAC 패킷 데이터 유닛의 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0006] 무선 접속을 통해 데이터를 송신하는 서비스들에 대한 수요가 근년에 증가하였고, 계속 증가할 것으로 예측된다. 셀룰러 이동 전화 또는 기타 이동 전화, 개인 통신 시스템(PCS) 및 디지털 또는 고화질 텔레비전(HDTV)을 통해 데이터를 송신하는 응용들이 포함된다. 이러한 서비스들에 대한 수요가 증가하고 있지만, 데이터를 송신할 수 있는 채널 대역폭은 제한되어 있다. 따라서, 이러한 제한된 대역폭을 통해 효율적이고 비용 효과적인 방식으로 데이터를 고속 송신하는 것이 바람직하다.

[0007] 채널을 통해 고속 데이터를 송신하기 위한 하나의 가능한 접근법은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)를 이용하는 것이다. 고속 데이터 신호들은 서브캐리어 주파수들("서브캐리어들")로서 알려진 무선 주파수(RF) 신호 내의 각각의 주파수들을 통해 별별로 송신되는 수십 또는 수백 개의 저속 신호로 분할된다. 서브캐리어들의 주파수 스펙트럼들은 오버랩되며, 따라서 이를 간의 간격이 최소화된다. 서브캐리어들은 또한 서로 직교하며, 따라서 이들은 통계상으로 독립적이고, 크로스토크를 발생시키지 않거나 서로 간섭하지 않는다. 결과적으로, AM/FM(진폭 또는 주파수 변조)과 같은 종래의 단일 캐리어 송신 스킵들에서보다 채널 대역폭이 훨씬 더 효율적으로 사용된다.

[0008] 채널 대역폭의 더 효율적인 사용을 제공하는 또 하나의 접근법은 다수의 안테나를 갖는 기지국을 이용하여 데이터를 송신한 후에 다수의 수신 안테나를 갖는 원격국을 이용하여 송신 데이터를 수신하는 것이며, 이는 다중입력-다중출력(MIMO)이라고 한다. 각각의 안테나들에 의해 송신되는 신호들 사이에 공간 다이버시티가 존재하도록 데이터가 송신될 수 있으며, 따라서 안테나들의 수를 증가시킴으로써 데이터 용량이 증가할 수 있다. 대안으로서, 각각의 안테나들에 의해 송신되는 신호들 사이에 시간 다이버시티가 존재하도록 데이터가 송신되며, 따라서 신호 페이딩이 감소한다.

[0009] 새로운 표준 IEEE 802.16m에 따라 기능하는 것들과 같은 무선 통신 시스템들은 MAC 패킷들로 체계화된 정보를

송신 및 수신한다. 그러나, 현재 사용되는 MAC 패킷 구조들은 최적이 아니다.

[0010] 따라서, 이동 무선 시스템들에서 사용하기 위한 개량된 MAC 패킷 구조들이 필요하다.

발명의 내용

[0011] 제1의 광범위한 양태에 따르면, MAC PDU들을 이용하는 무선 통신을 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 서비스 흐름의 하나 이상의 특성들을 결정하는 단계 및 상기 하나 이상의 특성들에 기초하여 복수의 MAC PDU 헤더 타입 중에서 하나의 MAC PDU 헤더 타입을 선택하는 단계를 포함한다. 서비스 흐름 데이터를 상기 선택된 타입의 헤더로 MAC PDU를 내에 캡슐화한다. 이어서, 상기 캡슐화된 서비스 흐름 데이터를 갖는 상기 MAC PDU들을 무선 송신한다.

[0012] 제2의 광범위한 양태에 따르면, MAC PDU들을 이용하는 무선 통신을 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 원하는 서비스 흐름이 VoIP 서비스 흐름인지 또는 VoIP 서비스 흐름이 아닌 서비스 흐름인지를 결정하는 단계 및 상기 결정에 기초하여 복수의 MAC PDU 헤더 타입 중 하나의 MAC PDU 헤더 타입을 선택하는 단계를 포함한다. 서비스 흐름 데이터를 상기 선택된 타입의 헤더를 갖는 MAC PDU를 내에 캡슐화한다. 이어서, 상기 캡슐화된 서비스 흐름 데이터를 갖는 상기 MAC PDU들을 무선 송신한다.

[0013] 제3의 광범위한 양태에 따르면, MAC PDU들을 이용하여 무선 통신을 수행하기 위한 장치가 제공된다. 이 장치는 서비스 흐름의 하나 이상의 특성들을 결정하고 상기 하나 이상의 특성들에 기초하여 복수의 MAC PDU 헤더 타입 중에서 하나의 MAC PDU 헤더 타입을 선택하기 위해 CPU에 의해 실행하기 위한 소프트웨어를 포함하는 로직을 구비한다. 상기 장치는 상기 선택된 MAC PDU 헤더 타입으로 서비스 흐름 데이터를 MAC PDU를 내에 캡슐화하고 이를 무선 송신한다.

[0014] 제3의 광범위한 양태에 따르면, MAC PDU들을 이용하는 무선 통신을 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 무선 통신 시스템의 파라미터를 운반하는 제어 정보를 제공하는 단계, 상기 제어 정보를 MAC PDU 패킷 내에 캡슐화하는 단계 및 상기 MAC PDU 패킷을 무선 송신하는 단계를 포함한다.

[0015] 제4의 광범위한 양태에 따르면, 기지국(BS)과 가입자국(SS) 사이의 통신을 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 상기 BS에서 서비스 흐름 데이터를 유지하는 페이로드 성분을 갖는 복수의 MAC PDU 패킷 및 제어 정보를 운반하는, 페이로드 성분이 없는 복수의 MAC PDU 패킷을 생성하는 단계를 포함한다. 이 방법은 상기 페이로드 성분을 갖는 상기 MAC PDU 패킷들 및 상기 제어 정보를 갖는 상기 MAC PDU 패킷들을 상기 SS로 무선 송신하는 단계를 포함한다.

[0016] 제5의 광범위한 양태에 따르면, 제1 국과 제2 국 사이의 무선 통신을 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 상기 제1 국과 상기 제2 국 사이에 레인징 코드 송신을 수행하는 단계 및 상기 제1 국과 상기 제2 국 사이의 업링크 상에서 페이로드 성분이 없는 MAC PDU 패킷들을 송신하는 단계를 포함하고, 각각의 MAC PDU 패킷은 제어 정보를 운반하는 헤더를 구비한다.

[0017] 본원의 양태들 및 특징들은 첨부 도면들 및 부록들과 관련된 본 발명의 특정 실시예들에 대한 아래의 설명의 검토시에 이 분야의 통상의 기술자들에게 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 이하, 본원의 실시예들은 첨부 도면들을 참조하여 단지 예시적으로 설명된다.

도 1은 셀룰러 통신 시스템의 블록도이다.

도 2는 본원의 일부 실시예들을 구현하는 데 사용될 수 있는 예시적인 기지국의 블록도이다.

도 3은 본원의 일부 실시예들을 구현하는 데 사용될 수 있는 예시적인 무선 단말기의 블록도이다.

도 4는 본원의 일부 실시예들을 구현하는 데 사용될 수 있는 예시적인 중계국의 블록도이다.

도 5는 본원의 일부 실시예들을 구현하는 데 사용될 수 있는 예시적인 OFDM 송신기 아키텍처의 논리적 분석의 블록도이다.

도 6은 본원의 일부 실시예들을 구현하는 데 사용될 수 있는 예시적인 OFDM 수신기 아키텍처의 논리적 분석의 블록도이다.

도 7은 전체 네트워크 아키텍처의 일례인 IEEE 802.16m-08/003r1의 도 1이다.

도 8은 전체 네트워크 아키텍처 내의 중계국인 IEEE 802.16m-08/003r1의 도 2이다.

도 9는 시스템 기준 모델인 IEEE 802.16m-08/003r1의 도 3이다.

도 10은 IEEE 802.16m 프로토콜 구조인 IEEE 802.16m-08/003r1의 도 4이다.

도 11은 IEEE 802.16m MS/BS 데이터 평면 처리 흐름인 IEEE 802.16m-08/003r1의 도 5이다.

도 12는 IEEE 802.16m MS/BS 제어 평면 처리 흐름인 IEEE 802.16m-08/003r1의 도 6이다.

도 13은 멀티캐리어 시스템을 지원하기 위한 범용 프로토콜 아키텍처인 IEEE 802.16m-08/003r1의 도 7이다.

도 14는 무선 시스템에서 사용될 헤더 MAC PDU의 타입의 선택을 수행하기 위한 프로세스의 블록도이다.

도 15는 본 발명의 구현의 일례에 따른 MAC PDU의 헤더 구조를 나타낸다.

도 16은 본 발명의 구현 예에 따른, 복수의 SDU를 운반하는 MAC PDU에서 사용하기 위한 일련의 SDU 조각화 스킴들을 나타낸다.

도 17은 본 발명의 구현 예에 따른, SDU 조각만을 또는 하나의 완전한 SDU를 운반하는 MAC PDU에서 사용하기 위한 일련의 SDU 조각화 스킴들을 나타낸다.

도 18은 본 발명의 구현의 제1 예에 따른 MAC PDU의 헤더의 구조를 나타낸다.

도 19는 본 발명의 구현의 제2 예에 따른 MAC PDU의 헤더의 구조를 나타낸다.

도 20은 본 발명의 구현의 또 다른 예에 따른, 길이 서브헤더 필드를 사용하는 MAC PDU의 구조를 나타낸다.

도 21은 본 발명의 구현의 또 다른 예에 따른, MAC PDU의 헤더 및 서브헤더 결합의 구조를 나타낸다.

도 22는 도 21의 MAC PDU의 서브헤더의 구조를 더 상세히 나타낸다.

도 23은 제어 정보를 운반하는 데 사용되는 본 발명의 구현의 또 다른 예에 따른 MAC 패킷의 헤더의 구조를 나타낸다.

상이한 도면들에서 동일한 참조 번호들은 유사한 요소들을 나타내는 데 사용된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도면들을 참조하면, 도 1은 다수의 셀(12) 내에서의 무선 통신들을 제어하는 기지국 제어기(BSC)(10)를 나타내며, 셀들은 대응하는 기지국들(BS)(14)에 의해 서비스된다. 일부 구성들에서, 각각의 셀은 다수의 섹터(sector)(13) 또는 존(zone)(도시되지 않음)으로 더 분할된다. 일반적으로, 각각의 BS(14)는 가입자국들(SS)(16)과의 OFDM을 이용한 통신들을 용이하게 하며, 가입자국들은 기지국과 통신할 수 있는 임의의 엔티티일 수 있고, 대응하는 BS(14)와 관련된 셀(12) 내에 있는 이동 및/또는 무선 단말기들 또는 고정 단말기들을 포함할 수 있다. SS들(16)이 BS들(14)에 대해 이동하는 경우, 이러한 이동은 채널 조건들의 상당한 변동을 유발한다. 도시된 바와 같이, BS들(14) 및 SS들(16)은 통신들을 위한 공간 다이버시티를 제공하기 위해 다수의 안테나를 포함할 수 있다. 일부 구성들에서, 중계국들(15)은 BS들(14)과 무선 단말기들(16) 간의 통신들을 지원할 수 있다. SS(16)는 임의의 셀(12), 섹터(13), 존(도시되지 않음), BS(14) 또는 중계국(15)으로부터 다른 셀(12), 섹터(13), 존(도시되지 않음), BS(14) 또는 중계국(15)으로 헤드오프될 수 있다. 일부 구성들에서, BS들(14)은 백홀 네트워크(11)를 통해 서로 그리고 (모두 도시되지 않은 코어 네트워크 또는 인터넷과 같은) 다른 네트워크와 통신한다. 일부 구성들에서는, 기지국 제어기(10)가 필요하지 않다.

[0020] 도 2를 참조하면, BS(14)의 일례가 도시되어 있다. BS(14)는 일반적으로 제어 시스템(20), 기저대역 프로세서(22), 송신 회로(24), 수신 회로(26), 다수의 안테나(28) 및 네트워크 인터페이스(30)를 포함한다. 수신 회로(26)는 (도 3에 도시된) SS들(16) 및 (도 4에 도시된) 중계국들(15)에 의해 제공되는 하나 이상의 원격 송신기들로부터 정보를 보유하는 무선 주파수 신호들을 수신한다. 저잡음 증폭기 및 필터(도시되지 않음)가 협력하여 처리를 위해 신호를 증폭하고 신호로부터 광대역 간섭을 제거할 수 있다. 이어서, 하향 변환 및 디지털화 회로(도시되지 않음)가 필터링된 수신 신호를 중간 또는 기저대역 주파수 신호로 하향 변환한 후에 하나 이상의 디지털 스트리밍들로 디지털화할 것이다.

[0021]

기저대역 프로세서(22)는 디지털화된 수신 신호를 처리하여, 수신 신호 내에서 운반된 정보 또는 데이터 비트들을 추출한다. 이러한 처리는 통상적으로 복조, 디코딩 및 에러 정정 동작들을 포함한다. 따라서, 기저대역 프로세서(22)는 일반적으로 하나 이상의 디지털 신호 프로세서(DSP) 또는 주문형 집적 회로(ASIC) 내에 구현된다. 이어서, 수신된 정보는 네트워크 인터페이스(30)를 통해 무선 네트워크를 가로질러 송신되거나, BS(14)에 의해 서비스되는 다른 SS(16)로 직접 또는 중계국(15)의 도움으로 송신된다.

