

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3634662号
(P3634662)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int.Cl.⁷
H04B 7/08

F I
H04B 7/08

D

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平11-95622	(73) 特許権者	596092698
(22) 出願日	平成11年4月2日(1999.4.2)		ルーセント テクノロジーズ インコーポ
(65) 公開番号	特開2000-4193(P2000-4193A)		レーテッド
(43) 公開日	平成12年1月7日(2000.1.7)		アメリカ合衆国、07974-0636
審査請求日	平成12年7月11日(2000.7.11)		ニュージャージー、マレイ ヒル、マウン
(31) 優先権主張番号	98302656.8		テン アヴェニュー 600
(32) 優先日	平成10年4月3日(1998.4.3)	(74) 代理人	100064447
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		弁理士 岡部 正夫
		(74) 代理人	100085176
			弁理士 加藤 伸晃
		(74) 代理人	100106703
			弁理士 産形 和央
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タップ出力信号が加重され合計される各タップ付き遅延ラインを各々が有する適応アンテナ・アレイのタップ加重を調整する方法であって、加重 w が、

$$w = R_{xx}^{-1} r_{xd}$$

により決定され、ここで、 R_{xx} が、該システムへの入力の自己相関マトリックスの推定値であり、 r_{xd} が、該入力信号と既知のシーケンスの相互相関ベクトルの推定値であり、該方法は、

R_{xx} の推定値を、新しい推定値、

$$R_{xx}(new) = (R_{xx} + \beta \cdot I \times \text{trace}(R_{xx}))$$

を計算することによりさらに正確なものにするステップであって、 β がスカラ値および I が識別マトリックスであるステップと、

連続反復の評価が、該合計タップ出力信号の実部をある設定レベルと比較するステップと、

該設定レベルの一方の側に存在する該合計タップ出力信号に論理 0 の記号数値を与え、該設定レベルの他方の側に存在する該合計タップ出力信号に論理 1 の記号数値を与えるステップと、

論理 0 の数値を与えられた該信号のレベルの平均値と論理 1 の数値を与えられた該信号のレベルの平均値とを計算するステップと、

論理 0 の数値を与えられた各信号のレベルと各平均値との間の距離、および論理 1 の数値

を与えられた各信号のレベルと各平均値との間の距離を計算するステップと、
 該平均値からの該距離の合計を計算するステップと、
 該設定レベルからのすべての信号のレベルの距離を計算するステップと、
 該設定値からのすべての信号のレベルの距離の合計を計算するステップと、
 該設定値からのすべての記号のレベルの距離の合計に対する、該平均値からの該距離の合計の比を計算するステップと、を含むからなることを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、該比に $(1 + N)$ を掛けるステップを含み、ここで N が該設定レベル、および既知のシーケンスの記号を参照することにより与えられた記号間の誤りの数であり、該方法は更に、積が最小である $R_{xx}(\text{new})$ を使用するステップを含む方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の方法において、各反復中、 β が、 10^{-9} から 1 までの予め定めた数値の中の 1 つである方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法において、 β の数値の該組を 2 進サーチすることにより反復の評価が行われる方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、例えば、GSM セルラ移動電話システムのような適応アンテナに関する。

20

【0002】

【発明の背景】

適応アンテナは、同じ周波数を使用する他の局からの多重伝播および干渉による分散を抑制するために使用される。アンテナを適合するために、移動端末が送信した記号の各フレームは、26 の記号（シンボル）からなる既知の「トレーニング」シーケンスを持つ「中央部分」を含む。移動端末は、関連基地局から、干渉している端末を識別することができるように、多数の予め定めたトレーニング・シーケンスの中の一つを使用するように指示される。アレイの各アンテナは、タップ出力信号が加重され、合計される各タップ付きの各遅延ラインを備える。周知の理論的提案においては、加重 W は、下記式により決定される。

30

【0003】

$$W = R_{xx}^{-1} r_{xd}$$

ここで、 R_{xx} は、システムの入力の自己相関マトリックスであり、 r_{xd} は、入力信号と既知のシーケンスの相互相関ベクトルである。実際には、トレーニング・シーケンスの間の、瞬間的マトリックスおよびベクトルの平均値を求めることにより、 R_{xx} および r_{xd} の推定値を求めることができる。

