



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0037128
 (43) 공개일자 2014년03월26일

- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>H04L 27/26</i> (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7033268
(22) 출원일자(국제) 2012년05월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년12월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/038976
(87) 국제공개번호 WO 2012/162309
국제공개일자 2012년11월29일
(30) 우선권주장
61/490,465 2011년05월26일 미국(US)
61/494,349 2011년06월07일 미국(US) | (71) 출원인
마벨 월드 트레이드 리미티드
바베이도스 비비14027 세인트 마이클 브리튼스 힐
건사이트 로드 로리존
(72) 발명자
장 홍위안
미국 캘리포니아 94555 프레몬트 파세오 파드레
파크웨이 4707
(74) 대리인
박장원 |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 발명의 명칭 **장거리 WLAN을 위한 사운드 패킷 포맷**

(57) 요약

통신 채널을 통한 송신을 위한 널 데이터 패킷(NDP) 사운드 패킷을 생성하기 위한 방법에서, 신호 필드 및 하나 이상의 롱 트레이닝 필드들이 생성된다. 상기 신호 필드 및 상기 롱 트레이닝 필드들은 복수의 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼들을 사용하여 변조된다. 상기 복수의 OFDM 심볼들의 각각의 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간은 적어도 8 μ s이다. 상기 NDP 사운드 패킷은 상기 복수의 OFDM 심볼들을 포함하기 위해 생성된다. NDP 사운드 패킷은 데이터 페이로드 부분을 생략한다.

특허청구의 범위

청구항 1

통신 채널을 통한 송신을 위해 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법으로서,

신호 필드를 생성하는 단계;

하나 이상의 롱 트레이닝 필드들(long training fields)을 생성하는 단계;

복수의 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼들을 사용하여 상기 신호 필드 및 상기 롱 트레이닝 필드들을 변조하는 단계 -상기 복수의 OFDM 심볼들의 각각의 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간은 적어도 $8 \mu\text{s}$ 이며- ; 및

상기 복수의 OFDM 심볼들을 포함하도록 상기 NDP 사운딩 패킷을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 NDP 사운딩 패킷은 데이터 페이로드 부분을 생략(omit)하는 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서

상기 하나 이상의 롱 트레이닝 필드들을 생성하는 단계는 파일럿 톤들(pilot tones) 및 비-파일럿 톤들(non-pilot tones)을 포함하도록 상기 하나 이상의 트레이닝 필드들 중 적어도 하나를 생성하는 단계를 포함하고, 상기 방법은,

매핑 매트릭스를 사용하여 상기 비-파일럿 톤들을 복수의 다중 공간(multiple spatial) 또는 공간-시간 스트림들(space-time streams)에 매핑시키는 단계; 및

상기 매핑 매트릭스의 컬럼(column)을 사용하여 상기 파일럿 톤들을 상기 복수의 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 3

제2항에 있어서

상기 파일럿 톤들을 상기 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는데 이용된 상기 매핑 매트릭스의 상기 컬럼은 상기 매핑 매트릭스의 제 1 컬럼인 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 4

제1항에 있어서

상기 하나 이상의 롱 트레이닝 필드들을 생성하는 단계는 파일럿 톤들 및 비-파일럿 톤들을 포함하도록 상기 하나 이상의 트레이닝 필드들 중 적어도 하나를 생성하는 단계를 포함하고, 상기 방법은,

매핑 매트릭스를 사용하여 상기 비-파일럿 톤들을 복수의 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는 단계; 및

상기 매핑 매트릭스의 로우(row)를 사용하여 상기 파일럿 톤들을 상기 복수의 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 5

제4항에 있어서

상기 파일럿 톤들을 상기 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는데 이용된 상기 매핑 매트릭스의 상기 로우는 상기 매핑 매트릭스의 로우 컬럼인 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기

위한 방법.

청구항 6

제1항에 있어서

상기 NDP 사운딩 패킷은 정규 패킷의 PHY 프리앰블 포맷에 따라 포맷팅되고, 상기 방법은,

상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷이며 정규 데이터 유닛이 아님을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 상기 신호 필드의 하나 이상의 서브필드들 각각을 각각의 제 1 값으로 설정하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 7

제6항에 있어서

상기 하나 이상의 서브필드들은 i) 길이 서브필드 및 ii) 변조 및 코딩 기법(MCS) 서브필드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서

상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 상기 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 상기 길이 서브필드를 0의 값으로 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 9

제7항에 있어서

상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 상기 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 상기 MCS 서브필드를 유효 MCS 값 외의 다른 값으로 설정하는 단계를 더 포함하고, 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 MCS를 표시하기 위해 사용된 값인 것을 특징으로 하는 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법.

청구항 10

네트워크 인터페이스를 포함하는 장치로서,

상기 네트워크 인터페이스는,

신호 필드를 생성하고,

하나 이상의 롱 트레이닝 필드들을 생성하고,

복수의 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼들을 사용하여 프리앰블 부분을 변조하고, 상기 복수의 OFDM 심볼들의 각각의 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간은 적어도 8 μ s 이며,

상기 복수의 OFDM 심볼들을 포함하도록 상기 NDP 사운딩 패킷을 생성하도록 되며,

상기 NDP 사운딩 패킷은 데이터 페이로드 부분을 생략하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제10항에 있어서

상기 네트워크 인터페이스는,

파일럿 톤들 및 비-파일럿 톤들을 포함하도록 상기 하나 이상의 트레이닝 필드들 중 적어도 하나를 생성하고,

매핑 매트릭스를 사용하여 상기 비-파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키고,

상기 매핑 매트릭스의 컬럼을 사용하여 상기 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림에 매핑시키도록 된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 네트워크 인터페이스는 상기 매핑 매트릭스의 제 1 컬럼을 사용하여 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키도록 된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제10항에 있어서

상기 네트워크 인터페이스는,

파일럿 톤들 및 비-파일럿 톤들을 포함하도록 상기 하나 이상의 트레이닝 필드들 중 적어도 하나를 생성하고;

매핑 매트릭스를 사용하여 상기 비-파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키고; 그리고

상기 매핑 매트릭스의 로우를 사용하여 상기 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림에 매핑시키도록 된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 네트워크 인터페이스는 상기 매핑 매트릭스의 상기 제 1 로우를 사용하여 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키도록 된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제10항에 있어서

상기 NDP 사운딩 패킷은 정규 패킷의 PHY 프리앰블 포맷에 따라 포맷팅되고, 상기 네트워크 인터페이스는 또한, 상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷이며 정규 데이터 유닛이 아님을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 상기 신호 필드의 하나 이상의 서브필드들 각각을 각각의 제 1 값으로 설정하도록 된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 하나 이상의 서브필드들은 i) 길이 서브필드 및 ii) 변조 및 코딩 기법(MCS) 서브필드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제16항에 있어서

상기 네트워크 인터페이스는 상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 상기 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 상기 길이 서브필드를 0의 값으로 설정하도록 된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제16항에 있어서

상기 네트워크 인터페이스는 상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 상기 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 상기 MCS 서브필드를 유효 MCS 값 외의 다른 값으로 설정하도록 되며, 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 MCS를 표시하기 위해 사용된 값인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

방법으로서,

널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷이 정상 PHY 모드에서 송신될 때 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 1 PHY 사운딩 패킷 포맷에 따라 상기 NDP 사운딩 패킷을 생성하는 단계; 및

상기 NDP 사운딩 패킷이 연장 거리 PHY 모드(extended range PHY mode)에서 송신될 때 상기 통신 프로토콜에 의해 정의된 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷에 따라 상기 NDP 사운딩 패킷을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제 1 PHY 사운딩 패킷 포맷은 상기 정상 PHY 모드에서 송신될 데이터 유닛들에 포함될 상기 통신 프로토콜에 의해서 특정된 제 1 PHY 프리앰블 포맷에 기초하고, 상기 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷은 상기 연장 거리 PHY 모드에서 송신될 데이터 유닛들에 포함될 상기 통신 프로토콜에 의해서 특정된 제 2 PHY 프리앰블 포맷에 기초하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제 2 PHY 프리앰블 포맷은 단일 스트림 데이터 유닛들에 대해 특정되고, 상기 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷은 다중 스트림 사운딩 패킷들에 대해 특정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

데이터 페이로드 부분을 포함하는 정규 데이터 유닛을 생성하는 단계 -상기 데이터 유닛은 상기 연장 거리 모드에서 송신될 예정이며- ; 및

제 1 서브필드 및 제 2 서브필드를 생성하는 것을 포함하여 신호 필드를 생성하는 단계

를 더 포함하며,

상기 신호 필드는 i) 상기 정규 데이터 유닛의 프리앰블 또는 ii) 상기 연장 거리 모드에서 송신될 상기 NDP 사운딩 패킷 중 하나에 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제22항에 있어서

상기 제 1 서브필드는 길이 서브필드이고, 상기 길이 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되며 그리고 ii) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 상기 제 1 값으로 설정되며;

상기 제 2 서브필드는 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제22항에 있어서

상기 제 1 서브필드는 길이 서브필드이고, 상기 길이 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되며 그리고 ii) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 상기 제 1 값으로 설정되며;

상기 제 2 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자를 포함하고 그리고 ii) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 스크램블러 시드 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

제22항에 있어서

상기 제 1 서브필드는 상기 패킷이 상기 정규 데이터 유닛인지 또는 상기 NDP 사운딩 패킷인지의 여부를 표시하

기 위해 사용되고,

상기 제 2 서브필드는 i) 상기 제 1 서브필드가 상기 패킷이 상기 정규 데이터 유닛임을 표시할 때 상기 정규 데이터 유닛의 길이를 표시하기 위한 길이 값을 포함하고 그리고 ii) 상기 제 1 서브필드가 상기 패킷이 상기 NDP 사운드링 패킷임을 표시할 때 다수의 스트림들 표시자를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 제 1 서브필드는 변조 및 코딩(MCS) 서브필드이고,

유효 MCS 값 외의 상기 MCS 서브필드의 값은 상기 패킷이 사운드링 패킷임을 표시하기 위해 사용되고, 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 유효 MCS를 표시하기 위해 사용된 값인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

네트워크 인터페이스를 포함하는 장치로서,

상기 네트워크 인터페이스는,

널 데이터 패킷(NDP) 사운드링 패킷이 정상 PHY 모드에서 송신될 때 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 1 PHY 사운드링 패킷 포맷에 따라 상기 NDP 사운드링 패킷을 생성하고,

상기 NDP 사운드링 패킷이 연장 거리 PHY 모드에서 송신될 때 상기 통신 프로토콜에 의해 정의된 제 2 PHY 사운드링 패킷 포맷에 따라 상기 NDP 사운드링 패킷을 생성하도록 된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 제 1 PHY 사운드링 패킷 포맷은 상기 정상 PHY 모드에서 송신되는 데이터 유닛들에 포함될 상기 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 1 PHY 프리앰블 포맷에 기초하고;

상기 제 2 PHY 사운드링 패킷 포맷은 상기 연장 거리 PHY 모드에서 송신되는 데이터 유닛들에 포함될 상기 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 2 PHY 프리앰블 포맷에 기초하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 제 2 PHY 프리앰블 포맷은 단일 스트림 데이터 유닛들에 대해 특정되고, 상기 제 2 PHY 사운드링 패킷 포맷은 다중 스트림 사운드링 패킷들에 대해 특정되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 네트워크 인터페이스는 또한,

데이터 페이로드 부분을 포함하는 정규 데이터 유닛을 생성하고, 상기 데이터 유닛은 상기 연장 거리 모드에서 송신되고; 그리고

제 1 서브필드 및 제 2 서브필드를 생성하는 것을 포함하여 신호 필드를 생성하도록 되며,

상기 신호 필드는 i) 상기 정규 데이터 유닛의 프리앰블 또는 ii) 상기 연장 거리 모드에서 송신될 상기 NDP 사운드링 패킷 중 하나에 포함되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 제 1 서브필드는 길이 서브필드이고, 상기 길이 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되고 그리고 ii) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운드링 패킷에 포함될 때

상기 제 1 값으로 설정되며;

상기 제 2 서브필드는 신호 필드가 상기 NDP 사운드 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 32

제30항에 있어서,

상기 제 1 서브필드는 길이 서브필드이고, 상기 길이 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되며 그리고 ii) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운드 패킷에 포함될 때 상기 제 1 값으로 설정되며;

상기 제 2 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운드 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자를 포함하고 그리고 ii) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 스크램블러 시드 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 33

제30항에 있어서,

상기 제 1 서브필드는 상기 패킷이 상기 정규 데이터 패킷인지 또는 상기 NDP 사운드 패킷인지의 여부를 표시하기 위해 설정되고,

상기 제 2 서브필드는 i) 상기 제 1 서브필드가 상기 패킷이 상기 정규 데이터 유닛임을 표시할 때 상기 정규 데이터 유닛의 길이를 표시하기 위한 길이 값을 포함하고 그리고 ii) 상기 제 1 서브필드가 상기 패킷이 상기 NDP 사운드 패킷임을 표시할 때 다수의 스트림들 표시자를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 제 1 서브필드는 변조 및 코딩 기법(MCS) 서브필드이고,

상기 네트워크 인터페이스는 상기 MCS 서브필드를 유효 MCS 값 외의 다른 값으로 설정함으로써 상기 패킷이 사운드 패킷임을 표시하도록 구성되고, 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 유효 MCS를 표시하기 위해 사용된 값인 것을 특징으로 하는 장치.

명세서

기술분야

[0001] **관련 출원들에 대한 상호-참조들**

[0002] 본 개시 내용은 2011년 5월 26일에 출원된, "11ah 및 11af를 위한 사운드 패킷 포맷(Sounding Packet Format for 11ah and 11af)"이라는 제목의, 미국 가 특허 출원 번호 제61/490,465호, 및 2011년 6월 7일에 출원된, "11ah 및 11af를 위한 사운드 패킷 포맷(Sounding Packet Format for 11ah and 11af)"이라는 제목의 미국 가 특허 출원 번호 제61/494,349호에 대한 이득을 주장하며, 이 둘 모두의 개시 내용들은 전체적으로 여기에 참조로서 통합된다.

[0003] **개시 내용의 분야**

[0004] 본 개시 내용은 일반적으로 통신 네트워크들에 관한 것으로, 더욱 구체적으로, 장거리 저 전력 무선 로컬 영역 네트워크들에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 여기에 제공된 배경 설명은 일반적으로 개시 내용의 문맥을 제공하기 위한 것이다. 이 배경 섹션에서 설명된 정도로, 현재 지명된 발명자들의 작업, 뿐만 아니라 출원시 종래 기술로서 달리 자격을 얻을 수 없는 설명의 양상들은 명확하게 및 암시적으로 본 개시 내용에 대해 종래 기술로서 인정되지 않는다.

