



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0080654
(43) 공개일자 2022년06월14일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 $H04J$ 11/00 (2006.01) $H04L$ 1/00 (2006.01)
 $H04L$ 25/02 (2006.01) $H04L$ 5/00 (2006.01)
 $H04W$ 72/04 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 $H04J$ 11/005 (2013.01)
 $H04J$ 11/0079 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-0182446
 (22) 출원일자 2020년12월23일
 심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
 1020200169857 2020년12월07일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자
 장영록
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
 윤수하
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 윤앤리특허법인(유한)</p> |
|---|---|

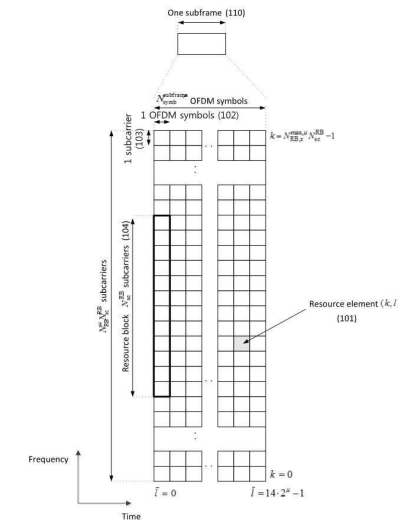
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템을 위한 셀간 간섭 제어 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 4G 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 통신 시스템을 IoT 기술과 융합하는 통신 기법 및 그 시스템에 관한 것이다. 본 개시는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스 (예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다. 또한, 본 개시는 다수 셀로 구성된 무선통신시스템에서 통신을 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04L 1/0013 (2013.01)

H04L 25/0224 (2013.01)

H04L 5/0051 (2013.01)

H04W 72/042 (2022.01)

(72) 발명자

김윤선

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

박진현

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템의 단말의 방법에 있어서,

기지국으로부터 CRS(cell specific reference signal) 패턴 관련 설정 정보를 수신하는 단계;

상기 기지국으로부터 PDSCH(physical downlink shared channel)을 수신하는 단계; 및

상기 CRS 패턴 관련 설정 정보를 기반으로, 상기 PDSCH에 대한 간섭 제거를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 다수 셀로 구성된 무선 통신시스템에서 통신을 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다. 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non orthogonal multiple access), 및SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0003] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(Big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE (Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소 들이 요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(Internet Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

[0004] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 5G 통

신 기술이 빔 포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있는 것이다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용되는 것도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.

[0005] 한편, LTE(Long Term Evolution)와 NR(New RAT)의 공존을 위하여(LTE-NR Coexistence), NR에서는 NR 단말에게 LTE의 CRS(Cell Specific Reference Signal)의 패턴을 설정해 주는 기능을 제공한다. Single-TRP 설정 단말에는 한 개의 LTE 캐리어(carrier) 당 한 개의 CRS 패턴만이 설정될 수 있다. 따라서, 멀티셀(Multi-Cell) 환경에서 인접 LTE 셀(들)이 단말의 서빙셀(LTE-NR 공존셀)과 다른 CRS 패턴을 사용하는 경우, 단말은 상기 인접 LTE 셀(들)로부터 상당한 간섭을 겪을 수 있다. 위와 같은 문제는 기지국의 적절한 스케줄링을 통해 단말에의 간섭을 줄일 수 있으나, 스케줄링은 RB(Resource Block) 단위로 수행되고, CRS는 RE(Resource Element) 단위로 매핑되어 한계가 있다. 본 발명은 이와 관련된 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 개시된 실시 예는 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 무선 통신 시스템의 단말의 방법에 있어서, 기지국으로부터 CRS(cell specific reference signal) 패턴 관련 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 기지국으로부터 PDSCH(physical downlink shared channel)을 수신하는 단계; 및 상기 CRS 패턴 관련 설정 정보를 기반으로, 상기 PDSCH에 대한 간섭 제거를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0008] 개시된 실시 예에 따라 NR 및 LTE 네트워크가 혼재하는 무선통신시스템에서 서비스를 효과적으로 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 5G 시스템에서 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선 자원 영역인 시간-주파수 영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 5G 시스템에서 고려하는 슬롯 구조의 일 예를 도시한 도면이다.

도 3은 5G 통신 시스템에서 대역폭부분에 대한 설정의 일 예를 도시한 도면이다.

도 4는 5G 무선통신 시스템에서 하향링크 제어채널이 전송되는 제어자원세트(Control Resource Set, CORESET)에 대한 일 예를 도시한 도면이다.

도 5는 5G에서 사용될 수 있는 하향링크 제어채널을 구성하는 시간 및 주파수 자원의 기본단위의 일 예를 보여주는 도면이다.

도 6은 기지국 및 단말이 하향링크 데이터 채널 및 레이트 매칭 자원을 고려하여 데이터를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7a는 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 동작의 예를 설명하기 위한도면이다.

도 7b는 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 9a는 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 동작의 예를 설명하기 위한도면이다.

도 9b는 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 10a는 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 10b는 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 다양한 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 단말의 블록도이다.

도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 본 개시의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0011] 실시 예를 설명함에 있어서 본 개시가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 개시와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 개시의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0012] 마찬가지로 이유로 첨부된 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성 요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0013] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 개시의 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 개시의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한 본 개시를 설명함에 있어서 관련된 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0014] 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, gNode B, eNode B, Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 중 적어도 하나일 수 있다. 단말은 UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템을 포함할 수 있다. 본 개시에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는(Uplink; UL)는 단말이 기지국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE 또는 LTE-A 시스템을 일례로서 설명할 수도 있지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 개시의 실시 예가 적용될 수 있다. 예를 들어 LTE-A 이후에 개발되는 5세대 이동통신 기술(5G, new radio, NR)이 이에 포함될 수 있으며, 이하의 5G는 기존의 LTE, LTE-A 및 유사한 다른 서비스를 포함하는 개념일 수도 있다. 또한, 본 개시는 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로써 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.
- [0015] 이때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0016] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예를 들면, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블

록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0017] 이때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한 실시 예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

[0018] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA(High Speed Packet Access), LTE(Long Term Evolution 또는 E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)), LTE-Advanced (LTE-A), LTE-Pro, 3GPP2의 HRPD(High Rate Packet Data), UMB(Ultra Mobile Broadband), 및 IEEE의 802.16e 등의 통신 표준과 같이 고속, 고품질의 패킷 데이터 서비스를 제공하는 광대역 무선 통신 시스템으로 발전하고 있다.

[0019] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE 시스템에서는 하향링크(Downlink; DL)에서는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용하고 있고, 상향링크(Uplink; UL)에서는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 채용하고 있다. 상향링크는 단말(UE(User Equipment) 또는 MS(Mobile Station))이 기지국(eNode B, 또는 base station(BS))으로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크는 기지국이 단말로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 상기와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 또는 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성 (Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 또는 제어정보를 구분할 수 있다.

[0020] LTE 이후의 향후 통신 시스템으로서, 즉, 5G 통신시스템은 사용자 및 서비스 제공자 등의 다양한 요구 사항을 자유롭게 반영할 수 있어야 하기 때문에 다양한 요구사항을 동시에 만족하는 서비스가 지원되어야 한다. 5G 통신시스템을 위해 고려되는 서비스로는 향상된 모바일 광대역 통신(enhanced Mobile Broadband, eMBB), 대규모 기계형 통신(massive Machine Type Communication, mMTC), 초신뢰 저지연 통신(Ultra Reliability Low Latency Communciation, URLLC) 등이 있다.

[0021] eMBB는 기존의 LTE, LTE-A 또는 LTE-Pro가 지원하는 데이터 전송 속도보다 더욱 향상된 데이터 전송 속도를 제공하는 것을 목표로 한다. 예를 들어, 5G 통신시스템에서 eMBB는 하나의 기지국 관점에서 하향링크에서는 20Gbps의 최대 전송 속도(peak data rate), 상향링크에서는 10Gbps의 최대 전송 속도를 제공할 수 있어야 한다. 또한 5G 통신시스템은 최대 전송 속도를 제공하는 동시에, 증가된 단말의 실제 체감 전송 속도(User perceived data rate)를 제공해야 한다. 이와 같은 요구 사항을 만족시키기 위해, 더욱 향상된 다중 안테나 (Multi Input Multi Output, MIMO) 전송 기술을 포함하여 다양한 송수신 기술의 향상을 요구한다. 또한 LTE가 사용하는 2GHz 대역에서 최대 20MHz 전송대역폭을 사용하여 신호를 전송하는 반면에, 5G 통신시스템은 3~6GHz 또는 6GHz 이상의 주파수 대역에서 20MHz 보다 넓은 주파수 대역폭을 사용함으로써 5G 통신시스템에서 요구하는 데이터 전송 속도를 만족시킬 수 있다.

[0022] 동시에, 5G 통신시스템에서 사물 인터넷(Internet of Thing, IoT)와 같은 응용 서비스를 지원하기 위해 mMTC가 고려되고 있다. mMTC는 효율적으로 사물 인터넷을 제공하기 위해 셀 내에서 대규모 단말의 접속 지원, 단말의 커버리지 향상, 향상된 배터리 시간, 단말의 비용 감소 등이 요구된다. 사물 인터넷은 여러 가지 센서 및 다양한 기기에 부착되어 통신 기능을 제공하므로 셀 내에서 많은 수의 단말(예를 들어, 1,000,000 단말/km²)을 지원할 수 있어야 한다. 또한 mMTC를 지원하는 단말은 서비스의 특성상 건물의 지하와 같이 셀이 커버하지 못하는 음영지역에 위치할 가능성이 높으므로 5G 통신시스템에서 제공하는 다른 서비스 대비 더욱 넓은 커버리지를 요구할 수 있다. mMTC를 지원하는 단말은 저가의 단말로 구성되어야 하며, 단말의 배터리를 자주 교환하기 힘들기 때문에 10~15년과 같이 매우 긴 배터리 생명시간(battery life time)이 요구될 수 있다.

[0023] 마지막으로, URLLC의 경우, 특정한 목적(mission-critical)으로 사용되는 셀룰라 기반 무선 통신 서비스이다. 예를 들어, 로봇(Robot) 또는 기계 장치(Machinery)에 대한 원격 제어(remote control), 산업 자동화(industrial automation), 무인 비행장치(Unmanned Aerial Vehicle), 원격 건강 제어(Remote health care), 비상 상황 알림(emergency alert) 등에 사용되는 서비스 등을 고려할 수 있다. 따라서 URLLC가 제공하는 통신은 매우 낮은 지연 및 매우 높은 신뢰도 제공해야 한다. 예를 들어, URLLC를 지원하는 서비스는 0.5 밀리초 보다 작은 무선 접속 지연시간(Air interface latency)를 만족해야 하며, 동시에 10^{-5} 이하의 패킷 오류율(Packet Error Rate)의 요구사항을 갖는다. 따라서, URLLC를 지원하는 서비스를 위해 5G 시스템은 다른 서비스보다 작은 전송 시간 구간(Transmit Time Interval, TTI)를 제공해야 하며, 동시에 통신 링크의 신뢰성을 확보하기 위해 주파수 대역에서 넓은 리소스를 할당해야 하는 설계사항이 요구될 수 있다.

[0024] 5G의 세가지 서비스들, 즉 eMBB, URLLC, mMTC는 하나의 시스템에서 다중화되어 전송될 수 있다. 이 때, 각각의 서비스들이 갖는 상이한 요구사항을 만족시키기 위해 서비스간에 서로 다른 송수신 기법 및 송수신 파라미터를 사용할 수 있다. 물론 5G는 전술한 세가지 서비스들에 제한되지 않는다.

[0025] 이하에서는 5G 시스템의 프레임 구조에 대해 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0026] 도 1은 5G 시스템에서 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선 자원 영역인 시간-주파수 영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.

[0027] 도 1의 가로축은 시간 영역을, 세로축은 주파수 영역을 나타낸다. 시간 및 주파수 영역에서 자원의 기본 단위는 자원 요소(Resource Element, RE, 101)로서 시간 축으로 1 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼(102) 및 주파수 축으로 1 부반송파(Subcarrier)(103)로 정의될 수 있다. 주파수 영역에서 N_{sc}^{RB} (일레로 12)개의 연속된 RE들은 하나의 자원 블록(Resource Block, RB, 104)을 구성할 수 있다.

[0028] 도 2는 5G 시스템에서 고려하는 슬롯 구조의 일 예를 도시한 도면이다.

[0029] 도 2에는 프레임(Frame, 200), 서브프레임(Subframe, 201), 슬롯(Slot, 202) 구조의 일 예가 도시되어 있다. 1 프레임(200)은 10ms로 정의될 수 있다. 1 서브프레임(201)은 1ms로 정의될 수 있으며, 따라서 1 프레임(200)은 총 10개의 서브프레임(201)으로 구성될 수 있다. 1 슬롯(202, 203)은 14개의 OFDM 심볼로 정의될 수 있다(즉 1 슬롯 당 심볼 수($N_{\text{slot}}^{\text{symb}}$)=14). 1 서브프레임(201)은 하나 또는 복수 개의 슬롯(202, 203)으로 구성될 수 있으며, 1 서브프레임(201)당 슬롯(202, 203)의 개수는 부반송파 간격에 대한 설정 값 μ (204, 205)에 따라 다를 수 있다. 도 2의 일 예에서는 부반송파 간격 설정 값으로 $\mu=0$ (204)인 경우와 $\mu=1$ (205)인 경우가 도시되어 있다. $\mu=0$ (204)일 경우, 1 서브프레임(201)은 1개의 슬롯(202)으로 구성될 수 있고, $\mu=1$ (205)일 경우, 1 서브프레임(201)은 2개의 슬롯(203)으로 구성될 수 있다. 즉 부반송파 간격에 대한 설정 값 μ 에 따라 1 서브프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)가 달라질 수 있고, 이에 따라 1 프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$)가 달라질 수 있다. 각 부반송파 간격 설정 μ 에 따른 $N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$ 및 $N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$ 는 하기의 표 1로 정의될 수 있다.

표 1

[0030]

μ	$N_{\text{slot}}^{\text{symb}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16
5	14	320	32

[0031] 다음으로 5G 통신 시스템에서 대역폭부분(Bandwidth Part; BWP) 설정에 대하여 도 3을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[0032] 도 3은 5G 통신 시스템에서 대역폭부분에 대한 설정의 일 예를 도시한 도면이다.

[0033] 도 3에는 단말 대역폭(UE bandwidth)(300)이 두 개의 대역폭부분, 즉, 대역폭부분#1(BWP#1)(301)과 대역폭부분

#2(BWP#2)(302)로 설정된 일 예가 도시되어 있다. 기지국은 단말에게 하나 또는 복수 개의 대역폭부분을 설정해 줄 수 있으며, 각 대역폭부분에 대하여 하기의 정보들을 설정해 줄 수 있다.

표 2

BWP ::=	SEQUENCE {
bwp-Id	BWP-Id,
(대역폭부분 식별자)	
locationAndBandwidth	INTEGER (1..65536),
(대역폭부분 위치)	
subcarrierSpacing	ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4, n5},
(부반송파 간격)	
cyclicPrefix	ENUMERATED { extended }
(순환 전치)	
	}

[0034]

[0035]

물론 상기 예시에 제한되는 것은 아니며, 상기 설정 정보 외에도 대역폭부분과 관련된 다양한 파라미터들이 단말에게 설정될 수 있다. 상기 정보들은 상위 계층 시그널링, 예를 들면, RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 기지국이 단말에게 전달될 수 있다. 설정된 하나 또는 복수 개의 대역폭부분들 중에서 적어도 하나의 대역폭부분이 활성화(Activation)될 수 있다. 설정된 대역폭부분에 대한 활성화 여부는 기지국으로부터 단말에게 RRC 시그널링을 통해 준정적으로 전달되거나 DCI(Downlink Control Information)를 통해 동적으로 전달될 수 있다.

[0036]

일부 실시 예에 따르면, RRC(Radio Resource Control) 연결 전의 단말은 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분(Initial BWP)을 MIB(Master Information Block)를 통해 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말은 초기 접속 단계에서 MIB를 통해 초기 접속에 필요한 시스템 정보(Remaining System Information; RMSI 또는 System Information Block 1; SIB1에 해당할 수 있음)의 수신을 위한 PDCCH가 전송될 수 있는 제어자원세트(Control Resource Set, CORESET)와 탐색 공간(Search Space)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. MIB로 설정되는 제어자원세트와 탐색공간은 각각 식별자(Identity, ID) 0으로 간주될 수 있다. 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어자원세트#0에 대한 주파수 할당 정보, 시간 할당 정보, 뉴머롤로지(Numerology) 등의 설정 정보를 통지할 수 있다. 또한 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어자원세트#0에 대한 모니터링 주기 및 occasion에 대한 설정정보, 즉 탐색공간#0에 대한 설정 정보를 통지할 수 있다. 단말은 MIB로부터 획득한 제어자원세트#0으로 설정된 주파수 영역을 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분으로 간주할 수 있다. 이때, 초기 대역폭부분의 식별자(ID)는 0으로 간주될 수 있다.

[0037]

상기 5G에서 지원하는 대역폭부분에 대한 설정은 다양한 목적으로 사용될 수 있다.

[0038]

일부 실시 예에 따르면, 시스템 대역폭보다 단말이 지원하는 대역폭이 작을 경우에 상기 대역폭부분 설정을 통해 이를 지원할 수 있다. 예를 들면, 기지국이 대역폭부분의 주파수 위치(설정정보 2)를 단말에게 설정함으로써, 단말이 시스템 대역폭 내의 특정 주파수 위치에서 데이터를 송수신할 수 있다.

[0039]

또한 일부 실시 예에 따르면, 서로 다른 뉴머롤로지를 지원하기 위한 목적으로 기지국이 단말에게 복수 개의 대역폭부분을 설정할 수 있다. 예를 들면, 어떤 단말에게 15kHz의 부반송파 간격과 30kHz의 부반송파 간격을 이용한 데이터 송수신을 모두 지원하기 위해서, 두 개의 대역폭 부분을 각각 15kHz와 30kHz의 부반송파 간격으로 설정할 수 있다. 서로 다른 대역폭 부분은 주파수 분할 다중화(Frequency Division Multiplexing)될 수 있고, 특정 부반송파 간격으로 데이터를 송수신하고자 할 경우, 해당 부반송파 간격으로 설정되어 있는 대역폭부분이 활성화 될 수 있다.

[0040]

또한 일부 실시 예에 따르면, 단말의 전력 소모 감소를 위한 목적으로 기지국이 단말에게 서로 다른 크기의 대역폭을 갖는 대역폭부분을 설정할 수 있다. 예를 들면, 단말이 매우 큰 대역폭, 예컨대 100MHz의 대역폭을 지원하고 해당 대역폭으로 항상 데이터를 송수신할 경우, 매우 큰 전력 소모가 발생될 수 있다. 특히 트래픽

(Traffic)이 없는 상황에서 100MHz의 큰 대역폭으로 불필요한 하향링크 제어채널에 대한 모니터링을 수행하는 것은 전력 소모 관점에서 매우 비효율적일 수 있다. 단말의 전력 소모를 줄이기 위한 목적으로, 기지국은 단말에게 상대적으로 작은 대역폭의 대역폭부분, 예를 들면, 20MHz의 대역폭부분을 설정할 수 있다. 트래픽이 없는 상황에서 단말은 20MHz 대역폭부분에서 모니터링 동작을 수행할 수 있고, 데이터가 발생하였을 경우 기지국의 지시에 따라 100MHz의 대역폭부분으로 데이터를 송수신할 수 있다.

