



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월24일
 (11) 등록번호 10-1881384
 (24) 등록일자 2018년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 27/26 (2006.01) H04B 17/309 (2014.01)
 H04L 1/06 (2006.01) H04L 25/02 (2006.01)
 H04L 5/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
 H04L 27/2613 (2013.01)
 H04B 17/309 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2016-7030639
 (22) 출원일자(국제) 2015년05월04일
 심사청구일자 2018년04월30일
 (85) 번역문제출일자 2016년11월01일
 (65) 공개번호 10-2016-0147789
 (43) 공개일자 2016년12월23일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2015/029054
 (87) 국제공개번호 WO 2015/171499
 국제공개일자 2015년11월12일

(30) 우선권주장
 61/989,397 2014년05월06일 미국(US)
 (뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌
 US20020181390 A1
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자
버마니, 사미어
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

티안, 빈
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 20 항

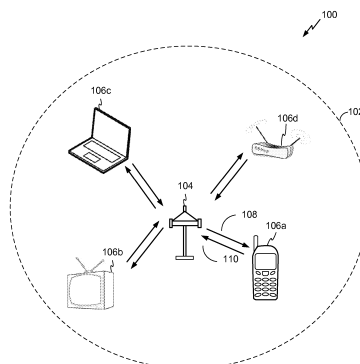
심사관 : 노상민

(54) 발명의 명칭 **증가된 심볼 지속기간들을 위한 트레이닝 필드 설계에 대한 개선들을 위한 시스템들 및 방법들**

(57) 요약

증가된 심볼 지속기간들을 갖는 패킷들의 트레이닝 필드 설계를 개선시키기 위한 방법들, 디바이스들, 및 컴퓨터 프로그램 제품들이 개시된다. 하나의 양상에서, 무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법이 개시된다. 방법은, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계를 포함하며, 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들을 포함하고, 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함한다. 방법은, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 더 포함하며, 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함하고, 제 2 심볼 지속기간은 제 1 심볼 지속기간을 초과한다.

대표도 - 도1



- | | |
|--|--|
| <p>(52) CPC특허분류
 <i>HO4L 1/0625</i> (2013.01)
 <i>HO4L 1/0681</i> (2013.01)
 <i>HO4L 25/0226</i> (2013.01)
 <i>HO4L 27/2607</i> (2013.01)
 <i>HO4L 27/2611</i> (2013.01)
 <i>HO4L 5/0048</i> (2013.01)</p> <p>(72) 발명자
 탄드라, 라홀
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 도안, 등, 응옥
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775</p> | <p>(56) 선행기술조사문헌
 EP1850549 A2
 US20050180353 A1
 EP2034646 A
 US20100046361 A1
 US20100284266 A1
 US20120263108 A1
 US20120147866 A1
 US20050276347 A1
 W02006138206 A1</p> <p>(30) 우선권주장
 62/034,101 2014년08월06일 미국(US)
 14/702,558 2015년05월01일 미국(US)</p> |
|--|--|
-

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법으로서,

하나 또는 그 초과와 공간-시간-스트림(space-time-stream)들을 통하여 상기 패킷의 프리앰블(preamble)을 송신하는 단계 -상기 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과와 트레이닝 필드들을 포함하고, 상기 하나 또는 그 초과와 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과와 심볼들을 포함함-; 및

상기 하나 또는 그 초과와 공간-시간-스트림들을 통하여 상기 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과와 심볼들을 포함하고, 상기 제 2 심볼 지속기간은 상기 제 1 심볼 지속기간을 초과하고, 상기 제 2 심볼 지속기간의 상기 하나 또는 그 초과와 심볼들은 각각 제 3 지속기간의 사이클릭 프리픽스에 의해 서로 분리되고, 그리고 상기 제 1 심볼 지속기간은 상기 제 3 지속기간에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 3.2 μ s이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 6.4 μ s인,

무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 6.4 μ s이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 12.8 μ s인,

무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 지속기간은 0.8 μ s인,

무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 지속기간은 0.4 μ s인,

무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법.

청구항 6

무선 통신 장치로서,

패킷의 프리앰블을 생성하고 -상기 프리앰블은 하나 또는 그 초과와 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 것이고, 상기 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과와 트레이닝 필드들을 포함하

며, 상기 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함함;

상기 패킷의 페이로드를 생성하도록 -상기 페이로드는 상기 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 것이고, 상기 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함하고, 상기 제 2 심볼 지속기간은 상기 제 1 심볼 지속기간을 초과하고, 상기 제 2 심볼 지속기간의 상기 하나 또는 그 초과 심볼들은 각각 제 3 지속기간의 사이클릭 프리픽스에 의해 서로 분리되고, 그리고 상기 제 1 심볼 지속기간은 상기 제 3 지속기간에 적어도 부분적으로 기초하여 결정됨-

구성되는 프로세서; 및

상기 패킷을 송신하도록 구성된 송신기

를 포함하는,

무선 통신 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 3.2 μs 이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 6.4 μs 인,

무선 통신 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 6.4 μs 이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 12.8 μs 인,

무선 통신 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

제 3 지속기간은 0.8 μs 인,

무선 통신 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

제 3 지속기간은 0.4 μs 인,

무선 통신 장치.

청구항 11

비-일시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

실행될 때, 디바이스의 프로세서로 하여금, 무선 통신 네트워크를 통하여 패킷을 송신하는 방법을 수행하게 하는 명령들을 포함하고, 상기 방법은,

하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 상기 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계 -상기 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들을 포함하고, 상기 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함함-; 및

상기 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 상기 패킷의 페이로드를 송신하는 단계

를 포함하고,

상기 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함하고, 상기 제 2 심볼 지속기간은 상기 제 1 심볼 지속기간을 초과하고, 상기 제 2 심볼 지속기간의 상기 하나 또는 그 초과 심볼들은 각각 제 3

지속기간의 사이클릭 프리픽스에 의해 서로 분리되고, 그리고 상기 제 1 심볼 지속기간은 상기 제 3 지속기간에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 3.2 μ s이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 6.4 μ s인,

컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 6.4 μ s이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 12.8 μ s인,

컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제 3 지속기간은 0.8 μ s인,

컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 제 3 지속기간은 0.4 μ s인,

컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 16

무선 통신 장치로서,

하나 또는 그 초과와 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 패킷의 프리앰블을 생성하기 위한 수단 -상기 프리 앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과와 트레이닝 필드들을 포함하고, 상기 하나 또는 그 초과와 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과와 심볼들을 포함함-;

상기 하나 또는 그 초과와 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 상기 패킷의 페이로드를 생성하기 위한 수단 -상기 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과와 심볼들을 포함하고, 상기 제 2 심볼 지속기간은 상기 제 1 심볼 지속기간을 초과하고, 상기 제 2 심볼 지속기간의 상기 하나 또는 그 초과와 심볼들은 각각 제 3 지속기간의 사이클릭 프리픽스에 의해 서로 분리되고, 그리고 상기 제 1 심볼 지속기간은 상기 제 3 지속기간에 적어도 부분적으로 기초하여 결정됨-; 및

상기 패킷을 송신하기 위한 수단

을 포함하는,

무선 통신 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 3.2 μ s이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 6.4 μ s인,

무선 통신 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 심볼 지속기간은 $6.4 \mu\text{s}$ 이고, 그리고 상기 제 2 심볼 지속기간은 $12.8 \mu\text{s}$ 인,

무선 통신 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

제 3 지속기간은 $0.8 \mu\text{s}$ 인,

무선 통신 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

제 3 지속기간은 $0.4 \mu\text{s}$ 인,

무선 통신 장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

- 청구항 31
삭제
- 청구항 32
삭제
- 청구항 33
삭제
- 청구항 34
삭제
- 청구항 35
삭제
- 청구항 36
삭제
- 청구항 37
삭제
- 청구항 38
삭제
- 청구항 39
삭제
- 청구항 40
삭제
- 청구항 41
삭제
- 청구항 42
삭제
- 청구항 43
삭제
- 청구항 44
삭제
- 청구항 45
삭제
- 청구항 46
삭제

- 청구항 47
- 삭제
- 청구항 48
- 삭제
- 청구항 49
- 삭제
- 청구항 50
- 삭제
- 청구항 51
- 삭제
- 청구항 52
- 삭제
- 청구항 53
- 삭제
- 청구항 54
- 삭제
- 청구항 55
- 삭제
- 청구항 56
- 삭제
- 청구항 57
- 삭제
- 청구항 58
- 삭제
- 청구항 59
- 삭제
- 청구항 60
- 삭제
- 청구항 61
- 삭제
- 청구항 62
- 삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] [0001] 본 출원은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것이고, 더욱 구체적으로는, 더 긴 심볼 지속기간들을 위한 롱 트레이닝 필드 설계에 대한 개선들을 위한 시스템들, 방법들, 및 디바이스들에 관한 것이다. 본원의 일정한 양상들은, 더 긴 심볼 지속기간들이 사용될 때 그렇지 않으면 롱 트레이닝 필드들과 연관될 수 있는 오버헤드를 감소시키는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] [0002] 많은 원격통신 시스템들에서, 몇몇 상호작용하는 공간적으로 분리된 디바이스들 사이의 메시지들을 교환하기 위해 통신 네트워크들이 사용된다. 네트워크들은 지리적 범위에 따라 분류될 수 있고, 이 지리적 범위는 예컨대 메트로폴리탄 영역, 로컬 영역, 또는 퍼스널 영역일 수 있다. 이러한 네트워크들은 광역 네트워크(WAN;wide area network), 메트로폴리탄 영역 네트워크(MAN;metropolitan area network), 로컬 영역 네트워크(LAN;local area network), 또는 퍼스널 영역 네트워크(PAN;personal area network)로서 각각 표기될 것이다. 네트워크들은 또한, 다양한 네트워크 노드들 및 디바이스들을 상호연결시키기 위해 사용되는 스위칭/라우팅 기술(예컨대, 회선 스위칭 대 패킷 스위칭), 송신에 사용되는 물리적 미디어의 타입(예컨대, 유선 대 무선), 및 사용되는 통신 프로토콜들의 세트(예컨대, 인터넷 프로토콜 슈트, SONET(Synchronous Optical Networking), 이더넷 등)에 따라 상이하다.

[0003] [0003] 네트워크 엘리먼트들이 모바일이고, 따라서 동적 연결성 필요들을 가질 때, 또는 네트워크 아키텍처가 고정 토폴로지가 아니라 애드 혹(ad hoc) 토폴로지로 형성된다면, 무선 네트워크들이 종종 선호된다. 무선 네트워크들은 라디오, 마이크로파, 적외선, 광학 등의 주파수 대역들의 전자기파들을 사용하여 비유도 전파 모드에서 무형의 물리적 미디어를 사용한다. 무선 네트워크들은 유리하게, 고정된 유선 네트워크들과 비교할 때 사용자 이동성 및 신속한 필드 배치를 용이하게 한다.

[0004] [0004] 무선 네트워크의 디바이스들은 서로 간에 정보를 송신/수신할 수 있다. 정보는 패킷들을 포함할 수 있고, 일부 양상들에서, 이 패킷들은 데이터 유닛들로 지칭될 수 있다. 각각의 데이터 유닛은 다수의 심볼들로 형성될 수 있고, 이 다수의 심볼들 각각은 특정한 지속기간을 가질 수 있다. 일정한 환경들에서, 예컨대 더 먼 거리들에 걸쳐 송신할 때 또는 예컨대 실외 환경들에서 송신할 때, 더 긴 심볼 지속기간들이 원해질 수 있다. 그러나, 더 긴 심볼들을 송신하는 것은 송신들의 일정한 양상들의 경우 네트워크 오버헤드를 증가시킬 수 있다. 이에 따라, 이 오버헤드를 최소화시키는 것이 원해질 수 있다.

발명의 내용

[0005] [0005] 본원에 논의되는 시스템들, 방법들, 디바이스들, 및 컴퓨터 프로그램 제품들은 각각 몇몇 양상들을 갖고, 이들 중 어떠한 단일 양상도 자신의 원해지는 속성들을 단독으로 책임지지 않는다. 하기의 청구항들에 의해 표현되는 본 발명의 범위를 제한하지 않고, 일부 특징들이 간단히 아래에서 논의된다. 본 논의를 고려한 이후에 그리고 특히 "상세한 설명"으로 명명된 섹션을 읽은 이후에, 본 발명의 유리한 특징들이 감소된 오버헤드를 증가된 심볼 길이를 갖는 일정한 송신들에 어떻게 포함시키는지 이해될 것이다.

[0006] [0006] 본 개시 내용의 하나의 양상은 무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법을 제공한다. 방법은, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림(space-time-stream)들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계를 포함하며, 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들을 포함하고, 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함한다. 방법은, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 더 포함하며, 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함하고, 제 2 심볼 지속기간은 제 1 심볼 지속기간을

초과한다.

- [0007] [0007] 하나의 양상에서, 무선 통신 장치가 개시된다. 장치는, 패킷의 프리앰블을 생성하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 프리앰블은 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 것이고, 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들을 포함하며, 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함한다. 프로세서는 또한, 패킷의 페이로드를 생성하도록 구성되며, 페이로드는 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 것이고, 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함하며, 제 2 심볼 지속기간은 제 1 심볼 지속기간을 초과한다. 장치는, 패킷을 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함한다.
- [0008] [0008] 본 개시 내용의 일부 양상들은 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 관한 것이고, 이 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체는, 실행될 때, 디바이스의 프로세서로 하여금, 무선 통신 네트워크를 통하여 패킷을 송신하는 방법을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 방법은, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계를 포함하며, 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들을 포함하고, 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함한다. 방법은 또한, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 포함하며, 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함하고, 제 2 심볼 지속기간은 제 1 심볼 지속기간을 초과한다.
- [0009] [0009] 하나의 양상에서, 무선 통신 장치가 개시된다. 장치는, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 패킷의 프리앰블을 생성하기 위한 수단을 포함하며, 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들을 포함하고, 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함한다. 장치는, 하나 또는 그 초과 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 패킷의 페이로드를 생성하기 위한 수단을 더 포함하며, 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 심볼들을 포함하고, 제 2 심볼 지속기간은 제 1 심볼 지속기간을 초과한다. 장치는, 패킷을 송신하기 위한 수단을 더 포함한다.
- [0010] [0010] 본 개시 내용의 하나의 양상은 무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법을 제공한다. 방법은, 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계를 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 는 1을 초과하고, N_{TF} 는 N_{STS} 미만이다. 방법은, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0011] [0011] 하나의 양상에서, 무선 통신 장치가 개시된다. 장치는, 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 생성하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 는 1을 초과하고, N_{TF} 는 N_{STS} 미만이다. 프로세서는 추가로, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 패킷의 페이로드를 생성하도록 구성된다. 장치는, 패킷을 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함한다.
- [0012] [0012] 본 개시 내용의 일부 양상들은 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 관한 것이고, 이 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체는, 실행될 때, 디바이스의 프로세서로 하여금, 무선 통신 네트워크를 통하여 패킷을 송신하는 방법을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 방법은, 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계를 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 는 1을 초과하고, N_{TF} 는 N_{STS} 미만이다. 방법은, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 더 포함한다.
- [0013] [0013] 하나의 양상에서, 무선 통신 장치가 개시된다. 장치는, 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하기 위한 수단을 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 는 1을 초과하고, N_{TF} 는 N_{STS} 미만이다. 장치는, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하기 위한 수단을 더 포함한다.
- [0014] [0014] 본 개시 내용의 하나의 양상은 무선 통신 네트워크 상에서 패킷을 송신하는 방법을 제공한다. 방법은,

복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계를 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들의 서브세트는 각각의 톤 상에서 액티브이다. 방법은, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0015] [0015] 하나의 양상에서, 무선 통신 장치가 개시된다. 장치는, 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 생성하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들의 서브세트는 각각의 톤 상에서 액티브이다. 프로세서는 추가로, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 송신될 패킷의 페이로드를 생성하도록 구성된다. 장치는, 패킷을 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함한다.

[0016] [0016] 본 개시 내용의 일부 양상들은 비-일시적 컴퓨터 관독가능 매체에 관한 것이고, 이 비-일시적 컴퓨터 관독가능 매체는, 실행될 때, 디바이스의 프로세서로 하여금, 무선 통신 네트워크를 통하여 패킷을 송신하는 방법을 수행하게 하는 명령들을 포함한다. 방법은, 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하는 단계를 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들의 서브세트는 각각의 톤 상에서 액티브이다. 방법은, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하는 단계를 더 포함한다.

