



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월02일
 (11) 등록번호 10-1844290
 (24) 등록일자 2018년03월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04B 7/04 (2017.01) H04B 7/26 (2006.01)
 H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7032353
- (22) 출원일자(국제) 2011년09월16일
 심사청구일자 2016년09월07일
- (85) 번역문제출일자 2012년12월11일
- (65) 공개번호 10-2013-0105790
- (43) 공개일자 2013년09월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2011/006868
- (87) 국제공개번호 WO 2012/036513
 국제공개일자 2012년03월22일
- (30) 우선권주장
 13/231,710 2011년09월13일 미국(US)
 61/384,156 2010년09월17일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 Motorola, "36.213 Draft CR", 3GPP TSG-RAN
 Meeting #62 R1-105111(2010.08.27.)*
 EP2560297 A
 EP2560296 A
 EP2560298 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 삼성전자 주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
 창, 지안충
 미국, 텍사스주 70563, 달라스 카운티 어빙 렌프
 로 코트 504
 리우, 링지아
 미국 텍사스 75013 콜린 카운티 앨런 팬더 레인
 804
- (74) 대리인
 윤동열

전체 청구항 수 : 총 12 항

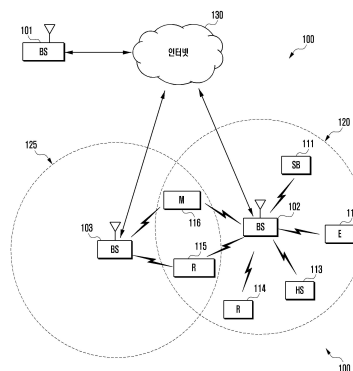
심사관 : 김성태

(54) 발명의 명칭 무선 네트워크에서 PUCCH 서브밴드 피드백을 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

무선 네트워크에서 사용을 위한 이동 단말로서, 상기 이동 단말은 상기 무선 네트워크의 기지국에 피드백 리포트들을 전송한다. 상기 피드백 리포트들은 제1 피드백 리포트, 제2 피드백 리포트 및 제3 피드백 리포트를 포함한다. 상기 제1 피드백 리포트는 상기 제2 피드백 리포트의 기간 및 상기 제3 피드백 리포트의 기간 중 적어도 하나를 나타내는 프리코더 형식 지시자(PTI; precoder type indication) 값을 포함한다. 상기 PTI 값은 상기 제3 피드백 리포트의 기간에 대한 상기 제2 피드백 리포트의 기간의 비율을 나타낸다. 상기 PTI 값은 또한 상기 제2 피드백 리포트 및 상기 제3 피드백 리포트에 포함된 선택된 피드백 정보를 나타낸다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

통신 시스템에서 채널 상태 정보(channel status information)를 전송하는 방법으로,
 프리코더 타입 지시자(precoder type indicator, PTI)를 보고하는 단계; 및
 와이드밴드(wideband) 프리코더 행렬 인덱스(precoder matrix index, PMI)를 보고하는 단계를 포함하고,
 상기 와이드밴드 PMI는 상기 PTI가 0일 때 제1 와이드밴드 PMI이고, 상기 PTI가 1인 경우 상기 와이드밴드 PMI는 제2 와이드밴드 PMI이며,
 상기 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점(reporting instance)은 상기 PTI를 기반으로 결정되며,
 상기 PTI가 0인 경우, 상기 제1 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점은 상위 계층 시그널링으로 전달된 값에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 채널 상태 정보 전송 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 PTI가 1인 경우, 상기 보고 시점은 $J \times K + 1$ 에 상응하는 값에 기반해 결정되고, 상기 J는 주파수 부분의 수이고, 상기 K는 상기 상위 계층 시그널링으로 전달되는 것을 특징으로 하는 채널 상태 정보 전송 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 PTI 및 상기 와이드밴드 PMI는 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 상에서 전송되는 것을 특징으로 하는 채널 상태 정보 전송 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

통신 시스템에서 채널 상태 정보(channel status information, CSI)를 수신하는 방법에 있어서,
 프리코더 타입 지시자(precoder type indicator, PTI)를 포함하는 보고를 수신하는 단계; 및
 와이드밴드(wideband) 프리코더 행렬 인덱스(precoder matrix index, PMI)를 포함하는 보고를 수신하는 단계를 포함하며,
 상기 와이드밴드 PMI는 상기 PTI가 0일 때 제1 와이드밴드 PMI이고, 상기 PTI가 1인 경우 상기 와이드밴드 PMI는 제2 와이드밴드 PMI이며,
 상기 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점(reporting instance)은 상기 PTI를 기반으로 결정되며,
 상기 PTI가 0인 경우, 상기 제1 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점은 상위 계층 시그널링으로 전달된 값에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 채널 상태 정보 수신 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 PTI가 1인 경우, 상기 보고 시점은 $J \times K + 1$ 에 상응하는 값에 기반해 결정되고, 상기 J는 주파수 부분의 수이고, 상기 K는 상기 상위 계층 시그널링으로 전달되는 것을 특징으로 하는 채널 상태 정보 수신 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 6항에 있어서, 상기 PTI 및 상기 와이드밴드 PMI는 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 상에서 수신되는 것을 특징으로 하는 채널 상태 정보 수신 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

통신 시스템에서 채널 상태 정보(channel status information)를 전송하는 단말에 있어서,

기지국과 신호를 송수신하는 송수신부; 및

프리코더 타입 지시자(precoder type indicator, PTI)를 보고하고, 와이드밴드(wideband) 프리코더 행렬 인덱스(precoder matrix index, PMI)를 보고하도록 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 와이드밴드 PMI는 상기 PTI가 0일 때 제1 와이드밴드 PMI이고, 상기 PTI가 1인 경우 상기 와이드밴드 PMI는 제2 와이드밴드 PMI이며,

상기 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점(reporting instance)은 상기 PTI를 기반으로 결정되며,

상기 PTI가 0인 경우, 상기 제1 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점은 상위 계층 시그널링으로 전달된 값에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 PTI가 1인 경우, 상기 보고 시점은 $J \cdot K + 1$ 에 상응하는 값에 기반해 결정되고, 상기 J는 주파수 부분의 수이고, 상기 K는 상기 상위 계층 시그널링으로 전달되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 11항에 있어서, 상기 PTI 및 상기 와이드밴드 PMI는 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 상에서 전송되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 15

삭제

청구항 16

통신 시스템에서 채널 상태 정보(channel status information, CSI)를 수신하는 기지국에 있어서,

단말과 신호를 송수신하는 송수신부; 및

프리코더 타입 지시자(precoder type indicator, PTI)를 포함하는 보고를 수신하고, 와이드밴드(wideband) 프리코더 행렬 인덱스(precoder matrix index, PMI)를 포함하는 보고를 수신하도록 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 와이드밴드 PMI는 상기 PTI가 0일 때 제1 와이드밴드 PMI이고, 상기 PTI가 1인 경우 상기 와이드밴드 PMI는 제2 와이드밴드 PMI이며,

상기 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점(reporting instance)은 상기 PTI를 기반으로 결정되며,

상기 PTI가 0인 경우, 상기 제1 와이드밴드 PMI를 위한 보고 시점은 상위 계층 시그널링으로 전달된 값에 의해

결정되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 17

제 16항에 있어서, 상기 PTI가 1인 경우, 상기 보고 시점은 $J * K + 1$ 에 상응하는 값에 기반해 결정되고, 상기 J는 주파수 부분의 수이고, 상기 K는 상기 상위 계층 시그널링으로 전달되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 18

삭제

청구항 19

제 16항에 있어서, 상기 PTI 및 상기 와이드밴드 PMI는 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 상에서 수신되는 것을 특징으로 하는 기지국.

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 무선 네트워크에 관련된 것으로, 보다 상세하게는, LTE-A(Long Term Evolution Advanced) 무선 시스템에서 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH; physical uplink control channel)을 위한 피드백 시그널링에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution)에서, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM; Orthogonal Frequency Division Multiplexing)는 하향링크(DL) 전송 스킴에 채택되었다.

[0003] 3GPP LTE(Long Term Evolution) 표준은 진정한 4세대(4G) 이동 전화 네트워크의 실현의 마지막 단계에 있다. 미국의 대부분 메이저 이동통신 사업자 및 몇몇 전 세계적인 사업자들은 그들의 네트워크들을 2009년에 LTE로 전환하기 시작한다는 계획을 발표했다. LTE는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에 대한 일련의 강화방안이다. 대부분의 3GPP 릴리즈 8은 올아이피 플랫폼 네트워크 아키텍처(all-IP flat networking architecture)를 비롯하여 4세대 이동 통신 기술의 채택에 집중한다.

[0004] 3GPP LTE 표준은 하향링크(즉, 기지국으로부터 이동 단말로)를 위해 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)를 사용한다. 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)는 많은 직교 주파수들(또는 서브캐리어들) 상에서 전송하는 멀티 캐리어 전송 기술이다. 직교 서브캐리어들은 그들이 서로 간섭되지 않도록 주파수에서 개별적으로 변조되고, 분리된다. 이는 높은 스펙트럼 효율 및 다중경로 효과에 대한 저항력을 제공한다.

[0005] 다음의 문서들 및 표준들의 설명서들은 그 전체가 이 문헌에 기술된 것과 같이 본 발명에 포함된다. 1) 문서 번

호 R1-101683, "Way Forward For Rel-10 Feedback Framework", 2010년 2월; 2) 문서 번호 R1-102579, "Way Forward On Release 10 Feedback", RAN WG1, 2010년 4월; 3) 문서 번호 R1-103332, "Way Forward On UE Feedback", 2010년 5월; 4) 문서 번호 R1-103332, "Way Forward On UE Feedback", 2010년 5월; 5) 문서 번호 R1-103333, "Refinements of Feedback And Codebook Design", 2010년 5월; 6) 문서 번호 R1-103805, "Double Codebook Performance Evaluation", 2010년 6월; 7) 문서 번호 R1-103701, "8Tx Codebook Design", 2010년 6월; 및 8) 3GPP 기술 규격(Technical Specification) 번호 36.211.

