



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0127154
(43) 공개일자 2018년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04J 11/0069 (2013.01)
H04J 2211/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0154198
(22) 출원일자 2017년11월17일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020170062437 2017년05월19일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
노훈동
경기도 수원시 영통구 영통로290번길 26, 834동
503호 (영통동, 벽적골주공 휴먼시아8단지)
곽영우
경기도 수원시 영통구 센트럴파크로 34, 6209동
1402호 (하동, 광교센트럴타운62단지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 1 항

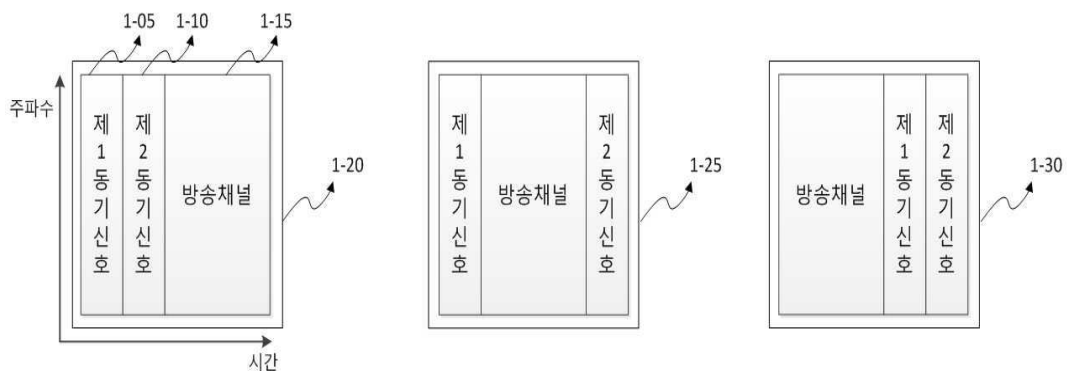
(54) 발명의 명칭 무선통신시스템에서 CSI-RS 전송 부담 경감을 위한 방법 및 장치

(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 등)에 적용될 수 있다.

본 발명은 효율적인 SS block, PDCCH 및 CSI-RS 빔 스위핑을 위한 CSI-RS 전송부담 경감을 위한 방법을 개시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04J 2211/008 (2013.01)

(72) 발명자

김윤선

경기도 성남시 분당구 내정로 186, 103동 803호 (수내동, 파크타운대림아파트)

이주호

경기도 수원시 영통구 매영로 366, 728동 1701호 (영통동, 현대아파트)

김영범

서울특별시 송파구 올림픽로 135, 237동 702호(잠실동, 리센츠)

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 발명은 무선통신 시스템에 대한 것으로서, 보다 구체적으로 차세대 이동 통신에서 동기 신호 및 채널상태정보 기준신호 전송을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 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 (필터 Bank Multi Carrier), NOMA(non orthogonal multiple access), 및SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0003]

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

[0004]

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

신 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 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.

[0005] 한편, NR에서는 최대 50GHz 이상까지 다양한 대역의 캐리어 주파수를 지원하며, 이 중 4GHz 이상의 고주파 대역에서는 전파감쇠 극복을 위한 빔 적용이 필수적이다. 한편 공조 신호 블록(synchronization signal block, SS block)과 같은 공용 신호에 빔이 적용될 경우 하나의 빔이 충분히 넓은 커버리지를 제공할 수 없기 때문에 다중 빔을 기반으로 시스템이 운용될 필요가 있다. 이때 필요한 빔의 개수는 고주파 대역에서 최대 64개 이상으로 상기 공용 신호의 빔 스위핑에 10% 이상의 자원이 사용되게 된다. 만약 PDCCH를 위한 빔 스위핑을 별도로 지원할 경우 위와 유사하게 10% 정도의 자원이 추가 소모될 수 있다. 이와 별개로 채널상태정보 획득을 위한 CSI-RS용 빔 스위핑까지 고려할 경우 추가로 10% 정도의 자원이 소모될 수 있게 되고 최대 30% 이상의 자원이 빔 스위핑에 사용되게 되어 시스템 성능이 크게 열화 될 수 있는 위험이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 효율적인 SS block, PDCCH 및 CSI-RS 빔 스위핑을 위한 CSI-RS 전송부담 경감을 위한 방법을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 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 한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 5G 통신 시스템을 구성하는 기지국은 SS block 및 CSI-RS 전송 오버헤드를 줄이기 위하여 SS block, PDCCH, 또는 DMRS 중 하나와 CSI-RS를 multiplexing하는 것이 가능하다. 이에 따라 SS block, PDCCH 및 CSI-RS를 위한 beam sweeping 오버헤드가 크게 감소될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 SS block 내에서 동기신호 및 방송채널 구성의 예시들을 나타내는 도면이다.
 도 2는 동기신호 구조를 도시하는 도면이다.
 도 3은 Carrier frequency 및 subcarrier spacing에 따른 SS block 설정 예시를 도시하는 도면이다.
 도 4는 CSI-RS puncturing을 통한 SS block/PDCCH & CSI-RS multiplexing 예시를 도시하는 도면이다
 도 5는 CSI-RS sequence 혹은 CSI-RS bandwidth 설정을 통한 SS block/PDCCH & CSI-RS multiplexing 예시를 도시하는 도면이다.
 도 6은 Comb type SS block/PDCCH 및 CSI-RS를 통한 SS block/PDCCH & CSI-RS multiplexing 예시를 도시하는 도면이다.
 도 7은 PBCH/PDCCH rate matching 혹은 puncturing을 통한 SS block/PDCCH & CSI-RS multiplexing 예시를 도시하는 도면이다.
 도 8a는 CSI-RS와 SSB 혹은 CSI-RS와 CORESET (Control Resource SET)간 QCL (quasi co-location) 관계에 따른 기지국 및 단말 빔 운영 예시를 도시하는 도면이다.
 도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 단말 순서도를 도시하는 도면이다.
 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 기지국 순서도를 도시하는 도면이다.
 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 단말 블록도를 도시하는 도면이다.
 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 기지국 블록도를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 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.
- [0011] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 방송 정보를 수신하기 위한 기술에 대해 설명한다. 본 발명은 4G 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 통신 시스템을 IoT 기술과 융합하는 통신 기법 및 그 시스템에 관한 것이다. 본 개시는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스(예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다.
- [0012] 이하 설명에서 사용되는 방송 정보를 지칭하는 용어, 제어 정보를 지칭하는 용어, 통신 커버리지(coverage)에 관련된 용어, 상태 변화를 지칭하는 용어(예: 이벤트(event)), 망 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 메시지들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 발명이 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [0013] 이하 설명의 편의를 위하여, 3GPP LTE(3rd generation partnership project long term evolution) 규격에서 정의하고 있는 용어 및 명칭들이 일부 사용될 수 있다. 하지만, 본 발명이 상기 용어 및 명칭들에 의해 한정되는 것은 아니며, 다른 규격에 따르는 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0014] 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0015] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0016] 이 때, 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.
- [0017] 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. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0018] 이 때, 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를

의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0019] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA(High Speed Packet Access), LTE(Long Term Evolution 혹은 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.

[0020] 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) 혹은 MS(Mobile Station))이 기지국(eNode B, 혹은 base station(BS))으로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크는 기지국이 단말로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 상기와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 혹은 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성 (Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 혹은 제어정보를 구분한다.

[0021] LTE 이후의 향후 통신 시스템으로서, 즉, 5G 통신시스템은 사용자 및 서비스 제공자 등의 다양한 요구 사항을 자유롭게 반영할 수 있어야 하기 때문에 다양한 요구사항을 만족하는 서비스가 지원되어야 한다. 5G 통신시스템을 위해 고려되는 서비스로는 증가된 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.

[0022] 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 20Gbps 최대 전송 속도(peak data rate), 상향링크에서는 10Gbps의 최대 전송 속도를 제공할 수 있어야 한다. 동시에, 증가된 단말의 실제 체감 전송 속도(User perceived data rate)를 제공해야 한다. 이와 같은 요구 사항을 만족시키기 위해, 더욱 향상된 다중 입력 다중 출력 (Multi Input Multi Output: MIMO) 전송 기술을 포함하여 송수신 기술의 향상을 요구한다. 또한 현재의 LTE가 사용하는 2GHz 대역 대신에 3~6GHz 또는 6GHz 이상의 주파수 대역에서 20MHz 보다 넓은 주파수 대역폭을 사용함으로써 5G 통신시스템에서 요구하는 데이터 전송 속도를 만족시킬 수 있다.

[0023] 동시에, 5G 통신시스템에서 사물 인터넷(Internet of Thing: IoT)와 같은 응용 서비스를 지원하기 위해 mMTC가 고려되고 있다. mMTC는 효율적으로 사물 인터넷을 제공하기 위해 셀 내에서 대규모 단말의 접속 지원, 단말의 커버리지 향상, 향상된 배터리 시간, 단말의 비용 감소 등이 요구된다. 사물 인터넷은 여러 가지 센서 및 다양한 기기에 부착되어 통신 기능을 제공하므로 셀 내에서 많은 수의 단말(예를 들어, 1,000,000 단말/km²)을 지원할 수 있어야 한다. 또한 mMTC를 지원하는 단말은 서비스의 특성상 건물의 지하와 같이 셀이 커버하지 못하는 음영지역에 위치할 가능성이 높으므로 5G 통신시스템에서 제공하는 다른 서비스 대비 더욱 넓은 커버리지를 요구한다. mMTC를 지원하는 단말은 저가의 단말로 구성되어야 하며, 단말의 배터리를 자주 교환하기 힘들기 때문에 매우 긴 배터리 생명시간(battery life time)이 요구된다.

[0024] 마지막으로, URLLC의 경우, 특정한 목적(mission-critical)으로 사용되는 셀룰러 기반 무선 통신 서비스로서, 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 서비스로서, 초 저지연 및 초 신뢰도를 제공하는 통신을 제공해야 한다. 예를 들어, URLLC를 지원하는 서비스는 0.5 밀리초보다 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 주파수 대역에서 넓은 리소스를 할당해야 하는 설계사항이 요구된다.

[0025] 상기에서 전술한 5G 통신시스템에서 고려되는 서비스들은 하나의 프레임워크(Framework) 기반으로 서로 융합되어 제공되어야 한다. 즉, 효율적인 리소스 관리 및 제어를 위해 각 서비스들이 독립적으로 운영되기 보다는 하나의 시스템으로 통합되어 제어되고 전송되는 것이 바람직하다.

[0027] 5G 통신 시스템을 구성하는 장치인 기지국과 기지국이 관할하는 단말들은 하향링크 및 상향링크에서 서로 긴밀하게 동기화(Synchronization)을 유지하고 있어야 한다. 여기서 하향링크 동기화란 단말이 기지국이 전송하는 동기화 신호를 사용하여 기지국과 시간 및 주파수 동기화를 수행하고 기지국의 셀 정보 (예를 들어, 고유의 셀 번호(Cell Identity, Cell ID))를 얻는 과정을 포함한다. 또한 상향링크 동기화는 셀 내의 단말들이 기지국에 상향링크 신호를 전송하는 데 있어, 단말들의 신호가 서로 기지국에 순환 전치(Cyclic prefix) 주기 이내로 도달할 수 있도록 단말의 전송 타이밍을 조절하는 과정을 포함한다. 본 발명에서는 특별한 언급이 없는 한 동기화는 단말이 기지국 신호에 대해 시간 및 주파수 동기화를 수행하고 셀 정보를 얻는 하향링크 동기화를 의미한다.

[0029] 현재 5G 통신 시스템에서는 단말의 하향링크 동기화를 위해 하기와 요구사항이 고려되고 있다.

