

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3974487号  
(P3974487)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int.C1.

F 1

<b>HO4B</b>	<b>1/707</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 4 J	13/00	D
<b>HO4B</b>	<b>7/26</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 4 B	7/26	K
<b>HO4J</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 4 J	1/00	

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-268620 (P2002-268620)  
 (22) 出願日 平成14年9月13日 (2002.9.13)  
 (65) 公開番号 特開2003-163614 (P2003-163614A)  
 (43) 公開日 平成15年6月6日 (2003.6.6)  
 審査請求日 平成17年9月1日 (2005.9.1)  
 (31) 優先権主張番号 01122582.8  
 (32) 優先日 平成13年9月25日 (2001.9.25)  
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 301040578  
 エスティマイクロエレクトロニクス エヌ  
 ヴィ  
 オランダ国、アムステルダム、シフォール  
 ・エアポート 1118 ビーエイチ、シフ  
 ォール・ブルヴァード 265、ダブリ  
 ュティシー・シフォール・エアポート  
 (74) 代理人 100081721  
 弁理士 岡田 次生  
 (74) 代理人 100105393  
 弁理士 伏見 直哉  
 (74) 代理人 100111969  
 弁理士 平野 ゆかり

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マルチパス伝送チャネル経路のフェージング係数を求める方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基地局および移動端末をリンクするマルチパス伝送チャネルの経路のフェージング係数を求める方法であって、

最尤法を用いて前記フェージング係数の第1の推定値 ( $c_{ML}$ ) を求めるステップと、

前記フェージング係数について既知である自己相関関数 ( $J_0$ ) を使用して、前記移動端末の移動速度および信号電力について予め求めた異なる値のいくつかのセットのそれについて、事前計算されたウィーナー・フィルタの係数のいくつかのセットを格納するステップと、

前記移動端末の移動速度および各経路の信号の電力を推定するステップと、

前記移動端末の移動速度および前記信号電力について前記推定された値と、該移動端末の移動速度および信号電力について予め求められた値の前記いくつかのセットとの比較結果に基づき、各経路について、前記事前計算されたウィーナー・フィルタの係数 ( $N_w$ ) のセットを選択するステップと、

前記選択された事前計算のウィーナー・フィルタ係数のセットを使用して、対応する前記第1の推定値をフィルタリングすることにより、前記フェージング係数 ( $c$ ) を求めるステップと、

を含む、方法。

## 【請求項 2】

フェージング係数について既知である前記自己相関関数は、第1種ゼロ次のベッセル関数

10

20

を含む、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

フェージング係数の前記第 1 の推定値は、様々な経路からの信号を、既知のシンボルの複素共役で乗算することによって得られる、

請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

送信チャネル上で搬送される情報は、複数のチップから構成され、かつ、予め定められた数のスロットにそれぞれが細分される連続したフレーム上で搬送され、

フェージング係数の前記第 1 の推定値を求めるステップは、それぞれの該スロットの予め定められた数のチップについて前記第 1 の推定値を求めるることを含む、

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

基地局と移動端末とをリンクするマルチバス伝送チャネルの経路のフェージング係数を推定するための装置であって、

最尤法を用いてフェージング係数の第 1 の推定値を求めるよう適合された第 1 の計算手段 (MCL1) と、

フェージング係数について既知である自己相関関数を使用して、前記移動端末の移動速度および信号電力について予め求めた異なる値のいくつかのセットのそれぞれについて、事前計算されたウィーナー・フィルタの係数のいくつかのセットを格納するメモリ (MM) と、

前記移動端末の移動速度を推定するよう適合された第 1 の推定手段 (MSV) と、

各経路の信号の電力を推定するよう適合された第 2 の推定手段 (MPU) と、

前記移動端末の移動速度および前記信号電力について前記推定された値と、該移動端末の移動速度および該信号電力について予め求めた値の前記いくつかのセットとの比較結果に基づいて、各経路について前記事前計算されたウィーナー・フィルタ係数のセットを選択する選択手段 (MSEL) と、

前記選択された事前計算のウィーナー・フィルタ係数のセットを使用して、対応する前記第 1 の推定値をフィルタリングすることによって前記フェージング係数を求める第 2 の計算手段 (MCL2) と、

を備える装置。

【請求項 6】

前記フェージング係数についての自己相関関数は、第 1 種ゼロ次のベッセル関数を含む、

請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第 1 の計算手段は、異なる経路からの信号を、既知のシンボルの複素共役で乗算する乗算手段を含む、

