



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0099044
(43) 공개일자 2020년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/12 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 5/0064 (2013.01)
H04L 1/0002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0016934
(22) 출원일자 2019년02월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
여정호
경기도 화성시 병점3로 158, 705동 504호(병점동, 안화동마을주공7단지)
윤수하
경기도 용인시 기흥구 서천동로 60, 407동 702호(서천동, 서천마을4단지)
오진영
서울특별시 서초구 태봉로2길 65, 404동 1405호(우면동, 서초네이처힐4단지)
(74) 대리인
유엔리특허법인(유한)

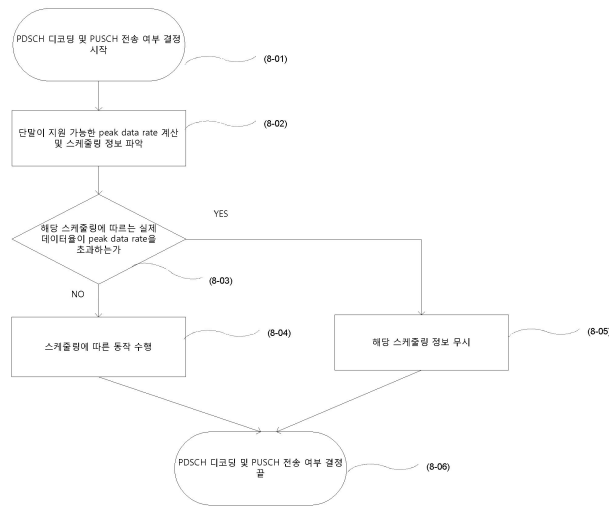
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **통신시스템에서 데이터 송수신 방법 및 장치**

(57) 요약

본 개시는 무선통신시스템에서 신호를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 개시의 일 실시예에 따른 방법은 단말이 지원가능한 최대 데이터율을 결정하고, 스케줄링 정보로부터 결정된 실제 데이터율과 최대 데이터율을 비교하며, 비교 결과에 기초하여 스케줄링 정보에 따라 신호를 송신할 수 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

H04L 1/0013 (2013.01)

H04L 5/0007 (2013.01)

H04W 72/1257 (2013.01)

H04W 72/1289 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선통신시스템에서 단말이 신호를 송수신하는 방법에 있어서,
 단말이 지원가능한 최대 데이터율을 결정하는 단계;
 기지국으로부터 수신된 스케줄링 정보로부터 결정된 실제 데이터율과 상기 최대 데이터율을 비교하는 단계; 및
 상기 비교 결과에 기초하여 상기 스케줄링 정보에 따라 신호를 송신하는 단계를 포함하는 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 개시는 통신시스템에 대한 것으로서, 보다 구체적으로는, 단말이 처리할 수 있는 데이터양 또는 데이터율에 따라 데이터를 스케줄링하고 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[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), 및SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

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

리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용되는 것도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.

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

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 무선통신시스템, 특히 NR 시스템에서는 단말이 지원할 수 있는 데이터율이 기지국과 단말 사이에 미리 결정될 수 있다. 이는 단말이 지원하는 최대 주파수 대역, 최대 변조오더, 최대 레이어 수 등을 이용하여 계산될 수 있다. 상기 계산된 데이터율보다 높은 순간 데이터율에 해당하는 데이터의 양을 단말에게 스케줄링 해줄 수 없을 것이다. 상기 순간 데이터율을 계산하는 방법에 따라 기지국의 스케줄링 및 단말의 데이터 송수신 동작이 달라질 수 있다.

[0007] 이에 따라 기지국은 스케줄링 제약이 커질 수 있으며, 단말은 송수신을 위한 데이터를 처리하지 못하는 경우가 생길 수 있다. 이러한 경우를 최소화 하기 위해, 상기 데이터율 및 스케줄링 정보에 따르는 기지국 및 단말의 동작을 정의하는 것이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기과 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

[0009] 본 발명에 따르면, 기지국은 단말이 지원하는 최대 데이터율을 넘지 않도록 스케줄링할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 NR 시스템의 하향링크 또는 상향링크에서 상기 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

도 2 및 도 3은 5G 또는 NR 시스템에서 고려되는 서비스인 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터들이 주파수-시간자원에서 할당된 모습을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 하나의 트랜스포트 블록이 여러 개의 코드 블록으로 나뉘고 CRC가 추가되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따라 아우터코드가 사용되어 전송되는 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 아우터코드가 사용된 통신시스템의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 하나의 트랜스포트 블록으로부터 분할된 여러 개의 코드 블록에 제2 채널코드 또는 아우터 코드를 적용하여 하나 이상의 패리티 코드 블록을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 PDSCH 디코딩 및 PUSCH 전송 여부를 판단하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 블록도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국의 블록도이다.

도 11은 단말에게 상위 시그널링으로 설정된 캐리어에서 상기 특정 시점을 포함하는 슬롯을 결정하는 일례를 도시한 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 도면이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 다른 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 또 다른 도면이다.

도 15 및 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 또 다른 도면이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 동작을 도시한 도면이다.

도 18a는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 동작을 도시한 다른 도면이다.

도 18b는 본 발명의 일 실시예에 따라 기지국이 단말의 스케줄링 자원을 결정하는 일 실시예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 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. 3GPP에서 정한 5G 통신 시스템은 New Radio (NR) 시스템이라고 불리고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되었고, NR 시스템에 적용되었다. 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.
- [0012] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(Big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE (Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소 들이 요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(Internet Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 또는 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.
- [0013] 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 5G 통신이 빔포밍, 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.
- [0014] 한편, 새로운 5G 통신인 NR (New Radio access technology)에서는 시간 및 주파수 자원에서 다양한 서비스들이 자유롭게 다중화 될 수 있도록 하기 위하여 디자인되고 있으며, 이에 따라 waveform/numerology 등과 기존 신호 등이 해당 서비스의 필요에 따라 동적으로 또는 자유롭게 할당될 수 있다. 무선 통신에서 단말에게 최적의 서비스를 제공하기 위해서는 채널의 질과 간섭량의 측정을 통한 최적화 된 데이터 송신이 중요하며, 이에 따라 정확한 채널 상태 측정은 필수적이다. 하지만, 주파수 자원에 따라 채널 및 간섭 특성이 크게 변화하지 않는 4G 통신과는 달리 5G 채널의 경우 서비스에 따라 채널 및 간섭 특성이 크게 변화하기 때문에 이를 나누어 측정할 수 있도록 하는 FRG(Frequency Resource Group) 차원의 subset의 지원이 필요하다. 한편, NR 시스템에서는 지원되는 서비스의 종류를 eMBB (Enhanced mobile broadband), mMTC (massive Machine Type Communications)

(mMTC), URLLC (Ultra-Reliable and low-latency Communications) 등의 카테고리로 나눌 수 있다. eMBB는 고용량데이터의 고속 전송, mMTC는 단말전력 최소화과 다수 단말의 접속, URLLC는 고신뢰도와 저지연을 목표로 하는 서비스라고 볼 수 있다. 단말에게 적용되는 서비스의 종류에 따라 서로 다른 요구사항들이 적용될 수 있다.

- [0015] 한편, 최근 차세대 통신 시스템에 대한 연구가 진행됨에 따라 단말과의 통신을 스케줄링하는 여러 가지 방안들이 논의되고 있다. 이에 따라, 차세대 통신 시스템의 특성을 고려한 효율적인 스케줄링 및 데이터 송수신 방안이 요구되는 실정이다.
- [0016] 이와 같이 통신 시스템에서 복수의 서비스가 사용자에게 제공될 수 있으며, 이와 같은 복수의 서비스를 사용자에게 제공하기 위해 특징에 맞게 각 서비스를 동일한 시공간 내에서 제공할 수 있는 방법 및 이를 이용한 장치가 요구될 수 있다.
- [0017] 이하, 본 개시의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0018] 실시 예를 설명함에 있어서 본 개시가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 개시와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 개시의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0019] 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.
- [0020] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] 이 때, 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수

있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한 실시 예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

[0024] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA (high speed packet access), LTE (long term evolution 또는 E-UTRA (evolved universal terrestrial radio access)), LTE-Advanced (LTE-A), 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 또는 NR (new radio)의 통신표준이 만들어지고 있다.

[0025] 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, NR 시스템에서는 하향링크 (downlink: DL) 및 상향링크에서는 OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) 방식을 채용하고 있다. 보다 구체적으로는 하향링크에서는 CP-OFDM (cyclic-prefix OFDM) 방식이 채용되었고, 상향링크에서는 CP-OFDM과 더불어 DFT-S-OFDM (discrete Fourier transform spreading OFDM) 방식 두 가지가 채용되었다. 상향링크는 단말(user equipment: UE) 또는 MS (mobile station)가 기지국(gNode B, 또는 base station(BS))으로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선 링크를 뜻하고, 하향링크는 기지국이 단말로 데이터 또는 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 이러한 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 또는 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성 (orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 또는 제어정보를 구분할 수 있다.

[0026] NR 시스템은 초기 전송에서 복호 실패가 발생한 경우, 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송하는 HARQ (hybrid automatic repeat request) 방식을 채용하고 있다. HARQ 방식은 수신기가 데이터를 정확하게 복호화(디코딩)하지 못한 경우, 수신기가 송신기에게 디코딩 실패를 알리는 정보 (negative acknowledgement: NACK)를 전송하여 송신기가 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송할 수 있게 한다. 수신기는 송신기가 재전송한 데이터를 이전에 디코딩 실패한 데이터와 결합하여 데이터 수신성능을 높일 수 있다. 또한, 수신기가 데이터를 정확하게 복호화한 경우 송신기에게 디코딩 성공을 알리는 정보 (acknowledgement: ACK)를 전송하여 송신기가 새로운 데이터를 전송할 수 있도록 할 수 있다.

[0027] 도 1은 NR 시스템의 하향링크 또는 상향링크에서 상기 데이터 또는 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0028] 도 1에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 OFDM 심볼로서, N_{symb} 개의 OFDM 심볼(1-02)이 모여 하나의 슬롯(1-06)을 구성할 수 있다. 서브프레임의 길이는 1.0ms으로 정의되고, 라디오 프레임(1-14)은 10 ms로 정의될 수 있다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어로서, 전체 시스템 전송 대역(Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 또는 $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 개의 서브캐리어(1-04)로 구성될 수 있다.

[0029] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(1-12, Resource Element; RE)로서 OFDM 심볼 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(1-08, Resource Block; RB 또는 Physical Resource Block; PRB)은 시간영역에서 N_{symb} 개의 연속된 OFDM 심볼(1-02)과 주파수 영역에서 NRB개의 연속된 서브캐리어(1-10)로 정의될 수 있다. 따라서, 하나의 RB(1-08)는 $N_{\text{symb}} \times \text{NRB}$ 개의 RE로 구성될 수 있다. 일반적으로 데이터의 최소 전송단위는 RB 단위이다. NR 시스템에서 일반적으로 $N_{\text{symb}} = 14$, $\text{NRB} = 12$ 이고, $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$, $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 및 NRB는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 또한, 단말에게 스케줄링 되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가할 수 있다.

[0030] NR 시스템에서 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 NR 시스템 이전에 4세대 무선 통신인 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.

[0031] [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

[0032]

[0033] NR 시스템은 표 1에서 제시된 LTE의 채널 대역폭보다 더 넓은 채널 대역폭에서 동작할 수 있다.

[0034] NR 시스템의 대역폭은 표 2, 표 3과 같은 구성을 가질 수 있다.

[0035] [표 2]: FR1(Frequency Range 1)의 구성

CS (kHz)	MHz	0MHz	5MHz	0 MHz	5 MHz	0 MHz	0 MHz	0MHz	0 MHz	0 MHz	0 MHz	00 MHz
	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
5	5	2	9	06	33	60	16	70	/A	/A	/A	/A
0	1	4	8	1	5	8	06	33	62	17	45	73
0	/A	1	8	4	1	8	1	5	9	07	21	35

[0036]

표 3

FR2(Frequency Range 2)의 구성

SCS (kHz)	50MHz	100MHz	200MHz	400 MHz
	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}	N _{RB}
60	66	132	264	N.A
120	32	66	132	264

[0037]

[0038] NR 시스템에서 주파수 영역 (frequency range)은 FR1과 FR2로 아래와 같이 나뉘어 정의될 수 있다.

Frequency range designation	Corresponding frequency range
FR1	450 MHz – 6000 MHz
FR2	24250 MHz – 52600 MHz

[0039]

[0040] 상기에서 FR1과 FR2의 범위는 다르게 변경되어 적용되는 것이 가능할 것이다. 일례로 FR1의 주파수 범위는 450 MHz부터 7125 MHz까지로 변경되어 적용될 수 있다.

[0041] NR 시스템에서 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보는 하향링크 제어정보 (downlink control information; DCI)를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달될 수 있다. DCI는 여러 가지 포맷에 따라 정의되며, 각 포맷은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보 (UL grant) 인지 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보 (DL grant) 인지 여부, 제어정보의 크기가 작은 콤팩트 DCI인지 여부, 다중안테나를 사용한 공간 다중화 (spatial multiplexing)을 적용하는지 여부, 전력제어 용 DCI인지 여부 등을 나타낼 수 있다. 예컨대, 하향링크

데이터에 대한 스케줄링 제어정보(DL grant)인 DCI format 1-1 은 적어도 다음과 같은 제어정보들 중 하나를 포함할 수 있다.

- [0042] - 캐리어 지시자: 어떠한 주파수 캐리어에서 전송되는지를 지시한다.
- [0043] - DCI 포맷 지시자: 해당 DCI가 하향링크용인지 상향링크용인지 구분하는 지시자이다.
- [0044] - 밴드위스 파트 (bandwidth part; BWP) 지시자: 어떠한 BWP에서 전송되는지를 지시한다.
- [0045] - 주파수영역 자원 할당: 데이터 전송에 할당된 주파수영역의 RB를 지시한다. 시스템 대역폭 및 리소스 할당 방식에 따라 표현하는 리소스가 결정된다.
- [0046] - 시간영역 자원 할당: 어느 슬롯의 어느 OFDM 심볼에서 데이터 관련 채널이 전송될지를 지시한다.
- [0047] - VRB-to-PRB 매핑: 가상RB(virtual RB: VRB) 인덱스와 물리RB(physical RB: PRB) 인덱스를 어떤 방식으로 매핑할 것인지를 지시한다.
- [0048] - 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme; MCS): 데이터 전송에 사용된 변조방식과 코딩 레이트를 지시한다. 즉, QPSK인지, 16QAM인지, 64QAM인지, 256QAM인지에 대한 정보와 함께 트랜스포트 블록 크기 (transport block size: TBS) 및 채널코딩 정보를 알려줄 수 있는 코딩 레이트 값을 지시할 수 있다.
- [0049] - CBG 전송 정보 (codeblock group transmission information): CBG재전송이 설정되었을 때, 어느 CBG가 전송되는지에 대한 정보를 지시한다.
- [0050] - HARQ 프로세스 번호 (HARQ process number): HARQ 의 프로세스 번호를 지시한다.
- [0051] - 새로운 데이터 지시자 (New data indicator): HARQ 초기전송인지 재전송인지를 지시한다.
- [0052] - 중복 버전 (redundancy version): HARQ 의 중복 버전(redundancy version) 을 지시한다.
- [0053] - 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.
- [0054] PUSCH 전송의 경우 시간영역 자원 할당 (time domain resource assignment)은 PUSCH가 전송되는 슬롯에 관한 정보 및, 해당 슬롯에서의 시작 심볼 위치 S와 PUSCH가 매핑되는 심볼 개수 L에 의해 전달될 수 있다. 여기에서, S는 슬롯의 시작으로부터의 상대적인 위치일 수 있고, L은 연속된 심볼 개수일 수 있으며, S와 L은 아래와 같이 정의되는 시작 및 길이 지시자 값 (start and length indicator value: SLIV)으로부터 결정될 수 있다.

if $(L - 1) \leq 7$ then

$$SLIV = 14 \cdot (L - 1) + S$$

else

$$SLIV = 14 \cdot (14 - L + 1) + (14 - 1 - S)$$

where $0 < L \leq 14 - S$

- [0055]
- [0056] NR 시스템에서는 일반적으로 RRC 설정을 통해서, 하나의 행에 SLIV 값과 PDSCH, PUSCH 매핑 타입 및 PDSCH, PUSCH가 전송되는 슬롯에 대한 정보가 포함된 표를 설정 받을 수 있다. 이후 DCI의 시간영역 자원 할당에서는 설정된 표에서의 index 값을 지시함으로써 기지국이 단말에게 SLIV 값, PDSCH, PUSCH 매핑 타입, PDSCH, PUSCH가 전송되는 슬롯에 대한 정보를 전달할 수 있다.
- [0057] NR 시스템에서 PUSCH 매핑 타입은 타입A (type A)와 타입 B (type B)가 정의될 수 있다. PUSCH 매핑 타입A는

슬롯에서 두 번째 또는 세 번째 OFDM 심볼에 DMRS 심볼 중 첫 번째 심볼이 위치할 수 있다. PUSCH 매핑 타입B는 PUSCH 전송으로 할당 받은 시간영역 자원에서의 첫 번째 OFDM 심볼에 DMRS 심볼 중 첫 번째 심볼이 위치할 수 있다.

[0058] NR 시스템에서 PDSCH 매핑 타입은 타입A (type A)와 타입 B (type B)가 정의될 수 있다. PDSCH의 첫 번째 심볼에 DMRS 심볼 중 첫 번째 심볼이 위치할 수 있다.