[0030] 우선 5G 통신 시스템에서 요구되는 하향링크 동기화는 다양한 서비스를 제공하는 5G 시스템에서 시스템에 관계없이 공통의 프레임워크(Common Framework)를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 즉, 5G 통신 시스템이 제공하는 각기 다른 서비스들의 다양한 요구사항에 관계없이 공통된 동기화 신호 구조와 공통된 동기화 절차에 따라 단말이 동기화 및 시스템 접속을 할 수 있도록 동기화 신호 및 절차가 제공되어야 한다.

[0032] 5G 통신 시스템에서 단말의 하향링크 동기화를 위한 방법 및 절차는 기지국이 데이터 전송률과 커버리지 향상시키기 위해 사용하는 빔(Beam) 모드에 관계없이 동일하도록 설계되어야 한다. 5G 통신 시스템, 특히 밀리미터 웨이브(millimeter wave)기반의 통신 시스템에서는 높은 경로손실 감쇄(Path Loss Attenuation) 등을 포함하는 여러 감쇄 특성에 따라 빔 기반의 전송이 특히 요구된다. 동기화 신호도 동일한 이유로 빔 기반의 전송이 필요하다. 5G 통신 시스템에서는 상기에서 설명한 경로손실을 보상하기 위해 다수빔(Multi-Beam)과 단일 빔(Single-Beam) 기반의 송수신 기법을 고려하고 있다. 다수 빔 기반의 전송은 빔 폭(Beam width)이 좁고 빔 이득(Beam gain)이 큰 다수의 빔을 이용하는 방법으로, 좁은 빔 폭을 갖는 빔을 사용하여 넓은 방향을 커버해야 하므로 복수의 방향으로 형성된 다수의 빔을 통해 신호를 전송해야 한다. 단일 빔 전송은 빔 폭이 넓은 반면 빔 이득이 작은 하나의 빔을 사용하는 방법으로, 작은 빔 이득으로 발생하는 부족한 커버리지는 반복 전송 등을 이용하여 커버리지를 확보할 수 있다. 하향링크 동기 신호도 데이터 전송과 마찬가지로 빔 기반의 전송이 요구되며 5G 통신 시스템에서는 상기에서 언급한 빔에 관계없이 동일한 접속 절차를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 즉, 단말은 초기 접속과정에서 동기 신호 전송을 위해 사용되는 빔 운영 방식에 대한 정보 없이도 동기화 신호를 기반으로 기지국과 시간 및 주파수 동기화와 셀 탐색이 가능해야 한다.

[0034] 또한, 5G 통신 시스템에서 단말의 동기화를 위한 방법 및 절차는 기지국이 운영하는 듀플렉스(Duplex)모드에 관계없이 설계되는 것이 요구되고 있다. LTE에서는 시 분할 듀플렉스(Time Division Duplex: TDD)과 주파수 분할 듀플렉스(Frequency Division Duplex: FDD)에 따라 상이한 동기화 신호의 전송 방법이 사용되었다. 상세하게, 동기화 신호를 구성하는 주동기 신호(Primary Synchronization Signal)와 부동기 신호(Secondary Synchronization Signal)가 전송되는 OFDM 심볼의 인덱스는 기지국이 TDD 또는 FDD를 사용하는가에 따라 다르게 설계되었다. 따라서 단말은 주동기 신호와 부동기 신호간의 OFDM 심볼로 표시되는 시간 간격(Time Difference)을 사용하여 기지국의 듀플렉스 모드를 결정할 수 있었다. 하지만, 듀플렉스에 따라 동기 신호의 위치가 달라지는 경우, 동기화 과정에 있는 단말은 이를 검출해야 하는 부담이 요구된다. 즉, 단말의 복잡도를 증가시키고 동기화 과정에서 전력소모를 증가시킬 수 있는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 5G 통신 시스템에서 듀플렉스 모드에 관계없이 동일한 동기화 신호의 전송 및 절차가 요구되고 있다.

- [0036] 또한, 5G 통신시스템에서 단말의 동기화를 위한 방법 및 절차는 기지국이 제공하는 Numerology에 관계없이 동일하도록 설계되는 것이 요구되고 있다. 5G 통신 시스템에서는 다양한 요구사항을 필요로 하는 서비스를 효율적으로 제공하기 위해 복수의 Numerology를 제공할 수 있다. 여기서 numerology는 OFDM 기반의 변복조에서 신호 생성에 필요한 서브캐리어 간격(Subcarrier spacing) 및 순환전치(Cyclic Prefix)의 길이를 포함한다. 따라서, 5G 통신 시스템에서 제공하는 다양한 서브캐리어 간격 또는 순환전치의 길이에 관계없이 단말과 기지국은 동일한 하향링크 동기화 방법 및 절차를 따르는 것이 바람직하다.
- [0038] 추가적으로, 5G 통신시스템에서 단말의 동기화를 위한 방법 및 절차는 기지국이 운영하는 주파수 대역이 단독 모드(Standalone mode)로 운영되는지 또는 비단독 모드(Non-Standalone mode)로 운영되는지에 관계없이 동일하게 설계되는 것이 요구되고 있다. 동시에, 5G 통신시스템에서 단말의 동기화를 위한 방법 및 절차는 기지국이 5G 통신 시스템을 운영하는 주파수 대역이 면허 대역인지 비면허 대역인지에 관계없이 동일하게 설계되는 것이 요구되고 있다.
- [0040] 5G 통신시스템에서 제공하는 단말의 하향링크 방법 및 장치는 LTE와 동일하게 단말이 기지국과 통신을 수행하기 위해 기지국과 시간 및 주파수 동기화를 수행하고, 셀 탐색을 수행할 수 있도록 동기화 방법 및 절차가 설계되어야 한다. 기지국은 단말의 동기화 및 셀 탐색을 위해 셀 정보를 포함하는 동기화 신호를 전송해야 하며, 단말은 해당 동기화 신호를 검출함으로써 시간 및 주파수 동기화를 수행하고 셀 정보를 얻을 수 있다.
- [0041] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 5G 통신시스템에서도 LTE와 유사하게 두 개의 동기화 신호 및 방송채널(Physical Broadcast Channel)을 고려하고 있다. 5G 통신시스템에서 단말이 초기 동기화 및 셀 탐색을 수행하기 위해 기지국이 전송하는 동기화 신호는 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호로 나누어 질 수 있다. 제 1 동기화 신호는 주동기 신호(Primary Synchronization Signal)으로 명칭할 수도 있다. 제 1 동기화 신호는 적어도 기지국이 기준으로 삼고 있는 시간 및 주파수에 대해 단말이 동기화를 수행하기 위한 목적으로 전송될 수 있다. 또한 제 1 동기화 신호는 셀 정보의 일부를 포함할 수 있다. 여기서 셀 정보라 함은 셀을 제어하는 기지국이 할당받은 고유의 셀 번호를 지칭한다. 제 1 동기화 신호는 제 2 동기화 신호의 코히어런트 검출(Coherent detection)을 위한 기준 신호로 사용될 수 도 있다.
- [0042] 제 2 동기화 신호는 부동기화 신호(Secondary Synchronization Signal)으로 명칭할 수 도 있다. 제 2 동기화 신호는 셀 정보의 검출을 위해 사용될 수 있다. 만약 셀 정보의 일부가 제 1 동기화 신호에 포함되어 있을 경우, 나머지 셀 정보는 제 2 동기화 신호에서 전송될 수 있다. 만약 제 1 동기화 신호에 셀 정보가 포함되지 않은 경우, 단말은 제 2 동기화 신호만으로 셀 정보를 얻을 수 있다. 또한 제 2 동기화 신호는 단말이 셀 번호를 검출한 이후 기지국이 전송하는 방송 채널을 수신하는 데 있어 코히어런트 복조(Coherent demodulation)를 위한 기준 신호로 사용될 수 있다.
- [0043] 상기에서 기술한 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호를 이용하여 단말은 기지국과 시간 및 주파수 동기를 수행하고 셀 탐색을 할 수 있다. 이후 단말은 기지국이 전송하는 방송 채널을 사용하여 시스템 접속에 필요한 중요한 정보를 추출할 수 있다. 여기서 방송 채널은 LTE에서와 같이 PBCH라고도 명칭할 수도 있다. LTE에서도 동일한 목적을 위한 PBCH가 기지국으로부터 전송되며, LTE에서 제공하는 PBCH는 아래와 같은 정보를 포함한다.
- [0044] - 시스템 주파수 크기
- [0045] - Physical HARQ Indicator Channel(PHICH) 수신 정보
- [0046] - 시스템 프레임 번호
- [0047] - 안테나 포트 수
- [0048] 상기의 PBCH가 전송하는 정보는 단말이 기지국에 접속하기 위해 필요한 시스템 정보를 얻기 위한 최소의 정보이다. 5G 통신 시스템에서 PBCH 에 전송하고자 하는 정보는 LTE PBCH에서 전송하고자 하는 정보와 상이할 수 있다. 예를 들어, LTE PBCH는 단말이 PHICH(Physical HARQ Indicator Channel)를 수신하는데 필요한 정보가 하지만, 5G에서는 상향링크 HARQ에 대해 비동기(Asynchronous)기반 HARQ를 운영하므로 PHICH가 필요없기 때문에 PBCH에 PHICH 수신을 위한 정보가 필요하지 않다.
- [0049] 본 발명에서는 상기의 제 1 동기화 신호, 제 2 동기화 신호 및 방송 채널을 하나의 동기화 블록으로 명칭할 수

있다. 그러나 본 발명에서는 고려하는 동기화 블록은 상기에서 지칭한 제 1 동기화 신호, 제 2 동기화 신호 및 방송 채널을 포함하는 것에 한정짓지 않고, 단말의 시간 및 주파수 동기화와 셀 탐색에 필요한 정보라면 추가적인 신호 및 물리 채널이 동기화 블록에 포함하는 것을 고려할 수 있다.

