



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월14일
(11) 등록번호 10-0962460
(24) 등록일자 2010년06월03일

(51) Int. Cl.
H04L 27/26 (2006.01) *H04J 1/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7025483
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년03월20일
심사청구일자 2008년10월17일
(85) 번역문제출일자 2008년10월17일
(65) 공개번호 10-2008-0108553
(43) 공개일자 2008년12월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/064426
(87) 국제공개번호 WO 2007/109679
국제공개일자 2007년09월27일
(30) 우선권주장
60/784,583 2006년03월20일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20040179627 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
김병훈
미국 92122 캘리포니아주 샌디에고 피오레 테라스 5235 씨-220
멜라디 더가 프라사드
미국 92128 캘리포니아주 샌디에고 브라이어리프웨이 11983
수 하오
미국 92122 캘리포니아주 샌디에고 코스타 베르데 불러바드 8840 넘버3321
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 36 항

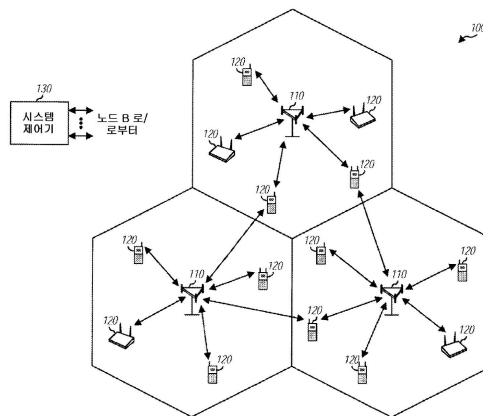
심사관 : 이성영

(54) 시그널링 채널을 이용하는 업링크 채널 추정

(57) 요약

다량의 부가적인 업링크 리소스를 소모하지 않으면서 업링크 채널 추정치를 효과적으로 도출하기 위한 기술이 기재되어 있다. 사용자 장비(UE)가 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망할 때마다, UE는 요구 채널(REQCH)을 통해 업링크 리소스에 대한 요구를 송신할 수도 있다. UE는 다수의 안테나로부터 서브캐리어 세트를 통해 REQCH를 송신할 수도 있다(예를 들어, 데이터 서브캐리어를 통해서서는 REQCH 데이터를 송신하고, 파일럿 서브캐리어를 통해서서는 파일럿을 송신할 수도 있다). 노드 B는 요구를 수신하고, 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 파일럿 서브캐리어에 대한 복소 채널 이득을 추정하고, 채널 이득 추정치에 기초하여 수신된 데이터 심볼을 코히런트 복조할 수도 있다. 노드 B는 복조된 데이터 심볼에 기초하여 데이터 서브캐리어에 대한 복소 채널 이득을 추정하고, 파일럿 및 데이터 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치에 기초하여 각 UE 안테나에 대한 채널 추정치를 도출할 수도 있다. 노드 B는, MIMO 스케줄링, 서브대역 스케줄링, 레이트 선택 등에 채널 추정치를 이용할 수도 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

시그널링 채널에 이용하기 위한 서브캐리어들의 세트를 결정하고, 다수의 안테나들로부터 상기 서브캐리어들의 세트 상에서 상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하도록 구성된 프로세서; 및

상기 프로세서에 연결된 메모리를 포함하고,

상기 서브캐리어들의 세트는, 상기 다수의 안테나들 각각에 대해 서브캐리어들의 하나의 서브세트씩, 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 포함하고,

상기 프로세서는, 일 심볼 주기에서 상기 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 통해 상기 다수의 안테나들로부터 상기 메시지를 송신하도록 더 구성되는, 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 시그널링 채널은 요구 채널 (REQCH) 이고, 상기 메시지는 업링크 리소스들에 대한 요구인, 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 다수의 안테나들 중에서 기본 안테나로부터 CQI 채널 (CQICH) 을 통해 채널 품질 표시자 (CQI) 리포트들을 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 프로세서는, 전력 제어를 통해 상기 CQICH 의 송신 전력을 조정하고, 상기 CQICH 의 송신 전력으로부터 소정의 오프셋으로 상기 REQCH 의 송신 전력을 설정하도록 구성되는, 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는, 각 시간 간격에서 하나의 안테나씩, 다수의 시간 간격들에서 상기 다수의 안테나들로부터 상기 메시지를 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는, 일 시간 간격에서 동시에 상기 다수의 안테나들로부터 상기 메시지를 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 서브캐리어들의 세트는 다수의 데이터 서브캐리어들 및 다수의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 다수의 데이터 서브캐리어들을 통해 메시지 데이터를 송신하고, 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 파일럿을 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서는, 제 1 심볼 주기에서 상기 다수의 데이터 서브캐리어들을 통해 상기 메시지 데이터를

송신하고, 상기 제 1 심볼 주기 다음의 제 2 심볼 주기에서 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 상기 파일럿을 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서는, 주파수 분할 다중화 (FDM) 를 이용하여 상기 다수의 안테나들로부터 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 상기 파일럿을 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 프로세서는, 코드 분할 다중화 (CDM) 를 이용하여 상기 다수의 안테나들로부터 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 상기 파일럿을 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 서브캐리어들의 세트는 서브캐리어들의 다수의 클러스터들을 포함하고,

각 클러스터는 적어도 하나의 데이터 서브캐리어 및 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 다수의 안테나들 중 하나의 안테나로부터 서브캐리어들의 각 클러스터를 통해 메시지 데이터 및 파일럿을 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 서브캐리어들의 세트는 시스템 대역폭에 걸쳐 분산되는, 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 서브캐리어들의 세트는, 시스템 대역폭에 걸쳐 분산된 적어도 2 개의 시간 주파수 블록들에 속하는, 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 적어도 2 개의 시간 주파수 블록들은, 상이한 시간 간격들에서 상기 시스템 대역폭에 걸쳐 호핑하는, 장치.

청구항 16

시그널링 채널에 이용하기 위한 서브캐리어들의 세트를 결정하는 단계; 및

다수의 안테나들로부터 상기 서브캐리어들의 세트 상에서 상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 서브캐리어들의 세트는, 상기 다수의 안테나들 각각에 대해 서브캐리어들의 하나의 서브세트씩, 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 포함하고,

상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하는 단계는, 일 심볼 주기에서 상기 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 통해 상기 다수의 안테나들로부터 상기 메시지를 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 서브캐리어들의 세트는 다수의 데이터 서브캐리어들 및 다수의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고,

상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하는 단계는,

상기 다수의 데이터 서브캐리어들을 통해 메시지 데이터를 송신하는 단계; 및

상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 파일럿을 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 파일럿을 송신하는 단계는, 코드 분할 다중화 (CDM) 를 이용하여 상기 다수의 안테나들로부터 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 상기 파일럿을 송신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 19

시그널링 채널에 이용하기 위한 서브캐리어들의 세트를 결정하는 수단; 및

다수의 안테나들로부터 상기 서브캐리어들의 세트 상에서 상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하는 수단을 포함하고,

상기 서브캐리어들의 세트는, 상기 다수의 안테나들 각각에 대해 서브캐리어들의 하나의 서브세트씩, 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 포함하고,

상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하는 수단은 일 심볼 주기에서 상기 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 통해 상기 다수의 안테나들로부터 상기 메시지를 송신하도록 구성되는, 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 서브캐리어들의 세트는 다수의 데이터 서브캐리어들 및 다수의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고,

상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하는 수단은,

상기 다수의 데이터 서브캐리어들을 통해 메시지 데이터를 송신하는 수단; 및

상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 파일럿을 송신하는 수단을 포함하는, 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 파일럿을 송신하는 수단은, 코드 분할 다중화 (CDM) 를 이용하여 상기 다수의 안테나들로부터 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 상기 파일럿을 송신하는 수단을 포함하는, 장치.

청구항 22

저장된 명령들을 포함하는 프로세서 관독가능 매체로서,

상기 명령들은,

시그널링 채널에 이용하기 위한 서브캐리어들의 세트를 결정하는 제 1 명령 세트; 및

다수의 안테나들로부터 상기 서브캐리어들의 세트 상에서 상기 시그널링 채널을 통해 메시지를 송신하는 제 2 명령 세트를 포함하고,

상기 서브캐리어들의 세트는, 상기 다수의 안테나들 각각에 대해 서브캐리어들의 하나의 서브세트씩, 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 포함하고,

상기 제 2 명령 세트는, 일 심볼 주기에서 상기 서브캐리어들의 다수의 서브세트들을 통해 상기 다수의 안테나

들로부터 상기 메시지를 송신하는 명령 세트를 포함하는, 프로세서 판독가능 매체.

청구항 23

사용자 장비 (UE) 에서의 다수의 안테나들로부터 서브캐리어들의 세트 상에서 송신되는 시그널링 채널을 통해 메시지를 수신하고, 상기 수신된 메시지에 기초하여 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하도록 구성된 프로세서; 및

상기 프로세서에 연결된 메모리를 포함하고,

상기 서브캐리어들의 세트는 다수의 데이터 서브캐리어들 및 다수의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 파일럿 심볼들을 수신하고, 상기 수신된 파일럿 심볼들에 기초하여 제 1 채널 추정치들을 도출하고, 상기 다수의 데이터 서브캐리어들을 통해 데이터 심볼들을 수신하고, 상기 제 1 채널 추정치에 기초하여 상기 수신된 데이터 심볼들을 복조하도록 더 구성되는, 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 시그널링 채널은 요구 채널 (REQCH) 이고, 상기 메시지는 업링크 리소스들에 대한 요구인, 장치.

청구항 25

삭제

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 수신된 메시지에 대한 데이터 심볼들을 복원하고, 상기 복원된 데이터 심볼들 및 상기 수신된 데이터 심볼들에 기초하여 제 2 채널 추정치들을 도출하고, 상기 제 1 채널 추정치 및 상기 제 2 채널 추정치에 기초하여 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하도록 구성되는, 장치.

청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 프로세서는, 복수의 UE 들에서의 복수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하고, 상기 복수의 UE 들에서의 복수의 안테나들에 대한 채널 추정치들에 기초하여, 공유 시간 주파수 리소스들을 통한 동시 송신을 위해 상기 복수의 UE 들 중에서 적어도 2 개의 UE 들을 선택하도록 구성되는, 장치.

청구항 28

제 23 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들에 기초하여 다수의 서브대역들 중에서 상기 UE 에 대한 서브대역을 선택하고, 업링크를 통한 데이터 송신을 위해 상기 선택된 서브대역에서의 시간 주파수 리소스들을 상기 UE 에 할당하도록 구성되는, 장치.

청구항 29

제 23 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 수신된 메시지 및 상기 채널 추정치들에 기초하여 신호대 잡음비 (SNR) 를 추정하고, 상기 추정된 SNR 에 기초하여 상기 UE 에 의한 업링크 송신을 위해 적어도 하나의 레이트를 선택하도록 구성되는, 장치.

청구항 30

사용자 장비 (UE) 에서의 다수의 안테나들로부터 서브캐리어들의 세트 상에서 송신되는 시그널링 채널을 통해 메시지를 수신하는 단계;

상기 수신된 메시지에 기초하여 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하는 단계;
 상기 서브캐리어들의 세트에서의 파일럿 서브캐리어들을 통해 파일럿 심볼들을 수신하는 단계;
 상기 수신된 파일럿 심볼들에 기초하여 제 1 채널 추정치를 도출하는 단계;
 상기 서브캐리어들의 세트에서의 데이터 서브캐리어들을 통해 데이터 심볼들을 수신하는 단계; 및
 상기 제 1 채널 추정치에 기초하여 상기 수신된 데이터 심볼들을 복조하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 31

삭제

청구항 32

제 30 항에 있어서,
 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하는 단계는,
 상기 수신된 메시지에 대해 복원된 데이터 심볼들 및 상기 수신된 데이터 심볼들에 기초하여 제 2 채널 추정치
 를 도출하는 단계; 및
 상기 제 1 채널 추정치 및 상기 제 2 채널 추정치에 기초하여 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널
 추정치들을 도출하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 33

제 30 항에 있어서,
 복수의 UE 들에서의 복수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하는 단계; 및
 상기 복수의 UE 들에서의 복수의 안테나들에 대한 채널 추정치들에 기초하여, 공유 시간 주파수 리소스들을 통
 한 동시 송신을 위해 상기 복수의 UE 들 중에서 적어도 2 개의 UE 들을 선택하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 34

제 30 항에 있어서,
 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들에 기초하여 다수의 서브대역들 중에서 상기 UE 에
 대한 서브대역을 선택하는 단계; 및
 업링크를 통한 데이터 송신을 위해 상기 선택된 서브대역에서의 시간 주파수 리소스들을 상기 UE 에 할당하는
 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 35

제 30 항에 있어서,
 상기 수신된 메시지에 기초하여 신호대 잡음비 (SNR) 를 추정하는 단계; 및
 상기 추정된 SNR 에 기초하여 상기 UE 에 의한 업링크 송신을 위해 적어도 하나의 레이트를 선택하는 단계를 더
 포함하는, 방법.

청구항 36

사용자 장비 (UE) 에서의 다수의 안테나들로부터 서브캐리어들의 세트 상에서 송신되는 시그널링 채널을 통해
 메시지를 수신하는 수단; 및
 상기 수신된 메시지에 기초하여 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하는 수단을
 포함하고,
 상기 서브캐리어들의 세트는 다수의 데이터 서브캐리어들 및 다수의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고,
 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 파일럿 심볼들을 수신하는 수단;

상기 수신된 파일럿 심볼들에 기초하여 제 1 채널 추정치를 도출하는 수단;
 상기 다수의 데이터 서브캐리어들을 통해 데이터 심볼들을 수신하는 수단; 및
 상기 제 1 채널 추정치에 기초하여 상기 수신된 데이터 심볼들을 복조하는 수단을 더 포함하는, 장치.