[0017] [0017] 하나의 양상에서, 무선 통신 장치가 개시된다. 장치는, 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하기 위한 수단을 포함하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{TF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들의 서브세트는 각각의 톤 상에서 액티브이다. 장치는, N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하기 위한 수단을 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0018] [0018] 도 1은 본 개시 내용의 양상들이 사용될 수 있는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.
- [0019] [0019] 도 2는 도 1의 무선 통신 시스템 내에서 사용될 수 있는 예시적 무선 디바이스의 기능적 블록도를 도시한다.
- [0020] [0020] 도 3은 무선 통신들을 송신하기 위해 도 2의 무선 디바이스와 활용될 수 있는 예시적 컴포넌트들의 기능적 블록도를 도시한다.
- [0021] [0021] 도 4은 무선 통신들을 수신하기 위해 도 2의 무선 디바이스와 활용될 수 있는 예시적 컴포넌트들의 기능적 블록도를 도시한다.
- [0022] [0022] 도 5는 톤-인터리빙된 롱 트레이닝 필드(LTF; long training field) 포맷의 예시이다.
- [0023] [0023] 도 6은 LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스로서 사용될 수 있는 매트릭스의 예시이다.
- [0024] [0024] 도 7은 도 6의 주파수 도메인 맵핑에 대한 시간-도메인 카운터파트를 예시한다.
- [0025] [0025] 도 8은 도 6 및 도 7에서와 같은 직교 매트릭스 스킴을 사용하여 LTF들을 송신할 때 사용될 수 있는 인터리빙의 예시이다.
- [0026] [0026] 도 9는 패킷을 송신하기 위한 방법의 예시이다.
- [0027] [0027] 도 10은 패킷을 송신하기 위한 방법의 예시이다.
- [0028] [0028] 도 11a는 LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스로서 사용될 수 있는 매트릭스의 예시이다.
- [0029] [0029] 도 11b는 도 11a의 매트릭스를 사용하여 생성되는 LTF 신호들을 나타내는 표이다.
- [0030] [0030] 도 12a는 톤-그룹핑 실시예에 따른, LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스로서 사용될 수 있는 매트릭스의 예시이다.

[0031] 도 12b는 톤-그룹핑 실시예에 따른, LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스들로서 사용될 수 있는 톤-중속적 매트릭스들의 예시이다.

[0032] 도 12c는 도 12a-도 12b의 매트릭스들을 사용하여 생성되는 LTF 신호들을 나타내는 표이다.

[0033] 도 13a는 하나의 실시예에 따른 LTF 공간 스트림 톤 맵핑을 나타내는 표이다.

[0034] 도 13b는 다른 실시예에 따른 LTF 공간 스트림 톤 맵핑을 나타내는 표이다.

[0035] 도 13c는 다른 실시예에 따른 LTF 공간 스트림 톤 맵핑을 나타내는 표이다.

[0036] 도 14는 패킷을 송신하기 위한 다른 방법의 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] [0037] "예시적"이란 용어는 본원에서 "예, 사례, 또는 예시로서의 역할을 하는"을 의미하기 위해 사용된다. 본원에서 "예시적"으로서 설명되는 임의의 실시예가 반드시 다른 실시예들에 비하여 바람직하거나 또는 유리한 것으로서 해석되지 않아야 한다. 신규한 시스템들, 장치들, 및 방법들의 다양한 양상들이 첨부된 도면들을 참조하여 이후에 더욱 완전히 설명된다. 그러나, 본 개시 내용은 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있으며, 본 개시 내용에 걸쳐 제시되는 임의의 특정 구조 또는 기능으로 제한되는 것으로서 해석되지 않아야 한다. 그보다는, 이들 양상들은, 본 개시 내용이 철저하고 완전해지며 본 개시 내용의 범위를 기술분야의 당업자들에게 완전히 전달하도록 제공된다. 본원의 교시들에 기초하여, 기술분야의 당업자는, 본 발명의 임의의 다른 양상에 독립적으로 구현되든 또는 이와 결합된 채로 구현되든 간에, 본 개시 내용의 범위가 본원에 개시되는 신규한 시스템들, 장치들, 및 방법들의 임의의 양상을 커버하는 것으로 의도됨을 인식해야 한다. 예컨대, 본원에 제시되는 양상들 중 임의의 개수를 사용하여, 장치가 구현될 수 있거나 또는 방법이 실시될 수 있다. 부가하여, 본 발명의 범위는, 본원에 제시되는 본 발명의 다양한 양상들에 부가하여 또는 이외에 다른 구조, 기능성, 또는 구조 및 기능성을 사용하여 실시되는 이러한 장치 또는 방법을 커버하는 것으로 의도된다. 본원에 개시되는 임의의 양상이 청구항의 하나 또는 그 초과와 엘리먼트들에 의해 구현될 수 있음이 이해되어야 한다.

[0020] [0038] 특정한 양상들이 본원에서 설명되지만, 이들 양상들의 많은 변형들 및 치환들은 본 개시 내용의 범위 내에 속한다. 바람직한 양상들의 일부 잇점들 및 장점들이 언급되지만, 본 개시 내용의 범위는 특정한 잇점들, 사용들, 또는 목표들로 제한되는 것으로 의도되지 않는다. 그보다는, 본 개시 내용의 양상들은 상이한 무선 기술들, 시스템 구성들, 네트워크들, 및 송신 프로토콜들에 널리 적용가능한 것으로 의도되며, 이들 중 일부는 바람직한 양상들의 하기의 설명에서 그리고 도면들에서 예로서 예시된다. 상세한 설명 및 도면들은 제한하는 것이 아니라 단지 본 개시 내용을 예시하며, 본 개시 내용의 범위는 첨부된 청구항들 및 이들의 등가물들에 의해 정의된다.

[0021] [0039] 무선 네트워크 기술들은 다양한 타입들의 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN; wireless local area network)들을 포함할 수 있다. WLAN은 폭넓게 사용되는 네트워크 프로토콜들을 사용하여 인근의 디바이스들을 서로 상호연결시키기 위해 사용될 수 있다. 본원에 설명되는 다양한 양상들은 임의의 통신 표준, 예컨대 Wi-Fi, 또는 더욱 일반적으로, 무선 프로토콜들의 IEEE 802.11 패밀리의 임의의 멤버에 적용될 수 있다. 예컨대, 본원에 설명되는 다양한 양상들은 IEEE 802.11ax 프로토콜의 일부로서 사용될 수 있다.

[0022] [0040] 일부 구현들에서, WLAN은 다양한 디바이스들을 포함하고, 이 다양한 디바이스들은 무선 네트워크에 액세스하는 컴포넌트들이다. 예컨대, 두 개의 타입들의 디바이스들: 액세스 포인트(access point)들("AP들") 및 클라이언트들(일반적으로 "STA들"로서 알려진 스테이션(station)들로 또한 지칭됨)이 있을 수 있다. 일반적으로, AP는 WLAN에 대한 허브 또는 기지국으로서의 역할을 하고, STA는 WLAN의 사용자로서의 역할을 한다. 예컨대, STA는 랩톱 컴퓨터, 퍼스널 디지털 어시스턴트(PDA; personal digital assistant), 모바일폰 등일 수 있다. 예에서, STA는 인터넷 또는 다른 광역 네트워크들에 대한 일반적인 연결성을 획득하기 위해 Wi-Fi(예컨대, 802.11ax와 같은 IEEE 802.11 프로토콜) 준수 무선 링크를 통해 AP에 연결된다. 일부 구현들에서, STA는 또한 AP로서 사용될 수 있다.

[0023] [0041] 액세스 포인트("AP")는 또한 노드B, 라디오 네트워크 제어기(Radio Network Controller)("RNC"), e노드B, 기지국 제어기(Base Station Controller)("BSC"), 베이스 트랜시버 스테이션(Base Transceiver Station)("BTS"), 기지국(Base Station)("BS"), 트랜시버 기능(Transceiver Function)("TF"), 라디오 라우터, 라디오 트랜시버, 또는 어떤 다른 용어를 포함하거나, 이로서 구현되거나, 또는 이로서 알려질 수 있다.

- [0024] [0042] 스테이션 "STA"는 또한, 액세스 단말(access terminal)("AT"), 가입자 스테이션, 가입자 유닛, 모바일 스테이션, 원격 스테이션, 원격 단말, 사용자 단말, 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 사용자 장비, 또는 어떤 다른 용어를 포함하거나, 이로서 구현되거나, 또는 이로서 알려질 수 있다. 일부 구현들에서, 액세스 단말은 셀룰러 전화, 코드리스 전화, 세션 개시 프로토콜(Session Initiation Protocol)("SIP") 폰, 무선 로컬 루프(wireless local loop)("WLL") 스테이션, 퍼스널 디지털 어시스턴트("PDA"), 무선 연결 능력을 갖는 핸드헬드 디바이스, 또는 무선 모뎀에 연결된 어떤 다른 적절한 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 이에 따라, 본원에 교시되는 하나 또는 그 초과와 양상들은 폰(예컨대, 셀룰러 폰 또는 스마트폰), 컴퓨터(예컨대, 랩톱), 휴대용 통신 디바이스, 헤드셋, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 퍼스널 데이터 어시스턴트), 엔터테인먼트 디바이스(예컨대, 뮤직 또는 비디오 디바이스, 또는 위성 라디오), 게임 디바이스 또는 시스템, 글로벌 포지셔닝 시스템 디바이스, 또는 무선 매체를 통해 통신하도록 구성되는 임의의 다른 적절한 디바이스에 통합될 수 있다.
- [0025] [0043] 도 1은 본 개시 내용의 양상들이 사용될 수 있는 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은 무선 표준, 예컨대, 802.11ax 표준에 따라 동작할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은 AP(104)를 포함할 수 있고, 이 AP(104)는 STA들(106a-106d)(본원에서 STA들(106)로 지칭됨)과 통신한다.
- [0026] [0044] 다양한 프로세스들 및 방법들이 AP(104)와 STA들(106) 사이의, 무선 통신 시스템(100)에서의 송신들에 사용될 수 있다. 예컨대, 신호들은 OFDM/OFDMA 기술들에 따라 AP(104)와 STA들(106) 사이에서 전송 및 수신될 수 있다. 이 경우라면, 무선 통신 시스템(100)은 OFDM/OFDMA 시스템으로 지칭될 수 있다. 대안적으로, 신호들은 CDMA 기술들에 따라 AP(104)와 STA들(106) 사이에서 전송 및 수신될 수 있다. 이 경우라면, 무선 통신 시스템(100)은 CDMA 시스템으로 지칭될 수 있다.
- [0027] [0045] AP(104)로부터 STA들(106) 중 하나 또는 그 초과로의 송신을 용이하게 하는 통신 링크는 다운링크(DL)(108)로 지칭될 수 있고, STA들(106) 중 하나 또는 그 초과로부터 AP(104)로의 송신을 용이하게 하는 통신 링크는 업링크(UL)(110)로 지칭될 수 있다. 대안적으로, 다운링크(108)는 순방향 링크 또는 순방향 채널로 지칭될 수 있고, 업링크(110)는 역방향 링크 또는 역방향 채널로 지칭될 수 있다.
- [0028] [0046] AP(104)는, 기지국으로서 동작하고 기본 서비스 영역(BSA;basic service area)(102)에서 무선 통신 커버리지를 제공할 수 있다. AP(104)는, 이 AP(104)와 연관되고 통신을 위해 이 AP(104)를 사용하는 STA들(106)과 함께, 기본 서비스 세트(BSS;basic service set)로 지칭될 수 있다. 무선 통신 시스템(100)이 중앙 AP(104)를 갖는 것이 아니라 STA들(106) 사이의 피어-투-피어 네트워크(peer-to-peer network)로서 기능할 수 있음이 주목되어야 한다. 이에 따라, 본원에 설명되는 AP(104)의 기능들은 대안적으로, STA들(106) 중 하나 또는 그 초과에 의해 수행될 수 있다.
- [0029] [0047] 도 2는 무선 통신 시스템(100) 내에서 사용될 수 있는 무선 디바이스(202)에서 활용될 수 있는 다양한 컴포넌트들을 예시한다. 무선 디바이스(202)는 본원에 설명되는 다양한 방법들을 구현하도록 구성될 수 있는 디바이스의 예이다. 예컨대, 무선 디바이스(202)는 AP(104), 또는 STA들(106) 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0030] [0048] 무선 디바이스(202)는 무선 디바이스(202)의 동작을 제어하는 프로세서(204)를 포함할 수 있다. 프로세서(204)는 또한, 중앙 프로세싱 유닛(CPU;central processing unit)으로 지칭될 수 있다. 판독-전용 메모리(ROM;read-only memory) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM;random access memory) 둘 다를 포함할 수 있는 메모리(206)는 명령들 및 데이터를 프로세서(204)에 제공한다. 메모리(206)의 부분은 또한, 비-휘발성 랜덤 액세스 메모리(NVRAM;non-volatile random access memory)를 포함할 수 있다. 프로세서(204)는 통상적으로, 메모리(206) 내에 저장된 프로그램 명령들에 기초하여 논리 및 산술 연산들을 수행한다. 메모리(206)의 명령들은 본원에 설명되는 방법들을 구현하도록 실행가능할 수 있다.
- [0031] [0049] 프로세서(204)는 하나 또는 그 초과와 프로세서들로 구현된 프로세싱 시스템의 컴포넌트를 포함하거나 또는 이 컴포넌트일 수 있다. 하나 또는 그 초과와 프로세서들은 범용 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 디지털 신호 프로세서(DSP;digital signal processor)들, 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA;field programmable gate array)들, 프로그래머블 논리 디바이스(PLD;programmable logic device)들, 제어기들, 상태 머신들, 게이트드 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 전용 하드웨어 유한 상태 머신들, 또는 정보의 계산들 또는 다른 조작들을 수행할 수 있는 임의의 다른 적절한 엔티티들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0032] [0050] 프로세싱 시스템은 또한, 소프트웨어를 저장하기 위한 머신-판독가능 미디어를 포함할 수 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술어로 지칭되든 또는 달리 지칭되든 간에, 임의의 타입의 명령들을 의미하는 것으로 널리 해석될 것이다. 명령들은 코드(예컨대, 소스 코드 포맷,

바이너리 코드 포맷, 실행가능한 코드 포맷, 또는 코드의 임의의 다른 적절한 포맷임)를 포함할 수 있다. 명령들은, 하나 또는 그 초과와 프로세서들에 의해 실행될 때, 프로세싱 시스템으로 하여금 본원에 설명되는 다양한 기능들을 수행하게 한다.