[0006] 전기 및 전자 기술자 협회(IEEE) 802.11a, 802.11b, 802.11g, 및 802.11n 표준들과 같은 무선 로컬 영역 네트

워크(WLAN) 표준들의 개발은 개선된 단일-사용자 피크 데이터 스트루풋을 가진다. 예를 들면, IEEE 802.11b 표준은 초당 11 메가비트들(Mbps)의 단일-사용자 피크 스트루풋을 특징하고, IEEE 802.11a 및 802.11g 표준들은 54 Mbps의 단일-사용자 피크 스트루풋을 특징하고, IEEE 802.11n 표준은 600 Mbps의 단일-사용자 피크 스트루풋을 특징하며, IEEE 802.11ac 표준(이제 완결됨)은 초당 기가비트들(Gbps) 범위에서의 단일-사용자 피크 스트루풋을 특징한다.

[0007] 작업은 두 개의 새로운 표준들, 즉 IEEE 802.11ah 및 IEEE 802.11af에서 시작하며, 그 각각은 1 GHz 미만 주파수들에서의 무선 네트워크 동작을 특징할 것이다. 보다 낮은 주파수 통신 채널들은 일반적으로 보다 높은 주파수들에서의 송신과 비교하여 보다 양호한 전파 품질들 및 연장된 전파 범위들에 의해 특성화된다. 과거에, 1 GHz 미만 범위들은 이러한 주파수들이 다른 애플리케이션들(예로서, 허가받은 TV 주파수 대역들, 라디오 주파수 대역 등)을 위해 예약되었기 때문에 무선 통신 네트워크들을 위해 이용되지 않았다. 허가되지 않은 채로 있는 1 GHz 미만 범위에 약간의 주파수 대역들이 있으며, 이것은 상이한 지리학적 영역들에서 상이한 특성의 허가되지 않은 주파수들을 가진다. IEEE 802.11ah 표준은 이용가능한 허가되지 않은 1 GHz 미만 주파수 대역들에서의 무선 동작을 특징할 것이다. IEEE 802.11af 표준은 TV 화이트 스페이스(TV White Space; TVWS), 즉 1 GHz 미만 주파수 대역들에서의 사용되지 않는 TV 채널들에서의 무선 동작을 특징할 것이다.

발명의 내용

[0008] 이하에 설명된 다양한 실시예들에서, 통신 채널을 사운딩하기 위해 사용된 사운딩 패킷이 여기에 설명된 물리 계층(PHY) 사운딩 패킷 포맷에 따라 생성된다. 몇몇 실시예들에서, 사운딩 패킷은 상기 사운딩 패킷이 송신되는 모드에 의존하여 여러 개의 PHY 사운딩 패킷 포맷들 중 하나에 따라 생성된다.

[0009] 일 실시예에서, 통신 채널을 통한 송신을 위한 널 데이터 패킷(null data packet; NDP) 사운딩 패킷을 생성하기 위한 방법은 신호 필드를 생성하는 단계 및 하나 이상의 롱 트레이닝 필드들을 생성하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 복수의 직교 주파수 분할 다중화(orthogonal frequency division multiplexing; OFDM) 심볼들을 사용하여 상기 신호 필드 및 상기 롱 트레이닝 필드들을 변조하는 단계를 포함하며, 여기에서 상기 복수의 OFDM 심볼들의 각각의 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간은 적어도 8 μ s이다. 상기 방법은 상기 복수의 OFDM 심볼들을 포함하기 위해 NDP 사운딩 패킷을 생성하는 단계를 더 포함하며, 상기 NDP 사운딩 패킷은 데이터 페이로드 부분을 생략한다.

[0010] 다른 실시예들에서, 상기 방법은 다음의 요소들 중 하나 이상의 임의의 조합을 포함한다.

[0011] 상기 하나 이상의 롱 트레이닝 필드들을 생성하는 단계는 파일럿 톤들 및 비-파일럿 톤들을 포함하기 위해 하나 이상의 트레이닝 필드들 중 적어도 하나를 생성하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 방법은 매핑 매트릭스를 사용하여 비-파일럿 톤들을 복수의 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는 단계, 및 상기 매핑 매트릭스의 컬럼을 사용하여 파일럿 톤들을 복수의 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는 단계를 더 포함한다.

[0013] 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키기 위해 사용된 매핑 매트릭스의 컬럼은 매핑 매트릭스의 제 1 컬럼이다.

[0014] 상기 방법은 매핑 매트릭스를 사용하여 비-파일럿 톤들을 복수의 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는 단계, 및 상기 매핑 매트릭스의 로우를 사용하여 파일럿 톤들을 복수의 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키는 단계를 더 포함한다.

[0015] 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키기 위해 사용된 매핑 매트릭스의 로우는 상기 매핑 매트릭스의 로우 컬럼이다.

[0016] 상기 NDP 사운딩 패킷은 정규 패킷의 PHY 프리앰블 포맷에 따라 포맷팅된다. 상기 방법은 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷이며 정규 데이터 유닛이 아님을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 신호 필드에서의 하나 이상의 서브필드들의 각각을 각각의 제 1 값으로 설정하는 단계를 더 포함한다.

[0017] 상기 하나 이상의 서브필드들은 i) 길이 서브필드 및 ii) 변조 및 코딩 기법(modulation and coding scheme; MCS) 서브필드 중 적어도 하나를 포함한다.

[0018] 상기 방법은 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 길이 서브필드를 0의 값으로 설정하는 단계를 더 포함한다.

- [0019] 상기 방법은 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 MCS 서브필드를 유효 MCS 값 이외의 다른 값으로 설정하는 단계를 더 포함하며, 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 MCS를 표시하기 위해 사용된 값이다.
- [0020] 또 다른 실시예에서, 장치는 신호 필드를 생성하고 하나 이상의 룬 트레이닝 필드들을 생성하도록 구성된 네트워크 인터페이스를 포함한다. 상기 네트워크 인터페이스는 또한 복수의 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼들을 사용하여 프리앰블 부분을 변조하도록 구성되며, 여기에서 상기 복수의 OFDM 심볼들의 각각의 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간은 적어도 8 μ s이다. 상기 네트워크 인터페이스는 또한 복수의 OFDM 심볼들을 포함하기 위해 NDP 사운딩 패킷을 생성하도록 구성된다. 상기 NDP 사운딩 패킷은 데이터 페이로드 부분을 생략한다.
- [0021] 다른 실시예들에서, 상기 장치는 다음의 특징들 중 하나 이상의 임의의 조합을 포함한다.
- [0022] 상기 네트워크 인터페이스는 파일럿 톤들 및 비-파일럿 톤들을 포함하기 위해 하나 이상의 트레이닝 필드들 중 적어도 하나를 생성하도록 구성된다.
- [0023] 상기 네트워크 인터페이스는 또한 매핑 매트릭스를 사용하여 비-파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키며, 상기 매핑 매트릭스의 컬럼을 사용하여 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림에 매핑시키도록 구성된다.
- [0024] 상기 네트워크 인터페이스는 상기 매핑 매트릭스의 제 1 컬럼을 사용하여 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키도록 구성된다.
- [0025] 상기 네트워크 인터페이스는 또한 매핑 매트릭스를 사용하여 비-파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키며, 상기 매핑 매트릭스의 로우를 사용하여 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림에 매핑시키도록 구성된다.
- [0026] 상기 네트워크 인터페이스는 상기 매핑 매트릭스의 제 1 로우를 사용하여 파일럿 톤들을 다중 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키도록 구성된다.
- [0027] NDP 사운딩 패킷은 정규 패킷의 PHY 프리앰블 패킷에 따라 포맷팅된다.
- [0028] 상기 네트워크 인터페이스는 또한 상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷이며 정규 데이터 유닛이 아님을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 신호 필드에서의 하나 이상의 서브필드들의 각각을 각각의 제 1 값으로 설정하도록 구성된다.
- [0029] 상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 사용된 하나 이상의 서브필드들은 i) 길이 서브필드 및 ii) 변조 및 코딩 기법(MCS) 서브필드 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0030] 상기 네트워크 인터페이스는 상기 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 상기 길이 서브필드를 0의 값으로 설정하도록 구성된다.
- [0031] 상기 네트워크 인터페이스는 NDP 사운딩 패킷이 사운딩 패킷임을 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 MCS 서브필드를 유효 MCS 값 이외의 다른 값으로 설정하도록 구성되며, 여기에서 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 MCS를 표시하기 위해 사용된 값이다.
- [0032] 또 다른 실시예에서, 방법은 NDP 사운딩 패킷이 정상 PHY 모드에서 송신될 때 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 1 PHY 사운딩 패킷에 따라 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 NDP 사운딩 패킷이 연장 거리 PHY 모드에서 송신될 때 통신 프로토콜에 의해 정의된 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷에 따라 상기 NDP 사운딩 패킷을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0033] 다른 실시예들에서, 상기 방법은 다음의 특징들 중 하나 이상의 임의의 조합을 포함한다.
- [0034] 제 1 PHY 사운딩 패킷 포맷은 정상 PHY 모드에서 송신된 데이터 유닛들에 포함될 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 1 PHY 프리앰블 포맷에 기초하며, 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷은 연장 거리 PHY 모드에서 송신된 데이터 유닛들에 포함될 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 2 PHY 프리앰블 포맷에 기초한다.
- [0035] 제 2 PHY 프리앰블 포맷은 단일 스트림 데이터 유닛들에 대해 특정되며 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷은 다중 스트림 사운딩 패킷들에 대해 특정된다.
- [0036] 상기 방법은 데이터 페이로드 부분을 포함하는 정규 데이터 유닛을 생성하는 단계로서, 상기 데이터 유닛이 연

장 거리 모드에서 송신되는, 상기 정규 데이터 유닛을 생성하는 단계, 및 제 1 서브필드 및 제 2 서브필드를 생성하는 것을 포함하여 신호 필드를 생성하는 단계로서, 상기 신호 필드가 i) 상기 정규 데이터 유닛의 프리앰블 또는 ii) 연장 거리 모드에서 송신될 NDP 사운딩 패킷 중 하나에 포함되는, 상기 신호 필드를 생성하는 단계를 더 포함한다.

- [0037] 제 1 서브필드는 i) 신호 필드가 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되며 ii) 상기 신호 필드가 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 상기 제 1 값으로 설정되는 길이 서브필드이며, 제 2 서브필드는 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자를 포함한다.
- [0038] 상기 제 1 서브필드는 i) 신호 필드가 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되고 ii) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 상기 제 1 값으로 설정된 길이 서브필드이며, 상기 제 2 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자 및 ii) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 스크램블러 시드 값을 포함한다.
- [0039] 상기 제 1 서브필드는 상기 패킷이 정규 데이터 유닛인지 또는 NDP 사운딩 패킷인지 여부를 표시하기 위해 사용되며, 상기 제 2 서브필드는 i) 제 1 서브필드가 상기 패킷이 정규 데이터 유닛임을 표시할 때 상기 정규 데이터 유닛의 길이를 표시하기 위한 길이 값 및 ii) 상기 제 1 서브필드가 상기 패킷이 NDP 사운딩 패킷임을 표시할 때 다수의 스트림들 표시자를 포함한다.
- [0040] 상기 제 1 서브필드는 변조 및 코딩(MCS) 서브필드이다. 유효 MCS 값 외의 다른 MCS 서브필드의 값은 상기 패킷이 사운딩 패킷임을 표시하기 위해 사용되며, 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 유효 MCS를 표시하기 위해 사용된 값이다.
- [0041] 또 다른 실시예에서, 장치는 NDP 사운딩 패킷이 정상 PHY 모드에서 송신될 때 통신 프로토콜에 의해 특정된 제 1 PHY 사운딩 패킷 포맷에 따라 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷을 생성하도록 구성된 네트워크 인터페이스를 포함한다. 상기 네트워크 인터페이스는 또한 상기 NDP 사운딩 패킷이 연장 거리 PHY 모드에서 송신될 때 통신 프로토콜에 의해 정의된 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷에 따라 NDP 사운딩 패킷을 생성하도록 구성된다.
- [0042] 다른 실시예들에서, 상기 장치는 다음 특징들 중 하나 이상을 포함한다.
- [0043] 제 2 PHY 프리앰블 포맷은 단일 스트림 데이터 유닛들에 대해 특정되며, 상기 제 2 PHY 사운딩 패킷 포맷은 다중 스트림 사운딩 패킷들에 대해 특정된다.
- [0044] 네트워크 인터페이스는 또한 데이터 페이로드 부분을 포함하는 정규 데이터 유닛을 생성하는 것으로서, 상기 데이터 유닛이 연장 거리 모드에서 송신되는, 상기 정규 데이터 유닛을 생성하기, 및 제 1 서브필드 및 제 2 서브필드를 생성하는 것을 포함한 신호 필드를 생성하는 것으로서, 상기 신호 필드가 i) 정규 데이터 유닛의 프리앰블 또는 ii) 연장 거리 모드에서 송신될 NDP 사운딩 패킷 중 하나에 포함되는, 상기 신호 필드를 생성하도록 구성된다.
- [0045] 상기 제 1 서브필드는 i) 신호 필드가 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되며 ii) 신호 필드가 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 상기 제 1 값으로 설정된 길이 서브필드이며, 제 2 서브필드는 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자를 포함한다.
- [0046] 상기 제 1 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 정규 데이터 유닛에 포함될 때 제 1 값 외의 다른 값으로 설정되며, ii) 상기 신호 필드가 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 상기 제 1 값으로 설정된 길이 서브필드이며, 상기 제 2 서브필드는 i) 상기 신호 필드가 상기 NDP 사운딩 패킷에 포함될 때 다수의 스트림들 표시자 및 ii) 상기 신호 필드가 상기 정규 데이터 유닛에 포함될 때 스크램블러 시드 값을 포함한다.
- [0047] 상기 제 1 서브필드는 상기 패킷이 정규 데이터 패킷인지 또는 NDP 사운딩 패킷인지 여부를 표시하기 위해 설정되며, 상기 제 2 서브필드는 i) 상기 제 1 서브필드가 상기 패킷이 정규 데이터 유닛임을 표시할 때 상기 정규 데이터 유닛의 길이를 표시하기 위한 길이 값 및 ii) 상기 제 1 서브필드가 상기 패킷이 상기 NDP 사운딩 패킷임을 표시할 때 다수의 스트림들 표시자를 포함한다.
- [0048] 상기 제 1 서브필드는 변조 및 코딩 기법(MCS) 서브필드이며, 상기 네트워크 인터페이스는 상기 MCS 서브필드를 유효 MCS 값 외의 다른 값으로 설정함으로써 상기 패킷이 사운딩 패킷임을 표시하도록 구성되며, 여기에서 상기 유효 MCS 값은 정규 데이터 유닛을 위한 유효 MCS를 표시하기 위해 사용된 값이다.

