

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4128199号
(P4128199)

(45) 発行日 平成20年7月30日(2008.7.30)

(24) 登録日 平成20年5月23日(2008.5.23)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 J 3/00 (2006.01)

H O 4 J 3/00

H O 4 J 13/00 (2006.01)

H O 4 J 13/00

A

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-518617 (P2005-518617)
 (86) (22) 出願日 平成16年1月17日(2004.1.17)
 (65) 公表番号 特表2006-523968 (P2006-523968A)
 (43) 公表日 平成18年10月19日(2006.10.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2004/000064
 (87) 国際公開番号 W02004/066528
 (87) 国際公開日 平成16年8月5日(2004.8.5)
 審査請求日 平成17年9月21日(2005.9.21)
 (31) 優先権主張番号 03100670.1
 (32) 優先日 平成15年1月21日(2003.1.21)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(73) 特許権者 504361551
 大唐移動通信設備有限公司
 中華人民共和国 100083 北京市海
 淀区学院路40号
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一
 (72) 発明者 王映民
 中華人民共和国 100083 北京市
 海淀区学院路40号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイムスロット付きCDMAシステムにおけるマルチコードセットチャネル推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タイムスロット付きCDMAシステムにおけるマルチコードセットチャネル推定方法であって、

A．オリジナルチャネル推定を得るために各コードセットの受信信号の単一コードセットチャネル推定をそれぞれ実行し、所望の反復数に達したか否かを判定し、肯定された場合には各単一コードセットのチャネル推定を出力し、否定された場合にはステップBに進み、

B．前記オリジナルチャネル推定に対する有限時間判定を実行して特定の条件を満たすチャネル推定のタップ値を保持し、前記保持されたタップ値に従って前記各コードセットの応答信号によって生じた干渉をリカバリし、前記各コードセットのクリーンな信号を得るために前記各コードセットの受信信号における他のコードセットの応答信号によって生じた前記干渉をキャンセルし、前記各コードセットのクリーンな信号を前記各コードセットの受信信号として用い、前記ステップAに戻る、

ことを含む、マルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項2】

前記ステップAにおける前記各コードセットの受信信号が、最初の反復では、受信された全マルチコードセット信号である、請求項1に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項3】

10

20

前記有限時間判定が、チャネル推定の性能パラメータに対する閾値を設定し、前記オリジナルチャネル推定のタップ値の性能パラメータが閾値以上であるか否かを判定し、肯定された場合には前記タップの値を保持し、否定された場合には前記タップの値を 0 に設定することを含む、請求項 1 に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項 4】

前記有限時間判定が、前記反復数の増加とともに性能パラメータの前記閾値が動的に低下するように設定することを更に含み、

前記性能パラメータが S/N 比または電力 / 振幅値である、

請求項 3 に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項 5】

前記有限時間判定が、タップ数閾値を設定し、全てのタップの電力 / 振幅値をソートし、最も高い電力 / 振幅値を有する閾値数のタップの値を保持し、他のタップの値を 0 に設定することを含む、請求項 1 に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項 6】

前記タップ数閾値が、前記反復数の増加とともに動的に増加する、請求項 5 に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項 7】

前記干渉をリカバリすることが、1つのコードセットに対応する循環行列を前記有限時間判定後の前記コードセットの前記チャネル推定で乗算して前記コードセットの干渉である積を得ることを含む、請求項 1 に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項 8】

前記クリーンな信号を得るステップが、

前記各コードセットの受信信号における前記他のコードセットの干渉を完全にキャンセルすること、または、

前記他のコードセットの干渉を 0 以上 1 以下の係数で乗算して部分的な干渉を取得し、次に、前記各コードセットの受信信号における干渉を部分的にキャンセルすること、

を含む、請求項 1 に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項 9】

前記係数が、前記反復数の増加とともに増加する、請求項 8 に記載のマルチコードセットチャネル推定方法。

【請求項 10】

同期ずれを有する受信信号を完全に同期した信号として扱い、同じサンプリング点でサンプリングされたデータを用いてチャネル推定を実行すること、または、

各コードセットの同期期間及び時間ずれに基づき前記同期ずれを有する受信信号のチャネル推定を実行し、前記コードセットのオーバーラップ時間に生じた前記他のコードセットの干渉をキャンセルして各コードセットのクリーンな信号を得ること、

