(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0130593
(43) 공개일자 2013년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/04 (2006.01) *H04J 11/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0068479
(22) 출원일자 2012년06월26일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020120054112 2012년05월22일 대한민국(KR)
1020120066676 2012년06월21일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김윤선
경기도 성남시 분당구 수내동 파크타운대림아파트 103동 803호
김영범
서울특별시 동대문구 이문2동 삼성래미안아파트2차 109동 1402호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤동열

전체 청구항 수 : 총 24 항

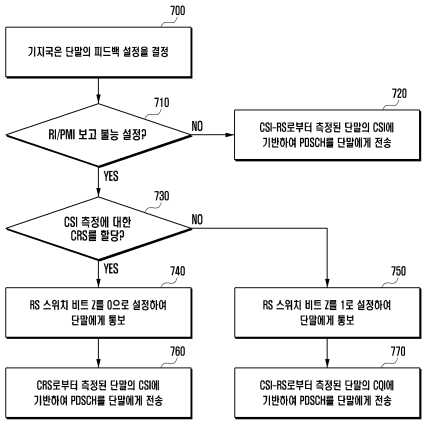
(54) 발명의 명칭 **분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 무선통신 시스템에서 기준 신호 측정 방법 및 장치**

(57) 요 약

일반적으로 셀룰러 무선 이동 통신 시스템은 한정된 지역에 복수개의 셀을 구축함으로서 이루어진다. 각 셀에는 해당 셀 내에서의 이동통신을 전담하는 기지국 장비가 셀 영역의 가운데에 위치하게 된다. 상기 기지국 장비로는 무선신호를 전송하는 안테나 및 신호처리 부분이 있으며 셀의 중앙에서 셀 내의 단말들에게 이동통신 서비스를 제공한다. 이와 같이 안테나가 셀의 중앙에 설치되는 시스템은 중앙 집중형 안테나 시스템 (Centralized Antenna System: CAS)이라고 하며 일반적인 이동통신 시스템이 이 형태이다.

이와 대비되는 시스템으로는 분산 안테나 시스템 (Distributed Antenna System: DAS)이 있으며 DAS의 경우 안테나들을 셀의 서비스영역에 골고루 분산함으로써 CAS와 대비하여 향상된 이동통신 서비스를 제공할 수 있다. 본 발명은 각 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치되어 있는 분산 안테나 시스템 (Distributed Antenna System: DAS)에서 효율적인 통신을 위한 간섭 측정 방법 및 장치를 제안한다.

대 표 도 - 도7



(72) 발명자

이주호

경기도 수원시 영통구 영통2동 살구골7단지아파트 살구골 현대 아파트 728동 1701호

이효진

서울특별시 강남구 역삼동 한스빌 아파트 409호

조준영

경기도 수원시 영통구 영통동 황골마을2단지 아파트 224동 101호

지형주

서울특별시 송파구 잠실2동 잠실엘스아파트 107동 702호

최승훈

경기도 수원시 영통구 원천동 주공아파트 원천주공 2단지 213동 1702호

특허청구의 범위

청구항 1

분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 기준신호 측정 정보를 기지국이 단말에 통보하는 방법에 있어서,

상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부를 결정하는 단계;

상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 시, CRS 또는 CSI-RS 중 단말이 측정할 기준 신호를 결정하는 단계;

상기 결정된 기준 신호를 상기 단말에게 통보하는 단계;

상기 결정된 기준 신호를 측정하여 단말이 생성한 제1 채널 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계; 및

상기 제1 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단말의 RI/PMI 보고 설정 시, 상기 단말이 CSI-RS를 측정하도록 통보하는 단계;

상기 단말이 상기 CSI-RS를 측정하여 생성한 제2 채널 정보를 수신하는 단계; 및

상기 제2 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 통보 단계는,

상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호 정보를 비트 형식으로 지시하는 기준 신호 측정 정보를 상기 단말에게 통보하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 기준 신호 측정 정보는,

상위 시그널링 또는 물리계층 시그널링을 통해 상기 단말에게 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 통보 단계는,

간섭 측정 자원을 상기 단말에게 통보하거나 또는 복수 개의 피드백을 상기 단말에게 통보하는 단계; 및

상기 단말이 CSI-RS를 측정하여 생성한 제3 채널 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 데이터 전송 단계는,

특정 프리코더가 적용된 데이터를 상기 단말에 전송하는 것을 특징으로 하며,

상기 프리코더는, 상기 프리코더가 속한 집합 및 각 서브밴드에 적용될 프리코더가 미리 결정된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 단말의 하향링크 측정 방법에 있어서,

상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 RI/PMI 보고 불능 설정 시, CRS 또는 CSI-RS 중 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 결정된 기준 신호를 측정하여 제1 채널 정보를 생성하고 상기 기지국으로 전송하는 단계; 및

상기 제1 채널 정보에 기반하여 전송되는 데이터를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 하향링크 측정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 단말의 RI/PMI 보고 설정 시, 상기 CSI-RS를 측정하여 제2 채널 정보를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 제2 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하향링크 측정 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 기준 신호에 대한 정보 수신 단계는,

상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호 정보를 비트 형식으로 지시하는 기준 신호 측정 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 하향링크 측정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 기준 신호 측정 정보는,

상위 시그널링 또는 물리계층 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신되는 것을 특징으로 하는 하향링크 측정 방법.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 기준 신호에 대한 정보 수신 단계는,

상기 기지국으로부터 간섭 측정 자원을 통보받거나 또는 복수 개의 피드백을 보고하도록 통보받는 경우, 상기 CSI-RS를 측정하여 제3 채널 정보를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 제3 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하향링크 측정 방법.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 데이터 수신 단계는,

특정 프리코더가 적용된 데이터를 상기 기지국으로부터 수신하며,

상기 프리코더는, 상기 프리코더가 속한 집합 및 각 서브밴드에 적용될 프리코더가 미리 결정된 것을 특징으로 하는 하향링크 측정 방법.

청구항 13

분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 기준 신호 측정 정보를 단말에 통보하는 기지국에 있어서,

상기 기준 신호 측정 정보 또는 데이터를 상기 단말에 전송하고, 상기 단말로부터 전송되는 채널 측정 정보를 수신하는 송수신부; 및

상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 여부를 결정하고, 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 결정 시 CRS 또는 CSI-RS 중 단말이 측정할 기준 신호를 결정하며, 상기 결정된 기준 신호를 상기 단말에게 통보하고, 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 단말이 생성한 제1 채널 정보를 상기 단말로부터 수신하며, 상기 제1 채널 정보에 기반하여 상기

단말에게 데이터를 전송하도록 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 단말의 RI/PMI 보고 결정 시 상기 단말이 CSI-RS를 측정하도록 통보하고, 상기 단말이 상기 CSI-RS를 측정하여 생성한 제2 채널 정보를 수신하며, 상기 제2 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터를 전송하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호 정보를 비트 형식으로 지시하는 기준 신호 측정 정보를 생성하여 상기 단말에 통보하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 기준 신호 측정 정보는,

상위 시그널링 또는 물리계층 시그널링을 통해 상기 단말에게 전송되는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 17

제13항에 있어서, 상기 제어기는,

간섭 측정 자원을 상기 단말에게 통보하거나 또는 복수 개의 피드백을 상기 단말에게 통보하고, 상기 단말이 CSI-RS를 측정하여 생성한 제3 채널 정보를 상기 단말로부터 수신하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 18

제13항에 있어서, 상기 제어기는,

특정 프리코더가 적용된 데이터를 상기 단말에 전송하도록 제어하며,

상기 프리코더는, 상기 프리코더가 속한 집합 및 각 서브밴드에 적용될 프리코더가 미리 결정된 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 19

분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 하향링크를 측정하여 보고하는 단말에 있어서,

기지국으로부터 전송되는 기준 신호 측정 정보 또는 데이터를 수신하고, 상기 단말이 측정한 채널 측정 정보를 상기 기지국으로 전송하는 송수신부; 및

상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 RI/PMI 보고 불능 설정 시 CRS 또는 CSI-RS 중 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로부터 수신하며, 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 제1 채널 정보를 생성하고 상기 기지국으로 전송하며, 상기 제1 채널 정보에 기반하여 전송되는 데이터를 상기 기지국으로부터 수신하도록 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 단말의 RI/PMI 보고 설정 시 상기 CSI-RS를 측정하여 제2 채널 정보를 생성하고, 상기 생성된 제2 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호 정보를 비트 형식으로 지시하는 기준 신호 측정 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 기준 신호 측정 정보는,

상위 시그널링 또는 물리계층 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 23

제19항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 기지국으로부터 간섭 측정 자원을 통보받거나 또는 복수 개의 피드백을 보고하도록 통보받는 경우 상기 CSI-RS를 측정하여 제3 채널 정보를 생성하고, 상기 생성된 제3 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 24

제19항에 있어서, 상기 제어기는,

특정 프리코더가 적용된 데이터를 상기 기지국으로부터 수신하도록 제어하며,

상기 프리코더는, 상기 프리코더가 속한 집합 및 각 서브밴드에 적용될 프리코더가 미리 결정된 것을 특징으로 하는 단말.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 무선통신 시스템에서 기준 신호 측정 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명에서는 복수 개의 기지국이 존재하는 이동통신 시스템에서 각 기지국이 운용하는 안테나가 해당 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치되어 있는 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: DAS)에서 하향링크에서 효과적인 통신을 위하여 단말에서 간섭측정을 수행하는 방법을 제안한다.

배 경 기 술

[0002] 이동통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 데이터 서비스 및 멀티미디어 서비스 제공을 위해 고속, 고품질의 무선 패킷 데이터 통신 시스템으로 발전하고 있다. 최근 3GPP의 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), HSUPA(High Speed Uplink Packet Access), LTE (Long Term Evolution), LTE-A (Long Term Evolution Advanced), 3GPP2의 HRPD(High Rate Packet Data), 그리고 IEEE의 802.16 등 다양한 이동 통신 표준이 고속, 고품질의 무선 패킷 데이터 전송 서비스를 지원하기 위해 개발되었다. 특히 LTE 시스템은 고속 무선 패킷 데이터 전송을 효율적으로 지원하기 위하여 개발된 시스템으로 다양한 무선접속 기술을 활용하여 무선시스템 용량을 최대화한다. LTE-A 시스템은 LTE 시스템의 진보된 무선시스템으로 LTE와 비교하여 향상된 데이터 전송능력을 가지고 있다.

[0003] 상기 LTE는 일반적으로 3GPP 표준단체의 Release 8 또는 9에 해당하는 기지국 및 단말 장비를 의미하며 LTE-A는 3GPP 표준단체의 Release 10에 해당하는 기지국 및 단말 장비를 의미한다. 3GPP 표준단체에서는 LTE-A 시스템의 표준화 이후에도 이를 기반으로 하며 향상된 성능을 갖는 후속 Release에 대한 표준화를 진행하고 있다.

[0004] HSDPA, HSUPA, HRPD, LTE/LTE-A 등의 현존하는 3세대 및 4세대 무선 패킷 데이터 통신 시스템은 전송 효율을 개선하기 위해 적응 변조 및 부호(Adaptive Modulation and Coding, 이하 AMC) 방법과 채널 감응 스케줄링 방법 등의 기술을 이용한다. 상기의 AMC 방법을 활용하면 송신기는 채널 상태에 따라 전송하는 데이터의 양을 조절할 수 있다. 즉 채널 상태가 좋지 않으면 전송하는 데이터의 양을 줄여서 수신 오류 확률을 원하는 수준에 맞추고, 채널 상태가 좋으면 전송하는 데이터의 양을 늘려서 수신 오류 확률은 원하는 수준에 맞추면서도 많은 정보를 효과적으로 전송할 수 있다. 상기의 채널 감응 스케줄링 자원 관리 방법을 활용하면 송신기는 여러 사용자 중에서 채널 상태가 우수한 사용자를 선택적으로 서비스하기 때문에 한 사용자에게 채널을 할당하고 서비스해주는 것에 비해 시스템 용량이 증가한다. 이와 같은 용량 증가를 소위 다중 사용자 다이버시티(Multi-user

Diversity) 이득이라 한다. 요컨대 상기의 AMC 방법과 채널 감응 스케줄링 방법은 수신기로부터 부분적인 채널 상태 정보를 피드백(feedback) 받아서 가장 효율적이라고 판단되는 시점에 적절한 변조 및 부호 기법을 적용하는 방법이다.

