

(11) 特許出願公開番号

特開2012-175637

(P2012-175637A)

(43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 4 J 99/00 (2009.01)	H 0 4 J 15/00	5 K 0 2 2
H 0 4 J 11/00 (2006.01)	H 0 4 J 11/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-38457 (P2011-38457)
(22) 出願日 平成23年2月24日 (2011. 2. 24)

(71) 出願人 310006855
NECカシオモバイルコミュニケーションズ株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地

(71) 出願人 392026693
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(74) 代理人 110000121
アイアット国際特許業務法人

(72) 発明者 横手 俊倫
神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
NECカシオモバイルコミュニケーションズ株式会社内

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD33 FF00

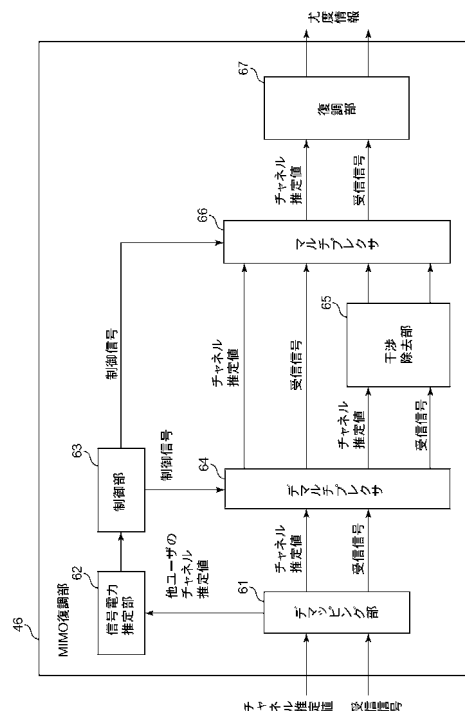
(54) 【発明の名称】 受信装置および受信方式、並びにプログラム

(57) 【要約】

【課題】消費電力の増加を抑え、干渉をより低減する。

【解決手段】制御部 63 は、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する。干渉除去部 65 は、チャネル推定値と受信信号とから干渉を除去する。マルチプレクサ 66 は、他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、干渉が除去されたチャネル推定値と受信信号とを選択し、選択されたチャネル推定値と受信信号とを復調部 67 に供給する。また、マルチプレクサ 66 は、他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、干渉が除去されていないチャネル推定値と受信信号とを選択し、選択されたチャネル推定値と受信信号とを復調部 67 に供給する。本発明は、受信装置に適用できる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ユーザ宛のデータと他のユーザ宛のデータとが空間的に多重化されて送信されてくる信号を受信する受信装置において、

他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する判定手段と、

他のユーザ宛のデータが送信されているか否かの判定の結果に応じて、複数のチャネル推定値と受信信号とのうちから、所定のチャネル推定値と受信信号とを選択する選択手段と

を有することを特徴とする受信装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 に記載の受信装置において、

他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、前記チャネル推定値と前記受信信号とから干渉を除去する干渉除去手段をさらに有し、

前記選択手段は、他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、前記干渉除去手段により干渉が除去された前記チャネル推定値と前記受信信号とを選択し、他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、前記干渉除去手段により干渉が除去されていない前記チャネル推定値と前記受信信号とを選択する

ことを特徴とする受信装置。

【請求項 3】

20

請求項 1 に記載の受信装置において、

予め定めた閾値より多い数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、干渉除去の効果の高い干渉除去方式により前記チャネル推定値と前記受信信号とから干渉を除去し、前記閾値以下の数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、または他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、干渉除去の効果の低い干渉除去方式により前記チャネル推定値と前記受信信号とから干渉を除去する干渉除去手段をさらに有し、

前記選択手段は、前記閾値より多い数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、干渉除去の効果の高い干渉除去方式により干渉が除去された前記チャネル推定値と前記受信信号とを選択し、前記閾値以下の数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、または他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、干渉除去の効果の低い干渉除去方式により干渉が除去された前記チャネル推定値と前記受信信号とを選択する