請求項 5 または請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

送信チャネル上で搬送される情報は、複数のチップから構成され、かつ、予め定められた数のスロットにそれぞれが細分される連続したフレーム上で搬送され、

前記第 1 の計算手段は、それぞれの前記スロットの予め定められた数のチップについて前記第 1 の推定値を求めるよう適合された第 3 の推定手段 (MST3) を含む、

請求項 5 から請求項 7 のいずれかに記載の装置。

【請求項 9】

請求項 5 から請求項 8 のいずれかに記載の装置を組み入れた移動端末。

【請求項 10】

前記移動端末は、セルラ移動電話である、

請求項 9 に記載の移動端末。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

**【0001】****【発明の属する技术分野】**

本発明は、一般に無線通信システムに関し、より具体的には、UMTS規格に従って動作するための無線通信システムに関する。

**【0002】****【従来の技术】**

無線通信方式において、基地局は、セルラ移動電話のような複数の遠隔端末と通信する。周波数分割多重アクセス(Frequency Division Multiple Accessの頭文字を取ってFDMAと略称される)および時分割多重アクセス(Time Division Multiple Accessの頭文字を取ってTDMAと略称される)は、ある所定の数の端末に同時にサービスを提供する従来の多重アクセス方式である。FDMAおよびTDMAシステムの基本概念は、いくつかの端末が干渉を引き起こすことなく同時に動作することができるような形態で、いくつかの周波数またはいくつかのタイムスロットにおいて利用可能な資源を共有することにある。

10

**【0003】**

GSM規格に従って動作する電話は、送信および受信が異なる周波数を使用し、更に異なるタイムスロットを使用して実施されるという意味において、FDMAおよびTDMAシステムに属する。

**【0004】**

周波数分割または時分割を使用するこれらシステムとは対照的に、CDMA(Code Division Multiple Accessの略称であって、符号分割多重アクセスを意味する)システムは、いく人かのユーザが、符号化変調を使用して共通の周波数および共通の時間チャネルを共有することを可能にする。CDMAシステムには、CDMA2000システム、WCDMA(広帯域CDMA)システム、またはIS-95規格が含まれる。

20

**【0005】**

CDMAシステムにおいては、当業者に周知の通り、スクランブルコード(scrambling code)が各基地局に関連付けられ、それによって、ある1つの基地局を他の基地局と区別することを可能にする。更に、当業者に"OVSF符号"として知られている直交符号が各遠隔端末(例えばセルラ移動電話)に割り当てられる。すべてのOVSF符号は互いに直交しており、これによって、ある1つの遠隔端末を他の遠隔端末と区別することを可能にする。

30

**【0006】**

ある1つの遠隔端末に向けて伝送チャネル上に信号を送信する前に、該信号は、基地局のスクランブルコードおよび遠隔端末のOVSF符号を使用して基地局によってスクランブルされ拡散される。

**【0007】**

CDMAシステムにおいては、送受信について別々の周波数を使用するシステム(CDMA-FDDシステム)と、送受信について共通の周波数を使用するが送受信について別々の時間領域を使用するシステム(CDMA-TDDシステム)との間で更なる区別を行うことができる。

**【0008】**

40

本発明は、CDMAタイプの通信システム、より詳細にはCDMA-FFDタイプのシステムに適用される場合、特に有利である。

**【0009】**

しかしながら、本発明は、FDMAおよびTDMAタイプの通信システム、特にGSMおよびGPRS電話にも適用され、より一般には、コヒーレント受信(coherent reception)を使用する端末に適用される。特に、WCDMAシステムのようなCDMAシステム下で、およびFDMAおよびTDMAシステム下で同時に動作することができるUMTS規格に従って動作する端末に適用される。

**【0010】**

一般に、UMTSシステムにおいては、当業者にとって既知の「レイク受信機(rake rece

50

iver)」と呼ばれる受信機が使用される。この受信機は、時間調整、逆スクランブル (des crambling)、逆拡散 (despread) を実行し、基地局によって最初に送信された信号の遅延バージョンを組み合わせるために使用される。これらのバージョンは、伝送媒体のマルチパス伝送特性から生じたものである。特に、それぞれの経路が、異なる遅延を取り入れる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

レイク受信機は、通常、伝送媒体の異なる経路にそれぞれ対応する所定数のフィンガ (finger ; 指) を有する。レイク受信機は、その入力部において、各経路の異なる遅延の値と、送信チャネル経路のフェージング係数 (fading coefficient) とを受け取らなければならない。

