

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5947793号  
(P5947793)

(45) 発行日 平成28年7月6日(2016.7.6)

(24) 登録日 平成28年6月10日(2016.6.10)

(51) Int.Cl.

H04J 99/00 (2009.01)  
H04B 7/04 (2006.01)

F 1

H04J 15/00  
H04B 7/04

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-516010 (P2013-516010)  
 (86) (22) 出願日 平成23年6月17日 (2011.6.17)  
 (65) 公表番号 特表2013-535155 (P2013-535155A)  
 (43) 公表日 平成25年9月9日 (2013.9.9)  
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2011/052654  
 (87) 國際公開番号 WO2011/161601  
 (87) 國際公開日 平成23年12月29日 (2011.12.29)  
 審査請求日 平成26年6月12日 (2014.6.12)  
 (31) 優先権主張番号 10305674.3  
 (32) 優先日 平成22年6月23日 (2010.6.23)  
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 KONINKLIJKE PHILIPS  
 N. V.  
 オランダ国 5656 アーネー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhoven  
 (74) 代理人 100087789  
 弁理士 津軽 進  
 (74) 代理人 100122769  
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】セカンダリ局を動作させるための方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

プライマリ局を含む通信ネットワークにおいてセカンダリ局を動作させる方法であって、  
 等しい振幅の、アルファベットから選択される複素係数から成る元のプリコーディング行列とアルファベット変更行列とのアダマール積として定められるプリコーディング行列を生成し、

前記プライマリ局に前記プリコーディング行列を表すプリコーディング・レポートを送信し、

前記アルファベット変更行列は、前記元のプリコーディング行列の係数がスケーリング・ファクタによって変更されるべきである位置である前記元のプリコーディング行列中の少なくとも 1 つの位置を定め、前記元のプリコーディング行列の他の位置における係数は変更されず、前記スケーリング・ファクタがゼロ以外の値を取りうる、方法。 10

## 【請求項 2】

前記アルファベット変更行列及び前記元のプリコーディング行列の少なくとも 1 つは予め定められた行列のコードブックから選択される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記プリコーディング・レポートは、少なくとも前記アルファベット変更行列を表す、請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記プリコーディング・レポートは、前記元のプリコーディング行列を表すインデックス及び前記アルファベット変更行列を表すインデックスの少なくとも1つを有する、請求項3に記載の方法。

**【請求項5】**

前記アルファベット変更行列の少なくとも1つのロウが第1の数の第1の値の係数を含み、前記ロウの全ての他の係数が第2の値に等しい、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項6】**

前記アルファベット変更行列の少なくとも1つのロウが、第1の数の第1の値の係数、及び、第2の数の第2の値の前記ロウの係数を含む、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の方法。 10

**【請求項7】**

前記アルファベット変更行列の第1ロウ及び第1カラムに位置する係数は1の振幅を有する、請求項5又は請求項6に記載の方法。

**【請求項8】**

前記アルファベット変更行列の全ての対角要素が1の振幅を有する、請求項7に記載の方法。

**【請求項9】**

前記第1の値及び前記第2の値のうちの1つの振幅が、0, 0.5, 1, 1.5のうちの1つである、請求項5から請求項8のいずれか一項に記載の方法。 20

**【請求項10】**

送信ランクに基づいて前記第1の値及び前記第2の値のうちの少なくとも1つを選択する、請求項5から請求項9のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項11】**

前記セカンダリ局が、前記プライマリ局から前記セカンダリ局への後続の通信のための達成可能な送信速度を最大化する前記元のプリコーディング行列及び前記アルファベット変更行列のうちの少なくとも1つを選択するステップ(a)をさらに有する、請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項12】**

前記アルファベット変更行列が振幅変更行列である、請求項1から請求項11のいずれか一項に記載の方法。 30

**【請求項13】**

通信ネットワークにおいてプライマリ局と通信するための手段を有するセカンダリ局であって、

等しい振幅の、アルファベットから選択される複素係数から成る元のプリコーディング行列とアルファベット変更行列とのアダマール積として定められるプリコーディング行列を生成する手段、及び