- [0041] 대역폭부분을 설정하는 방법에 있어서, RRC 연결(Connected) 전의 단말들은 초기 접속 단계에서 MIB(Master Information Block)을 통해 초기 대역폭부분(Initial Bandwidth Part)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 단말은 PBCH(Physical Broadcast Channel)의 MIB로부터 SIB(System Information Block)를 스케줄링하는 DCI(Downlink Control Information)가 전송될 수 있는 하향링크 제어채널을 위한 제어 자원세트(Control Resource Set, CORESET)를 설정 받을 수 있다. MIB로 설정된 제어자원세트의 대역폭이 초기 대역폭부분으로 간주될 수 있으며, 설정된 초기 대역폭부분을 통해 단말은 SIB가 전송되는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 수신할 수 있다. 초기 대역폭부분은 SIB를 수신하는 용도 외에도, 다른 시스템 정보(Other System Information, OSI), 페이징(Paging), 랜덤 액세스(Random Access) 용으로 활용될 수도 있다.
- [0042] 다음으로 5G에서의 SS(Synchronization Signal)/PBCH 블록에 대하여 설명하도록 한다.
- [0043] SS/PBCH 블록이란 PSS(Primary SS), SSS(Secondary SS), PBCH로 구성된 물리계층 채널 블록을 의미할 수 있다. 구체적으로는 하기와 같다.
- [0044] - PSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되는 신호로 셀 ID 의 일부 정보를 제공한다.
- [0045] - SSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되고, PSS 가 제공하지 않은 나머지 셀 ID 정보를 제공한다. 추가적으로 PBCH 의 복조를 위한 기준신호(Reference Signal) 역할을 할 수 있다.
- [0046] - PBCH: 단말의 데이터채널 및 제어채널 송수신에 필요한 필수 시스템 정보를 제공한다. 필수 시스템 정보는 제어채널의 무선자원 매핑 정보를 나타내는 탐색공간 관련 제어정보, 시스템 정보를 전송하는 별도의 데이터 채널에 대한 스케줄링 제어정보 등을 포함할 수 있다.
- [0047] - SS/PBCH 블록: SS/PBCH 블록은 PSS, SSS, PBCH의 조합으로 이뤄진다. SS/PBCH 블록은 5ms 시간 내에서 하나 또는 복수 개가 전송될 수 있고, 전송되는 각각의 SS/PBCH 블록은 인덱스로 구별될 수 있다.
- [0048] 단말은 초기 접속 단계에서 PSS 및 SSS를 검출할 수 있고, PBCH를 디코딩할 수 있다. 단말은 PBCH로부터 MIB를 획득할 수 있고, 이로부터 제어자원세트(Control Resource Set; CORESET)#0 (제어자원세트 인덱스가 0인 제어자원세트에 해당할 수 있음)을 설정 받을 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 블록과 제어자원세트#0에서 전송되는 DMRS(Demodulation Reference signal)이 QCL(Quasi Co Location)되어 있다고 가정하고 제어자원세트#0에 대한 모니터링을 수행할 수 있다. 단말은 제어자원세트#0에서 전송된 하향링크 제어정보로 시스템 정보를 수신할 수 있다. 단말은 수신한 시스템 정보로부터 초기 접속에 필요한 RACH(Random Access Channel) 관련 설정 정보를 획득할 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 인덱스를 고려하여 PRACH(Physical RACH)를 기지국으로 전송할 수 있고, PRACH를 수신한 기지국은 단말이 선택한 SS/PBCH 블록 인덱스에 대한 정보를 획득할 수 있다. 기지국은 단말이 각각의 SS/PBCH 블록들 중에서 어떤 블록을 선택하는지 확인할 수 있고, 선택된 블록과 연관되어 있는 제어자원세트#0을 모니터링하는 사실을 알 수 있다.
- [0049] 다음으로 5G 시스템에서의 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0050] 5G 시스템에서 상향링크 데이터(또는 물리 상향링크 데이터 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)) 또는 하향링크 데이터(또는 물리 하향링크 데이터 채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH))에 대한 스케줄링 정보는 DCI를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달될 수 있다. 단말은 PUSCH 또는 PDSCH에 대하여 대비책(Fallback)용 DCI 포맷과 비대비책(Non-fallback)용 DCI 포맷을 모니터링(Monitoring)할 수 있다. 대비책 DCI 포맷은 기지국과 단말 사이에서 선정의된 고정된 필드로 구성될 수 있고, 비대비책용 DCI 포맷은 설정 가능한 필드를 포함할 수 있다.
- [0051] DCI는 채널코딩 및 변조 과정을 거쳐 물리 하향링크 제어 채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)을 통해 전송될 수 있다. DCI 메시지 페이로드(payload)에는 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 부착되며 CRC는 단말의 신원에 해당하는 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링(scrambling) 될 수 있다. DCI 메시지의 목적, 예를 들어 단말-특정(UE-specific)의 데이터 전송, 전력 제어 명령 또는 랜덤 액세스 응답 등에

따라 서로 다른 RNTI들이 사용될 수 있다. 즉, RNTI는 명시적으로 전송되지 않고 CRC 계산과정에 포함되어 전송된다. PDCCH 상으로 전송되는 DCI 메시지를 수신하면 단말은 할당 받은 RNTI를 사용하여 CRC를 확인하여 CRC 확인 결과가 맞으면 단말은 해당 메시지가 단말에게 전송된 것임을 알 수 있다.

[0052]

예를 들면, 시스템 정보(System Information, SI)에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 SI-RNTI로 스크램블링될 수 있다. RAR(Random Access Response) 메시지에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 RA-RNTI로 스크램블링될 수 있다. 페이징(Paging) 메시지에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 P-RNTI로 스크램블링될 수 있다. SFI(Slot Format Indicator)를 통지하는 DCI는 SFI-RNTI로 스크램블링될 수 있다. TPC(Transmit Power Control)를 통지하는 DCI는 TPC-RNTI로 스크램블링될 수 있다. 단말-특정의 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI는 C-RNTI(Cell RNTI)로 스크램블링될 수 있다.

[0053]

DCI 포맷 0_0은 PUSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링된 DCI 포맷 0_0은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 3

- Identifier for DCI formats(DCI 포맷 식별자) - 1 bit
- The value of this bit field is always set to 0, indicating an UL DCI format
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) - $\lceil \log_2(N_{RB}^{ULBWP}(N_{RB}^{ULBWP}+1)/2) \rceil$ bits where N_{RB}^{ULBWP} is defined in subclause 7.3.1.0
- For PUSCH hopping with resource allocation type 1: - N_{UL_hop} MSB bits are used to indicate the frequency offset according to Subclause 6.3 of [6, TS 38.214], where $N_{UL_hop}=1$ if the higher layer parameter <i>frequencyHoppingOffsetLists</i> contains two offset values and $N_{UL_hop}=2$ if the higher layer parameter <i>frequencyHoppingOffsetLists</i> contains four offset values - $\lceil \log_2(N_{RB}^{ULBWP}(N_{RB}^{ULBWP}+1)/2) \rceil - N_{UL_hop}$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]
- For non-PUSCH hopping with resource allocation type 1: - $\lceil \log_2(N_{RB}^{ULBWP}(N_{RB}^{ULBWP}+1)/2) \rceil$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]
- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당)- 4 bits as defined in Subclause 6.1.2.1 of [6, TS 38.214]
- Frequency hopping flag (주파수 호핑 플래그) - 1 bit according to Table 7.3.1.1.1-3, as defined in Subclause 6.3 of [6, TS 38.214]
- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) - 5 bits as defined in Subclause 6.1.4.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) - 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) - 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2

[0054]

- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) - 4 bits
- TPC command for scheduled PUSCH (스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 전력 제어 명령) - 2 bits as defined in Subclause 7.1.1 of [5, TS 38.213]
- Padding bits, if required.
- UL/SUL indicator (상향링크/추가적인 상향링크(Supplementary UL) 지시자) - 1 bit for UEs configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell as defined in Table 7.3.1.1.1-1 and the number of bits for DCI format 1_0 before padding is larger than the number of bits for DCI format 0_0 before padding; 0 bit otherwise. The UL/SUL indicator, if present, locates in the last bit position of DCI format 0_0, after the padding bit(s).
- If the UL/SUL indicator is present in DCI format 0_0 and the higher layer parameter *pusch-Config* is not configured on both UL and SUL the UE ignores the UL/SUL indicator field in DCI format 0_0, and the corresponding PUSCH scheduled by the DCI format 0_0 is for the UL or SUL for which high layer parameter *pucch-Config* is configured;
- If the UL/SUL indicator is not present in DCI format 0_0 and *pucch-Config* is configured, the corresponding PUSCH scheduled by the DCI format 0_0 is for the UL or SUL for which high layer parameter *pucch-Config* is configured.
- If the UL/SUL indicator is not present in DCI format 0_0 and *pucch-Config* is not configured, the corresponding PUSCH scheduled by the DCI format 0_0 is for the uplink on which the latest PRACH is transmitted.

[0055]

[0056]

DCI 포맷 0_1은 PUSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0_1은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 4

- Identifier for DCI formats(DCI 포맷 식별자) – 1 bit
 - The value of this bit field is always set to 0, indicating an UL DCI format
- Carrier indicator (캐리어 지시자) – 0 or 3 bits, as defined in Subclause 10.1 of [5, TS 38.213].
- UL/SUL indicator (상향링크/추가적인 상향링크(Supplementary UL) 지시자) – 0 bit for UEs not configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell or UEs configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell but only PUCCH carrier in the cell is configured for PUSCH transmission; otherwise, 1 bit as defined in Table 7.3.1.1.1-1.
- Bandwidth part indicator (대역폭파트 지시자) – 0, 1 or 2 bits as determined by the number of UL BWPs $n_{\text{BWP,RRMC}}$ configured by higher layers, excluding the initial UL bandwidth part. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(n_{\text{BWP}}) \rceil$ bits, where
 - $n_{\text{BWP}} = n_{\text{BWP,RRMC}} + 1$ if $n_{\text{BWP,RRMC}} \leq 3$, in which case the bandwidth part indicator is equivalent to the ascending order of the higher layer parameter *BWP-Id*;
 - otherwise $n_{\text{BWP}} = n_{\text{BWP,RRMC}}$, in which case the bandwidth part indicator is defined in Table 7.3.1.1.2-1;

If a UE does not support active BWP change via DCI, the UE ignores this bit field.
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – number of bits determined by the following, where $N_{\text{RB}}^{\text{ULBWP}}$ is the size of the active UL bandwidth part:
 - N_{RB} bits if only resource allocation type 0 is configured, where N_{RB} is defined in Subclause 6.1.2.2.1 of [6, TS 38.214].
 - $\lceil \log_2(N_{\text{RB}}^{\text{ULBWP}}(N_{\text{RB}}^{\text{ULBWP}} + 1)/2) \rceil$ bits if only resource allocation type 1 is configured, or $\max(\lceil \log_2(N_{\text{RB}}^{\text{ULBWP}}(N_{\text{RB}}^{\text{ULBWP}} + 1)/2) \rceil, N_{\text{RB}}) + 1$ bits if both resource allocation type 0 and 1 are configured.
 - If both resource allocation type 0 and 1 are configured, the MSB bit is used to indicate resource allocation type 0 or resource allocation type 1, where the bit value of 0 indicates resource allocation type 0 and the bit value of 1 indicates resource allocation type 1.
 - For resource allocation type 0, the N_{RB} LSBs provide the resource allocation as defined in Subclause 6.1.2.2.1 of [6, TS 38.214].
 - For resource allocation type 1, the $\lceil \log_2(N_{\text{RB}}^{\text{ULBWP}}(N_{\text{RB}}^{\text{ULBWP}} + 1)/2) \rceil$ LSBs provide the resource allocation as follows:
 - For PUSCH hopping with resource allocation type 1:
 - $N_{\text{UL_hop}}$ MSB bits are used to indicate the frequency offset according to Subclause 6.3 of [6, TS 38.214], where $N_{\text{UL_hop}} = 1$ if the higher layer parameter *frequencyHoppingOffsetLists* contains two offset values and $N_{\text{UL_hop}} = 2$ if the higher layer parameter *frequencyHoppingOffsetLists* contains four offset values

[0057]

- $\lceil \log_2(N_{RB}^{ULSWP}(N_{RB}^{ULSWP}+1)/2) \rceil - N_{UL_hop}$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]

- For non-PUSCH hopping with resource allocation type 1:

- $\lceil \log_2(N_{RB}^{ULSWP}(N_{RB}^{ULSWP}+1)/2) \rceil$ bits provides the frequency domain resource allocation according to Subclause 6.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]

If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and if both resource allocation type 0 and 1 are configured for the indicated bandwidth part, the UE assumes resource allocation type 0 for the indicated bandwidth part if the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the active bandwidth part is smaller than the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the indicated bandwidth part.

- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당) - 0, 1, 2, 3, or 4 bits as defined in Subclause 6.1.2.1 of [6, TS38.214]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, where I is the number of entries in the higher layer parameter *pusch-TimeDomainAllocationList* if the higher layer parameter is configured; otherwise I is the number of entries in the default table.
- Frequency hopping flag (주파수 호핑 플래그) - 0 or 1 bit:
 - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured or if the higher layer parameter *frequencyHopping* is not configured;
 - 1 bit according to Table 7.3.1.1.1-3 otherwise, only applicable to resource allocation type 1, as defined in Subclause 6.3 of [6, TS 38.214].
- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) - 5 bits as defined in Subclause 6.1.4.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) - 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) - 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2
- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) - 4 bits
- 1st downlink assignment index (제 1 하향링크 할당 인덱스) - 1 or 2 bits:
 - 1 bit for semi-static HARQ-ACK codebook;
 - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook.
- 2nd downlink assignment index (제 2 하향링크 할당 인덱스) - 0 or 2 bits:
 - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with two HARQ-ACK sub-codebooks;
 - 0 bit otherwise.
- TPC command for scheduled PUSCH (스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 전력 제어 명령) - 2 bits as defined in Subclause 7.1.1 of [5, TS38.213]
- SRS resource indicator (사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal; SRS) 자원 지시

[0058]

자) $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{\min\{L_{max}, N_{SRS}\}} \binom{N_{SRS}}{k} \right) \right\rceil$ or $\lceil \log_2(N_{SRS}) \rceil$ bits, where N_{SRS} is the number of configured SRS resources in the SRS resource set associated with the higher layer parameter *usage* of value 'codebook' or 'nonCodebook',

- $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{\min\{L_{max}, N_{SRS}\}} \binom{N_{SRS}}{k} \right) \right\rceil$ bits according to Tables 7.3.1.1.2-28/29/30/31 if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook*, where N_{SRS} is the number of configured SRS resources in the SRS resource set associated with the higher layer parameter *usage* of value 'nonCodebook' and

- if UE supports operation with *maxMIMO-Layers* and the higher layer parameter *maxMIMO-Layers* of *PUSCH-ServingCellConfig* of the serving cell is configured, L_{max} is given by that parameter
- otherwise, L_{max} is given by the maximum number of layers for PUSCH supported by the UE for the serving cell for non-codebook based operation.

- $\lceil \log_2(N_{SRS}) \rceil$ bits according to Tables 7.3.1.1.2-32 if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*, where N_{SRS} is the number of configured SRS resources in the SRS resource set associated with the higher layer parameter *usage* of value 'codebook'.

- Precoding information and number of layers (프리코딩 정보 및 레이어 개수) - number of bits determined by the following:

- 0 bits if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook*;
- 0 bits for 1 antenna port and if the higher layer parameter *txConfig* = *codebook*;
- 4, 5, or 6 bits according to Table 7.3.1.1.2-2 for 4 antenna ports, if *txConfig* = *codebook*, and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank*, and *codebookSubset*;
- 2, 4, or 5 bits according to Table 7.3.1.1.2-3 for 4 antenna ports, if *txConfig* = *codebook*, and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank*, and *codebookSubset*;
- 2 or 4 bits according to Table 7.3.1.1.2-4 for 2 antenna ports, if *txConfig* = *codebook*, and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank* and *codebookSubset*;
- 1 or 3 bits according to Table 7.3.1.1.2-5 for 2 antenna ports, if *txConfig* = *codebook*, and according to whether transform precoder is enabled or disabled, and the values of higher layer parameters *maxRank* and *codebookSubset*.

- Antenna ports (안테나 포트) - number of bits determined by the following

- 2 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-6, if transform precoder is enabled, *dmrs-Type*=1, and *maxLength*=1;
- 4 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-7, if transform precoder is enabled, *dmrs-Type*=1, and *maxLength*=2;
- 3 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-8/9/10/11, if transform precoder is disabled, *dmrs-Type*=1, and *maxLength*=1, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter *txConfig* = *nonCodebook* and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer

[0059]

parameter $txConfig = codebook$;

- 4 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-12/13/14/15, if transform precoder is disabled, $dmrs-Type=1$, and $maxLength=2$, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter $txConfig = nonCodebook$ and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer parameter $txConfig = codebook$;
- 4 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-16/17/18/19, if transform precoder is disabled, $dmrs-Type=2$, and $maxLength=1$, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter $txConfig = nonCodebook$ and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer parameter $txConfig = codebook$;
- 5 bits as defined by Tables 7.3.1.1.2-20/21/22/23, if transform precoder is disabled, $dmrs-Type=2$, and $maxLength=2$, and the value of rank is determined according to the SRS resource indicator field if the higher layer parameter $txConfig = nonCodebook$ and according to the Precoding information and number of layers field if the higher layer parameter $txConfig = codebook$.

where the number of CDM groups without data of values 1, 2, and 3 in Tables 7.3.1.1.2-6 to 7.3.1.1.2-23 refers to CDM groups {0}, {0,1}, and {0, 1,2} respectively.

If a UE is configured with both $dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeA$ and $dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeB$, the bitwidth of this field equals $\max\{x_A, x_B\}$, where x_A is the "Antenna ports" bitwidth derived according to $dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeA$ and x_B is the "Antenna ports" bitwidth derived according to $dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeB$. A number of $|x_A - x_B|$ zeros are padded in the MSB of this field, if the mapping type of the PUSCH corresponds to the smaller value of x_A and x_B .

- SRS request (SRS 요청) – 2 bits as defined by Table 7.3.1.1.2-24 for UEs not configured with $supplementaryUplink$ in $ServingCellConfig$ in the cell; 3 bits for UEs configured with $supplementaryUplink$ in $ServingCellConfig$ in the cell where the first bit is the non-SUL/SUL indicator as defined in Table 7.3.1.1.1-1 and the second and third bits are defined by Table 7.3.1.1.2-24. This bit field may also indicate the associated CSI-RS according to Subclause 6.1.1.2 of [6, TS 38.214].
- CSI request (채널 상태 정보 (Channel State Information; CSI) 요청) – 0, 1, 2, 3, 4, 5, or 6 bits determined by higher layer parameter $reportTriggerSize$.
- CBG transmission information (CBGTI) (코드 블록 그룹(Code Block Group; CBG) 전송 정보) – 0 bit if higher layer parameter $codeBlockGroupTransmission$ for PDSCH is not configured, otherwise, 2, 4, 6, or 8 bits determined by higher layer parameter $maxCodeBlockGroupsPerTransportBlock$ for PUSCH.
- PTRS-DMRS association (위상 트래킹 기준 신호(Phase Tracking Reference Signal)-복조 기준 신호 (Demodulation Reference Signal) 관계) – number of bits determined as follows
 - 0 bit if $PTRS-UplinkConfig$ is not configured and transform precoder is disabled, or if transform precoder is enabled, or if $maxRank=1$;
 - 2 bits otherwise, where Table 7.3.1.1.2-25 and 7.3.1.1.2-26 are used to indicate the association between PTRS port(s) and DMRS port(s) for transmission of one PT-RS port and two PT-RS ports respectively, and the DMRS ports are indicated by the Antenn

[0060]

a ports field. If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and the "PTRS-DMRS association" field is present for the indicated bandwidth part but not present for the active bandwidth part, the UE assumes the "PTRS-DMRS association" field is not present for the indicated bandwidth part. - beta_offset indicator (베타 오프셋 지시자) – 0 if the higher layer parameter <i>betaOffsets</i> = <i>semiStatic</i>; otherwise 2 bits as defined by Table 9.3.3 in [5, TS 38.213]. - DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화) – 0 bit if transform precoder is enabled; 1 bit if transform precoder is disabled. - UL-SCH indicator (상향링크-데이터채널(UL-SCH) 지시자) – 1 bit. A value of "1" indicates UL-SCH shall be transmitted on the PUSCH and a value of "0" indicates UL-SCH shall not be transmitted on the PUSCH. Except for DCI format 0_1 with CRC scrambled by SP-CSI-RNTI, a UE is not expected to receive a DCI format 0_1 with UL-SCH indicator of "0" and CSI request of all zero(s).
--

[0061]

[0062]

DCI 포맷 1_0은 PDSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스캐램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스캐램블링 된 DCI 포맷 1_0은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 5

- Identifier for DCI formats(DCI 포맷 식별자) – 1 bits - The value of this bit field is always set to 1, indicating a DL DCI format - Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – $\left\lceil \log_2(N_{RB}^{DLSWP}(N_{RB}^{DLSWP}+1)/2) \right\rceil$ bits where N_{RB}^{DLSWP} is given by subclause 7.3.1.0 If the CRC of the DCI format 1_0 is scrambled by C-RNTI and the "Frequency domain resource assignment" field are of all ones, the DCI format 1_0 is for random access procedure initiated by a PDCCH order, with all remaining fields set as follows: - Random Access Preamble index (랜덤 액세스 프리엠블 인덱스) – 6 bits according to <i>ra-PreambleIndex</i> in Subclause 5.1.2 of [8, TS38.321] - UL/SUL indicator (상향링크/추가적인 상향링크(Supplementary UL) 지시자) – 1 bit. If the value of the "Random Access Preamble index" is not all zeros and if the UE is configured with <i>supplementaryUplink</i> in <i>ServingCellConfig</i> in the cell, this field indicates which UL carrier in the cell to transmit the PRACH according to Table 7.3.1.1.1-1; otherwise, this field is reserved

[0063]

- SS/PBCH index (동기신호(Synchronization Signal; SS)/브로드캐스트채널(Physical Broadcast Channel; PBCH) 인덱스) - 6 bits. If the value of the "Random Access Preamble index" is not all zeros, this field indicates the SS/PBCH that shall be used to determine the RACH occasion for the PRACH transmission; otherwise, this field is reserved.
 - PRACH Mask index (랜덤엑세스 채널(Physical Random Access Channel; PRACH) 마스크 인덱스) - 4 bits. If the value of the "Random Access Preamble index" is not all zeros, this field indicates the RACH occasion associated with the SS/PBCH indicated by "SS/PBCH index" for the PRACH transmission, according to Subclause 5.1.1 of [8, TS 38.213]; otherwise, this field is reserved
 - Reserved bits (예비 비트) - 10 bits
- Otherwise, all remaining fields are set as follows:
- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원할당) - 4 bits as defined in Subclause 5.1.2.1 of [6, TS 38.214]
 - VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) - 1 bit according to Table 7.3.1.2.2-5
 - Modulation and coding scheme (변조 코딩 스킴) - 5 bits as defined in Subclause 5.1.3 of [6, TS 38.214]
 - New data indicator (새로운 데이터 지시자) - 1 bit
 - Redundancy version (리던던시 버전) - 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2
 - HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) - 4 bits
 - Downlink assignment index (하향링크 할당 인덱스) - 2 bits as defined in Subclause 9.1.3 of [5, TS 38.213], as counter DAI
 - TPC command for scheduled PUCCH (스케줄링된 PUCCH에 대한 전송 전력 제어 명령) - 2 bits as defined in Subclause 7.2.1 of [5, TS 38.213]
 - PUCCH resource indicator (PUCCH 자원 지시자) - 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS 38.213]
 - PDSCH-to-HARQ feedback timing indicator (PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍 지시자) - 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS 38.213]

[0065]

[0066]

DCI 포맷 1_1은 PDSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스캐램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스캐램블링 된 DCI 포맷 1_1은 예컨대 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 6

- Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) – 1 bits
 - The value of this bit field is always set to 1, indicating a DL DCI format
- Carrier indicator (캐리어 지시자) – 0 or 3 bits as defined in Subclause 10.1 of [5, TS 38.213].
- Bandwidth part indicator (대역폭파트 지시자) – 0, 1 or 2 bits as determined by the number of DL BWPs $n_{\text{BWP,RRMC}}$ configured by higher layers, excluding the initial DL bandwidth part. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(n_{\text{BWP}}) \rceil$ bits, where
 - $n_{\text{BWP}} = n_{\text{BWP,RRMC}} + 1$ if $n_{\text{BWP,RRMC}} \leq 3$, in which case the bandwidth part indicator is equivalent to the ascending order of the higher layer parameter *BWP-Id*;
 - otherwise $n_{\text{BWP}} = n_{\text{BWP,RRMC}}$, in which case the bandwidth part indicator is defined in Table 7.3.1.1.2-1;

If a UE does not support active BWP change via DCI, the UE ignores this bit field.
- Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – number of bits determined by the following, where $N_{\text{RB}}^{\text{DLBWP}}$ is the size of the active DL bandwidth part:
 - N_{RBG} bits if only resource allocation type 0 is configured, where N_{RBG} is defined in Subclause 5.1.2.2.1 of [6, TS 38.214],
 - $\lceil \log_2(N_{\text{RB}}^{\text{DLBWP}}(N_{\text{RB}}^{\text{DLBWP}} + 1)/2) \rceil$ bits if only resource allocation type 1 is configured, or
 - $\max(\lceil \log_2(N_{\text{RB}}^{\text{DLBWP}}(N_{\text{RB}}^{\text{DLBWP}} + 1)/2) \rceil, N_{\text{RBG}}) + 1$ bits if both resource allocation type 0 and 1 are configured.
 - If both resource allocation type 0 and 1 are configured, the MSB bit is used to indicate resource allocation type 0 or resource allocation type 1, where the bit value of 0 indicates resource allocation type 0 and the bit value of 1 indicates resource allocation type 1.
 - For resource allocation type 0, the N_{RBG} LSBs provide the resource allocation as defined in Subclause 5.1.2.2.1 of [6, TS 38.214].
 - For resource allocation type 1, the $\lceil \log_2(N_{\text{RB}}^{\text{DLBWP}}(N_{\text{RB}}^{\text{DLBWP}} + 1)/2) \rceil$ LSBs provide the resource allocation as defined in Subclause 5.1.2.2.2 of [6, TS 38.214]

If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and if both resource allocation type 0 and 1 are configured for the indicated bandwidth part, the UE assumes resource allocation type 0 for the indicated bandwidth part if the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the active bandwidth part is smaller than the bitwidth of the "Frequency domain resource assignment" field of the indicated bandwidth part.
- Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당) – 0, 1, 2, 3, or 4 bits as defined in Subclause 5.1.2.1 of [6, TS 38.214]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, where I is the number of entries in the higher layer parameter *pdsch-TimeDomainAllocationList* if the higher layer parameter is configured; otherwise I is the number of entries in the default table.

