(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0018557
(43) 공개일자 2018년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01) *H04B 7/0452* (2017.01)
H04B 7/0456 (2017.01) *H04L 25/02* (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01) *H04W 56/00* (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 27/2613 (2013.01)
H04B 7/0452 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7035843
(22) 출원일자(국제) 2016년06월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년12월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/037578
(87) 국제공개번호 WO 2016/205333
국제공개일자 2016년12월22일
(30) 우선권주장
62/180,030 2015년06월15일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
양, 린
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
티안, 빈
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
티안, 타오
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

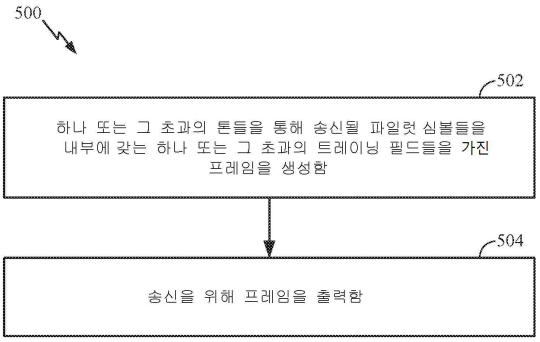
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **직교 트레이닝 필드 시퀀스들**

(57) 요 약

본 개시내용의 양상들은, 비교적 긴 심볼 지속기간들을 사용하는 몇몇 부분들을 갖는 프레임들을 사용하여 무선 통신들에서 위상 추적하기 위한 기법들을 제공한다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
H04B 7/0456 (2013.01)
H04L 25/0204 (2013.01)
H04L 27/2602 (2013.01)
H04L 5/0023 (2013.01)
H04L 5/0048 (2013.01)
H04W 56/0035 (2013.01)
H04W 72/04 (2013.01)

(30) 우선권주장
62/188,331 2015년07월02일 미국(US)
62/190,245 2015년07월08일 미국(US)
15/182,554 2016년06월14일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신들을 위한 장치로서,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성하도록 구성된 프로세싱 시스템 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨 -; 및

단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 상기 프레임을 출력하도록 구성된 인터페이스를 포함하며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은,

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 제1 스트림에 대한 제1 직교 트레이닝 필드 시퀀스; 및

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 나머지에 대한 제2 직교 트레이닝 필드 시퀀스를 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 3

무선 통신들을 위한 장치로서,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 획득하도록 구성된 인터페이스 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 상기 프레임은, 단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신을 통해 획득됨 -; 및

상기 트레이닝 필드 시퀀스들에 기반하여 채널 추정 또는 위상 추적 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함하며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은,

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 제1 스트림에 대한 제1 직교 트레이닝 필드 시퀀스; 및

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 나머지에 대한 제2 직교 트레이닝 필드 시퀀스를 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 5

무선 통신들을 위한 방법으로서,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성하는 단계 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨 -; 및

단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스

(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 상기 프레임을 출력하는 단계를 포함하며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은,

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 제1 스트림에 대한 제1 직교 트레이닝 필드 시퀀스; 및

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 나머지에 대한 제2 직교 트레이닝 필드 시퀀스를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 7

무선 통신들을 위한 방법으로서,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 획득하는 단계 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 상기 프레임은, 단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신을 통해 획득됨 -; 및

상기 트레이닝 필드 시퀀스들에 기반하여 채널 추정 또는 위상 추적 중 적어도 하나를 수행하는 단계를 포함하며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은,

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 제1 스트림에 대한 제1 직교 트레이닝 필드 시퀀스; 및

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 나머지에 대한 제2 직교 트레이닝 필드 시퀀스를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 9

무선 통신들을 위한 장치로서,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성하기 위한 수단 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨 -; 및

단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 상기 프레임을 출력하기 위한 수단을 포함하며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은,

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 제1 스트림에 대한 제1 직교 트레이닝 필드 시퀀스; 및

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 나머지에 대한 제2 직교 트레이닝 필드 시퀀스를 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 11

무선 통신들을 위한 장치로서,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 획득하기 위한 수단 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 상기 프레임은, 단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신을 통해 획득됨 -; 및

상기 트레이닝 필드 시퀀스들에 기반하여 채널 추정 또는 위상 추적 중 적어도 하나를 수행하기 위한 수단을 포함하며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 12

제12항에 있어서,

상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은,

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 제1 스트림에 대한 제1 직교 트레이닝 필드 시퀀스; 및

상기 Nss개의 공간 스트림들 중 나머지에 대한 제2 직교 트레이닝 필드 시퀀스를 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 13

무선 노드로서,

적어도 하나의 안테나;

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성하도록 구성된 프로세싱 시스템 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨 -; 및

단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서 상기 프레임을 상기 적어도 하나의 안테나를 통해 송신하도록 구성된 송신기를 포함하는, 무선 노드.

청구항 14

무선 노드로서,

적어도 하나의 안테나;

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 상기 적어도 하나의 안테나를 통해 수신하도록 구성된 수신기 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 상기 프레임은, 단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신을 통해 획득됨 -; 및

상기 트레이닝 필드 시퀀스들에 기반하여 채널 추정 또는 위상 추적 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함하며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 무선 노드.

청구항 15

명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성하고 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨 -; 그리고

단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 상기 프레임을 출력하기 위한 것이며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 16

명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 명령들은,

복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 획득하고 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 상기 프레임은, 단일 사용자(SU) 송신, 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신을 통해 획득됨 -; 그리고

상기 트레이닝 필드 시퀀스들에 기반하여 채널 추정 또는 위상 추적 중 적어도 하나를 수행하기 위한 것이며,

상기 프레임은 Nss개의 공간 스트림들을 포함하고, 상기 직교 트레이닝 필드 시퀀스들은 Nss개 미만의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본 출원은, 2015년 6월 15일자로 출원된 미국 가특허 출원 시리얼 넘버 62/180,030호(대리인 도켓 넘버 154012USL), 2015년 7월 2일자로 출원된 시리얼 넘버 62/188,331호(대리인 도켓 넘버 154012USL02), 및 2015년 7월 8일자로 출원된 시리얼 넘버 62/190,245호(대리인 도켓 넘버 154012USL03)를 우선권으로 주장하는, 2016년 6월 14일자로 출원된 미국 출원 제 15/182,551호를 우선권으로 주장하며, 이들 출원들 각각은, 본 출원의 양수인에게 양도되고, 그에 의해 본 명세서에 인용에 의해 명백히 포함된다.

[0002] [0002] 본 개시내용의 특정한 양상들은 일반적으로, 무선 통신들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 트레이닝 필드들이 심볼 지속기간에서 증가할 때의 위상 추적에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] [0003] 무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 이들 무선 네트워크들은 이용가능한 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중-액세스 네트워크들일 수 있다. 그러한 다중-액세스 네트워크들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA(OFDMA) 네트워크들, 및 단일-캐리어 FDMA(SC-FDMA) 네트워크들을 포함한다.

[0004] [0004] 더 큰 커버리지 및 증가된 통신 범위에 대한 소망을 해결하기 위해, 다양한 방식들이 개발되고 있다. 하나의 그러한 방식은, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11ah 태스크 포스(task force)에 의해 개발된 1-GHz 이하(sub-1-GHz)의 주파수 범위(예컨대, 미국에서는 902-928MHz 범위에서 동작함)이다. 이러한 개발은, 다른 IEEE 802.11 기술들의 주파수 범위들과 연관된 무선 범위들보다 더 큰 무선 범위를 갖고, 장애물들로 인한 경로 손실들과 연관된 잠재적으로 더 작은 이슈들을 갖는 주파수 범위를 이용하려는 소망에 의해 추진된다.

발명의 내용

[0005] [0005] 본 개시내용의 시스템들, 방법들, 및 디바이스들 각각은 수 개의 양상들을 가지며, 그 양상들 중 어떠한 단일 양상도 그의 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다. 후속하는 청구항들에 의해 표현되는 바와 같은 본 개시내용의 범위를 제한하지 않으면서, 몇몇 특성들이 이제 간략히 논의될 것이다. 이러한 논의를 고려한 이후, 그리고 특히 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용"으로 명칭된 섹션을 판독한 이후, 당업자는, 본 개시내용의 특성들이 무선 네트워크에서 개선된 통신들을 포함하는 이점들을 어떻게 제공하는지를 이해할 것이다.

[0006] [0006] 본 개시내용의 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 하나 또는 그 초과

의 톤들을 통해 송신될 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 트레이닝 필드들을 가진 프레임을 생성하도록 구성된 프로세싱 시스템, 및 송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 인터페이스를 포함한다.

[0007] [0007] 본 개시내용의 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 하나 또는 그 초과의 톤들 상에서 송신되는 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 트레이닝 필드들을 가진 프레임을 획득하기 위한 인터페이스, 및 트레이닝 필드들에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정을 수행하고 그리고 파일럿 심볼들에 기반하여 위상 추적을 수행하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함한다.

[0008] [0008] 본 개시내용의 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 가진 프레임을 생성하도록 구성된 프로세싱 시스템 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨 -, 및 단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 인터페이스를 포함한다.

[0009] [0009] 본 개시내용의 양상들은 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 장치는 일반적으로, 복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 가진 프레임을 획득하기 위한 인터페이스 - 각각의 직교 트레이닝 필드 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 프레임은 단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서 획득됨 -, 및 트레이닝 필드 시퀀스에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정을 수행하고 파일럿 심볼들에 기반하여 위상 추적을 수행하도록 구성된 프로세싱 시스템을 포함한다.

[0010] [0010] 본 개시내용의 양상들은 또한, 위에서 그리고 본 명세서에서 설명된 동작들을 수행할 수 있는 다양한 방법들, 다른 장치들, 및 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다.

[0011] [0011] 전술한 그리고 관련된 목적들의 달성을 위해, 하나 또는 그 초과의 양상들은, 이하에서 완전히 설명되고 특히, 청구항들에서 지적된 특성들을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부된 도면들은, 하나 또는 그 초과의 양상들의 특정한 예시적인 특성들을 상세히 기재한다. 그러나, 이들 특성들은, 다양한 양상들의 원리들이 이용될 수 있는 다양한 방식들 중 단지 몇몇만을 표시하며, 이러한 설명은 모든 그러한 양상들 및 그들의 등가물들을 포함하도록 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0012] [0012] 도 1은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 무선 통신 네트워크의 다이어그램을 예시한다.

[0013] [0013] 도 2는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 액세스 포인트 및 사용자 단말들의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0014] [0014] 도 3은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 무선 디바이스의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0015] [0015] 도 4는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, LTF(long training field)들을 갖는 예시적인 프레임 구조를 예시한다.

[0016] [0016] 도 5는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 송신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0017] [0017] 도 5a는 도 5에 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 수단을 예시한다.

[0018] [0018] 도 6은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 수신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0019] [0019] 도 6a는 도 6에 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 수단을 예시한다.

[0020] [0020] 도 7은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 송신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0021] [0021] 도 7a는 도 7에 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 수단을 도시한다.

[0022] [0022] 도 8은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 수신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0023] [0023] 도 8a는 도 8에 도시된 동작들을 수행할 수 있는 예시적인 수단을 예시한다.

[0024] 도 9는 본 개시내용의 양상들에 따른 예시적인 절대 톤 구조를 예시한다.

[0025] 도 10-12는 본 개시내용의 양상들에 따른, 도 9의 절대 톤 구조의 예시적인 플롯(plot)들을 예시한다.

[0026] 도 13은, 도 10-12에 예시된 채널 폭들 및 RU 사이즈의 상이한 결합들에 대한 파일럿 톤 인덱스들을 요약한 표를 예시한다.

[0027] 도 14는 본 개시내용의 양상들에 따른 예시적인 절대 톤 구조를 예시한다.

[0028] 도 15-17은 본 개시내용의 양상들에 따른, 도 9의 절대 톤 구조의 예시적인 플롯들을 예시한다.

[0029] 도 18-20은 본 개시내용의 양상들에 따른, 리소스 유닛들 내의 예시적인 톤 인덱스 위치들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] [0030] 이해를 용이하게 하기 위하여, 동일한 참조 번호들은 가능한 경우, 도면들에 공통적인 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 사용되었다. 일 실시예에서 기재된 엘리먼트들이 구체적인 설명 없이 다른 실시예들에 유리하게 이용될 수 있다는 것이 고려된다.

[0014] [0031] 본 개시내용의 양상들은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 확장된 심볼 지속기간들(예컨대, 2x 및/또는 4x 심볼 지속기간들)을 이용하는 무선 패킷들에 대한 위상 및/또는 캐리어 주파수 오프셋(CFO)을 추적하기 위해 사용될 수 있는 기법들에 관한 것이다. 기법들은, 2x 및 4x 고효율(HE) LTF들과 같이 확장된 심볼 지속기간들을 사용하는 LTF들에서 파일럿 신호들을 송신하기 위해 어떤 톤들이 할당되는지를 결정하는 것을 도울 수 있다. 할당은, 파일럿 신호들을 송신하기 위해 사용될 톤들의 수 및 위치를 표시하는 "톤 맵"으로 일반적으로 지칭되는 것에 의해 정의될 수 있다.

[0015] [0032] 본 개시내용의 다양한 양상들은 첨부한 도면들을 참조하여 이하 더 완전히 설명된다. 그러나, 본 개시내용은 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있으며, 본 개시내용 전반에 걸쳐 제시되는 임의의 특정한 구조 또는 기능으로 제한되는 것으로서 해석되지 않아야 한다. 오히려, 이들 양상들은, 본 개시내용이 철저하고 완전해질 것이고 본 개시내용의 범위를 당업자들에게 완전히 전달하도록 제공된다. 본 명세서에서의 교시들에 기반하여, 당업자는, 개시내용의 임의의 다른 양상과 독립적으로 또는 그 양상과 결합하여 구현되는지에 관계없이, 개시내용의 범위가 본 명세서에 개시된 개시내용의 임의의 양상을 커버하도록 의도됨을 인식해야 한다. 예컨대, 본 명세서에 기재된 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현될 수 있거나 방법이 실시될 수 있다. 부가적으로, 본 개시내용의 범위는, 본 명세서에 기재된 개시내용의 다양한 양상들에 부가하여 또는 그 다양한 양상들 이외의 다른 구조, 기능, 또는 구조 및 기능을 사용하여 실시되는 그러한 장치 또는 방법을 커버하도록 의도된다. 본 명세서에 개시된 개시내용의 임의의 양상이 청구항의 하나 또는 그 초과의 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있음을 이해해야 한다.

[0016] [0033] 단어 "예시적인"은 "예, 예시, 또는 예증으로서 기능하는 것"을 의미하도록 본 명세서에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에 설명된 임의의 양상은 다른 양상들에 비해 반드시 바람직하거나 유리한 것으로서 해석될 필요는 없다.

[0017] [0034] 특정한 양상들이 본 명세서에서 설명되지만, 이들 양상들의 많은 변경들 및 치환들은 본 개시내용의 범위 내에 있다. 선호되는 양상들의 몇몇 이점들 및 장점들이 언급되지만, 개시내용의 범위는 특정한 이점들, 사용들, 또는 목적들로 제한되도록 의도되지 않는다. 오히려, 개시내용의 양상들은 상이한 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들, 및 송신 프로토콜들에 광범위하게 적용가능하도록 의도되며, 이들 중 몇몇은 선호되는 양상들의 다음의 설명 및 도면들에서 예로서 예시된다. 상세한 설명 및 도면들은 제한하기보다는 단지 개시 내용을 예시할 뿐이며, 개시내용의 범위는 첨부된 청구항들 및 그들의 등가물들에 의해 정의된다.

[0018] [0035] 본 명세서에 설명된 기법들은, 직교 멀티플렉싱 방식에 기반한 통신 시스템들을 포함하는 다양한 브로드밴드 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 그러한 통신 시스템들의 예들은, 공간 분할 다중 액세스(SDMA) 시스템, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템, 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템, 및 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 시스템을 포함한다. SDMA 시스템은 다수의 사용자 단말들에 속하는 데이터를 동시에 송신하기 위해 충분히 상이한 방향들을 이용할 수 있다. TDMA 시스템은, 송신 신호를 상이한 시간 슬롯들로 분할함으로써 다수의 사용자 단말들이 동일한 주파수 채널을 공유하게 허용할 수 있으며, 각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말에 할당된다. OFDMA 시스템은, 전체 시스템 대역폭을 다수의 직교 서브-캐리어들로 분할하는 변조 기법인 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM)을 이용한다. 이들 서브-캐리어들은 또한 톤들, 빈들

등으로 지칭될 수 있다. OFDM을 이용하여, 각각의 서브-캐리어는 독립적으로 데이터로 변조될 수 있다. SC-FDMA 시스템은, 시스템 대역폭에 걸쳐 분산된 서브-캐리어들 상에서 송신하기 위한 인터리빙된 FDMA(IFDMA), 인접한 서브-캐리어들의 블록 상에서 송신하기 위한 로컬화된 FDMA(LFDMA), 또는 인접한 서브-캐리어들의 다수의 블록들 상에서 송신하기 위한 향상된 FDMA(EFDMA)를 이용할 수 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM을 이용하여 주파수 도메인에서 전송되고, SC-FDMA을 이용하여 시간 도메인에서 전송된다.