30

ことを特徴とする受信装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の受信装置において、

前記判定手段は、他のユーザ宛のデータの信号電力により、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する

ことを特徴とする受信装置。

【請求項 5】

40

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の受信装置において、

前記判定手段は、雑音干渉電力により、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する

ことを特徴とする受信装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の受信装置において、

前記判定手段は、SNR (Signal-to-Noise Ratio) により、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する

ことを特徴とする受信装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の受信装置において、

50

MIMO-OFDM (Multiple-Input Multiple-Output-Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式により、送信されてくる信号を受信する

ことを特徴とする受信装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の受信装置において、

LTE (Long Term Evolution) 方式により、送信されてくる信号を受信する

ことを特徴とする受信装置。

【請求項 9】

ユーザ宛のデータと他のユーザ宛のデータとが空間的に多重化されて送信されてくる信号を受信する受信方式において、

他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する判定ステップと、

他のユーザ宛のデータが送信されているか否かの判定の結果に応じて、複数のチャネル推定値と受信信号とのうちから、所定のチャネル推定値と受信信号とを選択する選択ステップと

を含むことを特徴とする受信方式。

【請求項 10】

ユーザ宛のデータと他のユーザ宛のデータとが空間的に多重化されて送信されてくる信号を受信する受信装置を制御するコンピュータに、

他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する判定ステップと、

他のユーザ宛のデータが送信されているか否かの判定の結果に応じて、複数のチャネル推定値と受信信号とのうちから、所定のチャネル推定値と受信信号とを選択する選択ステップと

を含む処理を行わせるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は受信装置および受信方式、並びにプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、通信技術の発達はめざましく、大容量のデータを高速で通信するシステムが実現されつつある。これは、有線通信のみの事ではなく、無線通信においても同様である。すなわち、携帯電話などの移動端末の普及に伴い、無線でも大容量のデータを高速で通信し、動画や音声などのマルチメディアデータを移動端末でも利用可能とする次世代通信方式の研究、開発が盛んに行われている。

【0003】

次世代通信方式として、3GPP (Third Generation Partnership Project) で議論されているLTE (Long Term Evolution) に代表されるようなMIMO-OFDM (Multiple-Input Multiple-Output Orthogonal Frequency Division Multiplexing) が注目されている。MIMO-OFDMは、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) の利点である高い周波数利用効率に加え、複数の送受信アンテナを使用することにより、ユーザデータを空間的に多重することを可能とし、高速大容量通信を実現することができる。図7 (A) は、ユーザデータを空間的に多重して送信するシングルユーザMIMO (Multiple-Input Multiple-Output) の通信システムの構成を示す図である。1つの送信機201から1つの受信機202にユーザデータが送信される。

【0004】

さらに、図7 (B) に示されるように、異なるユーザ宛のデータを空間的に多重することによりシステム全体のスループットを向上することができる。この場合、1つの送信機211から2つの受信機212-1および212-2のそれぞれに、それぞれのユーザデー

タが送信される。このような技術はマルチユーザMIMOと称されている。LTEでもマルチユーザMIMOがサポートされており、送信モード8として定義されている。

【0005】

LTEの送信モード8では、基地局側に装備した複数の送信アンテナの指向性を制御することによってビームを形成し、これを受信端末に向けて送信する。送信モード8は、Dual Layer Beamformingとも称され、送信モード8において、最大で2つのデータ（レイヤ）を同時に送信することができる。シングルユーザMIMOの場合には、1つ、または、2つのレイヤが1つの受信端末に向けて送信される。これに対し、マルチユーザMIMOの場合には、2つの受信端末へ1レイヤずつが送信される。シングルユーザMIMOにするか、マルチユーザMIMOにするかはネットワーク側で決定され、受信端末側では他ユーザ宛のデータが送信されているかどうかを知ることはできない。

10

【0006】

図8を用いて、一般的なマルチユーザMIMOの受信機の構成を説明する。

【0007】

図8に示される一般的なMIMO復調部231は、デマッピング部241、干渉除去部242、および復調部243を備えている。

【0008】

MIMO復調部231では、チャネル推定値と受信信号が入力として与えられる。まず、デマッピング部241が、チャネル推定値および受信信号から復調に必要なリソースエレメントを抜き出す。次に、干渉除去部242が、他ユーザ宛のデータによる干渉の影響を除去する。その後、復調部243が、チャネル等化し、尤度情報を求める。

