



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0043617
(43) 공개일자 2023년03월31일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04W 72/12 (2023.01) H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류 H04W 72/20 (2023.01) H04L 5/0007 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0126720 (22) 출원일자 2021년09월24일 심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인 삼성전자주식회사 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자 최경준 경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동) 장영록 경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동) 지형주 경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)</p> <p>(74) 대리인 윤앤리특허법인(유한)</p> |
|--|---|

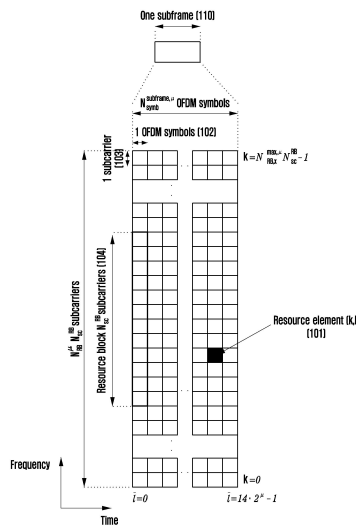
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 무선통신시스템에서 하향링크제어채널 수신 및 상향링크제어채널 전송을 위한 방법, 및 장치

(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 등에 적용될 수 있다. 본 개시는 무선 통신 시스템에서 PDCCH에 대한 커버리지 향상 방법을 개시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04L 5/0044 (2021.01)

H04L 5/0053 (2013.01)

H04W 72/1273 (2023.01)

H04W 72/23 (2023.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 제어 신호 처리 방법에 있어서,
 기지국으로부터 전송되는 제1 제어 신호를 수신하는 단계;
 상기 수신된 제1 제어 신호를 처리하는 단계; 및
 상기 처리에 기반하여 생성된 제2 제어 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 신호 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 단말과 기지국의 동작에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 단말의 하향링크 제어 채널의 수신 및 상기 수신을 기초로 한 하향링크 공유 채널의 수신 방법 및 이를 수행할 수 있는 장치에 관한 것이다. 또한, 본 개시는 단말의 하향링크 제어 채널의 수신 및 상기 수신을 기초로 한 상향링크 제어 채널의 송신 방법 및 이를 수행할 수 있는 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) 이후의 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 경로 손실 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), 및 SCMA(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 또는 커넥티드 카, 스마트 트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

[0004] 이에, 5G 통신 시스템 (5세대 통신 시스템 또는 New Radio (NR))을 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 통신 기술인 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 3eG 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.

[0005] 상술한 것과 무선통신 시스템의 발전에 따라 다양한 서비스를 제공할 수 있게 됨으로써, 이러한 서비스들을 원활하게 제공하기 위한 방안이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

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

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시 양태로 단말은 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계(; 단말은 기지국으로부터 상기 복수의 탐색공간들 중 동일한 DCI를 반복 전송하는 링크된 탐색공간들을 설정 받는 단계; 단말은 상기 링크된 탐색공간들에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하는 단계; 단말은 상기 링크된 탐색공간들의 각각의 탐색공간의 설정 정보를 기초로 상기 수신한 DCI를 전송하는 PDCCH의 집성레벨을 판정하는 단계; 단말은 각각의 탐색공간에서 판정된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계로 구성된다.

[0008] 상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시 양태로 단말은 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계; 단말은 기지국으로부터 상기 복수의 탐색공간들 중 동일한 DCI를 반복 전송하는 링크된 탐색공간들을 설정 받는 단계; 단말은 상기 링크된 탐색공간들에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하는 단계; 단말은 상기 링크된 탐색공간들의 설정 정보를 기초로 특정 조건을 만족하는 탐색공간을 판정하는 단계; 단말은 상기 특정 조건을 만족하는 탐색공간에서 집성레벨을 판정하는 단계; 단말은 판정된 집성레벨을 기초로 특정 조건을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨을 판정하는 단계; 단말은 특정 조건을 만족하는 탐색공간에서 판정된 집성레벨과 특정 조건을 만족하지 않는 탐색공간에서 판정된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계로 구성된다.

[0009] 상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시 양태로 단말은 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계; 단말은 기지국으로부터 상기 복수의 탐색공간들 중 동일한 DCI를 반복 전송하는 링크된 탐색공간들을 설정 받는 단계; 단말은 상기 링크된 탐색공간들에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하는 단계; 단말은 상기 링크된 탐색공간들의 설정 정보를 기초로 특정 조건을 만족하지 않는 탐색공간을 판정하는 단계; 단말은 상기 특정 조건을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨을 판정하는 단계; 단말은 판정된 집성레벨을 기초로 특정 조건을 만족하는 탐색공간에서 집성레벨을 판정하는 단계; 단말은 특정 조건을 만족하지 않는 탐색공간에서 판정된 집성레벨과 특정 조건을 만족하는 탐색공간에서 판정된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계로 구성된다.

[0010] 본 개시의 실시 예에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0011] 개시된 실시예는 이동통신 시스템에서 서비스를 효과적으로 제공할 수 있는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 시간-주파수영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 프레임, 서브프레임, 슬롯 구조를 도시한 도면이다.

도 3는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 대역폭부분 설정의 일 예를 도시한 도면이다.

도 4은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어채널의 제어영역 설정의 일 예를 도시한 도면이다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어채널의 구조를 도시한 도면이다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 및 단말이 하향링크 데이터 채널 및 레이트 매칭 자원을 고려하여 데이터를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 PDSCH의 주파수 축 자원 할당 예를 도시하는 도면이다.

도 8는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 PDSCH의 시간 축 자원 할당 예를 도시하는 도면이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 데이터 채널(data channel) 및 제어 채널(control channel)의 서브캐리어 간격에 따른 시간 축 자원 할당 예를 도시하는 도면이다.

도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 single cell, carrier aggregation, dual connectivity 상황에서 기지국과 단말의 무선 프로토콜 구조를 도시하는 도면이다.

도 11은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 12은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 예약자원의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 예약자원의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 14(a)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 집성레벨 관정의 모호성을 도시한 도면이다.

도 14(b)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 집성레벨 관정의 모호성을 도시한 도면이다.

도 14(c)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 집성레벨 관정의 모호성을 도시한 도면이다.

도 14(d)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 집성레벨 관정의 모호성을 도시한 도면이다.

도 15(a)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 15(b)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 16은 본 개시의 일 실시 예에 따른 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 17은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성, 예약자원의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 18은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성, 예약자원의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 19은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성, 예약자원의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 20은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성, 예약자원의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 21은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 22은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 23(a)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PDSCH의 레이트 매칭을 도시한 도면이다.

도 23(b)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PDSCH의 레이트

매칭을 도시한 도면이다.

도 24는 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDSCH의 레이트 매칭 방법의 순서도이다.

도 25은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDSCH의 레이트 매칭 방법의 순서도이다.

도 26은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDSCH의 레이트 매칭 방법의 순서도이다.

도 27은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PUCCH 자원 지시 방법을 도시한 도면이다.

도 28은 본 개시의 일 실시 예에 따른 PDCCH 반복 전송 및 집성레벨 관정의 모호성의 경우 PUCCH 자원 지시 방법을 도시한 도면이다.

도 29은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구조를 도시하는 도면이다.

도 30은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구조를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 본 개시의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0014] 실시예를 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.
- [0015] 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.
- [0016] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 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.
- [0017] 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 기국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE (Long-Term Evolution) 또는 LTE-A (LTE-advanced) 시스템을 일례로서 설명할 수도 있지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 개시의 실시예가 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.
- [0018] 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.

[0019] 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 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0020] 이때, 본 실시예에서 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 CPU (central processing unit)들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한 실시예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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 Communication, URLLC) 등이 있다.

[0024] 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.

- [0025] 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 건물외의 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.
- [0026] 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 저지연 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.
- [0027] 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.
- [0028] [NR 시간-주파수 자원]
- [0029] 이하에서는 5G 시스템의 프레임 구조에 대해 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0030] 도 1은 5G 시스템에서 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선 자원 영역인 시간-주파수 영역의 기본 구조를 도시한 도면이다.
- [0031] 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} (일례로 12)개의 연속된 RE들은 하나의 자원 블록(Resource Block, RB, 104)을 구성할 수 있다.
- [0032] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 프레임, 서브프레임, 슬롯 구조를 도시한 도면이다.
- [0033] 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($N_{\text{sym}}^{\text{slot}}$)=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.

[0034] [표 1]

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

[0035]

[0036] [대역폭부분(BWP)]

[0037] 다음으로 5G 통신 시스템에서 대역폭부분(Bandwidth Part; BWP) 설정에 대하여 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[0038] 도 3는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 대역폭부분 설정의 일 예를 도시한 도면이다.

[0039] 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 예를 보여준다. 기지국은 단말에게 하나 또는 복수 개의 대역폭부분을 설정해줄 수 있으며, 각 대역폭부분에 대하여 표 2와 같은 정보들을 설정해 줄 수 있다.

[0040] [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)
}
    
```

[0041]

[0042] 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 전달할 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.

[0043] 일부 실시예에 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)를 수신을 위한 PDCCH가 전송될 수 있는 제어영역(Control Resource Set, CORESET)과 탐색 공간(Search Space)에 대한 설정 정보를 수신할 수 있다. MIB로 설정되는 제어영역과 탐색공간은 각각 식별자(Identity, ID) 0으로 간주될 수 있다. 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 주파수 할당 정보, 시간 할당 정보, 뉴머롤로지(Numerology) 등의 설정 정

보를 통지할 수 있다. 또한 기지국은 단말에게 MIB를 통해 제어영역#0에 대한 모니터링 주기 및 occasion에 대한 설정정보, 즉 탐색공간#0에 대한 설정 정보를 통지할 수 있다. 단말은 MIB로부터 획득한 제어영역#0으로 설정된 주파수 영역을 초기 접속을 위한 초기 대역폭부분으로 간주할 수 있다. 이때, 초기 대역폭부분의 식별자(ID)는 0으로 간주될 수 있다.

- [0044] 상기 5G에서 지원하는 대역폭부분에 대한 설정은 다양한 목적으로 사용될 수 있다.
- [0045] 일부 실시 예에 따르면, 시스템 대역폭보다 단말이 지원하는 대역폭이 작을 경우에 상기 대역폭부분 설정을 통해 이를 지원할 수 있다. 예를 들면, 기지국은 대역폭부분의 주파수 위치(설정정보 2)를 단말에게 설정함으로써 시스템 대역폭 내의 특정 주파수 위치에서 단말이 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0046] 또한 일부 실시예에 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.
- [0047] 또한 일부 실시예에 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 비효율 적일 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.
- [0048] 상기 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 제어영역(Control Resource Set, CORESET)을 설정 받을 수 있다. MIB로 설정된 제어영역의 대역폭이 초기 대역폭부분으로 간주될 수 있으며, 설정된 초기 대역폭부분을 통해 단말은 SIB가 전송되는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 수신할 수 있다. 초기 대역폭부분은 SIB을 수신하는 용도 외에도, 다른 시스템 정보(Other System Information, OSI), 페이징(Paging), 랜덤 액세스(Random Access) 용으로 활용될 수도 있다.
- [0049] [대역폭부분(BWP) 변경]
- [0050] 단말에게 하나 이상의 대역폭부분이 설정되었을 경우, 기지국은 단말에게 DCI 내의 대역폭부분 지시자(Bandwidth Part Indicator) 필드를 이용하여, 대역폭부분에 대한 변경 (또는, 스위칭 (switching), 천이)을 지시할 수 있다. 일 예로 도 3에서 단말의 현재 활성화된 대역폭부분이 대역폭부분#1(301)일 경우, 기지국은 단말에게 DCI 내의 대역폭부분 지시자로 대역폭부분#2(302)를 지시할 수 있고, 단말은 수신한 DCI 내의 대역폭부분 지시자로 지시된 대역폭부분#2(302)로 대역폭부분 변경을 수행할 수 있다.
- [0051] 전술한 바와 같이 DCI 기반 대역폭부분 변경은 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI에 의해 지시될 수 있기 때문에, 단말은 대역폭부분 변경 요청을 수신하였을 경우, 해당 DCI가 스케줄링하는 PDSCH 또는 PUSCH를 변경된 대역폭부분에서 무리 없이 수신 또는 송신을 수행할 수 있어야 한다. 이를 위해, 표준에서는 대역폭부분 변경 시 요구되는 지연 시간(T_{BWP})에 대한 요구 사항을 규정하였으며, 예를 들어 표 3과 같이 정의될 수 있다.

[0052] [표 3]

| μ | NR Slot length (ms) | BWP switch delay T_{BWP} (slots) | |
|-------|---------------------|------------------------------------|--------------------------|
| | | Type 1 ^{Note 1} | Type 2 ^{Note 1} |
| 0 | 1 | 1 | 3 |
| 1 | 0.5 | 2 | 5 |
| 2 | 0.25 | 3 | 9 |
| 3 | 0.125 | 6 | 18 |

Note 1: Depends on UE capability.

Note 2: If the BWP switch involves changing of SCS, the BWP switch delay is determined by the larger one between the SCS before BWP switch and the SCS after BWP switch.

[0053]

[0054] 대역폭부분 변경 지연 시간에 대한 요구사항은 단말의 능력(Capability)에 따라 타입 1 또는 타입 2를 지원한다. 단말은 기지국에 지원 가능한 대역폭부분 지연 시간 타입을 보고할 수 있다.

[0055] 전술한 대역폭부분 변경 지연시간에 대한 요구사항에 따라, 단말이 대역폭부분 변경 지시자를 포함하는 DCI를 슬롯 n에서 수신하였을 경우, 단말은 대역폭부분 변경 지시자가 가리키는 새로운 대역폭부분으로의 변경을 슬롯 $n+T_{BWP}$ 보다 늦지 않은 시점에서 완료할 수 있고, 변경된 새로운 대역폭부분에서 해당 DCI가 스케줄링하는 데이터채널에 대한 송수신을 수행할 수 있다. 기지국은 새로운 대역폭부분으로 데이터채널을 스케줄링하고자 할 경우, 단말의 대역폭부분 변경 지연시간(T_{BWP})을 고려하여, 데이터채널에 대한 시간 도메인 자원할당을 결정할 수 있다. 즉, 기지국은 새로운 대역폭부분으로 데이터채널을 스케줄링 할 때, 데이터채널에 대한 시간 도메인 자원할당을 결정하는 방법에 있어서, 대역폭부분 변경 지연시간 이후로 해당 데이터채널을 스케줄링할 수 있다. 이에 따라 단말은 대역폭부분 변경을 지시하는 DCI가, 대역폭부분 변경 지연 시간 (T_{BWP}) 보다 작은 슬롯 오프셋 (K_0 또는 K_2) 값을 지시하는 것을 기대하지 않을 수 있다.

[0056] 만약 단말이 대역폭부분 변경을 지시하는 DCI(예를 들어 DCI 포맷 1_1 또는 0_1)을 수신하였다면, 단말은 해당 DCI를 포함하는 PDCCH를 수신한 슬롯의 세번째 심볼에서부터, 해당 DCI 내의 시간도메인 자원할당 지시자 필드로 지시된 슬롯 오프셋(K_0 또는 K_2) 값으로 지시된 슬롯의 시작 지점까지에 해당하는 시간 구간 동안 어떠한 송신 또는 수신도 수행하지 않을 수 있다. 예를 들어, 단말이 슬롯 n에서 대역폭부분 변경을 지시하는 DCI를 수신하였고, 해당 DCI로 지시된 슬롯 오프셋 값이 K라고 한다면, 단말은 슬롯 n의 세번째 심볼에서부터 슬롯 $n+K$ 이전 심볼(즉 슬롯 $n+K-1$ 의 마지막 심볼)까지 어떠한 송신 또는 수신도 수행하지 않을 수 있다.

[0057] [SS/PBCH 블록]

[0058] 다음으로 5G에서의 SS(Synchronization Signal)/PBCH 블록에 대하여 설명하도록 한다.

[0059] SS/PBCH 블록이란 PSS(Primary SS), SSS(Secondary SS), PBCH로 구성된 물리계층 채널 블록을 의미할 수 있다. 구체적으로는 하기와 같다.

[0060] - PSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되는 신호로 셀 ID의 일부 정보를 제공한다.

[0061] - SSS: 하향링크 시간/주파수 동기의 기준이 되고, PSS가 제공하지 않은 나머지 셀 ID 정보를 제공한다. 추가적으로 PBCH의 복조를 위한 기준신호(Reference Signal) 역할을 할 수 있다.

[0062] - 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.

[0063] - 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.

[0064] 단말은 초기 접속 단계에서 PSS 및 SSS를 검출할 수 있고, PBCH를 디코딩할 수 있다. PBCH로부터 MIB를 획득할

수 있고 이로부터 제어영역(Control Resource Set; CORESET)#0 (제어영역 인덱스가 0인 제어영역에 해당할 수 있음)을 설정 받을 수 있다. 단말은 선택한 SS/PBCH 블록과 제어영역#0에서 전송되는 DMRS(Demodulation Reference signal)이 QCL(Quasi Co Location)되어 있다고 가정하고 제어영역#0에 대한 모니터링을 수행할 수 있다. 단말은 제어영역#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 선택하였고 이와 연관되어 있는 제어영역#0을 모니터링하는 사실을 알 수 있다.

[0065] [PDCCH: DCI 관련]

[0066] 다음으로 5G 시스템에서의 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)에 대해 구체적으로 설명한다.

[0067] 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 전달된다. 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.

[0068] 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.

[0069] 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 스크램블링 될 수 있다. 페이징(Paging) 메시지에 대한 PDSCH를 스케줄링하는 DCI는 P-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. SFI(Slot Format Indicator)를 통지하는 DCI는 SFI-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. TPC(Transmit Power Control)를 통지하는 DCI는 TPC-RNTI로 스크램블링 될 수 있다. 단말-특정의 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI는 C-RNTI(Cell RNTI)로 스크램블링 될 수 있다.

[0070] DCI 포맷 0_0은 PUSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 0_0은 예컨대 표 4의 정보들을 포함할 수 있다.

[0071] [표 4]

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Identifier for DCI formats (DCI 포맷 식별자) – [1] bit - Frequency domain resource assignment (주파수 도메인 자원 할당) – $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil$ bits - Time domain resource assignment (시간 도메인 자원 할당) – X bits - Frequency hopping flag (주파수 호핑 플래그) – 1 bit. - Modulation and coding scheme (변조 및 코딩 스킴) – 5 bits - New data indicator (새로운 데이터 지시자) – 1 bit - Redundancy version (리던던시 버전) – 2 bits - HARQ process number (HARQ 프로세스 번호) – 4 bits - TPC command for scheduled PUSCH (스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 전력 제어(transmit power control) 명령 – [2] bits - UL/SUL indicator (상향링크/추가적 상향링크(supplementary UL) 지시자) – 0 or 1 bit |
|---|

[0072]

[0073] 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 표 5의 정보들을 포함할 수 있다.

[0074] [표 5]

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Carrier indicator (캐리어 지시자) – 0 or 3 bits - UL/SUL indicator – 0 or 1 bit - Identifier for DCI formats – [1] bits - Bandwidth part indicator (대역폭 부분 지시자) – 0, 1 or 2 bits - Frequency domain resource assignment <ul style="list-style-type: none"> • For resource allocation type 0(자원 할당 타입 0의 경우), $\lceil N_{RB}^{UL,BWP} / P \rceil$ bits • For resource allocation type 1(자원 할당 타입 1의 경우), $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL,BWP}(N_{RB}^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil$ bits - Time domain resource assignment – 1, 2, 3, or 4 bits - VRB-to-PRB mapping (가상 자원 블록(virtual resource block)-to-물리 자원 블록(physical resource block) 매핑) – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1. <ul style="list-style-type: none"> • 0 bit if only resource allocation type 0 is configured; • 1 bit otherwise. - Frequency hopping flag – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1. <ul style="list-style-type: none"> • 0 bit if only resource allocation type 0 is configured; • 1 bit otherwise. - Modulation and coding scheme – 5 bits - New data indicator – 1 bit - Redundancy version – 2 bits - HARQ process number – 4 bits |
|---|

[0075]

- 1st downlink assignment index (제1 하향링크 할당 인덱스)– 1 or 2 bits
 - 1 bit for semi-static HARQ-ACK codebook(준정적 HARQ-ACK 코드북의 경우);
 - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with single HARQ-ACK codebook(단일 HARQ-ACK 코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우).
- 2nd downlink assignment index (제2 하향링크 할당 인덱스)– 0 or 2 bits
 - 2 bits for dynamic HARQ-ACK codebook with two HARQ-ACK sub-codebooks(2개의 HARQ-ACK 부코드북과 함께 동적 HARQ-ACK 코드북이 사용되는 경우);
 - 0 bit otherwise.
- TPC command for scheduled PUSCH – 2 bits
- SRS resource indicator (SRS 자원 지시자) – $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{L_{\max}} \binom{N_{\text{SRS}}}{k} \right) \right\rceil$ or $\lceil \log_2(N_{\text{SRS}}) \rceil$ bits
 - $\left\lceil \log_2 \left(\sum_{k=1}^{L_{\max}} \binom{N_{\text{SRS}}}{k} \right) \right\rceil$ bits for non-codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반이 아닐 경우);
 - $\lceil \log_2(N_{\text{SRS}}) \rceil$ bits for codebook based PUSCH transmission(PUSCH 전송이 코드북 기반일 경우).

[0076]

- Precoding information and number of layers (프리코딩 정보 및 레이어의 개수)–up to 6 bits
- Antenna ports (안테나 포트)– up to 5 bits
- SRS request (SRS 요청)– 2 bits
- CSI request (채널 상태 정보 요청)– 0, 1, 2, 3, 4, 5, or 6 bits
- CBG transmission information (코드 블록 그룹(code block group) 전송 정보)– 0, 2, 4, 6, or 8 bits
- PTRS-DMRS association (위상 트래킹 기준 신호-복조 기준 신호 관계)– 0 or 2 bits.
- beta_offset indicator (베타 오프셋 지시자)– 0 or 2 bits
- DMRS sequence initialization (복조 기준 신호 시퀀스 초기화)– 0 or 1 bit

[0077]

[0078] DCI 포맷 1_0은 PDSCH를 스케줄링하는 대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 1_0은 예컨대 표 6의 정보들을 포함할 수 있다.

[0079]

[표 6]

- Identifier for DCI formats – [1] bit
- Frequency domain resource assignment – $\left\lceil \log_2 (N_{\text{RB}}^{\text{DL,BWP}} (N_{\text{RB}}^{\text{DL,BWP}} + 1) / 2) \right\rceil$ bits
- Time domain resource assignment – X bits
- VRB-to-PRB mapping – 1 bit.
- Modulation and coding scheme – 5 bits
- New data indicator – 1 bit
- Redundancy version – 2 bits
- HARQ process number – 4 bits
- Downlink assignment index – 2 bits
- TPC command for scheduled PUCCH – [2] bits
- PUCCH resource indicator (물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH) 자원 지시자)– 3 bits
- PDSCH-to-HARQ feedback timing indicator (PDSCH-to-HARQ 피드백 타이밍 지시자)– [3] bits

[0080]

[0081] DCI 포맷 1_1은 PDSCH를 스케줄링하는 비대비책 DCI로 사용될 수 있고, 이 때 CRC는 C-RNTI로 스크램블링될 수 있다. C-RNTI로 CRC가 스크램블링 된 DCI 포맷 1_1은 예컨대 표 7의 정보들을 포함할 수 있다.

[0082] [표 7]

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Carrier indicator – 0 or 3 bits - Identifier for DCI formats – [1] bits - Bandwidth part indicator – 0, 1 or 2 bits - Frequency domain resource assignment <ul style="list-style-type: none"> • For resource allocation type 0, $\lceil N_{RB}^{DL, BWP} / P \rceil$ bits • For resource allocation type 1, $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL, BWP} (N_{RB}^{DL, BWP} + 1) / 2) \rceil$ bits - Time domain resource assignment – 1, 2, 3, or 4 bits - VRB-to-PRB mapping – 0 or 1 bit, only for resource allocation type 1. <ul style="list-style-type: none"> • 0 bit if only resource allocation type 0 is configured; • 1 bit otherwise. - PRB bundling size indicator (물리 자원 블록 번들링 크기 지시자) – 0 or 1 bit - Rate matching indicator (레이트 매칭 지시자) – 0, 1, or 2 bits - ZP CSI-RS trigger (영전력 채널 상태 정보 기준 신호 트리거) – 0, 1, or 2 bits <p>For transport block 1(제1 전송 블록의 경우):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modulation and coding scheme – 5 bits - New data indicator – 1 bit - Redundancy version – 2 bits |
| <p>For transport block 2(제2 전송 블록의 경우):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modulation and coding scheme – 5 bits - New data indicator – 1 bit - Redundancy version – 2 bits - HARQ process number – 4 bits - Downlink assignment index – 0 or 2 or 4 bits - TPC command for scheduled PUCCH – 2 bits - PUCCH resource indicator – 3 bits - PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator – 3 bits - Antenna ports – 4, 5 or 6 bits - Transmission configuration indication (전송 설정 지시) – 0 or 3 bits - SRS request – 2 bits - CBG transmission information – 0, 2, 4, 6, or 8 bits - CBG flushing out information (코드 블록 그룹 플러싱 아웃 정보) – 0 or 1 bit - DMRS sequence initialization – 1 bit |

[0083]

[0084]

[0085] [PDCCH: CORESET, REG, CCE, Search Space]

[0086] 하기에서는 5G 통신 시스템에서의 하향링크 제어채널에 대하여 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하고자 한다.

[0087] 도 4는 5G 무선통신 시스템에서 하향링크 제어채널이 전송되는 제어영역(Control Resource Set, CORESET)에 대한 일 예를 도시한 도면이다. 도 4는 주파수 축으로 단말의 대역폭부분(UE bandwidth part)(410), 시간축으로 1 슬롯(420) 내에 2개의 제어영역(제어영역#1(401), 제어영역#2(402))이 설정되어 있는 일 예를 도시한다. 제어영역(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 제어영역 길이(Control Resource Set Duration, 404)으로 정의할 수 있다. 도 4의 도시된 예를 참조하면, 제어영역#1(401)은 2 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있고, 제어영역#2(402)는 1 심볼의 제어영역 길이로 설정되어 있다.

[0088] 전술한 5G에서의 제어영역은 기지국이 단말에게 상위 계층 시그널링(예컨대 시스템 정보(System Information), MIB(Master Information Block), RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 설정될 수 있다. 단말에게 제어영역을 설정한다는 것은 제어영역 식별자(Identity), 제어영역의 주파수 위치, 제어영역의 심볼 길이 등의 정

보를 제공하는 것을 의미한다. 예를 들면, 표 8의 정보들을 포함할 수 있다.

[0089] [표 8]

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

[0090]

[0091]

표 8에서 tci-StatesPDCCH (간단히 TCI(Transmission Configuration Indication) state로 명명함) 설정 정보는, 대응되는 제어영역에서 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.

[0092]

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.

[0093]

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 설

명하면, 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 제어영역이 설정되면 해당 영역은 복수의 CCE(504)로 구성될 수 있으며, 특정 하향링크 제어채널은 제어영역 내의 집성 레벨(Aggregation Level; AL)에 따라 하나 또는 복수의 CCE(504)로 매핑 되어 전송될 수 있다. 제어영역내의 CCE(504)들은 번호로 구분되며 이 때 CCE(504)들의 번호는 논리적인 매핑 방식에 따라 부여될 수 있다.

[0094] 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.

[0095] 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.

[0096] 5G에서는 PDCCH에 대한 탐색공간에 대한 파라미터는 상위 계층 시그널링(예컨대, SIB, MIB, RRC 시그널링)으로 기지국으로부터 단말로 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 제어영역 인덱스 등을 단말에게 설정할 수 있다. 예를 들면, 표 9의 정보들을 포함할 수 있다.

[0097] [표 9]

| | |
|---|---|
| SearchSpace ::= | SEQUENCE { |
| -- Identity of the search space. SearchSpaceId = 0 identifies the SearchSpace configured via PBCH (MIB) or ServingCellConfigCommon. | |
| searchSpaceId (탐색공간 식별자) | SearchSpaceId, |
| controlResourceSetId (제어영역 식별자) | ControlResourceSetId, |
| monitoringSlotPeriodicityAndOffset (모니터링 슬롯 레벨 주기) | CHOICE { |
| 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) |
| | } |
| | OPTIONAL, |
| duration (모니터링 길이) | INTEGER (2..2559) |
| monitoringSymbolsWithinSlot (슬롯 내 모니터링 심볼) | BIT STRING (SIZE (14)) OPTIONAL, |
| nrofCandidates (집성 레벨 별 PDCCH 후보군 수) | SEQUENCE { |
| 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} |
| | }, |

[0098]

| | |
|--|---|
| searchSpaceType (탐색공간 타입) | CHOICE { |
| -- Configures this search space as common search space (CSS) and DCI formats to monitor. | |
| common (공통 탐색 공간) | SEQUENCE { |
| | } |
| ue-Specific (단말-특정 탐색공간) | SEQUENCE { |
| -- 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}, |
| ... | |
| | } |

[0099]

- [0100] 설정 정보에 따라 기지국은 단말에게 하나 또는 복수 개의 탐색공간 세트를 설정할 수 있다. 일부 실시예에 따르면, 기지국은 단말에게 탐색공간 세트 1과 탐색공간 세트 2를 설정할 수 있고, 탐색공간 세트 1에서 X-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 A를 공통 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정할 수 있고, 탐색공간 세트 2에서 Y-RNTI로 스크램블링된 DCI 포맷 B를 단말-특정 탐색공간에서 모니터링 하도록 설정할 수 있다.
- [0101] 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.
- [0102] 공통 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다. 물론 하기 예시에 제한되지 않는다.
- [0103] - 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
- [0104] - DCI format 2_0 with CRC scrambled by SFI-RNTI
- [0105] - DCI format 2_1 with CRC scrambled by INT-RNTI
- [0106] - DCI format 2_2 with CRC scrambled by TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI
- [0107] - DCI format 2_3 with CRC scrambled by TPC-SRS-RNTI
- [0108] 단말-특정 탐색공간에서는 하기의 DCI 포맷과 RNTI의 조합이 모니터링 될 수 있다. 물론 하기 예시에 제한되지 않는다.
- [0109] - DCI format 0_0/1_0 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI
- [0110] - DCI format 1_0/1_1 with CRC scrambled by C-RNTI, CS-RNTI, TC-RNTI
- [0111] 명시되어 있는 RNTI들은 하기의 정의 및 용도를 따를 수 있다.
- [0112] C-RNTI (Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [0113] TC-RNTI (Temporary Cell RNTI): 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [0114] CS-RNTI(Configured Scheduling RNTI): 준정적으로 설정된 단말-특정 PDSCH 스케줄링 용도
- [0115] RA-RNTI (Random Access RNTI): 랜덤 액세스 단계에서 PDSCH 스케줄링 용도
- [0116] P-RNTI (Paging RNTI): 페이지가 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도
- [0117] SI-RNTI (System Information RNTI): 시스템 정보가 전송되는 PDSCH 스케줄링 용도
- [0118] INT-RNTI (Interruption RNTI): PDSCH에 대한 puncturing 여부를 알려주기 위한 용도
- [0119] TPC-PUSCH-RNTI (Transmit Power Control for PUSCH RNTI): PUSCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [0120] TPC-PUCCH-RNTI (Transmit Power Control for PUCCH RNTI): PUCCH에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [0121] TPC-SRS-RNTI (Transmit Power Control for SRS RNTI): SRS에 대한 전력 조절 명령 지시 용도
- [0122] 전술한 명시된 DCI 포맷들은 표 10의 예와 같은 정의를 따를 수 있다.

[0123] [표 10]

| 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 |

[0124]

[0125] 5G에서 제어영역 p, 탐색공간 세트 s에서 집성 레벨 L의 탐색공간은 하기의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

[0126] [수학적 식 1]

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

- L: 집성 레벨
- n_{CI} : 캐리어(Carrier) 인덱스
- $N_{CCE,p}$: 제어영역 p 내에 존재하는 총 CCE 개수
- $n_{s,f}^\mu$: 슬롯 인덱스
- $M_{s,max}^{(L)}$: 집성 레벨 L의 PDCCH 후보군 수
- $m_{s,n_{CI}} = 0, \dots, M_{s,max}^{(L)} - 1$: 집성 레벨 L의 PDCCH 후보군 인덱스
- $i = 0, \dots, L - 1$
- $Y_{p,n_{s,f}^\mu} = \left(A_p \cdot Y_{p,n_{s,f}^\mu - 1} \right) \bmod D$, $Y_{p,-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A_p = 39827$ for $p \bmod 3 = 0$,
 $A_p = 39829$ for $p \bmod 3 = 1$, $A_p = 39839$ for $p \bmod 3 = 2$, $D = 65537$
- n_{RNTI} : 단말 식별자

[0127]

[0128] $Y_{p,n_{s,f}^\mu}$ 값은 공통 탐색공간의 경우 0에 해당할 수 있다.

[0129] $Y_{p,n_{s,f}^\mu}$ 값은 단말-특정 탐색공간의 경우, 단말의 신원(C-RNTI 또는 기지국이 단말에게 설정해준 ID)과 시간 인덱

스에 따라 변하는 값에 해당할 수 있다.

[0130] 5G에서는 복수 개의 탐색공간 세트가 서로 다른 파라미터들(예컨대, 표 9의 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.

[0131] [PDCCH: BD/CCE limit]

[0132] 복수 개의 탐색공간 세트가 단말에게 설정되었을 경우, 단말이 모니터링해야 하는 탐색공간 세트를 결정하는 방법에 있어서 하기의 조건들이 고려될 수 있다.

[0133] 만약 단말이 상위 레이어 시그널링인 monitoringCapabilityConfig-r16의 값을 r15monitoringcapability 로 설정 받았다면, 단말은 모니터링 할 수 있는 PDCCH 후보군의 수와 전체 탐색공간(여기서 전체 탐색공간이란 복수 개의 탐색공간 세트의 union 영역에 해당하는 전체 CCE 집합을 의미)을 구성하는 CCE의 개수에 대한 최대값을 슬롯 별로 정의하며, 만약 monitoringCapabilityConfig-r16의 값이 r16monitoringcapability 로 설정 받았다면, 단말은 모니터링 할 수 있는 PDCCH 후보군의 수와 전체 탐색공간(여기서 전체 탐색공간이란 복수 개의 탐색공간 세트의 union 영역에 해당하는 전체 CCE 집합을 의미)을 구성하는 CCE의 개수에 대한 최대값을 Span 별로 정의한다.

[0134] [조건 1: 최대 PDCCH 후보군 수 제한]

[0135] 상기와 같이 상위 레이어 시그널링의 설정 값에 따라, 단말이 모니터링 할 수 있는 PDCCH 후보군의 최대 개수인 M^μ 는 서브캐리어 간격 $15 \cdot 2^\mu$ kHz으로 설정된 셀에서 슬롯 기준으로 정의되는 경우 하기 표 11을 따르고, Span 기준으로 정의되는 경우 하기 표 12를 따를 수 있다.

[0136] [표 11]

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

[0137]

[0138] [표 12]

| μ | Maximum number M^μ of monitored PDCCH candidates per span for combination (X,Y) and per serving cell | | |
|-------|--|-------|-------|
| | (2,2) | (4,3) | (7,4) |
| 0 | 14 | 28 | 44 |
| 1 | 12 | 24 | 36 |

[0139]

[0140] [조건 2: 최대 CCE 수 제한]

[0141] 상기와 같이 상위 레이어 시그널링의 설정 값에 따라, 전체 탐색공간(여기서 전체 탐색공간이란 복수 개의 탐색공간 세트의 union 영역에 해당하는 전체 CCE 집합을 의미)을 구성하는 CCE의 최대 개수인 C^μ 는 서브캐리어 간격 $15 \cdot 2^\mu$ kHz으로 설정된 셀에서 슬롯 기준으로 정의되는 경우 하기 표 13을 따르고, Span 기준으로 정의되는

경우 하기 표 14를 따를 수 있다.

[0142] [표 13]

| μ | Maximum number of non-overlapped CCEs per slot and per serving cell (C^μ) |
|-------|---|
| 0 | 56 |
| 1 | 56 |
| 2 | 48 |
| 3 | 32 |

[0143]

[0144] [표 14]

| μ | Maximum number C^μ of non-overlapped CCEs per span for combination (X,Y) and per serving cell | | |
|-------|---|-------|-------|
| | (2,2) | (4,3) | (7,4) |
| 0 | 18 | 36 | 56 |
| 1 | 18 | 36 | 56 |

[0145]

[0146] 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.

[0147] [PDCCH: Overbooking]

[0148] 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.

[0149] 전체 설정된 탐색공간 세트 중에서 일부 탐색공간을 선택하는 방법으로 하기의 방법을 따를 수 있다.

[0150] 특정 시점(슬롯)에서 PDCCH에 대한 조건 A를 만족시키지 못할 경우, 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.

[0151] 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. 우선 순위를 고려하여 단말-특정 탐색공간 세트들을 조건 A가 만족되는 범위 내에서 선택할 수 있다.

[0152] [Rate matching/Puncturing 관련]

[0153] 하기에서는 레이트 매칭(Rate Matching) 동작 및 펀처링(Puncturing) 동작에 대해 구체적으로 기술하도록 한다.

[0154] 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 펀처링 동작이 고려될 수 있다. 구체적인 동작은 하기의 내용을 따를 수 있다.

[0155] **레이트 매칭 (Rate Matching) 동작**

[0156] - 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.

[0157] 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.

[0158] **평처링 (Puncturing) 동작**

[0159] 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.

[0160] 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.

[0161] 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.

[0162] 도 6은 기지국 및 단말이 하향링크 데이터 채널 및 레이트 매칭 자원을 고려하여 데이터를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0163] 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.

[0164] 기지국은 추가적인 설정을 통해 상기 설정된 레이트 매칭 자원 부분에서 데이터채널을 레이트 매칭할지의 여부

를 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.

[0165] 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.

[0166] **RB 심볼 레벨**

[0167] 단말은 대역폭부분 별로 최대 4개의 RateMatchPattern을 상위 계층 시그널링으로 설정 받을 수 있고, 하나의 RateMatchPattern은 하기의 내용을 포함할 수 있다.

[0168] - 대역폭부분 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.

[0169] - 대역폭부분 내의 제어자원셋으로 설정된 시간 및 주파수 도메인 자원영역과 해당 자원영역이 반복되는 탐색공간 설정으로 설정된 시간 도메인 패턴에 해당하는 자원 영역이 포함될 수 있다.

[0170] **RE 레벨**

[0171] 단말은 하기의 내용을 상위 계층 시그널링을 통해 설정 받을 수 있다.

[0172] - 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.

[0173] - 대역폭부분 내의 하나 또는 다수 개의 ZP(Zero Power) CSI-RS에 해당하는 자원 세트에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다.

[0174] [LTE CRS rate match 관련]

[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 15는 상기 CRS 패턴을 포함하는 ServingCellConfig IE를 나타낸 것이며, 표16은 CRS 패턴에 대한 적어도 한 개의 파라미터를 포함하는 RateMatchPatternLTE-CRS IE를 나타낸 것이다.

[0178] [표 15]

| | |
|----------------------------------|---|
| 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 | |
| pdcch-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, ms320, ms400, ms480, ms520, ms640, ms720, ms840, ms1280, spare2, spare1} |
| - Cond ServingCellWithoutPUCCH | |
| 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 | |
| | |

[0179]

| | |
|---|---|
| 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 |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| intraCellGuardBandsUL-List-r16 | SEQUENCE (SIZE (1..maxSCSs)) OF |
| OPTIONAL, -- Need S | |

[0180]

