

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5211060号  
(P5211060)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl.

H04B 1/707 (2011.01)  
H04B 7/04 (2006.01)

F 1

H04J 13/00 400  
H04B 7/04

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-532817 (P2009-532817)  
 (86) (22) 出願日 平成19年10月19日 (2007.10.19)  
 (65) 公表番号 特表2010-507303 (P2010-507303A)  
 (43) 公表日 平成22年3月4日 (2010.3.4)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2007/061207  
 (87) 國際公開番号 WO2008/046910  
 (87) 國際公開日 平成20年4月24日 (2008.4.24)  
 審査請求日 平成22年9月29日 (2010.9.29)  
 (31) 優先権主張番号 11/550,901  
 (32) 優先日 平成18年10月19日 (2006.10.19)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 598036300  
 テレフォンアクチーボラゲット エル エ  
 ム エリクソン (パブル)  
 スウェーデン国 ストックホルム エスー  
 164 83  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】受信信号処理において用いる、モデル化された障害相関項のサブセットを選択するための方法及び装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

受信信号に関する結合障害相関行列を、モデル化された障害相関行列のセットから決定する方法であって、

前記モデル化された障害相関行列のサブセットを選択するステップと、

前記モデル化された障害相関行列のサブセットに基づいて前記結合障害相関行列を決定するステップとを有し、

前記モデル化された障害相関行列のサブセットを選択するステップが、閾値を満足するモデルフィッティングパラメータを有する、前記モデル化された障害相関行列を選択するステップを有し、

前記閾値が、前記モデル化された障害相関行列に共通であるか、前記モデル化された障害相関行列の1つ以上からなるグループの各々に固有であることを特徴とする方法。

## 【請求項2】

前記モデル化された障害相関行列のサブセットを選択するステップが、前記閾値を満足する最大のものからN (Nは予め定められた正の整数)個のモデルフィッティングパラメータを有する前記モデル化された障害相関行列を選択するステップを有することを特徴とする請求項1記載の方法。

## 【請求項3】

前記サブセットの選択に先立って、前記モデル化された障害相関行列を正規化するステップと、

前記正規化されたモデル化された障害相関行列に基づいて前記モデルフィッティングパラメータを決定するステップとをさらに有することを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記モデル化された障害相関行列を正規化するステップが、前記モデル化された障害相関行列を縮尺して、前記モデル化された障害相関行列の各々について単位障害 - 電力寄与を取得するステップを有することを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項5】

前記モデル化された障害相関行列を縮尺して前記モデル化された障害相関行列の各々について単位障害 - 電力寄与を取得するステップが、前記モデル化された障害相関行列の各々を、対応するトレースで除算するステップを有することを特徴とする請求項4記載の方法。

10

【請求項6】

前記モデルフィッティングパラメータをフィルタ処理して推定変動を削減するステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】

前記モデル化された障害相関行列のサブセットに基づいて前記結合障害相関行列を決定するステップが、

前記サブセットに含まれる前記モデル化された障害相関行列を、個々のモデルフィッティングパラメータで縮尺するステップと、

20

前記縮尺されたモデル化された障害相関行列を結合して前記結合障害相関行列を形成するステップとを有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】

前記モデルフィッティングパラメータが、モデル化された障害相関行列のセットに基づいて算出されることを特徴とする請求項7記載の方法。

【請求項9】

前記モデルフィッティングパラメータが、前記結合障害相関行列が決定される前に、前記モデル化された障害相関行列のサブセットに基づいて再算出されることを特徴とする請求項8記載の方法。

30

【請求項10】

前記モデルフィッティングパラメータが最小二乗処理に従って決定されることを特徴とする請求項7記載の方法。

【請求項11】

モデル化された障害共分散行列のうち、類似のものを個々の結合障害共分散行列に結合することにより、前記モデル化された障害相関行列のセットを形成するステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項12】

モデル化された障害相関行列のセットから、受信信号に関連付けられた結合障害相関行列を決定するように構成された障害相関推定器と、

モデル化された障害相関行列のサブセットを選択するとともに、前記モデル化された障害相関行列のサブセットに基づいて前記結合障害相関行列を決定するように前記障害相関推定器に指示するように構成された回路とを有し、

40

前記回路は、閾値を満足するモデルフィッティングパラメータを有する、前記モデル化された障害相関行列を選択し、

前記閾値が、前記モデル化された障害相関行列に共通であるか、前記モデル化された障害相関行列の1つ以上からなるグループの各々に固有であることを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は概して無線通信装置に関し、特に合成障害相関項を決定する際に用いるためのモデル化された障害相関項のサブセット選択に関する。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

