



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년07월03일  
 (11) 등록번호 10-1161913  
 (24) 등록일자 2012년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**H04B 7/26** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2008-7025613  
 (22) 출원일자(국제) 2007년03월20일  
 심사청구일자 2008년10월20일  
 (85) 번역문제출일자 2008년10월20일  
 (65) 공개번호 10-2009-0006104  
 (43) 공개일자 2009년01월14일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2007/064337  
 (87) 국제공개번호 WO 2007/109635  
 국제공개일자 2007년09월27일  
 (30) 우선권주장  
 60/784,586 2006년03월20일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 WO2004038984 A2\*  
 WO2004038986 A2\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**칼컴 인코포레이티드**  
 미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스  
 드라이브5775 (우 92121-1714)  
 (72) 발명자  
**수, 하오**  
 미국 92122 캘리포니아 샌디에고 #3321 코스타  
 버드 볼러바드 8840  
**김, 병-훈**  
 미국 92122 캘리포니아 샌디에고 #912 코스타 버  
 드 볼러바드 8775  
**말라디, 더가 프라사드**  
 미국 92128 캘리포니아 샌디에고 브라이어리프  
 웨이 11983  
 (74) 대리인  
**남상선**

전체 청구항 수 : 총 39 항

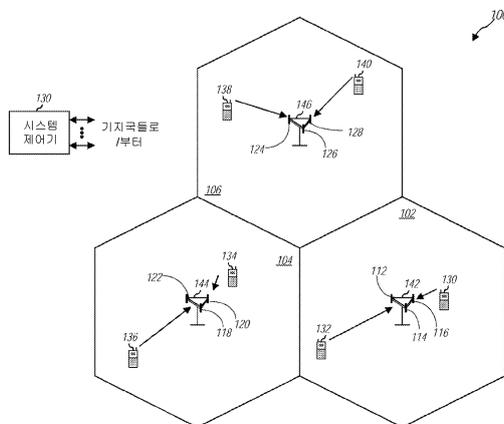
심사관 : 황윤구

(54) 발명의 명칭 **다중-채널 통신 시스템들에 대한 레이트 제어**

**(57) 요약**

본 발명은 다중-사용자 통신 시스템에서 역방향 링크 데이터 레이트들을 결정하기 위한 다양한 방법들 및 시스템들에 관한 것이다. 예컨대, 다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 UE의 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치가 개시된다. 상기 장치는 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하도록 구성된 채널 추정 디바이스; 상기 다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하도록 구성된 복조 디바이스; 및 상기 제 1 SNR을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하도록 구성된 데이터 레이트 결정 디바이스를 포함한다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 사용자 장비(UE; User Equipment)의 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치로서,

다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 상이한 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하도록 구성되는 채널 추정 디바이스 ? 상기 채널 추정치들은 각각의 역방향 링크 채널의 전력 스펙트럼 밀도 (PSD) 대 파일럿 전력비( $\Delta P/P_0$ )에 기초하여 결정됨 ?;

다수의 상이한 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하도록 구성되는 복조 디바이스; 및

상기 제 1 SNR을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하도록 구성되는 데이터 레이트 결정 디바이스

를 포함하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 사용하여 상기 제 1 UE와의 역방향 링크 통신을 스케줄링하기 위한 스케줄링 디바이스를 더 포함하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 제 1 UE 및 장치는 OFDM, CDMA, SC-FDM 및 SDMA 프로토콜 중 적어도 하나에서 통신하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 제 1 UE 및 장치는 OFDM 프로토콜을 사용하여 역방향 링크에서 통신하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 제 1 UE 및 장치는 MIMO-OFDM 시스템의 역방향 링크에서 통신하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 다수의 상이한 역방향 링크 신호들 중 적어도 2개의 역방향 링크 신호들은 상기 제 1 UE의 2개의 안테나들로부터 발신되는 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 사용되고,

상기 복조 디바이스는 상기 2개의 안테나들 중 제 1 안테나에 대한 제 1 SNR을 결정하고, 상기 2개의 안테나들 중 제 2 안테나에 대한 제 2 SNR을 결정하며,

상기 데이터 레이트 결정 디바이스는 상기 제 1 SNR을 사용하여 상기 제 1 UE의 제 1 안테나에 대한 제 1 역

방향 링크 데이터 레이트를 결정하는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 7**

제2항에 있어서,  
상기 제 1 UE 및 장치는 OFDM 프로토콜을 사용하여 역방향 링크에서 통신하는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
상기 채널 추정 디바이스는 각각의 OFDM 역방향 링크 스트림의 각각의 서브-캐리어에 대한 채널 추정치를 결정하도록 구성되는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
상기 복조 디바이스는 각각의 서브-캐리어의 각각의 채널 추정치를 사용하여 SNR들을 결정하도록 추가로 구성되는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,  
상기 복조 디바이스는 SNR들을 결정하기 위한 최소 평균 제곱 에러(MMSE; minimum mean square error) 기술을 사용하는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 11**

제9항에 있어서,  
상기 복조 디바이스는 SNR들을 결정하기 위한 최소 평균 제곱 에러-연속 간섭 제거(MMSE-sic) 기술을 사용하는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,  
상기 복조 디바이스는 상기 MMSE-sic 기술에 대한 제거 순서를 결정하기 위해 역방향 링크 신호의 전력 및 PSD 측정치 중 적어도 하나를 사용하는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,  
다수의 PSD 결정들을 생성하기 위해 각각의 역방향 링크 스트림의 전력 스펙트럼 밀도(PSD)를 계산하도록 구성되는 전력 측정 디바이스를 더 포함하는,  
데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 스케줄링 디바이스는 하나 이상의 UE 역방향 링크 전송들을 스케줄링하기 위해 상기 PSD 결정들을 사용하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 15**

제13항에 있어서,

상기 전력 측정 디바이스는 각각의 역방향 링크 스트림의 PSD 대 파일럿 신호 비( $\Delta P/P_0$ )를 결정하도록 구성되는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

다수의 제 2 UE들 각각은 상기 전력 측정 디바이스의 개별 역방향 링크  $\Delta P/P_0$  결정을 수신하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 장치는 적어도 하나의 제 2 UE로부터 요구되는 역방향 링크  $\Delta P/P_0$  결정을 수신하고, 상기 요구되는 역방향 링크  $\Delta P/P_0$  결정은 순방향 링크 통신에서 제공되는 개별  $\Delta P/P_0$  결정에 기초하여 상기 적어도 하나의 제 2 UE에 의해 결정되는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 18**

제1항의 장치를 통합하는,

집적 회로.

**청구항 19**

다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 사용자 장비(UE)의 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치로서,

메모리에 결합된 프로세싱 회로를 포함하며, 상기 프로세싱 회로는,

다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하고 ? 상기 채널 추정치들은 각각의 역방향 링크 채널의 전력 스펙트럼 밀도(PSD) 대 파일럿 전력비 ( $\Delta P/P_0$ )에 기초하여 결정됨 ?,

다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하며, 및

상기 제 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하도록 구성되는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 프로세싱 회로는 SNR들을 결정하기 위한 최소 평균 제곱 에러(MMSE) 기술을 사용하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 21**

제19항에 있어서,  
 상기 프로세싱 회로는 SNR들을 결정하기 위한 최소 평균 제곱 에러-연속 간섭 제거(MMSE-sic) 기술을 사용하는,  
 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 22**

제19항에 있어서,  
 상기 프로세싱 회로는 각각의 역방향 링크 신호의 전체 전력을 계산하도록 구성되는,  
 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 23**

다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 UE의 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치로서,  
 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 상이한 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하기 위한 채널 추정 수단 ? 상기 채널 추정치들은 각각의 역방향 링크 채널의 전력 스펙트럼 밀도(PSD) 대 파일럿 전력비( $\Delta P/P_0$ )에 기초하여 결정됨 ? ;  
 다수의 상이한 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하기 위한 복조 수단; 및  
 상기 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하기 위한 결정 수단,  
 을 포함하는,  
 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 24**

제23항에 있어서,  
 상기 제 1 UE 및 장치는 OFDM 프로토콜을 사용하여 역방향 링크에서 통신하는,  
 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 25**

제24항에 있어서,  
 상기 복조 수단은 최소 평균 제곱 에러(MMSE) 프로세스를 사용하는,  
 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 26**

제24항에 있어서,  
 상기 복조 수단은 최소 평균 제곱 에러-연속 간섭 제거(MMSE-SIC) 프로세스를 사용하는,  
 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 27**

제26항에 있어서,  
 상기 장치는 MMSE-SIC 계산에 대한 제거 순서를 결정하기 위해 각각의 역방향 링크 스트림의 전력을 계산하는,  
 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치.