```

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
}}
}

```

[0181]

[0182]

[표 16]

– *RateMatchPatternLTE-CRS*

The IE *RateMatchPatternLTE-CRS* 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**

```

-- 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

```

| <i>RateMatchPatternLTE-CRS</i> field descriptions | |
|--|--|
| <i>carrierBandwidthDL</i> | BW of the LTE carrier in number of PRBs (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2). |
| <i>carrierFreqDL</i> | Center of the LTE carrier (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2). |
| <i>mbsfn-SubframeConfigList</i> | LTE MBSFN subframe configuration (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2). |
| <i>nrofCRS-Ports</i> | Number of LTE CRS antenna port to rate-match around (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2). |
| <i>v-Shift</i> | Shifting value v-shift in LTE to rate match around LTE CRS (see TS 38.214 [19], clause 5.1.4.2). |

[0183]

[0184]

[PDSCH: 주파수 자원할당 관련]

[0185]

도 7은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 PDSCH(physical downlink shared channel)의 주파수축 자원 할당 예를 도시하는 도면이다.

[0186]

도 7은 NR 무선 통신 시스템에서 상위 레이어를 통하여 설정 가능한 type 0 (7-00), type 1 (7-05), 그리고 동적 변경(dynamic switch) (7-10)의 세 가지 주파수 축 자원 할당 방법들을 도시하는 도면이다.

[0187]

도 7을 참조하면, 만약 상위 레이어 시그널링을 통하여 단말이 resource type 0 만을 사용하도록 설정된 경우 (7-00), 해당 단말에게 PDSCH를 할당하는 일부 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)는 NRBG개의 비트로 구성되는 비트맵을 포함한다. 이를 위한 조건은 차후 다시 설명한다. 이때 NRBG는 BWP 지시자(indicator)가 할당하는 BWP 크기(size) 및 상위 레이어 파라미터 rbg-Size에 따라 아래 [표 17]와 같이 결정되는 RBG(resource block group)의 수를 의미하며, 비트맵에 의하여 1로 표시되는 RBG에 데이터가 전송되게 된

다.

[0188] [표 17]

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

[0189]

[0190]

만약 상위 레이어 시그널링을 통하여 단말이 resource type 1 만을 사용하도록 설정된 경우(7-05), 해당 단말에게 PDSCH를 할당하는 일부 DCI는 $\lceil \log_2 (N_{RB}^{DL,BWP} (N_{RB}^{DL,BWP} + 1)/2) \rceil$ 개의 비트들로 구성되는 주파수 축 자원 할당 정보를 포함한다. 이를 위한 조건은 차후 다시 설명된다. 기지국은 이를 통하여 starting VRB(7-20)와 이로부터 연속적으로 할당되는 주파수 축 자원의 길이(7-25)를 설정할 수 있다.

[0191]

만약 상위 레이어 시그널링을 통하여 단말이 resource type 0과 resource type 1를 모두 사용하도록 설정된 경우(7-10), 해당 단말에게 PDSCH를 할당하는 일부 DCI는 resource type 0을 설정하기 위한 payload(7-15)와 resource type 1을 설정하기 위한 payload(7-20, 7-25)중 큰 값(7-35)의 비트들로 구성되는 주파수 축 자원 할당 정보를 포함한다. 이를 위한 조건은 차후 다시 설명된다. 이때, DCI 내 주파수 축 자원 할당 정보의 제일 앞 부분(MSB)에 한 비트가 추가될 수 있고, 해당 비트가 '0'의 값인 경우 resource type 0이 사용됨이 지시되고, '1'의 값인 경우 resource type 1이 사용됨이 지시될 수 있다.

[0192]

[PDSCH/PUSCH: 시간 자원할당 관련]

[0193]

아래에서는 차세대 이동통신 시스템(5G 또는 NR 시스템)에서의 데이터 채널에 대한 시간 도메인 자원할당 방법이 설명된다.

[0194]

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. PDSCH에 대해서는 최대 maxNrofDL-Allocations=16 개의 엔트리(Entry)로 구성된 테이블이 설정될 수 있고, PUSCH에 대해서는 최대 maxNrofUL-Allocations=16 개의 엔트리(Entry)로 구성된 테이블이 설정될 수 있다. 일 실시예에서, 시간 도메인 자원할당 정보에는 PDCCH-to-PDSCH 슬롯 타이밍 (PDCCH를 수신한 시점과 수신한 PDCCH가 스케줄링하는 PDSCH가 전송되는 시점 사이의 슬롯 단위의 시간 간격에 해당함, K0로 표기함), 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 들면, 아래의 [표 18] 또는 [표 19]와 같은 정보가 기지국으로부터 단말에게 전송될 수 있다.

[0195]

[표 18]

| 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) | |
| } | |

[0196]

[0197] [표 19]

| 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) | |
| } | |

[0198]

[0199]

기지국은 상술된 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 지시될 수 있음). 단말은 기지국으로부터 수신한 DCI에 기초하여 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 시간 도메인 자원할당 정보를 획득할 수 있다.

[0200]

도 8는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 PDSCH의 시간 축 자원 할당 예를 도시하는 도면이다.

[0201]

도 8를 참조하면, 기지국은 상위 레이어를 이용하여 설정되는 데이터 채널(data channel) 및 제어 채널(control channel)의 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)(μ_{PDSCH}, μ_{PDCCH}), 스케줄링 오프셋(scheduling offset)(K0) 값, 그리고 DCI를 통하여 동적으로 지시되는 한 slot 내 OFDM symbol 시작 위치(8-00)와 길이(8-05)에 따라 PDSCH 자원의 시간 축 위치를 지시할 수 있다.

[0202]

도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 데이터 채널(data channel) 및 제어 채널(control channel)의 서브캐리어 간격에 따른 시간축 자원 할당 예를 도시하는 도면이다.

[0203]

도 9를 참조하면, 데이터 채널 및 제어 채널의 서브캐리어 간격이 같은 경우 ($9-00, \mu_{PDSCH} = \mu_{PDCCH}$), 데이터와 제어를 위한 슬롯 번호(slot number)가 같으므로, 기지국 및 단말은 미리 정해진 슬롯 오프셋(slot offset) K0에 맞추어, 스케줄링 오프셋(scheduling offset)을 생성할 수 있다. 반면, 데이터 채널 및 제어 채널의 서브캐리어 간격이 다른 경우 ($9-05, \mu_{PDSCH} \neq \mu_{PDCCH}$), 데이터와 제어를 위한 슬롯 번호(slot number)가 다르므로, 기지국 및 단말은 PDCCH의 서브캐리어 간격을 기준으로 하여, 미리 정해진 슬롯 오프셋(slot offset) K0에 맞추어 스케줄링 오프셋(scheduling offset)을 생성할 수 있다.

[0204]

[PUSCH: 전송 방식 관련]

[0205]

다음으로 PUSCH 전송의 스케줄링 방식에 대해 설명한다. PUSCH 전송은 DCI 내의 UL grant에 의해 동적으로 스케줄링 되거나, configured grant Type 1 또는 Type 2에 의해 동작할 수 있다. PUSCH 전송에 대한 동적 스케줄링 지시는 DCI format 0_0 또는 0_1으로 가능하다.

[0206]

Configured grant Type 1 PUSCH 전송은 DCI 내의 UL grant에 대한 수신을 하지 않고, 상위 시그널링을 통한 [표 20]의 rrc-ConfiguredUplinkGrant를 포함하는 configuredGrantConfig의 수신을 통해 준정적으로 설정될 수 있다. Configured grant Type 2 PUSCH 전송은 상위 시그널링을 통한 [표 20]의 rrc-ConfiguredUplinkGrant를 포함하지 않는 configuredGrantConfig의 수신 이후, DCI 내의 UL grant에 의해 반지속적으로 스케줄링 될 수 있다. PUSCH 전송이 configured grant에 의해 동작하는 경우, PUSCH 전송에 적용되는 파라미터들은 상위 시그널링인 [표 21]의 pusch-Config 로 제공되는 dataScramblingIdentityPUSCH, txConfig, codebookSubset, maxRank, scaling of UCI-OnPUSCH를 제외하고는 [표 20]의 상위 시그널링인 configuredGrantConfig을 통해 적용된다. 단말이 [표 20]의 상위 시그널링인 configuredGrantConfig 내의 transformPrecoder를 제공받았다면, 단말은 configured grant에 의해 동작하는 PUSCH 전송에 대해 [표 21]의 pusch-Config 내의 tp-pi2BPSK를 적용한다.

[0207] [표 20]

| | |
|--|---|
| ConfiguredGrantConfig ::= | SEQUENCE { |
| frequencyHopping | ENUMERATED {intraSlot, interSlot} |
| OPTIONAL, -- Need S, | |
| cg-DMRS-Configuration | DMRS-UplinkConfig, |
| mcs-Table | ENUMERATED {qam256, qam64LowSE} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| mcs-TableTransformPrecoder | ENUMERATED {qam256, qam64LowSE} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| uci-OnPUSCH | SetupRelease { CG-UCI-OnPUSCH } |
| OPTIONAL, -- Need M | |
| resourceAllocation | ENUMERATED { resourceAllocationType0, |
| resourceAllocationType1, dynamicSwitch }, | |
| rbg-Size | ENUMERATED {config2} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| powerControlLoopToUse | ENUMERATED {n0, n1}, |
| p0-PUSCH-Alpha | P0-PUSCH-AlphaSetId, |
| transformPrecoder | ENUMERATED {enabled, disabled} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| nrofHARQ-Processes | INTEGER(1..16), |
| repK | ENUMERATED {n1, n2, n4, n8}, |
| repK-RV | ENUMERATED {s1-0231, s2-0303, s3-0000} |
| OPTIONAL, -- Need R | |
| periodicity | ENUMERATED { |
| sym2, sym7, sym1x14, sym2x14, sym4x14, sym5x14, | |
| sym8x14, sym10x14, sym16x14, sym20x14, | sym32x14, sym40x14, sym64x14, sym80x14, |
| sym128x14, sym160x14, sym256x14, sym320x14, sym512x14, | sym512x14, |
| sym640x14, sym1024x14, sym1280x14, sym2560x14, | |
| sym5120x14, | |
| sym8x12, sym10x12, sym16x12, sym20x12, sym32x12, | sym6, sym1x12, sym2x12, sym4x12, sym5x12, |
| sym40x12, sym64x12, sym80x12, sym128x12, | sym32x12, |
| sym160x12, sym256x12, sym320x12, sym512x12, sym640x12, | sym40x12, sym64x12, sym80x12, sym128x12, |
| sym1280x12, sym2560x12 | sym1280x12, sym2560x12 |
| }, | |
| configuredGrantTimer | INTEGER (1..64) |
| OPTIONAL, -- Need R | |
| rrc-ConfiguredUplinkGrant | SEQUENCE { |
| timeDomainOffset | INTEGER (0..5119), |
| timeDomainAllocation | INTEGER (0..15), |
| frequencyDomainAllocation | BIT STRING (SIZE(18)), |
| antennaPort | INTEGER (0..31), |
| dmrs-SeqInitialization | INTEGER (0..1) |
| OPTIONAL, -- Need R | |
| precodingAndNumberOfLayers | INTEGER (0..63), |
| srs-ResourceIndicator | INTEGER (0..15) |
| OPTIONAL, -- Need R | |
| mcsAndTBS | INTEGER (0..31), |
| frequencyHoppingOffset | INTEGER (1.. |
| maxNrofPhysicalResourceBlocks-1) | OPTIONAL, -- Need R |
| pathlossReferenceIndex | INTEGER |
| (0..maxNrofPUSCH-PathlossReferenceRSs-1), | |
| ... | |
| } | |
| OPTIONAL, -- Need R | |
| ... | |
| } | |

[0208]

[0209] 다음으로 PUSCH 전송 방법에 대해 설명한다. PUSCH 전송을 위한 DMRS 안테나 포트는 SRS 전송을 위한 안테나 포트와 동일하다. PUSCH 전송은 상위 시그널링인 [표 21]의 pusch-Config 내의 txConfig의 값이 'codebook' 혹은 'nonCodebook'인지에 따라 codebook 기반의 전송 방법과 non-codebook 기반의 전송 방법을 각각 따를 수 있다.

[0210] 상술한 바와 같이, PUSCH 전송은 DCI format 0_0 또는 0_1을 통해 동적으로 스케줄링 될 수 있고, configured grant에 의해 준정적으로 설정될 수 있다. 만약 단말이 PUSCH 전송에 대한 스케줄링을 DCI format 0_0을 통해 지시받았다면, 단말은 serving cell 내 활성화된 상향링크 BWP 내에서 최소 ID에 대응되는 단말 특정한 PUCCH resource에 대응되는 pucch-spatialRelationInfoID를 이용하여 PUSCH 전송을 위한 빔 설정을 수행하고, 이 때 PUSCH 전송은 단일 안테나 포트를 기반으로 한다. 단말은 pucch-spatialRelationInfo를 포함하는 PUCCH resource가 설정되지 않은 BWP 내에서, DCI format 0_0을 통해 PUSCH 전송에 대한 스케줄링을 기대하지 않는다. 만약 단말이 [표 21]의 pusch-Config 내의 txConfig를 설정받지 않았다면, 단말은 DCI format 0_1로 스케줄링 받는 것을 기대하지 않는다.

[0211] [표 21]

| | |
|---|--|
| PUSCH-Config ::= | SEQUENCE { |
| dataScramblingIdentityPUSCH | INTEGER (0..1023) |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| txConfig | ENUMERATED {codebook, nonCodebook} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeA | SetupRelease { DMRS-UplinkConfig } |
| OPTIONAL, -- Need M | |
| dmrs-UplinkForPUSCH-MappingTypeB | SetupRelease { DMRS-UplinkConfig } |
| OPTIONAL, -- Need M | |
| pusch-PowerControl | PUSCH-PowerControl |
| OPTIONAL, -- Need M | |
| frequencyHopping | ENUMERATED {intraSlot, interSlot} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| frequencyHoppingOffsetLists | SEQUENCE (SIZE (1..4)) OF INTEGER (1..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1) |
| OPTIONAL, -- Need M | |
| resourceAllocation | ENUMERATED { resourceAllocationType0, resourceAllocationType1, dynamicSwitch}, |
| pusch-TimeDomainAllocationList | SetupRelease |
| { PUSCH-TimeDomainResourceAllocationList } | OPTIONAL, -- Need M |
| pusch-AggregationFactor | ENUMERATED { n2, n4, n8 } |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| mcs-Table | ENUMERATED {qam256, qam64LowSE} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| mcs-TableTransformPrecoder | ENUMERATED {qam256, qam64LowSE} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| transformPrecoder | ENUMERATED {enabled, disabled} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| codebookSubset | ENUMERATED |
| {fullyAndPartialAndNonCoherent, partialAndNonCoherent, nonCoherent} | |
| OPTIONAL, -- Cond codebookBased | |
| maxRank | INTEGER (1..4) |
| OPTIONAL, -- Cond codebookBased | |
| rbg-Size | ENUMERATED { config2} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| uci-OnPUSCH | SetupRelease { UCI-OnPUSCH} |
| OPTIONAL, -- Need M | |
| tp-pi2BPSK | ENUMERATED {enabled} |
| OPTIONAL, -- Need S | |
| ... | |
| } | |

[0212]

[0213]

다음으로 codebook 기반의 PUSCH 전송에 대해 설명한다. Codebook 기반의 PUSCH 전송은 DCI format 0_0 또는 0_1을 통해 동적으로 스케줄링 될 수 있고, configured grant에 의해 준정적으로 동작할 수 있다. Codebook 기반의 PUSCH가 DCI format 0_1에 의해 동적으로 스케줄링 되거나 또는 configured grant에 의해 준정적으로 설정되면, 단말은 SRS Resource Indicator (SRI), Transmission Precoding Matrix Indicator (TPMI), 그리고 전송 rank (PUSCH 전송 레이어의 수)에 기반해서 PUSCH 전송을 위한 precoder를 결정한다.

[0214]

이 때, SRI는 DCI 내의 필드 SRS resource indicator를 통해 주어지거나 상위 시그널링인 srs-ResourceIndicator를 통해 설정될 수 있다. 단말은 codebook 기반 PUSCH 전송 시 적어도 1개의 SRS resource를 설정받으며, 최대 2개까지 설정 받을 수 있다. 단말이 DCI를 통해 SRI를 제공받는 경우, 해당 SRI가 가리키는 SRS resource는 해당 SRI를 포함하는 PDCCH보다 이전에 전송된 SRS resource들 중에, SRI에 대응되는 SRS resource를 의미한다. 또한, TPMI 및 전송 rank는 DCI 내의 필드 precoding information and number of layers를 통해 주어지거나, 상위 시그널링인 precodingAndNumberOfLayers를 통해 설정될 수 있다. TPMI는 PUSCH 전송에 적용되는 precoder를 지시하는 데 사용된다. 만약 단말이 1개의 SRS resource를 설정 받았을 때에는, TPMI는 설정된 1개의 SRS resource에서 적용될 precoder를 지시하는 데 사용된다. 만약 단말이 복수 개의 SRS resource들을 설정 받았을 때에는, TPMI는 SRI를 통해 지시되는 SRS resource에서 적용될 precoder를 지시하는

데 사용된다.

- [0215] PUSCH 전송에 사용될 precoder는 상위 시그널링인 SRS-Config 내의 nrofSRS-Ports 값과 같은 수의 안테나 포트 수를 갖는 상향링크 코드북에서 선택된다. Codebook 기반의 PUSCH 전송에서, 단말은 TPMI와 상위 시그널링인 pusch-Config 내의 codebookSubset에 기반하여 codebook subset을 결정한다. 상위 시그널링인 pusch-Config 내의 codebookSubset은 단말이 기지국에게 보고하는 UE capability에 근거하여 'fullyAndPartialAndNonCoherent', 'partialAndNonCoherent', 또는 'nonCoherent' 중 하나로 설정 받을 수 있다. 만약 단말이 UE capability로 'partialAndNonCoherent'를 보고했다면, 단말은 상위 시그널링인 codebookSubset의 값이 'fullyAndPartialAndNonCoherent'로 설정되는 것을 기대하지 않는다. 또한, 만약 단말이 UE capability로 'nonCoherent'를 보고했다면, 단말은 상위 시그널링인 codebookSubset의 값이 'fullyAndPartialAndNonCoherent' 또는 'partialAndNonCoherent'로 설정되는 것을 기대하지 않는다. 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 nrofSRS-Ports가 2개의 SRS 안테나 포트를 가리키는 경우, 단말은 상위 시그널링인 codebookSubset의 값이 'partialAndNonCoherent'로 설정되는 것을 기대하지 않는다.
- [0216] 단말은 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 usage의 값이 'codebook'으로 설정된 SRS resource set을 1개 설정 받을 수 있고, 해당 SRS resource set 내에서 1개의 SRS resource가 SRI를 통해 지시될 수 있다. 만약 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 usage 값이 'codebook'으로 설정된 SRS resource set 내에 여러 SRS resource들이 설정되면, 단말은 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 nrofSRS-Ports의 값이 모든 SRS resource들에 대해 같은 값이 설정되는 것을 기대한다.