- [0033] [0051] 무선 디바이스(202)는 또한 하우징(208)을 포함할 수 있고, 이 하우징(208)은 무선 디바이스(202)와 원격 위치 사이의 데이터의 송신 및 수신을 허용하기 위해 송신기(210) 및 수신기(212)를 포함할 수 있다. 송신기(210) 및 수신기(212)는 트랜시버(214)로 결합될 수 있다. 안테나(216)는 하우징(208)에 부착되고, 트랜시버(214)에 전기적으로 커플링될 수 있다. 무선 디바이스(202)는 또한, (도시되지 않은) 다수의 송신기들, 다수의 수신기들, 다수의 트랜시버들, 및/또는 다수의 안테나들을 포함할 수 있다.
- [0034] [0052] 무선 디바이스(202)는 또한, 트랜시버(214)에 의해 수신된 신호들의 레벨을 검출 및 정량화하는 노력에서 사용될 수 있는 신호 검출기(218)를 포함할 수 있다. 신호 검출기(218)는 이러한 신호들을 총 에너지, 심볼당 서브캐리어당 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 및 다른 신호들로서 검출할 수 있다. 무선 디바이스(202)는 또한, 신호들을 프로세싱할 때 사용하기 위한 디지털 신호 프로세서(DSP; digital signal processor)(220)를 포함할 수 있다. DSP(220)는 송신을 위한 데이터 유닛을 생성하도록 구성될 수 있다. 일부 양상들에서, 데이터 유닛은 물리 계층 데이터 유닛(PPDU; physical layer data unit)을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, PPDU는 패킷으로 지칭된다.
- [0035] [0053] 일부 양상들에서, 무선 디바이스(202)는 사용자 인터페이스(222)를 더 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스(222)는 키패드, 마이크론, 스피커, 및/또는 디스플레이를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스(222)는, 정보를 무선 디바이스(202)의 사용자에게 전달하고 그리고/또는 사용자로부터 입력을 수신하는 임의의 엘리먼트 또는 컴포넌트를 포함할 수 있다.
- [0036] [0054] 무선 디바이스(202)의 다양한 컴포넌트들은 버스 시스템(226)에 의해 서로 커플링될 수 있다. 버스 시스템(226)은 예컨대 데이터 버스, 뿐만 아니라 데이터 버스에 부가하여 전력 버스, 제어 신호 버스, 및 상태 신호 버스를 포함할 수 있다. 기술분야의 당업자들은, 무선 디바이스(202)의 컴포넌트들이 어떤 다른 메커니즘을 사용하여 서로 커플링될 수 있거나 또는 입력들을 서로 수용하거나 또는 제공할 수 있음을 인식할 것이다.
- [0037] [0055] 다수의 별개의 컴포넌트들이 도 2에 예시되지만, 기술분야의 당업자들은 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과가 결합되거나 또는 공통으로 구현될 수 있음을 인식할 것이다. 예컨대, 프로세서(204)는 프로세서(204)에 대하여 위에서 설명된 기능성을 구현할 뿐만 아니라, 신호 검출기(218) 및/또는 DSP(220)에 대하여 위에서 설명된 기능성을 구현하기 위해서도 사용될 수 있다. 추가로, 도 2에 예시된 컴포넌트들 각각은 복수의 별개의 엘리먼트들을 사용하여 구현될 수 있다.
- [0038] [0056] 위에서 논의된 바와 같이, 무선 디바이스(202)는 AP(104) 또는 STA(106)를 포함할 수 있고, 통신들을 송신하고 그리고/또는 수신하기 위해 사용될 수 있다. 도 3은 무선 통신들을 송신하기 위해 무선 디바이스(202)에서 활용될 수 있는 송신기 모듈(300)을 예시한다. 도 3에 예시된 컴포넌트들은, 예컨대, OFDM 통신들을 송신하기 위해 사용될 수 있다.
- [0039] [0057] 송신기 모듈(300)은 송신을 위한 비트들을 변조하도록 구성된 변조기(302)를 포함할 수 있다. 예컨대, 송신기 모듈(300)이 도 2의 무선 디바이스(202)의 컴포넌트로서 사용되면, 변조기(302)는, 예컨대 정상도에 따라 비트들을 복수의 심볼들에 맵핑함으로써, 프로세서(204) 또는 사용자 인터페이스(222)로부터 수신된 비트들로부터 복수의 심볼들을 결정할 수 있다. 비트들은 사용자 데이터 또는 제어 정보에 대응할 수 있다. 일부 양상들에서, 비트들은 코드워드들로 수신된다. 하나의 양상에서, 변조기(302)는 QAM(quadrature amplitude modulation) 변조기, 예컨대, 16-QAM 변조기 또는 64-QAM 변조기를 포함한다. 다른 양상들에서, 변조기(302)는 바이너리 위상-시프트 키잉(BPSK; binary phase-shift keying) 변조기 또는 쿼드러처 위상-시프트 키잉(QPSK; quadrature phase-shift keying) 변조기를 포함한다.
- [0040] [0058] 송신기 모듈(300)은, 변조기(302)로부터의 심볼들 또는 달리 변조된 비트들을 시간 도메인으로 변환하도록 구성된 변환 모듈(304)을 더 포함할 수 있다. 도 3에서, 변환 모듈(304)은 역 고속 푸리에 변환(IFFT; inverse fast Fourier transform) 모듈에 의해 구현되는 것으로서 예시된다. 일부 구현들에서, 상이한 사이즈들의 데이터의 유닛들을 변환하는 다수의 변환 모듈들(미도시)이 있을 수 있다.
- [0041] [0059] 도 3에서, 변조기(302) 및 변환 모듈(304)은 DSP(220)에서 구현되는 것으로서 예시된다. 그러나, 일부 양상들에서, 변조기(302) 및 변환 모듈(304) 중 하나 또는 둘 다가 무선 디바이스(202)의 다른 컴포넌트들에서, 예컨대, 프로세서(204)에서 구현될 수 있다.

- [0042] [0060] 일반적으로, DSP(220)는 송신을 위한 데이터 유닛을 생성하도록 구성될 수 있다. 일부 양상들에서, 변조기(302) 및 변환 모듈(304)은 제어 정보 및 복수의 데이터 심볼들을 포함하는 복수의 필드들을 포함하는 데이터 유닛을 생성하도록 구성될 수 있다. 제어 정보를 포함하는 필드들은 예컨대 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들, 및 하나 또는 그 초과 신호(SIG) 필드들을 포함할 수 있다. 트레이닝 필드들 각각은 비트들 또는 심볼들의 알려진 시퀀스를 포함할 수 있다. SIG 필드들 각각은 데이터 유닛에 관한 정보, 예컨대, 데이터 유닛의 길이 또는 데이터 레이트의 디스크립션(description)을 포함할 수 있다.
- [0043] [0061] 도 3의 설명으로 돌아가면, 송신기 모듈(300)은 변환 모듈의 출력을 아날로그 신호로 변환하도록 구성된 디지털-아날로그 컨버터(digital to analog converter)(306)를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 변환 모듈(304)의 시간-도메인 출력은 디지털-아날로그 컨버터(306)에 의해 베이스밴드 OFDM 신호로 변환될 수 있다. 일부 양상들에서, 송신기 모듈(300)의 부분들은 도 2로부터의 무선 디바이스(202)에 포함될 수 있다. 예컨대, 디지털-아날로그 컨버터(306)는 프로세서(204)에 구현되거나, 트랜시버(214)에 구현되거나, 또는 무선 디바이스(202)의 다른 엘리먼트에 구현될 수 있다.
- [0044] [0062] 아날로그 신호는 송신기(310)에 의해 무선으로 송신될 수 있다. 아날로그 신호는 추가로, 예컨대 필터링됨으로써 또는 중간 또는 캐리어 주파수로 상향변환됨으로써, 송신기(310)에 의해 송신되기 이전에 프로세싱될 수 있다. 도 3에 예시된 양상에서, 송신기(310)는 송신 증폭기(308)를 포함한다. 송신되기 이전에, 아날로그 신호는 송신 증폭기(308)에 의해 증폭될 수 있다. 일부 양상들에서, 증폭기(308)는 저잡음 증폭기(LNA; low noise amplifier)를 포함한다.
- [0045] [0063] 송신기(310)는 아날로그 신호에 기초하는 무선 신호에서 하나 또는 그 초과 패킷들 또는 데이터 유닛들을 송신하도록 구성된다. 데이터 유닛들은, 프로세서 및/또는 DSP(220)를 사용하여, 예컨대, 위에서 논의된 변조기(302) 및 변환 모듈(304)을 사용하여 생성될 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이 생성 및 송신될 수 있는 데이터 유닛들은 도 5-도 14에 대하여 추가로 상세히 아래에서 설명된다.
- [0046] [0064] 도 4는 무선 통신들을 수신하기 위해 무선 디바이스(202)에서 활용될 수 있는 수신 모듈(400)을 예시한다. 도 4에 예시된 컴포넌트들은, 예컨대, OFDM 통신들을 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일부 양상들에서, 도 4에 예시된 컴포넌트들은, 추가로 상세히 아래에서 논의될 바와 같은 하나 또는 그 초과 트레이닝 필드들을 포함하는 데이터 유닛들을 수신하기 위해 사용된다. 예컨대, 도 4에 예시된 컴포넌트들은 도 3에 대하여 위에서 논의된 컴포넌트들에 의해 송신되는 데이터 유닛들을 수신하기 위해 사용될 수 있다.
- [0047] [0065] 수신기(412)는 무선 신호에서 하나 또는 그 초과 패킷들 또는 데이터 유닛들을 수신하도록 구성된다. 아래에서 논의되는 바와 같이 수신 및 디코딩되거나 또는 달리 프로세싱될 수 있는 데이터 유닛들은 도 5-도 14에 대하여 추가로 상세히 설명된다.
- [0048] [0066] 도 4에 예시된 양상에서, 수신기(412)는 수신 증폭기(401)를 포함한다. 수신 증폭기(401)는 수신기(412)에 의해 수신된 무선 신호를 증폭시키도록 구성될 수 있다. 일부 양상들에서, 수신기(412)는 자동 이득 제어(AGC; automatic gain control) 프로시저를 사용하여 수신 증폭기(401)의 이득을 조정하도록 구성된다. 일부 양상들에서, 자동 이득 제어는 이득을 조정하기 위해 하나 또는 그 초과 수신된 트레이닝 필드들, 이를테면, 예컨대, 수신된 쇼트 트레이닝 필드(STF; short training field)의 정보를 사용한다. 기술분야의 당업자들은 AGC를 수행하기 위한 방법들을 이해할 것이다. 일부 양상들에서, 증폭기(401)는 LNA를 포함한다.
- [0049] [0067] 수신 모듈(400)은 수신기(412)로부터의 증폭된 무선 신호를 그것의 디지털 표현으로 변환하도록 구성된 아날로그-디지털 컨버터(analog to digital converter)(402)를 포함할 수 있다. 추가로, 증폭되기 위해, 무선 신호는, 예컨대 필터링됨으로써 또는 중간 또는 베이스밴드 주파수로 하향변환됨으로써, 디지털-아날로그 컨버터(402)에 의해 변환되기 이전에 프로세싱될 수 있다. 일부 양상들에서, 아날로그-디지털 컨버터(402)는 도 2의 프로세서(204)에 구현되거나, 트랜시버(214)에 구현되거나, 또는 무선 디바이스(202)의 다른 엘리먼트에 구현될 수 있다.
- [0050] [0068] 수신 모듈(400)은 무선 신호의 표현을 주파수 스펙트럼으로 변환하도록 구성된 변환 모듈(404)을 더 포함할 수 있다. 도 4에서, 변환 모듈(404)은 고속 푸리에 변환(FFT; fast Fourier transform) 모듈에 의해 구현되어 있는 것으로서 예시된다. 일부 양상들에서, 변환 모듈은 이 변환 모듈이 사용하는 각각의 지점에 대한 심볼을 식별할 수 있다.
- [0051] [0069] 수신 모듈(400)은, 데이터 유닛이 수신되는 채널의 추정치를 형성하고 채널 추정치에 기초하여 채널의 일정한 효과들을 제거하도록 구성된 채널 추정기 및 이퀄라이저(405)를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 채널 추정

기는 채널의 함수를 근사화하도록 구성될 수 있고, 채널 이퀄라이저는 그 함수의 역수(inverse)를 주파수 스펙트럼의 데이터에 적용하도록 구성될 수 있다.

[0052] [0070] 일부 양상들에서, 채널 추정기 및 이퀄라이저(405)는 채널을 추정하기 위해 하나 또는 그 초과 수신된 트레이닝 필드들, 이를테면, 예컨대, 롱 트레이닝 필드(LTF; long training field)의 정보를 사용한다. 채널 추정치는 데이터 유닛의 시작에서 수신되는 하나 또는 그 초과 LTF들에 기초하여 형성될 수 있다. 이후에, 이 채널 추정치는 하나 또는 그 초과 LTF들을 따르는 데이터 심볼들을 이퀄라이징하기 위해 사용될 수 있다. 일정한 시간 기간 이후에 또는 일정한 개수의 데이터 심볼들 이후에, 하나 또는 그 초과 추가적인 LTF들이 데이터 유닛에서 수신될 수 있다. 채널 추정치는, 추가적인 LTF들을 사용하여 업데이트될 수 있거나 또는 이 추가적인 LTF들을 사용하여 형성된 새로운 추정치일 수 있다. 이 새로운 또는 업데이트된 채널 추정치는 추가적인 LTF들을 따르는 데이터 심볼들을 이퀄라이징하기 위해 사용될 수 있다. 일부 양상들에서, 이 새로운 또는 업데이트된 채널 추정치는 추가적인 LTF들에 앞서는 데이터 심볼들을 재-이퀄라이징하기 위해 사용된다. 기술 분야의 당업자들은 채널 추정치를 형성하기 위한 방법들을 이해할 것이다.

[0053] [0071] 수신 모듈(400)은 이퀄라이징된 데이터를 복조하도록 구성된 복조기(406)를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 복조기(406)는, 예컨대, 성상도의 심볼들의 비트들의 맵핑을 반전시킴으로써, 변환 모듈(404) 및 채널 추정기 및 이퀄라이저(405)에 의해 출력되는 심볼들로부터 복수의 비트들을 결정할 수 있다. 수신 모듈(400)이 무선 디바이스(202)의 부분으로서 구현되는 일부 양상들에서, 비트들은 프로세서(204)에 의해 프로세싱되거나 또는 평가될 수 있거나, 또는 사용자 인터페이스(222)에 정보를 디스플레이하거나 또는 다른 방식으로 출력하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 방식으로, 데이터 및/또는 정보는 디코딩될 수 있다. 일부 양상들에서, 비트들은 코드워드들에 대응한다. 하나의 양상에서, 복조기(406)는 QAM(quadrature amplitude modulation) 복조기, 예컨대, 16-QAM 복조기 또는 64-QAM 복조기를 포함한다. 다른 양상들에서, 복조기(406)는 바이너리 위상-시프트 키잉(BPSK; binary phase-shift keying) 복조기 또는 쿼드러처 위상-시프트 키잉(QPSK; quadrature phase-shift keying) 복조기를 포함한다.

[0054] [0072] 도 4에서, 변환 모듈(404), 채널 추정기 및 이퀄라이저(405), 및 복조기(406)는 DSP(220)에 구현되는 것으로서 예시된다. 그러나, 일부 양상들에서, 변환 모듈(404), 채널 추정기 및 이퀄라이저(405), 및 복조기(406) 중 하나 또는 그 초과는 무선 디바이스(202)의 다른 컴포넌트에, 예컨대, 프로세서(204)에 구현될 수 있다.

[0055] [0073] 위에서 논의된 바와 같이, 수신기(412)에 수신되는 무선 신호는 하나 또는 그 초과 데이터 유닛들을 포함한다. 이들 데이터 유닛들은, 위에서 설명된 컴포넌트들을 사용하여 디코딩, 평가 및/또는 프로세싱될 수 있다. 예컨대, 프로세서 및/또는 DSP(220)는 변환 모듈(404), 채널 추정기 및 이퀄라이저(405), 및 복조기(406)를 사용하여 데이터 유닛들의 데이터 심볼들을 디코딩하기 위해 사용될 수 있다.

[0056] [0074] AP(104) 및 STA들(106)에 의해 교환되는 데이터 유닛들은 제어 정보 또는 데이터를 포함할 수 있다. 물리(PHY) 계층에서, 이들 데이터 유닛들은 물리 계층 프로토콜 데이터 유닛(PPDU; physical layer protocol data unit)들로 지칭될 수 있다. 일부 양상들에서, PPDU는 패킷 또는 물리 계층 패킷으로 지칭될 수 있다. 각각의 PPDU는 프리앰블 및 페이로드를 포함할 수 있다. 프리앰블은 트레이닝 필드들 및 SIG 필드를 포함할 수 있다. 예컨대, 트레이닝 필드들은 하나 또는 그 초과 롱 트레이닝 필드(LTF) 및 하나 또는 그 초과 쇼트 트레이닝 필드(STF)를 포함할 수 있다. 페이로드는 미디어 액세스 제어(MAC; Media Access Control) 헤더 및/또는 사용자 데이터를 포함할 수 있다. 페이로드는 하나 또는 그 초과 데이터 심볼들, 예컨대, BPSK 심볼들 또는 QPSK 심볼들을 사용하여 송신될 수 있다.

[0057] [0075] 일부 양상들에서, 실외 환경들에서의 전파의 강건성을 증가시키는 것이 원해질 수 있다. 예컨대, 실외 환경에서, 훨씬 더 높은 지연 확산이 있을 수 있다. 이것은, 예컨대, 실내 환경들에서 존재할 수 있는 것보다 더욱 먼 표면들로부터 에코되는 송신들에 의해 유발될 수 있다. 이에 따라, 비교적 짧은 지속기간의 사이클릭 프리픽스(CP; cyclic prefix)가 사용될 때, 이러한 더 높은 지연 확산은 심볼 간 간섭(ISI; inter-symbol interference)을 유발할 수 있다. 예컨대, IEEE 802.11ac 표준에서, 정상 CP는 0.8 μ s이고, 반면에 쇼트 보호 구간(GI; short guard interval)이 사용될 때 CP는 0.4 μ s일 수 있다. 이들 CP 길이들은 실외 환경에서 ISI에 대한 문제점들을 유발할 수 있고, 네트워크의 성능은 이러한 환경에서 저하될 수 있다. 이에 따라, 실외 환경에서 더욱 강건한 성능을 제공하기 위하여, 각각의 심볼의 CP를 증가시키는 것이 원해질 수 있다.

