



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04B 7/04 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0046976
(43) 공개일자 2007년05월03일

(21) 출원번호 10-2007-7007545(분할)

(22) 출원일자 2007년04월02일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2007년04월02일

(62) 원출원 특허10-2007-7002360

원출원일자 : 2007년01월30일

심사청구일자

2007년01월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/025926

(87) 국제공개번호

WO 2006/020339

국제출원일자 2005년07월21일

국제공개일자

2006년02월23일

(30) 우선권주장 11/118,867
60/598,183

2005년04월29일
2004년08월02일

미국(US)
미국(US)

(71) 출원인 인터디지털 테크놀로지 코퍼레이션

미국 델라웨어 19810 월명턴 실버사이드 로드 3411 콩코드 플라자 스위트 105 해글리 빌딩

(72) 발명자

구 창수

미국 뉴욕주 11747 멜빌 엘티샤 블바드 281

올레슨 로버트 린드

미국 뉴욕주 11743 헌팅턴 컨트리 클럽 드라이브 3

(74) 대리인

김태홍

신정건

전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 다중 입력 다중 출력(MIMO) 직교 주파수 분할다중화(OFDM) 시스템의 품질 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 다중 입력 다중 출력(MIMO) 안테나들과 함께 사용하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 시스템 용량을 최적화하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 수신기에서 목표 서비스 품질(QoS) 메트릭 및 참조 데이터 전송 속도가 설정된다. 이 목표 QoS 메트릭은 미리 결정된 값으로 설정되거나 또는 저속의 외부 루프 제어 프로세서에 의해 패킷 에러율(PER; Packet Error Rate)에 대해서 동적으로 조정될 수 있다. 수신된 신호들의 QoS가 측정되어, 목표 QoS와 비교된다. 이 비교에 따라서, 수신기는 송신하는 송신기로 반송되는 채널 품질 표시기(CQI; Channel Quality Indicator)를 생성한다. 이 CQI는 특정의 부 반송파들의 데이터 전송 속도, 송신 안테나당 부 반송파들의 그룹 또는 모든 송신 안테나들을 횡단하는 부 반송파들의 그룹들을 조작 불능으로 하거나, 조정하거나 또는 유지할지에 대하여 송신기에 표시하는 1 또는 2

비트의 표시기이다. 송신기에서는, 송신된 데이터 전송 속도가 조작 불능이 되거나, 조정되거나 또는 유지된다. 수신기에서는 목표 QoS 메트릭 및 참조 데이터 전송 속도가 조정된다. 이 프로세스는 각 부 반송파 그룹의 각 데이터 프레임을 위해서 반복된다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

하나 이상의 MIMO-OFDM 송신기와 하나 이상의 MIMO-OFDM 수신기를 포함하는 다중 입력 다중 출력(MIMO) 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법으로서,

- (a) 상기 수신기에서, 최초의 목표 서비스 품질(QoS_t) 메트릭 및 대응하는 참조 데이터 전송 속도(q_r)를 설정하는 단계와;
- (b) 수신 신호의 QoS(QoS_m) 메트릭을 측정하여, 상기 QoS_m과 상기 QoS_t 사이의 차를 계산하는 단계와;
- (c) 상기 단계 (b)에서 계산된 차에 기초하여 2 비트를 초과하지 않는 채널 품질 표시기(CQI)를 생성하여, 그 생성된 CQI를 송신기로 전송하는 단계와;
- (d) 상기 송신기에서, 상기 CQI의 값에 기초하여 송신된 데이터 전송 속도(q)를 조정하는 단계

를 포함하는 MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 목표 및 측정된 QoS 메트릭은, 신호대 잡음비(SNR), 신호대 간섭비(SIR), 신호대 잡음 및 간섭비(SNIR), 또는 비트 에러율(BER) 중 적어도 하나인 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 단계 (a)의 최초의 목표 서비스 품질(QoS_t) 메트릭은 저속의 외부 루프 제어 프로세서에 의해 패킷 에러율(PER)에 대해서 동적으로 획득되어 조정되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 단계 (b)의 수신 신호는 부 반송파 그룹(i)의 데이터 프레임(j)인 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 부 반송파 그룹(i)은 단일의 부 반송파를 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 부 반송파 그룹(i)은 주어진 송신 안테나로부터의 부 반송파들의 그룹을 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 7.

제4항에 있어서, 상기 부 반송파 그룹(i)은 다중 송신 안테나들로부터의 부 반송파들의 그룹을 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 8.

제4항에 있어서, 상기 단계 (b)의 측정된 QoS_m 과 목표 QoS_t 사이의 차는 이하의 식에 따라서 계산되고,

$$\Delta QoS_{mt(i,j)} = QoS_{m(i,j)} - QoS_{t(i,j)}$$

여기서, $\Delta QoS_{mt(i,j)}$ 는 i 번째 부 반송파 그룹 내의 j 번째 데이터 프레임에 대하여 상기 계산된 차를 나타내는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 단계 (c)에서 생성된 CQI는 4 개의 데이터 전송 조정 중 하나의 데이터 전송 조정을 나타내는 2 비트 표시기이고, 상기 조정은,

- (i) 데이터 전송을 중지하는 단계;
- (ii) 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도(q+1)로 증가시키는 단계;
- (iii) 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 낮은 데이터 전송 속도(q-1)로 감소시키는 단계; 및
- (iv) 현재의 송신된 데이터 전송 속도(q)로 송신을 계속하는 단계를 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 단계 (c)에서 생성된 CQI는 2 개의 데이터 전송 조정 중 하나의 데이터 전송 조정을 나타내는 1 비트 표시기이고, 상기 조정은,

- (i) 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도(q+1)로 증가시키는 단계; 및
- (ii) 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 낮은 데이터 전송 속도(q-1)로 감소시키는 단계를 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 11.

제9항에 있어서,

(c1) 부 반송파 그룹(i)을 통하여 데이터를 송신하는 것을 중지시키도록 상기 송신기에 나타내는 미리 결정된 임계치 미만인 상기 단계 (b)의 계산된 차($\Delta QoS_{mt(i,j)}$)에 기초하여 CQI를 생성하는 단계와;

(c2) 상기 단계 (c1)의 CQI를 상기 송신기로 전송하는 단계와;

(d1) 상기 부 반송파 그룹(i)을 통하여 데이터를 송신하는 것을 중지시키는 단계를 더 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 미리 결정된 임계치는 상기 수신기 내의 검사 테이블(look-up table)에 저장되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 13.