[0005] 상기와 같은 AMC 방법은 MIMO (Multiple Input Multiple Output) 전송방식과 함께 사용될 경우 전송되는 신호의 spatial layer의 개수 또는 rank를 결정하는 기능도 포함할 수 있다. 이 경우 AMC 방법은 최적의 data rate를 결정하는데 단순히 부호화율과 변조방식만을 생각하지 않고 MIMO를 이용하여 몇 개의 layer로 전송할지도 고려하게 된다.

[0006] 최근 2세대와 3세대 이동 통신 시스템에서 사용되던 다중 접속 방식인 CDMA (Code Division Multiple Access)을 차세대 시스템에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)으로 전환하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 3GPP와 3GPP2는 OFDMA를 사용하는 진화 시스템에 관한 표준화를 진행하기 시작하였다. CDMA 방식에 비해 OFDMA 방식에서 용량 증대를 기대할 수 있는 것으로 알려져 있다. OFDMA 방식에서 용량 증대를 낳는 여러 가지 원인 중의 하나가 주파수 축 상에서의 스케줄링(Frequency Domain Scheduling)을 수행할 수 있다는 것이다. 채널이 시간에 따라 변하는 특성에 따라 채널 감응 스케줄링 방법을 통해 용량 이득을 얻었듯이 채널이 주파수에 따라 다른 특성을 활용하면 더 많은 용량 이득을 얻을 수 있다.

[0007] 도 1은 LTE/LTE-A 시스템에서 시간 및 주파수 자원을 도시하는 도면이다.

[0008] 도 1에서 도시되는 바와 같이, eNB가 단말에게 전송하는 무선자원은 주파수 축 상에서는 RB (resource block) 단위로 나누어지며 시간 축 상에서는 서브프레임(subframe) 단위로 나누어진다. 상기 RB는 LTE/LTE-A 시스템에서 일반적으로 12개의 부반송파로 이루어지며 180kHz의 대역을 차지한다.

[0009] 반면 서브프레임은 LTE/LTE-A 시스템에서 일반적으로 14개의 OFDM 심볼구간으로 이루어지며 1 msec의 시간구간을 차지한다. LTE/LTE-A 시스템은 스케줄링을 수행함에 있어서 시간축에서는 서브프레임 단위로 자원을 할당할 수 있으며 주파수축에서는 RB 단위로 자원을 할당할 수 있다.

[0010] 도 2는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크로 스케줄링 할 수 있는 최소 단위인 1 서브프레임 및 1 RB의 무선자원을 도시하는 도면이다.

[0011] 도 2에서 도시되는 바와 같이, 무선자원은 시간축 상에서 한 개의 서브프레임으로 이루어지며 주파수축상에서 한 개의 RB로 이루어진다. 이와 같은 무선자원은 주파수 영역에서 12개의 서브캐리어(subcarrier)(또는, 부반송파)로 이루어지며 시간영역에서 14개의 OFDM 심볼로 이루어져서 총 168개의 고유 주파수 및 시간 위치 갖도록 한다. LTE/LTE-A에서는 상기 도 2의 각각의 고유 주파수 및 시간 위치를 RE (resource element)라 한다.

[0012] 상기 도 2에 도시된 무선자원에는 다음과 같은 복수개의 서로 다른 종류의 신호가 전송될 수 있다.

[0013] 1. CRS (셀 특정 기준 신호, Cell Specific RS): 한 개의 셀(cell)에 속한 모든 단말을 위하여 주기적으로 전송되는 기준신호이며 복수개의 단말들이 공통적으로 이용할 수 있다.

[0014] 2. DMRS (복조 기준 신호, Demodulation Reference Signal): 특정 단말을 위하여 전송되는 기준신호이며 해당 단말에게 데이터를 전송할 경우에만 전송된다. DMRS는 총 8개의 DMRS 포트(port)들로 이루어질 수 있다. LTE/LTE-A에서는 port 7에서 port 14까지 DMRS port에 해당하며 port들은 CDM또는 FDM을 이용하여 서로 간섭을 발생시키지 않도록 직교성(orthogonality)을 유지한다.

[0015] 3. PDSCH (물리 하향링크 공유 채널, Physical Downlink Shared Channel): 하향링크로 전송되는 데이터 채널로 기지국이 단말에게 트래픽을 전송하기 위하여 이용하며 상기 도 2의 데이터 영역(data region)에서 기준신호가 전송되지 않는 RE를 이용하여 전송됨

[0016] 4. CSI-RS (채널 상태 정보 기준 신호, Channel Status Information Reference Signal): 한 개의 cell에 속한 단말들을 위하여 전송되는 기준신호를 채널상태를 측정하는데 이용됨. 한 개의 셀에는 복수개의 CSI-RS가 전송될 수 있음.

[0017] 5. 기타 제어채널 (PHICH, PCFICH, PDCCH): 단말이 PDSCH를 수신하는데 필요한 제어정보를 제공하거나 상향링크의 데이터 송신에 대한 HARQ를 운용하기 위한 ACK/NACK 전송

[0018] 상기 신호 외에 LTE-A 시스템에서는 다른 기지국의 전송하는 CSI-RS가 해당 셀의 단말들에게 간섭없이 수신될 수 있도록 뮤팅(muting)을 설정할 수 있다. 상기 muting은 CSI-RS가 전송될 수 있는 위치에서 적용될 수 있으며 일반적으로 단말은 해당 무선 자원을 건너뛰어 트래픽 신호를 수신한다. LTE-A 시스템에서 뮤팅은 또 다른 용어로 0 전력 CSI-RS((zero-power CSI-RS)라고 불리기도 한다. 뮤팅의 특성상 CSI-RS의 위치에 적용되며 전송전력이 송신되지 않기 때문이다.

[0019] 상기 도 2에서 도시되는 바와 같이, CSI-RS는 CSI-RS를 전송하는 안테나들 수에 따라 A, B, C, D, E, E, F, G, H, I, J로 표시된 위치의 일부를 이용하여 전송될 수 있다. 또한 뮤팅도 A, B, C, D, E, E, F, G, H, I, J로 표시된 위치의 일부에 적용될 수 있다. 특히 CSI-RS는 전송하는 안테나포트 수에 따라서 2개, 4개, 8개의 RE로 전송될 수 있다.

[0020] 안테나포트수가 2개일 경우 상기 도 2에서 특정 패턴의 절반에 CSI-RS가 전송되며 안테나포트수가 4개일 경우 특정 패턴의 전체에 CSI-RS가 전송되고 안테나포트수가 8개일 경우 두 개의 패턴을 이용하여 CSI-RS가 전송된다.

[0021] 반면 뮤팅의 경우 언제나 한 개의 패턴 단위로 이루어진다. 즉, 뮤팅은 복수개의 패턴에 적용될 수는 있지만 CSI-RS와 위치가 겹치지 않는 경우 한 개의 패턴의 일부에만 적용될 수는 없다. 단, CSI-RS의 위치와 뮤팅의 위치가 겹칠 경우에 한해서 한 개의 패턴의 일부에만 적용될 수 있다.

[0022] 두 개의 안테나포트에 대한 CSI-RS가 전송될 경우 CSI-RS는 시간축에서 연결된 두 개의 RE에서 두 안테나포트의 신호를 전송하며 각 안테나포트의 신호는 직교코드로 구분된다. 또한 네 개의 안테나포트에 대한 CSI-RS가 전송될 경우 두 개의 안테나포트를 위한 CSI-RS에 추가로 두 개의 RE를 더 이용하여 동일한 방법으로 추가로 두 개의 안테나포트에 대한 신호를 전송한다. 8개의 안테나포트에 대한 CSI-RS가 전송될 경우도 마찬가지이다.

[0023] 셀룰러 시스템에서 하향링크 채널 상태를 측정하기 위하여 기지국은 단말에게 기준신호 (reference signal, RS)를 전송해야 한다. 3GPP의 LTE-A (Long Term Evolution Advanced) 시스템의 경우 기지국이 전송하는 CRS 또는 CSI-RS (Channel Status Information Reference Signal)를 이용하여 단말은 기지국과 자신 사이의 채널 상태를 측정한다.

[0024] 상기 채널 상태는 기본적으로 몇 가지 요소가 고려되어야 하며 여기에는 하향링크에서의 간섭량이 포함된다. 상기 하향링크에서의 간섭량은 인접 기지국에 속한 안테나 의하여 발생되는 간섭신호 및 열잡음 등이 포함되며 단말이 하향링크의 채널 상황을 판단하는데 중요하다. 한 예로 송신안테나가 한 개인 기지국에서 수신안테나가 한 개의 단말로 전송할 경우 단말은 기지국에서 수신된 기준신호에서 하향링크로 수신할 수 있는 심볼당 에너지와 해당 심볼을 수신하는 구간에서 동시에 수신될 간섭량을 판단하여 Es/Io를 결정해야 한다. 결정된 Es/Io는 기지국으로 통보되어 기지국이 하향링크로 단말에게 어떤 데이터 전송속도로 전송을 수행할지를 판단할 수 있게 한다.

[0025] 일반적인 이동통신 시스템의 경우 각 셀의 중간 지점에 기지국 장비가 배치되며 해당 기지국 장비는 한정된 장소에 위치한 한 개 또는 복수개의 안테나를 이용하여 단말과 이동통신을 수행한다. 상기와 같이 한 개의 셀에 속한 안테나들이 동일한 위치에 배치된 이동통신 시스템을 CAS(Centralized Antenna System)이라고 한다. 반면 한 개의 셀에 속한 안테나(RRH: Remote Radio Head)들이 셀 내의 분산된 위치에 배치된 이동통신 시스템을 DAS (Distributed Antenna System: 분산안테나 시스템)이라고 한다.

[0026] 도 3은 일반적인 분산안테나 시스템에서 안테나의 분산된 위치에의 배치를 도시하는 도면이다.

[0027] 도 3에서 도시되는 바와 같이, 두 개의 셀 300과 셀 310은 분산안테나 시스템에 해당한다. 셀 300의 경우 다섯 개의 전송지점(transmission point)으로 이루어지며 한 개의 고출력 전송지점(320)과 네 개의 저출력 전송지점(340, 350, 360, 370)들로 이루어진다. 이 경우, 각각의 전송지점은 한 개 또는 복수개의 전송 안테나를 가질 수 있다.

[0028] 상기 고출력 전송지점은 셀영역 에 포함되는 전역에 최소한의 서비스를 제공할 수 있도록 하는 반면 분산된 저출력 전송지점들은 셀 내 제한된 영역에서 제한된 단말들에게 높은 데이터 속도를 기반으로 하는 서비스를 제공할 수 있다. 또한 저출력 전송지점들 및 고출력 전송지점은 330과 같이 모두 중앙제어기에 연결되어 중앙제어기

의 스케줄링 및 무선자원 할당에 따라 동작한다.

[0029] 상기 분산안테나 시스템에서 한 개의 지리적으로 분리된 전송지점 위치에는 한 개 또는 복수개의 안테나들이 배치될 수 있다. 분산안테나 시스템에서 동일한 전송지점에 배치된 안테나 또는 안테나들을 본 발명에서는 안테나 그룹 (RRH group)이라고도 한다. 상기 도 3과 같은 분산안테나 시스템에서 단말은 한 개의 지리적으로 분리된 안테나 그룹에서 신호를 수신하는 반면 나머지 안테나 그룹에서 전송되는 것은 간섭으로 작용한다.

[0030] 도 3과 같은 분산 안테나 시스템에서 CRS를 전송하기 위한 경우 한 개의 셀에 속한 모든 안테나들이 전송에 참여한다. 즉, 한 개의 셀에 속한 모든 안테나는 CRS를 위하여 CRS를 전송하거나 다른 안테나들이 CRS를 전송하는데 간섭을 발생시키지 않도록 CRS가 전송되는 RE 위치에서 다른 신호를 전송하지 않는다. 한 개의 셀에 속한 모든 안테나가 CRS를 위한 신호를 전송하는 경우 CRS를 기반으로 전송되는 데이터 신호는 셀에 속한 모든 안테나에서 전송된다.