[0006] 릴리즈 10 LTE 시스템들에서, 이동 단말(또는 사용자 장치는) 기지국(또는 eNodeB)에 대해 프리코더 매트릭스 인덱스(PMI; precoder matrix index), 랭크 지시자(RI; rank indicator) 및 채널 품질 지시자(CQI; channel quality indicator)의 피드백을 수행한다. 3GPP RAN1 #60 미팅에서, 릴리즈 10에서 피드백에 대한 진전된 방식에 대해 의견을 같이했다. 릴리즈 10은 프리코더 매트릭스 인덱스(PMI), 랭크 지시자(RI) 및 채널 품질 지시자(CQI)의 묵시적 피드백(implicit feedback)을 사용한다. 서브밴드에 대한 사용자 장치(UE) 또는 이동 단말(MS) 공간 피드백은 프리코더 및 CQI가, CQI 레퍼런스 리소스 내의 각 서브밴드 상에서, 피드백에 의해 주어진 바와 같이, eNodeB 또는 기지국(BS)이 특정 프리코더(또는 프리코더들)를 이용한다는 가정에 기초하여 연산되는 것을 나타낸다. 서브밴드는 전체 시스템 대역폭에 대응할 수 있다는 것에 유의하여야 한다.

[0007] 서브밴드에 대한 프리코더는 2개의 매트릭스들로 구성된다. 프리코더 구조는 모든 전송(Tx) 안테나 어레이 구성들에 대해 적용된다. 2개의 매트릭스들 각각은 분리된 코드북에 속한다. 코드북들은 기지국(eNodeB) 및 이동 단말(사용자 장치) 양자 모두에서 알려져 있다(또는 동기화된다). 코드북들은 다른 서브밴드들에 대한 시간상에서 변경되거나 또는 변경되지 않을 수 있다. 2개의 코드북 인덱스들은 함께 프리코더를 결정한다. 2개의 매트릭스들 중 하나는 와이드밴드 또는 롱텀(long-term) 채널 특성들을 목표로 한다. 다른 매트릭스는 주파수 선택(frequency-selective) 또는 숏텀(short-term) 채널 특성을 목표로 한다. 이 콘텍스트에서 매트릭스 코드북은 각 리소스 블록(RB)에 대해, 이동 단말(또는 UE) 및 기지국(또는 eNodeB) 양자 모두에게 알려지고 한정되며 열거된 매트릭스들의 세트에 해석되어야만 한다는 점에 유의하여야 한다. 또한, 릴리즈 8 프리코더 피드백은 이 구조의 특정한 경우로 간주될 수 있다는 점에 유의하여야 한다.

[0008] 2개의 메시지들이 이 방법으로 조사된다: 1) 릴리즈 10 피드백은 릴리즈 8 피드백과 유사한 묵시적인 피드백에 기초할 것이다; 그리고 2) 2개의 코드북 인덱스들은, 와이드밴드 및/또는 롱-텀 채널 특성들을 목표로 하는 어느 하나의 코드북 및 주파수 선택 및/또는 숏-텀 채널 특성들을 목표로 하는 다른 하나의 코드북으로, 릴리즈 10의 프리코더를 특정할 것이다.

[0009] RAN1 #60bis 미팅에서, 릴리즈 10에서 이동 단말(또는 UE) 피드백에 대한 다른 진전된 방식에 대해 또한 의견을 같이 했다. 서브밴드에 대한 프리코더 W는 2개의 매트릭스들의 함수 W1 및 W2이다(즉, 여기서 $W1 \in C1$ 이고, $W2 \in C2$ 이다). 본 명세서에서 W1은 또한 제1 PMI로 나타내어진다. 그리고 W2는 또한 제2 PMI로 나타내어진다. 코드북들 C1 및 C2는 각각 코드북 1 및 코드북 2이다. 제1 PMI는 와이드밴드(또는 롱-텀) 채널 특성을 목표로 한다. 제2 PMI는 주파수 선택(또는 숏-텀) 채널 특성을 목표로 한다. 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH)을 위해, 페이로드가 너무 커서 PUCCH 상의 동일한 서브프레임에서 제1 PMI 및 제2 PMI를 전송하지 못하지 않는다면, 제1 PMI 및 제2 PMI에 대응하는 피드백은 다르거나 또는 동일한 서브프레임에서 보내어질 수 있다. 또한, 주기 및 비주기 리포트들은 독립적이다.

[0010] 따라서 3GPP 네트워크의 릴리즈 8(Rel-8) 및 릴리즈 10(Rel-10) 사이의 피드백에 있어서 중요한 차이가 존재한다. 릴리즈 8에서는 단지 하나의 코드북 인덱스가 프리코더를 특정한다. 하지만, 릴리즈 10에서는 2개의 코드북 인덱스들이 프리코더를 특정한다. 더욱이, 릴리즈 10에서 이러한 2개의 코드북 인덱스들은 다른 서브프레임들에서 또는 동일한 서브프레임에서 전송될 수 있다.

[0011] RAN1 #62bis 미팅에서, PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 서브밴드 피드백을 위한 시그널링에 대한 진전에 대해 의견을 같이 했다. 특히, 3 PUCCH 피드백 모드들은 릴리즈 8 PUCCH 모드 1-1의 확장을 위한 두 개(2)의 후보 및 릴리즈 8 PUCCH 모드 2-1의 확장을 위한 한 개(1)의 후보에 동의했다.

[0012] 보다 구체적으로, PUCCH 서브밴드 피드백을 위한 후보(릴리즈 8 PUCCH 모드 2-1의 확장)는 다음과 같다. 서브밴드를 위한 프리코더 W는 최근의 랭크 지시자(RI) 리포트에 대한 조건에 따라 3 서브프레임 리포트로부터 결정된다. 리포트 형식은 3개의 리포트들을 포함한다. 제1 리포트는 랭크 지시자(RI) 및 1 비트 프리코더 형식 지시자(PTI; precoder type indication)를 포함한다. 제2 리포트에서, PTI = 0이면, W1이 리포트된다(reported). PTI = 1이면, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. 제3 리포트에서, PTI = 0이면, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. PTI = 1이면, 서브밴드 CQI 및 서브밴드 W2가 리포트된다. 2 및 4 전송 안테나들에

대해, PTI 값은 1로 설정되는 것으로 추정되며, 시그널링되지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 그러므로 릴리즈 10 무선 네트워크에서 CQI, PMI 및 RI에 관련된 피드백 정보를 제공하기 위한 향상된 장치들 및 방법들에 대한 이 기술 분야에서의 요구가 있다. 특히, 피드백 정보의 단위(granularity)를 향상시키는 동안 오버헤드 시그널링을 최소화하는 릴리즈 10 무선 네트워크에서 CQI, PMI 및 RI에 관련된 피드백 정보를 제공하기 위한 향상된 장치들 및 방법들에 대해 이 기술 분야에서의 요구가 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 이동 단말이 무선 네트워크에서 사용을 위해 제공된다. 상기 이동 단말은 상기 무선 네트워크의 기지국에 피드백 리포트들을 전송한다. 상기 피드백 리포트들은 제1 피드백 리포트, 제2 피드백 리포트 및 제3 피드백 리포트를 포함한다. 상기 제1 피드백 리포트는 프리코더 형식 지시자(PTI; precoder type indication) 값을 포함한다. 상기 제2 피드백 리포트의 기간 및 상기 제3 피드백 리포트의 기간 중 적어도 하나는 상기 PTI 값에 의해 나타낸다. 바람직한 실시예에 있어서, 상기 PTI 값은 상기 제3 피드백 리포트의 기간에 대한 상기 제2 피드백 리포트의 기간의 비율을 나타낸다.

[0015] 상기 제2 피드백 리포트 및 상기 제3 피드백 리포트는 와이드밴드 피드백 정보 및 서브밴드 피드백 정보 중 적어도 하나를 포함하는 선택된 피드백 정보를 포함한다. 바람직한 실시예에 있어서, 상기 PTI 값은 상기 선택된 피드백 정보를 나타낸다.

[0016] 이동 단말이 무선 네트워크에서 사용을 위해 제공된다. 상기 이동 단말은 코드북에 의해 특정되는 프리코더를 이용하여 전송하는 기지국과 통신하도록 동작한다. 상기 이동 단말은, 상기 이동 단말이 제1 프리코더 형식 지시자(PTI; precoder type indication) 값을 전송할 때 제1 서브밴드 W1 코드북을 이용하여 상기 기지국에 전송하고, 상기 이동 단말이 제2 PTI 값을 전송할 때 제2 서브밴드 W2 코드북을 이용하여 상기 기지국에 전송하도록, 서브밴드 W2 피드백을 위한 랭크 종속 코드북 서브세트 선택을 수행한다. 상기 제2 서브밴드 W2 코드북은 상기 제1 서브밴드 W1 코드북의 서브세트이다.

