

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3629261号

(P3629261)

(45) 発行日 平成17年3月16日(2005.3.16)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO4B	7/08	HO4B	7/08	D
HO4B	1/707	HO4B	7/06	
HO4B	7/06	HO4J	11/00	Z
HO4J	11/00	HO4J	15/00	
HO4J	15/00	HO4J	13/00	D

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-341741 (P2002-341741)
 (22) 出願日 平成14年11月26日(2002.11.26)
 (65) 公開番号 特開2004-179822 (P2004-179822A)
 (43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)
 審査請求日 平成15年11月28日(2003.11.28)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷲田 公一
 (72) 発明者 須藤 浩章
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号 松下通信工業株式会社内
 審査官 伏本 正典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

異なる伝搬路を経た無線信号をそれぞれ受信する複数の受信手段と、
 前記複数の受信手段によって受信された無線信号のそれぞれに対し前記伝搬路において前記無線信号が受けた振幅および位相の変動を補償する伝搬路補償手段と、
 前記複数の受信手段によって受信された無線信号の干渉成分を前記伝搬路の環境に基づいてそれぞれ補償する干渉補償手段と、
 前記伝搬路補償手段および前記干渉補償手段のいずれかを選択する選択手段と、を具備し、
 前記選択手段は、
 前記受信手段が受信した無線信号が多重信号でない場合または同一の信号が多重された信号である場合、前記伝搬路補償手段を選択する、
 ことを特徴とする無線受信装置。

【請求項2】

異なる伝搬路を経た無線信号をそれぞれ受信する複数の受信手段と、
 前記複数の受信手段によって受信された無線信号のそれぞれに対し前記伝搬路において前記無線信号が受けた振幅および位相の変動を補償する伝搬路補償手段と、
 前記複数の受信手段によって受信された無線信号の干渉成分を前記伝搬路の環境に基づいてそれぞれ補償する干渉補償手段と、
 前記伝搬路補償手段および前記干渉補償手段のいずれかを選択する選択手段と、

10

20

前記無線信号に含まれる希望信号および干渉信号が伝搬路において受けた振幅および位相の変動値を前記希望信号および前記干渉信号について推定する伝搬路推定手段と、を具備し、

前記選択手段は、

前記希望信号および前記干渉信号について推定された変動値の差または比に基づいて前記選択を行う、

ことを特徴とする無線受信装置。

【請求項3】

前記選択手段は、

前記差または比を所定の閾値と比較する比較手段と、

前記無線信号の変調多値数、符号化率、拡散率、または符号多重数に基づいて前記閾値を設定する設定手段と、を具備し、

前記比較手段の比較結果に基づいて前記選択を行うことを特徴とする請求項2記載の無線受信装置。

【請求項4】

異なる伝搬路を経た無線信号をそれぞれ受信する複数の受信手段と、

前記複数の受信手段によって受信された無線信号のそれぞれに対し前記伝搬路において前記無線信号が受けた振幅および位相の変動を補償する伝搬路補償手段と、

前記複数の受信手段によって受信された無線信号の干渉成分を前記伝搬路の環境に基づいてそれぞれ補償する干渉補償手段と、

前記伝搬路補償手段および前記干渉補償手段のいずれかを選択する選択手段と、を具備し、

前記選択手段は、

複数の送信アンテナを有する無線送信装置が、前記複数の送信アンテナのうち1本の送信アンテナのみを用いて無線信号を送信する場合、または、前記複数の送信アンテナの全てから同一の無線信号を送信する場合、前記伝搬路補償手段を選択する、

ことを特徴とする無線受信装置。

【請求項5】

前記無線信号は、

マルチキャリア化されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の無線受信装置。

【請求項6】

請求項1から請求項5のいずれかに記載の無線受信装置を具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項7】

請求項1から請求項5のいずれかに記載の無線受信装置を具備することを特徴とする基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の送信アンテナから並列送信されたデータを複数の受信アンテナを用いて受信する無線受信装置に適用され得る。

【0002】

【従来の技術】

近年、画像等の大容量のデータ通信を可能にする技術としてMIMO(Multi-Input / Multi-Output)通信が注目されている。MIMO通信では送信側の複数のアンテナからそれぞれ異なる送信データ(サブストリーム)を送信し、受信側では伝搬路上で混ざり合った複数の送信データを伝搬路推定値を用いて元の送信データに分離する(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

