



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월12일
(11) 등록번호 10-2806748
(24) 등록일자 2025년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) H04B 7/0417 (2017.01)
H04B 7/0456 (2017.01) H04L 5/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 7/0626 (2013.01)
H04B 7/0417 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7009741
- (22) 출원일자(국제) 2019년11월01일
심사청구일자 2022년10월26일
- (85) 번역문제출일자 2021년04월01일
- (65) 공개번호 10-2021-0083251
- (43) 공개일자 2021년07월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2019/114977
- (87) 국제공개번호 WO 2020/088640
국제공개일자 2020년05월07일
- (30) 우선권주장
201811302880.2 2018년11월02일 중국(CN)
- (56) 선행기술조사문헌
3GPP R1-1810103*
3GPP R1-1811088*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
지티이 코포레이션
중화인민공화국 광둥 프로방스 518057, 난산 디스
트릭트 쉐젠, 하이테크 인더스트리얼 파크, 케
지 로드 사우스, 지티이 플라자
- (72) 발명자
우 하오
중화인민공화국 518057 광둥 쉐젠 난산 하이-테크
인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라
자
첸 이지안
중화인민공화국 518057 광둥 쉐젠 난산 하이-테크
인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라
자
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 14 항

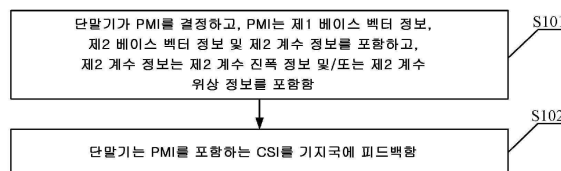
심사관 : 김수남

(54) 발명의 명칭 CSI 피드백 및 수신 방법들, 장치, 디바이스 및 저장 매체

(57) 요약

CSI 피드백 및 수신 방법들, 장치들, 디바이스 및 저장 매체가 제공된다. 방법은 단말기가 PMI를 결정하는 단계 - PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보, 제2 계수 진폭 정보 또는 위상 정보 중 적어도 하나를 포함하고; 하나의 송신 계층에 대해, 하나의 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원은 하나의 프리코딩 벡터에 대응하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이고; 및 단말기가 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04B 7/0456 (2013.01)

H04B 7/0632 (2013.01)

H04B 7/0639 (2013.01)

H04L 5/0048 (2025.01)

(72) 발명자

정 구오정

중화인민공화국 518057 광둥 쉰젠 난산 하이-테크
인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라
자

리 용

중화인민공화국 518057 광둥 쉰젠 난산 하이-테크
인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라
자

루 자오후아

중화인민공화국 518057 광둥 쉰젠 난산 하이-테크
인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라
자

리 유 응옥

중화인민공화국 518057 광둥 쉰젠 난산 하이-테크
인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라
자

명세서

청구범위

청구항 1

채널 상태 정보(channel state information; CSI) 피드백 방법으로서,
단말기에 의해, 프리코딩 행렬 표시 정보(precoding matrix indication information; PMI)를 결정하는 단계;
및

상기 단말기에 의해, 상기 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계

를 포함하고,

상기 PMI는,

제1 베이스 벡터들과 연관된 제1 베이스 벡터 정보,

제2 베이스 벡터들과 연관된 제2 베이스 벡터 정보, 및

제1 계수와 제2 계수를 도출하기 위해 사용되며, 제2 계수 진폭 정보 및 제2 계수 위상 정보를 포함하
는 제2 계수 정보

를 포함하고,

CSI 피드백 대역은 각각의 주파수 도메인 유닛이 복수의 주파수 도메인 자원을 갖는 복수의 주파수 도메인 유닛
을 포함하고,

동일 송신 계층의 상기 복수의 주파수 도메인 유닛 각각의 주파수 도메인 자원은 동일 프리코딩 벡터에 대응하
고, 각각의 프리코딩 벡터는 상기 제1 계수인 가중 계수를 사용한 상기 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고,

동일 제1 베이스 벡터에 대응하는 상기 제1 계수는 제1 계수 벡터를 규정하고, 상기 제1 계수 벡터는 상기 제2
계수인 가중 계수를 사용한 상기 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고,

상기 제2 계수 진폭 정보는, 2개의 양자화된 성분을 생성하기 위해 0과 1 사이에 있도록 양자화된 2개의 성분을
포함하고,

상기 프리코딩 벡터에서 사용된 계수 진폭은 상기 2개의 양자화된 성분의 곱(product)이고, 상기 2개의 성분은
제1 진폭 성분 및 제2 진폭 성분을 포함하는 것인, 방법.

청구항 2

채널 상태 정보(CSI) 수신 방법으로서,

기지국에 의해, 프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 포함하는 CSI를 단말기로부터 수신하는 단계; 및

상기 기지국에 의해, 상기 PMI로부터 제1 베이스 벡터들과 연관된 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터들과
연관된 제2 베이스 벡터 정보, 및 제1 계수와 제2 계수를 도출하기 위해 사용되는 제2 계수 정보를 획득하는 단
계

를 포함하고,

상기 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및 제2 계수 위상 정보를 포함하고;

CSI 피드백 대역은 각각의 주파수 도메인 유닛이 복수의 주파수 도메인 자원을 갖는 복수의 주파수 도메인 유닛
을 포함하고,

동일 송신 계층의 상기 복수의 주파수 도메인 유닛 각각의 주파수 도메인 자원은 동일 프리코딩 벡터에 대응하
고, 각각의 프리코딩 벡터는 상기 제1 계수인 가중 계수를 사용한 상기 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고,

동일 제1 베이스 벡터에 대응하는 상기 제1 계수는 제1 계수 벡터를 규정하고, 상기 제1 계수 벡터는 상기 제2

계수인 가중 계수를 사용한 상기 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고,

상기 기지국에 의해, PMI를 포함하는 CSI를 단말기로부터 수신하는 단계는, 상기 기지국에 의해, 상기 제2 계수 진폭 정보의 2개의 양자화된 성분을 포함하는 상기 CSI를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 2개의 양자화된 성분은 0과 1 사이에 있고, 상기 프리코딩 벡터에서 사용된 계수 진폭은 상기 2개의 양자화된 성분의 곱이고, 상기 2개의 성분은 제1 진폭 성분 및 제2 진폭 성분을 포함하는 것인, 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 복수의 주파수 도메인 유닛 중 하나의 주파수 도메인 유닛은, 부대역(sub-band); 및 제1 자원 블록(resource block; RB) 세트, 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 제1 RB 세트에 포함된 RB들의 수는 상기 CSI 피드백 대역의 부대역에 포함된 RB들의 수보다 적은 것인, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 베이스 벡터들은,

이산 푸리에 변환(discrete Fourier transform; DFT) 벡터들, 및

제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 X개의 연속적인 베이스 벡터들로부터 선택된 K개의 베이스 벡터들 - X 및 K는 양의 정수임 -,

중 적어도 하나를 포함하는 것인, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

각각의 제2 베이스 벡터의 차원은 상기 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수와 동일한 것인, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트에 속하고, 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트는 파라미터 N에 기초하여 결정되고, 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트는 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 이거나 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 의 서브세트이고, N은 상기 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수이고,

상기 제2 베이스 벡터 후보 세트가 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 의 서브세트인 경우, 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트를 결정하는 방법은,

기지국 구성 시그널링에 따라 구성된 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트의 시작 위치 및 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 벡터들의 수에 기초하여 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트를 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 제2 베이스 벡터 후보 세트 중 s번째 벡터는 $\{1 \exp(j \frac{s}{N} 2\pi) \dots \exp(j \frac{(N-1)s}{N} 2\pi)\}$ 이고, s는 양의 정수인 것인, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 단말기에 의해, 상기 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계는,

공통 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 진폭 정보의 복수의 피스에 대한 공통 제2 진폭 성분을 피

드백하는 단계; 및

공통 제2 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 진폭 정보의 복수의 피스에 대한 공통 제2 진폭 성분을 피드백하는 단계

중 적어도 하나를 포함하는 것인, 방법.

청구항 8

단말기에 적용되는 채널 상태 정보(CSI) 피드백 장치로서,

프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 결정하도록 구성된 결정 모듈; 및

상기 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하도록 구성된 피드백 모듈

을 포함하고,

상기 PMI는, 제1 베이스 벡터들과 연관된 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터들과 연관된 제2 베이스 벡터 정보, 및 제1 계수와 제2 계수를 도출하기 위해 사용되는 제2 계수 정보를 포함하고, 상기 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및 제2 계수 위상 정보를 포함하고;

CSI 피드백 대역은 각각의 주파수 도메인 유닛이 복수의 주파수 도메인 자원을 갖는 복수의 주파수 도메인 유닛을 포함하고;

동일 송신 계층의 상기 복수의 주파수 도메인 유닛 각각의 주파수 도메인 자원은 동일 프리코딩 벡터에 대응하고, 각각의 프리코딩 벡터는 상기 제1 계수인 가중 계수를 사용한 상기 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고;

동일 제1 베이스 벡터에 대응하는 상기 제1 계수는 제1 계수 벡터를 규정하고, 상기 제1 계수 벡터는 상기 제2 계수인 가중 계수를 사용한 상기 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고,

상기 제2 계수 진폭 정보는, 2개의 양자화된 성분을 생성하기 위해 0과 1 사이에 있도록 양자화된 2개의 성분을 포함하고,

상기 프리코딩 벡터에서 사용된 계수 진폭은 상기 2개의 양자화된 성분의 곱이고, 상기 2개의 성분은 제1 진폭 성분 및 제2 진폭 성분을 포함하는 것인, CSI 피드백 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 주파수 도메인 유닛 중 하나의 주파수 도메인 유닛은, 부대역; 및 제1 자원 블록(RB) 세트, 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 제1 RB 세트에 포함된 RB들의 수는 상기 CSI 피드백 대역의 부대역에 포함된 RB들의 수보다 적은 것인, CSI 피드백 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제2 베이스 벡터들은,

이산 푸리에 변환(DFT) 벡터들, 및

제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 X개의 연속적인 베이스 벡터들로부터 선택된 K개의 베이스 벡터들 - X 및 K는 양의 정수임 -,

중 적어도 하나를 포함하는 것인, CSI 피드백 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

각각의 제2 베이스 벡터의 차원은 상기 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수와 동일한 것인, CSI 피드백 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트에 속하고, 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트는 파라미터 N에 기초하여 결정되고, 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트는 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 이거나 $\{v_1, \dots, v_N\}$ 의 서브세트이고, N은 상기 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수이고,

상기 결정 모듈은 또한, 기지국 구성 시그널링에 따라 구성된 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트의 시작 위치 및 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 벡터들의 수에 기초하여 상기 제2 베이스 벡터 후보 세트를 결정하도록 구성되고,

상기 제2 베이스 벡터 후보 세트 중 s번째 벡터는 $\{1 \exp(j\frac{s}{N}2\pi) \dots \exp(j\frac{(N-1)s}{N}2\pi)\}$ 이고, s는 양의 정수인 것인, CSI 피드백 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 PMI를 포함하는 상기 CSI를 상기 기지국에 피드백하기 위해, 상기 피드백 모듈은,

공통 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 진폭 정보의 복수의 피스에 대한 공통 제2 진폭 성분을 피드백하는 단계; 및

공통 제2 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 진폭 정보의 복수의 피스에 대한 공통 제2 진폭 성분을 피드백하는 단계

중 적어도 하나의 단계를 수행하도록 구성되는 것인, CSI 피드백 장치.

청구항 14

기지국으로서,

적어도 하나의 프로그램을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리와 통신하고 상기 적어도 하나의 프로그램을 실행하여 단계들을 수행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서

를 포함하고,

상기 단계들은,

프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 포함하는 CSI를 단말기로부터 수신하는 단계; 및

상기 PMI로부터 제1 베이스 벡터들과 연관된 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터들과 연관된 제2 베이스 벡터 정보, 및 제1 계수와 제2 계수를 도출하기 위해 사용되는 제2 계수 정보를 획득하는 단계

를 포함하고,

상기 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및 제2 계수 위상 정보를 포함하고;

CSI 피드백 대역은 각각의 주파수 도메인 유닛이 복수의 주파수 도메인 자원을 갖는 복수의 주파수 도메인 유닛을 포함하고;

동일 송신 계층의 상기 복수의 주파수 도메인 유닛 각각의 주파수 도메인 자원은 동일 프리코딩 벡터에 대응하고, 각각의 프리코딩 벡터는 상기 제1 계수인 가중 계수를 사용한 상기 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고;

동일 제1 베이스 벡터에 대응하는 상기 제1 계수는 제1 계수 벡터를 규정하고, 상기 제1 계수 벡터는 상기 제2 계수인 가중 계수를 사용한 상기 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고,

상기 PMI를 포함하는 CSI를 단말기로부터 수신하는 단계는, 상기 제2 계수 진폭 정보의 2개의 양자화된 성분을 포함하는 상기 CSI를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 2개의 양자화된 성분은 0과 1 사이에 있고, 상기 프리코딩 벡터에서 사용된 계수 진폭은 상기 2개의 양자화된 성분의 곱이고, 상기 2개의 성분은 제1 진폭 성분 및 제2 진폭 성분을 포함하는 것인, 기지국.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 출원은 2018년 11월 2일자로 CNIPA에 출원된 중국 특허 출원 제201811302880.2호에 대한 우선권을 주장하며, 그 개시는 전체가 본 명세서에 참고로 통합된다.
- [0002] 기술 분야
- [0003] 본 개시는 통신 분야에 관한 것이지만 그에 한정되지 않으며, 특히 채널 상태 정보(CSI) 피드백 및 수신 방법들, 장치, 디바이스, 및 저장 매체에 관한 것이지만 이에 한정되지 않는다.

배경 기술

- [0004] 다중 입력 다중 출력(MIMO) 무선 통신 시스템에서는, 프리코딩 또는 빔포밍이 다수의 송신 안테나 상에서 수행되어, 송신 효율 및 신뢰성을 개선하는 목적을 달성한다. 고성능 프리코딩 또는 빔포밍을 구현하기 위해서는, 프리코딩 행렬 또는 빔포밍 벡터가 채널과 잘 매칭될 필요가 있으며, 이는 송신단이 채널 상태 정보(CSI)를 원활하게 획득할 수 있는 것을 요구한다. 따라서, CSI 피드백은 MIMO 시스템에서 고성능 프리코딩 또는 빔포밍을 구현하기 위한 핵심 기술이다.
- [0005] 그러나, 관련 기술에서, CSI 피드백이 수행될 때, 이산 푸리에 변환(DFT) 벡터 또는 DFT 벡터들의 크로니커 곱에 대해 선형 가중 병합이 수행되고, 가중 병합된 벡터는 코드북 베이스 벡터라고 불린다. 코드북 베이스 벡터에 관련된 정보, 가중 계수의 진폭, 및 위상 정보는 프리코딩 표시 정보로서 기지국에 피드백된다. 코드북의 성능을 개선하기 위해, 단말기는 각각의 부대역에 대한 각각의 코드북 베이스 벡터의 가중 계수의 위상 및/또는 진폭 정보를 피드백할 필요가 있다. 따라서, 많은 부대역들이 존재할 때, 채널 행렬 상의 양자화 피드백은 큰 CSI 피드백 오버헤드를 유발할 수 있지만, 전체 광대역에 걸친 가중 계수들의 진폭 또는 위상에 관한 정보만이 피드백되는 경우, 이러한 종류의 코드북 피드백에 의해 유발되는 높은 성능 이득은 완전히 발휘될 수 없다.

발명의 내용

- [0006] 본 개시의 실시예들에 의해 제공되는 CSI 피드백 및 수신 방법들, 장치, 디바이스, 및 저장 매체는 적어도, CSI가 정확하게 피드백될 때 CSI 피드백 오버헤드가 크다는 관련 기술의 문제점을 해결할 수 있다.
- [0007] 본 개시의 실시예들은 CSI 피드백 방법을 제공한다. 방법은 아래에 설명되는 단계들을 포함한다.
- [0008] 단말기는 프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 결정한다. PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 포함하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함한다. 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이다. CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성되는 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가

중 계수들은 제2 계수들이다.