[0031] 반면 한 개의 셀에 속한 일부 안테나들만 CRS를 위한 신호를 전송하는 경우 CRS를 위한 신호를 전송하지 않는 안테나들은 다른 안테나들에서 전송되는 CRS에 간섭을 발생시키지 않기 위하여 해당 CRS가 전송되는 RE 위치에서 다른 신호를 전송하지 않는다. 또한 CRS를 기반으로 전송되는 데이터 신호는 CRS를 전송하는 안테나들에서만 전송된다.

[0032] 반면 CSI-RS의 경우 한 개의 셀에 속한 안테나별로 다른 CSI-RS가 전송될 수 있다. 즉, 상기 도 3에서 동일한 CRS가 전송지점 320, 340, 350, 360, 370에서 전송되지만 CSI-RS는 전송지점 320, 340, 350, 360, 370마다 별도의 CSI-RS가 전송될 수 있다. 전송지점마다 다른 CSI-RS를 전송하는 방법으로는 상기 도 2에서 도시화된 복수개의 CSI-RS 전송위치 중 다른 것을 전송지점마다 할당하거나 동일한 전송위치를 이용하여 전송하되 전송지점마다 다른 scrambling을 적용하는 것이 있다.

[0033] LTE-A 시스템의 경우 단말은 하향링크의 채널상태에 대한 정보를 기지국에게 피드백하여 기지국의 하향링크 스케줄링에 활용할 수 있도록 한다. 즉, 단말은 하향링크로 기지국이 전송하는 기준신호를 측정하고 여기에서 추출한 정보를 LTE/LTE-A 표준에서 정의하는 형태로 기지국으로 피드백하는 것이다. LTE/LTE-A에서 단말이 피드백하는 정보로는 크게 다음의 세가지 정보가 있다.

[0034] - RI (랭크 지시자, Rank Indicator): 단말이 현재의 채널상태에서 수신할 수 있는 공간 레이어(spatial layer)의 개수

[0035] - PMI (프리코더 매트릭스 지시자, Precoder Matrix Indicator): 단말이 현재의 채널상태에서 선호하는 프리코딩 매트릭스(precoding matrix)에 대한 지시자

[0036] - CQI (채널 품질 지시자, Channel Quality Indicator): 단말이 현재의 채널상태에서 수신할 수 있는 최대 데이터 전송률 (data rate). CQI는 최대 데이터 전송률과 유사하게 활용될 수 있는 SINR, 최대의 오류정정 부호화율 (code rate) 및 변조 방식, 주파수당 데이터 효율 등으로 대체될 수 도 있음.

[0037] 상기 RI, PMI, CQI는 서로 연관되어 의미를 갖는다. 한 예로 LTE/LTE-A에서 지원하는 프리코딩 매트릭스(precoding matrix)는 랭크(rank)별로 다르게 정의되어 있다. 때문에 RI가 1의 값을 가질 때 PMI 값 X와 RI가 2의 값을 가질 때 PMI 값 X는 다르게 해석이 된다. 또한 단말이 CQI를 결정할 때에도 자신이 기지국에 통보한 PMI와 X가 기지국에서 적용되었다는 가정을 한다. 즉, 단말이 RI_X, PMI_Y, CQI_Z를 기지국에 통보한 것은 랭크를 RI_X로 하고 프리코딩 을 PMI_Y로 할 때 CQI_Z에 해당하는 데이터 전송률을 해당 단말이 수신할 수 있다고 통보하는 것과 같다. 이와 같이 단말은 CQI를 계산할 때에 기지국에 어떤 전송방식을 수행할 지를 가정하여 해당 전송방식으로 실제 전송을 수행하였을 때 최적화된 성능을 얻을 수 있도록 한다.

[0038] LTE/LTE-A에서는 RI 및 PMI이 없이 CQI만을 피드백시키는 RI/PMI 불능 모드(이하, RI/PMI disabled mode)를 지원한다. 상기 RI/PMI disabled mode가 적용된 단말은 RI 및 PMI를 피드백하지 않고 CQI만을 기지국에게 피드백한다.

[0039] 도 4는 단말의 RI/PMI 보고(reporting)가 인에이블(enabled)된 상태와 RI/PMI reporting이 불능으로 설정(disabled)된 상태의 피드백을 도시하는 도면이다.

[0040] 도 4에서 도시되는 바와 같이, RI/PMI reporting이 enable된 상태에서 단말은 다음과 같이 RI, PMI, CQI를 전송한다.

[0041] - 400, 430의 위치에서 RI를 전송

[0042] - 410, 440의 위치에서 PMI를 전송

[0043] - 420, 450의 위치에서 CQI를 전송

[0044] 반면 RI/PMI가 disable된 상태에서 단말은 RI, PMI를 전송하지 않으며, 다만 CQI만을 460, 470의 위치에서 전송한다. RI/PMI를 disable시키는 것은 단말이 기지국으로 전송해야 하는 피드백 오버헤드를 감소시켜서 상향링크의 시스템 용량을 개선시키는 효과가 있으며 단말이 전송해야 하는 채널상태 정보량이 감소함에 따라 단말의 베터리 소모량을 감소시키는 효과도 있다.

[0045] LTE/LTE-A 시스템에서 RI/PMI reporting이 disable된 경우 단말은 언제나 CRS를 측정하여 CQI를 생성하게 되어 있다.

[0046] 상기에서 언급한 바와 같이 CQI를 생성하기 위해서 단말은 특정 전송방법을 가정해야 한다. LTE/LTE-A 시스템의 경우 RI/PMI가 disable될 경우 단말은 기지국이 두 개의 송신안테나를 가지면 SFBC (Space Frequency Block Code)에 따른 precoding이 적용된다는 가정하에서 CQI를 생성한다. 반면 기지국이 네 개의 송신안테나를 가지면 FSTD (Frequency Shift Time Diversity)에 다른 precoding이 적용된다는 가정하에서 CQI를 생성한다.

[0047] 상기와 같이 LTE/LTE-A에서 RI/PMI reporting이 disable된 경우 단말이 CRS를 측정하여 CQI를 생성하는 방법에는 두 가지의 주요 문제점이 있다.

[0048] <첫 번째 문제점>

[0049] CRS를 측정하기 때문에 상기 도 3과 같은 분산안테나 시스템에 적합하지 않다. CRS는 한 개의 cell내에 포함된 복수의 전송지점에서 동시 전송되기 때문에 CRS를 측정하여 얻어지는 CQI는 cell내의 모든 전송지점에서 동시에 단말에게 PDSCH를 전송하는 경우에만 정확하다. 일반적으로 분산안테나 시스템에서는 단말에게 상대적으로 가까운 전송지점에서만 PDSCH 전송을 수행한다. 이와 같이 가까운 전송지점에서만 PDSCH 전송을 수행할 경우 다른 전송지점들은 또 다른 단말에게 PDSCH 전송을 수행할 수 있기 때문에 시스템의 성능이 향상될 수 있다. 이와 같이 분산안테나 시스템에서 전송지점 별 하향 채널에 대한 정확한 CQI를 생성하기 위해서는 CRS가 아닌 CSI-RS를 측정해야 된다.

[0050] <두 번째 문제점>

[0051] CRS는 최대 4개의 송신안테나까지만 지원된다. 때문에 전송지점별 CRS 안테나 수가 2개 또는 4개일 때는 상기에서 언급한 바와 같이 SFBC 또는 FSTD에 따른 프리코딩 이 적용되지만 분산안테나 시스템에서 각 전송지점은 최대 8개의 안테나를 이용할 수 있다. 한 개의 전송지점이 8개의 안테나를 가질 경우 적용할 프리코딩이 정의되지 않았기 때문에 문제가 된다. 또한 상기의 SFBC 및 FSTD의 경우 CRS에 대해서만 정의되어 있기 때문에 CSI-RS에 적용하기에 어렵다.

[0052] 종래 기술에서 단말의 RI/PMI 보고가 불능(RI/PMI reporting이 disable)으로 설정된 경우에 CRS가 아닌 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성하는 방법으로 상기의 문제점을 해결할 수 있다.

[0053] 하지만 상기의 CRS를 측정하여 발생하는 문제는 종래 LTE/LTE-A 이동통신 시스템에서 언제나 발생되는 문제가 아닌 분산안테나 시스템이 구축되어 있을 경우에만 발생한다. 즉, 분산안테나 시스템이 구축되지 않았다면 단말은 RI/PMI reporting이 disable된 경우에 CRS를 측정하여 CQI를 생성하는 것이 시스템 성능관점에서 유리할 수 있다. 하지만 단말은 분산안테나 시스템이 구축되었는지 구축되지 않았는지 스스로 판단할 수 없기 때문에 독자적으로 CRS 또는 CSI-RS를 선택하여 측정할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0054] 본 발명의 목적은 LTE-A 시스템을 기반으로 하는 분산안테나 시스템에서 RI/PMI 보고가 불능으로 설정된 경우 정확한 CQI를 생성할 수 있도록 단말이 측정할 기준 신호를 기지국이 선택하여 단말에게 통보하는 방법 및 장치를 제공함에 있다. 또한 RI/PMI 보고가 불능으로 설정된 경우 단말이 CQI를 생성하기 위하여 가정하는 기지국의

전송방법을 정의한다.

과제의 해결 수단

[0055] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 기준신호 측정 정보를 기지국이 단말에 통보하는 방법은 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부를 결정하는 단계, 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 시 CRS 또는 CSI-RS 중 단말이 측정할 기준 신호를 결정하는 단계, 상기 결정된 기준 신호를 상기 단말에게 통보하는 단계, 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 단말이 생성한 제1 채널 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계, 및 상기 제1 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0056] 또한, 본 발명의 분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 단말의 하향링크 측정 방법은 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 RI/PMI 보고 불능 설정 시, CRS 또는 CSI-RS 중 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 제1 채널 정보를 생성하고 상기 기지국으로 전송하는 단계, 및 상기 제1 채널 정보에 기반하여 전송되는 데이터를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0057] 또한, 본 발명의 분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 기준 신호 측정 정보를 단말에 통보하는 기지국은 상기 기준 신호 측정 정보 또는 데이터를 상기 단말에 전송하고, 상기 단말로부터 전송되는 채널 측정 정보를 수신하는 송수신부, 및 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 여부를 결정하고, 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 결정 시 CRS 또는 CSI-RS 중 단말이 측정할 기준 신호를 결정하며, 상기 결정된 기준 신호를 상기 단말에게 통보하고, 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 단말이 생성한 제1 채널 정보를 상기 단말로부터 수신하며, 상기 제1 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터를 전송하도록 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0058] 그리고 본 발명의 분산 안테나를 사용하는 복수 개의 기지국을 포함하는 이동통신 시스템에서 하향링크를 측정하여 보고하는 단말은 기지국으로부터 전송되는 기준 신호 측정 정보 또는 데이터를 수신하고, 상기 단말이 측정한 채널 측정 정보를 상기 기지국으로 전송하는 송수신부, 및 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 RI/PMI 보고 불능 설정 시 CRS 또는 CSI-RS 중 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로부터 수신하며, 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 제1 채널 정보를 생성하고 상기 기지국으로 전송하며, 상기 제1 채널 정보에 기반하여 전송되는 데이터를 상기 기지국으로부터 수신하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0059] 본 발명의 실시예에 따르면 LTE-A 시스템을 기반으로 하는 분산안테나 시스템에서 RI/PMI 보고가 불능으로 설정된 경우 단말이 측정할 기준 신호를 기지국이 선택하여 단말에게 통보해준다. 이에 따라, 단말은 종래 시스템에서보다 보다 정확한 채널 측정 정보를 생성하여 기지국으로 피드백해줄 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0060] 도 1은 LTE/LTE-A 시스템에서 시간 및 주파수 자원을 도시하는 도면.

도 2는 LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크로 스케줄링 할 수 있는 최소 단위인 1 서브프레임 및 1 RB의 무선자원을 도시하는 도면.

도 3은 일반적인 분산안테나 시스템에서 안테나의 분산된 위치에의 배치를 도시하는 도면.

