

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成23年11月4日 (2011.11.4)

【公開番号】特開2011-160440(P2011-160440A)

【公開日】平成23年8月18日 (2011.8.18)

【年通号数】公開・登録公報2011-033

【出願番号】特願2011-45443(P2011-45443)

【国際特許分類】

H 0 4 J 99/00 (2009.01)

H 0 4 B 7/04 (2006.01)

【F I】

H 0 4 J 15/00

H 0 4 B 7/04

【手続補正書】

【提出日】平成23年9月15日 (2011.9.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線多入力多出力 (M I M O) 通信システムにおいてダウンリンクチャネル及びアップリンクチャネルを校正する方法であって、

送信エンティティと受信エンティティとの間の M I M O チャネルを通じて受信された第 1 のパイロットに基づいて M I M O チャネル応答推定値を算出することと、

前記 M I M O チャネル応答推定値を分解することによって第 1 の送信行列を取得することと、

前記第 1 の送信行列に基づいてアップリンクのステアリングされたリファレンスを生成することと、

前記アップリンクのステアリングされたリファレンスから得られたダウンリンクのステアリングされたリファレンスに基づいて第 2 の送信行列を導き出すことと、

前記 M I M O チャネル応答推定値、第 1 の校正誤差行列及び第 2 の校正誤差行列に基づいて非正規化送信行列を算出し、算出された非正規化送信行列に直交化を含む処理を施すことにより第 3 の送信行列を導き出すことと、

前記第 3 の送信行列と前記 M I M O チャネル応答推定値とに基づいて、第 4 の送信行列を算出することと、

前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記第 2 の送信行列及び前記第 4 の送信行列に基づいて修正することと、を具備し、

前記 M I M O チャネル応答推定値は、前記 M I M O チャネルの応答の推定値であり更に前記 M I M O チャネルを通じて受信された第 2 のパイロットに基づいて導き出され、前記第 1 の校正誤差行列は、前記送信エンティティにおける送信チェーン及び受信チェーンの応答に対処するために用いられる第 1 の補正行列内の誤差の推定値を含み、前記第 2 の校正誤差行列は、前記受信エンティティにおける送信チェーン及び受信チェーンの応答に対処するために用いられる第 2 の補正行列内の誤差の推定値を含む方法。

【請求項 2】

前記第 1 のパイロットは、前記 M I M O チャネルの複数の固有モードを通じて受信されたステアリングされたパイロットである請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記第 2 のパイロットは、前記送信エンティティの複数の送信アンテナから送られた複数のパイロット送信を具備する MIMO パイロットであり、各送信アンテナからの前記パイロット送信は、前記受信エンティティによって識別可能である請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

第 2 の送信行列を前記導き出すことは、前記 MIMO チャンネル応答推定値を分解して前記 MIMO チャンネルに関する第 1 の固有ベクトル行列を得ることと、前記 MIMO チャンネル応答推定値及び前記第 1 の校正誤差行列と前記第 2 の校正誤差行列に基づいて前記 MIMO チャンネルに関する第 2 の固有ベクトル行列を計算することと、前記第 2 の固有ベクトル行列及び前記 MIMO チャンネル応答推定値に基づいて前記第 2 の送信行列を計算すること、とを具備する請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

第 2 の送信行列を前記導き出すことは、前記第 2 の固有ベクトル行列を処理して第 3 の固有ベクトル行列を得ることをさらに具備し、前記第 2 の行列に関する前記処理は、前記送信エンティティによって前記受信エンティティから受信されたステアリングされたパイロットに基づいて送信行列を生成するために前記送信エンティティによって実施される処理と一致し、前記第 2 の送信行列は、前記第 3 の固有ベクトル行列及び前記 MIMO チャンネル応答推定値に基づいて計算される請求項 4 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記第 2 の固有ベクトル行列を前記処理することは、前記第 2 の行列内の前記固有ベクトルに関する直交化を行って前記第 3 の行列に関する直交固有ベクトルを導き出すことを具備する請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列は、最小平均二乗誤差 (MMSE) 適合型手順に基づいて修正される請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記修正することは、前記第 1 の送信行列と前記第 2 の送信行列の差としての誤差行列を計算することと、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列内の要素のうちの選択された要素に関して前記誤差行列内の要素に関する偏導関数を導き出すことと、前記偏導関数及び前記誤差行列に基づいて更新ベクトルを計算することと、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記更新ベクトルによって更新すること、とを具備する請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

