



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0110574
(43) 공개일자 2024년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) H04L 25/02 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/0626 (2013.01)
H04B 7/0658 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7016130
(22) 출원일자(국제) 2022년10월19일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년05월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/078360
(87) 국제공개번호 WO 2023/097135
국제공개일자 2023년06월01일
(30) 우선권주장
17/534,290 2021년11월23일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
바르-오르 킬링거 아미트
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
쿠츠 기데온 셸로모
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
토우블 아사프
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

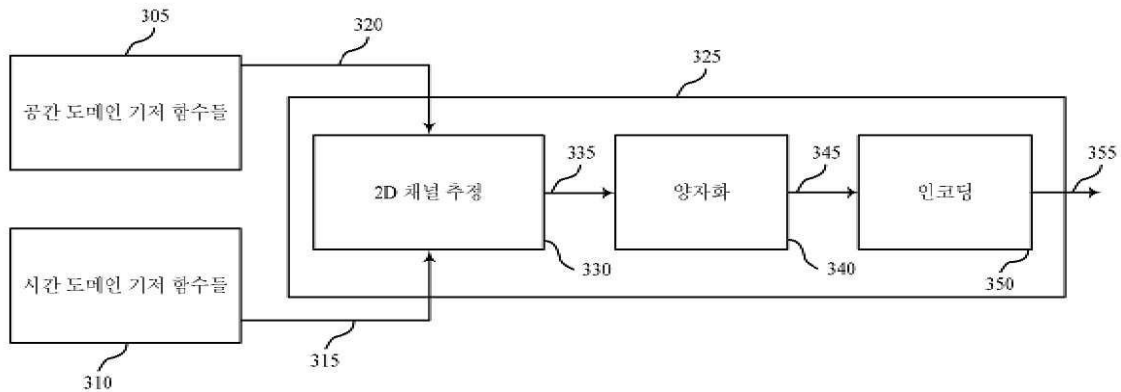
전체 청구항 수 : 총 86 항

(54) 발명의 명칭 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축

(57) 요약

무선 통신들을 위한 방법들, 시스템들, 및 디바이스들이 설명된다. 예를 들어, 사용자 장비(UE)는 기지국으로부터 하나 이상의 기준 신호들을 수신할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 UE와 기지국 사이의 통신들을 위한 채널을 통해 하나 이상의 기준 신호들을 수신할 수 있다. UE는 채널을 통해 수신된 하나 이상의 기준 신호들에 기초하여 채널의 응답을 측정할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신할 수 있다. 채널 계수들의 세트는 응답을 표현하는 2차원(2D) 모델에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 2D 모델은 공간 모델 및 채널의 시간 도메인 응답을 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



300

(52) CPC특허분류

H04L 25/022 (2013.01)

H04L 25/0224 (2013.01)

H04L 25/0248 (2013.01)

H04L 5/0048 (2023.05)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비(user equipment, UE)에서의 무선 통신을 위한 방법으로서,

기지국으로부터, 상기 UE와 상기 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하는 단계;

상기 통신 채널을 통해 수신된 상기 적어도 하나의 기준 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 통신 채널의 응답을 결정하는 단계; 및

상기 기지국으로, 상기 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하는 단계로서, 상기 2차원 모델은 공간 모델 및 상기 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 송신하는 단계를 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 응답을 결정하는 것의 일부로서, 상기 통신 채널의 주파수 도메인 응답을 결정하는 단계; 및

상기 통신 채널의 상기 주파수 도메인 응답에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 시간 도메인 응답을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답 또는 상기 주파수 도메인 응답에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 2차원 모델은 상기 공간 모델의 매트릭스 표현과 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱(Kronecker product)인, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

결정된 상기 응답과 상기 2차원 모델 사이의 최소 평균 제곱 에러 해(minimum mean square error solution)에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 채널 계수들의 세트를 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 UE에서의 하나 이상의 안테나들, 상기 기지국에서의 하나 이상의 안테나들, 또는 그 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 2차원 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 메시지를 송신하는 단계는,

상기 기지국으로, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 송신하는 단계를 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기지국으로, 상기 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

제1 슬롯에서 상기 채널 계수들의 세트를 송신하는 단계; 및

상기 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수(differential channel coefficient)들의 세트를 송신하는 단계로서, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 채널 계수들의 제2 세트는 상기 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 상기 채널 계수들의 세트 및 상기 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성(periodicity)에 따라 송신되는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수 또는 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트 및 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트는 상기 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신되는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 기지국으로부터, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 상기 UE에 명령하는 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 단계는 상기 표시를 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 기지국으로부터, 상기 UE의 이동성 또는 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 상기 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 적어도 부분적으로 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 상기 UE에 명령하는 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 기지국으로부터, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하는 단계; 및

상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 상기 공간 모델에 대한 구성을 포함하고;

상기 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 대응하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 기지국으로부터, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하는 단계; 및

상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 시간 도메인 응답을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 18

제1항에 있어서,

공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 응답을 결정하는 것의 일부로서, 복수의 안테나 포트 쌍들 각각에 대한 복수의 타이밍들에서 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답을 결정하는 단계;

상기 복수의 타이밍들에서 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계; 및

선택된 상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 시간 도메인 응답을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 복수의 타이밍들의 각각의 타이밍에 대해 상기 복수의 안테나 포트 쌍들에 대한 상기 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하는 단계; 및

상기 복수의 타이밍들의 각각의 타이밍에 대해 상기 시간 도메인 응답의 상기 누적 에너지를 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 타이밍들로부터 타이밍들의 세트를 선택하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 선택된 상기 타이밍들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

선택된 상기 타이밍들의 세트를 사용하여 결정된 상기 응답 및 채널 추정기의 평균 제곱 에러를 평가하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 상기 평균 제곱 에러를 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 기지국으로부터, 타이밍들의 수의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 표시된 상기 타이밍들의 수에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 23

제19항에 있어서,

상기 기지국으로, 상기 복수의 타이밍들의 타이밍들의 수의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 24

제1항에 있어서,

상기 기지국으로부터, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 수신하는 단계;

상기 응답을 결정하는 것의 일부로서, 상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관(correlation)을 결정하는 단계로서, 각각의 안테나 포트 쌍은 상기 UE 또는 상기 기지국과 연관되는, 상기 상관을 결정하는 단계;

상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상기 상관을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계; 및

선택된 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 안테나 포트 쌍에 대한 가장 낮은 결정된 상관에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상기 상관을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 자기상관 매트릭스를 평가하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 상기 공간 자기상관 매트릭스에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

청구항 27

기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서,

사용자 장비(UE)로, 상기 UE와 상기 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하는 단계; 및

상기 UE로부터, 상기 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하는 단계로서, 상기 2차원 모델은 공간 모델 및 상기 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 수신하는 단계를 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 2차원 모델은 상기 공간 모델의 매트릭스 표현과 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱인, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 29

제27항에 있어서, 상기 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 30

제27항에 있어서, 상기 메시지를 수신하는 단계는,

상기 UE로부터, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 수신하는 단계를 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 UE로부터, 상기 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 32

제27항에 있어서,

제1 슬롯에서 상기 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계; 및

상기 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계로서, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 채널 계수들의 제2 세트는 상기 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 상기 채널 계수들의 세트 및 상기 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 수신되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수 또는 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각자의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트 및 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트는 상기 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 35

제32항에 있어서,

상기 UE로, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 상기 UE에 명령하는 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계는 상기 표시를 송신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 36

제32항에 있어서,

상기 UE로, 상기 UE의 이동성 또는 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 상기 메시지와 채널 계수들의 이전 세

트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 적어도 부분적으로 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 상기 UE에 명령하는 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 37

제27항에 있어서,

상기 UE로, 상기 2차원 모델에 대한 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 상기 공간 모델에 대한 구성을 포함하고;

상기 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 대응하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 39

제27항에 있어서,

상기 UE로, 상기 2차원 모델에 대한 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 40

제27항에 있어서,

상기 2차원 모델에 대한, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 41

제27항에 있어서,

상기 UE로, 상기 2차원 모델에 대한 타이밍들의 수의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 42

제27항에 있어서,

상기 UE로부터, 상기 2차원 모델에 대한 복수의 타이밍들의 타이밍들의 수의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 43

제27항에 있어서,

상기 UE로, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 각각의 안테나 포트 쌍은 상기 UE 또는 상기 기지국과 연관되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 44

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 커플링된 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 하나 이상의 명령들을 포함하고, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

기지국으로부터, 상기 UE와 상기 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하게 하고;

상기 통신 채널을 통해 수신된 상기 적어도 하나의 기준 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 통신 채널의 응답을 결정하게 하고; 그리고

상기 기지국으로, 상기 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하게 하는 것으로서, 상기 2차원 모델은 공간 모델 및 상기 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 45

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 응답을 결정하는 것의 일부로서, 상기 통신 채널의 주파수 도메인 응답을 결정하게 하고; 그리고

상기 통신 채널의 상기 주파수 도메인 응답에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 시간 도메인 응답을 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 46

제45항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답 또는 상기 주파수 도메인 응답에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 모델을 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 47

제44항에 있어서, 상기 2차원 모델은 상기 공간 모델의 매트릭스 표현과 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱인, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 48

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

결정된 상기 응답과 상기 2차원 모델 사이의 최소 평균 제곱 에러 해에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 채널 계수들의 세트를 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 49

제44항에 있어서, 상기 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 50

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE에서의 하나 이상의 안테나들, 상기 기지국에서의 하나 이상의 안테나들, 또는 그 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 2차원 모델을 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 51

제44항에 있어서, 상기 메시지를 송신하기 위한 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 송신

하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 52

제51항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로, 상기 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 53

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

제1 슬롯에서 상기 채널 계수들의 세트를 송신하게 하고; 그리고

상기 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 송신하게 하는 것으로서, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 54

제53항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 채널 계수들의 제2 세트는 상기 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 상기 채널 계수들의 세트 및 상기 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 송신되는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 55

제54항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수 또는 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각자의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트 및 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트는 상기 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신되는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 56

제53항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로부터, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 상기 UE에 명령하는 표시를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 것은 상기 표시를 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 57

제53항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로부터, 상기 UE의 이동성 또는 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 상기 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 적어도 부분적으로 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하여 상기 UE에 명령하는 표시를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선

통신을 위한 장치.

청구항 58

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로부터, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하게 하고; 그리고

상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 모델을 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 59

제58항에 있어서,

상기 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 상기 공간 모델에 대한 구성을 포함하고;

상기 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 대응하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 60

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로부터, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하게 하고; 그리고

상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 시간 도메인 응답을 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 61

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 62

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 응답을 결정하는 것의 일부로서, 복수의 안테나 포트 쌍들 각각에 대한 복수의 타이밍들에서 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답을 결정하게 하고;

상기 복수의 타이밍들에서 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하게 하고; 그리고

선택된 상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 시간 도메인 응답을 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 63

제62항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 복수의 타이밍들의 각각의 타이밍에 대해 상기 복수의 안테나 포트 쌍들에 대한 상기 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하게 하고; 그리고

상기 복수의 타이밍들의 각각의 각자의 타이밍에 대해 상기 시간 도메인 응답의 상기 누적 에너지를 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 타이밍들로부터 타이밍들의 세트를 선택하게 하는 것으로서, 상

기 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 선택된 상기 타이밍들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하는, 상기 타이밍들의 세트를 선택하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 64

제63항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

선택된 상기 타이밍들의 세트를 사용하여 결정된 상기 응답 및 채널 추정치의 평균 제곱 에러를 평가하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 상기 평균 제곱 에러를 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 65

제62항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로부터, 타이밍들의 수의 표시를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 표시된 상기 타이밍들의 수에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 66

제62항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로, 상기 복수의 타이밍들의 타이밍들의 수의 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 67

제44항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 기지국으로부터, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 수신하게 하고;

상기 응답을 결정하는 것의 일부로서, 상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하게 하는 것으로서, 각각의 안테나 포트 쌍은 상기 UE 또는 상기 기지국과 연관되는, 상기 상관을 결정하게 하고;

상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상기 상관을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하게 하고; 그리고

선택된 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 모델을 생성하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 68

제67항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 안테나 포트 쌍에 대한 가장 낮은 결정된 상관에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 69

제67항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상기 상관을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 자기상관 매트릭스를 평가하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 상기 공간 자기상관 매트릭스에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.

청구항 70

기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 커플링된 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 하나 이상의 명령들을 포함하고, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

사용자 장비(UE)로, 상기 UE와 상기 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하게 하고; 그리고

상기 UE로부터, 상기 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하게 하는 것으로서, 상기 2차원 모델은 공간 모델 및 상기 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 71

제70항에 있어서, 상기 2차원 모델은 상기 공간 모델의 매트릭스 표현과 상기 통신 채널의 상기 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱인, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 72

제70항에 있어서, 상기 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 73

제70항에 있어서, 상기 메시지를 수신하기 위한 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로부터, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 74

제73항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로부터, 상기 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 75

제70항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

제1 슬롯에서 상기 채널 계수들의 세트를 수신하게 하고; 그리고

상기 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 수신하게 하는 것으로서, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국

에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 76

제75항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 채널 계수들의 제2 세트는 상기 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 상기 채널 계수들의 세트 및 상기 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 수신되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 77

제76항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 상기 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수 또는 상기 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트 및 상기 차분 채널 계수들의 제2 세트는 상기 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 78

제75항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로, 상기 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 상기 UE에 명령하는 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 것은 상기 표시를 송신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 79

제75항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로, 상기 UE의 이동성 또는 상기 채널 계수들의 세트를 표시하는 상기 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 적어도 부분적으로 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 상기 UE에 명령하는 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 80

제70항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로, 상기 2차원 모델에 대한 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 81

제80항에 있어서,

상기 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 상기 공간 모델에 대한 구성을 포함하고;

상기 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 상기 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 상기 순서화에 대응하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 82

제70항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적

으로 기초하여,

상기 UE로, 상기 2차원 모델에 대한 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 83

제70항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 2차원 모델에 대한, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 84

제70항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로, 상기 2차원 모델에 대한 타이밍들의 수의 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 85

제70항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로부터, 상기 2차원 모델에 대한 복수의 타이밍들의 타이밍들의 수의 표시를 수신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 86

제70항에 있어서, 상기 하나 이상의 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 하나 이상의 명령들에 적어도 부분적으로 기초하여,

상기 UE로, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 송신하게 하도록 상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능하고, 각각의 안테나 포트 쌍은 상기 UE 또는 상기 기지국과 연관되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

상호 참조

[0002]

본 특허출원은 BAR-OR TILLINGER 등에 의해, "CHANNEL COMPRESSION FOR CHANNEL FEEDBACK REPORTING"이라는 명칭으로 2021년 11월 23일자로 출원된 미국 특허출원 제17/534,290호의 이익을 주장하며, 이 특허출원은 본 출원의 양수인에게 양도되었고, 본 명세서에 참조에 의해 명백히 통합되었다.

[0003]

기술 분야

[0004]

다음은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 포함하는 무선 통신들에 관한 것이다.

배경 기술

[0005]

무선 통신 시스템들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 이들 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들(예를 들어, 시간, 주파수, 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있다. 그러한 다중 액세스 시스템들의 예들은 롱 텀 에볼루션(Long Term Evolution, LTE) 시스템들, LTE-어드밴스드(LTE-Advanced, LTE-A) 시스템들 또는 LTE-A Pro 시스템들과 같은 4세대(4G) 시스템들, 및 뉴 라디오(New Radio, NR) 시스템들로 지칭될 수 있는 5세대(5G) 시스템들을 포함한다. 이러한 시스템들은 코드 분할 다중 액세스(code division multiple access, CDMA), 시간 분할 다중 액세스(time division multiple access, TDMA), 주파수 분할 다중 액세스

(frequency division multiple access, FDMA), 직교 FDMA(orthogonal FDMA, OFDMA), 또는 이산 푸리에 변환 확산 직교 주파수 분할 다중화(discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing, DFT-S-OFDM)와 같은 기술들을 채용할 수 있다.

- [0006] 무선 다중 액세스 통신 시스템은, 사용자 장비(user equipment, UE)로 달리 알려져 있을 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 동시에 각각 지원하는 하나 이상의 기지국들 또는 하나 이상의 네트워크 액세스 노드들을 포함할 수 있다. 일부 다중 액세스 통신 시스템들에서, UE는 채널 추정을 수행하고 추정된 채널과 연관된 파라미터들을 기지국에 보고할 수 있다. 기지국은 보고된 파라미터들을 사용하여, 채널 프리코딩, 간섭 완화, 및 신호 랭크 결정과 같은 적응적 기법들을 통해 채널의 용량을 개선할 수 있다. 그러나, 추정된 채널과 연관된 파라미터들은 채널의 모든 속성들을 캡처하지 못할 수 있고, 이와 같이, 기지국에 의해 획득된 채널 지식이 부족할 수 있다.

발명의 내용

- [0007] 설명된 기법들은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 개선된 방법들, 시스템들, 디바이스들, 및 장치들에 관한 것이다. 일반적으로, 디바이스(예컨대, 사용자 장비(UE))는 기지국으로부터 하나 이상의 기준 신호들을 수신할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 UE와 기지국 사이의 통신들을 위한 채널을 통해 하나 이상의 기준 신호들을 수신할 수 있다. UE는 채널을 통해 수신된 하나 이상의 기준 신호들에 기초하여 채널의 응답을 측정할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신할 수 있다. 채널 계수들의 세트는 응답을 표현하는 2차원(2D) 모델에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 2D 모델은 공간 모델 및 채널의 시간 도메인 응답을 포함할 수 있다.
- [0008] 사용자 장비(UE)에서의 무선 통신을 위한 방법이 설명된다. 방법은, 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하는 단계, 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하는 단계, 및 기지국으로, 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하는 단계로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] UE에서의 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는 프로세서, 프로세서와 커플링된 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하게 하고, 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하게 하고, 그리고 기지국으로, 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하게 하는 것으로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 송신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능할 수 있다.
- [0010] UE에서의 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하기 위한 수단, 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하기 위한 수단, 및 기지국으로, 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하기 위한 수단으로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 송신하기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0011] UE에서의 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하고, 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하고, 그리고 기지국으로, 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하는 것으로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0012] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 응답을 결정하는 것의 일부로서, 통신 채널의 주파수 도메인 응답을 결정하는 것, 그리고 통신 채널의 주파수 도메인 응답에 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0013] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 통신 채널의 시간 도메인 응답 또는 주파수 도메인 응답에 기초하여 공간 모델을 생성하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.

- [0014] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 2차원 모델은 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱(Kronecker product)일 수 있다.
- [0015] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 결정된 응답과 2차원 모델 사이의 최소 평균 제곱 에러 해(minimum mean square error solution)에 기초하여 채널 계수들의 세트를 생성하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0016] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함한다.
- [0017] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE에서의 하나 이상의 안테나들, 기지국에서의 하나 이상의 안테나들, 또는 그 둘 모두에 기초하여 2차원 모델을 생성하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0018] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 메시지를 송신하는 것은, 기지국으로, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 포함할 수 있다.
- [0019] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로, 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비(signal to noise ratio)에 기초하여 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0020] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 제1 슬롯에서 채널 계수들의 세트를 송신하는 것, 그리고 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분(differential) 채널 계수들의 세트를 송신하는 것으로서, 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0021] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 채널 계수들의 제2 세트는 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 여기서 채널 계수들의 세트 및 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성(periodicity)에 따라 송신될 수 있다.
- [0022] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수 또는 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트 및 차분 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신될 수 있다.
- [0023] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로부터, 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 UE에 명령하는 표시를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 것은 표시를 수신하는 것에 기초할 수 있다.
- [0024] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로부터, UE의 이동성 또는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 UE에 명령하는 표시를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0025] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로부터, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하는 것, 그리고 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 기초하여 공간 모델을 생성하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0026] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 공간 모델에 대한 구성을 포함하고, 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 공간

도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 대응한다.

- [0027] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로부터, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하는 것, 그리고 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0028] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0029] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 응답을 결정하는 것의 일부로서, 다수의 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각에 대한 다수의 타이밍들의 세트에서 통신 채널의 시간 도메인 응답을 결정하는 것, 다수의 타이밍들의 세트에서 통신 채널의 시간 도메인 응답을 결정하는 것에 기초하여 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것, 그리고 선택된 시간 도메인 기저 함수들의 세트에 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0030] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 다수의 타이밍들의 세트의 각각의 타이밍에 대해 다수의 안테나 포트 쌍들의 세트에 대한 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하는 것, 그리고 다수의 타이밍들의 세트의 각각의 타이밍에 대해 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하는 것에 기초하여 다수의 타이밍들의 세트로부터 타이밍들의 세트를 선택하는 것으로서, 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 선택된 타이밍들의 세트에 기초할 수 있는, 상기 타이밍들의 세트를 선택하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0031] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 선택된 타이밍들의 세트를 사용하여 결정된 응답 및 채널 추정의 평균 제곱 에러를 평가하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 평균 제곱 에러를 평가하는 것에 기초할 수 있다.
- [0032] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로부터, 타이밍들의 수의 표시를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 표시된 타이밍들의 수에 기초할 수 있다.
- [0033] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로, 다수의 타이밍들의 세트의 타이밍들의 수의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0034] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 기지국으로부터, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 수신하는 것, 응답을 결정하는 것의 일부로서, 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관(correlation)을 결정하는 것으로서, 각각의 안테나 포트 쌍은 UE 또는 기지국과 연관될 수 있는, 상기 상관을 결정하는 것, 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하는 것에 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것, 그리고 선택된 공간 도메인 기저 함수들의 세트에 기초하여 공간 모델을 생성하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0035] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 안테나 포트 쌍들의 세트의 안테나 포트 쌍에 대한 가장 낮은 결정된 상관에 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0036] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하는 것에 기초하여 공간 자기상관 매트릭스를 평가하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 공간 자기상관 매트릭스에 기초할 수 있다.
- [0037] 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법이 설명된다. 방법은, UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하는 단계, 및 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하는 단계로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신

채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0038] 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치가 설명된다. 장치는 프로세서, 프로세서와 커플링된 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 장치로 하여금, UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하게 하고, 그리고 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하게 하는 것으로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 수신하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능할 수 있다.
- [0039] 기지국에서의 무선 통신들을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하기 위한 수단, 및 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하기 위한 수단으로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 수신하기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0040] 기지국에서의 무선 통신들을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 코드는, UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하고, 그리고 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하는 것으로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다.
- [0041] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 2차원 모델은 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱일 수 있다.
- [0042] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함한다.
- [0043] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 메시지를 수신하는 것은, UE로부터, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 포함할 수 있다.
- [0044] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로부터, 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 기초하여 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0045] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 제1 슬롯에서 채널 계수들의 세트를 수신하는 것, 그리고 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 것으로서, 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 것을 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0046] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 채널 계수들의 제2 세트는 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 여기서 채널 계수들의 세트 및 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 수신될 수 있다.
- [0047] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수 또는 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트 및 차분 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신될 수 있다.
- [0048] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로, 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 UE에 명령하는 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 것은 표시를 송신하는 것에 기초할 수 있다.
- [0049] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로, UE의 이동성 또는

채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 UE에 명령하는 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.

- [0050] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로, 2차원 모델에 대한 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0051] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 공간 모델에 대한 구성을 포함하고, 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 대응한다.
- [0052] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로, 2차원 모델에 대한 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0053] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, 2차원 모델에 대한, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0054] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로, 2차원 모델에 대한 타이밍들의 수의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0055] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로부터, 2차원 모델에 대한 다수의 타이밍들의 세트의 타이밍들의 수의 표시를 수신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있다.
- [0056] 본 명세서에 설명된 방법, 장치들, 및 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들은, UE로, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 송신하기 위한 동작들, 특징들, 수단들, 또는 명령들을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 각각의 안테나 포트 쌍은 UE 또는 기지국과 연관될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0057] 도 1 및 도 2는 각각 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.
- 도 3은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 채널 압축 절차의 예를 예시한다.
- 도 4a 및 도 4b는 각각 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 성능 응답 도면(performance response diagram)의 예를 예시한다.
- 도 5는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 시간 도메인 채널 응답 도면(time domain channel response diagram)의 예를 예시한다.
- 도 6a 및 도 6b는 각각 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 차분 인코딩 스킴의 예를 예시한다.
- 도 7은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 성능 응답 도면의 예를 예시한다.
- 도 8은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 프로세스 흐름의 예를 예시한다.
- 도 9 및 도 10은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스들의 블록도들을 도시한다.
- 도 11은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 통신 관리자의 블록도를 도시한다.
- 도 12는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스를 포함하는 시

시스템의 도면을 도시한다.

도 13 및 도 14는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스들의 블록도들을 도시한다.

도 15는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 통신 관리자의 블록도를 도시한다.

도 16은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스를 포함하는 시스템의 도면을 도시한다.

도 17 내지 도 20은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 방법들을 예시하는 흐름도들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0058] 무선 다중 액세스 통신 시스템은, 달리 사용자 장비(UE)들로 알려져 있을 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 각각 동시에 지원하는 다수의 기지국들 또는 네트워크 액세스 노드들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템은 통신 시스템 내에서 증가된 처리량을 가능하게 하기 위해 다양한 주파수 대역들에서 다중입력 다중출력(multi-input multi-output, MIMO)을 지원하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, MIMO 통신은 송신기(예컨대, 기지국 또는 UE)에서의 다수의 안테나들 및 수신기(예컨대, 기지국 또는 UE)에서의 다수의 안테나들을 사용하는 빔포밍을 통해 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, UE 및 기지국은 MIMO 통신들에 대한 신호 신뢰성 및 효율성을 개선하기 위해 통신 채널의 품질에 관한 정보를 공유할 수 있다. 예를 들어, 통신 시스템은, UE가 채널 추정을 수행하고 추정된 통신 채널과 연관된 하나 이상의 파라미터들을 기지국에 보고하는 채널 상태 피드백(channel state feedback, CSF)을 보고하기 위한 포맷을 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 보고된 파라미터들은, 그 중에서도, 채널 품질 표시자(channel quality indicator, CQI), 프리코딩 매트릭스 표시자(precoding matrix indicator, PMI), 또는 랭크 표시자(rank indicator, RI)를 포함할 수 있는 채널 상태 정보(channel state information, CSI)로 지칭될 수 있다.
- [0059] 일부 예들에서, 기지국은 보고된 CSI를 사용하여, 통신 채널에 통신 레이트를 적응시키는 데 사용되는 기법들(예컨대, 적응적 기법들)을 통해 통신 채널의 용량을 최대화할 수 있다. 그러한 적응적 기법들은, 다른 예들 중에서도, 채널 프리코딩, 다중-사용자 MIMO(multi-user MIMO, MU-MIMO) 스케줄링, 간섭 완화, 및 신호 랭크 결정을 포함할 수 있다. 기지국에 보고된 CSI가 추정된 통신 채널과 연관된 파라미터들(예컨대, 프리코딩 매트릭스, 변조 및 코딩 스킴(modulation and coding scheme, MCS), 또는 랭크)을 포함할 수 있지만, 파라미터들은 통신 채널의 모든 속성들을 캡처하지 못할 수 있다. 즉, 보고된 CSI는 통신 채널의 전체 응답(예컨대, 채널 응답)을 캡처하지 못할 수 있고, 이와 같이, 기지국에 의해 획득된 채널 지식이 부족할 수 있다. 따라서, 기지국에 의해 수행된 적응적 기법들의 효율성이 감소될 수 있다. 또한, CSI 보고와 연관된 오버헤드는 통신 디바이스(예컨대, 기지국)에 의해 사용되는 안테나 포트들의 수에 따라 증가할 수 있다. 따라서, 기지국이 예를 들어, 대규모-MIMO 통신들을 지원하기 위해, 많은 수의 안테나들을 포함하는 경우 CSI는 CSF를 보고하기에 적합한 포맷이 아닐 수 있다.
- [0060] 본 개시내용의 다양한 양태들은 효율적인 CSF 보고를 위한 기저 함수 선택을 위한 기법들에 관한 것이다. 일반적으로, 설명된 기법들은 채널 압축을 통해 추정된 통신 채널을 보고하기 위해 제공된다. 일부 예들에서, 통신 디바이스는 시간-주파수 모델(예컨대, 채널의 시간 도메인 응답 또는 채널의 시간 도메인 임펄스 응답) 및 시간-공간 모델(예컨대, 송신기 및 수신기에서의 안테나 포트들에 걸친 채널의 시간 도메인 응답을 표현하는 공간 모델을 사용하여, 2차원(2D) 채널 추정을 수행하고 추정된 통신 채널을 표현하는 채널 계수들의 세트를 획득할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 양자화 및 엔트로피 인코딩(예컨대, 무손실(loss-less) 압축)을 사용하여 채널 계수들을 압축할 수 있다.
- [0061] UE는 계수들의 세트를 기지국에 표시할 수 있다. 기지국은 계수들의 세트를 사용하여 추정된 통신 채널을 획득하고 다른 예들 중에서도, 채널 프리코딩, MU-MIMO 스케줄링, 간섭 완화, 및 신호 랭크 결정과 같은 적응적 기법들에 대한 파라미터들을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱으로 표현된 공동(joint)(예컨대, 2D) 모델을 사용하여 채널 계수들의 세트를 획득할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 공동 모델에 대한 최소 평균 제곱 에러(MMSE) 해를 발견하는 것에 의해 획득된 계수들의 세트를 표시할 수 있다. 즉, 채널 계수의 생성은 UE가 2D 모델을 사용한 채널

응답의 표현과 측정된 채널 응답 사이에서 MMSE 해를 발견하는 것에 의해 달성될 수 있다.