**청구항 28**

다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 UE의 데이터 레이트를 제어하기 위한 방법으로서,

다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 상이한 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하는 단계 ? 상기 채널 추정치들은 각각의 역방향 링크 채널의 전력 스펙트럼 밀도(PSD) 대 파일럿 전력비( $\Delta P/P_0$ )에 기초하여 결정됨 ?;

다수의 상이한 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하는 단계; 및

상기 제 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하는 단계

를 포함하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 방법.

**청구항 29**

제28항에 있어서,

상기 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 사용하여 상기 제 1 UE와의 역방향 링크 통신을 스케줄링하는 단계를 더 포함하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 방법.

**청구항 30**

제28항에 있어서,

상기 제 1 UE는 OFDM 프로토콜을 사용하여 역방향 링크에서 통신하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 방법.

**청구항 31**

제30항에 있어서,

상기 채널 추정치를 결정하는 단계는 SNR들을 결정하기 위한 최소 평균 제곱 에러(MMSE) 기술을 사용하는 단계를 포함하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 방법.

**청구항 32**

제30항에 있어서,

상기 채널 추정치를 결정하는 단계는 SNR들을 결정하기 위한 최소 평균 제곱 에러-연속 간섭 제거(MMSE-SIC) 기술을 사용하는 단계를 포함하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 방법.

**청구항 33**

제32항에 있어서,

MMSE-SIC 계산에 대한 제거 순서를 결정하기 위해 각각의 역방향 링크 신호의 전력을 계산하는 단계를 더 포함하는,

데이터 레이트를 제어하기 위한 방법.

**청구항 34**

다수의 컴퓨터-기반 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 메모리 디바이스로서, 상기 컴퓨터-기반 명령들은,

다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 상이한 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하기

위한 제 1 코드 ? 상기 채널 추정치들은 각각의 역방향 링크 채널의 전력 스펙트럼 밀도(PSD) 대 파일럿 전력 비( $\Delta P/P_0$ )에 기초하여 결정됨 ?;

다수의 상이한 채널 추정치들을 사용하여 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하기 위한 제 2 코드; 및

상기 제 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하기 위한 제 3 코드를 포함하는,

컴퓨터 판독가능한 메모리 디바이스.

**청구항 35**

제34항에 있어서,

상기 제 1 코드는 OFDM 신호들에 대한 채널들을 추정하도록 구성되는,

컴퓨터 판독가능한 메모리 디바이스.

**청구항 36**

제35항에 있어서,

상기 제 1 코드는 최소 평균 제곱 에러-연속 간섭 제거(MMSE-SIC) 알고리즘을 사용하여 SNR들을 결정하도록 추가로 구성되는,

컴퓨터 판독가능한 메모리 디바이스.

**청구항 37**

다수의 UE들에 대한 데이터 레이트들을 스케줄링하기 위한 장치로서,

상기 UE들로부터의 개별 참조 신호들을 전력 제어하기 위한 수단; 및

다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하고 ? 상기 채널 추정치들은 각각의 역방향 링크 채널의 전력 스펙트럼 밀도(PSD) 대 파일럿 전력비( $\Delta P/P_0$ )에 기초하여 결정됨 ?, 상기 다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 UE들 각각에 대한 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하며, 그리고 상기 SNR을 사용하여 상기 UE들 각각에 대한 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하기 위한 수단

을 포함하는,

데이터 레이트들을 스케줄링하기 위한 장치.

**청구항 38**

제37항에 있어서,

상기 결정하기 위한 수단은 파일럿 신호에 추가로 기초하여 데이터 레이트를 결정하고, 상기 파일럿 신호는 채널 품질 정보를 포함하는,

데이터 레이트들을 스케줄링하기 위한 장치.

**청구항 39**

제37항에 있어서,

상기 UE들의 역방향 링크 데이터 전송들을 스케줄링하기 위한 스케줄링 수단을 더 포함하는,

데이터 레이트들을 스케줄링하기 위한 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 출원은 2006년 3월 20일에 제출된 "다중-채널 통신 시스템들에 대한 레이트 제어"라는 명칭의 미국 임시 출원 번호 제60/784,586호에 우선권을 청구하며, 상기 출원의 내용은 본 명세서에서 전체적으로 참조로서 통합된다.

[0002] 본 개시물은 무선 통신에 관한 것이다. 특히, 본 개시물은 역방향 링크 데이터 레이트들을 결정하고, 다중-사용자 무선 네트워크에서 스케줄링하기 위한 방법들 및 시스템들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 직교 주파수 분할 멀티플렉스(OFDM) 통신 시스템은 전체 시스템 대역폭을 다수( $N_f$ )의 서브-캐리어들로 분할하며, 상기 서브-캐리어들은 주파수 서브-채널들, 톤들 또는 주파수 빈들이라 지칭될 수 있다. OFDM 시스템에 대하여, 전송될 데이터(즉, 정보 비트들)은 먼저 코딩된 비트들을 생성하기 위해 특정 코딩 방식을 사용하여 인코딩되고, 상기 코딩된 비트들은 추가로 다중-비트 심볼들로 그룹화될 수 있으며, 그 후에 상기 심볼들은 변조 심볼들로 맵핑된다. 각각의 변조 심볼은 데이터 전송을 위해 사용되는 특정 변조 방식(예컨대, M-PSK 또는 M-QAM)에 의해 정의되는 신호 배열(constellation) 내의 일 포인트에 해당한다. 각각의 주파수 서브-캐리어의 대역폭에 따라 결정될 수 있는 각각의 시간 간격에서, 변조 심볼은  $N_f$  주파수 서브-캐리어의 각각에서 전송될 수 있다. OFDM은 시스템 대역폭에 걸쳐 서로 다른 감쇠량을 특징으로 하는 주파수 선택성 페이딩에 의해 발생된 심볼간 간섭(ISI)을 제거하기 위해 사용될 수 있다.

[0004] 다중-입력 다중-출력(MIMO) 통신 시스템은 데이터 전송을 위해 다수의( $N_T$ ) 송신 안테나들 및 다수의( $N_R$ ) 수신 안테나들을 사용할 수 있다.  $N_T$  개의 송신 및  $N_R$  개의 수신 안테나들에 의해 형성된 MIMO 채널은  $N_S$  개의 독립 채널들로 분해되며, 상기  $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$ 이다.  $N_S$  개의 독립 채널들의 각각은 MIMO 채널의 "공간 서브채널"이라 지칭될 수 있고, 이는 차원에 해당한다. MIMO 시스템은 다수의 송신 및 수신 안테나들에 의해 생성된 추가의 차원들이 사용되는 경우에 개선된 성능(예컨대, 증가된 전송 능력)을 제공할 수 있다.