10

20

30

40

50

實際上、MIMO通信では、送信装置から送信された信号を、送信装置の数と同数又はそれよりも多いアンテナ数で受信し、当該各アンテナによって受信された信号にそれぞれ挿入されているパイロット信号に基づいてアンテナ間の伝搬路特性を推定する。この推定された伝搬路特性Hは、例えば送信側アンテナが2つであり、受信アンテナが2つである場合には、 2×2 の行列によって表される。MIMO通信では、求めた伝搬路特性Hの逆行列と、各受信アンテナで得られた受信信号とに基づいて、各送信アンテナから送信された送信信号(サブストリーム)を求める。

【0004】

図7(a)を用いて、送信機10と受信機20のアンテナ数がそれぞれ2つの場合のMIMO通信の原理を説明する。ここで送信機10のアンテナ11、12から送信される信号をそれぞれTX1、TX2とし、受信機20のアンテナ21、22により受信される信号をそれぞれRX1、RX2とする。このとき、受信信号(RX1、RX2)は、図7(b)に示す(式1)で表すことができる。

10

【0005】

ただし、(式1)において、Aは送信アンテナ11と受信アンテナ21との間の伝搬路特性、Bは送信アンテナ12と受信アンテナ21との間の伝搬路特性、Cは送信アンテナ11と受信アンテナ22との間の伝搬路特性、Dは送信アンテナ12と受信アンテナ22との間の伝搬路特性を表すものとする。

【0006】

このとき、例えば、受信機20向けに送信された信号がTX1のみであった場合、TX2は受信機20にとっては干渉信号となり、アンテナ21で受信する信号には、希望信号成分および干渉信号成分の両方を含むこととなる。アンテナ22についても同様である。

20

【0007】

受信信号から上述した干渉信号成分を除去(補償)し送信信号(TX1、TX2)を得るためには、(式2)に示すように、4つの伝搬路特性A、B、C、Dからなる行列の逆行列を求める必要がある。このため送信機10では、送信信号に伝搬路推定用の既知信号(例えばパイロット信号)を挿入した信号を送信し、受信機20では、この既知信号に基づいて伝搬路推定を行い、伝搬路特性A、B、C、Dを求め、上記の逆行列を求める。

【0008】

実際に、受信信号(RX1、RX2)から送信信号(TX1、TX2)を求める手順としては、(式2)に示す逆行列演算のみによってサブストリーム(各データ)を分離するZF(Zero-Forcing)演算や、誤差を最小にするように分離するMMSE(Minimum Mean Square Error)演算などが使用される。

30

【0009】

このようにMIMO通信においては、同一時間に同一周波数で送られた複数の信号を、理論上、受信機でそれぞれ分離することができるので、高速大容量の通信が可能となる。

【0010】

【特許文献1】

特開2002-44051号公報(第4図)

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、実機では、雑音やマルチパスによる符号間干渉等の影響が存在し、また実際の回路には量子化誤差等も存在するため、送信信号から干渉信号成分を補償する過程において干渉補償誤差が生じ、この誤差が大きい場合には受信側の誤り率特性が大きく劣化するという問題がある。また、伝搬環境によっては、図7(b)の(式2)に示した逆行列において行列式 $|AD - BC|$ の値が0に近くなることがあり、従来の装置はこのような状況下においても干渉信号成分に対し補償を試みるため、分離された希望信号における干渉補償誤差は非常に大きいものとなり、やはり受信側の誤り率が大きく劣化するという問題がある。

40

【0012】

50

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、MIMO通信のように複数の送信アンテナおよび受信アンテナ間でそれぞれ異なるデータを伝送する場合に、受信側で干渉補償誤差が大きくなる環境下でも受信側の誤り率特性を向上させることができる無線受信装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の無線受信装置は、異なる伝搬路を経た無線信号をそれぞれ受信する複数の受信手段と、前記複数の受信手段によって受信された無線信号のそれぞれに対し前記伝搬路において前記無線信号が受けた振幅および位相の変動を補償する伝搬路補償手段と、前記複数の受信手段によって受信された無線信号の干渉成分を前記伝搬路の環境に基づいてそれぞれ補償する干渉補償手段と、前記伝搬路補償手段および前記干渉補償手段のいずれかを選択する選択手段と、を具備し、前記選択手段は、前記受信手段が受信した無線信号が多重信号でない場合または同一の信号が多重された信号である場合、前記伝搬路補償手段を選択する構成を採る。

10

また、本発明の無線受信装置は、異なる伝搬路を経た無線信号をそれぞれ受信する複数の受信手段と、前記複数の受信手段によって受信された無線信号のそれぞれに対し前記伝搬路において前記無線信号が受けた振幅および位相の変動を補償する伝搬路補償手段と、前記複数の受信手段によって受信された無線信号の干渉成分を前記伝搬路の環境に基づいてそれぞれ補償する干渉補償手段と、前記伝搬路補償手段および前記干渉補償手段のいずれかを選択する選択手段と、を具備し、前記選択手段は、複数の送信アンテナを有する無線送信装置が、前記複数の送信アンテナのうち1本の送信アンテナのみを用いて無線信号を送信する場合、または、前記複数の送信アンテナの全てから同一の無線信号を送信する場合、前記伝搬路補償手段を選択する構成を採る。