- [0062] 일부 예들에서, 시간 도메인 모델(예컨대, 통신 채널의 시간 도메인 응답 또는 시간 도메인 채널 응답)은 채널의 시간 도메인 응답의 시간 도메인 포지션을 각각 설명하는 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 공간 모델은 기지국(예컨대, 송신기)에서의 안테나들 사이의 공간 상관 또는 UE(예컨대, 수신기)에서의 안테나들 사이의 공간 상관과 연관된 공간 도메인 기저 함수들의 하나 이상의 세트들을 포함할 수 있다. 즉, 공간 도메인 기저 함수들은 기지국에서의 안테나들 또는 UE에서의 안테나들 사이의 상관과 관련될 수 있어서, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 선택이 기지국에서의 안테나들 또는 UE에서의 안테나들의 자기상관 매트릭스의 하나 이상의 고유벡터들(예컨대, 가장 높은 고유 값들에 대응함)을 선택하는 것을 포함할 수 있도록 할 수 있다. 일부 예들에서, 공간 도메인 기저 함수들은 기지국 또는 UE에서의 안테나들에 대응할 수 있다. 예를 들어, 공간 도메인 기저 함수들의 하나의 세트는 기지국에서의 안테나들과 관련될 수 있고, 공간 도메인 기저 함수들의 다른 세트(예컨대, 상이한 세트)는 UE에서의 안테나들과 관련될 수 있다.
- [0063] 일부 예들에서, UE는 채널 희소성(channel sparsity)을 활용하여 시간 도메인 및 공간 도메인 기저 함수들을 획득할 수 있다. 예를 들어, UE는 상이한 시간 포지션들(예컨대, 지연들 또는 타이밍들)에서의 채널의 시간 도메인 응답의 에너지에 기초하여 시간 도메인 기저 함수들을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 시간 도메인 응답의 에너지가 비교적 높은 다수의 시간 지연들(예컨대, 시간 도메인 기저 함수들)을 선택할 수 있다. 일부 다른 예들에서, UE는 상이한 시간 지연 조합들을 반복적으로 평가하고, 추정된 채널의 예상된 평균 제곱 에러(MSE)가 감소되는 시간 지연들의 조합을 선택할 수 있다.
- [0064] 일부 예들에서, UE는 기지국에서의 안테나 포트들의 쌍들 또는 UE에서의 안테나 포트들의 쌍들과 연관된 자기상관 매트릭스를 평가함으로써 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 결정할 수 있다. 예를 들어, UE는, 안테나 포트들의 하나 이상의 쌍들(예컨대, UE에서의 안테나 포트들의 쌍들 또는 기지국에서의 안테나 포트들의 쌍들) 사이의 상관을 측정함으로써 또는 UE에서의 안테나 어레이의 2D 토폴로지 및 기지국에서의 안테나 어레이의 2D 토폴로지를 사용하여 (예컨대, UE에서의 또는 기지국에서의) 안테나 포트들의 하나 이상의 쌍들 사이의 상관을 모델링함으로써 자기상관 매트릭스를 결정할 수 있다. UE는, 자기상관 매트릭스에 대해 특이 값 분해(singular value decomposition, SVD)를 수행하고 비교적 큰 값들(예컨대, 고유값들)을 갖는 벡터들(예컨대, 공간 도메인 기저 함수들)을 선택함으로써 공간 도메인 기저 함수들을 결정할 수 있다. 일부 다른 예들에서, UE는 기지국으로부터의 하나 이상의 표시들에 기초하여 시간 도메인 기저 함수들 및 공간 도메인 기저 함수들을 선택할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 UE에 시간 도메인 기저 함수들 및 공간 도메인 기저 함수들의 (예컨대, 주어진 순서의) 세트를 표시할 수 있다. UE는, 각각, 채널의 시간 도메인 응답 및 공간 모델에 대해 (예컨대, 표시된 순서화에 따라) 기저 함수들의 서브세트를 선택할 수 있다. 다른 예에서, 기지국은 시간 도메인 및 공간 도메인 기저 함수들의 구성들(예컨대, 세트들)의 리스트를 표시할 수 있다. UE는 시간 도메인 응답 및 공간 모델에 대해 각자의 리스트들로부터 기저 함수들의 하나 이상의 세트들을 선택할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 선택된 시간 도메인 및 공간 도메인 기저 함수들의 표시를 기지국으로 송신할 수 있다.
- [0065] 일부 예들에서, UE는 채널 압축 파라미터들의 상이한 조합들을 동적으로 평가하여, 예상된 에러(예컨대, MSE)를 감소시키는 채널 압축 구성을 결정할 수 있다. 채널 압축 파라미터들은 다른 예들 중에서도, 시간 도메인 기저 함수들의 수, 시간 도메인 포지션들(예컨대, 시간 도메인 기저 함수들을 결정하는 데 사용되는 지연들), 공간 도메인 기저 함수들의 수, 공간 도메인 기저 함수 인덱스들(예컨대, 공간 도메인 기저 함수들을 결정하는 데 사용됨), 또는 (예컨대, 채널 계수당) 양자화 비트들의 수를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국은 UE가 채널 압축을 수행하는 것을 보조하기 위해 하나 이상의 파라미터들을 UE로 송신할 수 있다. 예를 들어, 기지국은, 차분 인코딩을 수행하거나, 채널 압축 구성을 결정하거나, 또는 시간 도메인 및 공간 도메인 기저 함수들을 결정하기 위한 하나 이상의 파라미터들을 송신할 수 있다.
- [0066] 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 계수들의 세트가 추정된 채널을 표현하는 정확도를 증가시키기 위해(예컨대, 정확도와 오버헤드 사이의 트레이드오프를 추가로 향상시키기 위해) 차분 인코딩을 사용할 수 있다. 일부 예들에서, 차분 인코딩을 사용하는 것은, 채널 추정들이 변경될 때 추정된 채널을 표현하는 계수들의 완전한 세트 또는 세트들을 보고하는 것과 비교하여 채널의 변화들(예컨대, 비교적 작은 변화들)을 표시하기 위해 감소된 크기의 메시지들을 송신하기 위한 효율성을 증가시킬 수 있다. 예를 들어, UE는 차분 인코딩을 사용하여, 제1 시간 슬롯과 제1 시간 슬롯 이후에 발생할 수 있는 하나 이상의 다른 시간 슬롯들 사이의 양자화된 채널 계수들의 값의 변화를 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 다른 시간 슬롯들(예컨대, P-슬롯들)은 앵커(I-슬롯)에 대해 측정될 수 있고, 일부 다른 예들에서, 다른 하나 이상의 다른 시간 슬롯들(P-슬롯들)은 각각 선행 시간 슬롯(예컨대, P-1)에 대해 측정될 수 있다. 예를 들어, 제1 시간 슬롯은 앵커 슬롯(예컨대, I)

또는 선행 시간 슬롯(예컨대, P-1)에서 발생할 수 있다. UE는 기지국으로 송신하기 위해 차분 채널 계수들의 세트를 인코딩할 수 있다. 일부 경우들에서, 차분 채널 계수들의 세트는 UE가 채널 계수들의 세트를 송신하는 주기성보다 낮은 주기성으로 기지국으로 송신될 수 있다.

[0067] 일부 예들에서, 추정된 채널을 표현하는 채널 계수들의 세트(예컨대, 또는 차분 채널 계수들의 세트)를 표시하는 것은 기지국에 의해 획득된 채널 지식을 증가시키고, 이와 같이, 기지국에 의해 수행되는 적응적 기법들의 효율성을 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 바와 같은 2D 모델은 송신기(예컨대, 기지국) 또는 수신기(예컨대, UE)에서의 상이한 안테나들에 걸쳐 채널 응답을 압축하는 데 사용될 수 있다. 압축은 장기(long-term) 공간 상관(예컨대, 기지국 또는 UE에서의 안테나들 사이의 상관)뿐만 아니라 시간 도메인에서의 채널의 희소성 성질(sparsity nature)을 활용할 수 있다. PMI와 관련된 것들과 같은 전통적인 기법들은 채널 응답보다는 송신기에 의해 적용될 프리코딩 매트릭스를 참조할 수 있다. 또한, PMI는 안테나 포트당 계수들을 포함하거나 참조할 수 있고, 이와 같이, 채널 응답 또는 압축된 채널 응답을 표현하지 않을 수 있다. 본 명세서에 설명된 2D 모델은 채널 응답(예컨대, 압축된 채널 응답)을 표현하고, 이력 정보 또는 이전 채널 응답 정보와 같은 장기 통계들을 고려할 수 있다. 반면에, PMI는 어떠한 장기 통계들도 고려하지 않는다.

[0068] 본 명세서에 설명된 청구대상의 특정 양태들은 하기 잠재적인 이점들 중 하나 이상을 실현하도록 구현될 수 있다. 설명된 통신 디바이스들에 의해 채용된 기법들은, 통신 디바이스에 의해 수행되는 적응적 기법들의 효율성을 증가시키는 것을 포함하여 통신 디바이스들의 동작에 이익들 및 향상들을 제공할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기법들은 통신 디바이스들에 의해 획득된 채널 지식을 증가시킴으로써 통신들의 신뢰성 및 무선 통신 시스템들의 개선들을 지원할 수 있다. 또한, 본 명세서에 설명된 바와 같은, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축은, 오버헤드를 감소시키고, 그에 의해 레이턴시 및 신뢰성을 개선할 수 있다. 이와 같이, 설명된 기법들은 다른 이익들 중에서도, 개선된 네트워크 동작들 및 네트워크 작업 효율성들을 초래할 수 있다.

[0069] 본 개시내용의 양태들은 무선 통신 시스템들의 맥락에서 초기에 설명된다. 이어서, 본 개시내용의 양태들은 채널 압축 절차, 성능 응답 도면들, 차분 인코딩 스킴들, 및 프로세스 흐름의 맥락에서 설명된다. 본 개시내용의 양태들은 추가로, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련되는 장치 도면들, 시스템 도면들, 및 흐름도들에 의해 예시되고 그들을 참조하여 설명된다.

[0070] 도 1은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 기지국들(105), 하나 이상의 UE들(115), 및 코어 네트워크(130)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 롱 텀 에볼루션(LTE) 네트워크, LTE-어드밴스드(LTE-A) 네트워크, LTE-A Pro 네트워크 또는 뉴 라디오(NR) 네트워크일 수 있다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 향상된 광대역 통신들, 초고-신뢰(ultra-reliable) 통신들, 저 레이턴시 통신들, 저-비용 및 저-복잡도 디바이스들과의 통신들, 또는 이들의 임의의 조합을 지원할 수 있다.

[0071] 기지국들(105)은 무선 통신 시스템(100)을 형성하기 위해 지리적 영역 전체에 걸쳐 산재될 수 있고, 상이한 형태들의 또는 상이한 능력들을 갖는 디바이스들일 수 있다. 기지국들(105)과 UE들(115)은 하나 이상의 통신 링크들(125)을 통해 무선으로 통신할 수 있다. 각각의 기지국(105)은, UE들(115) 및 기지국(105)이 하나 이상의 통신 링크들(125)을 확립할 수 있는 커버리지 영역(110)을 제공할 수 있다. 커버리지 영역(110)은, 기지국(105) 및 UE(115)가 하나 이상의 라디오 액세스 기술들에 따른 신호들의 통신을 지원할 수 있는 지리적 영역의 예일 수 있다.

[0072] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100)의 커버리지 영역(110) 전체에 걸쳐 산재될 수 있고, 각각의 UE(115)는 고정식, 또는 이동식, 또는 상이한 시간들에 그 둘 모두일 수 있다. UE들(115)은 상이한 형태들의 또는 상이한 능력들을 갖는 디바이스들일 수 있다. 일부 예시적인 UE들(115)이 도 1에 예시되어 있다. 본 명세서에 설명된 UE들(115)은 도 1에 도시된 바와 같이, 다른 UE들(115), 기지국들(105), 또는 네트워크 장비(예를 들어, 코어 네트워크 노드들, 중계 디바이스들, IAB(integrated access and backhaul) 노드들, 또는 다른 네트워크 장비)와 같은 다양한 타입들의 디바이스들과 통신할 수 있을 수 있다.

[0073] 기지국들(105)은 코어 네트워크(130)와 통신하거나, 서로 통신하거나, 또는 그 둘 모두가 이루어질 수 있다. 예를 들어, 기지국들(105)은 하나 이상의 백홀 링크들(120)을 통해(예를 들어, S1, N2, N3, 또는 다른 인터페이스를 통해) 코어 네트워크(130)와 인터페이스할 수 있다. 기지국들(105)은 직접적으로(예를 들어, 기지국들(105) 사이에서 직접적으로), 또는 간접적으로(예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해), 또는 그 둘 모두로 백홀 링크들(120)을 통해(예를 들어, X2, Xn, 또는 다른 인터페이스를 통해) 서로 통신할 수 있다. 일부 예들에서, 백홀 링크들(120)은 하나 이상의 무선 링크들이거나 이들을 포함할 수 있다.

- [0074] 본 명세서에 설명된 기지국들(105) 중 하나 이상은 베이스 트랜시버 스테이션, 라디오 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNodeB(eNB), 차세대 NodeB 또는 기가-NodeB(이들 중 어느 하나가 gNB로 지칭될 수 있음), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 적합한 용어를 포함할 수 있거나 이들로 당업자에 의해 지칭될 수 있다.
- [0075] UE(115)는 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 원격 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 또는 가입자 디바이스, 또는 일부 다른 적합한 용어를 포함할 수 있거나 이들로 지칭될 수 있고, 여기서 "디바이스"는 또한, 다른 예들 중에서도, 유닛, 스테이션, 단말기, 또는 클라이언트로 지칭될 수 있다. UE(115)는 또한 개인용 전자 디바이스, 이를테면 셀룰러 폰, PDA(personal digital assistant), 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 또는 개인용 컴퓨터를 포함할 수 있거나 이들로 지칭될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115)는 다른 예들 중에서도, WLL(wireless local loop) 스테이션, IoT(Internet of Things) 디바이스, IoE(Internet of Everything) 디바이스, 또는 MTC(machine type communications) 디바이스를 포함하거나 이들로 지칭될 수 있으며, 이들은 다른 예들 중에서도, 어플라이언스(appliance)들, 또는 차량들, 계측기들과 같은 다양한 객체들에서 구현될 수 있다.
- [0076] 본 명세서에 설명된 UE들(115)은 도 1에 도시된 바와 같이, 다른 예들 중에서도, 때때로 중계기들의 역할을 할 수 있는 다른 UE들(115)뿐만 아니라 기지국들(105) 및 매크로 eNB들 또는 gNB들, 소형 셀 eNB들 또는 gNB들, 또는 중계 기지국들을 포함하는 네트워크 장비와 같은 다양한 타입들의 디바이스들과 통신할 수 있을 수 있다.
- [0077] UE들(115) 및 기지국들(105)은 하나 이상의 캐리어들을 통한 하나 이상의 통신 링크들(125)을 통해 서로 무선으로 통신할 수 있다. 용어 "캐리어"는 통신 링크(125)들을 지원하기 위해 정의된 물리 계층 구조를 갖는 라디오 주파수 스펙트럼 리소스들의 세트를 지칭할 수 있다. 예를 들어, 통신 링크(125)를 위해 사용되는 캐리어는 주어진 라디오 액세스 기술(예를 들어, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR)에 대한 하나 이상의 물리 계층 채널들에 따라 동작되는 라디오 주파수 스펙트럼 대역(예를 들어, BWP(bandwidth part))의 일부를 포함할 수 있다. 각각의 물리 계층 채널은 획득 시그널링(예를 들어, 동기화 신호들, 시스템 정보), 캐리어에 대한 동작을 조정하는 제어 시그널링, 사용자 데이터, 또는 다른 시그널링을 반송할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은 캐리어 어그리게이션 또는 다중-캐리어 동작을 사용하여 UE(115)와의 통신을 지원할 수 있다. UE(115)는 캐리어 어그리게이션 구성에 따라 다수의 다운링크 컴포넌트 캐리어들 및 하나 이상의 업링크 컴포넌트 캐리어들로 구성될 수 있다. 캐리어 어그리게이션은 FDD(frequency division duplexing) 및 TDD(time division duplexing) 컴포넌트 캐리어들 둘 모두에 사용될 수 있다.
- [0078] 캐리어를 통해 송신된 신호 파형들은 (예를 들어, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 또는 이산 푸리에 변환 확산 OFDM(DFT-S-OFDM)과 같은 MCM(multi-carrier modulation) 기법들을 사용하는) 다수의 서브캐리어들로 구성될 수 있다. MCM 기법들을 채용하는 시스템에서, 리소스 엘리먼트는 하나의 심볼 기간(예를 들어, 하나의 변조 심볼의 지속기간) 및 하나의 서브캐리어로 이루어질 수 있으며, 여기서 심볼 기간 및 서브캐리어 간격은 반비례 관계이다. 각각의 리소스 엘리먼트에 의해 반송된 비트들의 수는 변조 스킴(예를 들어, 변조 스킴의 차수, 변조 스킴의 코딩 레이트, 또는 그 둘 모두)에 의존할 수 있다. 따라서, UE(115)가 수신하는 리소스 엘리먼트들이 더 많아지고 변조 스킴의 차수가 더 고차가 될수록, UE(115)에 대한 데이터 레이트는 더 높아질 수 있다. 무선 통신 리소스는 라디오 주파수 스펙트럼 리소스, 시간 리소스, 및 공간 리소스(예를 들어, 공간 계층들 또는 빔들)의 조합을 지칭할 수 있으며, 다수의 공간 계층들의 사용은 UE(115)와의 통신들을 위해 데이터 레이트 또는 데이터 무결성을 추가로 증가시킬 수 있다.
- [0079] 기지국들(105) 또는 UE들(115)에 대한 시간 간격들은, 예를 들어, $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 초의 샘플링 기간을 지칭할 수 있는 기본 시간 단위의 배수들로 표현될 수 있으며, 여기서 $\Delta f_{\max}$ 는 최대 지원된 서브캐리어 간격을 표현할 수 있고, N_f 는 최대 지원된 이산 푸리에 변환(discrete Fourier transform, DFT) 크기를 표현할 수 있다. 통신 리소스의 시간 간격들은 특정된 지속기간(예를 들어, 10 밀리초(ms))을 각각 갖는 라디오 프레임들에 따라 조직화될 수 있다. 각각의 라디오 프레임은 (예를 들어, 0 내지 1023의 범위에 있는) SFN(system frame number)에 의해 식별될 수 있다.
- [0080] 각각의 프레임은 다수의 연속적으로 넘버링된 서브프레임들 또는 슬롯들을 포함할 수 있고 각각의 서브프레임 또는 슬롯은 동일한 지속기간을 가질 수 있다. 일부 예들에서, 프레임은 (예를 들어, 시간 도메인에서) 서브프레임들로 분할될 수 있고, 각각의 서브프레임은 다수의 슬롯들로 추가로 분할될 수 있다. 대안적으로, 각각의 프레임은 가변적인 수의 슬롯들을 포함할 수 있고, 슬롯들의 수는 서브캐리어 간격에 따라 좌우될 수 있다. 각각의 슬롯은 (예를 들어, 각각의 심볼 기간에 프리펜딩(prepend)된 사이클릭 프리픽스의 길이에 의존하여) 다수

의 심볼 기간들을 포함할 수 있다. 일부 무선 통신 시스템들에서, 슬롯은 하나 이상의 심볼들을 포함하는 다수의 미니-슬롯들로 추가로 분할될 수 있다. 사이클릭 프리픽스를 배제할 경우, 각각의 심볼 기간은 하나 이상(예를 들어, N_f)의 샘플링 기간들을 포함할 수 있다. 심볼 기간의 지속기간은 서브캐리어 간격 또는 동작 주파수 대역에 따라 좌우될 수 있다.

[0081] 서브프레임, 슬롯, 미니-슬롯, 또는 심볼은(예를 들어, 시간 도메인에서) 무선 통신 시스템(100)의 가장 작은 스케줄링 단위일 수 있으며, TTI(transmission time interval)로 지칭될 수 있다. 일부 예들에서, TTI 지속기간(예를 들어, TTI 내의 심볼 기간들의 수)은 가변적일 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 무선 통신 시스템(100)의 가장 작은 스케줄링 단위는(예를 들어, sTTI(shortened TTI)의 버스트들에서) 동적으로 선택될 수 있다.

[0082] 물리 채널들은 다양한 기법들에 따라 캐리어 상에서 다중화될 수 있다. 물리 제어 채널 및 물리 데이터 채널은, 예컨대 시간 분할 다중화(time division multiplexing, TDM) 기법들, 주파수 분할 다중화(frequency division multiplexing, FDM) 기법들, 또는 하이브리드 TDM-FDM 기법들 중 하나 이상을 사용하여 다운링크 캐리어 상에서 다중화될 수 있다. 물리 제어 채널에 대한 제어 구역(예를 들어, CORESET(control resource set))은 다수의 심볼 기간들에 의해 정의될 수 있고, 시스템 대역폭, 또는 캐리어의 시스템 대역폭의 서브세트에 걸쳐 확장될 수 있다. 하나 이상의 제어 구역들(예를 들어, CORESET들)이 UE들(115)의 세트에 대해 구성될 수 있다. 예를 들어, UE들(115) 중 하나 이상은 하나 이상의 검색 공간 세트들에 따라 제어 정보에 대해 제어 구역들을 모니터링 또는 검색할 수 있고, 각각의 검색 공간 세트는 캐스케이드 방식으로 배열된 하나 이상의 어그리게이션 레벨들로 하나 또는 다수의 제어 채널 후보들을 포함할 수 있다. 제어 채널 후보에 대한 어그리게이션 레벨은 주어진 페이로드 크기를 갖는 제어 정보 포맷에 대한 인코딩된 정보와 연관된 제어 채널 리소스들(예를 들어, CCE(control channel element)들)의 수를 지칭할 수 있다. 검색 공간 세트들은, 제어 정보를 다수의 UE들(115)로 전송하도록 구성된 공통 검색 공간 세트들 및 제어 정보를 특정 UE(115)로 전송하기 위한 UE-특정 검색 공간 세트들을 포함할 수 있다.

[0083] 일부 예들에서, 기지국(105)은 이동가능하고, 따라서 이동하는 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 상이한 기술들과 연관된 상이한 지리적 커버리지 영역들(110)은 중첩될 수 있지만, 상이한 지리적 커버리지 영역들(110)은 동일한 기지국(105)에 의해 지원될 수 있다. 다른 예들에서, 상이한 기술들과 연관된 중첩되는 지리적 커버리지 영역들(110)은 상이한 기지국들(105)에 의해 지원될 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은, 예컨대, 상이한 타입들의 기지국들(105)이 동일한 또는 상이한 라디오 액세스 기술들을 사용하여 다양한 지리적 커버리지 영역들(110)에 대한 커버리지를 제공하는 이종(heterogeneous) 네트워크를 포함할 수 있다.

[0084] 무선 통신 시스템(100)은 초고-신뢰 통신들 또는 저 레이턴시 통신들, 또는 이들의 다양한 조합들을 지원하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)은 초고-신뢰 저 레이턴시 통신들(URLLC)을 지원하도록 구성될 수 있다. UE들(115)은 초고-신뢰, 저 레이턴시, 또는 크리티컬 기능들을 지원하도록 설계될 수 있다. 초고-신뢰 통신들은 개인 통신 또는 그룹 통신을 포함할 수 있고, 하나 이상의 서비스들, 이를테면 푸시-투-토크, 비디오, 또는 데이터에 의해 지원될 수 있다. 초고-신뢰, 저 레이턴시 기능들에 대한 지원은 서비스들의 우선 순위화를 포함할 수 있고, 그러한 서비스들은 공공 안전 또는 일반 상용 애플리케이션들을 위해 사용될 수 있다. 초고-신뢰, 저 레이턴시, 및 초고-신뢰 저 레이턴시란 용어들은 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용될 수 있다.

[0085] 일부 예들에서, UE(115)는 또한, (예를 들어, P2P(peer-to-peer) 또는 D2D(device-to-device) 프로토콜을 사용하여) D2D 통신 링크(135)를 통해 다른 UE들(115)과 직접 통신할 수 있을 수 있다. D2D 통신들을 활용하는 하나 이상의 UE들(115)은 기지국(105)의 지리적 커버리지 영역(110) 내에 있을 수 있다. 그러한 그룹 내의 다른 UE들(115)은 기지국(105)의 지리적 커버리지 영역(110) 외부에 있을 수 있거나, 그렇지 않으면 기지국(105)으로부터 송신들을 수신하지 못할 수 있다. 일부 예들에서, D2D 통신들을 통해 통신하는 UE들(115)의 그룹들은, 각각의 UE(115)가 그룹 내의 모든 다른 UE(115)로 송신하는 일대다(1:M) 시스템을 활용할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105)은 D2D 통신들을 위한 리소스들의 스케줄링을 용이하게 한다. 다른 경우들에서, D2D 통신들은 기지국(105)의 관여 없이 UE들(115) 사이에서 수행된다.

[0086] 코어 네트워크(130)는 사용자 인증, 액세스 인가, 추적, IP(Internet Protocol) 연결, 및 다른 액세스, 라우팅, 또는 이동성 기능들을 제공할 수 있다. 코어 네트워크(130)는, 액세스 및 이동성을 관리하는 적어도 하나의 제어 평면 엔티티(예를 들어, MME(mobility management entity), AMF(access and mobility management

function)) 및 패킷들을 라우팅하거나 외부 네트워크들에 상호연결되는 적어도 하나의 사용자 평면 엔티티(예를 들어, S-GW(serving gateway), P-GW(PDN(Packet Data Network) gateway), 또는 UPF(user plane function))를 포함할 수 있는 EPC(evolved packet core) 또는 5GC(5G core)일 수 있다. 제어 평면 엔티티는 코어 네트워크(130)와 연관된 기지국들(105)에 의해 서빙되는 UE들(115)에 대한 이동성, 인증, 및 베어러(bearer) 관리와 같은 NAS(non-access stratum) 기능들을 관리할 수 있다. 사용자 IP 패킷들은 IP 어드레스 할당뿐만 아니라 다른 기능들을 제공할 수 있는 사용자 평면 엔티티를 통해 전송될 수 있다. 사용자 평면 엔티티는 하나 이상의 네트워크 운영자들을 위한 IP 서비스들(150)에 연결될 수 있다. IP 서비스들(150)은 인터넷, 인트라넷(들), IMS(IP Multimedia Subsystem), 또는 패킷-스위칭 스트리밍 서비스에 대한 액세스를 포함할 수 있다.

[0087] 네트워크 디바이스들 중 일부, 이를테면 기지국(105)은 ANC(access node controller)의 예일 수 있는 액세스 네트워크 엔티티(140)와 같은 서브컴포넌트들을 포함할 수 있다. 각각의 액세스 네트워크 엔티티(140)는, 라디오 헤드들, 스마트 라디오 헤드들, 또는 TRP(transmission/reception point)들로 지칭될 수 있는 하나 이상의 다른 액세스 네트워크 송신 엔티티들(145)을 통해 UE들(115)과 통신할 수 있다. 각각의 액세스 네트워크 송신 엔티티(145)는 하나 이상의 안테나 패널들을 포함할 수 있다. 일부 구성들에서, 각각의 액세스 네트워크 엔티티(140) 또는 기지국(105)의 다양한 기능들은 다양한 네트워크 디바이스들(예를 들어, 라디오 헤드들 및 ANC들)에 걸쳐 분산되거나 또는 단일 네트워크 디바이스(예를 들어, 기지국(105))에 통합될 수 있다.

[0088] 무선 통신 시스템(100)은, 통상 300 Mhz(megahertz) 내지 300 GHz(gigahertz)의 범위에 있는 하나 이상의 주파수 대역들을 사용하여 동작할 수 있다. 일반적으로, 300 Mhz 내지 3 GHz의 구역은, 파장들의 길이가 대략 1 데시미터(decimeter) 내지 1 미터의 범위에 있기 때문에 UHF(ultra-high frequency) 구역 또는 데시미터 대역으로 알려져 있다. UHF 파들은 건물들 및 환경적 특징들에 의해 차단되거나 재지향될 수 있지만, 그 파들은 매크로 셀이 실내에 위치한 UE들(115)에 서비스를 제공하기에 충분하게 구조물들을 관통할 수 있다. UHF 파들의 송신은, 300 Mhz 미만의 스펙트럼의 HF(high frequency) 또는 VHF(very high frequency) 부분의 더 작은 주파수들 및 더 긴 파들을 사용한 송신과 비교하여 더 작은 안테나들 및 더 짧은 거리들(예를 들어, 100 킬로미터 미만)과 연관될 수 있다.

[0089] 무선 통신 시스템(100)은 면허 및 비면허 라디오 주파수 스펙트럼 대역들 둘 모두를 활용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)은 5 GHz 산업, 과학 및 의료(industrial, scientific, and medical, ISM) 대역과 같은 비면허 대역에서 LAA(License Assisted Access), LTE-비면허(LTE-Unlicensed, LTE-U) 라디오 액세스 기술 또는 NR 기술을 채용할 수 있다. 비면허 라디오 주파수 스펙트럼 대역들에서 동작할 때, 기지국들(105) 및 UE들(115)과 같은 디바이스들은 충돌 검출 및 회피를 감지하기 위한 캐리어를 채용할 수 있다. 일부 예들에서, 비면허 대역들에서의 동작들은 면허 대역(예를 들어, LAA)에서 동작하는 컴포넌트 캐리어들과 함께 캐리어 어그리게이션 구성에 기초할 수 있다. 비면허 스펙트럼에서의 동작들은 다른 예들 중에서도, 다운링크 송신들, 업링크 송신들, P2P 송신들, 또는 D2D 송신들을 포함할 수 있다.

[0090] 기지국(105) 또는 UE(115)에는, 송신 다이버시티, 수신 다이버시티, MIMO 통신들, 또는 빔포밍과 같은 기법들을 채용하는 데 사용될 수 있는 다수의 안테나들이 장착될 수 있다. 기지국(105) 또는 UE(115)의 안테나들은, MIMO 동작들 또는 송신 또는 수신 빔포밍을 지원할 수 있는 하나 이상의 안테나 어레이들 또는 안테나 패널들 내에 위치될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 기지국 안테나들 또는 안테나 어레이들은 안테나 어셈블리, 이를테면 안테나 타워에 공동위치될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105)과 연관된 안테나들 또는 안테나 어레이들은 다양한 지리적 위치들에 위치될 수 있다. 기지국(105)은, 기지국(105)이 UE(115)와의 통신들의 빔포밍을 지원하기 위해 사용할 수 있는 안테나 포트들의 다수의 행들 및 열들을 갖는 안테나 어레이를 가질 수 있다. 마찬가지로, UE(115)는 다양한 MIMO 또는 빔포밍 동작들을 지원할 수 있는 하나 이상의 안테나 어레이들을 가질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 안테나 패널은 안테나 포트를 통해 송신되는 신호에 대한 라디오 주파수 빔포밍을 지원할 수 있다.

[0091] 기지국들(105) 또는 UE들(115)은 MIMO 통신들을 사용하여 다중경로 신호 전파를 활용하고 상이한 공간 계층들을 통해 다수의 신호들을 송신 또는 수신함으로써 스펙트럼 효율성을 증가시킬 수 있다. 그러한 기법들은 공간 다중화로 지칭될 수 있다. 다수의 신호들은, 예컨대, 상이한 안테나들 또는 안테나들의 상이한 조합들을 통해 송신 디바이스에 의해 송신될 수 있다. 마찬가지로, 다수의 신호들은 상이한 안테나들 또는 안테나들의 상이한 조합들을 통해 수신 디바이스에 의해 수신될 수 있다. 다수의 신호들 각각은 별개의 공간 스트림으로 지칭될 수 있고, 동일한 데이터 스트림(예컨대, 동일한 코드워드) 또는 상이한 데이터 스트림들(예컨대, 상이한 코드워드들)과 연관된 비트들을 반송할 수 있다. 상이한 공간 계층들은 채널 측정 및 보고를 위해 사용되는 상이한 안테나 포트들과 연관될 수 있다. MIMO 기법들은, 다수의 공간 계층들이 동일한 수신 디바이스로 송신되는 단

일-사용자 MIMO(single-user MIMO, SU-MIMO), 및 다수의 공간 계층들이 다수의 디바이스들로 송신되는 MU-MIMO를 포함한다.