[0005] OFDM을 사용하는 MIMO 시스템(즉, MIMO-OFDM 시스템)에 대하여,  $N_f$  개의 주파수 서브-캐리어는 데이터 전송을 위한  $N_S$  개의 공간 서브-채널들의 각각에서 사용가능하다. 각각의 공간 서브-채널의 각각의 주파수 서브-캐리어는 전송 채널이라 지칭될 수 있다. 따라서,  $N_f \cdot N_S$  개의 전송 채널들은  $N_T$  개의 송신 안테나들 및  $N_R$  개의 수신 안테나들 사이의 데이터 전송들을 위해 사용가능하다.

[0006] MIMO-OFDM 시스템에 대하여, 각각의 공간 서브-채널의  $N_f$  개의 주파수 서브-채널들은 서로 다른 채널 상태들(예컨대, 서로 다른 페이딩 및 다중-경로 영향들)을 경험할 수 있고, 서로 다른 신호-대-잡음 및 간섭비(SNR)들을 달성할 수 있다. 각각의 전송된 변조된 심볼들은 심볼이 전송된 전송 채널의 응답에 의해 영향받을 수 있다. 송신기와 수신기 사이의 통신 채널의 다중-경로 프로파일에 따라, 주파수 응답은 각각의 공간 서브-채널에 대한 시스템 대역폭 전체에 걸쳐 광범위하게 변화할 수 있고, 추가로 공간 서브-채널들 사이에서 광범위하게 변화할 수 있다.

[0007] 편평하지 않은 주파수 응답을 가지는 다중-경로 채널에 대하여, 각각의 전송 채널을 통해 신뢰성 있게 전송될 수 있는 정보 레이트(즉, 변조 심볼당 정보 비트들의 수)는 전송 채널 사이에서 서로 다를 수 있다. 만약 특정 데이터 패킷에 대한 변조 심볼들이 다수의 전송 채널들에서 전송되고, 상기 전송 채널들에 대한 응답이 광범위하게 변화하면, 상기 변조 심볼들은 광범위한 SNR들과 함께 수신될 수 있다. SNR은 그 후에 전체 수신된 패킷에 상응하여 변화할 것이며, 따라서 데이터 패킷에 대한 적절한 레이트를 결정하는 것을 어렵게 한다.

[0008] 서로 다른 송신기들 및 수신기들이 서로 다른 (및 가능하면 광범위하게 변화하는) 채널 상태들을 경험할 수 있기 때문에, 모든 수신기들에 동일한 전송 전력 및/또는 데이터 레이트로 데이터를 전송하는 것은 실행하기 어려울 수 있다. 상기 전송 파라미터들을 고정시키는 것은 송신 전력을 소비할 수 있고, 부-최적 데이터 레이트들을 사용할 수 있고, 및/또는 시스템 용량에서 바람직하지 않은 감소를 발생하는 다양한 수신기들에 대하여 신뢰성 없는 통신을 제공할 수 있다.

[0009] 상기 논의는 임의의 사용자들의 역방향 링크 스케줄링을 위한 레이트 결정이 가지는 다양한 문제점들을 개시한다. 공교롭게도, MIMO 통신 시스템들의 경우에서, 다수의 사용자들의 다중 안테나들로부터 다수의 스트림을 동시에 전송하는데 추가의 어려움이 발생할 수 있다.

[0010] 또한, 채널 상태들은 광범위한 이유들로 인해 시간에 따라 변화할 수 있다. 결과적으로, 전송 채널들을 위해

지원되는 데이터 레이트들은 시간에 따라 변화할 수 있다. 따라서, 서로 다른 수신기들의 통신 채널의 서로 다른 전송 능력들과 상기 통신 채널들의 다중 경로 및 시간-변화 특성 및 서로 다른 송신 안테나들로부터의 서로 다른 전력과 레이트들을 할당하는데 있어 큰 자유도는 MIMO 시스템에서 데이터를 효율적으로 전송하는 것을 요구한다.

**발명의 상세한 설명**

- [0011] 본 발명의 다양한 양상들 및 실시예들이 하기에 추가로 개시된다.
- [0012] 일 실시예에서, 다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 사용자 장비(UE)의 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치는 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하도록 구성된 채널 추정 디바이스; 상기 다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하도록 구성된 복조 디바이스; 및 상기 제 1 SNR을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하도록 구성된 데이터 레이트 결정 디바이스를 포함한다.
- [0013] 또다른 실시예에서, 다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 사용자 장비(UE)의 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치는 메모리에 결합된 프로세싱 회로를 포함한다. 상기 프로세싱 회로는 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하고, 상기 다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하며, 및 상기 제 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하도록 구성된다.
- [0014] 또다른 실시예에서, 다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 사용자 장비(UE)의 데이터 레이트를 제어하기 위한 장치는 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하기 위한 채널 추정 수단; 상기 다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하기 위한 복조 수단; 및 상기 제 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하기 위한 결정 수단을 포함한다.
- [0015] 또다른 실시예에서, 다중-사용자 통신 시스템에서 적어도 제 1 사용자 장비(UE)의 데이터 레이트를 제어하기 위한 방법은 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하는 단계; 상기 다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하는 단계; 및 상기 제 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0016] 또다른 실시예에서, 다수의 UE들에 대한 데이터 레이트들을 스케줄링하기 위한 장치는 상기 UE들로부터의 개별 참조 신호들을 전력 제어하기 위한 수단; 및 파일럿 신호에 기초하여 상기 개별 UE들에 대한 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하기 위한 수단을 포함한다.
- [0017] 또다른 실시예에서, 컴퓨터로 읽을 수 있는 메모리는 다수의 컴퓨터-기반 명령들을 포함한다. 컴퓨터-기반 메모리는 다수의 채널 추정치들을 생성하기 위해 다수의 서로 다른 역방향 링크 신호들에 대한 채널 추정치들을 결정하기 위한 제 1 코드; 상기 다수의 서로 다른 채널 추정치들을 사용하여 상기 제 1 UE에 대한 제 1 신호-대-잡음비(SNR)를 결정하기 위한 제 2 코드; 및 상기 제 1 SNR을 사용하여 제 1 역방향 링크 데이터 레이트를 결정하기 위한 제 3 코드를 포함한다.
- [0018] 본 발명의 특징 및 속성은 하기의 도면들을 참조하여 상세히 설명될 것이다.

**실시예**

- [0023] 전술된 것과 같이, 서로 다른 송신기들 및 수신기들은 서로 다른 (및 가능하면 광범위하게 변화하는) 채널 상태들을 경험할 수 있고, 따라서 모든 수신기들에 데이터를 동일한 전송 전력 및/또는 데이터 레이트로 전송하는 것은 실행 불가능할 수 있다. 상기 전송 파라미터들을 고정시키는 것은 시스템 성능에 있어 바람직하지 않은 감소를 초래할 수 있기 때문에, 가능한 경우에 각각의 송신기에 대한 최적의 전송 전력 레벨들 및 데이터 레이트들을 결정하는 것이 유리할 수 있다.
- [0024] 하기의 설명은 예컨대 MIMO-OFDM 통신 시스템에 관한 것이며, 하기의 설명은 하기에서 설명되는 것과 같이 SIMO-OFDM, 단일-캐리어 FDM(SC-FDM), CDMA, SDMA 및 다른 통신 표준들에 적용할 수 있음이 당업자에게 인식되어야 한다.
- [0025] 도 1을 참조하여, 일 양상에 따른 예시적인 다중 접속 무선 통신 시스템(100)이 설명된다. 도 1에 도시된 것

과 같이, 다중 접속 무선 통신 시스템(100)은 다수의 셀들(102, 104, 106)을 포함한다. 도 1의 양상에서, 각각의 셀(102, 104, 106)은 다중 섹터들을 포함하는 노드 B(150)를 포함할 수 있다. 다중 섹터들은 안테나들의 그룹들에 의해 형성될 수 있고, 각각의 안테나 그룹은 셀의 일 부분에서 UE들과 통신할 책임이 있다. 셀(102) 내에서, 안테나 그룹들(112, 114, 116)은 각각 서로 다른 섹터에 상응한다. 셀(104) 내에서, 안테나 그룹들(118, 120, 122)은 각각 서로 다른 섹터에 상응한다. 셀(106) 내에서, 안테나 그룹들(124, 126, 128)은 각각 서로 다른 섹터에 상응한다.

