

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5249316号
(P5249316)

(45) 発行日 平成25年7月31日 (2013. 7. 31)

(24) 登録日 平成25年4月19日 (2013. 4. 19)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 16/28 (2009. 01)	HO 4 W 16/28 1 3 0
HO 4 W 28/06 (2009. 01)	HO 4 W 28/06
HO 4 J 99/00 (2009. 01)	HO 4 J 15/00
HO 4 J 11/00 (2006. 01)	HO 4 J 11/00 Z

請求項の数 14 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-504968 (P2010-504968)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成20年4月28日 (2008. 4. 28)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(65) 公表番号	特表2010-526465 (P2010-526465A)		トロニクス エヌ ヴィ
(43) 公表日	平成22年7月29日 (2010. 7. 29)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
(86) 国際出願番号	PCT/IB2008/051632		ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(87) 国際公開番号	W02008/132689	(74) 代理人	100070150
(87) 国際公開日	平成20年11月6日 (2008. 11. 6)		弁理士 伊東 忠彦
審査請求日	平成23年4月27日 (2011. 4. 27)	(74) 代理人	100091214
(31) 優先権主張番号	07301011.8		弁理士 大貫 進介
(32) 優先日	平成19年4月30日 (2007. 4. 30)	(74) 代理人	100107766
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数ユーザのMIMOシステムにおいて情報をプリコーディングする方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局及び複数の子局を有するMIMOネットワークにおける通信方法であって、
前記基地局で、

(a) 該基地局から第1の子局への少なくとも1つのダウンリンク・チャネルのプリコーディング・ベクトルを決定する段階、

を有し、

当該段階 (a) は、

(a1) 前記基地局から前記第1の子局への第1の送信に適用されるプリコーディング・ベクトルを実質的に表す少なくとも1つのパラメータの第1のセットを前記第1の子局へ送る段階；

(a2) 前記基地局から少なくとも1つの第2の子局への第2の送信に適用されるプリコーディング・ベクトルを実質的に表す少なくとも1つのパラメータの第2のセットを前記第1の子局へ送る段階；

を有し、

該段階 (a2) は、前記パラメータの第2のセットが前記パラメータの第1のセットより少ない情報を有するように実行される、

ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

より少ない情報を有することは、前記パラメータの第2のセットの中の少なくとも1つ

10

20

のパラメータの更新レートが、前記パラメータの第 1 のセットの中の対応するパラメータよりも低い更新レートを有することである、

ことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

より少ない情報を有することは、前記パラメータの第 2 のセットの中の少なくとも 1 つのパラメータのベクトル量子化粒度が、前記パラメータの第 1 のセットの中の対応するパラメータよりも粗いベクトル量子化粒度である、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

より少ない情報を有することは、前記パラメータの第 2 のセットの中の少なくとも 1 つのパラメータの量子化ステップ・サイズが、前記パラメータの第 1 のセットの中の対応するパラメータよりも大きい量子化ステップ・サイズを有する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 5】

前記パラメータの第 1 及び第 2 のセットは、前記第 1 の子局及び前記少なくとも 1 つの第 2 の子局にそれぞれ割り当てられた周波数領域を示すパラメータを有し、

前記パラメータの第 1 のセットにより示された少なくとも 1 つの前記周波数領域の周波数領域粒度は、前記パラメータの第 2 のセットにより示された対応する周波数領域の周波数領域粒度より高い、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項記載の方法。

【請求項 6】

前記パラメータの第 1 のセットの中の少なくとも 1 つのパラメータを表すために、前記パラメータの第 2 のセットの中の対応するパラメータを表すために用いられるよりも多くのビット数が用いられる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項記載の方法。

【請求項 7】

前記パラメータの第 1 のセットの中の少なくとも 1 つのパラメータを送信するために、前記パラメータの第 2 のセットの中の対応するパラメータに適用するよりも多くの誤り防御が適用される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項記載の方法。

【請求項 8】

前記パラメータの第 1 のセットの中の少なくとも 1 つのパラメータを送信するために、前記パラメータの第 2 のセットの中の対応するパラメータを送信するよりも高い送信電力が用いられる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項記載の方法。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのパラメータの第 1 のセットの送信に、前記の少なくとも 1 つのパラメータの第 2 のセットよりも多数のアンテナが用いられる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の送信及び前記第 2 の送信は同時である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一項記載の方法。

