(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0074331
(43) 공개일자 2018년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) *H04W 72/04* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 5/0048 (2013.01)
H04L 1/0069 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0178313
(22) 출원일자 2016년12월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
임종부
서울특별시 서초구 반포대로 275, 125동 1403호
김찬홍
경기도 수원시 권선구 곡선로 10, 503동 1204호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤동열

전체 청구항 수 : 총 20 항

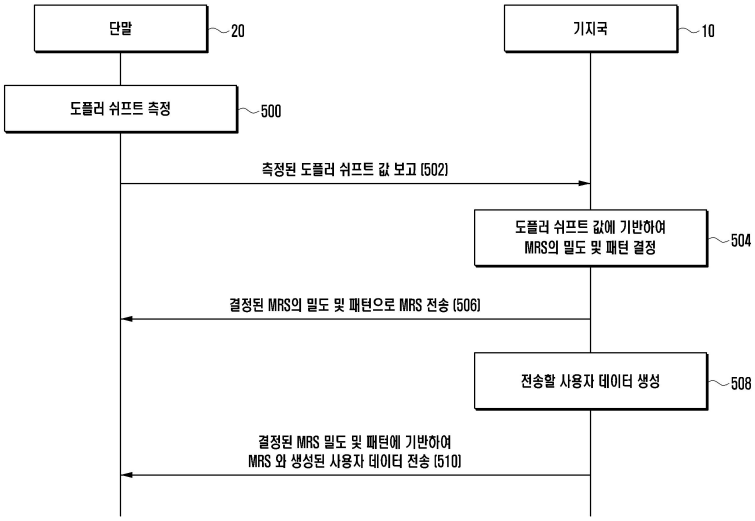
(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 개시는 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 방법은, 무선 통신 시스템의 기지국에서 기준 신호 생성 방법으로, 적어도 하나의 단말로부터 단말 상태 정보를 수신하는 단계; 상기 수신된 단말 상태 정보와 기 저장된 활성 단말들의 통신 정보에 기반하여 측정 기준 신호(MRS)의 밀도와 패턴을 결정하는 단계; 상기 결정된 MRS의 밀도와 패턴 정보를 기지국 내의 적어도 하나의 활성 단말로 제공하는 단계; 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반하여 MRS를 미리 설정된 주기로 송신하는 단계; 및 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반한 상기 MRS와 상기 적어도 하나의 활성 단말로 제공할 데이터를 송신하는 단계;를 포함할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04L 5/005 (2013.01)
H04W 72/042 (2013.01)
(72) 발명자
김태영
서울특별시 강남구 압구정로 321 한양아파트 10동 1103호
설지윤
경기도 성남시 분당구 불정로 179 정든마을동아2단지아파트 208동 801호

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템의 기지국에서 기준 신호 생성 방법에 있어서,

적어도 하나의 단말로부터 단말 상태 정보를 수신하는 단계;

상기 수신된 단말 상태 정보와 기 저장된 활성 단말들의 통신 정보에 기반하여 측정 기준 신호(MRS)의 밀도와 패턴을 결정하는 단계;

상기 결정된 MRS의 밀도와 패턴 정보를 기지국 내의 적어도 하나의 활성 단말로 제공하는 단계;

상기 결정된 밀도와 패턴에 기반하여 MRS를 미리 설정된 주기로 송신하는 단계; 및

상기 결정된 밀도와 패턴에 기반한 상기 MRS와 상기 적어도 하나의 활성 단말로 제공할 데이터를 송신하는 단계;를 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단말 상태 정보는,

상기 단말의 능력 정보를 포함하며, 단말 이동성(UE mobility), 주파수 선택도(Frequency Selectivity) 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단말 상태 정보에 포함된 상기 단말 능력 정보에 기반하여 시스템 전체 대역폭에서 서비스를 제공해야 하는 대역폭을 결정하는 단계;

상기 결정된 대역폭이 일부 대역폭인 경우 상기 일부 대역폭에 대하여 상기 MRS의 밀도와 패턴을 결정하는 단계;를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 MRS의 밀도와 패턴 정보는,

하향링크 제어 정보로 제공하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 하향링크 제어 정보는,

1심볼 기준 신호 전송 타입, 복수 심볼 기준 신호 전송 타입을 지시하는 정보와, 시간 영역에서 상기 MRS의 밀도를 지시하는 정보와, 주파수 영역에서 상기 MRS의 밀도를 지시하는 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 MRS의 밀도와 패턴 정보는,

시스템 정보 시그널링을 이용하여 각 활성 단말마다 제공하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 MRS의 밀도 및 패턴의 결정 후 다른 활성 단말로부터 상기 단말 상태 정보를 수신하는 경우 상기 MRS의 밀

도 및 패턴의 변경이 필요한지를 검사하는 단계; 및

상기 MRS의 밀도 및 패턴 변경이 필요할 시 상기 변경된 MRS의 밀도와 패턴 정보를 기지국 내의 적어도 하나의 활성 단말로 제공하는 단계;

상기 변경된 밀도와 패턴에 기반하여 상기 MRS를 미리 설정된 주기로 송신하는 단계; 및

상기 변경된 밀도와 패턴에 기반하여 상기 적어도 하나의 활성 단말로 제공할 데이터를 송신하는 단계;를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 MRS의 밀도 및 패턴 변경 시 미리 설정된 기준 시퀀스로부터 밀도 및 패턴의 정보에 기반하여 펑처링 또는 반복을 통해 상기 MRS의 밀도 및 패턴을 조정하는 단계;를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

적어도 하나의 활성 단말로부터 서로 다른 2종류의 서비스가 요청되고, 각 서비스가 서로 직교 서비스인 경우 상기 MRS 외에 각각의 직교 서비스에 기반하여 변조 기준 신호(DMRS)를 할당하는 단계;를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 직교 서비스는,

eMBB(enhanced Mobile Broadband) 서비스와 URLLC(Ultra-reliable and low-latency communications) 서비스인, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 11

기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치에 있어서,

적어도 하나의 단말로부터 수신된 단말 상태 정보를 기저대역의 신호로 변환하여 출력하고, MRS를 포함하는 서브프레임들을 대역상승 변환 및 송신 전력으로 증폭하여 출력하는 무선 신호 처리부;

상기 단말 상태 정보를 디지털 신호로 변환하여 출력하며, 상기 MRS의 밀도 및 패턴을 결정하여 출력하는 데이터 가공부;

활성 단말들의 단말 상태 정보를 저장하는 메모리; 및

상기 수신된 단말 상태 정보와 상기 메모리에 저장된 활성 단말들의 통신 정보에 기반하여 측정 기준 신호(MRS)의 밀도와 패턴을 결정하고, 상기 결정된 MRS의 밀도와 패턴 정보를 기지국 내의 적어도 하나의 활성 단말로 제공하도록 제어하며, 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반하여 MRS를 미리 설정된 주기로 송신하도록 제어하고, 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반한 MRS를 적어도 하나의 활성 단말로 제공할 데이터를 송신하도록 제어하는 제어부;를 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 단말 상태 정보는,

상기 단말의 능력 정보를 포함하며, 단말 이동성(UE mobility), 주파수 선택도(Frequency Selectivity) 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 단말 상태 정보에 포함된 상기 단말 능력 정보에 기반하여 시스템 전체 대역폭에서 서비스를 제공해야 하

는 대역폭을 결정하고, 상기 결정된 대역폭이 일부 대역폭인 경우 상기 일부 대역폭에 대하여 상기 MRS의 밀도와 패턴을 결정하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호 생성 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 MRS의 밀도와 패턴 정보를 하향링크 제어 정보로 제공하도록 제어하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 하향링크 제어 정보는,

1심볼 기준 신호 전송 타입, 복수 심볼 기준 신호 전송 타입을 지시하는 정보와, 시간 영역에서 상기 MRS의 밀도를 지시하는 정보와, 주파수 영역에서 상기 MRS의 밀도를 지시하는 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 MRS의 밀도와 패턴 정보를 시스템 정보 시그널링을 이용하여 각 활성 단말마다 제공하도록 제어하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 MRS의 밀도 및 패턴의 결정 후 다른 활성 단말로부터 상기 단말 상태 정보를 수신하는 경우 상기 MRS의 밀도 및 패턴의 변경이 필요한지를 검사하고, 상기 MRS의 밀도 및 패턴 변경이 필요할 시 상기 변경된 MRS의 밀도와 패턴 정보를 기지국 내의 적어도 하나의 활성 단말로 제공하도록 제어하고, 상기 변경된 밀도와 패턴에 기반하여 상기 MRS를 미리 설정된 주기로 송신하도록 제어하며, 상기 변경된 밀도와 패턴에 기반하여 상기 적어도 하나의 활성 단말로 제공할 데이터를 송신하도록 제어하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 MRS의 밀도 및 패턴 변경 시 미리 설정된 기준 시퀀스로부터 밀도 및 패턴의 정보에 기반하여 펑처링 또는 반복을 통해 상기 MRS의 밀도 및 패턴을 조정하도록 제어하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 제어부는,

적어도 하나의 활성 단말로부터 서로 다른 2종류의 서비스가 요청되고, 각 서비스가 서로 직교 서비스인 경우 상기 MRS 외에 각각의 직교 서비스에 기반하여 변조 기준 신호(DMRS)를 할당하도록 제어하는, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

청구항 20

제11항에 있어서, 상기 직교 서비스는,

eMBB(enhanced Mobile Broadband) 서비스와 URLLC(Ultra-reliable and low-latency communications) 서비스인, 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 기준 신호를 생성하기 위한 방법 및 장치에 관한 것으로, 새로운 서비스를 고려하여 기준 신호를 생성하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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.

[0003] 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 beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] 이러한 무선 통신 시스템의 최초 목적은 사용자의 활동성을 제공하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었으나, 최근에는 보다 많은 데이터를 전송하는 형태로 발전해 왔다. 최근 가장 대표적인 무선 통신 시스템으로 LTE 시스템을 예로 들 수 있다.

[0007] 또한 모든 무선 통신 시스템에서는 송신 장치와 수신 장치 간의 거리 및 채널 환경 등에 따라 채널을 추정하는 등 다양한 용도로 사용하기 위해 기준 신호(reference signal)를 송신하도록 구성하고 있다. LTE 시스템에서 가장 대표적인 기준 신호는 셀-특정 기준 신호(cell-specific reference signal, CRS)로 매 서브프레임(subframe/TTI)마다 전 대역에 걸쳐서 전송된다. 이러한 CRS는 채널 추정, 채널 품질 측정, 이동성 관리(measurement), 시간/주파수(time/frequency) 동기 등 다양한 용도로 활용될 수 있다. LTE에서는 CRS 외에도 일부 기능이 겹치는 다양한 기준 신호들이 존재한다. 예컨대, 채널 추정을 위한 DMRS(demodulation reference signal), 채널 품질 측정을 위한 CSI-RS(channel state information reference signal) 등이 있다.

[0008] 기존 LTE에서 사용되는 CRS는 앞서 설명한 바와 같이 매 서브프레임(subframe/TTI)마다 전 대역에 걸쳐서 항상 전송되기 때문에 인접 셀 간(間) 간섭을 야기하고 전송 데이터가 없을 때에도 활성 모드(active mode) 유지로 인하여 네트워크 에너지 소비가 증대된다. 그리고 LTE에서는 새로운 송수신 모드/기법이 적용될 때마다 하위 호환성(backward compatibility)을 지원하도록 고려해야 했다. 따라서 LTE 시스템에서 채널 추정을 위한 CRS 전송 방식을 유지하면서 다른 RS들(DMRS, CSI-RS)이 추가되어 사용되었다. 이로 인해 동일한 기능을 수행하는 서로 다른 종류의 RS가 존재하게 되었고 이는 RS 오버헤더(overhead)의 증가를 초래하는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서 본 발명에서는 새로운 무선 통신 시스템에서 기준 신호의 오버헤더를 줄일 수 있는 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 또한 본 발명에서는 항상 전송되는 신호(Always-on signal)를 최소화함으로써 인접 셀 간 간섭을 줄일 수 있는

장치 및 방법을 제공한다.

[0011] 또한 본 발명에서는 네트워크의 에너지 소비를 줄일 수 있는 기준 신호 전송 장치 및 방법을 제공한다.

[0012] 또한 본 발명에서는 새로운 무선 통신 시스템에서 항상 전송되는 신호(Always-on signal)를 최소화함으로써 주파수 효율과 셀 에지에서의 사용자 처리율(user throughput)을 증대시키기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0013] 또한 본 발명에서는 새로운 무선 통신 시스템에서 상위 호환성(forward compatibility)을 지원할 수 있는 기준 신호 송신 장치 및 방법을 제공한다.

[0014] 또한 본 발명에서는 새로운 광범위한 시스템 대역폭(BW) 및 캐리어 주파수를 이용하여 서로 다른 성능을 요구하며, 다양한 환경에 놓인 사용자에게 원하는 서비스를 지원할 수 있는 기준 신호 송신 장치 및 방법을 제공한다.

[0015] 또한 본 발명에서 제안된 기준 신호는 앞서 기술된 내용 이외에도 Demodulation RS (DMRS)로 사용될 수 있으며, 동일한 방식을 적용하여 유연하게 운용 할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 실시 예에 따른 방법은, 무선 통신 시스템의 기지국에서 기준 신호 생성 방법으로, 적어도 하나의 단말로부터 단말 상태 정보를 수신하는 단계; 상기 수신된 단말 상태 정보와 기 저장된 활성 단말들의 통신 정보에 기반하여 측정 기준 신호(MRS)의 밀도와 패턴을 결정하는 단계; 상기 결정된 MRS의 밀도와 패턴 정보를 기지국 내의 적어도 하나의 활성 단말로 제공하는 단계; 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반하여 MRS를 미리 설정된 주기로 송신하는 단계; 및 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반한 상기 MRS와 상기 적어도 하나의 활성 단말로 제공할 데이터를 송신하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 장치는, 기준 신호를 생성하기 위한 기지국 장치로, 적어도 하나의 단말로부터 수신된 단말 상태 정보를 기저대역의 신호로 변환하여 출력하고, MRS를 포함하는 서브프레임들을 대역상승 변환 및 송신 전력으로 증폭하여 출력하는 무선 신호 처리부; 상기 단말 상태 정보를 디지털 신호로 변환하여 출력하며, 상기 MRS의 밀도 및 패턴을 결정하여 출력하는 데이터 가공부; 활성 단말들의 단말 상태 정보를 저장하는 메모리; 및 상기 수신된 단말 상태 정보와 상기 메모리에 저장된 활성 단말들의 통신 정보에 기반하여 측정 기준 신호(MRS)의 밀도와 패턴을 결정하고, 상기 결정된 MRS의 밀도와 패턴 정보를 기지국 내의 적어도 하나의 활성 단말로 제공하도록 제어하며, 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반하여 MRS를 미리 설정된 주기로 송신하도록 제어하고, 상기 결정된 밀도와 패턴에 기반한 MRS를 적어도 하나의 활성 단말로 제공할 데이터를 송신하도록 제어하는 제어부;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 차세대 무선 통신 시스템은 기준 신호의 오버헤더를 줄일 수 있으며, 이를 통해 항상 전송되는 신호(Always-on signal)를 최소화할 수 있을 뿐 아니라 인접 셀 간 간섭을 줄일 수 있다. 또한 기준 신호의 송신을 최소화함으로써 네트워크의 에너지 소비를 줄일 수 있고, 주파수 효율과 셀 에지에서의 사용자 처리율(user throughput)을 증대시킬 수 있다. 또한 본 발명이 적용되는 차세대 무선 통신 시스템은 기준 신호의 송신 시 상위 호환성(forward compatibility)을 지원할 수 있고, 새로운 광범위한 시스템 대역폭(BW) 및 캐리어 주파수를 이용하여 서로 다른 성능을 요구하며, 다양한 환경에 놓인 사용자에게 서비스를 지원할 수 있다. 또한 본 발명에 따르면, 기준 신호는 Demodulation RS (DMRS)로 사용될 수 있으며, 동일한 방식을 적용하여 유연하게 운용 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 기지국들과 단말들이 통신을 수행하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 각 실시 예에 따른 설정 가능한 기준신호(configurable reference signal)를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명이 적용되는 기지국의 기능적 내부 블록 구성도이다.

도 4는 본 발명에 따라 단말 상태 정보를 고려한 변경 가능한(configurable) MRS의 전송 시 제어 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따라 도플러 쉬프트를 고려한 변경 가능한(configurable) MRS의 전송 시 신호

흐름도이다.

도 6은 본 발명의 다른 한 실시 예에 따라 변경 가능한(configurable) MRS의 전송 시의 제어 흐름도이다.

도 7a 내지 도 7c는 본 발명에 따른 변경 가능한 MRS 셋들을 예시한 도면이다.

도 8a 내지 도 8b는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 MRS 전송 밀도 및 패턴의 변경 예들을 도시한 도면들이다.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명에 따라 기준 신호의 송신 대역을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명에 따른 MRS 시퀀스 생성 및 할당의 방법을 예시한 도면이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따라 RS 시퀀스를 생성하는 방안을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따라 서로 다른 이종의 서비스를 지원할 시 데이터 가공부의 일부 구성을 예시한 도면이다.

도 13a 내지 도 13e는 본 발명에 따라 직교 서비스를 제공할 시 MRS와 DMRS를 할당 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 14a 내지 도 14e는 본 발명에 따라 직교 서비스를 제공할 시 MRS와 DMRS의 다른 할당 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 다양한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면들에서 동일한 구성요소는 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 흩트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

[0021] 이하에서 설명되는 본 발명에서는 새로운 무선 통신 시스템에 적용하기 위한 기준 신호의 송신 방법 및 장치에 대하여 설명할 것이다. 이하에서 설명되는 새로운 무선 통신 시스템은 상위 호환성(forward compatibility)을 지원할 수 있도록 하기 위해 특정한 스펙(Spec) 작업 이후에 발생 가능한 새로운 서비스들에 대한 지원을 용이하게 할 수 있다.

[0022] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 기지국들과 단말들이 통신을 수행하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 제1기지국 10A 및 제2기지국 10B를 예시하였으며, 제1기지국 10A 내에서 통신하는 제1단말 20A 및 제2단말 20B를 예시하였다. 이하에서 설명되는 본 발명의 기지국들 10A 및 10B를 편의상 LTE-A 시스템에서 사용한 기지국(eNB)들의 용어를 사용하여 설명하기로 한다. 또한 본 발명의 단말들 20A 및 20B도 편의상 LTE-A 시스템에서 사용한 단말(UE)들의 용어를 사용하여 설명하기로 한다. 여기서, 단말들은 서로 다른 형태의 서비스 지원을 필요로 할 수 있다. 예를 들면 제1단말인 UE1 20A는 eMBB(enhanced Mobile Broadband) 서비스 제공을 필요로 하고, 다른 제2단말인 UE2 20B는 URLLC(Ultra-reliable and low-latency communications) 서비스 제공을 필요로 할 수 있다. 또한 각 단말들 20A, 20B와 통신을 수행하는 제1기지국 10A는 단말이 수신 과정에서 자동 이득 제어(Automatic Gain Control, AGC), 시간/주파수 위상 옵셋(time/frequency/phase offset) 추정, 도플러 쉬프트(Doppler shift) 및 이동성(mobility) 추정 등을 위한 기준 신호(Reference Signal, RS)를 전송한다. 따라서 본 발명에서 설명되는 기준 신호는 단말 이동성(UE mobility), 주파수 선택도(frequency selectivity), 단말 능력(UE capability), 수직 서비스(vertical service) 등(等)을 고려하여 시간/주파수(time/frequency) 영역의 밀도(density)와 전송 대역폭 등을 설정 가능하도록(configurable) 운영할 수 있다. 이에 대한 보다 상세한 내용은 후술되는 도면을 참조하여 살펴보기로 한다.

[0024] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 각 실시 예에 따른 설정 가능한 기준신호(configurable reference signal)를 설명하기 위한 도면이다.