제8항에 있어서,

(c1) 송신된 데이터 전송 속도(q)와 관련된 QoS 값과 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도(q+1)와 관련된 QoS 값 사이의 차($\Delta QoS_q(i,q)$)의 2분의 1 보다 큰 경우(즉, $\Delta QoS_{mt(i,j)} > \Delta QoS_q(i,q)/2$ 로 나타내는 경우)인 상기 단계 (b)의 계산된 차($\Delta QoS_{mt(i,j)}$)에 기초하여 CQI를 생성하는 단계 -여기서, 상기 CQI는 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도(q+1)로 증가시키기 위해서 상기 송신기에 나타냄- 와;

(c2) 상기 단계 (c1)의 CQI를 상기 송신기로 전송하는 단계와;

(d1) 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도(q+1)로 증가시키는 단계와;

(e1) 참조 데이터 전송 속도(q_r)를 다음의 가장 높은 참조 데이터 전송 속도(q_r+1)로 증가시키는 단계와;

(e2) 다음 식, $QoS_{t(i,j)} = QoS_{t(i,j-1)} + \Delta QoS_q(i,q)/2$ 에 따라서 이전의 프레임의 목표 QoS 메트릭($QoS_{t(i,j-1)}$)을 증가시킴으로써 목표 서비스 품질($QoS_{t(i,j)}$) 메트릭을 증가시키는 단계를 더 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 단계 (e2)의 목표 QoS는 다음 식, $QoS_{t(i,j)} = QoS_{t(i,j-1)} + [\Delta QoS_{mt(i,j)} - \Delta QoS_{mt(i,j-1)}]$ 에 따라서 증가되고,

여기서, $\Delta QoS_{mt(i,j-1)}$ 는 상기 측정된 QoS 메트릭과 이전의 데이터 프레임의 목표 QoS($QoS_{t(i,j-1)}$) 사이의 차를 나타내는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 15.

제8항에 있어서,

(c1) $(\Delta QoS_{(i,q)})$ 의 음의 값의 2분의 1 보다 작은 경우(즉, $\Delta QoS_{mt(i,j)} < (-)\Delta QoS_{(i,q)}/2$ 로 나타내는 경우)인 상기 단계 (b)의 계산된 차($\Delta QoS_{mt(i,j)}$)에 기초하여 CQI를 생성하는 단계 -여기서, 상기 CQI는 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 낮은 데이터 전송 속도($q-1$)로 감소시키기 위해서 상기 송신기에 나타냄- 와;

(c2) 상기 단계 (c1)의 CQI를 상기 송신기로 전송하는 단계와;

(d1) 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 낮은 데이터 전송 속도($q-1$)로 감소시키는 단계와;

(e1) 참조 데이터 전송 속도(q_r)를 다음의 가장 낮은 참조 데이터 전송 속도(q_r-1)로 감소시키는 단계와;

(e2) 다음 식, $QoS_{t(i,j)} = QoS_{t(i,j-1)} - \Delta QoS_{(i,q)}/2$ 에 따라서 이전의 프레임의 목표 QoS 메트릭($QoS_{t(i,j-1)}$)을 감소시킴으로써 목표 QoS 메트릭을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 단계 (e2)의 목표 QoS는 다음 식, $QoS_{t(i,j)} = QoS_{t(i,j-1)} - [\Delta QoS_{mt(i,j)} - \Delta QoS_{mt(i,j-1)}]$ 에 따라서 감소되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법,

청구항 17.

제9항에 있어서,

(c1) $(\Delta QoS_{(i,q)})$ 의 2분의 1 보다 작거나 같지만 $(\Delta QoS_{(i,q)})$ 의 2분의 1의 음의 값보다 크거나 같은 경우(즉, $(-)\Delta QoS_{(i,q)}/2 \leq \Delta QoS_{mt(i,j)} \leq \Delta QoS_{(i,q)}/2$ 로 나타내는 경우)인 상기 단계 (b)의 계산된 차($\Delta QoS_{mt(i,j)}$)에 기초하여 CQI를 생성하는 단계 -여기서, 상기 CQI는 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)로 계속해서 송신하기 위해서 상기 송신기에 나타냄- 와;

(c2) 상기 단계 (c1)의 CQI를 상기 송신기로 전송하는 단계와;

(d1) 상기 송신된 데이터 전송 속도(q)로 계속해서 송신하는 단계와;

(e1) 참조 데이터 전송 속도(q_r)를 참조 데이터 전송 속도(q_r)로 유지하는 단계와;

(e2) 상기 목표 QoS 메트릭을 상기 목표 QoS 메트릭의 현재의 값($QoS_{t(i,1)}$)으로 유지하는 단계를 더 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 18.

제13항에 있어서, 상기 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 값은, 상기 수신기 내에 저장된 데이터 전송 속도(q) 대 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 검사 테이블에 저장되며, 시뮬레이션으로부터 예측되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 19.

제15항에 있어서, 상기 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 값은, 상기 수신기 내에 저장된 데이터 전송 속도(q) 대 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 검사 테이블에 저장되며, 시뮬레이션으로부터 예측되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 20.

제17항에 있어서, 상기 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 값은, 상기 수신기 내에 저장된 데이터 전송 속도(q) 대 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 검사 테이블에 저장되며, 시뮬레이션으로부터 예측되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 21.

제18항에 있어서, 상기 데이터 전송 속도(q) 대 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 검사 테이블 내의 값들은 일련의 측정으로부터 생성되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 22.

제19항에 있어서, 상기 데이터 전송 속도(q) 대 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 검사 테이블 내의 값들은 일련의 측정으로부터 생성되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 23.

제20항에 있어서, 상기 데이터 전송 속도(q) 대 $\Delta QoS_{(i,q)}$ 검사 테이블 내의 값들은 일련의 측정으로부터 생성되는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 24.

제1항에 있어서, 상기 단계 (d) 내의 송신기는 상기 송신된 데이터 전송 속도를 조정하기 보다는 상기 CQI에 따라서 송신된 전력 레버를 조정하는 것인, MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 증가시키는 방법.

청구항 25.

복수의 송신 안테나들을 통하여 복수의 부 반송파들을 전송하는 직교 주파수 분할 다중(OFDM) 송신용 채널 품질을 신호 전달하는 방법으로서,

수신기에서 각각의 부 반송파들 또는 부 반송파들의 그룹의 채널 품질을 측정하는 단계와;

각각의 부 반송파 또는 부 반송파들의 그룹에 대해서, 데이터 전송 속도를 증가시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제1 상태와 데이터 전송 속도를 감소시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제2 상태 중 적어도 하나의 상태를 갖는 채널 품질 표시기를 생성하는 단계와;

각각의 부 반송파 또는 부 반송파들의 그룹에 대해서 2 비트 표시기를 초과하지 않는 상기 채널 품질 표시기를 전송하는 단계

를 포함하는 OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 채널 품질 표시기는 상기 2 개의 상태만을 갖는 단일 비트인 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 27.

제25항에 있어서, 상기 채널 품질 표시기는 2 비트 표시기인 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 채널 품질 표시기는 데이터 전송 속도를 유지시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제3 상태와 부 반송파 또는 부 반송파 그룹을 터닝 오프시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제4 상태를 갖는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 29.

제25항에 있어서, 상기 채널 품질 표시기는 각각의 부 반송파를 위해 생성되는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 30.