[0017] 아래와 같은 본 발명의 상세한 설명에 들어가기에 앞서, 본 특허 문헌 전체에 걸쳐 사용된 어떤 단어들 그리고 구문들의 일부에 대한 정의에 대해서 설명하는 것이 이로우 것이다. 용어 "포함한다(include)" 및 "구비한다(comprise)"는 그것으로부터 파생된 것과 더불어 제한 없이 포함됨을 의미한다. 용어 "또는(or)"은 및/또는(and/or)의 의미를 포함할 수 있다. 구문들 "그것과 관련된(associated with)" 그리고 "그것과 함께 관련된(associated therewith)"은 그것으로부터 파생된 것들과 함께 포함한다(include), 그 안에 포함된다(be included within), 서로 연결하다(interconnect with), 함유한다(contain), 내에 들어있다(be contained within), 무엇에 또는 무엇과 연결한다(connect to or with), 무엇에 또는 무엇과 쌍으로 연결한다(couple to or with), 무엇과 통신할 수 있는(be communicable with), 무엇에 협력한다(cooperate with), 끼워 넣다(interleave), 나란히 놓다(juxtapose), 무엇에 근사하다(be proximate to), 그것과 또는 그것에 대해 경계를 이루다(be bound to or with), 가진다(have), 무엇의 특성을 가진다(have a property of) 등의 의미가 될 수 있다. 단어들 및 구문들에 대한 정의들은 이 특허 문헌 전체에 걸쳐 제공되며, 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 많은 경우에, 혹은 그렇지 않다면 대부분의 경우에서, 그렇게 정의된 단어들과 구문들의 앞으로의 사용과 더불어, 앞서 적용된 그러한 정의들을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 소비자에게 다양하고 아름다우며 특이한 상품 디자인을 생성하는 패턴 생성 장치 및 방법을 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 발명과 그 이점들의 더욱 완벽한 이해를 위해, 첨부 도면들과 함께 다음 설명들을 참조할 것이다. 여기서, 동일한 참조 번호들은 동일한 부분들을 나타낸다.

도 1은 본 발명의 원리들에 따른 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH; physical uplink control channel)에 대한

피드백을 수행하는 예시적인 무선 네트워크를 도시한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 복수의 이동 단말들과 통신하는 기지국을 도시한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 4×4 다중입력 다중출력(MIMO) 시스템을 도시한다.

도 4는 0의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 피드백 리포트들을 도시한다.

도 5는 01의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 피드백 리포트들을 도시한다.

도 6은 제1 대안적인 실시예에서 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다.

도 7은 제2 대안적인 실시예에서 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다.

도 8은 제3 대안적인 실시예에서 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다.

도 9는 4개의 리포트 형식들이 사용되는 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다.

도 10은 본 발명의 제1 대안적인 실시예에 따른 서브밴드 CQI/W2 리포팅을 위한 서브밴드 리포팅 인스턴스들을 도시한다.

도 11은 본 발명의 제2 대안적인 실시예에 따른 서브밴드 CQI/W2 리포팅을 위한 서브밴드 리포팅 인스턴스들을 도시한다.

도 12는 본 발명의 제3 대안적인 실시예에 따른 서브밴드 CQI/W2 리포팅을 위한 서브밴드 리포팅 인스턴스들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이 특허 문헌에서 본 발명의 원리들을 설명하기 위해 사용된 다양한 실시예들 및 아래에서 논의되는 도 1 내지 도 12는 단지 설명하기 위한 형태로 사용되었으며, 본 발명의 권리 범위를 제한하기 위한 어떤 방법으로 해석되어서는 안 된다. 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 원리들이 어떤 적합하게 처리된 무선 통신 시스템에서도 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0021] 도 1은 예시적인 무선 네트워크(100)를 도시하며, 이 무선 네트워크는 본 발명의 원리들에 따른 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH; physical uplink control channel)에 대한 피드백을 수행한다. 무선 네트워크(100)는 기지국(BS; base station)(101), 기지국(BS)(102), 기지국(BS)(103), 및 다른 유사한 기지국들(도시되지 않음)을 포함한다. 기지국(101)은 인터넷(130) 또는 유사한 IP 기반 네트워크(도시되지 않음)와 통신하는 상태에 있다.
- [0022] 네트워크 형식에 따라, "기지국(base station)" 대신에 "eNodeB", "eNB" 또는 "접속 포인트(access point)"와 같이 잘 알려진 다른 용어들이, "이노드비(eNodeB)" 또는 "접속 포인트(access point)"와 같이 사용될 수 있다. 설명의 편의를 위하여, 용어 "기지국(base station)"은 이 문헌에서 원격 터미널들에 대한 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처 컴포넌트들(network infrastructure components)을 나타내는 것으로 사용될 것이다.
- [0023] 기지국(102)은 인터넷(130)에 대한 무선 광대역 접속을 기지국(102)의 커버리지 영역(120) 내의 제1 복수의 이동 단말들에게 제공한다. 제1 복수의 이동 단말들은 소규모 사업자(SB; small business)에 위치할 수 있는, 이동 단말(111), 대규모 사업자(E; enterprise)에 위치할 수 있는, 이동 단말(112), WiFi 핫스팟(HS; hotspot)에 위치할 수 있는 이동 단말(113), 제1 거주지(R; residence)에 위치할 수 있는, 이동 단말(114), 제2 거주지(R; residence)에 위치할 수 있는, 이동 단말(115) 및 셀룰러 폰, 무선 랩탑, 무선 PDA 등과 같은, 모바일 장치(M)가 될 수 있는, 이동 단말(116)을 포함한다.
- [0024] 설명의 편의를 위하여, 이동 단말이 진정한 이동 장치(예컨대, 셀 폰)이거나 또는 정지된 장치(예컨대, 데스크탑 퍼스널 컴퓨터, 자동판매기 등)로 일반적으로 고려되는 것일지라도, 용어 "이동 단말(mobile station)"은 이 문헌에서 기지국에 무선으로 접속하는 어떤 원격 무선 장치를 지정하는 것으로 사용될 것이다. 다른 시스템들에 있어서, "이동 단말(mobile station)" 대신에 "가입자 단말(subscriber station; SS)", "원격 터미널(remote

terminal; RT)", "무선 터미널(wireless terminal; WT)", "사용자 장치(user equipment; UE)" 등과 같이 잘 알려진 다른 용어가 사용될 수 있다.

- [0025] 기지국(103)은 기지국(103)의 커버리지 영역(125) 내의 제2 복수의 가입자 단말들에게 인터넷(130)에 대한 무선 광대역 접속을 제공한다. 제2 복수의 가입자 단말들은 가입자 단말(115) 및 가입자 단말(116)을 포함한다. 이 실시예에 있어서, 기지국(101 내지 103)은 OFDM 또는 OFDMA 기술들을 이용하여 가입자 단말들(111 내지 116)과 그리고 상호간에 통신할 수 있다.
- [0026] 단지 6개의 가입자 단말들이 도 1에 도시되었지만, 무선 네트워크(100)가 무선 광대역 접속을 추가 가입자 단말들에게 제공할 수 있음을 이해하여야 한다. 가입자 단말(115) 및 가입자 단말(116)은 커버리지 영역(120) 및 커버리지 영역(125) 양자 모두의 예지들에 위치하고 있음에 유의하여야 한다. 가입자 단말(115) 및 가입자 단말(116) 각각은 기지국(102) 및 기지국(103) 양자 모두와 통신하며, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 알려진 바와 같은 핸드오프(handoff) 모드에서 동작한다고 말할 수 있다.
- [0027] 코드북 설계에 기초한 폐루프(closed-loop) 전송 빔포밍 스킴들의 예시적인 설명들이 다음의 문헌에서 발견될 수 있다. 1) D. Love, J. Heath, and T. Strohmer, "Grassmannian Beamforming For Multiple-Input, Multiple-Output Wireless Systems," IEEE Transactions on Information Theory, October 2003, 2) V. Raghavan, A. M. Sayeed, and N. Boston, "Near-Optimal Codebook Constructions For Limited Feedback Beamforming In Correlated MIMO Channels With Few Antennas," IEEE 2006 International Symposium on Information Theory. 레퍼런스들 모두는 그 전체가 이 문헌에 기록된 것과 같이 참조로 본 발명에 포함된다.
- [0028] 폐루프 코드북 기반 전송 빔포밍은 기지국이 동일한 시간 그리고 임의의 주파수에서 단일 사용자 또는 동시에 다중 사용자들에 대하여 전송 안테나 빔을 형성하는 경우에 사용될 수 있다. 그러한 시스템의 예시적인 설명은 "Quentin H. Spencer, Christian B. Peel, A. Lee Swindlehurst, Martin Harardt, "An Introduction To the Multi-User MIMO Downlink," IEEE Communication Magazine, 2004년 10월"에서 찾을 수 있으며, 이는 그 전체가 이 문헌에 기술된 것과 같이 참조로 본 발명에 포함된다.
- [0029] 코드북은 이동 단말들에 알려진 미리 결정된 안테나 빔들의 세트이다. 코드북 기반 프리코딩 MIMO는 하향링크 폐루프 MIMO에서 상당한 스펙트럼 효율 이득을 제공할 수 있다. IEEE 802.16e 및 3GPP LTE 표준에서, 4 전송(4-TX) 안테나 제한 피드백 기반 폐루프 MIMO 구성이 지원된다. IEEE 802.16m 및 3GPP LTE Advanced 표준에서, 피크 스펙트럼 효율을 제공하기 위해, 8 전송(8-TX) 안테나 구성들은 현저한 프리코딩 폐루프 MIMO 하향링크 시스템으로 제안된다. 그러한 시스템들의 예시적인 설명들은 3GPP 기술 규격 No.36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA): Physical Channel and Modulation"에서 찾을 수 있으며, 이는 그 전체가 이 문헌에 기술된 것과 같이 참조로 본 발명에 포함된다.
- [0030] 채널 사운딩 신호들 또는 공통 파일럿 신호들(또는 "미드앰블(midamble)")이 데이터 변조 목적에 사용되지 않는 경우에서 위상 교정 프로세스(phase-calibration process)들에 대한 필요성을 없애기 위해, 폐루프 변환 코드북 기반 전송 빔포밍이 사용될 수 있다. 그러한 시스템의 예시적인 설명들은 "IEEE C802.16m-08/1345r2, "Transformation Method For Codebook Based Precoding," 2008년 11월"에서 찾을 수 있으며, 이는 그 전체가 이 문헌에 기술된 것과 같이 참조로 본 발명에 포함된다. 변환된 코드북 방법은 특히, 고도로 상관된 채널에서 표준 코드북의 성능을 강화하기 위해, 그리고 다중 전송 안테나에서 위상 교정의 필요성을 없애기 위해, 채널 상관 정보(channel correlation information)를 이용한다. 전형적으로, 채널 상관 정보는 2차 통계에 기초한다. 따라서 매우 천천히 변경되며, 이는, 섀도우잉(shadowing) 및 경로 손실(path loss)과 같이, 롱-텀 채널 효과들과 유사하다. 결과적으로, 상관 정보를 이용하는 피드백 오버헤드 및 연산 복잡도는 매우 작다.
- [0031] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 복수의 이동 단말들(202, 204, 206 및 208)과 통신하는 기지국(220)의 도면(200)을 도시한다. 기지국(220) 및 이동 단말들(202, 204, 206 및 208)은 라디오파(radio wave) 신호들의 송신 및 수신을 위한 다중 안테나들을 채택한다. 라디오파 신호들은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM; Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 신호들이 될 수 있다.
- [0032] 도 2에서, 기지국(220)은 각 이동 단말에 대해 복수의 송신기(transmitter)들을 통해 동시에 빔포밍 (beamforming)을 수행한다. 예컨대, 기지국(220)은 빔포밍된 신호(210)를 통해 데이터를 이동 단말(202)에 전송하고, 빔포밍된 신호(212)를 통해 데이터를 이동 단말(204)에 전송하고, 빔포밍된 신호(214)를 통해 데이터를 이동 단말(206)에 전송하고, 빔포밍된 신호(216)를 통해 데이터를 이동 단말(208)에 전송한다. 일부 실시예에서, 기지국(220)은 이동 단말들(202, 204, 206, 및 208)에 대해 동시에 빔포밍을 수행할 수 있다. 각

