(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월12일
(11) 등록번호 10-1341037
(24) 등록일자 2013년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/14 (2006.01) *H04J 11/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7006577(분할)
(22) 출원일자(국제) 2008년03월14일
심사청구일자 2013년03월13일
(85) 번역문제출일자 2012년03월13일
(65) 공개번호 10-2012-0048681
(43) 공개일자 2012년05월15일
(62) 원출원 특허 10-2009-7021451
원출원일자(국제) 2008년03월14일
심사청구일자 2009년10월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/057125
(87) 국제공개번호 WO 2008/115827
국제공개일자 2008년09월25일
(30) 우선권주장
12/042,864 2008년03월05일 미국(US)
60/895,390 2007년03월16일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20060098592 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
다얄, 프라나브
미국 92121-1714 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
지, 팅팡
미국 92121-1714 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

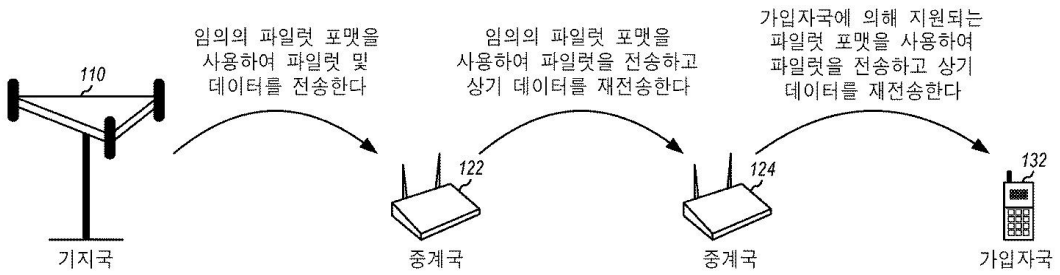
전체 청구항 수 : 총 24 항 심사관 : 석상문

(54) 발명의 명칭 **멀티홉 중계 통신 시스템에서의 중계국들에 의한 파일럿 전송**

(57) 요 약

무선 통신 시스템에서 멀티홉 중계를 지원하기 위한 기법들이 설명된다. 일 양상에서, 중계국은 업스트림 스테이션, 예를 들어, 기지국 또는 다른 중계국으로부터 데이터 및 제 1 파일럿을 수신한다. 상기 중계국은 상기 제 1 파일럿에 기하여 채널 추정치를 유도하고 상기 채널 추정치에 기초하여 데이터에 대한 검출을 수행한다. 상기 중계국은 다운스트림 스테이션, 예를 들어, 가입자국 혹은 또다른 중계국으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송한다. 각각의 파일럿은 해당 파일럿을 위해 선택된 파일럿 포맷에 따라 전송될 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 파일럿은 동일한 혹은 서로 다른 파일럿 포맷들을 사용하여 전송될 수 있다. 상기 중계국은 제 2 스테이션으로부터 채널 정보를 수신할 수 있고, 제 1 스테이션으로 채널 정보를 포워딩하고 그리고/또는 상기 채널 정보에 기초하여 상기 제 2 스테이션으로 데이터 전송을 위한 레이트를 선택할 수 있다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신을 위한 장치로서,

적어도 하나의 프로세서와 연결된 메모리를 포함하며, 상기 적어도 하나의 프로세서는:

제 1 스테이션으로부터 데이터 및 제 1 파일럿을 수신하고, 그리고 제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송하도록 구성되며, 상기 제 1 파일럿은 제 1 파일럿 포맷에 따라 수신되고, 상기 제 2 파일럿은 상기 제 1 파일럿 포맷과 상이한 제 2 파일럿 포맷에 따라 전송되고, 상기 제 1 파일럿 포맷은 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 1 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고, 상기 제 2 파일럿 포맷은 상기 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 2 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하며, 그리고 상기 제 2 패턴은 상기 제 1 패턴과 상이한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 파일럿들 각각은 적어도 하나의 OFDM 심볼에서의 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어를 통해 전송되며, 상기 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어의 위치(location)는 파일럿 포맷에 의해 결정되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 추가적으로:

상기 제 1 스테이션으로부터, 상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷을 표시하는 정보를 수신하고; 그리고

상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷에 따라 상기 제 1 파일럿을 수신하도록 구성되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 추가적으로:

다수의(multiple) 전송 모드들 중에서 선택된 전송 모드에 따라 상기 데이터를 재전송하도록 구성되며, 상기 제 2 파일럿에 대한 포맷은 상기 선택된 전송 모드와 연관된 파일럿 포맷을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

각각의 전송 모드는 상이한 파일럿 포맷과 연관되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 다수의 전송 모드들은, 서브캐리어들의 전체 사용(FUSC), 서브캐리어들의 부분적 사용(PUSC), 및 대역 적응형 변조 및 코딩(AMC)을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 7

무선 통신을 위한 방법으로서,

제 1 파일럿 포맷에 따라 제 1 스테이션으로부터 데이터 및 제 1 파일럿을 수신하는 단계; 및

제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송하는 단계를 포함하며,

상기 제 1 파일럿은 제 1 파일럿 포맷에 따라 수신되고, 상기 제 2 파일럿은 상기 제 1 파일럿 포맷과 상이한 제 2 파일럿 포맷에 따라 전송되고, 상기 제 1 파일럿 포맷은 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 1 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고, 상기 제 2 파일럿 포맷은 상기 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 2 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하며, 그리고 상기 제 2 패턴은 상기 제 1 패턴과 상이한,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 파일럿들 각각은 적어도 하나의 OFDM 심볼에서의 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어를 통해 전송되며, 상기 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어의 위치는 파일럿 포맷에 의해 결정되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제 1 스테이션으로부터, 상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷을 표시하는 정보를 수신하는 단계; 및

상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷에 따라 상기 제 1 파일럿을 수신하는 단계를 더 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

다수의 전송 모드들 중에서 선택된 전송 모드에 따라 상기 데이터를 재전송하는 단계를 더 포함하며, 상기 제 2 파일럿에 대한 포맷은 상기 선택된 전송 모드와 연관된 파일럿 포맷을 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

각각의 전송 모드는 상이한 파일럿 포맷과 연관되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 다수의 전송 모드들은, 서브캐리어들의 전체 사용(FUSC), 서브캐리어들의 부분적 사용(PUSC), 및 대역 적응형 변조 및 코딩(AMC)을 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 13

무선 통신을 위한 장치로서,

제 1 파일럿 포맷에 따라 제 1 스테이션으로부터 데이터 및 제 1 파일럿을 수신하기 위한 수단; 및

제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송하기 위한 수단을 포함하며,

상기 제 1 파일럿은 제 1 파일럿 포맷에 따라 수신되고, 상기 제 2 파일럿은 상기 제 1 파일럿 포맷과 상이한 제 2 파일럿 포맷에 따라 전송되고, 상기 제 1 파일럿 포맷은 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 1 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고, 상기 제 2 파일럿 포맷은 상기 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 2 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하며, 그리고 상기 제 2 패턴은 상기 제 1 패턴과 상이한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 파일럿들 각각은 적어도 하나의 OFDM 심볼에서의 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어를 통해 전송되며, 상기 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어의 위치는 파일럿 포맷에 의해 결정되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제 1 스테이션으로부터, 상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷을 표시하는 정보를 수신하기 위한 수단; 및

상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷에 따라 상기 제 1 파일럿을 수신하기 위한 수단을 더 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

다수의 전송 모드들 중에서 선택된 전송 모드에 따라 상기 데이터를 재전송하기 위한 수단을 더 포함하며, 상기 제 2 파일럿에 대한 포맷은 상기 선택된 전송 모드와 연관된 파일럿 포맷을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

각각의 전송 모드는 상이한 파일럿 포맷과 연관되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 다수의 전송 모드들은, 서브캐리어들의 전체 사용(FUSC), 서브캐리어들의 부분적 사용(PUSC), 및 대역 적응형 변조 및 코딩(AMC)을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 19

무선 통신을 위한 컴퓨터-판독가능 매체로서,

상기 컴퓨터-판독가능 매체는 명령들을 저장하며, 상기 명령들은 프로세서에 의해 이하의 동작들을 수행하도록 실행가능하며, 상기 동작들은:

제 1 파일럿 포맷에 따라 제 1 스테이션으로부터 데이터 및 제 1 파일럿을 수신하는 동작; 및

제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송하는 동작을 포함하며,

상기 제 1 파일럿은 제 1 파일럿 포맷에 따라 수신되고, 상기 제 2 파일럿은 상기 제 1 파일럿 포맷과 상이한 제 2 파일럿 포맷에 따라 전송되고, 상기 제 1 파일럿 포맷은 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 1 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고, 상기 제 2 파일럿 포맷은 상기 복수의 서브캐리어들에 걸친 제 2 패턴의 파일럿 서브캐리어들을 포함하며, 그리고 상기 제 2 패턴은 상기 제 1 패턴과 상이한,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 파일럿들 각각은 적어도 하나의 OFDM 심볼에서의 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어를 통해 전송되며, 상기 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어의 위치는 파일럿 포맷에 의해 결정되는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 동작들은:

상기 제 1 스테이션으로부터, 상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷을 표시하는 정보를 수신하는 동작; 및

상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷에 따라 상기 제 1 파일럿을 수신하는 동작을 더 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 동작들은:

다수의 전송 모드들 중에서 선택된 전송 모드에 따라 상기 데이터를 재전송하는 동작을 더 포함하며, 상기 제 2 파일럿에 대한 포맷은 상기 선택된 전송 모드와 연관된 파일럿 포맷을 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 23

제22항에 있어서,

각각의 전송 모드는 상이한 파일럿 포맷과 연관되는,

컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 다수의 전송 모드들은, 서브캐리어들의 전체 사용(FUSC), 서브캐리어들의 부분적 사용(PUSC), 및 대역 적응형 변조 및 코딩(AMC)을 포함하는,

컴퓨터-판독가능 매체.

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

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로는 통신에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 무선 통신 시스템에서의 멀티홉 중계를 지원하기 위한 기법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명은 출원 번호가 60/895,390이고, 발명의 명칭이 "PILOT TRANSMISSION BY RELAYS IN A MULTIHOP RELAY SYSTEM"이고, 출원일이 2007년 3월 16일이고, 본 발명의 양수인에게 양도되고, 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로서 포함된 미국 가출원의 우선권을 청구한다.

[0003] 무선 통신 시스템들은 예를 들어, 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하기 위해 광범위하게 배치된다. 이들 무선 시스템들은 가용 시스템 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중-액세스 시스템들일 수 있다. 이러한 다중-액세스 시스템들의 예들은 코드 분할 다중 접속(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 접속(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 접속(FDMA) 시스템들, 직교 FDMA (OFDMA) 시스템들, 및 단일-캐리어 FDMA (SC-FDMA) 시스템들을 포함한다. 무선 시스템들은 전자통신

분야에서 성장하는 영역으로서 스스로 입증하였다. 현재 추세들 및 요구들은 음성, 비디오, 인터랙티브 게임들 등과 같은 멀티미디어 서비스들을 보장된 서비스 품질(QoS)로 전달하는 것이다. 높은 데이터 전송 능력은 고품질 멀티미디어 서비스들을 지원하기 위해 바람직하다.

[0004] 무선 통신 시스템은 커버리지 및/또는 성능을 개선시키기 위해 멀티홉 중계를 지원할 수 있다. 멀티홉 중계를 통해, 기지국은 하나 이상의 중계국들을 경유하여 가입자국으로 데이터를 전송할 수 있다. 각각의 중계국은 업스트림 스테이션(예를 들어, 기지국 혹은 다른 중계국)으로부터 데이터를 수신할 수 있고, 다운스트림 스테이션(예를 들어, 가입자국 혹은 다른 중계국)으로 데이터를 재전송할 수 있다. 하나의 스테이션으로부터 다른 스테이션으로의 전송은 홉으로서 간주된다. 각각의 중계국이 가능한 효율적으로, 그리고 가입자국에 대해 투과적인 방식으로 데이터를 재전송하는 것이 바람직할 수 있다.

발명의 내용

[0005] 무선 통신 시스템에서 멀티홉 중계를 지원하는 기법들이 여기에 설명된다. 일 양상에서, 중계국은 업스트림 스테이션, 예를 들어, 기지국 또는 또다른 중계국으로부터 제 1 파일럿 및 데이터를 수신한다. 중계국은 다운스트림 스테이션, 예를 들어, 가입자국 혹은 다른 중계국으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송한다. 파일럿은 송신국 및 수신국 모두에 의해 추론적으로 알려진 전송이다. 제 1 파일럿은 중계국이 업스트림 스테이션에 의해 전송된 데이터를 복원하도록 한다. 제 2 파일럿은 다운스트림 스테이션이 중계국에 의해 재전송된 데이터를 복원하도록 한다. 각각의 파일럿은 해당 파일럿에 대해 선택된 파일럿 포맷에 따라 전송될 수 있다. 제 1 파일럿 및 제 2 파일럿은 동일하거나 서로 다른 포맷들로 전송될 수 있다.

[0006] 일 설계에서, 중계국은 제 1 스테이션(예를 들어, 기지국)으로부터 제 1 파일럿 및 데이터를 수신할 수 있다. 중계국은 제 1 파일럿에 기초하여 채널 추정치를 유도할 수 있으며, 이후 상기 채널 추정치에 기초하여 상기 데이터에 대한 검출을 수행할 수 있다. 중계국은 제 2 스테이션(예를 들어, 가입자국)으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송할 수 있다. 상기 중계국은 상기 제 2 스테이션으로부터 채널 정보를 수신할 수 있고, 상기 제 1 스테이션으로 상기 채널 정보를 포워딩할 수 있다. 대안적으로 혹은 추가적으로, 상기 중계국은 상기 채널 정보에 기초하여 상기 제 2 스테이션으로의 데이터 전송을 위한 레이트를 선택할 수 있다.

