

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4229936号
(P4229936)

(45) 発行日 平成21年2月25日 (2009. 2. 25)

(24) 登録日 平成20年12月12日 (2008. 12. 12)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 W	16/28	(2009. 01)	HO 4 Q	7/00	2 3 2
HO 4 B	7/06	(2006. 01)	HO 4 B	7/06	
HO 4 B	7/08	(2006. 01)	HO 4 B	7/08	D
HO 4 B	7/10	(2006. 01)	HO 4 B	7/10	A
HO 4 J	1/00	(2006. 01)	HO 4 J	1/00	

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-278462 (P2005-278462)
 (22) 出願日 平成17年9月26日 (2005. 9. 26)
 (65) 公開番号 特開2007-89067 (P2007-89067A)
 (43) 公開日 平成19年4月5日 (2007. 4. 5)
 審査請求日 平成18年6月1日 (2006. 6. 1)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
 (74) 代理人 100149102
 弁理士 松山 習
 (72) 発明者 岩見 昌志
 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
 洋電機株式会社内

審査官 小河 誠巳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信方法及び無線通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 キャリアを用いる第 1 信号および第 2 キャリアを用いる第 2 信号を同一の無線回路で受信した後にアナログ／デジタル変換する受信側通信装置に向けて、前記第 1 信号を第 1 送信ウェイトベクトルに応じてアダプティブアレイ送信する第 1 通信ユニットと、

前記受信側通信装置に向けて、前記第 2 信号を第 2 送信ウェイトベクトルに応じてアダプティブアレイ送信する第 2 通信ユニットと

を有する無線通信装置による無線通信方法であって、

前記第 1 通信ユニットが前記受信側通信装置から受信した第 1 受信信号の第 1 受信レベルと、前記第 2 通信ユニットが前記受信側通信装置から受信した第 2 受信信号の第 2 受信レベルとを測定する測定ステップと、

前記第 1 受信信号に基づいて、前記第 1 通信ユニットに対応する第 1 受信応答ベクトルを算出し、前記第 2 受信信号に基づいて、前記第 2 通信ユニットに対応する第 2 受信応答ベクトルを算出する算出ステップと、

前記第 1 送信ウェイトベクトルおよび前記第 1 受信応答ベクトルに基づいて前記第 1 信号の第 1 推定到達電力を算出し、前記第 2 送信ウェイトベクトルおよび前記第 2 受信応答ベクトルに基づいて前記第 2 信号の第 2 推定到達電力を算出する推定ステップと、

前記第 1 推定到達電力を前記第 2 推定到達電力と比較し、前記第 1 推定到達電力が前記第 2 推定到達電力よりも高い場合に前記第 1 送信ウェイトベクトルの振幅を小さく補正し、前記第 2 推定到達電力が前記第 1 推定到達電力よりも大きい場合に前記第 2 送信ウェイトベ

10

20

トベクトルの振幅を小さく補正する補正ステップと
を備え、

前記推定ステップでは、前記第1送信ウェイトベクトル、前記第1受信応答ベクトル、
前記第2送信ウェイトベクトル、および前記第2受信応答ベクトルに加え、前記測定ステ
ップによって測定された前記第1受信レベルおよび前記第2受信レベルを用いて、前記第
1推定到達電力および前記第2推定到達電力を算出することを特徴とする無線通信方法。

【請求項2】

前記推定ステップでは、
前記第1送信ウェイトベクトルと前記第1受信応答ベクトルとの乗算結果を前記第1推
定到達電力として算出し、

前記第2送信ウェイトベクトルと、前記第2受信応答ベクトルと、前記第1受信レベル
および前記第2受信レベルの差分に基づく値との乗算結果を前記第2推定到達電力として
算出する

ことを特徴とする請求項1に記載の無線通信方法。

【請求項3】

前記第1キャリアおよび前記第2キャリアは、互いに周波数が隣接することを特徴とす
る請求項1または2に記載の無線通信方法。

【請求項4】

第1キャリアを用いる第1信号および第2キャリアを用いる第2信号を同一の無線回路
で受信する受信側通信装置に向けて、前記第1信号を第1送信ウェイトベクトルに応じて
アダプティブアレイ送信する第1通信ユニットと、