[0025] 먼저 도 2a를 참조하여 본 발명에 따른 설정 가능한 기준 신호에 대하여 살펴보기로 한다. 무선 통신 시스템에서 사용하는 일부 또는 전체의 대역폭 202에서 기준 신호를 포함하는 하나의 심볼 211은 미리 결정된 기준 신호

전송 주기 202의 단위로 전송될 수 있다. 이하의 설명에서는 또한 하나의 심볼 211을 직교주파수 분할다중(OFDM) 심볼인 경우를 가정하여 설명하기로 한다. 하나의 OFDM 심볼 내에서는 하나 이상의 기준 신호를 포함할 수 있다. 또한 둘 이상의 복수의 심볼들로 하나의 서브프레임 201이 구성된다. 이처럼 하나의 서브프레임 201 내에 가장 첫 번째 심볼 211에서 기준 신호를 전송하도록 하는 것은 무선 통신 시스템에서는 일반적이다. 도 2a의 구성에 따른 기준 신호의 배치에 대해서는 후술되는 도면을 참조하여 더 상세히 살펴보기로 한다.

[0026] 다음으로 도 2b를 참조하여 본 발명에 따른 설정 가능한 기준 신호에 대하여 살펴보기로 한다. 무선 통신 시스템에서 사용하는 일부 또는 전체의 대역폭 202에서 기준 신호를 포함하는 서로 다른 2개의 심볼들 211, 212는 미리 결정된 기준 신호 전송 주기 202의 단위로 전송될 수 있다. 도 2b에서는 도 2a와 달리 하나의 서브 프레임 201 내에 서로 다른 2개의 기준 신호를 포함하는 OFDM 심볼들 211, 212가 전송되는 경우를 가정하였다. 이때에도 하나의 서브프레임 201 내에 가장 첫 번째 심볼 211에서 기준 신호를 전송하도록 하며, 다른 하나의 기준 신호를 포함하는 OFDM 심볼은 소정의 심볼 개수만큼 이격되어 전송될 수 있다. 이때, 서로 다른 2개의 기준 신호를 포함하는 심볼들 211, 212는 연속하여 전송될 수도 있으며, 하나 이상이 심볼 간격을 두고 배치될 수도 있다. 도 2b의 구성에 따른 기준 신호의 배치에 대해서는 후술되는 도면을 참조하여 더 상세히 살펴보기로 한다.

[0027] 도 2a 및 도 2b의 구성에서 본 발명에 따른 기준 신호는 이하의 설명에서 측정 기준 신호(Measurement RS, MRS)로 명명하여 설명하기로 한다. 본 발명에 따른 도 2a 및 도 2b의 구성을 갖는 기준 신호와 기존 LTE 시스템에서 전송하는 CRS를 대비하여 살펴보면, 본 발명에 따른 MRS는 모든 서브프레임/전송 시간 간격(subframe/TTI)마다 전송되는 것이 아니라 현재 셀 내의 활성(active) 사용자의 채널 상태, 서비스 종류, 그리고 사용자 단말의 능력(UE capacity)에 따라 전송되는 기준 신호의 패턴을 다르게 설정할 수 있다. 예를 들면, 단말이 기준 신호를 이용하지 않고 다른 신호 예컨대, PSS/SSS(primary synchronization signal/secondary synchronization signal) 또는 순환전치 심볼(CP)을 이용하여 주파수 옵셋(offset) 혹은 자동 이득 제어(AGC) 등의 단말 수신기에서 수행해야 하는 기능을 수행할 수 있는 경우 본 발명에 따른 MRS를 전송하지 않을 수 있다. 반면에 다른 신호를 이용하여 단말의 수신단에서 수행되어야 하는 기능의 수행이 불가능한 경우 MRS를 전송할 수 있다. 이때에도 도 2a와 같이 기준 신호를 포함하는 하나의 심볼 211만을 전송하도록 구성할 수도 있으며, 다른 신호와 함께 기준 신호를 포함하는 하나의 심볼 211만을 전송해서는 주파수 옵셋(frequency offset)의 추정이 어려운 경우 도 2b와 같이 기준 신호를 포함하는 서로 다른 2개의 심볼들 211, 212를 포함하여 전송할 수 있다.

[0028] 기준 신호를 포함하는 하나의 OFDM 심볼 211만을 전송하는 도 2a의 경우는 주파수 옵셋(frequency offset) 추정에는 문제가 없으나 자동 이득(AGC) 또는 시간 ??세(time offset)의 추정 등이 어려운 경우에 해당할 수 있다.

[0029] 즉, 본 발명에서는 수신측인 단말에서 추정에 필요한 RS의 형태나 현재 채널 상태에 따라 전송되는 MRS의 전송 패턴을 다르게 가져갈 수 있다. 본 발명에 따라 변경 가능한(Configurable) MRS의 운용을 위한 기준은 단말 이동성(UE mobility), 주파수 선택도(frequency selectivity), 단말 능력(UE capability), 지원 vertical service 等이 고려될 수 있다. 본 발명에서는 단말 이동성 및 주파수 선택도에 따라 서로 다른 시간/주파수 도메인의 밀도(time/frequency domain density)를 갖도록 MRS 운영하고, 특정 단말 능력 예컨대, 특정한 대역폭만을 지원하는 단말들만 활성화된 경우 기준 신호 전송 주기 202마다 단말의 능력 범위에 해당하는 대역에서만 MRS를 전송할 수 있다. 기준 신호를 포함하는 심볼을 전체 대역에서 전송하지 않고, 단말의 능력에 따라 설정된 대역에서만 기준 신호를 전송할 수 있다. 그리고 현재 지원하는 vertical service에 따라 서로 다른 전송 절차를 갖도록 MRS를 운용할 수도 있다.

[0030] 도 3은 본 발명이 적용되는 기지국의 기능적 내부 블록 구성도이다.

[0031] 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 기지국의 기능적인 동작에 대하여 살펴보기로 하자. 도 3을 참조하면, 기지국은 내부에 무선 신호 처리부 310, 데이터 가공부 320, 제어부 330, 네트워크 인터페이스 340 및 메모리 350을 포함한다. 무선 신호 처리부 310은 복수의 안테나들을 통해 기지국의 통신 권역 내에 위치한 단말들과 신호의 송/수신을 수행할 수 있다. 무선 신호 처리부 310은 송신할 신호를 시스템에서 동작하는 주파수 대역으로 상승변환 및 전력 증폭하여 하나 또는 둘 이상의 안테나들을 통해 단말로 전송할 수 있다. 또한 무선 신호 처리부 310은 안테나에서 수신된 신호를 저잡음 증폭 및 기저대역의 신호로 대역하강 변환하여 출력한다. 무선 신호 처리부 310은 하나의 칩 또는 하나의 보드로 구성될 수도 있고, 복수의 칩 또는 복수의 보드들로 구성될 수도 있다. 또한 기지국의 전송 거리 및 처리 용량에 따라 하나 또는 복수의 랙 형태로 구성될 수도 있다.

[0032] 데이터 가공부 320은 송신할 데이터를 부호화 및 변조하고, 데이터와 함께 또는 데이터와 별도로 본 발명에 따른 기준 신호를 원하는 위치에 매핑하여 무선 신호 처리부 310으로 출력할 수 있다. 또한 무선 신호 처리부 310

에서 수신된 기저대역의 신호를 복조 및 복호하여 제어부 330으로 제공할 수 있다. 또한 데이터 가공부 320 또한 하나의 칩 또는 하나의 보드로 구성될 수도 있고, 복수의 칩 또는 복수의 보드로 구성될 수도 있다. 또한 기지국의 전송 거리 및 처리 용량에 따라 하나 또는 복수의 랙 형태로 구성될 수도 있다.

[0033] 제어부 330은 기지국의 전반적인 제어를 수행하며, 데이터의 전송, 본 발명에 따른 기준 신호의 전송에 대한 제어 뿐 아니라 스케줄링을 수행할 수 있다. 또한 다른 기지국 또는 상위 단에 존재하는 소정의 노드로 데이터 또는 기지국의 상태 정보 또는 단말의 정보를 제공하기 위한 제어를 수행할 수 있다. 제어부 330에서 본 발명에 따른 기준 신호의 송신을 위한 제어는 후술되는 도면들을 참조하여 더 상세히 설명하기로 한다. 제어부 330 또한 하나의 프로세서로 구성될 수도 있고, 복수의 프로세서로 구성될 수 있다.

[0034] 네트워크 인터페이스 340은 상위의 네트워크 30과 통신하기 위한 인터페이스를 제공하며, 송신 및 수신되는 데이터 또는 신호를 해당하는 노드와의 통신 규약에 따라 변환할 수 있다. 네트워크 인터페이스 340 또한 연결되는 네트워크의 수와 종류에 따라 하나의 인터페이스만을 가질 수도 있고 복수의 인터페이스를 수행하는 보드들로 구성될 수 있다.

[0035] 메모리 350은 기지국의 제어에 필요한 데이터를 저장하거나 제어 시 발생되는 데이터를 저장하기 위한 영역을 포함하며, 본 발명에 따라 기준 신호를 제공하기 위한 프로그램 데이터 등을 저장할 수 있다. 이러한 메모리 350은 기지국의 구성에 따라 제어부 330과 일체형으로 구성될 수도 있고, 별도의 메모리로 구성될 수도 있다.

[0036] 본 발명에서 예시한 도 3의 기지국의 블록 구성도는 이러한 형상적인 측면에 대해서는 특별한 제약을 두지 않으며, 단지 기능적인 측면에서의 블록 구성임에 유의해야 한다.

[0037] 도 4는 본 발명에 따라 단말 상태 정보를 고려한 변경 가능한(configurable) MRS의 전송 시 제어 흐름도이다.

[0038] 도 4를 참조하면, 기지국의 제어부 330은 400단계에서 무선 신호 처리부 310 및 데이터 가공부 320을 통해 기지국의 셀 내에 위치한 소정의 단말로부터 단말 상태 정보를 수신할 수 있다. 여기서 "단말 상태 정보"는, 단말 능력(UE capability) 정보를 포함하며, 그 외에 단말 이동성(UE mobility), 주파수 선택도(Frequency Selectivity) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한 단말 상태 정보는 단말 능력 정보만을 포함할 수도 있다. 먼저 단말 상태 정보가 단말 능력 정보만을 포함하는 경우에 대하여 살펴보기로 하자. 기지국은 자신의 통신 영역 내로 진입한 단말로부터 단말 능력 정보를 수신할 수 있다. 이러한 단말 능력 정보는 단말의 성능 정보 뿐 아니라 단말이 수신할 수 있는 대역폭 정보를 포함할 수 있다.

[0039] 이처럼 단말의 성능 정보를 수신하면, 이후 제어부 330은 410단계에서 수신된 단말 상태 정보에 기반하여 MRS 밀도와 패턴을 결정할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 먼저 단말 상태 정보가 단말 능력 정보만을 포함하는 경우를 가정하였으므로, 이에 대하여 살펴보기로 하자. 또한 도 4에서는 하나의 단말에 대하여 언급하고 있으나 실제 시스템에 적용될 경우 적어도 단말로부터 수신된 단말 상태 정보와 기 저장된 활성 단말들의 단말 상태 정보를 함께 이용할 수 있다. 가령 시스템 내에서 제공할 수 있는 전체 대역폭 중 기지국 내에 위치한 단말들의 단말 상태 정보에 기반하여 검사한 결과 사용 가능 전체 대역 중에서 일부의 대역폭에서만 단말들이 데이터의 송/수신을 수행할 수 있는 경우가 있을 수 있다. 이처럼 단말들이 일부 대역에서만 데이터의 송/수신을 수행할 수 있음에도 불구하고 기지국이 모든 대역에서 기준 신호를 송신하도록 하는 것은 자원의 낭비를 초래할 수 있다. 본 발명에서는 410단계에서 단말 상태 정보 및 제공할 서비스에 기반하여 MRS 밀도와 패턴을 결정한다.

[0040] 밀도와 패턴은 앞서 설명한 도 2a 및 도 2b의 경우를 가정하면, 도 2a를 선택할 것인지 또는 도 2b의 경우를 선택할 것인지를 결정하는 것이 될 수 있다. 또한 보다 다양한 밀도 및 패턴에 대해서는 이하에서 설명되는 도면을 참조하여 더 상세히 살펴보기로 한다. 이처럼 기지국은 각 단말들로부터 수신된 단말 상태 정보에 기반하여 기준 신호를 송신해야 하는 대역을 설정할 수 있다. 또한 단말의 능력 정보에 기반하여 MRS의 밀도와 패턴을 결정할 수 있다.

[0041] 이후 제어부 330은 420단계에서 결정된 MRS 밀도와 패턴에 따라 MRS를 전송할 수 있다. MRS를 먼저 전송해야만 단말들에서 이후 제어 데이터 또는 사용자 데이터의 수신이 원활하게 이루어질 수 있다. 따라서 제어부 330은 420단계에서 410단계에서 결정된 MRS의 밀도 및 패턴에 따라 420단계에서 MRS를 전송하도록 제어할 수 있다. 따라서 데이터 가공부 320 및 무선 신호 처리부 310은 제어부 330의 제어에 의거하여 해당하는 대역에서 결정된 MRS 밀도 및 패턴에 따라 MRS를 전송할 수 있다.

[0042] 이후 제어부 330은 430단계로 진행하면, 사용자에게 서비스할 데이터와 제어 데이터를 하향링크(Downlink, DL)로 전송할 수 있다. 이때, 하향링크는 앞서 설명한 바와 같이 410단계 에서 결정된 MRS 밀도 및 패턴에 기반한

MRS와 사용자 데이터가 함께 전송된다.

[0043] 일반적으로 단말에서 동일한 품질(quality)의 신호를 수신하더라도 수신기의 성능에 따라 원하는 신호를 복호(decoding)에 성공할 수도 있고, 복호에 실패할 수 도 있다. 따라서 기준신호 오버헤드(RS overhead)를 좀 더 희생하더라도 정확한 신호 수신을 위해 더 높은 밀도의 MRS를 요청할 필요가 있는 경우가 존재할 수 있다. 또한 유사하게 동일한 밀도의 기준신호를 이용하여 자동이득제어(AGC)를 수행하는 경우, 자동이득 제어기의 뒤 단에서 성능 마진(margin)을 어느 정도로 설계하느냐에 따라 요구되는 기준신호 밀도가 다를 수 있음에 유의하자.

[0044] 다음으로, 단말 상태 정보가 단말 능력(UE capability) 정보 외에 단말 이동성(UE mobility), 주파수 선택도(Frequency Selectivity) 모두를 포함하는 경우에 대하여 살펴보기로 하자. 400단계에서 기지국의 제어기 330은 활성 모드에 있는 모든 단말들로부터 단말 상태 정보를 획득한다. 따라서 단말 상태 정보는 앞서 설명한 바와 같이 단말 능력 정보, 단말 이동성 및 주파수 선택도를 모두 포함하는 정보일 수 있다. 이러한 정보들은 서로 다른 메시지에 포함되어 전송될 수도 있고, 하나의 메시지에 포함되어 전송될 수도 있다. 또한 본 발명에서 중요한 부분은 해당 정보를 어떻게 획득하는가에 대한 문제가 아닌 해당 정보들을 획득한 이후의 제어 절차에 대한 부분이므로, 상기한 정보들의 획득 방법에 대해서는 구체적인 제약을 두지 않기로 한다.

[0045] 이후 제어부 330은 410단계에서 모든 활성 단말들로부터 수신된 단말 상태 정보 및 모든 활성 단말들로 제공할 서비스의 종류에 기반하여 MRS 밀도와 패턴을 결정할 수 있다. MRS 밀도와 패턴에 대해서는 후술되는 도면을 참조하여 보다 상세히 살펴보기로 한다.

[0046] 가령 도 1의 구성을 참조하여 간략히 살펴보면, 제1단말 20A의 통신 대역이 시스템에서 제공할 수 있는 전체 대역 중 낮은 부분의 일부 대역이고, 제2단말 20B의 통신 대역이 시스템에서 제공할 수 있는 전체 대역 중 높은 부분의 일부 대역이며, 제1단말 20A와 제2단말 20B가 사용하는 대역이 상호간 상당히 이격되어 있다면, 중간에 어떠한 단말도 데이터의 송/수신을 수행하지 않는 대역이 존재할 수 있다. 이처럼 어떠한 단말도 데이터의 송/수신을 수행하지 않는 대역은 다양한 형태로 존재할 수 있다. 또한 각 단말에서 요구하는 서비스의 종류도 서로 상이할 수 있다. 그 외에 각 단말들 20A, 20B의 단말 성능 정보도 서로 상이할 수 있다. 뿐만 아니라 단말 이동성 및 주파수 선택도에 대한 각 단말들 20A, 20B의 요구 또한 서로 다를 수 있다. 제어부 330은 410단계에서 이러한 정보들을 만족할 수 있는 최적의 MRS 패턴을 선택한다.

[0047] 제어부 330은 420단계로 진행하여 결정된 MRS 밀도 및 패턴에 따라 MRS를 전송할 수 있다. MRS의 전송이 이루어진 후 제어부 330은 430단계에서 결정된 MRS 밀도에 따라 단말로 데이터/제어 데이터를 하향링크로 전송할 수 있다.

[0048] 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따라 도플러 쉬프트를 고려한 변경 가능한(configurable) MRS의 전송 시 신호 흐름도이다.

[0049] 도 5의 흐름도는 도플러 쉬프트의 경우를 가정하여 예시하였으나, 주파수 선택도의 경우도 동일한 제어 흐름도를 이용할 수 있다. 따라서 도 5에서 도플러 쉬프트 값 대신 주파수 선택도로 치환하는 경우 동일하게 해석될 수 있다. 또한 주파수 선택도와 도플러 쉬프트를 함께 고려할 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 도플러 쉬프트만을 가정하여 설명하기로 한다. 이후 도 5의 흐름도의 말미에 주파수 선택도와 도플러 쉬프트에 대하여 함께 살펴보기로 한다.

[0050] 도 5를 참조하면, 단말 20은 도 1에 예시한 단말들 20A, 20B 중 어느 한 단말이 될 수도 있고, 각 단말마다 수행될 수도 있다. 또한 기지국 10은 도 1에 예시한 제1기지국 10A가 될 수도 있고, 제2기지국 10B가 될 수도 있다. 기지국의 내부 구성은 앞서 설명한 도 3과 같은 구성을 가질 수 있다.

[0051] 도플러 쉬프트(Doppler shift)는 사용자가 이동함에 따라 신호의 도플러 현상에 의거하여 발생한다. 따라서 고속으로 이동하는 경우 도플러 쉬프트 값이 더 크게 발생할 수 있다. 도 5는 단말에서 측정된 도플러 쉬프트 값에 따라 기지국에서 송신하는 기준 신호인 MRS의 밀도를 결정하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

[0052] 단말 20은 500단계에서 도플러 쉬프트를 측정한다. 단말 20은 이후 502단계에서 측정된 도플러 쉬프트 값을 기지국으로 보고할 수 있다. 이때 보고 메시지는 시스템에서 설정한 메시지의 형식을 따를 수 있으며, 메시지의 전송 방식에 대한 특정한 제약을 두지는 않는다.

[0053] 기지국 10은 502단계에서 단말 20로부터 수신된 도플로 쉬프트 값을 수신하고, 504단계로 진행하여 수신된 도플러 쉬프트 값에 기반하여 MRS의 밀도 및 패턴을 결정할 수 있다. 이때 밀도 및 패턴은 도 2a 및 도 2b에서 예시한 바와 같은 형태 또는 이하에서 후술되는 형태들 또는 후술되는 형태의 변형 예들을 이용할 수 있다.

[0054] 504단계에서 기준 신호의 밀도 및 패턴을 결정하면, 기지국 10은 506단계에서 결정된 MRS의 밀도 및 패턴에 기반하여 MRS를 전송할 수 있다. 이후 기지국 10은 508단계에서 전송할 사용자 데이터를 생성할 수 있다. 전송할 사용자 데이터는 네트워크 10으로부터 수신되어 단말 20로 전송할 데이터가 될 수 있다. 이러한 데이터는 단말 20과 기지국 10 간의 통신 채널환경, 거리, 기지국에서 제공하는 서비스 종류 등 다양한 정보에 기반하여 부호율, 변조율 등이 결정되며, MRS의 밀도 및 패턴에 따라 특정한 위치에 매핑될 수 있다.

[0055] 이후 기지국은 510단계에서 도플러 쉬프트 값에 기반하여 결정된 MRS 밀도와 패턴에 따라 MRS를 매핑하고, 사용자 데이터를 전송할 자원에 매핑하여 단말 20로 전송할 수 있다.

[0056] 이상에서 설명한 단계들 중 단말 20이 500단계와 같이 도플러 쉬프트를 측정하고, 502단계와 같이 기지국 10로 전송하도록 하는 방법은 아래와 같이 구분될 수 있다.

[0057] (1) 단말 20이 미리 설정된 주기 단위로 도플러 쉬프트 값을 측정한 후 기지국 10로 보고(feedback)하는 방법이 있다.