빔포밍된 신호는 동일한 시간 및 동일한 주파수에서 이의 의도된 이동 단말을 향해 형성된다. 명확하게 하기 위하여, 기지국에서 이동 단말로의 통신은 알려진 하향링크(DL) 통신에 적용되며, 이동 단말에서 기지국으로의 통신은 또한 상향링크(UL) 통신에 적용된다.

- [0033] 기지국(220) 및 이동 단말(202, 204, 206 및 208)은 무선 신호들을 전송하고 수신하기 위한 다중 안테나들을 채택한다. 무선 신호들은 라디오 과형 신호들이 될 수 있고, 무선 신호들은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 전송 스킴을 포함하는 당업자에게 알려진 어떠한 전송 스킴이라도 사용할 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0034] 이동 단말들(202, 204, 206, 및 208)은 무선 신호들을 수신할 수 있는 어떤 장치라도 될 수 있다. 이동 단말들(202, 204, 206, 및 208)의 예들은, 이에 한정되지는 않지만, PDA(personal data assistant), 랩톱, 모바일 폰, 휴대용 장치, 또는 빔포밍된 전송들을 수신할 수 있는 다른 장치를 포함한다.
- [0035] OFDM 전송 스킴은 주파수 도메인에서 데이터를 다중화하기 위하여 사용된다. 변조 심볼들은 주파수 서브캐리어들에서 전달된다. QAM(quadrature amplitude modulation) 변조된 심볼들은 직렬에서 병렬로(serial-to-parallel) 변환되고, IFFT(inverse fast Fourier transform)에 입력된다. IFFT의 출력에서, N 시간 도메인 샘플들이 얻어진다. 여기서, N은 OFDM 시스템에서 사용되는 IFFT/FFT(fast Fourier transform) 크기를 나타낸다. IFFT 후 신호는 병렬에서 직렬로 변환되고, 신호 시퀀스에 순환 전치(CP; cyclic prefix)가 부착된다. CP는 다중경로 감쇄(multipath fading)에 기인한 효과를 피하거나 완화하기 위하여 각 OFDM 심볼에 부착된다. 출력되는 샘플들의 시퀀스는 CP를 가지는 OFDM 심볼로 나타내어진다. 수신기 측에서, 완벽한 시간 주파수 동기화가 이루어진다고 가정하면, 수신기는 먼저 CP를 제거하고, 그런 다음, 신호는 FFT에 입력되기 전, 직렬에서 병렬로 변환된다. FFT의 출력은 병렬에서 직렬로 변환된다. 그리고 출력되는 QAM 변조 심볼들은 QAM 변조기에 입력된다.
- [0036] OFDM 시스템에서 총 대역폭은 서브캐리어들로 명명되는 협대역(narrowband) 주파수 유닛으로 분할된다. 서브캐리어들의 수는 시스템에서 사용되는 FFT/IFFT 크기 N과 동일하다. 일반적으로, 주파수 스펙트럼의 가장자리에 있는 서브캐리어들은 보호 서브캐리어로 예약되어있기 때문에, 데이터를 위해 사용되는 서브캐리어들의 수는 N 개보다 작다. 일반적으로, 보호 서브캐리어들에서는 어떤 정보도 전송되지 않는다.
- [0037] 각 OFDM 심볼은 시간 도메인에서 한정된 기간을 가지기 때문에, 서브캐리어들은 주파수 도메인에서 상호간에 오버랩 된다. 하지만, 직교성은 송신기 및 수신기가 완벽한 주파수 동기화를 가진다고 가정하는 샘플링 주파수에서 유지된다. 불완전한 주파수 동기화 또는 높은 이동성에 기인한 주파수 오프셋의 경우에 있어서, 샘플링 주파수들에서 서브캐리어들의 직교성이 깨지며, 캐리어간 간섭(ICI; inter-carrier-interference)이 발생한다.
- [0038] 무선 통신 채널의 용량 및 신뢰도를 향상시키기 위한 기지국 및 단일 이동 단말 양자 모두에서 다중 전송 안테나들 및 다중 수신 안테나들의 이용은 단일 사용자 멀티입력 멀티출력(SU-MIMO; Single User Multiple Input Multiple Output) 시스템으로 알려져 있다. MIMO 시스템은 K를 가지는 용량에서 선형 증가를 보장한다. 여기서, K는 전송 안테나의 수(M) 및 수신 안테나의 수(N)의 최소치이다(즉, $K = \min(M, N)$). MIMO 시스템은 공간 다중화, 전송 및 수신 빔포밍 또는 전송 및 수신 다이버시티의 스킴으로 구현될 수 있다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 4×4 다중입력 다중출력(MIMO) 시스템(300)을 도시한다. 이 예에서, 4개의 서로 다른 데이터 스트림들(302)은 4개의 전송 안테나들(304)을 이용하여 분리되어 전송된다. 전송된 신호들은 4개의 수신 안테나들(306)에서 수신되며, 그리고 수신된 신호들(308)로 해석된다. 공간 신호 처리(310)의 일부 형태가 4개의 데이터 스트림들(312)을 복원하기 위하여 수신된 신호들(308) 상에서 수행된다.
- [0040] 공간 신호 처리의 예는 V-BLAST(Vertical-Bell Laboratories Layered Space-Time)이다. 이는 전송된 데이터 스트림들을 복원하기 위하여 연속된 간섭 취소 원리(successive interference cancellation principle)를 이용한다. MIMO 스킴의 다른 변형은 전송 안테나들에 걸친 일부 종류의 공간-시간 코딩(space-time coding)을 수행하는 스킴을 포함한다(예를 들면, D-BLAST(Diagonal Bell Laboratories Layered Space-Time)). 추가로, MIMO는 무선 통신 시스템들에서 링크 신뢰도 또는 시스템 용량을 향상시키기 위해, 전송 및 수신 다이버시티 스킴 및 전송 및 수신 빔포밍 스킴으로 구현될 수 있다.
- [0041] 채널 상태 지시자(CSI; channel status indicator) 모드 1에서, PUCCH 모드 2-1의 확장(즉, 서브밴드 피드백 모드)은 프리코더 형식 지시자(PTI; precoder type indication)의 값에 따라, 서브밴드 피드백 및 와이드밴드 피드백 양자 모두가 동일한 피드백 모드에서 다중화 되도록 한다. 더욱 상세하게는, PTI = 0일 때, 제2 리포트 및 제3 리포트 양자 모두는 와이드밴드 리포트들이며, PTI = 1일 때, 제2 리포트는 와이드밴드 리포트이고, 반면, 제3 리포트는 서브밴드 리포트이다. PTI = 0일 때, 제2 리포트 및 제3 리포트는 양자 모두 와이드밴드이기 때문에, 제2 리포트 및 제3 리포트의 피드백 주기가 유사한 것은 자연스럽다. 하지만, PTI = 1일 때, 제3 리포

트는 서브밴드 리포트이며, 이는 제3 리포트의 피드백 주기가 제2 리포트의 피드백 주기와 비교하여 짧아야만 한다는 것을 의미한다.