[0059] 표 4, 표 5는 PDSCH, PUSCH의 각 type별로 지원되는 S, L의 조합을 나타낸 것이다.

[0060] [표 4]

PDSCH mapping type	Normal cyclic prefix			Extended cyclic prefix		
	S	L	S+L	S	L	S+L
Type A	{0,1,2,3} (Note 1)	{3,...,14}	{3,...,14}	{0,1,2,3} (Note 1)	{3,...,12}	{3,...,12}
Type B	{0,...,12}	{2,4,7}	{2,...,14}	{0,...,10}	{2,4,6}	{2,...,12}

Note 1: S = 3 is applicable only if dmrs-TypeA-Position = 3

[0061]

[0062] [표 5]

PUSCH mapping type	Normal cyclic prefix			Extended cyclic prefix		
	S	L	S+L	S	L	S+L
Type A	0	{4,...,14}	{4,...,14}	0	{4,...,12}	{4,...,12}
Type B	{0,...,13}	{1,...,14}	{1,...,14}	{0,...,12}	{1,...,12}	{1,...,12}

[0063]

[0064] DCI는 채널코딩 및 변조과정을 거쳐 하향링크 물리제어채널인 PDCCH (physical downlink control channel)(또는, 제어 정보, 이하 혼용하여 사용하도록 한다) 상에서 전송될 수 있다.

[0065] 일반적으로 DCI는 각 단말에 대해 독립적으로 특정 RNTI (radio network temporary identifier)(또는, 단말 식별자)로 스크램블 되어 CRC (cyclic redundancy check)가 추가되고, 채널 코딩된 후, 각각 독립적인 PDCCH로 구성되어 전송될 수 있다. PDCCH는 단말에게 설정된 제어자원집합 (control resource set: CORESET)에서 매핑되어 전송될 수 있다.

[0066] 하향링크 데이터는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH (physical downlink shared channel) 상에서 전송될 수 있다. PDSCH는 제어채널 전송구간 이후부터 전송될 수 있으며, 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식 등의 스케줄링 정보는 PDCCH를 통해 전송되는 DCI를 기반으로 결정될 수 있다.

[0067] DCI를 구성하는 제어정보 중 MCS를 통해서, 기지국은 단말에게 전송하고자 하는 PDSCH에 적용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터의 크기 (TBS)를 통지할 수 있다. 일 실시예에 따라 MCS 는 5비트 또는 그보다 더 많거나 적은 비트로 구성될 수 있다. TBS 는 기지국이 전송하고자 하는 데이터 (transport block: TB)에 오류정정을 위한 채널코딩이 적용되기 이전의 크기에 해당한다.

[0068] 본 개시에서 트랜스포트블록 (transport block: TB)라 함은, MAC (medium access control) 헤더, MAC 제어요소 (control element: CE), 1개 이상의 MAC SDU (service data unit), 패딩 (padding) 비트들을 포함할 수 있다. 다른 예에 따라, TB는 MAC 계층에서 물리계층 (physical layer)으로 내려주는 데이터의 단위 또는 MAC PDU (protocol data unit)를 가리킬 수 있다.

[0069] NR 시스템에서 지원하는 변조방식은 QPSK (quadrature phase shift keying), 16QAM (quadrature amplitude modulation), 64QAM, 및 256QAM으로서, 각각의 변조오더 (modulation order)(Qm)는 2, 4, 6, 8에 해당한다. 즉, QPSK 변조의 경우 심볼 당 2 비트, 16QAM 변조의 경우 심볼 당 4 비트, 64QAM 변조의 경우 심볼당 6 비트를 전송할 수 있으며, 256QAM 변조의 경우 심볼당 8비트를 전송할 수 있다.

[0070] 도 2 및 도 3은 5G 또는 NR 시스템에서 고려되는 서비스인 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터들이 주파수-시간자원에서 할당된 모습을 설명하기 위한 도면이다.

[0071] 도 2 및 도 3를 통해 각 시스템에서 정보 전송을 위해 주파수 및 시간 자원이 할당된 방식이 확인될 수 있다.

[0072] 우선, 도 2는 전체 시스템 주파수 대역 (2-00)에서 eMBB, URLLC, mMTC용 데이터가 할당된 모습을 나타낸다. eMBB 데이터 (2-01)와 mMTC 데이터 (2-09)가 특정 주파수 대역에서 할당되어 전송되는 도중에 URLLC 데이터 (2-03, 2-05, 2-07)가 발생하여, URLLC 데이터 (2-03, 2-05, 2-07)의 전송이 필요한 경우, 기지국 또는 단말은 eMBB 데이터 (2-01) 및 mMTC 데이터 (2-09)가 이미 할당된 부분을 비우거나, 전송을 하지 않고 URLLC 데이터 (2-03, 2-05, 2-07)를 전송할 수 있다. 전송한 서비스들 중에서 URLLC는 지연시간을 줄이는 것이 필요하기 때문에, eMBB 데이터 (2-01)가 할당된 자원의 일부분에 URLLC 데이터 (2-03, 2-05, 2-07)가 할당되어 전송될 수 있다. 물론 eMBB 데이터 (2-01)가 할당된 자원에서 URLLC 데이터 (2-03, 2-05, 2-07)가 추가로 할당되어 전송되

는 경우, 중복되는 주파수-시간 자원에서는 eMBB 데이터가 전송되지 않을 수 있으며, 따라서 eMBB 데이터의 전송 성능이 낮아질 수 있다. 즉, 이러한 경우에 URLLC 데이터의 할당으로 인한 eMBB 데이터 전송 실패가 발생할 수 있다.

[0073] 도 3에서는 전체 시스템 주파수 대역 (3-00)을 나누어 각 서브밴드 (3-02, 3-04, 3-06)에서 서비스 및 데이터를 전송하는 방법을 설명하도록 한다. 서브밴드 설정과 관련된 정보는 미리 결정될 수 있으며, 이 정보는 기지국이 단말에게 상위 시그널링을 통해 전송할 수 있다. 다른 예에 따라, 서브 밴드와 관련된 정보는 기지국 또는 네트워크 노드가 임의로 나누어 단말에게 별도의 서브밴드 설정 정보의 전송 없이 서비스들을 제공할 수도 있다. 도 3에서, 서브밴드 3-02는 eMBB 데이터(3-08) 전송, 서브밴드 3-04는 URLLC 데이터(3-10, 3-12, 3-14) 전송, 서브밴드 3-06는 mMTC 데이터(3-16) 전송에 사용되는 것으로 가정한다.

[0074] 실시 예 전반에서 URLLC 데이터 전송에 사용되는 전송시간구간(transmission time interval: TTI)의 길이는 eMBB 데이터 또는 mMTC 데이터 전송에 사용되는 TTI 길이보다 짧을 수 있다. 또한 URLLC 데이터와 관련된 정보의 응답은 eMBB 데이터 또는 mMTC 데이터 보다 빨리 전송될 수 있으며, 이에 따라 낮은 지연으로 정보가 송수신될 수 있다. 전송한 3가지의 서비스 또는 데이터를 전송하기 위해 각 타입별로 사용하는 물리계층 채널의 구조는 다를 수 있다. 예를 들어, 전송시간구간(TTI)의 길이, 주파수 자원의 할당 단위, 제어채널의 구조 및 데이터의 매핑 방법 중 적어도 하나가 다를 수 있을 것이다.

[0075] 전송한 실시예들에서는 3가지의 서비스와 3가지의 데이터를 가정하여 설명을 하였지만 더 많은 종류의 서비스와 그에 해당하는 데이터가 존재할 수 있으며, 이 경우에도 본 개시의 내용이 적용될 수 있다.

[0076] 본 개시에서 제안하는 방법 및 장치를 설명하기 위해 NR 시스템에서의 물리채널 (physical channel)과 신호 (signal)라는 용어가 사용될 수 있다. 하지만 본 개시의 내용은 NR 시스템뿐만 아니라 다른 무선 통신 시스템에서도 적용될 수 있다.

[0077] 도 4는 일 실시예에 따른 하나의 트랜스포트 블록이 여러 개의 코드 블록으로 나뉘고 CRC가 추가되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0078] 도 4를 참조하면, 상향링크 또는 하향링크에서 전송하고자 하는 하나의 트랜스포트블록 (TB)(4-01)의 마지막 또는 맨 앞부분에 CRC (4-03)가 추가될 수 있다. CRC (4-03)는 16비트 또는 24비트 또는 미리 고정된 비트수를 가지거나 채널 상황 등에 따라 가변적인 비트 수를 가질 수 있으며, 채널코딩의 성공 여부를 판단할 수 있는데 사용될 수 있다. TB (4-01)와 CRC (4-03)가 추가된 블록은 여러 개의 코드블록 (codeblock: CB)들 (4-07, 4-09, 4-11, 4-13)로 나뉠 수 있다 (4-05). 여기에서, 코드블록은 최대 크기가 미리 정해져서 나뉠 수 있으며, 이 경우 마지막 코드블록 (4-13)은 다른 코드블록들 (4-07, 4-09, 4-11)보다 크기가 작을 수 있다. 다만, 이는 일 예일 뿐, 다른 예에 따라, 0, 랜덤 값 또는 1이 마지막 코드블록 (4-13)에 삽입됨으로써 마지막 코드블록 (4-13)과 다른 코드블록들 (4-07, 4-09, 4-11)의 길이가 동일하게 맞춰질 수 있다.

[0079] 코드블록들 (4-07, 4-09, 4-11, 4-13)에 각각 CRC들 (4-17, 4-19, 4-21, 4-23)이 추가될 수 있다 (4-15). CRC는 16비트 또는 24비트 또는 미리 고정된 비트수를 가질 수 있으며, 채널코딩의 성공 여부를 판단할 수 있는데 사용될 수 있다.

[0080] CRC (4-03)를 생성하기 위해 TB (4-01)와 순환 생성 다항식 (cyclic generator polynomial)이 사용될 수 있으며, cyclic generator polynomial은 다양한 방법으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 24비트 CRC를 위한 cyclic generator polynomial $g_{CRC24A}(D) = D^{24} + D^{23} + D^{18} + D^{17} + D^{14} + D^{11} + D^{10} + D^7 + D^6 + D^5 + D^4 + D^3 + D$

$+ 1$ 라고 가정하고, $L=24$ 라 할 때, TB 데이터 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 에 대해,

$$p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$$

CRC 는

$$a_0 D^{4+23} + a_1 D^{4+22} + \dots + a_{A-1} D^{24} + p_0 D^{23} + p_1 D^{22} + \dots + p_{22} D^1 + p_{23}$$

를 $g_{CRC24A}(D)$ 로 나누어 나머지가 0

$$p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$$

이 되는 값으로, 를 결정할 수 있다. 전송한 예에서는 일례로 CRC 길이 L을 24로 가정하여 설명하였지만 CRC 길이 L은 12, 16, 24, 32, 40, 48, 64 등 여러 가지 길이로 결정될 수 있다.

- [0081] 이러한 과정으로 TB에 CRC가 추가된 후, N개의 CB (4-07, 4-09, 4-11, 4-13)로 분할될 수 있다. 분할된 각각의 CB들 (4-07, 4-09, 4-11, 4-13)에 CRC (4-17, 4-19, 4-21, 4-23)가 추가될 수 있다 (4-15). CB에 추가되는 CRC는 TB에 추가된 CRC를 발생할 때와는 다른 길이를 가지거나 다른 cyclic generator polynomial이 사용될 수 있다. 하지만 TB에 추가된 CRC (4-03)와 코드블록에 추가된 CRC들 (4-17, 4-19, 4-21, 4-23)은 코드블록에 적용될 채널코드의 종류에 따라 생략될 수도 있다. 예를 들어, 터보코드가 아니라 LDPC 코드가 코드블록에 적용될 경우, 코드블록마다 삽입될 CRC들 (4-17, 4-19, 4-21, 4-23)은 생략될 수도 있다.
- [0082] 하지만, LDPC가 적용되는 경우에도 CRC들 (4-17, 4-19, 4-21, 4-23)은 그대로 코드블록에 추가될 수 있다. 또한 폴라 코드가 사용되는 경우에도 CRC가 추가되거나 생략될 수 있다.
- [0083] 도 4에서 전술한 바와 같이, 전송하고자 하는 TB는 적용되는 채널코딩의 종류에 따라 한 코드블록의 최대길이가 정해지고, 코드블록의 최대길이에 따라 TB 및 TB에 추가되는 CRC는 코드블록으로의 분할이 수행될 수 있다.
- [0084] 종래 LTE 시스템에서는 분할된 CB에 CB용 CRC가 추가되고, CB의 데이터 비트 및 CRC는 채널코드로 인코딩되어, 코딩된 비트들(coded bits)이 결정되며, 각각의 코딩된 비트들에 대해 미리 약속된 바와 같이 레이트 매칭되는 비트수가 결정될 수 있다.
- [0085] 도 5 는 일 실시예에 따라 아우터코드가 사용되어 전송되는 방식을 설명하기 위한 도면이다. 또한, 도 6은 일 실시예에 따라 아우터코드가 사용된 통신시스템의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0086] 도 5 및 도 6을 참조하면, 아우터 코드를 사용하여 신호를 전송하는 방법에 대해서 살펴볼 수 있다.
- [0087] 도 5에서는 하나의 트랜스포트 블록이 여러 개의 코드블록으로 나뉜 후, 각 코드블록에서 같은 위치에 있는 비트 또는 심볼들 (5-04)끼리 제2 채널코드로 인코딩 되어 패리티 비트 또는 심볼들 (5-06)이 생성될 수 있다 (5-02). 이 후에, 각 코드블록들과 제 2 채널코드 인코딩으로 생성된 패리티 코드 블록들에 각각 CRC들이 추가될 수 있다 (5-08, 5-10).
- [0088] CRC 는 채널코드의 종류에 따라 추가여부가 결정될 수 있다. 예를 들어 터보코드가 제1채널코드로 사용되는 경우에는 CRC (5-08, 5-10)가 추가되지만, 이후에는 제1 채널코드 인코딩으로 각각의 코드블록 및 패리티 코드 블록들이 인코딩 될 수 있다. 본 개시에서 제1 채널코드로는 컨볼루션 (convolutional) 코드, LDPC 코드, 터보 (turbo) 코드 및 폴라 코드 등이 사용될 수 있다. 하지만 이는 일 예일 뿐, 다양한 채널코드가 제 1 채널코드로 본 개시에 적용될 수 있다. 본 개시에서 제2 채널코드로는 예를 들어 리드-솔로몬 (reed-solomon) 코드, BCH 코드, 랩터 (raptor) 코드, 패리티비트 생성 코드 등이 사용될 수 있다. 하지만 이는 일 예일 뿐, 다양한 채널코드가 제2 채널코드로 본 개시에 적용될 수 있다.
- [0089] 도 6(a)를 참조하면, 아우터 코드가 사용되지 않는 경우 제1 채널코딩 인코더 (6-01)와 제1 채널코딩 디코더 (6-05)만 송수신기에서 각각 사용되며, 제2 채널코딩 인코더와 제2 채널코딩 디코더는 사용되지 않을 수 있다. 아우터 코드가 사용되지 않는 경우에도 제1 채널코딩 인코더 (6-01)와 제1 채널코딩 디코더 (6-05)는 후술할 아우터 코드가 사용된 경우와 동일하게 구성될 수 있다.
- [0090] 도 6(b)를 참조하면, 아우터 코드가 사용되는 경우, 송신할 데이터는 제2 채널코딩 인코더 (6-09)를 통과할 수 있다. 제2 채널코딩 인코더 (6-09)를 통과한 비트 또는 심볼들은 제 1 채널코딩 인코더(6-11)를 통과할 수 있다. 채널코딩된 심볼들이 채널 (6-13)을 통과하여 수신기에 수신되면, 수신기 측에서는 수신한 신호를 기반으로 제 1 채널코딩 디코더 (6-15)와 제 2 채널코딩 디코더 (6-17)를 순차적으로 동작시킬 수 있다. 제 1 채널코딩 디코더 (6-15) 및 제 2 채널코딩 디코더 (6-17)는 각각 제 1 채널 코딩 인코더 (6-11) 및 제 2 채널 코딩 인코더 (6-09)와 대응되는 동작을 수행할 수 있다.
- [0091] 도 7은 일 실시예에 따라 하나의 트랜스포트 블록으로부터 분할된 여러 개의 코드 블록에 제2 채널코드 또는 아우터 코드를 적용하여 하나 이상의 패리티 코드 블록을 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0092] 도 4에서 전술한 바와 같이 하나의 트랜스포트 블록은 하나 이상의 코드 블록으로 분할될 수 있다. 이 때 트랜스포트 블록 크기에 따라 코드 블록이 하나만 생성되는 경우에는 해당 코드블록에 CRC가 더해지지 않을 수 있다. 전송하고자 하는 코드블록들에 아우터코드를 적용하면, 패리티 코드블록 (7-40, 7-42)이 생성될 수 있다 (7-24). 아우터코드를 사용할 때 패리티 코드 블록 (7-40, 7-42)은 맨 마지막 코드블록 뒤에 위치할 수 있다 (7-24). 아우터코드 이후에, CRC (7-26, 7-28, 7-30, 7-32, 7-34, 7-36)가 추가될 수 있다 (7-38). 이후 각 코드블록 및 패리티 코드 블록은 CRC와 함께 채널코드로 인코딩 될 수 있다.

[0093] NR 시스템에서 TB의 크기는 하기의 단계들을 거쳐 계산될 수 있다.