[0019] [0036] 본 명세서의 교시들은 다양한 유선 또는 무선 장치들(예컨대, 노드들)에 포함(예컨대, 그 장치들 내에서 구현 또는 그 장치들에 의해 수행)될 수 있다. 몇몇 양상들에서, 본 명세서의 교시들에 따라 구현된 무선 노드는 액세스 포인트 또는 액세스 단말을 포함할 수 있다.

[0020] [0037] 액세스 포인트("AP")는 노드 B, 라디오 네트워크 제어기("RNC"), 이벌브드 노드 B(eNB), 기지국 제어기("BSC"), 베이스 트랜시버 스테이션("BTS"), 기지국("BS"), 트랜시버 기능("TF"), 라디오 라우터, 라디오 트랜시버, 기본 서비스 세트("BSS"), 확장 서비스 세트("ESS"), 라디오 기지국("RBS"), 또는 몇몇 다른 용어를 포함하거나, 그들로서 구현되거나, 그들로서 알려질 수 있다.

[0021] [0038] 액세스 단말("AT")은, 가입자 스테이션, 가입자 유닛, 모바일 스테이션(MS), 원격 스테이션, 원격 단말, 사용자 단말(UT), 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 사용자 장비(UE), 사용자 스테이션, 또는 몇몇 다른 용어를 포함하거나, 그들로서 구현되거나, 그들로서 알려질 수 있다. 몇몇 구현들에서, 액세스 단말은 셀룰러 전화기, 코드리스(cordless) 전화기, 세션 개시 프로토콜("SIP") 전화기, 무선 로컬 루프("WLL") 스테이션, 개인 휴대 정보 단말("PDA"), 무선 접속 능력을 갖는 핸드헬드 디바이스, 스테이션(AP 또는 "비-AP STA"로서 작동하는 "AP STA"와 같은 "STA"), 또는 무선 모뎀에 접속된 몇몇 다른 적절한 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 본 명세서에 교시된 하나 또는 그 초과의 양상들은 전화기(예컨대, 셀룰러 전화기 또는 스마트폰), 컴퓨터(예컨대, 랩탑), 태블릿, 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 개인 휴대 정보 단말), 엔터테인먼트 디바이스(예컨대, 뮤직 또는 비디오 디바이스, 또는 위성 라디오), 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS) 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통해 통신하도록 구성된 임의의 다른 적절한 디바이스에 포함될 수 있다. 몇몇 양상들에서, AT는 무선 노드일 수 있다. 그러한 무선 노드는, 예컨대, 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크(예컨대, 인터넷 또는 셀룰러 네트워크와 같은 광역 네트워크)에 대한 또는 그 네트워크로의 접속을 제공할 수 있다.

[0022] 예시적인 무선 통신 시스템

[0023] [0039] 도 1은, 본 개시내용의 양상들이 수행될 수 있는 시스템(100)을 예시한다. 예컨대, 액세스 포인트(110) 및/또는 사용자 단말들(120)을 포함하는 무선 스테이션들 중 임의의 무선 스테이션은 NAN(neighbor aware network)에 존재할 수 있다. 무선 스테이션들은, 무선 스테이션들이 웨이크 업하도록 이미 스케줄링된 기간 동안 (예컨대, 페이징 윈도우 또는 데이터 윈도우 동안) 레인징(ranging)을 위해 FTM(fine timing measurement) 정보를 교환할 수 있고, 기존의 프레임들(예컨대, 연관 프레임들, 트리거/폴링 프레임들, 프로브 요청/프로브 응답 프레임들)을 사용하여 FTM 정보를 교환할 수 있다. 일 양상에서, 무선 디바이스들 중 하나는 레인징 프록시로서 작동할 수 있다.

[0024] [0040] 시스템(100)은, 예컨대, 액세스 포인트들 및 사용자 단말들을 갖는 다중-액세스 다중-입력 다중-출력(MIMO) 시스템(100)일 수 있다. 간략화를 위해, 하나의 액세스 포인트(110)만이 도 1에 도시되어 있다. 액세스 포인트는, 사용자 단말들과 통신하는 일반적으로 고정형 스테이션이며, 기지국 또는 몇몇 다른 용어로서 또한 지칭될 수 있다. 사용자 단말은 고정형 또는 이동형일 수 있고, 모바일 스테이션, 무선 디바이스, 또는 몇몇 다른 용어로서 또한 지칭될 수 있다. 액세스 포인트(110)는 다운링크 및 업링크 상에서 임의의 주어진 순간에 하나 또는 그 초과의 사용자 단말들(120)과 통신할 수 있다. 다운링크(즉, 순방향 링크)는 액세스 포인트로부터 사용자 단말들로의 통신 링크이고, 업링크(즉, 역방향 링크)는 사용자 단말들로부터 액세스 포인트로의 통신 링크이다. 또한, 사용자 단말은 다른 사용자 단말과 피어-투-피어 통신할 수 있다.

[0025] [0041] 시스템 제어기(130)는, 이들 AP들 및/또는 다른 시스템들에 대한 조정 및 제어를 제공할 수 있다. AP들은, 예컨대, 라디오 주파수 전력, 채널들, 인증, 및 보안에 대한 조정들을 핸들링할 수 있는 시스템 제어기(130)에 의해 관리될 수 있다. 시스템 제어기(130)는 백홀을 통해 AP들과 통신할 수 있다. AP들은 또한, 예컨대, 무선 또는 유선 백홀을 통해 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수 있다.

[0026] [0042] 다음의 개시내용의 일부들이 공간 분할 다중 액세스(SDMA)를 통해 통신할 수 있는 사용자 단말들(120)을 설명할 것이지만, 특정한 양상들의 경우, 사용자 단말들(120)은 SDMA를 지원하지 않는 몇몇 사용자 단말들을 또

한 포함할 수 있다. 따라서, 그러한 양상들에 대해, AP(110)는 SDMA 및 비-SDMA 사용자 단말들 둘 모두와 통신하도록 구성될 수 있다. 이러한 접근법은 편리하게, 더 오래된 버전들의 사용자 단말들("레거시" 스테이션들)이 산업분야(enterprise)에서 계속해서 배치되게 허용하여, 그들의 유효 수명을 연장하면서, 더 새로운 SDMA 사용자 단말들이 적절한 것으로 간주될 때 도입되게 허용할 수 있다.

[0027] [0043] 시스템(100)은 다운링크 및 업링크 상에서의 데이터 송신을 위해 다수의 송신 및 다수의 수신 안테나들을 이용한다. 액세스 포인트(110)에는 N_{ap}개의 안테나들이 탑재되어 있으며, 이 액세스 포인트(110)는 다운링크 송신들을 위한 다중-입력(MI) 및 업링크 송신들을 위한 다중-출력(MO)을 표현한다. K개의 선택된 사용자 단말들(120)의 세트는 다운링크 송신들을 위한 다중-출력 및 업링크 송신들을 위한 다중-입력을 집합적으로 표현한다. 순수한 SDMA에 대해, K개의 사용자 단말들에 대한 데이터 심볼 스트림들이 몇몇 수단에 의해 코드, 주파수 또는 시간으로 멀티플렉싱되지 않으면, $N_{ap} \geq K \geq 1$을 갖는 것이 바람직하다. 데이터 심볼 스트림들이 TDMA 기술, CDMA에 관해서는 상이한 코드 채널들, OFDM에 관해서는 서브대역들의 디스조인트 세트(disjoint set)들 등을 사용하여 멀티플렉싱될 수 있으면, K는 N_{ap}보다 더 클 수 있다. 각각의 선택된 사용자 단말은 액세스 포인트로 사용자-특정 데이터를 송신하고 그리고/또는 액세스 포인트로부터 사용자-특정 데이터를 수신한다. 일반적으로, 각각의 선택된 사용자 단말에는 하나 또는 다수의 안테나들(즉, $N_{ut} \geq 1$)이 탑재될 수 있다. K개의 선택된 사용자 단말들은 동일한 또는 상이한 수의 안테나들을 가질 수 있다.

[0028] [0044] 시스템(100)은 시분할 듀플렉스(TDD) 시스템 또는 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 시스템일 수 있다. TDD 시스템에 대해, 다운링크 및 업링크는 동일한 주파수 대역을 공유한다. FDD 시스템에 대해, 다운링크 및 업링크는 상이한 주파수 대역들을 사용한다. 또한, MIMO 시스템(100)은 송신을 위해 단일 캐리어 또는 다수의 캐리어들을 이용할 수 있다. 각각의 사용자 단말에는 (예컨대, 비용들을 낮게 유지하기 위해) 단일 안테나 또는 (예컨대, 부가적인 비용이 지원될 수 있는 경우) 다수의 안테나들이 탑재될 수 있다. 사용자 단말들(120)이 송신/수신을 상이한 시간 슬롯들로 분할함으로써 동일한 주파수 채널을 공유하면, 시스템(100)은 또한 TDMA 시스템일 수 있으며, 각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말(120)에 할당된다.

[0029] [0045] 도 2는, 도 1에 예시된 AP(110) 및 UT(120)의 예시적인 컴포넌트들을 예시하며, 이들은 본 개시내용의 양상들을 구현하기 위해 사용될 수 있다. AP(110) 및 UT(120)의 하나 또는 그 초과의 컴포넌트들은, 본 개시내용의 양상들을 실시하기 위해 사용될 수 있다. 예컨대, AP(110)의 안테나(224), Tx/Rx(222), 프로세서들(210, 220, 240, 242), 및/또는 제어기(230) 또는 UT(120)의 안테나(252), Tx/Rx(254), 프로세서들(260, 270, 288, 및 290), 및/또는 제어기(280)는, 도 7 및 도 7a를 각각 참조하여 본 명세서에서 설명되고 예시된 동작들(700 및 700A), 및 도 9 및 도 9a를 각각 참조하여 본 명세서에서 설명되고 예시된 동작들(900 및 900A)을 수행하는 데 사용될 수 있다.

[0030] [0046] 도 2는, MIMO 시스템(100)의 액세스 포인트(110) 및 2개의 사용자 단말들(120m 및 120x)의 블록도를 예시한다. 액세스 포인트(110)에는 N_t개의 안테나들(224a 내지 224ap)이 탑재되어 있다. 사용자 단말(120m)에는 $N_{ut,m}$개의 안테나들(252ma 내지 252mu)이 탑재되어 있고, 사용자 단말(120x)에는 $N_{ut,x}$개의 안테나들(252xa 내지 252xu)이 탑재되어 있다. 액세스 포인트(110)는 다운링크를 위한 송신 엔티티 및 업링크를 위한 수신 엔티티이다. 각각의 사용자 단말(120)은 업링크를 위한 송신 엔티티 및 다운링크를 위한 수신 엔티티이다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "송신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 송신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이고, "수신 엔티티"는 무선 채널을 통해 데이터를 수신할 수 있는 독립적으로 동작되는 장치 또는 디바이스이다. 다음의 설명에서, 아랫첨자 "dn"은 다운링크를 나타내고, 아랫첨자 "up"는 업링크를 나타내며, 업링크 상에서의 동시 송신을 위해 N_{up}개의 사용자 단말들이 선택되고, 다운링크 상에서의 동시 송신을 위해 N_{dn}개의 사용자 단말들이 선택되며, N_{up}는 N_{dn}과 동일하거나 동일하지 않을 수 있고, N_{up} 및 N_{dn}은 정적인 값들일 수 있거나 각각의 스케줄링 간격 동안 변할 수 있다. 빔-스티어링(beam-steering) 또는 몇몇 다른 공간 프로세싱 기법이 액세스 포인트 및 사용자 단말에서 사용될 수 있다.

[0031] [0047] 업링크 상에서, 업링크 송신을 위해 선택되는 각각의 사용자 단말(120)에서, 송신(TX) 데이터 프로세서(288)는 데이터 소스(286)로부터 트래픽 데이터를 그리고 제어기(280)로부터 제어 데이터를 수신한다. 제어기(280)는 메모리(282)와 커플링될 수 있다. TX 데이터 프로세서(288)는 사용자 단말에 대해 선택되는 레이트와 연관되는 코딩 및 변조 방식들에 기반하여 사용자 단말에 대한 트래픽 데이터를 프로세싱(예컨대, 인코딩, 인터리빙, 및 변조)하고, 데이터 심볼 스트림을 제공한다. TX 공간 프로세서(290)는 데이터 심볼 스트림에 대해 공

간 프로세싱을 수행하고, $N_{ut,m}$개의 안테나들에 대해 $N_{ut,m}$개의 송신 심볼 스트림들을 제공한다. 각각의 송신기 유닛(TMTR)(254)은 업링크 신호를 생성하기 위해 각각의 송신 심볼 스트림을 수신하고 프로세싱(예컨대, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링, 및 주파수 상향변환)한다. $N_{ut,m}$개의 송신기 유닛들(254)은 $N_{ut,m}$개의 안테나들(252)로부터 액세스 포인트로의 송신을 위해 $N_{ut,m}$개의 업링크 신호들을 제공한다.

[0032] [0048] N_{up}개의 사용자 단말들은 업링크 상에서의 동시 송신을 위해 스케줄링될 수 있다. 이들 사용자 단말들의 각각은 그의 데이터 심볼 스트림에 대해 공간 프로세싱을 수행하고 업링크 상에서 그의 송신 심볼 스트림들의 세트를 액세스 포인트에 송신한다.

[0033] [0049] 액세스 포인트(110)에서, N_{ap}개의 안테나들(224a 내지 224ap)은 업링크 상에서 송신하는 모든 N_{up}개의 사용자 단말들로부터의 업링크 신호들을 수신한다. 각각의 안테나(224)는 수신된 신호를 각각의 수신기 유닛(RCVR)(222)에 제공한다. 각각의 수신기 유닛(222)은 송신기 유닛(254)에 의해 수행되는 것과 상보적인 프로세싱을 수행하며 수신된 심볼 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(240)는 N_{ap}개의 수신기 유닛들(222)로부터의 N_{ap}개의 수신된 심볼 스트림들에 대해 수신기 공간 프로세싱을 수행하며, N_{up}개의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림들을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은 채널 상관 매트릭스 인버전(CCMI), 최소 평균 제곱 에러(MMSE), 소프트 간섭 소거(SIC) 또는 몇몇 다른 기법에 따라 수행된다. 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림은 각각의 사용자 단말에 의해 송신된 데이터 심볼 스트림의 추정치이다. RX 데이터 프로세서(242)는 디코딩된 데이터를 획득하기 위해 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림에 대해 사용되는 레이트에 따라 그 각각의 복원된 업링크 데이터 심볼 스트림을 프로세싱(예컨대, 복조, 디인터리빙, 및 디코딩)한다. 각각의 사용자 단말에 대한 디코딩된 데이터는 저장을 위해 데이터 싱크(244)에 및/또는 추가적인 프로세싱을 위해 제어기(230)에 제공될 수 있다. 제어기(230)는 메모리(232)와 커플링될 수 있다.

[0034] [0050] 다운링크 상에서, 액세스 포인트(110)에서, TX 데이터 프로세서(210)는 다운링크 송신을 위해 스케줄링되는 N_{dn}개의 사용자 단말들에 대한 데이터 소스(208)로부터의 트래픽 데이터, 제어기(230)로부터의 제어 데이터, 및 가능하게는 스케줄러(234)로부터의 다른 데이터를 수신한다. 다양한 타입들의 데이터가 상이한 전송 채널들 상에서 전송될 수 있다. TX 데이터 프로세서(210)는 각각의 사용자 단말에 대해 선택되는 레이트에 기반하여 그 각각의 사용자 단말에 대한 트래픽 데이터를 프로세싱(예컨대, 인코딩, 인터리빙 및 변조)한다. TX 데이터 프로세서(210)는 N_{dn}개의 사용자 단말들에 대해 N_{dn}개의 다운링크 데이터 심볼 스트림들을 제공한다. TX 공간 프로세서(220)는 N_{dn}개의 다운링크 데이터 심볼 스트림들에 대해 (본 개시내용에서 설명되는 바와 같이, 프리코딩 또는 빔포밍과 같은) 공간 프로세싱을 수행하며, N_{ap}개의 안테나들에 대해 N_{ap}개의 송신 심볼 스트림들을 제공한다. 각각의 송신기 유닛(222)은 다운링크 신호를 생성하기 위해 각각의 송신 심볼 스트림을 수신 및 프로세싱한다. N_{ap}개의 송신기 유닛들(222)은 N_{ap}개의 안테나들(224)로부터 사용자 단말들로의 송신을 위해 N_{ap}개의 다운링크 신호들을 제공한다. 각각의 사용자 단말에 대한 디코딩된 데이터는 저장을 위해 데이터 싱크(272)에 및/또는 추가적인 프로세싱을 위해 제어기(280)에 제공될 수 있다.

