



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0033706
(43) 공개일자 2020년03월30일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/36 (2006.01) H04L 1/16 (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04L 27/361 (2013.01)
H04L 1/1614 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-0011051
(22) 출원일자 2019년01월29일
심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장
1020180113200 2018년09월20일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자
김재열
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
이진
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
권혁록, 이정순</p> |
|--|---|

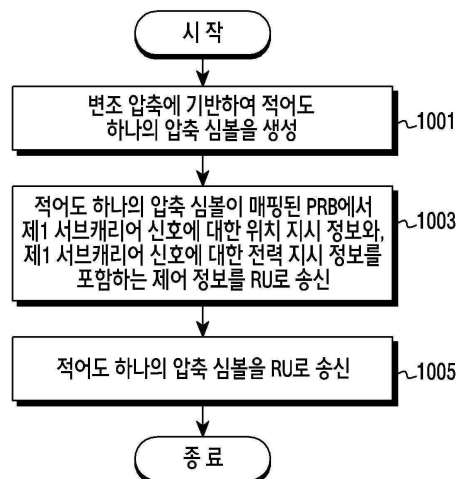
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 프런트 홀 전송을 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 LTE(Long Term Evolution)와 같은 4G(4th generation) 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G(5th generation) 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 변조 압축에 기반하여 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 과정과, 상기 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB(physical resource block)에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로 송신하는 과정과, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로 송신하는 과정을 포함한다. 따라서, 전송 용량이 최적화될 수 있고, 효율적인 변조 압축이 가능하다.

대표도 - 도10a



(52) CPC특허분류

H04L 5/0094 (2013.01)

H04L 69/04 (2013.01)

(72) 발명자

김대중

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

김우재

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

전남열

경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법에 있어서,
변조 압축에 기반하여 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 과정과,
상기 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB(physical resource block)에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로 송신하는 과정과,
상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로 송신하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 위치 지시 정보는, 상기 제어 정보의 섹션 헤더(section header)에 설정된 reMask에 포함되고,
상기 전력 지시 정보는, 상기 제어 정보의 섹션 익스텐더(section extender)에 설정된 modCompScaler에 포함되고,
상기 modCompScaler는, 상기 제1 서브캐리어 신호에 적용된 변조 방식에 대한 정규화 인자(normalization factor)와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력의 곱으로 표현되는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 위치 지시 정보는, 상기 PRB 내에서 상기 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하기 위한 비트맵(bitmap)을 포함하고,
상기 비트맵의 각 비트는, 상기 PRB 내에서 각 서브캐리어의 위치 또는 인덱스에 대응하는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 과정은,
상기 변조 압축을 위한 변환 테이블에 기반하여, 부호 비트들로부터 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 획득하는 과정을 포함하고,
상기 변환 테이블은, 상기 부호 비트들과 각 압축 심볼간 매핑 관계를 나타내는 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 과정은,
부호 비트들을 변조하여 변조 심볼들을 생성하는 과정과,
상기 변조 심볼들을 압축하여 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 과정을 포함하고,
상기 변조 심볼들을 압축하는 과정은,
각 변조 심볼을 표현하는 실수 값을 각 변조 심볼의 변조 차수에 대해 가능한 실수 값들 중 상기 실수 값의 인

텍스에 매핑하는 과정과,

상기 인덱스를 각각의 상기 적어도 하나의 압축 심볼로 결정하는 과정을 포함하고,

상기 실수 값은, 각 변조 심볼의 I-요소 값(in-phase component value)과, 각 변조 심볼의 Q-요소 값(quadrature-phase component value) 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 기능 분리가 적용된 통신 시스템을 포함하고,

상기 기지국은 상기 다른 기지국과 프런트 홀(front haul)을 통해 연결되고,

상기 기지국은, 상기 제어 정보 및 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 프런트 홀을 통해 상기 다른 기지국으로 송신하는 DU(digital unit)를 포함하고,

상기 다른 기지국은, 상기 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 압축 해제를 적용하고, 단말과 무선 채널을 통해 통신을 수행하는 RU를 포함하는 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 제어 정보는, 상기 PRB에서 제2 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제2 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 더 포함하고,

상기 제1 서브캐리어 신호는, PDSCH(physical downlink shared channel), PDCCH(physical downlink control channel), PDSCH에 대한 DM-RS(demodulation reference signal), PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS(channel state information - reference signal), PBCH(physical broadcast channel), PSS(primary synchronization signal), 또는 SSS(secondary synchronization signal) 중 어느 하나를 포함하고,

상기 제2 서브캐리어 신호는, 상기 PDSCH, 상기 PDCCH, 상기 PDSCH에 대한 DM-RS, 상기 PDCCH에 대한 DM-RS, 상기 CSI-RS, 상기 PBCH, 상기 PSS 및 상기 SSS 중 다른 하나를 포함하는 방법.

청구항 8

무선 통신 시스템에서 기지국의 장치에 있어서,

변조 압축에 기반하여 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 적어도 하나의 프로세서와,

상기 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB(physical resource block)에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로 송신하고, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로 송신하는 송수신기를 포함하는 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 위치 지시 정보는, 상기 제어 정보의 섹션 헤더(section header)에 설정된 reMask에 포함되고,

상기 전력 지시 정보는, 상기 제어 정보의 섹션 익스텐더(section extender)에 설정된 modCompScaler에 포함되고,

상기 modCompScaler는, 상기 제1 서브캐리어 신호에 적용된 변조 방식에 대한 정규화 인자(normalization factor)와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력의 곱으로 표현되는 장치.

청구항 10

청구항 8에 있어서, 상기 위치 지시 정보는, 상기 PRB 내에서 상기 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하기 위한 비트맵(bitmap)을 포함하고,

상기 비트맵의 각 비트는, 상기 PRB 내에서 각 서브캐리어의 위치 또는 인덱스에 대응하는 장치.

청구항 11

청구항 8에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 변조 압축을 위한 변환 테이블에 기반하여, 부호 비트들로부터 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 획득하고,

상기 변환 테이블은, 상기 부호 비트들과 각 압축 심볼간 매핑 관계를 나타내는 장치.

청구항 12

청구항 8에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

부호 비트들을 변조하여 변조 심볼들을 생성하고,

각 변조 심볼을 표현하는 실수 값을 각 변조 심볼의 변조 차수에 대해 가능한 실수 값들 중 상기 실수 값의 인덱스에 매핑하고,

상기 인덱스를 각각의 상기 적어도 하나의 압축 심볼로 결정하고,

상기 실수 값은, 각 변조 심볼의 I-요소 값(in-phase component value)과, 각 변조 심볼의 Q-요소 값(quadrature-phase component value) 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 13

청구항 8에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 기능 분리가 적용된 통신 시스템을 포함하고,

상기 기지국은 상기 다른 기지국과 프런트 홀(front haul)을 통해 연결되고,

상기 기지국은, 상기 제어 정보 및 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 프런트 홀을 통해 상기 다른 기지국으로 송신하는 DU(digital unit)를 포함하고,

상기 다른 기지국은, 상기 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 압축 해제를 적용하고, 단말과 무선 채널을 통해 통신을 수행하는 RU를 포함하는 장치.

청구항 14

청구항 8에 있어서, 상기 제어 정보는, 상기 PRB에서 제2 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제2 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 더 포함하고,

상기 제1 서브캐리어 신호는, PDSCH(physical downlink shared channel), PDCCH(physical downlink control channel), PDSCH에 대한 DM-RS(demodulation reference signal), PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS(channel state information - reference signal), PBCH(physical broadcast channel), PSS(primary synchronization signal), 또는 SSS(secondary synchronization signal) 중 어느 하나를 포함하고,

상기 제2 서브캐리어 신호는, 상기 PDSCH, 상기 PDCCH, 상기 PDSCH에 대한 DM-RS, 상기 PDCCH에 대한 DM-RS, 상기 CSI-RS, 상기 PBCH, 상기 PSS 및 상기 SSS 중 다른 하나를 포함하는 장치.

청구항 15

무선 통신 시스템에서 기지국의 장치에 있어서,

적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB(physical resource block)에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로부터 수신하고,

상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로부터 수신하는 송수신기와,

상기 위치 지시 정보 및 상기 전력 지시 정보에 기반하여, 상기 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 변조 압축 해제를 적용하는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 장치.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 위치 지시 정보는, 상기 제어 정보의 섹션 헤더(section header)에 설정된 reMask에 포함되고,

상기 전력 지시 정보는, 상기 제어 정보의 섹션 익스텐더(section extender)에 설정된 modCompScaler에 포함되고,

상기 modCompScaler는, 상기 제1 서브캐리어 신호에 적용된 변조 방식에 대한 정규화 인자(normalization factor)와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력의 곱으로 표현되는 장치.

청구항 17

청구항 15에 있어서, 상기 위치 지시 정보는, 상기 PRB 내에서 상기 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하기 위한 비트맵(bitmap)을 포함하고,

상기 비트맵의 각 비트는, 상기 PRB 내에서 각 서브캐리어의 위치 또는 인덱스에 대응하는 장치.

청구항 18

청구항 15에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

변조 압축 해제를 위한 변환 테이블에 기반하여, 상기 적어도 하나의 압축 심볼 중 상기 제1 서브캐리어 신호에 대응하는 압축 심볼로부터 변조 심볼을 획득하고,

상기 제1 서브캐리어 신호의 서브캐리어 위치 또는 서브캐리어 인덱스에 대응하는 상기 위치 지시 정보를 식별하고,

상기 위치 지시 정보에 대응하는 상기 전력 지시 정보로부터 전력 이득을 식별하고,

상기 전력 이득을 상기 변조 심볼에 적용하고,

상기 변환 테이블은, 각 압축 심볼과 각 변조 심볼간 대응 관계를 나타내는 장치.

청구항 19

청구항 15에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 기능 분리가 적용된 통신 시스템을 포함하고,

상기 기지국은 상기 다른 기지국과 프론트 홀(front haul)을 통해 연결되고,

상기 기지국은, 상기 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 압축 해제를 적용하고, 단말과 무선 채널을 통해 통신을 수행하는 RU를 포함하고,

상기 다른 기지국은, 상기 제어 정보 및 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 프런트 홀을 통해 상기 다른 기지국으로 송신하는 DU(digital unit)를 포함하는 장치.

청구항 20

청구항 15에 있어서, 상기 제어 정보는, 상기 PRB에서 제2 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제2 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 더 포함하고,

상기 제1 서브캐리어 신호는, PDSCH(physical downlink shared channel), PDCCH(physical downlink control channel), PDSCH에 대한 DM-RS(demodulation reference signal), PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS(channel state information - reference signal), PBCH(physical broadcast channel), PSS(primary synchronization signal), 또는 SSS(secondary synchronization signal) 중 어느 하나를 포함하고,

상기 제2 서브캐리어 신호는, 상기 PDSCH, 상기 PDCCH, 상기 PDSCH에 대한 DM-RS, 상기 PDCCH에 대한 DM-RS, 상기 CSI-RS, 상기 PBCH, 상기 PSS 및 상기 SSS 중 다른 하나를 포함하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시(disclosure)는 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 프런트 홀(front haul) 전송을 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G(5th generation) 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(Long Term Evolution) 시스템 이후(Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0004] 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 다중 입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0005] 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.

[0006] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation, ACM) 방식인 FQAM(Hybrid Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude 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.

[0007] 무선 통신 시스템에서 전송 용량이 증가함에 따라, 기지국을 기능적으로 분리하는 기능 분리(function split)가 적용되고 있다. 기능 분리에 따라, 기지국은 DU(digital unit)와 RU(radio unit)로 분리될 수 있으며, DU 및 RU간 통신을 위한 프런트 홀(front haul)이 정의되고, 프런트 홀을 통한 전송이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시(disclosure)는, 무선 통신 시스템에서 프런트 홀(front haul) 전송을 위한 장치 및 방법을 제공한다.
- [0010] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 프런트 홀의 전송 용량을 최적화시키기 위해 변조 압축 방식을 적용하는 장치 및 방법을 제공한다.
- [0011] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 변조 압축 방식을 적용하기 위한 제어 신호들을 정의하고, 제어 신호들을 전송하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 변조 압축에 기반하여 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 과정과, 상기 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB(physical resource block)에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로 송신하는 과정과, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로 송신하는 과정을 포함한다.
- [0014] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로부터 수신하는 과정과, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로부터 수신하는 과정과, 상기 위치 지시 정보 및 상기 전력 지시 정보에 기반하여, 상기 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 변조 압축 해제를 적용하는 과정을 포함한다.
- [0015] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 장치는, 변조 압축에 기반하여 적어도 하나의 압축 심볼을 생성하는 적어도 하나의 프로세서와, 상기 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로 송신하고, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로 송신하는 송수신기를 포함한다.
- [0016] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 기지국의 장치는, 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 위치 지시 정보와, 상기 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시하기 위한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 다른 기지국으로부터 수신하고, 상기 적어도 하나의 압축 심볼을 상기 다른 기지국으로부터 수신하는 송수신기와, 상기 위치 지시 정보 및 상기 전력 지시 정보에 기반하여, 상기 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 변조 압축 해제를 적용하는 적어도 하나의 프로세서를 포함한다.