20

【0016】

これらの構成によれば、MIMO通信のように複数の送信アンテナおよび受信アンテナ間でそれぞれ異なるデータを伝送する場合に、受信側で伝搬路補償部と干渉補償部とを切り替えて使用するため、干渉補償誤差が大きくなるような環境下でも受信側の誤り率特性を向上させることができる。

また、これらの構成によれば、送信側で1本の送信アンテナのみを使って信号を送信している場合のように、受信側の受信信号が多重信号でない状況において、または送信側で複数の送信アンテナから同一の信号を送信している場合のように、受信側で受信した無線信号が同一の信号が多重された信号である状況において、干渉補償手段を使わずに伝搬路補償手段を使うようにするので、干渉補償誤差が大きくなるような環境下でも受信側の誤り率特性を向上させることができる。

30

【0017】

本発明の無線受信装置は、異なる伝搬路を経た無線信号をそれぞれ受信する複数の受信手段と、前記複数の受信手段によって受信された無線信号のそれぞれに対し前記伝搬路において前記無線信号が受けた振幅および位相の変動を補償する伝搬路補償手段と、前記複数の受信手段によって受信された無線信号の干渉成分を前記伝搬路の環境に基づいてそれぞれ補償する干渉補償手段と、前記伝搬路補償手段および前記干渉補償手段のいずれかを選択する選択手段と、前記無線信号に含まれる希望信号および干渉信号が伝搬路において受けた振幅および位相の変動値を前記希望信号および前記干渉信号について推定する伝搬路推定手段と、を具備し、前記選択手段は、前記希望信号および前記干渉信号について推定された変動値の差または比に基づいて前記選択を行う構成を採る。

40

【0018】

この構成によれば、MIMO通信のように複数の送信アンテナおよび受信アンテナ間でそれぞれ異なるデータを伝送する場合に、受信側で伝搬路補償部と干渉補償部とを切り替えて使用するため、干渉補償誤差が大きくなるような環境下でも受信側の誤り率特性を向上させることができる。

また、この構成によれば、伝搬路補償手段および干渉補償手段を切り替える際に、伝搬路

50

において受けた回線変動（振幅変動および位相変動）の推定結果に基づいて切り替えを行うため、伝搬路補償手段および干渉補償手段のうち伝搬路環境に適した手段を選択することができる。

【0019】

本発明の無線受信装置は、上記の構成において、前記選択手段は、前記差または比を所定の閾値と比較する比較手段と、前記無線信号の変調多値数、符号化率、拡散率、または符号多重数に基づいて前記閾値を設定する設定手段と、を具備し、前記比較手段の比較結果に基づいて前記選択を行う構成を採る。

【0020】

この構成によれば、伝搬路補償手段と干渉補償手段とを切り替えて使用する際に、送信された無線信号に使用されている変調多値数、符号化率、拡散率、または符号多重数に基づいて切り替え基準を変更するので、伝搬路補償手段を選択するケースを増加させることができる。

10

【0021】

本発明の無線受信装置は、上記の構成において、前記無線信号は、マルチキャリア化されている構成を採る。

【0022】

この構成によれば、本発明をOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex）、マルチキャリアCDMA（Code Division Multiple Access）等のマルチキャリア通信に適用することができる。

20

【0023】

本発明の通信端末装置は、上記いずれかに記載の無線受信装置を具備する構成を採る。

【0024】

この構成によれば、上記と同様の作用効果を有する通信端末装置を提供することができる。

【0025】

本発明の基地局装置は、上記いずれかに記載の無線受信装置を具備する構成を採る。

【0026】

この構成によれば、上記と同様の作用効果を有する基地局装置を提供することができる。

30

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、MIMO通信のように複数の送信アンテナから無線送信された異なるデータを複数の受信アンテナを用いて受信する無線受信装置が、受信信号の伝搬路補償（回線変動補償）をする伝搬路補償部と、干渉信号成分を補償（分離除去）する干渉補償部とを共に搭載し、状況に応じて切り替えて使用することである。

【0030】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、ここでは、送受信側とも2本のアンテナを用いてMIMO通信を行う場合を例にとって説明するが、本発明はアンテナ数が任意の場合に適用できる。

