



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월03일
(11) 등록번호 10-2186249
(24) 등록일자 2020년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) H04B 17/24 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/0626 (2013.01)
H04B 17/24 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2019-7035329
(22) 출원일자(국제) 2018년06월22일
심사청구일자 2019년11월28일
(85) 번역문제출일자 2019년11월28일
(65) 공개번호 10-2019-0141002
(43) 공개일자 2019년12월20일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2018/007073
(87) 국제공개번호 WO 2018/236180
국제공개일자 2018년12월27일
(30) 우선권주장
62/523,739 2017년06월22일 미국(US)
62/557,094 2017년09월11일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160128401 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
염건일
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
강지원
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한)케이비케이

심사관 : 양찬호

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고를 위한 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고 방법에 있어서, 제1 대역폭 파트(bandwidth part; BWP)의 인덱스를 포함한 채널 상태 보고 설정을 수신하는 단계, 상기 제1 BWP가 아닌 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거를 수신하는 단계, 상기 트리거에 따라 측정 갭에서 상기 제2 BWP에서 채널 상태를 측정하는 단계 및 상기 측정 갭 이후 최초의 활성화된 BWP 내 이용가능한 상향링크 자원 상에서 상기 측정된 채널 상태를 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

(72) 발명자

김기준

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

이윤정

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

(56) 선행기술조사문헌

3GPP R1-17010796*

KR1020140123486 A

KR101489775 B1

KR1020150032696 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고 방법에 있어서,
 제1 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거를 수신하는 단계;
 제2 BWP의 인덱스를 포함하는 채널 상태 보고 설정을 수신하는 단계;
 상기 트리거에 따라 측정 갭에서 상기 제1 BWP에서 채널 상태를 측정하는 단계; 및
 상기 측정된 채널 상태를 기지국으로 전송하는 단계를 포함하고,
 상기 제2 BWP는 활성화된 BWP이고, 상기 제1 BWP는 상기 제2 BWP와는 상이한, 채널 상태 보고 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 측정 갭과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 측정 갭은 슬롯 내 주파수 자원, 주기/슬롯 오프셋 또는 슬롯 길이에 의해 정의되는, 채널 상태 보고 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 측정 갭은 미리 설정된 주기적 또는 반-지속적 측정 갭들 중 상기 트리거의 수신 이후 최초의 측정 갭인, 채널 상태 보고 방법.

청구항 4

제1항에서, 상기 측정 갭이 반-지속적 측정 갭인 경우, 상기 반-지속적 측정 갭은 시그널링에 의해 인에이블 또는 디스에이블 되는, 채널 상태 보고 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 갭 내에서 상기 채널 상태의 측정을 지정하는 시그널링을 포함하는, 채널 상태 보고 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 갭이 설정된 슬롯에서 수신되는 하향링크 제어 정보를 포함하는, 채널 상태 보고 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 채널 상태 보고 설정은 상기 제2 BWP의 시작 RB 인덱스 및 종료 RB 인덱스를 포함하는, 채널 상태 보고 방법.

청구항 8

무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고를 수행하는 단말에 있어서,
 송신기 및 수신기; 및
 상기 송신기 및 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
 상기 프로세서는:
 제1 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거를 수신하고,
 제2 BWP의 인덱스를 포함하는 채널 상태 보고 설정을 수신하고,
 상기 트리거에 따라 측정 갭에서 상기 제1 BWP에서 채널 상태를 측정하고, 그리고

상기 측정된 채널 상태를 기지국으로 전송하며,

상기 제2 BWP는 활성화된 BWP이고, 상기 제1 BWP는 상기 제2 BWP와는 상이한, 단말.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 측정 값과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고,

상기 측정 값은 슬롯 내 주파수 자원, 주기/슬롯 오프셋 또는 슬롯 길이에 의해 정의되는, 단말.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 측정 값은 미리 설정된 주기적 또는 반-지속적 측정 값들 중 상기 트리거의 수신 이후 최초의 측정 값인, 단말.

청구항 11

제8항에서, 상기 측정 값이 반-지속적 측정 값인 경우, 상기 반-지속적 측정 값은 시그널링에 의해 인에이블 또는 디스에이블 되는, 단말.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 제1 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 값 내에서 상기 채널 상태의 측정을 지정하는 시그널링을 포함하는, 단말.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 제1 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 값이 설정된 슬롯에서 수신되는 하향링크 제어 정보를 포함하는, 단말.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 채널 상태 보고 설정은 상기 제2 BWP의 시작 RB 인덱스 및 종료 RB 인덱스를 포함하는, 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 채널 상태 보고를 위한 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 무선 접속 기술(radio access technology; RAT)에 비해 향상된 모바일 광대역 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 대규모(massive) MTC(Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 신뢰도(reliability) 및 레이턴시(latency)에 민감한 서비스/를 고려한 통신 시스템 디자인이 논의되고 있다. 이와 같이, eMBB(enhanced mobile broadband communication), 대규모 MTC(massive MTC; mMTC), URLLC (ultra-reliable and low latency communication) 등을 고려한 차세대 RAT의 도입이 논의되고 있으며, 본 발명에서는 편의상 해당 기술을 뉴렛(New RAT)이라고 부른다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 채널 상태 보고를 위한 방법을 제안하고자 한다.

[0004] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고 방법에 있어서, 제1 대역폭 파트(bandwidth part; BWP)의 인덱스를 포함한 채널 상태 보고 설정을 수신하는 단계, 상기 제1 BWP가 아닌 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거를 수신하는 단계, 상기 트리거에 따라 측정 갭에서 상기 제2 BWP에서 채널 상태를 측정하는 단계 및 상기 측정 갭 이후 최초의 활성화된 BWP 내 이용가능한 상향링크 자원 상에서 상기 측정된 채널 상태를 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 추가로 또는 대안으로, 상기 측정 갭과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 측정 갭은 슬롯 내 주파수 자원, 주기/슬롯 오프셋 또는 슬롯 길이에 의해 정의될 수 있다.

[0007] 추가로 또는 대안으로, 상기 측정 갭은 미리 설정된 주기적 또는 반-지속적 측정 갭들 중 상기 트리거의 수신 이후 최초의 측정 갭일 수 있다.

[0008] 추가로 또는 대안으로, 상기 측정 갭이 반-지속적 측정 갭인 경우, 상기 반-지속적 측정 갭은 시그널링에 의해 인에이블 또는 디스에이블 될 수 있다.

[0009] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 갭 내에서 상기 채널 상태의 측정을 지정하는 시그널링을 포함할 수 있다.

[0010] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 갭이 설정된 슬롯에서 수신되는 하향링크 제어 정보를 포함할 수 있다.

[0011] 추가로 또는 대안으로, 상기 채널 상태 보고 설정은 상기 제1 BWP의 시작 RB 인덱스 및 종료 RB 인덱스를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 또다른 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고를 수행하는 단말에 있어서, 상기 단말은 송신기 및 수신기; 및 상기 송신기 및 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 제1 대역폭 파트(bandwidth part; BWP)의 인덱스를 포함한 채널 상태 보고 설정을 수신하고, 상기 제1 BWP가 아닌 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거를 수신하고, 상기 트리거에 따라 측정 갭에서 상기 제2 BWP에서 채널 상태를 측정하고, 그리고 상기 측정 갭 이후 최초의 활성화된 BWP 내 이용가능한 상향링크 자원 상에서 상기 측정된 채널 상태를 기지국으로 전송하도록 구성될 수 있다.

[0013] 추가로 또는 대안으로, 상기 측정 갭과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 측정 갭은 슬롯 내 주파수 자원, 주기/슬롯 오프셋 또는 슬롯 길이에 의해 정의될 수 있다.

[0014] 추가로 또는 대안으로, 상기 측정 갭은 미리 설정된 주기적 또는 반-지속적 측정 갭들 중 상기 트리거의 수신 이후 최초의 측정 갭일 수 있다.

[0015] 추가로 또는 대안으로, 상기 측정 갭이 반-지속적 측정 갭인 경우, 상기 반-지속적 측정 갭은 시그널링에 의해 인에이블 또는 디스에이블 될 수 있다.

[0016] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 갭 내에서 상기 채널 상태의 측정을 지정하는 시그널링을 포함할 수 있다.

[0017] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 갭이 설정된 슬롯에서 수신되는 하향링크 제어 정보를 포함할 수 있다.

[0018] 추가로 또는 대안으로, 상기 채널 상태 보고 설정은 상기 제1 BWP의 시작 RB 인덱스 및 종료 RB 인덱스를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예들에 따르면 채널 상태 보고를 효율적으로 처리할 수 있다.
- [0021] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
 - 도 1 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
 - 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.
 - 도 3은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
 - 도 4는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
 - 도 5는 시스템 대역폭, 부분 대역(partial band)와 부대역(subband) 간의 관계를 도시한다.
 - 도 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 및 13은 CSI 스테이지 트리거와 비주기적 CSI-RS 전송의 간격을 도시한다.
 - 도 14, 15, 16, 17 및 18은 CSI 스테이지 트리거와 CSI 피드백 사이의 간격을 도시한다.
 - 도 19, 20 및 21은 CSI 스테이지 트리거, 비주기적 CSI-RS 전송과 CSI 피드백 사이의 간격을 도시한다.
 - 도 22는 본 발명의 실시예(들)을 구현하기 위한 장치의 블록도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [0024] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [0025] 본 발명에 있어서, 사용자기기(user equipment, UE)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)와 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server), 전송 포인트(transmission point; TP)등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS를 eNB로 통칭한다.
- [0026] 본 발명에서 노드(node)라 함은 사용자기기와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이, 리피터 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU이하, RRH/RRU는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU와 eNB에 의한 협력 통신이 원활하게

수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다. 안테나들이 기지국에 집중되어 위치하여 하나의 eNB 컨트롤러(controller)에 의해 제어되는 기존의 (conventional) 중앙 집중형 안테나 시스템(centralized antenna system, CAS)(즉, 단일 노드 시스템)과 달리, 다중 노드 시스템에서 복수의 노드는 통상 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한다. 상기 복수의 노드는 각 노드의 동작을 제어하거나, 각 노드를 통해 송/수신될 데이터를 스케줄링(scheduling)하는 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러에 의해 관리될 수 있다. 각 노드는 해당 노드를 관리하는 eNB 혹은 eNB 컨트롤러와 케이블(cable) 혹은 전용 회선(dedicated line)을 통해 연결될 수 있다. 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드들로의/로부터의 통한 신호 전송/수신에는 동일한 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있고 서로 다른 셀 ID가 이용될 수도 있다. 복수의 노드들이 동일한 셀 ID를 갖는 경우, 상기 복수의 노드 각각은 하나의 셀의 일부 안테나 집단처럼 동작한다. 다중 노드 시스템에서 노드들이 서로 다른 셀 ID를 갖는다면, 이러한 다중 노드 시스템은 다중 셀(예를 들어, 매크로-셀/펄스-셀/피코-셀) 시스템이라고 볼 수 있다. 복수의 노드들 각각이 형성한 다중 셀들이 커버리지에 따라 오버레이되는 형태로 구성되면, 상기 다중 셀들이 형성한 네트워크를 특히 다중-계층(multi-tier) 네트워크라 부른다. RRH/RRU의 셀 ID와 eNB의 셀 ID는 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. RRH/RRU가 eNB가 서로 다른 셀 ID를 사용하는 경우, RRH/RRU와 eNB는 모두 독립적인 기지국으로서 동작하게 된다.

[0027] 이하에서 설명될 본 발명의 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드와 연결된 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러가 상기 복수의 노드 중 일부 또는 전부를 통해 UE에 동시에 신호를 전송 혹은 수신하도록 상기 복수의 노드를 제어할 수 있다. 각 노드의 실체, 각 노드의 구현 형태 등에 따라 다중 노드 시스템들 사이에는 차이점이 존재하지만, 복수의 노드가 함께 소정 시간-주파수 자원 상에서 UE에 통신 서비스를 제공하는 데 참여한다는 점에서, 이들 다중 노드 시스템들은 단일 노드 시스템(예를 들어, CAS, 종래의 MIMO 시스템, 종래의 중계 시스템, 종래의 리피터 시스템 등)과 다르다. 따라서, 복수의 노드들 중 일부 또는 전부를 사용하여 데이터 협력 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시예들은 다양한 종류의 다중 노드 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 노드는 통상 타 노드와 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한 안테나 그룹을 일컫지만, 후술하는 본 발명의 실시예들은 노드가 간격에 상관없이 임의의 안테나 그룹을 의미하는 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, X-pol(Cross polarized) 안테나를 구비한 eNB의 경우, 상기 eNB가 H-pol 안테나로 구성된 노드와 V-pol 안테나로 구성된 노드를 제어한다고 보고 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

[0028] 복수의 전송(Tx)/수신(Rx) 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 복수의 전송/수신 노드들 중에서 선택된 적어도 하나의 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 하향링크 신호를 전송하는 노드와 상향링크 신호를 수신하는 노드를 다르게 할 수 있는 통신 기법을 다중-eNB MIMO 또는 CoMP(Coordinated Multi-Point TX/RX)라 한다. 이러한 노드 간 협력 통신 중 협력 전송 기법은 크게 JP(joint processing)과 스케줄링 협력(scheduling coordination)으로 구분될 수 있다. 전자는 JT(joint transmission)/JR(joint reception)과 DPS(dynamic point selection)으로 나뉘고 후자는 CS(coordinated scheduling)과 CB(coordinated beamforming)으로 나뉠 수 있다. DPS는 DCS(dynamic cell selection)으로 불리기도 한다. 다른 협력 통신 기법에 비해, 노드 간 협력 통신 기법들 중 JP가 수행될 때, 보다 더 다양한 통신환경이 형성될 수 있다. JP 중 JT는 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로 전송하는 통신 기법을 말하며, JR은 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로부터 수신하는 통신 기법을 말한다. 상기 UE/eNB는 상기 복수의 노드들로부터 수신한 신호들을 합성하여 상기 스트림을 복원한다. JT/JR의 경우, 동일한 스트림이 복수의 노드들로부터/에게 전송되므로 전송 다이버시티(diversity)에 의해 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다. JP 중 DPS는 복수의 노드들 중 특정 규칙에 따라 선택된 일 노드를 통해 신호가 전송/수신되는 통신 기법을 말한다. DPS의 경우, 통상적으로 UE와 노드 사이의 채널 상태가 좋은 노드가 통신 노드로서 선택되게 될 것이므로, 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다.

[0029] 한편, 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. 3GPP LTE-A 기반의 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 채널 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 일반적으로 인접한 노드들은 서로 직교하는 CSI-RS 자원들 상에서 해당 CSI-RS 자원들을 전송한다. CSI-RS 자원들이 직교한다고 함은 CSI-RS를 나르는 심볼 및 부반송파를 특징하는

CSI-RS 자원 구성(resource configuration), 서브프레임 오프셋(offset) 및 전송 주기(transmission period) 등에 의해 CSI-RS가 할당된 서브프레임들을 특징하는 서브프레임 구성(subframe configuration), CSI-RS 시퀀스 중 최소 한가지가 서로 다를 수 있음을 의미한다.

[0030] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)/PHICH(Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator Channel)/PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control Channel)/PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)/PRACH(Physical Random Access Channel)은 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

[0031] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.

[0032] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200Ts)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, Ts는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15kHz)$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간 간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

[0033] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

[0034] 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 구성(configuration)을 예시한 것이다.

표 1

DL-UL configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0035]

[0036]

표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 특이(special) 서브프레임을 나타낸다. 특이 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3개 필드를 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS는 상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2는 특이 프레임의 구성(configuration)을 예시한 것이다.

표 2

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8				-	-	-
9				-	-	-

[0037]

[0038]

도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP

LTE/LTE-A 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.

[0039] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N_{symp}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 와 N_{RB}^{UL} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{symp}^{DL} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

[0040] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 직류(Direct Current, DC) 성분을 위한 널(null) 부반송파로 나눌 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인 채 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f0)로 맵핑(mapping)된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다.

[0041] 일 RB는 시간 도메인에서 $N_{symp}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 c개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{symp}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l은 시간 도메인에서 0부터 $N_{symp}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

[0042] 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 물리자원블록(physical resource block, PRB) 쌍(pair)이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스(index)라고도 함)를 갖는다. VRB는 자원할당을 위해 도입된 일종의 논리적 자원할당 단위이다. VRB는 PRB와 동일한 크기를 갖는다. VRB를 PRB로 맵핑하는 방식에 따라, VRB는 로컬라이즈(localized) 타입의 VRB와 분산(distributed) 타입의 VRB로 구분된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들은 PRB들에 바로 맵핑되어, VRB 번호(VRB 인덱스라고도 함)가 PRB 번호에 바로 대응된다. 즉, $n_{PRB} = n_{VRB}$ 가 된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들에는 0부터 $N_{VRB}^{DL} - 1$ 순으로 번호가 부여되며, $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$ 이다. 따라서, 로컬라이즈 맵핑 방식에 의하면, 동일한 VRB 번호를 갖는 VRB가 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서, 동일 PRB 번호의 PRB에 맵핑된다. 반면, 분산 타입의 VRB는 인터리빙을 거쳐 PRB에 맵핑된다. 따라서, 동일한 VRB 번호를 갖는 분산 타입의 VRB는 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서 서로 다른 번호의 PRB에 맵핑될 수 있다. 서브프레임의 두 슬롯에 1개씩 위치하며 동일한 VRB 번호를 갖는 2개의 PRB를 VRB 쌍이라 칭한다.