20

【0009】

従来、直交変換器が、受信した無線信号から抽出するN個の時系列データに対して直交変換を行い、マルチユーザ検出器が、直交変換された時系列データから、各無線送信装置からの送信信号を抽出し、逆直交変換器が、抽出された送信信号に対して逆直交変換を行い、逆拡散器が、逆直交変換された送信信号に対して逆拡散を行い、矩形フィルタ回路が、逆拡散された送信信号から、先端部のM_h個と終端部のM_t個との時系列データを除去し、N_w個の時系列データを抽出するものもある（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0010】

【特許文献1】特開2009-71448号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、マルチユーザMIMOでは、他ユーザ宛のデータが自分宛のデータと干渉する為、受信側で干渉を低減・除去する技術が必要になる。その為、受信機の回路が複雑化し、消費電力が増加する。さらに、LTEの送信モード8のように、他ユーザ宛のデータが送信されていることが受信機側に知らされない場合もある。この場合、受信機では自分宛のデータだけの場合でも常に干渉除去を行っておく必要があり、干渉が無い場合に使用すると自分宛のデータの復調結果まで悪くなってしまうような干渉除去技術は使用することができない。つまり、干渉除去能力が高くても、干渉の有無が復調結果に影響を与えてしまうような干渉除去技術は使用できないことになる。

40

【0012】

そこで、本発明は、上記課題を解決すること、すなわち、消費電力の増加を抑え、干渉をより低減できる受信装置および受信方式、並びにプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明の受信装置の一側面は、ユーザ宛のデータと他のユ

50

ーザ宛のデータとが空間的に多重化されて送信されてくる信号を受信する受信装置であって、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する判定手段と、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かの判定の結果に応じて、複数のチャネル推定値と受信信号とのうちから、所定のチャネル推定値と受信信号とを選択する選択手段とを有するものとされている。

【0014】

また、本発明の受信装置の一側面は、上述の構成に加えて、他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、チャネル推定値と受信信号とから干渉を除去する干渉除去手段をさらに有し、選択手段が、他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、干渉除去手段により干渉が除去されたチャネル推定値と受信信号とを選択し、他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、干渉除去手段により干渉が除去されていないチャネル推定値と受信信号とを選択するものとされている。

10

【0015】

さらに、本発明の受信装置の一側面は、上述の構成に加えて、予め定めた閾値より多い数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、干渉除去の効果の高い干渉除去方式によりチャネル推定値と受信信号とから干渉を除去し、閾値以下の数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、または他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、干渉除去の効果の低い干渉除去方式によりチャネル推定値と受信信号とから干渉を除去する干渉除去手段をさらに有し、選択手段が、閾値より多い数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、干渉除去の効果の高い干渉除去方式により干渉が除去されたチャネル推定値と受信信号とを選択し、閾値以下の数の他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、または他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、干渉除去の効果の低い干渉除去方式により干渉が除去されたチャネル推定値と受信信号とを選択するものとされている。

20

【0016】

また、本発明の受信装置の一側面は、上述の構成に加えて、判定手段が、他のユーザ宛のデータの信号電力により、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定するものとされている。

【0017】

さらに、本発明の受信装置の一側面は、上述の構成に加えて、判定手段が、雑音干渉電力により、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定するものとされている。

30

【0018】

また、本発明の受信装置の一側面は、上述の構成に加えて、判定手段が、SNR (Signal-to-Noise Ratio) により、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定するものとされている。

【0019】

さらに、本発明の受信装置の一側面は、上述の構成に加えて、MIMO-OFDM (Multiple-Input Multiple-Output-Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式により、送信されてくる信号を受信するものとされている。

【0020】

40

また、本発明の受信装置の一側面は、上述の構成に加えて、LTE (Long Term Evolution) 方式により、送信されてくる信号を受信するものとされている。