前記受信側通信装置に向けて、前記第2信号を第2送信ウェイトベクトルに応じてアダ
プティブアレイ送信する第2通信ユニットと
を有する無線通信装置であって、

前記第1通信ユニットが前記受信側通信装置から受信した第1受信信号の第1受信レベ
ルと、前記第2通信ユニットが前記受信側通信装置から受信した第2受信信号の第2受信
レベルとを測定する測定手段と、

前記第1受信信号に基づいて、前記第1通信ユニットに対応する第1受信応答ベクトル
を算出し、前記第2受信信号に基づいて、前記第2通信ユニットに対応する第2受信応答
ベクトルを算出する算出手段と、

前記第1送信ウェイトベクトルおよび前記第1受信応答ベクトルに基づいて前記第1信
号の第1推定到達電力を算出し、前記第2送信ウェイトベクトルおよび前記第2受信応答
ベクトルに基づいて前記第2信号の第2推定到達電力を算出する推定手段と、

前記第1推定到達電力を前記第2推定到達電力と比較し、前記第1推定到達電力が前記
第2推定到達電力よりも高い場合に前記第1送信ウェイトベクトルの振幅を小さく補正し
、前記第2推定到達電力が前記第1推定到達電力よりも大きい場合に前記第2送信ウェ
イトベクトルの振幅を小さく補正する補正手段と
を備え、

前記推定手段は、前記第1送信ウェイトベクトル、前記第1受信応答ベクトル、前記第
2送信ウェイトベクトル、および前記第2受信応答ベクトルに加え、前記測定ステップに
よって測定された前記第1受信レベルおよび前記第2受信レベルを用いて、前記第1推定
到達電力および前記第2推定到達電力を算出することを特徴とする無線通信装置。

【請求項5】

前記推定手段は、
前記第1送信ウェイトベクトルと前記第1受信応答ベクトルとの乗算結果を前記第1推
定到達電力として算出し、

前記第2送信ウェイトベクトルと、前記第2受信応答ベクトルと、前記第1受信レベル
および前記第2受信レベルの差分に基づく値との乗算結果を前記第2推定到達電力として
算出する

ことを特徴とする請求項4に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記第 1 キャリアおよび前記第 2 キャリアは、互いに周波数が隣接することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信方法及び無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

シングルキャリア通信システムの一例として、PHSシステム（Personal Handyphone System）の受信機は、図 3 に示す構成であり、アンテナ 101、帯域幅 300 kHz のフィルタを備えた無線回路 102、これに f_1 の周波数信号を与える局部発振器 103、無線回路 102 が検波して取出したベースバンドの受信信号を A/D 変換する A/D 変換器 104、この A/D 変換器 104 の変換した受信デジタル信号を復調して元の送信信号 f_1 を出力するデジタル復調回路 105 を備えている。

【0003】

しかしながら、このシングルキャリア通信システムでは通信速度が遅く、その高速化が強く求められている。それに応える通信方式が、マルチキャリア通信方式である。マルチキャリア通信方式は、無線通信の分野において通信速度の高速化の一手法として用いられている。

【0004】

PHS システムを応用したマルチキャリア通信システムの例について説明する。PHS システムでは、規格上、1 キャリア幅が 300 kHz（シンボルレートは 192 kHz）であり、これを維持したまま高速化を行うためには、基本的に多値化するしか方法がない。例えば、高速化手法としてキャリア幅の拡大（3G システムでは数 MHz）が有効であるが、そのためには規格を変更する必要がある、その場合には現在の PHS 無線機とはまったく別のシステムになってしまう。

【0005】

そこで、規格を維持しつつ帯域を広げ、通信を高速化するために、図 4 の構成の PHS 受信機も考えられる。これは、同じキャリアを 2 つ使う受信ユニット R-UN1、R-UN2 を搭載した構成である。しかしながら、これは、いわば図 3 に示したシングルキャリア受信機を 1 つの筐体の中に 2 台組み込んだような構成であり、特に無線回路 102 を 2 系統搭載することによって筐体サイズが増し、また消費電力も大きくなるので現実的ではない。