발명의 효과

- [0018] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 프런트 홀(front haul) 전송을 위해 변조 압축 방식을 사용함으로써, 전송 용량을 최적화시킬 수 있게 한다.
- [0019] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 변조 압축 방식을 적용하기 위한 위치 지시 정보와 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 전송함으로써, 효율적인 변조 압축을 가능하게 한다.
- [0020] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.
- 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다.
- 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다.
- 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 통신부의 구성을 도시한다.
- 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기능 분리가 적용된 기지국의 구성을 도시한다.
- 도 6a 및 6b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 변조 심볼들의 생성을 도시한다.
- 도 7a 및 7b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 압축 심볼들의 생성을 도시한다.
- 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 변조 압축과 관련된 DU의 동작들을 도시한다.
- 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 변조 압축이 적용된 후 PRB에 포함된 서브캐리어 신호들을 도시한다.
- 도 10a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 DU의 흐름도를 도시한다.
- 도 10b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 RU의 흐름도를 도시한다.
- 도 11은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 위치 지시 정보와 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보의 구조를 도시한다.
- 도 12는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 RU의 압축 해제부에서 수행되는 압축 심볼들의 해제를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 다양한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면들에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 이하에 첨부된 본 발명의 도면은 본 발명의 이해를 돕기 위해 제공되는 것으로, 본 발명의 도면에 예시된 형태 또는 배치 등에 본 발명이 제한되지 않음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 하기의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시 예들에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 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.
- [0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0031] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.

[0033] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 프론트 홀 전송을 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 변조 압축을 수행하고, 변조 압축을 위한 제어 정보(예: 위치 지시 정보, 전력 지시 정보)를 송신하기 위한 기술을 설명한다.

[0034] 이하 설명에서 사용되는 신호를 지칭하는 용어, 채널을 지칭하는 용어, 제어 정보를 지칭하는 용어, 네트워크 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.

[0035] 또한, 본 개시는, 일부 통신 규격(예: 3GPP(3rd Generation Partnership Project))에서 사용되는 용어들을 이용하여 다양한 실시 예들을 설명하지만, 이는 설명을 위한 예시일 뿐이다. 본 개시의 다양한 실시 예들은, 다른 통신 시스템에서도, 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

[0037] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 1은 무선 통신 시스템에서 무선 채널을 이용하는 노드(node)들의 일부로서, 기지국 110, 단말 120, 단말 130을 예시한다. 도 1은 하나의 기지국

만을 도시하나, 기지국 110과 동일 또는 유사한 다른 기지국이 더 포함될 수 있다.

- [0038] 기지국 110은 단말들 120, 130에게 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처(infrastructure)이다. 기지국 110은 신호를 송신할 수 있는 거리에 기초하여 일정한 지리적 영역으로 정의되는 커버리지(coverage)를 가진다. 기지국 110은 기지국(base station) 외에 '엑세스 포인트(access point, AP)', '이노드비(eNodeB, eNB)', '5G 노드(5th generation node)', '지노드비(gNodeB, gNB)', '무선 포인트(wireless point)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [0039] 단말 120 및 단말 130 각각은 사용자에게 의해 사용되는 장치로서, 기지국 110과 무선 채널을 통해 통신을 수행한다. 경우에 따라, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 사용자의 관여 없이 운영될 수 있다. 즉, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)을 수행하는 장치로서, 사용자에게 의해 휴대되지 아니할 수 있다. 단말 120 및 단말 130 각각은 단말(terminal) 외 '사용자 장비(user equipment, UE)', '이동국(mobile station)', '가입자국(subscriber station)', '원격 단말(remote terminal)', '무선 단말(wireless terminal)', 또는 '사용자 장치(user device)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [0040] 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 밀리미터 파(mmWave) 대역(예: 28GHz, 30GHz, 38GHz, 60GHz)에서 무선 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 이때, 채널 이득의 향상을 위해, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 빔포밍(beamforming)을 수행할 수 있다. 여기서, 빔포밍은 송신 빔포밍 및 수신 빔포밍을 포함할 수 있다. 즉, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 송신 신호 또는 수신 신호에 방향성(directionality)을 부여할 수 있다. 이를 위해, 기지국 110 및 단말들 120, 130은 빔 탐색(beam search) 또는 빔 관리(beam management) 절차를 통해 서빙(serving) 빔들 112, 113, 121, 131을 선택할 수 있다. 서빙 빔들 112, 113, 121, 131이 선택된 후, 이후 통신은 서빙 빔들 112, 113, 121, 131을 송신한 자원과 QCL(quasi co-located) 관계에 있는 자원을 통해 수행될 수 있다.
- [0041] 제1 안테나 포트 상의 심볼을 전달한 채널의 광범위한(large-scale) 특성들이 제2 안테나 포트 상의 심볼을 전달한 채널로부터 추정될(inferred) 수 있다면, 제1 안테나 포트 및 제2 안테나 포트는 QCL 관계에 있다고 평가될 수 있다. 예를 들어, 광범위한 특성들은 지연 스프레드(delay spread), 도플러 스프레드(doppler spread), 도플러 쉬프트(doppler shift), 평균 이득(average gain), 평균 지연(average delay), 공간적 수신 파라미터(spatial receiver parameter) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0043] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다. 도 2에 예시된 구성은 기지국 110의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '~부', '~기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0044] 도 2를 참고하면, 기지국은 무선통신부 210, 백홀통신부 220, 저장부 230, 제어부 240를 포함한다.
- [0045] 무선통신부 210은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 무선통신부 210은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 무선통신부 210은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 무선통신부 210은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다.
- [0046] 또한, 무선통신부 210은 기저대역 신호를 RF(radio frequency) 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 이를 위해, 무선통신부 210은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(digital to analog convertor), ADC(analog to digital convertor) 등을 포함할 수 있다. 또한, 무선통신부 210은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 무선통신부 210은 다수의 안테나 요소들(antenna elements)로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다.
- [0047] 하드웨어의 측면에서, 무선통신부 210은 디지털 유닛(digital unit) 및 아날로그 유닛(analog unit)으로 구성될 수 있으며, 아날로그 유닛은 동작 전력, 동작 주파수 등에 따라 다수의 서브 유닛(sub-unit)들로 구성될 수 있다. 디지털 유닛은 적어도 하나의 프로세서(예: DSP(digital signal processor))로 구현될 수 있다.
- [0048] 무선통신부 210은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 무선통신부 210의 전부 또는 일부는

'송신부(transmitter)', '수신부(receiver)' 또는 '송수신부(transceiver)'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서, 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 무선통신부 210에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.

- [0049] 백홀통신부 220은 네트워크 내 다른 노드들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉, 백홀통신부 220은 기지국에서 다른 노드, 예를 들어, 다른 접속 노드, 다른 기지국, 상위 노드, 코어망 등으로 송신되는 비트열을 물리적 신호로 변환하고, 다른 노드로부터 수신되는 물리적 신호를 비트열로 변환한다.
- [0050] 저장부 230은 기지국의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 230은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부 230은 제어부 240의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0051] 제어부 240은 기지국의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 240은 무선통신부 210을 통해 또는 백홀통신부 220을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 240은 저장부 230에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부 240은 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택(protocol stack)의 기능들을 수행할 수 있다. 다른 구현 예에 따라, 프로토콜 스택은 무선통신부 210에 포함될 수 있다. 이를 위해, 제어부 240은 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다.
- [0052] 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 240은 변조 압축에 기반하여 압축 심볼을 생성하고, 변조 압축에 관한 제어 정보(예: 위치 지시 정보, 전력 지시 정보)를 송신하고, 압축 심볼을 송신할 수 있다. 또한, 제어부 240은 압축 심볼을 수신하고, 변조 압축에 관한 제어 정보를 수신하고, 제어 정보에 기반하여 압축 해제를 적용할 수 있다. 예를 들어, 제어부 240은 기지국이 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0054] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다. 도 3에 예시된 구성은 단말 120의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '~부', '~기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0055] 도 3을 참고하면, 단말은 통신부 310, 저장부 320, 제어부 330를 포함한다.
- [0056] 통신부 310은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부 310은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부 310은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부 310은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부 310은 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향 변환한다. 예를 들어, 통신부 310은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다.
- [0057] 또한, 통신부 310은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 다수의 안테나 요소들로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 통신부 310은 디지털 회로 및 아날로그 회로(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))로 구성될 수 있다. 여기서, 디지털 회로 및 아날로그 회로는 하나의 패키지로 구현될 수 있다. 또한, 통신부 310은 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [0058] 통신부 310은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부 310의 전부 또는 일부는 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 통신부 310에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0059] 저장부 320은 단말의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 320은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부 320은 제어부 330의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0060] 제어부 330은 단말의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 330은 통신부 310을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 330은 저장부 320에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부 330은 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 제어부 330은 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 통신부 310의 일부 및 제어부

330은 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다.

- [0061] 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 330은 단말이 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0063] 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 통신부의 구성을 도시한다. 도 4는 도 2의 무선통신부 210 또는 도 3의 통신부 310의 상세한 구성에 대한 예를 도시한다. 구체적으로, 도 4는 도 2의 무선통신부 210 또는 도 3의 통신부 310의 일부로서, 빔포밍을 수행하기 위한 구성요소들을 예시한다.
- [0064] 도 4를 참고하면, 무선통신부 210 또는 통신부 310은 부호화 및 변조부 402, 디지털 빔포밍부 404, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N, 아날로그 빔포밍부 408를 포함한다.
- [0065] 부호화 및 변조부 402는 채널 인코딩을 수행한다. 채널 인코딩을 위해, LDPC(low density parity check) 코드, 컨볼루션(convolution) 코드, 폴라(polar) 코드 중 적어도 하나가 사용될 수 있다. 부호화 및 변조부 402는 성상도 맵핑(constellation mapping)을 수행함으로써 변조 심벌들을 생성한다.
- [0066] 디지털 빔포밍부 404는 디지털 신호(예: 변조 심벌들)에 대한 빔포밍을 수행한다. 이를 위해, 디지털 빔포밍부 404는 변조 심벌들에 빔포밍 가중치들을 곱한다. 여기서, 빔포밍 가중치들은 신호의 크기 및 위상을 변경하기 위해 사용되며, '프리코딩 행렬(precoding matrix)', '프리코더(precoder)' 등으로 지칭될 수 있다. 디지털 빔포밍부 404는 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N로 디지털 빔포밍된 변조 심벌들을 출력한다. 이때, MIMO(multiple input multiple output) 전송 기법에 따라, 변조 심벌들은 다중화되거나, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N로 동일한 변조 심벌들이 제공될 수 있다.
- [0067] 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N은 디지털 빔포밍된 디지털 신호들을 아날로그 신호로 변환한다. 이를 위해, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N 각각은 IFFT(inverse fast Fourier transform) 연산부, CP(cyclic prefix) 삽입부, DAC, 상향 변환부를 포함할 수 있다. CP 삽입부는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 방식을 위한 것으로, 다른 물리 계층 방식(예: FBMC(filter bank multi-carrier))이 적용되는 경우 제외될 수 있다. 즉, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N은 디지털 빔포밍을 통해 생성된 다수의 스트림(stream)들에 대하여 독립된 신호처리 프로세스를 제공한다. 단, 구현 방식에 따라, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N의 구성요소들 중 일부는 공용으로 사용될 수 있다.
- [0068] 아날로그 빔포밍부 408는 아날로그 신호에 대한 빔포밍을 수행한다. 이를 위해, 디지털 빔포밍부 404는 아날로그 신호들에 빔포밍 가중치들을 곱한다. 여기서, 빔포밍 가중치들은 신호의 크기 및 위상을 변경하기 위해 사용된다. 구체적으로, 다수의 송신 경로들 430-1 내지 430-N 및 안테나들 간 연결 구조에 따라, 아날로그 빔포밍부 440은 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 다수의 송신 경로들 430-1 내지 430-N 각각이 하나의 안테나 어레이와 연결될 수 있다. 다른 예로, 다수의 송신 경로들 430-1 내지 430-N이 하나의 안테나 어레이와 연결될 수 있다. 또 다른 예로, 다수의 송신 경로들 430-1 내지 430-N은 적응적으로 하나의 안테나 어레이와 연결되거나, 둘 이상의 안테나 어레이들과 연결될 수 있다.
- [0070] 사용주파수의 특성에 따라 비교적 기지국의 셀반경이 큰 통신 시스템에서, 각 기지국은 각 기지국이 디지털 처리부(digital processing unit, 또는 DU(digital unit)) 및 RF(radio frequency) 처리부(RF processing unit, 또는 RU(radio unit))의 기능을 포함하도록 설치되었다. 그러나, 4G(4th generation) 및/또는 그 이후의 통신 시스템에서 높은 주파수 대역이 사용되고, 기지국의 셀반경이 작아짐에 따라, 특정 지역을 커버하기 위한 기지국들의 수가 증가하였고, 증가된 기지국을 설치하기 위한 사업자의 설치 비용 부담이 증가하였다. 따라서, 기지국의 설치 비용을 최소화하기 위해, 기지국의 DU와 RU가 분리되어 하나의 DU에 하나 이상의 RU들이 유선 망을 통해 연결되고, 특정 지역을 커버하기 위해 지형적으로 분산된(distributed) 하나 이상의 RU들이 설치되었다. 여기에서, DU와 RU의 연결 망은 '프런트 홀(fronthaul)'로 지칭될 수 있다. 프런트 홀을 운영하기 위해, 예를 들어, CPRI(common public radio interface)와 같은 인터페이스가 사용될 수 있다.
- [0071] 5G(5th generation) 통신 시스템(또는, NR(new radio) 통신 시스템)에서, 사용 주파수 대역이 더욱 더 증가하였고, 기지국의 셀 반경이 매우 작아짐에 따라 설치가 요구되는 RU들의 수는 더욱 증가하였다. 또한, 5G 통신 시스템에서, 전송되는 데이터의 양이 크게는 10배이상 증가하여, 프런트 홀로 전송되는 유선 망의 전송 용량은 크

게 증가하였다. 이러한 요인들에 의해, 5G 통신 시스템에서 유선 망의 설치 비용은 매우 크게 증가할 수 있다. 따라서, 유선 망의 전송 용량을 낮추고, 유선 망의 설치 비용을 줄이기 위해, DU의 모뎀(modem)의 일부 기능들을 RU로 전가하여 프론트 홀을 전송 용량을 낮추는 기술들이 제안되었고, 이러한 기술들은 '기능 분리(function split)'로 지칭될 수 있다.