【請求項 11】

前記子局で、

(b) 前記パラメータの第 1 及び第 2 のセットを受信する段階；

前記基地局で、

(c) 前記第 1 のプリコーディング・ベクトル及び前記第 2 のプリコーディング・ベクトルのそれぞれによって、前記第 1 の子局及び第 2 の子局へ並列にデータを送信する段階；

を更に有する請求項 1 乃至 10 の何れか一項記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

前記第 1 の子局で、

(d) 前記基地局からデータを受信する段階；

(e) 前記第 1 のプリコーディング・ベクトルの助けを得てデータを復号化する段階；
及び

(f) 前記第 2 のプリコーディング・ベクトルの助けを得て干渉を除去する段階；

を更に有する請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

複数の子局を有する MIMO ネットワークにおいて通信する手段を有する基地局であって、

当該基地局から第 1 の子局への少なくとも 1 つのダウンリンク・チャネルのプリコーディング・ベクトルを決定する設定手段、

を有し、

当該設定手段は、

前記第 1 の子局への第 1 の送信に適用されるプリコーディング・ベクトルを実質的に表す少なくとも 1 つのパラメータの第 1 のセットを前記第 1 の子局へ送るシグナリング手段；

を有し、

該シグナリング手段は、少なくとも 1 つの第 2 の子局への第 2 の送信に適用されるプリコーディング・ベクトルを実質的に表す少なくとも 1 つのパラメータの第 2 のセットを前記第 1 の子局へ送り、

前記シグナリング手段は、前記パラメータの第 2 のセットが前記パラメータの第 1 のセットより少ない情報を有するようにする、

ことを特徴とする基地局。

【請求項 1 4】

MIMO ネットワークにおいて通信する手段を有する子局であって、該 MIMO ネットワークは基地局及び少なくとも 1 つの更なる子局を有し、

当該子局は：

前記基地局からの当該子局への第 1 の送信に適用されるプリコーディング・ベクトルを実質的に表す少なくとも 1 つのパラメータの第 1 のセットを有する第 1 のシグナリング・メッセージ又は前記基地局から当該子局への第 2 の送信に適用されるプリコーディング・ベクトルを実質的に表す少なくとも 1 つのパラメータの第 2 のセットを有する第 2 のシグナリング・メッセージを復号化する手段；

を有し、

前記パラメータの第 2 のセットは前記パラメータの第 1 のセットよりも少ない情報を有する、

ことを特徴とする子局。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ネットワーク内で通信する方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

多入力多出力 (MIMO) は、通信リンクの容量及びロバスト性を向上させるための次世代無線システムのための技術である。MIMO 技術は、通信リンクの複数の送信アンテナ及び複数の受信アンテナの存在に基づく。MIMO 技術の適用は、携帯電話通信、広帯域無線アクセス及び無線ローカル・エリア・ネットワーク (WLAN) を想定している。複数の 2 以上の送信アンテナは、本願明細書では送信アンテナ・アレイとして表される。

【0003】

MIMO 通信の利益は、伝搬チャネルからの空間ダイバーシティを提供するアンテナ・

10

20

30

40

50

アレイ及び変化する多変数のチャンネルに適用可能なアルゴリズムの組み合わせを通じて得られる。将来の移動体システム及びユニバーサル・モバイル・テレコミュニケーション・システムのロング・ターム・エボリューション（UMTS-LTE）では、複数アンテナ技術の使用は、周波数効率の要件を満たすために次第に重要性を増している。周波数効率における有意な進歩は、ダウンリンク伝送において、単一ユーザ又は同一の時間一周波数リソース・ブロックを共有する複数ユーザへの空間領域の複数コードワードを多重化することにより達成されうる。これらの単一ユーザ又は複数ユーザの複数アンテナ伝送の多重化の利益を活用したMIMO方式は、屢々空間分割多重（SDM）及び空間分割多重アクセス（SDMA）技術と称される。SDMA方式は、同一の無線セル内の複数ユーザを同一周波数又はタイムスロットに収容することを可能にする。この技術の実現は、振幅及び位相の重み付け並びに内部帰還制御により時間、周波数及び空間応答を変更可能なアンテナ・アレイを用いることにより達成されうる。

