(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0039089
(43) 공개일자 2017년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/10 (2009.01) *H04W 28/04* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 24/10 (2013.01)
H04W 28/042 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7036288
(22) 출원일자(국제) 2015년07월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년12월26일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2015/007894
(87) 국제공개번호 WO 2016/018054
국제공개일자 2016년02월04일
(30) 우선권주장
62/029,581 2014년07월28일 미국(US)

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
양석철
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
서한별
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 기지국과의 통신을 위해 복수 셀을 구성하는 단계; 상기 기지국으로부터 각 셀에 대한 CSI 설정 정보를 수신하되, 상기 CSI 설정 정보는 주기적 CSI 보고를 위한 주기 및 오프셋 정보를 포함하는 단계; 및 서브프레임 #n에서 복수 CSI의 주기적 전송 시점이 충돌하는 경우, 상기 복수 CSI 중 하나의 CSI만 전송하는 단계를 포함하고, 상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 모두 면허 밴드 셀인 경우, 상기 하나의 CSI는 가장 먼저 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택되고, 상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 면허 밴드 셀과 비면허 밴드 셀을 모두 포함하는 경우, 상기 하나의 CSI는 상기 CSI 보고 타입에 관계 없이 상기 비면허 밴드 셀에 대응하는 CSI로부터 선택되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

(72) 발명자
이승민
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
안준기
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 채널 상태를 보고하는 방법에 있어서,

기지국과의 통신을 위해 복수 셀을 구성하는 단계;

상기 기지국으로부터 각 셀에 대한 CSI 설정 정보를 수신하되, 상기 CSI 설정 정보는 주기적 CSI 보고를 위한 주기 및 오프셋 정보를 포함하는 단계; 및

서브프레임 #n에서 복수 CSI의 주기적 전송 시점이 충돌하는 경우, 상기 복수 CSI 중 하나의 CSI만 전송하는 단계를 포함하고,

상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 모두 면허 밴드 셀인 경우, 상기 하나의 CSI는 가장 먼저 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택되고,

상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 면허 밴드 셀과 비면허 밴드 셀을 모두 포함하는 경우, 상기 하나의 CSI는 상기 CSI 보고 타입에 관계 없이 상기 비면허 밴드 셀에 대응하는 CSI로부터 선택되는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 복수의 비면허 밴드 셀을 포함하는 경우, 상기 하나의 CSI는 상기 복수의 비면허 밴드 셀에 대응하는 복수 CSI로부터 상기 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택되는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하나의 CSI가 면허 밴드 셀에 포함되는 경우, 상기 하나의 CSI의 전송은 상기 면허 밴드 셀에 대한 셀 지시 정보의 전송을 수반하지 않고,

상기 하나의 CSI가 비면허 밴드 셀에 포함되는 경우, 상기 하나의 CSI의 전송은 상기 비면허 밴드 셀에 대한 셀 지시 정보의 전송을 수반하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하나의 CSI는 면허 밴드 셀의 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)을 통해 전송되는 방법.

청구항 5

무선 통신 시스템에서 채널 상태를 보고하도록 구성된 단말에 있어서,

RF(Radio Frequency) 모듈; 및

프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

기지국과의 통신을 위해 복수 셀을 구성하고,

상기 기지국으로부터 각 셀에 대한 CSI 설정 정보를 수신하되, 상기 CSI 설정 정보는 주기적 CSI 보고를 위한 주기 및 오프셋 정보를 포함하며,

서브프레임 #n에서 복수 CSI의 주기적 전송 시점이 충돌하는 경우, 상기 복수 CSI 중 하나의 CSI만 전송하도록 구성되고,

상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 모두 면허 밴드 셀인 경우, 상기 하나의 CSI는 가장 먼저 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택되고,

상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 면허 밴드 셀과 비면허 밴드 셀을 모두 포함하는 경우, 상기 하나의 CSI는 상기 CSI 보고 타입에 관계 없이 상기 비면허 밴드 셀에 대응하는 CSI로부터 선택되는 단말.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 복수의 비면허 밴드 셀을 포함하는 경우, 상기 하나의 CSI는 상기 복수의 비면허 밴드 셀에 대응하는 복수 CSI로부터 상기 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택되는 단말.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 하나의 CSI가 면허 밴드 셀에 포함되는 경우, 상기 하나의 CSI의 전송은 상기 면허 밴드 셀에 대한 셀 지시 정보의 전송을 수반하지 않고,

상기 하나의 CSI가 비면허 밴드 셀에 포함되는 경우, 상기 하나의 CSI의 전송은 상기 비면허 밴드 셀에 대한 셀 지시 정보의 전송을 수반하는 단말.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 하나의 CSI는 면허 밴드 셀의 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)을 통해 전송되는 단말.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 채널 상태 보고 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선 통신 시스템은 CA(Carrier Aggregation)-기반 무선 통신 시스템을 포함한다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 목적은 채널 상태 보고를 효율적으로 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

[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 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 채널 상태를 보고하는 방법에 있어서, 기지국과의 통신을 위해 복수 셀을 구성하는 단계; 상기 기지국으로부터 각 셀에 대한 CSI 설정 정보를 수신하되, 상기 CSI 설정 정보는 주기적 CSI 보고를 위한 주기 및 오프셋 정보를 포함하는 단계; 및 서브프레임 #n에서 복수 CSI의 주기적 전송 시점이 충돌하는 경우, 상기 복수 CSI 중 하나의 CSI만 전송하는 단계를 포함하고, 상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 모두 면허 밴드 셀인 경우, 상기 하나의 CSI는 가장 먼저 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택되고, 상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 면허 밴드 셀과 비면허 밴드 셀을 모두 포함하는 경우, 상

기 하나의 CSI는 상기 CSI 보고 타입에 관계 없이 상기 비면허 밴드 셀에 대응하는 CSI로부터 선택되는 방법이 제공된다.

[0006] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 채널 상태를 보고하도록 구성된 단말에 있어서, RF(Radio Frequency) 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 기지국과의 통신을 위해 복수 셀을 구성하고, 상기 기지국으로부터 각 셀에 대한 CSI 설정 정보를 수신하되, 상기 CSI 설정 정보는 주기적 CSI 보고를 위한 주기 및 오프셋 정보를 포함하며, 서브프레임 #n에서 복수 CSI의 주기적 전송 시점이 충돌하는 경우, 상기 복수 CSI 중 하나의 CSI만 전송하도록 구성되고, 상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 모두 면허 밴드 셀인 경우, 상기 하나의 CSI는 가장 먼저 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택되고, 상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 면허 밴드 셀과 비면허 밴드 셀을 모두 포함하는 경우, 상기 하나의 CSI는 상기 CSI 보고 타입에 관계 없이 상기 비면허 밴드 셀에 대응하는 CSI로부터 선택되는 단말이 제공된다.

[0007] 바람직하게, 상기 복수 CSI에 대응하는 셀들이 복수의 비면허 밴드 셀을 포함하는 경우, 상기 하나의 CSI는 상기 복수의 비면허 밴드 셀에 대응하는 복수 CSI로부터 상기 CSI 보고 타입에 따른 우선 순위를 이용하여 선택될 수 있다.

[0008] 바람직하게, 상기 하나의 CSI가 면허 밴드 셀에 포함되는 경우, 상기 하나의 CSI의 전송은 상기 면허 밴드 셀에 대한 셀 지시 정보의 전송을 수반하지 않고, 상기 하나의 CSI가 비면허 밴드 셀에 포함되는 경우, 상기 하나의 CSI의 전송은 상기 비면허 밴드 셀에 대한 셀 지시 정보의 전송을 수반할 수 있다.

[0009] 바람직하게, 상기 하나의 CSI는 면허 밴드 셀의 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)을 통해 전송될 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 채널 상태 보고를 효율적으로 수행할 수 있다.

[0011] 본 발명에서 얻은 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

[0012] 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 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.

도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.

도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.

도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

도 5는 EPDCCH(enhanced Physical Downlink Control Channel)를 예시한다.

도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 7은 채널 상태 정보 생성 및 전송을 예시하는 개념도이다.

도 8은 기존 LTE의 CQI 보고(report) 방식을 예시한다.

도 9는 기존 LTE의 주기적 CSI(Channel State Information) 보고 절차를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

도 11은 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 예시한다.

도 12는 면허 밴드(licensed band)와 비면허 밴드(unlicensed band)의 캐리어 병합을 예시한다.

도 13~14는 비면허 밴드 내에서 자원을 점유하는 방법을 예시한다.

도 15는 기존 CA 상황에서 CSI 보고를 수행하는 방법을 예시한다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 CSI 보고 방법을 예시한다.

도 17은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0014] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

[0015] 도 1은 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0016] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(cell identity)등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[0017] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

[0018] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[0019] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

[0020] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 서브프레임은 다수의 심볼을 포함하는 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[0021] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[0022] 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 CP(extended CP)와 노멀 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 노멀 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 노멀 CP인 경우보다 적다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다.

[0023] 노멀 CP가 사용되는 경우, 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[0024] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 하프 프레임은 4(5)개의 일반 서브프레임과 1(0)개의 스페셜 서브프레임을 포함한다. 일반 서브프레임은 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)에 따라 상향링크 또는 하향링크에 사용된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[0025] 표 1은 UL-DL 구성에 따른 무선 프레임 내 서브프레임 구성을 예시한다.

표 1

[0026]

Uplink-downlink 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

[0027] 표에서 D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 스페셜(special) 서브프레임을 나타낸다. 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)를 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0028] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0029] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

[0030] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기에서, 하나의 하향링크

슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함하는 것으로 예시되었다. 그러나, 본 발명이 이로 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7 RE들을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수 NDL는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0031] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[0032] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼이 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared chancel)가 할당되는 데이터 영역에 해당하며, 데이터 영역의 기본 자원 단위는 RB이다. LTE 에서 사용되는 하향링크 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 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송 전력 제어 명령(Transmit Power Control Command)를 포함한다.

[0033] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷(format)은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷에 따라 정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 예를 들어, DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당(assignment), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), HARQ 프로세스 번호, PMI(precoding matrix indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다. 따라서, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 정합되는 제어 정보의 사이즈(size)가 달라진다. 한편, 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보 전송에 사용될 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0/1A는 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 1을 나르는데 사용되며, 이들은 플래그 필드(flag field)에 의해 구분된다.

[0034] PDCCH는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보(system information), PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 임의의 단말 그룹 내에서 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령, VoIP(voice over IP)의 활성화(activation) 등을 나른다. 제어 영역 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 CCE(consecutive control channel element)의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따라 소정 부호율 (coding rate)의 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 REG(resource element group)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 가용한 PDCCH의 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 부호율 사이의 상관 관계에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, CRC(cyclic redundancy check)를 제어 정보에 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 유일 식별자(RNTI(radio network temporary identifier)로 지칭됨)로 마스킹 된다. PDCCH가 특정 단말을 위한 것이면, 해당 단말의 유일 식별자(예, C-RNTI (cell-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 다른 예로, PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보 (보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이면, 시스템 정보 식별자(예, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 단말의 랜덤 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인, 랜덤 접속 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 된다.

[0035] PDCCH는 DCI(Downlink Control Information)로 알려진 메시지를 나르고, DCI는 하나의 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 및 다른 제어 정보를 포함한다. 일반적으로, 복수의 PDCCH가 하나의 서브프레임 내에서 전송될 수 있다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE(Control Channel Element)를 이용해 전송되고, 각각의 CCE는 9세트의 4개 자원요소에 대응한다. 4개 자원요소는 REG(Resource Element Group)로 지칭된다. 4개의 QPSK 심볼이 한 REG에 맵핑된다. 참조 신호에 할당된 자원요소는 REG에 포함되지 않으며, 이로 인해 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀-특정(cell-specific) 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념(즉, 그룹 단위 맵핑, 각 그룹은 4개의 자원요소를 포함)은 다른 하향링크 제어 채널 (PCFICH 및 PHICH)에도 사용된다. 즉, REG는 제어 영역의 기본 자원 단위로 사용된다. 4개의 PDCCH 포맷이 표 2에 나열된 바와 같이 지원된다.