제25항에 있어서, 상기 채널 품질 표시기는 각각의 부 반송파 그룹을 위해 생성되고, 각각의 부 반송파 그룹은 복수의 부 반송파들을 갖는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 31.

복수의 송신 안테나들을 통하여 복수의 부 반송파들을 전송하는 직교 주파수 분할 다중(OFDM) 송신용 채널 품질을 신호 전달하는 방법으로서,

부 반송파 및 송신 안테나의 각 조합을, 부 반송파/송신 안테나 조합들의 복수의 그룹들로 함께 그룹화하는 단계 -여기서, 각 그룹은 복수의 부 반송파/송신 안테나 조합들을 가짐- 와;

각 그룹에 대해서, 채널 품질 표시기를 생성하는 단계와;

각 그룹에 대해서 2 비트 표시기인 상기 채널 품질 표시기를 전송하는 단계

를 포함하는 OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 32.

제31항에 있어서, 적어도 하나의 그룹은 상기 적어도 하나의 그룹의 조합들 내에 복수의 부 반송파들을 갖는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 33.

제31항에 있어서, 적어도 하나의 그룹은 상기 적어도 하나의 그룹의 조합들 내의 단일의 부 반송파들에 대해서 복수의 송신 안테나들 모두를 갖는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 34.

제31항에 있어서, 적어도 하나의 그룹은 상기 적어도 하나의 그룹의 조합들 내의 단일의 부 반송파들에 대해서 복수의 송신 안테나들 모두를 갖지 않는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 35.

제31항에 있어서, 상기 채널 품질 표시기는, 데이터 전송 속도를 증가시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제1 상태와 데이터 전송 속도를 감소시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제2 상태 중 적어도 하나의 상태를 갖는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 36.

제35항에 있어서, 상기 채널 품질 표시기는 데이터 전송 속도를 유지시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제3 상태와 부 반송파 또는 부 반송파 그룹을 터닝 오프시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제4 상태를 갖는 것인, OFDM 송신용 채널 품질의 신호 전달 방법.

청구항 37.

다중 입력 다중 출력(MIMO) 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템으로서,

MIMO-OFDM 수신기와;

MIMO-OFDM 송신기

를 포함하고,

상기 MIMO-OFDM 수신기는,

(a) 최초의 목표 서비스 품질(QoS) 값과 대응하는 참조 데이터 값(q)을 설정하고, (b) 수신 신호의 QoS 값을 측정하며, (c) 상기 측정된 QoS 값과 상기 목표 QoS 값을 비교하고, (d) 데이터 전송 속도를 증가시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제1 상태와 데이터 전송 속도를 감소시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제2 상태 중 적어도 하나의 상태를 갖는 2 비트를 초과하지 않는 채널 품질 표시기(CQI)를 생성하도록 구성된 처리 구성 요소(processing component); 및

복수의 부 반송파들을 통해 송신된 신호를 수신하고, MIMO-OFDM 송신기로 CQI를 송신하도록 구성된 트랜시버(transceiver)

를 포함하며,

상기 MIMO-OFDM 송신기는,

복수의 송신 안테나들을 통하여 복수의 부 반송파들의 신호를 송신하고, 상기 MIMO-OFDM 수신기로부터 전송된 CQI를 수신하도록 구성된 트랜시버; 및

상기 수신된 CQI에 기초해서 송신된 데이터 전송 속도를 조정하도록 구성된 처리 구성 요소

를 포함하는 MIMO-OFDM 시스템.

청구항 38.

제37항에 있어서, 상기 MIMO-OFDM 수신기는 각각의 부 반송파 또는 부 반송파들의 그룹에 대해서 CQI를 생성하여 송신하도록 구성되는 것인, MIMO-OFDM 시스템.

청구항 39.

제37항에 있어서, 상기 CQI는 2 개의 상태만을 갖는 단일 비트인 것인, MIMO-OFDM 시스템.

청구항 40.

제37항에 있어서, 상기 CQI는 4 개의 상태를 갖는 2 비트 표시기이고, 상기 표시기는 데이터 전송 속도를 유지시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제3 상태와 부 반송파 또는 부 반송파 그룹을 터닝 오프시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제4 상태를 갖는 것인, MIMO-OFDM 시스템.

청구항 41.

제37항에 있어서, 상기 MIMO-OFDM 수신기는 검사 테이블이 저장되는 기억 구성 요소를 더 포함하고, 상기 검사 테이블은 최초의 목표 QoS를 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템.

청구항 42.

제37항에 있어서, 상기 MIMO-OFDM 수신기는 패킷 에러율(PER)에 대해서 목표 QoS를 동적으로 조정하도록 구성된 저속의 외부 루프 제어 프로세서를 더 포함하는 것인, MIMO-OFDM 시스템.

청구항 43.

MIMO-OFDM 시스템 내에서 동작하는 무선 송수신기(WTRU)로서,

(a) 최초의 목표 서비스 품질(QoS) 값과 대응하는 참조 데이터 값(q)을 설정하고, (b) 수신 신호의 QoS 값을 측정하며, (c) 상기 측정된 QoS 값과 상기 목표 QoS 값을 비교하고, (d) 데이터 전송 속도를 증가시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제1 상태와 데이터 전송 속도를 감소시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제2 상태 중 적어도 하나의 상태를 갖는 2 비트를 초과하지 않는 채널 품질 표시기(CQI)를 생성하도록 구성된 처리 구성 요소와;

복수의 부 반송파들을 통해 송신된 신호를 수신하고, MIMO-OFDM 송신기로 CQI를 송신하도록 구성된 트랜시버를 포함하는 무선 송수신기.

청구항 44.

제43항에 있어서, 상기 처리 구성 요소는 각각의 부 반송파 또는 부 반송파들의 그룹에 대해서 CQI를 생성하여 송신하도록 구성되는 것인, 무선 송수신기.

청구항 45.

제43항에 있어서, 상기 CQI는 2 개의 상태를 갖는 단일 비트인 것인, 무선 송수신기.

청구항 46.

제43항에 있어서, 상기 CQI는 4 개의 상태를 갖는 2 비트 표시기이고, 상기 표시기는 데이터 전송 속도를 유지시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제3 상태와 부 반송파 또는 부 반송파 그룹을 터닝 오프시키는 것이 바람직하다는 것을 나타내는 제4 상태를 갖는 것인, 무선 송수신기.

청구항 47.

제43항에 있어서, 검사 테이블이 저장되는 기억 구성 요소를 더 포함하고, 상기 검사 테이블은 최초의 목표 QoS를 포함하는 것인, 무선 송수신기.

청구항 48.

제43항에 있어서, 패킷 에러율(PER)에 대해서 목표 QoS를 동적으로 조정하도록 구성된 저속의 외부 루프 제어 프로세서를 더 포함하는 것인, 무선 송수신기.