10

【0004】

ビーム形成は、信号の位相を積極的に所望の通信目標（端末装置）の方向に追加すること及び望ましくない又は干渉の通信目標のパターンを無効にすることにより、アンテナ・アレイの放射パターンを作成するために用いられる方法である。

【0005】

この状況で、ビーム形成ベクトルは重要な役割を果たす。ビーム形成ベクトルの意味を説明する目的で、例である送信ビーム形成及び受信の結合を利用する単一ユーザの通信システムでは、信号の送信がM本の送信アンテナ及びN本の受信アンテナを用いて行われるとすると、この通信システムの入出力の関係は次式で与えられる。

20

【0006】

【数1】

$$y = \mathbf{z}^H \mathbf{H} \mathbf{w} x + \mathbf{z}^H \mathbf{n}$$

ここで、Hは送信機と受信機を接続するN×Mのチャンネル行列である。zは受信結合ベクトルである。z^Hはエルミート転置である。wは送信ビーム形成ベクトルである。xは選択されたコンステレーションから送信されたシンボルである。nは受信機で付加された独立なノイズである。

30

【0007】

SDM及びSDMA技術のためのビーム形成ベクトルの設計における課題の1つは、基地局が全てのユーザのチャンネル及び各ユーザの受信アンテナを知っている必要があることである。これは、大量の帰還がユーザから基地局へ伝達されることを必要とするだろう。

【0008】

幾つかの可能なビーム形成行列のコードブックを導入することにより、このシグナリング情報を減少させる解決策が提案されている。各ユーザは、グリーディ法（greedy procedure）を用い、異なるビーム形成の組み合わせの信号対雑音比（SINR）を評価することにより、コードブックから1又は複数の好適なビーム形成ベクトルを選択する。従って、各ユーザは、好適な1又は複数のベクトルの1又は複数のインデックスに加え、対応するSINRを示す1又は複数のチャンネル品質情報（CQI）値を伝達しなければならない。

40

【0009】

コードブックに基づく解決法に伴う問題は、ビーム形成ベクトルがチャンネル状態に従って一緒に最適化されないことである。基地局は、ユーザからの帰還情報のみを用い、最良のCQI値を報告している一組のユーザへの送信をスケジューリングする。

【0010】

或いは、基地局がビーム形成器のアドホック設計を実施しうる場合には、セルのスループットの有意な利得が達成されうる。これは、例えば、特定の量子化処理の後に、ユーザが全てのチャンネル状態を報告する場合に可能である。しかしながら、これは、ユーザ当た

50

り、M本の送信アンテナとN本の受信アンテナとの間で、製品と同じくらい多くのMN個の複雑な値を送る必要がある。

【0011】

同様に、チャネル品質及び強制ゼロビーム形成に基づくこの問題の解決策は、特許出願「Transform-Domain Feedback Signalling for MIMO Communication」、出願人参照番号PH006732EP4に記載されている。

【0012】

別の手法にPU2RC (per-user unitary rate control) がある。

10

【0013】

図1に、本発明が適用される標準的な複数ユーザのダウンリンクMIMO方式における、送信機（ノードB）及び受信機（UE）で実行される基本的な処理を示すブロック図を示す。ここに記載される方法は、プリコーディング行列UをノードBから送信のために選択された各UEへ伝達する必要があるビット数を削減するために用いられる。

【0014】

図1は、送信機及び受信機で実行されるダウンリンクMIMO処理のブロック図である。AMCブロックは、変調の適応及び送信されるべき空間ストリーム毎の符号化を実行する。各UEからの帰還は、ベクトルのコードブックから選択されたPMI（プリコーディング行列情報）インデックス及び関連する受信した空間ストリームのSINRの推定値である実数値のCQI（チャネル品質情報）を有する。

20

【0015】

ノードBからの帰還は、プリコーディング行列Uを形成するベクトルに関する量子化情報を伝達する。このノードBからの帰還は、本発明の主題である。

【0016】

最適な受信機を構築するために、全ての同時にスケジューリングされたユーザに対して基地局により用いられたプリコーディング・ベクトルを知る必要がある。これは、複数の受信アンテナを有する受信機が、自身のデータのための位相基準を得ること、他のユーザのための信号からの干渉を排除するための係数の結合を計算することを可能にする。