[0007] 일 설계에서, 가입자국은 중계국으로부터 파일럿 및 데이터를 수신할 수 있다. 상기 가입자국은 상기 파일럿에 기초하여 채널 추정치를 유도할 수 있으며, 이후 상기 채널 추정치에 기초하여 상기 데이터에 대한 검출을 수행할 수 있다. 상기 가입자국은 상기 파일럿에 기초하여 채널 정보를 결정할 수 있고, 상기 채널 정보를 상기 중계국으로 전송할 수 있다.

[0008] 본 발명의 다양한 양상들 및 특징들은 아래에 더 상세하게 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 멀티홉 중계를 지원하는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 2는 멀티홉 중계 없는 프레임 구조를 도시한다.

도 3은 서브캐리어들의 전체 사용(FUSC)에 대한 서브캐리어 구조를 도시한다.

도 4는 서브캐리어들의 부분적 사용(PUSC)에 대한 서브캐리어 구조를 도시한다.

도 5는 대역 적응형 변조 및 코딩(AMC)에 대한 서브캐리어 구조를 도시한다.

도 6은 투과성 모드에서 멀티홉 중계에 대한 프레임 구조를 도시한다.

도 7은 비-투과성 모드에서 멀티홉 중계에 대한 프레임 구조를 도시한다.

도 8 및 9는 비-투과성 모드에서 3개의 홉들에 대한 2개의 프레임 구조들을 도시한다.

도 10은 2-홉 중계에서 파일럿 및 데이터를 전송하기 위한 방식을 도시한다.

도 11은 3-홉 중계에서 파일럿 및 데이터를 전송하기 위한 방식을 도시한다.

도 12는 중계국에 의한 멀티홉 중계를 지원하기 위한 프로세스를 도시한다.

도 13은 멀티홉 중계를 지원하기 위한 장치를 도시한다.

도 14는 멀티홉 중계를 통해 데이터를 수신하기 위한 프로세스를 도시한다.

도 15는 멀티홉 중계를 통해 데이터를 수신하기 위한 장치를 도시한다.

도 16은 기지국, 중계국, 및 가입자국의 블록도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 여기서 설명된 기법들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA 및 SC-FDMA 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들을 위해 사용될 수 있다. 용어들 "시스템" 및 "네트워크"는 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 시스템은 cdma2000, 유니버설 지상 무선 액세스(Universal Terrestrial Radio Access ; UTRA) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은 울트라 모바일 브로드밴드(Ultra Mobile Broadband ; UMB), 개선형 UTRA(Evolved UTRA; E-UTRA), IEEE 802.11(Wi-Fi라고도 지칭됨), IEEE 802.16(WiMAX라고도 지칭됨), IEEE 802.20, Flash-OFDM® 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. 이들 다양한 무선 기술들 및 표준들은 당해 기술분야에 알려져 있다. 용어들 "무선 기술", "무선 액세스 기술", 및 "무선 인터페이스"는 종종 상호교환가능하게 사용된다.

[0011] 명료함을 위해, 상기 기법들의 특정 양상들은 아래에서 WiMAX 에 대해 설명되며, 상기 WiMAX는 2004년 10월 1일 "Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems"라는 명칭의 IEEE 802.16, 2006년 2월 28일 "Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems Amendment 2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands"라는 명칭의 IEEE 802.16e, 및 2007년 12월 24일 "Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems Multihop Relay Specification"라는 명칭의 IEEE 802.16j로 커버된다. 이들 자료들은 공개적으로 이용가능하다. 상기 기법들은 또한 WiMAX를 위해 개발중인 새로운 무선 인터페이스인 IEEE 802.16m에 대해서도 사용될 수 있다. IEEE 802.16j는 멀티홉 중계를 커버하며 중계국들을 도입함으로써 IEEE 802.16 표준들의 성능을 향상시키도록 의도된다. IEEE 802.16j의 일부 목적들은 커버리지 영역의 확장, 스루풋 및 시스템 용량의 개선, 가입자국들의 배터리 수명 절감, 및 중계국들의 복잡도 감소를 포함한다.

[0012] 도 1은 멀티홉 중계를 지원하는 무선 통신 시스템(100)을 도시한다. 간략함을 위해, 도 1은 오직 하나의 기지국(BS;110), 3개의 중계국들(RS; 120, 122 및 124) 및 2개의 가입자국들(SS)(130 및 132)만을 도시한다. 일반적으로, 시스템은 임의의 개수의 가입자국들에 대한 통신을 지원하는 임의의 개수의 중계국들 및 임의의 개수의 기지국들을 포함할 수 있다. 기지국은 가입자국들에 대한 통신을 지원하는 스테이션이다. 기지국은 중계국들 및 가입국들의 접속성, 관리 및 제어와 같은 기능들을 수행할 수 있다. 기지국은 또한 노드 B, 개선형 노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수 있다. 중계국은 다른 중계국들 및/또는 가입자국들로의 접속성을 제공하는 스테이션이다. 중계국 역시 하위 중계국들 및/또는 가입자국들의 제어 및 관리를 제공할 수 있다. 중계국 및 가입자국 간의 무선 인터페이스는 기지국 및 가입자국 간의 무선 인터페이스와 동일할 수 있다. 기지국은 다양한 서비스들을 지원하기 위해 백홀(도 1에는 미도시)을 통해 코어 네트워크에 연결될 수 있다. 중계국은 백홀에 직접 연결되거나 연결되지 않을 수 있으며, 해당 중계국을 통해 멀티홉 통신을 지원하기 위해 제한된 기능을 가질 수 있다.

[0013] 가입자국들은 시스템 전반에 걸쳐 분산될 수 있으며, 각각의 가입자국은 고정식이거나 이동식일 수 있다. 가입자국은 또한 이동국, 단말, 액세스 단말, 사용자 장비, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수 있다. 가입자국은 셀룰러 폰, 개인 휴대용 정보 단말기(PDA), 무선 디바이스, 무선 모뎀, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 무선 전화 등일 수 있다. 가입자국은 다운링크(DL) 및 업링크(UL)를 통해 중계국 및/또는 기지국과 통신할 수 있다. 다운링크(또는 순방향 링크)는 기지국 또는 중계국으로부터 가입자국으로의 통신 링크를 지칭한다. 업링크(또는 역방향 링크)는 가입자국으로부터 기지국 또는 중계국으로의 통신 링크를 지칭한다.

[0014] 도 1에 도시된 예에서, 기지국(110)은 중계국(120)을 통해 가입자국(130)과 통신할 수 있다. 기지국(110)은 다운링크를 통해 가입자국(130)을 향해 데이터를 전송할 수 있다. 중계국(120)은 기지국(110)으로부터 데이터를 수신할 수 있고, 상기 데이터를 상기 다운링크를 통해 가입자국(130)으로 재전송할 수 있다. 기지국(110) 및 가입자국(130)은 또한 서로 직접적으로 통신할 수도 있다.

[0015] 기지국(110)은 또한 중계국들(122 및 124)을 통해 가입자국(132)과 통신할 수 있다. 기지국(110)은 다운링크를 통해 가입자국(132)을 향해 데이터를 전송할 수 있다. 중계국(122)은 기지국(110)으로부터 데이터를 수신할 수 있고, 상기 데이터를 중계국(124)으로 재전송할 수 있다. 중계국(124)은 중계국(122)으로부터 데이터를 수신할

수 있고, 상기 데이터를 다운링크를 통해 가입자국(132)으로 재전송할 수 있다. 기지국(110)은 가입자국(132)과 직접 통신하지 않을 수 있으며, 가입자국(132)과의 통신을 위해 하나 이상의 중계국들에 의존할 수 있다.

[0016] 도 1은 기지국(110) 및 가입자국(130) 간의 2-홉 통신의 예를 도시한다. 도 1은 또한 기지국(110) 및 가입자국(132) 간의 3-홉 통신의 예를 도시한다. 일반적으로, 기지국 및 가입자국은 임의의 개수의 홉들을 통해 통신할 수 있다.

[0017] IEEE 802.16은 다운링크 및 업링크를 위해 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)를 사용한다. OFDM은 시스템 대역폭을 다수의(N_{FFT}) 직교 서브캐리어들로 분할하는데, 상기 서브캐리어들은 또한 톤(tone)들, 빈(bin)들 등으로 지칭될 수도 있다. 각각의 서브캐리어는 데이터 혹은 파일럿을 사용하여 변조될 수 있다. 서브캐리어들의 개수는 인접 서브캐리어들 간의 이격 뿐만 아니라 시스템 대역폭에 의존할 수 있다. 예를 들어, N_{FFT}는 128, 256, 512, 1024 또는 2048과 동일할 수 있다. N_{FFT} 개의 전체 서브캐리어들의 서브세트만이 데이터 및 파일럿의 전송을 위해 사용가능할 수 있으며, 나머지 서브캐리어들은 시스템이 스펙트럼 마스크 요건들을 만족시키게 하는 가드 서브캐리어들로서 작용할 수 있다. 데이터 서브캐리어는 데이터를 위해 사용되는 서브캐리어이며, 파일럿 서브캐리어는 파일럿을 위해 사용되는 서브캐리어이다. OFDM 심볼은 각각의 OFDM 심볼 기간(혹은 간단히, 심볼 기간) 내에 전송될 수 있으며, 데이터를 전송하는데 사용되는 데이터 서브캐리어들, 파일럿을 전송하는데 사용되는 파일럿 서브캐리어들, 및 데이터 혹은 파일럿을 위해 사용되지 않는 가드 서브캐리어들을 포함할 수 있다.

[0018] 도 2는 IEEE 802.16에서 시분할 듀플렉스(TDD) 모드에 대한 멀티홉 중계 없는 예시적인 프레임 구조(200)를 도시한다. 전송 시간선은 프레임들의 유닛들로 분할될 수 있다. 각각의 프레임은 미리 결정된 지속 시간, 예를 들어 5밀리초(ms)에 걸쳐 있을 수 있으며, 다운링크 서브프레임 및 업링크 서브프레임으로 분할될 수 있다. 다운링크 및 업링크 서브프레임들은 송신 트랜지션 갭(TTG) 및 수신 트랜지션 갭(RTG)에 의해 분리될 수 있다.

[0019] 다수의 물리 서브채널들이 정의될 수 있다. 각각의 물리 서브채널은 시스템 대역폭에 걸쳐 분포되거나 연속적일 수 있는 서브캐리어들의 세트를 포함할 수 있다. 다수의 논리 서브채널들 역시 정의될 수 있으며, 알려진 매핑에 기초하여 상기 물리 서브채널들에 매핑될 수 있다. 상기 논리 서브채널들은 자원들의 할당을 간략화할 수 있다.

[0020] 도 2에 도시된 바와 같이, 다운링크 서브프레임은 프리앰블, 프레임 제어 헤더(FCH), 다운링크 맵(DL-MAP), 업링크 맵(UL-MAP), 및 다운링크(DL) 버스트들을 포함할 수 있다. 프리앰블은 프레임 검출 및 동기화를 위해 가입자국들에 의해 사용될 수 있는 알려진 전송을 반송할 수 있다. FCH는 DL-MAP, UL-MAP, 및 다운링크 버스트들을 수신하기 위해 사용되는 파라미터들을 반송할 수 있다. DL-MAP은 다운링크 액세스를 위한 다양한 타입들의 제어 정보(예를 들어, 자원 할당)에 대한 정보 엘리먼트(IE)들을 포함할 수 있는 DL-MAP 메시지를 반송할 수 있다. UL-MAP은 업링크 액세스를 위한 다양한 타입들의 제어 정보에 대한 정보 엘리먼트(IE)들을 포함할 수 있는 UL-MAP 메시지를 반송할 수 있다. 다운링크 버스트들은 서비스되고 있는 가입자국들을 위한 데이터를 반송할 수 있다. 업링크 서브프레임은 업링크 전송을 위해 스케줄링된 가입자국들로부터 데이터를 반송할 수 있는 업링크 버스트들을 포함할 수 있다.

[0021] 일반적으로, 다운링크 서브프레임 및 업링크 서브프레임은 프레임의 임의의 일부분을 커버할 수 있다. 도 2에 도시된 예에서, 프레임은 43개의 OFDM 심볼들을 포함하는데, 다운링크 서브프레임은 27개의 OFDM 심볼들을 포함하고, 업링크 서브프레임은 16개의 OFDM 심볼들을 포함한다. 프레임, 다운링크 서브프레임, 및 업링크 서브프레임은 또한 다른 지속시간들을 가질 수도 있으며, 이는 고정되거나 혹은 구성가능할 수 있다.

[0022] IEEE 802.16는 다운링크를 통한 데이터 전송을 위해 FUSC, PUSC, 및 대역 AMC를 지원한다. FUSC에 대해, 각각의 서브채널은 시스템 대역폭에 걸친 서브캐리어들의 세트를 포함한다. PUSC에 대해, 서브캐리어들은 그룹들로 배열될 수 있으며, 각각의 서브채널은 단일 그룹에 대한 서브캐리어들의 세트를 포함한다. 대역 AMC에 대해, 각각의 서브채널은 인접한 서브캐리어들의 세트를 포함한다. 다운링크 서브프레임은 0개 혹은 그 이상의 FUSC 구역들, 0개 혹은 그 이상의 PUSC 구역들, 및 0개 혹은 그 이상의 대역 AMC 구역들을 포함할 수 있다. 각각의 구역은 하나 이상의 연속적인 OFDM 심볼들 내의 모든 N_{FFT} 개의 서브캐리어들을 포함한다.