40

【0031】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線受信装置の構成を示すブロック図である。

【0032】

図1に示す無線受信装置は、受信アンテナ101、受信部102、伝搬路補償部103、干渉補償部104、制御部105、選択部106、復調部107、および復号化部108を有する。

【0033】

図1において、受信部102-1は、受信アンテナ101-1を介し受信された信号に対し、ダウンコンバート等の所定の無線受信処理を施し、伝搬路補償部103および干渉補

50

償部 104 に出力する。同様に、受信部 102 - 2 は、受信アンテナ 101 - 2 を介し受信された信号に対し、ダウンコンバート等の所定の無線受信処理を施し、伝搬路補償部 103 および干渉補償部 104 に出力する。

【0034】

伝搬路補償部 103 は、受信部 102 - 1、102 - 2 から出力された信号に対し伝搬路推定（チャンネル推定）を行い、この結果に基づいて伝搬路補償（回線変動補償）を施し、選択部 106 に出力する。ここで、伝搬路推定とは、無線信号が送信側から送信された後、受信側の受信アンテナに到達するまでの伝搬路において、フェージング等の影響により受けた伝搬路変動（回線変動）の大きさを推定することである。また、伝搬路補償とは、伝搬路推定の結果（チャンネル推定値）に基づいて伝搬路変動の影響を除去（補償）するため、例えば所定のベクトルを元の信号に複素乗算することである。

10

【0035】

干渉補償部 104 は、受信部 102 - 1、102 - 2 から出力された信号に対し伝搬路補償部 103 と同様の伝搬路推定を行い、この結果を制御部 105 に出力すると共に、既述の MIMO 分離処理を行い、分離された受信信号を選択部 106 に出力する。

【0036】

選択部 106 は、制御部 105 の制御の下、伝搬路補償部 103 および干渉補償部 104 から出力された信号の一方を選択し、復調部 107 に出力する。制御部 105 の制御の詳細については後述する。

【0037】

20

復調部 107 は、選択部 106 から出力された信号に対し、送信側で使用された QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)、16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 等の変調方式に対応した所定の復調処理を施し、復号化部 108 に出力する。

【0038】

復号化部 108 は、復調部 107 から出力された復調後の信号に対し、送信側で使用された符号化方式に対応した所定の復号化処理を施し、受信信号を得る。

【0039】

図 2 は、制御部 105 の内部構造を示すブロック図である。制御部 105 は、絶対値算出部 111、減算部 112、および比較判定部 113 を有する。

30

【0040】

干渉補償部 104 から出力された伝搬路推定結果には、上述の通り、希望信号成分および干渉信号成分が存在する。絶対値算出部 111 - 1 は、干渉補償部 104 から出力された伝搬路推定結果のうち希望信号成分の絶対値を算出し、減算部 112 に出力する。同様に、絶対値算出部 111 - 2 は、干渉補償部 104 から出力された伝搬路推定結果のうち干渉信号成分の絶対値を算出し、減算部 112 に出力する。

【0041】

減算部 112 は、希望信号成分の絶対値（絶対値算出部 111 - 1 の出力）から干渉信号成分の絶対値（絶対値算出部 111 - 2 の出力）を減じ、この差を比較判定部 113 に出力する。

40

【0042】

比較判定部 113 は、減算部 112 から出力された差を所定の閾値と比較し、この差が閾値より小さい場合は、選択部 106 に対し干渉補償部 104 の出力を選択するように指示する（制御信号 C1 を出力する）。また、差が閾値以上である場合は、選択部 106 に対し伝搬路補償部 103 の出力を選択するように制御信号 C1 を出力する。

【0043】

次いで、上記構成を有する制御部 105 の動作について、図 3 に示すフロー図を用いて説明する。

【0044】

干渉補償部 104 から出力された伝搬路推定結果の希望信号成分は、絶対値算出部 111

50

- 1に入力される(S T 1 0 1 0)。絶対値算出部 1 1 1 - 1は、この伝搬路推定結果の絶対値を算出する(S T 1 0 2 0)。同様に、干渉補償部 1 0 4から出力された伝搬路推定結果の干渉信号成分は、絶対値算出部 1 1 1 - 2に入力される(S T 1 0 3 0)。絶対値算出部 1 1 1 - 2は、この伝搬路推定結果の絶対値を算出する(S T 1 0 4 0)。

【 0 0 4 5 】

減算部 1 1 2は、希望信号成分の絶対値および干渉信号成分の絶対値の差を求める(S T 1 0 5 0)。因みに、この算出された差は、希望信号成分において生じた伝搬路変動が干渉信号成分において生じた伝搬路変動に比べ相対的にどの程度大きいを示している。よって、差が大きいということは、希望信号成分において生じた伝搬路変動が干渉信号成分において生じた伝搬路変動よりも大きいということを示している。

