



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0116444
(43) 공개일자 2020년10월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04B 17/24 (2014.01)
H04B 7/06 (2017.01) H04W 24/10 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 5/0051 (2013.01)
H04B 17/24 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0127306(분할)
- (22) 출원일자 2020년09월29일
심사청구일자 2020년09월29일
- (62) 원출원 특허 10-2013-0066767
원출원일자 2013년06월11일
심사청구일자 2018년06월11일
- (30) 우선권주장
61/658,033 2012년06월11일 미국(US)
- (71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
김윤선
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
이주호
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

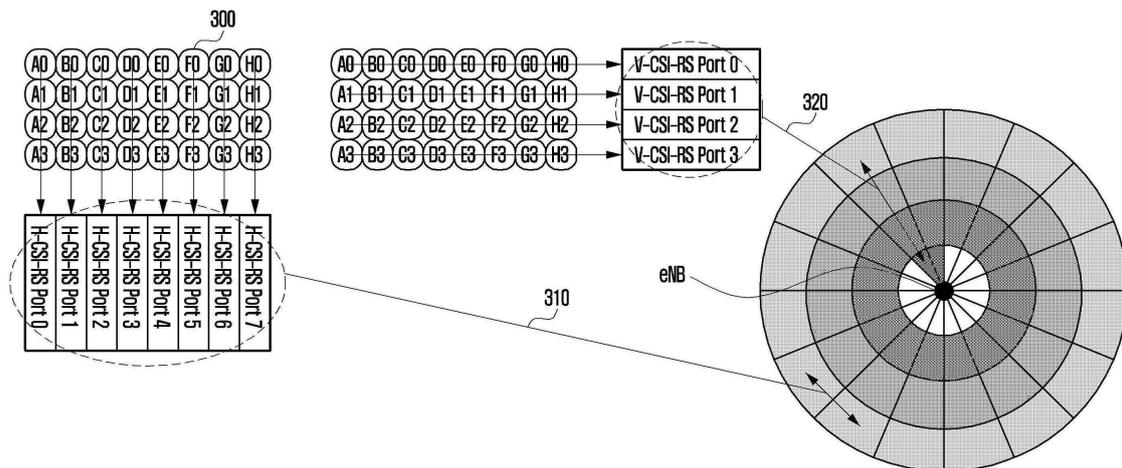
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보 송수신 방법 및 장치

(57) 요약

본 명세서의 일 실시 예를 따르는 무선통신 시스템의 복수개의 안테나를 포함하는 기지국에서 신호 송수신 방법은 상기 복수개의 안테나의 배치 방향을 기반으로 제1방향 및 제2방향을 포함하는 방향의 안테나 포트를 각각 결정하는 단계; 상기 결정된 안테나 포트 별로 채널 측정 자원을 할당하여 단말에 전송하는 단계; 상기 채널 측정 자원에 따라 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정을 상기 단말에 전송하는 단계; 및 상기 단말로부터 상기 채널 측정 자원 및 피드백 설정에 따라 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함한다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면 많은 수의 안테나가 활용되는 경우 효율적으로 채널 상태 정보를 송수신할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04B 7/063 (2013.01)

H04B 7/0691 (2013.01)

H04W 24/10 (2013.01)

(72) 발명자

이효진

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

조준영

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

지형주

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템의 기지국이 수행하는 신호 송수신 방법에 있어서,

단말로 적어도 하나의 기준 신호를 전송하는 단계; 및

상기 단말로부터 제1 PMI(precoding matrix indicator) 및 CQI(channel quality indicator)를 포함하는 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 PMI 및 상기 CQI는 상기 적어도 하나의 기준 신호에 기반해 결정되고,

상기 CQI는 전 대역에 포함되는 하나 이상의 서브 대역에 각 프리코딩 행렬이 적용된다는 가정을 기반으로 하며, 상기 각 프리코딩 행렬은 상기 제1 PMI 및 상기 제1 PMI와 관련된 제2 PMI에 의해 식별되는 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합에 포함되며,

상기 제2 PMI는 수신되지 않는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합은 상기 단말과 상기 기지국에 공통적으로 적용되는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 PMI는 상기 전 대역을 위한 것임을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단말이 피드백 할 피드백 설정 정보를 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하고,

상기 피드백 설정 정보는 상기 제1 PMI와 상기 CQI의 피드백을 지시하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 수신된 피드백 정보를 기반으로 상기 단말로 전송할 하향링크 데이터에 적용할 프리코딩(precoding)을 결정하는 단계; 및

상기 단말로 상기 프리코딩을 적용해 상기 하향링크 데이터를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 6

무선 통신 시스템의 단말이 수행하는 신호 송수신 방법에 있어서,

기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 수신하는 단계;

상기 적어도 하나의 기준 신호를 기반으로 제1 PMI(precoding matrix indicator) 및 CQI(channel quality indicator)를 결정하는 단계; 및

상기 기지국으로 상기 제1 PMI와 상기 CQI를 포함하는 피드백 정보를 전송하는 단계를 포함하며,

상기 CQI는 전 대역에 포함되는 하나 이상의 서브 대역에 각 프리코딩 행렬이 적용된다는 가정을 기반으로 결정되며, 상기 각 프리코딩 행렬은 상기 제1 PMI 및 상기 제1 PMI와 관련된 제2 PMI에 의해 식별되는 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합에 포함되며,

상기 제2 PMI는 전송되지 않는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합은 상기 단말과 상기 기지국에 공통적으로 적용되는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 PMI는 상기 전 대역을 위한 것임을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 피드백 설정 정보는 상기 제1 PMI와 상기 CQI의 피드백을 지시하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 피드백 정보를 기반으로 프리코딩이 적용된 하향링크 데이터를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 송수신 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템의 기지국에 있어서,

송수신부; 및

단말로 적어도 하나의 기준 신호를 전송하고, 상기 단말로부터 제1 PMI(precoding matrix indicator) 및 CQI(channel quality indicator)를 포함하는 피드백 정보를 수신하도록 제어하는 상기 송수신부와 연결된 제어부를 포함하고,

상기 제1 PMI 및 상기 CQI는 상기 적어도 하나의 기준 신호에 기반해 결정되고,

상기 CQI는 전 대역에 포함되는 하나 이상의 서브 대역에 각 프리코딩 행렬이 적용된다는 가정을 기반으로 하며, 상기 각 프리코딩 행렬은 상기 제1 PMI 및 상기 제1 PMI와 관련된 제2 PMI에 의해 식별되는 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합에 포함되며,

상기 제2 PMI는 수신되지 않는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합은 상기 단말과 상기 기지국에 공통적으로 적용되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1 PMI는 상기 전 대역을 위한 것임을 특징으로 하는 기지국.

청구항 14

제11항에 있어서,
 상기 제어부는 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정 정보를 상기 단말로 전송하도록 더 제어하고,
 상기 피드백 설정 정보는 상기 제1 PMI와 상기 CQI의 피드백을 지시하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 15

제11항에 있어서,
 상기 제어부는 상기 수신된 피드백 정보를 기반으로 상기 단말로 전송할 하향링크 데이터에 적용할 프리코딩을 결정하고, 상기 단말로 상기 프리코딩을 적용해 상기 하향링크 데이터를 전송하도록 더 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 16

무선 통신 시스템의 단말에 있어서,
 송수신부; 및
 기지국으로부터 적어도 하나의 기준 신호를 수신하고, 상기 적어도 하나의 기준 신호를 기반으로 제1 PMI(precoding matrix indicator) 및 CQI(channel quality indicator)를 결정하고, 상기 기지국으로 상기 제1 PMI와 상기 CQI를 포함하는 피드백 정보를 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하고,
 상기 CQI는 전 대역에 포함되는 하나 이상의 서브 대역에 각 프리코딩 행렬이 적용된다는 가정을 기반으로 결정되며, 상기 각 프리코딩 행렬은 상기 제1 PMI 및 상기 제1 PMI와 관련된 제2 PMI에 의해 식별되는 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합에 포함되며,
 상기 제2 PMI는 전송되지 않는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 하나 이상의 프리코딩 행렬이 포함되는 집합은 상기 단말과 상기 기지국에 공통적으로 적용되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 18

제16항에 있어서,
 상기 제1 PMI는 상기 전 대역을 위한 것임을 특징으로 하는 단말.

청구항 19

제16항에 있어서,
 상기 제어부는 상기 기지국으로부터 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정 정보를 수신하도록 더 제어하고,
 상기 피드백 설정 정보는 상기 제1 PMI와 상기 CQI의 피드백을 지시하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 20

제16항에 있어서,
 상기 제어부는 상기 기지국으로부터 상기 피드백 정보를 기반으로 프리코딩이 적용된 하향링크 데이터를 수신하도록 더 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 채널 상태 정보 송수신 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 안테나 개수가 많은 경우의 채널 상태 정보 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기준 신호(Reference Signal; RS)는 무선 이동 통신 시스템에서 채널의 신호의 세기나 왜곡, 간섭의 세기, 가우시안 잡음(Gaussian noise)과 같은 기지국과 사용자들 간의 채널의 상태(또는 품질)를 측정하여 수신한 데이터 심볼(data symbol)의 복조(demodulation) 및 디코딩(decoding)을 돕기 위해 이용되는 신호다. 기준 신호의 또 하나의 용도는 무선 채널 상태의 측정이다. 수신기는 송신기가 약속된 전송전력으로 송신하는 기준 신호가 무선 채널을 거쳐 수신되는 수신세기를 측정함으로써 자신과 송신기 사이의 무선 채널의 상태를 판단할 수 있다. 이와 같이 판단된 무선 채널의 상태는 수신기가 송신기에 어떤 데이터율(data rate)을 요청할지 판단하는 데 이용된다.

[0003] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(-A) (Long Term Evolution (-Advanced) 또는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16m 등과 같은 최근의 3세대 진화 무선 이동 통신 시스템 표준은 다중 접속(multiple access) 기법으로 OFDM(A) (orthogonal frequency division multiplexing (multiple access))와 같은 다중 부반송파(subcarrier)를 이용한 다중 접속 기법을 주로 채택하고 있다. 상기 다중 부반송파를 이용한 다중 접속 기법을 적용한 무선 이동 통신 시스템의 경우, 기준 신호를 시간 및 주파수상에서 몇 개의 시간 심볼(symbol) 및 부반송파에 위치하게 할 것인가에 따라 채널 추정(channel estimation) 및 측정(measurement) 성능에서 차이가 발생하게 된다. 뿐만 아니라, 채널 추정 및 측정 성능은 기준 신호에 얼마만큼의 전력이 할당되었는가에 의해서도 영향을 받는다. 따라서, 더 많은 시간, 주파수 및 전력 등의 무선자원을 기준 신호에 할당하게 되면 채널 추정 및 측정 성능이 향상되어 수신 데이터 심볼의 복조 및 디코딩 성능도 향상되며 채널 상태 측정의 정확도 역시 높아지게 된다.

[0004] 그러나, 일반적인 이동통신 시스템의 경우 신호를 전송할 수 있는 시간, 주파수 및 송신전력 등 무선자원이 한정되어 있기 때문에 기준 신호에 많은 무선자원을 할당할 경우 데이터 신호(data signal)에 할당할 수 있는 무선 자원이 상대적으로 감소한다. 이와 같은 이유로 기준 신호에 할당되는 무선 자원은 시스템 용량(system throughput)을 고려하여 적절하게 결정되어야 한다. 특히 복수의 안테나를 사용하여 송수신을 수행하는 MIMO (Multiple Input Multiple Output)를 적용할 경우 기준 신호를 할당하고 이를 측정하는 것이 매우 중요한 기술적 사항이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 효율적으로 채널 상태 정보를 송수신하는 방법 및 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0006] 특히 본 발명의 일 실시 예는 많은 수의 안테나가 활용되는 경우 효율적으로 채널 상태 정보를 송수신하는 방법 및 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 명세서의 일 실시 예를 따르는 무선통신 시스템의 복수개의 안테나를 포함하는 기지국에서 신호 송수신 방법은 상기 복수개의 안테나의 배치 방향을 기반으로 제1방향 및 제2방향을 포함하는 방향의 안테나 포트를 각각 결정하는 단계; 상기 결정된 안테나 포트 별로 채널 측정 자원을 할당하여 단말에 전송하는 단계; 상기 채널 측정 자원에 따라 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정을 상기 단말에 전송하는 단계; 및 상기 단말로부터 상기 채널 측정 자원 및 피드백 설정에 따라 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함한다.

[0008] 본 명세서의 다른 실시 예를 따르는 무선통신 시스템의 단말에서 신호 송수신 방법은 복수개의 안테나를 포함하고 상기 복수개의 안테나의 배치 방향을 기반으로 결정된 제1방향 및 제2방향을 포함하는 방향의 안테나 포트 별로 할당된 채널 측정 자원을 수신하는 단계; 상기 채널 측정 자원에 따라 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정을 수신하는 단계; 및 상기 채널 측정 자원 및 피드백 설정에 따라 측정된 피드백 정보를 상기 기지국에 전송하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 명세서의 다른 실시 예를 따르는 무선통신 시스템의 기지국은 복수개의 안테나를 포함하는 송수신부; 및 상

기 송수신부를 제어하고, 상기 복수개의 안테나의 배치 방향을 기반으로 제1방향 및 제2방향을 포함하는 방향의 안테나 포트들 각각 결정하고, 상기 결정된 안테나 포트 별로 채널 측정 자원을 할당하여 단말에 전송하고, 상기 채널 측정 자원에 따라 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정을 상기 단말에 전송하고, 상기 단말로부터 상기 채널 측정 자원 및 피드백 설정에 따라 피드백 정보를 수신하는 제어부를 포함한다.