[0042] N_{p2} 를 제2 리포트의 주기라고 하고, N_{p3} 을 제3 리포트의 주기라고 하자. 예시적인 방법에 있어서, 리포트들 양자 모두의 기간의 단위는 서브프레임이 될 수 있다. 그러면:

[0043] $H = N_{p2}/N_{p3} + 1$ 이고,

[0044] 여기서, N_{p2}/N_{p3} 은 제2 리포트의 기간 및 제3 리포트의 기간 간의 비율이다. 기간 비율은 PTI 값에 따른다는 것에 유의하라. 따라서 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, H의 값은 PTI의 값에 따른다. 예를 들면, PTI = 0일 때, H = 2 또는 3이다. 그리고 PTI = 1일 때, $H = J * K + 1$ 이고, 여기서, J는 대역폭 부분들의 수이며, K는 상기 계층 시그널링을 이용하여 기지국(eNB)로부터 시그널링될 수 있는 상수이다. 다른 예에 있어서, PTI = 0일 때, H의 값은 상위 계층들에 의해 시그널링될 수 있다. 그리고 PTI = 1일 때, $H = J * K + 1$ 이며, 여기서, J는 대역폭 부분들의 수이며, K는 상기 계층 시그널링을 이용하여 기지국에 의해 시그널링 되는 상수이다.

[0045] N_{p1} 을 제1 리포트의 기간이라고 하자. 그러면:

[0046] $M = N_{p1}/N_{p2}$ 이다.

[0047] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, M의 값 또한 PTI의 값에 따른다. 더욱이, M^0 및 H^0 을 PTI = 0일 때, 주기의 비율들이라고 하자, 그리고 M^1 및 H^1 을 PTI = 1일 때, 주기의 비율들이라고 하자. 그러면, 4개의 양들 사이에 다음의 조건들이 유지된다:

[0048] $H^0 * M^0 = H^1 * M^1$.

[0049] 특정 예를 위해, 10 MHz 전체 시스템 대역폭을 가정한다. 따라서 대역폭 부분들(bandwidth parts; BPs) J = 3이다. 만약, K = 1이면, $H^1 = 4$ 이다. 만약, $M^1 = 2$ 이면, $H^1 * M^1 = 4 * 2 = 8 = H^0 * M^0 = 2 * 4$ 이다.

[0050] 본 발명의 일부 실시예에 있어서, H 및/또는 M의 정확한 값은 상위 계층 시그널링을 이용하여 시그널링될 수 있다.

[0051] 이동 단말(MS)로부터 기지국(BS)으로 피드백 보고들은 도 4 및 도 5에 보다 명확하게 보인다.

[0052] 도 4는 0의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 피드백 리포트들을 도시한다. 도 4에서, $H^0 = 2$ 및 $M^0 = 4$ 이다. 메시지들(401a 및 401b)은 제1 리포트의 예들이며, 이는 랭크 지시자(RI) 및 1-bit PTI 값 = 0을 포함한다. 메시지들(402a, 402b, 402c 및 402d)은 제2 리포트의 예들이며, 이는 프리코더 매트릭스 값, W1(또한, "제1 PMI"로 표현된다.)을 포함한다. 메시지들(403a, 403b, 403c, and 403d)은 제3 리포트의 예들이며, 이는 와이드밴드 프리코더 매트릭스 값(WB W2; wideband precoder matrix value) 및 와이드밴드 채널 품질 지시자(WB CQI; wideband channel quality indicator)를 포함한다.

[0053] 따라서 제1 리포트의 각 인스턴스(instance)를 위해, 제2 리포트의 4 인스턴스들 및 제3 리포트의 4 인스턴스들이 존재한다(즉, 제1 리포트의 기간이 제2 리포트의 기간의 4 배이기 때문에, M = 4이다). 또한, 제2 리포트의 각 인스턴스를 위해, 제3 리포트의 1 인스턴스가 존재한다(즉, 제2 리포트의 기간은 제3 리포트의 기간과 동일하기 때문에, H = 2이다).

[0054] 도 5는 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 피드백 리포트들을 도시한다. 도 5에서, $H^1 = 4$ 및 $M^1 = 2$ 이다. 메시지들(501a 및 501b)은 제1 리포트의 예들이며, 이는 랭크 지시자(RI) 및 1-bit PTI 값 = 1을 포함한다. 메시지들(502a 및 502b)은 제2 리포트의 예들이며, 이는 와이드밴드 프리코더 매트릭스 값(WB W2) 및 와이드밴드 채널 품질 지시자(WB CQI)를 포함한다. 메시지들(503a, 503b 및 503c)은 제3 리포트의 예들이며, 이는 서브밴드 프리코더 매트릭스 값(SB W2) 및 서브밴드 채널 품질 지시자(SB CQI)를 포함한다.

[0055] 따라서 제1 리포트의 각 인스턴스(instance)를 위해, 제2 리포트의 2 인스턴스들 및 제3 리포트의 6 인스턴스들이 존재한다(즉, 제1 리포트의 기간이 제2 리포트의 기간의 2 배이기 때문에, M = 2이다). 또한, 제2 리포트의 각 인스턴스를 위해, 제3 리포트의 3 인스턴스들이 존재한다(즉, 제2 리포트의 기간은 제3 리포트의 기간의 3 배이기 때문에, H = 4이다).

- [0056] 이 예에서, W1과 관련된 어떤 피드백 정보도 PTI = 1일 때, 랭크 리포트에 따라 보고되지 않는다. 이는 서브밴드 기반 피드백을 수행하기 위해, 이동 단말이 PTI = 0을 우선 피드백 할 수 있다는 것을 의미한다. 하지만, 다음 RI 피드백 동안, 이동 단말은 동일한 W1이 앞선 서브프레임에서 리포트되는 것을 보장한다. 그렇지 않으면, 이동 단말은 서브밴드 피드백을 수행할 수 없다. 이는 기지국에서 스케줄링 유연성을 제한할 수 있고, 이동 단말의 복잡도를 증가시킬 수 있다.
- [0057] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 와이드밴드 피드백 정보가 제1 리포트 다음에 피드백 리포트(제2 리포트)에서 전송된다. 여기서, PTI = 1이다.
- [0058] 제1 대안적인 실시예(ALT 1)에 있어서, W1 정보는, PTI = 1일 때, 제2 리포트에서 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2와 함께 리포트된다. 따라서 제1 리포트는 RI 및 1 비트 프리코더 형식 지시자(PTI)를 포함한다. 제2 리포트에서, 만약, PTI = 0이면, W1이 리포트된다. 만약, PTI = 1이면, W1, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. 제3 리포트에서, PTI = 0이면, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. PTI = 1이면, 서브밴드 CQI 및 서브밴드 W2가 리포트된다. 제1 대안적인 실시예는 도 6에 도시되었다.
- [0059] 도 6은 제1 대안적인 실시예에서 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다. 도 6에서, $H^1 = 4$ 및 $M^1 = 2$ 이다. 도 6은 많은 측면에서 도 5와 유사하다. 메시지들(501a 및 501b)은 제1 리포트의 예들이며, 이는 랭크 지시자(RI) 및 1-bit PTI 값 = 1을 포함한다. 유사하게, 메시지들(503a, 503b 및 503c)은 제3 리포트의 예들이며, 이는 서브밴드 프리코더 매트릭스 값(SB W2) 및 서브밴드 채널 품질 지시자(SB CQI)를 포함한다. 하지만, 메시지들(601a 및 601b)은 새로운 것이다. 메시지들(601a 및 601b)은 제2 리포트의 예들이다. PTI = 1이기 때문에, 메시지들(601a 및 601b)은 와이드밴드 W1, 와이드밴드 W2 및 와이드밴드 CQI를 포함한다.
- [0060] 더욱이, 제2 리포트의 최대 페이로드 크기를 11 비트로 제한하기 위하여, 코드북 서브세트 선택(코드북 서브샘플링)이 W1의 코드북 및/또는 W2의 코드북에서 수행된다. 따라서 PTI의 값의 조건에 따라, W1의 코드북은 서브-샘플링 되거나(sub-sampled), 또는 서브-샘플링 되지 않는다. 만약, PTI = 0이면, C1(W1의 코드북)은 서브샘플링 되지 않는다(코드북 서브세트 선택은 C1에 적용되지 않는다). 만약, PTI = 1이면, C1(W1의 코드북)은 서브샘플링 된다(코드북 서브세트 선택은 C1에 적용된다).
- [0061] 제2 대안적인 실시예(ALT 2)에 있어서, W1 정보는, PTI = 1일 때, 제2 리포트에서 와이드밴드 CQI와 함께 리포트된다. 따라서 제1 리포트는 RI 및 1 비트 프리코더 형식 지시자(PTI)를 포함한다. 제2 리포트에서, 만약, PTI = 0이면, W1이 리포트된다. 만약, PTI = 1이면, W1 및 와이드밴드 CQI가 리포트된다. 제3 리포트에서, PTI = 0이면, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. PTI = 1이면, 서브밴드 CQI 및 서브밴드 W2가 리포트된다. 제2 대안적인 실시예는 도 7에 도시되었다.
- [0062] 도 7은 제2 대안적인 실시예에서 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다. 도 7에서, $H^1 = 4$ 및 $M^1 = 2$ 이다. 도 7은 많은 측면에서 도 5 및 도 6과 유사하다. 메시지들(501a 및 501b)은 제1 리포트의 예들이며, 이는 랭크 지시자(RI) 및 1-bit PTI 값 = 1을 포함한다. 유사하게, 메시지들(503a, 503b 및 503c)은 제3 리포트의 예들이며, 이는 서브밴드 프리코더 매트릭스 값(SB W2) 및 서브밴드 채널 품질 지시자(SB CQI)를 포함한다. 하지만, 메시지들(701a 및 701b)은 새로운 것이다. 메시지들(701a 및 701b)은 제2 리포트의 예들이다. PTI = 1이기 때문에, 메시지들(701a 및 701b)은 와이드밴드 W1 및 와이드밴드 CQI를 포함한다.
- [0063] 제3 대안적인 실시예(ALT 3)에 있어서, W1 정보는, PTI = 1일 때, 제2 리포트에서 리포트된다. 따라서 제1 리포트는 RI 및 1 비트 프리코더 형식 지시자(PTI)를 포함한다. 제2 리포트에서, 만약, PTI = 0이면, W1이 리포트된다. 만약, PTI = 1이면, W1이 리포트된다. 제3 리포트에서, PTI = 0이면, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. 만약, PTI = 1이면, 서브밴드 CQI 및 서브밴드 W2가 리포트된다. 제3 대안적인 실시예는 도 8에 도시되었다.
- [0064] 도 8은 제3 대안적인 실시예에서 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다. 도 8에서, $H^1 = 4$ 및 $M^1 = 2$ 이다. 도 8은 많은 측면에서 도 5 내지 도 7과 유사하다. 메시지들(501a 및 501b)은 제1 리포트의 예들이며, 이는 랭크 지시자(RI) 및 1-bit PTI 값 = 1을 포함한다. 유사하게, 메시지들(503a, 503b 및 503c)은 제3 리포트의 예들이며, 이는 서브밴드 프리코더 매트릭스 값(SB W2) 및 서브밴드 채널 품질 지시자(SB CQI)를 포함한다. 하지만, 메시지들(801a 및 801b)은 새로운 것이다. 메시지들(801a 및

