



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0118757
(43) 공개일자 2009년11월18일

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0044736

(22) 출원일자 2008년05월14일

심사청구일자 2008년05월14일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울 광진구 군자동 98 세종대학교

(72) 발명자

여소영

경기도 성남시 수정구 신흥2동 청구아파트
103-1208

김지훈

서울특별시 광진구 군자동 373-1 B5

송형규

경기도 성남시 분당구 서현동 한양아파트 320-303

(74) 대리인

리엔목특허법인

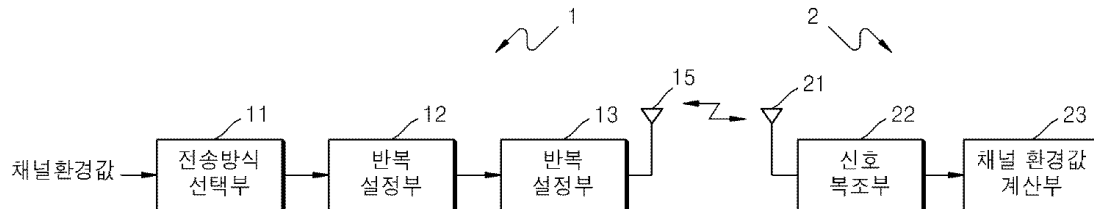
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 다중 전송률을 제공하는 다중 반송파 시스템 및 그 방법

(57) 요약

다중 전송률을 제공하는 다중 반송파 시스템 및 그 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 다중 반송파 송신기는 피드백 채널을 통해 수신되는 채널 환경값을 이용하여 전송 방식을 선택하고, 선택된 전송 방식에 따른 사용자 수를 결정하는 전송 방식 선택부, 채널 환경값을 이용하여 송신할 데이터의 반복 전송 회수를 결정하는 반복 설정부 및 전송 방식, 사용자 수 및 상기 반복 전송 회수에 따라 결정된 전송률로 상기 데이터를 전송하는 다중 전송률 전송부를 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

피드백 채널을 통해 수신되는 채널 환경값을 이용하여 전송 방식을 선택하고, 선택된 전송 방식에 따른 사용자 수를 결정하는 전송 방식 선택부;

상기 채널 환경값을 이용하여 송신할 데이터의 반복 전송 회수를 결정하는 반복 설정부; 및

상기 전송 방식, 사용자 수 및 상기 반복 전송 회수에 따라 결정된 전송률로 상기 데이터를 전송하는 다중 전송률 전송부를 포함함을 특징으로 하는 다중 반송파 송신기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 채널 환경값은 각 부반송파별 신호대 잡음비를 전체 부반송파에 대해 평균한 값을 특징으로 하는 다중 반송파 송신기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전송 방식의 선택은 상기 채널 환경값이 임계값보다 크거나 같으면 직교주파수분할다중화(OFDM) 방식을 선택하고, 상기 채널 환경값이 상기 임계값보다 작으면 직교주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 다중 반송파 송신기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 사용자수는 상기 전송방식이 OFDM이면 하나이고, 상기 전송 방식이 OFDMA면 1명보다 많고 부반송파 수의 절반보다 적은 범위에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 반송파 송신기.

청구항 5

피드백 채널을 통해 수신되는 채널 환경값을 이용하여 전송 방식을 선택하고, 선택된 전송 방식에 따른 사용자 수를 결정하는 단계;

상기 채널 환경값을 이용하여 송신할 데이터의 반복 전송 회수를 결정하는 단계; 및

상기 전송 방식, 사용자 수 및 상기 반복 전송 회수에 따라 결정된 전송률로 상기 데이터를 전송하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 다중 반송파 송신 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 채널 환경값은 각 부반송파별 신호대잡음비를 전체 부반송파에 대해 평균한 값을 특징으로 하는 다중 반송파 송신 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 전송 방식의 선택은 상기 채널 환경값이 임계값보다 크거나 같으면 OFDM 방식을 선택하고, 상기 채널 환경값이 상기 임계값보다 작으면 OFDMA 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 다중 반송파 송신 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 사용자수는 상기 전송방식이 OFDM이면 하나이고, 상기 전송 방식이 OFDMA면 1명보다 많고 부반송파 수의 절반보다 적은 범위에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 반송파 송신 방법.