[0092] 공간 필터링, 지향성 송신, 또는 지향성 수신으로 또한 지칭될 수 있는 빔포밍은, 송신 디바이스 또는 수신 디바이스(예를 들어, 기지국(105), UE(115))에서, 송신 디바이스와 수신 디바이스 사이에서 공간 경로를 따라 안테나 빔(예를 들어, 송신 빔, 수신 빔)을 성형 또는 스티어링하기 위해 사용될 수 있는 신호 프로세싱 기법이다. 빔포밍은, 안테나 어레이에 관해 특정 배향들로 전파되는 일부 신호들이 보강 간섭을 경험하는 한편 다른 신호들이 상쇄 간섭을 경험하도록, 안테나 어레이의 복수의 안테나 엘리먼트들을 통해 통신되는 신호들을 조합함으로써 달성될 수 있다. 안테나 엘리먼트들을 통해 통신되는 신호들의 조정은 송신 디바이스 또는 수신 디바이스가 그 디바이스와 연관된 안테나 엘리먼트들을 통해 반송되는 신호들에 진폭 오프셋들, 위상 오프셋들, 또는 그 둘 모두를 적용하는 것을 포함할 수 있다. 안테나 엘리먼트들 각각과 연관된 조정들은 (예를 들어, 송신 디바이스 또는 수신 디바이스의 안테나 어레이에 관한 또는 일부 다른 배향에 관한) 특정한 배향과 연관된 빔포밍 가중치 세트에 의해 정의될 수 있다.

[0093] 기지국(105) 또는 UE(115)는 빔포밍 동작들의 일부로서 빔 스위핑 기법들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105)은 UE(115)와의 지향성 통신들을 위해 빔포밍 동작들을 수행하도록 다수의 안테나들 또는 안테나 어레이들(예를 들어, 안테나 패널들)을 사용할 수 있다. 일부 신호들(예를 들어, 동기화 신호들, 기준 신호들, 빔 선택 신호들, 또는 다른 제어 신호들)은 기지국(105)에 의해 상이한 방향으로 여러 번 송신될 수 있다. 예컨대, 기지국(105)은 상이한 송신 방향들과 연관된 상이한 빔포밍 가중치 세트들에 따라 신호를 송신할 수 있다. 상이한 빔 방향들로의 송신들은 기지국(105)에 의한 나중의 송신 또는 수신을 위한 빔 방향을 (예를 들어, 송신 디바이스, 이를테면 기지국(105)에 의해 또는 수신 디바이스, 이를테면 UE(115)에 의해) 식별하는 데 사용될 수 있다.

[0094] 일부 신호들, 이를테면 특정한 수신 디바이스와 연관된 데이터 신호들은 단일 빔 방향(예를 들어, 수신 디바이스, 이를테면 UE(115)와 연관된 방향)으로 기지국(105)에 의해 송신될 수 있다. 일부 예들에서, 단일 빔 방향을 따른 송신들과 연관된 빔 방향은 하나 이상의 빔 방향으로 송신되었던 신호에 기초하여 결정될 수 있다. 예컨대, UE(115)는 상이한 방향으로 기지국(105)에 의해 송신된 신호들 중 하나 이상을 수신할 수 있고, 그리고 UE(115)가 가장 높은 신호 품질 또는 달리 용인가능한 신호 품질로 수신한 신호의 표시를 기지국(105)에 보고할 수 있다.

[0095] 일부 예들에서, 디바이스에 의한(예를 들어, 기지국(105) 또는 UE(115)에 의한) 송신들은 다수의 빔 방향들을 사용하여 수행될 수 있고, 디바이스는 (예를 들어, 기지국(105)으로부터 UE(115)로의) 송신을 위한 조합된 빔을 생성하기 위해 디지털 프리코딩 또는 라디오 주파수 빔포밍의 조합을 사용할 수 있다. UE(115)는 하나 이상의 빔 방향들에 대한 프리코딩 가중치들을 표시하는 피드백을 보고할 수 있고, 피드백은 시스템 대역폭 또는 하나 이상의 서브대역들에 걸친 구성된 수의 빔들에 대응할 수 있다. 기지국(105)은 프리코딩되거나 프리코딩되지 않을 수 있는 기준 신호(예를 들어, CRS(cell-specific reference signal), CSI-RS(channel state information reference signal))를 송신할 수 있다. UE(115)는 PMI 또는 코드북-기반 피드백(예를 들어, 다중-패널 타입 코드북, 선형 조합 타입 코드북, 포트 선택 타입 코드북)일 수 있는 빔 선택을 위한 피드백을 제공할 수 있다. 이들 기법들이 기지국(105)에 의해 하나 이상의 방향으로 송신된 신호들을 참조하여 설명되지만, UE(115)는 (예를 들어, UE(115)에 의한 후속 송신 또는 수신을 위한 빔 방향을 식별하기 위해) 신호들을 상이한 방향으로 여러 번 송신하거나 또는 (예를 들어, 데이터를 수신 디바이스로 송신하기 위해) 신호를 단일 방향으로 송신하기 위해 유사한 기법들을 채용할 수 있다.

[0096] 수신 디바이스(예를 들어, UE(115))는 기지국(105)으로부터 다양한 신호들, 이를테면 동기화 신호들, 기준 신호들, 빔 선택 신호들, 또는 다른 제어 신호들을 수신할 때 다수의 수신 구성들(예를 들어, 지향성 리스닝(listening))을 시도할 수 있다. 예를 들어, 수신 디바이스는, 상이한 안테나 서브어레이들을 통해 수신함으로써, 상이한 안테나 서브어레이들에 따라 수신된 신호들을 프로세싱함으로써, 안테나 어레이의 다수의 안테나 엘리먼트들에서 수신된 신호들에 적용된 상이한 수신 빔포밍 가중치 세트들(예를 들어, 상이한 지향성 리스닝 가중치 세트들)에 따라 수신함으로써, 또는 안테나 어레이의 다수의 안테나 엘리먼트들에서 수신된 신호들에 적용된 상이한 수신 빔포밍 가중치 세트들에 따라 수신된 신호들을 프로세싱함으로써 다수의 수신 방향들을 시도할 수 있으며, 이들 중 임의의 것은 상이한 수신 구성들 또는 수신 방향들에 따른 "리스닝"으로 지칭될 수 있다. 일부 예들에서, 수신 디바이스는 (예를 들어, 데이터 신호를 수신할 경우) 단일 빔 방향을 따라 수신하기 위해 단일 수신 구성을 사용할 수 있다. 단일 수신 구성은 상이한 수신 구성 방향들에 따른 리스닝에 기초하여 결정된 빔 방향(예를 들어, 다수의 빔 방향들에 따른 리스닝에 기초하여, 가장 높은 신호 강도, 가장 높은 신호 대

잡음비(SNR), 또는 달리 용인가능한 신호 품질을 갖는 것으로 결정된 빔 방향)으로 정렬될 수 있다.

[0097] UE들(115) 및 기지국들(105)은 데이터가 성공적으로 수신될 가능성을 증가시키기 위해 데이터의 재송신들을 지원할 수 있다. HARQ(hybrid automatic repeat request) 피드백은 데이터가 통신 링크(125)를 통해 정확하게 수신될 가능성을 증가시키기 위한 하나의 기법이다. HARQ는 (예컨대, CRC(cyclic redundancy check)를 사용하는) 에러 검출, FEC(forward error correction) 및 재송신(예컨대, ARQ(automatic repeat request))의 조합을 포함할 수 있다. HARQ는 불량한 라디오 조건들(예컨대, 낮은 신호 대 잡음 조건들)에서 매체 액세스 제어 (medium access control, MAC) 계층에서의 처리량을 개선시킬 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스는 동일-슬롯 HARQ 피드백을 지원할 수 있으며, 여기서 디바이스는 특정 슬롯 내의 이전 심볼에서 수신된 데이터에 대해 그 슬롯에서 HARQ 피드백을 제공할 수 있다. 다른 경우들에서, 디바이스는 후속 슬롯에서 또는 일부 다른 시간 간격에 따라 HARQ 피드백을 제공할 수 있다.

[0098] 일부 예들에서, UE(115)는 채널 계수 압축을 통해 추정된 통신 채널을 보고할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 시간 도메인 응답 및 공간 모델을 사용하여 2D 채널 추정을 수행하고 추정된 채널을 표현하는 채널 계수들의 세트를 생성할 수 있다. 채널 계수들의 세트는 기지국(105)으로의 송신을 위해 양자화 및 인코딩될 수 있다. 일부 예들에서, 시간 도메인 응답은 채널의 시간 지연을 표현하는 시간 도메인 기저 함수들을 사용하여 생성될 수 있다. UE(115)는 상이한 시간 지연들에서의 채널의 시간 도메인 응답의 에너지에 기초하여 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 공간 모델은 공간 도메인 기저 함수들에 기초할 수 있다. UE(115)는, 안테나 포트들의 하나 이상의 쌍들(예컨대, UE(115)에서의 안테나들의 쌍들 또는 기지국(105)에서의 안테나들의 쌍들) 사이의 측정된 상관, 또는 UE(115)에서의 안테나 어레이의 2D 토폴로지 및 기지국(105)에서의 안테나 어레이의 2D 토폴로지를 사용하여 (예컨대, UE(115) 또는 기지국(105)에서의) 안테나 포트들의 하나 이상의 쌍들 사이의 상관을 모델링하는 것에 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택할 수 있다.

[0099] 일부 예들에서, UE(115)는, 채널 계수당 사용되는 양자화된 비트들의 수 또는 기저 함수들의 수와 같은 채널 계수 압축의 상이한 조합들을 동적으로 평가하여, 예상된 에러를 감소시키는 채널 압축 구성을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)는 하나 이상의 채널 압축 파라미터들의 표시를 기지국으로 송신할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국(105)은 UE(115)가 채널 계수들의 세트를 생성하는 것을 보조하기 위해 하나 이상의 채널 압축 파라미터들을 UE(115)에 표시할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 계수들의 세트가 추정된 채널을 표현하는 정확도를 증가시키기 위해, UE(115)는 차분 인코딩을 사용하여 상이한 시간 슬롯들 사이의 양자화된 채널 계수들의 값의 변화를 결정할 수 있다. 일부 예들에서, (예컨대, 추정된 채널과 연관된 파라미터들보다는) 추정된 채널을 표현하는 채널 계수들을 표시하는 것은, 기지국에 의해 획득된 채널 지식을 증가시키고, 이와 같이, 채널의 용량을 증가시키기 위해 기지국에 의해 수행되는 적응적 기법들의 효율성을 증가시킬 수 있다.

[0100] 도 2는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 무선 통신 시스템(200)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(200)은 무선 통신 시스템(100)의 양태들을 구현할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(200)은 도 1을 참조하여 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는 기지국(105-a) 및 UE(115-a)를 포함할 수 있다. 기지국(105-a) 및 UE(115-a)는 도 1을 참조하여 설명된 지리적 커버리지 영역(110)의 예일 수 있는 지리적 커버리지 영역(110-a) 내에서 통신할 수 있다. 일부 예들에서, UE(115-a)는 통신 링크(205) 및 통신 링크(215)를 통해 기지국(105-a)과 통신할 수 있다. 도 2의 예에서, 통신 링크(205)는 다운링크일 수 있고, 통신 링크(215)는 업링크일 수 있다.

[0101] 일부 예들에서, 송신 디바이스(예컨대, 기지국(105-a))는 송신 디바이스(예컨대, 기지국(105-a))에서 채널 적응적 기법들을 가능하게 할 수 있는 수신 디바이스(예컨대, UE(115-a))로부터의 채널 지식(예컨대, 통신 채널의 지식)을 획득할 수 있다. 예를 들어, 통신 채널의 응답(예컨대, 채널 응답)은 통신 채널의 임펄스 응답 함수를 지칭할 수 있다. 즉, 채널은 통신 채널의 임펄스 응답 함수의 시간 도메인 푸리에 변환 또는 채널 전달 함수에 의해 특징지어질 수 있다. 예를 들어, 통신 디바이스로부터 송신된 신호들은 다중경로 전파를 경험할 수 있어서, 송신된 신호들이 다수(예컨대, 2개 초과)의 경로들에 의해 수신 통신 디바이스에 도달할 수 있도록 할 수 있다. 다중경로 전파는 대기중 덕팅(atmospheric ducting), 굴절, 또는 주변 영역 내의 객체들에서의 반사로부터 발생할 수 있다. 일부 예들에서, 다중경로 전파는 송신된 신호들의 간섭 및 위상 시프팅(예컨대, 다중경로 간섭 또는 다중경로 왜곡)을 초래할 수 있으며, 이는 수신 통신 디바이스에서의 검출 전에 신호들에 영향을 미칠 수 있다. 즉, 수신되는 시간에서의 신호는 송신되는 시간에서의 신호에 대해 변경될 수 있다.

- [0102] 일부 예들에서, 수신된 신호(예컨대, 통신 채널을 통해 다중경로 전파를 경험한 신호)는 통신 채널의 임펄스 응답 함수에 의해 설명될 수 있다. 임펄스 응답 함수는 외부 변화(예컨대, 입력)에 응답하는 시스템의 반응(예컨대, 출력)을 지칭할 수 있다. 이와 같이, 임펄스 응답 함수는 (예컨대, 상이한 경로들을 경험하기 때문에) 상이한 시간들에 수신기에 도달하는 송신된 신호(예컨대, 짧은 입력 신호들)의 상이한 임펄스들을 고려할 수 있다. 즉, 통신 채널의 임펄스 응답 함수는 시간의 함수로서 시스템(예컨대, 통신 채널)의 거동을 설명할 수 있다. 따라서, 통신 채널의 임펄스 응답 함수(예컨대, 통신 채널의 응답 또는 채널 응답)의 지식은 송신 디바이스에서의 채널 적응적 기법들을 도울 수 있다.
- [0103] 일부 예들에서, 채널 적응적 기법들은 채널의 용량을 증가시키기 위해 기지국(105-a)에 의해 사용될 수 있다. 예를 들어, 채널 프리코딩, MU-MIMO 스케줄링, 간섭 완화 등과 같은, 채널 적응적 기법들이 시스템 용량을 최대화하는 것을 목표로 하는 송신기에 의해 사용될 수 있다. 기지국(105-a)은, 일부 예들에서, CSF 보고를 통해 채널 지식을 획득할 수 있고, 여기서 UE(115-a)는 채널 추정을 수행하고, 추정된 채널과 연관된 하나 이상의 파라미터들(예컨대, CSI 파라미터들)을 기지국(105-a)에 보고한다.
- [0104] 그러나, 일부 예들에서, 기지국(105-a)에 채널 지식을 보고하기 위한 기법들이 부족할 수 있다. 예를 들어, (예컨대, 물리 업링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)과 같은) 업링크 제어 채널을 사용하여 채널 상태(예컨대, CSI 파라미터들)를 보고하는 것은 오버헤드 및 정확도의 관점에서 비효율적일 수 있다. 일부 예들에서, 오버헤드 및 정확도와 관련된 비효율성들은 (예컨대, 대규모-MIMO 통신들을 위해) 기지국(105-a)에서의 안테나 포트들의 수의 증가에 따라 증가할 수 있다(예컨대, 더 두드러질 수 있음). 예를 들어, 기지국(105-a)에서의 송신들을 위해 사용되는 안테나 포트들의 수가 증가하는 경우, 주어진 채널을 통해 송신된 정보는 증가할 수 있고(즉, 통신 채널이 더 풍부해질 수 있음), 따라서, 채널의 CSF 보고를 위해 사용되는 오버헤드가 또한 증가할 수 있다. 따라서, CSI 파라미터들을 보고하기 위한 기법들(예컨대, 솔루션들)은 추가적인 또는 모든 채널 속성들을 캡처하는 데 적합하지 않을 수 있고, 따라서 채널의 제한되거나 부정확한 표현일 수 있다. 또한, CSI 파라미터들을 보고하기 위한 기법들은, 예를 들어, 보고된 CSI가 송신기에서의 포트들(예컨대, 안테나 포트들)의 수에 따라 스케일링되는 경우, 대규모-MIMO 통신들에 덜 적합할 수 있고, 따라서 증가된 레이턴시, 네트워크 리소스들의 비효율적인 사용 등을 통해 시스템 성능을 감소시킬 수 있다.
- [0105] 일부 다른 예들에서, 추정된 채널과 연관된 CSI 파라미터들을 보고하기보다는, UE(115-a)는 채널 압축을 통해 추정된 채널 자체를 보고할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는, 채널 지식을 보고하는 데 사용되는 오버헤드와 채널이 표현되는 정확도의 균형을 맞추기 위해 효율적인 채널 표현을 위한 기법들을 활용할 수 있다. 일부 예들에서, 효율적인(예컨대, 압축된) 채널 표현이 바람직한 오버헤드-정확도 트레이드오프를 달성할 뿐만 아니라, 예를 들어, 하나 이상의 파라미터들을 사용하여, 오버헤드-정확도 트레이드오프를 조정하기 위한 메커니즘을 가능하게 하기 위해 CSF 포맷으로서 사용될 수 있다. 다시 말하면, 채널 응답의 압축된 표현은, 예를 들어, 오버헤드-정확도 트레이드오프 및 그러한 트레이드오프를 시스템 파라미터들에 따라 조정하기 위한 메커니즘을 가능하게 하는 것의 관점에서, CSF 보고를 위한 기초로 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, 채널 응답의 압축된 표현은 채널 응답의 2D 분해(예컨대, 모델)를 사용하여 달성될 수 있다. 일부 예들에서, 채널 응답의 그러한 표현을 사용하는 것은 CSF 보고 효율성을 개선하고 송신 디바이스(예컨대, 기지국(105-a))에서 채널 적응적 기법들을 가능하게 할 수 있으며, 이는 더 정확한 채널 지식을 사용하여, 채널의 시스템 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0106] 예시적인 예로서, UE(115-a)는 통신 링크(205)를 통해 기지국(105-a)으로부터 하나 이상의 기준 신호들(예컨대, 기준 신호(210))을 수신할 수 있다. 일부 예들에서, 기준 신호(210)는 UE(115-a)와 기지국(105-a) 사이의 통신들을 위한 채널을 통해 송신될 수 있다. UE(115-a)는 기준 신호(210)에 기초하여 채널의 채널 응답을 측정할 수 있다. 일부 예들에서, 채널 응답을 측정하는 것의 일부로서, UE(115-a)는 채널의 주파수 도메인 응답을 측정하고 채널의 시간 도메인 응답을 생성할 수 있다. 채널의 시간 도메인 응답은 채널의 주파수 도메인 응답으로부터 평가될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115-a)는 채널의 시간 도메인 응답 또는 채널의 주파수 도메인 응답에 기초하여 공간 모델을 생성할 수 있다. 예를 들어, 공간 모델은 채널의 시간 도메인 응답 또는 주파수 도메인 채널 응답의 공간 거동을 평가함으로써 생성될 수 있다. 즉, UE(115-a)는 기지국(105-a)에서의 상이한 안테나들로부터 채널의 시간 도메인 응답(예컨대, 또는 주파수 도메인 응답) 사이의 상관관계 계산하고, 계산된 상관관계에 기초하여, 공간 모델(예컨대, 공간 도메인 기저 함수들의 세트)을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, UE(115-a)는 기지국(105-a)으로, 통신 링크(215)를 통해 메시지(220)를 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 메시지(220)는 채널 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시할 수 있다. 일부 예들에서, 2D 모델은 채널의 시간 도메인 응답 및 공간 모델을 포함할 수 있다.
- [0107] 도 3은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 채널 압축 절차(300)의

예를 예시한다. 일부 예들에서, 채널 압축 절차(300)는, 각각, 도 1 및 도 2와 관련하여 설명된 무선 통신 시스템들(100, 200)의 양태들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 채널 압축 절차(300)는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 대응하는 디바이스의 예일 수 있는 UE(115)에 의해 구현될 수 있다.

[0108] 일부 예들에서, 채널 응답의 간결한(compact) 표현은 공간 도메인 및 시간 도메인에서 통신 채널의 회소 성질(예컨대, 회소성)을 활용할 수 있다. 예를 들어, 공간 도메인에서, 송신 디바이스(예컨대, 기지국)에서의 안테나 포트들 사이의 상관 또는 수신 디바이스(예컨대, UE)에서의 안테나 포트들 사이의 상관은 자기상관 매트릭스의 하나 이상의 고유벡터들(예컨대, 안테나 포트들의 수에 비해 적은 고유벡터들)을 사용하면서 채널의 정확한 표현을 가능하게 할 수 있다. 일부 예들에서, 공간 도메인 기저 함수들은 자기상관 매트릭스의 고유벡터들일 수 있다. 다시 말하면, 기지국 및 UE에서의 안테나들은 상관될 수 있어서, 제1 안테나에 의해 경험되는 채널이 제1 안테나 부근에 위치한 제2 안테나에 의해 경험되는 채널과 상관될 수 있도록 할 수 있다. 이와 같이, 공동 위치되는 안테나들은 상관될 수 있고, 그러한 안테나들의 상관은 채널 압축을 위해 활용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 하나의 송신 안테나(예컨대, 기지국에서의 안테나)와 수신 안테나(예컨대, UE에서의 안테나) 사이의 채널은 또한 시간 도메인에서 회소할 수 있다. 일부 예들에서, 시간 도메인에서의 채널의 회소성(예컨대, 시간 도메인 탭들의 회소성)은 하나 이상의 시간 도메인 탭들(예컨대, 시간 지연들)을 사용하여 채널 응답의 정확한 표현을 가능하게 할 수 있다. 일부 예들에서, 시간 지연들은 시간-주파수 모델에 대한 시간 도메인 기저 함수들(예컨대, 채널의 시간 도메인 응답)로서 사용될 수 있다.

[0109] 예를 들어, 도 3에 의해 예시된 바와 같이, 공간 도메인 기저 함수들(305) 및 시간 도메인 기저 함수들(310)은(예컨대, 각각 320 및 315에서) 조합되어 채널 응답을 표현하는 2D(예컨대, 시간 및 공간) 모델(예컨대, 채널 응답의 간결한 표현)을 생성할 수 있다. 일부 예들에서, 2D 모델은 2D 채널 추정(330), 양자화(340), 및 인코딩(350)을 포함할 수 있는 채널 압축(325)에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 2D 채널 추정(330)은 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 획득하는 데 사용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 채널 계수들의 양자화(340) 및 인코딩(350)(예컨대, 엔트로피 인코딩)이 기지국에 보고된 정보(예컨대, 페이로드)의 추가 압축을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 채널 계수들은(예컨대, 각각 335 및 345에서의) 양자화(340) 및 인코딩(350)을 사용하여 추가로 압축되고 355에서 기지국으로 송신될 수 있다.

[0110] 도 4a 및 도 4b는 각각 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 성능 응답 도면(400)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 성능 응답 도면들(400)(예컨대, 성능 응답 도면(400-a) 및 성능 응답 도면(400-b))은 무선 통신 시스템들(100, 200)의 양태들을 구현하거나 이들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 성능 응답 도면들(400)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는, 기지국과 UE 사이의 통신들과 연관될 수 있다.

[0111] 도 4a의 예에 예시된 바와 같이, 채널 추정 보고(예컨대, 기지국에 표시된 채널 계수들의 세트)가 추정된 채널을 표현하는 정확도는 추정된 채널을 표현하는 데 사용되는 비트들의 수(예컨대, 계수당 평균 비트들의 수)에 의존할 수 있다. 예를 들어, 성능 응답 도면(400-a)은 비트들의 함수로서 플로팅된 압축 채널의 정규화된 평균 제곱 에러(NMSE)(예컨대, 압축된 채널 응답과 측정된 채널 응답 사이의 에러)를 예시하고, 여기서 각각의 성능 응답(예컨대, 곡선)은 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 생성하기 위한 상이한 기법을 표현할 수 있다. 다시 말하면, 성능 응답 도면(400-a)은, 예를 들어, 비트들의 시그널링 오버헤드와 채널 추정 보고의 정확도 사이의, 상이한 트레이드오프들의 성능을 예시한다. 도 4a의 예에서, 성능 응답 도면(400-a)에 예시된 성능은 20 MHz 채널 대역폭, 송신기(예컨대, 기지국)에서의 32개의 안테나 포트들, 수신기(예컨대, UE)에서의 1개의 안테나 포트, 및 시간당 3 킬로미터(kmph)의 UE 속도에 기초할 수 있다. 그러나, 상이한 트레이드오프들이 상이한 수의 시간 도메인 기저 함수들, 상이한 수의 공간 도메인 기저 함수, 또는 상이한 수의 양자화된 비트들(예컨대, 양자화를 위한 비트들)을 사용하여 달성될 수 있다.

[0112] 일부 예들에서, 성능 응답(예컨대, 성능 응답(425-a), 성능 응답(420-a), 성능 응답(415-a), 및 성능 응답(410-a))은, 채널을 표현하는 데 사용되는 비트들의 수(예컨대, 계수당 사용되는 평균 비트들의 수)가 증가함에 따라(예컨대, 2D 모델의 MMSE 해로부터 획득된) 압축된 채널 응답의 NMSE가 감소함을 표시할 수 있다. 일부 예들에서, 성능 응답(425-a)은, 공간 도메인 기저 함수들의 세트가 사전정의되는(예컨대, 고정됨) 경우에 달성될 수 있고, 성능 응답(420-a)은, 기저 함수들의 세트가 매 60개의 슬롯들마다 업데이트되는(예컨대, SVD를 사용하여 계산됨) 경우에 달성될 수 있고, 성능 응답(415-a)은, 공간 도메인 기저 함수들이 매 20개의 슬롯들마다 업데이트되는(예컨대, SVD를 사용하여 계산됨) 경우에 달성될 수 있고, 성능 응답(410-a)은, 기저 함수들의 세트가 순간적으로 업데이트되는 경우에 달성될 수 있다(예컨대, 성능 응답(410-a)은 성능 응답(415-a), 성능 응답(420-a), 및 성능 응답(425-a)에 대한 기준에 대응할 수 있음). 일부 예들에서, 성능 응답 도면(400-a)은, 예를 들

어 CSI 파라미터들에 의존하는 CSF 메커니즘들과 비교하여, 본 명세서에 설명된 채널 압축 기법들에 의해 달성되는 (예컨대, 시그널링 오버헤드 및 채널 응답의 정확도 둘 모두에 대한) 개선을 예시할 수 있다. 일부 경우들에서, 본 명세서에 설명된 채널 압축 기법들은 송신기 측 (예컨대, 기지국에서) 및 수신기 측 (예컨대, UE에서) 둘 모두에서 비교적 낮은 복잡도를 가질 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 활용된 메모리는 또한, 예를 들어, 공간 도메인 또는 시간 도메인(예컨대, 임펄스 응답 도메인)에서의 감소된 수(예컨대, 16개 미만)의 기저 함수들로 인해 비교적 작을 수 있다.

[0113] 일부 예들에서, 수신 디바이스(예컨대, UE)의 속도는 채널 계수들의 세트의 정확도가 채널 계수들의 세트를 생성하는 데 사용되는 공간 도메인 기저 함수들에 어떻게 의존하는지에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 성능 응답 도면(400-b)에 예시된 성능은 20 MHz 채널 대역폭, 송신기(예컨대, 기지국)에서의 32개의 안테나 포트들, 수신기(예컨대, UE)에서의 1개의 안테나 포트, 및 120 kmph의 UE 속도에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 성능 응답(425-b)은, 공간 도메인 기저 함수들의 세트가 사전정의되는(예컨대, 고정됨) 경우에 달성될 수 있고, 성능 응답(420-b)은, 기저 함수들의 세트가 매 60개의 슬롯들마다 업데이트되는 경우에 달성될 수 있고, 성능 응답(415-b)은, 기저 함수들의 세트가 매 20개의 슬롯들마다 업데이트되는 경우에 달성될 수 있고, 성능 응답(410-b)은, 기저 함수들의 세트가 순간적으로 업데이트되는 경우에 달성될 수 있다. 일부 경우들에서, 채널 계수들의 세트의 성능 응답(예컨대, 성능 응답(425-b), 성능 응답(420-b), 및 성능 응답(415-b))은, 예를 들어, 3 kmph의 UE 속도에 기초할 수 있는, 도 4a의 예에 예시된 성능 응답들(예컨대, 성능 응답(425-a), 성능 응답(420-a), 및 성능 응답(415-a))과 비교하여, 공간 도메인 기저 함수들의 세트(예컨대, 공간 도메인 기저 함수들이 업데이트될 수 있는 레이트)에 덜 의존할 수 있다.

[0114] 일부 예들에서, 메시지가당 평균 비트들의 수(예컨대, 결과적인 압축된 채널 비트들)는 $Z \times M \times B_T \times B_R$ 로서 표현될 수 있고, 여기서 Z 는 계수당 평균 비트들의 수를 표현할 수 있고, M 은 시간 도메인 포지션들(예컨대, 시간 도메인 기저 함수들)의 수를 표현할 수 있고, B_T 는 송신 디바이스(예컨대, 기지국)에 대한 공간 모델을 결정(예컨대, 생성)하기 위한 공간 도메인 기저 함수들의 수를 표현할 수 있고, B_R 은 수신 디바이스(예컨대, UE)에 대한 공간 모델을 결정(예컨대, 생성)하기 위한 공간 도메인 기저 함수들의 수를 표현할 수 있다. 예를 들어, 양자화 및 인코딩(예컨대, 엔트로피 인코딩) 이후의, 계수당 평균 비트들의 수(예컨대, Z)는, (예컨대, 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 또는 물리 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH)을 사용하여) 주기적으로 또는 비주기적으로 기지국에 통신될 수 있다. 예를 들어, 계수당 평균 비트들의 수는 (예컨대, 하나 이상의 CSF 메커니즘에 따라 수행될 수 있는 바와 같이) 기지국에 의한 스케줄링에 따라 통신될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, (예컨대, 2D 모델의 MMSE 해로부터 획득된) 압축된 채널 응답의 NMSE는 주기적으로 또는 비주기적으로 (예컨대, CSF 보고마다) 기지국에 통신될 수 있다.

[0115] 추가적으로 또는 대안적으로, 양자화를 위해 사용되는 비트들의 수(예컨대, 채널 계수들의 실수 컴포넌트 또는 허수 컴포넌트당 비트의 수)는 적응적으로 선택되고 주기적으로 또는 비주기적으로 (예컨대, 오버헤드-정확도 트레이드오프와 연관된 파라미터들에 따라) 통신될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국은 UE에, 양자화를 위한 원하는 비트들의 수를 표시할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국은, UE에, 보고의 원하는 정확도(예컨대, 채널 계수들의 세트의 원하는 NMSE 또는 MSE)를 표시할 수 있고, UE는 그에 따라 (예컨대, 양자화를 위한) 비트들의 수를 선택할 수 있다. 예를 들어, (예컨대, 압축된 채널 응답을 표현할 수 있는) 계수들을 기지국으로 송신하기 위해, UE는 계수들을 이진 표현으로 컨버팅할 수 있어서, 각각의 계수 컴포넌트(예컨대, 실수 또는 허수)가 비트들의 수(예컨대, $Z/2$)를 사용하여 표현될 수 있도록 할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 채널의 표현의 정확도를 증가시키기 위해(예컨대, 그리고 양자화 에러가 감소함) 비트들의 수(Z)를 증가시킬 수 있다. 그러한 예들에서, 메시지 페이로드가 또한 증가할 수 있다. 따라서, 양자화를 위해 사용되는 비트들의 수를 조정함으로써, 보고 오버헤드의 감소와 정확도 사이의 트레이드오프가 달성될 수 있다.