표 2

[0036]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	8	144
2	4	36	288
3	5	72	576

[0037] CCE들은 연속적으로 번호가 매겨지어 사용되고, 디코딩 프로세스를 단순화 하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 갖는 PDCCH는 n의 배수와 동일한 수를 갖는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 조건에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, PDCCH가 좋은 하향링크 채널(예, 기지국에 가까움)를 갖는 단말을 위한 것인 경우, 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 나쁜 채널(예, 셀 경계에 가까움)을 갖는 단말의 경우, 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해 8개의 CCE가 사용될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨이 채널 조건에 맞춰 조절될 수 있다.

[0038] LTE에 도입된 방안은 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치를 정의하는 것이다. 단말이 자신의 PDCCH를 찾을 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치는 검색 공간(Search Space, SS)으로 지칭될 수 있다. LTE에서, 검색 공간은 각각의 PDCCH 포맷에 따라 다른 사이즈를 갖는다. 또한, UE-특정(UE-specific) 및 공통(common) 검색 공간이 별도로 정의된다. UE-특정 검색 공간(UE-Specific Search Space, USS)은 각 단말을 위해 개별적으로 설정되고, 공통 검색 공간(Common Search Space, CSS)의 범위는 모든 단말에게 알려진다. UE-특정 및 공통 검색 공간은 주어진 단말에 대해 오버랩 될 수 있다. 상당히 작은 검색 공간을 가진 경우, 특정 단말을 위한 검색 공간에서 일부 CCE 위치가 할당된 경우 남는 CCE가 없기 때문에, 주어진 서브프레임 내에서 기지국은 가능한 모든 단말에게 PDCCH를 전송할 CCE 자원들을 찾지 못할 수 있다. 위와 같은 블록킹이 다음 서브프레임으로 이어질 가능성을 최소화하기 위하여 UE-특정 검색 공간의 시작 위치에 단말-특정 호핑 시퀀스가 적용된다.

[0039] 표 3은 공통 및 UE-특정 검색 공간의 사이즈를 나타낸다.

표 3

[0040]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[0041] 블라인드 디코딩(Blind Decoding, BD)의 총 회수에 따른 계산 부하를 통제 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 검색하도록 요구되지 않는다. 일반적으로, UE-특정 검색 공간 내에서 단말은 항상 포맷 0과 1A를 검색한다. 포맷 0과 1A는 동일 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가 포맷을 수신하도록 요구될 수 있다 (예, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송모드에 따라 1, 1B 또는 2). 공통 검색 공간에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있다. 포맷 3 및 3A는 포맷 0 및 1A와 동일한 사이즈를 가지며, 단말-특정 식별자 보다는, 서로 다른 (공통) 식별자로 CRC를 스크램블함으로써 구분될 수 있다. 전송모드에 따른 PDSCH 전송 기법과, DCI 포맷들의 정보 컨텐츠를 아래에 나열하였다.

[0042] <u>전송모드(Transmission Mode, TM)</u>

[0043] ● 전송모드 1: 단일 기지국 안테나포트로부터의 전송

[0044] ● 전송모드 2: 전송 다이버시티

[0045] ● 전송모드 3: 개-루프 공간 다중화

[0046] ● 전송모드 4: 폐-루프 공간 다중화

[0047] ● 전송모드 5: 다중-사용자 MIMO

[0048] ● 전송모드 6: 폐-루프 랭크-1 프리코딩

[0049] ● 전송모드 7: 단일-안테나 포트(포트 5) 전송

[0050] ● 전송모드 8: 이중 레이어 전송(포트 7 및 8) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송

[0051] ● 전송모드 9: 최대 8개의 레이어 전송(포트 7 ~14) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송

[0052] DCI 포맷

[0053] ● 포맷 0: PUSCH 전송 (상향링크)을 위한 자원 그랜트

[0054] ● 포맷 1: 단일 코드워드 PDSCH 전송 (전송모드 1, 2 및 7)을 위한 자원 할당

[0055] ● 포맷 1A: 단일 코드워드 PDSCH (모든 모드)를 위한 자원 할당의 콤팩트 시그널링

[0056] ● 포맷 1B: 랭크-1 폐-루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH (모드 6)를 위한 콤팩트 자원 할당

[0057] ● 포맷 1C: PDSCH (예, 페이징/브로드캐스트 시스템 정보)를 위한 매우 콤팩트한 자원 할당

[0058] ● 포맷 1D: 다중-사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH (모드 5)를 위한 콤팩트 자원 할당

[0059] ● 포맷 2: 폐-루트 MIMO 동작의 PDSCH (모드 4)를 위한 자원 할당

[0060] ● 포맷 2A: 개-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 3)를 위한 자원 할당

[0061] ● 포맷 3/3A: PUCCH 및 PUSCH를 위해 2-비트/1-비트 파워 조정 값을 갖는 파워 콘트롤 커맨드

[0062] 도 5는 EPDCCH를 예시한다. EPDCCH는 LTE-A에서 추가로 도입된 채널이다.

[0063] 도 5를 참조하면, 서브프레임의 제어 영역(도 4 참조)에는 기존 LTE에 따른 PDCCH(편의상, Legacy PDCCH, L-PDCCH)가 할당될 수 있다. 도면에서 L-PDCCH 영역은 L-PDCCH가 할당될 수 있는 영역을 의미한다. 한편, 데이터 영역(예, PDSCH를 위한 자원 영역) 내에 PDCCH가 추가로 할당될 수 있다. 데이터 영역에 할당된 PDCCH를 EPDCCH라고 지칭한다. 도시된 바와 같이, EPDCCH를 통해 제어 채널 자원을 추가 확보함으로써, L-PDCCH 영역의 제한된 제어 채널 자원으로 인한 스케줄링 제약을 완화할 수 있다. L-PDCCH와 마찬가지로, EPDCCH는 DCI를 나른다. 예를 들어, EPDCCH는 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다. 예를 들어, 단말은 EPDCCH를 수신하고 EPDCCH에 대응되는 PDSCH를 통해 데이터/제어 정보를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 EPDCCH를 수신하고 EPDCCH에 대응되는 PUSCH를 통해 데이터/제어 정보를 송신할 수 있다. 셀 타입에 따라 EPDCCH/PDSCH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼부터 할당될 수 있다. 특별히 구별하지 않는 한, 본 명세서에서 PDCCH는 L-PDCCH와 EPDCCH를 모두 포함한다.

[0064] 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[0065] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 일 예로, 보통(normal) CP의 경우 슬롯은 7개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 제어 정보를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)(예, m=0,1,2,3)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다. 제어 정보는 HARQ ACK/NACK, CQI(Channel Quality Information), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다.

[0066] 도 7은 채널 상태 정보 생성 및 전송을 예시하는 개념도이다.

[0067] 도 7을 참조하면, 단말은 하향링크 품질을 측정하고 채널 상태 정보를 기지국에 보고한다. 기지국은 보고된 채널 상태 정보에 따라 하향링크 스케줄링(단말 선택, 자원 할당 등)을 수행한다. 채널 상태 정보는 CQI, PMI 및 RI 중에서 적어도 하나를 포함한다. CQI는 여러 방법으로 생성될 수 있다. 예를 들어, CQI를 위해 채널 상태(또는 스펙트럼 효율)를 양자화 해서 알려주거나, SINR을 계산하여 알려주거나, MCS(Modulation Coding Scheme)와 같이 채널이 실제 적용되는 상태를 알려줄 수 있다.

[0068] 도 8은 기존 LTE의 CQI 보고(report) 방식을 예시한다.

[0069] 도 8을 참조하면, CQI 보고는 주기적 보고와 비주기적 보고로 나뉜다. 주기적 CQI 보고는 별도의 시그널링 없이 정해진 시점에 단말이 채널 품질을 보고하는 것을 의미한다. 반면, 비주기적 CQI 보고는 네트워크가 필요에 따라 명시적(explicit) 시그널링을 통해 단말에게 CQI 보고를 요구하는 것을 의미한다. 비주기적 CQI 보고가 필요하면, 네트워크는 단말에게 DCI 포맷 0을 이용하여 상향링크 스케줄링 그랜트를 시그널링 한다. 단말은 DCI 포맷 0의 CQI 요청(request) 값이 1인 경우 비주기적 CQI 보고를 수행한다. 비주기적 CQI 보고(즉, CQI 요청=1)는 CQI 온리(only) (전송) 모드와 CQI+데이터 (전송) 모드로 나뉜다. CQI 요청 값이 1이고 MCS 인덱스(IMCS)가 29이며 할당된 PRB의 개수가 4개 이하(NPRB≤4)이면, 단말은 해당 시그널링을 CQI 온리 모드로 해석한다. 그 외의 경우, 단말은 해당 시그널링을 CQI+데이터 모드로 해석한다. CQI 온리 모드인 경우, 단말은 PUSCH를 통해 데이터(즉, UL-SCH 전송 블록) 없이 채널 상태 정보만 전송한다. 반면, CQI+데이터 모드인 경우, 단말은 PUSCH를 통해 채널 상태 정보와 데이터를 함께 전송한다. CQI 온리 모드는 일반화하여 피드백 온리 모드로 지칭될 수 있고, CQI+데이터 모드는 피드백+데이터 모드로 지칭될 수 있다. 채널 상태 정보는 CQI, PMI 및 RI 중에서 적어도 하나를 포함한다.

[0070] 도 9를 참조하여 기존 LTE의 주기적 CSI 보고 절차를 설명한다.

[0071] 도 9는 PUCCH 상에서 전송되는 CSI 보고를 예시한다. 도 9를 참조하면, 단말은 PUCCH 보고 모드에 따라 PUCCH 상에서 CQI, PMI 및/또는 RI를 주기적으로 피드백 한다. CSI의 주기적 보고를 위한 정보(예, 주기, 오프셋)는 상위 계층에 의해 반-정적으로 구성된다.

[0072] ● 와이드밴드 피드백

[0073] ○ Mode 1-0 설명:

[0074] ■ RI가 보고되는 서브프레임의 경우(전송 모드 3에만 해당):

[0075] · 단말은 서브밴드 세트 S 상의 전송을 가정하여 RI를 결정한다.

[0076] · 단말은 한 RI로 구성된 PUCCH 보고 타입 3 보고를 한다.

[0077] ■ CQI가 보고되는 서브프레임의 경우:

[0078] · 단말은 한 와이드밴드 CQI 값으로 구성된 PUCCH 보고 타입 4 보고를 한다. 와이드밴드 CQI 값은 서브밴드 세트 S 상에서의 전송을 가정하여 계산된다. 와이드밴드 CQI는 RI>1인 경우에도 첫 번째 코드워드에 대한 채널 품질을 나타낸다.

[0079] · 전송 모드 3의 경우, CQI는 마지막으로 보고된 주기적 RI에 기반하여 계산된다. 다른 전송 모드의 경우, CQI는 랭크 1에 기반하여 계산된다.

[0080] ○ Mode 1-1 설명:

[0081] ■ RI가 보고되는 서브프레임의 경우 (전송 모드 4 및 8에만 해당):

[0082] · 단말은 서브밴드 세트 S 상의 전송을 가정하여 RI를 결정한다.

[0083] · 단말은 한 RI로 구성된 PUCCH 보고 타입 3 보고를 한다.

[0084] ■ CQI/PMI가 보고되는 서브프레임의 경우:

[0085] · 서브밴드 세트 S 상에서의 전송을 가정하여, 싱글 프리코딩 매트릭스가 코드북 서브세트로부터 선택된다.