[0058] (2) 단말 20이 비주기적으로 도플러 쉬프트 값을 측정하여 기지국 10로 보고하도록 하는 방안이 있다.

[0059] 따라서 위에서 설명한 도 5의 500단계는 위의 2가지 경우 중 하나가 될 수 있다. 즉, 단말 20은 미리 설정된 주기 단위로 또는 비주기적으로 500단계의 도플러 쉬프트를 측정하고, 502단계에서 보고하는 경우가 될 수 있다.

[0060] 또한 위에서 설명한 비주기적으로 도플러 쉬프트를 측정하는 경우는 다시 아래와 같이 2가지 경우로 구분할 수 있다.

[0061] (2-1) 기지국 10이 특정한 경우에 하향링크 시그널링(DL signaling)을 통해 트리거(triggering)하는 방법

[0062] (2-2) 단말 20이 미리 설정된 임계값(threshold value)을 가지고 있고, 임의의 주기로 도플러 쉬프트를 측정하며, 측정된 도플러 쉬프트 값이 임계값 이상인 경우 상향링크 제어/데이터 채널(Uplink control/data channel)을 통해 보고(reporting)하는 방법

[0063] (2-1)의 경우라면, 도 5에서 기지국 10이 먼저 도플러 쉬프트를 측정하도록 하향링크 시그널링을 통해 트리거링하는 단계를 더 포함할 수 있다(도 5에서는 도시하지 않음). 이에 따라 단말 20은 500단계에서 도플러 쉬프트를 측정하고 502단게에서 측정된 도플러 쉬프트 값을 보고할 할 수 있다.

[0064] 또한 (2-2)의 경우 변경할 수 있는 MRS는 요구에 따른(on-demand) 형태로 운용될 수 있다.

[0065] 또한 기지국은 MRS의 밀도 및 패턴을 결정해서 사용하기 때문에 이러한 변경이 발생할 때마다 기지국은 단말에게 MRS의 밀도 및 패턴을 단말에게 알려주어야 한다. 기지국이 MRS의 밀도 및 패턴을 단말에게 알려주기 위한 방안은 3가지 방안이 존재할 수 있다.

[0066] 첫째, 기지국은 방송 채널(broadcast channel)을 이용하여 기지국 내의 모든 단말에게 MRS의 밀도 및 패턴 정보를 제공하는 방법이 있다.

[0067] 둘째, 기지국은 기지국 내의 활성 단말들에게는 유니캐스트(unicast) 방식으로 전송하거나 또는 복수의 활성 단말들에게 멀티캐스트 채널(multicast channel)을 이용하여 전송하고, 비활성 상태의 단말들은 블라인드 검출(blind detection)을 수행하도록 하는 방법이 있다.

[0068] 셋째, 기지국은 MRS의 밀도 및 패턴에 대한 특별한 정보를 제공하지 않고 모든 단말이 블라인드 검출(blind하게 detection)하도록 하는 방법이다.

[0069] 두 번째 및 세 번째에서 설명한 블라인드 검출 방법은 에너지 검출 또는 기준 신호의 코릴레이션(correlation) 기법에 기반하여 검출을 수행할 수 있다. 또한 위에서 설명한 두 번째 방법은 작은 셀(small cell) 환경과 같이 활성 단말의 수가 매우 적은 수일 경우 적용이 용이하다.

[0070] 그러면 이하에서 설정 가능한(configurable) MRS 운용을 위한 측정 보고(measurement reporting)에 대하여 좀 더 상세히 살펴보기로 하자.

[0071] 먼저 (1)의 방법인 단말 20이 미리 설정된 주기 단위로 도플러 쉬프트 값을 측정한 후 기지국 10로 보고(feedback)하는 방법에 대하여 살펴보기로 하자.

[0072] 주기적으로 도플러 쉬프트 또는 주파수 선택도를 측정하고, 측정값 또는 정해진 지시 비트(indication bit)를 통해 결과를 전송할 수 있다. 이때, 측정된 값 또는 지시 비트는 상향링크 제어 채널(uplink control channel)

또는 데이터 채널을 이용하여 단말 20으로부터 기지국 10으로 전송될 수 있다. 상향 제어 채널을 이용하면서 2비트의 지시 비트를 사용하는 경우는 아래 <표 1>과 같이 단말 20에서 기지국 10으로 전송이 가능하다.

표 1

[0073]

지시 비트	정보 내용
00	MRS density 증가가 필요 없을 때
01	주파수 MRS density의 증가가 필요할 때
10	시간 MRS density 증가가 필요할 때
11	시간 및 주파수 MRS density 증가가 필요할 때

[0074] 위의 <표 1>에 예시한 바와 같이 2비트로 구성된 지시 비트를 이용하는 경우 증가의 요구에 대한 정보 또는 변경이 불필요한 경우에 대한 정보를 제공할 수 있다.

[0075] 반면에 측정 값 또는 지시 비트 정보를 데이터 채널을 이용하여 기지국으로 전송하는 경우 측정된 도플러 쉬프트/주파수 선택도 값을 절대 값 또는 특정 값의 옵셋 값으로 전송할 수 있다. 다른 방법으로 단말 20과 기지국 10이 모두 도플러 쉬프트/주파수 선택도에 대한 테이블을 미리 갖도록 구성하고, 이를 기반으로 매핑되는 비트들을 기지국 20으로 전송하도록 구성할 수도 있다. 이에 따라 일반적으로 기지국 10은 단말 20으로부터 요청된 정보에 기반하여 MRS의 밀도를 증가시킬 수 있다. 하지만, 기지국 10은 단말 20으로부터 MRS density 증가가 요청되더라도 네트워크 환경을 고려하여 MRS 밀도를 변경하지 않을 수도 있다.

[0076] 다음으로 (2)에서 언급한 단말 20이 비주기적으로 도플러 쉬프트 값을 측정하여 기지국 10로 보고하도록 하는 방안을 사용하는 경우 단말 20은 기지국 10으로부터 하향링크 시그널링에 따라 도플러 쉬프트/주파수 선택도 값을 주기적으로 측정할 수 있다. 이후 단말 20은 기지국 10으로부터 특정한 메시지 예컨대, RRC 메시지를 통해 전송된 특정 임계값을 수신하여 저장할 수 있다. 따라서 단말 20은 도플러 쉬프트/주파수 선택도 값을 주기적으로 측정할 때마다 임계값과 비교하고, 만일 측정된 값이 임계값보다 큰 경우 기지국 10으로 보고하도록 할 수 있다. 이처럼 비주기적인 보고를 수행하는 경우에도 선택적으로 2가지 방안이 존재할 수 있다.

[0077] 선택적 방안 1 : 기지국 10이 하향링크 시그널링을 통해 도플러 쉬프트/주파수 선택도 값을 측정하여 보고하도록 트리거링하는 경우 단말 20은 도플러 쉬프트/주파수 선택도 값을 측정하고, 상향링크 제어 채널 또는 데이터 채널 중 어느 한 채널을 이용하여 보고할 수 있다.

[0078] 선택적 방안 2 : 먼저 단말 20은 기지국 10으로부터 특정한 메시지 예컨대, RRC 메시지를 통해 수신된 임계값을 저장한다. 이후 단말 20이 주기적으로 도플러 쉬프트/주파수 선택도 값을 측정하고 측정값이 저장되어 있는 임계값 이상이면, 상향링크 제어 채널 또는 데이터 채널 중 어느 한 채널을 이용하여 MRS 밀도 증가를 요청하는 메시지를 전송할 수 있다.

[0079] 도 6은 본 발명의 다른 한 실시 예에 따라 변경 가능한(configurable) MRS의 전송 시의 제어 흐름도이다.

[0080] 도 6의 제어 흐름도는 사용자 이동성에 따라 변경 가능한 MRS의 운용 방법을 설명하기 위한 제어 흐름도이다. 단말은 기지국으로부터 수신되는 신호의 도플러 쉬프트 값을 측정하고, 측정된 결과를 기지국으로 전송한다. 이에 따라 기지국의 제어부 330은 600단계에서 단말이 전송한 도플러 쉬프트 값을 수신할 수 있다. 도플러 쉬프트 값을 수신한 기지국의 제어부 330은 602단계로 진행하여 단말로부터 수신된 도플러 쉬프트 값에 기반하여 MRS 밀도와 패턴을 결정할 수 있다. MRS의 밀도와 패턴든 도플러 쉬프트 값에 따라 미리 설정될 수 있으며, 기지국과 단말 상호간 이를 저장하고 있을 수 있다.

[0081] 602단계에서 밀도와 패턴을 결정한 후 제어부 330은 604단계로 진행하여 이전에 사용하던 MRS의 밀도 또는/및 패턴이 변경되었는가를 검사할 수 있다. 즉, 602단계에서 결정된 MRS의 밀도 또는/및 패턴과 그 이전에 사용하던 MRS의 밀도 또는/및 패턴이 동일한지 또는 변경되었는지를 검사한다. 604단계의 검사결과 MRS의 밀도 또는/및 패턴이 변경된 경우 제어부 330은 608단계로 진행한다. 반면에 604던계의 검사결과 MRS의 밀도 또는/및 패턴이 변경되지 않은 경우 620단계로 진행하여 이전의 MRS의 밀도 및 패턴으로 MRS를 전송한다.

[0082] 반면에 604단계에서 608단계로 진행하면, 제어부 330은 새로이 변경된 MRS 밀도 또는/및 패턴에 따라 MRS를 설정하여 전송할 수 있다. 즉, 제어부 330은 데이터 가공부 320을 제어하여 새롭게 변경된 MRS 밀도 또는/및 패턴에 따라 매핑되도록 제어하고, 데이터 가공부 320은 새롭게 변경된 MRS 밀도 또는/및 패턴에 따라 MRS를 매핑하여 무선 신호 처리부 310으로 제공한다. 따라서 무선 신호 처리부 310은 대역 상승 및 전력 증폭하여 새롭게

변경된 MRS 밀도 또는/및 패턴을 포함하는 신호를 송신할 수 있다.

[0083] 이후 제어부 330은 610단계에서 새롭게 변경된 MRS 밀도 또는/및 패턴에 따른 MRS와 단말로 송신하기 위한 데이터 및 제어 데이터를 하향링크를 통해 전송할 수 있다.

[0084] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명에 따른 변경 가능한 MRS 셋들을 예시한 도면이다.

[0085] 도 7a는 본 발명에 따라 MRS가 전송되지 않는 경우를 예시한 도면이다. 일반적으로 무선 통신 시스템에서는 가장 첫 번째 서브프레임 710에서 기준 신호를 전송하도록 구성한다. 또한 이러한 기준 신호들은 미리 결정된 기준 신호 전송 주기 702를 가진다. 전체 대역폭 703의 영역에서 기진 신호 전송주기 702의 시간 동안 첫 번째 서브프레임 710에서 기준 신호가 송신되지 않도록 구성할 수 있다. 이하의 설명에서는 도 7a의 형태를 "기준 신호 무전송 타입"이라 칭하기로 한다.

[0086] 도 7b는 도 7a와 대비할 때, 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 MRS를 송신하는 형태이다. 이때 서브프레임 710은 복수의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. 도 7b에서는 기준 신호를 송신하는 서브프레임 710 내에 하나의 심볼에서만 기준 신호 신호들 711, 712가 포함되어 있는 경우이다. 또한 기준 신호는 주기적으로 반복되어 발생하므로 다음 주기가 시작되는 첫 번째 서브프레임 720의 하나의 심볼에서만 기준 신호들 721, 722가 포함되어 있다. 도 7b에 예시한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 서브프레임에서 하나의 심볼에서만 기준 신호를 갖도록 구성하는 경우를 "1심볼 기준 신호 전송 타입"이라 칭하기로 한다.

[0087] 다음으로 도 7c를 참조하여 살펴보기로 하자. 도 7c는 도 7b와 대비할 때, 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710 내에서 2개의 심볼을 통해 MRS를 송신하는 형태이다. 이때 서브프레임 710은 복수의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있으며, 복수의 OFDM 심볼들 중 2개의 심볼을 이용하여 전송하는 경우를 예시하였다. 도 7c는 또한 추가적인 변형이 가능하다. 가령 하나의 서브프레임 내에 3개의 심볼들을 이용하여 MRS를 전송할 수도 있으며, 하나의 서브프레임 내에 4개의 심볼들을 이용하여 MRS를 전송할 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 도 7c의 형태로 가정하여 설명하기로 한다.

[0088] 도 7c에서는 기준 신호를 송신하는 서브프레임 701 내에 두 개의 심볼에서 첫 번째 심볼에 기준 신호 신호들 711, 712가 포함되어 있으며, 다른 하나의 심볼에 기준 신호들 713, 714가 포함되어 있는 경우이다. 이때 하나의 2개의 심볼들은 연속하여 배치할 수도 있고, 도 7c에 예시한 바와 같이 일정한 심볼 개수만큼 이격하여 배치할 수도 있다. 도 7c에서 2개의 서로 다른 심볼에 배치되는 각각의 기준 신호들은 도 7c에 예시한 바와 같이 서로 다른 주파수 대역에 배치될 수 있다.

[0089] 또한 기준 신호는 주기적으로 반복되어 발생하므로 다음 기준 신호 주기의 첫 번째 서브프레임 720에서도 앞에서 설명한 바와 같이 두 개의 심볼에서 기준 신호들 721, 722, 723, 724을 포함한 OFDM 심볼을 배치할 수 있다. 도 7c에서도 도 7b에서와 같이 하나의 심볼에 포함된 기준 신호의 양은 도 7b와 동일한 형태를 가정하였다. 도 7c에 예시한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 서브프레임에서 둘 이상의 심볼에서 기준 신호를 갖도록 구성하는 경우를 "복수 심볼 기준 신호 전송 타입"이라 칭하기로 한다.

[0090] 그러면 도 7a 내지 도 7c에 예시한 "기준 신호 무전송 타입", "1심볼 기준 신호 전송 타입" 및 복수 심볼 기준 신호 전송 타입" 등의 각 타입들은 이상에서 살핀 바와 같이 밀도 및 패턴이 변경될 수 있다. 따라서 이하에서는 밀도 및 패턴이 변경되는 경우에 대하여 도 8a 내지 도 8n을 참조하여 살펴보기로 하자.

[0091] 도 8a 내지 도 8b는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 MRS 전송 밀도 및 패턴의 변경 예들을 도시한 도면들이다.

[0092] 먼저 도 8a 및 도 8b는 각각 "1심볼 기준 신호 전송 타입" 및 "복수 심볼 기준 신호 전송 타입"의 MRS 전송 시 시간 영역에서 밀도를 증가시킨 경우를 예시한 도면이다.

[0093] 도 8a는 도 7b와 예시한 1심볼 기준 신호 전송 타입에 대하여 시간 영역에서 밀도를 증가시킨 경우의 예시도이다. 도 8a와 도 7b를 대비할 수 있도록 도 8a에서는 도 7b와 동일한 부분은 동일한 참조부호를 사용하였다.

[0094] 따라서 도 8a를 도 7b와 대비하여 살펴보기로 하자. 도 8a는 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 MRS를 송신한다. 첫 번째 서브프레임 710은 복수의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있으며, 기준 신호를 송신하는 서브프레임 710 내에 하나의 심볼에서만 기준 신호 신호들 711, 712가 포함되어 있다. 또한 도 8a에서는 시간 영역에서의 기준 신호 밀도를 증가시키기 위해 동일 주기 내에 소정의 서브프레임 810에서 첫 번째 서브프레임 710과 동일한 형태의 서브프레임을 구성할 수 있다. 즉, 도 8a에 예시한 바와 같이 동일 주기 내에 다른 서브프레임 810의 첫 번째 심볼에서 기준 신호 811, 812를 포함하도록 구성하여 추가 전송할 수

있다.

[0095] 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720과 첫 번째 주기와 동일한 위치의 서브프레임 820에서 동일하게 기준 신호들 821, 822를 포함하도록 구성하여 기준 신호를 추가 전송할 수 있다. 이러한 기준 신호의 위치에 대해서는 다양한 방식이 사용될 수 있으며, 이하에서 후술되는 도면에서 좀 더 살펴보기로 한다.

[0096] 다음으로, 도 8b는 복수 심볼 기준 신호 전송 타입의 MRS 전송 시 시간 영역에서 밀도를 증가시킨 경우를 예시한 도면이다. 도 8b와 도 7c를 대비할 수 있도록 도 8b에서는 도 7c와 동일한 부분은 동일한 참조부호를 사용하였다.

[0097] 따라서 도 8b를 도 7c와 대비하여 살펴보기로 하자. 도 8b는 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 서로 다른 2개의 기준 신호를 포함하는 OFDM 심볼을 통해 MRS를 송신한다. 첫 번째 서브프레임 710은 복수의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있으며, 기준 신호를 송신하는 서브프레임 710 내에 서로 다른 2개의 OFDM 심볼에서 기준 신호 신호들 711, 712, 713, 714가 포함되어 있다. 또한 도 8b에서는 시간 영역에서의 기준 신호 밀도를 증가시키기 위해 동일 주기 내에 소정의 서브프레임 830에서 첫 번째 서브프레임 710과 동일한 형태의 서브프레임을 구성할 수 있다. 즉, 도 8b에 예시한 바와 같이 동일 주기 내에 다른 서브프레임 830의 첫 번째 심볼에서 기준 신호 831, 832, 833, 834를 포함하도록 구성하여 추가 전송할 수 있다.

[0098] 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720과 첫 번째 주기와 동일한 위치의 서브프레임 840에서 동일하게 기준 신호들 841, 842, 843, 844를 포함하도록 구성하여 기준 신호를 추가 전송할 수 있다. 이러한 기준 신호의 위치에 대해서는 다양한 방식이 사용될 수 있으며, 이하에서 후술되는 도면에서 좀 더 살펴보기로 한다.

[0099] 다음으로 도 8c 및 도 8d는 주파수 영역에서 기준 신호의 밀도를 증가시키는 경우의 예시도들이다.

[0100] 도 8c는 도 7b와 예시한 1심볼 기준 신호 전송 타입에 대하여 주파수 영역에서 밀도를 증가시킨 경우의 예시도이다. 도 8c와 도 7b를 대비할 수 있도록 도 8c에서도 도 7b와 동일한 부분은 동일한 참조부호를 사용하였다.

[0101] 따라서 도 8c를 도 7b와 대비하여 살펴보기로 하자. 도 8c는 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 MRS를 송신한다. 첫 번째 서브프레임 710은 복수의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있으며, 기준 신호를 송신하는 서브프레임 710 내에 하나의 심볼에서만 기준 신호 신호들 711, 712가 포함되어 있었다. 하지만, 도 8c에서는 추가하여 하나의 OFDM 심볼에 8011, 8012의 추가된 기준 신호가 포함되어 있다. 즉, 도 8c는 주파수 축에서 기준 신호의 밀도가 증가한 경우가 될 수 있다.

[0102] 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720의 하나의 OFDM 심볼 내에 기존에 포함되어 있던 기준 신호 721, 722와 함께 추가된 기준 신호 8021, 8022가 더 포함될 수 있다.

[0103] 도 8d는 도 7c와 예시한 복수 심볼 기준 신호 전송 타입에 대하여 주파수 영역에서 밀도를 증가시킨 경우의 예시도이다. 도 8d와 도 7c를 대비할 수 있도록 도 8d에서도 도 7b와 동일한 부분은 동일한 참조부호를 사용하였다.

[0104] 따라서 도 8d를 도 7c와 대비하여 살펴보기로 하자. 도 8d는 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 MRS를 송신한다. 첫 번째 서브프레임 710은 복수의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있으며, 기준 신호를 송신하는 서브프레임 710 내에 2개의 OFDM 심볼에서 기준 신호 신호들 711, 712, 713, 714가 포함되어 있었다. 하지만, 도 8d에서는 기준 신호를 송신하는 각각의 OFDM 심볼들 내에 기준 신호들 8011, 8012, 8013, 8014가 더 추가되어 있다. 즉, 도 8d는 주파수 축에서 기준 신호의 밀도가 증가한 경우가 될 수 있다.

[0105] 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720의 하나의 OFDM 심볼 내에 기존에 포함되어 있던 기준 신호 721, 722, 723, 724와 함께 추가된 기준 신호 8021, 8022, 8023, 8024가 더 포함될 수 있다.

[0106] 도 8e와 도 8f는 각각 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 단말 능력 대역에 기반하여 MRS를 전송하는 경우를 도시한 도면들이다.