【0021】

また、本発明の受信方法の一側面は、ユーザ宛のデータと他のユーザ宛のデータとが空間的に多重化されて送信されてくる信号を受信する受信方式であって、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する判定ステップと、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かの判定の結果に応じて、複数のチャネル推定値と受信信号とのうちから、所定のチャネル推定値と受信信号とを選択する選択ステップとを含むものとされている。

【0022】

さらに、本発明のプログラムの一側面は、ユーザ宛のデータと他のユーザ宛のデータと

50

が空間的に多重化されて送信されてくる信号を受信する受信装置を制御するコンピュータに、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する判定ステップと、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かの判定の結果に応じて、複数のチャネル推定値と受信信号とのうちから、所定のチャネル推定値と受信信号とを選択する選択ステップとを含む処理を行わせるものとされている。

【発明の効果】

【0023】

本発明の一側面によれば、消費電力の増加を抑え、干渉をより低減できる受信装置および受信方式、並びにプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0024】

【図1】送信装置および受信装置を説明する図である。

【図2】送信装置10の構成を示すブロック図である。

【図3】受信装置20の構成を示すブロック図である。

【図4】MIMO復調部46の構成の例を示すブロック図である。

【図5】干渉除去の処理を説明するフローチャートである。

【図6】コンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【図7】シングルユーザMIMOおよびマルチユーザMIMOの通信システムの構成を示す図である。

【図8】一般的なマルチユーザMIMOの受信機の構成を説明するブロック図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、3GPPのLTEの送信モード8におけるマルチユーザMIMOを採用した、本発明の一実施の形態の受信装置について、図1～図5を参照しながら説明する。

【0026】

図1は、送信装置および受信装置を説明する図である。1つの送信装置10は、アンテナ11を介して、2つの受信装置20-1および20-2のいずれかに、ユーザデータを送信するか、または2つの受信装置20-1および20-2のそれぞれに、それぞれのユーザデータを送信する。受信装置20-1は、受信アンテナ21-1を介して、受信装置20-1のユーザ宛のユーザデータを受信する。受信装置20-2は、受信アンテナ21-2を介して、受信装置20-2のユーザ宛のユーザデータを受信する。

30

【0027】

以下、受信装置20-1または20-2を個々に区別する必要がある場合、単に、受信装置20と称する。また、以下、受信アンテナ21-1または21-2を個々に区別する必要がある場合、単に、受信アンテナ21と称する。

【0028】

図2は、送信装置10の構成を示すブロック図である。送信装置10は、一般的なLTEの送信装置である。

【0029】

送信装置10は、チャネル符号化部31、MIMO変調部32、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 処理部33、CP (Cyclic Prefix) 付加部34、D/A (Digital/Analog) 変換部35、および送信アンテナ11を備えている。

40

【0030】

送信装置10では、各ユーザ宛の送信データは、まず、チャネル符号化部31で誤り検出符号化・誤り訂正符号化が施される。MIMO変調部32は、シンボルマッピング、および送信アンテナの指向性を形成する為のウェイト制御を行う。次に、IFFT処理部33は、シンボルを時間領域の信号に変換する。CP付加部34は、マルチパスによるシンボル間干渉の影響を防ぐ為に、OFDMシンボルの先頭にCPを付加する。CPが付加されたOFDMシンボルは、D/A変換部35でデジタル信号からアナログ信号に変換された後、送信アンテナ11から送信される。

50

【0031】

図3は、受信装置20の構成を示すブロック図である。受信装置20は、受信アンテナ21、A/D(Analog/Digital)変換部41、FFTタイミング検出部42、CP除去部43、FFT(Fast Fourier Transform)処理部44、チャンネル推定部45、MIMO復調部46、およびチャンネル復号部47を備えている。

【0032】

受信装置20において、受信アンテナ21で受信された受信信号は、A/D変換部41でアナログ信号からデジタル信号に変換される。デジタル信号は、FFTタイミング検出部42とCP除去部43に入力される。FFTタイミング検出部42は、OFDMシンボルの先頭のタイミングを検出し、OFDMシンボルの先頭のタイミングを示すFFTタイミング情報をCP除去部43に供給する。