도 4는 단말의 RI/PMI 보고(reporting)가 인에이블(enabled)된 상태와 RI/PMI reporting이 불능으로 설정(disabled)된 상태의 피드백을 도시하는 도면.

도 5는 CRS를 측정하여 얻어지는 무선채널에 대한 CQI와 전송지점별 CSI-RS를 측정하여 얻어지는 무선채널에 대한 CQI를 비교하는 도면.

도 6은 상기 도 5의 분산안테나 시스템에서 CRS를 이용하여 CQI를 측정할 경우 발생하는 부정확한 CQI의 문제를 도시하는 도면.

도 7은 본 발명에서 제안하는 분산안테나 시스템에서 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 단말에게 어떤 RS를 이용하여 하향링크를 측정할지를 통보하는 기지국의 동작 순서를 도시하는 순서도.

도 8은 본 발명에서 제안하는 분산안테나 시스템에서 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 단말이 어떤 RS를 이용하여 하향링크를 측정할지를 판단하는 동작을 순서도로 도시한 도면.

도 9는 단말과 기지국이 주파수 영역에서 복수개의 프리코딩이 번갈아 가며 적용되는 실시예를 도시하는 도면.

도 10은 프리코더 후보집합에 포함된 프리코딩 들이 한 개의 서브프레임 내의 한 개의 RB 내에서 번갈아가며 적용되는 것을 도시하는 도면.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도.

도 13은 본 발명에서 제안하는 공간 시간/주파수 블록 코드의 적용을 위한 단말 수신기에서의 안테나 가상화를 설명하기 위한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0061] 이하 본 발명의 실시예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0062] 또한, 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명함에 있어서, OFDM 기반의 무선통신 시스템, 특히 3GPP EUTRA 표준을 주된 대상으로 할 것이지만, 본 발명의 주요한 요지는 유사한 기술적 배경 및 채널형태를 가지는 여타의 통신 시스템에도 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 약간의 변형으로 적용 가능하며, 이는 본 발명의 기술분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능할 것이다.

[0063] 도 5는 CRS를 측정하여 얻어지는 무선채널에 대한 CQI와 전송지점별 CSI-RS를 측정하여 얻어지는 무선채널에 대한 CQI를 비교하는 도면이다.

[0064] 도 5에서 도시되는 바와 같이, cell 500의 경우 단말 (UE1)은 CRS를 측정하여 CQI를 생성한다. CRS는 cell내에 속한 모든 전송지점에서 동시에 전송되는 신호이기 때문에 단말이 CRS를 측정하여 CQI를 발생할 경우 해당 CQI에 맞는 PDSCH를 전송하기 위해서는 PDSCH 역시 모든 전송지점에서 송신되어야 한다. 즉, 상기 도 5에서 CRS를 측정하여 얻은 CQI에 따라 PDSCH를 전송하면서 PDSCH를 전송하는 전송지점을 cell내에 있는 특정 전송지점으로 제한시키는 것은 PDSCH 수신 성능을 충분히 보장시키지 못하는 단점을 발생시킨다.

[0065] 도 6은 상기 도 5의 분산안테나 시스템에서 CRS를 이용하여 CQI를 측정할 경우 발생하는 부정확한 CQI의 문제를 도시하는 도면이다.

[0066] 도 6에서 cell 600의 UE1은 상기 도 5에서와 같이 CRS를 측정하여 CQI를 발생하여 기지국에 통보한다. 반면 PDSCH는 한 개의 전송지점으로부터 수신한다. 도 6에서 도시되는 바와 같이, 분산안테나 시스템에서 CRS를 측정하여 CQI를 생성하고, 이에 대응하여 PDSCH를 한 개의 전송지점으로부터 수신할 경우 기지국에 통보한 CQI가 PDSCH를 전송하는 전송지점과 단말 사이의 무선채널의 상태를 정확히 반영시키지 못하기 때문에 성능을 저하시키게 된다는 문제점이 있다.

[0067] 반면 cell 610의 UE3과 UE4는 분산안테나 시스템에서 CRS가 아닌 전송지점별 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성하였기 때문에 기지국에 통보한 CQI가 PDSCH를 전송하는 각가의 전송지점과 단말 사이의 무선채널의 상태를 정확히 반영시키고 있다.

[0068] 본 발명은 분산안테나 시스템에서 단말의 RI/PMI reporting이 disable된 상기 도 5의 cell 510과 같이 전송지점별 CSI-RS를 측정하도록 하는 방법을 제공한다. 상기에서 언급한 바와 같이 단말이 속한 cell에 분산안테나 시스템이 구축되었느냐 여부에 따라 RI/PMI reporting이 disable되었을 때 CRS 또는 CSI-RS를 선택하여 측정하는

것이 성능관점에서 유리하다.

[0069] 본 발명에서는 단말의 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 단말이 CRS 또는 CSI-RS 중 어느 것을 측정하여 CQI를 생성하여 보고할지 여부에 대한 정보를 기지국이 단말에게 통보하는 방법을 제안한다. 상기 통보 방법은 후술하는 바와 같이 명시적(explicit)으로 통보할 수도 있고, 또는 암묵적(implicit)으로 통보할 수도 있다. 이에 대한 구체적인 설명은 하기 및 해당 부분에서 설명하도록 한다.

[0070] 단말이 측정할 기준 신호의 종류를 명시적으로 통보하는 방법에 대한 일 실시예로, 본 발명에서는 'RS_Switch 비트' 라는 제어정보(이하에서는 기준 신호 측정 정보라는 용어와 혼용하여 사용하기로 한다)를 제안한다.

[0071] 상기 RS_Switch 비트의 값에 따라 단말은 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 CRS 또는 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성한다. 한 예로 RI/PMI reporting이 disable되었을 때 단말은 기지국이 통보한 RS_Switch 비트의 값이 '0' 일 경우 CRS를 측정하여 CQI를 생성하는 반면 RS_Switch 비트의 값이 '1' 일 경우 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성한다. 이와 같은 방법은 LTE/LTE-A 시스템의 릴리즈 10과 그 이후 릴리즈들에서 지원되는 TM9 (Transmission Mode 9)(전송 모드 9)에서 적용될 수 있으며 이후에 추가되는 전송 모드 들에서도 적용될 수 있다.

[0072] 도 7은 본 발명에서 제안하는 분산안테나 시스템에서 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 단말에게 어떤 RS를 이용하여 하향링크를 측정할지를 통보하는 기지국의 동작 순서를 도시하는 순서도이다.

[0073] 도 7에서 도시되는 바와 같이, 기지국은 과정 700과 같이 단말에게 어떤 종류의 피드백을 설정할지를 결정한다. 상기 과정 700에서 고려되는 것 중 하나는 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부를 결정(RI/PMI reporting을 disable할지)하는 것을 포함할 수 있다..

[0074] 해당 단말의 RI/PMI reporting을 disable시키지 않는 것으로 과정 710에서 판단할 경우, 기지국은 과정 720과 같이 단말이 CSI-RS를 측정하여 생성한 CSI(RI, PMI, CQI)를 기반으로 PDSCH 전송을 수행한다. 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기지국은 단말의 RI/PMI 보고 설정 시, 상기 단말이 CSI-RS를 측정하도록 통보하고, 이에 대응하여 단말이 상기 CSI-RS를 측정하여 생성한 제2 채널 정보를 수신할 수 있다. 그러면 기지국은 제2 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터 즉, PDSCH를 전송할 수 있다.

[0075] 반면 해당 단말의 RI/PMI reporting을 disable시키는 것으로 과정 710에서 판단할 경우, 기지국은 과정 730에서 해당 단말이 CRS를 측정하여 CQI를 생성시킬지 아니면 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성시킬지를 판단한다.

[0076] 상기 과정 730에서 단말이 CRS를 측정하여 CQI를 생성하는 것으로 기지국이 판단할 경우, 기지국은 과정 740과 같이 RS_Switch 비트(또는, 기준 신호 측정 정보, 이하 동일하다)를 '0' 으로 설정하여 단말에게 통보한다. 그리고 기지국은 과정 760로 진행하여 해당 단말이 CRS를 측정하여 생성한 CQI를 기반으로 PDSCH 전송을 수행한다.

[0077] 반면, 과정 730에서 단말이 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성하는 것으로 판단할 경우, 기지국은 과정 750과 같이 RS_Switch 비트를 '1' 로 설정하여 단말에게 통보한다. 그리고 기지국은 과정 770로 진행하여 해당 단말이 CSI-RS를 측정하여 생성한 CQI를 기반으로 PDSCH 전송을 수행한다.

[0078] 참고로, 기지국이 결정한 기준 신호 종류에 따라 단말이 해당 기준 신호를 측정하여 생성한 CQI를 제1 채널 정보라고 일컬을 수 있다.

[0079] 도 8은 본 발명에서 제안하는 분산안테나 시스템에서 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 단말이 어떤 RS를 이용하여 하향링크를 측정할지를 판단하는 동작을 순서도로 도시한 도면이다.

[0080] 도 8에서 도시되는 바와 같이, 단말은 과정 800과 같이 기지국에서 피드백 설정에 대한 제어정보를 수신한다. 본 발명의 일 실싱예에 따르면, 상기 제어 정보는 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부를 포함할 수 있다.

[0081] 과정 810에서, 상기 제어정보를 통해 단말의 RI/PMI reporting이 disable되지 않았을 경우, 단말은 과정 820로 진행하여 CSI-RS를 측정하고 RI/PMI/CQI(제2 채널 정보)를 생성한다. 그리고 단말은 상기 측정 결과인 RI/PMI/CQI를 기지국으로 전송할 수 있다.

[0082] 반면 단말의 RI/PMI가 disable된 경우, 단말은 CRS 또는 CSI-RS 중 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로부터 수신할 수 있다. 그리고 기지국은 상기 기준 신호에 대한 정보에 포함된 RS_Switch 비트에 따라 어떤 RS를 측정하여 CQI를 생성할지를 결정한다.

[0083] 보다 구체적으로, 단말은 수신한 RS_Switch 비트가 '0'으로 설정되어 있을 경우 과정 840과 같이 CRS를 측정하여 CQI를 생성한다. 반면 단말은 수신한 RS_Switch 비트가 '1'로 설정되어 있을 경우 과정 850과 같이 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성한다.

[0084] 참고로, 기지국이 결정한 기준 신호 종류에 따라 단말이 해당 기준 신호를 측정하여 생성한 CQI를 제1 채널 정보라고 일컬을 수 있다.

[0085] 일반적으로 RI/PMI reporting을 enable 또는 disable시킬지 여부는 네트워크의 구현여부에 따라 결정되며 이때 고려될 수 있는 요소 중 하나는 상기에서 언급한 바와 같이 분산안테나 시스템의 구축여부이다. 기지국은 네트워크의 구현에 최선인 RS를 선택하여 그 선택결과를 상기의 RS_Switch 비트를 이용하여 단말에게 통보한다. 상기 RS_Switch 비트는 상위 시그널링 또는 물리계층 시그널링을 이용하여 기지국에서 단말에게 전송된다.

[0086] RS_Switch 비트가 상위 시그널링을 이용하여 단말에게 통보될 경우 시스템 정보의 일부에 포함되어 불특정 다수의 단말에게 방송되는 형태 또는 특정 단말에게만 통보되는 유니캐스트(unicast) 형태로 전송될 수 있다. RS_Switch 비트가 물리계층 시그널링을 이용하여 단말에게 통보될 경우 LTE/LTE-A에서 지원하는 PDCCH 또는 E-PDCCH에 실리어 단말에게 전송될 수 있다.

[0087] 상기에서는 기지국이 RS_Switch 비트를 단말에게 직접적으로 전송하여 어느 RS를 측정하는지를 직접적(명시적, explicit)으로 통보하는 방법에 대하여 설명하였다.

[0088] 본 발명에서 제안하는 또 하나의 방법은 RS_Switch 비트의 전달과 같은 직접적인 지시 정보 없이 다른 제어 정도 또는 시스템 설정 정보를 활용하여 기지국이 단말에게 어느 RS를 사용할지를 간접적(implicit)으로 통보하는 것이다. RS_Switch 비트와 같은 직접적인 지시 정보 없이 어느 RS를 사용할지를 통보할 수 있는 방법으로는 다음의 두 가지가 있다.