[0107] 먼저 도 8e 및 도 8f는 각각 "1심볼 기준 신호 전송 타입" 및 "복수 심볼 기준 신호 전송 타입"의 MRS 전송 시 시간 영역에서 밀도를 증가시킨 경우를 예시한 도면이다.

[0108] 도 8e에서도 도 7b와 동일한 참조부호를 사용하였다. 도 8e는 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 MRS를 송신한다. 다만 도 7b와 대비할 때, 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 711만 전송된다. 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720 내에서도 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 721만 전송된다. 이처럼 특정한 대역 즉, 기지국 내에 위치한 단말들의 수신 능력에 따른

대역폭에서만 기준 신호를 전송하도록 함으로써, 기지국의 송신 시 소모 전력을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0109] 도 8f는 도 8e와 달리 복수 심볼 기준 신호 전송 타입인 경우를 예시하고 있다. 복수 심볼 기준 신호 전송 타입인 경우에도 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 서로 다른 2개의 심볼들에서 MRS를 송신한다. 다만 도 7c와 대비할 때, 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 711, 713만 전송된다. 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720 내에서도 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 721, 723만 전송된다. 이처럼 특정한 대역 즉, 기지국 내에 위치한 단말들의 수신 능력에 따른 대역폭에서만 기준 신호를 전송하도록 함으로써, 기지국의 송신 시 소모 전력을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0110] 한편, 일부(partial) 대역폭에서만 기준 신호를 송신하는 경우에도 시간 또는/및 주파수 영역에서 기준 신호의 밀도를 변경할 수 있다. 그러면 먼저 주파수 영역에서 기준 신호의 밀도가 변경되는 경우를 도 8g 및 도 8h를 참조하여 살펴보기로 하자.

[0111] 도 8g는 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 일부 대역 즉, 단말 능력 대역폭 803에 위치한 기준 신호만을 송신한다. 이때, 주파수 축에서 앞에서 설명한 바와 같이 동일하게 기준 신호의 밀도를 증가시킬 수 있다. 즉, 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 711 외에 추가로 8011의 기준 신호를 더 포함하도록 구성하여 전송할 수 있다. 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720 내에서도 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 721 외에 추가로 8021의 기준 신호를 더 전송하도록 할 수 있다. 이처럼 일부 대역폭 즉, 기지국 내에 위치한 단말들의 수신 능력에 따른 대역폭에서만 기준 신호를 전송하도록 함으로써, 기지국의 송신 시 소모 전력을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0112] 도 8h는 도 8g와 달리 복수 심볼 기준 신호 전송 타입인 경우를 예시하고 있다. 복수 심볼 기준 신호 전송 타입인 경우에도 앞서 설명한 바와 같이 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 서로 다른 2개의 심볼들에서 MRS를 송신한다. 이때에도 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 711, 713 및 주파수 영역에서 밀도를 증가시키기 위해 추가된 심볼들 8011, 8013이 전송된다. 이는 다음 주기에서도 첫 번째 서브프레임 720 내에서도 단말 능력 대역폭 803의 대역에 위치한 기준 신호 721, 723와 주파수 영역에서 밀도를 증가시키기 위해 추가된 심볼들 8021, 8023만 전송된다. 이처럼 특정한 대역 즉, 기지국 내에 위치한 단말들의 수신 능력에 따른 대역폭에서만 기준 신호를 전송하도록 함으로써, 기지국의 송신 시 소모 전력을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0113] 그러면 주파수 영역과 시간 영역 모두에서 기준 신호의 밀도를 증가시키는 경우에 대하여 도 8i 및 도 8j를 참조하여 살펴보기로 하자.

[0114] 도 8i를 참조하면, 도 7b와 대비할 때, 기준 신호 전송 주기마다 추가로 하나의 서브 프레임 810, 820이 더 포함되어 있는 것을 확인할 수 있다. 또한 기준 신호 전송 주기의 첫 번째 서브프레임 710 내에서도 기존 도 7b와 대비할 때 하나의 심볼 내에 포함된 기준 신호의 양이 증가한 것을 인지할 수 있다. 이처럼 하나의 심볼 내에 더 많은 기준 신호가 포함된다는 것은 주파수 영역에서 기준 신호가 증가된 것을 의미한다. 따라서 도 8i는 1심볼 기준 신호 전송 타입에서 시간 영역 및 주파수 영역에서 기준 신호의 밀도를 증가시킨 경우가 될 수 있다.

[0115] 다음으로, 도 8j를 참조하면, 도 7c와 대비할 때, 기준 신호 전송 주기마다 추가로 하나의 서브 프레임 830, 840이 더 포함되어 있는 것을 확인할 수 있다. 또한 기준 신호 전송 주기의 첫 번째 서브프레임 710 내에서도 기존 도 7c와 대비할 때 하나의 심볼 내에 포함된 기준 신호의 양이 증가한 것을 인지할 수 있다. 이처럼 하나의 심볼 내에 더 많은 기준 신호가 포함된다는 것은 주파수 영역에서 기준 신호가 증가된 것을 의미한다. 따라서 도 8i는 복수 심볼 기준 신호 전송 타입에서 시간 영역 및 주파수 영역에서 기준 신호의 밀도를 증가시킨 경우가 될 수 있다.

[0116] 도 8k 및 도 8l은 일부 대역에서만 기준 신호를 전송하는 경우 시간 영역에서 기준 신호를 증가시키는 경우를 예시한 도면이다.

[0117] 도 8k를 참조하면, 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 일부 대역 즉, 단말 능력 대역폭 803에 위치한 기준 신호만을 송신한다. 이때, 시간 영역에서 앞에서 설명한 바와 같이 동일하게 기준 신호의 밀도를 증가시킬 수 있다. 즉, 기준 신호 전송 주기의 첫 번째 서브프레임 710, 720 뿐 아니라 기준 신호 전송 주기 내에 위치한 다른 서브프레임 810 및 820에서 각각 기준 신호를 송신하는 서브 프레임을 추가하여 전송할 수 있다. 이처럼 시간 영역에서 서브프레임이 추가됨으로써 시간 영역의 밀도를 증가시킬 수 있다.

[0118] 다음으로 도 8l은 달리 복수 심볼 기준 신호 전송 타입인 경우를 예시하고 있다. 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 일부 대역 즉, 단말 능력 대역폭 803에 위치한 서로 다른 2개의 심볼에서 기준 신호만을 송

신한다. 이때, 시간 영역에서 앞에서 설명한 바와 같이 동일하게 기준 신호의 밀도를 증가시킬 수 있다. 즉, 기준 신호 전송 주기의 첫 번째 서브프레임 710, 720 뿐 아니라 기준 신호 전송 주기 내에 위치한 다른 서브프레임 830 및 840에서 각각 기준 신호를 송신하는 서브 프레임을 추가하여 전송할 수 있다. 이처럼 시간 영역에서 서브프레임이 추가됨으로써 시간 영역의 밀도를 증가시킬 수 있다.

[0119] 도 8m 및 도 8n은 일부 단말 능력 대역폭에서만 시간 영역 및 주파수 영역에서 기준 신호 밀도를 증가시키는 경우를 예시한 도면이다.

[0120] 도 8m을 참조하면, 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 일부 대역 즉, 단말 능력 대역폭 803에 위치한 기준 신호만을 송신한다. 이때, 시간 영역에서 앞에서 설명한 바와 같이 동일하게 기준 신호의 밀도를 증가시킬 수 있다. 즉, 기준 신호 전송 주기의 첫 번째 서브프레임 710, 720 뿐 아니라 기준 신호 전송 주기 내에 위치한 다른 서브프레임 810 및 820에서 각각 기준 신호를 송신하는 서브 프레임을 추가하여 전송할 수 있다. 이처럼 시간 영역에서 서브프레임이 추가됨으로써 시간 영역의 밀도를 증가시킬 수 있다. 또한 각각의 서브프레임 내에 포함되어 있는 기준 신호들을 살펴보면, 도 8e와 대비할 때 하나의 심볼에서 전송하는 기준 신호의 양이 증가되어 있다. 따라서 시간 영역 뿐 아니라 주파수 영역에서도 기준 신호를 증가시켜 전송하는 경우이다.

[0121] 다음으로 도 81은 달리 복수 심볼 기준 신호 전송 타입인 경우를 예시하고 있다. 기준 신호를 송신하는 첫 번째 서브프레임 710에서 일부 대역 즉, 단말 능력 대역폭 803에 위치한 서로 다른 2개의 심볼에서 기준 신호만을 송신한다. 이때, 시간 영역에서 앞에서 설명한 바와 같이 동일하게 기준 신호의 밀도를 증가시킬 수 있다. 즉, 기준 신호 전송 주기의 첫 번째 서브프레임 710, 720 뿐 아니라 기준 신호 전송 주기 내에 위치한 다른 서브프레임 830 및 840에서 각각 기준 신호를 송신하는 서브 프레임을 추가하여 전송할 수 있다. 이처럼 시간 영역에서 서브프레임이 추가됨으로써 시간 영역의 밀도를 증가시킬 수 있다. 또한 각각의 서브프레임 내에 포함되어 있는 기준 신호들을 살펴보면, 도 8f와 대비할 때 하나의 심볼에서 전송하는 기준 신호의 양이 증가되어 있다. 따라서 시간 영역 뿐 아니라 주파수 영역에서도 기준 신호를 증가시켜 전송하는 경우이다.

[0122] 그러면 도 7a 내지 도 7c와 그의 변형 형태들인 도 8a 내지 도 8n에서 예시한 "기준 신호 무전송 타입", "1심볼 기준 신호 전송 타입" 및 "복수 심볼 기준 신호 전송 타입" 등의 정보 공유에 대하여 살펴보기로 하자. 이상에서 살펴본 각 타입에 대한 정보는 기지국과 단말이 공유해야만 한다. 따라서 기지국이 MRS 전송을 위해 설정된 타입 정보를 단말로 전달해 줌으로써 단말이 정확하게 MRS를 검출할 수 있다. 이하에서는 기지국이 단말로 타입 정보를 제공하기 위한 방법들에 대하여 살펴보기로 한다.

[0123] 먼저 기지국이 단말로 타입 정보를 제공하기 위한 방안은 크게 2가지 방법이 존재할 수 있다. 첫째로, 물리계층 시그널링(physical layer signaling) 예컨대, 하향링크 제어 정보(DCI: downlink control information)를 이용하는 방안이 존재할 수 있다. 하향링크 제에 정보를 이용하는 경우에도 다양한 형태로 전송할 수 있으며, 본 발명의 실시 예에서는 2가지 경우를 살펴보기로 한다.

[0124] 먼저 4비트의 정보를 이용하여 MRS의 타입을 지시하는 경우에 대하여 살펴보기로 하자. MRS의 타입을 4비트로 지시하는 경우 "0000" ~"1111"까지의 정보를 이용할 수 있다. 따라서 각 비트들 MSB의 위치에서부터 LSB의 위치까지 정보를 아래와 같이 정의할 수 있다.

[0125] 첫 번째 비트는 "1심볼 기준 신호 전송 타입"인지 또는 "복수 심볼 기준 신호 전송 타입" 인지를 구분하도록 설정할 수 있다. 두 번째 비트는 시간 영역에서 밀도를 증가시킬 것인지 여부를 지시하도록 할 수 있다. 세 번째 비트는 주파수 영역에서 밀도를 증가시킬 것인지를 지시하도록 설정할 수 있다. 마지막 네 번째 비트는 단말 능력 대역폭에 따라 설정할 것인지 여부를 결정할 수 있다. 만일 단말 능력 대역폭에 따른 구분을 사용하지 않는 경우라면 3비트만으로도 구성할 수 있다.

[0126] 그러면 도 7a에서 설명한 "기준 신호 무전송 타입"은 위의 예시에서 설명되지 않은 경우가 된다. 하지만 기준 신호 무전송 타입은 단말에서 에너지 검출 방식과 RS correlation을 통해 블라인드하게 검출할 수 있다. 또한 네 번째의 하나의 비트만으로는 기지국에서 단말 능력 대역폭이 어떠한 대역을 갖는지 구체적으로 지시할 수 없다. 따라서 이러한 경우에도 단말 능력 대역폭으로 기준 신호가 전송되는지 여부만을 지시하고, 정확한 위치는 단말에서 블라인드 검출 방식을 사용할 수 있다.

[0127] 또 다른 방안으로 하나의 비트를 더 추가하여 사용하는 경우 "기준 신호 무전송 타입"사용에 대한 정보도 정확하게(explicit) 알려 줄 수 있다. 뿐만 아니라 비트의 수를 증가시키면, 일부 대역폭으로만 기준 신호를 전송하는 경우에도 대역폭의 위치 정보를 알려주도록 구성할 수도 있다. 다만, 이는 시스템의 전체적인 오버로드 등을

고려하여 구성하는 것이 바람직하다.

[0128] 기지국이 단말로 하향링크 제에 정보를 이용하는 타입 정보를 제공하는 2번째 경우에 대하여 살펴보기로 하자.

[0129] 2번째 경우는 앞에서 설명한 4비트 중에서 3비트만을 사용하는 방식을 선택할 수 있다. 가령, 첫 번째 비트는 "1심볼 기준 신호 전송 타입"인지 또는 "복수 심볼 기준 신호 전송 타입" 인지를 구분하도록 설정할 수 있다. 두 번째 비트는 시간 영역에서 밀도를 증가시킬 것인지 여부를 지시하도록 할 수 있다. 세 번째 비트는 주파수 영역에서 밀도를 증가시킬 것인지를 지시하도록 설정할 수 있다.

[0130] 2번째 경우에서 하향링크 제어 정보로 타입 정보를 전송함에 있어, 위의 3가지 구분 외에 나머지 부분에 대해서는 가장 열악한 조건을 만족하도록 설정할 수 있다.

[0131] 다음으로 하향링크 제어 정보를 이용하지 않고 연결된 각 단말마다 하나의 시스템 정보 시그널링/RRC 시그널링을 이용하는 방법이 있을 수 있다. 이처럼 각각의 단말마다 정보를 제공하는 경우는 MRS의 밀도/패턴 정보를 데이터 채널을 통해 전송이 가능하게 되므로, 보다 정확한 정보를 전송할 수 있다. 예컨대, 단말 능력 정보에서 MRS의 전송 대역폭의 위치, MRS 할당 서브프레임 당 MRS가 포함된 심볼의 수, 주파수/시간 영역 MRS 밀도 정보 등의 전송이 가능하다. 뿐만 아니라 "기준신호 무전송 타입"의 경우도 정확하게(explicit) 단말마다 전달할 수 있다.

[0132] 타입의 정보를 제외하고, 밀도의 변경을 제외하면, 이상에서 설명한 기준 신호 송신 방법은 도 9a 및 도 9b와 같은 형태가 될 수 있다.

[0133] 도 9a 및 도 9b는 본 발명에 따라 기준 신호의 송신 대역을 설명하기 위한 도면이다.

[0134] 도 9a는 앞서 설명한 바와 같이 시스템 대역폭 910 전체에서 기준 신호 전송 주기 911 단위로 하나의 서브 프레임 901, 902마다 기준 신호를 송신하는 경우를 예시하고 있다. 도 9b는 도 9a와 대비할 때, 단말 대역폭 921 내에서만 기준 신호가 포함된 서브프레임들 903, 904가 전송된다. 즉, 기준 신호가 포함된 동일 서브프레임 903, 904에서 기준 신호가 전송되지 않는 대역폭에서 데이터 전송이 이루어진다면, 해당 대역은 기준신호 무전송 타입이 될 수 있다. 일반적으로는 도 9b의 경우 단말 대역폭 921의 이외의 영역에서는 데이터 전송이 이루어지지 않는다.

[0135] 또한 단말 대역폭 921은 기지국 내에 위치한 활성(active) 단말에 따라 달라질 수 있다. 가령 하나의 단말이 단말 대역폭 921을 모두 점유할 수도 있고, 복수의 단말들의 대역폭이 단말 대역폭 921 내에 중첩 또는 공통되게 설정된 경우일 수도 있다.

[0136] 도 9c는 단말 대역폭 921 외에 추가적으로 필수 시스템 정보를 전송하는 대역을 갖는 경우이다. 필수 시스템 정보를 전송하기 위한 물리 방송 채널(PBCH : physical broadcast channel)은 모든 단말들이 수신할 수 있는 대역에서 방송하는 것이 일반적이다. 따라서 경우에 따라서는 단말 대역폭 921과 물리 방송 채널 920 의 대역이 중첩될 수도 있다. 도 9c에서는 중첩되지 않은 경우를 예시하였다. 또한 도 9c에 예시한 바와 같이 PBCH를 전송하는 경우 PBCH를 추가로 이용할 수 있으므로, 단말의 측면에서는 MRS 외에 추가적인 정보를 수신할 수 있으므로, MRS의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0137] 도 10은 본 발명에 따른 MRS 시퀀스 생성 및 할당의 방법을 예시한 도면이다.

[0138] 먼저 도 10의 (a)는 기준 신호 전송 주기에 포함된 첫 번째 서브프레임이 될 수 있다. 첫 번째 서브프레임에서 첫 번째 OFDM 심볼 내에 참조부호 1001 내지 1008과 같이 8개의 MRS가 포함되어 있는 경우를 예시하였다. 도 10에서 하나의 사각 블록은 하나의 자원 요소(RE, Resource Element)가 될 수 있다. 따라서 도 10의 (a)에 예시한 바와 같이 하나의 서브프레임 내에는 MRS를 송신하는 RE들과 데이터/제어 신호가 전송되는 RE들이 존재할 수 있다. 여기서는 MRS를 송신하는 형태를 설명하고 있으므로, 도 10의 (a)에서는 MRS의 형태만을 이용하여 설명하기로 한다.

[0139] 도 10의 (a)와 같이 기준 전체 대역에 대해서 MRS를 생성할 수 있다. 이처럼 생성된 MRS가 기준 시퀀스가 될 수 있으며, 기준 시퀀스를 생성하는 방법은 다양한 형태가 존재할 수 있으므로, 여기서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0140] 기준 시퀀스로 생성된 각 MRS들은 서로 다른 형태이다. 즉, 참조부호 1001의 MRS가 r(1)의 값을 가진다면, 참조부호 1002의 MRS는 r(2)의 값을 가지며, 참조부호 1003의 MRS는 r(3)의 값을 가지고, 참조부호 1004의 MRS는 r(4)의 값을 가지며, 참조부호 1005의 MRS는 r(5)의 값을 가지고, 참조부호 1006의 MRS는 r(6)의 값을 가지며,

참조부호 1007의 MRS는 r(7)의 값을 가지고, 참조부호 1008의 MRS는 r(8)의 값을 가진다.

[0141] 도 10의 (a)의 경우는 전체 시스템 대역에서 주파수 밀도가 가장 높은 방식으로 기준 시퀀스를 생성한 경우이다. 즉, 최고 밀도를 갖는 시퀀스를 기준 시퀀스로 미리 생성한다. 이후 도 10의 (b)의 경우와 (c)의 경우는 도 10의 (a)와 같이 생성된 기준 시퀀스를 생성한 후 이를 이용하여 단말 대역폭에 따라 일부 대역에서만 기준 신호를 송신하는 경우 기준 신호를 생성하는 방법을 설명하기 위한 것이다.

[0142] 도 10의 (b) 및 (c)에서는 (a)에서와 같이 생성한 기준 시퀀스를 기반으로 설정된 일부 대역에서 전송할 기준 신호의 밀도가 낮은 경우 즉, 기준 시퀀스 기반 1/2의 밀도를 갖는 경우 (b)와 같이 동일한 위치에 동일한 기준 신호가 되도록 설정하고, 기준 신호를 삽입하지 않는 곳에는 펑처링(puncturing)한다. 또한 설정된 대역 이외에 포함된 기준 시퀀스들은 절단(truncating)하여 새로운 시퀀스를 생성할 수 있다. 즉, 도 10의 (b)의 경우에 일부 대역에서 전송되는 MRS들은 1001과 1003의 신호가 될 수 있다.

[0143] 도 10의 (c)의 경우는 도 10의 (b)의 경우와 상이한 방법이다. 즉, 미리 생성된 기준 시퀀스를 기반으로 (a)에서와 같이 생성한 기준 시퀀스를 기반으로 설정된 일부 대역에서 전송할 기준 신호의 밀도가 낮은 경우 즉, 기준 시퀀스 기반 1/2의 밀도를 갖는 경우 (c)와 같이 생성된 시퀀스들의 순서대로 기준 MRS가 전송되어야 하는 위치에 삽입하는 형태이다. 따라서 도 10의 (c)의 경우 일부 대역에서 전송되는 MRS들은 1001과 1002의 신호가 될 수 있다.