10

【0033】

CP除去部43は、FFTタイミング検出部42で検出されたFFTタイミング情報を基に、OFDMシンボルから先頭に付加されているCPを除去する。FFT処理部44は、時間領域の信号波を各サブキャリア成分に変換する。

【0034】

更に、チャンネル推定部45は、データシンボルと共に多重されて送信される既知のリファレンスシグナルを用いて、各サブキャリアのチャンネル推定値を求める。チャンネルで受けた信号の歪みは、MIMO復調部46において、各サブキャリアの受信信号にチャンネル推定値の複素共役が乗算されることによって補償(チャンネル等化)される。また、他ユーザのチャンネル推定値は干渉除去に利用される。受信信号は、MIMO復調部46で他ユーザのユーザデータの干渉除去および信号分離された後、尤度情報に変換される。チャンネル復号部47は、誤り訂正復号・誤り検出を行い、受信データを得る。

20

【0035】

図4は、MIMO復調部46の構成の例を示すブロック図である。MIMO復調部46は、デマッピング部61、信号電力推定部62、制御部63、デマルチプレクサ64、干渉除去部65、マルチプレクサ66、および復調部67を備えている。

【0036】

MIMO復調部46には、チャンネル推定値と受信信号が入力として与えられる。まず、デマッピング部61は、チャンネル推定値および受信信号から復調に必要なリソースエレメントを抜き出す。

30

【0037】

デマッピング部61は、他ユーザのチャンネル推定値を信号電力推定部62に供給する。信号電力推定部62は、他ユーザのチャンネル推定値から信号電力を計算する。信号電力推定部62は、計算された信号電力の推定値を制御部63に供給する。制御部63は、他ユーザのチャンネル推定値の信号電力の推定値から、他ユーザの有無を判定する。例えば、制御部63は、信号電力が予め定めた閾値以上であった場合には他ユーザの干渉がある、すなわち他のユーザが有ると判定し、閾値未満であれば他ユーザの干渉は無い、すなわち、他のユーザが無いと判定する。言い換えれば、制御部63は、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する

40

【0038】

その後、制御部63は、他ユーザの有無の判定結果に従い、デマルチプレクサ64およびマルチプレクサ66を制御する。デマルチプレクサ64は、制御部63の制御に従い、他ユーザのユーザデータの干渉がある場合は、チャンネル推定値と受信信号とを干渉除去部65に供給する。この場合、干渉除去部65において、チャンネル推定値と受信信号とから干渉除去が行われた後、チャンネル推定値と受信信号とは、マルチプレクサ66へ入力される。他ユーザのユーザデータの干渉がない場合は、チャンネル推定値と受信信号とは、そのまま(干渉除去しないで)直接マルチプレクサ66へ供給される。

【0039】

マルチプレクサ66は、制御部63の制御に従い、復調部67へ入力するチャンネル推定

50

値と受信信号を選択する。

【0040】

その後、復調部67は、チャネル等化し、尤度情報を求める。

【0041】

図5は、干渉除去の処理を説明するフローチャートである。ステップS11において、デマッピング部61は、他ユーザのチャネル推定値および受信装置20のユーザのチャネル推定値、並びに受信信号を抜き出す。

【0042】

ステップS12において、信号電力推定部62は、他ユーザのチャネル推定値から信号電力を計算する。ステップS13において、制御部63は、他ユーザのチャネル推定値の信号電力の推定値から、他ユーザの有るか否かを判定する。すなわち、ステップS13において、制御部63は、他のユーザ宛のデータが送信されているか否かを判定する。

【0043】

ステップS13において、他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、手続きはステップS14に進み、制御部63は、デマルチプレクサ64を制御して、チャネル推定値と受信信号とを干渉除去部65に供給し、干渉除去部65は、チャネル推定値と受信信号とから干渉を除去する。なお、干渉除去の方式として、PIC（並列干渉除去キャンセラー）、SIC（逐次干渉除去キャンセラー）、SQRD（ソート付きQR分解法）、またはMLD（最尤判定法）などが採用できる。干渉が除去されたチャネル推定値と受信信号とは、マルチプレクサ66に供給され、ステップS14の後、手続きはステップS15に進む。

