



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0105555
(43) 공개일자 2018년09월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 5/0053 (2013.01)
H04L 5/0035 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0129090
(22) 출원일자 2017년10월10일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020170032284 2017년03월15일 대한민국(KR)
1020170079090 2017년06월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
노훈동
경기도 수원시 영통구 영통로290번길 26, 834동
503호
오진영
서울특별시 강남구 언주로 123 3동 603호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

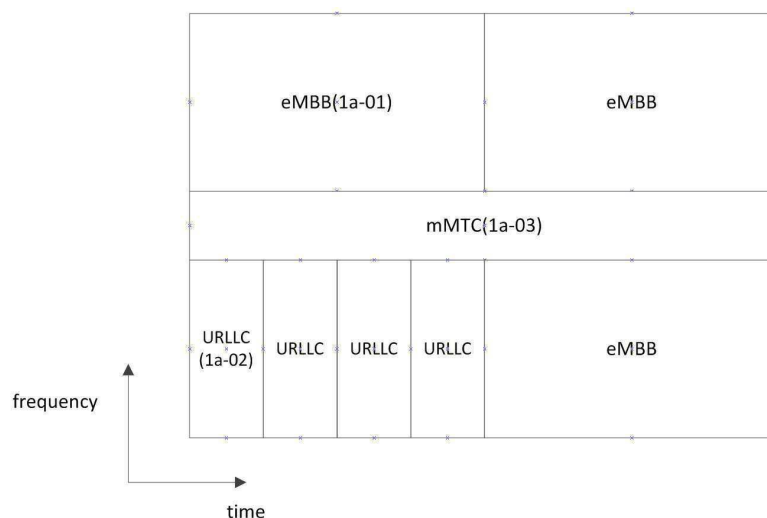
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 네트워크 협력통신을 위한 하향링크 컨트롤 정보 설정 방법

(57) 요약

본 개시는 4G 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 통신 시스템을 IoT 기술과 융합하는 통신 기법 및 그 시스템에 관한 것이다. 본 개시는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스 (예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스 케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다. 본 발명은 네트워크 협력통신(CoMP, Coordinated Multi-Point transmission)을 위한 하향링크 컨트롤 정보 설정 방법을 제공을 개시한다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

H04W 72/042 (2013.01)

(72) 발명자

신철규

경기도 수원시 영통구 광교호수공원로 45, 1010동 904호

곽영우

경기도 수원시 영통구 센트럴파크로 34, 6209동 1402호

김태형

서울특별시 송파구 백제고분로33길 3-10, 301호

박성진

인천광역시 서구 완정로64번길 7, 105동 1704호

여정호

경기도 화성시 병점3로 158, 705동 504호

최승훈

경기도 성남시 수정구 위례순환로 150, 3403동 1502호

김윤선

경기도 성남시 분당구 내정로 186 파크타운대림아파트 103동 803호

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 발명에서는 네트워크 협력통신(CoMP, Coordinated Multi-Point transmission)을 위한 하향링크 컨트롤 정보 설정 방법을 제공한다. 대표적인 CoMP 전송 기술 중 하나인 비-코히런트 합동 전송(NC-JT, Non-Coherent Joint Transmission)에서는 하나 이상의 전송 노드(TRP, transmission/reception point)에서 서로 다른 코드워드(CW, codeword)들을 통하여 하나의 단말에 데이터를 전송함으로써 데이터 수신 성능을 향상시키는 것이 가능하다. 이때 서로 다른 TRP와 단말간 채널 들은 그 특성이 크게 다르기 때문에 서로 다른 프리코딩(precoding), MCS(modulation and coding system), 자원할당(RA, resource allocation)이 필요하게 된다. 상기 TRP 별 서로 다른 설정 정보들은 단말의 원활한 데이터 수신을 위하여 하향링크 컨트롤 정보(DCI, downlink control information)를 통해 단말에게 통지 될 필요가 있으며, 이는 협력 TRP 수에 따라 요구되는 DCI 전송용량(payload)이 증가됨을 의미한다. 한편 DCI payload의 무분별한 증가는 DCI를 전송하는 PDCCH(physical downlink control channel)의 수신 성능에 악영향을 미칠 수 있으므로 DCI 정보량과 PDCCH 수신 성능 간 tradeoff를 주의 깊게 설계할 필요가 있다. 이를 위하여 본 발명에서는 NC-JT를 위한 효율적인 DCI 설정 방법을 제공한다.

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

[0005] 최근 LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-Advanced의 발전에 따라 네트워크 협력통신에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 특히 네트워크 협력통신을 위한 하향링크 컨트롤 정보 설정 방법 및 장치가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 하향링크(DL, DownLink) 혹은 상향링크(UL, UpLink) 전송 채널들의 전송을 지원하려면 먼저 이와 관련된 하향링크 제어 정보(DCI, Downlink Control Information)가 필요하다. 종래의 4G LTE(Long Term Evolution) 시스템에서의 DCI는 단말이 하향링크 데이터 전송 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 적절하게 수신 및 디코딩하는데 필요한 하향링크 스케줄링 할당(assignment) 정보와 단말이 상향링크 데이터 전송 채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 적절하게 송신할 수 있도록 하는 상향링크 스케줄링 승인(grant) 정보 및 단말들의 집합으로 전송되는 전력제어 명령 등을 포함한다. LTE에서 DCI는 DL 제어정보가 전송되는 별도의 물리채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)을 통해 전송되는데 기지국은 UL 전송 혹은 DL 수신이 필요한 각 단말에 하나의 PDCCH를 통하여 하나의 DCI 메시지를 전달할 수 있다. 이때 DL 혹은 UL에 다수의 단말들이 동시에 스케줄링될 수 있으므로, 각 셀 내에서는 다수개의 PDCCH 전송이 동시에 이루어진다.

[0007] DL DCI는 일반적으로 자원할당, 모듈레이션 및 코딩 방법(MCS, Modulation and Coding Scheme), DMRS(Demodulation Reference Signal) 설정정보 등 단말의 DL 수신에 필요한 정보들이 포함되며 상기 정보들은 DL 전송 기법에 따라 서로 다른 값 혹은 서로 다른 DCI 메시지 크기를 가질 수 있다. 이러한 이유로 LTE에서 DCI는 다수의 DCI 포맷으로 분류되며, 이 포맷들은 특정 메시지 크기와 용도에 따라 분류된다. 예를 들어 대역폭이 큰 경우에는 자원할당을 표시하는데 더 많은 비트가 필요하므로 실제 메시지 사이즈는 셀 대역폭에 따라 달라지는 등, 실제 메시지 크기는 여러가지 요소에 따라 달라질 수 있다. 단말이 디코딩해야 하는 하향링크 DCI 포맷은 해당 단말에 대하여 설정된 전송모드(Transmission Mode)에 따라 달라지고 특정 DCI 포맷에 대해서는 전송모드와 상관없이 항상 디코딩을 수행함으로써 기지국과 단말간의 통신을 잃지 않도록 할 수 있다. 또한 블라인드(blind) 디코딩에 따른 복잡도를 줄이기 위하여 특정 DCI 포맷들은 동일한 메시지 비트 수를 갖도록 설계되어 있다.

[0008] 한편, 5G 무선 통신 시스템은 기존과는 달리 높은 전송속도를 요구하는 서비스뿐만 아니라 매우 짧은 전송 지연을 갖는 서비스 및 높은 연결 밀도를 요구하는 서비스를 모두 지원할 수 있다. 다수의 셀, TRP(transmission/reception point), 혹은 빔을 포함하는 무선통신 네트워크에서 각 셀/TRP/빔 간의 협력통신(coordinated transmission)은 단말이 수신하는 신호의 세기를 늘리거나 각 셀/TRP/빔 간 간섭 제어를 효율적으로 수행하여 상기 다양한 서비스 요구조건을 만족시킬 수 있는 요소기술 중 하나이다.

[0009] 합동 전송(JT, Joint Transmission)은 상기 협력통신을 위한 대표적인 전송기술로 서로 다른 셀/TRP/빔을 통하여 하나의 단말을 지원하여 단말이 수신하는 신호의 세기를 늘릴 수 있다. 한편 각 셀/TRP/빔과 단말 간 채널은 그 특성이 크게 다를 수 있기 때문에 각 셀/TRP/빔과 단말간 링크에 서로 다른 프리코딩, MCS, 자원할당 등이 적용될 필요가 있을 수 있다. 특히 각 셀/TRP/빔 간 비-코히런트(Non-coherent) 프리코딩을 지원하는 비-코히런트

트 합동 전송(NC-JT, Non-Coherent Joint Transmission)의 경우 상기 각 셀/TRP/빔 들을 위한 개별적인 DL 전송정보 설정이 중요하게 된다. 한편 이와 같은 각 셀/TRP/빔 별 개별적인 DL 전송정보 설정은 DL DCI 전송에 필요한 payload를 증가시키는 주요 요인이 되며, 이는 DCI를 전송하는 PDCCH(physical downlink control channel)의 수신 성능에 악영향을 미칠 수 있다. 따라서 JT 지원을 위하여 DCI 정보량과 PDCCH 수신 성능 간 tradeoff를 주의 깊게 설계할 필요가 있다.

[0010] 또한 본 발명의 또다른 목적은 무선통신 시스템에서 단말이 채널을 추정하기 위해서는 기지국이 이를 위한 기준 신호 (Reference signal)을 전송해야 한다. 단말은 기준신호를 이용하여 채널 추정을 수행하고, 수신된 신호를 복조할 수 있다. 또한 단말은 기준신호를 통해 채널 상태를 파악하고 이를 기지국으로 피드백하는데 사용할 수도 있다. LTE 시스템과는 달리, 5G 무선통신에서는 MU-MIMO를 위한 12개의 orthogonal DMRS 포트 지원뿐만 아니라 적어도 CP-OFDM waveform에 대해서 DL/UL common DMRS 구조의 지원을 고려하고 있다. MU-MIMO를 위한 12개의 orthogonal DMRS 포트가 지원될 경우 이에 대한 시그널링 오버헤드가 매우 커지게 되는 문제가 있다. 또한 DL/UL common DMRS 구조가 지원될 경우에 DMRS 정보에 대한 효과적인 시그널링을 고려하는 것이 중요하다. 따라서 본 발명에서는 이러한 이슈를 해결하기 위한 효과적인 DMRS 설정 및 시그널링 방법을 제공한다.

[0011] 또한 본 발명의 또다른 목적은 본 명세서의 실시 예는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로 각기 다른 타입의 서비스를 동시에 제공하기 위한 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 명세서의 실시 예는 각기 다른 타입의 서비스를 동시에 제공할 때, 각 서비스의 특징에 맞게 수신되는 정보를 획득함으로써 동일 시구간 내에서 각기 다른 타입의 서비스를 효율적으로 제공할 수 있도록 하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 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

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명은 무선통신 시스템에서 NC-JT와 같은 합동 전송을 위한 DL DCI 설정 및 수신 방법을 제공한다. 기지국 및 단말은 본 발명이 제공하는 방법에 따라 DL DCI 정보량과 PDCCH 수신 성능을 조절하여 효율적으로 NC-JT를 수신하게 된다.

[0014] 또한 본 발명의 또다른 실시예에 따르면, 본 발명은 DMRS (Demodulation reference signal)을 구성하고 기지국이 이에 대한 정보를 단말로 시그널링하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 이는 5G 무선 통신 시스템에서 증가된 orthogonal DMRS 안테나 포트를 제공함에 따라서 이에 대한 안테나 포트 multiplexing과 관련 시그널링을 효과적으로 수행하는 것이 중요하다. 제안된 방법을 통해 DMRS 정보에 대한 시그널링 오버헤드를 최소화하고 무선자원의 효율적인 전송을 가능케 한다.

[0015] 또한 본 발명의 또다른 실시예에 따르면, 통신 시스템에서 각기 다른 타입의 서비스를 이용하여 효과적으로 데이터를 전송할 수 있도록 한다. 또한 실시 예는 동종 또는 이종 서비스 간 데이터 전송이 공존할 수 있는 방법을 제공하여 각 서비스에 따르는 요구사항을 만족할 수 있도록 하고, 전송 시간의 지연(delay)을 줄일 수 있거나, 주파수-시간 및 공간 자원, 전송 전력 중 적어도 하나를 효율적으로 사용할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1a는 5G의 세가지 서비스들, 즉 eMBB, URLLC, mMTC가 하나의 시스템에서 다중화되어 전송되는 예를 도시한 도면이다.

도 1b는 LTE에서 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수 영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 1c는 서브캐리어 간격이 각각 Δf_1 , Δf_2 , Δf_3 인 경우의 리소스 엘리먼트를 도시한 도면이다.

도 1d는 LTE에서 지원하는 자원할당 타입을 도시한 도면이다.

도 1e는 협력통신의 대표적 예시인 합동 전송 기법과 상황에 따른 TRP별 무선자원 할당 예제들을 도시하는 도면

이다.

도 1f는 Multi-TRP 전송을 위한 DCI 구조 및 DCI 송수신 방법을 나타낸 도면이다.

도 1g는 두 개의 TRP에서 전송되는 PDSCH(실선) 및 PDCCH(점선) 전송에 대한 예제를 도시하는 도면이다.

도 1h는 효율적인 다중 DCI 수신을 위한 시그널링 방법을 나타낸 도면이다.

도 1i는 nDCI와 sDCI간 bandwidth part assignment 정보 공유를 통한 NC-JT 자원설정 예시를 도시하는 도면이다.

도 1j는 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.

도 1k는 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.

도 2a는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 2b는 종래 기술에 따른 LTE/LTE-A 시스템에서 상향링크에서 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 2c는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크로 스케줄링 할 수 있는 최소 단위인 1 RB의 무선자원을 도시한 것이다.

도 2d는 본 발명의 실시예에 따른 DMRS 구조를 설명하는 도면이다.

도 2e에서는 도 2f에서 제안된 Unit DMRS 구조에 안테나 포트가 매핑되는 방법을 설명한다.

도 2f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 DMRS 구조를 설명하는 도면이다.

도 2g는 Front-load DMRS의 위치를 슬롯의 길이가 7 또는 14 OFDM 심볼인 경우에 대해서 각각 도시한다.

도 2h는 Extended/Additional DMRS가 전송되는 위치를 슬롯의 길이가 7 또는 14 OFDM 심볼인 경우에 대해서 각각 도시한다.

도 2i는 본 발명의 다른 실시예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.

도 2j는 본 발명의 다른 실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.

도 3a는 LTE 시스템 또는 이와 유사한 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 3b는 LTE-A 시스템에서 상향링크에서 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 3c는 5G 혹은 NR 시스템에서 고려되는 서비스인 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터들이 주파수-시간자원에서 할당된 모습을 나타낸 도면이다.

도 3d는 5G 혹은 NR 시스템에서 고려되는 서비스인 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터들이 주파수-시간자원에서 직교되어 할당된 모습을 나타낸 도면이다.

도 3e는 단말이 제 2 상향링크 상향링크 전송을 수행할 수 있는 시간 및 주파수 자원 영역을 나타낸 도면이다.

도 3f는 본 발명의 실시 예를 설명하는 도면이다.

도 3g는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국 동작을 나타낸 도면이다.

도 3h는 본 발명의 실시 예에 따른 단말 동작을 나타낸 도면이다.

도 3i는 실시 예에 따른 단말의 구조를 도시하는 블록도이다.

도 3j는 실시 예에 따른 단말의 구조를 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자,

[0017]

운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0018] 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.

[0019] <제1실시예>

[0020] 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), 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. 또한, 5세대 무선통신 시스템으로 5G 혹은 NR (new radio)의 통신표준이 만들어지고 있다.

[0021] 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.

[0022] 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: 이하 eMBB), 대규모 기계형 통신(massive machine type communication: 이하 mMTC), 초신뢰 저지연 통신(Ultra Reliability Low Latency Communication: 이하 URLLC) 등이 있다.

[0023] 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 입력 다중 출력(Multi Input Multi Output: MIMO) 전송 기술을 포함하여 다양한 송수신 기술의 향상을 요구한다. 또한 현재의 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.

[0024] 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 10~15년과 같이 매우 긴 배터리 생명시간(battery life time)이 요구된다.

[0025] 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), 비

상 상황 알림(emergency alert) 등에 사용되는 서비스 등을 고려할 수 있다. 따라서 URLLC가 제공하는 통신은 매우 낮은 지연 및 매우 높은 신뢰도 제공해야 한다. 예를 들어, URLLC를 지원하는 서비스는 0.5 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 통신 링크의 신뢰성을 확보하기 위해 주파수 대역에서 넓은 리소스를 할당해야 하는 설계사항이 요구된다.

[0026] 도 1a는 5G의 세가지 서비스들, 즉 eMBB(1a-01), URLLC(1a-02), mMTC(1a-03)가 하나의 시스템에서 다중화되어 전송되는 예를 도시한 도면이다. 도 1a에 도시되어 있는 예시에 따르면 5G 통신시스템에서는 각각의 서비스들이 갖는 상이한 요구사항을 만족시키기 위해 서비스간에 서로 다른 송수신 기법 및 송수신 파라미터를 사용할 수 있다.

[0027] 이하 LTE 및 LTE-A 시스템의 프레임 구조를 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하고자 한다.

[0028] 도 1b는 LTE에서 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수 영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0029] 도 1b 에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 OFDM 심벌로서, N_{symb} (1b-02)개의 OFDM 심벌이 모여 하나의 슬롯(slot)(1b-06)을 구성하고, 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(subframe)(1b-05)을 구성한다. 상기 슬롯의 길이는 0.5ms 이고, 서브프레임의 길이는 1.0ms 이다. 그리고 라디오 프레임(frame)(1b-14)은 10개의 서브프레임으로 구성되는 시간영역 단위이다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어(subcarrier)로서, 전체 시스템 전송 대역 (Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 $N_{\text{sc}}^{\text{BW}}$ (1b-04)개의 서브캐리어로 구성된다.

[0030] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(resource element, RE)로서 OFDM 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(resource block, RB) 혹은 Physical Resource Block, PRB)은 시간영역에서 N_{symb} (1b-02)개의 연속된 OFDM 심벌과 주파수 영역에서 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ (1b-10)개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB(1b-08)는 $N_{\text{symb}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 RE(1b-12)로 구성된다. 일반적으로 데이터의 최소 전송단위는 상기 RB 단위이다. LTE 시스템에서 일반적으로 상기 $N_{\text{symb}} = 7$, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$ 이고, $N_{\text{sc}}^{\text{BW}}$ 및 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 단말에게 스케줄링되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가하게 된다. LTE 시스템은 6개의 전송 대역폭을 정의하여 운영한다. 하향링크와 상향링크를 주파수로 구분하여 운영하는 FDD 시스템의 경우, 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭이 서로 다를 수 있다. 채널 대역폭은 시스템 전송 대역폭에 대응되는 RF 대역폭을 나타낸다. [표 1a]는 LTE 시스템에 정의된 시스템 전송 대역폭(NRB)과 채널 대역폭(channel bandwidth)의 대응관계를 나타낸다. 예를 들어, 10MHz 채널 대역폭을 갖는 LTE 시스템은 전송 대역폭이 50개의 RB로 구성된다.

[0031] [표 1a]

Channel bandwidth BW _{Channel} [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N _{RB}	6	15	25	50	75	100

[0032]

[0033] 상기와 같은 LTE 및 LTE-A 시스템의 프레임 구조는 통상적인 음성/데이터 통신을 고려한 설계로서, 5G 시스템과 같이 다양한 서비스와 요구사항을 만족하기에는 확장성의 제약이 따르게 된다. 따라서 5G 시스템에서는 다양한 서비스와 요구사항을 고려해서, 프레임구조를 flexible 하게 정의하여 운용할 필요가 있다. 일 예로, 각 서비스는 요구사항에 따라 다른 서브캐리어 간격을 갖는 것을 고려할 수 있다. 현재 5G 통신 시스템에서 복수개의 서브캐리어를 지원하기 위해 두 개의 방안이 고려되고 있다. 5G 통신 시스템에서 복수개의 서브캐리어를 지원하기 위한 방법으로, 5G 통신 시스템이 가질 수 있는 서브캐리어 간격 세트(set)는 아래와 같은 수학적 식을 사용하여 결정할 수 있다.

- [0034] [수학식 1]
- [0035] $\Delta f_m = f_0 2^m$ (m은 서브캐리어 간격 인덱스)
- [0036] 여기서 f_0 는 시스템의 기본 서브캐리어 간격을 나타내며, m은 정수의 scaling factor를 나타낸다 예를 들어, f_0 가 15kHz라고 하면, 5G 통신 시스템이 가질 수 있는 서브캐리어 간격의 세트(set)는 7.5KHz, 15KHz, 30KHz, 60KHz, 120KHz 등으로 구성될 수 있고 해당 세트를 전부 또는 일부를 사용하여 시스템을 구성할 수 있다. 본 발명에서는 상기에서 방법에 따라, 5G 통신 시스템에서 f_0 가 15kHz인 15KHz, 30KHz, 60KHz 서브캐리어 간격 세트를 사용한다고 가정하고 본 발명을 기술한다. 하지만 다른 서브캐리어 간격 세트(예를 들어, f_0 가 17.5KHz로, 서브캐리어 간격 세트가 17.5KHz, 35KHz, 70KHz)도 본 발명에서 제안하는 기술이 제한 없이 적용될 수 있다. 만약 본 발명에서 서브캐리어 간격 세트 17.5KHz, 35KHz, 70KHz가 고려되는 경우에는, f_0 가 15kHz를 기준으로 설정된 기술과 매핑될 수 있다. 유사하게 35kHz, 70kHz, 140kHz는 각각 30kHz, 60kHz, 120kHz와 일대일로 매핑되어 본 발명이 기술될 수 있다.
- [0037] 도 1c는 서브캐리어 간격이 각각 $\Delta f_1(1c-01)$, $\Delta f_2(1c-02)$, $\Delta f_3(1c-03)$ 인 경우의 리소스 엘리먼트(1c-00)를 도시한 도면이다. 도 1c의 예시에서는 각 리소스 엘리먼트들의 서브캐리어 간격, 즉 $\Delta f_1(1c-01)$, $\Delta f_2(1c-02)$, $\Delta f_3(1c-03)$ 의 값은 각각 15kHz, 30kHz, 60kHz에 대응된다. 또한 각 리소스 엘리먼트들은 $T_s(1c-04)$, $T_{s'}(1c-05)$, $T_{s''}(1c-06)$ 의 OFDM 심볼 길이를 갖는다. OFDM 심볼의 특징으로 서브캐리어 간격과 OFDM 심볼의 길이는 서로 역수의 관계를 갖기 때문에 서브캐리어 간격이 커질수록 심볼 길이가 짧아지는 것을 확인할 수 있다. 따라서 $T_s(1c-04)$ 는 $T_{s'}(1c-05)$ 의 2배이고 $T_{s''}(1c-06)$ 의 4배가 된다.
- [0038] 상기에서 설명한 다양한 서브캐리어 간격 세트는 하나의 시스템 내에서 다양한 목적으로 사용될 수 있다. 일 예로, 2GHz 에서 4GHz 대역과 같이 낮은 중심주파수(Carrier frequency)에서는 해당 대역의 채널 상황(다중 경로 지연 확산(Multi-Path Delay Spread) 또는 코히어런스 주파수대역폭 (Coherence Bandwidth))을 고려해서 낮은 서브캐리어 간격을 사용하는 것이 적합할 수 있다. 예를 들어, 2GHz 에서 4GHz 대역의 중심 주파수에서는 경로 지연 확산이 상대적으로 크고 따라서 코히어런스 주파수 대역폭이 작으므로 낮은 서브캐리어 간격을 사용하는 것이 유리하다. 동시에 6GHz 이상의 높은 중심주파수를 갖는 대역에서는 채널 상황 및 도플러 천이(Doppler Shift), 주파수 오프셋(Frequency Offset)에 따른 영향이 더욱 심각하므로 넓은 서브캐리어 간격을 사용하는 것이 유리할 수 있다. 동시에 낮은 중심주파수를 사용하는 대역일지라도, URLLC와 같이 매우 낮은 전송 지연시간의 요구사항을 갖는 시스템을 위해서 5G 통신시스템은 높은 서브캐리어 간격을 사용할 수 있다.
- [0039] 다음으로 LTE 및 LTE-A 시스템의 자원할당 방법에 대해 도면을 참조하여 구체적으로 설명하고자 한다.
- [0040] 도 1d는 LTE에서 지원하는 자원할당(Resource allocation, RA) 타입을 도시한 도면이다.
- [0041] 도 1d에 도시된 도면에 따르면 LTE에서는 3가지 타입의 자원할당 방식 (자원할당 타입 0(1d-01), 자원할당 타입 1(1d-02), 자원할당 타입 2(1d-03))을 지원한다.
- [0042] 도 1d의 자원할당 타입 0(1d-01)에서는 주파수 축 상으로 비연속적인 RB 할당을 지원하고 할당된 RB에 대해 비트맵(bitmap, 1d-04)을 이용하여 지시한다. 이 때 RB 개수와 같은 크기의 비트맵(1d-04)를 가지고 해당 RB들을 표시할 경우 큰 셀 대역폭에 대해서 매우 큰 비트맵(1d-04)을 전송해야 하기 때문에 높은 제어 시그널링 오버헤드를 초래할 수 있다. 따라서 자원할당 타입 0(1d-01)에서는 주파수 영역에서 각각의 RB를 직접 가리키지 않고 연속된 RB들을 그룹으로 묶어 그 그룹을 가리킴으로써 비트맵(1d-04)의 크기를 줄이는 방식을 이용하였다. 일 예로, 전체 전송 대역폭이 NRB이고 RBG(Resource Block Group) 당 RB의 수가 P일 때, 자원할당 타입 0(1d-01)에서 RB 할당 정보를 알려주기 위해 필요한 비트맵(1d-04)은 $\lceil N_{RB}/P \rceil$ 가 된다. RBG당 RB 수, 즉 P 값이 작을수록 스케줄링의 유연성이 커지게 되는 장점이 있고 반면에 제어 시그널링 오버헤드가 증가하는 단점이 있다. 따라서 P 값은 충분한 자원할당의 유연성을 유지하면서도 요구되는 비트 수를 줄일 수 있도록 적절히 선택되어야 한다. LTE에서는 P 값이 하향링크 셀 대역폭에 의해 결정되고 최소 1에서 최대 4의 값을 가질 수 있다.
- [0043] 도 1d의 자원할당 타입 1(1d-02)에서는 주파수 축 상의 전체 RBG 집합(set)을 흩어져 있는 RBG 부분집합(subset)으로 나누어 자원할당이 이루어 지게 된다. 부분집합의 개수는 셀 대역폭으로부터 주어지며, 자원할당 타입 1(1d-02)의 부분집합의 개수는 자원할당 타입 0(1d-01)의 그룹 크기(P)와 같다. 자원할당 타입 1(1d-02)의 RB 할당 정보는 하기와 같이 세가지 필드(field)로 구성된다.

- [0044] - 첫번째 필드(1d-05): 선택된 RBG 부분집합 지시자 ($\lceil \log_2(P) \rceil$ 비트)
- [0045] - 두번째 필드(1d-06): 부분집합 내 자원할당의 shift 여부 지시자 (1 비트)
- [0046] - 세번째 필드(1d-07): 할당된 RBG에 대한 비트맵 ($\lceil N_{RB}/P \rceil \cdot \lceil \log_2(P) \rceil$ 비트)
- [0047] 결과적으로 자원할당 타입 1(1d-02)에서 사용되는 총 비트 수는 $\lceil N_{RB}/P \rceil$ 으로 자원할당 타입 0(1d-01)에서 요구되는 비트 수와 동일하게 된다. 따라서 단말에게 자원할당 타입이 0(1d-01)인지 1(1d-02)인지 알려주기 위해, 1 비트의 지시자가 추가로 붙게 된다.
- [0048] 도 1d의 자원할당 타입 2(1d-03)에서는 상기에 설명된 두 자원할당 타입과는 달리 비트맵에 의존하지 않는다. 대신, 자원할당을 RB 할당의 시작 지점과 길이로 표시한다. 따라서 자원할당 타입 0(1d-01)과 1(1d-02)은 모두 비연속적인 RB 할당을 지원하는 반면 자원할당 타입 2(1d-03)은 연속적인 할당만을 지원한다. 결과적으로 자원할당 타입 2(1d-03)의 RB 할당 정보는 하기와 같이 두 가지 필드로 구성된다.
- [0049] - 첫번째 필드(1d-08): RB 시작 지점(RB_{start})을 나타내는 지시자
- [0050] - 두번째 필드(1d-09): 연속적으로 할당된 RB의 길이(L_{CRBs})를 나타내는 지시자
- [0051] 자원할당 타입 2(1d-03)에서는 총 $\lceil \log_2(N_{RB}(N_{RB}+1)/2) \rceil$ 의 비트수가 사용된다.
- [0052] 3가지 자원할당 타입은 모두 VRB(Virtual Resource Block)에 해당한다. 자원할당 타입 0(1d-01)과 1(1d-02)은 VRB가 localized 형태로 PRB(Physical Resource Block)에 직접 매핑된다. 반면에, 자원할당 타입 2(1d-03)는 localized 및 distributed 형태의 VRB가 모두 지원된다. 따라서 자원할당 타입 2(1d-03)에서는 localized 및 distributed VRB를 판별하는 지시자가 추가로 붙게 된다.
- [0053] 다음으로 LTE 및 LTE-A 시스템에서의 DCI 및 DCI의 전송 방법에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0054] LTE 시스템에서 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보는 DCI를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달된다. DCI는 여러 가지 포맷을 정의하여, 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보인지 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보인지 여부, 제어정보의 크기가 작은 콤팩트 DCI 인지 여부, 다중안테나를 사용한 공간 다중화 (spatial multiplexing)을 적용하는지 여부, 전력제어 용 DCI 인지 여부 등에 따라 정해진 DCI 포맷을 적용하여 운용한다. 예컨대, 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 제어정보인 DCI format 1은 적어도 다음과 같은 제어정보들을 포함하도록 구성된다.
- [0055] - 자원 할당 유형 0/1 플래그(Resource allocation type 0/1 flag): 리소스 할당 방식이 유형 0 인지 유형 1 인지 통지한다. 유형 0 은 비트맵 방식을 적용하여 RBG (resource block group) 단위로 리소스를 할당한다. LTE 시스템에서 스케줄링의 기본 단위는 시간 및 주파수 영역 리소스로 표현되는 RB(resource block)이고, RBG 는 복수개의 RB로 구성되어 유형 0 방식에서의 스케줄링의 기본 단위가 된다. 유형 1 은 RBG 내에서 특정 RB를 할당하도록 한다.
- [0056] - 자원 블록 할당(Resource block assignment): 데이터 전송에 할당된 RB를 통지한다. 시스템 대역폭 및 리소스 할당 방식에 따라 표현하는 리소스가 결정된다.
- [0057] - 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme; MCS): 데이터 전송에 사용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터인 transport block 의 크기를 통지한다.
- [0058] - HARQ 프로세스 번호(HARQ process number): HARQ 의 프로세스 번호를 통지한다.
- [0059] - 새로운 데이터 지시자(New data indicator): HARQ 초기전송인지 재전송인지를 통지한다.
- [0060] - 중복 버전(Redundancy version): HARQ 의 중복 버전(redundancy version) 을 통지한다.
- [0061] - PUCCH를 위한 전송 전력 제어 명령(TPC(Transmit Power Control) command for PUCCH(Physical Uplink

Control Channel): 상향링크 제어 채널인 PUCCH 에 대한 전송 전력 제어 명령을 통지한다.

- [0062] 상기 DCI는 채널코딩 및 변조과정을 거쳐 하향링크 물리제어채널인 PDCCH 혹은 EPDCCH (Enhanced PDCCH)를 통해 전송된다.
- [0063] 일반적으로 상기 DCI는 각 단말에 대해 독립적으로 채널코딩된 후, 각각 독립적인 PDCCH로 구성되어 전송된다. 시간영역에서 PDCCH는 상기 제어채널 전송구간 동안 매핑되어 전송된다. PDCCH 의 주파수영역 매핑 위치는 각 단말의 식별자(ID) 에 의해 결정되고, 전체 시스템 전송 대역에 퍼뜨려진다.
- [0064] 하향링크 데이터는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) 를 통해 전송된다. PDSCH는 상기 제어채널 전송구간 이후부터 전송되는데, 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식 등의 스케줄링 정보는 상기 PDCCH 를 통해 전송되는 DCI가 알려준다.
- [0065] 상기 DCI 를 구성하는 제어정보 중에서 5 비트로 구성되는 MCS 를 통해서, 기지국은 단말에게 전송하고자 하는 PDSCH에 적용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터의 크기 (Transport Block Size, TBS)를 통지한다. 상기 TBS 는 기지국이 전송하고자 하는 데이터 (transport block, TB)에 오류정정을 위한 채널코딩이 적용되기 이전의 크기에 해당한다.
- [0066] DCI 메시지 payload에는 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 붙으며, CRC는 단말의 신원에 해당하는 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링(scrambling) 된다. DCI 메시지의 목적, 예를 들어 단말-특정(UE-specific)의 데이터 전송, 전력제어 명령 혹은 랜덤 액세스 응답 등에 따라 서로 다른 RNTI 들이 사용된다. 곧, RNTI가 명시적으로 전송되지 않고 CRC 계산과정에 포함되어 전송된다. PDCCH 상으로 전송되는 DCI 메시지를 수신하면 단말은 할당 받은 RNTI를 사용하여 CRC를 확인하여 CRC 확인 결과가 맞으면 해당 메시지는 그 단말에게 전송된 것임을 알 수 있다.
- [0067] PDCCH의 자원 할당은 CCE(Control-Channel Element)를 기반으로 하며, 하나의 CCE는 9개의 REG(Resource Element Group)로 구성되어 있다. 또한 하나의 REG는 4개의 RE로 구성되어 있다. 특정 PDCCH를 위해 필요한 CCE 의 개수는 1, 2, 4, 8개가 될 수 있으며, 이는 DCI 메시지 payload의 채널 코딩율에 따라 달라진다. 이와 같이 서로 다른 CCE 개수는 PDCCH의 링크 적응(link adaptation)을 구현하기 위해 사용된다.
- [0068] 단말은 PDCCH에 대한 정보를 모르는 상태에서 신호를 검출해야 하는데, LTE에서는 블라인드 디코딩을 위해 CCE 들의 집합을 나타내는 탐색공간(search space)를 정의한다. 탐색공간은 각 CCE의 aggregation 레벨에 복수 개의 집합으로 구성되어 있으며, 이는 명시적으로 시그널링되지 않고 단말 신원에 의한 함수 및 서브프레임 번호를 통해 암묵적으로 정의된다. 각 서브프레임 내에서 단말은 설정된 탐색공간 내의 CCE들로부터 만들어질 수 있는 가능한 모든 PDCCH들에 대한 디코딩을 수행하고, CRC 확인을 통해 해당 단말에게 유효하다고 선언된 정보를 처리한다. 탐색공간은 단말-특정(UE-specific) 탐색공간(USS, UE-specific search space)과 공통(Common) 탐색공간(CSS, Common search space)으로 분류된다. 일정 그룹의 단말들 혹은 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 SIB(System Information Block)-1의 전송을 위한 하향링크 스케줄링 할당 정보는 PDCCH의 공통 탐색 공간을 조사하여 수신할 수 있다.
- [0069] 단말-특정 탐색 공간에서 디코딩해야하는 DCI 포맷은 해당 단말에 대하여 설정된 전송모드에 따라 달라진다. 따라서 설정된 전송모드에 해당하는 DCI 포맷을 제외한 나머지 DCI 포맷에 대한 디코딩을 시도할 필요가 없으며, 이는 단말의 블라인드 디코딩 시도 회수를 줄여준다. 전송모드의 설정은 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통하여 이루어진다. 하지만, 해당 설정이 언제 해당 단말에 대하여 효력이 발휘되는지에 대한 정확한 서브프레임 번호가 지정되어 있지 않기 때문에, 특정 시간 동안 망과 단말이 서로 다른 전송모드로 설정되어 있다고 이해하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 전송모드와 상관없이 디코딩이 되는 DCI 포맷을 적어도 하나는 필요하다. 일 예로 LTE에서는 DCI 포맷 1A가 전송모드에 관계없이 항상 디코딩이 된다. 결과적으로 단말은 탐색 공간 내에서 CCE의 조합에 따른 블라인드 디코딩 뿐만 아니라 가능한 DCI 포맷에 대한 블라인드 디코딩을 추가적으로 수행해야 한다.
- [0070] 도 1e는 협력통신의 대표적 예시인 합동 전송(JT, Joint Transmission)기법과 상황에 따른 TRP별 무선자원 할당 예제들을 도시하는 도면이다. JT는 서로 다른 셀/TRP/빔을 통하여 하나의 단말을 지원하여 단말이 수신하는 신호의 세기를 늘릴 수 있는 반면 각 셀/TRP/빔과 단말 간 채널은 그 특성이 크게 다를 수 있기 때문에 각 셀/TRP/빔과 단말간 링크에 서로 다른 프리코딩, MCS, 자원할당 등을 적용해야 하는 특징이 있다. 도 1e에서 도 1e-00은 각 셀/TRP/빔 간 코히런트(Coherent) 프리코딩을 지원하는 코히런트 합동 전송(C-JT, Coherent Joint

Transmission)을 도시하는 도면이다. C-JT에서는 TRP A(1e-01)과 TRP B(1e-02)에서 서로 같은 데이터(PDSCH)를 전송하게 되며 다수의 TRP에서 joint 프리코딩을 수행하게 된다. 이는 TRP A(1e-01)과 TRP B(1e-02)에서 상기 같은 PDSCH 수신을 위한 동일한 DMRS 포트들(예를 들어 두 TRP 모두에서 DMRS port A, B)을 전송하게 됨을 의미한다. 이 경우 단말은 DMRS port A, B에 의해 복조되는 하나의 PDSCH를 수신하기 위한 DCI 정보 하나를 수신하게 될 것이다. 도 1e에서 도 1e-07은 각 셀/TRP/빔 간 비-코히런트(Non-coherent) 프리코딩을 지원하는 비-코히런트 합동 전송(NC-JT, Non-Coherent Joint Transmission)을 도시하는 도면이다. NC-JT의 경우 상기 각 셀/TRP/빔에서 서로 다른 PDSCH를 전송하며 각 PDSCH에는 개별 프리코딩이 적용될 수 있다. 이는 TRP A(1e-01)과 TRP B(1e-02)에서 상기 서로 다른 PDSCH 수신을 위한 서로 다른 DMRS 포트들(예를 들어 TRP A에서는 DMRS port A, TRP B에서는 DMRS port B)을 전송하게 됨을 의미한다. 이 경우 단말은 DMRS port A에 의해 복조되는 PDSCH A와, 다른 DMRS port B에 의해 복조되는 PDSCH B를 수신하기 위한 두 종류의 DCI 정보를 수신하게 될 것이다. 예를 들어 NC-JT의 경우 다수의 TRP에서 사용하는 주파수/시간 자원이 동일한 경우(1e-08), 다수의 TRP에서 사용하는 주파수/시간 자원이 전혀 겹치지 않는 경우(1e-09), 다수의 TRP에서 사용하는 주파수/시간 자원의 일부가 겹치는 경우(1e-10)와 같이 다양한 무선자원 할당을 고려하는 것이 가능하다. 특히 1e-10과 같은 경우 자원 할당 정보를 위해 필요한 DCI payload는 TRP수에 선형적으로 증가하게 됨을 알 수 있다. 이와 같은 DL DCI payload 증가는 DCI를 전송하는 PDCCH(physical downlink control channel)의 수신 성능에 악영향을 미치거나 상기 설명한 바와 같이 단말의 DCI blind decoding 복잡도를 크게 증가시킬 수 있는 위험이 있다. 본 발명에서는 NC-JT를 효율적으로 지원하기 위한 DCI design 방법을 제공한다.