[0116] 일부 예들에서, 정확도와 오버헤드 사이의 트레이드오프는 채널 조건들에 대해 결정될 수 있다. 예를 들어, SNR이 비교적 낮은 경우, CSF의 정확도가 또한 낮을 수 있고, UE는 계수당 더 적은 비트들을 사용하도록 선택할 수 있다(예컨대, 또는 기지국에 의해 명령받을 수 있음). UE는 계수들의 양자화 잡음이 성능을 감소(예컨대, 제한)시키지 않을 수 있도록 비트들의 수를 선택할 수 있다. 예를 들어, 비트들의 수는 양자화 잡음이 주어진 인자만큼 열 잡음 아래일 수 있도록 결정될 수 있다. 다른 예에서(예컨대, 계수당 비트들의 수가 값으로 설정되는 경우), 계수당 비트들의 수는 압축된 채널의 정확도를 증가시키기 위해 다른 파라미터들(예컨대, 기저 함수들의 수)과 함께 공동으로 적응될 수 있다.

[0117] 일부 예들에서, UE는 기지국에 양자화를 위한 선택된 비트들의 수를 시그널링할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 채널의 경험된 MSE에 대한 또는 경험된 SNR에 대한 양자화를 위한 비트들의 수를 결정할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 기지국에 양자화를 위한 선택된 비트들의 수를 시그널링할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는, 예를 들어, 엔트로피 인코더를 사용하여, 계수들의 압축을 위해 딕셔너리(dictionary)를 활용할 수 있다. 일부 예들에서, 엔트로피 인코더 딕셔너리(예컨대, 딕셔너리 심볼들)의 결정이 (예컨대, 채널 계수들의 세트를 표시하는) 평균 메시지 길이를 감소시키기 위해 수행될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 엔트로피 인코더 딕셔너리 심볼들은 주기적으로 또는 비주기적으로 기지국으로부터 UE로 사전정의 또는 통신될 수 있다. 일부 다른 예들에서, UE는 이전 송신들의 통계들을 사용하여 엔트로피 인코더 딕셔너리를 결정할 수 있고, 결정된 엔트로피 인코더 딕셔너리를 기지국에 표시할 수 있다. 다른 예들에서, 기지국은 (예컨대, UE에 의해) 사용될 엔트로피 인코더 딕셔너리를 결정하고, 결정된 엔트로피 인코더 딕셔너리를 UE에 표시할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국은, 기지국에서의 동작들과 연관된 복잡도들을 감소시키기 위해 (예컨대, 공동으로) 다른 UE들과 함께 UE에 결정된 엔트로피 인코더 딕셔너리를 표시할 수 있다.

[0118] 도 5는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 시간 도메인 채널 응답 도면(500)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 시간 도메인 채널 응답 도면(500)은 무선 통신 시스템들(100, 200)의 양태들을 구현하거나 이들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 시간 도메인 채널 응답 도면(500)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는, 기지국과 UE 사이의 통신들과 연관될 수 있다.

[0119] 일부 예들에서, 채널 계수들의 세트는 공간 모델 및 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는 2D(예컨대, 시간-공간) 모델을 사용하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 공간 모델은 공간 도메인 기저 함수들로부터 생성될 수 있고, 채널의 시간 도메인 응답은 시간 도메인 기저 함수들에 기초하여 생성될 수 있다. 일부 예들에서, 공간 도메인 기저 함수들 및 시간 도메인 기저 함수들은 도 3을 참조하여 설명된 대응하는 기저 함수들의 예들일 수 있다. 예를 들어, 공간 도메인 기저 함수들은 송신 디바이스(예컨대, 기지국)에서의 안테나 포트들 사이의 또는 수신 디바이스(예컨대, UE)에서의 안테나 포트 쌍들 사이의 상관을 반영할 수 있고, 시간 도메인 기저 함수들은 채널 응답의 시간 도메인 포지션들을 반영할 수 있다.

[0120] 일부 예들에서, 채널의 시간 도메인 응답(예컨대, 시간-주파수 모델)은 채널의 주파수 도메인 응답의 시간 도메인 변환에 의해 표현될 수 있다. 다시 말하면, 채널의 시간 도메인 응답은 채널의 주파수 응답으로부터 평가될 수 있다. 예를 들어, 채널의 시간 도메인 응답은 UE에서의 각각의 안테나 포트에 대한 채널의 측정된 주파수 도메인 응답의 푸리에 변환에 대응할 수 있다. 즉, 채널의 주파수 도메인 응답이 측정되고 푸리에 변환을 통해 (예컨대, 회소) 시간 도메인 응답으로 컨버팅될 수 있다. 예를 들어, 채널의 시간 도메인 응답은 하기 수식에 의해 표현될 수 있으며:

$$\begin{bmatrix} h_0^{FD} \\ h_1^{FD} \\ \vdots \\ h_{Np-1}^{FD} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & F_c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & F_c \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} h_0^{TD} \\ h_1^{TD} \\ \vdots \\ h_{Np-1}^{TD} \end{bmatrix} + n \quad (1)$$

[0121]

[0122] 여기서, h_i^{FD} 는 (i 번째) 안테나 포트(예컨대, 여기서 i 는 0 내지 $Np-1$ 의 범위에 있음)에서 측정된 채널의 주파수 도메인 응답을 표현할 수 있고(예컨대, 여기서 h_i^{FD} 는 주파수 도메인 계수들의 수(N)를 포함하는 벡터임), h_i^{TD} 는 채널의 시간 도메인 응답(예컨대, 주파수 도메인 응답의 푸리에 변환)을 표현할 수 있고(예컨대, 여기서 h_i^{TD} 는 시간 도메인 계수들의 수(M)를 포함하는 벡터임), n 은 잡음을 표현할 수 있다. 또한, 각각의 매트릭스 F_c 는, 일부 경우들에서, 계수들의 수(M)를 각각 갖는, 선택된 시간 도메인 기저 함수 행들의 수(N)로 커팅된 회소 푸리에 매트릭스일 수 있는 시간 도메인(예컨대, 임펄스 응답 도메인) 기저 함수들의 세트를 표현할 수 있다 (예컨대, 여기서 F_c 는 행들의 수(N) 및 열들의 수(M)를 갖는 매트릭스임).

[0123] 일부 예들에서, 시간 도메인 기저 함수들(예컨대, F_c)은 상이한 시간 포지션들(예컨대, 지연들)에서의 채널의 시간 도메인 응답의 에너지에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, UE는, 예를 들어, 다른 시간 지연들에서의 시간 도메인 응답과 비교하여, 시간 도메인 응답의 에너지가 비교적 높은 시간 지연들(예컨대, 시간 도메인 기저 함수들)의 수(M)를 선택할 수 있다. 일부 경우들에서, UE는 다수의 송신 안테나 포트들(예컨대, 기지국으로의 업링크 통신들을 위해 사용되는 각각의 안테나 포트)에서 그리고 다수의 수신 안테나 포트들(예컨대, 기지국

으로부터의 다운링크 통신들을 위해 사용되는 각각의 안테나 포트)에서 통신 채널의 시간 도메인 응답을 결정하고(예컨대, 발견함), 다수의 시간 지연들(예컨대, M 개의 시간 지연들)에 대해(예컨대, 송신 및 수신 안테나 포트들 각각에 대한) 에너지를 축적할 수 있다. 예를 들어, 도 5의 예에 예시된 바와 같이, 시간 도메인 채널 응답 도면(500)은 다양한 시간 지연들(예컨대, $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$)에서의 통신 채널의 정규화된 시간 도메인 응답(예컨대, 시간 도메인 채널 응답)을 예시한다. 일부 경우들에서, UE는 시간 도메인 기저 함수들로서 상위 M 개의 시간 지연들(예컨대, 포지션들)을 선택할 수 있다. 구체적인 예로서, M 이 3과 같은 경우, 시간 도메인 포지션들은 τ_0, τ_1 , 및 τ_3 을 포함할 수 있다.

[0124] 일부 다른 예들에서, UE는 M 개의 시간 포지션들(예컨대, 매칭 추적(matching pursuit))을 발견하기 위해 반복 접근법을 사용할 수 있다. 예를 들어, UE는 상이한 시간 지연 조합들을 반복적으로 평가하고, 추정된 채널의 예상된 평균 제곱 에러(MSE)가 감소되는 시간 지연들의 조합을 선택할 수 있다. 일부 예들에서, 각각의 반복 동안(예컨대, 각각의 라운드에서), UE는 구성된 또는 사전정의된 수(m)의 이용가능한 시간 포지션들(예컨대, $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$, 여기서 m 은 5와 같음)을 루프 오버(loop over)하고, 예를 들어, 이용가능한 시간 포지션들 각각이 시간 포지션들의 서브세트에 추가되었던 경우에, 예상된 MSE를 평가할 수 있다. UE는 예상된 MSE를 사용하여, 각자의 반복(예컨대, 라운드) 동안 추가(예컨대, 선택)될 시간 포지션을 결정하고, 예를 들어, 원하는 수(M)의 포지션들이 선택될 때까지 반복을 계속할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 또한 정제 스테이지(refinement stage)를 수행할 수 있다. 예를 들어, UE는 M 개의 선택된 시간 포지션들을 루프 오버하고, 각각의 반복 동안, (예컨대, M 개의 시간 포지션들의 세트로부터) 하나의 시간 포지션을 제거하고, 이용가능한 시간 포지션들의 수(m)의 다른(예컨대, 아직 선택되지 않은) 시간 포지션을 검색할 수 있어서, MSE가 개선되도록 할 수 있다. 일부 경우들에서, MSE가 다른 시간 포지션으로(예컨대, 실제로) 개선되는 경우, UE는 제거된 시간 포지션을 다른 시간 포지션으로 대체할 수 있다.

[0125] 일부 예들에서, UE는 선택된 시간 포지션들을 시간 도메인 기저 함수들로서 기지국에 표시할 수 있다. 일부 경우들에서, 표시는 직접적이거나 차분 방식으로 있을 수 있다(예컨대, 표시는 이전 상태로부터의 차이에 대응할 수 있음). 일부 경우들에서, 기지국은 UE에, 사용될 시간 포지션들의 수(M)를 시그널링할 수 있다. 일부 다른 경우들에서, UE는 시간 포지션들의 수(M)를 기지국에 보고할 수 있다. 또한, 기지국은 UE에, (예컨대, 시간 도메인 기저 함수들을 결정하기 위해) 사용될 시간 도메인 입도를 시그널링할 수 있거나, 또는 UE는 기지국에 시간 도메인 입도를 보고할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국은 보고의 원하는(예컨대, 타깃) 정확도(예컨대, 압축된 채널 응답의 원하는 MSE)를 시그널링할 수 있고, UE는 원하는 MSE에 기초하여 시간 포지션들의 수 또는 시간 도메인 입도를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, UE는 시간 포지션들의 수 또는 시간 도메인 입도를 기지국에 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 시간 포지션들의 수 또는 시간 도메인 입도는 채널의 시간 도메인 응답을 재구성하기 위해 기지국에 의해 사용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국은 UE에 시간 도메인 기저 함수들의 코드북을 표시할 수 있다. 그러한 예에서, UE는 표시된 코드북으로부터 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 코드북의 선택된 시간 도메인 기저 함수들의 인덱스들을 기지국에 보고할 수 있다.

[0126] 일부 경우들에서, UE는 주기적으로 업데이트된 기저 함수들(예컨대, 시간 도메인 기저 함수들 또는 공간 도메인 기저 함수들)을 시그널링할 수 있고, 예를 들어, 여기서 업데이트 간격은, 기지국 및 UE 둘 모두에 의해(예컨대, 별도로) 결정된 사전정의된 값, UE의 이동성 상태에 기초하여 UE에 의해 선택된 사전정의된 값, UE의 속도, 또는(예컨대, 라디오 리소스 제어(radio resource control, RRC) 메시지를 통해) 기지국에 의해 구성된 값에 기초한다. 그러한 경우들에서, 각각의 표시는 특정 주기성을 가질 수 있다. 일부 다른 경우들에서, 기저 함수들은 비주기적으로 업데이트될 수 있고, 예를 들어, UE 또는 기지국은 통신 대역폭의 변화 또는 보고의 감소된 타깃 정확도 또는 감소된 MSE(예컨대, 측정된 MSE의 감소)에 기초하여 기저 벡터들의 비주기적 업데이트를 요청할 수 있다. 그러한 경우들에서, 각각의 표시는 다운링크 제어 정보(downlink control information, DCI), MAC-CE, 또는 RRC 메시지를 사용하여 통신될 수 있다.

[0127] 일부 예들에서, 공간 모델(예컨대, 시간-공간 모델)은 채널의 시간 도메인 응답 또는 채널의 주파수 도메인 응답을 사용하여 평가될 수 있다. 예를 들어, 공간 모델은 채널의 시간 도메인 응답 또는 채널의 주파수 도메인 응답의 공간 거동에 기초하여 생성될 수 있다. 일부 예들에서, 공간 모델은 공간 도메인 기저 함수들의 선형 조합으로 표현된 공간에 대한 각각의 시간 도메인 지연(예컨대, 탭)에 대응할 수 있다(예컨대, 이를 수반함). 일부 예들에서, 공간 모델은 하기 수식에 의해 표현될 수 있으며:

$$\begin{bmatrix} h_0^{TD}[m] \\ h_1^{TD}[m] \\ \vdots \\ h_{Np-1}^{TD}[m] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{0,0} & U_{0,1} & \cdots & U_{0,Br-1} \\ U_{1,0} & U_{1,1} & \cdots & U_{1,Br-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{Np-1,0} & U_{Np-1,1} & \cdots & U_{Np-1,Br-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} c_0[m] \\ c_1[m] \\ \vdots \\ c_{Br-1}[m] \end{bmatrix} \quad (2)$$

여기서, $h_i^{TD}[m]$ 은 UE의 (i 번째) 안테나 포트(예컨대, 여기서 i 는 0 내지 $Np-1$ 의 범위에 있음)에서 측정된 채널의 시간 도메인 응답(예컨대, 시간 도메인 탭)을 표현할 수 있고, $c_j[m]$ 은 추정된 통신 채널의 시간 도메인 응답을 표현할 수 있다(예컨대, 여기서 j 는 0 내지 $Br-1$ 의 범위에 있음). 추가적으로 또는 대안적으로, 각각의 매트릭스 $U_{i,j}$ 는 공간 도메인 기저 함수들을 표현할 수 있다. 이와 같이, 안테나(예컨대, 공간) 맵을 가로지른 각각의 시간 도메인 응답($h_i^{TD}[m]$)의 관여는 주파수 도메인 계수들의 수 미만인 기저 함수들의 수(Br)(예컨대, $Br < Np$)를 사용하여 표현될 수 있다. 수식 2에 의해 예시된 바와 같이, 시간 도메인 응답들의 Np 값들은 Br 개의 기저 함수들의 선형 조합으로서 설명될 수 있고, 선형 조합의 Br 가중치들은 벡터 c (예컨대, $c_0[m]$ 내지 $c_{Br-1}[m]$)일 수 있다. 일부 예들에서, 상이한 시간 도메인 응답들($h_i^{TD}[m]$)은 동일한 기저 함수(예컨대, U 매트릭스)를 사용할 수 있지만, 상이한 c 벡터(예컨대, 가중치들)를 사용할 수 있다.

일부 예들에서, 다수의 기법들이 공간 도메인 기저 함수들을 결정하는 데 사용될 수 있다. 상이한 기법들이 송신 디바이스 또는 기지국에서의 안테나 포트 어레이들 및 수신 디바이스 또는 UE에서의 안테나 포트 어레이들에 대해 적용되어, 공간 도메인 기저 함수들을 선택할 수 있다. 일례에서, UE는, 예를 들어, UE 안테나 포트 어레이들 또는 기지국 안테나 포트 어레이들의 자기상관 매트릭스를 평가함으로써 공간 도메인 기저 함수들을 선택할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 안테나 포트들의 각각의 쌍(예컨대, UE에서의 안테나 포트들의 각각의 쌍 또는 기지국에서의 안테나 포트들의 각각의 쌍) 사이의 상관을 직접 측정함으로써 자기상관 매트릭스를 평가할 수 있다. 일부 다른 예들에서, UE는 (예컨대, 안테나 포트들의 상관된 쌍들의 세트로부터) 안테나 포트들의 가장 낮은 상관된 쌍을 측정하고, 선형 보간을 사용하여 (예컨대, 안테나 포트들의 상관된 쌍들의 세트의) 안테나 포트들의 다른 상관된 쌍들 사이의 상관을 평가할 수 있다. 예를 들어, 가장 낮은 상관된 안테나 포트들에 기초하여 공간 도메인 기저 함수를 선택하기 위해, 기지국은 (예컨대, 각자의 안테나 어레이에서의 다른 안테나 포트들에 대한) 가장 낮은 상관을 갖는 기지국의 안테나 어레이에서의 안테나 포트들의 수(예컨대, 2)를 표시할 수 있다. 이에 응답하여, UE는 표시된 안테나 포트들 사이의 상관을 평가하고, 상관 값에 기초하여 공간 도메인 기저 함수를 결정할 수 있다.

또 다른 예들에서, UE는 자기상관 매트릭스의 모델로서 (예컨대, UE에서의 또는 기지국에서의) 안테나 어레이의 2D 토폴로지를 사용할 수 있다. 그러한 예들에서, UE는 (예컨대, 기지국에서의) 포트들의 하나 이상의 쌍들의 상관을 측정하고, 상관이 형태: $p = f_1 e^{-d \cdot f_2}$ 의 것임을 가정하여 (예컨대, 기지국에서의 안테나 포트들의 상관된 쌍들의 세트의) 안테나 포트들의 다른 쌍들에 대한 상관을 외삽할 수 있고, 여기서 f_1 및 f_2 는 모델을 관찰들에 피팅하도록 조정될 수 있는 2D 토폴로지 모델의 파라미터들에 대응할 수 있고, d 는 상관된 (예컨대, 2개의) 안테나 포트들 사이의 거리에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국에서의 안테나 포트 쌍들 사이의 상관은 기지국에 대한 자기상관 매트릭스를 결정하기 위해 일 타입의 기준 신호(예컨대, CSI-RS)를 사용하여 (예컨대, UE에 의해) 측정될 수 있다. 일부 다른 예들에서, 다른 타입의 기준 신호(예컨대, SRS)가 UE에 대한 자기상관 매트릭스를 결정하기 위해 (예컨대, 기지국에 의해) 사용될 수 있다. 일부 다른 경우들에서, 임의의 다운링크 기준 신호가 기지국에 대한 자기상관 매트릭스를 결정하기 위해 사용될 수 있고, 임의의 업링크 기준 신호가 UE에 대한 자기상관 매트릭스를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

일부 다른 예들에서, UE는 공간 자기상관 매트릭스에 대해 SVD를 수행함으로써 공간 도메인 기저 함수들을 결정할 수 있다. 예를 들어, SVD는 다음으로서 표현될 수 있으며:

$$[U, S, V] = \text{svd}(R_{bs}) \quad (3)$$

여기서 U , S , 및 V 는 각각 $N \times N$ 매트릭스일 수 있고, R_{bs} 는 기지국에서의 자기상관 매트릭스일 수 있다.

그러한 예에서, UE는 (예컨대, 고유값들의 세트 중) 가장 큰 B 개의 고유값들에 대응하는 처음 B 개의 벡터들(예컨대, 고유벡터들)을 선택할 수 있다. 예를 들어, UE는, 예를 들어, 안테나 포트들의 다른 선형 조합들에 대한

채널 응답의 변동들과 비교하여, (예컨대, 채널 응답에서의) 비교적 많은 양의 변동들이 발생할 수 있는 안테나 포트들의 선형 조합에 대응하는 고유벡터들을 발견할 수 있다. 일부 예들에서, 선택된 고유벡터들(예컨대, 기저 함수들)은 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$W = \begin{bmatrix} U_{0,0} & U_{0,1} & \cdots & U_{0,B-1} \\ U_{1,0} & U_{1,1} & \cdots & U_{1,B-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{Np-1,0} & U_{Np-1,1} & \cdots & U_{Np-1,B-1} \end{bmatrix} \quad (4)$$

일부 예들에서, 하나 이상의 신호들은 자기상관 매트릭스의 평가를 지원할 수 있다. 예를 들어, 기지국은, UE에, 비교적 낮은 상관을 갖는 하나 이상의 안테나 포트 쌍들을 표시할 수 있다(예컨대, 또는 UE가 기지국에 이를 표시할 수 있음). 일부 예들에서, 기지국은, UE에, 각자의 디바이스의 안테나 어레이의 2D 토폴로지를 표시할 수 있다(예컨대, 또는 UE가 기지국에 이를 표시할 수 있음). 다른 예들에서, 기지국은 UE 자기상관 매트릭스를 UE에 표시할 수 있다. 일부 경우들에서, 표시는 직접적이거나 차분 방식으로 있을 수 있다(예컨대, 표시는 이전 상태로부터의 차이에 대응할 수 있음). 일부 예들에서, 기지국은 UE에서의 안테나 포트 쌍들 중 어느 것이, 예를 들어, 안테나 포트 쌍들의 세트 중, 가장 낮은 상관된 안테나 포트 쌍에 대응하는지를 표시할 수 있다. 일부 다른 예들에서, 기지국은 2D 토폴로지 모델들(예컨대, f_1 및 f_2)을 UE에 표시할 수 있다.

일부 예들에서, 하나 이상의 신호들은 공간 도메인 기저 함수들의 선택을 지원할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 UE에 사용될 공간 도메인 기저 함수들의 수(예컨대, B_t 또는 B_R)를 표시할 수 있다. 기지국은 보고의 원하는 정확도(예컨대, 압축된 채널 응답에 대한 원하는 MSE)를 표시할 수 있고, UE는 표시된 MSE에 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 수(예컨대, B_t 또는 B_R)를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, UE는 기지국에 사용될 공간 도메인 기저 함수들의 수를 보고할 수 있다. 다른 경우들에서, 기지국은 UE에 수신 안테나에 대한 공간 도메인 기저 함수 값들 또는 기저 함수들의 사전정의된 세트의 인덱스들을 표시할 수 있다. 추가의 경우들에서, 표시는 직접적이거나 차분 방식으로 있을 수 있다(예컨대, 표시는 이전 상태로부터의 차이에 대응할 수 있음). UE는 기지국에 송신 안테나 기저 함수 값들 또는 기저 함수들의 사전정의된 세트의 인덱스들을 표시할 수 있다. 일부 예들에서, 표시는 직접적이거나 차분 방식으로 있을 수 있다(예컨대, 표시는 이전 상태로부터의 차이에 대응할 수 있음). 일부 예들에서, 각각의 선택적인 표시는 주기적으로(예컨대, 각각의 표시 타입에 대해 전용 주기성으로) 또는 비주기적으로 송신될 수 있다. 예를 들어, 표시들은 DCI, 매체 액세스 제어-제어 엘리먼트(MAC-CE), 또는 RRC 메시지를 사용하여 통신될 수 있다.

일부 예들에서, 공간 모델은 송신 디바이스(예컨대, 기지국)의 관점에서 다음과 같이:

$$\begin{bmatrix} h_{0,rx}^{TD}[m] \\ h_{1,rx}^{TD}[m] \\ \vdots \\ h_{N_p^{TX}-1,rx}^{TD}[m] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{0,0} & U_{0,1} & \cdots & U_{0,B_T-1} \\ U_{1,0} & U_{1,1} & \cdots & U_{1,B_T-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{N_p^{TX}-1,0} & U_{N_p^{TX}-1,1} & \cdots & U_{N_p^{TX}-1,B_T-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} c_0[m] \\ c_1[m] \\ \vdots \\ c_{B_T-1}[m] \end{bmatrix} \quad (5)$$

그리고 수신 디바이스(예컨대, UE)의 관점에서 다음과 같이 별도로 기입될 수 있으며:

$$\begin{bmatrix} h_{tx,0}^{TD}[m] \\ h_{tx,1}^{TD}[m] \\ \vdots \\ h_{tx,N_p^{RX}-1}^{TD}[m] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_{0,0} & U_{0,1} & \cdots & U_{0,B_R-1} \\ U_{1,0} & U_{1,1} & \cdots & U_{1,B_R-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{N_p^{RX}-1,0} & U_{N_p^{RX}-1,1} & \cdots & U_{N_p^{RX}-1,B_R-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} c_0[m] \\ c_1[m] \\ \vdots \\ c_{B_R-1}[m] \end{bmatrix} \quad (6)$$

여기서 $h_{l,rx}^{TD}[m]$ 및 $h_{tx,l}^{TD}[m]$ 은 각각 기지국 및 UE의 (l 번째) 안테나 포트(예컨대, 여기서 l 는 0 내지 N_p-1 의 범위에 있음)에서 측정된 채널의 시간 도메인 응답을 표현할 수 있고, $c_i[m]$ 은 추정된 채널의 시간-공간 응답을 표현한다.

[0144] 그러한 예에서, 채널의 시간 도메인 응답은 다음과 같이 기입될 수 있고:

$$\begin{bmatrix} h_{0,rx}^{FD} \\ h_{1,rx}^{FD} \\ \vdots \\ h_{N_p-1,rx}^{FD} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & F_c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & F_c \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} h_{0,rx}^{TD} \\ h_{1,rx}^{TD} \\ \vdots \\ h_{N_p-1,rx}^{TD} \end{bmatrix} + n \quad (7)$$

[0145]

[0146] 2D 모델(예컨대, 시간-공간 모델)은 채널의 시간 도메인 응답과 공간 모델의 크로네커 곱으로 표현될 수 있다. 예를 들어, 2D 모델은 다음과 같이 기입될 수 있다:

$$\begin{aligned} h^{FD} &= \begin{bmatrix} h_{0,0}^{FD} \\ h_{1,0}^{FD} \\ \vdots \\ h_{N_p^{TX}-1,N_p^{RX}}^{FD} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} F_c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & F_c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & F_c \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} U_{0,0} & U_{0,1} & \cdots & U_{0,B_T-1} \\ U_{1,0} & U_{1,1} & \cdots & U_{1,B_T-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{N_p^{TX}-1,0} & U_{N_p^{TX}-1,1} & \cdots & U_{N_p^{TX}-1,B_T-1} \end{bmatrix} \\ &\quad \otimes \begin{bmatrix} U_{0,0} & U_{0,1} & \cdots & U_{0,B_R-1} \\ U_{1,0} & U_{1,1} & \cdots & U_{1,B_R-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{N_p^{RX}-1,0} & U_{N_p^{RX}-1,1} & \cdots & U_{N_p^{RX}-1,B_R-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} c_{0,0} \\ c_{1,1} \\ \vdots \\ c_{B_T-1,B_R-1} \end{bmatrix} + n \\ &= A \cdot c + n \end{aligned} \quad (8)$$

[0147]

[0148] 여기서, c 는 채널 계수들을 표현하는 벡터일 수 있고, A 는 2D 모델을 표현할 수 있고, σ^2 는 SNR을 표현할 수 있고, I 는 아이덴티티 매트릭스를 표현할 수 있고, h^{FD} 는 채널의 측정된 주파수 도메인 응답을 표현할 수 있다. 즉, 수식 8은 채널의 측정된 주파수 도메인 응답(h^{FD})과 압축된 채널 응답을 표현하는 채널 계수들(c) 사이의 관계를 설명할 수 있다. 일부 예들에서, 채널 계수들(예컨대, 벡터들, c)의 값들은 하기 수식의 선형 최소 평균 제곱 에러(LMMSE)를 사용하여 계산될 수 있다:

$$c = (A^H \cdot A + \sigma^2 I)^{-1} A^H \cdot h^{FD} \quad (9)$$

[0149]

[0150] 추가적으로 또는 대안적으로, 채널 계수들(c)은 LMMSE 해(예컨대, SNR의 적응적)를 사용하여 CSF 보고마다 계산될 수 있다.

[0151]

일부 예들에서, UE는 채널 압축 파라미터들의 상이한 조합들을 동적으로 평가하여 예상된 에러(예컨대, MSE)를 감소시킬 수 있는 채널 압축 구성을 결정할 수 있다. 예를 들어, 채널 압축의 동적 구성은, 주어진 보고 크기에 대해, UE가 하나 이상의 구성 옵션들(예컨대, 사전결정된 크기보다 작거나 같은 보고 크기를 가짐)을 동적으로 (예컨대, 보고마다) 평가하고, 바람직한 성능(예컨대, 감소된 MSE)을 갖는 옵션을 선택하고, 그에 따라 보고(예컨대, 채널 계수들의 세트의 표시)를 송신할 수 있도록 사용될 수 있다. 일부 예들에서, 채널 압축 파라미터들의 상이한 조합들을 동적으로 평가하는 것은, 예를 들어, (예컨대, 실현된 채널 응답마다) 채널 압축 파라미터들 사이의 트레이드오프를 개선함으로써, 성능을 개선할 수 있다. 일부 예들에서, 동적 구성에 대해 고려될 수 있는 파라미터들은 공간 도메인 기저 함수들의 수, (예컨대, 하나 이상의 사전정의된 공간 도메인 기저 함수들에 대응하는) 공간 도메인 기저 함수 인덱스들의 수, 시간 도메인 기저 함수들의 수, 또는 양자화 비트들의 수를 포함할 수 있다.

[0152]

일부 예들에서, 하나 이상의 옵션들이 감소된 시그널링 오버헤드를 달성하기 위해 고려될 수 있다. 예를 들어, 시간 도메인 기저 함수들 및 공간 도메인 기저 함수들은 성능에 대한 각자의 예상된 기여와 관련하여 순서화될 수 있다. 일부 예들에서, 기저 함수들의 수가 증가함에 따라, 압축된 채널 추정의 정확도가 또한 증가한다. 그러나, 달성된 정확도에 대한 각각의 기저 함수의 기여는 동일하지 않을 수 있다. 따라서, 기저 함수들은, UE가 기저 함수들의 수를 수(K)로 감소시키도록 (예컨대, 동적으로) 결정하는 경우, UE가 순서화된 리스트로부터 상위 K 개의 기저 함수들을 선택할 수 있도록 예상된 기여에 따라 (예컨대, 대응하는 고유값 순서에 따라) 순서화될 수 있다. 따라서, 선택된 기저 함수들(예컨대, 선택된 기저 함수에 각각 대응하는 K 개의 인덱스들)을 보고하기보다는, UE는 값 K 를 보고하여, 그에 의해 오버헤드를 감소시킬 수 있다.