- [0051] 도면 1은 본 발명에서 고려되고 있는 5G 통신 시스템의 동기화 신호 및 방송 채널 구조의 일 예를 보여주는 도면이다
- [0052] 도면 1에서 본 발명에 따른 5G 통신시스템의 동기화 신호는 제 1 동기화 신호 (1-05), 제 2 동기화 신호(1-10), 방송 채널 (1-15)로 구성된다. 도면 1에서 제 1 동기화 신호 (1-05), 제 2 동기화 신호(1-10) 및 방송 채널 (1-15)은 주파수 영역에서 동일한 위치에서 전송되며 서로 다른 시간에 전송되는 시간 분할 다중화(Time Division Multiplexing) 구조를 갖고 있다. 제 1 동기화 신호 (1-05)는 최소한 1개 이상의 OFDM 심볼로 구성될 수 있다. 본 발명에 따른 제 1 동기화 신호 (1-05)는 하나의 OFDM 심볼로 구성되는 것을 가정하여 설명되지만, 본 발명에서는 제 1 동기화 신호 (1-05)에 사용되는 OFDM 심볼 수에 따라 발명이 제한되거나 한정되지는 않음을 전술한다. 제 1 동기화 신호 (1-05)는 우수한 상호 상관(Cross correlation) 특성을 갖는 자도프-츄 시퀀스(Zadoff-Chu sequence, ZC sequence) 시퀀스 혹은 Maximum-length 시퀀스(M-시퀀스)를 사용하여 구성될 수 있다. 제 1 동기화 신호 (1-05)에 사용되는 시퀀스의 길이와 상세한 주파수 맵핑은 하기에서 설명하기로 한다.
- [0053] 제 2 동기화 신호 (1-10)도 제 1 동기화 신호 (1-05)와 유사하게 최소한 1개 이상의 OFDM 심볼로 구성될 수 있다. 본 발명에 따른 제 2 동기화 신호 (1-10)는 두 개의 OFDM 심볼로 구성되는 것을 가정하여 발명을 제안하지만, 본 발명에서는 제 2 동기화 신호 (1-10)에 사용되는 OFDM 심볼 수에 따라 발명이 제한되거나 한정되지는 않음을 전술한다.
- [0054] 종래의 LTE에서 고려하는 제 2 동기화 신호 (1-10)는 PN(Pseudo Noise) 시퀀스 또는 Maximum-length 시퀀스(M-시퀀스)를 사용하여 생성되었지만, 본 발명에 따른 제 2 동기화 신호 (1-10)는 M-시퀀스 이외에 다른 시퀀스를 사용하는 경우도 배제하지 않는다. 예를 들어, 자도프-츄 시퀀스를 활용하여 동기 신호를 구성할 수도 있고, 셀 정보에 Cyclic Redundancy Check(CRC)를 추가한 후 전방 오류 정정 부호화를 거친 메시지를 제 2 동기화 신호 (1-10) 전송에 사용할 수 있다.
- [0055] 방송 채널(1-15)은 전송하고자 하는 정보의 크기와 커버리지를 고려해서 복수의, 예를 들면 두 개, 세 개, 혹은 네 개의 연속된 OFDM 심볼로 구성될 수 있다.
- [0056] 상기 방송 채널은 master information block (MIB)를 전송한다. MIB는 충분한 커버리지 확보를 위하여 단말이 기지국에 접속하는데 필요한 최소의 정보만을 포함하며 시스템 대역폭 대비 좁은 대역에서 전송되게 된다. Cell selection 정보, RRC configuration 정보 등 기타 설정 정보들은 system information block (SIB) 들을 통하여 PDSCH 영역에서 전송되게 되며 PBCH 대비 넓은 대역에서 전송되게 된다. MIB decoding 성능은 MIB 수신 이후의 단말 동작에 큰 영향을 미치게 되므로 MIB 커버리지를 고려할 때 5G 무선 통신시스템에서도 MIB에는 최소의 설정 정보만이 전송되어야 할 것이다.
- [0057] 상기 MIB는 실제 적용 시 minimum system information (MSI) 등 다양한 용어로 지칭되는 것이 가능하다.
- [0058] 상기 SIB는 실제 적용 시 remaining minimum system information (RMSI) 등 다양한 용어로 지칭되는 것이 가능하다.
- [0059] 본 발명에서는 제 1 동기화 신호 (1-05), 제 2 동기화 신호(1-10)는 동일한 주파수 폭을 가지며 길이 127의 M-시퀀스에 의하여 전송되는 것을 가정한다. 이때 방송 채널(1-15)의 경우 동기화 신호 대비 약 두 배의 주파수 폭을 가질 수 있으며 256개의 서브캐리어를 통하여 전송될 수 있다. 상기 동기화 신호들 및 방송 채널의 정확한 주파수 폭은 동기화 신호를 구성하는 시퀀스와 시퀀스를 OFDM을 구성하는 서브캐리어에 매핑하는 방법에 따라 달라질 수 있다.
- [0060] 도 1과 같이 제 1 동기화 신호 (1-05), 제 2 동기화 신호 (1-10) 및 방송 채널 (1-15)이 시분할 다중화 구조를 갖는 경우, 기지국이 필요에 따라 동기화 신호의 커버리지를 최대화 할 수 있다는 장점이 있다. 또한 제 1 동기화 신호 (1-05), 제 2 동기화 신호 (1-10)와 방송 채널이 같은 주파수 위치에서 전송되므로, 제 2 동기화 신호를 이용하여 방송 채널 (1-15)의 코히어런트 복조를 수행할 수 있는 장점이 있다. 따라서 5G 시스템의 동기화 신호의 전송을 위해 도면 1과 같은 신호 구조를 고려할 수 있다.
- [0061] 도 1에서 하나의 SS block 내 제 1 동기화 신호, 제 2 동기화 신호, 그리고 방송채널의 상대적인 위치는 1-20과

과 다른 구조 혹은 순서를 가지는 것도 가능하다. 예를 들어 1-25와 같이 방송채널이 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호 사이에 존재하거나, 1-30과 같이 방송채널이 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호보다 앞에 존재하는 것도 가능하다. 이외 다양한 구조들을 고려하는 것이 가능하나 이는 본 발명의 요지를 흐리지 않으므로 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0062]

[0063] 본 발명에서는 제 1 동기화 신호, 제 2 동기화 신호는 동일한 주파수 폭을 갖고 전송되는 것을 가정한다. 정확한 주파수 폭은 동기화 신호를 구성하는 시퀀스와 시퀀스를 동기화 신호의 서브캐리어에 매핑하는 방법에 따라 달라질 수 있다.

[0065] 도 2는 제 1 동기화 신호 및 제 2 동기화 신호가 주파수 영역에서 생성되는 방법을 도시하는 도면이다.

[0066] 상세하게 도 2는 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호를 생성하기 위해 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호의 시퀀스를 주파수 영역에서 매핑하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0067] 5G 통신 시스템의 하향링크 신호를 전송하기 위한 OFDM 심볼은 하향링크 대역폭 (2-05) 내에서 K 개의 서브캐리어로 구성된다. K 개의 서브캐리어는 (2-10, 2-15)는 서브캐리어 간격 (2-20) 단위로 떨어져 주파수 영역에서 위치하고 있다. 동기신호가 전송되는 OFDM 심볼을 구성하는 K 개의 서브캐리어는 동기화 신호 전송을 위한 서브캐리어 (2-15)와 데이터 전송에 사용되는 서브캐리어 (2-10)으로 나뉘어 질 수 있다. 데이터 전송에 사용되는 서브캐리어(2-10)은 필요에 따라 데이터 전송에 사용되지 않고 아무 신호도 전송하지 않을 수 있다. 동기화 신호 전송을 위한 서브캐리어 (2-15)는 동기 신호 전송 대역폭 (2-25) 내에서 N개의 서브캐리어에 동기 신호를 위한 시퀀스가 매핑되어 전송될 수 있다. 이 때 제 1 동기화 신호 및 제 2 동기화 신호의 생성을 위해 사용하는 시퀀스도 N개의 샘플로 구성된다. 동기화 신호 전송을 위한 서브캐리어 수 N은 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호에 사용되는 시퀀스의 길이에 의해 결정될 수 있다. 제 1 동기화 신호 및 제 2 동기화 신호에 사용되는 시퀀스를 $d(n)$, $n=0 \sim N-1$ 이라고 하면 $d(n)$ 은 동기 신호 대역폭 내에 존재하는 서브캐리어 중 낮은 서브캐리어 인덱스부터 매핑이 된다. 제 1 동기화 신호와 제 2 동기화 신호를 구성하는 시퀀스는 하나 또는 복수의 시퀀스로 구성되거나 셀 정보를 변조하여 각 서브캐리어에 매핑할 수 있다. 제 1 동기화 신호 및 제 2 동기화 신호를 생성하기 위한 시퀀스 생성 방법은 각 동기화 신호가 수행하는 역할 및 요구되는 성능에 따라 달라질 수 있다.

[0069] 5G 통신 시스템에서는 IDLE mode 단말들의 동기화 성능을 보장하기 위하여 20 ms 주기의 SS burst 전송을 지원한다. 여기에서 하나의 SS burst는 적어도 하나 이상의 SS block으로 구성된다. 또한 5G 통신 시스템에서는 주파수 대역에 따라 다양한 SS block 전송 설정들을 제공한다. 도 3은 주파수 대역에 따른 SS burst 및 SS block 설정의 예시를 도시하는 도면이다. 일례로 최대 3GHz까지의 주파수 대역에서는 15kHz 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)을 가지는 SS burst를 전송할 수 있다. 이때 상기 20ms 주기의 SS burst는 1개, 2개, 혹은 4개의 SS block을 포함할 수 있다. 3GHz ~ 6GHz 주파수 대역에서는 30kHz 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)을 가지는 SS burst를 전송할 수 있다. 이때 상기 20ms 주기의 SS burst는 4개, 혹은 8개의 SS block을 포함할 수 있다. 6GHz ~ 52GHz 주파수 대역에서는 120 혹은 240kHz 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)을 가지는 SS burst를 전송할 수 있다. 이때 상기 20ms 주기의 SS burst는 64개의 SS block을 포함할 수 있다. 표 1은 단말의 초기 셀 선택을 위하여 20ms 주기의 SS block이 전송될 경우 환경에 따른 SS block 전송 오버헤드를 도시하는 표이다. 표 1에 따르면 하나의 SS block이 차지하는 OFDM symbol이 4개일 경우, 즉 PBCH가 두 개의 OFDM symbol에 전송되는 경우 약 11%의 자원이 SS block 전송에 소모되며, 하나의 SS block이 차지하는 OFDM symbol이 6개일 경우, 즉 PBCH가 네 개의 OFDM symbol에 전송되는 경우 약 17%의 자원이 SS block 전송에 소모되는 것을 알 수 있다.

[표 1: SS block overhead with 20ms periodicity for initial cell selection]

SCS	# of OFDM symbols per slot	# of Slots per 20ms	Total # of OFDM symbols	# of SS blocks per SS burst	SS block overhead	
					# of SS block symbols	
					4	6
15KHz	14	20	280	4	5.71%	8.57%
30KHz	14	40	560	8	5.71%	8.57%
120KHz	14	160	2240	64	11.43%	17.14%
240KHz	14	320	4480	64	5.71%	8.57%

표 2는 CSI-RS 전송 주기가 5ms일 때 SCS 및 CSI-RS analog 빔 수에 따른 CSI-RS 전송 부담을 도시하는 표이다. 표 2에 따르면 CSI-RS 빔 스위핑을 위하여 일반적으로 약 10%의 자원이 소모될 수 있음을 알 수 있다.

[표 2: CSI-RS overhead with 5ms CSI-RS transmission periodicity (a single CSI-RS only OFDM symbol per beam)]

SCS	# of beams	CSI-RS overhead
15KHz	8	11.43%
30KHz	16	11.43%
120KHz	64	11.43%
240KHz	128	11.43%

PDCCH의 경우 두 가지 search space에 대한 빔 스위핑이 고려되어야 한다. 첫 번째는 셀/그룹 공통 설정정보 전송을 위한 common CORESET(Control Resource SET)으로 이를 전송하기 위한 시간/주파수 자원의 위치 혹은 위치에 대한 후보들은 MIB 혹은 SIB를 통하여 단말에게 공지될 수 있다. 두 번째는 단말 특정 설정정보 전송을 위한 UE-specific CORESET으로 이를 전송하기 위한 시간/주파수 자원의 위치 혹은 위치에 대한 후보들은 RRC를 통하여 단말에게 공지될 수 있다. 이 중 특히 common CORESET은 서로 다른 위치(빔)에 존재하는 적어도 하나 이상의 단말들이 수신할 수 있어야 하므로 멀티 빔 오퍼레이션에서는 빔 스위핑이 필수적이다. PDCCH의 경우 빔 스위핑 오버헤드는 단말의 수에 따라 가변적으로 변할 수 있으므로 자세한 설명은 생략하지만 일반적인 경우에 상기 SS block 및 CSI-RS와 유사하게 대략 10% 정도의 자원이 필요할 수 있다.

상기 SS block, PDCCH, CSI-RS를 위한 빔 스위핑 오버헤드 분석에 따르면 SS block, PDCCH, CSI-RS를 서로 독립적인 시간/주파수 자원을 이용하여 전송할 경우 최대 30% 이상의 자원이 빔 스위핑에 사용되어야 할 필요가 있을 수 있다. 본 발명에서는 상기 빔 스위핑 부담을 경감시키기 위하여 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS 간 multiplexing을 위한 방법 및 장치에 대해서 제안한다.

