

【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26年1月9日(2014.1.9)

【公表番号】特表2013-505671(P2013-505671A)

【公表日】平成25年2月14日(2013.2.14)

【年通号数】公開・登録公報2013-008

【出願番号】特願2012-530911(P2012-530911)

【国際特許分類】

H 04 J 99/00 (2009.01)

H 04 J 11/00 (2006.01)

H 04 B 7/04 (2006.01)

H 04 W 16/28 (2009.01)

【F I】

H 04 J 15/00

H 04 J 11/00 Z

H 04 B 7/04

H 04 Q 7/00 2 3 4

【誤訳訂正書】

【提出日】平成25年11月15日(2013.11.15)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

メモリデバイスに格納され複数のプリコーディングマトリクスを含むマトリクスコードブックから、M個のサブキャリアのための一のターゲットプリコーディングマトリクスを特定する方法であって、

Nが1より大きく、M以下である場合に、N個のサブキャリア毎にチャネルマトリクスを平均化して、L個の平均チャネルマトリクスを生成する段階

を備え、前記方法はさらに、

前記マトリクスコードブックに含まれるプリコーディングマトリクス毎に、

前記L個の平均チャネルマトリクスのそれぞれを用いてキャパシティメトリックの近似メトリックを算出して、L個の平均メトリックを求める段階と、

前記M個のサブキャリアについての前記L個の平均メトリックの合計値または平均値を算出する段階と、

を備え、前記方法はさらに、

前記ターゲットプリコーディングマトリクスとして、前記複数のプリコーディングマトリクスから、前記平均メトリックの合計値または平均値を大きくする特定の1つのプリコーディングマトリクスを特定する段階、

を備え、

前記L個の平均メトリックを求める段階は、単位行列を含む前記キャパシティメトリックにおける前記単位行列を無視する前記近似メトリックを用いて前記キャパシティメトリックを近似する段階を有し、

前記特定の1つのプリコーディングマトリクスを特定する段階は、

メモリデバイスに格納されているマトリクスコードブック内の全てのマトリクスを対象として、前記平均メトリックの合計値または平均値を用いて検索を行って、無線ネットワ

ークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスであって、対応するマトリクスインデックスを持つ特定のプリコーディングマトリクスを特定する段階と、

前記マトリクスインデックスを前記無線ネットワークチャネルで送信する段階と、
を有する方法。

【請求項 2】

前記無線ネットワークチャネルの前記キャパシティを高める前記特定のプリコーディングマトリクスを特定することは、

Fが前記特定のプリコーディングマトリクスを表し、

【数 3 0】

$$\tilde{I}(F)$$

が前記平均メトリックの合計値または平均値を表す場合に、

【数 3 1】

$$\mathbf{F} = \arg \max_{F_i \in F} \tilde{I}(F_i)$$

の解を求めるなどを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

メモリデバイスに格納され複数のプリコーディングマトリクスを含むマトリクスコードブックから、M 個のサブキャリアのための一のターゲットプリコーディングマトリクスを特定する方法であって、

Nが 1 より大きく、M 以下である場合に、N 個のサブキャリア毎にチャネルマトリクスを平均化して、L 個の平均チャネルマトリクスを生成する段階

を備え、前記方法はさらに、

前記マトリクスコードブックに含まれるプリコーディングマトリクス毎に、

前記 L 個の平均チャネルマトリクスのそれぞれを用いて最小二乗平均誤差メトリックを算出して、L 個の平均メトリックを求める段階と、

前記 M 個のサブキャリアについての前記 L 個の平均メトリックの合計値または平均値を算出する段階と、

を備え、前記方法はさらに、

前記ターゲットプリコーディングマトリクスとして、前記複数のプリコーディングマトリクスから、前記平均メトリックの合計値または平均値を大きくする特定の 1 つのプリコーディングマトリクスを特定する段階と

を備え、

前記 L 個の平均メトリックを求める段階は、

最小二乗平均誤差デコーダからデコーダ誤差エネルギー項を含む対角行列を構築する段階と、

前記最小二乗平均誤差メトリックを構築するべく前記最小二乗平均誤差デコーダとの間のリンクのキャパシティを算出する段階と、

を有し、

前記特定の 1 つのプリコーディングマトリクスを特定する段階は、前記平均メトリックの合計値または平均値を用いて、メモリデバイスに格納されているマトリクスコードブック内の全てのマトリクスを対象として検索を行って、無線ネットワークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスであって、対応するマトリクスインデックスを持つ特定のプリコーディングマトリクスを特定する段階と、