[0022]

송신측에서, 기저대역 프로세서(22)는 제어 시스템(20)의 제어하에 네트워크 인터페이스(30)로부터 음성, 데이터 또는 제어 정보를 나타낼 수 있는 디지털화된 데이터를 수신하며, 송신을 위해 데이터를 인코딩한다. 인코딩된 데이터는 송신 회로(24)로 출력되고, 여기서 데이터는 원하는 송신 주파수 또는 주파수들을 갖는 하나 이상의 캐리어 신호들에 의해 변조된다. 전력 증폭기(도시되지 않음)가 변조된 캐리어 신호들을 송신에 적합한 레벨로 증폭하고, 변조된 캐리어 신호들을 매칭 네트워크(도시되지 않음)를 통해 안테나들(28)로 송신할 것이다. 변조 및 처리 상세들이 아래에 더 상세히 설명된다.

[0023]

도 3을 참조하면, 가입자국(SS)(16)의 일례가 도시되어 있다. SS(16)는 예를 들어 이동국일 수 있다. BS(14)와 유사하게, SS(16)는 제어 시스템(32), 기저대역 프로세서(34), 송신 회로(36), 수신 회로(38), 다수의 안테나(40) 및 사용자 인터페이스 회로(42)를 포함할 것이다. 수신 회로(38)는 하나 이상의 BS들(14) 또는 중계국들(15)로부터 정보를 포함하는 무선 주파수 신호들을 수신한다. 저잡음 증폭기 및 필터(도시되지 않음)가 협력하여 처리를 위해 신호를 증폭하고 신호로부터 광대역 간섭을 제거할 수 있다. 이어서, 하향 변환 및 디지털화 회로(도시되지 않음)가 필터링된 수신 신호를 중간 또는 기저대역 주파수 신호로 하향 변환한 후에 하나 이상의 디지털 스트리밍들로 디지털화할 것이다.

[0024]

기저대역 프로세서(34)는 디지털화된 수신 신호를 처리하여, 수신 신호 내에서 운반된 정보 또는 데이터 비트들을 추출한다. 이러한 처리는 통상적으로 복조, 디코딩 및 에러 정정 동작들을 포함한다. 기저대역 프로세서(34)는 일반적으로 하나 이상의 디지털 신호 프로세서(DSP) 또는 주문형 집적 회로(ASIC) 내에 구현된다. 송신을 위해, 기저대역 프로세서(34)는 제어 시스템(32)으로부터 음성, 비디오, 데이터 또는 제어 정보를 나타낼 수 있는 디지털화된 데이터를 수신하고, 송신을 위해 인코딩한다. 인코딩된 데이터는 송신 회로(36)로 출력되며, 변조기가 이 데이터를 이용하여, 원하는 송신 주파수 또는 주파수들을 갖는 하나 이상의 캐리어 신호들을 변조한다. 전력 증폭기(도시되지 않음)가 변조된 캐리어 신호들을 송신에 적합한 레벨로 증폭하고, 변조된 캐리어 신호를 매칭 네트워크(도시되지 않음)를 통해 안테나들(40)로 송신할 것이다. 이 분야의 기술자들이 이용 가능한 다양한 변조 및 처리 기술들이 직접 또는 중계국을 통한 SS와 기지국 사이의 신호 송신에 사용된다.

[0025]

OFDM 변조에서, 송신 대역은 다수의 직교 서브캐리어로 분할된다. 각각의 서브캐리어는 송신될 디지털 데이터에 따라 변조된다. OFDM은 송신 대역을 다수의 서브캐리어로 분할하므로, 캐리어당 대역폭은 감소하고, 캐리어당 변조 시간은 증가한다. 다수의 서브캐리어가 별별로 송신되므로, 임의의 주어진 서브캐리어 상에서의 디지털 데이터 또는 심벌들(후술함)에 대한 송신 레이트는 단일 캐리어가 사용될 때보다 낮다.

[0026]

OFDM 변조는 송신될 정보에 대한 고속 푸리에 역변환(IFFT)의 수행을 이용한다. 복조를 위해, 수신 신호에 대한 고속 푸리에 변환(FFT)의 수행은 송신된 정보를 복원한다. 실제로, IFFT 및 FFT는 이산 푸리에 역변환(IDFT) 및 이산 푸리에 변환(DFT)을 각각 수행하는 디지털 신호 처리에 의해 제공된다. 따라서, OFDM 변조의 특성화 특징은 송신 채널 내의 다수의 대역에 대해 직교 서브캐리어들이 생성된다는 것이다. 변조된 신호들은 비교적 낮은 송신 레이트를 갖고 그들 각각의 대역들 내에 머무를 수 있는 디지털 신호들이다. 개별 서브캐리어들은 디지털 신호들에 의해 직접 변조되지 않는다. 대신에, 모든 서브캐리어들이 IFFT 처리에 의해 동시에 변조된다.

[0027]

동작시에, OFDM은 적어도 BS들(14)로부터 SS들(16)로의 다운링크 송신에 바람직하게 사용된다. 각각의 BS(14)는 "n"개의 송신 안테나(28)(n>=1)를 구비하고, 각각의 SS(16)는 "m"개의 수신 안테나(40)(m>=1)를 구비한다. 특히, 각각의 안테나들은 적절한 듀플렉서들 또는 스위치들을 이용하는 수신 및 송신에 사용될 수 있으며, 단지 명료화를 위해 그렇게 라벨링된다.

[0028]

중계국들(15)이 사용될 때, OFDM은 BS들(14)로부터 중계국들(15)로의 그리고 중계국들(15)로부터 SS들(16)로의 다운링크 송신에 바람직하게 사용된다.

[0029]

도 4를 참조하면, 중계국(15)의 일례가 도시되어 있다. BS(14) 및 SS(16)와 유사하게, 중계국(15)은 제어 시스템(132), 기저대역 프로세서(134), 송신 회로(136), 수신 회로(138), 다수의 안테나(130) 및 중계 회로(142)를 포함할 것이다. 중계 회로(142)는 중계국(15)이 기지국(14)과 SS들(16) 사이의 통신들을 지원할 수 있게 한다.

수신 회로(138)는 하나 이상의 BS들(14) 및 SS들(16)로부터 정보를 포함하는 무선 주파수 신호들을 수신한다. 저잡음 증폭기 및 필터(도시되지 않음)가 협력하여, 처리를 위해 신호를 증폭하고 신호로부터 광대역 간섭을 제거할 수 있다. 이어서, 하향 변환 및 디지털화 회로(도시되지 않음)가 필터링된 수신 신호를 중간 또는 기저대역 주파수 신호로 하향 변환한 후에 하나 이상의 디지털 스트리밍들로 디지털화한다.

[0030] 기저대역 프로세서(134)는 디지털화된 수신 신호를 처리하여, 수신 신호 내에서 운반된 정보 또는 데이터 비트들을 추출한다. 이러한 처리는 통상적으로 복조, 디코딩 및 여러 정정 동작들을 포함한다. 기저대역 프로세서(134)는 일반적으로 하나 이상의 디지털 신호 프로세서(DSP) 및 주문형 집적 회로(ASIC) 내에 구현된다.

[0031] 송신을 위해, 기저대역 프로세서(134)는 제어 시스템(132)으로부터 음성, 비디오, 데이터 또는 제어 정보를 나타낼 수 있는 디지털화된 데이터를 수신하고, 송신을 위해 인코딩한다. 인코딩된 데이터는 송신 회로(136)로 출력되고, 변조기가 이 데이터를 이용하여, 원하는 송신 주파수 또는 주파수들을 갖는 하나 이상의 캐리어 신호들을 변조한다. 전력 증폭기(도시되지 않음)가 변조된 캐리어 신호들을 송신에 적합한 레벨로 증폭하고, 변조된 캐리어 신호를 매칭 네트워크(도시되지 않음)를 통해 안테나들(130)로 송신할 것이다. 전술한 바와 같이, 직접 또는 중계국을 통해 간접적으로 SS와 기지국 사이에 신호를 송신하기 위해 이 분야의 기술자들이 이용 가능한 다양한 변조 및 처리 기술들이 이용된다.

[0032] 도 5를 참조하여, 논리적인 OFDM 송신 아키텍처가 설명된다. 먼저, 기지국 제어기(10)는 다양한 SS들(16)로 송신될 데이터를 직접 또는 중계국(15)의 도움으로 BS(14)로 송신할 것이다. BS(14)는 SS들과 관련된 채널의 품질에 관한 정보를 이용하여, 송신을 위해 데이터를 스케줄링하는 것은 물론, 스케줄링된 데이터를 송신하기 위해 적절한 코딩 및 변조를 선택할 수 있다. 채널의 품질은 아래에 더 상세히 설명되는 바와 같이 제어 신호들을 이용하여 발견된다. 그러나, 일반적으로, 각각의 SS(16)에 대한 채널의 품질은 채널 진폭(또는 응답)이 OFDM 주파수 대역에 걸쳐 변하는 정도의 함수이다.

[0033] 비트들의 스트리밍인 스케줄링된 데이터(44)는 데이터 스크램블링 로직(46)을 이용하여 데이터와 관련된 피크 대평균 전력 비를 줄이는 방식으로 스크램블링된다. 스크램블링된 데이터에 대한 순환 중복 검사(CRC)가 CRC 추가 로직(48)을 이용하여 결정되고, 스크램블링된 데이터에 첨부될 수 있다. 이어서, 채널 인코더 로직(50)을 이용하여 채널 코딩을 수행하여, 데이터에 중복을 효과적으로 추가함으로써, SS(16)에서의 복원 및 여러 정정을 용이하게 한다. 게다가, 특정 SS(16)에 대한 채널 코딩은 채널의 품질에 기초할 수 있다. 일부 구현들에서, 채널 인코더 로직(50)은 공지된 터보 인코딩 기술들을 이용한다. 이어서, 레이트 매칭 로직(52)이 인코딩된 데이터를 처리하여, 인코딩과 관련된 데이터 팽창을 보상한다.

[0034] 비트 인터리버 로직(54)이 인코딩된 데이터 내의 비트들을 체계적으로 재배열하여, 연속 데이터 비트들의 순서를 최소화한다. 결과적인 데이터 비트들은 맵핑 로직(56)에 의해 선택된 변조 스Kim에 따라 대응 심벌들로 체계적으로 맵핑된다. 변조 스Kim은 예를 들어 직교 진폭 변조(QAM), 직교 위상 시프트 키(QPSK) 또는 차동 위상 시프트 키잉(DPSK) 변조일 수 있다. 송신 데이터에 대해, 특정 SS에 대한 채널의 품질에 기초하여 변조의 정도가 선택될 수 있다. 심벌 인터리버 로직(58)을 이용하여 심벌들을 체계적으로 재배열하여, 주파수 선택 페이딩에 의해 유발되는 주기적인 데이터 순서에 대한 송신 데이터의 면역성을 더 강화할 수 있다.

[0035] 이 시점에서, 비트들의 그룹들은 진폭 및 위상 성상도 내의 위치들을 나타내는 심벌들로 맵핑되었다. 이어서, 공간 다이버시티가 필요할 때, 공간-시간 블록 코드(STC) 인코더 로직(60)이 심벌들의 블록들을 처리하여, 송신 신호들이 간섭에 더 강하고, SS(16)에서 더 쉽게 디코딩되게 하는 방식으로 심벌들을 변경한다. STC 인코더 로직(60)은 들어오는 심벌들을 처리하여, BS(14)에 대한 송신 안테나들(28)의 수에 대응하는 "n"개의 출력을 제공할 것이다. 도 5와 관련하여 전술한 바와 같은 제어 시스템(20) 및/또는 기저대역 프로세서(22)는 STC 인코딩을 제어하기 위한 맵핑 제어 신호를 제공할 것이다. 이 시점에서, "n"개의 출력에 대한 심벌들은 송신되어 SS(16)에 의해 복원될 수 있는 데이터를 나타내는 것으로 가정한다.

[0036] 본 예에서는, BS(14)가 2개의 안테나(28)(n=2)를 갖고, STC 인코더 로직(60)이 심벌들의 2개의 출력 스트리밍을 제공하는 것으로 가정한다. 따라서, STC 인코더 로직(60)에 의해 출력되는 심벌 스트리밍들의 각각은 이해의 편의를 위해 별개로 도시된 대응하는IFFT 프로세서(62)로 송신된다. 이 분야의 기술자들은 하나 이상의 프로세서를 이용하여 그러한 디지털 신호 처리를 단독으로 또는 본 명세서에서 설명되는 다른 처리와 함께 제공할 수 있다는 것을 인식할 것이다. IFFT 프로세서(62)은 각각의 심벌들에 대해 바람직하게 작용하여, 푸리에 역변환을 제공할 것이다. IFFT 프로세서(62)의 출력은 시간 도메인에서 심벌들을 제공한다. 시간 도메인 심벌들은 프레임들로 그룹화되며, 이 프레임들은 프리픽스 삽입 로직(64)에 의해 프리픽스와 연관된다. 결과적인 신호들의 각각은 대응하는 디지털 상향 변환(DUC) 및 디지털/아날로그(D/A) 변환 회로(66)를 통해 디지털 도메인

에서 중간 주파수로 상향 변환되고, 아날로그 신호로 변환된다. 이어서, 결과적인 (아날로그) 신호들은 RF 회로(68) 및 안테나들(28)을 통해 원하는 RF 주파수로 동시에 변조되고, 증폭되고, 송신된다. 특히, 의도된 SS(16)에 의해 알려진 파일럿 신호들이 서브캐리어들 사이에 분산된다. SS(16)는 채널 추정을 위해 파일럿 신호들을 이용할 수 있다.