[0026] 각각의 예시적인 셀(102, 104, 106)은 각각의 노드 B의 하나 이상의 섹터와 통신하는 몇몇 UE들을 포함할 수 있음에 유의하자. 예컨대, UE(130) 및 UE(132)는 노드 B(142)와 통신하고, UE(134) 및 UE(136)는 노드 B(144)와 통신하며, UE(138) 및 UE(140)는 노드 B(146)와 통신한다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 것과 같이, 노드 B로부터 UE로의 전송들은 "순방향 링크"라 지칭되고, UE로부터 노드 B로의 전송들은 "역방향 링크"라 지칭된다.

[0028] 동작에서, 몇몇 UE들은 MIMO 통신중일 수 있고, 상기 경우에 안테나 그룹 내의 다수의 안테나들은 UE의 다수의 안테나들과 통신한다. 다수의 정보 스트림들은 그 모드의 노드 B와 UE 사이에서 전송될 수 있다. 다른 UE들은 다수의 스트림들이 각각의 안테나 그룹과 다수의 UE들 사이에서 전송되도록 통신중일 수 있다. 상기 경우들에서, 스트림들은 서로 다른 공간 위치들에서 사용자들을 다른 UE들을 간섭하지 않고 처리하기 위해 몇몇 기술들에 의해 변경될 수 있다. 상기와 같은 타입의 접근 방식은 공간 분할 다중 접속(SDMA)이라 지칭된다.

[0029] 계속해서, 다수의 사용자들이 주어진 대역폭 및 시간 자원에서 전송하도록 하는 다양한 MIMO 방식들은 SDMA 방식으로 간주될 수 있다. SDMA의 더 복잡한 형태는 전송 사전-코딩의 형태를 사용할 수 있고, 따라서 동일한 대역폭과 시간 자원에서 동시에 스케줄링된 사용자들은 그들의 개별 수신기들에서 낮은 스트림간 간섭들을 경험할 수 있다. SDMA의 제 3 타입은 하나의 섹터를 다수의 서브-섹터들로 지리적으로 분할하는 다수의 빔들을 생성할 수 있는 밀집된 간격의(densely-spaced) 송신 안테나를 사용하는 것이다. 공간적으로 멀리 떨어진 서브 섹터들 내의 UE들은 서로 높은 간섭을 발생하지 않고 동시에 스케줄링될 수 있다. SDMA의 다른 타입들 또한 사용될 수 있다.

[0030] 동작 동안, 각각의 UE에는 UE 또는 관련된 노드 B에 의해 송신/역방향 링크 레이트 및 수신/순방향 링크 레이트가 할당될 수 있다. 일반적으로, SDMA 또는 다중-사용자(MU) MIMO 모드 내의 사용자들에게는 단일 사용자 SIMO 모드 내의 사용자들에 비해 잠정적으로 서로 다른 알고리즘들을 사용하여 서로 다른 레이트들이 할당될 수 있다.

[0031] 서로 다른 역방향 링크 다중 안테나 모드는 단일 사용자 MIMO(SU-MIMO)이며, 상기 경우에 다수의 스트림들은 동일한 UE로부터 다수의 안테나들을 통해 전송된다. 또한, SU-MIMO UE들은 MU-MIMO UE들의 특정 경우로 보여질 수 있다. 매우 충분한 기하학적 배열(geometry)을 가지는 사용자들에 대하여, SU-MIMO는 높은 피크 레이트를 제공할 수 있다. 또한, SU-MIMO의 성능은 또한 최소의 송신 및 수신 안테나들을 사용하여 선형으로 스케일링하며, 따라서 시스템 내의 자원들을 충분히 사용한다.

[0032] UL-MIMO 방식들과 연관된 설계 과제들 중 하나는 레이트 결정이다. SIMO 시스템에서, 노드 B는 그 기준 전력 레벨(즉, 파일럿 신호가 기준 신호로서 사용되는 경우에 노드 B에 의해 감지되는, UE에 의해 생성된 파일럿 신호의 전력), 전력 증폭기(PA) 헤드룸(headroom) 및 다른 셀들의 로딩에 기초하여 얼마나 많은 레이트가 각각의 UE에 할당될 수 있는지를 정확히 알고 있다. 다시 말해서, UE에 사용할 수 있는 데이터 레이트는 UE의 전송 스트림 대 UE의 기준 신호의 전력 스펙트럼 밀도(PSD) 비율을 사용하는 일대일 맵핑을 갖는다. 상기 PSD 비율은 본 명세서에서 전송 스트림 대 기준 신호("TS/RS") 비율이다. TS/RS의 일 예는 SC-FDM, CDMA 또는 SDMA 역방향 링크에 대한 트래픽 대 파일럿 전력비율을 표시하도록 사용될 수 있는 T2P 비율을 포함하는 것에 유의하자.

[0033] 유감스럽게도, MU-MIMO 기반 또는 SU-MIMO 기반의 동작들에서, 노드 B는 간단한 TS/RS 대 레이트 맵핑에 기초하여 각각의 UE에 의해 지원될 수 있는 최적의 전송 레이트들을 결정할 수 없다. 사실, 직접적인 맵핑은 할당된 데이터 레이트들의 과대 추정치들을 발생할 수 있다. 이는 차례로, 부최적의 스케줄링 동작을 발생할 수 있다. 따라서, 역방향 링크 전송에 대하여 개선된 접근방식들이 요구될 수 있다.

[0034] 도 2는 간략화된 OFDM 무선 통신 시스템(200)을 도시한다. 도 2에 도시된 것과 같이, 통신 시스템은 제 1 안테나(212)를 구비한 제 1 UE(210), 제 2 안테나(222)를 구비한 제 2 UE(220), 제 3 안테나(232)를 구비한 제

3 UE(230) 및 기본 안테나 어레이(252)를 구비한 노드 B(250)를 포함한다. 다양한 UE 안테나들(212, 222, 232)은 단일 디바이스들로 도시되며, 각각의 UE(210, 220, 230)는 임의의 개수의 안테나들을 요구될 수 있는 바와 같이 통합할 수 있다.

[0035] 통신 시스템(200)이 OFDM 기반이기 때문에, 트래픽 데이터는 다수의 개별 주파수 서브-캐리어들(예컨대, 128 개 주파수들)을 통해 전송될 수 있고, 파일럿 신호는 매 N번째(예컨대, 6번째) 서브-캐리어를 통해 제공될 수 있다. 그러나, 트래픽 및 파일럿 캐리어들의 특정 개수 및 구성은 개시된 방법들 및 시스템들에서 특히 중요한 것은 아니며, 따라서 서로 다른 실시예들에서 크게 변화할 수 있다.