[0071] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 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. 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, 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 발명에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는(Uplink; UL)는 단말이 기지국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE 혹은 LTE-A 시스템을 일례로서 본 발명의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 발명의 실시예가 적용될 수 있다. 예를 들어 LTE-A 이후에 개발되는 5세대 이동통신 기술(5G, new radio, NR)이 이에 포함될 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 실시예는 숙련된 기술적 지식을 가진자의 판단으로써 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

[0072] 본 발명에서의 내용은 FDD 및 TDD 시스템에서 적용이 가능한 것이다.

[0073] 이하 본 발명에서 상위시그널링은 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 제어요소(MAC control element; MAC CE)라고 언급될 수도 있다.

[0074] 이하 본 발명에서는 다수의 실시예를 통하여 상기 예제들을 설명하나 이는 독립적인 것들이 아니며 하나 이상의 실시예가 동시에 또는 복합적으로 적용되는 것이 가능하다.

[0075] <제1실시예: Multi-TRP 전송을 위한 DCI 구조 및 DCI 송수신 방법>

[0076] 상기 설명한 바와 같이 multiple TRP/beam 전송, 특히 NC-JT 지원을 위한 DCI는 single TRP/beam 기반 전송을 위한 DCI보다 많은 payload를 요구하게 된다. 이를 위하여 크게 다음과 같은 세 가지 방법을 고려하는 것이 가능하다.

[0077] ● 방법 1 (동일 구조의 다수 DCI를 통한 시그널링): 첫 번째 방법은 동일 구조의 multiple DCI를 이용하여 multiple TRP/beam으로부터의 다수의 PDSCH 수신에 필요한 정보를 전송하는 방법이다(도 1f-01). 이때 모든 TRP/beam에 대하여 동일한 구조의 DCI를 사용하기 때문에 각 PDSCH 별 전송정보 설정에 대한 자유도는 가장 높다. 그러나 DCI 전송을 위한 PDCCH 자원 및 단말의 blind decoding 복잡도는 협력 TRP/beam의 개수에 비례하여 증가하게 될 수 있다. 또한 만약 서로 다른 TRP에서 각각 DCI 전송을 수행할 경우 서로 다른 TRP에서 전송되는 PDCCH의 coverage가 다르게 되는 문제가 발생할 수 있다. 도 1g는 두 개의 TRP에서 전송되는 PDSCH(실선) 및 PDCCH(점선) 전송에 대한 예제를 도시하는 도면이다. 만약 두 개의 TRP에서 전송되는 PDSCH 1g-01 및 1g-03이

하나의 serving TRP에서 전송되는 PDCCH 1g-02 및 1g-04에 의하여 DCI 정보를 할당 받는 경우 PDCCH 1g-02와 1g-04의 coverage는 같게 될 것이다(즉 수신 성능이 같을 것이다). 그러나 만약 두 개의 TRP에서 전송되는 PDSCH 1g-05 및 1g-07이 serving TRP에서 전송되는 PDCCH 1g-06 및 coordination TRP에서 전송되는 PDCCH 1g-08에 의하여 DCI 정보를 각각 할당 받는 경우 PDCCH 1g-06와 1g-08의 coverage는 다르게 될 수 있다. 통상적으로 단말에서 serving TRP까지의 거리가 coordination TRP까지의 거리보다 더 가깝기 때문에 coordination TRP로부터 송신되는 1g-08의 수신 성능이 1g-06 대비 더 떨어질 수 있으며 이로 인하여 단말이 coordination TRP로부터의 PDSCH 1g-07을 수신하는데 어려움이 발생할 수 있다.

[0078]

● 방법 2 (다른 구조의 다수 DCI를 통한 시그널링): 두 번째 방법은 다른 구조의 multiple DCI를 이용하여 multiple TRP/beam으로부터의 다수의 PDSCH 수신에 필요한 정보를 전송하는 방법이다. 도 1f-02를 참조하면 하나의 serving TRP(TRP #0)에서 전송되는 PDSCH 수신과 관련된 컨트롤 정보는 일반적인 single point transmission이 포함하는 정보들을 모두 포함하는 normal DCI(nDCI, DCI #0)를 통하여 시그널링 된다. 여기서 serving TRP라 함은 기지국이 해당 단말에게 single point transmission을 수행할 때와 multiple point transmission을 수행할 때 모두 사용되는 TRP를 의미한다. 반면 serving TRP 이외의 coordination TRP에서 전송되는 PDSCH 수신과 관련된 컨트롤 정보는 nDCI보다 짧은 payload를 가지는 shortened DCI(sDCI, sDCI #1, ..., sDCI #(N-1))에 의하여 시그널링 된다. Serving TRP 이외 coordination TRP들의 DCI 길이가 짧아질 경우 1. Coordination TRP의 개수에 따라 서로 다른 크기의 DCI를 설계할 필요가 없으며, 2. NC-JT를 위한 추가적인 DCI 전송 오버헤드가 경감되며, 3. serving TRP 이외 다른 TRP에서 전송되는 sDCI들의 전송 성능이 보장되는 등 다양한 장점이 있다. 예를 들어 단말에서 coordination TRP까지의 거리가 serving TRP까지의 거리보다 더 멀더라도, coordination TRP로부터 송신되는 PDCCH(1g-08)의 nDCI payload 대비 serving TRP로부터 송신되는 PDCCH(1g-06)의 sDCI payload가 더 작으므로 거리로 인한 전송효율 손실을 보상하는 것이 가능하다. 한편 방법 2의 경우 coordination TRP에서 전송되는 PDSCH들을 위한 DCI 시그널링 자유도는 방법 1보다 제한되는 단점이 있다.

[0079]

● 방법 3 (큰 payload의 DCI를 통한 시그널링): 세 번째 방법은 큰 크기의 payload를 가지는 하나의 DCI를 이용하여 multiple TRP/beam으로부터의 다수의 PDSCH 수신에 필요한 정보를 전송하는 방법이다. 도 1f-03을 참조하면 serving TRP(TRP #0) 그리고 이외 coordination TRP(TRP #1, ..., TRP #(N-1))들에서 전송되는 모든 PDSCH를 수신하기 위한 정보들은 하나의 DCI(long DCI, lDCI #0)에 포함되게 된다. 이때 하나의 lDCI가 포함하는 payload는 다수의 coordination TRP에 허용하기 위한 scheduling flexibility에 의하여 증가하게 된다. 이때 lDCI는 serving TRP에서 전송이 이루어지게 되며 NC-JT를 위한 DCI 전송부담 offloading이 이루어지기 어려운 특징이 있다. 또한 coordination TRP수에 따라 서로 다른 payload를 가지는 lDCI들을 설계해야 하는 부담이 있을 수 있다.

[0080]

아래 실시예들에서는 상기 정리된 DCI 설계 방법들에 대한 구체적인 지원 방안에 대하여 상세하게 논의한다.

[0081]

<제2실시예: 효율적인 다중 DCI 수신을 위한 시그널링 방법>

[0082]

본 실시예에서는 상기 방법 1 및 방법 2와 같이 다중 DCI에 기반한 NC-JT 시그널링 방법에 대한 구체적인 방법을 제공한다. 상기 설명한 바와 같이 단말은 single TRP transmission의 경우에도, 즉 단일 DCI를 수신하는 경우에도, PDCCH에 대한 정보를 모르는 상태에서 search space에 대한 blind decoding을 수행하여 DCI를 수신하게 된다. 한편 NC-JT 전송/수신을 위하여 하나의 단말이 다수의 DCI를 수신해야 하는 경우 단말은 자신이 수신해야 하는 PDSCH의 개수를 모르기 때문에 높은 복잡도의 blind decoding을 수신하게 된다. 예를 들면, 단말이 다수의 DCI를 수신하며 모든 DCI가 같은 search space에 존재하는 경우 단말이 search space에 대한 blind decoding을 수행하여 자신에게 할당된 DCI를 하나 찾았을 때 단말은 blind decoding을 멈추지 못하고 지속 수행해야 한다. 혹은 단말이 다수의 DCI를 수신하며 모든 혹은 일부 DCI가 다른 search space에 존재하는 경우 단말은 여러 가지 search space에 대한 blind decoding을 모두 수행하여야 하므로 복잡도가 증가하게 된다. 본 실시예에서는 coordination TRP에서 전송되는 PDSCH를 위한 DCI와 serving TRP에서 전송되는 PDSCH를 위한 DCI 간 종속성을 정의하여 상기와 같은 문제를 해결하는 구체적인 방법을 제시한다.

[0083]

● 예제 1(단말 구현에 의한 blind decoding 복잡도 감소): 단말은 각 단말의 고유 capability에 따라 한 번에 받을 수 있는 DCI의 수를 결정할 수 있다. 만약 하나 이상의 DCI를 동시 수신할 수 있는 단말인 경우 기지국은 채널 환경에 따라 single TRP 전송을 위한 단일 DCI를 송신하거나 NC-JT 지원을 위한 다중 DCI를 송신할 수 있으며 단말은 상기 기지국의 결정사항을 모르기 때문에 여러 번의 blind decoding을 수행하여야 한다. 한편 상기 방법 1, 방법 2, 그리고 방법 3을 참조하면 NC-JT DCI 디자인에 관계없이 single TRP transmission을 위한

DCI(nDCI, DCI #0) 구조는 동일함을 알 수 있다. 따라서 단말은 최초 blind decoding 시 항상 single TRP transmission을 가정하여 search space 내 DCI를 찾는다(1h-01, 1h-04). 이후 방법 1 혹은 2의 경우 nDCI가 존재하는 경우에만 추가 DCI에 대한 blind decoding을 수행한다(1h-02, 1h-03). 만약 추가 DCI(sDCI, DCI #1 ...)가 검출되는 경우 더 이상의 추가 DCI가 검출되지 않을 때까지 blind decoding을 반복한다. 방법 3의 경우 반대로 nDCI가 존재하지 않는 경우 1DCI에 대한 blind decoding을 수행하며(1h-05, 1h-06) nDCI가 존재하는 경우 single TRP transmission이 수행되는 것임을 알 수 있으므로 1DCI에 대한 blind decoding을 수행하지 않는다(1h-05, 1h-07).

[0084]

● 예제 2(NC-JT를 위한 다중 RNTI 설정): 예제 1에서 하나의 단말에게 할당되는 모든 DCI들이 같은 RNTI로 스크램블링 되는 경우 일부 경우에는 단말이 serving TRP로부터의 DCI를 blind decoding 하는 데 모호성이 발생할 수 있다. 예를 들어 상기 방법 1과 같이 다수의 DCI 구조/payload 크기가 모두 같은 경우, 혹은 nDCI, sDCI와 같이 DCI payload 크기가 다르더라도 single TRP transmission을 위한 nDCI payload 크기 자체가 여러 가지인 경우, 혹은 하나의 컨트롤 리소스 셋(CORESET, Control Resource SET) 내에서 모든 DCI가 전송될 경우 단말은 제일 먼저 blind decoding 된 DCI가 serving TRP를 위한 DCI인지, coordination TRP를 위한 DCI인지 구분할 수 없을 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 기지국은 단말의 PDCCH decoding을 위한 RNTI를 하나 이상 할당하여 다중 DCI를 수신하는 단말의 경우 각 DCI들이 서로 다른 RNTI로 스크램블링 되도록 하는 것이 가능하다.

[0085]

● 예제 3(serving TRP DCI(nDCI, DCI #0)를 통한 추가 DCI(sDCI, DCI #1 ...)의 존재 유무 통보): 예제 3에서 기지국은 serving TRP를 위한 DCI(nDCI, DCI #0)에 포함되는 한 비트를 통하여 단말에게 추가 DCI(sDCI, DCI #1 ...)들의 존재 유무를 통보한다. 예제 1 혹은 2의 경우 단말이 nDCI를 매우 정확하게 수신하더라도 sDCI의 수신 성능이 열악한 경우 sDCI에 대한 false alarm 및 miss detection이 발생할 위험이 존재한다. 그러나 상기 한 비트의 추가 정보를 통하여 이러한 위험을 사전에 예방하는 것이 가능하며, sDCI가 존재하지 않는 경우 단말의 불필요한 blind decoding 수행을 막을 수 있다. 만약 nDCI에 포함되는 sDCI 존재 유무 정보와 sDCI blind decoding 결과가 일치하지 않는 경우, 즉 한 정보는 sDCI가 있음을 지시하며 다른 정보는 sDCI가 없음을 지시하는 경우, 단말은 sDCI가 전송되지 않은 것으로 간주하여야 한다.

[0086]

● 예제 4(serving TRP DCI(nDCI, DCI #0)를 통한 추가 DCI(sDCI, DCI #1 ...)의 위치정보 통보): 예제 4에서 기지국은 serving TRP를 위한 DCI(nDCI, DCI #0)에 두 비트 이상을 할당하여 단말에게 추가 DCI의 존재유무 뿐만 아니라 추가 DCI가 존재하는 경우 해당 추가 DCI들의 위치정보, 예를 들면 CORESET 정보 혹은 CORESET 후보군에 대한 정보, 등을 알려준다. [표 1b]는 상기 추가 DCI 위치정보를 위하여 두 비트가 사용된 경우의 예제를 나타낸다. 해당 비트가 '00' 인 경우 단말은 추가 DCI가 전송되지 않았음을 인지하고 blind decoding을 더 이상 수행하지 않을 수 있다. 반면 '01', '10', 혹은 '11' 인 경우 상위 레이어 시그널링을 통하여 공지된 위치를 기반으로 blind decoding을 수행하여 단말 복잡도를 줄이는 것이 가능하다.

[0087]

[표 1b]

Value of additional DCI information	Description
00	No additional DCI
01	Higher layer configured CORESET #0
10	Higher layer configured CORESET #1
11	Higher layer configured CORESET #2

[0088]

[0089]

● 예제 5(serving TRP DCI(nDCI, DCI #0)를 통한 추가 DCI(sDCI, DCI #1 ...)의 개수정보 통보): 예제 5에서 기지국은 serving TRP를 위한 DCI(nDCI, DCI #0)에 두 비트 이상을 할당하여 단말에게 추가 DCI의 존재유무 뿐만 아니라 추가 DCI가 존재하는 경우 해당 추가 DCI들의 개수정보를 알려준다. [표 1c]는 상기 추가 DCI 개수정보를 위하여 두 비트가 사용된 경우의 예제를 나타낸다. 해당 비트가 '00' 인 경우 단말은 추가 DCI가 전송되지 않았음을 인지하고 blind decoding을 더 이상 수행하지 않을 수 있다. 반면 '01', '10', 혹은 '11' 인 경우 각각 1개, 2개, 3개의 추가 DCI가 전송된 것으로 인식하여 해당 개수의 추가 DCI에 대한 blind decoding을 수행하여 단말 복잡도를 줄이는 것이 가능하다.

[0090] [표 1c]

Value of additional DCI information	Description
00	No additional DCI
01	One additional DCI
10	Two additional DCIs
11	Three additional DCIs

[0091]

[0092] 상기 예제들은 반드시 독립적으로 적용되지 않고 하나 이상의 조합으로 사용하는 것도 가능하다. 예를 들면 예제 2의 다중 RNTI는 예제 3, 4, 혹은 5와 함께 적용되는 것이 가능하다. 또 다른 예시로 예제 4와 5는 함께 적용되어 추가 DCI의 위치 정보와 개수 정보가 serving TRP DCI(nDCI, DCI #0)를 통하여 함께 지시되는 것도 가능하다. [표 1d]는 예제 4와 5가 함께 적용되며 상기 추가 DCI 개수정보를 위하여 두 비트가 사용된 경우의 예제를 나타낸다.

[0093] [표 1d]

Value of additional DCI information	Description
00	No additional DCI
01	One additional DCI at higher layer configured CORESET #0
10	One additional DCIs at higher layer configured CORESET #1
11	Two additional DCIs at higher layer configured CORESET #2

[0094]

[0095] <제3실시예: 다중 DCI 수신을 위한 shortened DCI 설계>

[0096] NR에서 single TRP transmission을 위한 DCI(nDCI, normal DCI)는 아래와 같은 정보들로 구성되는 것이 가능하다. 아래 설명에서 각 정보 당 요구되는 payload는 하나의 codeword를 기반으로 예측된 것이며 만약 하나 이상의 codeword가 사용될 경우 일부 정보의 payload는 codeword 개수에 비례하여 증가될 수 있다.

[0097] ● Carrier indicator (~3 bits): 다수의 component carrier 중 해당 DCI가 스케줄링하는 carrier를 지정한다.

[0098] ● Resource allocation header (1 bit): Resource allocation type을 지정한다.

[0099] ● Resource block assignment (~20 bits): Resource allocation type에 따른 실제 RB 할당을 지정한다. NR에서는 전체 시스템 bandwidth가 몇 개의 bandwidth part로 나뉠 수 있으며, resource block assignment의 첫 번째 파트가(예를 들면 첫 번째 X=10 비트들이) 상기 'bandwidth part' 중 일부 혹은 전부를 지정하고 남은 두 번째 파트가(예를 들면 나머지 Y=10 비트들이) 상기 선택된 'bandwidth part' 들 안에서 실제 할당되는 RB들을 지정하는 것이 가능하다.

[0100] ● TPC command for UL (~ 2bits): 상향링크 파워컨트롤 정보를 지정한다.

[0101] ● Downlink assignment index (0 bit for FDD and ~5 bits for TDD): TDD HARQ를 위한 DL/UL mapping 정보를 지정한다.

[0102] ● HARQ process number (~3 bits): 해당 DCI가 사용하는 HARQ process 번호를 지정한다.

[0103] ● Modulation and coding scheme (~5 bits): 해당 DCI가 사용하는 변조 차수 및 코딩 레이트를 지정한다.

[0104] ● New data indicator (1 bits): 해당 DCI가 새로운 데이터 전송을 위한 것인지 재전송을 위한 것인지를 지정한다.

[0105] ● Redundancy version (~2 bits): 해당 DCI가 사용하는 redundancy version 정보를 지정한다.

[0106] ● Precoding information (0 bit for transparent DMRS and ~8 bits for non-transparent DMRS): DMRS와 PDSCH precoding이 동일하지 않은 경우 (non-transparent DMRS) 프리코딩 정보를 지정한다.

- [0107] ● Antenna ports, scrambling identity and number of layers (~4 bits): DMRS antenna port 번호, scrambling 정보, 전송되는 layer 수 등 MIMO 관련 정보를 전송한다.
- [0108] ● SRS request (~3 bits): aperiodic SRS 전송을 요청하거나, 전송될 SRS resource 혹은 SRS port등을 지정한다.
- [0109] ● PDSCH RE mapping and PQI (~2 bits): 데이터 채널 rate matching 정보를 전송한다.
- [0110] ● HARQ timing (~2 bits): 해당 DCI가 스케줄링하는 PDSCH에 대한 HARQ 타이밍 정보를 전송한다.
- [0111] ● UL control channel resource (~ 2 bits): 해당 DCI가 스케줄링하는 PDSCH에 대한 UL control channel 자원 정보를 전송한다.
- [0112] ● DL data transmission timing (~ 2 bits): DCI가 스케줄링하는 PDSCH에 대한 전송 타이밍 정보를 전송한다.
- [0113] ● DMRS RE pattern/density (~2bits): DCI가 스케줄링하는 PDSCH에 대한 DMRS RE pattern, RS density 등의 정보를 전송한다.
- [0114] 상기 정보들에 의하면 single TRP transmission을 위한 DCI payload는 대략 50~60 bits 정도가 필요하게 됨을 알 수 있다. 한편 상기 정보들 중 일부는 NC-JT 전송에서 serving TRP와 coordination TRP간 공유될 수 있다. 예를 들어 TPC command for UL, SRS request, UL control channel resource 등 NC-JT와 관련이 없는 상향링크 관련 정보들은 coordination TRP를 위한 sDCI에서는 생략되는 것이 가능하다. 또한 Resource block assignment의 경우 다수의 TRP에 대한 full flexible resource allocation을 지원하는 것도 가능하나 (이 경우 multiple TRP 개수에 비례하여 Resource block assignment payload가 증가하여야 함), sDCI 전송 부담을 고려하여 coordination TRP가 전송하는 PDSCH는 serving TRP가 전송하는 PDSCH와 bandwidth part 할당을 공유하도록 약속하는 것이 가능하다. 이는 sDCI가 스케줄링 하는 PDSCH의 bandwidth part는 nDCI의 첫 번째 resource block assignment의 파트가(예를 들면 첫 번째 X=10 비트들이) 지정하는 'bandwidth part'를 따르며 sDCI에는 resource block assignment의 두 번째 파트만(예를 들면 나머지 Y=10 비트들이) 전송될 수 있음을 의미한다. 도 1i는 nDCI와 sDCI간 bandwidth part assignment 정보 공유를 통한 NC-JT 자원설정 예시를 도시하는 도면이다. 도 1i에서 설명의 편의를 위하여 nDCI의 resource block assignment가 총 8비트의 비트맵으로 이루어져 있으며 4 비트로 이루어진 첫 번째 파트가 4개의 bandwidth part 1i-01, 1i-02, 1i-03, 1i-04에 대한 할당 정보를 지시하며, 역시 4 비트로 이루어진 두 번째 파트가 각 bandwidth part 내에서 정의되는 4개의 RB subset (예를 들면 resource part 1i-01의 경우 1i-05, 1i-06, 1i-07, 1i-08)에 대한 할당 정보를 지시한다고 가정하였다. 만일 nDCI의 resource block assignment 중 첫 번째 파트가 '1100'으로 할당되어 bandwidth part 1i-01 및 1i-02가 serving TRP의 PDSCH 전송에 사용되는 경우 sDCI 또한 상기 정보를 공유하여 동일한 bandwidth part 1i-01 및 1i-02를 cooperation TRP의 PDSCH 전송에 사용할 수 있다. 반면 세부 RB subset의 경우 각 sDCI 별로 설정이 가능하다. 예를 들어 sDCI의 resource block assignment 4비트가 '0101'로 설정되는 경우 이는 결과적으로 1i-06, 1i-08, 1i-10, 1i-12의 4개 RB subset 들이 cooperation TRP의 PDSCH 전송에 사용되는 것임을 의미하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0115] 표 1e는 상기 설명에 따라 구성되는 nDCI 및 sDCI를 구성하는 정보들을 요약하는 표이다. 표 1e 및 상기 각 정보 별 예상 payload에 따르면 sDCI는 총 30~40 bits의 payload를 필요로 하며 50~60 bits의 payload가 필요한 nDCI 대비 약 20 bits를 줄이는 것이 가능하다. 이는 각 sDCI 당 절약되는 payload bit 수로, 단말이 동시 수신하는 sDCI 수가 늘어날 경우 오버헤드 경감 효과는 더욱 증가하게 된다.

[0116] [표 1e]

DCI information for PDSCH	NR normal DCI (nDCI)	NR shortened DCI (sDCI)
Carrier indicator	O	O
Resource allocation header	O	O
Resource block assignment (for indication of the bandwidth part)	O	X
Resource block assignment (for indication of the PRBs within the bandwidth part)	O	O
TPC command for PUCCH	O	X
Downlink Assignment Index	O	O
HARQ process number	O	O
Modulation and coding scheme	O	O
New data indicator	O	O
Redundancy version	O	O
Precoding information	O	O
Antenna ports, scrambling identity and number of layers	O	O
SRS request	O	X
PDSCH RE mapping and PQI	O	O
HARQ timing	O	O
UL control channel resource	O	X
DL data transmission timing	O	O
Number of transmission slots	O	O
DMRS pattern	O	O

[0117]

[0118] 상기 설명에서 nDCI에 포함되는 정보의 종류 및 정보량은 하나의 예시이며 실제 적용 시 상세한 값은 바뀔 수 있다. 이때 상기 sDCI에 포함되는 정보의 종류 및 정보량 또한 이에 맞추어 변경될 수 있음이 자명하다. 또한 일부 정보는 실제 적용 시 생략되거나 추가되는 것이 가능하다.

[0119] 본 발명의 상기 실시예들을 수행하기 위해 단말과 기지국의 송신부, 수신부, 처리부가 각각 도 1j와 도 1k에 도시되어 있다. 상기 제1실시예부터 제3실시예까지 NC-JT 지원을 위한 DCI 설정/전송/수신을 위한 기지국과 단말의 송수신 방법이 나타나 있으며, 이를 수행하기 위해 기지국과 단말의 수신부, 처리부, 송신부가 각각 실시 예에 따라 동작하여야 한다.

[0120] 구체적으로 도1j는 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도이다. 도1j에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 단말은 단말기 수신부(1j-01), 단말기 송신부(1j-03), 단말기 처리부(1j-02)를 포함할 수 있다. 단말기 수신부(1j-01)와 단말기 송신부(1j-03)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(1j-02)로 출력하고, 단말기 처리부(1j-02)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 단말기 처리부(1j-02)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 단말 수신부(1j-01)에서 기지국으로부터 nDCI 및 sDCI 혹은 1DCI를 포함하는 신호를 수신하고, 단말 처리부(1j-02)는 이에 대한 blind decoding을 수행하도록 제어할 수 있다. 이후, 단말 처리부(1j-02)는 blind decoding 결과에 따라 하나 이상의 PDSCH에 대한 수신 여부를 결정하고 단말 수신부(1j-01)에서 이를 수신하도록 하는 것이 가능하다. 단말 송신부(1304)에서는 상기 하나 이상의 PDSCH decoding 결과에 따라 ACK/NACK을 기지국으로 전송할 수 있다.

[0121] 도1k는 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도이다. 도1k에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 기지국은 기지국 수신부(1k-01), 기지국 송신부(1k-03), 기지국 처리부(1k-02)를 포함할 수 있다. 기지국 수신부(1k-01)와 기지국 송신부(1k-03)를 통칭하여 본 발명의 실시 예에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 송수

신부는 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(1k-02)로 출력하고, 기지국 처리부(1k-02)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 기지국 처리부(1k-02)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 기지국 처리부(1k-02)는 단말이 보고한 채널상태정보에 따라 하나 이상의 DCI(nDCI, sDCI, 혹은 IDCI 등) 전송여부를 결정하고, 이를 생성하도록 제어할 수 있다. 이후, 기지국 송신부(1k-03)에서 상기 하나 이상의 DCI를 단말에게 전달한다. 기지국 수신부(1k-01)는 단말이 상기 하나 이상의 DCI에 의하여 스케줄링 되는 하나 이상의 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 송신하면 이를 수신하여 기지국 처리부(1k-02)로 전달한다.

[0122] 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 운용될 수 있다. 예컨대, 본 발명의 실시예1와 실시예2의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다. 또한 상기 실시예들은 FDD LTE 시스템을 기준으로 제시되었지만, TDD LTE 시스템, 5G 혹은 NR 시스템 등 다른 시스템에도 상기 실시예의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능할 것이다.

[0123] <제2실시예>

[0124] 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), 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. 또한, 5세대 무선통신 시스템으로 5G 혹은 NR (new radio)의 통신표준이 만들어지고 있다.

[0125] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE/LTE-A 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.

[0126] 도 2a는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0127] 도 2a에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 OFDM 심벌로서, N_{symb} (102)개의 OFDM 심벌이 모여 하나의 슬롯(slot)(106)을 구성하고, 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(subframe)(105)을 구성한다. 상기 슬롯의 길이는 0.5ms 이고, 서브프레임의 길이는 1.0ms 이다. 그리고 라디오 프레임(frame)(114)은 10개의 서브프레임으로 구성되는 시간영역구간이다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어(subcarrier)로서, 전체 시스템 전송 대역 (Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 N_{BW} (104)개의 서브캐리어로 구성된다.

[0128] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(resource element)(112, Resource Element; RE)로서 OFDM 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(resource block)(108, Resource Block; RB 혹은 Physical Resource Block; PRB)은 시간영역에서 N_{symb} (102)개의 연속된 OFDM 심벌과 주파수 영역에서 N_{RB} (110)개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB(108)는 $N_{\text{symb}} \times N_{\text{RB}}$ 개의 RE(112)로 구성된다. 일반적으로 데이터의 최소 전송단위는 상기 RB 단위이다. LTE 시스템에서 일반적으로 상기 $N_{\text{symb}} = 7$, $N_{\text{RB}}=12$ 이고, N_{BW} 및 N_{RB} 는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 단말에게 스케줄링 되는 RB 개수에 비례하여 데이터 전송률이 증가하게 된다. LTE 시스템은 6개의 전송 대역폭을 정의하여 운영한다. 하향링크와 상향링크를 주파수로 구분하여 운영하는 FDD 시스템의 경우, 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭이 서로 다를 수 있다. 채널 대역폭은 시스템 전송 대역폭에 대응되는 RF 대역폭을 나타낸다. 표 1은 LTE 시스템에 정의된 시스템 전송 대역폭과 채널 대역폭

(Channel bandwidth)의 대응관계를 나타낸다. 예를 들어, 10MHz 채널 대역폭을 갖는 LTE 시스템은 전송 대역폭이 50개의 RB로 구성된다.

[표 1]

Channel bandwidth BW _{Channel} [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N _{RB}	6	15	25	50	75	100

도 2b는 종래 기술에 따른 LTE/LTE-A 시스템에서 상향링크에서 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 2b를 참조하면, 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 SC-FDMA 심벌(202)로서, $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 개의 SC-FDMA 심벌이 모여 하나의 슬롯(206)을 구성한다. 그리고 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(205)을 구성한다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어로서, 전체 시스템 전송 대역(transmission bandwidth; 204)은 총 N_{BW} 개의 서브캐리어로 구성된다. N_{BW} 는 시스템 전송 대역에 비례하여 값을 갖는다.

시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(Resource Element; RE, 212)로서 SC-FDMA 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 정의할 수 있다. 리소스 블록 페어(208, Resource Block pair; RB pair)은 시간영역에서 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 개의 연속된 SC-FDMA 심벌과 주파수 영역에서 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 RE로 구성된다. 일반적으로 데이터 혹은 제어정보의 최소 전송단위는 RB 단위이다. PUCCH의 경우 1 RB에 해당하는 주파수 영역에 매핑되어 1 서브프레임 동안 전송된다.

도 2c는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크로 스케줄링 할 수 있는 최소 단위인 1 RB의 무선자원을 도시한 것이다. 도 2c에 도시된 무선자원에는 다음과 같은 복수개의 서로 다른 종류의 신호가 전송될 수 있다.

1. CRS (Cell Specific RS): 한 개의 cell에 속한 모든 단말을 위하여 주기적으로 전송되는 기준신호이며 복수개의 단말들이 공통적으로 이용할 수 있다.

2. DMRS (Demodulation Reference Signal): 특정 단말을 위하여 전송되는 기준신호이며 해당 단말에게 데이터를 전송할 경우에만 전송된다. DMRS는 총 8개의 DMRS port들로 이루어질 수 있다. LTE/LTE-A에서는 port 7에서 port 14까지 DMRS port에 해당하며 port들은 CDM또는 FDM을 이용하여 서로 간섭을 발생시키지 않도록 orthogonality를 유지한다.

3. PDSCH (Physical Downlink Shared Channel): 하향링크로 전송되는 데이터 채널로 기지국이 단말에게 트래픽을 전송하기 위하여 이용하며 상기 도 2의 data region에서 기준신호가 전송되지 않는 RE를 이용하여 전송됨

4. CSI-RS (Channel Status Information Reference Signal): 한 개의 cell에 속한 단말들을 위하여 전송되는 기준신호를 채널상태를 측정하는데 이용됨. 한 개의 cell에는 복수개의 CSI-RS가 전송될 수 있음.

5. 기타 제어채널 (PHICH, PCFICH, PDCCH): 단말이 PDSCH를 수신하는데 필요한 제어정보를 제공하거나 상향링크의 데이터 송신에 대한 HARQ를 운용하기 위한 ACK/NACK을 전송함

상기 신호에서 DMRS의 경우 아래 표2-1나 표2-2가 DCI를 통해 전송되며 아래와 같은 DMRS 정보를 포함한다.

● Antenna port(s)

● Scrambling identity (nSCID)

● Number of layers (rank)

상기 DMRS 정보가 DCI를 통해 기지국으로부터 단말로 시그널링 됨으로써 SU-MIMO 동작 시 rank adaptation을 dynamic하게 동작시킬 수 있으며, SU-MIMO와 MU-MIMO 동작에 대한 dynamic switching을 지원할 수 있다. 또한 CoMP동작시 nSCID를 이용하여 인접셀로부터의 DMRS를 구분지어 시그널링할 수 있는 기능도 지원된다.

[0145] [표 2-1]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	0	2 layers, ports 7-8, $n_{SCID}=0$
1	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$	1	2 layers, ports 7-8, $n_{SCID}=1$
2	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$	2	3 layers, ports 7-9
3	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$	3	4 layers, ports 7-10
4	2 layers, ports 7-8	4	5 layers, ports 7-11
5	3 layers, ports 7-9	5	6 layers, ports 7-12
6	4 layers, ports 7-10	6	7 layers, ports 7-13
7	Reserved	7	8 layers, ports 7-14

[0146]

[0147] [표 2-2]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$ (OCC=2)	0	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$ (OCC=2)
1	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$ (OCC=2)	1	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$ (OCC=2)
2	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$ (OCC=2)	2	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$ (OCC=4)
3	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$ (OCC=2)	3	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$ (OCC=4)
4	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$ (OCC=4)	4	2 layer, port 11,13, $n_{SCID}=0$ (OCC=4)
5	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$ (OCC=4)	5	2 layer, port 11,13, $n_{SCID}=1$ (OCC=4)
6	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$ (OCC=4)	6	3 layer, port 7-9
7	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$ (OCC=4)	7	4 layer, port 7-10
8	1 layer, port 11, $n_{SCID}=0$ (OCC=4)	8	5 layer, port 7-11
9	1 layer, port 11, $n_{SCID}=1$ (OCC=4)	9	6 layer, port 7-12
10	1 layer, port 13, $n_{SCID}=0$ (OCC=4)	10	7 layers, ports 7-13
11	1 layer, port 13, $n_{SCID}=1$ (OCC=4)	11	8 layers, ports 7-14
12	2 layers, ports 7-8	12	Reserved
13	3 layers, ports 7-9	13	Reserved
14	4 layers, ports 7-10	14	Reserved
15	Reserved	15	Reserved

[0148]

[0149] 보다 구체적으로 표2-1는 MU-MIMO를 위한 orthogonal DMRS 포트를 2개까지 지원할 수 있는 시그널링 테이블이며 표2-2은 MU-MIMO를 위한 orthogonal DMRS 포트를 4개까지 지원할 수 있는 시그널링 테이블이며 이에 대한 설정은 RRC를 통해 이루어 질 수 있다.

[0150] LTE 시스템과는 달리, 5G 무선통신에서는 MU-MIMO를 위한 12개의 orthogonal DMRS (Demodulation reference signal) 포트 지원뿐만 아니라 적어도 CP-OFDM waveform에 대해서 DL/UL common DMRS 구조의 지원을 고려하고 있다. MU-MIMO를 위한 12개의 orthogonal DMRS 포트가 지원될 경우 이에 대한 시그널링 오버헤드가 매우 커지게 되는 문제가 있다. 또한 DL/UL common DMRS 구조가 지원될 경우에 DMRS 정보에 대한 효과적인 시그널링을 고려하는 것이 중요하다. 따라서 본 발명에서는 이러한 이슈를 해결하기 위한 효과적인 DMRS 설정 및 시그널링 방법을 제공한다.

[0151] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 이하에서 LTE 혹은 LTE-A 시스템을 일례로서 본 발명의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 발명의 실시예가 적용될 수 있다. 예를 들어 LTE-A 이후에 개발되는 5세대 이동통신 기술(5G, new radio, NR)이 이에

포함될 수 있을 것이다. 보다 구체적으로 하향 및 상향 링크에서 신호가 전송되는 시간-주파수영역의 기본 구조가 도 2a 및 도 2b와 다를 수 있다. 그리고 하향 및 상향링크로 전송되는 신호의 종류 또한 다를 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예는 숙련된 기술적 지식을 가진자의 판단으로써 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

[0152] 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 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. 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, 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 발명에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는(Uplink; UL)는 단말이 기지국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다.

[0153] 이하에서 기술되는 DMRS (Demodulation reference signal)는 기준신호에 UE-specific한 프리코딩을 걸어 전송되어 단말이 추가적으로 프리코딩 정보를 수신하지 않고도 demodulation을 수행할 수 있는 특징을 가진 기준신호를 말하며, LTE 시스템에서 사용하는 명칭을 그대로 사용한다. 하지만 DMRS에 대한 용어는 사용자의 의도 및 기준신호의 사용 목적의 의해서 다른 용어로 표현될 수 있다. 예를 들어, UE-specific RS나 dedicated RS와 같은 용어로 표현될 수 있다. 보다 구체적으로 DMRS라는 용어는 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 즉 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 다른 용어를 통해 상기 동작이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 이하에서 기술되는 SU-MIMO나 MU-MIMO라는 용어 역시 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 사용되는 용어이며 다른 용어를 통해서나 혹은 이러한 용어를 통하지 않고도 발명의 동작이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

[0154] 아래 설명할 본 발명의 실시예 2-1에서는 기준신호인 DMRS에 다하여 다수의 orthogonal DMRS 안테나 포트를 전송하는 방법을 설명한다. 본 발명의 실시예 2-2와 2-3에서는 기지국이 DMRS 정보를 단말에게 시그널링하는 방법을 설명한다. 본 발명의 실시예 4에서는 DL/UL가 common한 DMRS 구조로 디자인 되었을 때 기지국이 DL/UL DMRS 정보를 단말에게 시그널링하는 방법을 제안한다. 그리고 본 발명의 실시예 5에서는 제3실시예에서 제안한 바와 같이 기지국이 DMRS 정보를 단말에게 시그널링하는 방법에 대하여 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 2보다 큰 경우에 대한 추가적인 DMRS 정보 시그널링 방법을 설명한다.