【0006】

昨今の技術進歩により、デジタル信号処理はかなり複雑な処理であってもサイズ、消費電力等で無線回路（RF）に比べて負荷が小さくでき、デジタル信号処理によって分波することが可能になってきている。そこで、図 5 に示す構成のものが 2 キャリアを同時に受信するマルチキャリア受信機として現実的である。このマルチキャリア受信機は、300 kHz 帯域の隣接信号を 2 波通過させる 600 kHz 幅のフィルタを持った無線回路 102 を搭載することで擬似的に帯域を広げ、2 系統のデジタルフィルタ（DF）106-1、106-2 とデジタル復調回路 105-1、105-2 によるデジタル信号処理にて従来の 300 kHz 帯域の信号に分波し、通信の高速化を図る構成である。本願では、無線回路を広帯域化し、デジタル信号処理で分波する処理手法をマルチキャリア処理と呼ぶ。

【0007】

ここで、マルチキャリア処理を送信機、受信機の両方で行う必要はなく、送信機は複数キャリアを送信できる機能を搭載していればよい。PHS システムの例では、基地局は多チャンネル化の方向に向かっており、複数のキャリアを送信できる機能を本来的に搭載している場合が多い。したがって、移動端末にマルチキャリア処理機能を搭載するだけで、基地局の複数の RF を利用して高速化を図るマルチキャリア通信システムが実現できる。

【0008】

しかしながら、そのようなマルチキャリア通信の場合、次のような解決すべき技術的課題がある。マルチキャリア通信を行う場合、信号 f_1 と信号 f_2 とのレベル差が大きいと、受信機側では A/D 変換器のダイナミックレンジの問題により、デジタル信号処理による分波が適切にできなくなることがある。例示すれば、受信信号 f_1 、 f_2 のレベル差が 10 dB あると、電力で 10 倍（振幅で 3.16 倍）、レベル差が 20 dB あると、電力で 100 倍（振幅では 10 倍）の差になる。20 dB のレベル差で、A/D 変換器が 12 bit である場合、大きい方の信号は 2048 までレンジが取れるが、小さい方の信号は 204 までしか取れず、量子化誤差が大きくなり、受信性能の劣化を引き起こす原因となる。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、このような従来の技術的課題に鑑みてなされたもので、基地局側の複数のアダプティブアレイ（AA）送信回路あるいはオムニ送信回路を制御して、受信端末側でのキャリア毎の到達電力が等しくなるように制御することができ、マルチキャリア受信機により安定した受信ができるようにする無線通信技術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】

【0010】

本発明の特徴は、第 1 キャリアを用いる第 1 信号および第 2 キャリアを用いる第 2 信号を同一の無線回路で受信した後にアナログ／デジタル変換する受信側通信装置に向けて、前記第 1 信号を第 1 送信ウェイトベクトルに応じてアダプティブアレイ送信する第 1 通信ユニットと、前記受信側通信装置に向けて、前記第 2 信号を第 2 送信ウェイトベクトルに応じてアダプティブアレイ送信する第 2 通信ユニットとを有する無線通信装置による無線通信方法であって、前記第 1 通信ユニットが前記受信側通信装置から受信した第 1 受信信号の第 1 受信レベルと、前記第 2 通信ユニットが前記受信側通信装置から受信した第 2 受信信号の第 2 受信レベルとを測定する測定ステップと、前記第 1 受信信号に基づいて、前記第 1 通信ユニットに対応する第 1 受信応答ベクトルを算出し、前記第 2 受信信号に基づいて、前記第 2 通信ユニットに対応する第 2 受信応答ベクトルを算出する算出ステップと、前記第 1 送信ウェイトベクトルおよび前記第 1 受信応答ベクトルに基づいて前記第 1 信号の第 1 推定到達電力を算出し、前記第 2 送信ウェイトベクトルおよび前記第 2 受信応答ベクトルに基づいて前記第 2 信号の第 2 推定到達電力を算出する推定ステップと、前記第 1 推定到達電力を前記第 2 推定到達電力と比較し、前記第 1 推定到達電力が前記第 2 推定到達電力よりも高い場合に前記第 1 送信ウェイトベクトルの振幅を小さく補正し、前記第 2 推定到達電力が前記第 1 推定到達電力よりも大きい場合に前記第 2 送信ウェイトベクトルの振幅を小さく補正する補正ステップとを備え、前記推定ステップでは、前記第 1 送信ウェイトベクトル、前記第 1 受信応答ベクトル、前記第 2 送信ウェイトベクトル、および前記第 2 受信応答ベクトルに加え、前記測定ステップによって測定された前記第 1 受信レベルおよび前記第 2 受信レベルを用いて、前記第 1 推定到達電力および前記第 2 推定到達電力を算出することを要旨とする。