符号分割多元アクセス(CDMA)又は広帯域CDMA(WCDMA)システムのような無線通信システムにおいて伝送される信号は、無線チャネルを伝播する間に多数の干渉及び雑音源にさらされる。無線通信システムにおいて信号伝送に影響を与える様々な干渉及び雑音源は、広く障害(*impairments*)と呼ばれる。例えば、分散的な環境において、信号はマルチパスフェーディングによって障害を受ける。ここでは、反射により、同一の送信信号が異なる時刻に受信機に到達するという事例が生じる。他の信号障害源は、セル内及びセル間干渉を含む。ここで、「セル」という語は、ある特定のセルサイト(例えば、基地局のような、無線塔及び対応する設備)によってサービスを提供される無線カバレージの地理的領域を指す。シンボル間干渉、マルチユーザ干渉又はその両方により拡散符号の直交性が失われるため、セル内干渉(*own-cell interference*)は基本的にマルチパス伝播によるものである。セル間干渉(*other-cell interference*)は主に、隣接セル内の異なるユーザに割り当てられた異なるスクランブル符号の使用に起因する。異なるスクランブル符号は、隣接セルから受信されるエネルギーを自セルにおける干渉として振る舞わせる。この干渉は、マルチパスフェーディングチャネルに影響を与える。

10

##### 【0003】

他の様々な信号障害源がまた存在しうる。例えば、多入力多出力(MIMO)システムのようなマルチアンテナシステムでは、付加的なユーザが、割り当てられたサブストリームを介して同時にサービスの提供を受けることができる。しかし、個々のサブストリームは異なる干渉パターンをもたらす。加えて、例えばコードブックから取得したプリ符号化ベクトルを用いて、個々のユーザのサブストリームはそのチャンネルリアライゼーションに適合するようにプリ符号化されていてよい。適用されるプリ符号化ベクトルは、区別可能な干渉パターンを生成する。

20

##### 【0004】

一部のマルチアンテナシステムでは、同一の信号ストリームを複数の送信アンテナを介して送信して高いデータレートを実現する送信ダイバーシチが用いられている。送信ダイバーシチ法は、従前2つのカテゴリに分けられる。開ループと閉ループである。時空間送信ダイバーシチ(STTD)は、開ループ技術の一例であり、信号ストリームは2つのシンボルストリームに時空間符号化され、2つのアンテナから同時に送信される。これにより、1つのアンテナで送信する場合と異なる信号障害パターンが生じる。

30

##### 【0005】

送信アダプティブアレイ(TXAA)のような閉ループ送信ダイバーシチについては、受信器が複数のパイラットチャネル、例えばCPICH共通パイラット信号の、相対位相及び電力を測定する。測定された情報は、対応する基地局にフィードバックされる。基地局はその情報に基づいて、受信器での受信電力が最大となるように自らの信号送信特性を調整する。閉ループ送信器では、区別可能な複数の送信パターン、例えば割り当てられたユーザ毎に1つのパターンを用いることができる。これら異なるパターンの各々は同時に、区別可能な信号障害源である。

40

##### 【0006】

未知の、あるいはモデル化されていない信号障害は、従前白色雑音として取り扱われている。また、あるタイプの障害は関連付けられてもよい。すなわち、2つの障害信号は実際に関連があつてよく、従って相関があると考えられている。汎用化RAKE(G-RAKE)のような従前の一部の受信器及びチップ等価器(CEQ)は、これらの障害相関を用いて受信信号処理を改良する。

##### 【0007】

G-RAKE受信器は様々な「フィンガー」を含んでいる。個々のフィンガーは、マルチパス信号の特定のイメージを受信するために割り当てられたバス遅延と、受信したイメージを

50

逆拡散するための相関器を有する。複数のフィンガーは、受信されたマルチパス信号の複数の信号イメージを共同して逆拡散し、マルチパスチャネルフェーディング現象の影響を軽減する。G-RAKEフィンガーの一部はマルチパス信号のイメージを受信するために信号パス遅延上に配置されてよく、他のフィンガーは様々なフィンバーに関連付けられた障害相関情報を取得するためにパス遅延から外れて配置されてよい。フィンガー出力は重み付けされコヒーレントに結合されて、受信信号復調及びノイズ又は信号対干渉比推定を改良する。フィンガーに割り当てられる重みは、従前、チャネル特性及び障害相関の関数である。このようにして、信号障害の知見を用いて受信信号処理を改良することができる。CEQ内のフィルタタップの配置が、G-RAKE内のフィンガー配置と類似である同様の方法で、CEQは障害相関を用いて受信信号処理を改良する。

10

#### 【0008】

従前の一手法によれば、主要な干渉に基づく障害相関項がモデル化され、1つの障害相関行列として表現される。一方で、残りの干渉及びノイズ関連の障害は第二の障害相関行列にまとめられる。対応するモデルフィッティングパラメータを求めるため、これらの要素障害相関行列にはモデルフィッティング処理、例えば最小二乗法が適用される。モデルフィッティングパラメータは、雑音及び干渉に基づく障害相関項が、対応する要素行列に与える重み又は寄与を決定する。