- [0217] 단말은 상위 시그널링에 따라 usage의 값이 'codebook'으로 설정된 SRS resource set 내에 포함된 1개 또는 복수 개의 SRS resource를 기지국으로 전송하고, 기지국은 단말이 전송한 SRS resource 중 1개를 선택하여 해당 SRS resource의 송신 빔 정보를 이용하여 단말이 PUSCH 전송을 수행할 수 있도록 지시한다. 이 때, codebook 기반 PUSCH 전송에서는 SRI가 1개의 SRS resource의 인덱스를 선택하는 정보로 사용되며 DCI 내에 포함된다. 추가적으로, 기지국은 단말이 PUSCH 전송에 사용할 TPMI와 rank를 지시하는 정보를 DCI에 포함시킨다. 단말은 상기 SRI가 지시하는 SRS resource를 이용하여, 해당 SRS resource의 송신 빔을 기반으로 지시된 rank와 TPMI가 지시하는 precoder를 적용하여 PUSCH 전송을 수행한다.
- [0218] 다음으로 non-codebook 기반의 PUSCH 전송에 대해 설명한다. Non-codebook 기반의 PUSCH 전송은 DCI format 0_0 또는 0_1을 통해 동적으로 스케줄링 될 수 있고, configured grant에 의해 준정적으로 동작할 수 있다. 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 usage의 값이 'nonCodebook'으로 설정된 SRS resource set 내에 적어도 1개의 SRS resource가 설정된 경우, 단말은 DCI format 0_1을 통해 non-codebook 기반 PUSCH 전송을 스케줄링 받을 수 있다.
- [0219] 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 usage의 값이 'nonCodebook'으로 설정된 SRS resource set에 대해, 단말은 1개의 연결되어 있는 NZP CSI-RS resource(non-zero power CSI-RS)를 설정 받을 수 있다. 단말은 SRS resource set과 연결되어 있는 NZP CSI-RS resource에 대한 측정을 통해 SRS 전송을 위한 precoder에 대한 계산을 수행할 수 있다. 만약 SRS resource set과 연결되어 있는 aperiodic NZP CSI-RS resource의 마지막 수신 심볼과 단말에서의 aperiodic SRS 전송의 첫번째 심볼 간의 차이가 42 심볼보다 적게 차이 나면, 단말은 SRS 전송을 위한 precoder에 대한 정보가 갱신되는 것을 기대하지 않는다.
- [0220] 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 resourceType의 값이 'aperiodic'으로 설정되면, 연결되어 있는 NZP CSI-RS는 DCI format 0_1 또는 1_1 내의 필드인 SRS request로 지시된다. 이 때, 연결되어 있는 NZP CSI-RS resource가 비주기적 NZP CSI-RS resource라면, DCI format 0_1 또는 1_1 내의 필드 SRS request의 값이 '00'이 아닌 경우에 대해 연결되어 있는 NZP CSI-RS가 존재함을 가리키게 된다. 이 때, 해당 DCI는 cross carrier 또는 cross BWP 스케줄링을 지시하지 않아야 한다. 또한, SRS request의 값이 만약 NZP CSI-RS의 존재를 가리키게 된다면, 해당 NZP CSI-RS는 SRS request 필드를 포함한 PDCCH가 전송된 슬롯에 위치하게 된다. 이 때, 스케줄링된 부반송파에 설정된 TCI state들은 QCL-TypeD로 설정되지 않는다.
- [0221] 만약 주기적 혹은 반지속적 SRS resource set이 설정되었다면, 연결되어 있는 NZP CSI-RS는 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 associatedCSI-RS를 통해 지시될 수 있다. Non-codebook 기반 전송에 대해, 단말은 SRS resource에 대한 상위 시그널링인 spatialRelationInfo와 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 associatedCSI-RS가 함께 설정되는 것을 기대하지 않는다.
- [0222] 단말은 복수 개의 SRS resource들을 설정 받은 경우, PUSCH 전송에 적용할 precoder와 전송 rank를 기지국이 지

시하는 SRI에 기반하여 결정할 수 있다. 이 때, SRI는 DCI 내의 필드 SRS resource indicator를 통해 지시 받거나 또는 상위 시그널링인 srs-ResourceIndicator를 통해 설정 받을 수 있다. 상술한 codebook 기반의 PUSCH 전송과 마찬가지로, 단말이 DCI를 통해 SRI를 제공받는 경우, 해당 SRI가 가리키는 SRS resource는 해당 SRI를 포함하는 PDCCH보다 이전에 전송된 SRS resource중에, SRI에 대응되는 SRS resource를 의미한다. 단말은 SRS 전송에 1개 또는 복수 개의 SRS resource들을 사용할 수 있고, 1개의 SRS resource set 내에 같은 심볼에서 동시 전송이 가능한 최대 SRS resource 개수와 최대 SRS resource 개수는 단말이 기지국으로 보고하는 UE capability에 의해 결정된다. 이 때, 단말이 동시에 전송하는 SRS resource들은 같은 RB를 차지한다. 단말은 각 SRS resource 별로 1개의 SRS 포트를 설정한다. 상위 시그널링인 SRS-ResourceSet 내의 usage의 값이 'nonCodebook'으로 설정된 SRS resource set은 1개만 설정될 수 있으며, non-codebook 기반 PUSCH 전송을 위한 SRS resource는 최대 4개까지 설정이 가능하다.

[0223] 기지국은 SRS resource set과 연결된 1개의 NZP-CSI-RS를 단말로 전송하며, 단말은 해당 NZP-CSI-RS 수신 시 측정된 결과를 기반으로 하여, 해당 SRS resource set 내의 1개 또는 복수 개의 SRS resource 전송 시 사용할 precoder를 계산한다. 단말은 usage가 'nonCodebook'으로 설정된 SRS resource set 내의 1개 또는 복수 개의 SRS resource를 기지국으로 전송할 때 상기 계산된 precoder를 적용하고, 기지국은 수신한 1개 또는 복수 개의 SRS resource 중 1개 또는 복수 개의 SRS resource를 선택한다. 이 때, non-codebook 기반 PUSCH 전송에서는 SRI가 1개 또는 복수 개의 SRS resource의 조합을 표현할 수 있는 인덱스를 나타내며 상기 SRI는 DCI 내에 포함된다. 이 때, 기지국이 전송한 SRI가 지시하는 SRS resource의 수는 PUSCH의 송신 레이어의 수가 될 수 있으며, 단말은 각 레이어에 SRS resource 전송에 적용된 precoder를 적용해 PUSCH를 전송한다.

[0224] [PUSCH: 준비 과정 시간]

[0225] 다음으로 PUSCH 준비 과정 시간 (PUSCH preparation procedure time)에 대해 설명한다. 기지국이 단말에 DCI format 0_0, 0_1, 또는 0_2를 사용하여 PUSCH를 전송하도록 스케줄링 하는 경우, 단말은 DCI를 통해 지시된 전송 방법 (SRS resource의 전송 프리코딩 방법, 전송 레이어 수, spatial domain transmission filter)을 적용하여 PUSCH를 전송하기 위한 PUSCH 준비 과정 시간이 필요할 수 있다. NR에서는 이를 고려하여 PUSCH 준비 과정 시간을 정의하였다. 단말의 PUSCH 준비 과정 시간은 하기의 [수학식 2]를 따를 수 있다.

[0226] [수학식 2]

[0227]
$$T_{proc,2} = \max((N_2 + d_{2,1} + d_2)(2048 + 144) \kappa 2^{-\mu} T_c + T_{ext} + T_{switch}, d_{2,2})$$

[0228] 수학식 2으로 전술한 $T_{proc,2}$ 에서 각 변수는 하기와 같은 의미를 가질 수 있다.

[0229] - N_2 : 단말의 capability에 따른 단말 처리 능력 (UE processing capability) 1 또는 2와 뉴머롤로지 μ 에 따라 정해지는 심볼 수. 단말의 capability 보고에 따라 단말 처리 능력 1로 보고된 경우 [표 22]의 값을 가지고, 단말 처리 능력 2로 보고되고 단말 처리 능력 2를 사용할 수 있다는 것이 상위 레이어 시그널링을 통해 설정된 경우 [표 23]의 값을 가질 수 있다.

[0230] [표 22]

| μ | PUSCH preparation time N_2 [symbols] |
|-------|---|
| 0 | 10 |
| 1 | 12 |
| 2 | 23 |
| 3 | 36 |

[0231]

[0232] [표 23]

| μ | PUSCH preparation time N_2 [symbols] |
|-------|---|
| 0 | 5 |
| 1 | 5.5 |
| 2 | 11 for frequency range 1 |

[0233]

[0234] - $d_{2,1}$: PUSCH 전송의 첫 번째 OFDM 심볼의 resource element들이 모두 DM-RS만으로 이루어지도록 설정된 경우 0, 아닌 경우 1로 정해지는 심볼 수.

[0235] - κ : 64

[0236] - μ : μ_{DL} 또는 μ_{UL} 중, $T_{proc,2}$ 이 더 크게 되는 값을 따른다. μ_{DL} 은 PUSCH를 스케줄링 하는 DCI가 포함된 PDCCH가 전송되는 하향링크의 뉴머롤로지를 뜻하고, μ_{UL} 은 PUSCH가 전송되는 상향링크의 뉴머롤로지를 뜻한다.

[0237] - T_c : $1/(\Delta f_{max} \cdot N_f)$, $\Delta f_{max}=480 \cdot 10^3 Hz$, $N_f=4096$ 를 가진다.

[0238] - $d_{2,2}$: PUSCH를 스케줄링하는 DCI가 BWP 스위칭을 지시하는 경우 BWP 스위칭 시간을 따르고, 그렇지 않은 경우 0을 가진다.

[0239] - d_2 : PUCCH와 높은 priority index를 갖는 PUSCH와 낮은 priority index를 갖는 PUCCH의 OFDM 심볼끼리 시간 상에서 겹치는 경우, 높은 priority index를 갖는 PUSCH의 d_2 값이 사용된다. 그렇지 않으면 d_2 는 0이다.

[0240] - T_{ext} : 단말이 공유 스펙트럼 채널 접속 방식을 사용하는 경우, 단말은 T_{ext} 를 계산하여 PUSCH 준비 과정 시간에 적용할 수 있다. 그렇지 않으면 T_{ext} 는 0으로 가정한다.

[0241] - T_{switch} : 상향링크 스위칭 간격이 트리거된 경우 T_{switch} 는 스위칭 간격 시간으로 가정한다. 그렇지 않으면 0으로 가정한다.

[0242] 기지국과 단말은 DCI를 통해 스케줄링 한 PUSCH의 시간 축 자원 맵핑 정보와 상향링크-하향링크 간 타이밍 어드밴스의 영향을 고려하였을 때, PUSCH를 스케줄링 한 DCI를 포함한 PDCCH의 마지막 심볼부터 $T_{proc,2}$ 후에 CP가 시작하는 첫 상향링크 심볼보다 PUSCH의 첫 심볼이 먼저 시작하는 경우 PUSCH 준비 과정 시간이 충분하지 않다고 판단한다. 만일 그렇지 않은 경우 기지국과 단말은 PUSCH 준비 과정 시간이 충분하다고 판단한다. 단말은 PUSCH 준비 과정 시간이 충분한 경우에 한해 PUSCH를 전송하고, PUSCH 준비 과정 시간이 충분하지 않은 경우 PUSCH를 스케줄링 하는 DCI를 무시할 수 있다.

[0243] [CA/DC 관련]

[0244] 도 10은 본 개시의 일 실시 예에 따른 single cell, carrier aggregation, dual connectivity 상황에서 기지국과 단말의 무선 프로토콜 구조를 도시하는 도면이다.

[0245] 도 10을 참조하면, 차세대 이동통신 시스템의 무선 프로토콜은 단말과 NR 기지국에서 각각 NR SDAP(Service Data Adaptation Protocol S25, S70), NR PDCP(Packet Data Convergence Protocol S30, S65), NR RLC(Radio Link Control S35, S60), NR MAC(Medium Access Control S40, S55)으로 이루어진다.

[0246] NR SDAP(S25, S70)의 주요 기능은 다음의 기능들 중 일부를 포함할 수 있다.

[0247] - 사용자 데이터의 전달 기능(transfer of user plane data)

[0248] - 상향 링크와 하향 링크에 대해서 QoS flow와 데이터 베어의 맵핑 기능(mapping between a QoS flow and a

DRB for both DL and UL)

- [0249] - 상향 링크와 하향 링크에 대해서 QoS flow ID의 마킹 기능(marking QoS flow ID in both DL and UL packets)
- [0250] - 상향 링크 SDAP PDU들에 대해서 reflective QoS flow를 데이터 베어러에 맵핑시키는 기능 (reflective QoS flow to DRB mapping for the UL SDAP PDUs).
- [0251] 상기 SDAP 계층 장치에 대해 단말은 RRC 메시지로 각 PDCP 계층 장치 별로 혹은 베어러 별로 혹은 로지컬 채널 별로 SDAP 계층 장치의 헤더를 사용할 지 여부 혹은 SDAP 계층 장치의 기능을 사용할 지 여부를 설정 받을 수 있으며, SDAP 헤더가 설정된 경우, SDAP 헤더의 NAS QoS 반영 설정 1비트 지시자(NAS reflective QoS)와 AS QoS 반영 설정 1비트 지시자(AS reflective QoS)에게 단말이 상향 링크와 하향 링크의 QoS flow와 데이터 베어러에 대한 맵핑 정보를 갱신 혹은 재설정할 수 있도록 지시할 수 있다. 상기 SDAP 헤더는 QoS를 나타내는 QoS flow ID 정보를 포함할 수 있다. 상기 QoS 정보는 원활한 서비스를 지원하기 위한 데이터 처리 우선 순위, 스케줄링 정보 등으로 사용될 수 있다.
- [0252] NR PDCP (S30, S65)의 주요 기능은 다음의 기능들 중 일부를 포함할 수 있다.
- [0253] - 헤더 압축 및 압축 해제 기능(Header compression and decompression: ROHC only)
- [0254] - 사용자 데이터 전송 기능 (Transfer of user data)
- [0255] - 순차적 전달 기능(In-sequence delivery of upper layer PDUs)
- [0256] - 비순차적 전달 기능 (Out-of-sequence delivery of upper layer PDUs)
- [0257] - 순서 재정렬 기능(PDCP PDU reordering for reception)
- [0258] - 중복 탐지 기능(Duplicate detection of lower layer SDUs)
- [0259] - 재전송 기능(Retransmission of PDCP SDUs)
- [0260] - 암호화 및 복호화 기능(Ciphering and deciphering)
- [0261] - 타이머 기반 SDU 삭제 기능(Timer-based SDU discard in uplink.)
- [0262] 상기에서 NR PDCP 장치의 순서 재정렬 기능(reordering)은 하위 계층에서 수신한 PDCP PDU들을 PDCP SN(sequence number)을 기초로 순서대로 재정렬하는 기능을 말하며, 재정렬된 순서대로 데이터를 상위 계층에 전달하는 기능을 포함할 수 있다. 또는, NR PDCP 장치의 순서 재정렬 기능(reordering)은 순서를 고려하지 않고, 바로 전달하는 기능을 포함할 수 있으며, 순서를 재정렬하여 유실된 PDCP PDU들을 기록하는 기능을 포함할 수 있고, 유실된 PDCP PDU들에 대한 상태 보고를 송신 측에 하는 기능을 포함할 수 있으며, 유실된 PDCP PDU들에 대한 재전송을 요청하는 기능을 포함할 수 있다.
- [0263] NR RLC(S35, S60)의 주요 기능은 다음의 기능들 중 일부를 포함할 수 있다.
- [0264] - 데이터 전송 기능(Transfer of upper layer PDUs)
- [0265] - 순차적 전달 기능(In-sequence delivery of upper layer PDUs)
- [0266] - 비순차적 전달 기능(Out-of-sequence delivery of upper layer PDUs)
- [0267] - ARQ 기능(Error Correction through ARQ)
- [0268] - 접합, 분할, 재조립 기능(Concatenation, segmentation and reassembly of RLC SDUs)
- [0269] - 재분할 기능(Re-segmentation of RLC data PDUs)
- [0270] - 순서 재정렬 기능(Reordering of RLC data PDUs)
- [0271] - 중복 탐지 기능(Duplicate detection)
- [0272] - 오류 탐지 기능(Protocol error detection)
- [0273] - RLC SDU 삭제 기능(RLC SDU discard)
- [0274] - RLC 재수립 기능(RLC re-establishment)

- [0275] 상기에서 NR RLC 장치의 순차적 전달 기능(In-sequence delivery)은 하위 계층으로부터 수신한 RLC SDU들을 순서대로 상위 계층에 전달하는 기능을 의미한다. NR RLC 장치의 순차적 전달 기능(In-sequence delivery)은 원래 하나의 RLC SDU가 여러 개의 RLC SDU들로 분할되어 수신된 경우, 이를 재조립하여 전달하는 기능을 포함할 수 있으며, 수신한 RLC PDU들을 RLC SN(sequence number) 혹은 PDCP SN(sequence number)를 기준으로 재정렬하는 기능을 포함할 수 있고, 순서를 재정렬하여 유실된 RLC PDU들을 기록하는 기능을 포함할 수 있으며, 유실된 RLC PDU들에 대한 상태 보고를 송신 측에 하는 기능을 포함할 수 있고, 유실된 RLC PDU들에 대한 재전송을 요청하는 기능을 포함할 수 있다. NR RLC 장치의 순차적 전달 기능(In-sequence delivery)은 유실된 RLC SDU가 있을 경우, 유실된 RLC SDU 이전까지의 RLC SDU들만을 순서대로 상위 계층에 전달하는 기능을 포함할 수 있으며, 혹은 유실된 RLC SDU가 있어도 소정의 타이머가 만료되었다면 타이머가 시작되기 전에 수신된 모든 RLC SDU들을 순서대로 상위 계층에 전달하는 기능을 포함할 수 있다. 또는, NR RLC 장치의 순차적 전달 기능(In-sequence delivery)은 유실된 RLC SDU가 있어도 소정의 타이머가 만료되었다면 현재까지 수신된 모든 RLC SDU들을 순서대로 상위 계층에 전달하는 기능을 포함할 수 있다. 또한 상기에서 RLC PDU들을 수신하는 순서대로 (일련번호, Sequence number의 순서와 상관없이, 도착하는 순으로) 처리하여 PDCP 장치로 순서와 상관없이(Out-of-sequence delivery) 전달할 수도 있으며, segment 인 경우에는 버퍼에 저장되어 있거나 추후에 수신될 segment 들을 수신하여 온전한 하나의 RLC PDU로 재구성한 후, 처리하여 PDCP 장치로 전달할 수 있다. 상기 NR RLC 계층은 접합(Concatenation) 기능을 포함하지 않을 수 있고 상기 기능을 NR MAC 계층에서 수행하거나 NR MAC 계층의 다중화(multiplexing) 기능으로 대체할 수 있다.
- [0276] 상기에서 NR RLC 장치의 비순차적 전달 기능(Out-of-sequence delivery)은 하위 계층으로부터 수신한 RLC SDU들을 순서와 상관없이 바로 상위 계층으로 전달하는 기능을 말하며, 원래 하나의 RLC SDU가 여러 개의 RLC SDU들로 분할되어 수신된 경우, 이를 재조립하여 전달하는 기능을 포함할 수 있으며, 수신한 RLC PDU들의 RLC SN 혹은 PDCP SN을 저장하고 순서를 정렬하여 유실된 RLC PDU들을 기록해두는 기능을 포함할 수 있다.
- [0277] NR MAC(S40, S55)은 한 단말에 구성된 여러 NR RLC 계층 장치들과 연결될 수 있으며, NR MAC의 주요 기능은 다음의 기능들 중 일부를 포함할 수 있다.
- [0278] 맵핑 기능(Mapping between logical channels and transport channels)
- [0279] - 다중화 및 역다중화 기능(Multiplexing/demultiplexing of MAC SDUs)
- [0280] - 스케줄링 정보 보고 기능(Scheduling information reporting)
- [0281] - HARQ 기능(Error correction through HARQ)
- [0282] - 로지컬 채널 간 우선 순위 조절 기능(Priority handling between logical channels of one UE)
- [0283] - 단말간 우선 순위 조절 기능(Priority handling between UEs by means of dynamic scheduling)
- [0284] - MBMS 서비스 확인 기능(MBMS service identification)
- [0285] - 전송 포맷 선택 기능(Transport format selection)
- [0286] - 패딩 기능(Padding)
- [0287] NR PHY 계층(S45, S50)은 상위 계층 데이터를 채널 코딩 및 변조하고, OFDM 심벌로 만들어서 무선 채널로 전송하거나, 무선 채널을 통해 수신한 OFDM 심벌을 복조하고 채널 디코딩해서 상위 계층으로 전달하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0288] 상기 무선 프로토콜 구조는 캐리어 (혹은 셀) 운영 방식에 따라 세부 구조가 다양하게 변경될 수 있다. 일례로 기지국이 단일 캐리어(혹은 셀)을 기반으로 단말에게 데이터를 전송하는 경우 기지국 및 단말은 S00과 같이 각 계층 별 단일 구조를 가지는 프로토콜 구조를 사용하게 된다. 반면 기지국이 단일 TRP에서 다중 캐리어를 사용하는 CA(carrier aggregation)를 기반으로 단말에게 데이터를 전송하는 경우 기지국 및 단말은 S10과 같이 RLC까지는 단일 구조를 가지지만 MAC layer를 통하여 PHY layer를 multiplexing 하는 프로토콜 구조를 사용하게 된다. 또 다른 예시로 기지국이 다중 TRP에서 다중 캐리어를 사용하는 DC(dual connectivity)를 기반으로 단말에게 데이터를 전송하는 경우 기지국 및 단말은 S20과 같이 RLC까지는 단일 구조를 가지지만 MAC layer를 통하여 PHY layer를 multiplexing 하는 프로토콜 구조를 사용하게 된다.
- [0289] 상술한 PDCCH 및 빔 설정 관련 설명들을 참조하면, 현재 Rel-15 및 Rel-16 NR에서는 PDCCH 반복 전송이 지원되지 않아 URLLC 등 고신뢰도가 필요한 시나리오에서 요구 신뢰도를 달성하기 어렵다. 본 발명에서는 다수 전송

지점(TRP)을 통한 PDCCH 반복 전송 방법을 제공하여 단말의 PDCCH 수신 신뢰도를 향상시킨다. 구체적인 방법은 하기 실시예들에서 구체적으로 서술한다.

- [0290] 이하 본 개시의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 본 개시에서의 내용은 FDD 및 TDD 시스템에서 적용이 가능한 것이다. 이하 본 개시에서 상위 시그널링(또는 상위 레이어 시그널링)은 기지국에서 물리계층의 하향링크 데이터 채널을 이용하여 단말로, 혹은 단말에서 물리계층의 상향링크 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전달되는 신호 전달 방법이며, RRC 시그널링, 혹은 PDCP 시그널링, 혹은 MAC(media access control) 제어요소(MAC control element; MAC CE)라고 언급될 수도 있다.
- [0291] 이하 본 개시에서 단말은 협력 통신 적용 여부를 판단함에 있어 협력 통신이 적용되는 PDSCH를 할당하는 PDCCH(들)이 특정 포맷을 가지거나, 또는 협력 통신이 적용되는 PDSCH를 할당하는 PDCCH(들)이 협력 통신 적용 여부를 알려주는 특정 지시자를 포함하거나, 또는 협력 통신이 적용되는 PDSCH를 할당하는 PDCCH(들)이 특정 RNTI로 스크램블링 되거나, 또는 상위 레이어로 지시되는 특정 구간에서 협력 통신 적용을 가정하거나 하는 등 다양한 방법들을 사용하는 것이 가능하다. 이후 설명의 편의를 위하여 단말이 상기와 유사한 조건들을 기반으로 협력 통신이 적용된 PDSCH를 수신하는 것을 NC-JT case로 지칭하도록 하겠다.