20

30

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、基地局側の複数の通信ユニットを制御することによって受信端末側でのキャリア毎の到達電力が等しくなるように制御し、マルチキャリア受信機により安定した受信ができるようになり、通信システムとして高速かつ信頼性の高い通信を可能にする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図 1 は、本発明の 1 つの実施の形態のアダプティブアレイ（AA）通信装置を示し、図 2 はこの AA 通信装置による AA 送

50

信処理を示している。

【0015】

本AA通信装置は、PHS基地局に設置されるもので、複数のAA通信ユニットUN-A、UN-Bを制御して、それぞれの送信する信号sf-A、sf-Bの受信端末側での到達電力が等しくなるように制御し、受信端末側でマルチキャリア処理が安定して行えるようにするものである。

【0016】

RF-A信号を送受するAA通信ユニットUN-Aは、複数本、ここでは4本のアンテナ群A1a~A1d、送受信モードを切替えるスイッチ(SW)群A2a~A2d、アンテナ群A1a~A1dにて受信され、デジタル信号に変換されたデジタル受信信号と、メモリに予め保存されている参照信号A3を用いて受信ウェイトベクトルを計算する受信ウェイトベクトル計算機A4、この受信ウェイトベクトル計算機A4の算出する受信ウェイトベクトルと受信デジタル信号群とを掛算する掛算器群A5a~A5d、この掛算器群A5a~A5dのかけ算結果を加算して復調受信信号rf-Aとして出力する加算器A6を備えている。尚、図1ではRF部としてアンテナのみが示してあるが、アンテナ群A11a~A11dにて受信した無線信号をベースバンド信号に変換し、さらに受信デジタル信号に変換し、逆に送信デジタル信号をベースバンドのアナログ信号に変換し、さらに搬送波に重畳してアンテナ群A11a~A11dから送信するRF部をアンテナ群にて簡略化して示している。

【0017】

AA通信ユニットUN-Aは、さらに、受信デジタル信号と復調受信信号rf-Aを用いて受信応答ベクトルを計算する応答ベクトル計算機A7、受信ウェイトベクトル計算機A4が算出した受信ウェイトベクトルと応答ベクトル計算機A7が算出した受信応答ベクトルとを用いて送信ウェイトベクトルを計算する送信ウェイトベクトル計算機A8、受信デジタル信号から受信レベルを測定するRSSI測定器A9、送信ウェイトベクトル計算機A8の算出する送信ウェイトベクトルとRSSI測定器A9の測定した受信レベルとから到達電力を計算する到達電力計算機A10、この到達電力計算機A10の算出する到達電力計算値と他方のAA通信ユニットUN-Bの到達電力計算機B10の算出した到達電力計算値とにより送信ウェイトを補正する送信ウェイト補正器A11、そして、この送信ウェイト補正器A11の補正した送信ウェイトを送信信号sf-Aに掛算して、その結果の送信デジタル信号をアンテナ群A1a~A1dに出力する掛算群A12a~A12dを備えている。

【0018】

受信ウェイトベクトル計算機A4は、広く知られた演算、例えば、特開2002-50989号公報の図1の受信ウェイトベクトル計算機、また図15のウェイトベクトル制御部に関連して開示されている方法によって連立方程式を解き、目的とする信号の係数が全体として1となるようなウェイトを計算する。また、応答ベクトル計算機A7は、同公報において図1の受信応答ベクトル計算機に関連して述べられている計算方法によって受信応答ベクトルH1を演算する。送信ウェイトベクトル計算機A8は、受信ウェイトベクトル計算機A4の算出する受信ウェイトベクトル、応答ベクトル計算機A7の算出する受信応答ベクトルH1を用いて、同公報の送信ウェイトベクトル計算機に関連して述べられている計算方法によって送信ウェイトベクトルW1を算出する。

【0019】

到達電力計算機A10は、応答ベクトル計算機A7の算出する受信応答ベクトルH1と送信ウェイトベクトル計算機A8の算出する送信ウェイトベクトルW1とRSSI測定器A9の測定値RSSIとを用いてRF-A側の到達電力を計算する。この計算式は後述する。送信ウェイト補正器A11は、RF-A側の到達電力と後述するRF-B側の到達電力とを用いて送信ウェイトベクトル計算機A8の算出した送信ウェイトベクトルW1の振幅を補正し、その補正後の送信ウェイトベクトルを掛算器群A12a~A12dに出力する。