- [0043] 도 3은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [0044] 도 3을 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 구분된다. 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용가능한 자원 영역을 PDSCH 영역이라 칭한다. 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 UL 전송에 대한 응답으로 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.
- [0045] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 상향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 임의의 접속 응답과 같은 상위 계층(upper layer) 제어 메시지의 자원 할당 정보, UE 그룹 내의 개별 UE들에 대한 전송 전력 제어 명령(Transmit Control Command Set), 전송 전력 제어(Transmit Power Control) 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화(activation) 지시 정보, DAI(Downlink Assignment Index) 등을 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일 PDCCH가 나르는 DCI는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 현재 3GPP LTE 시스템에서는 상향링크용으로 포맷 0 및 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A 등의 다양한 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그, RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL assignment index), HARQ 프로세스 넘버, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어정보가 취사선택된 조합이 하향링크 제어정보로서 UE에게 전송된다.
- [0046] 일반적으로, UE에 구성된 전송 모드(transmission mode, TM)에 따라 상기 UE에게 전송될 수 있는 DCI 포맷이 달라진다. 다시 말해, 특정 전송 모드로 구성된 UE를 위해서는 모든 DCI 포맷이 사용될 수 있는 것이 아니라, 상기 특정 전송 모드에 대응하는 일정 DCI 포맷(들)만이 사용될 수 있다.
- [0047] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 부호화율(coding rate)을 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 유닛(unit)이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 4개의 RE에 대응한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 각각의 UE을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE 세트를 정의하였다. UE가 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE 세트를 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보(candidate)라고 지칭한다. UE가 모니터링(monitoring)할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 각각의 DCI 포맷을 위한 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE-특정(specific) 탐색 공간이며, 각각의 개별 UE를 위해 구성(configuration)된다. 공통 탐색 공간은 복수의 UE들을 위해 구성된다. 상기 탐색 공간을 정의하는 집성 레벨(aggregation level)은 다음과 같다.

표 3

Type		Size[in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[0048]

[0049]

하나의 PDCCH 후보는 CCE 집성 레벨에 따라 1, 2, 4 또는 8개의 CCE에 대응한다. eNB는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이라 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각 PDCCH의 복호(decoding)를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. UE는 상기 복수의 PDCCH를 모니터링하여, 자신의 PDCCH를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE는 자신의 PDCCH가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH를 자신의 식별자를 가진 PDCCH를 검출할 때까지 PDCCH의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(blind detection)(블라인드 복호(blind decoding, BD))이라고 한다.

[0050]

eNB는 데이터영역을 통해 UE 혹은 UE 그룹을 위한 데이터를 전송할 수 있다. 상기 데이터영역을 통해 전송되는 데이터를 사용자데이터라 칭하기도 한다. 사용자데이터의 전송을 위해, 데이터영역에는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당될 수 있다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. UE는 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 복호하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. PDSCH의 데이터가 어떤 UE 혹은 UE 그룹에게 전송되는지, 상기 UE 혹은 UE 그룹이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 복호해야 하는지 등을 나타내는 정보가 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스크(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A"라는 RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 검출하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[0051]

UE가 eNB로부터 수신한 신호의 복조를 위해서는 데이터 신호와 비교될 참조신호 참조신호(reference signal, RS)가 필요하다. 참조신호라 함은 eNB가 UE로 혹은 UE가 eNB로 전송하는, eNB와 UE가 서로 알고 있는, 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하며, 파일럿(pilot)이라고도 불린다. 참조신호들은 셀 내 모든 UE들에 의해 공유되는 셀-특정(cell-specific) RS와 특정 UE에게 전송되는 복조(demodulation) RS(DM RS)로 구분된다. eNB가 특정 UE를 위한 하향링크 데이터의 복조를 위해 전송하는 DM RS를 UE-특정적(UE-specific) RS라 특별히 칭하기도 한다. 하향링크에서 DM RS와 CRS는 함께 전송될 수도 있으나 둘 중 한 가지만 전송될 수도 있다. 다만, 하향링크에서 CRS없이 DM RS만 전송되는 경우, 데이터와 동일한 프리코더를 적용하여 전송되는 DM RS는 복조 목적으로만 사용될 수 있으므로, 채널측정용 RS가 별도로 제공되어야 한다. 예를 들어, 3GPP LTE(-A)에서는 UE가 채널 상태 정보를 측정할 수 있도록 하기 위하여, 추가적인 측정용 RS인 CSI-RS가 상기 UE에게 전송된다. CSI-RS는 채널상태가 상대적으로 시간에 따른 변화도가 크지 않다는 사실에 기반하여, 매 서브프레임마다 전송되는 CRS와 달리, 다수의 서브프레임으로 구성되는 소정 전송 주기마다 전송된다.

[0052]

도 4는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.

[0053]

도 4를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터영역에 할당될 수 있다.

- [0054] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.
- [0055] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [0056] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [0057] - HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.
- [0058] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보(feedback information)이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다.
- [0059] UE가 서브프레임에서 전송할 수 있는 상향링크 제어정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. UCI에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 구성된 서브프레임의 경우에는 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히런트(coherent) 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 다양한 포맷을 지원한다.
- [0060] 표 4는 LTE/LTE-A 시스템에서 PUCCH 포맷과 UCI의 맵핑 관계를 나타낸다.

표 4

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe	Usage	Etc.
1	N/A	N/A (exist or absent)	SR (Scheduling Request)	
1a	BPSK	1	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	One codeword
1b	QPSK	2	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	Two codeword
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI	Joint coding ACK/NACK (extended CP)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
3	QPSK	48	ACK/NACK or SR + ACK/NACK or CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

[0061]

[0062]

표 4를 참조하면, PUCCH 포맷 1 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용되며, PUCCH 포맷 2 계열은 주로 CQI/PMI/RI 등의 채널상태정보(channel state information, CSI)를 나르는 데 사용되고, PUCCH 포맷 3 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용된다.

[0063]

참조 신호 (Reference Signal; RS)

[0064]

무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조신호(Reference Signal)라고 한다.

[0065]

다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로, 좀더 자세하게는 안테나 포트(안테나 포트)별로 별도의 참조신호가 존재하여야 한다.

[0066]

참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,

[0067]

i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

[0068]

ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.

[0069]

한편, 하향링크 참조신호에는,

[0070]

i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)

- [0071] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)
- [0072] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [0073] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상 태정보 참조신호(Channel State Information- Reference Signal, CSI-RS)
- [0074] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)
- [0075] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.

[0076] 참조신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조신호가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 자원에 함께 보내는 참조신호로서, 단말은 해당 참조신호를 수신함으로써 채널 측정을 하여 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[0077] **CSI 보고**

[0078] 3GPP LTE(-A) 시스템에서는, 사용자 기기(UE)가 채널상태정보(CSI)를 기지국(BS)으로 보고하도록 정의되었으며, 채널상태정보(CSI)라 함은 UE와 안테나 포트 사이에 형성되는 무선 채널(혹은 링크라고도 함)의 품질을 나타낼 수 있는 정보를 통칭한다. 예를 들어, 랭크 지시자(rank indicator, RI), 프리코딩행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI), 채널품질지시자(channel quality indicator, CQI) 등이 이에 해당한다. 여기서, RI는 채널의 랭크(rank) 정보를 나타내며, 이는 UE가 동일 시간-주파수 자원을 통해 수신하는 스트림의 개수를 의미한다. 이 값은 채널의 롱 텀 페이딩(fading)에 의해 종속되어 결정되므로, PMI, CQI보다 보통 더 긴 주기를 가지고 UE에서 BS로 피드백된다. PMI는 채널 공간 특성을 반영한 값으로 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 UE가 선호하는 프리코딩 인덱스를 나타낸다. CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로 일반적으로 BS가 PMI를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR을 의미한다.

[0079] 상기 무선 채널의 측정에 기반하여, UE는 현재 채널 상태 하에서 상기 BS에 의해 사용된다면 최적 또는 최고의 전송 레이트를 도출할 수 있는 선호되는 PMI 및 RI를 계산하고, 계산된 PMI 및 RI를 상기 BS로 피드백한다. 여기서, CQI는 상기 피드백된 PMI/RI에 대한 수용가능한 패킷 에러율(packet error probability)을 제공하는 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme)을 지칭한다.

[0080] 한편, 더 정밀한 MU-MIMO와 명시적인 CoMP 동작들을 포함하도록 기대되는LTE-A 시스템에서, 현재의 CSI 피드백은 LTE에서 정의되었으며 따라서 저러한 새롭게 도입될 동작들을 충분하게 지원하지 못한다. CSI 피드백 정확도에 대한 요구사항이 충분한 MU-MIMO 또는 CoMP 스루풋(throughput) 이득을 얻기 위해 점점 까다로워짐에 따라, PMI가 롱 텀(long term)/광대역(wideband) PMI (W_1) 그리고 숏 텀(short term)/서브밴드(subband) PMI (W_2), 두 가지로 구성되도록 합의되었다. 다시 말해서, 최종 PMI는 W_1 과 W_2 의 함수로서 표현된다. 예컨대, 최종 PMI W 는 다음과 같이 정의될 수 있다: $W=W_1*W_2$ or $W=W_2*W_1$. 따라서, LTE-A에서 CSI는 RI, W_1 , W_2 및 CQI로 구성될 것이다.

[0081] 3GPP LTE(-A)시스템에서 CSI 전송을 위해 사용되는 상향링크 채널은 다음 표 5와 같다.

표 5

스케줄링 방식	주기적 CSI 전송	비주기적 CSI 전송
주파수 비선택적	PUCCH	-
주파수 선택적	PUCCH	PUSCH

[0082]

[0083] 표 5를 참조하면, CSI는 상위 계층에서 정한 주기로 물리상향링크 제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 이용하여 전송될 수 있고, 스케줄러의 필요에 따라 비주기적으로 물리상향링크 공유채널(Physical

Uplink Shared Channel, PUSCH)을 이용하여 전송될 수 있다. CSI가 PUSCH로 전송되는 경우는 주파수 선택적인 스케줄링 방식 및 비주기적 CSI 전송인 경우에만 가능하다. 이하에서는 스케줄링 방식 및 주기성에 따른 CSI 전송 방식에 대해서 설명한다.

[0084] 1) CSI 전송 요청 제어 신호(CSI request) 수신 후 PUSCH를 통한 CQI/PMI/RI 전송

[0085] PDCCH 신호로 전송되는 PUSCH 스케줄링 제어신호(UL Grant)에 CSI를 전송하도록 요청하는 제어 신호가 포함될 수 있다. 다음 표는 PUSCH를 통해 CQI, PMI, RI를 전송할 때의 UE의 모드를 나타낸다.

표 6

		PMI Feedback Type		
		No PMI	Single PMI	Multiple PMIs
PUSCH CQI Feedback Type	Wideband(Wideband and CQI)			RI 1st wideband CQI(4bit) 2nd wideband CQI(4bit) if RI>1 N*Subband PMI(4bit) (N is the total # of subbands)(if 8Tx Ant, N*subband W2 + wideband W1)
	UE selected(Subband CQI)	RI (only for Open-loop SM) 1st wideband CQI(4bit) + Best-M CQI(2bit) (Best-M CQI: 총 N개의 SB중 선택된 M개의 SB에 대한 평균 CQI) Best-M index (L bit)		RI 1st wideband CQI(4bit) + Best-M CQI(2bit) 2nd wideband CQI(4bit) + Best-M CQI(2bit) if RI>1* Best-M index (L bit) Wideband PMI(4bit)+ Best-M PMI(4bit) (if 8Tx Ant, wideband W2 + Best-M W2 + wideband W1)
	Higher Layer-configured (Subband CQI)	RI (only for Open-loop SM) 1st wideband CQI(4bit)+N*subbandCQI(2bit)	RI 1st wideband CQI(4bit)+ N*subbandCQI(2bit) 2nd wideband CQI(4bit)+ N*subbandCQI(2bit) if RI>1 Wideband PMI(4bit) (if 8Tx Ant, wideband W2 + wideband W1)	RI 1st wideband CQI(4bit)+ N*subbandCQI(2bit) 2nd wideband CQI(4bit)+ N*subbandCQI(2bit) if RI>1N*Subband PMI(4bit) (N is the total # of subbands)(if 8Tx Ant, N*subband W2 + wideband W1)

[0086]

[0087] 표 6의 전송 모드는 상위 레이어에서 선택되며, CQI/PMI/RI는 모두 같은 PUSCH 서브프레임에서 전송된다. 이하에서는, 각 모드에 따른 UE의 상향링크 전송 방법에 대해서 설명한다.

[0088] 모드 1-2(Mode 1-2)는 각각의 서브밴드에 대해서 데이터가 서브밴드만을 통해서 전송된다는 가정하에 프리코딩

행렬을 선택하는 경우를 나타낸다. UE는 시스템 대역 또는 상위 레이어에서 지정한 대역(set S) 전체에 대해서 선택한 프리코딩 행렬을 가정하여 CQI를 생성한다. 모드 1-2에서 UE는 CQI와 각 서브밴드의 PMI 값을 전송할 수 있다. 이때, 각 서브밴드의 크기는 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.

- [0089] 모드 2-0(Mode 2-0)인 UE는 시스템 대역 또는 상위 레이어에서 지정한 지정 대역(set S)에 대해서 선호하는 M개의 서브밴드를 선택할 수 있다. UE는 선택한 M개의 서브밴드에 대해서 데이터를 전송한다는 가정하에 하나의 CQI 값을 생성할 수 있다. UE는 추가로 시스템 대역 또는 set S에 대해서 하나의 CQI (wideband CQI) 값을 보고 하는 것이 바람직하다. UE는 선택한 M개의 서브밴드들에 대해서 다수 개의 코드워드가 있을 경우, 각 코드워드 에 대한 CQI 값을 차분 형식으로 정의한다.
- [0090] 이때, 차분 CQI 값은 선택한 M개의 서브밴드에 대한 CQI 값에 해당하는 인덱스와 광대역 CQI(WB-CQI: Wideband CQI) 인덱스의 차이값으로 결정된다.
- [0091] 모드 2-0인 UE는 선택한 M개의 서브밴드의 위치에 대한 정보, 선택한 M개의 서브밴드들에 대한 하나의 CQI 값 및 전 대역 또는 지정 대역(set S)에 대해서 생성한 CQI 값을 BS로 전송할 수 있다. 이때, 서브밴드의 크기 및 M값은 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0092] 모드 2-2(Mode 2-2)인 UE는 M개의 선호하는 서브밴드를 통하여 데이터를 전송한다는 가정하에, M개의 선호 서브 밴드의 위치와 M개의 선호 서브밴드에 대한 단일 프리코딩 행렬을 동시에 선택할 수 있다. 이때, M개의 선호 서브밴드에 대한CQI 값은 코드워드마다 정의된다. 또한, UE는 추가로 시스템 대역 또는 지정 대역(set S)에 대해 서 광대역 CQI(wideband CQI) 값을 생성한다.
- [0093] 모드 2-2인 UE는 M개의 선호하는 서브밴드의 위치에 대한 정보, 선택된 M개의 서브밴드들에 대한 하나의 CQI 값, M개의 선호하는 서브밴드에 대한 단일 PMI, 광대역 PMI, 광대역 CQI 값을 BS로 전송할 수 있다. 이때, 서브 밴드의 크기 및 M 값은 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0094] 모드 3-0(Mode 3-0)인 UE는 광대역 CQI 값을 생성한다. UE는 각 서브밴드를 통해서 데이터를 전송한다는 가정하 에 각 서브밴드에 대한 CQI 값을 생성한다. 이때, $RI > 1$ 이더라도 CQI 값은 첫 번째 코드워드에 대한 CQI 값만 을 나타낸다.
- [0095] 모드 3-1(Mode 3-1)인 UE는 시스템 대역 또는 지정대역(set S)에 대해서 단일 프리코딩 행렬(precoding matrix)을 생성한다. UE는 각 서브밴드에 대해서 앞서 생성한 단일 프리코딩 행렬을 가정하고, 코드워드 별로 서브밴드 CQI를 생성한다. 또한, UE는 단일 프리코딩 행렬을 가정하고 광대역 CQI를 생성할 수 있다. 각 서브밴 드의 CQI 값은 차분 형식으로 표현될 수 있다. 서브밴드 CQI 값은 서브밴드 CQI 인덱스와 광대역 CQI 인덱스의 차이값으로 계산된다. 이때, 서브밴드의 크기는 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0096] 모드 3-2(Mode 3-2)인 UE는 모드 3-1와 비교하여, 전체 대역에 대한 단일 프리코딩 행렬 대신, 각 서브밴드에 대한 프리코딩 행렬을 생성한다.
- [0097] 2) PUCCH를 통한 주기적인 CQI/PMI/RI 전송
- [0098] UE는 CSI(e.g. CQI/PMI/PTI(precoding type indicator) 및/또는 RI 정보)를 PUCCH를 통해 BS에 주기적으로 전 송할 수 있다. 만약, UE가 사용자 데이터를 전송하라는 제어신호를 수신하였을 경우에는, UE는 PUCCH를 통하여 CQI를 전송할 수 있다. 제어신호가 PUSCH를 통하여 전송되더라도 CQI/PMI/PTI/RI는 다음 표에서 정의된 모드들 중 하나의 방식에 의해 전송될 수 있다.