<제 1 실시예: CSI-RS puncturing within the SS block/PDCCH bandwidth >

제 1 실시예에서는 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS 간 빔 스위핑을 위한 OFDM symbol을 공유하기 위하여 SS

block 대역 혹은 PDCCH 대역에서 CSI-RS를 puncturing하는 방법을 제공한다.

- [0082] 채널상태정보 (channel state information, CSI) 보고를 위한 CSI-RS는 그 용도에 따라 크게 두 가지 레벨로 구분할 수 있다.
- [0083] 첫 번째 레벨 CSI-RS(level-1 CSI-RS)는 단말 특정이 아닌 사용 용도(non-UE-specific use case)를 목적으로 하며 CSI 측정, radio resource management (RRM) 측정 등을 수행하기 위하여 사용될 수 있다. 이를 위하여 level-1 CSI-RS에는 셀 특정(cell-specific) 혹은 그룹 특정(group-specific)의 넓은 커버리지를 가지는 빔이 적용되는 것이 가능하며 광대역(wideband) 전송된다. 만약 기지국(gNB)의 TRP (transmission and receiving point) 안테나 어레이에 많은 수의 안테나 엘리먼트들이 포함되는 경우 gNB는 CSI-RS를 통하여 단말에게 안테나 어레이에 따른 채널상태정보를 획득할 수 있도록 하며 다음의 두 가지 방법을 사용하는 것이 가능하다. 첫 번째 방법은 다수의 안테나 엘리먼트에 빔을 적용하여 하나의 CSI-RS 포트에 묶어 단말에게 전송하는 방법이다. 다수의 안테나 엘리먼트가 하나의 CSI-RS 포트에 묶이게 되므로 하나의 CSI-RS resource가 많은 수의 CSI-RS 포트들을 포함할 필요는 없다(예를 들어 resource 별 16개 CSI-RS 포트 이하). 이 경우 기지국은 다수의 level-1 CSI-RS 자원들을 설정하고 각 자원에 서로 다른 빔 방향을 적용하여 하나의 셀 혹은 TRP (transmission and receiving point) 들에 다수의 가상 섹터(virtual sectorization)를 설정할 수 있다. 단말은 상기 다수의 level-1 CSI-RS 자원 중 자신이 선호하는 자원(들)을 선택하여 보고하는 것이 가능하다. 이때 하나의 CSI-RS resource에 포함되는 CSI-RS 포트들은 같은(혹은 유사한) 방향의 빔이 적용된다. 두 번째 방법은 상기 첫 번째 방법보다 상대적으로 적은 수의 안테나 엘리먼트에 빔을 적용하여 하나의 CSI-RS 자원에 다수의 CSI-RS 포트(예를 들면 16개 이상)를 포함하여 단말에게 전송하는 방법이다. 이 경우 단말은 가공되지 않은 채널정보를 획득할 수 있게 되며 CSI-RS 자원 당 CSI 계산 복잡도는 증가하게 되나 더 정확한 CSI를 얻을 수 있는 장점이 있다.
- [0084] 두 번째 레벨 CSI-RS(level-2 CSI-RS)는 단말 특정의 사용 용도(UE-specific use case)를 목적으로 하며 CSI 측정을 수행하기 위하여 사용될 수 있다. Level-2 CSI-RS는 단말 특정으로 사용 되므로 각 단말들을 위한 단말 특정 빔 방향을 가지며 좁은 커버리지를 가지는 빔이 적용되는 것이 가능하며 부분적으로(partial-band) 전송될 수 있다. Level-2 CSI-RS는 특성 상 CSI-RS 빔 이득은 level-1 CSI-RS 대비 크지만, 임의의 단말들 간 공유가 어려울 수 있으며 단말 수에 따라 CSI-RS resource overhead가 증가하게 되는 단점이 있다.
- [0085] 상기 level-1 CSI-RS 및 level-2 CSI-RS의 전송을 위하여 기지국은 적어도 다음의 정보들을 상위계층 시그널링(RRC or MAC layer signaling) 혹은 물리계층(L1 signaling/DCI)을 통하여 단말에게 공지한다.
- [0086] CSI-RS 포트 수
- [0087] CSI-RS configuration (PRB 내 CSI-RS RE의 위치)
- [0088] CSI-RS 전송 timing 정보 (주기, 오프셋 등)
- [0089] CSI-RS 전송 대역 정보
- [0090] CSI-RS 파워 부스팅 정보
- [0091] 5G 무선통신시스템의 경우 다양한 환경에 대응하기 위하여 각 정보들의 payload는 매우 클 수 있다. 예를 들면 CSI-RS 포트 수의 경우 기지국의 안테나 어레이 형상, 상기 설명한 CSI-RS 운영 방법 등에 따라 {2, 4, 8, 12, 16, 24, 32, 64} 등 다양하게 설정될 필요가 있다. 또한 CSI-RS configuration의 경우에도 multiple numerology 등으로 인한 5G 무선 통신시스템에서의 다양한 간섭 상황, forward/backward compatibility 확보 등을 고려하여 20가지 이상의 CSI-RS RE pattern 위치들을 지정해줄 필요가 있다. CSI-RS 전송 타이밍 및 파워 부스팅 정보의 경우도 이와 유사하다. 따라서 이를 모두 물리계층 시그널링을 통하여 공지하는 것은 무리가 있으며, 특정 요소에 대한 dynamic 시그널링이 필요할 경우 상기 정보들에 대한 다수의 pair들을 상위계층을 통하여 시그널링 한 다음 이 중 하나를 물리계층 시그널링을 통하여 선택하는 방식을 사용하여야 한다.
- [0093] 만약 상기 설정 된 CSI-RS 전송 대역이 SS block 전송 대역보다 넓거나 PDCCH 전송 대역보다 넓은 경우 SS block에 속하는 RE 혹은 PDCCH에 속하는 RE와 겹치는 CSI-RS를 puncturing하여 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH 간 multiplexing을 지원하는 것이 가능하다.
- [0094] 본 명세서에서 상기 PDCCH는 첫 번째 CORESET에 포함되는 RE들을 의미하거나, 혹은 첫 번째와 추가적인 CORESET에 포함되는 RE들을 의미하거나, 혹은 해당 단말을 위한 DCI가 실제 전송되는 RE들을 의미하는 등 다양한 의미

를 가질 수 있음에 주의하여야 한다.

- [0095] 도 4는 본 실시예에 따른 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH의 multiplexing 예제를 도시하는 도면이다. 상기 설명한 바와 같이 SS block 혹은 PDCCH 4-05의 대역폭이 설정된 CSI-RS 대역폭 4-10보다 작으며 해당 CSI-RS의 RE들 중 일부가 SS block 혹은 PDCCH와 겹치는 경우, 기지국은 겹치는 RE(4-25)에서 해당 CSI-RS를 전송하지 않으며 SS block 혹은 PDCCH를 전송한다. 단말 또한 4-25에 해당하는 RE에 대하여 CSI-RS 측정 대신 SS block 혹은 PDCCH를 수신한다. 반면 SS block 혹은 PDCCH와 겹치지 않는 CSI-RS RE들(4-20)의 경우 기지국은 CSI-RS 전송을 수행하며 단말은 해당 RE에서 CSI-RS를 측정한다.
- [0096] 도 4에서 CSI-RS 대역(4-10)과 CSI-RS RE(4-20, 4-25)는 CSI-RS가 CSI-RS OFDM symbol 중 일부에 전송되는 경우를 가정하여 도시한 것이며 실제 IFDMA repetition factor (RPF) 등 세부 설정에 따라 CSI-RS OFDM symbol 전체를 점유하거나 일부를 점유하여 전송되는 것이 가능하다.
- [0097] 본 실시예에서 상기 CSI-RS와 겹칠 수 있는 SS block은 PSS/SSS/PBCH를 모두 포함하는 것이 가능하다. 즉 CSI-RS OFDM symbol은 PSS/SSS/PBCH OFDM symbol들 중 일부 혹은 전부와 multiplexing 되는 것이 가능하다.
- [0099] <제 2 실시예: Dual sequence based CSI-RS / dual configurations of subband CSI-RSs>
- [0100] 도 5는 제 2 실시예에 따른 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH 동시전송의 예시들을 도시하는 도면이다. 본 실시예에서 SS block 혹은 PDCCH와 동시전송되는 CSI-RS는 1) SS block 혹은 PDCCH와 겹치지 않는 RE들에 대한 sequence를 각각 설정 받거나, 2) SS block 혹은 PDCCH와 겹치지 않도록 두 개의 대역폭을 설정 받는 것이 가능하다.
- [0101] 일례로 기지국과 단말은 SS block 혹은 PDCCH 5-05의 대역폭보다 큰 대역폭을 가지는 CSI-RS 5-10가 설정되고 상기 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS가 동시에 (같은 OFDM symbol)에 전송될 경우, 상기 CSI-RS RE가 SS block 혹은 PDCCH와 겹치지 않는 부분 5-20 및 5-25에 서로 다른 scrambling sequence를 적용하도록 약속하는 것이 가능하다. 이를 통하여 5-20 및 5-25에 전송되는 CSI-RS는 결과적으로 (effectively) 서로 다른 두 개의 CSI-RS로 인식될 수 있다.
- [0102] 또 다른 예시로 기지국은 SS block 혹은 PDCCH(5-30)가 전송되는 OFDM symbol들 중 일부/전부에서 CSI-RS를 전송할 경우, SS block 혹은 PDCCH(5-30)의 RE들과 겹치지 않도록 2a) 서로 다른 CSI-RS 전송대역 (5-40) 과 (5-45)를 가지는 다수의 CSI-RS resource들을 설정하거나, 2b) 하나의 CSI-RS resource에 두 개 이상의 CSI-RS 전송대역정보(예를 들어 5-40과 5-45를 가리키는)들을 설정하는 것이 가능하다. 두 경우 모두 단말은 어떠한 가정 없이 기지국의 설정에 따라 CSI-RS를 수신하게 되며 CSI-RS RE와 SS block 혹은 PDCCH RE들 간 충돌을 피하는 것은 기지국 구현에 따라 수행된다.
- [0103] 도 5에서 CSI-RS 대역(5-10, 5-35)과 CSI-RS RE(5-20, 5-25, 5-40, 5-45)는 CSI-RS가 CSI-RS OFDM symbol 중 일부에 전송되는 경우를 가정하여 도시한 것이며 실제 IFDMA repetition factor (RPF) 등 세부 설정에 따라 CSI-RS OFDM symbol 전체를 점유하거나 일부를 점유하여 전송되는 것이 가능하다.
- [0105] <제 3 실시예: SS block/PDCCH RB/RE allocation for CSI-RS multiplexing>
- [0106] 도 6은 제 3 실시예에 따른 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH 동시전송의 예시들을 도시하는 도면이다. 본 실시예에서 SS block 혹은 PDCCH는 동시전송되는 CSI-RS를 고려하여 1) RB-level comb structure를 가지거나, 2) RE-level comb structure를 가지는 것이 가능하다.
- [0107] 일례로 기지국은 단말에게 SS block 혹은 PDCCH가 RB-level comb structure를 가짐을 (예를 들어, even PRB (odd PRB) 에서는 SS block/PDCCH가 전송되며 (6-05) odd PRB (even PRB) 에서는 CSI-RS가 전송됨을) explicit하게 지시하거나 특정 조건에 따라 implicit하게 알려주는 것이 가능하다. 이때 기지국은 CSI-RS 또한 SS block 혹은 PDCCH 구조에 맞춰 RB-level comb structure를 가지도록 설정하여, 전체 CSI-RS 전송 대역 중 odd PRB (even PRB) 에서는 CSI-RS가 전송되지만 (6-15) even PRB (odd PRB) 에서는 CSI-RS가 전송되지 않도록 (6-20) 하여야 한다.
- [0108] 또 다른 예시로 기지국은 단말에게 SS block 혹은 PDCCH가 RE-level comb structure를 가짐을 (즉, even RE (odd RE) 에서는 SS block/PDCCH가 전송되며 (6-05) odd RE (even RE) 에서는 CSI-RS가 전송됨을) explicit하

게 지시하거나 특정 조건에 따라 implicit하게 알려주는 것이 가능하다. 이때 기지국은 CSI-RS 또한 SS block 혹은 PDCCH 구조에 맞춰 RE-level comb structure를 가지도록 설정하여, 전체 CSI-RS 전송 대역 중 odd RE (even RE) 에서는 CSI-RS가 전송되지만 (6-15) even RE (odd RE) 에서는 CSI-RS가 전송되지 않도록 (6-20) 하여야 한다.