[0010] 본 명세서의 또 다른 실시 예를 따르는 무선통신 시스템의 단말은 복수개의 안테나를 포함하는 기지국과 신호를 송수신할 수 있는 송수신부; 및 상기 송수신부를 제어하고, 포함하고 상기 복수개의 안테나의 배치 방향을 기반으로 결정된 제1방향 및 제2방향을 포함하는 방향의 안테나 포트 별로 할당된 채널 측정 자원을 수신하고, 상기 채널 측정 자원에 따라 상기 단말이 피드백 할 피드백 설정을 수신하고, 상기 채널 측정 자원 및 피드백 설정에 따라 측정된 피드백 정보를 상기 기지국에 전송하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 많은 수의 안테나가 활용되는 경우 효율적으로 채널 상태 정보를 송수신할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 FD-MIMO 시스템을 도시한 것이다.
- 도 2는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크로 스케줄링 할 수 있는 최소 단위인 1 서브프레임 및 1 자원 블록(RB; Resource Block)의 무선자원을 도시한 것이다.
- 도 3은 FD-MIMO를 위한 CSI-RS의 전송을 도시한 것이다.
- 도 4는 본 명세서의 실시 예에 따라 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 단말이 수신하여 채널을 추정하고 채널 상태 정보를 생성하는 것을 간략하게 도시한 것이다.
- 도 5는 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법1을 시간축에서 도시한 것이다.
- 도 6은 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법2를 시간축에서 도시한 것이다.
- 도 7은 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법3을 시간축에서 도시한 것이다.
- 도 8은 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법4를 시간축에서 도시한 것이다.
- 도 9는 본 명세서의 실시 예에 따르는 기지국의 블록구성도이다.
- 도 10은 본 명세서의 실시 예에 따르는 단말의 블록구성도이다.
- 도 11은 실시 예에 따른 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- 도 12는 실시 예에 따른 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0014] 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0015] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

- [0017] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0018] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0019] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.
- [0020] 본 발명은 일반적인 무선 이동 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다중 반송파(multi-carrier)를 이용하는 다중 접속 방식(multiple access scheme)을 적용한 무선 이동 통신 시스템에서 단말이 채널 품질(channel quality)을 측정하는 것을 돕기 위하여 단말이 기지국에게 통보하는 채널 상태 정보의 송수신 방법에 대한 것이다.
- [0021] 현재의 이동통신시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 데이터 서비스 및 멀티미디어 서비스 제공을 위해 고속, 고품질의 무선 패킷 데이터 통신시스템으로 발전하고 있다. 이를 위해 3GPP, 3GPP2, 그리고 IEEE 등의 여러 표준화 단체에서 다중 반송파를 이용한 다중 접속 방식을 적용한 3세대 진화 이동통신 시스템 표준을 진행하고 있다. 최근 3GPP의 Long Term Evolution (LTE), 3GPP2의 Ultra Mobile Broadband (UMB), 그리고 IEEE의 802.16m 등 다양한 이동통신 표준이 다중 반송파를 이용한 다중 접속 방식을 바탕으로 고속, 고품질의 무선 패킷 데이터 전송 서비스를 지원하기 위해 개발되었다.
- [0022] LTE, UMB, 802.16m 등의 현존하는 3세대 진화 이동통신 시스템은 다중 반송파 다중 접속 방식을 기반으로 하고 있다. 또한 3세대 진화 이동통신 시스템은 전송 효율을 개선하기 위해 다중 안테나(MIMO; Multiple Input Multiple Output)를 적용하고 빔포밍(beam-forming), 적응 변조 및 부호(AMC; Adaptive Modulation and Coding) 방법과 채널 감응(channel sensitive) 스케줄링 방법 등의 다양한 기술을 이용한다. 상기의 여러 가지 기술들은 채널 품질 등에 따라 여러 안테나로부터 송신하는 전송 전력을 집중하거나 전송하는 데이터 양을 조절하고, 채널 품질이 좋은 사용자에게 선택적으로 데이터를 전송하는 등의 방법을 통해 전송 효율을 개선하여 시스템 용량 성능을 개선시킨다. 이러한 기법들은 대부분이 기지국(eNB: evolved Node B 또는 BS: Base Station)과 단말(UE: User Equipment 또는 MS: Mobile Station) 사이의 채널 상태 정보를 바탕으로 동작하기 때문에, 기지국 또는 단말은 기지국과 단말 사이의 채널 상태를 측정할 필요가 있으며, 이때 이용되는 것이 채널 상태 정보 기준 신호(Channel Status Information reference signal; CSI-RS)다. 앞서 언급한 기지국은 일정한 장소에 위치한 다운링크(downlink) 송신 및 업링크(uplink) 수신 장치를 의미하며 한 개의 기지국은 복수 개의 셀에

대한 송수신을 수행한다. 한 개의 이동통신 시스템에서 복수 개의 기지국들이 지리적으로 분산되어 있으며 각각의 기지국은 복수의 셀에 대한 송수신을 수행한다.

- [0023] LTE/LTE-A 등 현존하는 3세대 및 4세대 이동통신 시스템은 데이터 전송율 및 시스템 용량의 확대를 위하여 복수 개의 송수신 안테나를 이용하여 전송하는 MIMO 기술을 활용한다. 상기 MIMO 기술은 복수의 송수신 안테나를 활용함으로써 복수의 정보 스트림(information stream)을 공간적으로 분리하여 전송한다. 이와 같이 복수개의 정보 스트림을 공간적으로 분리하여 전송하는 것을 공간 다중화(spatial multiplexing)이라 한다. 일반적으로 몇 개의 정보 스트림에 대하여 공간 다중화를 적용할 수 있는지는 송신기와 수신기의 안테나 수에 따라 달라진다. 일반적으로 몇 개의 정보 스트림에 대하여 공간 다중화를 적용할 수 있는지를 해당 전송의 랭크(rank)라 한다. LTE/LTE-A 릴리즈(Release) 11까지의 표준에서 지원하는 MIMO 기술의 경우 송수신 안테나가 각각 8개 있는 경우에 대한 공간 다중화를 지원하며 랭크가 최대 8까지 지원된다.
- [0024] 반면 본 발명에서 제안하는 기술이 적용되는 Massive MIMO 또는 FD-MIMO (Full Dimension MIMO) 시스템은 기존 LTE/LTE-A MIMO 기술이 진화되어 8개 보다 많은 32개 또는 그 이상의 송신안테나가 이용된다. 다만 본 발명의 적용 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 도 1은 FD-MIMO 시스템을 도시한 것이다.
- [0026] FD-MIMO 시스템은 수십 개 또는 그 이상의 송신 안테나를 활용하여 데이터를 송신하는 무선통신 시스템을 일컫는다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 기지국 송신 장비(100)는 예를 들어, 수십 개 또는 그 이상의 송신안테나를 통해 무선 신호(120, 130)를 전송한다. 복수의 송신안테나들(110)은 서로 최소거리를 유지하도록 배치된다. 상기 최소거리의 예를 들어 송신되는 무선신호의 파장길이의 절반($\lambda/2$)이 될 수 있다. 일반적으로 송신안테나 사이에 무선신호의 파장길이의 절반이 되는 거리가 유지되는 경우 각 송신안테나에서 전송되는 신호는 서로 상관도가 낮은 무선 채널의 영향을 받게 된다. 예를 들어 전송하는 무선신호의 대역이 2GHz일 경우 이 거리는 7.5cm가 되며 대역이 2GHz보다 높아지면 이 거리는 더 짧아진다.
- [0028] 상기 도 1에서 기지국(100)에 배치된 수십 개 또는 그 이상의 송신안테나들(110)은 한 개 또는 복수의 단말에서 120과 같이 신호를 전송하는데 활용된다. 복수의 송신안테나에는 적절한 프리코딩(precoding)이 적용되어 복수의 단말들에게로 동시에 송신하도록 한다. 이때 한 개의 단말은 1개 또는 그 이상의 정보 스트림을 수신할 수 있다. 일반적으로 한 개의 단말이 수신할 수 있는 정보 스트림의 개수는 단말이 보유하고 있는 수신안테나 수, 채널상황 및 수신기 성능에 따라 결정된다.
- [0029] 상기 FD-MIMO 시스템을 효과적으로 구현하기 위해서는 단말이 채널상황 및 간섭의 크기를 정확하게 측정하고 이를 이용하여 효과적인 채널상태 정보를 기지국으로 전송하여야 한다. 상기 채널상태 정보를 수신한 기지국은 이를 이용하여 하향링크의 송신과 관련하여 어떤 단말들에게 송신을 수행할지, 어떤 데이터 전송속도로 송신을 수행할지, 어떤 프리코딩을 적용할지 등을 결정한다. FD-MIMO 시스템의 경우 송신안테나 개수가 많은 관계로 종래의 LTE/LTE-A 시스템의 채널 상태 정보의 송수신 방법을 적용할 경우 상향링크로 너무 많은 제어정보를 송신해야 하는 상향링크 오버헤드 문제가 발생한다.
- [0030] 이동통신 시스템에서 정보를 송신단에서 수신단으로 전송하기 위해서는 시간, 주파수, 전송 전력 등의 무선자원을 활용해야 한다. 상기 주파수, 그리고 전력 자원은 한정되어 있다. 그러므로 기존 신호에 더 많은 자원을 할당하게 되면 데이터 트래픽 채널(traffic channel) 전송에 할당할 수 있는 자원이 줄어들고 전송되는 데이터의 양이 줄어들 수 있다. 이와 같은 경우 채널 추정 및 측정의 성능은 개선되겠지만 전송되는 데이터의 절대량이 감소하므로 전체 시스템 용량 성능은 오히려 저하될 수 있다. 따라서, 전체 시스템 용량 측면에서 최적의 성능을 이끌어 낼 수 있도록 기존 신호를 위한 자원과 트래픽 채널 전송을 위한 신호의 자원 사이에 적절한 배분이 필요하다.
- [0031] 도 2는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크로 스케줄링 할 수 있는 최소 단위인 1 서브프레임 및 1 자원 블록(RB; Resource Block)의 무선자원을 도시한 것이다. LTE/LTE-A 시스템에서 한 개의 서브프레임에 해당하는 시간구간 내에는 복수개의 자원 블록으로 이루어진 주파수 자원이 존재한다. 상기 도 2는 한 개의 서브프레임 내에 존재하는 복수개의 자원 블록 중 하나를 도시한 것이다.
- [0032] 상기 도 2를 참조하면, 도시된 무선자원은 시간 축상에서 한 개의 서브프레임으로 이루어지며 주파수축상에서 한 개의 RB로 이루어진다. 도 2의 무선자원은 주파수 영역에서 12개의 부반송파로 이루어지며 시간영역에서 14개의 OFDM 심볼로 이루어져서 총 168개의 고유 주파수 및 시간 위치 갖도록 한다. LTE/LTE-A에서는 상기 도 2의

각각의 고유 주파수 및 시간에 대응하는 위치를 자원 요소(RE; resource element)라 한다.