도면의 간단한 설명

[0049]

- 도 1은 일 실시예에 따른, 예시적인 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN)(10)의 블록도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 일 실시예에 따른, 단거리 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 데이터 유닛의 다이어그램들이다.
- 도 3은 또 다른 실시예에 따른, 단거리 OFDM 데이터 유닛의 다이어그램이다.
- 도 4는 또 다른 실시예에 따른, 단거리 OFDM 데이터 유닛의 다이어그램이다.
- 도 5는 또 다른 실시예에 따른, 단거리 OFDM 데이터 유닛의 다이어그램이다.
- 도 6은 IEEE 802.11n 표준에 의해 정의된 바와 같이 다양한 프리앰블 필드들의 변조를 예시한 다이어그램들의 세트이다.
- 도 7은 IEEE 802.11ac 표준에 의해 정의된 바와 같이 다양한 프리앰블 필드들의 변조를 예시한 다이어그램들의 세트이다.
- 도 8a는 일 실시예에 따른, 예시적인 널 데이터 패킷(NDP) 사운드링 패킷의 다이어그램이다.
- 도 8b는 일 실시예에 따른, 4개의 안테나들의 경우에 대한 도 8a의 예시적인 사운드링 패킷 포맷에 따라 생성된 예시적인 NDP 사운드링 패킷이다.
- 도 9는 또 다른 실시예에 따른, 예시적인 NDP 사운드링 패킷의 다이어그램이다.
- 도 10은 또 다른 실시예에 따른, 예시적인 NDP 사운드링 패킷의 다이어그램이다.
- 도 11은 일 실시예에 따른, 연장 거리 모드에서 송신될 예시적인 NDP 사운드링 패킷의 다이어그램이다.
- 도 12a는 일 실시예에 따른, NDP 사운드링 패킷에 및/또는 정규 데이터 유닛의 프리앰블에 포함된 예시적인 신호 필드의 다이어그램이다.
- 도 12b는 또 다른 실시예에 따른, NDP 사운드링 패킷에 및/또는 정규 데이터 유닛의 프리앰블에 포함된 예시적인 신호 필드의 다이어그램이다.
- 도 12c는 또 다른 실시예에 따른, NDP 사운드링 패킷에 및/또는 정규 데이터 유닛의 프리앰블에 포함된 예시적인 신호 필드의 다이어그램이다.
- 도 13은 일 실시예에 따른, NDP 사운드링 패킷을 생성하기 위한 예시적인 방법의 흐름도이다.
- 도 14는 일 실시예에 따른, 예시적인 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050]

이하에 설명된 실시예들에서, 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN)의 액세스 포인트(AP)와 같은 무선 네트워크 디바이스는 데이터 스트림들을 하나 이상의 클라이언트 스테이션들에 송신한다. 상기 AP는 적어도 제 1 통신 프로토콜에 따라 클라이언트 스테이션들과 함께 동작하도록 구성된다. 상기 제 1 통신 프로토콜은 1 GHz 미만 주파수 범위에서의 동작을 정의하며, 통상적으로 비교적 낮은 데이터 레이트들(이하에 논의된 "단거리" 통신 프로토콜들과 비교하여)을 가진 장거리 무선 통신을 요구하는 애플리케이션들을 위해 사용된다. 상기 제 1 통신 프로토콜(예로서, IEEE 802.11af 또는 IEEE 802.11ah)은 여기에서 "장거리(long range)" 통신 프로토콜로서 불린다. 몇몇 실시예들에서, 상기 AP는 또한 일반적으로 보다 높은 주파수 범위들에서의 동작을 정의하고 통상적으로 보다 가까운 범위들에서의 통신을 위해 사용되며 일반적으로 상기 제 1 통신 프로토콜과 비교하여 보다 높은 데이터 레이트들을 갖는 하나 이상의 다른 통신 프로토콜들에 따라 클라이언트 스테이션들과 함께 동작하도록 구성된다. 보다 가까운 거리 통신 프로토콜들은 여기에서 총괄하여 "단거리(short range)" 통신 프로토콜로서 불린다.

[0051]

적어도 몇몇 실시예들에서, 상기 AP 및 클라이언트 스테이션들의 적어도 몇몇은 각각 다수의 안테나들을 포함하며 스루풋, 범위 등 중 하나 이상을 향상시키기 위해 송신 및/또는 수신 빔형성을 이용하도록 구성된다. 부가적으로 또는 대안적으로, 몇몇 실시예들에서, 다중 사용자 통신으로서 알려진 기술에서, 상기 AP는 다수의 클라이언트 스테이션들에 데이터 스트림들을 동시에 송신함으로써 상기 다수의 안테나들에 의해 제공된 공간 다이버시티를 이용하도록 구성된다. 이러한 실시예들에서, 상기 AP는 다른 사용자들로부터의 간섭을 최소화하면서 의도된 사용자에게 동시에 송신된 다수의 데이터 스트림들의 각각을 조정하기 위해 상기 AP 및 다수의 클라이언트 스테이션들 사이의 통신 채널들에 대한 지식을 이용한다. 이를 위해, 다양한 실시예들 및/또는 시나리오들에서,

AP 및/또는 클라이언트 스테이션은 다수의 안테나들을 통해 송신되거나 또는 수신된 신호들에 적용될 빔형성 또는 빔조정(beamsteering) 매트릭스를 결정하기 위해 상기 채널에 대한 지식을 이용한다. 몇몇 시스템들에서, 채널에 대한 명시적인 지식을 획득하는 것은 빔포머(beamformer)가 빔포미(beamformee)에게 알려진 트레이닝 신호들을 송신하는 것을 수반하며, 이것은 그 후 수신된 트레이닝 신호들에 기초하여 채널의 측정치(때때로 채널 상태 정보 또는 CSI로서 불리우)를 생성한다. 이러한 트레이닝 신호들을 송신하는 것은 때때로 통신 채널을 사운딩하는 것 또는 사운딩 패킷을 송신하는 것으로서 불린다.

[0052] 몇몇 실시예들에서, 상기 장거리 통신 프로토콜은 단거리 통신 프로토콜들의 하나 이상에 의해 정의된 물리 계층 데이터 유닛과 동일하거나 또는 이와 유사한 하나 이상의 물리 계층 데이터 유닛 포맷들을 정의한다. 일 실시예에서, 보다 긴 거리에 걸쳐 통신을 지원하기 위해, 그리고 보다 낮은(1 GHz 미만) 주파수들에서 이용가능한 통상적으로 더 적은 대역폭 채널들을 또한 수용하기 위해, 장거리 통신 프로토콜은 데이터 유닛들을 정의하는바, 이러한 데이터 유닛들은 장거리 통신 프로토콜에 의해 정의된 물리 계층 데이터 유닛 포맷과 실질적으로 동일한 포맷을 갖지만, 보다 낮은 클럭 속도를 사용하여 생성된다. 유사하게, 일 실시예에서, 상기 장거리 통신 프로토콜은 단거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 PHY 프리엠블 포맷에 기초하지만, 보다 낮은 클럭 속도를 사용하여 생성된 널 데이터 패킷(NDP) 사운딩 패킷 포맷을 특정한다. 일 실시예에서, AP는 단거리(및 높은 스루풋) 동작에 적합한 클럭 속도에서 동작하며, 다운-클로킹은 1 GHz 미만 동작을 위해 사용될 새로운 클럭 신호를 생성하기 위해 사용된다. 그 결과, 이 실시예에서, 장거리 통신 프로토콜에 따르는 NDP 사운딩 패킷은 일반적으로 단거리 통신 프로토콜에 따르는 데이터 유닛("단거리 데이터 유닛")의 물리 계층 프리엠블 포맷을 유지하지만, 보다 긴 시간 기간에 걸쳐 및/또는 보다 낮은 속도로 송신된다. NDP 패킷은 프리엠블 부분을 포함하며 데이터 페이로드 부분을 생략한다.

[0053] 일 실시예에서, 다중 사용자 시스템에서, 사운딩 패킷은 통상적으로 각각의 사용자에게 개별적으로 송신되며, 그에 따라, NDP 사운딩 패킷들의 길이를 감소시키기 위해, NDP 사운딩 패킷 포맷은 단거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 단일 사용자(single user; SU) 프리엠블 포맷(다중 사용자(MU) 프리엠블 포맷이라기 보다는)에 기초한다. 또한, 몇몇 실시예들에서, 장거리 통신 프로토콜은 디바이스들 사이에서의(예로서, AP 및 클라이언트 스테이션들 사이, 또는 두 개의 클라이언트 스테이션들 사이) 통신 거리를 추가로 연장하기 위해 하나 이상의 연장 거리 모드들을 특정한다. 몇몇 이러한 실시예들에서, 장거리 통신 프로토콜은 정상 모드 데이터 유닛들을 위해 사용된 PHY 프리엠블 포맷과 상이한 연장 거리 모드들에 대한 적절한 PHY 프리엠블 포맷을 특정한다. 이러한 실시예들에서, 연장 거리 모드에서 송신된 사운딩 패킷들을 위한 NDP 사운딩 패킷 포맷은 연장 거리 데이터 유닛들에 대해 특정된 PHY 프리엠블 포맷에 기초한다. 그 결과, 이 실시예에서, AP 또는 클라이언트 스테이션에 의해 송신된 NDP 사운딩 패킷은 이용되는 특정한 모드(예로서, 정상 PHY 모드 또는 연장 거리 모드)에 의존하여 상이하게 포맷팅된다.

[0054] 도 1은 일 실시예에 따른 예시적인 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN)(10)의 블록도이다. AP(14)는 네트워크 인터페이스(16)에 결합된 호스트 프로세서(15)를 포함한다. 상기 네트워크 인터페이스(16)는 매체 액세스 제어(MAC) 프로세싱 유닛(18) 및 물리 계층(PHY) 프로세싱 유닛(20)을 포함한다. 상기 PHY 프로세싱 유닛(20)은 복수의 트랜시버들(21)을 포함하며, 상기 트랜시버들(21)은 복수의 안테나들(24)에 결합된다. 3개의 트랜시버들(21) 및 3개의 안테나들(24)이 도 1에 예시되지만, 상기 AP(14)는 다른 실시예들에서 상이한 수들(예로서, 1, 2, 4, 5 등)의 트랜시버들(21) 및 안테나들(24)을 포함할 수 있다.

[0055] WLAN(10)은 복수의 클라이언트 스테이션들(25)을 포함한다. 4개의 클라이언트 스테이션들(25)이 도 1에 예시되지만, 상기 WLAN(10)은 다양한 시나리오들 및 실시예들에서 상이한 수들(예로서, 1, 2, 3, 5, 6 등)의 클라이언트 스테이션들(25)을 포함할 수 있다. 상기 클라이언트 스테이션들(25) 중 적어도 하나(예로서, 클라이언트 스테이션(25-1))는 적어도 장거리 통신 프로토콜에 따라 동작하도록 구성된다. 몇몇 실시예들에서, 상기 클라이언트 스테이션들(25)(예로서, 클라이언트 스테이션(25-4))의 적어도 하나는 상기 단거리 통신 프로토콜들 중 하나 이상에 따라 동작하도록 구성되는 단거리 클라이언트 스테이션이다.

[0056] 상기 클라이언트 스테이션(25-1)은 네트워크 인터페이스(27)에 결합된 호스트 프로세서(26)를 포함한다. 상기 네트워크 인터페이스(27)는 MAC 프로세싱 유닛(28) 및 PHY 프로세싱 유닛(29)을 포함한다. 상기 PHY 프로세싱 유닛(29)은 복수의 트랜시버들(30)을 포함하며, 상기 트랜시버들(30)은 복수의 안테나들(34)에 결합된다. 3개의 트랜시버들(30) 및 3개의 안테나들(34)이 도 1에 예시되지만, 상기 클라이언트 스테이션(25-1)은 다른 실시예들에서 상이한 수들(예로서, 1, 2, 4, 5 등)의 트랜시버들(30) 및 안테나들(34)을 포함할 수 있다.

[0057] 일 실시예에서, 상기 클라이언트 스테이션들(25-2, 25-3) 중 하나 또는 양쪽 모두는 클라이언트 스테이션(25-

1)과 동일하거나 또는 유사한 구조를 가진다. 일 실시예에서, 상기 클라이언트 스테이션(25-4)은 클라이언트 스테이션(25-1)과 유사한 구조를 가진다. 이들 실시예들에서, 상기 클라이언트(25-1)와 동일하거나 또는 유사하게 구조화된 상기 클라이언트 스테이션들(25)은 동일하거나 또는 상이한 수의 트랜시버들 및 안테나들을 가진다. 예를 들면, 상기 클라이언트 스테이션(25-2)은 일 실시예에 따라, 단지 2개의 트랜시버들 및 2개의 안테나들을 가진다.

[0058] 다양한 실시예들에서, AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)는 장거리 통신 프로토콜을 따르며 이후 설명되는 포맷들을 가진 데이터 유닛들을 생성하도록 구성된다. 상기 트랜시버(들)(21)는 안테나(들)(24)를 통해 생성된 데이터 유닛들을 송신하도록 구성된다. 유사하게, 상기 트랜시버(들)(21)는 안테나(들)(24)를 통해 상기 데이터 유닛들을 수신하도록 구성된다. 상기 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)는 다양한 실시예들에 따라, 장거리 통신 프로토콜을 따르며 이후 설명되는 포맷들을 가진 수신된 데이터 유닛들을 프로세싱하도록 구성된다.

[0059] 다양한 실시예들에서, 클라이언트 디바이스(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)는 장거리 통신 프로토콜을 따르며 이후 설명되는 포맷을 가진 데이터 유닛들을 생성하도록 구성된다. 상기 트랜시버(들)(30)는 안테나(들)(34)를 통해 생성된 데이터 유닛들을 송신하도록 구성된다. 유사하게, 상기 트랜시버(들)(30)는 안테나(들)(34)를 통해 데이터 유닛들을 수신하도록 구성된다. 상기 클라이언트 디바이스(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)는 다양한 실시예들에 따라, 장거리 통신 프로토콜을 따르며 이후 설명되는 포맷들을 가진 수신된 데이터 유닛들을 프로세싱하도록 구성된다.