[0023] 도 3은 FUSC를 위한 서브캐리어 구조를 도시한다. 각각의 OFDM 심볼 내에서, 파일럿 서브캐리어들은 가용 서브캐리어들에 대해 균일하게 위치되며, 12개의 서브캐리어들만큼 떨어져 이격된다. 짝수 번호인 OFDM 심볼들 내의 파일럿 서브캐리어들은 홀수 번호의 OFDM 심볼들 내의 파일럿 서브캐리어들로부터 6개의 서브캐리어들만큼 스태거링(stagger) 된다. 각각의 OFDM 심볼 역시 고정된 파일럿 서브캐리어들(예를 들어, 서브캐리어들 39,

261, ..., 1701)의 세트를 포함한다. 나머지 서브캐리어들 중, 대부분은 데이터를 위해 사용되고, 일부는 가드 서브캐리어들로서 사용된다. FUSC를 위해, 서브채널은 시스템 대역폭에 걸쳐 분포된 48개의 데이터 서브캐리어들을 포함한다.

[0024] 도 4는 PUSC를 위한 서브캐리어 구조를 도시한다. 가용 서브캐리어들은 클러스터들로 배열되고, 각각의 클러스터는 14개의 연속적인 서브캐리어들을 포함한다. 각각의 홀수 번호의 OFDM 심볼에서, 각각의 클러스터 내의 5번째 및 9번째 서브캐리어들은 파일럿 서브캐리어들이고, 나머지 12개의 서브캐리어들은 데이터 서브캐리어들이다. 각각의 홀수 번호의 OFDM 심볼에서, 각각의 클러스터 내의 첫번째 및 11번째 서브캐리어들은 파일럿 서브캐리어들이며, 나머지 12개의 서브캐리어들은 데이터 서브캐리어들이다. 클러스터들은 그룹들로 배열되며, 각각의 그룹은 24개의 클러스터들을 포함한다. PUSC에 대해, 서브채널은 하나의 그룹에 걸쳐 분포된 24개의 데이터 서브캐리어들을 포함한다.

[0025] 도 5는 대역 AMC에 대한 서브캐리어 구조를 도시한다. 가용 서브캐리어들은 빈들로 배열되며, 각각의 빈은 9개의 연속적인 서브캐리어들을 포함한다. 각각의 빈 내의 중심 서브캐리어는 파일럿 서브캐리어이며, 나머지 8개의 서브캐리어들은 데이터 서브캐리어들이다. 대역 AMC에 대해, 서브채널은 6개의 연속적인 OFDM 심볼들 내 1개의 빈, 3개의 연속적인 OFDM 심볼들 내 2개의 빈들, 또는 2개의 연속적인 OFDM 심볼들 내 3개의 빈들을 포함할 수 있다.

[0026] 가입자국에는 다운링크를 통한 데이터 전송을 위해 하나 이상의 슬롯들이 할당될 수 있다. 슬롯은 최소 데이터 할당 단위이다. 다운링크 FUSC에 대해, 슬롯은 하나의 OFDM 심볼 내 (48개의 데이터 서브캐리어들을 가지는) 하나의 서브채널이다. 다운링크 PUSC에 대해, 슬롯은 2개의 OFDM 심볼들 내 (24개의 데이터 서브캐리어들을 가지는) 하나의 서브채널이다. 대역 AMC에 대해, 슬롯은 각각 6, 3 또는 2개의 OFDM 심볼들 내 8, 16 또는 24개의 데이터 서브캐리어들이다.

[0027] 도 3,4, 및 5는 파일럿을 전송하기 위해 사용될 수 있는 3개의 파일럿 포맷들을 도시한다. 다른 파일럿 포맷들 역시 정의될 수 있다. 예를 들어, 대역 AMC에 대해, 파일럿 서브캐리어들은 도 5에 도시된 것과 동일한 위치에 있는 것 대신 OFDM 심볼들에 걸쳐 스태거링될 수 있다. 다수의 송신 안테나들이 송신을 위해 사용된다면, 동일한 혹은 서로 다른 파일럿 포맷들이 이들 다수의 송신 안테나들에 대해 사용될 수 있다. FUSC, PUSC, 및 대역 AMC에 대한 슬롯들, 서브채널들, 및 파일럿들은 전술된 IEEE 802.16 문헌들에 기술된다.

[0028] 기지국은 도 2의 프레임 구조(200)를 사용하여 가입자국으로 직접 데이터를 전송할 수 있다. 가입자국은 프리앰블에 기초하여 프레임 검출 및 동기화를 수행할 수 있고 FCH로부터 파라미터들을 획득할 수 있다. 이후 가입자국은 상기 가입자국에 할당된 슬롯들 내의 다운링크 버스트를 표시할 수 있는 DL-MAP 메시지를 획득하기 위해 DL-MAP를 처리할 수 있다. 이후, 가입자국은 상기 다운링크 버스트를 처리하여 상기 가입자국으로 전송된 데이터를 복원할 수 있다. 상기 데이터를 복원하기 위해, 가입자국은 우선 파일럿 서브캐리어들 상에 전송된 파일럿에 기초하여 다운링크 버스트 내의 데이터 서브캐리어들에 대한 채널 추정치를 획득할 수 있다. 데이터 및 파일럿 서브캐리어들의 위치는 FUSC, PUSC, 또는 대역 AMC 중 무엇을 사용하여 데이터가 전송되었는지에 의존할 수 있다. 이후 가입자국은 상기 채널 추정치에 기초하여 데이터 서브캐리어들에 대한 검출을 수행할 수 있다. 따라서, 파일럿 서브캐리어들은 데이터를 복원하기 위해 가입자국에 의해 사용되는 중요한 정보를 반송한다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 기지국은 하나 이상의 중계국들을 통해 가입자국으로 데이터를 전송할 수 있다. 상기 시스템은 투과성 모드 및 비-투과성 모드를 지원할 수 있다. 표 1은 투과성 모드 및 비-투과성 모드의 몇몇 특성들을 열거하며, 이는 전술된 IEEE 802.16j 문헌에 상세하게 기술된다.

표 1

[0030]

모드	설명
투과성 모드	● 기지국은 다운링크 상의 전송을 스케줄링하고, 할당 메시지들을 생성하며, 중계국들에 의한 재전송을 조정한다. ● 중계국은 기지국으로부터 수신된 데이터를 재전송하지만, 프리앰블, FCH, 또는 MAP을 전송하지는 않는다. ● 가입자국은 기지국으로부터 할당 메시지들을 수신하고 중계국으로부터 데이터를 수신한다.

비-투과성 모드	● 기지국은 제 1 홉에 대한 전송을 스케줄링한다. ● 중계국은 후속하는 홉에 대한 재전송을 스케줄링할 수 있고 할당 메시지들을 생성할 수 있다. 중계국은 기지국으로부터 수신된 데이터를 재전송하고, 또한 프리앰블, FCH 및 MAP을 전송한다. ● 가입자국은 중계국으로부터 데이터 및 할당 메시지들을 수신한다.

[0031] 도 6은 투과성 모드에서의 멀티홉 중계를 위한 프레임 구조를 도시한다. 도 6의 상부 절반은 기지국에 대한 프레임(610)을 도시하고, 도 6의 하부 절반은 중계국에 대한 프레임(620)을 도시한다. 프레임들(610 및 620)의 다운링크 서브프레임들만이 아래에 설명된다.

[0032] 프레임(610)에 대해, 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(612) 및 선택적 투과성 구역(614)으로 분할될 수 있다. 각각의 구역은 임의의 개수의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있는데, 상기 OFDM 심볼들은 구성가능하며 기지국에 의해 결정될 수 있다. 도 6에 도시된 예에서, 다운링크 액세스 구역(612)은 심볼들 k 내지 k+10을 포함하고, 선택적 투과성 구역(614)은 OFDM 심볼들 k+11 내지 k+17을 포함한다. 기지국은 예를 들어, 도 2에서 전술된 바와 유사한 방식으로, 다운링크 액세스 구역(612) 내의 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 중계 MAP(R-MAP), 및 다운링크 버스트들을 전송할 수 있다. R-MAP은 선택적 투과성 구역(614)에 중계국을 위한 상세화된 할당을 전달할 수 있는 R-MAP 메시지를 반송할 수 있다. 기지국은 선택적 투과성 구역(614) 동안 전송할 수도 있고 전송하지 않을 수도 있다.

[0033] 프레임(620)에 대해, 다운링크 서브프레임은 또한 프레임(610)의 다운링크 액세스 구역(612) 및 선택적 투과성 구역(614)에 맞춰 시간-정렬되는 다운링크 액세스 구역(622) 및 선택적 투과성 구역(624)으로 분할될 수 있다. 다운링크 액세스 구역(622) 및 선택적 투과성 구역(624)은 중계 수신/송신 트랜지션 갭(R-RTG)에 의해 분리되는데, 상기 중계 수신/송신 트랜지션 갭(R-RTG)은 정수 개의 OFDM 심볼들로 주어진다. 중계국은 다운링크 액세스 구역(622)동안 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, R- MAP, 및 다운링크 버스트들을 기지국으로부터 수신할 수 있다. 중계국은 R-RTG과 오버랩되고 가입자국을 위해 의도될 수 있는 다운링크 버스트 #6을 무시할 수 있다. 중계국은 R-MAP 메시지에 의해 표시되는 바와 같이 선택적 투과성 구역(624) 내의 기지국으로부터 수신된 데이터 중 일부 혹은 모두를 재전송할 수 있다.

[0034] 투과성 모드에서, 기지국은 서비스되고 있는 각각의 가입자에게 할당된 다운링크 버스트를 전달하는 DL-MAP 메시지를 전송할 수 있다. 각각의 가입자국은 기지국으로부터 DL-MAP 메시지를 수신할 수 있고, 상기 할당된 다운링크 버스트를 처리할 수 있는데, 상기 할당된 다운링크 버스트는 기지국 혹은 중계국에 의해 전송될 수 있다. 따라서, 가입자국은 기지국으로부터 프리앰블, FCH, 및 DL- MAP 메시지를 수신할 수 있지만, 중계국으로부터는 데이터를 수신할 수 있다. 중계국은 기지국으로부터 데이터를 수신하여 기지국에 의해 표시된 바와 같이 상기 데이터를 재전송할 수 있다.

[0035] 도 7은 비-투과성 모드에서의 멀티 홉 중계를 위한 프레임 구조를 도시한다. 도 7의 상부 절반은 기지국에 대한 프레임(710)을 도시하고, 도 7의 하부 절반은 중계국에 대한 프레임(720)을 도시한다. 프레임들(710 및 720)의 다운링크 서브프레임들만 아래에 설명된다.

[0036] 프레임(710)에 대해, 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(712) 및 다운링크 중계 구역(714)으로 분할될 수 있다. 각각의 구역은 임의의 개수의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있으며, 각각의 OFDM 심볼들은 구성가능할 수 있으며 기지국에 의해 결정될 수 있다. 상기 기지국은 다운링크 액세스 구역(712) 내의 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 및 다운링크 버스트들을 가입자 국들로 직접 전송할 수 있다. 기지국은 다운링크 중계 구역(714) 내의 FCH(R-FCH), R-MAP, 및 다운링크 버스트들을 중계국으로 전송할 수 있다.

[0037] 프레임(720)에 대해, 다운링크 서브프레임 역시 프레임(710)의 다운링크 액세스 구역(712) 및 다운링크 중계 구역(714)에 시간-정렬된 다운링크 액세스 구역(722) 및 다운링크 중계 구역(724)으로 분할될 수 있다. 중계국은 다운링크 중계 구역(724) 동안 기지국으로부터 R-FCH, R-MAP, 및 다운링크 버스트들을 수신할 수 있다. 중계국은 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 및 상기 기지국으로부터 수신된 데이터의 일부 혹은 모두에 대한 다운링크 버스트들을 다음 프레임의 다운링크 액세스 구역(722)에서 전송할 수 있다. 따라서, 상기 중계국에 의해 재전송된 데이터에 대해 한 프레임의 지연이 존재한다.

[0038] 비-투과성 모드에서, 기지국은 다운링크 중계 구역(714)에 각각의 중계국에 대한 다운링크 버스트를 전달할 수 있는 R-MAP 메시지를 전송할 수 있다. 중계국은 R-MAP 메시지에 의해 표시되는 바와 같이 기지국으로부터 데이터를 수신할 수 있다. 중계국은 다운링크 액세스 구역(722) 내의 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 및 기지국으로부터 수신된 데이터를 포함하는 다운링크 버스트들을 가입자국들로 전송할 수 있다. DL-MAP 메시지는 중계국에 의해 할당된 다운링크 버스트를 각각의 가입자국으로 전달할 수 있다. 각각의 가입자 국은 중계국으로부터 프리앰블, FCH, DL-MAP 메시지, 및 데이터를 수신할 수 있고, 기지국으로부터는 어떤 것도 수신할 필요가 없을 수 있다.

[0039] 도 8은 비-투과성 모드에서의 3개의 홉들에 대한 프레임 구조를 도시한다. 도 8의 상부는 기지국에 대한 프레임(810)을 도시하고, 도 8의 중간부는 제 1 중계국(RS1)에 대한 프레임(820)을 도시하고, 도 8의 하부는 제 2 중계국(RS2)에 대한 프레임(830)을 도시한다.

[0040] 프레임(810)에 대해, 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(812) 및 다운링크 중계 구역(816)으로 분할될 수 있다. 각각의 구역은 임의의 개수의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있다. 기지국은 다운링크 액세스 구역(812) 내의 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 및 다운링크 버스트들을 직접 가입자 국들로 전송할 수 있다. 기지국은 다운링크 중계 구역(816) 내의 R-FCH, R-MAP, 및 다운링크 버스트들을 제 1 중계국으로 전송할 수 있다.