前記プライマリ局に前記プリコーディング行列を表すプリコーディング・レポートを送信する送信機、

を有し、 40

前記アルファベット変更行列は、前記元のプリコーディング行列の係数がスケーリング・ファクタによって変更されるべきである位置である前記元のプリコーディング行列中の少なくとも1つの位置を定め、前記元のプリコーディング行列の他の位置における係数は変更されず、前記スケーリング・ファクタがゼロ以外の値を取りうる、  
セカンダリ局。

**【請求項14】**

通信ネットワークにおいてセカンダリ局と通信するための手段を有するプライマリ局であって、

等しい振幅の、アルファベットから選択される複素係数から成る元のプリコーディング行列とアルファベット変更行列とのアダマール積として定められるプリコーディング行列を 50

生成する手段、及び

前記セカンダリ局に前記プリコーディング行列を表すプリコーディング・レポートを送信する送信機、

を有し、

前記アルファベット変更行列は、前記元のプリコーディング行列の係数がスケーリング・ファクタによって変更されるべきである位置である前記元のプリコーディング行列中の少なくとも1つの位置を定め、前記元のプリコーディング行列の他の位置における係数は変更されず、前記スケーリング・ファクタがゼロ以外の値を取りうる、  
プライマリ局。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、LTEのようなモバイル通信システムの類の通信システムにおいてセカンダリ局を動作させる方法に関する。そのような通信システムにおいて、局は、MIMO送信ストリームによって通信することが可能である。

【0002】

本発明は、例えば、LTE又はLTE-Advancedに関連する。

【背景技術】

【0003】

LTEのようなMIMOを用いるシステムにおいて、セカンダリ局(又は使用者機器若しくはUE)は、プライマリ局(又は基地局若しくはeNB)にダウンリンク・チャネル状態に関するフィードバックを与えることができる。これは、行列のコードブックから選択される好ましいプリコーディング行列に対するインデックスを部分的に有することができる。別の様態では、LTE-Aのために提案されるものとして、プリコーダが、各々が2つのコードブックのうちの1つのための一対のインデックスによって定められ、プリコーダは、2つの行列の行列乗算から導き出される。この場合には、適用されることがある複数の特定の種類の「行列乗算」が存在することができる。

20

【0004】

一般的に、プリコーディング行列は、行列のカラムの係数が、所与の空間チャネルのための各々の伝送アンテナに適用されるプリコーディング係数を表すように定められる。

30

【0005】

少なくともコードブック・エントリーのサブセットに関して、送信アンテナごとの等しいパワーにCQI計算が一致することを保証するためのコードブック設計に対する制約が提案された。これは、最大限のパワー増幅器(PA)使用をサポートすることを目的とし、同じ合計出力パワーが各々のアンテナのために必要とされる。

$$[\mathbf{W}\mathbf{W}^*]_{mm} = \kappa, \quad m = 1, \dots, N_T$$

ここで、Wは全体的なプリコーダであり、N<sub>T</sub>は伝送アンテナの数である。さらに、少なくともコードブック・エントリーのサブセットが、単位ノルムと直交するカラムを有しなければならない(すなわち、ユニタリ・プリコーディングに対応する)可能性がある。

40

【0006】

コードブック設計のRAN1議論において、プリコーディング係数のための制限されたアルファベット(例えばQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)、8-PSK又は16-PSK)の望ましさが言及された。より高次のM-PSK(例えばM=8又は16)に基づくアルファベットを用いることの1つの利点は、低次のM-PSK(例えばM=4)よりもチャネル特性に適切に適合させることができることである。厳密にM-PSKに制限することは、最大限のPA使用及び単位ノルムの両方に対する要求が全てのコードブック・エントリーに対して自動的に満たされることを保証する。制限されたアルファベットによる計算複雑度の多少の低減が存在するかもしれないが、この考察が実際にはどれくらい有意であるかについては明らかではない。しかしながら、他のどのアルファベットが有益であるかを調査することは重要である(例えば、異