청구항 9

수신한 신호를 복조하는 복조부; 및

복조된 신호와 기준 신호의 차를 이용하여 상기 수신한 신호가 통과한 채널 상태를 나타내는 채널 환경값을 계산하고, 계산된 채널 환경값을 피드백 채널을 통해 송신기로 출력하는 채널 환경값 계산부를 포함함을 특징으로 하는 다중 반송파 수신기.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 채널 환경값은 상기 수신한 신호의 신호대 잡음비를 전체 부반송파들에 대해 평균한 평균 신호대잡음비인 것을 특징으로 하는 다중 반송파 수신기.

청구항 11

수신한 신호를 복조하는 단계;

복조된 신호와 기준 신호의 차를 이용하여 상기 수신한 신호가 통과한 채널 상태를 나타내는 채널 환경값을 계산하는 단계; 및

계산된 채널 환경값을 피드백 채널을 통해 송신기로 출력하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 다중 반송파 수신 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 채널 환경값은 상기 수신한 신호의 신호대 잡음비를 전체 부반송파들에 대해 평균한 평균 신호대 잡음비인 것을 특징으로 하는 다중 반송파 수신 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 다중 전송물을 제공하는 다중 반송파 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 특히 채널 상황에 따라 전송속도를 달리하는 다중 반송파 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 직교 주파수 분할 다중 변조(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)와 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식에서 채널 상황에 따라 다중 전송 데이터 전송속도를 제공하는 방법으로 적응형 변복조 기법이 있다.
- <3> 적응형 변복조 기법은 수집된 채널 특성 정보를 이용하여 채널 상태 변화에 따라 송신단의 변조 및 채널 코딩 기법을 변화시키는 방식으로 부반송파의 채널 상태에 따라 변복조 방식을 달리 적용함으로써 시스템의 채널 용량이 증가시키지만, 구조가 복잡하다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <4> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 채널 환경을 인지하여 다중 전송물을 제공하는 다중 반송파 시스템 및 그 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- <5> 상기 해결하고자 하는 과제를 이루기 위한 본 발명의 다중 반송파 송신기는 피드백 채널을 통해 수신되는 채널 환경값을 이용하여 전송 방식을 선택하고, 선택된 전송 방식에 따른 사용자 수를 결정하는 전송 방식 선택부; 상기 채널 환경값을 이용하여 송신할 데이터의 반복 전송 회수를 결정하는 반복 설정부; 및 상기 전송 방식, 사용자 수 및 상기 반복 전송 회수에 따라 결정된 전송률로 상기 데이터를 전송하는 다중 전송률 전송부를 포함함을 특징으로 한다.
- <6> 상기 해결하고자 하는 과제를 이루기 위한 본 발명의 다중 반송파 송신 방법은 피드백 채널을 통해 수신되는 채널 환경값을 이용하여 전송 방식을 선택하고, 선택된 전송 방식에 따른 사용자 수를 결정하는 단계; 상기 채널 환경값을 이용하여 송신할 데이터의 반복 전송 회수를 결정하는 단계; 및 상기 전송 방식, 사용자 수 및 상기 반복 전송 회수에 따라 결정된 전송률로 상기 데이터를 전송하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.
- <7> 상기 해결하고자 하는 과제를 이루기 위한 본 발명의 다중 반송파 수신기는 수신한 신호를 복조하는 복조부; 및 복조된 신호와 기준 신호의 차를 이용하여 상기 수신한 신호가 통과한 채널 상태를 나타내는 채널 환경값을 계산하고, 계산된 채널 환경값을 피드백 채널을 통해 송신기로 출력하는 채널 환경값 계산부를 포함함을 특징으로 한다.
- <8> 상기 해결하고자 하는 과제를 이루기 위한 본 발명의 다중 반송파 수신 방법은 수신한 신호를 복조하는 단계;
- <9> 복조된 신호와 기준 신호의 차를 이용하여 상기 수신한 신호가 통과한 채널 상태를 나타내는 채널 환경값을 계산하는 단계; 및 계산된 채널 환경값을 피드백 채널을 통해 송신기로 출력하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