10

【 0 0 4 6 】

比較判定部 1 1 3は、減算部 1 1 2から出力された差を所定の閾値と比較し(S T 1 0 6 0)、この差が閾値より小さい場合は、選択部 1 0 6に対し干渉補償部 1 0 4の出力を選択するように指示(制御信号)を出力する(S T 1 0 7 0)。また、差が閾値以上である場合は、選択部 1 0 6に対し伝搬路補償部 1 0 3の出力を選択するように指示(制御信号)を出力する(S T 1 0 8 0)。すなわち、希望信号成分において生じた伝搬路変動と干渉信号成分において生じた伝搬路変動が同等レベルにある場合は、MIMO技術による分離処理を行った信号を選択し、干渉信号成分において生じた伝搬路変動が希望信号成分において生じた伝搬路変動に比べ相対的にかなり小さい場合は、単なる伝搬路補償を行った信号を選択する、という動作を行う。

20

【 0 0 4 7 】

なお、ここでは説明を簡単にするため、制御部 1 0 5の入力が2本であるとしたが、実際には既述の通り、受信アンテナのそれぞれについて伝搬路推定結果の希望信号成分および干渉信号成分が存在するため、制御部 1 0 5の入力は4本存在する。このとき、例えば各受信アンテナに対応する入力2本ずつを時分割で処理するとすると、閾値判定の結果を2つ得ることができる。かかる場合、どちらの判定結果においても減算部 1 1 2で算出された差が閾値以上であった場合にのみ伝搬路補償部 1 0 3の出力を選択するとすれば良い。また、受信アンテナごとに各判定結果を反映しても良い。すなわち、受信アンテナ 1 0 1 - 1で受信された信号としては伝搬路補償処理がされた信号を選択し、受信アンテナ 1 0 1 - 2で受信された信号としては干渉補償処理がされた信号を選択する、ということを行えば良い。

30

【 0 0 4 8 】

また、ここでは希望信号および干渉信号の伝搬路補償値の差を算出し、この差を閾値と比較する場合を例にとり説明したが、希望信号および干渉信号の伝搬路補償値の比、すなわち、(希望信号の伝搬路補償値) / (干渉信号の伝搬路補償値)を算出し、この比を閾値と比較しても良い。ただし、差を用いる方がハード規模を小さくすることができるという利点を有する。

【 0 0 4 9 】

また、制御部 1 0 5は、伝搬路補償部 1 0 3を選択した場合、干渉補償部 1 0 4に対し干渉補償処理のうち伝搬路推定処理を除く他の処理を停止するように制御信号 C 2を出力する。これにより、干渉補償部 1 0 4が消費する電力は特に大きいため、消費電力の削減効果が望める。なお、干渉補償部 1 0 4を選択した場合、伝搬路補償部 1 0 3に対し停止を指示する機能を実装しても良いことは言うまでもない。

40

【 0 0 5 0 】

次に、上記構成を有する無線受信装置の奏する効果について、図4を用いて具体的に説明する。

【 0 0 5 1 】

図4において、本実施の形態に係る無線受信装置 1 0 0は、2本の送信アンテナ 1 5 1 - 1、1 5 1 - 2を有する無線送信装置 1 5 0が送信した無線信号を受信アンテナ 1 0 1 - 1、1 0 1 - 2を介し受信する。

50

【 0 0 5 2 】

しかし、図中において実線で示したように、送信アンテナ 1 5 1 - 1 から送信された無線信号は、途中の伝搬路において障害物がないために、直接受信アンテナ 1 0 1 - 1、1 0 1 - 2 に到達する。一方、図中において点線で示したように、送信アンテナ 1 5 1 - 2 から送信された無線信号は、途中の伝搬路においてビルディング 1 6 0 が存在するために、直接受信アンテナ 1 0 1 - 1、1 0 1 - 2 に到達することはないか、もしくは信号強度が著しく弱められ到達する。一般的に、無線信号がマルチパスを経由することを考慮しても、送信アンテナ 1 5 1 - 1 から送信された無線信号の方が、送信アンテナ 1 5 1 - 2 から送信された無線信号よりも受信側において強い強度で受信されることが容易に想像される。