청구항 37

제 36 항에 있어서,
 복수의 UE 들에서의 복수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하는 수단; 및
 상기 복수의 UE 들에서의 복수의 안테나들에 대한 채널 추정치들에 기초하여, 공유 시간 주파수 리소스들을 통한 동시 송신을 위해 상기 복수의 UE 들 중에서 적어도 2 개의 UE 들을 선택하는 수단을 더 포함하는, 장치.

청구항 38

제 36 항에 있어서,
 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들에 기초하여 다수의 서브대역들 중에서 상기 UE 에 대한 서브대역을 선택하는 수단; 및
 업링크를 통한 데이터 송신을 위해 상기 선택된 서브대역에서의 시간 주파수 리소스들을 상기 UE 에 할당하는 수단을 더 포함하는, 장치.

청구항 39

저장된 명령들을 포함하는 프로세서 판독가능 매체로서,
 상기 명령들은,
 사용자 장비 (UE) 에서의 다수의 안테나들로부터 서브캐리어들의 세트 상에서 송신되는 시그널링 채널을 통해 메시지를 수신하는 제 1 명령 세트; 및
 상기 수신된 메시지에 기초하여 상기 UE 에서의 상기 다수의 안테나들에 대한 채널 추정치들을 도출하는 제 2 명령 세트를 포함하고,
 상기 서브캐리어들의 세트는 다수의 데이터 서브캐리어들 및 다수의 파일럿 서브캐리어들을 포함하고,
 상기 명령들은,
 상기 다수의 파일럿 서브캐리어들을 통해 파일럿 심볼들을 수신하는 제 3 명령 세트;
 상기 수신된 파일럿 심볼들에 기초하여 제 1 채널 추정치를 도출하는 제 4 명령 세트;
 상기 다수의 데이터 서브캐리어들을 통해 데이터 심볼들을 수신하는 제 5 명령 세트; 및
 상기 제 1 채널 추정치에 기초하여 상기 수신된 데이터 심볼들을 복조하는 제 6 명령 세트를 더 포함하는, 프로세서 판독가능 매체.

명세서

[0001] 본 출원은, 2006 년 3 월 20 일자로 출원되었으며, 발명의 명칭이 "A METHOD OF UPLINK MIMO CHANNEL ESTIMATION THROUGH BROADBAND REQUEST CHANNEL TRANSMITTED OVER MULTIPLE ANTENNAS" 인 미국가출원 제 60/784,583 호에 대해 우선권을 주장하는데, 이는 본원의 양수인에게 양도되었으며, 본 명세서에 참조로서 포함 되어 있다.

[0002] **배경**

[0003] **I. 기술분야**

[0004] 본 개시물은 일반적으로 통신에 관한 것이고, 보다 상세하게는 채널 추정을 수행하는 기술에 관한 것이다.

[0005] **II. 배경기술**

[0006] 무선 다중 접속 시스템은 사용자 장비 (UE) 와 통신하는 노드 B (또는 기지국) 를 포함할 수도 있다. 각 UE 는 다운링크 및 업링크에서의 송신을 통해 하나 이상의 노드 B 와 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는 순방향 링크) 는 노드 B 로부터 UE 로의 통신 링크를 언급하고, 업링크 (또는 역방향 링크) 는 UE 로부터 노드 B 로의 통신 링크를 언급한다.

[0007] 이 시스템은 다운링크 및/또는 업링크를 통한 다중-입력 다중-출력 (MIMO) 송신을 지원할 수도 있다. 업링크를 통해서, 하나 이상의 UE 는 다수 (T 개) 의 송신 안테나로부터 노드 B 에서의 다수 (R 개) 의 수신 안테나로 송신물을 송신할 수도 있다. T 개의 송신 안테나 및 R 개의 수신 안테나에 의해 형성된 MIMO 채널은 C 개의 공간 채널로 분해될 수도 있는데, 여기서 $C \leq \min\{T, R\}$ 이다. 다수의 송신 안테나 및 다수의 수신 안테나에 의해 형성된 공간 채널을 이용함으로써, 개선된 성능 (예를 들어, 보다 높은 스루풋 및/또는 보다 큰 신뢰성) 이 달성될 수도 있다.

[0008] 임의의 주어진 시점에, 임의의 개수의 UE 가 업링크를 통해 노드 B 로 데이터를 송신하기를 희망할 수도 있다. 노드 B 에서 가능한 한 적게 서로 간섭하는 송신을 갖는 하나 이상의 "호환성 (compatible)" UE 를 선택함으로써, 양호한 성능이 달성될 수도 있다. 호환성은, (i) 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망하는 각 UE 의 각 송신 안테나로부터 노드 B 에서의 각 수신 안테나로의 채널 응답을 추정하고, (ii) 대부분 서로에 대해 직교인 채널 응답을 갖는 송신 안테나 세트를 선택함으로써 결정될 수도 있다. 각 송신 안테나에 대한 채널 응답은 이 송신 안테나로부터 송신된 파일럿에 기초하여 추정될 수도 있다. 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망하는 각 UE 에는, 이 UE 에서의 각 안테나로부터 파일럿을 송신하기 위한 무선 리소스가 할당될 수도 있다. 그러나, 업링크를 통한 MIMO 송신을 위해 호환성 UE 를 선택하도록 채널 추정에 이용되는 업링크 파일럿에 대량의 업링크 리소스가 소모될 수도 있다.

[0009] 그러므로, 본 발명이 속하는 기술분야에서, 과도한 업링크 리소스를 소모하지 않으면서 UE 에 대한 업링크 채널 응답을 효과적으로 추정하는 기술에 대한 필요성이 존재한다.

[0010] **개 요**

[0011] 다량의 부가적인 업링크 리소스를 소모하지 않으면서 업링크 채널 추정치를 효과적으로 도출하기 위한 기술이 본 명세서에 기재되어 있다. 일 양태에 있어서, UE 가 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망할 때마다, UE 는 요구 채널 (REQCH) 을 통해 업링크 리소스에 대한 요구를 송신할 수도 있다. UE 는 다수의 안테나로부터 동시에 또는 시간-교환 (time-switched) 방식으로, 예를 들어 각 시간 간격에서 하나의 안테나로부터 REQCH 를 송신할 수도 있다. 또한, UE 는, 하나 이상의 서브대역 또는 가능하게는 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 분산될 수도 있는 서브캐리어 세트를 통해 REQCH 를 송신할 수도 있다. UE 는 데이터 서브캐리어를 통해서 REQCH 데이터를 송신하고, 파일럿 서브캐리어를 통해서 파일럿을 송신할 수도 있다.

[0012] 노드 B 는 UE 에 의해 REQCH 를 통해 송신된 요구를 수신할 수도 있고, 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 파일럿 서브캐리어에 대한 복소 채널 이득을 추정할 수도 있다. 노드 B 는 채널 이득 추정치에 기초하여 데이터 서브캐리어로부터 수신된 데이터 심볼을 코히런트 복조할 수도 있다. 또한, 노드 B 는 복조된 데이터 심볼에 기초하여 데이터 서브캐리어에 대한 복소 채널 이득을 추정할 수도 있는데, UE 로부터의 요구가 노드 B 에 의해 올바르게 디코딩될 수 있는 경우에만 UE 가 업링크 송신을 위해 스케줄링될 수도 있기 때문에, 이 복조된 데이터 심볼은 신뢰성이 있어야 한다. 그런 다음, 노드 B 는 REQCH 에 이용된 파일럿 및 데이터 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치에 기초하여 UE 에서의 각 안테나에 대한 채널 추정치를 도출할 수도 있다. 노드 B 는, 업링크 MIMO 송신, 서브대역 스케줄링, 레이트 선택 등에 대한 UE 의 선택과 같은 각종 목적으로 UE 에서의 다수의 안테나에 대한 채널 추정치를 이용할 수도 있다.

[0013] 이하, 본 개시물의 각종 양태 및 특징이 보다 상세하게 설명된다.

[0014] **도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1 은 무선 통신 시스템을 도시한 도면이다.
- [0016] 도 2a 내지 도 2c 는 LFD, IFDM 및 EFDM 에 대한 서브캐리어 구조를 도시한 도면이다.
- [0017] 도 3a 및 도 3b 는 2 개의 데이터 및 파일럿 구조를 도시한 도면이다.
- [0018] 도 4 는 2 개의 안테나를 통한 시그널링 및 데이터의 업링크 송신을 도시한 도면이다.
- [0019] 도 5a 내지 도 5c 는 REQCH 에 대한 3 개의 데이터 및 파일럿 패턴을 도시한 도면이다.
- [0020] 도 6 및 도 7 은 각각 UE 에 대한 프로세스 및 장치를 도시한 도면이다.
- [0021] 도 8 및 도 9 는 각각 노드 B 에 대한 프로세스 및 장치를 도시한 도면이다.
- [0022] 도 10 은 노드 B 및 2 개의 UE 의 블록도이다.
- [0023] 도 11 은 송신 (TX) 데이터 및 시그널링 프로세서의 블록도이다.
- [0024] 도 12 는 수신 (RX) 공간 프로세서 및 RX 데이터 및 시그널링 프로세서의 블록도이다.

상세한 설명

- [0025]
- [0026] 도 1 은 다수의 노드 B (110) 및 다수의 UE (120) 를 갖는 무선 통신 시스템 (100) 을 도시한 도면이다. 일반적으로, 노드 B 는 UE 와 통신하는 고정국이고, 또한 eNode B (evolved Node B), 기지국, 액세스 포인트 등으로 언급될 수도 있다. 각 노드 B (110) 는 특정 지리적 영역에 대해 통신 커버리지를 제공하고, 이 커버리지 영역 내에 위치한 UE 에 대한 통신을 지원한다. "셀" 이라는 용어는, 이 용어가 이용되는 상황에 종속하여, 노드 B 및/또는 그 커버리지 영역을 언급할 수 있다. 시스템 제어기 (130) 는 노드 B (110) 에 연결되어, 이들 노드 B 에 대한 조정 및 제어를 제공할 수도 있다. 시스템 제어기 (130) 는 단일 네트워크 엔티티 또는 네트워크 엔티티, 예를 들어 액세스 게이트웨이 (AGW), 무선 네트워크 제어기 (RNC) 등의 집합일 수도 있다.
- [0027] UE (120) 는 시스템 도처에 분산될 수도 있고, 각 UE 는 고정형 또는 이동형일 수도 있다. 또한, UE 는 이동국, 모바일 장비, 단말기, 액세스 단말기, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 언급될 수도 있다. UE 는 셀룰러 전화기, PDA (Personal Digital Assistant), 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 무선 모뎀, 랩톱 컴퓨터 등일 수도 있다.
- [0028] 본 명세서에 기재된 기술은, 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 시스템, 시분할 다중 접속 (TDMA) 시스템, 주파수 분할 다중 접속 (FDMA) 시스템, 직교 FDMA (OFDMA) 시스템, 단일 캐리어 FDMA (SC-FDMA) 시스템 등과 같은 각종 무선 통신 시스템에 이용될 수도 있다. CDMA 시스템은, UTRA (Universal Terrestrial Radio Access), E-UTRA (Evolved UTRA), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 는 광대역 CDMA (W-CDMA) 및 시분할 동기 CDMA (TD-SCDMA) 를 포함한다. cdma2000 은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준을 커버한다. TDMA 시스템은 GSM (Global System for Mobile Communications) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 시스템은, (E-UTRA 의 부분인) LTE (Long Term Evolution), IEEE 802.20, IEEE 802.16, Flash-OFDM[®] 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA, E-UTRA, GSM 및 LTE 는 "3GPP (3rd Generation Partnership Project)" 란 명칭의 조직으로부터의 문헌에 기재되어 있다. cdma2000 은 "3GPP2 (3rd Generation Partnership Project 2)" 란 명칭의 조직으로부터의 문헌에 기재되어 있다. 이들 각종 무선 기술 및 표준은 본 발명이 속하는 기술분야에 공지되어 있다. 명쾌함을 위해, LTE 에 대한 기술의 특정 양태가 후술되고, 대부분의 아래의 설명에서 3GPP 용어가 이용된다.
- [0029] LTE 는 다운링크에 대해서는 직교 주파수 분할 다중화 (OFDM) 를 이용하고, 업링크에 대해서는 단일 캐리어 주파수 분할 다중화 (SC-FDM) 를 이용한다. OFDM 및 SC-FDM 은 시스템 대역폭을 다수 (K 개) 의 직교 서브캐리어로 파티셔닝하는데, 이 서브캐리어는 일반적으로 톤, 빈 등으로 언급된다. 각 서브캐리어는 데이터와 함께 변조될 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼은, 주파수 도메인에서는 OFDM 으로, 시간 도메인에서는 SC-FDM 으로, 서브캐리어를 통해 송신된다. SC-FDM 은, (i) 인접 서브캐리어를 통해 데이터를 송신하는 LFD (Localized FDM), (ii) 시스템 대역폭에 걸쳐 분산되는 서브캐리어를 통해 데이터를 송신하는 IFDM (Interleaved FDM), (iii) 인접 서브캐리어의 다수의 그룹을 통해 데이터를 송신하는 EFDM (Enhanced FDM), 및

(iv) SC-FDM 의 다른 변형을 포함한다.