효 과

- <10> 본 발명에 따르면, OFDM 시스템 또는 OFDMA 시스템과 같은 다중 반송파 시스템에서 채널 환경에 따라 다중 사용자 모드와 데이터 반복 회수를 선택함으로써, 단일 장치에서 가변적으로 낮은 데이터 전송률에서 높은 데이터 전송률까지 모두 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <11> 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하기로 한다.
- <12> 도 1은 본 발명에 따른 다중 데이터 전송속도를 제공하는 다중 반송파 시스템에 대한 블록도이다.
- <13> 도시된 다중 반송파 시스템은 송신기(1) 및 수신기(2)를 포함한다. 송신기(1)는 전송 방식 선택부(11), 반복 설정부(12), 다중 전송률 전송부(13) 및 송신 안테나(15)를 포함한다. 수신기(2)는 수신 안테나(21), 복조부(22) 및 채널 환경값 계산부(23)를 포함한다.
- <14> 도 2는 송신기(1)의 동작을 흐름도로 도시한 것이다. 도 2의 흐름도를 참조하여 도 1에 도시된 송신기(1)의 동작을 설명하기로 한다.
- <15> 전송 방식 선택부(11)는 수신기(2)로부터 피드백 채널을 통해 수신되는 채널 환경값을 참조하여 전송 방식과 사용자 수를 결정한다(31단계).
- <16> 여기서, 채널 환경값은 수신기(2)로부터 피드백 채널을 통해 수신되는 채널 상태를 나타내는 값으로, 본 실시예에서는 평균 신호대 잡음비로 수신기(2)의 채널 환경값 계산부(23)에서 계산된다. 이 과정을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <17> · OFDM 시스템은 특정한 부반송파가 다른 사용자에게 할당된다. 따라서 모든 사용자 데이터는 OFDM 심볼로 변환되며, 이때 OFDM 심볼의 각 부반송파는 다른 사용자에게 할당된 부반송파에 정보비트를 전송한다. 실 사용자가 단일 사용자일 경우 일반 OFDM 심볼과 동일한 구조를 갖는다.
- <18> 수신기(1)에서 전송되는 전송신호 $x(t)$ 는 다음 식과 같이 표현된다.

수학식 1

$$x(t) = \text{Re} \left\{ \sum_{k \in K_u} \sum_{n=N_s}^{N_g} z_{k,n} \cdot g(t - nT_s) \cdot e^{j2\pi \left(f_0 + \frac{k}{T_s} \right) t} \right\}$$

<19>

<20>

여기서, K_u , N_g 및 N_s 는 각각 사용자에게 할당된 부반송파 수, 심볼 시작과 심볼 끝 번호를 나타낸다. $z_{k,n}$ 은 데이터 심볼을 나타내고, $g(t)$ 은 펄스 성형 필터(pulse shaping filter) 함수와 심볼 번호를 나타내며, n 은 심볼 번호를 나타낸다.

<21>

전송신호 $x(t)$ 는 다중 경로 채널을 거쳐 수신기(2)로 전송된다. 고속 푸리에 변환(FFT)을 거친 수신신호 $y(k)$ 는 다음 식과 같이 표현된다.

수학식 2

$$y(k) = \alpha(k)x(k) + \eta(k)$$

<22>

<23>

여기서 $\alpha(k)$ 는 k 번째 부반송파 채널 이득을 나타내고, $\eta(k)$ 는 k 번째 부반송파에 더해지는 가우시안 백색 잡음(Gaussian white noise)을 나타낸다.

<24>

복조부(22)는 수신된 신호 $y(k)$ 로부터 $x(k)$ 를 복조하고, 채널 환경값 계산부(23)는 복조된 값 $\hat{x}(k)$ 를 이용하여 채널 환경값으로서 신호대 잡음비를 계산한다.

<25>

본 발명에서는 다중 전송속도를 제공하기 위한 측정변수로 신호대 잡음비를 고려하기로 한다. 신호대 잡음비는 수신신호의 크기와 잡음의 크기 비를 나타내며, 일반적으로 다음과 같은 수학식을 통해 구할 수 있다.

수학식 3

$$\gamma(k) [\text{dB}] = 10 \log_{10} \frac{|x(k)|^2}{|\epsilon(k)|^2}$$

<26>

<27>

여기서, $\epsilon(k)$ 는 k 번째 부반송파에서의 잡음의 크기를 나타내며, 송수신기(1,2)에서 알고 있는 신호 프리앰블을 이용하여 다음 식과 같이 구할 수 있다.