10

【0012】

より具体的には、本発明は、マルチパス送信チャネルの経路のフェージング係数を求ることに関する。すなわち、そのような係数は複雑な係数であるので、各経路のフェージングの振幅および位相を決定することが行われる。この決定は、チャネル推定の一部を形成する。

【0013】

レイク受信機のそれぞれのフィンガすなわち各経路について、1つの伝送フレームを構成する各時間スロットにおいてチャネル推定を行う場合 (これは、UMTS 規格のような何らかのコヒーレント受信に必要である) フェージングの位相および振幅が推定される。

20

【0014】

これらのパラメータを推定する既知の解決手段の中には、拡散およびスクランブルコードの積と受信信号とを単に相関させる方法がある。しかしながら、そのような方法は、信号から生じる観察を使用するわけではないので、最適のものではない。

【0015】

最適な方法の中には、当業者に既知のウィーナー (Wiener) 法がある。このウィーナー法は、最尤 (maximum likelihood) という観点からの該推定値を、ウィーナー・フィルタによってフィルタリングすることを含む。このフィルタは、信号の相関行列の逆行列から構成される。更に、この方法は、伝送されるビットを知っていることを仮定するものである。しかし、この方法は、性能の観点からは最適であるとはいえ、実現するには非常に複雑である。

30

【0016】

本発明は、このような問題に対する解決手段を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、ウィーナー法よりも安定でかつ実施が単純なフェージング係数を求める方法を提案することである。このため、本発明は、フィルタの無限集合から有限集合へ検索を減少させることによって、ウィーナー法を適応させることを提案する。

【0018】

従って、本発明は、基地局と移動端末 (例えばセルラ移動電話) をリンクするマルチパス伝送チャネルの経路のフェージング係数を求める方法を提案する。

40

【0019】

本発明の一般的な特徴によると、該方法は、最尤法を用いてフェージング係数の第 1 の推定値を求ることを含む。更に、ウィーナー・フィルタの係数のいくつかのセットが格納される。そのようないくつかの係数セットのそれぞれは、フェージング係数の自己相関関数 (既知であると想定される) を使用して、移動端末の移動速度および信号電力について求められた異なる値のいくつかのセットについて、事前に計算される。

【0020】

また、移動端末の移動速度および各経路の信号電力が推定される。その後、移動端末の移動速度および信号電力について前記推定された値と、移動端末の移動速度および信号電力

50

について予め求められた値の前記セットとの間で比較が行われ、該比較の結果に基づいて、前記事前計算されたウィーナー・フィルタ係数のセットが、それぞれの経路について選択される。

【0021】

その後、選択された事前計算ウィーナー・フィルタ係数セットを使用して、対応する第1の推定値をフィルタリングすることによって、フェージング係数が求められる。

【0022】

このように、本発明によると、フェージング係数について既知であると想定される自己相関関数の使用により、こうして取得されるフィルタが、移動端末の移動速度および受信信号の電力だけに依存すると見なすことができる。従って、フィルタは、これらの2つのパラメータ(電力および速度)に従って事前に計算され、表にされる。ここで、上記自己相関関数は、例えば或る密集した環境における伝播について一般に採用される自己相関モデルであって、特に第1種次数ゼロのベッセル関数の使用を伴う“Jakesモデル”を使用する関数である。

【0023】

こうして、すべてのフィルタについて事前計算を一回実行することによって、フィルタの係数が1度にすべてメモリに格納されるので、実施形態の複雑さが顕著に減少する。更に、このように計算されるフィルタは、安定したシステムから生成されるので、良好な特性を有し、更に最適バージョンに非常に近いものとなる。

【0024】

更に、本発明は、常に非常にデリケートな演算であるリアルタイムの逆行列計算を行う必要性を回避する。更に、この行列の特性により、もしも該行列がスロットの各々で推定されるとすれば、ノイズの存在に起因してシステムが不安定になることがある。

【0025】

最後に、本発明によれば、信号電力(S/N比)および速度という2つの基準に従って最も近いフィルタが選択され、最尤法によって取得される推定値がフィルタリングされる。従って、本発明によれば、最も適切なフィルタの係数の検索と、関連するフィルタリングとだけを実行すればよいので、その複雑性が減少する。

【0026】

本発明の1つの方法に従えば、最尤法によるフェージング係数の第1の推定値を求めることは、異なる経路からの信号を、既知のシンボル、例えば基地局から電話へのダウンリンク方向におけるWCDMA-FDD送信のCPICHとして当業者に知られている共通チャネルによって伝送されるシンボルの複素共役で乗算することによって得られることができる。