- [0030] 도 2a 는 LFDM 에 대한 서브캐리어 구조 (210) 를 도시한 도면이다. BW MHz 의 전체 시스템 대역폭은, 1 내지 K (여기서, K 는 임의의 정수값일 수도 있음) 의 인덱스가 부여되는 다수 (K 개) 의 직교 서브캐리어로 파티셔닝된다. 인접 서브캐리어들 사이의 간격은 BW/K MHz 이다. 총 K 개의 서브캐리어의 서브세트가 송신에 이용가능할 수도 있다. 2 개의 대역 에지에 통상적으로 위치하는 나머지 서브캐리어는, 시스템이 스펙트럼 마스크 요건을 충족시키는 것을 허용하도록 보호 서브캐리어 (guard subcarrier) 의 역할을 할 수도 있다. 단순화를 위해, 다음의 설명은, 총 K 개의 서브캐리어 모두가 송신에 이용가능하다고 가정한다. 서브캐리어 구조 (210) 에 있어서, 총 K 개의 서브캐리어는 S 개의 비중복 세트로 배열되는데, 여기서 각 세트는 N 개의 인접 서브캐리어를 포함하고, $S > 1$, $N > 1$ 이고, $K = S \cdot N$ 이다.
- [0031] 도 2b 는 IFDM 에 대한 서브캐리어 구조 (220) 를 도시한 도면이다. 서브캐리어 구조 (220) 에 있어서, 총 K 개의 서브캐리어는 S 개의 비중복 세트로 배열되는데, 여기서 각 세트는 총 K 개의 서브캐리어에 걸쳐 균일하게 분산되는 N 개의 서브캐리어를 포함하고, $K = S \cdot N$ 이다. 각 세트에서의 연속적인 서브캐리어는 S 개의 서브캐리어만큼 이격된다.
- [0032] 도 2c 는 EFDM 에 대한 서브캐리어 구조 (230) 를 도시한 도면이다. 서브캐리어 구조 (230) 에 있어서, 총 K 개의 서브캐리어는 S 개의 비중복 세트로 배열되는데, 여기서 각 세트는 총 K 개의 서브캐리어에 걸쳐 분산되는 G 개의 서브캐리어 그룹을 포함한다. 각 세트에 있어서, G 개의 그룹은, $S \cdot V$ 개의 서브캐리어만큼 이격되고, 각 그룹은 V 개의 연속적인 서브캐리어를 포함하는데, 여기서 $N = G \cdot V$ 이다.
- [0033] 일반적으로, 서브캐리어 구조는 임의의 개수의 비중복 서브캐리어 세트를 포함할 수도 있다. 각 서브캐리어 세트는 임의의 개수의 서브캐리어 및 총 K 개의 서브캐리어 중 임의의 서브캐리어를 포함할 수도 있다. 서브캐리어 세트는 동일하거나 상이한 개수의 서브캐리어를 포함할 수도 있다. 각 세트에 있어서, 이 세트에서의 서브캐리어는 도 2a 에 도시된 바와 같이 서로 인접할 수도 있고, 도 2b 에 도시된 바와 같이 시스템 대역폭에 걸쳐 균일하게 분산될 수도 있고, 도 2c 에 도시된 바와 같이 시스템 대역폭에 걸쳐 분산될 수도 있는 다수의 그룹으로 배열될 수도 있고, 또는 다른 방식으로 배열될 수도 있다. 각 서브캐리어 세트는 하나 이상의 UE 에 할당될 수도 있다. 또한, 도 2a 내지 도 2c 에서의 서브캐리어 구조는 OFDM 에 이용될 수도 있다.
- [0034] 또한, 총 K 개의 서브캐리어는 다수의 서브대역으로 분할될 수도 있다. 각 서브대역은 Q 개의 연속적인 서브캐리어를 포함할 수도 있는데, 여기서 Q 는 임의의 정수값일 수도 있다. 일 디자인에 있어서, Q 는 N 의 정수 배수이고, 각 서브대역은 다수의 세트의 연속적인 서브캐리어를 포함한다. 또한, 서브대역은 특정 대역폭, 예를 들어 대역폭의 1 MHz 에 대응할 수도 있다.
- [0035] 도 3a 는 OFDM 및 SC-FDM 에 이용될 수도 있는 데이터 및 파일럿 구조 (310) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 이 디자인에 있어서, 시간 주파수 블록은 M 개의 심볼 주기의 일 슬롯에서 L 개의 서브캐리어의 일 세트를 커버한다. 또한, 슬롯은 송신 시간 간격 (TTI) 등으로 언급될 수도 있다. L 개의 서브캐리어는 LFDM 에 대해서는 서로 인접할 수도 있고, IFDM 에 대해서는 총 K 개의 서브캐리어에 걸쳐 분산될 수도 있고, EFDM 에 대해서는 그룹으로 분산될 수도 있다. 도 3a 에 도시된 실시예에 있어서, 시간 주파수 블록은 M=8 개의 심볼 주기에서 L=20 개의 서브캐리어를 커버하는데, 여기서 6 개의 심볼 주기는 데이터에 이용되고, 2 개의 심볼 주기는 파일럿에 이용된다. 일반적으로, M 개의 심볼 주기는 동등하거나 상이한 지속기간을 가질 수도 있다. 도 3a 에 도시된 디자인에 있어서, 데이터는 긴 심볼 주기에서 송신되고, 파일럿은 긴 심볼 주기의 지속기간의 1/2 인 짧은 심볼 주기에서 송신된다. 이 디자인에 있어서, 각각의 긴 심볼 주기에서는 L 개의 서브캐리어가 존재하지만, 각각의 짧은 심볼 주기에서는 L/2 개의 서브캐리어만이 존재한다. 데이터를 송신하는데 이용되는 서브캐리어는 데이터 서브캐리어로 언급되고, 파일럿을 송신하는데 이용되는 서브캐리어는 파일럿 서브캐리어로 언급된다.
- [0036] 도 3a 에 도시된 바와 같이, 상이한 안테나에는 상이한 파일럿 서브캐리어가 할당될 수도 있다. 파일럿은 주파수 분할 다중화 (FDM) 를 이용하여 이들 안테나로부터 동시에 송신될 수도 있다.
- [0037] 도 3b 는 OFDM 및 SC-FDM 에 이용될 수도 있는 데이터 및 파일럿 구조 (320) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 이 디자인에 있어서, 시간 주파수 블록은 동등한 지속기간의 M 개의 심볼 주기의 일 슬롯에서 L 개의 서브캐리어의 일 세트를 커버한다. 도 3b 에 도시된 실시예에 있어서, 시간 주파수 블록은 M=7 개의 심볼 주기에서 L=12 개의 서브캐리어를 커버하는데, 여기서 6 개의 심볼 주기는 데이터에 이용되고, 1 개의 심볼 주기는 파일럿에 이용된다. 파일럿은 코드 분할 다중화 (CDM) 를 이용하여 동일한 파일럿 서브캐리어를 통해 하나 이

상의 안테나로부터 동시에 송신될 수도 있다. 예를 들어, 상이한 안테나에는 상이한 직교 시퀀스, 예를 들어 상이한 Chu 시퀀스가 할당될 수도 있다.

[0038] 도 3a 및 도 3b 는 시간 주파수 리소스를 블록으로 파티셔닝하는 2 가지 실시예를 나타낸다. 또한, 데이터 및 파일럿을 송신하는데 다른 구조가 이용될 수도 있다. 또한, 송신 타임라인도 서브프레임으로 파티셔닝될 수도 있다. 각 서브프레임은 소정의 개수의 슬롯, 예를 들어 2 개의 슬롯을 포함할 수도 있다. 또한, 송신 타임라인은 다른 시간 단위로 파티셔닝될 수도 있다.

[0039] 노드 B 는 단일-사용자 MIMO (SU-MIMO) 및/또는 다중-사용자 MIMO (MU-MIMO) 를 지원할 수도 있다. 업링크에 있어서, SU-MIMO 는 주어진 시간 주파수 블록을 통한 단일 UE 로부터의 MIMO 송신을 언급한다. MU-MIMO 는 동일한 시간 주파수 블록을 통한 다중 UE 로부터의 MIMO 송신을 언급한다. 또한, MU-MIMO 는 공간 분할 다중 접속 (SDMA) 으로 언급된다. SU-MIMO 는 몇몇 시간 주파수 블록에 이용될 수도 있고, MU-MIMO 는 다른 시간 주파수 블록에 이용될 수도 있다. 또한, 노드 B 는 공간-시간 송신 다이버시티 (STTD), 공간-주파수 송신 다이버시티 (SFTD), 및/또는 다른 송신 다이버시티 방식을 지원할 수도 있다. 이들 각종 송신 다이버시티 방식은 MIMO 의 특별 모드로서 고려될 수도 있다.

[0040] 주어진 시간 주파수 블록은 하나 이상의 UE 에 할당될 수도 있다. 단일 UE 는 UE 에서의 다수의 송신 안테나에 의해서 주어진 데이터 서브캐리어를 통해 다수의 데이터 심볼을 송신할 수도 있다. 또한, 다중 UE 는 이들 UE 에서의 상이한 송신 안테나에 의해서 동일한 데이터 서브캐리어를 통해 다수의 데이터 심볼을 송신할 수도 있다.

[0041] 도 3a 는 MU-MIMO 에 있어서 2 개의 UE 에 대한 하나의 시간 주파수 블록에서의 데이터 및 파일럿 서브캐리어의 예시적인 할당을 나타낸다. 이 실시예에 있어서, 2 개의 UE 는 각각의 긴 심볼 주기에서 L 개의 데이터 서브캐리어를 공유할 수도 있다. 각 UE 에는 각각의 짧은 심볼 주기에서 파일럿 서브캐리어의 1/2 이 할당될 수도 있다. 도 3a 에 도시된 바와 같이, 하나의 짧은 심볼 주기에서 각 UE 에 할당된 L/4 개의 파일럿 서브캐리어는 시간 주파수 블록에 걸쳐 분산될 수도 있다. 각 UE 에는 2 개의 짧은 심볼 주기에서 (도 3a 에 도시된 바와 같이) 동일한 파일럿 서브캐리어 또는 (도 3a 에 도시되지 않은) 상이한 파일럿 서브캐리어가 할당될 수도 있다. 또한, 시간 주파수 블록은 SU-MIMO 에 있어서 2 개의 송신 안테나를 갖는 단일 UE 에 할당될 수도 있다. 이 경우, 각 안테나에는 각각의 짧은 심볼 주기에서 파일럿 서브캐리어의 1/2 이 할당될 수도 있다.

[0042] 일반적으로, 시간 주파수 블록은 MU-MIMO 에 있어서는 임의의 개수의 UE 에 할당될 수도 있고, SU-MIMO 에 있어서는 임의의 개수의 송신 안테나를 갖는 단일 UE 에 할당될 수도 있다. MU-MIMO 에 있어서, 상이한 UE 는 동일한 데이터 서브캐리어를 공유할 수도 있지만, (예를 들어, 도 3a 에 도시된 바와 같이) 상이한 파일럿 서브캐리어가 할당될 수도 있고, 또는 (예를 들어, 도 3b 에 도시된 바와 같이) 동일한 파일럿 서브캐리어를 공유할 수도 있다. SU-MIMO 에 있어서, 단일 UE 에서의 상이한 송신 안테나는 동일한 데이터 서브캐리어를 공유할 수도 있지만, (예를 들어, 도 3a 에 도시된 바와 같이) 상이한 파일럿 서브캐리어가 할당될 수도 있고, 또는 (예를 들어, 도 3b 에 도시된 바와 같이) 동일한 파일럿 서브캐리어를 공유할 수도 있다. SU-MIMO 및 MU-MIMO 모두에 있어서, 노드 B 는 각 UE 안테나에 할당된 파일럿 서브캐리어에 기초하여 주파수 및 가능하게는 시간에 걸쳐 각 UE 안테나에 대한 채널 추정치를 도출할 수도 있다. 단순화를 위해, 대부분의 아래의 설명은 2 개의 안테나를 갖는 UE 를 가정한다.

[0043] 도 4 는 2 개의 송신 안테나 1 및 송신 안테나 2 를 갖는 UE 에 대한 업링크 송신 방식 (400) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 송신 안테나 1 은 기본 안테나 (primary antenna) 로서 지정될 수도 있고, 송신 안테나 2 는 보조 안테나 (secondary antenna) 로서 지정될 수도 있다. 이 디자인에 있어서, UE 는 주기적으로 노드 B 에 대한 다운링크 채널 품질을 추정하고, 다운링크에 대한 채널 품질 표시자 (CQI) 를 결정하고, CQI 채널 (CQICH) 을 통해 CQI 를 노드 B 로 송신할 수도 있다. 예를 들어, UE 는 20 서브프레임마다 CQI 리포트를 송신할 수도 있다.

[0044] 또한, UE 가 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망할 때마다, UE 는 요구 채널 (REQCH) 을 통해 업링크 리소스에 대한 요구를 노드 B 로 송신할 수도 있다. 일반적으로, 요구 채널은 송신용 리소스에 대한 요구를 송신하는데 이용되는 임의의 채널일 수도 있다. 요구는, UE 에서의 안테나의 개수, UE 에 대한 데이터 큐 크기, 요구되는 리소스의 양 등과 같은 임의의 정보를 포함할 수도 있다. 노드 B 는 UE 로부터 요구를 수신하고, UE 에 업링크 리소스 (예를 들어, 하나 이상의 시간 주파수 블록) 를 할당하고, 할당된 업링크 리소스의 허가를 공유 다운링크 제어 채널 (SDCCH) 을 통해 UE 로 송신할 수도 있다. 그런 다음, UE 는 할당된 업링크

리소스를 통해 데이터를 송신할 수도 있다.