[0072] 최근 프론트 홀을 포함한 프론트 홀의 전송 기술 또는 전송 방식에 대한 표준 제정이 xRAN(extensible radio access network) 표준 단체에서 진행되었고, 향후 oRAN(open radio access network) 표준 단체에서도 프론트 홀의 전송 기술 또는 전송 방식에 대한 표준 제정에 기반하여 지속적인 표준 제정이 진행될 예정이다. xRAN 표준 기술에서 논의된 기능 분리 기술에 따르면, 모뎀의 일부 기능(예: 채널 코딩, 변조(modulation), 레이어 매핑(layer mapping), 안테나 포트 매핑(antenna port mapping) 및 레이어 당 RE(resource element) 매핑)들은 DU에서 수행되고, 모뎀의 나머지 기능(예: 디지털 빔포밍, 푸리에 변환)들은 RU에서 수행될 수 있다.

[0073] 기능 분리 기술이 적용된 경우, 프론트 홀 전송 용량은 하기의 <표 1>과 같이 기능 분리 기술이 적용되지 않은 경우(즉, 디지털 빔포밍 및 푸리에 변환을 포함하는 모뎀의 모든 기능들이 DU에서 수행되는 경우)와 비교하여 크게 줄어들 수 있다:

표 1

	기능 분리 기술이 적용되지 아니한 경우(Opt. 8)	xRAN 표준의 기능 분리 기술이 적용된 경우(Opt. 7-2x)
프론트 홀 전송 용량	86.51 Gbps	49.96 Gbps

[0075] 상기의 <표 1>의 프론트 홀 전송 용량에 대해, 주파수 대역이 6GHz 이상이고, 사용된 송신 안테나 포트 및 수신 안테나 포트들의 수는 각각 2개이고, 주파수 대역폭(bandwidth, BW)은 800MHz이고, 하향링크 레이어들의 수가 2개임이 가정되었다. 그러나, xRAN의 기능 분리 기술이 사용되더라도 여전히 프론트 홀의 전송 용량이 매우 크기 때문에, 유선 망의 설치 비용은 매우 높을 수 있다. 따라서, 프론트 홀의 전송 용량을 보다 최적화시키기 위해, 전송 신호에 압축 기술을 사용하여 전송 용량을 더욱 낮출 수 있는 기술이 사용될 수 있다. 예를 들어, 상술한 압축 기술은, 블록 플로팅(block floating), 블록 스케일링(block scaling), u-law 방식, 빔 스페이스(beam space), 변조 압축(modulation compression) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 여기에서, 이론적인 효율성 측면에서, 변조 압축이 가장 최적화된 압축 기술일 수 있다. 변조 압축 방식은 통신 시스템과 같이 변조 방식을 사용하는 시스템에서 신호 품질의 저하를 줄이면서 신호를 압축할 수 있는 기술을 포함할 수 있다. 예를 들어, 변조 압축 방식은 통신 시스템의 송신 장치에 의해 사용될 수 있으며, 송신 장치는 변조 압축 방식을 이용하여 신호 품질의 저하를 줄이면서 신호를 압축할 수 있다.

[0076] xRAN 표준은 변조 압축 방식을 사용 가능한 기술로 제시하나, xRAN 표준에서 실질적으로 변조 압축 방식을 사용하기 위한 필수적인 제어 정보들이 정의되어 있지 아니하므로, xRAN 표준의 내용만으로 프론트홀 전송 효율이 증가될 수 없다.

[0077] 따라서, 본 개시의 다양한 실시 예들은 프론트 홀의 전송 용량을 최적화시키기 위해 변조 압축 방식을 적용하는 장치 및 방법을 제공한다.

[0078] 나아가, 본 개시의 다양한 실시 예들은 변조 압축 방식을 적용하기 위한 제어 신호들을 정의하고, 제어 신호들을 전송하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0080] 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기능 분리가 적용된 기지국의 구성을 도시한다. 이하 사용되는 '~부(unit)', '~기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0081] 다양한 실시 예들에서, 하나의 기지국(예; 기지국 110)은 CU(central unit) 510, DU 520, RU 530 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, CU 510, DU 520 및 RU 530은 각각 서로 다른 기지국들에 포함될 수 있고, 또는 CU 510, DU 520 및 RU 530 중 적어도 두 유닛들이 동일한 기지국에 포함될 수 있다. 따라서, 각각의 CU 510, DU 520 및 RU 530은 도 2에 예시된 기지국 110의 구성을 가질 수 있다. 다른 예로, CU 510, DU 520 및 RU 530 중 적어도 둘의 조합은, 도 2에 예시된 기지국 110의 구성을 가질 수 있다.

[0082] 도 5를 참고하면, CU 510은 RRC(radio resource control) 처리부 511과, PDCP(packet data convergence

protocol) 처리부 513을 포함할 수 있다.

- [0083] RRC 처리부 511은 무선 자원을 제어하기 위한 제어 메시지를 송신 및 수신할 수 있다. 예를 들어, RRC 처리부 511은 접속 및/또는 측정과 관련된 설정 제어 메시지를 송신 및 수신할 수 있다.
- [0084] PDCP 처리부 513은 무선 인터페이스로 전송되는 비트들의 수를 줄이기 위해 IP(internet protocol) 헤더 압축을 수행할 수 있다. 또한, PDCP 처리부 513은 전송 데이터에 대한 암호화(ciphering)와, 순결성(integrity) 보호를 수행할 수 있다.
- [0085] CU 510은 RRC 처리부 511 및/또는 PDCP 처리부 513에 의해 처리된 하향링크 신호들을 DU 520으로 전달할 수 있고, DU 520으로부터 상향링크 신호들을 수신하여, 상향링크 신호들을 PDCP 처리부 513을 거쳐, RRC 처리부 511에서 처리할 수 있다.
- [0086] DU 520은 RLC(radio link control) 처리부 521, MAC(media access control) 처리부 523, 채널인코딩/스크램블링부 525, 변조부 527, 레이터 매핑부 529, 안테나 포트 매핑부 531, RE 매핑부 533 및 압축부 535를 포함한다. RU 530은 압축 해제부 541, 디지털 빔포밍부 543, 푸리에 변환(Fourier transform)부 545, 및 RF 처리 회로(processing circuitry) 547을 포함한다. 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 채널인코딩/스크램블링부 525, 변조부 527, 레이터 매핑부 529, 안테나 포트 매핑부 531, RE 매핑부 533, 압축부 535, 압축 해제부 541, 디지털 빔포밍부 543, 푸리에 변환부 545, 및 RF 처리 회로 547과 같은 구성요소들은 모뎀에 포함될 수 있고, 모뎀은 각 구성요소의 기능을 수행할 수 있다. 다시 말해서, DU 520은 모뎀의 일부를 포함하거나, 모뎀의 일부 기능을 수행할 수 있고, RU 530은 모뎀의 나머지 일부를 포함하거나, 모뎀의 나머지 기능들을 수행할 수 있다.
- [0087] DU 520에서, 하향링크 데이터는 RLC 처리부 521 및 MAC 처리부 523을 거쳐 채널 인코딩/스크램블링부 525에 입력될 수 있다. RLC 처리부 521은 데이터에 대해 분할/연접(segmentation/concatenation)을 수행할 수 있고, 데이터의 재전송을 관리할 수 있다. MAC 처리부 523은 HARQ(hybrid automatic repeat request) 재전송과, 하향링크 스케줄링을 다룰(handle) 수 있다.
- [0088] 채널 인코딩/스크램블링부 525는 MAC 처리부 521로부터 입력된 데이터를 부호화하고, 부호화된 데이터를 스크램블링할 수 있다. 채널 인코딩/스크램블링부 525는 스크램블링된 데이터를 변조부 527에 전달할 수 있다.
- [0089] 변조부 527은 변조부 527에 입력되는 데이터에 대해, 변조 차수에 따른 입력 신호 단위마다 변조 심볼을 출력할 수 있다. 변조부 527은 출력된 변조 심볼을 레이터 매핑부 529에 전달할 수 있다.
- [0090] 레이터 매핑부 529는 변조 심볼들을 각 레이어로 할당하고, 각 레이어에 대응하는 데이터를 안테나 포트 매핑부 531에 제공한다. 안테나 포트 매핑부 531은 레이어들에 대응하는 데이터를 각 안테나 포트에 할당하고, RE 매핑부 533은 각 레이어마다(또는, 각 안테나 포트마다) 해당하는 데이터를 리소스 그리드(resource grid)의 RE들에 매핑할 수 있다. 다시 말해서, 레이터 매핑, 안테나 포트 매핑, 및 레이어별 RE 매핑을 통해, 각 주파수마다, 각 안테나마다 및/또는 각 계층마다 전송될 신호가 배치될 수 있다. RE 매핑부 533에 의해 RE에 매핑된 신호는, 압축부(또는, 변조 압축부) 535에 의해 압축이 수행된 후, 프런트 홀을 통해 RU 530으로 전송될 수 있다.
- [0091] 압축부 535는 변조 압축을 수행할 수 있다. 다시 말해서, 변조 심볼을 압축하여, 변조 심볼에 대응하는 비트 수를 줄일 수 있다. 이하, 압축부 535에 의한 압축이 수행되기 전 변조부 527의 출력인 변조 심볼들의 예시는 도 6a 및 6b에서 설명되고, 압축부 535에 의한 압축이 수행된 변조 심볼들은 도 7a 및 7b에서 설명된다.
- [0092] 도 5에서, 변조 압축부 535는 RE 매핑부 533의 출력에 연결되는 것으로 도시되었으나, 이는 예시적인 것이고, 변조 압축부 535의 위치에 대해 다양한 변형이 가능하다. 예를 들어, 변조 압축부 535는 변조부 527의 출력에 연결되거나, 레이터 매핑부 529의 출력에 연결되거나, 또는 안테나 포트 매핑부 531의 출력에 연결될 수 있고, 각각의 출력 신호에서의 변조 심볼들을 압축할 수 있다. 다른 예로, 변조 압축부 535는 변조부 527에 포함될 수 있다. 이 경우, 변조부 527(및/또는 변조부 527에 포함된 압축부 535)이 부호 비트들을 변조하여 변조 심볼들을 생성한 후, 변조 심볼들을 압축하거나, 명시적인 변조 심볼들을 생성하지 아니하고, 부호 비트들로부터 직접 압축 심볼을 생성할 수 있다. 즉, 변조부 527(및/또는 변조부 527에 포함된 압축부 535)은 변조 압축을 위한 변환 테이블에 기반하여, 부호 비트들로부터 압축 심볼들을 획득할 수 있다. 여기에서, 변조 압축을 위한 변환 테이블은, 부호 비트들과 각 압축 심볼간 매핑 관계를 나타낸다.
- [0094] 도 6a 및 6b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 변조 심볼들의 생성을 도시한다.