50

なる振幅値がプリコーダの中で許容されるべきかどうか)。原則として、理想的なプリコーダは、アンテナ間のパワー・バランスに関してさえ、無制約のアルファベットを必要とするが、我々はここでは限られたアルファベットに焦点を合わせる。

#### 【0007】

我々は、「注水」問題に類似して、プリコーディング係数間のパワーの最適な割り当てを考慮することができる。使用されていないパワーは他に再割り当てされることが可能であることを仮定して、「一定パワー注水」(すなわちゼロ又は均一なパワーを割り当てる)ことは、最適なソリューションに非常に近いことが周知である。これは、M-PSKアルファベットに「ゼロ」の可能性を追加することが、異なる振幅を有するアルファベットから利用可能な潜在的な利点の多くを達成することを示唆する。

10

#### 【0008】

プリコーダのいくつかの要素をゼロに設定する一般的な原理はすでに知られている。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

しかしながら、(例えば、ゼロの振幅が特別な場合であるAPSK(Amplitude and Phase Shift Keying)の形の)他の振幅スケーリング・ファクタが考慮されることがある。より一般的には、M-QAMアルファベットが考慮されることがある(すなわちI及びQ成分のための振幅の限られたセット)。

#### 【課題を解決するための手段】

20

#### 【0010】

上記問題を軽減する方法を提案することが本発明の目的である。

#### 【0011】

選択されたアルファベットにかかわらず、プリコーディング行列におけるパワー・バランスを維持することを可能にするセカンダリ局を動作させる方法を提案することが本発明の他の目的である。

#### 【0012】

プライマリ局を含む通信ネットワークにおいてセカンダリ局を動作させるための方法であって、当該方法は、等しい振幅の複素係数から成る元のプリコーディング行列とアルファベット変更行列とのアダマール積として定められるプリコーディング行列を生成し、プライマリ局にプリコーディング行列を表わすプリコーディング・レポートを送信する。

30

#### 【0013】

その結果として、アルファベット変更行列は、プリコーディング行列のパワー・バランスを可能にする。

#### 【0014】

本発明は、本発明の第1の態様の方法を実施するための手段を有するセカンダリ局及びプライマリ局にも関する。

40

#### 【0015】

本発明のこれらの及び他の態様は、以下に説明される実施の形態から明らかであり、それらを参照して説明される。

#### 【0016】

ここで、本発明は、添付の図面を参照してさらに詳細に一例として説明される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0017】

#### 【図1】本発明が実施されるネットワークを概略的に表す図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0018】

本発明は、図1に説明されるような、802.11(例えば802.11n)又はUMTS(例えばUMTS LTE若しくはLTE-Advancedシステム)のようなモバイル通信システムに関する。

#### 【0019】

50

図1を参照して、本発明による無線通信システムは、プライマリ局(BS又はeNodeB)100及び複数のセカンダリ局(MS又はUE)110を含む。プライマリ局100は、マイクロコントローラ(μC)102、アンテナ手段106(ここでは複数のアンテナ及びアンテナ重みを制御するためのアンテナアレイ回路を含むアンテナアレイ)に接続されるトランシーバ手段(Tx/Rx)104、送信される電力レベルを変更するためのパワー制御手段(PC)107、並びに、PSTN又は他の適切なネットワークに対する接続のための接続手段108を含む。各々のUE110は、マイクロコントローラ(μC)112、アンテナ手段116(ここでは複数のアンテナ及びアンテナ重みを制御するためのアンテナアレイ回路を含むアンテナアレイ)に接続されるトランシーバ手段(Tx/Rx)114、並びに、送信される電力レベルを変更するためのパワー制御手段(PC)118を含む。プライマリ局100からモバイル局110への通信はダウンリンク・チャネル上で行われ、一方、セカンダリ局110からプライマリ局100への通信はアップリンク・チャネル上で行われる。この例では、ダウンリンク・チャネルは、制御チャネルを含む。セカンダリ局のマイクロコントローラ112は、MIMO通信の場合においてアンテナアレイ回路のためのプリコーディング行列を生成することができる。10