- [0045] 일 디자인에 있어서, UE 는 기본 안테나를 통해 주기적으로 CQICH 를 송신할 수도 있다. 노드 B 는 CQICH 에 기초하여 기본 안테나에 대한 링크의 전력 제어를 수행할 수도 있고, 기본 안테나의 송신 전력을 희망 레벨로 조정하여, 예를 들어 타깃 수신 신호대 잡음비 (SNR) 를 달성할 수도 있다. 또한, 노드 B 는 CQICH 를 통해 수신된 CQI 를 이용하여, UE 로의 다운링크 송신에 적합한 데이터 레이트를 선택할 수도 있다.
- [0046] UE 는 각종 방식으로 하나 이상의 안테나를 통해 REQCH 를 송신할 수도 있다. 예를 들어, 도 4 에 도시된 바와 같이, UE 는 동시에 다수의 안테나로부터 REQCH 를 송신할 수도 있다. 또한, 도 4 에 도시된 바와 같이, UE 는 다수의 안테나로부터 시간-교환 방식으로, 예를 들어 하나의 시간 간격에서 하나의 안테나로부터, 그런 다음 또다른 시간 간격에서 또다른 안테나로부터 REQCH 를 송신할 수도 있다. 일반적으로, 시간 간격은 심볼 주기, 슬롯, 서브프레임 등에 대응할 수도 있다. 또한, UE 는 다른 방식으로 다수의 안테나로부터, 예를 들어 보조 안테나보다 종종 기본 안테나로부터 REQCH 를 송신할 수도 있다. UE 는 특정 서브대역, 몇몇 서브대역을 통해, 또는 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 REQCH 를 송신할 수도 있다. REQCH 를 통한 송신은, REQCH 와 CQICH 사이의 델타 전력 스펙트럼 밀도 (PSD) 를 노드 B 로 제공할 수도 있다. REQCH 및 CQICH 는 (예를 들어, 도 4 에 도시된 바와 같이) 동일한 시간 간격으로 및/또는 (도 4 에 도시되지 않은) 상이한 시간 간격으로 송신될 수도 있다. 예를 들어, CQICH 는 정기적으로 송신될 수도 있는 한편, REQCH 는 UE 가 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망할 때마다 송신될 수도 있다.
- [0047] UE 는, UE 에서의 다수의 안테나 중 하나의 안테나에 연결될 수도 있는 단일 전력 증폭기 (PA) 를 가질 수도 있다. 이 단일-PA UE 는 임의의 주어진 시점에 단 하나의 안테나로부터 송신가능할 수도 있다. 또한, UE 는 다수의 안테나에 대한 다중 PA, 예를 들어, 안테나당 하나의 PA 를 가질 수도 있다. 이 다중-PA UE 는 동시에 다수의 안테나로부터 송신가능할 수도 있다.
- [0048] 도 5a 는 단일 PA 또는 다중 PA 를 갖는 UE 에 의해 시간-교환 방식으로 다수의 안테나로부터 REQCH 를 송신하기 위한 데이터 및 파일럿 패턴 (510) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 데이터 및 파일럿 패턴 (510) 은 도 3a 에 도시된 데이터 및 파일럿 서브캐리어에 기초한다. UE 는 데이터 및 파일럿 서브캐리어 세트를 통해 REQCH 를 송신할 수도 있다. 이들 데이터 및 파일럿 서브캐리어는 시스템 대역폭 (또는 총 K 개의 서브캐리어) 에 걸쳐 분산되어, REQCH 에 대한 주파수 다이버시티를 달성할 수도 있고, 또한 노드 B 가 전체 시스템 대역폭에 걸친 채널 응답을 추정하는 것을 허용할 수도 있다. 대안적으로, 데이터 및 파일럿 서브캐리어는 시스템 대역폭의 일부, 예를 들어 하나 또는 몇몇 서브대역에 걸쳐 분산될 수도 있다.
- [0049] 도 5a 에 도시된 디자인에 있어서, UE 는 심볼 주기 1 에서는 안테나 1 로부터 데이터 서브캐리어를 통해 REQCH 데이터를 송신하고, 심볼 주기 2 에서는 안테나 1 로부터 파일럿 서브캐리어를 통해 REQCH 파일럿을 송신하고, 심볼 주기 7 에서는 안테나 2 로부터 파일럿 서브캐리어를 통해 REQCH 파일럿을 송신하고, 심볼 주기 8 에서는 안테나 2 로부터 데이터 서브캐리어를 통해 REQCH 데이터를 송신할 수도 있다. 따라서, UE 는 임의의 주어진 심볼 주기에서 단일 안테나로부터 REQCH 데이터 또는 파일럿 중 어느 하나를 송신할 수도 있다.
- [0050] 도 5b 는 다중 PA 를 갖는 UE 에 의해 동시에 다수의 안테나로부터 REQCH 를 송신하기 위한 데이터 및 파일럿 패턴 (520) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 또한, 데이터 및 파일럿 패턴 (520) 은 도 3a 에 도시된 데이터 및 파일럿 서브캐리어에 기초한다. UE 는, 시스템 대역폭의 전부 또는 일부에 걸쳐 분산될 수도 있는 데이터 및 파일럿 서브캐리어 세트를 통해 REQCH 를 송신할 수도 있다. 이러한 데이터 및 파일럿 서브캐리어 세트는 2 개의 서브세트로 분할될 수도 있다. 제 1 서브세트는 이 데이터 및 파일럿 서브캐리어 세트에서의 데이터 및 파일럿 서브캐리어의 1/2 을 포함할 수도 있고, 제 2 서브세트는 이 데이터 및 파일럿 서브캐리어 세트에서의 데이터 및 파일럿 서브캐리어의 나머지 1/2 을 포함할 수도 있다. 도 5b 에 도시된 디자인에 있어서, UE 는 심볼 주기 1 및 심볼 주기 2 에서 안테나 1 로부터 제 1 서브세트의 서브캐리어를 통해 REQCH 데이터 및 파일럿을 송신하고, 안테나 2 로부터 제 2 서브세트의 서브캐리어를 통해 REQCH 데이터 및 파일럿을 송신할 수도 있다. UE 는 심볼 주기 7 및 심볼 주기 8 에서 안테나 1 로부터 제 1 서브세트의 서브캐리어를 통해 REQCH 데이터 및 파일럿을 송신하고, 안테나 2 로부터 제 2 서브세트의 서브캐리어를 통해 REQCH 데이터 및 파일럿을 송신할 수도 있다. UE 는 임의의 주어진 심볼 주기에서 안테나 모두로부터 REQCH 데이터 또는 파일럿 중 어느 하나를 송신할 수도 있다.
- [0051] 도 5c 는 다중 PA 를 갖는 UE 에 의해 동시에 다수의 안테나로부터 REQCH 를 송신하기 위한 데이터 및 파일럿 패턴 (530) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 데이터 및 파일럿 패턴 (530) 은 도 3b 에 도시된 데이터 및 파일럿 서브캐리어에 기초한다. UE 는 하나 이상의 슬롯에서 하나 이상의 시간 주파수 블록을 통해 REQCH

를 송신할 수도 있다. 예를 들어, UE 는 서브프레임의 2 개의 슬롯에서 2 개의 시간 주파수 블록을 통해 REQCH 를 송신할 수도 있는데, 여기서 2 개의 시간 주파수 블록은 시스템 대역폭의 상이한 부분에 위치한다.

일반적으로, UE 는, 임의의 방식으로 주파수에 걸쳐 호핑할 수도 있는 임의의 개수의 시간 주파수 블록을 통해 REQCH 를 송신할 수도 있다. 각 시간 주파수 블록에 있어서, UE 는 파일럿 서브캐리어를 통해 REQCH 파일럿을 송신할 수도 있고, 각 파일럿 서브캐리어의 양측에서의 2 개의 데이터 서브캐리어를 통해 REQCH 데이터를 송신할 수도 있다.

[0052] 도 5a 내지 도 5c 는 2 개의 안테나로부터 REQCH 를 송신하는 3 가지 예시적인 데이터 및 파일럿 패턴을 나타낸다. 또한, REQCH 는 다른 방식으로, 다른 데이터 및 파일럿 패턴에 기초하여, 또한/또는 상이한 개수의 안테나로부터 송신될 수도 있다. 또한, REQCH 를 통해 단지 데이터만이 송신될 수도 있고, 또는 REQCH 를 통해 데이터 및 파일럿 모두가 송신될 수도 있다.

[0053] 일반적으로, REQCH 에 이용할 데이터 서브캐리어의 개수는, REQCH 를 통해 송신된 요구에서의 정보량에 종속할 수도 있다. 파일럿 서브캐리어는 기준 (reference) 을 제공하는데 이용될 수도 있는데, 이 기준은 데이터 서브캐리어의 코히런트 복조에 이용될 수도 있다. 데이터 및 파일럿 서브캐리어는 클러스터로 배열될 수도 있는데, 여기서 각 클러스터는 하나 이상의 데이터 서브캐리어 및 하나 이상의 파일럿 서브캐리어를 포함한다. 도 5a 내지 도 5c 에 도시된 디자인에 있어서, 각 클러스터는 2 개의 데이터 서브캐리어 및 하나의 파일럿 서브캐리어를 포함한다. REQCH 데이터 및 파일럿은 각 클러스터에서 동일한 송신 안테나로부터 송신될 수도 있다. 채널 이득 추정치는 각 클러스터에서 파일럿 서브캐리어로부터 도출되어, 이 클러스터에서 데이터 서브캐리어의 코히런트 복조에 이용될 수도 있다.

[0054] UE 는, 예를 들어 임의 접근 채널과 유사한 방식으로, 다른 UE 와 공유될 수도 있는 시간 주파수 리소스를 통해 REQCH 를 송신할 수도 있다. 그러면, UE 로부터 REQCH 송신은 다른 UE 로부터의 REQCH 송신과 충돌할 수도 있다. 다른 UE 와의 끊임없는 충돌을 회피하기 위해서, UE 는 상이한 REQCH 송신에 대해 상이한 시간 주파수 리소스를 선택할 수도 있다. 또한, REQCH 송신에 대한 충돌의 수락가능한 비율을 달성하기 위해서, 시스템은 REQCH 에 대해 충분한 양의 공유 리소스를 할당할 수도 있다.

[0055] UE 에는 REQCH 를 송신하기 위한 전용 시간 주파수 리소스가 할당될 수도 있고, 그러면 다른 UE 와의 충돌을 회피가능할 수도 있다. UE 는 CQICH 를 통해 지정된 코드워드를 송신하여, UE 가 REQCH 를 송신하기를 희망한다고 나타낼 수도 있다. 그런 다음, UE 로부터 CQICH 를 통해 이 코드워드를 수신하면, 노드 B 는 UE 에 대해 전용 리소스를 할당할 수도 있다. 상이한 UE 에는 REQCH 를 송신하기 위한 상이한 시간 주파수 리소스가 할당될 수도 있다. 각 UE 가 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망할 때마다, 각 UE 는 그 할당된 시간 주파수 리소스를 통해 그 요구를 송신할 수도 있다. 임의의 개수의 UE 가 임의의 주어진 시점에 REQCH 를 통해 요구를 송신할 수도 있다.

[0056] 노드 B 는 각 UE 로부터 REQCH 를 수신할 수도 있고, 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 이 UE 에 대한 파일럿 서브캐리어의 복소 채널 이득을 추정할 수도 있다. 그런 다음, 노드 B 는 각 UE 에 대한 파일럿 서브캐리어로부터 도출된 채널 이득 추정치에 기초하여 이 UE 에 대한 데이터 서브캐리어를 코히런트 복조할 수도 있다. 또한, 노드 B 는 복조된 데이터 심볼에 기초하여 각 UE 에 대한 데이터 서브캐리어의 복소 채널 이득을 추정할 수도 있다. UE 로부터의 요구가 노드 B 에 의해 올바르게 디코딩될 수 있는 경우에만 UE 가 업링크 송신을 위해 스케줄링될 수도 있기 때문에, UE 로부터의 디코딩된 요구는, 이 요구를 위해 UE 에 의해 송신된 데이터 심볼을 복원하는데 이용될 수도 있다. 복원된 데이터 심볼을 신뢰성이 있을 것이고, 채널 추정을 위해 부가적인 파일럿 심볼로서 이용될 수도 있다. 노드 B 는 각 UE 에 의해 REQCH 에 이용된 파일럿 및 데이터 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치에 기초하여 이 UE 에서의 각 안테나에 대한 채널 추정치를 도출할 수도 있다. 각 UE 에 대한 MIMO 채널 추정치는 이 UE 에서의 모든 안테나에 대한 채널 추정치를 포함할 수도 있다.