- [0095] 도 6a를 참고하면, 변조부 527은 인코딩된 데이터 610을 변조하여, 16 비트로 표현되는 I-데이터(in-phase data) 630과, 16비트로 표현되는 Q-데이터(quadrature-phase data) 635를 생성한다. 변조부 527이 16QAM(quadrature amplitude modulation)의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 변조부 527은 4비트 단위의 입력 신호에 대해, 16QAM에 대응하는 성상도(constellation) 620에서 4비트로 표현 가능한 16개의 좌표들 중 입력 신호에 대응하는 I축 좌표 값과 Q축 좌표 값을 각각 I-데이터, Q-데이터로 출력할 수 있다. 각각의 I-데이터 및 Q-데이터는 실수 값으로, 16 비트로 표현될 수 있다. 다시 말해서, 변조부 527이 16QAM의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 4비트의 부호 비트들이 32비트의 변조 심볼들로 변조되므로, 부호 비트 당 8개의 비트 수로 변조된다.
- [0096] 다른 예로, 변조부 527이 BPSK(binary phase shift keying)의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 변조부 527은 1비트 단위의 입력 신호에 대해, BPSK에 대응하는 성상도 640에서 1비트로 표현 가능한 2개의 좌표들 중 입력 신호에 대응하는 I축 좌표 값과 Q축 좌표 값을 각각 I-데이터, Q-데이터로 출력할 수 있다. 각각의 I-데이터 및 Q-데이터는 실수 값으로, 16 비트로 표현될 수 있다. 다시 말해서, 변조부 527이 BPSK의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 1비트의 부호 비트들이 32비트의 변조 심볼들로 변조되므로, 부호 비트 당 32개의 비트 수로 변조된다.
- [0097] 다른 예로, 변조부 527이 QPSK(quadrature phase shift keying)의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 변조부 527은 2비트 단위의 입력 신호에 대해, QPSK에 대응하는 성상도 650에서 2비트로 표현 가능한 4개의 좌표들 중 입력 신호에 대응하는 I축 좌표 값과 Q축 좌표 값을 각각 I-데이터, Q-데이터로 출력할 수 있다. 각각의 I-데이터 및 Q-데이터는 실수 값으로, 16 비트로 표현될 수 있다. 다시 말해서, 변조부 527이 QPSK의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 2비트의 부호 비트들이 32비트의 변조 심볼들로 변조되므로, 부호 비트 당 16개의 비트 수로 변조된다.
- [0098] 다른 예로, 변조부 527이 64QAM의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 변조부 527은 6비트 단위의 입력 신호에 대해, QPSK에 대응하는 성상도 660에서 6비트로 표현 가능한 64개의 좌표들 중 입력 신호에 대응하는 I축 좌표 값과 Q축 좌표 값을 각각 I-데이터, Q-데이터로 출력할 수 있다. 각각의 I-데이터 및 Q-데이터는 실수 값으로, 16 비트로 표현될 수 있다. 다시 말해서, 변조부 527이 64QAM의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 6비트의 부호 비트들이 32비트의 변조 심볼들로 변조되므로, 부호 비트 당 5.33개의 비트 수로 변조된다.
- [0099] 다른 예로, 변조부 527이 256QAM의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 변조부 527은 8비트 단위의 입력 신호에 대해, 64QAM에 대응하는 성상도에서 8비트로 표현 가능한 256개의 좌표들 중 입력 신호에 대응하는 I축 좌표 값과 Q축 좌표 값을 각각 I-데이터, Q-데이터로 출력할 수 있다. 각각의 I-데이터 및 Q-데이터는 실수 값으로, 16 비트로 표현될 수 있다. 다시 말해서, 변조부 527이 64QAM의 변조 방식에 따라 변조 심볼들을 생성하는 경우, 8비트의 부호 비트들이 32비트의 변조 심볼들로 변조되므로, 부호 비트 당 4개의 비트 수로 변조된다.
- [0100] 상술한 것과 같이, 변조 심볼에 대한 비트들의 수는 부호 비트들보다 매우 많으므로, DU(예: DU 520)가 변조 심볼들을 프런트 홀로 전송할 경우, 매우 큰 전송량이 요구될 수 있다. 따라서, 전송량의 효율화를 위해, 변조 심볼들에 대한 압축(즉, 변조 압축)이 요구된다.
- [0101] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 변조 압축은, 변조 심볼을 표현하는 실수 값(예: I-요소(in-phase component) 값 및/또는 Q-요소(quadrature-phase component) 값)을, 변조 심볼의 변조 차수에 대해 가능한 실수 값들 중 해당하는 실수 값의 인덱스로 표현하는 방식을 의미하고, 이러한 실수 값의 인덱스는 '압축 심볼(compressed symbol)'로 지칭될 수 있다. DU는 변조 압축에 기반하여, 압축 심볼을 생성할 수 있다. 다양한 실시 예들에서, 압축 심볼은 변조 심볼들이 생성된 후 변조 심볼들을 압축하여 생성될 수 있다. 또한, 압축 심볼은 명시적인 변조 심볼들을 생성하지 아니하고, 부호 비트들로부터 직접 생성될 수 있다. 예를 들어, DU는 변조 압축을 위한 변환 테이블에 기반하여, 부호 비트들로부터 압축 심볼들을 획득할 수 있다. 여기에서, 변조 압축을 위한 변환 테이블은, 부호 비트들과 각 압축 심볼간 매핑 관계를 나타낸다.
- [0103] 도 7a 및 7b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 압축 심볼들의 생성을 도시한다.
- [0104] 도 7a를 참고하면, 변조부 527이 16QAM의 변조 방식에 기반하는 경우, 변조부 527은 부호 비트들 710을 변조하여, 2 비트로 표현되는 I-데이터 730과, 2 비트로 표현되는 Q-데이터를 생성할 수 있다. 16QAM에 대응하는 성상

도 720에서, 가능한 I축 좌표 값들은 4개이고, 가능한 Q축 좌표 값들은 4개이다. 16비트로 표현되는 I-데이터의 실제 값은 4개의 실수 값들 중 하나이므로, 2비트의 정보로 표현될 수 있다. 유사하게, 16비트로 표현되는 Q-데이터의 실제 값은 4개의 실수 값들 중 하나이므로, 2비트의 정보로 표현될 수 있다. 따라서, 16QAM의 변조 방식이 사용될 경우, 압축 심볼은 4비트로 표현될 수 있다.

[0105] 다른 예로, 변조부 527이 BPSK의 변조 방식에 기반하는 경우, BPSK에 대응하는 성상도 740에서 가능한 I축 좌표 값들은 2개이고, 가능한 Q축 좌표 값은 1개이므로, Q-데이터를 제외한 I-데이터는 1비트로 표현될 수 있다. 따라서, BPSK의 변조 방식이 사용될 경우, 압축 심볼은 1비트로 표현될 수 있다.

[0106] 다른 예로, 변조부 527이 QPSK의 변조 방식에 기반하는 경우, QPSK에 대응하는 성상도 750에서 가능한 I축 좌표 값들은 2개이고, 가능한 Q축 좌표 값은 2개이므로, I-데이터 및 Q-데이터는 각각 1비트로 표현될 수 있다. 따라서, QPSK 변조 방식이 사용될 경우, 압축 심볼은 2비트로 표현될 수 있다.

[0107] 다른 예로, 변조부 527이 64QAM의 변조 방식에 기반하는 경우, 64QAM에 대응하는 성상도 760에서 가능한 I축 좌표 값들은 8개이고, 가능한 Q축 좌표 값들은 8개이므로, I-데이터 및 Q-데이터는 각각 3비트로 표현될 수 있다. 따라서, 64QAM 변조 방식이 사용될 경우, 압축 심볼은 6비트로 표현될 수 있다.

[0108] 다른 예로, 변조부 527이 256QAM의 변조 방식에 기반하는 경우, 256QAM에 대응하는 성상도 770에서 가능한 I축 좌표 값들은 16개이고, 가능한 Q축 좌표 값들은 16개이므로, I-데이터 및 Q-데이터는 각각 4비트로 표현될 수 있다. 따라서, 64QAM 변조 방식이 사용될 경우, 압축 심볼은 8비트로 표현될 수 있다.

[0109] 상술한 것과 같은 변조 압축 방식이 적용될 경우, 정보의 손실 없이 최적화된 압축이 가능할 수 있다.

[0110] 다양한 실시 예들에서, 변조부 527(및/또는 변조부 527에 포함된 압축부 535)은 명시적인 변조 심볼들을 생성하지 아니하고, 부호 비트들로부터 직접 압축 심볼을 생성할 수 있다. 즉, 변조부 527(및/또는 변조부 527에 포함된 압축부 535)은 변조 압축을 위한 변환 테이블에 기반하여, 부호 비트들로부터 압축 심볼들을 획득할 수 있다. 여기에서, 변조 압축을 위한 변환 테이블은, 부호 비트들과 각 압축 심볼간 매핑 관계를 나타낸다. 변환 테이블의 예로써, 16QAM의 변조 차수에 대응하는 변조 심볼들을 압축하기 위한(또는, 16QAM의 변조 차수에 대응하는 압축 심볼들을 생성하기 위한) 변환 테이블은 하기의 <표 2>와 같다:

표 2

[0111]

부호비트	압축 심볼 (16QAM의 경우)	
	I-데이터	Q-데이터
0000	10	10
0001	10	11
0010	11	10
0011	11	11
0100	10	01
0101	10	00
0110	11	01
0111	11	00
1000	01	10
1001	01	11
1010	00	10
1011	00	11
1100	01	01
1101	01	00
1110	00	01
1111	00	00

[0112] 변조 압축 방식은 기능 분리가 적용된 통신 시스템에서 DU(예: DU 520) 및 RU(예: RU 530)간 통신을 위해 사용될 수 있다. 기능 분리가 적용된 통신 시스템에서 변조 압축 방식을 사용하기 위한 상세 동작들은 하기의 도 8에서 설명된다.

[0113] 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 변조 압축과 관련된 DU의 동작들을 도시한다.

[0114] 도 8을 참고하면, PDSCH(physical downlink shared channel)에 대응하는 데이터 신호에 대해 변조 810-1이 적

용되어 변조 심볼들이 생성되고, 각 변조 심볼에 전력 이득이 곱해질 수 있다. 여기에서, 전력 이득은 데이터가 전송될 때 실제 채널 환경을 고려하여 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 제어에 대응할 수 있다. 전력 이득이 곱해진 변조 심볼에 대해 레이어 매핑 820이 적용되고, 각 레이어에 대해 안테나 포트 매핑 830-1이 적용될 수 있다. 이 때, 각 PDSCH 레이어에 대한 DM-RS(demodulation reference signal)에도 전력 이득이 곱해질 수 있고, 여기에서 전력 이득은 PDSCH 레이어에 대한 DM-RS의 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 제어에 대응할 수 있다. 전력 이득이 곱해진 후, 각 PDSCH 레이어에 대한 DM-RS에 대해 안테나 포트 매핑 830-1이 적용될 수 있다.

[0115] 유사하게, 데이터 신호를 위한 PDCCH(physical downlink control channel)에 대응하는 제어 신호에 대해 변조 810-2가 적용되어 변조 심볼들이 생성되고, 각 변조 심볼에 전력 이득이 곱해질 수 있다. 여기에서, 전력 이득은 제어 신호의 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 제어에 대응할 수 있다. 전력 이득이 곱해진 변조 심볼에 대해 안테나 포트 매핑 830-2가 적용될 수 있다. 이 때, PDCCH를 위한 DM-RS에도 전력 이득이 곱해질 수 있고, 여기에서 전력 이득은 PDCCH를 위한 DM-RS의 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 제어에 대응할 수 있다. 전력 이득이 곱해진 후, PDCCH에 대한 DM-RS에 대해 안테나 포트 매핑 830-2가 적용될 수 있다.

[0116] 유사하게, CSI-RS(channel state information - reference signal)에 CSI-RS의 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 이득이 곱해질 수 있고, 전력 이득이 곱해진 CSI-RS에 대해 안테나 포트 매핑 830-3이 적용될 수 있다.

[0117] 유사하게, 데이터 신호를 위한 PBCH(physical broadcast channel)에 대응하는 방송 신호에 대해 변조 810-3이 적용되어 변조 심볼들이 생성되고, 각 변조 심볼에 전력 이득이 곱해질 수 있다. 여기에서, 전력 이득은 방송 신호의 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 제어에 대응할 수 있다. 전력 이득이 곱해진 변조 심볼에 대해 안테나 포트 매핑 830-4가 적용될 수 있다. 이 때, PSS(primary synchronization signal) 및 SSS(secondary synchronization signal)에 대해, PSS/SSS의 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 이득이 곱해질 수 있고, 전력 이득이 곱해진 PSS/SSS에 대해 안테나 포트 매핑 830-4가 적용될 수 있다. PBCH에 대한 DM-RS에 대해, PBCH에 대한 DM-RS의 전송 신호 세기를 조정하기 위한 전력 이득이 곱해질 수 있고, 전력 이득이 곱해진 DM-RS에 대해 안테나 포트 매핑 830-4가 적용될 수 있다.

[0118] 안테나 포트 매핑 830-1, 830-2, 830-3 및 830-4를 통해 안테나 포트에 매핑된 신호들(예: PDSCH에 대응하는 데이터 신호, PDCCH에 대응하는 제어 신호, PDSCH에 대한 DM-RS, PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS, PBCH에 대응하는 방송 신호, PBCH에 대한 DM-RS, PSS, 및 SSS 중 적어도 하나)은 레이어들로 할당되고, 주파수 도메인 관점에서 레이어(레이어 #0, 레이어 #1, ..., 레이어 #N) 당 여러 채널들이 할당되는 RE 매핑 840이 수행된다. RE 매핑 840이 완료된 신호들은 순차적으로 압축기 541에 입력되고, 압축기 541은 입력된 신호들을 PRB(physical resource block) 단위로 압축한다. 다시 말해서, 압축기 541은 입력된 신호들에 대해 PRB 단위의 변조 압축을 적용할 수 있다. 하나의 PRB는 주파수 도메인 관점에서 연속된 12개의 서브캐리어들을 포함할 수 있다. 변조 압축이 적용된 후, PRB는 여러 종류의 서브캐리어 신호들을 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에서, 서브캐리어 신호는 PRB내 각 서브캐리어에 대응하는(또는, 각 서브캐리어를 통해 전송되는) 신호로 지칭될 수 있고, 본 개시에서 서브캐리어 신호는 채널과 동등한 의미로 사용될 수 있다. 이하 도 9에서, PRB에 포함된 서브캐리어 신호들 및 이를 지시하기 위한 제어 신호의 구조가 설명된다.

[0120] 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 변조 압축이 적용된 후 PRB에 포함된 서브캐리어 신호들을 도시한다.