偏導関数を前記導き出すことは、修正された第 2 の送信行列を、前記 MIMO チャンネル応答推定値、前記第 1 の校正誤差行列、前記第 2 の校正誤差行列、及び誤差ベクトルに基づいて導き出すことと、前記第 1 の送信行列と前記修正された第 2 の送信行列の差としての修正された誤差行列を計算することと、前記偏導関数を前記誤差行列及び前記修正された誤差行列に基づいて計算することと、を具備する請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記誤差行列、前記第 1 の校正誤差行列、及び前記第 2 の校正誤差行列は、複素値要素を含み、各複素値要素は、実数成分と虚数成分を有し、前記偏導関数は、前記実数成分及び前記虚数成分に関して別々に導き出される請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記修正することは、前記偏導関数によって行列を形成することをさらに具備し、前記更新ベクトルは、前記誤差行列及び前記偏導関数行列の逆数に基づいて計算される請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列内の前記要素のうちの前記選択された要素は、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列内の左上隅の要素を除くすべての対角要素を含む請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記第1の校正誤差行列及び前記第2の校正誤差行列を前記修正することは、誤差行列を前記導き出すこと、偏導関数を前記導き出すこと、更新ベクトルを前記計算すること、及び前記第1の校正誤差行列と前記第2の校正誤差行列を前記更新することを、前記更新ベクトルが終了条件を満たすまで複数回繰り返すことをさらに具備する請求項8に記載の方法。

**【請求項 14】**

前記第1の校正誤差行列及び前記第2の校正誤差行列は、最急降下適合型手順に基づいて修正される請求項1に記載の方法。

**【請求項 15】**

前記第1の校正誤差行列及び前記第2の校正誤差行列を前記修正することは、前記第1の送信行列と前記第2の送信行列の差としての誤差行列を計算することと、総誤差を前記誤差行列に基づいて計算することと、前記第1の校正誤差行列及び前記第2の校正誤差行列内の要素のうちの選択された要素に関して前記総誤差に関する偏導関数を導き出すことと、前記第1の校正誤差行列及び前記第2の校正誤差行列を前記偏導関数によって更新すること、とを具備する請求項1に記載の方法。

**【請求項 16】**

前記総誤差は、前記誤差行列内の要素の大きさの二乗の和として計算される請求項15に記載の方法。

**【請求項 17】**

前記第1の校正誤差行列及び前記第2の校正誤差行列を前記修正することは、誤差行列を前記計算すること、総誤差を前記計算すること、偏導関数を前記導き出すこと、及び前記第1の校正誤差行列と前記第2の校正誤差行列を前記更新することを、前記総誤差が終了条件を満たすまで複数回繰り返すことをさらに具備する請求項15に記載の方法。

**【請求項 18】**

前記第2の補正行列を前記第2の校正誤差行列によって更新することをさらに具備する請求項1に記載の方法。

**【請求項 19】**

前記第1の補正行列は、前記第1の校正誤差行列によって更新される請求項1に記載の方法。

**【請求項 20】**

前記受信エンティティは、時分割多重(TDD)MIMOシステムにおけるユーザー端末であり、前記送信エンティティは、アクセスポイントである請求項1に記載の方法。

**【請求項 21】**

前記システムは、直交周波数分割多重(OFDM)を利用し、複数のサブバンドの各々に関して、前記サブバンドで受け取られた前記第1のパイロット及び前記第2のパイロットに基づいて一組の第1の及び第2の校正誤差行列が導き出される請求項1に記載の方法。

**【請求項 22】**

無線多入力多出力(MIMO)通信システムにおける装置であって、

送信エンティティと受信エンティティとの間のMIMOチャネルを通じて受信された第1のパイロットに基づいてMIMOチャネル応答推定値を算出するため、前記MIMOチャネル応答推定値を分解することによって第1の送信行列を取得するため、前記第1の送信行列に基づいてアップリンクのステアリングされたリファレンスを生成するため、