[0144] 도 10에서 설명한 펑처링 기반으로 새로운 MRS 시퀀스를 생성하는 방법을 사용하는 경우를 다시 좀 더 살펴보기로 한다.

[0145] 도 10의 (a)와 같이 "1심볼 기준 신호 전송 타입"인 경우와 도면으로 예시하지 않았으나 "복수 심볼 기준 신호 전송 타입"인 경우 도 10의 (a) 내지 (c)의 방법을 이용하여 새로운 MRS 시퀀스를 생성할 수 있음은 자명하다.

[0146] MRS를 위해 사용되는 MRS 시퀀스는 전체 대역폭에서 주파수/시간 밀도가 가장 높은 MRS 패턴을 기준 패턴으로 (a)와 같이 생성한다. (b)의 경우는 각 기준 패턴에서 동일한 자원 요소(RE, Resource Element)에는 동일한 MRS 값을 할당할 수 있다. 다만, 주파수 자원의 밀도가 낮은 형태이므로, 일부 영역에서 펑처링을 수행하는 것이다. (b)의 경우와 같이 동일 자원에 동일한 MRS 값을 할당함으로써 RS를 생성하기 위한 최소한의 정보 공유/획득만으로 모든 타입에 해당하는 MRS 시퀀스의 공유가 가능하다. 또한 (c)의 경우는 MRS 시퀀스 생성 및 할당을 위한 다른 실시 예로, 생성된 시퀀스를 삽입할 위치에 순차적으로 삽입하는 경우가 된다.

[0147] 그러면, 기지국과 단말이 최소한의 정보 공유를 통해 타입의 정보를 획득하기 위한 방안을 살펴보기로 하자. 일반적으로 모든 기지국들은 자신의 고유한 셀 식별자(cell ID)를 가진다. 또한 전송되는 자원들에는 서브프레임 또는/및 슬롯 번호를 이용하여 데이터의 송/수신이 이루어진다. 따라서 기지국에서는 셀 식별자 및 서브프레임/슬롯의 번호를 이용하여 시스템 최대 대역폭을 기준으로 MRS 시퀀스를 생성하거나 또는 셀 식별자, 서브프레임/슬롯 번호, 시스템 대역폭 정보를 이용하여 MRS 시퀀스를 생성할 수 있다. 생성된 MRS 시퀀스에 대한 RE 할당은 하기 <수학식 1>과 같이 할당할 수 있다.

수학식 1

[0148]
$$a_{k,l} = r_{l,n_s}(m)$$
$$k = nm + (v + v_{shift}) \bmod n$$
$$l = 0, N_{sym}^{DL} - r \ (ex, r = 3)$$
$$m = 0,1,\ldots, q \cdot N_{RB}^{DL} - 1$$

[0149] 위 <수학식 1>에서 $a_{k,1}$ 은 참조 심볼(reference symbol)로 사용되는 복소수(complex-valued) 변조

(modulation) 심볼이고, r_{1,n_2} 는 참조 신호 시퀀스이다. 또한 k는 부반송파 (subcarrier) index이고, v는 주파수 영역에서의 위치(position)를 나타내는 값이고, v_{shift} 는 $N_{ID}^{cell} \bmod n$ 이다. 여기서 N_{ID}^{cell} 는 셀의 물리 계층 식별자 (physical layer cell identity)이다. 또한 "mod"는 모듈러 연산을 의미하고, n은 주파수 영역에서의 밀도로 RS를 할당하기 위한 RE의 간격 값이다. 또한 l은 시간 영역에서의 밀도로 서브프레임 또는 슬롯 내에서 OFDM 심볼의 수의 값이 될 수 있다. 또한 q는 자원 블록의 한 OFDM 내에서 RS가 할당된 RE의 수이고, N_{RB}^{DL} 는 시스템의 RB 수이다.

[0150] 도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따라 RS 시퀀스를 생성하는 방안을 설명하기 위한 도면이다.

[0151] 도 11에서도 (a)의 경우는 기준 시퀀스에 해당하며, (b)의 경우는 기준 시퀀스를 이용하여 새로운 시퀀스를 생성한 경우가 될 수 있다. 먼저 기준 시퀀스는 시스템 전체 대역 또는 일부 대역에서 가장 낮은 밀도를 갖도록 MRS들을 생성한다. 즉 도 11의 (a)에 예시한 바와 같이 MRS들은 1101, 1102, 1103, 1104가 될 수 있다.

[0152] 이후 주파수 영역에서 2배의 밀도를 갖는 기준 시퀀스를 생성할 경우 기준 시퀀스를 이용하여 도 11의 (b)와 같이 주파수 영역에서 기준 시퀀스를 반복하여 삽입하도록 구성할 수 있다. 도 11의 (b)에서 1101r은 1101의 반복(repetition)된 MRS를 의미한다. 즉, 도 11의 (b)에서는 기준 시퀀스인 (a)의 경우와 대비할 때, 1101r, 1101, 1102r, 1102, 1103r, 1103, 1104r, 1104의 시퀀스를 갖도록 구성할 수 있다.

[0153] 만일 도 11의 (a)에 예시한 기준 시퀀스가 일부 대역인 경우 이를 반복적으로 사용하여 전체 대역에서 기준 시퀀스를 생성하여 전송할 수 있다. 또한 시간 영역에서의 반복은 도 11의 (a)를 반복하도록 하거나 도 11의 (b)를 반복하도록 구성할 수 있으므로, 하나의 기준 시퀀스를 생성한 후 이를 이용하여 새로운 시퀀스를 생성할 수 있다.

[0154] 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따라 서로 다른 이종의 서비스를 지원할 시 데이터 가공부의 일부 구성을 예시한 도면이다.

[0155] 도 12를 참조하면, 송신할 데이터를 스크램블링하는 복수의 스크램블러들 1201, …, 1211이 구비된다. 스크램블링된 신호는 각각 해당하는 복수의 변조 매퍼들 1202, …, 1212로 입력된다. 복수의 변조 매퍼들은 변조를 위한 매핑을 수행하여 출력한다. 변조 매퍼들 1202, …, 1212로부터 출력된 신호는 계층 매퍼 1221로 입력된다. 계층 매퍼 1221에서는 송신할 신호들을 해당하는 계층에 따라 매핑하여 출력할 수 있다. 이후 계층 매퍼의 출력은 프리코더 1222로 출력된다. 또한 프리코더 1222의 다른 입력으로 eMBB(enhanced Mobile Broadband) 서비스를 위한 DMRS가 삽입될 수 있다. eMBB 서비스를 위한 DMRS는 제어부 330에서 제공할 수도 있고, 데이터 가공부 320의 내부에 다른 제어기에서 제공될 수도 있다. 기본적으로 데이터 가공부 320의 제어는 제어부 330의 제어에 따라 동작하므로, 이하에서는 설명의 편의를 위해 제어부 330에서 제어되는 것으로 설명하기로 한다.

[0156] 또한 프리코더 1222는 입력된 신호들을 이용하여 프리코딩을 수행하고, 또 다른 서비스인 URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications)서비스를 위한 MRS를 삽입하여 출력할 수 있다. 그러면 여기서 간략하게 eMBB 서비스와 URLLC의 서비스의 특성에 대하여 살펴보기로 하자.

[0157] URLLC 서비스의 경우 신뢰성 높은 데이터 전송을 위해 채널 추정도 높은 신뢰도가 요구된다. 따라서 URLLC 서비스의 경우 eMBB 영역보다 주파수/시간 영역에서 높은 밀도를 갖는 DMRS의 전송이 필요하다. 특히 URLLC 서비스의 경우 주파수 영역에 높은 density 및 짧은 기간의 DMRS 전송을 필요로 한다. 이로 인해 URLLC 서비스의 경우 RS 오버헤드(overhead) 증가가 예상된다. 이를 해결하기 위해 도 12에 예시한 바와 같이 eMBB와 URLLC의 MRS는 모두 프리코더 1222에서 프리코딩하지 않고 eMBB를 위한 DMRS는 프리코딩을 수행하여 전송하고, URLL의 DMRS는 프리코딩을 수행하지 않고 전송한다. 또한 URLLC 서비스의 MRS는 eMBB와 동일한 밀도를 유지하고 채널 추정을 위해 MRS를 DMRS와 함께 이용하도록 한다. 이렇게 구성함으로써 DMRS의 오버헤드를 증가를 줄일 수 있다.

[0158] 이후 RE 매퍼들 1203, …, 1213에서는 각각의 신호들을 해당하는 자원요소에 매핑한 후 각각의 OFDM 신호 생성기들 1204, …, 1214로 입력되어 OFDM 신호들이 생성될 수 있다.

[0159] 이상에서 설명한 바와 같이 URLLC 서비스를 위한 DMRS는 MRS와 결합(joint)하여 이용함으로서 단말에서 복조(demodulation)를 위한 채널 추정 시 좀 더 정확한 채널 추정이 가능하도록 RE들을 할당할 수 있다.

[0160] 도 12에서 설명한 URLLC 서비스와 eMBB 서비스와 같이 서로 그 특징이 상반되는 서비스들을 직교 서비스

(Vertical service)라 칭하기로 한다. 이러한 직교 서비스를 제공하기 위해 MRS와 DMRS의 운용은 2가지 방법이 존재할 수 있다.

[0161] 첫 번째 방법으로, MRS가 존재하는 영역에서 URLL 서비스를 지원할 경우 할당된 MRS에 시간 축으로 인접한 RE에 추가 RS 즉, DMRS를 할당하고, MRS 없는 영역에서 URLLC 서비스를 지원할 때는 MRS가 존재하는 영역에서 URLL 서비스를 지원할 경우에 사용되는 DMRS와 MRS가 합해진 pattern을 반복해서 전송하는 방식이다.

[0162] 도 13a 내지 도 13e는 본 발명에 따라 직교 서비스를 제공할 시 MRS와 DMRS를 할당 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 13a와 같이 MRS는 앞서 설명한 MRS의 밀도 및 패턴 설정 방법에 따라 할당이 가능하다. 도 13a에는 MRS 외에 추가적으로 DMRS들이 할당되어 있다. 도 13a에 예시한 도면은 eMBB 서비스만이 제공되는 경우를 예시한 도면이다. 따라서 eMBB 서비스를 제공받는 단말들의 경우 MRS 외에 추가적인 DMRS들의 정보를 이용할 수 있다.

[0163] 도 13b는 특정한 대역에서 URLLC 서비스만이 제공되는 경우를 예시하고 있다. URLLC 서비스 대역 1310에서 URLLC 서비스를 제공하기 위해 기존의 전송되는 MRS에 부가적인 DMRS가 전송될 수 있다. 이때, URLLC 서비스가 제공되는 대역 1310에서만 각 MRS와 연이은 시점의 동일한 주파수 RE에서 DMRS를 할당할 수 있다. 이처럼 2개의 RS들을 이용하면, 단말에서 보다 효과적으로 데이터를 복원할 수 있으며, 신뢰도를 향상시킬 수 있다. 또한 더 높은 신뢰도를 위해 하나의 서브프레임에 DMRS를 위한 패턴이 eMBB 서비스의 경우보다 더 많이 할당되어 있는 것을 확인할 수 있다.

[0164] 도 13c는 eMBB 서비스와 URLLC 서비스가 혼재된 경우 각각의 대역을 구분하여 설정한 경우를 예시하고 있다. 즉, eMBB 서비스를 제공하는 주파수 대역 1300에MRS 외에 DMRS가 일부 할당되어 있다. 또한 보다 높은 신뢰도를 요구하는 URLLC 서비스의 대역 1310에서는 MRS외에 DMRS를 도 13b와 같이 할당한 형태이다.

[0165] 도 13d는 URLLC 서비스에 대응하여 보다 많은 DMRS가 요구되는 경우를 예시하고 있다. 즉, 도 13b의 경우보다 높은 밀도의 기준 신호를 필요로 하는 경우이다. 이때 패턴은 도 13d에서와 같이 동일한 RE들이 아닌 서로 다른 대역의 RE들에 할당될 수도 있음은 자명하다. 도 13e는 도 13d에서와 같이 매우 높은 밀도의 DMRS가 요구되는 URLLC 서비스와 eMBB 서비스가 혼재되어 있는 경우 URLLC 서비스 대역 1310과 eMBB 서비스 대역 1300에서의 MRS 및 DMRS가 할당된 경우를 예시한 도면이다.

[0166] 도 14a 내지 도 14e는 직교 서비스를 제공할 시 본 발명에 따라 MRS와 DMRS를 할당을 설명하기 위한 도면이다.

[0167] 도 14a와 같이 MRS는 앞서 설명한 MRS의 밀도 및 패턴 설정 방법에 따라 할당이 가능하다. 도 14a에는 MRS 외에 추가적으로 DMRS들이 할당되어 있다. 도 14a에 예시한 도면은 eMBB 서비스만이 제공되는 경우를 예시한 도면이다. 따라서 eMBB 서비스를 제공받는 단말들의 경우 MRS 외에 추가적인 DMRS들의 정보를 이용할 수 있다.

[0168] 도 14b는 특정한 대역에서 URLLC 서비스만이 제공되는 경우를 예시하고 있다. URLLC 서비스 대역 1410에서 URLLC 서비스를 제공하기 위해 기존의 전송되는 MRS에 부가적인 DMRS가 전송될 수 있다. 이때, URLLC 서비스가 제공되는 대역 1410에서만 주파수 대역 및 시간 대역에서 필요한 DMRS를 추가하고 있다. 즉, MRS가 존재하는 대역에서는 부가적인 주파수 축에서 RE들을 더 할당하고, MRS가 존재하지 않는 영역에서는 MRS와 부가된 DMRS의 형태가 되도록 DMRS를 더 부가할 수 있다. 이처럼 많은 개수의 RS들을 이용하면, 단말에서 보다 효과적으로 데이터를 복원할 수 있으며, 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

[0169] 도 14c는 eMBB 서비스와 URLLC 서비스가 혼재된 경우 각각의 대역을 구분하여 설정한 경우를 예시하고 있다. 즉, eMBB 서비스를 제공하는 주파수 대역 1400에MRS 외에 도 14b의 경우와 같이 DMRS가 할당되어 있다.

[0170] 도 14d는 URLLC 서비스에 대응하여 보다 많은 DMRS가 요구되는 경우를 예시하고 있다. 즉, 도 14b의 경우보다 높은 밀도의 기준 신호를 필요로 하는 경우이다. 이때 패턴은 도 14d에서와 같이 동일한 RE들이 아닌 서로 다른 대역의 RE들에 할당될 수도 있음은 자명하다. 도 14e는 도 14d에서와 같이 매우 높은 밀도의 DMRS가 요구되는 URLLC 서비스와 eMBB 서비스가 혼재되어 있는 경우 URLLC 서비스 대역 1410과 eMBB 서비스 대역 1400에서의 MRS 및 DMRS가 할당된 경우를 예시한 도면이다.

[0171] 또한 이상에서 설명한 본 발명에서 제안된 기준 신호는 앞서 기술된 내용 이외에도 Demodulation RS (DMRS)로 사용될 수 있으며, 동일한 방식을 적용하여 유연하게 운용 할 수 있다.

[0172] 이상에서 설명한 본 명세서와 도면에 개시된 실시 예들은 본 발명의 내용을 쉽게 설명하고, 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 발명의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본

발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다. 예컨대, 도 8a 내지 도 8i에서는 다양한 형태를 예시하고자 하였으나, 자성을 갖는 물질들로 코어를 구성하는 모든 형태를 다 예시할 수 없으며, 본 발명의 사상과 동일한 내용을 기반으로 구성되는 다양한 변형 실시가 가능하다.