- [0033] 상기 도 2에 도시된 무선자원을 통해서 다음과 같은 복수의 서로 다른 종류의 신호가 전송될 수 있다.
- [0034] 1. CRS (Cell Specific Reference Signal): 한 개의 셀에 속한 모든 단말을 위하여 주기적으로 전송되는 기준 신호이며 복수의 단말들이 공통적으로 이용할 수 있다.
- [0035] 2. DMRS (Demodulation Reference Signal): 특정 단말을 위하여 전송되는 기준신호이다. DMRS는 총 8개의 DMRS 포트들로 이루어질 수 있다. LTE/LTE-A에서는 포트 7에서 포트 14까지 DMRS 포트에 해당하며 포트들은 코드 분할 다중화(CDM; Code Division Multiplexing) 또는 주파수 분할 다중화(FDM; Frequency Division Multiplexing)를 이용하여 서로 간섭을 발생시키지 않도록 직교성(orthogonality)를 유지한다.
- [0036] 3. PDSCH (Physical Downlink Shared Channel): 하향링크로 전송되는 데이터 채널로 기지국이 단말에게 트래픽을 전송하기 위하여 이용하며 상기 도 2의 데이터 영역에서 기준신호가 전송되지 않는 RE를 이용하여 전송됨
- [0037] 4. CSI-RS (Channel Status Information Reference Signal): 한 개의 셀에 속한 단말들을 위하여 전송되는 기준신호이며 채널상태를 측정하는데 이용됨. 한 개의 셀에서 복수의 CSI-RS가 전송될 수 있음.
- [0038] 5. 기타 제어채널 (PHICH, PCFICH, PDCCH): 단말이 PDSCH를 수신하는데 필요한 제어정보를 제공하거나 상향링크의 데이터 송신에 대한 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)를 운용하기 위한 ACK/NACK 전송
- [0039] LTE-A 시스템에서는 상기 신호 외에 다른 기지국이 전송하는 CSI-RS가 해당 셀의 단말들에게 간섭 없이 수신될 수 있도록 뮤팅(muting)을 설정할 수 있다. 상기 뮤팅은 CSI-RS가 전송될 수 있는 위치에서 적용될 수 있으며 일반적으로 단말은 해당 무선 자원을 건너뛰어 트래픽 신호를 수신한다. LTE-A 시스템에서 뮤팅은 또 다른 용어로 제로-파워(zero-power) CSI-RS라고 불리기도 한다. 뮤팅의 특성상 CSI-RS의 위치에 적용되며 전송전력이 송신되지 않기 때문이다.
- [0040] 상기 도 2에서 CSI-RS는 CSI-RS를 전송하는 안테나 수에 따라 A, B, C, D, E, E, F, G, H, I, J로 표시된 위치의 일부를 이용하여 전송될 수 있다. 이하 도 2에 대한 설명에서 한 알파벳으로 지시되는 위치는 하나의 패턴이라고 표현한다. 또한, 뮤팅도 A, B, C, D, E, E, F, G, H, I, J로 표시된 위치의 일부에 적용될 수 있다. 특히 CSI-RS는 전송하는 안테나포트 수에 따라서 2개, 4개, 8개의 RE를 통해 전송될 수 있다. 안테나 포트 수가 2개일 경우 상기 도 2에서 어느 한 알파벳으로 지시된 패턴의 절반을 통해 CSI-RS가 전송된다. 안테나 포트 수가 4개일 경우 어느 하나의 알파벳으로 지시된 패턴의 전체를 통해 CSI-RS가 전송된다. 안테나포트수가 8개일 경우 어느 두 개의 알파벳으로 지시된 패턴을 이용하여 CSI-RS가 전송된다. 반면 뮤팅의 경우 언제나 한 개의 패턴 단위로 이루어진다. 즉, 뮤팅은 복수개의 패턴에 적용될 수는 있지만 CSI-RS와 위치가 겹치지 않는 경우 한 개의 패턴의 일부에만 적용될 수는 없다. 단, CSI-RS의 위치와 뮤팅의 위치가 겹칠 경우에 한해서 한 개의 패턴의 일부에만 적용될 수 있다.
- [0041] 두 개의 안테나포트에 대한 CSI-RS가 전송될 경우 CSI-RS는 시간 축에서 연결된 두 개의 RE에서 각 안테나포트의 신호를 전송하며 각 안테나 포트의 신호는 직교코드로 구분된다. 또한 네 개의 안테나포트에 대한 CSI-RS가 전송될 경우 두 개의 안테나포트를 위한 CSI-RS에 추가로 두 개의 RE를 더 이용하여 동일한 방법으로 추가로 두 개의 안테나포트에 대한 신호를 전송한다. 8개의 안테나포트에 대한 CSI-RS가 전송될 경우도 마찬가지이다.
- [0042] 셀룰러 시스템에서 하향링크 채널 상태를 측정하기 위하여 기준신호(reference signal)을 전송해야 한다. 3GPP의 LTE-A (Long Term Evolution Advanced) 시스템의 경우 기지국이 전송하는 CRS 또는 CSI-RS (Channel Status Information Reference Signal)를 이용하여 단말은 기지국과 그 단말 사이의 채널 상태를 측정한다. 상기 채널 상태는 하향링크에서의 간섭량 및 기타 몇 가지 요소를 포함한다. 상기 하향링크에서의 간섭량은 인접 기지국에 속한 안테나에 의하여 발생하는 간섭신호 및 열잡음 등을 포함한다. 하향링크에서의 간섭량은 단말이 하향링크의 채널 상황을 판단하는데 중요한 요소이다. 한 예로 송신 안테나가 한 개인 기지국에서 수신 안테나가 한 개의 단말로 전송할 경우 단말은 기지국으로부터 수신한 기준신호에서 하향링크로 수신할 수 있는 심볼당 에너지와 해당 심볼을 수신하는 구간에서 동시에 수신될 간섭량을 판단하여 E_s/I_o (energy per symbol to interference density ratio)를 결정해야 한다. 결정된 E_s/I_o 는 데이터전송 속도 또는 그에 상응하는 값으로 변환되고, 기지국으로 채널 품질 지시자(CQI; Channel Quality Indicator)의 형태로 통보된다. 기지국은 전달받은 CQI를 기초로 하여 하향링크로 단말에게 어떤 데이터 전송속도로 전송을 수행할지를 판단할 수 있다.
- [0043] LTE-A 시스템의 경우 단말은 하향링크의 채널상태에 대한 정보를 기지국에게 피드백한다. 기지국은 피드백받은 채널 상태 정보를 하향링크 스케줄링에 활용한다. 즉, 단말은 하향링크로 기지국이 전송하는 기준신호를 측정하

고 여기에서 추출한 정보를 LTE/LTE-A 표준에서 정의하는 형태로 기지국으로 피드백한다. LTE/LTE-A에서 단말이 피드백하는 정보는 예를 들어 다음의 세 가지 정보를 포함할 수 있다.

- [0044] 1. 랭크 지시자(RI; Rank Indicator): 단말이 현재의 채널상태에서 수신할 수 있는 공간 레이어(spatial layer)의 개수
- [0045] 2. 프리코딩 매트릭스 지시자(PMI; Precoding Matrix Indicator): 단말이 현재의 채널상태에서 선호하는 프리코딩 매트릭스에 대한 지시자
- [0046] 3. 채널 품질 지시자(CQI; Channel Quality Indicator): 단말이 현재의 채널상태에서 수신할 수 있는 최대 데이터 전송률 (data rate). CQI는 최대 데이터 전송률과 유사하게 활용될 수 있는 신호 대 간섭잡음 비(SINR; Signal to Interference plus Noise Ratio), 최대의 오류정정 부호화율 (code rate) 및 변조 방식, 주파수당 데이터 효율 등으로 대체될 수도 있음.
- [0047] 상기 RI, PMI, CQI는 서로 연관되어 의미를 갖는다. 한 예로 LTE/LTE-A에서 지원하는 프리코딩 매트릭스는 랭크 별로 다르게 정의되어 있다. 때문에 RI가 1의 값을 가질 때 PMI 값 X와 RI가 2의 값을 가질 때 PMI 값 X는 다르게 해석이 된다. 또한 단말이 CQI를 결정할 때에도 자신이 기지국에 통보한 PMI와 RI가 기지국에서 적용되었다는 가정을 한다. 즉, 단말이 RI_X, PMI_Y, CQI_Z를 기지국에 통보한 것은 랭크를 RI_X로 하고 프리코딩 매트릭스를 PMI_Y로 할 때 CQI_Z에 해당하는 데이터 전송률로 해당 단말이 데이터를 수신할 수 있다고 통보하는 것과 같다. 이와 같이 단말은 CQI를 계산할 때에 기지국에 어떤 전송방식을 수행할 지를 가정하여 해당 전송방식으로 실제 전송을 수행하였을 때 최적화된 성능을 얻을 수 있도록 한다.
- [0048] LTE/LTE-A에서는 상기 CQI, RI, PMI 등의 채널상태 정보를 단말에게 설정하는 수단으로 CSI Process를 정의한다. 상기 CSI process는 채널을 측정하기 위한 한 개의 CSI-RS와 한 개의 간섭측정자원 (IMR: Interference Measurement Resource)로 이루어진다. 기지국은 단말마다 한 개 이상의 CSI process를 설정할 수 있으며 단말은 CSI process내에 지정된 CSI-RS를 측정하여 채널을 통과한 수신신호의 수신세기를 측정하고 간섭 측정자원을 측정하여 수신신호에 영향을 미치는 간섭의 세기를 측정한다. 상기 간섭측정자원은 기지국인 단말의 간섭측정을 위하여 별도로 설정하는 무선자원으로서 단말은 해당 무선자원에서 수신되는 모든 신호를 간섭이라고 가정한다. 또한 한 개의 간섭측정자원은 상기의 뮤팅(zero power CSI-RS)이 적용될 수 있는 상기 도 2의 A 내지 H 중 하나에 해당하는 무선자원에서 이루어진다. 한 예로 기지국이 상기 도 2의 B에 해당하는 무선자원을 간섭측정자원으로 설정할 경우 단말은 매 RB마다 B에 해당하는 무선자원에서 간섭측정을 수행한다.
- [0049] 일반적으로 FD-MIMO과 같이 송신 안테나의 개수가 많은 경우 이에 비례하는 CSI-RS를 전송해야 한다. 일례로 LTE/LTE-A에서 8개의 송신 안테나를 이용할 경우 기지국은 8-포트에 해당하는 CSI-RS를 단말에게 전송하여 하향 링크의 채널상태를 측정하도록 한다. 이때 기지국에서 8-포트에 해당하는 CSI-RS를 전송하는데 한 개의 RB내에서 8개의 RE로 구성되는 무선자원을 이용해야 한다. 예를 들어 알파벳 A로 지시되는 RE들 및 알파벳 B로 지시되는 RE들로 구성되는 무선자원이 해당 기지국의 CSI-RS 전송을 위해 활용될 수 있다. 이와 같은 LTE/LTE-A 방식의 CSI-RS 전송을 FD-MIMO에 적용하는 경우 송신안테나 수에 비례하는 무선자원이 CSI-RS에 할당되어야 한다. 즉, 기지국의 송신안테나가 128개일 경우 기지국은 한 개의 RB내에서 총 128개의 RE를 이용하여 CSI-RS를 전송해야 한다. 이와 같은 CSI-RS 전송 방식은 과도한 무선자원을 필요로 하기 때문에 무선데이터 송수신에 필요한 무선자원을 감소시키는 역효과가 있다.
- [0050] FD-MIMO와 같이 많은 수의 송신 안테나를 갖는 기지국에서 CSI-RS를 전송하는데 과도한 무선자원을 할당하는 것을 방지하면서 단말로 하여금 많은 수의 송신안테나에 대한 채널측정을 가능케 하는 방법으로 CSI-RS를 N개의 차원으로 분리하여 전송하는 방법을 고려할 수 있다. 한 예로 기지국의 송신안테나(110)가 상기 도 1과 같이 2차원으로 배열되어 있을 경우 CSI-RS를 2개의 차원으로 분리하여 전송할 수 있다. 한 개의 CSI-RS는 수평 방향의 채널 정보를 측정하는데 활용되는 수평(Horizontal) CSI-RS로 운영하고 또 하나의 CSI-RS는 수직 방향의 채널 정보를 측정하는데 활용되는 수직(Vertical) CSI-RS로 운영하는 것이다.
- [0051] 도 3은 FD-MIMO를 위한 CSI-RS의 전송을 도시한 것이다.
- [0052] 도 3을 참조하면, FD-MIMO를 운영하는 기지국은 총 32개의 안테나를 가진다. 실시 예에 따라 안테나의 개수는 달라질 수 있으나, 본 도면의 경우 32개의 안테나를 기 예시로 설명 한다. 도 3에서 32개의 안테나들(300)은 각각 A0, ..., A3, B0, ..., B3, C0, ..., C3, D0, ..., D3, E0, ..., E3, F0, ..., F3, G0, ..., G3, H0, ..., H3으로 지시된다. 상기 도 3의 32개의 안테나들(300)에 대하여 두 개의 CSI-RS가 전송된다. 수평 방향의 채널 상태를 측정하는 데 활용되는 H-CSI-RS에 대한 안테나 포트는 다음의 8개 안테나 포트 구성된다.

- [0053] 1. H-CSI-RS 포트 0: 안테나 A0, A1, A2, A3이 합쳐져서 이루어짐
- [0054] 2. H-CSI-RS 포트 1: 안테나 B0, B1, B2, B3이 합쳐져서 이루어짐
- [0055] 3. H-CSI-RS 포트 2: 안테나 C0, C1, C2, C3이 합쳐져서 이루어짐
- [0057] *4. H-CSI-RS 포트 3: 안테나 D0, D1, D2, D3이 합쳐져서 이루어짐
- [0058] 5. H-CSI-RS 포트 4: 안테나 E0, E1, E2, E3이 합쳐져서 이루어짐
- [0059] 6. H-CSI-RS 포트 5: 안테나 F0, F1, F2, F3이 합쳐져서 이루어짐
- [0060] 7. H-CSI-RS 포트 6: 안테나 G0, G1, G2, G3이 합쳐져서 이루어짐
- [0061] 8. H-CSI-RS 포트 7: 안테나 H0, H1, H2, H3이 합쳐져서 이루어짐