표 7

		PMI 피드백 타입	
		No PMI	단일 PMI
PUCCH CQI 피드백 타입	광대역(광대역 CQI)	Mode 1-0	Mode 1-1
	UE 선택(서브밴드 CQI)	Mode 2-0	Mode 2-1

[0099]

- [0100] UE는 표 7과 같은 전송 모드를 가질 수 있다. 표 7을 참조하면, 모드 2-0(Mode 2-0) 및 모드 2-1(Mode 2-1)의 경우, 대역폭 파트(BP: Bandwidth Part)는 주파수 영역에서 연속적으로 위치한 서브밴드들의 집합이며 시스템 대역 또는 지정대역(set S)를 모두 커버할 수 있다. 표 7에서 각 서브밴드의 크기, BP의 크기 및 BP의 개수는 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다. 또한, UE는 시스템 대역 또는 지정대역(set S)을 커버할 수 있도록 BP 별로 CQI를 주파수 영역에서 오름차순으로 전송한다.
- [0101] CQI/PMI/PTI/RI의 전송 조합에 따라, UE는 다음과 같은 PUCCH 전송 타입을 가질 수 있다.
- [0102] i) 타입1 (Type 1): 모드 2-0(Mode 2-0), 모드 2-1(Mode 2-1)의 서브밴드 CQI(SB-CQI)를 전송한다.
- [0103] ii) 타입1a: 서브밴드 CQI 및 제2 PMI를 전송한다
- [0104] iii) 타입2, 타입 2b, 타입 2c: 광대역 CQI 및 PMI(WB-CQI/PMI)를 전송한다.
- [0105] iv) 타입2a: 광대역 PMI를 전송한다.
- [0106] v) 타입3: RI를 전송한다.
- [0107] vi) 타입 4: 광대역 CQI를 전송한다.
- [0108] vii) 타입 5: RI 및 광대역 PMI를 전송한다.
- [0109] viii) 타입 6: RI 및 PTI를 전송한다.
- [0110] ix) 타입 7: CRI(CSI-RS resource indicator) 및 RI를 전송한다.
- [0111] x) 타입 8: CRI, RI 및 광대역 PMI를 전송한다.
- [0112] xi) 타입 9: CRI, RI 및 PTI(precoding type indication)를 전송한다.
- [0113] xii) 타입 10: CRI를 전송한다.
- [0114] UE가 RI와 광대역 CQI/PMI를 전송하는 경우, CQI/PMI는 서로 다른 주기와 오프셋을 가지는 서브프레임에 전송된다. 또한, RI와 광대역 CQI/PMI가 같은 서브프레임에 전송되어야 하는 경우에는 CQI/PMI는 전송되지 않는다.
- [0115] **비주기적 CSI 요청**
- [0116] 현재 LTE 표준에서는 CA(carrier aggregation) 환경을 고려하는 경우 비주기적 CSI 피드백을 동작시키기 위해서는 DCI 포맷 0 또는 4에서 2-비트 CSI 요청 필드를 사용하고 있다. 단말은 CA 환경에서 여러 개의 서빙 셀을 설정받은 경우 CSI 요청 필드를 2-비트로 해석하게 된다. 만약 모든 CC(Component Carrier)에 대해 TM 1에서 9 사이의 TM 중 하나가 설정된 경우는, 아래 표 8의 값에 따라서 비주기적 CSI 피드백이 트리거링되고, 모든 CC 중 적어도 하나의 CC에 대해 TM 10이 설정된 경우는, 아래 표 9의 값에 따라서 비주기적 CSI 피드백이 트리거링 된다.

표 8

CSI 요청 필드 값	상세 설명
'00'	비주기적 CSI 보고가 트리거링되지 않음
'01'	비주기적 CSI 보고가 서빙 셀에 대해 트리거링됨
'10'	비주기적 CSI 보고가 상위 계층에 의해 설정된 제1 집합의 서빙 셀들에 대해 트리거링됨
'11'	비주기적 CSI 보고가 상위 계층에 의해 설정된 제2 집합의 서빙 셀들에 대해 트리거링됨

[0117]

표 9

CSI 요청 필드 값	상세 설명
'00'	비주기적 CSI 보고가 트리거링되지 않음
'01'	비주기적 CSI 보고가 서빙 셀을 위해 상위 계층에 의해 설정된 CSI 프로세스 집합에 대해 트리거링됨
'10'	비주기적 CSI 보고가 상위 계층에 의해 설정된 제1 집합의 CSI 프로세스에 대해 트리거링됨
'11'	비주기적 CSI 보고가 상위 계층에 의해 설정된 제2 집합의 CSI 프로세스에 대해 트리거링됨

[0118]

[0119] 뉴렛(new radio technology; NR)

[0120] 위의 설명에서 3GPP LTE(-A) 시스템의 구조, 동작 또는 기능 등을 설명하였으나, NR에서는 3GPP LTE(-A)에서의 구조, 동작 또는 기능 등이 조금 변형되거나 다른 방식으로 구현 또는 설정될 수 있다. 그 중 일부를 간단히 설명하도록 한다.

[0121] NR에서는, 다양한 뉴머롤로지(numerology)를 지원한다. 예를 들어, 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)이 15KHz 뿐만 아니라, 그의 2ⁿ배(n=1, 2, 3, 4)까지 지원한다.

[0122] 또한, 정규 CP의 경우, 슬롯 당 OFDM 심볼(이후, 단순히 "심볼"이라 지칭함)의 수는 14개로 고정되나, 한 서브프레임 내 슬롯의 수가 2^k개(k=0, 1, 2, 3, 4, 5)까지 지원되고, 다만 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되는 것은 기존 LTE 시스템과 동일하다. 확장 CP의 경우, 슬롯 당 심볼의 수는 12개로 고정되고, 한 서브프레임은 4개의 슬롯으로 구성된다. 또한, 기존 LTE 시스템과 같이, 한 개의 자원 블록은 주파수 도메인에서 12개의 연속된 서브캐리어로 정의된다.

[0123] 또한, 한 슬롯 내의 각 심볼의 용도(예컨대, 하향링크, 상향링크 또는 플렉서블(flexible))가 슬롯 포맷에 따라 정의되며, 한 슬롯 내에서 하향링크 심볼과 상향링크 심볼이 모두 설정될 수 있고, 이러한 경우를 셀프-컨테인드 서브프레임(또는 슬롯) 구조라 지칭한다.

[0124] 본 명세서에서는 뉴렛과 같이, 많은 수의 안테나 포트를 사용하여 통신하는 환경에서, 오버헤드를 줄이기 위한 멀티-스테이지(multi-stage) CSI를 사용할 때, RS와 피드백 타입으로 이루어지는 각 스테이지를 정의하고, 이를 단말에게 설정 및 동적으로 시그널링해주기 위한 시그널링 방법을 제안한다.

[0125] 많은 수의 안테나 포트를 사용하는 NR(NewRat)-MIMO에서 피드백의 오버헤드를 줄이기 위해 멀티-스테이지 CSI가 고려되고 있다. 이 때, 멀티-스테이지 CSI의 각 스테이지는 CSI를 위한 RS와 피드백 타입의 쌍(pair)으로 정의되고, 이를 위해 아래와 같은 설정이 주어질 수 있다.

[0126] - 하나의 CSI 프로세스는 하나 이상의 스테이지 설정을 포함할 수 있다.

[0127] - 하나의 스테이지 설정은 하나의 CSI 보고 설정과 하나의 RS 설정 쌍에 대응할 수 있다.

[0128] - 하나의 스테이지 설정은 복수의 피드백 타입을 포함할 수 있다.

[0129] - 피드백 타입은 어떤 피드백 정보가 전송되는지, 피드백 타이밍(혹은 DCI로 지정해줄 수 있는 피드백 타이밍 값의 범위), CSI의 계산 방법(예컨대, 명시적 또는 암시적), 주파수 입도(granularity)(예컨대, 광대역, 부분대역, 또는 부대역) 등의 정보를 포함할 수 있다.

[0130] - RS 설정은 단말이 DCI 등으로 지정해줄 수 있는 RS 패턴의 후보를 복수 개 포함할 수 있고, 해당 RS 패턴이 어떤 주기 p로 몇 서브프레임 k에 걸쳐 전송되는지에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이 경우, 해당 RS가 전송되는 총 시간 길이는 p*k 서브프레임이 될 수 있다.

- [0131] 위 CSI 프로세스, 스테이지 설정 및 이에 포함되는 정보들은 RRC 시그널링 등 상위 계층 시그널링으로 단말에게 설정될 수 있다.
- [0132] 하나의 피드백 타입이 복수의 스테이지 설정에 적용될 수 있다. 예를 들어, 아날로그 빔 선택 스테이지와 디지털 빔 선택 스테이지에 서로 다른 RS(예컨대, 각각 BRS와 상이한 프리코딩의 복수의 CSI-RS)가 정의되나, 각 스테이지에 대한 피드백은 모두 빔 인덱스의 피드백만을 포함할 수 있다. 이 경우, 각 RS의 포트/빔 인덱스와 피드백 인덱스와의 맵핑이 각각의 RS에 대해 정의될 수 있다. 예를 들어, 피드백할 빔 인덱스 0는 가장 낮은 포트/빔 인덱스에 대응할 수 있다. 이 경우, BRS는 포트 0 내지 7이 각각 피드백할 빔 인덱스 0 내지 7에 대응될 수 있고, BRRS(Beam Refinement Reference Signal)의 경우는 포트 600 내지 607이 각각 피드백할 빔 인덱스 0 내지 7에 대응될 수 있다.
- [0133] 각 CSI 스테이지에 다음과 같은 목적이 고려될 수 있다.
- [0134] 1. 아날로그 빔 선택: 기지국에서 사용되는 아날로그 빔을 선택함.
- [0135] 2. 디지털 빔 선택: 기지국의 TXU보다 많은 안테나 포트를 기지국이 가졌을 때, 단말에게 실제로 데이터 전송에 사용할 포트 수(예컨대, TXU의 수)만큼의 포트를 지정하는 단계.
- [0136] 3. CSI 획득: 단말이 실제로 데이터 전송에 사용할 CSI 계산/보고
- [0137] 4. 부분 대역 선택: 단말이 데이터 전송에 사용할 부분 대역을 결정 및 제한하는 단계. 이 경우는 단말이 해당 부분 대역 내에서만 스케줄링을 받을 수 있다.
- [0138] 5. CSI 트래킹(tracking): 부분 대역 제한 하에 해당 부분 대역에 대한 CSI 계산/보고.
- [0139] 위 부분 대역 선택 및 CSI 트래킹에서의 부분 대역 제한은 기지국이 서비스 별로 전용 부분 대역 보고를 위해 사용될 수 있다. 다시 말해, 부분 대역 선택의 경우, 기지국은 특정 단말이 사용할 서비스에 해당하는 부분 대역에 대한 CSI를 얻기 위해 각 서비스에 대한 부분 대역(예컨대, eMBB, URLLC, mMTC 용 부분 대역)의 CSI를 계산/보고하도록 설정할 수 있고, CSI 트래킹에서는 위 방식을 통해 얻은 CSI 기반의 선택, 혹은 MIB/SIB나 상위 계층 시그널링 등으로 단말에게 설정된 서비스 전용 부분 대역에만 RS를 전송하고, 해당 부분 대역에 대한 CSI만을 계산 보고하도록 설정할 수 있다.
- [0140] 또한, 위 부분 대역 선택 및 CSI 트래킹에서의 부분 대역 제한은, 부대역 CSI를 이용한 자원 할당 측면에서 데이터의 전송이 끝나거나 별도의 갱신이 있기 전까지 기지국이 단말에게 스케줄링해준 부대역을 계속 사용할 수 있는 방식을 의미할 수 있다. 이 방식 역시 서비스 별 전용 부분 대역 보고를 위해 사용할 수 있는데, 이를 위해서는 부대역이 부분 대역 단위로 정의되어야 한다. 즉, 부대역 = 부분 대역으로 정의되거나, 하나의 부분 대역 내에서 복수의 부대역이 정의될 수 있다. 즉, 하나의 부대역이 두 부분 대역에 걸쳐 정의되지 않는다.
- [0141] 위 예시 이외에도, 기지국이 단말에게 사용할 데이터 전송 방식(예컨대, CQI, 프리코딩, 전송 레이어)를 결정하기 위한 추가적인 목적이 고려될 수 있다.
- [0142] **3.1 CSI 스테이지**
- [0143] 멀티-스테이지 CSI는 복수개의 CSI 스테이지로 구성되고, 각 CSI 스테이지로서는 다음과 같은 RS 피드백 타입 쌍이 고려될 수 있다.
- [0144] ① 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI(CSI-RS resource indicator)(빔 인덱스 보고)
- [0145] ② 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI를 포함한 광대역 CSI
- [0146] ③ 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI를 포함한 부대역 CSI
- [0147] ④ 광대역 RS, 광대역 CSI
- [0148] ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI
- [0149] ⑥ 부분 대역 RS, 광대역 CSI
- [0150] ⑦ 부분 대역 RS, 부대역 CSI
- [0151] ⑧ 광대역 RS, 부분 대역 CSI
- [0152] ⑨ 복수의 아날로그 빔, BSI(beam selection index)

- [0153] 위 예시는 RS 측면에서의 RS의 수 및 RS의 주파수 입도, 피드백 타입 측면에서 피드백의 주파수 입도의 특성을 고려하여 CSI 스테이지를 고려하였으나, 아래와 같은 다른 특성이 추가로 고려될 수 있다.
- [0154] - RS 측면
- [0155] ■RS 종류 - BRS, BRRS, RRM-RS, DMRS 등
- [0156] ■셀 특정/ 단말 특정 RS
- [0157] - 주파수 피드백 측면
- [0158] ■ 주기적/비주기적 CSI 피드백
- [0159] ■ 명시적/암시적 피드백
- [0160] ■ 긴/짧은(long/short) 보고 타이밍
- [0161] ■ 프리코딩 정보/ 채널 품질 정보/ 레이어 수 정보 등
- [0162] 각 CSI 스테이지에서 단말은 지정된 RS를 사용해, 지정된 피드백 타입에 대한 CSI를 계산하고, 지정된 피드백 자원(시간-주파수 자원)을 사용해 기지국에 보고할 수 있다.
- [0163] 이 때, 부분 대역 RS는 지정된 부분 대역 전체에 대해 RS가 전송되는 방식이다. 이는 서비스 별 전용 부분 대역과 같을 수 있고, 혹은 단순히 기지국에서 부대역 스케줄링 후 별도의 갱신이 있거나 데이터 전송의 종료시까지 해당 부대역에서 데이터 전송을 전송하고자 할 때 해당 부대역과 같을 수 있다.
- [0164] 다시 말해,
- [0165] - 부분 대역: 광대역 내에서 단말이 현재 동작하고 있는 특정 서비스를 위한 대역.
- [0166] - 부대역: 부분 대역 내에서 단말이 스케줄링될 수 있는 대역.
- [0167] 와 같이 정의될 수 있다. 또는, 부분 대역은 물리 계층 관점에서 서로 다른 서비스를 지원하기 위해 TTI, 서브프레임/슬롯 길이, 서브캐리어 간격 등의 시스템 뉴멀로지가 다른 주파수 자원에 해당할 수 있으므로 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [0168] - 부분 대역: 광대역 내에서 동일한 뉴멀로지(예컨대, 슬롯/서브프레임 길이, TTI, 서브캐리어 간격)를 갖는 단말에 의해 지원되는 가장 큰 대역폭.
- [0169] 특히, 상술한 부분 대역의 정의 중 서비스에 대한 정보는 단말에게 명시적으로 설정해주지 않을 수 있기 때문에, 부분 대역이 실질적으로 단말에게 정의되는 방식은 1)같은 뉴멀로지를 가지고 있는 대역 내에서 설정되는 대역으로, 2) 단말의 제어 채널의 모니터링 및/또는 실질적인 데이터 스케줄링이 해당 부분 대역 내에서 이루어지게 된다. 다시 말해, 서로 다른 뉴멀로지를 갖는 대역에 대해 별도의 부분 대역(즉, 부분 대역 CSI-RS/IMR)이 정의되고, 유사하게 CSI 계산/보고 역시 각 부분 대역에 대해 독립적으로 이루어져야 한다.
- [0170] 이 경우, 부분 대역 CSI-RS는 주파수 자원 변동 특성의 반-정적이어서 상위 계층 시그널링(예컨대, RRC 시그널링)을 통해 사전에 설정될 수 있고, 부대역 CSI-RS는 기지국 트래픽 상황에 따라 동적으로 지정할 수 있어야 하므로, DCI와 같은 L1 시그널링 또는 L2 시그널링을 통해 동적으로 지정될 수 있다. 단, 부대역 CSI-RS가 전송될 수 있는 후보 자원에 대해서는 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통해 사전에 설정해놓고 L1/L2 시그널링을 통해 동적으로 부대역 CSI-RS를 트리거, 온(on) 혹은 오프(off)하는 방안도 가능하다.
- [0171] 일례로, RRC 시그널링으로, 부분 대역 구성 정보(예컨대, PRB 시작 인덱스 및 마지막 인덱스) 및 부대역 구성 정보(예컨대, 부대역 크기: N개 PRB)를 설정할 수 있다. 이 때, 부대역 구성 정보가 정해진 규칙에 의해 결정될 경우, 부대역 구성 정보는 시그널링에서 제외될 수도 있다. 예를 들어, 시스템 대역폭 혹은 단말-특정 광대역 대역폭 혹은 부분 대역 대역폭에 따라 결정된 N(여기서, N은 자연수)에 따라 부대역 대역폭은 N개 PRB들로 결정될 수 있다. 이 후, 비주기적 CSI-RS 트리거링 DCI에 부분 대역 내에 어떤 부대역 CSI-RS가 전송되는 지에 대한 정보가 비트맵 형식으로 포함될 수 있다. 유사하게, 반-영구(semi-persistent) CSI-RS 전송에 대한 CSI-RS 온/오프(on/off) DCI에도 상기 비트맵 정보가 포함될 수 있다.
- [0172] 아울러, 대역폭 부분(bandwidth part)이라는 개념이 새롭게 도입되었으며, 부분 대역 CSI-RS에 대해, 부분 대역은 대역폭 부분과 동일할 수 있다. 아울러, 하나 이상의 대역폭 부분 설정이 각 요소 반송파(component carrier; CC) 별로 단말에게 설정될 수 있으며, 각 대역폭 부분은 연속된 PRB들의 그룹으로 구성된다. 또한,

상기 대역폭 부분의 대역폭은 단말에 의해 지원되는 최대 대역폭 (성능) 이하이며, 적어도 빔 관리(beam managemet)에서 사용되는 SS(synchronization signal) 대역폭 이상이다. 이러한 대역폭 부분의 설정은 뉴멀로지, 주파수 위치(예컨대, 중심 주파수) 또는 대역폭을 포함할 수 있다.