[0086] · 단말은 각각의 연속된 보고 기회에서 다음 값으로 구성된 PUCCH 보고 타입 2 보고를 한다:

[0087] ○ 전체 서브밴드 및 서브밴드 세트 S 상에서의 전송에서 싱글 프리코딩 매트릭스를 사용한다는 가정 하에 계산된 싱글 와이드밴드 CQI 값.

[0088] ○ 선택된 싱글 프리코딩 매트릭스 지시자(와이드밴드 PMI).

[0089] ○ RI>1인 경우, 3-비트 와이드밴드 공간 차분 CQI.

[0090] · 전송 모드 4 및 8의 경우, PMI 및 CQI는 마지막으로 보고된 주기적 RI에 기반하여 계산된다. 다른 전송 모드의 경우, PMI 및 CQI는 랭크 1에 기반하여 계산된다.

[0091] ● UE-선택된 서브밴드 피드백

[0092] ○ Mode 2-0 설명:

[0093] ■ RI가 보고되는 서브프레임의 경우 (전송 모드 3에만 해당):

[0094] · 단말은 서브밴드 세트 S 상의 전송을 가정하여 RI를 결정한다.

[0095] · 단말은 한 RI로 구성된 PUCCH 보고 타입 3 보고를 한다.

[0096] ■ CQI가 보고되는 서브프레임의 경우:

[0097] · 단말은 각각의 연속된 보고 기회에서 한 와이드밴드 CQI 값으로 구성된 PUCCH 보고 타입 4 보고를 한다. 와이드밴드 CQI 값은 서브밴드 세트 S 상에서의 전송을 가정하여 계산된다. 와이드밴드 CQI는 RI>1인 경우에도 첫 번째 코드워드에 대한 채널 품질을 나타낸다.

[0098] · 전송 모드 3의 경우, CQI는 마지막으로 보고된 주기적 RI에 기반하여 계산된다. 다른 전송 모드의 경우, CQI는 랭크 1에 기반하여 계산된다.

[0099] ■ 선택된 서브밴드를 위한 CQI가 보고되는 서브프레임의 경우:

[0100] · 단말은 J 대역 파트에서 Nj 서브밴드 세트 내에서 선호하는 서브밴드를 선택한다.

[0101] · 단말은 앞의 단계에서 선택된 서브밴드 상의 전송만을 반영하고 있는 한 개의CQI 값으로 구성된 PUCCH 보고 타입 1 보고와 선호하는 서브밴드를 지시하는 L-비트 라벨을 전송한다. 각각의 대역 파트를 위한 PUCCH 보고 타입 1 보고는 다음의 보고 기회에서 교대로 보고된다. CQI는 RI>1인 경우에도 첫 번째 코드워드를 위한 채널 품질을 나타낸다.

[0102] · 전송 모드 3의 경우, 선호하는 서브밴드 선택 및 CQI 값은 마지막으로 보고된 주기적 RI에 기반하여 계산된다. 다른 전송 모드의 경우, CQI는 랭크 1에 기반하여 계산된다.

[0103] ○ Mode 2-1 설명:

[0104] ■ RI가 보고되는 서브프레임의 경우 (전송 모드 4 및 8에만 해당):

[0105] · 단말은 서브밴드 세트 S 상의 전송을 가정하여 RI를 결정한다.

[0106] · 단말은 한 RI로 구성된 PUCCH 보고 타입 3 보고를 한다.

[0107] ■ 와이드밴드 CQI/PMI가 보고되는 서브프레임의 경우:

[0108] · 서브밴드 세트 S 상에서의 전송을 가정하여, 싱글 프리코딩 매트릭스가 코드북 서브세트로부터 선택된다.

[0109] · 단말은 각각의 연속된 보고 기회에서 다음 값으로 구성된 PUCCH 보고 타입 2 보고를 한다:

[0110] - 전체 서브밴드 및 서브밴드 세트 S 상에서의 전송에서 싱글 프리코딩 매트릭스를 사용한다는 가정 하에 계산된 와이드밴드 CQI 값.

[0111] - 선택된 싱글 프리코딩 매트릭스 지시자(와이드밴드 PMI).

[0112] - RI>1인 경우, 추가의 3-비트 와이드밴드 공간 차분 CQI.

[0113] · 전송 모드 4 및 8의 경우, PMI 및 CQI는 마지막으로 보고된 주기적 RI에 기반하여 계산된다. 다른 전송 모드의 경우, PMI 및 CQI는 랭크 1에 기반하여 계산된다.

[0114] ■ 선택된 서브밴드를 위한 CQI가 보고되는 서브프레임의 경우:

[0115] · 단말은 J 대역 파트에서 Nj 서브밴드 세트 내에서 선호하는 서브밴드를 선택한다.

[0116] · 단말은 각각의 연속된 보고 주기에서 다음의 정보를 포함하는 대역 파트 별 PUCCH 보고 타입 1 보고를 한다:

[0117] - 앞의 단계에서 선택된 서브밴드 상의 전송만을 반영하고 있는 코드워드 0을 위한 CQI 값과 선호하는 서브밴드를 지시하는 L-비트 라벨

[0118] - RI>1인 경우, 코드워드 1 오프셋 레벨을 위한 추가의 3-비트 서브밴드 공간 차분 CQI 값

[0119] · 코드워드 1 오프셋 레벨 = 코드워드 0을 위한 서브밴드 CQI 인덱스 ? 코드워드 1을 위한 서브밴드 CQI 인덱스.

[0120] · 전체 서브밴드 및 서브밴드 세트 S 상에서의 전송에서 가장 최근에 보고된 싱글 프리코딩 매트릭스의 사용을 가정한다.

[0121] 전송 모드 4 및 8의 경우, 서브밴드 선택 및 CQI는 마지막으로 보고된 주기적 RI에 기반하여 계산된다. 다른 전송 모드의 경우, 서브밴드 선택 및 CQI는 랭크 1에 기반하여 계산된다.

[0122] 도 10은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

[0123] 도 10을 참조하면, 복수의 상/하향링크 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 콤포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC로 지칭할 수 있다. 일 예로, 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling) (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 용어 "콤포넌트 캐리어"는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로 대체될 수 있다.

[0124] 크로스-CC 스케줄링을 위해, CIF(carrier indicator field)가 사용된다. PDCCH 내에 CIF의 존재 또는 부재를 위한 설정이 반-정적으로 단말-특정 (또는 단말 그룹-특정)하게 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 이네이블(enable) 될 수 있다. PDCCH 전송의 기본 사항이 아래와 같이 정리될 수 있다.

[0125] ■ CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일 DL CC 상의 PDSCH 자원 및 단일의 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당한다.

[0126] ● No CIF

[0127] ■ CIF 이네이블드(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC들 중 한 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당할 수 있다.

[0128] ● CIF를 갖도록 확장된 LTE DCI 포맷

[0129] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드 (예, x=3)

[0130] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈와 관계 없이 고정됨

[0131] CIF 존재 시, 기지국은 단말 측에서의 BD 복잡도를 낮추기 위해 모니터링 DL CC (세트)를 할당할 수 있다. PDSCH/PUSCH 스케줄링 위해, 단말은 해당 DL CC에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행할 수 있다. 또한, 기지국은 모니터링 DL CC (세트)를 통해서만 PDCCH를 전송할 수 있다. 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정, 단말-그룹-특정 또는 셀-특정 방식으로 세팅될 수 있다.

[0132] 도 11은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. DL CC A가 PDCCH CC로 설정되었다고 가정한다. DL CC A~C는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등으로 지칭될 수 있다. CIF가 디스에이블 되면, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다(논-크로스-CC 스케줄링). 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 CIF가 이네이블 되면, 특정 CC(예, DL CC A)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다(크로스-CC 스케줄링). 반면, DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다.

[0133] <u>실시예: LTE-U에서의 신호 송수신</u>

[0134] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 차기 무선 통신 시스템에서 제한된 주파수 대역의 효율적 활용은 점점 더 중요한 요구가 되고 있다. 기본적으로 주파수 스펙트럼은 면허 밴드(licensed band)와 비면허 밴드(unlicensed band)로 나뉜다. 면허 밴드는 특정 용도를 위해 점유된 주파수 밴드를 포함한다. 예를 들어, 면허 밴드는 셀룰러 통신(예, LTE 주파수 밴드)을 위해 정부가 할당한 주파수 밴드를 포함한다. 비면허 밴드는 공공 용도를 위해 점유된 주파수 밴드이며 라이센스-프리 밴드라고도 지칭된다. 비면허 밴드는 전파 규제에 대한 조건을 만족하면 허가나 신고 없이 누구나 사용할 수 있다. 비면허 밴드는 다른 무선국의 통신을 저해하지 아니하는 출력 범위에서 특정 구역이나 건물 내 등의 가까운 거리에서 누구나 사용할 목적으로 분배 또는 지정되었으며, 무선 리모컨, 무선 전력 전송, 무선랜(WiFi) 등에 다양하게 사용되고 있다.

[0135] LTE 시스템과 같은 셀룰라 통신 시스템도 기존의 WiFi 시스템이 사용하는 비면허 대역(예, 2.4GHz, 5GHz 대역)을 트래픽 오프로딩에 활용하는 방안을 검토 중이다. 기본적으로 비면허 대역은 각 통신 노드 간의 경쟁을 통해 무선 송수신을 하는 방식을 가정하므로 각 통신 노드가 신호를 전송하기 전에 채널 센싱(Channel Sensing, CS)을 수행하여 다른 통신 노드가 신호 전송을 하지 않음을 확인할 것을 요구하고 있다. 이를 CCA(Clear Channel Assessment)라고 부르며, LTE 시스템의 기지국이나 단말도 비면허 대역에서의 신호 전송을 위해서는 CCA를 수행해야 할 수 있다. 편의상, LTE-A 시스템에 사용되는 비면허 대역을 LTE-U 밴드/대역이라고 지칭한다. 또한, LTE-A 시스템의 기지국이나 단말이 신호를 전송할 때에 WiFi 등 다른 통신 노드들도 CCA를 수행하여 간섭을 일으키지 않아야 한다. 예를 들어, WiFi 표준(801.11ac)에서 CCA 임계치는 non-WiFi 신호에 대하여 -62dBm, WiFi 신호에 대하여 -82dBm으로 규정되어 있다. 따라서, WiFi 이외의 신호가 -62dBm 이상의 전력으로 수신되면, STA(Station)/AP(Access Point)는 간섭을 일으키지 않기 위해 신호 전송을 하지 않는다. WiFi 시스템에서 STA/AP는 CCA 임계치 이상의 신호를 4us 이상 검출하지 않으면 CCA를 수행하고 신호 전송을 수행할 수 있다.

[0136] 도 12는 면허 밴드와 비면허 밴드의 캐리어 병합을 예시한다. 도 12를 참조하면, 면허 밴드 (이하, LTE-A 밴드)와 비면허 밴드 (이하, LTE-U 밴드)의 반송파 집성 상황 하에서 기지국이 단말에게 신호를 송신하거나 단말이 기지국으로 신호를 송신할 수 있다. 여기서, 면허 대역의 중심 반송파 혹은 주파수 자원은 PCC 혹은 PCell로 해석되고, 비면허 대역의 중심 반송파 혹은 주파수 자원은 SCC 혹은 SCell로 해석될 수 있다.