[0041] 프레임(820)에 대해, 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(822) 및 다운링크 중계 구역들(824 및 826)로 분할될 수 있다. 다운링크 액세스 구역(822) 및 다운링크 중계 구역(824)은 프레임(810)의 다운링크 액세스 구역(812)에 시간-정렬된다. 다운링크 중계 구역(826)은 프레임(810)의 다운링크 중계 구역(816)에 시간-정렬된다. 제 1 중계국은 R-FCH, R-MAP, 기지국으로부터의 다운링크 버스트들을 다운링크 중계 구역(826) 동안 수신할 수 있다. 제 1 중계국은 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 및 기지국으로부터 수신된 데이터 중 일부에 대한 다운링크 버스트들을 다음 프레임의 다운링크 액세스 구역(822)에서 가입자국들로 전송할 수 있다. 다운링크 액세스 구역(822)에 상기 제 1 중계국에 의해 전송된 데이터는 제 2 중계국을 필요로 하지 않는 가입자국들에 대한 것일 수 있다. 또한 제 1 중계국은 다음 프레임의 다운링크 중계 구역(824) 내의 상기 기지국으로부터 상기 제 2 중계국으로 전송된 데이터 중 일부를 재전송할 수 있다.

[0042] 프레임(830)에 대해, 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(832) 및 다운링크 중계 구역(834)으로 분할될 수 있다. 다운링크 액세스 구역(832) 및 다운링크 중계 구역(834)은 프레임(820)의 다운링크 액세스 구역(822) 및 다운링크 중계 구역(824)에 시간-정렬된다. 제 2 중계국은 다운링크 중계 구역(834)에서 상기 제 1 중계국으로부터 데이터를 수신할 수 있다. 제 2 중계국은 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 및 제 1 중계국으로부터 수신된 데이터에 대한 다운링크 버스트들을 다음 프레임의 다운링크 액세스 구역(832)에서 가입자국들로 전송할 수 있다.

[0043] 도 9는 비-투과성 모드에서의 3개의 홉들에 대한 또다른 프레임 구조를 도시한다. 도 9의 상부는 기지국에 대한 프레임(910)을 도시하고, 도 9의 중간부는 제 1 중계국에 대한 프레임(920)을 도시하고, 도 9의 하부는 제 2 중계국에 대한 프레임(930)을 도시한다.

[0044] 프레임(910)의 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(912) 및 다운링크 중계 구역(916)으로 분할될 수 있다. 기지국은 도 8에서 구역들(812 및 816)에 대해 전술된 바와 같이, 구역들(912 및 916)에 오버헤드 및 데이터를 전송할 수 있다. 프레임(920)의 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(922) 및 다운링크 중계 구역들(924 및 926)로 분할될 수 있다. 도 8에서의 구역들(822, 824, 및 826)에 대해 전술된 바와 같이, 상기 제 1 중계국은 구역(926)에서 데이터를 수신할 수 있고, 구역들(922 및 924)에서 오버헤드 및 데이터를 전송할 수 있다.

[0045] 프레임(930)에 대해, 다운링크 서브프레임은 다운링크 액세스 구역(932) 및 다운링크 중계 구역들(934 및 936)로 분할될 수 있다. 제 2 중계국은 다운링크 중계 구역(934)에서 제 1 중계국으로부터 데이터를 수신할 수 있다. 제 2 중계국은 프리앰블, FCH, DL-MAP, UL-MAP, 및 상기 제 1 중계국으로부터 수신된 데이터에 대한 다운링크 버스트들을 다음 프레임의 구역들(932 및 936)에서 가입자국들로 전송할 수 있다.

[0046] 도 8 및 9는 2개의 중계국들을 통해 3개의 홉들을 지원하는 2개의 프레임 구조들을 도시한다. 이들 프레임 구조들에 대해, 제 1 중계국에 의해 재전송된 데이터에 대한 한 프레임의 지연, 및 제 2 중계국에 의해 재전송된 데이터에 대한 한 프레임의 지연이 존재한다. 셋 이상의 홉들은 다른 프레임 구조들을 통해 지원될 수 있다. 또한 넷 이상의 홉들은, 예를 들어 더 많은 다운링크 중계 구역들을 통해 지원될 수 있다. 일반적으로, 기지국 대 가입자국(BS-SS) 통신, 중계국 대 중계국(RS-RS) 통신, 및 중계국 대 가입자국(RS-SS) 통신을 위한 별개의

구역들이 존재할 수 있다.

[0047] BS-SS 통신을 위해, 가입자국은 기지국에 의해 전송된 파일럿을 수신할 수 있고, 이 파일럿을 사용하여 채널 추정을 수행하고 채널 조건들을 보고할 수 있다. 그러나, 중계국이 가입자국으로 전송할 때, 기지국은 파일럿을 전송하고 있지 않다. 중계국 자체가 가입자국에 대한 파일럿을 생성할 수 있다.

[0048] 일 양상에서, RS-RS 또는 RS-SS 통신을 위해, 중계국은 업스트림 스테이션으로부터 제 1 파일럿 및 데이터를 수신할 수 있고, 다운스트림 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송할 수 있다. 상기 제 1 파일럿은 중계국이 업스트림 스테이션으로부터 데이터를 복원하도록 한다. 상기 제 2 파일럿은 다운스트림 스테이션이 중계국으로부터 재전송된 데이터를 복원하도록 한다. 제 1 및 제 2 파일럿들은 기지국과 가입자국 간의 홉들의 개수, 멀티홉 중계에서의 중계국의 차수(order) 등과 같은 다양한 인자들에 따라, 동일한 혹은 서로 다른 방식들로 전송될 수 있다. 각각의 파일럿은 파일럿이 전송될 방법을 표시하는 파일럿 포맷에 따라 전송될 수 있다. 또한 파일럿 포맷은 파일럿 구조, 파일럿 방식 등으로도 지칭될 수 있다.

[0049] 도 10은 2-홉 중계에서 데이터 및 파일럿을 전송하기 위한 방식을 도시한다. 기지국(110)은 예를 들어, 도 6의 다운링크 액세스 구역(612) 및 도 7의 다운링크 중계 구역(714)에서 중계국(120)으로 데이터 및 파일럿을 전송할 수 있다. 기지국(110)은 중계국(120)으로 전송된 다운링크 버스트들에 대해 도 3,4 및 5에 도시된 파일럿 포맷들 중 임의의 파일럿 포맷을 사용하여, 혹은 몇몇 다른 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿을 전송할 수 있다. 이들 다운링크 버스트들에서의 데이터 및 파일럿이 가입자국(130)이 아닌 중계국(120)에 대해 의도되므로, 파일럿은 가입자국(130)에 의해 지원되지 않는 파일럿 포맷을 사용하여 전송될 수 있다.

[0050] 중계국(120)은 예를 들어, 도 6의 선택적 투과성 지역(624) 혹은 도 7의 다운링크 액세스 구역(722)에서, 가입자국(130)으로 데이터를 재전송할 수 있고 파일럿을 전송할 수 있다. 중계국(120)은 FUSC, PUSC, 혹은 대역 AMC 중 어느 것을 사용하여 데이터가 재전송되는지에 따라, 가입자국(130)에 의해 지원되는 파일럿 포맷을 사용하여, 예를 들면, 각각 도 3,4, 혹은 5에 도시된 파일럿 포맷을 사용하여, 파일럿을 전송할 수 있다. 이는 가입자국(130)이 마치 상기 데이터 및 파일럿이 기지국(110)에 의해 전송된 것과 같은 방식으로, 중계국(120)으로부터 재전송된 데이터 및 파일럿을 수신하도록 한다. 가입자국(130)은 상기 데이터 및 파일럿이 기지국(110)으로부터 오는 것인지 혹은 중계국(120)으로부터 오는 것인지를 알 필요가 없다.

[0051] 도 11은 3-홉 중계에서 데이터 및 파일럿을 전송하기 위한 방식을 도시한다. 기지국(110)은 예를 들어, 도 8의 다운링크 중계 구역(816) 혹은 도 9의 다운링크 중계 구역(916)에서, 중계국(122)으로 데이터 및 파일럿을 전송할 수 있다. 기지국(110)은 임의의 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿을 전송할 수 있다. 중계국(122)은 예를 들어, 도 8의 다운링크 중계 구역(824) 또는 도 9의 다운링크 중계 구역(924)에서, 중계국(124)으로 데이터를 재전송할 수 있고 파일럿을 전송할 수 있다. 또한 중계국(122)은 임의의 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿을 전송할 수 있다. 중계국(124)은 예를 들어, 도 8의 다운링크 액세스 구역(832) 혹은 도 9의 다운링크 액세스 구역(932)에서, 가입자국(132)으로 데이터를 재전송할 수 있고 파일럿을 전송할 수 있다. 중계국(124)은 가입자국(130)에 의해 지원되는 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿을 전송할 수 있다.

[0052] 도 10 및 11에 도시된 바와 같이, 업스트림 스테이션(예를 들어, 기지국 혹은 중계국)은 임의의 파일럿 포맷을 사용하여 다운스트림 중계국으로 파일럿을 전송할 수 있다. 마지막 홉에 대한 중계국은 기지국과 동일한 방식으로, 그리고 기지국에 의해 지원되는 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿을 전송할 수 있다. 마지막 중계국은, 만약 기지국이 전송중이었다면, 기지국이 파일럿을 전송하는 방식을 복제할 수 있다. 마지막 홉에서의 파일럿은 FUSC, PUSC, 혹은 대역 AMC 중 어느 것을 사용하여 데이터가 재전송되는지에 의존할 수 있다.

[0053] BS-RS 통신을 위해 기지국에 의해 전송된 파일럿은 BS-SS 통신을 위해 기지국에 의해 전송된 파일럿과 동일할 수 있거나, 혹은 BS-RS 통신을 위해 커스터마이즈(customize)되어 BS-SS 통신을 위한 파일럿과는 완전히 다를 수 있다. RS-RS 통신을 위해 중계국에 의해 전송된 파일럿은 BS-SS 통신을 위해 기지국에 의해 전송된 파일럿과 동일할 수 있거나, RS-RS 통신을 위해 커스터마이즈되어 BS-SS 통신을 위한 파일럿과는 완전히 다를 수 있다. RS-SS 통신을 위해 중계국에 의해 전송된 파일럿은 BS-SS 통신을 위해 기지국에 의해 전송된 파일럿과 동일할 수 있다.

[0054] 업스트림 스테이션(예를 들어, 기지국 혹은 중계국)에 의해 다운스트림 중계국으로 전송된 파일럿은 두 스테이션들 사이에서 오버-더-에어(over-the-air) 협상에 의해 결정된 파일럿 포맷에 기초할 수 있다. 업스트림 스테이션 혹은 다운스트림 중계국은 신호, 메시지, 혹은 파일럿을 위해 사용될 파일럿 포맷을 전달하기 위한 몇몇 다른 정보를 전송할 수 있다.

[0055] 다양한 파일럿 포맷들이 업스트림 스테이션에 의해 다운스트림 중계국으로 전송된 파일럿을 위해 사용될 수 있다. 상기 파일럿은 글로벌(global)일 수 있으며, 시스템 대역폭에 걸쳐 분포된 파일럿 서브캐리어들을 통해 전송될 수 있다. 또한 상기 파일럿은 로컬(local)일 수 있으며 시스템 대역폭의 일부분에 걸쳐 분포된 파일럿 서브캐리어들을 통해 전송될 수 있다. 로컬 파일럿은 1회보다 많은 주파수 재사용을 지원할 수 있다.

[0056] 각각의 OFDM 심볼에서 파일럿 서브캐리어들의 위치 및 파일럿 서브캐리어들의 개수가 양호한 성능을 제공하도록 선택될 수 있다. 업스트림 스테이션 및 다운스트림 중계국은 양호한 채널 조건들을 관측할 수 있다. 그러나, 더 적은 파일럿 서브캐리어들은 양호한 성능을 달성하는데 충분할 수 있다. 파일럿 서브캐리어들의 개수 및 파일럿 서브캐리어들의 위치는 모든 OFDM 심볼들에 대해 정적일 수 있거나 혹은 OFDM 심볼마다 동적으로 변할 수 있다.

[0057] 일 설계에서, 업스트림 스테이션은 다운스트림 중계국으로 전송된 파일럿에 대해 사용되는 파일럿 포맷을 나타내는 정보를 전송할 수 있다. 이후 다운스트림 중계국은 업스트림 스테이션에 의해 표시되는 파일럿 포맷에 따라 상기 파일럿을 수신할 수 있다. 다른 설계에서, 업스트림 스테이션은 FUSC, PUSC, 혹은 대역 AMC 모드에 따라 데이터 및 파일럿을 전송할 수 있다. 다운스트림 중계국은 상기 데이터를 위해 사용된 전송 모드에 기초하여 파일럿 포맷을 결정할 수 있다.

[0058] 다운스트림 스테이션(예를 들어, 가입자국 혹은 다운스트림 중계국)은 업스트림 스테이션(예를 들어, 중계국 혹은 기지국)으로부터 수신된 파일럿을 사용하여 채널 추정을 수행하고 채널 추정치를 획득할 수 있다. 다운스트림 스테이션은 상기 채널 추정치를 사용하여 업스트림 스테이션으로부터 수신된 데이터의 검출/디코딩을 수행할 수 있다. 또한 다운스트림 스테이션은 상기 파일럿에 기초하여 채널 정보를 획득할 수 있다. 채널 정보는 캐리어-대-간섭-및-잡음비(CINR), 변조 코딩 세트(MCS), 채널 품질 표시자(CQI) 등을 포함할 수 있다. 채널 정보는 업스트림 스테이션으로부터 다운스트림 스테이션으로의 데이터 전송을 위한 레이트를 선택하도록 레이트 선택을 위해 업스트림 스테이션 혹은 다운스트림 스테이션에 의해 사용될 수 있다.