- [0153] 시간 도메인 기저 함수들의 수 및 공간 도메인 기저 함수들의 수는 (예컨대, UE) 동적으로 시그널링되고, 순서화에 따라 선택될 수 있다. UE는, 예를 들어, 전용 세트 선택 파라미터를 사용하여, 하나 이상의 상이한 구성 세트들(예컨대, 동적 구성에 대한 파라미터들의 세트들) 사이에서 스위칭할 수 있다. 일부 예들에서, 각각의 구성 옵션은 시간 도메인 기저 함수들의 수 또는 공간 도메인 기저 함수들의 수에 기초하여 결정될 수 있다. 일부 예들에서, 시간 도메인 기저 함수들의 수 또는 공간 도메인 기저 함수들의 수는 양자화된 비트들의 수(예컨대, 양자화를 위해 사용될 비트들의 수)와 (예컨대, 공동으로) 표시될 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 기저 함수들(예컨대, 공간 도메인 기저 함수들 또는 시간 도메인 기저 함수들)은 UE에 의해, 하나 이상의 전용 파라미터들을 사용하여 대체될 수 있다.
- [0154] 일부 예들에서, 기지국은 UE에, UE가 공간 모델에서 사용될 하나 이상의 공간 도메인 기저 함수들을 동적으로 선택할 수 있는 공간 도메인 기저 함수들의 순서화를 표시할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 (예컨대, 공간 모델을 재구성하기 위해) 기지국에 선택된 공간 도메인 기저 함수들 또는 선택된 공간 도메인 기저 함수들의 순서화를 보고할 수 있다. 기지국은, UE가 채널의 시간 도메인 응답에서 사용될 하나 이상의 시간 도메인 기저 함수들을 동적으로 선택할 수 있는 시간 도메인 기저 함수들의 순서화를 표시할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 (예컨대, 채널의 시간 도메인 응답을 재구성하기 위해) 기지국에 선택된 시간 도메인 기저 함수들 또는 선택된 시간 도메인 기저 함수들의 순서화를 보고할 수 있다. 기지국은, UE가 채널의 시간 도메인 응답 및 공간 모델을 결정하는 데 사용될 구성을 동적으로 선택할 수 있는 구성 세트들의 리스트(예컨대, 공간 도메인 기저 함수들의 세트 및 시간 도메인 기저 함수들을 포함하는 하나 이상의 구성들)를 표시할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 선택된 구성을 기지국에 보고할 수 있다. 각각의 구성된 세트는 공간 도메인 기저 함수들의 수, 시간 도메인 기저 함수들의 수, 또는 양자화를 위해 사용할 비트들의 수를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, UE는 선택된 구성을 기지국에 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국은 시간 도메인 기저 함수들의 수, 공간 도메인 기저 함수들의 수, 또는 양자화를 위해 사용할 비트들의 수를 UE에 표시할 수 있다. 일부 다른 예들에서, UE는 시간 도메인 기저 함수들의 수, 공간 도메인 기저 함수들의 수, 또는 양자화를 위해 사용할 비트들의 수를 기지국에 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 표시들 중 하나 이상은 DCI, MAC-CE, 또는 RRC 메시지를 통해 표시될 수 있다.
- [0155] 도 6a 및 도 6b는 각각 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 차분 인코딩 스킴(600)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 차분 인코딩 스킴들(600)(예컨대, 차분 인코딩 스킴(600-a) 및 차분 인코딩 스킴(600-b))은, 각각, 도 1 및 도 2와 관련하여 설명된 무선 통신 시스템들(100, 200)의 양태들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 차분 인코딩 스킴들(600)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 대응하는 디바이스의 예일 수 있는 UE(115)에 의해 구현될 수 있다.
- [0156] 도 6a의 예에 예시된 바와 같이, UE는 차분 인코딩을 사용하여, 채널 계수들의 세트가 추정된 채널을 표현하는 정확도를 증가시킬 수 있다. 차분 인코딩의 일부 경우들에서, UE는 예를 들어, 인트라-코딩된 슬롯들(예컨대, I-슬롯들(610))에서, 감소된 주기성으로 채널 계수들을 전송(예컨대, 표시)하고, 인터-코딩된 슬롯들(예컨대, P-슬롯들(615))에서 채널 계수들의 세트의 (예컨대, 표시된) 변화들을 전송할 수 있다. 다시 말하면, 차분 인코딩은 "인트라-코딩된 슬롯들"("I-슬롯들")에서 낮은 주기성으로 채널 계수들을 전송하는 것 및 다른 "인터-코딩된 슬롯들"("P-슬롯들")에서 계수들의 변화들을 전송하는 것을 포함할 수 있다. 차분 인코딩 옵션(605-a)의 예에서, 주어진 P-슬롯(615)(예컨대, P-슬롯(615-b))에서 표시된 채널 계수들의 변화는 앵커 슬롯(예컨대, I-슬롯(610-a))에서 측정된 채널 계수들의 값에 대해 측정될 수 있다. 예를 들어, 채널 계수들은 앵커 슬롯(I-슬롯)에 관하여 차분적일 수 있다. 차분 인코딩 옵션(605-b)의 예에서, 주어진 P-슬롯(615)(예컨대, P-슬롯(615-e))에서 표시된 채널 계수들의 변화는 이전 슬롯(예컨대, P-슬롯(615-d))에 대해 측정될 수 있다. 예를 들어, 채널 계수들은 이전 슬롯에 관하여 차분적일 수 있다. 일부 경우들에서, 변화들은 (예컨대, 기지국의 관점에서) 수신기에서 재구성된 채널로부터 측정될 수 있다.
- [0157] 도 6b의 예에 예시된 바와 같이, UE는 채널 계수들의 세트를 획득하기 위해 2D 채널 추정(620)을 수행할 수 있다. 625에서, UE는 양자화(630)를 사용하여 채널 계수들의 세트를 압축할 수 있다. 일부 예들에서, 2D 채널 추정 및 양자화(630)는 도 3을 참조하여 설명된 대응하는 프로세스들의 예들일 수 있다. 일부 예들에서, 재구성된 채널에 대응하는 채널 계수들(예컨대, 재구성된 채널 계수들)은, 635에서, 채널 계수들의 양자화된 세트로부터 감산되어, (예컨대, 연산자(645)를 통해) 차분 채널 계수들의 세트를 계산할 수 있다. 일부 예들에서, 연산자(645)는 650에서 차분 채널 계수들의 세트를 P-슬롯들 상에서 송신될 차분 정보(685)로 출력할 수 있다. 일부 경우들에서, P-슬롯들은 도 6a를 참조하여 설명된 P-슬롯들의 예들일 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 655에서, 차분 채널 계수들의 세트는 차분 디코더(660)에 입력될 수 있다. 예를 들어, 차분 채널 계수들의 세트는 멀티플렉서(665)에 입력될 수 있다. 640에서, 2D 채널 추정(620)으로부터 생성된 채널 계수들의 세트

(예컨대, I-슬롯들에서 송신될 채널 계수들의 세트)는 차분 디코더(660)에 입력될 수 있다. 일부 경우들에서, I-슬롯들은 도 6a를 참조하여 설명된 I-슬롯들의 예들일 수 있다. 예를 들어, 채널 계수들의 세트는 멀티플렉서(665)에 입력될 수 있다. 일부 경우들에서, 채널 계수들의 세트는 멀티플렉서(665)를 통해 차분 채널 계수들의 세트와 다중화될 수 있다. 670에서, 멀티플렉서(665)의 출력은 누산기(675)에 입력(예컨대, 및 저장)될 수 있다. 일부 예들에서, 누산기(675)는 I-슬롯들(예컨대, 앵커 슬롯들) 상에서 리셋될 수 있다. 680에서, 누산기(675)의 출력(예컨대, 재구성된 채널 계수들)은 연산자(645)를 통해 양자화된 채널 계수들의 세트로부터 감소될 수 있고, 출력은 이전 P-슬롯에 관하여 측정된 차분 채널 계수들의 세트에 대응할 수 있다.

[0158] 일부 예들에서, 엔트로피 인코더는, 예를 들어, 송신된 메시지(예컨대, 차분 채널 계수들의 세트의 표시)를 압축하기 위해 차분 인코더(예컨대, 차분 디코더(660))의 출력에 적용될 수 있다. 일부 예들에서, 엔트로피 인코더는 차분 디코더(660)의 출력 값들의 확률들의 비교적 높은 불균형을 활용할 수 있다. 일부 예들에서, 엔트로피 인코더(예컨대, 또는 엔트로피 디코더)의 디셔너리는 상이한 구성들을 가질 수 있다. 예를 들어, 엔트로피 인코더의 디셔너리는 (예컨대, 양자화 비트들의 수에 관한) 사전정의된 디셔너리일 수 있거나, 또는 엔트로피 인코더의 디셔너리는 차분 디코더(660)의 출력 값들의 통계 정보를 수집 및 분석함으로써 (예컨대, 시간 경과에 따라) 업데이트될 수 있다.

[0159] 도 7은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 성능 응답 도면(700)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 성능 응답 도면(700)은 무선 통신 시스템들(100, 200)의 양태들을 구현하거나 이들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 성능 응답 도면(700)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는, 기지국과 UE 사이의 통신들과 연관될 수 있다.

[0160] 도 7의 예에 예시된 바와 같이, 채널 추정 보고(예컨대, 기지국에 표시된 채널 계수들의 세트)가 추정된 채널을 표현하는 정확도는 추정된 채널을 표현하는 데 사용되는 비트들의 수(예컨대, 계수당 평균 비트들의 수)에 의존할 수 있다. 예를 들어, 성능 응답 도면(700)은 비트들의 함수로서 플로팅된 (예컨대, 2D 모델의 MMSE 해로부터 획득된) 압축된 채널의 NMSE를 예시하고, 여기서 성능 응답(715)(예컨대, 성능 응답(715-a) 및 성능 응답(715-b))은 매 60개의 슬롯들마다 업데이트될 수 있는 기저 함수들의 세트를 사용하여 생성된 채널 계수들의 세트를 표현하고, 성능 응답(710)(예컨대, 성능 응답(710-a) 및 성능 응답(710-b))은 매 16개의 슬롯들마다 업데이트될 수 있는 기저 함수들의 세트를 사용하여 생성된 채널 계수들의 세트를 표현한다. 일부 예들에서, 성능 응답(715-b) 및 성능 응답(710-b)은 차분 디코딩(예컨대, 인코딩)을 사용하여 성능을 표현할 수 있다. 예를 들어, 성능 응답(715-b) 및 성능 응답(710-b)을 달성하는 데 사용되는 채널 계수들의 각자의 세트들은 도 6a 및 도 6b와 관련하여 포함하는 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 차분 인코딩을 사용하여 생성된 차분 채널 계수들의 세트들일 수 있다.

[0161] 도 7의 예에서, 비트들의 시그널링 오버헤드와 채널 추정 보고의 정확도(예컨대, 압축된 채널 응답의 NMSE) 사이의 상이한 트레이드오프들의 성능은 20 MHz 채널 대역폭, 송신 디바이스(예컨대, 기지국)에서의 32개의 안테나 포트들, 및 수신 디바이스(예컨대, UE)에서의 1개의 안테나 포트에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 상이한 트레이드오프들(예컨대, 성능 응답들)은 상이한 수들의 시간 도메인 기저 함수들, 상이한 수들의 공간 도메인 기저 함수들, 또는 상이한 수의 양자화된 비트들(예컨대, 채널 계수들의 세트의 양자화를 위해 사용되는 비트들)을 사용하여 달성될 수 있다. 도 7의 예에 예시된 바와 같이, 차분 인코더를 적용하는 것은 시그널링 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 화살표(725)는 성능 응답(715-a)과 성능 응답(715-b) 사이의 시그널링 오버헤드(예컨대, 비트들의 수)의 감소를 예시하고, 화살표(720)는 성능 응답(710-a)과 성능 응답(710-b) 사이의 시그널링 오버헤드(예컨대, 비트들의 수)의 감소를 예시한다.

[0162] 일부 예들에서, 기지국은 UE에 사용될 양자화에 대한 비트들의 수를 표시할 수 있거나, 또는 일부 다른 예들에서, UE는 UE에 의한 양자화를 위해 사용되는 비트들의 수를 기지국에 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국은 UE가 차분 인코딩을 인에이블 또는 디스에이블하기 위한 표시를 UE로 송신할 수 있다. 일부 다른 예들에서, UE는 차분 인코딩이 기지국에 인에이블될 수 있는지 또는 디스에이블될 수 있는지를 표시할 수 있다. 기지국은 UE에 차분 인코딩을 위한 방법을 표시할 수 있다. 예를 들어, UE는 차분 채널 계수들의 세트가 P-슬롯에 대해 측정될 수 있는지 또는 I-슬롯에 대해 측정될 수 있는지를 표시할 수 있다. 일부 예들에서, 차분 인코딩을 위한 방법은 UE의 이동성 및 CSF 보고들(예컨대, 연속적인 CSF 보고들) 사이의 시간 갭(예컨대, 간격)에 기초할 수 있다. 기지국은 UE에 I-슬롯 주기성을 표시할 수 있거나, 또는 UE는 기지국에 I-슬롯 주기성을 표시할 수 있다. 기지국은 엔트로피 인코더에 대한 디셔너리를 UE에 표시할 수 있거나, 또는 UE는 엔트로피 인코더에 대한 디셔너리를 기지국에 보고할 수 있다. 일부 예들에서, 엔트로피 인코더에 대한 디셔너리는 기지국에서의 동작들과 연관된 복잡도들을 감소시키기 위해 (예컨대, 공동으로) 다수의 UE들에 표시할 수 있다. 일부

예들에서, 기지국은 보고의 원하는 정확도(예컨대, 압축된 채널 응답의 원하는 NMSE 또는 MSE)를 표시할 수 있고, UE는 UE에 표시된 원하는 정확도에 기초하여 사용할 I-슬롯 주기성 또는 양자화를 위한 비트들의 수를 결정할 수 있다.

[0163] 일부 예들에서, 표시들 중 하나 이상은 주기적으로 또는 비주기적으로 송신될 수 있다. 예를 들어, 표시들은 기지국 및 UE에 의해 결정된 사전정의된 값, UE 속도당 사전정의된 값, 또는 기지국에 의해 업데이트된 값에 기초하여 주기적으로 (예컨대, RRC 메시지를 통해) 송신될 수 있다. 그러한 예에서, 각각의 표시는 전용 주기성을 가질 수 있다. 다른 예에서, 기저 함수들은 비주기적으로 업데이트될 수 있다. 예를 들어, UE 또는 기지국은 UE의 이동성 또는 감소된 MSE(예컨대, 측정된 MSE의 감소)에 기초하여 기저 벡터들의 비주기적 업데이트를 요청할 수 있다. 그러한 예에서, 각각의 표시는 DCI, MAC-CE, 또는 RRC 메시지를 사용하여 통신될 수 있다.

[0164] 도 8은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 프로세스 흐름(800)의 예를 예시한다. 일부 예들에서, 프로세스 흐름(800)은 무선 통신 시스템들(100, 200)의 하나 이상의 양태들을 구현하거나 이들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세스 흐름(800)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 대응하는 디바이스들의 예들일 수 있는, 기지국(105-b) 및 UE(115-b)에 의해 구현될 수 있다. 프로세스 흐름(800)의 하기 설명에서, UE(115-b)와 기지국(105-b) 사이의 동작들은 도시된 예시적인 순서와는 상이한 순서로 송신될 수 있거나, 또는 UE(115-b) 및 기지국(105-b)에 의해 수행된 동작들은 상이한 순서들로 또는 상이한 시간들에 수행될 수 있다. 일부 동작들은 또한 생략될 수 있다.

[0165] 도 8의 예에 예시된 바와 같이, UE(115-b)는 805에서 기지국(105-b)으로부터 하나 이상의 기준 신호들을 수신할 수 있다. 일부 예들에서, UE(115-b)는 UE(115-b)와 기지국(105-b) 사이의 통신들을 위한 채널을 통해 하나 이상의 기준 신호들을 수신할 수 있다. 일부 경우들에서, 하나 이상의 기준 신호들은 도 5를 참조하여 설명된 기준 신호들(예컨대, CSI-RS들)일 수 있다. 810에서, UE(115-b)는 채널의 응답을 측정할 수 있다. 일부 예들에서, UE(115-b)는 채널을 통해 수신된 하나 이상의 기준 신호들에 기초하여 응답을 측정할 수 있다. 815에서, UE(115-b)는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, 채널 계수들의 세트는 응답을 표현하는 2D 모델에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 2D 모델은 공간 모델 및 채널의 시간 도메인 응답을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 공간 모델 및 채널의 시간 도메인 응답은 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명된 공간 모델 및 채널의 시간 도메인 응답의 예들일 수 있다.

[0166] 도 9는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스(905)의 블록도(900)를 도시한다. 디바이스(905)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 UE(115)의 양태들의 예일 수 있다. 디바이스(905)는 수신기(910), 송신기(915), 및 통신 관리자(920)를 포함할 수 있다. 디바이스(905)는 또한, 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 서로 통신할 수 있다.

[0167] 수신기(910)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 수신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 정보는 디바이스(905)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다. 수신기(910)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0168] 송신기(915)는 디바이스(905)의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 예를 들어, 송신기(915)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(915)는 트랜시버 모듈에 수신기(910)와 공동위치될 수 있다. 송신기(915)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0169] 통신 관리자(920), 수신기(910), 송신기(915), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 이들의 다양한 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하기 위한 수단의 예들일 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(920), 수신기(910), 송신기(915), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 기능들 중 하나 이상을 수행하기 위한 방법을 지원할 수 있다.

[0170] 일부 예들에서, 통신 관리자(920), 수신기(910), 송신기(915), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들은 하드웨어로(예를 들어, 통신 관리 회로부로) 구현될 수 있다. 하드웨어는 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field-programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 개시내용에 설명된 기능들을 수행하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원하는 이들의 임의의 조합

을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 프로세서 및 프로세서와 커플링된 메모리는 (예를 들어, 메모리에 저장된 명령들을 프로세서에 의해 실행함으로써) 본 명세서에 설명된 기능들 중 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0171] 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 통신 관리자(920), 수신기(910), 송신기(915), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들은 프로세서에 의해 실행되는 코드로(예를 들어, 통신 관리 소프트웨어 또는 펌웨어로서) 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 코드로 구현되면, 통신 관리자(920), 수신기(910), 송신기(915), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들의 기능들은 범용 프로세서, DSP, CPU(central processing unit), ASIC, FPGA, 또는 (예를 들어, 본 개시내용에 설명된 기능들을 수행하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원하는) 이들 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스들의 임의의 조합에 의해 수행될 수 있다.

[0172] 일부 예들에서, 통신 관리자(920)는 수신기(910), 송신기(915), 또는 그 둘 모두를 사용하거나 또는 달리 이들과 협력하여 다양한 동작들(예를 들어, 수신하는 것, 모니터링하는 것, 송신하는 것)을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(920)는 수신기(910)로부터 정보를 수신하거나, 정보를 송신기(915)로 전송하거나, 또는 수신기(910), 송신기(915), 또는 그 둘 모두와 조합하여 통합되어, 정보를 수신하거나, 정보를 송신하거나, 또는 본 명세서에 설명된 바와 같은 다양한 다른 동작들을 수행할 수 있다.

[0173] 통신 관리자(920)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 UE에서의 무선 통신을 지원할 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(920)는 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 통신 관리자(920)는 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 통신 관리자(920)는 기지국으로, 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.

[0174] 본 명세서에 설명된 바와 같은 예들에 따라 통신 관리자(920)를 포함하거나 구성함으로써, 디바이스(905)(예컨대, 수신기(910), 송신기(915), 통신 관리자(920), 또는 이들의 조합을 제어하거나 또는 달리 이들과 커플링된 프로세서)는 통신 리소스들의 더 효율적인 활용 및 감소된 프로세싱을 위한 기법들을 지원할 수 있다.

[0175] 도 10은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스(1005)의 블록도(1000)를 도시한다. 디바이스(1005)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 디바이스(905) 또는 UE(115)의 양태들의 예일 수 있다. 디바이스(1005)는 수신기(1010), 송신기(1015), 및 통신 관리자(1020)를 포함할 수 있다. 디바이스(1005)는 또한, 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예를 들어, 하나 이상의 버스를 통해) 서로 통신할 수 있다.

[0176] 수신기(1010)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 수신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 정보는 디바이스(1005)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다. 수신기(1010)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0177] 송신기(1015)는 디바이스(1005)의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 예를 들어, 송신기(1015)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(1015)는 트랜시버 모듈에 수신기(1010)와 공동위치될 수 있다. 송신기(1015)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0178] 디바이스(1005) 또는 그의 다양한 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하기 위한 수단의 예일 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1020)는 기준 신호 수신 컴포넌트(1025), 채널 응답 컴포넌트(1030), 메시지 송신 컴포넌트(1035), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 통신 관리자(1020)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 통신 관리자(920)의 양태들의 예일 수 있다. 일부 예들에서, 통신 관리자(1020) 또는 그의 다양한 컴포넌트들은 수신기(1010), 송신기(1015), 또는 그 둘 모두를 사용하거나 또는 달리 이들과 협력하여 다양한 동작들(예를 들어, 수신하는 것, 모니터링하는 것, 송신하는 것)을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1020)는 수신기(1010)로부터 정보를 수신하거나, 정보를 송신기(1015)로 전송하거나, 또는 수신기(1010), 송신기(1015), 또는 그 둘 모두와 조합하여 통합되어,

정보를 수신하거나, 정보를 송신하거나, 또는 본 명세서에 설명된 바와 같은 다양한 다른 동작들을 수행할 수 있다.

- [0179] 통신 관리자(1020)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 UE에서의 무선 통신을 지원할 수 있다. 기준 신호 수신 컴포넌트(1025)는 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 채널 응답 컴포넌트(1030)는 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 메시지 송신 컴포넌트(1035)는 기지국으로, 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.
- [0180] 도 11은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 통신 관리자(1120)의 블록도(1100)를 도시한다. 통신 관리자(1120)는 본 명세서에 설명된 바와 같은, 통신 관리자(920), 통신 관리자(1020), 또는 그 둘 모두의 양태들의 예일 수 있다. 통신 관리자(1120) 또는 그의 다양한 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하기 위한 수단의 예일 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1120)는 기준 신호 수신 컴포넌트(1125), 채널 응답 컴포넌트(1130), 메시지 송신 컴포넌트(1135), 시간 도메인 응답 컴포넌트(1140), 채널 계수 컴포넌트(1145), 2D 모델 컴포넌트(1150), 차분 채널 계수 컴포넌트(1155), 순서화 컴포넌트(1160), 공간 모델 컴포넌트(1165), 안테나 포트 쌍 컴포넌트(1170), 차분 인코딩 컴포넌트(1175), 타이밍 컴포넌트(1180), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수 있다.
- [0181] 통신 관리자(1120)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 UE에서의 무선 통신을 지원할 수 있다. 기준 신호 수신 컴포넌트(1125)는 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 채널 응답 컴포넌트(1130)는 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 메시지 송신 컴포넌트(1135)는 기지국으로, 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.
- [0182] 일부 예들에서, 채널 응답 컴포넌트(1130)는 응답을 결정하는 것의 일부로서, 통신 채널의 주파수 도메인 응답을 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 시간 도메인 응답 컴포넌트(1140)는 통신 채널의 주파수 도메인 응답에 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0183] 일부 예들에서, 공간 모델 컴포넌트(1165)는 통신 채널의 시간 도메인 응답 또는 주파수 도메인 응답에 기초하여 공간 모델을 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 2차원 모델은 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱이다.
- [0184] 일부 예들에서, 채널 계수 컴포넌트(1145)는 결정된 응답과 2D 모델 사이의 MMSE 해에 기초하여 채널 계수들의 세트를 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함한다. 일부 예들에서, 2D 모델 컴포넌트(1150)는 UE에서의 하나 이상의 안테나들, 기지국에서의 하나 이상의 안테나들, 또는 그 둘 모두에 기초하여 2D 모델을 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0185] 일부 예들에서, 메시지를 송신하는 것을 지원하기 위해, 메시지 송신 컴포넌트(1135)는 기지국으로, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 메시지 송신 컴포넌트(1135)는 기지국으로, 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 기초하여 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0186] 일부 예들에서, 채널 계수 컴포넌트(1145)는 제1 슬롯에서 채널 계수들의 세트를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 차분 채널 계수 컴포넌트(1155)는 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수에

대한 채널 계수 차이를 포함한다.

- [0187] 일부 예들에서, 채널 계수 컴포넌트(1145)는 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 채널 계수들의 제2 세트는 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 여기서 채널 계수들의 세트 및 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 송신된다.
- [0188] 일부 예들에서, 차분 채널 계수 컴포넌트(1155)는 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수 또는 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트 및 차분 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신된다.
- [0189] 일부 예들에서, 차분 채널 계수 컴포넌트(1155)는 기지국으로부터, 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 UE에 명령하는 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 것은 표시를 수신하는 것에 기초한다. 일부 예들에서, 차분 인코딩 컴포넌트(1175)는 기지국으로부터, UE의 이동성 또는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 UE에 명령하는 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0190] 일부 예들에서, 순서화 컴포넌트(1160)는 기지국으로부터, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 공간 모델 컴포넌트(1165)는 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 기초하여 공간 모델을 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 공간 모델에 대한 구성을 포함한다. 일부 예들에서, 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 대응한다.
- [0191] 일부 예들에서, 순서화 컴포넌트(1160)는 기지국으로부터, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 시간 도메인 응답 컴포넌트(1140)는 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 순서화 컴포넌트(1160)는 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0192] 일부 예들에서, 채널 응답 컴포넌트(1130)는 응답을 결정하는 것의 일부로서, 다수의 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각에 대한 다수의 타이밍들의 세트에서 통신 채널의 시간 도메인 응답을 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 시간 도메인 응답 컴포넌트(1140)는 다수의 타이밍들의 세트에서 통신 채널의 시간 도메인 응답을 결정하는 것에 기초하여 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 시간 도메인 응답 컴포넌트(1140)는 선택된 시간 도메인 기저 함수들의 세트에 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0193] 일부 예들에서, 시간 도메인 응답 컴포넌트(1140)는 다수의 타이밍들의 세트의 각각의 타이밍에 대해 다수의 안테나 포트 쌍들의 세트에 대한 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 타이밍 컴포넌트(1180)는 다수의 타이밍들의 세트의 각각의 타이밍에 대해 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하는 것에 기초하여 다수의 타이밍들의 세트로부터 타이밍들의 세트를 선택하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 선택된 타이밍들의 세트에 기초한다.
- [0194] 일부 예들에서, 채널 응답 컴포넌트(1130)는 선택된 타이밍들의 세트를 사용하여 결정된 응답 및 채널 추정의 평균 제곱 에러를 평가하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 평균 제곱 에러를 평가하는 것에 기초한다. 일부 예들에서, 타이밍 컴포넌트(1180)는 기지국으로부터, 타이밍들의 수의 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 표시된 타이밍들의 수에 기초한다.
- [0195] 일부 예들에서, 타이밍 컴포넌트(1180)는 기지국으로, 다수의 타이밍들의 세트의 타이밍들의 수의 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.

- [0196] 일부 예들에서, 안테나 포트 쌍 컴포넌트(1170)는 기지국으로부터, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 채널 응답 컴포넌트(1130)는 응답을 결정하는 것의 일부로서, 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 각각의 안테나 포트 쌍은 UE 또는 기지국과 연관된다. 일부 예들에서, 안테나 포트 쌍 컴포넌트(1170)는 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하는 것에 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 공간 모델 컴포넌트(1165)는 선택된 공간 도메인 기저 함수들의 세트에 기초하여 공간 모델을 생성하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0197] 일부 예들에서, 안테나 포트 쌍 컴포넌트(1170)는 안테나 포트 쌍들의 세트의 안테나 포트 쌍에 대한 가장 낮은 결정된 상관에 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 안테나 포트 쌍 컴포넌트(1170)는 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하는 것에 기초하여 공간 자기상관 매트릭스를 평가하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 것은 공간 자기상관 매트릭스에 기초한다.
- [0198] 도 12는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스(1205)를 포함하는 시스템(1200)의 도면을 도시한다. 디바이스(1205)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 디바이스(905), 디바이스(1005), 또는 UE(115)의 컴포넌트들의 예이거나 또는 이들을 포함할 수 있다. 디바이스(1205)는 하나 이상의 기지국들(105), UE들(115), 또는 이들의 임의의 조합과 무선으로 통신할 수 있다. 디바이스(1205)는 통신들을 송신 및 수신하기 위한 컴포넌트들, 이를테면 통신 관리자(1220), 입력/출력(I/O) 제어기(1210), 트랜시버(1215), 안테나(1225), 메모리(1230), 코드(1235) 및 프로세서(1240)를 포함하는 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들은 하나 이상의 버스들(예를 들어, 버스(1245))을 통해 전자 통신하거나 또는 달리 (예를 들어, 동작가능하게, 통신가능하게, 기능적으로, 전자적으로, 전기적으로) 커플링될 수 있다.
- [0199] I/O 제어기(1210)는 디바이스(1205)에 대한 입력 및 출력 신호들을 관리할 수 있다. I/O 제어기(1210)는 또한 디바이스(1205) 내에 통합되지 않은 주변기기들을 관리할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1210)는 외부 주변기기에 대한 물리적 연결 또는 포트를 표현할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1210)는 iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX®, 또는 다른 알려진 운영 체제와 같은 운영 체제를 활용할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, I/O 제어기(1210)는 모뎀, 키보드, 마우스, 터치스크린, 또는 유사한 디바이스를 나타내거나 또는 이들과 상호작용할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(1210)는 프로세서(1240)와 같은 프로세서의 일부로서 구현될 수 있다. 일부 경우들에서, 사용자는 I/O 제어기(1210)를 통해 또는 I/O 제어기(1210)에 의해 제어되는 하드웨어 컴포넌트들을 통해 디바이스(1205)와 상호작용할 수 있다.
- [0200] 일부 경우들에서, 디바이스(1205)는 단일 안테나(1225)를 포함할 수 있다. 그러나, 일부 다른 경우들에서, 디바이스(1205)는 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있을 수 있는 하나 초과 안테나(1225)를 가질 수 있다. 트랜시버(1215)는 본 명세서에 설명된 바와 같이, 하나 이상의 안테나들(1225), 유선 또는 무선 링크들을 통해 양방향으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(1215)는 무선 트랜시버를 나타낼 수 있고, 다른 무선 트랜시버와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(1215)는 또한, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 하나 이상의 안테나들(1225)에 제공하고, 하나 이상의 안테나들(1225)로부터 수신된 패킷들을 복조하기 위한 모뎀을 포함할 수 있다. 트랜시버(1215), 또는 트랜시버(1215) 및 하나 이상의 안테나들(1225)은 본 명세서에 설명된 바와 같은, 송신기(915), 송신기(1015), 수신기(910), 수신기(1010), 또는 이들의 임의의 조합 또는 이들의 컴포넌트의 예일 수 있다.
- [0201] 메모리(1230)는 RAM(random access memory) 및 ROM(read-only memory)을 포함할 수 있다. 메모리(1230)는 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능, 컴퓨터 실행가능 코드(1235)를 저장할 수 있고, 그 명령들은, 프로세서(1240)에 의해 실행될 때, 디바이스(1205)로 하여금, 본 명세서에 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 코드(1235)는 시스템 메모리 또는 다른 타입의 메모리와 같은 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 경우들에서, 코드(1235)는 프로세서(1240)에 의해 직접적으로 실행가능할 수 있는 것이 아니라, (예를 들어, 컴파일 및 실행될 때) 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다. 일부 경우들에서, 메모리(1230)는 다른 것들 중에서도, 주변 컴포넌트들 또는 디바이스들과의 상호작용과 같은 기본적인 하드웨어 또는 소프트웨어 동작을 제어할 수 있는 BIOS(basic I/O system)를 포함할 수 있다.