10

【 0 0 5 3 】

この状況下において、例えば M I M O 通信においては、それぞれの送信アンテナがそれぞれ別のユーザ（送信相手）を担当している場合がある。図 4 の例で言うと、送信アンテナ 1 5 1 - 1 から送信される信号が無線受信装置 1 0 0 向けの信号であって、送信アンテナ 1 5 1 - 2 から送信される信号は無線受信装置 1 0 0 向けの信号ではない場合である。かかる場合に、従来の M I M O 受信機では、送信アンテナ 1 5 1 - 2 から送信された信号をも対象として伝搬路特性を表す行列の逆行列を求め、2 本の送信アンテナから送信された信号を分離（M I M O 分離）していた。しかし、送信アンテナ 1 5 1 - 2 から送信される信号の受信強度は著しく低いため、逆行列演算の信頼度は低下している。

【 0 0 5 4 】

そこで、本実施の形態に係る無線受信装置は、2 つの回路を切り替え、M I M O 分離処理を行うことなく、送信アンテナ 1 5 1 - 1 から送信される信号のみに対し伝搬路補償の処理を施し、受信信号を得る。この処理は別の見方をすれば、送信アンテナ 1 5 1 - 2 から送信された信号を単なる雑音として取り扱うことに相当する。

20

【 0 0 5 5 】

上記の例はかなり限定された状況であるが、一般論としても、受信アンテナで受信される信号の希望信号成分と干渉信号成分を比較した場合、干渉信号成分が希望信号成分に比べ相対的にかなり低い受信強度である状況は容易に起こり得る。かかる場合に、本実施の形態に係る無線受信装置は効果を発揮する。

【 0 0 5 6 】

このように、本実施の形態によれば、M I M O 通信のように複数の送信アンテナおよび受信アンテナ間でそれぞれ異なるデータを伝送する場合に、受信側で伝搬路補償部と干渉補償部とを切り替えて使用するため、干渉補償誤差が大きくなる環境下でも受信側の誤り率特性を向上させることができる。

30

【 0 0 5 7 】

なお、干渉補償処理の方法として、逆行列を算出する方法について説明したが、干渉補償アルゴリズムには他のアルゴリズムもあり（例えば、最尤系列推定）、他の干渉補償アルゴリズムも適用可能であることは言うまでもない。

【 0 0 5 8 】

また、図 5 に示すように、制御部 1 0 5 に送信側の送信方法を通知することにより、伝搬路補償部 1 0 3 および干渉補償部 1 0 4 の切り替えを行っても良い。例えば、送信側が M I M O 送信を行っておらず 1 本の送信アンテナのみを用いてデータの送信を行っている場合、または、送信側が複数の送信アンテナを有しているが全ての送信アンテナから同一の無線信号を送信しているような場合には、受信側で上記の干渉補償処理を行う実益は少ない。よって、この事実（送信方法）を制御部 1 0 5 に通知することにより、制御部 1 0 5 は、伝搬路補償部 1 0 3 を選択するように選択部 1 0 6 に指示を出すことが可能となる。なお、この送信方法は、送信側が通知しても良いし、受信側が受信した信号から送信方法を解析する構成でも良い。

40

【 0 0 5 9 】

（実施の形態 2）

50

図6は、本発明の実施の形態2に係る無線受信装置の制御部の構成を示すブロック図である。なお、この制御部105aは、図1に示した制御部105と同様の基本的構成を有しており、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0060】

本実施の形態の特徴は、制御部が閾値設定部201を有することである。閾値設定部201は、送信信号に用いられている変調多値数、符号化率、拡散率、または符号多重数を通知され、これに基づいて比較判定部113で使用される閾値を設定する。

【0061】

例えば、QSPK変調方式は16QAM変調方式と比較すると伝搬路環境が悪化した時の誤り耐性が強い。よって、変調方式として16QAMを用いたときよりもQPSKを用いたときの方が、受信した信号に対し伝搬路補償を施すことにより誤りのないデータを得る可能性が高くなる。すなわち、送信信号の変調方式(変調多値数)に応じて、伝搬路補償部103および干渉補償部104を選択する際の基準(閾値)を変更することが好ましい。これにより、伝搬路補償部103を選択し、干渉補償部104の動作を停止するケースが増えるため、無線受信装置の消費電力が削減されることになる。なお、変調多値数に限らず、送信信号に用いられている符号化率、拡散率、または符号多重数に関しても同様のことが言える。

10

【0062】

よって、閾値設定部201は、送信信号に用いられている変調多値数等に応じて比較判定部113で使用される閾値を適応的に変化させて設定する。なお、上記の変調多値数等は、送信側から通知されても良いし、受信側が受信した信号から変調多値数等を解析しても良い。

20

【0063】

このように、本実施の形態によれば、受信側で伝搬路補償部と干渉補償部とを切り替えて使用する際に、送信信号に用いられている変調多値数等に応じて切り替え基準を変更するので、伝搬路補償部を選択するケースが増加し、無線受信装置の消費電力を削減することができる。