- [0009] 단말기는 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백한다.
- [0010] 본 개시의 실시예들은 CSI 수신 방법을 추가로 제공한다. 방법은 아래에 설명되는 단계들을 포함한다.
- [0011] 기지국은 PMI를 포함하고 단말기에 의해 피드백되는 CSI를 수신한다.
- [0012] 기지국은 PMI로부터 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 획득한다. 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함한다. 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이다. CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성되는 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0013] 본 개시의 실시예들은 CSI 피드백 장치를 추가로 제공한다. 장치는 결정 모듈 및 피드백 모듈을 포함한다.
- [0014] 결정 모듈은 프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 결정하도록 구성된다. PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 포함하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함한다. 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이다. CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성되는 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0015] 피드백 모듈은 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하도록 구성된다.
- [0016] 본 개시의 실시예들은 CSI 수신 장치를 추가로 제공한다. 장치는 수신 모듈 및 획득 모듈을 포함한다.
- [0017] 수신 모듈은 PMI를 포함하고 단말기에 의해 피드백되는 CSI를 수신하도록 구성된다.
- [0018] 획득 모듈은 PMI로부터 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 획득하도록 구성된다. 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함한다. 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이다. CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성되는 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0019] 본 개시의 실시예들은 단말기를 추가로 제공한다. 단말기는 제1 프로세서, 제1 메모리 및 제1 통신 버스를 포함한다.
- [0020] 제1 통신 버스는 제1 프로세서와 제1 메모리 사이의 접속 통신을 구현하도록 구성된다.
- [0021] 제1 프로세서는 전술한 CSI 피드백 방법을 수행하기 위해 제1 메모리에 저장된 하나 이상의 프로그램을 실행하도록 구성된다.
- [0022] 본 개시의 실시예들은 기지국을 추가로 제공한다. 기지국은 제2 프로세서, 제2 메모리 및 제2 통신 버스를 포함한다.
- [0023] 제2 통신 버스는 제2 프로세서와 제2 메모리 사이의 접속 통신을 구현하도록 구성된다.
- [0024] 제2 프로세서는 전술한 CSI 수신 방법을 수행하기 위해 제2 메모리에 저장된 하나 이상의 프로그램을 실행하도록 구성된다.
- [0025] 본 개시의 실시예들은 위에 설명된 방법들 중 어느 하나를 구현하기 위해 하나 이상의 프로세서에 의해 실행가능한 하나 이상의 프로그램을 저장하도록 구성되는 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 추가로 제공한다.
- [0026] 본 개시의 실시예들에 의해 제공되는 CSI 피드백 및 수신 방법들, 장치들, 디바이스, 및 저장 매체에 따르면, 단말기는 프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 결정하고, PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 포함하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 사전

설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성되는 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이고; 단말기는 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백한다. CSI 피드백은 주파수 도메인 및 공간 도메인 채널 계수들이 압축된 후에 수행되고, 그에 의해 CSI 피드백 오버헤드를 감소시키면서 높은 CSI 피드백 성능을 보장한다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 개시의 실시예 1에 따른 단말기 측에 적용되는 CSI 피드백 방법의 흐름도이다.
- 도 2는 본 개시의 실시예 2에 따른 기지국 측에 적용되는 CSI 수신 방법의 흐름도이다.
- 도 3은 본 개시의 실시예 3에 따른 대역폭 부분(BWP)으로부터 제2 베이스 벡터들을 인터셉트하는 개략도이다.
- 도 4는 본 개시의 실시예 4에 따른 RB 세트 분할의 개략도이다.
- 도 5는 본 개시의 실시예 4에 따른 다른 RB 세트 분할의 개략도이다.
- 도 6은 본 개시의 실시예 4에 따른 또 다른 RB 세트 분할의 개략도이다.
- 도 7은 본 개시의 실시예 4에 따른 BWP로부터 제2 베이스 벡터들을 인터셉트하는 개략도이다.
- 도 8은 본 개시의 실시예 5에 따른 단말기에 적용되는 CSI 피드백 장치의 구조도이다.
- 도 9는 본 개시의 실시예 5에 따른 기지국에 적용되는 CSI 수신 장치의 구조도이다.
- 도 10은 본 개시의 실시예 6에 따른 단말기의 구조도이다.
- 도 11은 본 개시의 실시예 6에 따른 기지국의 구조도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 관련 기술의 고정밀 CSI 피드백 방법에서, 단말기는 프리코딩 행렬의 열들의 수, 즉 채널 랭크 표시자(RI)를 피드백한다. 각각의 계층의 프리코딩 벡터는 코드북 베이스 벡터들의 세트의 선형 조합으로서 표현되고, 코드북 베이스 벡터들의 세트는 제1 베이스 벡터들로서 지칭될 수 있다. 단말기는 제1 베이스 벡터들에 따라 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들을 계산하고, 가중 계수들의 진폭 정보 및 위상 정보를 양자화하고 피드백하고, 가중 계수들은 제1 계수들로서 지칭될 수 있다. 피드백 성능을 개선하기 위해, 제1 계수들의 진폭 정보 및 위상 정보는 일반적으로 부대역에 따라 보고될 필요가 있다. 부대역은 주파수 도메인 입도이다. CSI 피드백 대역에 포함된 모든 자원 블록(RB)들에 대해, M개의 연속적인 RB는 부대역을 형성한다. 이러한 방식으로, CSI 피드백 대역은 M의 크기를 갖는 N개의 부대역을 포함할 수 있다.

[0029] 상기 CSI 피드백 방법에 대해, 단말기에 의해 피드백되는 n 번째 부대역 상에서, 특정 계층의 프리코딩 벡터는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0030]
$$f_n = W_1 c_n$$

[0031] W_1 은 제1 베이스 벡터이고, 예를 들어 직교 DFT 벡터들의 세트 또는 DFT 벡터들의 크로네커 곱으로 구성되며, c_n 은 제1 계수들로 구성된 벡터이다. 일반적으로, W_1 의 정보는 광대역에 의해 피드백되는데, 즉 전체 CSI 피드백 대역에 걸친 상이한 부대역들에 대해, W_1 의 정보는 동일하다. 구체적으로, W_1 에 포함된 베이스 벡터들의 수는 L인데, 즉 W_1 의 열들의 수는 L이다. 예를 들어, W_1 은 블록 대각 행렬이고, 대각 블록에 포함된 벡터들은 직교 DFT 벡터들 또는 DFT 벡터들의 크로네커 곱들이다. 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 부대역 상의 제1 계수들은 다음 행렬로 조합된다.

[0032]
$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LN} \end{bmatrix}$$

- [0033] 행렬 C 내의 요소들의 진폭 정보 및 위상 정보가 직접 정량화되고 피드백될 때, 피드백 오버헤드가 비교적 클 것이다. 따라서, CSI 피드백 오버헤드를 감소시키고 높은 CSI 피드백 성능을 보장하기 위한 CSI 피드백 방법이 긴급하게 필요하다.
- [0034] 본 출원의 목적들, 해결책들 및 이점들을 보다 명확하게 예시하기 위해, 본 개시의 실시예들이 실시예들 및 도면들과 관련하여 이하에서 상세히 설명될 것이다. 본 명세서에 설명된 실시예들은 본 출원을 제한하려는 것이 아니라 단지 본 출원을 설명하려는 것임을 이해해야 한다.
- [0035] 실시예 1
- [0036] CSI가 정확하게 피드백될 때 CSI 피드백 오버헤드가 크다는 관련 기술의 문제점을 해결하기 위해, 이 실시예는 CSI 피드백 방법을 제공한다. 이 실시예에 의해 제공되는 CSI 피드백 방법은 단말기 측에 적용되며, 도 1에 도시된 바와 같이, 이 방법은 이하에서 설명되는 단계들을 포함한다.
- [0037] S101에서, 단말기는 프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 결정하고, PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 포함하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0038] 각각의 계층의 프리코딩 벡터는 코드북 베이스 벡터들의 세트의 선형 조합으로서 표현되고, 코드북 베이스 벡터들의 세트는 제1 베이스 벡터들로서 지칭될 수 있다. 단말기는 제1 베이스 벡터들에 따라 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들을 계산하고, 이러한 가중 계수는 제1 계수들이다. 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 주파수 도메인 유닛에서의 제1 계수들은 행렬 C를 형성할 수 있고, 행렬 C 내의 각각의 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C의 켈레 전치 행렬의 각각의 열 벡터는 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다. 선형 조합된 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터들이고, 이러한 제2 베이스 벡터들이 선형 조합될 때 사용되는 가중 계수는 제2 계수들이다.
- [0039] 일 실시예에서, 주파수 도메인 유닛은 부대역, 자원 블록(RB) 또는 제1 RB 세트 중 적어도 하나를 포함하고, 제1 RB 세트에 포함된 RB들의 수는 CSI 피드백 대역의 부대역에 포함된 RB들의 수보다 적다.
- [0040] 실제 응용에서, 상이한 레벨들에서 압축 피드백 효과들을 달성하기 위해 상이한 주파수 도메인 유닛들이 선택될 수 있다. CSI 피드백 대역은 다수의 부대역을 포함할 수 있고, 각각의 부대역은 여러 개의 RB들로 구성되고, 각각의 부대역 내의 RB들은 상이한 RB 세트들로 분할될 수 있다.
- [0041] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터는 DFT 벡터이다. 다른 구현들에서, 제2 베이스 벡터는 또한 다수의 DFT 벡터들의 크로네커 곱, DFT 벡터들의 캐스캐이드 형태, 또는 캐스캐이드된 DFT 벡터의 위상 조정 형태와 같은 DFT 벡터의 변형일 수 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0042] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터의 차원은 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수와 동일하다.
- [0043] 이 실시예의 일부 구현들에서, 주파수 도메인 유닛이 RB일 때, CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들은 여러 개의 제2 RB 세트들로 분할된다.
- [0044] 실제 응용에서, RB가 압축 및 피드백을 수행하기 위해 주파수 도메인 유닛으로서 사용되고, CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 수가 비교적 클 때, 제2 베이스 벡터의 차원은 클 수 있다. 따라서, 상관의 감소가 피드백 정확도의 감소를 유발하도록, 비교적 큰 차원의 공간에서 제2 베이스 벡터가 선택된다. 이에 기초하여, 이 실시예에서, 피드백은 CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들이 RB 세트들로 분할된 후에 압축된다.
- [0045] S102에서, 단말기는 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백한다.
- [0046] 이 실시예에서, 단말기는 CSI를 기지국에 피드백하고, 기지국은 CSI에 따라 단말기에 송신될 필요가 있는 무선 신호를 조정하여, 단말기 측에서 더 나은 수신 효과를 달성한다. CSI 피드백의 프로세스에서, 단말기는 다운링크 신호를 수신하고, 이 다운링크 신호는 파일럿을 반송한다. 단말기는 수신된 다운링크 신호에 포함된 파일럿에 따라 채널 정보를 결정하고, 이 채널 정보는 채널 행렬로서 표현될 수 있다. 단말기는 결정된 채널 정보에

따라 코드북으로부터 현재 채널 조건과 가장 잘 매칭되는 프리코딩 행렬을 선택하고, 피드백 링크에 의해 업링크 채널을 통해 이 프리코딩 행렬에 대응하는 PMI를 기지국에 피드백한다. 기지국은 수신된 PMI에 따라 단말기에 의해 사용되어야 하는 프리코딩 행렬을 결정할 수 있다. PMI에 더하여, 단말기에 의해 피드백되는 CSI는 대응하는 보고된 RI 및 채널 품질 표시자(CQI)를 더 포함할 수 있어서, 기지국은 코드워드들의 수, 계층들의 수, 및 다운링크 송신에서 각각의 코드워드에 의해 사용되는 변조 및 코딩 방식을 결정한다는 것을 이해해야 한다.

- [0047] 일 실시예에서, 단말기가 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계는 다음의 단계를 포함한다: 단말기는 각각의 제2 RB 세트에 대응하는 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 기지국에 피드백하거나; 단말기는 각각의 제2 RB 세트에 대응하는 제2 계수 정보 및 모든 제2 RB 세트들에 공통인 제2 베이스 벡터 정보를 기지국에 피드백한다.
- [0048] 이 실시예의 일부 구현들에서, 단말기는 각각의 제2 RB 집합에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 각각 피드백할 수 있다. 이 실시예의 다른 구현들에서, 단말기는 또한 각각의 제2 RB 세트에 대한 대응하는 제2 계수 정보를 각각 피드백하고, CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB 세트들에 대한 동일한 제2 베이스 벡터 정보를 피드백할 수 있다.
- [0049] 일 실시예에서, 제2 RB 세트 상의 제1 계수는 이 제2 RB 세트에 대응하는 제2 계수 및 제2 베이스 벡터에 기초하여 획득된다.
- [0050] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 RB 세트에 포함된 모든 RB들 각각 상의 1 번째 제1 베이스 벡터의 가중 계수는 벡터(c1)를 형성하고, 이 벡터(c1)는 이 제2 RB 세트에 대응하는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 이 제2 RB 세트에 대응하는 제2 계수들이다.
- [0051] 일 실시예에서, 제2 RB 세트 상의 제2 베이스 벡터의 차원은 이 제2 RB 세트에 포함된 RB들의 수와 동일하다.
- [0052] 일 실시예에서, CSI 피드백 대역 내의 각각의 제2 RB 세트는 동일한 수의 포함된 RB들을 갖는다.
- [0053] 일 실시예에서, 제2 RB 세트는 다음 중 적어도 하나를 충족시킨다: 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역 내의 여러 개의 연속적인 RB들이거나; 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역에서 사전 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB들이거나; 제2 RB 세트 내의 RB들은 이 제2 RB 세트가 위치하는 BWP 상에서 사전 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB들이다.
- [0054] 이 실시예의 일부 구현들에서, 각각의 제2 RB 세트는 CSI 피드백 대역 내의 G개의 연속적인 RB들을 포함할 수 있다. 다른 구현들에서, 각각의 제2 RB 세트에 포함된 RB들은 또한 CSI 피드백 대역에 포함된, 빔 형태로 분포된 RB들일 수 있다. 또 다른 구현들에서, 각각의 제2 RB 세트에 포함된 RB들은 또한 대역폭 부분(BWP) 내의 빔 형태로 분포된 RB들일 수 있다.
- [0055] 일 실시예에서, CSI 피드백 대역에 의해 분할되는 제2 RB 세트들의 수는 CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 총 수에 기초하여 결정된다.
- [0056] 이 실시예의 일 구현으로서, CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 총 수가 미리 설정된 임계값 R0 이상인지가 결정된다. CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 총 수가 미리 설정된 임계값 R0 이상이면, CSI 피드백 대역은 M1개의 제2 RB 세트들로 분할된다. CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 총 수가 미리 설정된 임계값 R0보다 작으면, CSI 피드백 대역은 M2개의 제2 RB 세트들로 분할된다. M1 및 M2는 양의 정수들이고, M1은 M2보다 크고, M2는 1 이상이다.
- [0057] 일 실시예에서, CSI 피드백 대역이 제2 RB 세트들로 분할될 때 사용되는 분할 전략은 CSI 피드백 대역에 포함된 부대역들의 부대역 분포 정보에 기초하여 결정된다.
- [0058] 이 실시예의 일 구현으로서, 분할 전략은 CSI 피드백 대역 내의 여러 개의 연속적인 부대역 상의 RB들이 동일한 제2 RB 세트들로 분할되고, 각각의 비연속적인 부대역 상의 RB들이 상이한 제2 RB 세트들로 분할되는 것을 포함할 수 있다.
- [0059] 일 실시예에서, CSI 피드백 대역에 의해 분할되는 제2 RB 세트들의 수는 측정된 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS)에 기초하여 결정된다.
- [0060] 일 실시예에서, CSI가 제1 부분 및 제2 부분을 포함할 때, 단말기가 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계는 다음의 단계들을 포함한다: 단말기는 제2 RB 세트들의 수를 포함하는 CSI의 제1 부분, 및 CSI의 제2 부분을 기지국에 각각 피드백한다. CSI의 제2 부분의 피드백 오버헤드는 CSI의 제1 부분의 값에 기초하여 결정된

다.