[0121] 도 9를 참고하면, PRB 910은 12개의 서브캐리어 신호들을 포함할 수 있다. PRB 910은 다양한 종류의 서브캐리어 신호들을 포함할 수 있다. 예를 들어, PRB 910은 PDSCH에 대응하는 서브캐리어 신호들, PT-RS에 대응하는 서브캐리어 신호들, CSI-RS에 대응하는 서브캐리어 신호를 포함할 수 있다. 도 9에 도시된 서브캐리어 신호들의 종류는 예시적인 것이고, PRB 910은 다른 종류의 서브캐리어 신호들을 포함할 수 있다. 따라서, DU(예: DU 520)는 RU(예: 530)가 변조 압축이 적용된 신호의 PRB 910 내에서 서브캐리어 신호의 종류를 식별하도록 하기 위해, DU는 RU에게 PRB 910내에서 특정 종류의 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어 위치(또는, 인덱스)를 지시할 것이 요구된다. 예를 들어, DU는 PDSCH에 대한 위치 지시 정보 920, PT-RS에 대한 위치 지시 정보 930, 및 CSI-RS에 대한 위치 지시 정보 940을 포함하는 제어 정보를 RU로 송신할 수 있다. 다양한 실시 예들에서, 위치 지시 정보는 PRB 910 내에서 특정 종류의 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시할 수 있다. 각각의 위치 지시 정보는 12 비트의 비트 열(bit stream) 및/또는 비트 맵(bit map)으로 구성될 수 있고, 비트 열의 각 비트는 PRB 910 내 각 서브캐리어의 위치 또는 인덱스에 대응할 수 있다. 다양한 실시 예들에서, 위치 지시 정

보는 reMask 정보에 대응하거나, reMask 정보에 포함될 수 있다.

[0122] 예를 들어, PDSCH에 대한 위치 지시 정보 920의 비트 열에서 비트 값 1은 PRB 910 내 해당하는 서브캐리어 위치에서 PDSCH가 전송됨을 지시하고, 비트 값 0은 PRB 910 내 해당하는 서브캐리어 위치에서 PDSCH가 전송되지 아니함을 지시할 수 있다. 예를 들어, PRB 910 내에서 첫 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #0), 두 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #1), 네 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #3), 다섯 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #4), 여섯 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #5), 여덟 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #7), 아홉 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #8), 열한 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #10) 및 열두 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #11)에서 PDSCH가 전송되므로, PDSCH에 대한 위치 지시 정보 920의 비트 열은 '110111011011'로 표현될 수 있다.

[0123] 다른 예로, PT-RS에 대한 위치 지시 정보 930의 비트 열에서 비트 값 1은 PRB 910 내 해당하는 서브캐리어 위치에서 PT-RS가 전송됨을 지시하고, 비트 값 0은 PRB 910 내 해당하는 서브캐리어 위치에서 PT-RS가 전송되지 아니함을 지시할 수 있다. 예를 들어, PRB 910 내에서 세 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #2) 및 열 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #9)에서 PT-RS가 전송되므로, PT-RS에 대한 위치 지시 정보 930의 비트 열은 '001000000100'로 표현될 수 있다.

[0124] 다른 예로, CSI-RS에 대한 위치 지시 정보 940의 비트 열에서 비트 값 1은 PRB 910 내 해당하는 서브캐리어 위치에서 CSI-RS가 전송됨을 지시하고, 비트 값 0은 PRB 910 내 해당하는 서브캐리어 위치에서 CSI-RS가 전송되지 아니함을 지시할 수 있다. 예를 들어, PRB 910 내에서 일곱 번째 서브캐리어(또는, 서브캐리어 인덱스 #6)에서 CSI-RS가 전송되므로, CSI-RS에 대한 위치 지시 정보 930의 비트 열은 '000000100000'로 표현될 수 있다.

[0125] 도 9에서, PDSCH에 대한 위치 지시 정보 920, PT-RS에 대한 위치 지시 정보 930 및 CSI-RS에 대한 위치 지시 정보 940이 설명되었으나, 이는 예시적인 것이고, 다른 종류의 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보 또한 동일하게 표현될 수 있다. 예를 들어, PRB 910이 PBCH에 대응하는 서브캐리어 신호를 포함할 경우, PBCH에 대한 위치 지시 정보가 정의될 수 있고, 다른 위치 지시 정보의 비트 열과 유사하게 표현될 수 있다.

[0126] 도 9를 참고하면, PRB 910에 포함된 서브캐리어 신호들은 각각 서로 다른 전송 신호 세기(또는, 전송 전력)를 가질 수 있고, 서브캐리어 신호들에 대한 변조 정보(예: 변조 차수)는 서로 상이할 수 있다. 예를 들어, 3GPP NR 표준 규격에 따를 때, 각 서브캐리어 신호 또는 각 채널에 대한 전송 전력은 하기의 <표 3>와 같다:

표 3

채널	전력 범위	기준 전력
PDSCH	-15dB ~ 16dB, 1dB의 해상도 (32가지)	
DMRS_PDSCH	0, 3, 4.77dB (3가지)	PDSCH
PT-RS	0, 3, 4.7, 6, 7, 7.78 dB (6가지)	PDSCH
CSI-RS	-3, 0, 3, 6 dB (4가지)	SS-PBCH 블록 전력
PDCCH	24dB ~ 23dB, 0.125dB의 해상도 (384가지)	SS-PBCH 블록 전력
DMRS_PDCCH	24dB ~ 23dB, 0.125dB의 해상도 (384가지)	SS-PBCH 블록 전력
PSS	0, 3dB (2가지)	SS-PBCH 블록 전력
SSS	기준 전력과 동일	SS-PBCH 블록 전력
PBCH	기준 전력과 동일	SS-PBCH 블록 전력

[0128] 따라서, DU는 RU가 변조 압축이 적용된 신호의 PRB 910 내에서 서브캐리어 신호에 대한 전송 전력을 식별하도록 하기 위해, DU는 RU에게 PRB 910 내에서 전송되는 특정 종류의 서브캐리어 신호에 대한 전송 전력을 지시할 것이 요구된다. 예를 들어, DU는 PDSCH에 대한 전력 지시 정보, PT-RS에 대한 전력 지시 정보, 및 CSI-RS에 대한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 RU로 송신할 수 있다. 다양한 실시 예들에서, 전력 지시 정보는 PRB 910 내에서 전송되는 특정 종류의 서브캐리어 신호에 대한 전송 전력을 지시할 수 있다. PRB 910이 도 9에 도시된 서브캐리어 신호들 이외에 다른 종류의 서브캐리어 신호들을 포함하는 경우, DU는 다른 종류의 서브캐리어 신호에 대한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 RU로 송신할 수도 있다.

[0129] 도 10a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 DU의 흐름도를 도시한다. 도 10a는 DU 520

의 동작을 예시한다. 도 10a에 예시된 동작들은 DU 520을 포함하는 기지국(예: 기지국 110)의 동작으로도 이해될 수 있다.

- [0130] 도 10a를 참고하면, 1001 단계에서, DU는 변조 압축에 기반하여 적어도 하나의 압축 심볼을 생성한다. 예를 들어, DU는 부호 비트들을 변조하여 변조 심볼들을 생성하고, 변조 심볼들을 압축하여 압축 심볼들을 생성할 수 있다. DU는 변조 심볼들을 압축하기 위해, 각 변조 심볼을 표현하는 실수 값을 각 변조 심볼의 변조 차수에 대해 가능한 실수 값들 중 해당하는 실수 값의 인덱스에 매핑하고, 매핑된 인덱스를 각각의 적어도 하나의 압축 심볼로 결정할 수 있다. 실수 값은, 각 변조 심볼의 I-요소 값과, 각 변조 심볼의 Q-요소 값 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 예로, DU는 명시적인 변조 심볼들을 생성하지 아니하고, 부호 비트들로부터 직접 압축 심볼을 생성할 수 있다. 즉, DU는 변조 압축을 위한 변환 테이블에 기반하여, 부호 비트들로부터 압축 심볼들을 획득할 수 있다. 여기에서, 변조 압축을 위한 변환 테이블은, 부호 비트들과 각 압축 심볼간 매핑 관계를 나타낸다.
- [0131] 1003 단계에서, DU는 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB에서 제1 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보와, 제1 서브캐리어 신호에 대한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 RU로 송신한다. 제1 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보는, 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 PRB에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시할 수 있다. 제1 서브캐리어 신호에 대한 전력 지시 정보는, 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시할 수 있다.
- [0132] 다양한 실시 예들에서, 제1 서브캐리어에 대한 위치 지시 정보는, 제어 정보의 섹션 헤더에 설정된 reMask에 포함되고, 제1 서브캐리어에 대한 전력 지시 정보는, 제어 정보의 섹션 익스텐더에 설정된 modCompScaler에 포함될 수 있다. modCompScaler는, 제1 서브캐리어 신호에 적용된 변조 방식에 대한 정규화 인자와, 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력의 곱으로 표현될 수 있다.
- [0133] 다양한 실시 예들에서, 제1 서브캐리어에 대한 위치 지시 정보는, PRB 내에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하기 위한 비트맵을 포함하고, 비트맵의 각 비트는, PRB 내에서 각 서브캐리어의 위치 또는 인덱스에 대응할 수 있다. 예를 들어, PDSCH에 대한 위치 지시 정보는, 도 9의 위치 지시 정보 920과 같은 비트 맵을 포함할 수 있다.
- [0134] 다양한 실시 예들에서, 제1 서브캐리어 신호는, PDSCH, PDCCH, PDSCH에 대한 DM-RS, PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS, PBCH, PSS, 또는 SSS 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 제어 정보는 제2 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보 및 전력 지시 정보를 더 포함할 수 있고, 이 경우 제2 서브캐리어 신호는 PDSCH, PDCCH, PDSCH에 대한 DM-RS, PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS, PBCH, PSS, 또는 SSS 중 다른 하나를 포함할 수 있다.
- [0135] 1005 단계에서, DU는 적어도 하나의 압축 심볼을 RU로 송신한다. DU는 프런트 홀을 통해, 제어 정보와 함께 또는 따로, 적어도 하나의 압축 심볼을 RU로 송신할 수 있다. RU는 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 압축 해제를 적용하고, 단말과 무선 채널을 통해 통신을 수행할 수 있다.
- [0137] 도 10b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 RU의 흐름도를 도시한다. 도 10b는 RU 530의 동작을 예시한다. 도 10b에 예시된 동작들은 RU 530을 포함하는 기지국(예: 기지국 110)의 동작으로도 이해될 수 있다.
- [0138] 도 10b를 참고하면, 1011 단계에서, RU는 적어도 하나의 압축 심볼이 매핑된 PRB에서 제1 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보와, 제1 서브캐리어 신호에 대한 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보를 RU로부터 수신한다. 제1 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보는, 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 PRB에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시할 수 있다. 제1 서브캐리어 신호에 대한 전력 지시 정보는, 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력을 지시할 수 있다.
- [0139] 다양한 실시 예들에서, 제1 서브캐리어에 대한 위치 지시 정보는, 제어 정보의 섹션 헤더에 설정된 reMask에 포함되고, 제1 서브캐리어에 대한 전력 지시 정보는, 제어 정보의 섹션 익스텐더에 설정된 modCompScaler에 포함될 수 있다. modCompScaler는, 제1 서브캐리어 신호에 적용된 변조 방식에 대한 정규화 인자와, 제1 서브캐리어 신호의 전송 전력의 곱으로 표현될 수 있다.
- [0140] 다양한 실시 예들에서, 제1 서브캐리어에 대한 위치 지시 정보는, PRB 내에서 제1 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하기 위한 비트맵을 포함하고, 비트맵의 각 비트는, PRB 내에서 각 서브캐리어의 위치

또는 인덱스에 대응할 수 있다. 예를 들어, PDSCH에 대한 위치 지시 정보는, 도 9의 위치 지시 정보 920과 같은 비트 맵을 포함할 수 있다.

[0141] 다양한 실시 예들에서, 제1 서브캐리어 신호는, PDSCH, PDCCH, PDSCH에 대한 DM-RS, PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS, PBCH, PSS, 또는 SSS 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 제어 정보는 제2 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보 및 전력 지시 정보를 더 포함할 수 있고, 이 경우 제2 서브캐리어 신호는 PDSCH, PDCCH, PDSCH에 대한 DM-RS, PDCCH에 대한 DM-RS, CSI-RS, PBCH, PSS, 또는 SSS 중 다른 하나를 포함할 수 있다.

[0142] 1013 단계에서, RU는 적어도 하나의 압축 심볼을 RU로부터 수신한다. DU는 프런트 홀을 통해, 제어 정보와 함께 또는 따로, 적어도 하나의 압축 심볼을 RU로 송신할 수 있다. RU는 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 압축 해제를 적용하고, 단말과 무선 채널을 통해 통신을 수행할 수 있다.

[0143] 1015 단계에서, RU는 위치 지시 정보 및 전력 지시 정보에 기반하여, 적어도 하나의 압축 심볼에 대한 변조 압축 해제를 적용한다. RU는 변조 압축 해제를 적용하기 위해, 변조 압축 해제를 위한 변환 테이블에 기반하여, 적어도 하나의 압축 심볼 중 제1 서브캐리어 신호에 대응하는 압축 심볼로부터 변조 심볼을 획득할 수 있다. 여기에서, 변환 테이블은, 변조 차수에 대한 각 압축 심볼과, 변조 차수에 대한 각 변조 심볼간 대응 관계를 나타낼 수 있다. RU는 제1 서브캐리어 신호의 서브캐리어 위치 또는 서브캐리어 인덱스에 대응하는 위치 지시 정보를 식별할 수 있다. 예를 들어, RU는 복수의 reMask들의 비트 맵들에서 제1 서브캐리어 신호의 서브캐리어 위치 또는 서브캐리어 인덱스에 대응하는 비트 값이 1인 reMask(즉, 위치 지시 정보)를 식별할 수 있다. RU는 위치 지시 정보에 대응하는 전력 지시 정보로부터 전력 이득을 식별하고, 전력 이득을 변조 심볼에 적용할 수 있다.