- [0292] 이하 본 개시에서 A 와 B 간 우선순위를 결정한다 함은 미리 정해진 우선순위 규칙(priority rule)에 따라 더 높은 우선순위를 가지는 것을 선택하여 그에 해당하는 동작을 수행하거나 또는 더 낮은 우선순위를 가지는 것에 대한 동작을 생략(omit or drop)하는 등 다양하게 언급될 수 있다.
- [0293] 이하 본 개시에서는 다수의 실시예를 통하여 상기 예제들을 설명하나 이는 독립적인 것들이 아니며 하나 이상의 실시 예가 동시에 또는 복합적으로 적용되는 것이 가능하다.
- [0294] 이하 본 개시의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 이하, 기지국은 단말의 자원할 당을 수행하는 주체로서, gNode B, gNB, 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. 이하에서는 5G 시스템을 일례로서 본 개시의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 개시의 실시예가 적용될 수 있다. 예를 들어 LTE 또는 LTE-A 이동통신 및 5G 이후에 개발되는 이동통신 기술이 이에 포함될 수 있을 것이다. 따라서, 본 개시의 실시예는 본 기술 분야의 통상의 기술자의 판단으로써 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다. 본 개시에서의 내용은 FDD 및 TDD 시스템에서 적용이 가능한 것이다.
- [0295] 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.
- [0296] 이하 본 개시를 설명함에 있어서, 상위 계층 시그널링이라 함은 하기의 시그널링 중에서 적어도 하나 또는 하나 이상의 조합에 해당하는 시그널링 일 수 있다.
- [0297] - MIB (Master Information Block)
- [0298] - SIB (System Information Block) 또는 SIB X (X=1, 2,...)
- [0299] - RRC (Radio Resource Control)
- [0300] - MAC (Medium Access Control) CE (Control Element)
- [0301] 또한, L1 시그널링이라 함은 하기의 물리 계층 채널 또는 시그널링을 이용한 시그널링 방법 중에서 적어도 하나 또는 하나 이상의 조합에 해당하는 시그널링 일 수 있다.
- [0302] - PDCCH (Physical Downlink Control Channel)
- [0303] - DCI (Downlink Control Information)
- [0304] - 단말-특정 (UE-specific) DCI
- [0305] - 그룹 공통 (Group common) DCI

- [0306] - 공통 (Common) DCI
- [0307] - 스케줄링 DCI (예를 들어 하향링크 또는 상향링크 데이터를 스케줄링하는 목적으로 사용되는 DCI)
- [0308] - 비스케줄링 DCI (예를 들어 하향링크 또는 상향링크 데이터를 스케줄링하는 목적이 아닌 DCI)
- [0309] - PUCCH (Physical Uplink Control Channel)
- [0310] - UCI (Uplink Control Information)
- [0311] 이하 본 개시에서 A 와 B 간 우선순위를 결정한다 함은 미리 정해진 우선순위 규칙(priority rule)에 따라 더 높은 우선순위를 가지는 것을 선택하여 그에 해당하는 동작을 수행하거나 또는 더 낮은 우선순위를 가지는 것에 대한 동작을 생략(omit or drop)하는 등 다양하게 언급될 수 있다.
- [0312] 이하 본 개시에서는 다수의 실시예를 통하여 상기 예제들을 설명하나 이는 독립적인 것들이 아니며 하나 이상의 실시 예가 동시에 또는 복합적으로 적용되는 것이 가능하다.
- [0314] 본 개시는 단말에게 PDCCH 반복(repetition) 전송이 설정되었을 경우, 상기 PDCCH 반복 전송에 대한 모니터링에 따른 PDSCH의 레이트 매칭(rate-matching) 방법과 PUCCH 자원 결정(PUCCH resource determination) 방법을 제안한다.
- [0315] 기지국은 단말에게 더 높은 PDCCH 수신 신뢰도를 제공하기 위하여 PDCCH를 반복하여 전송할 수 있다. 여기서 반복되어 전송되는 PDCCH는 동일한 DCI를 포함한다. 본 개시의 이후 설명에서 편의를 위하여 상기 PDCCH가 반복되어 전송되는 것을 PDCCH 반복 전송이라고 부른다. 기지국은 PDCCH 반복 전송을 위하여 적어도 하나의 다음과 같은 정보 (예: 제 1 정보, 제 2 정보, 제 3 정보 등)를 단말에게 설정할 수 있다.
- [0316] 제 1 정보로 기지국은 단말에게 둘 이상의 탐색공간(search space)들을 설정할 수 있다. 단말은 상기 탐색공간에서 블라인드 복호(blind decoding)를 통하여 PDCCH를 모니터링(수신)할 수 있다. 상기 각 탐색공간은 고유의 서로 다른 index (내지 identity(ID))로 구분될 수 있다. 각 탐색공간 설정은 다음 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 탐색공간 설정은 탐색공간이 속해있는 CORESET에 대한 정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, 각 탐색공간은 동일한 CORESET에 속할 수도 있고, 서로 다른 CORESET들에 속할 수도 있다. 탐색공간 설정은 탐색공간에서 각 집성레벨(aggregation level)마다 PDCCH 후보의 수에 대한 정보가 포함될 수 있다. 여기서 집성레벨은 적어도 1, 2, 4, 8, 16이 지원될 수 있다. 탐색공간 설정은 PDCCH 모니터링 기회(PDCCH monitoring occasion, PDCCH MO)에 대한 심볼(즉, 시간)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 상기 정보는 슬롯 단위의 주기 및 오프셋과 슬롯 내에서 PDCCH 모니터링 기회가 시작하는 심볼에 대한 정보를 포함할 수 있다. 여기서 슬롯 내에서 PDCCH 모니터링 기회가 시작하는 심볼에 대한 정보는 비트맵 (예: 14-bit) 으로 나타낼 수 있으며, 상기 비트맵의 N번째 bit는 슬롯 내의 N번째 OFDM 심볼에서 PDCCH 모니터링 기회가 시작하는지를 나타낸다. 만약 상기 비트맵의 N번째 bit가 '1'이면 슬롯 내의 N번째 OFDM 심볼에서 PDCCH 모니터링 기회가 시작된다. 만약 상기 비트맵의 N번째 bit가 '0'이면 슬롯 내의 N번째 OFDM 심볼에서 PDCCH 모니터링 기회가 시작되지 않는다.
- [0317] 제 2 정보로 기지국은 단말에게 PDCCH가 반복 전송될 둘 이상의 탐색공간들을 설정할 수 있다. 기지국은 단말에게 PDCCH가 반복 전송될 둘 이상의 탐색공간의 index (내지 identity(ID))를 이용하여 상기 둘 이상의 탐색공간들을 설정할 수 있다. 여기서 PDCCH가 반복 전송되는 탐색공간들은 서로 링크(link)되어 있다고 표현할 수 있다. 참고로, 링크된 두 탐색공간은 동일한 집성레벨(예: 1, 2, 4, 8, 16) 및 동일한 수의 집성레벨 당 PDCCH 후보의 수를 가질 수 있다.
- [0318] 더 구체적으로, 제 2 정보는 다음과 같이 두 가지 방법으로 설정될 수 있다.
- [0319] 제 1 설정 방법: 기지국은 PDCCH 반복 전송을 위한 탐색공간 그룹(search space group)을 설정할 수 있고, 상기 탐색공간 그룹은 적어도 둘 이상의 탐색공간들을 포함할 수 있다. 탐색공간 그룹은 고유의 index (내지 identity(ID))로 구분될 수 있다. 상기 탐색공간 그룹에 포함되는 탐색공간은 탐색공간 고유의 index(내지 identity(ID))를 통하여 설정될 수 있다. 예시적으로, 기지국은 PDCCH 반복 전송을 위한 탐색공간 그룹 1을 설정하고, 탐색공간 1과 탐색공간 2를 탐색공간 그룹 1에 포함시키기 위하여 단말에게 각 탐색공간의 index(내지 identity(ID))인 {1,2}를 설정할 수 있다. 다시 말해, 탐색공간 그룹 1의 index(내지 identity(ID))에 대응하여 탐색공간의 index(내지 identity(ID))인 {1, 2}가 설정될 수 있다.
- [0320] 제 2 설정 방법: 기지국은 PDCCH 반복 전송을 위한 각 탐색공간을 설정할 때, 각 탐색공간과 링크된 탐색공간들

의 index(내지 identity)를 설정할 수 있다. 예시적으로 기지국은 탐색공간 1과 탐색공간 2를 링크하기 위하여, 탐색공간 1을 설정할 때, 상기 탐색공간 1의 설정에 탐색공간 2가 링크되어 있음에 대한 정보를 포함할 수 있다. 동일하게, 탐색공간 2를 설정할 때, 상기 탐색공간 2의 설정에 탐색공간 1이 링크되어 있음에 대한 정보를 포함할 수 있다. 일례로, "링크되어 있음에 대한 정보"는 링크된 탐색공간의 index (내지 identity(ID))일 수 있다. 추가적으로 각 탐색공간을 설정할 때, 그 탐색공간 내지 링크된 탐색공간들로 구성된 탐색공간 그룹의 고유의 index (내지 identity(ID))를 설정할 수 있다. 다시 앞선 예제에서, 탐색공간 1을 설정할 때, 상기 탐색공간 1의 설정에 탐색공간 2가 링크되어 있음에 대한 정보(예: 탐색공간 2의 index)와 상기 탐색공간 1과 탐색공간 2가 탐색공간 그룹 1에 포함되어 있음에 대한 정보(예: 탐색공간 그룹 1의 index)를 포함하도록 설정될 수 있다. 동일하게 탐색공간 2를 설정할 때, 기지국은 상기 탐색공간 2의 설정에 탐색공간 1이 링크되어 있음에 대한 정보(예: 탐색공간 1의 index)와 상기 탐색공간 2와 탐색공간 1이 탐색공간 그룹 1에 포함되어 있음에 대한 정보(예: 탐색공간 그룹 1의 index)가 포함되도록 설정할 수 있다. 일례로, "탐색 공간 그룹에 포함되어 있음에 대한 정보"는 탐색공간 그룹의 고유의 index (내지 identity(ID))일 수 있다.

[0321] 상술한 바와 같이, 링크된 두 탐색공간은 동일한 집성레벨(예: 1, 2, 4, 8, 16) 및 동일한 수의 집성레벨 당 PDCCH후보의 수를 가질 수 있다. 단말은 두 탐색공간에서 동일한 집성레벨(예: 1, 2, 4, 8, 16)의 동일한 index에 해당하는 PDCCH후보에서 동일한 DCI가 전송된다고 가정할 수 있다. 구체적인 예로, 링크된 탐색공간을 탐색공간 1과 탐색공간 2라고 가정할 수 있다. 탐색공간 1과 탐색공간 2에서는 집성레벨이 4인 PDCCH 후보가 2개(index=0과 index=1)가 설정되고, 집성레벨이 8인 PDCCH 후보가 1개(index=0)가 설정된다고 가정할 수 있다. 이 경우, 탐색공간 1과 탐색공간 2의 집성레벨이 4인 첫번째 PDCCH 후보(index=0)에서 동일한 DCI가 전송될 수 있고, 탐색공간 1과 탐색공간 2의 집성레벨이 4인 두번째 PDCCH 후보(index=1)에서 동일한 DCI가 전송될 수 있고, 탐색공간 1과 탐색공간 2의 집성레벨이 8인 PDCCH 후보(index=0)에서 동일한 DCI가 전송될 수 있다. 따라서 단말은 상기 링크된 탐색공간들의 설정 정보(동일한 집성레벨(예: 1,2,4,8,16) 및 동일한 수의 집성레벨 당 PDCCH후보의 수)를 기초로하여 동일한 DCI를 각 탐색공간의 PDCCH 후보들에서 수신할 수 있다. 이후 설명에서 두 탐색공간에서 동일한 집성레벨(예: 1, 2, 4, 8, 16)의 동일한 index에 해당하는 PDCCH후보가 링크(link)되었다고 할 수 있다. 상기 예제에서 탐색공간 1의 집성레벨이 4인 첫번째 PDCCH 후보(index=0)는 탐색공간 2의 집성레벨이 4인 첫번째 PDCCH 후보(index=0)와 링크되어 있고, 탐색공간 1의 집성레벨이 4인 두번째 PDCCH 후보(index=1)는 탐색공간 2의 집성레벨이 4인 두번째 PDCCH 후보(index=1)와 링크되어 있고, 탐색공간 1의 집성레벨이 8인 첫번째 PDCCH 후보(index=0)는 탐색공간 2의 집성레벨이 8인 첫번째 PDCCH 후보(index=0)는 링크되어 있다.

[0322] 기지국이 둘 이상의 탐색공간을 링크하였을 때, 기지국은 항상 링크된 탐색공간의 PDCCH 후보들에서 동일한 DCI를 전송하여야 한다. 즉, 링크된 탐색공간 중 일부 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들에서 제 1 DCI를 전송하고, 링크된 탐색공간 중 다른 일부 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들에서 제 2 DCI를 전송할 때, 상기 제 1 DCI와 제 2 DCI가 서로 다르지 않아야 한다. 단말 입장에서, 둘 이상의 탐색공간이 링크되어 있을 때, 단말은 항상 링크된 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들에서 동일한 DCI가 전송될 것을 기대할 수 있다. 즉, 단말이 링크된 탐색공간 중 일부 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들에서 제 1 DCI를 수신하고, 링크된 탐색공간 중 다른 일부 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들에서 제 2 DCI를 수신할 때, 상기 제 1 DCI와 제 2 DCI는 서로 다르지 않다고 기대할 수 있다. 다시 말해서, 상기 제 1 DCI와 제 2 DCI가 다른 경우, 단말은 이를 오류 경우(error case)라고 판정할 수 있다.

[0323] 위와 같은 기지국의 동작 및 단말의 가정하에서 단말은 동일한 DCI가 전송되는 링크된 탐색공간들의 링크된 PDCCH 후보들을 다음과 같은 방법으로 수신할 수 있다.

[0324] 제 1 수신 방법으로 단말은 링크된 탐색공간들 중에서 일부 내지 하나의 탐색공간에서 PDCCH 후보를 독립적으로(independent) 또는 개별적(separate) 수신할 수 있다. 즉, 단말은 링크된 탐색공간들 내 링크된 PDCCH 후보들에서 동일한 DCI가 반복하여 전송됨을 설정 받았으나, 단말은 일부 내지 하나의 탐색공간에서 PDCCH 후보들을 블라인드 복호하여 DCI를 수신할 수 있다. 이때, 일부 내지 하나의 탐색공간에서 PDCCH 후보를 블라인드 복호를 할 때, 링크된 다른 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보는 고려하지 않고, 상기 일부 내지 하나의 탐색공간의 PDCCH 후보들만을 이용할 수 있다. 이와 같이 일부 내지 하나의 탐색공간 별로 블라인드 복호가 수행되므로 독립적 또는 개별적이라고 표현될 수 있다. 편의상 이 방법은 개별적 PDCCH 복호(separate PDCCH decoding)이라고 부른다. 개별적 PDCCH 복호에서는 단말이 서로 다른 탐색공간을 이용하여 PDCCH 수신 기회를 여러 번 가질 수 있고, 상기 여러 번의 PDCCH 수신 기회에서 다른 채널 환경을 겪을 경우, PDCCH의 수신 성공 확률이 높아 질 수 있다. 예를 들어, 링크된 탐색공간 중 일부의 탐색공간의 채널 환경이 열악한 경우(예: 해당 탐색공간이 전송되는 때

역/시간에 간섭이 높은 경우, 해당 탐색공간이 전송되는 TRP가 블록킹(blocking)되어 수신 SNR이 낮아지는 경우 등), 나머지 일부의 탐색공간 중 채널 환경이 우수한 탐색공간에서 성공적으로 PDCCH를 수신할 수 있다. 일반적으로 개별적 PDCCH 복호는 서로 다른 채널 환경으로 링크된 탐색공간을 전송하는 경우에 적합할 수 있다.

[0325] 제 2 수신 방법으로 단말은 링크된 탐색공간에서 링크된 PDCCH 후보를 협력적(cooperative) 또는 조인트(joint) 수신할 수 있다. 즉, 단말은 링크된 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들에서 동일한 DCI가 반복하여 전송됨을 설정 받았으므로, 링크된 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들의 판정값들(예: LLR(log-likelihood ratio) 값 내지 그와 유사한 복호과정에서 사용하는 판정값들)을 soft-combining하여 블라인드 복호하여 DCI를 수신할 수 있다. 이때, 단말은 모든 링크된 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들을 이용하여 블라인드 복호를 수행하므로 협력적 내지 조인트라고 표현될 수 있다. 편의상 이 방법은 조인트 PDCCH 복호(joint PDCCH decoding)이라고 부른다. 참고로, 기지국이 항상 링크된 탐색공간의 링크된 PDCCH 후보들에서 동일한 DCI를 반복 전송하므로, 단말은 조인트 PDCCH 복호를 할 수 있다. 조인트 PDCCH 복호는 단말이 동일한 DCI를 여러 번 반복하여 수신하므로 개별적 PDCCH 복호가 제공하는 서로 다른 채널 환경으로 인한 이득 뿐만 아니라 여러 번의 반복으로 인한 SNR 이득(내지 channel code 이득)을 얻을 수 있다.

[0326] 단말은 상기 개별적 PDCCH 복호와 조인트 PDCCH 복호 중 하나의 방식을 선택적으로 사용하여 PDCCH 블라인드 복호를 수행할 수 있다. 또한 단말은 상기 개별적 PDCCH 복호와 조인트 PDCCH 복호 둘다 사용하여 PDCCH 블라인드 복호를 수행할 수 있다. 이는 단말의 구현에 따라서 결정되는 것으로, 기지국은 단말에서 특정 방식으로 PDCCH 블라인드 복호를 강제하거나 두 방식으로 사용하여 PDCCH 블라인드 복호를 수행하도록 강제할 수 없을 수 있다. 다시 말해, 기지국은 링크된 탐색공간 내 링크된 PDCCH 후보에서 동일 DCI가 반복 전송됨을 설정하지만, 단말은 상기 링크된 탐색공간 중 일부 내지 전체를 이용하여 PDCCH 블라인드 복호를 수행할 수 있고, 기지국은 단말이 어떤 PDCCH 블라인드 복호 방법을 사용하는지 인지할 수 없을 수 있다.

[0327] 본 개시는 이와 같이 단말이 사용하는 PDCCH 블라인드 복호 방법의 모호성으로 인하여 기지국과 단말 간의 오해(miss-understanding)를 해결하는데 목적이 있다.

[0328] 본 개시의 설명에서는 두 탐색공간(예: 탐색공간 1과 탐색공간 2)이 링크되어 있는 상황에서 단말의 동작을 설명하지만, 이는 둘 이상의 탐색공간이 링크되어 있는 상황으로 확장될 수 있다.

[0329] <제 1 실시 예: PDCCH 수신 가능(모니터링) 여부에 따른 PDSCH 레이트 매칭 방법>

[0330] 도 11를 참조하여, 기지국-단말이 PDSCH를 전송-수신할 때, PDCCH가 전송(또는 수신)된 자원은 PDSCH에 사용할 수 없는 자원으로 가정할 수 있다. 여기서 수신된 PDCCH는 링크되어 있는 PDCCH 후보들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 11에서 단말은 Search space 1(1100)과 Search space 2(1105)가 링크되어 있고, Search space 1(1100)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1110)와 Search space 2(1105)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1115)가 링크되어 있음을 설정받을 수 있다. 즉, Search space 1(1100)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1110)와 Search space 2(1105)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1115)에서 동일한 DCI를 수신하도록 설정되어 있다. 만약, 링크된 두 PDCCH 후보를 단말이 수신(모니터링)하고, 상기 두 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 경우, 단말은 두 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원은 상기 PDSCH에 이용되지 못한다고 가정할 수 있다.

[0331] 링크된 탐색공간 중 일부 탐색공간 또는 탐색공간의 일부 PDCCH 후보는 특정 이유로 인하여 PDCCH 수신에 사용(모니터링)될 수 없을 수 있다. 단말은 PDCCH 수신에 사용(모니터링)될 수 없는 PDCCH 후보에 대한 블라인드 복호(blind decoding)를 수행하지 않을 수 있다. 이렇게 단말이 블라인드 복호를 수행하지 않으므로써, 단말의 전력을 감소할 수 있으며, 상기 사용하지 않은 블라인드 복호를 다른 PDCCH 후보를 수신(모니터링)하는데 사용할 수 있다.

[0332] 예를 들어, 적어도 다음과 같은 경우(예: 제 1 경우, 제 2 경우 또는 제 3 경우 등)의 시간-주파수 자원과 겹치는 PDCCH 후보는 PDCCH 수신(모니터링)에 사용될 수 없을 수 있다.

[0333] 제 1 경우로 SS/PBCH block (SSB)에 사용되는 시간-주파수 자원과 겹치는 PDCCH 후보는 PDCCH 수신에 사용될 수 없다. SSB는 단말의 초기 셀 접속 및 단말의 QCL(quasi-co-located)에 대한 정보로 사용될 수 있으므로, 기지국은 정해진 시간-주파수 자원에서 SS/PBCH block(SSB)를 주기적으로 전송하여야 한다. 따라서, 상기 SSB에 사용되는 시간-주파수 자원 위치와 겹치는 위치에서 하향링크 신호(PDCCH를 포함하여)는 전송될 수 없다. 참고로, 상기 SSB의 시간-주파수 위치는 단말이 셀에 접속하는 과정에서 수신한 시스템 정보 블록(system information block)에서 설정되거나, RRC 설정 과정에서 설정될 수 있다.

[0334] 제 2 경우로 기지국이 설정한 레이트 매칭 자원(rate matching resource)와 겹치는 PDCCH 후보는 PDCCH 수신에

사용될 수 없다. 레이트 매칭 자원은 RateMatchPattern, lte-CRS-ToMatchAround, LTE-CRS-PatternList-r16, 또는 availableRB-SetsPerCell 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 여기서 RateMatchPattern은 기지국이 단말에게 설정하는 RB(resource block)단위의 레이트 매칭 자원이고, lte-CRS-ToMatchAround 또는 LTE-CRS-PatternList-r16은 RE(resource element)단위의 레이트 매칭 자원이고, availableRB-SetsPerCell은 RB-set (RB들의 집합)단위의 레이트 매칭 자원이다. 참고로, lte-CRS-ToMatchAround 또는 LTE-CRS-PatternList-r16가 상위계층 신호로 설정되면, 항상 lte-CRS-ToMatchAround 또는 LTE-CRS-PatternList-r16에 해당하는 시간-주파수 자원과 겹치는 PDCCH 후보는 PDCCH 수신에 사용될 수 없다. RateMatchPattern은 상위계층 신호로 설정되고, 상기 RateMatchPattern은 PDSCH를 스케줄링하는 DCI format (예: DCI format 1_1, DCI format 1_2)에서 추가로 사용 가능여부가 지시될 수 있다. 만약 PDSCH를 스케줄링하는 DCI format에서 상기 RateMatchPattern의 사용 가능여부가 지시되지 않을 경우, 상기 RateMatchPattern에 해당하는 시간-주파수 자원과 겹치는 PDCCH 후보는 PDCCH 수신에 사용될 수 없다. availableRB-SetsPerCell은 상위계층 신호로 설정되고, 슬롯 포맷(slot format)을 지시하는 DCI format 2_0에서 사용 가능한 RB set들이 지시될 수 있다.

[0335] 제 3 경우로 심볼의 방향에 따라서 일부 심볼과 겹치는 PDCCH 후보는 PDCCH 수신에 사용될 수 없다. 예를 들어, 상향링크 심볼로 설정되거나, 상향링크 심볼로 지시되거나, 상향링크 신호 또는 채널이 스케줄링된 심볼은 상향링크 전송에 사용되는 심볼이므로, 상기 심볼과 겹치는 PDCCH 후보는 PDCCH 수신에 사용될 수 없다. 여기서 설정되는 상향링크 심볼은 셀 접속 과정에서 수신한 시스템 정보 블록(system information block, SIB)에서 tdd-UL-DL-ConfigurationCommon으로 또는 RRC 신호에서 tdd-UL-DL-ConfigurationDedicated으로 상향링크로 설정된 심볼일 수 있다. 지시되는 상향링크 심볼은 슬롯 포맷(slot format)을 지시하는 DCI format 2_0에서 지시되는 상향링크 심볼일 수 있다. 상향링크 신호 또는 채널이 스케줄링된 심볼은 DCI format 0_0/0_1/0_2/1_0/1_1/1_2으로 PUSCH, SRS, PUCCH 등이 스케줄링된 심볼일 수 있다. 또한, 상향링크 신호 또는 채널이 스케줄링된 심볼은 Configured grant PUSCH, periodic SRS, SPS PDSCH의 HARQ-ACK을 전송하는 PUCCH 등 상위 계층으로 설정된 주기적 송신 신호 및 채널이 스케줄링된 심볼일 수 있다.