[0094] 단계 1: 할당 자원 안의 한 PRB에서 PDSCH 매핑에 할당된 RE 수인 N_{RE}' 를 계산한다.

[0095] N_{RE}' 는 $N_{SC}^{RB} \cdot N_{symb}^{sh} - N_{DMRS}^{PRB} - N_{oh}^{PRB}$ 로 계산될 수 있다. 여기에서, N_{SC}^{RB} 는 12이며, N_{symb}^{sh} 는

PDSCH에 할당된 OFDM 심볼 수를 나타낼 수 있다. M_{DMRS}^{PRB} 는 같은 CDM 그룹의 DMRS가 차지하는, 한 PRB내의 RE 수이다. N_{oh}^{PRB} 는 상위 시그널링으로 설정되는 한 PRB내의 오버헤드가 차지하는 RE 수이며, 0, 6, 12, 18 중 하나로 설정될 수 있다. 이 후, PDSCH에 할당된 총 RE 수 N_{RE} 가 계산될 수 있다. N_{RE} 는

$\min(156, N_{RE}') \cdot n_{PRB}$ 로 계산되며, n_{PRB} 는 단말에게 할당된 PRB 수를 나타낸다.

[0096] 단계 2: 임시 정보 비트 수 N_{info} 는 $N_{RE} * R * Q_m * v$ 로 계산될 수 있다. 여기에서, R은 코드레이트이며, Q_m 은 변조 오더 (modulation order)이며, 이 값의 정보는 제어정보에서 MCS 비트필드와 미리 약속된 표를

이용하여 전달될 수 있다. 또한, v는 할당된 레이어 수이다. 만약 $N_{info} \leq 3824$ 이면, 하기의 단계 3을 통해 TBS가 계산될 수 있다. 이외에는 단계 4를 통해 TBS가 계산될 수 있다.

[0097] 단계 3: $N'_{info} = \max(24, 2^n * \left\lfloor \frac{N_{info}}{2^n} \right\rfloor)$ 와

$n = \max(3, \lfloor \log_2(N_{info}) \rfloor - 6)$ 의 수식을 통해 N'_{info} 가 계산될 수 있다. TBS는 하기

표 6에서 N'_{info} 보다 작지 않은 값 중 N'_{info} 에 가장 가까운 값으로 결정될 수 있다.

[0098] [표 6]

Index	TBS	Index	TBS	Index	TBS	Index	TBS
1	24	31	336	61	1288	91	3624
2	32	32	352	62	1320	92	3752
3	40	33	368	63	1352	93	3824
4	48	34	384	64	1416		
5	56	35	408	65	1480		
6	64	36	432	66	1544		
7	72	37	456	67	1608		
8	80	38	480	68	1672		
9	88	39	504	69	1736		
10	96	40	528	70	1800		
11	104	41	552	71	1864		
12	112	42	576	72	1928		
13	120	43	608	73	2024		
14	128	44	640	74	2088		
15	136	45	672	75	2152		
16	144	46	704	76	2216		
17	152	47	736	77	2280		
18	160	48	768	78	2408		
19	168	49	808	79	2472		
20	176	50	848	80	2536		
21	184	51	888	81	2600		
22	192	52	928	82	2664		
23	208	53	984	83	2728		
24	224	54	1032	84	2792		
25	240	55	1064	85	2856		
26	256	56	1128	86	2976		
27	272	57	1160	87	3104		
28	288	58	1192	88	3240		
29	304	59	1224	89	3368		
30	320	60	1256	90	3496		

[0099]

$$N'_{info} = \max(3840, 2^n \times \text{round}(\frac{N_{info} - 24}{2^n}))$$

[0100]

단계 4:

$$n = \lfloor \log_2(N_{info} - 24) \rfloor - 5$$

의 수식을 통해 N'_{info} 가 계산될 수 있다. TBS는

N'_{info} 값과 하기 [pseudo-code 1]을 통해 결정될 수 있다.

[0101] [Pseudo-code 1 시작]

if $R \leq 1/4$

$$TBS = 8 * C * \left\lceil \frac{N_{info} + 24}{8 * C} \right\rceil - 24, \text{ where } C = \left\lceil \frac{N_{info} + 24}{3816} \right\rceil$$

else

if $N_{info} > 8424$

$$TBS = 8 * C * \left\lceil \frac{N_{info} + 24}{8 * C} \right\rceil - 24, \text{ where } C = \left\lceil \frac{N_{info} + 24}{8424} \right\rceil$$

else

$$TBS = 8 * \left\lceil \frac{N_{info} + 24}{8} \right\rceil - 24$$

end if

end if

[0102]

[0103] [Pseudo-code 1 끝]

[0104]

NR 시스템에서 하나의 CB가 LDPC 인코더로 입력되면 패리티 비트들이 추가되어 출력될 수 있다. 이 때, LDPC 베이스 그래프 (LDPC base graph)에 따라 패리티 비트의 양이 달라질 수 있다. 특정 입력에 대해 LDPC 코딩에 의해 생성되는 모든 패리티 비트들을 보내도록 하는 방법을 FBRM (full buffer rate matching)이라고 할 수 있으며, 전송 가능한 패리티 비트 수에 제한을 두는 방법을 LBRM (limited buffer rate matching)이라고 할 수 있다. 데이터 전송을 위해 자원이 할당되면, LDPC 인코더 출력이 순환 버퍼(circular buffer)로 만들어지고, 만들어진 버퍼의 비트들은 할당된 자원만큼 반복하여 전송되며, 이 때 circular buffer의 길이를 N_{cb} 라고 할 수 있다. LDPC 코딩에 의해 생성되는 모든 패리티 비트의 수를 N 이라고 하면, FBRM 방법에서는 $N_{cb} = N$ 이 된다. LBRM

방법에서, N_{cb} 는 $\min(N, N_{ref})$ 가 되며, N_{ref} 는 $\left\lfloor \frac{TBS_{LBRM}}{C \cdot R_{LBRM}} \right\rfloor$ 로 주어지며,

R_{LBRM} 은 2/3으로 결정될 수 있다. TBS_{LBRM} 은 전술한 TBS를 구하는 방법에서, 해당 셀에서 단말이 지원하는 최대 레이어 수를 나타내고, 해당 셀에서 단말에게 설정된 최대 변조오더 또는 설정되지 않았을 경우

에는 64QAM을 가정하고, 코드레이트는 최대 코드레이트인 948/1024를 가정하며, N_{RE} 는 $156 \cdot n_{PRB}$

로 가정하고 n_{PRB} 는 $n_{PRB, LBRM}$ 으로 가정할 수 있다. $n_{PRB, LBRM}$ 는 하기의 표 7로 주어질 수 있다.

[0105] [표 7]

Maximum number of PRBs across all configured BWPs of a carrier	$n_{PRB,LBRM}$
Less than 33	32
33 to 66	66
67 to 107	107
108 to 135	135
136 to 162	162
163 to 217	217
Larger than 217	273

[0106]

NR 시스템에서 단말이 지원하는 최대 데이터율은 하기의 [수학식 1]을 통해 결정될 수 있다.

[0107]

[0108] [수학식 1]

$$\text{data rate (in Mbps)} = 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^J (v_{Layers}^{(j)} \cdot Q_m^{(j)} \cdot f^{(j)} \cdot R_{max} \cdot \frac{N_{PRB}^{BW(j),\mu} \cdot 12}{T_s^\mu} \cdot (1 - OH^{(j)}))$$

[0109]

수학식 1에서 J는 주파수 집적(carrier aggregation)으로 묶인 캐리어의 수이며, $R_{max} = 948/1024$ 이고,

[0110]

$v_{Layers}^{(j)}$ 는 최대 레이어 수, $Q_m^{(j)}$ 는 최대 변조 오더, $f^{(j)}$ 는 스케일링 지수, μ 는 부반송파 간격을 의미할 수 있다. $f^{(j)}$ 는 1, 0.8, 0.75, 0.4 중 하나의 값을 단말이 보고할 수 있으며, μ 는 하기의 표 8로 주어질 수 있다.

[0111] [표 8]

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15[\text{kHz}]$	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal

[0112]

또한, T_s^μ 는 평균 OFDM 심볼 길이이며, $T_s^\mu = \frac{10^{-3}}{14 \cdot 2^\mu}$ 로 계산될 수 있고, $N_{PRB}^{BW(j),\mu}$ 는 BW(j)에 서 최대 RB 수이다. $OH^{(j)}$ 는 오버헤드 값으로, FR1 (6 GHz 이하 대역)의 하향링크에서는 0.14, 상향링크에서는 0.18로 주어질 수 있으며, FR2 (6 GHz 초과 대역)의 하향링크에서는 0.08, 상향링크에서는 0.10로 주어질 수 있다. [수학식 1]을 통해 30 kHz 부반송파 간격에서 100 MHz 주파수 대역폭을 갖는 셀에서의 하향링크에서의 최대 데이터율은 하기의 표 9로 계산될 수 있다.

[0113]

[0114] [표 9]

$f^{(j)}$	$v_{Layers}^{(j)}$	$Q_m^{(j)}$	Rmax	$N_{PRB}^{BW(j),\mu}$	T_s^μ	$OH^{(j)}$	data rate
1	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	2337.0
0.8	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	1869.6
0.75	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	1752.8
0.4	4	8	0.92578125	273	3.57143E-05	0.14	934.8

[0115]

[0116] 반면, 단말이 실제 데이터 전송에서 측정될 수 있는 실제 데이터율은 데이터양을 데이터 전송 시간으로 나눈 값이 될 수 있을 것이다. 이는 1 TB 전송에서는 TBS 또는 2 TB 전송에서는 TBS의 합을 TTI 길이로 나눈 값이 될 수 있다. 일 예로, 표 6를 구한 가정과 같이 30 kHz 부반송과 간격에서 100 MHz 주파수 대역폭을 갖는 셀에서의 하향링크에서의 최대 실제 데이터율은 할당된 PDSCH 심볼 수에 따라 하기의 표 10과 같이 정해질 수 있다.

[0117] [표 10]

$N_{\text{sym}b}$	$N_{\text{PRB}}^{\text{DMRS}}$	N_{RE}	N_{RE}	N_{info}	n	N_{info}	C	TBS	TTI length (ms)	data rate (Mbps)
3	8	28	7644	226453.5	12	225,280	27	225,480	0.107143	2,104.48
4	8	40	10920	323505.0	13	319,488	38	319,784	0.142857	2,238.49
5	8	52	14196	420556.5	13	417,792	50	417,976	0.178571	2,340.67
6	8	64	17472	517608.0	13	516,096	62	516,312	0.214286	2,409.46
7	8	76	20748	614659.5	14	622,592	74	622,760	0.250000	2,491.04
8	8	88	24024	711711.0	14	704,512	84	704,904	0.285714	2,467.16
9	8	100	27300	808762.5	14	802,816	96	803,304	0.321429	2,499.17
10	8	112	30576	905814.0	14	901,120	107	901,344	0.357143	2,523.76
11	8	124	33852	1002865.5	14	999,424	119	999,576	0.392857	2,544.38
12	8	136	37128	1099917.0	15	1,114,112	133	1,115,048	0.428571	2,601.78
13	8	148	40404	1196968.5	15	1,212,416	144	1,213,032	0.464286	2,612.68
14	8	160	43680	1294020.0	15	1,277,952	152	1,277,992	0.500000	2,555.98

[0118] 표 9를 통해 단말이 지원하는 최대 데이터율을 확인해 볼 수 있고, 표 10을 통해 할당된 TBS에 따르는 실제 데이터율을 확인해볼 수 있다. 이 때, 스케줄링 정보에 따라 최대 데이터율보다 실제 데이터율이 더 큰 경우가 있을 수 있다.

[0120] 무선통신시스템, 특히 NR 시스템에서는 단말이 지원할 수 있는 데이터율이 기지국과 단말 사이에 미리 결정 혹은 계산될 수 있다. 이는 단말이 지원하는 최대 주파수 대역, 최대 변조오더, 최대 레이어 수 등을 이용하여 계산될 수 있다. 하지만, 계산된 데이터율은, 실제 데이터 전송에 사용되는 전송블록 (TB)의 크기 (TBS) 및 TTI 길이로부터 계산되는 값과 다를 수 있다.

[0121] 이에 따라 단말은 자신이 지원하는 데이터율에 해당하는 값보다 큰 TBS를 할당 받는 경우가 생길 수 있다. 이러한 경우를 최소화 하고, 상기 경우의 단말의 동작을 정의하는 것이 필요할 수 있다. 이하의 실시예에서는 단말이 지원할 수 있는 최대 데이터율과 스케줄링에 따른 실제 데이터율이 맞지 않는 경우를 해결하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 상기에서 최대 데이터율이라함은 단말의 능력 또는 capability에 기반하여 결정되는 값일 수 있고, 실제 데이터율이라 함은, 데이터가 전송되는 순간 스케줄링 정보에 기반하여 결정되는 값일 수 있다.

[0122] 이하 본 개시의 실시 예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 개시를 설명함에 있어서 관련된 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 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, gNode B (gNB), eNode B (eNB), 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 NR 시스템을 일례로서 본 개시의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 개시의 실시예가 적용될 수 있다. 또한, 본 개시의 실시예는 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로서 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

[0123] 본 개시에서는 종래의 물리채널 (physical channel)과 신호(signal)라는 용어를 데이터 또는 제어신호와 혼용하여 사용할 수 있다. 예를 들어, PDSCH는 데이터가 전송되는 물리채널이지만, 본 개시에서는 PDSCH를 데이터라 할 수 있다.

[0124] 이하 본 개시에서 상위 시그널링은 기지국에서 물리계층의 하향링크 데이터 채널을 이용하여 단말로, 또는 단말에서 물리계층의 상향링크 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전달되는 신호 전달 방법이며, RRC signaling 또는 MAC 제어요소(CE; control element)라고 언급될 수도 있다.

[0125] 본 개시에서는 peak data rate, max data rate, 최대 데이터율 등이 혼용되어 사용될 수 있다.

[0126] [제1실시예]

[0127] 제1실시예는 데이터의 재전송을 수행함에 있어서 단말의 최대 데이터율 (max data rate)을 넘지 않도록 스케줄링하고 데이터를 수신 받는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 데이터는 TB 또는 transport block 또는 전송블록과 혼용되어 언급될 수 있다.

[0128] 단말이 기지국에 접속하였을 때, 단말의 capability를 기지국으로 보고할 수 있으며, 상기 단말의 capability에는 단말이 지원할 수 있는 최대 레이어 수, 최대 변조오더 등 단말의 최대 데이터율을 계산할 수 있는 파라미터가 포함될 수 있다. 상기 단말의 최대 데이터율은, 기지국에게 보고된 단말의 capability와 기지국이 단말에게 RRC로 설정해준 파라미터들에 기반하여 상기 수학적식1에서 주어진 바와 같이 계산될 수 있다. 단말의 최대 데이터율은 채널추정, equalization, 채널코드 디코딩, 다중안테나 수신 등을 포함하여 해당 단말의 baseband 프로세싱 또는 신호처리 능력을 반영하는 것이라 볼 수 있다. 즉 어떠한 단말의 최대 데이터율이 높다는 것은, 해당 단말의 신호처리 능력이 높다고 볼 수 있을 것이다.

[0129] 단말은 스케줄링 정보가 포함된 하향링크 제어정보를 수신하고, 스케줄링 정보를 파악할 수 있으며, 이로부터 하기의 방법들로 실제 순간 데이터율을 계산할 수 있다. 단말은 스케줄링 정보로부터 송수신해야하는 데이터의 양 또는 TBS 값을 알 수 있고, 또한 PDSCH 또는 PUSCH가 매핑되는 심볼의 수를 파악할 수 있다. 단말에게 스케줄링된 정보에 기반하여 실제 순간 데이터율을 계산하였을 때, 상기 실제 데이터율이 해당 단말의 최대 데이터율보다 크면, 단말이 스케줄링 받은 데이터 송수신을 위해 필요한 신호 처리를 주어진 시간내에 끝내지 못하게 될 수 있다. 따라서 기지국은 단말에게 해당 단말의 최대 데이터율보다 실제 순간 데이터율이 작도록 스케줄링하는 것이 필요할 수 있다. 왜냐하면 실제 순간 데이터율이 단말의 최대 데이터율보다 크게 스케줄링이 되면 단말이 주어진 시간내에 신호처리를 완료하지 못하므로, 기지국 입장에서는 주파수 시간 자원을 비효율적으로 사용한 것으로 볼 수 있기 때문이다.

[0130] 상기에서 실제 순간 데이터율을 어떻게 계산하는지 계산방법에 따라 스케줄링 및 데이터 송수신 방법이 달라질 수 있다. 일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 방법은 하기 수학적식 2와 같이 계산될 수 있다. 하기 수학적식2에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의 DataRateCC는 단말의 capability에 따라 결정되는 단말의 해당 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다.