[0058] [0076] 그러나, 각각의 심볼의 CP를 증가시키는 것은 각각의 심볼의 오버헤드를 증가시킬 수 있다. 예컨대, IEEE 802.11ac 심볼은 3.2 μ s이다. 따라서, IEEE 802.11ac 심볼의 CP 오버헤드는 0.8 μ s CP를 갖는 정상 GI

송신의 경우 25%이고, 0.4 μ s CP를 갖는 쇼트 GI 송신의 경우 12.5%이다. 그러나, CP가 예컨대 3.2 μ s로 증가된다면 그리고 심볼 길이가 일정하게 유지된다면, CP의 오버헤드는 100%로 증가할 것이다. 이에 따라, CP를 증가시킬 때, 심볼 길이를 증가시키는 것이 또한 원해질 수 있다. 예컨대, 심볼 길이는 IEEE 802.11ac 패킷에서 보다 4배 또는 8배 더 길게, 12.8 μ s 또는 25.6 μ s로 증가될 수 있다. 심볼 길이를 증가시킴으로써, CP 오버헤드를 낮게 유지시키면서, 더 긴 CP가 사용될 수 있다. 그러나, 더 긴 심볼들 및 더 긴 CP들은 패킷의 프리앰블의 길이의 증가를 야기할 수 있다. 예컨대, LTF들이 채널 추정에 사용될 수 있으며, 그리고 CP 및 심볼 길이가 각각 4배 또는 8배만큼 증가된다면, 각각의 LTF는 이에 따라 또한, 송신하기 위해 4배 또는 8배 시간이 더 길게 걸릴 수 있다. 일부 양상들에서, 증가된 CP 및 심볼 길이를 갖는 패킷들에 대한 LTF들을 송신하기 위해 사용되는 시간의 양을 감소시키고, 이에 따라 이러한 패킷의 LTF 오버헤드를 감소시키는 것이 원해질 수 있다. 일반적으로, CP 길이가 데이터 심볼의 지속기간의 25% 또는 그 미만인 비율을 유지시키는 것이 원해질 수 있고, 그래서 CP 오버헤드가 25% 또는 그 미만인 것으로 언급될 수 있다.

[0059] [0077] 일반적으로, 패킷을 송신하기 위해 단일 공간-시간-스트림이 사용될 때, 단일 LTF가 사용될 수 있다. 보통의 IEEE 802.11ac 3.2 μ s 심볼들보다 N배 더 긴 심볼들을 사용할 때, 이러한 패킷에 대한 가장 기본적인 접근법은, 보통의 IEEE 802.11ac LTF보다 마찬가지로 N배 더 긴 LTF를 송신하는 것일 것이다. 그러나, 이러한 LTF의 길이를 감소시키기 위해 몇몇 방법들이 사용될 수 있고, 이는 이러한 패킷 상에서 LTF들에 의해 유발되는 오버헤드를 감소시킬 수 있다.

[0060] [0078] 일부 양상들에서, LTF들은 패킷의 데이터 부분에서 사용되는 것들과 상이한 심볼 지속기간을 사용할 수 있다. 예컨대, 패킷의 데이터 심볼은 IEEE 802.11ac 패킷의 데이터 심볼보다 N배 더 길 수 있고, 반면에 패킷의 LTF 심볼은 IEEE 802.11ac 패킷의 데이터 심볼보다 M배 더 길 수 있으며, M은 N 미만이다. 예컨대, 주어진 패킷의 데이터 심볼들이 네 배 더 길다면, 즉, 12.8 μ s이면, LTF는 IEEE 802.11ac 패킷에서와 동일한 길이거나 또는 그보다 단지 두 배 더 길, 즉, 3.2 μ s 또는 6.4 μ s인 심볼들을 사용할 수 있다. LTF 동안에 더 짧은 심볼들을 사용함으로써, LTF의 지속기간은 이에 따라 감소될 수 있다.

[0061] [0079] 각각의 심볼이 더 긴 지속기간을 가질 수 있기 때문에, 각각의 심볼은 더 많은 데이터 톤들을 포함할 수 있다. 예컨대, IEEE 802.11ac 데이터 심볼보다 네 배 더 긴 심볼은 동일한 대역폭 내에서 네 배만큼 더 많은 데이터 톤들을 포함할 수 있다. 따라서, 20 MHz 대역폭이 IEEE 802.11ac에서 64개 톤들을 운반할 수 있는 반면에, 각각의 심볼이 네 배 더 길다면, 동일한 대역폭이 256개 톤들을 운반할 수 있다. 이에 따라, LTF에 대한 심볼 길이가 데이터 심볼들에 대한 심볼 길이보다 더 짧을 때, 수신 디바이스는 패킷의 데이터 섹션의 데이터를 디코딩하기 위해 보간을 요구할 수 있다. 추가로, LTF의 심볼 지속기간을 감소시키는 것은, 채널 지연 확산으로 인한 ISI가 LTF의 심볼 지속기간에 대해 문제가 없는 경우에만 효과적일 수 있다.

[0062] [0080] 패킷의 데이터 부분에서보다 LTF에서 더 짧은 심볼들을 사용할 때 ISI가 문제가 되면, LTF의 CP가 증가될 수 있다. 예컨대, LTF는 25%보다 더 높은 CP 오버헤드를 가질 수 있고, 반면에 이러한 오버헤드를 패킷의 데이터 부분에서 25% 또는 그 미만으로 유지시키는 것이 원해질 수 있다. IEEE 802.11ac 패킷의 CP 길이로부터 LTF의 CP 길이를 증가시키는 것은, LTF가 패킷의 다른 부분들, 예컨대, 패킷의 데이터 부분보다 더 짧은 심볼 지속기간을 사용하도록 여전히 허용하면서, 이러한 LTF가 실외 전파 환경에서 더욱 강건한 성능을 나타내도록 허용할 수 있다. 따라서, 심지어 LTF의 증가된 CP 오버헤드를 이용하더라도, LTF 오버헤드(패킷의 총 길이와 비교할 때 LTF 길이)는 여전히 감소될 수 있다. 일부 양상들에서, 두 개의 LTF 심볼들의 CP가 2배-길이의 CP로 서로 결합되고, 그 뒤에 CP에 의해 서로 분리되지 않은 두 개의 LTF 심볼들이 이어질 수 있다.

[0063] [0081] 일반적으로, 다수의 공간-시간-스트림들을 사용하여 송신되는 패킷들에서, 패킷의 LTF들의 개수(N_{LTF} 또는 N_{TF})는 패킷의 공간-시간-스트림들의 개수(N_{STS})에 대응한다. 예컨대, LTF들의 개수는 스트림들의 개수와 동일할 수 있거나, 또는 공간-시간-스트림들의 개수로부터의 일-대-일 맵핑일 수 있다. 즉, 공간-시간-스트림들의 어떤 알려진 개수, 예컨대, 5개가 있다면, 패킷의 LTF들의 알려진 개수, 예컨대, 5개가 있을 것이다. 위와 같이, 이러한 패킷에서, CP들 및 심볼들의 길이가 증가되면, 예컨대, 8배만큼 증가되면, LTF들의 길이가 또한 8배만큼 증가할 수 있다. 각각의 송신과 송신되어야 하는 추가적인 LTF들에 의해 유발되는 이러한 LTF 오버헤드를 감소시키기 위해 다수의 상이한 접근법들이 사용될 수 있다.

[0064] [0082] 예컨대, IEEE 802.11ac 패킷의 지속기간과 비교하여, N_{LTF} 개 LTF들 각각이 M배 심볼 지속기간으로 송신될 수 있고, 반면에 패킷의 데이터 부분은 N배 심볼 지속기간으로 송신될 수 있으며, $N > M$ 이다. 이는, 단일 공간-시간-스트림 패킷을 참조하여 위에서 논의된 것과 유사한 방식으로 각각의 LTF의 길이를 감소시킬 수

있다. 유사하게, 단일 공간-시간-스트림 패킷에 대해서와 같이, ISI를 회피하기 위하여 필요로 될 때, CP 사이즈는 LTF 심볼 지속기간의 사이즈에 비해 증가될 수 있다. 예컨대, LTF 심볼 지속기간은 IEEE 802.11ac 패킷에서 발견되는 것과 동일할 수 있고(3.2 μ s), 그리고 LTF의 CP 지속기간은 IEEE 802.11ac 패킷의 CP 지속기간의 것의 네 배, 즉, 또한 3.2 μ s일 수 있다. LTF 심볼의 지속기간에 비해 CP의 지속기간을 증가시키는 것은 LTF의 CP 오버헤드를 증가시킬 것이지만, 패킷의 데이터 부분에서 발견되는 심볼들의 지속기간에 비해 더 짧은 지속기간을 갖는 LTF 심볼들을 가짐으로써, LTF 섹션의 전체 지속기간은 여전히 감소될 수 있다. 이에 따라, 이 개념을 사용하여, LTF들의 개수는 동일한 개수의 공간-시간-스트림들을 갖는 IEEE 802.11ac 패킷에서와 동일하게 유지될 수 있지만, 패킷의 데이터 부분에서 발견되는 것보다 LTF에서의 더 작은 심볼 사이즈로 인해, 각각의 개별 LTF의 지속기간은 감소될 수 있다. 이는, 패킷의 LTF 및 데이터 부분 둘 다에서 동일한 심볼 사이즈를 포함하는 보통의 IEEE 802.11ac 패킷과 다르다.

[0065] [0083] 각각의 개별 LTF의 지속기간을 감소시키는 것이 아니라, 감소된 개수의 LTF들을 송신하는 것은 또한, 패킷의 LTF 부분의 총 지속기간을 감소시킬 수 있다. IEEE 802.11ac 패킷에서는, 패킷에서 송신되는 LTF들의 개수(N_{LTF})가 그 패킷에서의 공간-시간-스트림들의 개수(N_{STS})에 기초한다. 예컨대, IEEE 802.11ac 패킷에서의 N_{LTF} 와 N_{STS} 사이의 대응성은 하기의 표에 의해 주어진다:

표 1

N_{STS}	N_{LTF}
1	1
2	2
3	4
4	4
5	6
6	6
7	8
8	8

[0066] [0084] 그러나, 일부 양상들에서, 주어진 패킷의 LTF 부분의 지속기간을 감소시키기 위하여, 이것보다 더 적은 개수의 LTF들을 송신하는 것이 가능할 수 있으며, 그 패킷은 IEEE 802.11ac 패킷과 비교하여 증가된 심볼 지속기간을 갖는다. 일부 양상들에서, 더 적은 개수의 LTF들을 송신하는 것은, 패킷의 데이터 부분에서보다 LTF들에서 더 짧은 지속기간 심볼을 사용하는 것과 함께 또는 이와 별개로 수행될 수 있다. IEEE 802.11ac 패킷에 포함되는 LTF들의 개수보다 주어진 패킷에서 더 적은 개수의 LTF들을 송신하기 위해 상이한 방법들이 사용될 수 있다. 사용되는 방법은, 주어진 패킷에서 사용되는 LTF 포맷에 따라 적어도 부분적으로 좌우될 수 있다.

[0068] [0085] 예컨대, 하나의 타입의 LTF 포맷은 톤-인터리빙된 LTF 포맷일 수 있다. 도 5는 톤-인터리빙된 LTF 포맷의 예시이다. 본 예시에서는, 위의 표 1에 따라, 네 개의 공간-시간-스트림들이 사용되고, 네 개의 LTF들이 사용된다. 예시된 바와 같이, 제 1 LTF인 LTF1(505)에서, 공간-시간-스트림 1은 제 1 톤, 제 5 톤 등에서 송신한다. 다음 차례의 LTF인 LTF2(510)에서, 공간-시간-스트림 1은 제 2 톤, 제 6 톤 등에서 송신한다. 다른 공간-시간-스트림들 각각은 유사한 방식으로 동작하는데, 주어진 LTF에서 모든 각각의 제 4 톤에서 송신하며 그리고 후속하는 LTF에서 각각이 어느 톤들을 송신하는지는 순환된다. 이에 따라, 이러한 톤-인터리빙된 LTF 구조

를 사용하는 것은, LTF들 중 하나의 LTF 동안에, 네 개의 공간-시간-스트림들 각각이 패킷의 톤들 각각에서 적어도 한 번 송신하도록 허용한다.

[0069] [0086] 톤-인터리빙된 LTF들을 사용할 때 패킷의 LTF 부분의 총 지속기간을 감소시키기 위하여, 더 적은 개수의 LTF들이 송신될 수 있다. 위와 같이 그리고 도 5에 예시된 바와 같이, 각각의 공간-시간-스트림은 통상적으로, LTF들 중 하나의 LTF에서, 각각의 톤 상에서 적어도 한 번 송신할 수 있다. 그러나, 감소된 개수의 LTF들에 대해, 이것은 더 이상 참이 아닐 수 있다. 예컨대, 도 5에서, 송신되는 LTF들의 개수는 두 개의 LTF들(IEEE 802.11ac 패킷에서 발견되는 LTF들의 개수의 절반을 송신함)로, 또는 하나의 LTF(IEEE 802.11ac 패킷에서 발견되는 LTF들의 개수의 단지 4분의 1을 송신함)로 감소될 수 있다.

[0070] [0087] 예컨대, LTF들의 개수의 절반이 송신되어야 한다면, 예컨대, 단지 LTF1(505) 및 LTF3(515)을 송신하는 것이 이해가 될 수 있다. 이들 두 개의 LTF들만을 송신하는 것은, 예컨대, 공간-시간-스트림 1 및 공간-시간-스트림 3이 각각의 홀수의 톤 상에서 송신하도록 허용하고, 공간-시간-스트림 2 및 공간-시간-스트림 4가 각각의 짝수의 톤 상에서 송신하도록 허용할 것이다. 따라서, 패킷을 수신하고 채널 추정에 LTF들을 사용하는 디바이스는, 공간-시간-스트림 1이 송신되는 톤들 1, 3, 5 등에서 채널을 식별할 수 있을 것이다. 이 정보에 기초하여, 수신 디바이스는 공간-시간-스트림 1이 송신되는 짝수의 톤들 상에서 채널을 보간하도록 구성될 수 있다. 따라서, LTF들의 개수의 절반을 송신하는 것은, 수신 디바이스가 일정한 공간-시간-스트림들로부터 일정한 다른 톤들의 채널들을 보간할 것을 요구할 수 있다. 그러나, 이 보간은 증가된 오류율들을 유발하지 않고 가능할 수 있으며, 따라서 송신되는 LTF들의 개수의 감소 및 송신되는 LTF들의 지속기간의 감소는 여전히, 더 많은 데이터가 주어진 시간 기간에서 네트워크 상에서 성공적으로 송신되도록 허용할 수 있다. 도 5에 예시된 네 개 중에서 두 개의 LTF들을 송신하는 경우, 디바이스들이 두 인접한 톤들이 송신될 때 톤들을 보간하는 것이 더 쉬울 수 있음을 주목하라. 이에 따라, 예컨대 LTF1(505) 및 LTF3(515)을 송신하는 것이 유익할 수 있고, 따라서 각각의 스트림은 예컨대 LTF1(505) 및 LTF2(510)를 송신하는 것(이 경우가 아닐 것임)이 아니라 모든 각각의 제 2 톤 상에서 송신한다.

[0071] [0088] 도 5에서 송신되는 LTF들의 개수가 LTF들의 4분의 1로 감소되면, 네 개의 LTF들(505, 510, 515, 520) 중 임의의 LTF가 송신될 수 있다. 어느 LTF가 송신되는지에 관계없이, 디바이스는 주어진 공간-시간-스트림을 통하여 자신이 수신하는 각각의 하나의 톤에 대해 세 개의 톤들을 보간할 필요가 있을 수 있다. 그러나, 일부 환경들에서, 이는 너무 많은 오류율들을 유발하지 않고 가능할 수 있고, 그러므로 주어진 시간 기간에서 무선 매체를 통하여 더 많은 정보를 송신하기에 유용할 수 있다.