#### 【0020】

上で述べたように、アンテナ間の均衡のとれたパワーは送信方式のための望ましい特性であり、PAリソースを最大限に使用することを可能にする。これはおそらく、より小さい数の更なる振幅が関わるので、M-QAMよりもAPSKによって達成する方が容易である。

#### 【0021】

我々は先ず、M-PSKのアルファベット及びゼロのためのアンテナ間のパワー・バランスをどのように成し遂げるかを調査し、各々の送信アンテナが同じ数のゼロ値を割り当てられることが必要である(すなわち、プリコーディング行列中の各々のロウが、同じ数のゼロ値を含む)。これは、最大ランクの場合には満足させるのが難しい制約ではない。20

#### 【0022】

例えば、最大 $N_T$ 個の任意の数の予め定められたゼロの直交パターンがプリコーダに適用されることができる。適切なパターンは、 $N_T$ 個のゼロを有する基本的なパターンを循環シフトすることによって生成されることがある。より低い送信ランクに対して、アンテナ間のパワー・バランスは達成可能であるが、レイヤ間のパワー・アンバランスを犠牲にする。なお、目的がさらにレイヤごとに等しいパワーを成し遂げることである場合には、各々のプリコーディング・ベクトルが同じ数のゼロ値を含むことを必要とするが、これは必ずしも必須の設計要件であるというわけではない。30

#### 【0023】

(パワー・バランス要件を満足させる)可能なゼロ・パターンのいくつかのセットが以下で提案される。

#### 【0024】

パワー・バランスのための同じ考察が当てはまるので、(ゼロではない)他の振幅係数が適用される場合(例えば0.5又は1.5)、同じ種類のパターンが用いられることがある。

#### 【0025】

アダマール積は、以下のように定められることがある。

#### 【0026】

同じ次元の2つの行列に対して、我々は、エントリに関する積(entrywise product)及びシュール積として知られるアダマール積を有する。40

#### 【0027】

形式上、同じ次元の2つの行列に対して、

$$A, B \in \mathbb{R}^{m \times n}$$

であり、アダマール積 $A \cdot B$ は同じ大きさの行列であって、

$$A \circ B \in \mathbb{R}^{m \times n}$$

であり、50

$$(A \circ B)_{i,j} = A_{i,j} \cdot B_{i,j}$$

により与えられる要素を有する。アダマール積は可換である。

#### 【0028】

第1の例示的な実施の形態において、アルファベット(4x4ケース)に含まれるゼロ値を有するコードブックが考慮される。一般的に、4つのTxアンテナ及び4つのRxアンテナのためのランク4送信のケースにおいて、ランク4プリコーダは4x4行列である。

#### 【0029】

我々は、プリコーダ全体のためのアルファベットはM-PSKとゼロであり、アンテナ間でパワー・バランスが必要とされると仮定する。これは、プリコーディング・ベクトル中の各々のロウが同じ数のゼロ値係数を含むことを意味する。各々のプリコーディング・ベクトルが同じ数のゼロ値係数(プリコーディング・ベクトルの間のパワー・バランス)を有するという更なる制限を適用する場合、各々のカラムは、同じ数のゼロを有する。

#### 【0030】

プリコーディング行列を生成するために、セカンダリ局は、アルファベット変更行列を用いることができる。アダマール積は、元のプリコーディング行列(例えばM-PSKプリコーディング行列)とアルファベット変更行列との間に適用される。

#### 【0031】

アルファベット変更行列は、以下のうちの1つのようないくつかの基準に従って選択されることができる。

- パワー・バランス
- 生成されたプリコーディング行列によって達成可能なデータ速度
- 達成可能なデータ速度を最大にする送信ランク

#### 【0032】

例えば、第1の要素をいつものようにゼロ以外に保つことを任意に選択することができる。この場合には、アルファベット変更行列は、以下の例のうちの1つであることができ、ゼロ・パターンは、アンテナごとに1つのゼロとして上記の基準を満たす。これらの例示的な行列において、プランクは全て1に等しい。

$$\begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \\ & & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \\ & & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \\ & & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \\ & & 0 \end{bmatrix}$$