[0089] <측정할 RS 종류에 대한 간접통보 방법1>

[0090] LTE/LTE-A 시스템에서 특정 셀(cell)이 분산안테나 시스템으로 구축될 경우 간섭측정을 위하여 별도의 간섭측정 자원이 단말에게 통보된다. 분산안테나 시스템으로 구현되지 않은 종래의 LTE/LTE-A 이동통신 시스템의 경우 단말이 CRS를 이용하여 간섭측정을 수행하지만 분산안테나 시스템에서는 CRS를 이용하여 간섭측정을 수행할 경우 잘못된 간섭량을 측정하게 되기 때문에 기지국이 단말에게 별도의 간섭측정 자원을 통보한다.

[0091] 이와 같은 특징을 활용하여 RS_Switch 비트와 같은 별도의 제어정보를 단말에게 전송할 필요 없이 기지국과 단말은 간섭측정 자원이 단말에게 통보되면 RI/PMI reporting이 disabling되더라도 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성하는 것으로 가정하는 방법을 이용하면 된다.

[0092] 즉, 단말은 RI/PMI reporting이 disabling되더라도 간섭측정 자원에 대한 시그널링을 통보 받은 상태라면 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성하고 기지국인 이를 기반으로 PDSCH를 전송한다. 반면 단말은 RI/PMI reporting이 disable되었지만 간섭측정 자원에 대한 시그널링을 통보 받지 못한 상태라면 CRS를 측정하여 CQI를 생성한다. 이와 같은 방법은 상위 시그널링 오버헤드를 증가시키지 않으면서도 기지국이 단말에게 어떤 RS를 측정할지를 통보할 수 있는 수단을 제공한다.

[0093] < 측정할 RS 종류에 대한 간접통보 방법2>

[0094] LTE/LTE-A 시스템에서 특정 셀(cell)이 분산안테나 시스템으로 구축될 경우 분산된 전송지점들 사이의 협력통신을 위하여 복수개의 피드백을 단말에게 설정할 수 있다. 일반적으로 한 개의 피드백이라 함은 RI/PMI reporting이 disable되지 않은 상태에서는 별도의 RI/PMI/CQI를 의미하며 RI/PMI/CQI가 disable된 상태에서는 별도의 CQI를 의미한다.

[0095] 즉, RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 복수개의 피드백이 단말이 설정될 경우 단말은 두 개 이상의 서로 다른 전송지점 또는 간섭상황에 대한 CQI를 기지국으로 통보하도록 설정된다. 이와 같이 분산안테나 시스템에서는 복수개의 피드백이 설정된다는 것을 이용하여 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 RS_Switch 비트와 같은 별도의 제어정보를 단말에게 전송할 필요 없이 단말에게 어떤 RS를 이용할 지를 통보할 수 있다. 즉, 단말은 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 자신에게 복수개의 CQI가 설정될 경우에는 CSI-RS를 측정하여 CQI를 생성한다. 반면 단말은 RI/PMI reporting이 disable된 상태에서 자신에게 한 개의 CQI가 설정될 경우에는 CRS를

측정하여 CQI를 생성한다. 이와 같은 방법은 상위 시그널링 오버헤드를 증가시키지 않으면서도 기지국이 단말에게 어떤 RS를 측정할지를 통보할 수 있는 수단을 제공한다.

[0096] RI/PMI reporting이 disable될 경우 CQI를 단말이 생성하기 위해서 해결해야 하는 또 하나의 문제는 어떤 프리코딩(precoding)을 가정하여 CQI를 계산할 것인가 이다.

[0097] 구체적으로 기지국이 RI/PMI reporting이 disable될 경우 CSI-RS를 측정하여 CQI를 계산하라고 통보하였을 때 복수개의 CSI-RS 안테나 포트들 사이에 적용할 프리코딩이 단말과 기지국 사이에 공유되어야 한다. 상기 프리코딩이 공유되어야 하는 이유는 기지국이 단말이 적용한 프리코딩을 알고 있어야 단말이 요청한 CQI에 해당하는 MCS로 PDSCH를 전송하기 위해서 자신이 어떤 프리코딩을 적용해야 하는지를 알아야 하기 때문이다. 이와 같이 단말이 적용할 프리코딩을 결정하는 방법으로는 다음의 두 가지 방법이 가능할 수 있다.

[0098] <프리코딩 방법1>

[0099] 첫 번째 방법은 특정 프리코딩을 이용할 것을 단말과 기지국이 사전에 약속하는 것이다.

[0100] 이와 같은 특정 프리코딩은 PMI가 지정할 수 있는 복수개의 프리코딩들 중 한가지일 수 있다. 한 예로 기지국과 단말은 CSI-RS가 네 개의 안테나 포트를 가질 경우 $[+0.5\ +0.5\ +0.5\ +0.5]^{T}$이라고 가정하는 것이다. 이외에 기지국과 단말은 복수개의 프리코딩이 주어진 시간 또는 주파수 영역 내에서 번갈아 가며 적용된다고 가정할 수도 있다.

[0101] 도 9는 단말과 기지국이 주파수 영역에서 복수개의 프리코딩이 번갈아 가며 적용되는 실시예를 도시하는 도면이다.

[0102] 도 9에서 도시되는 바와 같이, 단말은 서브밴드(Subband) 0에서 서브밴드(Subband) 4까지 서로 다른 프리코더(precoder)가 적용된다고 가정하고 있다.

[0103] 이와 같은 서브밴드별 프리코딩의 적용은 기지국도 공유하고 있는 것이다. 단말은 상기의 서브밴드별 프리코딩을 가정하고 CQI를 생성한다. 이와 같이 주파수 또는 시간 영역에서 프리코더를 번갈아 가며 적용된다고 가정하고 CQI를 생성하는 것은 특정 한 개의 프리코더만 적용된다고 가정했을 경우와 비교하여 다이버시티(diversity) 효과가 존재한다. 여기서 다이버시티 효과라 함은 복수개의 프리코더를 가정하여 CQI를 단말이 피드백 함으로써 좋지 않은 프리코더 에 대해서만 연속적으로 CQI를 피드백하는 것을 방지하는 것이다.

[0104] 이와 같은 프리코더 다이버시티(precoder diversity)는 실제로 시스템의 성능을 개선시키는 효과가 있다. RI/PMI reporting이 disabling된 상태에서 상기의 프리코더 다이버시티 가 동작하기 위해서는 단말과 기지국 사이에 어떤 집합의 프리코더를 가정할지와 어떤 프리코더를 각 서브밴드에 적용할지를 기지국과 단말에 약속되어 있어야 한다.

[0105] 한 실시예로 기지국은 별도의 시그널링 없이 사전에 약속된 프리코더 집합을 서브밴드 인덱스(subband index)에 따라 각 서브밴드별로 가정할 수 있다. 즉, 서브밴드에 CQI를 생성할 때 가정할 프리코더는 다음의 수학식으로 결정된다.

[0106] <수학식1>

[0107] $$\text{precoder index} = \text{subband index modulo } N_{precoder}$$

[0108] 상기 수학식 1에서 $N_{precoder}$는 프리코더 다이버시티(precoder diversity)에 활용할 프리코더의 개수이다.

[0109] <프리코딩 방법2>

[0110] 단말이 적용할 프리코딩을 결정하기 위한 또 다른 방법에서는 기지국이 상위 시그널링을 이용하여 단말에게 프리코더 집합을 통보하고 단말은 상기의 수학식 1을 이용하여 각 서브밴드별로 어떤 프리코딩을 가정하여 CQI를 생성할지를 결정할 수 있다.

[0111] 상기에서는 주파수 영역에서 프리코딩을 번갈아 가며 가정하는 경우에 대하여 설명하였지만 동일한 방법이 시간 영역에서도 적용될 수 있다.

[0112] <프리코딩 방법3>

[0113] 상기에서는 프리코더 후보집합에 포함된 프리코딩들이 시간 또는 주파수 영역에서 번갈아 가며 적용된다는 가정하에서 단말이 CQI를 생성하였다. 이와 같은 방법외에도 단말은 프리코더 후보집합에 포함된 프리코딩들이 한 개의 subframe의 일부 RE들에서 번갈이 적용된다는 가정하에서 CQI를 생성할 수 있다.

[0114] 도 10은 이와 같이 프리코더 후보집합에 포함된 프리코딩들이 한 개의 서브프레임 내의 한 개의 RB내에서 번갈아 가며 적용되는 것을 도시한 것이다.

[0115] 도 10에서와 같이 단말은 OFDM 심볼마다 프리코더가 번갈아 가며 적용된다는 가정하고 CQI를 생성한다. 상기 도 10에서는 OFDM 심볼마다 프리코더가 번갈아 가며 적용되는 경우를 도시하였지만 이와 같은 방법 외에 한 개의 RB내의 RE들을 임의의 방법으로 복수 개의 그룹으로 나누고 각 그룹마다 프리코더를 번갈아 가며 적용하는 것도 가능하다.

[0116] 상기 프리코딩 방법 3에서 단말은 사전에 설정되어 있는 프리코더 집합 또는 기지국이 통보한 프리코더 집합을 상기 수학식 1과 유사한 방법을 이용하여 한 개의 RB내의 RE들마다 어떤 프리코딩을 가정할지를 판단한다.

[0117] 상기 프리코딩 방법 1, 방법 2, 방법 3 외에도 단말이 각 RE마다 공간 시간/주파수 블록 코드(Space time/frequency block code)를 가정하고 CQI를 생성하는 방법도 가능하다. 공간 시간/주파수 블록 코드(Space time/frequency block code)를 가정하고 CQI를 생성하는 방법에 대해서는 이하에서 구체적으로 기술하도록 한다.

[0118] <프리코딩 방법4>

[0119] Space time/frequency block code를 가정하고 CQI를 생성하는 방법에서는 단말이 시간, 주파수, 안테나 영역에서 규격화되어 있는 부호화 방식을 가정하여 CQI를 생성한다. Space time/frequency block code는 복수 개 무선채널의 효과를 평균화시키는 효과를 얻을 수 있도록 한다.

[0120] 현재 LTE/LTE-A에서 정의하고 있는 space time/frequency block code로는 송신안테나의 개수에 따라 하기의 수학식 2 및 수학식 3에서 도시되는 두 가지 종류의 space time/frequency block code가 적용될 수 있다. 송신안테나의 개수가 두 개일 경우 하기의 수학식 2에서 정의되는 space time/frequency block code가 적용된다.

[0121] <수학식 2>

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(2i) \\ y^{(1)}(2i) \\ y^{(0)}(2i+1) \\ y^{(1)}(2i+1) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathrm{Re}\left(x^{(0)}(i)\right) \\ \mathrm{Re}\left(x^{(1)}(i)\right) \\ \mathrm{Im}\left(x^{(0)}(i)\right) \\ \mathrm{Im}\left(x^{(1)}(i)\right) \end{bmatrix}$$

[0122]

[0123] 상기 수학식 2에서 y는 부화화된 신호이며 x는 부호화기에 입력되는 신호이다. 또한 i는 부호화기에 입력되는 신호의 순서를 나타내는 인덱스이다. 또한 Re(Z)는 복소수 Z의 실수성분을 의미하며 Im(Z)는 복소수 Z의 허수성분을 의미한다. 또한 $x^{(k)}(i)$ 및 $y^{(k)}(i)$에서 k는 안테나 포트 인덱스에 해당한다.

[0124] 송신안테나의 개수가 네 개일 경우 하기의 수학식 3에서 정의되는 space time/frequency block code가 적용된다.