[0145] 도 11은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 위치 지시 정보와 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보의 구조를 도시한다. 다양한 실시 예들에서, 이러한 제어 정보는 'C(control)-플레인(plane) 제어 신호 테이블'로 지칭될 수 있다.

[0146] 도 11을 참고하면, 제어 정보 1100은 전송 스트림(transport stream)에 대한 정보를 나타내는 전송 헤더(transport header) 1110, 프레임 정보 및 프레임 내 전송 슬롯 정보와 같은 물리 계층 채널 정보를 나타내는 어플리케이션 헤더 1120, 물리 계층 정보를 구성하는 섹션들의 정보를 나타내는 섹션 헤더 1130, 및 섹션 정보에 대한 추가적인 정보를 선택적으로 나타내는 섹션 익스텐더 1140을 포함할 수 있다.

[0147] 섹션 헤더 1130을 참고하면, 하나의 섹션 내 복수의 reMask들이 설정될 수 있다. reMask는 하나의 섹션 내에서 MIMO(multiple input multiple output)를 위한 각 빔 ID(identifier)과 관련된 제어 정보를 포함할 수 있다. 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, reMask는 위치 지시 정보에 대응할 수 있다. 다시 말해서, reMask는 섹션 ID 내에서 전송되는 PRB들에 대해, 도 9와 같이 각 PRB 내에서 특정 종류의 서브캐리어 신호가 전송되는 서브캐리어 위치를 지시할 수 있다. 예를 들어, 섹션 ID에 속한 PRB들이 동일한 종류의 서브캐리어 신호들을 포함하고, 각 PRB에서 특정 종류의 서브캐리어 신호에 대응하는 서브캐리어 위치가 동일할 경우, 섹션 헤더 1130은 섹션 ID에 대해 섹션 ID에 속한 PRB들을 통해 전송되는 서브캐리어 신호들의 종류의 수에 대응하는 reMask들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 섹션 ID에 속한 PRB가 도 9에 도시된 것과 같이 세 가지 종류(즉, PDSCH, PT-RS, 및 CSI-RS)의 서브캐리어 신호들을 포함하는 경우, 섹션에 포함된 제1 reMask는 PDSCH에 대한 위치 지시 정보를 포함할 수 있고, 제2 reMask는 PT-RS에 대한 위치 지시 정보를 포함할 수 있고, 제3 reMask는 PT-RS에 대한 위치 지시 정보를 포함할 수 있다.

[0148] 상술한 것과 같이 reMask는 서브캐리어 신호에 대한 위치 지시 정보를 포함할 수 있다. 서브캐리어 신호에 대한 전력 지시 정보는 섹션 익스텐더 1140 내에서 15 비트로 표현되는 modCompScaler를 통해 전송될 수 있다. 다시 말해서, modCompScaler는 서브캐리어 신호에 대한 전력 지시 정보를 포함할 수 있다. modCompScaler는 특정 변조 방식에 대한 정규화 인자(normalization factor)를 표현할 수 있다. 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, modCompScaler는 변조 방식에 대한 정규화 인자와 서브캐리어 신호에 대한 전송 전력의 곱을 15 비트로 표현할 수 있다.

[0149] 다양한 실시 예들에 따르면, 제어 정보 1100은 변조 압축이 적용된 신호의 PRB에서 PDSCH가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 reMask(즉, PDSCH에 대한 위치 지시 정보를 포함하는 reMask)와, PDSCH의 전송 전력을 지시하기 위한 modCompScaler(즉, PDSCH에 대한 전력 지시 정보를 포함하는 modCompScaler)를 포함할 수 있다. PDSCH의 전송 전력은, 예를 들어, 상기의 <표 3>에서 설명된 PDSCH의 가능한 전송 전력들 중 하나일 수 있다.

[0150] 다양한 실시 예들에 따르면, 제어 정보 1100은 변조 압축이 적용된 신호의 PRB에서 PT-RS가 전송되는 서브캐리

어의 위치를 지시하는 reMask(즉, PT-RS에 대한 위치 지시 정보를 포함하는 reMask)와, PT-RS의 전송 전력을 지시하기 위한 modCompScaler(즉, PT-RS에 대한 전력 지시 정보를 포함하는 modCompScaler)를 더 포함할 수 있다. PT-RS의 전송 전력은, 예를 들어, 상기의 <표 3>에서 설명된 PT-RS의 가능한 전송 전력들 중 하나일 수 있다.

[0151] 다양한 실시 예들에 따르면, 제어 정보 1100은 변조 압축이 적용된 신호의 PRB에서 CSI-RS가 전송되는 서브캐리어의 위치를 지시하는 reMask(즉, CSI-RS에 대한 위치 지시 정보를 포함하는 reMask)와, CSI-RS의 전송 전력을 지시하기 위한 modCompScaler(즉, CSI-RS에 대한 전력 지시 정보를 포함하는 modCompScaler)를 더 포함할 수 있다. CSI-RS의 전송 전력은, 예를 들어, 상기의 <표 3>에서 설명된 CSI-RS의 가능한 전송 전력들 중 하나일 수 있다.

[0153] 도 12는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 RU의 압축 해제부에서 수행되는 압축 심볼들의 해제를 도시한다.

[0154] 상술한 것과 같이, DU는 위치 지시 정보 및 전력 지시 정보를 포함하는 제어 정보(즉, C-플레인 제어 정보)와, 압축 심볼들을 프론트 폴을 통해 RU로 송신할 수 있다. 전송된 C-플레인 제어 정보 및 압축 심볼들은 RU에 의해 수신되고, RU의 압축 해제부(예: 압축 해제부 541)에 입력될 수 있다. 도 12에서, 이러한 압축 해제부의 상세 동작이 설명된다. 설명의 편의를 위해, 압축 심볼이 매핑된 PRB는 3가지 종류의 서브캐리어 신호들을 포함하고, 각각의 서브캐리어 신호들에 적용된 변조 차수들 중 가장 높은 변조 차수는 256QAM임이 가정된다. 그러나, 상술한 가정들은 예시적인 것이고, 다양한 변형이 가능하다.

[0155] 도 12를 참고하면, 가장 높은 변조 차수는 256QAM이기 때문에, 압축 해제부에 대한 입력 신호의 데이터(iSample 및 qSample)는 4비트 단위로 코드워드 매핑기(codeword mapper) 1210에 입력될 수 있다. 또한, 입력 신호의 비트 단위(즉, 4 비트)를 지시하는 iqwidth 정보가 LUT(look-up-table) 1220에 입력될 수 있다. 다양한 실시 예들에서, LUT 1220은 ipwidth 정보에 대응하는(즉, 변조 차수에 대응하는) 변환 테이블을 코드워드 매핑기 1220에 제공할 수 있다. 여기에서, 변환 테이블은 변조 압축 해제를 위한 변환 테이블로서, 변조 차수에 대한 압축 심볼과, 변조 차수에 대한 변조 심볼간 매핑 관계를 나타낸다. 코드 워드 매핑기 1210은 4비트 단위의 입력 신호를, LUT 1220으로부터 제공된 변환 테이블에 기반하여, 16비트의 변조 심볼로 변환하고, 16비트의 변조 심볼을 출력할 수 있다.

[0156] 또한, C-플레인 제어 신호에 포함된 위치 지시 정보와, 전력 지시 정보는 MUX(multiplexer) 1230에 입력될 수 있다. 도 12에서, 압축 심볼이 매핑된 PRB는 3가지 종류의 서브캐리어 신호들을 포함하기 때문에, MUX 1230에 3가지 종류의 위치 지시 정보들(예: reMask1, reMask2, reMask3)이 입력될 수 있고, 3가지 종류의 전력 지시 정보들(예: modCompScaler1, modCompScaler2, modCompScaler3)이 입력될 수 있다. MUX 1230은 PRB 내의 데이터가 입력되는 순서에 따라 해당 순서의 데이터에 대한 전력 이득 값을 출력할 수 있다.

[0157] 보다 상세하게, PRB 내에서 첫 번째 I-데이터 및 Q-데이터(즉, PRB 내에서 서브캐리어 인덱스#0에 대응하는 서브캐리어 신호의 I-데이터 및 Q-데이터)가 4비트 단위로 순차적으로 코드워드 매핑기 1210에 입력되면, 코드워드 매핑기 1210은 4비트의 I-데이터 및 Q-데이터에 해당하는 16비트 신호(또는, 변조 심볼)을 LUT 1220으로부터 제공된 변환 테이블에서 검색하고, 검색된 16비트의 신호를 출력할 수 있다. 출력된 16비트 형식의 I-데이터 및 Q-데이터는 곱셈기 1240에 입력된다. 또한, 코드워드 매핑기 1210에 입력된 데이터가 PRB 내에서 첫 번째 데이터(즉, PRB 내에서 서브캐리어 인덱스#0)에 대응하므로, MUX 1230은 3개의 reMask들 중 첫 번째 비트(즉, 서브캐리어 인덱스 #0의 서브캐리어 위치에 대응하는 비트)가 1인 reMask에 대응하는 modCompScaler로부터 전력 이득을 식별하여, 식별된 전력 이득을 출력할 수 있다. 다양한 실시 예들에서, 어떤 reMask가 제1 서브캐리어 신호(예: PDSCH)에 대한 reMask일 경우, 그 reMask에 대응하는 modCompScaler는 제1 서브캐리어 신호(예: PDSCH)에 대한 modCompScaler일 수 있다. 출력된 전력 이득은 곱셈기 1240에 입력된다. 곱셈기 1240은 코드워드 매핑기 1210으로부터 출력된 16비트 형식의 I-데이터 및 Q-데이터와, MUX 1230으로부터 출력된 15비트 형식의 전력 이득을 곱하여, 전송 이득이 적용된 변조 심볼들(즉, 압축 해제된 심볼들)을 출력할 수 있다.

[0158] 압축 해제부는 C-플레인 제어 정보에 포함된 섹션 ID가 변경되었는지 여부를 결정한다. 섹션 ID가 변경되지 아니한 경우, 압축 해제부는 동일한 위치 지시 정보 및 전력 지시 정보에 기반하여, PRB 내 나머지 데이터들에 대한 변조 압축 해제를 수행할 수 있다. 반면, 섹션 ID가 변경된 경우(예: 섹션 ID가 증가한 경우), 압축 해제부는 다음의 PRB에 포함된 데이터에 대한 압축 해제를 수행하기 위해, MUX 1230을 초기화하여, C-플레인 제어 정

보의 섹션 ID에 해당하는 위치 지시 정보 및 전력 지시 정보를 MUX 1230에 입력할 수 있다. 압축 해제부는 다음의 PRB 내 각 데이터를 변환 테이블에 기반하여 변환하고, 변환된 데이터에 초기화된 위치 지시 정보 및 전력 지시 정보로부터 결정된 전력 이득을 적용하여, 변조 압축 해제를 수행할 수 있다.

[0160] 다양한 실시 예들에서, 전력 지시 정보 “modCompScaler”는 기지국(예: 기지국 110)의 신호 전송을 위해 적용될 수 있는 전력 값을 지시하기 위한 정보를 포함하고, 15비트로 표현될 수 있다. 전력 지시 정보는 변조 압축에 의해 발생할 수 있는 신호 손실(error vector magnitude, EVM)이 거의 없도록(즉, 0%에 가깝도록) 보장하기 위한 가장 높은 전력 제어 정밀도를 가지는 무손실 성상도 조정(constellation scaling)뿐만 아니라 전력 조절(power adjustment)의 최적화된 해상도(resolution)를 표현할 수 있어야 한다. 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 15비트의 전력 지시 정보 “modCompScaler”는 변조 차수(modulation order)의 표준 절대 값(normalization factor, 또는 정규화 인자)를 표현하는 3비트의 정보와 전력 조절 세기(power offset step)를 나타내는 12비트의 정보를 포함하고, 12 비트의 정보 중 6비트의 정보는 정수 부분 표현 값(integer part)이고 나머지 6비트의 정보는 분수 부분 표현 값(fractional part, 또는 분수화 정수 값(fractional integer))을 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에서, 변조 차수의 표준 절대 값을 표현하는 3비트는 MSB(most significant bit)일 수 있고, 전력 조절 세기를 나타내는 12비트는 LSB(least significant bit)일 수 있다. 실제 각 신호에 적용될 전송 전력 값(power offset)은 하기의 <수학식 1> 내지 <수학식 4>에 기반하여 계산될 수 있다.

[0161] 먼저, 15비트의 전력 지시 정보 “modCompScaler”를 계산하기 위해, 하기의 <수학식 1>과 같이 기지국은 변조 차수 “ModulationOrder” 값을 결정할 수 있다:

수학식 1

$$ModulationOrder = \sum_{k=12}^{14} mcScaleOffset[k] \times 2^{k-12}$$

[0162]

[0163] 여기에서, ModulationOrder는 변조 차수를, $mcScaleOffset[k]$ 값은 전력 지시 정보 “modCompScaler”의 k번째 비트에 대한 비트 값을 의미한다.