- [0061] 이 실시예의 일 구현으로서, CSI 파라미터들이 제1 부분 및 제2 부분으로 분할될 때, CSI의 제1 부분 내의 제2 RB 세트들 및 파라미터들의 수 M은 공동으로 채널 코딩되고 피드백되며, 제2 부분 내의 CSI 파라미터들의 오버헤드는 제1 부분 내의 CSI 파라미터들의 값들에 의해 결정된다.
- [0062] 일 실시예에서, 방법은 다음의 단계들을 추가로 포함한다: CSI 피드백 대역에 의해 분할되는 제2 RB 세트들의 수가 미리 설정된 임계값보다 크지가 결정되고; CSI 피드백 대역에 의해 분할되는 제2 RB 세트들의 수가 미리 설정된 임계값보다 크면, K1개의 제2 베이스 벡터를 선택하는 것으로 결정되고; CSI 피드백 대역에 의해 분할되는 제2 RB 세트들의 수가 미리 설정된 임계값보다 크지 않으면, K2개의 제2 베이스 벡터를 선택하는 것으로 결정되며; 여기서 K1 및 K2는 양의 정수들이고, K1은 K2보다 작다.
- [0063] 이 실시예의 일 구현으로서, CSI 피드백 대역에 의해 분할되는 제2 RB 세트들의 수 M이 M3보다 클 때, 즉 $M > M3$ 일 때, 선택된 제2 베이스 벡터들의 수는 K1이고, CSI 피드백 대역에 의해 분할되는 제2 RB 세트들의 수 M이 M3보다 작거나 같을 때, 즉 $M \leq M3$ 일 때, 선택된 제2 베이스 벡터들의 수는 K2이고; 여기서 $K1 < K2$ 이고, $M \geq 1$ 이다.
- [0064] 일 실시예에서, 단말기에 의해 기지국에 피드백된 제2 베이스 벡터 정보는 각각의 제1 베이스 벡터 정보의 각각의 피스(piece)에 각각 대응한다.
- [0065] 이 실시예의 일 구현으로서, 특정 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 단말기는 기지국에 보고된 각각의 제1 베이스 벡터에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보를 각각 보고한다.
- [0066] 일 실시예에서, 제2 베이스 벡터 정보는 차동 인코딩 방식으로 결정된다.
- [0067] 이 실시예의 일 구현으로서, 제2 베이스 벡터 정보가 차동 인코딩 방식으로 결정되는 단계는 후술되는 단계들을 포함하고, 1 번째 제1 베이스 벡터 정보에 대응하는 제2 베이스 벡터 정보는 1 번째 제1 베이스 벡터 정보에 대응하는 제2 베이스 벡터 정보에 관한 차동 인코딩에 의해, 또는 (1-1) 번째 제1 베이스 벡터 정보에 대응하는 제2 베이스 벡터 정보에 관한 차동 인코딩에 의해 획득되고, 여기서 1은 1보다 큰 양의 정수이다.
- [0068] 일 실시예에서, 단말기에 의해 기지국에 피드백된 제2 베이스 벡터 정보는 모든 제1 베이스 벡터 정보에 동시에 대응한다.
- [0069] 이 실시예의 일 구현으로서, 특정 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 단말기는 기지국에 보고된 모든 제1 베이스 벡터들에 대한 동일한 제2 베이스 벡터 정보를 보고한다.
- [0070] 일 실시예에서, 제2 베이스 벡터들이 속하는 제2 베이스 벡터 후보 세트는 파라미터 0에 기초하여 결정되고, 제2 베이스 벡터 후보 세트는 $\{v_1, \dots, v_{N0}\}$ 중 하나 또는 $\{v_1, \dots, v_{N0}\}$ 의 서브세트이고; 0는 양의 정수이고, N은 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수이다.
- [0071] 이 실시예에서, 제2 베이스 벡터들의 선택적 세트는 0에 따라 결정되고, N은 CSI 피드백 대역에 포함된 제1 주파수 도메인 유닛들의 수 또는 제2 RB 세트에 포함된 RB들의 수이고, 제2 베이스 벡터들의 선택적 세트는 $\{v_1, \dots, v_{N0}\}$ 또는 그의 서브세트이고, 여기서 S 번째 벡터 v_s 는:

[0072]
$$\left[1 \quad \exp\left(j \frac{s}{N0} 2\pi\right) \quad \dots \quad \exp\left(j \frac{(N-1)s}{N0} 2\pi\right) \right]$$
 또는 이 벡터의 전치 행렬 또는 이 벡터의 켈레이다.

- [0073] 일 실시예에서, 구성 파라미터 0를 결정하는 방식은 0가 기지국 구성 시그널링에 따라 결정되는 것 또는 0가 측정된 CSI-RS에 따라 결정되는 것을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0074] CSI 파라미터들이 제1 부분 및 제2 부분으로 분할될 때, CSI의 제1 부분 내의 0 및 파라미터들은 공동으로 채널 코딩되고 피드백되며, 제2 부분 내의 CSI 파라미터들의 오버헤드는 CSI의 제1 부분 내의 0 및 CSI 파라미터들의 값들에 의해 결정된다.
- [0075] 일 실시예에서, 제2 베이스 벡터 후보 세트가 $\{v_1, \dots, v_{N0}\}$ 의 서브세트일 때, 제2 베이스 벡터 후보 세트를 결정하는 방식은: $\{v_1, \dots, v_{N0}\}$ 내의 제2 베이스 벡터 후보 세트로서 기지국 구성 시그널링에 의해 구성된 N0의 길이를 갖는 비트 맵에서 1의 값을 갖는 비트들을 결정하는 방식; 기지국 구성 시그널링에 따라 구성된 제2 베이스 벡터 후보 세트의 시작 위치 및 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 벡터들의 수에 기초하여 제2 베이스 벡터 후보 세트를 결정하는 방식; 또는 기지국 구성 시그널링에 따라 $\{v_1, \dots, v_{N0}\}$ 내의 여러 개의 직교 벡터 그룹

으로부터 제2 베이스 벡터 후보 세트를 구성하는 타겟 직교 벡터 그룹 및 타겟 직교 벡터 그룹 내의 선택적 벡터들을 결정하는 방식 중 적어도 하나를 포함하고; 상호 직교 벡터들은 동일한 직교 벡터 그룹에 속한다.

[0076] 기지국은 시그널링을 통해 제2 베이스 벡터들의 선택적 세트를 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 의 서브세트가 되도록 구성하고, 이 실시예의 일 구현에서, 기지국은 NO의 길이를 갖는 비트 맵을 구성하고, 여기서 1의 값을 갖는 비트들은 이 비트들이 위치하는 위치들에 대응하는 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 내의 벡터가 선택적인 제2 베이스 벡터들임을 표현하고, 0의 값을 갖는 비트는 이 비트가 위치하는 위치에 대응하는 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 내의 벡터가 비선택적인 제2 베이스 벡터임을 표현한다.

[0077] 이 실시예의 다른 구현에서, 기지국은 제2 베이스 벡터들의 선택적 세트의 시작 위치(s_{start}) 및 제2 베이스 벡터의 선택적 세트들의 수(s_{length})를 구성하고, $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 에서, $\{v_{s_{start} \bmod NO}, \dots, v_{(s_{start} + s_{length}) \bmod NO}\}$ 는 선택적인 베이스 벡터 후보 세트이다.

[0078] 일 실시예에서, 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 여러 직교 벡터 그룹으로부터 선택된 타겟 직교 벡터 그룹에 포함된 상호 직교 벡터들을 포함한다.

[0079] 이 실시예의 일부 구현들에서, $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 는 다수의 직교 벡터 그룹들로 분할되고, 상호 직교 벡터들은 하나의 그룹으로 분할된다. 기지국은 시그널링을 통해 선택적 직교 벡터 그룹 및 선택적 직교 벡터 그룹으로부터 선택된 선택적인 벡터들을 구성한다. 단말기는 선택된 직교 벡터 그룹의 인덱스 및 대응하는 직교 벡터 그룹 내의 K개의 제2 베이스 벡터에 관한 인덱스 정보를 보고한다.

[0080] 일 실시예에서, 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 연속적인 베이스 벡터들을 포함하는 여러 개의 연속적인 벡터 그룹들로부터 선택된 타겟 연속적인 벡터 그룹에 포함된 연속적인 벡터들이다.

[0081] 이 실시예의 일부 구현들에서, 선택적 세트 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 는 다수의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹은 K개의 연속적인 베이스 벡터를 포함한다. 단말기는 선택된 벡터 그룹의 인덱스를 보고하고, 이 그룹에 포함된 K개의 벡터는 선택된 제2 베이스 벡터들이다.

[0082] 이 실시예의 일부 구현들에서, 다수의 벡터 그룹에서, m 번째 그룹은 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod NO}, v_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod NO}\}$ 이고, 여기서 d는 K 이하의 양의 정수이고, d는 기지국 시그널링에 따라 또는 합의된 방식으로 결정될 수 있고, m은 1 내지 $\lceil \frac{NO}{d} \rceil$ 의 정수들을 포함하는 값 범위를 갖고, 단말기는 m의 값을 보고하고, 선택된 K개의 제2 베이스 벡터는 m 번째 그룹에 포함된 벡터들이다.

[0083] 제2 벡터 정보는 선택된 벡터 그룹의 벡터 그룹 인덱스, 또는 선택된 벡터 그룹의 벡터 그룹 인덱스 및 선택된 벡터 그룹으로부터 선택된 벡터의 벡터 인덱스를 포함한다. 주파수 도메인 유닛이 RB이고, CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들이 여러 개의 제2 RB 세트로 분할될 때, 단말기가 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계는 다음의 단계를 포함한다: 단말기는 CSI 피드백 대역 내의 다수의 제2 RB 세트에 대한 동일한 벡터 그룹 인덱스를 기지국에 피드백하거나; 단말기는 CSI 피드백 대역 내의 모든 제2 RB 세트에 대한 동일한 벡터 그룹 인덱스 및 각각의 제2 RB 세트에 대응하는 벡터 인덱스를 각각 기지국에 피드백한다.

[0084] 일 실시예에서, 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 X개의 연속적인 베이스 벡터로부터 선택된 K개의 베이스 벡터이고; 여기서 X 및 K는 양의 정수들이다.

[0085] 이 실시예의 일부 구현들에서, 선택적 세트 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 는 다수의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹은 X개의 연속적인 베이스 벡터를 포함한다. 단말기는 선택된 벡터 그룹의 인덱스를 보고하고, 이 선택된 벡터 그룹으로부터 선택된 K개의 제2 베이스 벡터에 대응하는 정보를 보고한다.

[0086] 단말기는 CSI 피드백 대역에 포함된 모든 제2 RB 세트들에 대한 하나의 벡터 그룹 인덱스를 보고하고, 각각의 제2 RB 세트에 대해 이러한 선택된 벡터 그룹으로부터 선택된 K개의 제2 베이스 벡터에 대응하는 정보를 보고한다.

[0087] 이 실시예의 일부 구현들에서, 다수의 벡터 그룹에서, m 번째 그룹은

$\{v_{(m-1)d+1 \bmod NO}, v_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod NO}\}$ 이고, 여기서 d 는 K 이하의 양의 정수이고, d 는 기지국 시그널링에 따라 또는 합의된 방식으로 결정될 수 있고, m 은 1 내지 $\lceil \frac{NO}{d} \rceil$ 의 정수들을 포함하는 값 범위를 갖고, 단말기는 m 의 값을 보고하고, m 번째 베이스 벡터 그룹으로부터 선택된 K 개의 제2 베이스 벡터에 대응하는 정보를 보고한다.

- [0088] 일 실시예에서, 제2 베이스 벡터들은 CSI 피드백 대역의 구성 정보에 따라 다운링크 BWP에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수에 기초하여 생성된 대응하는 길이를 갖는 DFT 벡터로부터 인터셉트된 벡터들이다.
- [0089] 단말기는 CSI에 대응하는 다운링크 BWP에 포함된 제1 주파수 도메인 유닛들의 수에 따라 대응하는 길이를 갖는 DFT 벡터를 생성하고, CSI 피드백 대역에 포함된 제1 주파수 도메인 유닛들에 따라 DFT 벡터로부터 제2 베이스 벡터들을 인터셉트 및 형성한다.
- [0090] 이 실시예의 일부 구현들에서, 다운링크 BWP가 N_0 개의 주파수 도메인 유닛을 포함하면, N_0 의 길이를 갖는 DFT 벡터가 생성되고, DFT 벡터 내의 각각의 요소와 N_0 개의 주파수 도메인 유닛 사이에 일대일 매핑이 존재하고, CSI 피드백 대역은 N_0 개의 주파수 도메인 유닛 중 N_1 개의 주파수 도메인 유닛을 포함하고, $N_1 \leq N_0$ 이고, DFT 벡터로부터 인터셉트된 제2 베이스 벡터들은 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들에 의해 매핑된 요소들로 구성된다.
- [0091] 일 실시예에서, 주파수 도메인 유닛이 하나의 부대역보다 작은 유닛일 때, CSI에 포함된 부대역의 채널 품질 표시자(CQI)는 각각의 부대역에 포함된 모든 주파수 도메인 유닛들에 대응하는 프리코딩 벡터들에 따라 결정된다.
- [0092] 이 실시예에서, 주파수 도메인 유닛이 하나의 부대역보다 작을 때, 부대역 CQI는 각각의 부대역에 포함된 모든 주파수 도메인 유닛들에 대응하는 프리코딩에 따라 계산된다.
- [0093] 일 실시예에서, 단말기가 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계는 다음의 단계들을 포함한다: PMI 내의 제2 계수 진폭 정보의 2개의 성분을 0과 1 사이가 있도록 양자화한 후에, 단말기는 2개의 양자화된 성분을 기지국에 피드백하고; 제2 계수 진폭 정보는 2개의 성분의 곱이고, 2개의 성분은 제1 진폭 성분 및 제2 진폭 성분을 포함한다.
- [0094] 이 실시예의 일부 구현들에서, 단말기는 공통의 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 진폭 정보의 다수의 피스(piece)에 대한 공통의 제2 진폭 성분을 피드백하고/하거나, 단말기는 공통의 제2 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 진폭 정보의 다수의 피스에 대한 공통의 제2 진폭 성분을 피드백한다.
- [0095] 일 실시예에서, 단말기가 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하는 단계는 다음의 단계를 포함한다: 단말기는 PMI 내의 제2 계수 위상 정보의 2개의 성분을 기지국에 피드백하고, 2개의 성분은 제1 위상 성분 및 제2 위상 성분을 포함한다.
- [0096] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 위상 성분은 2개의 성분의 곱 또는 2개의 성분의 합이다. 이 실시예의 다른 구현들에서, 제2 계수 위상 정보 내의 제1 위상 성분의 값은 제2 위상 성분의 값에 따라 결정된다. 또한, 제2 계수 위상 정보는 제1 위상 성분의 값과 동일할 수 있다.
- [0097] 이 실시예의 다른 구현들에서, 단말기는 공통의 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 위상 정보의 다수의 피스에 대한 공통의 제2 위상 성분을 피드백하고/하거나, 단말기는 공통의 제2 베이스 벡터에 대응하는 제2 계수 위상 정보의 다수의 피스에 대한 공통의 제2 위상 성분을 피드백한다.
- [0098] 이 실시예에 의해 제공되는 CSI 피드백 방법을 통해, 일부 구현 프로세스들에서, 단말기는 PMI를 결정하고, PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 포함하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이고; 단말기는 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백한다. CSI 피드백은 주파수 도메인 및 공간 도메인 채널 계수들이 압축된 후에 수행되고, 그에 의해 CSI 피드백 오버헤드를 감소시키면서 높은 CSI 피드백 성능을 보장한다.
- [0099] 실시예 2