[0155] <제2-1실시예>

[0156] 제2-1실시예는 본 발명의 기준신호인 DMRS에 다하여 다수의 orthogonal DMRS 안테나 포트를 전송하는 방법을 설명한다. 구체적으로 도 2f를 통해 본 발명에서 제안하는 DMRS 구조를 설명한다. 본 발명에서는 하나의 OFDM 심볼 기반으로 구성된 Unit DMRS 구조를 제안한다. 이와 같이 하나의 OFDM 심볼을 기반으로 구성된 Unit DMRS 구조는 다양한 TTI(Transmission Time Interval)에 대해 기준신호의 위치를 설정하는데 유리할 뿐만 아니라 low latency지원 및 URLLC을 위한 기준신호 위치 설정에도 장점을 가지며, 안테나 포트 확장과 같은 Scalability 측면에서도 유리할 수 있다. 도 2f에서 도시한 바와 같이 데이터의 최소 전송단위인 PRB를 기준으로 12개의 서브캐리어가 하나의 OFDM 심볼에 포함될 수 있다. 식별번호 2f10, 2f20, 2f30에서와 같이 하나의 OFDM 심볼에서 DMRS SC(Subcarrier)의 density는 configurable할 수 있다. 식별번호 2f10와 식별번호 2f20은 12개의 서브캐리어안에 4개와 8개의 DMRS SC를 갖는 경우의 DMRS 구조를 각각 나타내며, 식별번호 2f30은 모든 서브캐리어가 DMRS SC로 구성되는 DMRS 구조를 나타낸다. 식별번호 2f10와 2f20에서 짝수개의 DMRS SC로 구성되는 것은 만약 transmit diversity기법으로 SFBC가 고려될 경우에 orphan RE가 발생하지 않는 장점이 있을 수 있다. 식별번호 2f10와 2f20에서 DMRS SC로 사용되지 않는 SC는 데이터나 다른 기준신호와 같이 다른 신호가 들어가거나 DMRS power boosting을 위해 비우는 것도 가능하다. DMRS SC로 사용되지 않는 SC를 DMRS power boosting을 위해 비우는 것은 낮은 SNR 영역에서 DMRS 채널 추정의 성능을 향상 시키는 용도로 활용될 수 있다. 도 2f의 DMRS 구조는 데이터 채널에서뿐만 아니라 제어 채널과 같은 다른 채널에서도 사용될 수 있다. 식별번호 2f10와 2f20에서 도시된 DMRS 구조는 DMRS 전송되지 않는 서브캐리어가 있기 때문에 이 중 일부가 DC (Direct Current) 서브캐리어로 사용될 수 있다. 하지만 식별번호 2f30의 DMRS 구조는 모든 서브캐리어에서 DMRS가 전송되기 때문에 DC를 전송하기 위해서 일부를 puncturing할 필요가 있다. 상기 도 2f10-2f30에서에서 도시한 DMRS SC는 PN(Pseudo-random) 시퀀스를 기반으로 생성될 수도 있고 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 기반으로 생성될 수도 있다. 보다 구체

적인 활용 방법의 예시는 식별번호 2f10와 2f20의 DMRS 구조는 CP-OFDM시스템에서 사용될 수 있다. 그리고 상/하향 링크에서 같은 시간-주파수 위치에 설정되어 사용될 수 있다. 만약 상/하향 링크가 동일한 DMRS의 구조를 갖게 되면 상/하향 링크의 DMRS 포트를 orthogonal하게 할당하는 것이 가능해지기 때문에 flexible duplex와 같은 환경에서 보다 채널 추정 성능을 향상시켜 간섭 제거 능력이 향상될 수 있다. 이와 반대로 식별번호 3f30의 DMRS 구조는 LTE와 유사하게 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 기반으로 하며 상향링크에서 DFT-s-OFDM시스템에서 사용될 수 있다. 이는 LTE와 유사하게 낮은 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)을 위한 운영이 가능해 질 수 있다. 하지만 본 발명에서 상기 제시한 도 3f10~3f30의 활용방법에 한정 짓지 않는다. 예를 들어, 식별번호 2f30의 DMRS 구조가 CP-OFDM/DFT-s-OFDM와 상/하향 링크에 모두 사용될 수도 있다.

[0157]

도 2e에서는 도 2f에서 제안된 Unit DMRS 구조에 안테나 포트가 매핑되는 방법을 설명한다. 도 2e에서 편의상 안테나 포트는 $p=A, B, C, D, \dots$ 로 표시되었다. 하지만 안테나 포트 넘버는 다른 숫자로 표시될 수 있음에 주목한다. 또한 여기서 안테나 포트의 매핑은 다수의 layer 전송 및 rank를 지원하기 위함이다. 따라서 하기 명시되는 안테나 포트 매핑은 layer 전송이나 rank 지원이라는 용어로 대체될 수 있다. 구체적으로 식별번호 2e10와 식별번호 2e 20은 식별번호 2d10의 DMRS 구조에 두 개의 안테나 포트가 매핑되는 경우를 도시한다. 식별번호 2e10은 길이 2의 OCC (Orthogonal Cover Code)를 적용하여 두 안테나 포트 $p=A, B$ 가 FDM/CDM으로 매핑되는 방법을 도시하며 식별번호 2e10은 OCC적용하지 않고 FDM방식으로 $p=A, B$ 가 매핑되는 방법을 도시한다. 다음으로 식별번호 2e30와 식별번호 2e40은 식별번호 2d20의 DMRS 구조에 두 개의 안테나 포트가 매핑되는 경우를 도시한다. 식별번호 2d20의 DMRS는 식별번호 2d10과 비교하여 기준신호의 density를 높여 채널 추정 성능을 향상시킬 수 있다. 식별번호 2e30은 길이 2의 OCC를 적용하여 두 안테나 포트 $p=A, B$ 가 FDM/CDM으로 매핑되는 방법을 도시하며 식별번호 2e40은 OCC적용하지 않고 FDM방식으로 $p=A, B$ 가 매핑되는 방법을 도시한다. 다음으로 식별번호 2e50와 식별번호 2e60은 식별번호 2d20의 DMRS 구조에 네 개의 안테나 포트가 매핑되는 경우를 도시한다. 이때, 채널 추정 성능을 향상시키기 위해서 식별번호 2d20의 DMRS 구조에서 DMRS가 전송되지 않는 서브캐리어를 비워 DMRS power boosting을 위한 용도로 사용될 수 있다. 식별번호 2e50은 길이 2의 OCC와 FDM을 적용하여 네 안테나 포트 $p=A, B, C, D$ 가 FDM/CDM으로 매핑되는 방법을 도시하며 식별번호 2e60은 OCC적용하지 않고 FDM방식으로 $p=A, B, C, D$ 가 매핑되는 방법을 도시한다. 다음으로 식별번호 2e70와 식별번호 2e80은 식별번호 2d20의 DMRS 구조에 여섯 개의 안테나 포트가 매핑되는 경우를 도시한다. 이때, 채널 추정 성능을 향상시키기 위해서 식별번호 2d20의 DMRS 구조에서 DMRS가 전송되지 않는 서브캐리어를 비워 DMRS power boosting을 위한 용도로 사용될 수 있다. 식별번호 2e70은 길이 2의 OCC와 FDM을 적용하여 여섯 개의 안테나 포트 $p=A, B, C, D, E, F$ 가 FDM/CDM으로 매핑되는 방법을 도시하며 식별번호 2e80은 OCC적용하지 않고 FDM방식으로 $p=A, B, C, D, E, F$ 가 매핑되는 방법을 도시한다. 식별번호 2e70와 식별번호 2e80에서 안테나 포트가 매핑되는 방법은 상기 안테나 포트 매핑 방법과 다르게 안테나 포트별 RS density가 일정하지 않은 특징을 갖는다. 이는 MU-MIMO를 위해 할당하는 안테나 포트를 가정한 디자인 방법으로써, 단말마다 서로 다른 채널 상태를 가질 수 있기 때문에 채널 상태가 좋은 단말에게는 낮은 RS density를 갖는 포트를 할당하고, 채널 상태가 나쁜 단말에게는 높은 RS density를 갖는 포트를 할당하는 것이 가능하다. 다음으로 식별번호 2e90와 식별번호 2e100은 식별번호 2d20의 DMRS 구조에 여덟 개의 안테나 포트가 매핑되는 경우를 도시한다. 이때, 채널 추정 성능을 향상시키기 위해서 식별번호 2d20의 DMRS 구조에서 DMRS가 전송되지 않는 서브캐리어를 비워 DMRS power boosting을 위한 용도로 사용될 수 있다. 식별번호 2e90은 길이 2의 OCC와 FDM을 적용하여 여덟 개의 안테나 포트 $p=A, B, C, D, E, F, G, H$ 가 FDM/CDM으로 매핑되는 방법을 도시하며 식별번호 2e100은 OCC적용하지 않고 FDM방식으로 $p=A, B, C, D, E, F, G, H$ 가 매핑되는 방법을 도시한다. 상기 식별번호 2e10, 2e30, 2e50, 2e70, 2e90에서 OCC가 주파수 상으로 적용되는 것은 power imbalance 문제가 발생하지 않는 장점을 갖는다. LTE 시스템의 경우 시간상으로 OCC가 적용될 경우에 power imbalance 문제가 발생하여 두 개의 PRB안에서 매 PRB마다 OCC가 다르게 걸리는 제약이 있다. 마지막으로 식별번호 2e110은 식별번호 2d30의 DMRS구조를 도시한 것이며 식별번호 2d30에서는 12 서브캐리어를 모두 DMRS로 사용하기 때문에 ZC(Zadoff-Chu)를 사용해서 orthogonal한 DMRS 안테나 포트 지원하는 방법을 고려할 수 있다. 이때 LTE에서와 같이 subcarrier spacing이 15kHz를 가정하고 8개의 Cyclic Shift (CS) field를 적용하여 8개까지의 orthogonal 안테나 포트를 지원할 수 있다. 2d30의 DMRS구조를 활용하는 또 다른 방법으로 4개의 서브캐리어 간격으로 FDM하여 4개의 orthogonal 안테나 포트를 지원하는 방법을 고려할 수도 있다. 본 발명에서 상기 도 2e10~2e110에서 제안된 DMRS 구조에 안테나 포트가 매핑되는 방법에 한정하지 않는다.

[0158]

도 2f에서는 상기 도2d에서 제안된 Unit DMRS 구조에 더 많은 수의 안테나 포트가 매핑되는 방법을 제시한다. 도 2d에서는 Unit DMRS 구조에 최대 8개의 안테나 포트가 매핑되는 방법을 제시하였다. 이보다 더 많은 수의 안테나 포트 매핑을 위해서는 Unit DMRS 구조에 TDM, FDM, CDM 추가적으로 적용하여 구성될 수 있다. 예를 들어, 도2f10와 도2f20에서와 같이 도2d20이 시간상으로 TDM되어 더 많은 수의 안테나 포트를 매핑시키는 것이 가능하다.

다. TDM을 사용하여 orthogonal 안테나 포트를 확장할 경우에 주파수 상의 RS density가 그대로 유지되는 장점이 있지만, 전송 단위(하나의 PRB)에서 DMRS의 density가 높아지는 단점이 있다. 전송 단위에서 DMRS의 density를 낮게 유지하기 위하여 higher rank는 채널 상황이 매우 좋고, 주파수 상의 채널의 selectivity가 낮은 환경에서 지원된다는 점을 고려하여 FDM이나 CDM를 사용하여 orthogonal 안테나 포트를 확장하는 방법을 고려할 수 있다. 예를 들어, 도2f30와 도2f40에서와 같이 도2d20가 주파수상으로 FDM되어 더 많은 수의 안테나 포트를 매핑시키는 것이 가능하다. 하지만 FDM을 사용하여 안테나 포트수를 확장하는 경우에는 전송 단위가 여러 PRB로 확장되는 단점이 발생한다. 또한 도2f50과 도2f60에서와 같이 확장된 길이의 OCC를 적용하여 더 많은 수의 안테나 포트를 매핑시키는 것이 가능하다. 보다 구체적으로 도2f50는 도2d20에서 OCC길이 8을 사용하여 8개의 안테나 포트를 multiplexing하는 방법을 도시하며, 도2f50는 도2d20에서 OCC길이 8을 사용하여 8개의 안테나 포트를 multiplexing하는 방법을 도시한다. 도2f60는 도2d20에서 OCC길이 8을 사용하여 8개의 안테나 포트를 multiplexing하는 방법을 도시하며, 도2f60는 도2d30에서 OCC길이 12을 사용하여 12개의 안테나 포트를 multiplexing하는 방법을 도시한다. 여기서 OCC code는 Walsh-Hadamard code로 생성할 수 있다. 다음으로 도 d30와 같이 모든 서브캐리어가 DMRS SC로 구성되는 경우에 앞서 설명한 바와 같이 도d30에 적용된 안테나 포트 매핑 방법에 따라서 다양한 안테나 포트 확장이 가능할 수 있다. 만약 도d30에서 서브캐리어 간격을 15kHz를 가정하고 ZC 시퀀스를 CS하여 8개의 orthogonal 안테나 포트를 지원할 경우 도2f10와 같이 TDM을 적용하여 16개의 orthogonal 안테나 포트 확장이 가능하다. 만약 도d30에서 4개의 서브캐리어 간격으로 FDM을 사용할 경우 최대 4개의 orthogonal 안테나 포트 지원이 가능하나, 도2f10와 같이 FDM을 고려할 경우 8개의 최대 8개의 orthogonal 안테나 포트 지원이 가능하다. 또는 도2f20와 같이 추가적인 FDM을 고려할 경우 최대 12개의 orthogonal 안테나 포트 지원이 가능하다. 본 발명에서 도 2f에서 제시된 안테나 포트 확장 방법에 한정하지 않는다. TDM, FDM, CDM을 조합하여 적용될 수 있으며, 다양한 방법으로 orthogonal 안테나 포트를 확장하는 것이 가능하다. 예를 들어, 앞서 설명한 바와 같이 도2f10이나 도2f20에서와 같이 TDM만을 사용하여 안테나 포트수를 확장하는 경우에 전송 단위에서 DMRS의 density가 높아지는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위한 방법으로 도2f70에서와 같이 연속하는 두 슬롯을 기준으로 TDM하거나 도2f80에서와 같이 연속하는 두 슬롯을 기준으로 OCC길이 4의 CDM이 적용될 수도 있다. 상기 도2f70과 도2f80에서는 두 슬롯을 기준으로 설명하였지만, 도2f70과 도2f80에서 TDM 또는 CDM이 적용되는 시간 단위는 슬롯에 한정하지 않는다. 또한 도2f50서와 같이 OCC 길이 8을 적용하여 최대 8개 안테나 포트를 매핑시키는 방법과 달리 만약 DMRS가 ZC 시퀀스로 생성된 경우에는 도2f90에서와 같이 CS를 이용하여 추가적인 안테나 포트를 지원하는 것이 가능하다. 예를 들어, 도2e 50에서와 같이 FDM/CDM으로 4개의 안테나 포트에 multiplexing이 된 경우에 CS를 사용하면 추가적인 안테나 포트 확장이 가능하다. CS field가 4개로 만들어질 경우 최대 16개로 안테나 포트를 확장할 수도 있다. 도2f90에서와 같이 OCC 대신 CS를 사용할 경우에 주파수 상의 RS density가 그대로 유지되는 장점이 있다.

[0159]

5G 통신 시스템에서는 DMRS구조가 다수로 설정 가능할 수 있다. 이에 대한 예로 설정 가능한 DMRS의 구조가 Front-loaded DMRS와 Extended/Additional DMRS로 구분 지어 질 수 있다. 구체적으로 설명하면, Front-loaded DMRS는 빠른 데이터 디코딩을 위해 NR-PDSCH의 앞쪽에 위치하는 DMRS로서 하나 또는 두 개의 인접한 OFDM 심볼로 구성될 수 있다. 또한 Front-loaded DMRS는 NR-PDSCH의 앞에 위치하는데, 그 위치가 고정될 수 있고, flexible하게 설정될 수도 있다. 예를 들어 Front-loaded DMRS의 위치를 NR-PDSCH의 시작 첫번째 심볼로 정할 경우에 NR-PDCCH의 영역에 의해 Front-loaded RS가 flexible하게 변동 될 수도 있다. Front-loaded DMRS위 위치가 고정되는 경우와 flexible한 경우의 장단점을 설명하면, Front-loaded DMRS의 위치가 고정되는 경우 옆 셀의 DMRS도 항상 같은 위치에서 전송된다고 가정할 수 있다. 하지만 제어채널의 영역이 configurable하게 설정되거나, 제어채널이 전송되지 않는 서브프레임에서 데이터 채널의 DMRS가 더 앞에 위치하지 못함으로써 decoding latency에 취약할 수 있다. Front-loaded DMRS위 위치가 flexible한 경우 front-loaded RS가 항상 데이터 채널의 앞쪽에 위치하게 됨으로써 decoding latency 측면에서 장점을 갖지만, front-loaded RS의 위치가 variable해짐으로써 셀간 DMRS 위치가 고정적이지 않아 간섭제어 및 Advanced receiver 운영에 문제가 생길 수 있다. 이를 위해 추가적으로 네트워크 시그널링을 도입하는 방법을 고려할 수 있지만, 일반적으로 DMRS의 위치가 고정 설정되는 방법이 시스템 운영에 보다 유리한 장점이 있다. 따라서 상기와 같은 이유로 Front-load DMRS를 고정적인 위치에 설정하는 구체적인 방법을 제안한다. 도2g에 Front-load DMRS의 위치를 슬롯의 길이가 7 또는 14 OFDM 심볼인 경우에 대해서 각각 도시하였다. 여기서 Front-load DMRS의 위치 설정은 제어 채널의 영역에 의해서 결정될 수 있다. 만약 제어 채널의 영역이 최대 2개의 OFDM 심볼로 구성될 경우 도2g10과 같이 Front-load DMRS는 3번째 OFDM 심볼에 위치한다. 만약 제어 채널의 영역이 최대 3개의 OFDM 심볼로 구성될 경우 도2g20과 같이 Front-load DMRS는 4번째 OFDM 심볼에 위치한다. 앞서 설명한 바와 같이 상기와 같이 Front-load DMRS의 위치가 최대 설정 가능한 제어 채널 영역에 의해 결정되면, 제어 채널이 일부 또는 모두 설정되지 않을 경우

decoding latency를 줄이는데 손해가 있을 수 있다. 따라서 본 발명에서는 확장된 방법으로 또 다른 Front-load DMRS의 위치를 설정할 수 있는 방법을 제안한다. 예를 들어, 제어 채널의 영역이 최대 2개의 OFDM 심볼로 구성될 경우 도2g10과 같이 Front-load DMRS는 3번째 OFDM 심볼에 고정하는 설정과 함께, 도2g30과 같이 Front-load DMRS를 1번째 OFDM 심볼에 고정하는 옵션을 설정할 수 있다. 그리고 상황에 따라 이 두 가지 Option을 configure하면 Front-loaded DMRS의 위치가 고정되는 경우가 갖는 단점을 보완할 수 있다. 구체적으로 다수의 Front-load DMRS의 위치를 설정하는 것은 다양한 방법으로 이루어 질 수 있다. 예를 들어, RRC와 같은 상위 레이어 시그널링을 통해 semi-static하게 설정하는 방법을 고려할 수 있다. 다른 방법으로 MIB나 SIB와 같은 시스템 정보에 설정할 수 도 있다. 또한 DCI를 통해 dynamic하게 설정하는 방법을 고려할 수도 있다. 이와 달리, SPS(Semi-persistent scheduling)를 통해 설정하는 것도 가능하다.

[0160] 다음으로 Extended/Additional DMRS에 대해서 설명한다. 앞서 설명한 Front-loaded DMRS는 High Doppler상황에서 시간상으로 빠르게 변하는 채널을 트래킹하는 것이 불가능하므로 채널을 정확하게 추정하는 어려움이 있다. 또한 Front-loaded DMRS만으로는 frequency offset에 대한 correction을 수행하는 것이 불가능하다. 따라서 이러한 이유로 슬롯에서 Front-loaded DMRS가 전송되는 위치보다 뒤쪽에 추가적인 DMRS가 전송될 필요가 있다. 도 2h에 Extended/Additional DMRS가 전송되는 위치를 슬롯의 길이가 7 또는 14 OFDM 심볼인 경우에 대해서 각각 도시하였다. 도2h는 도2g에서 설명한 바와 같이 Front-loaded DMRS의 위치를 설정한 도2g10, 도2g20, 그리고 도2g30에 대해서 각각 Extended/Additional DMRS를 도시하였음에 주목한다. 도2h10~도2h60에서는 Extended/Additional DMRS 위치를 LTE 시스템에서 CRS가 전송되는 위치를 피해서 설정한 점에 주목한다. 이는 LTE-NR coexistence인 상황에서 간섭의 영향에 유리한 장점을 가질 수 있다. 하지만 도2h70~도2h90의 경우에는 도2g30과 마찬가지로 Front-loaded DMRS의 위치가 LTE 시스템에서 CRS가 전송되는 위치와 겹치게 된다. 슬롯의 길이가 7 OFDM 심볼인 경우에는 도2h에 도시한 바와 같이 Extended/Additional DMRS의 위치가 하나로 설정될 수 있음에 반해 슬롯의 길이가 14 OFDM 심볼인 경우에는 Extended/Additional DMRS의 위치가 Doppler상황에 따라서 2개로 설정될 필요가 있다. 예를 들어, 채널이 빠르게 변화하는 환경에서는 도2h20과 같이 Extended/Additional DMRS의 위치를 설정할 수 있으며, 채널이 매우 빠르게 변화하는 환경에서는 도2h30과 같이 Extended/Additional DMRS의 위치를 설정할 필요가 있다. 상기 실시예에서 도2h와 도2g는 도2d에서 설명한 Unit DMRS구조를 기본으로 DMRS가 설정되는 기본적인 위치를 도시한 것이며, 도2f에서 설명한 바와 같이 안테나 포트 확장을 위해서 Unit DMRS구조가 확장되는 경우에는 DMRS 전송되는 위치는 추가적으로 설정될 수 있음에 주목한다. 또한 Extended/Additional DMRS의 경우에는 시간상에 다수의 DMRS가 설정됨에 따라서 DMRS 오버헤드 문제가 발생할 수 있다. 따라서 이러한 경우에는 도2d10과 같이 주파수상 낮은 density를 갖는 DMRS를 설정함으로써 DMRS 오버헤드를 줄이는 것이 가능하다.

[0161] 아래는 상기 발명에 따라 DMRS 구조가 다양해지는 점을 고려하여 기지국이 DMRS의 구조를 설정하는 방법을 설명한다. 구체적으로 상기 발명에 따르면 지원되는 orthogonal 안테나 포트수가 증가됨에 따라 DMRS port multiplexing 방법이 달라질 수 있음에 주목한다. 또한 Unit DMRS 구조에서 주파수상 다른 RS density를 설정할 수 있음에 주목한다. 그리고 Front-loaded RS와 Extended/Additional DMRS와 같이 시간상 확장된 RS 구조를 설정할 수 있음에 주목한다. 이에 따라서 기지국이 전송환경에 적합한 DMRS 구조를 설정했을 때, 단말이 설정된 DMRS 구조를 가정하여 채널 추정을 잘 수행하기 위해서는 이에 대한 설정을 단말에게 시그널링 해주어야 한다. DMRS구조 설정은 semi-static하게 또는 dynamic하게 설정될 수 있다. DMRS구조를 semi-static하게 설정하는 가장 간단한 방법은 higher layer 시그널링을 통해 DMRS의 구조를 설정하는 방법이다. 보다 구체적으로 RRC의 RS 관련 시그널링 필드에 아래 표 3과 같이 설정 정보를 포함시킬 수 있다.

[0162] [표 3]

```
-- ASN1START
DMRS-PatternId ::=                INTEGER (0..maxDMRS-Pattern)
DMRS-timeDensityId ::=            INTEGER (0..maxDMRS-Time)
DMRS-frequencyDensityId ::=       INTEGER (0..maxDMRS-Frequency)
-- ASN1STOP
```

[0163]

[0164] 보다 구체적으로 표3에서 DMRS-PatternId를 통해 다른 패턴으로 매핑 정보를 지시하는 것이 가능하다. 여기서 maxDMRS-Pattern는 최대 설정 가능한 DMRS-PatternId의 수를 나타낸다. 예를 들어, 상기 실시예에서 MU-MIMO를 위해 12 orthogonal DMRS 포트를 매핑하는 경우에 8개의 orthogonal DMRS 포트를 매핑하는 하는 경우와 매핑 패턴이 달라질 수 있는 점을 관찰하였다. 이러한 경우에 DMRS-PatternId를 이용하여 달라진 패턴 정보를 지시해

줄 수 있다. 또한 표3에서 DMRS-timeDensityId를 통해 시간상 확장된 RS 구조를 지시하는 것이 가능하다. 여기서 maxDMRS-Time는 최대 설정 가능한 DMRS-timeDensityId의 수를 나타낸다. 예를 들어, Front-loaded RS와 Extended/Additional DMRS와 같이 시간상 확장된 RS 구조를 설정하는데 사용될 수 있다. 마지막으로 표3에서 DMRS-frequencyDensityId를 통해 주파수 다른 RS density를 설정할 수 있다. 여기서 maxDMRS-Frequency는 최대 설정 가능한 DMRS-frequencyDensityId의 수를 나타낸다. 예를 들어, RS 오버헤드를 조절하기 위하여 주파수상 낮은 RS density를 설정하는데 사용될 수 있다. 표3에 설정된 필드값의 용어는 다른 용어로 대체 될 수 있음에 주목한다. 상기 용어는 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 다른 용어를 통해 상기 동작이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 상기와 같은 방법을 통해 DMRS구조가 RRC로 semi-static하게 설정될 수 있으며 단말은 RRC에 설정된 값을 보고 현재 전송된 DMRS의 구조를 파악할 수 있다. 다음으로 기지국이 전송환경에 적합한 DMRS구조를 dynamic하게 설정하는 방법을 설명한다. 만약 상기에서 RRC에 DMRS 정보를 설정한 방법과 유사한 방법으로 DMRS에 대한 정보가 MAC CE에 설정하면 보다 dynamic하게 DMRS구조에 대한 정보를 설정하는 것이 가능하다. 다음으로 DMRS구조를 dynamic하게 설정하는 가장 간단한 방법은 DCI에 DMRS 구조에 대한 정보를 넣어 전송하는 것이다. 이때 기본적인 동작을 위해서 DMRS 구조를 dynamic하게 운영하기 위한 필드가 적용되지 않는 DCI format이 따로 정의될 수 있다. DCI를 이용하여 DMRS구조를 설정하게 되면 dynamic하게 DMRS 구조의 변경이 가능해지는 장점이 있다. 반면에 이를 운영하기 위해 DCI 오버헤드가 발생하는 단점이 있다

[0165] <제2-2실시예>

[0166] 제2-2실시예는 기지국이 DMRS 정보를 단말에게 시그널링하는 방법을 설명한다. 앞서 설명한 바와 같이 LTE 시스템에서는 하기 DMRS 정보가 테이블에 매핑되어 DCI를 통해 전송되며, MU-MIMO를 위한 4개의 orthogonal DMRS port를 지원하는 테이블과 2개의 orthogonal DMRS port를 지원하는 기존 테이블은 RRC를 통해 설정될 수 있다.

[0167] ● Antenna port(s)

[0168] ● Scrambling identity (n_{SCID})

[0169] ● Number of layers (rank)

[0170] NR에서는 LTE 시스템과 달리 MU-MIMO를 위한 orthogonal DMRS port가 최대 12개까지 지원될 수 있다. 이와 같이 기존 LTE 시스템과 달리 증가된 DMRS 정보를 표시하는 간편한 방법으로 상기 정보에 대한 정보를 따로 각각 직접 지시하는 방법을 고려할 수 있다. 우선 SU-MIMO와 MU-MIMO를 dynamic switching할 수 있는 경우를 고려한다. 구체적으로 상기 정보 중 Number of layers (rank)는 최대 12를 고려할 경우 4bit의 정보가 DCI에 포함될 수 있다. 만약 Number of layers (rank)는 최대 8로 고려할 경우에는 3bit의 정보가 DCI에 포함될 수 있다. 그 다음 Antenna port(s)정보는 포트 번호의 시작 위치를 지시하는 방법으로 시그널링 될 수 있다. 예를 들어, orthogonal DMRS port수를 최대 12까지 고려할 경우 4bit의 정보 Antenna port(s)={A,B,C,...,L}가 DCI에 포함될 수 있다. 이때 Number of layers (rank)가 4로 설정되고 Antenna port(s)정보가 A를 지시할 경우, 사용되는 Antenna port(s)는 A,B,C,D로 설정될 수 있다. 이때 총 8bit를 사용하여 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다. orthogonal DMRS port수를 최대 8까지 고려할 경우 3bit의 정보 Antenna port(s)={A,B,C,...,H}가 DCI에 포함될 수 있다. 이때 Number of layers (rank)가 4로 설정되고 Antenna port(s)정보가 A를 지시할 경우, 사용되는 Antenna port(s)는 A,B,C,D로 설정될 수 있다. 이때 총 6bit를 사용하여 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다. 이와 달리, Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 지시하는 방법으로 bitmap을 활용하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 보다 구체적으로 최대 12개의 orthogonal DMRS port수를 고려할 경우 12bit bitmap을 이용하여 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다. 또한 최대 8개의 orthogonal DMRS port수를 고려할 경우 8bit bitmap을 이용하여 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다. 상기 방법에서 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보는 SU-MIMO와 MU-MIMO의 dynamic switching을 고려하여 MU-MIMO 지원을 위한 최대 orthogonal DMRS port수를 고려하여 설명하였다. 하지만 SU-MIMO만을 고려한 최대 orthogonal DMRS port수를 고려할 경우 이에 대한 시그널링 오버헤드는 더 감소될 수 있다. 예를 들어, MU-MIMO를 위한 최대 orthogonal DMRS port수는 12이고 SU-MIMO를 위한 최대 orthogonal DMRS port수는 8로 지원될 경우에, SU-MIMO만 동작하는 mode를 고려할 경우 SU-MIMO를 위한 최대 orthogonal DMRS port수만을 고려하여 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보가 시그널링 될 수 있다. 마지막으로

Scrambling identity (nSCID) 정보 역시 지원 nSCID의 수를 고려하여 따로 시그널링 될 수 있다. LTE와 같이 2개의 nSCID지원할 경우 1bit의 정보가 DCI에 포함될 수 있다. 하지만 NR에서 증가된 nSCID를 지원할 경우에 지원 비트수는 증가될 수 있다.

[0171] <제2-3실시예>

[0172] 제2-3실시예는 제2-2실시예에서 논의한 바와 같이 기지국이 DMRS 정보를 단말에게 시그널링하는 또 다른 방법을 제안한다. 제2-3실시예의 방법은 기존 LTE 시스템과 유사하게 DMRS table을 이용하여 시그널링 하는 방법을 사용한다. 제2-2실시예에서와 같이 증가된 orthogonal DMRS 포트가 지원될 경우 이에 대한 시그널링 오버헤드가 매우 커지게 되는 문제가 있다. 따라서 DMRS 정보에 대한 효과적인 시그널링을 고려하는 것이 중요하다. 제2-3실시예에서는 DMRS정보에 대한 시그널링 오버헤드를 줄이는 방법을 제안한다. 제2-3실시예에서는 시그널링 오버헤드를 줄이기 위하여 하기 DMRS 정보중 Scrambling identity (nSCID) 정보는 DMRS table에 포함하지 않고 제2-2실시예와 같은 방법으로 따로 시그널링 하는 방법을 제안한다.

[0173] ● Antenna port(s)

[0174] ● Scrambling identity (n_{SCID})

[0175] ● Number of layers (rank)

[0176] 따라서 Scrambling identity (nSCID) 정보는 지원 nSCID의 수를 고려하여 따로 시그널링 될 수 있다. LTE와 같이 2개의 nSCID지원할 경우 1bit의 정보가 DCI에 따로 포함될 수 있다. 하지만 NR에서 증가된 nSCID를 지원할 경우에 지원 비트수는 증가될 수 있다. 따라서 제2-3실시예에서는 상기 DMRS 정보중 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 적은 수의 비트를 이용하여 DMRS table로 시그널링 하는 방법을 설명한다. 우선 이를 위하여 제2-2 실시예에서는 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 최대 2인 경우를 고려한다. 그리고 DMRS 시그널링 오버헤드를 줄이기 위하여 Antenna port(s)정보를 시그널링 하는 다양한 방법을 제안한다. Antenna port(s)정보를 시그널링 하는 방법으로 상위레이어 신호를 활용하는 방법을 고려할 수 있다. Antenna port 정보를 상위 레이어 신호로 통보하는 것은, 기지국이 RRC signaling을 통해 다수의 사용자에게 사용해야 할 DMRS port를 구분 지어 나눠주는 동작으로 해석할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 user group을 1와 2로 구분하고 group 1의 사용자에게는 DMRS port=A,B를 사용하도록 하고 group 2의 사용자에게는 DMRS port=C,D를 사용하도록 user grouping을 할 수 있다. 다른 방법으로 상위 레이어 신호로 통보하지 않고 사용자에게 사용해야 할 antenna port 정보를 설정하는 방법을 고려할 수 도 있다. 한가지 방법으로, 기지국은 이러한 동작을 위하여 user grouping을 항상 고정적으로 설정해 놓을 수 있다. 또 다른 방법으로, C-RNTI와 subframe 인덱스 정보를 활용하여 시간적으로 변화시킬 수도 있다. 예를 들어, user group을 2개로 나누는 경우 subframe n에서의 user group ID는 아래 수학적식으로 생성될 수 있다.

[0177] [수학식 1]

[0178] $G_{ID} = c(n)$

[0179] 여기서 $c(i)$ 는 pseudo-random 시퀀스이며 initial state는 $c(i) = f(n_{RNTI})$ 로 설정될 수 있다. user group을 3개 이상으로 나누는 경우에도 C-RNTI와 subframe 인덱스 정보를 활용할 수 있다.

[0180] 다음으로 적은 수의 비트를 이용하여 DMRS table로 시그널링 하는 방법과 관련하여 현재 3GPP RAN1#88에서 codeword 매핑관련 agreement 및 working assumption은 아래와 같다.

[0181] ● Agreements:

[0182] - NR supports the following number of codewords per PDSCH/PUSCH assignment per UE:

[0183] For 1 to 2-layer transmission: 1 codeword

[0184] For 5 to 8-layer transmission: 2 codewords

[0185] FFS for 3 & 4-layer transmissions - revisit today

[0186] ● Working assumption:

[0187] - NR supports the following number of codewords per PDSCH/PUSCH assignment per UE (Alt1):

[0188] For 3 and 4-layer transmission: 1 CW

[0189] - FFS: the support of Alt2 (mapping 2-CW to 3 layers and 2-CW to 4 layers)

[0190] - Companies are encouraged to evaluate the case of multi-panel/multi-TRP scenarios

[0191] 이에 따르면 1 codeword로 4개의 layer전송까지 지원되는 것이 유력하다. 하지만 1 codeword로 2개의 layer전송까지만 지원될 가능성도 남아 있다. DMRS 정보를 codeword수에 따라 구분지어 시그널링 하는 것은 오버헤드 관리 측면에서 유리하다.

[0192] 따라서 우선 1 codeword로 4개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려하여 DMRS table 디자인 방법을 고려한다. SU-MIMO와 MU-MIMO를 dynamic switching할 수 있는 경우를 고려하고 MU-MIMO 지원 최대 orthogonal DMRS 포트수를 12로 가정할 경우에 상기 제안된 Antenna port(s)정보 시그널링 방법을 이용하여 user grouping을 3개로 구분하여 아래 표 4-6를 이용하여 3비트로 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다.

[0193] 따라서, 본 발명의 모든 실시예에서 SU-MIMO 및 MU-MIMO 지원에 따른 최대 지원 orthogonal DMRS 포트수에 따라 user grouping 수 및 DMRS table의 운영 방법은 달라질 수 있다. 예를 들어, SU-MIMO로 orthogonal DMRS 포트수를 8개까지만 운영할 경우에는 아래 표 4와 표 6만을 사용하여 운영되지만 하나의 user group으로 운영될 수 있다. 또한 MU-MIMO로 orthogonal DMRS 포트수를 12개까지만 운영할 경우에는 표 4-6를 모두 이용하여 3개의 user group으로 운영되는 방법도 가능하다. 또한 여러 개의 DMRS table로 운영될 경우에 2 codeword 전송에 대해서 이에 대한 부분 재전송 시 이에 대한 안테나 포트가 user group1에 대한 포트 번호로 가정될 수도 있다.

[0194] [표 4]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port B	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port C	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port D	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports A-B	4	Reserved
5	2 layers, ports C-D	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0195]

[0196] [표 5]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port E	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port F	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port G	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port H	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports E-F	4	Reserved
5	2 layers, ports G-H	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0197]

[0198] [표 6]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port I	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port J	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port K	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port L	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports I-J	4	Reserved
5	2 layers, ports K-L	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0199]

[0200] 다음으로 1 codeword로 2개의 layer 전송까지 지원되는 것을 고려하여 DMRS table 디자인 방법을 고려한다. SU-MIMO와 MU-MIMO를 dynamic switching할 수 있는 경우를 고려하고 MU-MIMO 지원 최대 orthogonal DMRS 포트수를 12로 가정할 경우에 상기 제안된 Antenna port(s)정보 시그널링 방법을 이용하여 user grouping을 3개로 구분하여 아래 표 7-9를 이용하여 3비트로 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다.

[0201] [표 7]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	3 layers, ports A-C
1	1 layer, port B	1	4 layers, ports A-D
2	1 layer, port C	2	5 layers, ports A-E
3	1 layer, port D	3	6 layers, ports A-F
4	2 layers, ports A-B	4	7 layers, ports A-G
5	2 layers, ports C-D	5	8 layers, ports A-H
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0202]

[0203] [표 8]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port E	0	3 layers, ports A-C
1	1 layer, port F	1	4 layers, ports A-D
2	1 layer, port G	2	5 layers, ports A-E
3	1 layer, port H	3	6 layers, ports A-F
4	2 layers, ports E-F	4	7 layers, ports A-G
5	2 layers, ports G-H	5	8 layers, ports A-H
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0204]

[0205] [표 9]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port I	0	3 layers, ports A-C
1	1 layer, port J	1	4 layers, ports A-D
2	1 layer, port K	2	5 layers, ports A-E
3	1 layer, port L	3	6 layers, ports A-F
4	2 layers, ports I-J	4	7 layers, ports A-G
5	2 layers, ports K-L	5	8 layers, ports A-H
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0206]

[0207]

상기 제3실시예에서 제안한 DMRS 정보를 DCI를 통해 단말로 전달하는 첫번째 방법으로는 상기와 같이 user grouping의 수에 따라 표를 따로 구성하고 어떤 사용자가 어떤 표를 사용할지를 RRC signaling으로 알려주는 방법이 있다. 그리고 두번째 방법은 하기 표 10과 같이 user grouping의 수에 상관 없이 하나의 표를 구성하고 그 안에 사용 되는 인자를 RRC signaling로 configure할 수도 있다. 예를 들어 표 10에서 첫번째 열의 value 0이 사용될 때 port=A를 사용할지 port=E를 사용할지를 또는 I를 사용할지 RRC signaling로 지시해줄 수 있다. 본 발명의 모든 실시예에서 user grouping의 수에 따라 다수의 표가 사용되는 경우는 상기 설명한 방법과 같이 두 가지 방법으로 운용될 수 있음을 명시한다.

[0208]

[표 10]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A or E or I	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port B or F or J	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port C or G or K	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port D or H or L	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports A-B or E-F or I-J	4	Reserved
5	2 layers, ports C-D or G-H or K-L	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0209]

[0210]

만약 MU-MIMO 지원 최대 orthogonal DMRS 포트수를 8로 가정할 경우에 상기 제안된 Antenna port(s)정보 시그널링 방법을 이용하여 user grouping을 2개로 구분하여 3비트로 DMRS 정보를 표시하는 것이 가능하다. 이때 우선 1 codeword로 4개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려하여 표 4와 표5를 이용하여 DMRS 정보를 표현할 수 있다. 이와 달리 1 codeword로 2개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려할 경우에 표 7와 표8를 이용하여 DMRS 정보를 표현할 수 있다.