前記マトリクスインデックスを前記無線ネットワークチャネルで送信する段階と、
を有する方法。

【請求項 4】

前記無線ネットワークチャネルの前記キャパシティを高める前記特定のプリコーディングマトリクスを特定することは、

F が前記特定のプリコーディングマトリクスであり、

【数 3 2】

$$I_{MMSE}(F) = \text{trace}(\log(E^{-1}))$$

が成り立ち、

E が、前記対角行列である場合に、

【数 3 3】

$$\mathbf{F} = \arg \max_{F_i \in F} I_{MMSE}(F_i)$$

の解を求めるなどを含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

N は、 M に等しい請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

L は、 M を N で除算した結果に等しい請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

メモリデバイスに格納され複数のプリコーディングマトリクスを含むマトリクスコードブックから、 M 個のサブキャリアのための一のターゲットプリコーディングマトリクスを特定する受信機であって、

N が 1 より大きく、 M 以下である場合に、 N 個のサブキャリア毎にチャネルマトリクスを平均化して、 L 個の平均チャネルマトリクスを生成する手段

を備え、前記受信機はさらに、

前記マトリクスコードブックに含まれるプリコーディングマトリクス毎に、

前記 L 個の平均チャネルマトリクスのそれぞれを用いてキャパシティメトリックの近似メトリックを算出して、 L 個の平均メトリックを求める手段と、

前記 M 個のサブキャリアについての前記 L 個の平均メトリックの合計値または平均値を算出する手段と、

を備え、前記受信機はさらに、

前記ターゲットプリコーディングマトリクスとして、前記複数のプリコーディングマトリクスから、前記平均メトリックの合計値または平均値を大きくする特定の 1 つのプリコーディングマトリクスを特定する手段

を備え、

前記 L 個の平均メトリックを求める手段は、単位行列を含む前記キャパシティメトリックにおける前記単位行列を無視する前記近似メトリックを用いて前記キャパシティメトリックを近似する手段を有し、

前記特定の 1 つのプリコーディングマトリクスを特定する手段は、メモリデバイスに格納されているマトリクスコードブック内の全てのマトリクスを対象として、前記平均メトリックの合計値または平均値を用いて検索を行って、無線ネットワークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスであって、対応するマトリクスインデックスを持つ特定のプリコーディングマトリクスを特定する手段と、

前記マトリクスインデックスを前記無線ネットワークチャネルで送信する手段と、

を有する受信機。

【請求項 8】

メモリデバイスに格納され複数のプリコーディングマトリクスを含むマトリクスコードブックから、M個のサブキャリアのための一のターゲットプリコーディングマトリクスを特定する受信機であって、

Nが1より大きく、M以下である場合に、N個のサブキャリア毎にチャネルマトリクスを平均化して、L個の平均チャネルマトリクスを生成する手段

を備え、前記受信機はさらに、

前記マトリクスコードブックに含まれるプリコーディングマトリクス毎に、

前記L個の平均チャネルマトリクスのそれぞれを用いて最小二乗平均誤差メトリックを算出して、L個の平均メトリックを求める手段と、

前記M個のサブキャリアについての前記L個の平均メトリックの合計値または平均値を算出する手段と、

を備え、前記受信機はさらに、

前記ターゲットプリコーディングマトリクスとして、前記複数のプリコーディングマトリクスから、前記平均メトリックの合計値または平均値を大きくする特定の1つのプリコーディングマトリクスを特定する手段と

を備え、

前記L個の平均メトリックを求める手段は、

最小二乗平均誤差デコーダからデコーダ誤差エネルギー項を含む対角行列を構築する手段と、

前記最小二乗平均誤差メトリックを構築するべく前記最小二乗平均誤差デコーダとの間のリンクのキャパシティを算出する手段と、

を有し、

前記特定の1つのプリコーディングマトリクスを特定する手段は、前記平均メトリックの合計値または平均値を用いて、メモリデバイスに格納されているマトリクスコードブック内の全てのマトリクスを対象として検索を行って、無線ネットワークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスであって、対応するマトリクスインデックスを持つ特定のプリコーディングマトリクスを特定する手段と、