前記アップリンクのステアリングされたリファレンスから得られたダウンリンクのステアリングされたリファレンスに基づいて第2の送信行列を導き出すため、MIMOチャネル応答推定値、第1の校正誤差行列及び第2の校正誤差行列に基づいて非正規化送信行列を算出し、算出された非正規化送信行列に直交化を含む処理を施すことにより第3の送信行列を導き出すため、前記第2の送信行列と前記MIMOチャネル応答推定値とに基づいて、第4の送信行列を算出するため、及び前記第2の送信行列及び前記第4の送信行列に

基づいて前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を修正するため、に動作することができるコントローラであって、前記 M I M O チャンネル応答推定値は、前記 M I M O チャンネルの応答の推定値であり更に前記 M I M O チャンネルを通じて受信された第 2 のパイロットに基づいて導き出され、前記第 1 の校正誤差行列は、前記送信エンティティにおける送信チェーン及び受信チェーンの応答に対処するために用いられる第 1 の補正行列内の誤差の推定値を含み、前記第 2 の校正誤差行列は、前記受信エンティティにおける送信チェーン及び受信チェーンの応答に対処するために用いられる第 2 の補正行列内の誤差の推定値を含むコントローラと、

前記 M I M O チャンネルを通じて送信される前に前記第 2 の補正行列をデータシンボルに乗じるために動作することができる空間プロセッサと、を具備する装置。

【請求項 2 3】

前記第 1 のパイロットは、前記 M I M O チャンネルの複数の固有モードを通じて受信されたステアリングされたパイロットであり、前記第 2 のパイロットは、前記送信エンティティの複数の送信アンテナから送られた複数のパイロット送信を具備する M I M O パイロットであり、各送信アンテナからの前記パイロット送信は、前記受信エンティティによって識別可能である請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記コントローラは、前記第 1 の送信行列と前記第 2 の送信行列の誤差を小さくするために前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を繰り返し調整する適合型手順に基づいて前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を修正するために動作することができる請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記コントローラは、前記 M I M O チャンネル応答推定値を分解して前記 M I M O チャンネルに関する第 1 の固有ベクトル行列を得るため、前記 M I M O チャンネル応答推定値、前記第 1 の校正誤差行列、及び前記第 2 の校正誤差行列に基づいて前記 M I M O チャンネルに関する第 2 の固有ベクトル行列を計算するため、及び前記第 2 の固有ベクトル行列及び前記 M I M O チャンネル応答推定値に基づいて前記第 2 の送信行列を計算するため、にさらに動作することができる請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記コントローラは、前記第 1 の送信行列と前記第 2 の送信行列の差としての誤差行列を計算するため、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列内の要素のうちの選択された要素に関して前記誤差行列内の要素に関する偏導関数を導き出すため、前記偏導関数及び前記誤差行列に基づいて更新ベクトルを計算するため、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記更新ベクトルによって更新するため、及び前記誤差行列の前記計算、前記偏導関数の前記導出、前記更新ベクトルの前記計算、及び前記第 1 の校正誤差行列と前記第 2 の校正誤差行列の前記更新を、前記更新ベクトルが終了条件を満たすまで複数回繰り返すため、にさらに動作することができる請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記コントローラは、前記第 1 の送信行列と前記第 2 の送信行列の差としての誤差行列を計算するため、総誤差を前記誤差行列に基づいて計算するため、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列内の要素のうちの選択された要素に関して前記総誤差に関する偏導関数を導き出すため、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記偏導関数によって更新するため、及び前記誤差行列の前記計算、前記総誤差の前記計算、前記偏導関数の前記導出、及び前記第 1 の校正誤差行列と前記第 2 の校正誤差行列の前記更新を、前記総誤差が終了条件を満たすまで複数回繰り返すため、にさらに動作することができる請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 8】

無線多入力多出力 (M I M O) 通信システムにおける装置であって、送信エンティティと受信エンティティとの間の M I M O チャンネルを通じて受信された第