[0211]

위에서는 SU-MIMO와 MU-MIMO의 dynamic switching을 고려하여 MU-MIMO 지원을 위한 최대 orthogonal DMRS port 수를 고려한 DMRS table 디자인 방법을 설명하였다. 하지만 SU-MIMO만을 고려할 경우 이에 대한 시그널링 오버헤드는 더 감소될 수 있다. SU-MIMO의 최대 orthogonal DMRS 포트수를 8로 가정할 경우에 그리고 1 codeword로 4개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려하면 아래 표 11를 이용하여 2비트로 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다.

[0212] [표 11]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	5 layers, ports A-E
1	2 layer, port A-B	1	6 layers, ports A-F
2	3 layer, port A-C	2	7 layers, ports A-G
3	4 layer, port A-D	3	8 layers, ports A-H

[0213]

[0214] 상기와 같이 SU-MIMO만을 고려한 DMRS 정보 시그널링은 fallback을 고려한 전송모드에 따로 정의되는 것이 가능하다. LTE에서는 DCI 포맷 1A가 fallback으로 동작하는 DCI로 정의된다. NR에서도 fallback을 고려한 전송모드가 정의될 경우 이에 해당되는 DCI에서는 시그널링 오버헤드를 고려하여 상기 표11에서 제시한 바와 같이 SU-MIMO만을 고려한 DMRS table만 시그널링 될 수 있다. 또한 SU-MIMO를 고려한 DMRS table은 common search space를 통해 전송될 수 있다.

[0215] <제2-4실시예>

[0216] 제4실시예는 DL/UL가 common한 DMRS 구조로 디자인 되었을 때 기지국이 DL/UL DMRS 정보를 단말에게 시그널링하는 방법을 제안한다. 상기 제1실시예에서 제안된 DMRS 디자인의 DMRS 패턴, 위치, 그리고 scrambling sequence가 DL가 UL에 동일하게 적용될 수 있음을 명시하였다. 또한 만약 상/하향 링크가 동일한 DMRS의 구조를 갖게 되면 상/하향 링크의 DMRS 포트를 orthogonal하게 할당하는 것이 가능해지기 때문에 flexible duplex와 같은 환경에서 보다 채널 추정 성능을 향상시켜 간섭 제거 능력이 향상될 수 있음을 명시하였다. 또한 상/하향 링크의 DMRS 포트를 orthogonal하게 할당하지 않더라도 상/하향 링크가 동일한 DMRS의 구조를 갖게 상/하향 링크의 DMRS를 서로 다른 sequence ID로 생성하여 간섭을 random화 하는 것이 가능해진다. 제4실시예에서는 duplexing flexibility를 위하여 DL/UL가 common한 DMRS 구조로 디자인 되었을 때 상/하향 링크의 DMRS 간섭을 최소화 하기 위한 시그널링 방법을 제안한다. 또한 시그널링 오버헤드를 함께 고려한 디자인 방법을 고려한다. 우선 이를 위하여 duplexing flexibility field를 정의할 필요가 있다. duplexing flexibility field는 필요에 따라 RRC나 MAC CE, 또는 DCI를 통해 enabling/disabling 될 수 있다.

[0217] Duplexing flexibility field가 enabling 되었을 때, 시그널링 오버헤드를 고려하여 상/하향 링크의 DMRS 간섭을 최소화 하기 위한 첫 번째 방법으로 상기 제3실시예에서 제안한 방법과 유사하게 orthogonal DMRS 포트의 subset을 DL과 UL에 각각 할당하고 DL과 UL에 각기 다른 scrambling identity를 할당하는 방법을 고려할 수 있다. 구체적으로 DL은 orthogonal DMRS 포트수를 최대 8개 지원하고 UL은 orthogonal DMRS 포트수를 최대 4개까지 지원할 경우에 표12와 표13를 이용하여 DL/UL에 대한 DMRS 정보를 시그널링 하는 것이 가능하다. 여기서 표12와 표13은 제3실시예의 각 표4과 표5와 동일하다. 예를 들어, 표 12와 표13은 DL를 위한 DMRS 시그널링에 활용될 수 있다. 그리고 표12와 표13중 하나가 UL을 위한 DMRS 시그널링에 활용될 수 있다. 그리고 DL와 UL에 서로 다른 scrambling identity를 할당하는 경우에 상/하향 링크의 DMRS 간섭을 random화 하는 것이 가능해진다. 또한 이에 대한 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 3비트로 표시하는 것이 가능하다.

[0218] [표 12]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port B	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port C	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port D	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports A-B	4	Reserved
5	2 layers, ports C-D	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0219]

[0220] [표 13]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port E	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port F	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port G	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port H	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports E-F	4	Reserved
5	2 layers, ports G-H	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0221]

[0222] 상기 예시에서 UL전송이 4layer까지만 정의되어 5-6layer 전송이 지원되지 않을 경우에 UL전송에 할당된 DMRS table에서 Two codewords에 해당하는 시그널링은 UL 전송시에 사용되지 않을 수 있다.

[0223] Duplexing flexibility field가 enabling 되었을때, 시그널링 오버헤드를 고려하여 상/하향 링크의 DMRS 간섭을 최소화 하기 위한 두번째 방법으로 상기 제3실시예에서 제안한 방법과 유사하게 orthogonal DMRS 포트의 subset을 DL과 UL에 각각 orthogonal하게 할당하는 방법을 고려할 수 있다. 구체적으로 DL은 orthogonal DMRS 포트수를 최대 8개 지원하고 UL은 orthogonal DMRS 포트수를 최대 4개까지 지원할 경우에 표14, 표15, 그리고 표16을 이용하여 DL/UL에 대한 DMRS 정보를 시그널링 하는 것이 가능하다. 여기서 표14와 표15은 제3실시예의 각 표4과 표5와 동일하다. 그리고 표16은 표6과 비교하여 orthogonal DMRS 포트 할당을 위해 일부 포트 번호가 변경되었다. 또한 UL전송이 4layer까지만 전송된다는 가정하에 1 codeword전송만 가정하여 표의 일부가 변경되었다. 이에 대한 활용방법에 대한 예를 구체적으로 설명하면, 예를 들어 표 14와 표15은 DL를 위한 DMRS 시그널링에 활용될 수 있다. 그리고 표16은 UL을 위한 DMRS 시그널링에 활용될 수 있다. 이러한 경우에 상/하향 링크의 DMRS 포트를 orthogonal하게 할당하여 간섭의 영향을 최소화하는 것이 가능해진다. 또한 이에 대한 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 3비트로 표시하는 것이 가능하다.

[0224] [표 14]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port B	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port C	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port D	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports A-B	4	Reserved
5	2 layers, ports C-D	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0225]

[0226] [표 15]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port E	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port F	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port G	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port H	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports E-F	4	Reserved
5	2 layers, ports G-H	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0227]

[0228] [표 16]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled	
Value	Message
0	1 layer, port I
1	1 layer, port J
2	1 layer, port K
3	1 layer, port L
4	2 layers, ports I-J
5	2 layers, ports K-L
6	3 layers, ports I-K
7	4 layers, ports I-L

[0229]

[0230] 상기 표12-16을 통해 제시한 방법은 제4실시예를 위한 하나의 예시임에 주목한다. 즉 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

[0231] <제2-5실시예>

[0232] 제2-5실시예는 상기 제3실시예에서 제안한 바와 같이 기지국이 DMRS 정보를 단말에게 시그널링하는 방법에 대하여 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 2보다 큰 경우에 대한 추가적인 DMRS 정보 시그널링 방법을 설명한다.

[0233] 우선 1 codeword로 4개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려하여 DMRS table 디자인 방법을 고려한다. SU-MIMO와 MU-MIMO를 dynamic switching할 수 있는 경우를 고려하고 MU-MIMO 지원 최대 orthogonal DMRS 포트수를 12로 가정할 경우에 상기 제안된 Antenna port(s)정보 시그널링 방법을 이용하여 user grouping을 3개로 구분하여 아래 표 17-19를 이용하여 3비트로 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다. 여기서 표17은 제3실시예의 표4와 동일하다. 표18-19는 표5-6과 비교하여 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수를 4까지 고려하여 orthogonal DMRS 포트 할당을 위해 일부 포트 번호가 변경되었다.

[0234] [표 17]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port B	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port C	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port D	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports A-B	4	Reserved
5	2 layers, ports C-D	5	Reserved
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0235]

[0236] [표 18]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port E	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port F	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port G	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port H	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports E-F	4	Reserved
5	2 layers, ports G-H	5	Reserved
6	3 layers, ports E-G	6	Reserved
7	4 layers, ports E-H	7	Reserved

[0237]

[0238] [표 19]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port I	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port J	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port K	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port L	3	8 layers, ports A-H
4	2 layers, ports I-J	4	Reserved
5	2 layers, ports K-L	5	Reserved
6	3 layers, ports I-K	6	Reserved
7	4 layers, ports I-L	7	Reserved

[0239]

[0240] 다음으로 1 codeword로 2개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려하여 DMRS table 디자인 방법을 고려한다. SU-MIMO와 MU-MIMO를 dynamic switching할 수 있는 경우를 고려하고 MU-MIMO 지원 최대 orthogonal DMRS 포트수를 12로 가정할 경우에 상기 제안된 Antenna port(s)정보 시그널링 방법을 이용하여 user grouping을 3개로 구분하여 아래 표 20-22를 이용하여 3비트로 Number of layers (rank)와 Antenna port(s)정보를 표시하는 것이 가능하다. 여기서 표20은 제3실시예의 표7와 동일하다. 표21-22는 표8-9과 비교하여 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수를 4까지 고려하여 orthogonal DMRS 포트 할당을 위해 일부 포트 번호가 변경되었다.

[0241] [표 20]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	3 layers, ports A-C
1	1 layer, port B	1	4 layers, ports A-D
2	1 layer, port C	2	5 layers, ports A-E
3	1 layer, port D	3	6 layers, ports A-F
4	2 layers, ports A-B	4	7 layers, ports A-G
5	2 layers, ports C-D	5	8 layers, ports A-H
6	3 layers, ports A-C	6	Reserved
7	4 layers, ports A-D	7	Reserved

[0242]

[0243] [표 21]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port E	0	3 layers, ports E-G
1	1 layer, port F	1	4 layers, ports E-H
2	1 layer, port G	2	5 layers, ports A-E
3	1 layer, port H	3	6 layers, ports A-F
4	2 layers, ports E-F	4	7 layers, ports A-G
5	2 layers, ports G-H	5	8 layers, ports A-H
6	3 layers, ports E-G	6	Reserved
7	4 layers, ports E-H	7	Reserved

[0244]

[0245] [표 22]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port I	0	3 layers, ports I-K
1	1 layer, port J	1	4 layers, ports I-L
2	1 layer, port K	2	5 layers, ports A-E
3	1 layer, port L	3	6 layers, ports A-F
4	2 layers, ports I-J	4	7 layers, ports A-G
5	2 layers, ports K-L	5	8 layers, ports A-H
6	3 layers, ports I-K	6	Reserved
7	4 layers, ports I-L	7	Reserved

[0246]

[0247] 상기 제2-5실시예에서 제안한 DMRS 정보를 DCI를 통해 단말로 전달하는 첫번째 방법으로는 상기와 같이 user grouping의 수에 따라 표를 따로 구성하고 어떤 사용자가 어떤 표를 사용할지를 RRC signaling으로 알려주는 방법이 있다. 그리고 두번째 방법은 제3실시예의 표 10과 같이 user grouping의 수에 상관 없이 하나의 표를 구성하고 그 안에 사용 되는 인자를 RRC signaling로 configure할 수도 있다.

[0248] 만약 MU-MIMO 지원 최대 orthogonal DMRS 포트수를 8로 가정할 경우에 상기 제안된 Antenna port(s)정보 시그널링 방법을 이용하여 user grouping을 2개로 구분하여 3비트로 DMRS 정보를 표시하는 것이 가능하다. 이때 우선 1 codeword로 4개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려하여 표 17와 표18를 이용하여 DMRS 정보를 표현할 수 있다. 이와 달리 1 codeword로 2개의 layer전송까지 지원되는 것을 고려할 경우에 표 20와 표21를 이용하여 DMRS 정보를 표현할 수 있다.

[0249] <제2-6실시예>

[0250] 제2-6실시예는 상기 제3/4/5실시예에서 설명한 바와 같이 시그널링 오버헤드를 고려하여 DMRS 정보를 시그널링 하기 위한 DMRS table 디자인 방법과 달리, 시그널링 비트수를 고려하지 않고 디자인한 DMRS table의 예시를 제시한다. 상기 제3/4/5실시예에서와 같이 본 실시예에서는 안테나 포트와 전송레이어 수에 대한 정보를 시그널링 한다. 우선 표23에서는 MU-MIMO를 12 orthogonal port를 지원할 경우에 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 최대 2인 경우에 대한 DMRS table 디자인 방법을 도시한다. 이 경우에 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 1인 경우가 12가지로 표시되며, UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 2인 경우가 6가지로 표시된다.

[0251] [표 23]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port B	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port C	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port D	3	8 layers, ports A-H
4	1 layer, port E	4	Reserved
5	1 layer, port F	5	Reserved
6	1 layer, port G	6	Reserved
7	1 layer, port H	7	Reserved
8	1 layer, port I	8	Reserved
9	1 layer, port J	9	Reserved
10	1 layer, port K	10	Reserved
11	1 layer, port L	11	Reserved
12	2 layers, ports A-B	12	Reserved
13	2 layers, ports C-D	13	Reserved
14	2 layers, ports E-F	14	Reserved
15	2 layers, ports G-H	15	Reserved
16	2 layers, ports I-J	16	Reserved
17	2 layers, ports K-L	17	Reserved
18	3 layers, ports A-C	18	Reserved
19	4 layers, ports A-D	19	Reserved
20	Reserved	20	Reserved
21	Reserved	21	Reserved
22	Reserved	22	Reserved
23	Reserved	23	Reserved
24	Reserved	24	Reserved
25	Reserved	25	Reserved
26	Reserved	26	Reserved
27	Reserved	27	Reserved
28	Reserved	28	Reserved
29	Reserved	29	Reserved
30	Reserved	30	Reserved
31	Reserved	31	Reserved

[0252]

[0253] 이와 달리 표24에서는 MU-MIMO를 12 orthogonal port를 지원할 경우에 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 최대 4인 경우에 대한 DMRS table 디자인 방법을 도시한다. 이 경우에 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 1인 경우가 12가지로 표시되며, UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 2인 경우가 6가지로 표시되며, UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 3인 경우가 4가지로 표시되며, UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 4인 경우가 3가지로 표시된다.

[0254] [표 24]

One Codeword: Codeword 0 enabled, Codeword 1 disabled		Two Codewords: Codeword 0 enabled, Codeword 1 enabled	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port A	0	5 layers, ports A-E
1	1 layer, port B	1	6 layers, ports A-F
2	1 layer, port C	2	7 layers, ports A-G
3	1 layer, port D	3	8 layers, ports A-H
4	1 layer, port E	4	Reserved
5	1 layer, port F	5	Reserved
6	1 layer, port G	6	Reserved
7	1 layer, port H	7	Reserved
8	1 layer, port I	8	Reserved
9	1 layer, port J	9	Reserved
10	1 layer, port K	10	Reserved
11	1 layer, port L	11	Reserved
12	2 layers, ports A-B	12	Reserved
13	2 layers, ports C-D	13	Reserved
14	2 layers, ports E-F	14	Reserved
15	2 layers, ports G-H	15	Reserved
16	2 layers, ports I-J	16	Reserved
17	2 layers, ports K-L	17	Reserved
18	3 layers, ports A-C	18	Reserved
19	3 layers, ports D-F	19	Reserved
20	3 layers, ports G-I	20	Reserved
21	3 layers, ports J-L	21	Reserved
22	4 layers, ports A-D	22	Reserved
23	4 layers, ports E-H	23	Reserved
24	4 layers, ports I-L	24	Reserved
25	Reserved	25	Reserved
26	Reserved	26	Reserved
27	Reserved	27	Reserved
28	Reserved	28	Reserved
29	Reserved	29	Reserved
30	Reserved	30	Reserved
31	Reserved	31	Reserved

[0255]

[0256] 상기 표23과 표24는 두개의 열을 이용하여 1 codeword (CW) 전송과 2CW전송을 구분하여 도시하였으나 하기 표25과 표26에서는와 같이 하나의 열만을 이용하여 안테나 포트와 전송레이어 수에 대한 정보를 시그널링하는 것도 가능하다. 표25과 표26에서 2CW로 전송되는 경우는 따로 표시를 하였으며 표시가 되지 않은 경우는 1CW로 전송되는 것을 가정한다. 구체적으로 표25는 표23가 변형된 형태로 한 열을 이용하여 MU-MIMO를 12 orthogonal port를 지원할 경우에 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 최대 2인 경우에 대한 DMRS table 디자인 방법을 도시하며, 표26는 표24가 변형된 형태로 한 열을 이용하여 MU-MIMO를 12 orthogonal port를 지원할 경우에 UE당 지원하는 MU-MIMO layer수가 최대 4인 경우에 대한 DMRS table 디자인 방법을 도시한다. 표25와 표26에 제안된 시그널링 방법은 표23과 표24에서 2CW에 대한 사용되지 않는 많은 reserved index를 방지하기 위한 방법으로 고려될 수 있다.

[0257] [표 25]

Value	Message
0	1 layer, port A
1	1 layer, port B
2	1 layer, port C
3	1 layer, port D
4	1 layer, port E
5	1 layer, port F
6	1 layer, port G
7	1 layer, port H
8	1 layer, port I
9	1 layer, port J
10	1 layer, port K
11	1 layer, port L
12	2 layers, ports A-B
13	2 layers, ports C-D
14	2 layers, ports E-F
15	2 layers, ports G-H
16	2 layers, ports I-J
17	2 layers, ports K-L
18	3 layers, ports A-C
19	4 layers, ports A-D
20	5 layers, ports A-E (2 CW)
21	6 layers, ports A-F (2 CW)
22	7 layers, ports A-G (2 CW)
23	8 layers, ports A-H (2 CW)
24	Reserved
25	Reserved
26	Reserved
27	Reserved
28	Reserved
29	Reserved
30	Reserved
31	Reserved

[0258]

[0259] [표 26]

Value	Message
0	1 layer, port A
1	1 layer, port B
2	1 layer, port C
3	1 layer, port D
4	1 layer, port E
5	1 layer, port F
6	1 layer, port G
7	1 layer, port H
8	1 layer, port I
9	1 layer, port J
10	1 layer, port K
11	1 layer, port L
12	2 layers, ports A-B
13	2 layers, ports C-D
14	2 layers, ports E-F
15	2 layers, ports G-H
16	2 layers, ports I-J
17	2 layers, ports K-L
18	3 layers, ports A-C
19	3 layers, ports D-F
20	3 layers, ports G-I
21	3 layers, ports J-L
22	4 layers, ports A-D
23	4 layers, ports E-H
24	4 layers, ports I-L
25	5 layers, ports A-E (2 CW)
26	6 layers, ports A-F (2 CW)
27	7 layers, ports A-G (2 CW)
28	8 layers, ports A-H (2 CW)
29	Reserved
30	Reserved
31	Reserved

[0260]

[0261] 본 발명의 실시예에서와 같이 시그널링 오버헤드를 고려하지 않고 DMRS table을 디자인할 경우에 상기 제2-3/2-4/2-5 실시예에서 제안한 방법보다 2비트의 추가적인 시그널링 비트가 발생하는 것을 관찰할 수 있다. 하지만 상기 제2-3/2-4/2-5 실시예에서 제안된 방법은 MU-MIMO에 대한 스케줄링 제안이 발생할 수 있다는 단점이 발생할 수 있으나, 본 실시예에서는 2비트를 더 사용함으로써 이러한 문제를 해결할 수 있다.

[0262] <제2-7실시예>

[0263] 제2-7실시예는 SIB(System Information Block)전송이나 NR 시스템에서 새롭게 도입된 RMSI(Remaining Minimum System Information)전송과 같이 초기접속 단계에서 DMRS 정보에 대한 시그널링 방법을 제안한다. 구체적으로 LTE 시스템에서는 초기접속 단계에서 CRS를 이용하여 데이터 채널에 전송되는 시스템 정보를 수신하였지만, NR 시스템에서는 DMRS를 이용하여 데이터 채널에 전송되는 시스템 정보를 수신하여야 한다. 따라서 초기접속 단계에 사용되는 DMRS 정보를 알아야 할 필요가 있다. 우선 NR 시스템에서 설정 가능한 다양한 DMRS 패턴에 대한 정보를 상위 레이어 시그널링을 통해 전달할 경우, 상위 레이어 시그널링을 받기 전 초기접속 단계에서 어떠한 DMRS 패턴이 사용되는지 알아야 할 필요가 있다. 가능한 방법으로는 아래 두가지를 고려할 수 있다.

[0264] ● Alt-1: 초기접속단계에서 사용되는 고정된 DMRS 패턴 정의

[0265] ● Alt-2: 초기접속단계에서 사용되는 DMRS 정보 시그널링

[0266] 상기 방법 중 Alt-1은 초기접속단계에서 사용되는 DMRS 패턴을 정의하는 방법이다. 이와 달리 Alt-2는 설정 가능한 여러가지 DMRS 패턴 중 초기접속 단계에서 사용되는 DMRS 패턴을 시그널링하는 방법이다. 초기 접속단계를 고려하여 가능한 시그널링 방법은 MIB (Master Information Block)를 통해 어떠한 DMRS 패턴을 사용할지 시그널링 하는 것이 가능하다. 또 다른 방법으로는 초기 접속단계에 전송되는 제어채널을 통해서 어떠한 DMRS 패턴을 사용할지 시그널링하는 방법을 고려할 수 있다. Alt-2의 경우 DMRS 패턴의 종류의 개수에 따른 정보 비트를 MIB

안에 넣거나 DCI안에 넣어서 전송하는 방법을 사용할 수 있다.

[0267] 본 발명의 또 다른 실시예로 초기 접속 단계에서 DMRS 시퀀스를 생성하기 위한 정보가 필요할 수 있다. 구체적으로 LTE 시스템에서는 DMRS가 길이 31의 Gold 시퀀스를 기반으로 한 PN (Pseudo-random) 시퀀스로 생성된다. 보다 구체적으로 상위 레지스터의 다항식 $D^{31}+D^3+1$ 로부터 생성된 첫 번째 m-sequence $x_1(n)$ 과 하위 레지스터의 다항식 $D^{31}+D^3+D^2+D+1$ 로부터 생성된 두 번째 m-sequence $x_2(n)$ 를 연결하여 PN 시퀀스 $C(n)$ 가 생성되며, 아래 수학적식으로 표현될 수 있다.

[0268] [수학적식 2]

$$\begin{aligned} c(n) &= (x_1(n+N_C) + x_2(n+N_C)) \bmod 2 \\ x_1(n+31) &= (x_1(n+3) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n+31) &= (x_2(n+3) + x_2(n+2) + x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

[0269]

[0270] 여기서 $N_C=1600$ 이며 레지스터 초기화는 다음과 같이 이루어진다.

[0271] ● 상위 레지스터로부터 생성되는 첫 번째 m-sequence $x_1(n)$ 는 다음과 같은 고정된 패턴 $x_1(0)=1, x_1(n)=0, n=1,2,...,30$ 으로 초기화된다.

[0272] ● 하위 레지스터로부터 생성되는 두 번째 m-sequence $x_2(n)$ 는 각 신호가 요구하는 scrambling 조건에 의하여 다음 수학적식으로 초기화된다.

[0273] [수학적식 3]

$$c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$$

[0274]

[0275] 보다 구체적으로, DMRS의 경우 DMRS 포트 $p=5$ 를 전송하기 위하여 수학적식 3는 아래 수학적식으로 나타내어진다.

[0276] [수학적식 4]

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{RNTI}$$

[0277]

[0278] 상기 수학적식에서 n_s 는 전송 프레임 내의 슬롯 번호를 나타내며, n_{RNTI} 는 UE ID를 나타낸다. 그리고 N_{ID}^{cell} 는 Cell ID를 나타낸다. 이와 달리 DMRS 포트 $p \in \{7,8,...,14\}$ 를 전송하기 위하여 수학적식 3는 아래 수학적식으로 나타내어진다.

[0279] [수학적식 5]

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{ID}^{(n_{SCID})} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

[0280]

[0281] 상기 수학적식에서 n_s 는 전송 프레임 내의 슬롯 번호를 나타내며, n_{SCID} 는 0 또는 1의 값을 갖는 Scrambling ID를

나타내며 구체적인 언급이 없는 경우에 Scrambling ID의 값은 0으로 가정된다. 또한 $n_{ID}^{(i)}, i = 0, 1$ 는 아래와 같이 결정된다.

● $n_{ID}^{(i)} = N_{ID}^{cell}$ if no value for $n_{ID}^{DMRS, i}$ is provided by higher layers or if DCI format 1A, 2B or 2C is used for the DCI associated with the PDSCH transmission

● $n_{ID}^{(i)} = n_{ID}^{DMRS, i}$ otherwise

상기 설명한 바와 같이 DMRS의 경우는 매 서브프레임마다 초기화가 이루어지며 DMRS 포트 $p \in \{7, 8, \dots, 14\}$ 를 전송하기 위한 기준신호는 아래 수학적 식 6로 표현된다.

[수학적 식 6]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = \begin{cases} 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{max, DL} - 1 & \text{normal cyclic prefix} \\ 0, 1, \dots, 16N_{RB}^{max, DL} - 1 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

여기서 $N_{RB}^{max, DL} = 110$ 으로 LTE 시스템에서 DL를 위해 지원하는 RB수의 최대값을 나타낸다. 또한 LTE시스템의 경우 normal CP와 extended CP에 대해서 각각 고정된 DMRS 패턴을 사용하기 때문에 이에 대한 PRB당 DMRS RE의 수를 고려하여 수학적 식 6와 같이 DMRS 시퀀스가 생성된다. 상기 내용을 정리하면 LTE 시스템의 경우에 아래와 같은 정보를 이용하여 DMRS 시퀀스가 생성된다.

● Slot number

● Cell ID or virtual Cell ID(VCID)

■ VCID의 값은 상위레이어로 시그널링됨

● Scrambling ID(SCID)

■ DCI를 통해 시그널링 되나 구체적인 언급이 없는 경우에 SCID의 값은 0으로 가정됨

NR 시스템에서도 CP-OFDM에 대해서 PN시퀀스로 DMRS가 생성되기 때문에 상기와 유사한 방법으로 DMRS 시퀀스가 생성될 수 있다. 하지만 상기 설명한 바와 같이 NR 시스템에서는 상위 레이어 시그널링을 받기 전 초기접속 단계에서도 DMRS가 사용되기 때문에 이때에 DMRS 시퀀스를 생성하기 위한 정보가 필요할 수 있다. 또한 앞의 실시예에서 언급한 바와 같이 NR 시스템에서는 CP-OFDM waveform에 대해서 DL/UL common DMRS 구조의 지원을 고려하고 있다. DL/UL가 common한 DMRS 구조로 디자인 되었을 때 상/하향 링크의 DMRS 간섭을 최소화 하기 위해서 DL/UL에 orthogonal DMRS port를 할당하거나 서로 다른 시퀀스를 할당하는 것이 가능해진다. 따라서 본 발명의 실시예에서는 NR 시스템에서 이러한 상황을 고려하여 DMRS 시퀀스 생성에 필요한 정보 설정 및 시그널링 방법을 제안한다. 보다 구체적으로 NR 시스템에서 DL과 UL에 서로 다른 시퀀스를 할당하기 위한 방법을 제안한다. 이를 위해서 먼저 운영 시나리오를 고려할 필요가 있다. 만약 TRP간 발생하는 DL/UL간섭에 대해서는 이미 TRP간 다른 cell ID로 DMRS가 스크램블링 되는 경우를 가정하여 자동적으로 DL과 UL에 서로 다른 시퀀스를 할당되는 것이 가능하다. 하지만 DL/UL간섭을 보다 효과적으로 제거하기 위해서는 TRP사이의 cell ID 정보가 추가적으로 시그널링 될 필요가 있다. Cell ID 정보가 시그널링 되지 않을 경우에 이에 대한 blind detection에 대한 오버헤드가 커지기 때문이다. 이를 위하여 상위 레이어 시그널링 통해 TRP 사이의 cell ID 정보를 시그널링 하는 것이 가능하다 하지만 상위 레이어 시그널링을 받기 전 초기접속 단계에서는 MIB와 같은 시스템 정보를 통해 cell ID 정보를 시그널링 하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 이와 달리 TRP내에서 발생하는 DL/UL간섭에 대해서는 SCID를 통해 DL과 UL에 서로 다른 시퀀스를 할당되는 것이 가능하다. 또한 단말이 DL/UL간섭을 보다 효과적으로 제거하

기 위해서는 다른 링크의 SCID 정보가 추가적으로 시그널링 될 수 있다. 이때에 아래와 같은 방법을 고려해 볼 수 있으며 이는 상위 레이어 시그널링을 받기 전 초기접속 단계에서도 적용이 가능하다.

- [0294] ● Alt-1: SCID 정보에 대한 DCI 시그널링
- [0295] ● Alt-2: DL/UL의 SCID의 동일 유무에 대한 1bit DCI 시그널링
- [0296] ● Alt-3: DL/UL에 대한 SCID를 고정시킴

[0297] 상시 Alt-1은 SCID 정보량에 따라 해당되는 비트를 DCI를 통해 시그널링 하는 방법이다. 상위 레이어 시그널링을 받기 전 초기접속 단계에서는 예를 들어 RMSI에 대한 CORSET(Control Resource Set)를 통해 시그널링 하는 것이 가능하다. Alt-2는 DL/UL의 SCID의 동일 유무에 대한 정보만을 시그널링 하는 방법으로 NR 시스템에서 SCID의 정보가 2개 이상으로 정의될 경우에 Alt-1의 시그널링 오버헤드를 경감시키기 위한 방법이다. Alt-2의 경우 1bit 정보로 DL/UL의 SCID의 동일 유무만 알려줌으로써 낮은 시그널링 오버헤드를 갖는 장점이 시그널링을 하지 않고 blind detection을 하는 경우의 복잡도를 낮출 수 있는 방법으로 고려될 수 있다. 마지막으로 Alt-3는 Alt-1이나 Alt-2와 같이 SCID 정보에 대한 explicit 시그널링을 하지 않고 DL과 UL에 대해서 서로 다른 SCID값을 default로 고정시켜 운영하는 방법이다. 예를들어, DL에 대한 SCID는 0으로 그리고 UL에 대한 SCID는 1로 고정되어 운영될 수 있다. Alt-3를 사용할 경우, SCID 정보에 대한 추가적인 시그널링 없이 간편하게 DL과 UL에 서로 다른 시퀀스를 할당되는 것이 가능하다. 상기에서는 TRP내에서 발생하는 DL/UL간섭에 대해서는 SCID를 통해 DL과 UL에 서로 다른 시퀀스를 할당하는 운영 시나리오를 가정하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명의 활용을 상기 예시된 시나리오에 한정하지 않는다.

[0298] 본 발명의 상기 실시예들을 수행하기 위해 단말과 기지국의 송신부, 수신부, 처리부가 각각 도 2i와 도 2j에 도시되어 있다. 상기 제2-1실시예부터 제2-5실시예까지 DMRS 구조를 구성하고 기지국이 이를 설정하는 방법 및 기지국과 단말의 송수신 방법이 나타나 있으며, 이를 수행하기 위해 기지국과 단말의 수신부, 처리부, 송신부가 각각 실시 예에 따라 동작하여야 한다.

[0299] 구체적으로 도2i은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도이다. 도2h에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 단말은 단말기 수신부(1800), 단말기 송신부(1804), 단말기 처리부(1802)를 포함할 수 있다. 단말기 수신부(1800)와 단말기 송신부(1804)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(1802)로 출력하고, 단말기 처리부(1802)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 단말기 처리부(1802)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 단말 수신부(1800)에서 기지국으로부터 기준신호를 수신하고, 단말 처리부(1802)는 기준신호의 적용 방법을 해석하도록 제어할 수 있다. 또한, 단말 송신부(1804)에서도 기준신호를 송신할 수 있다.

[0300] 도3j는 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도이다. 도3i에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 기지국은 기지국 수신부(1901), 기지국 송신부(1905), 기지국 처리부(1903)를 포함할 수 있다. 기지국 수신부(1901)와 기지국 송신부(1905)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(1903)로 출력하고, 단말기 처리부(1903)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 기지국 처리부(1903)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 기지국 처리부(1903)는 기준신호의 구조를 결정하고, 단말에게 전달할 기준신호의 configuration 정보를 생성하도록 제어할 수 있다. 이후, 기지국 송신부(1905)에서 상기 기준신호와 configuration 정보를 단말에게 전달하고, 기지국 수신부(1901)는 역시 기준신호를 수신할 수 있다.

[0301] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기지국 처리부(1903)는 서로 다른 DMRS 구조를 사용하는 단말끼리 orthogonal하게 MU전송을 지원하기 위한 제어를 처리할 수 있다. 또한 이에 필요한 정보를 기지국 송신부(1905)에서 단말에게 전달 할 수 있다.

[0302] 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 기

술적 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 모든 실시예는 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다.

[0303] <제3실시예>

[0304] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0305] 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[0306] 마찬가지로 이유로 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.

[0307] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 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.

[0308] 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.

[0309] 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.

[0310] 이 때, 본 실시 예에서 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. 또한 실시 예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

[0311] 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), 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. 또한, 5세대 무선통신 시스템으로 5G 혹은 NR (new radio)의 통신표준이 만들어지고 있다.

[0312] 이와 같이 5세대를 포함한 무선통신 시스템에서 eMBB (Enhanced mobile broadband), mMTC (massive Machine Type Communications) (mMTC) 및 URLLC (Ultra-Reliable and low-latency Communications) 중 적어도 하나의 서비스가 단말에 제공될 수 있다. 이때, 상기 서비스들은 동일 시구간 동안에 동일 단말에 제공될 수 있다. 본 발명의 이하 모든 실시 예에서 eMBB는 고용량데이터의 고속 전송, mMTC는 단말전력 최소화와 다수 단말의 접속, URLLC는 고신뢰도와 저지연을 목표로 하는 서비스일 수 있으나 이에 제한되지는 않는다. 또한 본 발명의 이하 모든 실시 예에서 URLLC 서비스 전송시간은 eMBB 및 mMTC 서비스 전송 시간 보다 짧은 것으로 가정할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 상기 3가지의 서비스는 LTE 시스템 혹은 LTE 이후의 5G/NR (new radio, next radio) 등의 시스템에서 주요한 시나리오일 수 있다.

[0313] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 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. 이하, 기지국은 단말의 일부 혹은 전체 제어 정보를 설정하고, 자원할당을 수행하는 주체로서, eNode B, Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, TRP (Transmission and Reception Point) 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.

[0314] 본 발명에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는 (Uplink; UL)는 단말이 기지국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE 혹은 LTE-A 시스템을 일례로서 본 발명의 실시 예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 발명의 실시 예가 적용될 수 있다. 예를 들어 LTE-A 이후에 개발되는 5세대 이동통신 기술(5G, new radio, NR)이 이에 포함될 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 실시 예는 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로써 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

[0315] 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(terminal 혹은 User Equipment, UE) 혹은 Mobile Station((MS)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 구분할 수 있다.

[0316] LTE 시스템은 초기 전송에서 복호 실패가 발생한 경우, 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송하는 HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) 방식을 채용하고 있다. HARQ 방식이란 수신기가 데이터를 정확하게 복호화(디코딩)하지 못한 경우, 수신기가 송신기에게 디코딩 실패를 알리는 정보(NACK; Negative Acknowledgement)를 전송하여 송신기가 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송할 수 있게 한다. 수신기는 송신기가 재전송한 데이터를 이전에 디코딩 실패한 데이터와 결합하여 데이터 수신성능을 높게 된다. 또한, 수신기가 데이터를 정확하게 복호한 경우 송신기에게 디코딩 성공을 알리는 정보(ACK; Acknowledgement)를 전송하여 송신기가 새로운 데이터를 전송할 수 있도록 할 수 있다.

[0317] 도 3a는 LTE 시스템 또는 이와 유사한 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0318] 도 3a를 참조하면, 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 OFDM 심벌로서, N_{symb} (3a-102)개의 OFDM 심벌이 모여 하나의 슬롯(3a-106)을 구성하고, 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(3a-105)을 구성한다. 상기 슬롯의 길이는 0.5ms 이고, 서브프레임의 길이는 1.0ms 이다. 그리고 라디오 프레임(3a-114)은 10개의 서브프레임으로 구성되는 시간영역구간이다. 주파수영역에서의 최소 전송단위

는 서브캐리어(subcarrier)로서, 전체 시스템 전송 대역(Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 N_{BW} (3a-104)개의 서브캐리어로 구성된다. 다만 이와 같은 구체적인 수치는 가변적으로 적용될 수 있다.

[0319] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(3a-112, Resource Element; RE)로서 OFDM 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(3a-108, Resource Block; RB 혹은 Physical Resource Block; PRB)은 시간영역에서 N_{symb} (3a-102)개의 연속된 OFDM 심벌과 주파수 영역에서 N_{RB} (3a-110)개의 연속된 서브캐리어로 정의될 수 있다. 따라서, 한 슬롯에서 하나의 RB(3a-108)는 $N_{symb} \times N_{RB}$ 개의 RE(3a-112)를 포함할 수 있다. 일반적으로 데이터의 주파수 영역 최소 할당단위는 상기 RB. LTE 시스템에서 일반적으로 상기 $N_{symb} = 7$, $N_{RB} = 12$ 이고, N_{BW} 및 N_{RB} 는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례할 수 있다. 단말에게 스케줄링 되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가하게 된다. LTE 시스템은 6개의 전송 대역폭을 정의하여 운영할 수 있다. 하향링크와 상향링크를 주파수로 구분하여 운영하는 FDD 시스템의 경우, 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭이 서로 다를 수 있다. 채널 대역폭은 시스템 전송 대역폭에 대응되는 RF 대역폭을 나타낸다. 아래의 표 1은 LTE 시스템에 정의된 시스템 전송 대역폭과 채널 대역폭 (Channel bandwidth)의 대응관계를 나타낸다. 예를 들어, 10MHz 채널 대역폭을 갖는 LTE 시스템은 전송 대역폭이 50개의 RB로 구성될 수 있다.