前記マトリクスインデックスを前記無線ネットワークチャネルで送信する手段と、

を有する受信機。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 1 4

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 1 4】

本発明の一実施形態によると、無線ネットワークチャネルに対応するプリコーディングマトリクスを特定する方法は、単位行列を含むキャパシティメトリックを特定するステップと、単位行列を無視する近似メトリックを用いてキャパシティメトリックを近似するステップと、無線ネットワークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスを特定するべく、マトリクスコードブック内の全てのマトリクスを対象として近似メトリックを用いて検索を行うステップと、特定のプリコーディングマトリクスを対応するマトリクスインデックスを無線ネットワークチャネルで送信するステップとを備える。別の実施形態によると、当該方法は、最小二乗平均誤差デコーダからデコーダ誤差エネルギー項を含む対角行列を構築するステップと、最小二乗平均誤差メトリックを構築するべく最小二乗平均誤差デコーダとの間のリンクのキャパシティを算出するステップと、無線ネットワークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスを特定するべく、最小二乗平均誤差メトリックを用いてマトリクスコードブック内の全てのマトリクスを対象として検索を行うステップと、特定のプリコーディングマトリクスに対応

するマトリクスインデックスを無線ネットワークチャネルで送信するステップとを備える。

【誤訳訂正 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 2 2

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 2 2】

ブリコーディングマトリクス F についてのキャパシティメトリック $I(F)$ は以下の式で表される。

【数 7】

$$I(F) = \det(I_{N_{streams}} + \frac{E_s}{N_{streams} N_0} F * H * HF)$$

式中、

【数 8】

$$I_{N_{streams}}$$

は、サイズが $N_{streams} \times N_{streams}$ の 単位行列であり、 E_s は、送信エネルギー合計値であり、 N_0 は、ノイズエネルギーであり、 F および H は、上記の通りである。数 7 は、単位行列を無視すると以下のように近似され得ることに留意されたい。

【数 9】

$$I(F) \approx \tilde{I}(F) = \left(\frac{E_s}{N_{streams} N_0} \right)^2 \det(F * H * HF)$$

式中、

【数 10】

$$\tilde{I}(F)$$

は、Abs-Det メトリックである。Abs-Det メトリックは、以下の式のようにも表現し得る。

【数 11】

$$\tilde{I}(F) = \left(\frac{E_s}{N_{streams} N_0} \right)^2 abs^2(\det(HF))$$

ターゲットプリコーディングマトリクス F は、以下の式の解を求めるこことによって特定され得る。

【数 1 2】

$$\mathbf{F} = \arg \max_{\mathbf{F}_i \in \mathbf{F}} \tilde{I}(\mathbf{F})$$

Abs-Det メトリックは、キャパシティメトリックに比べて 25 % 演算を低減することが可能であり、その性能は、さまざまなケース（例えば、アンテナの設定を異ならせたケース、コンステレーションおよび符号レートを異ならせたケース、ストリームの数を異ならせたケース等）において最尤度デコーダでは、キャパシティメトリックの性能と同様である（損失は無視できる程度）。

【誤訳訂正 4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0024

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0024】

方法 100 のステップ 110 では、単位行列を含むキャパシティメトリックを特定する。一例を挙げると、キャパシティメトリックは、数 7 で説明したメトリックと同様であるとしてよい。特定の実施形態によると、単位行列は、定数を乗算するとしてよい。

【誤訳訂正 5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0025

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0025】

方法 100 のステップ 120 では、単位行列を無視する近似メトリックを用いてキャパシティメトリックを近似する。一例を挙げると、近似メトリックは、数 9 で示した Abs-Det マトリクスまたは数 11 に示した等価表現であってよく、または、これらと同様であってよい。

【誤訳訂正 6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0044

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0044】

例えば、受信アンテナが 2 つで、送信ストリームが 2 つの場合、キャパシティは以下の式で表される。

【数 1 6】

$$C_2 = \log_2 \left| I + \frac{E_s}{2N_0} \mathbf{F}^* \mathbf{H}^* \mathbf{H} \mathbf{F} \right|$$

式中、 I は、単位行列であり、 E_s は、送信エネルギー合計値であり、 N_0 は、ノイズエネルギーであり、 \mathbf{H} は、チャネルマトリクスであり、 \mathbf{F} は、最適プリコーディングマト

リクス（コードブックの量子化は無し）で、列数がストリーム数に対応している。ストリームが2つの場合のキャパシティは、以下の式でも表されるとしてよい。

【数17】

$$C_2 = \log_2 \left| I + \frac{E_s}{2N_0} \mathbf{D} \right|$$

式中、 \mathbf{D} は、対角成分が $\mathbf{H}\mathbf{H}^*$ の固有値である対角行列である。ストリームが2つの場合のキャパシティは、以下のようにも表現され得る。

【数18】

$$C_2 = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2N_0} \lambda_{\max} \right) + \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2N_0} \lambda_{\min} \right)$$