[0067]

- VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) - 0 or 1 bit:
 - 0 bit if only resource allocation type 0 is configured or if interleaved VRB-to-PRB mapping is not configured by high layers;
 - 1 bit according to Table 7.3.1.2.2-5 otherwise, only applicable to resource allocation type 1, as defined in Subclause 7.3.1.6 of [4, TS 38.211].
- PRB bundling size indicator (PRB 번들링 크기 지시자) - 0 bit if the higher layer parameter *prb-BundlingType* is not configured or is set to 'static', or 1 bit if the higher layer parameter *prb-BundlingType* is set to 'dynamic' according to Subclause 5.1.2.3 of [6, TS 38.214].
- Rate matching indicator (레이트매칭 지시자) - 0, 1, or 2 bits according to higher layer parameters *rateMatchPatternGroup1* and *rateMatchPatternGroup2*, where the MSB is used to indicate *rateMatchPatternGroup1* and the LSB is used to indicate *rateMatchPatternGroup2* when there are two groups.
- ZP CSI-RS trigger (영 전력 채널 상태 정보 기준신호 트리거) - 0, 1, or 2 bits as defined in Subclause 5.1.4.2 of [6, TS 38.214]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(n_{\text{ZP}} + 1) \rceil$ bits, where n_{ZP} is the number of aperiodic ZP CSI-RS resource sets configured by higher layer.

For transport block 1 (제 1 전송블록):

- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) - 5 bits as defined in Subclause 5.1.3.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) - 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) - 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2

For transport block 2 (only present if *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* equals 2) (제 2 전송블록):

- Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) - 5 bits as defined in Subclause 5.1.3.1 of [6, TS 38.214]
- New data indicator (새로운 데이터 지시자) - 1 bit
- Redundancy version (리던던시 버전) - 2 bits as defined in Table 7.3.1.1.1-2

If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part and the value of *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* for the indicated bandwidth part equals 2 and the value of *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* for the active bandwidth part equals 1, the UE assumes zeros are padded when interpreting the "Modulation and coding scheme", "New data indicator", and "Redundancy version" fields of transport block 2 according to Subclause 12 of [5, TS38.213], and the UE ignores the "Modulation and coding scheme", "New data indicator", and "Redundancy version" fields of transport block 2 for the indicated bandwidth part.

- HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) - 4 bits
- Downlink assignment index (하향링크 할당 인덱스) - number of bits as defined in the

following

- 4 bits if more than one serving cell are configured in the DL and the higher layer parameter *pdsch-HARQ-ACK-Codebook=dynamic*, where the 2 MSB bits are the counter DAI and the 2 LSB bits are the total DAI;
- 2 bits if only one serving cell is configured in the DL and the higher layer parameter *pdsch-HARQ-ACK-Codebook=dynamic*, where the 2 bits are the counter DAI;
- 0 bits otherwise.
- TPC command for scheduled PUCCH (스케줄링된 PUCCH에 대한 전송 전력 제어 명령) - 2 bits as defined in Subclause 7.2.1 of [5, TS 38.213]
- PUCCH resource indicator (PUCCH 자원 지시자) - 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS 38.213]
- PDSCH-to-HARQ feedback timing indicator (PDSCH-to-HARQ 타이밍 지시자) - 0, 1, 2, or 3 bits as defined in Subclause 9.2.3 of [5, TS 38.213]. The bitwidth for this field is determined as $\lceil \log_2(I) \rceil$ bits, where I is the number of entries in the higher layer parameter *dl-DataToUL-ACK*.
- Antenna port(s) (안테나 포트) - 4, 5, or 6 bits as defined by Tables 7.3.1.2.2-1/2/3/4, where the number of CDM groups without data of values 1, 2, and 3 refers to CDM groups {0}, {0,1}, and {0, 1,2} respectively. The antenna ports $\{p_0, \dots, p_{v-1}\}$ shall be determined according to the ordering of DMRS port(s) given by Tables 7.3.1.2.2-1/2/3/4.
If a UE is configured with both *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeA* and *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeB*, the bitwidth of this field equals $\max\{x_A, x_B\}$, where x_A is the "Antenna ports" bitwidth derived according to *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeA* and x_B is the "Antenna ports" bitwidth derived according to *dmrs-DownlinkForPDSCH-MappingTypeB*. A number of $|x_A - x_B|$ zeros are padded in the MSB of this field, if the mapping type of the PDSCH corresponds to the smaller value of x_A and x_B .
- Transmission configuration indication (전송 설정 지시자) - 0 bit if higher layer parameter *tci-PresentInDCI* is not enabled; otherwise 3 bits as defined in Subclause 5.1.5 of [6, TS38.214].
If "Bandwidth part indicator" field indicates a bandwidth part other than the active bandwidth part,
 - if the higher layer parameter *tci-PresentInDCI* is not enabled for the CORESET used for the PDCCH carrying the DCI format 1_1,
 - the UE assumes *tci-PresentInDCI* is not enabled for all CORESETs in the indicated bandwidth part;
 - otherwise,
 - the UE assumes *tci-PresentInDCI* is enabled for all CORESETs in the indicated bandwidth part.
- SRS request (SRS 요청) - 2 bits as defined by Table 7.3.1.1.2-24 for UEs not configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell; 3 bits for UEs configured with *supplementaryUplink* in *ServingCellConfig* in the cell where the first bit is the non-SUL/SUL indicator as defined in Table 7.3.1.1.1-1 and the second and third bits are defined by Table 7.3.1.1.2-24. This bit field may also indicate the associated CSI-RS according to Subclause 6.1.1.2 of [6, TS 38.214].

ing to Subclause 6.1.1.2 of [6, TS 38.214].

- CBG transmission information (CBGTI) (코드 블록 그룹 전송 정보) - 0 bit if higher layer parameter *codeBlockGroupTransmission* for PDSCH is not configured, otherwise, 2, 4, 6, or 8 bits as defined in Subclause 5.1.7 of [6, TS38.214], determined by the higher layer parameters *maxCodeBlockGroupsPerTransportBlock* and *maxNrofCodeWordsScheduledByDCI* for the PDSCH.
- CBG flushing out information (CBGFI) (코드 블록 그룹 플러싱 아웃 정보) - 1 bit if higher layer parameter *codeBlockGroupFlushIndicator* is configured as "TRUE", 0 bit otherwise.
- DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화) - 1 bit.

하기에서는 5G 통신 시스템에서 데이터 채널에 대한 시간 도메인 자원할당 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0072] 기지국은 단말에게 하향링크 데이터채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH) 및 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)에 대한 시간 도메인 자원할당 정보에 대한 테이블(Table)을 상위 계층 시그널링 (예를 들어 RRC 시그널링)으로 설정할 수 있다. 기지국은 PDSCH에 대해서는 최대 maxNrofDL-Allocations=16 개의 엔트리(Entry)로 구성된 테이블을 설정할 수 있고, PUSCH에 대해서는 최대 maxNrofUL-Allocations=16 개의 엔트리(Entry)로 구성된 테이블을 설정할 수 있다. 시간 도메인 자원할당 정보에는 예를 들어 PDCCH-to-PDSCH 슬롯 타이밍 (PDCCH를 수신한 시점과 수신한 PDCCH가 스케줄링하는 PDSCH가 전송되는 시점 사이의 슬롯 단위의 시간 간격에 해당함, K0로 표기함) 또는 PDCCH-to-PUSCH 슬롯 타이밍 (PDCCH를 수신한 시점과 수신한 PDCCH가 스케줄링하는 PUSCH가 전송되는 시점 사이의 슬롯 단위의 시간 간격에 해당함, K2로 표기함), 슬롯 내에서 PDSCH 또는 PUSCH가 스케줄링된 시작 심볼의 위치 및 길이에 대한 정보, PDSCH 또는 PUSCH의 매핑 타입 등이 포함될 수 있다. 예를 들어 하기 표와 같은 정보들이 기지국으로부터 단말로 통지될 수 있다.

표 7

PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList information element	
PDSCH-TimeDomainResourceAllocationList ::= SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofDL-Allocations)) OF PDSCH-TimeDomainResourceAllocation	
PDSCH-TimeDomainResourceAllocation ::= SEQUENCE {	
k0	INTEGER(0..32)
OPTIONAL, -- Need S	
(PDCCH-to-PDSCH 타이밍, 슬롯 단위)	
mappingType	ENUMERATED {typeA, typeB},
(PDSCH 매핑 타입)	
startSymbolAndLength	INTEGER (0..127)
(PDSCH의 시작 심볼 및 길이)	
}	

[0073]

표 8

PUSCH-TimeDomainResourceAllocation information element	
PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList ::= SEQUENCE (SIZE(1..maxNrofUL-Allocations)) OF PUSCH-TimeDomainResourceAllocation	
PUSCH-TimeDomainResourceAllocation ::= SEQUENCE {	
k2	INTEGER(0..32) OPTIONAL, -- Need S
(PDCCH-to-PUSCH 타이밍, 슬롯 단위)	
mappingType	ENUMERATED {typeA, typeB},
(PUSCH 매핑 타입)	
startSymbolAndLength	INTEGER (0..127)
(PUSCH의 시작 심볼 및 길이)	
}	

[0074]

[0075] 기지국은 상기 시간 도메인 자원할당 정보에 대한 테이블의 엔트리 중 하나를 L1 시그널링(예를 들어 DCI)를 통해 단말에게 통지할 수 있다 (예를 들어 DCI 내의 '시간 도메인 자원할당' 필드로 지시할 수 있음). 단말은 기지국으로부터 수신한 DCI에 기반하여 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 시간 도메인 자원할당 정보를 획득할 수 있다.

[0076] 하기에서는 5G 통신 시스템에서 데이터 채널에 대한 주파수 도메인 자원할당 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0077] 5G에서는 하향링크 데이터채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH) 및 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)에 대한 주파수 도메인 자원 할당 정보를 지시하는 방법으로 두가지 타입, 자원

할당 타입 0 및 자원할당 타입 1을 지원한다.

[0078] 자원할당 타입 0

[0079] - RB 할당 정보가 RBG(Resource Block Group)에 대한 비트맵(Bitmap)의 형태로 기지국으로부터 단말로 통지될 수 있다. 이 때, RBG는 연속적인 VRB(Virtual RB)들의 세트로 구성될 수 있으며, RBG의 크기 P 는 상위 계층 파라미터($rbg\text{-}Size$)로 설정되는 값과 하기 표로 정의되어 있는 대역폭 파트의 크기 값에 기반하여 결정될 수 있다.

표 9

Bandwidth Part Size	Configuration 1	Configuration 2
1 - 36	2	4
37 - 72	4	8
73 - 144	8	16
145 - 275	16	16

[0081] Nominal RBG size P

[0082] - 크기가 $N_{BWP,i}^{size}$ 인 대역폭 파트 i 의 총 RBG의 수 (N_{RBG})는 하기와 같이 정의될 수 있다.

$$\blacksquare N_{RBG} = \left\lceil \left(N_{BWP,i}^{size} + \left(N_{BWP,i}^{start} \bmod P \right) \right) / P \right\rceil, \text{ where}$$

◆ the size of the first RBG is $RBG_0^{size} = P - N_{BWP,i}^{start} \bmod P$,

◆ the size of last RBG is $RBG_{last}^{size} = \left(N_{BWP,i}^{start} + N_{BWP,i}^{size} \right) \bmod P$ if $\left(N_{BWP,i}^{start} + N_{BWP,i}^{size} \right) \bmod P > 0$ and P otherwise,

◆ the size of all other RBGs is P .

[0084] - N_{RBG} 비트 크기의 비트맵의 각 비트들은 각각의 RBG에 대응될 수 있다. RBG들은 대역폭파트의 가장 낮은 주파수 위치에서 시작하여 주파수가 증가하는 순서대로 인덱스가 부여될 수 있다. 대역폭파트 내의 N_{RBG} 개의 RBG들에 대하여, $RBG\#0$ 에서부터 $RBG\#(N_{RBG}-1)$ 이 RBG 비트맵의 MSB에서부터 LSB로 매핑될 수 있다. 단말은 비트맵 내의 특정 비트 값이 1일 경우, 해당 비트 값에 대응되는 RBG가 할당되었다고 판단할 수 있고, 비트맵 내의 특정 비트 값이 0일 경우, 해당 비트 값에 대응되는 RBG가 할당되지 않았다고 판단할 수 있다.

[0085] 자원할당 타입 1

[0086] - RB 할당 정보가 연속적으로 할당된 VRB들에 대한 시작 위치 및 길이에 대한 정보로 기지국으로부터 단말로 통지될 수 있다. 이 때, 연속적으로 할당된 VRB들에 대하여 인터리빙 또는 비인터리빙이 추가적으로 적용될 수 있다. 자원할당 타입 1의 자원할당 필드는 자원 지시자 값 (Resource Indication Value; RIV)으로 구성될 수 있으며, RIV는 VRB의 시작 지점 (RB_{start})과 연속적으로 할당된 RB의 길이 (L_{RBs})로 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, N_{BWP}^{size} 크기의 대역폭파트 내의 RIV는 하기와 같이 정의될 수 있다.

■ if $(L_{RBs} - 1) \leq \lfloor N_{BWP}^{size} / 2 \rfloor$ then

$$\blacksquare RIV = N_{BWP}^{size} (L_{RBs} - 1) + RB_{start}$$

■ else

$$\blacksquare RIV = N_{BWP}^{size} (N_{BWP}^{size} - L_{RBs} + 1) + (N_{BWP}^{size} - 1 - RB_{start})$$

■ where $L_{RBs} \geq 1$ and shall not exceed $N_{BWP}^{size} - RB_{start}$.

- [0088] 하기에서는 5G 통신 시스템에서의 하향링크 제어채널에 대하여 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하고자 한다.
- [0089] 도 4는 5G 무선통신 시스템에서 하향링크 제어채널이 전송되는 제어자원세트(Control Resource Set, CORESET)에 대한 일 예를 도시한 도면이다. 도 4는 주파수 축으로 단말의 대역폭부분(UE bandwidth part)(410), 시간 축으로 1 슬롯(420) 내에 2개의 제어자원세트(제어자원세트#1(401), 제어자원세트#2(402))가 설정되어 있는 일 예를 도시한 도면이다. 제어자원세트(401, 402)는 주파수 축으로 전체 단말 대역폭부분(410) 내에서 특정 주파수 자원(403)에 설정될 수 있다. 시간 축으로는 하나 또는 복수 개의 OFDM 심볼로 설정될 수 있고, 이를 제어자원세트 길이(Control Resource Set Duration, 404)로 정의할 수 있다. 도 4의 도시된 예를 참조하면, 제어자원세트 #1(401)은 2 심볼의 제어자원세트 길이로 설정될 수 있고, 제어자원세트#2(402)는 1 심볼의 제어자원세트 길이로 설정될 수 있다.
- [0090] 전술한 5G에서의 제어자원세트는 기지국이 단말에게 상위 계층 시그널링(예컨대 시스템 정보(System Information), MIB(Master Information Block), RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 설정할 수 있다. 단말에게 제어자원세트를 설정한다는 것은 제어자원세트 식별자(Identity), 제어자원세트의 주파수 위치, 제어자원세트의 심볼 길이 등의 정보를 제공하는 것을 의미한다. 예를 들면, 제어자원세트를 설정하기 위해 제공되는 정보들은 하기와 같다.

표 10

ControlResourceSet ::=	SEQUENCE {
-- Corresponds to L1 parameter 'CORESET-ID'	
controlResourceSetId	ControlResourceSetId,
(제어자원세트 식별자(Identity))	
frequencyDomainResources	BIT STRING (SIZE (45)),
(주파수 축 자원할당 정보)	
duration	INTEGER (1..maxCoReSetDuration),
(시간 축 자원할당 정보)	
cce-REG-MappingType	CHOICE {
(CCE-to-REG 매핑 방식)	
interleaved	SEQUENCE {
reg-BundleSize	ENUMERATED {n2, n3, n6},
(REG 번들 크기)	
precoderGranularity	ENUMERATED {sameAsREG-
bundle, allContiguousRBs},	
interleaverSize	ENUMERATED {n2, n3, n6}
(인터리버 크기)	
shiftIndex	INTEGER (0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1)
(인터리버 쉬프트(Shift))	
},	
nonInterleaved	NULL
},	
tci-StatesPDCCH	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofTCI-
StatesPDCCH)) OF TCI-StateId	OPTIONAL,
(QCL 설정 정보)	
tci-PresentInDCI	ENUMERATED {enabled}
}	

- [0091]
- [0092] 표 10에서 tci-StatesPDCCH (간단히 TCI(Transmission Configuration Indication) state로 명명함) 설정 정보는, 대응되는 제어자원세트에서 전송되는 DMRS와 QCL(Quasi Co Located) 관계에 있는 하나 또는 복수 개의 SS(Synchronization Signal)/PBCH(Physical Broadcast Channel) 블록(Block) 인덱스 또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 인덱스의 정보를 포함할 수 있다.