[0037] 이제, SS(16)가 BS(14)로부터 직접 또는 중계국(15)의 도움으로 송신 신호들을 수신하는 것을 도시하는 도 6을 참조한다. SS(16)의 안테나들(40) 각각에 송신 신호들이 도달할 때, 각각의 신호들은 대응하는 RF 회로(70)에 의해 복조 및 증폭된다. 간명화를 위해, 2개의 수신 경로 중 하나만이 상세히 설명되고 도시된다. 아날로그/ 디지털(A/D) 변환기 및 하향 변환 회로(72)가 디지털 처리를 위해 아날로그 신호를 디지털화하고 하향 변환한다. 자동 이득 제어 회로(AGC)(74)가 결과적인 디지털화된 신호를 이용하여, 수신 신호 레벨에 기초하여 RF 회로(70) 내의 증폭기들의 이득을 제어할 수 있다. 먼저, 디지털화된 신호가 동기화 로직(76)에 제공되며, 이 동기화 로직은 개략 동기화 로직(78)을 포함하고, 이 개략 동기화 로직은 여러 개의 OFDM 심벌을 버퍼링하고, 2개의 연속하는 OFDM 심벌 간의 자동 상관을 계산한다. 상관 결과의 최대치에 대응하는 결과적인 시간 인덱스가 미세 동기화 검색 윈도를 결정하며, 미세 동기화 로직(80)은 이 윈도를 이용하여, 헤더들에 기초하여 정확한 프레이밍(framing) 시작 위치를 결정한다. 미세 동기화 로직(80)의 출력은 프레임 정렬 로직(84)에 의한 프레임 취득을 용이하게 한다. 후속 FFT 처리가 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로의 정확한 변환을 제공하기 위해서는 적절한 프레이밍 정렬이 중요하다. 미세 동기화 알고리즘은 헤더들에 의해 운반된 수신 파일럿 신호들과 공지된 파일럿 데이터의 국지적 사본 사이의 상관에 기초한다. 프레임 정렬 취득이 발생하면, 프리픽스 제거 로직(86)에 의해 OFDM 심벌의 프리픽스가 제거되고, 결과적인 샘플들이 주파수 오프셋 상관 로직(88)로 송신되며, 이 로직은 송신기 및 수신기 내의 매칭되지 않은 국지적 발진기들에 의해 유발되는 시스템 주파수 오프셋을 보상한다. 바람직하게, 동기화 로직(76)은 주파수 오프셋 및 클럭 추정 로직(82)을 포함하며, 이 로직은 헤더들에 기초하여, 송신 신호 상의 그러한 효과들을 추정하고, 그러한 추정치들을 상관 로직(88)에 제공하여 OFDM 심벌들을 적절히 처리한다.

[0038] 이 시점에서, 시간 도메인의 OFDM 심벌들은 FFT 처리 로직(90)을 이용하여 주파수 도메인으로 변환될 준비가 되어 있다. 그 결과들은 주파수 도메인 심벌들이며, 이들은 처리 로직(92)으로 송신된다. 처리 로직(92)은 분산 파일럿 추출 로직(94)을 이용하여 분산 파일럿 신호를 추출하고, 채널 추정 로직(96)을 이용하여 추출 파일럿 신호에 기초하여 채널 추정치를 결정하며, 채널 재구성 로직(98)을 이용하여 모든 서브캐리어들에 대한 채널 응답들을 제공한다. 서브캐리어들 각각에 대한 채널 응답을 결정하기 위하여, 본질적으로 파일럿 신호는 시간 및 주파수 양자에서 공지된 패턴으로 OFDM 서브캐리어들을 통해 데이터 심벌들 사이에 분산되는 다수의 파일럿 심벌이다. 도 6에서 계속하면, 처리 로직은 수신된 파일럿 심벌들을 소정 시간들에 소정 서브캐리어들에서 예측되는 파일럿 심벌들과 비교하여, 파일럿 심벌들을 송신한 서브캐리어들에 대한 채널 응답을 결정한다. 그 결과들은 파일럿 심벌들을 제공하지 않은 나머지 서브캐리어들 중 전부는 아니더라도 대부분에 대한 채널 응답을 추정하기 위해 보간된다. 실제 및 보간된 채널 응답들은 전체 채널 응답을 추정하는 데 사용되며, 이 전체 채널 응답은 OFDM 채널 내의 서브캐리어들 중 전부는 아니더라도 대부분에 대한 채널 응답들을 포함한다.

[0039] 각각의 수신 경로에 대한 채널 응답들로부터 도출된 주파수 도메인 심벌들 및 채널 재구성 정보는 STC 디코더(100)에 제공되며, 이 디코더는 양 수신 경로에 대해 STC 디코딩을 제공하여 송신 심벌들을 복원한다. 채널 재구성 정보는 각각의 주파수 도메인 심벌들을 처리할 때 송신 채널의 영향들을 제거하기에 충분한 등화 정보를 STC 디코더(100)에 제공한다.

[0040] 복원된 심벌들은 송신기의 심벌 인터리버 로직(58)에 대응하는 심벌 디인터리버 로직(102)을 이용하여 순서대로 다시 배치된다. 이어서, 디인터리빙된 심벌들은 디맵핑 로직(104)을 이용하여 대응하는 비트 스트림으로 복조 또는 디맵핑된다. 이어서, 비트들은 송신기 아키텍처의 비트 인터리버 로직(54)에 대응하는 비트 디인터리버 로직(106)을 이용하여 디인터리빙된다. 이어서, 디인터리빙된 비트들은 레이트 디매칭 로직(108)에 의해 처리되고, 최초 스크램블링된 데이터 및 CRC 체크섬을 복원하기 위해 채널 디코더 로직(110)에 제공된다. 따라서, CRC 로직(112)은 CRC 체크섬을 제거하고, 스크램블링된 데이터를 전통적인 방식으로 체크하고, 이를 디스크램블링 로직(114)에 제공하며, 이 디스크램블링 로직은 공지된 기지국 디스크램블링 코드를 이용하여 디스크램블링하여 최초 송신 데이터(116)를 복원한다.

[0041] 데이터(116)를 복원함과 동시에, 채널 품질의 지시를 포함하는 CQI 신호, 또는 적어도, BS(14)에서 채널 품질에 대한 소정 지식을 도출하기에 충분한 정보가 결정되고, BS(14)로 송신된다. CQI 신호의 송신은 아래에 더 상세히 설명된다. 전술한 바와 같이, CQI는 캐리어 대 간섭 비(CR)는 물론, OFDM 주파수 대역 내의 다양한 서브캐리어들에 걸쳐 채널 응답이 변하는 정도의 함수일 수 있다. 예를 들어, 정보를 송신하는 데 사용되는 OFDM 주

파수 대역 내의 각각의 서브캐리어에 대한 채널 이득을 서로 비교하여, OFDM 주파수 대역에 걸쳐 채널 이득이 변하는 정도를 결정할 수 있다. 변화의 정도를 측정하기 위해 다양한 기술들이 이용 가능하지만, 하나의 기술은 데이터를 송신하는 데 사용되는 OFDM 주파수 대역 전반에서의 각각의 서브캐리어에 대한 채널 이득의 표준 편차를 계산하는 것이다. 일부 실시예들에서, 중계국은 하나의 라디오만을 이용하여 시분할 방식으로 동작하거나, 대안으로서 다수의 라디오를 포함할 수 있다.

[0042] 도 1 내지 6은 본원의 실시예들을 구현하는 데 사용될 수 있는 통신 시스템의 하나의 특정 예를 제공한다. 본원의 실시예들은 그러한 특정 예와 다르지만 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 실시예들의 구현과 일관된 방식으로 동작하는 아키텍처들을 갖는 통신 시스템들을 이용하여 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0043] 이제, 도 7을 참조하면, 본 발명의 비제한적인 실시예에 따른, 전술한 BS들(14), SS들(16) 및 중계국들(RS)(15) 사이의 무선 통신들을 지원하는 네트워크의 논리적 표현인 예시적인 네트워크 기준 모델이 도시되어 있다. 네트워크 기준 모델은 기능 엔티티들 및 이러한 기능 엔티티들 사이에서 연동성이 달성되게 하는 기준 포인트들을 식별한다. 구체적으로, 네트워크 기준 모델은 SS(16), 액세스 서비스 네트워크(ASN) 및 접속 서비스 네트워크(CSN)를 포함할 수 있다.

[0044] ASN은 가입자(예로서, IEEE 802.16e/m 가입자)에게 무선 액세스를 제공하는 데 필요한 네트워크 기능들의 완전 세트로서 정의될 수 있다. ASN은 하나 이상의 BS들(14) 및 하나 이상의 ASN 게이트웨이들과 같은 네트워크 요소들을 포함할 수 있다. ASN은 둘 이상의 CSN에 의해 공유될 수 있다. ASN은 아래의 기능들을 제공할 수 있다:

[0045] SS(16)와의 계층 1 및 계층 2 접속;

[0046] 가입자 세션들에 대한 인증, 허가 및 세션 어카운팅을 위한 가입자의 홈 네트워크 서비스 제공자(H-NSP)로의 AAA 메시지들의 송신;

[0047] 가입자의 선호 NSP의 네트워크 발견 및 선택;

[0048] SS(16)와의 계층 3(L-3) 접속(예로서, IP 어드레스 할당)을 설정하기 위한 중계 기능;

[0049] 무선 자원 관리.

[0050] 위의 기능들에 더하여, 휴대 및 이동 환경에 대해, ASN은 아래의 기능들을 더 지원할 수 있다:

[0051] ASN에 의해 지지되는 이동성;

[0052] CSN에 의해 지지되는 이동성;

[0053] 페이징;

[0054] ASN-CSN 터널링.

[0055] 그의 일부에 대해, CSN은 가입자에게 IP 접속 서비스들을 제공하는 네트워크 기능들의 세트로서 정의될 수 있다. CSN은 아래의 기능들을 제공할 수 있다:

[0056] 사용자 세션들에 대한 MS IP 어드레스 및 엔드포인트 파라미터 할당;

[0057] AAA 프록시 또는 서버;

[0058] 사용자 가입 프로필들에 기초하는 정책 및 승인 제어;

[0059] ASN-CSN 터널링 지원;

[0060] 가입자 과금 및 운영자간 결산;

[0061] 로밍을 위한 CSN간 터널링;

[0062] ASN간 이동성.

[0063] CSN은 위치 기반 서비스들, 피어 대 피어를 위한 접속 서비스들, IP 멀티미디어에 대한 프로비저닝, 허가 및/또는 접속 서비스들과 같은 서비스들을 제공할 수 있다. CSN은 라우터들, AAA 프록시/서버들, 사용자 데이터베이스들 및 연동 게이트웨이 MS들과 같은 네트워크 요소들을 더 포함할 수 있다. IEEE 802.16m과 관련하여, CSN은 IEEE 802.16m NSP의 일부로서 또는 현존 IEEE 802.16e NSP의 일부로서 배치될 수 있다.