[0057] 노드 B 는,

[0058] ● SU-MIMO 및 MU-MIMO 에 대한 UE 선택 - 동일한 시간 주파수 리소스, 예를 들어 시간 주파수 블록을 통한 SU-MIMO 동작을 위한 단일 UE 또는 MU-MIMO 동작을 위한 다중 UE 선택,

[0059] ● 서브대역 스케줄링 - UE 에 대한 서브대역 선택,

[0060] ● 레이트 선택 - 각 스케줄링된 UE 에 대한 하나 이상의 레이트 선택, 및

[0061] ● 전력 제어 및 기준 전력 레벨 조정 - 각 UE 의 송신 전력 조정

- [0062] 중 하나 이상을 위해 REQCH 를 이용할 수도 있다:
- [0063] REQCH 는 MIMO 송신을 위한 UE 선택에 이용될 수도 있다. 각 UE 에 대한 MIMO 채널 응답은 이 UE 에 의해 송신된 REQCH 에 기초하여 추정될 수도 있다. 상이한 UE 에 대한 MIMO 채널 추정치가 평가되어, 업링크를 통한 MIMO 송신을 위한 호환성 UE 를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 다음과 같이 주어진 시간 주파수 블록을 통한 MU-MIMO 동작을 위해 2 개의 UE 가 선택될 수도 있다. 상이한 UE 에 대한 상이한 안테나 쌍이 식별될 수도 있다. 각 안테나 쌍에 대한 채널 추정치가 평가되어, 이 안테나 쌍으로 형성된 MIMO 채널에 대한 랭크 및 달성가능한 데이터 레이트를 결정할 수도 있다. 랭크 및 데이터 레이트는, 안테나 쌍에 대한 채널 추정치들 사이의 직교성의 양에 종속할 수도 있다. 대부분 직교하는 채널 추정치를 갖는 안테나 쌍이 선택될 수도 있고, 이들 안테나를 갖는 UE 가 동일한 시간 주파수 블록을 통한 업링크 송신을 위해 스케줄링될 수도 있다. 또한, UE 에 대한 MIMO 채널 추정치는, MU-MIMO 에 부가하여 송신 다이버시티 방식을 위해 또한 SU-MIMO 에 있어서의 안테나 선택을 위해 이용될 수도 있다. 일반적으로, 주어진 UE 는 단지 기본 안테나를 통한 업링크 송신, 또는 단지 보조 안테나를 통한 업링크 송신, 또는 기본 안테나 및 보조 안테나 모두를 통한 업링크 송신을 위해 스케줄링될 수도 있다. 또한, 단일 UE 가 MU-MIMO 송신을 위해 평가된 모든 안테나 쌍보다 양호한 성능을 달성할 수 있는 경우, 주어진 시간 주파수 블록은 SU-MIMO 를 위해 이 단일 UE 에 할당될 수도 있다.
- [0064] REQCH 는 서브대역 스케줄링에 이용될 수도 있다. REQCH 에 이용되는 데이터 및 파일럿 서브캐리어가 시스템 대역폭에 걸쳐 분산되는 경우, 각 UE 에 대해 광대역 채널 추정치가 도출될 수도 있다. 각 UE 에 대해 광대역 채널 추정치는 서브대역 스케줄링에 이용되어, 이 UE 에 대해 적합한 서브대역을 선택할 수도 있다. 주어진 UE 에 대한 채널 추정치는 주파수 선택성 페이딩으로 인해 시스템 대역폭에 걸쳐 광범위하게 변할 수도 있고, 이 주파수 선택성 페이딩은 무선 환경에서의 다중경로로부터 기인할 수도 있다. UE 는 높은 채널 이득 및/또는 높은 수신 SNR 을 갖는 서브대역을 통한 업링크 송신을 위해 스케줄링될 수도 있다.
- [0065] REQCH 는 레이트 선택에 이용될 수도 있다. 노드 B 는 업링크 송신을 위해 스케줄링된 각 UE 에서의 각 안테나의 수신 SNR 을 추정할 수도 있다. SNR 은 REQCH 로부터 수신된 파일럿 심볼, REQCH 로부터 수신된 데이터 심볼, 및/또는 다른 업링크 송신으로부터 수신된 파일럿 심볼 및 수신된 데이터 심볼에 기초하여 추정될 수도 있다. 노드 B 는 SNR 추정치에 기초하여 각 스케줄링된 UE 에서의 각 안테나에 대한 데이터 레이트를 선택할 수도 있다.
- [0066] 또한, REQCH 는 전력 제어 및 기준 전력 레벨 조정에 이용될 수도 있다. CQICH 의 송신 전력은 전력 제어를 통해 조정되어, 타겟 SNR 을 달성할 수도 있다. REQCH 는 CQICH 에 대한 고정 전력 관계로 송신될 수도 있다. 그런 다음, REQCH 의 SNR 은, REQCH 와 CQICH 사이의 고정 전력 관계 및 CQICH 에 대한 전력 제어를 통해 제어될 수도 있다.
- [0067] 본 명세서에 기재된 기술은 다량의 (만약 있다면) 부가적인 리소스를 소모하지 않으면서 UE 에 대한 업링크 채널 추정치의 도출을 허용한다. UE 가 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망하는 경우 및 때에, 이들 UE 는 REQCH 를 통해 요구를 송신할 수도 있다. 따라서, REQCH 를 위한 리소스는 필요한 경우에만 소모된다. 또한, UE 에 의해 MIMO 동작이 지원 및 요구되는 경우, UE 는 다수의 안테나로부터 REQCH 를 송신할 수도 있다. REQCH 를 통한 송신은 기준 신호로서 편리하게 이용되어, UE 에 대한 채널 추정치를 도출할 수도 있다. 업링크 스케줄링에 대한 임의의 경우에 UE 에 의해 REQCH 가 송신되기 때문에, 부가적인 업링크 오버헤드가 초래되지 않거나 거의 초래되지 않아, 업링크 MIMO 채널을 "조사 (sounding)" 하여, 이들 UE 에 대한 채널 추정치를 도출한다. 조사에 대한 REQCH 의 이용은, 광대역 파일럿을 송신하기 위해 각 UE 에 전용 리소스를 할당하는 것보다 훨씬 효과적일 수도 있다. UE 가 MIMO 를 이용하여 업링크를 통해 데이터를 송신하기를 희망할 때마다, REQCH 가 광대역 파일럿으로서 이용될 수도 있다.
- [0068] 도 6 은 UE 에 의해 수행되는 프로세스 (600) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 시그널링 채널에 이용할 서브캐리어 세트가 결정될 수도 있다 (블록 612). 서브캐리어 세트는 광대역 채널 추정을 지원하도록 시스템 대역폭에 걸쳐 또는 다수의 서브대역에 걸쳐 분산될 수도 있다. 메시지는 UE 에서의 다수의 안테나로부터 서브캐리어 세트 상에서 시그널링 채널을 통해 송신될 수도 있다 (블록 614). 시그널링 채널은 REQCH 일 수도 있고, 메시지는 업링크 리소스에 대한 요구일 수도 있다. 메시지는 다수의 안테나로부터 동시에, 또는 각 시간 간격에서 하나의 안테나씩 시간-교환 방식으로 송신될 수도 있다.
- [0069] 시그널링 채널에 대한 서브캐리어 세트는 다수의 데이터 서브캐리어 및 다수의 파일럿 서브캐리어를 포함할 수도 있다. 메시지 데이터는, 예를 들어 제 1 심볼 주기에서, 다수의 데이터 서브캐리어를 통해 송신될 수도

있다. 파일럿은, 예를 들어 제 1 심볼 주기 다음의 제 2 심볼 주기에서, 다수의 파일럿 서브캐리어를 통해 송신될 수도 있다. 제 2 심볼 주기는 제 1 심볼 주기와 동일하거나 보다 짧은 지속시간을 가질 수도 있다.

파일럿은, (예를 들어, 도 5a 및 도 5b 에 도시된 바와 같이) FDM 을 이용하거나 (예를 들어, 도 5c 에 도시된 바와 같이) CDM 을 이용하여 다수의 안테나로부터 파일럿 서브캐리어를 통해 송신될 수도 있다.

[0070] 시그널링 채널에 대한 서브캐리어 세트는 각종 방식으로 획득될 수도 있다. 일 디자인에 있어서, 예를 들어 도 5b 에 도시된 바와 같이, 서브캐리어 세트는, 안테나 각각에 대해 하나의 서브캐리어 서브세트씩, 다수의 서브캐리어 서브세트를 포함할 수도 있다. 메시지는 동일한 심볼 주기에서 다수의 서브캐리어 서브세트를 통해 다수의 안테나로부터 송신될 수도 있다. 또한, 서브캐리어 세트는 다수의 서브캐리어 클러스터를 포함할 수도 있는데, 여기서 각 클러스터는 적어도 하나의 데이터 서브캐리어 및 적어도 하나의 파일럿 서브캐리어를 포함한다. 메시지 데이터 및 파일럿은 하나의 안테나로부터 각각의 서브캐리어 클러스터를 통해 송신될 수도 있다. 또다른 디자인에 있어서, 예를 들어 도 5c 에 도시된 바와 같이, 서브캐리어 세트는 다수의 시간 주파수 블록에 속할 수도 있는데, 이 시간 주파수 블록은 시스템 대역폭에 걸쳐 분산될 수도 있다. 시간 주파수 블록은 상이한 시간 간격 또는 슬롯에서 시스템 대역폭에 걸쳐 호핑할 수도 있다.

[0071] CQI 리포트는 다수의 안테나 중에서 기본 안테나로부터 CQICH 를 통해 송신될 수도 있다 (블록 616). CQICH 의 송신 전력은 전력 제어를 통해 조정될 수도 있다. REQCH 의 송신 전력은 CQICH 의 송신 전력으로부터 소정의 오프셋으로 설정될 수도 있다.

[0072] 도 7 은 UE 에 대한 장치 (700) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 이 장치 (700) 는, 시그널링 채널 (예를 들어, REQCH) 에 이용할 서브캐리어 세트를 결정하는 수단 (모듈 712), UE 에서의 다수의 안테나로부터 서브캐리어 세트 상에서 시그널링 채널을 통해 메시지 (예를 들어, 업링크 리소스에 대한 요구) 를 송신하는 수단 (모듈 714), 및 다수의 안테나 중에서 기본 안테나로부터 CQICH 를 통해 CQI 리포트를 송신하는 수단 (모듈 716) 을 포함한다. 모듈 (712 내지 716) 은 프로세서, 전자 디바이스, 하드웨어 디바이스, 전자 컴포넌트, 논리 회로, 메모리 등, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0073] 도 8 은 노드 B 에 의해 수행되는 프로세스 (800) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. UE 에서의 다수의 안테나로부터 서브캐리어 세트 상에서 송신되는 시그널링 채널을 통해 메시지가 수신될 수도 있다 (블록 812). 시그널링 채널은 REQCH 일 수도 있고, 메시지는 업링크 리소스에 대한 요구일 수도 있다. UE 에서의 다수의 안테나에 대한 채널 추정치는 수신된 메시지에 기초하여, 예를 들어 메시지에 대해 수신된 데이터 심볼 및/또는 파일럿 심볼에 기초하여 도출될 수도 있다 (블록 814).

[0074] 시그널링 채널에 대한 서브캐리어 세트는 다수의 데이터 서브캐리어 및 다수의 파일럿 서브캐리어를 포함할 수도 있다. 메시지의 코히런트 복조는, (i) 파일럿 서브캐리어로부터 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 제 1 채널 추정치를 도출하고, (ii) 제 1 채널 추정치에 기초하여 데이터 서브캐리어로부터 수신된 데이터 심볼을 복조함으로써 수행될 수도 있다. 수신된 메시지에 대한 데이터 심볼이 복원될 수도 있다. 그런 다음, 복원된 데이터 심볼 및 수신된 데이터 심볼에 기초하여 제 2 채널 추정치가 도출될 수도 있다. UE 에서의 다수의 안테나에 대한 채널 추정치는, 각각 수신된 파일럿 심볼 및 수신된 데이터 심볼로부터 획득된 제 1 채널 추정치 및 제 2 채널 추정치에 기초하여 도출될 수도 있다.

[0075] UE 에 대한 채널 추정치에 기초하여 다수의 이용가능한 서브대역 중에서 UE 에 대한 서브대역이 선택될 수도 있다 (블록 816). 선택된 서브대역에서의 시간 주파수 리소스는 업링크 송신을 위해 UE 에 할당될 수도 있다. 또한, SNR 은 수신된 메시지에 기초하여 추정될 수도 있다. 추정된 SNR 에 기초하여 업링크 송신에 대한 적어도 하나의 레이트가 선택될 수도 있다.

[0076] MIMO 스케줄링에 있어서, 복수의 UE 에서의 복수의 안테나에 대한 채널 추정치는, 예를 들어 이들 UE 로부터 수신된 메시지에 기초하여 도출될 수도 있다 (블록 818). 단일 UE 또는 다중 UE 는, 복수의 UE 에 대한 채널 추정치에 기초하여 공유 시간 주파수 리소스를 통한 동시 송신을 위해 이들 UE 중에서 선택될 수도 있다 (블록 820). 예를 들어, 안테나 선택을 이용하여, 하나 이상의 안테나를 통한 송신을 위해 단일 UE 가 선택될 수도 있다. 이들 UE 에서의 상이한 안테나를 통한 동시 송신을 위해 다중 UE 가 선택될 수도 있다. 블록 820 의 결과는 다수의 UE 에서의 다수의 안테나, 하나의 UE 에서의 다수의 안테나, 하나의 UE 에서의 단 하나의 안테나 동일 수도 있다. 최상의 선택은 모든 UE 에서의 모든 안테나에 대한 MIMO 채널에 종속될 수도 있다. 따라서, 하나의 UE 에서의 하나의 안테나가 주어진 시점에 주어진 시간 주파수 리소스에 대해 최상의 링크 스투풋을 제공할 수도 있다는 것은 가능하다. 또한, MIMO 스케줄링이 송신 다이버시티 방식을 위해 수행될 수도 있다. 이 경우, UE 에서의 안테나 모두에 대한 채널 추정치가 UE 선택에 이용될 수도 있다.