- [0093] 도 5는 5G에서 사용될 수 있는 하향링크 제어채널을 구성하는 시간 및 주파수 자원의 기본단위의 일 예를 보여주는 도면이다. 도 5에 따르면 제어채널을 구성하는 시간 및 주파수 자원의 기본 단위를 REG(Resource Element Group, 503)라 할 수 있으며, REG(503)는 시간 축으로 1 OFDM 심볼(501), 주파수 축으로 1 PRB(Physical Resource Block, 502), 즉, 12개 서브캐리어(Subcarrier)로 정의될 수 있다. 기지국은 REG(503)를 연결하여 하향링크 제어채널 할당 단위를 구성할 수 있다.
- [0094] 도 5에 도시된 바와 같이 5G에서 하향링크 제어채널이 할당되는 기본 단위를 CCE(Control Channel Element, 504)라고 할 경우, 1 CCE(504)는 복수의 REG(503)로 구성될 수 있다. 도 5에 도시된 REG(503)를, 예를 들어 설명하면, REG(503)는 12개의 RE로 구성될 수 있고, 1 CCE(504)가 6개의 REG(503)로 구성된다면 1 CCE(504)는 72개의 RE로 구성될 수 있다. 하향링크 제어자원세트가 설정되면 해당 영역은 복수의 CCE(504)로 구성될 수 있으며, 특정 하향링크 제어채널은 제어자원세트 내의 집성 레벨(Aggregation Level; AL)에 따라 하나 또는 복수의 CCE(504)로 매핑 되어 전송될 수 있다. 제어자원세트내의 CCE(504)들은 번호로 구분되며 이 때 CCE(504)들의 번호는 논리적인 매핑 방식에 따라 부여될 수 있다.
- [0095] 도 5에 도시된 하향링크 제어채널의 기본 단위, 즉 REG(503)에는 DCI가 매핑되는 RE들과 이를 디코딩하기 위한 레퍼런스 신호인 DMRS(505)가 매핑되는 영역이 모두 포함될 수 있다. 도 5에서와 같이, 1 REG(503) 내에 3개의 DMRS(505)가 전송될 수 있다. PDCCH를 전송하는데 필요한 CCE의 개수는 집성 레벨(Aggregation Level, AL)에 따라 1, 2, 4, 8, 16개가 될 수 있으며, 서로 다른 CCE 개수는 하향링크 제어채널의 링크 적응(link adaptation)을 구현하기 위해 사용될 수 있다. 예컨대, AL=L일 경우, 하나의 하향링크 제어채널이 L 개의 CCE를 통해 전송될 수 있다. 단말은 하향링크 제어채널에 대한 정보를 모르는 상태에서 신호를 검출해야 하는데, 블라인드 디코딩을 위해 CCE들의 집합을 나타내는 탐색공간(search space)를 정의하였다. 탐색공간은 주어진 집성 레벨 상에서 단말이 디코딩을 시도해야 하는 CCE들로 이루어진 하향링크 제어채널 후보군(Candidate)들의 집합이며, 1, 2, 4, 8, 16 개의 CCE로 하나의 묶음을 만드는 여러 가지 집성 레벨이 있으므로 단말은 복수개의 탐색 공간을 가질 수 있다. 탐색공간 세트(Set)는 설정된 모든 집성 레벨에서의 탐색공간들의 집합으로 정의될 수 있다.
- [0096] 탐색공간은 공통(Common) 탐색공간과 단말-특정(UE-specific) 탐색공간으로 분류될 수 있다. 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들이 시스템정보에 대한 동적인 스케줄링이나 페이징 메시지와 같은 셀 공통의 제어정보를 수신하기 위해 PDCCH의 공통 탐색 공간을 조사할 수 있다. 예를 들어, 셀의 사업자 정보 등을 포함하는 SIB의 전송을 위한 PDSCH 스케줄링 할당 정보는 PDCCH의 공통 탐색 공간을 조사하여 수신할 수 있다. 공통 탐색공간의 경우, 일정 그룹의 단말들 또는 모든 단말들이 PDCCH를 수신해야 하므로 기 약속된 CCE의 집합으로써 정의될 수 있다. 단말-특정적인 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 스케줄링 할당 정보는 PDCCH의 단말-특정 탐색공간을 조사함으로써 수신될 수 있다. 단말-특정 탐색공간은 단말의 신원(Identity) 및 다양한 시스템 파라미터의 함수로 단말-특정적으로 정의될 수 있다.
- [0097] 5G에서는 PDCCH에 대한 탐색공간에 대한 파라미터는 상위 계층 시그널링(예컨대, SIB, MIB, RRC 시그널링)을 통해 기지국으로부터 단말에 설정될 수 있다. 예를 들면, 기지국은 각 집성 레벨 L에서의 PDCCH 후보군 수, 탐색공간에 대한 모니터링 주기, 탐색공간에 대한 슬롯 내 심볼 단위의 모니터링 occasion, 탐색공간 타입(공통 탐색공간 또는 단말-특정 탐색공간), 해당 탐색공간에서 모니터링 하고자 하는 DCI 포맷과 RNTI의 조합, 탐색공간을 모니터링 하고자 하는 제어자원세트 인덱스 등을 단말에게 설정할 수 있다. 예를 들면, PDCCH에 대한 탐색공간에 대한 파라미터는 하기의 정보들을 포함할 수 있다.

표 11

```

SearchSpace ::= SEQUENCE {
    -- Identity of the search space. SearchSpaceId = 0 identifies the
    SearchSpace configured via PBCH (MIB) or ServingCellConfigCommon.
    searchSpaceId SearchSpaceId,
    (탐색공간 식별자)
    controlResourceSetId ControlResourceSetId,
    (제어자원세트 식별자)
    monitoringSlotPeriodicityAndOffset CHOICE {
    (모니터링 슬롯 레벨 주기)
        s11 NULL,
        s12 INTEGER (0..1),
        s14 INTEGER (0..3),
        s15 INTEGER (0..4),
        s18 INTEGER (0..7),
        s110 INTEGER (0..9),
        s116 INTEGER (0..15),
        s120 INTEGER (0..19)
    }
    duration(모니터링 길이) INTEGER (2..2559)
    monitoringSymbolsWithinSlot BIT STRING (SIZE (14))
    (슬롯 내 모니터링 심볼)
    nrofCandidates SEQUENCE {
    (집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수)
        aggregationLevel1 ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
        n5, n6, n8},
        aggregationLevel2 ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
        n5, n6, n8},
        aggregationLevel4 ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
        n5, n6, n8},
        aggregationLevel8 ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4,
        n5, n6, n8},
        aggregationLevel16 ENUMERATED {n0, n1, n2, n3,
        n4, n5, n6, n8}
    },
    searchSpaceType CHOICE {
    (탐색공간 타입)
        -- Configures this search space as common search space (CSS) and
        DCI formats to monitor.
        common SEQUENCE {
        (공통 탐색 공간)
        }
        ue-Specific SEQUENCE {
        (단말-특정 탐색공간)
        -- Indicates whether the UE monitors in this USS for DCI
        formats 0-0 and 1-0 or for formats 0-1 and 1-1.
        formats ENUMERATED {formats0-0-And-
        1-0, formats0-1-And-1-1},
        ...
        }
    }
}

```

[0098]

[0099]

설정 정보에 따라 기지국은 단말에게 하나 또는 복수 개의 탐색공간 세트를 설정할 수 있다. 일부 실시 예에 따르면, 기지국은 단말에게 탐색공간 세트 1과 탐색공간 세트 2를 설정할 수 있다. 탐색공간 세트 1에서는 단말이 X-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 A를 공통 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정될 수 있고, 탐색공간 세트 2에서는 단말이 Y-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 B를 단말-특정 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정될 수 있다.

[0100]

설정 정보에 따르면, 공통 탐색공간 또는 단말-특정 탐색공간에 하나 또는 복수 개의 탐색공간 세트가 존재할 수 있다. 예를 들어 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2가 공통 탐색공간으로 설정될 수 있고, 탐색공간 세트#3과 탐색공간 세트#4가 단말-특정 탐색공간으로 설정될 수 있다.

[0101]

공통 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다. 물론 하기 예시에 제한되지 않는다.

- [0102] - DCI format 0_0/1_0 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, SP-CSI-RNTI, RA-RNTI, TC-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI
- [0103] - DCI format 2_0 with CRC scrambled by SFI-RNTI
- [0104] - DCI format 2_1 with CRC scrambled by INT-RNTI
- [0105] - DCI format 2_2 with CRC scrambled by TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI
- [0106] - DCI format 2_3 with CRC scrambled by TPC-SRS-RNTI
- [0107] 단말-특정 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다. 물론 하기 예시에 제한되지 않는다.
- [0108] - DCI format 0_0/1_0 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI
- [0109] - DCI format 1_0/1_1 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI
- [0110] 명시되어 있는 RNTI들은 하기의 정의 및 용도를 따를 수 있다.
- [0111] C-RNTI (Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [0112] TC-RNTI (Temporary Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [0113] CS-RNTI(Configured Scheduling RNTI): 준정적으로 설정된 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [0114] RA-RNTI (Random Access RNTI): 랜덤 액세스 단계에서 PDSCH 스케줄링 용도
- [0115] P-RNTI (Paging RNTI): 페이지가 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도
- [0116] SI-RNTI (System Information RNTI): 시스템 정보가 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도
- [0117] INT-RNTI (Interruption RNTI): PDSCH에 대한 puncturing 여부를 알려주기 위한 용도
- [0118] TPC-PUSCH-RNTI (Transmit Power Control for PUSCH RNTI): PUSCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [0119] TPC-PUCCH-RNTI (Transmit Power Control for PUCCH RNTI): PUCCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [0120] TPC-SRS-RNTI (Transmit Power Control for SRS RNTI): SRS에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [0121] 전술한 명시된 DCI 포맷들은 하기의 정의를 따를 수 있다.

표 12

[0122]

DCI format	Usage
0_0	Scheduling of PUSCH in one cell
0_1	Scheduling of PUSCH in one cell
1_0	Scheduling of PDSCH in one cell
1_1	Scheduling of PDSCH in one cell
2_0	Notifying a group of UEs of the slot format
2_1	Notifying a group of UEs of the PRB(s) and OFDM symbol(s) where UE may assume no transmission is intended for the UE
2_2	Transmission of TPC commands for PUCCH and PUSCH
2_3	Transmission of a group of TPC commands for SRS transmissions by one or more UEs

- [0123] 5G에서 제어자원세트 p, 탐색공간 세트 s에서 집성 레벨 L의 탐색공간은 하기의 수식과 같이 표현될 수 있다.

[0124] [수학식 1]

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p, n_{s,f}^{\mu}} + \left\lfloor \frac{m_{s, n_{CI}} \cdot N_{CCE, p}}{L \cdot M_{p, s, \max}^{(L)}} \right\rfloor + n_{CI} \right) \bmod \lfloor N_{CCE, p} / L \rfloor \right\} + i$$

[0125]

[0126] - L: 집성 레벨

[0127] - n_{CI} : 캐리어(Carrier) 인덱스

[0128] - $N_{CCE, p}$: 제어자원세트 p 내에 존재하는 총 CCE 개수

[0129] - $n_{s,f}^{\mu}$: 슬롯 인덱스

[0130] - $M_{p, s, \max}^{(L)}$: 집성 레벨 L의 PDCCH 후보군 수

[0131] - $m_{s, n_{CI}} = 0, \dots, M_{p, s, \max}^{(L)} - 1$: 집성 레벨 L의 PDCCH 후보군 인덱스

[0132] - $i = 0, \dots, L-1$

[0133] - $Y_{p, n_{s,f}^{\mu}} = (A_p \cdot Y_{p, n_{s,f}^{\mu}-1}) \bmod D, Y_{p, -1} = n_{RNTI} \neq 0, A_0 = 39827, A_1 = 39829, A_2 = 39839, D = 65537$

[0134] - n_{RNTI} : 단말 식별자

[0135] $Y_{(p, n_{s,f}^{\mu})}$ 값은 공통 탐색공간의 경우 0에 해당할 수 있다.

[0136] $Y_{(p, n_{s,f}^{\mu})}$ 값은 단말-특정 탐색공간의 경우, 단말의 신원(C-RNTI 또는 기지국이 단말에게 설정해준 ID)과 시간 인덱스에 따라 변하는 값에 해당할 수 있다.

[0137] 5G에서는 복수 개의 탐색공간 세트가 서로 다른 파라미터들(예컨대, 표 10의 파라미터들)로 설정될 수 있음에 따라, 매 시점에서 단말이 모니터링하는 탐색공간 세트의 집합이 달라질 수 있다. 예를 들면, 탐색공간 세트#1이 X-슬롯 주기로 설정되어 있고, 탐색공간 세트#2가 Y-슬롯 주기로 설정되어 있고 X와 Y가 다를 경우, 단말은 특정 슬롯에서는 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2를 모두 모니터링 할 수 있고, 특정 슬롯에서는 탐색공간 세트#1과 탐색공간 세트#2 중 하나를 모니터링 할 수 있다.

[0138] 복수 개의 탐색공간 세트가 단말에게 설정되었을 경우, 단말이 모니터링해야 하는 탐색공간 세트를 결정하는 방법에 있어서 하기의 조건들이 고려될 수 있다.

[0139] [조건 1: 최대 PDCCH 후보군 수 제한]

[0140] 슬롯 당 모니터링 할 수 있는 PDCCH 후보군의 수는 M^{μ} 를 넘지 않는다. M^{μ} 는 서브캐리어 간격 $15 \cdot 2^{\mu}$ kHz으로 설정된 셀에서의 슬롯 당 최대 PDCCH 후보군 수로 정의될 수 있으며, 하기 표로 정의될 수 있다.

표 13

[0141]

μ	Maximum number of PDCCH candidates per slot and per serving cell (M^{μ})
0	44
1	36
2	22
3	20

[0142] [조건 2: 최대 CCE 수 제한]

[0143] 슬롯 당 전체 탐색공간(여기서 전체 탐색공간이란 복수 개의 탐색공간 세트의 union 영역에 해당하는 전체 CCE 집합을 의미)을 구성하는 CCE의 개수가 C^{μ} 를 넘지 않는다. C^{μ} 는 서브캐리어 간격 $15 \cdot 2^{\mu}$ kHz로 설정된 셀에서의 슬롯 당 최대 CCE의 수로 정의될 수 있으며, 하기 표로 정의될 수 있다.

표 14

μ	Maximum number of CCEs per slot and per serving cell (C^{μ})
0	56
1	56
2	48
3	32

[0145] 설명의 편의를 위해, 특정 시점에서 상기 조건 1, 2를 모두 만족시키는 상황을 "조건 A"로 정의하도록 한다. 따라서 조건 A를 만족시키지 않는 것은 상기 조건 1, 2 중에서 적어도 하나의 조건을 만족시키지 않는 것을 의미할 수 있다.

[0146] 기지국의 탐색공간 세트들의 설정에 따라 특정 시점에서 조건 A를 만족하지 않는 경우가 발생할 수 있다. 특정 시점에서 조건 A를 만족하지 않을 경우, 단말은 해당 시점에서 조건 A를 만족하도록 설정된 탐색공간 세트들 중에서 일부만을 선택하여 모니터링 할 수 있고, 기지국은 선택된 탐색공간 세트로 PDCCH를 전송할 수 있다.

[0147] 전체 설정된 탐색공간 세트 중에서 일부 탐색공간을 선택하는 방법으로 하기의 방법을 따를 수 있다.

[0148] 특정 시점(슬롯)에서 PDCCH에 대한 조건 A를 만족시키지 못할 경우,

[0149] 단말은(또는 기지국은) 해당 시점에 존재하는 탐색공간 세트들 중에서 탐색 공간 타입이 공통 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트를 단말-특정 탐색공간으로 설정된 탐색공간 세트보다 우선적으로 선택할 수 있다.

[0150] 공통 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트들이 모두 선택되었을 경우(즉, 공통 탐색공간으로 설정되어 있는 모든 탐색공간을 선택한 후에도 조건 A를 만족할 경우), 단말은(또는 기지국은) 단말-특정 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트들을 선택할 수 있다. 이 때, 단말-특정 탐색공간으로 설정되어 있는 탐색공간 세트가 복수 개일 경우, 탐색공간 세트 인덱스(Index)가 낮은 탐색공간 세트가 더 높은 우선 순위를 가질 수 있다. 단말은(또는 기지국은) 우선 순위를 고려하여 단말-특정 탐색공간 세트들을 조건 A가 만족되는 범위 내에서 선택할 수 있다.

[0151] 5G에서 제어자원세트 세트는 주파수 도메인에서 $N_{RB}^{CORESET}$ RB들로 구성될 수 있고, 시간 축으로 $N_{symb}^{CORESET} \in \{1, 2, 3\}$ 심볼로 구성될 수 있다. 하나의 CCE는 6개의 REG로 구성될 수 있고, REG는 1 OFDM 심볼 동안의 1 RB로 정의될 수 있다. 하나의 제어자원세트 내에서 REG는 제어자원세트의 첫번째 OFDM 심볼, 가장 낮은 RB에서부터 REG 인덱스 0을 시작으로 시간-우선(Time-First) 순서로 인덱스가 매겨질 수 있다.

[0152] 5G에서는 PDCCH에 대한 전송 방법으로 인터리빙(Interleaved) 방식과 비인터리빙(non-interleaved) 방식을 지원한다. 기지국은 단말에게 각 제어자원세트 별로 인터리빙 또는 비인터리빙 전송의 여부를 상위 계층 시그널링을 통해 설정해 줄 수 있다. 인터리빙은 REG 번들 단위로 수행될 수 있다. REG 번들이란 하나 또는 다수개의 REG의 집합으로 정의될 수 있다. 단말은 기지국으로부터 설정 받은 인터리빙 또는 비인터리빙 전송 여부에 기반하여 해당 제어자원세트에서의 CCE-to-REG 매핑 방식을 하기와 같은 방식으로 결정할 수 있다.

표 15

The CCE-to-REG mapping for a control-resource set can be interleaved or non-interleaved and is described by REG bundles:

- REG bundle i is defined as REGs $\{iL, iL+1, \dots, iL+L-1\}$ where L is the REG bundle size, $i = 0, 1, \dots, N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/L - 1$, and $N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}} = N_{\text{RB}}^{\text{CORESET}} N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}}$ is the number of REGs in the CORESET
- CCE j consists of REG bundles $\{f(6j/L), f(6j/L+1), \dots, f(6j/L+6/L-1)\}$ where $f(\cdot)$ is an interleaver

For non-interleaved CCE-to-REG mapping, $L = 6$ and $f(x) = x$.

For interleaved CCE-to-REG mapping, $L \in \{2, 6\}$ for $N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}} = 1$ and $L \in \{N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}}, 6\}$ for $N_{\text{symb}}^{\text{CORESET}} \in \{2, 3\}$. The interleaver is defined by

$$\begin{aligned} f(x) &= (rC + c + n_{\text{shift}}) \bmod (N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/L) \\ x &= cR + r \\ r &= 0, 1, \dots, R-1 \\ c &= 0, 1, \dots, C-1 \\ C &= N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}/(LR) \end{aligned}$$

where $R \in \{2, 3, 6\}$.

[0153]

[0154] 하기에서는 레이트 매칭(Rate Matching) 동작 및 펄처링(Puncturing) 동작에 대해 구체적으로 기술 하도록 한다.

[0155] 임의의 심볼 시퀀스 A를 전송하고자 하는 시간 및 주파수 자원 A가 임의의 시간 및 주파수 자원 B와 겹쳤을 경우, 자원 A와 자원 B가 겹친 영역 자원 C를 고려한 채널 A의 송수신 동작으로 레이트 매칭 또는 펄처링 동작이 고려될 수 있다. 구체적인 동작은 하기의 내용을 따를 수 있다.

[0156] **레이트 매칭 (Rate Matching) 동작**

[0157] - 기지국은 단말로 심볼 시퀀스 A를 전송하고자하는 전체 자원 A 중에서 자원 B와 겹친 영역에 해당하는 자원 C를 제외한 나머지 자원 영역에 대해서만 채널 A를 매핑하여 전송할 수 있다. 예를 들어 심볼 시퀀스 A가 {심볼 #1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 기지국은 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지 자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 심볼 시퀀스 A를 순차적으로 매핑하여 보낼 수 있다. 결과적으로 기지국은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3}을 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑하여 전송할 수 있다.

[0158] 단말은 기지국으로부터 심볼 시퀀스 A에 대한 스케줄링 정보로부터 자원 A 및 자원 B를 판단할 수 있고, 이를 통해 자원 A와 자원 B가 겹친 영역인 자원 C를 판단할 수 있다. 단말은 심볼 시퀀스 A가 전체 자원 A 중에서 자원 C를 제외한 나머지 영역에서 매핑되어 전송되었다고 가정하고 심볼 시퀀스 A를 수신할 수 있다. 예를 들어 심볼 시퀀스 A가 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 단말은 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지 자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 심볼 시퀀스 A를 순차적으로 매핑되었다고 가정하고 수신할 수 있다. 결과적으로 단말은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3}이 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑되어 전송되었다고 가정하고 이후의 일련의 수신 동작을 수행할 수 있다.

[0159] **펄처링 (Puncturing) 동작**

[0160] 기지국은 단말로 심볼 시퀀스 A를 전송하고자하는 전체 자원 A 중에서 자원 B와 겹친 영역에 해당하는 자원 C가 존재할 경우, 심볼 시퀀스 A를 자원 A 전체에 매핑하지만, 자원 C에 해당하는 자원 영역에서는 전송을 수행하지 않고, 자원 A 중에서 자원 C를 제외한 나머지 자원 영역에 대해서만 전송을 수행할 수 있다. 예를 들어 심볼 시퀀스 A가 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 기지국은 심볼 시퀀스 A {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}를 자원 A {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}에 각각 매핑할 수 있고, 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지

자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 해당하는 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}만 전송할 수 있고, 자원 C에 해당하는 {자원#3}에 매핑된 {심볼#3}은 전송하지 않을 수 있다. 결과적으로 기지국은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}를 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑하여 전송할 수 있다.-

[0161] 단말은 기지국으로부터 심볼 시퀀스 A에 대한 스케줄링 정보로부터 자원 A 및 자원 B를 판단할 수 있고, 이를 통해 자원 A와 자원 B가 겹친 영역인 자원 C를 판단할 수 있다. 단말은 심볼 시퀀스 A가 전체 자원 A에 매핑된 자원 영역 A 중에서 자원 C를 제외한 나머지 영역에서만 전송되었다고 가정하고 심볼 시퀀스 A를 수신할 수 있다. 예를 들어 심볼 시퀀스 A가 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}로 구성되고, 자원 A가 {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}이고, 자원 B가 {자원#3, 자원#5}일 경우, 단말은 심볼 시퀀스 A {심볼#1, 심볼#2, 심볼#3, 심볼#4}가 자원 A {자원#1, 자원#2, 자원#3, 자원#4}에 각각 매핑되지만, 자원 C에 해당하는 {자원#3}에 매핑된 {심볼#3}은 전송되지 않는다고 가정할 수 있고, 자원 A중에서 자원 C에 해당하는 {자원#3}을 제외한 나머지 자원인 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 해당하는 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}가 매핑되어 전송되었다고 가정하고 수신할 수 있다. 결과적으로 단말은 심볼 시퀀스 {심볼#1, 심볼#2, 심볼#4}이 각각 {자원#1, 자원#2, 자원#4}에 매핑되어 전송되었다고 가정하고 이후의 일련의 수신 동작을 수행할 수 있다.

[0162] 하기에서는 5G 통신 시스템의 레이트 매칭의 목적으로 레이트 매칭 자원에 대한 설정 방법을 기술하도록 한다. 레이트 매칭이란 신호를 전송할 수 있는 자원의 양을 고려하여 그 신호의 크기가 조절되는 것을 의미한다. 예컨대 데이터 채널의 레이트 매칭이란 특정 시간 및 주파수 자원 영역에 대해서 데이터 채널을 매핑하여 전송하지 않고 이에 따라 데이터의 크기가 조절되는 것을 의미할 수 있다.