[0131] [수학적식 2]

$$\frac{\sum_{m=0}^{M-1} V_{j,m}}{L \times T_s^\mu} \leq DataRateCC$$

[0132]

[0133] 상기에서 L은 PDSCH에 할당된 OFDM 심볼 수이며, M은 해당 PDSCH에서 전송되는 TB의 수이다. T_s^μ 는

$$T_s^\mu = \frac{10^{-3}}{2^\mu \cdot N_{symbol}^{slot}}$$

로 계산되며, μ 는 PDSCH 전송에 사용되는 부분송파 간격이다. m번째 TB에 있어서, $V_{j,m}$ 는

$$V_{j,m} = C' \cdot \left\lfloor \frac{A}{C} \right\rfloor$$

로 계산되며, A는 TB의 크기 (TBS)이며, C는 TB에 포함된 코드블록(CB: code block)의 갯수이며, C'는 해당 TB에서 스케줄링된 코드블록의 갯수이다. CBG (code block group) 재전송의 경우에는 C와 C'은 다를 수 있다. $\lfloor x \rfloor$ 는 x보다 크지 않은 최대 정수를 의미한다. 상기에서 DataRateCC는 해당 캐리어 (carrier) 또는 서빙셀에서 단말이 지원하는 최대 데이터율이며 수학적식1에 기반하여 결정될 수 있다. 또는 하기

수학식 3과 같이 계산될 수 있다.

[수학식 3]

$$\text{data rate (in Mbps)} = 10^{-6} \cdot v_{Layers}^{(j)} \cdot Q_m^{(j)} \cdot f^{(j)} \cdot R_{max} \cdot \frac{N_{PRB}^{BW(j),\mu} \cdot 12}{T_s^\mu} \cdot (1 - OH^{(j)})$$

상기 수학식은 j번째 서빙셀의 DataRateCC를 계산하는 일례를 나타낸 수학식이다.

상기 수학식 3에서 $R_{max} = 948/1024$ 이고, $v_{Layers}^{(j)}$ 는 최대 레이어 수, $Q_m^{(j)}$ 는 최대 변조 오더,

$f^{(j)}$ 는 스케일링 지수, μ 는 부반송과 간격을 의미할 수 있다. $f^{(j)}$ 는 1, 0.8, 0.75, 0.4 중 하

나의 값을 단말이 보고할 수 있으며, μ 는 상기의 표 8로 주어질 수 있다. 또한, T_s^μ 는 평균 OFDM 심볼 길

이이며, T_s^μ 는 $\frac{10^{-3}}{14 \cdot 2^\mu}$ 로 계산될 수 있고, $N_{PRB}^{BW(j),\mu}$ 는 BW(j)에서 최대 RB 수이다. $OH^{(j)}$ 는 오버헤드 값으로, FR1 (6 GHz 이하 대역)의 하향링크에서는 0.14, 상향링크에서는 0.18로 주어질 수 있으며, FR2 (6 GHz 초과 대역)의 하향링크에서는 0.08, 상향링크에서는 0.10로 주어질 수 있다.

일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 다른 방법은 하기 수학식 4와 같이 계산될 수 있다. 하기 수학식 4에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간에 J개의 서빙셀에서 전송되는 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의 DataRate 단말의 capability에 따라 단말에 설정된 J개의 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다. 슬롯 s_j 는 순간 데이터율을 계산하고자 하는 특정 시점과 겹치는 또는 포함하는 서빙셀 j에서의 슬롯이다.

[수학식 4]

$$\sum_{j=0}^{J-1} \frac{\sum_{m=0}^{M-1} V_{j,m}}{T_{slot}^{\mu(j)}} \leq \text{DataRate}$$

상기에서 J는 해당 주파수 범위 (frequency range)에서 해당 단말에게 설정된 서빙셀의 수이다. j번째 서빙셀에

$$T_{slot}^{\mu(j)} = 10^{-3} / 2^{\mu(j)}$$

대해서, M은 슬롯 s_j 에서 전송되는 TB의 수이다. 또한, $T_{slot}^{\mu(j)}$ 로

정의되며, $\mu(j)$ 는 j번째 서빙셀의 슬롯 s_j 에서의PDSCH에 사용되는 부반송과간격이다. m번째 TB에 있어서,

$V_{j,m}$ 는 $V_{j,m} = C' \cdot \lfloor \frac{A}{C} \rfloor$ 로 계산되며, A는 TB의 크기 (TBS)이며, C는 TB에 포함된 코드블록 (CB)의 갯수이며, C'는 해당 TB에서 스케줄된 코드블록의 갯수이다. CBG 재전송의 경우에는 C와 C'은 다를 수 있다.

$\lfloor x \rfloor$ 는 x보다 크지 않은 최대 정수를 의미한다. 상기에서 DataRate는 해당 단말이 설정된 J개의 서빙셀에

서 지원하는 최대 데이터율이며 수학식1에 기반하여 결정될 수 있다.

- [0142] 상기 수학식 4에서 특정 시점 (기준시점, reference time)에서의 단말의 실제 평균 전송률은 해당 시점을 포함하는 슬롯에서 스케줄링된 PDSCH 혹은 PUSCH에 포함된 TB 혹은 CB의 총 비트수의 합을 고려하여 결정될 수 있다. 상기에서 특정 시점을 포함하는 슬롯은 도 11과 같이 결정될 수 있다.
- [0143] 도 11은 단말에게 상위 시그널링으로 설정된 캐리어에서 상기 특정 시점을 포함하는 슬롯을 결정하는 일례를 도시한 도면이다.
- [0144] 부반송과간격에 따라 캐리어마다 슬롯의 길이가 다를 수 있으며, 표시된 슬롯이 특정 시점을 포함하는 슬롯들이 된다. 특정 시점이 바뀌면서, 예를 들어 기준 시점 A에서 기준 시점 B로, 해당 특정 시점을 포함하는 슬롯이, 예를 들어, 슬롯 A1, A2, A3에서 슬롯 B1, B2, B3로 바뀔 수 있다. 도 11의 일례에서 슬롯 A1과 슬롯 B1은 같은 슬롯이며, 슬롯 A2와 슬롯 B2는 같은 슬롯일 수 있다. 따라서 예를 들어 기준 시점 A에서의 단말의 실제 평균 전송률을 계산할 때, 상기 해당 특정 시점인 기준 시점 A를 포함하는 슬롯들 (즉, 슬롯 A1, A2, A3)에 매핑되어 전송되는 PDSCH 혹은 PUSCH만 고려하여 상기 PDSCH 혹은 PUSCH에서 전송되는 코드블록들을 이용할 수 있다. 기준 시점이 D에서 기준 시점 E로 변할 때는 기준 시점을 포함하는 슬롯들은 D1, D2, D3에서 E1, E2, E3로 바뀌며, 이 경우는 기준 시점을 포함하는 슬롯들이 모두 바뀌게 된다. 단말은 상기와 같이 계산된 실제 전송률이 수학식 1과 같이 계산된 자신의 최대 전송률보다 작도록 스케줄링 된 경우에만 PDSCH 수신 및 PUSCH 송신을 위한 동작을 수행할 수 있으며, 만약 자신의 최대 전송률보다 계산된 실제 전송률이 더 클 경우, 해당 슬롯에서의 PDSCH 수신 및 PUSCH 송신 동작을 생략할 수 있다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 기준 시점을 포함하는 슬롯은 오버랩된 슬롯이라고 부를 수 있다.
- [0145] 상기에서 수학식 4는 초기전송과 재전송을 포함한 모든 경우에 적용되는 조건일 수 있으며, 상기 수학식 2는 재전송인 경우에 적용되는 조건일 수 있다.
- [0146] 기지국이 단말에게 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해준 모든 경우에 대해 위 수학식 2의 조건을 만족하도록 스케줄링을 제한한다면, 재전송이 스케줄링 되지 못하는 경우가 많이 발생할 수 있다. 상기에서 기지국이 단말에게 “특정 TB의 재전송을 스케줄링 했다” 는 것은 하기 MCS 테이블 2로 설정되었을 때는 “MCS가 27보다 클 때”, 또는 MCS 테이블 2 이외로 설정되었을 때는 “MCS가 28보다 클 때” 의 조건을 의미하는 것일 수 있다. 실제 NR 시스템의 재전송에서는 모든 MCS 값을 사용하여 스케줄링 되고 데이터 송수신이 이루어질 수 있다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 재전송을 스케줄링 했다는 것은 MCS 테이블 2를 기반으로 스케줄링 했을 때는 MCS값이 27보다 큰 값, 즉 28, 29, 30, 또는 31을 사용하여 스케줄링 한것으로 해석할 수 있지만, 이에 한정되지 않고 다른 MCS값을 사용하더라도 재전송인 경우에도 적용할 수 있을 것이다. 또한 본 실시예 및 후속 실시예에서 재전송을 스케줄링 했다는 것은 MCS 테이블 2 이외의 경우, 또는 MCS 테이블 1 또는 MCS 테이블 3을 기반으로 스케줄링 했을 때는 MCS값이 28보다 큰 값, 즉 29, 30, 또는 31을 사용하여 스케줄링 한 것으로 해석할 수 있지만, 이에 한정되지 않고 다른 MCS값을 사용하더라도 재전송인 경우에도 적용할 수 있을 것이다.

[0147] [MCS 테이블 1]

MCS Index I_{MCS}	Modulation Order Q_m	Target code Rate $R \times [1024]$	Spectral efficiency
0	2	120	0.2344
1	2	157	0.3066
2	2	193	0.3770
3	2	251	0.4902
4	2	308	0.6016
5	2	379	0.7402
6	2	449	0.8770
7	2	526	1.0273
8	2	602	1.1758
9	2	679	1.3262
10	4	340	1.3281
11	4	378	1.4766
12	4	434	1.6953
13	4	490	1.9141
14	4	553	2.1602
15	4	616	2.4063
16	4	658	2.5703
17	6	438	2.5664
18	6	466	2.7305
19	6	517	3.0293
20	6	567	3.3223
21	6	616	3.6094
22	6	666	3.9023
23	6	719	4.2129
24	6	772	4.5234
25	6	822	4.8164
26	6	873	5.1152
27	6	910	5.3320
28	6	948	5.5547
29	2	reserved	
30	4	reserved	
31	6	reserved	

[0148]

[0149] [MCS 테이블 2]

MCS Index I_{MCS}	Modulation Order Q_m	Target code Rate $R \times [1024]$	Spectral efficiency
0	2	120	0.2344
1	2	193	0.3770
2	2	308	0.6016
3	2	449	0.8770
4	2	602	1.1758
5	4	378	1.4766
6	4	434	1.6953
7	4	490	1.9141
8	4	553	2.1602
9	4	616	2.4063
10	4	658	2.5703
11	6	466	2.7305
12	6	517	3.0293
13	6	567	3.3223
14	6	616	3.6094
15	6	666	3.9023
16	6	719	4.2129
17	6	772	4.5234
18	6	822	4.8164
19	6	873	5.1152
20	8	682.5	5.3320
21	8	711	5.5547
22	8	754	5.8906
23	8	797	6.2266
24	8	841	6.5703
25	8	885	6.9141
26	8	916.5	7.1602
27	8	948	7.4063
28	2	reserved	
29	4	reserved	
30	6	reserved	
31	8	reserved	

[0150]

[0151] [MCS 테이블 3]

MCS Index I_{MCS}	Modulation Order Q_m	Target code Rate $R \times [1024]$	Spectral efficiency
0	2	30	0.0586
1	2	40	0.0781
2	2	50	0.0977
3	2	64	0.1250
4	2	78	0.1523
5	2	99	0.1934
6	2	120	0.2344
7	2	157	0.3066
8	2	193	0.3770
9	2	251	0.4902
10	2	308	0.6016
11	2	379	0.7402
12	2	449	0.8770
13	2	526	1.0273
14	2	602	1.1758
15	4	340	1.3281
16	4	378	1.4766
17	4	434	1.6953
18	4	490	1.9141
19	4	553	2.1602
20	4	616	2.4063
21	6	438	2.5664
22	6	466	2.7305
23	6	517	3.0293
24	6	567	3.3223
25	6	616	3.6094
26	6	666	3.9023
27	6	719	4.2129
28	6	772	4.5234
29	2	reserved	
30	4	reserved	
31	6	reserved	

[0152]

[0153]

또는 보다 구체적으로, DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우를 재전송이라고 가정하거나 고려할 수 있다. 상기에서 I_{MCS} 와 비교하기 위한 특정 값은 어떠한 MCS Table을 사용할지에 대한 설정에 따라 27 또는 28로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDSCH 전송 또는 PUSCH 전송 또는 SPS 전송과 관련된 설정에 있는 상위 파라미터 *mcs-Table* 값에 따라 결정될 수 있으며, 일례로 'qam256'로 설정된 경우에는 상기 특정 값은 27이 되고 나머지 경우에는 28이 되는 것일 수 있다. 일례로, 120 kHz 부반송파간격 (subcarrier spacing)을 갖고, 100 MHz 주파수 대역폭에서, 2 레이어 전송, 그리고 64 QAM으로 송신하고, 기지국이 단말에게 한 TB를 MCS 26으로 7 심볼에 PDSCH를 이용하여 초기 전송했을 때, 같은 7심볼로 재전송을 수행할 수 없을 수 있다. 이는 특정 단말이 수학식 2의 조건이 어긋나는 스케줄링은 처리하지 못할 수 있기 때문이다.

[0154]

따라서 재전송이 수행될 때, 기지국과 단말이 후속 동작을 결정함에 있어서 수학식 2를 고려하는 경우를 특정한 경우들로 한정할 수 있을 것이다. 일례로, 재전송의 PDSCH 전송에 할당된 심볼 수 L 이 7보다 작을 때만으로도 한정할 수 있다. 이에 따르면 재전송이 수행되는 경우 또는 DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 중에서, PDSCH가 7심볼보다 작은 심볼수에 매핑되어 전송되는 경우에만 상기 수학식 2로 주어지는 조건을 고려하는 방법일 수 있다. 즉, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L 이 7보다 크거나 같은 경우에는 수학식 2의 조건을 적용하지 않는 방법이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 PDSCH 매핑에 사용된 심볼 수, 또는 PDSCH 전송에 할당된 심볼 수 또는 PDSCH 전송에 사용된 심볼 수를 계산할 때, PDSCH를 위한 복조기준신호 (demodulation reference signal: DMRS) 심볼도 포함한다. 즉, PDSCH 매핑 정보를 지시하는 DCI 나 상위 시그널링으로 전달된 PDSCH 전송을 위한 심볼들을 모두 세는 것일 수 있다. PUSCH의 경우도 마찬가지로 PUSCH를 위한 DMRS 심볼을 포함하여 계산한다. 상기에서 PDSCH가 7심볼보다 작은 심볼 수에 매핑되어 전송되는 경우에만 상기 수학식 2의 조건을 고려하는 것은, 초기전송에서 전송된 데이터가 7심볼보다 작은 심볼 수로 매핑되는 스케줄링의 경우는 빈도수가 적고, 7심볼 이상에 매핑되는 경우가 다수이기 때문일 수 있다. 이러한 조건 완화에 따라 기지국 스케줄링 알고리즘 및 구현 방법의 복잡도를 낮출 수 있다.

[0155]

본 실시예에서 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L 을 7심볼과 비교하여 적용하였는데, 이는 7심볼에 한정되지 않고, 8심볼이나 9심볼 등 다른 숫자의 심볼수를 기준으로 비교하는 방법에도 적용할 수 있다.