[0072] [0089] 톤-인터리빙된 LTF 설계가, 네 개의 공간-시간-스트림들 각각이 톤들 각각에서 송신하도록 허용함을 주목하라. 그러나, 이는 또한 사소한 방식으로, 예컨대, 공간-시간-스트림 1이 LTF1(505)에서 톤들 전부를 통하여 송신하도록 허용하고, 공간-시간-스트림 2가 LTF2(510)에서 톤들 전부를 통하여 송신하도록 허용하는 식으로 함으로써 달성될 수 있다. 그러나, 이러한 LTF 설계에 비하여 톤-인터리빙된 LTF의 하나의 장점은, 공간-시간-스트림들 각각이 주어진 전력 레벨을 갖는 상이한 안테나에 의해 송신될 수 있음이 고려될 때 명백해질 수 있다. LTF1을 송신하기 위해 단일 안테나(공간-시간-스트림)가 사용된다면, 이 LTF는 네 개의 안테나들(네 개의 공간-시간-스트림들)을 사용하여 송신되는 LTF처럼 전력의 4분의 1로 송신될 수 있다. 이에 따라, 단지 단일 공간-시간-스트림이 각각의 LTF 상에서 사용되는 LTF 설계와 비교할 때, 톤-인터리빙된 LTF는 LTF들 각각에서 더 높은 송신 전력을 허용할 수 있다. 증가된 송신 전력의 이들 장점들은 또한, 심지어 감소된 개수의 톤-인터리빙된 LTF들을 송신할 때에도 구현될 수 있다. 일부 양상들에서, 송신되는 LTF들의 개수들을 감소시키기 위해 다른 비율(proportion)들이 또한 사용될 수 있다. 예컨대, 다수의 LTF들이 송신될 수 있으며, 이는 각각의 공간-시간-스트림이 모든 각각의 제 2 톤, 모든 각각의 제 3 톤, 모든 각각의 제 4 톤, 모든 각각의 세 개의 톤들 중에서 두 개의 톤들 등에서 송신하도록 허용한다. 각각의 경우, 수신 디바이스는, 주어진 공간-시간-스트림이 송신하지 않았던 톤들을 보간하기 위한 보간을 사용할 수 있다.

[0073] [0090] LTF들은 또한, 톤-인터리빙된 LTF들을 사용하는 것이 아니라, 다른 방식들로 생성될 수 있다. 예컨대, LTF들을 생성하기 위해 주파수 도메인 P-매트릭스(605)가 사용될 수 있다. 도 6은 LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스로서 사용될 수 있는 매트릭스의 예시(600)이다. 이러한 시스템에서, 이웃하는 톤들의 쌍들, 예컨대, 톤 1 및 톤 2는 2개의 스트림 직교 맵핑들을 가질 수 있다. 예컨대, 포함된 매트릭스(605)는, 두 개의 공간-시간-스트림들이 두 개의 톤들 상에서 동시에 송신할 때 사용될 수 있다. 예컨대, 두 개의 톤들의 각각의 쌍은 예시된 맵핑처럼 주파수에서의 직교 맵핑을 가질 수 있다.

[0074] [0091] 도 7은 예시(600)의 주파수 도메인 맵핑에 대한 시간-도메인 카운터파트를 예시(700)한다. 이 예시는

12.8 μ s의 심볼 지속기간 및 3.2 μ s의 CP를 갖는 시간 도메인 카운터파트를 예시한다. 이러한 심볼 및 CP 지속기간은, IEEE 802.11ac 패킷에서 사용되는 보통의 지속기간들의 4배에 대응한다. 따라서, 예시(700)에서, 첫 번째 3.2 μ s는 사이클릭 프리픽스(705)에 대응한다. 매트릭스(605)에서, 신호가 1로 곱해질 때, 이것은 신호를 전혀 시프트하지 않는다. 신호가 -1로 곱해질 때, 이는 신호를 π 라디안만큼 시프트하고, 이는 심볼 지속기간이 12.8 μ s일 때 6.4 μ s의 시프트에 대응한다.

[0075] [0092] 이에 따라, 매트릭스(605)의 제 1 열에 대응하는 제 1 스트림(710) 및 매트릭스(605)의 제 2 열에 대응하는 제 2 스트림(715)은, 매트릭스(605)의 제 1 행 및 제 2 행에 대응하는 두 개의 상이한 톤들 상에서 LTF 동안에 동시에 송신할 수 있다. 예컨대, 제 1 톤 상에서, 제 1 스트림(710) 및 제 2 스트림(715) 둘 다 시프트되지 않을 것인데, 그 이유는 둘 다 1로 곱해지기 때문이다. 도 7은 제 2 톤에 대한 시간 도메인 카운터파트의 예시이며, 여기서 제 2 스트림(715)은 6.4 μ s만큼 시프트되었다. 예컨대, LTF 동안에 공간-시간-스트림이 주어진 톤 상에서 송신할 수 있는 정상 값이 도 7에 예시된다면, 스트림 1은 자신의 송신을 3.2 μ s에서 시작할 수 있고, 바로 그 뒤에 사이클릭 프리픽스(705)가 이어진다. 그러나, 예시된 바와 같이, 제 2 스트림(715)이 6.4 μ s만큼 시프트되었기 때문에, 제 2 스트림으로부터의 송신은 제 1 스트림(710)으로부터의 동일한 송신과 위상이 달라 6.4 μ s일 것이다.

[0076] [0093] 따라서, 수신 디바이스는 제 1 톤 상에서 그리고 제 2 톤 상에서 송신들을 수신할 수 있다. 이들 송신들은 둘 다, 제 1 공간-시간-스트림 및 제 2 공간-시간-스트림 둘 다로부터의 정보를 포함할 수 있다. 수신 디바이스는, 매트릭스(605)의 직교성으로 인해, 송신의 어느 부분이 각각의 공간-시간-스트림에 기인하는지를 결정할 수 있다. 이에 따라, 수신 디바이스들이 톤들 각각에 대한 각각의 스트림의 기여들을 결정하도록 허용하기 위하여, 매트릭스들이 직교하는 한, 매트릭스(605) 대신에 다른 직교 매트릭스들이 사용될 수 있다. LTF에서 이러한 직교 매트릭스를 사용함으로써, 단일 LTF가 제 1 스트림(710) 및 제 2 스트림(715) 둘 다 제 1 톤 및 제 2 톤 둘 다에서 송신하도록 허용할 수 있음이 관찰되어야 한다. 그리고, 매트릭스(615)의 직교성으로 인해, 수신 디바이스는 두 개의 톤들 각각에서 두 개의 스트림들(710, 715) 각각으로부터의 송신들을 격리시킬 수 있다. 이에 따라, 단일 LTF가 두 개의 상이한 공간-시간-스트림들이 동일한 톤 상에서 송신하는 것을 가능하게 할 수 있다. 이는, 주어진 패킷에서 필요로 되는 LTF들의 개수를 2배수만큼(by a factor of two) 감소시킬 수 있다. 유사하게, 더 많은 톤들 상에서 더 많은 스트림들을 사용하여 송신하기 위해 더 큰 직교 매트릭스가 사용될 수 있다. 예컨대, 세 개의 스트림들이 세 개의 톤들에 걸쳐 동시에 송신하도록 허용하기 위해, 그러한 세 개의 톤들에 걸쳐 3x3 직교 매트릭스가 사용될 수 있다. 따라서, 이는, 필요로 되는 LTF들의 개수가 3배수만큼 감소되도록 허용할 것이다.

[0077] [0094] 도 8은 도 6 및 도 7에서와 같은 직교 매트릭스 스킴을 사용하여 LTF들을 송신할 때 사용될 수 있는 인터리빙의 예시이다. 예컨대, 그룹 1은 두 개의 상이한 공간-시간-스트림들, 예컨대, 스트림 1 및 스트림 2를 포함할 수 있다. 유사하게, 그룹 2, 그룹 3, 및 그룹 4 각각은 또한 두 개의 고유한 스트림들을 포함할 수 있다. 따라서, 8개의 공간-시간-스트림들 각각은 4개의 그룹들에 포함될 수 있다. 유사하게, 그룹 1은 일정한 개수의 톤들, 예컨대, 두 개의 톤들 상에서 송신할 수 있고, 반면에 그룹 2는 다음 차례의 두 개의 톤들 상에서 송신할 수 있고, 그룹 3은 다음 차례의 두 개의 톤들 상에서 송신할 수 있는 식이다. 각각의 후속하는 LTF에서, 스트림들의 각각의 그룹이 송신하도록 하는 톤들은 순환될 수 있고, 따라서 4개의 LTF들(805, 810, 815, 820) 이후에, 8개의 공간-시간-스트림들 각각은 주어진 송신의 각각의 톤 상에서 송신했다. 이러한 인터리빙은 도 5에서 발견되는 톤 인터리빙과 유사할 수 있지만, 각각의 톤이 단일 스트림에 할당되는 것이 아니라, 각각의 톤이 단일 LTF에서 스트림들의 그룹에 할당된다.

[0078] [0095] 앞에서 톤-인터리빙된 LTF들에 대해서와 같이, 이러한 인터리빙의 하나의 장점은, 이 인터리빙이 각각의 공간-시간-스트림이 4개의 LTF들(805, 810, 815, 820) 각각 동안에 송신하도록 허용한다는 점이다. 이에 따라, 각각의 LTF는 서로 동일한 전력을 사용하여 송신될 수 있고, 그리고 패킷의 데이터 부분들과 동일한 전력을 사용하여 송신될 수 있다. 그에 반해서, 그룹 1이 LTF1(805)의 톤들 전부에서 송신했고 그룹 2의 경우 LTF2(810)에서의 톤들 전부에서 송신하는 식이라면, 이는 서로 상이한 레벨들의 전력을 갖는 LTF들을 야기할 수 있다. 이에 따라, 그룹들에 기초하는 이러한 인터리빙이 유익할 수 있다.

[0079] [0096] 이러한 매트릭스-기반 LTF의 다른 잇점은, 각각의 공간-시간-스트림이 LTF 동안에 패킷의 각각의 톤 상에서 송신할 수 있다는 점이다. 앞에서 논의된 톤-인터리빙과 달리, 여기서, 각각의 공간-시간-스트림은 적어도 하나의 LTF 동안에 패킷의 각각의 톤 상에서 송신한다. 따라서, 이 접근법은 이러한 톤-인터리빙된 LTF에 대해 요구되었던 것과 같은 보간을 요구하지 않을 수 있다. 그러나, 이 접근법은, 각각의 그룹에 포함되는 두 개의 스트림들로부터 각각의 톤에 대한 기여들을 구별하기 위하여, 각각의 수신기에 의한 약간 더 많은 프로세

싱을 요구할 수 있다. 이에 따라, 위에서 설명된 다양한 접근법들 각각에 대한 잇점들이 있을 수 있다. 추가로, 위에서 설명된 접근법들은 원해지는 대로 다양한 방식들로 결합될 수 있다. 예컨대, 주어진 패킷의 데이터 부분에서 사용되는 것과 상이한 심볼 지속기간을 사용하는 감소된 개수들의 직교-매트릭스-기반 LTF들을 사용하는 것이 가능할 수 있다. 다른 결합들도 또한 사용될 수 있는데, 예컨대, 실의 환경들에서의 강건한 성능을 허용하기 위하여 필요로 될 때, 위의 접근법들 중 임의의 접근법에 대해 CP 지속기간이 변한다.

- [0080] **[0097]** IEEE 802.11ac에서는, 더 짧은 지속기간의 사이클릭 프리픽스가 사용되는 쇼트 보호 구간(GI) 모드가 있다. 0.8 μ s의 CP를 사용하는 것이 아니라, 쇼트 GI 모드로 있는 동안에 0.4 μ s의 CP가 사용된다. 유사하게, 실의 환경들에서 개선된 전파와 여전히 양립할 수 있는 더 짧은 GI 모드가 또한 제공될 수 있다. 예컨대, 특정한 패킷이 통상적으로 3.2 μ s의 CP를 갖는다면, 쇼트 GI 모드가 사용될 수 있고, 여기서 CP는 단지 1.6 μ s이다. 일부 양상들에서, 특정한 패킷의 LTF 설계는 CP 구성, 즉, 쇼트 GI 모드가 사용되는지 또는 아닌지의 여부에 기초하여 변할 수 있다. 예컨대, 패킷이 보통 12.8 μ s의 심볼 지속기간을 갖는다면, 제공되는 두 개의 모드들 -CP가 3.2 μ s인 모드 및 CP가 1.6 μ s인 모드가 있을 수 있다. 이들 두 개의 모드들 중 어느 모드가 사용되는지에 기초하여, 패킷의 LTF 부분은 상이할 수 있다. 예컨대, 3.2 μ s CP가 사용될 때, 패킷의 LTF 부분의 심볼들은 예컨대 6.4 μ s 또는 12.8 μ s일 수 있고, 반면에 1.6 μ s CP가 사용되면, LTF 섹션의 심볼들은 3.2 μ s 또는 6.4 μ s일 수 있다.
- [0081] **[0098]** 대안적으로, 하나보다 많은 공간-시간-스트림이 존재하면, 그리고 심볼들은 지속기간이 12.8 μ s이고 반면에 CP는 1.6 μ s 또는 3.2 μ s(IEEE 802.11ac에서와 같이, 12.5% 또는 25% CP 오버헤드에 대응함)일 수 있다면, 그룹 사이즈는 선택된 CP에 기초하여 변경될 수 있다. 예컨대, 3.2 μ s CP가 사용되면, (도 6에 예시된 바와 같이) 그룹 사이즈는 1일 수 있거나 또는 2일 수 있다. 그러나, 1.6 μ s이 사용되면, 그룹 사이즈는 2 또는 4일 수 있다. 이에 따라, LTF 포맷은, 비교적 더 짧은 또는 비교적 더 긴 보호 구간을 사용하여 특정한 패킷이 송신되고 있는지 또는 아닌지의 여부에 적어도 부분적으로 기초하여 변할 수 있다.
- [0082] **[0099]** 도 9는 패킷을 송신하기 위한 방법의 예시(900)이다. 이 방법은, 예컨대 무선 통신 시스템(100)의 AP(104) 또는 다른 STA(106)를 포함하는 무선 통신 네트워크를 통해 무선 통신 디바이스, 예컨대, 스테이션(예컨대, STA(106b))에 의해 수행될 수 있다.
- [0083] **[0100]** 블록(905)에서, 무선 통신 디바이스는, 하나 또는 그 초과 of 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하며, 프리앰블은 채널 추정에 사용되도록 구성된 하나 또는 그 초과 of 트레이닝 필드들을 포함하고, 하나 또는 그 초과 of 트레이닝 필드들은 각각 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 of 심볼들을 포함한다. 예컨대, 위에서 논의된 바와 같이, 채널 추정에 사용되는 트레이닝 필드들, 예컨대, LTF들의 심볼 지속기간은 3.2 μ s 또는 6.4 μ s의 지속기간일 수 있다. 프리앰블을 송신하기 위한 수단은 송신기를 포함할 수 있고, 송신을 생성하기 위한 수단은 프로세서 또는 다른 디바이스를 포함할 수 있다.
- [0084] **[0101]** 블록(910)에서, 무선 통신 디바이스는 하나 또는 그 초과 of 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신하며, 페이로드는 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 of 심볼들을 포함하고, 제 2 심볼 지속기간은 제 1 심볼 지속기간을 초과한다. 이에 따라, 패킷의 페이로드 및 패킷의 트레이닝 필드, 예컨대, LTF에 대해 상이한 심볼 지속기간들이 사용될 수 있다. 예컨대, 패킷의 페이로드의 심볼 지속기간이 6.4 μ s, 12.8 μ s, 또는 25.6 μ s일 수 있고, 반면에 트레이닝 필드의 심볼 지속기간은 이보다 적을 수 있다. 페이로드를 송신하기 위한 수단은 송신기를 포함할 수 있고, 송신을 생성하기 위한 수단은 프로세서 또는 다른 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 제 1 심볼 지속기간은 3.2 μ s일 수 있고, 제 2 심볼 지속기간은 6.4 μ s일 수 있다. 다른 양상들에서, 제 1 심볼 지속기간은 6.4 μ s일 수 있고, 제 2 심볼 지속기간은 12.8 μ s일 수 있다. 대안적으로, 제 2 심볼 지속기간은 25.6 μ s일 수 있다.
- [0085] **[0102]** 하나의 양상에서, 제 1 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 of 심볼들 앞에는 제 3 지속기간의 사이클릭 프리픽스가 있을 수 있고, 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 of 심볼들 앞에는 제 4 지속기간의 사이클릭 프리픽스가 있으며, 그리고 제 2 지속기간의 사이클릭 프리픽스는 제 1 지속기간의 사이클릭 프리픽스를 초과할 수 있다. 일부 양상들에서, 제 3 지속기간은 0.8 μ s일 수 있고, 제 4 지속기간은 3.2 μ s일 수 있다. 다른 양상들에서, 제 3 지속기간은 0.4 μ s일 수 있고, 제 4 지속기간은 1.6 μ s일 수 있다. 다양한 양상들에서, 제 2 심볼 지속기간의 하나 또는 그 초과 of 심볼들은 각각 제 3 지속기간의 사이클릭 프리픽스에 의해 서로 분리될 수 있고, 제 1 심볼 지속기간은 제 3 지속기간에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수 있다.
- [0086] **[0103]** 도 10은 패킷을 송신하기 위한 방법의 예시(1000)이다. 이 방법은, 예컨대 무선 통신 시스템(100)의 AP(104) 또는 다른 STA(106)를 포함하는 무선 통신 네트워크 상의 무선 통신 디바이스, 예컨대, 스테이션(예컨대

대, STA(106b))에 의해 수행될 수 있다.