式中、 λ_{\max} は、 $\mathbf{H}\mathbf{H}^*$ の固有値のうち最大値であり、 λ_{\min} は、2番目の固有値である。

【誤訳訂正7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0068

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0068】

また、本明細書で開示する実施形態および限定は、実施形態および／または限定が、（1）請求項で明示的に請求されていない場合、および、（2）均等例の原則の下で請求項に明示的に記載している構成要素および／または限定の均等例と見なされる場合、公有の原則に基づき公有に属するものではない。

また、本明細書によれば、以下の各項目に記載の発明もまた開示される。

【項目1】

無線ネットワークチャネルに対応するプリコーディングマトリクスを特定する方法であって、

単位行列を含むキャパシティメトリックを特定する段階と、

前記単位行列を無視する近似メトリックを用いて前記キャパシティメトリックを近似する段階と、

メモリデバイスに格納されているマトリクスコードブック内の全てのマトリクスを対象として、前記近似メトリックを用いて検索を行って、前記無線ネットワークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスであって、対応するマトリクスインデックスを持つ特定のプリコーディングマトリクスを特定する段階と、

前記マトリクスインデックスを前記無線ネットワークチャネルで送信する段階とを備える方法。

【項目2】

前記無線ネットワークチャネルの前記キャパシティを高める前記特定のプリコーディングマトリクスを特定することは、

Fが前記特定のプリコーディングマトリクスを表し、

【数30】

$$\tilde{I}(F)$$

が前記近似メトリックを表す場合に、

【数31】

$$\mathbf{F} = \arg \max_{F_i \in F} \tilde{I}(F_i)$$

の解を求めるなどを含む項目1に記載の方法。

[項目3]

無線ネットワークチャネルに対応するプリコーディングマトリクスを特定する方法であって、

最小二乗平均誤差デコーダからデコーダ誤差エネルギー項を含む対角行列を構築する段階と、

最小二乗平均誤差メトリックを構築するべく前記最小二乗平均誤差デコーダとの間のリンクのキャパシティを算出する段階と、

前記最小二乗平均誤差メトリックを用いて、メモリデバイスに格納されているマトリックスコードブック内の全てのマトリクスを対象として検索を行って、前記無線ネットワークチャネルのキャパシティを高める特定のプリコーディングマトリクスであって、対応するマトリクスインデックスを持つ特定のプリコーディングマトリクスを特定する段階と、

前記マトリクスインデックスを前記無線ネットワークチャネルで送信する段階とを備える方法。

[項目4]

前記無線ネットワークチャネルの前記キャパシティを高める前記特定のプリコーディングマトリクスを特定することは、

 F が前記特定のプリコーディングマトリクスであり、

【数32】

$$I_{MMSE}(F) = \text{trace}(\log(E^{-1}))$$

が成り立ち、

Eが、前記対角行列である場合に、

【数33】

$$\mathbf{F} = \arg \max_{F_i \in F} I_{MMSE}(F_i)$$

の解を求めるなどを含む項目3に記載の方法。

[項目5]

無線ネットワークにおいて無線ネットワークチャネルのキャパシティを近似する方法であって、

複数のパイロットトーンを受信する段階と、

それぞれが前記複数のパイロットトーンのいずれか1つに対応している複数のチャネル応答マトリクスおよび複数のノイズパワー項を、前記複数のパイロットトーンのそれぞれ

について一のチャネル応答マトリクスおよび一のノイズパワー項が存在するように、推定する段階と、

トレース演算および行列式演算を前記複数のチャネル応答マトリクスのそれぞれに対して実行して、複数のトレースおよび複数の行列式を求める段階と、

前記複数のトレースの平均値、前記複数の行列式の絶対値の平均値、および、前記複数のノイズパワー項の平均値を求める段階と、

前記無線ネットワークチャネルの前記キャパシティを、前記複数のトレースの平均値、前記複数の行列式の絶対値の平均値、および、前記複数のノイズパワー項の平均値の関数として表現する段階と、

前記関数の解を求める段階と

を備える方法。

[項目 6]

前記トレース演算を実行することは、p が前記複数のパイロットトーンのインデックスであり、H が前記チャネル応答マトリクスであり、H^H がエルミート転置演算子による演算後の前記チャネル応答マトリクスである場合に、

【 数 3 4 】

$$\text{trace}(\mathbf{H}_p^H \mathbf{H}_p)$$

の解を求ることを含む項目 5 に記載の方法。

[項目 7]