[0035] [0051] 각각의 사용자 단말(120)에서, $N_{ut,m}$개의 안테나들(252)은 액세스 포인트(110)로부터 N_{ap}개의 다운링크 신호들을 수신한다. 각각의 수신기 유닛(254)은 연관된 안테나(252)로부터의 수신된 신호를 프로세싱하고, 수신된 심볼 스트림을 제공한다. RX 공간 프로세서(260)는 $N_{ut,m}$개의 수신기 유닛들(254)로부터의 $N_{ut,m}$개의 수신된 심볼 스트림들에 대해 수신기 공간 프로세싱을 수행하며, 사용자 단말에 대한 복원된 다운링크 데이터 심볼 스트림을 제공한다. 수신기 공간 프로세싱은 CCMI, MMSE 또는 몇몇 다른 기법에 따라 수행된다. RX 데이터 프로세서(270)는 사용자 단말에 대한 디코딩된 데이터를 획득하기 위해, 복원된 다운링크 데이터 심볼 스트림을 프로세싱(예컨대, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)한다.

[0036] [0052] 각각의 사용자 단말(120)에서, 채널 추정기(278)는 다운링크 채널 응답을 추정하며, 채널 이득 추정치들, SNR 추정치들, 잡음 분산 등을 포함할 수 있는 다운링크 채널 추정치들을 제공한다. 유사하게, 액세스 포인트(110)에서, 채널 추정기(228)는 업링크 채널 응답을 추정하고, 업링크 채널 추정치들을 제공한다. 각각의 사용자 단말에 대한 제어기(280)는 통상적으로, 사용자 단말에 대한 다운링크 채널 응답 매트릭스 $H_{dn,m}$에 기반하여 그 사용자 단말에 대한 공간 필터 매트릭스를 도출한다. 제어기(230)는 유효 업링크 채널 응답 매트릭스 $H_{up,eff}$에 기반하여 액세스 포인트에 대한 공간 필터 매트릭스를 도출한다. 각각의 사용자 단말에 대한 제

어기(280)는, 피드백 정보(예컨대, 다운링크 및/또는 업링크 고유벡터들, 고유값들, SNR 추정치들 등)를 액세스 포인트에 전송할 수 있다. 또한, 제어기들(230 및 280)은, 액세스 포인트(110) 및 사용자 단말(120) 각각에서의 다양한 프로세싱 유닛들의 동작을 제어한다.

[0037] [0053] 도 3은 MIMO 시스템(100) 내에서 이용될 수 있는 무선 디바이스(302)에서 이용될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다. 무선 디바이스(302)는 본 명세서에서 설명되는 다양한 방법들을 구현하도록 구성될 수 있는 디바이스의 일 예이다. 예컨대, 무선 디바이스는 도 7 및 도 9에 각각 예시된 동작들(700 및 900)을 구현할 수 있다. 무선 디바이스(302)는 액세스 포인트(110) 또는 사용자 단말(120)일 수 있다.

[0038] [0054] 무선 디바이스(302)는 무선 디바이스(302)의 동작을 제어하는 프로세서(304)를 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 또한 중앙 프로세싱 유닛(CPU)으로서 지칭될 수 있다. 판독-전용 메모리(ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM) 둘 모두를 포함할 수 있는 메모리(306)는 명령들 및 데이터를 프로세서(304)에 제공한다. 메모리(306)의 일부는 또한 비-휘발성 랜덤 액세스 메모리(NVRAM)를 포함할 수 있다. 프로세서(304)는 통상적으로 메모리(306) 내에 저장되는 프로그램 명령들에 기반하여 논리 및 산술 연산들을 수행한다. 메모리(306) 내의 명령들은 본 명세서에 설명된 방법들을 구현하도록 실행가능할 수 있다.

[0039] [0055] 무선 디바이스(302)는 또한, 무선 디바이스(302)와 원격 노드 사이에서의 데이터의 송신 및 수신을 허용하기 위해 송신기(310) 및 수신기(312)를 포함할 수 있는 하우징(308)을 포함할 수 있다. 송신기(310) 및 수신기(312)는 트랜시버(314)로 결합될 수 있다. 단일 또는 복수의 송신 안테나들(316)이 하우징(308)에 부착될 수 있으며, 트랜시버(314)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한 (도시되지 않은) 다수의 송신기들, 다수의 수신기들, 및 다수의 트랜시버들을 포함할 수 있다.

[0040] [0056] 무선 디바이스(302)는 또한, 트랜시버(314)에 의해 수신되는 신호들의 레벨을 검출하고 정량화하기 위해 사용될 수 있는 신호 검출기(318)를 포함할 수 있다. 신호 검출기(318)는 총 에너지, 심볼 당 서브캐리어 당 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 및 다른 신호들로서 그러한 신호들을 검출할 수 있다. 무선 디바이스(302)는 또한, 신호들을 프로세싱하는데 사용하기 위한 디지털 신호 프로세서(DSP)(320)를 포함할 수 있다.

[0041] [0057] 무선 디바이스(302)의 다양한 컴포넌트들은, 데이터 버스에 부가하여 전력 버스, 제어 신호 버스, 및 상태 신호 버스를 포함할 수 있는 버스 시스템(322)에 의해 함께 커플링될 수 있다.

[0042] 예시적인 톤 할당

[0043] [0058] 위에서 설명된 바와 같이, 패킷(또한, 프레임으로 지칭됨)은 고정된 시간 기간 동안 고정된 주파수 대역 위에서 변조된 파형을 사용하여 무선 매체를 통해 통신될 수 있다. 주파수 대역은 하나 또는 그 초과의 "톤들"로 분할될 수 있으며, 시간 기간은 하나 또는 그 초과의 "심볼들"로 분할될 수 있다. 예시적인 비-제한적인 예로서, 20MHz 주파수 대역은 4개의 5MHz 톤들로 분할될 수 있고, 80마이크로초 기간은 20개의 4마이크로초 심볼들로 분할될 수 있다. 따라서, "톤"은 파형에 포함된 주파수 서브-대역을 표현할 수 있다. 대안적으로, 톤은 서브캐리어로 지칭될 수 있다. 따라서, "톤"은 주파수 도메인 유닛일 수 있다. "심볼"은 파형에 포함된 시간의 지속기간을 표현하는 시간 도메인 유닛일 수 있다. 따라서, 무선 패킷에 대한 파형은 그에 따라, (종종, 유닛 주파수의 수직축 상의) 다수의 톤들 및 (시간의 유닛들의 수평축 상의) 다수의 심볼들을 포함하는 2차원 구조로서 시각화될 수 있다.

[0044] [0059] 일 예로서, 무선 디바이스는, 20메가헤르츠(MHz) 무선 채널(예컨대, 20MHz 대역폭을 갖는 채널)을 통해 패킷을 수신할 수 있다. 무선 디바이스는, 패킷의 파형에서 64개의 톤들을 결정하기 위해 64-포인트 고속 푸리에 변환(FFT)을 수행할 수 있다. 톤들의 서브세트는 "사용가능한" 것으로 고려될 수 있으며, 나머지 톤들은 "사용가능하지 않은" 것으로 고려될 수 있다(예컨대, 가드 톤들, 직류(DC) 톤들 등일 수 있음). 예시하자면, 64개 중 56개의 톤들이 사용가능할 수 있으며, 52개의 데이터 톤들 및 4개의 파일럿 톤들을 포함한다. 다른 예로서, 48개의 데이터 톤들 및 4개의 파일럿 톤들이 존재할 수 있다. 전술된 채널 대역폭들, 변환들, 및 톤 계획들은 예를 위한 것임을 유의해야 한다. 대안적인 실시예들에 따르면, 상이한 채널 대역폭들(예컨대, 5MHz, 6MHz, 6.5MHz, 40MHz, 80MHz 등), 상이한 변환들(예컨대, 256-포인트 FFT, 1024-포인트 FFT 등), 및/또는 상이한 톤 계획들이 사용될 수 있다.

[0045] HE-LTF들에서의 예시적인 위상 추적

[0046] [0060] 본 개시내용의 양상들은 일반적으로, 확장된 심볼 지속기간들(예컨대, 2x 및/또는 4x 심볼 지속기간들)을 이용하는 무선 패킷들에 대한 위상 및/또는 캐리어 주파수 오프셋(CFO)을 추적하기 위해 사용될 수 있는 기법들을 제공한다. 기법들은, 2x 및 4x 고효율(HE) LTF들과 같이 확장된 심볼 지속기간들을 사용하는 LTF들에서

파일럿 신호들을 송신하기 위해 어떤 톤들이 할당되는지를 결정하는 것을 도울 수 있다.

[0047] [0061] 몇몇 애플리케이션들에서, 더 긴 심볼 지속기간들이 프레임의 다양한 부분들에 대해 사용된다. 예컨대, 도 4는, 더 긴 심볼 지속기간(예컨대, 2x 또는 4x)이 HE-LTF들 뿐만 아니라 후속 데이터 페이로드에 대해 사용되는 예시적인 패킷(400)을 도시한다. 이러한 심볼 지속기간은 기준 지속기간(예컨대, 레거시 프리앰블 부분 및/또는 HE-SIG 필드에 대해 사용되는 1x 심볼 지속기간)에 비해 더 길다.

[0048] [0062] 더 긴 심볼 지속기간들이 다양한 애플리케이션들에서 사용될 때, 위상 추적 및 캐리어 주파수 오프셋(CFO) 조정들은 송신 및 수신 디바이스들의 발진기들 사이의 차이들로 인해 필수적일 수 있다. HE-LTF들과 같은 긴 트레이닝 필드들에 대한 심볼 지속기간의 증가는, HE-LTF들이 다른 심볼 지속기간들(예컨대, 802.11ac에 따라 정의된 LTF들)보다 더 길다면(예컨대, 2x 또는 4x 더 길다면), 채널 추정 동안 위상 추적 및/또는 CFO 조정들을 수행하는 것을 바람직하게 할 수 있다.

[0049] [0063] 기존의 수비학(numerology)을 적용하려고 시도할 경우, 특정한 난제들이 제시될 수 있다(용어 수비학은 일반적으로, 데이터/파일럿 신호들을 송신하기 위해 사용되는 톤들의 수 및 위치를 특정하는 "톤 맵"을 지칭하거나 정의함). 예컨대, 기존의 수비학들에 따르면, 2x LTF들(2x 정규/기준 심볼 길이)은 통상적으로, 4x OFDM 심볼(4x 정규/기준 심볼 길이)에서 단지 2개의 톤들마다 하나씩(every other tone) 거주시킨다. 이것은, 예컨대, 단일 사용자(SU) 송신들, DL MU MIMO, 뿐만 아니라 업링크 및 다운링크 OFDMA 송신들(예컨대, 여기서, 송신기들에는 별개의 주파수들이 할당됨)과 같이 추적될 단일 소스를 갖는 송신들에 대해 위상 추적을 어떻게 수행할지를 결정하기 위한 다양한 옵션들을 제시한다.

[0050] [0064] 본 개시내용의 양상들은 LTF들을 사용하는 채널 추정 동안 위상 추적을 수행하기 위한 다양한 기법들을 제공한다. 몇몇 경우들에서, 위상 추적은 LTF의 다양한 톤들 상에서 송신되는 파일럿들의 사용을 통해 수행될 수 있다. 다른 경우들에서, 위상 추적은, 파일럿들의 사용은 없지만 직교 LTF 시퀀스들의 사용을 통해 수행될 수 있다.

[0051] [0065] 도 5는 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, LTF들을 사용하는 (수신 장치에 의한) 파일럿-기반 위상 추적을 허용하는, 송신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(500)의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0052] [0066] 동작들(500)은 동작(502)에서, 하나 또는 그 초과의 톤들을 통해 송신될 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 필드(LTF)들을 가진 프레임을 생성함으로써 시작한다. 동작(504)에서, 송신 장치는 송신을 위해 프레임을 출력한다.

[0053] [0067] 도 6은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 파일럿-기반 위상 추적을 수행하기 위한 수신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(600)의 블록 다이어그램을 예시한다. 예컨대, 동작들(600)은 도 5에 도시된 동작들에 따라 송신된 프레임을 프로세싱하기 위해 사용되는 상보적인 "수신기-측" 동작들로 고려될 수 있다.

[0054] [0068] 동작들(600)은 동작(602)에서, 하나 또는 그 초과의 톤들 상에서 송신되는 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 필드(LTF)들을 가진 프레임을 획득함으로써 시작한다. 동작(604)에서, 수신 장치는, LTF들에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정을 수행하고, 파일럿 심볼들에 기반하여 위상 추적을 수행한다.

[0055] [0069] 특정한 양상들에 따르면, LTF에서의 파일럿-기반 위상 추적을 위해, 기존의 톤 계획들은, 파일럿들을 송신하기 위해 톤들의 어떤 위치들 및/또는 수들을 사용할지를 결정하는데 사용될 수 있다. 예컨대, 4x LTF에 대해, 패킷의 데이터 부분에서 단일 스트림 파일럿들(SSP들 또는 SSP 파일럿 심볼들)을 송신하기 위해 동일한 톤 계획이 사용될 수 있다. 이러한 경우에서, 데이터에서 사용되는 것과 동일한 수의 파일럿들 및 파일럿 톤 위치들이 LTF들에서 사용될 수 있다.

[0056] [0070] 그러나, 위에서 언급된 바와 같이, 예컨대, 2x LTF들이 4x OFDM 심볼의 단지 2개의 톤들마다 하나씩 거주시킴으로써 생성될 수 있기 때문에(그리고 기존의 4x 데이터 심볼들에서, 파일럿 톤들 모두는 홀수 인덱스들을 가질 수 있음), 2x LTF들에 대한 상이한 고려사항들이 존재할 수 있다. 그러나, 본 개시내용의 양상들은, 수용가능한 추적 성능을 허용하는 (예컨대, 단일 스트림) 파일럿들의 수 및 위치를 이용하는 2x LTF의 파일럿 설계를 제공할 수 있다.

[0057] [0071] 2x LTF들을 수용하는 다양한 접근법들이 제시되며, 여기서, 파일럿 포지션들은 패킷의 데이터 부분 및 LTF 동안 정렬되지 않는다. 예컨대, 일 접근법에 따르면, 2x 수비학이 파일럿들에 대해 LTF에서 사용될 수 있다. 다른 접근법에서, 동일한 수의 파일럿들이 4x LTF 수비학에서와 같이 사용될 수 있다.

[0058] [0072] 파일럿들에 대해 2x LTF에서 2x 수비학을 사용하는 것은, 4x에서 파일럿 톤들의 수의 절반 초과를 초래할 수 있으며, 이는, 4x 수비학에 비한 파일럿 밀도의 증가를 표현한다. 결과로서, 그러한 접근법은 4x LTF보다 악화되지 않은 위상 추적 성능을 갖는 것으로 예상될 수 있다. 이러한 경우에서, 파일럿들의 수를 추가로 감소시킬 필요는 없을 수 있으며, 이는, 새로운 파일럿 톤 계획에 대한 필요성을 피할 수 있다. 몇몇 경우들에서, 2x LTF의 파일럿 톤들의 수 및 파일럿 위치들은 다음의 2x 수비학들 중 하나를 따를 수 있다:

[0059] - 80MHz: 512FFT(HE40)에서와 같은 16개의 파일럿들 및 그들의 위치

[0060] - 40MHz: 256FFT(HE20)에서와 같은 8개의 파일럿들 및 그들의 위치

[0061] - 20MHz: 128FFT(VHT40)에서와 같은 6개의 파일럿들 및 그들의 위치

[0062] - 106-톤 RU(리소스 유닛): 52-톤 RU에서와 같은 4개의 파일럿들 및 그들의 위치

[0063] - 52-톤 RU: 26-톤 RU에서와 같은 2개의 파일럿들 및 그들의 위치

[0064] - 26-톤 RU: 13-톤 블록에 대한 새로운 톤 계획.

[0065] 새로운(13-톤) 톤 블록에 대해, 몇몇 경우들에서, 채널이 통상적으로, 이러한 블록에 걸쳐 비교적 평평해야 한다(그리고 26-톤 RU의 2개의 파일럿들과 동일한 파일럿 전력이 사용될 수 있다)고 고려하면, 단일(1) 파일럿 톤이 (13-톤 블록의) 중앙에서 사용될 수 있다. 다른 경우들에서, 더 양호한 다이버시티 이득 및 전력 이득을 제공하기 위해, 중간에 단일 톤보다는, 다수의 파일럿 톤들(예컨대, 그 13-톤 블록에서 제5 및 제9 톤의 2개의 파일럿 톤들)이 사용될 수 있다.

[0066] [0073] 몇몇 경우들에서, 파일럿들에 대해 2x LTF에서 2x 수비학을 사용하는 경우, 4x 데이터에 대한 채널 추정들의 외삽 손실을 최소화시키기 위해, 거주된(사용가능한) 2x LTF 톤들의 수는 에지 또는 에지들 둘 모두에서 (그에 더 가깝게) 확장될 수 있다. 이러한 예시적인 수비학은 "확장된" 2x 수비학으로 지칭될 수 있다.