[0060] 도 2a는 일 실시예에 따라, 단거리 통신 프로토콜에 따라 동작할 때 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 변조를 통해 생성하고 클라이언트 스테이션(25-4)에 송신하도록 구성되는 단거리 OFDM 데이터 유닛(200)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 상기 클라이언트 스테이션(25-4)의 네트워크 인터페이스는 또한 단거리 데이터 유닛(200)을 생성하고 이를 AP(14)에 송신하도록 구성된다. 상기 데이터 유닛(200)은 IEEE 802.11a 표준(및/또는 IEEE 802.11b 표준)을 따르며 20 메가헤르츠(MHz) 대역을 차지한다. 상기 데이터 유닛(200)은 일반적으로 패킷 검출, 초기 동기화, 및 자동 이득 제어 등을 위해 사용된 레거시 쇼트 트레이닝 필드(L-STF)(202), 및 일반적으로 채널 추정 및 미세 동기화를 위해 사용된 레거시 롱 트레이닝 필드(L-LTF)(204)를 가진 프리앰블을 포함한다. 상기 데이터 유닛(200)은 또한 예를 들면, 데이터 유닛을 송신하기 위해 사용된 변조 유형 및 코딩 레이트와 같은, 데이터 유닛(200)의 특정한 물리 계층(PHY) 파라미터들을 운반하기 위해 사용된, 레거시 신호 필드(L-SIG)(206)를 포함한다. 상기 데이터 유닛(200)은 또한 데이터 페이로드 부분(208)을 포함한다. 도 2b는 필요하다면, 서비스 필드, 스크램블링된 물리 계층 서비스 데이터 유닛(PSDU), 테일 비트들(tail bits), 및 패딩 비트들을 포함하는, 예시적인 데이터 페이로드 부분(208)(인코딩된 저 밀도 패리티 검사가 아닌)의 다이어그램이다. 상기 데이터 유닛(200)은 단일 입력 단일 출력(SISO) 채널 구성에서 하나의 공간 또는 공간-시간 스트림에 걸친 송신을 위해 설계된다.

[0061] 도 3은 일 실시예에 따라, 단거리 통신 프로토콜에 따라 동작할 때 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 직교 주파수 도메인 다중화(OFDM) 변조를 통해 생성하고 클라이언트 스테이션(25-4)에 송신하도록 구성되는 단거리 OFDM 데이터 유닛(300)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 클라이언트 스테이션(25-4)의 네트워크 인터페이스는 또한 단거리 데이터 유닛(300)을 생성하고 이를 AP(14)에 송신하도록 구성된다. 상기 데이터 유닛(300)은 IEEE 802.11n 표준을 따르고, 20 MHz 또는 40 MHz 대역을 차지하며, 믹싱 모드 상황들을 위해, 즉 WLAN이 IEEE 802.11n 표준이 아닌 IEEE 802.11a 표준(및/또는 IEEE 802.11g 표준)을 따르는 하나 이상의 클라이언트 스테이션들을 포함할 때를 위해 설계된다. 상기 데이터 유닛(300)은 L-STF(302), L-LTF(304), L-SIG(306), 고 스루풋(high throughput) 신호 필드(HT-SIG)(308), 고 스루풋 쇼트 트레이닝 필드(HT-STF)(310), 및 M개의 데이터 고 스루풋 롱 트레이닝 필드들(HT-LTF들)(312)을 가진 프리앰블을 포함하며, 여기에서 M은 일반적으로 다중 입력 다중 출력(MIMO) 채널 구성에서 데이터 유닛(300)을 송신하기 위해 사용된 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 대응하는 정수이다. 특히, IEEE 802.11n 표준에 따라, 상기 데이터 유닛(300)은 데이터 유닛(300)이 2개의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 사용하여 송신된다면 2개의 HT-LTE들(312)을 포함하며, 4개의 HT-LTF들(312)을 포함하는 것은 데이터 유닛(300)이 3 또는 4개의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 사용하여 송신되는 경우이다. 이용되는 특정한 수의 공간 또는 공간-시간 스트림들의 표시는 HT-SIG 필드(308)에 포함된다. 상기 데이터 유닛(300)은 또한 데이터 페이로드 부분(314)을 포함한다.

[0062] 도 4는 일 실시예에 따라, 단거리 통신 프로토콜에 따라 동작할 때 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 직교 주파수 도메인 다중화(OFDM) 변조를 통해 생성하고 클라이언트 스테이션(25-4)에 송신하도록 구성되는 단거리 OFDM 데이터 유닛(400)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 상기 클라이언트 스테이션(25-4)의 네트워크 인터페이스는 또한 단거리 데이터 유닛(400)을 생성하고 이를 AP(14)에 송신하도록 구성된다. 상기 데이터 유닛(400)

은 IEEE 802.11n 표준을 따르고, 20 MHz 또는 40 MHz 대역을 차지하며, "그린필드(Greenfield)" 상황들을 위해, 즉 WLAN이 IEEE 802.11n 표준이 아닌 IEEE 802.11a 표준(및/또는 IEEE 802.11g 표준)을 따르는 임의의 클라이언트 스테이션들을 포함하지 않을 때를 위해 설계된다. 상기 데이터 유닛(400)은 고 스푸트 그린필드 쇼트 트레이닝 필드(HT-GF-STF)(402), 제 1 고 스푸트 롱 트레이닝 필드(HT-LTF1)(404), HT-SIG(406), 및 M개의 데이터 HT-LTF들(408)을 가진 프리앰블을 포함하며, 여기에서 M은 일반적으로 다중 입력 다중 출력(MIMO) 채널 구성에서 데이터 유닛(400)을 송신하기 위해 사용된 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 대응하는 정수이다. 상기 데이터 유닛(400)은 또한 데이터 페이로드 부분(410)을 포함한다.

[0063] 도 5는 일 실시예에 따라, 단거리 통신 프로토콜에 따라 동작할 때 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 직교 주파수 도메인 다중화(OFDM) 변조를 통해 생성하고 클라이언트 스테이션(25-4)에 송신하도록 구성되는 단거리 OFDM 데이터 유닛(500)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 상기 클라이언트 스테이션(25-4)의 네트워크 인터페이스는 또한 데이터 유닛(500)을 생성하고 이를 AP(14)에 송신하도록 구성된다. 상기 데이터 유닛(500)은 IEEE 802.11ac를 따르며 "믹싱 필드(Mixed field)" 상황들을 위해 설계된다. 상기 데이터 유닛(500)은 20 MHz 대역폭을 차지한다. 다른 실시예들 또는 시나리오들에서, 데이터 유닛(500)과 유사한 데이터 유닛은 40 MHz, 80 MHz, 또는 160 MHz 대역폭과 같은 상이한 대역폭을 차지한다. 상기 데이터 유닛(500)은 L-STF(502), L-LTF(504), L-SIG(506), 제 1 초고 스푸트 신호 필드(VHT-SIG-A)(508), 초고 스푸트 쇼트 트레이닝 필드(VHT-STF)(510), M개의 초고 스푸트 롱 트레이닝 필드들(VHT-LTF들)(512)(여기에서 M은 정수이다), 및 제 2 초고 스푸트 신호 필드(VHT-SIG-B)(514)를 가진 프리앰블을 포함한다. 상기 데이터 유닛(500)은 또한 데이터 페이로드 부분(516)을 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상기 데이터 유닛(500)은 정보를 상기 클라이언트 스테이션들(25) 중 하나 이상에 동시에 운반하는 다중-사용자 데이터 유닛이다. 이러한 실시예들 또는 시나리오들에서, 상기 VHT-SIG-A 필드(508)는 의도된 클라이언트 스테이션들의 모두에 공통인 정보를 포함하며, 상기 VHT-SIG-B 필드(514)는 의도된 클라이언트 스테이션들의 각각에 대한 사용자-특정 정보를 포함한다.

[0064] 도 6은 IEEE 802.11n 표준에 의해 정의된 바와 같이 L-SIG, HT-SIG1, 및 HT-SIG2 필드들의 변조를 예시한 다이어그램들의 세트이다. L-SIG 필드는 이진 위상 시프터 키잉(BPSK)에 따라 변조되는 반면, HT-SIG1 및 HT-SIG2 필드들은 횡축 상에서의 BPSK(Q-BPSK)에 따라 변조된다. 다시 말해서, HT-SIG1 및 HT-SIG2 필드들의 변조는 L-SIG 필드의 변조와 비교하여 90도 만큼 회전된다. 도 6에 예시된 바와 같이, 이러한 변조는 수신 디바이스로 하여금 전체 프리앰블을 디코딩하지 않고, IEEE 802.11a 표준이라기보다는 IEEE 802.11n 표준을 따르는 데이터 유닛을 결정하거나 또는 자동-검출하도록 허용한다.

[0065] 도 7은 IEEE 802.11ac 표준에 의해 정의된 바와 같이 L-SIG 필드, VHT-SIG-A 필드의 제 1 심볼, VHT-SIG-A 필드의 제 2 심볼, 및 VHT-SIG-B의 변조를 예시한 다이어그램들의 세트이다. L-SIG 필드는 이진 위상 시프트 키잉(BPSK)에 따라 변조된다. 유사하게, 상기 VHT-SIG-A 필드의 제 1 심볼은 BPSK에 따라 변조된다. 다른 한편, VHT-SIG-A 필드의 제 2 심볼은 횡축 상에서의 BPSK(Q-BPSK)에 따라 변조된다. 상기 VHT-SIG-B 필드는 L-SIG 필드 및 VHT-SIG-A 필드의 제 1 심볼과 유사하게, BPSK에 따라 변조된다. 이러한 변조는 수신 디바이스로 하여금 전체 프리앰블을 디코딩하지 않고 IEEE 802.11a 표준 또는 IEEE 802.11n 표준 중 하나라기보다는 IEEE 802.11ac 표준을 따르는 데이터 유닛을 결정하거나 또는 자동-검출하도록 허용한다.

[0066] 다양한 실시예들 및/또는 시나리오들에서, 장거리 데이터 유닛들은 단거리 통신 프로토콜에 의해 정의되지만, 보다 낮은 클럭 속도를 사용하여 송신된 물리 계층 데이터 유닛 포맷(예로서, 도 2 내지 도 5에 대하여 상기 설명된 물리 데이터 유닛 포맷)과 동일하거나 또는 그것과 유사한 물리 계층 포맷을 가진다. 이러한 실시예들에서, 상기 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)는 N의 인자만큼, 단거리 데이터 유닛들을 생성하기 위해 사용된 클럭 속도를 장거리 데이터 유닛들을 송신하기 위해 사용될 보다 낮은 클럭 속도로 다운-샘플링하거나 또는 "다운-클럭킹"한다. 상기 다운-클럭킹 인자(N)는 상이한 실시예들 및/또는 시나리오들에서 상이하다. 예를 들면, 일 실시예 및/또는 시나리오에서, 다운-클럭킹 인자(N)는 10과 같다. 이 실시예에서, 다운-클럭킹된 클럭 속도를 사용하여 생성된 장거리 데이터 유닛은 대응하는 단거리 데이터 유닛을 송신하기 위해 걸린 시간보다 10 배 더 긴 시간에 걸쳐 송신된다. 주파수 도메인에서, 이 실시예에 따르면, 다운-클럭킹된 클럭 속도를 사용하여 생성된 장거리 데이터 유닛은 대응하는 단거리 데이터 유닛에 의해 점유된 대역폭보다 10배 더 작은 대역폭을 차지한다. 다른 실시예들 및/또는 시나리오들에서, 다른 적절한 다운-클럭킹 인자(N) 값들이 이용되며, 장거리 데이터 유닛들의 송신 시간들 및 대역폭들은 그에 따라 스케일링된다. 몇몇 실시예들 및/또는 시나리오들에서, 상기 다운-클럭킹 인자(N)는 2의 거듭제곱(power)(예로서, N=8, 16, 32 등)이다. 몇몇 실시예들에서, 장거리 통신 프로토콜은 하나 이상의 다운-클럭킹 인자(N)를 특정하며, 이것은 예를 들면 상이한 영역들의 상이한 대역폭 조건들을 수용하기 위해 상이한 지리학적 영역에서 사용된 상이한 다운-클럭킹 인자(N)(예로서, 미국에서 N=16,

유럽에서 N=64)를 가진다. 몇몇 실시예들에 따라 장거리 통신 프로토콜에 의해 정의된 데이터 유닛 포맷들의 몇몇 예들은 2012년 1월 26일에 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 제13/359,336호에 설명되며, 이것은 여기에 전체적으로 참조로서 통합된다.

[0067] 일 실시예에 따르면, 빔형성을 수행하기 위해, 빔포머(예로서, AP(14)의 네트워크 인터페이스(16))는 하나 이상의 알려진 트레이닝 신호들을 포함하는 사운딩 패킷(예로서, NDP 사운딩 패킷)을 생성하고 이를 빔포머(예로서, 클라이언트 스테이션(25-1))에 송신하며, 빔포머는 수신된 트레이닝 신호들에 기초하여 빔포머 및 빔포머 사이의 통신 채널의 CSI를 결정한다(예로서, 클라이언트 스테이션(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)가 결정한다). 하나의 구현예에서, 상기 빔포머는 그 후 상기 CSI를 빔포머에 다시 송신하고(예로서, 클라이언트 스테이션(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)가 송신함) 이것은 그 후 상기 CSI를 사용하여 빔형성 매트릭스를 생성한다(예로서, AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 생성한다). 또 다른 구현예에서, 상기 빔포머는 빔형성 매트릭스를 생성하기 위해 상기 CSI를 사용하며, 그 후 상기 빔형성 매트릭스의 계수들을 다시 빔포머에 송신한다. 다양한 실시예들에서, 장거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 NDP 사운딩 패킷 포맷은 단거리 통신 프로토콜을 따르는 PHY 데이터 유닛들을 생성하기 위해 사용된 클럭 속도에 비교하여 보다 낮은 클럭 속도를 사용하여 생성된 단거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 단일 사용자(SU) PHY 프리앰블 포맷(예로서, 도 2a의 데이터 유닛(200)의 프리앰블, 도 3의 데이터 유닛(300)의 프리앰블, 도 4의 데이터 유닛(400)의 프리앰블, 도 5의 데이터 유닛(500)의 프리앰블, 또는 단거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 또 다른 프리앰블, 또는 또 다른 적절한 단거리 프리앰블)에 기초한다.

[0068] 도 8a는 일 실시예에 따라, 장거리 모드에서 동작할 때 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 직교 주파수 도메인 다중화(OFDM) 변조를 통해 생성하고 클라이언트 스테이션(25-1)에 송신하도록 구성되는 NDP 사운딩 패킷(800)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 상기 NDP 사운딩 패킷(800)은 상기 NDP 사운딩 패킷(800)이 다운-클럭킹 인자(N)에 의해 단거리 클럭 속도로부터 다운-클럭킹되는 클럭 속도를 사용하여 송신된다는 점을 제외하고 데이터 유닛(400)(도 4)의 그린필드 프리앰블(401)과 동일하게 포맷팅된 PHY 프리앰블을 포함한다. 그 결과, NDP 패킷(800)의 각각의 OFDM 심볼은 데이터 유닛(400)의 프리앰블에 포함된 OFDM 심볼과 비교하여 시간 지속 기간에서 N배 더 길다. 도 8a의 실시예에서, N은 10과 같다. 따라서, 상기 NDP 사운딩 패킷(800)에 포함된 각각의 OFDM 심볼은 데이터 유닛(400)의 프리앰블 부분(401)에 포함된 OFDM 심볼과 비교하여 10배 더 길다. 따라서, NDP 사운딩 패킷(800)에서, NDP 사운딩의 각각의 OFDM 심볼은 지속 기간이 40 μ s이다. 도 8a에 예시된 바와 같이, 상기 NDP 사운딩 패킷(800)은 2-OFDM 심볼(80 μ s) GF-STF 필드(802), 2-OFDM 심볼(80 μ s) LTF1 필드(804), 2-OFDM 심볼(80 μ s) SIG 필드(806), 및 M개의 1-OFDM 심볼 LTF 필드들(808)을 포함한다. 다른 실시예들에서, 다른 적절한 다운-클럭킹 인자들이 이용되어, NDP 사운딩 패킷(800)의 OFDM 심볼 지속 기간과 상이한 OFDM 심볼 지속 기간을 야기한다. 상기 NDP 사운딩 패킷(800)은 데이터 페이로드 부분을 생략한다.