【0027】

このタイプのチャネルの使用は、そのようなチャネルが変調されず、すべてのシンボルが同じものであるので、特に有利である。

【0028】

WCDMAシステムに関する場合と同様に、送信チャネル上で搬送される情報が、複数のチップから構成され、予め定められた数のスロットにそれぞれが細分される一連の連続したフレーム上で搬送される場合、フェージング係数の第1の推定値を求めるることは、各スロットの予め定められた数のチップについてこれら第1の値を推定することを含む。これは、チップ・レベルでのフェージングの変動が非常に小さいので、チップごとにこれら第1の推定値を求める必要がないからである。このような条件において、所定数(256、512または2560)のチップについてフェージング係数の第1の推定値を推定することが好ましい。こうして、それぞれのスロットについて、所定数(例えば5個)の第1の推定値が取得される。

【0029】

本発明は、また、基地局と移動端末をリンクするマルチパス伝送チャネルの経路のフェージング係数を推定する装置を提供する。

10

20

30

40

50

## 【0030】

本発明の一般的特徴によると、該装置は、

- 最尤法を用いてフェージング係数の第1の推定値を求めるよう適合された第1の計算手段と、
- フェージング係数について既知であると想定される自己相関関数を使用して、移動端末の移動速度および信号電力について予め求められた異なる値のいくつかのセットのそれについて、事前計算されたウィーナー・フィルタの係数のいくつかのセットを格納するメモリと、
- 移動端末の移動速度を推定するよう適合された第1の推定手段と、
- 各経路の信号の電力を推定するよう適合された第2の推定手段と、
- 移動端末の移動速度および信号電力について前記推定された値と、移動端末の移動速度および信号電力について前記予め求められた値のセットと、の間の比較の結果に基づいて、前記事前計算されたウィーナー・フィルタ係数のセットを各経路について選択するよう適合された選択手段と、
- 前記選択された事前計算ウィーナー・フィルタ係数のセットを使用して、対応する前記第1の推定値をフィルタリングすることにより、フェージング係数を求めるよう適合された第2の計算手段と、

を備える。

## 【0031】

最尤法によって前記第1の推定値を求めるることを実行するため、前記第1の計算手段は、

20

様々な経路からの信号を、既知のシンボルの複素共役で乗算する乗算手段を含む。

## 【0032】

送信チャネル上で搬送される情報が、複数のチップから構成され、かつ、予め定められた数のスロットにそれぞれが細分される連続したフレーム上で搬送される場合、前記第1の計算手段は、各スロットの予め定められた数のチップについてこれら第1の値を推定するよう適合された第3の推定手段を含む。

## 【0033】

本発明は、更に、上記のように定義されたタイプのフェージング係数決定装置を組み入れた、例えばセルラ移動電話である移動端末を提供する。

## 【0034】

本発明の他の利点および特徴は、限定するものではない以下の実施形態の詳細な説明および図面から明らかになろう。

30

## 【0035】

## 【発明の実施の形態】

図1において、参照符号TPは、例えばCDMA-FDDタイプの通信方式に従って基地局BS1との通信を行っているセルラ移動電話のような遠隔端末を示す。

## 【0036】

セルラ移動電話は、通常、入力信号ISGを受け取るため、アンテナANTに接続される無線周波数アナログ段ERFを備える。

## 【0037】

段ERFは、通常、低雑音増幅器LNAを備え、さらにミキサ、フィルタおよび従来の増幅器(簡略化のため図1に図示されてない)を含む2つの処理チャネルを備える。2つのミキサが、位相同期ループPLLから相互に90度の位相差を持つ2つの信号をそれぞれ受け取る。ミキサにおける周波数変換の後、両方の処理チャネルは、当業者に周知の表現であるI(同相ストリーム)およびQ(直交位相ストリーム)という2つのストリームをそれぞれ画定する。

40

## 【0038】

アナログ-デジタル変換器におけるデジタル変換の後、2つのストリームIおよびQは、受信処理段ENTNRに送出される。

## 【0039】

50

基地局と移動電話との間に位置する障害物のために、最初に送信された信号が反射する可能性があるので、伝送媒体は、実際にはマルチパス伝送媒体MPCであり、該マルチパス伝送媒体MPCは、いくつかの異なる伝送経路を含む(図1には3つの伝送経路P1、P2およびP3が示されている)。従って、移動電話によって受け取られる信号ISGは、最初に送信された信号の時間的に遅延した種々のバージョンから構成される。これらのバージョンは、伝送媒体のマルチパス伝送特性の結果である。それに加え、各経路には、異なる遅延を取り入れられる。