[0163] 도 6은 기지국 및 단말이 하향링크 데이터 채널 및 레이트 매칭 자원을 고려하여 데이터를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0164] 도 6에는 하향링크 데이터 채널(PDSCH, 601)과 레이트 매칭 자원(602)이 도시되어 있다. 기지국은 단말에게 상위 계층 시그널링(예컨대 RRC 시그널링)을 통해 하나 또는 다수 개의 레이트 매칭 자원(602)을 설정할 수 있다. 레이트 매칭 자원(602) 설정 정보에는 시간축 자원 할당 정보(603), 주파수축 자원 할당 정보(604), 주기 정보(605)가 포함될 수 있다. 하기에서는 주파수축 자원 할당 정보(604)에 해당하는 비트맵을 "제 1 비트맵", 시간축 자원 할당 정보(603)에 해당하는 비트맵을 "제 2 비트맵", 주기 정보(605)에 해당하는 비트맵을 "제 3 비트맵"으로 명명하도록 한다. 스케줄링된 데이터 채널(601)의 시간 및 주파수 자원의 전체 또는 일부가 설정된 레이트 매칭 자원(602)과 겹칠 경우, 기지국은 레이트 매칭 자원(602) 부분에서 데이터 채널(601)을 레이트 매칭하여 전송할 수 있고, 단말은 레이트 매칭 자원(602) 부분에서 데이터 채널(601)이 레이트 매칭되었다고 가정한 후 수신 및 디코딩을 수행할 수 있다.

[0165] 기지국은 추가적인 설정을 통해 상기 설정된 레이트 매칭 자원 부분에서 데이터채널을 레이트 매칭할지의 여부를 DCI를 통해 동적(Dynamic)으로 단말에게 통지할 수 있다 (전술한 DCI 포맷 내의 "레이트 매칭 지시자"에 해당함). 구체적으로, 기지국은 상기 설정된 레이트 매칭 자원들 중에서 일부를 선택하여 레이트 매칭 자원 그룹으로 그룹화할 수 있고, 각 레이트 매칭 자원 그룹에 대한 데이터채널의 레이트 매칭 여부를 비트맵 방식을 이용하여 DCI로 단말에게 지시할 수 있다. 예컨대 4개의 레이트 매칭 자원, RMR#1, RMR#2, RMR#3, RMR#4가 설정되어 있을 경우, 기지국은 레이트 매칭 그룹으로 RMG#1={RMR#1, RMR#2}, RMG#2={RMR#3, RMR#4}을 설정할 수 있으며, DCI 필드 내의 2 비트를 이용하여, 각각 RMG#1과 RMG#2에서의 레이트 매칭 여부를 비트맵으로 단말에게 지시할 수 있다. 예컨대 레이트 매칭을 해야 될 경우에는 "1"로 레이트 매칭을 하지 않아야될 경우에는 "0"으로 지시할 수 있다.

[0166] 5G에서는 전술한 레이트 매칭 자원을 단말에 설정하는 방법으로 "RB 심볼 레벨" 및 "RE 레벨"의 granularity를 지원한다. 보다 구체적으로는 하기의 설정 방법을 따를 수 있다.

[0167] **RB 심볼 레벨**

[0168] 단말은 대역폭파트 별로 최대 4개의 RateMatchPattern을 상위 계층 시그널링으로 설정 받을 수 있고, 하나의 RateMatchPattern은 하기의 내용을 포함할 수 있다.

[0169] - 대역폭파트 내의 예비 자원 (Reserved Resource)으로써, 주파수 축으로 RB 레벨의 비트맵과 심볼 레벨의 비트맵으로 조합으로 해당 예비 자원의 시간 및 주파수 자원 영역이 설정된 자원이 포함될 수 있다. 상기 예비 자원은 하나 또는 두개의 슬롯에 걸쳐 span될 수 있다. 각 RB 레벨 및 심볼 레벨 비트맵 pair로 구성된 시간 및 주파수 영역이 반복되는 시간 도메인 패턴(periodicityAndPattern)이 추가로 설정될 수 있다.

[0170] - 대역폭파트 내의 제어자원세트로 설정된 시간 및 주파수 도메인 자원영역과 해당 자원영역이 반복되는 탐색공

간 설정으로 설정된 시간 도메인 패턴에 해당하는 자원 영역이 포함될 수 있다.

[0171] **RE 레벨**

[0172] 단말은 하기의 내용을 상위 계층 시그널링을 통해 설정 받을 수 있다.

[0173] - LTE CRS (Cell-specific Reference Signal 또는 Common Reference Signal) 패턴에 해당하는 RE에 대한 설정 정보 (lte-CRS-ToMatchAround)로써 LTE CRS의 포트 수 (nrofCRS-Ports) 및 LTE-CRS-vshift(s) 값 (v-shift), 기준이 되는 주파수 지점 (예를 들어 reference point A)에서부터 LTE 캐리어의 센터 부반송파(Subcarrier) 위치 정보(carrierFreqDL), LTE 캐리어의 대역폭크기 (carrierBandwidthDL) 정보, MBSFN(Multicast-broadcast single-frequency network)에 해당하는 서브프레임 설정 정보 (mbsfn-SubframConfigList) 등을 포함할 수 있다. 단말은 전술한 정보들에 기반하여 LTE 서브프레임에 해당하는 NR 슬롯 내에서의 CRS의 위치를 판단할 수 있다.

[0174] - 대역폭파트 내의 하나 또는 다수 개의 ZP(Zero Power) CSI-RS에 해당하는 자원 세트에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다.

[0175] 다음으로 상술한 LTE CRS에 대한 rate match 과정에 대해 상세히 설명한다. LTE(Long Term Evolution)와 NR(New RAT)의 공존을 위하여(LTE-NR Coexistence), NR에서는 NR 단말에게 LTE의 CRS(Cell Specific Reference Signal)의 패턴을 설정해 주는 기능을 제공한다. 보다 구체적으로, 상기 CRS 패턴은 ServingCellConfig IE(Information Element) 혹은 ServingCellConfigCommon IE 내의 적어도 한 개의 파라미터를 포함한 RRC 시그널링에 의해 제공될 수 있다. 상기 파라미터의 예를 들면, lte-CRS-ToMatchAround, lte-CRS-PatternList1-r16, lte-CRS-PatternList2-r16, crs-RateMatch-PerCORESETPoolIndex-r16 등이 있을 수 있다.

[0176] Rel-15 NR에서는 상기 lte-CRS-ToMatchAround 파라미터를 통해 서빙셀 당 한 개의 CRS 패턴이 설정될 수 있는 기능을 제공한다. Rel-16 NR에서는 서빙셀 당 복수의 CRS 패턴 설정이 가능하도록 상기 기능이 확장되었다. 보다 구체적으로, Single-TRP(transmission and reception point) 설정 단말에는 한 개의 LTE 캐리어(carrier) 당 한 개의 CRS 패턴이 설정될 수 있고, Multi-TRP 설정 단말에는 한 개의 LTE 캐리어 당 두 개의 CRS 패턴이 설정될 수 있게 되었다. 예를 들어, Single-TRP 설정 단말에는 상기 lte-CRS-PatternList1-r16 파라미터를 통하여 서빙셀당 최대 3개의 CRS 패턴을 설정할 수 있다. 또 다른 예를 들어, multi-TRP 설정 단말에는 TRP별로 CRS가 설정될 수 있다. 즉, TRP1에 대한 CRS 패턴은 lte-CRS-PatternList1-r16 파라미터를 통해 설정되고, TRP2에 대한 CRS 패턴은 lte-CRS-PatternList2-r16 파라미터를 통해 설정될 수 있다. 한편, 위와 같이 두 개의 TRP가 설정된 경우, 특정 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 상기 TRP1 및 TRP2의 CRS 패턴을 모두 적용하는지, 혹은 한 개의 TRP에 대한 CRS 패턴만을 적용하는지 여부는 crs-RateMatch-PerCORESETPoolIndex-r16 파라미터를 통해 결정되는데, 상기 crs-RateMatch-PerCORESETPoolIndex-r16 파라미터가 enabled로 설정되면 한 개의 TRP의 CRS 패턴만을 적용하고, 그 외의 경우에는 두 TRP의 CRS 패턴을 모두 적용한다.

[0177] 표 16은 상기 CRS 패턴을 포함하는 ServingCellConfig IE를 나타낸 것이며, 표 17은 CRS 패턴에 대한 적어도 한 개의 파라미터를 포함하는 RateMatchPatternLTE-CRS IE를 나타낸 것이다.

표 16

ServingCellConfig ::=	SEQUENCE {
tdd-UL-DL-ConfigurationDedicated	TDD-UL-DL-ConfigDedicated
OPTIONAL, -- Cond TDD	
initialDownlinkBWP	BWP-DownlinkDedicated
OPTIONAL, -- Need M	
downlinkBWP-ToReleaseList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofBWPs)) OF BWP-Id
OPTIONAL, -- Need N	
downlinkBWP-ToAddModList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofBWPs)) OF BWP-Downlink
OPTIONAL, -- Need N	
firstActiveDownlinkBWP-Id	BWP-Id
OPTIONAL, -- Cond SyncAndCellAdd	
bwp-InactivityTimer	ENUMERATED {ms2, ms3, ms4, ms5, ms6, ms8, ms10,
ms20, ms30,	ms40, ms50, ms60, ms80, ms100,
ms200, ms300, ms500,	ms750, ms1280, ms1920, ms2560, spare10,
spare9, spare8,	spare7, spare6, spare5, spare4, spare3,
spare2, spare1 }	OPTIONAL, --Need R
defaultDownlinkBWP-Id	BWP-Id
OPTIONAL, -- Need S	
uplinkConfig	UplinkConfig
OPTIONAL, -- Need M	
supplementaryUplink	UplinkConfig
OPTIONAL, -- Need M	
pdccch-ServingCellConfig	SetupRelease { PDCCH-ServingCellConfig }
OPTIONAL, -- Need M	
pdsch-ServingCellConfig	SetupRelease { PDSCH-ServingCellConfig }
OPTIONAL, -- Need M	
csi-MeasConfig	SetupRelease { CSI-MeasConfig }
OPTIONAL, -- Need M	
sCellDeactivationTimer	ENUMERATED {ms20, ms40, ms80, ms160, ms200, ms240,
ms720,	ms320, ms400, ms480, ms520, ms640,
	ms840, ms1280, spare2, spare1 }
OPTIONAL, -- Cond ServingCellWithoutFUCCH	
crossCarrierSchedulingConfig	CrossCarrierSchedulingConfig
OPTIONAL, -- Need M	
tag-Id	TAG-Id,
dummy	ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need R	
pathlossReferenceLinking	ENUMERATED {spCell, sCell}
OPTIONAL, -- Cond SCellOnly	
servingCellMO	MeasObjectId
OPTIONAL, -- Cond MeasObject	
...	
{	
lte-CRS-ToMatchAround	SetupRelease { RateMatchPatternLTE-CRS }
OPTIONAL, -- Need M	
rateMatchPatternToAddModList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofRateMatchPatterns)) OF
RateMatchPattern	OPTIONAL, -- Need N
rateMatchPatternToReleaseList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofRateMatchPatterns)) OF
RateMatchPatternId	OPTIONAL, -- Need N
downlinkChannelBW-PerSCS-List	SEQUENCE (SIZE (1..maxSCSs)) OF SCS-SpecificCarrier
OPTIONAL, -- Need S	
}	
{	
supplementaryUplinkRelease	ENUMERATED {true}
OPTIONAL, -- Need N	
tdd-UL-DL-ConfigurationDedicated-IAB-MT-r16	TDD-UL-DL-ConfigDedicated-IAB-MT-r16
OPTIONAL, -- Cond TDD_IAB	
dormantBWP-Config-r16	SetupRelease { DormantBWP-Config-r16 }
OPTIONAL, -- Need M	
ca-SlotOffset-r16	CHOICE {
refSCS15kHz	INTEGER (-2..2),
refSCS30kHz	INTEGER (-5..5),
refSCS60kHz	INTEGER (-10..10),
refSCS120kHz	INTEGER (-20..20)
}	
OPTIONAL, -- Cond AsyncCA	
channelAccessConfig-r16	SetupRelease { ChannelAccessConfig-r16 }
OPTIONAL, -- Need M	
intraCellGuardBandsDL-List-r16	SEQUENCE (SIZE (1..maxSCSs)) OF
IntraCellGuardBandsPerSCS-r16	OPTIONAL, -- Need S

[0178]

IntraCellGuardBandsPerSCS-r16	OPTIONAL, -- Need S
csi-RS-ValidationWith-DCI-r16	ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need R	
lte-CRS-PatternList1-r16	SetupRelease { LTE-CRS-PatternList-r16 }
OPTIONAL, -- Need M	
lte-CRS-PatternList2-r16	SetupRelease { LTE-CRS-PatternList-r16 }
OPTIONAL, -- Need M	
crs-RateMatch-PerCORESETPoolIndex-r16	ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need R	
enableTwoDefaultTCI-States-r16	ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need R	
enableDefaultTCI-StatePerCoresetPoolIndex-r16	ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need R	
enableBeamSwitchTiming-r16	ENUMERATED {true}
OPTIONAL, -- Need R	
cbg-TxDiffTBsProcessingType1-r16	ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need R	
cbg-TxDiffTBsProcessingType2-r16	ENUMERATED {enabled}
OPTIONAL, -- Need R	
11	

[0179]

[0180]

Table 16 - ServingCellConfig IE

표 17

RateMatchPatternLTE-CRS The IE <i>RateMatchPatternLTE-CRS</i> is used to configure a pattern to rate match around LTE CRS. See TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2. RateMatchPatternLTE-CRS information element <pre> -- ASN1START -- TAG-RATEMATCHPATTERNLTE-CRS-START RateMatchPatternLTE-CRS ::= SEQUENCE { carrierFreqDL INTEGER (0..16383), carrierBandwidthDL ENUMERATED {n6, n15, n25, n50, n75, n100, spare2, spare1}, mbsfn-SubframeConfigList EUTRA-MBSFN-SubframeConfigList OPTIONAL, -- Need M nrofCRS-Ports ENUMERATED {n1, n2, n4}, v-Shift ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, n4, n5} } LTE-CRS-PatternList-r16 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxLTE-CRS-Patterns-r16)) OF RateMatchPatternLTE-CRS -- TAG-RATEMATCHPATTERNLTE-CRS-STOP -- ASN1STOP </pre>	
RateMatchPatternLTE-CRS field descriptions	
carrierBandwidthDL	BW of the LTE carrier in number of PRBs (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2).
carrierFreqDL	Center of the LTE carrier (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2).
mbsfn-SubframeConfigList	LTE MBSFN subframe configuration (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2).
nrofCRS-Ports	Number of LTE CRS antenna port to rate-match around (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2).
v-Shift	Shifting value v-shift in LTE to rate match around LTE CRS (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2).

[0181]

[0182]

Table 17 RateMatchPatternLTE-CRS IE

[0183]

앞에서 밝힌 것과 같이 Single-TRP 설정 단말에는 한 개의 LTE 캐리어(carrier) 당 한 개의 CRS 패턴만이 설정될 수 있다. 따라서, 멀티셀(Multi-Cell) 환경에서 인접 LTE 셀(들)이 단말의 서빙셀(LTE-NR 공존셀)과 다른 CRS 패턴을 사용하는 경우, 단말은 상기 인접 LTE 셀(들)로부터 상당한 간섭을 겪을 수 있다. 위와 같은 문제는 기지국의 적절한 스케줄링을 통해 단말에의 간섭을 줄일 수 있으나, 스케줄링은 RB(Resource Block) 단위로 수행되고, CRS는 RE(Resource Element) 단위로 매핑되어 한계가 있다. 이하 본 발명은 상기와 같은 멀티셀(Multi-Cell) 환경에서 인접 LTE 셀(들)로부터의 간섭을 최소화하기 위한 방법을 제안한다.

[0184]

A. 실시 예 1 (인접 LTE 셀(들)을 위한 CRS 패턴 정보(들)을 다수 설정)

[0185]

한 개시에 따르면, NR 기지국은 NR 단말에 인접 LTE 셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)을 설정할 수 있다.

- [0186] 한 개시에 따르면, NR 기지국은 NR 단말에 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)에 대한 CRS 패턴 정보 외에, 추가적으로 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 정보를 설정할 수 있다.
- [0187] 한 개시에 따르면, NR 기지국이 NR 단말에 설정하는 CRS 패턴 정보는 서빙셀(LTE-NR 공존 셀) 및 인접 LTE 셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)을 포함할 수 있다.
- [0188] 한 개시에 따르면, 상기 CRS 패턴 정보에는 해당 CRS 패턴이 서빙셀을 위한 것인지, 인접 LTE 셀을 위한 것인지에 대한 지시자가 포함될 수 있다. 혹은, 해당 CRS 패턴이 레이트매칭(rate-matching)을 위한 것인지, 간섭 제거(interference cancellation)를 위한 것인지에 대한 지시자가 포함될 수 있다.
- [0189] 한 개시에 따르면, 상기 설정 정보는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 NR 기지국으로부터 NR 단말에 전달될 수 있다.
- [0190] 한 개시에 따르면, NR 기지국은 주변 기지국(들)으로부터, 상기 주변 기지국(들) 각각의 LTE 서빙셀(들)의 CRS 패턴 관련 정보(예를 들어, LTE Cell ID, CRS 전송 port의 개수, v_{shift} , 전송 power 등)를 수신할 수 있다. 상기 NR 기지국은 상기 LTE 서빙셀(들) 중 적어도 한 개 이상을 선택하여, 상기 선택된 LTE 서빙셀(들)의 CRS 패턴 관련 정보(들)을 기반으로 NR 단말에 설정할 CRS 패턴(들) 정보를 생성할 수 있다. 상기 LTE 서빙셀(들) 중 적어도 한 개를 선택하는 과정에 있어 전송 power가 큰 LTE 서빙셀(들)이 우선적으로 선택될 수 있다. 상기 NR 기지국은 상기 생성된 정보를 상기 NR 단말에 전송하여 상기 NR 단말에 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴을 설정할 수 있다.
- [0191] 한 개시에 따르면, NR 기지국은 단말(예를 들어, LTE 및 NR을 모두 지원하는 단말)로부터, 상기 단말에 설정된 서빙셀과 같은 주파수 대역에 존재하는 상기 단말의 주변 LTE 서빙셀(들)에 대한 정보(예를 들어, LTE Cell ID, CRS 전송 port의 개수, v_{shift} , 수신 power 등)를 수신할 수 있다. 상기 NR 기지국은 상기 LTE 서빙셀(들) 중 적어도 한 개를 선택하여, 상기 선택된 LTE 서빙셀(들)의 CRS 패턴 관련 정보(들)을 기반으로 상기 단말에 설정할 CRS 패턴(들) 정보를 생성할 수 있다. 상기 LTE 서빙셀(들) 중 적어도 한 개를 선택하는 과정에 있어 수신 power가 큰 LTE 서빙셀(들)이 우선적으로 선택될 수 있다. 상기 NR 기지국은 상기 생성된 정보를 상기 단말에 전송하여 상기 단말에 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴을 설정할 수 있다.
- [0192] 한 개시에 따르면, NR 단말은 서빙셀(LTE-NR 공존 셀) 및 인접 LTE셀(들)에 대한 CRS 패턴 정보(들)을 적어도 한 개 수신하고, 상기 수신한 CRS 패턴 정보(들) 중 적어도 한 개에 기반하여 레이트매칭(rate-matching) 즉, 상기 CRS 패턴 정보에 기반하여 CRS(들)이 매핑되는 특정 RE들에는 PDSCH가 매핑되어 있지 않는 것으로 처리하는 방식으로 상기 PDSCH를 디매핑(de-map)할 수 있다.
- [0193] 한 개시에 따르면, NR 단말은 서빙셀(LTE-NR 공존 셀) 및 인접 LTE셀(들)에 대한 CRS 패턴 정보(들)을 적어도 한 개 수신하고, 상기 수신한 CRS 패턴 정보(들) 중 적어도 한 개에 기반하여 간섭 제거(interference cancellation) 즉, 상기 CRS 패턴 정보에 기반하여 CRS(들)이 매핑되는 특정 RE들에도 PDSCH가 매핑되어 있는 것으로 처리하는 방식으로 상기 PDSCH를 디매핑(de-map)할 수 있다.
- [0194] 한 개시에 따르면, NR 단말은 서빙셀(LTE-NR 공존 셀) 및 인접 LTE셀(들)에 대한 CRS 패턴 정보(들)을 적어도 한 개 수신하고, 상기 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 CRS 패턴 정보(들)에 기반하여서는 레이트 매칭(rate-matching)을 상기 인접 LTE셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)에 기반하여서는 간섭 제거(interference cancellation)를 수행하는 방식으로 수신한 PDSCH를 디매핑(de-map)할 수 있다.
- [0195] 한 개시에 따르면, NR 기지국은 서빙셀(LTE-NR 공존 셀) 및 인접 LTE셀(들)에 대한 CRS 패턴 정보(들)을 생성하여 이를 단말에 RRC 시그널링을 통해 전송하고, 상기 CRS 패턴 정보(들)을 통하여 CRS(들)이 매핑될 수 있는 RE(들)을 결정하고, 상기 RE(들)에 PDSCH를 매핑할지 여부를 결정하고, 결정에 따라 PDSCH를 매핑하여 단말에 전송할 수 있다.
- [0196] 한 개시에 따르면, 상기 RE(들) 중 상기 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 LTE 캐리어에서 사용하는 CRS가 매핑되는 RE(들)은 레이트 매칭(rate-matching) 방식으로, 상기 인접 LTE 셀(들)에서 사용하는 CRS가 매핑되는 RE(들)은 간섭 제거(interference cancellation) 방식으로 상기 PDSCH 매핑 여부를 결정할 수 있다.
- [0197] 한 개시에 따르면, 상기 RE(들) 중 상기 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 LTE 캐리어에서 사용하는 CRS가 매핑되는 RE(들)은 레이트 매칭(rate-matching) 방식으로 상기 PDSCH 매핑 여부를 결정할 수 있고, 인접 LTE 셀(들)에서 사용하는 CRS가 매핑되는 RE(들)은 간섭 제거(interference cancellation)를 위해 활용되며 PDSCH 매핑 여부

에는 관여하지 않을 수 있다. 다시 말해, 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 LTE 캐리어에서 사용하는 CRS가 매핑되는 RE(들)은 PDSCH가 매핑되지 않으며, 인접 LTE 셀(들)에서 사용하는 CRS에는 PDSCH가 매핑될 수 있다.