명세서**발명의 상세한 설명****발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 특히, 본 발명은 다중 입력 다중 출력(MIMO) 안테나들과 함께 사용하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 시스템 용량을 최적화하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

데이터가 보다 작은 스트림으로 분할되며 각 스트림이 전체 이용 가능한 전송 대역폭보다 더 작은 대역폭을 갖춘 부 반송파를 사용해서 송신되는 경우, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)가 효율적인 데이터 전송 방식이다. OFDM의 효율성은 서로 수학적으로 직교하게 되는 부 반송파들을 선택하는 결과이다. 이러한 직교성(orthogonality)은 각 반송파가 전체 사용자 데이터의 일부를 이동시키는 동안, 가까이 위치하고 있는 부 반송파들이 서로 간섭하는 것을 방지한다.

실질적인 이유로 해서, 부호 분할 다중 접속 방식(CDMA)과 같은 다른 전송 방식들에 걸쳐서 OFDM이 바람직할 수 있다. 사용자 데이터가 상이한 부 반송파들에 의해 이동되는 스트림으로 분할되는 경우, 예를 들면 각 부 반송파 상의 유효한 데이터 전송 속도는 전체 송신된 데이터 전송 속도 미만이다. 그 결과, OFDM 방식으로 송신된 데이터의 심볼 구간(symbol duration)은 다른 방식들로 송신된 데이터의 심볼 구간보다 훨씬 크다. 심볼 구간들이 보다 큰 지연 확산을 허용할 수 있기 때문에, 보다 큰 심볼 구간들이 바람직할 수 있다. 예를 들면, 큰 심볼 기간으로 송신되는 데이터는 보다 짧은 심볼 구간으로 송신되는 데이터보다 다중 경로에 의해 영향을 덜 받게 된다. 따라서, OFDM 심볼들은 그러한 다중 경로 지연으로부터 회복하기 위한 복잡한 수신기를 사용하지 않고서도 무선 통신에 있어서 일반적인 지연 확산을 극복할 수 있다.

다중 입력 다중 출력(MIMO)은 송신기와 수신기의 양쪽 모두가 하나를 초과하는 안테나를 사용하는 유형의 무선 송신 및 수신 방식을 의미한다. MIMO 시스템은 다중 안테나들의 존재에 의해 작성된 공간 다이버시티(spatial diversity) 또는 공간 다중화 옵션들의 이점을 얻을 수 있다. 또한, MIMO 시스템은 예를 들면 신호대 잡음비(SNR; signal-to-noise ratio)와 같은 신호 품질을 개선하고, 데이터 처리량을 증가시킨다.

일단 무선 통신에 대해서 상당한 부담으로 고려되면, 무선 통신 시스템의 전체 성능을 개선하기 위해서는 다중 경로가 실제로 이용될 수 있다. 각각의 다중 경로 구성 요소가 송신된 신호에 관한 정보를 전달하기 때문에, 만일 적절히 해결되어 수집되는 경우, 이들 다중 경로 구성 요소들은 상기 송신된 신호에 관한 보다 많은 정보를 알림으로써, 통신을 개선한다.

다중 경로를 적절히 처리하여 전체 시스템 성능을 개선하기 위해서는 다중 입력 다중 출력(MIMO)과 함께 사용되는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템들이 사용되고 있다. 실제로, MIMO-OFDM 시스템들은 IEEE 802.11n 규격용의 기술 솔루션으로서 고려되고 있다. MIMO-OFDM 시스템(100)의 일 예를 도 1에 도시하고 있다. 송신기(102)는 OFDM Tx 처리 장치(102a)에서 데이터 스트림(Tx)을 처리한다. 이 OFDM 처리에는 각 부 반송파의 부 반송파 할당 및 OFDM 변조를 포함하고 있다. 그 후, 변조된 부 반송파들은 MIMO Tx 처리 장치(102b) 내의 MIMO 알고리즘에 따라서 다중 안테나들(103₁...103_m)로 맵핑된다. 일단 부 반송파들이 맵핑되면, 그 부 반송파들은 다중 안테나(103₁...103_m)를 통해 수신기(104)로 동시에 송신된다.

수신기(104)에서 변조된 부 반송파들은 다중 안테나들(105₁...105_n)을 통해 수신된다. MIMO 처리 장치(104a)는 복조용 부 반송파들을 준비한다. 그 후, 부 반송파들은 OFDM Rx 처리 장치(104b)에서 복조되어, Rx 데이터를 생성한다.

그러나, IEEE 802.11n의 MIMO-OFDM 시스템 설계시의 도전 과제 중 하나는 시스템 용량이다. 현재, 특히 MIMO-OFDM 시스템이 많은 수의 부 반송파들을 이용하는 경우, 상기 MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 최적화하는 효율적인 방법이 존재하지 않고 있다. 예를 들면, "워터 푸어링(water-pouring)" 솔루션은 각 부 반송파로의 전력 또는 비트 할당을 선택적으로 실시함으로써 시스템 용량을 증가시키기 위한 기술이다. 그러나, 이 기술은 송신기가 채널 상태 정보를 인식하고 있는 것을 필요로 한다. 송신기는 시스템 내에서 수신기로부터의 피드백을 이용하여 이 채널 상태 정보를 추정한다. 그러나, 이러한 피드백의 신호 오버헤드(signaling overhead)는 중요하고, 특히 대량의 데이터를 송신하는 시스템 및/또는 많은 수의 부 반송파들을 이용하는 시스템들에 있어서는 시스템 성능의 증가를 제한할 수 있다.

따라서, MIMO-OFDM의 시스템 용량을 최적화하기 위한 대체 방식을 갖추도록 하는 것은 바람직하다.

발명의 구성

본 발명은 다중 입력 다중 출력(MIMO) 안테나들과 함께 사용하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 시스템 용량을 최적화하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 수신기에서 목표 서비스 품질(QoS) 메트릭 및 참조 데이터 전송 속도가 설정된다. 이 목표 QoS 메트릭은 미리 결정된 값으로 설정되거나 또는 저속의 외부 루프 제어 프로세서에 의해 패킷 에러율(PER; Packet Error Rate)에 대해서 동적으로 조정될 수 있다. 수신된 신호들의 QoS가 측정되어, 목표 QoS와 비교된다. 이 비교에 따라서, 수신기는 송신하는 송신기로 반송되는 채널 품질 표시기(CQI; Channel Quality Indicator)를 생성한다. 이 CQI는 특정의 부 반송파들의 데이터 전송 속도, 송신 안테나당 부 반송파들의 그룹 또는 모든 송신 안테나들을 횡단하는 부 반송파들의 그룹들을 조작 불능으로 하거나, 조정하거나 또는 유지할지에 대하여 송신기에 표시하는 1 또는 2 비트의 표시기이다. 송신기에서는, 송신된 데이터 전송 속도가 턴오프되거나, 증가되거나, 감소되거나, 또는 유지된다. 수신기에서는 목표 QoS 메트릭 및 참조 데이터 전송 속도가 조정된다. 이 프로세스는 각 부 반송파 그룹의 각 데이터 프레임을 위해서 반복된다.