【0064】

本発明に係る無線受信装置は、移動体通信システムにおける通信端末装置および基地局装置に搭載することが可能であり、これにより上記と同様の作用効果を有する通信端末装置および基地局装置を提供することができる。

30

【0065】

さらに、本発明に係る無線受信装置は、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)等のマルチキャリア方式を用いた移動体通信システムにおいても利用可能であり、これにより、上記と同様の作用効果を有する移動体通信システムを提供することができる。マルチキャリアを用いた伝送方式は、シンボルレートが低く(シンボル長が長く)設定されるため、マルチパス環境下においてマルチパスによる符号間干渉を低減する効果がある。また、ガードインターバルを挿入することにより、マルチパスによる符号間干渉を除去することもできる。

【0066】

40

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、MIMO通信のように複数の送信アンテナおよび受信アンテナ間でそれぞれ異なるデータを伝送する場合に、受信側で干渉補償誤差が大きくなる環境下でも受信側の誤り率特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無線受信装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係る制御部の内部構造を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態1に係る制御部の動作を説明するフロー図

【図4】本発明の実施の形態1に係る無線受信装置の奏する効果を具体的に説明する図

【図5】本発明の実施の形態1に係る無線受信装置のバリエーションを示す図

50

【図6】本発明の実施の形態2に係る無線受信装置の制御部の構成を示すブロック図

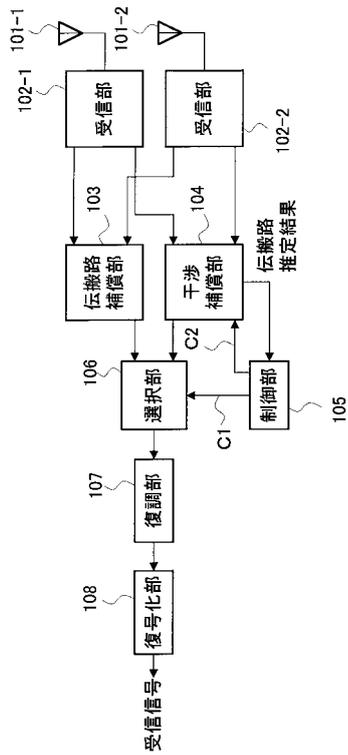
【図7】(a) MIMO通信の原理を説明する図

(b) 送信信号と受信信号の関係を表す式

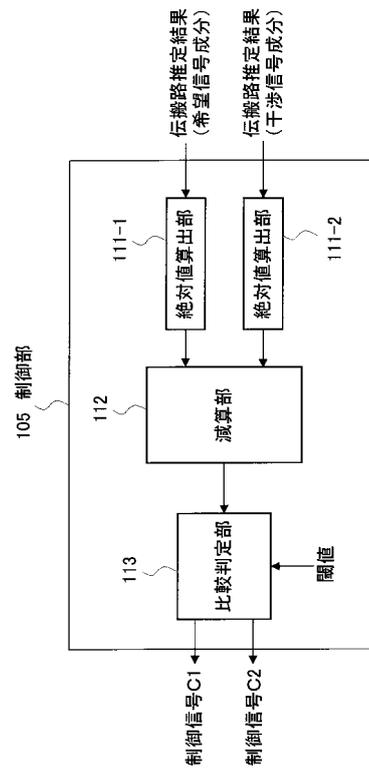
【符号の説明】

- 101 受信アンテナ
- 102 受信部
- 103 伝搬路補償部
- 104 干渉補償部
- 105 制御部
- 106 選択部
- 107 復調部
- 108 復号化部
- 111 絶対値算出部
- 112 減算部
- 113 比較判定部