801b)은 제2 리포트의 예들이다. PTI = 1이기 때문에, 메시지들(801a 및 801b)은 와이드밴드 W1을 포함한다.

[0065] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, PTI = 1일 때, 새로운 리포트가 부가된다. 따라서 이 CSI 모드에서 4 리포트들이 존재할 것이다. 하지만, 프리코더 W는 전송된 마지막 랭크 지시(RI) 값의 조건에 따라 3 서브프레임 리포트에 대해 결정된다. 따라서 제1 리포트는 랭크 지시자(RI) 및 1 비트 프리코더 형식 지시자(PTI; precoder type indication)를 포함한다. 제2 리포트에서, PTI = 0이면, W1이 리포트된다. 그리고 PTI = 1이면, W1이 리포트된다(도 8과 유사함). 제3 리포트에서, PTI = 0이면, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. 그리고 PTI = 1이면, 와이드밴드 CQI 및 와이드밴드 W2가 리포트된다. 제4 리포트에서, PTI = 0이면, 어떤 리포트도 존재하지 않는다. 만약, PTI = 1이면, 서브밴드 CQI 및 서브밴드 W2가 리포트된다.

[0066] 이러한 방법에 있어서, PTI는 서브밴드 CQI 리포트를 턴 온/오프(turn on/off)하도록 서비스하고, 그리고 제4 리포트(서브밴드 CQI/W2)는 단지 PTI = 1일 때 리포트된다. 이 대안적인 실시예는 도 9에 도시되었다.

[0067] 도 9는 4개의 리포트 형식들이 사용되는 1의 프리코더 형식 지시자(PTI) 값을 위한 수정된 피드백 리포트들을 도시한다. 도 9는 많은 측면에서 도 5 내지 도 8과 유사하다. 메시지들(501a 및 501b)은 제1 리포트의 예들이며, 이는 랭크 지시자(RI) 및 1-bit PTI 값 = 1을 포함한다. 메시지들(801a 및 801b)은 제2 리포트의 예들이다. PTI = 1이기 때문에, 메시지들(801a 및 801b)은 와이드밴드 W1을 포함한다. 유사하게, 메시지들(503a 및 503b)은 제3 리포트의 예들이며, 이는 서브밴드 프리코더 매트릭스 값(SB W2) 및 서브밴드 채널 품질 지시자(SB CQI)를 포함한다.

[0068] 하지만, 메시지들(901a 및 901b)은 새로운 것이다. 메시지들(901a 및 901b)은 제4 리포트의 예들이다. PTI = 1이기 때문에, 메시지들(901a 및 901b)은 서브밴드 W1 및 서브밴드 CQI를 포함한다. 만약, PTI = 0이었다면, 제4 리포트도 없을 수도 있다.

[0069] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, PTI = 1일 때, 제2 리포트 및 제3 리포트의 피드백 기간들은 동일하며, 다음의 조건을 유지한다:

[0070] $N_{P2} = N_{P3}$;

[0071] $H = N_{P2}/N_{P4} = J * K + 2$; and

[0072] $M = N_{P1}/N_{P2}$.

[0073] 문서 번호 R1-105011 및 의장의 주석에서의 코드북 협정에 따르면, W2를 위한 페이로드는 다음과 같이 실려 있다: 랭크 1 = 4 비트, 랭크 2 = 4 비트, 랭크 3 = 4 비트, 랭크 4 = 3 비트이다.

표 1

[0074]

랭크	W2	CQI	L 비트 서브밴드 지시	전체 페이로드
랭크 1	4 비트	4 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	10
랭크 2	4 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	13
랭크 3	4 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	13
랭크 4	3 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	12
랭크 5-8	0 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	9

[0075] 하지만, PUCCH 포맷 2의 페이로드는 11 비트로 제한되어야만 한다는 것이 이미 합의되었다. 그러므로 표 1에 보인 바와 같이, 랭크 2(13 비트), 랭크 3(13 비트) 및 랭크 4(12 비트)를 위해, PUCCH 포맷 2의 현재 페이로드들의 비트 폭들은 서브밴드 W2, 서브밴드 CQI 및 표 1의 L 비트 대역폭 부분(BP) 지시 양자 모두를 수용할 수 없다.

[0076] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 릴리즈 8 서브밴드 CQI 피드백에서 L 비트 서브밴드 지시자가 존속된다. 하지만, 다음의 대안들은 서브밴드 피드백의 페이로드를 11 비트 내에서 제한하기 위해 사용된다.

[0077] 대안 1: 코드북 서브세트 선택(코드북 서브샘플링)은 CSI 모드 1에서 서브밴드 W2에 대해 수행된다. 즉, PUCCH 피드백에서 서브밴드 피드백을 위한 W2의 코드북(C2)은 PUCCH 피드백에서 와이드밴드 피드백을 위한 W2의 코드북의 서브세트이다. 예를 들면, PTI = 1일 때, W2의 C2는 PUCCH 피드백에서 PTI = 0일 때 W2의 C2의 서브세트이다. 또한, PUCCH 피드백에서 PTI = 1일 때, W2의 C2는 PUSCH 피드백에서 W2의 C2의 서브세트이다. C2가 서브샘

플링되고, 서브샘플링된 C2를 위한 페이로드가 2 비트인 경우의 예를 들면, 표 2는 CSI 모드 1에서 서브밴드 CQI 피드백을 위한 페이로드들을 보인다.

표 2

[0078]

랭크	W2	CQI	L 비트 서브밴드 지시	전체 페이로드
랭크 1	2 비트	4 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	8
랭크 2	2 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	11
랭크 3	2 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	11
랭크 4	2 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	11
랭크 5-8	0 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	9

[0079]

대안 1: 랭크 종속 코드북 서브세트 선택(코드북 서브샘플링)이 PTI = 1일 때 서브밴드 W2 피드백을 위해 수행된다. 예를 들면, PTI = 1일 때, W2의 랭크 2/3/4 코드북은 PUCCH 피드백에서 PTI = 0일 때 W2의 서브세트이다. 또한, PUCCH 피드백에서 PTI = 1일 때 W2의 랭크 2/3/4 코드북은 PUSCH 피드백에서 W2의 서브세트이다. C2가 서브샘플링되고 서브샘플링된 C2를 위한 페이로드가 랭크 2/3/4에 대해 2 비트인 경우를 예로 들면, 표 3은 CSI 모드 1에서 서브밴드 CQI 피드백을 위한 페이로드들을 보인다.

표 3

[0080]

랭크	W2	CQI	L 비트 서브밴드 지시	전체 페이로드
랭크 1	4 비트	4 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	10
랭크 2	2 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	11
랭크 3	2 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	11
랭크 4	2 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	11
랭크 5-8	0 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	9

[0081]

본 발명의 다른 실시예에 있어서, L 비트 서브밴드 지시자는 모든 랭크들을 위해 제거된다. 추가로, 모드 2개의 연속된 제2 리포트 인스턴스들 사이에서, 남아있는 H-1 또는 H-2(와이드밴드 W2 및 와이드밴드 CQI가 W1로부터 따로따로 리포트 되는지 여부에 따라) 리포팅 인스턴스들은 대역폭 부분 내에서 서브밴드와 함께 대역폭 부분을 통해 순환하기 위해 서브밴드 CQI/W2 리포트들에 대해 순차로 사용된다. 예를 들면, $H = J * K + 1$ 이고, 와이드밴드 W2/CQI가 W1로 함께 전송될 때, 2개의 연속된 제2 리포트 피드백 인스턴스들 사이에 $J * K(H-1)$ 리포팅 인스턴스들이 존재한다.

[0082]

본 실시예는 할당된 서브밴드 리포팅 인스턴스들에서 대응하는 대역폭 부분 내의 대역폭 부분 및 서브밴드를 통해 순환하기 위해 다중 차수들을 제안한다.