[0069] 클라이언트 스테이션(25-1)이 통신 채널의 전체 채널 추정치를 획득하도록 허용하기 위해, 다양한 실시예들 및/또는 시나리오들에서, 상기 NDP 사운딩 패킷(800)에 포함된 다수의 롱 트레이닝 필드들은 AP(14)의 송신 안테나들(24)의 수와 동일하다. 일 예로서, 도 8b는 AP(14)가 4개의 안테나들(24)을 포함하는 경우에 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)에 의해 생성 및 송신된 예시적인 NDP 사운딩 패킷(850)이다. 따라서, 도 8b에 예시된 바와 같이, 상기 NDP 사운딩 패킷(850)은 4개의 LTE 필드들(858)을 포함한다.

[0070] 도 9는 일 실시예에 따라, 장거리 모드에서 동작할 때 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 직교 주파수 도메인 다중화(OFDM) 변조를 통해 생성하고 클라이언트 스테이션(25-1)에 송신하도록 구성되는 NDP 사운딩 패킷(900)의 다이어그램이다. 상기 NDP 사운딩 패킷(900)은, 상기 NDP 사운딩 패킷(900)이 다운-클럭킹 인자(N)에 의해 단거리 클럭 속도로부터 다운-클럭킹되는 클럭 속도를 사용하여 송신된다는 점을 제외하고, 도 5의 데이터 유닛(500)의 믹싱 프리앰블 부분(501)과 유사하게 포맷팅되는 프리앰블만을 포함한다. 그 결과, 상기 NDP 패킷(900)의 각각의 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간은 상기 데이터 유닛(500)의 프리앰블 부분(501)에 포함된 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간과 비교하여 N배 더 길다. 도 8의 실시예에서, N은 10과 같다. 따라서, 상기 NDP 사운딩 패킷(900)에 포함된 각각의 OFDM 심볼은 프리앰블 부분(401)에 포함된 OFDM 심볼과 비교하여 10배 더 길다. 특히, 도 9의 실시예에서, 상기 NDP 사운딩 패킷(900)의 각각의 OFDM 심볼은 지속 기간이 40 μ s이다. 예시된 바와 같이, 이 실시예에서, 상기 NDP 사운딩 패킷(900)은 2-OFDM 심볼(80 μ s) L-LTE 필드(902), 2-OFDM 심볼(80 μ s) L-LTE 필드(904), 1-OFDM 심볼(40 μ s) L-SIG 필드(906), 2-OFDM 심볼(80 μ s) HT-SIG 필드, 2-OFDM 심볼(80 μ s) HT-SIG 필드(906), 1-OFDM 심볼(40 μ s) HT-STF 필드(910), 및 M개의 1-OFDM 심볼 LTE 필드들(912)을 포함한다. 클라이언트 스테이션(25-1)이 통신 채널의 전체 채널 추정치를 획득하도록 허용하기 위해, 다양한 실시예들 및/또는 시나리오들에서, 사운딩 패킷에 포함된 다수의 롱 트레이닝 필드들은 송신기(예로서, AP(14))에서의 송신 안테나

들의 수와 동일하다. 따라서, 일 실시예에서, LTE 필드들(912)의 수(M)는 AP(14)의 송신(또는 송신/수신) 안테나들(24)의 수와 동일하다. NDP 사운딩 패킷(900)은 데이터 페이로드 부분을 생략한다.

[0071] 도 10은 일 실시예에 따라, 장거리 모드에서 동작할 때, AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)가 직교 주파수 도메인 다중화(OFDM) 변조를 통해 생성하고 클라이언트 스테이션(25-1)에 송신하도록 구성되는 NDP 사운딩 패킷(1000)의 다이어그램이다. 상기 NDP 사운딩 패킷(1000)은 프리앰블의 레저시 부분(즉, L-STF(902), L-LTF(904), L-SIG(906))이 데이터 유닛(1000)으로부터 생략된다는 점을 제외하고 도 9의 NDP 사운딩 패킷(900)과 유사하다. 또한, NDP 사운딩 패킷(1000)에서, 상기 STF 필드(1002) 및 제 1 LTF 필드(VHT-STF1 필드(1004-1))는 VHT-SIG-A 필드(1006)선행하며, 나머지 VHT-LTF 필드들(1004)은 VHT-SIG-A 필드(1006)를 따른다. 부가적으로, 상기 VHT-STF 필드(1002)는 HT-STF 필드(910)보다 길다. 일 실시예에서, 상기 NDP 사운딩 패킷(1000)을 단축시키기 위해, 상기 VHT-SIG-B 필드(일반적으로 다중 사용자 데이터 유닛들을 디코딩하기 위해 요구된 정보를 위해 사용된)는 NDP 사운딩 패킷(1000)으로부터 생략된다. 상기 NDP 사운딩 패킷(1000)은 데이터 페이로드 부분을 생략한다.

[0072] 몇몇 실시예들에서, 상기 논의된 동작의 다운-클록 모드들 이외에("정상 PHY 모드들"), 장거리 통신 프로토콜은 또한 정상 모드들(PHY) 모드에 대해 특정된 최저 대역폭과 비교하여 보다 작은 대역폭(예로서, 보다 작은 크기의 고속 푸리에 변환(FFT)을 사용하여 생성된)을 차지하고 및/또는 정상 모드들의 최저 데이터 레이트에 비교하여 감소된 데이터 레이트를 가진 하나 이상의 "연장 거리 모드들(extended range modes)"을 특정한다. 보다 낮은 데이터 레이트 때문에, 상기 연장 거리 모드는 통신 거리를 추가로 연장하며 일반적으로 수신기 민감도를 개선한다. 몇몇 이러한 실시예들에서, 상기 연장 거리 모드를 위해 장거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 PHY 프리앰블 포맷("연장 거리 모드 프리앰블")은 정상 모드에 대해 특정된 PHY 프리앰블 포맷("정상 모드 프리앰블")과 비교하여 상이하다. 따라서, 적어도 몇몇 이러한 실시예들에서, 연장 거리 모드에서 사용된 NDP 사운딩 패킷들("연장 거리 모드 NDP 사운딩 패킷들")은 정상 모드에서 사용된 NDP 사운딩 패킷들("정상 모드 NDP 사운딩 패킷들")과 비교하여 상이하게 포맷팅된다. 예를 들면, 연장 거리 모드 NDP 사운딩 패킷은 몇몇 실시예들에서, 보다 양호한 채널 추정을 위한 보다 긴 롱 트레이닝 시퀀스 및/또는 수신 디바이스에서 보다 양호한 패킷 검출 및 동기화를 위한 보다 긴 쇼트 트레이닝 시퀀스를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 연장 거리 모드를 위한 장거리 프로토콜에 의해 특정된 PHY 프리앰블 포맷은 정상 모드에 대해 특정된 프리앰블 이외에 추가 프리앰블 부분을 포함한다. 몇몇 실시예들에 따른 NDP 사운딩 패킷 포맷들에 대응하는 연장 거리 모드를 위한 장거리 통신 프로토콜에 의해 정의된 프리앰블 포맷들의 몇몇 예들은 2012년 1월 26일에 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 제 13/359,336호에 설명되며, 이것은 여기에 전체적으로 참조로서 통합된다.

[0073] 도 11은 일 실시예에 따라, 연장 거리 모드에서 사용된 예시적인 NDP 사운딩 패킷(1100)의 다이어그램이다. 상기 NDP 사운딩 패킷(1100)은 상기 NDP 사운딩 패킷(1100)이 상기 NDP 사운딩 패킷(800)의 STF 필드(802)에 비교하여 더 긴 STF 필드(1102)를 포함한다는 점을 제외하고 도 8a의 정상 모드 NDP 사운딩 패킷(800)과 유사하다. 보다 긴 STF 필드(1102)는 정상 PHY 모드 NDP 사운딩 패킷(800)의 STF 필드(802)에 포함된 반복들의 수와 비교하여 보다 많은 트레이닝 시퀀스의 반복들을 포함한다. 일 예로서, 상기 보다 긴 STF 필드(1102)는 4개의 OFDM 심볼들을 포함하며, 따라서 상기 STF 필드(802)의 80 μ s 지속 기간과 비교하여 160 μ s 길이이다. 또 다른 실시예에서, 상기 STF 필드(1102)는 STF 필드(802)의 80 μ s 지속 기간보다 뛰어난 상이한 지속 기간이다. 사운딩 패킷(1100)은 또한 사운딩 패킷(800)의 신호 필드(806)와 비교하여 더 긴 신호 필드(1106)를 포함한다. 또한, 몇몇 실시예들에서, 상기 사운딩 패킷(1100)에 포함된 각각의 롱 트레이닝 필드(1104)는 사운딩 패킷(800)의 각각의 대응하는 롱 트레이닝 필드(804)와 지속 기간이 동일하다. 또 다른 실시예에서, 상기 사운딩 패킷(1100)의 롱 트레이닝 필드들(1104) 중 하나 이상은 상기 사운딩 패킷(800)의 대응하는 롱 트레이닝 필드(804)와 비교하여 더 길다. 상기 NDP 사운딩 패킷(1100)은 데이터 페이로드 부분을 생략한다.

[0074] 몇몇 실시예들에서, 장거리 통신 프로토콜은 연장 거리 모드 정규 데이터 유닛들에 대한 단일 스트림 포맷을 특정한다. 즉, 이러한 실시예들에서, 연장 거리 모드에서의 데이터 유닛들은 일반적으로 단지 하나의 공간 스트림을 사용하여 송신된다. 따라서, 이러한 실시예들에서, 장거리 통신 프로토콜에 의해 정의된 연장 거리 프리앰블 포맷은 수신 디바이스로 하여금 단일 차원 통신 채널의 측정치를 생성하도록 허용하는 단지 하나의 롱 트레이닝 필드를 포함한다. 이러한 실시예들에서, 사운딩되는 AP(14) 및/또는 클라이언트 스테이션이 하나 이상의 안테나를 포함한다면, 사운딩 패킷은 클라이언트 스테이션이 통신 채널의 전 차원 측정치를 획득하도록 허용하기 위해 다수의 롱 트레이닝 필드들을 포함할 필요가 있다. 이를 위해, 일 실시예에 따르면, 장거리 통신 프로토콜은 연장 거리 모드 데이터 패킷들이 단지 하나의 공간 스트림을 사용하여 단일 스트림 포맷으로 송신될지라도, 연장 거리 모드에서 사용될 다중-스트림 NDP 사운딩 패킷 포맷을 특정한다. 이러한 실시예에서, 연장 거리 NDP 사운

딩 패킷들은 연장 거리 모드에서 송신된 정규 데이터 유닛들을 위한 연장 거리 프리앰플 포맷에 대해 특정된 단일 롱 트레이닝 필드 이외에 추가적인 롱 트레이닝 필드들을 포함한다.

[0075] 일 실시예에 따르면, NDP 사운딩 패킷(정상 및/또는 연장 모드에 대해)에 포함된 다수의 롱 트레이닝 필드들은 매핑 매트릭스(P)에 의해 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 걸쳐 확산된다. 일 실시예에서, NDP 사운딩 패킷에 포함된 LTF들의 수는 AP에 포함된 안테나들의 수에 의존한다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, AP(14)가 2개의 안테나들을 포함한다면, AP(14)가 송신하는 각각의 사운딩 패킷에 포함된 LTF 필드들의 수는 2이다. 동일한 실시예에서, AP(14)가 3 또는 4개의 안테나들을 포함한다면, AP가 송신하는 각각의 사운딩 패킷에 포함된 LTF 필드들의 수는 4이다. 일반적으로, 다양한 실시예들에서, AP에 의해 송신된 사운딩 패킷에 포함된 LTF들의 수는 AP(14)에서의 안테나들의 수보다 큰 임의의 적절한 수이거나 또는 그와 동일하다. 어쨌든, 일 실시예에서, 사운딩에(예로서, 도 8a의 사운딩 패킷(800), 도 11의 사운딩 패킷(1100) 등에) 포함된 LTF들은 다음에 따라 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑되며:

[0076] $[HTLTF1_k, HTLTF2_k, \dots, HTLTFN_k] = Q_k D_{CSD}^{(k)} A_{HTLTF}^k LTF_k$ 식 1

[0077] 여기에서 아래첨자(k)는 톤 인덱스를 나타내고, Q는 공간 매핑 매트릭스이고, D_{CSD}는 시간 도메인에서 순환 자리이동을 표현한 대각선 요소들을 가진 대각선 매트릭스이고, A_{HTLTF}는 롱 트레이닝 필드에 대한 매핑 매트릭스이며, LTF_k는 제 k 톤에 대한 롱 트레이닝 필드 값이다.

[0078] 일 예로서, 일 실시예에서, NDP 사운딩 패킷에서의 LTE 톤들을 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키기 위해 사용된 매핑 매트릭스(P)는 다음에 의해 주어진다:

[0079]
$$P_{HTLTF} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$
 식 2

[0080] 일 실시예에서, 식 2에서의 매핑 매트릭스의 서브매트릭스는 사운딩 패킷이 4보다 적은 공간 또는 공간-시간 스트림들을 사용하여 송신된다면(예로서, 2개의 LTF들을 가진 2개의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 대한 2x2 서브매트릭스, 4개의 LTF들을 가진 3개의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 대한 3x4 서브매트릭스, 등) LTF 톤들을 매핑시키기 위해 사용된다.