[0198] 도 7a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 NR 기지국의 동작을 도시한 것이다. NR 기지국은 주변 서빙셀(들)의 CRS 패턴 관련 정보를 획득하고(711), 획득한 정보에 기반하여 단말에의 설정 정보를 생성하여(712), 상기 생성한 설정 정보를 단말에 전송할 수 있다(713). 상기 NR 기지국은 상기 단말에의 상기 설정 정보에 기반하여 PDSCH의 RE 매핑을 수행하고(714), 상기 PDSCH를 전송할 수 있다(715).

[0199] 도 7b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 NR 단말의 동작을 도시한 것이다. NR 단말은 기지국으로부터 CRS 패턴 관련 설정 정보를 수신할 수 있다(721). 이후 단말은 상기 기지국으로부터 전송되는 PDSCH를 수신(722)하고, 상기 수신한 CRS 패턴 설정 정보에 기반하여 간섭 제거 동작을 선택적으로 수행할 수 있다(723). 예를 들어 특정 RE(들)에 대해서 간섭 제거 동작을 수행할 수 있다.

[0200] B. 실시 예 2 (Interference Cancellation 방법)

[0201] 한 개시에 따르면, 상기 실시 예 1의 NR 기지국이 NR 단말에 전송하는 인접 LTE 셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)에 대한 정보(들) 중 한 개 인접 LTE 셀에 대한 정보는 표 18의 목록 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.

표 18

[0202]	- 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 대역폭(carrierBandwidthDL) - 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 주파수 대역(carrierFreqDL) - 인접 LTE 셀의 MBSFN 서브프레임 설정(mbsfn-SubframeConfigList) - 인접 LTE 셀의 CRS 안테나 포트 개수(nrofCRS-Ports) - 인접 LTE 셀의 v_{shift}(v-Shift) - 인접 LTE 셀의 셀 ID(cell ID) - 인접 LTE 셀의 cyclic prefix 타입(normal CP인지 extended CP인지 여부)
--------	---

[0203] Table 18 인접 LTE 셀 정보(1)

[0204] 한 개시에 따르면, 상기 실시 예 1의 NR 기지국이 NR 단말에 전송하는 인접 LTE 셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)에 대한 정보(들) 중 한 개 인접 LTE 셀에 대한 정보는 표 19의 목록 중 적어도 일부를 포함할 수 있다. 한 개시에 따르면 상기 NR 단말은 인접 LTE 셀의 셀 ID 값에 'mod 6' 연산을 통하여 v_{shift} (v-Shift) 값을 획득할 수 있다.

표 19

[0205]	- 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 대역폭(carrierBandwidthDL) - 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 주파수 대역(carrierFreqDL) - 인접 LTE 셀의 MBSFN 서브프레임 설정(mbsfn-SubframeConfigList) - 인접 LTE 셀의 CRS 안테나 포트 개수(nrofCRS-Ports) - 인접 LTE 셀의 v_{shift}(v-Shift) - 인접 LTE 셀의 셀 ID(cell ID) - 인접 LTE 셀의 cyclic prefix 타입(normal CP인지 extended CP인지 여부)
--------	---

[0206] Table 19 인접 LTE 셀 정보(2)

[0207] 한 개시에 따르면, 상기 실시 예 1의 NR 기지국이 NR 단말에 전송하는 인접 LTE 셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)에 대한 정보 중 한 개 인접 LTE 셀에 대한 정보는 표 20의 목록 중 적어도 일부를 포함할 수 있다. 한 개시에 따르면 상기 NR 단말은 상기 인접 LTE 셀의 cell ID는 NR 셀의 cell ID와 동일하며, 인접 LTE 셀의 cyclic prefix는 normal CP인 것으로 가정할 수 있다.

표 20

[0208]

- 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 대역폭(carrierBandwidthDL)
- 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 주파수 대역(carrierFreqDL)
- 인접 LTE 셀의 MBSFN 서브프레임 설정(mbsfn-SubframeConfigList)
- 인접 LTE 셀의 CRS 안테나 포트 개수(nrofCRS-Ports)
- 인접 LTE 셀의 ν_{shift} (v-Shift)

[0209]

Table 20 인접 LTE 셀 정보(3)

[0210]

한 개시에 따르면, NR 단말은 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 'LTE의 radio frame boundary'와 'NR의 radio frame boundary'가 일치(align)되어 있다고 가정하고, 'LTE의 radio frame 내의 slot index 및, slot 내의 OFDM symbol index'를 결정할 수 있다. 혹은, 일치(align)되어 있지 않은 경우, 기지국은 그 차이(offset, 상기 offset은 예를 들어 NR slot 단위의 값 또는 LTE slot 단위의 값)을 단말에 시그널링해 줄 수 있고, 단말은 상기 시그널링에 기반하여 'LTE의 radio frame 내의 slot index 및, slot 내의 OFDM symbol index'를 결정할 수 있다. 혹은 일치(align) 여부를 시그널링해 줄 수 있고, 일치 하지 않을 경우 그 차이 (offset, 상기 offset은 예를 들어 NR slot 단위의 값 또는 LTE slot 단위의 값) 값이 추가로 시그널링 될 수 있다. 혹은 차이가 시그널링 되지 않을 경우, NR 단말은 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 'LTE의 radio frame boundary'와 'NR의 radio frame boundary'가 일치(align)되어 있다고 가정하고 수행할 수 있다.

[0211]

한 개시에 따르면, 상기 실시 예 1의 NR 기지국이 NR 단말에 전송하는 인접 LTE 셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)에 대한 정보 중 한 개 인접 LTE 셀에 대한 정보는 표 21의 목록 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.

표 21

[0212]

- 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 대역폭(carrierBandwidthDL)
- 인접 LTE 셀의 LTE 캐리어의 주파수 대역(carrierFreqDL)
- 인접 LTE 셀의 MBSFN 서브프레임 설정(mbsfn-SubframeConfigList)
- 인접 LTE 셀의 CRS 안테나 포트 개수(nrofCRS-Ports)
- 인접 LTE 셀의 ν_{shift} (v-Shift)
- 인접 LTE 셀의 셀 ID(cell ID)
- 인접 LTE 셀의 cyclic prefix 타입(normal CP인지 extended CP인지 여부)
- 'LTE의 radio frame boundary'와 'NR의 radio frame boundary'가 일치(align) 여부
- 'LTE의 radio frame boundary'와 'NR의 radio frame boundary'의 차이

[0213]

Table 21 인접 LTE 셀 정보(4)

[0214]

한 개시에 따르면 위와 같이 인접 LTE 셀(들)에 대한 정보를 수신한 단말은 이에 기반하여 인접LTE 셀(들)의 CRS(들)의 sequence(s)를 생성하고, CRS(들)의 타임-주파수 자원(time-frequency resource)의 매핑 정보(들)을 획득할 수 있다. 이때 CRS(들)의 sequence는 다음과 같이 생성될 수 있다. 여기에서 m은 CRS가 매핑되는 Resource block의 index일 수 있다.

The reference-signal sequence $r_{l,n_s}(m)$ is defined by

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{RB}^{\text{max,DL}} - 1$$

where n_s is the slot number within a radio frame and l is the OFDM symbol number within the slot. The pseudo-random sequence $c(i)$ is defined in Section 7.2. The pseudo-random sequence generator shall be initialised with $c_{\text{init}} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{\text{cell}} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{\text{cell}} + N_{CP}$ at the start of each OFDM symbol where

$$N_{CP} = \begin{cases} 1 & \text{for normal CP} \\ 0 & \text{for extended CP} \end{cases}$$

[0215]

- [0216] 한 개시에 따르면 위와 같이 획득된 인접 LTE 셀(들)의 CRS sequence 및 타임-주파수 자원 매핑 정보를 토대로, 수신된 인접 LTE 셀(들)의 CRS 신호로부터 인접 LTE 셀(들)과 단말 간의 채널을 추정할 수 있다. 이 때 상기 수신된 CRS 신호에는 NR 셀의 PDSCH 전송 신호가 간섭으로 섞여 들어올 수 있으므로, 상기 간섭을 SIC (successive interference cancellation) 과정 등을 통해 처리하는 과정이 필요하다. SIC 과정은 예를 들어, 다음과 같이 구성될 수 있으며, 다른 방법으로 구성될 수도 있다.
- [0217] 단말의 수신 신호를 Equation 1과 같이 기술할 수 있다:
- [0218] [Equation 1] 단말 수신 신호
- [0219]
$$y = h_{NR-UE}x_{PDSCH} + h_{LTE-UE}x_{CRS} + n$$
- [0220] 위 Equation 1에서
- [0221] h_{NR-UE} 는 NR 셀과 단말 간의 채널이며 PDSCH DM-RS 등을 통해 단말이 사전 획득한 값이다.
- [0222] ● x_{PDSCH} 는 NR 셀에서 전송하는 데이터이며 단말이 모르는 값이다
- [0223] ● h_{LTE-UE} 는 인접 LTE 셀과 단말 간의 채널이며 단말이 모르는 값이다
- [0224] ● x_{CRS} 는 인접 LTE 셀의 CRS 신호이며 단말이 사전 획득한 값이다
- [0225] ● n 은 노이즈 신호이다
- [0226] x_{CRS} 의 수신 파워가 대비 x_{PDSCH} 의 수신 파워 대비 크다는 가정 하에서, 단말은 다음 단계를 수행할 수 있다.
- [0227] 단계 1. h_{LTE-UE} 채널 추정: 이 때 $h_{NR-UE}x_{PDSCH}$ 을 간섭으로 가정하므로, 추정할 신호, 즉 채널 값의 SINR은
$$SINR_{LTE-UE} = \frac{P_{CRS}|h_{LTE-UE}|^2}{N_0 + P_{PDSCH}|h_{NR-UE}|^2}$$
 이며 이 값이 너무 낮지 않으면 단말은 h_{LTE-UE} 값을 얻어낼 수 있다.
- [0228] 단계 2. 수신 신호 y에서 $h_{LTE-UE}x_{CRS}$ 를 뺄 수 있다. 그러면 남은 신호(residual signal)은 $\hat{y} = h_{NR-UE}x_{PDSCH} + n$ 이다.
- [0229] 단계 3. x_{PDSCH} 신호 복호화: 이 때 복호화할 신호의 SNR은
$$SINR_{NR-UE} = \frac{P_{PDSCH}|h_{NR-UE}|^2}{N_0}$$
 이며 이 값이 너무 낮지 않으면 단말은 복호화를 성공할 수 있다.
- [0230] 도 8은 본 실시 예에 따른 NR 단말의 동작을 도시한 것이다. NR 단말은 기지국으로부터 CRS 패턴 관련 설정 정보를 수신할 수 있다(801). 추후 상기 NR 단말은 PDSCH를 수신하고(802), 상기 801 과정에서 획득한 CRS 패턴 관련 설정 정보에 기반하여 CRS(들)의 sequence(들)를 생성하고 CRS(들)이 매핑되는 RE(들)을 결정할 수 있다(803). 그리고 이를 활용하여 SIC 과정을 통해 복호화 과정을 수행할 수 있다(804).
- [0231] C. 실시 예 3 (Interference Cancellation / Rate match 동작 구분)
- [0232] I. 실시 예 3-1 (단말 능력을 통한 구분)
- [0233] 한 개시에 따르면, 상기 실시 예 1 및 실시 예 2와 같은 간섭 제거(interference cancellation)에 대한 단말 능력(UE capability) 정보가 정의될 수 있다. 한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 'UECapabilityEnquiry' 메시지를 수신하고, 상기 '간섭 제거(interference cancellation)에 대한 단말 능력(UE capability) 정보'를 포함하여 상기 NR 기지국에 응답할 수 있다. 상기 NR 기지국은 상기 단말이 응답한 상기 '간섭 제거(interference cancellation)에 대한 단말 능력(UE capability) 정보'에 기반하여 간섭 제거(interference cancellation)가 가능한 단말은 간섭 제거(interference cancellation)를 수행하도록 설정하고, 불가능한 단말은 레이트 매칭(rate matching)을 수행하도록 설정할 수 있다. 혹은 불가능한 단말은 기존의 방식을 따르도록 설정할 수 있다.
- [0234] 도 9a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 NR 기지국의 동작을 도시한 것이다. NR 기지국은 NR 단말에 'UECapabilityEnquiry' 메시지를 송신하고(911), 단말로부터 간섭 제거 능력에 대한 'UE capability' 메시지 수신하여(912), 이에 기반하여 단말의 동작(간섭 제거, 레이트 매칭)을 설정할 수 있다(913). 도 9-1에 도시하

지 않았지만, 상기 NR 기지국은 주변 서빙셀(들)의 CRS 패턴 정보를 생성하여 단말에 설정할 수 있다.

[0235]

도 9b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 NR 단말의 동작을 도시한 것이다. NR 단말은 NR 기지국으로부터 'UECapabilityEnquiry' 메시지를 수신하고(921), 기지국에 간섭 제거 능력에 대한 'UE capability' 메시지 송신할 수 있다(922). 그리고, 기지국으로부터 단말의 동작(간섭 제거, 레이트 매칭) 설정 정보를 수신하여(923), 설정 정보에 따라 동작할 수 있다. 도 9-2에 도시하지 않았지만, 상기 NR 단말은 기지국으로부터 주변 서빙셀(들)의 CRS 패턴 설정 정보를 수신할 수 있다.

[0236]

한 개시에 따르면 NR 단말은 상기 실시 예 1 및 실시 예 2의 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정(들)'을 수신하기 전에는 기존의 방식으로 동작할 수 있다. 즉, 인접 LTE 셀(들)에서 CRS를 전송하는 RE(s)에 NR PDSCH가 매핑되어 있는 것으로 가정하고 동작할 수 있다. NR 단말은 상기 실시 예 1 및 실시 예 2의 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정 정보(들)'을 수신할 수 있다. 상기 설정에 따라 상기 NR 단말은 상기 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정 정보(들)'에 기반하여 인접 LTE 셀(들)에서 CRS를 전송하는 RE(s)를 파악하고, 상기 파악한 RE(s)에 NR PDSCH가 매핑되어 있지 않는 것으로, 즉, 레이트 매칭(rate-matching) 동작을 수행할 수 있다. 상기 NR 단말은 NR 기지국으로부터 'UECapabilityEnquiry' 메시지를 수신하고, 상기 실시 예 1 및 실시 예 2의 '간섭 제거(interference cancellation)에 대한 단말 능력(UE capability) 정보'를 포함하여 상기 NR 기지국에 응답할 수 있다. 한 개시에 따르면, 이후 상기 단말은 상기 단말 능력(UE capability) 정보에 따라 동작할 수 있다. 즉, 간섭 제거(interference cancellation)가 불가능한 것으로 보고한 단말은, 추후에 상기 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정 정보(들)'에 기반하여 인접 LTE 셀(들)에서 CRS를 전송하는 RE(s)를 파악하고, 상기 파악한 RE(s)에 NR PDSCH가 매핑되어 있지 않는 것으로, 즉, 레이트 매칭(rate-matching) 동작을 수행할 수 있다. 반면, 간섭 제거(interference cancellation)가 가능한 것으로 보고한 단말은, 추후에 상기 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정 정보(들)'에 기반하여 인접 LTE 셀(들)에서 CRS를 전송하는 RE(s)를 파악하고, 상기 파악한 RE(s)에 NR PDSCH가 매핑되어 있는 것으로 결정하고, 상기 실시 예 1 및 실시 예 2에 따른 간섭 제거(interference cancellation) 동작을 수행할 수 있다. 표 22는 단말 동작 예시로, 상기 설명을 도시한 것이다.

표 22

시간	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
이벤트		인접셀(들) 정보 설정 수신		UECapabilityEnquiry 수신 및 보고	
동작	기존 동작		레이트 매칭		capability따라 동작

[0237]

[0238]

Table 22 단말 동작 예시

[0239]

한 개시에 따르면 NR 단말은 상기 실시 예 1 및 실시 예 2의 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정(들)'을 수신하기 전에는 기존의 방식으로 동작할 수 있다. 즉, 인접 LTE 셀(들)에서 CRS를 전송하는 RE(s)에 NR PDSCH가 매핑되어 있는 것으로 가정하고 동작할 수 있다. NR 단말은 상기 실시 예 1 및 실시 예 2의 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정 정보(들)'을 수신할 수 있다. 상기 설정에 따라 상기 NR 단말은 상기 '인접 LTE 셀(들)의 정보(들) 설정 정보(들)'에 기반하여 인접 LTE 셀(들)에서 CRS를 전송하는 RE(s)를 파악하고, 상기 파악한 RE(s)에 NR PDSCH가 매핑되어 있지 않는 것으로, 즉, 레이트 매칭(rate-matching) 동작을 수행할 수 있다. 상기 NR 단말은 NR 기지국으로부터 'UECapabilityEnquiry' 메시지를 수신하고, 상기 실시 예 1 및 실시 예 2의 '간섭 제거(interference cancellation)에 대한 단말 능력(UE capability) 정보'를 포함하여 상기 NR 기지국에 응답할 수 있다. 한 개시에 따르면, 상기 NR 기지국은 단말로부터 '간섭 제거(interference cancellation)에 대한 단말 능력(UE capability) 정보'를 수신하고, 추후 동작(즉, '레이트 매칭' 동작을 수행할 것인지 혹은 '간섭 제거' 동작을 수행할 것인지)에 대한 설정 정보를 단말에 전송할 수 있다. 상기 설정 정보는 상위 계층 시그널링(RRC), MAC CE(Control Element), DCI(Downlink Control Information) 등을 통해 단말에 전송될 수 있다. 이후 상기 단말은 상기 기지국의 설정 정보에 따라 동작할 수 있다. 표 23은 단말 동작 예시로, 상기 설명을 도시한 것이다.

표 23

시간	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
이벤트		인접셀(들) 정보 설정 수신		UECapabilityEnquiry 수신 및 보고	단말 능력에 따른 기지국 의 단말 설정 수신	
동작	기존 동작		레이트 매칭			기지국 설정에 따라 동작

[0240]

[0241]

Table 23 단말 동작 예시

[0242]

II. 실시 예 3-2 ('간섭 제거' 패턴과 '레이트 매칭' 패턴 구분 지시)

[0243]

한 개시에 따르면, NR 기지국이 NR 단말에 설정하는 CRS 패턴 정보는 서빙셀(LTE-NR 공존 셀) 및 인접 LTE 셀(들)의 CRS 패턴 정보(들)를 포함할 수 있다. 상기 CRS 패턴 정보(들) 각각에 대해 상응하는 동작들(예를 들어, 레이트 매칭, 간섭 제거, 기존 동작 등) 중 적어도 일부 동작들에 대한 제어 신호를 기지국은 단말에 전송할 수 있다. 상기 제어 신호는 상위 계층 시그널링(RRC), MAC CE(Control Element), DCI(Downlink Control Information) 등을 통해 단말에 전송될 수 있다. 단말은 적어도 한 개 이상의 상기 제어 신호의 조합에 따른 동작을 수행할 수 있다.

[0244]

i. RRC 기반 설정

[0245]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보' 및 '동작 지시(간섭 제거 지시) 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 상기 정보를 수신한 NR 단말은 상기 수신 제어 정보에 기반하여 상기 '인접 LTE 셀A의 CRS가 매핑되는 RE(s)'에 대해 상기 실시 예들과 같은 간섭 제거 동작을 수행할 수 있다.

[0246]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보' 및 '동작 지시(레이트 매칭 지시) 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 상기 정보를 수신한 NR 단말은 상기 수신 제어 정보에 기반하여 상기 '인접 LTE 셀A의 CRS가 매핑되는 RE(s)'에 대해 상기 실시 예들과 같은 레이트 매칭 동작을 수행할 수 있다.

[0247]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 이 때 단말은 기지국이 암묵적으로(implicitly) '간섭 제거'를 지시한 것으로 가정하고, 상기 수신 제어 정보에 기반하여 상기 '인접 LTE 셀A의 CRS가 매핑되는 RE(s)'에 대해 상기 실시 예들과 같은 간섭 제거 동작을 수행할 수 있다.

[0248]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 이 때 단말은 기지국이 암묵적으로(implicitly) '레이트 매칭'을 지시한 것으로 가정하고, 상기 수신 제어 정보에 기반하여 상기 '인접 LTE 셀A의 CRS가 매핑되는 RE(s)'에 대해 상기 실시 예들과 같은 레이트 매칭 동작을 수행할 수 있다.

[0249]

한 개시에 따르면, '인접 LTE 셀의 CRS 패턴 정보' 혹은 '인접 LTE 셀의 CRS 패턴 정보'의 목록(list)은 Table 2의 RateMatchPatternLTE-CRS IE와는 다르게, 표 18, 19, 20, 21과 같은 목록 중 적어도 일부를 포함하는 별도의 IE로 단말에 지시될 수 있다.

[0250]

도 10a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 NR 단말의 동작을 도시한 것이다. NR 단말은 기지국으로부터 RRC 메시지를 통해 인접 셀(들)의 CRS 패턴 정보를 수신할 수 있다(1011). 상기 RRC 설정 메시지에 동작 지시('간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭') 정보가 추가적으로 포함될 수 있다(미도시). 혹은 별도의 RRC 설정 메시지에 동작 지시('간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭') 정보가 포함될 수 있다(미도시). 혹은 인접 셀(들)의 CRS 패턴 정보를 수신하는 경우의 동작이 암묵적으로 약속되어 있을 수 있다(미도시). 혹은 인접 셀(들)의 CRS 패턴 정보를 수신하는 경우의 동작이 단말의 능력에 따라 암묵적으로 약속되어 있을 수 있다(미도시). 단말은 수신한 RRC 설정 정보에 따라 '간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭' 동작을 수행할 수 있다(1012).