- [0202] 프로세서(1240)는 지능형 하드웨어 디바이스(예를 들어, 범용 프로세서, DSP, CPU, 마이크로제어기, ASIC, FPGA, 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직 컴포넌트, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 이들의 임의의 조합)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로세서(1240)는 메모리 제어기를 사용하여 메모리 어레이를 동작시키도록 구성될 수 있다. 일부 다른 경우들에서, 메모리 제어기는 프로세서(1240)에 통합될 수 있다. 프로세서(1240)는 디바이스(1205)로 하여금 다양한 기능들(예컨대, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 기능들 또는 태스크들)을 수행하게 하기 위해 메모리(예컨대, 메모리(1230))에 저장된 컴퓨터 판독가능 명령들을 실행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 디바이스(1205) 또는 디바이스(1205)의 컴포넌트는 프로세서(1240) 및 프로세서(1240)와 커플링된 메모리(1230)를 포함할 수 있고, 프로세서(1240) 및 메모리(1230)는 본 명세서에 설명된 다양한 기능들을 수행하도록 구성된다.
- [0203] 통신 관리자(1220)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 UE에서의 무선 통신을 지원할 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1220)는 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 통신 관리자(1220)는 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 통신 관리자(1220)는 기지국으로, 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.
- [0204] 본 명세서에 설명된 바와 같은 예들에 따라 통신 관리자(1220)를 포함하거나 구성함으로써, 디바이스(1205)는 개선된 통신 신뢰성, 감소된 레이턴시, 감소된 프로세싱과 관련된 개선된 사용자 경험, 통신 리소스들의 더 효율적인 활용, 및 프로세싱 능력의 개선된 활용을 위한 기법들을 지원할 수 있다.
- [0205] 일부 예들에서, 통신 관리자(1220)는 트랜시버(1215), 하나 이상의 안테나들(1225), 또는 이들의 임의의 조합을 사용하거나 또는 달리 이들과 협력하여 다양한 동작들(예를 들어, 수신하는 것, 모니터링하는 것, 송신하는 것)을 수행하도록 구성될 수 있다. 통신 관리자(1220)가 별개의 컴포넌트로서 예시되어 있지만, 일부 예들에서, 통신 관리자(1220)를 참조하여 설명된 하나 이상의 기능들은 프로세서(1240), 메모리(1230), 코드(1235), 또는 이들의 임의의 조합에 의해 지원되거나 수행될 수 있다. 예를 들어, 코드(1235)는 디바이스(1205)로 하여금 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하게 하도록 프로세서(1240)에 의해 실행가능한 명령들을 포함할 수 있거나, 또는 프로세서(1240) 및 메모리(1230)는 그러한 동작들을 수행하거나 지원하도록 달리 구성될 수 있다.
- [0206] 도 13은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스(1305)의 블록도(1300)를 도시한다. 디바이스(1305)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 기지국(105)의 양태들의 예일 수 있다. 디바이스(1305)는 수신기(1310), 송신기(1315), 및 통신 관리자(1320)를 포함할 수 있다. 디바이스(1305)는 또한, 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 서로 통신할 수 있다.
- [0207] 수신기(1310)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 수신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 정보는 디바이스(1305)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다. 수신기(1310)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.
- [0208] 송신기(1315)는 디바이스(1305)의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 예를 들어, 송신기(1315)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(1315)는 트랜시버 모듈에 수신기(1310)와 공동위치될 수 있다. 송신기(1315)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.
- [0209] 통신 관리자(1320), 수신기(1310), 송신기(1315), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 이들의 다양한 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하기 위한 수단의 예들일 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1320), 수신기(1310), 송신기(1315), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 기능들 중 하나 이상을 수행하기 위한 방법을 지원할 수 있다.
- [0210] 일부 예들에서, 통신 관리자(1320), 수신기(1310), 송신기(1315), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들은 하드웨어로(예를 들어, 통신 관리 회로부로) 구현될 수 있다. 하드웨어는 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는

다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 개시내용에 설명된 기능들을 수행하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원하는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 프로세서 및 프로세서와 커플링된 메모리는 (예를 들어, 메모리에 저장된 명령들을 프로세서에 의해 실행함으로써) 본 명세서에 설명된 기능들 중 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0211] 추가적으로 또는 대안적으로, 일부 예들에서, 통신 관리자(1320), 수신기(1310), 송신기(1315), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들은 프로세서에 의해 실행되는 코드로(예를 들어, 통신 관리 소프트웨어 또는 펌웨어로서) 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 코드로 구현되면, 통신 관리자(1320), 수신기(1310), 송신기(1315), 또는 이들의 다양한 조합들 또는 컴포넌트들의 기능들은 범용 프로세서, DSP, CPU, ASIC, FPGA, 또는 (예를 들어, 본 개시내용에 설명된 기능들을 수행하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원하는) 이들 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스들의 임의의 조합에 의해 수행될 수 있다.

[0212] 일부 예들에서, 통신 관리자(1320)는 수신기(1310), 송신기(1315), 또는 그 둘 모두를 사용하거나 또는 달리 이들과 협력하여 다양한 동작들(예를 들어, 수신하는 것, 모니터링하는 것, 송신하는 것)을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1320)는 수신기(1310)로부터 정보를 수신하거나, 정보를 송신기(1315)로 전송하거나, 또는 수신기(1310), 송신기(1315), 또는 그 둘 모두와 조합하여 통합되어, 정보를 수신하거나, 정보를 송신하거나, 또는 본 명세서에 설명된 바와 같은 다양한 다른 동작들을 수행할 수 있다.

[0213] 통신 관리자(1320)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 기지국에서의 무선 통신들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1320)는 UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 통신 관리자(1320)는 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.

[0214] 본 명세서에 설명된 바와 같은 예들에 따라 통신 관리자(1320)를 포함하거나 구성함으로써, 디바이스(1305)(예컨대, 수신기(1310), 송신기(1315), 통신 관리자(1320), 또는 이들의 조합을 제어하거나 또는 달리 이들과 커플링된 프로세서)는 통신 리소스들의 더 효율적인 활용 및 감소된 프로세싱을 위한 기법들을 지원할 수 있다.

[0215] 도 14는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스(1405)의 블록도(1400)를 도시한다. 디바이스(1405)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 디바이스(1305) 또는 기지국(105)의 양태들의 예일 수 있다. 디바이스(1405)는 수신기(1410), 송신기(1415), 및 통신 관리자(1420)를 포함할 수 있다. 디바이스(1405)는 또한, 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 서로 통신할 수 있다.

[0216] 수신기(1410)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 수신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 정보는 디바이스(1405)의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다. 수신기(1410)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0217] 송신기(1415)는 디바이스(1405)의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신하기 위한 수단을 제공할 수 있다. 예를 들어, 송신기(1415)는 다양한 정보 채널들(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축과 관련된 정보 채널들)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터, 제어 정보, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 정보를 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(1415)는 트랜시버 모듈에 수신기(1410)와 공동위치될 수 있다. 송신기(1415)는 단일 안테나 또는 다수의 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0218] 디바이스(1405) 또는 그의 다양한 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하기 위한 수단의 예일 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1420)는 기준 신호 송신 컴포넌트(1425), 메시지 수신 컴포넌트(1430), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 통신 관리자(1420)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 통신 관리자(1320)의 양태들의 예일 수 있다. 일부 예들에서, 통신 관리자(1420) 또는 그의 다양한 컴포넌트들은 수신기(1410), 송신기(1415), 또는 그 둘 모두를 사용하거나 또는 달리 이들과 협력하여 다양한 동작들(예를 들어, 수신하는 것, 모니터링하는 것, 송신하는 것)을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1420)는 수신기(1410)로부터 정보를 수신하거나, 정보를 송신기(1415)로 전송하거나, 또는 수신기(1410), 송신기(1415), 또는 그 둘 모두와 조합하여 통합되어, 정보를 수신하거나, 정보

를 송신하거나, 또는 본 명세서에 설명된 바와 같은 다양한 다른 동작들을 수행할 수 있다.

- [0219] 통신 관리자(1420)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 기지국에서의 무선 통신들을 지원할 수 있다. 기준 신호 송신 컴포넌트(1425)는 UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 메시지 수신 컴포넌트(1430)는 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.
- [0220] 도 15는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 통신 관리자(1520)의 블록도(1500)를 도시한다. 통신 관리자(1520)는 본 명세서에 설명된 바와 같은, 통신 관리자(1320), 통신 관리자(1420), 또는 그 둘 모두의 양태들의 예일 수 있다. 통신 관리자(1520) 또는 그의 다양한 컴포넌트들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하기 위한 수단의 예일 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1520)는 기준 신호 송신 컴포넌트(1525), 메시지 수신 컴포넌트(1530), 계수 수신 컴포넌트(1535), 차분 계수 수신 컴포넌트(1540), 순서화 표시 컴포넌트(1545), 타이밍 표시 컴포넌트(1550), 안테나 포트 쌍 표시 컴포넌트(1555), 명령 컴포넌트(1560), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예를 들어, 하나 이상의 버스들을 통해) 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수 있다.
- [0221] 통신 관리자(1520)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 기지국에서의 무선 통신들을 지원할 수 있다. 기준 신호 송신 컴포넌트(1525)는 UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 메시지 수신 컴포넌트(1530)는 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.
- [0222] 일부 예들에서, 2D 모델은 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱이다. 일부 예들에서, 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함한다. 일부 예들에서, 메시지를 수신하는 것을 지원하기 위해, 메시지 수신 컴포넌트(1530)는 UE로부터, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 메시지 수신 컴포넌트(1530)는 UE로부터, 통신 채널의 평균 채널 에러 또는 신호 대 잡음비에 기초하여 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0223] 일부 예들에서, 계수 수신 컴포넌트(1535)는 제1 슬롯에서 채널 계수들의 세트를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 차분 계수 수신 컴포넌트(1540)는 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함한다.
- [0224] 일부 예들에서, 계수 수신 컴포넌트(1535)는 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 채널 계수들의 제2 세트는 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 여기서 채널 계수들의 세트 및 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 수신된다.
- [0225] 일부 예들에서, 차분 계수 수신 컴포넌트(1540)는 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각각의 채널 계수 또는 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트 및 차분 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신된다.
- [0226] 일부 예들에서, 명령 컴포넌트(1560)는 UE로, 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 UE에 명령하는 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 것은 표시를 송신하는 것에 기초한다. 일부 예들에서, 명령 컴포넌트(1560)는 UE로, UE의 이동성 또는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 UE에 명령하는 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나

또는 달리 이를 지원할 수 있다.

- [0227] 일부 예들에서, 순서화 표시 컴포넌트(1545)는 UE로, 2D 모델에 대한 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 공간 모델에 대한 구성을 포함한다. 일부 예들에서, 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 대응한다.
- [0228] 일부 예들에서, 순서화 표시 컴포넌트(1545)는 UE로, 2D 모델에 대한 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 순서화 표시 컴포넌트(1545)는 2D 모델에 대한, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다.
- [0229] 일부 예들에서, 타이밍 표시 컴포넌트(1550)는 UE로, 2D 모델에 대한 타이밍들의 수의 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 타이밍 표시 컴포넌트(1550)는 UE로부터, 2D 모델에 대한 다수의 타이밍들의 세트의 타이밍들의 수의 표시를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 일부 예들에서, 안테나 포트 쌍 표시 컴포넌트(1555)는 UE로, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 여기서 각각의 안테나 포트 쌍은 UE 또는 기지국과 연관된다.
- [0230] 도 16은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 디바이스(1605)를 포함하는 시스템(1600)의 도면을 도시한다. 디바이스(1605)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 디바이스(1305), 디바이스(1405), 또는 기지국(105)의 컴포넌트들의 예이거나 또는 이들을 포함할 수 있다. 디바이스(1605)는 하나 이상의 기지국들(105), UE들(115), 또는 이들의 임의의 조합과 무선으로 통신할 수 있다. 디바이스(1605)는 통신들을 송신 및 수신하기 위한 컴포넌트들, 이를테면 통신 관리자(1620), 네트워크 통신 관리자(1610), 트랜시버(1615), 안테나(1625), 메모리(1630), 코드(1635), 프로세서(1640) 및 스테이션간 통신 관리자(1645)를 포함하는 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들은 하나 이상의 버스들(예를 들어, 버스(1650))을 통해 전자 통신하거나 또는 달리 (예를 들어, 동작가능하게, 통신가능하게, 기능적으로, 전자적으로, 전기적으로) 커플링될 수 있다.
- [0231] 네트워크 통신 관리자(1610)는 (예를 들어, 하나 이상의 유선 백홀 링크들을 통한) 코어 네트워크(130)와의 통신들을 관리할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 통신 관리자(1610)는 클라이언트 디바이스들, 이를테면 하나 이상의 UE들(115)에 대한 데이터 통신들의 전송을 관리할 수 있다.
- [0232] 일부 경우들에서, 디바이스(1605)는 단일 안테나(1625)를 포함할 수 있다. 그러나, 일부 다른 경우들에서, 디바이스(1605)는 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있을 수 있는 하나 초과개의 안테나(1625)를 가질 수 있다. 트랜시버(1615)는 본 명세서에 설명된 바와 같이, 하나 이상의 안테나들(1625), 유선 또는 무선 링크들을 통해 양방향으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(1615)는 무선 트랜시버를 나타낼 수 있고, 다른 무선 트랜시버와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(1615)는 또한, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 하나 이상의 안테나들(1625)에 제공하고, 하나 이상의 안테나들(1625)로부터 수신된 패킷들을 복조하기 위한 모델을 포함할 수 있다. 트랜시버(1615), 또는 트랜시버(1615) 및 하나 이상의 안테나들(1625)은 본 명세서에 설명된 바와 같은, 송신기(1315), 송신기(1415), 수신기(1310), 수신기(1410), 또는 이들의 임의의 조합 또는 이들의 컴포넌트의 예일 수 있다.
- [0233] 메모리(1630)는 RAM 및 ROM을 포함할 수 있다. 메모리(1630)는 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능, 컴퓨터 실행가능 코드(1635)를 저장할 수 있고, 그 명령들은, 프로세서(1640)에 의해 실행될 때, 디바이스(1605)로 하여금, 본 명세서에 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 코드(1635)는 시스템 메모리 또는 다른 타입의 메모리와 같은 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 경우들에서, 코드(1635)는 프로세서(1640)에 의해 직접적으로 실행가능할 수 있는 것이 아니라, (예를 들어, 컴파일링 및 실행될 때) 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다. 일부 경우들에서, 메모리(1630)는 다른 것들 중에서도, 주변 컴포넌트들 또는 디바이스들과의 상호작용과 같은 기본적인 하드웨어 또는 소프트웨어 동작을 제어할 수 있는 BIOS를 포함할 수 있다.
- [0234] 프로세서(1640)는 지능형 하드웨어 디바이스(예를 들어, 범용 프로세서, DSP, CPU, 마이크로제어기, ASIC, FPGA, 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직 컴포넌트, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 이들의 임의의 조합)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로세서(1640)는 메모리 제어를 사용하여

메모리 어레이를 동작시키도록 구성될 수 있다. 일부 다른 경우들에서, 메모리 제어기는 프로세서(1640)에 통합될 수 있다. 프로세서(1640)는 디바이스(1605)로 하여금 다양한 기능들(예컨대, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 기능들 또는 태스크들)을 수행하게 하기 위해 메모리(예컨대, 메모리(1630))에 저장된 컴퓨터 판독가능 명령들을 실행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 디바이스(1605) 또는 디바이스(1605)의 컴포넌트는 프로세서(1640) 및 프로세서(1640)와 커플링된 메모리(1630)를 포함할 수 있고, 프로세서(1640) 및 메모리(1630)는 본 명세서에 설명된 다양한 기능들을 수행하도록 구성된다.

[0235] 스테이션간 통신 관리자(1645)는 다른 기지국들(105)과의 통신을 관리할 수 있고, 다른 기지국들(105)과 협력하여 UE들(115)과의 통신들을 제어하기 위한 제어기 또는 스케줄러를 포함할 수 있다. 예를 들어, 스테이션간 통신 관리자(1645)는 다양한 간섭 완화 기법들, 이를테면 빔포밍 또는 공동 송신을 위해 UE들(115)로의 송신들에 대한 스케줄링을 조정할 수 있다. 일부 예들에서, 스테이션간 통신 관리자(1645)는 기지국들(105) 간의 통신을 제공하기 위해 LTE/LTE-A 무선 통신 네트워크 기술 내에서 X2 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0236] 통신 관리자(1620)는 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 기지국에서의 무선 통신들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 통신 관리자(1620)는 UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있다. 통신 관리자(1620)는 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하기 위한 수단으로서 구성되거나 또는 달리 이를 지원할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다.

[0237] 본 명세서에 설명된 바와 같은 예들에 따라 통신 관리자(1620)를 포함하거나 구성함으로써, 디바이스(1605)는 개선된 통신 신뢰성, 감소된 레이턴시, 감소된 프로세싱과 관련된 개선된 사용자 경험, 감소된 전력 소비, 통신 리소스들의 더 효율적인 활용, 및 프로세싱 능력의 개선된 활용을 위한 기법들을 지원할 수 있다.

[0238] 일부 예들에서, 통신 관리자(1620)는 트랜시버(1615), 하나 이상의 안테나들(1625), 또는 이들의 임의의 조합을 사용하거나 또는 달리 이들과 협력하여 다양한 동작들(예를 들어, 수신하는 것, 모니터링하는 것, 송신하는 것)을 수행하도록 구성될 수 있다. 통신 관리자(1620)가 별개의 컴포넌트로서 예시되어 있지만, 일부 예들에서, 통신 관리자(1620)를 참조하여 설명된 하나 이상의 기능들은 프로세서(1640), 메모리(1630), 코드(1635), 또는 이들의 임의의 조합에 의해 지원되거나 수행될 수 있다. 예를 들어, 코드(1635)는 디바이스(1605)로 하여금 본 명세서에 설명된 바와 같은 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축의 다양한 양태들을 수행하게 하도록 프로세서(1640)에 의해 실행가능한 명령들을 포함할 수 있거나, 또는 프로세서(1640) 및 메모리(1630)는 그러한 동작들을 수행하거나 지원하도록 달리 구성될 수 있다.

[0239] 도 17은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 방법(1700)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1700)의 동작들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 UE 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1700)의 동작들은 도 1 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같은 UE(115)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE는 설명된 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수 있다.

[0240] 1705에서, 방법은 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 1705의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1705의 동작들의 양태들은 도 11을 참조하여 설명된 바와 같은 기준 신호 수신 컴포넌트(1125)에 의해 수행될 수 있다.

[0241] 1710에서, 방법은 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 1710의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1710의 동작들의 양태들은 도 11을 참조하여 설명된 바와 같은 채널 응답 컴포넌트(1130)에 의해 수행될 수 있다.

[0242] 1715에서, 방법은 기지국으로, 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다. 1715의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1715의 동작들의 양태들은 도 11을 참조하여 설명된 바와 같은 메시지 송신 컴포넌트(1135)에 의해 수행될 수 있다.

[0243] 도 18은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 방법(1800)을 예시하는

흐름도를 도시한다. 방법(1800)의 동작들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 UE 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1800)의 동작들은 도 1 내지 도 12를 참조하여 설명된 바와 같은 UE(115)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE는 설명된 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수 있다.

[0244] 1805에서, 방법은 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 1805의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1805의 동작들의 양태들은 도 11을 참조하여 설명된 바와 같은 기준 신호 수신 컴포넌트(1125)에 의해 수행될 수 있다.

[0245] 1810에서, 방법은 응답을 결정하는 것의 일부로서, 통신 채널의 주파수 도메인 응답을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 1810의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1810의 동작들의 양태들은 도 11을 참조하여 설명된 바와 같은 채널 응답 컴포넌트(1130)에 의해 수행될 수 있다.

[0246] 1815에서, 방법은 통신 채널의 주파수 도메인 응답에 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 1815의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1815의 동작들의 양태들은 도 11을 참조하여 설명된 바와 같은 시간 도메인 응답 컴포넌트(1140)에 의해 수행될 수 있다.

[0247] 1820에서, 방법은 기지국으로, 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하는 단계를 포함할 수 있고, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다. 1820의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1820의 동작들의 양태들은 도 11을 참조하여 설명된 바와 같은 메시지 송신 컴포넌트(1135)에 의해 수행될 수 있다.

[0248] 도 19는 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 방법(1900)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1900)의 동작들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 기지국 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(1900)의 동작들은 도 1 내지 도 8 및 도 13 내지 도 16을 참조하여 설명된 바와 같은 기지국(105)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국은 설명된 기능들을 수행하도록 기지국의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위해 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국은 특수 목적 하드웨어를 사용하여 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수 있다.

[0249] 1905에서, 방법은 UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 1905의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1905의 동작들의 양태들은 도 15를 참조하여 설명된 바와 같은 기준 신호 송신 컴포넌트(1525)에 의해 수행될 수 있다.

[0250] 1910에서, 방법은 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2D 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 2D 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함한다. 1910의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 1910의 동작들의 양태들은 도 15를 참조하여 설명된 바와 같은 메시지 수신 컴포넌트(1530)에 의해 수행될 수 있다.

[0251] 도 20은 본 개시내용의 양태들에 따른, 채널 피드백 보고를 위한 채널 압축을 지원하는 방법(2000)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(2000)의 동작들은 본 명세서에 설명된 바와 같은 기지국 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(2000)의 동작들은 도 1 내지 도 8 및 도 13 내지 도 16을 참조하여 설명된 바와 같은 기지국(105)에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국은 설명된 기능들을 수행하도록 기지국의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위해 명령들의 세트를 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국은 특수 목적 하드웨어를 사용하여 설명된 기능들의 양태들을 수행할 수 있다.

[0252] 2005에서, 방법은 UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 2005의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에 따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 2005의 동작들의 양태들은 도 15를 참조하여 설명된 바와 같은 기준 신호 송신 컴포넌트(1525)에 의해 수행될 수 있다.

[0253] 2010에서, 방법은 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있고, 여기서 2차원 모델은 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱이다. 2010의 동작들은 본 명세서에 개시된 바와 같은 예들에

따라 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 2010의 동작들의 양태들은 도 15를 참조하여 설명된 바와 같은 메시지 수신 컴포넌트(1530)에 의해 수행될 수 있다.

- [0254] 아래에서는 본 개시내용의 양태들의 개요가 제공된다:
- [0255] 양태 1: UE에서의 무선 통신을 위한 방법으로서, 기지국으로부터, UE와 기지국 사이의 무선 통신을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 수신하는 단계; 통신 채널을 통해 수신된 적어도 하나의 기준 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 통신 채널의 응답을 결정하는 단계; 및 기지국으로, 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 송신하는 단계로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 송신하는 단계를 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0256] 양태 2: 양태 1에 있어서, 응답을 결정하는 것의 일부로서, 통신 채널의 주파수 도메인 응답을 결정하는 단계; 및 통신 채널의 주파수 도메인 응답에 적어도 부분적으로 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0257] 양태 3: 양태 2에 있어서, 통신 채널의 시간 도메인 응답 또는 주파수 도메인 응답에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0258] 양태 4: 양태 1 내지 양태 3 중 임의의 양태에 있어서, 2차원 모델은 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱인, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0259] 양태 5: 양태 1 내지 양태 4 중 임의의 양태에 있어서, 결정된 응답과 2차원 모델 사이의 최소 평균 제곱 에러에 적어도 부분적으로 기초하여 채널 계수들의 세트를 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0260] 양태 6: 양태 1 내지 양태 5 중 임의의 양태에 있어서, 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0261] 양태 7: 양태 1 내지 양태 6 중 임의의 양태에 있어서, UE에서의 하나 이상의 안테나들, 기지국에서의 하나 이상의 안테나들, 또는 그 둘 모두에 적어도 부분적으로 기초하여 2차원 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0262] 양태 8: 양태 1 내지 양태 7 중 임의의 양태에 있어서, 메시지를 송신하는 단계는, 기지국으로, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 송신하는 단계를 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0263] 양태 9: 양태 8에 있어서, 기지국으로, 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 적어도 부분적으로 기초하여 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0264] 양태 10: 양태 1 내지 양태 9 중 임의의 양태에 있어서, 제1 슬롯에서 채널 계수들의 세트를 송신하는 단계; 및 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 단계로서, 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0265] 양태 11: 양태 10에 있어서, 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 채널 계수들의 제2 세트는 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 채널 계수들의 세트 및 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 송신되는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0266] 양태 12: 양태 11에 있어서, 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수 또는 차분 채널 계수들의 세트의 각자의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 차분 채널 계수들의 세트 및 차분 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신되는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0267] 양태 13: 양태 10 내지 양태 12 중 임의의 양태에 있어서, 기지국으로부터, 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 UE에 명령하는 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 차분 채널 계수들의 세트를 송신하는 단계는 표시를 수신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.

- [0268] 양태 14: 양태 10 내지 양태 13 중 임의의 양태에 있어서, 기지국으로부터, UE의 이동성 또는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 적어도 부분적으로 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 UE에 명령하는 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0269] 양태 15: 양태 1 내지 양태 14 중 임의의 양태에 있어서, 기지국으로부터, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하는 단계; 및 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0270] 양태 16: 양태 15에 있어서, 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 공간 모델에 대한 구성을 포함하고; 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 대응하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0271] 양태 17: 양태 1 내지 양태 16 중 임의의 양태에 있어서, 기지국으로부터, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 수신하는 단계; 및 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 적어도 부분적으로 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0272] 양태 18: 양태 1 내지 양태 14 중 임의의 양태에 있어서, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0273] 양태 19: 양태 1 내지 양태 18 중 임의의 양태에 있어서, 응답을 결정하는 것의 일부로서, 복수의 안테나 포트 쌍들 각각에 대한 복수의 타이밍들에서 통신 채널의 시간 도메인 응답을 결정하는 단계; 복수의 타이밍들에서 통신 채널의 시간 도메인 응답을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계; 및 선택된 시간 도메인 기저 함수들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 시간 도메인 응답을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0274] 양태 20: 양태 19에 있어서, 복수의 타이밍들의 각각의 타이밍에 대해 복수의 안테나 포트 쌍들에 대한 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하는 단계; 및 복수의 타이밍들의 각각의 타이밍에 대해 시간 도메인 응답의 누적 에너지를 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 타이밍들로부터 타이밍들의 세트를 선택하는 단계를 추가로 포함하고, 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 선택된 타이밍들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0275] 양태 21: 양태 20에 있어서, 선택된 타이밍들의 세트를 사용하여 결정된 응답 및 채널 추정의 평균 제곱 에러를 평가하는 단계를 추가로 포함하고, 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 평균 제곱 에러를 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0276] 양태 22: 양태 19 내지 양태 21 중 임의의 양태에 있어서, 기지국으로부터, 타이밍들의 수의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 시간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 표시된 타이밍들의 수에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0277] 양태 23: 양태 19 내지 양태 21 중 임의의 양태에 있어서, 기지국으로, 복수의 타이밍들의 타이밍들의 수의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0278] 양태 24: 양태 1 내지 양태 23 중 임의의 양태에 있어서, 기지국으로부터, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 수신하는 단계; 응답을 결정하는 것의 일부로서, 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하는 단계로서, 각각의 안테나 포트 쌍은 UE 또는 기지국과 연관되는, 상기 상관을 결정하는 단계; 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계; 및 선택된 공간 도메인 기저 함수들의 세트에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 모델을 생성하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0279] 양태 25: 양태 24에 있어서, 안테나 포트 쌍들의 세트의 안테나 포트 쌍에 대한 가장 낮은 결정된 상관에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계를 추가로 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 방법.
- [0280] 양태 26: 양태 24 또는 양태 25에 있어서, 안테나 포트 쌍들의 세트의 각각의 안테나 포트 쌍 사이의 상관을 결정하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 공간 자기상관 매트릭스를 평가하는 단계를 추가로 포함하고, 공간 도메인 기저 함수들의 세트를 선택하는 단계는 공간 자기상관 매트릭스에 적어도 부분적으로 기초하는, UE에서의

무선 통신을 위한 방법.

- [0281] 양태 27: 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법으로서, UE로, UE와 기지국 사이의 무선 통신들을 위한 통신 채널을 통해 적어도 하나의 기준 신호를 송신하는 단계; 및 UE로부터, 통신 채널의 응답을 표현하는 2차원 모델에 대응하는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지를 수신하는 단계로서, 2차원 모델은 공간 모델 및 통신 채널의 시간 도메인 응답을 포함하는, 상기 메시지를 수신하는 단계를 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0282] 양태 28: 양태 27에 있어서, 2차원 모델은 공간 모델의 매트릭스 표현과 통신 채널의 시간 도메인 응답의 매트릭스 표현의 크로네커 곱인, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0283] 양태 29: 양태 27 또는 양태 28에 있어서, 채널 계수들의 세트는 양자화된 계수들의 세트를 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0284] 양태 30: 양태 27 내지 양태 29 중 임의의 양태에 있어서, 메시지를 수신하는 단계는, UE로부터, 제어 채널 또는 공유 채널을 통해 채널 계수들의 세트를 표시하는 비트들의 세트를 수신하는 단계를 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0285] 양태 31: 양태 30에 있어서, UE로부터, 통신 채널의 평균 제곱 에러 또는 신호 대 잡음비에 적어도 부분적으로 기초하여 메시지에 대한 양자화된 비트들의 수의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0286] 양태 32: 양태 27 내지 양태 31 중 임의의 양태에 있어서, 제1 슬롯에서 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계; 및 제1 슬롯 이후의 제2 슬롯에서 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계로서, 차분 채널 계수들의 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하는, 상기 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0287] 양태 33: 양태 32에 있어서, 제1 슬롯 이후의 제3 슬롯에서 채널 계수들의 제2 세트를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 채널 계수들의 제2 세트는 채널 계수들의 세트와는 상이하고, 채널 계수들의 세트 및 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성에 따라 수신되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0288] 양태 34: 양태 33에 있어서, 제2 슬롯 이후의 제4 슬롯에서 차분 채널 계수들의 제2 세트를 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 차분 채널 계수들의 제2 세트의 각각의 차분 채널 계수는 채널 계수들의 세트의 각자의 채널 계수 또는 차분 채널 계수들의 세트의 각자의 차분 채널 계수에 대한 채널 계수 차이를 포함하고, 차분 채널 계수들의 세트 및 차분 채널 계수들의 제2 세트는 제1 주기성과는 상이한 제2 주기성에 따라 송신되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0289] 양태 35: 양태 32 내지 양태 34 중 임의의 양태에 있어서, UE로, 차분 채널 계수들의 세트의 송신을 가능하게 하도록 UE에 명령하는 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 차분 채널 계수들의 세트를 수신하는 단계는 표시를 송신하는 것에 적어도 부분적으로 기초하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0290] 양태 36: 양태 32 내지 양태 35 중 임의의 양태에 있어서, UE로, UE의 이동성 또는 채널 계수들의 세트를 표시하는 메시지와 채널 계수들의 이전 세트를 표시하는 이전 메시지 사이의 시간 간격에 적어도 부분적으로 기초하여 차분 인코딩 절차를 사용하도록 UE에 명령하는 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0291] 양태 37: 양태 27 내지 양태 36 중 임의의 양태에 있어서, UE로, 2차원 모델에 대한 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0292] 양태 38: 양태 37에 있어서, 표시는 공간 도메인 기저 함수들의 리스트를 포함하는 공간 모델에 대한 구성을 포함하고; 공간 도메인 기저 함수들의 리스트는 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화에 대응하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0293] 양태 39: 양태 27 내지 양태 38 중 임의의 양태에 있어서, UE로, 2차원 모델에 대한 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0294] 양태 40: 양태 27 내지 양태 35 중 임의의 양태에 있어서, 2차원 모델에 대한, 공간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 시간 도메인 기저 함수들의 세트의 순서화, 또는 그 둘 모두의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.