[0083]

대안 1: 2개의 연속된 제2 리포트 피드백들 사이에서, 남아있는 $J * K(H-1)$ 또는 $J * K(H-2)$ 리포팅 인스턴스들은 각 서브밴드 상에 서브밴드 CQI/W2 리포트들을 위해 순차로 사용된다. 도 10은 본 발명의 제1 대안적인 실시예에 따른 서브밴드 CQI/W2 리포팅을 위한 서브밴드 리포팅 인스턴스를 도시한다. 도 10에 3개의 대역폭 부분들, BP1, BP2, 및 BP3이 보인다. 처음 3개의 리포팅 인스턴스들은 대역폭 부분 BP1의 3개의 서브밴드들 각각에 걸쳐 순차로 배열된다(sequence). 그러면 4번째 리포팅 인스턴스는 대역폭 부분 BP2에 걸쳐 순차로 배열되는(sequencing) 것을 시작한다.

[0084]

대안 2: 2개의 연속된 제2 리포트 피드백들 사이에서, 남아있는 $J * K(H-1)$ 또는 $J * K(H-2)$ 리포팅 인스턴스들은 대역폭 부분들의 K 사이클 상에서 서브밴드 CQI/W2 리포트들을 위해 순차로 사용된다. 더욱이, 대역폭 부분의 i^{th} (i 번째) 사이클 내에서, 이동 단말은 각 대역폭 부분 내의 i^{th} (i 번째) 서브밴드 대역폭을 리포트 한다. 도 11은 본 발명의 제2 대안적인 실시예에 따른 서브밴드 CQI/W2 리포팅을 위한 서브밴드 리포팅 인스턴스들을 도시한다. 도 11에, 3개의 대역폭 부분들, BP1, BP2, 및 BP3이 보인다. 처음 3개의 리포팅 인스턴스들은 대역폭 부분들 BP1, BP2 및 BP3 각각의 첫 번째 서브밴드를 통해 순차로 배열된다. 그러면 4번째 리포팅 인스턴스는 대역폭 부분들 BP1, BP2 및 BP3 각각의 두 번째 서브밴드에 걸쳐 순차로 배열되는(sequencing) 것을 시작한다.

[0085]

대안 3: 2개의 연속된 제2 리포트 피드백들 사이에서, 남아있는 $J * K(H-1)$ 또는 $J * K(H-2)$ 리포팅 인스턴스들은 대역폭 부분들의 K 사이클 상에서 서브밴드 CQI/W2 리포트들을 위해 순차로 사용된다. 더욱이, 각 대역폭 부분

내에 적어도 $T = 2^l$ 서브밴드들이 존재한다고 가정하면, 대역폭 부분의 i^{th} (i 번째) 사이클 내에서, 이동 단말은 각 대역폭 부분 내의 i^{th} (i 번째) 서브밴드 대역폭을 리포트 한다.

[0086] 예시적인 방법으로, 표 4에 보인 바와 같이 $K = 4$ 및 $T = 4$ 의 경우를 위해 i 및 j 사이의 매핑이 사용될 수 있다.

표 4

i	j
1	1
2	T
3	2
4	T-1

[0088] 일반적으로, $k = 1, 2, 3, \dots$ 에 대해, $i = 2*k-1$ 이면, $j = k$ 이다. 그리고 $i = 2*k$ 이면, $j = T-k+1$ 이다.

[0089] 도 12는 본 발명의 제3 대안적인 실시예에 따른 서브밴드 CQI/W2 리포팅을 위한 서브밴드 리포팅 인스턴스들을 도시한다.

[0090] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 대역폭 부분 내에서 서브밴드 크기는 랭크 지시자(RI)에 따른다. 즉, 상위 랭크들을 위해 보다 큰 서브밴드 크기들이 존재할 수 있다. 더욱이, 서브밴드 CQI/W2 피드백 패턴 역시 서로 다른 랭크들에 따른다.

[0091] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 랭크 2, 3, 4 피드백을 위한 L 비트 서브밴드 지시는 제거될 수 있다. 반면, 랭크 1 및 랭크들 5 내지 8을 위한 L 비트 서브밴드 지시는 유지된다. 따라서 표 5는 달성(achieved)될 수 있는 CSI 모드 1에서 서브밴드 CQI 피드백에 대한 크기에 맞는 페이로드를 보인다. 일 실시예에서, RI 및 PTI는 CSI 모드 1에서 함께(jointly) 인코딩될 수 있다.

표 5

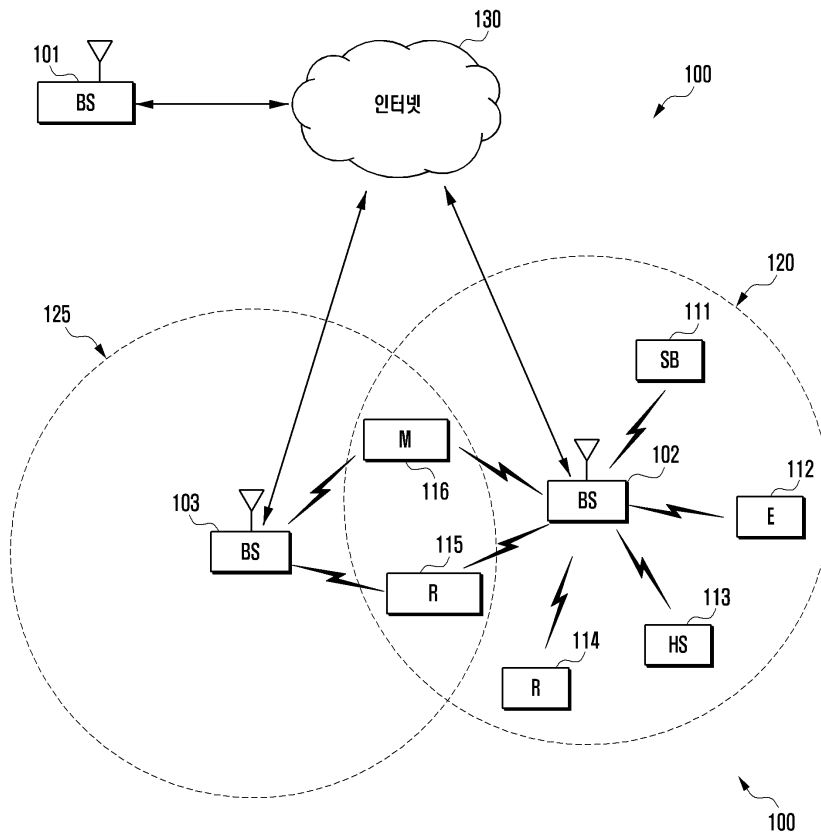
랭크	W2	CQI	L 비트 서브밴드 지시	전체 페이로드
랭크 1	4 비트	4 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	10
랭크 2	4 비트	4+3 비트	0	11
랭크 3	4 비트	4+3 비트	0	11
랭크 4	3 비트	4+3 비트	0	10
랭크 5-8	0 비트	4+3 비트	대역폭에 따라 1-2 비트	9

산업상 이용가능성

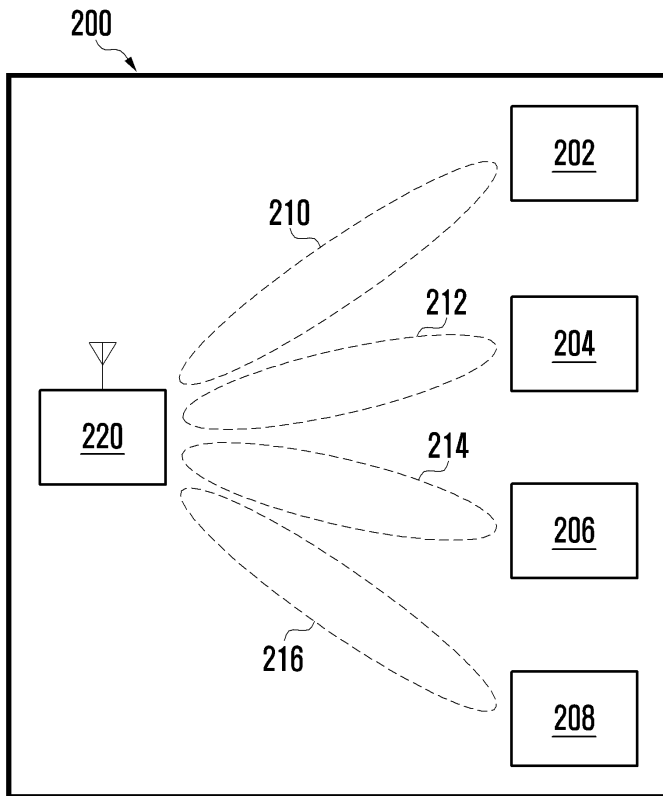
[0093] 본 발명이 실시예들과 같이 설명되었지만, 다양한 변경들과 수정들이 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 제안될 수 있다. 본 발명은 첨부된 청구범위의 범위 내에 포함되는 바와 같은 그러한 변경들과 수정들을 포함하는 것으로 의도되었다.