[0137] 도 13~14는 비면허 밴드 내에서 자원을 점유하는 방법을 예시한다. LTE-U 밴드에서 기지국과 단말이 통신을 수행하기 위해서는, LTE-A와 무관한 다른 통신(예, WiFi) 시스템과의 경쟁을 통해서 해당 대역을 특정 시간 구간 동안 점유/확보할 수 있어야 한다. 편의상, LTE-U 밴드에서 셀룰러 통신을 위해 점유/확보된 시간 구간을 RRP(Reserved Resource Period)라고 칭한다. RRP 구간을 확보하기 위해 여러 방법이 존재할 수 있다. 일 예로, WiFi 등 다른 통신 시스템 장치들이 무선 채널이 비지(busy)하다고 인식할 수 있도록 RRP 구간 내에서 특정 점유 신호를 전송할 수 있다. 예를 들어, RRP 구간 동안 특정 전력 레벨 이상의 신호가 끊임없이 전송되도록 하기 위해, 기지국은 RRP 구간 내에서 RS 및 데이터 신호를 지속적으로 전송할 수 있다. 기지국이 LTE-U 밴드 상에서 점유하고자 하는 RRP 구간을 미리 결정하였다면, 기지국은 단말한테 이를 미리 알려줌으로써 단말로 하여금 지시된 RRP 구간 동안 통신 송/수신 링크를 유지하도록 할 수 있다. 단말에게 RRP 구간 정보를 알려주는 방식으로는 반송파 집성 형태로 연결되어 있는 다른 CC (예, LTE-A 밴드)를 통해서 RRP 시간 구간 정보를 전달해주는 방식이 가능하다. 상향링크 전송을 위한 RRP는 기지국에 의해 지시되거나, 단말이 신호 전송 전에 채널 상태를 확인함으로써 서브프레임 단위로 확인될 수 있다.

[0138] 일 예로, M개(>=1)의 연속된 SF로 구성된 RRP 구간을 설정할 수 있다. 이와 달리, 하나의 RRP 구간은 불연속적으로 존재하는 SF 세트로 설정될 수도 있다(미도시). 여기서, M 값 및 M개의 SF 용도를 사전에 기지국이 단말에게 상위 계층(예, RRC 또는 MAC) 시그널링 (using PCell)이나 물리 제어/데이타 채널을 통해 알려줄 수 있다. RRP 구간의 시작 시점은 상위 계층(예, RRC 또는 MAC) 시그널링에 의해 주기적으로 설정될 수 있다. 또한, RRP 시작 지점을 SF #n 으로 설정고하고자 할 때, SF #n에서 혹은 SF #(n-k)에서 물리 계층 시그널링(예, (E)PDCCH)을 통해 RRP 구간의 시작 지점이 지정될 수 있다. k는 양의 정수(예, 4)이다.

[0139] RRP는 SF 바운더리 및 SF 번호/인덱스가 PCell과 일치되게 구성되거나(이하, aligned-RRP)(도 13), SF 바운더리 또는 SF 번호/인덱스가 PCell과 일치되지 않은 형태까지 지원되도록 구성될 수 있다(이하, 플로팅(floating)-RRP)(도 14). 본 발명에서 셀간 SF 바운더리가 일치된다는 것은, 서로 다른 2개 셀의 SF 바운더리간 간격이 특정 시간(예, CP 길이, 혹은 X us (X≥0)) 이하인 것을 의미할 수 있다. 또한, 본 발명에서 PCell은 시간 (및/또는 주파수) 동기 관점에서 UCell의 SF (및/또는 심볼) 바운더리를 결정하기 위해 참조하는 셀을 의미할 수 있다.

[0140] 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작하는 비면허 대역에서의 다른 동작 예로, 기지국은 데이타 송수신 전에 먼저 캐리어 센싱을 수행할 수 있다. SCell의 현재 채널 상태가 비지(busy)인지 아이들(idle)인지를 체크하고 아이들이라고 판단되면, 기지국은 PCell (LTE-A 밴드) 혹은 SCell (LTE-U 밴드)을 통해 스케줄링 그랜트(예, (E)PDCCH)를 전송하고, SCell 상에서 데이터 송수신을 시도할 수 있다.

[0141] 이하, 가용 자원 구간이 비주기적 혹은 불연속적으로 확보/구성되는 셀/캐리어에서의 CSI 피드백 구성 및 보고 방법을 제안한다. 본 발명은 캐리어 센싱을 기반으로 비면허 밴드에서 기회적으로 동작하는 LTE-U 시스템에 적용될 수 있다. 편의상, 이하에서는 기존 면허 밴드에서 동작하는 PCell과 LTE-U 방식으로 동작하는 SCell간의 CA 상황을 고려한다. 편의상, LTE-U 기반 셀(예, SCell)을 UCell로 정의하고, UCell에서 비주기적으로 확보/구성되는 자원 구간을 RRP로 정의한다. UCell의 중심 주파수를 (DL/UL) UCC라고 정의한다. 한편, 또한, 기존 면허

밴드에서 동작하는 셀(예, PCell, SCell)을 LCell로 정의하고, LCell의 중심 주파수를 (DL/UL) LCC라고 정의한다.

[0142] 이하, RRP 기반의 UCell이 포함된 CA 상황에 적합한 주기적 CSI 피드백 구성 및 처리/동작, 비주기적 CSI 피드백 설정 및 요청/보고 방법에 대해 설명한다. 편의상, UCell이 동일 셀로부터 스케줄링 되는 경우와 UCell이 다른 셀(예, PCell)로부터 스케줄링 되는 경우를 각각 셀프-CC 스케줄링과 크로스-CC 스케줄링으로 칭한다.

[0143] 설명의 편의상, 이하에서는 단말에게 1개의 면허 대역과 1개의 비면허 대역이 병합되고, 이를 통해 무선 통신을 수행하도록 설정된 상황을 가정한다. 하지만, 본 발명의 제안 방식들은 다수의 면허 대역과 다수의 비면허 대역들이 반송파 집성 기법으로 이용되는 상황에서도 적용될 수 있다. 또한, 비면허 대역만으로 기지국과 단말 사이의 신호 송수신이 이루어지는 경우에도 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 제안 방식들은 3GPP LTE 시스템뿐만 아니라 다른 특성의 시스템 상에서도 확장 적용이 가능하다. 또한, 이하에서 기지국은 RRH(Remote Radio Head), eNB, TP(Transmission Point), RP(Reception Point), 중계기(relay) 등을 포함하는 포괄적인 용어로 사용된다.

[0144] <u>(0) RRP 기반 UCell에서의 CSI 측정 자원 결정 방법</u>

[0145] 기존 시스템에서 CSI 측정 대상 자원(예, CSI 참조 자원)은 다음과 같이 정의될 수 있다.

[0146] 1) 주기적 CSI의 경우, SF #n을 통해 전송되도록 설정된 CSI 피드백을 위한 CSI 측정 대상 자원(예, CSI 참조 자원)은 SF #(n-k_{min}) 포함/이전 가장 가까운 (valid) DL SF으로 정의될 수 있다(예, k_{min} = 4).

[0147] 2) 비주기적 CSI의 경우, SF #n을 통해 전송되도록 요청된 CSI 피드백을 위한 CSI 측정 대상 자원은 SF #n의 (비주기적 CSI 요청된) PUSCH를 스케줄링 하는 UG DCI가 전송된 DL SF로 정의될 수 있다. 편의상, 해당 DL SF 타이밍을 SF #(n-k_{ulg})로 정의할 수 있다. k_{ulg} = 양의 정수이고, TDD/FDD에 따라 다른 값을 가질 수 있다. 표 4는 TDD에서 UL-DL 구성에 따른 k_{ulg}를 예시한다. FDD에서 k_{ulg}=4일 수 있다.

표 4

[0148]

TDD UL/UL Configuration	DL subframe number i									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7	4				7	4			
1		4			6		4			6
2				6					6	
3	6								6	6
4									6	6
5									6	
6	6	4				7	4			6

[0149] 한편, UCell의 경우, 비면허 밴드의 캐리어 센싱 결과가 시간에 따라 변할 수 있고, 이로 인해 UCell의 채널 품질(예, CQI)도 RRP들간에 차이가 생길 수 있다.

[0150] 이러한 상황을 고려하여, UCell에서의 CSI 측정 자원은 다음과 같이 결정된 RRP 내에서 SF #(n-k_{min})을 포함하여 그 이전의 가장 가까운 DL SF로 결정될 수 있다. i)만 적용되거나, 1) + 2-1) 또는 1) + 2-2)가 적용될 수 있다.

[0151] 1) SF #(n-k_{min})이 속한 RRP

[0152] 2-1) SF #(n-k_{min})이 속한 RRP가 없는 경우, SF #(n-k_{min})의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값(예, N1개 SF)(N1은 양의 정수) 이하인 경우 SF #(n-k_{min})의 앞에 있는 RRP

[0153] 2-2) SF #(n-k_{min})이 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #(n-k_{min})의 간격이 특정 값(예, N2개 SF)(N2는 양의 정수) 이하인 경우 SF #(n-k_{min})의 가장 (인접한) 이전 RRP

[0154] 이와 관련하여, 다음의 경우에 SF #n에서 CSI 피드백 전송은 생략(예, 드랍)될 수 있다. a-1)에서 RRP는 SF #(n-k_{min})가 실제로 속한 RRP를 의미하거나, 2-1) ~ 2-2)에 따라 결정된 RRP를 의미할 수 있다. a-2)는 SF #(n-

k_{min})이 실제로 속하는 RRP가 없는 경우를 나타낸다.

[0155] a-1) RRP 내에서 SF #(n-k_{min})을 포함하여 그 이전에 DL SF가 존재하지 않는 경우

[0156] a-2) SF #(n-k_{min})가 RRP 내에 속하지 않은 경우

[0157] b-1) SF #(n-k_{min})가 속한 RRP가 없는 경우, SF #(n-k_{min})의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값(예, N1개 SF)을 초과하는 경우

[0158] b-2) SF #(n-k_{min})가 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #(n-k_{min})의 간격이 특정 값(예, N1개 SF)을 초과하는 경우

[0159] 다른 방법으로, UCell에서의 CSI 측정 자원은 다음의 RRP 내에서 SF #(n-k_{min})을 포함하여 그 이전의 가장 가까운 DL SF로 결정될 수 있다. 3)만 적용되거나, 3) + 4-1) 또는 3) + 4-2)가 적용될 수 있다.

[0160] 3) SF #n이 속한 RRP

[0161] 4-1) SF #n이 속한 RRP가 없는 경우, SF #n의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값(예, N3개 SF)(N3은 양의 정수) 이하인 경우 SF #n의 앞에 있는 RRP

[0162] 4-2) SF #n이 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #n의 간격이 특정 값(예, N4개 SF)(N4는 양의 정수) 이하인 경우 SF #n의 가장 (인접한) 이전 RRP

[0163] 이와 관련하여, 다음의 경우에 SF #n에서 CSI 피드백 전송이 생략(예, 드랍)될 수 있다. c-1)에서 RRP는 SF #n이 실제로 속한 RRP를 의미하거나, 4-1) ~ 4-2)에 따라 결정된 RRP를 의미할 수 있다. c-2)는 SF #n이 실제로 속하는 RRP가 없는 경우를 나타낸다.

[0164] c-1) RRP 내에서 SF #(n-k_{min})을 포함하여 그 이전에 DL SF가 존재하지 않는 경우

[0165] c-2) SF #n이 RRP 내에 속하지 않은 경우

[0166] d-1) SF #n가 속한 RRP가 없는 경우, SF #n의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값(예, N3개 SF)을 초과하는 경우

[0167] d-2) SF #n가 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #n의 간격이 특정 값(예, N4개 SF)을 초과하는 경우

[0168] 또한, 비주기적 CSI의 경우, UCell에서의 CSI 측정 자원은 다음과 같이 결정된 RRP 내에서 SF #(n-k_{ulg})을 포함하여 그 이전의 가장 가까운 DL SF로 결정될 수 있다. 5)만 적용되거나, 5) + 6-1) 또는 5) + 6-2)가 적용될 수 있다.