#### 【0009】

従前の他の手法によれば、障害相関項は、対象となる個々の障害源について独立してモデル化される。そのようにして、ノイズ及び干渉に基づく障害相関項が複数生成される。そして、様々な障害相関項の全てが、例えば最小二乗処理を用いて結合され、結合障害相関行列が形成される。従前の「まとめ」手法と同様、算出されたモデルフィッティングパラメータの各々は、個々の障害相関項が要素行列に与える重み又は寄与に対応する。

20

#### 【発明の概要】

#### 【0010】

ここで教示される方法及び装置によれば、モデル化された障害相関項のセットを形成するため、無線通信環境における様々な障害源が解析される。モデル化された障害相関項は、最小二乗法のようなモデルフィッティングパラメータ処理に基づいて結合障害相関項を決定するために用いられる。モデルフィッティング処理によれば、モデルフィッティングパラメータはモデル化された障害相関項の各々について算出され、モデルフィッティングパラメータは個々の障害相関項が結合障害相関項に与える重み又は寄与を示す。

30

#### 【0011】

一部の状況では、一部の障害相関項をモデルフィッティング処理から除外することが望ましいかも知れない。例えば、モデルフィッティング処理に含まれる項の数が増加するにつれ、利用可能なデータの量が同一であれば、結果の信頼性は低下する。すなわち、同量のデータ（例えばバイロットチャネルデータ）であれば、推定すべきモデルフィッティングパラメータの数が増えるほど、推定処理の信頼性は低下する。そのため、結合障害相関項に対して所望のレベルに満たない寄与しか与えない障害相関項をモデルフィッティング処理から外して、処理に含まれるそれら項の精度を改良してもよい。さらに、モデルフィッティング処理は、非アクティブな障害源に対してゼロでないモデルフィッティングパラメータを生成するかもしれない。その結果、それらに対応する障害相関項は、モデルフィッティング処理から除外されない限り、結合障害相関行列へ誤った影響を与えつづける。

40

#### 【0012】

結合障害相関項の決定の一実施形態によれば、モデル化された障害相関項のサブセットが、障害相関項のセットから選択される。結合障害相関項は、モデル化された障害相関項のサブセットに基づいて決定される。結合障害相関項は、サブセットに含まれるモデル化された障害相関項を、個々のモデルフィッティングパラメータにより縮尺することによって決定してよい。縮尺された、モデル化された障害相関項は、結合障害相関項を形成するために結合される。

#### 【0013】

50

一実施形態において、障害相関項のサブセットは、モデルフィッティングパラメータに基づいて選択される。モデル化された障害項は、閾値を満足するモデルフィッティングパラメータをサブセットに有し、閾値を満足しないものは除外される。全てのモデルフィッティングパラメータは同一の閾値と比較されてよい。あるいは、モデルフィッティングパラメータの一つ以上からなる複数のグループが、個別の閾値と比較されてもよい。とにかく、結合障害相関項を、受信信号処理、例えば復調や信号対干渉比推定に用いることができる。

#### 【0014】

本発明が上述した特徴や利点に限定されないことはいうまでもない。本技術分野に属する当業者は、添付図面の参照および以下の説明の読み解により、さらなる特徴及び利点を理解するであろう。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】受信信号処理に用いるためのモデル化された障害項のサブセット、を選択する要素を有する無線通信システムの一実施形態のブロック図である。

【図2】受信信号処理に用いるためのモデル化された障害項のサブセット、を選択する無線通信装置の一実施形態のブロック図である。

【図3】受信信号処理に用いるための、モデル化された障害項のサブセットを選択するための処理ロジックの一実施形態を示す図である。

【図4】受信信号処理に用いるためのモデル化された障害項のサブセット、を選択するベースバンドプロセッサの一実施形態のブロック図である。

20

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0016】

図1は、無線通信サービスを提供するための複数の例示的なセル1 2 (CELL1, CELL 2, 及びCELL3)を有する、無線通信ネットワーク1 0の実施形態を部分的に示す図である。セル1 2の各々は、無線カバレージの特定の地理的範囲にサービスを提供する、対応する基地局1 4を有する。一つ以上の範囲内(in-range)移動体機器1 6は、例えば符号分割多元アクセス(CDMA)又は広帯域CDMA(W-CDMA)を介して、基地局1 4と通信する。例えば、図1に示すように、第2のセル1 2 (CELL2)にサービスを提供する基地局1 4は、例示的な移動体機器1 6、例えば移動体電話機やセルラ電話機と通信する。概して、基地局1 4と移動機1 6との間で伝播する信号は、様々な種類の障害、例えばセル内干渉、セル間干渉、マルチユーザ干渉、熱雑音、などさまざまな種類の障害の影響を受ける。本明細書で用いるように、「障害」という用語は、無線通信に関して一つ以上の干渉及び雑音を指す。