- [0064] 게다가, 향상된 커버리지 및/또는 용량을 제공하기 위해 RS들(15)이 배치될 수 있다. 도 8을 참조하면, 레거시 RS를 지원할 수 있는 BS(14)가 "레거시 존"에서 레거시 RS와 통신한다. BS(14)는 "16m 존"에서 레거시 프로토콜 지원을 제공할 필요가 없다. 중계 프로토콜 설계는 "레거시 존"에서 사용되는 IEEE 802-16j 프로토콜들과 다를 수도 있지만, IEEE 802.16j의 설계에 기초할 수 있다.
- [0065] 이제, 도 9를 참조하면, SS(16) 및 BS(14) 양자에 적용되고, 매체 액세스 제어(MAC) 공통부 하위 계층, 수렴 하위 계층, 보안 하위 계층 및 물리(PHY) 계층을 포함하는 다양한 기능 블록들을 포함하는 시스템 기준 모델이 도시되어 있다.
- [0066] 수렴 하위 계층은 CS SAP를 통해 수신된 외부 네트워크 데이터의 MAC SAP를 통해 MAC CPS에 의해 수신된 MAC SDU들로의 맵핑, 외부 네트워크 SDU들의 분류 및 이들과 MAC SFID 및 CID의 연관, 페이로드 헤더 억압/압축(PHS)을 수행한다.
- [0067] 보안 하위 계층은 인증 및 보안 키 교환 및 암호화를 수행한다.
- [0068] 물리 계층은 물리 계층 프로토콜 및 기능들을 수행한다.
- [0069] 이제, MAC 공통부 하위 계층이 더 상세히 설명된다. 먼저, 매체 액세스 제어(MAC)는 접속 지향적이라는 것을 알 것이다. 즉, SS(16) 상에서의 서비스들에 대한 맵핑 및 QoS의 다양한 레벨들의 연관을 위해, "접속들"과 관련하여 데이터 통신들이 수행된다. 특히, SS(16)가 시스템에 설치될 때 "서비스 흐름들"이 프로비저닝될 수 있다. SS(16)의 등록 직후에, 어느 대역폭을 요청할지에 대한 기준을 제공하기 위해 접속들이 이러한 서비스 흐름들과 (서비스 흐름마다 하나의 접속이) 연관된다.
- [0070] 게다가, 고객의 서비스가 변경을 필요로 할 때 새로운 접속들이 설정될 수 있다. 접속은 MAC을 이용하는 피어 수렴 프로세스들 간의 맵핑 및 서비스 흐름 양자를 정의한다. 서비스 흐름은 접속 상에서 교환되는 MAC 프로토콜 데이터 유닛들(PDU)에 대한 QoS 파라미터들을 정의한다. 따라서, 서비스 흐름들은 대역폭 할당 프로세스에 필수적이다. 특히, SS(16)는 (서비스 흐름을 암시적으로 식별하는) 접속별로 업링크 대역폭을 요청한다. 대역폭은 MS로부터의 접속별 요청들에 응답하여 승인들의 집합으로서 BS에 의해 MS에 승인될 수 있다.
- [0071] 도 10을 참조하면, MAC 공통부 하위 계층(CPS)은 무선 자원 제어 및 관리(RRCM) 기능들 및 매체 액세스 제어(MAC) 기능들로 분류된다.
- [0072] RRCM 기능들은 아래와 같은 무선 자원 기능들과 관련된 여러 기능 블록을 포함한다:
- [0073] 무선 자원 관리
 - [0074] 이동성 관리
 - [0075] 네트워크 진입 관리
 - [0076] 위치 관리
 - [0077] 유휴 모드 관리
 - [0078] 보안 관리
 - [0079] 시스템 구성 관리
 - [0080] 멀티캐스트 및 방송 서비스(MBS)
 - [0081] 서비스 흐름 및 접속 관리
 - [0082] 중계 기능들
 - [0083] 자기 조직화
 - [0084] 멀티캐리어
 - [0085] 무선 자원 관리
- [0086] 무선 자원 관리 블록은 트래픽 부하에 기초하여 무선 네트워크 파라미터들을 조정하고, 부하 제어(부하 균형화), 승인 제어 및 간섭 제어의 기능도 포함한다.
- [0087] 이동성 관리

[0088] 이동성 관리 블록은 RAT내/RAT간 핸드오버와 관련된 기능들을 지원한다. 이동성 관리 블록은 광고 및 측정을 포함하는 RAT내/RAT간 네트워크 토플로지 획득을 처리하고, 후보 이웃 타겟 BS들/RS들을 관리하며, 또한 MS가 RAT내/RAT간 핸드오버 동작을 수행할지를 결정한다.

네트워크 진입 관리

[0089] 네트워크 진입 관리 블록은 초기화 및 액세스 절차들을 담당한다. 네트워크 진입 관리 블록은 액세스 절차들, 즉 레인징, 기본 능력 협상, 등록 등 동안에 필요한 관리 메시지들을 생성할 수 있다.

위치 관리

[0090] 위치 관리 블록은 위치 기반 서비스(LBS)의 지원을 담당한다. 위치 관리 블록은 LBS 정보를 포함하는 메시지를 생성할 수 있다.

유휴 모드 관리

[0091] 유휴 모드 관리 블록은 유휴 모드 동안에 위치 갱신 동작을 관리한다. 유휴 모드 관리 블록은 유휴 모드 동작을 제어하며, 코어 네트워크 측의 페이지징 제어기로부터의 페이지징 메시지에 기초하여 페이지징 광고 메시지를 생성한다.

보안 관리

[0092] 보안 관리 블록은 보안 통신을 위한 인증/허가 및 키 관리를 담당한다.

시스템 구성 관리

[0093] 시스템 구성 관리 블록은 시스템 구성 파라미터들, 및 MS로 송신하기 위한 시스템 파라미터들 및 시스템 구성 정보를 관리한다.

멀티캐스트 및 방송 서비스(MBS)

[0094] MBS 블록은 방송 및/또는 멀티캐스팅 서비스와 관련된 관리 메시지를 및 데이터를 제어한다.

서비스 흐름 및 접속 관리

[0095] 서비스 흐름 및 접속 관리 블록은 액세스/핸드오버/서비스 흐름 생성 절차들 동안에 "MS 식별자들"(또는 국 식별자들 - STID들) 및 "흐름 식별자들"(FID들)을 할당한다. MS 식별자들 및 FID들은 아래에 더 설명된다.

중계 기능들

[0096] 중계 기능 블록은 멀티홉 중계 메커니즘들을 지원하기 위한 기능들을 포함한다. 이 기능들은 BS와 액세스 RS 사이에 중계 경로들을 유지하기 위한 절차들을 포함한다.

자기 조직화

[0097] 자기 조직화 블록은 자기 구성 및 자기 최적화 메커니즘들을 지원하기 위한 기능들을 수행한다. 이 기능들은 자기 구성 및 자기 최적화에 대한 측정치들을 보고하도록 RS들/MS들에 요청하고 RS들/MS들로부터 측정치들을 수신하기 위한 절차들을 포함한다.

멀티캐리어 지원

[0098] 멀티캐리어(MC) 지원 블록은 공통 MAC 엔티티가 다수의 주파수 채널에 걸치는 PHY 스페닝(spanning)을 제어할 수 있게 한다. 채널들은 상이한 대역폭들(예로서, 5, 10, 20 MHz)을 가질 수 있고, 연속 또는 불연속 주파수 대역들 상에 있을 수 있다. 채널들은 동일한 또는 상이한 듀플렉싱 모드들, 예를 들어 FDD, TDD, 또는 양방향 및 방송 전용 캐리어들의 혼합일 수 있다. 연속 주파수 채널들의 경우, 오버랩된 가드 서브캐리어들은 데이터 송신에 사용되기 위해 주파수 도메인에 정렬된다.

[0099] 매체 액세스 제어(MAC)는 아래와 같은 물리 계층 및 링크 제어들과 관련된 기능 블록들을 포함한다:

PHY 제어

제어 시그널링

슬립 모드 관리

- [0113] QoS
- [0114] 스케줄링 및 자원 다중화
- [0115] ARQ
- [0116] 조각화/팩킹
- [0117] MAC PDU 형성
- [0118] 멀티-라디오 공존
- [0119] 데이터 전송
- [0120] 간섭 관리
- [0121] BS간 조정
- [0122] PHY 제어

PHY 제어 블록은 레인징, 측정/피드백 (CQI) 및 HARQ ACK/NACK와 같은 PHY 시그널링을 처리한다. CQI 및 HARQ ACK/NACK에 기초하여, PHY 제어 블록은 MS에 의해 인식되는 바와 같은 채널 품질을 추정하고, 변조 및 코딩 스 킵(MCS) 및/또는 전력 레벨의 조정을 통해 링크 적응을 수행한다. 레인징 절차에서, PHY 제어 블록은 전력 조 정, 주파수 오프셋 및 타이밍 오프셋 추정과의 업링크 동기화를 행한다.
- [0124] 제어 시그널링
- [0125] 제어 시그널링 블록은 자원 할당 메시지들을 생성한다.
- [0126] 슬립 모드 관리
- [0127] 슬립 모드 관리 블록은 슬립 모드 동작을 처리한다. 슬립 모드 관리 블록은 또한 슬립 동작과 관련된 MAC 시그 널링을 생성할 수 있으며, 슬립 기간에 따라 적절히 동작하기 위하여 스케줄링 및 자원 다중화 블록과 통신할 수 있다.
- [0128] QoS
- [0129] QoS 블록은 각각의 접속에 대해 서비스 흐름 및 접속 관리 블록으로부터 입력된 QoS 파라미터들에 기초하여 QoS 관리를 처리한다.
- [0130] 스케줄링 및 자원 다중화
- [0131] 스케줄링 및 자원 다중화 블록은 접속들의 특성들에 기초하여 패킷들을 스케줄링하고 다중화한다. 접속들의 특 성들을 반영하기 위하여, 스케줄링 및 자원 다중화 블록은 각각의 접속에 대한 QoS 블록으로부터의 QoS 정보를 수신한다.
- [0132] ARQ
- [0133] ARQ 블록은 MAC ARQ 기능을 처리한다. ARQ-인에이블드 접속들에 대해, ARQ 블록은 MAC SDU를 ARQ 블록들로 논 리적으로 분할하고, 각각의 논리적 ARQ 블록을 넘버링한다. ARQ 블록은 또한 피드백 메시지(ACK/NACK 정보)와 같은 ARQ 관리 메시지들을 생성할 수 있다.
- [0134] 조각화/팩킹
- [0135] 조각화/팩킹 블록은 스케줄링 및 자원 다중화 블록으로부터의 스케줄링 결과들에 기초하여 MSDU들의 조각화 또는 팩킹을 수행한다.
- [0136] MAC PDU 형성
- [0137] MAC PDU 형성 블록은 BS/MS가 사용자 트래픽 또는 관리 메시지들을 PHY 채널 내로 송신할 수 있도록 MAC PDU를 형성한다. MAC PDU 형성 블록은 MAC 헤더를 추가하여, 서브헤더들을 추가할 수 있다.
- [0138] 멀티-라디오 공존
- [0139] 멀티-라디오 공존 블록은 동일 이동국 상에 공존하는 IEEE 802.16m 및 논-IEEE 802.16m 라디오들의 동시 동작들

을 지원하기 위한 기능들을 수행한다.

[0140] 데이터 전송

[0141] 데이터 전송 블록은 RS들이 BS와 MS 사이의 경로 상에 존재할 때 전송 기능들을 수행한다. 데이터 전송 블록은 스케줄링 및 자원 다중화 블록 및 MAC PDU 형성 블록과 같은 다른 블록들과 협력할 수 있다.

[0142] 간섭 관리

[0143] 간섭 관리 블록은 셀/섹터간 간섭을 관리하기 위한 기능들을 수행한다. 이러한 동작들은 다음을 포함할 수 있다:

[0144] MAC 계층 동작

[0145] MAC 시그널링을 통해 송신되는 간섭 측정/평가 보고

[0146] 스케줄링 및 유연한 주파수 재사용에 의한 간섭 완화

[0147] PHY 계층 동작

[0148] 송신 전력 제어

[0149] 간섭 무작위화

[0150] 간섭 제거

[0151] 간섭 측정

[0152] Tx 빔형성/사전코딩

[0153] BS간 조정

[0154] BS간 조정은 정보, 예로서 간섭 측정치를 교환함으로써 다수의 BS의 액션들을 조정하기 위한 기능들을 수행한다. 이러한 기능들은 백본 시그널링에 의해 그리고 MS MAC 메시징에 의해 예를 들어 BS들 간의 간섭 측정에 대한 정보를 교환하기 위한 절차들을 포함한다. 정보는 간섭 특성들, 예로서 간섭 측정 결과 등을 포함할 수 있다.

[0155] 이제, BS(14) 및 SS(16)에서의 사용자 트래픽 데이터 흐름 및 처리를 나타내는 도 11을 참조한다. 대시 화살표들은 네트워크 계층으로부터 물리 계층으로의 그리고 그 반대로의 사용자 트래픽 데이터 흐름을 나타낸다. 송신 측에서, 수령 하위 계층, (존재하는 경우) ARQ 기능, 조각화/팩킹 기능 및 MAC PDU 형성 기능은 네트워크 계층 패킷을 처리하여, 물리 계층으로 송신할 MAC PDU(들)를 형성한다. 수신 측에서, MAC PDU 형성 기능, 조각화/팩킹 기능, (존재할 경우) ARQ 기능 및 수령 하위 계층 기능은 물리 계층 SDU를 처리하여, 네트워크 계층 패킷들을 형성한다. 실선 화살표들은 CPS 기능들 사이 및 사용자 트래픽 데이터의 처리와 관련된 CPS와 PHY 사이의 제어 프리미티브들을 나타낸다.

[0156] 이제, BS(14) 및 MS(16)에서의 CPS 제어 평면 시그널링 흐름 및 처리를 나타내는 도 12를 참조한다. 송신 측에서, 대시 화살표들은 제어 평면 기능들로부터 데이터 평면 기능들로의 제어 평면 시그널링의 흐름 및 무선 송신 될 대응하는 MAC 시그널링(예로서, MAC 관리 메시지들, MAC 헤더/서브헤더)을 형성하기 위한 데이터 평면 기능들에 의한 제어 평면 시그널링의 처리를 나타낸다. 수신 측에서, 대시 화살표들은 수신된 무선 MAC 시그널링의 데이터 평면 기능들에 의한 처리 및 대응하는 제어 평면 시그널링의 제어 평면 기능들에 의한 수신을 나타낸다. 실선 화살표들은 CPS 기능들 사이 및 제어 평면 시그널링의 처리와 관련된 CPS와 PHY 사이의 제어 프리미티브들을 나타낸다. M_SAP/C_SAP 및 MAC 기능 블록들 사이의 실선 화살표들은 네트워크 제어 및 관리 시스템(NCMS)으로의/으로부터의 제어 및 관리 프리미티브들을 나타낸다. M_SAP/C_SAP로의/로부터의 프리미티브들은 BS간 간섭 관리, RAT내/간 이동성 관리 등과 같은 네트워크 관련 기능들, 및 위치 관리, 시스템 구성 등과 같은 관리 관련 기능들을 정의한다.