を更に含む、請求項 1 に記載のチャネル推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的には、移動通信システムのチャネル推定技術に関し、具体的には、タイムスロット付き CDMA 無線通信方式に適用可能なマルチコードセット及びマルチユーザでのチャネル推定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

チャネルの複雑さ及び時間変化する性質は、無線移動通信の最も明白な特徴である。コヒーレント受信中には、受信端でチャネルを推定及び測定し、次に、得られたチャネル応答を用いて同期検波を実行する必要がある。また、物理レイヤーの測定、スマートアンテナ、ラピッドコントロール (rapid control)、ハンドオーバー及び無線リソースの管理等においてもチャネル推定が用いられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

タイムスロット付き C D M A 携帯移動通信システムでは、チャネル推定のためのシンボル、及びデータは、時分割デュプレックス (T D D) モードで送信され、この間、複数の異なるセル内の送信が同じタイムスロット内で同期される。

【 0 0 0 4 】

図 1 には、T D - S C D M A システムのバースト構造の例が示されている。バースト構造の中央は、チャネル推定のために用いられるミッドアンプル (midamble) であり、従って、これはチャネル推定コードとも呼ばれる。ミッドアンプルの両側はデータシンボルに送信に用いられる。

【 0 0 0 5 】

10

ミッドアンプル、即ち、チャネル推定コードは、以下の通りに生成される。同じセルの同じタイムスロットに対して 1 つのミッドアンプルが基本コードとして与えられ、同じ基本コードを周期的にシフトすることによって生成される異なるバージョンを、複数の異なるユーザが各自のミッドアンプルとして利用する。同じ基本コード m_p から生成された K 個のミッドアンプル $m_p^{(k)}$ ($k = 1, \dots, K$) が 1 セットを構成し、これはミッドアンプルセット、または単にコードセットと呼ばれる。T D - S C D M A システムでは、基本コードは 1 2 8 個のチップを有し、生成されるミッドアンプルの長さ $L_m = 1 2 8 + 1 6$ チップである。

【 0 0 0 6 】

タイムスロット付き C D M A システムのためのチャネル推定方法はスタイナー推定器 (Steiner Estimator) と呼ばれ、これは非特許文献 1 に記載されている。具体的な推定手順は以下のように説明される。

20

【 0 0 0 7 】

各ユーザのチャネル応答ベクトルを $h^{(k)}$ とすると、次式となる。

$$h^{(k)} = (h_1^{(k)}, h_2^{(k)}, \dots, h_W^{(k)})^T \quad (1)$$

式中、 W (ウインドウ長) はチャネル応答の時間幅を表し、チャネル応答ベクトル $h^{(k)}$ は 1 チップ間隔における W 個のタップの値で表される。この場合には、ミッドアンプル応答信号のタップ数は、 $L_m + W - 1$ である。ミッドアンプル及びデータシンボルは連続的に送信されるので、ミッドアンプル応答信号の最初の $W - 1$ タップ値は前方のデータシンボルの影響を受け、ミッドアンプル応答信号の最後の $W - 1$ タップ値は後方のデータシンボルによってオーバーラップされる。バーストの中央の P 個のチップを観測値とすると、ベクトルは次式で表される。