[0059] 도 12는 멀티홉 중계를 지원하기 위해 중계국에 의해 수행되는 프로세서(1200)의 일 설계를 도시한다. 중계국은 제 1 스테이션으로부터 제 1 파일럿 및 데이터를 수신할 수 있다(블록 1212). 중계국은 상기 제 1 파일럿에 기초하여 채널 추정치를 유도할 수 있고(블록 1214), 이후 상기 채널 추정치에 기초하여 상기 제 1 스테이션으로부터 수신된 데이터에 대한 검출을 수행할 수 있다(블록 1216). 중계국은 제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송할 수 있다(블록 1218). 상기 중계국은 상기 제 2 스테이션으로부터 채널 정보를 수신할 수 있고, 상기 채널 정보는 상기 제 2 파일럿에 기초하여 상기 제 2 스테이션에 의해 유도된다(블록 1220). 상기 중계국은 상기 채널 정보를 상기 제 1 스테이션으로 포워딩할 수 있으며 그리고/또는 상기 채널 정보에 기초하여 상기 제 2 스테이션으로의 데이터 전송을 위한 레이트를 선택할 수 있다(블록 1222).

[0060] 도 1의 중계국(120)에 대해, 제 1 스테이션은 기지국일 수 있고, 제 2 스테이션은 가입자국일 수 있다. 중계국(122)에 대해, 제 1 스테이션은 기지국일 수 있고, 제 2 스테이션은 또다른 중계국일 수 있다. 중계국(124)에 대해, 제 1 스테이션은 또다른 중계국일 수 있고, 제 2 스테이션은 가입자국일 수 있다. 또한 제 1 및 제 2 스테이션들은 각각 업스트림 중계국 및 다운스트림 중계국일 수 있다.

[0061] 각각의 파일럿은 적어도 하나의 OFDM 심볼에서 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어를 통해 전송될 수 있다. 상기 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어들의 위치는 상기 파일럿에 대한 파일럿 포맷에 기초하여 결정될 수 있다. 일 설계에서, 중계국은 제 1 파일럿 포맷에 따라 제 1 파일럿을 수신할 수 있고, 상기 제 1 파일럿 포맷과는 상이한 제 2 파일럿 포맷에 따라 제 2 파일럿을 전송할 수 있다. 또다른 설계에서, 중계국은 파일럿 포맷에 따라 제 1 파일럿을 수신할 수 있고, 상기 제 1 파일럿에 대해 사용된 동일한 포맷에 따라 상기 제 2 파일럿을 전송할 수 있다. 일 설계에서, 중계국은 상기 제 1 파일럿에 대한 파일럿 포맷을 나타내는 정보를 제 1 스테이션으로부터 수신할 수 있다. 이후, 상기 중계국은 파일럿 포맷에 따라 제 1 파일럿을 수신할 수 있다. 일 설계에서, 상기 중계국은 제 2 파일럿에 대한 파일럿 포맷을 나타내는 정보를 상기 제 1 스테이션으로부터 수신할 수 있다. 이후 상기 중계국은 파일럿 포맷에 따라 제 2 파일럿을 전송할 수 있다.

[0062] 일 설계에서, 중계국은 다수의 전송 모드들(예를 들어, FUSC, PUSC, 및 대역 AMC) 중에서 선택된 전송 모드에 따라 상기 데이터를 재전송할 수 있다. 각각의 전송 모드는 다른 파일럿 포맷과 관련될 수 있다. 상기 중계국은 상기 선택된 전송 모드와 연관된 파일럿 포맷에 따라 제 2 파일럿을 전송할 수 있다.

[0063] 도 13은 멀티홉 중계를 지원하기 위한 장치(1300)의 설계를 도시한다. 장치(1300)는 제 1 스테이션으로부터 제 1 파일럿 및 데이터를 수신하기 위한 수단(모듈 1312), 상기 제 1 파일럿에 기초하여 채널 추정치를 유도하기

위한 수단(모듈 1314), 상기 채널 추정치에 기초하여 제 1 스테이션으로부터 수신된 데이터에 대한 검출을 수행하기 위한 수단(모듈 1316), 제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송하기 위한 수단(모듈 1318), 상기 제 2 스테이션으로부터 채널 정보를 수신하기 위한 수단(모듈 1320), 및 상기 제 1 스테이션으로 상기 채널 정보를 포워딩하고 그리고/또는 상기 채널 정보에 기초하여 상기 제 2 스테이션으로의 데이터 전송을 위한 레이트를 선택하기 위한 수단(모듈 1322)을 포함한다.

[0064] 도 14는 멀티홉 중계를 사용하여 데이터를 수신하기 위해 가입자국에 의해 수행되는 프로세스(1400)의 설계를 도시한다. 가입자국은 중계국으로부터 파일럿 및 데이터를 수신할 수 있고, 상기 데이터는 기지국으로부터 가입자국으로 전송되고, 상기 중계국에 의해 재전송되며, 상기 파일럿은 중계국으로부터 가입자국으로 직접 전송된다(블록 1412). 가입자국은 상기 파일럿에 기초하여 중계국으로부터 수신된 데이터에 대한 검출을 수행할 수 있다(블록 1414).

[0065] (예를 들어, 투과성 모드에 대한) 일 설계에서, 가입자국은 기지국으로부터 파일럿 포맷을 나타내는 정보를 수신할 수 있다. (예를 들어, 비-투과성 모드에 대한) 또다른 설계에서, 가입자국은 중계국으로부터 파일럿 포맷을 나타내는 정보를 수신할 수 있다. 두 설계들 모두에 있어서, 가입자국은 파일럿 포맷에 따라 중계국으로부터 파일럿을 수신할 수 있다. 투과성 및 비-투과성 모드들 모두에 대해 적용가능한 일 설계에서, 가입자국은 다수의 전송 모드들 중에서 선택된 전송 모드를 나타내는 정보를 수신할 수 있고, 각각의 전송 모드는 다른 파일럿 포맷과 연관된다. 이후, 가입자국은 선택된 전송 모드와 연관된 파일럿 포맷에 따라 중계국으로부터 파일럿을 수신할 수 있다.

[0066] 블록 1414에 대해, 가입자국은 중계국으로부터 수신된 파일럿에 기초하여 채널 추정치를 유도할 수 있다. 이후 가입자국은 상기 채널 추정치에 기초하여 중계국으로부터 수신된 데이터에 대한 검출을 수행할 수 있다. 가입자국은 또한 파일럿에 기초하여 채널 정보를 결정할 수 있으며(블록 1416), 상기 채널 정보를 중계국으로 전송할 수 있다(블록 1418).

[0067] 도 15는 멀티홉 중계를 사용하여 데이터를 수신하기 위한 장치(1500)의 설계를 도시한다. 장치(1500)는 중계국으로부터 데이터 및 파일럿을 수신하기 위한 수단(모듈 1512) – 상기 데이터는 중계국으로부터 가입자국으로 전송되고 상기 중계국에 의해 재전송되며, 상기 파일럿은 상기 중계국으로부터 상기 가입자국으로 직접 전송됨 –, 상기 파일럿에 기초하여 상기 중계국으로부터 수신된 데이터에 대한 검출을 수행하기 위한 수단(모듈 1514), 상기 파일럿에 기초하여 채널 정보를 결정하기 위한 수단(모듈 1516), 상기 중계국으로 상기 채널 정보를 전송하기 위한 수단(모듈 1518)을 포함한다.

[0068] 도 13 및 15의 모듈들은 프로세서들, 전자 디바이스들, 하드웨어 디바이스들, 전자 컴포넌트들, 논리 회로들, 메모리들 등, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0069] 명료성을 위해, 상기 설명 중 많은 부분은 하나 이상의 중계국들을 통해 기지국으로부터 가입자국으로의 다운링크를 통한 데이터 전송에 대한 것이다. 또한 여기서 설명된 기법들은 하나 이상의 중계국들을 통해 가입자국으로부터 기지국으로 업링크를 통한 데이터 전송에 대한 것이다. 가입자국은 가입자국에 의해 지원되는 파일럿 포맷을 사용하여 제 1 파일럿 포맷 및 데이터를 전송할 수 있다. 중계국은 가입자국으로부터 제 1 파일럿 포맷 및 데이터를 수신할 수 있고, 또다른 중계국 혹은 기지국으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송할 수 있다. 상기 제 2 파일럿은 중계국 및 착신국(recipient station)에 의해 지원되는 임의의 포맷으로 전송될 수 있다.

[0070] 도 16은 도 1의 기지국(110), 중계국(120), 및 가입자국(130)의 일 설계의 블록도를 도시한다. 기지국(110)에서, 전송 프로세서(1610)는 가입자국(130) 및 다른 가입자국들에 대한 데이터를 수신하고, 상기 데이터를 처리(예를 들어, 인코딩, 인터리빙, 및 변조)하고, 데이터 심볼들을 생성한다. 또한, 전송 프로세서(1610)는 오버헤드 정보(예를 들어, MAP 메시지들) 및 파일럿을 처리하여 각각 오버헤드 심볼들 및 파일럿 심볼들을 획득한다. 전송 프로세서(1610)는 상기 데이터, 오버헤드, 및 파일럿 심볼들(예를 들어, OFDM용)을 추가로 처리하여 출력 칩들을 제공한다. 송신기(TMTR)(1612)는 상기 출력 칩들을 조정(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링, 및 주파수 상향변환)하여 다운링크 신호를 생성하며, 상기 다운링크 신호는 안테나(1614)를 통해 전송된다.

[0071] 중계국(120)에서, 안테나(1634)는 기지국(110)으로부터 다운링크 신호를 수신하고, 수신된 신호를 수신기(RCVR)(1636)로 제공한다. 수신기(1636)는 상기 수신된 신호를 조정(예를 들어, 필터링, 증폭, 주파수 하향변환, 및 디지털화)하여 샘플들을 제공한다. 수신 프로세서(1638)는 상기 샘플들(예를 들어 OFDM용)을 처리하여

수신된 심볼들을 획득하고 수신된 파일럿 심볼들을 처리하여 채널 추정치를 획득하고, 상기 채널 추정치를 사용하여 수신된 데이터 및 오버헤드 심볼들에 대한 검출을 수행하여 검출된 심볼들을 획득한다. 수신 프로세서(1638)는 상기 검출된 심볼들을 추가로 처리(예를 들어, 복조, 디인터리빙, 및 디코딩)하여 기지국(110)에 의해 전송된 데이터 및 오버헤드 정보를 복원한다. 전송 프로세서(1630)는 기지국(110)으로부터 수신된 데이터, 오버헤드 정보, 및 파일럿을 처리하여 각각 데이터, 오버헤드, 및 파일럿 심볼들을 생성한다. 전송 프로세서(1630)는 이들 심볼들(예를 들어, OFDM용)을 추가로 처리하여 출력 칩들을 생성한다. 송신기(1632)는 상기 출력 칩들을 조정하여 다운링크 중계 신호를 생성하며, 상기 다운링크 중계 신호는 안테나(1634)를 통해 전송된다.

[0072] 가입자국(130)에서, 중계국(120)으로부터의 다운링크 중계 신호는 안테나(1650)에 의해 수신되고, 수신기(1652)에 의해 조정되고, 수신 프로세서(1654)에 의해 처리되어 중계국(120)에 의해 재전송된 데이터를 복원한다. 또한 상기 기지국(110)으로부터의 다운링크 신호는 안테나(1650)에 의해 수신되고, 수신기(1652)에 의해 조정되고, 수신 프로세서(1654)에 의해 처리되어 투과성 모드에서 기지국(110)에 의해 전송된 오버헤드를 복원한다. 업링크를 통해 전송될 데이터, 시그널링(예를 들어, 채널 정보), 및 파일럿은 전송 프로세서(1656)에 의해 처리되고, 송신기(1658)에 의해 조정되어 업링크 신호를 생성하며, 상기 업링크 신호는 안테나(1650)를 통해 전송된다.

[0073] 중계국(120)은 가입자국(130)으로부터 상기 업링크 신호를 수신하고 처리하여 가입자국에 의해 전송된 데이터 및 시그널링을 복원한다. 가입자국(120)은 데이터, 시그널링 및 파일럿을 처리하여 업링크 중계 신호를 생성하며, 상기 업링크 중계 신호는 기지국(110)으로 전송된다. 기지국(110)에서, 중계국(120)으로부터의 업링크 중계 신호는 안테나(1614)에 의해 수신되고, 수신기(1616)에 의해 조정되고, 수신 프로세서(1618)에 의해 처리되어 중계국(120)에 의해 전송된 데이터 및 시그널링을 복원한다.

[0074] 제어기들/프로세서들(1620, 1640, 및 1660)은 각각 기지국(110), 중계국(120) 및 가입자국(130) 내의 다양한 유닛들의 동작을 지시한다. 제어기/프로세서(1640)는 도 12의 프로세스(1200) 및/또는 여기서 설명된 기법들을 위한 다른 프로세스들을 수행하거나 지시할 수 있다. 제어기/프로세서(1660)는 도 14의 프로세스(1400) 및/또는 여기서 설명된 기법들을 위한 다른 프로세스들을 수행하거나 지시할 수 있다. 메모리들(1622, 1642, 및 1662)은 각각 기지국(110), 중계국(120), 및 가입자국(130)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 저장한다.