合計で、3x3x2=18個のそのようなパターンが存在する。

#### 【0033】

対角要素を常にゼロ以外に保つことを選択する場合、9つのそのようなパターンがある。

$$\begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & & \\ 0 & 0 & \\ & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

3つの直交するパターンの例示的なセットは以下の通りである。

10

20

30

40

50

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1 セットの直交行列の線形結合から、他のアルファベット変更行列が得られて、同じパワー・バランス効果を依然として維持していることができる。

#### 【0 0 3 4】

アンテナごとに 2 つのゼロの上記の基準を満たす例示的なゼロ・パターンは以下の通り 10 である。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

#### 【0 0 3 5】

対角要素を常にゼロ以外に保つことを選択する場合、5 つのそのようなパターンがある。 20

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

なお、最後の行列は対角ブロックであり、交差極性アレイに適している。

#### 【0 0 3 6】

アンテナごとにゼロ以外の値が 1 つのみ存在する場合、実際の係数値(及び行列中の位置)は重要ではなく、対角要素のみを維持すれば十分である。 30

#### 【0 0 3 7】

アンテナとプリコーディング・ベクトルとの間のパワー・バランス及び全ての対角要素を維持する場合、どのパターンが適用されるかをUEに通知することは、以下の数のビットを必要とする。

アンテナごとのゼロの数	必要なビット数
Up to 1	4
Up to 2	4
Up to 3	5

#### 【0 0 3 8】

ランク 3 以下に対して、パターンの短縮したバージョンが用いられることができ、使用されていないプリコーディング・ベクトルはゼロに設定され、例えばランク3に対して、 40

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

10

である。

#### 【0039】

又は、ランク2のために、残念なことに空間チャネルごとに等しいパワーが要求される場合、パワーはアンテナ間でアンバランスである。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

20

#### 【0040】

パワー・バランスは、ランク2送信及びプリコーディング・ベクトルごとに2つのゼロ値に対して維持することができる。例えば、

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

30

#### 【0041】

実施の形態は、LTE-Aのようなシステムであり、UEは、基地局に、ダウンリンク送信バンドの少なくとも一部のために適用可能な好ましいプリコーディング行列を示す。好ましいプリコーディング・ベクトルのこの表示は、第1の予め定められたコードブックから選択されるプリコーディング係数の第1行列に対する第1インデックスを含む。4Txアンテナの場合、これは、LTE Release 8におけるMIMOのために使用されるコードブックであることができる。更に、UEからの表示は、第1行列の係数が特定のスケーリング・ファクタによって変更されるべきである1セットの位置、変更されない他の位置を定める(第2の予め定められたコードブックから選択される)第2行列に対する第2インデックスを含む。実施の形態の異なるバリエーションによれば、特定のスケーリング・ファクタは、0、0.5又は1.5のうちの1つであることができる。

40

#### 【0042】

実施の形態の更なるバリエーションにおいて、UEからの好ましいプリコーディング行列の表示は、好ましい送信ランクを含む。その場合、表示は、送信ランク、第1インデックス及び第2インデックスの考えられる組み合わせのリストに対する第3インデックスとし

50

て構成されることがある。

**【0043】**

更なるバリエーションにおいて、第1及び第2コードブックのうちの少なくとも一方のコンテンツは、送信ランクによって決まる。変形例として、アルファベット変更行列中の値は、好ましい送信ランクに依存して変更されることがある。同様に、アルファベット変更行列中の値は、プリコーディング行列のサイズを考慮して変更されることがある。

**【0044】**

更なるバリエーションにおいて、好ましいプリコーディング行列の表示は、さらにスケーリング・ファクタの値の表示を含む。

**【0045】**

LTE-Aに基づく他の実施例において、UEは、基地局に、ダウンリンク送信バンドの少なくとも一部に適用可能な好ましいプリコーディング行列を示す。好ましいプリコーディング・ベクトルのこの表示は、