[0336] 본 개시에서, 상술한 제 1 경우, 제 2 경우 또는 제 3 경우에 의하여 PDCCH 수신(모니터링)이 불가능한 시간-주파수 자원을 예약자원(Reserved resource)라고 표현할 수 있다.

[0337] 링크된 탐색공간 중 일부 탐색공간 또는 탐색공간의 일부 PDCCH 후보가 특정 이유로 인하여 단말의 PDCCH 수신에 사용될 수 없을 경우, 상기 PDCCH 후보와 링크된 PDCCH 후보는 PDCCH 수신에 사용될 수 있다. 예를 들어, 제 1 탐색공간과 제2 탐색공간이 링크되었고, 제 1 탐색공간의 일부 탐색공간 또는 제1 탐색공간의 일부 PDCCH 후보가 상술한 경우에 해당하여 PDCCH 수신에 사용될 수 없는 경우, 즉, 예약자원과 겹치는 경우, 링크된 제2 탐색공간의 PDCCH 후보에서 단말은 PDCCH를 수신할 수 있다. 이 경우, 단말은 앞서 개별 PDCCH 복호 내지 조인트 PDCCH 복호를 통하여 하나의 PDCCH 후보를 통하여 성공적으로 DCI를 수신할 수 있다.

[0338] 상기 수신된 DCI가 PDSCH를 스케줄링하고, 상기 스케줄링된 PDSCH의 시간-주파수 자원 영역이 링크된 PDCCH들과 겹친다고 가정할 수 있다. 이 경우, 기지국과 단말은 PDSCH를 성공적으로 전송 및 수신하기 위하여 PDSCH의 시간-주파수 자원들 중 중 어떤 시간-주파수 자원이 PDSCH에 사용될 수 없는지 결정하여야 한다. 그리고 PDSCH에 사용 가능한 자원을 기초로 레이트 매칭을 수행하여야 한다. 이하에서, 단말이 PDSCH 수신에 사용 가능 자원을 결정하는 방법을 개시한다.

[0339] [방법 1-1] 각 탐색공간 별 수신(모니터링) 가능 여부와 관계 없이 PDSCH rate-matching 방법

[0340] 단말은 상기 PDCCH 후보의 수신 가능(모니터링) 여부와 관계 없이, PDSCH 레이트 매칭 방법을 결정할 수 있다. 구체적으로, 단말은 링크된 PDCCH 후보들 중 적어도 하나의 PDCCH 후보가 수신 가능한 PDCCH 후보일 경우, 상기 수신 가능한 PDCCH 후보를 통하여 PDSCH 를 스케줄링하는 DCI format을 수신할 수 있다. 상기 수신 가능한 PDCCH 후보와 상기 수신 가능한 PDCCH 후보와 링크된 모든 PDCCH 후보들에 해당하는 시간-주파수 자원은 상기 PDSCH에 사용할 수 없는 자원으로 판정될 수 있다. 즉, 단말은 링크된 PDCCH 후보가 예약자원(제 1 경우, 제 2 경우 또는 제 3 경우)에 해당하여 PDCCH 수신(모니터링)에 사용되지 않더라도, 상기 링크된 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원을 상기 PDSCH에 사용할 수 없는 자원으로 판정할 수 있다.

[0341] 도 12는 방법 1-1을 도시한 예이다. 도 12에 따라, 단말에게 Search space 1(1200)과 Search space 2(1205)가 링크되어 있고, Search space 1(1200)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1210)와 Search space 2(1205)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1215)가 링크되어 있다고 설정될 수 있다. 즉, Search space 1(1200)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1210)와 Search space 2(1205)의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1215)에서 동일한 DCI를 수신하도록 설정되어 있다. 더 나아가, Search space 1(1200)의 PDCCH 후보의 일부 자원이 예약자원(제 1 경우, 제 2 경우, 또는 제

3 경우)(1250)의 시간-주파수 자원과 겹친다. 따라서, 단말은 Search space 1(1200)의 PDCCH 후보(1210)는 PDCCH 수신(모니터링)하지 않으나, Search space 2(1205)의 PDCCH 후보(1215)는 수신(모니터링)할 수 있다. 방법 1-1에 따라서, 단말은 Search space 2(1205)의 PDCCH 후보(1215)에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 경우, Search space 1(1200)의 PDCCH 후보(1210)와 Search space 2(1205)의 PDCCH 후보(1215)에 해당하는 시간-주파수 자원은 상기 PDSCH가 사용할 수 없는 시간-주파수 자원에 포함될 수 있다. 즉, 상기 PDSCH이 스케줄링된 시간-주파수 자원이 Search space 1(1200)의 PDCCH 후보(1210)와 Search space 2(1205)의 PDCCH 후보(1215)의 시간-주파수 자원과 겹치면, 상기 겹치는 자원(1230)은 상기 PDSCH에 사용될 수 없다.

[0342] 방법 1-1과 같이 한정함으로써, 단말은 매 PDCCH 후보마다 사용(모니터링) 가능한지 여부를 한정하지 않아도 되므로 구현 관점에서 우수하다. 하지만, 단말은 상기 링크된 PDCCH 후보가 사용되지 않음을 알고 있으므로 상기 PDCCH 후보와 겹치는 시간-주파수 자원을 PDSCH에 사용할 수 있음에도 불구하고, 사용하지 않았으므로 자원 손실이 발생할 수 있다. 예를 들어, 도 12에서 단말은 Search space 1(1200)의 수신(모니터링)하지 않는 PDCCH 후보(1210)도 PDSCH에 사용하지 않았으므로, 자원 손실이 발생한다.

[0343] [방법 1-2] 각 탐색공간 별 수신(모니터링) 가능 여부에 따라 PDSCH rate-matching 방법

[0344] 단말은 상기 PDCCH 후보의 수신(모니터링) 가능 여부에 따라, PDSCH 레이트 매칭 방법을 결정할 수 있다. 구체적으로, 단말은 링크된 PDCCH 후보 중 적어도 하나의 PDCCH 후보가 수신 가능한 PDCCH 후보일 경우, 상기 수신 가능한 PDCCH 후보를 통하여 PDSCH 를 스케줄링하는 DCI format을 수신할 수 있다. 단말은 상기 PDCCH 후보와 링크된 PDCCH 후보의 수신(모니터링) 가능 여부를 한정할 수 있다. 만약 링크된 PDCCH 후보가 수신(모니터링)이 가능한 후보일 경우, 단말은 상기 링크된 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원을 PDSCH에 사용할 수 없다고 한정할 수 있다. 만약 링크된 PDCCH 후보가 수신(모니터링)이 가능하지 않는 후보일 경우, 단말은 상기 링크된 PDCCH에 해당하는 시간-주파수 자원을 PDSCH에 사용 가능하다고 한정할 수 있다.

[0345] 도 13는 방법 1-2을 도시한 예이다. 도 13에 따라, 기지국은 단말에게 Search space 1(1300)과 Search space 2(1305)가 링크되어 있고, Search space 1의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1310)와 Search space 2의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1315)가 링크되어 있다고 설정할 수 있다. 즉, Search space 1의 집성레벨 16인 PDCCH 후보와 Search space 2의 집성레벨 16인 PDCCH 후보에서 동일한 DCI를 수신하도록 설정되어 있다. 더 나아가, Search space 1의 PDCCH 후보의 일부 자원이 예약자원(제 1 경우, 제 2 경우, 또는 제 3 경우)(1350)의 시간-주파수 자원과 겹친다. 따라서, 단말은 Search space 1의 PDCCH 후보를 수신(모니터링)하지 않으나, Search space 2의 PDCCH 후보는 수신(모니터링)할 수 있다. 방법 1-2에 따라서, 단말은 Search space 2의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 경우, Search space 2의 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원(1330)은 상기 PDSCH가 사용할 수 없는 시간-주파수 자원에 포함될 수 있다. 하지만, Search space 1의 PDCCH 후보는 수신(모니터링)하지 않으므로, 상기 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용될 수 있다.

[0346] 방법 1-2과 같이 한정함으로써, 방법 1-1과 비교할 때, 자원 손실을 줄일 수 있다. 하지만, 단말은 PDSCH의 레이트 매칭을 위하여, 매번 PDCCH 수신(모니터링) 가능 여부를 한정해야하므로 단말의 구현 복잡도가 올라 갈 수 있다.

[0347] [방법 1-2-1] 예약자원에 상위계층으로 설정된 신호 및 채널만 포함 (DCI 정보는 무시)

[0348] 상술한 방법 1-2에서 예약자원은 제 1 경우, 제 2 경우, 제 3 경우를 모두 포함할 수 있다. 하지만, 상기 예약 자원에는 일부의 경우만 포함할 수도 있다. 방법 1-2-1으로 예약자원은 상위계층으로 설정되는 자원들만 포함할 수 있다. 더 구체적으로, 제 1 경우는 상위 계층 신호(즉, SIB와 dedicated RRC 신호)로 설정되므로 방법 1-2의 예약자원에 포함될 수 있다. 제 2 경우 중 lte-CRS-ToMatchAround 또는 LTE-CRS-PatternList-r16는 상위 계층으로 설정되므로 예약 자원에 포함될 수 있다. 제 2 경우 중 RateMatchPattern는 상위 계층으로 설정되고 추가적으로 DCI로 지시될 수도 있다. 만약 상기 RateMatchPattern이 DCI로 추가로 지시되지 않을 경우, 상기 RateMatchPattern은 예약자원에 포함될 수 있다. 만약 상기 RateMatchPattern이 DCI로 추가로 지시되는 경우, 상기 RateMatchPattern은 예약자원에 포함되지 않을 수 있다. 제 2 경우 중 availableRB-SetsPerCell는 DCI format 2_0에서 지시되므로 상기 availableRB-SetsPerCell는 예약자원에 포함되지 않을 수 있다. 제 3의 경우, 설정된 상향링크 심볼은 상위 계층으로 설정되므로 예약자원에 포함될 수 있다. 또한, 상향링크 신호 또는 채널이 스케줄링된 심볼 중 상위 계층으로 설정된 Configured grant PUSCH, periodic SRS, SPS PDSCH의 HARQ-ACK을 전송하는 PUCCH 등 주기적 송신 신호 및 채널이 스케줄링된 심볼은 예약자원에 포함될 수 있다. 하지만 지시된 상향링크 심볼 내지 DCI format으로 스케줄링된 상향링크 신호 및 채널은 예약자원에 포함되지 않을 수 있다.

- [0349] 방법 1-2-1과 같이 예약자원에 상위 계층으로 설정된 신호 또는 채널의 시간-주파수 자원만 포함되므로, 단말은 다음과 같이 두 가지 장점을 가질 수 있다. 첫째로, 상위 계층신호에 따라서만 예약자원이 결정되므로 중간에 예약자원이 바뀌지 않는다. 따라서, 단말은 낮은 복잡도로 예약자원을 판정할 수 있다. 둘째로, 예약자원에 DCI로 지시되는 자원을 포함할 경우, DCI 수신에 따라서 예약자원이 달라질 수 있고, 예약자원이 달라질 경우 PDCCH 후보의 수신(모니터링) 가능 여부가 바뀔 수 있고, 이는 PDSCH의 레이트 매칭에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 예약자원에 DCI로 지시되는 자원을 포함할 경우, 기지국-단말 간 PDSCH의 레이트 매칭에 오해가 발생할 수 있다. 하지만 예약자원에 상위 계층으로 설정된 신호 내지 채널만 포함되므로 이와 같은 오해를 막을 수 있다.
- [0350] [방법 1-2-2] 예약자원에 상위계층으로 설정된 신호 및 채널과 DCI로 지시된 신호 및 채널 포함
- [0351] 상술한 방법 1-2-1에서 예약자원은 상위계층으로 설정된 신호 및 채널만을 포함하였고, DCI로 지시된 신호 및 채널을 포함하지 않았다. 하지만, 일부 DCI로 지시된 신호 및 채널은 예약자원에 포함될 수 있다. 여기서는, DCI로 지시된 신호 및 채널 중 예약자원에 포함될 수 있는 신호 및 채널에 대하여 서술한다.
- [0352] 제 1 예로, 상술한 제 1 경우, 제 2 경우, 제 3 경우에서 DCI로 지시된 모든 신호 및 채널은 예약자원에 포함될 수 있다. 즉, 예약자원은 상기 제 1 경우, 제 2 경우, 제 3 경우에 해당하는 모든 신호 및 채널을 포함한다.
- [0353] 제 2 예로, 제 2 경우의 RateMatchPattern이 DCI에서 지시되더라도 상기 RateMatchPattern는 DCI에 따라서 예약자원에 포함될 수 있다. 즉, DCI가 상기 RateMatchPattern를 PDSCH에 사용할 수 없는 자원으로 지시할 경우, 상기 RateMatchPattern은 예약자원에 포함될 수 있다. 이와 같이 DCI에서 지시한 RateMatchPattern를 예약자원에 포함하더라도, 상기 DCI는 PDSCH를 스케줄링하는 DCI이므로 기지국-단말 간 PDSCH의 레이트 매칭을 오해가 발생하지 않을 수 있다.
- [0354] 제 3 예로, 제 3의 경우의 DCI로 지시되는 상향링크 심볼 및 상향링크 채널 및 신호를 예약자원에 포함될 수 있다. 여기서 상향링크만 선택적으로 포함하는 이유는 기지국이 상기 영역을 상향링크로 사용하기 때문에, PDCCH 수신 및 PDSCH 수신 등 하향링크 수신에 사용할 수 없기 때문이다. 따라서, 예약자원에 상기 DCI로 지시되는 상향링크 심볼 및 상향링크 채널 및 신호를 예약자원에 포함하더라도 상기 심볼들에서는 PDSCH 수신이 불가능하므로 단말-기지국 간 PDSCH 레이트에 오해가 발생하지 않는다.
- [0355] 제 4 예로, 제 2의 경우 내지 제 3의 경우에서 공통 탐색공간(common search space)에서 수신한 DCI가 지시한 채널 및 신호는 예약자원에 포함할 수 있다. 하지만 단말-특정 탐색공간(UE-specific search space)에서 수신한 DCI가 지시한 채널 및 신호는 예약자원에 포함하지 않을 수 있다. 이는 공통 탐색공간에서 수신되는 DCI의 경우 더 높은 신뢰도를 가질 수 있기 때문이다.
- [0356] 제 5 예로, 제 2의 경우 내지 제 3의 경우에서 단말-특정 탐색공간(UE-specific search space)에서 수신한 DCI가 지시한 채널 및 신호는 예약자원에 포함할 수 있다. 하지만 공통 탐색공간(common search space)에서 수신한 DCI가 지시한 채널 및 신호는 예약자원에 포함하지 않을 수 있다. 이는 단말-특정 탐색공간의 경우 단말에게 적합한 QCL 설정 및 집성레벨 설정이 가능하므로 더 높은 신뢰도를 가질 수 있기 때문이다.
- [0357] 기지국은 단말에게 예약자원에 대한 정보를 설정할 수 있다. 상기 예약자원에 대한 정보는 예약자원에 포함되는 신호 및 채널에 대한 정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, DCI로 지시되는 채널 및 신호 중 일부만을 예약자원에 포함하기 위하여, 기지국은 단말에게 상기 DCI로 지시되는 채널 및 신호 중 일부에 대한 정보를 설정할 수 있다.
- [0358] [방법 1-3] 링크된 PDCCH가 속한 CORESET의 wideband RS가 수신되는 RE 중 하나라도 예약자원과 겹칠 경우, PDSCH rate-matching 방법
- [0359] 단말은 특정 CORESET에 wideband RS(reference signal)를 설정 받을 수 있다. 이 경우, 단말은 CORESET의 RS에 해당하는 RE들은 모두 동일한 프리코더(precoder)로 전송되었음을 가정할 수 있다. 따라서, 단말은 상기 RE들을 이용하여 CORESET 전체의 채널 추정을 할 수 있다. 참고로, wideband RS를 설정 받지 않을 경우, 단말은 CORESET의 REG(resource element group) bundle내의 RS에 해당하는 RE들에서만 동일한 프리코더(precoder)를 가정할 수 있다.
- [0360] 만약 단말이 CORESET의 wideband RS를 설정 받을 경우, 상기 RS에 해당하는 RE들이 예약자원과 겹치는 경우, 단말은 상기 CORESET에서 PDCCH 수신(모니터링)이 가능한지 여부를 결정하여야한다. 상술한, 방법 1-1 내지 1-2에서는 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원이 예약자원과 겹쳤기 때문에 상기 PDCCH 후보는 명확하게 PDCCH 수신(모니터링)에 사용할 수 없었다. 하지만, 여기서는 PDCCH 후보는 예약자원에 겹치지 않았으나, 상기 PDCCH 후보가 속

한 CORESET의 RS에 해당하는 RE들 중 일부가 예약자원과 겹쳤으므로, 단말은 겹치지 않은 RE들에 기반하여 채널 추정을 하여, PDCCH 후보를 수신(모니터링)할 수도 있다.

- [0361] 제 1 예로, 단말은 CORESET의 wideband RS를 설정 받을 경우, 상기 RS에 해당하는 RE들이 예약자원과 겹치는 경우, 단말은 상기 CORESET에서 PDCCH 수신(모니터링)은 불가능하다고 판정할 수 있다. 또한 수신이 불가능하다고 판정하였으므로, 상기 PDCCH 후보의 자원을 PDSCH 전송에 사용할 수 있다.
- [0362] 제 2 예로, 단말은 CORESET의 wideband RS를 설정 받을 경우, 상기 RS에 해당하는 RE들이 예약자원과 겹치는 경우, 단말은 상기 CORESET에서 PDCCH 수신(모니터링)은 가능하다고 판정할 수 있다. 또한 수신이 가능하다고 판정하였으므로, 상기 PDCCH 후보의 자원을 PDSCH 전송에 사용할 수 없다
- [0363] 만약 단말에게 설정된 링크된 탐색공간들 중 일부 탐색공간들이 속한(associated) 제 1 CORESET에 wideband RS가 설정되었으나, 나머지 탐색공간들이 속한(associated) 제 2 CORESET에는 wideband RS가 설정되지 않을 경우, 단말은 상기 제 1 CORESET 내지 제 2 CORESET에서 PDSCH에 사용 가능한 자원을 판정하여야한다. 아래 제 1 예 내지 제 4 예에 기반하여 단말이 상기 제 1 CORESET 내지 제 2 CORESET에서 PDSCH에 사용 가능한 자원을 판정하는 방법을 제안한다.
- [0364] 제 1 예로, 단말은 링크된 탐색공간들 중 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI의 수신에 성공할 경우, 단말은 상기 제 1 CORESET의 PDCCH 후보에 해당하는 자원 및 제 1 CORESET의 RS에 해당하는 RE들을 PDSCH에 사용할 수 없는 자원이라고 판정할 수 있다. 그리고, 단말은 상기 PDCCH 후보와 링크된 제 2 CORESET의 PDCCH 후보들에 해당하는 자원도 PDSCH에 사용할 수 없는 자원이라고 판정할 수 있다. 하지만, 단말은 제 2 CORESET의 RS에 해당하는 RE들은 PDSCH에 사용할 수 있는 지원이라고 판정할 수 있다. 이는 제 2 CORESET은 wideband RS가 설정되지 않았기 때문이다. 상기 제 1 예는 링크된 탐색공간들 중 제 2 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI의 수신하였을 경우에도 동일하게 적용할 수 있다.
- [0365] 제 2 예로, 단말은 링크된 탐색공간들 중 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI의 수신에 성공할 경우, 단말은 상기 제 1 CORESET의 PDCCH 후보에 해당하는 자원 및 제 1 CORESET의 RS에 해당하는 RE들을 PDSCH에 사용할 수 없는 자원이라고 판정할 수 있다. 또한, 단말은 상기 PDCCH 후보와 링크된 제 2 CORESET의 PDCCH 후보들에 해당하는 자원과 제 2 CORESET의 RS에 해당하는 RE들은 PDSCH에 사용할 수 없는 지원이라고 판정할 수 있다. 제 2 예에서는 단말은 하나의 CORESET에서 wideband RS를 설정받으면, wideband RS를 설정받지 않은 CORESET에서도 wideband RS를 설정받은 것과 유사하게 PDSCH에 사용하지 않는 자원을 결정할 수 있다. 상기 제 2 예는 링크된 탐색공간들 중 제 2 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI의 수신하였을 경우에도 동일하게 적용할 수 있다.
- [0366] 제 3 예로, 단말은 링크된 탐색공간들 중 제 2 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI의 수신에 성공할 경우, 단말은 상기 PDCCH 후보와 링크된 제 2 CORESET의 PDCCH 후보들에 해당하는 자원을 PDSCH에 사용할 수 없는 지원이라고 판정할 수 있다. 그리고, 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들에서 모든 PDCCH 후보들이 예약자원과 겹치는 경우, 단말은 상기 제 1 CORESET의 PDCCH 후보에 해당하는 자원 및 제 1 CORESET의 RS에 해당하는 RE들을 PDSCH에 사용할 수 있는 자원이라고 판정할 수 있다. 즉, 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들에서 모든 PDCCH 후보들이 예약자원과 겹치므로, 상기 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들에서 모든 PDCCH 후보들은 수신이 불가능하다. 단말은 PDCCH 후보들의 수신이 불가능하므로, 상기 PDCCH 후보들의 시간-주파수 자원을 PDSCH에 사용할 수 있다.
- [0367] 제 4 예로, 단말은 링크된 탐색공간들 중 제 2 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI의 수신에 성공할 경우, 단말은 상기 PDCCH 후보와 링크된 제 2 CORESET의 PDCCH 후보들에 해당하는 자원을 PDSCH에 사용할 수 없는 지원이라고 판정할 수 있다. 그리고, 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들에서 모든 PDCCH 후보들이 예약자원과 겹치는 경우, 단말은 상기 제 1 CORESET의 PDCCH 후보에 해당하는 자원 및 제 1 CORESET의 RS에 해당하는 RE들을 PDSCH에 사용할 수 없는 자원이라고 판정할 수 있다. 즉, 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들에서 모든 PDCCH 후보들이 예약자원과 겹치므로, 상기 제 1 CORESET에 속한(associated) 탐색공간들에서 모든 PDCCH 후보들은 수신이 불가능하지만, 단말은 상기 PDCCH 후보들의 시간-주파수 자원을 PDSCH에 사용하지 않을 수 있다.
- [0368] 상기 제 3 예 내지 제 4 예는 제 2 CORESET에 wideband RS가 설정될 경우에도 적용할 수 있다.
- [0369] <제 2 실시 예: 집성 레벨 8과 집성 레벨 16 구별 방법 및 그에 따른 rate-matching>

- [0370] 앞서, 단말이 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 경우, 상기 DCI를 포함하는 PDCCH의 수신에 사용된 시간-주파수 자원은 PDSCH 수신에 사용되지 않는다고 하였다. 이는 단말이 PDCCH의 수신에 사용된 시간-주파수 자원을 알 수 있다는 가정에 기초한다. 하지만, 단말이 특정 상황에서 DCI를 성공적으로 수신하였으나, 상기 DCI를 포함하는 PDCCH의 수신에 사용된 시간-주파수 자원을 판정할 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이후 설명에서 상기 상황을 모호(ambiguity) 상황이라고 부른다.
- [0371] 도 14(a) 내지 도 14(d)는 모호 상황이 발생할 수 있는 예를 나타낸다.
- [0372] 도 14(a) 내지 도 14(d)를 참조하여, 기지국은 단말에게 1-심볼 길이의 CORESET(1410)을 설정하고, 상기 CORESET은 논-인터리빙 매핑(non-interleaved mapping)으로 설정될 수 있다. 그리고 기지국은 단말에게 상기 CORESET에 속한 탐색공간(1410)을 설정할 수 있다. 상기 탐색공간은 적어도 하나의 집성레벨 8인 PDCCH 후보(1405)와 적어도 하나의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1400)를 포함할 수 있다. 즉, 단말은 상기 탐색공간에서 적어도 하나의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 적어도 하나의 집성레벨 16인 PDCCH 후보를 블라인드 복호(blind decoding)하여야 한다.