[0169] 5) SF #(n-k_{ulg})이 속한 RRP

[0170] 6-1) SF #(n-k_{ulg})이 속한 RRP가 없는 경우, SF #(n-k_{ulg})의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값(예, N1개 SF)(N1은 양의 정수) 이하인 경우 SF #(n-k_{ulg})의 앞에 있는 RRP

[0171] 6-2) SF #(n-k_{ulg})이 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #(n-k_{ulg})의 간격이 특정 값(예, N2개 SF)(N2는 양의 정수) 이하인 경우 SF #(n-k_{ulg})의 가장 (인접한) 이전 RRP

[0172] 이와 관련하여, 다음의 경우에 SF #n에서 CSI 피드백 전송은 생략(예, 드랍)될 수 있다. e-1)에서 RRP는 SF #(n-k_{ulg})가 실제로 속한 RRP를 의미하거나, 6-1) ~ 6-2)에 따라 결정된 RRP를 의미할 수 있다. e-2)는 SF #(n-k_{ulg})이 실제로 속하는 RRP가 없는 경우를 나타낸다.

[0173] e-1) RRP 내에서 SF #(n-k_{ulg})을 포함하여 그 이전에 DL SF가 존재하지 않는 경우

[0174] e-2) SF #(n-k_{ulg})가 RRP 내에 속하지 않은 경우

[0175] f-1) SF #(n-k_{ulg})가 속한 RRP가 없는 경우, SF #(n-k_{ulg})의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값

(예, N1개 SF)을 초과하는 경우

[0176] f-2) SF #(n-k_{ulg})가 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #(n-k_{ulg})의 간격이 특정 값(예, N1개 SF)을 초과하는 경우

[0177] 다른 방법으로, UCell에서의 CSI 측정 자원은 다음의 RRP 내에서 SF #(n-k_{ulg})을 포함하여 그 이전의 가장 가까운 DL SF로 결정될 수 있다. 7)만 적용되거나, 7) + 8-1) 또는 7) + 8-2)가 적용될 수 있다.

[0178] 7) SF #n이 속한 RRP

[0179] 8-1) SF #n이 속한 RRP가 없는 경우, SF #n의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값(예, N3개 SF)(N3은 양의 정수) 이하인 경우 SF #n의 앞에 있는 RRP

[0180] 8-2) SF #n이 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #n의 간격이 특정 값(예, N4개 SF)(N4는 양의 정수) 이하인 경우 SF #n의 가장 (인접한) 이전 RRP

[0181] 이와 관련하여, 다음의 경우에 SF #n에서 CSI 피드백 전송이 생략(예, 드랍)될 수 있다. g-1)에서 RRP는 SF #n이 실제로 속한 RRP를 의미하거나, 8-1) ~ 8-2)에 따라 결정된 RRP를 의미할 수 있다. g-2)는 SF #n이 실제로 속하는 RRP가 없는 경우를 나타낸다.

[0182] g-1) RRP 내에서 SF #(n-k_{ulg})을 포함하여 그 이전에 DL SF가 존재하지 않는 경우

[0183] g-2) SF #n이 RRP 내에 속하지 않은 경우

[0184] h-1) SF #n가 속한 RRP가 없는 경우, SF #n의 앞뒤로 인접해 있는 2개의 RRP간의 간격이 특정 값(예, N3개 SF)을 초과하는 경우

[0185] h-2) SF #n가 속한 RRP가 없는 경우, 가장 (인접한) 이전의 RRP와 SF #n의 간격이 특정 값(예, N4개 SF)을 초과하는 경우

[0186] 여기서, (특히 주기적 CSI의 경우) CSI 피드백 전송이 생략된다는 것은, 복수의 셀에 대한 CSI 피드백 전송이 동일 시점에 충돌하는 경우에 가장 높은 우선순위를 갖는 하나의 CSI만을 결정하는 과정에서 해당 CSI는 배제됨을 의미할 수 있다. 다시 말해, 복수 셀에 대한 CSI 피드백 시점이 충돌하는 경우 상기 방식의 적용을 통해 전송이 생략되는 CSI 피드백을 제외한 나머지 CSI 피드백 중에서 가장 높은 우선순위를 갖는 하나의 CSI만을 결정/전송할 수 있다. CSI 피드백 우선순위는 하기에 설명된 CSI 보고 타입/CSI 프로세스 인덱스 및 셀 인덱스 기반의 보호우선순위를 적용하여 결정될 수 있다.

[0187] 또는, 상기에서 CSI 피드백 전송이 생략된다는 것은, 가장 낮은 랭크(rank), 가장 낮은 인덱스를 갖는 프리코딩(precoding) 행렬, 가장 낮은 채널 품질을 나타내는 CQI 인덱스(예, OOR(Out-Of-Range) 상태) 등으로 해당 CSI 피드백(예, RI/PMI/CQI 등)을 구성하는 것을 의미할 수 있다. 이 경우 (특히 주기적 CSI의 경우), 복수 CSI 피드백 시점이 충돌한 상황에서 해당 CSI 피드백이 가장 높은 우선순위를 가질 경우에는 해당 CSI 피드백에 대한 전송을 수행할 수 있으며, 다른 CSI 피드백 시점과의 충돌 없이 해당 CSI 피드백 하나에 대한 전송만 설정된 경우에는 해당 CSI 피드백에 대한 전송을 생략/포기할 수 있다.

[0188] **(1) RRP 기반 UCell을 위한 주기적 CSI 피드백 방법**

[0189] 기존 CA 상황에서는, 복수의 셀에 대한 주기적 CSI 전송이 동일 시점에 충돌하는 경우, 단말은 다음 규칙에 따라 한 셀에 대한 주기적 CSI만을 전송한다.

[0190] 1) 사전에 정의된 CSI 보고 타입간 보호 우선순위(예, PUCCH 보고 타입 3/5/6/2a > 2/2b/2c/4 > 1/1a)에 따라 가장 높은 우선순위를 갖는 CSI를 제외한, 나머지 CSI는 모두 드랍된다. 만약, 가장 높은 CSI 보고 타입 우선순위를 갖는 CSI가 복수인 경우에는 그 중 가장 낮은 CSI 프로세스 인덱스를 갖는 CSI를 제외한, 나머지 CSI는 모두 드랍된다.

[0191] 2) 1)의 과정 이후에도 가장 높은 우선순위를 갖는 CSI가 복수인 경우에는 이들 중 가장 낮은 셀 인덱스 (예, ServCellIndex)를 갖는 셀에 대한 하나의 CSI만 전송되고 나머지 CSI는 모두 드랍된다.

[0192] 표 5는 PUCCH 보고 타입 (혹은 CSI 보고 타입)과 그에 따라 보고되는 CSI를 나타낸다.

표 5

[0193]

PUCCH Reporting type	Reported Information	PUCCH Reporting type	Reported Information
1	Sub-band CQI	2c	Wideband CQI/ first PMI/ second PMI
1a	Sub-band CQI/ second PMI	3	RI
2	WidebandCQI/PMI	4	Wideband CQI
2a	Widebandfirst PMI	5	RI / first PMI
2b	Wideband CQI/ second PMI	6	RI/PTI

[0194] 도 15는 기존의 CA 상황에서 CSI 보고를 수행하는 방법을 예시한다. 본 예는 3개의 DL 셀이 구성된 상황을 가정한다. 3개의 셀은 해당 단말에 대해 구성된 모든 셀, 혹은 구성된 셀 중에서 활성화된 셀만을 나타낼 수 있다. 구성된 셀은 DL PCell과 하나 이상의 DL SCell을 포함하며, 이들을 합쳐 서빙 셀로 지칭한다.

[0195] 도 15를 참조하면, 단말과 기지국은 서빙 셀 별로 주기적 CSI 보고를 위한 구성을 설정한다(S3302). 이를 위해, 기지국은 단말에게 CSI 보고를 위한 구성 정보를 전송한다. CSI 보고를 위한 구성 정보는 다양한 구성 정보(예, PUCCH 보고 타입, 주기, 오프셋, 밴드 사이즈 등)를 포함할 수 있다. 주기적 CSI 보고를 위한 구성 정보가 설정된 후, 단말은 CSI 보고 구성에 따라 해당 서브프레임에서 PUCCH 보고 타입/모드에 따른 CSI 보고를 위해 PUCCH 자원 할당 과정을 수행한다(S3304). 단말은 서빙 셀 별로 구성된 CSI 보고 주기 및 오프셋에 따라 해당 서브프레임에서 CSI 보고 수행 여부를 결정하고, 그에 따라 PUCCH 자원 할당 여부를 결정한다. PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 포함한다.

[0196] 본 예는 동일 서브프레임에서 복수의 CSI 보고(즉, 복수의 서빙 셀의 CSI 보고)가 충돌하는 상황을 가정한다. 각각의 CSI 보고는 해당 DL 셀을 위한 CSI 보고에 해당한다. 이 경우, 단말은 오직 한 서빙 셀의 CSI 보고만을 PUCCH 상으로 전송하고, 이외의 다른 모든 서빙 셀의 CSI 보고를 드랍한다(S3306). CSI 보고의 드랍은 구현 예에 따라 단계 S3304(즉, 채널 자원 할당 과정)에서 이뤄지거나, 그 이전 또는 그 이후 단계에서 이뤄질 수 있다. 한 서빙 셀의 CSI 보고는 앞에서 설명한 CSI 보고 타입 (추가로, 셀 인덱스)에 기초하여 선택될 수 있다.

[0197] 한편, UCell의 경우 자원 확보가 캐리어 센싱 결과에 의존하므로 RRP(들)가 매우 불규칙하게 확보될 수 있다. 또한, RRP가 확보되더라도 대응되는 CSI 피드백 시점이 다른 셀에 대한 CSI 피드백 시점과 충돌할 경우, 우선순위 혹은 셀 인덱스 등에 의해 드랍되어 UCell에 대한 DL 스케줄링 효율성이 저하될 수 있다.

[0198] 이러한 상황을 고려하여, UCell과 일반 셀(즉, LCell)에 대한 CSI 피드백 시점이 동일 서브프레임에서 충돌하는 경우, CSI 보고 타입의 보호 우선순위 (및 CSI 프로세스 인덱스간 우선순위)에 관계없이 항상 UCell에 대한 CSI에 더 높은 우선순위를 부여할 것을 제안한다. 복수의 UCell에 대한 CSI 피드백 시점이 동일 서브프레임에서 충돌하는 경우, 기존과 동일하게 CSI 보고 타입간 보호 우선순위, CSI 프로세스 인덱스, 셀 인덱스를 고려하여 하나의 UCell에 대한 CSI 피드백만이 전송될 수 있다. 또는, UCell과 일반 SCell에 대한 CSI 피드백 시점이 동일 서브프레임에서 충돌하는 경우, CSI 보고 타입의 보호 우선순위 (및 CSI 프로세스 인덱스간 우선순위)에 관계없이 항상 UCell에 대한 CSI에 더 높은 우선순위를 부여할 것을 제안한다. 이에 따라, PCell(들), 일반 SCell(들), UCell(들)에 대한 CSI 피드백 시점이 동일 서브프레임에서 충돌하는 경우, 우선 일반 SCell(들)에 대한 CSI 피드백을 드랍한 뒤, 기존과 동일하게 CSI 보고 타입간 보호 우선순위, CSI 프로세스 인덱스, 셀 인덱스를 고려하여 PCell(들)과 UCell(들) 중 하나의 셀에 대한 CSI 피드백만이 전송될 수 있다. 여기서, 일반 SCell은 면허 밴드에서 동작하며 PUCCH (및/또는 CSS) 전송이 수행되지 않도록 설정된 SCell을 의미한다. 면허 밴드에서 동작하며 PUCCH (및/또는 CSS) 전송이 수행되도록 설정된 SCell은 PCell과 동일하게 취급될 수 있다. 상기 2가지 방식의 경우, CA되는 일반 셀 혹은 일반 SCell의 수에 따라 서로 다른 방식이 적용되거나, 기지국이 셀간 CSI 피드백 주기 관계 등을 고려하여 어느 방식을 적용할지 설정해줄 수 있다.