- [0109] 본 실시예에서 RE-level comb는 실제 적용 시 IFDMA (interleaved frequency domain multiple access), RPF (repetition factor) 등 다양한 표현으로 지칭되는 것이 가능하다.
- [0110] 본 실시예에서 even/odd는 (즉 두 개의 pair) 본 실시예 구성의 한 예제로 실제 적용 시 RPF factor 설정에 따라 세 개 혹은 네 개의 pair로 확장되는 것도 가능성이 자명하다.
- [0111] 도 6에서 CSI-RS 대역(6-10)과 CSI-RS RE(6-15, 6-20)는 CSI-RS가 CSI-RS OFDM symbol 중 일부에 전송되는 경우를 가정하여 도시한 것이며 실제 IFDMA repetition factor (RPF) 등 세부 설정에 따라 CSI-RS OFDM symbol 전체를 점유하거나 일부를 점유하여 전송되는 것이 가능하다.
- [0113] <제 4 실시예: Port sharing between PBCH/PDCCH DMRS and CSI-RS>
- [0114] 본 실시예에서 SS block 혹은 PDCCH와 동시전송되는 CSI-RS는 1) PBCH DMRS RE 중 일부와 RE를 공유하거나, 2) PDCCH DMRS RE 중 일부와 RE를 공유하는 것이 가능하다.
- [0115] 일례로 기지국과 단말은 SS block의 대역폭보다 큰 대역폭을 가지는 CSI-RS가 설정되고 상기 SS block과 CSI-RS가 동시에 (같은 OFDM symbol)에 전송될 경우, PBCH DMRS RE 중 일부가 CSI-RS RE로 사용되도록 약속하는 것이 가능하다. 이는 PBCH DMRS 포트 중 일부를 CSI-RS 포트 중 하나로 공유함을 의미하여 이 경우 CSI-RS 채널 추정 성능을 보장하기 위하여 1) PBCH에서 precoder cycling을 적용하지 않거나 2) PBCH precoder cycling granularity에 맞추어 CSI-RS frequency domain measurement restriction을 설정하여야 한다.
- [0116] 또 다른 예시로 기지국과 단말은 PDCCH의 대역폭보다 큰 대역폭을 가지는 CSI-RS가 설정되고 상기 PDCCH와 CSI-RS가 동시에 (같은 OFDM symbol)에 전송될 경우, PDCCH DMRS RE 중 일부가 CSI-RS RE로 사용되도록 약속하는 것이 가능하다. 이는 PDCCH DMRS 포트 중 일부를 CSI-RS 포트 중 하나로 공유함을 의미하여 이 경우 CSI-RS 채널 추정 성능을 보장하기 위하여 1) PDCCH에서 precoder cycling을 적용하지 않거나 2) PDCCH precoder cycling granularity에 맞추어 CSI-RS frequency domain measurement restriction을 설정하여야 한다.
- [0118] <제 5 실시예: PBCH rate matching or puncturing>
- [0119] 도 6은 제 5 실시예에 따른 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH 동시전송의 예시들을 도시하는 도면이다. 본 실시예에서 SS block 혹은 PDCCH는 동시전송되는 CSI-RS를 고려하여 1) SS block 혹은 PDCCH RE를 rate matching 하거나, 2) SS block 혹은 PDCCH RE를 puncturing 하는 것이 가능하다.
- [0120] 본 실시예에 따르면 SS block 혹은 PDCCH 수신성능 열화를 대가로 CSI-RS가 전대역에 고르게 전송되는 것이 가능하며, 따라서 CSI acquisition 혹은 beam management의 성능 향상을 기대할 수 있다.
- [0121] 일례로 기지국과 단말은 SS block 혹은 PDCCH 7-05의 대역폭보다 큰 대역폭을 가지는 CSI-RS 7-10가 설정되고 상기 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS가 동시에 (같은 OFDM symbol)에 전송될 경우, 상기 CSI-RS RE가 SS block 혹은 PDCCH와 겹치는 부분 7-20 에서 SS block 혹은 PDCCH RE를 rate matching하도록 약속하는 것이 가능하다. 이때 SS block의 경우 상기 CSI-RS RE에 대한 rate matching은 PBCH에서만 지원될 수 있다. 단말은 rate matching을 위한 CSI-RS RE pattern 정보를 1) PSS/SSS에 의하여 결정되는 cell ID에 따라 결정하거나 혹은 2) 상위레이어 시그널링을 통하여 지정 받는 것이 가능하다. 이때 상기 상위레이어에 의하여 rate matching을 위한 CSI-RS RE pattern 정보를 수신하는 경우 IDLE mode UE에 대해서는 rate matching을 가정하지 않을 수 있다.
- [0122] 또 다른 예시로 기지국과 단말은 SS block 혹은 PDCCH 7-05의 대역폭보다 큰 대역폭을 가지는 CSI-RS 7-10가 설정되고 상기 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS가 동시에 (같은 OFDM symbol)에 전송될 경우, 상기 CSI-RS RE가 SS block 혹은 PDCCH와 겹치는 부분 7-20 에서 SS block 혹은 PDCCH RE를 puncturing하도록 약속하는 것이 가능하다. 이때 SS block의 경우 상기 CSI-RS RE에 대한 puncturing은 PBCH에서만 지원될 수 있다. 이때 SS block 혹은 PDCCH에 대한 puncturing은 IDLE/Active mode UE에 대하여 모두 적용이 가능하지만 cell-edge UE의 경우 SS block 혹은 PDCCH 수신 성능이 열화 될 수 있다.

- [0123] 도 7에서 CSI-RS 대역(7-10)과 CSI-RS RE(7-15)는 CSI-RS가 CSI-RS OFDM symbol 중 일부에 전송되는 경우를 가정하여 도시한 것이며 실제 IFDMA repetition factor (RPF) 등 세부 설정에 따라 CSI-RS OFDM symbol 전체를 점유하거나 일부를 점유하여 전송되는 것이 가능하다.
- [0125] 상기 실시예들에서 설정된 CSI-RS의 전송 타이밍(OFDM symbol)과 SS block 혹은 PDCCH의 전송 타이밍이 일치하는 것이 상기 실시예들을 적용하는 필요충분 조건이 아닐 수 있다. 이 경우 기지국은 단말에게 상기 실시예들 중 일부를 적용하여 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH의 동시전송/수신 수행 여부를 단말에게 시그널링 하여야 한다.
- [0126] <제 6 실시예: UE behavior on FDM between non-QCLED CSI-RS and SSB/CORESET>
- [0127] 도 8a는 CSI-RS와 SSB 혹은 CSI-RS와 CORESET(Control Resource SET)간 QCL (quasi co-location) 관계에 따른 기지국 및 단말 빔 운영 예시를 도시하는 도면이다. LTE 및 NR에서는 서로 다른 두 RS가 average delay, delay spread, average Doppler, Doppler spread, RX spatial parameter 등 large scale / long term 파라미터들을 공유할 수 있는지 여부에 따라 기지국이 단말에게 각 RS 간 QCL 관계를 상위레이어 설정하거나 혹은 L1 시그널링을 통하여 지시하는 것이 가능하다.
- [0128] 일례로 SSB 전송에 사용되는 물리 안테나와 CSI-RS 전송에 사용되는 물리 안테나가 같거나 유사하여 SSB에서 추정된 상기 large scale / long term 파라미터들을 CSI-RS와 모두 공유 가능할 경우 기지국은 이를 상위레이어 시그널링을 통하여 단말에게 공지하는 것이 가능하다. 이 경우 단말은 CSI-RS를 측정 시 SSB에서 추정된 large scale / long term 파라미터들을 사용할 수 있다. CORESET 전송에 사용되는 물리 안테나 CSI-RS 물리 안테나가 같거나 유사하여 SSB에서 추정된 상기 large scale / long term 파라미터들을 CSI-RS와 모두 공유 가능할 경우에도 유사한 시그널링 및 단말 동작이 가능하다.
- [0129] 또 다른 예시로 SSB 전송에 사용되는 빔이 CSI-RS 전송에 사용되는 빔과 같거나 유사하여 SSB에서 추정된 상기 large scale / long term 파라미터들 중 일부를 CSI-RS와 공유 가능할 경우 기지국은 이를 상위레이어 시그널링을 통하여 단말에게 공지하는 것이 가능하다. 예를 들어 기지국이 단말에게 SSB와 CSI-RS간 동일한 spatial RX 파라미터를 가정하는 것이 가능함을 공지하는 경우 단말은 CSI-RS를 측정 시 SSB에서 추정된 spatial RX 파라미터들을 사용할 수 있다. CORESET 전송에 사용되는 빔이 CSI-RS 빔과 같거나 유사하여 SSB에서 추정된 상기 large scale / long term 파라미터들 중 일부를 CSI-RS와 공유 가능할 경우에도 유사한 시그널링 및 단말 동작이 가능하다.
- [0130] 기지국은 상기 서로 다른 RS 혹은 channel 간 QCL 관계에 대한 다양한 후보들을 상위레이어 시그널링을 통하여 단말에게 공지하고 그 중 실제로 가정하여야 하는 QCL 관계를 L1 시그널링을 통하여 동적으로 단말에게 지시하는 것이 가능하다. 일례로 기지국은 TCI (transmission configuration indicator)를 통하여 단말에게 해당 TCI가 지시하는 slot에서 가정되는 서로 다른 RS 혹은 channel 간 QCL을 지시할 수 있다.
- [0131] 본 예제에서는 향후 설명의 편의를 위하여 CSI-RS와 SSB 혹은 CSI-RS와 CORESET 간 전부 혹은 일부 파라미터에 대한 QCL이 설정되는 경우 이를 QCLED로 표현하며, 어떠한 파라미터도 QCL 설정되지 않는 경우를 non-QCLED라고 표현하도록 한다.
- [0132] 도 8a를 참조하면 SSB 혹은 CORESET에 사용되는 빔이 CSI-RS에 사용되는 빔을 포함하는 경우 (8a-05, 8a-10) 기지국은 단말에게 SSB 혹은 CORESET과 CSI-RS 간 spatial parameter에 대한 QCL을 설정할 수 있고 단말은 이를 통하여 SSB 혹은 CORESET 수신과 CSI-RS 수신에 서로 같은 수신 빔(8a-20)을 사용할 수 있음을 알 수 있다. 반면, SSB 혹은 CORESET에 사용되는 빔이 CSI-RS에 사용되는 빔을 포함하지 않는 경우 (8a-15) 기지국은 단말에게 SSB 혹은 CORESET과 CSI-RS 간 spatial parameter에 대한 QCL을 설정하지 않고 단말은 이를 통하여 SSB 혹은 CORESET 수신과 CSI-RS 수신에 서로 다른 수신 빔들(8a-25, 8a-30)이 사용될 수 있음을 알 수 있다.
- [0133] 만약 8a-15와 같이 QCL 설정이 되지 않은 CSI-RS와 SSB 혹은 CORESET이 FDM 되는 경우 단말은 다음의 방법들 중 하나에 따라 CSI-RS 그리고 {SSB 혹은 CORESET}을 수신하는 것이 가능하다.
- [0134] 첫 번째 방법은 단말이 {CSI-RS 그리고 SSB} 혹은 {CSI-RS 그리고 CORESET}이 같은 OFDM symbol에 설정된 경우 최적 선택(단말 구현)에 따라 수신 빔을 선택하고 {CSI-RS 그리고 SSB} 혹은 {CSI-RS 그리고 CORESET}를 수신하는 것이다. 이때 기지국은 단말의 수신 빔을 제어하지 않으며 따라서 단말이 CSI-RS와 SSB를 동시에 수신하거나, CSI-RS와 CORESET을 동시에 수신할 것을 가정할 수 없으며 그 중 무엇을 수신하는 지는 단말의 선택

택에 의하여 결정된다.