본 발명에 대한 더욱 상세한 이해는 첨부한 도면을 참조하여 실시 형태로서 제공되는 이하의 상세한 설명으로부터 보다 명확히 이해할 수 있을 것이다.

(실시예)

본 발명은 WTRU 또는 기지국 내에서 구현될 수 있다. 본원 명세서에서 사용되는 용어 중에서 "WTRU"라고 하는 용어는 사용자 장치, 이동국, 고정 및 이동 가입자 유닛, 페이지(pager), 또는 무선 환경에서 동작 가능한 임의의 다른 유형의 장치

를 포함하지만, 이들로만 한정하는 것은 아니다. 또한, "기지국(base station)"이라고 하는 용어는 노드-B(Node-B), 사이트 컨트롤러(site-controller), 액세스 포인트(access point) 또는 무선 환경에서 동작 가능한 임의의 다른 유형의 인터페이스 장치(interfacing device)를 포함하지만, 이들로만 한정하는 것은 아니다.

실시예에 있어서의 구성 소자들은 집적 회로(IC), 다수의 IC, 다수의 상호 접속 구성 요소들, 또는 상호 접속하는 구성 요소들과 IC(들)의 조합으로 통합될 수 있다.

바람직한 실시예에 있어서, 다중 입력 다중 출력(MIMO) 안테나들과 함께 사용되는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템에 대한 시스템 용량은 품질 측정을 사용해서 최적화된다. 이러한 품질 측정들은 연속적이고 주기적으로 얻을 수 있고, 바람직하게는 품질 측정 관측의 슬라이딩 윈도우(sliding window)를 통해서 얻을 수 있다. MIMO-OFDM 수신기에서는, 최초 또는 목표 서비스 품질(QoS) 메트릭 및 대응하는 최초의 참조 데이터 전송 속도가 설정된다. 수신 신호의 QoS가 측정되어 목표 QoS와 비교된다. 상기 비교에 따라, 수신기는 신호들의 기 송신기로 반송되는 복수 개의 채널 품질 표시기(CQI) 중 하나를 생성한다. CQI는 특정의 부 반송파들의 데이터 전송 속도[즉, 직교 진폭 변조(QAM) 및 채널 코드 레이트(channel code rate)의 변조 순서] 또는 송신 안테나당 부 반송파들의 그룹들을 조작 불능으로 하거나, 조정하거나 또는 유지할지에 대하여 송신하는 송신기에 통지하는 1 또는 2 비트의 표시기이다. 일단 CQI가 송신기로 반송되면, 송신된 데이터 전송 속도는 상기 CQI에 따라서 조작 불능이 되거나, 조정되거나 또는 유지되고, 그에 따라 수신기에서는 목표 QoS 메트릭 및 참조 데이터 전송 속도가 조정된다. 그 후, 이 프로세스는 각 부 반송파 그룹상의 각 수신 신호에 대해서 반복되어, 최적의 시스템 용량에 서서히 도달하게 된다. 이 개념에 대해서는 도 2를 참조하여 추가로 설명한다.

도 2에는 본 실시예의 시스템 최적화 알고리즘의 대표적인 흐름도(200)를 예시하고 있다. 이 예시의 목적으로, 신호대 간섭비(SIR; Signal-to-Interference-Ratio)는 샘플 MIMO-OFDM 시스템의 QoS 메트릭을 나타낸다. 그러나, 예를 들면 신호대 잡음비(SNR), 비트 에러율(BER) 등과 같은 임의의 QoS 메트릭이 특정 사용자의 요구를 수용하기 위해서 본 실시예에 따라 이용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

수신기(201)에서, 최초의 목표 SIR(SIR_t)이 설정된다(단계 202). 이 목표 SIR은 예를 들면 검사 테이블(look-up table)과 같이 수신기(201) 내의 미리 정의된 기억 장치로부터 바람직하게 얻을 수 있다. 선택적으로, SIR_t 를 획득할 수도 있고, 또한 저속의 외부 루프 제어 프로세서에 의해 패킷 에러율(PER; Packet Error Rate)에 대해서 동적으로 조정될 수도 있다.

SIR_t (단계 202) 설정과 관련하여, 최초의 참조 데이터 전송 속도(q_r)는 미리 결정된 값으로 설정된다(단계 204). 본 실시예가 MIMO-OFDM 시스템의 데이터 전송 속도를 최적화하는 것을 기술하고 있지만, MIMO-OFDM 시스템이 전송 전력과 관련하여 최적화될 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다.

일단 SIR_t 와 q_r 이 설정되면(단계 202 및 단계 204에서 각각 설정됨), 수신기(201)는 수신된 i 번째의 부 반송파 그룹(SIR_m)의 j 번째 프레임의 SIR을 측정한다(단계 206). 부 반송파 그룹은 단일 부 반송파로서, 주어진 송신 안테나로부터의 부 반송파들의 그룹으로서, 또는 다중 송신 안테나들로부터의 부 반송파들의 그룹으로서 미리 정의된다. 도 3a 내지 도 3c는 이러한 여러 가지의 부 반송파 그룹들을 예시한다. 예를 들면 송신 안테나들(302, 304)은 각각 8 개의 부 반송파들($302_1, 302_2, \dots, 302_8$ 및 $304_1, 304_2, \dots, 304_8$)의 각각을 통해 데이터를 송신한다. 도 3a에서는, 각각의 부 반송파($302_1-302_8, 304_1-304_8$)가 단일 부 반송파를 포함하는 부 반송파 그룹(306a-306p)으로서 미리 정의된다. 도 3b에서는, 안테나(302)로부터의 부 반송파들(302_1-302_8)이 2 개의 부 반송파 그룹(308a, 308b)으로 그룹화된다. 이와 유사하게, 안테나(304)로부터의 부 반송파들(304_1-304_8)은 2 개의 부 반송파 그룹(308c, 308d)으로 그룹화된다. 도 3c는 2 개의 안테나들(302, 304)로부터 부 반송파들을 각각 포함하는 부 반송파 그룹들($302_1-302_8, 304_1-304_8$)을 예시하고 있다.

그 후, i 번째의 부 반송파 그룹의 측정된 $SIR(SIR_m)$ (단계 206)이 이하의 수학식 1에 따라서 이들의 차이를 계산하기 위해서 SIR_t 와 비교된다.

(수학식 1)

$$\Delta SIR_{mt(i,j)} = SIR_{m(i,j)} - SIR_t(i,j)$$

여기서, i 는 각각의 부 반송파 그룹의 수이고, j 는 각각의 프레임 수이다(단계 208). 그 후, SIR_m 과 $SIR_t(\Delta SIR_{mt(i,j)})$ 사이의 계산된 차이를 임계치와 비교한다(단계 210). 이 임계치는 목표 SIR 로부터 수용가능한 음의 변화를 나타내는, 수신기(201)에 저장된 미리 정의된 값이다. $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 임계치에 의해 허용된 것보다 더 큰 음의 변화를 산출하는 경우, 즉 $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 음(-)의 임계치 미만인 경우, 예를 들면 "00"과 같은 2 비트의 CQI가 생성되어, 송신하는 송신기(도시 생략됨)로 전송된다(단계 210a). 이 "00" CQI는 현재의 i 번째의 부 반송파 그룹상으로 송신하는 것을 중지하도록 송신기(도시 생략됨)에 나타낸다.