- [0173] 각 대역폭 부분은 특정 뉴멀로지(서브캐리어 간격, CP 타입 등)와 연관되며, 단말은 주어진 시점에서 설정된 대역폭 부분들 집합 중에서 적어도 하나의 DL 대역폭 부분 및 하나의 UL 대역폭 부분이 활성화될 것을 기대한다. 단말은 연관된 뉴멀로지를 사용하여 활성화된 DL/UL 대역폭 부분(들) 내에서만 송수신하도록 가정된다.
- [0174] 특히, 광대역, 부분 대역, 부대역 RS가 별도로 정의될 수 있다. 즉, 광대역 RS, 부분 대역 RS, 부대역 RS의 세 계층으로 나뉠 수 있다. 이 부대역 RS는 상기 부대역 CSI와 같은 입도(granularity)를 갖는다. 즉, RS가 정의되는 부분 대역 혹은 광대역 내에서 복수 개의 부대역 RS가 정의될 수 있다.
- [0175] 만약 단말이 시스템 대역폭 전체를 모니터링하지 못한다면, 즉 다시 말해 단말이 시스템 대역의 일부만을 사용할 수 있는 능력(capability)를 갖는다면, 상기 광대역은 단말이 사용하도록 설정받은 최대 대역폭을 의미할 수 있다. 만약 단말이 특정 서비스만을 위한 단말일 경우, 단말의 광대역 RS와 부분 대역 RS는 같은 주파수 입도를 가질 수 있다. 즉, 광대역 RS에서 광대역은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [0176] - 광대역: 단말에 의해 지원되는 가장 큰 대역폭.
- [0177] 만약 반송파 병합을 고려한다면, 요소 반송파 별로는 CSI가 개별적으로 정의되는 것이 자연스러우므로 아래와 같은 정의가 더 정확할 수 있다.
- [0178] - 광대역: 요소 반송파 별로 단말에 의해 지원되는 가장 큰 대역폭.
- [0179] 혹은 기지국은 단말이 사용할 수 있는 최대 주파수 대역 보다 작거나 같은 대역을 데이터를 전송받을 수 있는 후보 대역폭으로서 설정하고, 이러한 대역을 하나의 광대역으로서 정의하고, 하나의 CSI 관련 동작 단위로서 설정해줄 수 있다. 상기 광대역은 단말에게 SIB(system information block) 등의 방법으로 설정되거나, 좀더 나은 유연성을 위해 RRC 시그널링 등의 상위 계층 시그널링을 통해 설정해줄 수 있다. 이와 같은 광대역은 단말이 지원할 수 있는 최대 대역폭 내에서 복수 개 설정될 수 있다. 이 때, 각 광대역은 서로 중첩할 수 있다. 따라서, 광대역 RS 및 광대역 CSI는 단말에게 설정해준 각 광대역에 대한 RS 전송 및 CSI 측정/보고 동작으로써, 다른 광대역에 대한 RS 전송 및 CSI 측정/보고 동작과는 독립적으로 수행될 수 있다. 이 경우, 각 광대역 내에는 개별적으로 서로 다른 뉴멀로지인 이루어진 부분 대역이 복수 개 정의될 수 있고(TDM, FDM 둘다 가능), 이와 같이 광대역 내에서 정의되는 단말-측의 부분 대역은 기지국 측면에서 설정된 부분 대역(예컨대, 동일한 뉴멀로지를 갖는 대역)의 일부만이 해당될 수 있다. 해당 광대역 내에서 단일 뉴멀로지가 정의되는 경우, 광대역과 부분 대역 CSI는 일치할 수 있으며, 그러한 경우 부분 대역 CSI(의 보고)가 생략될 수 있다.
- [0180] 특징적으로, 단말이 특정한 동작(예컨대, mMTC, 데이터 부대역 동작)만을 사용하는 등, 단말이 특정 부분 대역에서만 동작하는 경우에, 기지국은 단말의 광대역 RS를 부분 대역 RS와 같은 주파수 입도로 설정해줄 수 있다. 다시 말해, 광대역과 부분 대역이 차지하는 주파수 영역은 같은 크기를 가질 수 있다.
- [0181] 특히 광대역은 단말에 대한 제어 및/또는 데이터가 전송되는 주파수 대역의 단위, 좀더 특징적으로 하나의 TB(transport block)이 전송될 수 있는 단위가 될 수 있다. 이 경우, 하나의 광대역 내에서 서로 다른 뉴멀로지를 가지는 부분 대역은 FDM 되지 않았거나, 최소한 특정 시점에는 FDM되지 않는다고 가정할 수 있다. 즉, 하나의 광대역 내에서 복수 개로 정의되는 부분 대역은 서로 TDM만 가능할 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 서브캐리어 간격을 가지거나 같은 크기의 주파수 대역을 사용하는 두 부분 대역이 광대역 내에서 정의될 수 있으나, 이는 서로 다른 타이밍에 사용된다.
- [0182] 위와 같은 동작을 위해, 광대역 당 별도의 CSI 프로세스가 설정될 수 있다. 즉, 각 '광대역' 단위로 독립적인 CSI-RS, CSI 보고 설정이 주어지고, CSI-RS의 전송 및 측정/보고 동작이 독립적으로 이루어진다. 이 경우, 복수의 광대역에 대한 CSI가 하나의 UL 자원에서 보고될 수 있다.
- [0183] 빔 관리나 RRM(radio resource management) 측정과 같은 목적을 위해, 단말이 볼 수 있는 전체 대역에 대한 CSI-RS를 기지국이 전송할 수 있다. 이를 위해, 기지국은 전체 관심 대역을 커버하는 복수의 광대역 CSI-RS를 전송하여 빔 관리, RRM 측정과 같은 용도로 사용할 수 있다. 혹은 일종의 '슈퍼-광대역(super-wideband)'을 단말이 사용할 수 있는 최대 주파수 대역 혹은 반송파의 전체 시스템 대역폭으로 정의하여, 기지국은 슈퍼-광대역에 대한 CSI-RS를 전송할 수 있다. 해당 CSI에 대한 단말 동작은, 단말이 슈퍼-광대역의 대역폭을 지원하는 경우, 기준 자원이 한 타이밍(예컨대, 슬롯) 내에서의 대역폭을 지칭할 수 있다. 만약 단말이 전체 대역폭을 한

번에 지원하지 못하는 경우, 슈퍼-광대역의 기준 자원은 여러 타이밍(예컨대, 슬롯)에 걸친 부분 대역폭에 걸친 모음(aggregation)일 수 있다.

- [0184] 혹은 광대역은 제어 채널이 전송되는 주파수 대역을 의미하며, 데이터가 스케줄링되는 주파수 대역이 아닌 제어 채널이 스케줄링되는 주파수 대역을 대상으로 할 수 있다. 즉, 제어 채널이 스케줄링되는 주파수 대역을 대상으로 광대역 RS를 전송하거나, 해당 대역을 대상으로 한 CSI를 광대역 CSI로 정의할 수 있다. 데이터가 전송되는 대역과 제어가 전송되는 대역이 서로 다를 경우에, 단말은 제어 채널에 대한 CSI를 광대역 CSI를 통해 보고하여 사용함으로써, 좀더 안정적인 제어 채널 전송을 수행할 수 있다.
- [0185] 각 CSI 계산에 있어, 단말은 대상 대역이 동일한 뉴멀로지(예컨대, 서브캐리어 간격, TTI 크기)를 갖는다고 가정한다.
- [0186] 언급된 CSI를 위한 RS와 유사한 구조로, 간섭 측정을 위한 RS(즉, CSI-IM(interference measurement))가 정의될 수 있다. 즉, CSI-IM에 대한 입도로서 광대역 CSI-IM/ 부분 대역 CSI-IM/ 부대역 CSI-IM이 정의되어 아래 스테이지에 포함될 수 있다. 특히, 각 스테이지에 하나의 RS와 더불어 복수 개의 CSI-IM이 포함되어, 다중 간섭 가정에 대한 CSI를 보고할 수 있다. 이와 같은 CSI에 대한 간섭 측정의 타깃 대역은 CSI를 위한 RS의 경우와 유사하게, 기지국이 단말에게 부분 대역 CSI-IM의 경우는 RRC 시그널링과 같은 상위-계층 시그널링으로 반정적으로 알려줄 수 있고, 부대역 CSI-IM의 경우에는 DCI와 같은 L1 시그널링을 통해 동적으로 알려줄 수 있다.
- [0187] 이 경우, CSI-IM은 CSI를 위한 RS와 다른 주파수 입도를 가질 수 있다. 즉, IM을 위한 광대역/ 부분 대역/ 부대역 구성과 CSI-RS 자원을 위한 광대역/ 부분 대역/ 부대역 구성은 서로 다르게 설정될 수 있다. 이 때, 단말에게 CSI 측정에 대한 설정 시 서로 다른 주파수 입도를 갖는 CSI-RS와 CSI-IM의 조합도 가능하다. 예를 들어, CSI를 위한 부대역 RS와 부분 대역 CSI-IM이 동반되거나, 서로 다른 부대역 크기에 대한 CSI를 위한 RS와 CSI-IM이 정의되어 동반될 수 있다.
- [0188] 추가로, 상기 정의된 광대역/ 부분 대역/ 부대역 단위의 CSI 보고를 고려할 때, CSI 보고에 대한 주파수 입도 역시 CSI-RS, CSI-IM과 독립적으로 설정될 수 있다. 또한, 서로 다른 입도의 조합도 가능하다. 예를 들어, 광대역 CSI-RS와 부분 대역 CSI-IM을 사용하여 부대역 CSI 보고를 지시하는 것이 가능하다.
- [0189] 상기 CSI-RS, CSI-IM, CSI 보고에 대한 주파수 입도 설정 시, TDD의 경우 송수신단의 RF가 상당부분 공유되어 구현되는 것이 일반적이므로, 광대역 CSI 구성 및/또는 부분 대역 CSI 구성은 항상 동일하게 설정되는 규칙을 만드는 것도 가능하다.
- [0190] 위의 '부분 대역 RS, 광대역 CSI' 경우에, 광대역 CSI는 해당 부분 대역에 대한 CSI(즉, 부분 대역 RS가 전송되는 영역 전체)를 의미한다.
- [0191] 다시 말해, 부분 대역 CSI 보고를 하고자 할 때, CSI 보고 설정에 별도의 부분 대역 구성 정보를 포함하지 않고, 대상 NZP(non-zero power) CSI-RS의 대역 설정을 동일하게 따를 수 있다. 예를 들어, 단말에게 자원 설정 1(대역폭 부분 1과 함께)에 연결된 CSI 보고 설정 1과 자원 설정 2(대역폭 부분 2와 함께)에 연결된 CSI 보고 설정 2가 사용될 때, 각각 대역폭 부분 1과 대역폭 부분 2에 대한 CSI를 계산/보고할 수 있다. 이와 같은 경우, 기지국이 계산하고자 하는 대역폭 부분에 해당하는 CSI 보고 설정을 단말에게 동적으로 지시할 수 있다.
- [0192] CSI 보고 설정 하나에 대해 복수의 대역폭 부분에 대한 자원 설정이 설정될 수 있다. 예를 들어, 자원 설정 1(대역폭 부분 1과 함께)과 자원 설정 2(대역폭 부분 2와 함께)가 하나의 CSI 보고 설정에 포함될 수 있다. 이와 같은 경우, CSI 보고 설정에 대해 복수의 부분 대역에 대한 CSI를 동시에 계산/보고할 수 있다. 혹은 기지국이 특정 자원을 동적으로 단말에게 지시하여, 특정 대역폭 부분에 대한 CSI를 계산/보고하도록 설정할 수 있다.
- [0193] 이 때, 부대역 CSI는 RS가 정의되는 부분 대역 혹은 광대역 내에서 복수 개의 부대역을 정의한 뒤, 각 부대역에 대한 CSI를 계산 및 보고하는 방식이다. 예를 들어, eMBB 부분 대역이 정의되어 특정 단말이 해당 부분 대역/ 서비스를 사용하도록 설정되었을 때, eMBB 부분 대역 내에서 여러 개의 부대역이 정의되고, 단말은 해당 부대역 단위로 CSI를 계산 및 보고하는 방식을 의미할 수 있다.
- [0194] 도 5는 시스템 대역폭, 부분 대역 및 부대역 간의 관계를 도시한다.
- [0195] 다음과 같은 CSI 스테이지로 하나의 2 CSI 스테이지의 멀티-스테이지 CSI가 고려될 수 있다.

- [0196] 스태이지 1. 디지털 빔 선택: ① 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI
- [0197] 스태이지 2. CSI 획득: ④ 광대역 RS, 광대역 CSI
- [0198] 혹은 부대역 스케줄링/CSI를 위하여, 아래와 같이 2 CSI 스테이지를 정의할 수 있다.
- [0199] 스태이지 1. 디지털 빔 선택: ① 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI
- [0200] 스태이지 2. CSI 획득: ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI
- [0201] 혹은 아래와 같이, 둘 이상의 목적이 한 CSI 스테이지에 정의될 수 있다.
- [0202] 스태이지 1. 빔 획득 및 CSI 획득: ③ 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI를 포함한 부대역 CSI
- [0203] 스태이지 2. CSI 획득: ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI
- [0204] 혹은, 한 스테이지가 복수의 서브프레임에 걸쳐서 정의될 수 있다.
- [0205] 스태이지 1. 빔 획득 및 CSI 획득: ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI(상이한 시점에서 상이하게 빔 포밍된 RS와 함께 복수의 서브프레임들에서 전송된)
- [0206] 스태이지 2. CSI 획득: ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI
- [0207] 이 예시와 같이, 단말은 스테이지에 따른 RS 특성 및 피드백 동작이 동일하게 정의되는 것 역시 가능하다.
- [0208] 혹은 부대역 스케줄링 이후, 단말이 스케줄링된 부대역에서 계속 전송하는 부분 대역 제한을 사용하는 경우 아래와 같이 정의될 수 있다.
- [0209] 스태이지 1. 빔 획득 및 CSI 획득: ① 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI
- [0210] 스태이지 2. CSI 트래킹: ⑥ 부분 대역 RS, 광대역 CSI
- [0211] 혹은, 위 방식(부대역 CSI를 이용한 부분 대역 제한)을 사용할 때, 3 CSI 스테이지를 정의할 수 있다.
- [0212] 스태이지 1. 빔 획득 및 CSI 획득: ① 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI
- [0213] 스태이지 2. CSI 획득: ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI
- [0214] 스태이지 3. CSI 트래킹: ⑥ 부분 대역 RS, 광대역 CSI
- [0215] 혹은 서비스 별 전용 부분 대역을 사용하고, 광대역 RS를 통한 부분 대역 CSI를 사용해 서비스/부분 대역 선택을 하고자 할 때, 아래와 같이 3 CSI 스테이지를 정의할 수 있다.
- [0216] 스태이지 1. 디지털 빔 선택: ① 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI
- [0217] 스태이지 2. 부분 대역 선택: ⑧ 광대역 RS, 부분 대역 CSI
- [0218] 스태이지 3. CSI 트래킹: ⑥ 부분 대역 RS, 광대역 CSI
- [0219] 혹은 아날로그 빔의 선택을 멀티-스테이지 CSI 프로세스에 포함시킬 수 있다.
- [0220] 스태이지 1. 아날로그 빔 선택: ⑨ 복수의 아날로그 빔, BSI
- [0221] 스태이지 2. 디지털 빔 선택: ① 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI
- [0222] 스태이지 3. CSI 트래킹: ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI
- [0223] **3.2 CSI 스테이지를 위한 DCI 시그널링**
- [0224] 각 CSI 스테이지의 동작(즉, RS 전송 지시 및 비주기적 CSI 요청)을 위해 'CSI 스테이지 트리거'가 정의되어 단말에게 전송될 수 있다. 예를 들어, 위의 서비스별 전용 부분 대역을 위한 3 CSI 스테이지가 정의되었을 때, DCI에 2비트 CSI 스테이지 트리거가 전송되고, 각 상태마다 아래와 같은 상태가 정의될 수 있다.

표 10

상태	상세 설명
00	트리거링되지 않음.
01	스테이지 1. 디지털 빔 선택 - 상이한 프리코딩의 복수의 광대역 RS, CRI
10	스테이지 2. 부분 대역 선택 - 광대역 RS, 부대역 선택
11	스테이지 3. CSI 트랙킹 - 부분 대역 RS, 광대역 CSI

[0225]

[0226]

이를 위해 다음과 같은 내용이 DCI에 포함되어 기지국으로부터 단말에게 전송될 수 있다.

[0227]

1. 복수의 RS 지시

[0228]

A. 비트맵: 비트맵의 각 비트에 대해 해당하는 RS 집합을 지정하고, 기지국은 전송할 RS 집합에 해당하는 비트를 1로 설정하여 전송할 수 있다. 단말은 해당 비트맵을 읽고, 1로 지정된 각 비트에 대응하는 RS를 측정할 수 있다.

[0229]

B. RS 수 지시:

[0230]

RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링으로 복수의 RS 패턴을 단말에게 설정해주고, 각 RS 패턴에 인덱스를 부여한다. DCI를 통해 RS 수를 단말에게 시그널링하여, 단말은 최소 인덱스 번호(예를 들어, 1)부터 해당 RS 수만큼의 RS 자원을 사용하여 CSI를 측정할 수 있다.

[0231]

C. 복수의/단일 RS 지시만 시그널링:

[0232]

RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링으로 복수의 RS 패턴을 단말에게 설정해주고, 기지국은 복수의/단일 RS 지시자로 해당 시점에 설정된 RS 전부, 혹은 기지국으로부터 설정받은 하나를 사용하는지를 알려줄 수 있다. 해당 RS 설정은 다른 DCI 컨텐츠로 단말에게 설정해줄 수 있고, 혹은 데이터 전송을 위한 빔 인덱스 혹은 이에 해당하는 RS를 사용하여 CSI를 측정할 수 있다.