【0020】

他方のRF-B信号を送受するAA通信ユニットUN-Bの構成は、上記AA通信ユニットUN-Aと同様である。そこで、図1では、AユニットとBユニットの区別のために、AA通信ユニットUN-Bについては、各要素に上記AユニットUN-AにおけるAをBに代えた符号を付して示してある。

【0021】

次に、上記構成のAA通信装置による信号送信動作について、図1のブロック図と図2のフローチャートを用いて説明する。移動端末に対してマルチキャリア信号としてsf-A, sf-BそれぞれをRF-A, RF-Bの両方のアンテナ群A11a~A11d、B11a~B11dそれぞれから送信する時の動作を説明する。

10

【0022】

まず、AA通信ユニットUN-A側のアンテナ群A11a~A11dにて受信した信号を受信デジタル信号に変換し、本ユニットの掛算器群A5a~A5dに入力する。受信デジタル信号は受信ウェイトベクトル計算機A4、応答ベクトル計算機A7、RSSI測定器A9にも同時に入力する。

【0023】

受信ウェイトベクトル計算機A4では、受信デジタル信号と参照信号A3を用いて、上述した計算によって受信ウェイトベクトルを算出する。そしてこの受信ウェイトベクトルを掛算器群A5a~A5dに出力し、また送信ウェイトベクトル計算機A8に出力する。

【0024】

掛算器群A5a~A5dでは、受信デジタル信号と受信ウェイトベクトルとを掛算し、その掛算結果を加算器A6に出力し、加算器A6はこれらを加算合成し、移動端末から送られてきた送信信号の復調デジタル信号rf-Aとして出力する(ステップS1A)。

20

【0025】

AA通信ユニットUN-Aは、送信タイミングにおいて次のようにして送信デジタル信号sf-AをRF-A信号に変換して送信する。応答ベクトル計算機A6では、受信タイミングで受信した受信デジタル信号と復調デジタル信号を入力し、上述した公知の演算によって受信応答ベクトルH1を算出する(ステップS2A)。そして送信ウェイトベクトル計算機A8が、受信ウェイトベクトル計算機A4の算出した受信ウェイトベクトルと応答ベクトル計算機A7の算出した応答ベクトルH1を用い、上述した公知の演算によって送信ウェイトベクトルW1を算出する。また、RSSI測定器A9は、受信デジタル信号の受信レベルRSSIを測定し、また、BユニットUN-B側のRSSI測定器B9から信号rf-Bの信号レベルRSSIを受信し、これらを到達電力計算機A10に出力する(ステップS3A)。

30

【0026】

到達電力計算機A10では、送信ウェイトベクトル計算機A8の算出した送信ウェイトベクトルW1とRSSI測定器A9の測定した受信レベルRSSIを用い、下記の数1の演算式によって信号rf-Aの到達電力を推定する(ステップS4A)。

【0027】

上記ステップS1A~S4Aと同時に並行して、AA通信ユニットUN-B側では、受信端末からの送信信号sf-Bに対して、復調デジタル信号rf-Bを取り出し(ステップS1B)、応答ベクトルH2を算出し、送信ウェイトベクトルW2を算出し、到達電力を推定する(ステップS2B~S4B)。

40

【0028】

そして、AユニットUN-A側の到達電力とBユニットUN-B側の到達電力とを比較し(ステップS5)、AユニットUN-A側の到達電力の方が大きければ、送信ウェイト補正器A11、B11において下記の数2式によって送信ウェイトベクトルW1の振幅を補正する。また逆に、BユニットUN-B側の到達電力の方が大きければ、送信ウェイト補正器A11、B11において下記の数3式によって送信ウェイトベクトルW2の振幅を補正する。

50

【0029】

AユニットUN-A、BユニットUN-Bにおける到達電力の演算は次の通りである。

【数1】

$$\begin{aligned}
 f_A\text{の到達電力} &= H1 * W1 \\
 &= (H11 * W11 + H12 * W12 + H13 * W13 + H14 * W14) \\
 f_B\text{の到達電力} &= H2 * W2 * \alpha \\
 &= (H21 * W21 + H22 * W22 + H23 * W23 + H24 * W24) * \alpha \\
 \alpha &= 10^{((f_B\text{信号のRSSI[dB]} - f_A\text{信号のRSSI[dB]}) / 10)}
 \end{aligned}$$