[0081] 몇몇 실시예들에서, NDP 사운딩 패킷에 포함된 롱 트레이닝 필드들 중 하나 이상은 수신 디바이스로 하여금 AP 및 클라이언트 스테이션 사이에서의 통신 채널에 의해 야기된 주파수 및/또는 위상 오프셋들을 정확하게 추적하도록 허용하기 위해 파일럿 톤들을 포함한다. 적어도 몇몇 상황들에서, 장거리 NDP 사운딩 패킷들이 통상적으로 이동하는 보다 긴 송신 채널들은 유사한 단거리 NDP 패킷들에 의해 경험된 주파수 및/또는 위상 오프셋들과 비교하여 송신기 및 수신기 사이에서의 보다 큰 주파수 및 위상 오프셋들을 야기한다. 따라서, 일 실시예에서, 보다 큰 주파수 오프셋을 방지하기 위해, NDP 사운딩 패킷들은 롱 트레이닝 필드들 중 몇몇 또는 그것 모두에 단일 스트림 파일럿 톤들을 포함한다. 명료함을 위해, 단일 스트림 파일럿 톤 삽입 기술들은 도 8b의 NDP 사운딩 패킷(850)을 참조하여 아래에 설명된다. 그러나, 이들 또는 유사한 파일럿 삽입 기술들은 다른 실시예들에 따라, 다른 NDP 사운딩 패킷 포맷들(예로서, 도 8b, 도 9, 도 10, 도 11 등의 사운딩 패킷들), 또는 다른 적절한 NDP 사운딩 패킷 포맷들에 적용된다.

[0082] 도 4를 참조하면, 단거리 데이터 유닛(400)은 HT-LTF 필드들(408) 중 임의의 것에 파일럿 톤들을 포함하지 않는다. 도 8a를 참조할 때, NDP 사운딩 패킷(800)은 장거리 송신을 위해 생성되며, 따라서 보다 긴 지속 기간의 OFDM 심볼들을 포함하고, 결과적으로, 사운딩 패킷(800)의 LTF 필드들은 데이터 유닛(400)의 LTF 필드들과 비교하여 더 길다. 그 결과, 롱 트레이닝 필드는 통상적으로 단거리 모드에서보다 장거리 모드에서의 송신 동안 더 큰 위상 시프트를 겪는다. 위상 시프트 문제를 완화시키기 위해, 몇몇 실시예들에서, 파일럿 톤들은 장거리 NDP 사운딩 패킷(800)의 트레이닝 필드들 중 적어도 몇몇에 삽입되며 송신기 및 수신기 사이에서 위상 추적을 위해 사용된다. 일 실시예에 따르면, 상기 NDP 사운딩 패킷(800)은 적어도 몇몇 상황들에서 다수의 공간 스트림들에 걸쳐 송신된 다중-스트림 사운딩 패킷이다. 이 실시예에서, 삽입된 파일럿 톤들이 또한 다중-스트림(예로서, 데이터 톤들을 매핑시키기 위해 사용된 매핑 매트릭스와 동일한 매핑 매트릭스를 사용하여 다수의 공간 또는 공간

-시간 스트림들에 매핑된)이면, 적어도 대응하는 수의 롱 트레이닝 필드들은 위상 추적이 수행될 수 있기 전에 수신될 필요가 있다. 수신 디바이스가 수신된 모든 롱 트레이닝 필드들을 갖기 전에 위상 추적을 수행할 수 있게 하기 위해, 몇몇 실시예들에서, 상기 데이터 유닛(800)의 롱 트레이닝 필드들(804) 중 하나 이상에 포함된 파일럿 톤들은 단일-스트림 파일럿 톤들이다.

[0083] 계속해서 도 8a를 참조하면, 일 실시예에서, HT-LTF 필드들(804)의 OFDM 데이터 및 파일럿 톤들은 다음에 따라 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑되며:

$$[H_{LTF1}, H_{LTF2}, \dots, H_{LTFN}] = Q_k D_{CSD}^{(k)} A_{H_{LTF}}^k LTF_k$$

$$A_{H_{LTF}}^k = \begin{cases} R_{H_{LTF}}, & \text{if } k \in K_{Pilot} \\ P_{H_{LTF}}, & \text{그렇지 않다면} \end{cases}$$

[0084] 식 3

[0085] 여기에서 아래첨자(k)는 톤 인덱스를 나타내고, Q는 공간 매핑 매트릭스이고, D_{CSD}는 시간 도메인에서 순환 자리 이동들을 표현한 대각선 요소들을 가진 대각선 매트릭스이고, A_{H_{LTF}}는 롱 트레이닝 필드를 위한 매핑 매트릭스이며, LTF_k는 제 k 톤을 위한 롱 트레이닝 필드이다. 계속해서, 식 3을 참조하면, K_{pilot}은 파일럿 톤들에 대응하는 세트 톤 인덱스들을 표현하며, P_{H_{LTF}}는 롱 트레이닝 필드 데이터 톤들을 다수의 공간 스트림들에 매핑시키기 위해 사용된 매핑 매트릭스이다. 일 예로서, 일 실시예에 따르면, LTF 비-파일럿 톤들을 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑시키기 위한 P_{H_{LTF}}는 식 2(위)에 의해 주어진다. 또한, R_{H_{LTF}} 매트릭스는 LTF 파일럿 톤들을 위한 매핑 매트릭스이며, 이것은 상이한 실시예들에서 상이하게 정의된다. 일 실시예에서, 상기 R_{H_{LTF}} 매트릭스는 다음에 의해 주어진다:

$$[R_{H_{LTF}}]_{m,n} = [P_{H_{LTF}}]_{m,1}, 1 \leq m, n \leq N_{H_{LTF}}$$

[0086] 식 3

[0087] 따라서, 이 실시예에서, HT-LTF 필드들(804)에서의 모든 파일럿 톤들은 공간 스트림 매핑 매트릭스(P)의 제 1 컬럼을 사용하여 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑된다.

[0088] 또 다른 실시예에서, R_{H_{LTF}} 매트릭스는 IEEE 802.11ac 표준에 정의된 바와 같으며, 다음에 의해 주어진다:

$$[R_{H_{LTF}}]_{m,n} = [P_{H_{LTF}}]_{1,m}, 1 \leq m, n \leq N_{H_{LTF}}$$

[0089] 식 4

[0090] 따라서, 이 실시예에서, HT-LTF 필드들(804)에서의 모든 파일럿 톤들은 공간 스트림 매핑 매트릭스(P)의 제 1 로우를 사용하여 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들에 매핑된다.

[0091] 일 실시예에 따르면, 상기 AP(14)는 상기 패킷이 NDP 사운드링 패킷의 신호 필드 또는 정규 데이터 유닛의 프리앰블에 포함된 신호 필드에 포함된 표시를 사용하여 정규 데이터 유닛보다는 NDP 사운드링 패킷임을 클라이언트 스테이션에 시그널링한다. 예를 들면, 일 실시예에서, 신호 필드에 포함된 길이 또는 지속 기간 서브필드는 상기 패킷이 사운드링 패킷임을 표시하기 위해 0의 값으로 설정되며, 정규 데이터 유닛의 경우에 상기 패킷의 길이를 표시하기 위해 사용된다. 또 다른 실시예에서, 장거리 통신 프로토콜은 상기 패킷이 NDP 사운드링 패킷인지 또는 정규 데이터 유닛인지를 구체적으로 표시하기 위해 하나의 비트를 포함하는 신호 필드 비트 할당을 특정한다. 또 다른 실시예에서, 장거리 통신 프로토콜은 사운드링 패킷을 시그널링하기 위해 사용될 통상적으로 정규 데이터 유닛들에 대해 사용되지 않는 신호 필드의 서브필드에 대한 값(즉, 장거리 통신 프로토콜에 의해 정규 데이터 유닛들에 대해 특정된 가능한 값들의 밖에 있는 값)을 특정한다. 일 예로서, 몇몇 실시예들에서, 상기 장거리 통신 프로토콜은 데이터 유닛을 송신하기 위해 사용된 변조 및 코딩 기법(MCS)을 특정하기 위해 사용된 신호 필드 서브필드의 0 및 10 사이에서의 값들의 유효 범위를 특정한다. 하나의 이러한 실시예에서, 장거리 통신 프로토콜은 정규 데이터 유닛들에 대해 특정된 유효 MCS 값들에서의 값 외의 다른 MCS 서브필드에서의 값(예로서, 11, 12, 13 등의 값)이 상기 데이터 유닛이 사운드링 패킷임을 표시한다는 것을 특정한다. 몇몇 이러한 실시예들에서, 신호 필드의 길이 서브필드는 패킷의 길이 이외의 다른 정보를 전달하기 위해(예로서, 상기 NDP 사운드링 패킷이 생성되는 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 전달하기 위해) 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 사운드링 패킷은 신호 필드의 하나 이상의 서브필드들에 의해 식별된다. 예를 들면, 일 실시예에서, NDP 사운드링 패킷의 신호 필드는 정규 데이터 유닛들에 대해 특정된 유효 값 이외의 다른 적절한 값인 MCS 값을 가진 MCS 서브필드를 포함하며 또한 길이 또는 지속 기간 서브필드에서 0의 값을 포함한다.

[0092] 연장 거리 모드 PHY 프리앰블 포맷이 단지 단일 공간 스트림에 대해 특정되는 몇몇 실시예들에서, 상기 프리앰블 포맷은 정규 연장 거리 데이터 유닛들에 대응하는 다수의 공간 스트림들의 표시를 포함할 필요가 없다. 다른 한편으로, 상기 논의된 바와 같이, NDP 사운딩 패킷들은 수신기가 정규 데이터 유닛이 항상 단일 스트림 패킷들인 연장 거리 모드에서조차 통신 채널의 전 차원 응답을 추정하도록 허용하는 다중-스트림 패킷이다. 따라서, 다양한 실시예들에서, 연장 거리 NDP 사운딩 패킷의 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들의 표시는 NDP 사운딩 패킷의 신호 필드에서 시그널링된다.

[0093] 도 12a는 일 실시예에 따라, NDP 사운딩 패킷에 및/또는 정규 데이터 유닛의 프리앰블에 포함된 예시적인 신호 필드(1200)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 상기 신호 필드(1200)는 또한 정상 및/또는 연장 거리 모드에서 송신된 정규 데이터 유닛의 프리앰블 부분에 포함된다. 상기 신호 필드(1200)는 길이 서브필드(1202), 다수의 공간 또는 공간 시간 스트림들(Nsts) 서브필드(1204), 예약 서브필드(1206), 순환 중복 검사(CRC)/패리티 검사 서브필드(1208) 및 테일 서브필드(1210)를 포함한다. 일 실시예에서, 길이 서브필드(1202)에서의 제 1 값(예로서, 0)은 상기 패킷이 정규 데이터 유닛이라기보다는 NDP 사운딩 패킷임을 수신기에 표시한다. 이 경우에, 일 실시예에서, 상기 Nsts 서브필드(1204)는 NDP 사운딩 패킷(800)에 대응하는 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 표시하기 위해 사용된다. 다른 한편으로, 길이 서브필드(1202)는 제 1 값으로 설정되지 않으며(예로서, 길이 서브필드(1202)는 0이 아니다)(즉, 신호 필드(1200)는 NDP 사운딩 패킷이라기보다는 정규 데이터 유닛에 속한다), 그 후 상기 Nsts 서브필드(1204)는 예약 서브필드로서 해석된다.

[0094] 도 12b는 일 실시예에 따라, NDP 사운딩 패킷에 및/또는 정규 데이터 유닛의 프리앰블에 포함된 예시적인 신호 필드(1230)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 상기 신호 필드(1230)는 또한 정상 및/또는 연장 거리 모드에서 송신된 정규 데이터 유닛의 프리앰블 부분에 포함된다. 상기 신호 필드(1230)는 NDP 필드(1232), 길이/Nsts 서브필드(1234), 예약 서브필드(1236), 순환 중복 검사(CRC)/패리티 검사 서브필드(1238) 및 테일 서브필드(1240)를 포함한다. 일 실시예에서, 상기 NDP 서브필드(1232)는 상기 패킷이 NDP 사운딩 패킷임을 표시하기 위해 제 1 값(예로서, 로직 1(1))으로 및 패킷이 정규 데이터 유닛임을 표시하기 위해 제 2 값(예로서, 로직 0(0))으로 설정된다. 일 실시예에서, 상기 NDP 서브필드(1232)는 정규 데이터 유닛에 대해 특정된 정규 서브필드로 대체된다. 이 경우에, 패킷이 사운딩 패킷임을 표시하기 위해, 정규 서브필드는 일 실시예에 따라, 정규 데이터 유닛들을 위해 사용된 유효 값과 상이한 값으로 설정된다. 예를 들면, 일 실시예에서, 상기 NDP 서브필드(1232)는 일반적으로 정규 데이터 유닛을 송신하기 위해 사용된 변조 및 코딩 기법을 시그널링하기 위해 사용된 MCS 서브필드로 대체된다. 이 실시예에서, 상기 정규 데이터 유닛에 대해 특정된 서브필드는 정규 데이터 유닛들에 대한 적절한 MCS 값으로서 특정된 유효 MCS 값 이외의 다른 값으로 설정된다. 예를 들면, 정규 데이터 유닛들에 대해 특정된 유효 MCS 값이 0 내지 10의 범위에서의 값인 일 실시예에서, 상기 MCS 서브필드는 상기 패킷이 사운딩 패킷이며 정규 데이터 유닛이 아님을 표시하기 위해 0 내지 10의 범위에서의 값 이외의 다른 값(예로서, 11, 12, 13 등)으로 설정된다. NDP 서브필드(또는 MCS 서브필드와 같은 또 다른 서브필드)가 상기 패킷이 사운딩 패킷임을 표시한다면, 길이 서브필드(1234)의 비트들의 적절한 수는 상기 NDP 사운딩 패킷의 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 표시하기 위해 사용된다. 예를 들면, 일 실시예에서, 길이 서브필드(1234)의 첫 2 비트들은 최대 4개의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 표시하기 위해 사용된다. 일 실시예에 따르면, 길이 서브필드(1234)의 사용되지 않은 비트들은 예를 들면, 0의 값으로 설정된다. 다른 한편으로, 상기 NDP 서브필드(1232)에 의해 표시된 바와 같이, 상기 패킷이 NDP 사운딩 패킷이라기보다는 정규 데이터 유닛이라면, 상기 길이/Nsts 서브필드(1234)는 데이터 유닛의 길이를 수신 디바이스에 시그널링하기 위해 사용된다.