【0040】

処理段ENTRは、マルチパス伝送チャネルの経路のフェージング係数(fading coefficient)を求める装置PSTを含む。

10

【0041】

マルチパスチャネルの異なる経路の種々の時間遅延が、検索ユニットMSHによって推定され、例えばデジタル位相同期ループによって継続的に追跡されることができる。

【0042】

検索ユニットおよび追跡ユニットの構造は、当業者に周知のものである。要点を述べれば、検索ユニットに達するマルチパスにより、異なる瞬間に発生する相関ピークが取得される。ピークの振幅は、当該経路の信号の包絡線に比例し、第1のピークの到着に対する各ピークの瞬間が、対応する経路の遅延の大きさを提供する。これらの遅延に関する情報(これはまた、レイク受信機のフィンガの数をも与える)が、ユニットMSHによって、本発明に従う推定装置PSTおよびレイク受信機RRに渡される。

20

【0043】

レイク受信機RRは、CDMA通信システムにおいて動作するセルラ移動電話に組み込まれ、時間調整、逆スクランブル、逆拡散、および最初に送信された信号(以下、初期信号と呼ぶ)の遅延バージョンの組合せを実行し、該初期信号に含まれる情報ストリームを送出する。当然のことながら、受信信号ISGは、異なる基地局BS1およびBS2によってそれぞれ送信された初期信号の伝送から生じることもあり得る。

【0044】

レイク受信機に続いて、従来の復調手段MPが、レイク受信機によって送出されたコンステレーション(constellation)を復調する。

30

【0045】

処理段ENTRはまた、従来通りに、当業者に周知のソース復号を実行するソース復号器SDを含む。

【0046】

最後に、やはり当業者に周知のように、位相同期ループPLLが、段ENTRのプロセッサに組み入れられた自動周波数制御アルゴリズム(automatic frequency control algorithm)によって制御される。

【0047】

やはり当業者に周知のように、基地局BS1からアンテナを経由した送信の前に、情報(シンボル)を含む初期信号は、基地局の処理手段によって、基地局のスクランブルコードおよび電話TPの直交符号(OVSF符号)を使用し、スクランブルされ拡散される。

40

【0048】

従って、シンボルは、(例えば260ナノ秒に等しい)あらかじめ定められた長さを持ち、かつ例えば3.84Mbpsに等しいあらかじめ定められたチップ・レートに対応するチップに変換される。このように、チップ・レートは、シンボル・レートよりも大きい。

【0049】

こうして、1つのシンボルは、いくつかのチップ(4から256までありうる)に変換されることができる。

【0050】

図4に示されるように、基地局によって送信され、複数のチップから形成される情報は、それぞれがあらかじめ定められた数のスロットSLiに細分された連続フレームTRRと

50

いう形式で搬送される。1つの指針としては、各フレームT R Rは10ミリ秒の長さを持ち、それぞれが2560個のチップに等しい長さを持つ15個のスロットS L 0 - S L 14に細分される。

【0051】

基地局から発せられ電話によって受け取られる情報は、データおよび制御情報を含み、詳細に述べると、データは、D P D C Hデータ・チャネル上で搬送され、制御情報は、D P C C H制御チャネル上で搬送される。ダウンリンク方向においては、フレームT R Rの各タイムスロットS L iは、インターリーブ方式でデータおよび制御情報を含む。この点は当業者に周知である。

【0052】

ダウンリンク方向においてはまた、共通のパイロット・チャネル(C P I C H)が提供される。これは、256という拡散率を使用し、パイロット・シンボルを絶えず送信する。アップリンク方向においては、パイロット・シンボルは、一意的に、D P C C H制御チャネルにのみ含まれる。

【0053】

C D M A - F D Dシステムにおいては、C P I C Hチャネルは、固定ビット・レートを有し、かつ既知のシンボルからなる予め定義されたシーケンスを搬送するダウンリンク・チャネルである。更に、このチャネルは変調されない。

【0054】

本発明に従う決定装置P S Tは、異なる経路に関連するフェージング係数を求める。すなわち、該装置は、チャネル推定を実行する。次に、これらフェージング係数がレイク受信機に伝達される。

【0055】

例として(だが限定されない)C D M A送信システムを考えると、ユーザ・データ $a_k$ は、拡散率 $N_c$ によってオーバーサンプリングされ、その後、 $N_c$ 個の成分からなるベクトル $d_v$ であるユーザ拡散率 $d$ が乗算される。