부호의 설명

[0173] 10A, 10B : 기지국

20A, 20B : 단말

30 : 네트워크

310 : 무선 신호 처리부

320 : 데이터 가공부

330 : 제어부

340 : 네트워크 인터페이스

1201, 1211 : 스크램블러

1202, 1212 : 변조 매퍼

1221 : 계층 매퍼

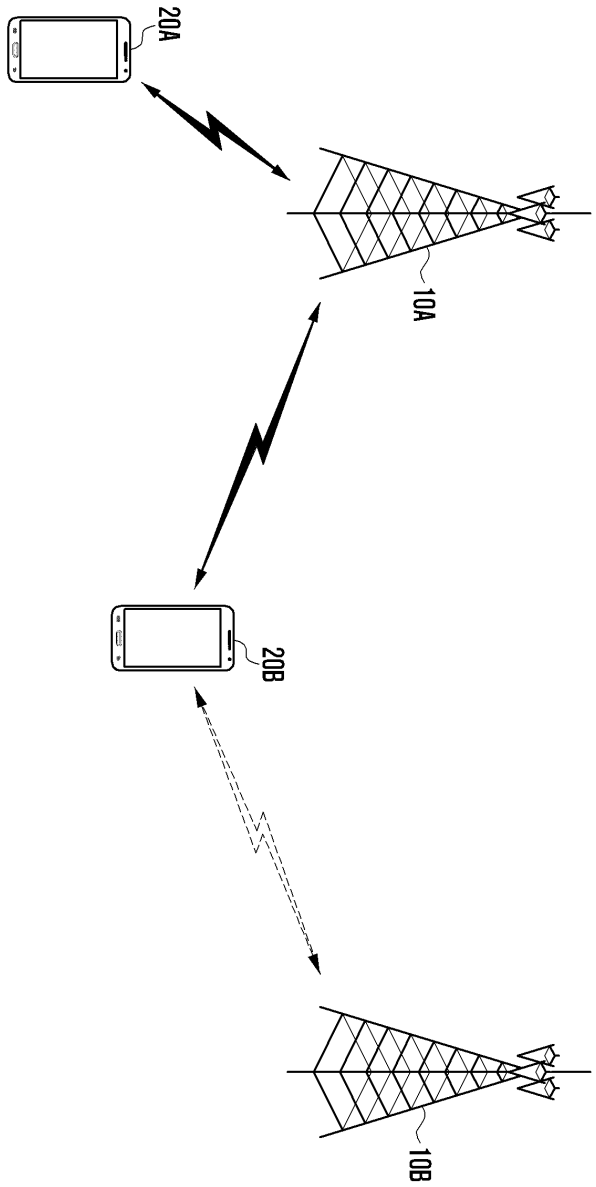
1222 : 프리코더

1203, 1213 : RE 매퍼

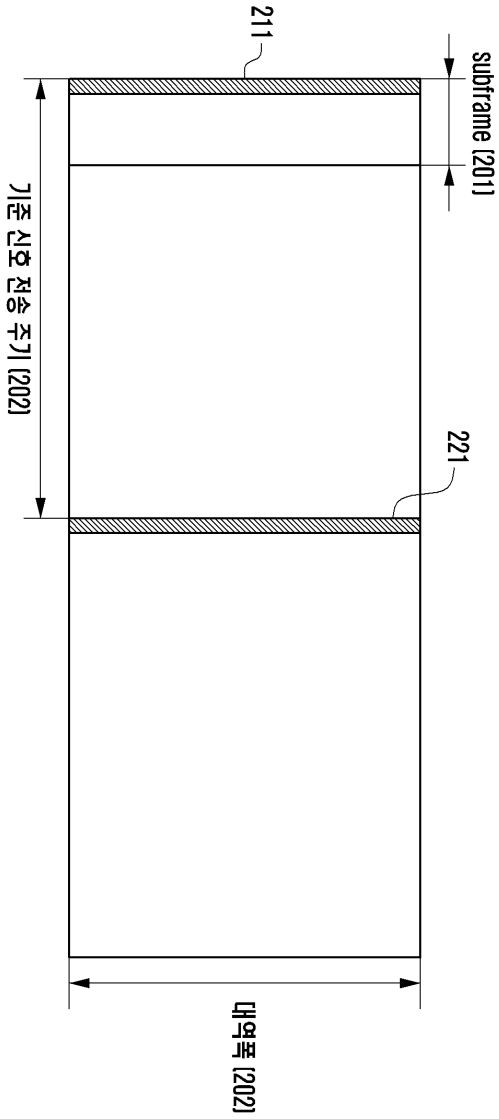
1204, 1214 : OFDM 신호 생성기

도면

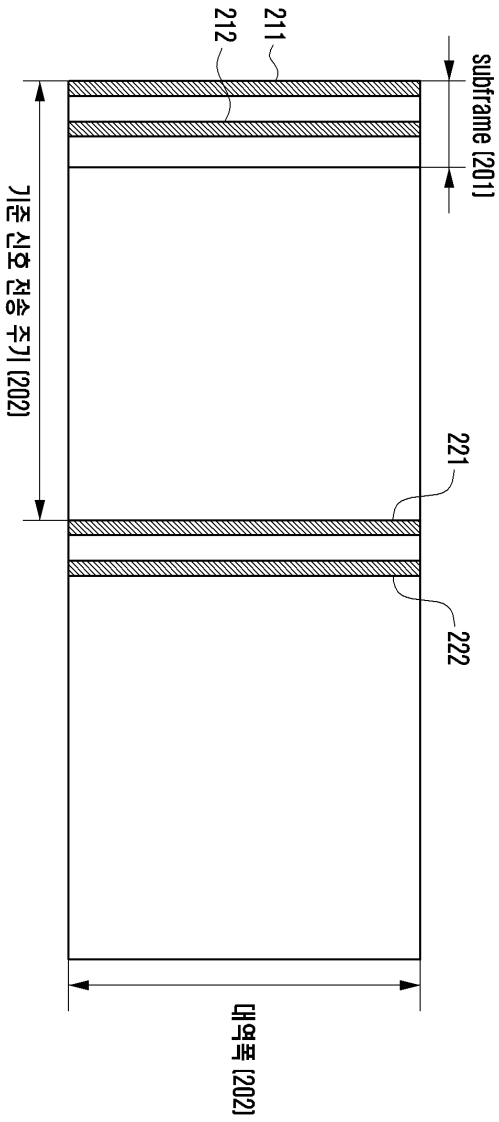
도면1



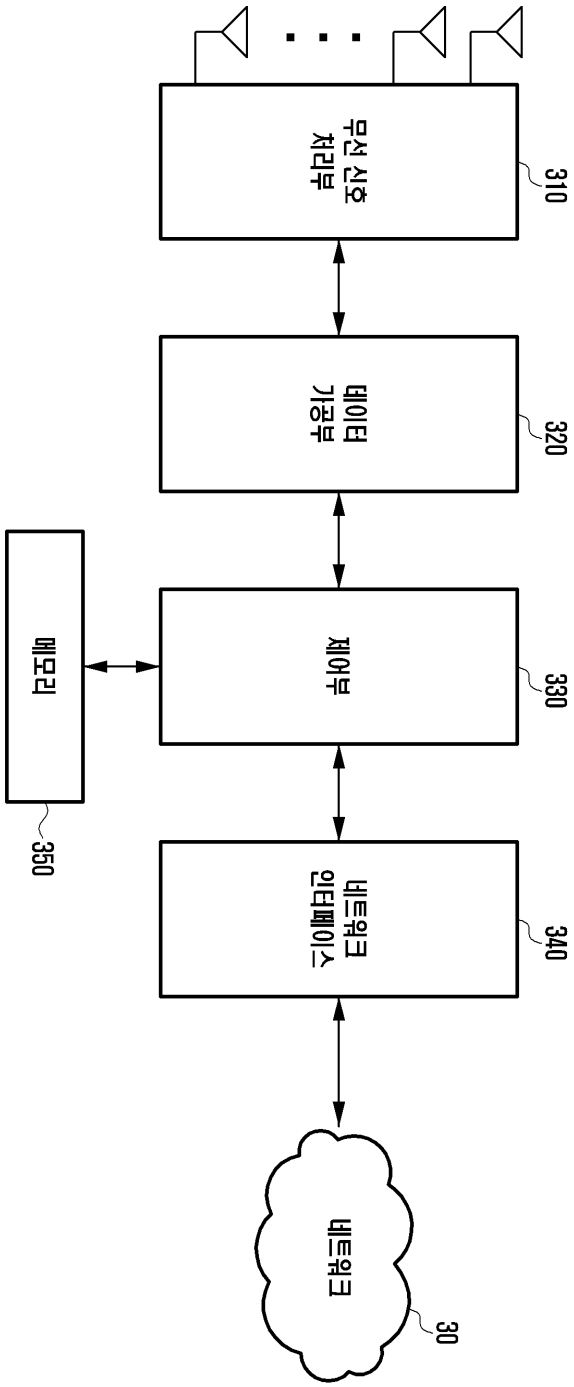
도면2a



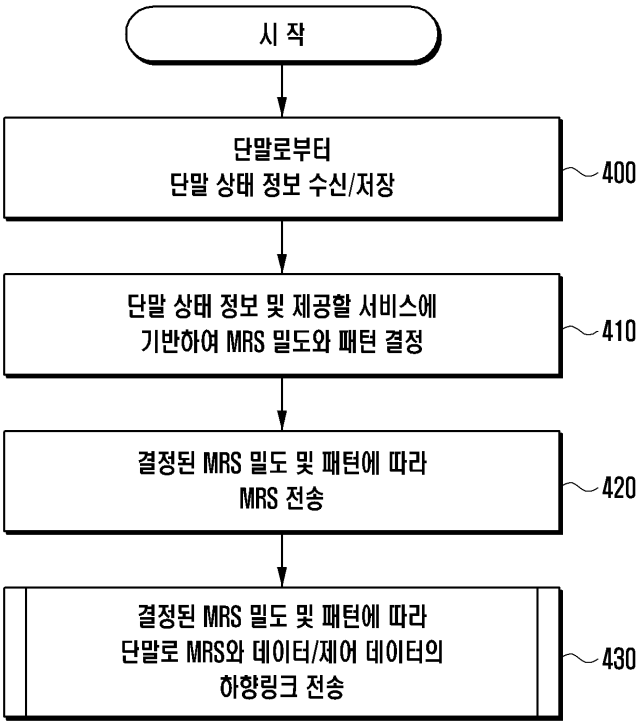
도면2b



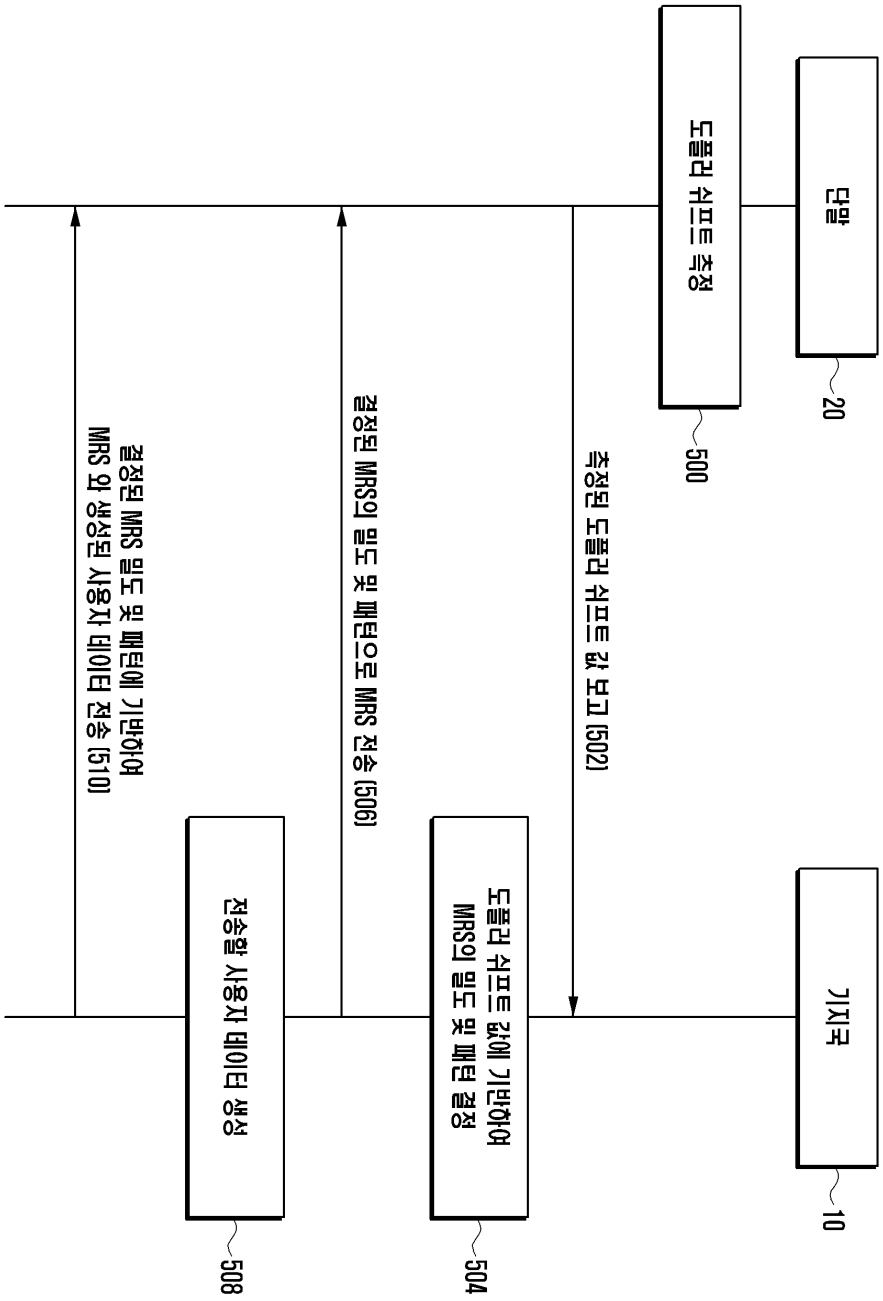
도면3



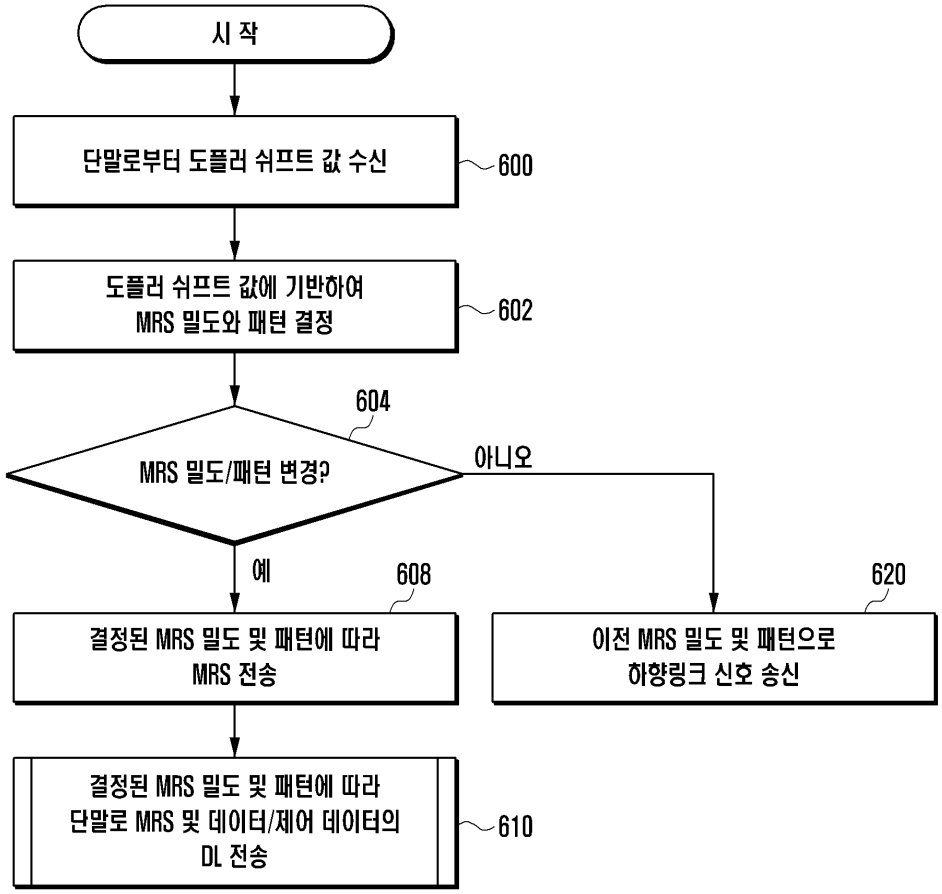
도면4


시 작
단말로부터
단말 상태 정보 수신/저장
400
단말 상태 정보 및 제공할 서비스에
기반하여 MRS 밀도와 패턴 결정
410
결정된 MRS 밀도 및 패턴에 따라
MRS 전송
420
결정된 MRS 밀도 및 패턴에 따라
단말로 MRS와 데이터/제어 데이터의
하향링크 전송
430

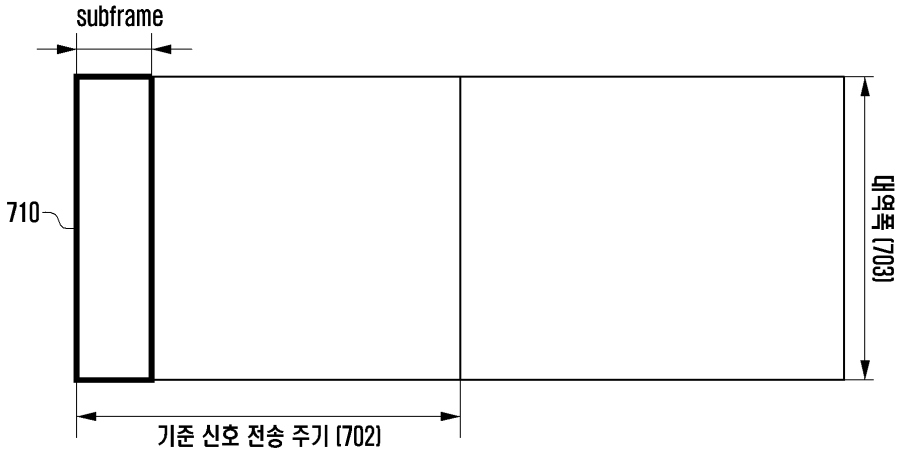
도면5


단말
20
도플러 쉬프트 측정
500
측정된 도플러 쉬프트 값 보고 (502)
기지국
10
도플러 쉬프트 값에 기반하여
MRS의 밀도 및 패턴 결정
504
결정된 MRS의 밀도 및 패턴으로 MRS 전송 (506)
전송할 사용자 데이터 생성
508
결정된 MRS 밀도 및 패턴에 기반하여
MRS 와 생성된 사용자 데이터 전송 (510)

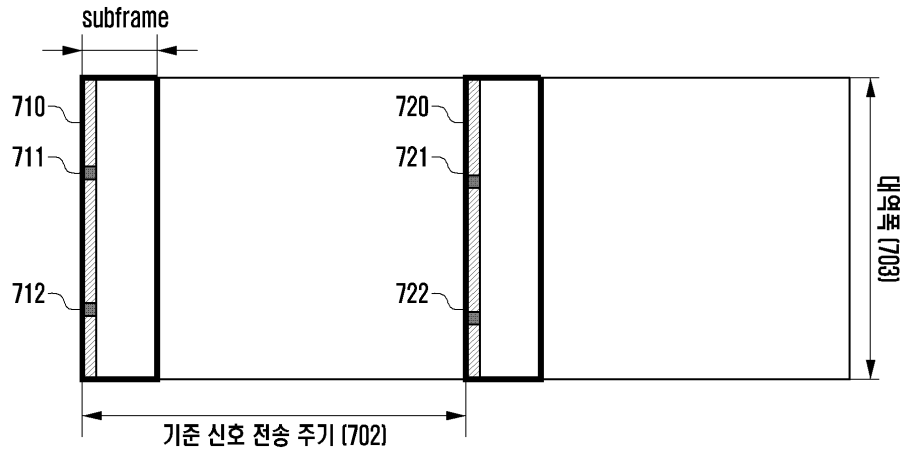
도면6


시 작
단말로부터 도플러 쉬프트 값 수신
600
도플러 쉬프트 값에 기반하여
MRS 밀도와 패턴 결정
602
604
MRS 밀도/패턴 변경?
아니오
예
608
620
결정된 MRS 밀도 및 패턴에 따라
MRS 전송
이전 MRS 밀도 및 패턴으로
하향링크 신호 송신
결정된 MRS 밀도 및 패턴에 따라
단말로 MRS 및 데이터/제어 데이터의
DL 전송
610

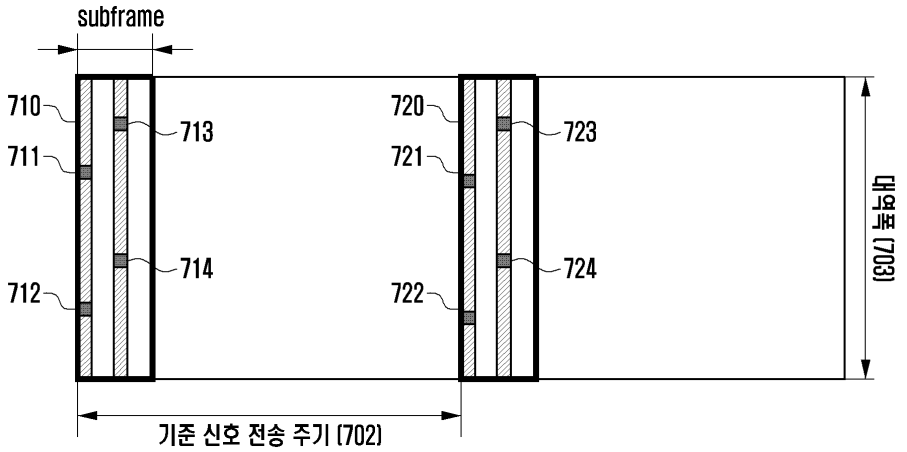
도면7a


subframe
710
대역폭 (703)
기준 신호 전송 주기 (702)