[0157] 이제, 멀티캐리어 시스템을 지원하기 위한 범용 프로토콜 아키텍처를 나타내는 도 13을 참조한다. 공통 MAC 엔티티는 다수의 주파수 채널에 걸치는 PHY 스페닝을 제어할 수 있다. 하나의 캐리어 상에서 송신되는 일부 MAC 메시지들은 다른 캐리어들에도 적용될 수 있다. 채널들은 상이한 대역폭들(예로서, 5, 10, 20 MHz)을 가질 수 있고, 연속 또는 불연속 주파수 대역들 상에 있을 수 있다. 채널들은 상이한 듀플렉싱 모드들, 예를 들어 FDD, TDD, 또는 양방향 및 방송 전용 캐리어들의 혼합일 수 있다.

[0158] 공통 MAC 엔티티는 한 번에 단지 하나의 채널 또는 연속 또는 불연속 채널들에 걸치는 집합을 통한 동작과 같은, 상이한 능력들을 갖는 MS들(16)의 동시 존재를 지원할 수 있다.

[0159] 제어 신호들은 다른 데이터와 같이 데이터를 심벌들로 변환하는 특정 변조 스킴을 이용하여 BS(14)와 SS(16) 간에 무선 매체를 통해 송신된다. 심벌은 동시에 송신되는 정보의 최소 양이다. 심벌은 사용되는 변조 스킴에 따라 임의 수의 비트를 나타낼 수 있지만, 일반적으로는 1 내지 64 비트를 나타내며, 일부 일반 변조 스킴에서 각각의 심벌은 2 비트를 나타낸다. 사용되는 변조 스킴에 관계없이, 하나의 변조된 심벌이 하나의 서브캐리어를 통해 송신되며, 일반적으로 에어 인터페이스를 통해 송신될 수 있는 정보의 최소 양을 나타낸다.

[0160] 본 발명의 구현의 비제한적인 예에서, 무선 시스템은 상이한 타입의 MAC PDU들을 이용한다. 적어도 2개의 상이한 타입이 고려된다. 제1 타입은 캡슐화된 페이로드를 갖는 MAC PDU들을 사용한다. 제2 타입은 캡슐화된 페이로드를 갖지 않으며, 제어 정보를 송신하는 데 사용된다. 가능한 변형에서, 캡슐화된 페이로드를 갖는 MAC PDU는 페이로드에 더하여 제어 정보를 운반하기 위한 서브헤더를 구비할 수 있다. 동일한 접근법이 페이로드가 없는 MAC PDU에도 적용될 수 있다. 서브헤더는 추가적인 제어 정보를 운반하는 데에도 사용될 수 있다. 상이한 타입의 MAC PDU들이 아래에서 도 14 내지 23과 관련하여 설명된다.

[0161] 도 14는 페이로드를 갖는 MAC 패킷의 타입, 특히 사용될 MAC 패킷 헤더의 타입의 선택을 수행하는 프로세스의 흐름도이다. 프로세스는 소프트웨어 구현 로직에 의해 수행되며, 소프트웨어는 CPU에 의해 실행된다.

[0162] 이 특정 구현 예에서는, 2개의 상이한 헤더 타입이 고려되며, 사용될 특정 헤더는 데이터 트래픽 타입에 기초하여 결정된다. 제1 헤더 타입은 전체 오버헤드를 줄이며, 따라서 처리를 용이하게 하고 대역폭 요구들을 줄이는 더 짧은 버전이다. 제2 타입은 더 긴 버전이다.

[0163] 도 14를 계속 참조하면, 단계 1400에서 서비스 흐름이 평가된다. 이 단계는 통상적으로 접속 셋업 동안에 수행될 것이며, 송신기와 수신기 사이의 협상을 필요로 할 수 있다. 서비스 흐름의 타입이 결정되면, MAC 패킷 헤더 타입이 선택된다. 선택 프로세스는 서비스 흐름과 관련된 사전 결정된 선택 기준들에 기초하여 수행될 수 있다. 예를 들어,

[0164] 1. 암호화를 필요로 하지 않고;

[0165] 2. ARQ를 필요로 하지 않고;

[0166] 3. 조각화를 필요로 하지 않고;

[0167] 4. 제한된 길이 타입들의 SDU들을 사용하는

[0168] 서비스 흐름들은 더 짧은 헤더 타입을 갖는 MAC PDU 내의 캡슐화에 적합하다. 선택 프로세스는 무선 시스템 내의 적절한 위치에서 실행될 수 있는 선택 로직에 의해 구현된다는 점에 유의한다. 특정 구현 예에서, 선택 로직은 도 10, 11 및 12에 도시된 MAC PDU 형성 기능 블록 내에 통합될 수 있다. 선택 로직은 단일 기준 또는 둘 이상의 기준을 함께 적용하여, 사용할 MAC PDU 헤더의 타입을 결정할 수 있다. 선택 프로세스에서는 하나의 기준이 다른 기준들보다 중요할 수 있으므로 각각의 개별 기준의 가중치는 변할 수 있다. 예를 들어, 서비스 흐름이 암호화를 필요로 하지 않는 경우, 다른 기준들에 관계없이 더 짧은 헤더 타입이 선택된다. 다른 예에서, 더 짧은 헤더 타입은 서비스 흐름이 ARQ를 필요로 하지 않고 조각화를 필요로 하지 않는 경우에만 선택될 것이다. ARQ 요구의 부재는 본질적으로 더 짧은 헤더 타입을 선택하는 데 충분하지 않다.

[0169] MAC PDU의 더 짧은 헤더 버전과 함께 사용하기에 적합한 서비스 흐름의 하나의 구체적인 예는 VoIP 서비스이다.

[0170] 짧은 버전의 헤더의 구현의 구체적인 예가 도 15에 도시되어 있다. 헤더는 8비트 길이를 갖지만, 이것은 본 발명의 특정 구현에 따라 변할 수 있다. 헤더 포맷은 사용되고 있는 헤더의 특정 타입을 지시하는 것을 의도하는 1비트 필드인 헤더 타입 필드(HT)(1500)를 갖는다. 두 가지 타입의 헤더들이 고려되고 있다. 제1 타입은 서브 헤더를 갖거나 갖지 않은 페이로드를 운반하는 MAC PDU들과 관련된다. 제2 타입은 제어 정보를 운반하는, 페이로드가 없는 MAC PDU들과 관련된다. 예컨대, HT 비트가 1로 설정될 때, 이것은 MAC PDU가 페이로드 또는 서브 헤더를 갖는다는 것을 나타낸다. "0"은 후술하는 바와 같이 제어 정보를 운반하는 MAC PDU들에 대응하는 페이로드가 운반되지 않음을 지시한다. FID 필드(1502)는 흐름 식별자를 운반하는 4비트 필드이다.

[0171] 최종 필드(1504)는 SDU 팩킹/연결(packing/concatenation)과 함께 사용되는 특정 스킴에 따라 다를 수 있는 정보를 포함하는 3비트 필드이다. 하나의 가능한 SDU 팩킹/연결 스킴은 MAC PDU의 밖에서 연결을 수행하는 것이다. 즉, 각각의 MAC PDU는 단일 SDU를 포함한다. 이러한 방식으로, 다수의 MAC PDU를 연결하여 PHY SDU를 형

성한다. 또 하나의 가능한 스킴은 MAC PDU 내에서 연결을 수행하는 것이며, 따라서 각각의 MAC PDU는 고정 길이의 다수의 SDU를 포함한다.

[0172] 제1 스킴, 즉 MAC PDU 밖에서의 SDU 연결이 이용될 때, 3비트 필드(1504)를 사용하여 SDU의 길이 탑입을 지시한다. MAC PDU는 단일 SDU를 포함하므로, 길이 탑입 정보는 MAC PDU 헤더 내의 SDU의 길이를 지시한다. 상이한 SDU 길이들이 가능하며, 이를 각각은 상이한 값의 3비트 지시자에 대응한다. 도 14를 다시 참조하면, 접속 셋업 동작은 수신기 및 송신기가 SDU 길이 코드들의 의미에 "동의"할 수 있게 하는 제어 데이터의 교환을 포함하며, 따라서 헤더 내의 SDU 길이 정보는 수신단에서 적절히 디코딩될 수 있다. 이것은 수신단과 송신단 사이에서 제어 정보를 교환함으로써 행해진다. 일단, 코드(및 대응하는 SDU 길이)의 협의된 정의가 완성되면, 데이터 송신이 이루어질 수 있다.

[0173] 3비트 지시자는 제한된 수의 SDU 길이들만이 지정되는 것을 허용한다는 점에 유의한다. 가능한 SDU 길이들에 관한 더 큰 유연성을 위해, 후술하는 더 긴 헤더 버전을 사용하는 것이 가능하다.

[0174] MAC PDU가 고정 길이의 다수의 SDU를 포함하는 제2 스킴이 이용될 때, 필드(1504)는 MAC PDU 내에 연결된 SDU들의 수를 지시한다.

[0175] 무선 시스템은 전술한 스킴들 중 어느 하나에 따라 동작하도록 설정될 수 있다. 이러한 설정은 시스템이 스킴들 중 하나에 따라서만 동작하도록 설계될 수 있다는 점에서 영구적일 수 있거나, 하나의 스킴으로부터 다른 스킴으로 선택함으로써 동작을 변경하는 것이 가능할 수 있다.

[0176] 도 14의 단계 1402는 MAC PDU들을 형성하는 동작을 지시한다. 이러한 동작은 이전에 정해진 설정들, 즉 짧은 헤더의 사용 또는 미사용 및 SDU 연결 스킴의 탑입에 따라 수행될 것이다.

[0177] 서비스 헤더는 짧은 헤더가 적합하지 않은 헤더일 때는 더 긴 헤더가 사용될 수 있다. 더 긴 헤더가 유리한 서비스 헤더들의 예들은 암호화가 필요하거나, 조각화 및 팩킹이 가능하거나, SDU들에 대한 더 큰 범위의 길이 값들이 필요한 서비스 헤더들이다. 더 긴 MAC PDU 헤더의 선택은 서비스 헤더 및 그의 특성들을 결정하고 가장 적절한 헤더의 탑입을 선택하는 선택 로직에 의해 이전에 설명된 바와 같은 도 14에 도시된 방법에 의해 수행된다.

[0178] 긴 헤더의 구조는 전술한 짧은 버전의 헤더보다 많은 비트를 필요로 하지만, SDU 단위의 정보를 수집함으로써 전체 오버헤드를 줄이도록 설계되며, 따라서 SDU 조각마다 팩킹 서브헤더를 필요로 하지 않는다. 추가로 또는 대안으로서, SDU 조각 시퀀스 넘버는 SDU마다가 아니라 서비스 헤더와 관련되며, 이 또한 오버헤드를 줄인다. 또한, 이용될 수 있는 다른 가능한 접근법은 보안 암호화 오버헤드를 더 줄이기 위해 MAC PDU 내에 다수의 SDU를 연결하는 것이다.

[0179] 페이로드를 운반하는 MAC PDU의 긴 헤더의 구조가 도 16 내지 20을 참조하여 더 상세히 설명된다. 일반적으로, 다수의 SDU, 특히 가변 길이 SDU들을 캡슐화하는 MAC PDU 패킷들 내에서 각각의 SDU 또는 SDU 조각의 길이와 같은 SDU 고유 정보를 제공하는 필드들을 사용하는 것이 공지되어 있다. 이러한 접근법은 패킷 오버헤드를 증가시킨다. 이와 달리, 도 17에 도시된 MAC PDU는 여러 전략을 구현함으로써 패킷 오버헤드를 줄이도록 설계된다. 그러한 전략들은 특정 응용에 따라 개별적으로 또는 조합하여 사용될 수 있다.

[0180] 도 18은 본 발명의 구현 예에 따른 페이로드를 갖는 MAC PDU의 헤더 구조를 나타낸다. 헤더(2000)는 헤더 탑입(HT) 필드(2002)를 갖고, 이 필드는 1비트이고, 헤더의 탑입을 지시하는 것을 의도한다. HT 필드 뒤에는 SDU 수 필드(2004)가 이어지며, 이 필드는 3비트 크기를 갖고, MAC PDU 내에 캡슐화된 SDU들의 수를 지시한다. 하나의 옵션은 이 필드를 또한 사용하여 MAC PDU가 하나 이상의 제어 서브헤더만을 포함하고 페이로드는 포함하지 않는다는 것을 지시하는 것이다. 예를 들어, 3비트의 SDU 수 필드(2004)가 000으로 설정될 때, 이 값은 페이로드가 존재하지 않고, 제어 서브헤더만이 MAC PDU에 의해 운반된다는 것을 지시한다. 다른 가능성은 MAC PDU 패킷 내의 SDU들의 수에 대해서만 SDU 수 필드(2004)를 예약하는 것이다. 이러한 옵션에 따르면, MAC PDU는 페이로드 없이 서브헤더들만을 운반하도록 구성될 수 없다.