前記複数のトレースの平均値を求ることは、P が、

【 数 3 5 】

$$\text{trace}(\mathbf{H}_p^H \mathbf{H}_p)$$

を計算した対象であるパイロットトーンの総数を表す場合に、

【 数 3 6 】

$$\frac{1}{P} \sum_{p=1}^P \text{trace}(\mathbf{H}_p^H \mathbf{H}_p)$$

の解を求ることを含む項目 6 に記載の方法。

[項目 8]

前記行列式演算を実行することは、p が前記複数のパイロットトーンのインデックスであり、H が前記チャネル応答マトリクスである場合に、det(H_p) の解を求めることが含む項目 5 に記載の方法。

[項目 9]

前記複数の行列式の絶対値の平均値を求ることは、P が、det(H_p) を計算した対象であるパイロットトーンの総数を表す場合に、

【数 3 7】

$$\left(\frac{1}{P} \sum_{p=1}^P abs(\det(\mathbf{H}_p)) \right)^2$$

の解を求ることを含む項目 8 に記載の方法。

[項目 1 0]

前記複数のノイズパワー項の平均値を求ることは、 p が、前記複数のパイロットトーンのインデックスであり、 P は、前記ノイズパワー項であり、 P は、前記複数のパイロットトーンの総数を表す場合に、

【数 3 8】

$$\frac{1}{P} \sum_{p=1}^P \sigma_p^2$$

の解を求ることを含む項目 5 に記載の方法。

[項目 1 1]

前記複数のパイロットトーンのうち第 1 のパイロットトーンを受信する段階と、前記複数のパイロットトーンのうち第 2 のパイロットトーンを受信する前に、前記第 1 のパイロットトーンに対応する第 1 のチャネル応答マトリクス、第 1 のノイズパワー項、第 1 のトレース、および、第 1 の行列式を推定する段階とを備える項目 5 に記載の方法。

[項目 1 2]

前記第 1 のチャネル応答マトリクス、前記第 1 のノイズパワー項、前記第 1 のトレース、および、前記第 1 の行列式を推定した後に、メモリデバイスから前記第 1 のパイロットトーンを破棄する段階をさらに備える項目 1 1 に記載の方法。

[項目 1 3]

メモリデバイスに格納され複数のプリコーディングマトリクスを含むマトリクスコードブックから、 M 個のサブキャリアのための一のターゲットプリコーディングマトリクスを特定する方法であって、

選択基準に対応するメトリックを選択する段階と、

N が 1 より大きく、 M 以下である場合に、 N 個のサブキャリア毎にチャネルマトリクスを平均化して、 L 個の平均チャネルマトリクスを生成する段階とを備え、前記方法はさらに、

前記マトリクスコードブックに含まれるプリコーディングマトリクス毎に、

前記 L 個の平均チャネルマトリクスのそれぞれを用いて前記メトリックを算出して、 L 個の平均メトリックを求める段階と、

前記 M 個のサブキャリアについての前記 L 個の平均メトリックの合計値 / 平均値を算出する段階と、

前記ターゲットプリコーディングマトリクスとして、前記複数のプリコーディングマトリクスから、前記メトリックの合計値 / 平均値を大きくする特定の 1 つのプリコーディングマトリクスを特定する段階とを備える方法。

[項目 1 4]

N は、 M に等しい項目 1 3 に記載の方法。

[項目 1 5]

Lは、MをNで除算した結果に等しい項目13に記載の方法。

[項目16]

メモリデバイスに格納され複数のプリコーディングマトリクスを含むマトリクスコードブックから、一のターゲットプリコーディングマトリクスを、複数のチャネルインスタンスのために特定する方法であって、

前記マトリクスコードブックのサイズに応じて、Nコードワードのメトリックのバッファを用意する段階と、

前記マトリクスコードブックに含まれる各プリコーディングマトリクスについて、チャネルインスタンス毎に、前記各プリコーディングマトリクスのメトリックを算出する段階、および前記バッファ内の前記メトリックに前記各プリコーディングマトリクスの前記メトリックを累算する段階と、

前記ターゲットプリコーディングマトリクスとして、前記複数のプリコーディングマトリクスから、所望の累算メトリックを生成する特定の1つのプリコーディングマトリクスを特定する段階と

を備える方法。

[項目17]

前記各プリコーディングマトリクスのメトリックを累算する段階は、複数の帯域にわたって加算を実行する段階を有する項目16に記載の方法。

[項目18]

前記各プリコーディングマトリクスのメトリックを累算する段階は、複数のフレームにわたって加算を実行する段階を有する項目16に記載の方法。