30

$$e_{mid} = (e_1, e_2, \dots, e_P) \quad (2)$$

【 0 0 0 8 】

受信側で受信したミッドアンプル応答信号は、複数ユーザに対するコードセットにおけるミッドアンプルの生成特性に基づき、次式で表される。

$$e_{mid} = G h + n \quad (3)$$

式中、 n は雑音及び干渉であり、 h は全ユーザに対する全チャネル応答ベクトルである。

$$h = (h^{(1)T}, h^{(2)T}, \dots, h^{(K)T})^T \quad (4)$$

G は循環行列である。

40

$$G = (\text{circle}(g_1, g_2, \dots, g_P))^T \quad (5)$$

ここで、行列 G の最初の列は $g = (g_1, g_2, \dots, g_P)$ であり、コードセットの生成に用いられる基本コードによって定義される。

【 0 0 0 9 】

チャネル推定のタスクは、未知数 h を得るために式 (3) を解くことである。最尤法に基づき、チャネル推定 AA は、以下の簡単にした式によって得られる。

$$AA = G^{-1} e_{mid} \quad (6)$$

【 0 0 1 0 】

G が循環行列であるので、式 (6) の演算は離散フーリエ変換 (D F T) 及び逆離散フーリエ変換 (I D F T) を用いて行うことができる。

50

【数 1】

$$AA = IDFT\left(\frac{DFT(e_{mid})}{DFT(g)}\right) \quad (7)$$

式中、 $DFT(g)$ は、オフラインの計算で予め得ることができる。

【0011】

上述のチャネル推定方法は、より低い計算コストで、同じコードセットに属する複数ユーザに対するチャネル推定を得て、同じ基本コードから生成された複数ユーザのミッドアンプル間の干渉を抑制するものである。これは、1つの同じ基本コードに基づくコードセ

10

【0012】

単一コードセットチャネル推定方法は、同じ時間にオーバーラップしたオウンコードセットの応答信号以外の信号を白色ガウス雑音として処理するので、この方法自体は不完全である。また、セル同期で動作するタイムスロット付きCDMAシステムでは、ローカルセルの境界に位置する隣接セルユーザの信号は、ローカルセルの信号から強い干渉を受け、一方、ローカルセルの信号と同じ周波数で送信される隣接セルの信号は、タイムスロット内でローカルセルの信号と同期される。換言すれば、それらは同じタイムスロットにおいて同じ周波数で同期されるので、ローカルセルのミッドアンプル応答コードセットの主

20

【0013】

例えば、マルチ受信アンテナの状況では、単一コードセットチャネル推定方法は、マルチ受信アンテナシステムの性能を制限するだけでなく、このようなサブシステムの性能（例えばビーム形成送信、物理レイヤーの測定、同期及び電力制御）も悪化させる。別の例では、セルの境界に、同一周波数で動作する隣接セルのユーザがいる場合、特に、拡散利得が低いシステムに関しては、隣接セル内のユーザの信号が、ローカルセルの信号に対して強い干渉を生じる。その結果、単一コードセットチャネル推定方法は、これらのケースにおけるチャネル推定要求を満たすことができない。

30

【0014】

概して、隣接セルの複数のコードチャネルが同一周波数で動作するタイムスロット付きCDMA携帯移動通信システムでは、単一コードセットチャネル推定方法ではシステム性能の要求を満たすことができない場合が多いので、より良好なチャネル推定方法を提供する必要がある。

【非特許文献1】B. スタイナー (B. Steiner) 及び P. W. バイヤー (P. W. Baier) 共著, 「CDMA 移動無線システムのアップリンク受信機における低コストチャネル推定 (Low Cost Channel Estimation in the Uplink Receiver of CDMA Mobile Radio Systems)」, フレクエンツェ (FREQUENZE), 47, 1993年, p. 11-12

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の目的は、複合型マルチコードセットチャネル推定を達成し且つ単一コードセットチャネル推定の性能を改善するために、チャネル推定の複数のコードセットに対する複数の応答信号がある状況を考慮した、タイムスロット付きCDMA移動通信システムにおけるマルチコードセットチャネル推定方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、以下の技術的スキームにより実現される。

【0017】

50

タイムスロット付きCDMAシステムにおけるマルチコードセットチャネル推定方法であって、

A．オリジナルチャネル推定を得るために各コードセットの受信信号の単一コードセットチャネル推定をそれぞれ実行し、所望の反復数に達したか否かを判定し、肯定された場合には各単一コードセットチャネル推定の結果を出力し、否定された場合にはステップBに進み、

B．前記オリジナルチャネル推定に対する有限時間判定を実行して特定の条件を満たす応答信号に対するチャネル推定のタップ値を保持し、該チャネル推定のタップ値を用いて前記各コードセットの応答信号によって生じた干渉をリカバリし、前記各コードセットのクリーンな信号を得るために前記各コードセットの受信信号から他のコードセットの応答信号によって生じた前記干渉をキャンセルし、前記各コードセットのクリーンな信号を前記各コードセットの受信信号として用い、前記ステップAに戻る、