[0181] 헤더 지시자(FID) 필드(2006)는 MAC PDU와 관련된 서비스 헤더를 지시하는 4비트 필드이다. 팩킹 포맷 필드(2008)는 SDU 페이로드가 조각화되었는지(하나 이상의 SDU 조각들을 운반하는지) 그리고 조각이 페이로드 내에 어느 곳에 위치하는지를 지시하는 2비트 필드이다. 이것은 다수의 SDU가 MAC PDU 내에 캡슐화되는 시나리오인 도 16에 더 잘 도시되어 있다. 2비트 필드는 4개의 가능한 SDU 조각화 스킴에 대응하는 4개의 상이한 조합을 가능하게 한다. 제1 조각화 스킴은 1800에 도시되며, 여기서 SDU 페이로드는 처음에 SDU 조각(1802)을 갖고, 그 뒤에 하나 이상의 완전한 SDU들(1804)이 이어지고, 또 다른 SDU 조각(1806)으로 끝난다. 이 예에서, 팩킹

포맷 필드(2008)는 "11"로 설정된다. 또 하나의 SDU 조각화 스킵이 1808에 도시된다. 이 예에서, SDU 페이로드는 SDU 조각(1810)으로 시작하고, 그 뒤에 하나 이상의 완전한 SDU들(1812)이 이어진다. 이 스킵은 팩킹 포맷 필드(2008)에 "10"으로 지시된다. 1814에 도시된 또 하나의 조각화 스킵은 본질적으로 이전 조각화 스킵의 역이며, 여기서 SDU 페이로드는 완전한 SDU(1816)로 시작하고, 그 뒤에 하나 이상의 완전한 SDU들(1818)이 이어지고, SDU 조각(1820)으로 끝난다. 이 스킵은 팩킹 포맷 필드(2008)에 "01"로 지시된다. 마지막 조각화 스킵(1822)은 완전한 SDU들(1824)만을 운반한다. 이 조각화 스킵은 팩킹 포맷 필드(2008)에서 "00"으로 식별된다.

[0182] 도 17에 도시된 시나리오는 기껏해야 단일의 완전한 SDU 또는 단일 SDU의 조각을 운반하는 MAC PDU에 대응한다. 이 예에서도 4개의 가능한 조각화 스킵이 존재한다. 1900에 도시된 제1 스킵은 SDU 조각이 중간 조각인 상황, 다시 말하면 2개의 다른 SDU 조각, 즉 SDU의 시작 및 SDU의 끝이 존재하는 상황이다. 그러한 다른 조각들은 다른 MAC PDU들에 의해 운반된다. 이 조각화 스킵은 팩킹 포맷 필드(2008)에서 "11"로 식별된다.

[0183] 조각화 스킵(1902)은 MAC PDU가 SDU의 시작을 형성하는 조각만을 운반하는 상황에 대응한다. 이 예는 팩킹 포맷 필드(2008)에서 "10"으로 식별된다. 또 하나의 조각화 스킵(1904)은 SDU의 끝인 조각이다. 이 스킵은 "01"로 식별된다. 1906은 단일의 조각화되지 않은 SDU가 MAC PDU 내에 캡슐화되는 최종 조각화 스킵이다. 이 시나리오는 팩킹 포맷 필드(2008)에서 "00"으로 식별된다.

[0184] 조각 시퀀스 넘버(FSN) 또는 ARQ 블록 시퀀스 넘버(BSN) 필드(2010)는 SDU의 제1 조각 또는 제1 ARQ 블록의 조각 시퀀스 넘버 또는 ARQ 블록 시퀀스 넘버를 식별하는 11비트 필드이다. FSN/BSN 필드(2010)는 너무 커서 헤더의 제2 바이트에 맞지 않는 11비트 필드이며, 그러한 이유로 인해 둘로 분할되는데, 8개의 최상위 비트를 포함하는 제1 서브필드는 제2 바이트에 위치하고, 3개의 최하위 비트를 포함하는 제2 연속 서브필드는 헤더의 제3 바이트에 위치한다.

[0185] 헤더는 패딩 비트들이 존재하는지를 지시하기 위한 1비트 필드인 팩킹 지시자(PI)(2012)를 더 포함한다. PI가 "1"로 설정되는 경우, 이것은 패딩이 존재하고, 또한 3 바이트 MAC 헤더 뒤에 길이 서브헤더(LSH)(2200)가 존재한다는 것을 지시하는 데 사용된다. 이 예는 도 20에 도시되어 있다. PI가 "1"로 설정될 하나의 가능성은 길이 관련 정보를 표시하기 위해 (SDU들의 수 x 11 비트)를 갖는 LSH(2200)를 로딩하는 것이다.

[0186] 한편, 패딩이 존재하지 않는 경우, PI 필드(2012)는 "0"으로 설정된다. 이 예에서, 필드(2004)에서 지시되는 SDU들의 수가 "1"로 설정된 경우, MAC PDU 내에는 LSH가 존재하지 않을 것이다. 이 예는 도 19에 구체적으로 도시되어 있다.

[0187] 그러나, 필드(2004) 내의 SDU들의 수가 1보다 큰 경우, 제1(SDU들의 수 - 1) SDU들의 길이를 지시하기 위하여 3 바이트 MAC PDU 헤더 뒤에 LSH가 제공될 것이다.

[0188] 도면들에 도시되지 않은 또 하나의 옵션은 LSH를 서브필드들로 분할하는 것이며, 각각의 서브필드는 각각의 SDU와 관련된다. 각각의 길이 서브필드는 1비트 길이 타입 지시자 및 대응하는 SDU의 길이(7 또는 11비트)를 포함한다. 따라서, LSH는 (SDU들의 수에 의존하는) 가변 길이를 가지며, SDU들의 수에 대응하는 수의 서브필드들로 구성된다.

[0189] LSH(2200)는 8중(octet) 정렬된다.

[0190] 소정의 응용들에 대해 FID 필드(2006) 내의 정보는 LSH 내에서 이동될 수 있다는 점에 유의한다.

[0191] 도 20을 다시 참조하면, 헤더는 서브헤더 지시자 필드(2014)를 더 포함한다. 이것은 제어 서브헤더들과 같은 다른 서브헤더들이 존재하는지를 지시하기 위한 1비트 필드이다.

[0192] 암호화 키 시퀀스 필드는 보안 키 시퀀스 넘버를 유지하는 1비트 필드이다. 이 예에서는 2개의 키가 가정된다.

[0193] 도 21은 어떠한 페이로드 능력도 없는 헤더 및 서브헤더 조합으로서 구조화되는 MAC PDU의 또 다른 변형을 나타낸다. 이 접근법은 서브헤더 내에서 제어 정보를 운반하는 데 이용될 수 있다. 무선 통신과 관련하여 운반될 수 있는 제어 정보의 일례는 ARQ 피드백 정보이다.

[0194] 헤더/서브헤더 조합만의 경우, SDU 수 필드(2004)는 "000"으로 설정되며, 이는 서브헤더만이 존재하고 페이로드는 존재하지 않음을 지시한다. HT 필드(2002)는 "1"로 설정되며, 바이트 중 최종 4비트는 예약된다. 서브헤더(2300)의 구조는 도 22에 더 상세히 도시된다. 서브헤더(2300)는 서브헤더(2300)에 의해 운반되는 제어 정보의 타입을 지시하는 4비트 서브헤더 타입(SHT) 필드(2400)를 포함한다. 이것이 제어 정보를 운반하는 서브헤더들의 스트림 내의 최종 서브헤더인지를 지시하는 1비트 최종 필드(2402)가 제공된다. 최종 필드(2402) 내의 "1"

은 서브헤더(2300)가 최종 서브헤더임을 의미한다. 따라서, 제어 정보를 처리하는 수신기는 더 이상의 제어 정보가 예상되지 않는다는 것을 알게 될 것이다.

[0195] 서브헤더(2300)의 제1 바이트의 잔여 슬롯(2404) 내의 3비트는 제어 정보의 최상위 비트들을 저장하는 데 사용된다. 최하위 비트들은 운반될 제어 정보의 양에 따라 하나 이상의 바이트 내에서 이어진다.

[0196] 서브헤더(2300)는 운반되고 있는 제어 정보의 타입에 의존하는 고정된, 따라서 알려진 길이를 갖도록 설계된다. 이 길이는 제어 정보의 타입마다 다를 수 있지만, 서브헤더 타입 필드(2400) 내에 지정된 주어진 제어 정보 타입에 대해 서브헤더(2300)의 총 길이는 일정하고, 변하지 않는다.

[0197] 제어 정보를 운반하는 서브헤더(2300)는 통상적으로 MAC PDU의 헤더에 이어지지만, MAC 패킷이 LSH를 포함하는 경우에는 서브헤더(2300)가 LSH 뒤에 배치될 것이라는 점에 유의한다.

[0198] 도 23은 제어 정보가 MAC 패킷의 헤더 내에 직접 배치되는 또 다른 가능성을 도시한다. 이 예에서, 헤더(2500)는 "0"으로 설정된 HT 필드(2002)를 갖는다. HT 필드 뒤에는 송신되고 있는 제어 정보의 타입을 지시하기 위한 4비트 타입 필드(2502)가 이어진다. 헤더의 제1 바이트 중 나머지 3비트 공간(2504)은 제어 정보의 3개의 최상위 비트를 유지하는 데 사용된다. 제어 헤더(2500)는 고정 길이를 갖는다. 이 구현 예에서, 이것은 4 바이트를 가지며, 최종 3 바이트(2506)는 제어 정보의 24개의 최하위 비트를 유지하는 데 사용된다.

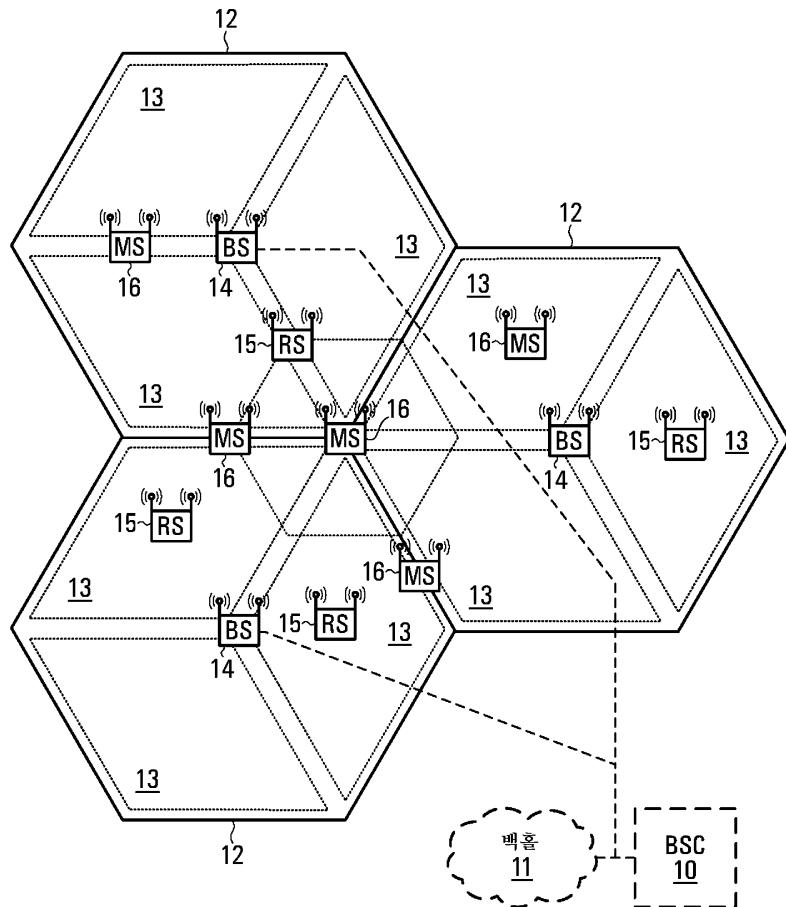
[0199] 제어 헤더를 갖는 MAC 패킷은 다양한 가능한 시나리오들에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 그러한 패킷 또는 패킷들의 시리즈는 레인징 코드 송신에 이어서 업링크 상에서 단독으로 또는 다른 MAC PDU들과 함께 송신될 수 있다. 제어 정보를 갖는 MAC PDU들을 수신하는 엔티티는 MAC PDU들을 처리하여 제어 정보를 추출하고, 제어 정보에 응답하여 적절한 액션을 수행한다.

[0200] 제어 헤더를 갖는 MAC PDU의 고정 길이 설계는 기지국이 이동국으로부터의 레인징에 이어서 고정 업링크 자원을 할당할 수 있게 한다. 유사하게, 제어 헤더(2500)를 갖는 MAC 패킷은 다운링크 상에서 다른 MAC PDU들과 함께 또는 단독으로 송신될 수 있다.

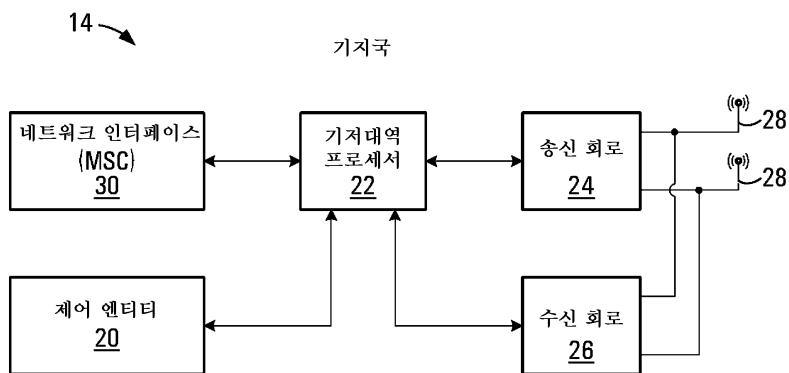
[0201] 전술한 본원의 실시예들은 단지 예시적인 것을 의도한다. 이 분야의 기술자들은 본원의 범위로부터 벗어나지 않고 특정 실시예들에 대한 변경들, 수정들 및 변형들을 수행할 수 있다.