- [0077] 도 9 는 노드 B 에 대한 장치 (900) 의 일 디자인을 도시한 도면이다. 이 장치 (900) 는, UE 에서의 다수의 안테나로부터 서브캐리어 세트 상에서 송신되는 시그널링 채널 (예를 들어, REQCH) 을 통해 메시지 (예를 들어, 업링크 리소스에 대한 요구) 를 수신하는 수단 (모듈 912), 수신된 메시지에 기초하여, 예를 들어 메시지에 대해 수신된 데이터 심볼 및/또는 파일럿 심볼에 기초하여 UE 에서의 다수의 안테나에 대한 채널 추정치를 도출하는 수단 (모듈 914), UE 에 대한 채널 추정치에 기초하여 다수의 서브대역 중에서 UE 에 대한 서브대역을 선택하는 수단 (모듈 916), 예를 들어, 복수의 UE 로부터 수신된 메시지에 기초하여 이들 UE 에서의 복수의 안테나에 대한 채널 추정치를 도출하는 수단 (모듈 918), 및 복수의 UE 에 대한 채널 추정치에 기초하여 공유 시간 주파수 리소스를 통한 동시 송신을 위해 이들 UE 중에서 단일 UE 또는 다중 UE 를 선택하는 수단 (모듈 920) 을 포함한다. 모듈 (912 내지 920) 은 프로세서, 전자 디바이스, 하드웨어 디바이스, 전자 컴포넌트, 논리 회로, 메모리 등, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0078] 도 10 은 무선 통신 시스템 (100) 에서의 하나의 노드 B (110) 및 2 개의 UE (120x 및 120y) 의 일 디자인의 블록도이다. 도 10 에 있어서, UE (120x) 는 단일 안테나 (1032x) 를 갖고, UE (120y) 는 다수 (T 개) 의 안테나 (1032a 내지 1032t) 를 갖고, 노드 B 는 다수 (R 개) 의 안테나 (1052a 내지 1052r) 를 갖는다. 각 안테나는 물리적 안테나 또는 안테나 어레이일 수도 있다. 단순화를 위해, 도 10 은 업링크를 통한 데이터 및 시그널링 송신 및 다운링크를 통한 시그널링 송신을 위한 처리 유닛만을 나타낸다.
- [0079] 각 UE (120) 에서, 송신 (TX) 데이터 및 시그널링 프로세서 (1020) 는 데이터 소스 (1012) 로부터 트래픽 데이터를 수신하고, 트래픽 데이터를 처리 (예를 들어, 포매팅, 인코딩, 인터리빙, 및 심볼 매핑) 하여, 트래픽에 대한 데이터 심볼을 발생시킬 수도 있다. 또한, TX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1020) 는 제어기/프로세서 (1040) 로부터 (예를 들어, REQCH 및 CQICH 에 대한) 시그널링 데이터를 수신하고, 시그널링 데이터를 처리하여, 시그널링에 대한 데이터 심볼을 발생시킬 수도 있다. 또한, TX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1020) 는 파일럿 심볼을 발생시켜, 이를 데이터 심볼과 함께 다중화할 수도 있다. 본 명세서에서 이용된 바와 같이, 데이터 심볼은 트래픽 또는 시그널링을 위한 심볼이고, 파일럿 심볼은 파일럿을 위한 심볼이고, 심볼은 통상적으로 복소값이다. 데이터 심볼 및 파일럿 심볼은, PSK 또는 QAM 과 같은 변조 방식으로부터의 변조 심볼일 수도 있다. 파일럿은, UE 및 노드 B 모두에 의해 사전에 (a priori) 공지되는 데이터이다.
- [0080] UE (120y) 에서, TX MIMO 프로세서 (1022y) 는 데이터 심볼 및 파일럿 심볼에 대해 송신기 공간 처리 (예를 들어, 직접 MIMO 매핑, 프리코딩 등) 를 수행할 수도 있다. 데이터 심볼은, 직접 MIMO 매핑에 대해서는 하나의 안테나로부터, 또는 프리코딩에 대해서는 다수의 안테나로부터 송신될 수도 있다. TX MIMO 프로세서 (1022y) 는 T 개의 출력 심볼 스트림을 T 개의 변조기 (MOD ; 1030a 내지 1030t) 로 제공할 수도 있다. UE (120x) 에서, TX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1020x) 는 단일 출력 심볼 스트림을 변조기 (1030x) 로 제공할 수도 있다. 각 변조기 (1030) 는 출력 심볼에 대해 (예를 들어, SC-FDM, OFDM 등을 위한) 변조를 수행하여, 출력 칩을 획득할 수도 있다. 각 변조기 (1030) 는 그 출력 칩을 추가 처리 (예를 들어, 아날로그로의 변환, 필터링, 증폭, 및 업컨버팅) 하여, 업링크 신호를 발생시킬 수도 있다. UE (120x) 에서, 변조기 (1030x) 로부터의 단일 업링크 신호는 안테나 (1032x) 로부터 송신될 수도 있다. UE (120y) 에서, 변조기 (1030a 내지 1030t) 로부터의 T 개의 업링크 신호는 각각 T 개의 안테나 (1032a 내지 1032t) 로부터 송신될 수도 있다.
- [0081] 노드 B (110) 에서, R 개의 안테나 (1052a 내지 1052r) 는 UE (120x 및 120y) 및 가능하게는 다른 UE 로부터 업링크 신호를 수신한다. 각 안테나 (1052) 는 수신된 신호를 각각의 복조기 (DEMOD ; 1054) 로 제공한다. 각 복조기 (1054) 는 그 수신된 신호를 처리 (예를 들어, 필터링, 증폭, 다운컨버팅, 및 디지털화) 하여, 샘플을 획득할 수도 있다. 또한, 각 복조기 (1054) 는 샘플에 대해 (예를 들어, SC-FDM, OFDM 등을 위한) 복조를 수행하여, 수신된 심볼을 획득할 수도 있다. 수신 (RX) 공간 프로세서 (1060) 는 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 상이한 UE 에 대한 채널 응답을 추정하고, 수신된 데이터 심볼에 대해 MIMO/SIMO 검출을 수행하여, 데이터 심볼 추정치를 제공할 수도 있다. RX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1070) 는 데이터 심볼 추정치를 처리 (예를 들어, 심볼 디매핑, 디인터리빙, 및 디코딩) 하고, 디코딩된 트래픽 데이터를 데이터 싱크 (1072) 로 제공하고, 디코딩된 시그널링 데이터를 제어기/프로세서 (1080) 로 제공할 수도 있다.
- [0082] 노드 B (110) 는 트래픽 데이터 및 시그널링 데이터 (예를 들어, 업링크 리소스의 허가, CQICH 에 대한 전력 제어 커맨드 등) 를 UE 로 송신할 수도 있다. 시그널링 데이터는 TX 시그널링 프로세서 (1074) 에 의해 처리되고, 변조기 (1054a 내지 1054r) 에 의해 추가 처리되어, R 개의 다운링크 신호를 발생시킬 수도 있는데, 이 다운링크 신호는 R 개의 안테나 (1052a 내지 1052r) 를 통해 송신될 수도 있다. 각 UE (120) 에서, 노드 B (110) 로부터의 다운링크 신호는 하나 이상의 안테나 (1032) 에 의해 수신되고, 하나 이상의 복조기 (1030) 에

의해 처리되고, RX 시그널링 프로세서 (1034) 에 의해 추가 처리되어, 노드 B (110) 에 의해 송신된 시그널링 데이터를 복구할 수도 있다.

[0083] 제어기/프로세서 (1040x, 1040y 및 1080) 는 각각 UE (120x 및 120y) 및 노드 B (110) 에서의 각종 처리 유닛의 동작을 제어할 수도 있다. 메모리 (1042x, 1042y 및 1082) 는 각각 UE (120x 및 120y) 및 노드 B (110) 를 위한 데이터 및 프로그램 코드를 저장할 수도 있다. 스케줄러 (1084) 는, UE 로부터 수신된 요구, UE 에 대해 도출된 채널 추정치 등에 기초하여 송신을 위해 UE 를 스케줄링할 수도 있다.

[0084] 도 11 은 도 10 에서의 다중-안테나 UE (120y) 의 TX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1020y) 의 일 디자인의 블록도이다. TX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1020y) 내에서, TX 데이터 프로세서 (1110) 는 트래픽 데이터를 처리하여, 트래픽 데이터에 대한 데이터 심볼을 제공할 수도 있다. TX CQICH 프로세서 (1112) 는 CQI 리포트를 처리하여, CQICH 에 대한 데이터 심볼을 제공할 수도 있다. TX REQCH 프로세서 (1114) 는 요구 메시지를 처리하여, REQCH 에 대한 데이터 심볼을 제공할 수도 있다. 파일럿 프로세서 (1116) 는 파일럿 데이터를 처리하여, (예를 들어, 도 3a 또는 도 3b 에 도시된 바와 같이) 트래픽에 대한 파일럿 심볼 및 (예를 들어, 도 5a, 도 5b 또는 도 5c 에 도시된 바와 같이) REQCH 에 대한 파일럿 심볼을 제공할 수도 있다.

[0085] 심볼대 서브캐리어 매핑 (1120) 는 프로세서 (1110 내지 1116) 로부터 데이터 심볼 및 파일럿 심볼을 수신하여, 적절한 심볼 주기에서 적절한 안테나 상의 적절한 서브캐리어로 이들 심볼을 매핑할 수도 있다. 심볼대 서브캐리어 매핑 (1120) 는 데이터 심볼을 데이터 서브캐리어로 매핑할 수도 있고, 파일럿 심볼을 파일럿 서브캐리어로 매핑할 수도 있고, 각 데이터 심볼 주기에서 매핑된 데이터 심볼을 적절한 안테나(들)로 제공할 수도 있고, 각 파일럿 심볼 주기에서 매핑된 파일럿 심볼을 적절한 안테나(들)로 제공할 수도 있다. 예를 들어, 심볼대 서브캐리어 매핑 (1120) 는 도 5a, 도 5b 또는 도 5c 에 도시된 바와 같이 REQCH 에 대해 데이터 심볼 및 파일럿 심볼을 매핑할 수도 있다. 심볼대 서브캐리어 매핑 (1120) 는, 예를 들어 사용가능한 PA 의 개수에 종속하여, 각 심볼 주기에서 매핑된 심볼의 하나 이상의 스트림을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 심볼대 서브캐리어 매핑 (1120) 는, (i) 하나의 PA 가 사용가능한 경우에는 상이한 심볼 주기에서 상이한 안테나로 하나의 매핑된 심볼 스트림을 제공할 수도 있고, 또는 (ii) 다수의 PA 가 사용가능한 경우에는 다수의 안테나로 다수의 매핑된 심볼 스트림을 제공할 수도 있다.

[0086] 도 12 는 도 10 에서의 노드 B (110) 의 RX 공간 프로세서 (1060) 및 RX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1070) 의 일 디자인의 블록도이다. RX 공간 프로세서 (1060) 내에서, R 개의 복조기 (1054a 내지 1054r) 로부터 수신된 심볼은 각각 R 개의 심볼대 서브캐리어 디매핑 (1210a 내지 1210r) 로 제공될 수도 있다. 각 심볼대 서브캐리어 디매핑 (1210) 는 파일럿 서브캐리어로부터 수신된 파일럿 심볼을 파일럿 기반 채널 추정기 (1212) 로 제공하고, 데이터 서브캐리어로부터 수신된 데이터 심볼을 MIMO/SIMO 검출기 (1220) 로 제공할 수도 있다. 파일럿 기반 채널 추정기 (1212) 는 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 파일럿 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치를 도출할 수도 있다. REQCH 에 대한 파일럿 서브캐리어는 도 5a, 도 5b 또는 도 5c 에 도시된 바와 같이 이루어질 수도 있다. 트래픽 데이터에 대한 파일럿 서브캐리어는 도 3a 또는 도 3b 에 도시된 바와 같이 이루어질 수도 있다. MIMO/SIMO 검출기 (1220) 는 채널 이득 추정치를 이용하여 수신된 데이터 심볼에 대한 검출을 수행하여, 데이터 심볼 추정치를 제공할 수도 있다. REQCH 에 있어서, MIMO/SIMO 검출기 (1220) 는 각각의 서브캐리어 클러스터에 대한 채널 이득 추정치를 이용하여 각각의 서브캐리어 클러스터에서 수신된 데이터 심볼에 대한 검출을 수행할 수도 있다. 트래픽 데이터에 있어서, MIMO/SIMO 검출기 (1220) 는, 연속 간섭 상쇄 (Successive Interference Cancellation: SIC), 제로-포싱 (zero-forcing), 또는 일부 다른 기술을 이용하여, 최소 평균 제곱 에러 (MMSE) 에 기초하여 모든 R 개의 수신 안테나로부터 수신된 데이터 심볼에 대한 MIMO/SIMO 검출을 수행할 수도 있다.

[0087] RX 데이터 및 시그널링 프로세서 (1070) 내에서, RX REQCH 프로세서 (1240) 는 REQCH 에 대한 데이터 심볼 추정치를 복조 및 디코딩하여, 디코딩된 요구 메시지를 스케줄러 (1084) 로 제공할 수도 있다. 또한, RX REQCH 프로세서 (1240) 는 디코딩된 요구 메시지에 기초하여 REQCH 에 대한 데이터 심볼을 복원하여, 복원된 데이터 심볼을 데이터 기반 채널 추정기 (1222) 로 제공할 수도 있다. RX 데이터 프로세서 (1242) 는 트래픽에 대한 데이터 심볼 추정치를 복조 및 디코딩하여, 디코딩된 트래픽 데이터를 데이터 싱크 (1072) 로 제공할 수도 있다.

[0088] 데이터 기반 채널 추정기 (1222) 는 복원된 데이터 심볼 및 수신된 데이터 심볼에 기초하여 데이터 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치를 도출할 수도 있다. REQCH 에 대한 데이터 서브캐리어는 도 5a, 도 5b 또는 도 5c 에 도시된 바와 같이 이루어질 수도 있다. 최종 채널 추정기 (1230) 는 채널 추정기 (1212 및 1222) 로

부터 파일럿 및 데이터 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치를 수신할 수도 있고, REQCH 를 통해 송신하는 각 UE 에서의 각 안테나에 대한 채널 추정치를 도출할 수도 있다. 각 UE 안테나에 있어서, 최종 채널 추정기 (1230) 는 파일럿 및/또는 데이터 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치에 기초하여 각 UE 안테나에 대한 채널 임펄스 응답 추정치를 도출하고, 채널 임펄스 응답 추정치의 채널 탭을 필터링 및/또는 임계화 (threshold) 하여, 총 K 개의 서브캐리어의 전부 또는 서브세트에 대해 UE 안테나에 대한 최종 채널 이득 추정치를 도출할 수도 있다. 또한, 최종 채널 추정기 (1230) 는, 다른 방식으로, 예를 들어 파일럿 및 데이터 서브캐리어에 대한 채널 이득 추정치를 필터링 또는 보간함으로써, 총 K 개의 서브캐리어의 전부 또는 서브세트에 대해 각 UE 안테나에 대한 최종 채널 이득 추정치를 도출할 수도 있다.