ことを含む、マルチコードセットチャネル推定方法。

【0018】

マルチコードセットのチャネル推定コードに対する応答に関して、本発明は、有限時間タップの判定帰還処理に基づくマルチコードセットのための反復型チャネル推定方法を提示する。本発明は、マルチコードセットの同時チャネル推定に対する解決法を提供するだけでなく、単一コードセットチャネル推定を改善する方法も提供する。従来技術の単一コードセットチャネル推定では、ローカルコードセットに対する応答以外の、他のコードセットのミッドアンプルに対する応答を含む応答信号の全成分は、ガウス雑音として処理される。一方、本発明においては、マルチコードセットからの情報が全て用いられ、マルチコードセット間の主な干渉がキャンセルされ、各コードセットのクリーンな信号に対して反復的な推定が実行される。従って、チャネル推定の性能が大きく改善される。本発明の方法は、判定を行って、単一コードセットチャネル推定に基づく反復演算のためのクリーンな信号をフィードバックする処理である。コードセットがあまり多くない場合には、通常、この方法の計算負荷は重くない。この方法は、信号の空間特性を用いる方法と比較して計算の複雑さが遙かに低い、チャネル推定の性能を改善するための簡単且つ効果的な方法を提供するので、特にマルチアンテナシステムに対して有用である。本発明は、単一アンテナシステムに対しても、チャネル推定の性能を改善できる方法を提供する。

【0019】

本発明は、単一コードセットチャネル推定の性能を改善するためだけでなく、マルチコードセットのチャネル推定を同時に得るためにも用いることができる。本発明によって提供される方法は、同一周波数で動作する隣接セル内でのタイムスロット付きCDMAシステムの通常動作のために非常に重要であり、スマートアンテナ、無線リソース管理及び物理レイヤーの測定の利用に関する様々な技術のためのチャネル及び干渉測定の基礎をなし、タイムスロット付きCDMAシステムの技術を更に発展させる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、添付の図面を参照し、本発明を詳細に説明する。

【0021】

同一周波数を有する隣接セルによって生じる、ローカルセルのミッドアンプル応答に対する干渉は、主に、ローカルセルと同期している他のコードセットのミッドアンプル応答に起因する。また、他の何らかのアプリケーションにおける複数のコードセットのミッドアンプル応答信号の電力が近い場合には、それがオーバーラップすることもあり得る。この場合、ミッドアンプルの受信信号は、複数（マルチ）コードセットのチャネル推定コードの応答信号、または簡単にマルチコードセット信号と呼ばれる。マルチコードセット信号が存在すれば、複数のコードセットのチャネル推定を同時に得るだけでなく、単一コードセットチャネル推定の性能を向上させることも可能である。

【0022】

本発明では、単一コードセットのチャネル推定のために、有限時間判定処理が行われる

。即ち、より強い信号応答を有する有限数のタップを保持し、それを用いて他のコードセットからの干渉をリカバリする。次に、リカバリされた干渉をキャンセルし、各コードセットのクリーンな信号を得る。各コードセットのクリーンな信号に対して単一コードセットチャンネル推定を行い、上述の処理を所要反復数に達するまで反復し、チャンネル推定を出力する。具体的なステップは図2に示されており、以下のように説明される。

【0023】

第1のステップ(ステップ201)：初期化

チャンネル推定の前に、マルチコードセットの受信信号から単一コードセットの受信信号を分離することは不可能なので、各単一コードセットチャンネル推定器に対する入力を、マルチコードセットの全受信信号として設定する。

10

【0024】

第2のステップ(ステップ202及び203)：単一コードセットのチャンネル推定

各コードセットのオリジナル(original)チャンネル推定を得るために、単一コードセットチャンネル推定器を用いることにより、複数の異なるコードセットに対して、それぞれ単一コードセットチャンネル推定を行う。