[0199] 다른 방법으로, UCell과 일반 셀(즉, LCell)간에 CSI 피드백 시점이 겹치면서 CSI 보고 타입의 보호 우선순위(및/또는 CSI 프로세스 인덱스간 우선순위)가 동일한 경우, UCell에 대한 CSI에 더 높은 우선순위가 부여될 수 있다. 즉, CSI 보고 타입의 보호 우선순위 (및/또는 CSI 프로세스 인덱스간 우선순위)를 적용 시에는 UCell/LCell을 구분하지 않지만, 보호 우선순위가 가장 높은 CSI가 복수인 경우 UCell과 LCell의 CSI간에는 셀 인덱스에 따른 우선순위를 추가로 적용하지 않고 항상 UCell의 CSI에 더 높은 우선순위를 부여할 수 있다. 복수의 UCell CSI가 가장 높은 보호 우선순위를 갖는 경우, 복수의 UCell CSI에 대해서는 셀 인덱스에 따른 우선순

위를 추가로 적용할 수 있다. 또는, UCell과 일반 SCell간에 CSI 피드백 시점이 겹치면서 CSI 보고 타입의 보호 우선순위 (및/또는 CSI 프로세스 인덱스간 우선순위)가 동일한 경우, UCell에 대한 CSI에 더 높은 우선순위가 부여될 수 있다. 이에 따라, PCell CSI(들), 일반 SCell CSI(들) 및 UCell CSI(들)의 전송 시점이 동일 서브프레임에서 충돌하면서 가장 높은 보호 우선순위를 갖는 경우, PCell CSI(들) 및 UCell CSI(들)에 대해서만 셀 인덱스에 따른 우선순위가 적용될 수 있다. 상기 2가지 방식의 경우, CA되는 일반 셀 혹은 일반 SCell의 수에 따라 서로 다른 방식이 적용되거나, 기지국이 셀간 CSI 피드백 주기 관계 등을 고려하여 어느 방식을 적용할지 설정해줄 수 있다.

[0200] 한편, 캐리어 센싱을 통해 동적/비주기적으로 주어지는 RRP를 설정하기 위해, 특정 형태의 신호(이하, RRP-cfg 메세지)가 기지국으로부터 단말에게 전송될 수 있다. 한편, RRP-cfg 메세지에 대한 단말의 검출 성능이 상황에 따라 안정적으로 유지되지 않을 수 있다. 이에 따라, 단말에서 RRP-cfg 메세지 검출이 실패한 경우, UCell에서의 RRP 유무에 대해 단말과 기지국간에 불일치/모호함이 발생될 수 있다. 이로 인해, 상기 방식을 적용했을 때, 복고된 CSI 피드백이 어느 셀에 대한 것인지에 대해 단말과 기지국간에 불일치/모호함이 야기될 수 있다. 이러한 문제를 해소하기 위해, 단말은 CSI 피드백을 보고할 때에 어느 셀에 대한 CSI인지를 지시하는 정보를 함께 전송할 수 있다. 예를 들어, 단말은 CSI 피드백과 함께 셀 인덱스를 전송함으로써 어느 셀에 대한 CSI가 피드백되는지 지시할 수 있다. CSI 피드백 시에 셀 지시 정보를 함께 전송하는 것은 주기적/비주기적 CSI 모두에 적용 가능하며, CA된 셀에 UCell이 포함되는 경우에만 한정적으로 적용될 수 있다. 또한, UCell에 대한 CSI에 높은 우선순위를 부여하기 위한 한 방법으로, 특정 조건(예, UCell (RRP)의 채널 품질 (예, CQI)이 특정 임계치 이상임)에서 UCell을 일반 셀 혹은 일반 SCell보다 높은 우선순위에 둘 수 있다. 따라서, 특정 조건에 따라 단말이 적절한 (셀의) CSI 피드백을 선택하여 보고할 수 있다.

[0201] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 CSI 보고 방법을 예시한다. 도 16은 기본적으로 도 15와 상황이 유사하며, 도 15와 달리 기지국/단말간에 면허 밴드의 셀(즉, LCell)과 비면허 밴드의 셀(즉, UCell)이 병합됐다는 점이 상이하다.

[0202] 도 16을 참조하면, 단말과 기지국은 서빙 셀 별로 주기적 CSI 보고를 위한 구성을 설정한다(S3402). 이를 위해, 기지국은 단말에게 CSI 보고를 위한 구성 정보를 전송한다. CSI 보고를 위한 구성 정보는 다양한 구성 정보(예, PUCCH 보고 타입, 주기, 오프셋, 밴드 사이즈 등)를 포함할 수 있다. 주기적 CSI 보고를 위한 구성 정보가 설정된 후, 단말은 CSI 보고 구성에 따라 해당 서브프레임에서 PUCCH 보고 타입/모드에 따른 CSI 보고를 위해 PUCCH 자원 할당 과정을 수행한다(S3404). 단말은 서빙 셀 별로 구성된 CSI 보고 주기 및 오프셋에 따라 해당 서브프레임에서 CSI 보고 수행 여부를 결정하고, 그에 따라 PUCCH 자원 할당 여부를 결정한다. PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 포함한다.

[0203] 본 예는 동일 서브프레임에서 복수의 CSI 보고(즉, 복수의 서빙 셀의 CSI 보고)가 충돌하는 상황을 가정한다. 각각의 CSI 보고는 해당 DL 셀을 위한 CSI 보고에 해당한다. 이 경우, 단말은 오직 한 서빙 셀의 CSI 보고만을 PUCCH 상으로 전송하고, 이외의 다른 모든 서빙 셀의 CSI 보고를 드랍한다(S3406). CSI 보고의 드랍은 구현 예에 따라 단계 S3404(즉, 채널 자원 할당 과정)에서 이뤄지거나, 그 이전 또는 그 이후 단계에서 이뤄질 수 있다.

[0204] 한 서빙 셀의 CSI 보고는 앞에서 설명한 CSI 보고 타입 (추가로, 셀 인덱스)에 기초하여 선택될 수 있다. 단, LCell CSI들만의 전송 시점만이 충돌하는 경우에는 기존의 방식을 그대로 사용하여 하나의 CSI를 선택할 수 있지만, LCell CSI(들)과 UCell CSI(들)의 전송 시점이 충돌하는 경우에는 하나의 CSI를 선택하는 과정에서 UCell CSI(들)에 LCell CSI(들)보다 높은 우선순위가 주어질 수 있다. UCell CSI(들)에 높은 우선순위를 부여하는 것은 앞에서 제안한 다양한 방식을 이용하여 수행될 수 있다. UCell CSI(들)에 높은 우선순위가 주어지는 것은 특정 조건(예, 채널 품질이 임계치 이상)을 만족하는 경우로 한정될 수 있다.

[0205] **(2) RRP 기반 UCell을 위한 비주기적 CSI 피드백 방법**

[0206] 기존 시스템에서 기지국이 단말에게 비주기적 CSI 전송을 요청하기 위해서는 항상 UG(UL grant) DCI를 전송하여 PUSCH 자원을 할당하고, 단말은 할당된 PUSCH 자원을 사용하여 CSI를 전송하는 구조로 되어 있다. 한편, UCell에서의 RRP는 한정된 구간을 가지고 불규칙적으로 주어질 가능성이 높다. 이러한 특성을 갖는 RRP에 대한 DL 스케줄링을 위해, 매번 UG DCI를 수반하는 비주기적 CSI 전송을 요청하는 것은 오버헤드 측면에서 바람직하지 않을 수 있다.

[0207] 이에, 비주기적 CSI 전송에 사용되는 UL 자원을 상위계층 (예, RRC) 시그널링을 통해 (특정 LCell 또는 UCell

상에) 미리 설정해 놓은 상태에서, UG DCI가 아닌 다른 특정 DCI를 통해 비주기적 CSI 전송을 요청하고, 이에 대응되는 CSI 피드백을 상위계층에 의해 설정된 UL 자원을 사용하여 전송하는 방식을 제안한다. 여기서, 상위계층에 의해 설정되는 UL 자원은 PUSCH 자원(예, RB 인덱스) 또는 PUCCH 자원(예, 포맷 3 자원 인덱스) 형태일 수 있다. UL 자원이 PUSCH 형태인 경우, PUSCH 전송을 위한 MCS 인덱스 및 DMRS 정보가 추가로 설정될 수 있다. 여기서, 특정 DCI는 (UCell을 스케줄링 하는) DG (DL grant) DCI를 포함한다. 또한, 특정 DCI는 기존 DCI 포맷 3/3A과 유사한 구조의 DCI일 수 있다. 예를 들어, 하나의 DCI 내 각 비트를 개별 단말에 대한 비주기적 CSI 전송 요청 용도로 설정한 상태에서 비트 값에 따라 비주기적 CSI 요청 유무가 지시될 수 있다. SF #n에서 특정 DCI 전송을 통해 비주기적 CSI 전송이 요청된 경우, CSI 피드백은 SF #($n+k_{min}$)을 포함하여 그 이후에 가장 가까운 (상기 UL 자원이 UCell 상에 설정된 경우, RRP 내) UL SF를 통해 전송될 수 있다. 한편, UG DCI를 통해 비주기적 CSI 전송이 요청되는 경우에는 기존처럼 UG DCI로부터 할당된 PUSCH 자원을 사용하여 비주기적 CSI 피드백이 전송될 수 있다.

[0208] 한편, 비주기적 CSI가 상위계층에 의해 설정된 UL 자원(이하, a-CSI 컨테이너)을 통해 전송될 시점에, PUSCH 전송은 없는 상태에서 다른 UCI (예, HARQ-ACK, 주기적 CSI, 스케줄링 요청) 피드백 전송이 요구되는 경우, 1) 비주기적 CSI와 해당 다른 UCI는 모두 a-CSI 컨테이너만을 사용하여 함께 전송되거나, 2) 비주기적 CSI는 a-CSI 컨테이너를 사용하여 전송되고, 다른 UCI는 대응되는 PUCCH 자원을 통해 각각 전송될 수 있다. 상기 2가지 방식의 경우, PUCCH/PUSCH 동시 전송 허용 여부, a-CSI 컨테이너 사이즈(예, RB 수), UCI 사이즈 (예, 비트 수) 등에 따라 적응적으로 서로 다른 방식이 적용되거나, 기지국이 UCI 전송 성능 등을 고려하여 어느 방식을 적용할지를 설정해줄 수 있다.

[0209] 위와 동일한 상황에서, PUSCH 전송이 존재함과 동시에 다른 UCI 피드백 전송이 요구되는 경우, 1) 비주기적 CSI와 다른 UCI가 모두 스케줄링된 PUSCH만을 사용하여 전송되거나, 2) 비주기적 CSI는 a-CSI 컨테이너를 통해 전송되고, 다른 UCI는 스케줄링된 PUSCH를 통해 각각 전송될 수 있다. 유사하게 상기 2가지 방식의 경우에도, PUCCH/PUSCH 동시 전송 허용 여부, PUSCH 및/또는 a-CSI 컨테이너 사이즈, UCI 사이즈 등에 따라 적응적으로 서로 다른 방식이 적용되거나, 기지국이 UCI 전송 성능 등을 고려하여 어느 방식을 적용할지를 설정해줄 수 있다.