[0067] [0074] 몇몇 경우들에서, 26-톤 RU에 대한 2x LTF에 대한 새로운 13-톤 블록을 제외하고, 모든 다른 RU들은, (예컨대, 802.11ac/11ah에 대해) 이미 정의된 기존의 수비학들을 사용할 수 있다. 그러한 애플리케이션에서, 파일럿들은 2x 내지 4x 사이보다는 2x LTF 내지 2x LTF 사이의 위상 추적을 위한 것이므로, 위상 추적에 대해 어떠한 부가적인 복잡도도 존재하지 않을 수 있다. 파일럿 포지션들이 데이터 및 LTF 동안 정렬되지 않을 수 있는 동안, 데이터 심볼의 위상 오프셋이 LTE의 파일럿들 대신 추정된 채널에 대해 추정될 수 있으므로, 그러한 정렬은 필수적이지 않을 수 있으며, 2x LTF를 송신할 경우 채널 보간이 통상적으로 필요하다.

[0068] [0075] 위에서 언급된 바와 같이, 몇몇 경우들에서, 4x LTF에서와 동일한 수의 파일럿들이 2x LTF에서 사용될 수 있다. 현재의 4x 수비학에서, 파일럿 톤들 모두는 홀수 인덱스들을 갖는다. 따라서, 4x에서와 동일한 수의 파일럿들을 2x LTF에서 갖기 위해, 파일럿 위치들은 4x LTF에서 짝수 톤 인덱스로 시프팅될 수 있으므로, 그들 모두는 2x LTF에 거주될 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, LTF 및 데이터에서 모든 파일럿 인덱스들을 정렬시키기 위해 데이터 동안의 파일럿 위치들의 추가적인 시프트는 필수적이지 않을 수 있지만, LTF 및 데이터 둘 모두에 대해 파일럿들에서 일관성을 유지하는데 도움을 줄 수 있다. 4x LTF와 동일한 수의 파일럿들을 2x LTF에서 사용하는 것은 2x 및 4x 수비학에 대해 새로운 파일럿 톤 계획들을 초래할 수 있다. LTF에서의 더 많은 파일럿들은 파일럿 톤 위치들 주변에서 그 데이터 톤들에 대해 필요한 더 많은 채널 보간들을 초래할 수 있다.

[0069] [0076] 몇몇 경우들에서, 2x LTF의 파일럿 톤들의 수는 4x 수비학에서와 동일할 수 있다. 그러한 경우들에서, 2x LTF 및 (필요하다면) 4x 데이터에서의 파일럿 위치는 (기존의 4x 파일럿 톤 인덱스들 + 1) 또는 (기존의 4x 파일럿 톤 인덱스들 - 1)에 따를 수 있으며, 2x LTF에서의 정확한 파일럿 위치는 수정된 4x 파일럿 인덱스들 나누기 2와 동일하고, 다음과 같다:

[0070] - 80MHz에 대한 2x LTF: 16개의 파일럿들 및 그들의 위치는 (1024FFT의 파일럿 톤 인덱스들 +/- 1)/2 이다.

[0071] - 40MHz에 대한 2x LTF: 16개의 파일럿들 및 그들의 위치는 (512FFT의 파일럿 톤 인덱스들 +/- 1)/2 이다.

[0072] - 20MHz에 대한 2x LTF: 8개의 파일럿들 및 그들의 위치는 (256FFT의 파일럿 톤 인덱스들 +/- 1)/2 이다.

[0073] - 106-톤 RU에 대한 2x LTF: 4개의 파일럿들 및 그들의 위치는 (106-톤 RU의 파일럿 톤 인덱스들 +/- 1)/2 이다.

[0074] - 52-톤 RU에 대한 2x LTF: 4개의 파일럿들 및 그들의 위치는 (52-톤 RU의 파일럿 톤 인덱스들 +/- 1)/2 이다.

[0075] - 26-톤 RU에 대한 2x LTF: 2개의 파일럿들 및 그들의 위치는 (26-톤 RU의 파일럿 톤 인덱스들 +/- 1)/2 이다.

[0076] [0077] 도 7은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, LTF들을 사용하는 비-파일럿-기반 위상 추적을 허용하는, 송신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(700)의 블록 다이어그램을 예시한다.

[0077] [0078] 동작들(700)은 동작(702)에서, LTF(long training field)들에 기반한 채널 추정 동안 위상 추적을 허용하기 위해 복수의 직교 LTF 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성함으로써 시작하며, 각각의 직교 LTF 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당된다. 동작(704)에서, 송신 장치는, 단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 프레임을 출력한다.

[0078] [0079] 도 8은 본 개시내용의 특정한 양상들에 따른, 비-파일럿-기반 위상 추적을 수행하기 위한 수신 장치에 의한 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(800)의 블록 다이어그램을 예시한다. 예컨대, 동작들(800)은 도 7에 도시된 동작들에 따라 송신된 프레임을 프로세싱하기 위해 사용되는 상보적인 "수신기-측" 동작들로 고려될 수 있다.

[0079] [0080] 동작들(800)은 동작(802)에서, 복수의 직교 LTF(long training field) 시퀀스들을 가진 프레임을 획득함으로써 시작하며, 각각의 직교 LTF 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 프레임은, 단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서 획득된다. 동작(804)에서, 수신 장치는 LTF들에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정 또는 위상 추적 중 적어도 하나를 수행한다.

[0080] [0081] 스트림들에 걸쳐 직교 LTF 시퀀스들을 사용하는 경우, 상이한 LTF 시퀀스들이 상이한 스트림들에 할당될 수 있다. 이러한 경우에서, 모든 데이터 톤들 및 적어도 "제1 + 마지막" LTF 심볼들이 캐리어 주파수 오프셋(CFO)을 추정하는데 사용될 수 있다. 이러한 접근법은, 어떠한 파일럿들도 LTF에서 필요하지 않다는 점에서 유리할 수 있으며, LTF의 파일럿 톤들과 비교하여 더 많은 수의 LTF 톤들로부터의 더 많은 누적 이득을 초래할 수 있다. 직교 LTF 시퀀스들은 또한, 2x 및 4x LTF 둘 모두에 적용가능할 수 있다.

[0081] [0082] 몇몇 경우들에서, Nss개의 직교 LTF 시퀀스들이 Nss개의 스트림들에 대해 사용될 수 있다(1-대-1 맵핑). 이러한 접근법은 완전한 결합 이득을 초래할 수 있지만, 또한, 적어도 Nss개의 인접한 톤들에게 동일한 채널을 갖도록 요구할 수 있다. 다른 경우들에서, Nss개 미만의 직교 LTF 시퀀스들이 사용될 수 있다. 예컨대, 2개의 직교 LTF 시퀀스들만이 사용될 수 있으며: 하나는 제1 스트림에 대한 것이고, 다른 하나는 스트림들의 나머지(예컨대, 나머지 Nss-1)에 대한 것이다. 이러한 접근법은 평평한 채널에 대한 필요성을 2개 초과의 인접한 톤들로 감소시킬 수 있지만, 또한, (예컨대, 한명의 사용자에 대한 >2 스트림의 경우) 다수의 스트림들에 걸친 추정된 위상 드리프트의 평균의 손실을 초래할 수 있으며, 추적을 위한 단지 하나의 스트림만을 고수하는 것으로 인해 종종 전력 손실을 초래할 수 있다.

[0082] [0083] 몇몇 시나리오들에서, 위상 추적 목적을 위해, 단일 스트림 파일럿들은, 예컨대, 중간 내지 높은 SNR의 주파수 선택적인 채널에서의 MIMO 송신들에 대해 직교 LTF보다 더 양호한 성능을 제공할 수 있다. 그러한 경우들에서, 채널 보간 관점으로부터, 파일럿들 주변의 채널 손실은 다른 톤들보다 높을 수 있지만, 제한된 파일럿 밀도로 인해 상당한 영향을 갖지는 않을 수 있다.

[0083] [0084] 그러나, 그러한 경우들에서, 빔포밍하는 경우, 특정한 기법들이 파일럿들에서의 채널 보간을 위해 이용될 수 있다. 파일럿들을 수신하는 디바이스로부터의 피드백에 기반하여 (빔포밍된 송신들에 대해 사용되는) 프리코딩 매트릭스를 생성할 경우 그러한 기법들이 사용될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 프리코딩된 채널을 평활하게 하기 위해, 특정한 파일럿 톤에 대응하는 프리코딩 매트릭스 엔트리는 다른 톤들 상에서 송신된 채널들에 대한 피드백에 기반하여 생성될 수 있다. 예컨대, 톤 인덱스 n을 갖는 파일럿 톤에 대한 프리코딩 매트릭스는, (톤 인덱스들 n-1 및 n+1을 갖는) 2개의 인접한 톤들 상의 보간된 채널 피드백에 기반하여 생성될 수 있다:

[0084] $$\mathrm{W}(\mathrm{H}(n)) = \mathrm{f}(\mathrm{H}(n-1), \mathrm{H}(n+1))$$

[0085] [0085] 몇몇 경우들에서, 주어진 리소스 유닛(RU)에 파일럿 톤들을 어떻게 배치할지에 대한 고려사항이 주어질 수 있으므로, 그들은 2x LTF에 대해 사용될 수 있다. 하나의 접근법은 짝수의 톤들의 모든 RU들에 파일럿들을 배치시키는 것이다. 이것은 실제로, 미러링된 대칭의 2개의 파일럿 구조들의 사용을 암시할 수 있으며, 이는, 일관적인 설계를 유도하지 않을 수 있고, 파일럿 구조를 결정하기 위해 RU 위치의 정보를 여전히 요구할 수 있다. 일반적으로, 하나의 파일럿 구조가 모든 파일럿들에 대해 짝수 톤 인덱스들을 갖는다는 목적을 달성하는

것은 어렵거나 불가능할 수 있다. 몇몇 경우들에서, 스펙트럼 라인 및 RU 위치 둘 모두는 미러 대칭을 가질 수 있다.

[0086] [0086] 몇몇 경우들에서, 위에서 언급된 바와 같이, 파일럿 톤 위치들은 각각의 RU 내의 상대적인 파일럿 구조에 기반할 수 있다. 이러한 경우에서, 별개의 파일럿 구조들이 (예컨대, 2x 및 4x에 대해 종래의 수비학을 재사용함으로써) LTF 및 데이터에 대해 사용될 수 있으므로, 2x LTF는 2x 파일럿들을 사용하는 반면, 4x LTF 및 데이터는 4x 파일럿들을 사용한다.

[0087] [0087] 다른 옵션은 전체 PPDU에 대해 고정된 절대 파일럿 구조를 사용하는 것이다. 이러한 경우에서, 파일럿 톤 위치들은, 임의의 리소스 할당 방식에 대해 사용될 주어진 PPDU 대역폭(예컨대, 20/40/80MHz) 내의 고정된 톤 위치들(예컨대, 모두 짝수 톤 인덱스들에 있음)의 파일럿들의 정의된 세트에 기반하여 선택될 수 있다(예컨대, 디바이스가 선택할 수 있음). 각각의 할당에 대해, 할당된 RU 내의 파일럿 톤들은, RU 사이즈에 적응하기 위한 적절한 평처링으로, 정의된 세트에 따라 선택될 수 있다.

[0088] [0088] 특정하지만 비-제한적인 예로서, 고정된 위치들의 18개의 파일럿들은, 26RU에서 2개의 파일럿들을 각각 갖는 9명까지의 사용자들의 할당을 수용하기 위해 20MHz PPDU에서 정의될 수 있다. 하나의 STA가 106RU를 할당받는다고 가정하면, 이러한 106RU 내에서, 8개의 파일럿들이 존재할 것이다. 106RU에 대해 8개 중 4개의 파일럿들을 획득하기 위해, 2개의 파일럿들마다 하나씩 (예컨대, 임의의 적절한 평처링 규칙에 따라/그 규칙을 적용함으로써) 평처링될 수 있다.

[0089] [0089] 전체 PPDU에 대한 고정된 절대 파일럿 구조에 대한 하나의 이점은, 파일럿 위치들이 임의의 RU들 및 임의의 할당에서 정렬될 수 있다는 것이며, 이는 하드웨어 설계를 용이하게 할 수 있다. 추가로, RU 설계 및 리소스 할당과 독립적인 파일럿 위치들을 갖는 것은 OFDMA 프로세싱을 더 간단하게 할 수 있다. 일 예로서, 정의된 모든 파일럿들이 짝수 톤들에 있으면, 2x 및 4x 송신들은 LTF에 대해 동일한 세트의 파일럿들을 사용할 것이며, 이는 LTF 프로세싱을 더 간단하게 한다. 고정된 절대 파일럿 구조를 갖는 것은 다운링크 공통 파일럿 사용에 유익할 수 있다.

[0090] [0090] 도 9는 고정된 절대 파일럿 구조의 일 예를 예시한다. 예시적인 예는 20MHz의 18개의 파일럿들, 40MHz의 36개의 파일럿들, 및 80MHz의 74개의 파일럿들을 제안한다. 예시된 예에서, 모든 파일럿들은 짝수 톤들에 배치되며, PPDU의 전체 스펙트럼 라인에 걸쳐 균등하게 확산된다.

[0091] [0091] 예시된 예에서, 20MHz에 대한 제안된 파일럿 톤 인덱스들은, ±10, ±22, ±36, ±48, ±62, ±76, ±90, ±102, ±116 이다. 40MHz에 대해, 제안된 톤 인덱스들은, ±10, ±24, ±36, ±50, ±64, ±78, ±90, ±104, ±116, ±130, ±144, ±158, ±170, ±184, ±198, ±212, ±224, ±238 이다. 80MHz에 대해, 제안된 톤 인덱스들은, ±10, ±24, ±38, ±50, ±64, ±78, ±92, ±104, ±118, ±130, ±144, ±158, ±172, ±184, ±198, ±212, ±226, ±238, ±252, ±266, ±280, ±292, ±306, ±320, ±334, ±346, ±360, ±372, ±386, ±400, ±414, ±426, ±440, ±454, ±468, ±480, ±494 이다.

[0092] [0092] 도 10-12는 본 개시내용의 양상들에 따른, 도 9의 절대 톤 구조의 예시적인 플롯들을 예시한다. 도 10은 20MHz의 18개의 파일럿들의 예시적인 톤 맵을 예시하고, 도 11은 40MHz의 36개의 파일럿들의 예시적인 톤 맵을 예시하는 반면, 도 12는 80MHz의 74개의 파일럿들의 예시적인 톤 맵을 예시한다.

[0093] [0093] 도 14는 본 개시내용의 양상들에 따른, (도 9에 도시된 구조에 대안인) 다른 예시적인 절대 톤 구조를 예시한다. 예시된 예에서, 20MHz에 대한 제안된 파일럿 톤 인덱스들은 도 9에 도시된 것과 동일하다. 40MHz에 대해, 제안된 톤 인덱스들은, ±8, ±22, ±34, ±48, ±62, ±76, ±88, ±102, ±116, ±130, ±144, ±158, ±170, ±184, ±198, ±212, ±224, ±238 이다. 80MHz에 대해, 제안된 톤 인덱스들은, ±10, ±22, ±36, ±48, ±62, ±76, ±90, ±102, ±116, ±130, ±144, ±158, ±172, ±184, ±198, ±212, ±226, ±238, ±252, ±264, ±278, ±290, ±304, ±318, ±332, ±344, ±358, ±372, ±386, ±400, ±414, ±426, ±440, ±454, ±468, ±480, ±494 이다.

[0094] [0094] 도 10-12와 유사하게, 도 15-17은 본 개시내용의 양상들에 따른, 도 14의 절대 톤 구조의 예시적인 플롯들을 예시한다. 도 10-12 및 도 15-17에 도시된 플롯들은, 특정한 잔존(leftover) 톤(엘로우 블록들) 및 RU 위치들이 주어지면, 예시적인 RU들 각각의 정의된 파일럿들을 어떻게 사용 및 평처링할지를 예시한다. 잔존 톤들은, 그 톤들이 어떠한 에너지도 갖지 않을 수 있으므로, "널 톤들"로 또한 지칭될 수 있다.

[0095] [0095] 일반적으로, 26- 및 52-톤 RU들에 대해, 각각의 RU의 모든 이용가능한 파일럿들이 사용될 수 있다. 106(즉, 102+4)- 및 242-톤 RU들에 대해, 이용가능한 파일럿 톤들의 절반이 평처링될 수 있다. 도 18에 예시된

바와 같이, 몇몇 경우들에서, 상대적인 파일럿 포지션들은 (하나의 짝수 및 하나의 홀수 파일럿 인덱스들의 대칭적인 파일럿 구조를 갖는) 11ah에서 정의된 것과 비교적 가깝게 유지될 수 있다. 잔존 톤 할당 계획과 관계없이, 도 19에 도시된 바와 같이, 26-톤 RU 내의 파일럿 톤 포지션의 3개의 변화들이 존재할 수 있다. 제1 변화에서, 26-톤 RU는 짝수 인덱스로부터 시작하는 최좌측 톤을 가질 수 있고, [6P13P5]의 구조를 사용할 수 있다. 제2 변화에서, 최좌측 톤은 홀수 인덱스로부터 시작할 수 있고, [5P13P6]의 구조를 필요로 할 수 있다. 제3 변화에서, 중앙의 26-톤 RU 파일럿 구조는 [6P6 6P6]일 수 있다.