- [0135] 두 번째 방법은 단말이 {CSI-RS 그리고 SSB} 혹은 {CSI-RS 그리고 CORESET}이 같은 OFDM symbol에 설정된 경우 SSB 혹은 CORESET 수신에 맞추어 최적화된 수신 빔을 사용하도록 약속하는 것이다. 이 경우 기지국은 해당 CSI-RS 관련 CSI reporting 혹은 RSRP 정보를 수신할 때 단말이 CSI-RS에 최적화 된 수신 빔이 아닌 SSB 혹은 CORESET 수신에 최적화 된 빔을 사용하였다는 것을 알 수 있으므로 상기 CSI-RS에 대한 CSI reporting 혹은 RSRP 정보의 정확도에 대한 추정 및 보정을 수행하는 것이 가능하다.
- [0136] 세 번째 방법은 단말이 {CSI-RS 그리고 SSB} 혹은 {CSI-RS 그리고 CORESET}이 같은 OFDM symbol에 설정된 경우 CSI-RS 수신에 맞추어 최적화된 수신 빔을 사용하도록 약속하는 것이다. 이 경우 기지국은 해당 SSB 관련 RSRP 정보를 수신할 때 단말이 SSB에 최적화 된 수신 빔이 아닌 CSI-RS 수신에 최적화 된 빔을 사용하였다는 것을 알 수 있으므로 상기 SSB에 대한 RSRP 정보의 정확도에 대한 추정 및 보정을 수행하는 것이 가능하다.
- [0137] 네 번째 방법은 단말이 {CSI-RS 그리고 SSB} 혹은 {CSI-RS 그리고 CORESET}이 같은 OFDM symbol에 설정된 경우 상기 {CSI-RS와 SSB} 혹은 {CSI-RS와 CORESET}이 적어도 RX spatial 파라미터에 대하여 QCL 되어있다고 가정하도록 약속하는 것이다. 이 경우 단말은 CSI-RS 수신 시 SSB 혹은 CORESET을 기준으로 결정된 수신 빔을 사용하게 되며 기지국 또한 이를 알고 있으므로 해당 CSI-RS 관련 CSI reporting 혹은 RSRP 정보를 수신할 때 상기 정보의 정확도에 대한 추정 및 보정을 수행하는 것이 가능하다.
- [0138] 다섯 번째 방법은 단말이 {CSI-RS 그리고 SSB} 혹은 {CSI-RS 그리고 CORESET}이 같은 OFDM symbol에 설정된 경우 상기 {CSI-RS와 SSB} 혹은 {CSI-RS와 CORESET}이 ‘특정 조건을 만족하는 경우에 한하여’ 적어도 RX spatial 파라미터에 대하여 QCL 되어있다고 가정하도록 약속하는 것이다. 상기 특정 조건의 예제는 아래와 같다.
- [0139] - 상기 SSB와 CSI-RS에 대한 joint L1-RSRP reporting이 설정된 경우
- [0140] - 상기 SSB 혹은 CORESET과 CSI-RS가 PDSCH TCI 혹은 PDCCH TCI를 통하여 서로 association 되도록 지시되는 경우
- [0141] - 상기 SSB 혹은 CORESET이 TCI에 의하여 해당 slot에 association 되는 경우
- [0142] - 상기 SSB 혹은 CORESET이 상위 레이어 시그널링을 통하여 Default-QCL-PDSCH로 설정(즉 QCL 기본 값으로)되는 경우. 이때 TCI 지시자는 존재하지 않도록 설정될 수 있다.
- [0143] - 상기 SSB 혹은 CORESET이 beam failure detection 기준 신호 혹은 beam failure detection을 위한 hypothetical BLER 기준 채널로 설정된 경우
- [0144] SSB 혹은 CORESET 그리고 CSI-RS의 각 설정 정보가 상기 조건들 중 일부를 만족 시키는 경우 단말은 CSI-RS 수신 시 SSB 혹은 CORESET을 기준으로 결정된 수신 빔을 사용하게 되며 기지국 또한 이를 알고 있으므로 해당 CSI-RS 관련 CSI reporting 혹은 RSRP 정보를 수신할 때 상기 정보의 정확도에 대한 추정 및 보정을 수행하는 것이 가능하다.
- [0145] 여섯 번째 방법은 단말이 {CSI-RS 그리고 SSB} 혹은 {CSI-RS 그리고 CORESET}이 같은 OFDM symbol에 설정된 경우 상기 CSI-RS에 대한 최적 빔과 SSB 혹은 CORESET에 대한 최적 빔을 동시에 사용할 수 있도록 약속하는 것이다. 본 예제는 모든 단말에게 사용되는 것은 불가능하며 두 개 이상의 패널을 가져 동시에 두 개 이상의 수신 빔이 설정 가능한 단말의 경우에만 적용이 가능하다. 기지국은 단말의 수신 패널 수에 대한 UE capability 시그널링에 따라 단말이 어떠한 가정으로 CSI-RS 및 SSB/CORESET 수신을 수행하였는 지를 판단할 수 있다.
- [0146] 상기 예제들 중 일부 혹은 전부를 수행함에 있어 단말은 수신 빔 가정뿐만 아니라 상위 레이어로 설정된 SSB EPRE(energy per RE)와 CSI-RS EPRE 간 비 (즉 P_{c_SS}) 혹은 PDCCH DMRS EPRE와 CSI-RS EPRE 간 비 (즉 P_{c_PDCCH}) 등 복합적인 요인들을 고려하여 CSI-RS와 SSB 혹은 CORESET을 수신하여야 한다.
- [0147] 상기 예제들은 모든 단말에게 적용이 가능한 것은 아닐 수 있으며 단말의 수신 패널 혹은 TXRU (RF chain) 수에 대한 UE capability 시그널링에 따라 서로 다른 방법들을 적용하는 것이 가능하다. 예를 들어 하나의 수신 패널 혹은 단일 TXRU를 가지고 있음을 보고한 단말에게는 네 번째 방법을 적용하고, 다중 패널 혹은 다중 TXRU를 가지고 있음을 보고한 단말에게는 여섯 번째 방법을 적용할 수 있다. 이는 설명의 편의를 위한 예제로 다양한 조합들에 쉽게 확장이 가능함이 자명하다.
- [0148] 상기 예제에서 SSB는 sync signal 및 PBCH를 송신하기 위한 표현이며, 실제 구현 시 SS/PBCH block 등 다양한

표현이 사용될 수 있다.

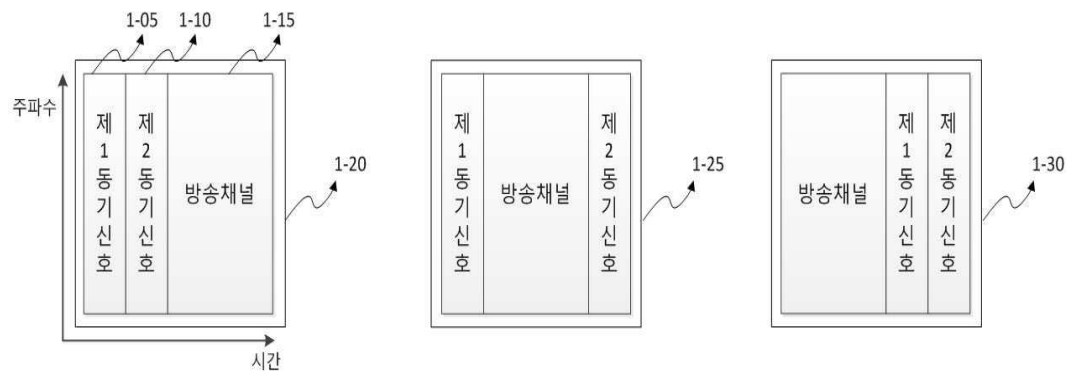
- [0149] 상기 예제에서 CORESET은 control channel을 총칭하기 위한 표현이며, 실제 구현 시 PDCCH, control resource 등 다양한 표현이 사용될 수 있다.
- [0151] 도 8b는 본 발명에 따른 단말의 동작 순서를 도시하는 도면이다. 도 8b에 따르면 단말은 적어도 하나의 SS block 혹은 PDCCH에 대한 설정정보를 수신하고(8-05) 적어도 하나 이상의 CSI-RS 설정정보를 수신한다(8-10). 이후 단말은 CSI-RS가 SS block 혹은 PDCCH와 같은 OFDM symbol에서 전송되는지를 판단한다(8-15). 만약 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH가 같은 OFDM symbol에서 전송되지 않는 경우, 단말은 상기 CSI-RS 설정 정보에 따라 CSI-RS를 수신한다(8-20). 만약 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH가 같은 OFDM symbol에서 전송되는 경우, 단말은 상기 CSI-RS 설정 정보를 상기 실시예들 중 하나 혹은 일부의 조합에 따라 수정하여 해당 CSI-RS를 수신한다(8-25).
- [0152] 도 9는 본 발명에 따른 기지국의 동작 순서를 도시하는 도면이다. 도 9에 따르면 기지국은 적어도 하나의 SS block 혹은 PDCCH에 대한 설정정보를 단말에게 공지하고(9-05) 적어도 하나 이상의 CSI-RS 설정정보를 단말에게 공지한다(9-10). 이후 기지국은 CSI-RS가 SS block 혹은 PDCCH와 같은 OFDM symbol에서 전송되는지를 판단한다(9-15). 만약 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH가 같은 OFDM symbol에서 전송되지 않는 경우, 기지국은 상기 CSI-RS 설정 정보에 따라 CSI-RS를 전송한다(9-20). 만약 CSI-RS와 SS block 혹은 PDCCH가 같은 OFDM symbol에서 전송되는 경우, 기지국은 상기 CSI-RS 설정 정보를 상기 실시예들 중 하나 혹은 일부의 조합에 따라 수정하여 해당 CSI-RS를 송신한다(9-25).
- [0154] 본 발명의 상기 실시 예들을 수행하기 위해 기지국의 송신부, 단말의 수신부 각각 도면 10과 도면 11에 도시되어 있다. 상기 실시 예들에서 제안한 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS 동시전송 방법 및 장치에 따라, 기지국의 송신부 및 단말의 수신부가 동작하여야 한다.
- [0155] 구체적으로 도면 10은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도이다. 도 10에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 단말은 단말기 수신부(1005), 단말기 송신부(1015), 단말기 처리부(1010)를 포함할 수 있다. 단말기 수신부(1005)와 단말기 송신부(1015)를 통칭하여 본 발명의 실시 예에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 송수신부는 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 상기 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 단말기 처리부(1010)로 출력하고, 단말기 처리부(1010)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 단말기 처리부(1010)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 단말 수신부(1005)에서 기지국으로부터 적어도 하나 이상의 SS block 혹은 PDCCH 설정정보 그리고 CSI-RS 설정정보를 포함하는 신호를 수신하고, 단말 처리부(1010)는 적어도 하나 이상의 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS 동시수신 방법들을 제어할 수 있다. 이후, 단말 송신부(1015)에서 상기 방법에 따라 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS를 수신한다.
- [0156] 도11은 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도이다. 도11에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 기지국은 기지국 수신부(1105), 기지국 송신부(1115), 기지국 처리부(1110)를 포함할 수 있다. 기지국 수신부(1105)와 기지국 송신부(1115)를 통칭하여 본 발명의 실시 예에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 송수신부는 단말과 신호를 송수신할 수 있다. 상기 신호는 제어 정보와, 데이터를 포함할 수 있다. 이를 위해, 송수신부는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF 송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF 수신기 등으로 구성될 수 있다. 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 기지국 처리부(1110)로 출력하고, 기지국 처리부(1110)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 기지국 처리부(1110)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 기지국 처리부(1110)는 적어도 하나 이상의 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS 동시수신 방법들을 제어할 수 있다. 이후, 기지국 송신부(1115)에서 상기 적어도 하나 이상의 SS block 혹은 PDCCH 설정정보 그리고 CSI-RS 설정정보를 포함하는 신호를 단말에게 송신하고, 상기 방법에 따라 SS block 혹은 PDCCH와 CSI-RS를 송신한다.