[0095] 도 12c는 일 실시예에 따라, NDP 사운딩 패킷에 및/또는 정규 데이터 유닛의 프리앰블에 포함된 예시적인 신호 필드(1250)의 다이어그램이다. 일 실시예에서, 상기 신호 필드(1250)는 또한 연장 거리 모드에서 송신된 정규 단일 스트림 데이터의 프리앰블 부분에 포함된다. 상기 신호 필드(1250)는 길이 서브필드(1262), 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264), 예약 서브필드(1266), 순환 중복 검사(CRC)/패리티 검사 서브필드(1268), 및 테일 서브필드(1270)를 포함한다. 일 실시예에서, 상기 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)는 4 비트들을 사용하여 구현된다. 일 실시예에서, 길이 서브필드(1262)에서의 제 1 값(예로서, 0)은 패킷이 정규 데이터 유닛이라기보다는 NDP 사운딩 패킷임을 수신기에 표시한다. 이 경우에, 상기 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)의 비트들의 적절한 수는 NDP 사운딩 패킷에 포함된 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 표시하기 위해 사용된다. 예를 들면, 일 실시예에서, 상기 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)의 2 비트들(예로서, 2개의 최하위 비트들(LSB))은 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 표시하기 위해 사용된다. 이 경우에, 일 실시예에 따르면, 다수의 공간 또는 공간-시간 스트림들을 표시하기 위해 사용되지 않는 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)의 비트들은 예약된다. 예를 들면, 일 실시예에서, 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)의 2개의 최상위 비트들

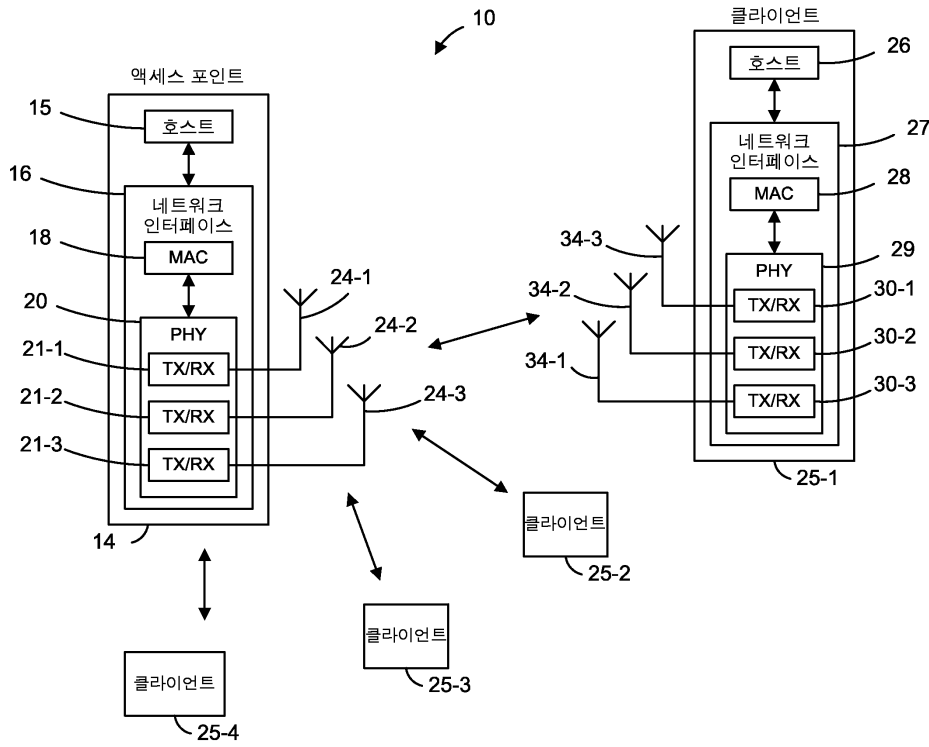
(MSB)은 예약된다.

- [0096] 일 실시예에서, 길이 필드(1262)에서의 제 1 값과 동일하지 않은 값(예로서, 0보다 큰 값)은 상기 패킷이 정규 데이터 유닛임을 표시한다. 이 경우에, 상기 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)는 데이터 유닛의 데이터 페이로드 부분(또는 스크램블러 시드 값이 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)를 위해 할당된 비트들의 수와 비교하여 보다 많은 비트들을 포함한다면 상기 스크램블러 시드의 일 부분)을 적절하게 프로세싱하기 위해 요구된 스크램블러 시드의 값을 표시하기 위해 사용된다. 예를 들면, 일 실시예에서, 4 비트들이 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)를 위해 할당된다면, 상기 스크램블러 시드의 4 LSB는 상기 스크램블러 시드/Nsts 서브필드(1264)에 의해 표현된다. 일 실시예에서, 상기 스크램블러 시드는 길이가 7 비트들이다. 이 실시예에서, 상기 스크램블러 시드의 나머지 3 비트들(3 MSB)의 각각은 로직 1(1)에 고정된다. 이 실시예에서, 상기 신호 필드(1260)는 데이터 유닛들을 프로세싱하기 위한 스크램블러 시드를 표시하는 필드를 포함하기 때문에, 서비스 필드(통상적으로 스크램블러 시드의 값을 시그널링하기 위해 사용되는)는 대응하는 데이터 유닛으로부터 생략된다.
- [0097] 다양한 실시예들에서, AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)는 도 12a, 도 12b, 도 12c에서의 포맷들 중 하나 이상에 따라 신호 필드들을 포함하는 NDP 패킷들 및 정규 패킷들을 생성하도록 구성된다. 다양한 실시예들에서, 클라이언트 디바이스(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)는 도 12a, 도 12b, 도 12c에서의 포맷들 중 하나 이상에 따라 신호 필드들을 포함하는 NDP 패킷들 및 정규 패킷들을 생성하도록 구성된다.
- [0098] 다양한 실시예들에서, 신호 필드(1200, 1230, 또는 1260)를 포함한 패킷을 수신할 때, AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)는 상기 논의된 바와 같이, 각각 상기 서브필드들(1202, 1232, 1262)의 값들에 상이하게 의존하여, 각각 서브필드들(1204, 1234, 1264) 중 하나 이상을 해석하도록 구성된다. 다양한 실시예들에서, 신호 필드(1200, 1230, 또는 1260)를 포함한 패킷을 수신할 때, 클라이언트 스테이션(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)는 상기 논의된 바와 같이, 각각 상기 서브필드들(1202, 1232, 1262)의 값들에 상이하게 의존하여, 각각 상기 서브필드들(1204, 1234, 1264) 중 하나 이상을 해석하도록 구성된다.
- [0099] 몇몇 실시예들에서, 상기 AP(14) 및/또는 클라이언트 스테이션(25-1)은 이중 대역 구성들에서 동작할 수 있다. 이러한 실시예들에서, 상기 AP(14)는 동작의 단거리 및 장거리 모드들 사이에서 스위칭할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 단거리 모드에서 동작할 때, 상기 AP(14)는 단거리 통신 프로토콜들 중 하나 이상을 따르는 데이터 유닛들을 송신 및 수신하며, 장거리 모드에서 동작할 때, 상기 AP(14)는 장거리 통신 프로토콜을 따르는 데이터 유닛들을 송신 및 수신한다. 일 실시예에서, 이중 대역 디바이스는 단거리 동작에 적절한 제 1 클록을 이용하여 장거리 동작에 적합한 제 2 클록을 이용하는데, 여기에서 제 2 클록의 주파수는 N의 인자만큼 제 1 클록의 주파수보다 낮다. 일 실시예에서, 이중 대역 디바이스는 인자(N) 만큼 제 1 클록 신호를 다운-클록킹함으로써 장거리 동작을 위한 제 2 클록 신호를 생성한다. 따라서, 이러한 실시예들에서, 장거리 모드에 사용된 클록 속도는 단거리 모드에 사용된 클록 속도의 단편이다. 이러한 실시예들에서, 장거리를 위한 NDP 사운딩 패킷들은 상기 논의된 바와 같이 단거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 단거리 프리앰블 포맷에 따라 그러나 보다 낮은 클록 속도를 사용하여 생성된다. 또한, 몇몇 실시예들에서, 상기 AP(14) 및/또는 클라이언트 스테이션(25-1)은 장거리 통신 프로토콜에 의한 장거리 동작을 위해 정의된 상이한 저 주파수 대역들(예를 들면, 상이한 지리적적 면적들을 위해 장거리 통신 프로토콜에 의해 정의된 상이한 1 GHz 미만 주파수 대역) 사이에서 스위칭할 수 있는 이중 대역 디바이스이다. 또 다른 실시예에서, 상기 AP(14) 및/또는 클라이언트 스테이션(25-1)은 단지 하나의 장거리 주파수 대역에서 동작하고 장거리 통신 프로토콜에 의해 특정된 프리앰블 포맷(또는 포맷들)에 기초하여 NDP 사운딩 패킷들을 생성하도록 구성된 단일 대역 디바이스이다.
- [0100] 도 13은 일 실시예에 따라, NDP 사운딩 패킷을 생성하기 위한 예시적인 방법(1300)의 흐름도이다. 도 1을 참조하면, 방법(1300)은 일 실시예에서, AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)에 의해 구현된다. 예를 들면, 하나의 이러한 실시예에서, PHY 프로세싱 유닛(20)은 상기 방법(1300)을 구현하도록 구성된다. 또 다른 실시예에 따르면, 상기 MAC 프로세싱(18)은 또한 상기 방법(1300)의 적어도 일 부분을 구현하도록 구성된다. 계속해서 도 1을 참조하면, 또 다른 실시예에서, 상기 방법(1300)은 클라이언트 스테이션(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)(예로서, PHY 프로세싱 유닛(29) 및/또는 MAC 프로세싱 유닛(28))에 의해 구현된다. 다른 실시예들에서, 상기 방법(1300)은 다른 적절한 네트워크 인터페이스들에 의해 구현된다.
- [0101] 블록(1302)에서, NDP 사운딩 패킷에 포함될 신호 필드가 생성된다. 예를 들면, 일 실시예에서, 도 8a의 신호 필드(806)가 생성된다. 또 다른 실시예에서, 도 12a의 신호 필드들(1200), 도 12b의 신호 필드(1230) 또는 도 12c의 신호 필드(1260) 중 하나가 생성된다. 또 다른 실시예에서, 또 다른 적절한 신호 필드가 생성된다.

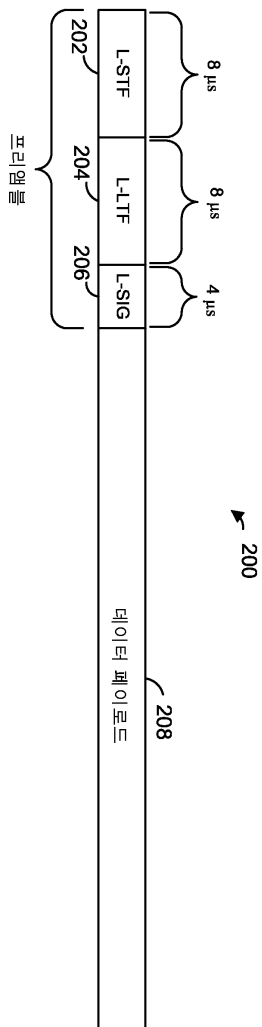
- [0102] 블록(1304)에서, 하나 이상의 롱 트레이닝 필드들이 생성된다. 일 실시예에서, 블록(1304)에서 생성된 트레이닝 필드들의 수는 송신 디바이스에 포함된 안테나들의 수보다 크거나 또는 그것과 동일하다. 블록(1306)에서, 블록(1302)에서 생성된 신호 필드 및 블록(1304)에서 생성된 하나 이상의 롱 트레이닝 필드들은 OFDM 변조를 사용하여 변조된다. 블록(1306)에서 생성된 각각의 OFDM 심볼의 심볼 지속 기간은 일 실시예에서 적어도 8 μ s이다. 일 실시예에서, 상기 OFDM 심볼 지속 기간은 40 μ s이다. 또 다른 실시예에서, 상기 OFDM 심볼 지속 기간은 적어도 8 μ s의 또 다른 적절한 값이다. 블록(1308)에서, 상기 NDP 사운드 패킷이 블록(1306)에서 생성된 OFDM 심볼들을 포함하기 위해 생성된다.
- [0103] 도 14는 일 실시예에 따른, 예시적인 방법(1400)의 흐름도이다. 도 1을 참조하면, 상기 방법(1400)은 일 실시예에서, 상기 AP(14)의 네트워크 인터페이스(16)에 의해 구현된다. 예를 들면, 하나의 이러한 실시예에서, 상기 PHY 프로세싱 유닛(20)은 상기 방법(1400)을 구현하도록 구성된다. 또 다른 실시예에 따르면, MAC 프로세싱(18)은 또한 상기 방법(1400)의 적어도 일 부분을 구현하도록 구성된다. 계속해서 도 1을 참조하면, 또 다른 실시예에서, 상기 방법(1400)은 클라이언트 스테이션(25-1)의 네트워크 인터페이스(27)(예로서, PHY 프로세싱 유닛(29) 및/또는 MAC 프로세싱 유닛(28))에 의해 구현된다. 다른 실시예들에서, 상기 방법(1400)은 다른 적절한 네트워크 인터페이스들에 의해 구현된다.
- [0104] 블록(1402)에서, 상기 NDP 사운드 패킷이 어떤 모드에서 송신되는지 결정된다. 블록(1402)에서, 상기 NDP 사운드 패킷이 정상 PHY 모드에서 송신된다고 결정된다면, 상기 NDP 사운드 패킷은 블록(1404)에서 제 1 NDP 사운드 패킷 포맷에 따라 생성된다. 일 실시예에서, NDP 사운드 패킷은 도 8a에 예시된 포맷에 따라 생성된다. 또 다른 실시예에서, 상기 NDP 사운드 패킷은 임의의 적절한 NDP 사운드 패킷 포맷에 따라 블록(1404)에서 생성된다. 다른 한편으로, 블록(1402)에서 상기 NDP 사운드 패킷이 정상 PHY 모드에서 송신된다고 결정된다면(즉, NDP 사운드 패킷은 연장 거리 모드에서 송신된다), 상기 NDP 사운드 패킷은 블록(1406)에서 제 2 PHY 사운드 패킷 포맷에 따라 생성된다. 일 실시예에서, 블록(1406)에서 상기 NDP 사운드 패킷은 도 11의 PHY 사운드 패킷 포맷에 따라 생성된다. 또 다른 실시예에서, 블록(1406)에서 상기 NDP 사운드 패킷은 블록(1404)에서 사용된 제 1 사운드 데이터 패킷 포맷과 상이한 또 다른 적절한 PHY 사운드 패킷 포맷에 따라 생성된다.
- [0105] 상기 설명된 다양한 블록들, 동작들, 및 기술들 중 적어도 몇몇은 하드웨어, 펌웨어 명령들을 실행하는 프로세서, 소프트웨어 명령들을 실행하는 프로세서, 또는 그것들의 임의의 조합을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 다양한 블록들, 동작들, 및 기술들의 몇몇은 상이한 순서로(및/또는 동시에) 수행될 수 있으며 바람직한 결과들을 달성할 수 있다. 소프트웨어 또는 펌웨어 명령들을 실행한 프로세서를 이용하여 구현될 때, 상기 소프트웨어 또는 펌웨어 명령들은 자기 디스크, 광 디스크, 또는 다른 저장 매체 상에, RAM 또는 ROM 또는 플래시 메모리, 프로세서, 하드 디스크 드라이브, 광 디스크 드라이브, 테이프 드라이브 등에서와 같은 임의의 컴퓨터 판독가능한 메모리에 저장될 수 있다. 마찬가지로, 상기 소프트웨어 또는 펌웨어 명령들은 예를 들면, 컴퓨터 판독가능한 디스크 또는 다른 수송가능한 컴퓨터 저장 메커니즘 상에서 또는 통신 미디어를 통해서를 포함한 임의의 알려지거나 또는 원하는 전달 방법을 통해 사용자 또는 시스템에 전달될 수 있다. 통신 미디어는 통상적으로 컴퓨터 판독가능한 명령들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 반송파 또는 다른 수송 메커니즘과 같은 변조된 데이터 신호에서의 다른 데이터를 구체화한다. 용어("변조된 데이터 신호")는 신호에서의 정보를 인코딩하기 위해서와 같은 방식으로 설정되거나 또는 변경된 그것의 특성들 중 하나 이상을 가진 신호를 의미한다. 예로서, 및 제한 없이, 통신 미디어는 유선 네트워크 또는 직접-유선 연결과 같은 유선 미디어 및 음향, 라디오 주파수, 적외선 및 다른 무선 미디어와 같은 무선 미디어를 포함한다. 따라서, 소프트웨어 또는 펌웨어 명령들은 전화 라인, DSL 라인, 케이블 텔레비전 라인, 광섬유 라인, 무선 통신 채널, 인터넷 등(수송 가능한 저장 매체를 통해 이러한 소프트웨어를 제공하는 것과 동일하거나 또는 그것과 상호교환가능한 것으로서 보여지는)과 같은 통신 채널을 통해 사용자 또는 시스템에 전달될 수 있다. 상기 소프트웨어 또는 펌웨어 명령들은 프로세서에 의해 실행될 때 프로세서로 하여금 다양한 동작들을 수행하게 하는 기계 판독가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0106] 하드웨어로 구현될 때, 상기 하드웨어는 이산 구성요소들, 집적 회로, 애플리케이션-특정 집적 회로(ASIC) 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0107] 본 발명은 단지 예시적이며 본 발명의 제한이 아닌 것으로 의도되는, 특정 예들을 참조하여 설명되었지만, 변경들, 부가들 및/또는 삭제들이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 개시된 실시예들에 대해 이루어질 수 있다.