10

【0030】

ただし、 H_x は受信応答ベクトルであり、 x はユニット番号、ユニットUN-Aは1、ユニットUN-Bは2としている。そして、 H_{xy} は受信応答（複素数）であり、 x はユニット番号、ユニットUN-Aは1、ユニットUN-Bは2とし、 y はアンテナ番号であり、4本のアンテナに対応して、 $a = 1, b = 2, c = 3, d = 4$ としている。また、 W_x は送信ウェイトベクトルであり、 x はユニット番号、ユニットUN-Aは1、ユニットUN-Bは2としている。そして W_{xy} は送信ウェイト（複素数）であり、 x はユニット番号、ユニットUN-Aは1、ユニットUN-Bは2とし、 y はアンテナ番号であり、4本のアンテナに対応して、 $a = 1, b = 2, c = 3, d = 4$ としている。

【0031】

20

そして、AユニットUN-A側の到達電力の方がBユニットUN-B側より大きい場合には、送信ウェイトの振幅を次の数2式によってBユニットUN-B側の信号 $f-B$ の送信ウェイトベクトル $W2$ には補正を掛けず、ユニットUN-A側の信号 $f-A$ の送信ウェイトベクトル $W1$ に補正を掛け、現実の到達電力が小さい方に揃うように補正する（ステップS6）。

【数2】

$$\begin{aligned}
 W1 &= W1 * \sqrt{f_B\text{の到達電力} / f_A\text{の到達電力}} \\
 W2 &= W2
 \end{aligned}$$

【0032】

30

逆に、BユニットUN-B側の到達電力がAユニットUN-A側に等しいか大きい場合には、送信ウェイトベクトルの振幅を次の数3式によってAユニットUN-A側の信号 $f-A$ の送信ウェイトベクトル $W1$ には補正を掛けず、BユニットUN-B側の信号 $f-B$ の送信ウェイトベクトル $W2$ に補正を掛け、現実の到達電力が小さい方に揃うように補正する（ステップS7）。

【数3】

$$\begin{aligned}
 W1 &= W1 \\
 W2 &= W2 * \sqrt{f_A\text{の到達電力} / f_B\text{の到達電力}}
 \end{aligned}$$

【0033】

40

そして、到達電力によって補正した送信ウェイトベクトル $W1, W2$ を用いて送信信号 $s f-A, s f-B$ に対して送信ウェイトを掛け、さらにRF信号に変換してアンテナ群 $A1a \sim A1d, B1a \sim B1d$ から送信する。

【0034】

これにより、本実施の形態のマルチキャリア通信装置では、アダプティブアレイ方式でマルチキャリア送信する無線基地局において、複数の送信ユニットによって1つの受信端末にマルチキャリア送信するのに、無線チャネルによって信号間の受信レベルに大きな差を発生させることがなく、したがって、マルチキャリア受信機能を持つ受信機にあって安定した信号受信を可能にする。

【0035】

50

尚、上記実施の形態では、2系統のマルチキャリア通信について説明したが、これに限らず3系統以上のマルチキャリア通信に対して同様に適用できる。例えば、無線信号RF-A, RF-B, RF-Cの3つで送信到達電力を同じにする必要がある場合については下記ようになる。

【0036】

ステップS11: AユニットUN-Aで信号1(f1)、BユニットUN-Bで信号2(f2)、さらに、CユニットUN-Cで信号3(f3)のAA受信処理を行う。

【0037】

ステップS12: AユニットUN-A、BユニットUN-B、CユニットUN-C毎に応答ベクトルの算出を行う。

10

【0038】

ステップS13: AユニットUN-A、BユニットUN-B、CユニットUN-C毎に送信ウェイトベクトルの算出を行う。

【0039】

ステップS14: AユニットUN-A、BユニットUN-B、CユニットUN-C毎に到達電力の算出を行う。この到達電力算出式は、数4式による。

【数4】

信号1の到達電力= $H1 \cdot W1$

$$= (H11 \cdot W11 + H12 \cdot W12 + H13 \cdot W13 + H14 \cdot W14)$$

20

信号2の到達電力= $H2 \cdot W2 \cdot \alpha 2$

$$= (H21 \cdot W21 + H22 \cdot W22 + H23 \cdot W23 + H24 \cdot W24) \cdot \alpha 2$$