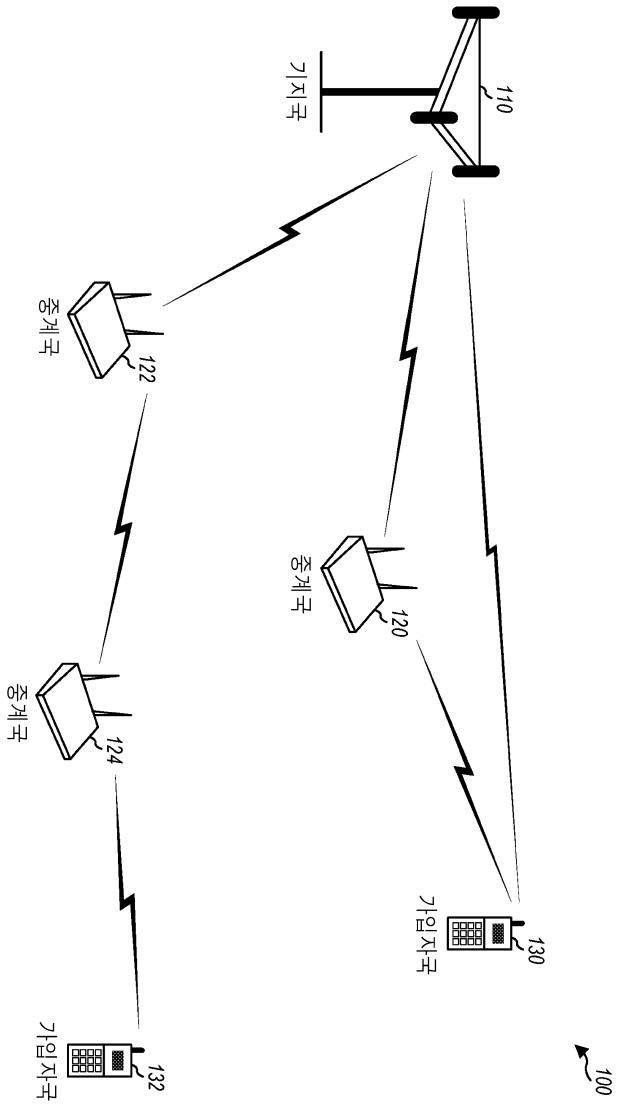
[0075] 여기서 설명된 기법들은 다양한 수단들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 이들 기법들은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 혹은 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현을 위해, 상기 기법들을 수행하기 위해 사용되는 처리 유닛들은 하나 이상의 주문형 집적 회로들(ASIC), 디지털 신호 프로세서들(DSP), 디지털 신호 처리 디바이스들(DSPD), 프로그램 가능 논리 디바이스들(PLD), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들(FPGA), 프로세서들, 제어기들, 마이크로 제어기들, 마이크로프로세서들, 전자 디바이스들, 여기서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛들, 컴퓨터 혹은 이들의 조합으로 구현될 수 있다.

[0076] 펌웨어 및/또는 소프트웨어 구현을 위해, 상기 기법들은 여기서 설명된 기능들을 수행하는 코드(예를 들어, 프로시저들, 함수들, 모듈들, 명령들 등)를 사용하여 구현될 수 있다. 일반적으로, 펌웨어 및/또는 소프트웨어 코드를 구현하는 임의의 컴퓨터/프로세서-판독가능 매체는 여기서 설명된 기법들의 구현에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 펌웨어 및/또는 소프트웨어 코드는 메모리(예를 들어, 도 16의 메모리(1622,1642, 또는 1662))에 저장될 수 있으며, 프로세서(예를 들어, 프로세서(1620, 1640, 혹은 1660))에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리는 프로세서 내부에 혹은 프로세서 외부에 구현될 수 있다. 또한 펌웨어 및/또는 소프트웨어 코드는 예를 들어, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 비휘발성 랜덤 액세스 메모리(NVRAM), 프로그램 가능 판독 전용 메모리(PROM), 전기적 소거가능 PROM(EEPROM), FLASH 메모리, 플로피 디스크, 컴팩트 디스크(CD), 디지털 다용도 디스크(DVD), 자기 혹은 광학 데이터 저장 디바이스 등과 같은 컴퓨터/프로세서-판독가능 매체에 저장될 수 있다. 상기 코드는 하나 이상의 컴퓨터들/프로세서들에 의해 실행될 수 있으며, 상기 컴퓨터/프로세서(들)가 여기에 설명된 기능의 특정 양상들을 수행하도록 할 수 있다.

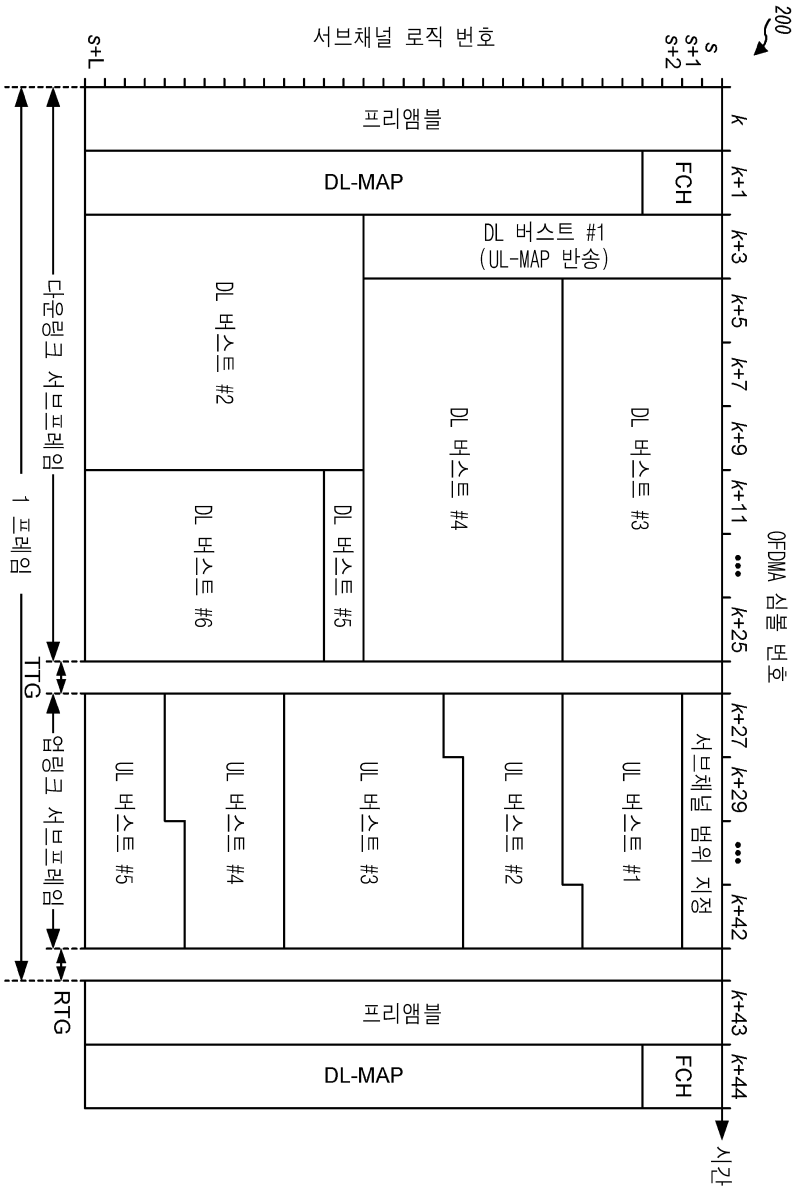
[0077] 본 발명의 이전 설명은 당업자가 본 발명을 제작하거나 사용할 수 있도록 제공된다. 본 발명에 대한 다양한 수정들은 당업자에게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 포괄적인 원리들은 본 발명의 사상 혹은 범위에서 벗어남이 없이 다른 변경예들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 설명된 예시들 및 설계들에 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 최광의의 범위에 따라야 한다.

도면

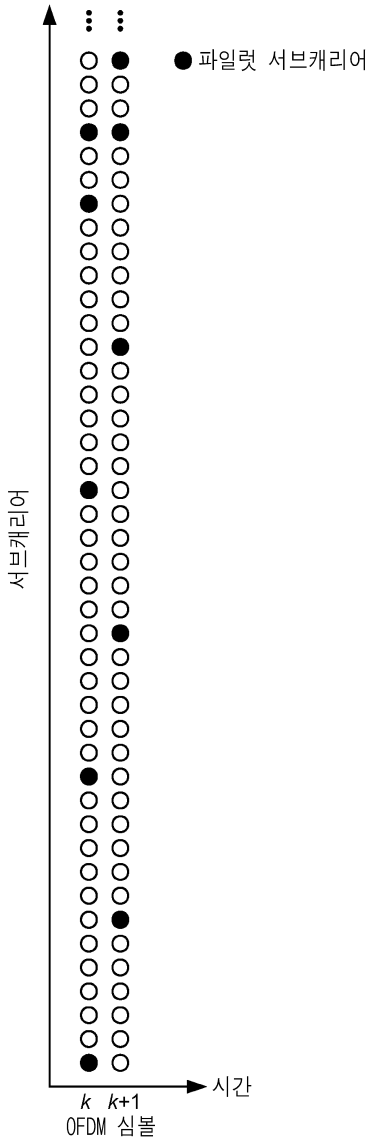
도면1



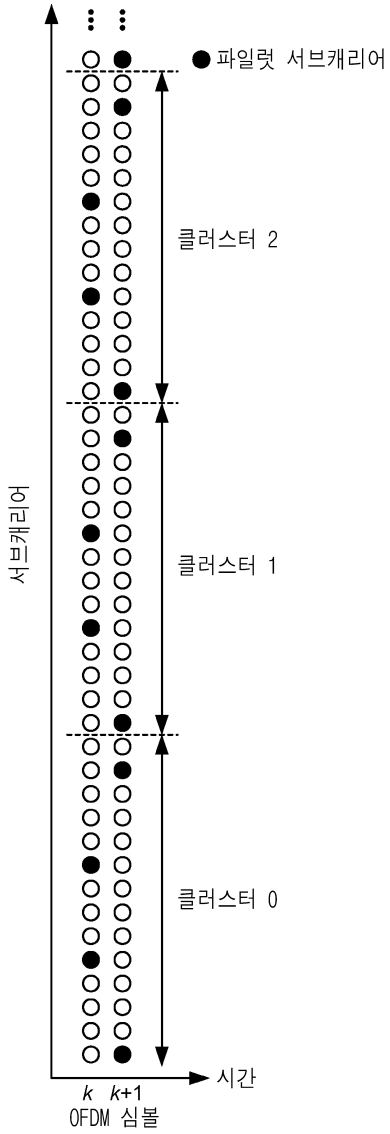
도면2


200
서브채널 로직 번호
s
s+1
s+2
s+L
OFDMA 심볼 번호
k
k+1
k+3
k+5
k+7
k+9
k+11
k+25
k+27
k+29
k+42
k+43
k+44
시간
프리앰블
FCH
DL-MAP
DL 버스트 #1
(UL-MAP 반송)
DL 버스트 #2
DL 버스트 #3
DL 버스트 #4
DL 버스트 #5
DL 버스트 #6
서브채널 범위 지정
UL 버스트 #1
UL 버스트 #2
UL 버스트 #3
UL 버스트 #4
UL 버스트 #5
TTG
RTG
다운링크 서브프레임
업링크 서브프레임
1 프레임