- [0063] 상기에서 복수의 안테나가 합쳐서 한 개의 CSI-RS 포트를 이룬다는 표현은 것은 안테나 가상화(antenna virtualization)를 포함하는 개념이다. 안테나 가상화는 일반적으로 복수 안테나의 선형적 결합을 통하여 이루어진다. 또한 수직 방향의 채널 상태를 측정하는 데 활용되는 V-CSI-RS에 대한 안테나 포트는 다음의 4개 안테나 포트 구성된다.
- [0064] 1. V-CSI-RS 포트 0: 안테나 A0, B0, C0, D0, E0, F0, G0, H0이 합쳐져서 이루어짐
- [0065] 2. V-CSI-RS 포트 1: 안테나 A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1이 합쳐져서 이루어짐
- [0066] 3. V-CSI-RS 포트 2: 안테나 A2, B2, C2, D2, E2, F2, G2, H2가 합쳐져서 이루어짐
- [0067] 4. V-CSI-RS 포트 3: 안테나 A3, B3, C3, D3, E3, F3, G3, H3이 합쳐져서 이루어짐
- [0068] 상기와 같이 복수의 안테나가 이차원으로 배열됐다고 가정한다. 안테나는 수직 방향으로 M개의 행, 수평 방향으로 N개의 열을 가지는 직교 형태로 배열됐다고 가정한다.
- [0069] 이 경우 단말은 N개의 수평방향의 CSI-RS 포트와 M개의 수직방향의 CSI-RS 포트를 이용하여 FD-MIMO의 채널을 측정할 수 있다. 즉, 상술한 바와 같은 두 개의 CSI-RS를 이용할 경우 $M \times N$ 개의 송신안테나를 위하여 $M+N$ 개의 CSI-RS 포트를 활용하여 채널상태 정보를 파악할 수 있게 된다. 이와 같이 더 적은 수의 CSI-RS 포트수를 이용하여 더 많은 수의 송신안테나에 대한 정보를 파악하게 하는 것은 CSI-RS 오버헤드를 줄이는데 중요한 장점으로 작용한다. 상기에서는 두 개의 CSI-RS를 이용하여 FD-MIMO의 송신안테나에 대한 채널 정보를 파악하였으며 이와 같은 접근은 둘 이상의 CSI-RS를 이용하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0070] 상기 도 3에서 32개의 송신안테나에 대한 RS는 8개의 H-CSI-RS 포트와 4개의 V-CSI-RS 포트에 할당되어 전송되고, 단말은 FD-MIMO 시스템의 이러한 CSI-RS를 통해 무선 채널을 측정한다. 상기에서 H-CSI-RS는 단말이 단말과 기지국 송신안테나 사이의 수평각에 대한 정보를 추측하는 데 활용될 수 있는 반면(310) V-CSI-RS는 단말이 단말과 기지국 송신안테나 사이의 수직각에 대한 정보를 추측하는 데 활용될 수 있다(320).
- [0071] 복수의 안테나가 합쳐서 한 개의 CSI-RS 포트를 이루는 경우 복수개의 안테나에서 전송되는 신호가 한 개의 CSI-RS 포트에 대하여 전송되는 것을 포함한다. 이와 같이 한 개의 CSI-RS 포트에 대하여 복수개의 안테나에서 전송되는 것은 한 개의 안테나에서 전송되는 것과 비교하여 다음과 같은 장점을 가진다.
- [0072] ○ 복수개의 안테나가 한 개의 CSI-RS 포트에서 전송됨에 따라 상대적으로 높은 송신전력으로 CSI-RS 포트가 전송된다. 이에 따라 수신하는 단말의 CSI-RS 포트 수신 정확도가 증가 할 수 있다.
- [0073] ○ 한 개의 안테나에서 신호가 전송되는 경우와 비교하여 복수개의 안테나에서 신호가 전송됨에 따라 한 개의 CSI-RS 포트는 해당 안테나들의 평균된 채널 상태를 단말에게 전달 할 수 있게 된다. 이와 같이 평균화된 채널 상태를 단말이 측정하고 이를 기반으로 채널상태 정보를 기지국에 전달하는 것이 시스템 성능에 유리할 수 있다.
- [0074] 상기 도 3의 경우 V-CSI-RS 포트나 아니면 H-CSI-RS 포트나에 따라 한 개의 포트에 신호를 전송하는 안테나의 개수가 다르게 된다.

- [0075] 상기 도 3의 경우 V-CSI-RS 포트는 8개의 안테나에서 신호가 전송되는 반면 H-CSI-RS 포트는 4개의 안테나에서 신호가 전송된다. 이와 같이 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트에 신호를 전송하는 안테나의 개수가 다르기 때문에 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트의 송신전력도 다르게 된다. 일반적으로 더 많은 안테나에서의 신호로 이루어지는 경우 더 많은 송신전력을 가지게 된다.
- [0076] 상기와 같이 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 이용하여 하향링크의 채널상태를 추정할 경우 단말은 수평과 수직 방향의 채널을 추정하는데 있어서 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비에 대한 정보를 필요로 한다. 정확한 송신전력비에 대한 정보가 있을 때에만 정확한 수평 및 수직 방향에 대한 채널상태를 파악할 수 있기 때문이다. 일 예로 H-CSI-RS 포트가 V-CSI-RS 포트와 비교하여 2배의 송신전력으로 전송되었다고 가정한다. 단말이 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비가 2:1이라는 것을 모를 경우 실제 상황이 그렇지 않더라도 수평 방향의 채널상태가 수직 방향의 채널상태와 비교하여 상대적으로 좋은 것처럼 보이는 채널 왜곡 현상이 발생한다. 이와 같은 채널 왜곡 현상을 방지하기 위해서는 단말이 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 판단할 수 있는 방법이 필요하다. 본 발명에서는 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 판단하는 목적으로 두 가지 방법을 제안한다.
- [0077] <H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비 판단 방법1>
- [0078] 방법1에서 단말은 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 별도 시그널링을 통해 수신하고, 상기 수신된 시그널링을 기반으로 V-CSI-RS 포트의 개수와 H-CSI-RS 포트의 개수로 판단한다. 즉, V-CSI-RS 포트의 개수가 n_v 이고 H-CSI-RS 포트의 개수가 n_h 일 경우 단말은 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트의 송신전력비 $P_v : P_h$ 를 $n_h : n_v$ 라고 판단한다. 상기에서 P_v 는 V-CSI-RS 포트의 송신전력이며 P_h 는 H-CSI-RS 포트의 송신전력이다. 한 예로 상기 도 3의 경우 $n_v=4$, $n_h=8$ 이기 때문에 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트의 송신전력비는 2:1이 된다. 즉, 단말은 V-CSI-RS 포트가 H-CSI-RS 대비 2배의 송신전력으로 전송된다고 가정하고, 채널 상태 및 피드백 정보 중 하나 이상을 판단할 수 있다.
- [0079] 방법 1에서 단말이 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 판단하는 절차는 다음과 같다.
- [0080] **Step 1:** 기지국은 단말에게 V-CSI-RS와 H-CSI-RS에 대한 설정을 통보한다. 이 과정은 기지국은 단말에게 V-CSI-RS 포트수와 H-CSI-RS 포트수를 상위 시그널링을 이용하여 통보하는 것을 포함할 수 있다.
- [0081] - Step 1에서 기지국은 추가적으로 단말에게 V-CSI-RS와 H-CSI-RS가 동일한 기지국에서 전송된다는 정보를 단말에게 통보할 수 있다. 이와 같은 정보는 단말이 복수의 기지국에서 전송하는 CSI-RS를 측정할 때 필요할 수 있다. 기지국은 V-CSI-RS와 H-CSI-RS를 단말에게 통보할 때 별도 시그널링을 통하여 특정 기지국에서 전송된다는 정보를 전달할 수 있다. 이외에 V-CSI-RS와 H-CSI-RS를 위한 스크램블링 스퀀스를 발생할 때 이용되는 초기상태(initialization state)가 동일한 virtual cell ID 또는 physical cell ID를 이용하여 결정되는지 여부를 이용하여 단말이 판단하는 방법도 가능하다. 즉, 단말은 기지국이 V-CSI-RS와 H-CSI-RS의 스크램블링 스퀀스를 발생할 때 이용되는 초기상태를 결정하는 virtual cell ID가 동일한 값일 경우 단말은 이를 근거로 V-CSI-RS와 H-CSI-RS가 동일한 기지국에서 전송된다고 판단한다. 상기 동일한 기지국에서 전송되는 신호의 경우 V-CSI-RS와 H-CSI-RS가 전송되는 포트 수를 판단할 수 있다.
- [0082] **Step 2:** 단말은 기지국이 송신한 n_h 와 n_v 를 이용하여 송신전력비에 대한 별도 시그널링 없이 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 $n_h : n_v$ 라고 가정한다.
- [0083] 방법 1에서 단말이 판단한 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비는 LTE/LTE-A Release 10에서 정의한 P_c 값과 함께 이용될 수 있다. LTE/LTE-A에서 단말은 기지국부터 P_c 값을 통보 받는데, 이 값은 PDSCH와 CSI-RS 사이의 송신전력비를 통보하는 값이다. LTE/LTE-A에서 단말은 CSI-RS를 이용하여 일차적으로 SINR(Signal to Interference and Noise Ratio)를 계산하는데 P_c 는 이 값에 적용되어 PDSCH의 SINR을 단말이 계산할 수 있도록 한다. 상기 방법 1에서 단말이 판단한 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 이용할 경우에도 P_c 는 적용될 수 있다. 이 경우 단말은 V-CSI-RS 포트와 H-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 이용

하여 V-CSI-RS와 H-CSI-RS에서 일차적인 SINR을 측정한다. 이후 단말은 P_i 를 적용하여 PDSCH에 대한 SINR을 계산한다.

[0084] <H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비 판단 방법2>

[0085] 방법 2에서 단말은 기지국으로부터 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비에 대한 정보를 별도로 (explicitly)로 통보 받는다. 상기 정보를 단말에게 통보하는 방법으로는 다음의 세부 방법들을 포함할 수 있다.

[0086] - 방법 2-1: 기지국은 단말에게 $\frac{P_h}{P_v}$ 를 통보한다.

[0087] - 방법 2-2: 기지국은 단말에게 $P_{c,h} = \frac{P_h}{P_d}$ 와 $P_{c,v} = \frac{P_v}{P_d}$ 를 각각 통보한다. P_d 는 PDSCH 송신전력에 해당한다. 단말은 $P_{c,h}$ 와 $P_{c,v}$ 를 수신한 후 이를 이용하여 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 계산한다.

[0088] 방법 2에서 단말이 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비를 판단하는 절차는 다음과 같다.

[0089] **Step 1:** 기지국은 단말에게 V-CSI-RS와 H-CSI-RS에 대한 설정을 통보한다. 이 과정에서 기지국은 단말에게 $P_{c,h} = \frac{P_h}{P_d}$ 와 $P_{c,v} = \frac{P_v}{P_d}$ 값을 통보한다.

[0090] **Step 2:** 단말은 통보 받은 $P_{c,h} = \frac{P_h}{P_d}$ 와 $P_{c,v} = \frac{P_v}{P_d}$ 값을 이용하여 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전

력비를 $\frac{P_h}{P_v} : \frac{P_i}{P_i}$ 와 같이 계산한다.

[0092] 효과적인 FD-MIMO를 위한 채널상태 정보를 위해서는 상기와 같이 H-CSI-RS 포트와 V-CSI-RS 포트 사이의 송신전력비 단말이 판단하는 방법 외에 채널상태 정보를 단말이 기지국에 통보하는 방법도 필요하다. 즉, 단말이 상기 V-CSI-RS와 H-CSI-RS를 기반으로 수평 방향 및 수직 방향에 대한 채널 추정을 수행한 후 이를 효과적이며 효율적인 방법으로 기지국에게 통보하는 것이 필요하다.

[0093] 도 4는 본 명세서의 실시 예에 따라 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 단말이 수신하여 채널을 추정하고 채널 상태 정보를 생성하는 것을 간략하게 도시한 것이다.

[0094] 상기 도 4를 참조하면, 기지국은 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 시간적으로 번갈아 전송한다. 식별번호 400은 H-CSI-RS에 해당하며 식별번호 410은 V-CSI-RS에 해당한다. 이와 같이 FD-MIMO 전송을 위하여 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 전송하는 기지국은 FD-MIMO를 지원하는 단말과 FD-MIMO를 지원하지 못하는 단말에 모두 데이터를 전송할 수 있다. 이를 위해서는 FD-MIMO를 지원하는 단말은 FD-MIMO에 맞는 채널상태 정보를 전송하게 하고 FD-MIMO를 지원하지 않는 단말은 종래의 채널상태 정보와 동일하게 전송하게 한다. 실시 예에서 H-CSI-RS(400) 및 V-CSI-RS(410)은 동일한 타이밍에 전송될 수도 있다.

[0095] 상기 도 4에서 기지국은 FD-MIMO를 지원하지 않는 단말에게는 H-CSI-RS와 V-CSI-RS 중 하나만을 측정하게 한다. 한 예로 420과 같이 FD-MIMO를 지원하지 않는 단말에게 H-CSI-RS를 측정하여 CSI를 발생하도록 할 수 있다. 상기와 같이 H-CSI-RS 또는 V-CSI-RS 중 한 가지만을 측정하여 단말이 산출한 채널상태정보를 이용하여 FD-MIMO를 운용할 경우 최적의 FD-MIMO 성능을 얻을 수는 없다. 하지만 FD-MIMO 최적의 성능에 미치지 못하는 데이터 송수신은 가능하다. 반면 FD-MIMO를 지원하는 단말의 경우 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 모두 측정하여 상대적으로 개선된 성능을 얻을 수 있다.

[0096] FD-MIMO를 지원하는 단말이 채널상태 정보를 생성하는 방법에는 크게 세가지가 있다.

[0097] 첫 번째 방법으로는 식별번호 430과 같이 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 각각 측정하여 H-CSI-RS에서는 수평 방향에 대한 채널상태 정보를 얻고 V-CSI-RS에서는 수직 방향에 대한 채널상태 정보를 얻는 것이다.