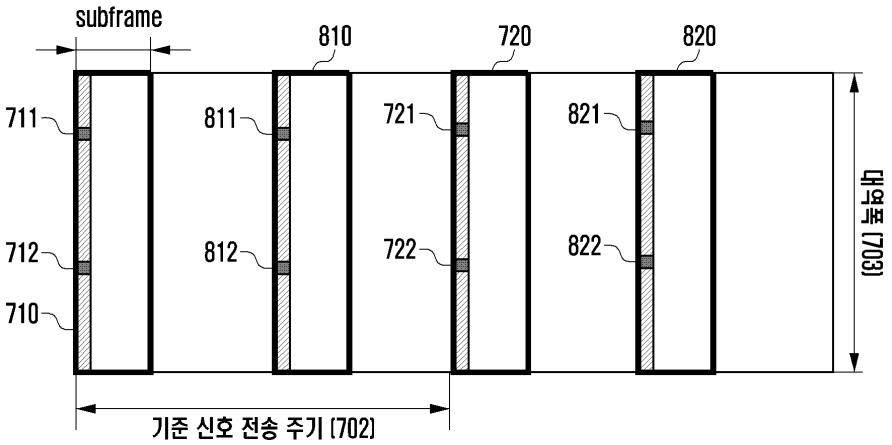
도면7b



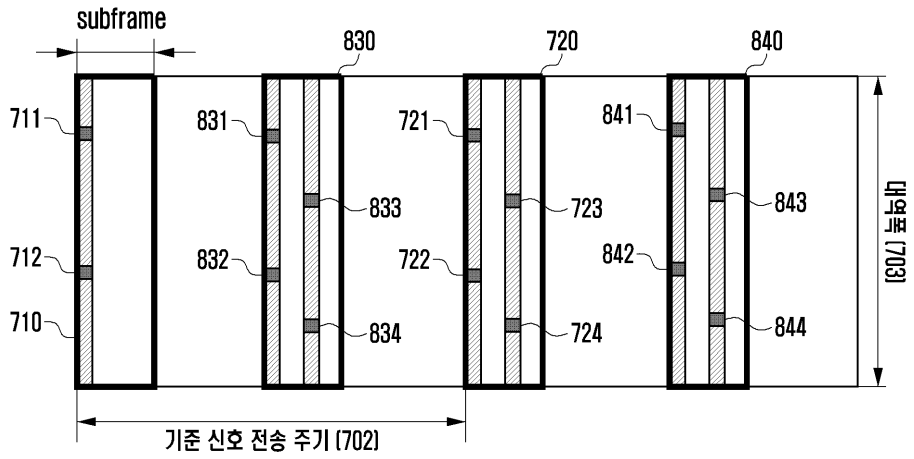
도면7c



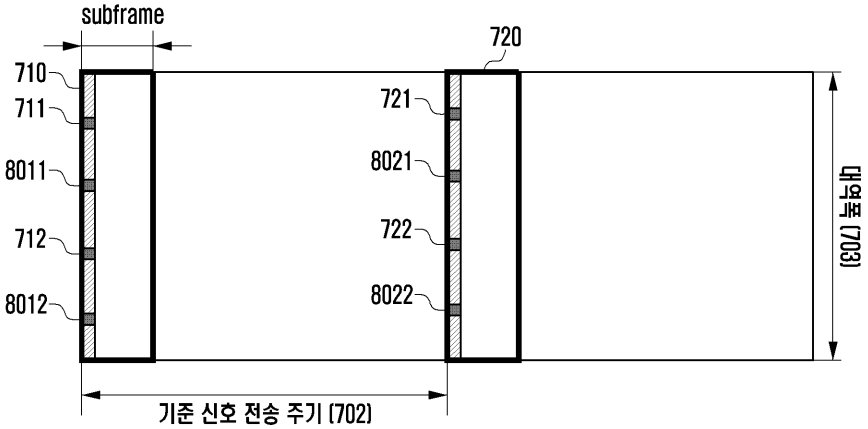
도면8a



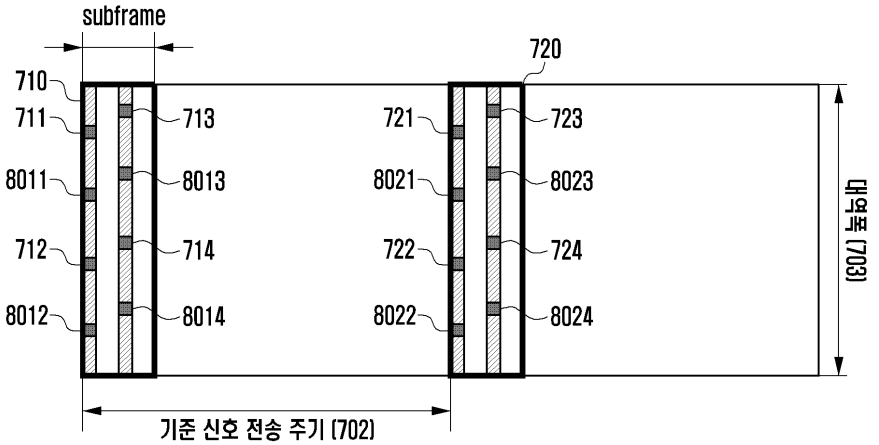
도면8b



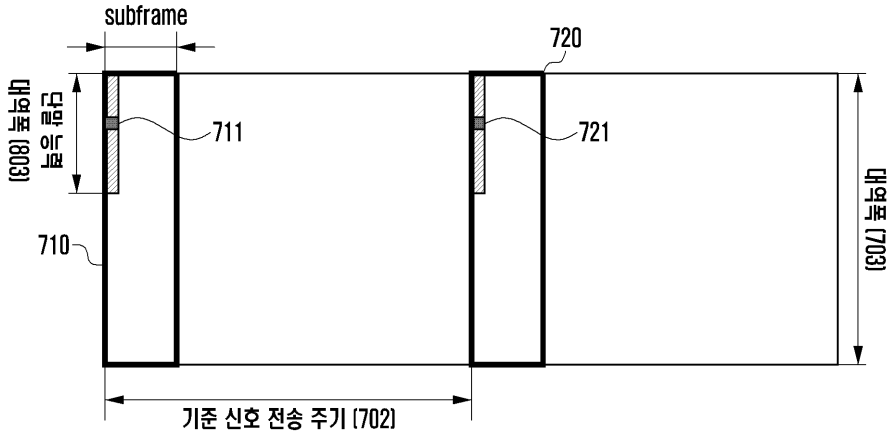
도면8c



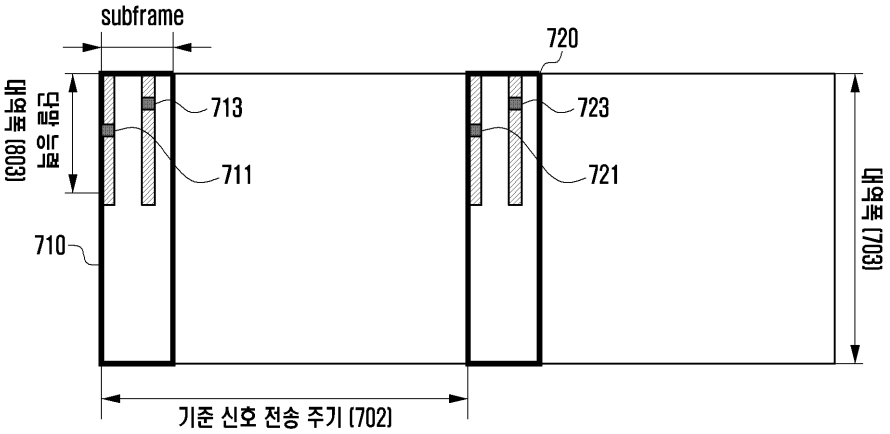
도면8d



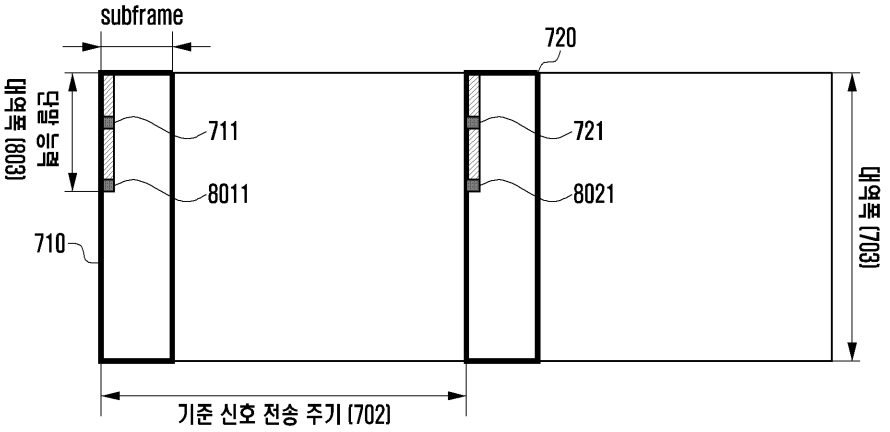
도면8e



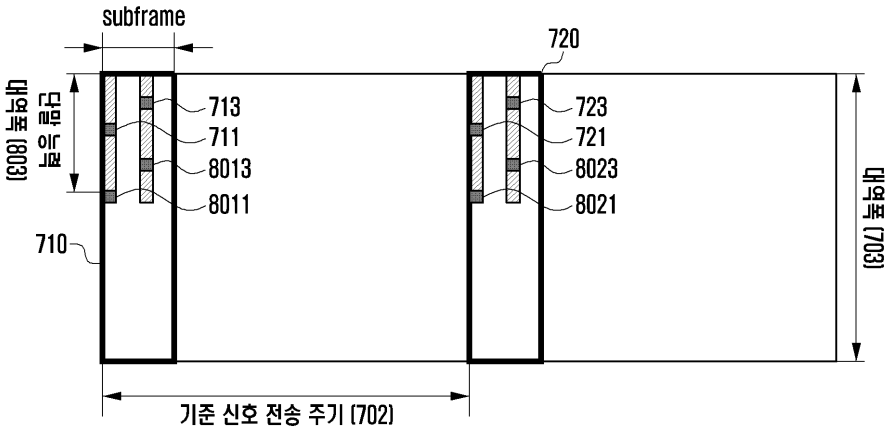
도면8f



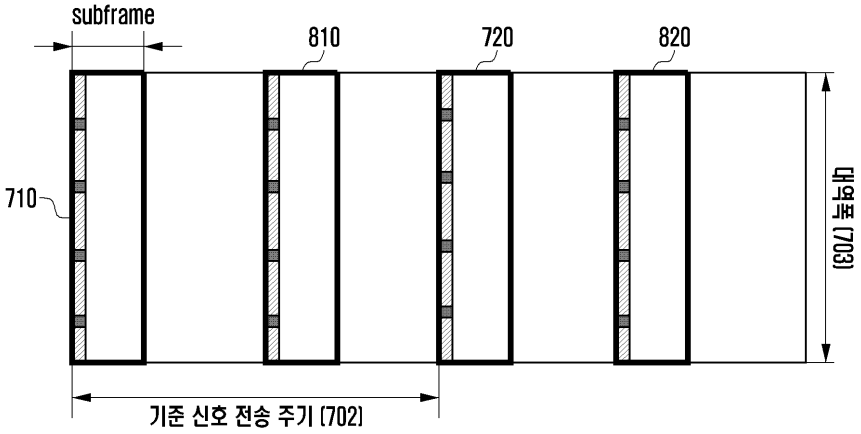
도면8g



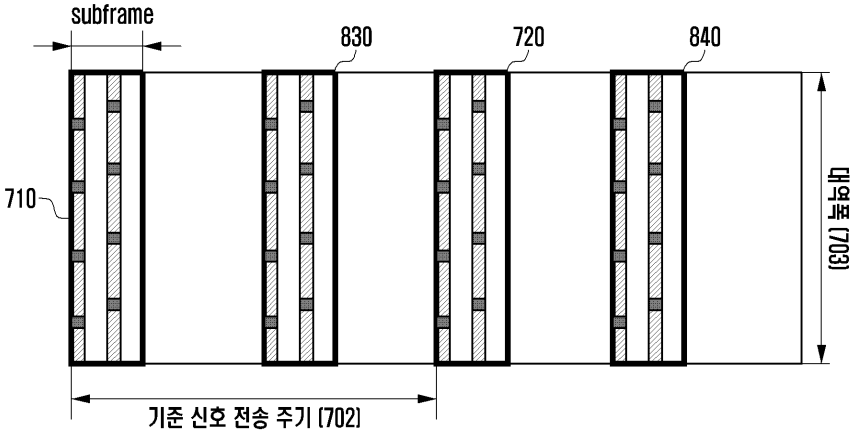
도면8h



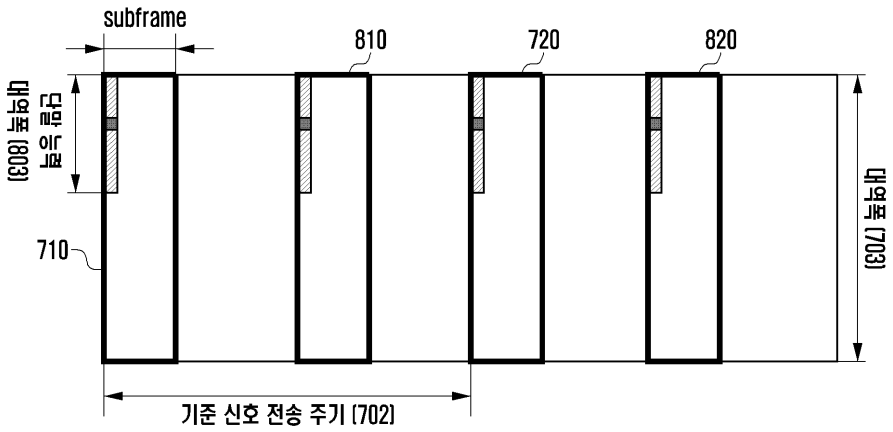
도면8i



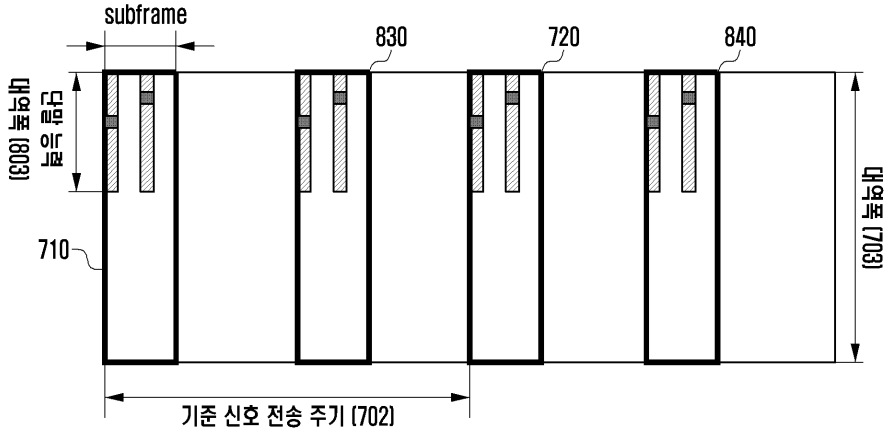
도면8j



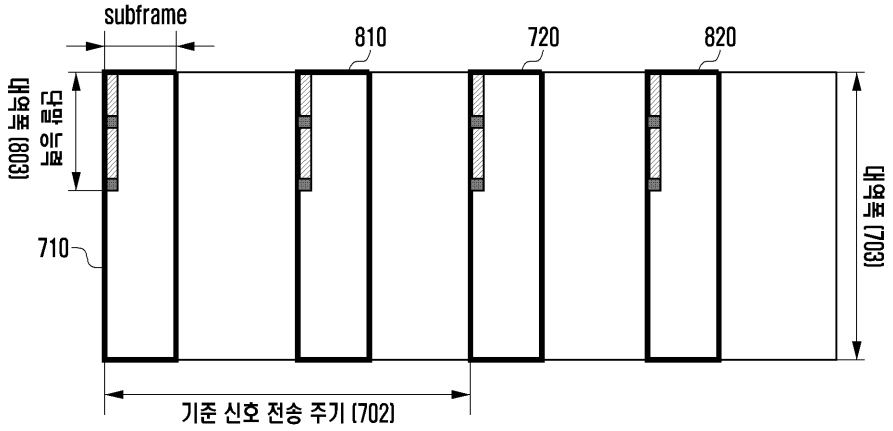
도면8k



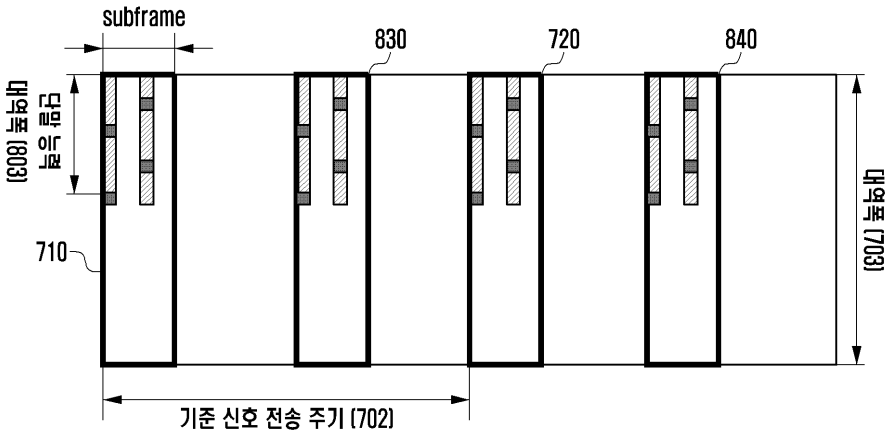
도면8l



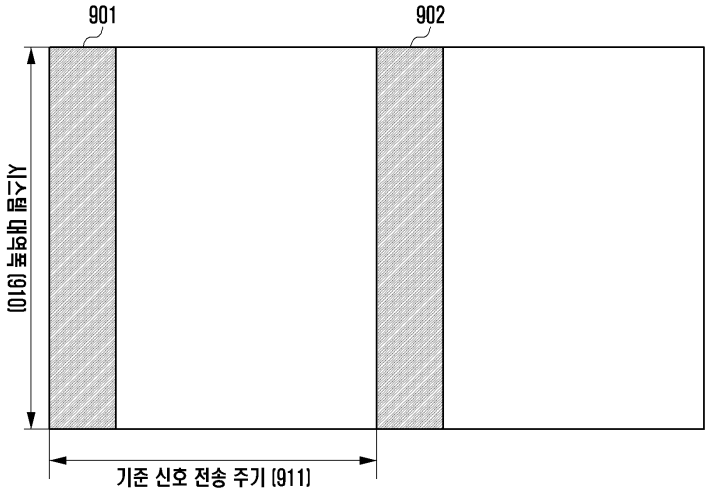
도면8m



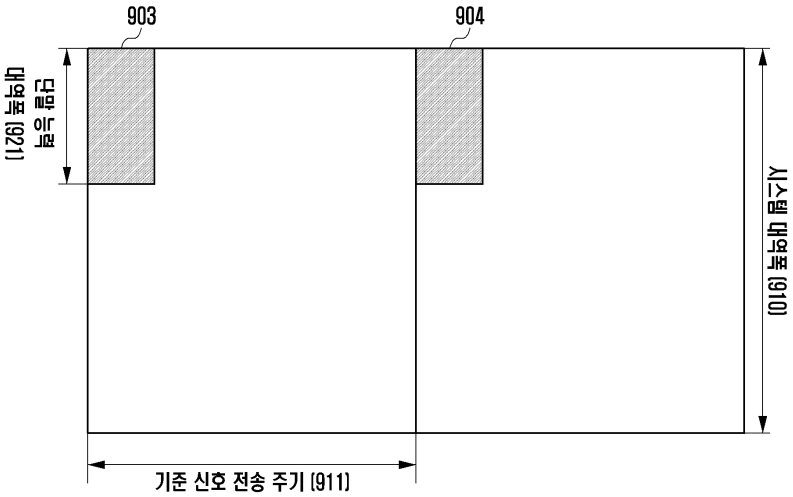
도면8n



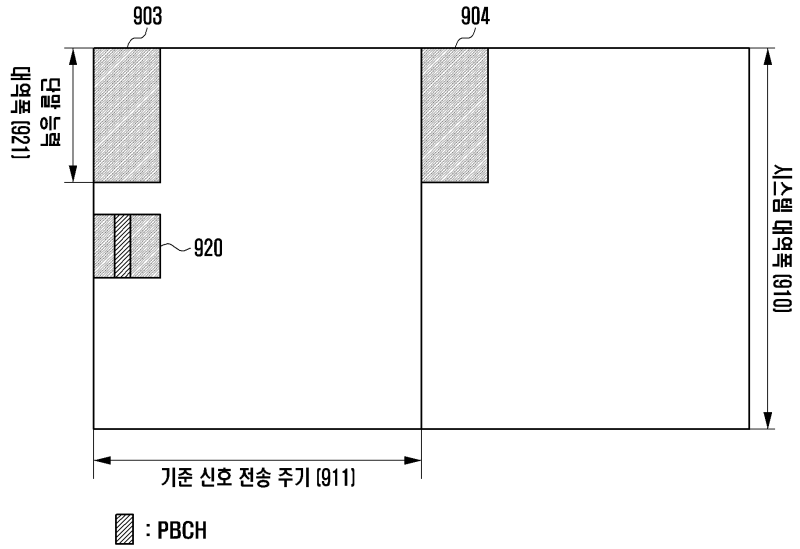
도면9a



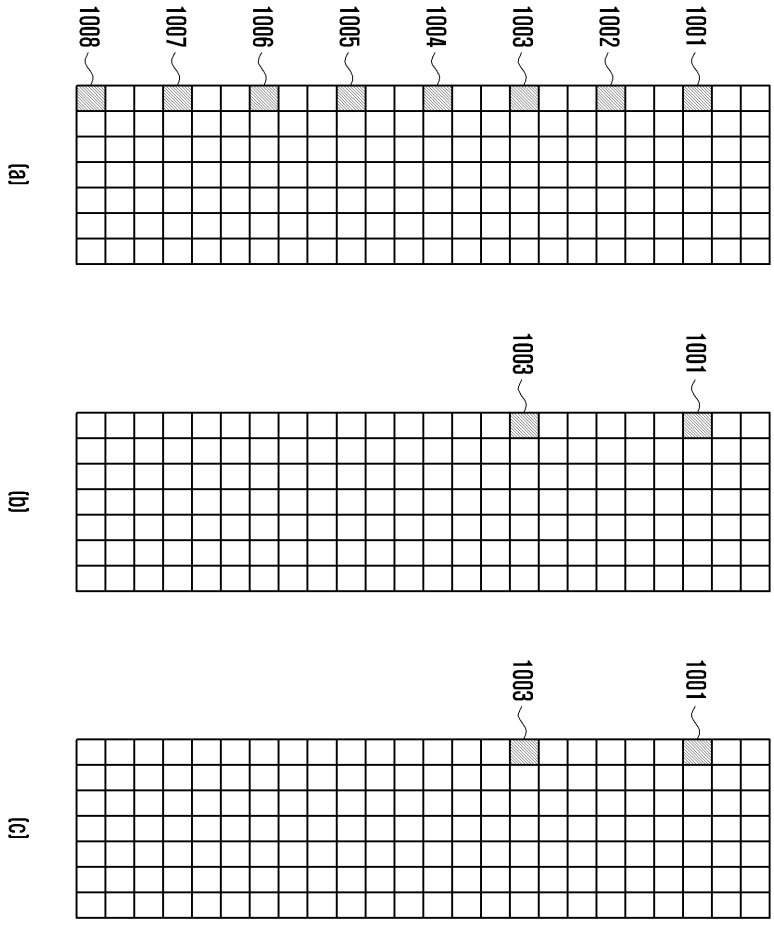
도면9b



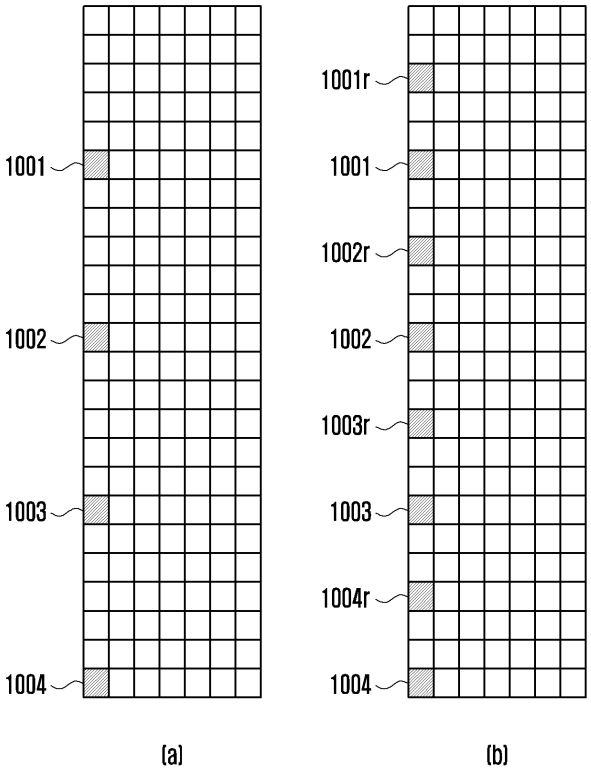