[0125] <수학식3>

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(4i) \\ y^{(1)}(4i) \\ y^{(2)}(4i) \\ y^{(3)}(4i) \\ y^{(0)}(4i+1) \\ y^{(1)}(4i+1) \\ y^{(2)}(4i+1) \\ y^{(3)}(4i+1) \\ y^{(0)}(4i+2) \\ y^{(1)}(4i+2) \\ y^{(2)}(4i+2) \\ y^{(3)}(4i+2) \\ y^{(0)}(4i+3) \\ y^{(1)}(4i+3) \\ y^{(2)}(4i+3) \\ y^{(3)}(4i+3) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathrm{Re}\left(x^{(0)}(i)\right) \\ \mathrm{Re}\left(x^{(1)}(i)\right) \\ \mathrm{Re}\left(x^{(2)}(i)\right) \\ \mathrm{Re}\left(x^{(3)}(i)\right) \\ \mathrm{Im}\left(x^{(0)}(i)\right) \\ \mathrm{Im}\left(x^{(1)}(i)\right) \\ \mathrm{Im}\left(x^{(2)}(i)\right) \\ \mathrm{Im}\left(x^{(3)}(i)\right) \end{bmatrix}$$

[0126]

[0127] LTE/LTE-A 시스템에서 단말이 상기 수학식2 또는 수학식3과 같은 space time/frequency block code를 가정하고 CQI를 생성하는 경우, 발생할 수 있는 문제점은 현재 LTE/LTE-A 시스템의 경우 space time/frequency block code가 두 개 또는 네 개의 송신안테나에 대해서만 정의가 되어 있다는 점이다. 때문에 CSI-RS가 8개의 안테나 포트를 가질 경우 상기와 같은 space time/frequency block code를 가정하고 CQI를 생성하기 위해서는 별도의 방안이 필요하다.

[0128] 상기와 같이 CSI-RS가 8개의 안테나 포트를 가지는 경우에도 space time/frequency block code를 가정하고 CQI를 생성하도록 하기 위해, 본 발명에서는 단말이 자체적으로 안테나 가상화(virtualization)를 수행하는 방안을 제안한다.

[0129] 즉, CSI-RS의 안테나 포트수가 가정해야 하는 space time/frequency block code가 지원하는 송신안테나 수보다 적을 경우, 단말은 안테나 가상화(virtualization)를 통하여 해당 space time/frequency block code에 적합하도록 CSI-RS를 결합할 수 있다. 이하에서는 구체적인 예시를 들어, 단말의 안테나 가상화 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0130] 예를 들어, 단말이 상기 수학식 2에서 도시되는 바와 같은 두 개의 안테나를 위한 space time/frequency block code를 이용할 수 있고 CSI-RS는 안테나 포트수가 8개인 경우를 가정한다. 이 경우, 단말은 8개의 안테나 포트를 갖는 CSI-RS를 수신하여 이를 2개의 송신안테나에 대한 수신신호로 안테나 가상화를 수행한다. 단말에서 안테나 가상화를 수행하는 방법은 미리 정해진 규칙에 따라 CSI-RS 안테나포트 별로 수신한 신호를 더하는 것이다. 한 예로, 단말은 CSI-RS 안테나포트 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8에 대한 수신신호가 각각 있을 경우 단말은 CSI-RS 안테나포트 1, 2, 3, 4의 수신신호를 결합하여 송신안테나 1에 대한 수신신호를 생성하고 CSI-RS 안테나포트 5, 6, 7, 8의 수신신호를 결합하여 송신안테나 2에 대한 수신신호를 생성한다. 그리고 단말은 상기 수학식 2에 따른 space time/frequency block code를 가정하여 CQI를 생성할 수 있다.

[0131] 또는 단말과 기지국의 약속에 따라, 1, 3, 5, 7의 수신신호를 결합하여 송신안테나 1에 대한 수신신호를 생성하고 CSI-RS 안테나포트 2, 4, 6, 8의 수신신호를 결합하여 송신안테나 2에 대한 수신신호를 생성할 수 도 있다.

[0132] 상기에서 더하기를 수행할 경우 각 안테나별 신호에 단말과 기지국 사이에 약속된 상수 값을 곱한 후 더하기를 수행하는 것도 가능하다.

[0133] 도 13은 본 발명에서 제안하는 공간 시간/주파수 블록 코드의 적용을 위한 단말 수신기에서의 안테나 가상화를 설명하기 위한 도면이다.

[0134] 상기 도 13에서 단말은 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 RE 위치 1300(P1, P2), 1310(P5, P6), 1320(P3, P4), 1330(P7, P8)을 통해 수신한다.

[0135] 단말이 CQI를 생성하기 위하여 가정해야 하는 space time/frequency block code가 두 개의 송신안테나를 지원한

다고 가정할 경우, 단말은 상기 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS의 수신신호를 안테나 가상화(antenna virtualization)를 통하여 결합하여 두 개의 송신안테나에 대한 수신신호로 변환한다. 즉, 상기 도 13에서 1300, 1310, 1320, 1330의 수신신호를 임의의 규칙에 따라 더하여 두 개의 송신안테나에 대한 수신신호를 생성한다.

[0136] 이 경우, 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS 수신 신호를 두 개의 송신안테나에 대한 수신신호로 변환하기 위한 일 예로, 수신 신호를 OFDM 심볼 별로 더하는 방법을 고려해볼 수 있다. 상기 도 13에서 1300, 1310, 1320, 1330의 수신신호를 OFDM 심볼 별로 더할 경우, 두 개의 RE에 대한 신호를 얻을 수 있으며 이에 대하여 송신단에서 안테나포트를 구분하기 위하여 이용한 직교코드 두 개로 correlation을 취함으로서 두 개의 안테나포트에 대한 신호를 얻을 수 있다.

[0137] 또한 단말이 CQI를 생성하기 위하여 가정해야 하는 space time/frequency block code가 네 개의 송신안테나를 지원할 경우, 단말은 상기 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS의 수신신호를 안테나 가상화(antenna virtualization)을 통하여 결합하여 네 개의 송신안테나에 대한 수신신호로 변환한다. 즉, 상기 도 13에서 1300, 1310, 1320, 1330의 수신신호를 사전에 정해진 규칙에 따라 더하여 두 개의 송신안테나에 대한 수신신호를 생성한다.

[0138] 이 경우, 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS 수신 신호를 네 개의 송신안테나에 대한 수신신호로 변환하기 위한 일 예로, 상기 도 13의 1300, 1310, 1320, 1330을 두 쌍씩 더하여 네 개의 송신안테나에 대한 수신신호를 얻는 방법을 고려해볼 수 있다. 이와 같이 두 쌍씩 더하여 네 개의 송신안테나에 대한 수신신호를 얻는 경우 기지국과 단말은 각 쌍이 어느 위치의 CSI-RS 수신신호를 더하여 얻어지는지를 사전에 약속한대로 수행해야 한다. 즉, 단말과 기지국이 1300과 1320을 더하고 1310과 1330을 더하기로 약속한 경우 단말은 언제나 이와 같은 조합으로 수신신호를 더해야 한다.

[0139] 도 11는 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.

[0140] 상기 도 11에서 기지국의 장치 1100인 제어기는 다음의 사항을 결정한다.

[0141] - RI/PMI reporting disable 여부 및 이와 관련된 대한 설정 정보를 단말에게 통보

[0142] - RI/PMI reporting이 disable되었을 경우 CRS와 CSI-RS 중 어느 것을 단말에게 측정하도록 할지 및 이와 관련된 설정 정보를 단말에게 통보

[0143] - RI/PMI reporting이 disable되었을 경우 주파수 및 시간영역에서 어떤 프리코딩을 가정하여 CQI를 생성할지 및 이와 관련된 설정 정보를 단말에게 통보

[0144] 상기의 결정 사항이 이루어지면 제어기 1100은 RI/PMI reporting과 관련된 설정 정보, 어떤 RS를 이용할지에 대한 설정 정보, 어떤 프리코딩 집합을 가정할지 등에 대한 설정 정보를 결정하고 전송신호를 생성한다. 상기 장치 1100에서 생성된 전송신호는 CRS 신호 생성기 1110 및 CSI-RS 신호 생성기 1120에서 생성된 전송신호와 함께 장치 1130 멀티플렉서(multiplexor)에서 주파수영역 또는 시간영역에서 먹싱(muxing)되어 장치 1140의 OFDMA 신호발생기를 이용하여 전송된다.

[0145] 상기한 제어기 1100가 수행하는 동작을 정리하면, 제어기1100는 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 여부를 결정하고, 상기 단말의 RI/PMI 보고 불능 결정 시 CRS 또는 CSI-RS 중 단말이 측정할 기준 신호를 결정하며, 상기 결정된 기준 신호를 상기 단말에게 통보하고, 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 단말이 생성한 제1 채널 정보를 상기 단말로부터 수신하며, 상기 제1 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터를 전송하도록 제어할 수 있다.

[0146] 한편, 제어기 1100는 상기 단말의 RI/PMI 보고 결정 시 상기 단말이 CSI-RS를 측정하도록 통보하고, 상기 단말이 상기 CSI-RS를 측정하여 생성한 제2 채널 정보를 수신하며, 상기 제2 채널 정보에 기반하여 상기 단말에게 데이터를 전송하도록 제어할 수 있다.

[0147] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어기 1100는 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호 정보를 비트 형식으로 지시하는 기준 신호 측정 정보를 생성하여 상기 단말에 직접적으로 통보할 수 있다. 이 경우, 제어기 1100는 상위 시그널링 또는 물리계층 시그널링을 통해 상기 기준 신호 측정 정보를 단말에게 전송할 수 있다.

[0148] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제어기 1100는 간섭 측정 자원을 상기 단말에게 통보하거나 또는 복수개의 피드백을 상기 단말에게 통보하고, 상기 단말이 CSI-RS를 측정하여 생성한 제3 채널 정보를 상기 단말로부

터 수신하도록 제어할 수도 있다. 이는 단말이 측정할 기준 신호의 종류를 간접적으로 단말에게 통보해주는 실시예에 대한 기술이다.

[0149] 또한, 제어기 1100는 특정 프리코더가 적용된 데이터를 상기 단말에 전송하도록 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 프리코더는, 상기 프리코더가 속한 집합 및 각 서브밴드에 적용될 프리코더가 미리 결정된 것일 수 있다.

[0150] 도 12은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구조를 도시하는 블록도이다.

[0151] 단말기는 장치 1200의 OFDMA 수신기를 통하여 기지국으로부터의 무선신호를 수신한다. 수신된 신호는 장치 1210의 디멀티플렉서(demultiplexor)에서 RI/PMI reporting관련 설정정보를 장치 1230의 제어기로 전달한다.

[0152] 상기 장치 1230의 제어기는 RI/PMI reporting이 disable될 경우 설정정보에 따라 어떤 RS를 이용할지, 어떤 프리코딩을 가정하고 CQI를 생성할지 등을 판단한다. 여기서 판단된 결과에 따라, RI/PMI reporting이 disable될 경우 제어기는 장치 1240의 CSI-RS 수신기에서 검출한 CSI-RS에 적절한 프리코딩을 가정하여 장치 1250(CQI 생성기)에서 CQI를 생성하거나 장치 1220의 CRS 수신기에서 검출한 CRS를 이용하여 장치 1250에서 CQI를 생성한다. 또한, RI/PMI reporting이 enable된 경우, 단말은 CSI-RS를 이용하여 장치 1240의 CSI-RS 수신기에서 검출한 CSI-RS를 이용하여 CQI를 장치 1250에서 생성한다.

[0153] 상기한 제어기 1230가 수행하는 동작을 정리하면, 상기 제어기 1230는 단말의 RI/PMI 보고 불능 설정 여부에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 RI/PMI 보고 불능 설정 시 CRS 또는 CSI-RS 중 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호에 대한 정보를 상기 기지국으로부터 수신한다. 그리고 제어기 1230는 상기 결정된 기준 신호를 측정하여 제1 채널 정보를 생성하고 상기 기지국으로 전송한다. 그리고 제어기 1230는 상기 제1 채널 정보에 기반하여 전송되는 데이터를 상기 기지국으로부터 수신하도록 제어한다.

[0154] 한편, 제어기 1230는 단말의 RI/PMI 보고 설정 시 상기 CSI-RS를 측정하여 제2 채널 정보를 생성하고, 상기 생성된 제2 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하도록 제어할 수 있다.