30

#### 【0017】

このことを考慮して、基地局1 4及び/又は移動体機器1 6に含まれる一つ以上の無線通信装置1 8は、例えばチャネル係数、バス遅延及び対応するパルス波形自己相関関数を用いて障害相関モデルを生成することにより、様々な障害源をモデル化する。様々な疑わしい障害源をモデル化することにより、無線通信装置1 8は、信号を受信するマルチバスフェーディングチャネルについての知見を獲得する。この知見は、受信信号処理を改良するためには用いることができる。

40

#### 【0018】

従前、障害源のモデル化は、障害源に関連付けられた障害相関項をもたらす。障害相関項は、対応する障害源の障害-電力寄与を示す対角線要素と、異なる汎用化RAKE(G-RAKE)フィンガー又はチップ等価器(CEQ)タップの相互相関度を示す非対角線要素とを有する行列として表すことができる。例示的な障害相関行列の説明に関するさらなる背景については、米国特許第6,714,585号及び米国公開特許出願第2005/0201447を参照されたい。これらは本願と同一の譲受人に譲渡され、また、参照によりその全体を本明細書に含める。

#### 【0019】

様々な障害相関項がどのように形成されるかとは無関係に、無線通信装置1 8はその中から、モデルフィッティング処理を介した結合障害相関項の生成に用いるための望ましい

50

サブセットを選択する。そして、無線通信装置18は、結合障害相関項を受信信号処理に用いる。例えば、共通パイロットチャネル（例えばCPICH）のようなパイロットチャネルから得られるデータのように、利用可能なデータの量が限られているとすると、モデルフィッティング処理から望ましくない障害項を除去することにより、得られる結合障害相関項の信頼性が向上する。さらに、除去される障害項の一つ以上が非アクティブ又は重要度の低い障害源に対応していれば、それら障害源は、得られる結合障害相関項に対して影響を与えるなくなる。その結果、受信信号処理に用いるための、精度及び信頼性が向上した結合障害相関項が生成される。

#### 【0020】

図2は、無線通信装置18の一実施形態を示し、無線通信装置18は一つ以上のアンテナ20と、フロントエンド回路22、ベースバンドプロセッサ24及びポストプロセッサ26とを含んでいる。アンテナ20は自セル基地局14から、及びおそらくは隣接セル12にサービスを提供する一つ以上の他の基地局14から送信される信号エネルギーを受信する。例えば、図1の第2のセル(CELL2)によってサービスを提供されている移動体機器16は、第3のセル(CELL3)にサービスを提供する基地局14の範囲にも含まれているため、両方のセルから信号エネルギーを受信するであろう。フロントエンド回路22は信号にフィルタを適用するとともに、信号を対応するベースバンド信号( $r_s$ )にダウンコンバートする。ベースバンドプロセッサ24、例えばG-RAKE受信器又はチップ等価器は、ベースバンド信号に基づいて、軟ビット値(sbv)又はシンボル推定を生成する。ポストプロセッサ26は例えば誤り訂正復号など、他の信号処理操作をソフトビット値に実行する。

#### 【0021】

無線通信装置18に受信された信号エネルギーは、受信されたエネルギーから望ましい信号を適切に復元するための装置の能力に対して悪影響を与え、性能向上のためには抑圧されるべき、様々な障害成分を含みうる。処理に用いられる合成共分散項が、受信器が体験する実際の干渉と厳密に対応していれば、抑圧は最も効果的である。このことを考慮して、ベースバンドプロセッサ24は選択回路28を備える。選択回路28はソフトウェアを含んでよく、結合障害相関項の決定に用いるための、モデル化された障害相関項の望ましいサブセットを候補セットから選択するように構成される。従って、サブセットに含めるために選択された項のみが結合障害相関項に寄与する。

#### 【0022】

図3は、モデル化された障害相関項を候補セットから選択するためのプログラムロジックの一実施形態を示す。プログラムロジックは、ベースバンドプロセッサ24がモデル化された障害相関行列 $R^i_n$ ,  $i \in I$ を決定することから「開始する」。ここで、 $I$ は測定項 $n$ に対してモデル化された全ての障害相関のセットである（ステップ100）。ベースバンドプロセッサ24はさらに、既知の信号情報の受信が信号伝播チャネルの特徴付けに使用できるよう、例えばパイロットシンボル、トレーニングデータ、又は無線通信装置18がアприオリに知っている他の信号情報から、瞬時に正確な(instantaneous true)障害相関行列 $\hat{R}$ を決定する。瞬時に正確な障害相関行列は、パイロット信号のような既知の受信信号に対する全ての障害源の正味の影響を表す。