수학식 4

$$\epsilon(k) = \hat{x}(k) - x(k)$$

<28>

<29>

여기서, $\hat{x}(k)$ 는 추정된 프리앰블 값, 즉 수신된 신호 $y(k)$ 로부터 복조된 프리앰블 값이다.

<30>

수학식 3에 따라 구한 신호대 잡음비 $\gamma(k)$ 를 전체 부반송파에 대해 평균하여의 평균 신호대 잡음비 γ_{mean} 를 구할 수 있다.

수학식 5

$$\gamma_{\text{mean}} = \frac{1}{K} \sum_{k=0}^{K-1} \gamma(k)$$

<31>

<32>

수신기(2)는 수학식 5와 같이 구한 평균 신호대 잡음비 γ_{mean} 를 채널 환경값으로 피드백 채널을 통해 송신기(1)로 전송한다.

<33>

전송 방식 선택부(11)는 채널 환경값 γ_{mean} 를 이용하여 전송 방식과 다중 사용자 수를 결정한다(31단계).

<34> 전송 방식은 다음 수학적식과 같이 OFDM과 OFDMA 방식 중 채널 환경에 맞는 전송 방식을 결정한다.

수학적식 6

$$A_{\text{select}} = \begin{cases} \text{OFDM}, & \text{if } \gamma_{\text{mean}} \geq \nu \\ \text{OFDMA}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<35>

<36> 여기서, ν 는 임계값을 나타내며, 실험적으로 결정될 수 있다.

<37> 수학적식 6에 따르면, γ_{mean} 이 임계값 ν 보다 크거나 같으면 OFDM 방식을, 작으면 OFDMA를 선택한다.

<38> 전송방식(A_{select})이 결정되면, A_{select} 를 바탕으로 다음 식과 같이 다중 사용자 수를 결정한다(32단계).

수학적식 7

$$U_{\text{select}} = \begin{cases} 1, & \text{if } A_{\text{select}} = \text{OFDM} \\ x, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<39>

<40> 여기서, x 는 1이 아닌 수로 시스템에 할당된 부반송파에 따른 변수이다. 주파수 확산(frequency spreading)을

$$1 < x \leq \frac{K_{\text{active}}}{2}$$

고려하면 x 의 범위는 이고, K_{active} 는 실제 데이터 전송시 사용되는 부반송파를 나타낸다.

<41> 수학적식 7에 따르면, A_{select} 가 OFDM인 경우 실 사용자는 1명으로 할당되며 A_{select} 가 OFDMA를 나타낸다면 다중사용자에게 부반송파를 할당할 수 있다.

<42> 전송 방식과 다중 사용자 수가 결정되면, 반복 설정부(12)는 γ_{mean} 에 따라 반복전송회수 TDS를 결정한다(32단계).

수학적식 8

$$\text{TDS} = \begin{cases} N_1, & \text{if } \gamma_{\text{mean}} \geq \rho_1 \\ N_2, & \text{if } \rho_2 \leq \gamma_{\text{mean}} < \rho_1 \\ N_3, & \text{if } \rho_3 \leq \gamma_{\text{mean}} < \rho_2 \\ \vdots & \vdots \\ N_n, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<43>

<44> 여기서, N_i 를 반복전송회수를 나타내며, $N_1 < N_2 < \dots < N_n$ 의 특징을 갖는다. ρ_i 는 임의의 신호대 잡음비의 임계값이며, $\rho_1 > \rho_2 > \dots > \rho_n$ 이다. $\gamma_{\text{mean}} \geq \rho_1$ 의 경우, 동일한 신호를 N_1 회 전송하고, $\rho_1 \leq \gamma_{\text{mean}} < \rho_2$ 인 경우 N_2 회 전송함으로써 전송률을 감소시킨다. 수학적식 8에 따르면 평균 신호대 잡음비가 클수록, 즉 채널상태가 좋을수록 반복전송회수를 작게 하여 보다 높은 전송률로 데이터를 전송할 수 있다.