[0210] 도 17은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

[0211] 도 17을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 무선 통신 시스템이 릴레이를 포함하는 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

[0212] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 무선 주파수 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[0213] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[0214] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 릴레이 또는 기지국과 릴레이간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber

Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[0215] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0216] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

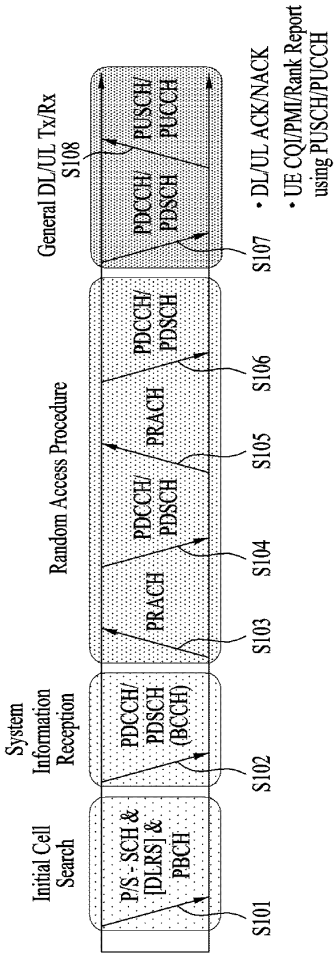
[0217] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

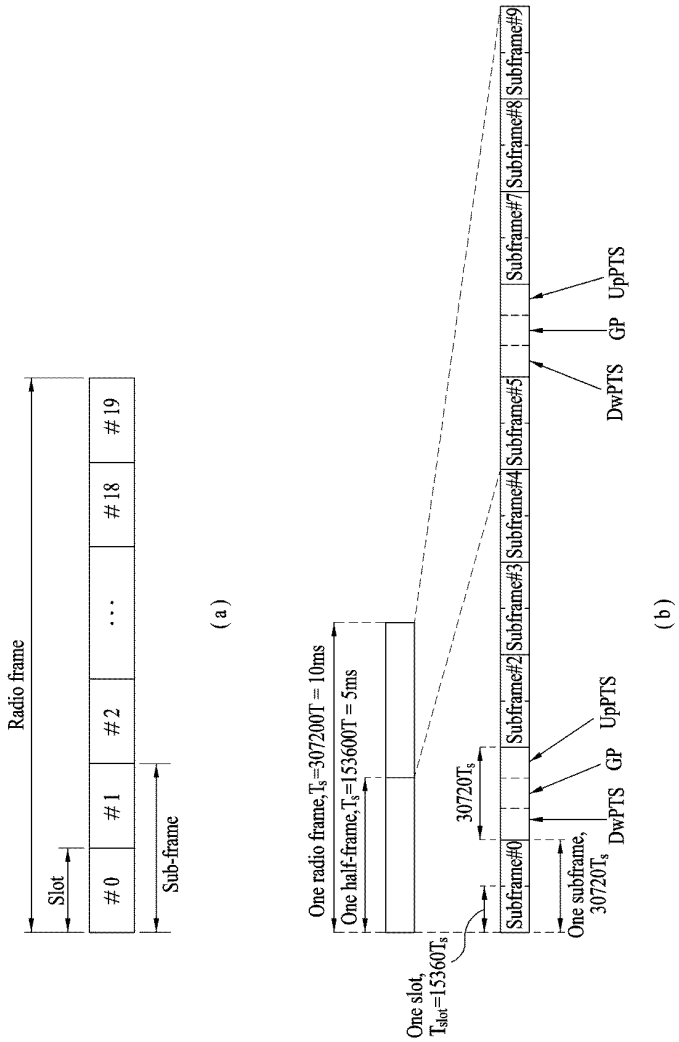
[0218] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

도면

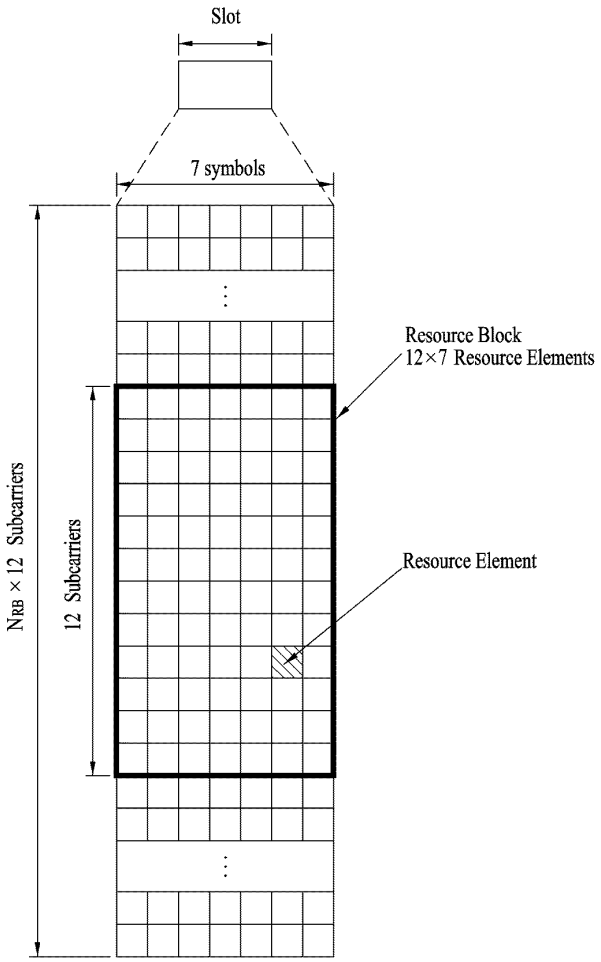
도면1



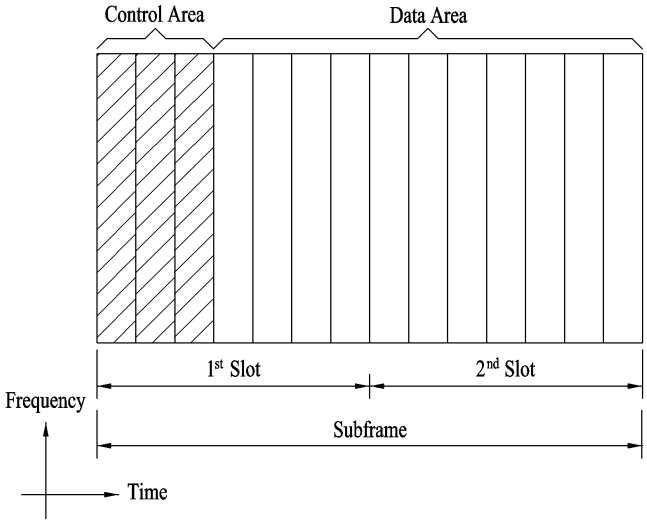
도면2


Radio frame
Slot
0
1
2
. . .
18
19
Sub-frame
(a)
One radio frame, T_s=307200T = 10ms
One half-frame, T_s=153600T = 5ms
One slot, T_{slot}=15360T_s
30720T_s
Subframe#0
Subframe#2
Subframe#3
Subframe#4
Subframe#5
Subframe#7
Subframe#8
Subframe#9
One subframe, 30720T_s
DwPTS
GP
UpPTS
DwPTS
GP
UpPTS
(b)

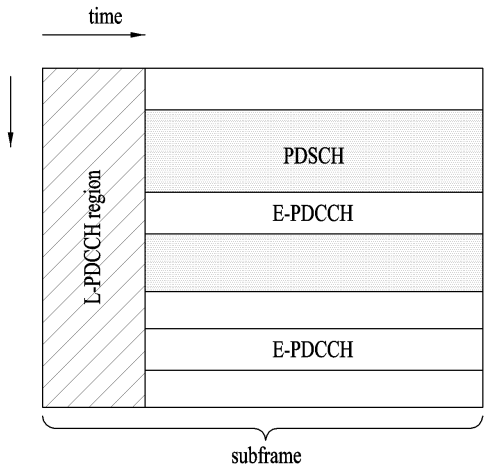
도면3


Slot
7 symbols
Resource Block
12×7 Resource Elements
Resource Element
NRB × 12 Subcarriers
12 Subcarriers

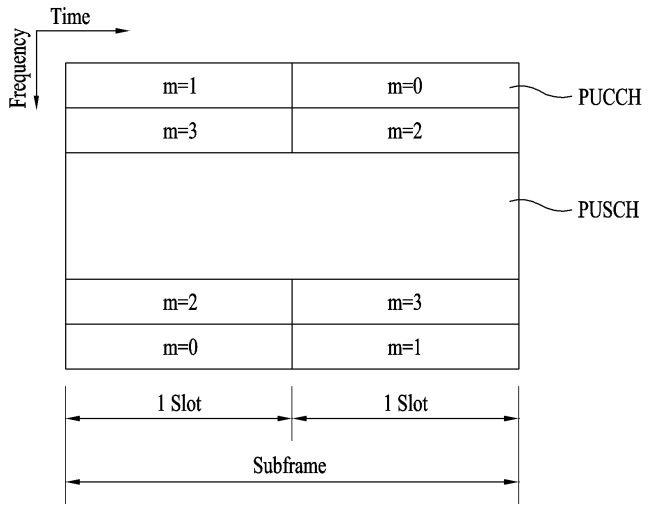
도면4


Control Area
Data Area
1st Slot
2nd Slot
Frequency
Subframe
Time

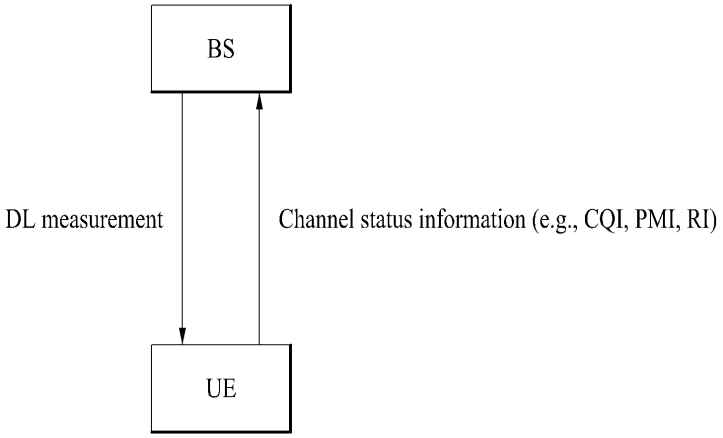
도면5


time
PDSCH
E-PDCCH
E-PDCCH
L-PDCCH region
subframe

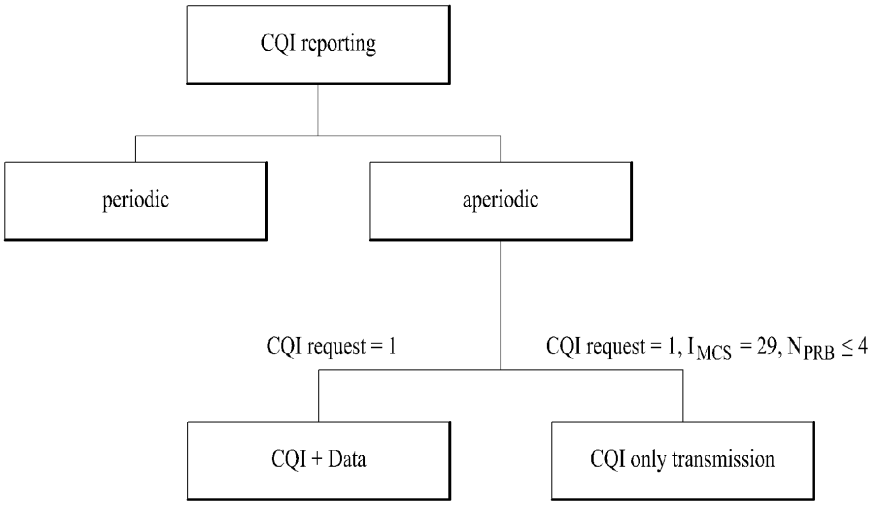
도면6


Time
Frequency
m=1
m=0
m=3
m=2
PUCCH
PUSCH
m=2
m=3
m=0
m=1
1 Slot
1 Slot
Subframe