#### 【0023】

次に、ベースバンドプロセッサ24は、セットに含まれるモデル化された障害相関項の各々に対するフィッティングパラメータを決定するため、モデルフィッティング処理、例えば最小二乗処理を実施する（ステップ102）。モデルフィッティング処理の間、障害相関行列は、縮尺された合計が、以下の式で与えられる瞬時に正確な障害相関行列 $\hat{R}$ とほぼ等しくなるように、モデルフィッティングパラメータ $w^k_n$ によって縮尺される。

$$\hat{R} \approx \sum_{k \in I} w^k_n R^k_n \quad (1)$$

#### 【0024】

ここで、 $w^k_n$ は、セット $I$ に含まれる $k$ 番目の行列に関連付けられたモデルフィッティ

10

20

30

40

50

ングパラメータである。モデルフィッティングパラメータは、個々の障害相関行列が瞬時に正確な障害相関行列に対して与える重み又は寄与の大きさを示す。最小二乗フィッティング処理の一実施形態において、モデルフィッティングパラメータは以下の式で与えられる。

## 【0025】

$$W_n = (A^H A)^{-1} A^H p \quad (2)$$

ここで、列ベクトル  $p$  は瞬時に正確な障害相関行列  $R$  を列方向に積み重ねて形成され、  $A$  の  $i$  番目の列はモデル化された障害相関行列  $R^i_n$  を列方向に積み重ねて形成される。

## 【0026】

障害相関モデル化処理に関する推定の変動を削減するため、モデルフィッティングパラメータはベースバンドプロセッサ 24 でフィルタ処理されてよい。変動の速さに応じて、フィルタ処理は長い間隔又は短い間隔で行うことができる。例えば、WCDMA環境において、1つ以上の隣接セルが信号伝送を障害させる場合には、隣接セルの相対信号強度がゆっくりと変化するため、いくつかのWCDMAフレームに渡る長期のフィルタ処理を適用することができる。一実施形態において、指數平滑法を介した長期フィルタ処理は以下の式で与えられる。

$$\bar{W}_n^i = \lambda \bar{W}_{n-1}^i + (1-\lambda) W_n^i \quad (3)$$

## 【0027】

ここで、 $\lambda$  は長期フィルタ処理の時定数を決定する。あるいは、高速下りリンクパケットアクセス(HSDPA)伝送時間間隔(TTI)の1つに対応した、3スロットに渡る例示的な短期フィルタ処理は以下の式で与えられる。

$$\bar{W}_n^i = \frac{1}{3} \sum_{n=k \bmod 3}^{(k \bmod 3)+2} W_n^i \quad (4)$$

## 【0028】

ともかく、障害項選択処理を容易にするため、モデルフィッティング処理の一部又はそれに先行して、元のセットに含まれているモデル化された障害相関項が正規化される。モデル化された障害項は、選択回路 28 がどの項を選択すべきで、どの項を選択すべきでないかを、平等かつ正確に決定することができるよう正規化される。一実施形態において、元のセットに含まれる障害相関項は、以下の式で与えられる障害 - 電力寄与の関数として正規化される。

$$R_n^i = \frac{R_n^i}{\text{trace}[R_n^i]} \quad (5)$$

## 【0029】

ここで、対応するモデル化された行列  $R^i_n$  のトレース(trace)は、主対角線要素の合計を与える。ある特定の障害相関行列について、主対角線要素の合計はその障害 - 電力寄与を表す。式 5 の行列トレースを用いたモデル化された障害相関項の正規化により、選択回路 28 は、セット内のどの障害項を選択すべきかを、障害 - 電力寄与に基づいて決定することができる。これは、重み  $W_n^i$  が、ソース  $i$  からの干渉電力寄与に比例するであろうことによる。本技術分野に属する当業者は、例えば、所与の行列から非対角線要素の寄与の程度を計上するなど、他の正規化手順を用いることができるることを容易に理解するであろう。非対角線要素の寄与は、個々の干渉源に存在する相関量を表す。

## 【0030】

正規化及びモデルフィッティングパラメータ決定の後、選択回路 18 は、結合障害相関項の決定に用いるための障害相関項の望ましいサブセットを、元のセットから選択する(ステップ 104)。一実施形態において、サブセットへ含めるための最大のものから  $N$  個のモデルフィッティングパラメータが選択される。このように、受信信号に望ましい最大

の影響を与える障害源が選択され、サブセットに含められる。そのため、望まれるよりも少ない寄与しか与えない障害源は検討対象から除外される。

【0031】

別の実施形態によれば、モデルフィッティングパラメータの元のセットを、いくつかの閾値条件と比較する。その閾値条件を満足するモデルフィッティングパラメータを有するモデル化された障害項がサブセットに含められる。それ以外のモデル化された障害項は除外される。場合によっては、閾値条件を満たすモデルフィッティングパラメータの全てをサブセットに含めなくてもよい。例えば、ハードウェアの制限、処理能力の制限といった所定の制限により、サブセットに含めることのできるパラメータの総数が制限されうる。従って、Mより多いパラメータが閾値条件を満たしていても、最大のものからM個のパラメータのみがサブセットに含められる。閾値を満たすパラメータで、最大のものからM個のパラメータに含まれないものは、サブセットから除外される。