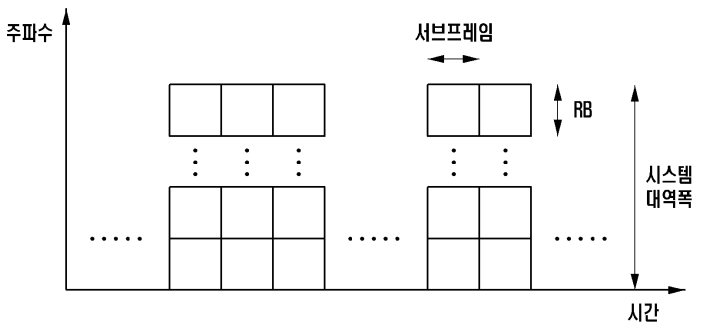
[0155] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어기 1230는 상기 단말이 측정하도록 결정된 기준 신호 정보를 비트 형식으로 지시하는 기준 신호 측정 정보를 기지국으로부터 명시적으로 수신할 수 있다. 이 경우, 상기 기준 신호 측정 정보는 상위 시그널링 또는 물리계층 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 수신될 수 있다.

[0156] 반면, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제어기 1230는 기지국으로부터 간섭 측정 자원을 통보받거나 또는 복수개의 피드백을 보고하도록 통보받는 경우, 이를 CSI-RS를 측정하라는 간접적 통보방법으로 인지하고, 상기 CSI-RS를 측정하여 제3 채널 정보를 생성할 수 있다.

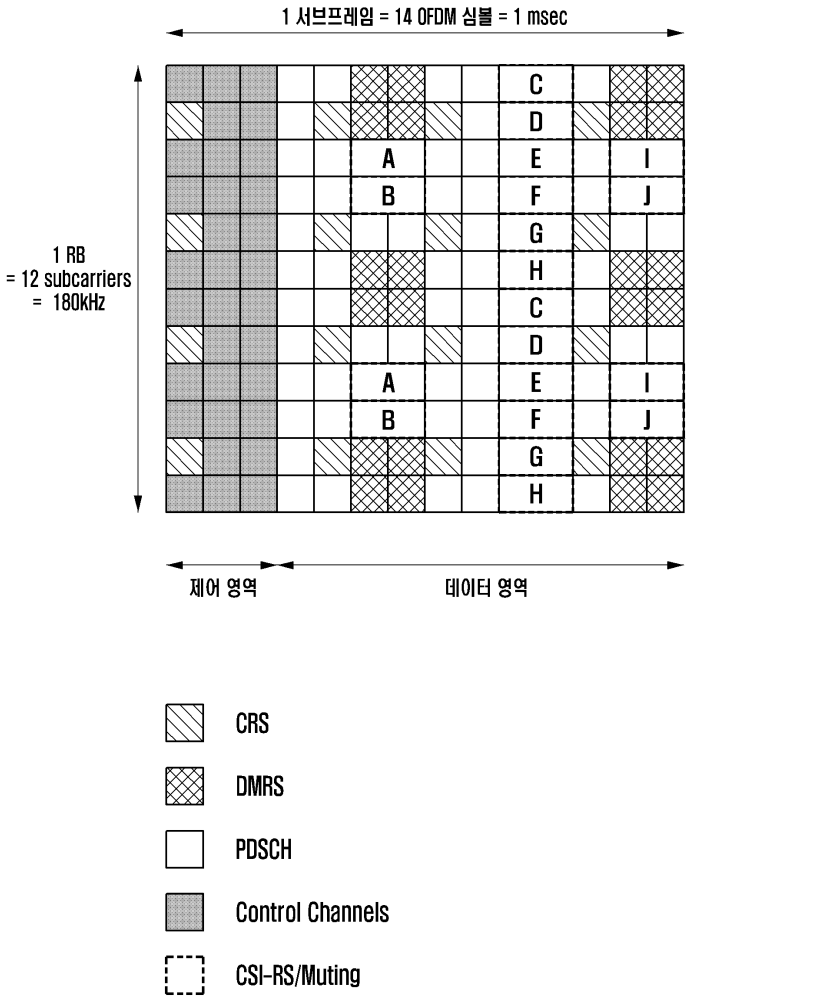
[0157] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

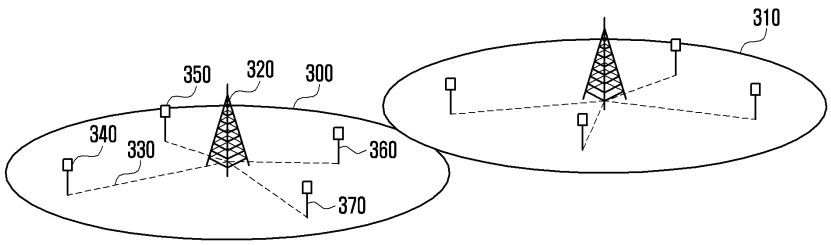
도면1



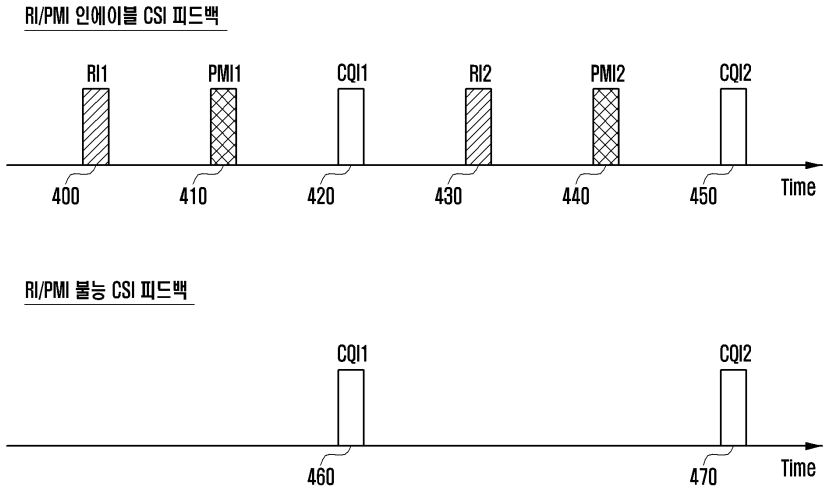
도면2


1 서브프레임 = 14 OFDM 심볼 = 1 msec
1 RB
= 12 subcarriers
= 180kHz
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
제어 영역
데이터 영역
CRS
DMRS
PDSCH
Control Channels
CSI-RS/Muting

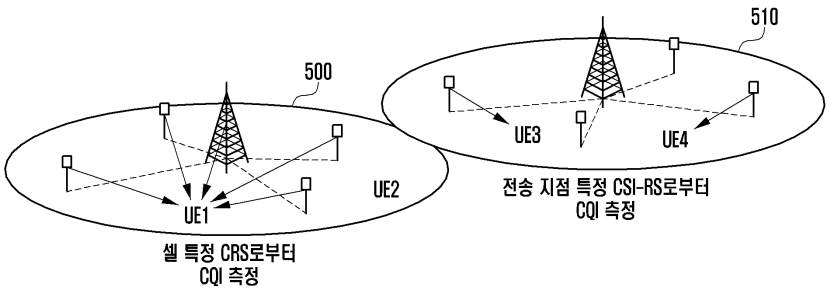
도면3


310
350
320
300
340
330
360
370

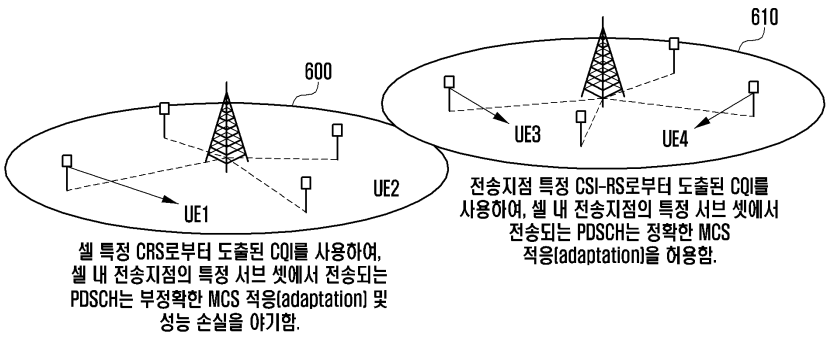
도면4


RI/PMI 인에이블 CSI 피드백
RI1
PMI1
CQI1
RI2
PMI2
CQI2
400
410
420
430
440
450
Time
RI/PMI 불능 CSI 피드백
CQI1
CQI2
460
470
Time

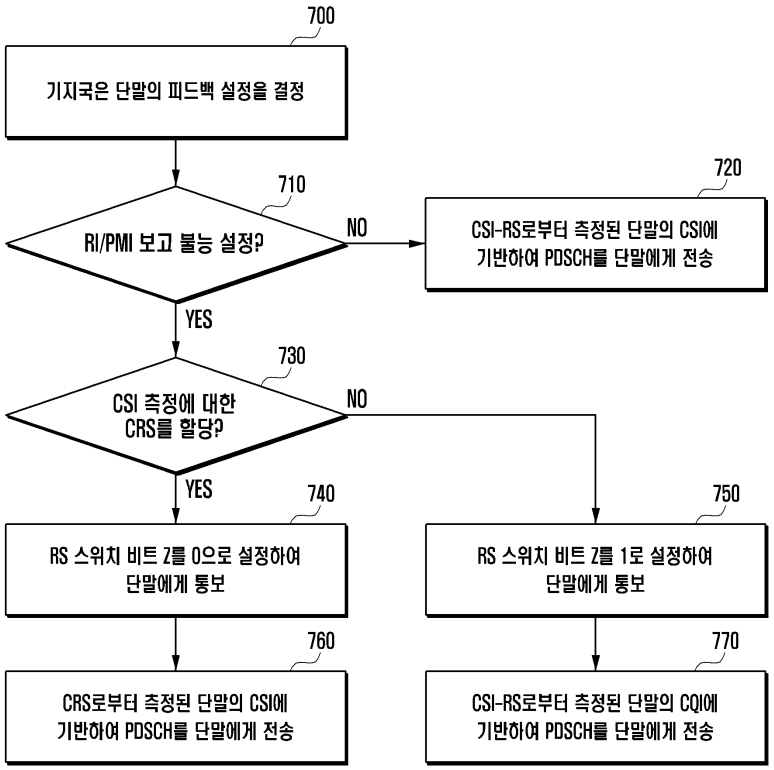
도면5


500
510
UE1
UE2
UE3
UE4
셀 특정 CRS로부터
CQI 측정
전송 지점 특정 CSI-RS로부터
CQI 측정

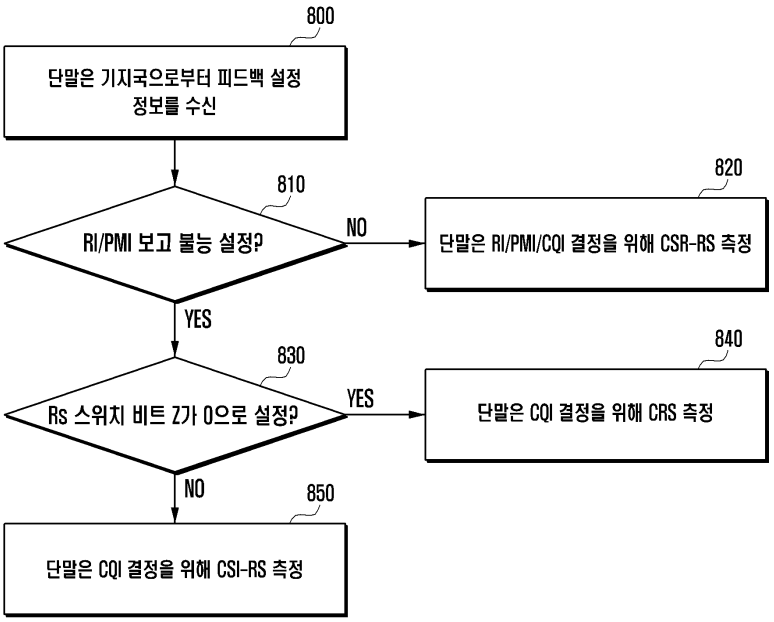
도면6


600
610
UE1
UE2
UE3
UE4
셀 특정 CRS로부터 도출된 CQI를 사용하여,
셀 내 전송지점의 특정 서브 셋에서 전송되는
PDSCH는 부정확한 MCS 적응(adaptation) 및
성능 손실을 야기함.
전송지점 특정 CSI-RS로부터 도출된 CQI를
사용하여, 셀 내 전송지점의 특정 서브 셋에서
전송되는 PDSCH는 정확한 MCS
적응(adaptation)을 허용함.