【0044】

ステップS13において、他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、他ユーザのユーザデータの干渉が無いので、制御部63は、デマルチプレクサ64を制御して、チャネル推定値と受信信号とをそのまま（干渉除去しないで）マルチプレクサ66に供給し、ステップS14の手続きはスキップされて、手続きはステップS15に進む。

【0045】

ステップS15において、制御部63は、他のユーザ宛のデータが送信されていると判定された場合、マルチプレクサ66を制御して、マルチプレクサ66に、干渉除去部65から供給された、干渉が除去されたチャネル推定値と受信信号とを選択させて、選択されたチャネル推定値と受信信号とを復調部67に供給させる。また、制御部63は、他のユーザ宛のデータが送信されていないと判定された場合、マルチプレクサ66を制御して、マルチプレクサ66に、デマルチプレクサ64から供給された、干渉が除去されていないチャネル推定値と受信信号とを選択させて、選択されたチャネル推定値と受信信号とを復調部67に供給させる。

【0046】

復調部67は、マルチプレクサ66から供給された、チャネル推定値と受信信号とにより、チャネル等化し、尤度情報を求めて、干渉除去の処理は終了する。

【0047】

このように、マルチユーザMIMOを用いた無線通信システムにおいて、他ユーザ宛のデータが送信されているかどうか未知の場合に、他ユーザの信号電力を測定することによって他ユーザの有無が推定され、他ユーザの有無に応じて適切な受信方式が選択される。

【0048】

例えば、他ユーザの干渉がない場合には通常のシングルユーザ用の受信方式が使用され、他ユーザの干渉がある場合には干渉除去機能のある受信方式が使用される。他ユーザの有無に応じて受信方式を切り替えることにより、シングルユーザMIMOの場合には不要な干渉除去を行う必要がない為、受信装置20における消費電力の低減が期待できる。また、他ユーザの干渉があるときのみ干渉除去を行う為、干渉が無い場合のことを考慮せずに干渉除去技術を選択することができる。

【0049】

以上のように、他ユーザの有無に応じて受信方式を切り替えることにより、シングルユーザMIMOの場合には不要な干渉除去を行う必要がない為、受信機の消費電力の低減が期待できる。また、他ユーザの干渉があるときのみ干渉除去を行う為、干渉が無い場合のことを考えずに干渉除去技術を選択することができる。

【0050】

これまでの説明では、一例として、他ユーザが存在する場合に干渉除去を行う受信装置を例にあげたが、これに限るものではない。

【0051】

例えば、従来の方法と同様に、干渉除去を常に実施し、他ユーザの有無に応じて干渉除去の方式を選択するようにしても良い。より具体的には、他ユーザが複数存在する場合、予め定めた閾値よりも、干渉となる他ユーザの数が多ければ干渉除去効果の高い干渉除去方式を選択し、干渉となる他ユーザの数が閾値以下であれば、干渉除去効果の低い干渉除去方式を選択するようにしても良い。

【0052】

さらに、一例として、他ユーザの信号電力を測定することによって、他ユーザの有無を推定すると説明したが、これに限るものではない。

【0053】

例えば、信号電力の代わりに、雑音干渉電力やSNR (Signal-to-Noise Ratio) を推定することで他ユーザの有無を判定しても良い。

【0054】

また、以上の説明は、3GPPで議論されているLTEを例に説明したが、必ずしもこれに限るものではない。マルチユーザMIMOを用いた他のMIMO-OFDMのシステムや、他の無線通信システムでも同様に適用することができる。

【0055】

このように、マルチユーザMIMOを用いた無線通信システムにおいて、他ユーザ宛のデータが送信されているかどうかは未知の場合に、他ユーザの信号電力を測定することによって他ユーザの有無を推定し、他ユーザの有無に応じて最適な受信方式を選択することができる。