[0320] [표 1]

Channel bandwidth BW _{Channel} [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N_{RB}	6	15	25	50	75	100

[0321] 하향링크 제어정보의 경우 상기 서브프레임 내의 최초 N 개의 OFDM 심벌 이내에 전송될 수 있다. 실시 예에서 일반적으로 $N = \{1, 2, 3\}$ 이다. 따라서 현재 서브프레임에 전송해야 할 제어정보의 양에 따라 상기 N 값이 서브프레임마다 가변적으로 적용될 수 있다. 상기 전송 되는 제어 정보는 제어정보가 OFDM 심벌 몇 개에 걸쳐 전송되는지를 나타내는 제어채널 전송구간 지시자, 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보, HARQ ACK/NACK 에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0323] LTE 시스템에서 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보는 하향링크 제어정보(Downlink Control Information; DCI)를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달된다. DCI 는 여러 가지 포맷에 따라 정의되며, 각 포맷에 따라 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보 (UL grant) 인지 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보 (DL grant) 인지 여부, 제어정보의 크기가 작은 콤팩트 DCI 인지 여부, 다중안테나를 사용한 공간 다중화 (spatial multiplexing)을 적용하는지 여부, 전력제어 용 DCI 인지 여부 등을 나타낼 수 있다. 예컨대, 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 제어정보(DL grant)인 DCI format 1 은 적어도 다음과 같은 제어정보들 중 하나를 포함할 수 있다.

[0324] - 자원 할당 유형 0/1 플래그(Resource allocation type 0/1 flag): 리소스 할당 방식이 유형 0 인지 유형 1 인지 지시한다. 유형 0 은 비트맵 방식을 적용하여 RBG (resource block group) 단위로 리소스를 할당한다. LTE 시스템에서 스케줄링의 기본 단위는 시간 및 주파수 영역 리소스로 표현되는 RB이고, RBG 는 복수개의 RB로 구성되어 유형 0 방식에서의 스케줄링의 기본 단위가 된다. 유형 1 은 RBG 내에서 특정 RB를 할당하도록 한다.

[0325] - 자원 블록 할당(Resource block assignment): 데이터 전송에 할당된 RB를 지시한다. 시스템 대역폭 및 리소스 할당 방식에 따라 표현하는 리소스가 결정된다.

[0326] - 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme; MCS): 데이터 전송에 사용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터인 transport block 의 크기를 지시한다.

[0327] - HARQ 프로세스 번호(HARQ process number): HARQ 의 프로세스 번호를 지시한다.

[0328] - 새로운 데이터 지시자(New data indicator): HARQ 초기전송인지 재전송인지를 지시한다.

[0329] - 중복 버전(Redundancy version): HARQ 의 중복 버전(redundancy version) 을 지시한다.

[0330] - PUCCH를 위한 전송 전력 제어 명령(Transmit Power Control(TPC) command) for PUCCH(Physical Uplink Control Channel): 상향링크 제어 채널인 PUCCH 에 대한 전송 전력 제어 명령을 지시한다.

- [0331] 상기 DCI는 채널코딩 및 변조과정을 거쳐 하향링크 물리제어채널인 PDCCH (Physical downlink control channel)(또는, 제어 정보, 이하 혼용하여 사용하도록 한다) 혹은 EPDCCH (Enhanced PDCCH)(또는, 향상된 제어 정보, 이하 혼용하여 사용하도록 한다)상에서 전송될 수 있다.
- [0332] 일반적으로 상기 DCI는 각 단말에 대해 독립적으로 특정 RNTI (Radio Network Temporary Identifier)(또는, 단말 식별자)로 스크램블 되어 CRC(cyclic redundancy check)가 추가되고, 채널코딩된 후, 각각 독립적인 PDCCH로 구성되어 전송된다. 시간영역에서 PDCCH는 상기 제어채널 전송구간 동안 매핑되어 전송된다. PDCCH의 주파수영역 매핑 위치는 각 단말의 식별자(ID)에 의해 결정되고, 전체 시스템 전송 대역에 퍼져서 전송될 수 있다.
- [0333] 하향링크 데이터는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) 상에서 전송될 수 있다. PDSCH는 상기 제어채널 전송구간 이후부터 전송될 수 있으며, 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식 등의 스케줄링 정보는 상기 PDCCH를 통해 전송되는 DCI를 기반으로 결정된다.
- [0334] 상기 DCI를 구성하는 제어정보 중에서 MCS를 통해서, 기지국은 단말에게 전송하고자 하는 PDSCH에 적용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터의 크기 (transport block size; TBS)를 통지한다. 실시 예에서 MCS는 5비트 혹은 그보다 더 많거나 적은 비트로 구성될 수 있다. 상기 TBS는 기지국이 전송하고자 하는 데이터 (transport block, TB)에 오류정정을 위한 채널코딩이 적용되기 이전의 크기에 해당한다.
- [0335] LTE 시스템에서 지원하는 변조방식은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM으로서, 각각의 변조오더(Modulation order) (Q_m)는 2, 4, 6에 해당한다. 즉, QPSK 변조의 경우 심벌 당 2비트, 16QAM 변조의 경우 심벌 당 4비트, 64QAM 변조의 경우 심벌 당 6비트를 전송할 수 있다. 또한 시스템 변형에 따라 256QAM 이상의 변조 방식도 사용될 수 있다.
- [0336] 도 3b는 LTE-A 시스템에서 상향링크에서 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.
- [0337] 도 3b를 참조하면, 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 SC-FDMA 심벌(3b-202)로서, $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 개의 SC-FDMA 심벌이 모여 하나의 슬롯(3b-206)을 구성할 수 있다. 그리고 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(3b-205)을 구성한다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어로서, 전체 시스템 전송 대역(transmission bandwidth; 3b-204)은 총 N_{BW} 개의 서브캐리어로 구성된다. N_{BW} 는 시스템 전송 대역에 비례하는 값을 가질 수 있다.
- [0338] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(Resource Element; RE, 3b-212)로서 SC-FDMA 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 정의할 수 있다. 리소스 블록 페어(3b-208, Resource Block pair; RB pair)은 시간영역에서 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 개의 연속된 SC-FDMA 심벌과 주파수 영역에서 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 연속된 서브캐리어로 정의될 수 있다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 개의 RE로 구성된다. 일반적으로 데이터 혹은 제어정보의 최소 전송단위는 RB 단위이다. PUCCH의 경우 1 RB에 해당하는 주파수 영역에 매핑되어 1 서브프레임 동안 전송된다.
- [0339] LTE 시스템에서는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH 혹은 반영구적 스케줄링 해제(semi-persistent scheduling release; SPS release)를 포함하는 PDCCH/EPDCCH에 대응하는 HARQ ACK/NACK이 전송되는 상향링크 물리채널인 PUCCH 혹은 PUSCH의 타이밍 관계가 정의될 수 있다. 일례로 FDD(frequency division duplex)로 동작하는 LTE 시스템에서는 n-4번째 서브프레임에서 전송된 PDSCH 혹은 SPS release를 포함하는 PDCCH/EPDCCH에 대응하는 HARQ ACK/NACK가 n번째 서브프레임에서 PUCCH 혹은 PUSCH로 전송될 수 있다.
- [0340] LTE 시스템에서 하향링크 HARQ는 데이터 재전송시점이 고정되지 않은 비동기(asynchronous) HARQ 방식을 채택하고 있다. 즉, 기지국이 전송한 초기전송 데이터에 대해 단말로부터 HARQ NACK을 피드백 받은 경우, 기지국은 재전송 데이터의 전송시점을 스케줄링 동작에 의해 자유롭게 결정한다. 단말은 HARQ 동작을 위해 수신 데이터에 대한 디코딩 결과, 오류로 판단된 데이터에 대해 버퍼링을 한 후, 다음 재전송 데이터와 컴바이닝(combining)을 수행할 수 있다.
- [0341] 단말은 서브프레임 n에 기지국으로부터 전송된 하향링크 데이터를 포함하는 PDSCH를 수신하면, 서브프레임 n+k에 상기 하향링크 데이터의 HARQ ACK 혹은 NACK를 포함하는 상향링크 제어정보를 PUCCH 혹은 PUSCH를 통해 기지국으로 전송한다. 이 때 상기 k는 LTE의 시스템의 FDD 또는 TDD(time division duplex)와 그 서브프레임 설정

에 따라 다르게 정의될 수 있다. 일례로 FDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k 가 4로 고정된다. 한편 TDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k 가 서브프레임 설정과 서브프레임 번호에 따라 바뀔 수 있다. 또한 복수의 캐리어를 통한 데이터 전송 시에 각 캐리어의 TDD 설정에 따라 k 의 값이 다르게 적용될 수 있다.

- [0342] LTE 시스템에서 하향링크 HARQ와 달리 상향링크 HARQ는 데이터 전송시점이 고정된 동기(synchronous) HARQ 방식을 채택하고 있다. 즉, 상향링크 데이터 전송용 물리채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)와 이에 선행하는 하향링크 제어채널인 PDCCH, 그리고 상기 PUSCH에 대응되는 하향링크 HARQ ACK/NACK이 전송되는 물리채널인 PHICH(Physical Hybrid Indicator Channel)의 상/하향링크 타이밍 관계가 다음과 같은 규칙에 의해 송수신될 수 있다.
- [0343] 단말은 서브프레임 n 에 기지국으로부터 전송된 상향링크 스케줄링 제어정보를 포함하는 PDCCH 혹은 하향링크 HARQ ACK/NACK이 전송되는 PHICH를 수신하면, 서브프레임 $n+k$ 에 상기 제어정보에 대응되는 상향링크 데이터를 PUSCH를 통해 전송한다. 이 때 상기 k 는 LTE의 시스템의 FDD 또는 TDD(time division duplex)와 그 설정에 따라 다르게 정의될 수 있다. 일례로 FDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k 가 4로 고정될 수 있다. 한편 TDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k 가 서브프레임 설정과 서브프레임 번호에 따라 바뀔 수 있다. 또한 복수의 캐리어를 통한 데이터 전송 시에 각 캐리어의 TDD 설정에 따라 k 의 값이 다르게 적용될 수 있다.
- [0344] 그리고 단말은 서브프레임 i 에 기지국으로부터 하향링크 HARQ ACK/NACK과 관련된 정보를 포함하는 PHICH를 수신하면, 상기 PHICH는 서브프레임 $i-k$ 에 단말이 전송한 PUSCH에 대응된다. 이 때 상기 k 는 LTE의 시스템의 FDD 또는 TDD와 그 설정에 따라 다르게 정의될 수 있다. 일례로 FDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k 가 4로 고정된다. 한편 TDD LTE 시스템의 경우에는 상기 k 가 서브프레임 설정과 서브프레임 번호에 따라 바뀔 수 있다. 또한 복수의 캐리어를 통한 데이터 전송 시에 각 캐리어의 TDD 설정에 따라 k 의 값이 다르게 적용될 수 있다.
- [0345] 상기 무선통신시스템의 설명은 LTE 시스템을 기준으로 설명하였으되, 본 발명의 내용은 LTE 시스템에 국한되는 것이 아니라 NR, 5G 등 다양한 무선 통신 시스템에서 적용될 수 있다. 또한 실시 예에서 다른 무선 통신 시스템에 적용되는 경우 FDD와 대응되는 변조 방식을 사용하는 시스템에도 k 값은 변경되어 적용될 수 있다.
- [0346] 도 3c와 도 3d는 5G 혹은 NR 시스템에서 고려되는 서비스인 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터들이 주파수-시간자원에서 할당된 모습을 도시한다.
- [0347] 도 3c 및 도 3d를 참조하면, 각 시스템에서 정보 전송을 위해 주파수 및 시간 자원이 할당된 방식을 볼 수 있다.
- [0348] 우선 도 3c에서는 전체 시스템 주파수 대역(3c-300)에서 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터가 할당된 모습이다. eMBB(3c-301)와 mMTC(3c-309)가 특정 주파수 대역에서 할당되어 전송되는 도중에 URLLC 데이터(3c-303, 3c-305, 3c-307)가 발생하여 전송이 필요한 경우, eMBB(3c-301) 및 mMTC(3c-309)가 이미 할당된 부분을 비우거나, 전송을 하지 않고 URLLC 데이터(3c-303, 3c-305, 3c-307)를 전송할 수 있다. 상기 서비스 중에서 URLLC는 지연 시간을 줄이는 것이 필요하기 때문에, eMBB가 할당된 자원(3c-301)의 일부분에 URLLC 데이터가 할당(3c-303, 3c-305, 3c-307)되어 전송될 수 있다. 물론 eMBB가 할당된 자원에서 URLLC가 추가로 할당되어 전송되는 경우, 중복되는 주파수-시간 자원에서는 eMBB 데이터가 전송되지 않을 수 있으며, 따라서 eMBB 데이터의 전송 성능이 낮아질 수 있다. 즉, 상기의 경우에 URLLC 할당으로 인한 eMBB 데이터 전송 실패가 발생할 수 있다.
- [0349] 도 3d에서는 전체 시스템 주파수 대역(3d-400)을 나누어 각 서브밴드(3d-402, 3d-404, 3d-406)에서 서비스 및 데이터를 전송하는 용도로 사용할 수 있다. 상기 서브밴드 설정과 관련된 정보는 미리 결정될 수 있으며, 이 정보는 기지국이 단말에게 상위 시그널링을 통해 전송될 수 있다. 혹은 상기 서브 밴드와 관련된 정보는 기지국 또는 네트워크 노드가 임의로 나누어 단말에게 별도의 서브밴드 설정 정보의 전송 없이 서비스들을 제공할 수도 있다. 도 3d에서는 서브밴드 3d-402는 eMBB 데이터 전송, 서브밴드 3d-404는 URLLC 데이터 전송, 서브밴드 3d-406에서는 mMTC 데이터 전송에 사용되는 모습을 도시한다.
- [0350] 실시 예 전반에서 URLLC 전송에 사용되는 전송시간구간(transmission time interval, TTI)의 길이는 eMBB 혹은 mMTC 전송에 사용되는 TTI 길이보다 짧은 것을 가정하여 설명할 것이나, URLLC 전송 TTI 길이가 eMBB 또는 mMTC 전송에 사용되는 TTI 길이와 같은 경우도 적용 가능하다. 또한 URLLC와 관련된 정보의 응답을 eMBB 또는 mMTC의 응답시간 보다 빨리 전송할 수 있으며, 이에 따라 낮은 지연으로 정보를 송수신할 수 있다.
- [0351] 이하에서 기술되는 eMBB 서비스를 제1타입 서비스라 하며, eMBB용 데이터를 제1타입 데이터, eMBB용 제어정보를 제 1타입 제어정보라 한다. 상기 제1타입 서비스, 제1타입 제어정보, 혹은 제1타입 데이터는 eMBB에 국한되는 것은 아니고 고속 데이터 전송, 또는 광대역 전송 중 적어도 하나 이상이 요구 되는 경우에도 해당될 수 있다.

또한 URLLC 서비스를 제2타입 서비스, URLLC용 제어정보를 제2타입 제어정보, URLLC용 데이터를 제2타입 데이터라 한다. 상기 제2타입 서비스, 제2타입 제어정보, 혹은 제2타입 데이터는 URLLC에 국한되지 않고 저지연시간이 요구되거나 고신뢰도 전송이 필요한 경우 혹은 저지연시간 및 고신뢰도가 동시에 요구되는 경우 중 적어도 하나 이상이 필요한 다른 서비스 또는 시스템에 적용될 수 있다. 또한 mMTC 서비스를 제3타입 서비스, mMTC용 제어정보를 제3타입 제어정보, mMTC용 데이터를 제3타입 데이터라 한다. 상기 제3타입 서비스 제3타입 제어정보, 혹은 제3타입 데이터는 mMTC에 국한되지 않고 저속도 혹은 넓은 커버리지, 저전력, 간헐적 데이터 전송, 작은 크기의 데이터 전송 등 중 적어도 하나 이상이 요구되는 경우에 해당될 수 있다. 또한 실시 예를 설명할 때 제1타입 서비스는 제3타입 서비스를 포함하거나 포함하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0352] 상기 3가지의 서비스, 제어 정보, 혹은 데이터 중 적어도 하나 이상을 전송하기 위해 각 서비스 타입에 따라 사용하는 물리계층 채널의 구조는 다를 수 있다. 예를 들어, 전송시간구간(TTI)의 길이, 주파수 또는 시간 자원의 할당 단위, 제어채널의 구조 및 데이터의 매핑 방법 중 적어도 하나가 다를 수 있을 것이다. 이때, 상기에서는 3가지의 서로 다른 서비스, 제어 정보, 데이터를 예로 들어 설명을 하였지만 더 많은 종류의 서비스, 제어 정보 및 데이터가 존재할 수 있으며, 이 경우에도 본 발명의 내용이 적용될 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 실시 예는 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로써 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 상기 서비스용 제어 정보와 데이터를 구분 지어 설명하지 않고, 서비스용 데이터에 상기 제어 정보가 포함되어 있는 것으로 간주하여 본 발명을 적용할 수 있다.

[0353] 실시 예에서 제안하는 방법 및 장치를 설명하기 위해 종래의 LTE 혹은 LTE-A 시스템에서의 물리채널 (physical channel)와 신호(signal)라는 용어가 사용될 수 있다. 하지만 본 발명의 내용은 LTE 및 LTE-A 시스템이 아닌 무선 통신 시스템에서 적용될 수 있는 것이다.

[0354] 실시 예는 상술한 바와 같이, 제1타입, 제2타입, 제3타입 서비스 혹은 데이터 전송을 위한 단말과 기지국의 송수신 동작을 정의하고, 서로 다른 타입의 서비스, 제어 정보 혹은 데이터 스케줄링을 받는 단말들을 동일 시스템 내에서 함께 운영하기 위한 구체적인 방법을 제안한다. 본 발명에서 제1타입, 제2타입, 제3타입 단말은 각각 제1타입, 제2타입, 제3타입 서비스 혹은 데이터 스케줄링을 받는 단말을 가리킨다. 실시 예에서 제1타입 단말, 제2타입 단말 및 제3타입 단말은 동일한 단말일 수도 있고, 각기 상이한 단말일 수도 있다. 또한, 상기 실시 예에서 하나 이상의 서비스 타입 송수신을 지원 단말에서, 제1타입, 제2타입, 제3타입 서비스 중 적어도 하나 이상의 서비스가 동일한 셀 또는 캐리어에서 운영되거나, 서로 다른 셀 또는 캐리어에서 각 서비스 타입이 운영되는 경우에도 본 발명의 내용을 적용할 수 있다.

[0355] 이하 실시 예에서는 단말이 기지국으로부터 전송되는 하향링크 제어 채널 (예를 들어 PDCCH)을 통해 전송된 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 스케줄링 설정 정보 또는 UL grant를 수신하고, 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 정보 (예를 들어 상향링크 데이터 채널 (PUSCH))를 전송하는 방식을 제 1 상향링크 전송 방식이라 표현한다. 만일, 단말이 기지국으로부터 전송되는 하향링크 제어 채널 (예를 들어 PDCCH)을 통해 전송된 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 스케줄링 설정 정보 또는 UL grant 수신 없이, 사전에 설정된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 정보를 전송하거나, 사전에 설정된 상향링크 전송 설정 정보 중 적어도 하나 이상의 설정 정보를 상기 단말이 직접 선택하고, 상기 사전에 설정된 상향링크 전송 설정 정보 및 상기 단말이 선택한 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 정보를 전송하는 상향링크 전송 방식을 제 2 상향링크 전송 방식이라 표현한다. 이때, 제 2 상향링크 전송 방식은 초기 전송에 대한 상향링크 전송에 관한 상향링크 전송 설정 정보는 기지국으로부터 전송되는 하향링크 제어 채널 (예를 들어 PDCCH)을 통해 전송된 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 스케줄링 설정 정보 또는 UL grant를 통해 상기 상향링크 전송을 개시할 수 있다.

[0356] 상향링크 스케줄링 설정(uplink scheduling grant) 신호와 하향링크 데이터 신호 중 적어도 하나를 제1신호라 칭한다. 또한 본 발명에서는 상향링크 스케줄링 설정에 대한 상향링크 데이터 신호와, 하향링크 데이터 신호에 대한 응답 신호 (또는 HARQ ACK/NACK 신호) 중 적어도 하나를 제2신호라 칭한다. 실시 예에서는 기지국이 단말에게 전송하는 신호 중에서, 단말로부터의 응답을 기대하는 신호이면 제1신호가 될 수 있으며, 제1신호에 해당하는 단말의 응답신호가 제2신호일 수 있다. 또한 실시 예에서 제1신호의 서비스 종류는 eMBB, URLLC 및 mMTC 중 적어도 하나일 수 있으며, 제2 신호 역시 상기 서비스 중 적어도 하나에 대응할 수 있다.

[0357] 이하 실시 예에서 제1신호의 TTI길이는, 제1신호 전송과 관련된 시간 값으로 제1신호가 전송되는 시간의 길이를 나타낼 수 있다. 또한 본 발명에서 제2신호의 TTI길이는, 제2신호 전송과 관련된 시간 값으로 제2신호가 전송되는 시간의 길이를 나타낼 수 있으며, 제3신호의 TTI길이는, 제3신호 전송과 관련된 시간 값으로 제3신호가 전송

되는 시간의 길이를 나타낼 수 있다. 또한 본 발명에서 제1신호, 제2신호, 또는 제3신호 전송 및 수신 타이밍은 단말이 제1신호, 제 2신호, 또는 제 3신호를 언제 송신하고, 기지국이 제1신호, 제2신호, 또는 제3신호를 언제 수신하는지 또는 상기 수신된 신호에 대한 응답 또는 피드백 (예를 들어 ACK/NACK 정보)를 언제 송신하는지에 대한 정보이며, 이를 제1신호, 제 2신호, 또는 제3신호의 송수신 타이밍이라 할 수 있다. 이때, 제1신호, 제2신호, 제3신호는 상기 제1타입 서비스, 제2타입 서비스, 제3타입 서비스에 대한 신호로 간주할 수 있다. 이때, 제1신호, 제2신호, 제3신호의 TTI 길이와, 제1신호, 제2신호, 제3신호 송수신 타이밍 중 적어도 하나 이상은 서로 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, 제 1신호의 TTI 길이는 제 2신호의 TTI 길이와 같으나, 제3신호의 TTI 길이보다 길게 설정될 수 있다. 또 다른 예를 들어, 제 1신호, 제 2신호 송수신 타이밍은 $n+4$ 로 설정되나, 제 3신호의 송수신 타이밍은 상기 송수신 타이밍보다 짧게, 예를 들어 $n+2$ 로 설정될 수 있다.

[0358] 또한 이하 실시 예에서 기지국이 제1신호를 n 번째 TTI에서 전송하였을 때 단말이 제2신호를 $n+k$ 번째 TTI에서 전송한다고 가정하면, 상기에서 기지국이 단말에게 제2신호를 전송할 타이밍을 알려준다는 것은 k 값을 알려주는 것과 같다. 혹은 기지국이 제1신호를 n 번째 TTI에서 전송하였을 때 단말이 제2신호를 $n+t+a$ 번째 TTI에서 전송한다고 가정하면, 상기에서 기지국이 단말에게 제2신호를 전송할 타이밍을 알려준다는 것은 사전에 정의되거나 사전에 정의된 방식에 의해 도출된 값 t 를 기준으로 오프셋 값 a 를 알려주는 것과 같다. 이때, t 값은 본 발명에서 언급되는 $t=4$ 뿐만 아니라 다양한 값으로 사전에 정의 되거나, 사전에 정의 된 방식으로 도출될 수 있다.

[0359] 또한, 본 발명에서 제안하는 기술은 FDD, TDD 시스템뿐만 아니라 새로운 타입의 duplex mode (예를 들어 frame structure type 3)에서도 적용 가능하다.

[0360] 이하 본 발명에서 상위시그널링은 기지국에서 물리계층의 하향링크 데이터 채널을 이용하여 단말로, 혹은 단말에서 물리계층의 상향링크 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전달되는 신호 전달 방법을 말하며, RRC 시그널링, 혹은 PDCP 시그널링, 혹은 MAC 제어요소(MAC control element; MAC CE) 중 적어도 하나의 방법을 통해 기지국과 단말간에 전달되는 것을 의미한다.

[0361] 이하 본 발명의 실시 예에서는 eMBB, mMTC, URLLC 등을 포함하는 하나 이상의 서비스를 단말에 제공함에 있어서 상향링크 전송 설정 정보 전송과 설정된 상향링크 전송간의 지연을 줄이기 위한 상향링크 전송 자원 할당 방법에 대해서 서술한다. 또한, 본 발명의 실시 예에서는 면허 대역 또는 비면허 대역을 통하여 상향링크 전송을 수행하는 기지국과 단말을 가정하여 각각 설명할 것이나, 면허 대역 또는 비면허 대역에 대한 별도의 구분 없이도 본 발명의 실시 예들을 적용 가능할 것이다.

[0362] 일반적으로 기지국은 단말이 eMBB, mMTC, URLLC 등에 해당하는 상향링크 데이터 또는 제어 정보를 송신 할 수 있도록 특정 전송 시간 구간(transmission time interval, 이하 TTI) 및 주파수 자원 영역을 설정(scheduling) 해 준다. 예를 들어, 기지국은 서브프레임 n 에서 하향링크 제어 채널을 통해 특정 단말에게 서브프레임 $n+k$ ($k \geq 0$)에서 상향링크 전송을 수행하도록 설정할 수 있다. 다시 말해, 기지국은 서브프레임 n 에서 하향링크 제어 채널을 통해 상향링크 전송 설정 정보를 상향링크 전송이 필요한 단말에게 전달하고, 상기 상향링크 전송 설정 정보를 수신한 단말은 상기 상향링크 전송 설정 정보에 설정된 시간 및 주파수 자원 영역을 이용하여 상향링크 데이터 또는 제어 정보를 기지국 (또는 다른 단말)로 송신할 수 있다. 이때, 상향링크를 통해 전달할 데이터 또는 제어 정보를 가지고 있는 단말은 기지국에게 스케줄링 요청 정보를 전송하거나, 랜덤 액세스 과정을 통해 기지국이 상기 상향링크 전송 설정 정보를 단말에게 송신하도록 요청할 수 있다.

[0363] 다시 말해, 일반적인 단말의 상향링크 전송은 다음과 같은 3단계로 이루어 질 수 있다. 이때, 3단계를 통한 상향링크 전송은 하나의 예시일 뿐이며, 본 예시에서 기술하는 단계 보다 많거나, 혹은 적은 단계를 통한 상향링크 전송도 가능하다.

[0364] 단계 1: 상향링크를 통해 전송하고자 하는 데이터 또는 제어 정보가 발생한 단말은 상향링크 전송 설정 요청을 전송할 수 있는 유효한 상향링크 자원을 통해 기지국에게 상기 단말에게 상향링크 전송 설정을 요청한다. 이때, 상기 상향링크 전송 설정을 요청할 수 있는 시간 자원 또는 주파수 자원 중 적어도 하나 이상의 자원은 사전에 정의 되거나 상위 신호를 통해 설정될 수 있다.

[0365] 단계 2: 단말로부터 상향링크 전송 설정 요청을 수신 받은 기지국은 하향링크 제어 채널을 통해 상기 단말에게 상향링크 전송 설정 정보를 전송하여 상향링크 전송을 설정한다.

[0366] 단계 3: 상기 기지국으로부터 상향링크 전송을 설정 받은 단말은, 기지국이 설정한 상향링크 전송 설정 정보를 이용하여 상향링크 전송을 수행한다.

[0367] 즉, 상향링크를 통해 전송하고자 하는 데이터 또는 제어 정보가 발생한 단말은 상기 상향링크 정보를 전송하는

데 일정 시간 이상의 전송 지연이 발생한다. 예를 들어, 시간 n 에서 상향링크 전송 데이터가 발생한 단말에서, 상향링크 전송 설정 요청 자원이 5ms 주기로 설정된 경우, 상향링크 전송 설정 정보를 전송하는데 최대 5ms의 지연이 발생할 수 있다. 또한, 만일 상향링크 설정 제어 정보 수신 시간과 상기 설정된 상향링크 전송 개시 시간간의 전송 지연 (예를 들어 1ms)이 필요한 경우, 단말이 상향링크 전송을 개시함에 있어서 최소 6ms 이상의 전송 지연이 불가피하다. 일반적인 LTE 시스템의 경우, 상향링크 설정 제어 정보 수신 시간과 상기 설정된 상향링크 전송 개시 시간간의 전송 지연이 최소 4ms 발생한다. 따라서, 본 발명에서는 상향링크 신호 전송 동작을 수행하고자 하는 단말이 기지국으로부터 별도의 상향링크 전송 설정 정보 수신 없이 상향링크 전송을 수행할 수 있도록 함으로써, 상향링크 전송 지연을 감소하는 방법을 제안한다.

[0368] 이하 본 발명에서 서술하는 모든 실시 예에서는 단말이 기지국으로부터 전송되는 하향링크 제어 채널 (예를 들어 PDCCH)을 통해 전송된 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 스케줄링 설정 정보 또는 UL grant를 수신하고, 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 정보 (예를 들어 상향링크 데이터 채널 (PUSCH))를 전송하는 방식을 제 1 상향링크 전송 방식 또는 grant-based 상향링크 전송 방식이라 표현한다. 만일, 단말이 기지국으로부터 전송되는 하향링크 제어 채널 (예를 들어 PDCCH)을 통해 전송된 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 스케줄링 설정 정보 또는 UL grant 수신 없이, 사전에 설정된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 정보를 전송하거나, 사전에 설정된 상향링크 전송 설정 정보 중 적어도 하나 이상의 설정 정보를 상기 단말이 직접 선택하고, 상기 사전에 설정된 상향링크 전송 설정 정보 및 상기 단말이 선택한 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 정보를 전송하는 상향링크 전송 방식을 제 2 상향링크 전송 방식 또는 grant-free 상향링크 전송 방식 또는 비스케줄링 기반 (non-scheduling) 상향링크 전송 방식이라 표현한다. 다시 말해, 상기 제 2 상향링크 전송은 단말이 기지국으로부터 PDCCH를 통해 상향링크 전송 설정 정보를 전달하는 DCI format 수신 없이도 상향링크 전송을 수행하는 것을 의미한다. 이때, 제 2 상향링크 전송 방식은 초기 전송에 대한 상향링크 전송에 관한 상향링크 전송 설정 정보는 기지국으로부터 전송되는 하향링크 제어 채널 (예를 들어 PDCCH)을 통해 전송된 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 스케줄링 설정 정보 또는 UL grant를 통해 상기 상향링크 전송을 개시 할 수 있다.

[0369] 따라서 본 발명에서는 단말이 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 신호 전송을 수행하고자 할 때, 단말은 기지국으로부터 사전에 정의 되거나, 상위 신호 또는 시스템 정보 (e.g. System Information Block, SIB)를 포함하여 전송하는 방송 채널 등을 통해 제 2 상향링크 전송이 설정된 시간, 주파수, 코드 등의 무선 자원을 이용하여 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해 전송되는 별도의 상향링크 전송 설정 정보 수신 없이, 상기 상향링크 전송을 수행할 수 있는 방법에 대해 서술하고, 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 단말이 기지국으로부터 상기 상향링크 전송 설정 정보 수신 없이 전송한 상향링크 전송을 제 1 상향링크 전송 방식으로 전송할 수 있도록, 즉 상향링크 전송 방식을 변경하는 방법에 대해 서술한다.

[0370] 일반적으로 단말에서의 상향링크 신호 전송은 기지국으로부터 상향링크 전송에 관한 설정 정보 또는 스케줄링 정보를 수신 받은 후, 기지국이 상기 단말의 상향링크 전송 설정 정보를 통해 설정한 시간 및 주파수 자원 등을 이용하여 상기 설정된 상향링크 전송을 수행할 수 있다.

[0371] 기지국은 상위 신호를 통해 단말에게 상기 기지국 또는 셀에서의 상향링크 전송 방식, 예를 들어 제 1 상향링크 전송 방식 또는 제 2 상향링크 전송 방식 중 하나만을 사용하도록 설정하거나, 제 1 상향링크 전송 방식에 추가로 제 2 상향링크 전송 방식을 사용하도록 설정 할 수 있다. 기지국이 단말에게 상위 신호를 통해 단말의 상향링크 전송 방식을 설정하는 방법은 다음과 같다. 기지국은 단말에게 특정 기지국 또는 셀 (또는 SCell, 또는 TRP(transmission and reception point))에 대한 RRC 설정 정보에 단말의 상향링크 전송 방식에 관한 필드, 예를 들어 grantfreeULtransmission 필드를 추가하고, 상기 필드 값을 true로 설정 하거나 상기 필드가 존재하도록 함으로써 단말에게 상기 셀에 대한 상향링크 전송 방식을 제 2 상향링크 전송 방식 또는 제 2 상향링크 전송 방식으로 설정 또는 제 1 상향링크 전송 방식에 제 2 상향링크 전송 방식 또는 제 2 상향링크 전송 방식을 추가로 사용할 수 있도록 설정 할 수 있다. 이때, 단말은 상기 RRC 필드 값을 false로 수신 받거나, 상기 grantfreeULtransmission 필드가 존재하지 않는 것을 판단 함으로써 상기 단말은 상기 셀에 대한 상향링크 전송 방식이 기지국으로부터 상향링크 제어 정보를 수신 받아 전송하는 제 1 상향링크 전송 방식만이 사용 되는 것으로 판단할 수 있다. 상기 RRC 필드 및 설정 방법 (예를 들어 true/false), 상향링크 전송 방식 구분은 하나의 예시일 뿐이며 이에 국한되지 않는다.

[0372] 기지국은 기지국 또는 셀의 방송 채널을 통한 시스템 정보 전송을 통해 상기 기지국 또는 셀에서의 상향링크 전송 방식을 하나 이상의 단말에게 전달할 수 있다. 이때, 기지국이 단말에게 방송 채널을 통한 시스템 정보 전송을 통해 단말의 상향링크 전송 방식을 전달 또는 설정하는 방법은 다음과 같다. 기지국 또는 셀 (또는 SCell,

또는 TRP(transmission and reception point))은 해당 셀에 대한 시스템 정보 (예를 들어, MIB:master information block, 또는 SIB:system information block) 정보를 주기적 또는 비 주기적으로 하나 이상의 단말들에게 전송 또는 방송 (broadcast)할 수 있다. 이때, 방송 채널은 복수의 단말들이 사전에 정의 된 하나의 식별자 (예를 들어 system information RNTI)를 통해 수신할 수 있는 채널을 의미한다. 이때, 상기 시스템 정보는 상기 셀의 상향링크 전송 방식에 관한 설정뿐만 아니라, 제 2 상향링크 전송 방식에 관한 설정 정보 예를 들어 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 신호 전송이 가능한 시간, 주파수 자원 정보 중 적어도 하나 이상을 추가로 포함할 수 있다. 만일, 상기 셀의 상향링크 전송 방식이 제 1 상향링크 전송 방식으로 설정된 경우, 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 신호 전송이 가능한 시간, 주파수 자원 정보가 포함되어 있지 않거나, 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 신호 전송이 가능한 시간, 주파수 자원 정보가 포함되어 있다 하더라도 단말은 이를 무시할 수 있다.

[0373] 기지국은 기지국의 하향링크 제어 채널을 통해 단말의 상향링크 전송 방식을 설정할 수 있다. 기지국이 기지국의 하향링크 제어 채널을 통해 단말의 상향링크 전송 방식을 설정하는 방법은 다음과 같다 기지국은 상기 단말의 상향링크 전송 방식을 설정하는 기지국의 하향링크 링크 제어 채널 중 공통 제어 채널 (common control channel 또는 cell-specific search space) 또는 그룹 공통 제어 채널 (group common control channel 또는 group-specific search space)에 상향링크 전송 방식을 지시 또는 전달하는 필드를 추가하여 전송하고 단말은 상기 필드를 통해 상향링크 전송 방식을 판단하거나, 또는 상기 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송 가능 여부를 판단 할 수 있다. 이때, 공통 제어 채널 또는 그룹 공통 제어 채널은 특정 단말들에게 사전에 정의 되거나 기지국으로부터 설정된 식별자 (예를 들어 group RNTI) 등을 통해 전체 또는 특정 그룹의 단말들이 기지국으로부터 동일한 제어 정보를 수신하는 것을 말한다. 예를 들어 기지국은 그룹 공통 제어 채널에서 전송되는 상향링크 전송에 관한 정보 들 중에, 상기 그룹의 상향링크 전송 방식에 관한 필드를 추가하여 상기 그룹에 포함되어 있는 단말의 상향링크 전송 방식을 설정하거나 상기 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 허용 할 수 있다. 예를 들어, 상향링크 전송 방식 또는 타입 필드 또는 상향링크 전송 설정 유/무 등에 관한 정보를 전달하는 필드, 예를 들어 1bit 필드를 추가하여, 상기 필드가 1로 설정된 경우 상기 제어 채널을 수신한 단말들은 상기 기지국 또는 셀로의 상향링크 전송을 제 2 상향링크 전송 방식으로 수행할 수 있다. 이때, 상기 필드가 0으로 설정된 경우, 상기 제어 채널을 수신한 단말들은 상기 기지국 또는 셀로의 상향링크 전송을 제 1 상향링크 전송 방식으로 수행할 수 있다. 이때, 상기 추가되는 필드 및 필드의 설정 방식은 하나의 예일 뿐이며 1bit 이상의 필드로 설정되는 것도 가능하다. 예를 들어, 2bit 필드를 추가하여, 제 2 상향링크 전송 방식, 제 1 상향링크 전송 방식, 제 2 상향링크 전송 및 제 1 상향링크 전송 방식 혼용 등을 구분하여 단말들의 상향링크 전송 방식을 설정할 수 있다.

[0374] 상기와 같이 상향링크 전송 방식을 제 2 상향링크 전송 방식으로 설정 받은 단말은 상향링크 전송과 관련된 변수 모두를 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받거나, 상향링크 전송과 관련된 변수 중 일부를 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받고, 상기 설정 받지 않은 상향링크 전송 설정 정보를 단말이 선택하여 선택된 설정에 따라 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 상향링크 신호를 전송할 수 있다. 이때, 단말은 상향링크 전송과 관련된 변수 중 일부를 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받고, 상기 설정된 설정 이외의 상향링크 전송과 관련된 변수에 대해서는 상기 단말이 선택할 수 있는 후보들을 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받고, 상기 후보들 중 하나를 단말이 선택하여 선택된 설정에 따라 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 상향링크 신호를 전송할 수 있다. 예를 들어, 시간 자원 영역, 주파수 자원 영역, MCS, PMI MCS, DMRS sequence, DMRS cyclic shift 정보 등) 중 적어도 하나 이상의 변수를 단말이 선택하여 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 3e와 같이 단말에게 제 2 상향링크 전송 방식을 설정한 기지국은, 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 전송이 가능한 주기적인 시간 자원 영역 정보를 상위 신호 또는 상위 신호와 상향링크 전송 설정 정보를 통해 단말에게 설정하고, 단말은 상기 설정된 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 전송이 가능한 시간-주파수 영역에서 실제실제 상향링크 전송이 수행되는 시간-주파수 자원 영역을 단말이 선택하여 전송할 수 있다. 또 다른 예를 들어, 기지국은 단말이 선택할 수 있는 상향링크 전송과 관련된 변수들 중 선택 가능한 후보 또는 세트 값, 예를 들어 MCS set (QPSK, 16QAM) 등을 설정하고 단말은, 상기 설정된 후보군들 중에 단말이 제 2 상향링크 전송 방식에 사용할 상향링크 전송 설정 값을 선택하는 것도 가능하다. 이때, 상기 시간-주파수 자원 영역을 사전에 설정하고, 시간-주파수 자원 그리고/또는 MCS값 등을 단말이 임의로 또는 채널 상태 정보 등에 따라 선택하는 상기 예는 하나의 예일 뿐이며 상기에서 언급한 상향링크 전송에 필요한 변수 외의 변수들까지 포함하여 상기 변수들 전체 또는 일부를 단말이 선택하여 제 2 상향링크 전송방식에 따라 상향링크 신호를 전송하는 것도 가능하다.