[0036] 동작에서, 각각의 UE(210, 220, 230)은 트래픽 및 파일럿 신호들을 노드 B(250)로 방송할 수 있다. 차례로, 노드 B는 제어 정보를 각각의 UE(210, 220, 230)에 제공하여 각각의 UE(210, 220, 230)의 트래픽 및 파일럿 신호들의 전력 레벨을 제어하고, 스케줄링 정보를 제공하여 주어진 UE(210, 220, 230)가 특정 시간에 전송하도록 할 수 있다. 파일럿 신호는 각각의 심볼 주기 내에서 계속해서 전송될 수 있다. 파일럿 신호들은 선택적으로 시간 분할 멀티플렉싱(TDM), SC-FDM, OFDM, CDMA 등등이 될 수 있다. 파일럿 신호는 역방향 링크 전력 제어를 위한 기준 신호로서 사용될 수 있다. 특정 실시예들에서, 기준 신호는 CQI 채널과 같은 몇몇 다른 채널들에 의해 제공될 수 있다. 상기 경우에, 기준 신호는 예컨대, UE에 의해 생성된 CQI 보고와 같은 순방향 링크 채널 정보를 포함할 수 있다.

[0037] 노드 B(250)는 UE들(210, 220, 230)로부터 전송된 무선 데이터 및 파일럿/기준 신호들의 스트림을 수신하여 아날로그 신호들로 변환하며, 상기 아날로그 신호들은 전력 레벨들 또는 채널 품질의 임의의 다른 표시자들을 위해 모니터링될 수 있다. 차례로, 아날로그 신호들은 UE들(210, 220, 230)에 대한 전력 제어 및 스케줄링 명령들을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 다양한 실시예들에서, 파일럿/기준 신호는 각각의 UE의 단 하나의 안테나로부터 전송되고 및/또는 전력 제어될 수 있음에 유의하자.

[0038] 노드 B(250; 다수의 안테나들을 가짐)와 통신하는 단일 안테나를 가지는 UE에 대하여, 기준/파일럿 신호(CQI 채널과 같은 파일럿 또는 제어 신호)는 트래픽 채널 전력 제어를 위한 기준을 제공하기 위해 요구되는 레벨로 페루프 전력 제어될 수 있다. 일반적으로, 역방향 링크 트래픽 전송들은 최대 허용 전력 스펙트럼 밀도(PSD)로 전력 제어될 수 있고, 허용가능한 셀간 간섭 레벨을 유지할 수 있다. 트래픽 채널 PSD는 " $\Delta P$ "로 특정될 수 있고, 기준/파일럿 전력 레벨은 " $P_0$ "로 특정될 수 있다. 따라서, 상기 구성의 TS/RS는 " $\Delta P/P_0$ "로 지정될 수 있다.

[0039] 따라서, PSD가 결정되면, 데이터 레이트는 트래픽 채널 SNR에 따라 선택될 수 있다. 따라서, 상기 경우에 트래픽 채널 PSD와 데이터 레이트 사이에 일대일 맵핑이 존재할 수 있다.

[0040] 이와 반대로, 역방향 링크 MIMO 동작들에 대하여, 트래픽 채널 PSD 및 스케줄링된 레이트는 결합되지 않을 수 있다. UE들을 SU-MIMO 또는 SDMA 동작에 할당하는 시스템 내에서의 레이트 선택은 기준 신호 및 전력 제어와 밀접하게 관련될 수 있지만, 그 SIMO 연산으로부터 몇가지 중요한 차이를 가질 수 있다. 특정 양상들에서, 레이트 제어를 위해 사용될 수 있는 인자들은 일반적으로 전력 제어되는 UE로부터 전송되는 기준/파일럿 신호의 전력; (2) UE에 대한 전력 제어; (3) 계층, 즉 전송되는 공간 스트림들의 개수; (4) 노드 B에서 사용되는 수신기의 타입 및 (5) 임의의 송신-수신 안테나 쌍과 서로 다른 채널들을 포함하지만 이에 제한되지 않는다.

[0041] MIMO 연산들에 대하여, (A) 하나의 안테나로부터, (B) 모든 안테나들로부터 동시에, 또는 (C) 선택적인 안테나들로부터 기준/파일럿 신호에 대한 다수의 선택들이 존재할 수 있다. 장기간에 걸쳐, 채널 통계 특성들은 서로 다른 안테나들에 대하여 동일할 수 있지만, 다양한 사용가능한 채널들의 실현들은 페이딩으로 인해 매우 달라질 수 있다. 또한, 외부 및 내부 안테나들 모두가 사용가능한 경우에(예컨대, 일반적인 이동 디바이스에 대하여), 안테나 이득들은 서로 다른 안테나들에 대하여 실질적으로 서로 다를 수 있다.

[0042] UE의 제 1 안테나만을 사용하여 채널 품질 정보 신호와 같은 전력 제어 기준 신호를 제공하기 위한 한가지 해결책이 존재할 수 있다. 상기 해결책은 요청 채널의 특정 설계 또는 더 일반적인 광대역 파일럿 설계를 통한 채널 차이들을 획득할 수 있다. 상기 방식에서, 주어진 노드 B는 모든 송신 안테나들로부터 등가의 기준 신호를 유도할 수 있으면서 상대적으로 적은 오버헤드를 유지할 수 있다.

[0043] 기준/파일럿 전력 레벨들이 결정되면, 트래픽 채널에 대한 델타 PSD는 인접 섹터들에 대한 로딩, 전력 증폭기 헤드룸, 서비스중인 셀과 다른 셀들 간의 경로 차이 등등에 기초하여 결정될 수 있다. SU-MIMO 및 NU-MIMO에 대한 PSD의 결정에서 차이들이 발생할 수 있음에 유의하자. 만약 다수의 스트림이 동일한 UE로부터 전송되면, 모든 스트림들에 대한 전체 전력은 상기 UE에 대한 전체 PA 헤드룸을 반영하는 특정 요구조건들을

만족하여야 한다.

[0044] 이와 달리, 만약 모든 스트림들이 서로 다른 UE들로부터 전송되면, 그 PSD는 UE의 PA 헤드룸을 만족하여야 한다.

[0045] 사용자들이 전체 수의 서브-캐리어들의 서브 세트들에서 스케줄링되는 서브-대역 스케줄링을 위해, 사용자들은 먼저 광대역 파일럿(예컨대 파일럿 또는 요청 채널 REQCH 또는 CQICH와 같은 몇몇 다른 시그널리 채널들)에 기초하여 다수의 서브-대역들로 그룹화될 수 있다. 각각의 서브-대역 내에서, 디바이스/스케줄러는 다른 QoS 요구조건들을 유지하면서 공간 분리를 최대화하도록 사용자들/계층들을 선택할 수 있다. 공간 분리는 광대역 파일럿으로부터의 또는 특정 요청 채널 설계에 의한 채널 추정치들에 기초할 수 있다.

[0046] 계속해서, 각각의 UE 안테나에 대하여 수신된 신호  $Y(k)$ 는 하기와 같이 식(1)에 의해 설명될 수 있다:

$$Y(k) = \sum_{i=1}^{N_s} H_i(k) X_i(k) \sqrt{P_i} + N(k) \quad (1)$$

[0047] 상기  $k$ 는 선택된 서브 대역 내의 주파수 톤의 인덱스이고,  $P_i$ 는  $i$ -번째 스트림으로부터 전송된 전력이며,  $H_i$ 는 노드 B의  $N_r$  안테나들에 대한 채널의 벡터 주파수 응답이다. 몇몇 양상들에서,  $H_i(k)$ 는 광대역 파일럿 또는 요청 채널로부터 획득될 수 있다. 전송된 전력  $P_i$ 는 기준 신호 레벨 및 스케줄링된 서브 대역 내의  $\Delta P$ 로부터 결정될 수 있다.