(所要)反復数に達したか否か判定する。肯定された場合には、反復演算を止めてチャンネル推定を出力し(ステップ207)、否定された場合には、次のステップに進む。

【0025】

第3のステップ(ステップ204)：有限時間判定

オリジナルチャンネル推定を処理する。より強い応答信号を有するタップの値だけが保持され、他のタップは0に設定される。

20

【0026】

第4のステップ(ステップ205)：干渉のリカバリ

処理されたチャンネル推定を用いて、各コードセットの応答信号によって生じた干渉をリカバリする。即ち、有限時間判定によって処理されたチャンネル推定で、コードセットの循環行列を乗算する。この積が、前記コードセットの干渉信号である。

【0027】

第5のステップ(ステップ206)：干渉をキャンセル

マルチコードセットの全信号から、他のコードセットの応答信号によって生じリカバリされた干渉を減算し、各コードセットのクリーンな信号を得る。次に、各コードセットのクリーンな信号を各コードセットの推定器に対する入力信号として用い、第2のステップに進んで、(所要)反復数に達するまで単一コードセットに対するチャンネル推定を行う。最後にチャンネル推定を出力する。

30

【0028】

上記の有限時間判定処理は、以下の方法のうちの1つによって実行されてもよい。

SN比閾値法：SN比閾値を設定して、オリジナルチャンネル推定のSN比が閾値より大きいタップの値を保持し、他のタップの値を0に設定する。

電力/振幅閾値法：電力/振幅閾値を設定して、オリジナルチャンネル推定の電力/振幅が閾値より大きいタップの値を保持し、他のタップの値を0に設定する。

タップ数閾値法：タップ数閾値を設定して、オリジナルチャンネル推定のタップをその電力/振幅値に従ってソートし、タップ数閾値によって設定されたタップの数を保持し(保持されたタップの電力/振幅値が最も高い)、他のタップの値を0に設定する。

40

【0029】

上述の有限時間判定処理は、正確なチャンネル応答を得るためのものではなく、ローカルコードセットの応答信号によって生じた強い干渉をリカバリするためのものである。従って、少数のタップを保持すれば十分である。また、保持されるタップの数は動的に定めることができる。反復の開始時には、より少ない数のタップを用いてもよい。所要反復数が増加するにつれて、より多くの数のタップを用いてもよい。あるいは、反復の開始時には、より高いSN比閾値を設定してもよい。反復数の増加と共に、より低いSN比閾値を設定してもよい。または、反復の開始時には、より高い電力/振幅値閾値を設定してもよい

50

。反復数の増加と共に、より低い電力／振幅値閾値を設定してもよい。

【 0 0 3 0 】

干渉キャンセルでは、干渉の完全なキャンセルまたは部分的なキャンセルを行うことができる。部分的なキャンセルを行う場合には、干渉成分を或る係数で乗算する。この係数は、反復数の増加とともに段階的に増加されてもよい。

【 0 0 3 1 】

複数の異なるコードセットの信号間に同期のずれが存在する場合には、以下の2つの解決法のうちの1つによってマルチコードセット信号を処理してもよい。

1つの解決法は、複数の異なるコードセットの信号を、依然として厳密に同期している信号として扱い、チャネル推定、干渉リカバリ及びキャンセルには、同じサンプリング点でサンプリングされたデータを用いることである。時間ずれによって生じるチャネル推定とコードチャネルとの対応関係の変動は、最終的なチャネル推定を用いる際にのみ考慮される。

10

別の解決法は、各異なるコードセットの同期時間に基づいて信号処理を行い、チャネル推定、干渉リカバリ及びキャンセルは、複数の異なるコードセットに対して異なる時間ずれで行われる。この場合、キャンセルされる干渉は、そのコードセットとのオーバーラップ時間に他のコードセットによって生じた干渉である。この解決法を用いれば、チャネル推定を直接用いることが可能である。

【 0 0 3 2 】

以下、2つの異なるコードセットの受信信号の具体的な処理を例として、チャネル推定方法を更に説明する。

20

【 0 0 3 3 】

2つのセルに属している2つのコードセットのミッドアンプル応答信号が、それぞれ、2つのセルの境界において受信機が受信するマルチコードセットの受信信号中で最も強いと仮定する。2つのコードセットの対応するシステム行列はそれぞれ G_1 及び G_2 であり、そのチャネル応答ベクトルはそれぞれ h_1 及び h_2 である。この場合、受信ミッドアンプル応答は次式で表すことができる。