[0233]

2. CSI 지시를 위한 RS

[0234]

A. 비트맵:

[0235]

비트맵의 각 비트에 대해 해당하는 RS 집합을 지정하고, 기지국은 전송할 RS 집합에 해당하는 비트를 1로 설정하여 전송할 수 있다. 단말은 해당 비트맵을 읽고, 1로 지정된 각 비트에 해당하는 RS를 측정할 수 있다.

[0236]

B. RS 인덱스 지시:

[0237]

기지국은 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링으로 복수의 RS 패턴을 단말에게 설정해주고, 각 RS 패턴에 인덱스를 부여한다. 기지국은 DCI를 통해 RS 인덱스를 단말에게 시그널링해주고, 단말은 해당 인덱스에 해당하는 RS를 사용하여 CSI를 측정할 수 있다.

[0238]

C. 복수의/단일 RS 지시만 시그널링:

[0239]

기지국은 RRC 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링으로 복수의 RS 패턴을 단말에게 설정해주고, 기지국은 복수의/단일 RS 지시자로 해당 시점에 설정된 RS 전부, 혹은 기지국으로부터 설정받은 하나를 사용하는지를 알려줄 수 있다. 해당 RS 설정은 다른 DCI 컨텐츠로 단말에게 설정해줄 수 있고, 혹은 데이터 전송을 위한 빔 인덱스 혹은 이에 해당하는 RS를 사용하여 CSI를 측정할 수 있다.

[0240]

3. RS 전송을 위한 RB들(협대역 RS가 사용되는 경우)

[0241]

A. 시작 RB - 끝 RB:

[0242]

기지국은 각 RB에 대해 인덱스를 부여하고, RS가 시작되는 RB 인덱스 및 RS가 끝나는 RB 혹은 RB 길이를 단말에게 알려줄 수 있다. 기지국은 RB 인덱스를 직접 알려줄 수 있고, 혹은 시작 RB - 끝 RB 쌍 집합에 각각 인덱스를 부여해 해당 인덱스를 단말에게 알려줄 수 있다.

- [0243] B. RB 비트맵:
- [0244] 비트맵의 각 비트에 대해 해당하는 RB를 지정하고, 기지국은 RS가 전송될 RB에 해당하는 비트를 1로 설정하여 전송할 수 있다. 단말은 해당 비트맵을 읽고, 1로 지정된 각 비트에 해당하는 RB에서 RS를 측정할 수 있다. 이 때, RB 대신 협대역이 지정될 수 있다.
- [0245] C. 협대역 인덱스: 기지국은 협대역에 각각 인덱스를 부여하고, RS가 전송될 협대역에 대한 인덱스를 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0246] 4. RS 전송 기회
- [0247] A. 해당 DCI의 수신 시점을 기준으로, 위 1 내지 3 방식으로 지정된 RS가 어떤 타이밍에 전송되는지 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0248] B. 특히, 동일한 자원 설정을 갖는 RS가 복수의 서브프레임에 전송되는 것을 알려줄 수 있다. 이는 위 빔 획득 및 CSI 획득: ⑤ 광대역 RS, 부대역 CSI(상이한 시점에서 상이하게 빔 포밍된 RS와 함께 복수의 서브프레임들에서 전송된) 스테이지와 같은 상황에서 사용할 수 있는데, 이는 FD-MIMO의 클래스 B와 같이, 기지국의 TXU 수보다 많은 포트를 단말에게 보여주는 상황에 사용되거나, 혹은 복수 개의 아날로그 빔에 대한 RS를 단말에게 보여주거나 하는 상황에 사용될 수 있다.
- [0249] 이 때의, 복수의 CSI-RS에 대한 CSI 스테이지 트리거에서 CSI-RS의 전송 타이밍 m 은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [0250] - 고정된 타이밍 m 이 사전에 정의될 수 있다.
- [0251] - 고정된 타이밍 m 이 CSI 프로세스, 스테이지 설정, 혹은 RS 설정에 포함될 수 있다.
- [0252] - m 의 범위가 사전에 결정될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 안의 m 값을 단말에게 지정해줄 수 있다.
- [0253] - m 의 범위가 CSI 프로세스, 스테이지 설정, 혹은 RS 설정에 포함될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 안의 m 값을 단말에게 지정해 줄 수 있다.
- [0254] m 값의 의미는 아래와 같을 수 있다.
- [0255] - m 은 CSI 스테이지 트리거부터 A-CSI-RS까지의 간격(또는 거리). 도 6은 이를 도시한다.
- [0256] 복수 개의 A-CSI-RS가 전송될 경우, m 값의 의미는 아래와 같을 수 있다.
- [0257] - m 은 CSI 스테이지 트리거로부터 첫번째 A-CSI-RS까지의 간격(또는 거리). 도 7은 이를 도시한다.
- [0258] 특히, 첫번째 A-CSI-RS가 해당 지시를 포함한 DCI와 동일한 서브프레임에서 전송될 수 있는데, 이 경우 위 고정된 값 $m = 0$ 으로 사전에 정의되는 경우와 동일하다. 도 8은 $m = 0$ 인 경우를 도시한다.
- [0259] - m 은 CSI 스테이지 트리거로부터 마지막 A-CSI-RS까지의 간격(또는 거리). 도 9는 이를 도시한다.
- [0260] 이 경우와 같이, A-CSI-RS가 CSI 스테이지 트리거와 같은 서브프레임에서 전송되지 않는다면, 총 M 개의 A-CSI-RS 타이밍 중 i 번째는 $m/M*i$ 서브프레임, $i=1, 2, 3, \dots$ 이 될 수 있다.
- [0261] 특히, 서로 다른 용도/성질을 가진 A-CSI-RS들(예컨대, 채널 측정을 위한 A-CSI-RS, 간섭 측정을 위한 A-CSI-RS)이 하나의 CSI에 사용되고, 비주기적 CSI 보고의 시점을 관련 RS 타이밍에 대해 지정해줄 경우, CSI의 계산을 위한 시간 확보를 위해 A-CSI-RS의 전송 시점은 서로 다른 A-CSI-RS들 중 가장 마지막에 전송되는 RS의 타이밍으로 지정해주는 방식이 유리하다.
- [0262] 혹은 A-CSI-RS가 CSI 스테이지 트리거와 같은 서브프레임에서 전송된다면, 총 M 개의 A-CSI-RS 타이밍 중 i 번째는 $m/(M-1)*i$ 서브프레임, $i=0, 1, 2, 3, \dots$ 이 사용될 수 있다. 도 10은 CSI 스테이지 트리거와 A-CSI-RS가 동일한 서브프레임에서 전송되는 예를 도시한다. 이 때, $m < 0$ 으로 정의될 수 있는데, 이 경우 사전에 전송된 A-CSI-RS를 해당 A-CSI-RS 전송 이후에, CSI 스테이지 트리거를 통해 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0263] 또한, 복수 개의 A-CSI-RS가 전송될 경우, A-CSI-RS의 전송 타이밍 구간 p 는 아래와 같이 알려줄 수 있다.
- [0264] - m 은 CSI 스테이지 트리거로부터 첫번째 CSI-RS까지를 의미할 경우, 별도의 설정 없이 $p = m$ 이 될 수 있다.

- [0265] - 고정된 타이밍 p 가 사전에 정의될 수 있다.
- [0266] - 고정된 타이밍 p 가 CSI 프로세스, 스테이지 설정, 혹은 RS 설정에 포함될 수 있다.
- [0267] - p 의 범위가 사전에 결정될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 내의 p 값을 단말에게 지정해줄 수 있다.
- [0268] - p 의 범위가 CSI 프로세스, 스테이지 설정 혹은 RS 설정에 포함될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 내의 p 값을 단말에게 지정해줄 수 있다.
- [0269] 특히, CSI-RS가 연속적으로 전송되는 경우, 위 고정된 값 $p = 1$ 로 사전에 정의되는 경우와 동일하다.
- [0270] 복수 개의 A-CSI-RS가 전송될 경우, p 값의 의미는 다음과 같을 수 있다.
- [0271] - 각 A-CSI-RS 사이의 간격 서브프레임 수
- [0272] 도 11은 각 A-CSI-RS 사이의 간격을 지시하는 p 를 도시한다.
- [0273] - 최초 A-CSI-RS와 마지막 A-CSI-RS 사이의 간격 서브프레임
- [0274] 도 12는 최초 A-CSI-RS와 마지막 A-CSI-RS 사이의 간격을 지시하는 p 를 도시한다.
- [0275] 이 경우는, 총 M 개의 A-CSI-RS 타이밍 중 i 번째는 (첫번째 A-CSI-RS 전송 타이밍) + $p/(M-1)*(i-1)$ ($i=1, 2, \dots$) 서브프레임에서 전송될 수 있다.
- [0276] - CSI 스테이지 트리거와 마지막 A-CSI-RS 사이의 간격 서브프레임
- [0277] 도 13은 CSI 스테이지 트리거와 마지막 A-CSI-RS 사이의 간격을 지시하는 p 를 도시한다. 이 경우는, 총 M 개의 A-CSI-RS 타이밍 중 i 번째는 $p/M*i$ ($i=1, 2, \dots$) 서브프레임에서 전송될 수 있다.
- [0278] 상술한 방식들은 서로 다른 용도/성질을 가진 A-CSI-RS들(예컨대, 채널 측정을 위한 A-CSI-RS, 간섭 측정을 위한 A-CSI-RS)이 하나의 CSI 도출에 사용되고, 비주기적 CSI 보고의 시점을 관련 RS 타이밍에 대해 지정해줄 경우, 각 A-CSI-RS에 대한 전송 시점 지정 방식은 상술한 RS 타이밍 지시 방식 중 서로 다른 방식을 사용할 수 있다. 특히, 두 A-CSI-RS가 사용될 때, 둘 중 빠른 RS는 CSI 스테이지 트리거 시점에 전송하여 $m=0$ 으로 이해하고, 둘 중 늦은 RS는 A-CSI-RS에 대한 타이밍만을 전송해줄 수 있다.
- [0279] 5. CSI 피드백을 위해 사용되는 UL 자원
- [0280] A. PUSCH 자원 할당
- [0281] i. 스케줄링-없는 자원 지시(예컨대, PUCCH)도 고려할 수 있다.
- [0282] B. 보고 타이밍 지시
- [0283] 해당 DCI의 수신 시점을 기준으로, 어떤 타이밍에 CSI 보고를 위한 UL 자원이 지정되는지 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0284] 이와 같이, 한 개 혹은 복수 개의 CSI-RS에 대한 A-CSI-RS가 전송되어 해당 RS에 대한 CSI 스테이지 트리거가 기지국으로부터 단말에게 전송 및 수신되었을 경우, 기지국은 해당 CSI 스테이지 트리거에 대한 비주기적 CSI를 단말이 보고할 CSI 피드백 타이밍 k 가 아래와 같은 방법으로 지정될 수 있다.
- [0285] - 고정된 타이밍 k 가 사전에 정의될 수 있다.
- [0286] - 고정된 타이밍 k 가 CSI 프로세스, 스테이지 설정 혹은 RS 설정에 포함될 수 있다.
- [0287] - k 의 범위가 사전에 결정될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 안의 k 값을 단말에게 지정해줄 수 있다.
- [0288] - k 의 범위가 CSI 프로세스, 스테이지 설정, 혹은 RS 설정에 포함될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 안의 k 값을 단말에게 지정해줄 수 있다.
- [0289] 위 k 값의 의미는 다음과 같을 수 있다.
- [0290] - k 값은 A-CSI-RS로부터 CSI 피드백 시점까지의 간격(또는 거리). 도 14는 이를 도시한다.
- [0291] A-CSI-RS를 비주기적 CSI의 계산은 A-CSI-RS를 수신한 이후에 이루어지기 때문에, 비주기적 CSI의 계산을 위한

시간 확보를 위해 적절한 방식이다.

- [0292] - k 값은 CSI 스테이지 트리거로부터 CSI 피드백 시점까지의 간격(또는 거리). 도 15은 이를 도시한다.
- [0293] 복수 개의 A-CSI-RS가 전송될 경우, 위 k 값의 의미는 다음과 같을 수 있다.
- [0294] - k 값은 첫번째 A-CSI-RS로부터의 간격(또는 거리). 도 16은 이를 도시한다.
- [0295] 비주기적 CSI 계산을 위한 특정 A-CSI-RS가 복수의 시점에 전송되지만, 해당 복수의 A-CSI-RS의 전송이 시작되지 않은 시점에 CSI 스테이지 트리거를 수신했을 경우와 같은 경우에는, CSI 피드백 시점이 최초의 A-CSI-RS의 전송 시점으로부터의 타이밍을 지시하는 방식이 유효하다.
- [0296] - k 값은 마지막 A-CSI-RS로부터 CSI 피드백 시점까지의 간격(또는 거리). 도 17은 이를 도시한다.
- [0297] 특히, 서로 다른 용도/성질을 가진 A-CSI-RS들(예컨대, 채널 측정을 위한 A-CSI-RS, 간섭 측정을 위한 A-CSI-RS)이 하나의 CSI에 사용되고, 비주기적 CSI 보고의 시점을 관련 RS 타이밍에 대해 지정해줄 경우, CSI의 계산을 위한 시간 확보를 위해 A-CSI-RS의 전송 시점은 서로 다른 A-CSI-RS들 중 가장 마지막에 전송되는 RS의 타이밍으로 지정해주는 방식이 유리하다.
- [0298] 다시 말해, 복수의 비주기적 RS가 비주기적 CSI의 계산에 사용될 경우(예컨대, 채널 측정을 위한 A-CSI-RS 및 간섭 측정을 위한 비주기적 CSI-IM(interference measurement))가 상기 방식의 적절한 예시로, 이 경우 k 값은 복수의 RS 중 가장 늦게 전송되는 RS로부터의 거리를 지정하는 방식이 적합하다. 이는 서로 다른 TRP(transmission and reception point)에 동적으로 정렬되기 어렵기 때문에, 셀간 간섭 측정을 위한 NZP-CSI-RS 전송 시점과 채널 측정을 위한 A-CSI-RS의 전송 시점은 어긋날 수 있다. 이는 특히 서로 다른 UL/DL 설정을 사용하는 두 TRP 사이에서 두드러진다.
- [0299] 좀더 구체적으로, 비주기적 CSI 보고를 트리거하는 CSI 스테이지 트리거(유사하게, 비주기적 CSI 트리거)를 단말이 수신한 시점을 n이라고 가정하고, 시점 n을 기준으로 해당 CSI의 계산에 사용되는 (채널 측정을 위한 NZP-CSI-RS와 간섭 측정을 위한 CSI-IM(예컨대, NZP-CSI-RS와 ZP-CSI-RS)을 포함하는) CSI-RS 중 i번째 RS의 전송 시점을 m_i 라고 했을 때, 비주기적 CSI 보고 시점은 $n + \max(m_i, 0) + k$ 시점이 될 수 있다. $\max(m_i, 0)$ 에서, '0'은 후술할 'k 값은 CSI 스테이지 트리거로부터의 거리' 경우를 포함한 예시로, 이는 A-CSI-RS(혹은 A-CSI-IM)가 CSI 스테이지 트리거 시점 이전에 전송되는 경우 해당 시그널링의 수신 시점을 기준으로 CSI 계산 시간을 지시하고자 하는 상황에 사용할 수 있다.
- [0300] 위에서 언급한 각 m_i 는, 서로 다른 A-CSI-RS 전송 방식(예컨대, 원-샷 A-CSI-RS 또는 복수의 A-CSI-RS)의 경우 서로 다르게 이해될 수 있다. 예를 들어, 원-샷 A-CSI-RS와 복수의 A-CSI-RS의 전송의 경우, 원-샷 A-CSI-RS는 해당 A-CSI-RS로부터의 간격(또는 거리)을, 복수의 A-CSI-RS는 A-CSI-RS의 마지막 RS 전송 시점으로부터의 간격(또는 거리)를 의미할 수 있다. 특히, 복수의 A-CSI-RS의 전송이 시작되기 전에, 위 CSI 스테이지 트리거를 단말이 수신한 경우, 해당 m_i 가 첫번째 RS로부터의 타이밍을, 복수의 A-CSI-RS의 전송이 끝난 후에 위 CSI 스테이지 트리거를 단말이 수신한 경우는 해당 m_i 가 마지막 RS로부터의 타이밍을 의미할 수 있다.
- [0301] - k 값은 CSI 스테이지 트리거로부터 CSI 피드백 시점까지의 간격(또는 거리). 도 18은 이를 도시한다.
- [0302] ii. 단말은 하나의 RS에 대한 측정 결과가 지나치게 클 경우와 같은 상황에서, 해당 측정 결과를 복수의 서브프레임에 걸쳐 나눠 보고할 수 있다.
- [0303] 이 때의 복수의 A-CSI-RS에 대한 CSI 스테이지 트리거에서 비주기적 CSI의 보고 타이밍 구간 q는 다음과 같이 알려줄 수 있다.
- [0304] - 고정된 타이밍 q가 사전에 정의될 수 있다.
- [0305] - 고정된 타이밍 q가 CSI 프로세스, 스테이지 설정, 또는 RS 설정에 포함될 수 있다.
- [0306] - m의 범위가 사전에 결정될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 내의 q값을 단말에게 지정해줄 수 있다.
- [0307] - m의 범위가 CSI 프로세스, 스테이지 설정 혹은 RS 설정에 포함될 수 있다. CSI 스테이지 트리거를 통해 해당 범위 안의 q값을 단말에게 지정해 줄 수 있다.