[0096] [0096] 짝수 톤 인덱스들을 갖는 모든 파일럿들을 보장하기 위해, 26-톤 RU 내의 상대적인 파일럿 위치는 상이한 26-톤 RU들에 대해 변경되어야 한다.

[0097] [0097] 예컨대, 도 10을 참조하면, 20MHz에 대해, (화살표들에 의해 표시된) 파일럿 톤 인덱스들의 쌍들이 각각의 26-톤 RU에 대해 선택될 수 있다(좌측으로부터 우측으로, -116/-102, -90/-76, -62/-48, -36/-22, -10/10, 22/36, 48/62, 76/90, 및 102/116). 유사하게, 이 동일한 파일럿 톤 인덱스들 중 4개의 세트들이 52-톤 RU들에 대해 사용될 수 있다(-116/-102/-90/-76, -62/-48/-36/-22, 22/36/48/62, 및 76/90/102/116). 한편, 이 톤 인덱스들의 절반만이 106-톤 RU들에 대해 선택될 수 있고(-116/-90/-48/-22 및 22/48/90/116) 242-톤 RU들에 대해 선택될 수 있는(-116/-90/-48/-22/22/48/90/116) 반면, 다른 파일럿 톤 인덱스들은 펑처링된다(좌측으로부터 우측으로, -102, -76, -62, -36, -10, 10, 36, 62, 76, 및 102).

[0098] [0098] 유사하게, 도 11을 참조하면, 40MHz에 대해, (화살표들에 의해 표시된) 파일럿 톤 인덱스들의 쌍들이 각각의 26-톤 RU에 대해 선택될 수 있다(좌측으로부터 우측으로, -238/-224, -212/-198, -184/-170, -158/-144, -130/-116, -104/-90, -78/-64, -50/-36, -24/-10, 10/24, 36/50, 64/78, 90/104, 116/130, 144/158, 170/184, 198/212, 및 224/238). 유사하게, 이 동일한 파일럿 톤 인덱스들 중 4개의 세트들이 52-톤 RU들에 대해 사용될 수 있다(-238/-224/-212/-198, -184/-170/-158/-144, -104/-90/-78/-64, -50/-36/-24/-10, 10/24/36/50, 64/78/90/104, 144/158/170/184, 및 198/212/224/238). 한편, 이 톤 인덱스들의 절반 미만이 106-톤 RU들에 대해 선택될 수 있고(-238/-212/-170/-144, -104/-78/-36/-10, 10/36/78/104, 및 144/170/212/238) 242-톤 RU들에 대해 선택될 수 있는(-238/-212/-170/-144/-104/-78/-36/-10 및 10/36/78/104/144/170/212/238) 반면, 다른 파일럿 톤 인덱스들은 펑처링된다.

[0099] [0099] 유사하게, 도 12를 참조하면, 80MHz에 대해, (화살표들에 의해 표시된) 파일럿 톤 인덱스들의 쌍들이 각각의 26-톤 RU에 대해 선택될 수 있다(좌측으로부터 우측으로, -494/-480, -468/-454, -440/-426, -414/-400, -386/-372, -360/-346, -334/-320, -306/-292, -280/-266, -252/-238, -226/-212, -198/-184, -172/-158, -144/-130, -118/-104, -92/-78, -64/-50, -38/-24, -10/10, 24/38, 50/64, 78/92, 104/118, 130/144, 158/172, 184/198, 212/226, 238/252, 266/280, 292/306, 320/334, 346/360, 372/386, 400/414, 426/440, 454/468, 및 480/494). 유사하게, 이 동일한 파일럿 톤 인덱스들 중 4개의 세트들이 52-톤 RU들에 대해 사용될 수 있다(좌측으로부터 우측으로, -494/-480/-468/-454, -440/-426/-414/-400, -360/-346/-334/-320, -306/-292/-280/-266, -252/-238/-226/-212, -198/-184/-172/-158, -118/-104/-92/-78, -64/-50/-38/-24, 24/38/50/64, 78/92/104/118, 158/172/184/198, 212/226/238/252, 266/280/292/306, 320/334/346/360, 400/414/426/440, 및 454/468/480/494). 한편, 이 톤 인덱스들의 절반 또는 그 미만만이 106-톤 RU들에 대해 선택될 수 있고(-494/-468/-426/-400, -360/-334/-292/-266, -252/-226/-184/-158, -118/-92/-50/-24, 24/50/92/118, 158/184/226/252, 266/292/334/360, 및 400/426/468/494) 242-톤 RU들에 대해 선택될 수 있는(-494/-468/-426/-400/-360/-334/-292/-266, -252/-226/-184/-158/-118/-92/-50/-24, 24/50/92/118/158/184/226/252, 및 266/292/334/360/ 400/426/468/494) 반면, 다른 파일럿 톤 인덱스들은 펑처링된다. 한편, 이 톤 인덱스들의 1/4 또는 그 미만만이 996-톤 RU들에 대해 선택될 수 있는 반면(-468/-400/-334/-266/-226/-158/-92/-24, 24/92/158/226/266/334/400/468), 다른 파일럿 톤 인덱스들은 펑처링된다.

[0100] [00100] 도 13에 도시된 표는, 도 10-12에 예시된 채널 폭들 및 RU 사이즈의 상이한 결합들에 대한 파일럿 톤 인덱스들을 요약한다. 즉, 채널 폭 및 RU 사이즈에 의존하여, 적절한 수의 파일럿 톤 인덱스들이 표에 도시된 값들로부터 선택될 수 있다(예컨대, 26-톤 RU에 대한 표시된 톤 인덱스들의 쌍 또는 52-톤 RU에 대한 표시된 톤 인덱스들 중 4개의 표시된 톤 인덱스들).

[0101] [00101] 도 15를 참조하면, 도 14에 도시된 20MHz 톤 맵핑에 대해, 상이한 RU들에 대해 선택된 파일럿 톤 인덱스들은 도 10에 도시된 것과 동일할 수 있다.

[0102] [00102] 유사하게, 도 16을 참조하면, 도 14에 도시된 40MHz 톤 맵핑에 대해, (화살표들에 의해 표시된) 파일럿 톤 인덱스들의 쌍들이 각각의 26-톤 RU에 대해 선택될 수 있다(좌측으로부터 우측으로, -238/-224, -212/-198,

-184/-170, -158/-144, -130/-116, -102/-88, -76/-62, -48/-34, -22/-8, 8/22, 34/48, 62/76, 88/102, 116/130, 144/158, 170/184, 198/212, 및 224/238). 유사하게, 이 동일한 파일럿 톤 인덱스들 중 4개의 세트들이 52-톤 RU들에 대해 사용될 수 있다(-238/-224/-212/-198, -184/-170/-158/-144, -102/-88/-76/-62, -48/-34/-22/-8, 8/22/34/48, 62/76/88/102, 144/158/170/184, 및 198/212/224/238). 한편, 이 톤 인덱스들의 절반 미만이 106-톤 RU들에 대해 선택될 수 있고(-238/-212/-170/-144, -102/-76/-34/-8, 8/34/76/102, 및 144/170/212/238) 242-톤 RU들에 대해 선택될 수 있는(-238/-212/-170/-144/-102/-76/-34/-8 및 8/34/76/102/144/170/212/238) 반면, 다른 파일럿 톤 인덱스들은 펑처링된다.

[0103] [00103] 유사하게, 도 17를 참조하면, 80MHz에 대해, (화살표들에 의해 표시된) 파일럿 톤 인덱스들의 쌍들이 각각의 26-톤 RU에 대해 선택될 수 있다(좌측으로부터 우측으로, -494/-480, -468/-454, -440/-426, -414/-400, -386/-372, -358/-344, -332/-318, -304/-290, -278/-264, -252/-238, -226/-212, -198/-184, -172/-158, -144/-130, -116/-102, -90/-76, -62/-48, -36/-22, -10/10, 22/36, 48/62, 76/90, 102/116, 130/144, 158/172, 184/198, 212/226, 238/252, 264/278, 290/304, 318/332, 344/358, 372/386, 400/414, 426/440, 454/468, 및 480/494). 유사하게, 이 동일한 파일럿 톤 인덱스들 중 4개의 세트들이 52-톤 RU들에 대해 사용될 수 있다(좌측으로부터 우측으로, -494/-480/-468/-454, -440/-426/-414/-400, -358/-344/-332/-318, -304/-290/-278/-264, -252/-238/-226/-212, -198/-184/-172/-158, -116/-102/-90/-76, -62/-48/-36/-22, 22/36/48/62, 76/90/102/116, 158/172/184/198, 212/226/238/252, 264/278/290/304, 318/332/344/358, 400/414/426/440, 및 454/468/480/494). 한편, 이 톤 인덱스들의 절반 또는 그 미만만이 106-톤 RU들에 대해 선택될 수 있고(-494/-468/-426/-400, -358/-332/-290/-264, -252/-226/-184/-158, -116/-90/-48/-22, 22/48/90/116, 158/184/226/252, 264/290/332/358, 및 400/426/468/494) 242-톤 RU들에 대해 선택될 수 있는(-494/-468/-426/-400/-358/-332/-290/-264, -252/-226/-184/-158/-116/-90/-48/-22, 22/48/90/116/158/184/226/252, 및 264/290/332/358/400/426/468/494) 반면, 다른 파일럿 톤 인덱스들은 펑처링된다. 한편, 이 톤 인덱스들의 1/4 또는 그 미만만이 996-톤 RU들에 대해 선택될 수 있는 반면(-468/-400/-332/-264/-226/-158/-90/-22, 22/90/158/226/264/332/400/468), 다른 파일럿 톤 인덱스들은 펑처링된다.

[0104] [00104] 이 예들에 예시된 바와 같이, 많은 경우들에서, 52-톤 RU들의 파일럿들은 대응하는 2x26-톤 RU들의 파일럿들과 정렬될 수 있다. 또한, 이 예들에 예시된 바와 같이, 더 큰 RU들의 인덱스들은 도 20에 예시된 바와 같이, 더 작은 RU들의 파일럿 인덱스들로부터 선택될 수 있다(예컨대, 106-톤 RU 파일럿들은 대응하는 2x52 톤 RU들의 파일럿 인덱스들로부터 선택될 수 있음).

[0105] [00105] 예시된 예들에서, 펑처링은 242개의 톤들 내에서 미러 대칭 방식으로 수행되어, 예컨대, 80MHz의 996-톤 RU 내에서 그것을 더 균등하게 확산시키게 한다. 996-톤 RU에 대해, 2개의 파일럿들마다 하나씩 242개의 RU들로부터 물려받아, RU들 사이의 더 양호한 파일럿 정렬을 만들 수 있다. 예시된 예들에서, 동일한 펑처링 규칙이 20/40/80MHz에 대해 적용된다. 물론, 이것은 단지 예일 뿐이며, 다양한 상이한 펑처링 규칙들이 각각의 RU에서의 파일럿 선택에 적용될 수 있다.

[0106] [00106] 정확히 얼마나 많은 파일럿들이 필수적인지는 다양한 팩터들에 기반할 수 있다. 예컨대, 주파수 에러 정확도 A를 달성하기 위해 11ac20에서 4개의 파일럿들이 주어지면, A/2의 정확도가 2x LTF에 충분할 것인데 반해, 4개의 파일럿들에 대한 11ax 2x LTF는 2x 심볼 지속기간으로 인해 B=A/2를 획득할 수 있고, 8개의 파일럿들에 대한 11ax 2x LTF는 2배 수의 파일럿들로 인해 C=B/sqrt(2)를 획득할 수 있다.

[0107] [00107] 본 명세서에 개시된 방법들은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 또는 그 초과의 단계들 또는 액션들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 액션들은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 서로 상호교환될 수 있다. 즉, 단계들 또는 액션들의 특정 순서가 명시되지 않으면, 특정 단계들 및/또는 액션들의 순서 및/또는 사용은 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있다.

[0108] [00108] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 일 리스트의 아이템들 "중 적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그 아이템들의 임의의 결합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c 뿐만 아니라 동일한 엘리먼트의 배수들과의 임의의 결합(예컨대, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c, 및 c-c-c 또는 a, b, 및 c의 임의의 다른 순서화)을 커버하도록 의도된다.

[0109] [00109] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "결정하는"은 광범위하게 다양한 액션들을 포함한다. 예컨대, "결정하는"은 계산, 컴퓨팅, 프로세싱, 도출, 조사, 룩업(예컨대, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조에서의 룩업), 확인 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 수신(예컨대, 정보를 수신), 액세싱(예컨대, 메모리

내의 데이터에 액세싱) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는"은 해결, 선정, 선택, 설정 등을 포함할 수 있다.

[0110] [00110] 몇몇 경우들에서, 프레임을 실제로 송신하기보다는, 디바이스는 송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 인터페이스를 가질 수 있다. 예컨대, 프로세서는, 송신을 위하여 RF 전단(front end)에 버스 인터페이스를 통해 프레임을 출력할 수 있다. 유사하게, 프레임을 실제로 수신하기보다는, 디바이스는 다른 디바이스로부터 수신된 프레임을 획득하기 위한 인터페이스를 가질 수 있다. 예컨대, 프로세서는, 송신을 위하여 RF 전단으로부터 버스 인터페이스를 통해 프레임을 획득(또는 수신)할 수 있다.

[0111] [0111] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은, 대응하는 기능들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수 있다. 수단은, 회로, 주문형 집적회로(ASIC), 또는 프로세서를 포함하지만 이에 제한되지는 않는 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 및/또는 모듈(들)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 도면들에 도시된 동작들이 존재하는 경우, 그들 동작들은, 유사한 넘버링을 갖는 대응하는 대응부 수단-플러스-기능 컴포넌트들을 가질 수 있다. 예컨대, 도 5, 6, 7, 및 8에 예시된 동작들(500, 600, 700, 및 800)은 도 5a, 6a, 7a, 및 8a에 예시된 수단들(500A, 600A, 700A, 및 800A)에 각각 대응한다.

[0112] [0112] 예컨대, 수신하기 위한 수단 및 획득하기 위한 수단은, 도 2에 예시된 사용자 단말(120)의 수신기(예컨대, 트랜시버(254)의 수신기 유닛) 및/또는 안테나(들)(252), 또는 도 2에 예시된 액세스 포인트(110)의 수신기(예컨대, 트랜시버(222)의 수신기 유닛) 및/또는 안테나(들)(224)를 포함할 수 있다. 송신하기 위한 수단 및 출력하기 위한 수단은, 도 2에 예시된 사용자 단말(120)의 송신기(예컨대, 트랜시버(254)의 송신기 유닛) 및/또는 안테나(들)(252), 또는 도 2에 예시된 액세스 포인트(110)의 송신기(예컨대, 트랜시버(222)의 송신기 유닛) 및/또는 안테나(들)(224)일 수 있다.

[0113] [0113] 생성하기 위한 수단, 결정하기 위한 수단, 선택하기 위한 수단, 채널 추정을 수행하기 위한 수단, 및/또는 위상 추적을 수행하기 위한 수단은, 도 2에 예시된 사용자 단말(120)의 RX 데이터 프로세서(270), TX 데이터 프로세서(288), 및/또는 제어기(280) 또는 도 2에 예시된 액세스 포인트(110)의 TX 데이터 프로세서(210), RX 데이터 프로세서(242), 및/또는 제어기(230)와 같은 하나 또는 그 초과의 프로세서들을 포함할 수 있는 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다.

[0114] [0114] 본 개시내용과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로지컬 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스(PLD), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만 대안적으로, 프로세서는 임의의 상업적으로 이용가능한 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예컨대 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수 있다.

[0115] [0115] 하드웨어로 구현되면, 예시적인 하드웨어 구성은 무선 노드 내의 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다. 프로세싱 시스템은 버스 아키텍처로 구현될 수 있다. 버스는, 프로세싱 시스템의 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호접속 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스는, 프로세서, 머신-판독가능 매체들, 및 버스 인터페이스를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킬 수 있다. 버스 인터페이스는 다른 것들 중에서도, 네트워크 어댑터를 버스를 통해 프로세싱 시스템에 접속시키는데 사용될 수 있다. 네트워크 어댑터는 PHY 계층의 신호 프로세싱 기능들을 구현하는데 사용될 수 있다. 사용자 단말(120)(도 1 참조)의 경우에서, 사용자 인터페이스(예컨대, 키패드, 디스플레이, 마우스, 조이스틱 등)는 또한, 버스에 접속될 수 있다. 버스는 또한, 타이밍 소스들, 주변기기들, 전압 조정기들, 전력 관리 회로들 등과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있으며, 이들은 당업계에 잘 알려져 있고 따라서, 더 추가적으로 설명되지 않을 것이다. 프로세서는 하나 또는 그 초과의 범용 및/또는 특수-목적 프로세서들로 구현될 수 있다. 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, DSP 프로세서들, 및 소프트웨어를 실행할 수 있는 다른 회로를 포함한다. 당업자들은, 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 전체 설계 제약들에 의존하여 프로세싱 시스템에 대한 설명된 기능을 어떻게 최상으로 구현할지를 인식할 것이다.