- [0373] 도 14(a)를 참조하면, 기지국이 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1400)를 통하여 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 전송할 수 있다. 이 경우, PDCCH 후보는 총 16개의 CCE를 포함하고, 상기 16개의 CCE들에 해당하는 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용되지 않는다. 즉, 기지국은 PDSCH를 생성 및 전송할 때, 상기 16개의 CCE에 해당하는 시간-주파수 자원에 해당하는 영역을 PDSCH 전송에 사용하지 않는다. 도 14(b)를 참조하면, 단말은 탐색공간에서 집성레벨 8인 PDCCH 후보(1405)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1400)의 블라인드 복호를 수행할 수 있다. 여기서, 만약 집성레벨 8인 PDCCH 후보의 시작 CCE 인덱스와 집성레벨 16인 PDCCH 후보의 시작 CCE인덱스가 동일할 경우, 단말은 집성레벨 8인 PDCCH를 통하여 DCI를 수신할 수 있다. 이는 집성레벨 8 PDCCH 후보에 해당하는 8개의 CCE에 신호-잡음비가 우수할 경우 또는 나머지 8개의 CCE에서 간섭이 강할 경우, 기지국이 집성레벨 16 PDCCH 후보를 통하여 DCI를 전송하였으나, 상기 집성레벨 8 PDCCH 후보로 디코딩될 수 있는 확률이 있기 때문이다. 이 경우, 단말은 집성레벨 8 PDCCH 후보를 통하여 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하였으므로, 단말은 상기 집성레벨 8 PDCCH 후보에 대응되는 8개의 CCE는 상기 PDSCH 수신에 사용하지 않는다고 가정할 수 있다. 따라서, 단말은 상기 8개의 CCE의 시간-주파수 자원 영역을 제외한 나머지 자원 영역에서 PDSCH를 수신하게 된다. 이 경우 기지국에서 전송한 PDSCH와 단말이 수신하는 PDSCH가 서로 다른 자원 영역에서 전송/수신되므로 단말은 PDSCH를 성공적으로 수신할 수 없다.
- [0374] 도 14(c)를 참조하면, 기지국이 집성레벨 8인 PDCCH 후보(1405)를 통하여 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 전송할 수 있다. 이 경우, PDCCH 후보는 총 8개의 CCE를 포함하고, 상기 8개의 CCE들에 해당하는 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용되지 않는다. 즉, 기지국은 PDSCH를 생성 및 전송할 때, 상기 8개의 CCE에 해당하는 시간-주파수 자원에 해당하는 영역을 PDSCH 전송에 사용하지 않는다. 도 14(d)를 참조하면, 단말은 탐색공간에서 집성레벨 8인 PDCCH 후보(1405)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1400)의 블라인드 복호를 수행할 수 있다. 여기서, 만약 집성레벨 8인 PDCCH 후보의 시작 CCE 인덱스와 집성레벨 16인 PDCCH 후보의 시작 CCE인덱스가 동일할 경우, 단말은 집성레벨 16인 PDCCH를 통하여 DCI를 수신할 수 있다. 이는 집성레벨 8 PDCCH 후보에 해당하는 8개의 CCE의 신호-잡음비가 우수하고 나머지 8개의 CCE에 신호-잡음비가 낮을 경우, 기지국이 집성레벨 8 PDCCH 후보를 통하여 DCI를 전송하였으나, 상기 집성레벨 16 PDCCH 후보로 디코딩될 수 있는 확률이 있기 때문이다. 이 경우, 단말은 집성레벨 16 PDCCH 후보를 통하여 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하였으므로, 단말은 상기 집성레벨 16 PDCCH 후보에 대응되는 16개의 CCE는 상기 PDSCH 수신에 사용하지 않는다고 가정할 수 있다. 따라서, 상기 16개의 CCE의 시간-주파수 자원 영역을 제외한 나머지 자원영역에서 PDSCH를 수신하게 된다. 이 경우, 기지국에서 전송한 PDSCH와 단말이 수신하는 PDSCH가 서로 다른 자원 영역에서 전송/수신되므로 단말은 PDSCH를 성공적으로 수신할 수 없다.
- [0375] 상술한 도 14(a) 내지 도 14(d)는 하나의 예로 상기 예는 다른 모호 상황으로 자명하게 확장될 수 있다.
- [0376] 이와 같이 기지국이 DCI를 전송한 PDCCH 후보와 단말이 DCI를 수신한 PDCCH 후보는 같지 않을 수 있다. 이에 따라서, 단말의 PDSCH 레이트 매칭이 영향을 받을 수 있다. 이를 위하여 3GPP Re1-15에서는 다음과 같은 단말의 동작이 정의되어 있다.
- [0377] 3GPP Re1-15 단말 동작: 1-심볼, 논-인터리빙 매핑으로 CORESET이 설정되어 있고, 단말이 동일한 CCE 인덱스에서 시작하는 집성레벨 8 PDCCH 후보와 집성레벨 16 PDCCH 후보를 모니터링할 경우, 집성레벨 8 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 경우, 단말은 집성레벨 16 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원은

PDSCH 수신에 사용하지 않는다.

- [0378] 위와 같이 3GPP Rel-15 단말 동작은 단말이 집성레벨 8과 집성레벨 16 간의 모호성이 있을 경우, 둘 중 큰 집성레벨인 집성레벨 16으로 수신하였음을 가정한다. 이렇게 가정할 경우, PDSCH는 집성레벨 16 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원을 사용하지 못하여 자원 손실이 발생하나, 기지국과 단말 간의 PDSCH 레이트 매칭에 대한 오해는 방지할 수 있다.
- [0379] 도 15를 참조하여 3GPP Rel-15 단말 동작을 설명한다. 단말은 탐색공간(1500)에서 동일한 CCE(1520)에서 시작하는 집성레벨(AL) 8인 PDCCH 후보(1505)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1510)를 모니터링한다. 도 15(a)에서 단말이 집성레벨(AL) 8인 PDCCH 후보(1505)에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신한다면, 단말은 집성레벨 16 PDCCH에 해당하는 시간-주파수 자원(1530)을 PDSCH 수신에 사용하지 않는다. 도 15(b)에서 단말이 집성레벨(AL) 16인 PDCCH 후보(1510)에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신한다면, 단말은 상기 집성레벨 16 PDCCH에 해당하는 시간-주파수 자원(1535)을 PDSCH 수신에 사용하지 않는다. 도 15(a)와 도 15(b)를 기초로, 단말이 어떤 집성레벨(AL)의 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하더라도 동일한 자원이 PDSCH 전송에 사용되지 않으므로 기지국과 단말간의 PDSCH 레이트-매핑에 관한 오해를 방지할 수 있다.
- [0380] 도 16은 PDCCH 후보 중 일부가 모니터링되지 않는 상황을 설명하는 예시이다. 도 16을 참고하면, 단말은 두개의 PDCCH 후보(1605, 1610)를 모니터링하도록 설정 받았으나, 그 중 하나의 PDCCH 후보(1610)가 예약자원(reserved resource)(1650)과 겹치므로 해당 PDCCH 후보는 수신(모니터링)될 수 없다. 여기서는 집성레벨(AL) 16에 해당하는 PDCCH 후보(1610)는 예약 자원(1650)과 겹치므로 상기 PDCCH 후보는 수신(모니터링)될 수 없다. 이와 같은 상황에서 단말은 집성레벨 8 PDCCH 후보(1605)에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 수 있다. 앞서 도 15의 설명에서 단말은 집성레벨 8과 집성레벨 16간의 모호성이 발생하므로 집성레벨 16을 가정하였다. 하지만, 도 16에서 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 수신(모니터링)하지 않으므로, 더 이상 집성레벨 8과 집성레벨 16 간의 모호성이 발생하지 않게 된다. 이에 따라, 단말은 집성레벨 8을 가정하여 PDSCH를 수신할 수 있다. 즉, PDSCH를 수신할 때, 집성레벨 8에 해당하는 시간-주파수 자원(1630)은 PDSCH 수신에 사용하지 않는다.
- [0381] 이후 본 개시에서는 링크된 탐색공간들 중 일부 또는 전부에서 상기 모호 상황이 발생할 경우, 기지국-단말 간 PDSCH 레이트 매칭의 오해를 방지할 수 있는 방법을 제안한다.
- [0382] 도 17 내지 20을 참조하여, 단말은 링크된 두 탐색공간 (예: 탐색공간 1과 탐색공간 2)를 설정 받을 수 있고, 각 탐색공간에 적어도 하나의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 적어도 하나의 집성레벨 16인 PDCCH 후보가 설정될 수 있다. 그리고 상기 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 두 탐색공간 모두에서 동일한 CCE에서 시작할 수 있다. 이 경우, 단말이 개별 PDCCH 복호를 수행하더라도, 단말은 탐색공간 1에서도 집성레벨 판단 모호성이 발생하고, 탐색공간 2에서도 집성레벨 판단 모호성이 발생할 수 있다. 더욱이, 단말이 조인트 PDCCH 복호를 수행하더라도, 두 탐색공간에서 집성레벨 판단 모호성이 발생할 수 있다. 참고로, 링크된 두 탐색공간의 두 집성레벨 8인 PDCCH 후보는 항상 동일한 DCI를 전송하고, 또한, 두 집성레벨 16인 PDCCH는 항상 동일한 DCI를 전송한다.
- [0383] 이 경우, 본 발명의 일 실시예에 따라 단말의 바람직한 동작은 다음과 같다.
- [0384] 단말이 모니터링하는 링크된 두 탐색공간들 중 적어도 하나가 <조건>을 만족할 경우, 단말이 링크된 탐색공간들 중 하나 또는 두 탐색공간에서 집성레벨 8 PDCCH 후보에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 경우, 단말은 두 탐색공간 모두에서 집성레벨 16 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원을 PDSCH 수신에 사용하지 않는다.
- [0385] 여기서 <조건>은 다음과 같다.
- [0386] <조건>: 1-심볼, 논-인터리빙 매핑 CORESET이 설정되어 있고, 동일한 CCE 인덱스에서 시작하는 집성레벨 8 PDCCH 후보와 집성레벨 16 PDCCH 후보를 포함
- [0387] 상기 조건은 단말이 수신한 PDCCH 후보를 결정하지 못하는 조건 중 하나이다. 본 개시에서는 상기 조건에 따른 단말의 동작을 설명하나, 상기 조건은 단말이 수신한 PDCCH 후보를 결정하지 못하는 다른 조건으로 대체하여 적용될 수 있다.
- [0388] 3GPP Rel-15에서 제안된 하나의 탐색공간에 대하여 집성레벨 모호성을 해결하기 위한 단말의 동작을 복수의 링크된 탐색공간으로 확장하여 적용할 수 있다.
- [0389] 도 17 내지 20을 참조하여, 링크된 탐색공간 중 하나의 탐색 공간에서 일부 PDCCH 후보가 수신(모니터링)되지 않는 경우를 고려할 수 있다. 도 17 내지 20을 참조하여, 탐색공간 1의 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 예약자원과

접치므로 수신(모니터링)되지 않는다. 그리고 탐색공간 1의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 탐색공간 2의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 수신(모니터링)할 수 있다. 이 경우, 기지국은 다음과 같이 두 가지 방법 중 하나의 방법으로 DCI를 전송할 수 있다.

- [0390] 제 1 방법으로, 기지국은 링크된 두 탐색공간의 링크된 집성레벨 8인 PDCCH 후보를 통하여 DCI를 반복전송할 수 있다. 즉, 기지국은 제 1 탐색공간의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 제 2 탐색공간의 집성레벨 8인 PDCCH 후보를 통하여 동일한 DCI를 반복 전송할 수 있다.
- [0391] 제 2 방법으로, 기지국은 탐색공간 2의 집성레벨 16인 PDCCH 후보를 통하여 DCI를 전송할 수 있다. 즉, 기지국은 제 2 탐색공간의 집성레벨 16인 PDCCH 후보로 DCI를 전송하되, 링크된 제 1 탐색공간의 링크된 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 예약자원과 접치므로, 탐색공간 1의 링크된 집성레벨 16인 PDCCH 후보를 통하여 DCI를 전송하지 않을 수 있다.
- [0392] 단말은 다음과 같이 개별 PDCCH 복호 또는 조인트 PDCCH 복호 방식을 통하여 PDCCH를 블라인드 복호하여 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신할 수 있다. 단말이 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하였을 경우, 상기 PDSCH에 사용할 수 없는 자원은 다음의 방법들로 결정될 수 있다. 참고로, 여기서 단말의 PDCCH 복호 가정(개별 PDCCH 복호 또는 조인트 PDCCH 복호)과 관계없이 동일한 PDSCH 레이트 매칭 방법을 사용할 수 있다. 따라서, 이후 설명에서 별도의 단말의 PDCCH 복호 가정은 생략될 수 있다.
- [0393] [방법 2-1] 링크된 탐색공간 각각에서 PDSCH 레이트 매칭 결정
- [0394] 도 17 내지 도 18을 참조하여 [방법 2-1]의 실시 예를 설명한다. 단말은 링크된 탐색공간 각각에서 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다. 더 구체적으로 단말은 링크된 탐색공간 각각에서 수신한 PDCCH 내지 각각의 탐색공간의 설정에 기초하여 집성레벨을 각각 판정할 수 있고, 상기 탐색공간 별 집성레벨을 기초로하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다.
- [0395] 도 17을 참조하여, 단말이 링크된 탐색공간(1700, 1705)에서 집성레벨 8인 PDCCH(1720, 1710)를 수신하였다고 가정할 수 있다. 단말은 링크된 두 탐색공간 각각에서 집성레벨을 결정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 2(1705)에서는 앞선 <조건>을 만족하는 집성레벨 8인 PDCCH 후보(1720)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1725)가 존재하므로, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨 16이라고 판정할 수 있다. (집성레벨 16은 집성레벨 8의 초집합(super-set 또는 상위집합)이므로 집성레벨 16이라고 판정) 즉, 단말은 탐색공간 2의 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용할 수 없다고 가정할 수 있다. 탐색공간 1(1700)에서는 앞선 <조건>을 만족하는 집성레벨 8인 PDCCH 후보(1710)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1715)가 존재하지 않는다. 이는 탐색공간 1의 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 수신(모니터링)되지 않기 때문이다. 따라서 탐색공간 1에서는 수신한 집성레벨인 집성레벨 8을 가정할 수 있다. 즉, 단말은 탐색공간 1의 집성레벨 8인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원(1730)은 PDSCH에 사용할 수 없다고 가정할 수 있다.
- [0396] 참고로, 위 도 17의 단말 동작은 단말이 링크된 탐색공간에서 집성레벨 16인 PDCCH를 수신하였을 경우에도 적용 가능하다. 즉 단말이 링크된 탐색공간에서 집성레벨 16인 PDCCH를 수신하였으나, 앞서 말했듯이 집성레벨 8과 집성레벨 16 간의 모호성이 있으므로 집성레벨 8인 PDCCH를 수신한 경우와 동일한 단말 동작이 정의 될 수 있다.
- [0397] 반대로, 단말이 링크된 탐색공간에서 집성레벨 16인 PDCCH를 수신하였을 경우, 도 17과는 다른 동작이 정의될 수 있다. 도 18을 참조하여, 단말이 링크된 탐색공간(1800, 1805)에서 집성레벨 16인 PDCCH(1815, 1825)를 수신하였다고 가정할 수 있다. 단말은 링크된 두 탐색공간 각각에서 집성레벨을 결정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 2(1805)에서는 앞선 <조건>을 만족하는 집성레벨 8인 PDCCH 후보(1820)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1825)가 존재하므로, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨 16이라고 판정할 수 있다. (집성레벨 16은 집성레벨 8의 초집합(super-set 또는 상위집합)이므로 집성레벨 16이라고 판정) 즉, 단말은 탐색공간 2의 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원(1830)은 PDSCH에 사용될 수 없다고 가정할 수 있다. 탐색공간 1에서는 앞선 <조건>을 만족하는 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 집성레벨 16인 PDCCH 후보가 존재하지 않는다. 이는 탐색공간 1의 집성레벨 16인 PDCCH 후보(1815)는 수신(모니터링)되지 않기 때문이다. 따라서 탐색공간 1(1800)에서는 수신한 집성레벨인 16에 해당하는 PDCCH 후보가 없으므로, 단말은 탐색공간 1의 모든 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용될 수 있다고 가정할 수 있다.
- [0398] [방법 2-2] 링크된 탐색공간들 중 하나라도 모호성이 있을 경우, 모호성이 있는 탐색공간을 기초로 PDSCH 레이트 매칭 결정

- [0399] 도 19을 참조하여 [방법 2-2]의 실시 예를 설명한다. 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간의 설정을 기초로하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다. 더 구체적으로, 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간 중 적어도 하나의 탐색공간에서 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생할 경우, 단말은 상기 모호성이 발생한 탐색공간에서 집성레벨을 판단하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정하고, 상기 집성레벨을 기초로 나머지 링크된 탐색공간에서 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정할 수 있다. 예를 들어, 상술한 <조건>을 만족하는 탐색공간에서, 즉, 1-심볼, 논-인터리빙 매핑 CORESET이 설정되어 있고, 동일한 CCE 인덱스에서 시작하는 집성레벨 8 PDCCH 후보와 집성레벨 16 PDCCH 후보를 포함하는 탐색공간에서, 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생할 수 있다.
- [0400] 도 19을 참조하여, 단말은 링크된 두 탐색공간(1900, 1905)에서 PDCCH를 수신하였다고 가정할 수 있다. 여기서 수신한 PDCCH의 집성레벨은 8 또는 16 중 하나 일 수 있다. 단말은 두 탐색공간 중 상기 <조건>을 만족하는 탐색공간이 있는지 판정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 1(1900)은 <조건>을 만족하지 않으나, 탐색공간 2(1905)은 <조건>을 만족한다. 방법 2-2에 따라, 단말은 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생한 탐색공간 2에서 집성레벨을 결정할 수 있다. 탐색공간 2에서 집성레벨은 16으로 가정될 수 있다. (집성레벨 16은 집성레벨 8의 초집합(super-set 또는 상위집합)이므로 집성레벨 16이라고 판정) 즉, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원이 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다. 그리고 상기 집성레벨은 나머지 탐색공간 1에서도 동일하게 가정될 수 있다. 따라서, 단말은 탐색공간 1에서도 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원(1930)이 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다.
- [0401] [방법 2-3] 링크된 탐색공간들 중 하나라도 모호성이 있을 경우, 모호성이 없는 탐색공간을 기초로 PDSCH 레이트 매칭 결정
- [0402] 도 20을 참조하여 [방법 2-2]의 실시 예를 설명한다. 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간의 설정을 기초로하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다. 더 구체적으로, 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간 중 적어도 하나의 탐색공간에서 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생할 경우, 단말은 상기 모호성이 발생하지 않은 탐색공간에서 집성레벨을 판단하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정하고, 상기 집성레벨을 기초로 나머지 링크된 탐색공간에서 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정할 수 있다. 예를 들어, 상술한 <조건>을 만족하는 탐색공간에서, 즉, 1-심볼, 논-인터리빙 매핑 CORESET이 설정되어 있고, 동일한 CCE 인덱스에서 시작하는 집성레벨 8 PDCCH 후보와 집성레벨 16 PDCCH 후보를 포함하는 탐색공간에서, 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생할 수 있다.
- [0403] 도 20을 참조하여, 단말은 링크된 두 탐색공간(2000, 2005)에서 PDCCH를 수신하였다고 가정할 수 있다. 여기서 수신한 PDCCH의 집성레벨은 8 또는 16 중 하나 일 수 있다. 단말은 두 탐색공간 중 상기 <조건>을 만족하는 탐색공간이 있는지 판정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 1(2000)은 <조건>을 만족하지 않으나, 탐색공간 2(2005)은 <조건>을 만족한다. 방법 2-3에 따라, 단말은 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생하지 않은 탐색공간 1에서 집성레벨을 결정할 수 있다.
- [0404] 탐색공간 1에서 단말이 집성레벨 8인 PDCCH(2010)를 수신할 경우, 단말은 상기 집성레벨 8을 가정할 수 있다. 즉, 탐색공간 1에서 단말은 집성레벨 8인 PDCCH 후보(2030)의 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다. 그리고 단말은 동일한 집성레벨을 나머지 탐색공간 2(2005)에서도 가정할 수 있다. 즉, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨 8인 PDCCH 후보(2035)의 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다.
- [0405] 탐색공간 1에서 단말이 집성레벨 8인 PDCCH를 수신하지 못할 경우, 단말은 상기 탐색공간 1에서는 집성레벨 8인 PDCCH 후보가 전송되지 않았다고 가정할 수 있다. 즉, 단말은 탐색공간 1의 시간-주파수 자원을 PDSCH에 사용할 수 있다. 이 경우, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨을 결정하여야 한다. 이때, 탐색공간 2는 <조건>을 만족하므로 집성레벨 16으로 결정하는 것이 바람직하다. (집성레벨 16은 집성레벨 8의 초집합(super-set 또는 상위집합)이므로 집성레벨 16이라고 판정) 즉, 단말은 탐색공간 2에서 단말은 집성레벨 16인 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다.
- [0406] 방법 2-2 내지 방법 2-3은 링크된 탐색공간 중 하나의 탐색공간을 기초로 집성레벨을 결정하고, 결정된 집성레벨을 나머지 탐색공간에 적용하는 방식이다. 여기서 하나의 탐색공간은 방법 2-2에서 <조건>을 만족하는 탐색공간이거나 방법 2-3에서 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간일 수 있다. 또 다른 방법으로, 상기 하나의 탐색공간은 <조건>과 관계 없이 결정될 수 있다. 예를 들어, 링크된 탐색공간 중 탐색공간 index 또는 identity(ID)가 가장 낮은 (또는 가장 높은) 탐색공간이 선택될 수 있다. 단말은 링크된 탐색공간 중 탐색공간 index 또는