- [0098] 두 번째 방법으로는 식별번호 440과 같이 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 각각 측정하여 수평 방향 및 수직 방향에 대한 종합적인 채널상태 정보를 얻는 것이다.
- [0099] 세 번째 방법으로는 식별번호 450과 같이 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 각각 측정한 후 H-CSI-RS 또는 V-CSI-RS 중 하나를 기반으로 먼저 일차 채널상태 정보를 얻은 후 남은 방향의 CSI-RS를 추가적으로 이용하여 이차 채널상태 정보를 얻는 것이다. 도 4의 식별번호 450의 경우 일차 채널상태 정보는 V-CSI-RS에서 얻은 후 H-CSI-RS를 추가적으로 이용하여 이차 채널상태 정보를 얻는다.
- [0100] 상기 도 4의 세가지 채널상태 정보 생성 방법은 다음과 같이 정리될 수 있다.
- [0101] <채널상태 정보 생성 방법 1>
- [0102] V-CSI-RS와 H-CSI-RS에 대한 채널상태 정보가 개별적으로 생성된다. 즉, H-CSI-RS를 수신하여 생성된 채널상태 정보와 V-CSI-RS를 수신하여 생성된 채널상태 정보는 서로에 영향을 주지 않는다. 이와 같은 방법에서는 H-CSI-RS와 V-CSI-RS에 대한 두 세트의 채널상태 정보를 생성한다. 단말이 H-CSI-RS를 수신하여 생성된 채널상태 정보는 수평방향의 채널상태를 통보하는데 최적화되어 있는 반면 V-CSI-RS를 수신하여 생성된 채널상태 정보는 수직 방향의 채널상태를 통보하는데 최적화되어 있다. 하지만 두 세트의 채널상태 정보 중 어느 하나도 수평 및 수직 방향의 채널을 종합적으로 고려한 2차원적인 채널에 최적화되지 않을 수 있다.
- [0103] 이와 같은 방법의 장점은 기지국이 V-CSI-RS를 수신하여 생성된 채널상태 정보와 H-CSI-RS를 수신하여 생성된 채널상태 정보 중 하나를 수신하는 과정에서 오류를 발생하더라도 다른 채널상태 정보를 수신하는데 영향을 미치지 않는다는 점이다. 한 예로, 기지국은 수평방향에 대한 채널상태 정보를 수신하지 못하더라도 수직방향에 대한 채널상태 정보를 이용할 수 있다.
- [0104] <채널상태 정보 생성 방법 2>
- [0105] V-CSI-RS와 H-CSI-RS에 대한 채널상태 정보가 한 개의 채널상태 정보를 생성하는데 동시에 이용된다. 이와 같이 생성된 채널상태 정보는 수직 방향 및 수평 방향의 채널을 모두 고려한 2차원적인 채널에 최적화될 수 있다. 이와 같은 채널상태 정보를 생성하기 위하여 단말은 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 수신하여 수직 방향 및 수평 방향의 채널을 고려한 한 세트의 채널상태 정보를 생성한다. 이와 같은 방법의 문제점은 단말이 채널상태 정보를 생성하는 과정이 높은 복잡도를 필요로 한다는 점이다. 그 이유는 H-CSI-RS가 n_h 개의 포트를 가지고 V-CSI-RS가 n_v 개의 포트를 가지는 경우 수직 방향 및 수평 방향의 채널을 함께 고려하기 위해서는 최적화를 $n_h + n_v$ 차원에서 수행해야 하기 때문이다. 일반적으로 최적화를 수행할 때 n_h 차원과 n_v 차원에서 따로 하는 것이 $n_h + n_v$ 차원에서 한꺼번에 하는 것 보다 복잡도가 낮다.
- [0106] <채널상태 정보 생성 방법 3>
- [0107] 이 방법에서는 단말이 V-CSI-RS 또는 H-CSI-RS에 대한 채널상태 정보를 먼저 구한 후 나머지 방향에 대한 CSI-RS를 이용하여 추가적인 채널상태 정보를 구한다. 여기서 단말이 나머지 방향에 대한 CSI-RS를 이용하여 구하는 추가적인 채널상태 정보는 앞서 구한 채널상태 정보를 근거로 생성된다. 한 예로 단말은 H-CSI-RS를 수신하여 이를 근거로 한 채널상태 정보를 먼저 생성한다. 또한 단말은 H-CSI-RS를 이용하여 생성한 채널상태 정보와 V-CSI-RS를 이용하여 수평 및 수직 방향을 모두 고려하는 채널상태 정보를 추가적으로 생성한다.
- [0108] 상기 세가지 방법 외에도 적용할 수 있는 또 다른 방법으로는 적절히 세 가지 방법 중 두 가지 이상을 결합하는 것이다. 한 예로 채널상태 정보 생성 방법 1을 이용하여 수평 및 수직 방향 각각에 대한 채널상태 정보를 생성하도록 할 수 있다. 여기에 단말은 추가적으로 수직 및 수평 방향을 모두 고려하는 채널상태 정보를 생성할 수 있다. 수직 및 수평 방향을 모두 고려하는 채널상태 정보의 목적은 기지국이 수직 및 수평 방향의 안테나를 활용한 송신을 수행할 때 정확한 채널상태 정보를 제공하기 위함이다.
- [0110] 본 명세서의 실시 예에서는 H-CSI-RS와 V-CSI-RS가 각각 수평 방향과 수직 방향에 대한 채널측정을 위하여 전송된다는 가정하에 채널상태 정보 피드백 방법을 제안한다. 상기 채널상태 정보 피드백 방법은 구체적인 채널상태 정보들 사이에 특정한 시간 배치를 가정하고 설명되지만 일반적인 개변은 다양한 시간 배치에도 적용 가능하다.
- [0111] 본 명세서에서 다음의 단축어들이 이용된다.

- [0112] * RI_H : 수평방향의 CSI-RS (H-CSI-RS)를 측정하여 이를 기초로 단말이 기지국에 통보한 랭크 지시자(RI)
- [0113] * RI_V : 수직방향의 CSI-RS (V-CSI-RS)를 측정하여 이를 기초로 단말이 기지국에 통보한 랭크 지시자(RI)
- [0114] * RI_{HV} : 수평방향의 CSI-RS (H-CSI-RS)와 수직방향의 CSI-RS (V-CSI-RS)를 각각 측정하여 이를 기초로 단말이 기지국에 통보한 수평 및 수직 방향의 랭크 지시자(RI)
- [0115] * PMI_H : 수평방향의 CSI-RS (H-CSI-RS)를 측정하여 이를 기초로 단말이 기지국에 통보한 프리코딩 매트릭스 지시자(PMI)
- [0116] * PMI_V : 수직방향의 CSI-RS (V-CSI-RS)를 측정하여 이를 기초로 단말이 기지국에 통보한 프리코딩 매트릭스 지시자(PMI)
- [0117] * CQI_H : 수평방향의 프리코딩 매트릭스만이 적용되었다는 가정하에 생성된 단말 지원가능 데이터 전송율
- [0118] * CQI_V : 수직방향의 프리코딩 매트릭스만이 적용되었다는 가정하에 생성된 단말 지원가능 데이터 전송율
- [0119] * CQI_{HV} : 수평방향의 프리코딩 매트릭스 및 수직방향의 프리코딩 매트릭스가 동시 적용되었다는 가정하에 생성된 단말 지원가능 데이터 전송율
- [0120] 이하 본 명세서에서는 수평방향의 채널 상태 정보 및 수평방향의 채널 상태 정보로 나누어 설명한다. 하지만 한 기지국이 둘 이상의 CSI-RS를 운용하는 경우 수평 방향의 채널 상태 정보 및 수직 방향의 채널 상태 정보 이외에 다른 종류의 채널 상태 정보에 대해서도 본 발명이 적용될 수 있다. 예를 들어 제1 관점에서 안테나 포트를 할당한 CSI-RS(제1 CSI-RS) 및 제2 관점에서 안테나 포트를 할당한 CSI-RS(제2 CSI-RS)가 운용되는 경우 단말은 두 CSI-RS를 활용하여 각 CSI-RS에 상응하는 채널 상태 정보(제1 채널 상태 정보 및 제2 채널정보)를 획득할 수 있고 두 CSI-RS 모두를 고려한 채널 상태 정보(제3 채널 상태 정보)도 획득할 수 있다. 이하의 실시 예에서 설명하는 구성은 모두 유사하게 적용될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 수직 방향 CSI-RS(V-CSI-RS) 및 수평 방향 CSI-RS(H-CSI-RS)의 예를 들어 설명한다.
- [0121] 이하의 설명에서 수직 방향의 CSI-RS에 상응하는 채널 상태 정보는 수직 방향의 채널 상태 정보라고 표현한다. 수직 방향의 채널 상태 정보는 수직 방향의 CSI-RS를 기초로 획득한 RI, PMI 및 CQI 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0122] 또한 이하의 설명에서 수평 방향의 CSI-RS에 상응하는 채널 상태 정보는 수평 방향의 채널 상태 정보라고 표현한다. 수평 방향의 채널 상태 정보는 수평 방향의 CSI-RS를 기초로 획득한 RI, PMI 및 CQI 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0123] 기지국이 둘 이상의 CSI-RS를 단말에게 전송할 경우 단말은 각 CSI-RS에 상응하는 채널 상태 정보를 기지국에게 송신할 수 있다. 여기서 각 채널 상태 정보는 각 CSI-RS를 기초로 획득한 RI, PMI 및 CQI 중 적어도 하나를 포함한다. 다만 후술하는 실시 예와 같이 단말은 둘 이상의 CSI-RS를 기초로 채널 상태 정보를 획득할 수도 있다. 이러한 경우 명시적으로 어떠한 방식으로 채널 상태가 획득되는지 기재하였다.
- [0124] 본 발명에서는 단말이 수직 방향의 precoding과 수평 방향의 precoding을 따로 통보하고 이를 토대로 수직 방향의 precoding과 수평 방향의 precoding이 모두 적용되는 경우의 precoding을 결정할 수 있다. 복수의 프리코딩이 적용된 경우의 CQI를 어떻게 결정할지에 대한 정의가 필요하다. 두 개의 프리코딩이 동시에 하향링크에 적용되는 경우 이를 두 개의 프리코딩의 크로네커 곱(Kronecker product)로 해석할 수 있다. 크로네커 곱은 다음과 같이 두 개의 행렬에 대하여 정의된다.
- [0125] [수학식 1]
- [0126]
$$\mathbf{A} \otimes \mathbf{B} = \begin{bmatrix} a_{11}\mathbf{B} & \cdots & a_{1n}\mathbf{B} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}\mathbf{B} & \cdots & a_{mn}\mathbf{B} \end{bmatrix},$$
- [0127] 수학식 1에서 A 및 B는 각각 행렬이고 a_{11} 내지 a_{mn} 은 행렬 A의 각 원소이다. a_{ij} 는 행렬 A의 i번째 행, j번째

열의 원소이다.

[0128] <채널상태 정보 피드백 방법1>

[0129] 도 5는 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법1을 시간축에서 도시한 것이다.

[0130] 도 5를 참조하면, 채널상태 정보 피드백 방법1에서 단말은 두 세트의 채널상태 정보를 생성하여 이를 기지국에 통보한다. 상기 두 세트의 채널상태 정보는 각각 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 수신하여 생성된다.

[0131] 도 5에 도시된 것과 같이 한 세트의 채널상태 정보는 RI, PMI, CQI로 구성된다. 즉, 단말은 H-CSI-RS를 수신하여 수평방향에 대한 RI(500), PMI(510), CQI(520)를 생성하고 V-CSI-RS를 수신하여 수직방향에 대한 RI(505), PMI(515), CQI(525)를 생성한다.

[0132] LTE 시스템에서 단말이 전송하는 CQI는 해당 단말이 수신할 수 있는 최대 데이터 전송속도 또는 주파수 효율(spectral efficiency)를 포함할 수 있다. LTE를 포함하는 무선통신 시스템에서 단말은 RI 값이 1일 경우 한 개의 CQI를 생성하여 기지국에 통보하지만 RI 값이 2 이상일 경우 2 개 이상의 CQI를 생성하여 기지국에 통보한다. 이와 같이 CQI가 전송된다는 것을 가정하고 이하에서는 RI가 2 이상일 경우 이에 대응되는 CQI는 실제 두 개의 CQI값을 가지는 것을 의미한다. 즉, 상기 도 5에서 RI_H(500)가 2일 경우 이에 대응되는 CQI_H(510)는 실제 두 개의 CQI 값으로 구성되어 있는 것이다.

[0133] 상기 도 5에서 단말은 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 측정하여 각각 RI_H, RI_V를 500, 505와 같이 생성하여 기지국에게 전송한다. 또한 H-CSI-RS를 측정하여 최선의 precoding을 결정하고 이 precoding이 적용되었을 때 지원할 수 있는 최대 데이터 전송속도 또는 주파수 효율을 결정한다. 단말은 이와 같이 결정된 최선의 precoding과 최대 데이터 전송속도 또는 주파수 효율을 PMI와 CQI를 이용하여 510과 515와 같이 기지국에 통보한다. 단말은 V-CSI-RS에 대한 PMI/CQI도 마찬가지로 520과 525와 같이 기지국에 통보한다.

[0134] 상기 도 5와 같이 단말이 생성하여 전송한 두 세트의 채널상태 정보를 수신한 기지국은 포함된 precoding관련 채널상태 정보를 이용하여 해당 단말에 전송한 PDSCH의 precoding을 결정한다. 즉, 기지국은 단말이 송신한 PMI_H와 PMI_V를 이용하여 하향링크로 전송할 PDSCH의 precoding을 결정하는 것이다.

[0135] 단말이 생성하여 전송하는 CQI는 특정한 precoding이 기지국 쪽에서 적용될 것이라는 가정하에서 생성된다. 한 예로 LTE에서 단말은 PMI를 기지국에 전송하여 자신이 선호하는 precoding을 통보하는데 CQI는 해당 PMI가 기지국에서 적용되었을 때 단말이 지원할 수 있는 최대 데이터 전송속도 또는 주파수 효율이다.