도면

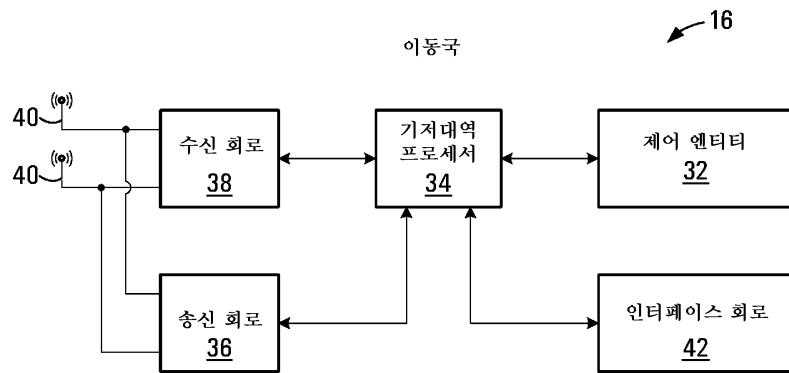
도면1



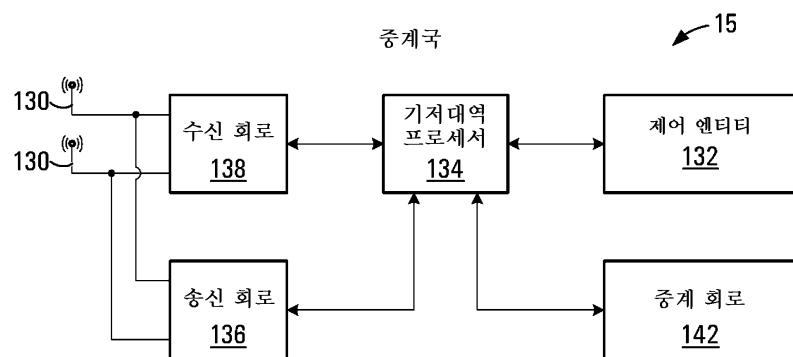
도면2



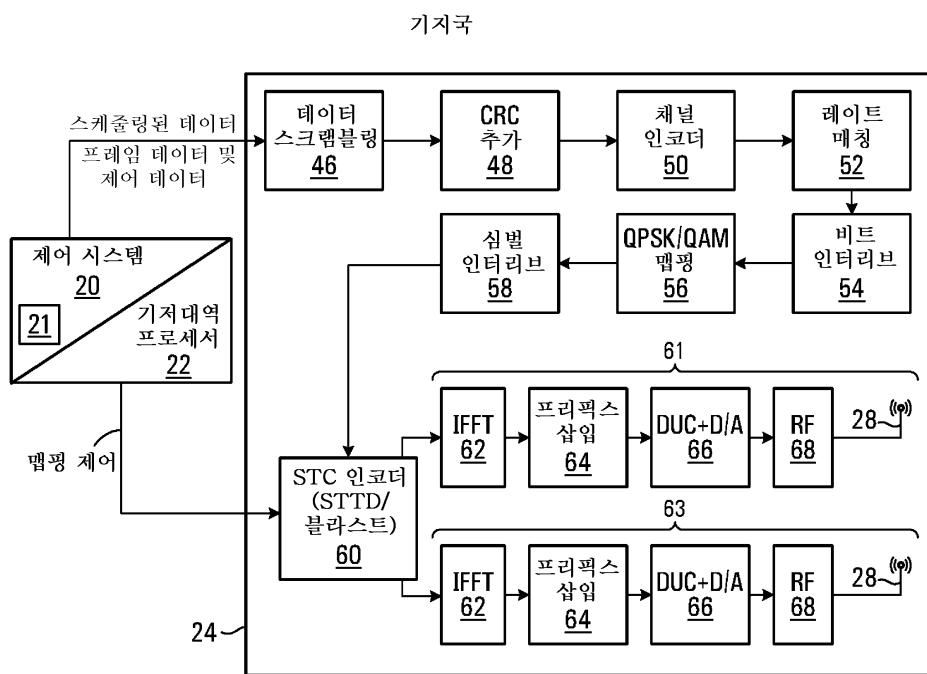
도면3



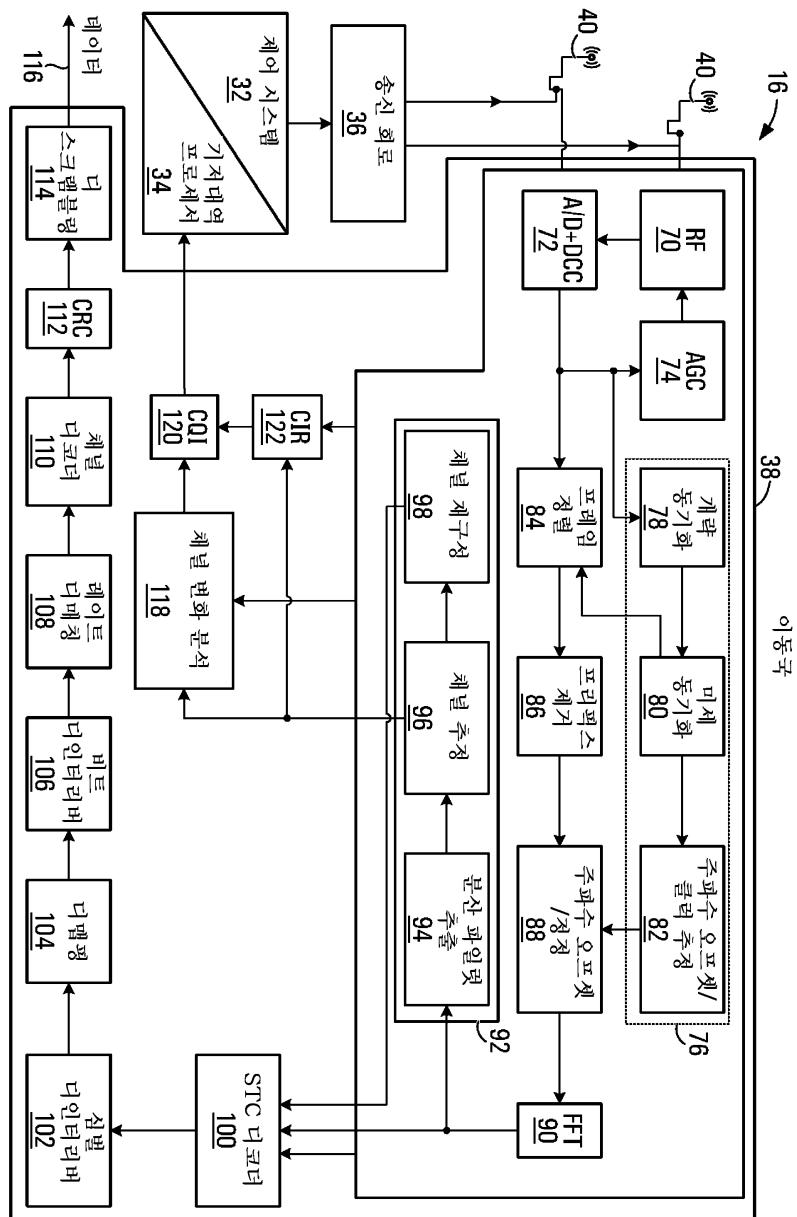
도면4



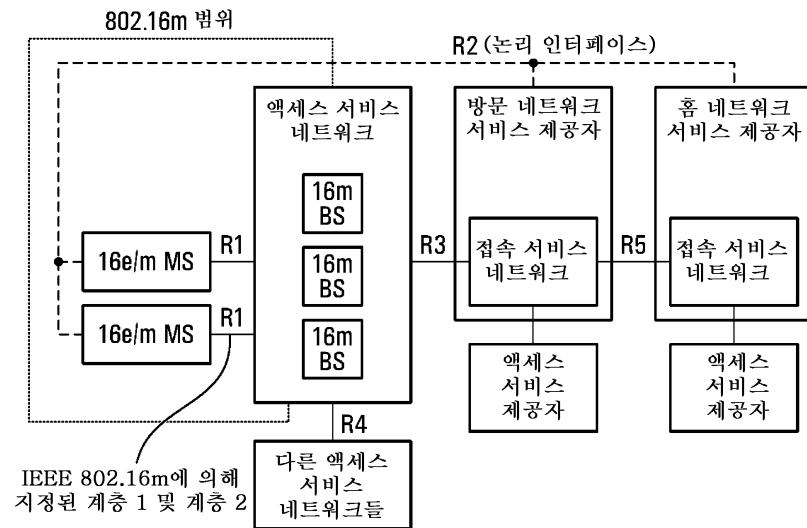
도면5



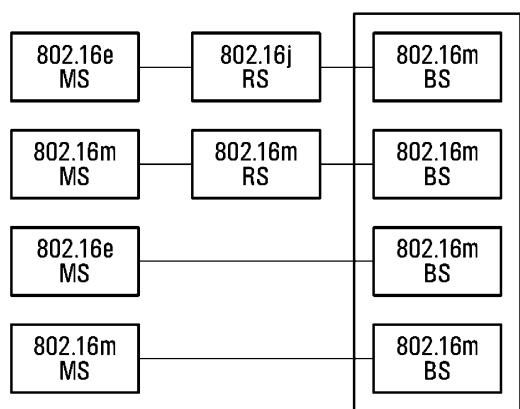
도면6



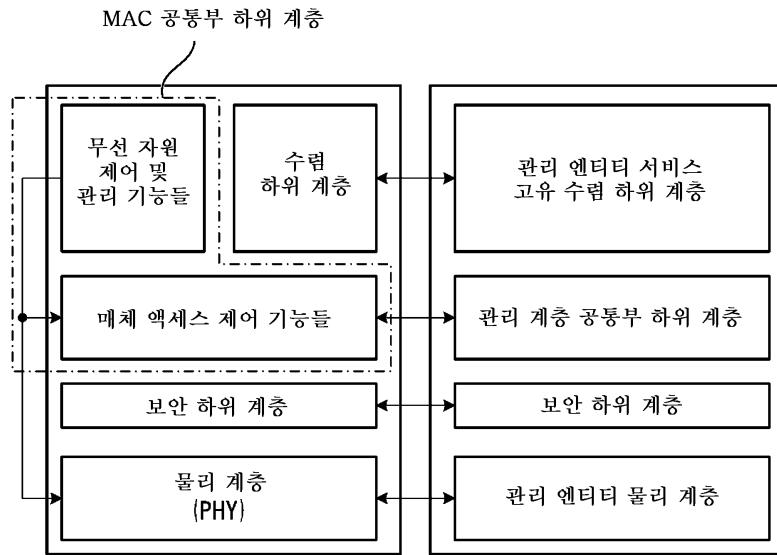
도면7



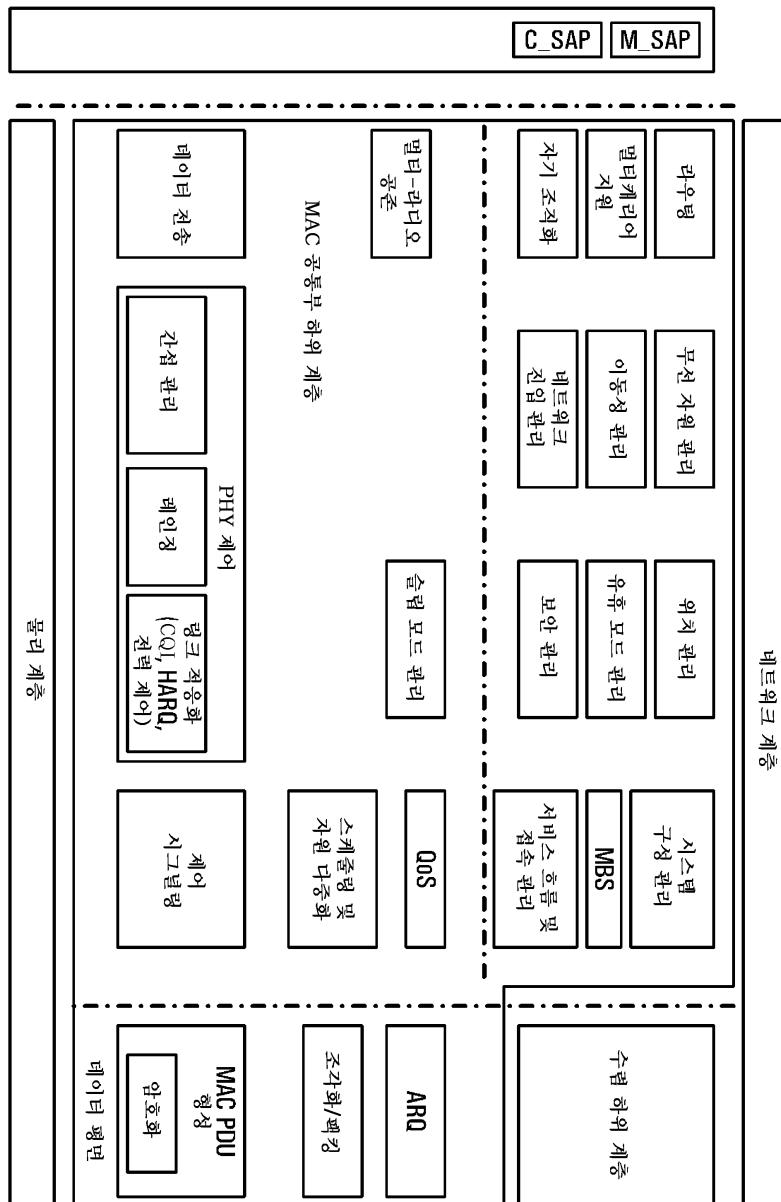
도면8



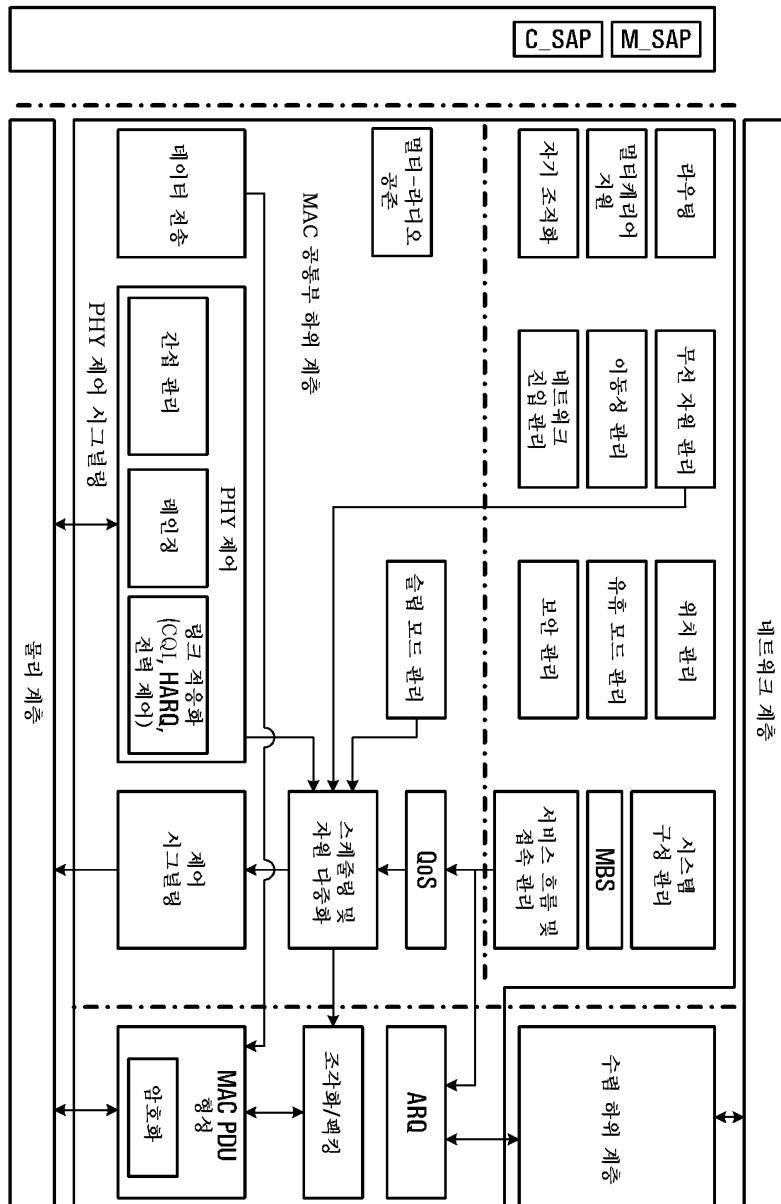
도면9



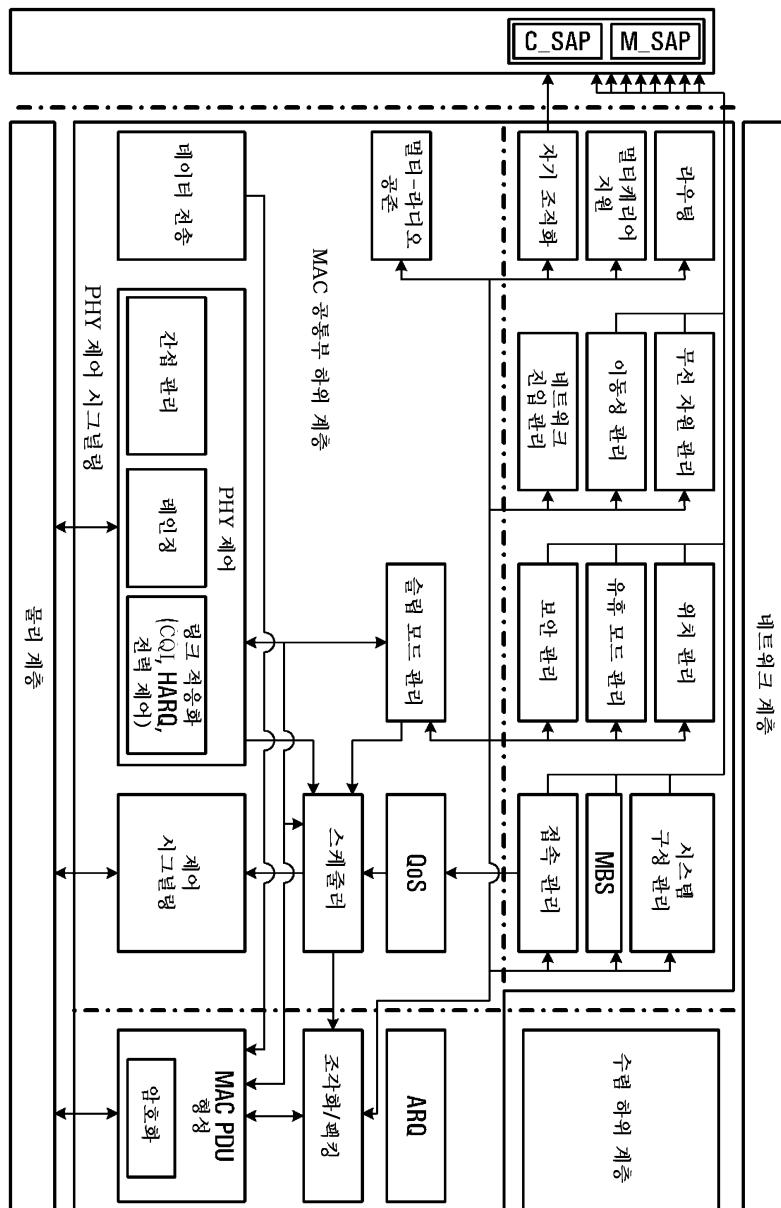
도면10