- [0295] 양태 41: 양태 27 내지 양태 40 중 임의의 양태에 있어서, UE로, 2차원 모델에 대한 타이밍들의 수의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0296] 양태 42: 양태 27 내지 양태 40 중 임의의 양태에 있어서, UE로부터, 2차원 모델에 대한 복수의 타이밍들의 타이밍들의 수의 표시를 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0297] 양태 43: 양태 27 내지 양태 42 중 임의의 양태에 있어서, UE로, 안테나 포트 쌍들의 세트의 표시를 송신하는 단계를 추가로 포함하고, 각각의 안테나 포트 쌍은 UE 또는 기지국과 연관되는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 방법.
- [0298] 양태 44: UE에서의 무선 통신을 위한 장치로서, 프로세서; 프로세서와 커플링된 메모리; 및 메모리에 저장되고, 장치로 하여금, 양태 1 내지 양태 26 중 임의의 양태의 방법을 수행하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.
- [0299] 양태 45: UE에서의 무선 통신을 위한 장치로서, 양태 1 내지 양태 26 중 임의의 양태의 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 수단을 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 장치.
- [0300] 양태 46: UE에서의 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 코드는 양태 1 내지 양태 26 중 임의의 양태의 방법을 수행하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, UE에서의 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.
- [0301] 양태 47: 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치로서, 프로세서; 프로세서와 커플링된 메모리; 및 메모리에 저장되고, 장치로 하여금, 양태 27 내지 양태 43 중 임의의 양태의 방법을 수행하게 하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.
- [0302] 양태 48: 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치로서, 양태 27 내지 양태 43 중 임의의 양태의 방법을 수행하기 위한 적어도 하나의 수단을 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 장치.
- [0303] 양태 49: 기지국에서의 무선 통신들을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 코드는 양태 27 내지 양태 43 중 임의의 양태의 방법을 수행하도록 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하는, 기지국에서의 무선 통신들을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.
- [0304] 본 명세서에서 설명된 방법들이 가능한 구현들을 설명하고, 동작들 및 단계들이 재배열되거나 또는 그렇지 않으면 수정될 수 있으며, 다른 구현들이 가능하다는 것이 주목되어야 한다. 또한, 방법들 중 2개 이상으로부터의 양태들이 조합될 수 있다.
- [0305] LTE, LTE-A, LTE-A Pro, 또는 NR 시스템의 양태들이 예의 목적들을 위해 설명될 수 있고 LTE, LTE-A, LTE-A Pro, 또는 NR 용어가 설명의 대부분에서 사용될 수 있지만, 본 명세서에서 설명된 기법들은 LTE, LTE-A, LTE-A Pro, 또는 NR 네트워크들 이외에도 적용가능하다. 예를 들어, 설명된 기법들은 다양한 다른 무선 통신 시스템들, 이를테면 UMB(Ultra Mobile Broadband), IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM뿐만 아니라 본 명세서에서 명시적으로 언급되지 않은 다른 시스템들 및 라디오 기술들에 적용가능할 수 있다.
- [0306] 본 명세서에서 설명된 정보 및 신호들은 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있다. 예를 들어, 설명 전체에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학 필드들 또는 광학 입자들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수 있다.
- [0307] 본 명세서에서 개시내용과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들 및 컴포넌트들은 범용 프로세서, DSP, ASIC, CPU, FPGA, 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 조합(예를 들어, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성)으로서 구현될 수 있다.
- [0308] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이것들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 컴퓨터 판독가

능 매체에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시내용 및 첨부된 청구항들의 범위 내에 있다. 예컨대, 소프트웨어의 속성으로 인해, 본 명세서에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어웨어, 또는 이들 중 임의의 것의 조합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한, 기능들의 일부들이 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여, 다양한 위치들에서 물리적으로 위치될 수 있다.

[0309] 컴퓨터 판독가능 매체들은, 일 장소에서 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함한 통신 매체들 및 비일시적 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 비일시적 저장 매체는 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM(electrically erasable programmable ROM), 플래시 메모리, CD(compact disk) ROM 또는 다른 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 저장 또는 반송하는데 사용될 수 있고 그리고 범용 또는 특수 목적 컴퓨터 또는 범용 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 비일시적 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선(twisted pair), DSL(digital subscriber line), 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 컴퓨터 판독가능 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 CD, 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 조합들도 또한 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함된다.

[0310] 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 아이템들의 리스트(예를 들어, "중 적어도 하나" 또는 "중 하나 이상"과 같은 어구에 뒤따르는 아이템들의 리스트)에서 사용되는 바와 같은 "또는"은, 예를 들어, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC(즉, A 및 B 및 C)를 의미하도록 하는 포괄적인 리스트를 표시한다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 어구 "에 기초하여"는 조건들의 폐쇄된 세트에 대한 참조로서 해석되지 않아야 한다. 예를 들어, "조건 A에 기초하여"로서 설명되는 예시적인 단계는 본 개시내용의 범위로부터 벗어나지 않고 조건 A와 조건 B 둘 모두에 기초할 수 있다. 다시 말하면, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 어구 "에 기초하여"는 어구 "에 적어도 부분적으로 기초하여"와 동일한 방식으로 해석되어야 한다.

[0311] 용어 "결정하다" 또는 "결정하는 것"은 광범위하게 다양한 액션들을 포함하며, 따라서, "결정하는 것"은, 계산하는 것, 컴퓨팅하는 것, 프로세싱하는 것, 도출하는 것, 조사하는 것, 록업하는 것(이를테면, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조에서 록업하는 것을 포함), 확인하는 것 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는 것"은 수신하는 것(이를테면, 정보를 수신하는 것), 액세스하는 것(이를테면, 메모리 내의 데이터에 액세스하는 것) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정하는 것"은 해결하는 것, 선택하는 것, 선정하는 것, 확립하는 것 및 다른 그러한 유사한 액션들을 포함할 수 있다.

[0312] 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은 참조 라벨 다음에 대시기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 제1 참조 라벨만이 명세서에서 사용되는 경우, 설명은, 제2 참조 라벨 또는 다른 후속 참조 라벨과는 관계없이 동일한 제1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 하나에 적용가능하다.

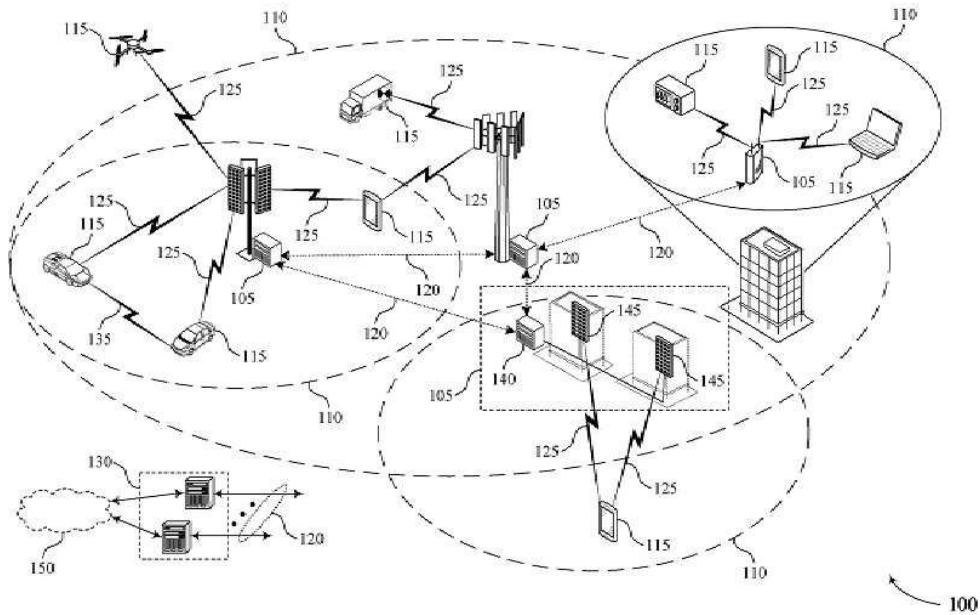
[0313] 첨부된 도면들과 관련하여 본 명세서에 기재된 설명은 예시적인 구성들을 설명하며, 구현될 수 있거나 또는 청구항들의 범위 내에 있는 예들 전부를 표현하지는 않는다. 본 명세서에 사용된 용어 "예"는 "예, 사례, 또는 예시로서 작용하는"을 의미하며, "선호된" 또는 "다른 예들에 비해 유리한" 것을 의미하지 않는다. 상세한 설명은 설명된 기법들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이런 기법들은 이런 특정 세부사항들 없이 실시될 수 있다. 일부 경우들에서, 알려진 구조들 및 디바이스들은 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 블록도 형태로 도시된다.

[0314] 본 명세서에서의 설명은 당업자가 본 개시내용을 사용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 본 개시내용에 대한 다양한 수정들이 당업자에게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 본 명세서에서 설명된 예들 및

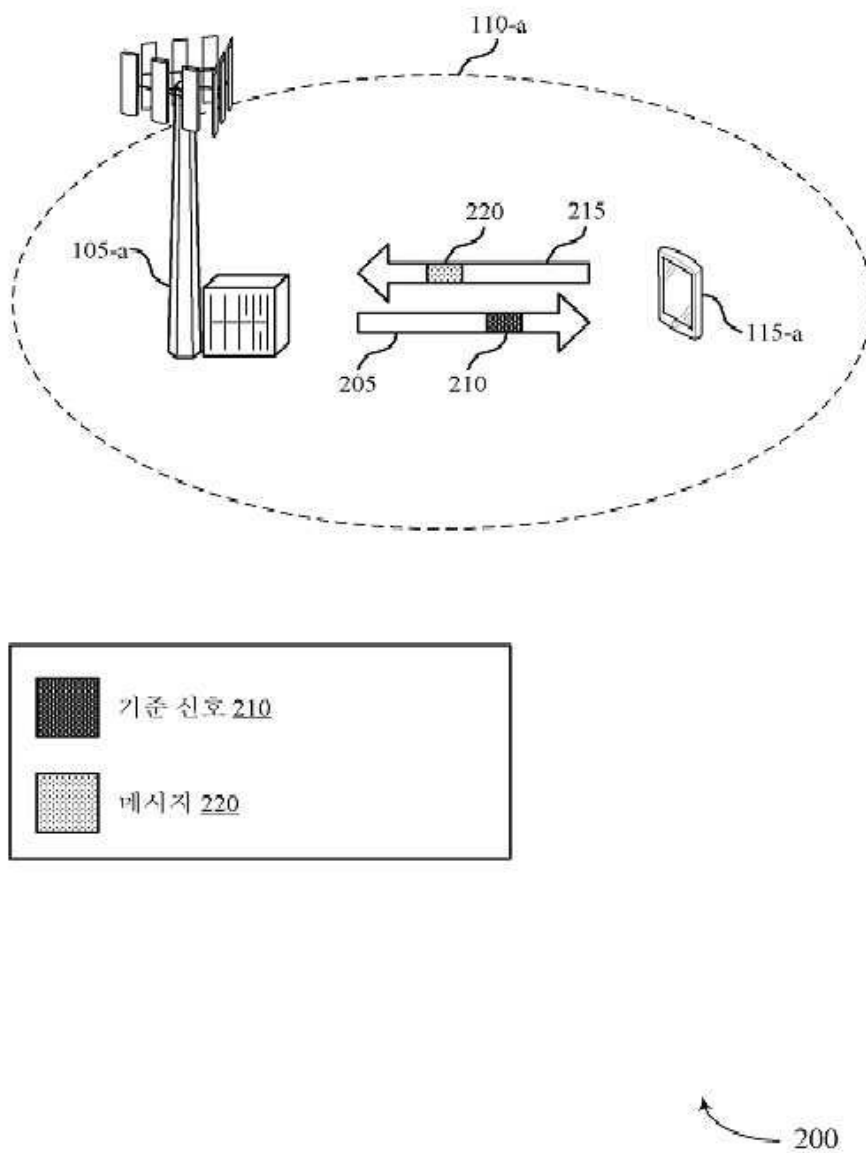
설계들로 제한되는 것이 아니라, 본 명세서에서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