[0116] [0116] 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과의 명령 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션(description) 언어 또는 다른 용어로 지칭되는지에 관계없이, 명령들, 데이터, 또는 이들의 임의의

결합을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 컴퓨터 판독가능 매체들은, 일 장소에서 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함한 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 프로세서는, 머신-판독가능 저장 매체들 상에 저장된 소프트웨어 모듈들의 실행을 포함하여, 일반적인 프로세싱 및 버스를 관리하는 것을 담당할 수 있다. 컴퓨터-판독가능 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다. 예로서, 머신-판독가능 매체들은 송신 라인, 데이터에 의해 변조된 반송파, 및/또는 무선 노드로부터 분리된, 명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함할 수 있으며, 이들 모두는 버스 인터페이스를 통해 프로세서에 의해 액세스될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 머신-판독가능 매체들 또는 이들의 임의의 일부는 프로세서로 통합될 수 있으며, 예컨대, 그 경우는 캐시 및/또는 범용 레지스터 파일들일 수 있다. 머신-판독가능 저장 매체들의 예들은 RAM(랜덤 액세스 메모리), 플래시 메모리, ROM(판독 전용 메모리), PROM(프로그래밍가능 판독-전용 메모리), EPROM(소거가능한 프로그래밍가능 판독-전용 메모리), EEPROM(전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능 판독-전용 메모리), 레지스터들, 자기 디스크들, 광학 디스크들, 하드 드라이브들, 또는 임의의 다른 적절한 저장 매체, 또는 이들의 임의의 결합을 예로서 포함할 수 있다. 머신-판독가능 매체들은 컴퓨터-프로그램 제품으로 구현될 수 있다.

[0117] [0117] 소프트웨어 모듈은 단일 명령 또는 다수의 명령들을 포함할 수 있으며, 수 개의 상이한 코드 세그먼트들에 걸쳐, 상이한 프로그램들 중에, 그리고 다수의 저장 매체들에 걸쳐 분산될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 다수의 소프트웨어 모듈들을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈들은 프로세서와 같은 장치에 의해 실행될 경우, 프로세싱 시스템으로 하여금 다양한 기능들을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 소프트웨어 모듈들은 송신 모듈 및 수신 모듈을 포함할 수 있다. 각각의 소프트웨어 모듈은 단일 저장 디바이스에 상주하거나 다수의 저장 디바이스들에 걸쳐 분산될 수 있다. 예로서, 소프트웨어 모듈은 트리거링 이벤트가 발생할 경우 하드 드라이브로부터 RAM으로 로딩될 수 있다. 소프트웨어 모듈의 실행 동안, 프로세서는 액세스 속도를 증가시키기 위해 명령들 중 일부를 캐시로 로딩할 수 있다. 그 후, 하나 또는 그 초과의 캐시 라인들은 프로세서에 의한 실행을 위해 범용 레지스터 파일로 로딩될 수 있다. 아래에서 소프트웨어 모듈의 기능을 참조할 경우, 그러한 기능이 그 소프트웨어 모듈로부터 명령들을 실행할 경우 프로세서에 의해 구현됨을 이해할 것이다.

[0118] [0118] 또한, 임의의 연결수단(connection)이 컴퓨터-판독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선(twisted pair), 디지털 가입자 라인(DSL), 또는 (적외선(IR), 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 컴팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk), 및 Blu-ray® 디스크(disc)를 포함하며, 여기서, 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 따라서, 몇몇 양상들에서, 컴퓨터-판독가능 매체들은 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체들(예컨대, 유형의(tangible) 매체들)을 포함할 수 있다. 부가적으로, 다른 양상들에 대해, 컴퓨터-판독가능 매체들은 일시적인 컴퓨터-판독가능 매체들(예컨대, 신호)을 포함할 수 있다. 상기한 것들의 결합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

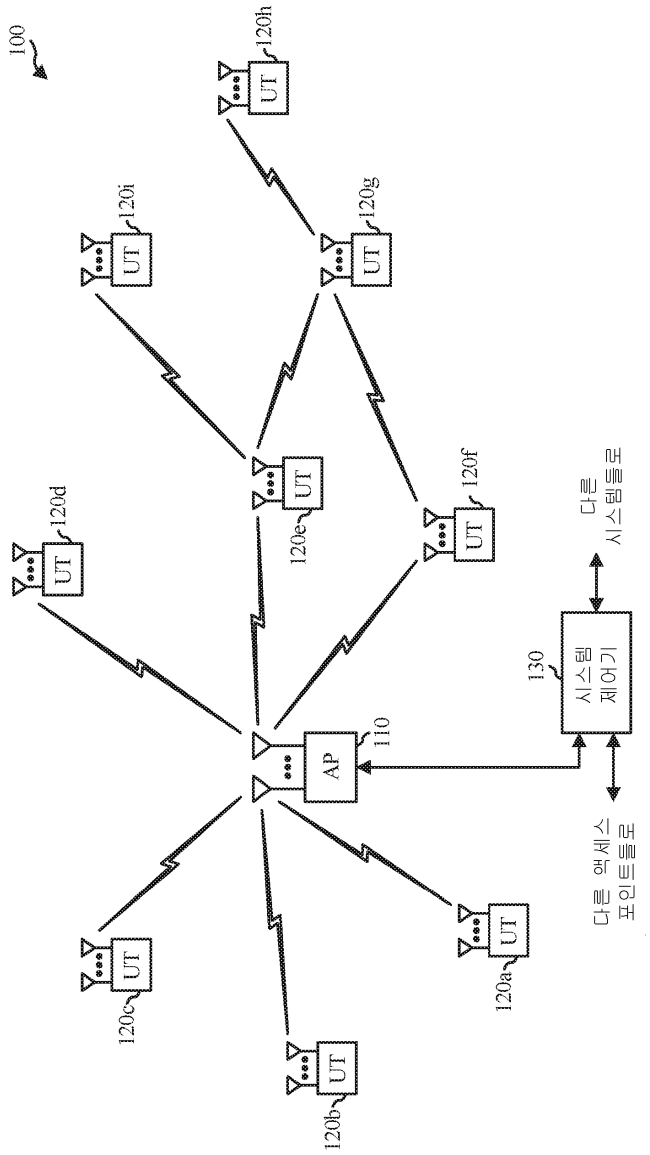
[0119] [0119] 따라서, 특정한 양상들은 본 명세서에서 제시되는 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 있다. 예컨대, 그러한 컴퓨터 프로그램 제품은 명령들이 저장된 (및/또는 인코딩된) 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있으며, 명령들은 본 명세서에 설명된 동작들을 수행하기 위해 하나 또는 그 초과의 프로세서들에 의하여 실행가능하다. 예컨대, 적어도 하나의 제2 장치가 어웨이크되도록 스케줄링되는 기간을 결정하기 위한 명령들, 그 기간 동안 제2 장치로의 송신을 위한 제1 프레임을 생성하기 위한 명령들, 송신을 위해 제1 프레임을 출력하기 위한 명령들, 제1 프레임에 대한 응답으로 제2 프레임을 획득하기 위한 명령들, 제1 프레임의 송신과 제2 프레임의 수신 사이의 시간 차이에 기반하여 레인징 정보를 결정하기 위한 명령들, 레인징 정보를 포함하는 제3 프레임을 생성하기 위한 명령들, 및 송신을 위해 제3 프레임을 출력하기 위한 명령들이 제공된다. 다른 예에서, 저전력 상태로부터 어웨이크하기 위한 기간을 결정하기 위한 명령들, 그 기간 동안 제2 장치로부터 제1 프레임을 획득하기 위한 명령들, 제1 프레임에 대한 응답으로 제2 장치로의 송신을 위한 제2 프레임을 생성하기 위한 명령들, 제2 장치로의 송신을 위해 제2 프레임을 출력하기 위한 명령들, 제1 프레임의 송신과 제2 프레임의 수신 사이의 시간 차이에 기반하여, 제2 장치에 의해 결정되는 레인징 정보를 포함한 제3 프레임을 획득하기 위한 명령들, 및 제3 프레임에 기반하여 제1 장치에 대한 제2 장치의 상대적인 위치를 결정하기 위한 명령들이 제공된다.

[0120] [0120] 추가로, 본 명세서에 설명된 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단은 적용가능할 때 사용자 단말 및/또는 기지국에 의해 다운로딩될 수 있고 그리고/또는 다른 방식으로 획득될 수 있음을 인식해야 한다. 예컨대, 그러한 디바이스는 본 명세서에 설명된 방법들을 수행하기 위한 수단의 전달을 용이하게 하기 위해 서버에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 본 명세서에 설명된 다양한 방법들은 저장 수단(예컨대, RAM, ROM, 컴팩트 디스크(CD) 또는 플로피 디스크와 같은 물리적 저장 매체 등)을 통해 제공될 수 있어서, 사용자 단말 및/또는 기지국이 저장 수단을 디바이스에 커플링하거나 제공할 시에 다양한 방법들을 획득할 수 있게 한다. 또한, 본 명세서에 설명된 방법들 및 기법들을 디바이스에 제공하기 위한 임의의 다른 적절한 기법이 이용될 수 있다.

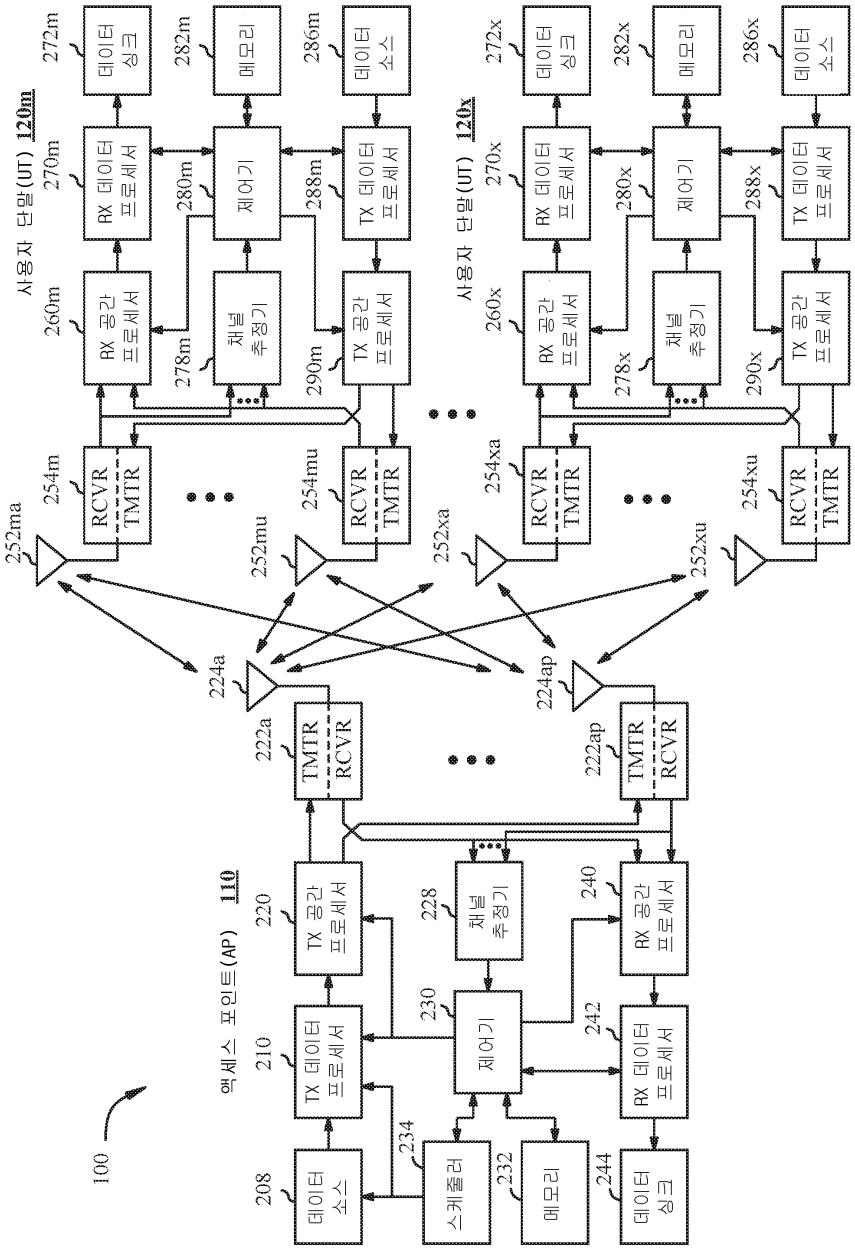
[0121] [0121] 청구항들이 상기에 예시되는 바로 그 구성 및 컴포넌트들에 제한되지 않음을 이해할 것이다. 다양한 변형들, 변경들 및 변화들이 청구항들의 범위를 벗어나지 않으면서 위에서 설명된 방법들 및 장치의 어레인지먼트(arrangement), 동작 및 세부사항들에서 행해질 수 있다.

도면

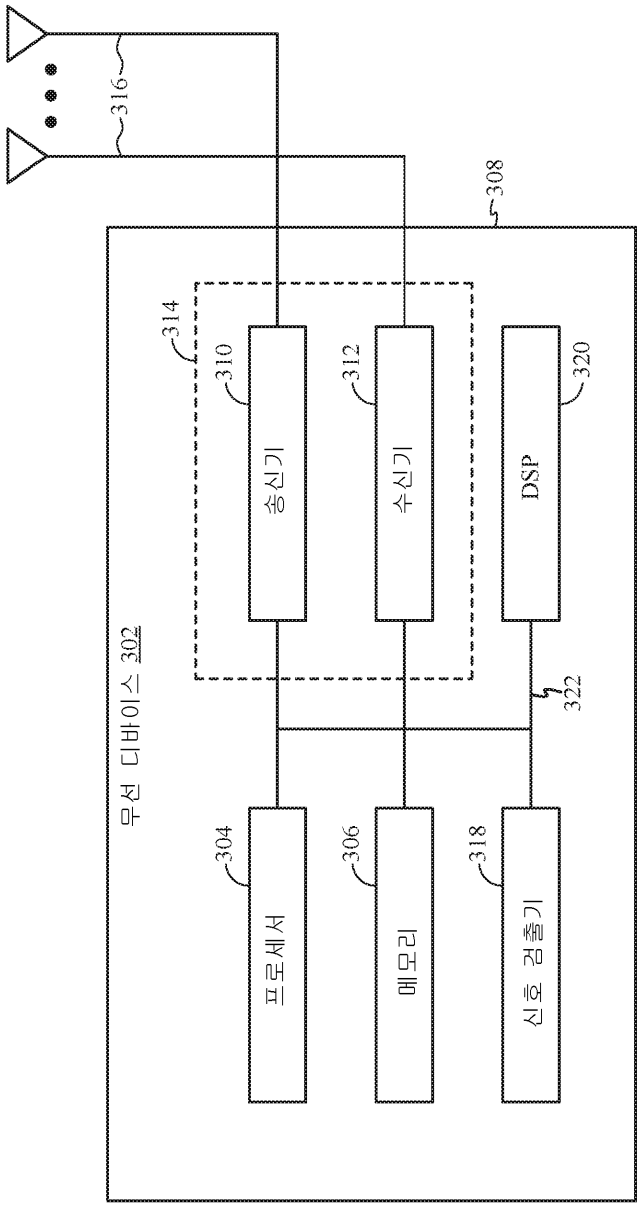
도면1



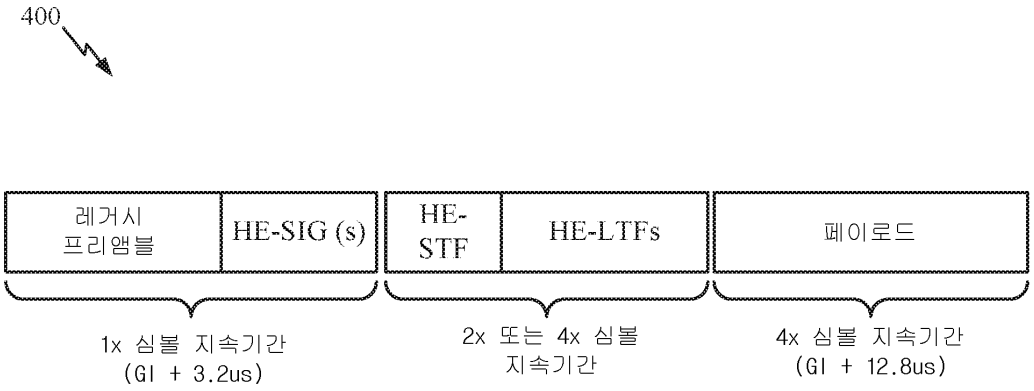
도면2


100
액세스 포인트(AP) 110
208 데이터 소스
210 TX 데이터 프로세서
220 TX 공간 프로세서
222a TMTR RCVR
222ap TMTR RCVR
224a
224ap
228 채널 추정기
230 제어기
232 메모리
234 스케줄러
240 RX 공간 프로세서
242 RX 데이터 프로세서
244 데이터 싱크
252ma
252mu
252xa
252xu
254m RCVR TMTR
254mu RCVR TMTR
254xa RCVR TMTR
254xu RCVR TMTR
사용자 단말(UT) 120m
260m RX 공간 프로세서
270m RX 데이터 프로세서
272m 데이터 싱크
278m 채널 추정기
280m 제어기
282m 메모리
288m TX 데이터 프로세서
290m TX 공간 프로세서
286m 데이터 소스
사용자 단말(UT) 120x
260x RX 공간 프로세서
270x RX 데이터 프로세서
272x 데이터 싱크
278x 채널 추정기
280x 제어기
282x 메모리
288x TX 데이터 프로세서
290x TX 공간 프로세서
286x 데이터 소스