[0164] 다음으로, 기지국은 하기의 <수학식 2>와 같이 전송 전력 세기인 PowerIndex 값을 계산할 수 있다:

수학식 2

$$PowerIndex = \sum_{k=0}^{11} mcScaleOffset[k] \times 2^{k-6}$$

[0165]

[0166] 여기에서, PowerIndex는 전력 조절 세기를 나타내는 12비트 값을, $mcScaleOffset[k]$ 값은 전력 지시 정보 “modCompScaler”의 k번째 비트에 대한 비트 값을 의미한다. 상술한 것과 같이, 12 비트의 PowerIndex에서 6비트는 정수 부분 표현 값이고 나머지 6비트는 분수 부분으로 표현되는 분수화 정수값(fractional integer)일 수 있다.

[0167] 최종적인 15비트의 전력 지시 정보 “modCompScaler”는 하기의 <수학식 3>과 같이 계산될 수 있다:

수학식 3

$$mcScaleOffset = f_1(ModulationOrder) \times f_2(PowerIndex)$$

[0168]

[0169] 여기에서, mcScaleOffset은 전력 지시 정보 modCompScaler에 대응하고, ModulationOrder는 변조 차수,

Power Index는 전력 조절 세기를 의미한다. 함수 $f_1(\cdot)$ 및/또는 함수 $f_2(\cdot)$ 는 표준 절대 값일 수 있다.

[0170] <수학식 3>의 함수 $f_1(\cdot)$ 는 하기의 <수학식 4>와 같이 표현될 수 있다:

수학식 4

$$f_1(n) = \sqrt{\frac{3}{2(4^n - 1)}}$$

[0172] 여기에서, n은 변조 차수 “ModulationOrder” 를 의미한다.

[0173] <수학식 3>의 함수 $f_2(\cdot)$ 는 하기의 <수학식 5>와 같이 표현될 수 있다:

수학식 5

$$f_2(n) = 10^{-\frac{n}{10}}$$

[0175] 여기에서, n은 변조 차수 “ModulationOrder” 를 의미한다.

[0176] 다양한 실시 예들에서, 기지국은 함수 $f_1(\cdot)$ 및/또는 $f_2(\cdot)$ 의 값을 <수학식 4> 및 <수학식 5>에 따라 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 이용하여 직접 계산하도록 구현될 수 있다. 그러나, 이는 예시적인 것이고, 함수 $f_1(\cdot)$ 및/또는 $f_2(\cdot)$ 의 값을 계산하기 위한 계산 복잡도(complexity)가 높을 수 있기 때문에, 기지국은 함수 $f_1(\cdot)$ 및/또는 $f_2(\cdot)$ 의 값을 LUT을 이용하여 계산하도록 구현될 수도 있다. 예를 들어, 함수 $f_1(\cdot)$ 에 대한 LUT는 하기의 <표 4>와 같이 표현될 수 있다.

표 4

변조 방식	변조 차수(n)	표준 절대 값 $f_1(\cdot)$
BPSK	1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
QPSK	1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
16QAM	2	$\frac{1}{\sqrt{10}}$
64QAM	3	$\frac{1}{\sqrt{42}}$
256QAM	4	$\frac{1}{\sqrt{170}}$
1024QAM	5	$\frac{1}{\sqrt{682}}$

[0179] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.

[0180] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체

가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.

[0181] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(compact disc-ROM, CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile discs, DVDs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.

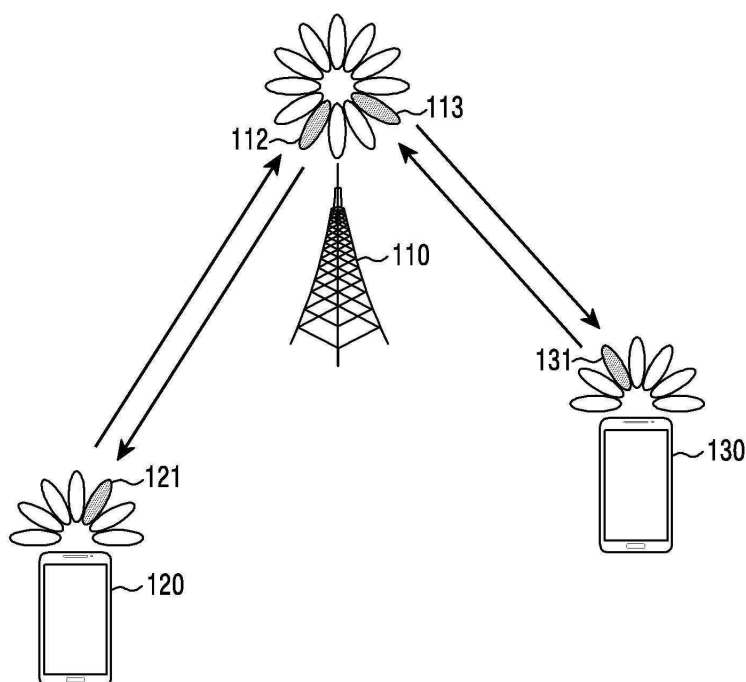
[0182] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.

[0183] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

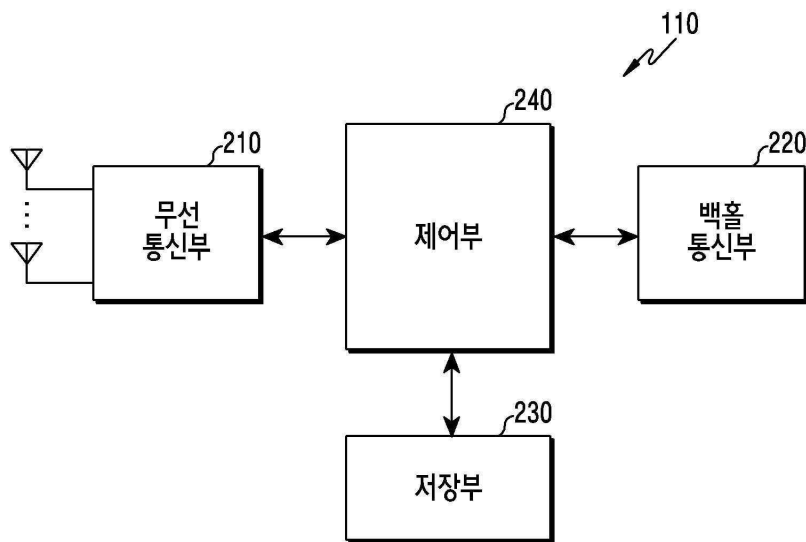
[0184] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