【0032】

閾値条件は全てのモデルフィッティングパラメータに対して共通であってよい。つまり、全てのモデルフィッティングパラメータは同じ値と比較される。以下の式に与えられるように、共通の閾値を超えるモデルフィッティングパラメータを有するモデル化された障害項のみが、サブセットに含められる。

$$I_{sub} = \{i \mid i \in I, \bar{w}^i > \tau\} \quad (6)$$

【0033】

ここで、 $I_{sub}$ は共通閾値、 $I_{sub}$ は選択された、モデル化された障害相関項である。共通閾値は、全てのモデル化された障害源が同一タイプの干渉信号に寄与する場合に用いることができる。これは、いくつかの隣接セル、又は多数の潜在的な送信アダプティブアレイ(TXAA)ロープパターンについて当てはまるであろう。共通閾値はまた、チャネル状況(マルチパス成分の数とチャネルSIR)が大きく変わらず、送信される信号構成(信号電力、トラフィックモード)が類似である場合にもまた好適であろう。

【0034】

あるいは、閾値条件は1つ以上のモデルフィッティングパラメータからなるグループに対し、固有のものであっても、調整されたものであってもよい。つまり、全てのモデルフィッティングパラメータが同じ値と比較されるわけではない。以下の式に与えられるように、調整された閾値を超えるモデルフィッティングパラメータを有するモデル化された障害項のみが、サブセットに含められる。

$$I_{sub} = \{i \mid i \in I, \bar{w}^i > \tau^m\} \quad (7)$$

【0035】

ここで、 $\tau^m$ は調整された閾値である。インデックス $m$ は、モデルフィッティングパラメータインデックス $i$ と等しくてよい(すなわち、閾値がパラメータごとに区別されてもよい)し、その倍数であってもよい(すなわち、閾値が、2つ以上のパラメータからなる複数のグループに共通であってもよい)。干渉源のグループに対する固有の閾値は、グループ内のモデル化された障害源が同じタイプの干渉信号に寄与するが、異なるいくつかのグループが存在する場合、例えば、いくつかの他セル干渉といくつかの潜在的な自セルTX AAダイバーシチロープパターンが存在する場合、に用いることができる。調整された閾値は、異なる隣接セルが非常に異なるチャネル状況及び/又は送信信号構成を呈している場合に適当であろう。さらに、調整された閾値は、受信器が、他の干渉源に比べて確率の高い干渉源に関するアприオリな情報を有する場合にも用いることができる。

【0036】

さらに別の実施形態において、障害相関項の望ましいサブセットは、最初に障害相関項の2つ以上のグループ(各グループは少なくとも1つの障害相関項を有する)を特定することにより選択される。閾値は複数のグループのうち、少なくとも1つのグループのモデルフィッティングパラメータに適用される。そのグループに含まれる、閾値を満たす全て

10

20

30

40

50

の項は、望ましいサブセットに含められる。しかし、他のグループからは、最大のものからM項のみがサブセットに含められる。

【0037】

対応するモデルフィッティングパラメータが閾値条件を満たすかどうかとは無関係に、特定のモデル化された障害項の包含及び／除外を必要とする状況があってもよい。一実施形態において、対応する障害源がアクティブであることが既知である場合、例えばセル内干渉や、他からの影響を反映しない(uncolored)入力干渉の場合、モデル化された項は、そのモデルフィッティングパラメータが閾値条件を満たすかどうかとは無関係にサブセットに含められる。別の実施形態において、自セル干渉に対応するモデル化された障害項が、閾値を満たさないモデルフィッティングパラメータを有する場合、支配的な干渉源に対応するモデル化された障害項がサブセットから除外される。そのような状況において、支配的な干渉源に対応する項は除外される一方、自セル干渉に対応する項は、そのモデルフィッティングパラメータが閾値未満であってもサブセットに含められる。望ましい障害相関項のサブセットの選択がなされた後、ベースバンドプロセッサ24は、サブセットに含められた項に対応するモデルフィッティングパラメータが、結合障害相関項を決定する前に再算出されるべきかどうか判断する(ステップ106)。もしそうであれば、選択された障害相関項のサブセットに関連付けられたモデルフィッティングパラメータが、例えば式(1)及び(2)におけるIの代わりに $I_{sub}$ を用いることにより、再算出される(ステップ108)。結合障害相関項の決定に先立つモデルフィッティングパラメータの再算出は、合成項の精度を向上させる。すなわち、モデルフィッティング処理は固定量のデータを用いるため、推定すべきパラメータの数を削減することにより最終的な精度が向上する。最初に再算出されるモデルフィッティングパラメータは算出されたものよりも少ないので、再算出されたモデルフィッティングパラメータの精度は向上する。その結果、決定時における結合障害相関項の精度もまた向上する。