[0136] 상기 도 5에서와 같이 두 개의 CSI-RS가 존재하며 precoding이 수평 방향 및 수직 방향에서 동시에 적용될 수 있을 경우 새로운 CQI의 정의가 필요하다. CQI_H는 다음의 CQI 정의 중 하나로 정의 될 수 있다.

[0137] * CQI_H 정의1: 단말은 CQI_H를 생성할 때 수직방향에 안테나가 존재하는 것과 무관하게 생성한다. 즉, 단말은 CQI_H를 H-CSI-RS만을 이용하여 생성하며 V-CSI-RS는 고려하지 않는다. 좀 더 구체적으로 단말은 H-CSI-RS를 수신하여 자신에게 최적인 PMI_H를 생성하고 해당 PMI가 적용되었을 경우 자신이 지원할 수 있는 최대 데이터 전송속도 또는 주파수 효율을 CQI_H를 통하여 기지국에 통보한다.

[0138] * CQI_H 정의2: 단말은 CQI_H를 생성할 때 수직방향에 고정된 precoding이 적용되었다고 가정한다. 즉, 단말은 수직방향의 안테나들에 고정된 rank 1의 precoding이 적용된다는 가정하에 CQI_H를 생성한다. 이와 같이 CQI_H를 생

성하는 것은 결과적으로 수평 방향과 수직방향의 precoding이 모두 적용된 $G_{HV} = G_H \otimes G_V$ 의

precoding이 적용되었다는 가정하에서 CQI를 결정하는 것과 동일하다. 상기 $G_{HV} = G_H \otimes G_V$ 에서 G_H는 단말이 PMI_H를 이용하여 기지국에 통보하는 수평방향의 precoding을 의미하며 G_V는 고정된 수직방향의 rank 1 precoding을 의미한다. 또한 \otimes 는 Kronecker product를 의미한다. 상기 고정된 수직방향의 precoding은 표준에 명시된 precoding이거나 기지국이 상위 시그널링을 이용하여 단말에 통보하는 precoding일 수 있다.

[0139] * CQI_H 정의3: 단말은 CQI_H를 생성할 때 수직방향에 기지국과 사전에 약속된 precoding이 적용되었다고 가정한다. 즉, 기지국과 단말은 수직 방향의 precoding이 복수개의 precoding 후보 중 하나이며 어떤 것인지

기지국과 단말이 사전에 약속한 방법에 따라 결정된다고 가정한다. 한 예로 수직방향에 대한 복수의 precoding 후보를 $\{G_{v1}, G_{v2}, G_{v3}, G_{v4}\}$ 라고 할 경우 단말은 CQI_H를 생성할 때

[0140] - 시간1에서는 수직방향의 precoding이 G_{v1} 이라고 가정하고

[0141] - 시간2에서는 수직방향의 precoding이 G_{v2} 이라고 가정하고

[0142] - 시간3에서는 수직방향의 precoding이 G_{v3} 이라고 가정하고

[0143] - 시간4에서는 수직방향의 precoding이 G_{v4} 이라고 가정하는

[0144] 식으로 수직방향의 precoding을 사전에 약속된 방식에 따라 바꾸어가는 것이다. 이와 같은 수직방향의 precoding이 바뀌는 것은 시간 구간 또는 주파수 구간에서 이루어질 수 있다. 즉, 주파수 구간에서 이루어질 경우 단말은 시스템 대역폭을 나누어 특정 주파수 구간에서는 특정 수직방향 precoding이 적용되고 다른 주파수 구간에서는 다른 수직방향 precoding이 적용된다고 가정하는 것이다. 결과적으로 단말은 수직방향과 수평 방향

에 $G_{HV} = G_H \otimes G_{v(i)}$ 로 표현되는 precoding이 적용된다는 가정하에 CQI를 생성하게 되는 것이다. 상

기 $G_{HV} = G_H \otimes G_{v(i)}$ 에서 $G_{v(i)}$ 는 단말이 수직방향에 가정할 복수의 precoding 가정 중 하나에 해당된다. 상기에서 $G_{v(i)}$ 의 변경은 주어진 $G_{v(i)}$ 의 집합내에서 cyclic rotation을 통하여 결정할 수 있다.

[0145] 상기 CQI_H의 정의 방법은 CQI_V에도 마찬가지로 적용될 수 있다.

[0146] 상기 정보 피드백 방법1의 단점은 단말이 기지국에 수직방향에서 자신이 선호하는 precoding과 수평방향에서 자신이 선호하는 precoding을 통보하지만 실제 이 두 가지 precoding이 모두 적용된 CQI는 생성되지 않는다는 점이다. 즉, 단말은 기지국에 최선의 수직방향 precoding과 최선의 수평방향 precoding을 적용했을 때의 CQI를 통보하지 않고 이로 인하여 실제 최선의 수직방향 precoding과 최선의 수평방향 precoding을 기지국이 적용하여 PDSCH를 단말에게 전송하더라도 이때 단말이 어떤 데이터 전송속도를 지원할 수 있는지 판단하기 힘들다. 기지국이 자체적으로 CQI_H 또는 CQI_V를 보정하여 최선의 수직방향 precoding과 최선의 수평방향 precoding이 적용되었을 경우의 데이터 전송속도를 판단할 수도 있지만 이는 실제 단말이 지원할 수 있는 것과 차이를 가질 수 있다. 이와 같은 차이는 특히 기지국이 단말이 어떤 수신기 구조를 가지고 있는지 모르기 때문에 발생한다.

[0147] <채널상태 정보 피드백 방법2>

[0148] 도 6은 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법2을 시간축에서 도시한 것이다.

[0149] 도 6을 참조하면, 채널상태 정보 피드백 방법2에서 단말은 두 세트의 채널상태 정보를 생성하여 이를 기지국에 통보한다. 이는 상기 채널상태 정보 피드백 방법1과 마찬가지로이다. 채널상태 정보 피드백 방법2에서는 단말이 추가적으로 CQI_{HV}(630, 665)를 기지국에 통보한다. 상기 CQI_{HV}(630, 665)는 최선의 수직방향 precoding과 최선의 수평방향 precoding이 적용되었을 경우에 단말이 지원할 수 있는 최대 데이터 전송속도 또는 주파수 효율에 대한 정보이다. 단말은 630의 CQI_{HV}를 생성할 때 H-CSI-RS에 대한 RI 및 PMI (600, 615)와 V-CSI-RS에 대한 RI 및 PMI (605, 625)에 따른 precoding이 적용된다는 가정한다. 즉, CQI_{HV}는 단말이 최선이라고 판단한 수직방향 precoding과 수평방향 precoding이 동시에 적용되었을 경우에 대한 최대 데이터 전송속도 또는 주파수 효율 정보이다. 이와 같은 CQI_{HV}는 단말이 기지국에 최선의 precoding이 수직방향과 수평방향에 동시에 적용되었을 경우에 대한 정보를 전달함으로써 시스템의 성능을 개선시키는 장점이 있다.

[0150] 상기 도 6과 같이 단말이 CQI_{HV}를 전송하는 경우 해결해야 하는 한 가지 문제는 RI를 어떻게 결정할지 이다. LTE에서 단말은 한 개의 CSI process에 대하여 한 개의 RI를 전송하여 자신이 몇 개의 spatial layer를 지원할 수 있는지를 기지국에 통보한다. 도 6에서 RI와 관련하여 발생하는 한 가지 문제는 RI가 두 개 (RI_H, RI_V) 존재한다는 점이다. CQI_{HV}를 정확하게 통보하기 위해서는 수직 및 수평 방향의 precoding이 적용되었을 때 rank가 몇인지

를 판단해야 하는데 rank를 통보하는 RI가 두 개 존재하기 때문에 문제이다. 다음은 본 발명에서 제안하는 바람직한 CQI_{HV} 를 위한 RI결정방법이다.

[0151] - RI_{HV} 결정방법1: $RI_{HV} = RI_H \times RI_V$

[0152] - RI_{HV} 결정방법2: $RI_{HV} = \max(RI_H, RI_V)$

[0153] - RI_{HV} 결정방법3: $RI_{HV} = \min(RI_H, RI_V)$

[0154] - RI_{HV} 결정방법4: $RI_{HV} = RI_H$ 또는 $RI_{HV} = RI_V$

[0155] RI_{HV} 결정방법1에서는 RI_{HV}가 RI_H와 RI_V의 곱으로 결정된다. 이와 같이 RI_{HV}가 결정되는 경우 precoding이 수직 및 수평방향에 대한 precoding의 Kronecker product로 결정된다. 즉, 단말은 $G_{HV} = G_H \otimes G_V$ 또는 $G_{HV} = G_V \otimes G_H$ 의 precoding이 적용된다고 가정하며 G_H는 615의 PMI_H에서 지정하는 precoding이며 G_V는 625의 PMI_V에서 지정하는 precoding이라고 가정한다.

[0156] RI_{HV} 결정방법2에서는 RI_{HV}가 RI_H와 RI_V의 최대값으로 결정된다. 이 방법에서도 precoding은 수직 방향에 대한 precoding과 수평방향에 대한 precoding의 Kronecker product로 얻어진다. 하지만 RI_{HV}가 RI_H와 RI_V의 최대값인 관계로 더 낮은 RI값을 갖는 precoding matrix에서 일부 column을 제외한 뒤 Kronecker product를 취한다.

[0157] - RI_H ≥ RI_V일 경우 단말은 $G_{HV} = G_H \otimes G_{V'}$ 또는 $G_{HV} = G_{V'} \otimes G_H$ 의 precoding이 적용된다고 가정한다. 여기서 G_{V'}는 G_V의 RI_V개의 column 중 하나를 선택하여 얻은 precoding에 해당한다. RI_V개의 column 중 하나를 선택하는 방법으로는 고정된 column을 언제나 이용하거나 사전에 결정된 방법에 따라 선택하는 방법이 있다.

[0158] - RI_H < RI_V일 경우 단말은 $G_{HV} = G_{H'} \otimes G_V$ 또는 $G_{HV} = G_V \otimes G_{H'}$ 의 precoding이 적용된다고 가정한다. 여기서 G_{H'}는 G_H의 RI_H개의 column 중 하나를 선택하여 얻은 precoding에 해당한다. RI_H개의 column 중 하나를 선택하는 방법으로는 고정된 column을 언제나 이용하거나 사전에 결정된 방법에 따라 선택하는 방법이 있다.

[0159] RI_{HV} 결정방법3에서는 RI_{HV}가 RI_H와 RI_V의 최소값으로 결정된다. 이 방법에서도 precoding은 수직 방향에 대한 precoding과 수평방향에 대한 precoding의 Kronecker product로 얻어진다. 하지만 RI_{HV}가 RI_H와 RI_V의 최소값인 관계로 더 높은 RI값을 갖는 precoding matrix에서 일부 column을 제외한 뒤 Kronecker product를 취한다.

[0160] - RI_H < RI_V일 경우 단말은 $G_{HV} = G_H \otimes G_{V'}$ 또는 $G_{HV} = G_{V'} \otimes G_H$ 의 precoding이 적용된다고 가정한다. 여기서 G_{V'}는 G_V의 RI_V개의 column 중 하나를 선택하여 얻은 precoding에 해당한다. RI_V개의 column 중 하나를 선택하는 방법으로는 고정된 column을 언제나 이용하거나 사전에 결정된 방법에 따라 선택하는 방법이 있다.

[0161] $-RI_H \geq RI_V$ 일 경우 단말은 $G_{HV} = G_H \otimes G_V$ 또는 $G_{HV} = G_V \otimes G_H$ 의 precoding이 적용된다고 가정한다. 여기서 G_H 는 G 의 RI_H 개의 column 중 하나를 선택하여 얻은 precoding에 해당한다. RI_H 개의 column 중 하나를 선택하는 방법으로는 고정된 column을 언제나 이용하거나 사전에 결정된 방법에 따라 선택하는 방법이 있다.

[0162] RI_{HV} 결정방법4에서는 RI_{HV} 를 RI_H 또는 RI_V 중 하나로 결정하도록 한다. 이와 같은 결과를 얻는 방법으로는 RI_H 또는 RI_V 중 하나의 값을 언제나 1로 고정시키는 것이다. 이와 같은 동작은 단말의 설정 및 기지국의 상위 시그널링을 이용한 지시 중 적어도 하나에 따라 이루어진다. 즉, 기지국이 상위 시그널링을 이용하여 단말에게 RI_H 또는 RI_V 중 하나의 값을 언제나 1로 고정시키라고 지시할 수 있다. 이와 같이 RI_H 및 RI_V 중 하나가 상위 시그널링을 기반으로 1로 고정될 경우, 상기 1로 고정되는 RI 값은 단말이 기지국에 통보할 필요가 없어진다. 그 값이 고정되어 있기 때문에 무선자원을 사용하면서 전송할 필요성이 없어지기 때문이다. 이와 같이 RI_H 또는 RI_V 중 하나의 값이 1로 고정될 경우 단말이 선택한 G_H 와 G_V 에 별도의 column selection 없이 Kronecker product만을 통하여 단말이 CQI를 판단할 때 가정한 precoding이 결정된다.

[0163] 상기 도 6에서 CQI_{HV} 는 일반적으로 CQI_H 또는 CQI_V 와 연관성을 가진다. CQI_H 또는 CQI_V 의 경우 한 쪽 방향에만 최선의 precoding이 적용된 경우의 CQI값이지만 CQI_{HV} 는 수직 및 수평 방향 모두 최선의 precoding이 적용된 경우 CQI값이다. 이 때문에 일반적으로 CQI_{HV} 는 CQI_H 또는 CQI_V 보다 높은 값을 가지게 된다. 이와 같은 특성을 활용하여 CQI_{HV} 의 정보량을 줄이는 것이 가능하다. 즉, CQI_{HV} 를 절대값으로 표현하지 않고 CQI_H 또는 CQI_V 에 대한 상대값으로 정의하여 그 값을 기지국에 통보하는 것이다.