[0089] 잡음 및 간섭 추정기 (1232) 는, 파일럿 기반 채널 추정기 (1212) 로부터 수신된 파일럿 심볼 및/또는 데이터 기반 채널 추정기 (1222) 로부터 복원된 데이터 심볼과 수신된 데이터 심볼에 기초하여 각 UE 안테나에 대한 잡음 및 간섭을 추정할 수도 있다. 레이트 선택기 (1234) 는, 채널 추정치 및 잡음과 간섭 추정치에 기초하여 각 UE 안테나에 대한 레이트를 선택할 수도 있다.

[0090] 스케줄러 (1084) 는 UE 에서의 안테나에 대한 레이트와 채널 추정치 및 이들 UE 에 대한 디코딩된 요구 메시지를 수신할 수도 있다. 스케줄러 (1084) 는 그 채널 추정치 및 레이트에 기초하여 SU-MIMO 및/또는 MU-MIMO 를 위한 UE 를 선택할 수도 있다. 또한, 스케줄러 (1084) 는 채널 추정치 및 레이트에 기초하여 서브대역 스케줄링을 수행할 수도 있다. 스케줄러 (1084) 는, 각 스케줄링 간격에서 업링크 송신을 위해 스케줄링된 UE 의 리스트, 스케줄링된 UE 에 할당된 업링크 리소스 (예를 들어, 시간 주파수 블록), 및 스케줄링된 UE 에 의한 업링크 송신에 이용할 레이트를 제공할 수도 있다.

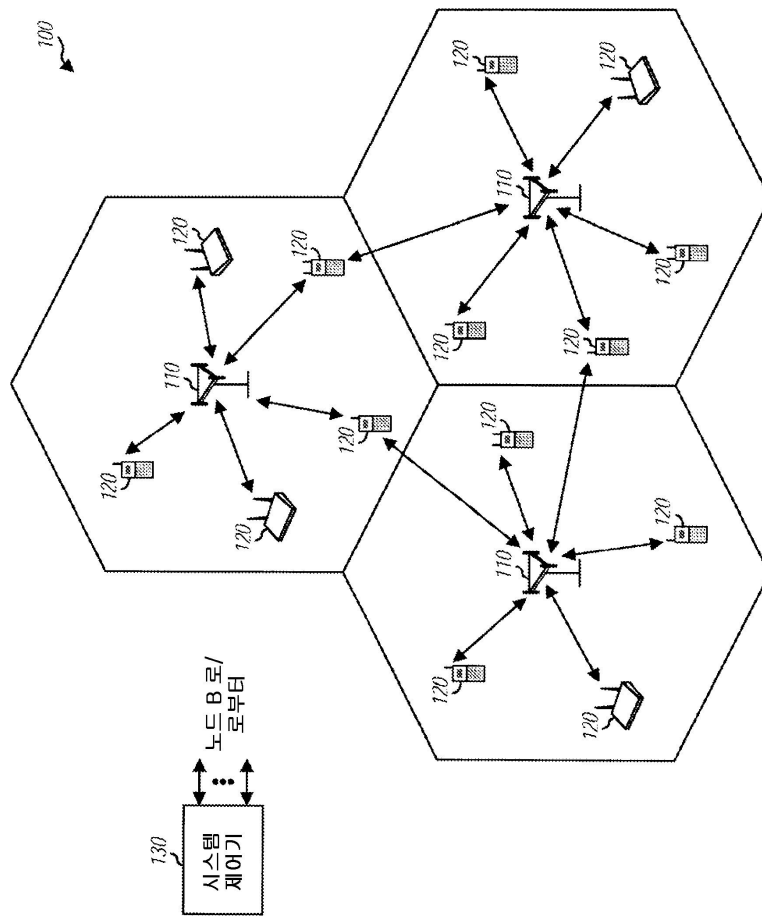
[0091] 본 명세서에 기재된 기술은 각종 수단으로 구현될 수도 있다. 예를 들어, 이들 기술은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수도 있다. 하드웨어 구현에 있어서, 이들 기술을 수행하는데 이용되는 처리 유닛은, 하나 이상의 주문형 집적 회로 (ASIC), 디지털 신호 프로세서 (DSP), 디지털 신호 처리 디바이스 (DSPD), 프로그래머블 논리 디바이스 (PLD), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA), 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 마이크로프로세서, 전자 디바이스, 본 명세서에 기재된 기능을 수행하도록 디자인된 다른 전자 유닛, 컴퓨터, 또는 이들의 조합 내에서 구현될 수도 있다.

[0092] 펌웨어 및/또는 소프트웨어 구현에 있어서, 이들 기술은, 본 명세서에 기재된 기능을 수행하는 모듈 (예를 들어, 절차, 함수 등) 로 구현될 수도 있다. 펌웨어 및/또는 소프트웨어 명령들은 메모리 (예를 들어, 도 10 의 메모리 (1042x, 1042y 또는 1082)) 에 저장되어, 프로세서 (예를 들어, 프로세서 (1040x, 1040y 또는 1080)) 에 의해 실행될 수도 있다. 메모리는 프로세서 내부에 또는 프로세서 외부에 구현될 수도 있다. 펌웨어 및/또는 소프트웨어 명령들은, RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), NVRAM (Non-Volatile RAM), PROM (Programmable ROM), EEPROM (Electrically Erasable PROM), 플래시 메모리, CD (Compact Disc), 자기 또는 광학 데이터 저장 디바이스 등과 같은 다른 프로세서 판독가능 매체에 저장될 수도 있다.

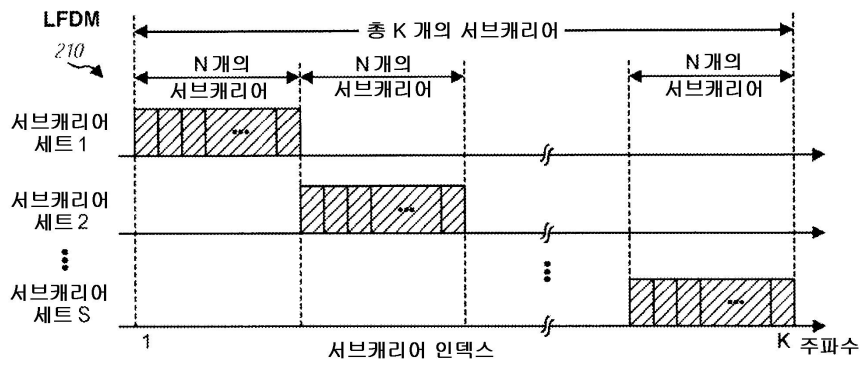
[0093] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시물을 실시하거나 이용할 수 있도록 본 개시물의 전술한 설명이 제공된다. 이 개시물에 대한 각종 변형은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이고, 본 명세서에 정의된 일반적 원리는 본 개시물의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시물은 본 명세서에 기재된 실시예에 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리와 신규 특징에 부합하는 가장 광범위한 범위를 따르는 것이다.