[0251]

ii. RRC + L1/L2 기반 설정

[0252]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 추가적으로 '동작 지시(간섭 제거 지시) 정보'를 예를 들어, MAC CE 혹은 DCI를 통해 수신할 수 있다. 상기 정보를 수신한 NR 단말은 상기 수신 제어 정보에 기반하여 상기 '인접 LTE 셀A의 CRS가 매핑되는 RE(s)'에 대해 상기 실시 예들과 같은 간섭 제거 동작을 수행할 수 있다. 한 개시에 따르면 상기 '동작 지시(간섭 제거 지시) 정보'를 수신하기 전에는 단말은 '레이트 매칭'을 가정하고 동작할 수 있다. 한 개시에 따르면 위와 같은 '동작 지시 정보'가 MAC CE에 새로 정의되거나 DCI format 내에 새로 정의될 수 있다. 한 개시에 따르면, DCI format 내에 '동작 지시(간섭 제거 지시) 정보'가 정의되는 경우, 상기 '동작 지시(간섭 제거 지시) 정보'를 담는 필드의 크기는 상위 계층 시그널링을 통해 설정한 '인접 LTE 셀의 CRS 패턴 정보(들)'의 개수에 기반할 수 있다. 즉, 2개 인접 셀의 정보가 수신되면 2bits, 3개 인접 셀의 정보가 수신되면 3bits가 될 수 있다. 이를 통해 기지국은 '인접 LTE 셀의 CRS가 매핑되는 RE(s)' 각각에 대해 독립적인 처리를 단말에 지시할 수 있다.

[0253]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 추가적으로 '동작 지시(레이트 매칭 지시) 정보'를 예를 들어, MAC CE 혹은 DCI를 통해 수신할 수 있다. 상기 정보를 수신한 NR 단말은 상기 수신 제어 정보에 기반하여 상기 '인접 LTE 셀A의 CRS가 매핑되는 RE(s)'에 대해 상기 실시 예들과 같은 레이트 매칭 동작을 수행할 수 있다. 한 개시에 따르면 상기 '동작 지시(레이트 매칭 지시) 정보'를 수신하기 전에는 단말은 '레이트 매칭'을 가정하고 동작할 수 있다. 한 개시에 따르면 위와 같은 '동작 지시 정보'가 MAC CE에 새로 정의되거나 DCI format 내에 새로 정의될 수 있다. 한 개시에 따르면, DCI format 내에 '동작 지시(레이트 매칭 지시) 정보'가 정의되는 경우, 상기 '동작 지시(레이트 매칭 지시) 정보'를 담는 필드의 크기는 상위 계층 시그널링을 통해 설정한 '인접 LTE 셀의 CRS 패턴 정보(들)'의 개수에 기반할 수 있다. 즉, 2개 인접 셀의 정보가 수신되면 2bits, 3개 인접 셀의 정보가 수신되면 3bits가 될 수 있다. 이를 통해 기지국은 '인접 LTE 셀의 CRS가 매핑되는 RE(s)' 각각에 대해 독립적인 처리를 단말에 지시할 수 있다.

[0254]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 추가적으로 '동작 지시('간섭 제거', '레이트 매칭') 정보 1bit'를 예를 들어, MAC CE 혹은 DCI를 통해 수신할 수 있다. 상기 정보를 수신한 단말은 상기 수신 제어 정보에 기반하여 상기 '인접 LTE 셀A의 CRS가 매핑되는 RE(s)'에 대해 상기 실시 예들과 같은 '간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭' 동작을 수행할 수 있다. 한 개시에 따르면 위와 같은 '동작 지시 정보'가 MAC CE에 새로 정의되거나 DCI format 내에 새로 정의될 수 있다. 한 개시에 따르면, DCI format 내에 '동작 지시('간섭 제거', '레이트 매칭') 정보'가 정의되는 경우, 상기 '동작 지시('간섭 제거', '레이트 매칭') 정보'를 담는 필드의 크기는 상위 계층 시그널링을 통해 설정한 '인접 LTE 셀의 CRS 패턴 정보(들)'의 개수에 기반할 수 있다. 즉, 2개 인접 셀의 정보가 수신되면 2bits, 3개 인접 셀의 정보가 수신되면 3bits가 될 수 있다. 이를 통해 기지국은 '인접 LTE 셀의 CRS가 매핑되는 RE(s)' 각각에 대해 독립적인 처리를 단말에 지시할 수 있다.

[0255]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 추가적으로 '동작 지시('간섭 제거', '레이트 매칭') 정보'를 DCI를 통해 수신할 수 있다. 상기 '동작 지시' 정보는 DCI format 내에 이미 존재하는 필드(들)중 적어도 일부 필드(들)의 값을 통해서 지시될 수 있다. 예를 들어, DCI format 내의 'Modulation and coding scheme' 필드의 값을 활용할 수 있다. 상기 필드의 값이 가질 수 있는 범위를 0 ~ 31이라고 할 때, '특정 값'보다 낮은 값이 DCI format을 통해 단말에 지시되면 단말은 이를 '간섭 제거'로, '특정 값'보다 높거나 같은 값이 DCI format을 통해 단말에 지시되면 단말은 이를 '레이트 매칭'이 지시된 것으로 이해하고 동작할 수 있다. 혹은 그 반대로 상기 '특정 값'보다 낮은 값이 DCI format을 통해 단말에 지시되면 단말은 이를 '레이트 매칭'으로 상기 '특정 값'보다 높거나 같은 값이 DCI format을 통해 단말에 지시되면 단말은 이를 '간섭 제거'가 지시된 것으로 이해하고 동작할 수 있다. 이 때 상기 NR 단말은 설정된 '모든 인접 LTE 셀(들)의 CRS가 매핑되는 RE(s)' 모두에 대해 동일한 방법(즉, '모두 간섭 제거' 혹은 '모두 레이트 매칭')으로 처리할 수 있다. 한 개시에 따르면 상기 '특정 값'은 NR 표준 문서를 통해 기정의되거나(즉, 단말에 미리 저장됨), 혹은 NR 기지국이 단말에 설정하는 제어 정보(예를 들어, RRC 설정)를 통해 단말에 전달될 수 있다.

[0256]

한 개시에 따르면, NR 단말은 NR 기지국으로부터 상기 실시 예들과 같은 '인접 LTE 셀A의 CRS 패턴 정보'를 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해 수신할 수 있다. 추가적으로 '동작 지시('간섭 제거', '레이트 매칭') 정보'를 DCI를 통해 수신할 수 있다. 상기 '동작 지시' 정보는 DCI format 내에 이미 존재하는 필

트(들)중 적어도 일부 필드(들)의 값을 통해서 지시될 수 있다. 예를 들어 DCI format 내의 'DMRS sequence initialization' 필드의 값을 활용할 수 있다. 예를 들어, 상기 필드 값으로 0이 지시될 때 해당 필드 값에 대응하는 PDSCH DMRS sequence initialization 값이 설정됨에 더하여 CRS를 위한 '레이트 매칭' 이 함께 지시된 것으로 단말이 이해하고 동작할 수 있다. 한편 상기 필드 값으로 1이 지시될 때 해당 필드 값에 대응하는 PDSCH DMRS sequence initialization 값이 설정됨에 더하여 CRS를 위한 '간섭 제어' 가 함께 지시된 것으로 단말이 이해하고 동작할 수 있다. (혹은 그 반대도 가능하다.) 이 때 상기 NR 단말은 설정된 '모든 인접 LTE 셀(들)의 CRS가 매핑되는 RE(s)' 모두에 대해 동일한 방법(즉, '모두 간섭 제거' 혹은 '모두 레이트 매칭')으로 처리할 수 있다. 한 개시에 따르면 'DMRS sequence initialization' 필드 값과 CRS에 대한 '레이트 매칭' 또는 '간섭 제어' 동작 간의 매핑은 NR 표준 문서를 통해 기정의되거나(즉, 단말에 미리 저장됨), 혹은 NR 기지국이 단말에 설정하는 제어 정보(예를 들어, RRC 설정)를 통해 단말에 전달될 수 있다.

[0257] 도 10b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 NR 단말의 동작을 도시한 것이다. NR 단말은 기지국으로부터 RRC 메시지를 통해 인접 셀(들)의 CRS 패턴 정보를 수신할 수 있다(1021). NR 단말은 기지국으로부터 DCI를 수신하고, DCI 내에 포함된 동작 지시 정보에 따라 '간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭' 동작을 수행할 수 있다(1022). DCI 대신 MAC CE를 통해 상기 동작 지시 정보를 수신할 수도 있다(미도시).

[0258] III. 실시 예 3-3 ('multi-TRP' 시나리오)

[0259] 한 개시에 따르면, 복수의 TRP로부터 데이터를 수신하는 NR 단말은, TRP의 타입에 따라서 TRP별로 '간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭' 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 TRP 각각이 LTE-NR 공존 셀의 기지국을 가리키는 경우 단말과 거리가 가장 가까운 TRP로부터 받는 간섭 신호 세기가 NR 신호 세기 대비 매우 큰 관계로 CRS '레이트 매칭' 이 필요할 수 있다. 반면 나머지 TRP로부터 상기 CRS 신호 세기 대비 NR 신호 세기의 비가 상대적으로 작을 수 있어 CRS '간섭 제거' 동작이 적절할 수 있다. 혹은 그 반대로, 거리가 가장 가까운 TRP로부터 CRS '간섭 제거'를 수행하되 나머지 TRP로부터는 CRS '레이트 매칭' 동작을 수행하는 것이 적절할 수 있다. 따라서 상기 NR 단말은 특정 TRP로부터의 CRS는 '간섭 제거' 동작을 수행하여 제거하고, 다른 TRP로부터의 CRS는 '레이트 매칭' 동작을 수행할 수 있다.

[0260] 이 때 CRS '간섭 제거' 및 CRS '레이트 매칭' 동작을 수행하는 TRP는 NR 표준 문서를 통해 기정의되거나(즉, 단말에 미리 저장됨), 혹은 NR 기지국이 단말에 설정하는 제어 정보(예를 들어, RRC 설정)를 통해 단말에 전달될 수 있다. 상기 기정의되거나 제어 정보를 통해 설정되는 TRP는 CORESET 별로 설정되는 인덱스 값, 예컨대 CORESETPoolIndex 값, 물리적 셀 ID (physical cell ID, 이하 PCID), SSB 인덱스 등으로 표현될 수 있다. 일례로, CRS '레이트 매칭' 동작은 CORESETPoolIndex = 0으로 설정된 CORESET 에 한정하여 적용되며 CRS '간섭 제거' 동작은 CORESETPoolIndex = 1 로 설정된 CORESET에 한정하여 적용될 수 있다.

[0261] 도 11은 본 실시 예에 따른 NR 단말의 동작을 도시한 것이다. 복수의 TRP로부터 데이터를 수신하는 NR 단말은 기지국으로부터 TRP별 설정 정보를 수신할 수 있다(1101). 추후 단말은 복수의 TRP로부터 PDSCH(들)을 수신하고(1102), 기지국으로부터 수신한 설정 정보에 기반하여 수신한 PDSCH 각각에 대해 TRP별로 '간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭' 동작을 수행할 수 있다(1103).

[0262] IV. 실시 예 3-4 (MBSFN에서의 동작)

[0263] 한 개시에 따르면, NR 단말은 Table 2의 RateMatchPatternLTE-CRS IE를 통해 mbsfn-SubframeConfigList를 NR 기지국으로부터 수신하고, 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 slot들 중 상기 LTE의 MBSFN subframe에 해당하는(겹치는) slot(들)을 식별하고, 상기 식별된 slot들에서는 상기 실시 예들에 따른 간섭 제어(interference cancellation)를 수행하지 않을 수 있다. 상기 식별된 slot(들)에서는 레이트 매칭(rate matching) 동작을 수행할 수 있다. 혹은 상기 MBSFN subframe에 존재하는 CRS RE(s)에만 레이트 매칭(rate matching)을 수행할 수 있다.

[0264] 한 개시에 따르면, NR 단말은 '인접 LTE셀(들)의 mbsfn-SubframeConfigList'를 NR 기지국으로부터 수신하고, 서빙셀(LTE-NR 공존 셀)의 slot들 중 상기 LTE의 MBSFN subframe에 해당하는(겹치는) slot들을 식별하고, 상기 식별된 slot(들)에서는 상기 실시 예들에 따른 간섭 제어(interference cancellation)를 수행하지 않을 수 있다. 상기 식별된 slot(들)에서는 레이트 매칭(rate matching) 동작을 수행할 수 있다. 혹은 상기 MBSFN subframe에 존재하는 CRS RE(s)에만 레이트 매칭(rate matching)을 수행할 수 있다.

[0265] D. 실시 예 4 (일부 slot의 CRS RE(s)에만 NR PDSCH 매핑)

[0266] 한 개시에 따르면, 상기 실시 예들의 LTE의 CRS RE(s)에 NR의 PDSCH를 매핑하는 것은 NR slot들의 일부 slot에

적용될 수 있다. 상기 적용되는 일부 slot을 제외한 나머지 slot에 포함되는 LTE의 CRS RE(s)에는 NR PDSCH가 매핑되지 않을 수 있다.

[0267] 한 개시에 따르면, NR 기지국은 상기 'LTE의 CRS RE(s)에 NR의 PDSCH를 매핑하는 것이 적용되는 slot'의 정보(예를 들어, 복수의 정의된 slot의 패턴(들) 중 적어도 한 개의 패턴, slot의 목록 등)를 NR 단말에 전달할 수 있다. 단말은 상기 정보에 기반하여 'LTE의 CRS RE(s)에 NR의 PDSCH가 매핑된 slot'들에서는 상기 실시 예들에 따른 간섭 제어(interference cancellation) 동작을 수행하고, 나머지 slot들에서는 레이트 매칭(rate matching) 동작을 수행할 수 있다. 추가로, 상기 나머지 slot들에서는 상기 NR 단말은 LTE의 CRS(s)를 수신하여 상기 Equation 1의 h_{LTE-UE} 정보를 추정하는 데에 사용할 수 있다.

[0268] 한 개시에 따르면, LTE 기지국은 상기 'LTE의 CRS RE(s)에 NR의 PDSCH를 매핑하는 것이 적용되는 slot'의 정보(예를 들어, 복수의 정의된 slot의 패턴(들) 중 적어도 한 개의 패턴, slot의 목록 등)를 LTE 단말에 전달할 수 있다. 상기 LTE 단말은 상기 정보에 기반하여, 상기 'LTE의 CRS RE(s)에 NR의 PDSCH를 매핑하는 것이 적용되는 slot'들에서 수신한 CRS RE(s)를 채널 추정에 활용하지 않고, 버릴 수 있다.

[0269] E. 실시 예 5 (조합)

[0270] 한 개시에 따르면, '상기 실시 예들의 일부 혹은 한 개' 혹은 '상기 실시 예들의 조합'에 따라 NR 기지국 및 NR 단말은 동작할 수 있다.

[0271] 개시의 상술된 실시 예들을 수행하기 위해 단말과 기지국의 송수신부, 메모리, 및 프로세서가 각각 도 12 및 도 13에 도시되어 있다. 전술한 실시 예들에서는 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 정보 설정 방법, 동작('간섭 제거' 혹은 '레이트 매칭') 설정 방법, 동작 지시 방법, 단말 능력 정보 교환(exchange) 방법 등이 나타나 있다. 이를 수행하기 위해, 기지국과 단말의 송수신부, 메모리, 및 프로세서는 각각 전술한 실시 예들에 따라 동작하여야 한다.

[0272] 도 12는 본 개시의 일 실시 예에 따른 단말의 구조를 도시한다.

[0273] 도 12를 참조하면, 단말은 송수신부(1201), 메모리(1202), 및 프로세서(1203)를 포함할 수 있다. 다만, 단말의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 단말은 전술한 구성 요소보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수 있다. 뿐만 아니라, 송수신부(1201), 메모리(1202), 및 프로세서(1203)가 하나의 칩(Chip) 형태로 구현될 수도 있다.

[0274] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 송수신부(1201)는 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 상술된 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부(1201)는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 또한, 송수신부(1201)는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서(1203)로 출력하고, 프로세서(1203)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.

[0275] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 메모리(1202)는 단말의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리(1202)는 단말이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(1202)는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리(1202)는 복수 개의 메모리로 구성될 수도 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 메모리(1202)는 단말의 PDSCH 내의 일부 RE(들)에서 간섭을 제거하고 복호화하기 위한 프로그램을 저장할 수 있다.

[0276] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1203)는 상술된 본 개시의 실시 예들에 따라 단말이 동작할 수 있는 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(1203)는 본 개시의 실시 예들에 따라 PDSCH 내의 일부 RE(들)에서 간섭을 제거하고 복호화하는 것을 제어할 수 있다.

[0277] 구체적으로 프로세서(1203)는 기지국으로부터 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 설정 관련 정보를 수신하고, 기지국으로부터 인접 LTE 셀(들)에 대한 CSR 패턴 설정 관련 정보에 기초하여 기지국으로부터 수신한 PDSCH 내의 일부 RE(들)에서 간섭 제거 동작 혹은 레이트 매칭 동작을 갖는 단말의 각 구성을 제어할 수 있다.

[0278] 구체적으로 프로세서(1203)는 기지국으로부터 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 설정 관련 정보를 수신하고, 기지국으로부터 인접 LTE 셀(들)에 대한 CSR 패턴 설정 관련 정보 및 상위 레이어 시그널링 혹은 하위레이어 시그널링(DCI 혹은 MAC CE)을 통해 전달되는 동작 지시 정보에 기초하여 기지국으로부터 수신한 PDSCH 내의 일부

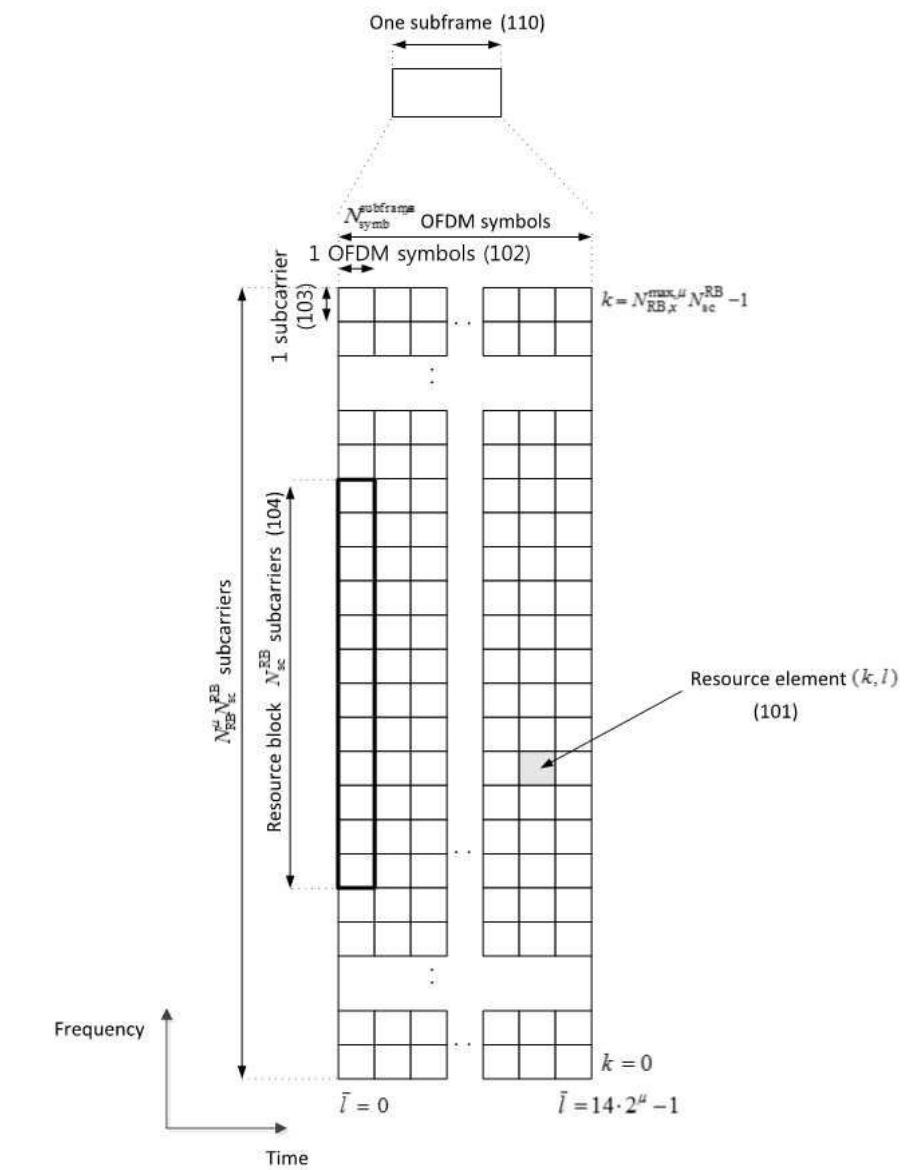
RE(들)에서 간섭 제거 동작 혹은 레이트 매칭 동작을 갖는 단말의 각 구성을 제어할 수 있다.