[0049] 하기의 표시는 다음과 같이 사용될 수 있다:

- [0050] (i)  $N_u$  = 스케줄링된 사용자들의 수;
- [0051] (ii)  $N_s$  = 상기  $N_u$  사용자들로부터의 스케줄링된 스트림들의 수;
- [0052] (iii)  $N_r$  = 노드 B에서 수신 안테나들의 수; 및
- [0053] (iv)  $N_t$  = UE에서 송신 안테나들의 수.

[0054] 도 3에서 계속하여, 도 2의 노드 B(250)의 세부 사항들이 도시된다. 도 3에 도시된 것과 같이, 노드 B(250)는 아날로그 프론트-엔드(310), 측정 디바이스(312), 채널 추정 디바이스(314), 복조("demod") 디바이스(316), 레이트 결정 디바이스(318), 전력 제어 디바이스(320) 및 스케줄링 디바이스(322)를 포함한다.

[0055] 노드 B(250)의 구조의 세부 사항들은 도시되지 않지만, 당업자에게 공지된 것과 같이 임의의 공지된 또는 추후 개발되는 구조가 사용될 수 있음이 인식되어야 한다.

[0056] 예컨대, 다양한 실시예들에서, 다양한 컴포넌트들(310-322)은 단일 버스 또는 개별 버스들의 시리즈를 통해 함께 결합된 개별 전자 컴포넌트들의 형태를 취할 수 있다. 또한, 다른 실시예들에서, 다수의 컴포넌트들(310-322) 중 하나 또는 그 이상의 컴포넌트는 하나 또는 그 이상의 네트워크들을 통해 함께 결합된 프로세서들 또는 개별 서버들의 형태를 취할 수 있다. 또한, 컴포넌트들(310-322)의 각각은 유리하게 협동 방식으로 사용되는 다수의 컴퓨팅 디바이스들을 사용하여 구현될 수 있다.

[0057] 전송된 컴포넌트들(310-322) 중 몇몇은 소프트웨어/펌웨어 구조들 및 제어기에 의해 실행되거나 동작되는, 메모리 내에 상주하는 루틴들 또는 서로 다른 제어기들에 의해 동작되는 개별 서버들/컴퓨터들 내의 개별 메모리들에 상주하는 소프트웨어/펌웨어 루틴들 또는 구조들의 형태를 취할 수 있다.

[0058] 동작에서, 데이터 트래픽 및 파일럿 신호들의 스트림들이 안테나 어레이(252)에 의해 수신되기 때문에, 아날로그 프론트-엔드(310)는 수신된 스트림들을 수용하고, 스트림들을 조정하며, 조정된 스트림들을 전력 측정 디바이스(312)로 제공한다.

[0059] 차례로, 전력 측정 디바이스(312)는 UE에 의해 제공된 데이터 트래픽 및 파일럿 신호들에 기초하여 각각의 채널에 대한 다수의 전력 측정들 및 결정들을 수행할 수 있다. 다양한 OFDM-기반 실시예들에서, 전력 측정 디바이스(312)는 각각의 OFDM 서브-캐리어를 측정하고, 역방향 링크 채널 신호의 각각에 대한 전체 수신 전력을 결정함, 파일럿/기준 서브-캐리어들을 측정하고, 역방향 링크 채널 신호들의 PSD를 결정하며, 각각의 채널에 대하여  $\Delta P/P_0$ 를 결정한다.

[0060] 다양한 실시예들에서, 노드 B는 PSD 및  $\Delta P/P_0$  결정들을 순방향 링크 통신들을 사용하여 개별 UE들에 제공할 수 있고, 상기 경우에 다수의 UE들은 각각 UE가 사용을 위해 요구하는(즉, 그것이 유리한 것인지의 결정을 수행하는) 요구되는 PSD에 관한 정보를 결정하여 송신한다.

[0061] 다음에, 추정 디바이스(314)는 각각의 역방향 링크 스트림의 각각의 OFDM 서브-캐리어에 대한 전송 채널을 추정할 수 있다.

[0062] 다양한 채널 추정치들  $\mathbf{H}(k)$ 이 결정되면, 복조 디바이스(316)는 각각의 OFDM 서브-캐리어의 SNR을 결정할 수 있다.

[0063] 복조 디바이스(316)가 최소 평균 제곱 에러(MMSE) 알고리즘을 사용하는 상황들에서, j번째 OFDM 스트림에 대한 MMSE 가중치는 하기의 식 (2)에 의해 주어질 수 있다.

$$w_j(k) = \sqrt{P_j} H_j^H(k) \left\{ \sum_{i=1}^{N_s} H_i(k) H_i^H(k) P_i + R_m \right\}^{-1} \quad (2)$$

[0064] 계속해서, 채널 추정치들  $\mathbf{H}(k)$ 이 채널 추정 디바이스(314)에 의해 사용될 수 있다고 가정하면, 복조 디바이스(316)는 하기의 식 (3)에 따라 각각의 주파수/서브-캐리어에 대한 SNR을 계산할 수 있다:

$$SNR_j(k) = P_j H_j^H(k) \left\{ \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{N_s} H_i(k) H_i^H(k) P_i + R_m \right\}^{-1} H_j(k) \quad (3)$$

[0066] 복조 디바이스(316)에 의해 제공되는 SNR들을 사용할 때, 적절한 데이터 레이트는 레이트 결정 디바이스(318)에 의해 (일반적으로 룩-업 테이블을 사용함으로써) 결정될 수 있고, UE의 PA 오버헤드, UE의 현존하는 또는 요구되는 PSD, 다른 간섭 소스들 등등과 같은 다른 고려사항들을 고려한다.

[0068] 전송된 것과 같이, 종래의 데이터 레이트 추정 접근방식들이 가지는 현저한 문제점은 데이터 레이트와 TS/RS 비율 사이에 직접적인 맵핑이다. 이는 SIMO 전송에 대하여 사실이지만, 상기 레이트는 역방향 링크 MIMO 동작들에 대하여 더 이상 유효하지 않다. 현재 접근 방식은 역방향 링크 MIMO가 서로 다른 안테나들로부터의 다수의 역방향 링크 스트림들의 동시 전송에 의해 복잡하게 되는 경우에도 레이트 결정 디바이스(318)에 의해 발생된 데이터 레이트들이 SNR에 훨씬 우수하게 결합되도록 함에 따라 상기 문제점을 해결한다. 정확한 레이트들은 수신기 데이터 프로세싱 구조(MMSE 또는 MMSE-SIC 수신기와 같은)의 지식에 기초하여 결정될 수 있다.

[0069] 도 3으로 복귀하여, 복조 디바이스(316)가 MMSE 연속 간섭 상쇄(MMSE-SIC) 알고리즘인 실시예들에서, 상쇄 순서가 결정될 수 있다. 전송된 것과 같이 각각의 UE 안테나의 전체 수신 전력(하기의 식 (4)을 주목)에 따라 역방향 링크 서브-캐리어들을 분류하는 한가지 해결책은 전력 측정 디바이스(312)에 의해 계산될 수 있다.

$$P_i^t = \sum_k |H_i(k)|^2 P_i \quad (4)$$

[0070] MMSE-SIC 동작들에 대하여, UE들을 전력의 내림 차순으로 분류하여 가장 강한 신호들이 가장 먼저 상쇄되도록 하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 특정 MMSE-SIC 순서 정렬 방식은 실시예에 따라 변화할 수 있음에 유의하라.