<45> 다중 사용자 수와 반복 전송회수가 결정되면, 다중 전송률 전송부(13)는 임계 신호대 잡음비 ν 에 따라 해당 전송률을 제공한다(33단계). 따라서 γ_{mean} 에 따라 전송방식 및 다중 사용자 수를 결정하고, 반복전송회수를 결정함

$$\frac{K_{\text{active}}}{2} \times N_{**}$$

에 따라 최대의 다중 전송률을 제공할 수 있다.

<46> 다음 표 1 및 표 2는 각각 전송방식 선택부(11)와 반복 설정부(12)에 사용된 임계값을 나타낸다.

표 1

<47>

평균 신호대 잡음비	전송방식
$\gamma_{\text{mean}} \geq 15$ ($\nu=15$)	단일 사용자 모드 (OFDM)
$\gamma_{\text{mean}} < 15$ ($\nu=15$)	다중 사용자 모드 (OFDMA) $U_{\text{select}}=14$

표 2

<48>

평균 신호대 잡음비	반복회수(N_i)
$\gamma_{\text{mean}} \geq 25$ ($\rho_1=25$)	1
$10 \leq \gamma_{\text{mean}} < 25$ ($\rho_2=10, \rho_1=25$)	2
$5 \leq \gamma_{\text{mean}} < 10$ ($\rho_3=5, \rho_2=10$)	18
$\gamma_{\text{mean}} < 5$ ($\rho_3=5$)	48

<49>

MB-OFDM의 기본 특성에 따른 전송률을 제공하여 OFDM 방식이 설정될 시 100개의 데이터 부반송파를 고려하여 53.3Mbps, 160Mbps와 480Mbps의 경우의 MB-OFDM의 기본 데이터 전송속도를 참고하였다. OFDMA 방식인 경우 주파수 확산(frequency spreading)이 기본적으로 고려되어 56개의 데이터 부반송파를 고려하여 40Kbps, 120Kbps, 1Mbps의 세 가지 전송속도를 이용하여 총 6개의 전송모드를 고려하였다. 따라서 도 3에서와 같이 6개의 데이터 전송모드를 바탕으로 신호대 잡음비에 따라 전송방식 및 다중사용자 수와 반복횟수가 정해짐에 따라 40Kbps에서 480Mbps까지의 다중 데이터 전송률을 제공할 수 있음을 확인할 수 있다.

<50>

도 3에서, TDS는 시간영역확산(Time Domain Spreading), FDS는 주파수영역확산(Frequency Domain Spreading)을 각각 나타내며, DCM은 이중 반송파 변조(Dual Carrier Modulation)을 나타낸다.

<51>

본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로써 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

<52>

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위에 기재된 한도 내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

<53>

도 1은 본 발명에 따른 다중 데이터 전송속도를 제공하는 다중 반송파 시스템에 대한 블록도이다.

<54>

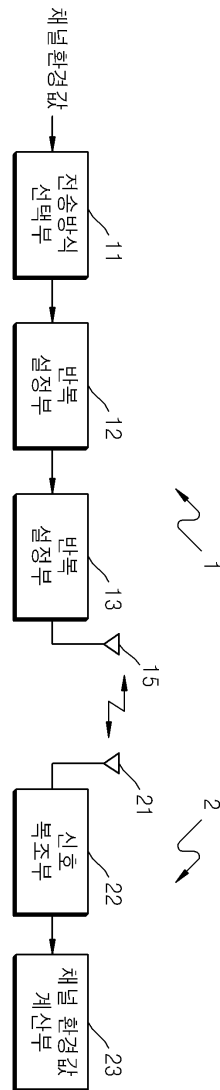
도 2는 도 1의 송신기의 동작을 흐름도로 도시한 것이다.

<55>

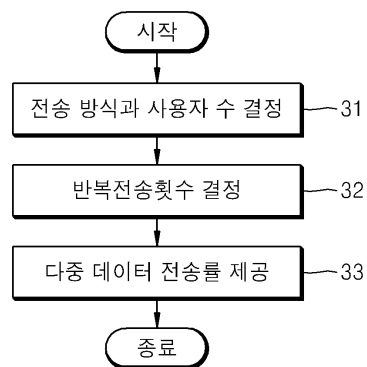
도 3은 신호대잡음비에 따라 결정된 전송방식, 다중 사용자 수 및 반복회수에 따른 전송률을 도시한 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