- [0279] 또한, 프로세서(1203)는 복수의 프로세서를 포함할 수 있으며, 메모리(1202)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, 본 개시의 실시 예들에 따라 PDSCH 내의 일부 RE(들)에서 간섭을 제거하고 복호화하는 방법을 수행할 수 있다.
- [0280] 도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 기지국의 구조를 도시한다.
- [0281] 도 13을 참조하면, 기지국은 송수신부(1301), 메모리(1302), 및 프로세서(1303)를 포함할 수 있다. 다만, 기지국의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 단말은 전술한 구성 요소보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수 있다. 뿐만 아니라, 송수신부(1301), 메모리(1302), 및 프로세서(1303)가 하나의 칩(Chip) 형태로 구현될 수도 있다.
- [0282] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 송수신부(1301)는 단말과 신호를 송수신할 수 있다. 송신된 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부(1301)는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 또한, 송수신부(1301)는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서(1303)로 출력하고, 프로세서(1303)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0283] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 메모리(1302)는 기지국의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리(1302)는 기지국이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(1302)는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리(1302)는 복수 개의 메모리로 구성될 수도 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 메모리(1302)는 기지국의 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 설정 관련 정보 생성 및 단말에의 송신을 위한 프로그램을 저장할 수 있다. 혹은 상기 메모리(1302)는 기지국의 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 설정 관련 정보 생성 및 단말에의 송신을 위한 프로그램 및 간섭 제거 동작 혹은 레이트 매칭 동작을 지시하는 정보를 담은 하향링크 제어 채널 혹은 MAC CE 생성 및 송신을 위한 프로그램을 저장할 수 있다. 상기 메모리(1302)는 PDSCH 내의 특정 RE(들)에의 데이터 매핑 결정 프로그램을 추가적으로 저장할 수 있다.
- [0284] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(1303)는 송신된 본 개시의 실시 예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들면, 프로세서(1303)는 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 설정 정보의 생성 및 송신, 간섭 제거 동작 혹은 레이트 매칭 동작을 지시하는 정보의 생성 및 송신, 상기 '설정 정보' 및 '동작 지시 정보'에 기반한 PDSCH 내의 특정 RE(들)에의 데이터 매핑 결정 등을 위해 기지국의 각 구성을 제어할 수 있다.
- [0285] 또한, 프로세서(1303)는 복수의 프로세서를 포함할 수 있으며, 메모리(1302)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, 본 개시의 실시 예들에 따른 인접 LTE 셀(들)에 대한 CRS 패턴 설정 관련 정보를 생성 및 송신하는 방법, 간섭 제거 동작 혹은 레이트 매칭 동작을 지시하는 방법, 상기 '설정 정보' 및 '동작 지시 정보'에 기반한 PDSCH 내의 특정 RE(들)에의 심볼 매핑 방법을 수행할 수 있다.
- [0286] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0287] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 또는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 또는 컴퓨터 프로그램 제품에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0288] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 복수 개 포함될 수도 있다.

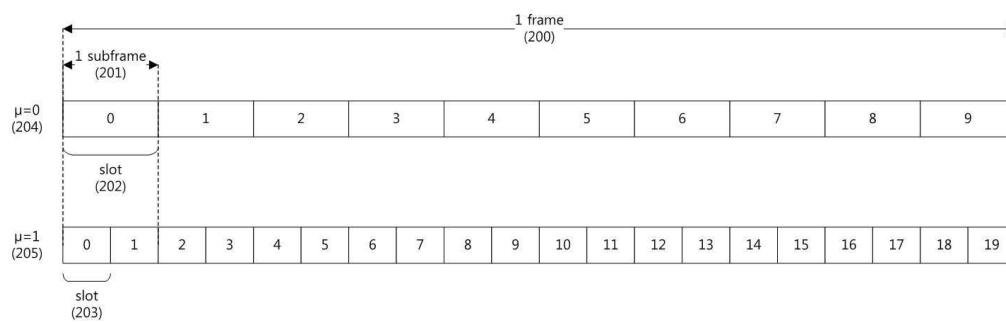
- [0289] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크 상의 별도의 저장 장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [0290] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 본 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [0291] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 개시의 실시 예들은 본 개시의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 개시의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 개시의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 개시의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시의 일 실시 예와 다른 일 실시 예의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다. 또한, 본 개시의 실시 예들은 다른 통신 시스템에서도 적용 가능하며, 실시 예의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들 또한 실시 가능할 것이다. 예를 들면, 실시 예들은 LTE 시스템, 5G 또는 NR 시스템 등에도 적용될 수 있다.

도면

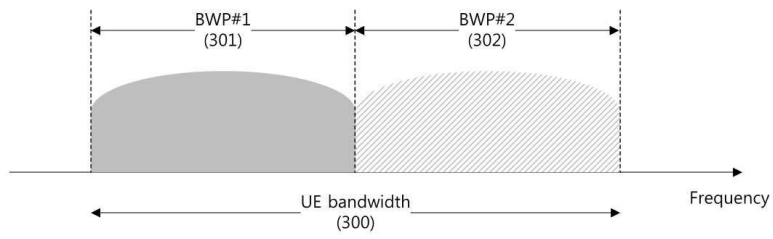
도면1



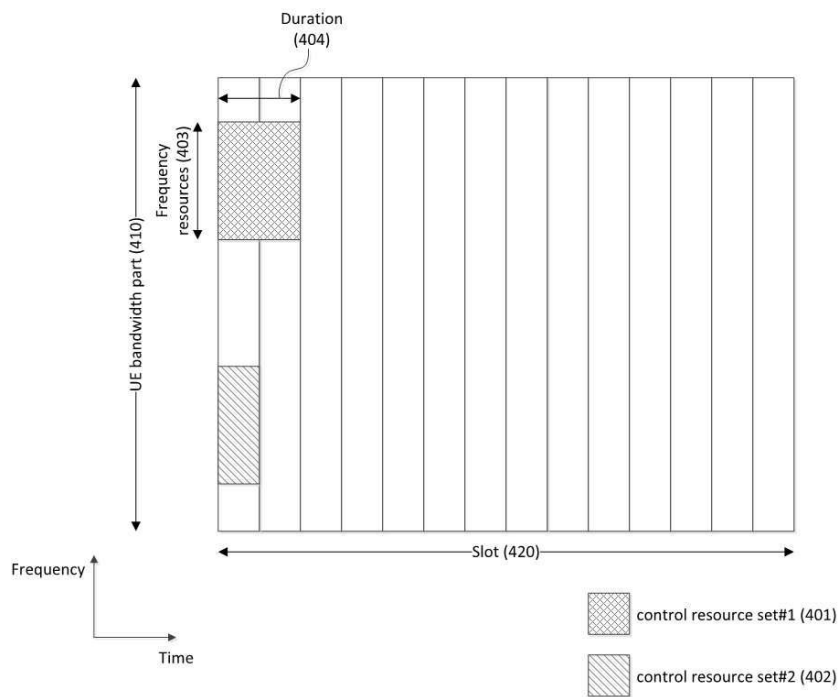
도면2



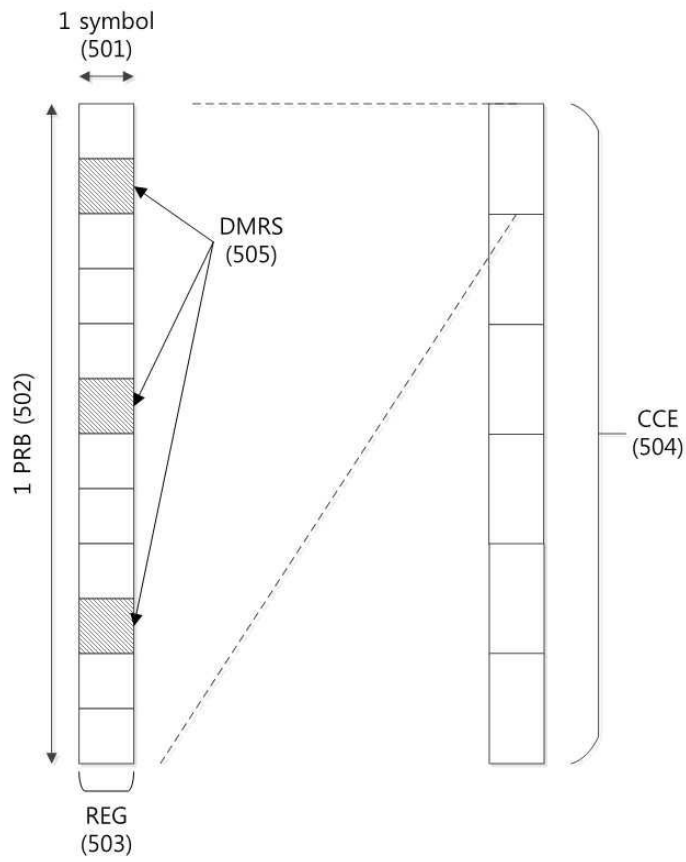
도면3



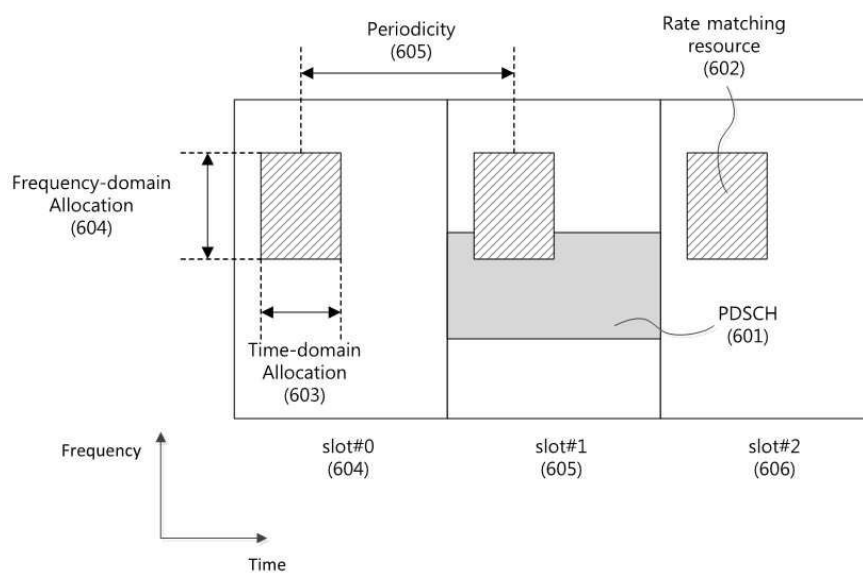
도면4



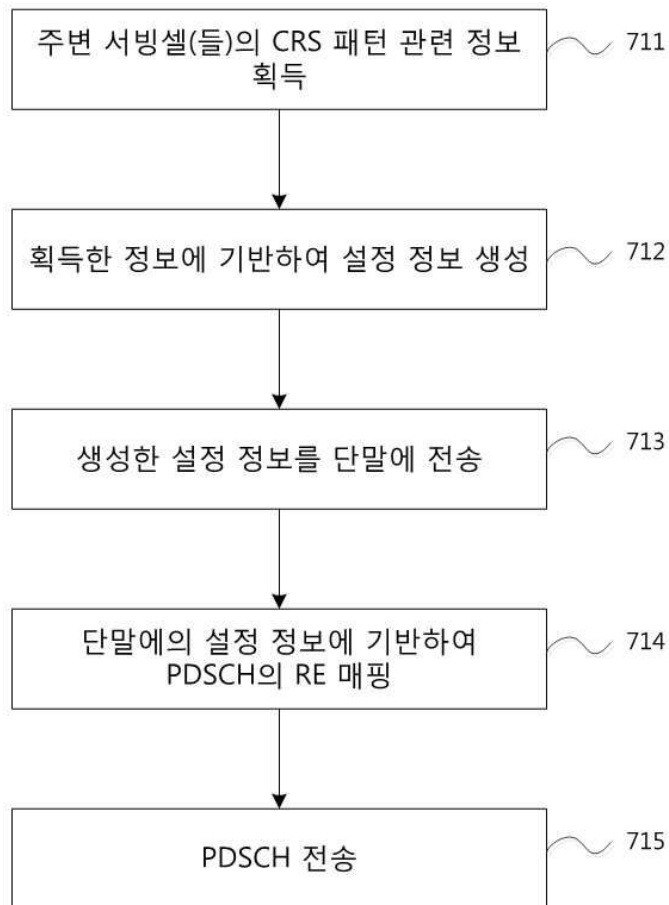
도면5



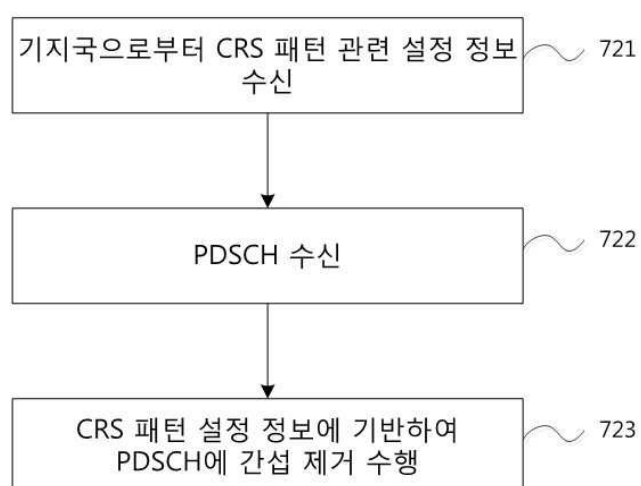
도면6



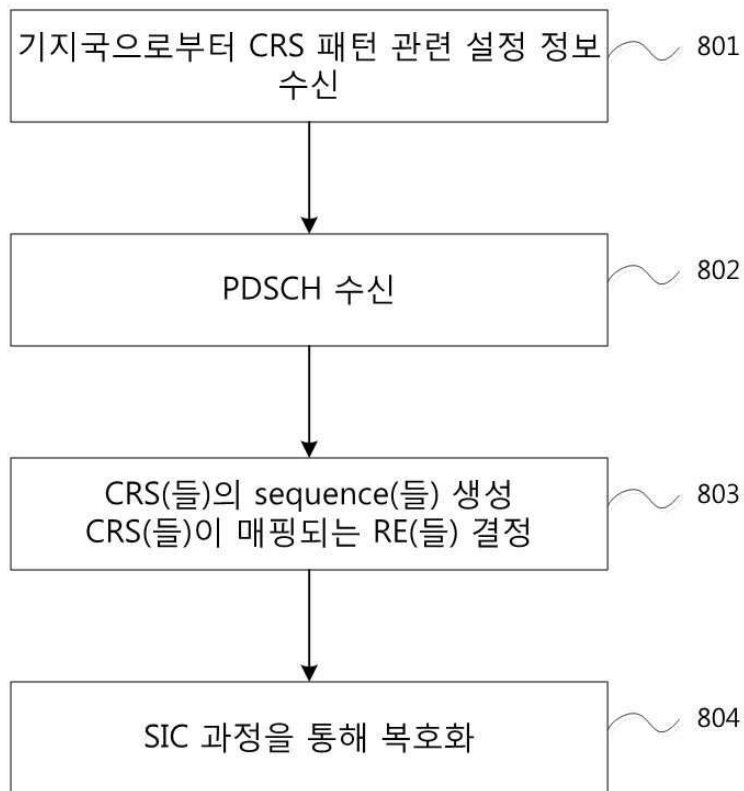
도면7a



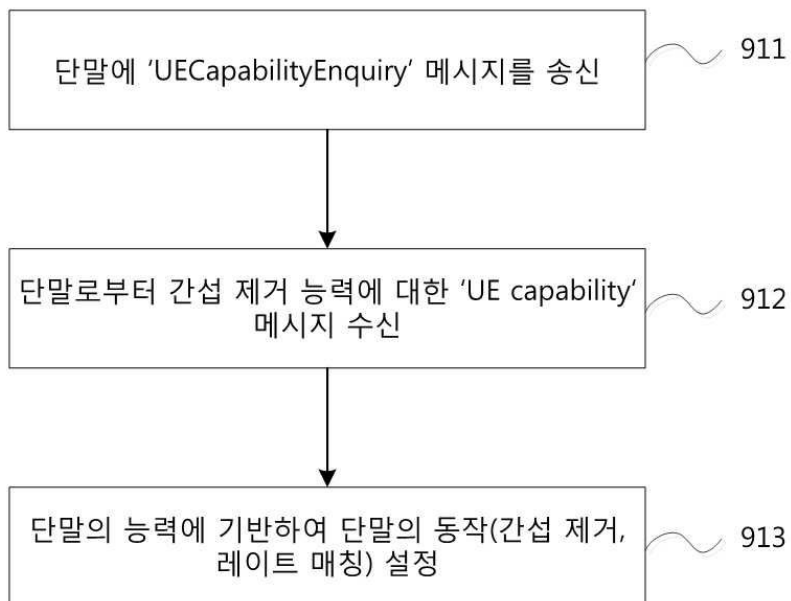
도면7b



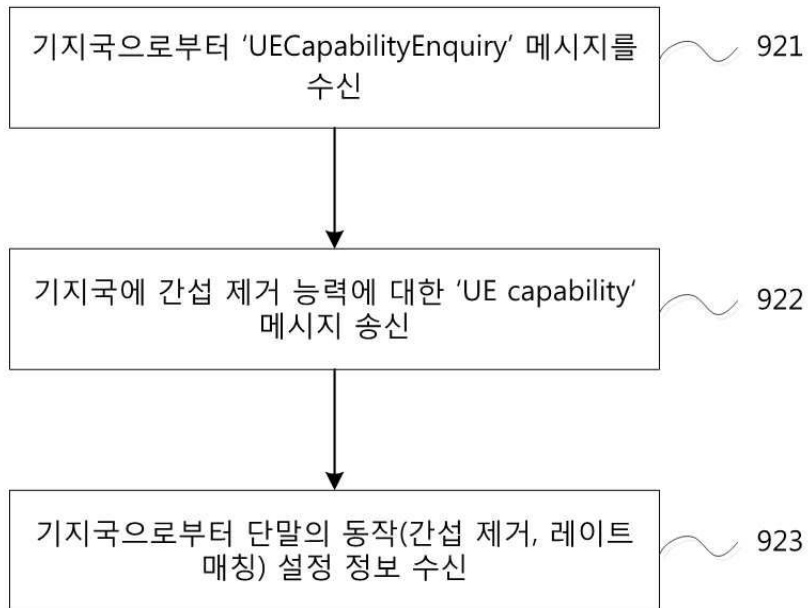
도면8



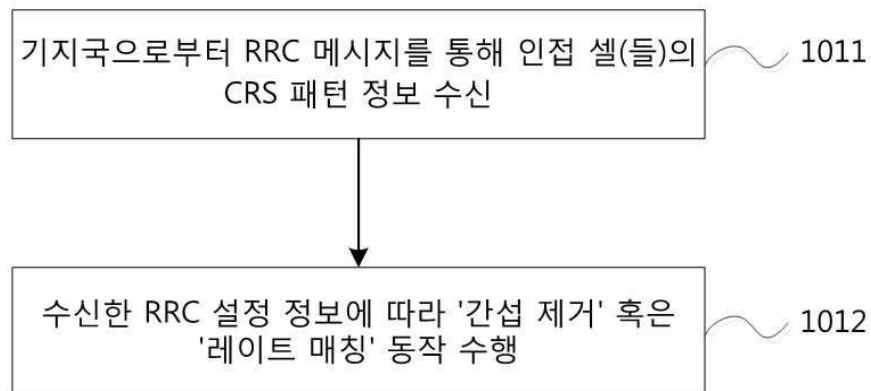
도면9a



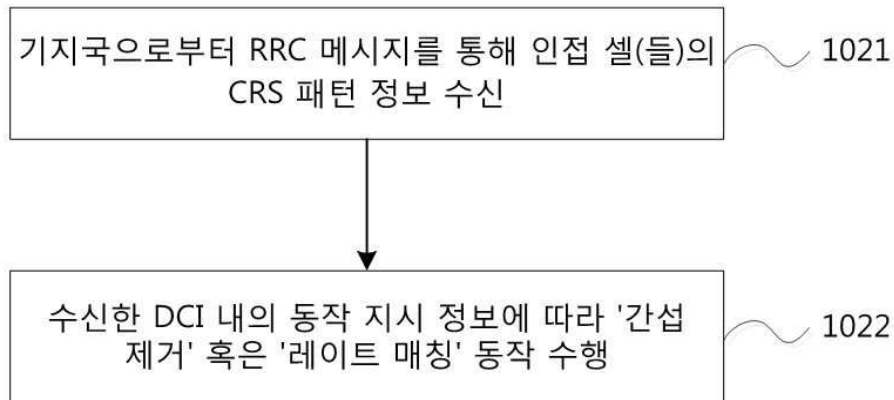
도면9b



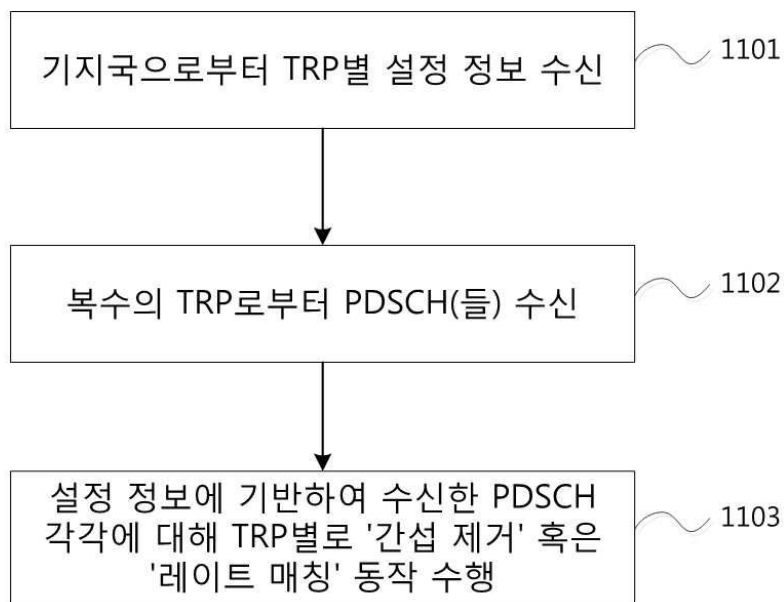
도면10a



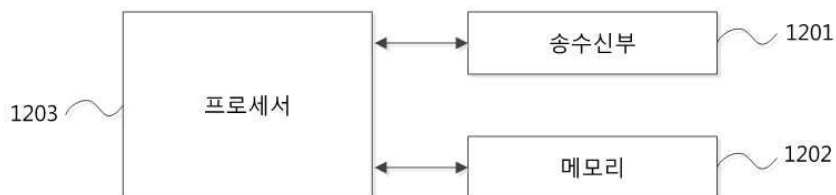
도면10b



도면11



도면12



도면13