【0056】

受信信号は、次式(1)に従って表される。

【0057】

【数1】

$$r(t) = \sum_{l=0}^{N_p-1} c_l(t) \sum_n a_n \sum_{v=0}^{N_c-1} d_v g_T(t - nT - vT_c - \tau_l) + m(t) \quad (1)$$

【0058】

式(1)において、

$g_T(t)$  : 送信フィルタのインパルス応答

$N_p$  : 経路の数

$\tau_l$  : 1番目の経路に関連する遅延

$m(t)$  : ノイズ(白色雑音と想定する)

$c_l(t)$  : l番目の経路のフェージング係数

$T$  : シンボルの持続時間

$T_c$  : チップの持続時間

この式から、チップ周波数での受信、補間およびデシメーション(decimation)に適応されたフィルタによるフィルタリングの後、l番目のフィンガにおいて受け取られる信号は、次式(2)に従って表すことができる。

【0059】

【数2】

10

20

30

40

$$z_{l;k} = a_n \sum_{v=0}^{N_c-1} c_{l;k} d_v g(t - nT - vT_c - \tau_l) + m_{l;k} \quad (2)$$

【0060】

インパルス・タイプのフィルタにおけるフィルタリングおよび逆拡散の後、その結果が次式(3)によって規定される。

【0061】

【数3】

$$\begin{aligned} y_{l;n} &= \sum_{k=nN_c}^{(n+1)N_c-1} d_{k \bmod N_c} z_{l;k} + m_{l;k} \\ &= a_n c_{l;n} + m_{l;n} \end{aligned} \quad (3) \quad 10$$

【0062】

式(3)において、 $c_{l;n}$ は、フィンガルに関する瞬間nにおけるフェージング係数である。

【0063】

次に、当業者に周知のように、フェージング係数の最適な決定値“ $c$ ハット”が、次式(4)に従って、最大尤度(maximum likelihood)の観点で取得された推定値“ $c_{ML}$ ハット”を、ウィーナ・フィルタWによってフィルタリングすることによって取得される。 20

【0064】

【数4】

$$\hat{c} = w^H * \hat{c}_{ML} \quad (4)$$

【0065】

式(4)は、次式(5)によって行列およびベクトル形式に変換される。

【0066】

【数5】

$$\hat{c}_n = c_D^H \cdot (C_D + N_0 I)^{-1} \begin{pmatrix} \hat{c}_{ML,n-N_w+P} \\ \vdots \\ \hat{c}_{ML,n-1+P} \end{pmatrix} \quad (5) \quad 30$$

【0067】

式(5)において、 $C_D$ はチャネルの係数の自己相関行列を示し、 $c_D$ はチャネルの係数の自己相関サンプルのベクトルを示す。 $C_D$ および $c_D$ は、次の式(6)および(7)によって定義される。 40

【0068】

【数6】

$$C_D = \rho \begin{pmatrix} \alpha(0) & \dots & \dots & \alpha(N_w-1) \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \alpha(N_w-1) & \dots & \dots & \alpha(0) \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$c_D = \rho \cdot (\alpha(N_w - 1 - P) \dots \alpha(1 - P))^T \quad (7)$$

## 【0069】

式(6)および(7)において、 $N_w$ は、ウィーナ・フィルタの係数の数を示し、( )は信号の電力を示し、Pは、正であれば比較的平滑なフィルタを表す係数であり、負であれば予測フィルタ (predictor filter) を表す係数である。

## 【0070】

式(5)、(6)および(7)に従ったフェージング係数 “ $c_n$ ハット” の決定は、チャネル係数の自己相関サンプルを求め、自己相関関数を計算し、逆行列演算を実施することを必要とする 10。

## 【0071】

しかしながら、これは、実現するのに複雑すぎる。更に安定という観点から、自己相関関数の計算は、S/N比に起因して、逆行列演算に不安定を引き起こす可能性がある。

## 【0072】

このような理由から、本発明は、フェージング係数について既知であると想定される自己相関関数を使用することを提案する。この目的のため、当業者に周知であり、密集した環境に一般に採用される自己相関モデルであるジェーク (Jakes) モデルを使用することができる。具体的に述べれば、この場合、1番目の経路に関連するフェージング係数  $c_1$  の自己相関  $R_c$  は、次式 (7') によって定義される。 20