[0375] 이때, 기지국은 단말이 전송하는 상향링크 신호를 수신하고 수신된 신호 중 특정 신호, 예를 들어 DMRS

sequence, DMRS cyclic shift 정보 또는 상기 단말이 사용하도록 설정된 preamble 등을 검출하여 상기 단말의 상향링크 신호 전송 여부를 판단할 수 있다. 만일, 상기 단말의 상향링크 신호 전송 여부를 올바르게 검출한 기지국은 상기 수신된 상향링크 신호를 복호화하여 상기 상향링크 신호 수신 결과를 판단한다. 다시 말해, 상기 기지국은 단말의 상향링크 신호 전송에 대하여, 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하고 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하는 경우 (수신 성공), 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하였으나 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하지 못하는 경우 (수신 실패), 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하지 못한 경우 (검출 실패)와 같이 3가지 상향링크 신호 수신 결과를 가질 수 있다. 이때, 기지국이 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하였으나 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하지 못하는 경우, 상기 단말에게 상향링크 재전송을 요청하여야 한다. 즉, 기지국은 상기 단말에게 기지국의 상향링크 수신 결과를 통보해야 한다. 이때, 기지국이 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하고 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하는 경우, 상기 단말에게 별도로 상기 기지국의 상향링크 수신 결과를 통보하지 않을 수 있다. 만일, 상기와 같이 기지국이 상기 단말의 상향링크 전송을 올바르게 수신하는 경우에 대해 상기 수신 결과를 통보하지 않는 경우, 단말은 특정 시간 또는 타이머, 또는 제 1 상향링크 전송 방식 등으로 새로운 상향링크 전송을 설정 받는 경우, 상기 정보 등을 이용하여 상기 상향링크 신호 전송을 기지국이 올바르게 수신한 것으로 판단할 수 있다. 이때, 기지국이 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하고 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하는 경우에도, 상기 단말에게 상기 기지국의 상향링크 수신 결과를 통보하는 것도 가능하다. 하지만, 만일 기지국이 상기 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하지 못한 경우, 즉 기지국에서 상기 단말로부터 전송된 상향링크 신호 전송이 없다고 판단된 경우, 기지국은 단말에게 상기 단말의 상향링크 신호 수신 결과를 통보할 수 없다. 즉, 기지국은 단말의 상향링크 신호 전송에 대하여, 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하고 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하는 경우 (수신 성공), 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하였으나 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하지 못하는 경우 (수신 실패) 중 적어도 단말의 상향링크 신호 전송을 검출하였으나 상향링크 신호를 올바르게 복호화 하지 못하는 경우에 대해서 상기 단말에게 기지국의 상기 상향링크 신호 수신 결과를 통보하고 상기 상향링크 신호에 대한 재전송을 요청해야 한다. 따라서, 기지국은 하향링크 제어 채널을 통해 단말에게 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 전송에 대한 재전송에 관한 설정 정보 또는 상향링크 스케줄링 설정 정보 또는 UL grant를 전송하고, 상기 전송된 상향링크 전송 설정 정보를 수신한 단말은 상기 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 재전송 할 수 있다. 즉, 제 1 상향링크 전송 방식을 통해 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 신호를 재전송 할 수 있다. 하지만, 이때 단말은 상기 기지국으로부터 수신된 상향링크 스케줄링 설정 정보가 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 신호에 대한 재전송을 설정한 상향링크 전송 설정 정보 인지, 아니면 새로운 상향링크 신호를 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 전송하도록 설정하는 상향링크 전송 설정 정보인지 판단할 수 없다. 따라서, 본 발명에서는 단말이 상기 기지국으로부터 수신된 상향링크 스케줄링 설정 정보가 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 신호에 대한 재전송을 설정한 상향링크 전송 설정 정보 인지, 아니면 새로운 상향링크 신호를 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 전송하도록 설정하는 상향링크 전송 설정 정보인지 판단하는 방법을 제안한다.

[0376] 또한 본 발명은 슬롯을 기준으로 설명하였으나, 상기 슬롯을 구성하는 심볼 수 보다 적은 심볼 수를 갖는 미니 슬롯, 또는 상기 슬롯을 구성하는 심볼 수 보다 많은 심볼 수를 갖는 서브프레임을 기준으로 상기 본 발명에서 제안하는 시간 또는 슬롯에서 HARQ process ID를 판단할 수 있다.

[0377] 또한 본 발명은 각 실시 예 3-1, 실시 예 3-2, 및 실시 예 3-3에 한정되지 않고 실시 예 모두를 이용하여 상기 상향링크 전송 설정 정보를 수신한 단말에서 상기 기지국으로부터 수신된 상향링크 스케줄링 설정 정보가 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 신호에 대한 재전송을 설정한 상향링크 전송 설정 정보 인지, 아니면 새로운 상향링크 신호를 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 전송하도록 설정하는 상향링크 전송 설정 정보인지 판단할 수 없다. 따라서, 본 발명에서는 단말이 상기 기지국으로부터 수신된 상향링크 스케줄링 설정 정보가 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 신호에 대한 재전송을 설정한 상향링크 전송 설정 정보 인지, 아니면 새로운 상향링크 신호를 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 전송하도록 설정하는 상향링크 전송 설정 정보인지 판단할 수 있다.

[0378]

[0379] <실시 예 3-1>

[0380] 본 실시예 에서는 상향링크 신호 전송에 대한 재전송 식별자 이하 HARQ process ID를 시간에 따라 설정하는 방법을 제안한다. 본 실시예에서 제안하는 시간에 따른 HARQ process ID 설정에 따라 단말은 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID를 판단하고, 만일 기지국으로부터 하향링크 제어 채널

널을 통해 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format을 통해 판단한 상향링크 전송이 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송인 경우, 예를 들어 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 HARQ process ID가 본 실시예에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID와 동일하고, 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 상기 HARQ process ID에 대한 재전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 1로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보가 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송인 것으로 판단하고 상기 수신된 상향링크 전송 설정에 따라 상향링크 신호를 재전송할 수 있다. 이때, 만일, 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 HARQ process ID가 본 실시예에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID와 동일하고, 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 상기 HARQ process ID에 대한 초기 전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 0로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 기지국이 올바르게 수신한 것으로 판단하고, 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 버퍼 또는 HARQ soft buffer 등에서 삭제할 수 있다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하는 것도 가능하다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하지 않는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하지 않을 수 있다.

[0381] 이때, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하지 않는 경우라도, 상기 단말이 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호, 예를 들어 BSR(Buffer status report) 정보 등을 전송하는 것도 가능하다.

[0382] 이때, 기지국과 단말은 상향링크 신호 전송에 대한 재전송 식별자 이하 HARQ process ID는 SFN(system frame number), 일정 구간 (M개의 슬롯)에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 수 (N), 상기 구간(M)에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 인덱스 n (n은 0부터 N-1까지의 값), 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 절대값 (또는 슬롯 넘버), 또는 상향링크 HARQ process ID의 총 수 (K) 중 적어도 하나 이상을 인자로 갖는 수학적 이용하여 판단될 수 있다.

[0383] 이때, 본 발명에서 설명하는 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 인덱스 n, n', n'' 은 상기 구간(M)에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯에 대한 인덱스 값으로, 상향링크 전송 슬롯의 절대값 또는 슬롯 넘버와는 다를 수 있다. 이때, 상기 구간의 M은 하나의 radio frame을 구성하는 슬롯 또는 서브프레임의 수로 표현될 수 있다.

[0384] 도 3f를 예로 들어 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 도 3f에서 구간 M (3f-600)에서 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯(3f-630, 3f-640)의 수 (N=2), 그리고 상기 구간 M (3f-600)에서 제 2 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 인덱스, (슬롯 3f-630의 인덱스 n=0) (슬롯 3f-640의 인덱스 n=1) 및 상향링크 HARQ process ID의 총 수 (K)를 아래 수학적식들 중 적어도 하나를 이용하여 시간 또는 슬롯에 따른 상기 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID를 판단할 수 있다. 이때, 상기 구간 M은 1 radio frame에 포함된 슬롯의 수를 가정하였다. 또한, 도 3f에서 슬롯(3f-620, 3f-625)는 제 1 상향링크 신호 전송 방식에 따라 상향링크 신호 전송을 하도록 설정된 상향링크 전송 슬롯이다.

[0385] <수학적식 3-1>

[0386]
$$\text{HARQ Process ID} = (\text{SFN} * N + n) \text{ modulo } (K)$$

[0387] 이때, K는 제 1 상향링크 전송 방법에 대하여 사전에 정의 되거나 기지국으로부터 상위 신호 또는 그룹 공통 제어 채널을 통해 단말에게 설정될 수 있다. 이때, K가 제 2 상향링크 전송 방법에 대하여 사전에 정의 되거나 기지국으로부터 상위 신호 또는 그룹 공통 제어 채널을 통해 단말에게 설정된 값일 수 있다. 또한, 상기 K는 상향링크 전송이 수행되는 셀의 다중화 방식 (예를 들어 FDD 또는 TDD)에 따라 다를 수 있다.

[0388] 만일, 상기 제 2 상향링크 신호 전송이 하나 이상의 슬롯에서 반복하여 전송할 수 있도록 설정된 경우, 예를 들어 상기 도 3f의 슬롯(3f-640)은 슬롯(3f-630)에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 전송 신호에 대한 반복 전송을 수행하도록 설정된 경우, 도 3f의 슬롯(3f-630)과 슬롯(3f-640)에 대한 HARQ process ID

는 같아야 한다. 따라서, 상기와 같이 제 2 상향링크 신호 전송이 하나 이상의 슬롯에서 반복하여 전송할 수 있도록 설정된 경우 수학적 식 3-2 및 수학적 식 3-3과 같이 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 슬롯에 관한 정보 일부 또는 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 슬롯에 관한 정보만을 이용하여 시간 또는 슬롯에 따른 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID를 판단할 수 있다.

[0389] <수학적 식 3-2>

[0390]
$$\text{HARQ Process ID} = (\text{SFN} * N + n') \text{ modulo } (K)$$

[0391] <수학적 식 3-3>

[0392]
$$\text{HARQ Process ID} = (\text{SFN} * N' + n') \text{ modulo } (K)$$

[0393] 여기서 N' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 슬롯의 수, n' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 슬롯의 인덱스를 의미한다. 이때, 상기 수학적 식 3-2와 같은 방식을 통해 시간 또는 슬롯에 따른 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID를 판단하는 경우, 특정 HARQ process ID만이 반복적으로 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 전송에 사용되는 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 상기 N , N' , n , n' , K 값들 중 적어도 하나 이상의 변수의 설정 값에 따라 수학적 식 3-2 또는 수학적 식 3-3을 사용할 수 있다.

[0394] 만일, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 특정 주기에 따라 주기적으로 설정되는 경우, 기지국과 단말은 상향링크 신호 전송에 대한 재전송 식별자 이하 HARQ process ID는 SFN(system frame number), 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯 주기(T), 상기 주기 T에서 radio에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 인덱스 n (n 은 0부터 T-1까지의 값), 상향링크 HARQ process ID의 총 수 (K) 중 적어도 하나 이상을 인자로 갖는 수학적 식을 이용하여 판단될 수 있다. 이때, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯은 상기 주기 T내에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 표현된 비트맵 형태로 단말에게 설정되거나, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯은 상기 주기 T, 상기 주기에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 시작되는 슬롯 위치 또는 오프셋값, 그리고 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 길이 또는 수 등으로 단말에게 설정될 수 있다. 이때, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 특정 주기에 따라 주기적으로 설정되는 경우, 시간 또는 슬롯에 따른 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID는 수학적 식 3-4와 같이 판단할 수 있다.

[0395] <수학적 식 3-4>

[0396]
$$\text{HARQ Process ID} = (\text{floor}(\text{CURRENT_TTI}/T) + n') \text{ modulo } (K)$$

[0397] 여기서 CURRENT_TTI는 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 초기 전송을 수행하는 시간 또는 슬롯을 말하며, $\text{CURRENT_TTI} = (\text{SFN} * M + \text{제 2 상향링크 전송 방식에 따른 초기 전송을 수행하는 슬롯의 인덱스})$ 로 계산할 수 있다. 이때, M 은 radio frame을 구성하는 슬롯의 총 수이다.

[0398] 만일, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 특정 주기에 따라 일정 구간 (예를 들어 $M2$ 개의 슬롯)에 대한 비트맵 형태로 설정되는 경우, 구간 $M2$ 를 1 radio frame 단위로 구분하고, 상기 구분된 구간에 포함된 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯 수들 중 최대 값, 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯 수들 중 최대 값을 상기 수학적 식 3-1의 n , 수학적 식 3-2 및 3-3의 n' 으로 판단할 수 있다.

[0399] 만일, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 사전에 정의되지 않거나, 기지국으로부터 상기 전송 슬롯에 대한 설정을 받지 못한 단말의 경우, 또는 동적 TDD 또는 비면허 대역 통신의 경우와 같이 상향링크 전송 슬롯 또는 하향링크 전송 슬롯이 슬롯마다 변할 수 있는 경우, SFN(system frame number), 1 radio frame에 포함된 전체 슬롯의 수(M), 등과 같이 사전에 정의되거나 상위 신호를 통해 설정된 특정 값을 포함하여, 상기 1 radio frame에 포함된 슬롯 인덱스 n' , 상향링크 HARQ process ID의 총 수 (K) 중 적어도 하나 이상을 인자로 갖는 다음 수학적 식 3-5를 이용하여 판단될 수 있다.

[0400] <수학적 식 3-5>

- [0401] HARQ Process ID = (SFN* M + n') modulo (K)
- [0402] 다시 말해, 상기와 같이 상향링크 전송 슬롯 또는 하향링크 전송 슬롯이 슬롯마다 변할 수 있는 경우, 매 슬롯에 대한 HARQ process ID를 상기 수학식 등을 이용하여 판단하고, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송이 수행되는 슬롯에 대해 기 판단된 HARQ process ID를 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송에 대한 HARQ process ID로 판단하는 것도 가능하다.
- [0403] 단말은 하나의 슬롯에서 시간 그리고/또는 주파수 영역으로 구분된 하나 이상의 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원을 설정 받을 수 있다. 예를 들어, 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원 영역이 슬롯 내의 하나 또는 하나 이상의 심볼로 구성되고, 하나의 슬롯 내에서 상기 하나 또는 하나 이상의 심볼로 구성된 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원 영역이 하나 이상 설정될 수 있다. 예를 들어, 단말은 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원이 하나의 슬롯내의 특정 심볼 또는 심볼들 (예를 들어 슬롯내의 짝수번째 심볼)에서 전송되도록 설정될 수 있다. 또 다른 예를 들어, 단말이 하나의 슬롯 내에서 서로 다른 주파수 자원 영역을 통해 구분된 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원을 설정 받는 것도 가능하다. 다시 말해, 단말은 특정 시간 단위를 기준으로, 시간 그리고/또는 주파수 영역으로 구분된 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원을 하나 이상 설정 받을 수 있다. 상기와 같이 시간 그리고/또는 주파수 영역으로 구분된 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원을 하나 이상 설정 받은 단말의 경우, 제 2 상향링크 신호 방식에 따른 상향링크 신호 전송에 대한 HARQ process ID를 다음과 같이 판단할 수 있다.
- [0404] 도 3k를 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 설명의 편의를 위해 도 3k에서 구간(3k-1100)은 하나의 슬롯 또는 서브프레임을 의미하고, 상기 구간(3k-1100)에는 X개의 OFDM 심볼(3k-1110)으로 구성되어 있다고 가정한다. 또한, 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송을 위한 시간 자원의 단위는 X' 개의 심볼인 것을 가정하고, 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송을 위한 주파수 자원의 단위는 Y개의 PRB라고 가정한다. 다시 말해, 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원은 X' 개의 심볼과 Y개의 PRB로 구성된다. 이때, 단말은 상기 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원 설정을 위해 X' 및 Y값 중 적어도 하나의 값을 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받을 수 있다. 만일 상기 X' 및 Y값 중 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받지 않은 값은, 기지국이 전송하는 하향링크 제어 채널을 통해 단말이 설정 받을 수 있다. 도 3k에서 단말은 상기 구간(3k-1100)에서 시간 축으로 구분된 n개 (n=2)의 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원(3k-1130, 3k-1140) 및 주파수 축으로 구분된 l개 (l=2)의 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원(3k-1160, 3k-1170)을 포함하여 총 n+l개의 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원을 설정 받았다고 가정한다. 이때, 상기 구간(3k-1100)에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 자원의 인덱스 i는 주파수-시간 자원 값을 기준 (또는 frequency first)으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 시간 자원 영역의 값(슬롯 또는 심볼 번호)이 작은순으로, 주파수 자원 값 (PRB 또는 PRB group index가 작은 값)의 오름차순으로 상기 전송 자원의 인덱스를 판단할 수 있다. 도 3k의 경우, 상기 전송 자원 인덱스는 0(3k-1160), 1(3k-1130), 2(3k-1170), 3(3k-1140)으로 판단될 수 있다. 이때, 상기 전송 자원 인덱스를 시간-주파수 자원 값을 기준(Time first)으로 설정되는 것도 가능하다. 예를 들어, 상기 자원(3k-1160)은 자원 인덱스 0, 자원 3k-1170은 자원 인덱스 1, 자원 3k-1130은 자원 인덱스 2, 3k-1140은 자원 인덱스 4로 판단될 수 있다. 단말의 전송 가능한 전력을 고려하는 경우, 일반적으로 시간 축으로 반복 전송 하는 것이 바람직할 것이다. 따라서, 도 3k는 주파수 자원 순으로 상기 자원 인덱스를 판단하는, 다시 말해 상기 전송 자원 인덱스를 0(3k-1160), 1(3k-1130), 2(3k-1170), 3(3k-1140)으로 판단하는 것을 가정하여 설명할 것이나, 본 발명에서 제안하는 방법은 이에 한정되지 않는다.
- [0405] 이때, 상기 설정된 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송 자원(i)을 통해 전송되는 상향링크 신호 전송에 대한 HARQ process ID(i)를 판단하는 방법은 다음과 같다.
- [0406] <수학식 3-6>
- [0407] HARQ Process ID(i) = (SFN*M+i) modulo (K), i=0, 1, ..., N+L-1,
- [0408] 이때, M은 하나의 radio frame을 구성하는 서브프레임 또는 슬롯의 수이고, 상기 M은 해당 상향링크 전송을 수행하는 주파수 또는 셀의 numerology (예를 들어 subcarrier spacing)에 따라 다를 수 있다. 이때, K는 제 2 상향링크 전송 방법에 대하여 사전에 정의 되거나 기지국으로부터 상위 신호 또는 그룹 공통 제어 채널을 통해 단말에게 설정될 수 있다. 이때, K가 제 1 상향링크 전송 방법에 대하여 사전에 정의 되거나 기지국으로부터 상

위 신호 또는 그룹 공통 제어 채널을 통해 단말에게 설정된 값일 수 있다. 또한, 상기 K는 상향링크 전송이 수행되는 셀의 다중화 방식 (예를 들어 FDD 또는 TDD)에 따라 다를 수 있다. 이때, N과 L은 상기 HARQ process ID를 판단하는 기준 시간 (예를 들어 1개의 radio frame)에 포함되어 있는 제 2 상향링크 신호 전송 방식에 따라 전송하는 상향링크 전송 자원의 전체 시간 및 주파수 자원을 나타낸 값으로, 시간(N) 및 주파수(L) 자원의 구분 없이 전체 설정된 자원의 수(N+L)를 나타낼 수 있다.

[0409] 만일, 상기 제 2 상향링크 신호 전송이 하나 이상의 슬롯에서 반복하여 전송할 수 있도록 설정된 경우, 예를 들어 상기 도 3k의 전송 자원 인덱스 2(3k-1170), 3(3k-1140)는 전송 자원 인덱스 0(3k-1160), 1(3k-1130)에서 각각 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 전송 신호에 대한 반복 전송을 수행하도록 설정된 경우, 상기 자원 인덱스 0과 2, 3과 1에 대한 HARQ process ID는 각각 같아야 한다. 이때, 서로 다른 시간 축으로 반복 전송을 수행하는 것은 하나의 예일 뿐이며, 주파수 축으로 반복 전송을 수행하거나, 시간 및 주파수 모두를 이용하여 반복 전송하는 것도 가능하다. 상기와 같이 제 2 상향링크 신호 전송이 하나 이상의 상향링크 전송 자원에서 반복하여 전송할 수 있도록 설정된 경우, 수학적 식 3-7과 같이 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 자원에 관한 정보 일부 또는 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 자원에 관한 정보만을 이용하여 시간 또는 슬롯에 따른 상기 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID를 판단할 수 있다.

[0410] <수학적 식 3-7>

[0411]
$$\text{HARQ Process ID}(i) = (\text{SFN} * M + i') \text{ modulo } (K)$$

[0412] 여기서 N', L' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송을 수행 하도록 설정된 시간 및 주파수 자원의 수, i' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송을 수행하도록 설정된 자원의 인덱스를 의미한다.

[0413] 만일, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 또는 자원이 주기적으로 설정되는 경우, 기지국과 단말은 상향링크 신호 전송에 대한 재전송 식별자 이하 HARQ process ID는 SFN(system frame number), 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 주기(T), 상기 주기 T에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 자원의 인덱스, 상향링크 HARQ process ID의 총 수 (K) 중 적어도 하나 이상을 인자로 갖는 수학적 식을 이용하여 판단될 수 있다.

[0414] 이때, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯은 상기 주기 T내에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 표현된 비트맵 형태로 단말에게 설정되거나, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯은 상기 주기 T, 상기 주기에서 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 시작되는 슬롯 위치 또는 오프셋값, 그리고 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯의 길이 또는 수 등으로 단말에게 설정될 수 있다. 이때, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 특정 주기에 따라 주기적으로 설정되는 경우, 시간 또는 슬롯에 따른 상기 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID는 수학적 식 3-8와 같이 판단할 수 있다.

[0415] <수학적 식 3-8>

[0416]
$$\text{HARQ Process ID}(i) = (\text{floor}(\text{CURRENT_TTI}/T) * (N' * L') + i) \text{ modulo } (K)$$

[0417] 여기서 CURRENT_TTI는 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 초기 전송을 수행하는 시간 또는 슬롯을 말하며, $\text{CURRENT_TTI} = (\text{SFN} * M + \text{제 2 상향링크 전송 방식에 따른 초기 전송을 수행하는 슬롯의 값 또는 슬롯 넘버})$ 로 계산할 수 있다. 이때, M은 radio frame을 구성하는 슬롯의 총 수이다. 여기서 N', L' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 시간 및 주파수 자원의 수, i' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 자원의 인덱스를 의미한다.

[0418] 만일, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 특정 주기에 따라 일정 구간 (예를 들어 M2개의 슬롯)에 대한 비트맵 형태로 설정되는 경우, 구간 M2를 특정 단위 M (예를 들어 1 radio frame)로 구분하고, 상기 구분된 구간에 포함된 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 자원의 수의 최대 값, 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 자원의 수들 중 최대 값을 상기 수학적 식 N', L' 으로 판단할 수 있다.

[0419] 만일, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송이 설정된 상향링크 전송 슬롯이 사전에 정의 되지

않거나, 기지국으로부터 상기 전송 슬롯에 대한 설정을 받지 못한 단말의 경우, 또는 동적 TDD 또는 비면허 대역 통신의 경우와 같이 상향링크 전송 슬롯 또는 시간, 또는 하향링크 전송 슬롯 또는 시간이 변할 수 있는 경우, SFN(system frame number), 1 radio frame에 포함된 전체 슬롯 또는 서브프레임의 수(M), 슬롯에 포함된 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 전송 자원의 수 등이 사전에 정의 되거나 상위 신호를 통해 특정 값으로 설정될 수 있으며, 상기 1 radio frame에 포함된 상기 자원 인덱스 i, 상향링크 HARQ process ID의 총 수 (K) 중 적어도 하나 이상을 인자로 갖는 다음 수식식 3-9를 이용하여 판단될 수 있다.

[0420] <수식식 3-9>

[0421]
$$\text{HARQ Process ID}(i) = (\text{SFN} * M * N * L + i) \text{ modulo } (K) \text{ 또는}$$

[0422]
$$\text{HARQ Process ID}(i) = (\text{SFN} * M * N' * L' + i') \text{ modulo } (K)$$

[0423] 여기서 N' , L' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 시간 및 주파수 자원의 수, i' 는 상기 구간에서 제 2 상향링크 신호 전송 중 초기 전송이 가능하도록 설정된 자원의 인덱스를 의미한다. 다시 말해, 상기와 같이 상향링크 전송 슬롯 또는 하향링크 전송 슬롯이 슬롯마다 변할 수 있는 경우, 매 슬롯 또는 슬롯내의 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 전송 자원에 대한 HARQ process ID를 상기 수식식 등을 이용하여 판단하고, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송이 수행되는 자원에 대해 기 판단된 HARQ process ID를 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송에 대한 HARQ process ID로 판단하는 것도 가능하다.

[0424] 본 실시 예에서는 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 신호 전송에 대한 HARQ process ID를 판단하는 것을 가정하여 설명하였으나, 제 1 상향링크 전송 방식 또는 제 2 상향링크 전송 방식 구분 없이 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID를 판단하는 하는 경우에도 적용 가능하다. 이때, 상기와 같이 제 1 상향링크 전송 방식 또는 제 2 상향링크 전송 방식 구분 없이 상향링크 전송에 대한 HARQ process ID를 판단하고, 제 2 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송에 대한 HARQ process ID를 상기 기 판단된 HARQ process ID로 판단하는 것도 가능하다.

[0425] 다시 말해, 본 실시예에서는 단말은 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID를 판단하고, 만일 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format를 수신하고 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 판단된 상향링크 전송 설정이 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호 전송에 대한 것인 경우, 예를 들어 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 HARQ process ID가 본 실시예에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID와 동일하고, 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 상기 HARQ process ID에 대한 재전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 1로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보가 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송인 것으로 판단하고 상기 수신된 상향링크 전송 설정에 따라 상향링크 신호를 재전송할 수 있다. 이때, 만일, 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 HARQ process ID가 본 실시예에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID와 동일하고, 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 상기 HARQ process ID에 대한 초기 전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 0로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 기지국이 올바르게 수신한 것으로 판단하고, 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 버퍼 또는 HARQ soft buffer 등에서 삭제할 수 있다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하는 것도 가능하다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하지 않는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하지 않을 수 있다.

[0426] 이때, 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정된 단말의 경우 상기 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 초기 신호 전송을 설정한 것인지 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 기 전송된 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 재전송 또는 반복 전송을 설정한 것인지 등을 구분해주는 구분자가 포함되거나, (예를 들어 1비트 구분자 또는 flag를 통해 상향링크 전송 방식 구분), 또는 HARQ process ID에 제 1 상향링크 전송 방식과 제 2 상향링크 전송 방식에 대한 HARQ process ID 모두를 포함하여 상기 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 초기 신호

전송을 설정한 것인지 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 기 전송된 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 재전송 또는 반복 전송을 설정한 것인지 등을 구분할 수 있다. 예를 들어 제 1 상향링크 전송 방식 및 제 2 상향링크 전송 방식의 HARQ process ID (K)가 각각 8개로 설정된 경우, 4비트의 HARQ process ID를 통해 제 1 상향링크 전송 방식 및 제 2 상향링크 전송 방식을 구분하는 것도 가능하다. 이때, 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정되지 않은 단말의 경우 3비트의 HARQ process ID를 통해 제 1 상향링크 전송 방식에 대한 HARQ process ID 정보만이 상기 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함될 수 있다.

[0427] 또한 단말은 본 발명에서 제안하는 시간 또는 슬롯에서 HARQ process ID를 판단하는데 고려되는 변수 전체 또는 일부는 상위 신호를 통해 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. 예를 들어, 단말은 K , N , N' , n' , n'' 등의 값 중 상기 HARQ process ID를 판단하는데 고려되는 변수들을 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받고, SFN, M 등은 사전에 정의되거나 기 판단된 값을 적용하여 HARQ process ID를 판단할 수 있다.

[0428] <실시 예 3-2>

[0429] 본 실시예에서는 단말이 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 전송 설정 정보 중 하나 이상의 설정 정보를 통해 상기 수신한 상향링크 전송 설정 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format가 제 1 상향링크 전송 방식에 대한 상향링크 초기 신호 전송에 대한 설정인지 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 기 전송된 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 재전송 또는 반복 전송을 설정인지를 구분하는 방법을 제안한다.

[0430] 방법 1: 상향링크 HARQ process ID 중 하나 또는 하나 이상의 HARQ process ID를 제 2 상향링크 전송 방식으로 설정하여 제 1 상향링크 전송 방식에 대한 상향링크 초기 신호 전송에 대한 설정인지 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 기 전송된 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 재전송 또는 반복 전송을 설정인지를 구분하는 방법

[0431] 방법 2: 제 2 상향링크 전송을 위해 설정된 DMRS 관련 변수 중 하나 또는 하나 이상의 변수를 제 2 상향링크 전송 방식으로 설정하여 제 1 상향링크 전송 방식에 대한 상향링크 초기 신호 전송에 대한 설정인지 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 기 전송된 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 재전송 또는 반복 전송을 설정인지를 구분하는 방법

[0432] 방법 3: 제 2 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식을 통한 재전송을 설정하는 상향링크 전송 설정 정보가 전달되는 시간을 정의하여 제 1 상향링크 전송 방식에 대한 상향링크 초기 신호 전송에 대한 설정인지 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 기 전송된 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 재전송 또는 반복 전송을 설정인지를 구분하는 방법

[0433] 방법 4: 제 2 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식을 통한 재전송을 설정하는 상향링크 전송 설정 정보가 전달되는 시간-주파수 자원 영역 또는 PDCCH 검출 공간 (search space)를 구분하여 제 1 상향링크 전송 방식에 대한 상향링크 초기 신호 전송에 대한 설정인지 또는 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 기 전송된 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 재전송 또는 반복 전송을 설정인지를 구분하는 방법

[0434] 방법 1을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정된 단말의 경우, 상향링크 HARQ process ID 중 하나 또는 하나 이상의 HARQ process ID를 제 2 상향링크 전송 방식으로 사전에 정의되거나, 기지국으로부터 상위 신호를 통해 상향링크 HARQ process ID 중 하나 (예를 들어 HARQ process ID 0) 또는 하나 이상을 제 2 상향링크 전송 방식에서 사용되는 HARQ process ID로 설정 받을 수 있다. 이때 상기 단말이 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format를 수신하고 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 판단된 상향링크 전송 설정이 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호 전송에 대한 것인지, 예를 들어 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 HARQ process ID가 방법 1에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID와 동일하고, 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 상기 HARQ process ID에 대한 재전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 1로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보가 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송인 것으로 판단하고 상기 수신된 상향링크 전송 설정에 따라 상향링크 신호를 재전송할 수 있다. 이때, 만일, 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 HARQ process ID가 방법 1에 따

라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 HARQ process ID와 동일하고, 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 상기 HARQ process ID에 대한 초기 전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 0로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 기지국이 올바르게 수신한 것으로 판단하고, 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 버퍼 또는 HARQ soft buffer 등에서 삭제할 수 있다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하는 것도 가능하다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하지 않는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하지 않을 수 있다.

[0435]

방법 2를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정된 단말의 경우, 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 신호 전송에서 기지국이 상기 단말의 검출 또는 구분하기 위해 사용될 수 있는 정보, 예를 들어 상향링크 DMRS sequence, 상향링크 DMRS의 cyclic shift 값, 또는 preamble index 등을 제 2 상향링크 전송 방식용으로 사전에 정의되거나, 제 2 상향링크 전송 방식용으로 사전에 정의된 방식에 따라 상기 단말의 구분자 (예를 들어 C-RNTI) 및 슬롯 인덱스 중 적어도 하나의 값을 이용하여 구분하거나, 또는 기지국으로부터 상위 신호를 통해 상향링크 DMRS sequence, 상향링크 DMRS의 cyclic shift 값 중 하나 또는 하나 이상의 변수 또는 후보 값 등을 제 2 상향링크 전송 방식에서 사용되도록 설정 받을 수 있다. 이때, 상기 DMRS sequence, 상향링크 DMRS의 cyclic shift 값은 하나의 예일 뿐이며, 기지국이 상기 단말의 신호 전송을 검출 또는 구분하는데 사용될 수 있는 다른 변수 예를 들어 preamble index 등 중 상향링크 전송 설정 정보에 포함될 수 있는 다른 변수를 이용하여 판단하는 것도 가능하다. 이때 상기 단말이 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format를 수신하고 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 판단된 상향링크 전송 설정이 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호 전송에 대한 것인 경우, 예를 들어 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 DMRS sequence, 상향링크 DMRS의 cyclic shift 값 중 방법 2에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 적용되도록 설정된 DMRS sequence, 상향링크 DMRS의 cyclic shift 값 중 하나 이상의 값이 포함된 경우에서 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 전송된 상향링크 신호에 대한 재전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 1로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보가 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송인 것으로 판단하고 상기 수신된 상향링크 전송 설정에 따라 상향링크 신호를 재전송할 수 있다. 이때, 만일, 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 DMRS sequence, 상향링크 DMRS의 cyclic shift 값 중 하나 이상의 값이 방법 2에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 설정 값과 동일하고, 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI(new data indicator) 정보가 초기 전송을 설정한 것으로 판단된 경우 (예를 들어 NDI 값이 0로 설정), 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 기지국이 올바르게 수신한 것으로 판단하고, 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 버퍼 또는 HARQ soft buffer 등에서 삭제할 수 있다. 이때, 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format에 포함된 DMRS sequence, 상향링크 DMRS의 cyclic shift 값 중 하나 이상의 값이 방법 2에 따라 단말이 판단한 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 설정 값과 다른 값으로 설정되어 있는 경우, NDI값을 통해 상기 상향링크 전송 설정 정보에 포함된 HARQ process ID에 대한 제 1 상향링크 전송 방식을 이용한 초기 신호 전송 또는 HARQ process ID에 대한 제 1 상향링크 초기 전송에 대한 재전송을 수행하는 것으로 판단할 수 있다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하는 것도 가능하다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하지 않는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하지 않을 수 있다.

[0436]

방법 3을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다. 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정된 단말의 경우, 사전에 정의된 제 2 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식을 통한 재전송을 설정하는 상향링크 전송 설정 정보가 전달되는 하나 또는 하나 이상의 시간(X) 또는 제 2 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식을 통한 재전송을 설정하는 상향링크 전송 설정 정보가 전달되는 하나 또는 하나 이상의 시간(X)을 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정 받을 수 있다. 예를 들어, 슬롯 i에서 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 수행한 단말이 슬롯 i+X에서 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해

상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format를 수신하는 경우, 상기 수신된 상향링크 전송 설정은 슬롯 i 에서 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 전송된 상향링크 전송에 대한 설정인 것으로 판단할 수 있다. 만일, 상기 슬롯 $i+X$ 에서 수신한 상향링크 전송 설정 정보에 초기 전송 또는 재전송 구분자, 예를 들어 NDI 값이 1으로 설정된 경우, 단말은 상기 슬롯 i 에서 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 전송된 상향링크 신호를 상기 기지국이 올바르게 수신하지 못하고, 상기 전송에 대한 재전송을 설정한 것으로 판단하고, 상기 수신된 상향링크 전송 설정에 따라 제 1 상향링크 전송 방식을 통해 상기 상향링크 신호에 대한 재전송을 수행할 수 있다. 만일, 상기 NDI 정보가 0으로 설정된 경우, 상기 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보를 통해 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 기지국이 올바르게 수신한 것으로 판단하고, 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호를 버퍼 또는 HARQ soft buffer 등에서 삭제할 수 있다. 이때, 상기 수신한 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정을 위한 DCI format를 슬롯 $i+X$ 이외의 슬롯에서 수신한 경우에서 만일 단말이 수신한 상향링크 설정 정보에 포함된 NDI값을 통해 상기 상향링크 전송 설정 정보에 포함된 HARQ process ID에 대한 제 1 상향링크 전송 방식을 이용한 초기 신호 전송 또는 HARQ process ID에 대한 제 1 상향링크 초기 전송에 대한 재전송을 수행하는 것으로 판단할 수 있다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하는 것도 가능하다. 만일, 상기 단말이 상향링크를 통해 기지국으로 전송하고자 하는 신호가 존재하지 않는 경우, 단말은 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따라 상향링크 신호를 전송하지 않을 수 있다.

[0437] 방법 4를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 제 2 상향링크 전송 방식을 통한 상향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정된 단말의 경우, 기지국으로부터 상위 신호를 통해 제 2 상향링크 전송에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식을 통한 재전송을 설정하는 상향링크 전송 설정 정보가 전달되는 하나 또는 하나 이상의 시간-주파수 자원 영역 또는 PDCCH 검출 공간 (search space) 그리고/또는 제 1 상향링크 전송이 수행되는 시간-주파수 자원 영역 및 제 2 상향링크 전송이 수행되는 시간-주파수 자원 영역을 구분하여 설정 받을 수 있다. 다시 말해, 단말이 상기 상향링크 전송 설정 정보를 수신 받는 자원 영역 즉 제어 정보 검출 공간 중 제 1 상향링크 전송 설정 정보를 수신 받도록 설정된 영역에서 수신된 경우 기 전송된 제 1 상향링크 전송에 대한 재전송을 설정하는 상향링크 전송 설정 또는 제 1 상향링크 전송에 대한 초기 전송을 설정하는 상향링크 전송 설정인 것으로 판단할 수 있다. 만일 단말이 상기 상향링크 전송 설정 정보를 수신 받는 자원 영역 즉 제어 정보 검출 공간 중 제 2 상향링크 전송 설정 정보를 수신 받도록 설정된 영역에서 수신된 경우 기 전송된 제 2 상향링크 전송에 대한 재전송을 설정하는 상향링크 전송 설정인 것으로 판단할 수 있다.

[0438] <실시 예 3-3>

[0439] 본 실시예에서는 단말이 기지국으로부터 상향링크 전송 신호의 파형(waveform)을 판단하는 방법을 제안한다. 특히, 복수개의 상향링크 전송 신호 파형을 지원하는 단말에서, 상기 단말이 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 전송 신호의 파형이 다르게 설정된 경우에서 단말이 상향링크 전송 신호의 파형을 판단하는 방법을 제안한다.

[0440] 5G 또는 NR 시스템과 같은 차세대 이동통신 시스템에서는 단말이 상향링크 전송에 하나 또는 복수개의 상향링크 전송 신호 파형을 사용할 수 있다. 예를 들어, 복수개의 상향링크 전송 신호 파형을 사용하는 단말은 제 1 상향링크 신호 파형은 CP-OFDM(Cyclic Prefix Orthogonal Frequency Division Multiplexing)방식을 사용하고, 제 2 상향링크 신호 파형으로 DFT-s-OFDM(Discrete Fourier Transform-spread-OFDM) 방식을 사용할 수 있다. 이때, 상기 단말의 상향링크 신호 전송에 사용하는 파형은 상향링크 전송 채널 또는 신호에 따라 다를 수 있으며, 단말은 다음과 같은 방법에 따라 상향링크 전송 신호의 파형을 판단할 수 있다.