[0158]

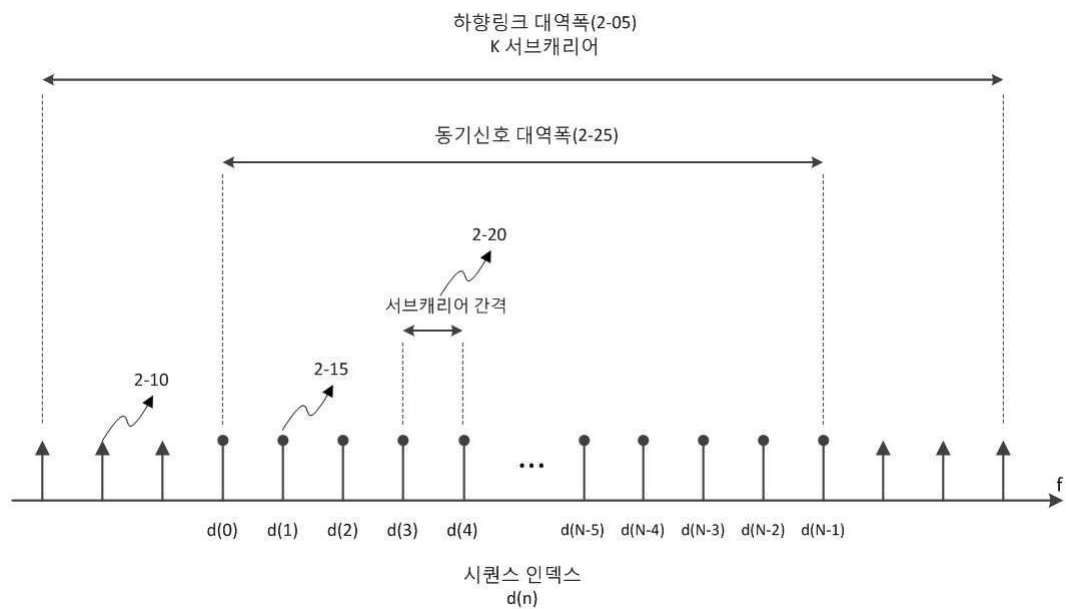
한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다. 예컨대, 본 발명의 실시예 1와 실시예 2, 실시예 3, 실시예 4, 그리고 실시예 5의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다.