- [0308] q값은 아래와 같은 의미를 가질 수 있다.
- [0309] - CSI 스테이지 트리거로부터 비주기적 CSI 보고 사이의 간격(또는 거리). 도 19는 이를 도시한다.
- [0310] - 최초 비주기적 CSI 보고와 최종 비주기적 CSI 보고 사이의 간격(또는 거리). 도 20은 이를 도시한다.
- [0311] - CSI 스테이지 트리거와 마지막 비주기적 CSI 보고 사이의 간격(또는 거리). 도 21은 이를 도시한다.
- [0312] 혹은 복수의 서브프레임에서 RS가 전송되는 동작이 해당 DCI로 지정되었을 때, 단말은 해당 RS에 대한 CSI를 각각 보고할 수 있다. 이 경우, $q=p$ 로 설정될 수 있다.
- [0313] iii. 이 때, UL 자원 할당은 각 보고 타이밍에 대해 동일하게 적용될 수 있다.
- [0314] 즉, 단말은 위 DCI에 지정되는 RS를 측정하여 CSI를 계산하고, 위 DCI에 지정된 UL 자원(시간, 주파수)을 통해 해당 CSI를 보고할 수 있다.
- [0315] 본 발명의 또다른 실시예에 따라, CSI 보고 없이 CSI-RS의 전송만을 포함하는 CSI 스테이지 역시 정의 가능하다. 예를 들어, CSI 보고가 필요없는 CSI-RS 전송, 예를 들어, 단말-측 빔 조정을 위한 CSI-RS가 있을 수 있다. 이 경우, 단말은 해당 CSI 스테이지를 사용하여, CRI와 같은 빔 관리 관련 보고를 할 필요 없이 기지국이 전송하는 CSI-RS를 사용해서 단말 자신의 전송 및/또는 수신 빔을 설정할 수 있다. 또한, 다른 시점에 계산될 CSI의 계산에 사용하기 위해 별도의 RS 전송을 설정해주기 위한 CSI 스테이지가 정의될 수 있다. 예를 들어, 이후 다른 시점에 전송될 CSI-IM, 예를 들어, 다른 TRP에서 전송되기 때문에 자기 셀에 전송되는 CSI-RS 전송 타이밍과 정렬하기 어려운 TRP 간 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS 기반 IMR을 사용한 CSI를 계산/보고하기 위해 TRP 간 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS 기반 IMR - CSI 보고를 포함하는 CSI 스테이지와 별도로 사전에 CSI-RS만을 전송해주거나, 반대로 특정 시점에 전송되는 다른 TRP로부터의 NZP CSI-RS 기반 IMR을, 이후 다른 시점에 전송될 NZP CSI-RS와 함께 사용한 CSI를 계산하기 위해, NZP CSI-RS - CSI 보고를 포함하는 CSI 스테이지와 별도로 TRP 간 간섭 측정을 위한 NZP CSI-RS 기반 IMR의 전송을 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0316] CSI 보고와 관계없이 RS가 전송되는 CSI 스테이지의 경우, 해당 RS는 이후 사용될 작업(예컨대, CSI 계산)에 사용하기 위해 해당 RS 측정 결과를 버퍼링(buffer)하도록 단말에게 설정해줄 수 있다. 한 방식으로, CSI 보고 세팅이 포함되지 않은 CSI 스테이지의 경우는 해당 RS 측정의 결과를 다음 작업에 쓰일 때까지 자동으로 버퍼링할 수 있다. 이 경우, 해당 RS는 다음번 CSI 스테이지 보고를 수행할 때 사용하거나, 별도의 '다른 CSI 스테이지를 위한 RS를 위한 설정'을 지시하는 설정이 포함된 CSI 스테이지의 보고서 사용될 수 있다.
- [0317] 혹은/그리고, CSI 보고 세팅없는 CSI 스테이지에 포함된 RS를 다른 CSI 스테이지에 포함된 CSI 보고에 사용하고자 할 경우, CSI 보고가 필요없는 단말 빔 조정과 같은 방식과 구분하기 위해 해당 CSI 스테이지는 'CSI 스테이지 간 보고'와 같이 설정될 수 있고, 이는 해당 CSI 스테이지의 보고 세팅에 포함될 수 있다. 위 동작은 특정 CSI 보고 시작 시점(예를 들어, RS 측정 시점 혹은 CSI 계산 시작 시점)에, 이전 시점에 전송되고 CSI 보고에 사용되지 않은 RS가 존재할 경우(또한 후속할 RS 유효 구간이 정의되었고 또한 만료되지 않은 경우), 해당 RS를 CSI 스테이지에 추가하여 사용하는 것으로 이해될 수 있다. 해당 RS의 용도(예컨대, CSI-RS 또는 CSI-IM)는 자원 세팅, 특히 'CSI 스테이지 간 보고'와 함께 설정될 수 있다.
- [0318] 또한, 다른 CSI 스테이지를 통해 전송된 RS 측정 결과를 CSI 계산에 포함하기 위해, 해당 CSI 스테이지는 RS 세팅을 포함하지 않을 수 있고, 혹은 이와 같은 동작을 명확하게 하기 위해 'CSI 스테이지 RS 간 보고'가 설정될 수 있으며, 이는 해당 CSI 스테이지의 RS 세팅에 포함될 수 있다. 이 경우, 사전에 전송된 보고 없는 RS가 존재할 경우, 해당 RS를 포함하여 CSI 보고를 수행하고, 존재하지 않을 경우 자기 CSI 스테이지에 포함된 RS만을 사용하여 CSI 보고를 수행하거나, 해당 보고를 생략할 수 있다. 만약 CSI 스테이지 간의 종속성이 사전에 전송된 RS 전송 만으로 한정되지 않을 경우, 해당 CSI 스테이지의 CSI 보고는 이후 다른 CSI 스테이지로부터의 추가 RS가 전송되면 해당 RS의 측정을 이용해서 수행될 수 있다.
- [0319] 위와 같은 경우, 'RS 유효 구간'이 정의되어 위 RS 측정 결과를 버퍼링하여 (다른 CSI 스테이지의) CSI 보고에 사용할 수 있는 시간을 단말에게 알려줄 수 있고, 이는 사전에 정의되거나 해당 RS 설정/CSI 스테이지 설정에 포함될 수 있다. 만약 RS 유효 구간이 만료될 경우에는, 이전에 RS 측정 결과가 없는 것으로 간주할 수 있다. 또한, 만약 해당 CSI 스테이지가 'CSI 스테이지 간 RS' 설정을 포함할 경우, 해당 CSI 스테이지에 포함된 RS만을 포함한 CSI를 보고하거나, 해당 CSI 보고를 생략할 수 있다. 특히, 이는 위 RS 목적(예컨대, 빔 관리, CSI 보고)에 따라 그 값 혹은 설정해줄 수 있는 값의 범위가 서로 다르게 정의될 수 있다.
- [0320] 상술한 바와 같이, CSI 스테이지 간 종속성이 존재할 경우, 상술한 CSI 보고 타이밍은 가장 마지막으로 전송되

는 RS에 해당하는 CSI 스테이지를 기준으로 정의할 수 있다. 예를 들어, 가장 마지막에 전송된 RS 전송/수신 타이밍을 기준으로 CSI 보고 타이밍이 정의될 수 있다. 또한 다른 CSI 스테이지에서 전송되는 RS를 실제 CSI 계산에 사용하는 CSI 스테이지에서 별도의 설정을 주는 대신, 해당 RS가 전송되는 타이밍에 전송되는 DCI로 트리거되는 CSI 스테이지는 사전에 전송된 RS를 포함하여 CSI를 계산하는 것으로 간주할 수 있다. 즉, 만약 CSI 스테이지 #1이 CSI 보고 없이 RS 세팅만을 포함하고, CSI 스테이지 #2가 별도의 RS 세팅없이 보고 세팅만을 포함하고 있을 때, CSI 스테이지 #1에서 지정한 RS 전송 기회에서 RS가 전송됨과 동시에 해당 슬롯에서 CSI 스테이지 #2를 트리거하는 DCI가 전송될 수 있고, 이 경우 CSI 스테이지 #2의 CSI 보고는 해당 DCI가 전송된 타이밍과 동시에 전송된 RS를 사용해 CSI를 계산/보고할 수 있다. 이 경우 CSI 스테이지 #1을 트리거하는 DCI는 DL-관련 DCI가 될 수 있다. 또한, CSI 스테이지 #1에서 지정하는 'RS 전송 기회'는 동시에 해당 RS가 사용될 CSI 스테이지(의 CSI 보고)를 지시할 DCI의 전송 기회를 의미할 수 있다.

[0321] 본 명세서에서 언급하는 CSI 스테이지는 NR MIMO에서 논의하고 있는 '측정 세팅'과 유사한 방식으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 별도로 설정된 '자원 세팅'과 '보고 세팅'을 '측정 세팅'에서 링크(link)하는 것으로 설정되는 하나의 RS - 보고 집합(report set)이 본 명세서의 CSI 스테이지와 유사한 개념을 지칭하는 것으로 이해할 수 있다. 추가로, 좀 더 나은 유연성(flexibility)을 위해 자원 세팅과 보고 세팅 사이의 링크는 MAC 시그널링을 통해 수행하는 것 역시 가능하다.

[0322] RS 자원 지시 필드를 DCI 내에 정의하고, 위 CSI 스테이지 지시에 따라 해당 필드를 다르게 해석할 수 있다. 예를 들어, 총 8비트의 RS 자원 지시 필드를 정의하고, CSI 스테이지 트리거 = 01(즉, 복수의 RS 모드)의 경우, RRC 설정된 총 8 종류의 복수의 RS 설정 중 사용할 RS 설정을 지정하는 비트맵으로 해석하고, CSI 스테이지 트리거 = 10(즉, 단일 RS 모드)인 경우, RRC 설정된 총 64개의 RS 패턴(2비트는 예비됨) 중 하나로서 해석하고, CSI 스테이지 트리거 = 11(즉, 부분 대역 RS 모드)의 경우 총 64개의 RS 패턴 중 하나 및 4개 부분 대역 중 하나를 지정하는 것으로서 해석할 수 있다.

[0323] 상기 CSI 스테이지 트리거 대신 1비트의 CSI 트리거를 설정하고, 각 스테이지(즉, RS-피드백 타입 쌍)마다 만료 타이머를 설정하여, 비주기적 RS 지시/ 비주기적 CSI 요청 타이밍 마다 해당 만료 타이머의 초과 여부에 따라 어떤 스테이지에 대한 RS 측정/ 피드백을 수행해야 하는지를 선택할 수 있다. 예를 들어, 총 2스테이지가 정의되고, 스테이지 I에 대한 만료 타이머 = 5ms로 설정된 환경에서, 특정 시점에 스테이지 I에 대한 측정/피드백을 수행하였을 경우 스테이지 I에 대한 만료 타이머를 리셋(reset)(예컨대, 타이머 = 5)할 수 있다. 이후 만료 타이머가 만료되기 전까지(예컨대, 타이머 = 0), 단말에게 수신되는 CSI 트리거는 모두 스테이지 II로 해석될 수 있다. 이후 만료 타이머가 만료된 이후 첫번째 수신되는 CSI 트리거는 스테이지 I로 해석될 수 있다.

[0324] 단말이 기지국의 CSI 스테이지 트리거/ CSI 트리거를 수신하지 못했을 경우, 기지국은 어떤 UL 자원에 CSI 피드백이 수신되는지/수신되지 않는지를 확인하여 해당 CSI 스테이지 트리거/ CSI 트리거의 수신 여부를 확인할 수 있다. 이 경우 기지국은 위 CSI 스테이지 트리거/ CSI 트리거를 일정 시간(예컨대, 4ms) 동안에 (특히 위의 만료 타이머를 사용하는 스테이지를 트리거할 때) 복수 개 전송하지 않고, 단말은 일정 시간(예컨대, 4ms) 동안 둘 이상의 CSI 스테이지 트리거/ CSI 트리거를 수신하지 않을 것으로 기대할 수 있다.

[0325] 혹은 단말은 일정 시간(예컨대, 4ms) 동안 둘 이상의 CSI 스테이지 트리거/ CSI 트리거를 수신할 경우, 최초의 CSI 스테이지 트리거/ CSI 트리거에 대한 피드백만을 보고할 수 있다.

[0326] 본 명세서에서 언급하는 CSI-RS는 CSI의 계산을 위해 사용되는 참조 신호로서, 이는 채널 측정을 위한 NZP-CSI-RS와 간섭 측정을 위한 NZP-CSI-RS 혹은/그리고 ZP-CSI-RS, 즉 CSI-IM을 포함하고, 또한 상술한 바와 같이, RS 설정에서 서로 다른 RS를 지정할 경우, 위 CSI-RS는 설정에 따라 CSI 계산을 위해 다른 종류의 RS(예컨대, BRS, BRRS, RRM-RS, DMRS)로도 치환되어 사용할 수 있는 것은 자명하다.

[0327] 위에서, 각각의 정보를 독립적으로 DCI에 포함해 전송하는 대신, '스테이지 인덱스'를 DCI를 통해 전송하기 위해서는, 각 스테이지를 RRC 설정과 같은 L3 시그널링을 통해 설정될 수 있다. 이 설정은 상술한 콘텐츠의 전부 혹은 일부가 포함될 수 있다.

[0328] 혹은 좀 더 나은 유연성을 위해 MAC과 같은 L2 시그널링을 사용할 수 있다. 이 때, MAC 시그널링의 오버헤드를 줄이기 위해 각 콘텐츠가 선택할 수 있는 범위가 제한될 수 있다. 예를 들어, 선택할 수 있는 RE 패턴의 후보들이 RRC로 설정되고, L2 시그널링을 통해 이 중 실제로 사용할 패턴이 각 CSI 스테이지에 설정될 수 있다.

[0329] IMR에 대해 측정 제한(measurement restriction; MR)이 설정될 수 있다. LTE에서 고려되는 기존의 MR은 측정 결과를 시간-방향으로(time-wise) 평균(average)할 수 있는지의 여부를 설정해 주는 방식이고, NR에서 이를 주

과수 -방향으로 확장하는 논의가 이루어지고 있다. 따라서, 이는 간섭의 측정에 있어, 측정값이 동일하다고 간주할 수 있는 자원 그룹의 크기 및 위치를 설정해 주는 방식으로 확장될 수 있다. 단말은 해당 파라미터를 바탕으로 간섭 측정값을 평균을 취할 수 있는 주파수 자원 단위를 고려할 수 있다.

- [0330] 간섭 측정시 해당 IMR에 들어오는 간섭 신호는 실제 데이터일 경우가 있고, 따라서 해당 간섭은 동일한 프리코딩이 걸리는 자원 단위로 이루어지는 것이 바람직하다. 기존 LTE 케이스에서는 단말은 인접 셀의 간섭을 측정할 때 서로 다른 프리코딩이 걸릴 단위, 즉, PRG(precoding resource block group)의 크기를 해당 셀의 시스템 대역폭을 통해 알 수 있었다. 하지만 NR에서는 프리코딩을 위한 PRB 번들링 크기를 설정해 줄 수 있게 되어, 인접 셀에서 사용하는 PRB 번들링 크기를 암시적으로 알 수 없게 되었다. 따라서 NR에서는 단말에게 IMR에 대한 F-MR(frequency measurement restriction) 자원 크기를 알려줄 수 있다. 단말은 지정된 F-MR 자원 내에서 간섭의 측정값을 평균하여 좀 더 정확한 간섭을 측정할 수 있다. 다시 말해, 단말은 서로 다른 F-MR 자원에 포함된 IMR에서의 측정값이 서로 다르다고 가정하여, 평균화 등의 동작을 수행하지 않는다. 이는 특히 시간-방향 평균을 하기 어려운 비주기적 IMR과 같은 경우에 간섭 측정의 정확성을 올리기 위해 좀 더 유용하게 사용할 수 있다.
- [0331] 기지국은 위 F-MR 자원 크기의 정확한 값을 단말에게 알려줄 수 있다. 이 경우, 간섭 셀의 특성, 예컨대, 자원 그룹 크기에 따라 설정해 줄 수 있는 값의 범위가 달라질 수 있다. 상술한 F-MR 자원이 반영할 간섭 셀의 PRB 번들링 크기는 해당 간섭 셀에서 사용하는 자원 그룹 크기에 의해 설정/시그널링할 수 있는 값의 범위가 정해질 수 있기 때문이다. 이와 같은 자원 그룹으로 RBG, 부대역, 광대역, 시스템 대역폭 크기 등이 고려될 수 있다. 특히, 이 자원 그룹 크기는 간섭 셀의 값이 설정되는 것이 바람직하므로, 이를 위해 간섭 셀의 자원 그룹(예컨대, 광대역/부대역/시스템 대역폭/RBG 크기) 값을 알려줄 수 있다.
- [0332] 혹은 위 F-MR 자원 크기는 일정 자원 그룹 크기 기반으로 알려줄 수 있다. 예를 들어, F-MR 자원 크기 = RBG 크기/k로 정의되어, 해당 k 값이 단말에게 설정될 수 있다.
- [0333] F-MR 자원 크기는 RRC 시그널링을 통해 설정되거나, MAC 시그널링으로 시그널링해 줄 수 있다. 특히 MAC 시그널링을 통해 알려줄 경우, RRC 설정을 통해 사전에 지정된 F-MR 자원 크기 중에 하나를 선택해서 단말에게 설정해 줄 수 있다. RRC 시그널링으로 설정해 줄 경우, 해당 파라미터는 IMR 설정 혹은 측정 세팅 단위로 서로 다른 F-MR 자원 크기가 설정될 수 있다.
- [0334] 위 F-MR 자원 크기는 DCI를 통한 동적 시그널링을 통해 단말에게 알려줄 수 있다. 이는 비주기적 IMR 지시에 포함될 수 있고, DCI 오버헤드 감소를 위해 RRC/MAC 시그널링을 통해 DCI로 지정해줄 수 있는 값의 집합이 정의될 수 있다.
- [0335] F-MR 자원 시그널링이 DCI를 통해 단말에게 전송되는 방식으로, RRC 시그널링으로 설정되는 비주기적 CSI 트리거의 상태의 내용으로, 해당 F-MR 자원 크기 정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, 비주기적 CSI 트리거를 위한 측정 세팅(즉, 채널 측정 자원(들)과 간섭 측정 자원(들), 보고 세팅(들)의 집합)에 더해 F-MR 자원 크기가 설정될 수 있다.
- [0336] 광대역 IMR일 경우, 서로 다른 부분 대역에 동일한 F-MR 자원이 걸쳐서 정의되지 않는다. 다시 말해, F-MR 자원 파라미터로 인해 같은 F-MR 자원으로 설정되었으나, 해당 F-MR 자원이 복수의 부분 대역에 걸쳐있을 경우, 단말은 두 F-MR 자원 파트는 각각 서로 다른 F-MR 자원으로 간주한다. 이와 같은 부분 대역은 서비스, 혹은/그리고 해당 대역의 뉴머올로지(numerology)(예컨대, 심볼 구간, 서브캐리어 크기)가 다를 경우 서로 다른 부분 대역으로 설정될 수 있고, 이와 같은 간섭 셀의 부분 대역이 단말에게 설정될 수 있다. 특히 이와 같은 정보는 IMR 설정 혹은 F-MR 설정과 별도로 설정될 수 있으므로, 해당 정보에 따라 F-MR 자원이 정의될 수 있다.
- [0337] 또한, F-MR 자원 시그널링은 F-MR 시그널링과 함께 단말에게 전송될 수 있다. 다시 말해, F-MR on/off에 더하여 F-MR 자원 크기를 아래와 같이 단말에게 설정해 줄 수 있다.
- [0338] - 1RB 단위(MR on) / 설정된 F-MR 자원 #1 단위 / 설정된 F-MR 자원 #2 단위 / 광대역 단위(MR off)
- [0339] 위 예시에서의 F-MR 자원 #1 / F-MR 자원 #2는 RRC / MAC과 같은 상위-계층 시그널링을 통해 단말에게 설정될 수 있다. 특히, 상술한 방법을 통해 F-MR 자원 크기를 한 값으로 정의할 경우, 1RB 단위(MR on) / F-MR 자원 단위(MR off)로 단말에게 시그널링될 수 있다.
- [0340] 만약 두 셀 간에 PRB 번들(혹은 PRG 등, PRB 번들이 정의되는 자원 그룹)의 오프셋, 즉 두 셀 간에 서로 다른 PRB 번들 위치가 정의될 경우, 기지국은 해당 오프셋을 위 F-MR 자원 크기와 함께 단말에게 설정해 줄 수 있다.