【0004】

【発明の概要】

本発明は、複数の各アンテナが、タップ出力信号が加重され、合計される各タップ付きの各遅延ラインを含む、適応アンテナ・アレイのタップ加重を調整するための方法であるが、本発明を使用すれば、 R_{xx} の推定値を改善することができる。加重 W は、下記式により決定される。

40

【0005】

$$W = R_{xx}^{-1} r_{xd}$$

ここで、 R_{xx} は、システムへの入力自己相関マトリックスの推定値であり、 r_{xd} は、入力信号と既知のシーケンスの相互相関ベクトルの推定値である。本発明の方法は、 β がスカラー値および I が識別マトリックスである場合に、下記式の新しい推定値を計算することにより、 R_{xx} の推定値をさらに正確なものにすることを特徴とする。

【0006】

$$R_{xx}(\text{new}) = (R_{xx} + \beta \cdot I \times \text{trace}(R_{xx}))$$

50

この場合、連続反復の評価は、上記合計タップ出力信号の実部をある設定レベルと比較するステップと、

上記設定レベルの一方の側に存在する、上記合計タップ出力信号に、論理 0 の記号数値を与え、上記設定レベルの他方の側に存在する上記合計タップ出力信号に論理 1 の記号数値を与えるステップと、

論理 0 の数値を与えられた上記信号のレベルの平均値と、論理 1 の数値を与えられた上記信号のレベルの平均値とを計算するステップと、

論理 0 の数値を与えられた各信号のレベルと、各平均値との間の距離、および論理 1 の数値を与えられた各信号のレベルと、各平均値との間の距離を計算するステップと、

上記平均値からの上記距離の合計を計算するステップと、

10

上記設定レベルからのすべての信号のレベルの距離を計算するステップと、

上記設定値からのすべての信号のレベルの距離の合計を計算するステップと、

上記設定値からのすべての記号のレベルの距離の合計に対する、上記平均値からの上記距離の合計の比を計算するステップとにより行われる。

【 0 0 0 7 】

本発明の方法は、好ましくは、N が上記設定レベル、および既知のシーケンスの記号を参照することにより与えられた、記号間の誤りの数である場合に、上記比に $(1 + N)$ を掛けるステップと、積が最小である $R_{x \times (new)}$ を使用するステップとを含むことが好ましい。

【 0 0 0 8 】

20

各反復中、 β は、好ましくは、 10^{-9} から 1 までの一つの予め定めた数値の中の一つであることが好ましい。

【 0 0 0 9 】

好ましくは、 β の数値の上記組を 2 進サーチ (binary search) することにより推定値の評価が行われる。

【 0 0 1 0 】

添付の図面を参照しながら、本発明の一実施形態を説明するが、この説明は単に例示としてのものに過ぎない。

【 0 0 1 1 】

【発明の詳細な記述】

30

図について説明すると、M 本のアンテナからなる一つのアレイの各アンテナ 2 は、各受信装置 4 に接続している。上記アレイが受信した信号は、変調されたガウス最小シフトキー (Gaussian Minimum Shift Key: GMSK) である。GMSK 変調中に与えられる、差動位相コード化を除去するために、信号に与えられた回転が元に戻される。

【 0 0 1 2 】

各受信装置からの与えられた回転が元に戻された信号は、各アナログ - デジタル変換器 3 に送られ、そこで標本化され、量子化され、上記量子化された標本は、コード化されたデジタル信号に変換される。

【 0 0 1 3 】

40

デジタル化され、与えられた回転が元に戻された信号は、記憶装置 5 に記憶され、そこからシーケンシャルに読み出すことができる。

【 0 0 1 4 】

上記のデジタル化され、与えられた回転が元に戻された信号は、アンテナ用の各記号間隔付きタップ付き遅延ライン 6 に、シーケンシャルに読み出される。上記タップ付き遅延ラインは、物理的なものであってもよいし、一つまたはそれ以上のデータ・プロセッサによりシミュレートすることもできる。上記処理は、どちらの場合でも、リアルタイムより高速で行われ、その結果、一つのフレーム内でいくつかの反復を行うことができる。