[0441] 상기 상향링크 전송의 파형은 기지국과 단말간에 사전에 정의되거나, 기지국으로부터 상위 신호 (예를 들어 RRC)를 통해 설정 받을 수 있다. 이때, 단말은 PBCH와 같은 방송채널 또는 SI-RNTI와 같이 시스템 정보를 전송하는데 사용되는 RNTI로 스크램블링된 PDCCH 및 이에 대한 PDSCH (다시 말해, RMSI: Remaining system information)를 통해 상향링크 신호 전송에 대한 파형을 지시 받거나, 기지국으로부터 하향링크 제어채널을 통해 수신한 상향링크 전송 설정 정보 (또는 Uplink grant) 또는 상향링크 스케줄링 정보에 상기 상향링크 신호 전송에 대한 파형 지시자 (예를 들어 1비트) 등을 통해 상향링크 신호 전송 파형을 지시 또는 설정 받을 수 있다.

[0442] 또 다른 방법으로, 단말은 기지국으로부터 하향링크 제어채널을 통해 수신한 상향링크 전송 설정 정보 (또는 Uplink grant) 또는 상향링크 스케줄링 정보가 전송되는 영역 (CORESET 또는 Search space) 따라 상기 설정 정보에 따라 전송하는 상향링크 신호 전송의 파형을 판단할 수 있다. 예를 들어, 만일 상향링크 전송 설정 정보

(또는 Uplink grant) 또는 상향링크 스케줄링 정보를 제 1 CORESET 또는 제 1 search space (예를 들어 common search space)에서 수신한 단말은, 상향링크 전송 파형 X (예를 들어 제 2 상향링크 전송 파형)를 이용하여 상기 설정 정보에 따른 상향링크 신호를 전송하고, 상향링크 전송 설정 정보 (또는 Uplink grant) 또는 상향링크 스케줄링 정보를 제 2 CORESET 또는 제 2 search space (예를 들어 UE-specific search space)에서 수신한 단말은, 상향링크 전송 파형 Y (예를 들어 제 1 상향링크 전송 파형)를 이용하여 상기 설정 정보에 따른 상향링크 신호를 전송할 수 있다.

[0443] 또 다른 방법으로, 단말은 기지국으로부터 하향링크 제어채널을 통해 수신한 상향링크 전송 설정 정보 (또는 Uplink grant) 또는 상향링크 스케줄링 정보가 전송되는 DCI format에 따라 상기 설정정보에 따라 전송하는 상향링크 신호 전송의 파형을 판단할 수 있다. 예를 들어, 만일 상향링크 전송 설정 정보 (또는 Uplink grant) 또는 상향링크 스케줄링 정보를 fall back 전송을 의미하는 DCI format을 통해 수신한 단말은, 상향링크 전송 파형 X (예를 들어 제 2 상향링크 전송 파형)를 이용하여 상기 설정 정보에 따른 상향링크 신호를 전송하고, 상향링크 전송 설정 정보 (또는 Uplink grant) 또는 상향링크 스케줄링 정보를 fall back 전송을 의미하는 DCI format과 다른 DCI format에서 수신한 단말은, 상향링크 전송 파형 Y (예를 들어 제 1 상향링크 전송 파형)를 이용하여 상기 설정 정보에 따른 상향링크 신호를 전송할 수 있다.

[0444] 한편, 초기접속 절차를 수행하는 단말의 상향링크 전송 신호 파형과 RRC 연결 후 단말의 상향링크 전송 신호 파형은 다를 수 있다. 또한, 복수의 상향링크 전송 신호 파형을 지원하는 단말의 경우에도, 기지국 설정에 따라 상기의 상향링크 전송 파형 X와 상향링크 전송 파형 Y가 같을 수 있다. 또한, 상기의 상향링크 전송 파형 X 및 Y에 대응하는 상향링크 전송 파형 각각은 기지국과 단말간에 사전에 정의되거나, 상위 신호를 통해 설정되거나, RMSI 정보를 통해 설정될 수 있다.

[0445] 또 다른 방법으로, 단말은 기지국이 전체 또는 특정 그룹의 단말에게 전송하는 단말공통제어정보 (또는 제 1의 RNTI (예를 들어 그룹 RNTI) 또는 PBCH를 통해 판단된 RNTI 또는 사전에 정의된 RNTI로 스크램블링 된 하향링크 제어채널을 통해 전송되는 DCI)를 통해 상향링크 전송 파형을 지시 받을 수 있다. 이때, 단말은 상기 단말공통 제어정보를 통해 지시 받은 상향링크 전송 파형이, 상기 단말공통제어정보를 수신하는 주기내에서 적용되는 것으로 판단하고 상기 판단된 시간 또는 슬롯에서의 상향링크 신호 전송에 상기 단말공통제어정보에서 지시하는 상향링크 전송파형을 이용할 수 있다. 이때, 상기 단말공통제어정보에는 상기 단말공통제어정보에서 지시하는 상향링크 전송파형 정보가 적용되는 시간 또는 슬롯에 대한 정보가 포함될 수 있으며, 이 경우 단말은 상기 단말공통제어정보를 통해 지시 또는 판단된 시간 또는 슬롯에서의 상향링크 신호 전송에 상기 단말공통제어정보에서 지시하는 상향링크 전송파형을 이용할 수 있다.

[0446] 복수개의 상향링크 전송 신호 파형 (예를 들어 제 1 상향링크 전송 파형, 제 2 상향링크 전송 파형) 및 복수개의 상향링크 전송 (예를 들어 제 1 상향링크 전송 방식 및 제 2 상향링크 전송 방식)을 지원하는 단말에서, 기지국으로부터 상위 신호를 통해 제 1 상향링크 전송 방식 및 제 2 상향링크 전송 방식에 관한 설정 모두를 설정 받은 경우 및 제 2 상향링크 전송 방식을 활성화 받은 경우에서, 단말은 상기에서 서술한 상향링크 전송 신호 파형 설정 또는 판단방법 등을 통해 설정된 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 전송 신호의 파형을 판단한다. 만일, 상기 상향링크 전송 신호 방식에 따라 상향링크 전송 신호 파형이 다르게 설정 또는 지시 받거나 다르다고 판단한 단말의 경우, 다시 말해, 제 1 상향링크 전송 방식은 제 1 상향링크 전송 파형을 사용하고, 제 2 상향링크 전송 방식은 제 2 상향링크 전송 파형을 사용하도록 설정 또는 지시 받거나 또는 판단된 단말의 경우에서, 상기 단말이 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송을 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 전송하는 경우 단말이 상향링크 전송 신호의 파형을 올바르게 판단하는 방법이 필요하며, 다음과 같은 제안 방법을 통해 상기 단말은 상기 재전송 신호의 파형을 판단할 수 있다.

[0447] - 방법 3-2-1: 상향링크 전송 방식에 따라 설정/지시/판단된 상향링크 전송 파형을 사용하여 전송

[0448] - 방법 3-2-2: 초기전송 또는 이전 전송에 사용한 상향링크 전송 파형을 사용

[0449] 방법 3-2-1을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0450] 상기과 같이 복수개의 상향링크 전송 신호 파형 및 복수개의 상향링크 전송을 지원하는 단말은, 기지국으로부터 상위 신호를 통해 제 1 상향링크 전송 방식 및 제 2 상향링크 전송 방식에 관한 설정 모두를 설정 받은 경우 및 제 2 상향링크 전송 방식을 활성화 받은 경우에서, 만일, 상기 상향링크 전송 신호 방식에 따라 상향링크 전송 신호 파형이 다르게 설정 또는 지시 받거나 다르다고 판단한 단말의 경우, 다시 말해, 제 1 상향링크 전송 방식은 제 1 상향링크 전송 파형을 사용하고, 제 2 상향링크 전송 방식은 제 2 상향링크 전송 파형을 사용하도록 설

정 또는 지시 받거나 또는 판단된 단말의 경우에서, 상기 단말이 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송을 제 1 상향링크 전송 방식에 따라 전송하는 경우, 단말은 상기 신호에 대한 재전송을 수행하는 상향링크 전송 방식에 대해 설정된 상향링크 전송 신호의 파형을 이용하여 상기 재전송을 수행한다. 다시 말해, 제 2 상향링크 전송파형을 이용하여 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송을 제 1 상향링크 전송 방식을 통해 수행하도록 설정 또는 지시 받은 단말의 경우, 단말은 제 1 상향링크 전송 방식에 대해 설정된 상향링크 전송 파형 또는 재전송을 설정하는 상향링크 스케줄링 정보 (또는 uplink grant)에서 지시 또는 판단된 상향링크 전송 파형에 따라 상기 설정 또는 지시된 재전송을 수행할 수 있다. 방법 3-2-1은, 기지국이 단말의 상향링크 전송 파형을 동적으로 변경할 수 있는 경우, 예를 들어 상기에서 서술한 방법들과 같이 상향링크 전송 파형이 uplink grant에 포함된 상향링크 전송 파형 지시자, 또는 uplink grant에 포함된 다른 필드 (예를 들어 MCS) 등을 통해 상향링크 전송 파형을 판단할 수 있는 경우, 또는 상기 uplink grant가 전송되는 CORESET 또는 search space, 또는 DCI format (fall back)에 따라 상향링크 전송 파형이 지시 또는 판단되는 경우 또는 상향링크 전송 파형이 단말공통제어정보를 통해 지시되는 경우에 보다 적합하다. 이때, 방법 3-2-1을 기지국이 단말의 상향링크 전송 파형을 상위 신호를 통해 설정하는 경우에도 적용 가능하다. 또한, 상기 방법 3-2-1은 동일한 상향링크 전송 방식에서의 재전송시에도 적용 가능할 것이다.

[0451] 방법 3-2-2를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0452] 상기 방법 3-2-1의 경우와 같이, 제 2 상향링크 전송파형을 이용하여 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송을 제 1 상향링크 전송 방식을 통해 수행하도록 설정 또는 지시 받은 단말의 경우, 단말은 상기 설정 또는 지시 받은 재전송에 대한 초기 전송 (또는 바로 이전의 전송)에 사용된 상향링크 전송 파형을 이용하여 상기 재전송을 수행할 수 있다. 다시 말해, 제 1 상향링크 전송 방식은 제 1 상향링크 전송 파형을 사용하고, 제 2 상향링크 전송 방식은 제 2 상향링크 전송 파형을 사용하도록 설정 또는 지시 받거나 또는 판단된 단말의 경우에서, 만일 제 2 상향링크 전송파형을 이용하여 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 전송한 상향링크 신호에 대한 재전송을 제 1 상향링크 전송 방식을 통해 수행하도록 설정 또는 지시 받은 단말의 경우, 상기 단말은 상기 설정 또는 지시 받은 재전송의 초기전송 (또는 이전 전송)에 제 2 상향링크 전송 파형을 사용하였으므로, 상기 설정 또는 지시 받은 재전송을 제 2 상향링크 전송 파형을 이용하여 제 1 상향링크 전송 방식을 통해 수행한다. 상기 방법 3-2-2은, 기지국이 단말의 상향링크 전송 파형을 상위 신호를 통해 설정하는 경우에 보다 적합하다. 방법 3-2-2를 통해 단말은 초기전송 (또는 이전 전송) 및 재전송간에 동일한 상향링크 전송 파형을 사용할 수 있다. 이때, 상기 방법 3-2-1을 기지국이 단말의 상향링크 전송 파형을 동적으로 변경할 수 있는 경우, 예를 들어 상기에서 서술한 방법들과 같이 상향링크 전송 파형이 uplink grant에 포함된 상향링크 전송 파형 지시자, 또는 uplink grant에 포함된 다른 필드 (예를 들어 MCS) 등을 통해 상향링크 전송 파형을 판단할 수 있는 경우, 또는 상기 uplink grant가 전송되는 CORESET 또는 search space, 또는 DCI format (fall back)에 따라 상향링크 전송 파형이 지시 또는 판단되는 경우, 또는 상향링크 전송 파형이 단말공통제어정보를 통해 지시되는 경우에도 적용 가능하다. 또한, 상기 방법 3-2-2는 동일한 상향링크 전송 방식에서의 재전송시에도 적용 가능할 것이다.

[0453] 이때, 상기 방법 3-2-1 및 방법 3-2-2가 모두를 이용하여 단말이 상기 재전송 신호의 파형을 판단하는 것도 가능하다. 예를 들어, 단말의 상향링크 전송 파형이 기지국으로부터 상위 신호를 통해 설정되는 경우, 단말은 방법 3-2-2와 같이 초기전송 또는 이전 전송에 사용한 상향링크 전송 파형을 사용하고, 단말의 상향링크 전송 파형이 상향링크 전송 설정 (uplink grant) 또는 단말공통제어정보를 통해 지시 또는 판단되는 경우, 단말은 상기 DCI에서 지시하거나 상기 DCI로부터 판단된 상향링크 전송 파형을 사용하여 전송할 수 있다.

[0454] 도 3g를 통해 본 발명에서 제안하는 기지국의 제 2 상향링크 전송 방식을 통해 전송된 상향링크 신호 전송에 대한 재전송 설정 방법을 설명하면 다음과 같다. 단계 3g-701에서 기지국은 단말에게 상위 신호, 방송 채널, 또는 하향링크 제어 채널 중 적어도 하나 이상의 방법을 통해 상기 기지국 또는 셀의 상향링크 전송에 사용되는 상향링크 전송 방법 (예를 들어, 제 1 상향링크 상향링크 전송 또는 제 2 상향링크 상향링크 전송 방법, 또는 제 1 상향링크 및 제 2 상향링크 상향링크 전송 방법) 중 하나 이상을 사용하여 상향링크 신호 전송을 수행하도록 설정할 수 있다. 단계 3g-702에서는 상기 단계 3g-701에서 설정한 상향링크 전송 방법에 따라 상향링크 전송에 추가로 필요한 변수를 설정할 수 있다. 예를 들어, 제 2 상향링크 상향링크 전송 방법이 설정된 단말에게 기지국은 상기 설정된 제 2 상향링크 상향링크 전송이 수행될 수 있는 시간 자원 영역, 주파수 자원 영역, 상기 상향링크 전송에 사용되는 DMRS sequence, DMRS cyclic shift 등 DMRS 관련 정보, HARQ process ID 그리고/또는 HARQ process ID 설정 방법, 제 2 상향링크 전송에 대한 재전송을 설정하기 위한 상향링크 제어 정보 검출 자원 또는 PDCCH search space 영역 정보 중 적어도 하나 이상의 자원 영역에 대한 설정 정보를 상위 신호, 방송 채널

널 또는 하향링크 제어 채널 중 적어도 하나 이상의 방법을 통해 단말에게 전달 또는 설정할 수 있다. 이때, 상기 단계 3g-702는 3g-701에 포함되어 단말에게 설정 또는 전송 될 수 있다. 단계 3g-702에서는 상기 시간 및 주파수 자원 영역뿐만 아니라, 단말이 제 2 상향링크 상향링크 전송에 사용될 수 있는 MCS 정보, TTI길이, 슬롯 내의 제 2 상향링크 전송 시작 심볼, 비면허 대역 전송일 경우 제 2 상향링크 전송을 위한 채널 접속 절차 관련 설정 정보 또는 상기 변수 값 또는 상기 값들에 대해 단말이 선택할 수 있는 후보 값 등을 포함하여 상향링크 전송 설정에 필요한 변수들 일부 혹은 전체를 설정 받을 수 있다. 이때, 만일 상기 상향링크 전송 설정이 비면허 대역에 대한 상향링크 전송 설정일 경우, 기지국은 단계 3g-702에서는 상기 단계 3g-701에서 설정한 상향링크 전송 방법에 따라서 상향링크 채널 접속 절차에 관한 변수를 다르게 설정할 수 있다. 단계 3g-703에서 기지국은 단계 3g-701 및 3g-702에서 설정한 상향링크 전송 방식에 따라 단말의 상향링크 전송 여부를 판단할 수 있다. 만일 단계 3g-703에서 기지국이 단말이 상기 설정된 방식에 따라 상향링크 전송을 수행한 것으로 판단된 경우, 다시 말해 단말의 상향링크 전송 여부를 판단한 기지국은 상기 수신된 상향링크 전송을 복호화하여 상기 수신된 상향링크 전송을 올바르게 수신하였는지를 판단한다. 만일, 상기 수신된 상향링크 전송이 올바르게 수신된 것으로 판단한 기지국은 상기 수신 결과를 단말에게 통보하지 않거나, 단계 3g-705와 같이 하향링크 제어 채널을 통해 상기 단계 3g-703에서 판단된 상향링크 신호 전송 성공 여부를 단말에게 전송하거나 또는 제 1 상향링크 전송 방식에 따른 상향링크 초기 신호 전송을 설정하기 위한 상향링크 설정 정보를 전송할 수 있다. 만일 단계 3g-703에서 수신된 상향링크 전송을 올바르게 수신된 것으로 판단하고, 만일 상기 단말이 전송한 상향링크 전송을 올바르게 수신하지 못한 것으로 판단한 기지국은 단계 3g-704에서 상기 단계 3g-703에서 수신된 상향링크 신호에 대한 재전송을 단말에게 설정할 수 있다. 이때, 기지국은 본 발명에서 제안하는 실시예들에 따라 판단된 방법에 따라 단계 3g-703에서 단말의 전송이 제 2 상향링크 전송 방식에 따라 전송된 상향링크 전송인 것으로 판단하고, 상기 제 2 상향링크 전송 방식에 대하여 제 1 상향링크 전송 방식을 통해 재전송 하도록 단말에게 하향링크 제어 채널을 통해 상향링크 제어 정보를 전송함으로써 설정할 수 있다.

[0455]

도 3h를 통해 본 발명에서 제안하는 단말의 수신된 상향링크 전송 설정 정보에 따른 상향링크 신호 전송 방법을 설명하면 다음과 같다. 단말은 단계 3j-1001에서 기지국으로부터 상위 신호, 방송 채널, 또는 하향링크 제어 채널 중 적어도 하나 이상의 방법을 통해 상기 기지국 또는 셀로의 상향링크 전송에 사용되는 상향링크 전송 방법 (예를 들어, 제 1 상향링크 상향링크 전송 또는 제 2 상향링크 상향링크 전송 방법, 또는 제 1 상향링크 및 제 2 상향링크 상향링크 전송 방법) 중 하나를 설정 받을 수 있다. 단계 3j-1002에서 단말은 기지국으로부터 상기 단계 3j-1001에서 설정된 상향링크 전송 방법에 따라 상향링크 전송에 필요한 변수 값을 추가로 설정 받을 수 있다. 예를 들어, 제 2 상향링크 상향링크 전송 방법이 설정된 단말은 기지국으로부터 상기 설정된 제 2 상향링크 상향링크 전송이 수행될 수 있는 시간 자원 영역, 주파수 자원 영역, 상기 상향링크 전송에 사용 되는 DMRS sequence, DMRS cyclic shift 등 DMRS 관련 정보, HARQ process ID 값 그리고/또는 HARQ process ID 설정 방법, 제 2 상향링크 전송에 대한 재전송을 설정하기 위한 상향링크 제어 정보 검출 자원 또는 PDCCH search space 영역 정보중 적어도 하나 이상의 자원 영역에 대한 설정 정보를 상위 신호, 방송 채널 또는 하향링크 제어 채널 중 적어도 하나 이상의 방법을 통해 수신 또는 설정 받을 수 있다. 이때, 상기 단계 3j-1002는 3j-1001에 포함되어 기지국으로부터 설정 받을 수 있다. 이때, 단계 3j-1002에서 단말은 상기 시간 및 주파수 자원 영역뿐만 아니라, 상기 단말이 제 2 상향링크 상향링크 전송에 사용할 수 있는 MCS, 정보 (cyclic shift), TTI길이, 슬롯 내의 제 2 상향링크 전송 시작 심볼, 제 2 상향링크 전송을 위한 채널 접속 절차 관련 설정 정보 또는 상기 변수 값들에 대해 단말이 선택할 수 있는 후보 값 등을 포함하여 상향링크 전송 설정에 필요한 변수들 일부 혹은 전체를 설정 받을 수 있다. 이때, 상기 단계 3j-1001에서 설정한 상향링크 전송 방법 또는 상향링크 전송 대역 또는 상향링크 전송이 수행되는 대역의 프레임 구조 타입 (frame structure type) 들 중 적어도 하나 이상에 따라서 상기 단계 3j-1002에서 설정된 상향링크 채널 접속 절차에 관한 변수 중 적어도 하나 이상의 변수가 다르게 설정될 수 있다. 만일, 상향링크 신호 전송이 필요한 단말은 상기 단계 3j-1001 및 3j-1002에서 설정된 상향링크 전송 방식에 따라 상향링크 신호를 전송한다. 만일, 단계 3j-1004에서 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정 정보를 전달하는 DCI format을 수신한 단말은, 단계 3j-1006에서 본 발명에서 제안하는 방법 중 적어도 하나 이상의 방법을 이용하여, 상기 수신된 상향링크 전송 설정 정보 중 적어도 하나 이상의 정보를 기준으로, 상기 상향링크 전송 설정 정보가 단계 3j-1003에서 단말이 전송한 상향링크 전송에 대한 기지국의 수신결과 그리고/또는 상기 상향링크 전송에 대한 재전송을 설정한 것인지 판단할 수 있다. 이때, 단계 3j-1003에서 수신한 상향링크 설정 정보는 단말이 단계 3j-1003에서 전송한 상향링크 전송 이외의 새로운 상향링크 신호 전송을 설정하는 스케줄링 정보 일 수 있다. 이후 단말은 단계 3j-1006상기 판단된 상향링크 전송 정보에 따라 상향링크 신호 정보를 전송할 수 있다. 만일, 단계 3j-1004에서 기지국으로부터 하향링크 제어 채널을 통해 상향링크 전송 설정 정보 또는 상향링크 전송 설정 정보를

전달하는 DCI format을 수신하지 않은 단말에서 만일 추가로 전송하고자 하는 상향링크 신호가 존재하는 경우, 단계 3j-1001 및 단계 3j-1002에서 설정 받은 상향링크 신호 전송 방법에 따라 상향링크 신호를 전송할 수 있다.

[0456] 상기 실시예들을 수행하기 위해 단말과 기지국은 각각 송신부, 수신부, 처리부를 각각 포함할 수 있다. 상기 실시예는 제2신호의 송수신 타이밍을 결정하고 이에 따르는 동작을 수행하기 위해 기지국과 단말의 송수신 방법이 나타나 있으며, 상기 송신부, 수신부 및 처리부는 상기 동작을 수행할 수 있다. 실시 예에서 송신부 및 수신부는 그 기능을 모두 수행할 수 있는 송수신부로 언급될 수도 있으며, 처리부는 제어부로 언급될 수도 있다.

[0457] 도 3i는 실시 예에 따른 단말의 구조를 도시하는 블록도이다.

[0458] 도 3i를 참조하면 본 발명의 단말은 단말기 수신부(3j-1000), 단말기 송신부(3j-1004), 단말기 처리부(3j-1002)를 포함할 수 있다. 단말기 수신부(3j-1000)와 단말기 송신부(3j-1004)를 통칭하여 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, 송수신부 무선 채널을 통해 수신되는 신호의 세기를 측정하여 단말기 처리부 (3j-1002)로 출력하고, 단말기 처리부 (3j-1002)는 상기 수신 신호의 세기를 기 설정된 임계 값과 비교하여 채널 접속 동작을 수행하고, 채널 접속 동작 결과에 따라 단말기 처리부(3j-1002)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 단말기 처리부(3j-1002)로 출력하고, 단말기 처리부(3j-1002)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 단말기 처리부(3j-1002)는 상술한 실시 예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 단말 수신부(3j-1000)에서 기지국으로부터 제2신호 전송 타이밍 정보를 포함하는 신호를 수신하고, 단말 처리부(3j-1002)는 제2신호 전송 타이밍을 해석하도록 제어할 수 있다. 이후, 단말 송신부(3j-1004)에서 상기 타이밍에서 제2신호를 송신할 수 있다.

[0459] 도 3j은 실시 예에 따른 기지국의 구조를 도시하는 블록도이다.

[0460] 도 3j 을 참조하면, 실시 예에서 기지국은 기지국 수신부(3i -901), 기지국 송신부(3j-1005) 및 기지국 처리부 (3j-1003) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 기지국 수신부(3j-1001)와 기지국 송신부(3j-1005)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(3j-1003)로 출력하고, 단말기 처리부(3j-1003)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 기지국 처리부(3i -903)는 상술한 본 발명의 실시예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 기지국 처리부(3j-1003)는 제2신호 전송 타이밍을 결정하고, 단말에게 전달할 상기 제2신호 전송 타이밍 정보를 생성하도록 제어할 수 있다. 이후, 기지국 송신부(3j-1005)에서 상기 타이밍 정보를 단말에게 전달하고, 기지국 수신부(3j-1001)는 상기 타이밍에서 제2신호를 수신할 수 있다. 또 다른 예를 들어, 기지국 처리부(3j-1003)은 단말의 상향링크 전송 방식을 제 2 상향링크 또는 제 1 상향링크 방식 중 적어도 하나 이상의 전송 방식을 사용할 수 있도록 설정하고, 상기 설정된 상향링크 전송 방식에 따라 정의 된 상향링크 채널 접속 절차를 포함하여 상향링크 전송에 관한 설정 정보를 기지국 송신부 (3j-1005)에서 단말에게 전달 할 수 있다.

[0461] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기지국 처리부(3j-1003)는 상기 제2신호 송신 타이밍 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 생성하도록 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 DCI는 상기 제2신호 전송 타이밍 정보임을 지시할 수 있다.

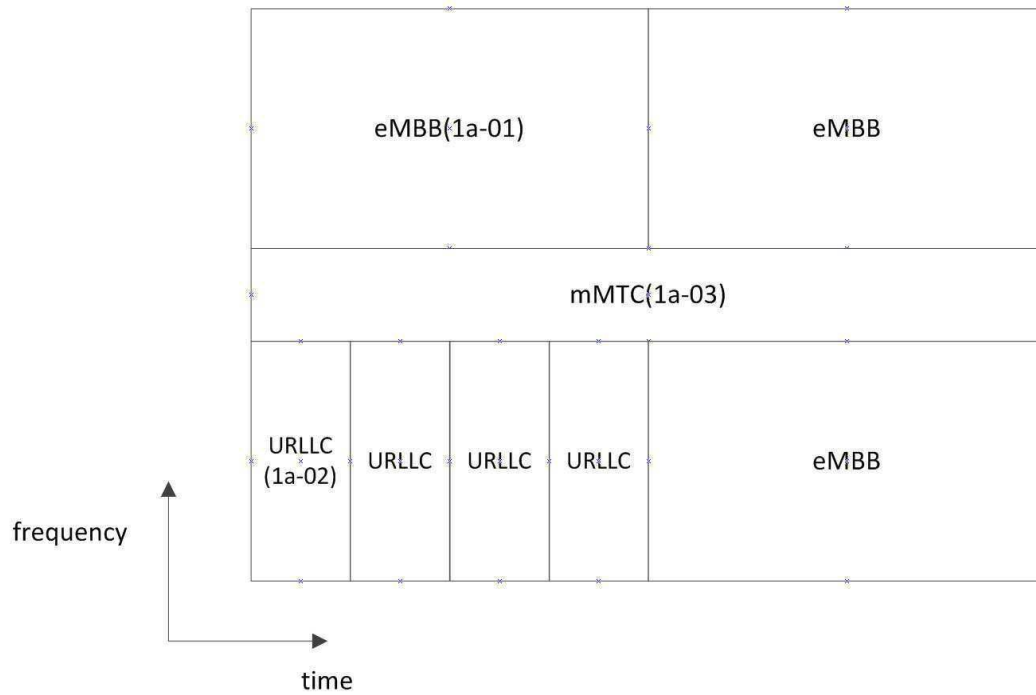
[0462] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다. 예컨대, 본 발명의 실시예의 일부분들이 서로 조합되어 기지국과 단말이 운용될 수 있다. 또한 상기 실시예들은 NR 시스템을 기준으로 제시되었지만, FDD 혹은 TDD LTE 시스템 등 다른 시스템에도 상기 실시예의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능할 것이다.

[0463] 또한, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었

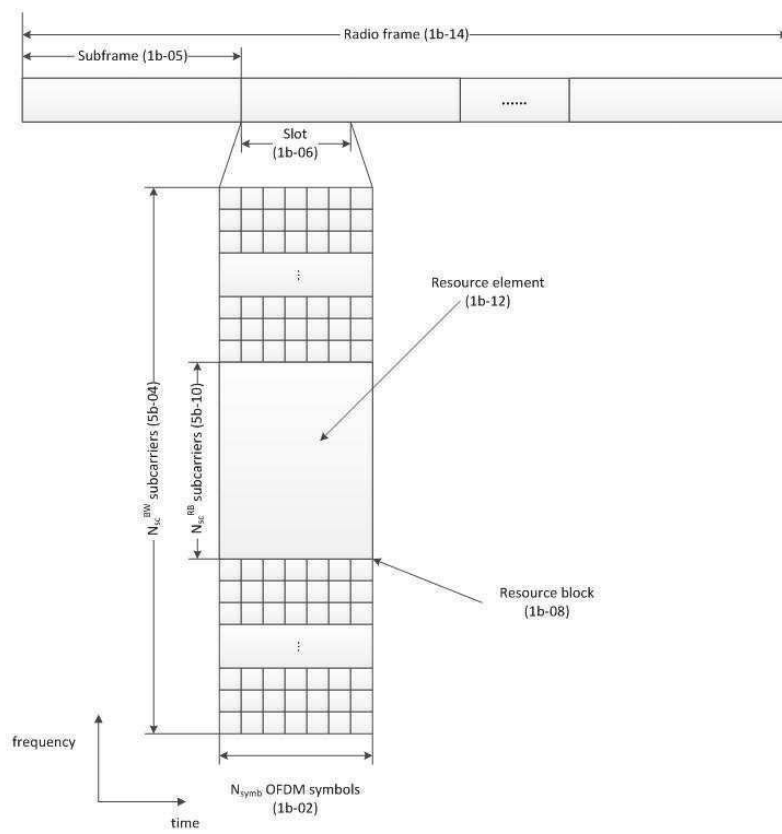
으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