1 のパイロットに基づいて M I M O チャンネル応答推定値を算出する手段と、

前記 M I M O チャンネル応答推定値を分解することによって第 1 の送信行列を取得する手段と、

前記第 1 の送信行列に基づいてアップリンクのステアリングされたりファレンスを生成する手段と、

前記アップリンクのステアリングされたりファレンスから得られたダウンリンクのステアリングされたりファレンスに基づいて第 2 の送信行列を導き出す手段と、

前記 M I M O チャンネル応答推定値、第 1 の校正誤差行列及び第 2 の校正誤差行列に基づいて非正規化送信行列を算出し、算出された非正規化送信行列に直交化を含む処理を施すことにより第 3 の送信行列を導き出すための手段と、

前記第 3 の送信行列と前記 M I M O チャンネル応答推定値とに基づいて、第 4 の送信行列を算出する手段と、

前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記第 2 の送信行列及び前記第 4 の送信行列に基づいて修正する手段と、を具備し、前記 M I M O チャンネル応答推定値は、前記 M I M O チャンネルの応答の推定値であり更に前記 M I M O チャンネルを通じて受信された第 2 のパイロットに基づいて導き出され、前記第 1 の校正誤差行列は、前記送信エンティティにおける送信チェーン及び受信チェーンの応答に対処するために用いられる第 1 の補正行列内の誤差の推定値を含み、前記第 2 の校正誤差行列は、前記受信エンティティにおける送信チェーン及び受信チェーンの応答に対処するために用いられる第 2 の補正行列内の誤差の推定値を含む装置。

**【請求項 29】**

前記第 1 のパイロットは、前記 M I M O チャンネルの複数の固有モードを通じて受信されたステアリングされたパイロットであり、前記第 2 のパイロットは、前記送信エンティティの複数の送信アンテナから送られた複数のパイロット送信を具備する M I M O パイロットであり、各送信アンテナからの前記パイロット送信は、前記受信エンティティによって識別可能である請求項 28 に記載の装置。

**【請求項 30】**

前記 M I M O チャンネル応答推定値を分解して前記 M I M O チャンネルに関する第 1 の固有ベクトル行列を得る手段と、前記 M I M O チャンネル応答推定値、前記第 1 の校正誤差行列、及び前記第 2 の校正誤差行列に基づいて前記 M I M O チャンネルに関する第 2 の固有ベクトル行列を計算する手段と、前記第 2 の固有ベクトル行列及び前記 M I M O チャンネル応答推定値に基づいて前記第 2 の送信行列を計算する手段と、をさらに具備する請求項 28 に記載の装置。

**【請求項 31】**

前記第 1 の送信行列と前記第 2 の送信行列の差としての誤差行列を計算する手段と、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列内の要素のうちの選択された要素に関して前記誤差行列内の要素に関する偏導関数を導き出す手段と、前記偏導関数及び前記誤差行列に基づいて更新ベクトルを計算する手段と、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記更新ベクトルによって更新する手段と、前記誤差行列の前記計算、前記偏導関数の前記導出、前記更新ベクトルの前記計算、及び前記第 1 の校正誤差行列と前記第 2 の校正誤差行列の前記更新を、前記更新ベクトルが終了条件を満たすまで複数回繰り返す手段と、をさらに具備する請求項 28 に記載の装置。

**【請求項 32】**

前記第 1 の送信行列と前記第 2 の送信行列の差としての誤差行列を計算する手段と、総誤差を前記誤差行列に基づいて計算する手段と、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列内の要素のうちの選択された要素に関する前記総誤差についての偏導関数を導き出す手段と、前記第 1 の校正誤差行列及び前記第 2 の校正誤差行列を前記偏導関数によって更新する手段と、前記誤差行列の前記計算、前記総誤差の前記計算、前記偏導関数の前記導出、及び、前記第 1 の校正誤差行列と前記第 2 の校正誤差行列の前記更新を、前記総誤差が終了条件を満たすまで複数回繰り返す手段と、をさらに具備する請求項 28 に

記載の装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 3】