【0038】

一実施形態において、類似構成を有するモデル化された障害共分散項、例えば見通し線内にあるいくつかの隣接セルについては、1つの項にまとめられる。同様の共分散項をまとめることで、再算出ステップ108において推定されるフィッティングパラメータの数を削減でき、推定されるフィッティングパラメータの品質を向上させることができる。2つ以上の同様の共分散項が1つの項にまとめられる際、LS方法の数値的特性(反転される行列の条件数)が向上するため、パラメータ推定品質は向上する。類似したモデル化された共分散項は、例えば全成分の正規化された共分散行列を比較し、差の合計が選択された閾値未満である行列要素ペアを特定することによって検出してよい。ともかく、ベースバンドプロセッサ24は、選択されたモデル化された障害相関項に基づいて結合障害相関項を決定する(ステップ110)。具体的には、サブセットに含まれる、モデル化された障害相関項は、それぞれのモデルフィッティングパラメータw(再算出されたもの又はそれ以外のもの)によって縮尺され、以下のように合計される。

$$\tilde{R}_n = \sum_{i \in I_{sub}} w^i R_n^i \quad (8)$$

【0039】

ここで、 $\sim R_n$ は、受信信号処理に用いられる結合障害相関行列である。一実施形態において、ベースバンドプロセッサ24は、結合障害相関行列を用いてG-RAKE結合重み又はチップ等価器フィルタタップ重みのような処理重みを算出する。別の実施形態において、ベースバンドプロセッサ24は合成行列を用いて信号対干渉比(SIR)を算出する。

【0040】

図4は、モデル化された障害相関項を選択するための選択回路28、を含むベースバンドプロセッサ24の一実施形態を示す。ベースバンドプロセッサ24はまた、遅延推定器30、チャネル推定器32、障害相関推定器34及び復調器36を含む。遅延推定器30は信号を受信する1つ以上のマルチパスフェーディングチャネルに関連する処理遅延d、

10

20

30

40

50

例えばG-RAKEフィンガー遅延又はチップ等価器フィルタタップ遅延のような遅延を決定する。チャネル推定器32は、1つ以上のマルチパスフェーディングチャネルのインパルス応答を表すチャネル係数 $h$ を決定する。チャネル係数及び処理遅延に基づき、障害相関推定器34はモデル化された障害相関項のセット $R^i_n$ を生成する。このセットは、受信信号処理に影響を与える様々な障害源を表す。

【0041】

選択回路28は、障害相関推定器34がモデル化した障害項の、サブセットを選択する。選択回路28に含まれるか付随する、フィルタ部38及び正規化部40は、サブセット選択処理を支援する。具体的には上述したように、フィルタ部38は、推定変動を削減するため、モデル化された障害項に関連付けられたモデルフィッティングパラメータをフィルタ処理する。正規化部40は、どの項を選択すべきで、どの項を選択すべきでないかを、選択回路28が平等かつ正確に決定することができるよう、上述したように、モデル化された障害項を正規化する。

【0042】

一旦選択されると、モデル化された障害相関項のサブセットは、結合障害相関行列 $\sim R_n$ の決定に用いられる。結合障害相関行列は復調器36へ与えられる。復調器36はG-RAKE結合重み又はチップ等価器フィルタタップ遅延のような処理重み $z$ を、結合障害相関行列 $\sim R_n$ 、処理遅延 $d$ 及びチャネル係数 $h$ を用い、以下のように算出する。

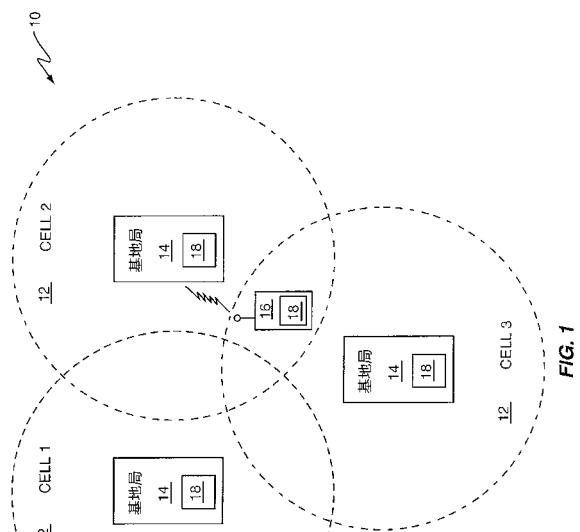
$$z = \tilde{R}_n^{-1}h \quad (9)$$

そして、処理重みは受信信号処理、例えばG-RAKEフィンガー出力/CEQタップフィルタの重み付け、及び/又はSIRの算出に用いられる。

【0043】

上述した派生物及び用途の範囲を考慮して、本発明が上述した説明によっても、添付図面によっても限定されないことを理解すべきである。代わりに、本発明は、以下の請求項およびその法的な等価物によってのみ限定される。