- [0100] CSI가 정확하게 피드백될 때 CSI 피드백 오버헤드가 크다는 관련 기술의 문제점을 해결하기 위해, 이 실시예는 CSI 수신 방법을 제공한다. 이 실시예에 의해 제공되는 CSI 수신 방법은 기지국 측에 적용되며, 도 2에 도시된 바와 같이, 방법은 아래에 설명되는 단계들을 포함한다.
- [0101] S201에서, 기지국은 PMI를 포함하고 단말기에 의해 피드백되는 CSI를 수신한다.
- [0102] 이 실시예에서, 기지국은 단말기에 의해 송신된 CSI를 수신하고, 이 CSI에 따라 단말기에 송신될 필요가 있는 무선 신호를 조정하여, 단말기 측에서 더 나은 수신 효과를 달성한다. 단말기는 수신된 다운로드 신호에 포함된 파일럿에 따라 채널 정보를 결정하고, 코드북으로부터 현재 채널 조건과 매칭되는 프리코딩 행렬을 선택하고, 피드백 링크에 의해 업링크 채널을 통해 이 프리코딩 행렬에 대응하는 PMI를 기지국에 피드백한다. 기지국은 수신된 PMI에 따라 단말기 상에서 사용되는 프리코딩 행렬을 결정할 수 있다. PMI에 더하여, 단말기에 의해 피드백되고 기지국에 의해 수신된 CSI는 대응하는 RI 및 CSI를 더 포함할 수 있어서, 기지국은 다운로드 송신의 코드워드들의 수, 계층들의 수, 및 각각의 코드워드에 의해 사용되는 변조 및 코딩 방식을 결정한다는 것을 이해해야 한다.
- [0103] S202에서, 기지국은 PMI로부터 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 획득하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛들 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0104] 각각의 계층의 프리코딩 벡터는 코드북 베이스 벡터들의 세트의 선형 조합으로서 표현되고, 코드북 베이스 벡터들의 세트는 제1 베이스 벡터들로서 지칭될 수 있다. 단말기는 제1 베이스 벡터들에 따라 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들을 계산하고, 이러한 가중 계수들은 제1 계수들이다. 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 주파수 도메인 유닛 내의 제1 계수들은 행렬 C를 형성할 수 있다. 행렬 C 내의 각각의 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C의 켤레 전치 행렬의 각각의 열 벡터는 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다. 선형 조합된 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터들이고, 제2 베이스 벡터들이 선형 조합될 때 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0105] 일 실시예에서, 주파수 도메인 유닛은 부대역, 자원 블록(RB) 또는 제1 RB 세트 중 적어도 하나를 포함하고, 제1 RB 세트에 포함된 RB들의 수는 CSI 피드백 대역 내의 부대역에 포함된 RB들의 수보다 적다.
- [0106] 실제 응용에서, 상이한 레벨들에서 압축 피드백 효과들을 달성하기 위해 상이한 주파수 도메인 유닛들이 선택될 수 있다. CSI 피드백 대역은 다수의 부대역들을 포함할 수 있고, 각각의 부대역은 여러 개의 RB들로 구성되고, 각각의 부대역 내의 RB들은 상이한 RB 세트들로 분할될 수 있다.
- [0107] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터는 DFT 벡터이다. 다른 구현들에서, 제2 베이스 벡터는 또한 다수의 벡터들의 크로네커 곱, DFT 벡터들의 캐스캐이드 형태, 또는 캐스캐이드된 DFT 벡터의 위상 조정 형태와 같은 DFT 벡터의 변형일 수 있다는 점이 이해되어야 한다.
- [0108] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터의 차원은 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수와 동일하다.
- [0109] 이 실시예의 일부 구현들에서, 주파수 도메인 유닛이 RB일 때, CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들은 여러 개의 제2 RB 세트들로 분할된다.
- [0110] 실제 응용에서, 단말기가 RB를 주파수 도메인 유닛으로서 사용하여 압축 및 피드백을 수행하고, CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 수가 비교적 클 때, 제2 베이스 벡터의 차원은 매우 클 수 있다. 따라서, 상관의 감소가 피드백 정확도의 감소를 유발하도록, 제2 베이스 벡터는 비교적 큰 차원의 공간으로부터 선택된다. 이에 기초하여, 이 실시예에서, 단말기는 CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들이 RB 세트들로 분할된 후에 압축 및 피드백을 수행한다.
- [0111] 이 실시예의 일부 구현들에서, 기지국이 PMI를 포함하고 단말기에 의해 피드백된 CSI를 수신하는 단계는 다음의 2개의 단계를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다: 기지국은 단말기에 의해 피드백된 각각의 제2 RB 세트에 대응하는 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 수신하거나, 기지국은 단말기에 의해 피드백된 각각의 제2 RB 세트에 대응하는 제2 계수 정보 및 모든 제2 RB 세트들에 공통인 제2 베이스 벡터 정보를 수신한다.

[0112] 이 실시예의 일부 구현들에서, 각각의 제2 RB 세트는 다음 중 적어도 하나를 충족시킨다: 각각의 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역 내의 여러 개의 연속적인 RB이거나; 각각의 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역에서 미리 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB이거나; 각각의 제2 RB 세트 내의 RB들은 이 제2 RB 세트가 위치하는 BWP 상에서 미리 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB이다.

[0113] 이 실시예의 일부 구현들에서, 기지국에 의해 수신되고 단말기에 의해 피드백되는 제2 베이스 벡터 정보는 각각의 제1 베이스 벡터 정보에 각각 대응하거나, 기지국에 의해 수신되고 단말기에 의해 피드백되는 제2 베이스 벡터 정보는 제1 베이스 벡터 정보의 모든 피스에 대응한다.

[0114] 기지국이 PMI를 포함하고 단말기에 의해 피드백된 CSI를 수신하는 단계는 다음의 2개의 단계를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다: 단말기 제2 계수 진폭 정보의 2개의 성분을 0과 1 사이에 있도록 양자화한 후에, 기지국은 단말기에 의해 피드백된 2개의 양자화된 성분을 수신하고, 여기서 제2 계수 진폭 정보는 2개의 성분의 곱이고, 2개의 성분은 제1 진폭 성분 및 제2 진폭 성분을 포함하고; 그리고/또는 기지국은 단말기에 의해 피드백된 제2 계수 위상 정보의 2개의 성분을 수신하고, 2개의 성분은 제1 위상 성분 및 제2 위상 성분을 포함한다.

[0115] 이 실시예에 의해 제공되는 CSI 수신 방법을 통해, 일부 구현 프로세스들에서, 기지국은 PMI를 포함하고 단말기에 의해 피드백된 CSI를 수신하고, 기지국은 PMI로부터 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 수신하고, 여기서 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다. 단말기는 주파수 도메인 및 공간 도메인 채널 계수들을 압축한 후에 CSI를 피드백하고, 그에 의해 기지국에 의해 수신된 CSI가 높은 양자화 정밀도를 가지면서 CSI 피드백 오버헤드를 감소시킨다.

[0116] 실시예 3

[0117] 본 출원을 더 잘 이해하기 위해, 이 실시예는 특정 예를 이용하여 부대역 레벨에서의 CSI 피드백 방법을 상세히 예시할 것이다.

[0118] 단말기에 의해 피드백되는 프리코딩 행렬의 열들의 수는 채널 랭크, 즉 RI이다. 각각의 계층의 프리코딩 벡터는 코드북 베이스 벡터들의 세트의 선형 조합으로서 표현되고, 코드북 베이스 벡터들의 세트는 제1 베이스 벡터들로서 지칭될 수 있다. 단말기는 제1 베이스 벡터들에 따라 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들을 계산하고, 가중 계수들의 진폭 정보 및 위상 정보를 양자화하고 피드백하며, 이러한 가중 계수들은 제1 계수들로서 지칭될 수 있다. 피드백 성능을 개선하기 위해, 제1 계수들의 진폭 정보 및 위상 정보는 일반적으로 부대역에 따라 보고될 필요가 있다. 부대역은 주파수 도메인 입도이다. CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들에 대해, M개의 연속적인 RB들은 하나의 부대역을 형성한다. 이러한 방식으로, CSI 피드백 대역은 M의 크기를 갖는 N개의 부대역을 포함할 수 있다.

[0119] 단말기에 의해 피드백되는 n 번째 부대역 상에서, 특정 계층의 프리코딩 벡터는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$f_n = W_1 c_n$$

[0121] W_1 은 제1 베이스 벡터이고, 예를 들어 직교 DFT 벡터들의 세트 또는 DFT 벡터들의 크로네커 곱으로 구성되며, c_n 은 제1 계수들로 구성된 벡터이다. 일반적으로, W_1 의 정보는 광대역에 의해 피드백되는데, 즉 전체 CSI 피드백 대역에 걸친 상이한 부대역들에 대해, W_1 의 정보는 동일하다. 구체적으로, W_1 에 포함된 베이스 벡터들의 수는 L인데, 즉 W_1 의 열들의 수는 L이다. 예를 들어, W_1 은 블록 대각 행렬이고, 대각 블록에 포함된 벡터들은 직교 DFT 벡터들 또는 DFT 벡터들의 크로네커 곱들이다. 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 부대역 상의 제1 계수들은 다음 행렬 C로 조합된다.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LN} \end{bmatrix}$$

[0122]

[0123] 행렬 C 내의 요소들의 진폭 정보 및 위상 정보가 직접 정량화되고 피드백될 때, 이것은 비교적 큰 피드백 오버헤드를 유발할 것이고, 본 해결책에 따라 부대역 레벨에서 압축 피드백 방법을 사용하는 것은 높은 성능을 보장하면서 CSI 피드백 오버헤드를 감소시킬 수 있다.

[0124] 행렬 C 내의 각각의 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C의 켈레 전치 행렬의 각각의 열 벡터는 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다. 예를 들어, 행렬 C 내의 1 번째 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C의 켈레 전치 행렬의 1 번째 열 벡터가 b_1 일 때, b_1 은 다음과 같이 표시된 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다.

[0125]
$$b_1 = D_1 a_1$$

[0126] b_1 은 N차원 벡터이고, D_1 에 포함된 벡터들은 베이스 벡터들이고, 제2 베이스 벡터들이라고 불린다. 제2 베이스 벡터들의 이 그룹은 총 K개의 벡터를 포함한다. a_1 은 K차원 벡터이고, K개의 제2 베이스 벡터들의 가중 계수들을 포함하고, 이 계수들은 제2 계수들이라고 불린다. 단말기는 제2 베이스 벡터 정보, 및 제2 계수들의 진폭 정보 및 위상 정보를 피드백한다.

[0127] 제2 베이스 벡터들, 즉 D_1 내의 벡터들의 선택에서 고려될 여러 인자가 존재한다는 점에 유의해야 한다.

[0128] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터들은 DFT 벡터들로 구성된다. 제2 베이스 벡터를 선택하기 위한 더 구체적인 방식은 다음과 같은 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0129] 방식 A-1에서, 특정 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 단말기는 각각의 보고된 제1 베이스 벡터에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보를 보고한다.

[0130] 제2 베이스 벡터가 상기 방식에 따라 선택될 때, 단말기는 상이한 1에 대해 상이한 D_1 을 피드백할 수 있다. 최적화된 예에서, 다음과 같은 방식들 중 적어도 하나가 추가로 사용될 수 있다.

[0131] 하위 방식 A-1-1에서, 단말기는 각각의 보고된 제1 베이스 벡터에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보를 각각 독립적으로 인코딩하고 보고한다. 구체적으로, 각각의 1에 대해, 단말기는 D_1 에 포함된 제2 베이스 벡터 정보를 독립적으로 피드백한다. 예를 들어, 각각의 1에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹에 대한 표시 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$ 를 보고하며, 여기서 i_1 내의 각각의 파라미터는 하나의 제2 베이스 벡터를 나타낸다.

예를 들어, $i_1^{(k)}$ 는 DFT 벡터 $\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}}) \right]^T$ 를 나타낸다. 일 실시예에서, $\theta_{i_1^{(k)}}$ 는 $[0, 2\pi]$ 의 값 범위를 갖는다.

[0132] 하위 방식 A-1-2에서, 각각의 보고된 제1 베이스 벡터에 대해, 단말기는 대응하는 제2 베이스 벡터 정보를 차동 인코딩을 통해 각각 보고한다. 구체적으로, 단말기는 각각의 1에 대해 D_1 에 포함된 제2 베이스 벡터 정보를 각각 피드백한다. 1>1에 대해, 1 번째 제1 베이스 벡터에 대응하여 피드백된 제2 베이스 벡터 정보는 1 번째 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 베이스 벡터에 대한 차동 인코딩에 의해, 또는 (1-1) 번째 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 베이스 벡터에 대한 차동 인코딩에 의해 획득된다. 예를 들어, 1=1에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡

터들의 그룹에 대한 표시 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$ 를 보고하며, 여기서 i_1 내의 각각의 파라미터는 하나의 제2 베

이스 벡터를 나타낸다. 예를 들어, $i_1^{(k)}$ 는 DFT 벡터 $\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \quad \dots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}}) \right]^T$

를 나타낸다. 1>1에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹에 대한 표시 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$ 를 보고하

며, 여기서 $i_1^{(k)}$ 는 DFT 벡터
$$\left[1 \quad \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1^{(k)}})) \quad \cdots \quad \exp(j(N-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1^{(k)}})) \right]^T$$

를 나타낸다. 일 실시예에서, $\delta_{i_1^{(k)}}$ 는 $[0, 2\pi]$ 의 값 범위를 갖는다.

[0133] 일부 실시예들에서, 1=1에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹에 대한 표시 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$ 를 보

고하며, 여기서 i_1 내의 각각의 파라미터는 하나의 제2 베이스 벡터를 나타낸다. 예를 들어, $i_1^{(k)}$ 는 DFT 벡터

$$\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \quad \cdots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}}) \right]^T$$
 를 나타낸다. 1>1에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹에 대한 표시 i_1 을 보고하고, k 번째 제2 베이스 벡터는 다음과 같이 나타낸 DFT 벡터이다.

$$\left[1 \quad \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1})) \quad \cdots \quad \exp(j(N-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1})) \right]^T$$

[0134]

[0135] 방식 A-2에서, 특정 계층의 프리코딩을 위해, 단말기는 모든 보고된 제1 베이스 벡터들에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보의 그룹을 보고하는데, 즉 모든 보고된 제1 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터들의 동일한 그룹을 사용한다. 특정 계층의 프리코딩을 위해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹의 표시 정보만을 보고하는데, 즉 $i = \{i_1, i_2, \dots, i_K\}$ 이고, 여기서 i_k 는 다음과 같이 나타낸 DFT 벡터를 나타낸다.

$$\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_k}) \quad \cdots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_k}) \right]^T$$

[0136]

[0137] $D_1=D$ 내의 각각의 벡터는 i 내의 각각의 요소에 의해 표시된 DFT 벡터이다. 최종 행렬 C 는 $C^T=DA$ 또는 $C^H=DA$ 로 기록될 수 있고, 여기서 $A = \{a_1, \dots, a_L\}$ 이다.

[0138] 한편, D 또는 D_1 내의 벡터들의 선택적 세트를 결정하기 위한 방식은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0139] 방식 B-1에서, 벡터들의 선택적 세트는 기지국 구성 시그널링에 따라 결정된다. 더 구체적인 방식은 다음의 하위 방식들 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0140] 하위 방식 B-1-1에서, 기지국 구성 시그널링은 파라미터 0를 구성하고, 제2 베이스 벡터들의 선택적 세트는 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 이며, 여기서 s 번째 벡터 v_s 는 다음과 같다.

$$v_s = \left[1 \quad \exp(j \frac{s}{NO} 2\pi) \quad \cdots \quad \exp(j \frac{(N-1)s}{NO} 2\pi) \right]^T$$

[0141]

[0142] 하위 방식 B-1-2에서, 특정 파라미터 0에 대해, 기지국은 제2 베이스 벡터들로서 선택될 수 있는 DFT 벡터들의 세트를 구성한다. 예를 들어, 기지국은 N_0 의 길이를 갖는 비트 맵을 구성하고, 여기서 1의 값을 갖는 비트는 1

의 값을 갖는 이 비트가 위치하는 위치에 대응하는 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 내의 벡터가 제2 베이스 벡터들의 후보 벡터로서 사용될 수 있다는 것을 나타낸다. 다른 예에서, 기지국은 선택적 DFT 벡터의 시작 위치 s_{start} 및 선택적

DFT 벡터들의 수 s_{length} 를 구성하고, 그러면 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 에서,

$\{V_{s_{start} \bmod NO}, \dots, V_{(s_{start}+s_{length}) \bmod NO}\}$ 은 선택적 베이스 벡터 후보 세트이다. 다른 실시예들에
 서, $\{V_1, \dots, V_{NO}\}$ 는 다수의 직교 벡터 그룹들로 분할되고, 여기서 상호 직교 벡터들은 하나의 그룹으로 분할
 되고, 기지국은 시그널링을 통해 선택된 직교 벡터 그룹에서 선택적 벡터 그룹 및 선택적 벡터들을 구성한다.

[0143] 방식 B-2에서, 벡터들의 선택적 세트는 합의된 규칙에 따라 결정된다. 예를 들어, 상기 방식 B-1-1에서, 파라
 미터 0는 고정된 값, 예를 들어 0=4 또는 0=1을 갖거나, 파라미터 0의 값은 L의 값에 따라 결정된다.

[0144] 방식 B-3에서, 단말기는 채널 측정에 따라 0의 값을 결정한다. 단말기가 채널 측정에 따라 0의 값을 결정한 후
 에, 제2 베이스 벡터 후보 세트는 $\{V_1, \dots, V_{NO}\}$ 이다. 단말기는 0의 값을 보고하고, 보고된 0, RI, 및 제1
 코드워드에 대응하는 CQI는 제1 CSI 부분의 공동 채널 코딩으로서 사용되고, 다른 CSI 파라미터들은 제2 CSI 부
 분의 공동 채널 코딩으로서 사용되며, 제1 CSI 부분의 파라미터들의 값들은 제2 CSI 부분의 피드백 오버헤드를
 결정한다.