도면

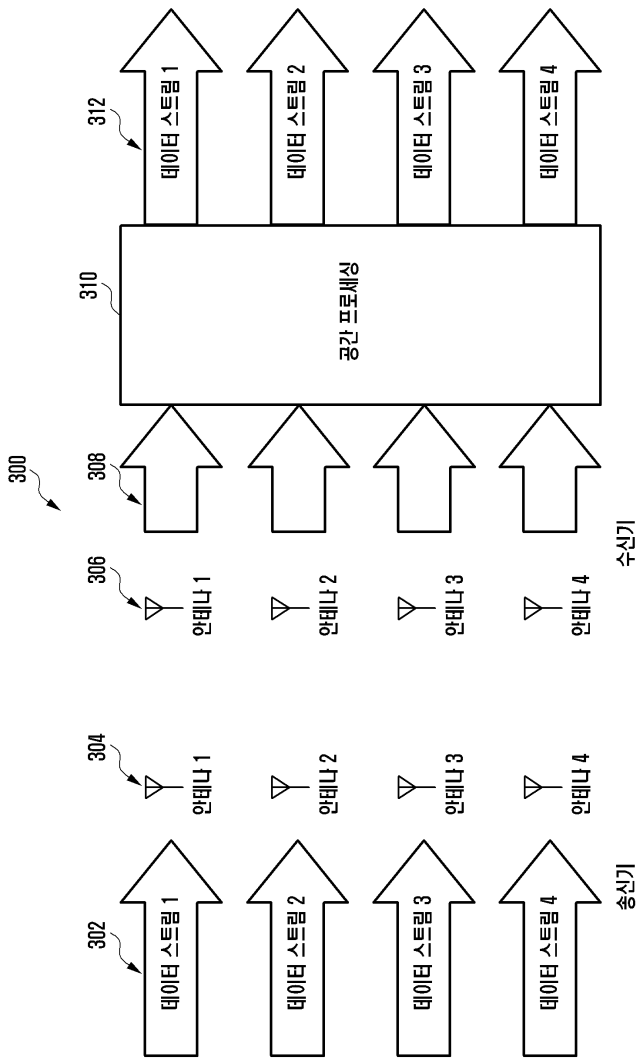
도면1



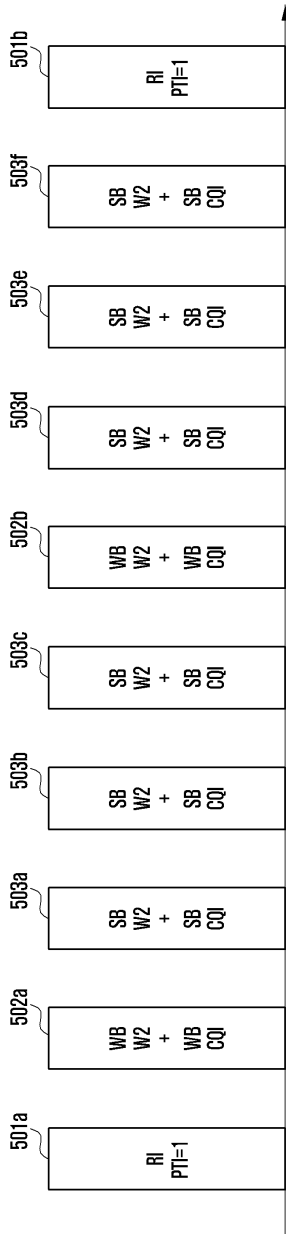
도면2



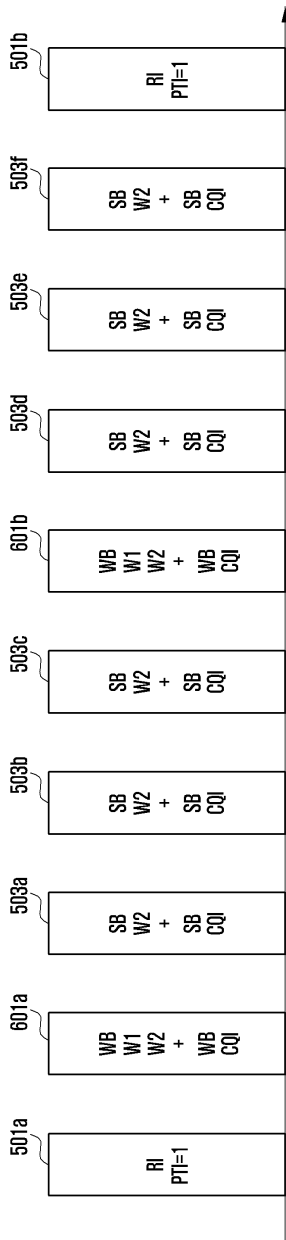
도면3



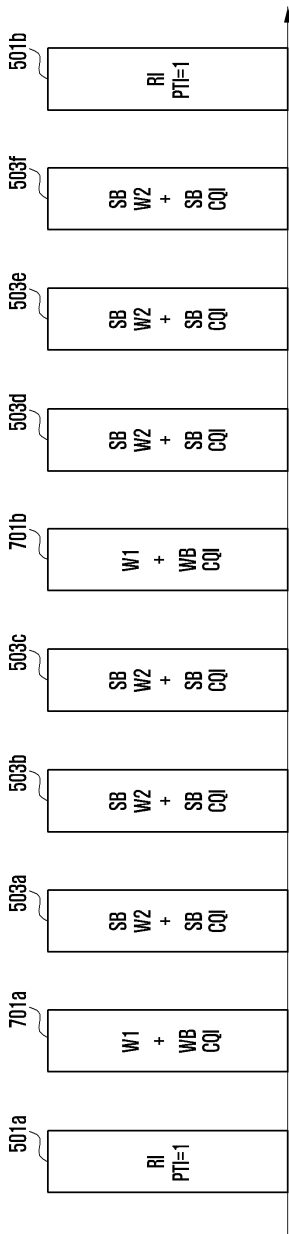
도면5



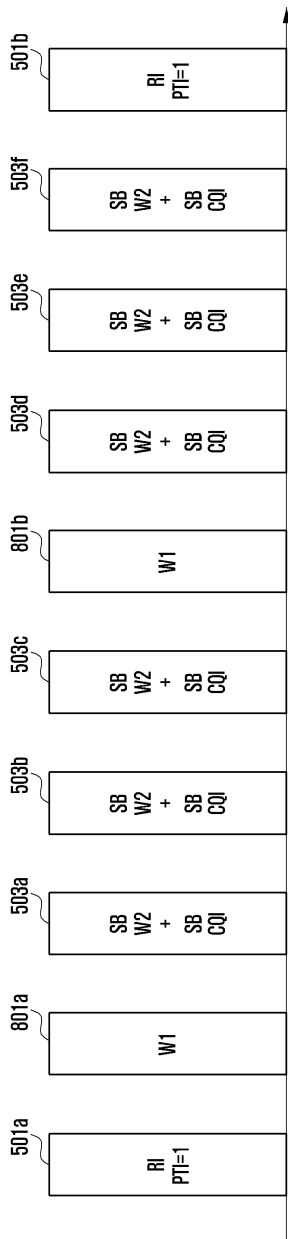
도면6



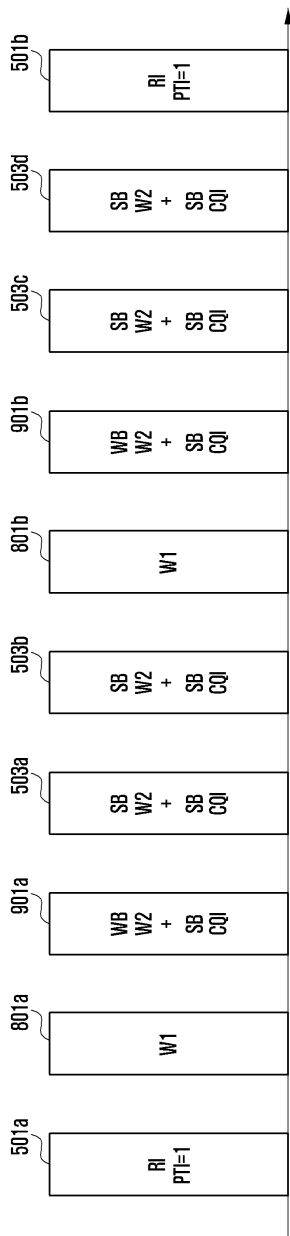
도면7



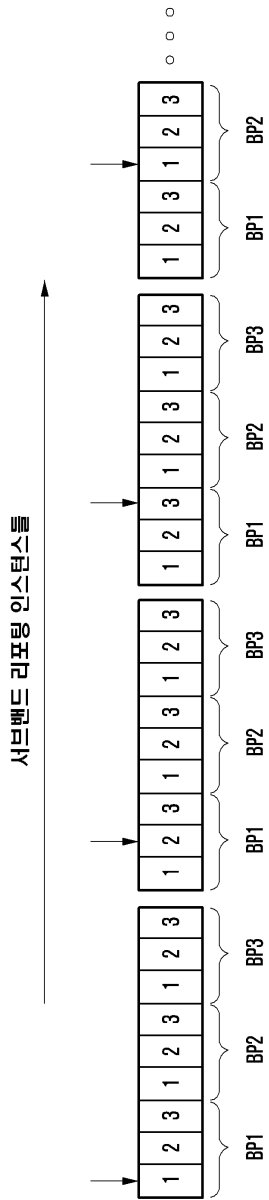
도면8



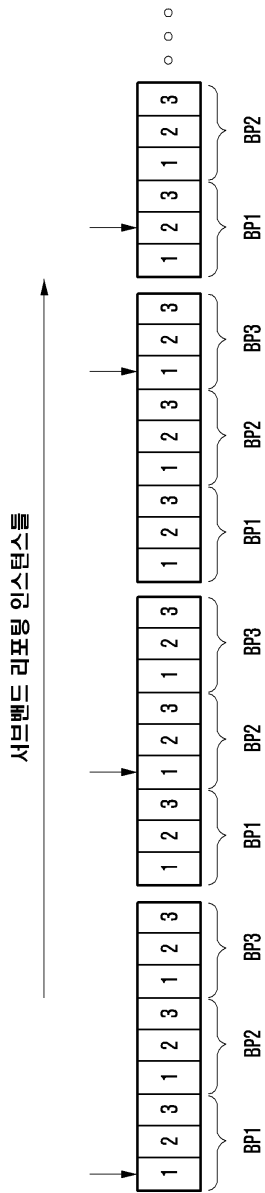
도면9



도면10



도면11



도면12