도면

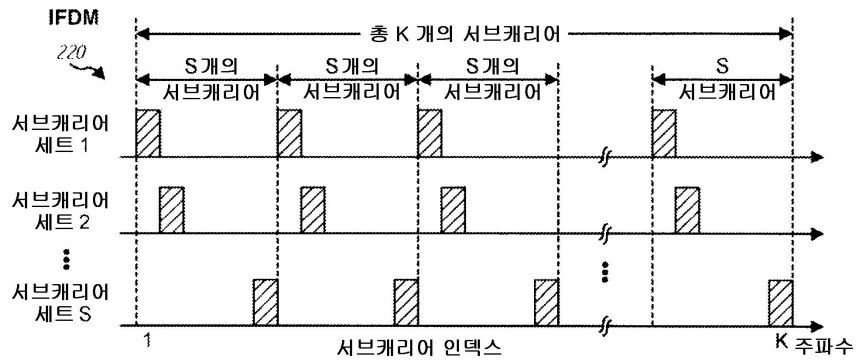
도면1



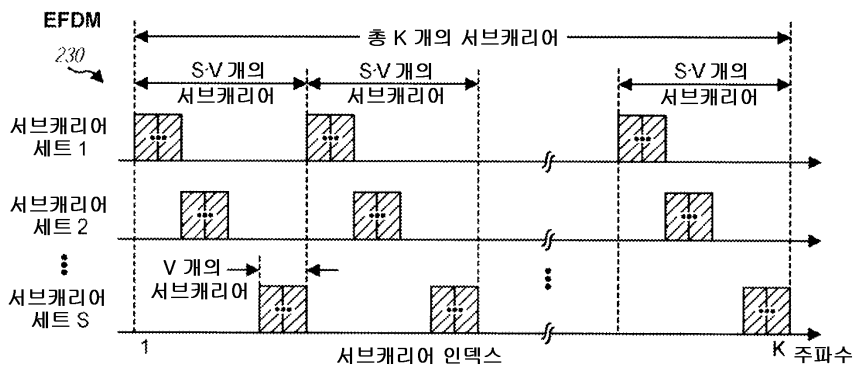
도면2a



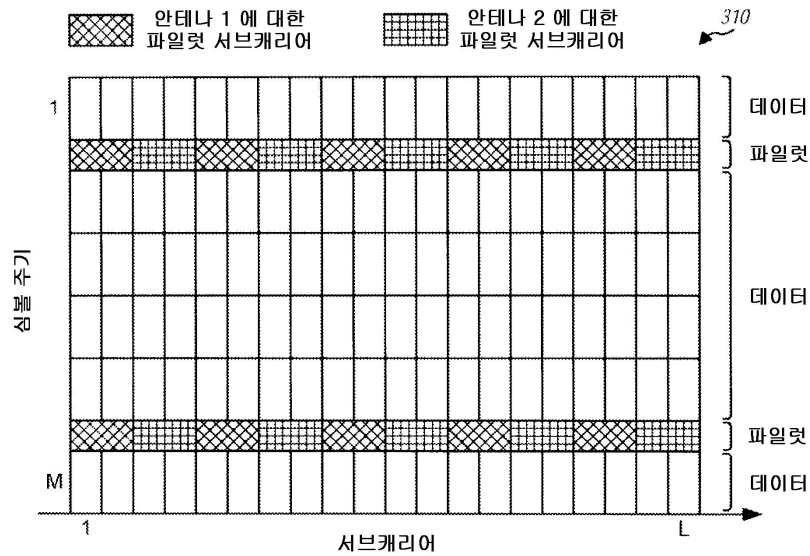
도면2b



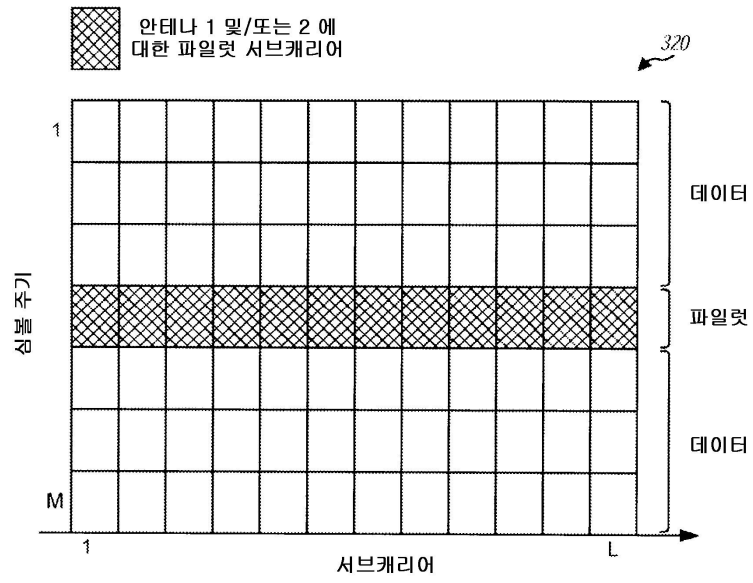
도면2c



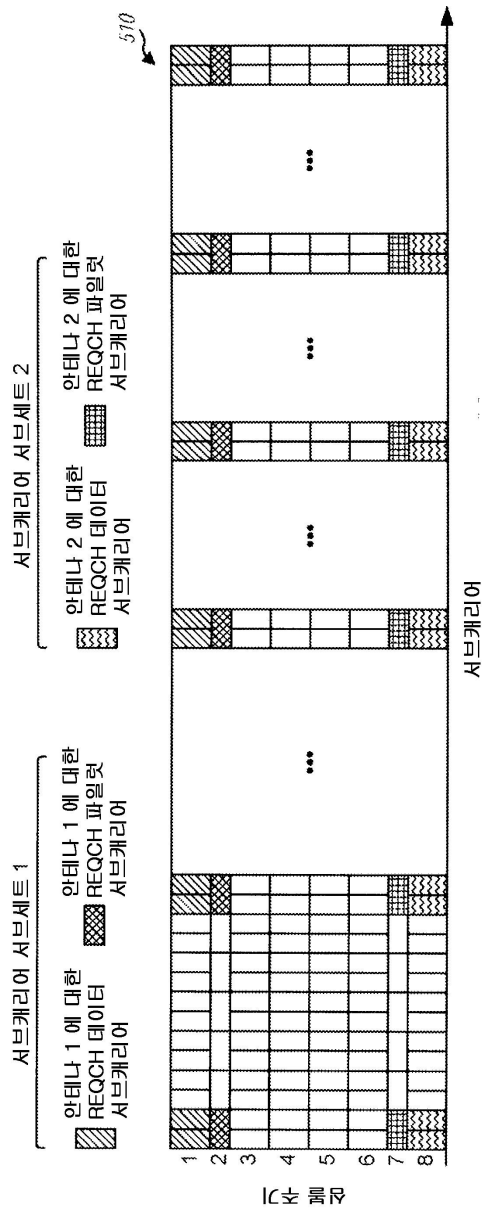
도면3a



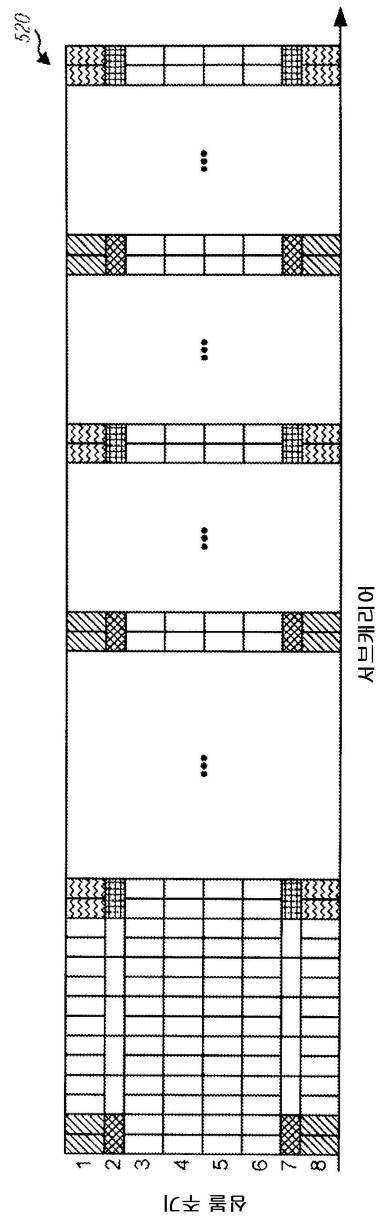
도면3b



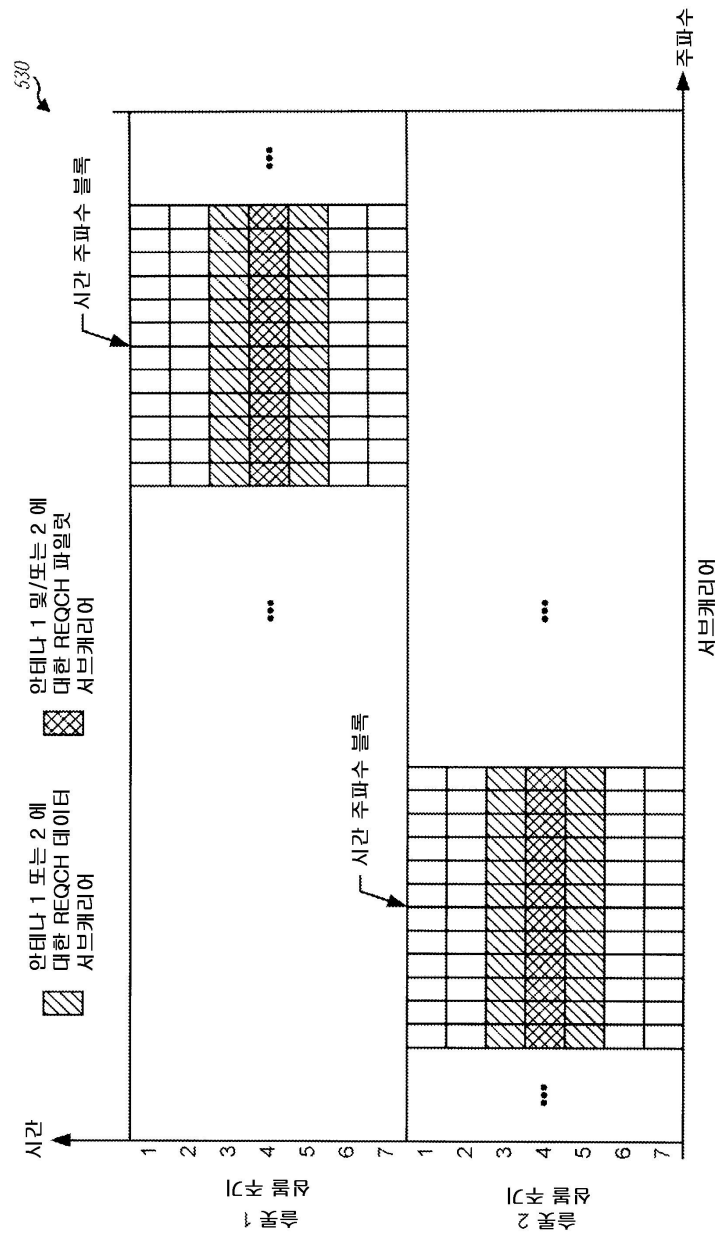
도면5a



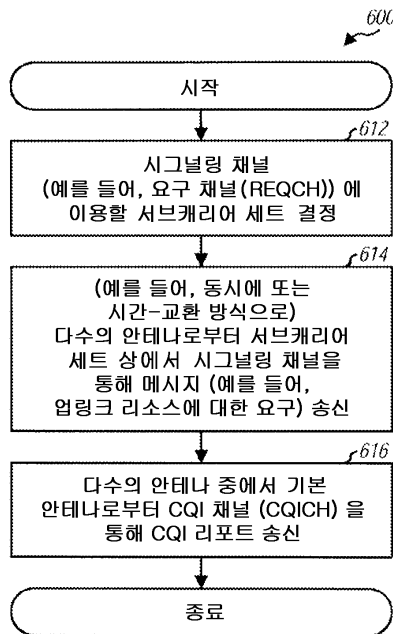
도면5b



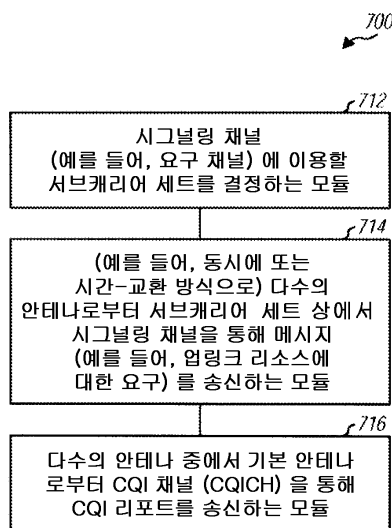
도면5c



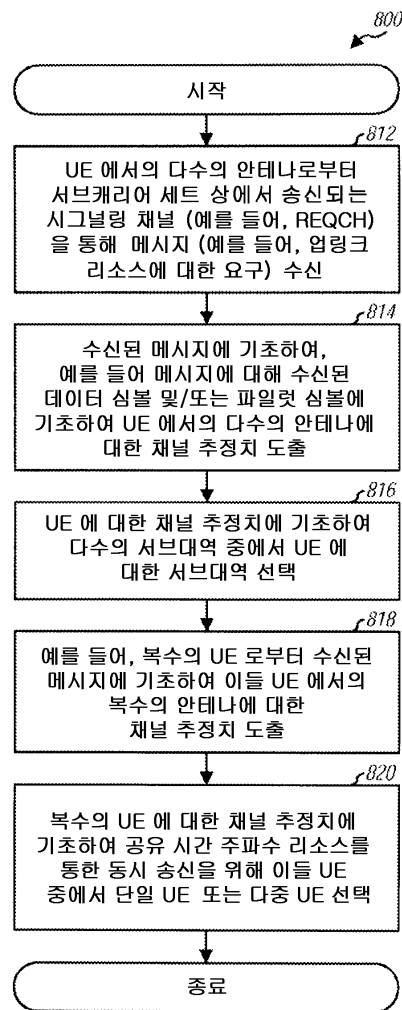
도면6



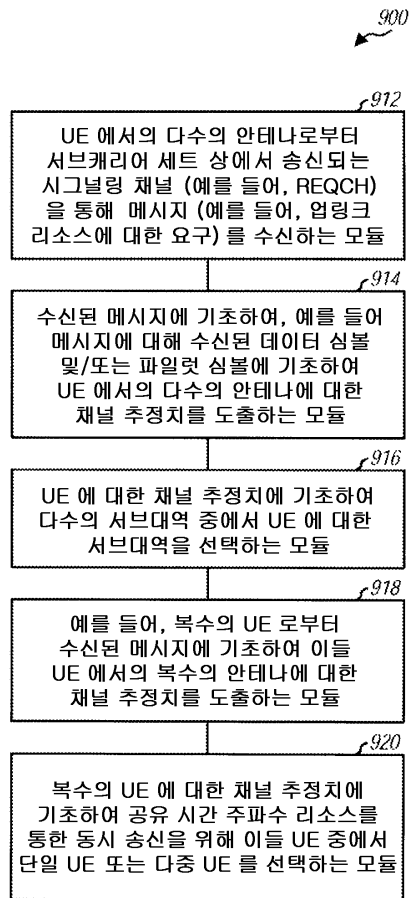
도면7



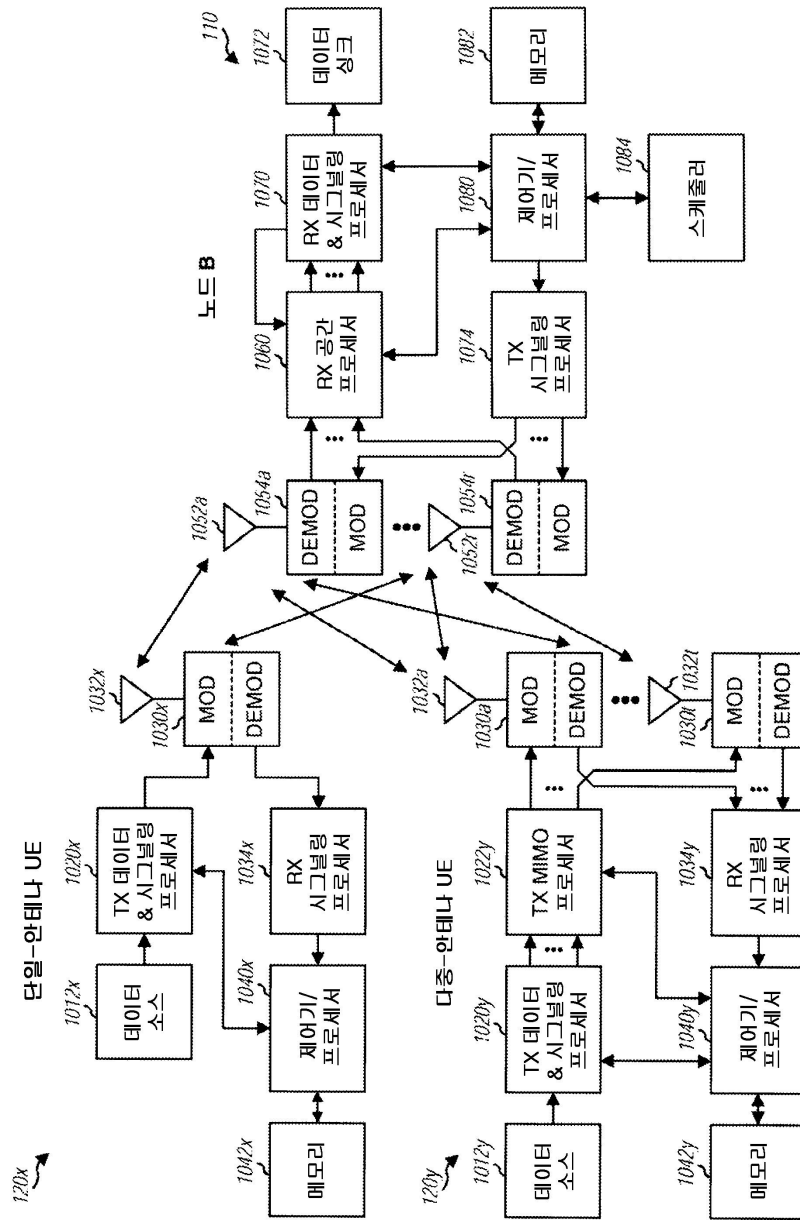
도면8



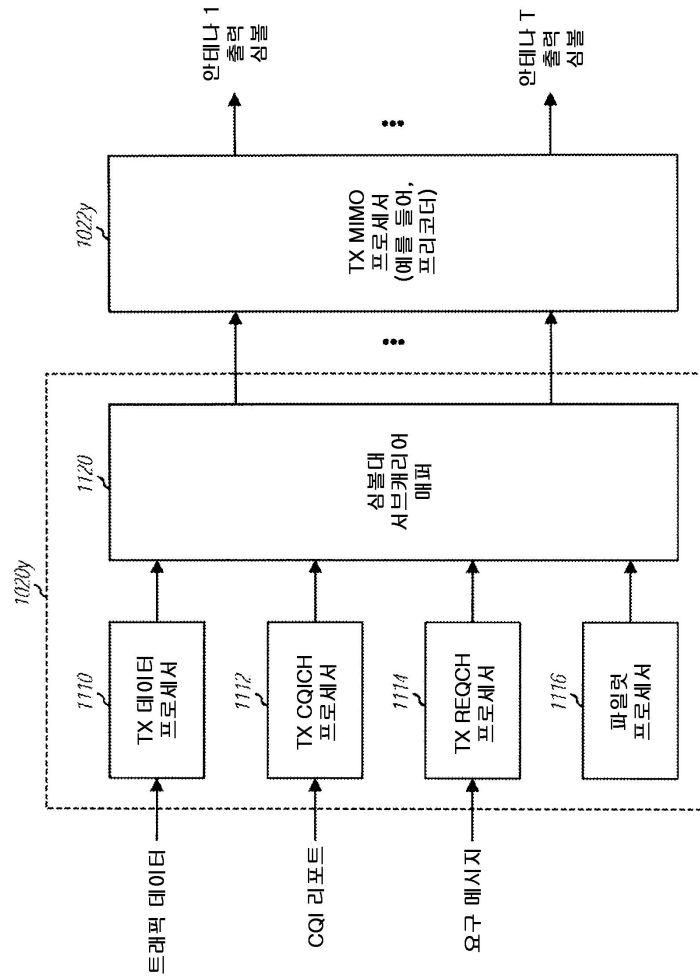
도면9



도면10



도면11



도면12