[0145] 한편, 제2 베이스 벡터 후보 세트로부터 제2 베이스 벡터들을 선택하는 방식은 다음의 방식들 중 적어도 하나를
 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0146] 방식 C-1에서, K개의 선택된 제2 베이스 벡터는 상호 직교한다. 구체적으로, 선택적 제2 베이스 벡터들은 다수
 의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹 내의 2개의 DFT 벡터마다 상호 직교한다. 예를 들어, 선택적 제2 베
 이스 벡터들은 0개의 그룹: $\{V_t, V_{0+t}, V_{20+t}, \dots, V_{(N-1)0+t}\}$ 로 분할되고, 여기서 t는 그룹 인덱스를 나타
 내고, t의 값은 $\{1, 2, \dots, 0\}$ 이다. 단말기는 자체적으로 선택된 그룹 인덱스 t 및 대응하는 직교 그룹 내의
 K개의 제2 베이스 벡터의 인덱스 정보를 보고한다.

[0147] 방식 C-2에서, 선택된 제2 베이스 벡터들은 후보 세트 내의 K개의 연속적인 제2 베이스 벡터이다. 구체적으로,
 후보 세트 $\{V_1, \dots, V_{NO}\}$ 는 다수의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹은 K개의 연속적인 제2 베이스 벡터
 를 포함한다. 예를 들어, m 번째 그룹은 $\{V_{(m-1)d+1 \bmod NO}, V_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, V_{(m-1)d+K \bmod NO}\}$ 이고, 여기서 d는 K보다 작거나
 같은 양의 정수이고, d는 기지국 시그널링에 따라 또는 합의된 방식으로 결정될 수 있고, 예를 들어 d는 K를 2

로 나누는 것으로부터 획득되는 정수 값을 갖고, m은 1 내지 $\lceil \frac{NO}{d} \rceil$ 의 정수들을 포함하는 값 범위를 갖는다.
 단말기는 m의 값을 보고하고, 선택된 K개의 제2 베이스 벡터는 베이스 벡터들의 m 번째 그룹이다.

[0148] 방식 C-3에서, 선택된 제2 베이스 벡터들은 후보 세트 내의 X개의 연속적인 제2 베이스 벡터로부터 선택된 K개
 의 베이스 벡터이다. 구체적으로, 후보 세트 $\{V_1, \dots, V_{NO}\}$ 는 다수의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹
 은 X개의 연속적인 제2 베이스 벡터를 포함한다. 예를 들어, m 번째 그룹은 $\{V_{(m-1)d+1 \bmod NO}, V_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, V_{(m-1)d+X \bmod NO}\}$ 이고, 여기서 d는 X 이하의 양의
 정수이고, d는 기지국 시그널링에 따라 또는 합의된 규칙으로 결정될 수 있고, 예를 들어 d는 X의 값, 또는 K를

2로 나누는 것으로부터 획득되는 정수 값을 갖고, m은 1 내지 $\lceil \frac{NO}{d} \rceil$ 의 정수들을 포함하는 값 범위를 갖는다.
 단말기는 m의 값 및 베이스 벡터들의 m 번째 그룹으로부터 선택된 K개의 제2 베이스 벡터에 대응하는 정보를 보
 고한다. X의 값은 합의된 방식으로 또는 코드북 제한 시그널링과 같은 기지국 구성 시그널링에 의해 결정될 수
 있다.

[0149] 또한, CSI 피드백 대역은 비연속적인 부대역들을 포함할 수 있기 때문에, 이 경우, CSI 피드백 대역에 의해 생
 성되는 전체 DFT 벡터가 여전히 제2 베이스 벡터들에 대해 사용되는 경우, DFT 벡터의 이점들은 사용될 수
 없고, 따라서 제2 베이스 벡터들은 다음의 방법을 사용하여 생성될 수 있다.

[0150] 방식 D에서, 대응하는 길이를 갖는 DFT 벡터가 CSI에 대응하는 다운링크 BWP에 포함된 부대역들의 수에 따라 생성되고, 제2 베이스 벡터들은 CSI 피드백 대역의 구성에 따라 이 DFT 벡터로부터 인터셉트된다. 구체적으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 다운링크 BWP가 N_0 개의 부대역을 포함하는 경우, N_0 의 길이를 갖는 DFT 벡터, 즉

$$\mathbf{v}_0 = \{v_0^{(1)}, \dots, v_0^{(N_0)}\}^T$$

가 생성된다. DFT 벡터 내의 각각의 요소와 N_0 개의 부대역 사이에는 일대일 매핑이 존재한다. CSI 피드백 대역은 N_0 개의 부대역 중 N 개의 부대역을 포함하고, 여기서 $N \leq N_0$ 이다. 인터셉트된 제2 베이스 벡터들은 CSI 피드백 대역에 포함된 부대역들에 대응하는 요소들로 구성된다.

[0151] 특정 계층의 프리코딩을 위한 부대역 레벨 CSI 피드백 방법에서의 제2 계수 정보의 양자화 피드백, 즉 $\{a_1, \dots, a_L\}$ 의 양자화 피드백에 대해, 각각의 벡터 a_1 은 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에 대한 가중 계수들을 포함하는 K 차원 벡터이고, 여기서 선형 조합은 N 개의 부대역 상의 제1 베이스 벡터들의 선형 조합들 내의 1번째 제1 베이스 벡터의 가중 계수들로 구성된 벡터를 생성하기 위한 것이다. 피드백될 제2 계수들은 다음의 행렬을 형성한다.

$$\mathbf{A} = [a_1, \dots, a_L]$$

[0152] 상기 행렬 A에서의 제2 계수 정보의 피드백은 행렬 내의 요소들의 진폭 정보 및 위상 정보의 정량화된 피드백을 필요로 한다. 양자화 피드백을 위한 구체적인 방식은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0154] 방식 E-1에서, 단말기는 제2 계수 진폭 정보를 0과 1 사이에 있도록 정량화하고, 정량화된 제2 계수 진폭 정보를 피드백한다.

[0155] 일부 실시예들에서, 행렬 A에 대해, 특정 계층의 프리코딩에서 계산된 제2 계수들은 제2 계수들의 진폭의 최대

$$A' = \frac{1}{M_w} A$$

값으로 나누어지는데, 즉 M_w 이며, 여기서 M_w 는 행렬 A 내의 요소들의 진폭의 최대값이다. 단말기는 A' 내의 각각의 요소의 진폭을 0과 1 사이에 있도록 정량화하고, 제2 계수 진폭 정보의 역할을 하는 각각의 정량화된 진폭을 기지국에 피드백한다.

[0156] 방식 E-2에서, 단말기는 제2 계수 진폭의 2개의 성분의 정보를 피드백한다. 제2 계수 진폭의 제1 성분 및 제2 계수 진폭의 제2 성분은 0과 1 사이에 있도록 정량화된다. 프리코딩에서 사용되는 제2 계수 진폭은 2개의 성분의 곱이다. 또한, 특정 제1 베이스 벡터에 대해, 즉 특정 1에 대해, 대응하는 K 개의 제2 계수 진폭의 2개의 성분은 동일하거나; 특정 제2 베이스 벡터에 대해, 즉 행렬 A의 각각의 행에 대해, 대응하는 L 개의 제2 계수 진폭의 2개의 성분은 동일하다.

[0157] 일부 실시예들에서, 행렬 A에 대해, 행렬 A'는 행렬 A 내의 각각의 요소를 각각의 요소가 위치하는 행 또는 열에서의 진폭의 최대값으로 나눔으로써 획득된다. 행렬 A' 내의 요소의 진폭은 0과 1 사이에 있도록 정량화되며, 제2 계수 진폭의 제1 성분의 역할을 하는 요소의 양자화된 진폭은 기지국에 피드백된다. 또한, 단말기가 각각의 행 또는 각각의 열에서의 진폭의 최대값을 행렬 A 내의 모든 요소들의 진폭의 최대값으로 나눈 후에, 단말기는 획득된 값들을 0과 1 사이에 있도록 정량화하고, 제2 계수 진폭의 제2 성분의 역할을 하는 정량화된 값들을 기지국에 피드백한다. 마지막으로, 프리코딩에서 사용되는 제2 계수 진폭은 제2 계수 진폭의 대응하는 제1 성분과 제2 성분의 곱에 기초하여 획득된다.

[0158] 제2 계수의 위상 양자화에 대해, 양자화의 성능은 또한 2-단계 양자화 방법을 사용함으로써 개선될 수 있다. 구체적인 양자화 피드백은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0159] 방식 F-1에서, 단말기는 제2 계수 위상의 2개의 성분의 정보를 피드백한다. 제2 성분은 행렬 A의 각각의 행 또는 각각의 열 내의 요소들의 위상의 변동 범위, 예를 들어 위상의 최대값을 나타내고, 이러한 제2 성분들 중 하나는 각각의 행 또는 각각의 열에 대해 피드백되는데, 즉 행렬 A의 특정 행 또는 열에 포함된 제2 계수 위상들은 0 내지 이러한 위상의 최대값의 범위 내에서 변한다. 행렬 A 내의 요소들의 이러한 계산된 위상들은 대응하는 제2 계수 위상들의 제1 성분들로 정량화되고, 각각의 제1 성분은 0 내지 이러한 위상의 최대값의 값 범위를 갖는다. 마지막으로, 정량화된 제2 계수 위상은 이러한 제2 계수 위상의 제1 성분과 동일하다.

[0160] 방식 F-2에서, 단말기는 제2 계수 위상의 2개의 성분에 관한 정보를 피드백한다. 제2 성분은 행렬 A의 각각의 행 또는 열의 위상 변동 피드백, 예를 들어 위상의 최대값을 나타내고, 이러한 제2 성분들 중 하나는 각각의 행 또는 열에 대해 피드백되는데, 즉 행렬 A의 특정 행 또는 열에 포함된 제2 계수 위상들은 0 내지 이러한 위상의 최대값의 범위 내에서 변한다. 행렬 A 내의 요소들의 위상들과 상기 제2 성분들 사이의 비율들 또는 차이들은 행렬 A 내의 계산된 제2 계수 위상들에 따라 획득된다. 이러한 획득된 비율들 또는 차이들은 제2 계수 위상들의 제1 성분들로 정량화된다. 마지막으로, 정량화된 제2 계수 위상은 제1 성분과 제2 계수의 곱 또는 합이다.

[0161] 실시예 4

[0162] 본 출원을 더 잘 이해하기 위해, 이 실시예는 특정 예를 이용하여 RB 레벨에서의 CSI 피드백 방법을 상세히 예시할 것이다.

[0163] 단말기에 의해 피드백되는 프리코딩 행렬의 열들의 수는 채널 랭크, 즉 RI이다. 각각의 계층의 프리코딩 벡터는 코드북 베이스 벡터들의 세트의 선형 조합으로서 표현되고, 이러한 코드북 베이스 벡터들의 세트는 제1 베이스 벡터들로서 지칭될 수 있다. 단말기는 제1 베이스 벡터들에 따라 선형 조합에서 사용되는 가중 계수를 계산하고, 가중 계수들의 진폭 정보 및 위상 정보를 양자화하고 피드백하며, 이러한 가중 계수들은 제1 계수들로서 지칭될 수 있다. CSI 피드백 대역은 R개의 RB를 포함하는 것으로 가정된다. 프리코딩이 RB 레벨에서 수행되고, 선형 조합이 각각의 RB 상의 프리코딩을 표현하기 위해 사용되는 경우, 특정 계층에 대해, r 번째 RB 상의 프리코딩 벡터는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0164]
$$\mathbf{f}_r = W_1 \mathbf{c}_r$$

[0165] W_1 은 제1 베이스 벡터이고, 예를 들어 직교 DFT 벡터들의 세트 또는 DFT 벡터들의 크로네커 곱으로 구성되며, \mathbf{c}_r 은 제1 계수들로 구성된 벡터이다. 일반적으로, W_1 의 정보는 광대역에 의해 피드백되는데, 즉 전체 CSI 피드백 대역에 걸친 상이한 부대역들에 대해, W_1 의 정보는 동일하다. 구체적으로, W_1 에 포함된 베이스 벡터들의 수는 L인데, 즉 W_1 의 열들의 수는 L이다. 예를 들어, W_1 은 블록 대각 행렬이고, 대각 블록에 포함된 벡터들은 직교 DFT 벡터들 또는 DFT 벡터들의 크로네커 곱들이다. 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 RB 상의 제1 계수들은 다음 행렬 C로 조합된다.

[0166]
$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1R} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LR} \end{bmatrix}$$

[0167] 행렬 C 내의 요소들의 진폭 정보 및 위상 정보가 직접 정량화되고 피드백될 때, 이것은 비교적 큰 피드백 오버헤드를 유발할 것이다. 위에 기초하여, 이 실시예에서, 행렬 C 내의 각각의 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C의 컬레 전치 행렬 내의 각각의 열 벡터는 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다. 예를 들어, 행렬 C의 컬레 전치 행렬의 1 번째 행 벡터 또는 1 번째 열 벡터의 전치 행렬이 \mathbf{b}_1 일 때, \mathbf{b}_1 은 다음과 같이 표시된 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다.

[0168]
$$\mathbf{b}_1 = D_1 \mathbf{a}_1$$

[0169] \mathbf{b}_1 은 R차원 벡터이고, D_1 에 포함된 벡터들은 베이스 벡터들이고, 제2 베이스 벡터들이라고 불린다. 제2 베이스 벡터들의 이 세트는 총 K개의 벡터를 포함한다. \mathbf{a}_1 은 K차원 벡터이고, K개의 제2 베이스 벡터들의 가중 계수들을 포함하고, 이 계수들은 제2 계수들이라고 불린다. 단말기는 제2 베이스 벡터 정보, 및 제2 계수들의 진폭 정보 및 위상 정보를 피드백한다.

[0170] 일부 실시예들에서, 기지국 및 단말기는 구성 시그널링 및 합의된 규칙을 통해 부대역 레벨에서의 압축 솔루션 또는 RB 레벨에서의 압축 솔루션을 사용하기로 결정할 수 있다. 합의된 규칙은 연관된 CSI-RS의 밀도에 기초한 규칙을 포함한다. 예를 들어, CSI-RS의 밀도가 1 이상이면, 부대역 레벨 압축 방법 또는 RB 레벨 압축 방법이 사용될 수 있지만, CSI-RS의 밀도가 1보다 작다면, 부대역 레벨 압축 방법만이 사용될 수 있다.

[0171] 또한, 일부 실시예들에서, CQI가 부대역 모드에서 피드백될 때, 부대역의 CQI는 이 부대역에 포함된 모든 RB들의 프리코딩에 기초하여 계산된다.

[0172] RB 레벨 압축 피드백 솔루션에 대해, 실제 응용에서, CSI 피드백 대역에 포함된 많은 RB가 존재할 수 있을 때, 제2 베이스 벡터의 차원수는 매우 클 수 있다. 따라서, 제2 베이스 벡터들은 비교적 큰 차원의 공간으로부터 선택되어, 상관의 감소가 정확도의 감소를 유발할 것이다. RB 레벨 압축 및 피드백의 성능은 다음 방식들 중 적어도 하나를 사용하여 추가로 최적화될 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0173] 방식 A-1에서, CSI 피드백 대역 내의 RB들은 M개의 RB 세트로 분할되고, 여기서 $M > 1$ 이다. 단말기는 각각의 RB 세트에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 각각 피드백하고, 각각의 RB 세트에 대한 프리코딩은 각각의 RB 세트에 대응하는 제2 베이스 벡터와 각각의 RB 세트에 대응하는 제2 계수의 곱에 의해 획득된다. 각각의 RB 세트 상의 제2 베이스 벡터의 차원은 각각의 RB 세트에 포함된 RB들의 수와 동일하다.

[0174] 구체적으로, CSI 피드백 대역 내의 R개의 RB는 M개의 RB 세트로 분할되고, 각각의 RB 세트는 G개의 연속적인 RB들을 포함하고, 여기서 $G = \frac{R}{M}$ 이다. $\frac{R}{M}$ 이 정수가 아니면, 첫 번째 RB 세트로부터 (M-1) 번째 RB 세트까지의

RB 세트들은 각각 $\left\lceil \frac{R}{M} \right\rceil$ 개의 RB를 포함하고, 나머지 RB들은 M 번째 RB 세트에 속한다. 도 4는 RB 세트들을 분할하는 특정 예를 도시한다. M 번째 RB 세트에 대해, g 번째 RB 상의 프리코딩은 다음과 같이 표시된다.