- ・第1の予め定められたコードブックから選択されるプリコーディング係数の第1行列に対する第1インデックス、

- ・(第2の予め定められたコードブックから選択される)第2行列に対する第2インデックス

- ・第1行列の係数が特定のスケーリング・ファクタによって変更されるべきである1セットの位置、変更されない他の位置を定める第3行列に対する第3インデックス

を含む。

10

**【0046】**

第1及び第2コードブックのうちの一方は長期間/広帯域チャネル特性と関連し、そして他方のコードブックは短期間/狭帯域特性と関連している。

**【0047】**

LTE-Aに基づく他の実施例において、UEは、基地局に、ダウンリンク送信バンドの少なくとも一部に適用可能な好ましいプリコーディング行列を示す。好ましいプリコーディング・ベクトルのこの表示は、

- ・第1の予め定められたコードブックから選択されるプリコーディング係数の第1行列に対する第1インデックス

- ・第1行列の係数が特定の第1スケーリング・ファクタによって変更されるべきである1セットの位置を定める第2行列に対する第2インデックス

30

- ・第1行列の係数が特定の第2スケーリング・ファクタによって変更されるべきである1セットの位置を定める第3行列に対する第3インデックス。第2スケーリング・ファクタは第1のスケーリング・ファクタと異なり、第3インデックスによって特定される位置のセットは第2インデックスによって特定される位置のセットと直交する

- ・第1又は第2スケーリング・ファクタによって変更されない位置は変更されないを含む。

**【0048】**

本発明の実施例は、複素係数、すなわちM-PSKに焦点をあてた。これらの実施例をM-QAMに適用するために、I及びQ成分は、上記の例と同様に独立に扱われることができる。

40

**【0049】**

上記実施例のバリエーションにおいて、さまざまなインデックスは、1つの表示の形で互いに一緒に符号化ができる。

**【0050】**

本発明の他の実施例において、プリコーディング行列生成は、プライマリ局においても、例えばE-NodeB又は基地局においても実行される。

**【0051】**

本発明は、無線LAN(IEEE 802.11n)及び広帯域無線(IEEE 802.16)と同様に、UMTS、UMTS LTE及びUMTS LTE-Advancedのような無線通信システムに対する特定のアプリケーションを有するが、それらに限定されない。

50

## 【0052】

本明細書及び請求の範囲において、単数で表現された要素は、そのような要素が複数存在することを除外しない。更に、「有する」、「含む」などの用語は、挙げられたもの以外の他の要素又はステップの存在を除外しない。

## 【0053】

請求項の括弧中に参照符号が含まれることは、理解を補助することを目的としており、制限的であることを目的としない。

## 【0054】

本開示を読むことから、他の変更は当業者にとって明らかである。そのような変更は、無線通信技術において既に知られている他の特徴を含むことができる。

10

## 【図1】

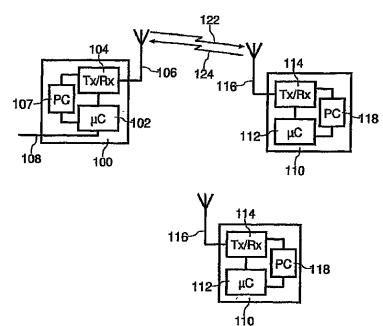


FIG. 1

---

フロントページの続き

(74)代理人 100145654

弁理士 矢ヶ部 喜行

(72)発明者 モルスリー ティモシー ジェイムス

オランダ国 5656 アーエー アンドーフェン ハイ テック キャンパス 44 フィリ  
ップス アイピーアンドエス - エヌエル

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0045494(US,A1)

米国特許出願公開第2008/0186212(US,A1)

特開2009-260964(JP,A)

特表2010-518726(JP,A)

Two Component Feedback Design and Codebooks, R1-103328, 2010年 5月14日, pp.1-7  
, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_61/Docs/R1-103328.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61/Docs/R1-103328.zip)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 99/00

H04B 7/04

I EEE X plore

C i N i i