【図1】



【図2】

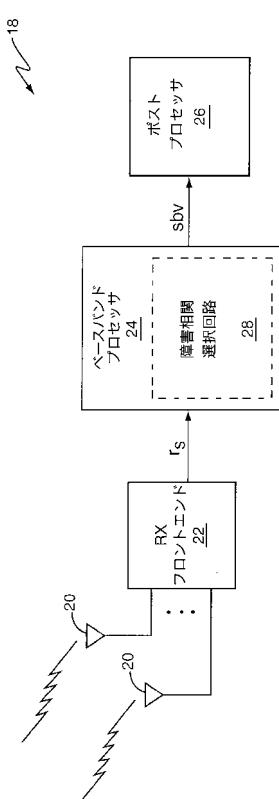


FIG.2

【図3】

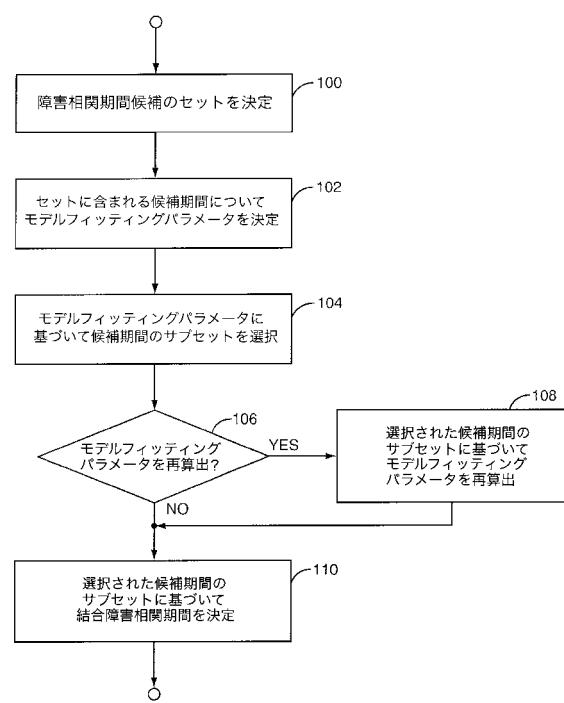


FIG.3

【図4】

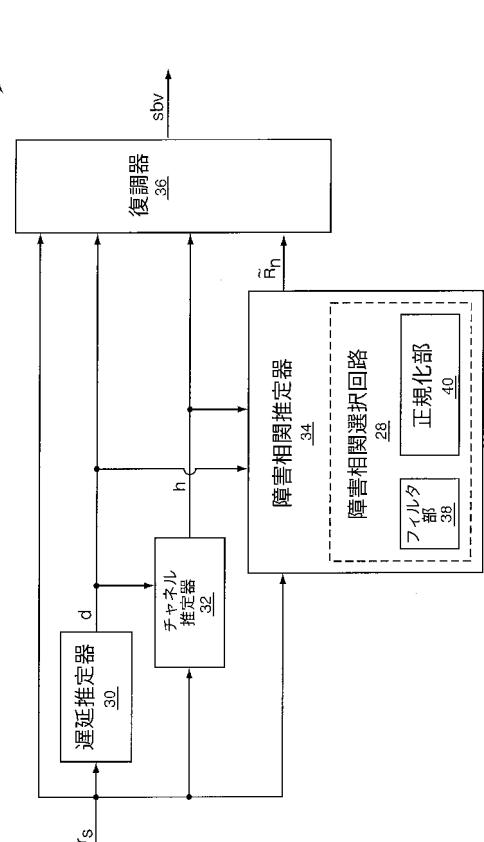


FIG.4

---

フロントページの続き

(72)発明者 ライアル , アンドレス

スウェーデン国 マルメ エス - 2 1 1 1 7 , バロメテルガタン 4 4

(72)発明者 エングダール , カリン

スウェーデン国 スタファンストルプ エス - 2 4 5 4 4 , ポッペルヴェーゲン 6

(72)発明者 ゲランソン , ボ

スウェーデン国 ソレンテュナ エス - 1 9 1 3 8 , シルヴェルダルスヴェーゲン 6 7

審査官 北村 智彦

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0201447(US, A1)

国際公開第2005/096518(WO, A1)

米国特許出願公開第2006/0007990(US, A1)

特開2004-112805(JP, A)

特表2007-531434(JP, A)

Gregory E.Bottomley,Tony Ottosson,Yi-Pin Eric Wang , A Generalized RAKE Receiver for Interference Suppression , IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS , 2000年8月 , vol.18,no.8 , pp.1536-1545

Y.-P. Eric,Ali S.Khayrallah,Gregory E.Bottomley , Dual Branch Receivers for Enhanced Voice and Data Communications in WCDMA , Global Telecommunications Conference,2006.GLOBECOM'06.IEEE , 2006年11月 , pp.1-5

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 04 B 1 / 6 9 - 1 ? 7 1 9

H 04 J 1 3 / 0 0 - 1 3 / 2 2

H 04 B 7 / 0 4