[0164] <채널상태 정보 피드백 방법3>

[0165] 도 7은 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법3을 시간축에서 도시한 것이다.

[0166] 도 7을 참조하면, 채널상태 정보 피드백 방법3에서는 RI 를 한 개만 보내는 것이 특징이다. 상기 도 7의 RI 700, 740은 수직 또는 수평방향에서 단말이 지원할 수 있는 rank 값에 해당한다. 즉, 채널상태 정보 피드백 방법3에서 기지국은 단말에게 어떤 방향에 대한 rank를 1로 고정시킬지를 통보하고 단말은 상기 RI 를 이용하여 rank가 1로 고정되지 않은 방향에 대한 rank를 판단하여 기지국에 통보한다. 또한 실시 예에 따라 경우 특정 CQI 값이 PMI와 시간상으로 같은 타이밍에 전송될 수 있다. 보다 구체적으로 $CQI_{HV}(730)$ 은 $PMI_H(710)$ 및 $PMI_V(720)$ 중 적어도 하나와 같은 타이밍에 전송될 수 있다.

[0167] <채널상태 정보 피드백 방법4>

[0168] 도 8은 본 명세서의 실시 예에서 제안하는 채널상태 정보 피드백 방법4를 시간축에서 도시한 것이다.

[0169] 도 8을 참조하면, 채널상태 정보 피드백 방법4에서 단말은 수직 및 수평방향에 최선의 precoding이 적용되는 경우와 수직 또는 수평방향 중 하나에만 최선의 precoding이 적용되는 경우에 대한 채널상태 정보를 생성하여 기지국에 통보한다.

[0170] 채널상태 정보 피드백 방법4의 목적은 수직 또는 수평방향에 대하여 PMI, CQI 정보를 단말이 판단하여 기지국에 통보하고 추가적으로 다른 방향에 최선의 precoding이 적용되었을 경우 채널상태정보를 제공함에 있다. 상기 도 8에서 단말은 수평방향에 대한 채널상태 정보를 기지국에 통보한다. 이때 수평방향에 대하여 단말이 생성한 채널상태 정보는 805, 810에 해당한다. 여기에 단말은 추가적으로 수직방향에 대한 최선의 precoding관련 정보 815와 수직 및 수평방향에 최선의 precoding이 동시에 적용될 경우의 CQI를 820에 전송한다. 상기 채널상태 정보 피드백 방법1에서와 같이 RI_H 와 RI_V 가 공존하는 경우 생기는 문제점을 피하기 위하여 RI 는 한쪽 방향에 대해서만 전송한다. 한 예로 도 8의 RI 800과 825는 수직방향의 rank를 기지국에 통보하는 용도로 사용되고 수평방향의 rank는 언제나 1로 고정시킬 수 있다. 또한 실시 예에 따라 채널의 상태의 변화가 크지 않은 쪽의 rank 값을 1로 고정시킬 수 있다.

[0171] 도 9는 본 명세서의 실시 예에 따르는 기지국의 블록구성도이다.

[0172] 도 9를 참조하면 기지국은 기지국 제어기(900), H-CSI-RS 송신기(910), V-CSI-RS 송신기(920), 기타신호 송신

기 (930), multiplexor (940), OFDMA 신호 발생기로 구성된다. 장치 910과 장치 920은 기지국 제어기의 제어에 따라 각각 H-CSI-RS와 V-CSI-RS를 생성한다. 이와 같이 생성된 H-CSI-RS와 V-CSI-RS는 기타 하향링크 신호와 함께 장치 940의 multiplexor에서 muxing된 후 장치 950의 OFDMA 신호 발생기를 이용하여 전송된다. 이외에도 기지국은 단말이 전송하는 채널상태 정보 수신기를 보유하여 단말이 H-CSI-RS, V-CSI-RS를 기반으로 생성한 채널상태 정보를 수신할 수 있다. 또한 실시 예에 따라 상기 OFDMA 신호 발생기(950) 및 상기 수신기는 송수신부의 형태로 상기 기지국에 포함될 수 있으며, 상기 송수신부는 상기 단말과 신호를 송수신할 수 있다.

- [0173] 도 10은 본 명세서의 실시 예에 따르는 단말의 블록구성도이다.
- [0174] 도 10을 참조하면 단말은 단말 제어기(1020), H-CSI-RS 수신기(1030), V-CSI-RS 수신기(1040), 기타신호 수신기 (1050), demultiplexor (1010), OFDMA 신호 수신기(1000)로 구성된다. 또한 채널상태 정보를 생성하는 RI/PMI/CQI 생성기 (1060)과 이를 전송하는데 이용하는 채널상태 정보 송신기 (1070)도 포함된다.
- [0175] 단말은 장치 1000의 OFDMA 수신기를 이용하여 기지국이 송신한 신호를 수신한다. 상기 수신신호는 장치 1010의 demultiplexor에 입력되어 각각 다른 신호들끼리 분리된다. 즉, Demultiplexor는 입력신호를 H-CSI-RS, V-CSI-RS 그리고 기타 신호로 나누어 각각 장치 1030, 1040, 1050에 입력한다. H-CSI-RS가 입력된 장치 1030 및 V-CSI-RS가 입력된 장치 1040은 H-CSI-RS와 V-CSI-RS에 대하여 각각 채널 측정을 수행하고 단말은 그 결과를 이용하여 장치 1060의 채널상태 정보 생성기를 이용하여 RI/PMI/CQI를 생성한다. 이와 같이 생성된 RI/PMI/CQI는 장치 1070의 채널상태 정보 송신기를 통하여 기지국으로 송신된다. 또한 실시 예에 따라 OFDMA 수신기(1000) 및 채널상태 정보 송신기(1070)은 송수신부의 형태로 상기 단말에 포함될 수 있으며, 상기 송수신부는 상기 기지국과 신호를 송수신할 수 있다.
- [0176] 도 11은 실시 예에 따른 기지국의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [0177] 도 11을 참조하면, 단계 1110에서 기지국은 신호를 수신하는 단말이 FD-MIMO를 지원하는 단말인지 판단할 수 있다. 실시 예에 따라 상기 기지국은 상기 단말과 신호 송수신 또는 기설정된 정보를 기반으로 상기 단말이 FD-MIMO를 지원하는 단말인지 판단할 수 있다.
- [0178] 만약 단말이 FD-MIMO를 지원하지 않는 단말인 경우, 단계 1115에서 상기 기지국은 V-CSI-RS 및 H-CSI-RS 중 하나만 설정하여, 상기 단말에게 설정된 신호를 전송할 수 있다.
- [0179] 만약 단말이 FD-MIMO를 지원하는 단말일 경우, 단계 1120에서 상기 기지국은 상기 단말에게 V-CSI-RS 및 H-CSI-RS를 설정하여 전송할 수 있다. 상기 V-CSI-RS 및 H-CSI-RS의 설정 방법은 본 명세서에서 설명한 설정 방법 중 하나 이상을 따를 수 있다.
- [0180] 단계 1125에서 상기 기지국은 단말에게 CSI Feedback 설정을 결정하여 전송할 수 있다. 상기 CSI Feedback 설정은 본 명세서에서 설명한 설정 방법 중 하나 이상을 따를 수 있다. 실시 예에 따라 상기 기지국은 상기 단계 1120 및 상기 1125의 단계를 동시 또는 따로 수행할 수 있다.
- [0181] 단계 1130에서 상기 기지국은 상기 단말로부터 Feedback 정보를 포함하는 신호를 수신할 수 있다.
- [0182] 단계 1135에서 상기 기지국은 상기 단계 1130에서 수신한 Feedback 정보를 기반으로 FD-MIMO 신호를 상기 단말과 송수신 할 수 있다.
- [0183] 도 12는 실시 예에 따른 단말의 동작을 나타내는 순서도이다.
- [0184] 도 12를 참조하면, 단계 1210에서 상기 단말은 기지국으로부터 상기 기지국이 설정한 V-CSI-RS 및 H-CSI-RS 중 적어도 하나를 수신할 수 있다. 실시 예에 따라 상기 단말이 FD-MIMO를 지원하는 단말일 경우 상기 V-CSI-RS 및 H-CSI-RS를 수신할 수 있으며, FD-MIMO를 지원하지 않는 단말일 경우 V-CSI-RS 및 H-CSI-RS 중 하나만 수신할 수 있다. 실시 예에서는 FD-MIMO를 지원하는 단말을 기준으로 설명한다. 실시 예에서 V-CSI-RS 및 H-CSI-RS 설정의 경우 본 명세서에서 설명한 방법 중 하나가 사용될 수 있다.
- [0185] 단계 1215에서 상기 단말은 상기 기지국으로부터 CSI Feedback 설정을 신할 수 있다. 상기 CSI Feedback 설정은 본 명세서에 설명된 방법 중 하나 이상에 따라 설정될 수 있다. 실시 예에서 상기 단말은 상기 단계 1210 및 상기 단계 1215에서 수신하는 정보를 동시 또는 따로 수신할 수 있다.
- [0186] 단계 1220에서 상기 단말은 상기 단계 1210 및 상기 단계 1215에서 수신한 신호 중 하나 이상을 기반으로 Feedback 정보를 생성할 수 있다.

[0187] 단계 1225에서 상기 단말은 상기 단계 1220에서 생성한 정보를 상기 기지국에 전송할 수 있다.

[0188] 단계 1230에서 상기 단말은 상기 기지국과 FD-MIMO 신호를 송수신 할 수 있다. 상기 FD-MIMO 신호는 단계 1225에서 송신한 신호를 기반으로 송수신될 수 있다.

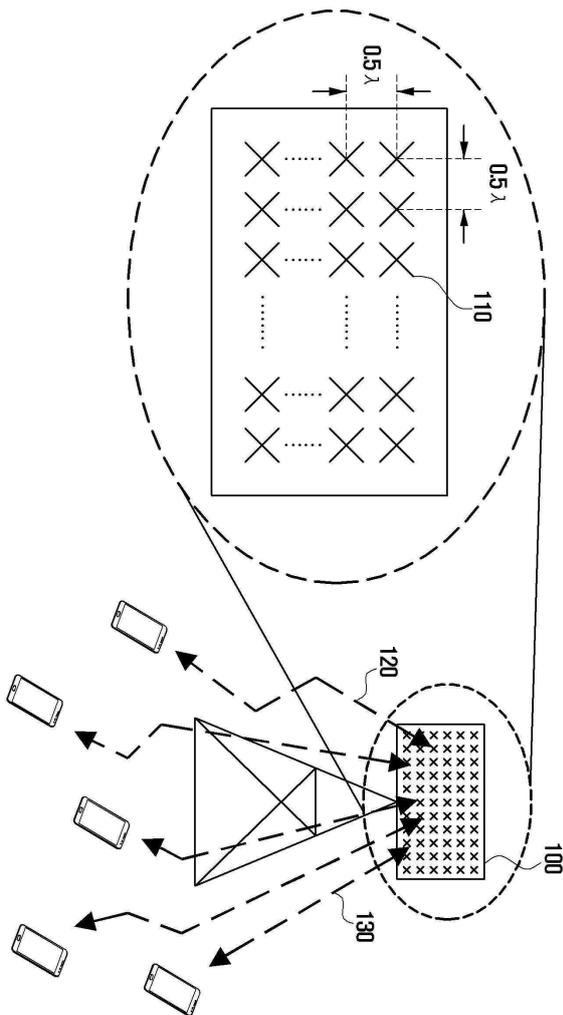
[0189] 한편, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

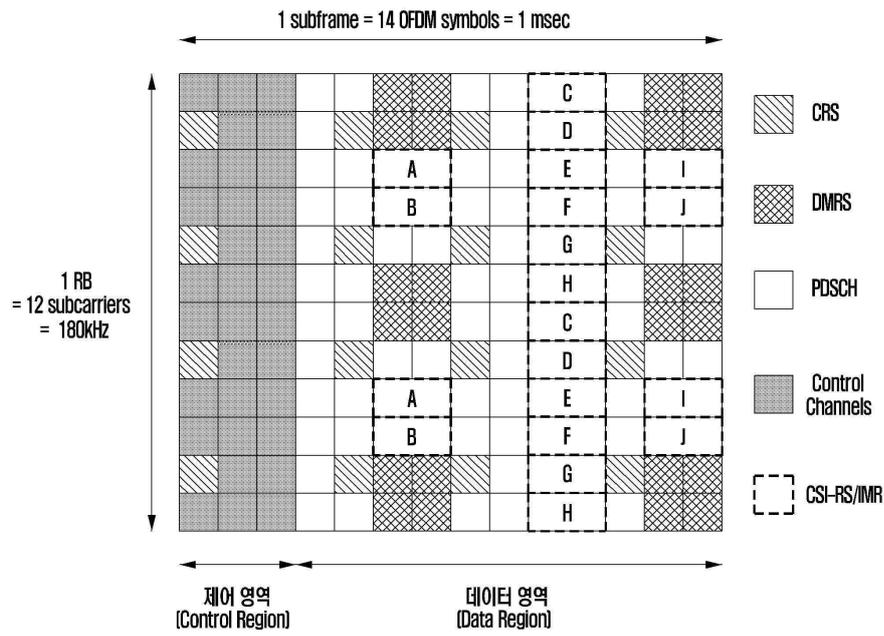
- [0190] 100 : 기지국 송신 장비
- 110 : 송신안테나
- 120, 130 : 무선신호