혹은 이 오프셋 값이 기지국에 대해 시간에 따라 변하지 않을 수 있기 때문에, 이는 F-MR 자원 크기와 독립적으로 설정될 수 있고, 이 경우 RRC 등과 같은 상위-계층 시그널링을 통해 설정될 수 있다.

- [0341] 만약 프리코딩이 시간-방향 프리코더 사이클링(cycling) 등의 사용으로 인해 시간-방향으로 일정 시간 구간, 예컨대, n 서브프레임 동안 유지될 경우, 상술한 방식이 시간 축으로도 유사하게 사용될 수 있다.
- [0342] 한편, NR에서 대역폭 파트(bandwidth part; BWP)가 아래와 같이 정의되었다.
- [0343] - 각 요소 반송파를 위한 하나 이상의 대역폭 파트 설정들이 단말에게 반-정적으로 시그널링될 수 있음
- [0344] > 대역폭 파트는 연속적인 PRB들의 그룹으로 구성됨
- [0345] >>예비되는 자원들은 대역폭 파트 내에서 설정될 수 있음
- [0346] > 대역폭 파트의 대역폭은 단말에 의해 지원되는 최대 대역폭 성능과 같거나 작음.
- [0347] > 대역폭 파트의 대역폭은 적어도 SS 블록 대역폭 크기와 같음.
- [0348] >> 대역폭 파트는 SS 블록을 포함하거나 포함하지 않을 수 있음.
- [0349] > 대역폭 파트의 설정은 다음과 같은 특성을 포함할 수 있음.
- [0350] >> 뉴머롤로지
- [0351] >> 주파수 위치 (예컨대, 중심 주파수)
- [0352] >> 대역폭 (예컨대, PRB 수)
- [0353] > 이는 RRC 접속 모드 of 단말을 위한 것임.
- [0354] > 어떻게 단말에게 어떤 대역폭 파트 설정 (만약 복수개라면)이 주어진 시점에서 자원 할당을 위해 가정되어야 하는지를 지시하는 것은 추후 논의될 예정임.
- [0355] > 이웃 셀 RRM(radio resource management)는 추후 논의될 예정임.
- [0356] - 각 대역폭 파트는 특정 뉴머롤로지(서브캐리어 간격, CP 타입)와 연관됨.
- [0357] - 단말은 주어진 시간 순간을 위해 설정된 대역폭 파트들의 집합 중에서 활성화(active)된 적어도 하나의 DL 대역폭 파트 및 하나의 UL 대역폭 파트를 기대함.
- [0358] >> 단말은 연관된 뉴머롤로지를 사용하여 활성화된 DL/UL 대역폭 파트(들) 내에서 다음을 수신/전송할 것으로 가정됨.
- [0359] >>> DL을 위한 적어도 PDSCH 및/또는 PDCCH 및/또는 UL을 위한 PUSCH.
- [0360] >>> 동일 또는 상이한 뉴머롤로지를 갖는 복수의 대역폭 파트들이 동시에 단말을 위해 활성화될 수 있을지는 추후 논의될 예정임.
- [0361] >>>> 이는 단말이 동시에 상이한 뉴머롤로지들을 지원할 것을 요구하는 것을 의미하는 것은 아님.
- [0362] >>>> TB를 대역폭 파트로 맵핑하는 것은 추후 논의될 예정임.
- [0363] - 활성화된 DL/UL 대역폭 파트는 요소 반송파에서 단말의 DL/UL 대역폭 성능보다 큰 주파수 범위(range)를 차지하도록 가정되지는 않음.
- [0364] - 단말이 대역폭 파트 스위칭을 위한 RF 리튜닝(retune)하도록 인에이블하는 필수 메커니즘을 특정함.
- [0365] 또한, 부분 대역은 대역폭 파트와 동일하거나 작을 수 있다는 협의가 만들어졌다.
- [0366] - 부분 대역 CSI-RS를 위해, 부분 대역은 대역폭 파트와 같을 수 있음.
- [0367] >> 부분 대역이 대역폭 파트의 대역폭보다 작은 값을 가질지 여부는 추후 논의될 예정.
- [0368] 따라서, 상술한 부분 대역 정보는 대역폭 파트(BWP) 인덱스로 대체할 수 있다. 다시 말해, NZP CSI-RS/CSI-IM 등에 대한 자원 세팅, 혹은/그리고 CSI 보고를 위한 보고 세팅의 설정 파라미터로서 BWP 인덱스를 포함할 수 있다. 또한 해당 BWP 내에서 BWP보다 적은 대역폭을 갖는 RS의 설정을 위해, 상기 NZP CSI-RS/CSI-IM 등에 대한 자원 세팅 또는 상기 CSI 보고를 위한 보고 세팅은 해당 BWP 내의 시작/종료 RB 인덱스, 혹은 시작 RB 인덱스와

RB 길이를 추가로 포함할 수 있다.

- [0369] 상술한 부분 대역 CSI-RS/ IMR /CSI의 주요 목적은 서로 다른 서비스/뉴머롤로지가 같은 광대역 내에 다중화되어 있을 때, 각 서비스/뉴머롤로지에 따른 독립적인 CSI를 계산 또는 보고하기 위함이다. NR 페이즈(phase) 1에서는, 한번에 하나의 BWP만이 활성화되어 사용되도록 결정이 되었고, 이는 동적 BWP 스위칭으로 실제 사용할 BWP를 사전에 단말에게 설정된 복수의 BWP 중에서 선택하는 방식으로 적용된다.
- [0370] 위와 같은 동적 BWP 스위칭이 사용될 때, 단말에게 지정된 활성화된 BWP가 아닌 다른 활성화되지 않은 (inactive) BWP에 대한 CSI는 해당 BWP를 사용하지 않는 동안은 의미가 없으므로, 활성화되지 않은 BWP에 대해 설정된 CSI-RS/IMR/CSI 보고는 상대적으로 그 중요도가 떨어진다. 따라서, 기지국 및 단말은 사전에 설정/선택된 CSI-RS/IMR/CSI 보고 중 지정된 활성화된 BWP와 동일한 BWP에 설정된 CSI-RS/IMR/CSI 보고를 자동으로 선택하여 사용한다. 특히 이는 주기적 자원/보고와 같이 반-정적인 자원/보고와 같은 경우, 별도의 RRC 설정을 위한 레이턴시를 절약(save)할 수 있는 면에서 유리하다. 유사하게, 활성화된 BWP가 변경되었을 경우, 기존의 인에이블되었던 반-지속적(semi-persistent) 자원/보고는 자동으로 디스에이블(disable)되도록 가정하여 동작할 수 있다.
- [0371] 이는 각 BWP 별로 복수의 CSI-RS/IMR/CSI 보고가 존재하는 경우에도 유사하게 적용할 수 있다. 다시 말해, MAC CE 혹은/그리고 DCI 시그널링의 지정 대상이 되는 CSI-RS/IMR/CSI 보고는 그 시점에 지정된 활성화된 BWP와 동일한 BWP에 설정된 CSI-RS/IMR/CSI 보고들이 될 수 있다. 다시 말해, DCI/MAC 시그널링으로 지정하고자 하는 자원의 인덱스는 해당 BWP에 대해 지정된 자원 내에서 자동으로 재정렬/재정의(예컨대, 기존 인덱스 순으로)하여 사용할 수 있다. 이를 통해 단말은 지정된 BWP에 대한 CSI-RS/IMR/CSI 보고에 대한 CSI 측정/보고 동작을 수행한다.
- [0372] 단말에게 지정된 BWP 이외의 BWP에 대한 CSI를 계산하고자 하는 경우, 기지국은 CSI 측정 대상 BWP를 지정해 줄 필요가 있다. 또한, 활성화되지 않은 BWP에 대한 CSI 측정을 위해 기지국은 별도의 측정 갭(gap)을 지정해 주고, 이 때 활성화된 BWP가 아닌 다른 활성화되지 않은 BWP에 대해 CSI를 측정/보고하도록 한다.
- [0373] 측정 갭을 사용하는 케이스는 다음과 같다.
- [0374] - 해당 BWP를 측정하기 위해, 단말의 중심 주파수를 이동해야 할 때.
- [0375] - 단말의 최대 대역폭 밖에 있는 BWP에 대한 CSI를 계산하고자 할 때.
- [0376] - 해당 BWP가 현재 활성화된 BWP와 다른 뉴머롤로지로 정의되어 있을 때.
- [0377] 이와 같은 경우에 대해, 기지국은 사전에 설정된 측정 갭을 사용한 측정을 단말에게 지시한다. 이와 같은 측정 갭에서 단말은 PDSCH/PUSCH의 전송이 없다고 가정하고, 지정된 BWP에 대한 CSI 측정을 시도한다. 단말은 이를 위해 자신의 중심 주파수 혹은/그리고 FFT(Fast Fourier Transform) 크기를 변화시켜 측정을 시도한다.
- [0378] 이를 위해, 기지국은 단말에게 CSI 측정/보고의 대상이 되는 BWP를 시그널링해 줄 수 있다. 이와 같은 시그널링은 타겟(target) BWP 인덱스를 명시적으로 지정해 줄 수 있다. 이는 활성화되지 않은 BWP에 대해 설정된 CSI-RS/IMR/CSI 보고를 트리거하는 방식으로 지정할 수 있고, 혹은 별도의 DCI 필드에서 CSI 타겟 BWP 인덱스를 지정해 줄 수 있다. 이와 같이 활성화되지 않은 BWP에 대한 CSI 측정이 트리거되면, 단말은 사전에 설정된 주기적/반-지속적 측정 갭 중 트리거 이후에 가장 처음 나타나는 측정 갭에서 해당 CSI 측정을 수행할 수 있다. 혹은 이를 위해 동적 측정 갭을 정의하고, 이를 DCI로 트리거하여 해당 측정 갭 내에서 활성화되지 않은 BWP에 대한 CSI를 측정할 수 있다. 이와 같은 동적 측정 갭 트리거는 상술한 CSI 타겟 BWP (관련) 인덱스와 조인트 인코딩될 수 있다. 다시 말해, 활성화되지 않은 BWP에 대한 CSI 측정을 기지국이 지시했을 경우, 단말은 해당 CSI를 측정하도록 지정된 시간 동안은 측정 갭으로 가정하여 PDSCH 수신/PUSCH 전송 없이 동작한다.
- [0379] 주기적/반-지속적 측정 갭은 아래와 같이 구성할 수 있다.
- [0380] - 슬롯 내 주파수 자원
- [0381] - 주기/슬롯 오프셋
- [0382] - 슬롯 길이
- [0383] 주기적 측정 갭일 경우 설정된 측정 갭이 일정한 주기/오프셋으로 나타나고, 필요할 때마다 해당 측정 갭에서 다른 BWP에 대한 CSI를 측정한다. 반-지속적 측정 갭은 이에 더해 해당 측정 갭을 DCI 혹은/그리고 MAC 시그널

링을 통해 인에이블/디스에이블할 수 있다.

- [0384] 비주기적 측정 갭은 위에서 언급된 구성 중 주기/슬롯 오프셋 설정이 없거나 혹은 주기/슬롯 오프셋 설정을 무시한채 단말/기지국 동작이 약속될 수 있다. 이 경우, DCI로 지정된 측정 갭은 해당 DCI를 단말이 수신한 시점 혹은 해당 DCI가 지정하는 타이밍에 해당 측정 갭이 시작될 수 있다.
- [0385] 해당 설정에서 DCI로 지정할 후보 측정 갭이 너무 많을 경우 등을 위해서, 상술한 RRC 설정된 측정 갭 집합 중 실제로 사용할 측정 갭(들)을 MAC 시그널링을 통해 선택할 수 있다.
- [0386] 이와 같이, 기지국이 단말로 하여금 측정 갭 내에서 측정하도록 시그널링하는 방식으로 상술한 'DCI를 통해 명시적으로 지정하는 방식' 이외에, 1) 측정 시점을 (주기적/반-지속적) 측정 갭 내로 지정하거나, 2) 측정 갭이 사용되는 슬롯에서 전송되는 DCI를 사용하는 것이 고려될 수 있다. 다시 말해, 기지국이 DCI로 비주기적 CSI 측정을 수행하는 시점을 측정 갭 내로 지정할 경우, 단말은 해당 CSI 보고가 활성화되지 않은 BWP에 대해 측정되고, 또한 전송된다고 가정한다. 이와 같은 측정 시점이 상기 DCI 시그널링 시점과 동일할 경우, 측정(혹은 보고) 트리거를 해당 측정 갭이 설정된 시간 구간에서 전송되는 DCI를 통해 지정할 수 있고, 이와 같은 경우 단말은 해당 CSI 보고가 활성화되지 않은 BWP에 대해 측정/전송된다고 가정할 수 있다. 따라서, 이와 같은 경우의 CSI-RS/IMR/CSI 보고의 시그널링 대상은 BWP와 관계 없이 전체가 될 수 있다. 상술한 비주기적 CSI 측정 트리거의 측정 대상으로 주기적/반-지속적 CSI-RS/IMR을 지시할 수 있고, 이와 같은 경우, 해당 자원은 MR on되었다고 가정하여 CSI를 측정/보고한다.
- [0387] 이를 위해 측정 갭 내부/외부에서 사용되는 별도의 DCI 인덱스 테이블을 지정할 수 있다. 다시 말해, 보통 상황에서 측정을 지정하는 CSI-RS/IMR/CSI 보고 트리거의 DCI 필드 상태들은 활성화된 BWP에 대한 자원만을 대상으로 하지만, 측정 갭 내에서 측정하도록 시그널링되는 경우, 해당 DCI 필드 상태들은 CSI-RS/IMR/CSI 보고의 시그널링 대상을 활성화되지 않은 BWP로 한정하거나(적은 DCI 시그널링 오버헤드를 위해), 혹은 BWP와 관계 없이 전체가 될 수 있다(더 많은 유연성(flexibility)을 위해).
- [0388] 해당 측정 갭 내 서로 다른 타이밍, 예컨대, 슬롯에 대해 서로 다른 BWP의 측정이 사전에 설정되어 있다면, 기지국이 지정한 해당 CSI의 측정 시점이 동시에 해당 슬롯에 해당하는 BWP의 지정으로 해석할 수 있다.
- [0389] BWP 지시를 명시적으로 지정할 경우, 각 CSI-RS/IMR/CSI 보고에 대해 독립적으로 설정 유연성을 줄 수 있고, 혹은 모든 CSI는 동일 BWP에 대해 측정/보고되어야 하기 때문에, 이와 같은 BWP 지시는 세 가지 CSI-RS/IMR/CSI 보고에 대해 동일하게 적용될 수 있다.
- [0390] 이와 같은 측정 갭에 대한 CSI 보고는, 측정 갭을 빠져나온 후 최초의 활성화된 BWP 내 이용가능한 UL 자원 (예컨대, PUSCH, 롱(long) PUCCH)에서 CSI를 보고한다.
- [0391] 도 22는 본 발명의 실시예들을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다. 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 송신기/수신기(13, 23)와, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 송신기/수신기(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 송신기/수신기(13,23)를 제어하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.
- [0392] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다. 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(11, 21)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

- [0393] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링 되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 송신기/수신기(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지정되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 송신기/수신기(13)는 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. 송신기/수신기(13)는 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.
- [0394] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 송신기/수신기(23)는 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 송신기/수신기(23)는 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 송신기/수신기(23)는 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. 송신기/수신기(23)는 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.
- [0395] 송신기/수신기(13, 23)는 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, 송신기/수신기(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 송신기/수신기(13, 23)로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트도 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 송신기/수신기의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [0396] 본 발명의 실시예들에 있어서, 단말 또는 UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, 기지국 또는 eNB는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다.
- [0397] 상기 전송장치 및/또는 상기 수신장치는 앞서 설명한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나 또는 둘 이상의 실시예들의 조합을 수행할 수 있다.
- [0398] 이러한 제안들의 조합 중 하나로서, 무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고를 수행하는 단말에 있어서, 송신기 및 수신기; 및 상기 송신기 및 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는: 제1 대역폭 파트(bandwidth part; BWP)의 인덱스를 포함한 채널 상태 보고 설정을 수신하고, 상기 제1 BWP가 아닌 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거를 수신하고, 상기 트리거에 따라 측정 갭에서 상기 제2 BWP에서 채널 상태를 측정하고, 그리고 상기 측정 갭 이후 최초의 활성화된 BWP 내 이용가능한 상향링크 자원 상에서 상기 측정된 채널 상태를 기지국으로 전송하도록 구성될 수 있다.
- [0399] 또한, 상기 측정 갭과 관련된 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 측정 갭은 슬롯 내 주파수 자원, 주기/슬롯 오프셋 또는 슬롯 길이에 의해 정의될 수 있다.
- [0400] 또한, 상기 측정 갭은 미리 설정된 주기적 또는 반-지속적 측정 갭들 중 상기 트리거의 수신 이후 최초의 측정 갭일 수 있다.
- [0401] 또한, 상기 측정 갭이 반-지속적 측정 갭인 경우, 상기 반-지속적 측정 갭은 시그널링에 의해 인에이블 또는 디스에이블 될 수 있다.
- [0402] 또한, 상기 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 갭 내에서 상기 채널 상태의 측정을 지정하는 시그널링을 포함할 수 있다.