도면

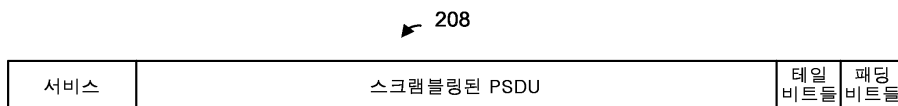
도면1



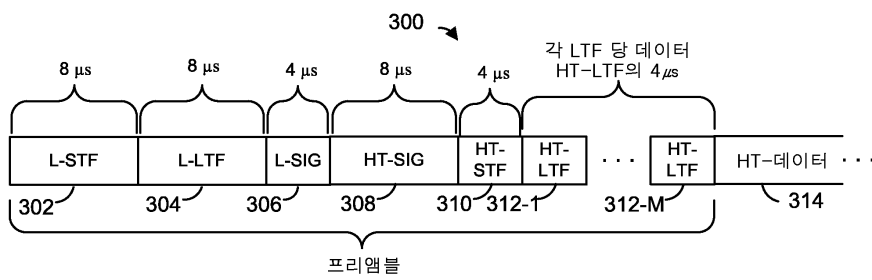
도면2a



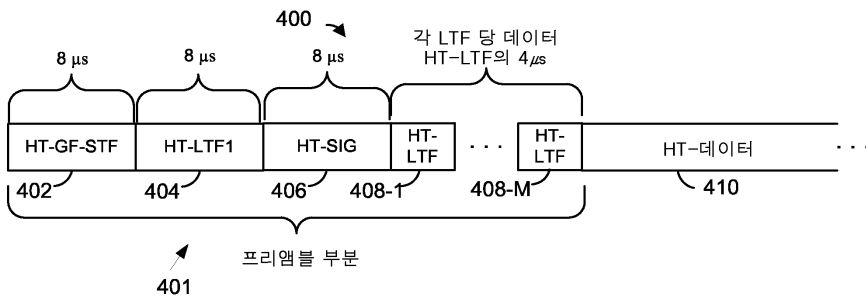
도면2b



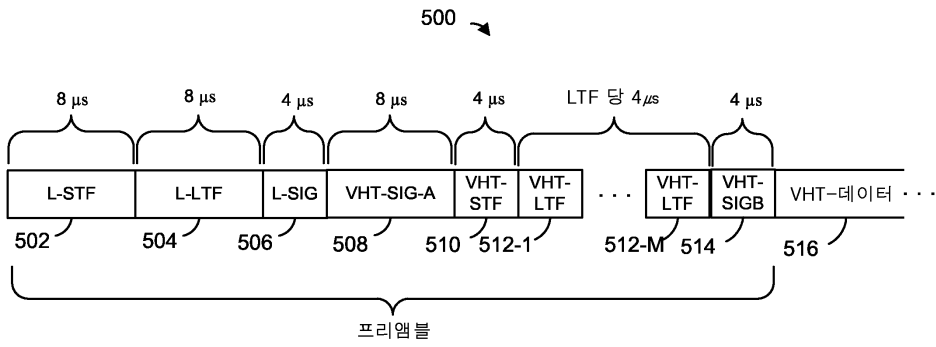
도면3



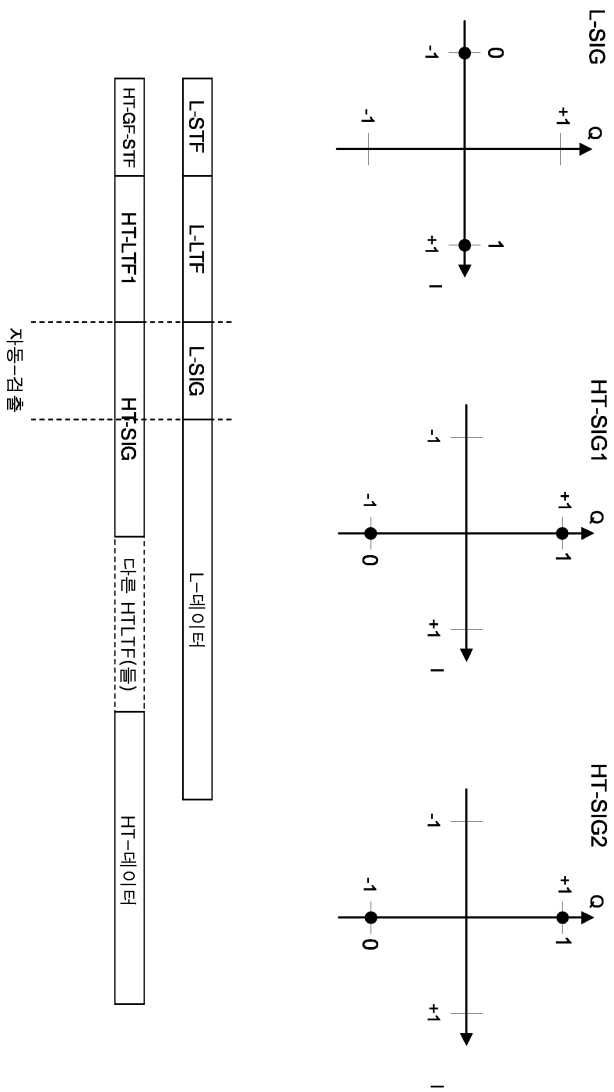
도면4



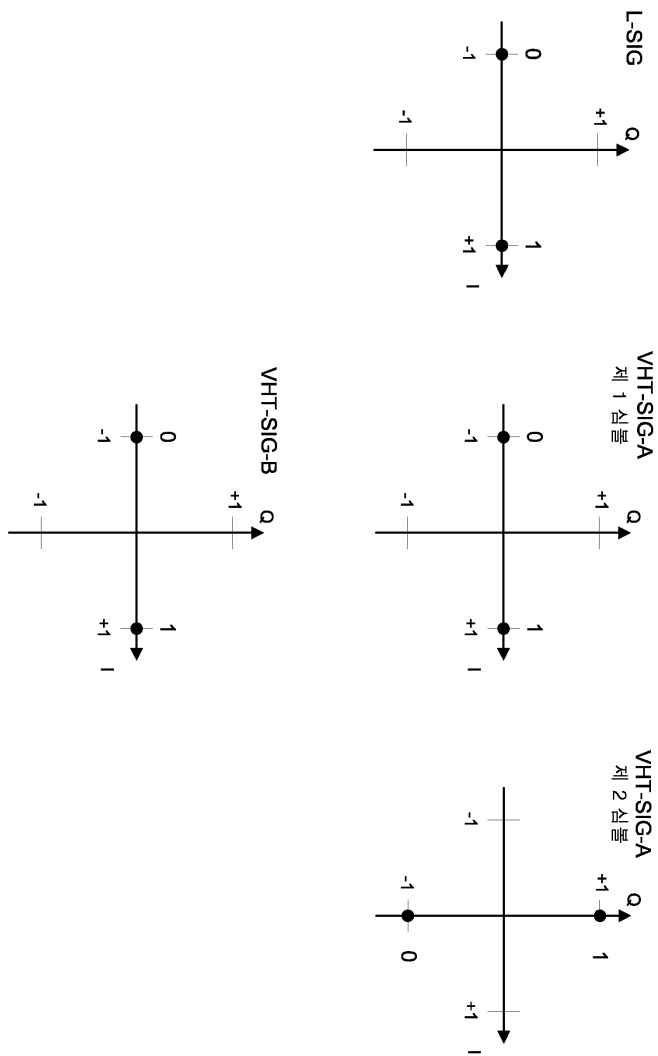
도면5



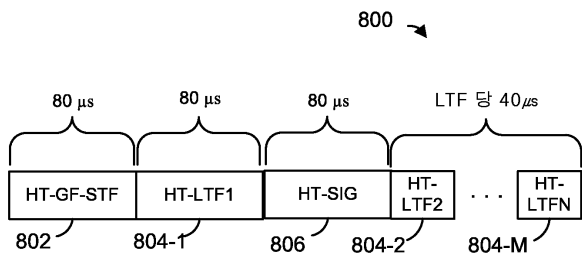
도면6



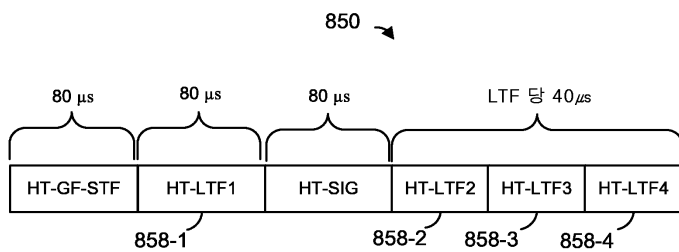
도면7



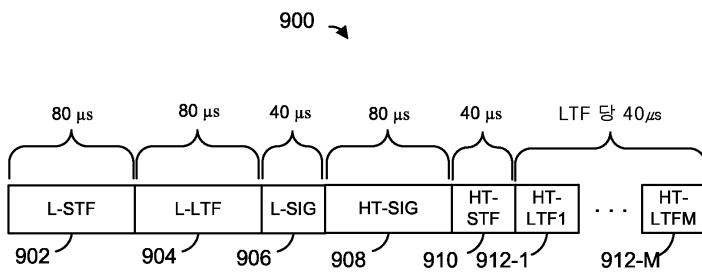
도면8a



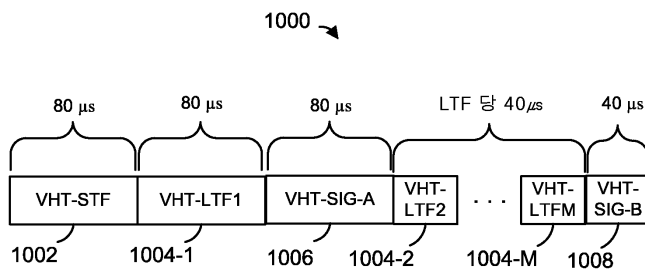
도면8b



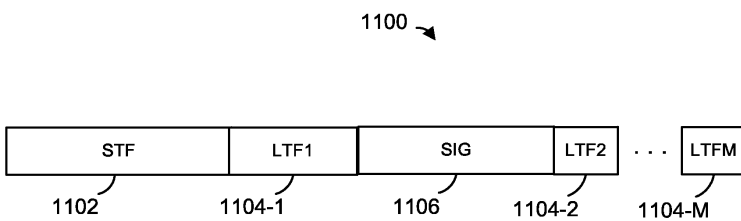
도면9



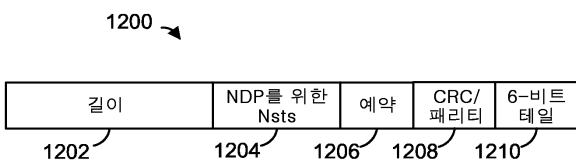
도면10



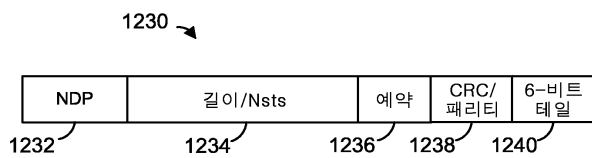
도면11



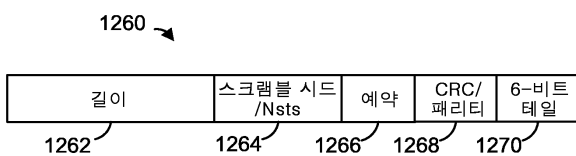
도면12a



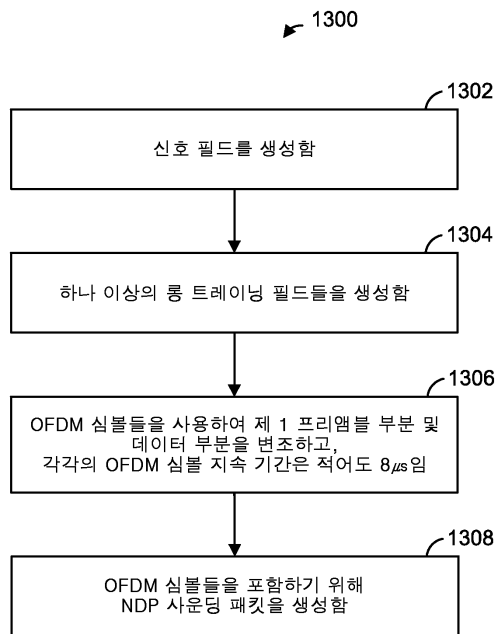
도면12b



도면12c



도면13



도면14