- [0156] 상기의 수학적 식 2는 재전송 여부 및 PDSCH의 심볼수 이외에 다른 경우에도 적용되는 조건일 수 있다. 일례로, 단말이 빠른 프로세싱 시간의 capability를 보고한 경우, 또는 Capability2-PDSCH-Processing의 상위 파라미터가 설정된 경우, 또는 PDSCH-ServingCellConfig (또는 PUSCH-ServingCellConfig)의 상위 파라미터 집합 내의 processingType2Enabled가 TRUE로 세팅된 경우에도 상기 수학적 식 2가 적용될 수 있을 것이다. 상기에서 수학적 식 2가 적용된다는 것은 수학적 식 2의 조건을 체크하여 수학적 식 2를 만족하는 스케줄링인 경우에만 수행되도록 하는 것일 수 있다.
- [0157] [제2실시예]
- [0158] 제2실시예는 데이터의 재전송을 수행함에 있어서 단말의 최대 데이터율 (max data rate)을 넘지 않도록 스케줄링하고 데이터를 수신 받는 다른 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 데이터는 TB 또는 transport block 또는 전송블록과 혼용되어 언급될 수 있다.
- [0159] 단말이 기지국에 접속하였을 때, 단말의 capability를 기지국으로 보고할 수 있으며, 상기 단말의 capability에는 단말이 지원할 수 있는 최대 레이어 수, 최대 변조오더 등 단말의 최대 데이터율을 계산할 수 있는 파라미터가 포함될 수 있다. 상기 단말의 최대 데이터율은, 기지국에게 보고된 단말의 capability와 기지국이 단말에게 RRC로 설정해준 파라미터들에 기반하여 상기 수학적식1에서 주어진 바와 같이 계산될 수 있다. 단말의 최대 데이터율은 채널추정, equalization, 채널코드 디코딩, 다중안테나 수신 등을 포함하여 해당 단말의 baseband 프로세싱 또는 신호처리 능력을 반영하는 것이라 볼 수 있다. 즉 어떠한 단말의 최대 데이터율이 높다는 것은, 해당 단말의 신호처리 능력이 높다고 볼 수 있을 것이다.
- [0160] 단말은 스케줄링 정보가 포함된 하향링크 제어정보를 수신하고, 스케줄링 정보를 파악할 수 있으며, 이로부터 하기의 방법들로 실제 순간 데이터율을 계산할 수 있다. 단말은 스케줄링 정보로부터 송수신해야하는 데이터의 양 또는 TBS 값을 알 수 있고, 또한 PDSCH 또는 PUSCH가 매핑되는 심볼의 수를 파악할 수 있다. 단말에게 스케줄링된 정보에 기반하여 실제 순간 데이터율을 계산하였을 때, 상기 실제 데이터율이 해당 단말의 최대 데이터율보다 크면, 단말이 스케줄링 받은 데이터 송수신을 위해 필요한 신호 처리를 주어진 시간내에 끝내지 못하게 될 수 있다. 따라서 기지국은 단말에게 해당 단말의 최대 데이터율보다 실제 순간 데이터율이 작도록 스케줄링하는 것이 필요할 수 있다. 왜냐하면 실제 순간 데이터율이 단말의 최대 데이터율보다 크게 스케줄링이 되면 단말이 주어진 시간내에 신호처리를 완료하지 못하므로, 기지국 입장에서는 주파수 시간 자원을 비효율적으로 사용한 것으로 볼 수 있기 때문이다.
- [0161] 상기에서 실제 순간 데이터율을 어떻게 계산하는지 계산방법에 따라 스케줄링 및 데이터 송수신 방법이 달라질 수 있다. 일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 방법은 상기 수학적 식 2와 같이 계산될 수 있다. 상기 수학적식2에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의 DataRateCC는 단말의 capability에 따라 결정되는 단말의 해당 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다.
- [0162] 일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 다른 방법은 상기 수학적 식 4와 같이 계산될 수 있다. 상기 수학적 식 4에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간에 J개의 서빙셀에서 전송되는 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의 DataRate는 단말의 capability에 따라 단말에 설정된 J개의 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다. 슬롯 s_j 는 순간 데이터율을 계산하고자 하는 특정 시점과 겹치는 또는 포함하는 서빙셀 j에서의 슬롯이다.
- [0163] 상기에서 수학적 식 4는 초기전송과 재전송을 포함한 모든 경우에 적용되는 조건일 수 있으며, 상기 수학적 식 2는 재전송인 경우에 적용되는 조건일 수 있다.
- [0164] 기지국이 단말에게 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해준 모든 경우에 대해 위 수학적 식 2의 조건을 만족하도록 스케줄링을 제한한다면, 재전송이 스케줄링 되지 못하는 경우가 많이 발생할 수 있다. 상기에서 기지국이 단말에게 “특정 TB의 재전송을 스케줄링 했다”는 것은 하기 MCS 테이블 2로 설정되었을 때는 MCS가 27보다 클 때, 또는 하기 MCS 테이블 2 이외의 경우로 설정되었을 때는 MCS가 28보다 클 때의 조건을 의미하는 것일 수 있다. 구체적인 내용은 상술한 바와 동일하다.
- [0165] 또는 보다 구체적으로, DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우를 재전송이라고 가정하거나 고려할 수 있다. 상기에서 I_{MCS} 와 비교하기 위한 특정 값은 어떠한 MCS Table을 사용할지에 대한 설정에 따라 27 또는 28로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDSCH 전송 또는 PUSCH 전송 또는 SPS 전송과 관련된 설정에 있는 상위 파라미터 *mcs-Table* 값에 따라 결정될 수 있으며, 일례로 'qam256'로 설정된 경우에는

상기 특정 값은 27이 되고 나머지 경우에는 28이 되는 것일 수 있다. 이는 상기에서 [MCS 테이블 1], [MCS 테이블 2], [MCS 테이블 3] 중에서 데이터 전송을 위한 스케줄링이 어느 테이블에 기반하여 결정되는지에 따라 다를 수 있다. 일례로, 120 kHz 부반송과간격(subcarrier spacing)을 갖고, 100 MHz 주파수 대역폭에서, 2 레이어 전송, 그리고 64 QAM으로 송신하고, 기지국이 단말에게 한 TB를 MCS 26으로 7 심볼에 PDSCH를 이용하여 초기 전송했을 때, 같은 7심볼로 재전송을 수행할 수 없을 수 있다. 이는 특정 단말이 수학식 2의 조건이 어긋나는 스케줄링은 처리하지 못할 수 있기 때문이다.

[0166] 따라서 재전송이 수행될 때, 기지국과 단말이 후속 동작을 결정함에 있어서 수학식 2를 고려하는 경우를 특정한 경우들로 한정할 수 있을 것이다. 일례로, 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해줄 때, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L 이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 L' 보다 작을 때만 수학식 2의 조건을 만족하도록 할 수 있다. 즉, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L 이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 L' 보다 같거나 클 때는 수학식 2의 조건을 적용하지 않는 방법이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 PDSCH 매핑에 사용된 심볼 수를 계산할 때, PDSCH를 위한 복조기준신호(demodulation reference signal: DMRS) 심볼도 포함한다. 즉, PDSCH 매핑 정보를 지시하는 DCI 나 상위 시그널링으로 전달된 PDSCH 전송을 위한 심볼들을 모두 세는 것일 수 있다. PUSCH의 경우도 마찬가지로 PUSCH를 위한 DMRS 심볼을 포함하여 계산한다. 이에 따르면 재전송이 수행되는 경우 또는 DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 중에서, 재전송을 위한 PDSCH가 초기전송 되었던 PDSCH의 심볼수보다 적은 심볼수에 매핑되어 전송되는 경우에만 상기 수학식 2로 주어지는 조건을 고려하는 방법일 수 있다. 이는 많은 경우에 기지국은 초기전송과 재전송에 동일한 숫자의 심볼을 사용하여 전송하는 것이, 기지국 스케줄링 알고리즘 및 구현 방법의 복잡도를 낮출 수 있기 때문일 수 있다.

[0167] 상기의 수학식 2는 재전송 여부 및 PDSCH의 심볼수 이외에 다른 경우에도 적용되는 조건일 수 있다. 일례로, 단말이 빠른 프로세싱 시간의 capability를 보고한 경우, 또는 Capability2-PDSCH-Processing의 상위 파라미터가 설정된 경우, 또는 PDSCH-ServingCellConfig (또는 PUSCH-ServingCellConfig)의 상위 파라미터 집합 내의 processingType2Enabled가 TRUE로 세팅된 경우에도 상기 수학식 2가 적용될 수 있을 것이다. 상기에서 수학식 2가 적용된다는 것은 수학식 2의 조건을 체크하여 수학식 2를 만족하는 스케줄링인 경우에만 수행되도록 하는 것일 수 있다.

[0168] [제3실시예]

[0169] 제3실시예는 데이터의 재전송을 수행함에 있어서 단말의 최대 데이터율(max data rate)을 넘지 않도록 스케줄링하고 데이터를 수신 받는 다른 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 데이터는 TB 또는 transport block 또는 전송블록과 혼용되어 언급될 수 있다.

[0170] 단말이 기지국에 접속하였을 때, 단말의 capability를 기지국으로 보고할 수 있으며, 상기 단말의 capability에는 단말이 지원할 수 있는 최대 레이어 수, 최대 변조오더 등 단말의 최대 데이터율을 계산할 수 있는 파라미터가 포함 될 수 있다. 상기 단말의 최대 데이터율은, 기지국에게 보고된 단말의 capability와 기지국이 단말에게 RRC로 설정해준 파라미터들에 기반하여 상기 수학식1에서 주어진 바와 같이 계산될 수 있다. 단말의 최대 데이터율은 채널추정, equalization, 채널코드 디코딩, 다중안테나 수신 등을 포함하여 해당 단말의 baseband 프로세싱 또는 신호처리 능력을 반영하는 것이라 볼 수 있다. 즉 어떠한 단말의 최대 데이터율이 높다는 것은, 해당 단말의 신호처리 능력이 높다고 볼 수 있을 것이다.

[0171] 단말은 스케줄링 정보가 포함된 하향링크 제어정보를 수신하고, 스케줄링 정보를 파악할 수 있으며, 이로부터 하기의 방법들로 실제 순간 데이터율을 계산할 수 있다. 단말은 스케줄링 정보로부터 송수신해야하는 데이터의 양 또는 TBS 값을 알 수 있고, 또한 PDSCH 또는 PUSCH가 매핑되는 심볼의 수를 파악할 수 있다. 단말에게 스케줄링된 정보에 기반하여 실제 순간 데이터율을 계산하였을 때, 상기 실제 데이터율이 해당 단말의 최대 데이터율보다 크면, 단말이 스케줄링 받은 데이터 송수신을 위해 필요한 신호 처리를 주어진 시간내에 끝내지 못하게 될 수 있다. 따라서 기지국은 단말에게 해당 단말의 최대 데이터율보다 실제 순간 데이터율이 작도록 스케줄링 하는 것이 필요할 수 있다. 왜냐하면 실제 순간 데이터율이 단말의 최대 데이터율보다 크게 스케줄링이 되면 단말이 주어진 시간내에 신호처리를 완료하지 못하므로, 기지국 입장에서는 주파수 시간 자원을 비효율적으로 사용한 것으로 볼 수 있기 때문이다.

[0172] 상기에서 실제 순간 데이터율을 어떻게 계산하는지 계산방법에 따라 스케줄링 및 데이터 송수신 방법이 달라질 수 있다. 일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 방법은 상기 수학식 2와 같이 계산 될 수 있다. 상기 수학식2에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의

DataRateCC는 단말의 capability에 따라 결정되는 단말의 해당 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다.

- [0173] 일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 다른 방법은 상기 수학적 식 4와 같이 계산 될수 있다. 상기 수학적 식 4에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간에 J개의 서빙셀에서 전송되는 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의 DataRate 단말의 capability에 따라 단말에 설정된 J개의 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다. 슬롯 s_j 는 순간 데이터율을 계산하고자 하는 특정 시점과 겹치는 또는 포함하는 서빙셀 j에서의 슬롯이다.
- [0174] 상기에서 수학적 식 4는 초기전송과 재전송을 포함한 모든 경우에 적용되는 조건일 수 있으며, 상기 수학적 식 2는 재전송인 경우에 적용되는 조건일 수 있다.
- [0175] 기지국이 단말에게 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해준 모든 경우에 대해 위 수학적 식 2의 조건을 만족하도록 스케줄링을 제한한다면, 재전송이 스케줄링 되지 못하는 경우가 많이 발생할 수 있다. 상기에서 기지국이 단말에게 특정 TB의 재전송을 스케줄링 했다는 것은 MCS 테이블 2로 설정되었을 때는 MCS가 27보다 클 때, 또는 MCS 테이블 2 이외로 설정되었을 때는 MCS가 28보다 클 때의 조건을 의미할 수 있다. 구체적인 내용은 상술한 바와 동일하다.
- [0176] 또는 보다 구체적으로, DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우를 재전송이라고 가정하거나 고려할 수 있다. 상기에서 I_{MCS} 와 비교하기 위한 특정 값은 어떠한 MCS Table을 사용할지에 대한 설정에 따라 27 또는 28로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDSCH 전송 또는 PUSCH 전송 또는 SPS 전송과 관련된 설정에 있는 상위 파라미터 *mcs-Table* 값에 따라 결정될 수 있으며, 일례로 'qam256'로 설정된 경우에는 상기 특정 값은 27이 되고 나머지 경우에는 28이 되는 것일 수 있다. 일례로, 120 kHz 부반송파간격(subcarrier spacing)을 갖고, 100 MHz 주파수 대역폭에서, 2 레이어 전송, 그리고 64 QAM으로 송신하고, 기지국이 단말에게 한 TB를 MCS 26으로 7 심볼에 PDSCH를 이용하여 초기 전송했을 때, 같은 7심볼로 재전송을 수행할 수 없을 수 있다. 이는 특정 단말이 수학적 식 2의 조건이 어긋나는 스케줄링은 처리하지 못할 수 있기 때문이다.
- [0177] 따라서 재전송이 수행될 때, 기지국과 단말이 후속 동작을 결정함에 있어서 수학적 식 2를 고려하는 경우를 특정한 경우들로 한정할 수 있을 것이다. 일례로, 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해줄 때, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 L'보다 작고 7심볼보다 작을 때만 수학적 식 2의 조건을 만족하도록 할 수 있다. 즉, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 L' 보다 같거나 크고, 또는 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L이 7심볼보다 같거나 클 때는 수학적 식 2의 조건을 적용하지 않는 방법이다. 이는 다른 일례로, 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해줄 때, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 L'와 7 중 작은 값보다도 작을 때만 수학적 식 2의 조건을 만족하도록 할 수 있다. 즉, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L이 $\min(L', 7)$ 보다 작을 때만 수학적 식 2의 조건을 적용하는 것이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 PDSCH 매핑에 사용된 심볼수를 계산할 때, PDSCH를 위한 복조기준신호(demodulation reference signal: DMRS) 심볼도 포함한다. 즉, PDSCH 매핑 정보를 지시하는 DCI 나 상위 시그널링으로 전달된 PDSCH 전송을 위한 심볼들을 모두 세는 것일 수 있다. PUSCH의 경우도 마찬가지로 PUSCH를 위한 DMRS 심볼을 포함하여 계산한다. 이에 따르면 재전송이 수행되는 경우 또는 DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 중에서, 재전송을 위한 PDSCH가 초기전송되었던 PDSCH의 심볼수보다 적은 심볼수에 매핑되어 전송되는 경우에만 상기 수학적 식 2로 주어지는 조건을 고려하는 방법일 수 있다. 이는 많은 경우에 기지국은 초기전송과 재전송에 동일한 숫자의 심볼을 사용하여 전송하는 것과, TBS가 큰 경우의 스케줄링이 7심볼 보다 큰 경우에 많이 이루어진다는 점에 기반하여, 본 실시예에서 제안하는 방법으로 기지국 스케줄링 알고리즘 및 구현 방법의 복잡도를 낮출 수 있기 때문일 수 있다.
- [0178] 상기의 수학적 식 2는 재전송 여부 및 PDSCH의 심볼수 이외에 다른 경우에도 적용되는 조건일 수 있다. 일례로, 단말이 빠른 프로세싱 시간의 capability를 보고한 경우, 또는 Capability2-PDSCH-Processing의 상위 파라미터가 설정된 경우, 또는 PDSCH-ServingCellConfig (또는 PUSCH-ServingCellConfig)의 상위 파라미터 집합 내의 processingType2Enabled가 TRUE로 세팅된 경우에도 상기 수학적 식 2가 적용될 수 있을 것이다. 상기에서 수학적 식 2가 적용된다는 것은 수학적 식 2의 조건을 체크하여 수학적 식 2를 만족하는 스케줄링인 경우에만 수행되도록 하는 것일 수 있다.
- [0179] [제4실시예]
- [0180] 제4실시예는 데이터의 재전송을 수행함에 있어서 단말의 최대 데이터율 (max data rate)을 넘지 않도록 스케줄

링하고 데이터를 수신 받는 다른 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 데이터는 TB 또는 transport block 또는 전송블록과 혼용되어 언급될 수 있다.

[0181] 단말이 기지국에 접속하였을 때, 단말의 capability를 기지국으로 보고할 수 있으며, 상기 단말의 capability에는 단말이 지원할 수 있는 최대 레이어 수, 최대 변조오더 등 단말의 최대 데이터율을 계산할 수 있는 파라미터가 포함될 수 있다. 상기 단말의 최대 데이터율은, 기지국에게 보고된 단말의 capability와 기지국이 단말에게 RRC로 설정해준 파라미터들에 기반하여 상기 수학적식1에서 주어진 바와 같이 계산될 수 있다. 단말의 최대 데이터율은 채널추정, equalization, 채널코드 디코딩, 다중안테나 수신 등을 포함하여 해당 단말의 baseband 프로세싱 또는 신호처리 능력을 반영하는 것이라 볼 수 있다. 즉 어떠한 단말의 최대 데이터율이 높다는 것은, 해당 단말의 신호처리 능력이 높다고 볼 수 있을 것이다.

[0182] 단말은 스케줄링 정보가 포함된 하향링크 제어정보를 수신하고, 스케줄링 정보를 파악할 수 있으며, 이로부터 하기의 방법들로 실제 순간 데이터율을 계산할 수 있다. 단말은 스케줄링 정보로부터 송수신해야하는 데이터의 양 또는 TBS 값을 알 수 있고, 또한 PDSCH 또는 PUSCH가 매핑되는 심볼의 수를 파악할 수 있다. 단말에게 스케줄링된 정보에 기반하여 실제 순간 데이터율을 계산하였을 때, 상기 실제 데이터율이 해당 단말의 최대 데이터율보다 크면, 단말이 스케줄링 받은 데이터 송수신을 위해 필요한 신호 처리를 주어진 시간내에 끝내지 못하게 될 수 있다. 따라서 기지국은 단말에게 해당 단말의 최대 데이터율보다 실제 순간 데이터율이 작도록 스케줄링하는 것이 필요할 수 있다. 왜냐하면 실제 순간 데이터율이 단말의 최대 데이터율보다 크게 스케줄링이 되면 단말이 주어진 시간내에 신호처리를 완료하지 못하므로, 기지국 입장에서는 주파수 시간 자원을 비효율적으로 사용한 것으로 볼 수 있기 때문이다.

[0183] 상기에서 실제 순간 데이터율을 어떻게 계산하는지 계산방법에 따라 스케줄링 및 데이터 송수신 방법이 달라질 수 있다. 일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 방법은 상기 수학적식 2와 같이 계산될 수 있다. 상기 수학적식2에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의 DataRateCC는 단말의 capability에 따라 결정되는 단말의 해당 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다.

[0184] 일례로 실제 순간 데이터율이 단말의 capability를 만족하는지 여부를 체크하는 다른 방법은 상기 수학적식 4와 같이 계산될 수 있다. 상기 수학적식 4에서 부등호 좌측은 스케줄링된 순간에 J개의 서빙셀에서 전송되는 순간 데이터율로 볼 수 있으며, 우측의 DataRate 단말의 capability에 따라 단말에 설정된 J개의 서빙셀에서의 최대 데이터율이라고 볼 수 있다. 슬롯 s_j 는 순간 데이터율을 계산하고자 하는 특정 시점과 겹치는 또는 포함하는 서빙셀 j에서의 슬롯이다.