【0056】

受信装置20は、携帯電話機、データ通信カード、PHS(Personal Handyphone System)、PDA(Personal Data Assistance, Personal Digital Assistants)、スマートフォン、または無線基地局等の通信装置の受信装置とすることができる。

【0057】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

【0058】

図6は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0059】

コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 101、ROM (Read Only Memory) 102、RAM (Random Access Memory) 103は、バス104により相互に接続されている。

【0060】

バス104には、さらに、入出力インタフェース105が接続されている。入出力インタフェース105には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部106、

10

20

30

40

50

ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部 107、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記憶部 108、ネットワークインタフェースなどよりなる通信部 109、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア 111 を駆動するドライブ 110 が接続されている。

【0061】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 101 が、例えば、記憶部 108 に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース 105 及びバス 104 を介して、RAM 103 にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

【0062】

コンピュータ (CPU 101) が実行するプログラムは、例えば、磁気ディスク (フレキシブルディスクを含む)、光ディスク (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory), DVD (Digital Versatile Disc) 等)、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア 111 に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供される。

【0063】

そして、プログラムは、リムーバブルメディア 111 をドライブ 110 に装着することにより、入出力インタフェース 105 を介して、記憶部 108 に記憶することで、コンピュータにインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部 109 で受信し、記憶部 108 に記憶することで、コンピュータにインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM 102 や記憶部 108 にあらかじめ記憶しておくことで、コンピュータにあらかじめインストールしておくことができる。

【0064】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【0065】

また、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【符号の説明】

【0066】

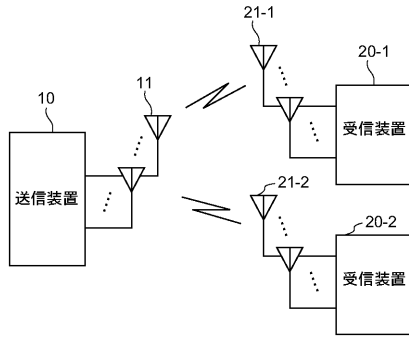
20 … 受信装置、46 … MIMO 復調部、61 … デマッピング部、62 … 信号電力推定部、63 … 制御部、64 … デマルチプレクサ、65 … 干渉除去部、66 … マルチプレクサ、67 … 復調部、101 … CPU、102 … ROM、103 … RAM、108 … 記憶部、109 … 通信部、111 … リムーバブルメディア