- [0087] [0104] 블록(1005)에서, 무선 통신 디바이스는 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{LTF} 개 트레이닝 필드들을 포함하고, N_{STS} 는 1을 초과하고, N_{LTF} 는 N_{STS} 미만이다. 위와 같이, 앞선 포맷들에서, 채널 추정에 사용되는 트레이닝 필드들의 개수는 공간-시간-스트림들의 개수보다 더 높은 레벨로 유지될 수 있었다. 이에 따라, 공간-시간-스트림들의 개수보다 더 적은 개수의 트레이닝 필드들을 송신함으로써, 패킷의 오버헤드가 감소될 수 있다. 일부 양상들에서, 위에서 논의된 톤-인터리빙으로 인해 또는 위에서 설명된 바와 같이 단일 트레이닝 필드에서의 상이한 공간-시간-스트림들의 매트릭스-기반 그룹핑으로 인해, 더 적은 개수의 트레이닝 필드들이 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 프리앰블을 송신하기 위한 수단은 송신기를 포함할 수 있고, 프리앰블을 생성하기 위한 수단은 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0088] [0105] 블록(1010)에서, 무선 통신 디바이스는 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신한다. 일부 양상들에서, 패킷을 생성하기 위한 수단은 프로세서를 포함할 수 있고, 패킷을 송신하기 위한 수단은 송신기를 포함할 수 있다.
- [0089] [0106] 일부 양상들에서, N_{TF} 개 트레이닝 필드들 각각은 복수의 톤들을 통하여 송신되는 톤-인터리빙된 트레이닝 필드일 수 있고, 따라서 복수의 공간-시간-스트림들의 공간-시간-스트림들 각각은 복수의 톤들의 서브세트 상에서 송신하고, 복수의 톤들의 각각의 톤은 복수의 공간-시간-스트림들 중 정확하게 하나의 공간-시간-스트림에 의해 송신된다. 일부 양상들에서, N_{TF} 개 트레이닝 필드들 각각은 복수의 톤들을 통하여 송신될 수 있고, 복수의 공간-시간-스트림들 각각은 복수의 그룹들 중 일 그룹의 일부일 수 있으며, 각각의 그룹은 직교 매트릭스에 기초하여 복수의 톤들의 톤들의 서브세트에 송신한다. 복수의 그룹들의 각각의 그룹은 복수의 공간-시간-스트림들 중 두 개의 공간-시간-스트림들을 포함할 수 있다. 복수의 그룹들의 각각의 그룹은 복수의 공간-시간-스트림들 중 네 개의 공간-시간-스트림들을 포함할 수 있다. N_{TF} 의 값은 N_{STS} 의 값의 대략 절반일 수 있거나, 또는 N_{STS} 의 값의 대략 4분의 1일 수 있다. 프리앰블 및 페이로드 둘 다는 적어도 12.8 μ s의 심볼 지속기간으로 송신될 수 있다. 프리앰블 및 페이로드 둘 다는 적어도 1.6 μ s의 사이클릭 프리픽스로 송신될 수 있다.
- [0090] [0107] 예컨대 도 6에 대하여 위에서 논의된 바와 같이, LTF들은 주파수 도메인 P-매트릭스에 따라 생성될 수 있다. 일부 P-매트릭스 애플리케이션들에서, 모든 각각의 스트림은 각각의 톤 상에서 액티브이다. 본원에 논의된 다양한 실시예들에서, N_{STS} 개 공간 스트림들은 N_g 개 그룹들로 세분될 수 있으며, 각각의 그룹은 N_{STS}/N_g 개 스트림들을 포함할 수 있다. 각각의 톤은, 더 작은 직교 P-매트릭스를 사용하여 N_{STS}/N_g 개 공간 스트림들로 채워질 수 있다. 따라서, 각각의 공간 스트림은 모든 각각의 N_g 개 톤들을 비짓(visit)할 것이며, 그리고 비짓되지 않은 톤들에 대한 채널 추정을 획득하기 위해 채널 보간이 사용될 수 있다. 이에 따라, N_{STS} 개 공간 스트림들의 서브세트만이 각각의 톤 상에서 액티브이다. 유리하게, 스트림들의 서브세트를 직교시키기 위해 더 적은 개수의 LTF 심볼들이 사용될 수 있고, 이로써 LTF 오버헤드가 감소된다.
- [0091] [0108] 도 11a는 LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스로서 사용될 수 있는 매트릭스(1100A)의 예시이다. 예시된 매트릭스(1100A)는 y-축 상에 네 개의 공간 스트림들, 그리고 x-축 상에 시간-도메인의 네 개의 LTF 시간 심볼들을 포함한다. 기술분야의 당업자에 의해 인식될 바와 같이, x-축 상의 시간-도메인의 LTF들은 주파수 도메인의 톤들로 변환될 수 있다. P-매트릭스 시스템에서, 각각의 톤은 직교 맵핑의 사용에 의해 모든 N_{STS} 개 공간 스트림들을 운반한다. 예컨대, 예시된 매트릭스(1100A)는, 네 개의 공간-시간-스트림들이 각각의 톤 상에서 동시에 송신할 때 사용될 수 있다. 도 11a에 예시된 바와 같이, 각각의 톤은 주파수에서의 직교 맵핑을 가질 수 있다. 각각의 LTF는, 네 개의 공간 스트림들 x_1 , x_2 , x_3 , 및 x_4 각각을 매트릭스(1100A)의 개개의 열로 곱함으로써 결정될 수 있다.
- [0092] [0109] 도 11b는 도 11a의 매트릭스(1100A)를 사용하여 생성되는 LTF 신호들을 나타내는 표(1100B)이다. 위에서 논의된 바와 같이, 네 개의 공간 스트림들 x_1 , x_2 , x_3 , 및 x_4 각각은 매트릭스(1100A)의 개개의 열로 곱해질 수 있다. 따라서, 예컨대, 강조된 열(1110A)에 나타난 바와 같이, LTF1은 $x_1 * 1 + x_2 * 1 + x_3 * 1 + x_4 * -1$ 을 포함할 수 있다. LTF2는 $x_1 * -1 + x_2 * 1 + x_3 * 1 + x_4 * 1$ 을 포함할 수 있고; LTF3은 $x_1 * 1 + x_2 * -1 + x_3 * 1 + x_4 * 1$ 을 포함할 수 있으며; LTF4는 $x_1 * 1 + x_2 * 1 + x_3 * -1 + x_4 * 1$ 을 포함할 수 있는 식

이다. 이에 따라, 각각의 주파수 톤은 모든 N_{STS} 개 공간 스트림들의 결합을 포함하며, 모든 네 개의 LTF들이 채널 추정에 사용된다.

[0093] [0110] 다른 실시예들에서, 채널 추정에 사용되는 LTF들의 개수를 감소시키기 위해 톤 그룹핑이 사용될 수 있다. 예컨대, N_{STS} 개 공간 스트림들은 N_g 개 그룹들로 세분될 수 있으며, 각각의 그룹은 N_{STS}/N_g 개 스트림들을 갖는다. 이에 따라, 도 12a-도 12c에 도시된 바와 같은 더 작은 P-매트릭스를 이용하여 N_{STS}/N_g 개 LTF들이 사용될 수 있다.

[0094] [0111] 도 12a는 톤-그룹핑 실시예에 따른, LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스로서 사용될 수 있는 매트릭스(1200A)의 예시이다. 예시된 매트릭스(1200A)는 y-축 상에 두 개의 공간 스트림 그룹들, 그리고 x-축 상에 시간-도메인의 두 개의 LTF 시간 심볼들을 포함한다. 기술분야의 당업자에 의해 인식될 바와 같이, x-축 상의 시간-도메인의 LTF들은 주파수 도메인의 톤들로 변환될 수 있다. P-매트릭스(1200A)는 직교 맵핑들을 포함한다. 각각의 LTF는, 두 개의 공간 스트림 톤 그룹들 각각을 매트릭스(1200A)의 개개의 값들로 곱함으로써 결정될 수 있다. 매트릭스(1200A)는 대안적으로, 도 12b에 도시된 바와 같이 톤 종속적인, $N_{STS} \times N_{STS}/N_g$ 의 사이즈의 두 개의 조건적 P-매트릭스들로서 설명될 수 있다.

[0095] [0112] 도 12b는 톤-그룹핑 실시예에 따른, LTF들을 생성하기 위하여 주파수 도메인 P-매트릭스들로서 사용될 수 있는 톤-종속적 매트릭스들(1200B 및 1205B)의 예시이다. 예시된 홀수-톤 매트릭스(1200B)는 y-축 상에 네 개의 공간 스트림들, 그리고 x-축 상에 시간-도메인의 두 개의 LTF 시간 심볼들을 포함한다. 기술분야의 당업자에 의해 인식될 바와 같이, x-축 상의 시간-도메인의 LTF들은 주파수 도메인의 톤들로 변환될 수 있다. P-매트릭스(1200B)는 직교 맵핑들을 포함한다. 홀수 톤들의 경우, 각각의 LTF는, 네 개의 공간 스트림들 각각을 매트릭스(1200B)의 개개의 값들로 곱함으로써 결정될 수 있다.

[0096] [0113] 유사하게, 예시된 짝수-톤 매트릭스(1205B)는 y-축 상에 네 개의 공간 스트림들, 그리고 x-축 상에 시간-도메인의 두 개의 LTF 시간 심볼들을 포함한다. 기술분야의 당업자에 의해 인식될 바와 같이, x-축 상의 시간-도메인의 LTF들은 주파수 도메인의 톤들로 변환될 수 있다. P-매트릭스(1205B)는 직교 맵핑들을 포함한다. 짝수 톤들의 경우, 각각의 LTF는, 네 개의 공간 스트림들 각각을 매트릭스(1205B)의 개개의 값들로 곱함으로써 결정될 수 있다. 매트릭스들(1200B 및 1205B)이 톤-종속적이기 때문에, 이 매트릭스들(1200B 및 1205B)은 도 12a의 톤-그룹 매트릭스(1200A)에 상응한다.

[0097] [0114] 도 12c는 도 12a-도 12b의 매트릭스들(1200A, 1200B, 및/또는 1205B)을 사용하여 생성되는 LTF 신호들을 나타내는 표(1200C)이다. 위에서 논의된 바와 같이, 네 개의 공간 스트림들 x_1 , x_2 , x_3 , 및 x_4 각각은 그들의 톤 그룹핑들에 따라 매트릭스들(1200A, 1200B, 및/또는 1205B)의 개개의 값들로 곱해질 수 있다. 따라서, 예컨대, LTF1의 홀수 톤들은 $x_1 * 1 + x_2 * 1 + x_3 * 0 + x_4 * 0$ 을 포함할 수 있다. 강조된 열(1210A)에 나타난 바와 같이, LTF2의 홀수 톤들은 $x_1 * -1 + x_2 * 1 + x_3 * 0 + x_4 * 0$ 을 포함할 수 있다. LTF1의 짝수 톤들은 $x_1 * 0 + x_2 * 0 + x_3 * 1 + x_4 * 1$ 을 포함할 수 있다. 강조된 열(1210B)에 나타난 바와 같이, LTF2의 짝수 톤들은 $x_1 * 0 + x_2 * 0 + x_3 * -1 + x_4 * 1$ 을 포함할 수 있는 식이다. 이에 따라, 각각의 주파수 톤은 N_{STS} 개 공간 스트림들의 서브세트만을 포함하며, 두 개의 LTF들만이 채널 추정에 사용된다.

[0098] [0115] 다시 말해, 어떠한 주파수 톤도 모든 각각의 공간 스트림을 포함하지 않는다. 예시된 실시예에서, 모든 각각의 홀수 톤은 스트림들 x_1 및 x_2 로 채워진다. 모든 각각의 짝수 톤은 스트림들 x_3 및 x_4 로 채워진다. 따라서, 주어진 LTF 심볼 상에서, 각각의 톤은 더 작은 P-매트릭스(1200A): $P(N_{STS}/N_g) \times (N_{STS}/N_g)$ 의 열에 의해 마스킹된다. 주어진 공간 스트림이 어떠한 주어진 톤 상에도 포함되지 않을 수 있기 때문에, 임의의 배제된 톤을 추정하기 위해, 이웃하는 톤들 상에서 보간이 사용될 수 있다.

[0099] [0116] 도 12a-도 12c의 매트릭스들 및 표들이 네 개의 공간 스트림들($N_{STS}=4$), 두 개의 공간 스트림 그룹들($N_g=2$), 및 여덟 개의 톤들을 갖는 실시예를 예시하지만, 기술분야의 당업자는 다른 결합들이 가능함을 인식할 것이다. 예컨대, 다양한 다른 결합들이 도 13a-도 13c에서 도시된다.

[0100] [0117] 도 13a는 하나의 실시예에 따른 LTF 공간 스트림 톤 맵핑을 나타내는 표(1300A)이다. 예시된 실시예에서, 공간 스트림들의 개수($N_{STS}=4$)는 공간 스트림 그룹들의 개수($N_g=4$)와 동일하다. 따라서, 각각의 그룹에 단 한 개의 공간 스트림이 있다. 이 경우, 톤 그룹핑을 갖는 P-매트릭스는 도 13a에 도시된 톤-인터리빙된 스킴으로 축소된다(collapse).