도면9c


903
904
대역폭 [921]
920
시스템 대역폭 [910]
기준 신호 전송 주기 [911]
: PBCH

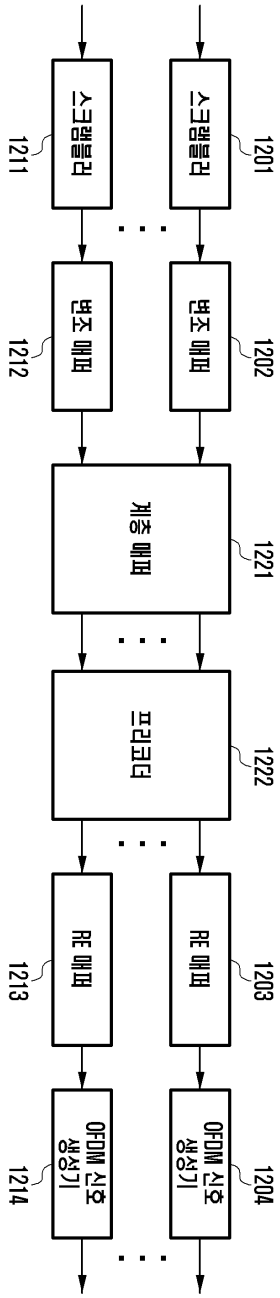
도면10


1008
1007
1006
1005
1004
1003
1002
1001
(a)
1003
1001
(b)
1003
1001
(c)

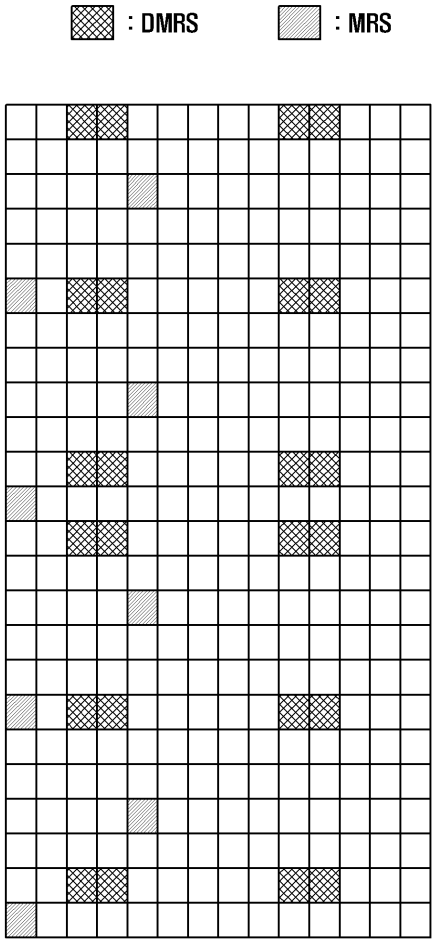
도면11


1001
1002
1003
1004
1001r
1001
1002r
1002
1003r
1003
1004r
1004
(a)
(b)

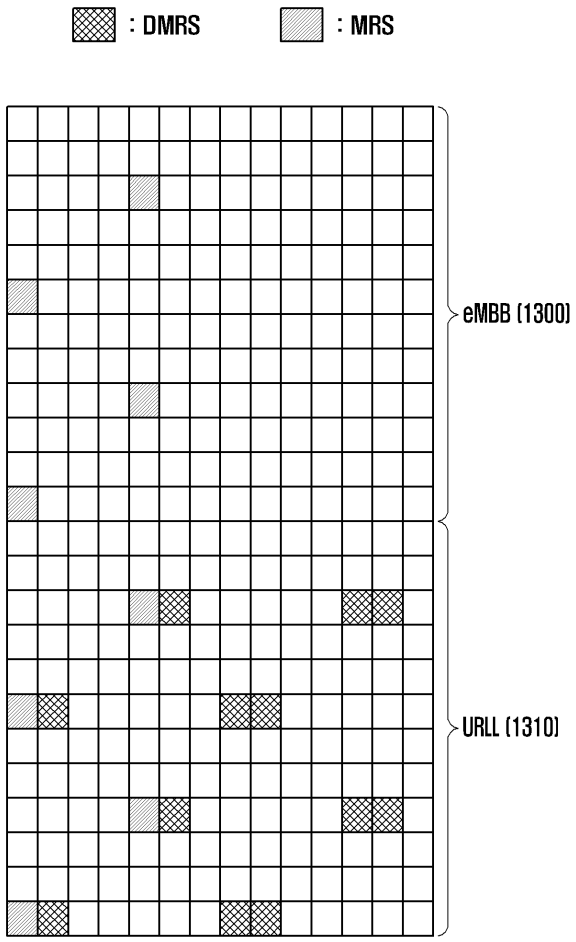
도면12


스크램블러
1211
스크램블러
1201
변조 매퍼
1212
변조 매퍼
1202
계층 매퍼
1221
프리코더
1222
RE 매퍼
1213
RE 매퍼
1203
OFDM 신호 생성기
1214
OFDM 신호 생성기
1204

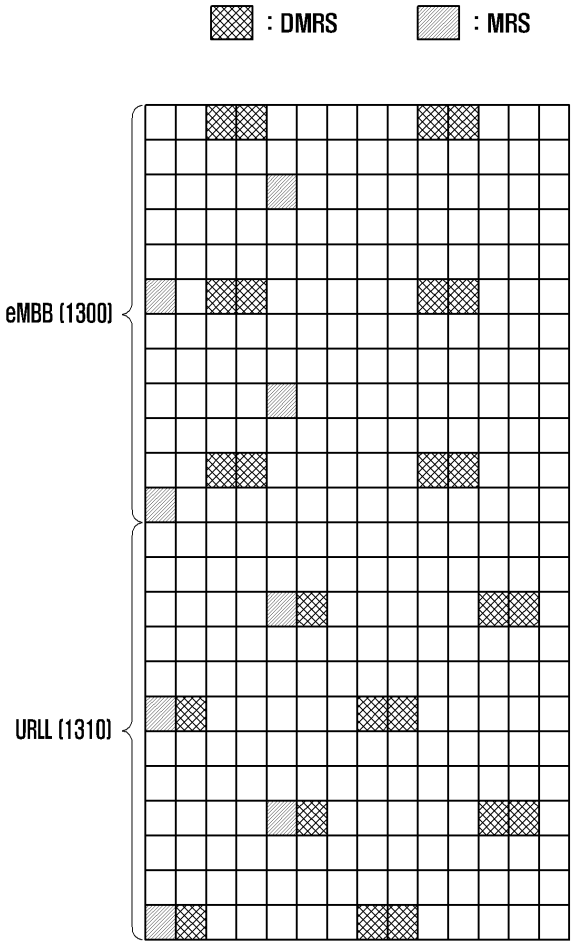
도면13a



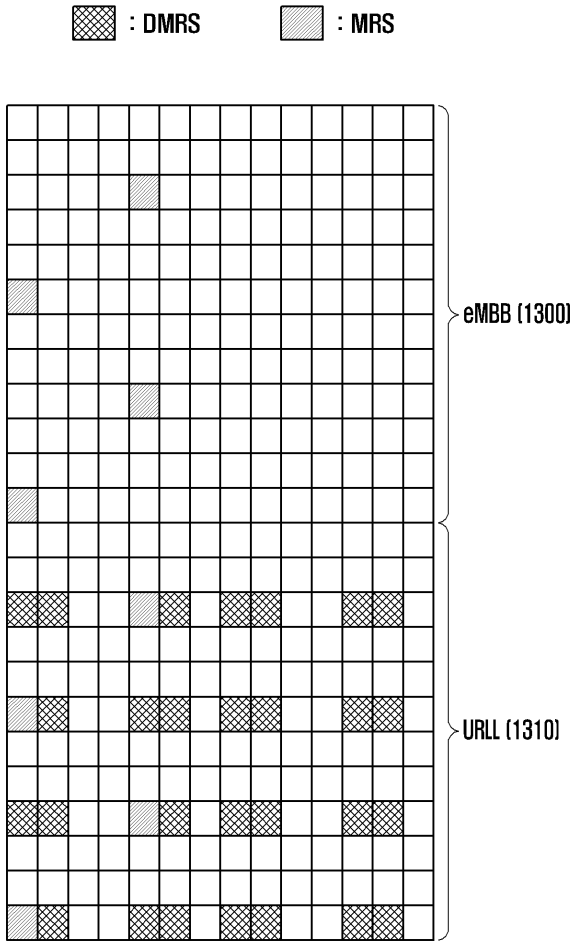
도면13b



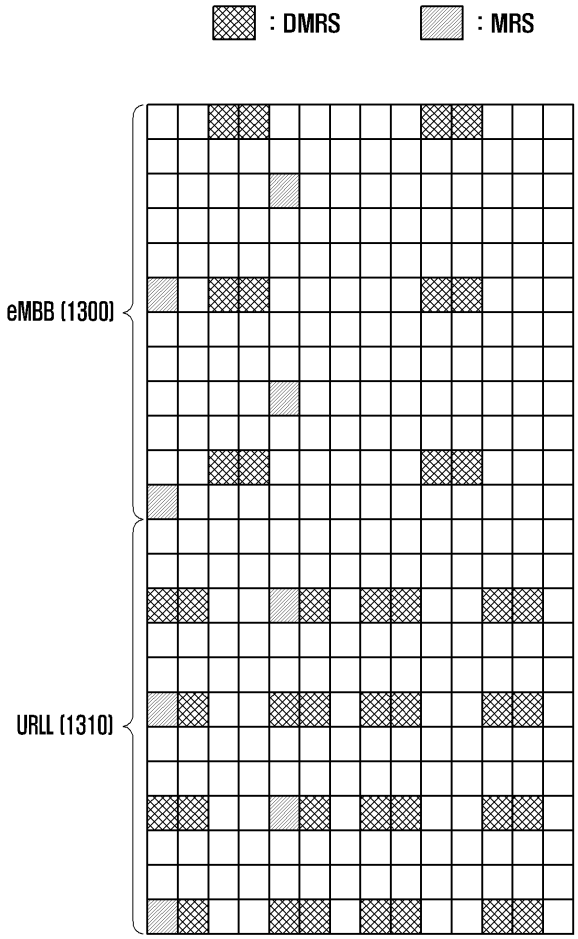
도면13c



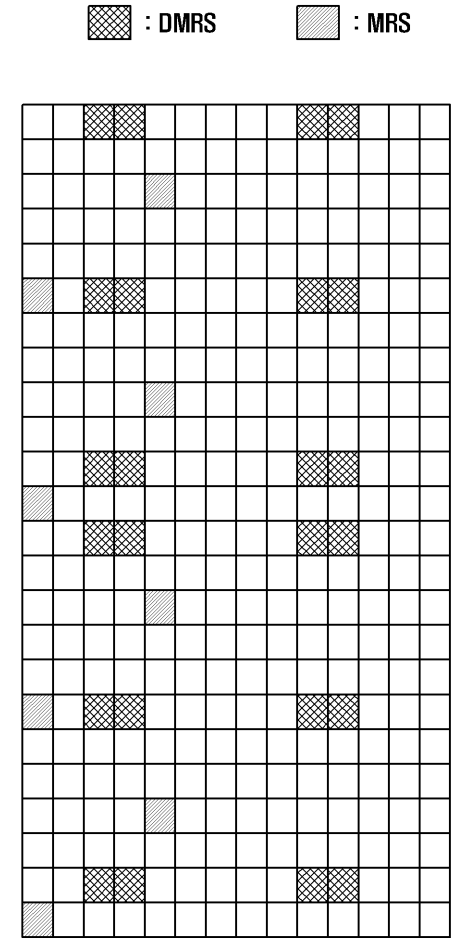
도면13d



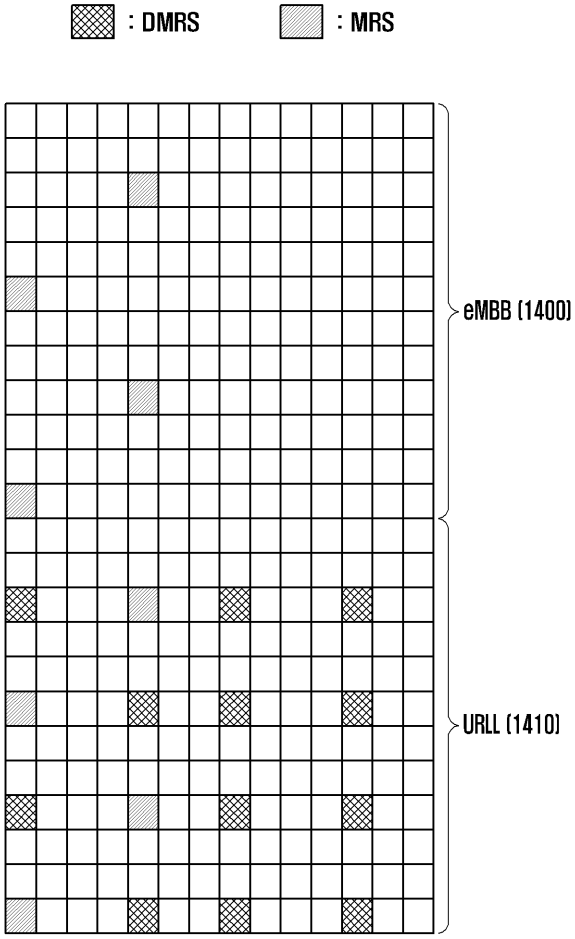
도면13e



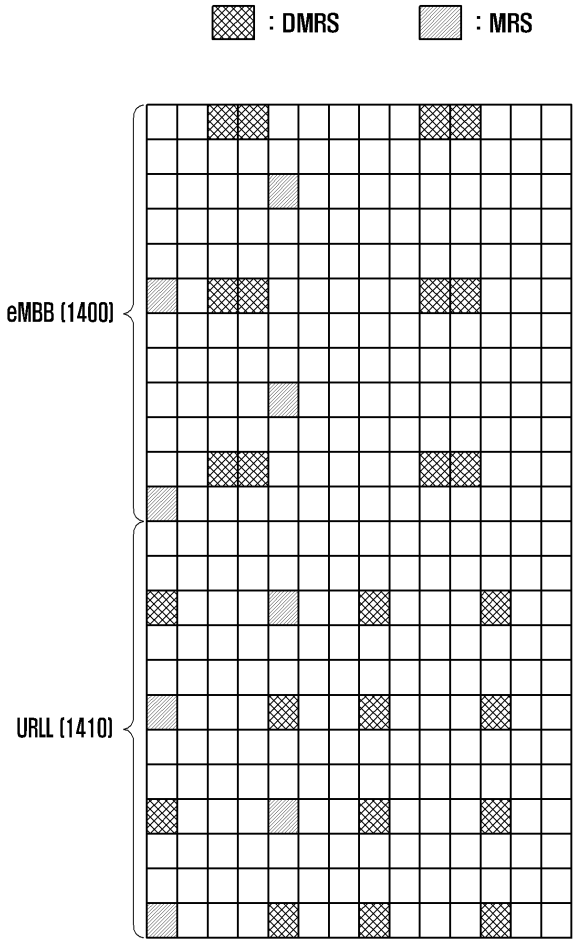
도면14a



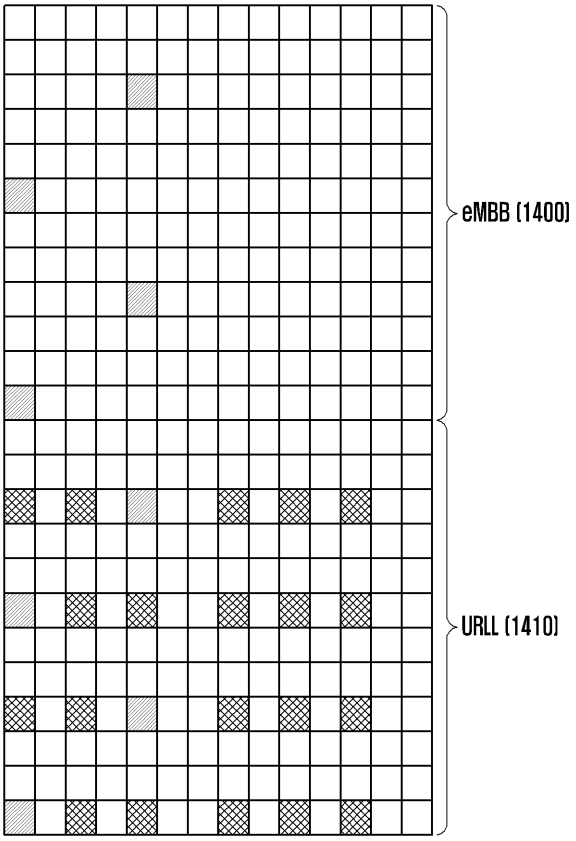
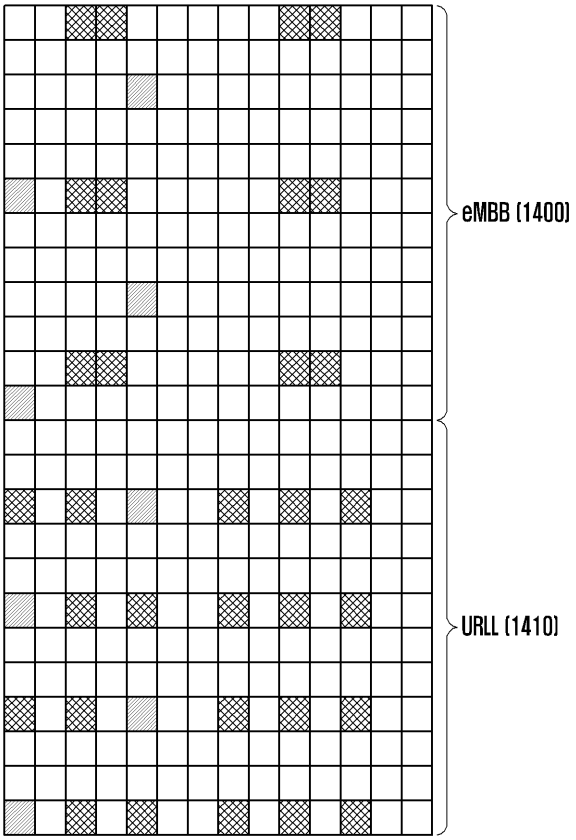
도면14b



도면14c



도면14d



도면14e