10

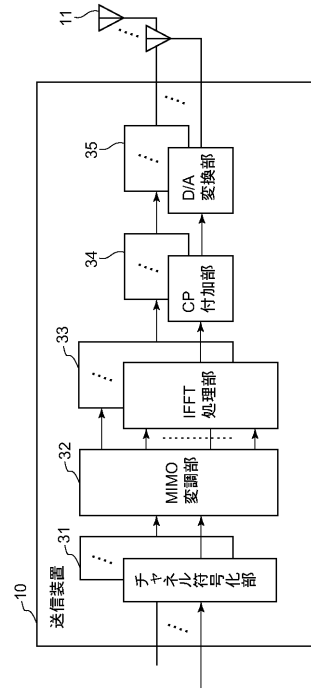
20

30

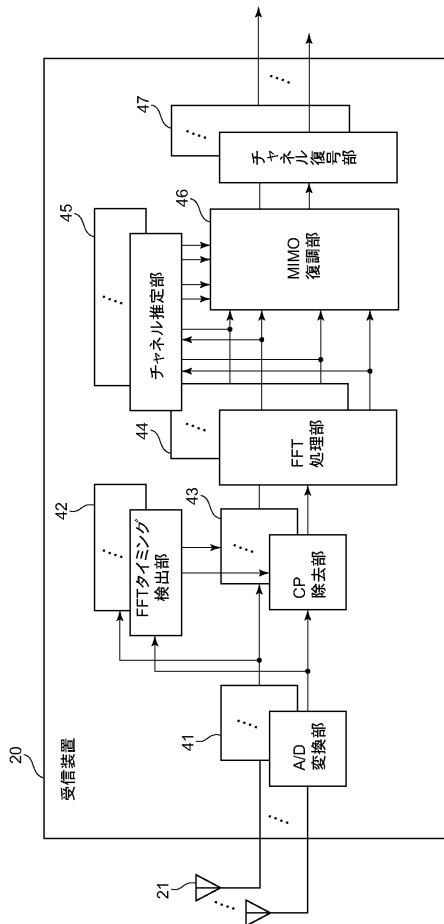
【図 1】



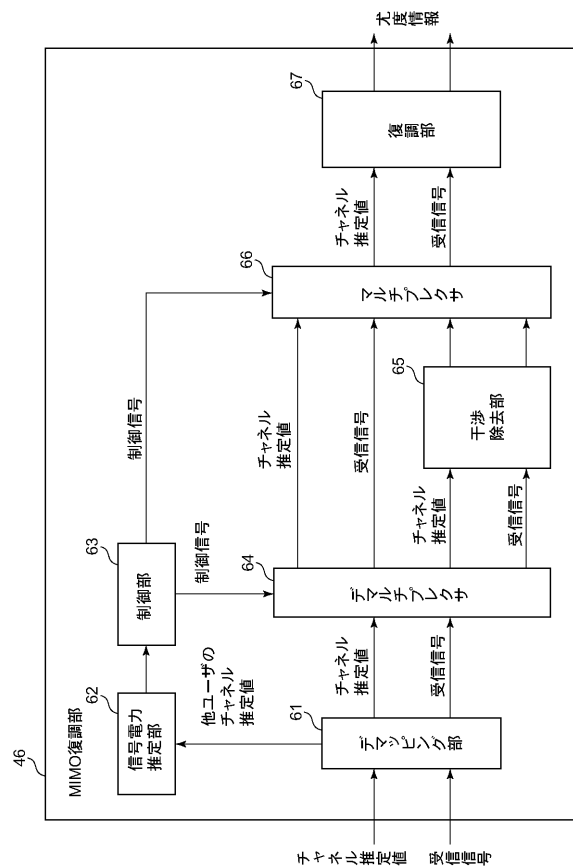
【図 2】



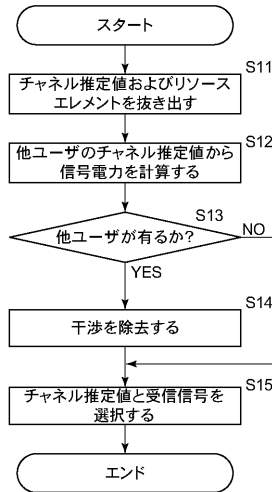
【図 3】



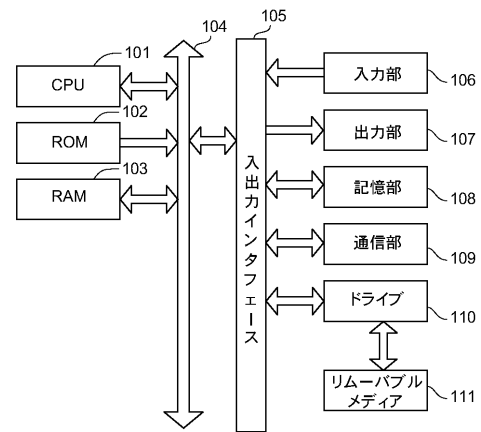
【図 4】



【図 5】

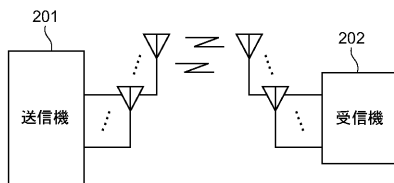


【図 6】

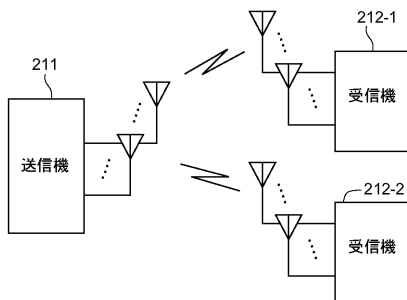


【図 7】

(A)



(B)



【図 8】