[0175]
$$f_m^{(g)} = W_1 c_m^{(g)}$$

[0176] m은 1 내지 M의 정수이고, g는 1 내지 G의 정수이다. 이 RB 세트 상의 제1 계수들은 다음 행렬 C_m 을 형성한다.

[0177]
$$C_m = \begin{bmatrix} c_m^{(1)}(1) & \dots & c_m^{(G)}(1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_m^{(1)}(L) & \dots & c_m^{(G)}(L) \end{bmatrix}$$

[0178] 행렬 C_m 내의 1 번째 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C_m 의 켈레 전치 행렬의 1 번째 열 벡터는 b_1^m 이고, b_1^m 은 제2 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합이며, 다음과 같이 표시된다.

[0179]
$$b_1^m = D_1^m a_1^m$$

[0180] 단말기는 각각의 RB 세트에 대응하는 제2 베이스 벡터 D_1^m 및 제2 계수 a_1^m 의 진폭 정보 및 위상 정보를 피드백한다.

[0181] 일 실시예에서, CSI 피드백 대역 내의 RB들의 수가 임계값 R_0 이상일 때만, 다수의 RB 세트가 분할되고, 그렇지 않으면 하나의 RB 세트만이 존재한다.

[0182] 일 실시예에서, RB 세트들을 분할하기 위한 방식은 CSI 피드백 대역에 포함된 부대역들과 관련된다. CSI 피드백 대역 내의 연속적인 부대역들은 동일한 RB 세트로 분할되고, 비연속적인 부대역들은 상이한 RB 세트들에 속한다.

[0183] 일 실시예에서, RB 세트들의 수 M은 CSI-RS를 측정하는 단말기에 의해 획득되고, 이어서 기지국에 피드백된다. CSI 파라미터들이 제1 부분 및 제2 부분으로 분할될 때, CSI의 제1 부분 내의 M 및 파라미터들은 공동으로 채널 코딩되고 피드백되며, 제2 부분 내의 CSI 파라미터들의 오버헤드는 제1 부분 내의 M 및 CSI 파라미터들의 값들에 의해 결정된다.

[0184] 일 실시예에서, RB 세트들의 수 M이 1보다 클 때 선택된 제2 베이스 벡터들의 수는 RB 세트들의 수 M이 1과 동일할 때 선택된 제2 베이스 벡터들의 수보다 적다.

[0185] 방식 A-2에서, CSI 피드백 대역 내의 RB들은 M개의 RB 세트로 분할되고, 여기서 $M > 1$ 이다. 단말기는 각각의 RB 세트에 대한 대응하는 제2 계수 정보를 각각 피드백하고, 전체 대역에 대한 제2 베이스 벡터 정보를 피드백하는데, 즉 각각의 RB 세트는 동일한 제2 베이스 벡터를 사용한다. 각각의 RB 세트에 대한 프리코딩은 각각의 RB

세트에 대응하는 제2 베이스 벡터와 각각의 RB 세트에 대응하는 제2 계수의 곱에 의해 획득된다. 제2 베이스 벡터의 차원은 각각의 RB 세트에 포함된 RB들의 수와 동일하다. 또한, 각각의 RB 세트는 동일한 수의 RB들을 포함한다. 일부 실시예들에서, 하나의 RB 세트에 포함된 RB들은 전체 대역에 걸쳐 빗과 같은 방식으로 분포되는데, 즉 특정 수의 간격 내의 RB들은 동일한 RB 세트에 속한다. 예를 들어, 각각의 RB 세트가 G개의 RB를 포함하고, CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 수가 R이면, 이러한 R개의 RB는 M개의 RB 세트로 분할되고, M개의 RB의 간격을 갖는 RB들은 동일한 RB 세트에 속한다. RB 세트들을 분할하기 위한 구체적인 방식이 도 5에 도시되어 있는데, 여기서 RB들은 2개의 RB 세트로 분할되고, 짝수 인덱스를 갖는 RB들은 세트 1에 속하고, 홀수 인덱스를 갖는 RB들은 세트 2에 속한다.

[0186] 보다 구체적으로, 이러한 방식으로, m 번째 RB 세트 상의 제1 계수들에 의해 형성되는 벡터 \mathbf{b}_1^m 은 다음과 같다.

[0187]
$$\mathbf{b}_1^m = D_1 \mathbf{a}_1^m$$

[0188] D_1 은 각각의 RB 세트에 대해 동일하고, RB 세트들 중 어느 하나에 따라 계산될 수 있다.

[0189] 일 실시예에서, CSI 피드백 대역 내의 RB들의 수가 임계값 R_0 이상일 때만, 다수의 RB 세트가 분할되고, 그렇지 않으면 하나의 RB 세트만이 존재한다.

[0190] 일 실시예에서, RB 세트들의 수 M은 CSI-RS를 측정하는 단말기에 의해 획득되고, 이어서 기지국에 피드백된다. CSI 파라미터들이 제1 부분 및 제2 부분으로 분할될 때, CSI의 제1 부분 내의 M 및 파라미터들은 공동으로 채널 코딩되고 피드백되며, 제2 부분 내의 CSI 파라미터들의 오버헤드는 CSI의 제1 부분 내의 M 및 파라미터들의 값들에 의해 결정된다.

[0191] 일 실시예에서, RB 세트들의 수 M이 1보다 큰 선택된 제2 베이스 벡터들의 수는 RB 세트들의 수 M이 1과 동일한 선택된 제2 베이스 벡터들의 수보다 적다.

[0192] 방식 A-3에서, 도 6은 RB 세트들을 분할하기 위한 방법을 도시한다. CSI 피드백 대역 내의 RB들은 M개의 RB 세트로 분할된다. G개의 연속적인 RB들은 동일한 RB 세트에 속하고, G는 부대역에 포함된 RB들의 수보다 적다. 각각의 RB 세트 내의 RB들은 동일한 프리코딩을 사용하는데, 즉 각각의 RB 세트 내의 RB들은 동일한 제1 계수를 이용한다. 또한, 제2 베이스 벡터의 차원은 RB 세트들의 수 M과 동일하다. 상이한 RB 세트들은 동일한 세트의 제2 베이스 벡터들 및 동일한 세트의 제2 계수들을 사용하는데, 즉 단말기는 상이한 RB 세트들 상의 제1 계수들에 기초하여 제2 베이스 벡터들 및 제2 계수들을 계산한다.

[0193] 특정 계층에 대해, m 번째 RB 세트 상의 프리코딩 벡터는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0194]
$$\mathbf{f}_m = W_1 \mathbf{c}_m$$

[0195] 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 RB 세트 상의 제1 계수들은 다음 행렬 C로 조합된다.

[0196]
$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LM} \end{bmatrix}$$

[0197] 행렬 C 내의 1 번째 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C의 켈레 전치 행렬의 1 번째 열 벡터는 \mathbf{b}_1 이고, \mathbf{b}_1 은 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로 기록되며, 다음과 같이 표시된다.

[0198]
$$\mathbf{b}_1 = D_1 \mathbf{a}_1$$

[0199] 단말기는 D_1 내의 선택된 제2 베이스 벡터들을 피드백하고, \mathbf{a}_1 내의 요소들의 진폭 정보 및 위상 정보를 정량화하고 피드백한다.

[0200] 일 실시예에서, 각각의 RB 세트 내의 RB들의 수 G는 CSI 피드백 대역 내의 RB들의 수에 의해 결정된다. 예를 들어, CSI 피드백 대역 내의 RB들의 수가 특정 임계값 R_0 보다 큰 경우, $G > 1$ 이고, 그렇지 않으면 $G = 1$ 이다.

[0201] 일 실시예에서, 각각의 부대역은 M_0 개의 RB 세트들을 포함하고, 부대역의 CQI는 이러한 M_0 개의 RB 세트에 대한 프

리코딩에 기초하여 계산된다.

[0202] 제2 베이스 벡터들, 즉 D_1 내의 벡터들의 선택에서 고려할 여러 인자가 존재한다는 점에 유의해야 한다.

[0203] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터들은 DFT 벡터들로 구성된다. 제2 베이스 벡터들을 선택하기 위한 더 구체적인 방식은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0204] A-1, A-2 또는 A-3에서의 주파수 도메인 분할 방법들이 사용되지 않을 때 CSI 대역에 포함된 RB들의 수는 R이고; A-1 또는 A-2에서의 주파수 도메인 분할 방법들이 사용될 때 각각의 RB 세트에 포함된 RB들의 수는 R이고, A-3에서의 주파수 도메인 분할 방법이 사용될 때 RB 세트들의 수는 R이다.

[0205] 방식 B-1에서, 특정 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 단말기는 각각의 보고된 제1 베이스 벡터에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보를 보고한다.

[0206] 제2 베이스 벡터들이 상기 방식에 따라 선택될 때, 단말기는 상이한 1에 대한 상이한 D_1 을 피드백할 수 있다. 최적화된 예에서, 다음 방식들 중 적어도 하나가 추가로 이용될 수 있다.

[0207] 하위 방식 B-1-1에서, 단말기는 각각의 보고된 제1 베이스 벡터에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보를 각각 독립적으로 인코딩하고 보고한다. 구체적으로, 단말기는 각각의 1에 대해 D_1 에 포함된 제2 베이스 벡터 정보를 독립적으로 피드백한다. 예를 들어, 각각의 1에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹에 대한 표시

$\{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$ 을 보고하며, 여기서 i_1 내의 각각의 파라미터는 하나의 제2 베이스 벡터를 나타낸다. 예를

들어, $i_1^{(k)}$ 는 DFT 벡터 $\left[1 \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \dots \exp(j(R-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$ 를 나타낸다.

[0208] 하위 방식 B-1-2에서, 단말기는 각각의 보고된 제1 베이스 벡터에 대한 차동 인코딩을 통해 대응하는 제2 베이스 벡터 정보를 각각 보고한다. 구체적으로, 단말기는 각각의 1에 대해 D_1 에 포함된 제2 베이스 벡터 정보를 각각 피드백한다. $l > 1$ 에 대해, l 번째 제1 베이스 벡터에 대응하여 피드백된 제2 베이스 벡터 정보는 l 번째 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 베이스 벡터에 대한 차동 인코딩에 의해, 또는 $(l-1)$ 번째 제1 베이스 벡터에 대응하는 제2 베이스 벡터에 대한 차동 인코딩에 의해 획득된다. 예를 들어, $l=1$ 에 대해, 단말기는 제2 베이스

벡터들의 그룹에 대한 표시 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$ 를 보고하며, 여기서 i_1 내의 각각의 파라미터는 하나의 제2

베이스 벡터를 나타낸다. 예를 들어, $i_1^{(k)}$ 는 DFT 벡터

$\left[1 \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \dots \exp(j(R-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$ 를 나타낸다. $l > 1$ 에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡

터들의 그룹에 대한 표시 $i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$ 를 보고하고, 여기서 $i_1^{(k)}$ 는 다음과 같이 DFT 벡터를 나타낸다.

$\left[1 \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1^{(k)}})) \dots \exp(j(R-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1^{(k)}}))\right]^T$

[0209]

$i_1 = \{i_1^{(1)}, \dots, i_1^{(K)}\}$

[0210] 일부 실시예들에서, $l=1$ 에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹에 대한 표시

고하고, 여기서 i_1 내의 각각의 파라미터는 하나의 제2 베이스 벡터를 나타낸다. 예를 들어, $i_1^{(k)}$ 는 DFT 벡터

$\left[1 \exp(j\theta_{i_1^{(k)}}) \dots \exp(j(N-1)\theta_{i_1^{(k)}})\right]^T$ 를 나타낸다. $l > 1$ 에 대해, 단말기는 제2 베이스 벡

터들의 그룹에 대한 표시 i_1 을 보고하고, k 번째 제2 베이스 벡터는 다음과 같이 나타낸 DFT 벡터이다.

$$\left[1 \quad \exp(j(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1})) \quad \cdots \quad \exp(j(R-1)(\theta_{i_1^{(k)}} + \delta_{i_1})) \right]^T$$

[0211]

방식 B-2에서, 특정 계층의 프리코딩을 위해, 단말기는 모든 보고된 제1 베이스 벡터들에 대한 대응하는 제2 베이스 벡터 정보의 그룹을 보고하는데, 즉 모든 보고된 제1 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터들의 동일한 그룹을 사용한다. 특정 계층의 프리코딩을 위해, 단말기는 제2 베이스 벡터들의 그룹에 관한 표시 정보만을 보고하는데, 즉 $\mathbf{i} = \{i_1, i_2, \dots, i_K\}$ 이고, 여기서 i_k 는 다음과 같이 DFT 벡터를 나타낸다.

$$\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_k}) \quad \cdots \quad \exp(j(R-1)\theta_{i_k}) \right]^T$$

[0213]

$D_1=D$ 내의 각각의 벡터는 i 내의 각각의 요소에 의해 표시되는 DFT 벡터이다. 최종 행렬 C 는 $C^T=DA$ 또는 $C^H=DA$

로서 기록될 수 있고, 여기서 $\mathbf{A} = \{a_1, \dots, a_L\}$ 이다.

[0215]

한편, D 또는 D_1 내의 벡터들의 선택적 세트를 결정하기 위한 방식은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0216]

방식 C-1에서, 벡터들의 선택적 세트는 기지국 구성 시그널링에 따라 결정된다. 더 구체적인 방식은 다음의 하위 방식들 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다. RB 세트들이 상기 방식 A-1을 사용하여 분할되는 경우, 기지국은 각각의 RB 서브세트에 대해 다음의 방식들 중 적어도 하나로 하나의 시그널링 세트를 구성한다는 점에 유의해야 한다.

[0217]

하위 방식 C-1-1에서, 기지국 구성 시그널링은 파라미터 0를 구성하고, 제2 베이스 벡터들의 선택적 세트는 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 이고, 여기서 s 번째 벡터 v_s 는 다음과 같다.

$$v_s = \left[1 \quad \exp\left(j\frac{s}{RO}2\pi\right) \quad \cdots \quad \exp\left(j\frac{(R-1)s}{RO}2\pi\right) \right]^T$$

[0218]

하위 방식 C-1-2에서, 특정 파라미터 0에 대해, 기지국은 제2 베이스 벡터들로서 선택될 수 있는 벡터들을 포함하는 DFT 벡터들의 세트를 구성한다. 예를 들어, 기지국은 RO 의 길이를 갖는 비트 맵을 구성하고, 여기서 1의 값을 갖는 비트는 이 비트가 위치하는 위치에 대응하는 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 내의 벡터가 제2 베이스 벡터들의 후보 벡터로서 사용될 수 있다는 것을 나타낸다. 다른 예에서, 기지국은 선택적인 DFT 벡터들의 시작 위치 s_{start} 및

선택적인 DFT 벡터들의 수 s_{length} 를 구성하고, 그러면 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 에서,

$$\{v_{s_{start} \bmod RO}, \dots, v_{(s_{start}+s_{length}) \bmod RO}\}$$

는 선택적인 베이스 벡터 후보 세트이다. 다른 실시예들

에서, $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 는 다수의 직교 벡터 그룹들로 분할되고, 여기서 상호 직교 벡터들은 하나의 그룹으로 분할되고, 기지국은 시그널링에 따라 선택된 직교 벡터 그룹에서 선택적 벡터 그룹 및 선택적 벡터들을 구성한다.

[0220]

방식 C-2에서, 벡터들의 선택적 세트는 합의된 규칙에 따라 결정된다. 예를 들어, 상기 방식 B-1-1에서, 파라미터 0의 값은 고정되는데, 예를 들어 0=4 또는 0=1이거나, 파라미터 0의 값은 L의 값에 따라 결정된다.

[0221]

방식 C-3에서, 단말기는 채널 측정에 따라 0의 값을 결정한다. 단말기가 채널 측정에 따라 0의 값을 결정한 후에, 제2 베이스 벡터 후보 세트는 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 이다. 단말기는 0의 값을 보고하고, 0의 보고된 값, RI, 및 제1 코드워드에 대응하는 CQI는 CSI의 제1 부분의 공동 채널 코딩으로서 사용되고, 다른 CSI 파라미터들은 CSI의 제2 부분의 공동 채널 코딩으로서 사용되고, CSI의 제1 부분의 파라미터들의 값들은 제2 부분의 피드백 오버

헤드를 결정한다.