- [0101] [0118] 도 13b는 다른 실시예에 따른 LTF 공간 스트림 톤 맵핑을 나타내는 표(1300B)이다. 예시된 실시예에서, 공간 스트림들의 개수($N_{STS}=3$)는 공간 스트림 그룹들의 개수($N_g=2$)의 정수배가 아니다. 따라서, 각각의 그룹에 동일한 정수 개의 공간 스트림들이 없을 수 있다. 예시된 실시예에서, 공간 스트림들은 밸런싱된 방식으로 또는 라운드-로빈(round-robin) 방식으로 톤들에 할당되는데, 각각의 공간 스트림은 모든 각각의 N_g/N_{STS} 개 톤을 점유한다. 예컨대, 공간 스트림 x1은 톤들 1, 2, 4, 및 5를 점유한다. 공간 스트림 x2는 톤들 1, 3, 4, 및 6을 점유한다. 공간 스트림 x3은 톤들 2, 3, 5, 및 6을 점유하는 식이다. 따라서, 도 13b의 예시된 실시예에서, 전력은 모든 톤들에 걸쳐 밸런싱되고, 각각의 스트림은 톤들의 평균 2/3에 비짓한다. 다른 실시예들에서, 예컨대 도 13c에 도시된 바와 같이, 공간 스트림 그룹들의 비-정수 배수들은 상이하게 처리될 수 있다.
- [0102] [0119] 도 13c는 다른 실시예에 따른 LTF 공간 스트림 톤 맵핑을 나타내는 표(1300C)이다. 예시된 실시예에서, 공간 스트림들의 개수($N_{STS}=3$)는 공간 스트림 그룹들의 개수($N_g=2$)의 정수배가 아니다. 따라서, 각각의 그룹에 동일한 정수 개의 공간 스트림들이 없을 수 있다. 예시된 실시예에서, 공간 스트림들은 가중된 또는 보호된 방식으로 톤들에 할당된다. 따라서, 각각의 공간 스트림은 N_{STS} 개 톤들을 점유하지만, 일부 공간 스트림들은 다른 스트림들과 톤들을 공유하며, 반면에 어떤 다른 것들은 스트림들을 단독으로 점유한다. 예컨대, 공간 스트림 x1 및 x2는 톤들 1, 3, 및 5를 함께 점유하고, 반면에 공간 스트림 x3은 톤들 2, 4, 및 6을 단독으로 점유한다. 다양한 실시예들에서, 공간 스트림 x3은 스트림 보호에 기초하여 톤들을 단독으로 점유하도록 할당될 수 있다(예컨대, 스트림 x3은 스트림들 x1 및/또는 x2보다 더 높은 MCS를 가질 수 있다). 이에 따라, 공간 스트림 x3은 더욱 바람직한 CFO 및 타이밍 오류 보호를 가질 수 있다. 예시된 실시예에서, 홀수 톤들 상에 더 높은 전력이 있고, 각각의 스트림은 톤들의 평균 절반에 비짓할 것이다. 일부 실시예들에서, 모든 톤들 상의 밸런싱된 전력은, 예컨대 3dB만큼 짝수 톤들을 전력 부스팅함으로써 달성될 수 있다. 이 경우, 스트림 x3은 또한, 더 나은 채널 추정(그에 따른 더 나은 잡음 보호)으로부터 잇점을 얻을 수 있다.
- [0103] [0120] 도 14는 패킷을 송신하기 위한 다른 방법의 예시(1400)이다. 이 방법은, 네트워크 상의 AP(144) 또는 다른 STA(146)를 비롯해 무선 통신 네트워크 상의 무선 통신 디바이스, 예컨대, 스테이션에 의해 수행될 수 있다. 다양한 블록들이 예시(1400)에서 도시되지만, 기술분야의 당업자는 본 개시 내용의 범위 내에서 블록들이 추가, 제거, 또는 재정렬될 수 있음을 인식할 것이다.
- [0104] [0121] 블록(1405)에서, 무선 통신 디바이스는 복수의 톤들을 통한 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 프리앰블을 송신하며, 프리앰블은 복수의 공간-시간-스트림들 각각에 대한 채널 추정에 사용되도록 구성된 N_{LTF} 개 트레이닝 필드들을 포함한다. N_{STS} 개 공간-시간-스트림들의 서브세트가 각각의 톤 상에서 액티브이다. 도 12-도 13에 대하여 위에서 논의된 바와 같이, 공간-시간-스트림들을 그룹핑하는 것은 더 작은 P-매트릭스를 야기할 수 있다. 이에 따라, 공간-시간-스트림들의 개수보다 더 적은 개수의 트레이닝 필드들을 송신함으로써, 패킷의 오버헤드가 감소될 수 있다. 다양한 실시예들에서, N_{STS} 는 1을 초과하고, N_{LTF} 는 N_{STS} 미만이다. 일부 양상들에서, 위에서 설명된 바와 같이 단일 트레이닝 필드에서의 상이한 공간-시간-스트림들의 매트릭스-기반 그룹핑으로 인해, 더 적은 개수의 트레이닝 필드들이 송신될 수 있다. 일부 양상들에서, 프리앰블을 송신하기 위한 수단은 송신기를 포함할 수 있고, 프리앰블을 생성하기 위한 수단은 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0105] [0122] 다양한 실시예들에서, N_{TF} 개 트레이닝 필드들 각각은 복수의 톤들을 통하여 송신될 수 있다. 복수의 공간-시간-스트림들 각각은 복수의 N_g 개의 그룹들 중 일 그룹의 일부일 수 있다. 각각의 그룹은 직교 매트릭스에 기초하여 복수의 톤들의 톤들의 서브세트에 송신할 수 있다.
- [0106] [0123] 다양한 실시예들에서, 각각의 트레이닝 필드에 대해, 각각의 톤은 사이즈 $N_{STS}/N_g \times N_{STS}/N_g$ 의 P-매트릭스의 열에 의해 마스크될 수 있다. 다양한 실시예들에서, $N_g=N_{STS}$ 이고, 복수의 톤들 위에 인터리빙된 복수의 공간-시간-스트림들을 통하여 단일 트레이닝 필드가 송신될 수 있다.
- [0107] [0124] 다양한 실시예들에서, N_{STS} 는 N_g 의 정수배가 아닐 수 있고, 각각의 공간-시간-스트림은 복수의 톤들의 평균 N_g/N_{STS} 에 비짓(visit)한다. 다양한 실시예들에서, N_{STS} 는 N_g 의 정수배가 아닐 수 있고, 각각의 공간-시간-스트림은 복수의 톤들의 평균 N_g 에 비짓한다. 다양한 실시예들에서, 모든 각각의 홀수 톤은 공간-시간-스트림들의 제 1 서브세트로 채워질 수 있고, 모든 각각의 짝수 톤은 공간-시간-스트림들의 제 2 서브세트로 채워질 수 있

다.

- [0108] [0125] 블록(1410)에서, 무선 통신 디바이스는 N_{STS} 개 공간-시간-스트림들을 통하여 패킷의 페이로드를 송신한다. 일부 양상들에서, 패킷을 생성하기 위한 수단은 프로세서를 포함할 수 있고, 패킷을 송신하기 위한 수단은 송신기를 포함할 수 있다.
- [0109] [0126] "제 1", "제 2" 등과 같은 표기를 사용하는, 본원에서의 엘리먼트에 대한 임의의 지칭이 일반적으로 그러한 엘리먼트들의 수량 또는 순서를 제한하지 않음이 이해되어야 한다. 그보다는, 이들 표기들은 본원에서 둘 또는 그 초과 엘리먼트들 또는 일 엘리먼트의 인스턴스들 사이를 구별하는 편리한 무선 디바이스로서 사용될 수 있다. 따라서, 제 1 및 제 2 엘리먼트들에 대한 지칭은 단 두 개의 엘리먼트들만이 그곳에서 사용될 수 있거나 또는 제 1 엘리먼트가 어떤 방식으로 제 2 엘리먼트에 선행해야 함을 의미하지 않는다. 또한, 달리 진술되지 않는 한, 엘리먼트들의 세트는 하나 또는 그 초과 엘리먼트들을 포함할 수 있다.
- [0110] [0127] 기술분야의 당업자들은 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있음을 이해할 것이다. 예컨대, 위의 설명 전체에 걸쳐 지칭될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 입자들, 광학 필드들 또는 입자들, 또는 이들의 임의의 결합에 의해 표현될 수 있다.
- [0111] [0128] 기술분야의 당업자는 추가로, 본원에 개시된 양상들과 관련하여 설명된 다양한 예시적 논리 블록들, 모듈들, 프로세서들, 수단, 회로들, 및 알고리즘 단계들 중 임의의 것이 전자 하드웨어(예컨대, 디지털 구현, 아날로그 구현, 또는 소스 코딩 또는 어떤 다른 기술을 사용하여 설계될 수 있는 이 둘의 결합), 명령들을 포함하는 다양한 형태들의 프로그램 또는 설계 코드(편의를 위해, 본원에서 "소프트웨어" 또는 "소프트웨어 모듈"로 지칭될 수 있음), 또는 이 둘의 결합들로서 구현될 수 있음을 인식할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호교환성을 명확하게 예시하기 위해, 다양한 예시적 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 일반적으로 그들의 기능성 면에서 위에서 설명되었다. 이러한 기능성이 하드웨어로서 구현되는지 또는 소프트웨어로서 구현되는지의 여부는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 따라 좌우된다. 당업자들은 설명된 기능성을 각각의 특정한 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수 있지만, 이러한 구현 결정들이 본 개시 내용의 범위로 부터 벗어남을 유발하는 것으로서 해석되어서는 안 된다.
- [0112] [0129] 본원에 개시된 양상들과 관련하여 그리고 도 1-도 7과 관련하여 설명된 다양한 예시적 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 집적 회로(IC:integrated circuit), 액세스 단말, 또는 액세스 포인트 내에 구현될 수 있거나 또는 이에 의해 수행될 수 있다. IC는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC:application specific integrated circuit), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA;field programmable gate array) 또는 다른 프로그래머블 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 전기 컴포넌트들, 광학 컴포넌트들, 기계 컴포넌트들, 또는 본원에 설명되는 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합을 포함할 수 있고, IC 내에, IC의 밖에, 또는 둘 다에 상주하는 코드들 또는 명령들을 실행할 수 있다. 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 네트워크 내 또는 디바이스 내의 다양한 컴포넌트들과 통신하기 위해 안테나들 및/또는 트랜시버들을 포함할 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 통상적인 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예컨대, DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연결된 하나 또는 그 초과 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다. 모듈들의 기능성은 본원에 교시되는 어떤 다른 방식으로 구현될 수 있다. 일부 양상들에서, (예컨대, 첨부된 도면들 중 하나 또는 그 초과에 대하여) 본원에서 설명되는 기능성은 유사하게 표기되는, 첨부된 청구항들의 기능성을 "위한 수단"에 대응할 수 있다.
- [0113] [0130] 소프트웨어로 구현된다면, 기능들은 하나 또는 그 초과 명령들 또는 코드로서 컴퓨터-판독가능 매체 상에 저장되거나 또는 송신될 수 있다. 본원에 개시된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 상주할 수 있는 프로세서-실행가능 소프트웨어 모듈에 구현될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 미디어는, 한 장소로부터 다른 장소로 컴퓨터 프로그램을 전송하도록 인에이블될 수 있는 임의의 매체를 비롯해 컴퓨터 저장 미디어 및 통신 미디어 둘 다를 포함한다. 저장 미디어는 컴퓨터가 액세스할 수 있는 임의의 이용가능한 미디어 일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 컴퓨터-판독가능 미디어는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 스토리지 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 저장하기 위해 사용될 수 있고 그리고 컴퓨터가 액세스할 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결이 적절하게 컴퓨터-판독가능 매체로 불릴 수 있다. 본원에서

사용되는 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(CD:compact disc), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다기능 디스크(DVD:digital versatile disc), 플로피 디스크(disk), 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 대개 자기적으로 데이터를 재생하고, 반면에 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 이들의 결합들은 또한, 컴퓨터-판독가능 미디어의 범위 내에 포함되어야 한다. 부가적으로, 방법 또는 알고리즘의 동작들은 코드들 및 명령들 중 하나 또는 임의의 결합 또는 세트로서 머신 판독가능 매체 및 컴퓨터-판독가능 매체 상에 상주할 수 있고, 이 머신 판독가능 매체 및 컴퓨터-판독가능 매체는 컴퓨터 프로그램 제품에 통합될 수 있다.

[0114] [0131] 임의의 개시된 프로세스의 단계들의 임의의 특정 순서 또는 계층이 샘플 접근법의 예임이 이해된다. 본 개시 내용의 범위 내에서 유지되면서, 설계 선호들에 기초하여, 프로세스들의 단계들의 특정 순서 또는 계층이 재배열될 수 있음이 이해된다. 첨부된 방법 청구항들은 샘플 순서로 다양한 단계들의 엘리먼트들을 제시하며, 제시되는 특정 순서 또는 계층으로 제한되는 것으로 여겨지지 않는다.

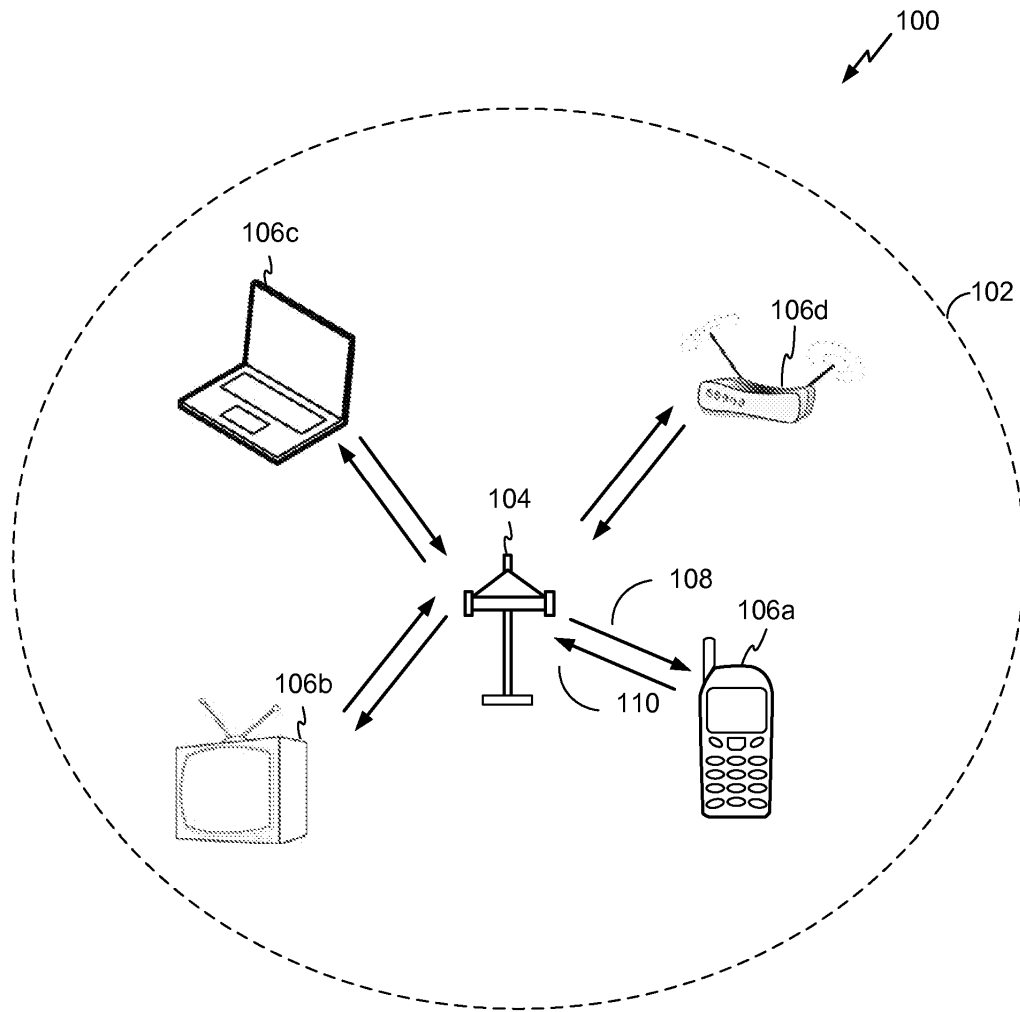
[0115] [0132] 본 개시 내용에 설명된 구현들에 대한 다양한 수정들은 기술분야의 당업자들에게 용이하게 명백할 수 있고, 본 개시 내용의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고, 본원에 정의된 일반적인 원리들이 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시 내용은 본원에 나타난 구현들로 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본원에 개시된 청구항들, 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의의 범위에 부합할 것이다. "예시적"이란 단어는 본원에서 "예, 사례, 또는 예시로서의 역할을 하는"을 의미하기 위해 한정적으로 사용된다. 본원에서 "예시적"으로서 설명되는 임의의 구현이 반드시 다른 구현들에 비하여 바람직하거나 또는 유리한 것으로서 해석되지 않아야 한다.

[0116] [0133] 별개의 구현들의 맥락에서 본 명세서에 설명되는 일정한 특징들은 또한, 결합하여 단일 구현으로 구현될 수 있다. 역으로, 단일 구현의 맥락에서 설명되는 다양한 특징들이 또한, 다수의 구현들에서 별개로 또는 임의의 적절한 하위-결합으로 구현될 수 있다. 게다가, 특징들이 일정한 결합들에서 작동하는 것으로서 위에서 설명되고 심지어 초기에 이와 같이 청구될 수 있지만, 청구되는 결합으로부터의 하나 또는 그 초과 특징들은 일부 경우들에서 이 결합으로부터 절제될 수 있고, 청구되는 결합은 하위-결합 또는 하위-결합의 변형으로 지향될 수 있다.

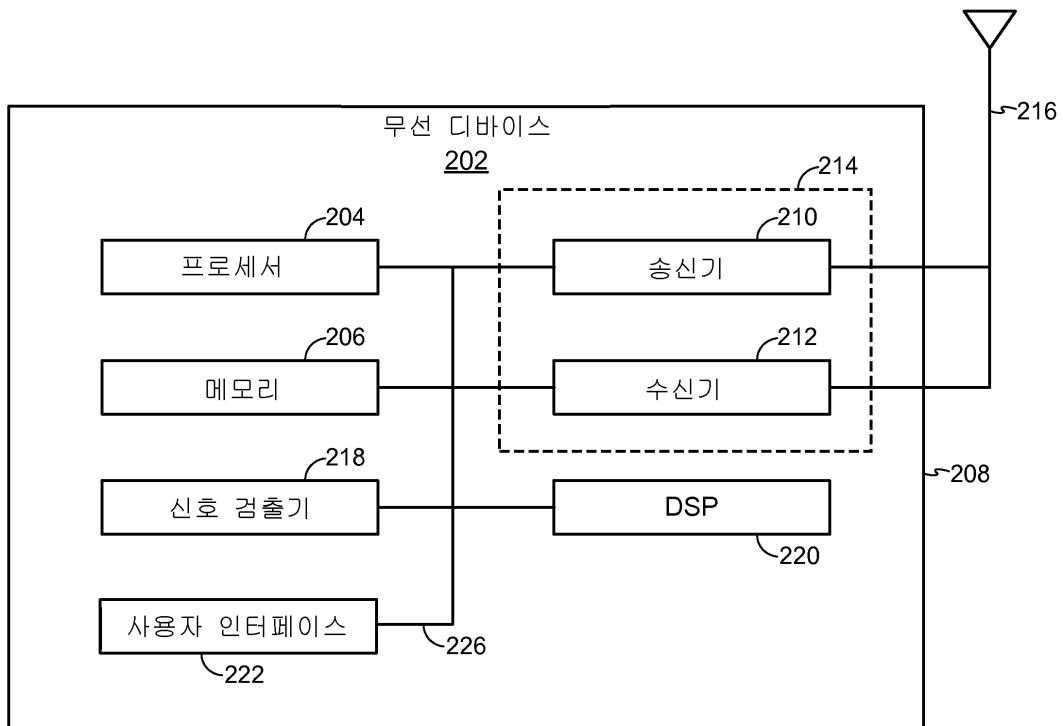
[0117] [0134] 유사하게, 동작들이 도면들에서 특정한 순서로 묘사되지만, 이것이, 바람직한 결과들을 달성하기 위해, 이러한 동작들이 도시된 특정한 순서로 또는 순차적인 순서로 수행되거나 또는 모든 예시된 동작들이 수행됨을 요구하는 것으로서 이해되지 않아야 한다. 일정한 상황들에서, 멀티태스킹 및 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 게다가, 위에서 설명된 구현들의 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리가 모든 구현들에서 이러한 분리를 요구하는 것으로서 이해되지 않아야 하며, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들이 일반적으로 단일 소프트웨어 제품에 함께 통합되거나 또는 다수의 소프트웨어 제품들로 패키징될 수 있음이 이해되어야 한다. 부가적으로, 다른 구현들이 하기의 청구항들의 범위 내에 있다. 일부 경우들에서, 청구항들에서 나열되는 액션들은 상이한 순서로 수행될 수 있고, 바람직한 결과들을 여전히 달성할 수 있다.