그렇지 않으면, $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 미리 정의된 임계치 레벨을 초과하지 않는 경우, $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 는 $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 현재의 데이터 전송 속도를 증가시키기 위해서 충분히 큰지 여부를 결정하기 위해서 송신된 데이터 전송 속도(q)와 관련된 SIR 값과 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도($q+1$)와 관련된 SIR 값 사이의 차($\Delta SIR_q(i,q)$)와 비교된다(단계 212). 이 결정을 행하기 위해서, 수신기(201)는 데이터 전송 속도(q) 대 ΔSIR_q 를 나타내는 검사 테이블을 이용한다. 이 검사 테이블은 일련의 측정 또는 시물레이션(들)으로부터 생성되어, 수신기(201)에 저장된다. 이 테이블에서, ΔSIR_q 는 검사 테이블에서 송신된 데이터 전송 속도(q)와 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도($q+1$) 사이의 SIR 의 차를 나타낸다. 따라서, $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 주어진 부 반송파 그룹(i) 내의 주어진 프레임(j)에 대해서 $\Delta SIR_q(i,q)$ 의 2분의 1 보다 큰 경우(즉, $\Delta SIR_{mt(i,j)} > \Delta SIR_q(i,q)/2$), $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 는 데이터 전송 속도 검사 테이블에서 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도($q+1$)로 증가시키는데 충분하다.

따라서, 예를 들면 "10"과 같은 2 비트의 CQI가 생성되어, 송신하는 송신기(도시 생략됨)로 전송된다(단계 212a). 이 "10" CQI는 데이터 전송 속도 대 ΔSIR_q 검사 테이블에서 현재의 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 높은 데이터 전송 속도($q+1$)로 증가시키고(단계 212b) 이하의 수학적 2에 따라서 목표 $SIR_{(i,j)}$ 를 조정(단계 212c)하도록 송신기(도시 생략됨)에 나타낸다.

(수학적 2)

$$SIR_{t(i,j)} = SIR_{t(i,j-1)} + \Delta SIR_q(i,q)/2,$$

여기서, $SIR_{t(i,j-1)}$ 은 이전의 목표 SIR 을 나타낸다. 선택적으로, $SIR_{t(i,j)}$ 는 이하의 수학적 3에 따라서 조정될 수 있다(단계 212c).

(수학적 3)

$$SIR_{t(i,j)} = SIR_{t(i,j-1)} + [\Delta SIR_{mt(i,j)} - \Delta SIR_{mt(i,j-1)}].$$

그러나, $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 $\Delta SIR_q(i,q)/2$ 보다 크지 않은 것으로 결정되는 경우, $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 는 $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 검사 테이블에서 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 낮은 데이터 전송 속도($q-1$)로 감소시키기 위해서 충분히 작은지 여부를 결정하기 위하여 $\Delta SIR_q(i,q)$ 와 비교된다(단계 214). 이 결정을 행하기 위해서, 수신기(201)는 단계 212와 관련하여 전송한 동일한 데이터 전송 속도 대 ΔSIR_q 검사 테이블을 이용한다. 그러나, 이 비교에서, $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 $\Delta SIR_q(i,q)$ 의 음의 값의 2분의 1 보다 작은 경우(즉, $\Delta SIR_{mt(i,j)} < -\Delta SIR_q(i,q)/2$), 예를 들면 "01"과 같은 2 비트의 CQI가 생성되어, 송신하는 송신기(도시 생략됨)로 전송된다(단계 214a). 이 "01"의 CQI는 데이터 전송 속도 대 ΔSIR_q 검사 테이블에서 데이터 전송 속도(q)를 다음의 가장 낮은 데이터 전송 속도($q-1$)로 감소시키고(단계 214b) 이하의 수학적 4에 따라서 목표 $SIR_{(i,j)}$ 를 조정(단계 214c)하도록 송신기(도시 생략됨)에 나타낸다.

(수학적 4)

$$SIR_{t(i,j)} = SIR_{t(i,j-1)} - \Delta SIR_q(i,q)/2,$$

여기서, $SIR_{t(i,j-1)}$ 은 이전의 데이터 프레임의 목표 SIR 을 나타낸다. 선택적으로, 목표 $SIR_{t(i,j)}$ 는 이하의 수학적 5에 따라서 조정될 수 있다(단계 214c).

(수학식 5)

$$SIR_{t(i,j)} = SIR_{t(i,j-1)} - [\Delta SIR_{mt(i,j)} - \Delta SIR_{mt(i,j-1)}].$$

단계 212 및 단계 214의 데이터 전송 속도 테이블에서 연속 데이터 전송 속도들(즉, 스텝 사이즈) 간의 차가 반드시 일정할 필요가 없음을 이해할 수 있을 것이다. 실제로, 그 차이는 사용자의 요구에 따라서 변화될 수 있다. 예를 들면, 데이터 전송 속도 테이블 내의 스텝 사이즈는 제1의 x번째 프레임에 대해서 4 일 수 있지만(과도 상태에서), 상기 x번째 프레임 이후의 모든 프레임들에 대한 스텝 사이즈는 1 일 수 있다(정상 상태).

주어진 부 반송파 그룹(i) 내의 주어진 프레임에 대해서 SIR_m 과 SIR_t 사이의 차($\Delta SIR_{mt(i,j)}$)를 단계 210 내의 임계치 및 단계 212-214 내의 $\Delta SIR_{q(i,q)}$ 와 비교한 후, $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 임계치 내에 있는지 여부를 판정하고(단계 210) 및 현재의 데이터 전송 속도를 증가시키는데 충분히 큰지 여부(단계 212)이거나 현재의 데이터 전송 속도를 감소시키는데 충분히 작은지 여부(단계 214)를 판정한다. 만일 $\Delta SIR_{mt(i,j)}$ 가 그 기준을 만족시키는 경우, 예를 들면 "11"과 같은 2 비트의 CQI가 생성되어, 송신하는 송신기(도시 생략됨)로 전송된다(단계 216). 이 "11" CQI는 현재의 데이터 전송 속도로 송신을 계속하도록 송신기(도시 생략됨)에 나타낸다.

이 프로세스(200)의 단계들(206-216)이 모든 부 반송파 그룹들(i) 및 모든 프레임들(j)에 대해서 반복되고 있는 루프 알고리즘을 포함하는 점에 주목할 필요가 있다. 또한, 주어진 부 반송파 그룹(i) 및 프레임(j)의 목표 $SIR_{(i,j)}$ 및 참조 데이터 전송 속도 (i, j)는 i번째의 부 반송파 그룹 내의 다음 프레임(j+1)에 대해서 각각 참조 SIR_t 및 참조 데이터 전송 속도(qr)로서 동작한다. MIMO-OFDM 시스템이 그 시스템의 최적의 성능 수준에 서서히 도달하도록 하는 것은 송신된 데이터 전송 속도의 연속적인 갱신이다.