[0185] 상기에서 수학적식 4는 초기전송과 재전송을 포함한 모든 경우에 적용되는 조건일 수 있으며, 상기 수학적식 2는 재전송인 경우에 적용되는 조건일 수 있다.

[0186] 기지국이 단말에게 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해준 모든 경우에 대해 위 수학적식 2의 조건을 만족하도록 스케줄링을 제한한다면, 재전송이 스케줄링 되지 못하는 경우가 많이 발생할 수 있다. 상기에서 기지국이 단말에게 특정 TB의 재전송을 스케줄링했다는 것은 하기 MCS 테이블 2로 설정되었을 때는 MCS가 27보다 클 때, 또는 하기 이외의 경우에는로 설정되었을 때는 MCS가 28보다 클 때를 가리킬 수 있다.

[0187] 또는 보다 구체적으로, DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우를 재전송이라고 가정하거나 고려할 수 있다. 상기에서 I_{MCS} 와 비교하기 위한 특정 값은 어떠한 MCS Table을 사용할지에 대한 설정에 따라 27 또는 28로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDSCH 전송 또는 PUSCH 전송 또는 SPS 전송과 관련된 설정에 있는 상위 파라미터 $mcs-Table$ 값에 따라 결정될 수 있으며, 일례로 'qam256'로 설정된 경우에는 상기 특정 값은 27이 되고 나머지 경우에는 28이 되는 것일 수 있다. 일례로, 120 kHz 부반송과간격(subcarrier spacing)을 갖고, 100 MHz 주파수 대역폭에서, 2 레이어 전송, 그리고 64 QAM으로 송신하고, 기지국이 단말에게 한 TB를 MCS 26으로 7 심볼에 PDSCH를 이용하여 초기 전송했을 때, 같은 7심볼로 재전송을 수행할 수 없을 수 있다. 이는 특정 단말이 수학적식 2의 조건이 어긋나는 스케줄링은 처리하지 못할 수 있기 때문이다.

[0188] 따라서 재전송이 수행될 때, 기지국과 단말이 후속 동작을 결정함에 있어서 수학적식 2를 고려하는 경우를 특정한 경우들로 한정할 수 있을 것이다. 일례로, 특정 TB의 재전송을 스케줄링 해줄 때, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 L'-x심볼보다 작을 때만 수학적식 2의 조건을 만족하도록 할 수 있다. 즉, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 L'-x보다 같거나 클 때는 수학적식 2의 조건을 적용하지 않는

방법이다. 상기에서 x 값은 2나 3과 같이 고정된 값으로 적용될 수 있지만, 기지국이 별도로 상위 시그널링으로 설정해주는 값이 될 수 있을 것이다. 예를 들어, 재전송을 위해 사용되는 PDSCH가 매핑된 심볼 수 L 이 초기 전송에 사용되었던 PDSCH가 매핑된 사용된 심볼수 $L'-2$ 보다 작을 때 수학적 2의 조건을 적용하는 방법이다. 본 실시예 및 후속 실시예에서 PDSCH 매핑에 사용된 심볼수를 계산할 때, PDSCH를 위한 복조기준신호 (demodulation reference signal: DMRS) 심볼도 포함한다. 즉, PDSCH 매핑 정보를 지시하는 DCI 나 상위 시그널링으로 전달된 PDSCH 전송을 위한 심볼들을 모두 세는 것일 수 있다. PUSCH의 경우도 마찬가지로 PUSCH를 위한 DMRS 심볼을 포함하여 계산한다. 이에 따르면 재전송이 수행되는 경우 또는 DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 중에서, 재전송을 위한 PDSCH가 초기전송 되었던 PDSCH의 심볼수보다 적은 심볼수에 매핑되어 전송되는 경우에만 상기 수학적 2로 주어지는 조건을 고려하는 방법일 수 있다. 이는 많은 경우에 기지국은 초기전송과 재전송에 동일한 또는 2심볼 정도 작은 숫자의 심볼을 사용하여 전송하는 점에 기반하여, 본 실시예에서 제안하는 방법으로 기지국 스케줄링 알고리즘 및 구현 방법의 복잡도를 낮출 수 있기 때문일 수 있다.

[0189] 상기의 수학적 2는 재전송 여부 및 PDSCH의 심볼수 이외에 다른 경우에도 적용되는 조건일 수 있다. 일례로, 단말이 빠른 프로세싱 시간의 capability를 보고한 경우, 또는 Capability2-PDSCH-Processing의 상위 파라미터가 설정된 경우, 또는 PDSCH-ServingCellConfig (또는 PUSCH-ServingCellConfig)의 상위 파라미터 집합 내의 processingType2Enabled가 TRUE로 세팅된 경우에도 상기 수학적 2가 적용될 수 있을 것이다. 상기에서 수학적 2가 적용된다는 것은 수학적 2의 조건을 체크하여 수학적 2를 만족하는 스케줄링인 경우에만 수행되도록 하는 것일 수 있다.

[0190] 이하에서는 단말의 동작에 대해 설명한다.

[0191] 단말은 PDCCH를 통해 전달된 DCI를 통해 후속 동작 방법을 결정하기 위한 조건을 확인할 수 있다.

[0192] 한 실시예에 따르면 DCI를 확인한 결과 초기 전송일 때 후속 동작 방법을 결정하기 위해 아래의 조건을 활용할 수 있다.

$$\sum_{j=0}^{J-1} \frac{\sum_{m=0}^{M-1} V_{j,m}}{T_{slot}^{\mu(j)}} \leq DataRate$$

[0193]

[0194] 한 실시예에 따르면 DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 후속 동작 방법을 결정하기 위해 수학적 2의 순간 데이터율 조건을 활용할 수 있다. 상기 및 하기 실시예들에서 I_{MCS} 와 비교하기 위한 특정 값은 어떠한 MCS Table을 사용할지에 대한 설정에 따라 27 또는 28로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDSCH 전송 또는 PUSCH 전송 또는 SPS 전송과 관련된 설정에 있는 상위 파라미터 *mcs-Table* 값에 따라 결정될 수 있으며, 일례로 'qam256'로 설정된 경우에는 상기 특정 값은 27이 되고 나머지 경우에는 28이 되는 것일 수 있다.

[0195] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수(L)의 길이에 따라, 그리고/혹은(and/or) 재전송 PDSCH의 심볼 수(L)과 초기 전송 PDSCH의 심볼 수 (L')의 비교 결과에 따라 수학적 2의 순간 데이터율 조건 활용 여부를 결정할 수 있다.

[0196] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)가 특정 숫자보다 작고 (예. $L < 7$), DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 후속 동작 방법을 결정하기 위해 수학적 2의 순간 데이터율 조건을 활용할 수 있다. 재전송 PDSCH의 심볼 수(L)가 특정 숫자와 같거나 크고 (예. $L \geq 7$), DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 수학적 2의 순간 데이터율 조건의 만족 여부를 확인하지 않고 스케줄링된 PDSCH를 처리할 수 있다.

[0197] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수(L)가 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L')보다 작고

(즉, $L < L'$), DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 후속 동작 방법을 결정하기 위해 수학적 2의 순간 데이터율 조건을 활용할 수 있다. 재전송 PDSCH의 심볼 수(L)가 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L') 보다 크거나 같고 (즉, $L \geq L'$, DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 수학적 2의 순간 데이터율 조건의 만족 여부를 확인하지 않고 스케줄링된 PDSCH를 처리할 수 있다.

[0198] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)가 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L') 및 특정 숫자 (예. 7)보다 작고 (즉, $L < 7$ and $L < L'$, DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 후속 동작 방법을 결정하기 위해 수학적 2의 순간 데이터율 조건을 활용할 수 있다. 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)가 초기 특정 숫자 이상이거나 혹은 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L') 이상이고 (즉, $L \geq 7$ or $L \geq L'$), DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 수학적 2의 순간 데이터율 조건의 만족 여부를 확인하지 않고 스케줄링된 PDSCH를 처리할 수 있다.

[0199] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)가 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L') 및 특정 숫자 (예. 7)의 최소값보다 작고 (즉, $L < \min(7, L')$, DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 후속 동작 방법을 결정하기 위해 수학적 2의 순간 데이터율 조건을 활용할 수 있다. 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)가 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L') 및 특정 숫자 (예. 7)의 최소값 이상이고 (즉, $L \geq \min(7, L')$), DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 수학적 2의 순간 데이터율 조건의 만족 여부를 확인하지 않고 스케줄링된 PDSCH를 처리할 수 있다.

[0200] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)가 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L')와 특정 심볼 개수(x)의 차이보다 작고 (즉, $L < L' - x$), DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 후속 동작 방법을 결정하기 위해 수학적 2의 순간 데이터율 조건을 활용할 수 있다. 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)가 초기 전송 PDSCH 심볼 수 (L')와 특정 심볼 개수 (x)의 차이보다 크거나 같고 (즉, $L \geq L' - x$), DCI 내의 적어도 한 개의 TB에 대한 I_{MCS} 값이 특정 값 ($M = 27$ or 28)보다 큰 경우 수학적 2의 순간 데이터율 조건의 만족 여부를 확인하지 않고 스케줄링된 PDSCH를 처리할 수 있다. x 값은 2나 3과 같이 고정된 값으로 적용될 수 있다. 혹은 기지국이 별도로 상위 시그널링으로 설정해주는 값이 될 수 있다.

[0201] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)을 결정함에 있어 평처링된 심볼들을 포함하여 결정할 수 있다.

[0202] 한 실시예에 따르면 DCI가 스케줄링하는 재전송 PDSCH의 심볼 수 (L)을 결정함에 있어 평처링된 심볼들을 제외하여 결정할 수 있다.

[0203] 상기 실시예들은 PUSCH에도 같은 방법으로 적용될 수 있다.

[0204] 상기 실시예들은 PSSCH (physical sidelink shared channel: PSSCH)에도 같은 방법으로 적용될 수 있다.

[0205] [제5실시예]

[0206] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 도면이다.

[0207] 한 실시예에 따르면, 단말은 정해진 자원에서 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있다 (1210). 단말은 PDCCH를 통해 전달된 DCI를 디코딩하고, 순간 데이터율 조건 만족 여부를 확인이 필요한지 그리고 만약 필요하다면 해당 DCI가 스케줄링한 PDSCH가 순간 데이터율 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다 (1220).

[0208] 만약 순간 데이터율 조건을 만족하는 경우 단말은 스케줄링된 PDSCH를 수신하는 동작을 수행할 수 있다 (1230).

[0209] 순간 데이터율 조건을 만족하지 않는 경우, 단말은 스케줄링된 PDSCH를 수신하는 동작을 수행하지 않을 수 있다 (1240). 단말은 상기 PDSCH의 버퍼링을 중단하거나 PDSCH의 버퍼링 동작을 수행하지 않을 수 있다.

[0210] [제6실시예]

[0211] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 다른 도면이다.

[0212] 다른 실시예에 따르면, 단말은 정해진 자원에서 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있다 (1310).

[0213] 단말은 PDCCH를 통해 전달된 DCI를 디코딩하고, 순간 데이터율 조건 만족 여부를 확인이 필요한지 그리고 만약

필요하다면 해당 DCI가 스케줄링한 PDSCH가 순간 데이터율 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다 (1320).

- [0214] 만약 순간 데이터율 조건을 만족하는 경우 단말은 스케줄링된 PDSCH를 수신하는 동작을 수행할 수 있다 (1330).
- [0215] 순간 데이터율 조건을 만족하지 않는 경우, 단말은 PDSCH를 버퍼링하고, HARQ 스킴에 따라 소프트 버퍼에 LLR을 CC 컴바이닝하거나 IR 컴바이닝해 둘 수 있다 (1340). 컴바이닝 한 결과값의 에너지 혹은 SNR이 특정 조건을 만족하면 디코딩 프로세스를 시작할 수 있다. 혹은 특정 회수 이상 컴바이닝을 수행 후, 즉 재전송을 특정 회수 이상 수신한 후 디코딩 프로세스를 시작할 수 있다.
- [0216] [제7실시예]
- [0217] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 또 다른 도면이다.
- [0218] 다른 실시예에 따르면, 단말은 정해진 자원에서 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있다.
- [0219] 단말은 PDCCH를 통해 전달된 DCI를 디코딩하고, 순간 데이터율 조건 만족 여부의 확인이 필요한지 그리고 만약 필요하다면 해당 DCI가 스케줄링한 PDSCH가 순간 데이터율 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다 (1420).
- [0220] 만약 순간 데이터율 조건을 만족하는 경우 단말은 스케줄링된 PDSCH를 수신하는 동작을 수행할 수 있다 (1430).
- [0221] 순간 데이터율 조건을 만족하지 않는 경우, 단말은 PDSCH를 버퍼링하고 (1441), PDSCH 자원의 평처링 여부를 확인할 수 있다 (1442). 예를 들어 단말은 RRC 시그널링을 통해 적어도 한 개 이상의 RNTI가 설정될 수 있는데, 특정 RNTI는 기 할당된 PDSCH 자원의 평처링 여부를 나타내는 용도로 활용될 수 있다.
- [0222] 이러한 RNTI가 설정된 경우 단말은 평처링 되지 않은 자원에 전달된 데이터 부분만을 HARQ 스킴에 따라 소프트 버퍼에 LLR을 CC 컴바이닝하거나 IR 컴바이닝해 둘 수 있다 (1443). 컴바이닝 한 결과값의 에너지 혹은 SNR이 특정 조건을 만족하면 디코딩 프로세스를 시작할 수 있다. 혹은 특정 회수 이상 컴바이닝을 수행 후, 즉 재전송을 특정 회수 이상 수신한 후 디코딩 프로세스를 시작할 수 있다.
- [0223] [제8실시예]
- [0224] 도 15 및 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신을 위한 단말 동작을 도시한 또 다른 도면이다.
- [0225] 또 다른 실시예에 따르면, 단말은 정해진 자원에서 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있다 (1510). 단말은 PDSCH의 길이에 따른 구분 그리고/혹은(and/or) 순간 데이터율 조건 만족 여부에 대한 확인 없이 일단 PDCCH를 통해 전달된 DCI를 통해 스케줄링된 PDSCH를 수신하는 동작을 수행할 수 있다 (1520). 또한 단말은 전달된 DCI를 통해 HARQ-ACK정보가 전송될 자원(주파수, 타이밍)을 결정할 수 있다.
- [0226] 단말은 PDSCH 디코딩 전에 해당 PDSCH에 상응하는 HARQ-ACK 정보를 NACK으로 설정할 수 있다 (1530).
- [0227] 그리고 단말은 HARQ-ACK 업데이트 타이밍이 도달했는지 여부를 확인할 수 있다 (1540). HARQ-ACK 업데이트 타이밍에 도달한 경우, 단말은 PDSCH 디코딩이 완료되면 그 결과를 상응하는 HARQ-ACK 정보를 갱신할 수 있다 (1550). 예를 들어 단말은 PDSCH 디코딩이 성공하면 상응하는 HARQ-ACK 정보를 ACK으로 갱신할 수 있다. HARQ-ACK 정보 전송 타이밍 전에 PDSCH 디코딩이 완료되어 HARQ-ACK 정보가 갱신되면 갱신된 정보를 HARQ-ACK 정보로써 전송하고, HARQ-ACK 전송 타이밍까지 PDSCH 디코딩이 완료되지 않아 HARQ-ACK 정보가 갱신되지 않으면 상기 미리 설정된 HARQ-ACK 정보 (즉, NACK 정보)가 전송될 수 있다.
- [0228] 한편, 도 16을 참고하면, PDSCH 디코딩이 완료되지 않은 경우 단말은 HARQ-ACK 정보 전송 시점이 지났지만 디코딩을 지속할 수 있다 (1610).
- [0229] 단말은 디코딩이 성공하였는지 여부를 확인하고 (1620), 디코딩이 성공하였을 경우 네트워크가 PDSCH를 통해 재전송하는 data를 처리하지 않고, 새로 지정된 HARQ-ACK 정보 전송 자원에 ACK을 전송할 수 있다 (1630). 디코딩에 성공하지 못하였을 경우 네트워크가 PDSCH를 통해 재전송하는 data를, 정해지거나 지정된 HARQ 스킴에 따라 CC 컴바이닝 혹은 IR 컴바이닝을 진행 후 디코딩 프로세스를 지속할 수 있다 (1640).
- [0230] 또 다른 실시예에 따르면, 단말은 정해진 자원에서 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 전달된 DCI를 읽고, 순간 데이터율 조건 만족 여부의 확인이 필요한지 그리고 만약 필요하다면 해당 DCI가 스케줄링한 PUSCH가 순간 데이터율 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 만약 필요하다면 해당 DCI가 스케줄링한 PUSCH가 순간 데이터율 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 만약 순간 데이터율 조건을 만족하는 경우 단말은 스케줄링된 PUSCH를 송신하는 동작을 수행할 수 있다. 순간 데이터율 조건을 만족하지 않는 경우, 단말은 스케줄링된 PUSCH를 송신하기 위한 준비 동작을(예. HARQ 스킴에 따른 data 준비) 수행하지 않을 수 있다