【 数 2 】

$$e_{mid} = \sum_{m=1}^2 G_m h_m + n_0 \quad (8)$$

30

ここで、 n_0 は、式(3)中の n とは異なり、マルチコードセット信号によって生じる雑音以外の全雑音を表す。任意のコードセット G_m ($m = 1, 2$) についての受信ミッドアンプル応答は、次式で表すことができる。

$$e_{mid} = G_m h_m + n_m \quad (9)$$

【 0 0 3 4 】

n_m と n_0 との関係は以下の通りである。

【 数 3 】

$$\begin{cases} n_1 = G_2 h_2 + n_0 = I_2 + n_0 \\ n_2 = G_1 h_1 + n_0 = I_1 + n_0 \end{cases} \quad (10)$$

40

ここで、 I_m は、 m 番目 ($m = 1, 2$) のコードセットの応答によって生じる干渉を表す。

【 0 0 3 5 】

反復数及び m (コードセット数) は、アルゴリズムのオーバーヘッド、シミュレーション及びテスト結果を考慮することによって決定できる。以下の実施形態では、反復数は2と設定され、そのステップは以下の通りである。

【 0 0 3 6 】

50

第1のステップ：初期化。チャンネル推定の前に、各単一コードセットチャンネル推定器への入力を、受信された全マルチコードセット信号として設定する。

$$e_{mid,m} = e_{mid} \quad (m = 1, 2) \quad (11)$$

【0037】

第2のステップ：単一コードセットチャンネル推定。単一コードセット用のチャンネル推定方法を用いて、単一コードセットチャンネル推定器が複数の異なるコードセットに対してそれぞれ単一コードセットチャンネル推定を行う。式(12)によれば、各コードセットのオリジナルチャンネル推定 AA_m は次のようになる。

$$AA_m = G_m^{-1} e_{mid,m} \quad (m = 1, 2) \quad (12)$$

【0038】

AA_m が得られたら、(所要)反復数に達したか否かを判定し、肯定された場合には反復を止めてチャンネル推定を出力し、否定された場合には次のステップに進む。

【0039】

第3のステップ：有限時間判定。オリジナルチャンネル推定 AA_m をSN比閾値法で処理し、SN比閾値を $\varepsilon > 0$ に設定する。次に、測定雑音電力 σ_n^2 及び式(13)を用いて、有限時間判定後のチャンネル推定 h'_m を得る。オリジナルチャンネル推定のノルムの平方値が、SN比閾値と測定雑音電力との積以上である場合には、単一コードセット推定器によるチャンネル推定 AA_m が保持され、有限時間判定後のチャンネル推定 h'_m として用いられる。即ち、有限時間内の位置においてより強い応答を有するタップの値が保持され、他のタップの値は0に設定される。

【数4】

$$h'_{m,i} = \begin{cases} AA_{m,i} ; & \|AA_{m,i}\|^2 \geq \varepsilon \sigma_n^2, \quad i=1, \dots, P; \\ 0 ; & \text{else} \end{cases} \quad (13)$$

式中、Pはチップ数である。

【0040】

上述のSN比閾値は動的な値であってもよい。例えば、1回目の反復のSN比閾値は $\varepsilon = 5$ であり、2回目の反復のSN比閾値は $\varepsilon = 3$ である。

【0041】

第4のステップ：干渉リカバリ。有限時間判定後のチャンネル推定を用いて、式(14)により、各コードセットの応答によって生じた干渉をリカバリする。

$$I'_m = G_m h'_m \quad (14)$$

【0042】

第5のステップ：干渉キャンセル。式(15)に示すように、コードセット G_m のクリーンな信号 $e_{mid,m}$ は、受信した全マルチコードセットから、他の全てのコードセットのリカバリされた干渉 I'_m を減算することによって得られる。本実施例において、第1のコードセットのクリーンな信号 $e_{mid,1}$ は、受信された全マルチコードセット信号から、第2のコードセットの応答によって生じた干渉 I'_2 を減算することによって得られ、第2のコードセットのクリーンな信号 $e_{mid,2}$ は、受信された全マルチコードセット信号から、第1のコードセットの応答によって生じた干渉 I'_1 を減算することによって得られる。