identity(ID)가 가장 낮은 (또는 가장 높은) 탐색공간을 기초로 집성레벨을 결정하고, 결정된 집성레벨을 나머지 탐색공간에 적용할 수 있다. 또 다른 예로, 링크된 탐색공간 중 시간 상으로 가장 앞선 (또는 가장 늦은) 탐색공간이 선택될 수 있다. 단말은 링크된 탐색공간 중 시간 상으로 가장 앞선 (또는 가장 늦은) 탐색공간을 기초로 집성레벨을 결정하고, 결정된 집성레벨을 나머지 탐색공간에 적용할 수 있다. 하나의 탐색공간이 결정되면, 앞선 도 17내지 20의 방법을 통하여 탐색공간에서 가정될 집성레벨이 결정될 수 있다.

[0407] 도 17 내지 20에서는 예약자원이 없다면 두 탐색공간은 모두 <조건>을 만족하였다. 그리고, 예약자원으로 인하여 두 탐색공간 중 하나의 탐색공간은 <조건>을 만족하고 나머지 하나의 탐색공간은 <조건>을 만족하지 않았다. 이제, 도 21내지 23를 통하여, 별도의 예약자원이 없더라도 두 탐색공간 중 하나는 <조건>을 만족하고, 나머지 하나는 <조건>을 만족하지 않을 경우에 대하여 설명한다. 예를 들어, 상술한 바와 같이, <조건>의 만족여부는, 탐색공간이 1-심볼, 논-인터리빙 매핑 CORESET이 설정되어 있고, 동일한 CCE 인덱스에서 시작하는 집성레벨 8 PDCCH 후보와 집성레벨 16 PDCCH 후보를 포함하는지에 따라 결정될 수 있다.

[0408] 도 21 내지 23를 참조하여, 단말에게 링크된 두 탐색공간, 탐색공간 1과 탐색공간 2가 설정되어 있다. 참고로, 두 탐색공간은 서로 다른 CORESET에 속해 있을 수 있고, 서로 다른 CORESET은 CORESET의 index (내지 identity(ID))에 따라서 서로 다른 CCE 인덱스에서 링크된 PDCCH 후보가 시작될 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 1과 탐색공간 2의 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 CCE 인덱스 0에서 시작한다. 하지만, 탐색공간 2의 집성레벨 8인 PDCCH 후보는 CCE 인덱스 0에서 시작하지만, 탐색공간 1의 집성레벨 8인 PDCCH 후보는 CCE 인덱스 16에서 시작할 수 있다. 따라서, 탐색공간 2의 경우 <조건>을 만족하지만 탐색공간 1의 경우 <조건>을 만족하지 않는다. 이와 같은 탐색공간 설정에서 PDSCH에서 사용하지 않는 자원을 결정하는 방법은 다음과 같다.

[0409] [방법 2-1] 링크된 탐색공간 각각에서 PDSCH 레이트 매칭 결정

[0410] 도 21을 참조하여 [방법 2-1]의 일 실시 예를 설명한다. 단말은 링크된 탐색공간 각각에서 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다. 더 구체적으로 단말은 링크된 탐색공간 각각에서 수신한 PDCCH 내지 각각의 탐색공간의 설정에 기초하여 집성레벨을 각각 판정할 수 있고, 상기 탐색공간 별 집성레벨을 기초로하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다.

[0411] 도 21을 참조하여, 단말이 링크된 탐색공간(2100, 2105)에서 집성레벨 8인 PDCCH(2110, 2120)를 수신하였다고 가정할 수 있다. 단말은 링크된 두 탐색공간 각각에서 집성레벨을 결정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 2(2105)에서는 앞선 <조건>을 만족하는 집성레벨 8인 PDCCH 후보(2120)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(2125)가 존재하므로, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨 16이라고 판정할 수 있다. (집성레벨 16은 집성레벨 8의 초집합(super-set 또는 상위집합)이므로 집성레벨 16이라고 판정) 즉, 단말은 탐색공간 2의 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원(2135)은 PDSCH에 사용될 수 없다고 가정할 수 있다. 탐색공간 1(2100)에서는 앞선 <조건>을 만족하는 집성레벨 8인 PDCCH 후보(2110)와 집성레벨 16인 PDCCH 후보(2115)가 존재하지 않는다. 이는 탐색공간 1의 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 수신(모니터링)되지 않기 때문이다. 따라서 탐색공간 1에서는 수신한 집성레벨인 집성레벨 8이라고 가정할 수 있다. 즉, 단말은 탐색공간 1의 집성레벨 8인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원(2130)은 PDSCH에 사용될 수 없다고 가정할 수 있다.

[0412] [방법 2-2] 링크된 탐색공간들 중 하나라도 모호성이 있을 경우, 모호성이 있는 탐색공간을 기초로 PDSCH 레이트 매칭 결정

[0413] 도 22을 참조하여 [방법 2-2]의 일 실시 예를 설명한다. 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간의 설정을 기초로하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다. 더 구체적으로, 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간 중 적어도 하나의 탐색공간에서 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생할 경우, 단말은 상기 모호성이 발생한 탐색공간에서 집성레벨을 판단하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정하고, 상기 집성레벨을 기초로 나머지 링크된 탐색공간에서 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정할 수 있다.

[0414] 도 22을 참조하여, 단말은 링크된 두 탐색공간(2200, 2205)에서 PDCCH를 수신하였다고 가정한다. 여기서 수신한 PDCCH의 집성레벨은 8 또는 16 중 하나 일 수 있다. 단말은 두 탐색공간 중 앞선 <조건>을 만족하는 탐색공간이 있는지 판정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 1(2200)은 <조건>을 만족하지 않으나, 탐색공간 2(2205)은 <조건>을 만족한다. 방법 2-2에 따라, 단말은 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생한 탐색공간 2에서 집성레벨을 결정할 수 있다. 탐색공간 2에서 집성레벨은 16으로 가정된다. (집성레벨 16은 집성레벨 8의 초집합(super-set 또는 상위집합)이므로 집성레벨 16이라고 판정) 즉, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원(2235)이 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다. 참고로 탐색공간 2(2205)에서 집성레

벨 16인 PDCCH 후보(2225)의 시간-주파수 자원은 집성레벨 8인 PDCCH 후보(2220)의 시간-주파수 자원을 모두 포함할 수 있다. 따라서, 단말은 탐색공간 2에서 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원이 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정하는 것은 단말이 탐색공간 2에서 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 집성레벨 16인 PDCCH 후보에 해당하는 시간-주파수 자원이 PDSCH에 사용되지 않는다는 것과 동일하다.

- [0415] 그리고 상기 집성레벨을 기초로 나머지 탐색공간 1(2200)의 PDSCH에서 사용되지 않는 자원을 결정할 수 있다. 탐색공간 2에서 집성레벨 8과 집성레벨 16 중 초집합(super-set 또는 상위집합)인 집성레벨 16을 집성레벨 16으로 가정하였다. 하지만, 탐색공간 1에서는 집성레벨 16(2215)은 집성레벨 8(2210)의 초집합이 아니다. 따라서, 바람직하게, 단말은 탐색공간 1에서 집성레벨 8인 PDCCH 후보(2210)에 해당하는 시간-주파수 자원과 집성레벨 16인 PDCCH 후보(2215)에 해당하는 시간-주파수 자원의 합집합(2230)이 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다. 즉, 탐색공간 1에서는 하나의 PDCCH 후보가 아니라 두 PDCCH 후보 모두 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정될 수 있다.
- [0416] [방법 2-3] 링크된 탐색공간들 중 하나라도 모호성이 있을 경우, 모호성이 없는 탐색공간을 기초로 PDSCH 레이트 매칭 결정
- [0417] 도 23a 내지 23b을 참조하여 [방법 2-3]의 일 실시 예를 설명한다. 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간의 설정을 기초로하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 결정할 수 있다. 더 구체적으로, 단말은 수신한 PDCCH가 전송되는 모든 링크된 탐색공간 중 적어도 하나의 탐색공간에서 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생할 경우, 단말은 상기 모호성이 발생하지 않은 탐색공간에서 집성레벨을 판단하여 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정하고, 상기 집성레벨을 기초로 나머지 링크된 탐색공간에서 PDSCH에 사용할 수 없는 자원을 판정할 수 있다.
- [0418] 도 23a을 참조하여, 단말은 링크된 두 탐색공간(2300, 2305)에서 집성레벨 8인 PDCCH(2310, 2320)를 수신하였다고 가정할 수 있다. 단말은 두 탐색공간 중 상술한 <조건>을 만족하는 탐색공간이 있는지 판정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 1(2300)은 <조건>을 만족하지 않으나, 탐색공간 2(2305)은 <조건>을 만족한다. 방법 2-3에 따라, 단말은 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생하지 않은 탐색공간 1에서 집성레벨을 결정할 수 있다. 탐색공간 1에서 단말이 집성레벨 8인 PDCCH(2310)를 수신할 경우, 단말은 상기 집성레벨 8을 가정할 수 있다. 즉, 탐색공간 1에서 단말은 집성레벨 8인 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원(2330)은 PDSCH에 사용하지 않는다고 가정할 수 있다. 그리고 단말은 동일한 집성레벨을 나머지 탐색공간 2에서도 가정할 수 있다. 즉, 단말은 탐색공간 2에서 단말은 집성레벨 8인 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원(2335)은 PDSCH에 사용하지 않는다고 가정할 수 있다.
- [0419] 도 23b을 참조하여, 단말은 링크된 두 탐색공간(2300, 2305)에서 집성레벨 16인 PDCCH(2315, 2325)를 수신하였다고 가정할 수 있다. 단말은 두 탐색공간 중 상술한 <조건>을 만족하는 탐색공간이 있는지 판정할 수 있다. 예를 들어, 탐색공간 1(2300)은 <조건>을 만족하지 않으나, 탐색공간 2(2305)은 <조건>을 만족한다. 방법 2-3에 따라, 단말은 집성레벨 판단에 대한 모호성이 발생하지 않은 탐색공간 1에서 집성레벨을 결정할 수 있다. 탐색공간 1에서 단말이 집성레벨 16인 PDCCH(2315)를 수신할 경우, 단말은 상기 집성레벨 16을 가정할 수 있다. 즉, 탐색공간 1에서 단말은 집성레벨 16인 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원(2340)은 PDSCH에 사용되지 않는다고 가정할 수 있다. 그리고 단말은 동일한 집성레벨을 나머지 탐색공간 2에서도 가정할 수 있다. 즉, 단말은 탐색공간 2에서 단말은 집성레벨 16인 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원(2345)은 PDSCH에 사용하지 않는다고 가정할 수 있다.
- [0420] 도 24 내지 26는 본 발명의 바람직한 일 실시 예인 방법 2-1, 2-2, 내지 2-3의 순서도의 예시이다.
- [0421] 도 24는 본 발명의 바람직한 일 실시 예인 방법 2-1의 단말-기지국의 동작 순서도의 일례를 나타낸다.
- [0422] 단말이 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계(2400); 단말이 기지국으로부터 상기 복수의 탐색공간들 중 동일한 DCI가 반복 전송되는(즉, PDCCH 반복 전송) 링크된 탐색공간들을 설정 받는 단계(2405); 단말이 상기 링크된 탐색공간들에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하는 단계(2410); 단말이 상기 링크된 탐색공간들의 각각의 탐색공간의 설정 정보를 기초로 상기 DCI가 전송되는 PDCCH 후보의 집성레벨을 판정(결정)하는 단계(2415); 단말이 각각의 탐색공간에서 판정(결정)된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계(2420)로 구성될 수 있다.
- [0423] 여기서 단말이 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계(2400)에서, 복수의 탐색공간은 적어도 하나의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 적어도 하나의 집성레벨 16인 PDCCH 후보를 포함할 수 있다. 단말은 상기 링크된

탐색공간들에서 각각의 탐색공간의 설정 정보를 기초로 상기 DCI가 전송되는 PDCCH 후보의 집성레벨을 판정하는 단계(2415)에서, 각각의 탐색공간에서 집성레벨을 판정할 때, <조건>을 만족하면 집성레벨 16으로 판정하고, <조건>을 만족하지 않으면 집성레벨 8로 판정할 수 있다. 그리고 하나의 탐색공간에서 집성레벨을 판정할 때, 링크된 다른 탐색공간은 고려하지 않을 수 있다.

[0424] 도 25는 본 발명의 바람직한 일 실시 예인 방법 2-2의 단말-기지국의 동작 순서도의 일례를 나타낸다.

[0425] 단말이 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계(2500); 단말이 기지국으로부터 상기 복수의 탐색공간들 중 동일한 DCI가 반복 전송되는 링크된 탐색공간들을 설정 받는 단계(2505); 단말이 상기 링크된 탐색공간들에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하는 단계(2510); 단말이 상기 링크된 탐색공간들의 설정 정보를 기초로 <조건>을 만족하는 탐색공간을 판정(결정)하는 단계(2515); 단말이 상기 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 집성레벨을 판정(결정)하는 단계(2520); 단말이 판정된 집성레벨을 기초로 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨을 판정(결정)하는 단계(2525); 단말이 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 판정된 집성레벨과 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 판정된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계(2530)로 구성될 수 있다.

[0426] 여기서 단말이 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계(2500)에서, 복수의 탐색공간은 적어도 하나의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 적어도 하나의 집성레벨 16인 PDCCH 후보를 포함할 수 있다. 단말이 상기 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 집성레벨을 판정(결정)하는 단계에서, <조건>을 만족하는 경우 집성레벨 16으로 판정될 수 있다. 단말이 판정된 집성레벨을 기초로 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨을 판정하는 단계(2525)에서, 단말은 <조건>을 만족하는 탐색공간의 집성레벨로 16을 판정하였으므로, <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨로 16을 판정할 수 있다. 만약, <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨 16이 집성레벨 8의 초집합이 아닐 경우 (즉, 집성레벨 16인 PDCCH의 시간-주파수 자원이 집성레벨 8인 PDCCH의 시간-주파수 자원을 완전히 포함하지 않을 경우) 단말은 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간의 집성레벨로 8과 16으로 판정할 수 있다. 단말은 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 판정된 집성레벨과 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 판정된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계(2530)에서 <조건>을 만족하는 탐색공간의 집성레벨 16인 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용되지 않고, <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 집성레벨 16인 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원은 PDSCH에 사용되지 않는다.

[0427] 도 26은 본 발명의 바람직한 일 실시 예인 방법 2-3의 단말-기지국의 동작 순서도의 일례를 나타낸다.

[0428] 단말이 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계(2600); 단말이 기지국으로부터 상기 복수의 탐색공간들 중 동일한 DCI가 반복 전송되는 링크된 탐색공간들을 설정 받는 단계(2605); 단말이 상기 링크된 탐색공간들에서 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하는 단계(2610); 단말이 상기 링크된 탐색공간들의 설정 정보를 기초로 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간을 판정(결정)하는 단계(2615); 단말이 상기 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨을 판정(결정)하는 단계(2620); 단말이 판정된 집성레벨을 기초로 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 집성레벨을 판정(결정)하는 단계(2625); 단말이 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 판정된 집성레벨과 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 판정된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계(2630)로 구성될 수 있다.

[0429] 여기서 단말이 기지국으로부터 복수의 탐색공간들을 설정 받는 단계(2600)에서 복수의 탐색공간은 적어도 하나의 집성레벨 8인 PDCCH 후보와 적어도 하나의 집성레벨 16인 PDCCH 후보를 포함할 수 있다. 단말이 상기 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 집성레벨을 판정하는 단계(2620)에서, <조건>을 만족하지 않는 경우 별도의 집성레벨 모호성이 없으므로, 단말은 DCI를 수신할 때 가정한 집성레벨을 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간의 집성레벨로 판정할 수 있다. 단말이 판정된 집성레벨을 기초로 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 집성레벨을 판정하는 단계(2625)에서 단말은 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간의 집성레벨과 동일한 집성레벨로 판정할 수 있다. 단말이 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간에서 판정된 집성레벨과 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 판정된 집성레벨을 기초로 PDSCH를 레이트매칭하여 수신하는 단계(2630)에서 <조건>을 만족하지 않는 탐색공간과 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 상기 결정된 동일한 집성레벨을 가정하여 PDSCH에 사용되지 않는 자원을 판정할 수 있다.

[0430] [방법 2-4: 집성레벨 지시자 포함]

[0431] 방법 2-1, 2-2 내지 2-3에서는 단말이 집성레벨을 판정하는 방법을 제안하였으나, 방법 2-4에서는 기지국이 DCI에 PDCCH의 집성레벨을 포함하여 전송하는 방법을 제안한다.

- [0432] 기지국은 PDSCH를 스케줄링하는 DCI에 DCI가 전송되는 PDCCH의 집성레벨을 지시하는 지시자를 포함하여 전송할 수 있다. 상기 지시자는 1bit으로 구성될 수 있으며, 상기 1bit는 집성레벨 8 또는 집성레벨 16 중 하나를 지시할 수 있다. 단말은 PDSCH를 스케줄링하는 DCI를 수신하고 상기 수신된 DCI를 통해 상기 지시자를 수신할 수 있으며, 상기 지시자를 통하여 집성레벨을 판정할 수 있다. 단말은 상기 판정된 집성레벨을 링크된 모든 탐색공간에 적용할 수 있다. 즉, 링크된 모든 탐색공간에 상기 지시자로 지시된 동일한 집성레벨에 해당하는 PDCCH 후보의 시간-주파수 자원은 PDSCH 수신에 사용되지 않을 수 있다.
- [0433] 상기 지시자는 별도의 bit가 아닌 DCI가 포함된 DCI 필드의 특정 조합으로 지시될 수 있다. 예시적으로, 단말이 수신한 DCI에 포함된 MCS(modulation and coding scheme) 필드에서 낮은 MCS(modulation and coding scheme) 값을 지시할 경우, 채널 상황이 좋지 않을 수 있으므로 집성레벨 16으로 간주할 수 있다. 예시적으로 단말이 수신한 DCI에 포함된 TDRA(time-domain resource assignment) 필드에서 PDSCH의 반복 전송이 지시될 경우, 채널 상황이 좋지 않을 수 있으므로 집성레벨 16으로 간주할 수 있다.
- [0434] 상기 지시자는 별도의 bit가 아닌 DCI의 기존 bits의 일부 bit을 빌려서 지시될 수 있다. 예시적으로 단말이 수신한 DCI에 포함된 FDRA(frequency-domain resource assignment) 필드의 특정 1bit는 상기 지시자 용도로 재사용(re-purpose)될 수 있다. 예시적으로 단말이 수신한 DCI에 포함된 MCS 필드의 특정 1bit는 상기 지시자 용도로 재사용(re-purpose)될 수 있다. MCS 필드 중 특정 1bit는 MSB(most significant bit)일 수 있다. MCS 필드의 MSB 1bit를 사용할 경우, MCS 필드가 지시할 수 있는 bits는 4bits이고, 최대 16개의 코드 포인트(code point)를 지시할 수 있다. 여기서 최대 16개의 코드 포인트는 낮은 MCS에 해당하는 코드 포인트들과 모듈레이션 오더(modulation order)만 지시하는 코드 포인트들로 구성될 수 있다.
- [0435] 상기 지시자는 별도의 RNTI로 지시될 수 있다. 즉, 특정 RNTI로 스크램블링된 DCI를 수신할 경우, 상기 DCI가 전송하는 PDCCH의 집성레벨을 특정 값(예: 8 또는 16)으로 간주할 수 있다. 예시적으로 MCS-C-RNTI로 스크램블링된 DCI를 수신할 경우 단말은 상기 DCI가 전송하는 PDCCH의 집성레벨을 16으로 간주할 수 있다. 이는 MCS-C-RNTI는 더 높은 신뢰도가 필요할 때 사용되기 때문이다.
- [0436] 참고로 상기 지시자는 단말이 집성레벨 1, 2, 또는 4인 PDCCH 후보에서 DCI를 수신하였을 때는 무시할 수 있다. 다시 말해, 상기 지시자는 단말이 집성레벨 8 또는 16인 PDCCH 후보를 DCI를 수신하였을 때 사용할 수 있다. 더 나아가, 상기 지시자는 링크된 탐색공간이 <조건>을 만족할 때, 단말이 집성레벨 8 또는 16인 PDCCH 후보를 수신하였을 때 사용할 수 있다. 이외의 경우 상기 지시자는 무시할 수 있다.