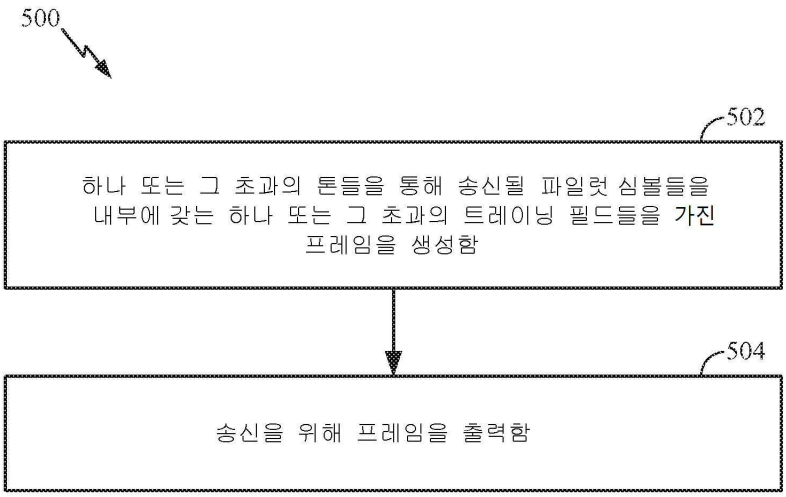
도면3


316
308
314
310
송신기
312
수신기
320
DSP
무선 디바이스 302
322
304
프로세서
306
메모리
318
신호 검출기

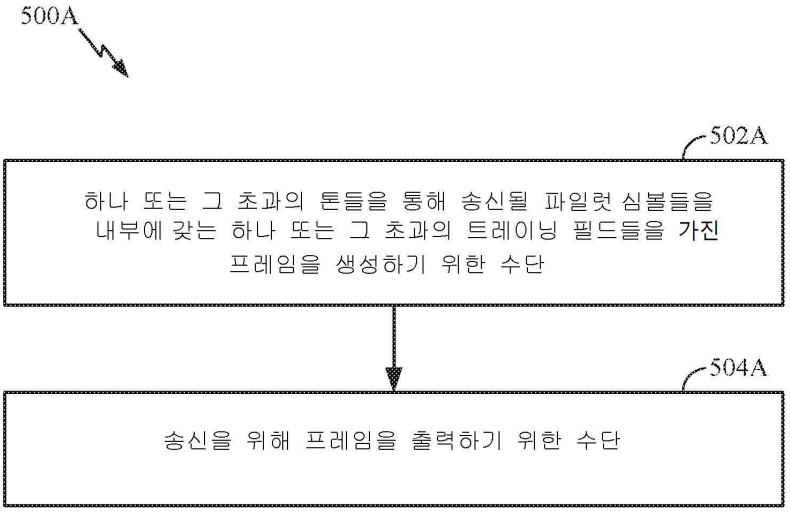
도면4


400
레거시 프리앰블
HE-SIG (s)
HE-STF
HE-LTFs
페이로드
1x 심볼 지속기간 (GI + 3.2us)
2x 또는 4x 심볼 지속기간
4x 심볼 지속기간 (GI + 12.8us)

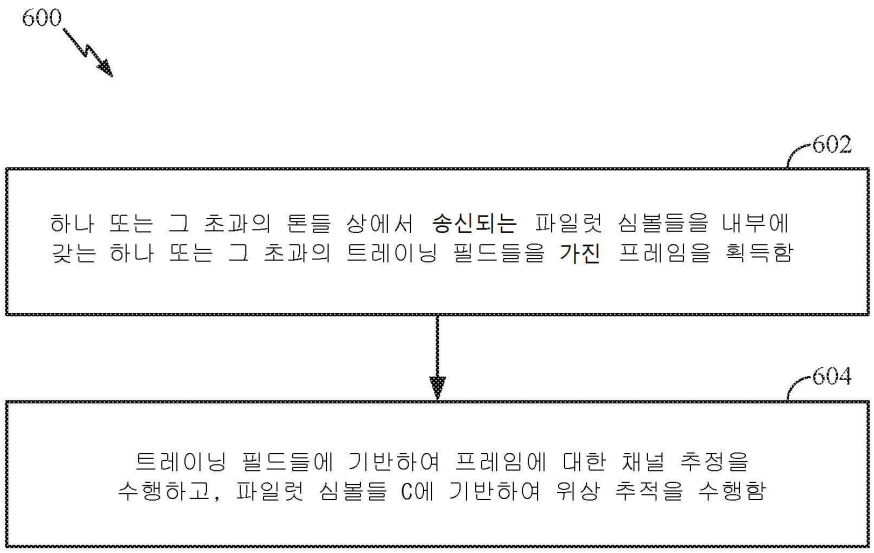
도면5


500
502
하나 또는 그 초과의 톤들을 통해 송신될 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 트레이닝 필드들을 가진 프레임을 생성함
504
송신을 위해 프레임을 출력함

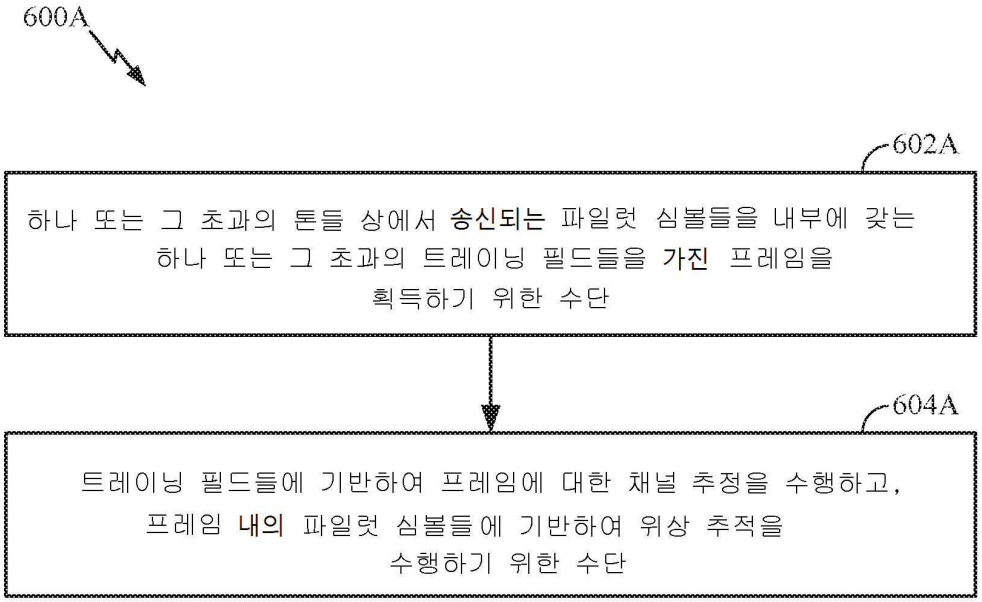
도면5a


500A
502A
하나 또는 그 초과의 톤들을 통해 송신될 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 트레이닝 필드들을 가진 프레임을 생성하기 위한 수단
504A
송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 수단

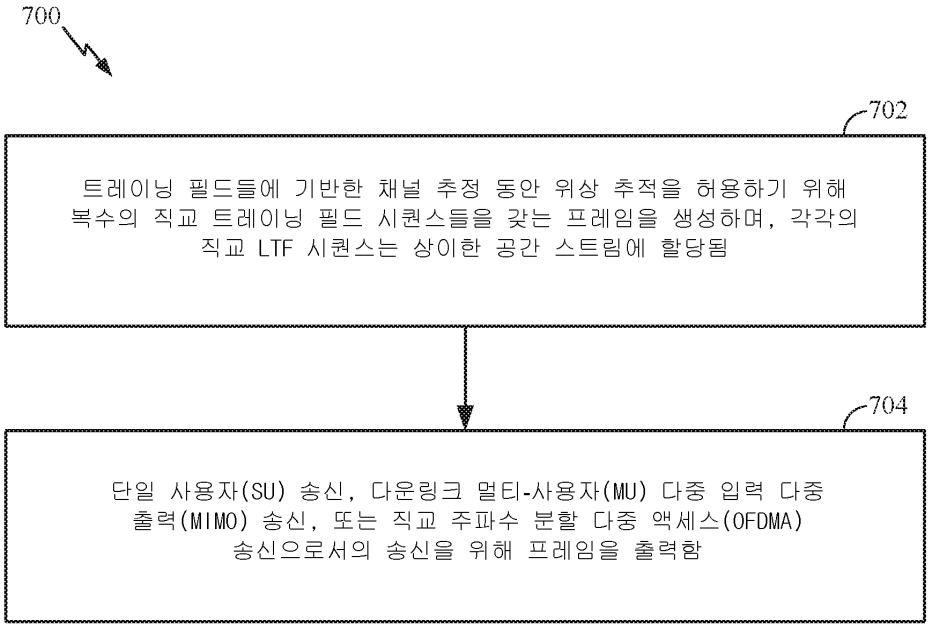
도면6


600
602
하나 또는 그 초과의 톤들 상에서 송신되는 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 트레이닝 필드들을 가진 프레임을 획득함
604
트레이닝 필드들에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정을 수행하고, 파일럿 심볼들 C에 기반하여 위상 추적을 수행함

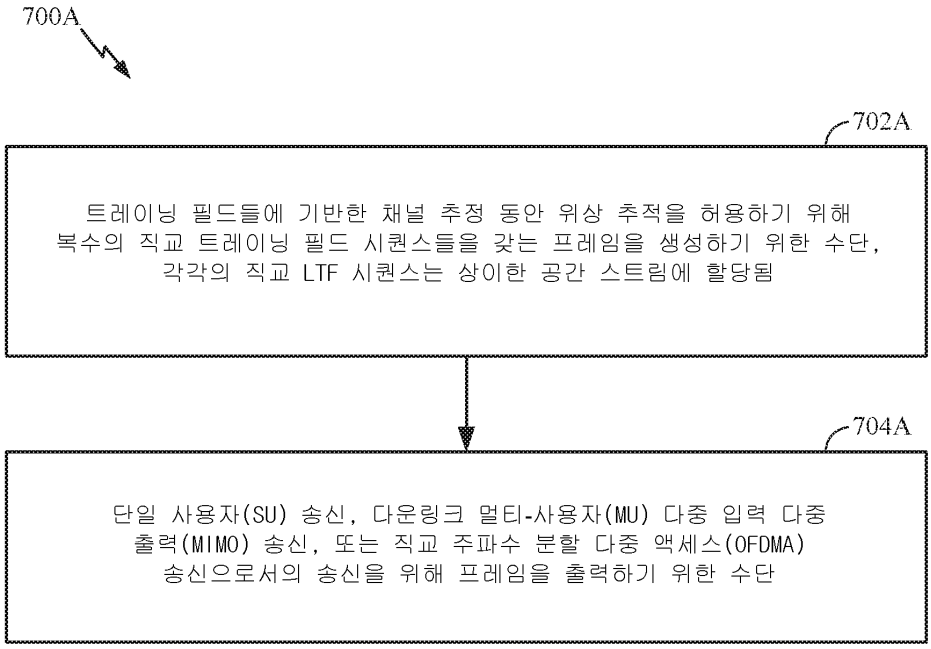
도면6a


600A
602A
하나 또는 그 초과의 톤들 상에서 송신되는 파일럿 심볼들을 내부에 갖는 하나 또는 그 초과의 트레이닝 필드들을 가진 프레임을 획득하기 위한 수단
604A
트레이닝 필드들에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정을 수행하고, 프레임 내의 파일럿 심볼들에 기반하여 위상 추적을 수행하기 위한 수단

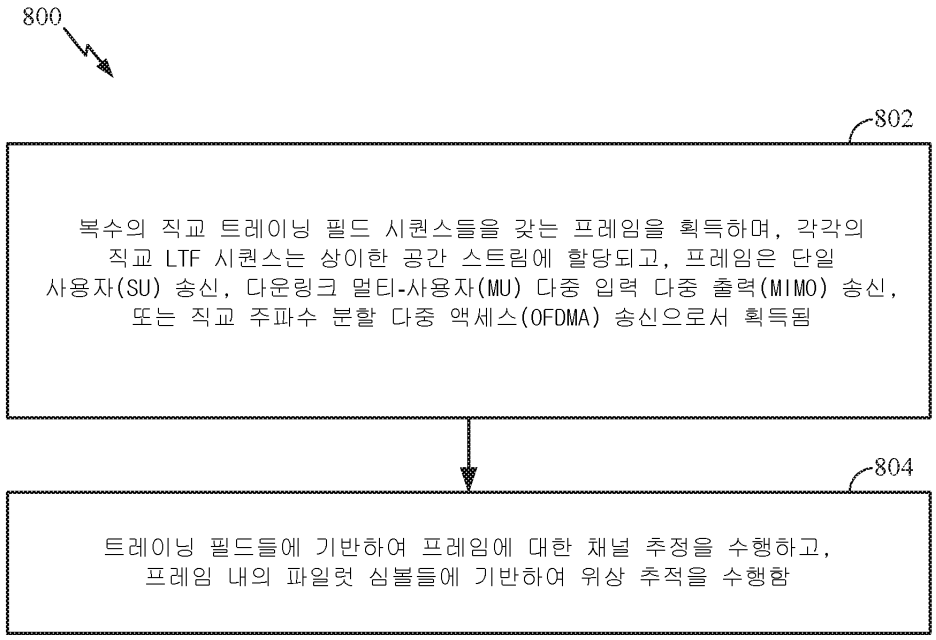
도면7


700
702
트레이닝 필드들에 기반한 채널 추정 동안 위상 추적을 허용하기 위해 복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성하며, 각각의 직교 LTF 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨
704
단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 프레임을 출력함

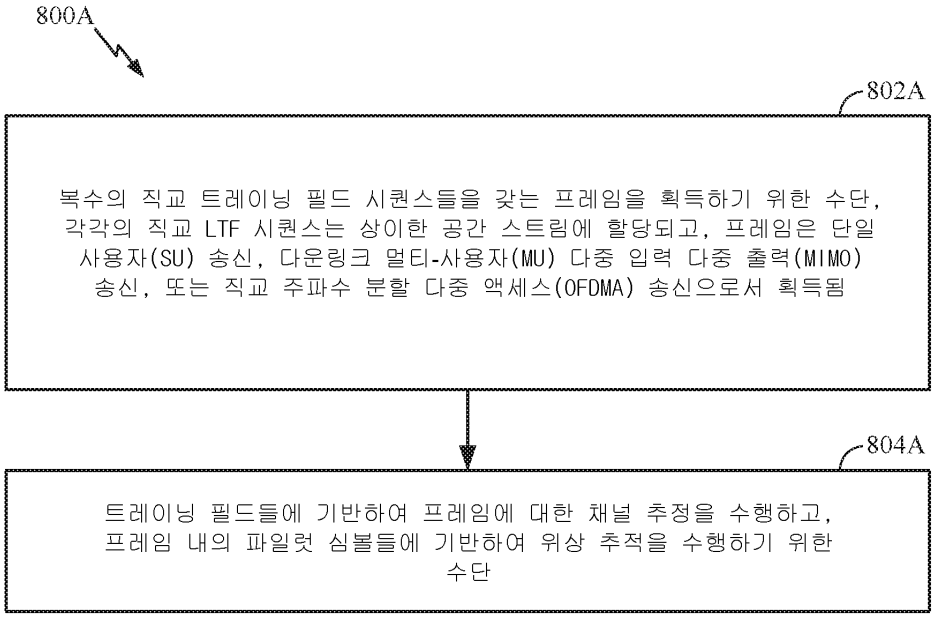
도면7a


700A
702A
트레이닝 필드들에 기반한 채널 추정 동안 위상 추적을 허용하기 위해 복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 생성하기 위한 수단, 각각의 직교 LTF 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당됨
704A
단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서의 송신을 위해 프레임을 출력하기 위한 수단

도면8


800
802
복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 획득하며, 각각의 직교 LTF 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 프레임은 단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서 획득됨
804
트레이닝 필드들에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정을 수행하고, 프레임 내의 파일럿 심볼들에 기반하여 위상 추적을 수행함