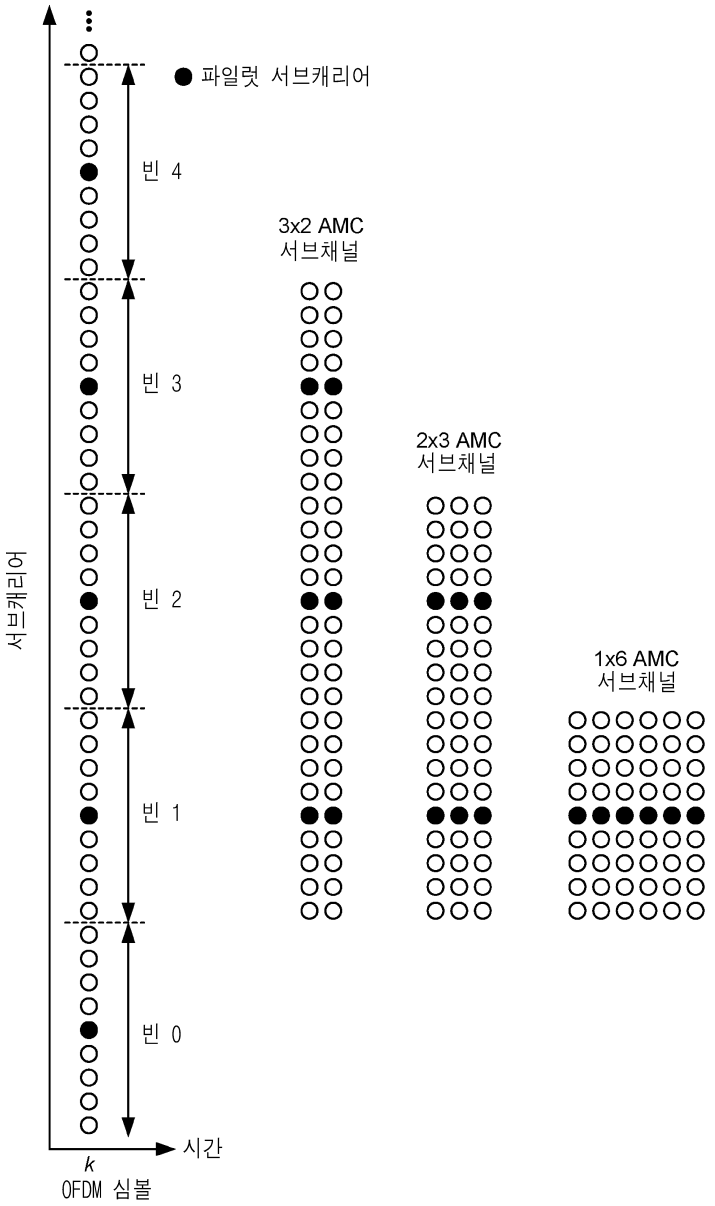
도면3



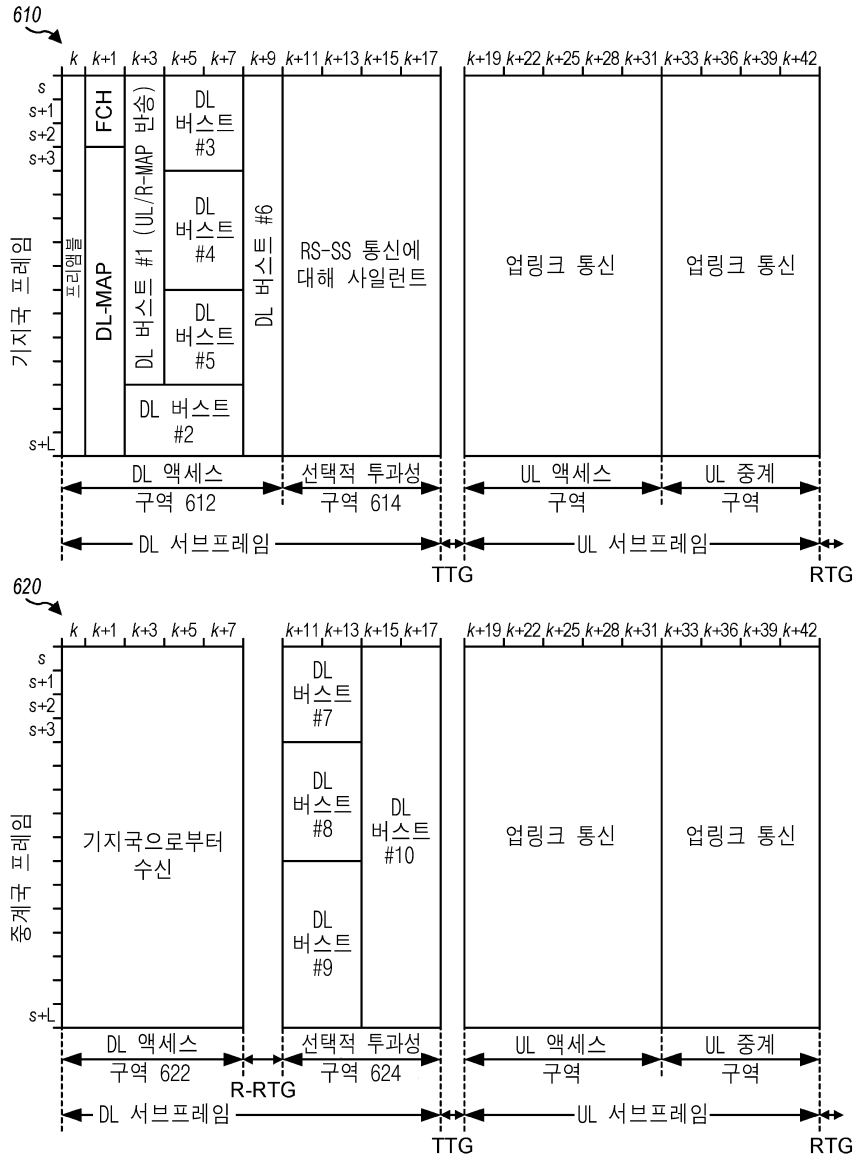
도면4



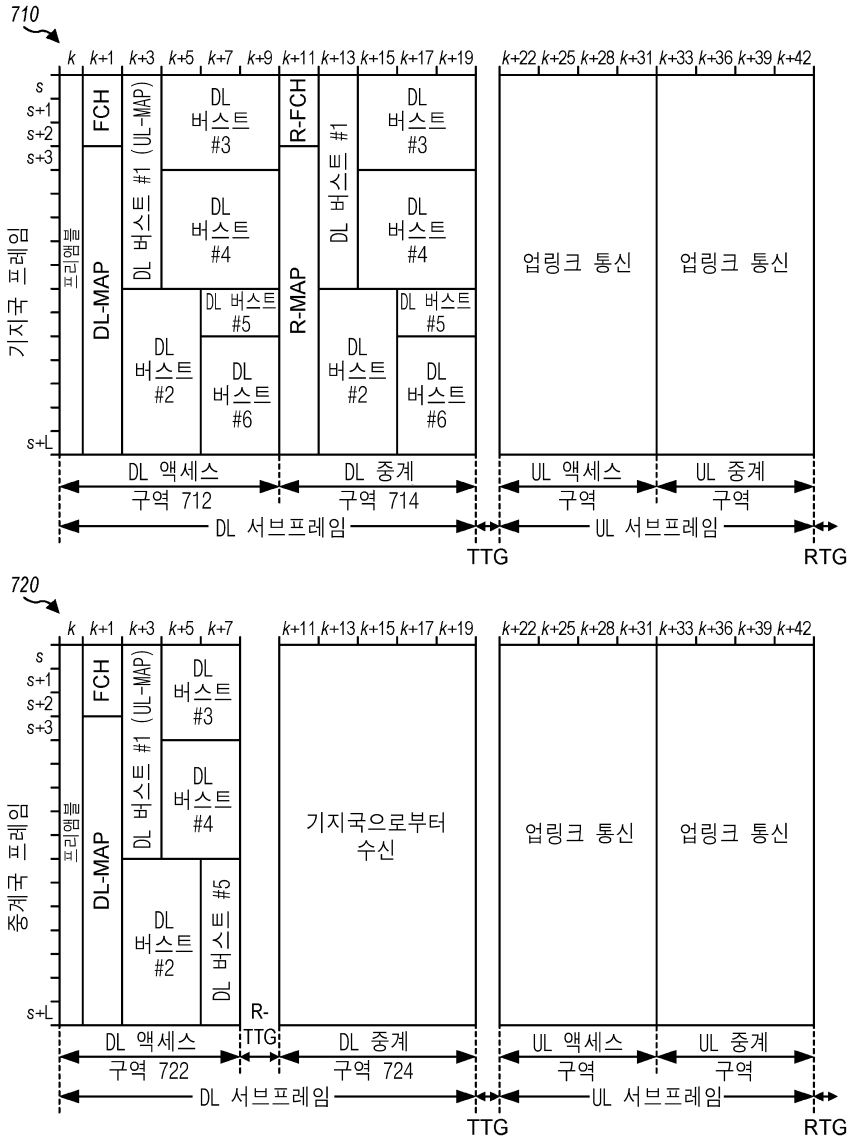
도면5


파일럿 서브캐리어
빈 4
빈 3
빈 2
빈 1
빈 0
서브캐리어
시간
k
OFDM 심볼
3x2 AMC
서브채널
2x3 AMC
서브채널
1x6 AMC
서브채널

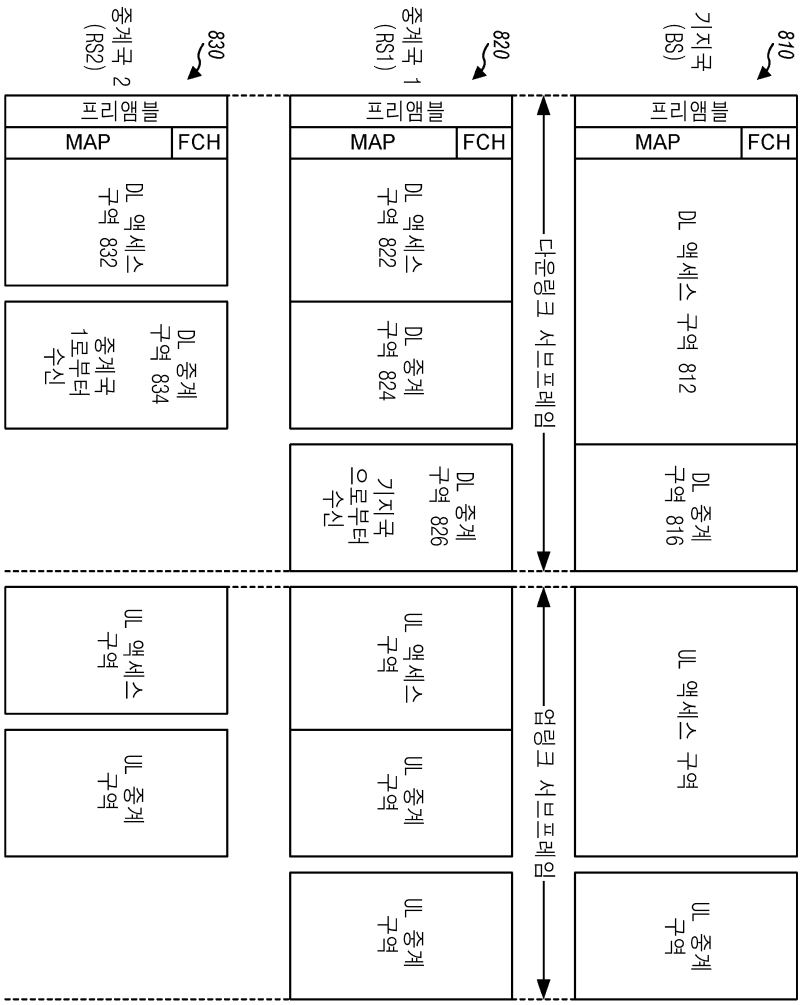
도면6


610
k k+1 k+3 k+5 k+7 k+9 k+11 k+13 k+15 k+17 k+19 k+22 k+25 k+28 k+31 k+33 k+36 k+39 k+42
s
s+1
s+2
s+3
s+L
기지국 프레임
프리앰블
DL-MAP
FCH
DL 버스트 #1 (UL/R-MAP 방송)
DL 버스트 #3
DL 버스트 #4
DL 버스트 #5
DL 버스트 #2
DL 버스트 #6
RS-SS 통신에 대해 사일런트
업링크 통신
업링크 통신
DL 액세스 구역 612
선택적 투과성 구역 614
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
DL 서브프레임
UL 서브프레임
TTG
RTG
620
k k+1 k+3 k+5 k+7 k+11 k+13 k+15 k+17 k+19 k+22 k+25 k+28 k+31 k+33 k+36 k+39 k+42
s
s+1
s+2
s+3
s+L
중계국 프레임
기지국으로부터 수신
DL 버스트 #7
DL 버스트 #8
DL 버스트 #9
DL 버스트 #10
업링크 통신
업링크 통신
DL 액세스 구역 622
R-RTG
선택적 투과성 구역 624
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
DL 서브프레임
UL 서브프레임
TTG
RTG

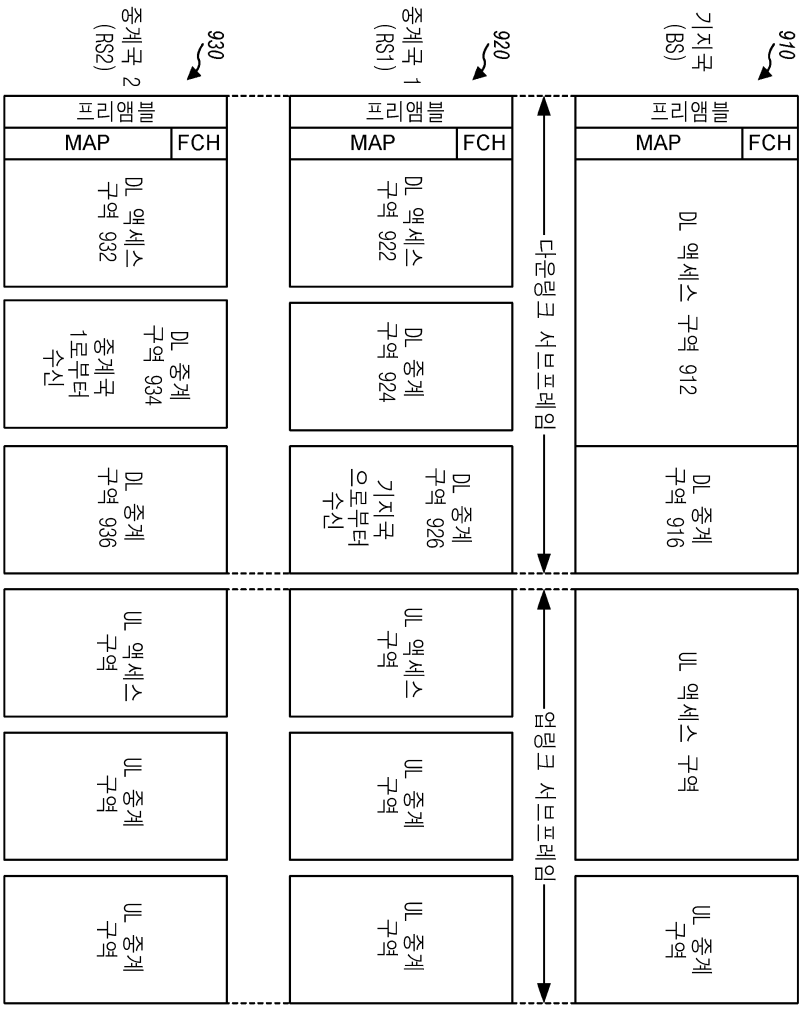
도면7


710
기지국 프레임
프리앰블
FCH
DL-MAP
DL 버스트 #1 (UL-MAP)
DL 버스트 #2
DL 버스트 #3
DL 버스트 #4
DL 버스트 #5
DL 버스트 #6
R-FCH
R-MAP
DL 버스트 #1
업링크 통신
업링크 통신
DL 액세스 구역 712
DL 중계 구역 714
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
DL 서브프레임
UL 서브프레임
TTG
RTG
720
중계국 프레임
기지국으로부터 수신
업링크 통신
업링크 통신
R-TTG
DL 액세스 구역 722
DL 중계 구역 724
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
DL 서브프레임
UL 서브프레임
TTG
RTG