- [0437] 더 나아가, 단말은 상기 지시자 없이 하나의 집성레벨로 가정할 수 있다. 이는 기지국이 <조건>을 만족할 때, 항상 정해진 집성레벨로만 PDCCH를 전송한다고 가정하는 것이다. 예를 들어, 8 또는 16 중 하나의 집성레벨 값으로 가정할 수 있다. 이는 기지국이 단말에게 하나의 값을 상위계층으로 설정할 수 있다. 단말은 링크된 <조건>을 만족하는 탐색공간이 있으면, 하나의 집성레벨 값에 해당하는 PDCCH 후보만 수신하길 기대할 수 있다. 예를 들어 기지국이 단말에게 하나의 값으로 16을 지시하면, 단말은 집성레벨 16인 PDCCH 후보는 수신(모니터링)하지만 집성레벨 8인 PDCCH 후보는 수신(모니터링)하지 않을 수 있다. 그러므로 더 이상 집성레벨에 대한 모호성이 없을 수 있다.
- [0438] <제 3 실시 예: 집성 레벨 8과 집성 레벨 16 구별 방법 및 그에 따른 PUCCH 자원 결정 방법>
- [0439] 단말은 PUCCH 집합에 최대 32개의 PUCCH 자원을 설정 받을 수 있다. PDSCH를 스케줄링하는 DCI 또는 HARQ-ACK 전송을 지시하는 DCI(예를 들어 SPS PDSCH release DCI, type-3 HARQ-ACK codebook을 trigger하는 DCI, Scell dormancy를 지시하는 DCI 등)는 상기 최대 32개의 PUCCH 자원 중 하나의 PUCCH 자원을 지시하여야 한다. 하지만 상기 DCI는 최대 3bits의 PUCCH resource indicator 필드를 포함한다. 따라서, 상기 3-bit PUCCH resource indicator 필드 이외에 추가로 다른 정보를 이용하여 최대 32개의 PUCCH 자원 중 하나의 PUCCH 자원을 지시하여야 한다. 이를 위하여 3GPP Rel-15는 DCI가 전송되는 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(또는 시작 CCE 인덱스)를 이용한다.
- [0440] 도 27은 상기 PUCCH 자원을 결정하는 방법을 도시하였다. 집성레벨 8인 PDCCH X(2700)의 가장 낮은 CCE 인덱스는 $n_{CCE}=16(2755)$ 이고, 집성레벨이 16인 PDCCH Y(2705)의 가장 낮은 CCE 인덱스는 $n_{CCE}=0(2750)$ 이다. 만약 단말이 집성레벨 8인 PDCCH X에서 DCI를 수신하면, 상기 가장 낮은 CCE 인덱스인 16에 따라서 PUCCH 자원이 결정될 수 있다. 여기서는 PUCCH 자원 A(2710)가 지시된다. 만약 단말이 집성레벨 16인 PDCCH Y에서 DCI를 수신하면, 상기 가장 낮은 CCE 인덱스인 0에 따라서 PUCCH 자원이 결정될 수 있다. 여기서는 PUCCH 자원 B(2715)가 지시된다. 이와 같이 단말이 DCI를 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스가 다르므로 서로 다른 PUCCH 자원이 지

시될 수 있다.

[0441] 더 구체적으로 PUCCH 자원은 수학적 식 3에 따라서 결정될 수 있다.

[0442] [수학적 식 3]

$$r_{PUCCH} = \left. \begin{cases} \left\lfloor \frac{n_{CCE,p} \cdot \lfloor R_{PUCCH}/8 \rfloor}{N_{CCE,p}} \right\rfloor + \Delta_{PRI} \cdot \left\lfloor \frac{R_{PUCCH}}{8} \right\rfloor & \text{if } \Delta_{PRI} < R_{PUCCH} \bmod 8 \\ \left\lfloor \frac{n_{CCE,p} \cdot \lfloor R_{PUCCH}/8 \rfloor}{N_{CCE,p}} \right\rfloor + \Delta_{PRI} \cdot \left\lfloor \frac{R_{PUCCH}}{8} \right\rfloor + R_{PUCCH} \bmod 8 & \text{if } \Delta_{PRI} \geq R_{PUCCH} \bmod 8 \end{cases} \right\}$$

[0443]

[0444] 여기서, $N_{CCE,p}$ 는 DCI가 수신된 CORESET p에 포함된 CCE의 수이고, $n_{CCE,p}$ 는 DCI가 수신된 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(또는 시작 CCE 인덱스)이고, Δ_{PRI} 는 DCI의 PUCCH resource indicator 필드의 값으로 0,1,2,3,4,5,6,7 중 하나의 값이다. R_{PUCCH} 는 PUCCH 자원 집합 내에서 설정된 PUCCH 자원의 수이고 8 보다 크거나 같고 32보다 작거나 같다. 수학적 식 3에 따라, r_{PUCCH} 는 0,1,..., $R_{PUCCH}-1$ 중 하나의 값을 가질 수 있다.

[0445] 상기 수학적 식 3에 따라 PUCCH 자원을 지시하기 위하여 단말은 DCI가 수신된 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(또는 시작 CCE 인덱스)를 결정하여야 한다. 상술한 도 15 및 <조건>에 따라, 단말은 DCI를 수신하였으나 상기 DCI가 집성레벨 8인 PDCCH로 전송된 것인지 집성레벨 16인 PDCCH로 전송된 것인지 모호할 수 있다. 하지만, 도 15 및 <조건>을 참조하여, 집성레벨 8인 PDCCH와 집성레벨 16인 PDCCH는 항상 동일한 CCE에서 시작된다. 그러므로, 단말은 집성레벨의 모호성이 존재하지만 가장 낮은 CCE 인덱스 (또는 시작 CCE 인덱스)는 모호성 없이 결정할 수 있다.

[0446] 링크된 탐색공간의 경우, 탐색공간 마다 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (또는 시작 CCE 인덱스)가 서로 다를 수 있다. 따라서 이 경우 하나의 탐색공간에서 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스를 사용하여야 한다. 편의상 링크된 탐색공간들 중 탐색공간의 인덱스가 가장 낮은 탐색공간에서 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스를 사용할 수 있다.

[0447] 하지만, 도 28을 참조하여, 링크된 탐색공간에서 하나의 탐색공간은 <조건>을 만족하지만 다른 탐색공간은 <조건>을 만족하지 않을 경우, 단말은 어떤 CCE 인덱스를 기초로 PUCCH 자원을 결정해야 하는지 모호할 수 있다. 더 구체적으로, <조건>을 만족하는 탐색공간 2(2805)에서 단말은 DCI가 전송된 PDCCH의 집성레벨이 8인지 16인지 판정할 수 없다. <조건>을 만족하지 않는 탐색공간 1(2800)에서는 단말은 어떤 PDCCH가 전송되었는지 판정할 수 있다. 하지만, 앞서 말했듯이 단말은 탐색공간 2만을 이용하여 개별 PDCCH 복호를 수행할 수 있을뿐만 아니라, 탐색공간 1에 해당하는 채널 환경이 열화되어(e.g., 높은 간섭 내지 탐색공간 1이 전송되는 TRP(transmission and reception point)가 블로킹(blocking)) 탐색공간 1를 통하여 PDCCH를 수신할 수 없을 수 있다. 이 경우, 단말은 탐색공간 2에서 전송되는 PDCCH만을 이용하여 PDCCH를 수신할 수 있다. 따라서, 단말이 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(시작 CCE 인덱스)를 탐색 공간 1에서 결정할 경우 문제가 발생한다. 참고로, 앞서 언급했듯이, 링크된 탐색공간 중 가장 낮은 인덱스를 가진 탐색공간, 즉, 탐색공간 1에서 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(시작 CCE 인덱스)를 이용하여 PUCCH 자원을 결정할 수 있다.

[0448] 이하에서, 이와 같은 문제를 해결하기 위한 방법이 개시된다.

[0449] [방법 3-1] <조건>을 만족하는 탐색공간에서 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)를 이용

[0450] 도 28에서 나타냈듯이, 링크된 탐색공간 중 <조건>을 만족하는 탐색공간(탐색공간 2(2805))에서는 집성레벨에 대한 모호성이 존재하더라도 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)는 모호성 없이 결정될 수 있다. 따라서, 상기 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)(2850)를 사용할 경우, 단말과 기지국은 PUCCH 자원을 결정할 수 있다. 다시 말해서, 단말이 DCI를 전송하는 PDCCH를 수신하였고, 상기 PDCCH의 집성레벨이 8(2820) 또는 16(2825)이고, 상기 PDCCH가 링크된 탐색공간 중 적어도 하나에서 <조건>을 만족할 경우, 상기 <조건>을 만족하는 탐색공간에서 상기 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)(2850)를 사용하여 PUCCH 자원을 결정할 수 있다. 상기 경우를 제외한 일반적인 경우에는 항상 낮은 인덱스를 가진 탐색공간에서 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)를 사용하여 PUCCH 자원을 결정할 수 있다.

- [0451] [방법 3-2] 하나의 집성레벨인 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)를 이용
- [0452] 도 28에서, 가장 낮은 탐색공간 인덱스를 가진 탐색공간은 탐색공간 1(2800)이고, 상기 탐색공간에서 집성레벨 8인 PDCCH를 수신하였는지, 집성레벨 16인 PDCCH를 수신하였는지 모호성이 있다. 이 모호성을 해결하는 방법으로 하나의 집성레벨로 수신하였다고 가정할 수 있다. 예를 들어, 항상 낮은 집성레벨, 즉, 집성레벨 8(2810)으로 PDCCH를 수신하였다고 가정할 수 있다. 도 28을 참조하여, 단말은 가장 낮은 인덱스를 가진 탐색공간 1에서 집성레벨 8인 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)인 $n^{CCE}=16(2855)$ 을 기준으로 PUCCH 자원을 결정할 수 있다. 또 다른 예로, 항상 가장 높은 집성레벨, 즉, 집성레벨 16(2815)으로 PDCCH를 수신하였다고 가정할 수 있다. 도 28을 참조하여, 단말은 가장 낮은 인덱스를 가진 탐색공간 1에서 집성레벨 16인 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)인 $n^{CCE}=0(2850)$ 을 기준으로 PUCCH 자원을 결정할 수 있다.
- [0453] [방법 3-3] 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)를 이용
- [0454] 단말은 수신한 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)를 이용할 수 있다. 이 경우, 단말은 잠재적으로 PDCCH의 집성레벨에 관한 모호성이 존재하지만, 상기 모호성은 무시하고, 수신한 PDCCH를 기지국이 전송한 PDCCH로 가정하는 방법이다. 도 28을 참조하여, 단말은 집성레벨 8인 PDCCH(2810)를 수신하였다고 가정할 때, 가장 낮은 인덱스를 가진 탐색공간인 탐색공간 1의 집성레벨 8인 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스 (시작 CCE 인덱스)인 $n^{CCE}=16(2855)$ 을 기초로 PUCCH 자원을 결정할 수 있다.
- [0455] 단말이 PDCCH의 집성레벨에 관한 모호성을 무시하였으므로 잠재적으로 단말은 잘못된 PUCCH 자원에서 PUCCH를 전송할 수 있다. 하지만 적어도 기지국은 단말이 사용할 가능성이 있는 PUCCH가 무엇인지 알 수 있다. 예를들어, 도 28을 참조하여, 단말은 가장 낮은 인덱스를 가진 탐색공간인 탐색공간 1의 집성레벨 8인 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(시작 CCE 인덱스)인 $n^{CCE}=16$ 을 기초로 결정된 PUCCH 자원과 집성레벨 16인 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(시작 CCE 인덱스)인 $n^{CCE}=0$ 을 기초로 결정된 PUCCH 자원 중 하나의 PUCCH 자원을 선택하게 된다. 따라서 기지국은 상기 두 PUCCH 자원을 모두 수신하여서 복호함으로써 어떤 PUCCH에서 전송되었는지를 판단할 수 있다.
- [0456] 상술한 방법 2-4의 DCI를 통하여 PDCCH의 집성레벨을 지시하는 방법은 상기 PUCCH를 결정하는데 적용될 수 있다. 단말은 DCI를 수신하고 DCI로부터 집성레벨을 지시하는 지시자를 획득할 수 있고, 상기 지시자를 통하여 집성레벨을 결정할 수 있다. 상기 집성레벨을 기초하여 가장 낮은 인덱스를 가진 탐색공간에서 PDCCH가 선택될 수 있고, 상기 PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스(시작 CCE 인덱스)에 따라서 PUCCH 자원이 결정될 수 있다.
- [0457] 도 29은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구조를 도시하는 도면이다.
- [0458] 도 29을 참조하면, 단말은 단말기 수신부(2900)와 단말기 송신부(2910)를 일컫는 송수신부(transceiver), 메모리(미도시) 및 단말기 처리부(2905, 또는 단말기 제어부 또는 프로세서)를 포함할 수 있다. 전술한 단말의 통신 방법에 따라, 단말의 송수신부(2900, 2910), 메모리 및 단말기 처리부(2905)가 동작할 수 있다. 다만, 단말의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 단말은 전술한 구성 요소들 보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있다. 뿐만 아니라, 송수신부, 메모리, 및 프로세서가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다.
- [0459] 송수신부는 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 신호는 제어 정보 및 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부는 전송되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 다만, 이는 송수신부의 일 실시 예일뿐이며, 송수신부의 구성 요소가 RF 송신기 및 RF 수신기에 한정되는 것은 아니다.
- [0460] 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서로 출력하고, 프로세서로부터 출력되는 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0461] 메모리는 단말의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리는 단말이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리는 복수 개일 수 있다.
- [0462] 또한 프로세서는 전술한 실시 예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어,

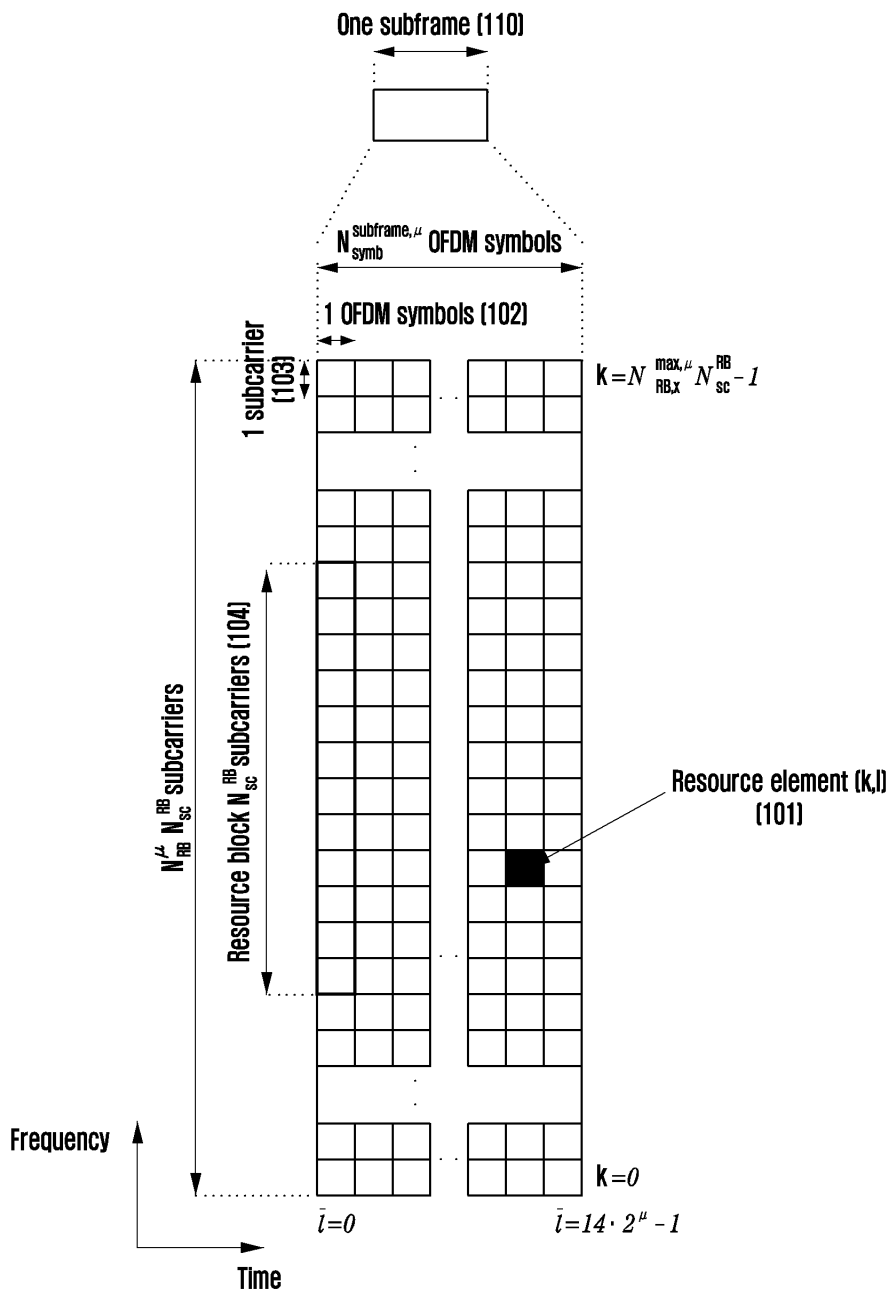
프로세서는 두 가지 계층으로 구성되는 DCI를 수신하여 동시에 다수의 PDSCH를 수신하도록 단말의 구성 요소를 제어할 수 있다. 프로세서는 복수 개일 수 있으며, 프로세서는 메모리에 저장된 프로그램을 실행함으로써 단말의 구성 요소 제어 동작을 수행할 수 있다.

- [0463] 도 30은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구조를 도시하는 도면이다.
- [0464] 도 30을 참조하면, 기지국은 기지국 수신부(3000)와 기지국 송신부(3010)를 일컫는 송수신부, 메모리(미도시) 및 기지국 처리부(3005, 또는 기지국 제어부 또는 프로세서)를 포함할 수 있다. 전술한 기지국의 통신 방법에 따라, 기지국의 송수신부(3000, 3010), 메모리 및 기지국 처리부(3005)가 동작할 수 있다. 다만, 기지국의 구성 요소가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 기지국은 전술한 구성 요소들 보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있다. 뿐만 아니라 송수신부, 메모리, 및 프로세서가 하나의 칩(chip) 형태로 구현될 수도 있다.
- [0465] 송수신부는 단말과 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 신호는 제어 정보 및 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부는 전송되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 다만, 이는 송수신부의 일 실시예일뿐이며, 송수신부의 구성 요소가 RF 송신기 및 RF 수신기에 한정되는 것은 아니다.
- [0466] 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 프로세서로 출력하고, 프로세서로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0467] 메모리는 기지국의 동작에 필요한 프로그램 및 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 메모리는 기지국이 송수신하는 신호에 포함된 제어 정보 또는 데이터를 저장할 수 있다. 메모리는 롬(ROM), 램(RAM), 하드디스크, CD-ROM 및 DVD 등과 같은 저장 매체 또는 저장 매체들의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 메모리는 복수 개일 수 있다.
- [0468] 프로세서는 전술한 본 개시의 실시 예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 다수의 PDSCH에 대한 할당 정보를 포함하는 두 가지 계층의 DCI들을 구성하고 이를 전송하기 위해 기지국의 각 구성 요소를 제어할 수 있다. 프로세서는 복수 개일 수 있으며, 프로세서는 메모리에 저장된 프로그램을 실행함으로써 기지국의 구성 요소 제어 동작을 수행할 수 있다.
- [0469] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0470] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 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.
- [0471] 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 다수 개 포함될 수도 있다.
- [0472] 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 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [0473] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 발명에 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.

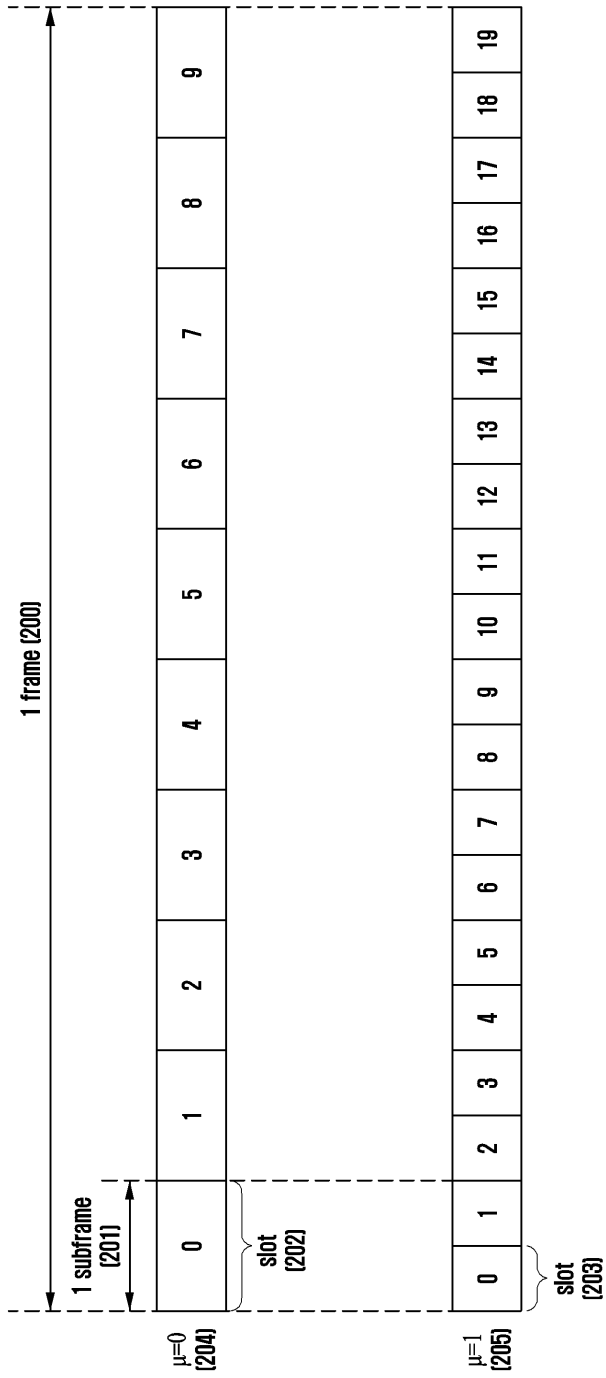
- [0474] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 개시의 실시 예들은 본 개시의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 개시의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 개시의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 개시의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용될 수 있다. 예컨대, 본 개시의 일 실시 예와 다른 일 실시 예의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다. 예를 들면, 본 개시의 제1 실시 예와 제2 실시 예의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다. 또한 상기 실시 예들은 FDD LTE 시스템을 기준으로 제시되었지만, TDD LTE 시스템, 5G 혹은 NR 시스템 등 다른 시스템에도 상기 실시 예의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능할 것이다.
- [0475] 한편, 본 발명의 방법을 설명하는 도면에서 설명의 순서가 반드시 실행의 순서와 대응되지는 않으며, 선후 관계가 변경되거나 병렬적으로 실행될 수도 있다.
- [0476] 또는, 본 발명의 방법을 설명하는 도면은 본 발명의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 일부의 구성 요소가 생략되고 일부의 구성요소만을 포함할 수 있다.
- [0477] 또한, 본 발명의 방법은 발명의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 각 실시예에 포함된 내용의 일부 또는 전부가 조합되어 실행될 수도 있다.
- [0478] 본 개시의 다양한 실시예들이 전술되었다. 전술한 본 개시의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 개시의 실시예들은 개시된 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 본 개시가 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 본 개시의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 개시의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

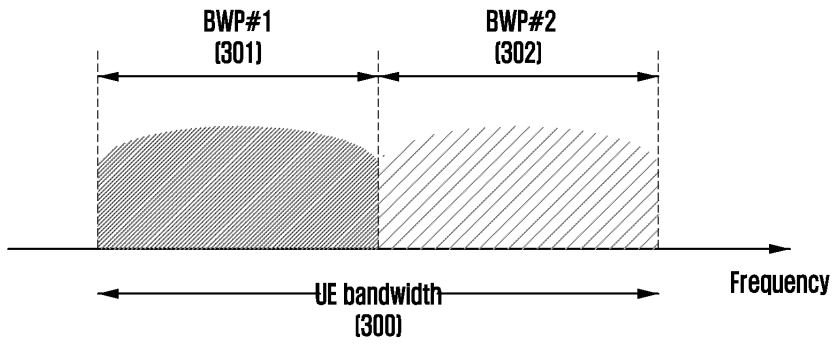
도면1



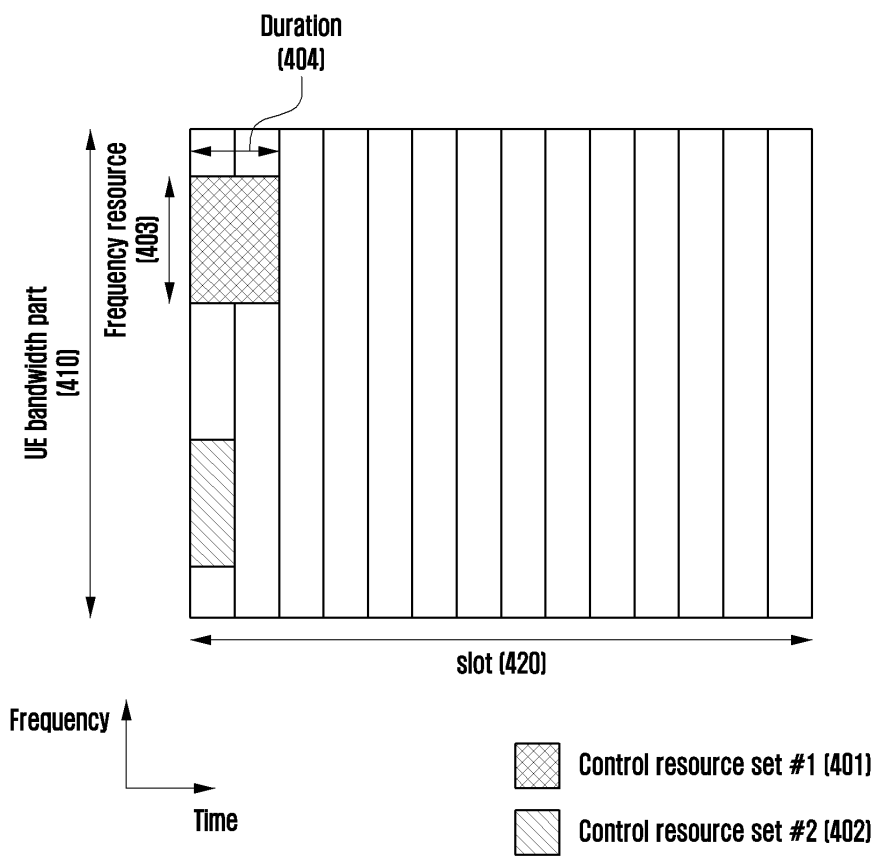
도면2



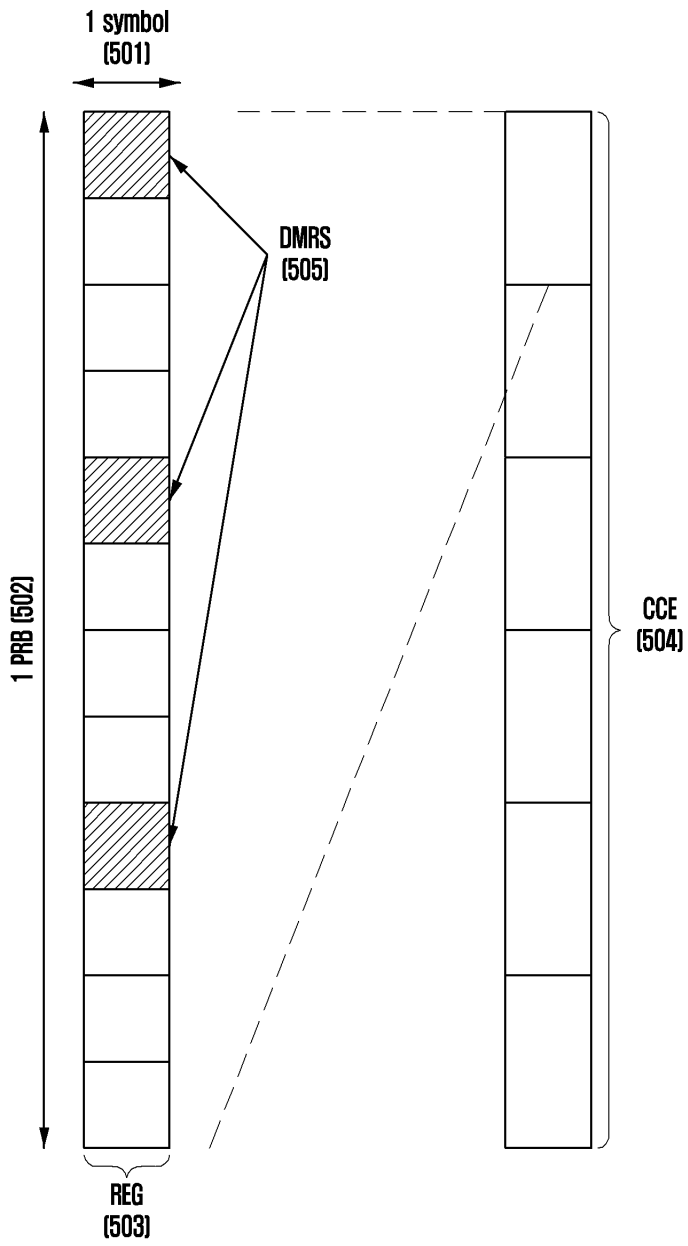
도면3



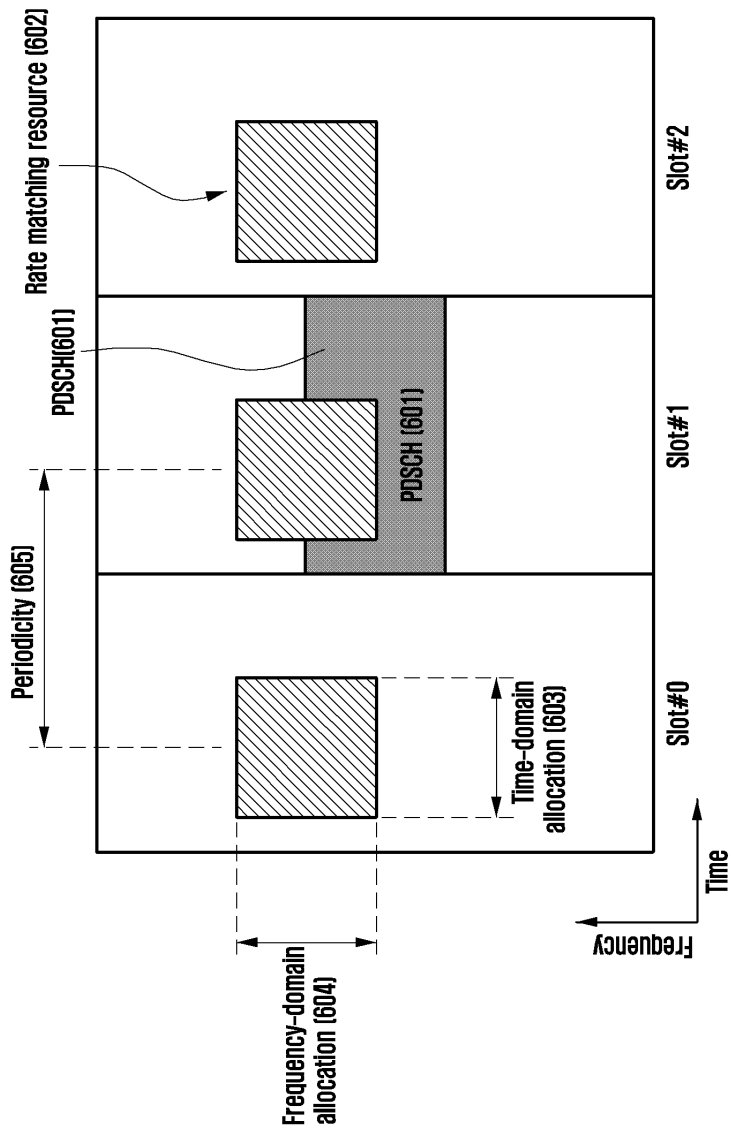
도면4



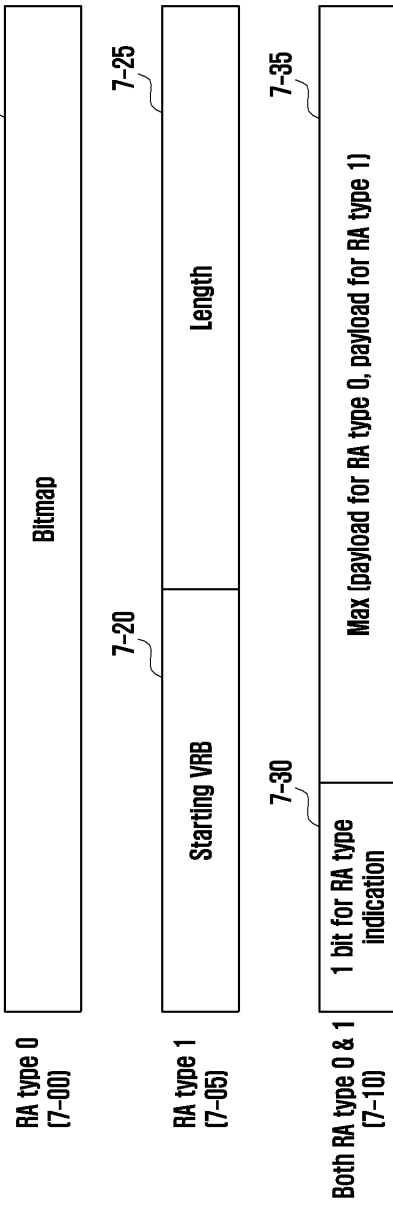
도면5



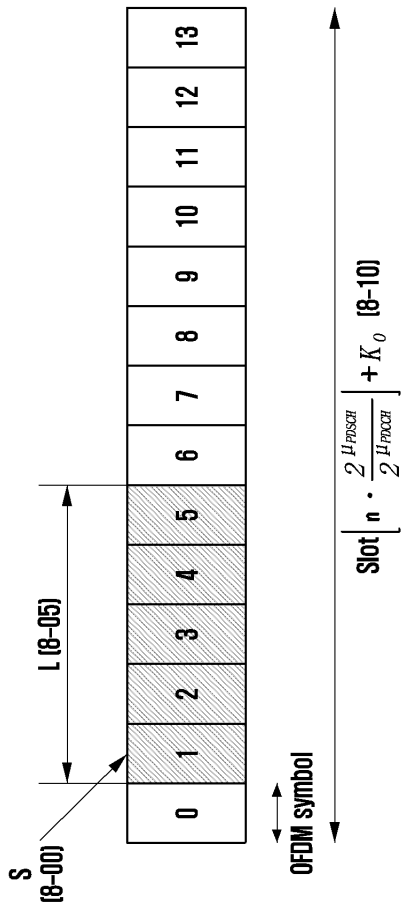
도면6



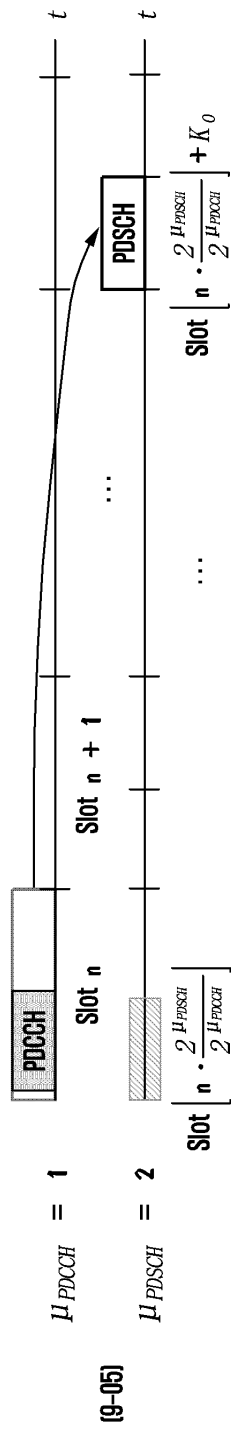
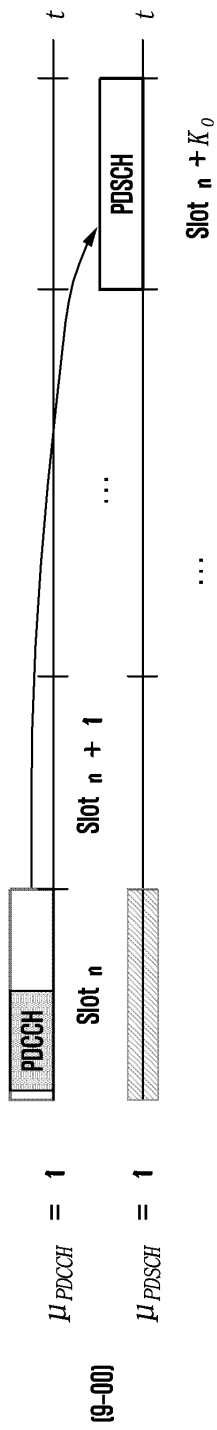
도면7



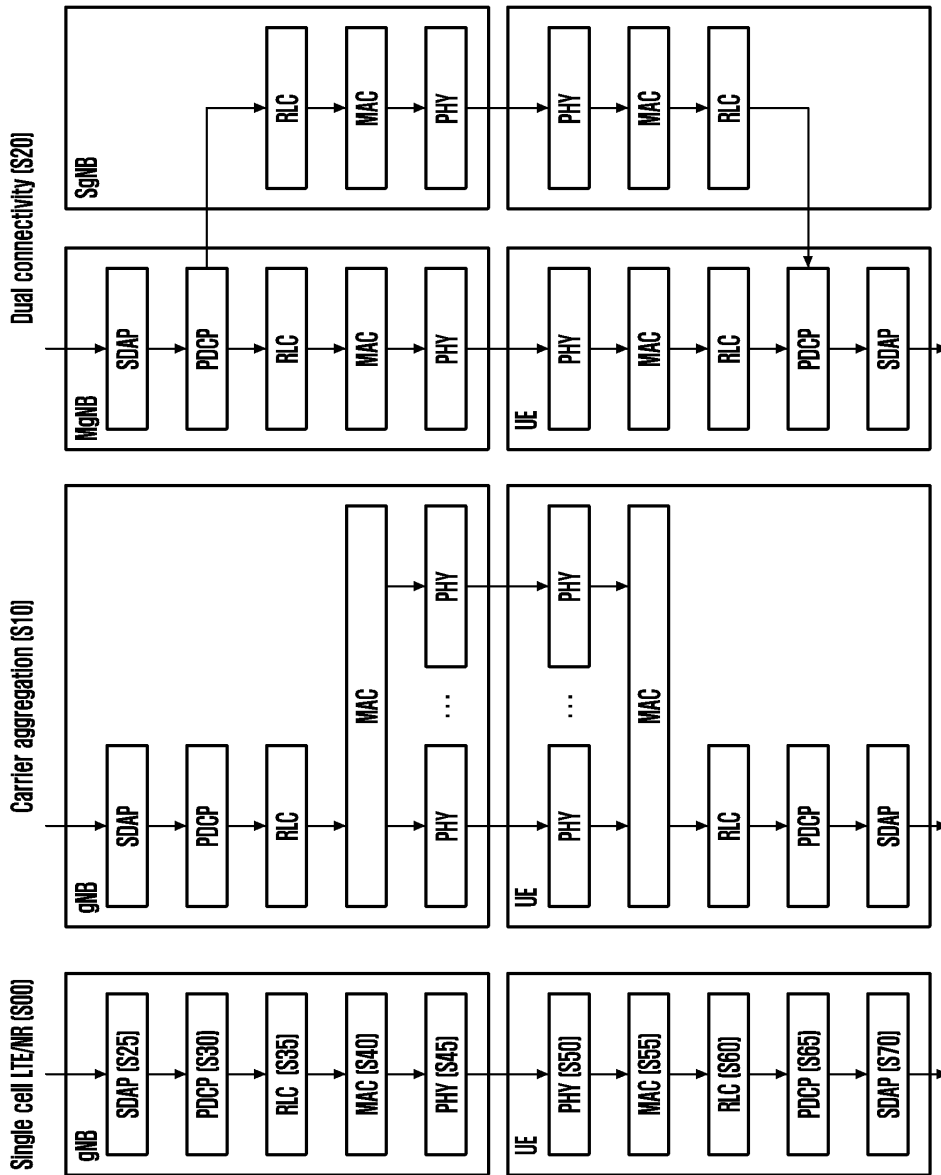
도면8



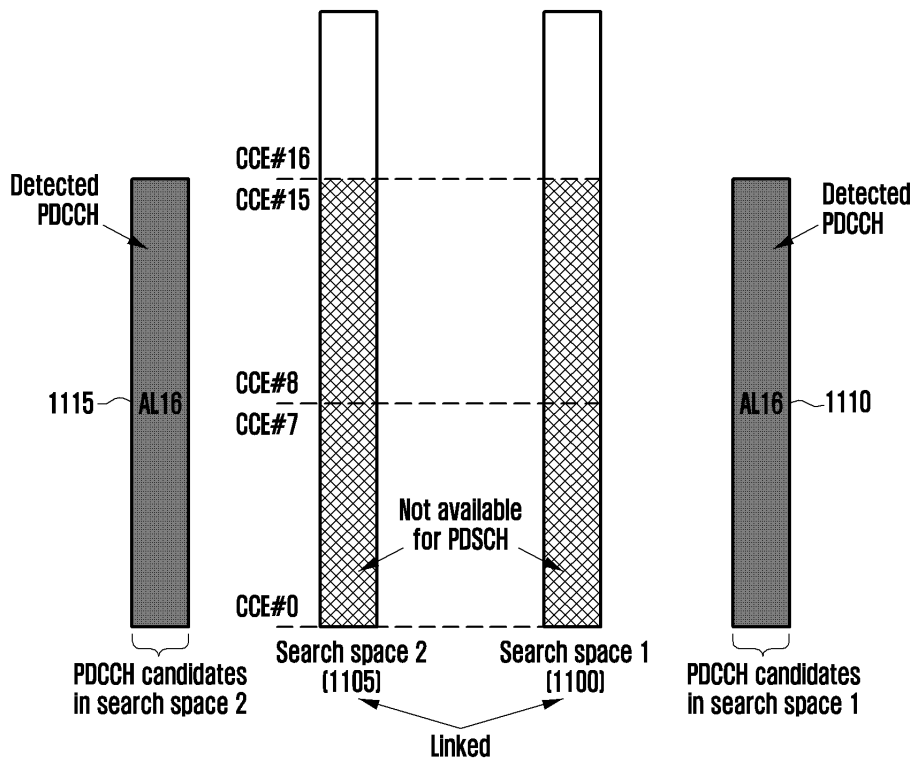
도면9



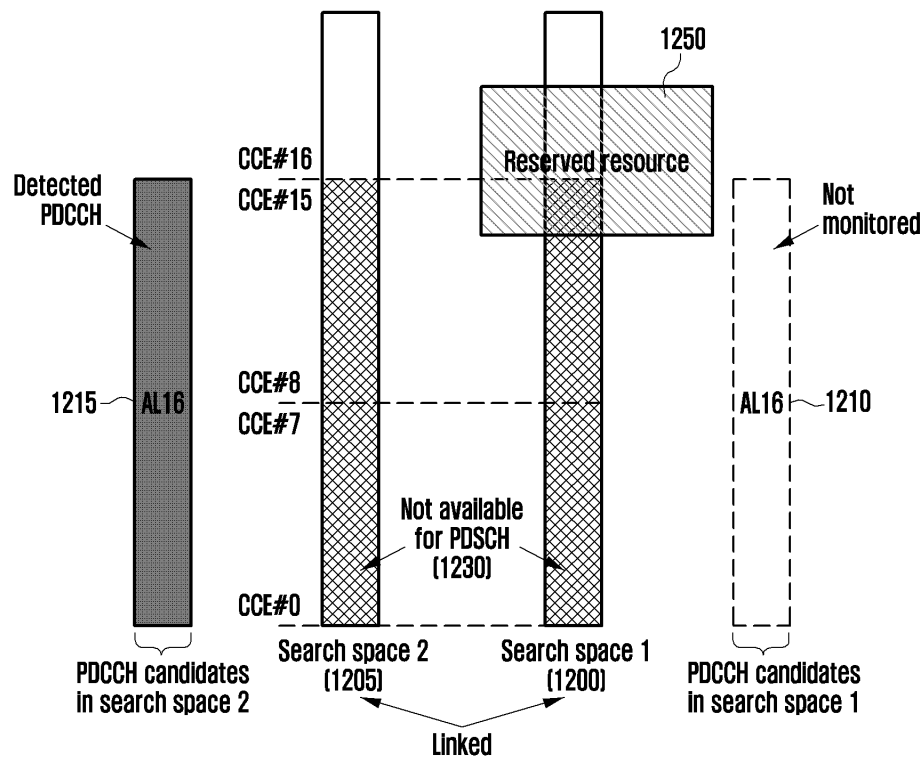
도면10



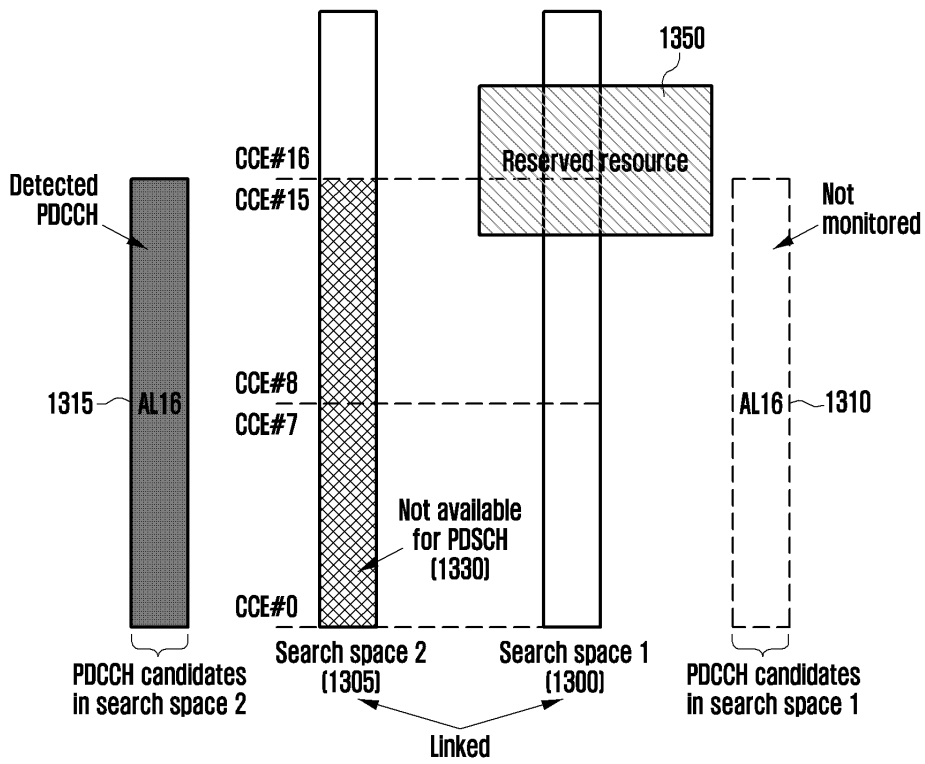
도면11



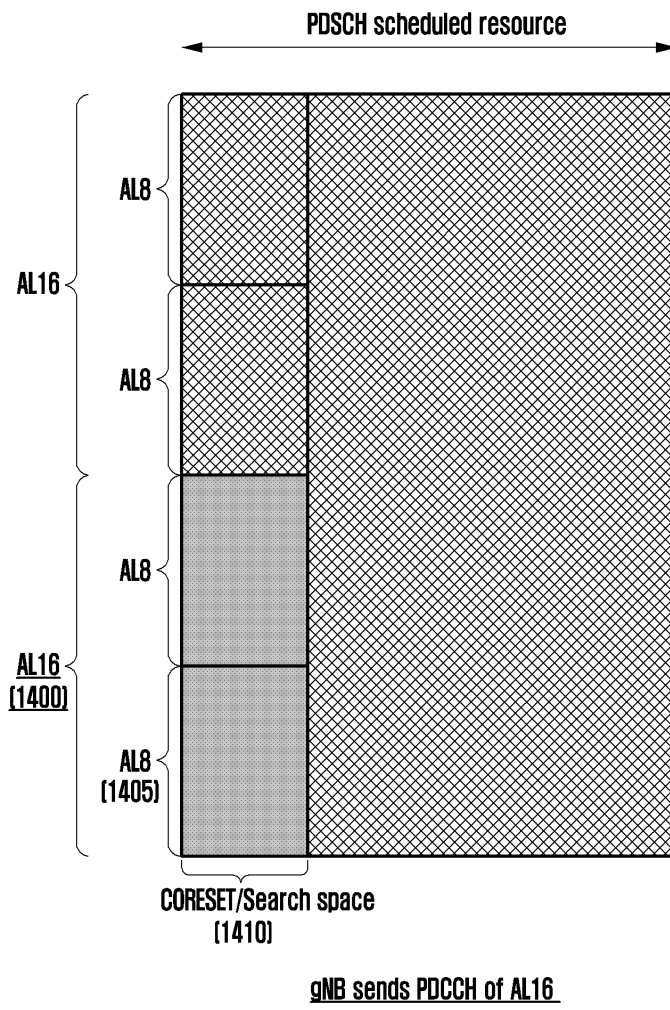
도면12



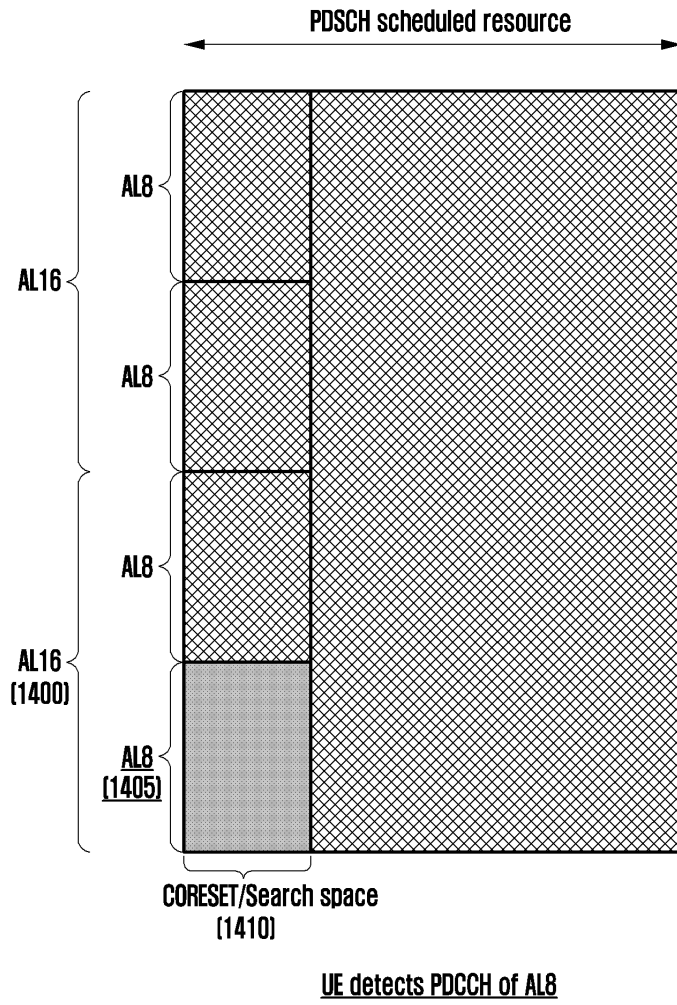
도면13



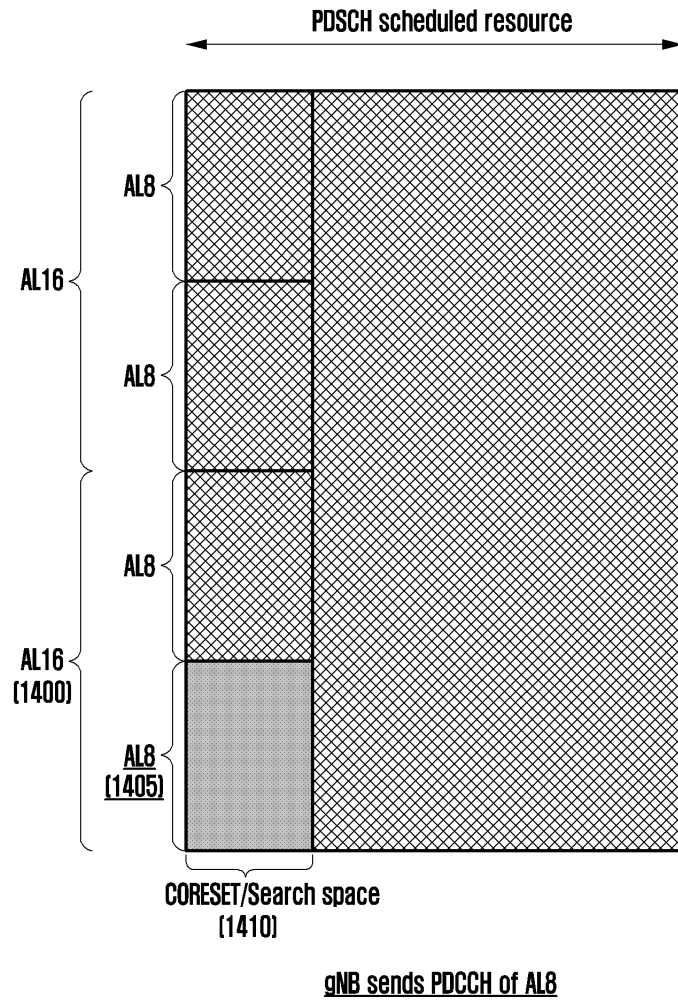
도면 14a



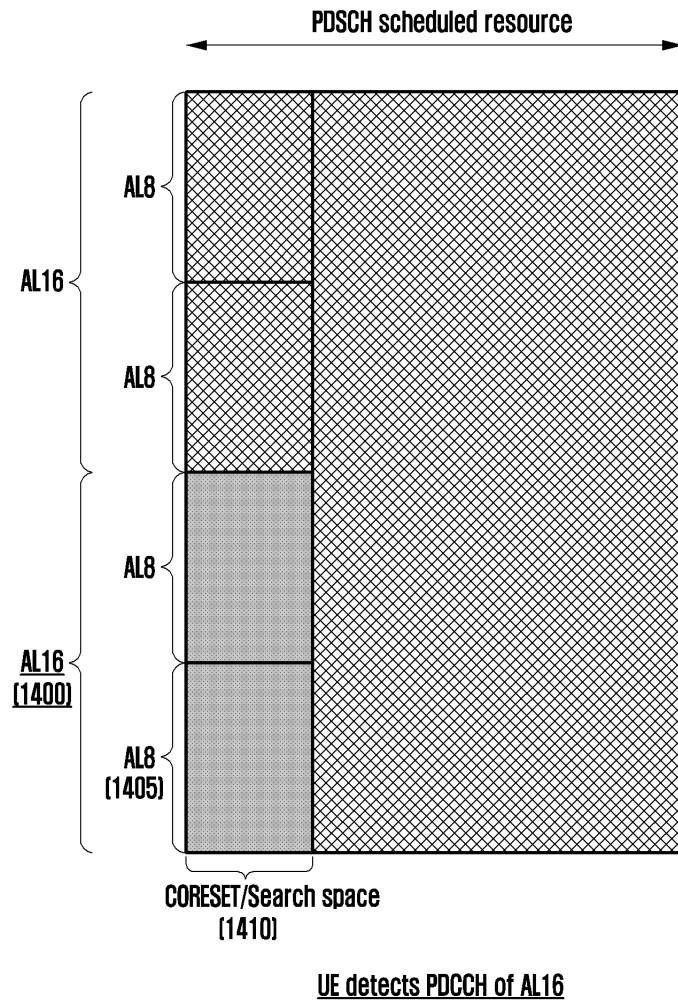
도면 14b



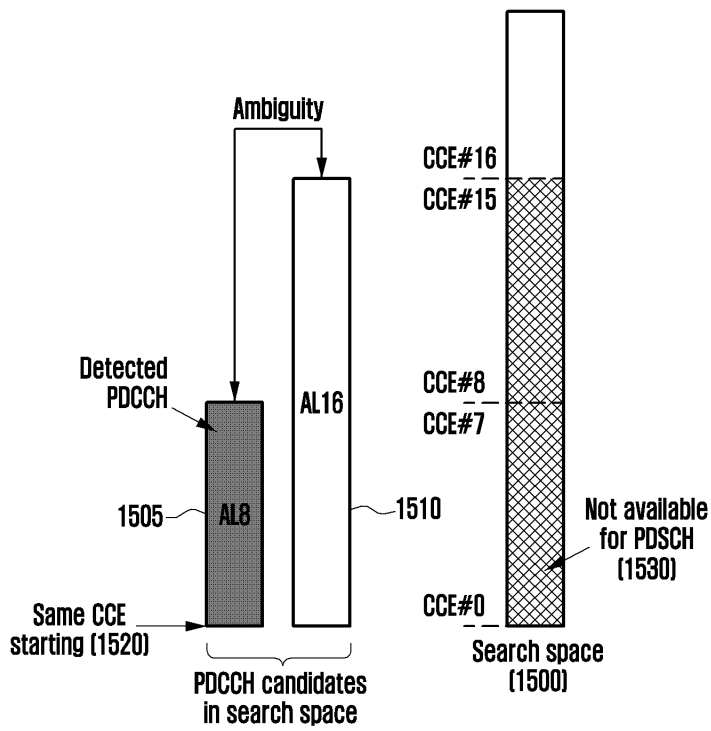
도면14c



도면 14d

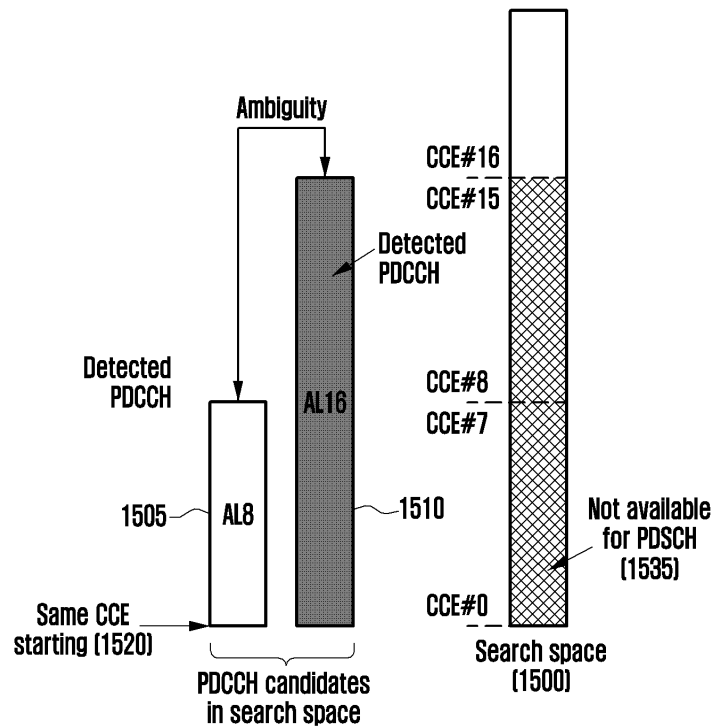


도면15a



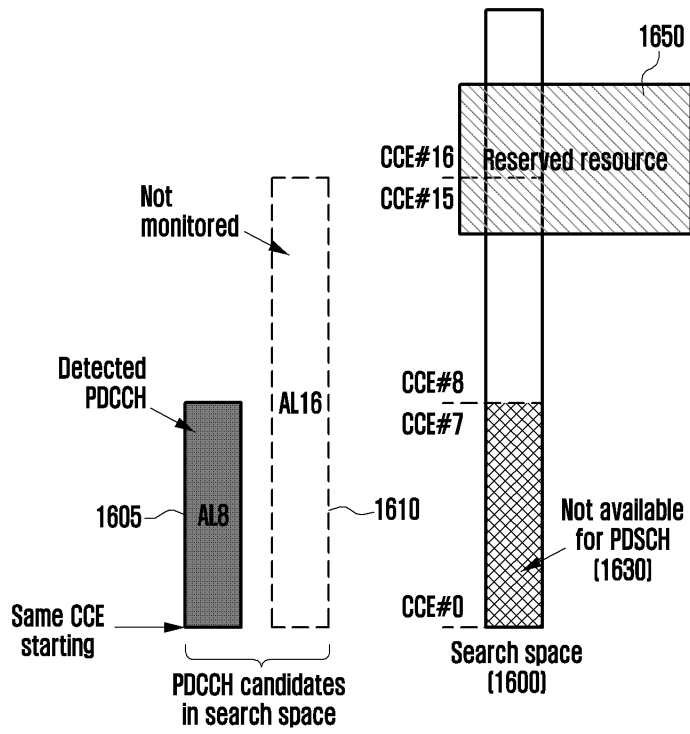
PDCCH of AL8 is detected

도면15b

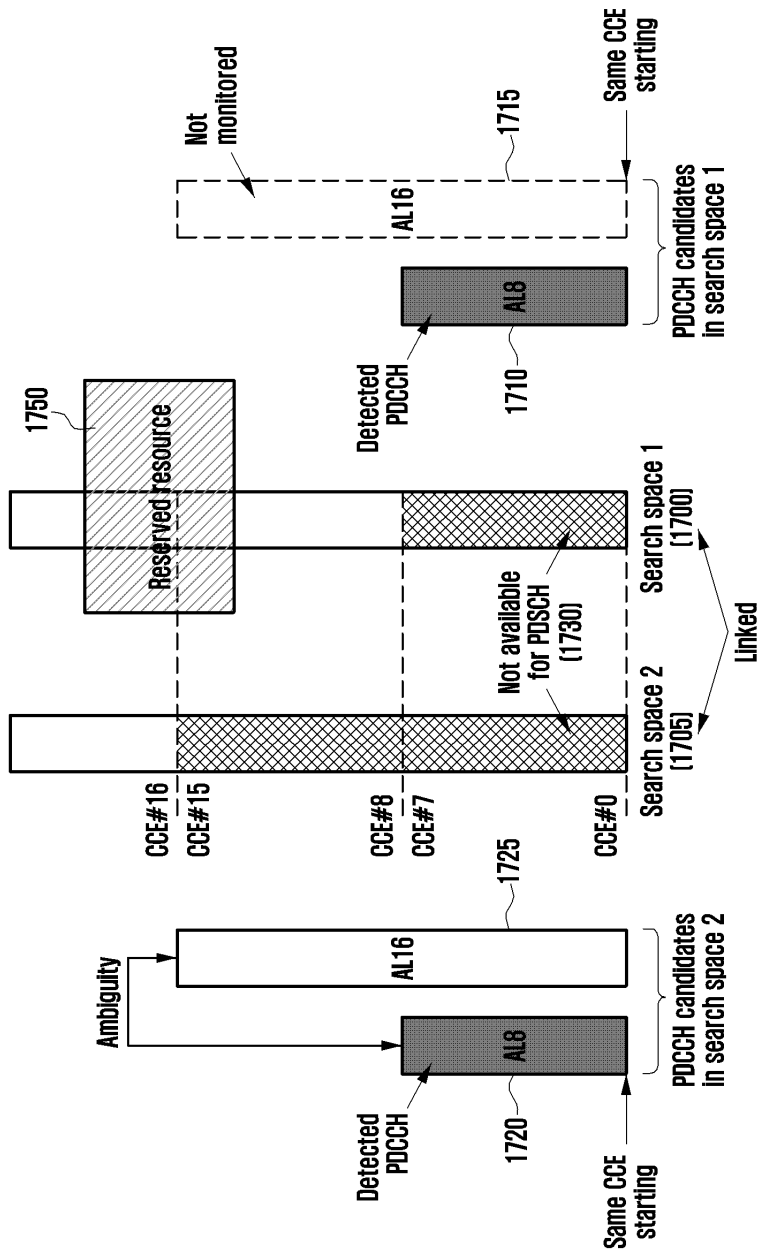


PDCCH of AL16 is detected

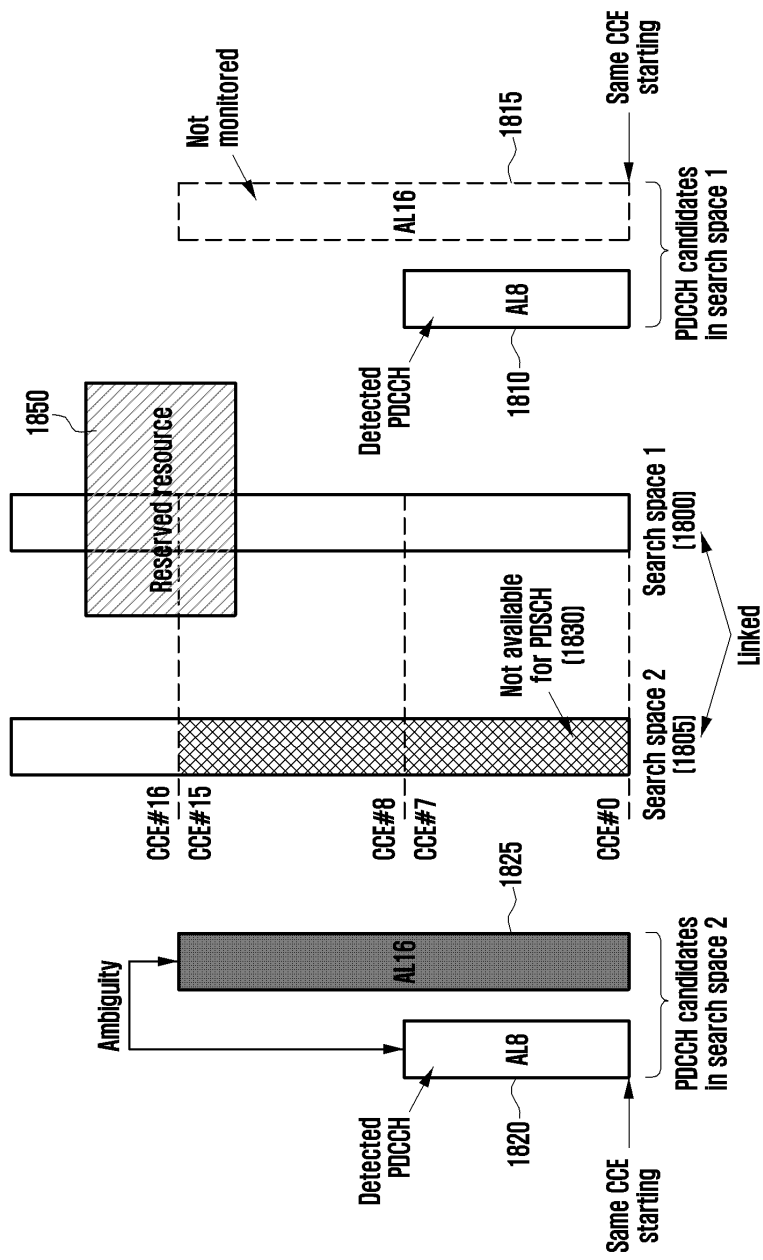
도면16



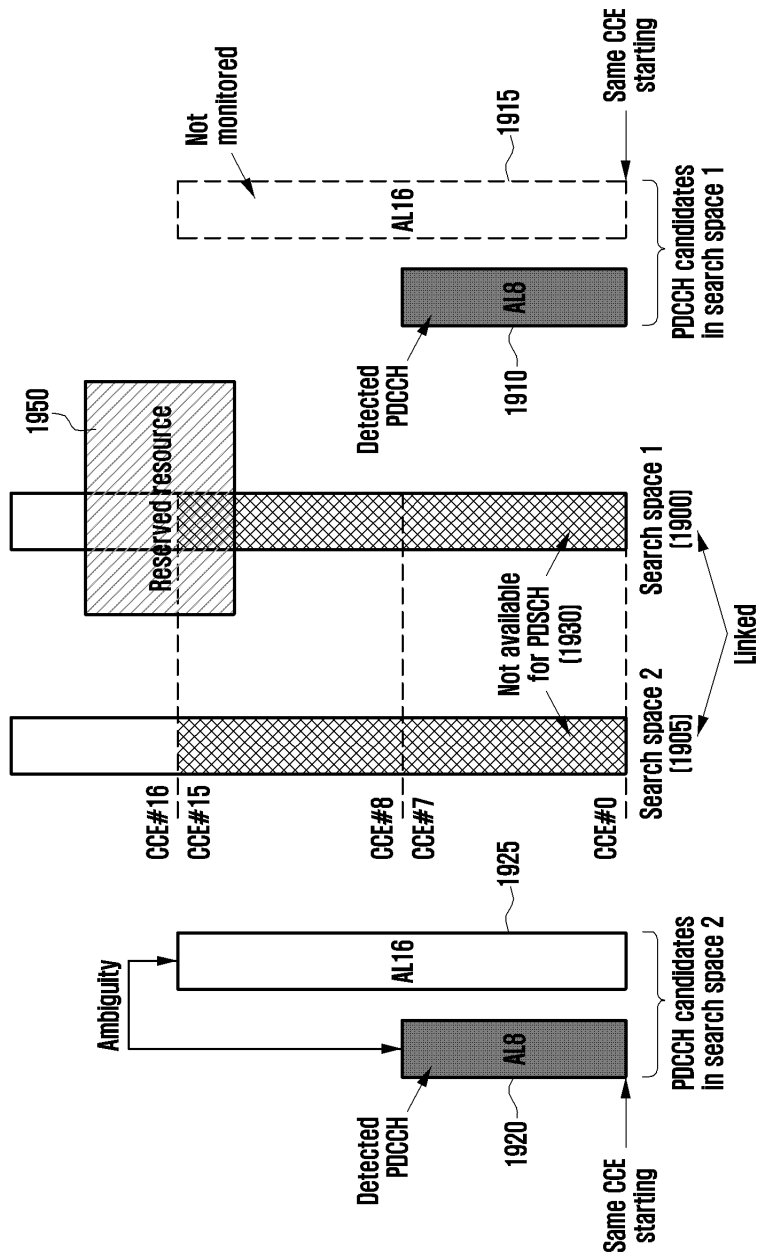
도면17



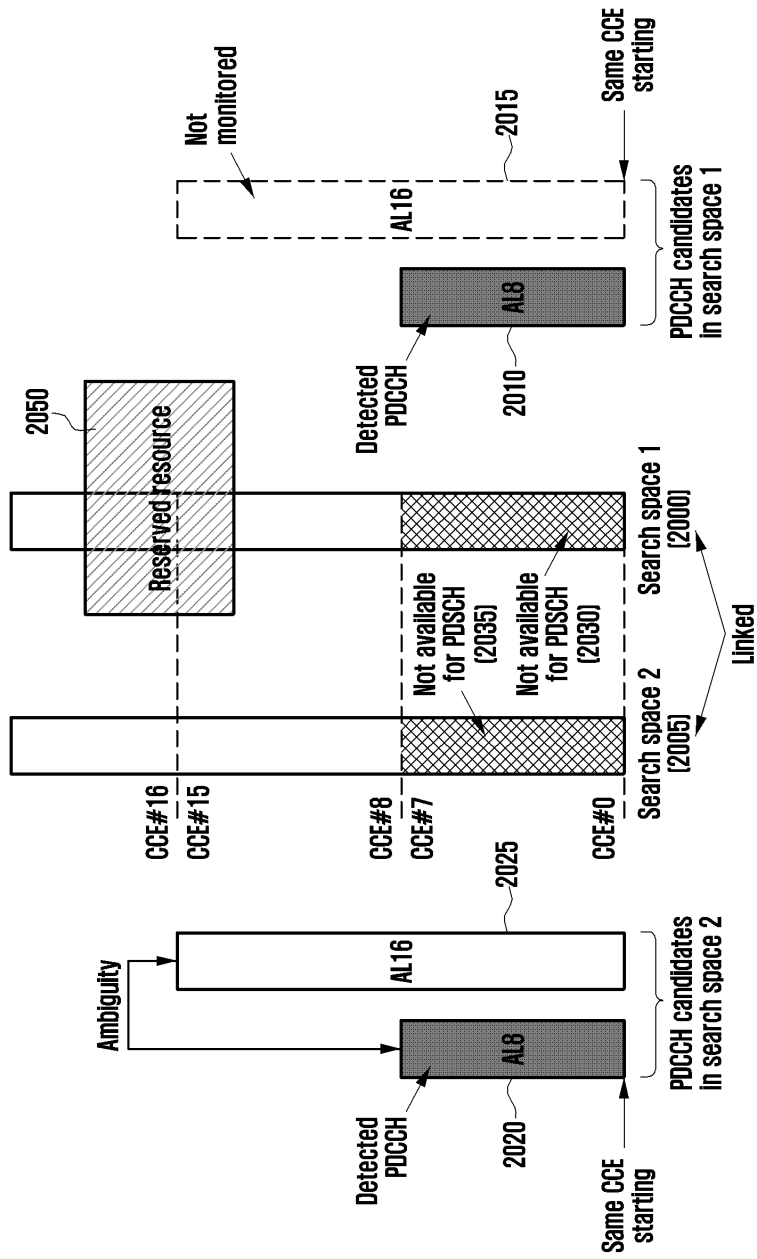
도면18



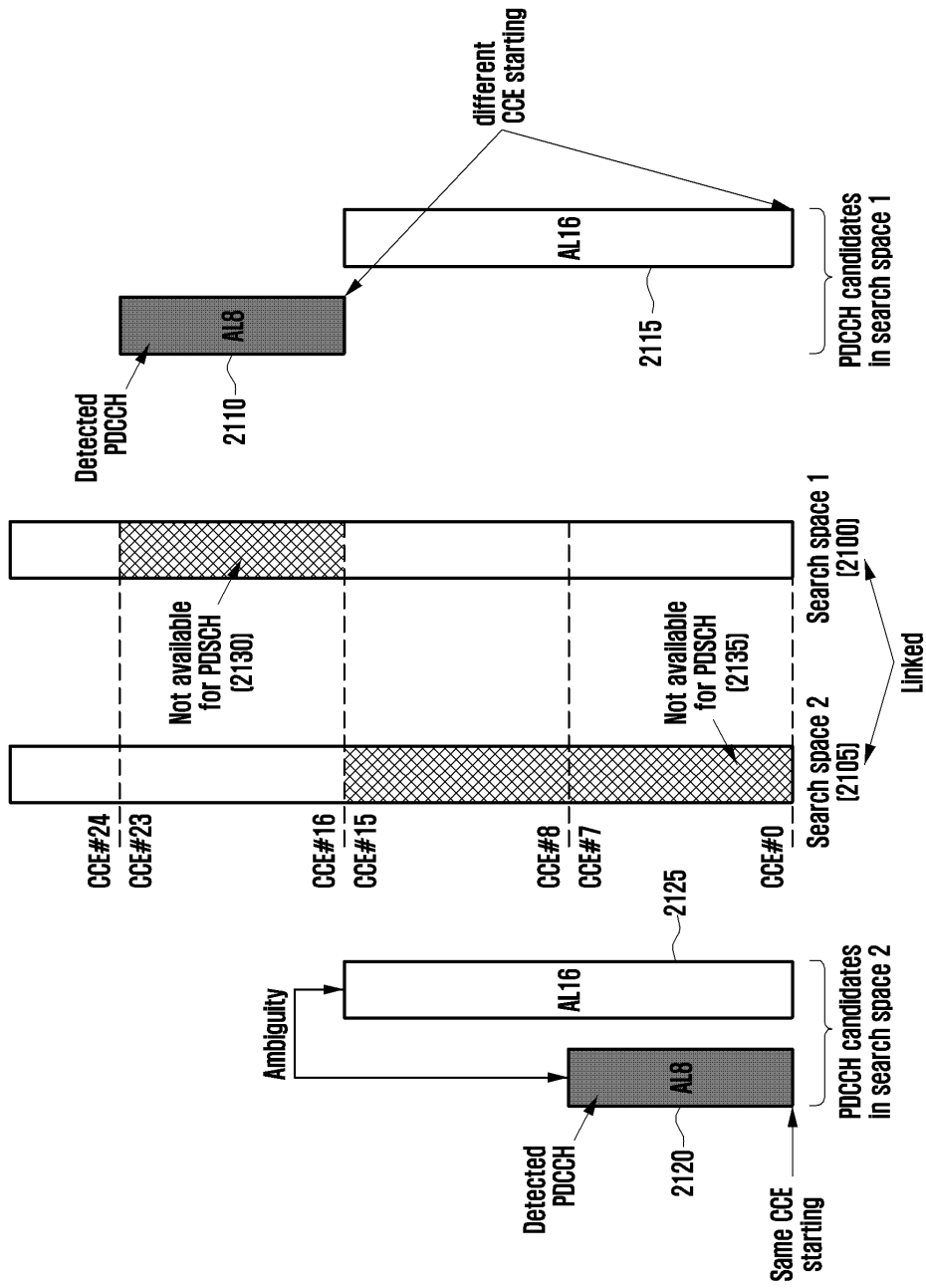
도면19



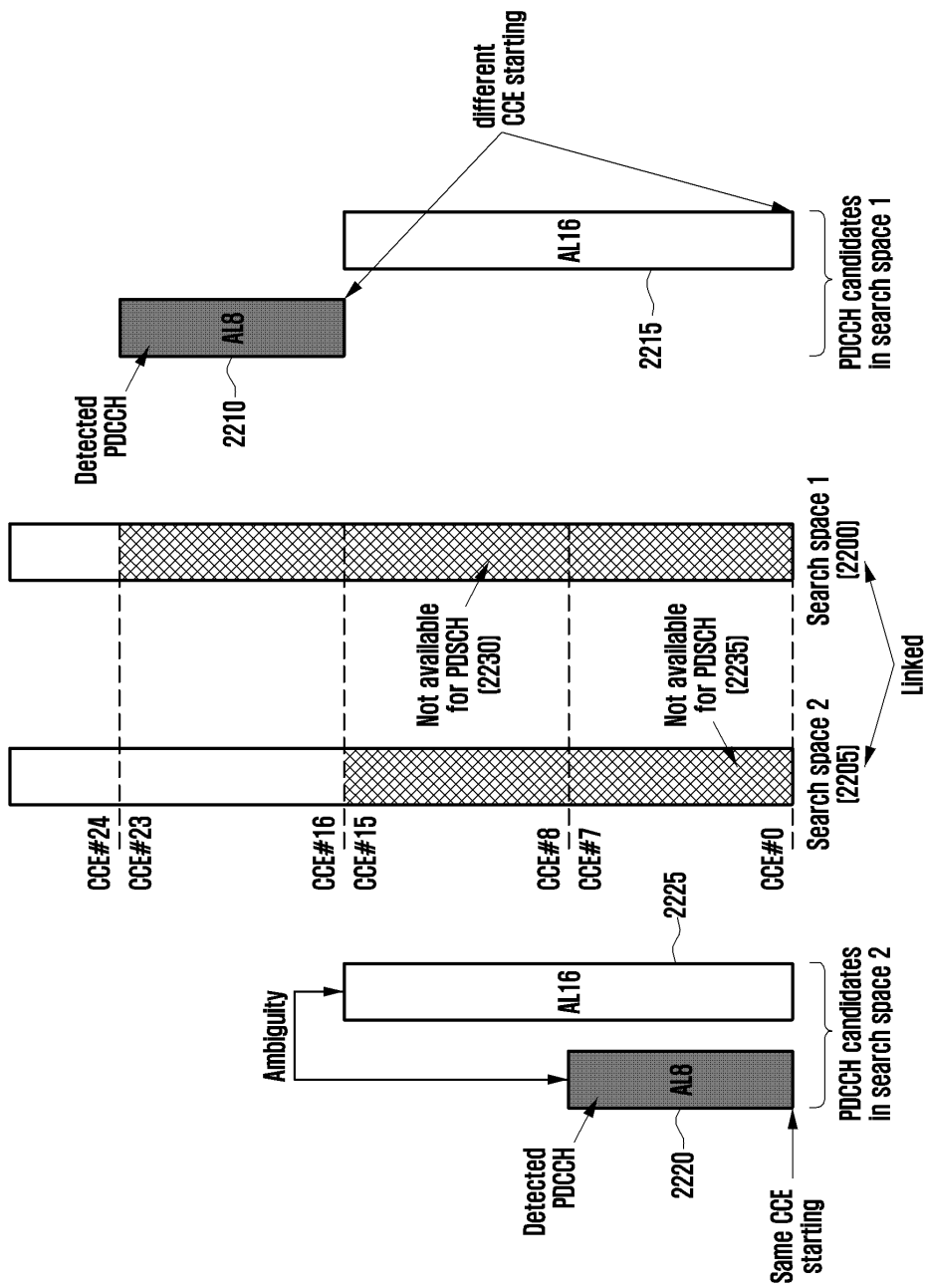
도면20



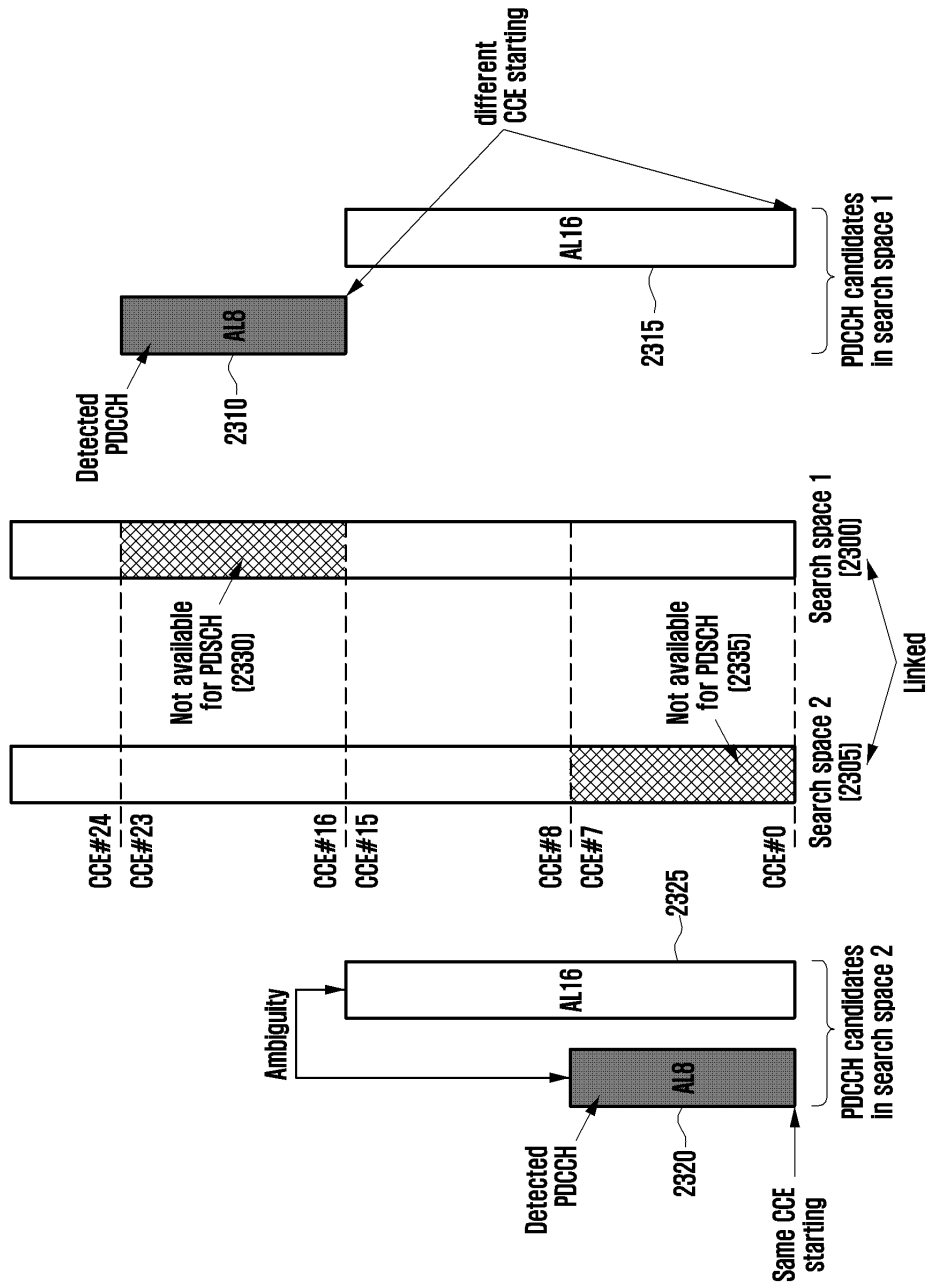
도면21



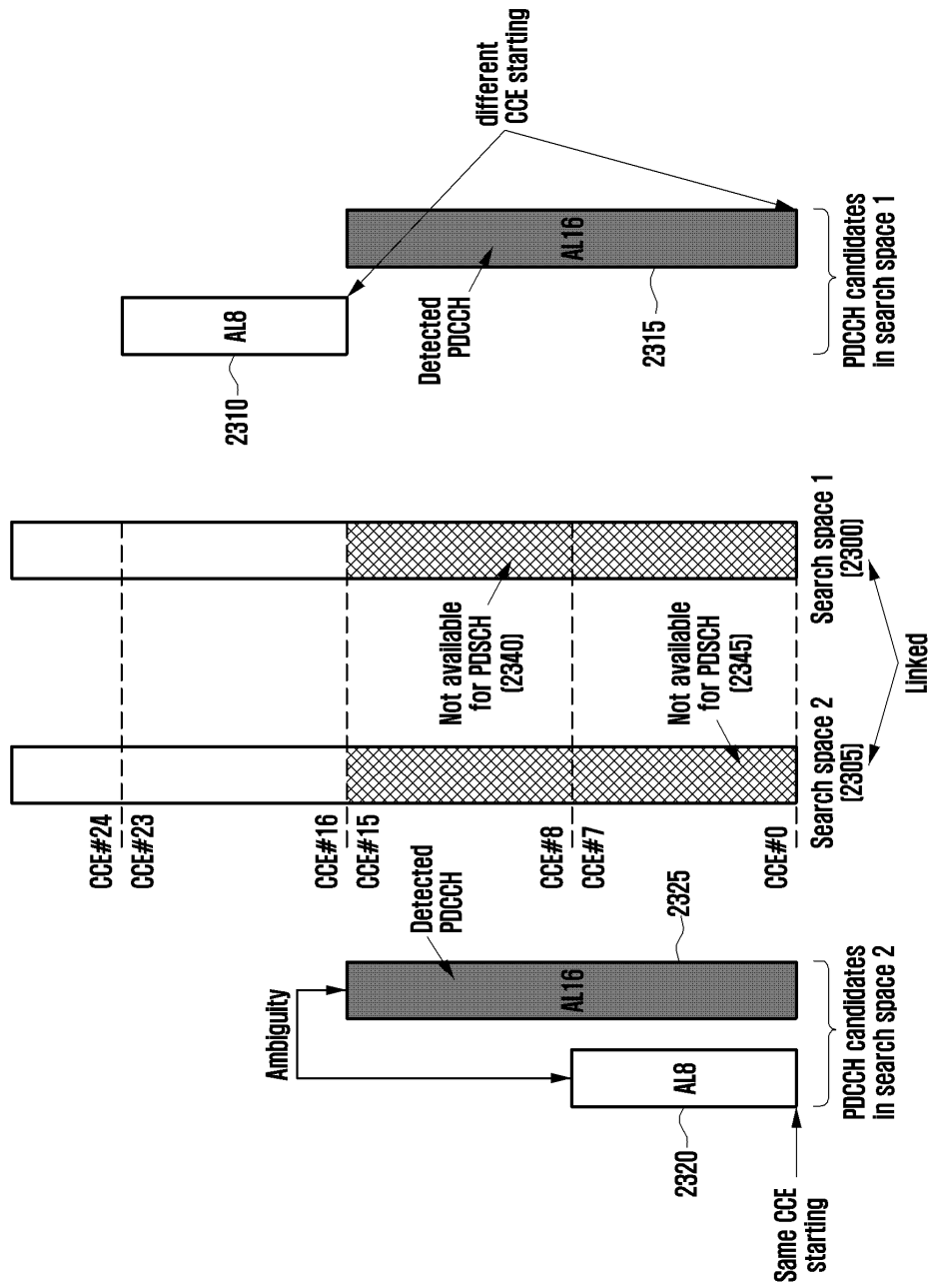
도면22



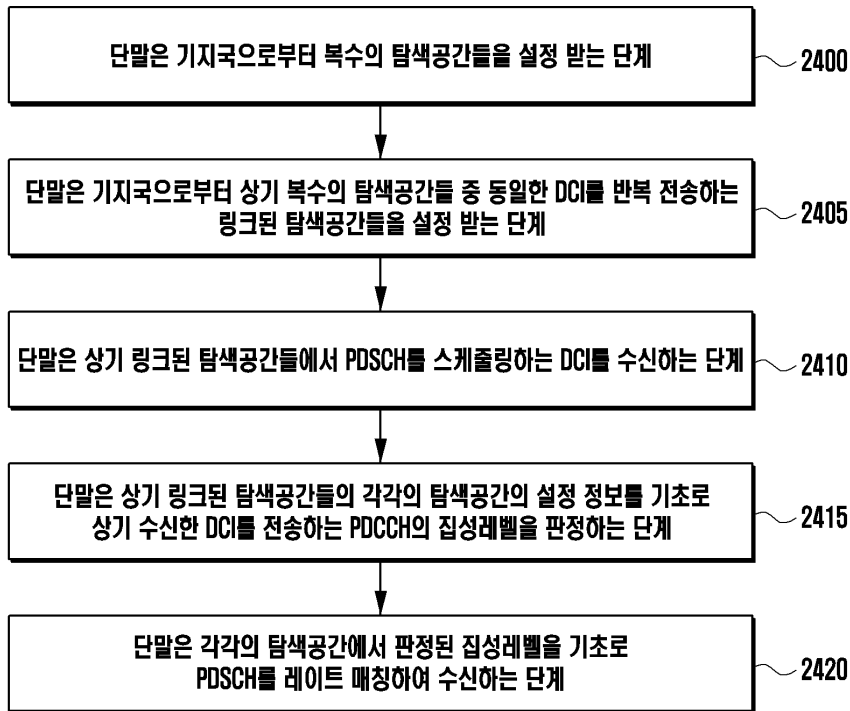
도면23a



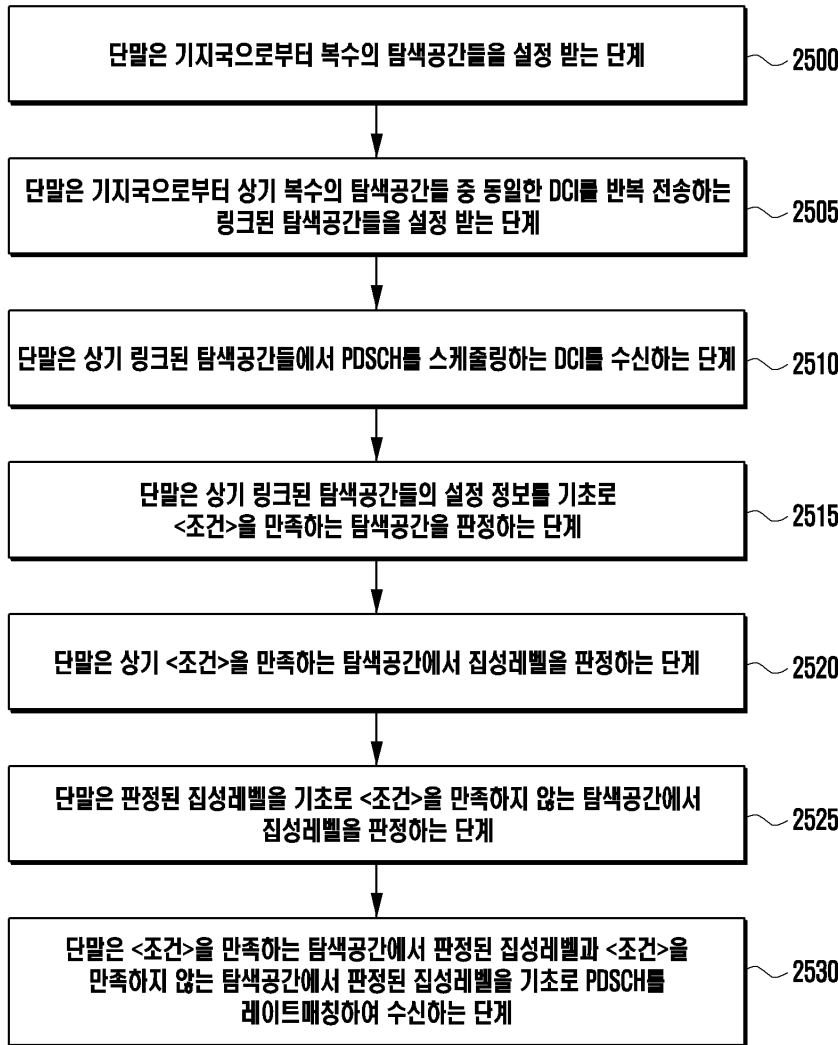
도면23b



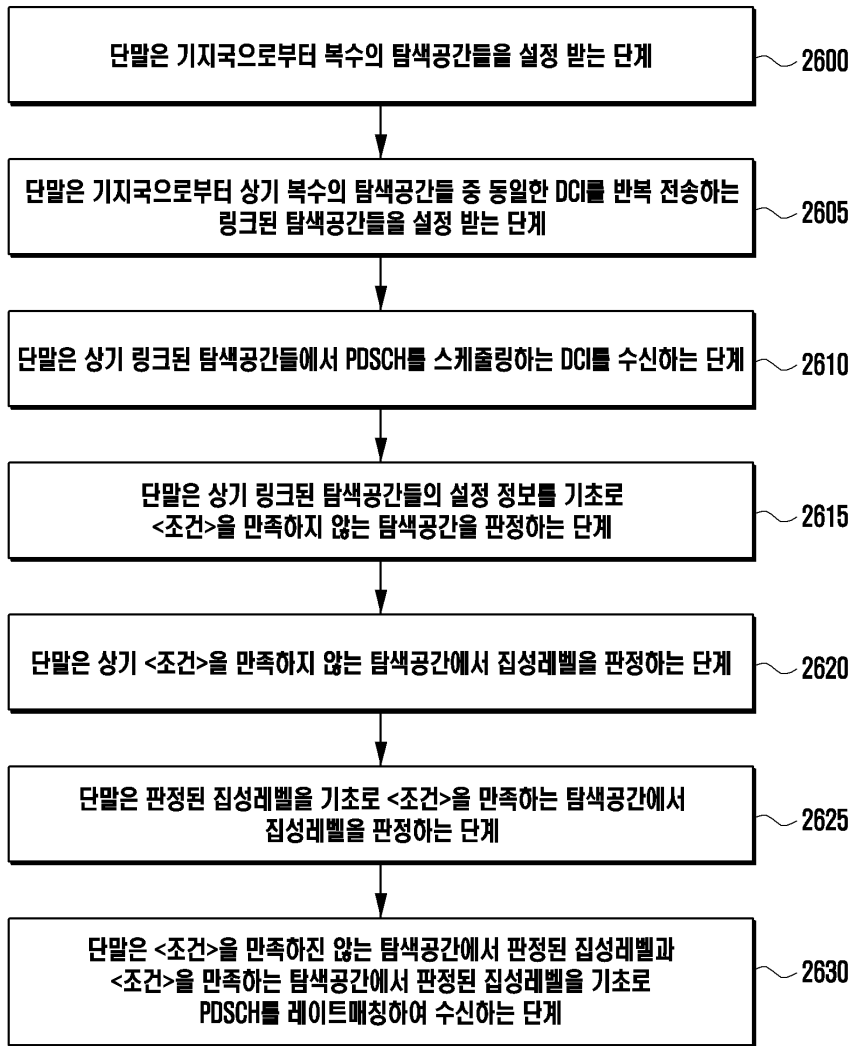
도면24



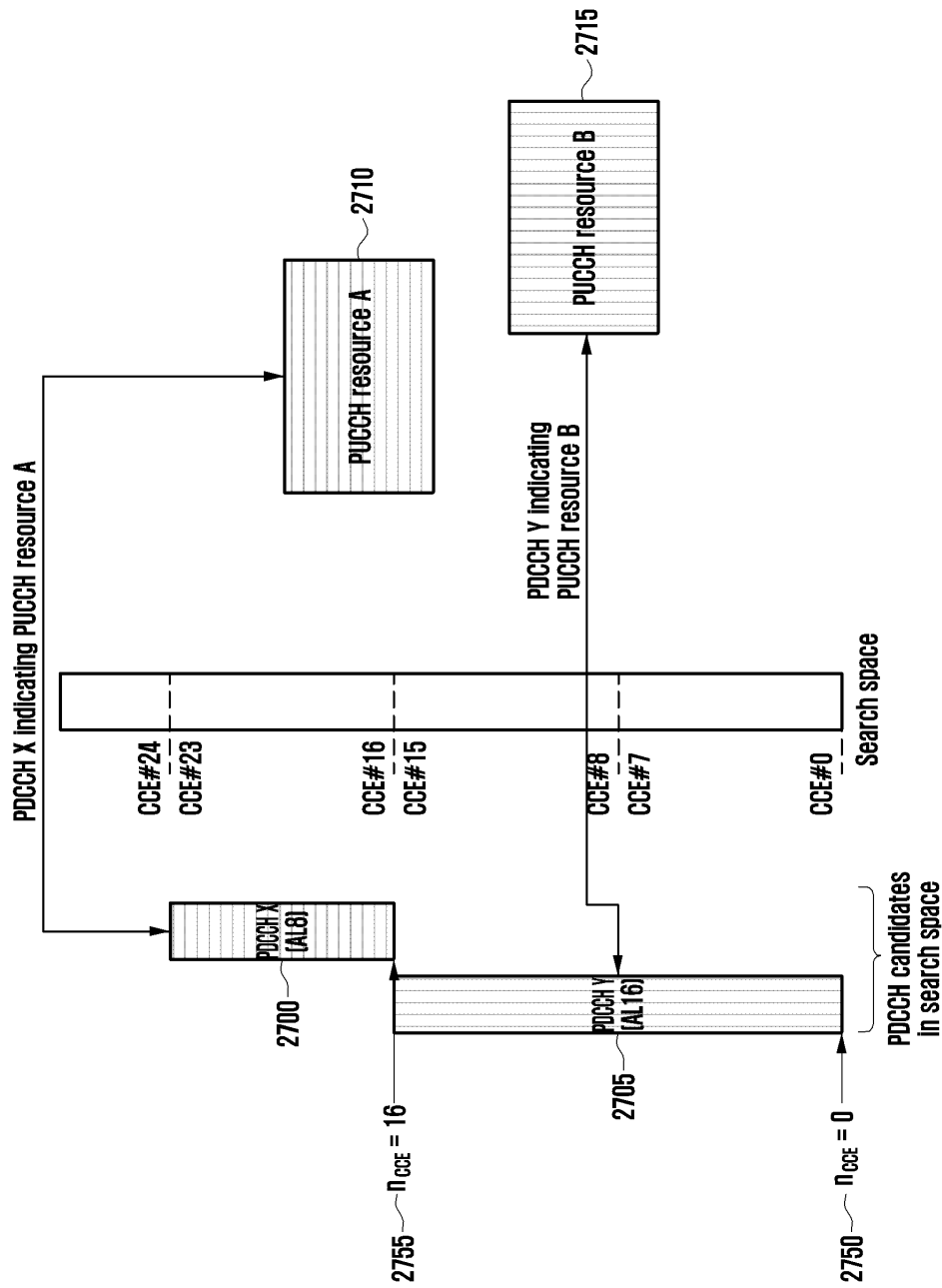
도면25



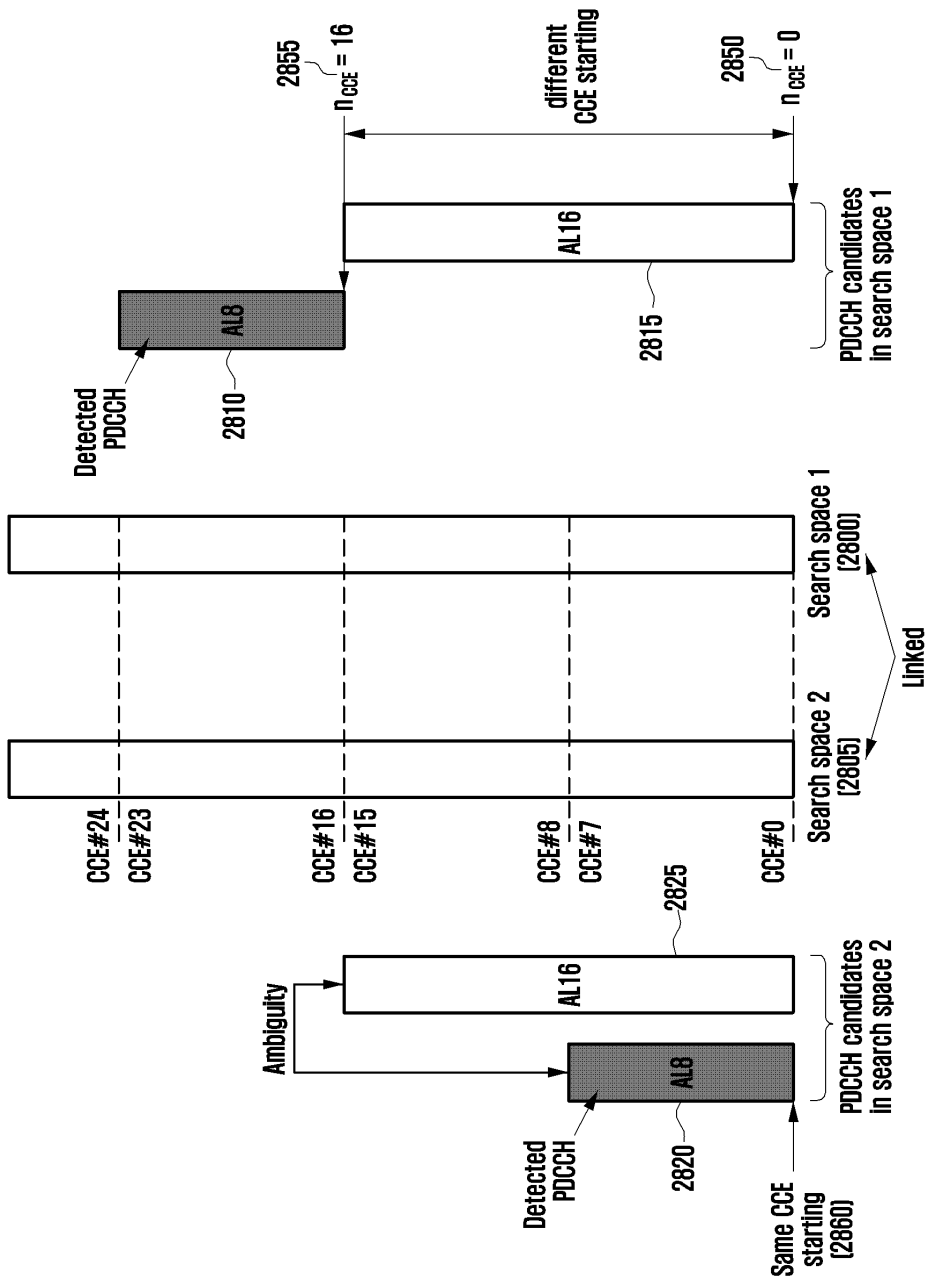
도면26



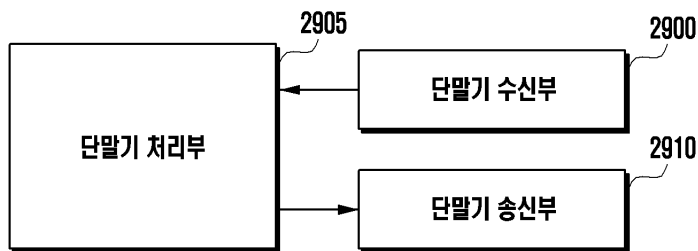
도면27



도면28



도면29



도면30