도면

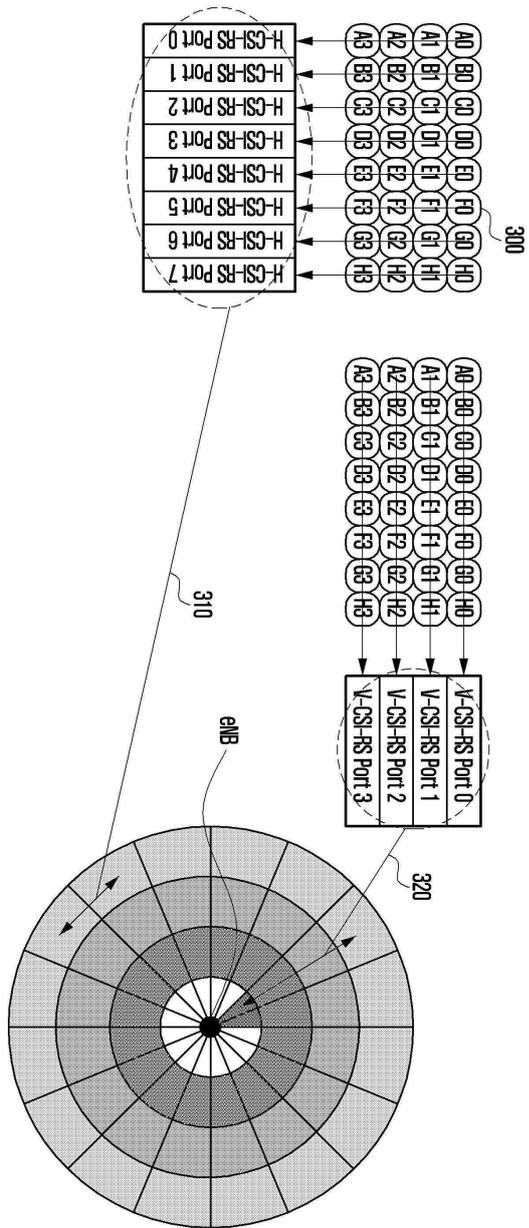
도면1



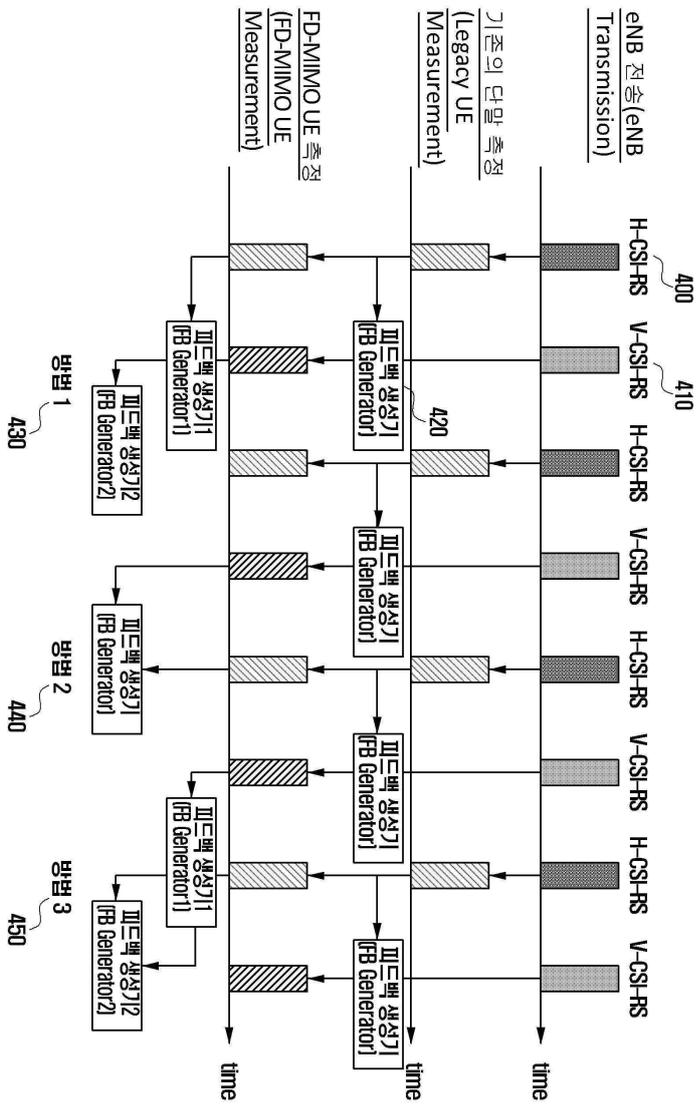
도면2



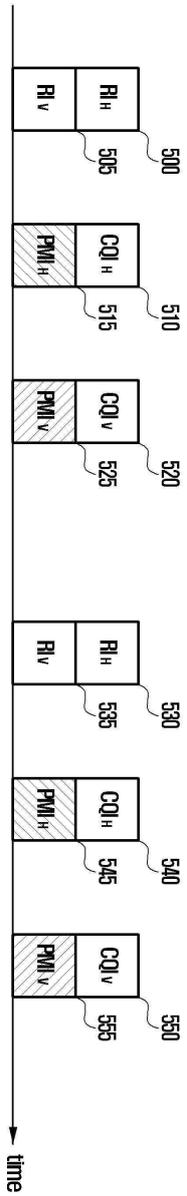
도면3



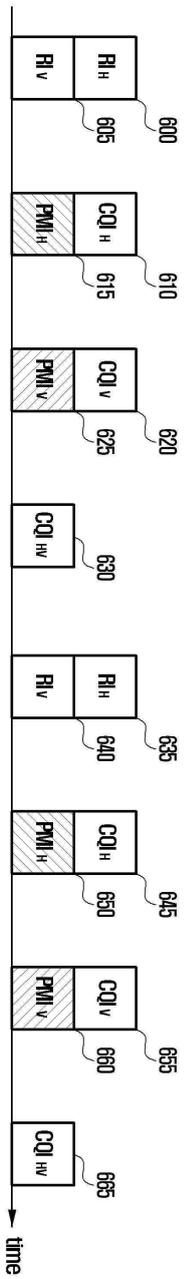
도면4



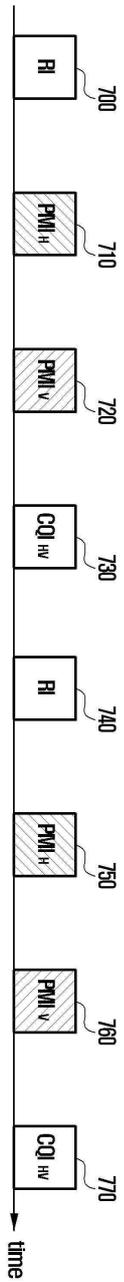
도면5



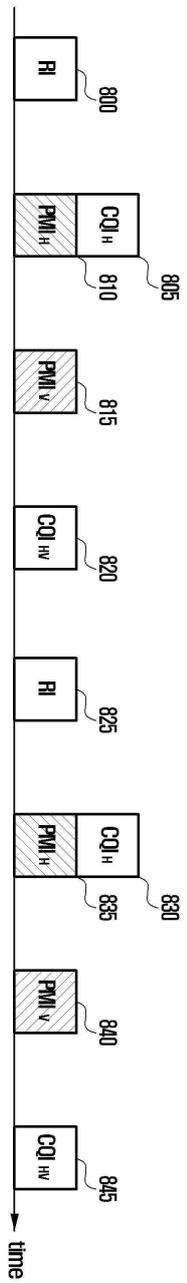
도면6



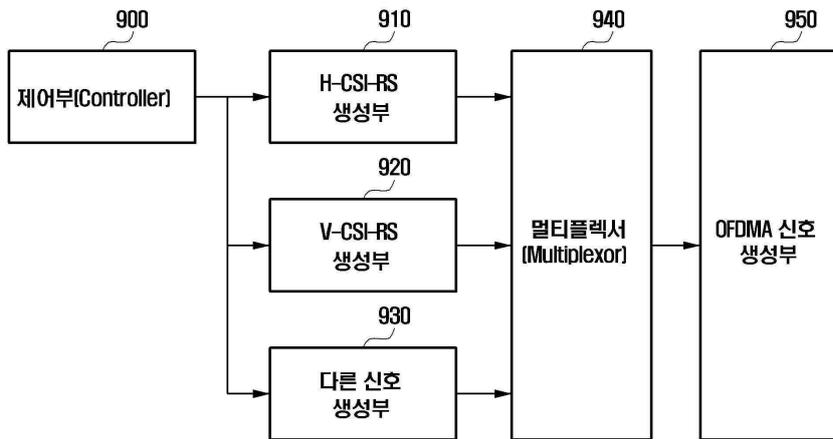
도면7



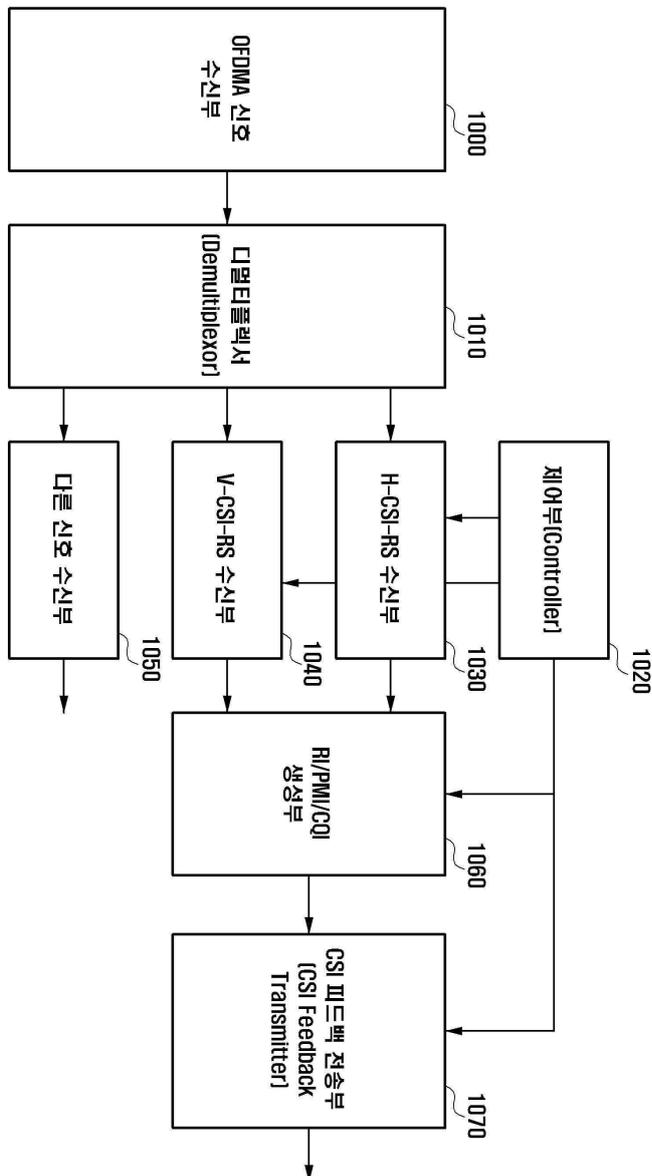
도면8



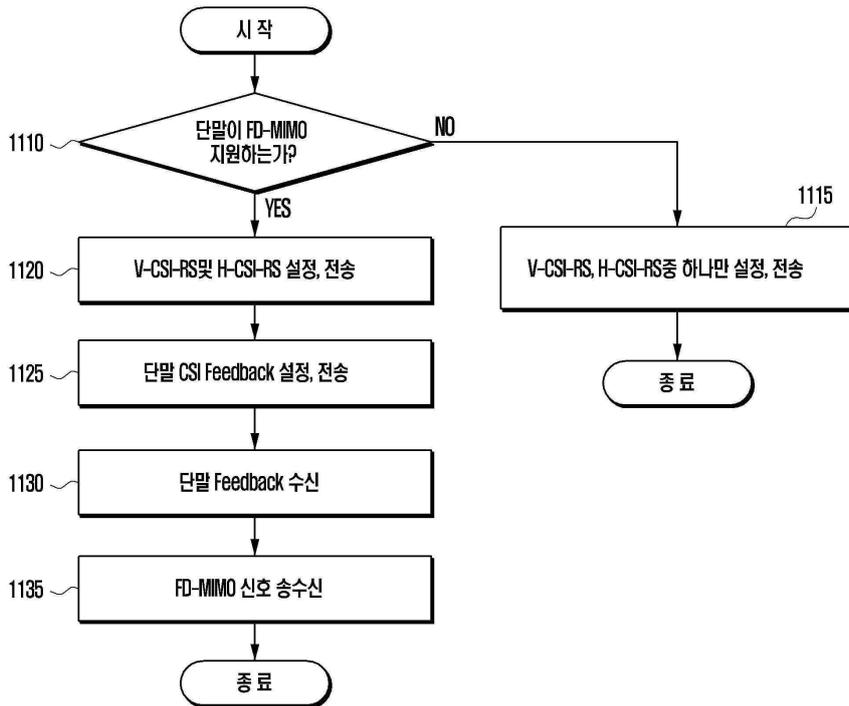
도면9



도면10



도면11



도면12