## 【0073】

## 【数7】

$$R_c(r) = \rho_1 J_0(2\pi f_d \cdot r) = \rho_1 \cdot \alpha(r) \quad (7')$$

## 【0074】

1 は、この1番目係数と関連する1番目経路からの信号の電力を示し、 $J_0$  は、第1種ゼロ次のベッセル関数を示し、 $f_d$  は、キャリヤ周波数(例えば 2 GHz)と、電話の移動速度および光の速度の間の比率との積に等しい正規化されたドップラー周波数を示す。 30

## 【0075】

次に、式(6)および(7)において、式(7')によって定義された自己相関が代入され、各フェージング係数について次式(8)および(9)が取得される。ここでKは、 $2\pi f_d$  に等しい。

## 【0076】

## 【数8】

$$C_D = \rho \begin{pmatrix} J_0(0) & \dots & J_0(K \cdot (N_w - 1)) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ J_0(K \cdot (N_w - 1)) & \dots & J_0(0) \end{pmatrix} \quad (8)$$

40

$$c_D = \rho \cdot (J_0(K \cdot (N_w - 1 - P)) \dots J_0(K \cdot (N_w - 1 - P)))^T \quad (9)$$

## 【0077】

次に、ウィーナ・フィルタが次式(10)によって計算される。式(10)において、 $N_0$  は白色雑音を表す。

## 【0078】

## 【数9】

50

$$w^H = c_D^H \cdot (C_D + N0I)^{-1}. \quad (10)$$

## 【0079】

結果として当業者に認められることであろうが、各フェージング係数について、ウィーナ・フィルタは、フェージング係数に関連する経路からの信号の電力<sub>1</sub>および移動端末の移動速度だけに依存する。従って、これら2つのパラメータ（電力、速度）に従ってこれらのフィルタを事前計算して表にすることが可能である。

## 【0080】

これは、ステップ31（図3）で実行され、フィルタの係数N<sub>w</sub>の種々のセットが推定装置PST（図2）のメモリMMに格納される。 10

## 【0081】

指針として、8つの係数を有する40個の異なるウィーナ・フィルタ（すなわち8つの係数の40の異なるセット）がメモリMMに格納される。これらのセットは、例えば、3、30、50、80、120、200、300および500km/hという8つの速度、および、5、10、15、20および25dBという5つの信号電力値について、それぞれ予め計算される。

## 【0082】

従って、チャネルの種々の経路のフェージング係数をリアルタイムで求めるため、一方で移動端末の移動速度および他方で各経路からの信号の電力を推定することが必要とされる。 20

## 【0083】

電力は、従来の既知の構造である手段MPUによって求められる。このようなパラメータは、無線通信システムにおいて他の目的のために従来から通常通りに求められているものである。

## 【0084】

移動速度の推定は、推定手段MSVによって実行されるが、既知の任意の速度推定手法を用いることもできる。そのような手法は、例えば、フランス特許第2782227号、またはChengshan Xiao等著の"Mobile Speed Estimation for TDMA-Based Hierarchical Cellular Systems" (1999 IEEE pages 2456-2460)に記載されている。 30

## 【0085】

この点から、選択手段MSELは、各フェージング係数について、すなわち各経路について、8つの基準速度および5つの信号電力値の中から、移動端末の移動速度の上記推定値および信号電力の上記計算値に最も近いもの（例えば、ユークリッド距離（Euclidean distance）の観点から最も近いもの）を求める。次に、選択手段MSELは、各経路について、ウィーナー係数の対応するセットをメモリMMから抽出する（図3のステップ34）。

## 【0086】

更に、第1の計算手段MCL1が、最大尤度（maximum likelihood）の観点で（最尤法によって）フェージング係数の第1の推定値“c<sub>ML</sub>ハット”を求める（ステップ30）。この目的のために、信号y<sub>1:n</sub>に、既知のシンボルの複素共役を乗算することによって、これらの第1の推定値は得られる。 40

## 【0087】

ここで記述されている例においては、使用される既知のシンボルは、CPICHチャネルによって搬送されるシンボルである。

## 【0088】

また、1つのチップ上ではフェージングがあまり変化しないので、各チップFRG（図4）についてこれらの第1の推定値を計算する必要はない。各スロットSLjの所定数のチップに対して、これらの第1の推定値“c<sub>ML</sub>ハット”を求めるのが好ましい。換言すれば、推定手段MST3は、例えば平均値を計算することによって、N個のチップについてこの推定を実行する。Nは、例えば256または512に等しくすることができる。好ましく 50