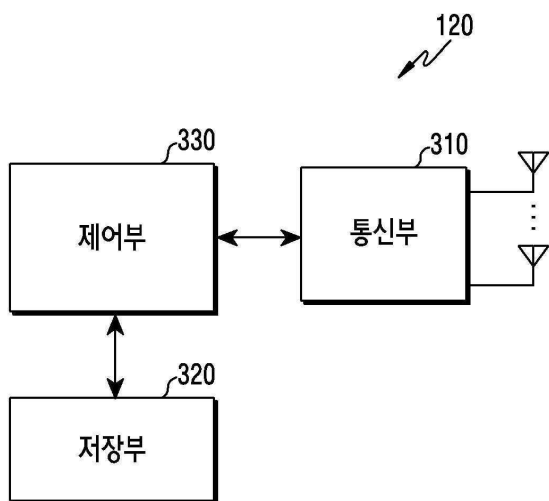
도면1



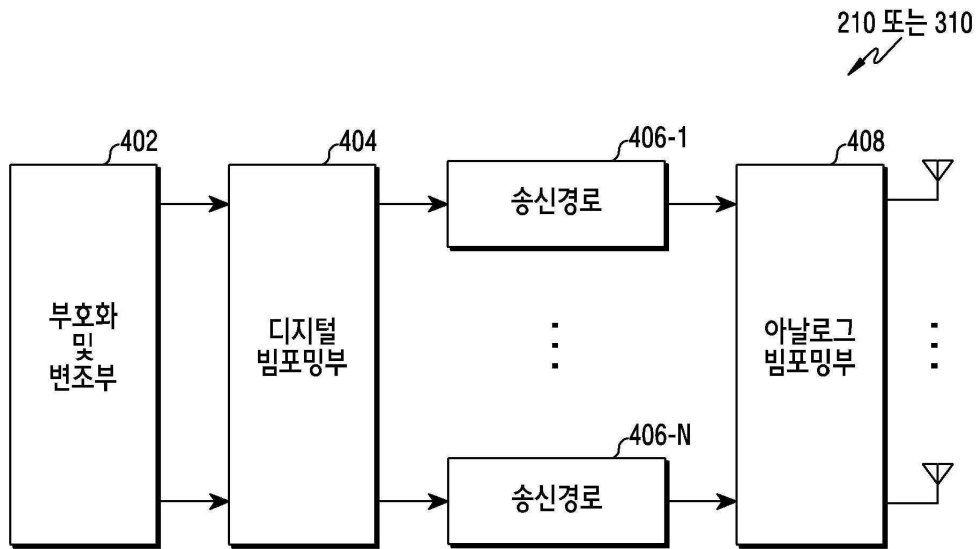
도면2



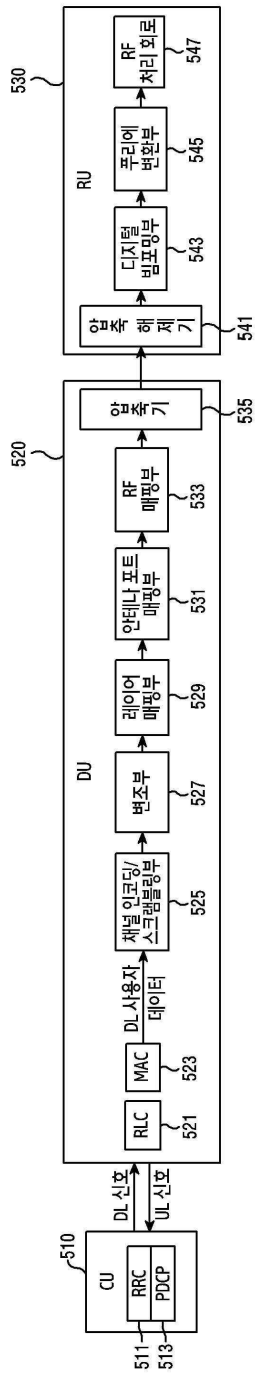
도면3



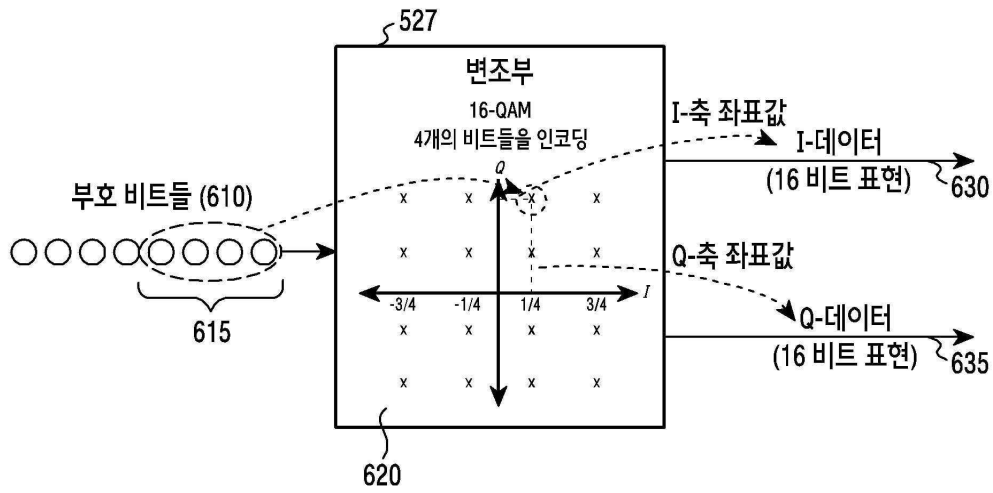
도면4



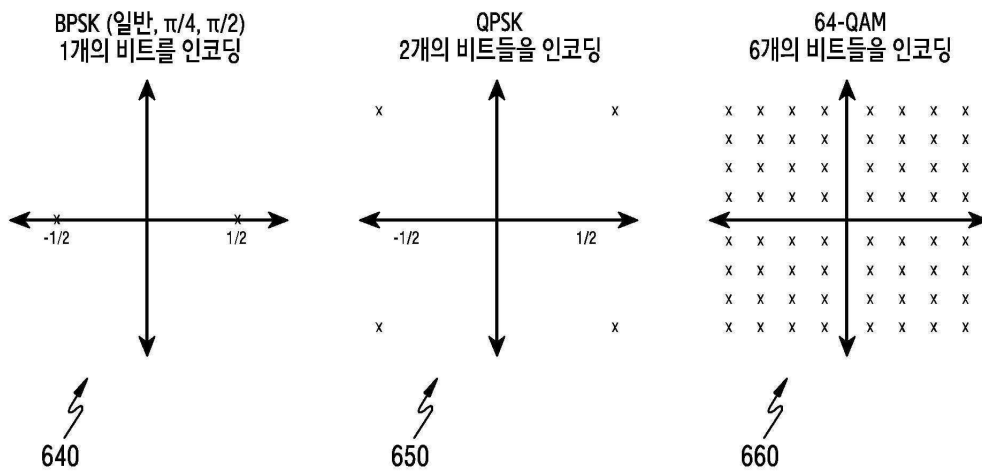
도면5



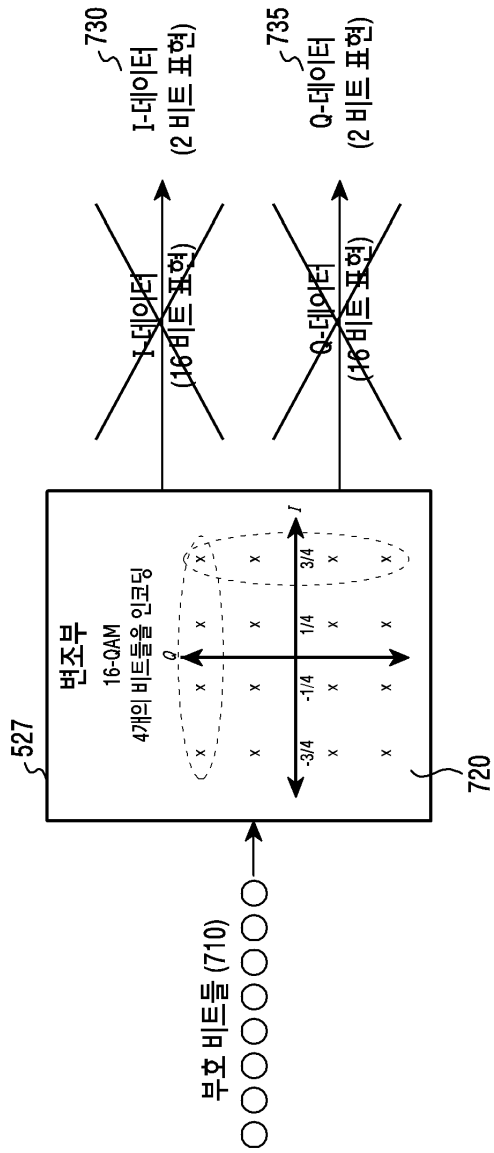
도면6a



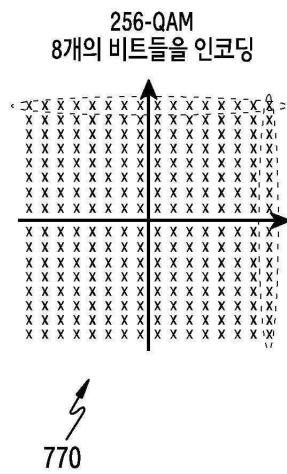
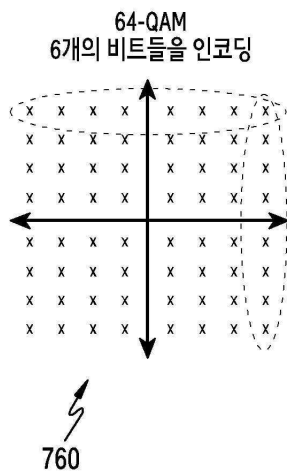
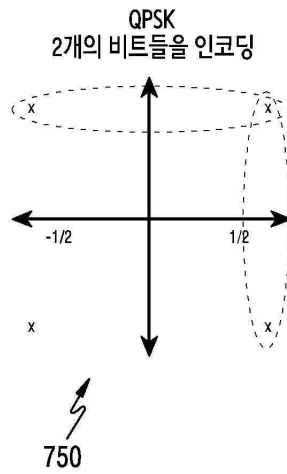
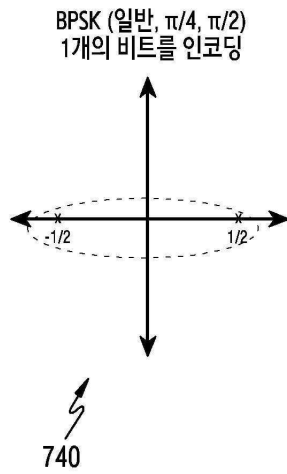
도면6b



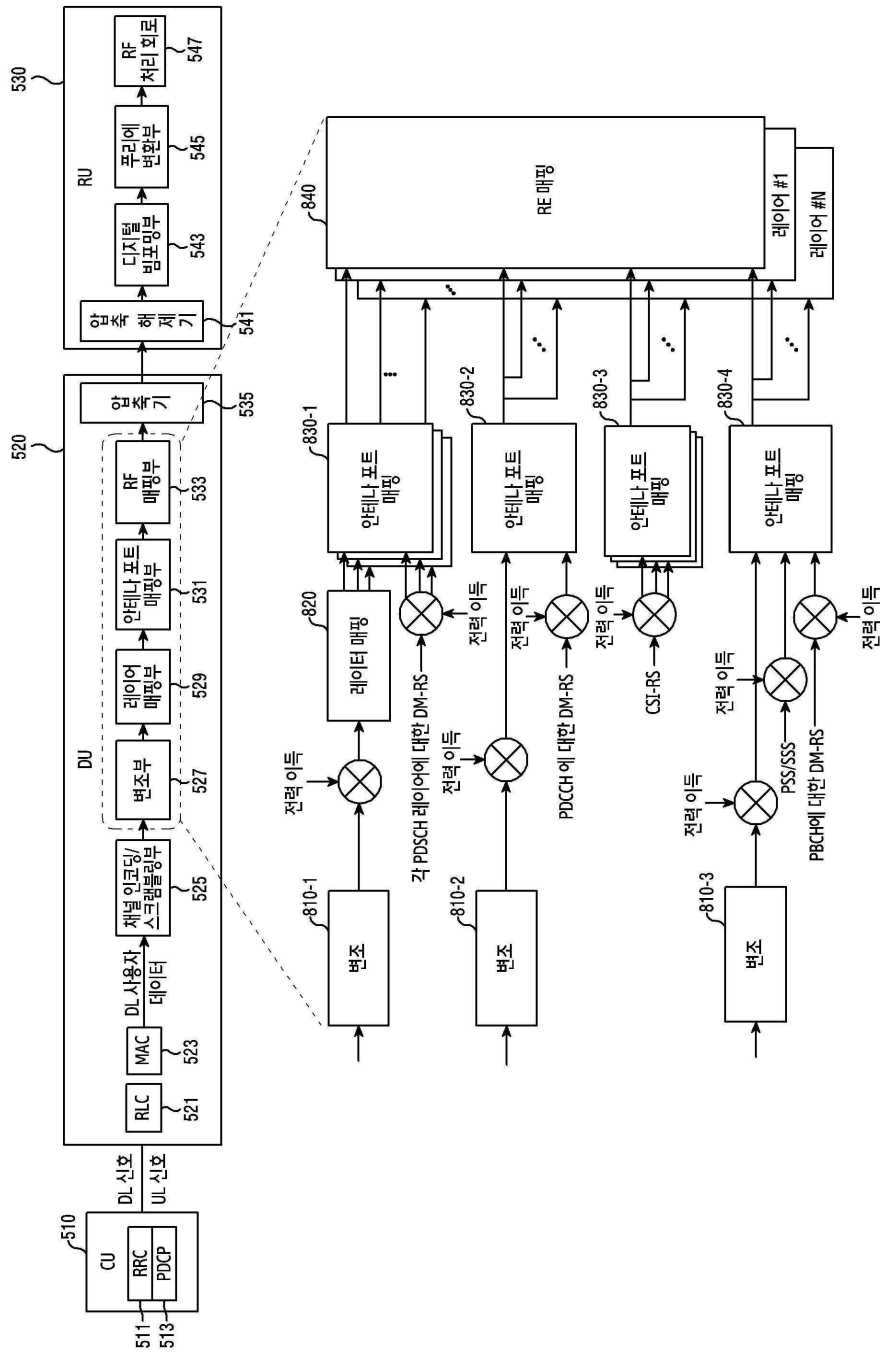
도면7a



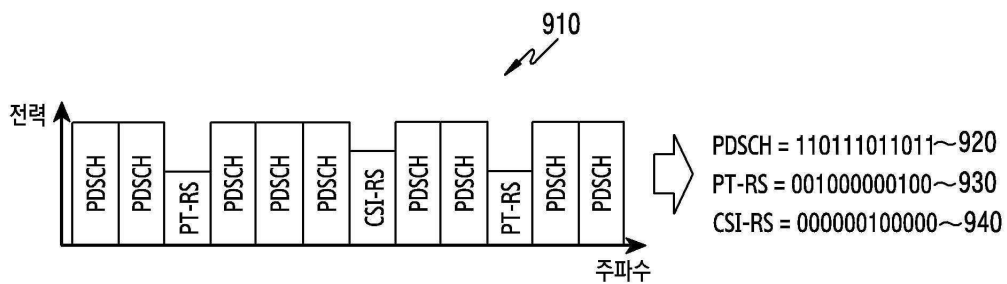
도면7b



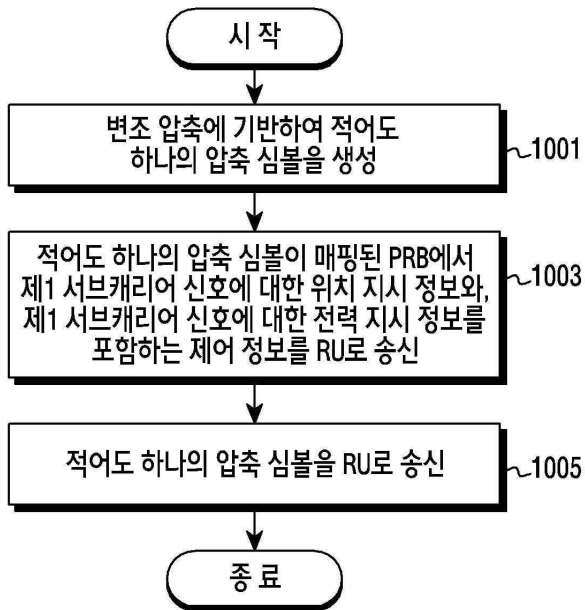
도면8



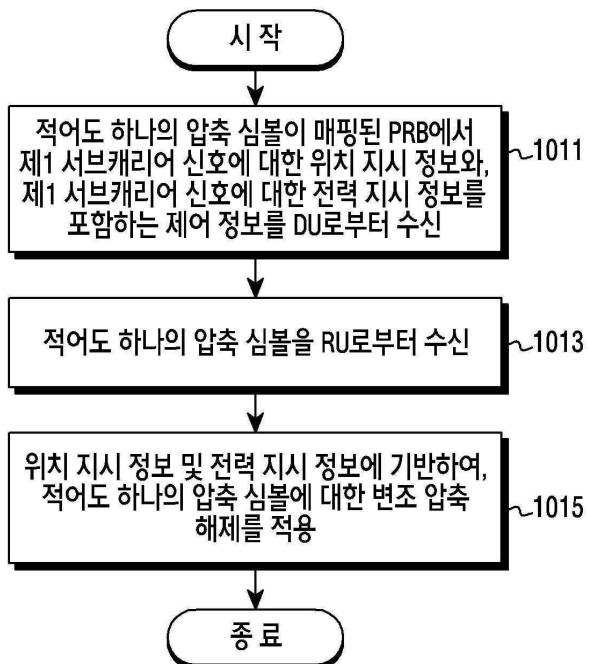
도면9



도면10a

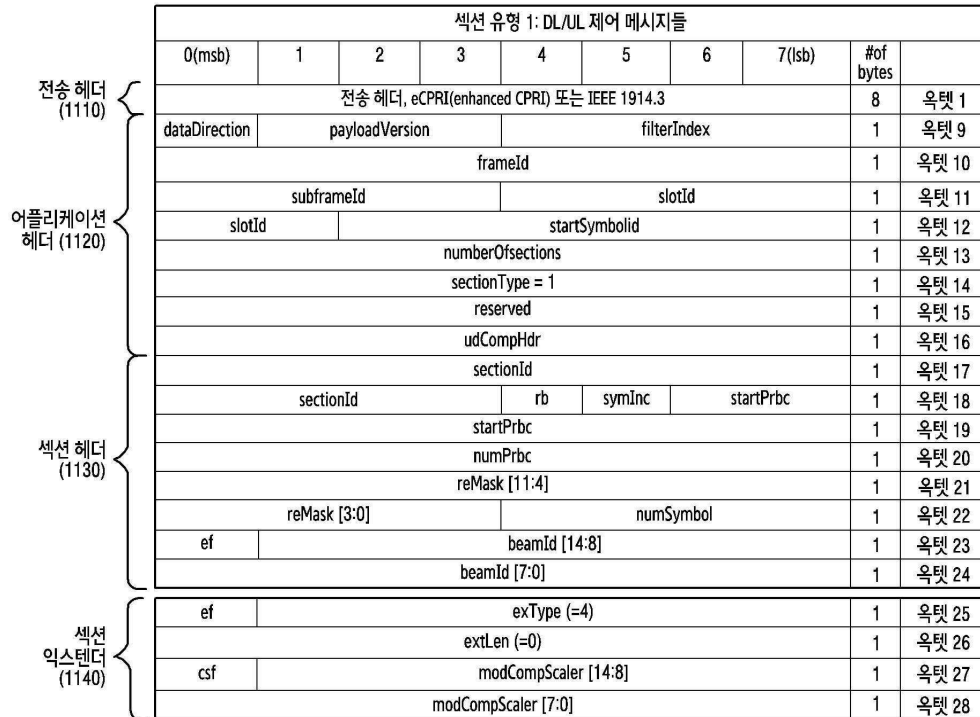


도면10b



도면11

1100



도면12