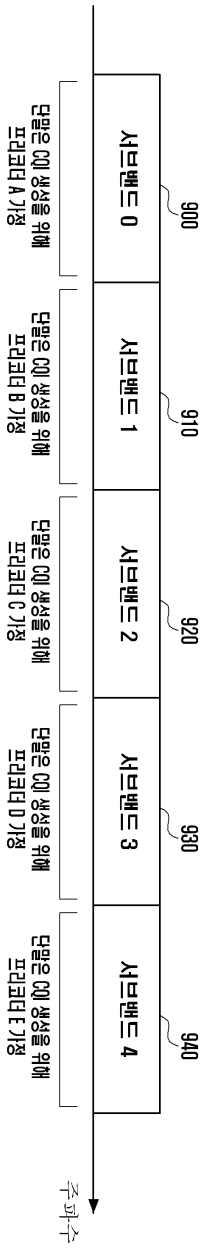
도면7


700
기지국은 단말의 피드백 설정을 결정
710
RI/PMI 보고 불능 설정?
NO
720
CSI-RS로부터 측정된 단말의 CSI에 기반하여 PDSCH를 단말에게 전송
YES
730
CSI 측정에 대한 CRS를 할당?
NO
YES
740
RS 스위치 비트 Z를 0으로 설정하여 단말에게 통보
750
RS 스위치 비트 Z를 1로 설정하여 단말에게 통보
760
CRS로부터 측정된 단말의 CSI에 기반하여 PDSCH를 단말에게 전송
770
CSI-RS로부터 측정된 단말의 CQI에 기반하여 PDSCH를 단말에게 전송

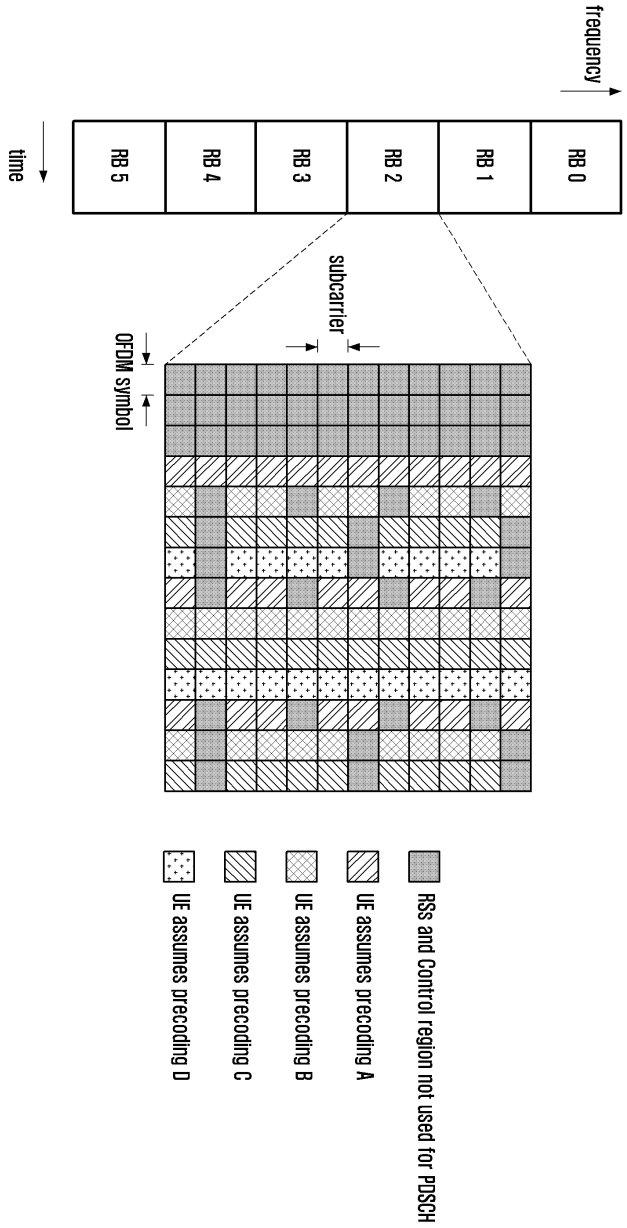
도면8


800
단말은 기지국으로부터 피드백 설정 정보를 수신
810
RI/PMI 보고 불능 설정?
NO
820
단말은 RI/PMI/CQI 결정을 위해 CSR-RS 측정
YES
830
Rs 스위치 비트 Z가 0으로 설정?
YES
840
단말은 CQI 결정을 위해 CRS 측정
NO
850
단말은 CQI 결정을 위해 CSI-RS 측정

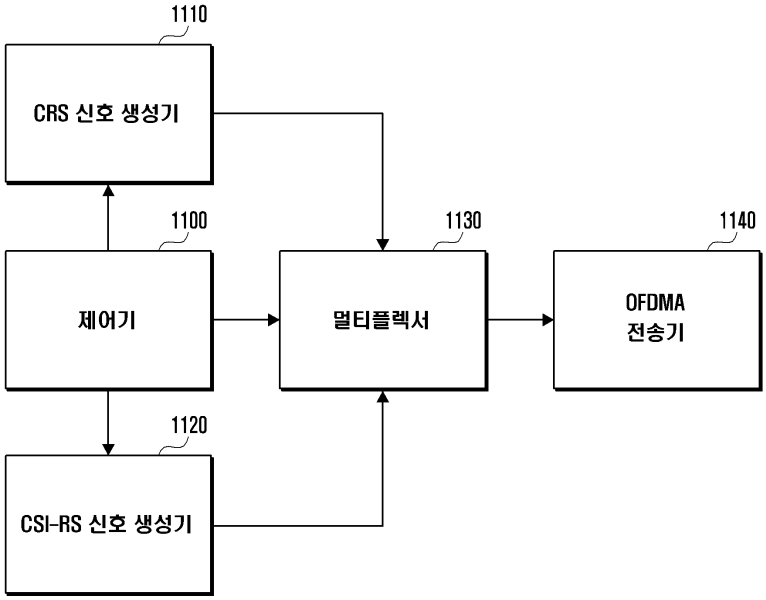
도면9


서브밴드 0
900
서브밴드 1
910
서브밴드 2
920
서브밴드 3
930
서브밴드 4
940
단말은 CQI 생성을 위해 프리코더 A 가정
단말은 CQI 생성을 위해 프리코더 B 가정
단말은 CQI 생성을 위해 프리코더 C 가정
단말은 CQI 생성을 위해 프리코더 D 가정
단말은 CQI 생성을 위해 프리코더 E 가정
주파수

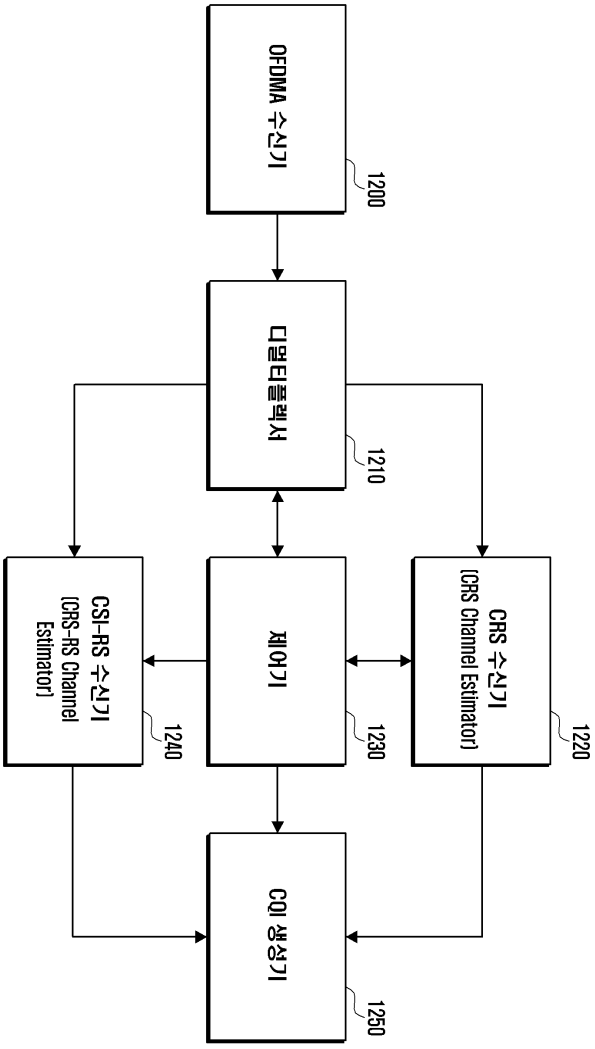
도면10


frequency
time
RB 5
RB 4
RB 3
RB 2
RB 1
RB 0
subcarrier
OFDM symbol
UE assumes precoding D
UE assumes precoding C
UE assumes precoding B
UE assumes precoding A
RSs and Control region not used for PDSCH

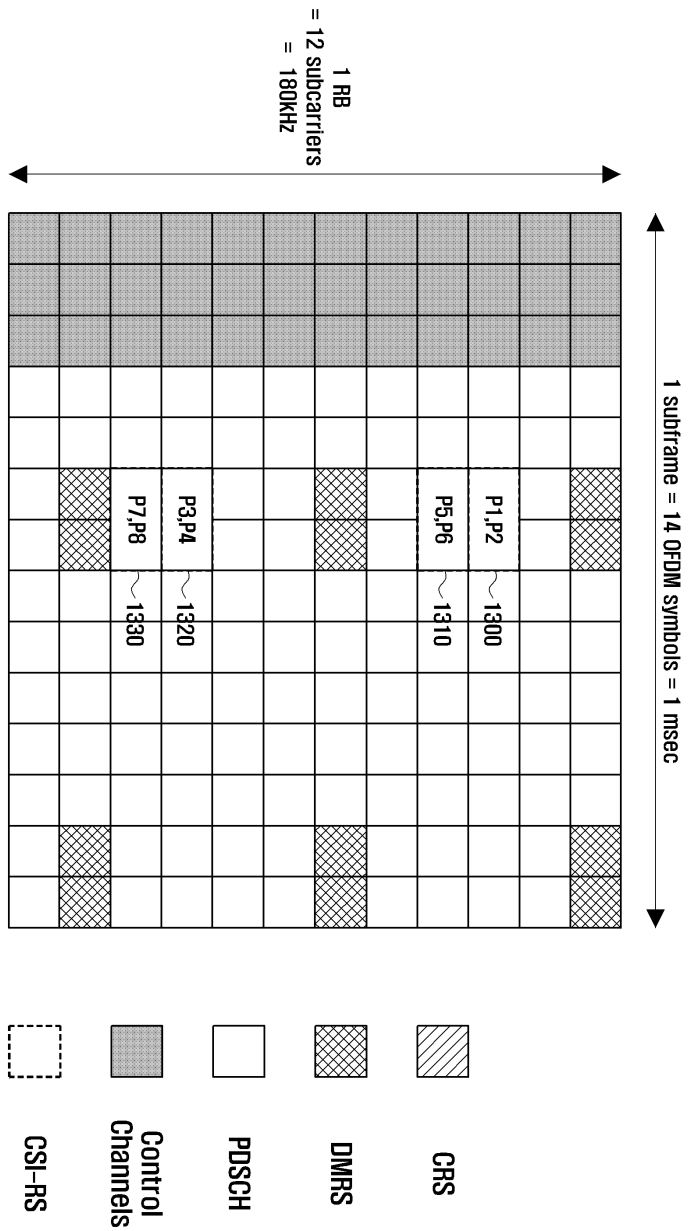
도면11


1110
CRS 신호 생성기
1100
제어기
1130
멀티플렉서
1140
OFDMA
전송기
1120
CSI-RS 신호 생성기

도면12


OFDMA 수신기
1200
디멀티플렉서
1210
CSI-RS 수신기
(CRS-RS Channel
Estimator)
1240
제어기
1230
CRS 수신기
(CRS Channel Estimator)
1220
CQI 생성기
1250

도면13


1 RB
= 12 subcarriers
= 180kHz
1 subframe = 14 OFDM symbols = 1 msec
P1,P2
~
1300
P5,P6
~
1310
P3,P4
~
1320
P7,P8
~
1330
CRS
DMRS
PDSCH
Control
Channels
CSI-RS