본원 명세서에 기술된 방식으로 품질 측정 비트를 이용하여 MIMO-OFDM 시스템 용량을 최적화하는 수단을 구비한 MIMO-OFDM 시스템(400)은 도 4에 도시되고 있다. 송신기(402)는 OFDM 처리 장치(402a)의 데이터 스트림 Tx를 처리한다. 이 OFDM 처리에는 각 부 반송파의 부 반송파 할당 및 OFDM 변조를 포함하고 있다. 그 후, 변조된 부 반송파들은 MIMO Tx 처리 장치(402b) 내의 MIMO 알고리즘에 따라서 다중 안테나들(403₁, ..., 403_m)에 맵핑된다. 일단 부 반송파들이 맵핑되면, 그 부 반송파들은 다중 안테나(403₁, ..., 403_m)를 통해 수신기(404)로 동시에 송신된다.

수신기(404)에서 변조된 부 반송파들은 다중 안테나들(405₁, ..., 405_n)을 통해 수신된다. 상기 수신된 부 반송파들은 반전 MIMO 알고리즘이 복조용 부 반송파들을 준비하는 MIMO Rx 처리 장치(404a)로 전송된다. 그 후, MIMO 디코딩된 부 반송파들은 그 부 반송파들이 복조되는 OFDM Rx 장치(404b)로 전송된다. 다음에, 상기 복조된 데이터는 프레임 단위로 채널 품질 측정 장치(404c)로 전송되는데, 여기서 품질 측정은 각각의 데이터 프레임에 대해서 취할 수 있다. 그 후, 이들 품질 측정의 각각은 채널 품질 비교 장치(404d)에서 목표 품질 메트릭과 연속적으로 비교된다. 이 비교에 따라서, 채널 품질 표시기(CQI) 시그널링 장치(404e)는 각각의 측정된 데이터 프레임에 대해서 1 또는 2 비트의 CQI를 생성하여, 상기 생성된 CQI를 처리하기 위해 MUX 장치(404f)로 전송한다. 그 후, 이러한 CQI는 OFDM Tx 장치(404g)에서 변조되고, 송신기(402)로 송신하기 위해서 MIMO Tx 장치(404h)를 통해 다중 안테나들(405₁, ..., 405_n)에 맵핑된다.

송신기(402)에서, 코드화된 CQI는 다중 안테나들(403₁ ... 403_m)을 통해 수신되어, MIMO Rx 장치(402c)에서의 복조 및 OFDM Rx 장치(402d)에서의 복조가 준비된다. 일단 복조되면, 추출된 데이터는 1 또는 2 비트의 CQI가 추출되어 처리되는 CQI 복구 장치(402e)로 전송된다. 그 후, OFDM 처리 장치(402a)는 처리된 CQI 정보에 따라서 다음의 Tx 데이터 스트림을 갖는 부 반송파들을 할당 및 변조한다. 그 후, 주어진 부 반송파의 데이터 전송 속도를 반복해서 증가시키거나 또는 감소시키기 위해서 이와 같은 전체 프로세스가 반복됨으로써, 그 시스템의 용량을 최대화한다.

다른 실시예에 있어서, CQI는 데이터 전송 속도를 고 레벨로 증가시키기 위해서 2 진 비트의 한 상태를 송신기에 나타낼 수 있고 상기 송신된 데이터 전송 속도를 감소시키기 위해서 상기 2 진 비트의 다른 상태를 상기 송신기에 나타내도록 전송되는 경우의 1 비트의 표시기로서 전송될 수 있다.

본 발명의 특징 및 구성 요소가 특정 조합의 바람직한 실시예들로 기술되어 있지만, 각각의 특징 또는 구성 요소는 본 발명의 바람직한 실시예의 다른 특징 및 구성 요소들이 없이 단독으로 또는 본 발명의 다른 특징 및 구성 요소들을 구비하거나

이들을 구비한 여러 가지의 조합으로 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 특징 및 구성 요소들은 ASIC와 같은 단일 IC, 다수의 IC들, 개별 구성 소자들, 또는 개별 구성 소자들과 IC들의 조합으로 구현될 수 있다. 또한, 본 발명은 임의의 유형의 무선 통신 시스템에서 구현될 수 있다. 일부 구성에서는, IC(들)/개별 구성 소자들이 전체적이거나 또는 부분적으로 동작 불능이 되거나 비활성화되는 이들 특징 및 구성 요소들 중 일부를 포함할 수 있다.

본 발명이 바람직한 실시예와 관련하여 기술되어 있지만, 당업자라면 다음의 특허 청구의 범위에 기술되어 있는 바와 같이 본 발명의 기술적 사상의 범위를 벗어남이 없이 여러 가지의 변경이 가능하다는 점을 명확히 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

이상, 본 발명에 따르면, MIMO-OFDM의 시스템 용량을 최적화하기 위한 대체 방식을 갖추도록 함으로써, 다중 입력 다중 출력(MIMO) 안테나들과 함께 사용하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 시스템 용량을 최적화하는 방법 및 장치를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 다중 입력 다중 출력(MIMO) 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템을 예시하고 있다.

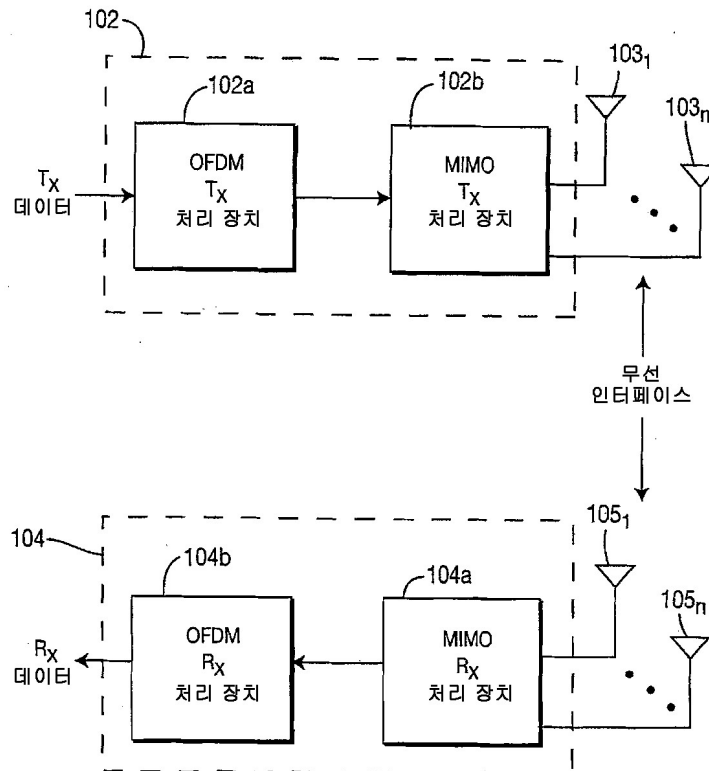
도 2는 MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 최적화하는 방법의 흐름도이다.