[0222] 한편, 제2 베이스 벡터 후보 세트로부터 제2 베이스 벡터들을 선택하는 방식은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0223] 방식 D-1에서, K개의 선택된 제2 베이스 벡터는 상호 직교한다. 구체적으로, 선택적인 제2 베이스 벡터들은 다수의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹 내의 2개의 DFT 벡터마다 상호 직교한다. 예를 들어, 선택적인 제2 베이스 벡터들은 0개의 그룹 $\{V_t, V_{0+t}, V_{20+t}, \dots, V_{(R-1)0+t}\}$ 로 분할되고, 여기서 t는 그룹 인덱스를 나타내고, t의 값은 $\{1, 2, \dots, 0\}$ 이다. 단말기는 자체적으로 선택된 그룹 인덱스 t 및 대응하는 직교 그룹 내의 K개의 제2 베이스 벡터의 인덱스 정보를 보고한다.

[0224] 방식 D-2에서, 선택된 제2 베이스 벡터들은 후보 세트 내의 K개의 연속적인 제2 베이스 벡터이다. 구체적으로, 후보 세트 $\{V_1, \dots, V_{RO}\}$ 는 다수의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹은 K개의 연속적인 제2 베이스 벡터를 포함한다. 예를 들어, m 번째 그룹은 $\{V_{(m-1)d+1 \bmod RO}, V_{(m-1)d+2 \bmod RO}, \dots, V_{(m-1)d+K \bmod RO}\}$ 이고, 여기서 d는 K보다 작거나 같은 양의 정수이고, d는 기지국 시그널링에 따라 또는 합의된 방식으로 결정될 수 있고, 예를 들어 d는 K를 2로 나누는 것으로부터 획득되는 정수 값을 갖고, m은 1부터 $\{V_{(m-1)d+1 \bmod RO}, V_{(m-1)d+2 \bmod RO}, \dots, V_{(m-1)d+K \bmod RO}\}$ 까지의 정수들을 포함하는 값 범위를 갖는다. 단말기는 m의 값을 보고하고, 선택된 K개의 제2 베이스 벡터는 베이스 벡터들의 m 번째 그룹이다.

[0225] 방식 D-3에서, 선택된 제2 베이스 벡터들은 후보 세트 내의 X개의 연속적인 제2 베이스 벡터로부터 선택된 K개의 베이스 벡터이다. 구체적으로, 후보 세트 $\{V_1, \dots, V_{RO}\}$ 는 다수의 벡터 그룹으로 분할되고, 각각의 그룹은 X개의 연속적인 제2 베이스 벡터를 포함한다. 예를 들어, m 번째 그룹은 $\{V_{(m-1)d+1 \bmod RO}, V_{(m-1)d+2 \bmod RO}, \dots, V_{(m-1)d+X \bmod RO}\}$ 이고, 여기서 d는 X 이하의 양의 정수이고, d는 기지국 시그널링에 따라 또는 합의된 규칙으로 결정될 수 있으며, 예를 들어 d는 X의 값, 또는 K

를 2로 나누는 것으로부터 획득되는 정수 값을 갖고, m은 1부터 $\left\lfloor \frac{RO}{d} \right\rfloor$ 까지의 정수들을 포함하는 값 범위를 갖는다. 단말기는 m의 값 및 m 번째 그룹의 베이스 벡터들로부터 선택되는 K개의 제2 베이스 벡터에 대응하는 정보를 보고한다. X의 값은 합의된 방식으로 또는 코드북 제한 시그널링과 같은 기지국 구성 시그널링에 의해 결정될 수 있다.

[0226] 일부 실시예들에서, RB 세트들이 방식 A-1로 분할되는 경우, 단말기는 모든 RB 세트들에 대해 m의 하나의 값을 보고하는데, 즉 모든 RB 세트들은 동일한 m을 사용하고, 각각의 RB 세트에 대해 베이스 벡터들의 m 번째 그룹으로부터 선택된 K개의 제2 베이스 벡터에 대응하는 정보를 각각 보고한다.

[0227] 또한, CSI 피드백 대역은 비연속적인 부대역들을 포함할 수 있기 때문에, 이 경우, CSI 피드백 대역에 의해 생성되는 전체 DFT 벡터가 제2 베이스 벡터들에 대해 여전히 사용되는 경우, DFT 벡터의 이점들은 사용될 수 없고, 따라서 제2 베이스 벡터들은 다음의 방법을 사용하여 생성될 수 있다.

[0228] 방식 E에서, 대응하는 길이를 갖는 DFT 벡터가 CSI에 대응하는 다운링크 BWP에 포함된 부대역들의 수에 따라 생성되고, 제2 베이스 벡터들은 CSI 피드백 대역의 구성에 따라 이 DFT 벡터로부터 인터셉트된다. 구체적으로, 도 7에 도시된 바와 같이, 다운링크 BWP가 R0개의 부대역을 포함하는 경우, R0의 길이를 갖는 DFT 벡터, 즉

$V_0 = \{V_0^{(1)}, \dots, V_0^{(R0)}\}^T$ 가 생성된다. DFT 벡터 내의 각각의 요소와 R0개의 부대역 사이에는 일대일 매핑이 존재한다. CSI 피드백 대역은 R0개의 부대역 중 R개의 부대역을 포함하고, 여기서 $R \leq R0$ 이고, 그러면 인터셉트된 제2 베이스 벡터들은 CSI 피드백 대역에 포함된 부대역들에 대응하는 요소들로 구성된다.

[0229] 특정 계층의 프리코딩을 위한 부대역 레벨 CSI 피드백 방법에서의 제2 계수 정보의 양자화 피드백, 즉

$\{a_1, \dots, a_L\}$ 의 양자화 피드백에 대해, 각각의 벡터 a_i 은 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에 대한 가중 계수들을 포함하는 K차원 벡터이고, 여기서 선형 조합은 R개의 RB 또는 RB 세트 상의 제1 베이스 벡터들의 선형 조합 내의 1 번째 제1 베이스 벡터의 가중 계수들로 구성된 벡터를 생성하기 위한 것이다. 피드백될 제2 계수들은 다음의 행렬을 형성한다.

$$A = [a_1, \dots, a_L]$$

[0230]

상기 행렬 A에서의 제2 계수 정보의 피드백은 행렬 내의 요소들의 진폭 정보 및 위상 정보의 정량화된 피드백을 필요로 한다. 정량화된 피드백을 위한 구체적인 방식은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0231]

방식 F-1에서, 단말기는 제2 계수 진폭 정보를 0과 1 사이에 있도록 정량화하고, 정량화된 제2 계수 진폭 정보를 피드백한다.

[0232]

일부 실시예들에서, 행렬 A에 대해, 특정 계층의 프리코딩에서 계산된 제2 계수들은 제2 계수들의 진폭의 최대

[0233]

$$A' = \frac{1}{M_w} A$$

값으로 나누어지는데, 즉 M_w 이며, 여기서 M_w 는 행렬 A 내의 요소들의 진폭의 최대값이다. 단말기는 A' 내의 각각의 요소의 진폭을 0과 1 사이에 있도록 정량화하고, 제2 계수 진폭 정보의 역할을 하는 정량화된 진폭들을 기지국에 피드백한다.

[0234]

방식 F-2에서, 단말기는 제2 계수 진폭의 2개의 성분의 정보를 피드백한다. 제2 계수 진폭의 제1 성분 및 제2 성분은 0과 1 사이에 있도록 정량화된다. 프리코딩에서 사용되는 제2 계수 진폭은 이러한 2개의 성분의 곱이다. 또한, 특정 제1 베이스 벡터에 대해, 즉 특정 l에 대해, 대응하는 K개의 제2 계수 진폭의 제2 성분들은 동일하거나; 특정 제2 베이스 벡터에 대해, 즉 행렬 A의 각각의 행에 대해, 대응하는 L개의 제2 계수 진폭의 제2 성분들은 동일하다.

[0235]

일부 실시예들에서, 행렬 A에 대해, 행렬 A'는 행렬 A 내의 각각의 요소를 각각의 요소가 위치하는 행 또는 열에서의 진폭의 최대값으로 나누는 것을 통해 획득된다. 행렬 A' 내의 각각의 요소의 진폭은 0과 1 사이에 있도록 정량화되며, 제2 계수 진폭의 제1 성분의 역할을 하는 각각의 요소의 양자화된 진폭은 기지국으로 피드백된다. 또한, 단말기가 각각의 행 또는 각각의 열에서의 진폭의 최대값을 행렬 A 내의 모든 요소들의 진폭의 최대값으로 나눈 후에, 단말기는 획득된 값들을 0과 1 사이에 있도록 정량화하고, 제2 계수 진폭의 제2 성분의 역할을 하는 정량화된 값들을 기지국에 피드백한다. 마지막으로, 프리코딩에서 사용되는 제2 계수 진폭은 제2 계수 진폭에 대응하는 제1 성분과 제2 성분의 곱에 기초하여 획득된다.

[0236]

제2 계수 위상의 양자화에 대해, 양자화의 성능은 또한 2-단계 양자화 방법을 사용함으로써 향상될 수 있다. 구체적인 양자화 피드백 방법은 다음의 방식들 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0237]

방식 G-1에서, 단말기는 제2 계수 위상의 2개의 성분에 관한 정보를 피드백한다. 제2 성분은 행렬 A의 각각의 행 또는 열 내의 요소들의 위상의 변동 범위, 예를 들어 위상의 최대값을 나타내고, 제2 성분들 중 하나는 각각의 행 또는 열에 대해 피드백되는데, 즉 행렬 A의 특정 행 또는 열에 포함된 제2 계수 위상들은 0부터 이러한 위상의 최대값까지 변한다. 행렬 A 내의 요소들의 계산된 위상들은 대응하는 제2 계수 위상들의 제1 성분들로 정량화되고, 여기서, 제1 성분은 0부터 이러한 위상의 최대값까지의 값 범위를 갖는다. 마지막으로, 정량화된 제2 계수 위상은 이 제2 계수 위상의 제1 성분과 동일하다.

[0238]

방식 G-2에서, 단말기는 제2 계수 위상의 2개의 성분에 관한 정보를 피드백한다. 제2 성분은 행렬 A의 각각의 행 또는 열의 위상 변동 피드백, 예를 들어 위상의 최대값을 나타내고, 제2 성분들 중 하나는 각각의 행 또는 열에 대해 피드백되는데, 즉 행렬 A의 특정 행 또는 열에 포함된 제2 계수 위상들은 0부터 이러한 위상의 최대값까지 변한다. 행렬 A에서의 계산된 제2 계수 위상들에 따라 행렬 A 내의 요소들의 위상들과 상기 제2 성분들 간의 비율들 또는 차이들이 획득되고, 이러한 비율들 및 차이들은 제2 계수 위상의 제1 성분들로 정량화된다. 마지막으로, 정량화된 제2 계수 위상은 이러한 제2 계수 위상의 제1 성분과 제2 성분의 곱 또는 합이다.

[0239]

실시예 5

[0240]

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 단말기에 적용되는 CSI 피드백 장치를 도시한다. 도 8에 도시된 바와

같이, 장치는 결정 모듈(801) 및 피드백 모듈(802)을 포함한다.

- [0241] 결정 모듈(801)은 프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 결정하도록 구성되고, PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 포함하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 하나의 송신 계층에 대해, 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0242] 피드백 모듈(802)은 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하도록 구성된다.
- [0243] 이 실시예에서, 각각의 계층의 프리코딩 벡터는 코드북 베이스 벡터들의 세트의 선형 조합으로서 표현되고, 코드북 베이스 벡터들의 세트는 제1 베이스 벡터들로서 지칭될 수 있다. 단말기는 제1 베이스 벡터들에 따라 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들을 계산하고, 이러한 가중 계수들은 제1 계수들이다. 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 주파수 도메인 유닛에서의 제1 계수는 행렬 C를 형성할 수 있다. 행렬 C 내의 각각의 행 벡터의 전치 행렬 또는 행렬 C의 켈레 전치 행렬의 각각의 열 벡터는 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다. 선형 조합된 베이스 벡터는 제2 베이스 벡터이고, 제2 베이스 벡터가 선형 조합될 때 사용된 가중 계수는 제2 계수이다.
- [0244] 일 실시예에서, 주파수 도메인 유닛은 부대역, 자원 블록(RB) 또는 제1 RB 세트 중 적어도 하나를 포함하고, 제1 RB 세트에 포함된 RB들의 수는 CSI 피드백 대역의 부대역에 포함된 RB들의 수보다 적다.
- [0245] 실제 응용에서, 상이한 주파수 도메인 유닛들은 상이한 레벨들의 압축 피드백 효과들을 달성하도록 선택될 수 있다. CSI 피드백 대역은 다수의 부대역을 포함할 수 있고, 각각의 부대역은 여러 개의 RB들로 구성되고, 각각의 부대역 내의 RB들은 상이한 RB 세트들로 분할될 수 있다.
- [0246] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터는 DFT 벡터이다. 다른 구현들에서, 제2 베이스 벡터는 또한 다수의 DFT 벡터들의 크로네커 곱, DFT 벡터들의 캐스케이드 형태, 또는 캐스케이드된 DFT 벡터의 위상 조정 형태와 같은 DFT 벡터의 변형일 수 있다는 점이 이해되어야 한다.
- [0247] 이 실시예의 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터의 차원은 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수와 동일하다.
- [0248] 이 실시예의 일부 구현들에서, 주파수 도메인 유닛이 RB일 때, CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들은 여러 개의 제2 RB 세트들로 분할된다.
- [0249] 실제 응용에서, RB가 압축 및 피드백을 수행하기 위해 주파수 도메인 유닛으로서 사용되고, CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 수가 비교적 클 때, 제2 베이스 벡터의 차원은 매우 클 수 있다. 따라서, 제2 베이스 벡터는 비교적 큰 차원의 공간에서 선택되어, 상관의 감소는 피드백 정확도의 감소를 유발할 것이다. 이에 기초하여, 이 실시예에서, 압축 및 피드백은 CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들이 RB 세트들로 분할된 후에 수행된다.
- [0250] 이 실시예의 일부 구현들에서, 피드백 모듈(802)은 구체적으로: 각각의 제2 RB 세트에 대응하는 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 기지국에 피드백하거나; 단말기에 의해, 각각의 제2 RB 세트에 대응하는 제2 계수 정보 및 모든 제2 RB 세트들에 공통인 제2 베이스 벡터 정보를 기지국에 피드백하도록 구성된다.
- [0251] 이러한 실시예의 일부 구현들에서, 제2 RB 세트는 다음 중 적어도 하나를 충족시킨다: 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역 내의 여러 개의 연속적인 RB들이거나; 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역에서 미리 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB들이거나; 제2 RB 세트 내의 RB들은 이러한 제2 RB 세트가 위치하는 BWP 상에서 미리 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB들이다.
- [0252] 또한, 결정 모듈(801)이 제2 RB 세트들의 분할을 수행할 때, 일 구현에서, CSI 피드백 대역으로부터 분할된 제2 RB 세트들의 수는 CSI 피드백 대역에 포함된 RB들의 총 수에 기초하여 결정된다. 다른 구현에서, CSI 피드백 대역이 제2 RB 세트들로 분할될 때 채택되는 분할 전략은 CSI 피드백 대역에 포함된 부대역들의 부대역 분포 정보에 기초하여 결정된다. 또 다른 구현에서, CSI 피드백 대역으로부터 분할된 제2 RB 세트들의 수는 측정된 채널 상태 정보 기준 신호(CSI-RS)에 기초하여 결정된다.
- [0253] 실제 응용에서, 결정 모듈(801)은 CSI 피드백 대역으로부터 분할된 제2 RB 세트들의 수가 미리 설정된 임계값보

다 큰지를 결정하도록 추가로 구성되고; CSI 피드백 대역으로부터 분할된 제2 RB 세트들의 수가 미리 설정된 임계값보다 크면, 결정 모듈(801)은 K1개의 제2 베이스 벡터를 선택하기로 결정하도록 추가로 구성되고; CSI 피드백 대역으로부터 분할된 제2 RB 세트들의 수가 미리 설정된 임계값보다 크지 않으면, 결정 모듈(801)은 K2개의 제2 베이스 벡터를 선택하기로 결정하도록 추가로 구성되고; 여기서 K1 및 K2는 양의 정수들이고, K1은 K2보다 작다는 점에 유의해야 한다.