は、値 512 が用いられ、これにより、各チップについて 5 つの推定値を取得することとなる。

【0089】

これらの第 1 の推定値が決定されると、第 2 の計算手段 MCL2 が、各経路について、係数の予め選択されたセットにより、第 1 の推定値をフィルタリングする(ステップ 35)。この計算は、式(4)に従って実行され、フェージング係数(  $c$  ハット)の取得を可能にする。

【0090】

ハードウェアの観点から見れば、手段 MCL1、MCL2、MST3、MSEL および M  
SU は、例えばプロセッサを介してソフトウェアで開発することができ、または特定用途  
向け IC (ASIC) 内で直接設計することもできる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に従うフェージング係数を求める装置を組み入れた、本発明に従うセルラ  
移動電話の原理のアーキテクチャを概略的に示す図。

【図 2】本発明に従うフェージング係数を求める装置の内部アーキテクチャの詳細を概略  
的に示す図。

【図 3】本発明に従う方法の 1 つの実施形態の流れ図を概略的に示す図。

【図 4】最尤法によりフェージング係数の第 1 の推定を可能にする、本発明に従う装置の  
他の 1 つの実施形態を概略的に示す図。

【符号の説明】

20

M SH 検索ユニット

P ST 推定装置

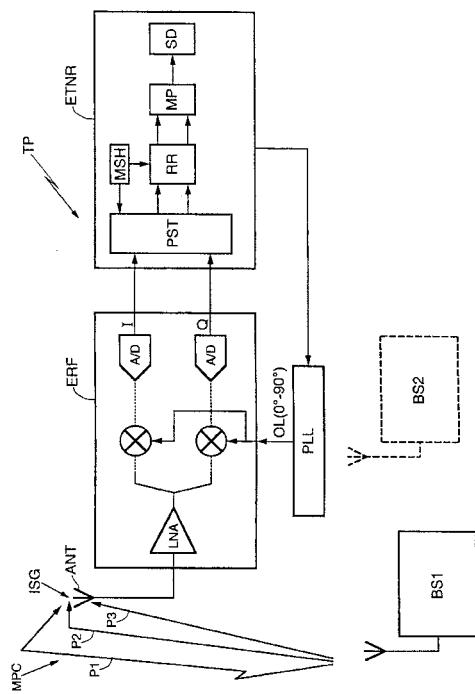
R R レイク受信機

M M メモリ

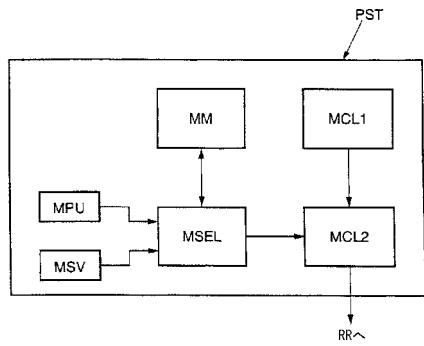
M PU 電力推定

M SV 移動速度推定

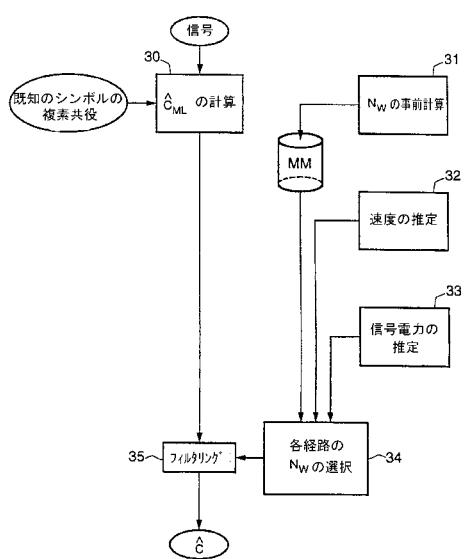
【図1】



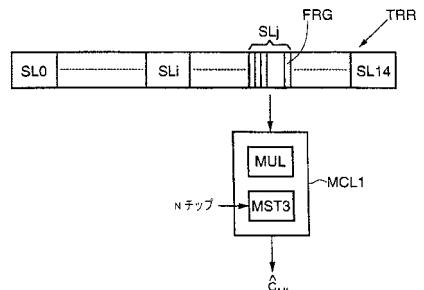
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 コリンヌ・ボノム

フランス国 01630 セルジ、シュマン・ドゥ・ラ・モンターニュ 378、レ・ジョンティ  
アン 3

審査官 佐々木 洋

(56)参考文献 特開2002-141836(JP,A)

特開2000-59269(JP,A)

特開平11-341094(JP,A)

特開2002-252582(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 1/00-15/00

H04B 1/69- 1/713

H04L 5/00- 5/12