【 0 0 1 5 】

上記タップ付き遅延ラインが物理的なものであろうと、仮想的なものであろうと、各タッ

50

プにおいては、上記信号は個々の加重 8 により加重され、この加重された信号は、総和器 12 で合計される。各イコライザからの合計は、総和器 14 で合計される。

【0016】

同じチャネルを使用する他の端末からの多重伝播および干渉を補償するために、加重を調整することが望ましい。

【0017】

移動端末 15 が送信した記号の各フレーム内には、26 の記号からなる、既知のトレーニング・シーケンスを持つ「中央部分」を含む。複数の異なるトレーニング・シーケンスが存在し、上記移動端末 15 は、基地局から、どのシーケンスを送信すべきかについて指示を受ける。上記トレーニング・シーケンスは、端末 14 と干渉を起こす恐れがある、移動 10
端末 15 により再使用されない。その結果、上記端末を区別することができる。

【0018】

遅延ライン・タップを加重するための理論的根拠は、下記のヴィーナー・ホッフ式である。

$$w = R_{xx}^{-1} r_{xd}$$

ここで、 R_{xx} は、上記システムへの入力の自己相関マトリックスであり、 r_{xd} は、上記入力信号と既知のシーケンスの相互相関ベクトルである。

【0019】

上記自動相関関係マトリックスの推定値は、瞬間的（すなわち、記号毎の）マトリックスの平均値を求めることにより得られる。 20

【0020】

上記マトリックス R_{xx} は、その後、下記式により再計算される。

$$R_{xx}(\text{new}) = (R_{xx} + \beta \cdot \text{trace}(R_{xx}))$$

ここで、 β はスカラー値であり、 I は識別マトリックスである。

【0021】

総和器 14 の出力は、 R_{xx} の推定値を評価することができるよう暫定的に記号値を与えるために分析される。

【0022】

論理 0 または論理 1 の記号値を与える暫定的な決定は、総和器 14 の出力の実部のレベルが、正であるか、負であるかにより異なる。それ故、ゼロの設定決定レベル 16（図 2 参 30
照）により、論理 0 の記号 18 のレベルが、論理 1 の記号 20 のレベルから区別される。

【0023】

ゼロ・レベル 16 と、ゼロの数値を与えられた記号 18 のレベルとの間の距離 d_0 の平均値 22 の計算が計算される。ゼロ・レベル 16 と、論理 1 の数値を与えられた記号 20 のレベルとの間の、距離 d_1 の平均値 24 の計算が行われる。

【0024】

数値、論理 0 を与えられた各記号 18 のレベルと、各平均値 22 との間の距離の計算が行われる。数値、論理 1 を与えられた各記号 20 のレベルと、各平均値 24 との間の距離の計算が行われる。

【0025】

各平均値からのすべての距離の合計の計算が行われる。 40

【0026】

設定決定レベルからのすべての記号のレベルの距離の計算が行われる。

【0027】

上記設定決定レベル 16 からのすべての記号のレベルの距離の合計が計算される。

【0028】

設定レベルからのすべての記号のレベルの距離の合計に対する、平均値からの距離の合計の比の計算が行われる。この比が小さければ小さいほど、推定自動相関関係マトリックス R_{xx} の影響がよりよくなる。理想的には、論理 0 が与えられた記号のレベルが、すべて同じであり、論理 1 が与えられた記号のレベルが、すべて同じであり、ゼロおよび 1 の記 50

号のレベルが、判断レベル 16 から等間隔に配置されていることが好ましい。

【0029】

回収したシーケンスの誤り率が高い場合でも、低い数値を入手することができるということを考慮に入れるために、上記比に $(1 + N)$ を掛けることが好ましい。この場合、 N は設定レベル、および既知のシーケンスの記号を参照することにより与えられた記号間の誤りの数である。

【0030】

このようにして計算した積の数値は、適合度の基準である。すなわち、推定値 $R_{xx}(new)$ が、どのくらい適合しているかの基準である。この数値が低ければ低いほど、推定値の精度は高い。