도면

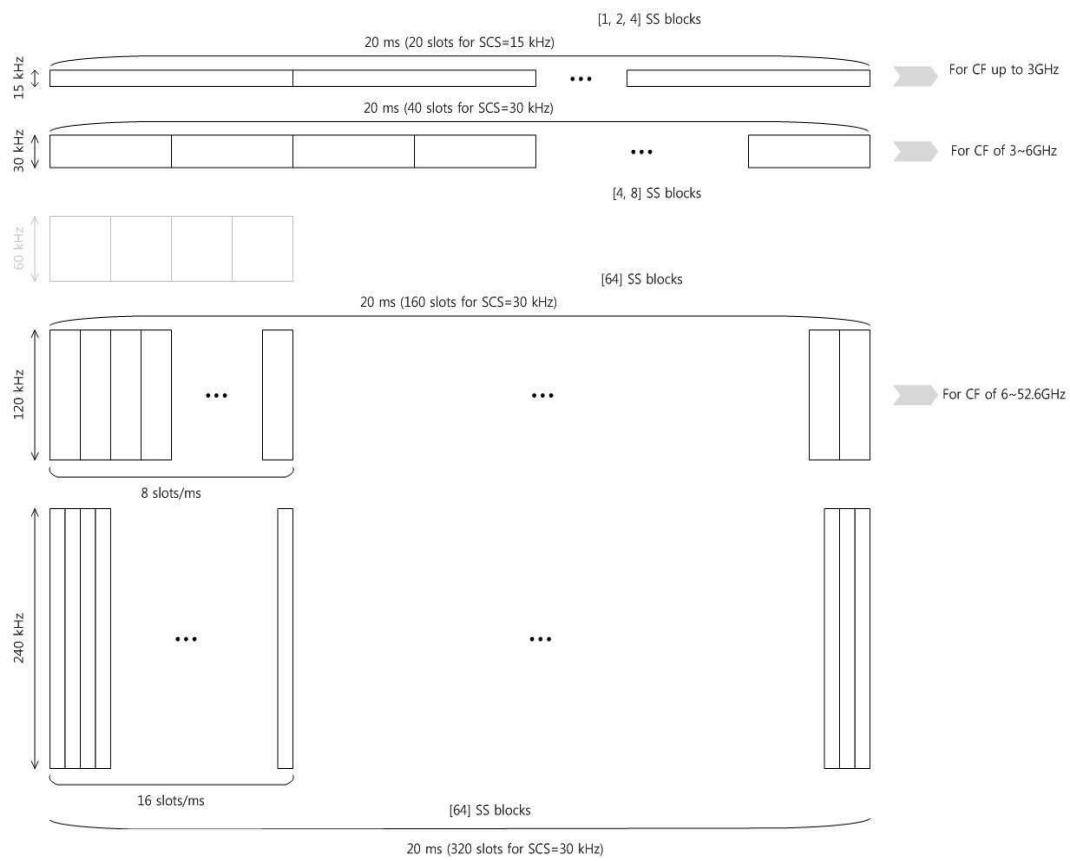
도면1



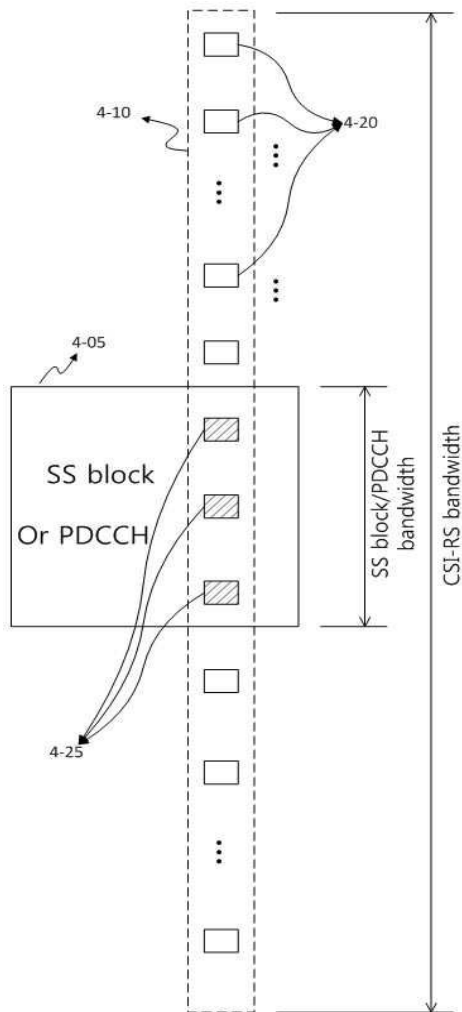
도면2



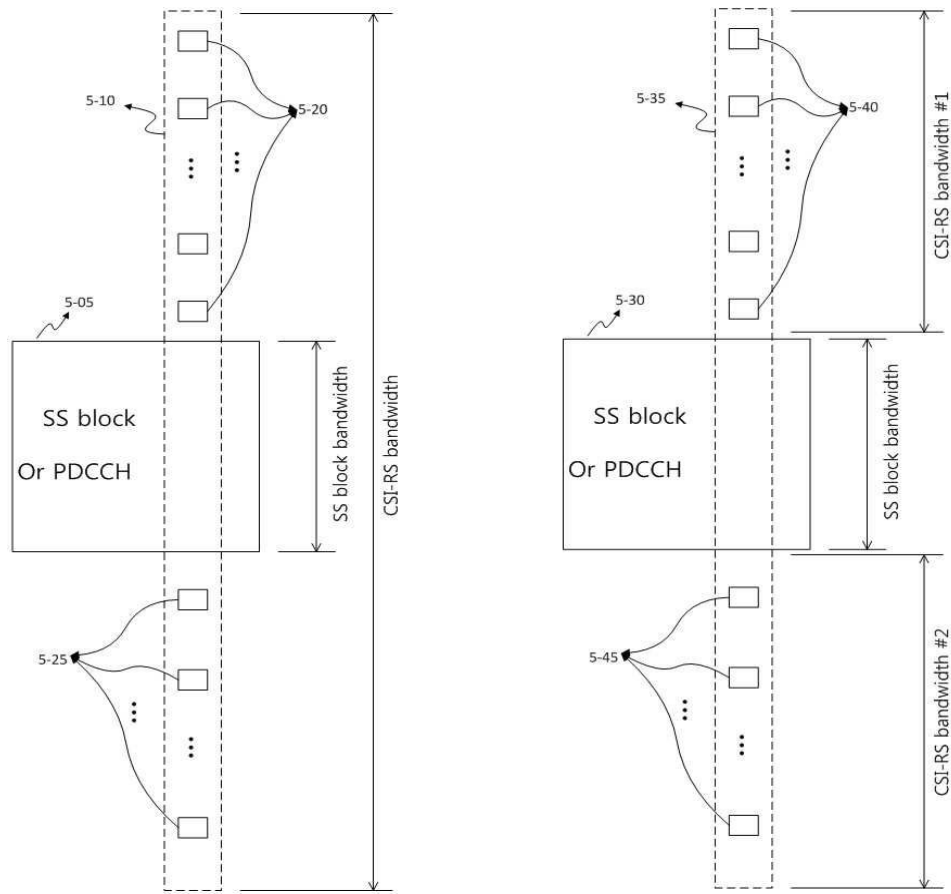
도면3



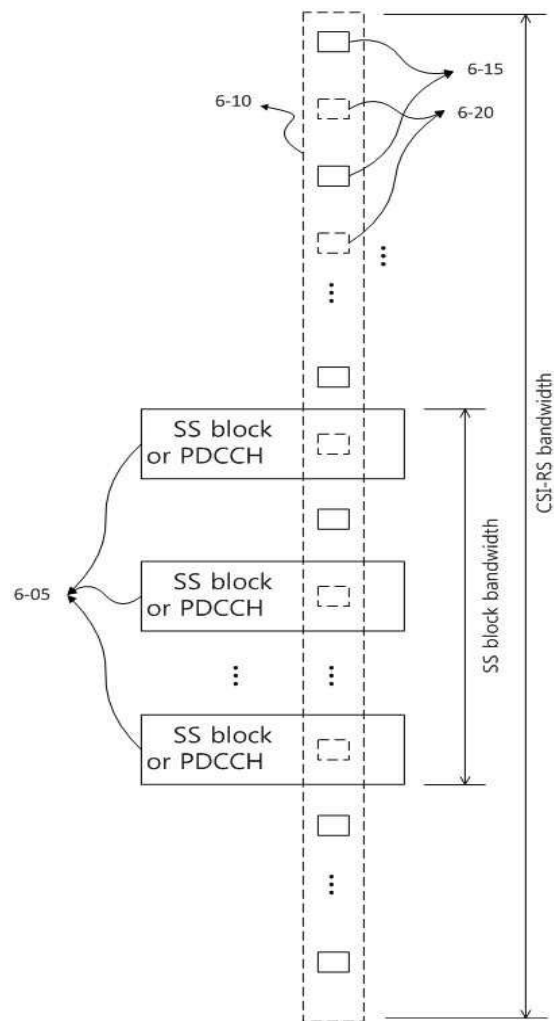
도면4



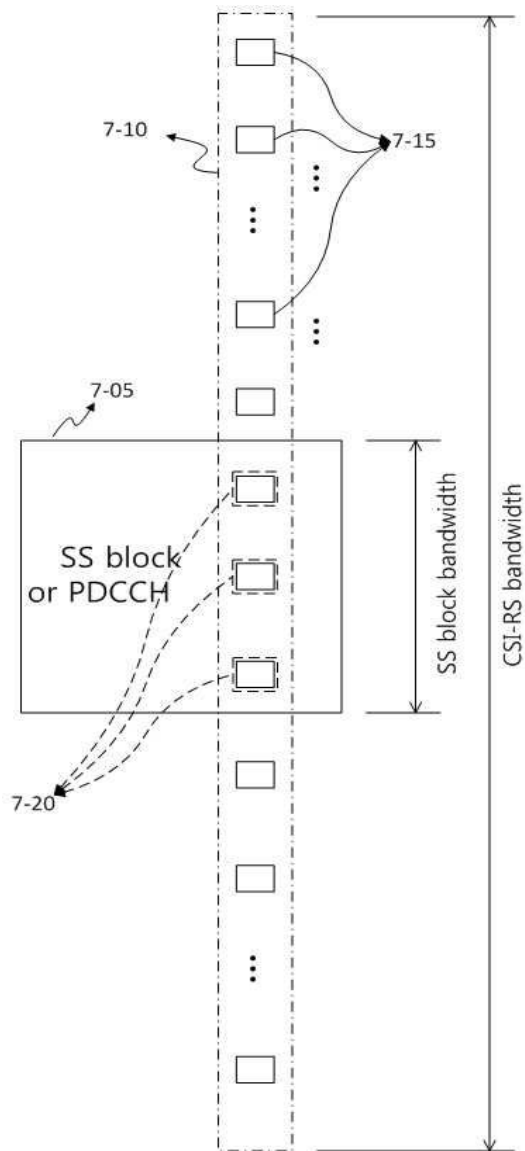
도면5



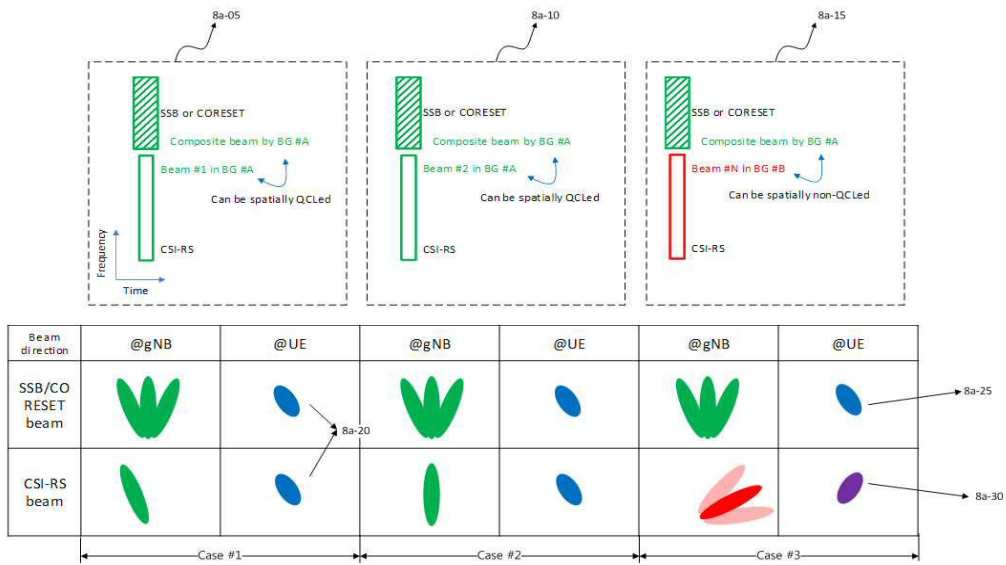
도면6



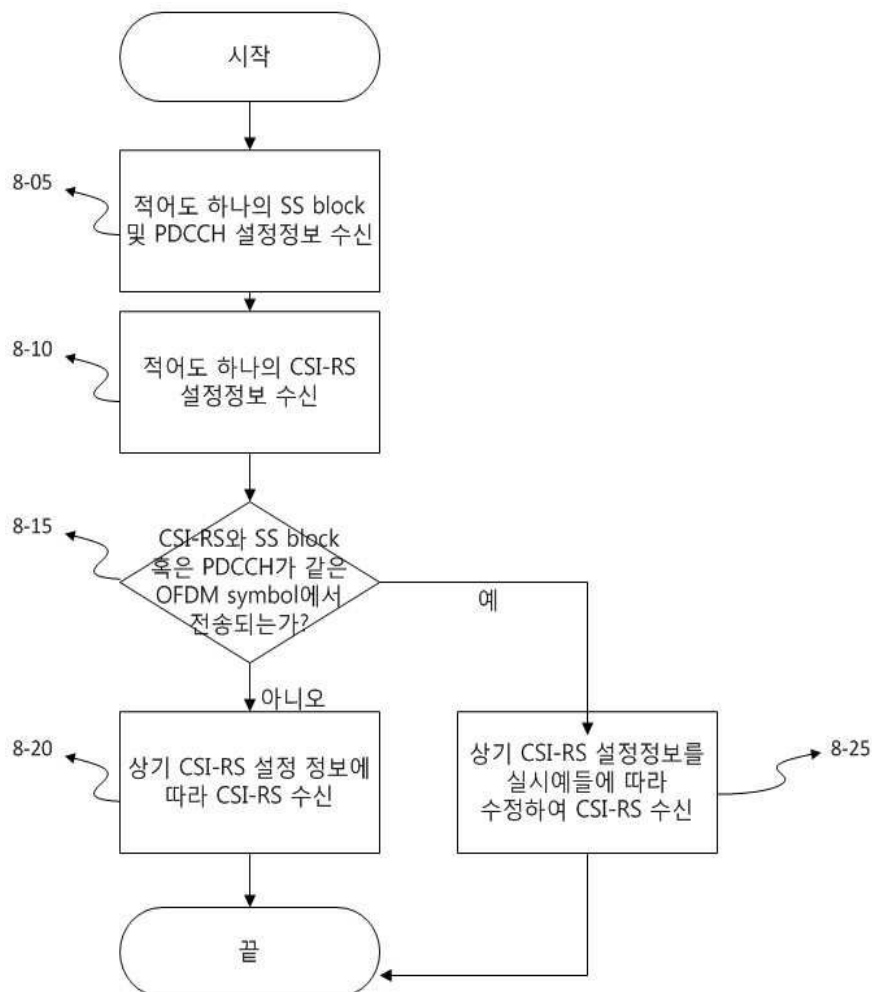
도면7



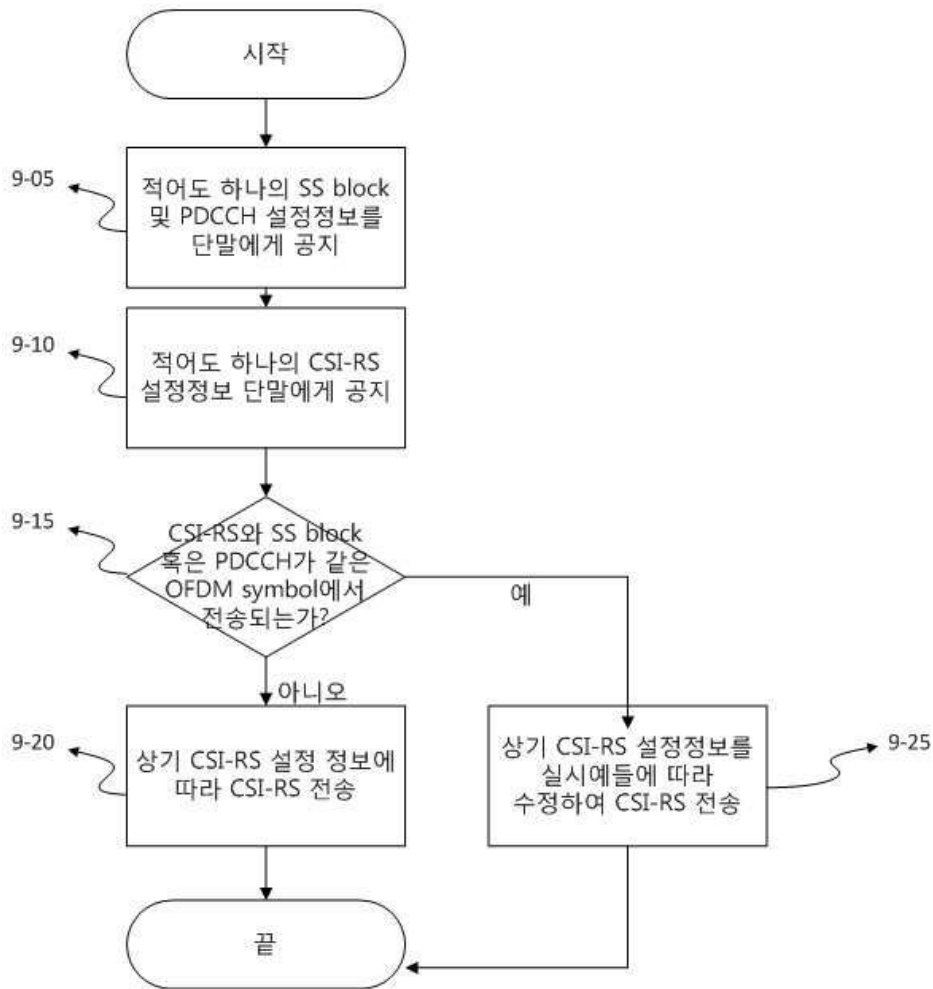
도면8a



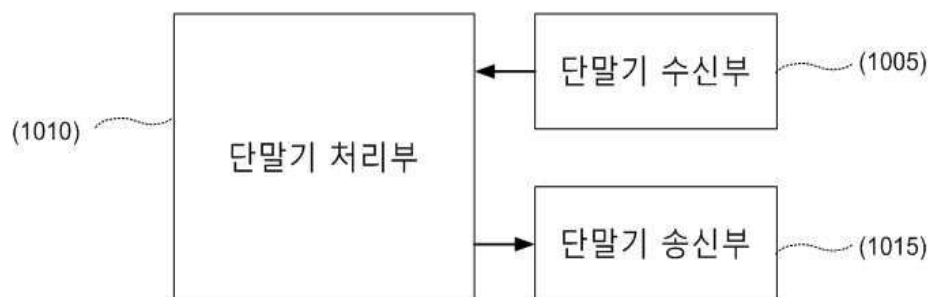
도면8b



도면9



도면10



도면11