도면7


BS
DL measurement
Channel status information (e.g., CQI, PMI, RI)
UE

도면8



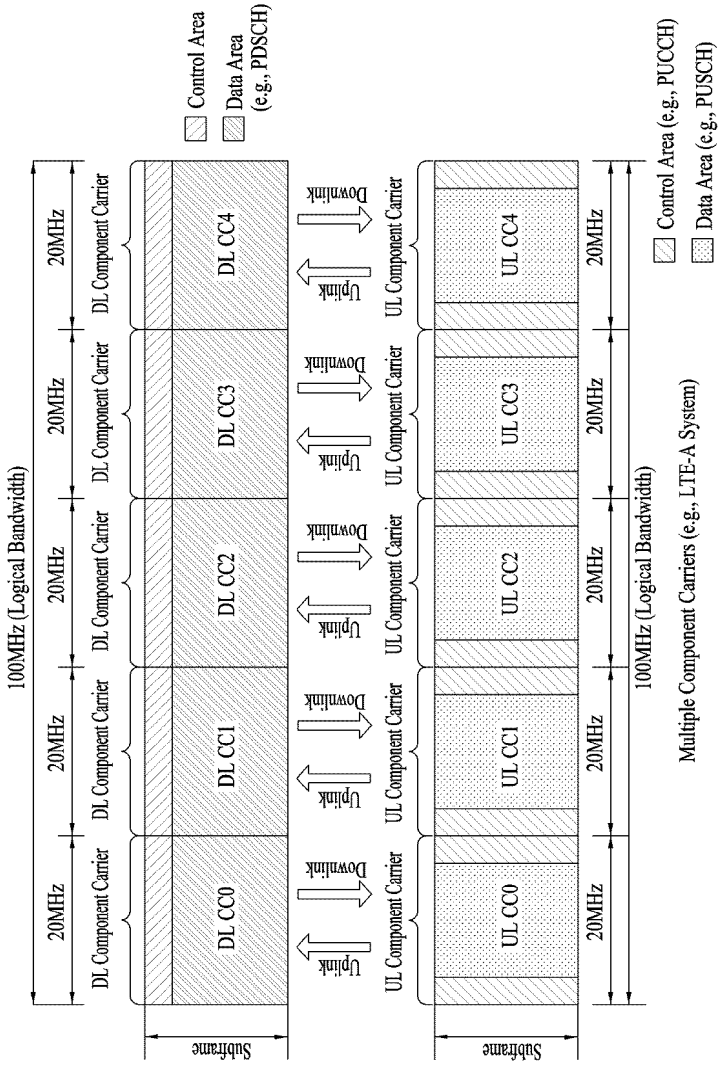
도면9

CQI/PMI/RI feedback type for PUCCH reporting modes

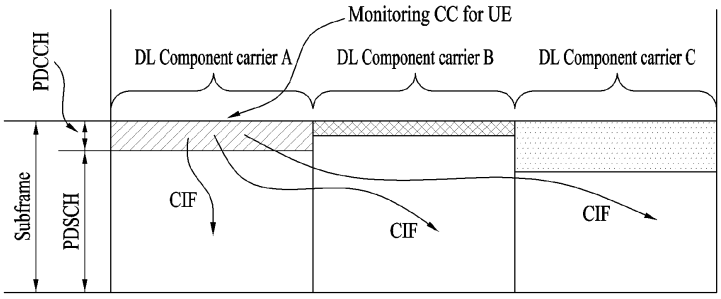
		PMI feedback type	
		No PMI (OL, TD, single-antenna)	Single PMI (CL)
CQI feedback type	Wideband	Mode 1-0 RI (only for Open-loop SM) One wideband CQI (4 bits) When RI > 1, CQI of first codeword	Mode 1-1 RI Wideband CQI (4 bits) Wideband spatial CQI (3 bits) for RI > 1 Wideband PMI (4 bits)
	UE selected	Mode 2-0 RI (only for open-loop SM) Wideband CQI (4 bits) Best-1 CQI (4 bits) in each BP Best-1 indicator (L-bit label) When RI > 1, CQI of first codeword	Mode 2-1 RI Wideband CQI (4 bits) Wideband spatial CQI (3 bits) for RI > 1 Wideband PMI (4 bits) Best-1 CQI (4 bits) in each BP Best-1 spatial CQI (3 bits) for RI > 1 Best-1 indicator (L-bit label)

Type 1: CQI feedback for UE-selected subband(s)
Type 2: Wideband CQI feedback and wideband PMI feedback
Type 3: RI feedback
Type 4: Wideband CQI feedback
} Report type

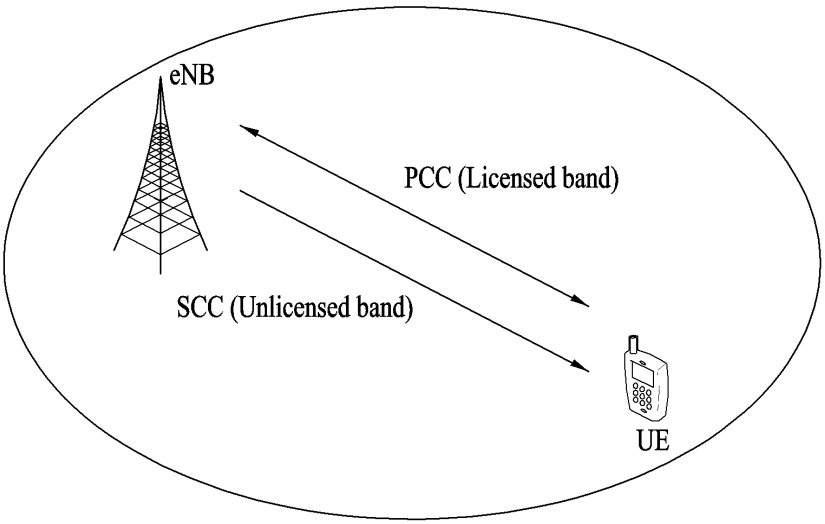
도면10


Control Area
Data Area (e.g., PDSCH)
100MHz (Logical Bandwidth)
20MHz
DL Component Carrier
DL CC0
DL CC1
DL CC2
DL CC3
DL CC4
Downlink
Uplink
UL Component Carrier
UL CC0
UL CC1
UL CC2
UL CC3
UL CC4
Subframe
Control Area (e.g., PUCCH)
Data Area (e.g., PUSCH)
Multiple Component Carriers (e.g., LTE-A System)

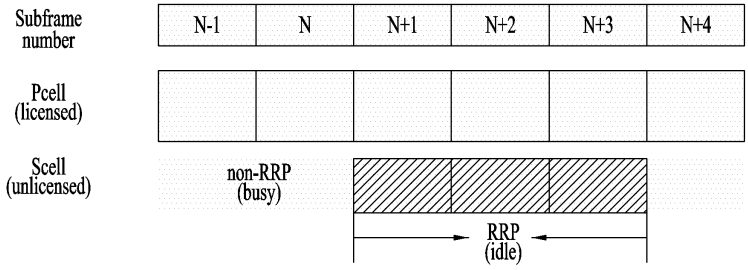
도면11


Monitoring CC for UE
DL Component carrier A
DL Component carrier B
DL Component carrier C
PDCCH
Subframe
PDSCH
CIF
CIF
CIF

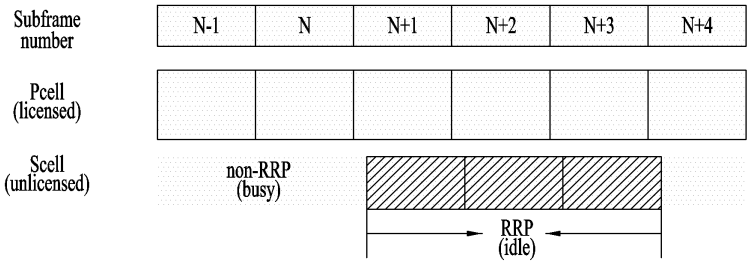
도면12



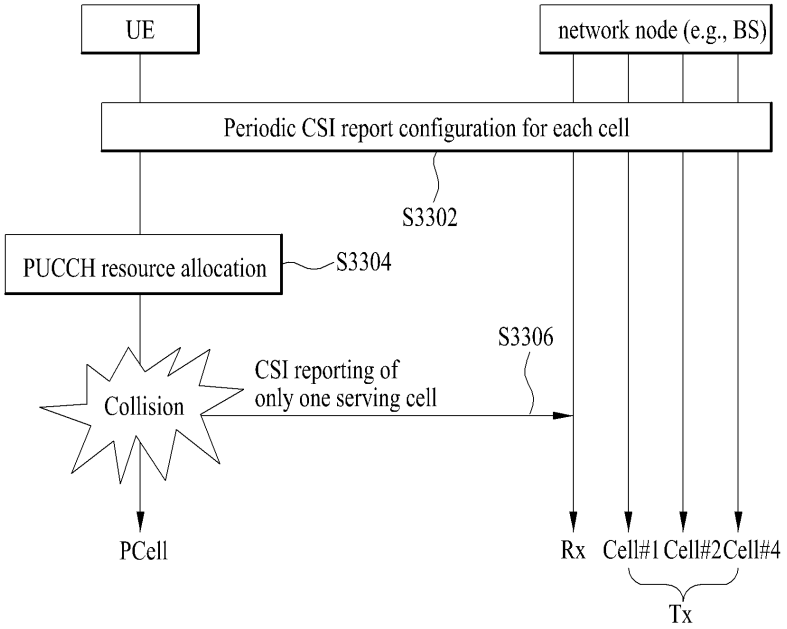
도면13



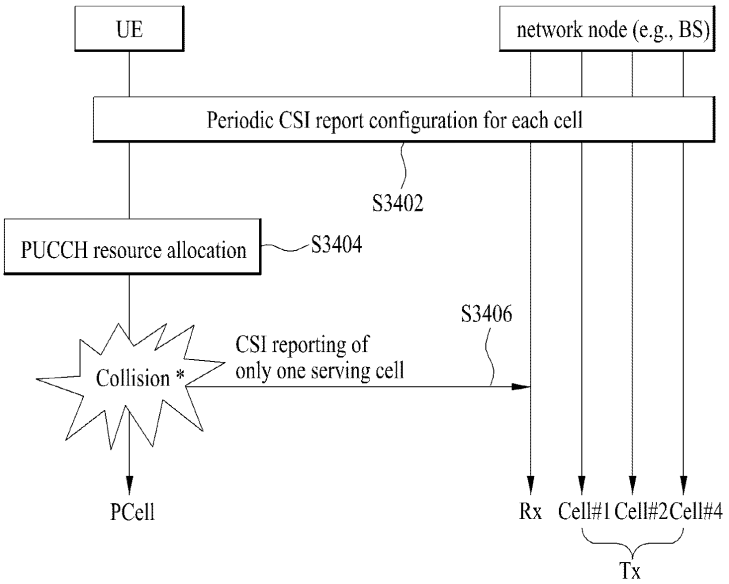
도면14



도면15



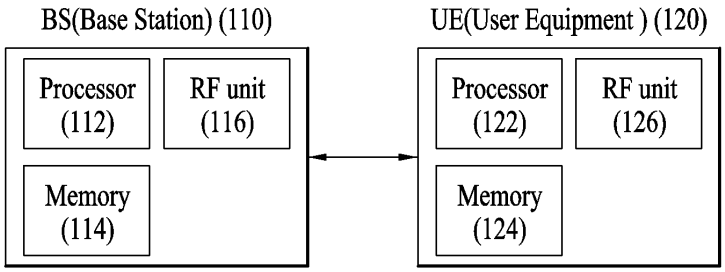
도면16



Cell#1, Cell#2 and Cell#4 operate either in licensed band or unlicensed band. At least one cell operates in licensed band and the other cell(s) operate in unlicensed band.

* When transmission timings of plural CSIs collide in a subframe, CSI for unlicensed band has a higher protection priority than CSI for licensed band (optionally, under a certain condition).

도면17


BS(Base Station) (110)
Processor (112)
RF unit (116)
Memory (114)
UE(User Equipment) (120)
Processor (122)
RF unit (126)
Memory (124)