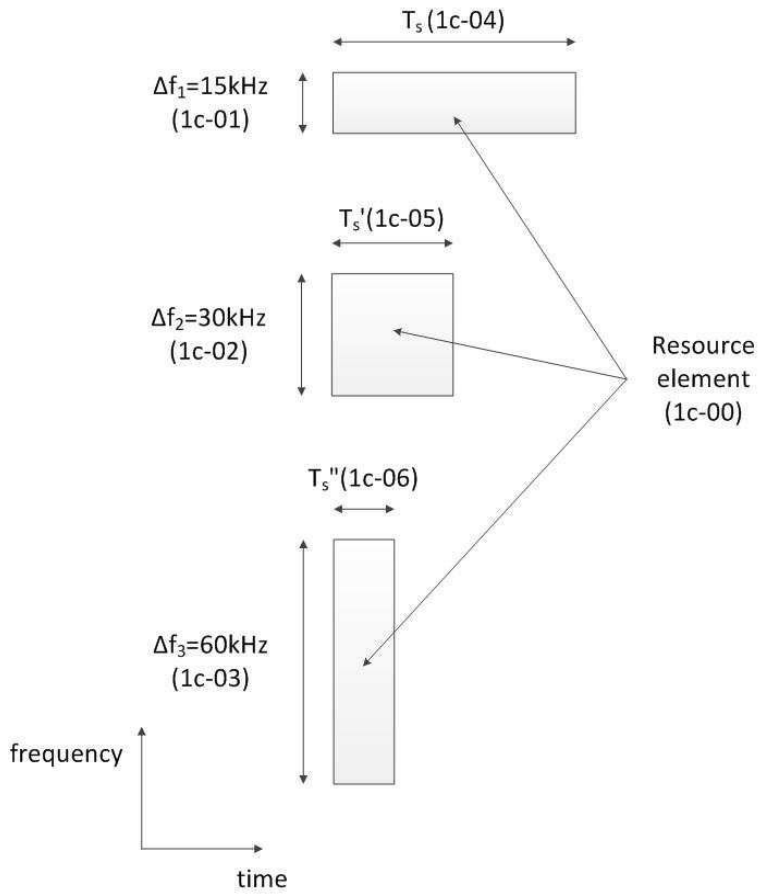
도면1a



도면1b



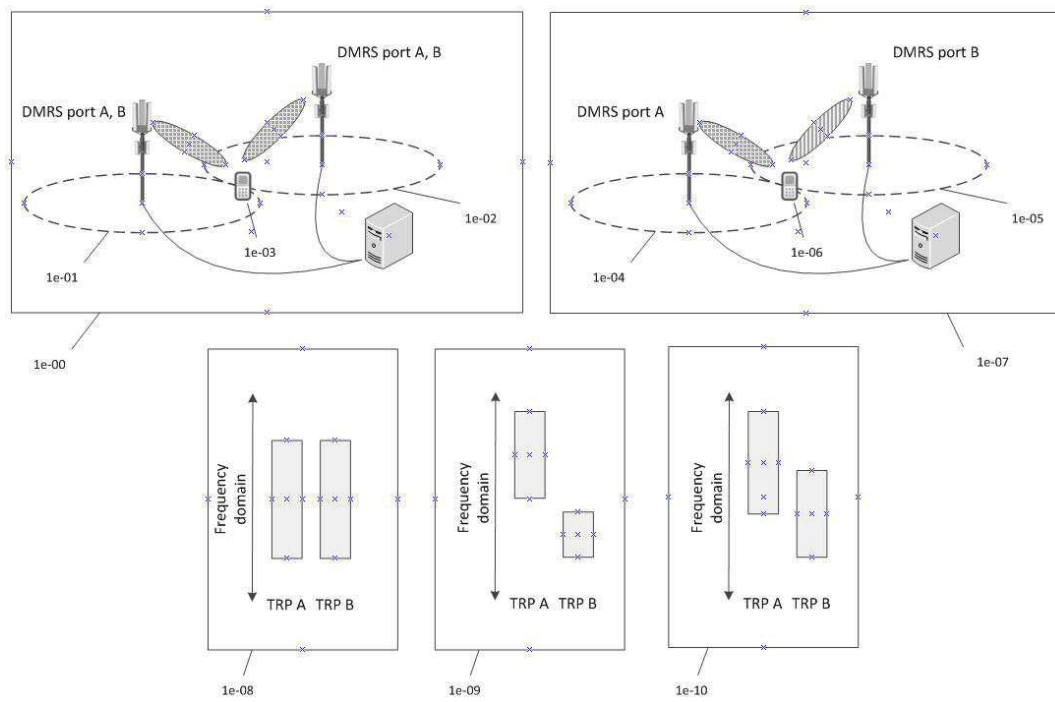
도면1c



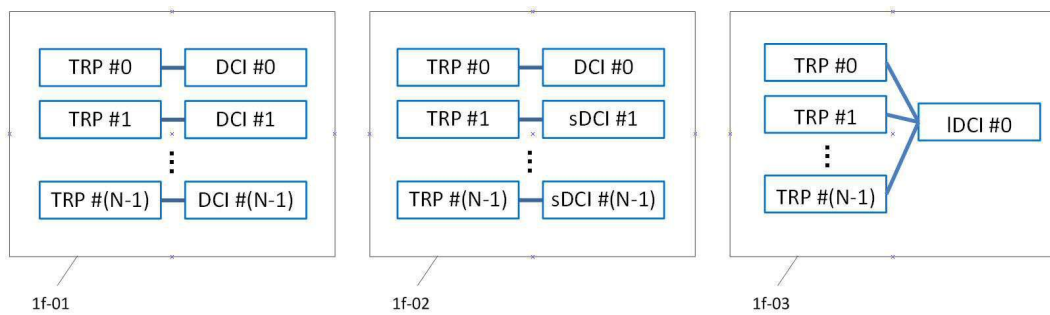
도면1d



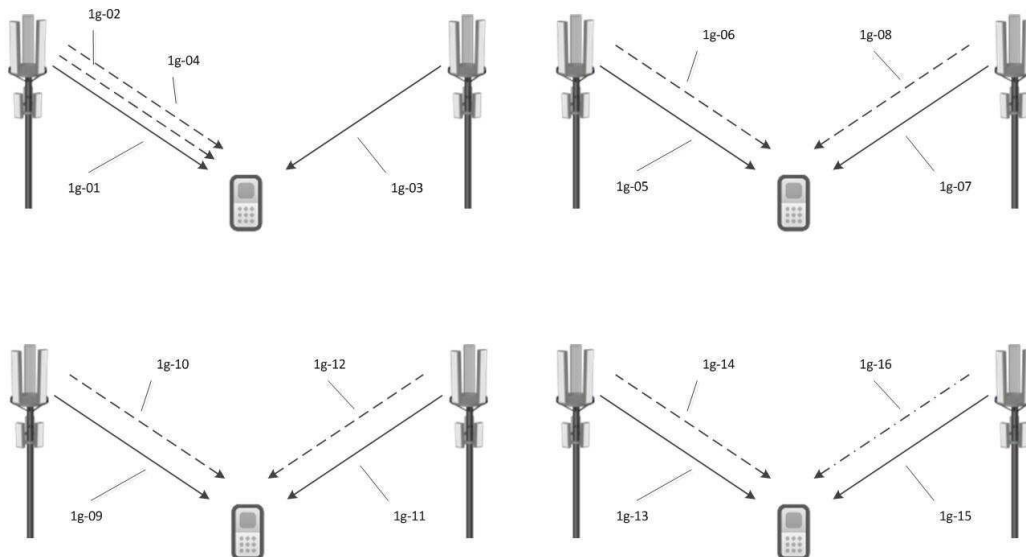
도면1e



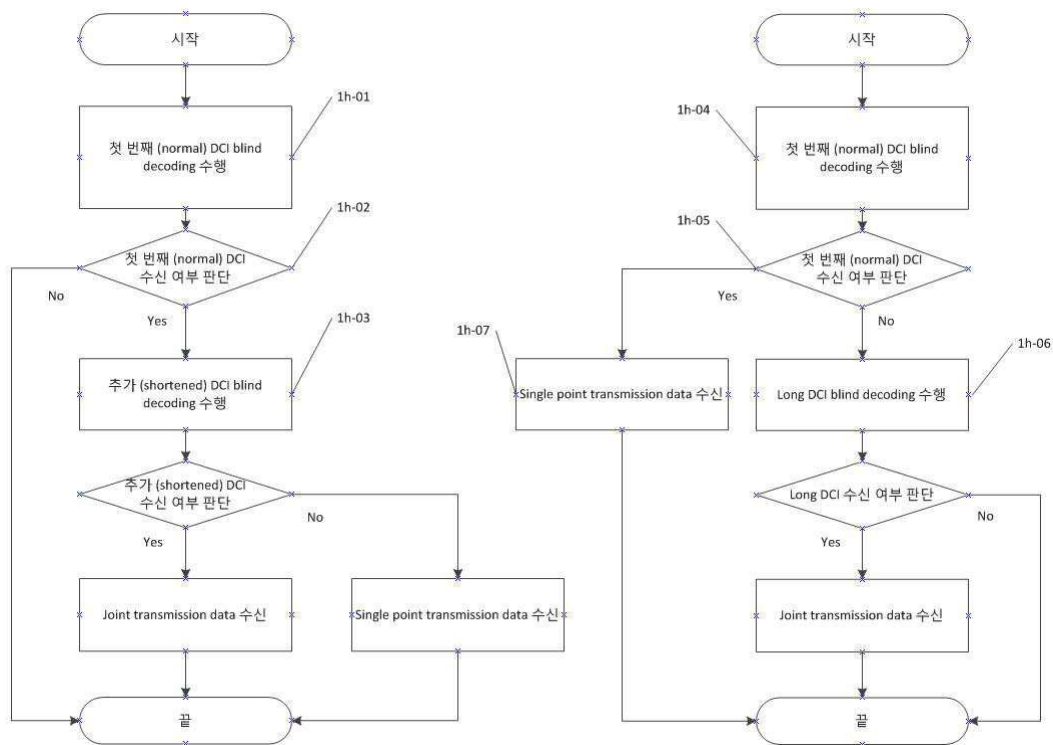
도면1f



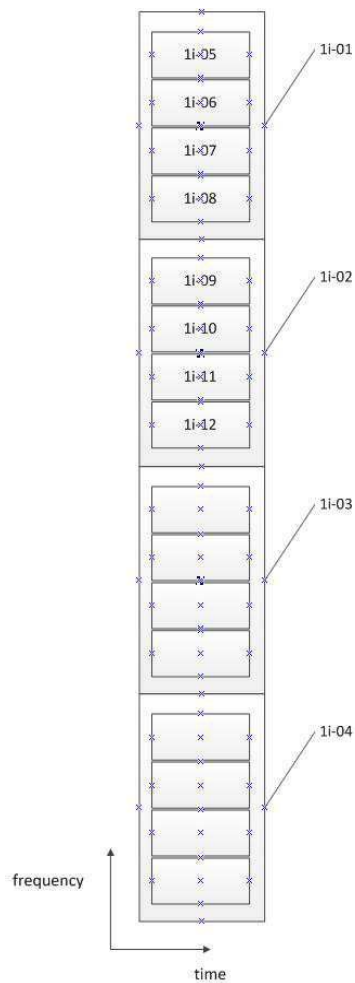
도면1g



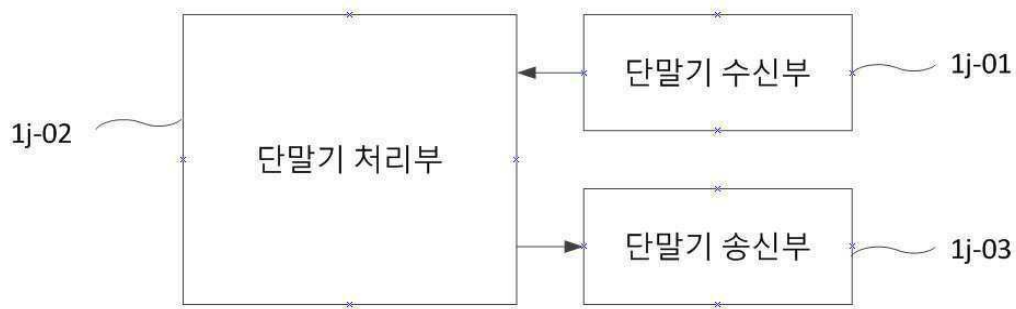
도면1h



도면1i



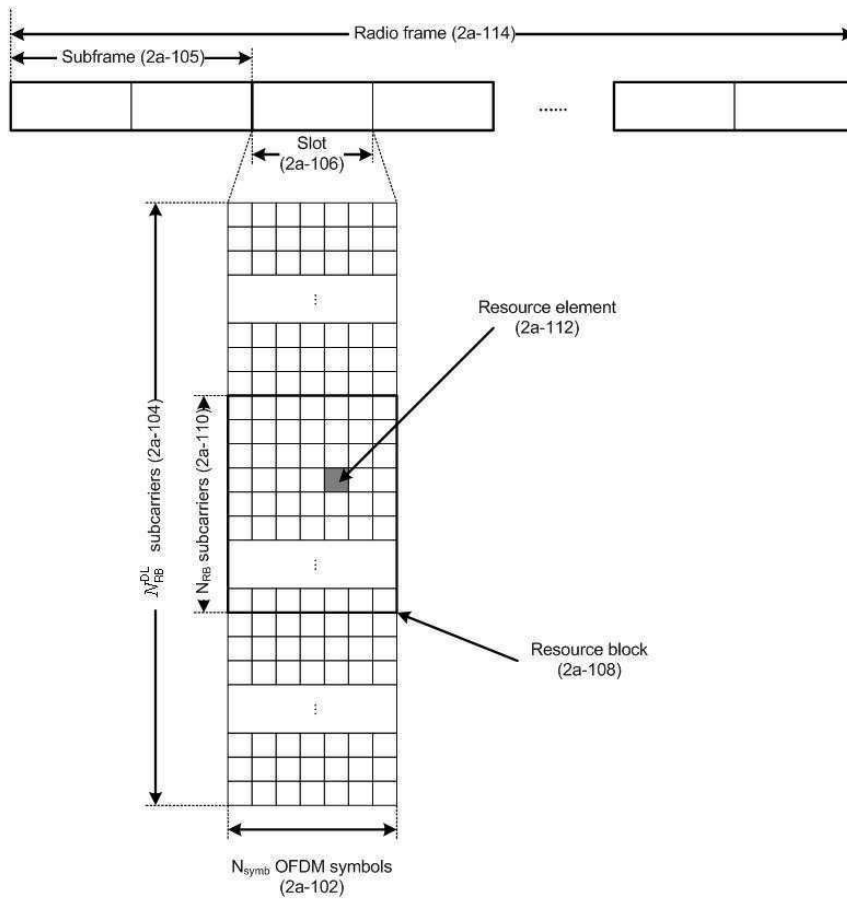
도면1j



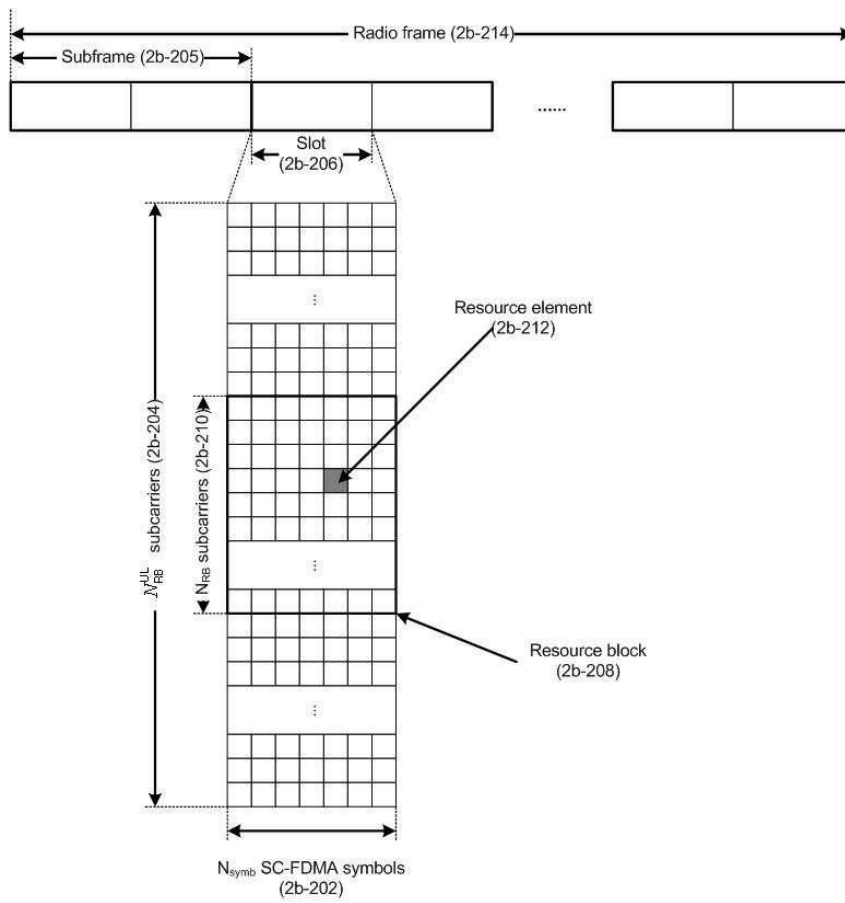
도면1k



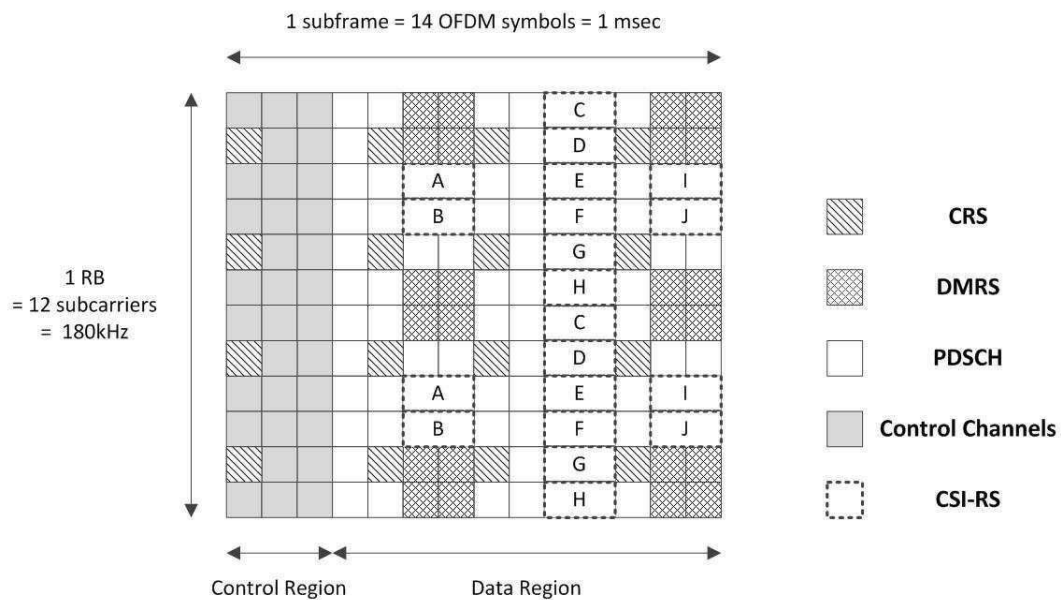
도면2a



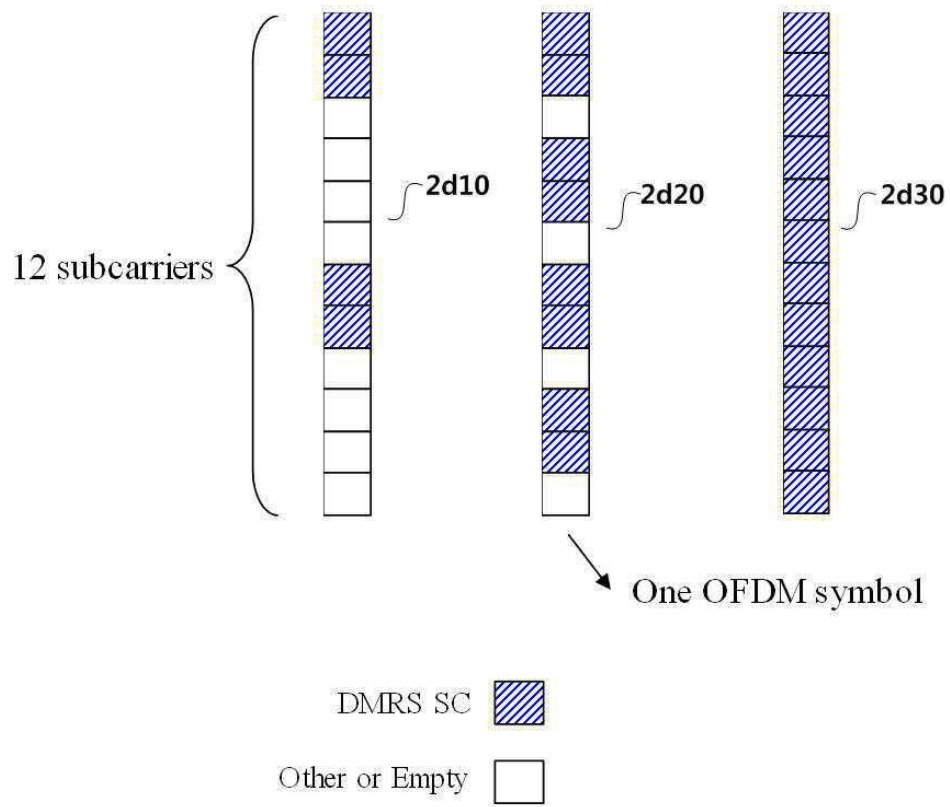
도면2b



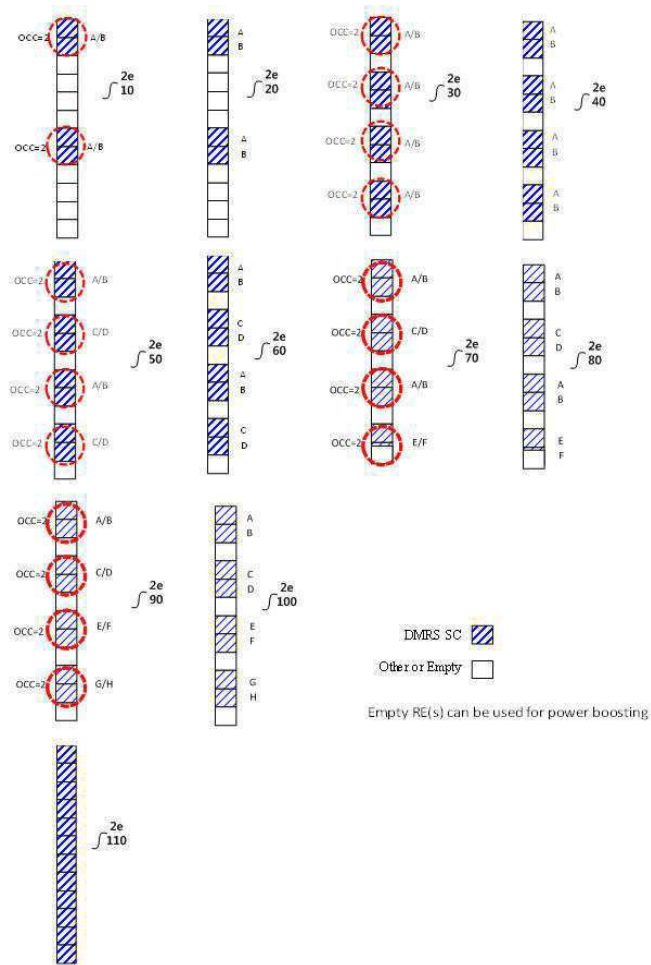
도면2c



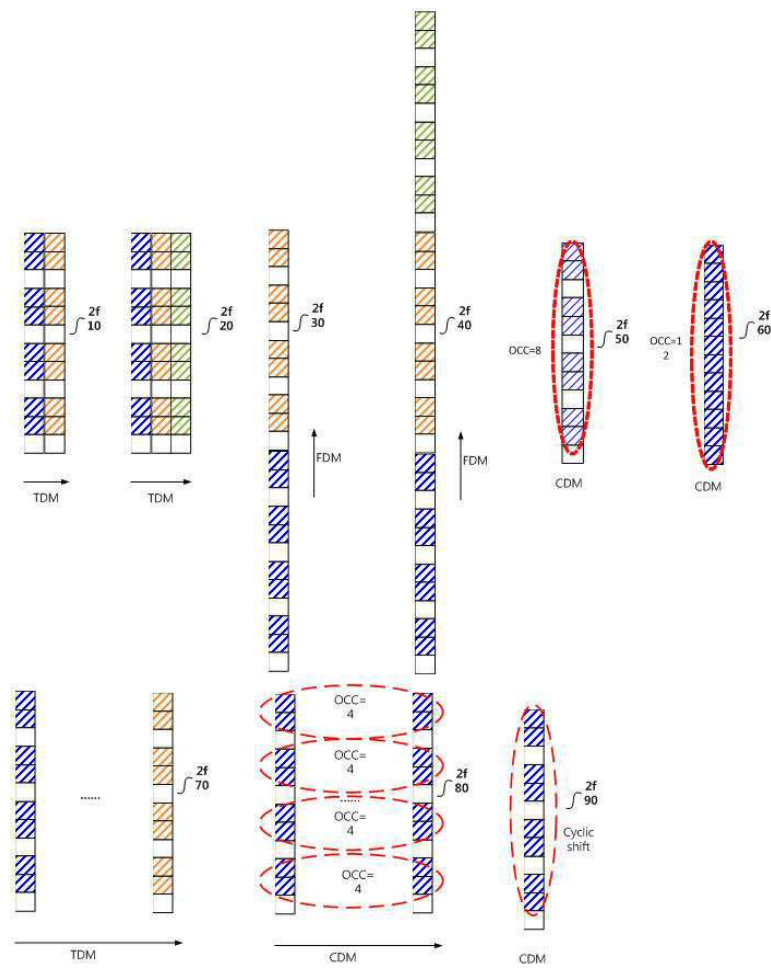
도면2d



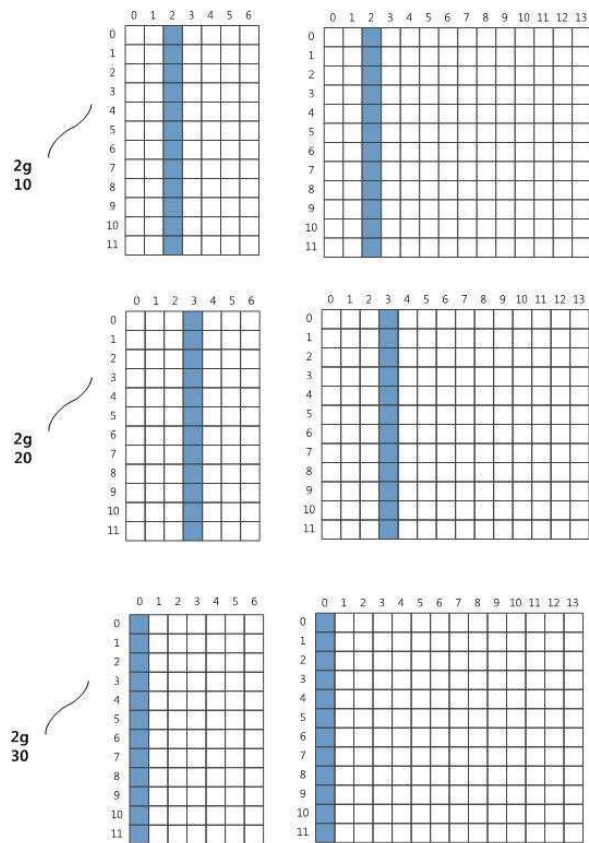
도면2e



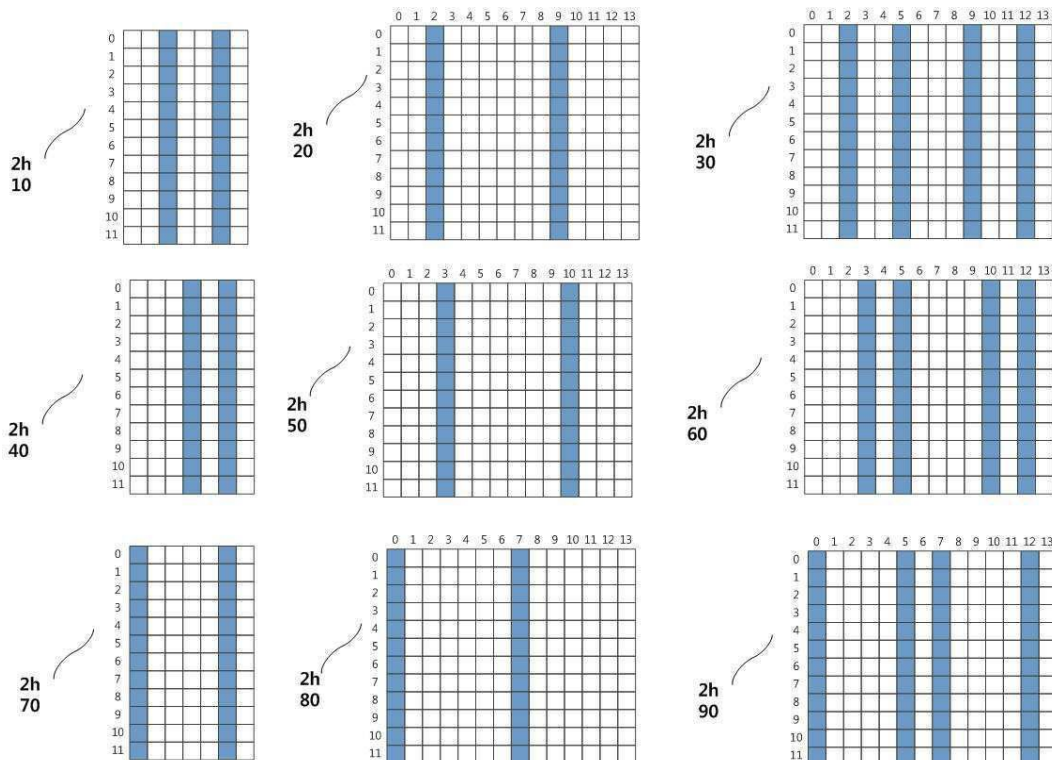
도면2f



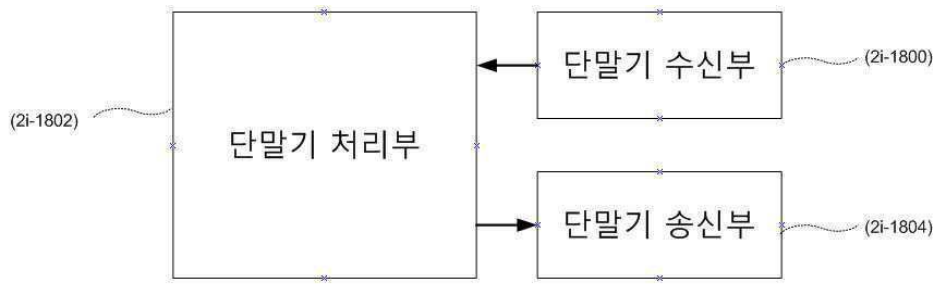
도면2g



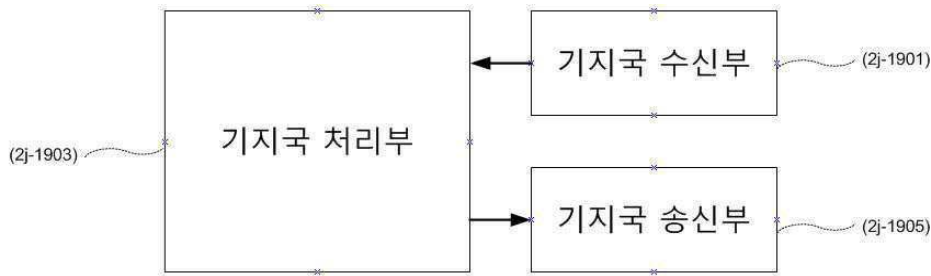
도면2h



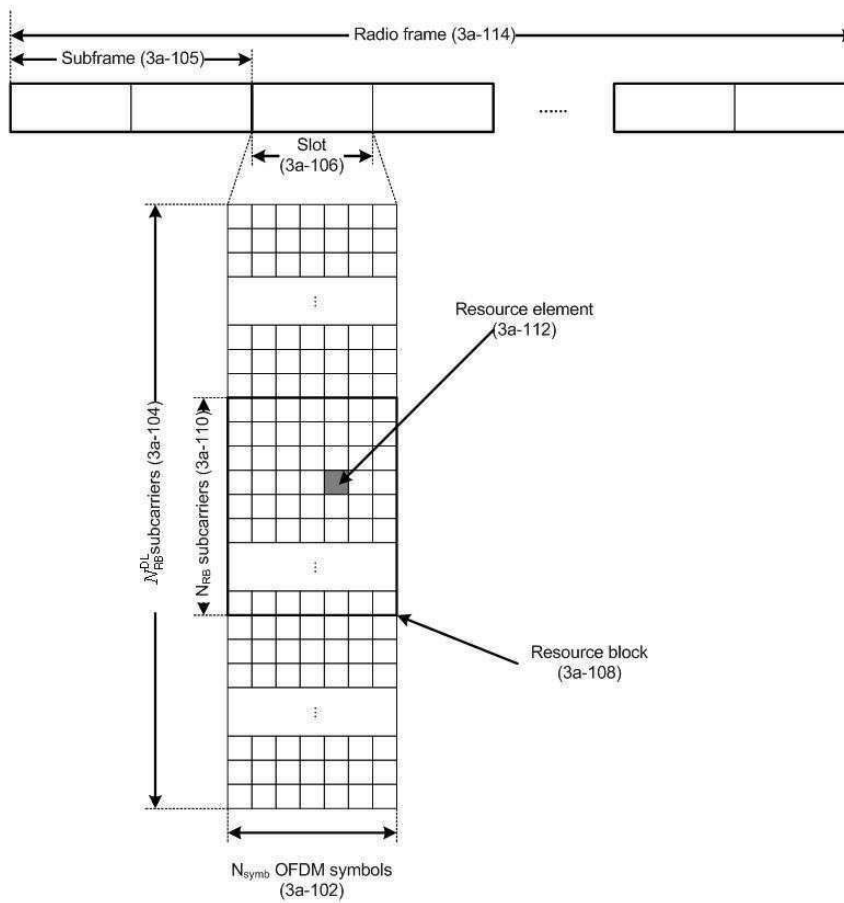
도면2i



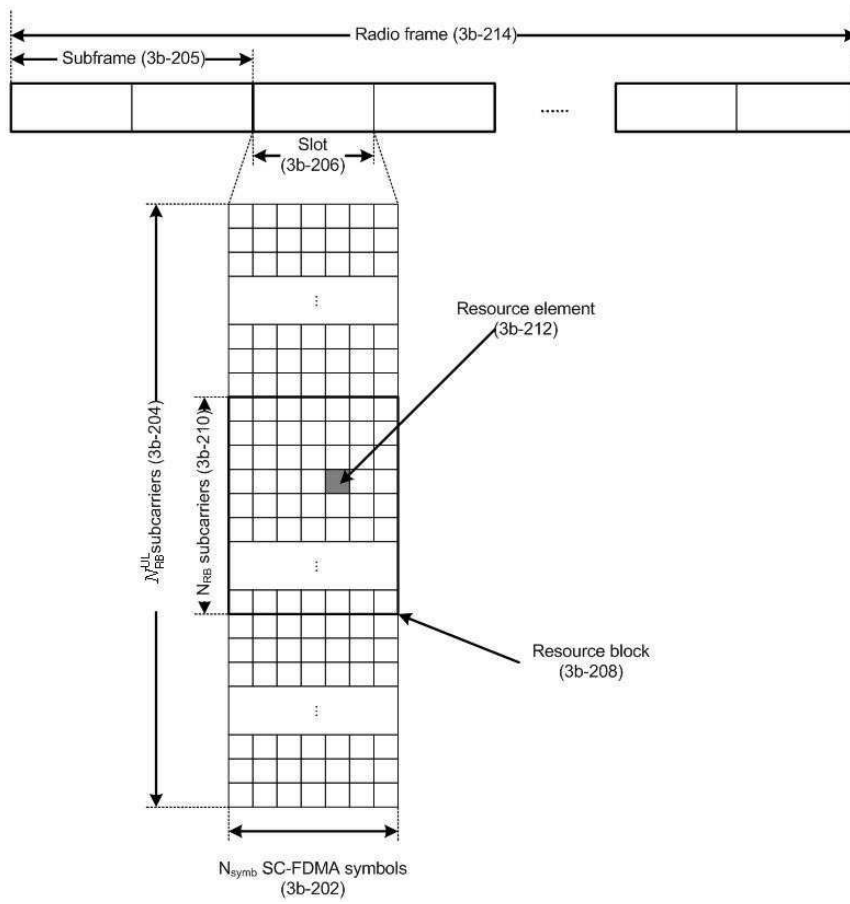
도면2j



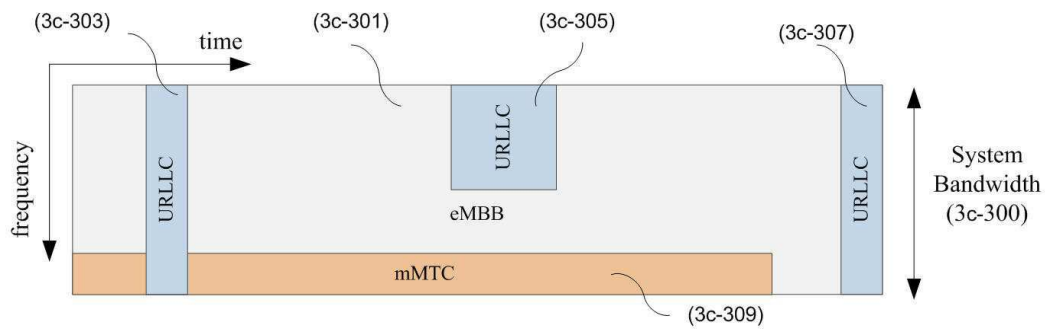
도면3a



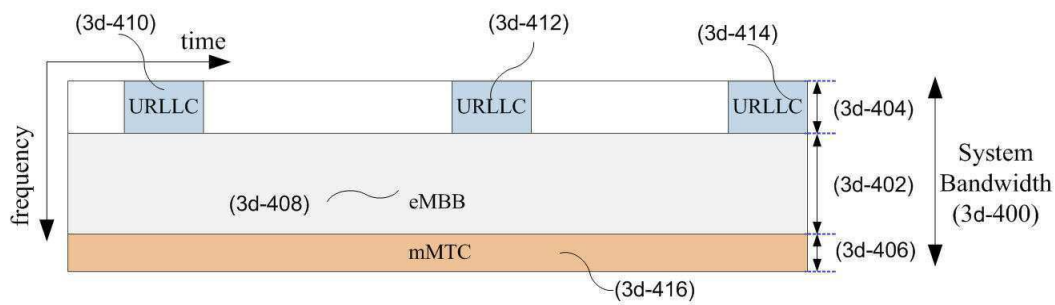
도면3b



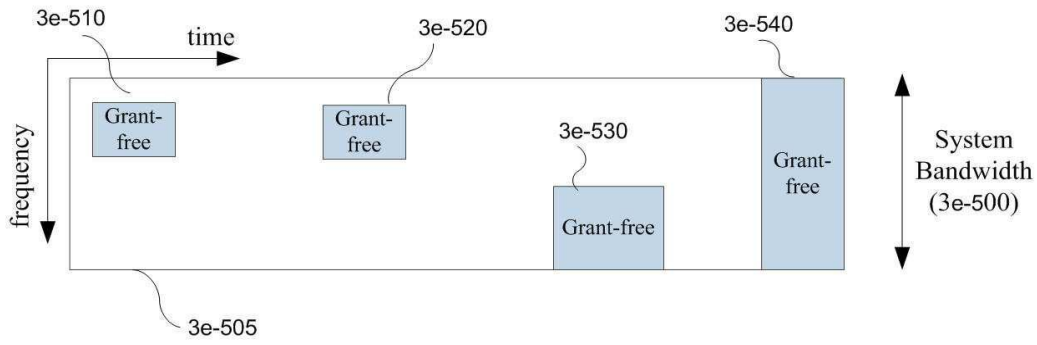
도면3c



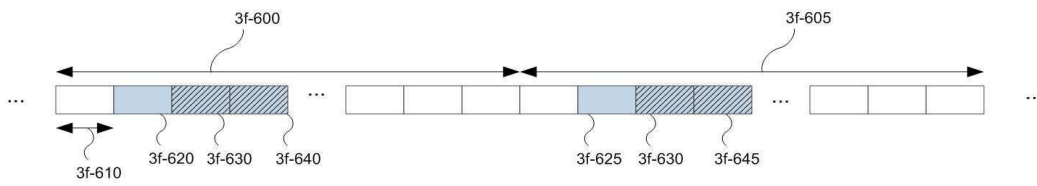
도면3d



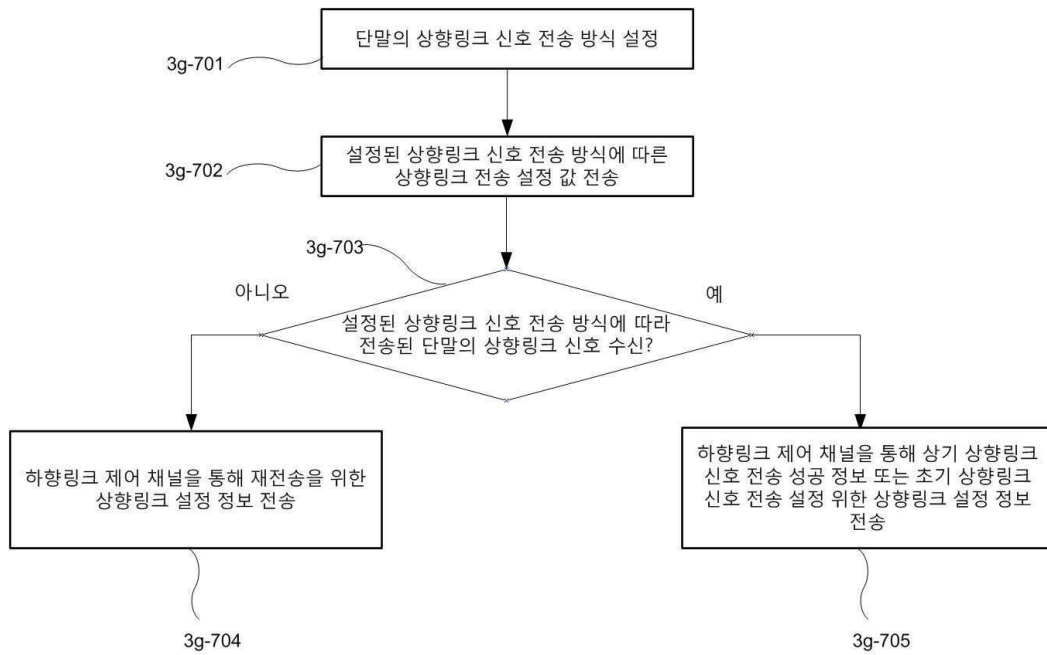
도면3e



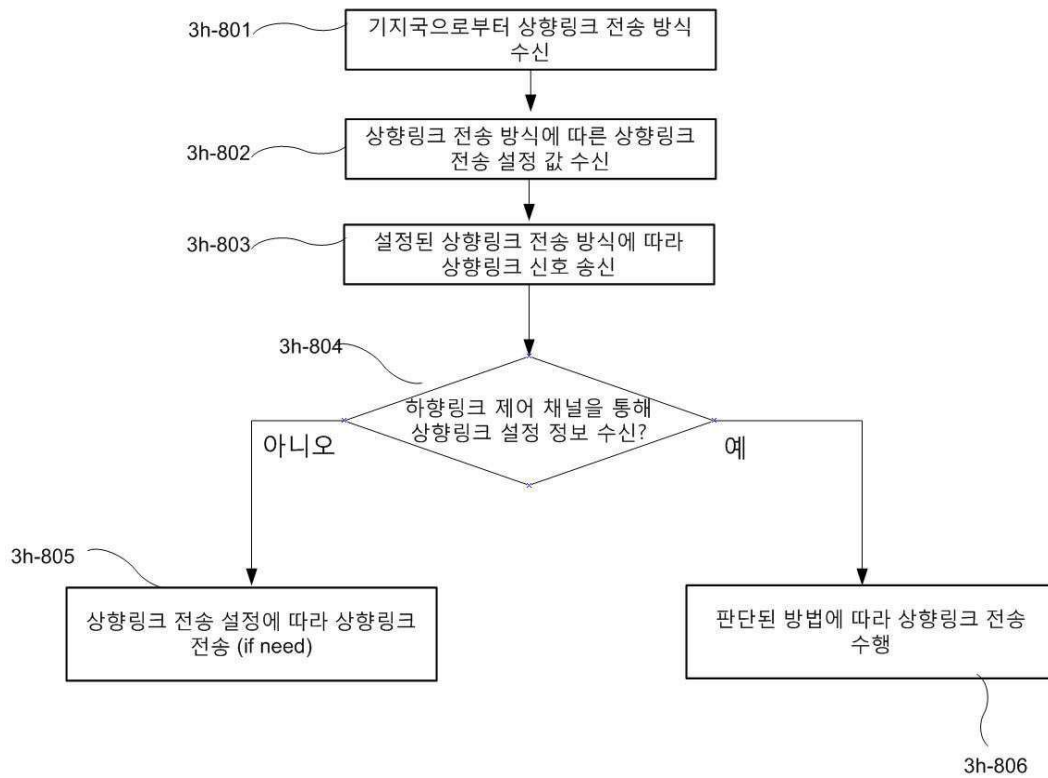
도면3f



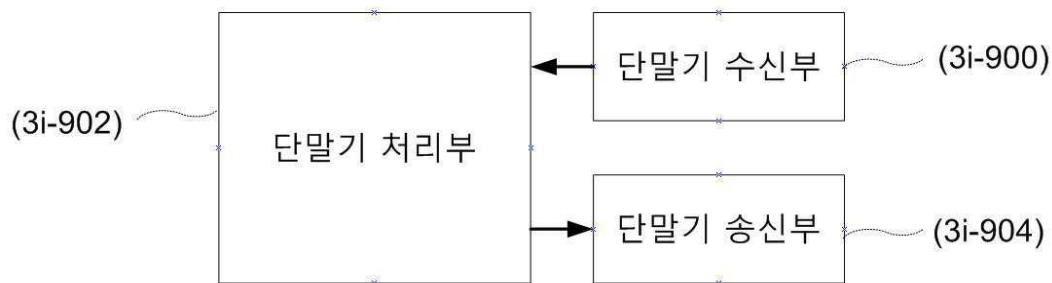
도면3g



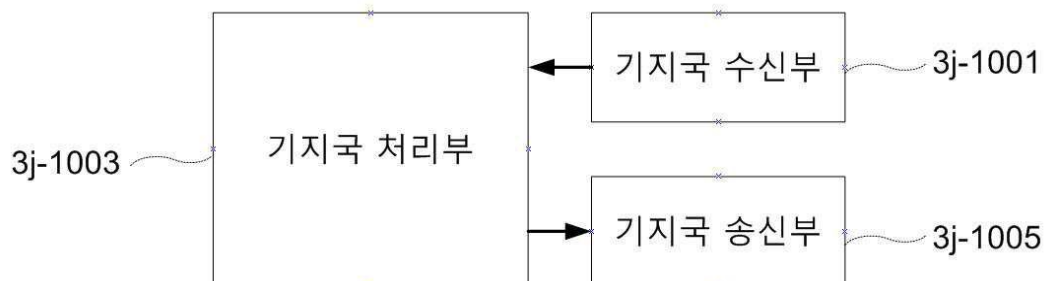
도면3h



도면3i



도면3j



도면3k