信号3の到達電力= $H3 \cdot W3 \cdot \alpha 3$

$$= (H31 \cdot W31 + H32 \cdot W32 + H33 \cdot W33 + H34 \cdot W34) \cdot \alpha 3$$

$$\alpha 2 = 10^{((\text{信号2のRSSI}[\text{dB}] - \text{信号1のRSSI}[\text{dB}]) / 10)}$$

$$\alpha 3 = 10^{((\text{信号3のRSSI}[\text{dB}] - \text{信号1のRSSI}[\text{dB}]) / 10)}$$

【0040】

30

ステップS15: 送信ウェイトベクトルの振幅を補正する。この補正は、数5式による。

【数5】

信号1の到達電力が最小の場合:

$$W1 = W1$$

$$W2 = W2 \cdot \sqrt{\text{信号1の到達電力} / \text{信号2の到達電力}}$$

$$W3 = W3 \cdot \sqrt{\text{信号1の到達電力} / \text{信号3の到達電力}}$$

信号2の到達電力が最小の場合:

40

$$W1 = W1 \cdot \sqrt{\text{信号2の到達電力} / \text{信号1の到達電力}}$$

$$W2 = W2$$

$$W3 = W3 \cdot \sqrt{\text{信号2の到達電力} / \text{信号3の到達電力}}$$

信号3の到達電力が最小の場合:

$$W1 = W1 \cdot \sqrt{\text{信号3の到達電力} / \text{信号1の到達電力}}$$

$$W2 = W2 \cdot \sqrt{\text{信号3の到達電力} / \text{信号2の到達電力}}$$

$$W3 = W3$$

50

【0041】

つまり、無線キャリアRF数が増えることにより、上のステップS11～S13の処理をRF毎に増やしていくことにより対応することができる。そして、上のステップS14の処理では、ある系統を基準にして比較する。比較基準なので、どの系統でもよい。さらに、上のステップS15の処理では、最小到達電力の系統に合わせる。尚、通信ユニットの構成は各系統とも同様であり、図1に示したものである。

【0042】

また、本実施の形態はアダプティブアレイ通信方式の基地局について述べたが、マルチキャリア受信に対応した図5に示す構成の受信機に対して、信号を送信する基地局側は、オムニ(Omni)送信を行う単純な構成のものであってもよい。そしてOmni送信を行う無線通信装置の場合、応答ベクトル、送信ウェイトベクトルの算出は行わず、RF-A、RF-Bの送信電力の調整は、上記の送信ウェイトベクトル W_x 、受信応答ベクトル H_x を固定的に $W1=W2=H1=H2=(1, 0)$ とし、図2のフローチャートにおけるステップS4以降の処理を行う。結局、 α の倍率(電力比)に従って送信ウェイトの大きさを決定することになる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の1つの実施の形態のアダプティブアレイ通信装置のブロック図。