[0072] MMSE-SIC 기반 수신기 프로세싱을 위해, 상쇄 이후에 각각의 스트림에 대한 SNR은 하기의 식 (5)을 사용하여 복조 디바이스(316)에 의해 계산될 수 있다:

$$SNR_j(k) = P_j H_j^H(k) \left\{ \sum_{i=j+1}^{N_s} H_i(k) H_i^H(k) P_i + R_m \right\}^{-1} H_j(k) \quad (5)$$

[0073] 상기 식은 간섭 스트림들 및 백색 잡음의 완전한 상쇄를 가정한다.

- [0075] j번째 사용자/스트림에 대하여 지원되는 데이터 레이트는 서로 다른 톤들에서의 SNR로부터 기하학적 평균을 생성할 수 있는 유효 SNR에 기초하여 레이트 결정 디바이스(318)에 의해 계산될 수 있다.
- [0076] 만약 완전한 상쇄가 가정되면, 최종 디코딩된 사용자(최저 신호 강도/PSD를 가지는 사용자)는 모든 이전에 디코딩된 UE들로부터 간섭을 경험하지 않는다. 그 데이터 레이트는 사실상 SIMO 경우에서 동일한 일대일 맵핑을 따를 것이다. 즉, 최종 디코딩된 UE에 대한 데이터 레이트는 노드 B에 의해 제어될 수 있는 UE의 송신 전력의 함수로서 결정될 수 있다. 이와 달리, 이전에 디코딩된 사용자들은 다른 스트림들로부터의 간섭들로 인해 데이터 레이트가 감소될 것이다.
- [0077] 상기 완전한 상쇄는 항상 가정될 수 없으며, 더 많은 PA 헤드룸을 설명하는 다른 접근 방식들이 제공될 수 있음에 유의하여야 한다.
- [0078] 도 3으로 되돌아가서, 다양한 SNR들 및 다양한 UE들에 대한 데이터 레이트들이 결정되면, 전력 제어 디바이스(318)는 적절한 전송 전력을 UE들에 할당할 수 있고, 노드 B는 순방향 링크 통신을 통해 개별 UE들에 상기 정보를 제공할 수 있다.
- [0079] 또한, 스케줄링 디바이스(322)는 레이트 결정 디바이스(318)에 의해 제공되는 정보뿐만 아니라 채널 추정 디바이스(312)에 의해 유도되는  $\Delta P/P_0$  정보를 사용하여 다양한 UE들이 상기 UE들의 전체 역방향 링크 전송을 최적화시킬 수 있는 적절한 주파수들 및 시간 슬롯들에서 전송하도록 스케줄링할 수 있다.
- [0080] 복조 디바이스(316)와 관련된 전술된 설명들에 대하여, 본 방법들 및 시스템들의 SNR 계산들이 진행되는 데이터 복조의 임의의 형태와 연관되어야 한다는 어떠한 요구조건도 존재하지 않는 것이 인식되어야 한다. 그러나, SNR 결정은 종래에 복조기들에서 수행되었기 때문에, 본 설명에서, 용어 "복조 디바이스"(및 그 파생어들)은 SNR 결정을 수행할 수 있는 임의의 디바이스에 그의 계산들이 다른 목적들을 위해 사용되는지의 여부와 관계없이 적용할 수 있다.
- [0081] 도 4는 다중-사용자 통신 시스템에서 역방향 링크 데이터 레이트들을 결정하기 위한 개략적이고 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 4의 단계들은 특정 순서로 도시되지만, 다양한 단계들은 실시예에 따라 그 순서가 변화할 수 있거나, 변경들을 경험하거나, 가능하면 당업자에 의해 인식될 수 있는 것과 같이 부분적으로 제거될 수 있다.
- [0082] 프로세스는 단계(402)에서 시작하고, 노드 B는 순방향 링크에서 제어 신호들을 전송하여 노드 B와 통신하는 UE들의 전력 레벨들을 제어한다. 다양한 실시예들에서, 상기 제어는 각각의 UE에 의해 전송되는 데이터 트래픽 및 파일럿/기준 신호들로 확장될 수 있다. 다음에, 단계(404)에서, 다양한 UE들은 그들의 개별 데이터 트래픽 스트림들 및 파일럿/기준 신호들을 단계(402)에서 제공된 전력 레벨들을 사용하여 노드 B로 전송할 수 있다. 전술된 것과 같이, 파일럿/기준 신호는 CQI 정보, 다른 순방향 링크 통신 정보, 개별 UE에 관한 상태 정보 등등을 전달할 수 있다. 제어는 단계(406)로 진행된다.
- [0083] 단계(406)에서, 다양한 전력 측정들 및 결정들은 단계(404)의 데이터 트래픽 및 파일럿 신호에 기초하여 각각의 채널에 대하여 실행될 수 있고, 각각의 OFDM 서브-캐리어의 전력 측정, 각각의 역방향 링크 채널 신호의 전체 수신 전력의 결정, 파일럿/기준 서브-캐리어들의 측정, 역방향 링크 채널 신호들의 PSD의 결정 및 각각의 채널에 대한  $\Delta P/P_0$  결정을 포함한다. 다음에, 단계(408)에서, 단계(406)의 PSD 및  $\Delta P/P_0$  결정들은 순방향 링크 통신들을 사용하여 개별 UE들에 제공될 수 있다. 단계(410)에서, 다양한 UE들 중 하나 또는 그 이상은 각각 UE가 사용을 위해 요구하는 요구되는 PSD에 관한 정보를 결정하여 전송한다. 제어는 단계(412)로 진행된다.
- [0084] 단계(412)에서 각각의 역방향 링크 스트림의 각각의 역방향 링크 서브-캐리어에 대한 채널 추정치가 결정될 수 있다. 다음에, 단계(414)에서, 각각의 역방향 링크 서브-캐리어에 대한 SNR은 앞서 식(3)(MMSE 검출에 대한) 또는 식(5)(MMSE-SIC에 대한)을 사용하여 결정될 수 있다. 전술된 것과 같이, MIMO 수신기 프로세싱은 임의의 개수의 접근 방식들을 사용하여 수행될 수 있고, 상기 접근 방식들은 MMSE 검출 및 MMSE-SIC 검출을 포함한다. MMSE-SIC가 사용될 때, 상쇄 순서는 서브-캐리어에 대한 역방향 링크 신호 강도를 사용하거나 식(4)에 의해 결정된 것과 같은 전체 채널 전력을 사용하여 결정될 수 있거나, 그렇지 않으면 임의의 수의 공지되거나 추후 개발되는 접근방식들을 사용하여 결정될 수 있다. 제어는 단계(416)로 진행된다.
- [0085] 단계(416)에서, 각각의 UE에 대한 적절한 데이터 레이트는 단계(410)의 SNR 값들에 기초할 뿐만 아니라 유사 프로세스에서 사용되는 다른 기준, 예컨대 UE의 PA 오버헤드, 측정된 채널의 PSD, UE의 요구되는 PSD, 셀간 간섭 등등을 사용함으로써 결정될 수 있다. OFDM 시스템들에 대하여, 데이터 레이트 결정은 서로 다른 주파

수 서브-대역들에 대한 실행가능한 데이터 레이트들을 결정하고, 단일 UE의 서로 다른 안테나들에 대한 데이터 레이트들을 결정하고, 서로 다른 UE들에 대한 데이터 레이트들을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 제어는 단계(418)로 진행된다.

[0086] 단계(418)에서, 노드 B는 단계(412)의 데이터 레이트들, UE들의 QoS, PSD들 및 다른 적절한 정보에 기초하여 다수의 UE들에 대한 역방향 링크 스케줄을 결정할 수 있다. 따라서, UE들로부터의 역방향 링크 트래픽이 최적 사용될 수 있다. 제어는 단계(402)로 복귀하고, 상기 경우에 프로세스는 요구되는 바에 따라 반복할 수 있다.