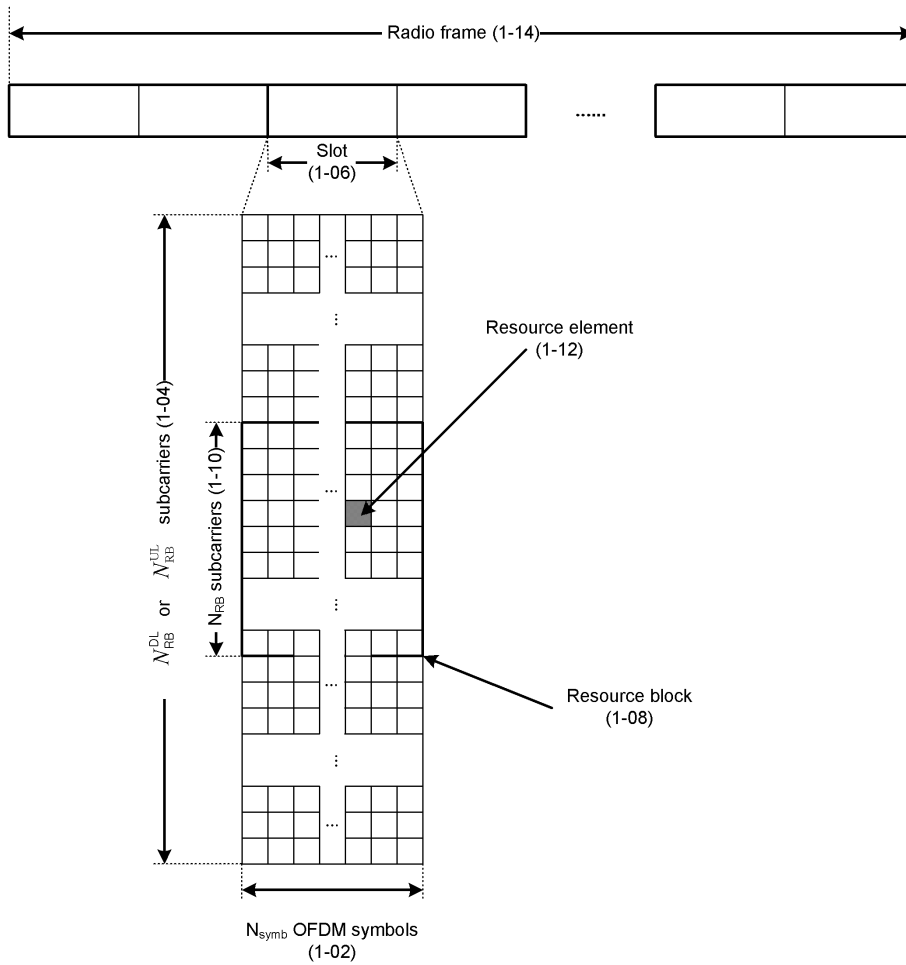
다. (미도시)

- [0231] 또 다른 실시예에 따르면, 단말은 정해진 자원에서 PDCCH 모니터링을 수행할 수 있다. 단말은 PUSCH의 길이에 따른 구분 그리고/혹은(and/or) 순간 데이터율 조건 만족 여부에 대한 확인 없이 일단 PDCCH를 통해 전달된 DCI를 통해 스케줄링된 PUSCH를 송신하기 위한 준비 동작(예. HARQ 스킴에 따른 data 준비, 스크램블링, 변조, 등)을 수행할 수 있다. 단말은 전달된 DCI를 통해 PUSCH가 전송될 자원(주파수, 타이밍)을 결정할 수 있다. PUSCH 송신을 위한 준비가 상기 PUSCH 전송 타이밍 전에 완료되면 단말은 스케줄링된 PUSCH 자원에 PUSCH 전송을 수행하고, 완료되지 못하면 PUSCH 송신 준비 동작을 중단할 수 있다. (미도시)
- [0232] 또 다른 실시예에 따르면, 기지국은 PDCCH를 통해 전송한 DCI를 통해 단말에 스케줄링한 자원(주파수, 타이밍)에서 PUSCH를 수신하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 기지국은 스케줄링한 자원에서 DMRS를 검출하기 위한 동작을 수행할 수 있다. 만약 DMRS가 검출되면 기지국은 PUSCH의 data를 수신하기 위한 동작을 이어 진행하고, DMRS가 검출되지 않으면 PUSCH의 data를 수신하기 위한 동작을 수행하지 않을 수 있다. (미도시)
- [0233] [제9실시예]
- [0234] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 동작을 도시한 도면이다.
- [0235] 기지국은 사용할 주파수 대역, 주파수 대역에서 사용할 캐리어의 대역폭, 사용할 부반송파 간격을 결정할 수 있다 (1710). 또한 기지국은 초기 접속한 단말, 새롭게 RRC 설정된 단말, 상위 파라미터에 변경(예. RRC 파라미터)이 발생한 단말, UE capability의 교환이 발생한 단말에 관련된 상위 파라미터(예. RRC 파라미터)를 단말별로 결정할 수 있다.
- [0236] 기지국은 상기 파라미터들 및 수학적 식 1을 활용하여 단말별로 최대 데이터율을 계산하고 (1720) TBS_threshold값을 계산할 수 있다 (1730). 이 때 TBS_threshold를 계산하는 기준은 특정 자원 크기, 예를 들면 특정 길이의 심볼 수를 기준으로 계산할 수 있다. TBS_threshold를 계산하는 또 다른 기준의 예는 한 개 슬롯에 포함된 심볼 수가 될 수도 있다.
- [0237] 도 18a는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 동작을 도시한 다른 도면이다.
- [0238] 초기 전송을 위한 스케줄링 혹은 초기 전송에 대한 디코딩이 실패하여 재전송을 위한 스케줄링이 필요할 수 있는데, 기지국은 이러한 스케줄링이 필요한 단말을 결정할 수 있다 (1810). 상기 결정된 단말의 채널 상태(CSI) 등에 기반하여 기지국은 스케줄링 단말의 MCS를 결정할 수 있다 (1820). 그리고 단말별로 결정된 TBS_Threshold를 확인하고 (1830), 상기 TBS_Threshold에 기반하여 단말의 스케줄링 자원 크기를 결정할 수 있다 (1840).
- [0239] 도 18b는 본 발명의 일 실시예에 따라 기지국이 단말의 스케줄링 자원을 결정하는 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0240] 단말의 스케줄링 자원을 결정하는 일 실시예에 따르면, 기지국은 최소 스케줄링 단위 자원을 결정할 수 있다 (1841). 최소 스케줄링 단위 자원은 $N(N= 1, 2, 3, \dots)$ 개의 RB일 수 있다. 기지국은 이를 주어진 상황에 따라 N 을 다르게 적용할 수 있다. 예를 들면 최소 스케줄링 단위 자원은 1개의 RB일 수 있다. 기지국은 최소 스케줄링 단위 자원을 추가해 가면서, 예를 들면 1개의 RB씩을 추가해 가면서 이 때 단말의 TBS_Threshold를 만족하는지를 비교할 수 있다 (1843). 만약 만족하면 기지국은 최소 스케줄링 단위 자원을 추가 할당할 수 있다 (1845). TBS_Threshold를 만족하지 못하면 단말은 스케줄링 단위 자원의 개수를 결정할 수 있다 (1847).
- [0241] 단말의 스케줄링 자원을 결정하는 다른 일 실시예에 따르면, 기지국은 최소 스케줄링 단위 자원의 개수별 값을 미리 계산하여 테이블에 저장하고 있을 수 있다. 따라서 스케줄링 단위 자원을 추가해가며 계산할 필요 없이 TBS_Threshold값을 만족하는 스케줄링 단위 자원의 개수를 결정할 수 있다.
- [0242] 기지국은 결정된 스케줄링 자원 크기가 해당 슬롯에서 가용한지(available)를 결정할 수 있다. 가용하면 해당 단말에의 자원 할당을 최종 결정하고 이에 상응하는 DCI를 PDCCH를 통하여 해당 단말에 전송할 수 있다. 가용하지 않으면 해당 단말에의 해당 슬롯에서의 자원 할당을 하지 않는 것으로 최종 결정하거나 혹은 가용한 자원만 크만을 해당 단말에 할당하는 것으로 변경하여 최종 결정하고 이에 상응하는 DCI를 PDCCH를 통하여 해당 단말에 전송할 수 있다.
- [0243] 상기 실시예들에서는 PDSCH 전송에 대한 일례들을 설명하였지만, 이는 PUSCH 전송에도 적용될 수 있을 것이다. 이 경우에는, 상기 실시예들에서 사용된 하향링크 전송에 관련된 기지국 설정 정보와 단말 capability 정보들은 상향링크 전송에 관련된 기지국 설정 정보와 단말 capability 정보들로 바뀌어 적용될 수 있을 것이다.

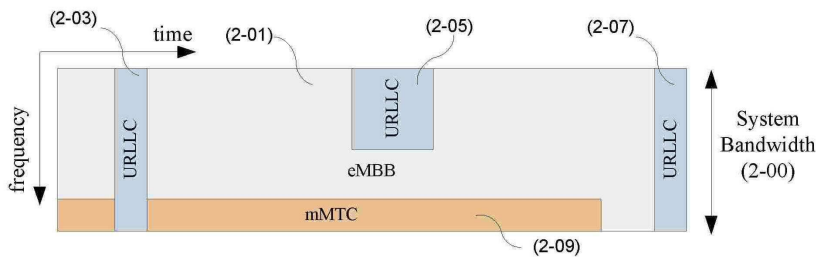
- [0244] 본 개시의 실시예들을 수행하기 위한 단말과 기지국의 송신부, 수신부, 처리부가 각각 도 9와 도 10에 도시되어 있다. 제1실시예 또는 제 2 실시예에서의 실제 데이터율을 계산하고, 송수신 방법을 수행하기 위해 기지국과 단말의 수신부, 처리부, 송신부가 각각 전술한 실시예에 따라 동작할 수 있다.
- [0245] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 블록도이다.
- [0246] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 개시의 단말은 단말기 수신부(9-00), 단말기 송신부(9-04) 및 단말기 처리부(9-02)를 포함할 수 있다. 단말기 수신부(9-00)와 단말기 송신부(9-04)를 통칭하여 본 개시에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 송수신부는 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 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.
- [0247] 또한, 송수신부는 무선 채널을 통해 신호를 수신하여 단말기 처리부(9-02)로 출력하고, 단말기 처리부(9-02)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다. 단말기 처리부(9-02)는 전술한 본 개시의 실시예에 따라 단말이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 단말기 수신부(9-00)는 기지국으로부터 데이터 전송을 위한 스케줄링 정보가 포함된 제어정보와 데이터를 수신하고, 단말기 처리부(9-02)는 단말의 peak data rate와 스케줄링된 데이터 양을 비교하여 디코딩 및 전송 여부를 결정하고 이에 따라 신호처리를 수행할 수 있다. 이후, 단말기 송신부(9-04)에서 전송할 필요가 있는 신호들을 기지국으로 전달할 수 있다.
- [0248] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국의 블록도이다.
- [0249] 도 10에 도시된 바와 같이, 본 개시의 기지국은 기지국 수신부(10-01), 기지국 송신부(10-05) 및 기지국 처리부(10-03)를 포함할 수 있다. 기지국 수신부(10-01)와 기지국 송신부(10-05)를 통칭하여 본 개시에서는 송수신부라 칭할 수 있다. 송수신부는 단말과 신호를 송수신할 수 있다. 여기에서, 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(10-03)로 출력하고, 기지국 처리부(10-03)로부터 출력된 신호를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0250] 기지국 처리부(10-03)는 전술한 본 개시의 실시예에 따라 기지국이 동작할 수 있도록 일련의 과정을 제어할 수 있다. 예를 들어, 기지국 처리부(10-03)는 단말의 peak data rate를 계산하고, peak data rate를 초과하지 않는 범위에서 TBS를 결정하여 스케줄링을 하여 제어정보를 생성할 수 있다.
- [0251] 이후, 기지국 송신부(10-05)에서 생성된 제어정보를 송신하고, 기지국 수신부(10-01)는 단말의 피드백 또는 상향링크 데이터 신호를 수신할 수 있다.
- [0252] 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. 예를 들어 제1실시예와 제2실시예가 결합되어 적용되는 것이 가능할 것이며, 또는 제1실시예의 일부분과 제2실시예의 일부분이 조합되어 적용되는 것이 가능할 것이다. 또한 상기 실시예들은 LTE 시스템, 5G 시스템 등에 상기 실시예의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능할 것이다.