- [0254] 일부 구현들에서, 단말기에 의해 기지국에 피드백된 제2 베이스 벡터 정보는 제1 베이스 벡터 정보의 각각의 피스에 각각 대응한다. 다른 구현들에서, 단말기에 의해 기지국에 피드백된 제2 베이스 벡터 정보는 모든 제1 베이스 벡터 정보에 동시에 대응한다.
- [0255] 일부 구현들에서, 제2 베이스 벡터들이 속하는 제2 베이스 벡터 후보 세트는 파라미터 0에 기초하여 결정되고, 여기서 제2 베이스 벡터 후보 세트는 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 중 하나 또는 $\{v_1, \dots, v_{N_0}\}$ 의 서브세트이고; 여기서 0는 양의 정수이고, N은 CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수이다. 파라미터 0는 기지국 구성 시그널링에 따라 결정될 수 있거나; 파라미터 0는 측정된 CSI-RS에 따라 결정될 수 있다.
- [0256] 이 실시예에서, 제2 베이스 벡터들을 선택하기 위한 방식은 다음 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다는 점에 유의해야 한다: 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 여러 개의 직교 벡터 그룹으로부터 선택된 타겟 직교 벡터 그룹에 포함된 상호 직교 벡터들이거나; 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 여러 개의 연속적인 베이스 벡터들을 포함하는 여러 개의 연속적인 벡터 그룹들로부터 선택된 타겟 연속적인 벡터 그룹에 포함된 연속적인 벡터들이거나; 제2 베이스 벡터들은 제2 베이스 벡터 후보 세트 내의 X개의 연속적인 베이스 벡터로부터 선택된 K개의 베이스 벡터이고, 여기서 X 및 K는 양의 정수들이거나; 제2 베이스 벡터들은 CSI 피드백 대역의 구성 정보에 따라 다운링크 BWP에 포함된 주파수 도메인 유닛들의 수에 기초하여 생성된 대응하는 길이를 갖는 DFT 벡터로부터 인터셉트된 벡터들이다.
- [0257] 이 실시예에서, 피드백 모듈(802)은 PMI 내의 제2 계수 진폭 정보의 2개의 성분이 0과 1 사이에 있도록 양자화된 후에 2개의 양자화된 성분을 기지국에 피드백하도록 더 구성되고, 제2 계수 진폭 정보는 2개의 성분의 곱이고, 2개의 성분은 제1 진폭 성분 및 제2 진폭 성분을 포함한다는 점에 유의해야 한다. 또한, 피드백 모듈(802)은 PMI 내의 제2 계수 위상 정보의 2개의 성분을 기지국에 피드백하도록 더 구성될 수 있고, 제2 계수 위상 정보는 2개의 성분의 곱 또는 2개의 성분의 합이고, 2개의 성분은 제1 위상 성분 및 제2 위상 성분을 포함한다.
- [0258] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 기지국에 적용되는 CSI 수신 장치를 도시한다. 도 9에 도시된 바와 같이, 장치는 수신 모듈(901) 및 획득 모듈(902)을 포함한다.
- [0259] 수신 모듈(901)은 PMI를 포함하고 단말기에 의해 피드백된 CSI를 수신하도록 구성된다.
- [0260] 획득 모듈(902)은 PMI로부터 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 획득하도록 구성되고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 다수의 주파수 도메인 유닛 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이다.
- [0261] 수신 모듈(901)은 단말기에 의해 송신된 CSI를 수신하고, CSI에 따라 단말기에 송신될 필요가 있는 무선 신호를 조정하여, 단말기 측에 대한 더 양호한 수신 효과를 달성하도록 추가로 구성된다. 단말기는 수신된 다운링크 신호에 포함된 파일럿에 따라 채널 정보를 결정하고, 코드북으로부터 현재 채널 조건과 매칭되는 프리코딩 행렬을 선택하고, 피드백 링크에 의해 업링크 채널을 통해 이 프리코딩 행렬에 대응하는 PMI를 기지국에 피드백한다. 기지국은 수신된 PMI에 따라 단말기 상에서 사용되는 프리코딩 행렬을 결정할 수 있다. PMI에 더하여, 단말기에 의해 피드백되고 수신 모듈(901)에 의해 수신된 CSI는 대응하는 RI 및 CQI를 더 포함할 수 있어서, 기지국은 다운링크 송신에서의 코드워드 수, 다운링크 송신에서의 계층 수, 및 다운링크 송신에서 각각의 코드워드에 의해 사용되는 변조 및 코딩 방식을 결정한다.
- [0262] 또한, 각각의 계층의 프리코딩 벡터는 코드북 베이스 벡터들의 세트의 선형 조합으로서 표현되고, 코드북 베이스 벡터들의 세트는 제1 베이스 벡터들로서 지칭될 수 있다. 단말기는 제1 베이스 벡터들에 따라 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들을 계산하고, 이러한 가중 계수들은 제1 계수들이다. 이 계층의 프리코딩 벡터에 대해, 각각의 주파수 도메인 유닛에서의 제1 계수들은 행렬 C를 형성할 수 있다. 행렬 C 내의 각각의 행 벡터

의 전치 행렬 또는 행렬 C의 컬레 전치 행렬의 각각의 열 벡터는 베이스 벡터들의 그룹의 선형 조합으로서 기록된다. 선형 조합된 베이스 벡터는 제2 베이스 벡터이고, 제2 베이스 벡터가 선형 조합될 때 사용된 가중 계수는 제2 계수이다.

- [0263] 주파수 도메인 유닛은 부대역, 자원 블록(RB) 또는 제1 RB 세트 중 적어도 하나를 포함하고, 제1 RB 세트에 포함된 RB들의 수는 CSI 피드백 대역의 부대역에 포함된 RB들의 수보다 적다는 것을 이해해야 한다.
- [0264] 이 실시예의 일부 구현들에서, 주파수 도메인 유닛이 RB일 때, CSI 피드백 대역에 포함된 모든 RB들은 여러 개의 제2 RB 세트로 분할된다.
- [0265] 실제 응용에서, 제2 RB 세트는 다음 특성들 중 적어도 하나를 충족시킨다: 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역 내의 여러 개의 연속적인 RB들이거나; 제2 RB 세트 내의 RB들은 CSI 피드백 대역에서 미리 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB들이거나; 제2 RB 세트 내의 RB들은 이 제2 RB 세트가 위치하는 BWP 상에서 미리 설정된 수의 간격으로 분포된 여러 개의 RB들이다.
- [0266] 이 실시예에 의해 제공되는 CSI 피드백 장치를 통해, 일부 구현 프로세스들에서, 결정 모듈은 프리코딩 행렬 표시 정보(PMI)를 결정하도록 구성되고, PMI는 제1 베이스 벡터 정보, 제2 베이스 벡터 정보 및 제2 계수 정보를 포함하고, 제2 계수 정보는 제2 계수 진폭 정보 및/또는 제2 계수 위상 정보를 포함하고; 사전 설정 주파수 도메인 유닛 내의 주파수 도메인 자원들에 대응하는 프리코딩 벡터들은 동일하고, 프리코딩 벡터는 제1 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제1 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제1 계수들이고; CSI 피드백 대역에 포함된 주파수 도메인 유닛들 상에서, 동일한 제1 베이스 벡터에 대응하는 제1 계수들로 구성된 벡터는 제2 베이스 벡터들의 선형 조합이고, 제2 베이스 벡터들의 선형 조합에서 사용되는 가중 계수들은 제2 계수들이고; 피드백 모듈은 PMI를 포함하는 CSI를 기지국에 피드백하도록 구성된다. 단말기는 주파수 도메인 및 공간 도메인 채널 계수들이 압축된 후에 CSI를 피드백하고, 그에 의해 CSI 피드백 오버헤드를 감소시키면서 높은 CSI 피드백 성능을 보장한다.
- [0267] 실시예 6
- [0268] 이 실시예는 단말기를 더 제공하며, 도 10에 도시된 바와 같이, 단말기는 제1 프로세서(1001), 제1 메모리(1002) 및 제1 통신 버스(1003)를 포함한다. 제1 통신 버스(1003)는 제1 프로세서(1001)와 제1 메모리(1002) 사이의 접속 통신을 구현하도록 구성된다. 제1 프로세서(1001)는 제1 메모리(1002)에 저장된 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 실행하여 위에서 설명된 단말기 측에서의 CSI 피드백 방법의 적어도 하나의 단계를 수행하도록 구성된다.
- [0269] 이 실시예는 기지국을 더 제공하며, 도 11에 도시된 바와 같이, 기지국은 제2 프로세서(1101), 제2 메모리(1102) 및 제2 통신 버스(1103)를 포함한다. 제2 통신 버스(1103)는 제2 프로세서(1101)와 제2 메모리(1102) 사이의 접속 통신을 구현하도록 구성된다. 제2 프로세서(1101)는 제2 메모리(1102)에 저장된 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 실행하여 위에 설명된 기지국 측에서의 CSI 수신 방법의 적어도 하나의 단계를 수행하도록 구성된다.
- [0270] 이 실시예는 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 추가로 제공한다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 (컴퓨터 판독가능 명령어들, 데이터 구조들, 컴퓨터 프로그램 모듈들 또는 다른 데이터와 같은) 정보를 저장하는 임의의 방법 또는 기술로 구현되는 휘발성 또는 비휘발성, 이동식 또는 비이동식 매체를 포함한다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 전기적 소거 및 프로그래밍 가능 판독 전용 메모리(EEPROM), 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술들, 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM), 디지털 다기능디스크(DVD) 또는 다른 광 디스크 저장소, 자기 카세트, 자기 테이프, 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 장치, 또는 원하는 정보를 저장하는 데 사용되고 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0271] 이 실시예에서의 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 전술한 실시예들에서의 방법들의 적어도 하나의 단계를 구현하기 위해 프로세서에 의해 실행가능한 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 저장하도록 구성될 수 있다.
- [0272] 이 실시예는 컴퓨터 판독가능 매체 상에서 배포되고 전술한 실시예들에서의 방법들의 적어도 하나의 단계를 구현하기 위해 컴퓨팅 장치에 의해 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램을 더 제공한다. 일부 상황들에서, 예시되거나 설명된 적어도 하나의 단계는 상기 실시예들에서 설명된 것들과 상이한 시퀀스들로 실행될 수 있다.
- [0273] 이 실시예는 위에 도시된 컴퓨터 프로그램이 저장되는 컴퓨터 판독가능 장치를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품

을 추가로 제공한다. 이 실시예에서의 컴퓨터 판독가능 장치는 위에 도시된 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함할 수 있다.

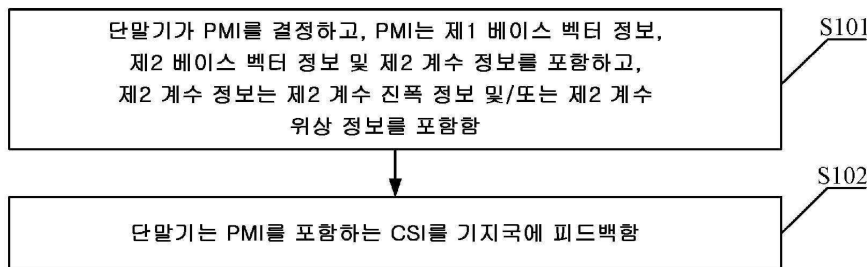
[0274] 본 기술분야의 통상의 기술자들은 위에 개시된 방법, 시스템 및 장치의 단계들의 전부 또는 일부에서의 기능 모듈들/유닛들이 소프트웨어(컴퓨팅 장치에 의해 실행가능한 컴퓨터 프로그램 코드들에 의해 구현될 수 있음), 펌웨어, 하드웨어 및 이들의 적절한 조합들로서 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다는 것을 알 수 있다. 하드웨어 구현에서, 위에 언급된 기능 모듈들/유닛들의 분할은 물리적 컴포넌트들의 분할에 대응하지 않을 수 있다. 예를 들어, 하나의 물리적 컴포넌트가 다수의 기능을 가질 수 있거나, 하나의 기능 또는 단계가 여러 개의 물리적 컴포넌트에 의해 공동으로 수행될 수 있다. 일부 또는 모든 물리적 컴포넌트들은 중앙 처리 유닛들, 디지털 신호 프로세서들 또는 마이크로컨트롤러들과 같은 프로세서들, 하드웨어, 또는 주문형 집적 회로들과 같은 집적 회로들에 의해 실행되는 소프트웨어로서 구현될 수 있다.

[0275] 또한, 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 공지된 바와 같이, 통신 매체는 일반적으로 반송파들 또는 다른 송신 메커니즘들과 같은 변조된 데이터 신호들 내의 컴퓨터 판독가능 명령어들, 데이터 구조들, 컴퓨터 프로그램 모듈들 또는 다른 데이터를 포함하고, 임의의 정보 전달 매체를 포함할 수 있다. 따라서, 본 출원은 하드웨어와 소프트웨어의 임의의 특정 조합으로 제한되지 않는다.

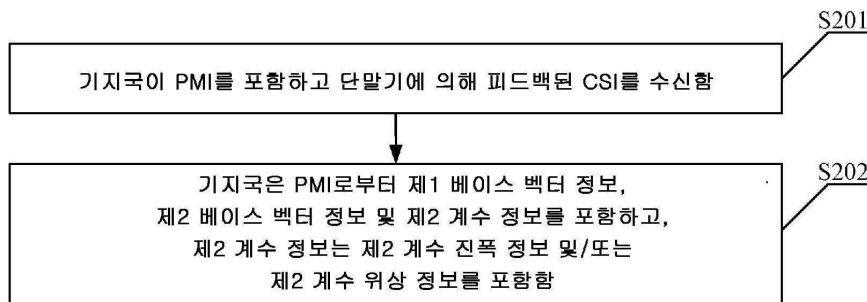
[0276] 위의 내용은 특정 실시예들과 관련된 본 개시의 추가적인 상세한 설명이고, 본 출원의 특정 구현은 이러한 설명으로 제한되지 않는다. 본 개시가 속하는 기술 분야의 통상의 기술자들에 대해, 다수의 간단한 추론들 또는 대체들이 본 출원의 개념으로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있고, 본 출원의 보호 범위 내에 속해야 한다.

도면

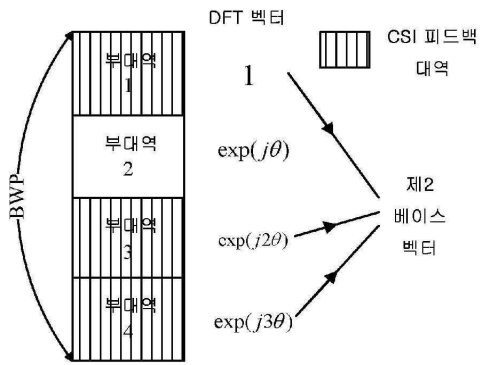
도면1



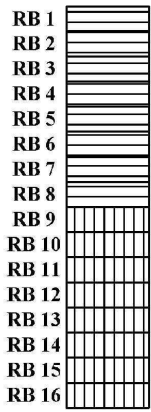
도면2



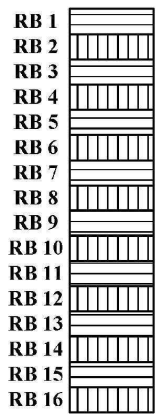
도면3



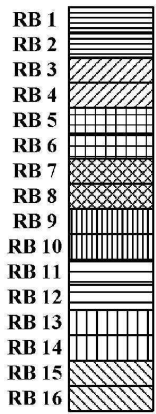
도면4



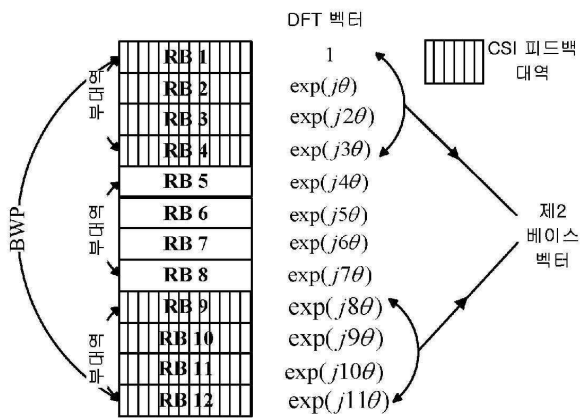
도면5



도면6



도면7



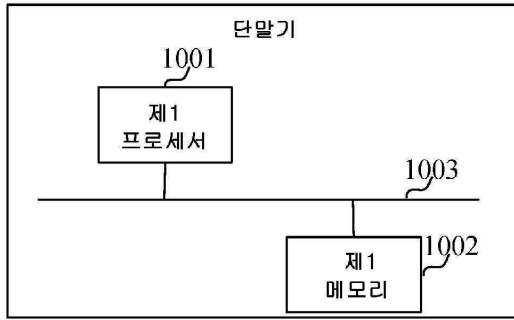
도면8



도면9



도면10



도면11