[0087] 전술된 것과 같이, 앞서 설명은 예컨대 MIMO-OFDM 통신 시스템에 관한 것이지만, 이후 논의는 SIMO-OFDM, 단일 캐리어 FDM(SC-FDM), CDMA, SDMA 및 다양한 다른 공지되고 추후 개발되는 통신 표준들에 적용할 수 있음이 당업자에게 인식될 것이다. 역방향 링크 스트림의 PSD 및  $\Delta P/P_0$ 가 적용되지 않는 통신 표준들에 대하여, 상기 양들(quantities)은 각각 신호 전력 및 타겟-투-파일럿(T2P) 비율로 대체되어야할 수 있다.

[0088] 본 명세서에 개시된 기술들은 다양한 수단들에 의해 구현될 수 있다. 예컨대, 상기 기술들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에서 구현될 수 있다. 하드웨어 구현을 위해, 채널 추정을 위해 사용되는 처리 유닛들은 하나 또는 그 이상의 애플리케이션용 집적 회로들(ASICs), 디지털 신호 처리기들(DSPs), 디지털 신호 처리 디바이스들(DSPDs), 프로그램 가능한 로직 디바이스들(PLDs), 현장 프로그램 가능한 게이트 어레이들(FPGAs), 프로세서들, 제어기들, 마이크로제어기들, 마이크로프로세서들, 전자 디바이스들, 본 명세서에 개시된 기능들을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛들 또는 이들의 조합 내에서 구현될 수 있다. 소프트웨어를 사용하여, 구현은 본 명세서에 개시된 기능들을 수행하는 모듈들(예컨대, 절차들, 기능들 등등)을 사용할 수 있다. 소프트웨어 코드들은 메모리 유닛 내에 저장되고 프로세서(1390, 1350)에 의해 실행될 수 있다.

[0089] 전술된 설명은 하나 또는 그 이상의 실시예들의 예들을 포함한다. 물론, 전술된 실시예들을 설명하기 위해 컴포넌트들 또는 방법들의 모든 가능한 조합을 설명하는 것은 불가능하지만, 당업자는 다양한 실시예들의 추가 조합들 및 치환들이 가능함을 인식할 것이다. 따라서, 개시된 실시예들은 첨부된 청구항들의 사상 및 범위 내에 있는 변형들, 수정들 및 변경들을 포함하도록 의도된다. 또한, 용어 "포함한다(include)"는 상세한 설명 또는 청구항 들에서 사용되며, 상기 용어는 청구항에서 과도적인(transitional) 용어로 사용될 때 용어 "포함하는(comprising)"이 해석되는 것과 유사한 방식으로 포괄적인 것으로 지정된다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 예시적인 다중 접속 무선 통신 시스템을 도시한다.

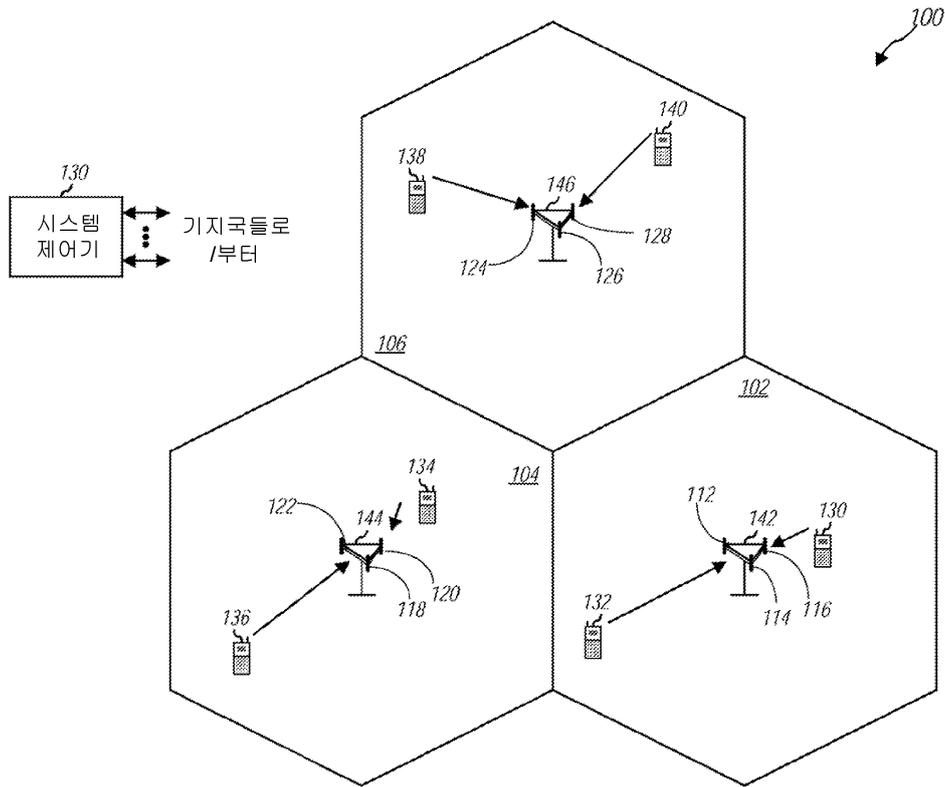
[0020] 도 2는 예시적인 전송 시스템을 도시한다.

[0021] 도 3은 도 2의 노드 B의 세부사항들을 도시한다.

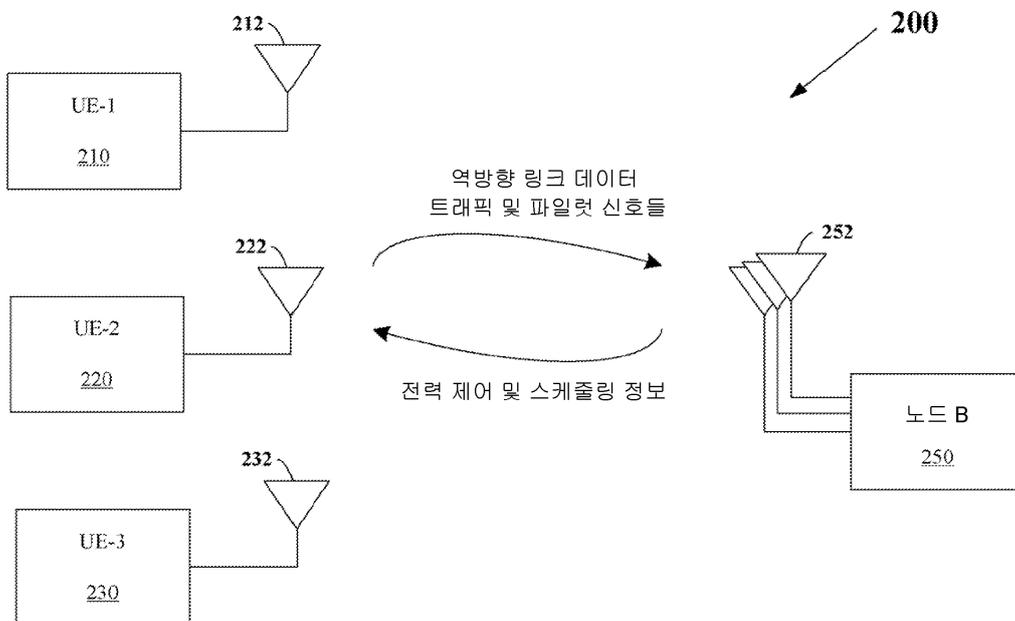
[0022] 도 4는 개시된 방법들 및 시스템들의 예시적인 동작을 설명하는 흐름도이다.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