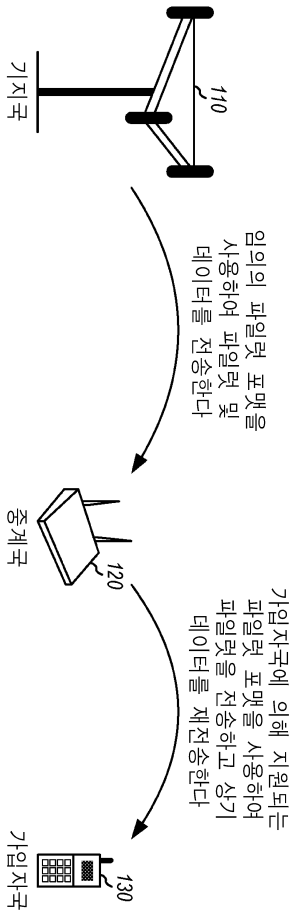
도면8


기지국 (BS)
810
중계국 1 (RS1)
820
중계국 2 (RS2)
830
프레임 버퍼
MAP
FCH
DL 액세스 구역 812
DL 중계 구역 816
DL 액세스 구역 822
DL 중계 구역 824
DL 중계 구역 826 기지국으로부터 수신
DL 액세스 구역 832
DL 중계 구역 834 중계국 1로부터 수신
다운링크 서브프레임
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
업링크 서브프레임

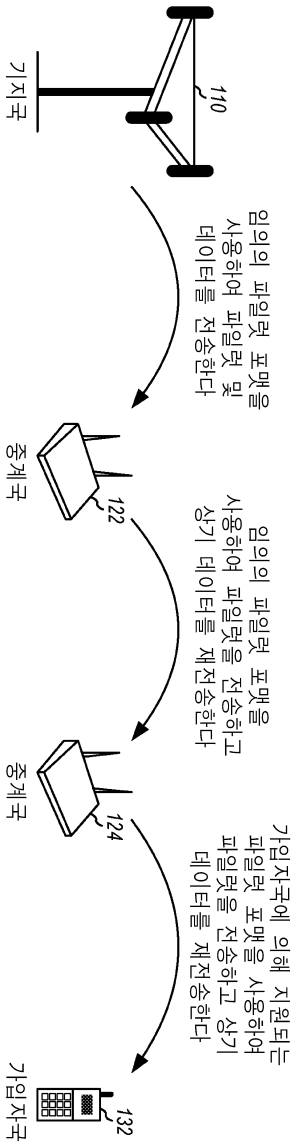
도면9


910
기지국 (BS)
920
중계국 1 (RS1)
930
중계국 2 (RS2)
프리앰블
MAP
FCH
DL 액세스 구역 912
DL 중계 구역 916
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
DL 액세스 구역 922
DL 중계 구역 924
DL 중계 구역 926 기지국으로부터 수신
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
UL 중계 구역
DL 액세스 구역 932
DL 중계 구역 934 중계국 1로부터 수신
DL 중계 구역 936
UL 액세스 구역
UL 중계 구역
UL 중계 구역
다운링크 서브프레임
업링크 서브프레임

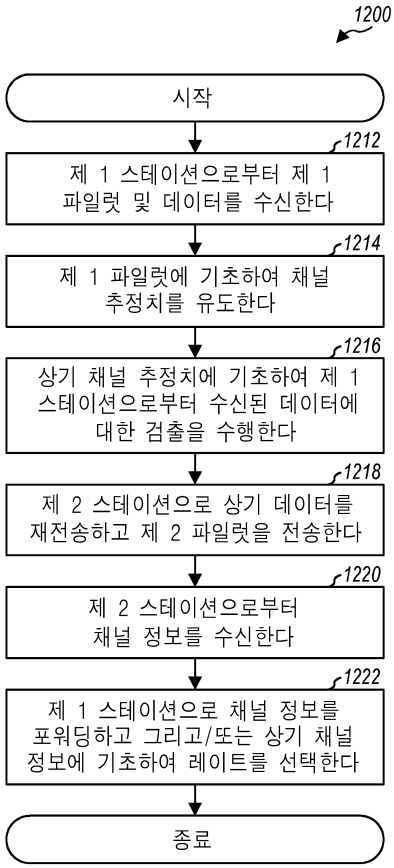
도면10


기지국
110
임의의 파일럿 포맷을
사용하여 파일럿 및
데이터를 전송한다
중계국
120
가입자국에 의해 지원되는
파일럿 포맷을 사용하여
파일럿을 전송하고 상기
데이터를 재전송한다
가입자국
130

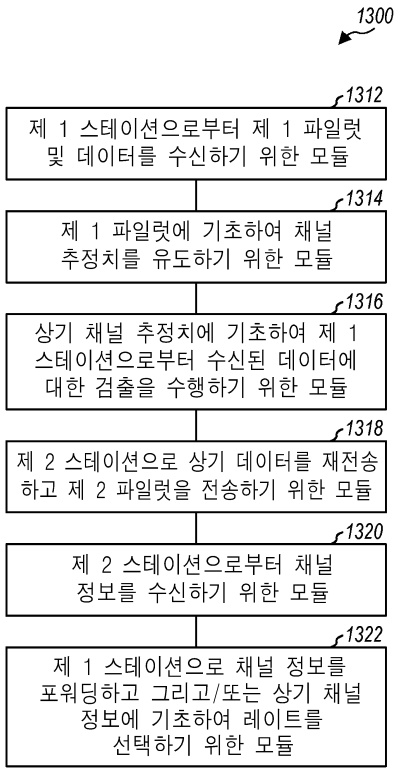
도면11


기지국
110
임의의 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿 및 데이터를 전송한다
중계국
122
임의의 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿을 전송하고 상기 데이터를 재전송한다
중계국
124
가입자국에 의해 지원되는 파일럿 포맷을 사용하여 파일럿을 전송하고 상기 데이터를 재전송한다
가입자국
132

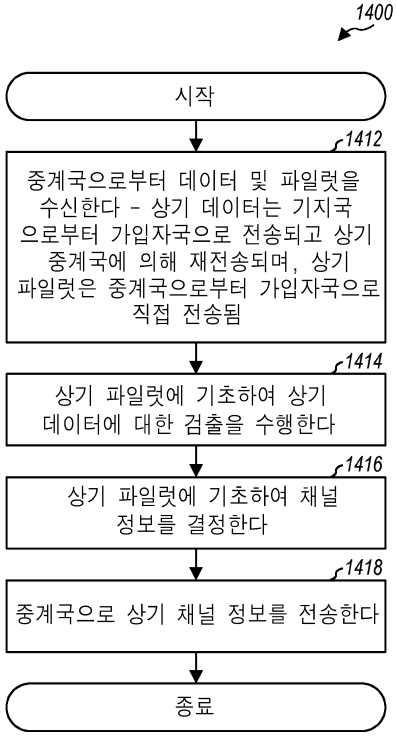
도면12


1200
시작
1212
제 1 스테이션으로부터 제 1 파일럿 및 데이터를 수신한다
1214
제 1 파일럿에 기초하여 채널 추정치를 유도한다
1216
상기 채널 추정치에 기초하여 제 1 스테이션으로부터 수신된 데이터에 대한 검출을 수행한다
1218
제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송한다
1220
제 2 스테이션으로부터 채널 정보를 수신한다
1222
제 1 스테이션으로 채널 정보를 포워딩하고 그리고/또는 상기 채널 정보에 기초하여 레이트를 선택한다
종료

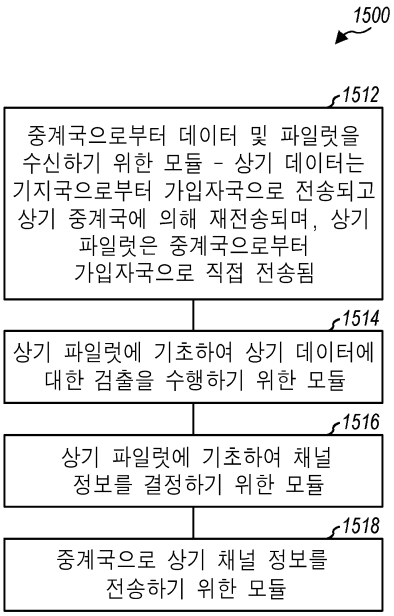
도면13


1300
1312
제 1 스테이션으로부터 제 1 파일럿 및 데이터를 수신하기 위한 모듈
1314
제 1 파일럿에 기초하여 채널 추정치를 유도하기 위한 모듈
1316
상기 채널 추정치에 기초하여 제 1 스테이션으로부터 수신된 데이터에 대한 검출을 수행하기 위한 모듈
1318
제 2 스테이션으로 상기 데이터를 재전송하고 제 2 파일럿을 전송하기 위한 모듈
1320
제 2 스테이션으로부터 채널 정보를 수신하기 위한 모듈
1322
제 1 스테이션으로 채널 정보를 포워딩하고 그리고/또는 상기 채널 정보에 기초하여 레이트를 선택하기 위한 모듈

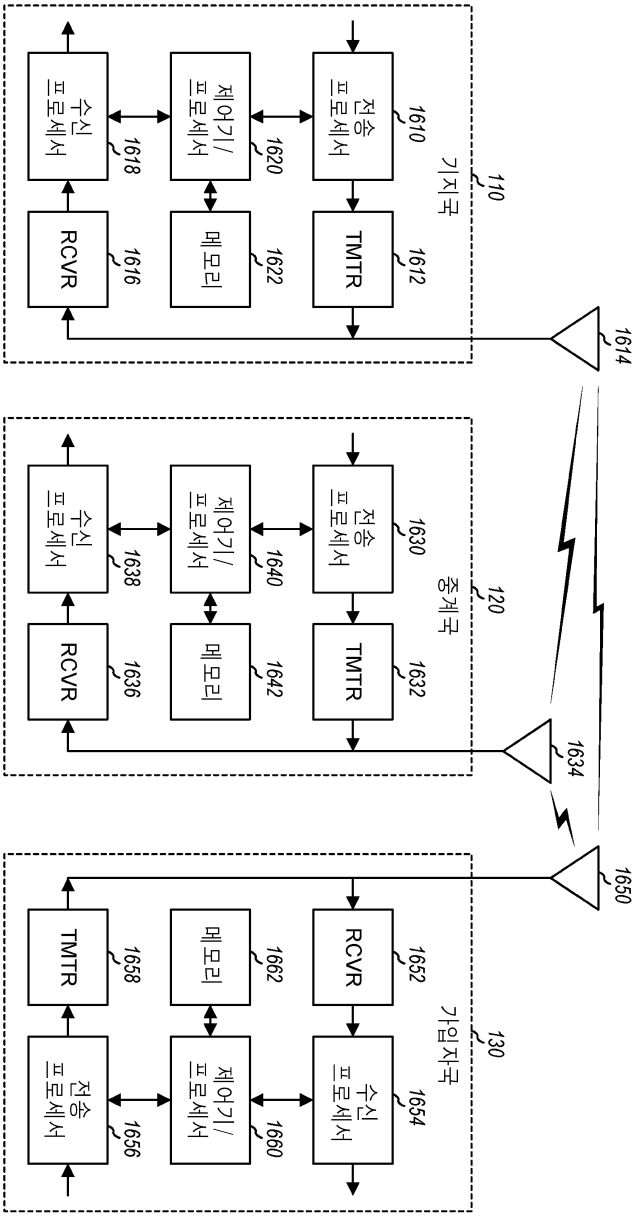
도면14


1400
시작
1412
중계국으로부터 데이터 및 파일럿을 수신한다 - 상기 데이터는 기지국으로부터 가입자국으로 전송되고 상기 중계국에 의해 재전송되며, 상기 파일럿은 중계국으로부터 가입자국으로 직접 전송됨
1414
상기 파일럿에 기초하여 상기 데이터에 대한 검출을 수행한다
1416
상기 파일럿에 기초하여 채널 정보를 결정한다
1418
중계국으로 상기 채널 정보를 전송한다
종료

도면15


1500
1512
중계국으로부터 데이터 및 파일럿을 수신하기 위한 모듈 - 상기 데이터는 기지국으로부터 가입자국으로 전송되고 상기 중계국에 의해 재전송되며, 상기 파일럿은 중계국으로부터 가입자국으로 직접 전송됨
1514
상기 파일럿에 기초하여 상기 데이터에 대한 검출을 수행하기 위한 모듈
1516
상기 파일럿에 기초하여 채널 정보를 결정하기 위한 모듈
1518
중계국으로 상기 채널 정보를 전송하기 위한 모듈

도면16


기지국
110
전송 프로세서
1610
제어기/ 프로세서
1620
수신 프로세서
1618
TMTR
1612
메모리
1622
RCVR
1616
1614
중계국
120
전송 프로세서
1630
제어기/ 프로세서
1640
수신 프로세서
1638
TMTR
1632
메모리
1642
RCVR
1636
1634
가입자국
130
RCVR
1652
메모리
1662
TMTR
1658
수신 프로세서
1654
제어기/ 프로세서
1660
전송 프로세서
1656
1650