10

【0031】

例えば、 10^{-9} 、 10^{-8} 、 10^{-7} 、...、 10^0 のような一組の β の数値に対して、 R_{xx} の再計算が行われ、使用したマトリックスは、適合度の最も低い基準を持つものである。 β のすべての数値に対する適合基準を計算する必要はない。例えば、上記組のほぼ中央の 10^{-5} のような数値が最初に使用されるような、サーチ方法を使用することができる。その後、組の中央と一方の端部との間の約半分の例えば、 10^{-2} のような数値が使用され、その結果、例えば、 β の数値が増大する。結果がその直前のものより良かった場合には、例えば、 10^{-1} のようなもう一つの数値が使用され、同じ方向の β の変化の計算が行われる。任意の点で、基準の適合度はもっと低い場合には、変化の方向を逆にする。また、例えば、 $\beta = 10^{-2}$ に対する適合基準が、 $\beta = 10^{-5}$ のそれより低い場合には、次に、 β の数値は 10^{-7} マトリックス 10^{-8} に設定される。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】適応アンテナ・システム、およびそのタップ付き遅延ライン・イコライザの略図である。

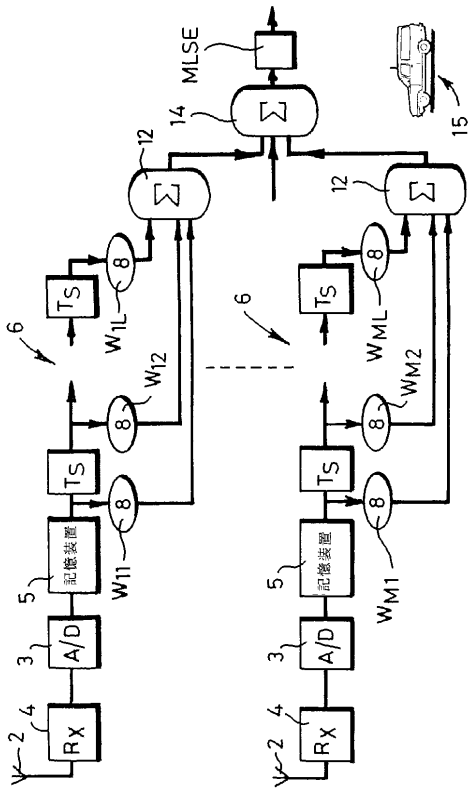
【図2】受信装置からの出力の実部の信号レベルの例示としてのグラフである。

【符号の説明】

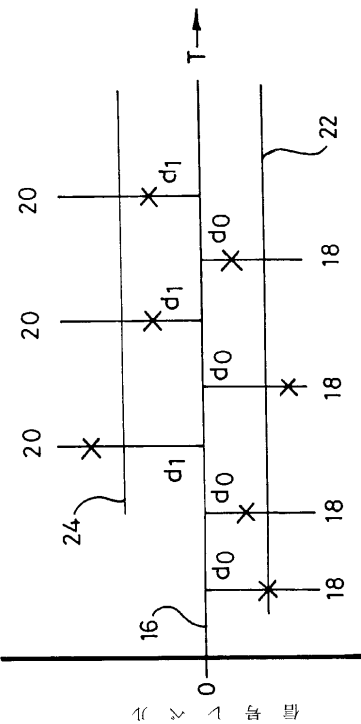
- 2 アンテナ
- 3 アナログ - デジタル変換器
- 4 受信装置
- 5 記憶装置
- 6 遅延ライン
- 8 加重
- 12 総和器
- 14 総和器

30

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (72)発明者 ティモスイ ジェームス スペイト
イギリス国 ビーエス 8 1 エーエー ブリストル, リッチモンド テラス クリフトン 16

審査官 伏本 正典

- (56)参考文献 特開平 3 - 2 8 4 0 1 1 (J P , A)
特開平 6 - 5 3 8 7 0 (J P , A)
特開平 7 - 8 6 9 7 2 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 2 8 8 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
H04B7/00-7/12