【図2】上記実施の形態のアダプティブアレイ通信装置によるアダプティブアレイ送信処理のフローチャート。

【図3】従来のシングルキャリア受信機のブロック図。

【図4】従来のマルチキャリア受信機のブロック図。

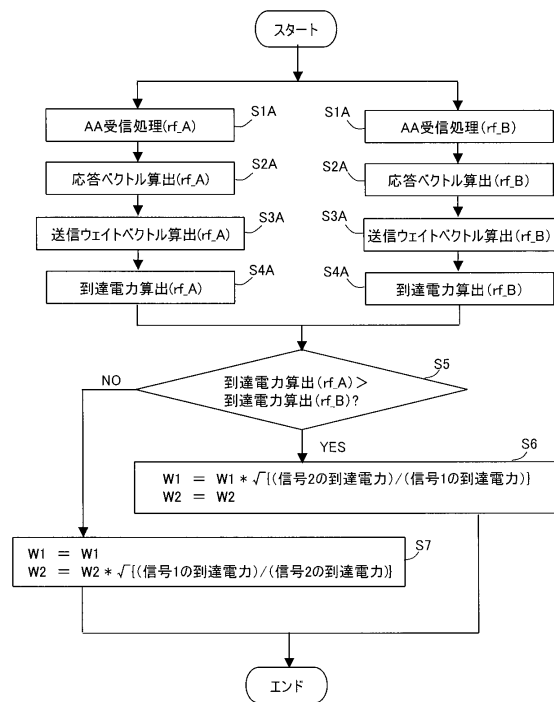
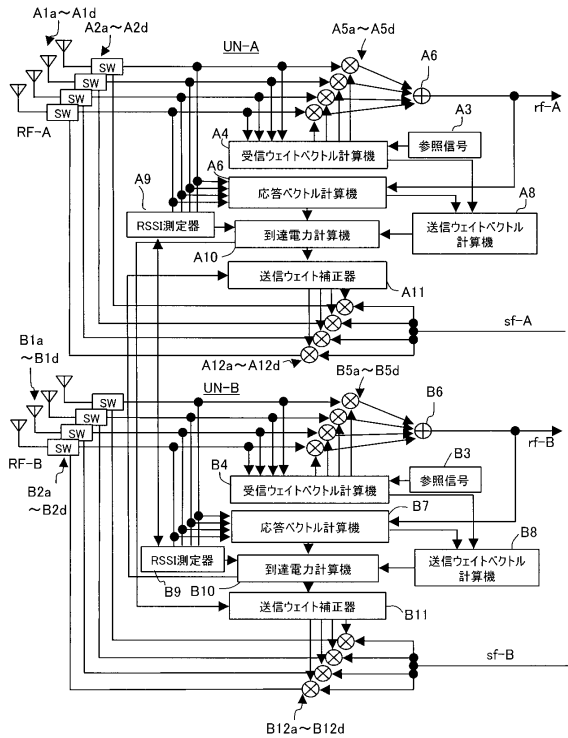
【図5】提案されているマルチキャリア処理ができるマルチキャリア受信機のブロック図。

【符号の説明】

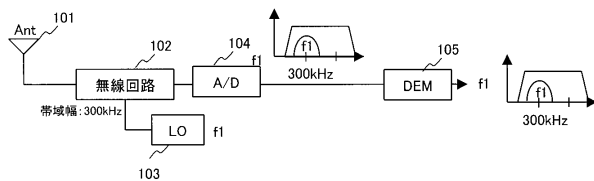
【0044】

A1a～A1d…アンテナ、A2a～A2d…スイッチ、A3…参照信号、A4…受信ウェイトベクトル計算機、A5a～A5d…掛算器、A6…加算器、A7…応答ベクトル計算機、A8…送信ウェイトベクトル計算機、A9…RSSI測定器、A10…到達電力計算機、A11…送信ウェイト計算機、A12a～A12d…掛算器、B1a～B1d…アンテナ、B2a～B2d…スイッチ、B3…参照信号、B4…受信ウェイトベクトル計算機、B5a～B5d…掛算器、B6…加算器、B7…応答ベクトル計算機、B8…送信ウェイトベクトル計算機、B9…RSSI測定器、B10…到達電力計算機、B11…送信ウェイト計算機、B12a～B12d…掛算器。

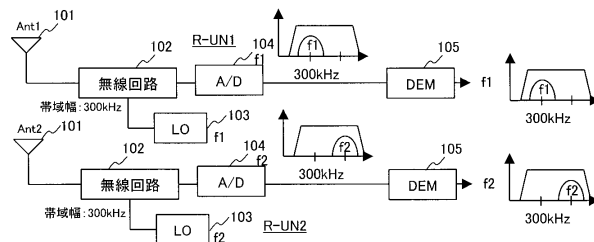
【図 2】



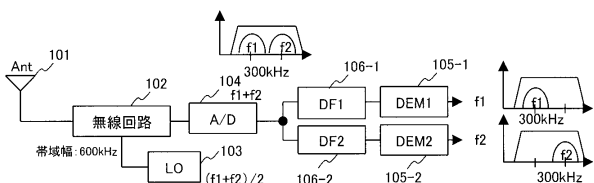
【図 3】



【図 4】



【图 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-297575 (JP, A)
特開2002-176379 (JP, A)
特開2000-332723 (JP, A)
特開2004-266776 (JP, A)
特開2004-153527 (JP, A)
特開2003-124878 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04Q 7/00-7/38
H04B 7/24-7/26