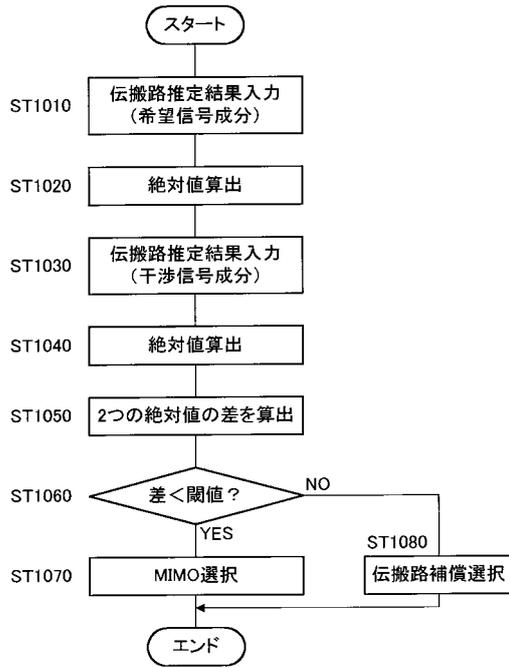
【図1】



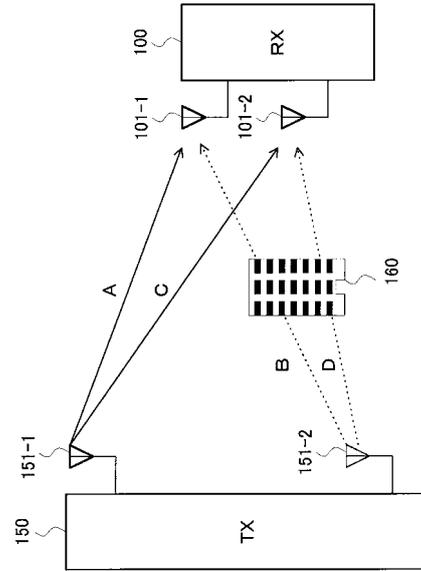
【図2】



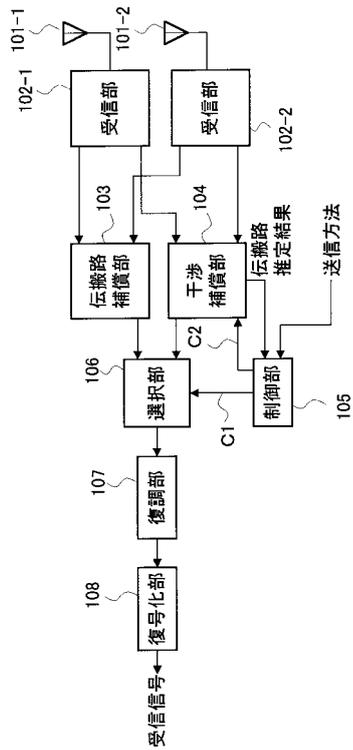
【 図 3 】



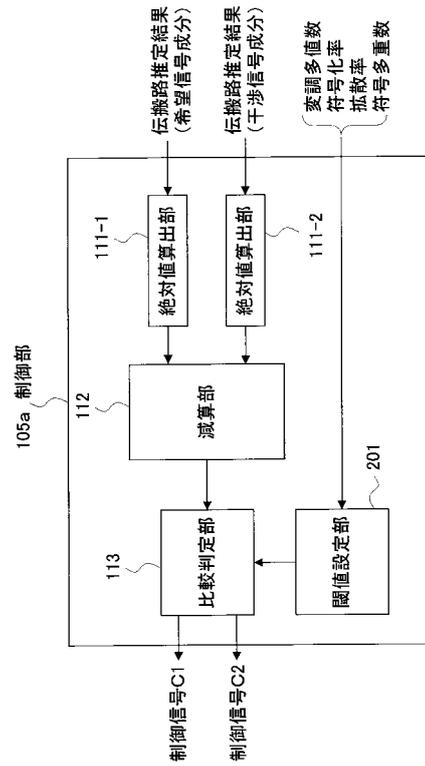
【 図 4 】



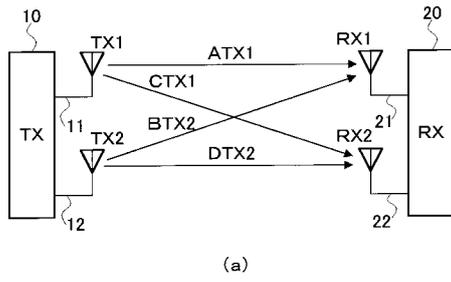
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



(a)

$$\begin{pmatrix} RX1 \\ RX2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} TX1 \\ TX2 \end{pmatrix} \quad \dots\dots(式1)$$

$$\begin{pmatrix} TX1 \\ TX2 \end{pmatrix} = \frac{1}{AD-BC} \begin{pmatrix} D & -B \\ -C & A \end{pmatrix} \begin{pmatrix} RX1 \\ RX2 \end{pmatrix} \quad \dots\dots(式2)$$

(b)

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-016534(JP,A)
特開2000-224139(JP,A)
特開平11-289211(JP,A)
特開2001-024618(JP,A)
藤井啓正 他,「実伝搬データを用いたMIMOチャネル伝送用時空ターボ等化器の伝送特性評価」,電子情報通信学会技術研究報告,電子情報通信学会,2001年10月12日,Vol.101, No.370, p.49-56, RCS2001-137

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04B 7/02-7/12

H04L 1/02-1/06

H04J 15/00