도면

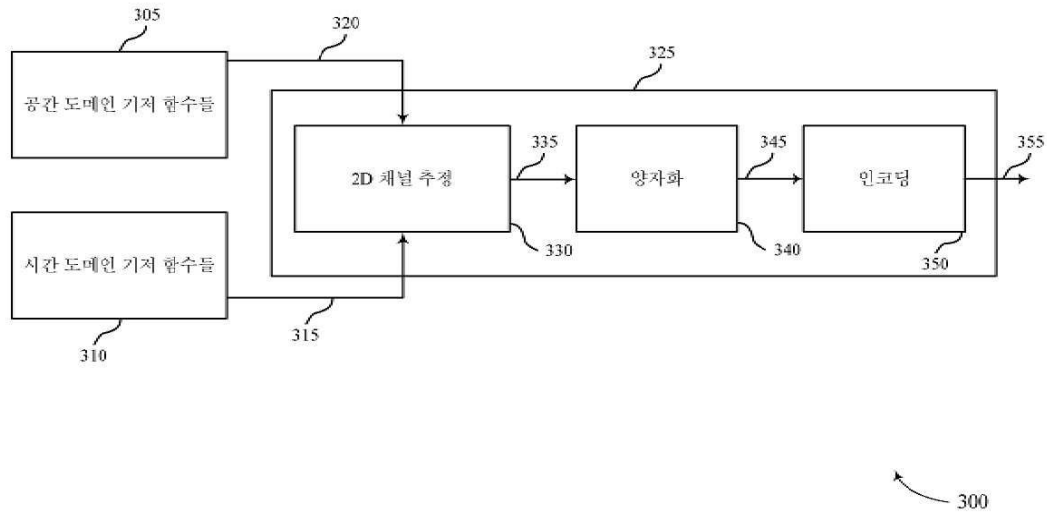
도면1



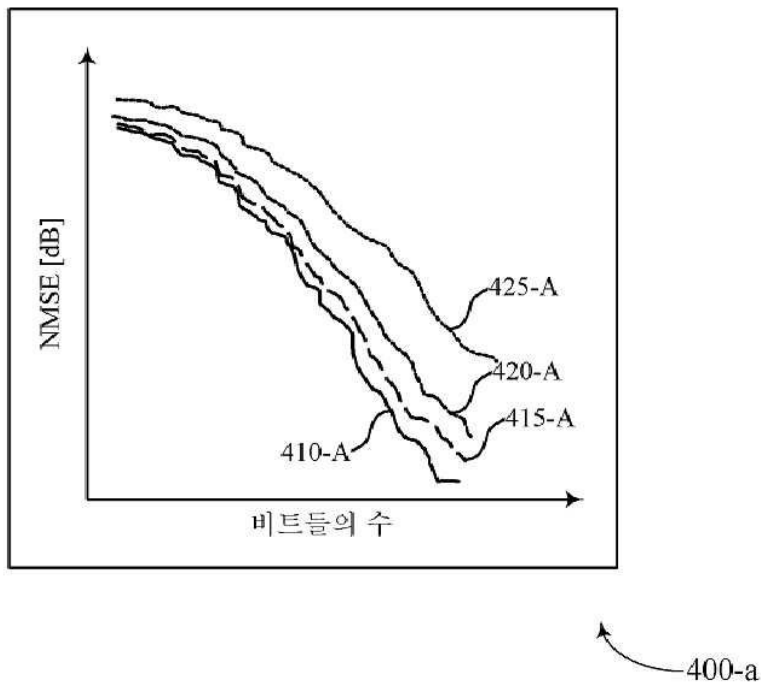
도면2



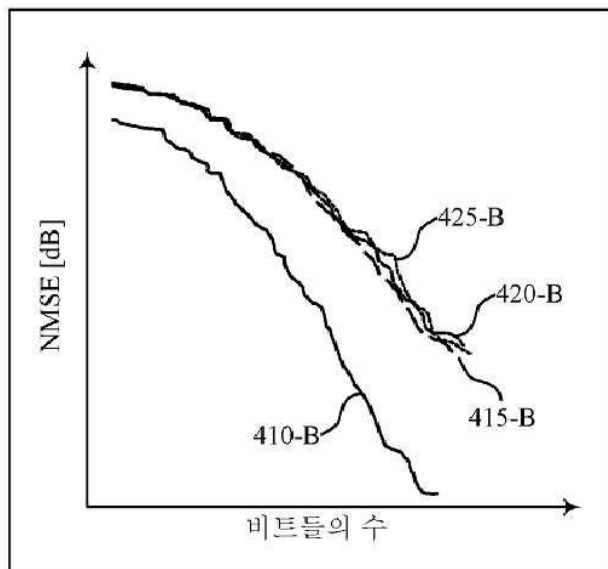
도면3



도면4a

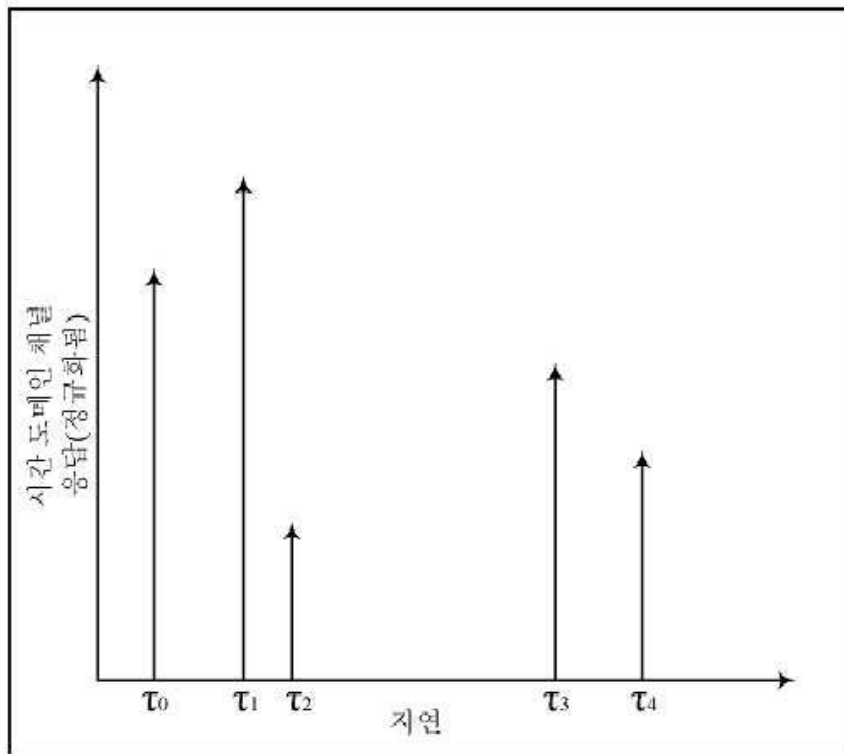


도면4b



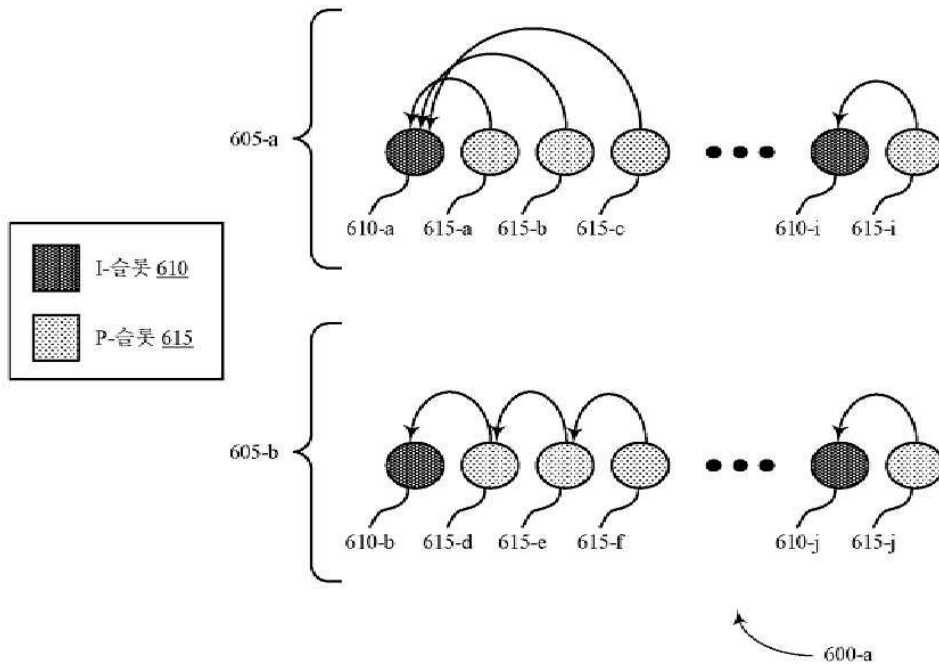
400-b

도면5

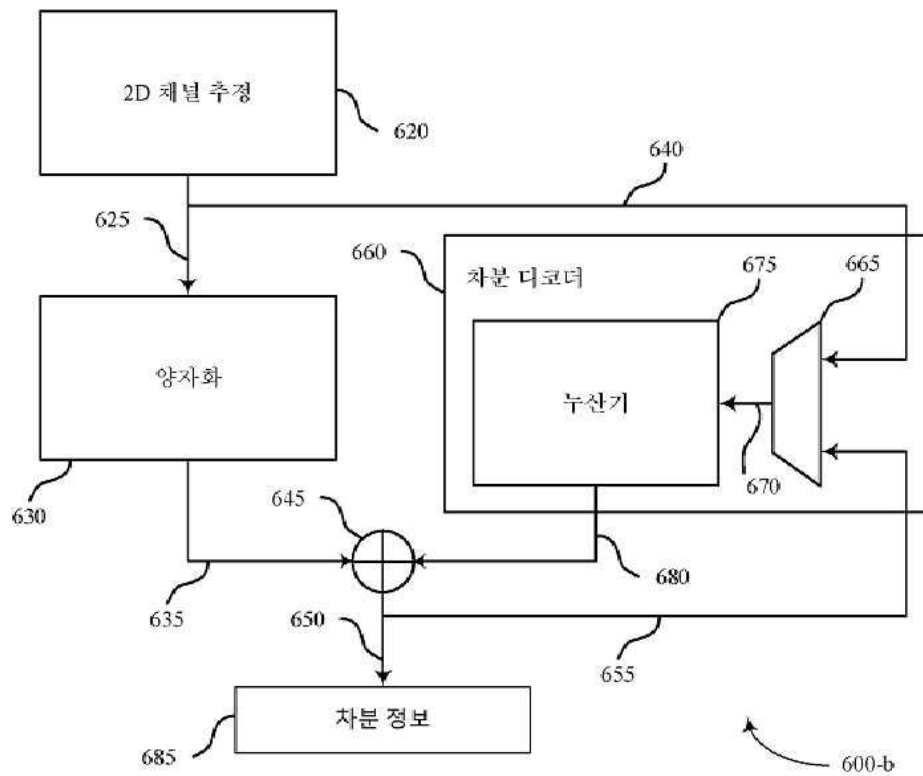


500

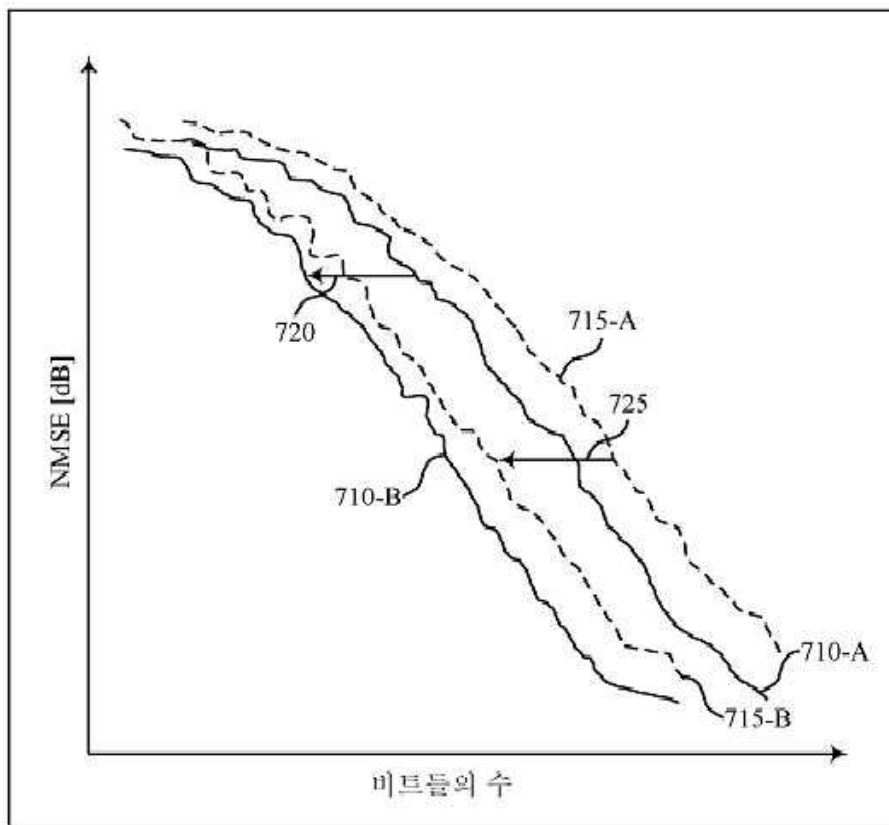
도면6a



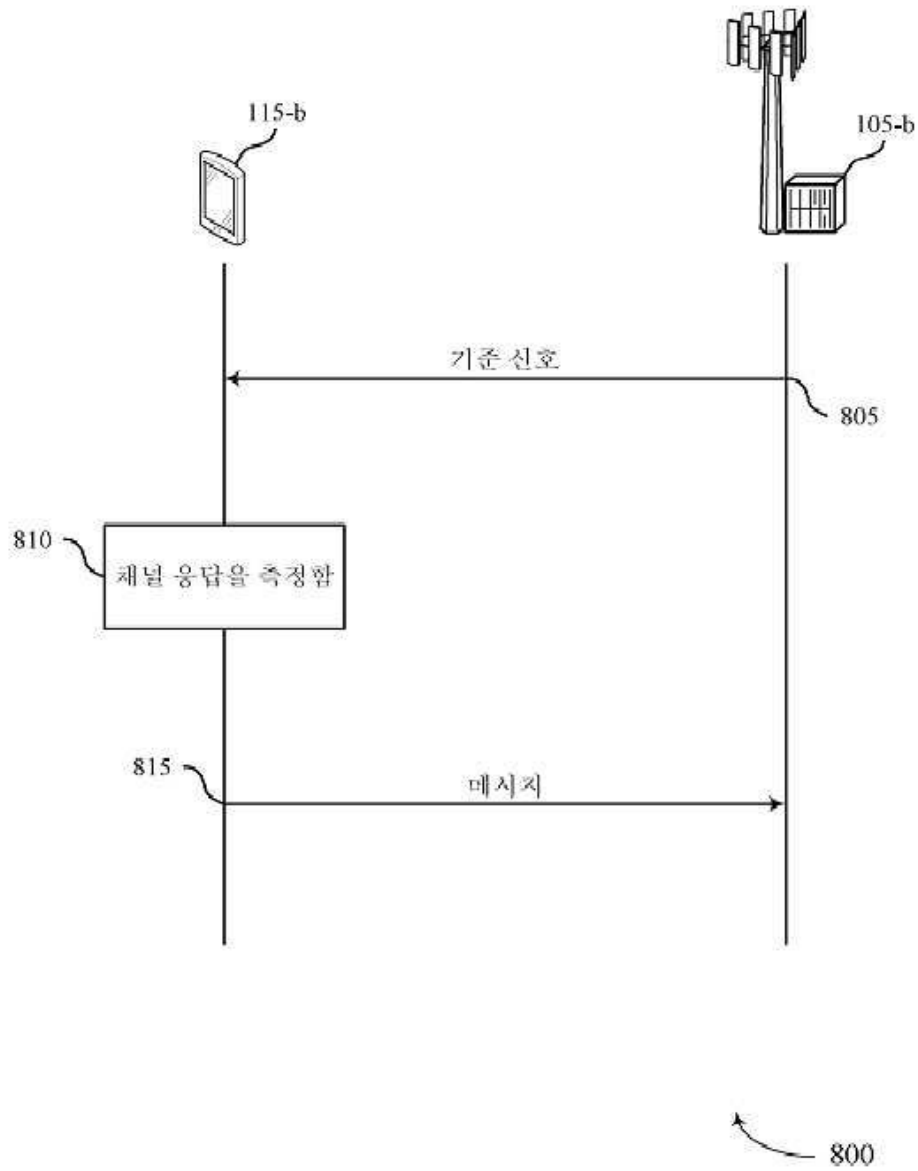
도면6b



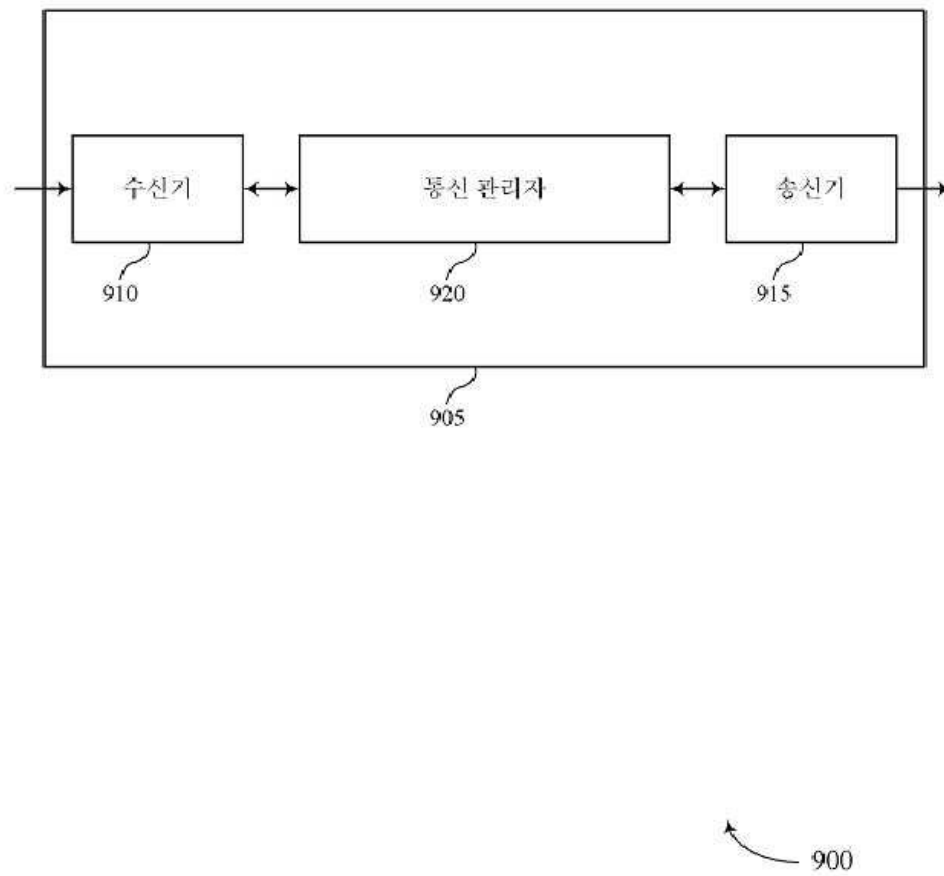
도면7



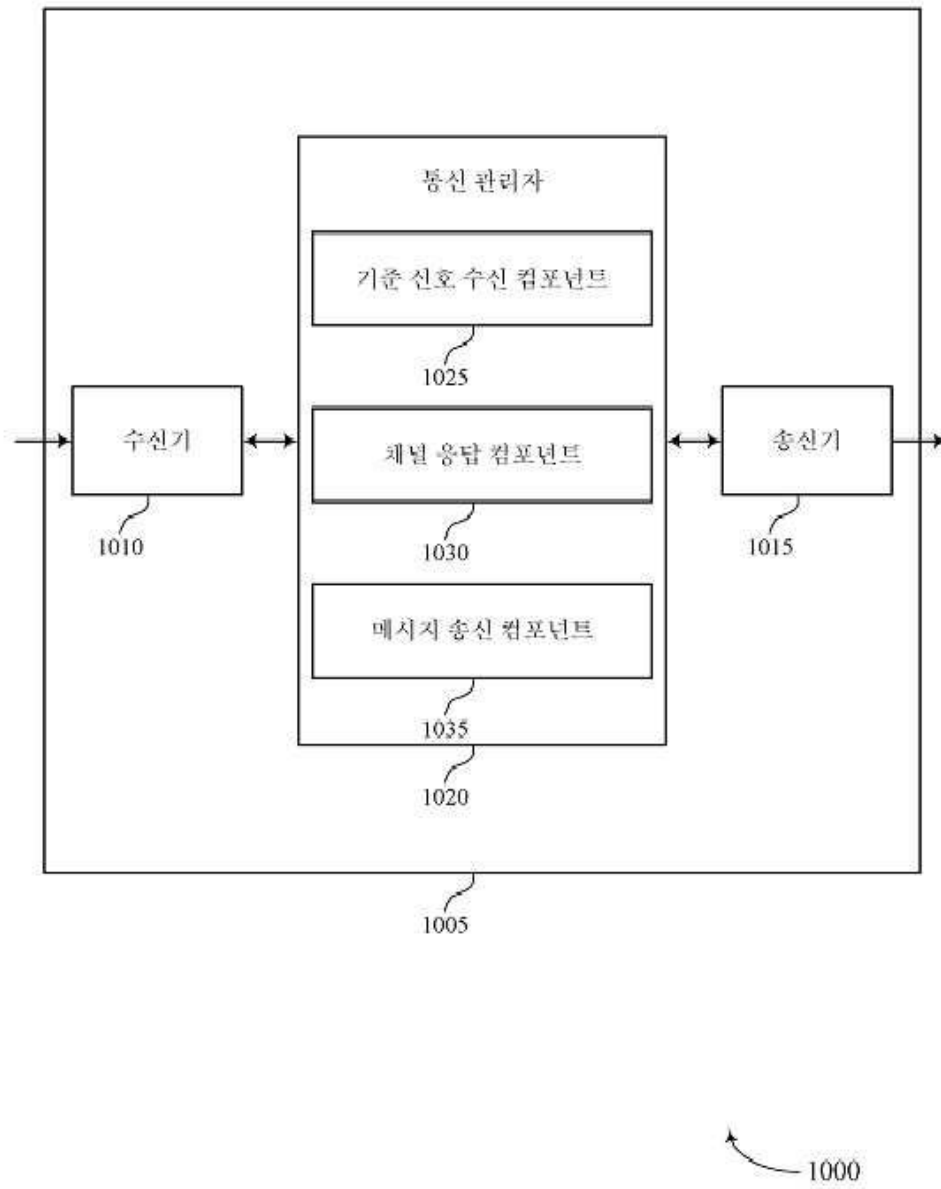
도면8



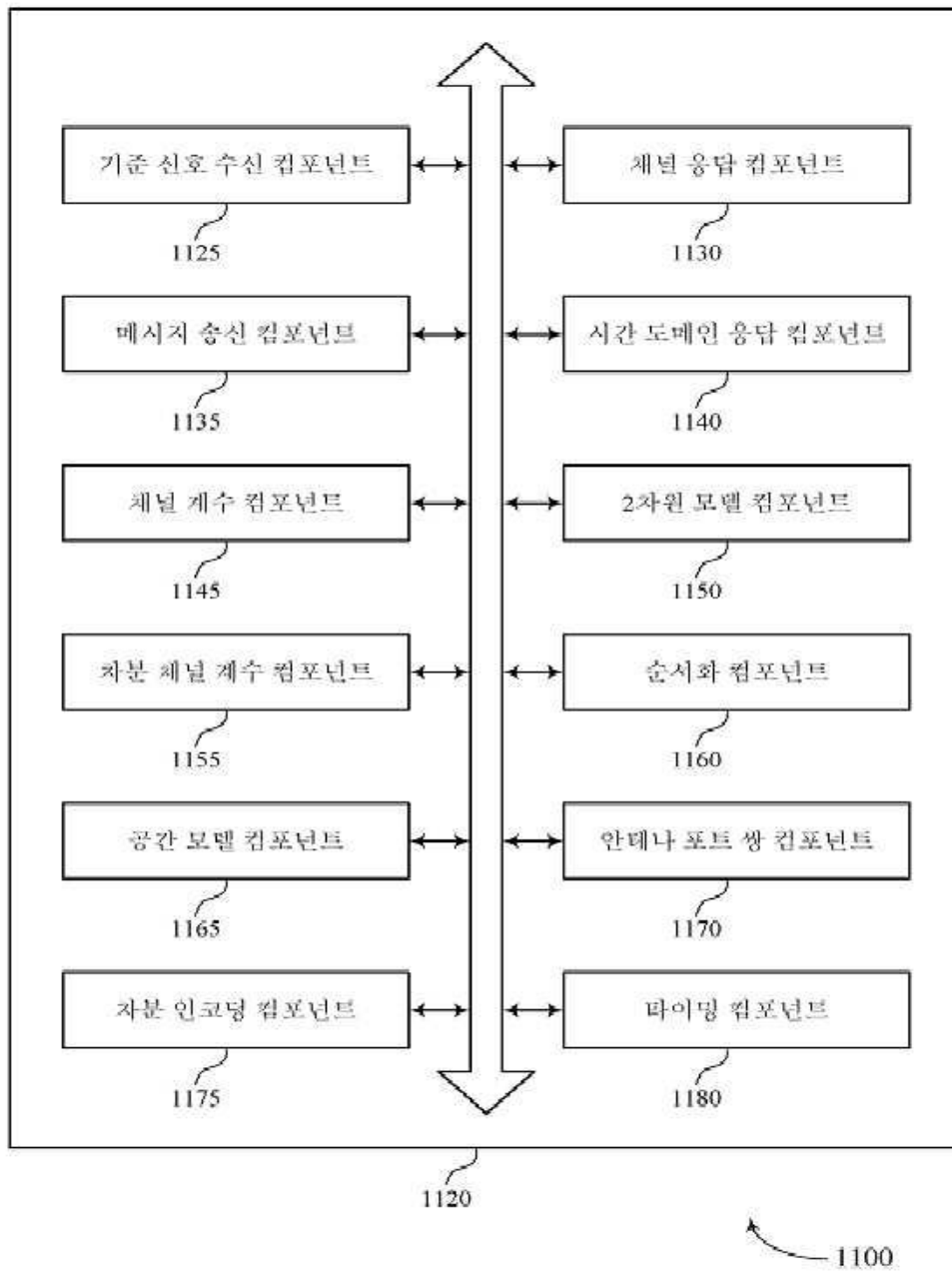
도면9



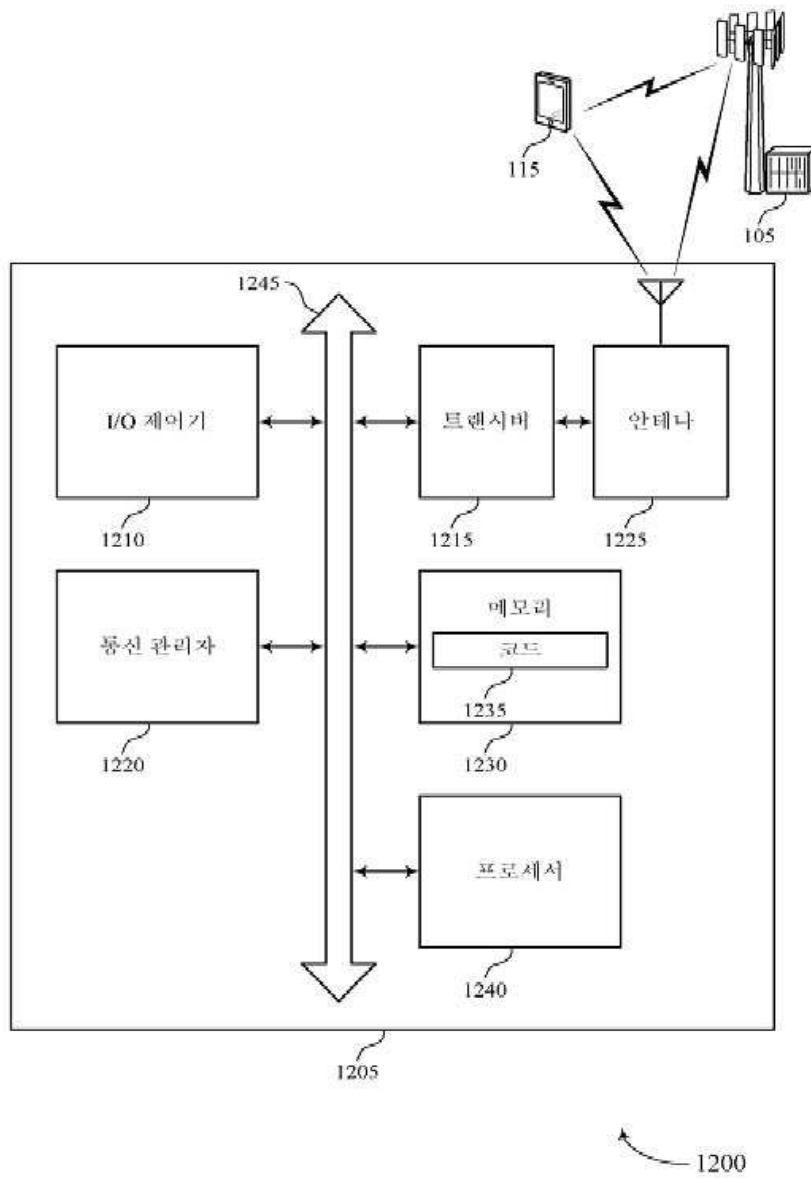
도면10



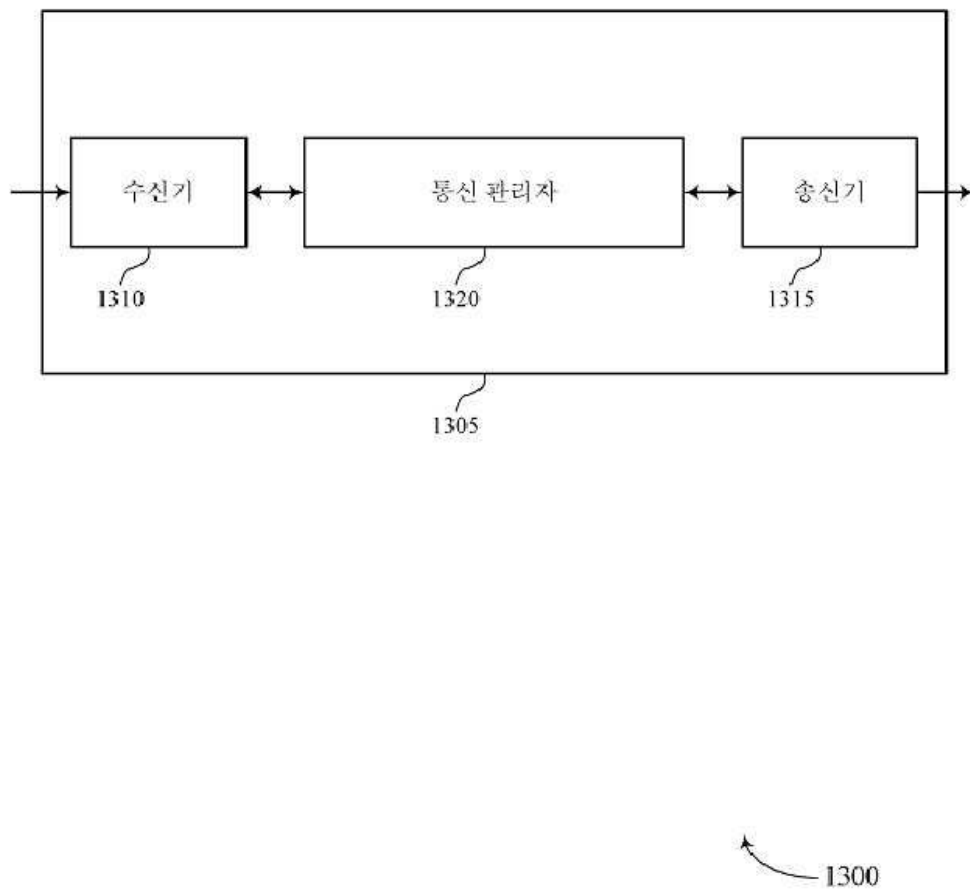
도면11



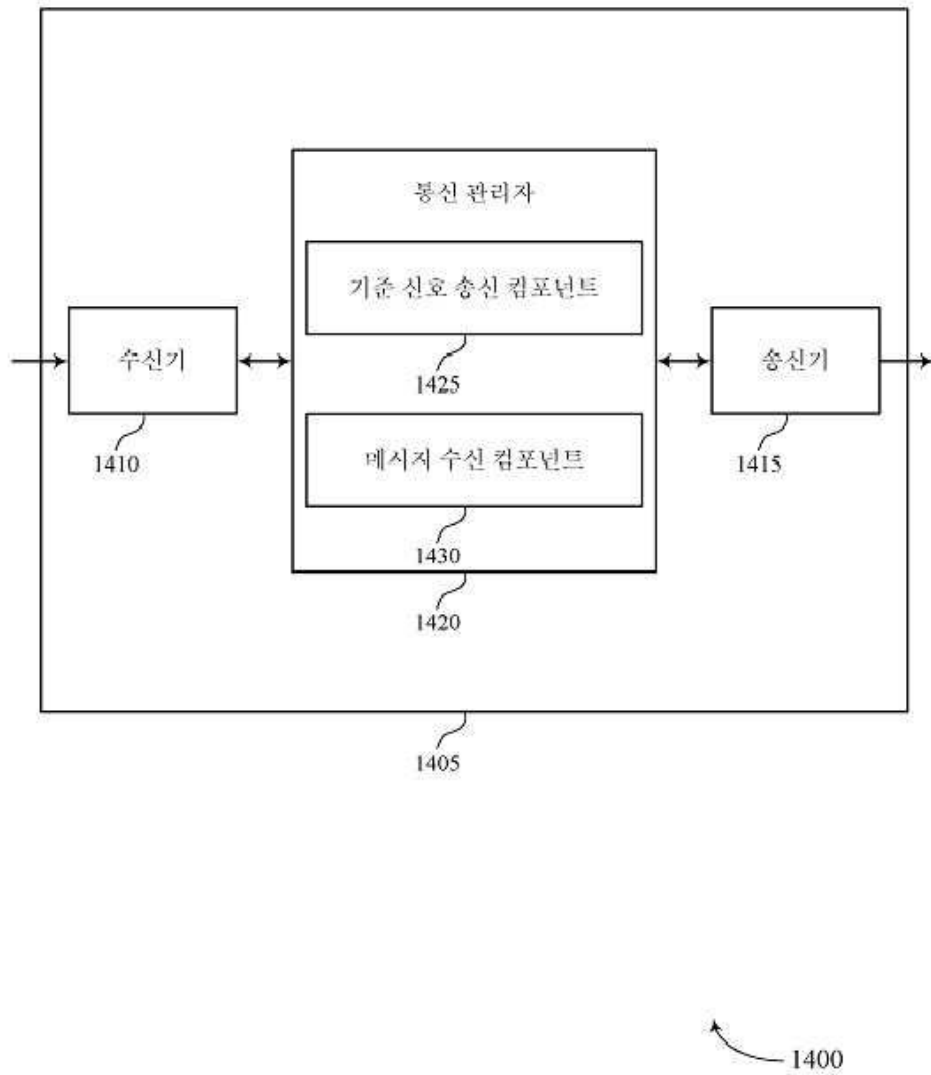
도면12



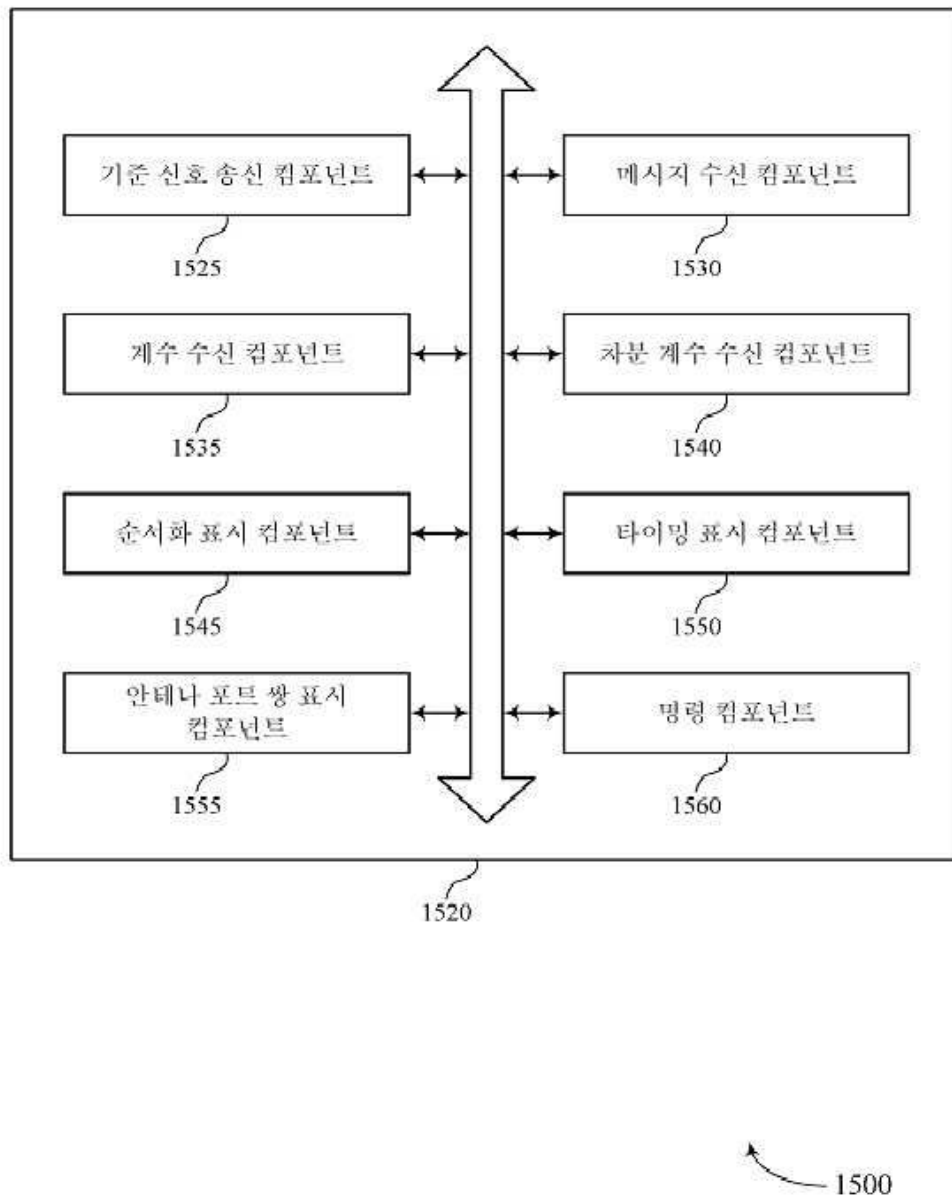
도면13



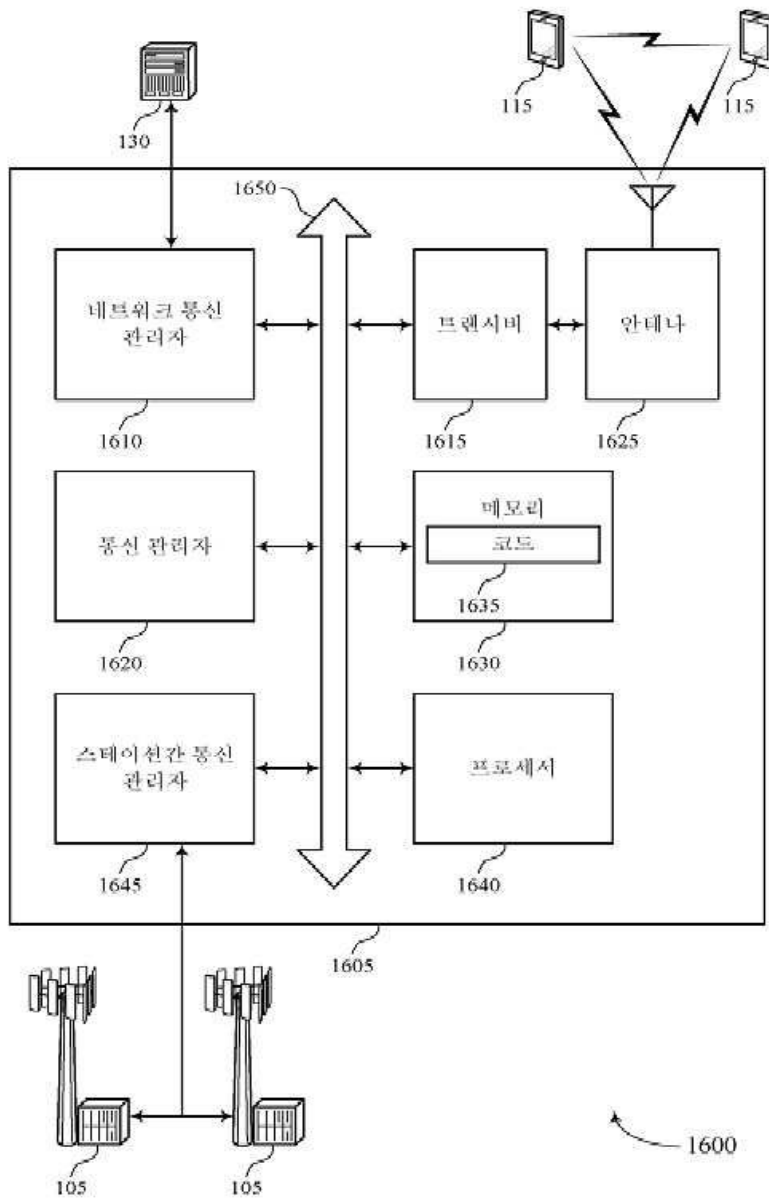
도면14



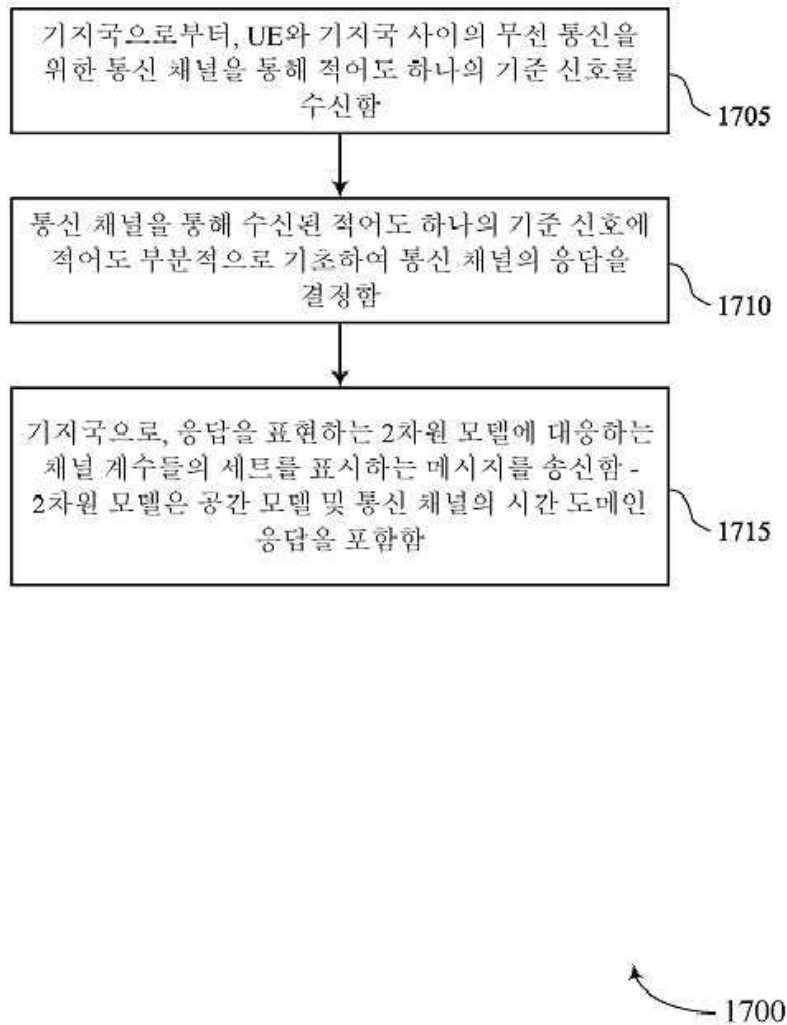
도면15



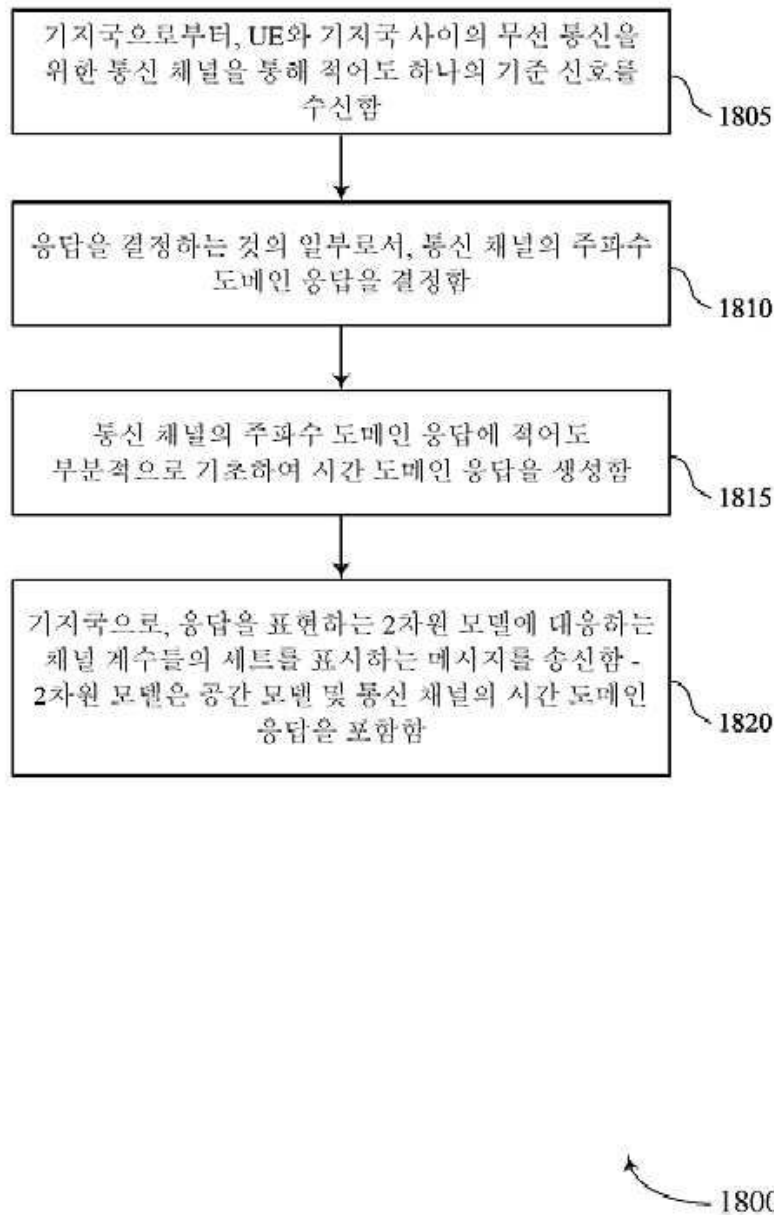
도면16



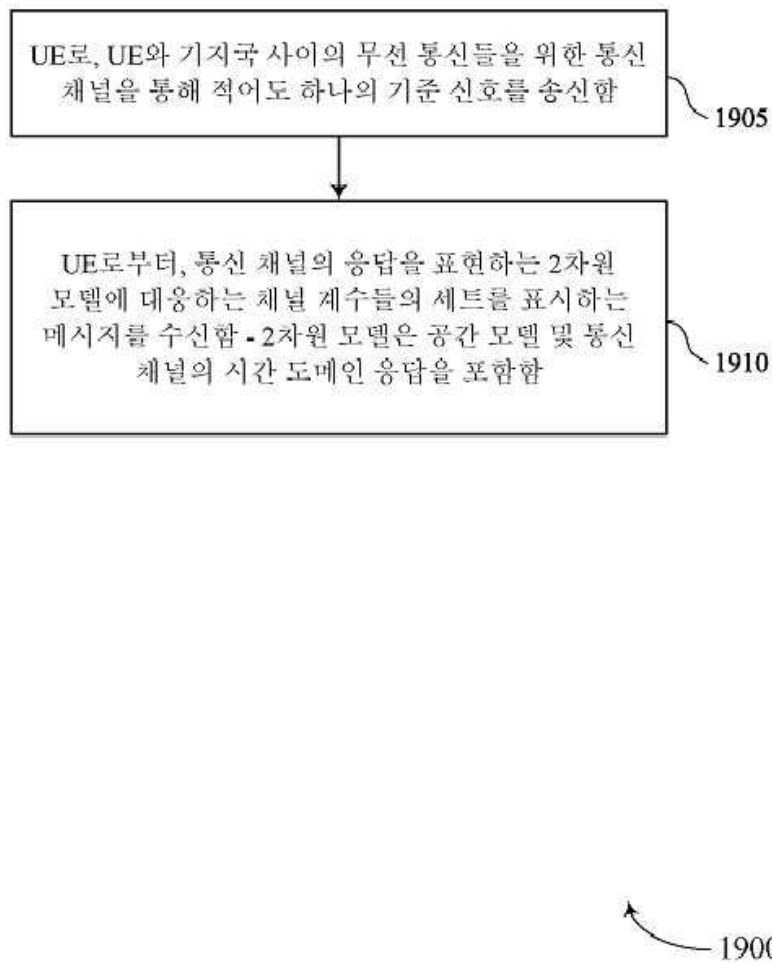
도면17



도면18



도면19



도면20