[0403] 또한, 상기 제2 BWP에 대한 채널 상태 보고의 트리거는, 상기 측정 값이 설정된 슬롯에서 수신되는 하향링크 제어 정보를 포함할 수 있다.

[0404] 또한, 상기 채널 상태 보고 설정은 상기 제1 BWP의 시작 RB 인덱스 및 종료 RB 인덱스를 포함할 수 있다.

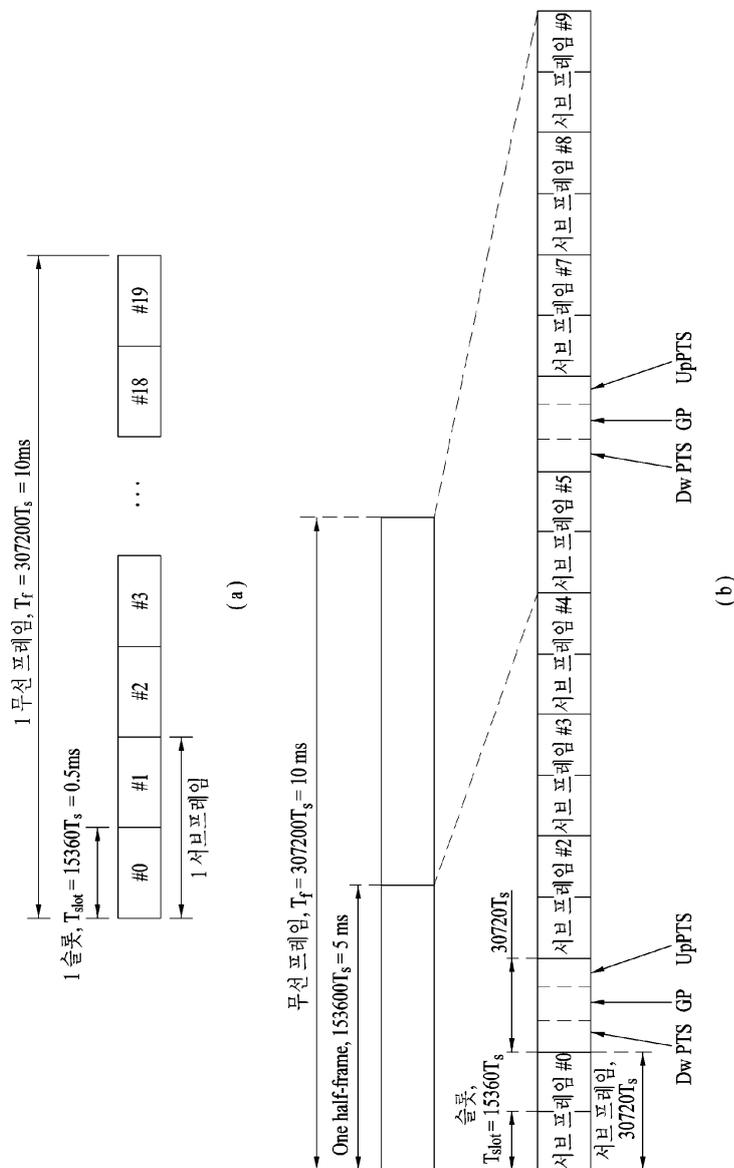
[0405] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

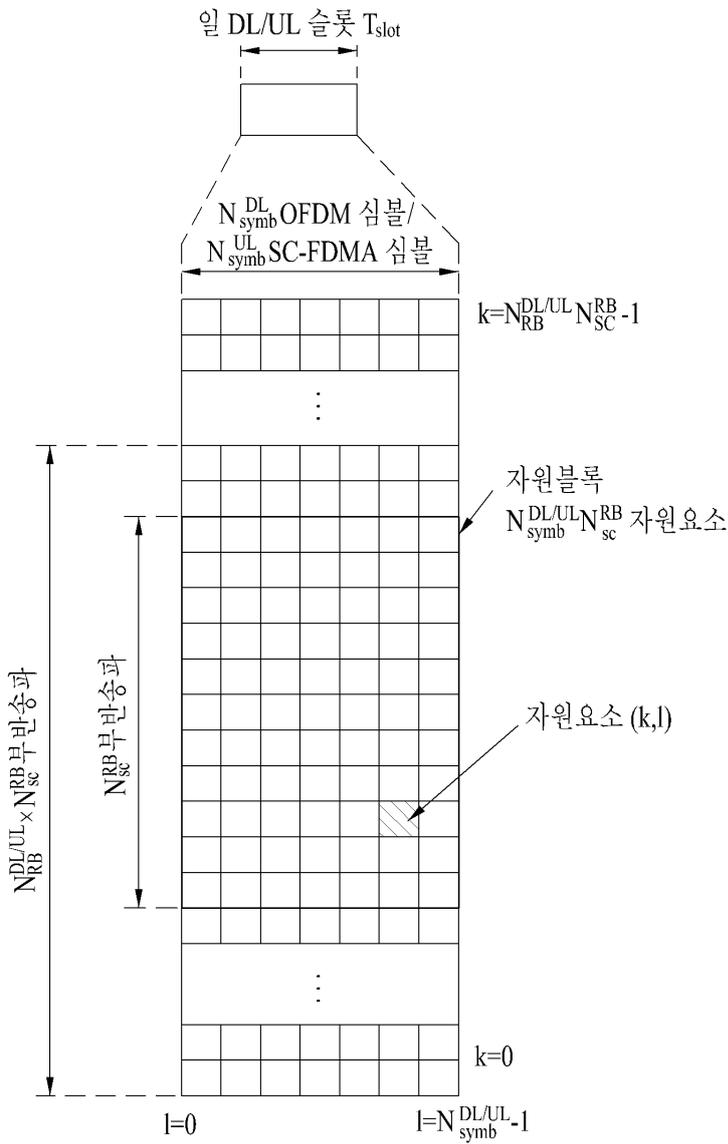
[0406] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

도면

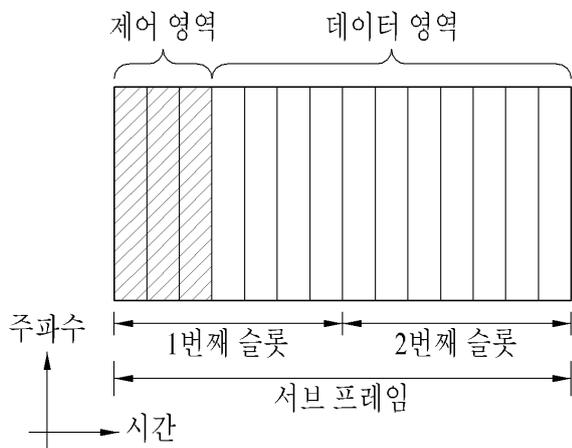
도면1



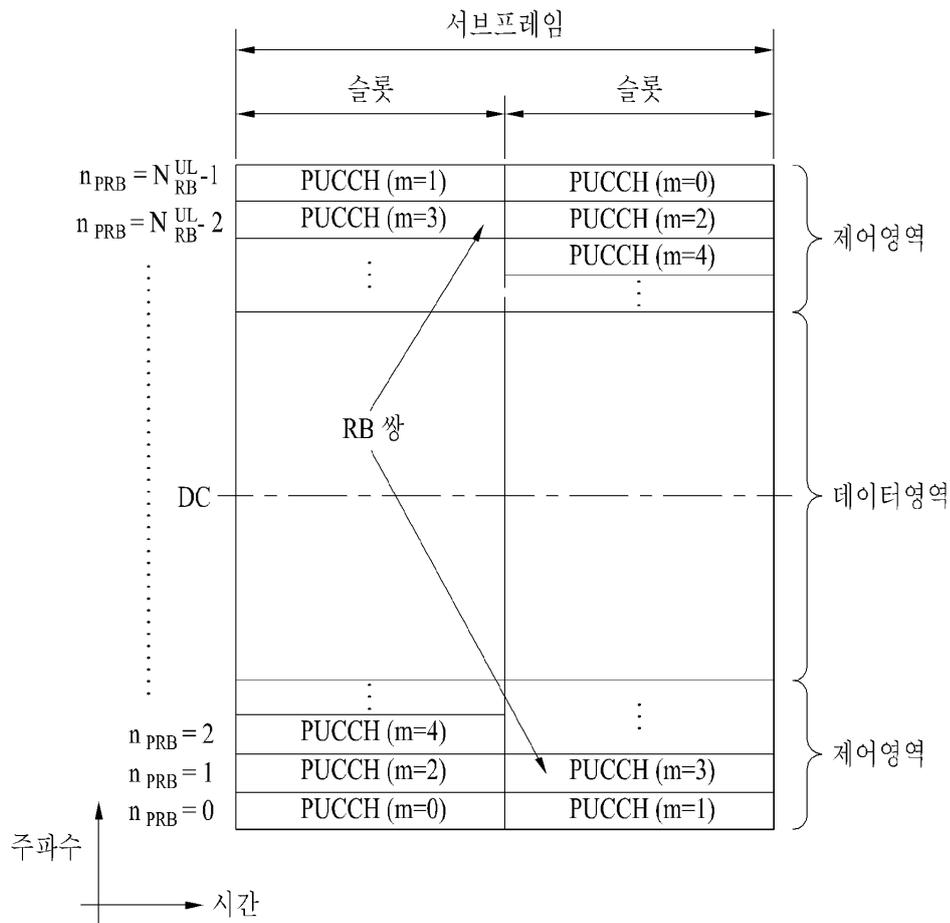
도면2



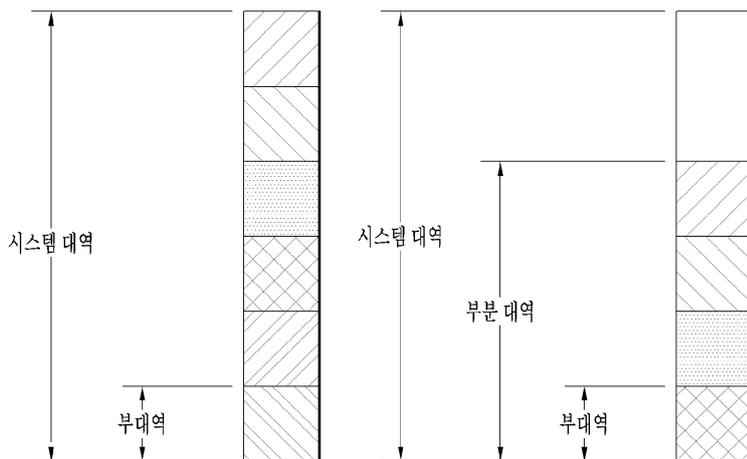
도면3



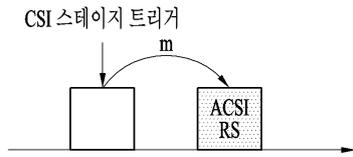
도면4



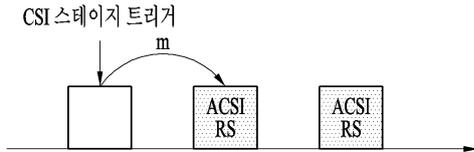
도면5



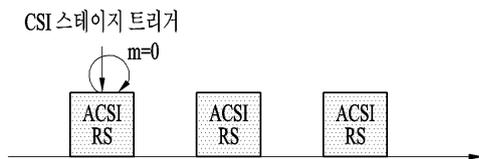
도면6



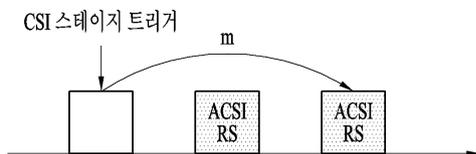
도면7



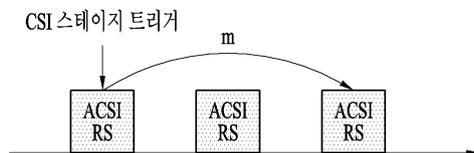
도면8



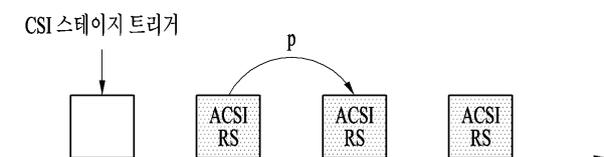
도면9



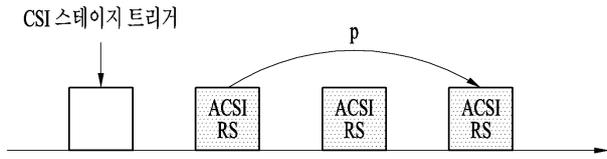
도면10



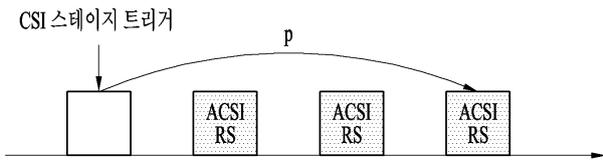
도면11



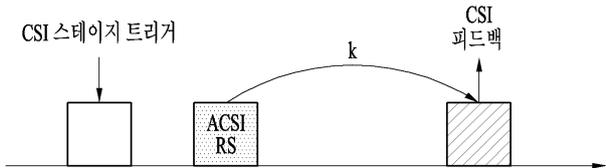
도면12



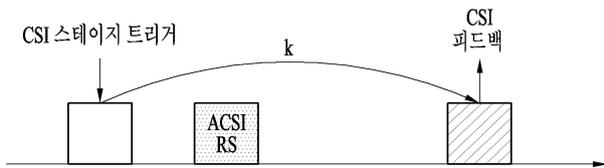
도면13



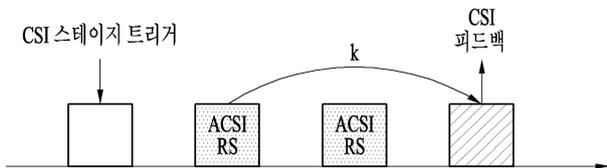
도면14



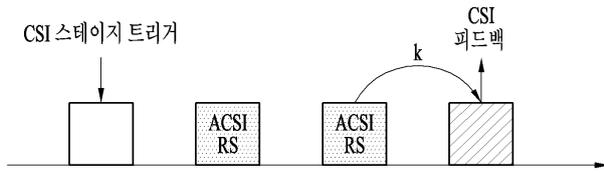
도면15



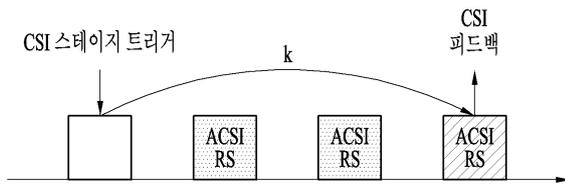
도면16



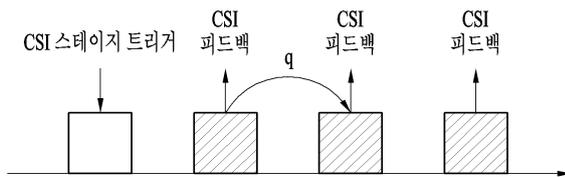
도면17



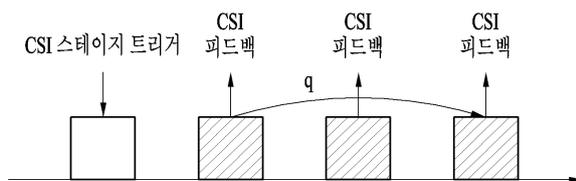
도면18



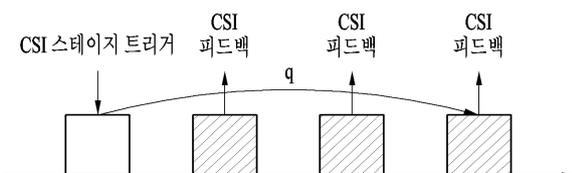
도면19



도면20



도면21



도면22