【数5】

$$e_{mid,m} = e_{mid} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq m}}^M I'_j = e_{mid} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq m}}^M G_j h'_j \quad (15)$$

【0043】

$e_{mid,m}$ が得られたら第2のステップに進み、(所要)反復数に達するまで反復を続ける。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

上述の干渉キャンセルは完全なキャンセルである。次式を用いて、部分的なキャンセルを行うこともできる。

【 数 6 】

$$e_{mid,m} = e_{mid} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq m}}^M \beta_j I'_j = e_{mid} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq m}}^M \beta_j G_j h'_j \quad (16)$$

式中、 $0 \leq \beta_j \leq 1$ である。反復の開始時には、 β_j は 0 . 3 等の小さい値であってもよい。反復数の増加とともに、 β_j が段階的に増加してもよい。最後の反復では、 β_j の値は 1 であってもよい。

【 0 0 4 5 】

上述の実施形態を図 3 のように示すことができる。初期化中は、各コードセットのオリジナルチャネル推定を得るために、各単一コードセット推定器には受信された全マルチコードセット信号が入力される。次に、この推定が、単一コードセットチャネル推定、有限時間判定、干渉リカバリ及びキャンセルの各ステップによって次々と処理され、各コードセットのクリーンな信号 $e_{mid,m}$ が得られる。その後、このクリーンな信号は、それぞれ単一コードセット推定器に入力される。(所要) 反復数に達するまで、単一コードセットチャネル推定、有限時間判定、干渉リカバリ及びキャンセルのステップを繰り返す。次に、信号コードセット推定器からチャネル推定を出力する。

【 0 0 4 6 】

尚、本明細書で用いた記号 AA と原文の記号とは以下のように対応している。

$$AA \Leftrightarrow \hat{h}$$

【 図面の簡単な説明 】

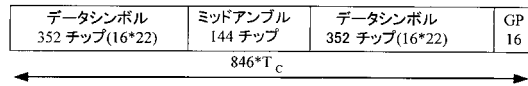
【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 TD - SC DMA システムのバースト構造を示す図である。

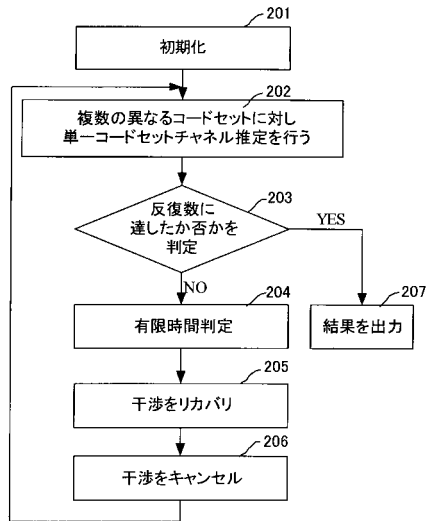
【 図 2 】 本発明のマルチコードセットチャネル推定のフローチャートである。

【 図 3 】 本発明の実施形態のマルチコードセットチャネル推定における信号処理を示す模式図である。

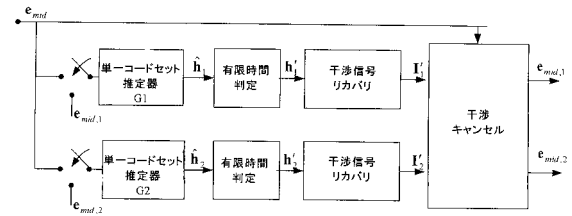
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 任世岩

中華人民共和国 100083 北京市 海淀区学院路40号

審査官 佐々木 洋

(56)参考文献 特開2002-044053(JP,A)

特開2002-033685(JP,A)

特開2002-111542(JP,A)

特表2002-525959(JP,A)

特開2003-244022(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 13/00-13/06

H04B 1/69- 1/713

H04J 3/00- 3/26

H04L 5/22- 5/26