도면

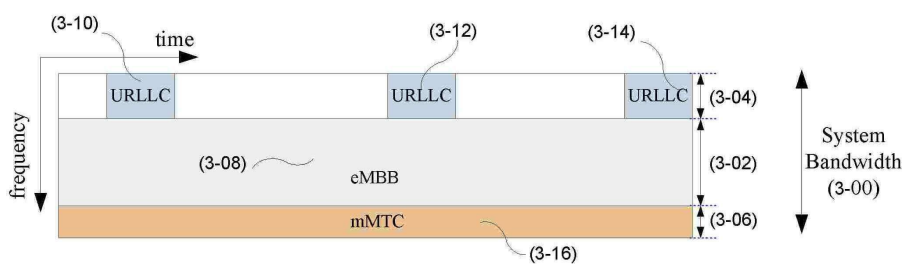
도면1



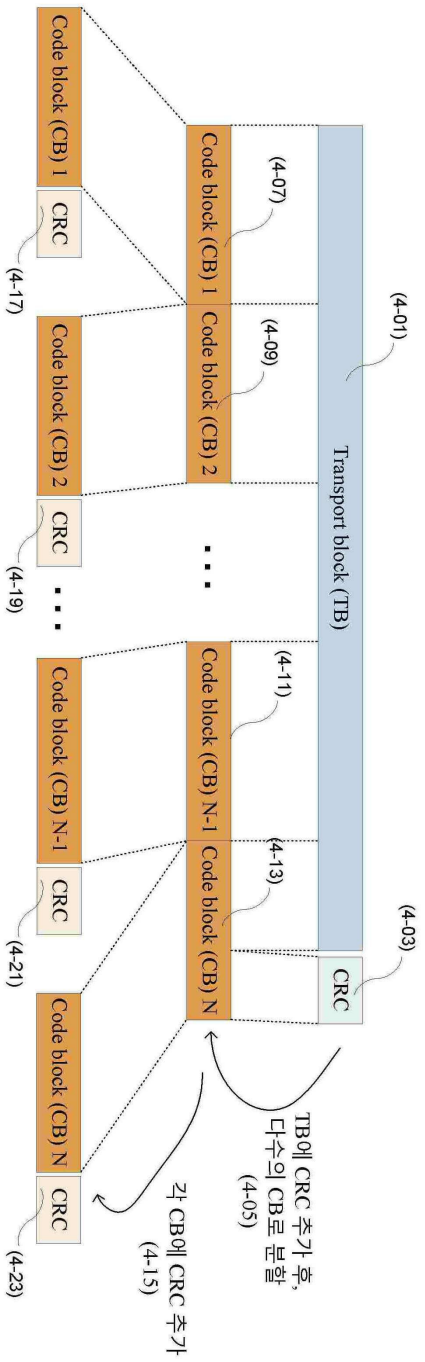
도면2



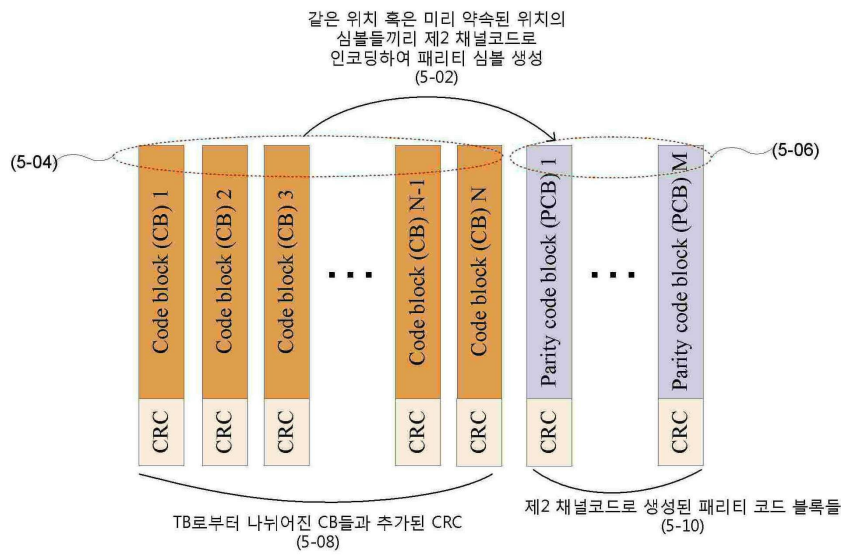
도면3



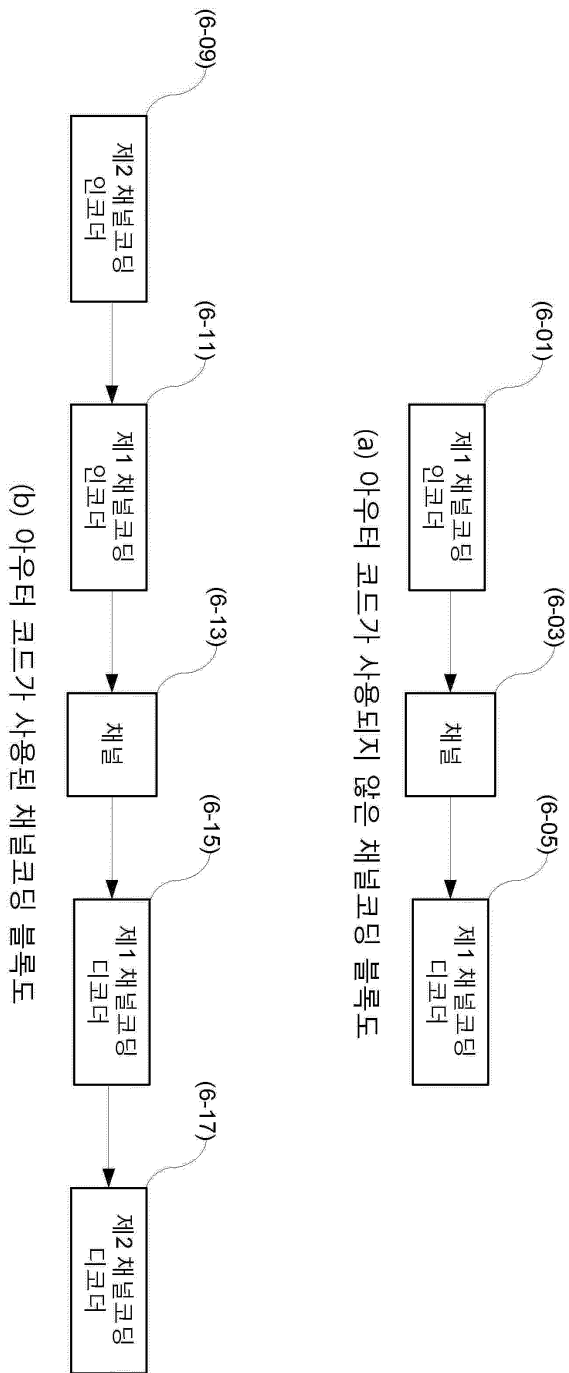
도면4



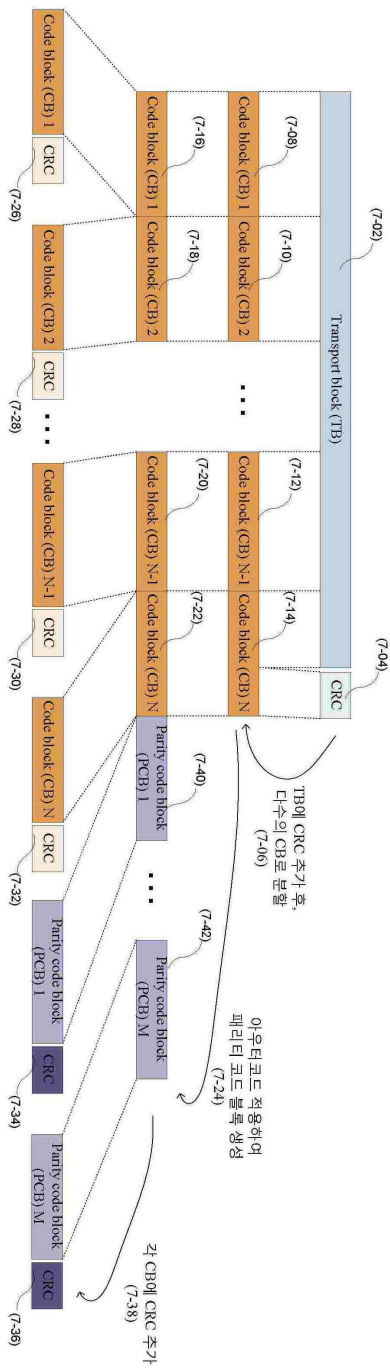
도면5



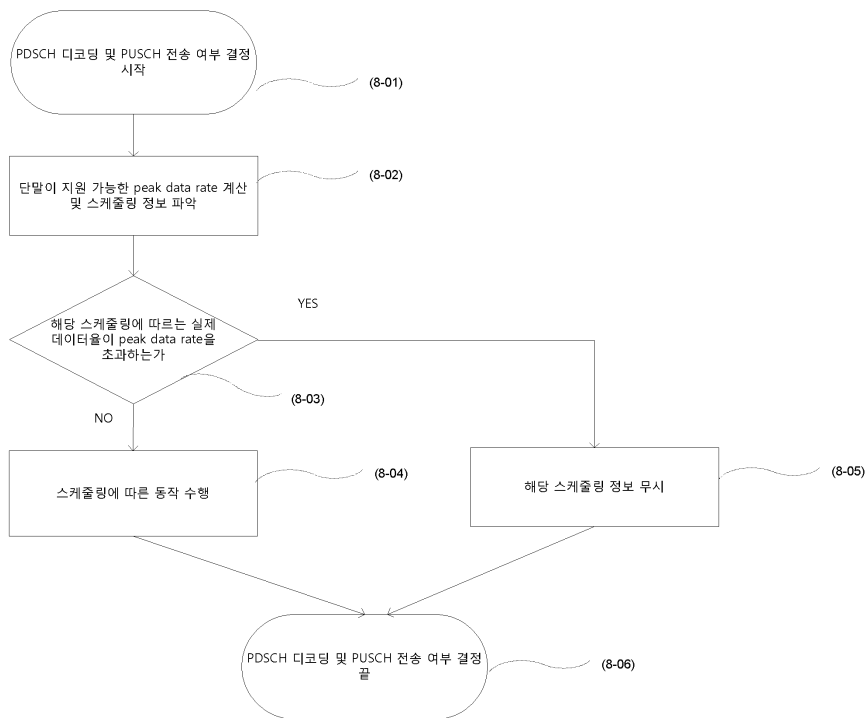
도면6



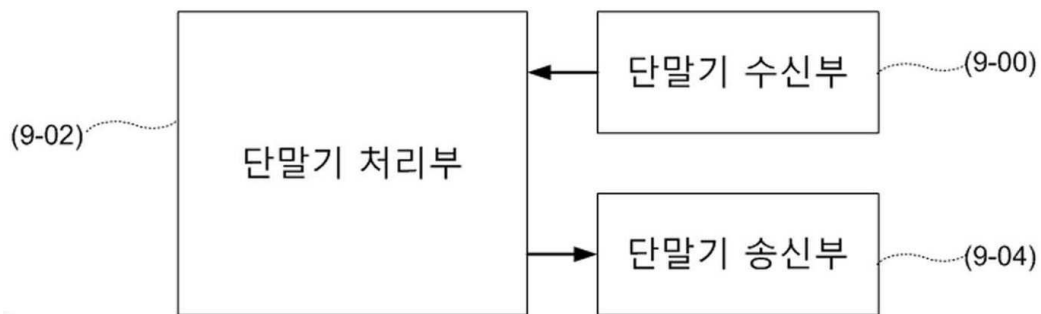
도면7



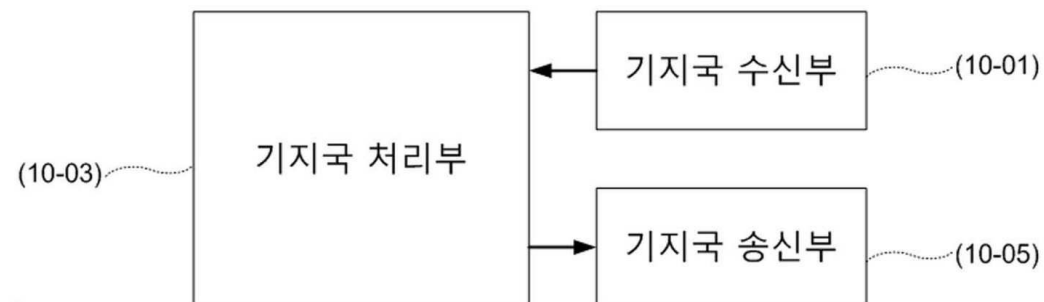
도면8



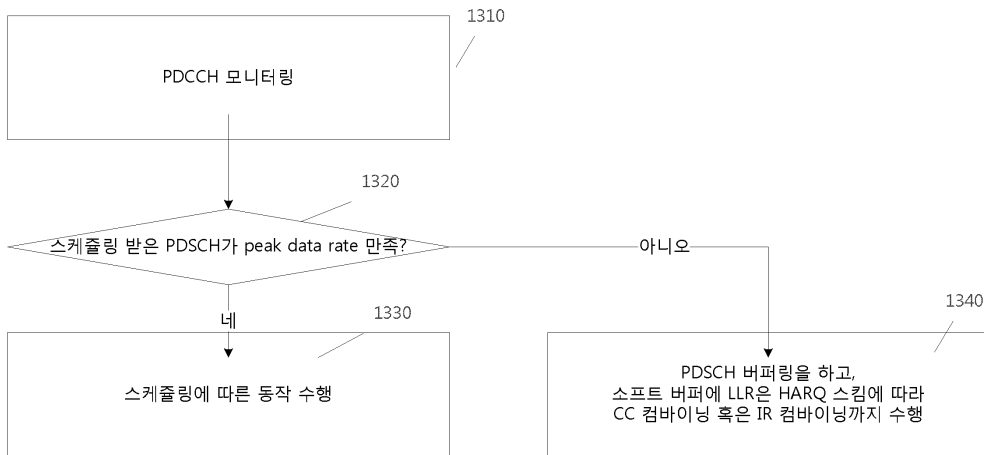
도면9



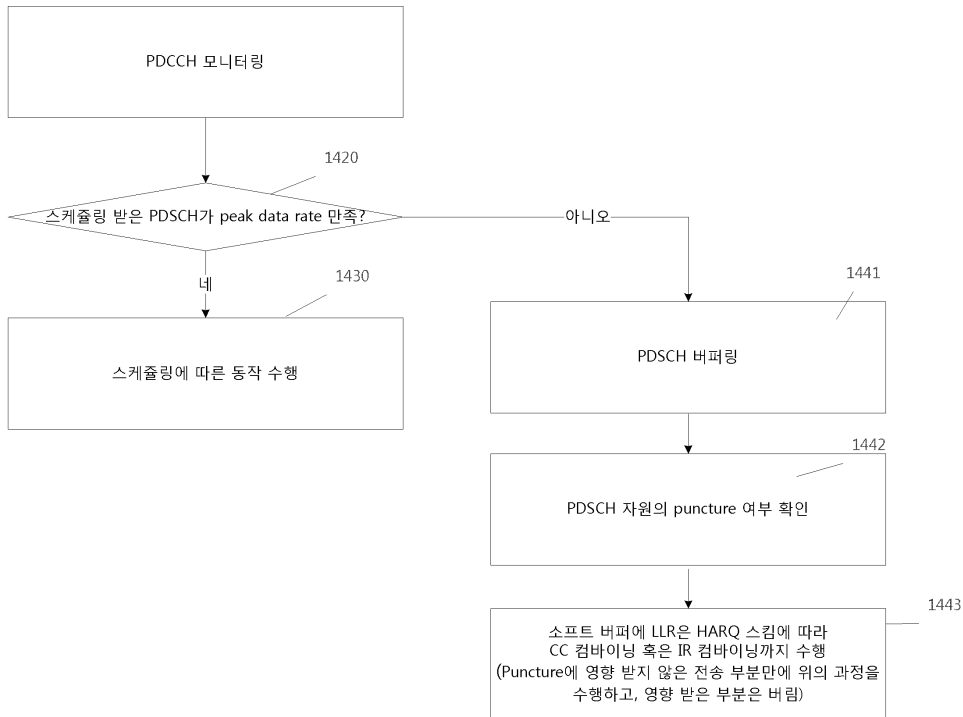
도면10



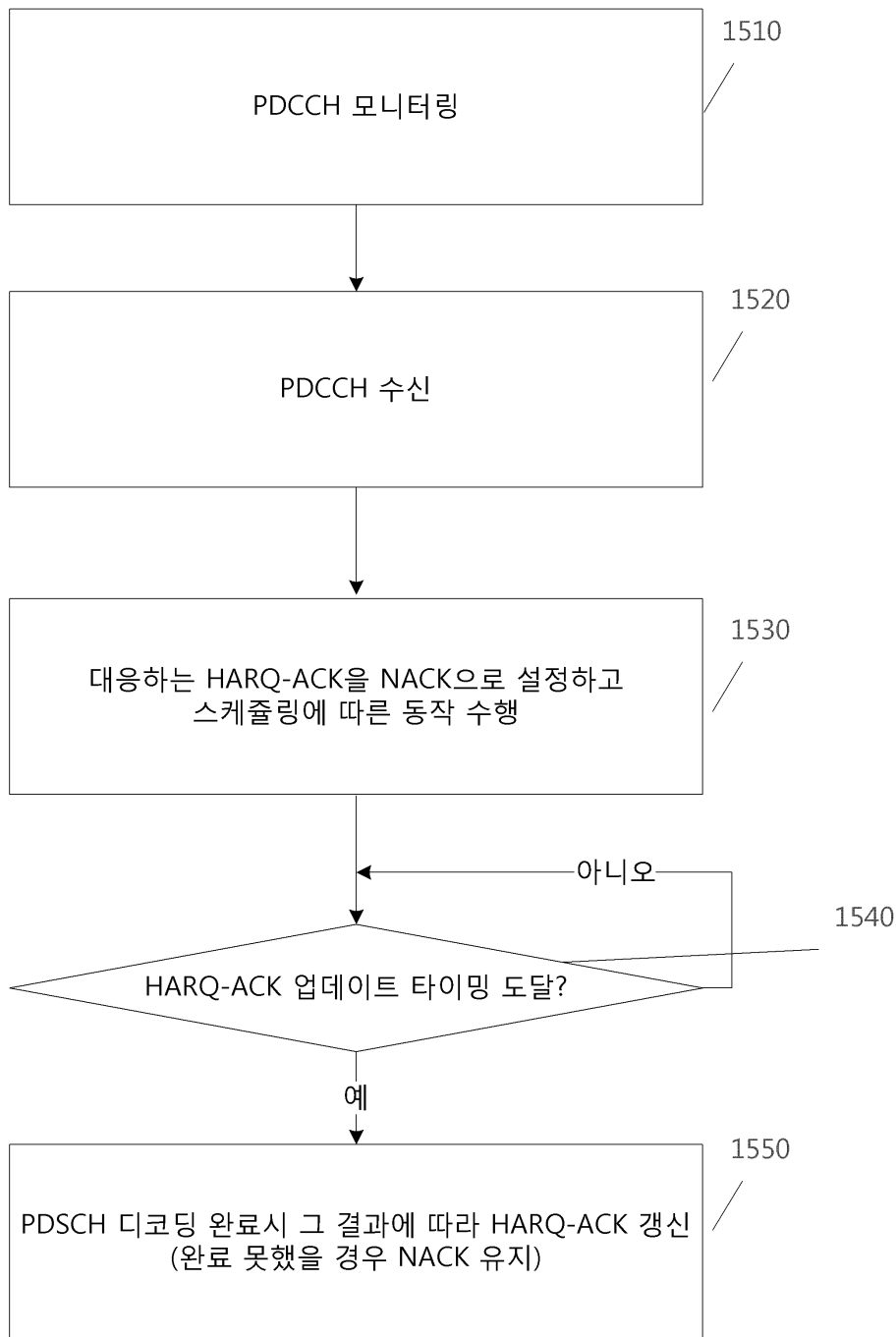
도면13



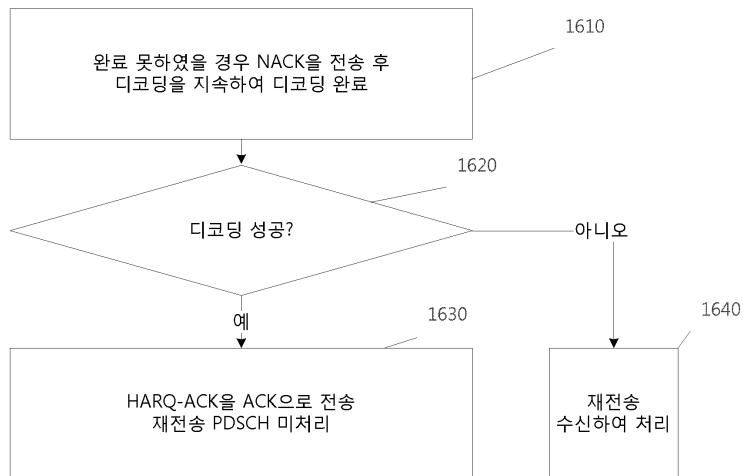
도면14



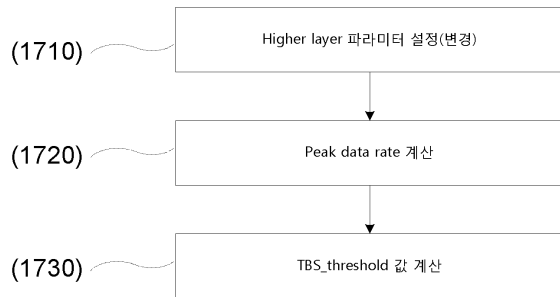
도면15



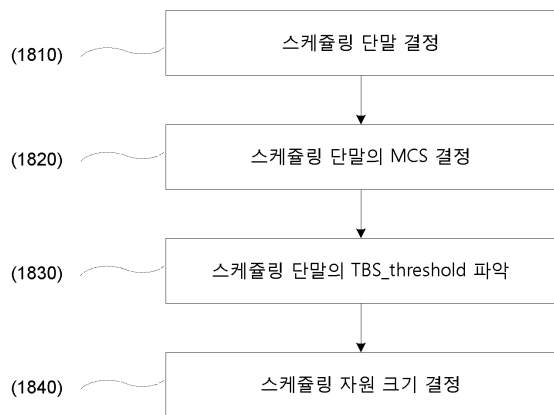
도면16



도면17



도면18a



도면 18b