도 3a, 도 3b 및 도 3c는 여러 가지의 부 반송파 그룹핑을 예시하는 도면이다.

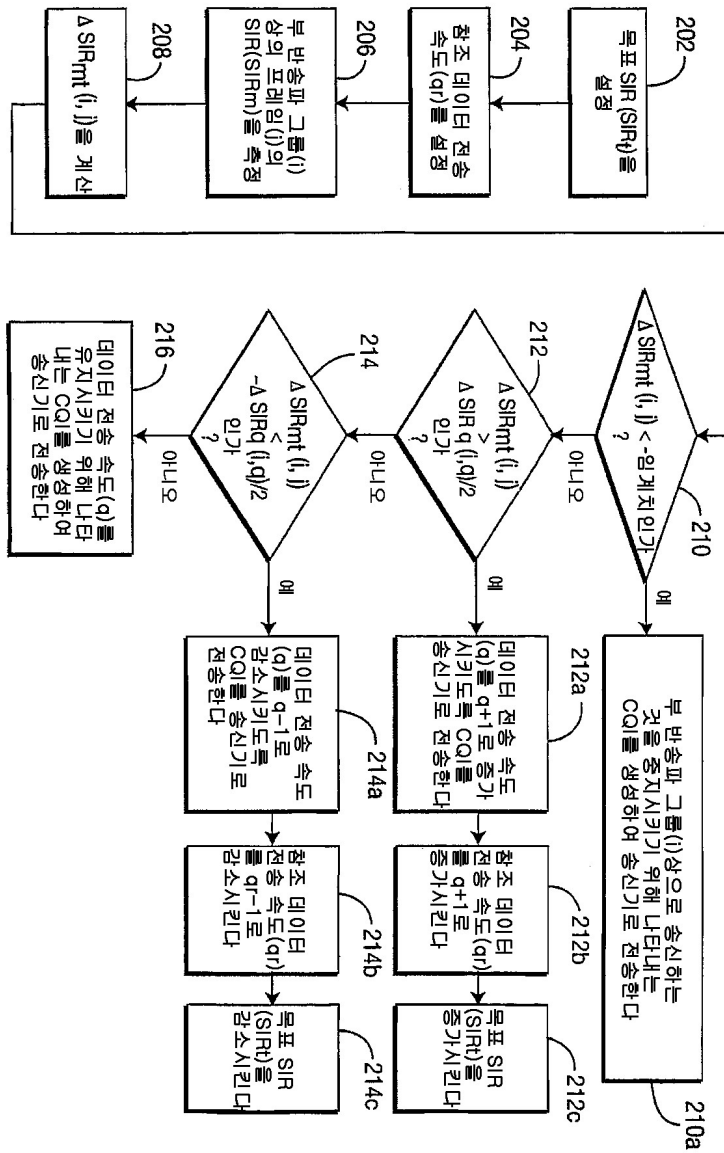
도 4는 품질 측정 비트를 이용하여 MIMO-OFDM 시스템의 시스템 용량을 최적화하는 수단을 구비한 MIMO-OFDM 시스템을 예시하는 도면이다.

도면

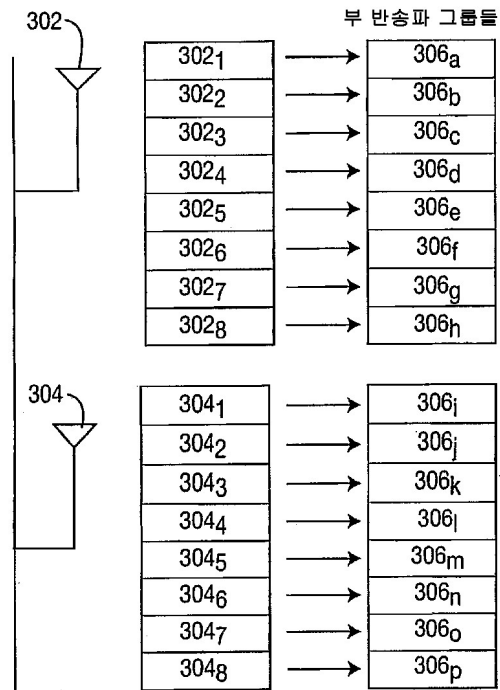
도면1



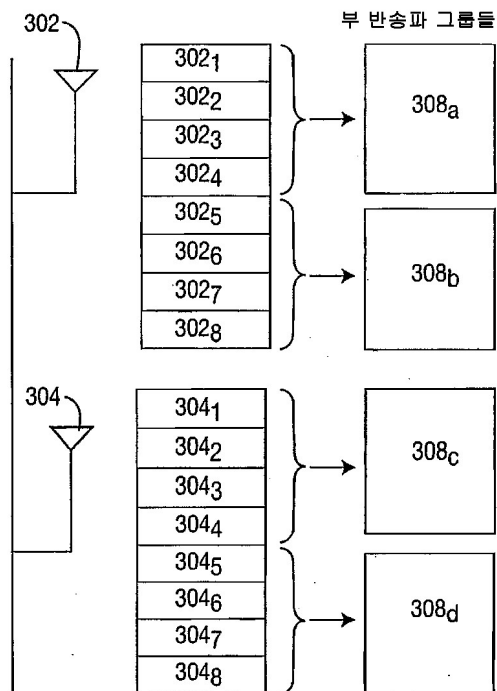
도면2



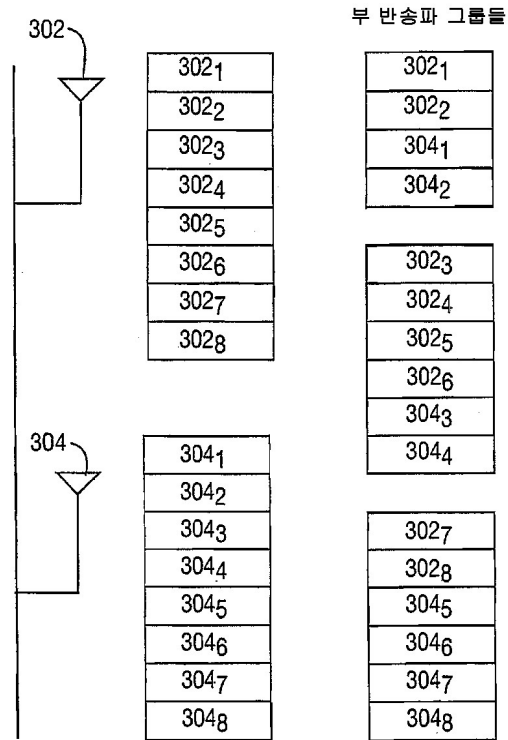
도면3a



도면3b



도면3c



도면4