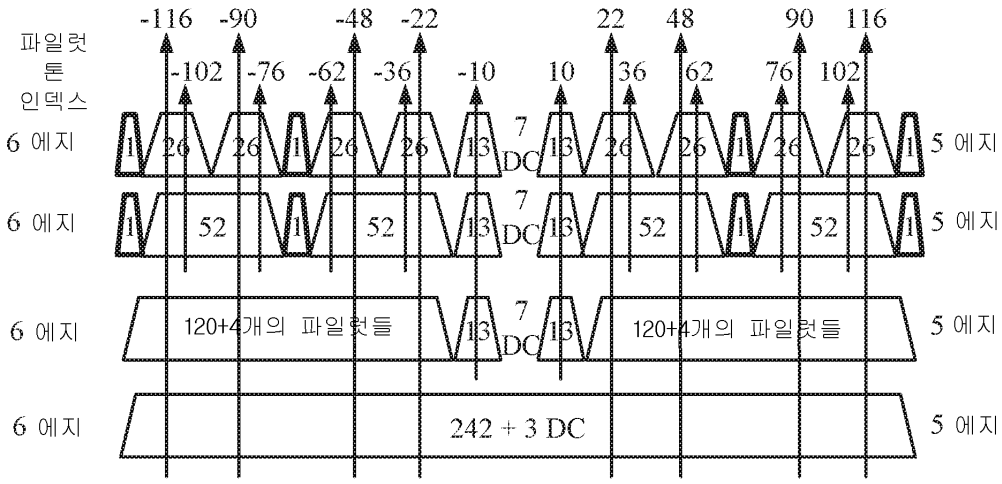
도면8a


800A
802A
복수의 직교 트레이닝 필드 시퀀스들을 갖는 프레임을 획득하기 위한 수단, 각각의 직교 LTF 시퀀스는 상이한 공간 스트림에 할당되고, 프레임은 단일 사용자(SU) 송신, 다운링크 멀티-사용자(MU) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 송신, 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 송신으로서 획득됨
804A
트레이닝 필드들에 기반하여 프레임에 대한 채널 추정을 수행하고, 프레임 내의 파일럿 심볼들에 기반하여 위상 추적을 수행하기 위한 수단

도면9

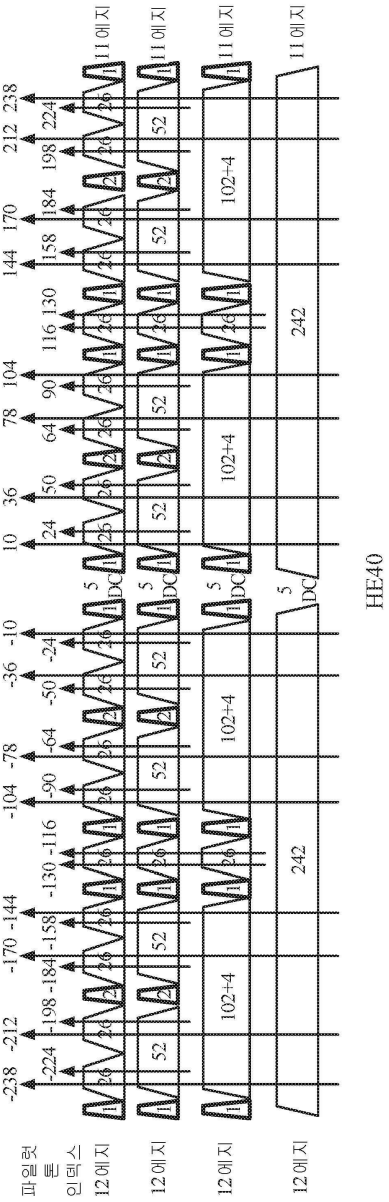
- 20MHz 내의 파일럿 톤 인덱스들
  - ±10, ±22, ±36, ±48, ±62, ±76, ±90, ±102, ±116
- 40MHz 내의 파일럿 톤 인덱스들
  - ±10, ±24, ±36, ±50, ±64, ±78, ±90, ±104, ±116, ±130, ±144, ±158, ±170, ±184, ±198, ±212, ±224, ±238
- 80MHz 내의 파일럿 톤 인덱스들
  - ±10, ±24, ±38, ±50, ±64, ±78, ±92, ±104, ±118, ±130, ±144, ±158, ±172, ±184, ±198, ±212, ±226, ±238, ±252, ±266, ±280, ±292, ±306, ±320, ± 334, ±346, ±360, ±372, ±386, ±400, ±414, ±426, ±440, ±454, ±468, ±480, ± 494

도면10

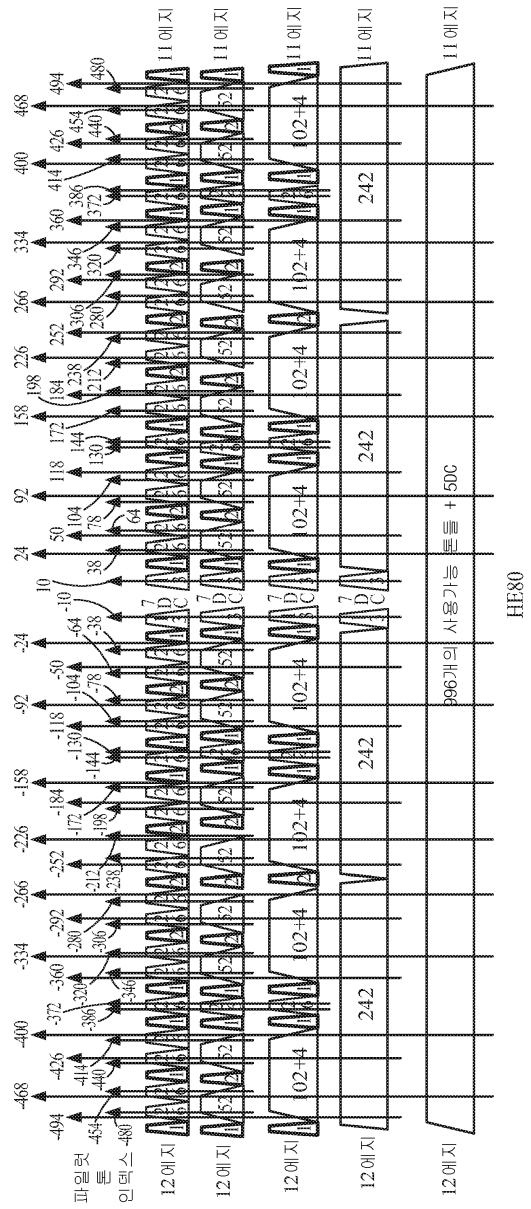


HE20

도면11


HE40
파일럿 톤 인덱스
12 에지
12 에지
12 에지
12 에지
11 에지
11 에지
11 에지
11 에지
-238 -224 -212 -198 -184 -170 -158 -144 -130 -116 -104 -90 -78 -64 -50 -36 -24 -10 10 24 36 50 64 78 90 104 116 130 144 158 170 184 198 212 224 238
16 16 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26
52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52
102+4 102+4 102+4 102+4
242 242
5 DC 5 DC 5 DC 5 DC

도면12



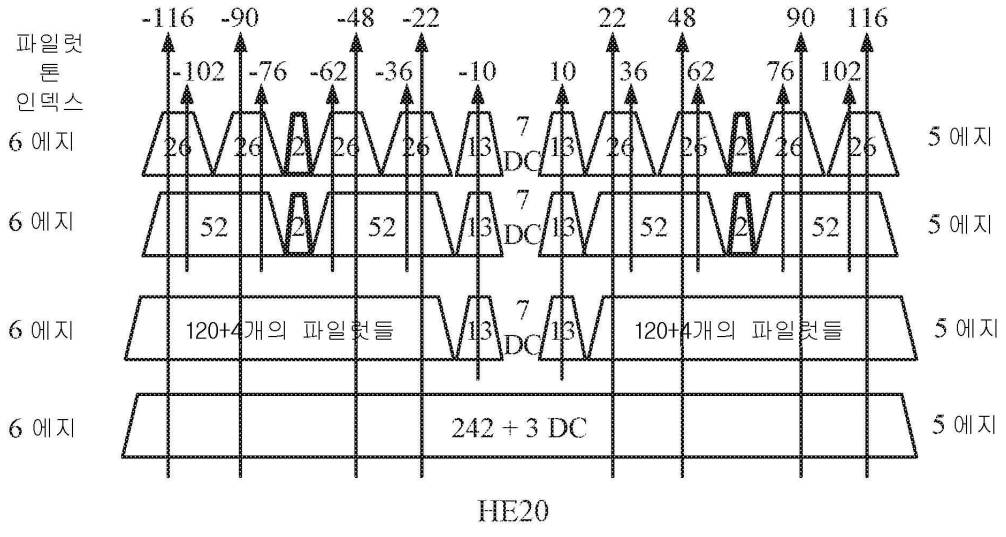
도면13

채널 폭	RU 사이즈	파일럿 톤 인덱스들
20 MHz	26, 52	±10, ±22, ±36, ±48, ±62, ±76, ±90, ±102, ±116
	106, 242	±22, ±48, ±90, ±116
40 MHz	26, 52	±10, ±24, ±36, ±50, ±64, ±78, ±90, ±104, ±116, ±130, ±144, ±158, ±170, ±184, ±198, ±212, ±224, ±238
	106, 242, 484	±10, ±36, ±78, ±104, ±144, ±170, ±212, ±238
80 MHz	26, 52	±10, ±24, ±38, ±50, ±64, ±78, ±92, ±104, ±118, ±130, ±144, ±158, ±172, ±184, ±198, ±212, ±226, ±238, ±252, ±266, ±280, ±292, ±306, ±320, ±334, ±346, ±360, ±372, ±386, ±400, ±414, ±426, ±440, ±454, ±468, ±480, ±494
	106, 242, 484	±24, ±50, ±92, ±118, ±158, ±184, ±226, ±252, ±266, ±292, ±334, ±360, ±400, ±426, ±468, ±494
	996	±24, ±92, ±158, ±226, ±266, ±334, ±400, ±468

도면14

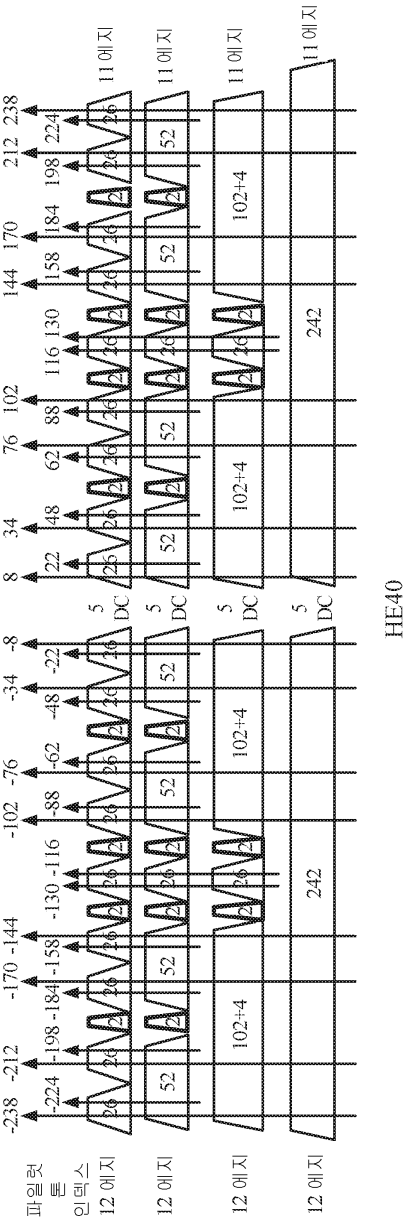
- 20MHz 내의 파일럿 톤 인덱스들
  - ±10, ±22, ±36, ±48, ±62, ±76, ±90, ±102, ±116
- 40MHz 내의 파일럿 톤 인덱스들
  - ±8, ±22, ±34, ±48, ±62, ±76, ±88, ±102, ±116, ±130, ±144, ±158, ±170, ±184, ±198, ±212, ±224, ±238
- 80MHz 내의 파일럿 톤 인덱스들
  - ±10, ±22, ±36, ±48, ±62, ±76, ±90, ±102, ±116, ±130, ±144, ±158, ±172, ±184, ±198, ±212, ±226, ±238, ±252, ±264, ±278, ±290, ±304, ±318, ± 332, ±344, ±358, ±372, ±386, ±400, ±414, ±426, ±440, ±454, ±468, ±480, ± 494

도면15

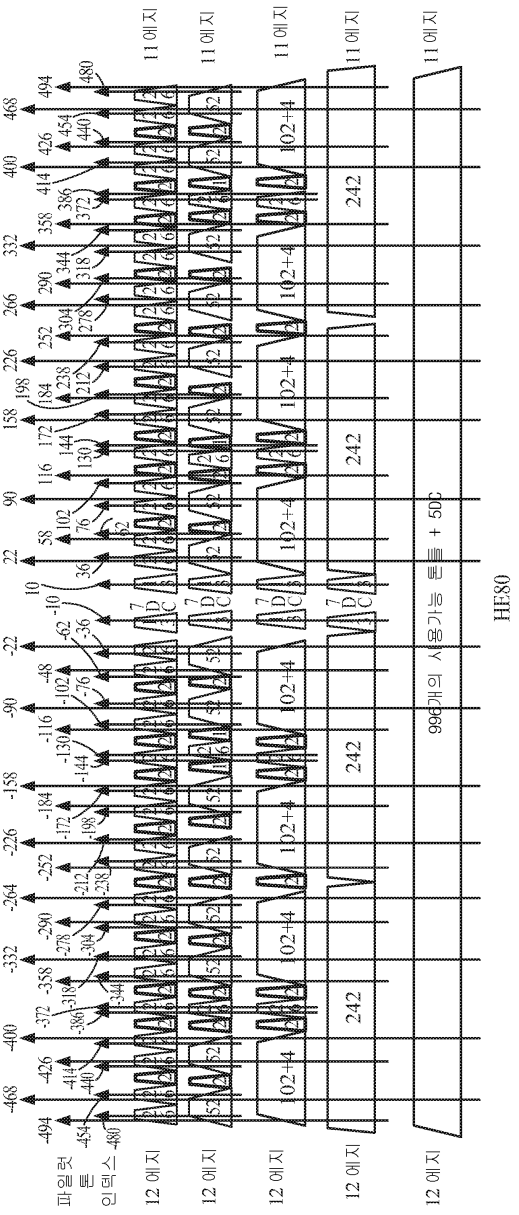


HE20

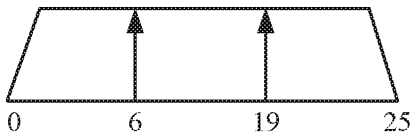
도면16


HE40
파일럿 톤 인덱스
12 에지
12 에지
12 에지
12 에지
11 에지
11 에지
11 에지
11 에지
-238 -212 -170 -144 -102 -76 -34 -8 8 34 76 102 144 170 212 238
-224 -198 -184 -158 -130 -116 -88 -62 -48 -22 22 48 62 88 116 130 158 184 198 224
52
102+4
242
5 DC

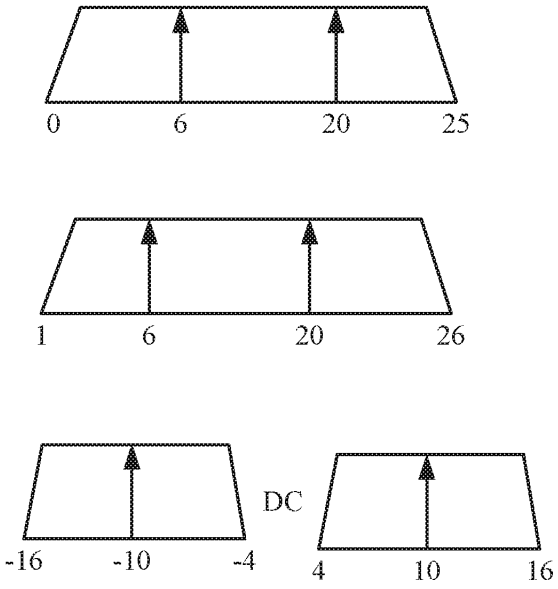
도면17



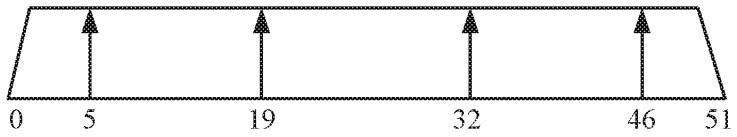
도면18



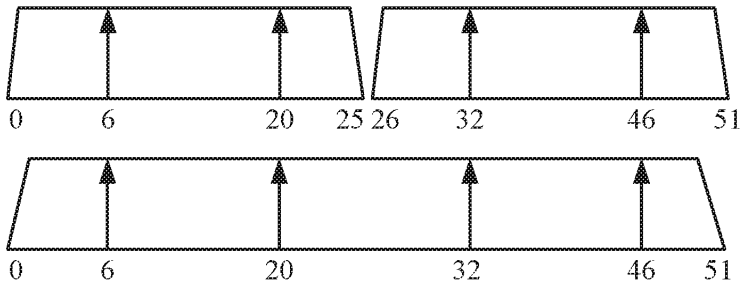
도면19



도면20



11a 52-톤 파일럿 구조



26-톤 RU의 파일럿들에 정렬한
11a 52-톤 파일럿 구조