도면

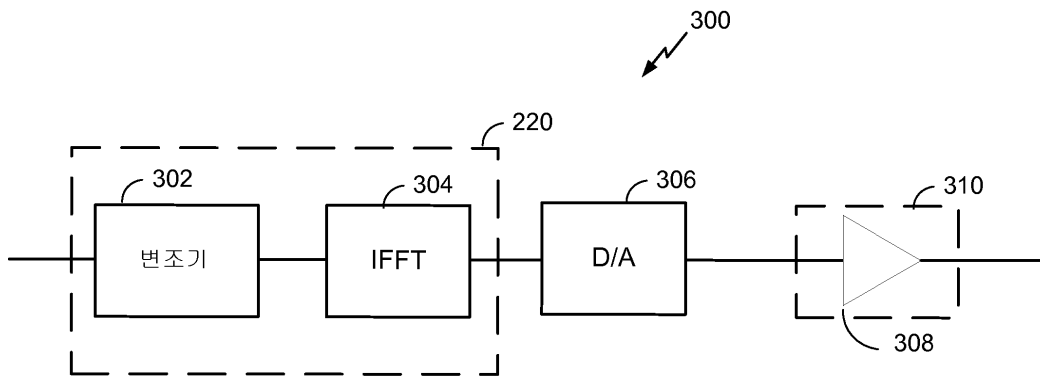
도면1



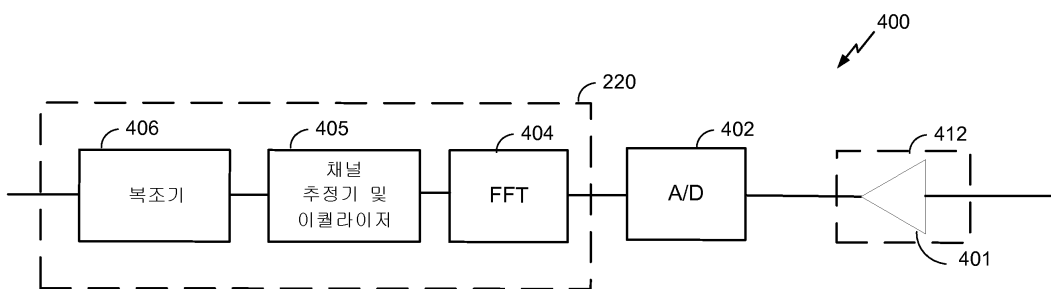
도면2



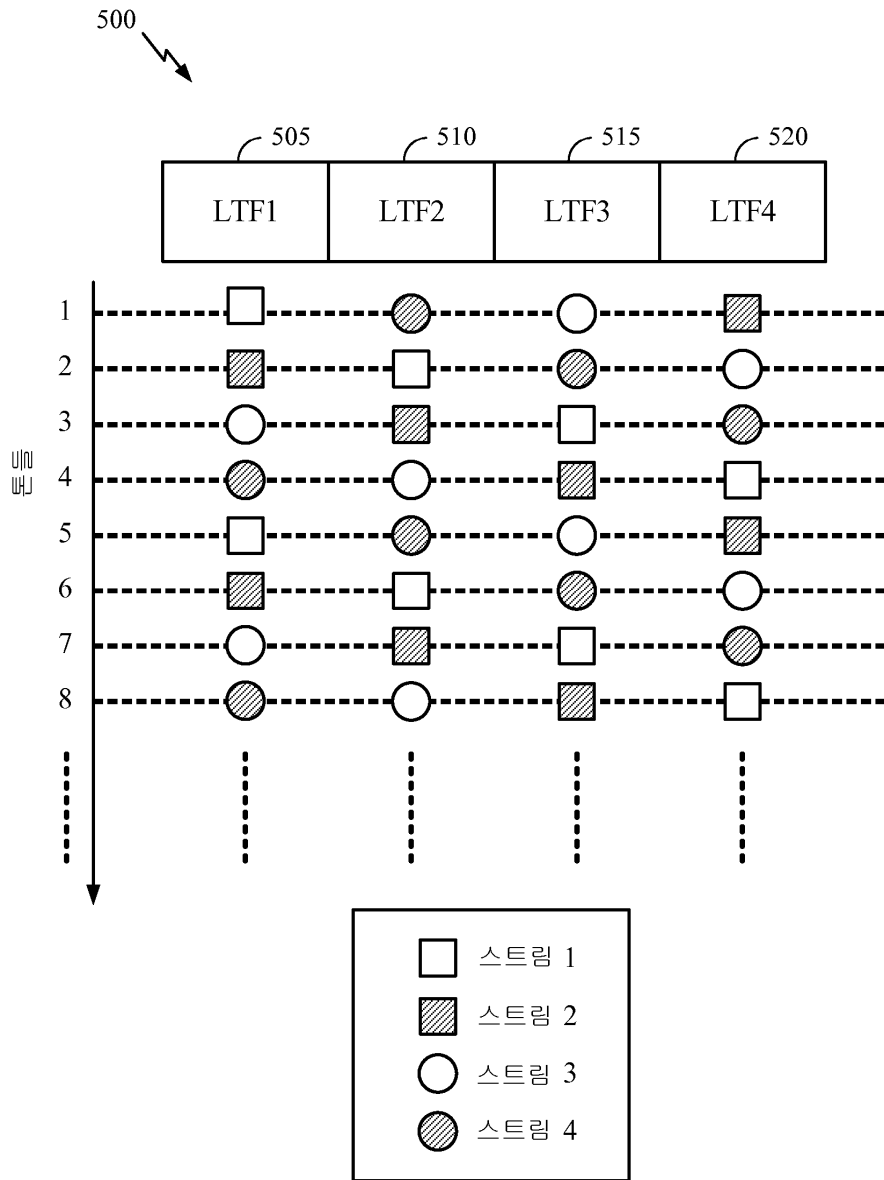
도면3



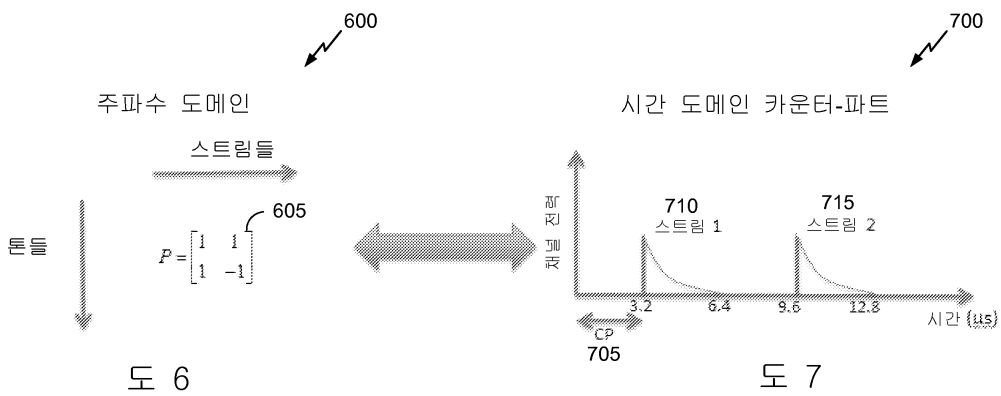
도면4



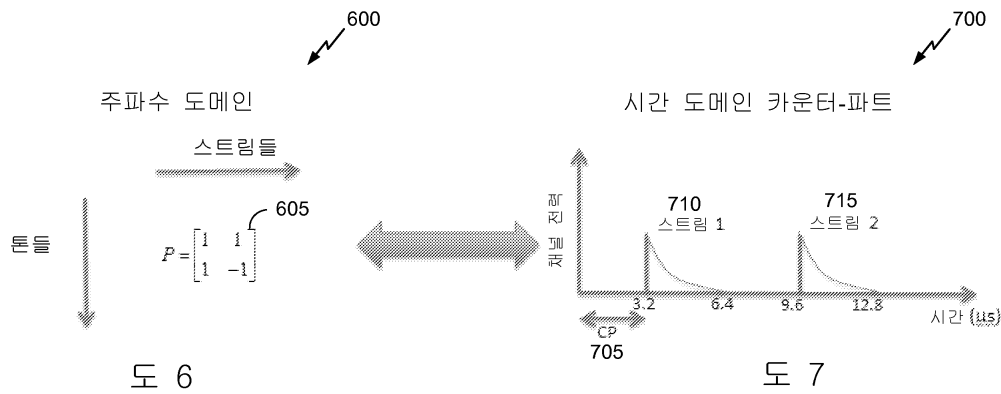
도면5



도면6



도면7

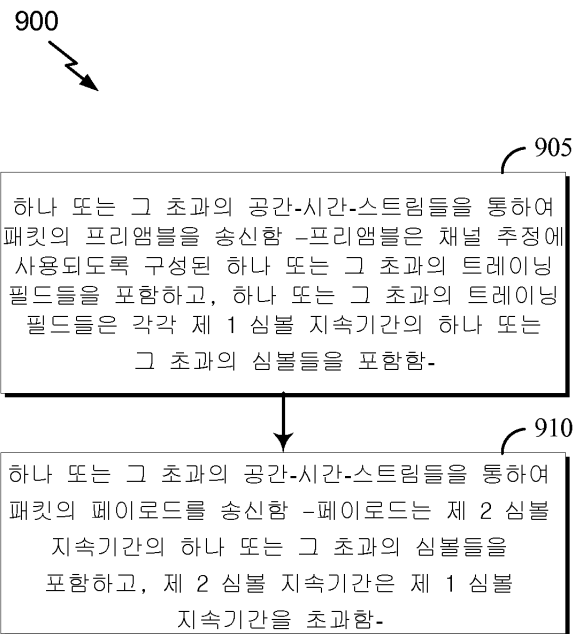


도면8

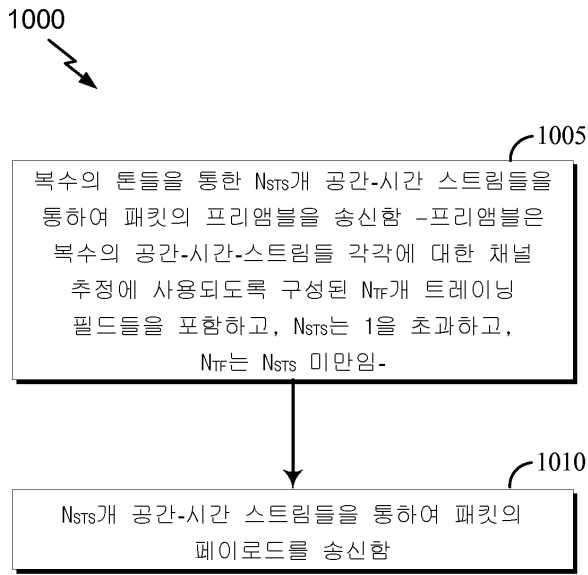
800 ↙

	LTF1 805	LTF2 810	LTF3 815	LTF4 820
DC	그룹 1	그룹 4	그룹 3	그룹 2
	그룹 2	그룹 1	그룹 4	그룹 3
	그룹 3	그룹 2	그룹 1	그룹 4
	그룹 4	그룹 3	그룹 2	그룹 1

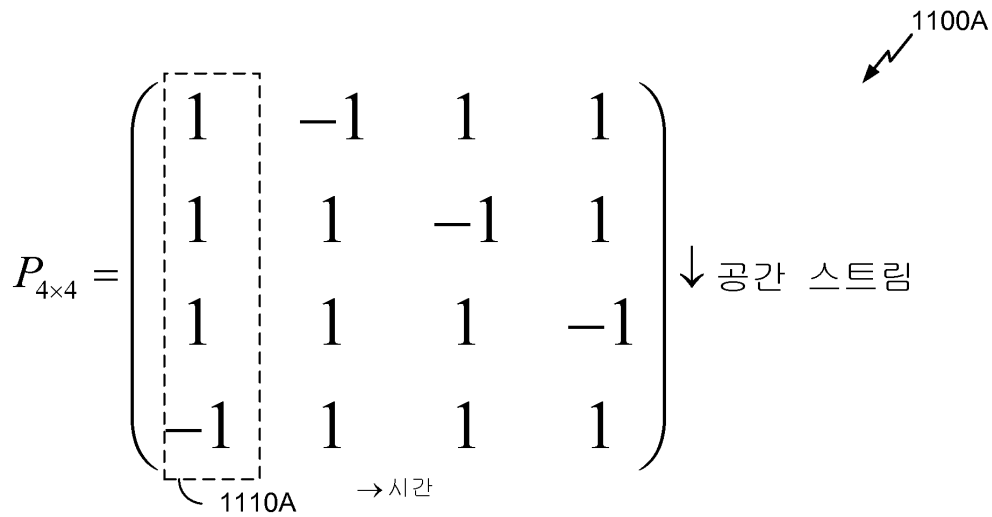
도면9



도면10



도면11a



도면12c

1200C

Nss=4, Ng=2를 갖는 P-매트릭스		
톤	LTF1	LTF2
1	$x1+x2$	$-x1+x2$
2	$x3+x4$	$-x3+x4$
3	$x1+x2$	$-x1+x2$
4	$x3+x4$	$-x3+x4$
5	$x1+x2$	$-x1+x2$
6	$x3+x4$	$-x3+x4$
7	$x1+x2$	$-x1+x2$
8	$x3+x4$	$-x3+x4$

1210A

1210B

도면13a

Nss=4, Ng=4를 갖는 P-매트릭스	
톤	LTF1
1	$x1$
2	$x2$
3	$x3$
4	$x4$
5	$x1$
6	$x2$
7	$x3$
8	$x4$

1300A

도면13b

Nss=3, Ng=2를 갖는 P-매트릭스		
톤	LTF1	LTF2
1	$x1+x2$	$-x1+x2$
2	$x1+x3$	$-x1+x3$
3	$x2+x3$	$-x2+x3$
4	$x1+x2$	$-x1+x2$
5	$x1+x3$	$-x1+x3$
6	$x2+x3$	$-x2+x3$

1300B

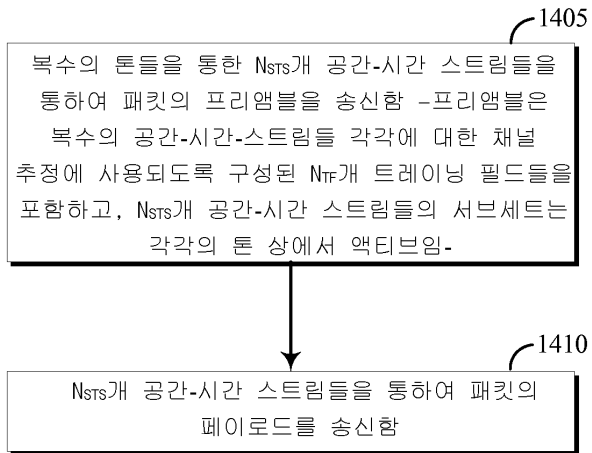
도면13c

N _{ss} =3, N _g =2를 갖는 P-매트릭스		
톤	LTF1	LTF2
1	x ₁ +x ₂	-x ₁ +x ₂
2	x ₃	x ₃
3	x ₁ +x ₂	-x ₁ +x ₂
4	x ₃	x ₃
5	x ₁ +x ₂	-x ₁ +x ₂
6	x ₃	x ₃

1300C

도면14

1400



1405

1410