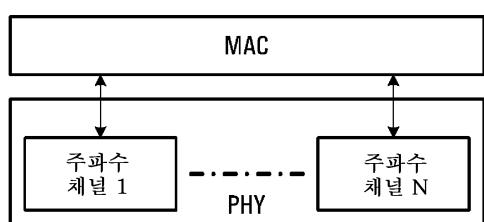
도면11



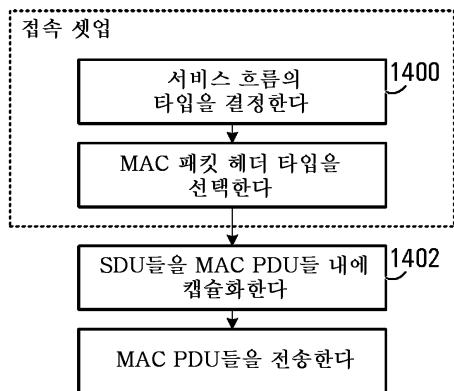
도면12



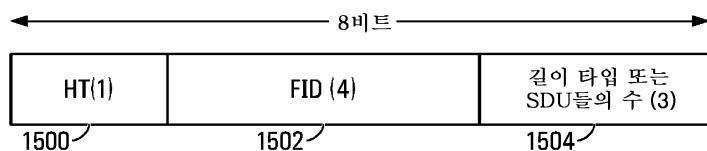
도면13



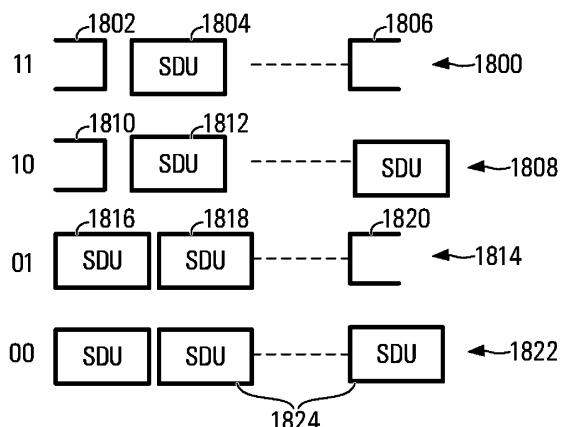
도면14



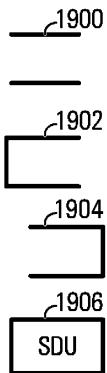
도면15



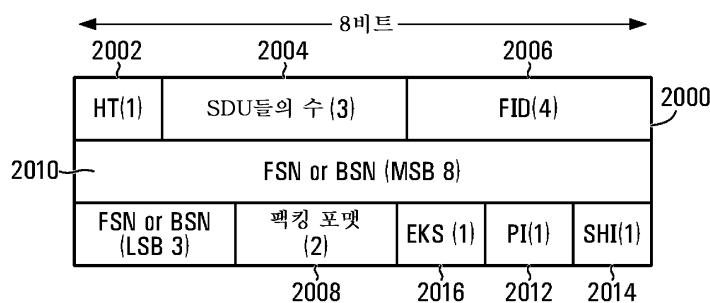
도면16



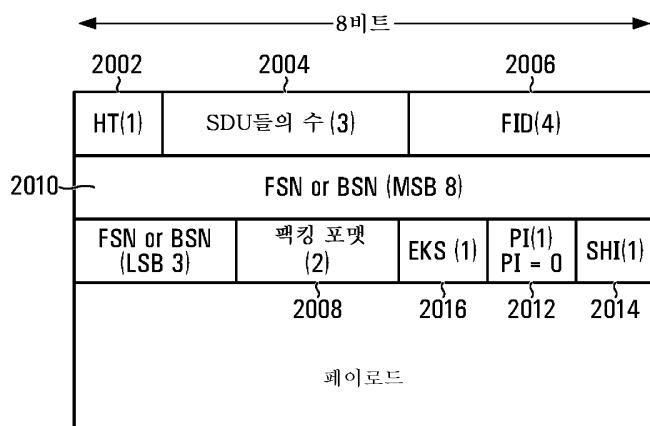
도면17



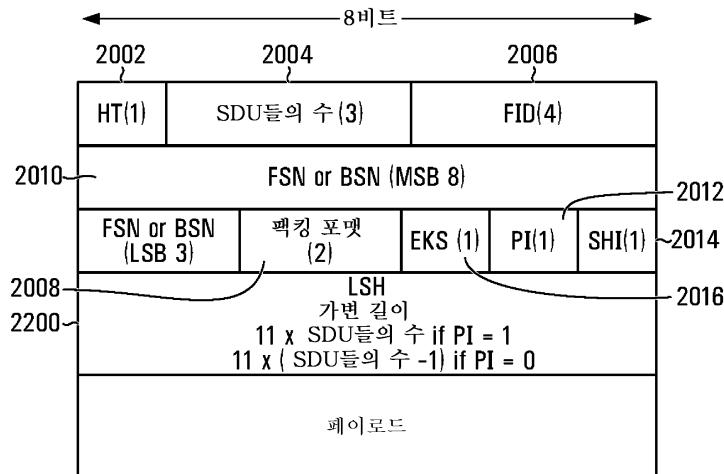
도면18



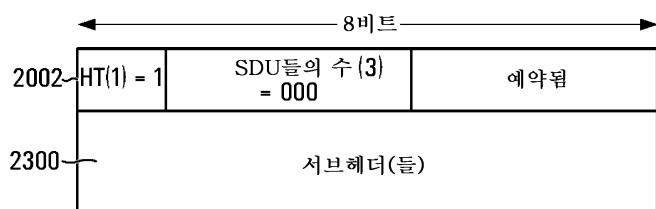
도면19



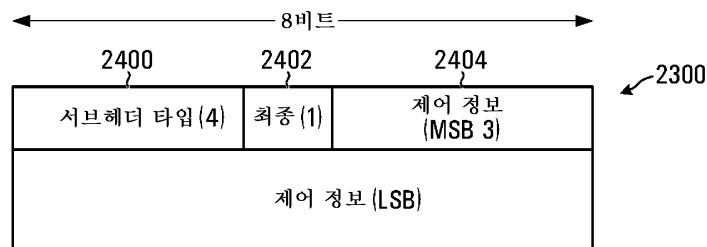
도면20



도면21



도면22



도면23