【0017】

30

しかしながら、これは、非常に大きいダウンリンクのシグナリング・オーバーヘッドをもたらす。

【0018】

特許文献1は、ノードBによるUEへのプリコーディング・ベクトルの送信を開示している。これはTXフィルタと称され、該UEに関連する。また、該UEは受信したTXフィルタ及びチャネル行列を用い、受信機のビーム形成ベクトルViを計算する。これはRXフィルタと称される。

【先行技術文献】

【特許文献1】 欧州特許第1775855号明細書

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

本発明の目的は、子局に、他の近傍の子局のために用いられるプリコーディングを送る方法を提案することである。

【0020】

本発明の別の目的は、大きなオーバーヘッドを作成せずに、所望の子局に、全ての子局に対応するプリコーディング係数を送る方法を提案することである。

【課題を解決するための手段】

【0021】

この目的のため、本発明の第1の態様によると、親局及び複数の子局を有するネットワ

50

ークにおける通信方法が提案される。当該方法は、前記親局で、(a) 前記親局から第1の子局への少なくとも1つのダウンリンク・チャンネルを設定する段階、を有し、前記段階(a)は、(a1) 前記親局から少なくとも1つの第2の子局への第1の送信に適用されるプリコーディングを実質的に表す少なくとも1つのパラメータの第1のセットを、前記親局から前記第1の子局へ送る段階；(a2) 第2の送信に適用されるプリコーディングを実質的に表す少なくとも1つのパラメータの第2のセットを送る段階；を有し、前記段階(a2)は、前記パラメータ・セットの第2のセットが前記パラメータの第1のセットより少ない情報を有するように実行される、ことを特徴とする。

【0022】

結果として、所望の子局は、該子局自身のプリコーディングに関する情報を良好な精度で有し、他の子局のために用いられるプリコーディングの少なくとも推定を有するだろう。この推定又は低い精度の情報は、所望の子局が該情報に基づき能動的な干渉除去を実行することを可能にする。

【0023】

更に、少ない情報は、このシグナリングにより生じるオーバーヘッドを増加させない。

【0024】

本発明は、当該方法を実行する基地局及び子局にも関する。

【0025】

本発明の上述の及び他の態様は、本願明細書に記載される実施例及びその説明から明らかである。

【0026】

本発明は、例として添付の図面を参照し、以下に更に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明が適用される標準的な複数ユーザのダウンリンクMIMO方式における、送信機(ノードB)及び受信機(UE)で実行される基本的な処理を示すブロック図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0028】

本発明は、親局から子局への通信方法に関する。当該親局は基地局又はノードBでありうる。当該子局は移動局又はユーザ機器でありうる。

【0029】

本発明のシグナリングの態様によると、上述のダウンリンク・シグナリングの最も重要な目的は(例えば、性能又は全体の性能の向上という観点から)、受信機に、該受信機自身のデータに用いられたプリコーディング・ベクトルを得るために十分な情報を提供することである。他のユーザのプリコーディング・ベクトルに関する幾らかの知識を用いて干渉を排除することにより、性能が更に向上しうる。しかし、これは上述のダウンリンク・シグナリングが達成しなければならない主要な目的ではない。従って、本発明のシグナリングの態様によると、ユーザ自身のデータのプリコーディング・ベクトルに関して与えられた情報量は、他の同時に使用されたプリコーディング・ベクトルに関して与えられた情報量よりも多い。

【0030】

前者の情報量の方が、例えば、より高い解像度、より高い更新レート、より高い周波数領域粒度を有するという点で多い。

【0031】

本発明によると、親局は、データが送信されるべき子局毎にプリコーディングを計算する。プリコーディングが計算されると、これは、例えば(量子化により)推定されうるか又は該プリコーディングに変換を適用することにより変換領域に変換される。次に、所望の子局毎に、親局は該所望の子局により適用されるべきプリコーディング及び残りの子局のために用いられるだろうプリコーディングに関する情報を伝達する。この情報は、精度

10

20

30

40

50

が劣るか又はより少ないデータを有する。これは幾つかの異なる方法で行われうる。例えば、この情報のために用いられるビット数は、所望の子局のプリコーディングを送るために用いられるビット数と比べて少なくてもよい。

【0032】

別の例では、他の子局に関する情報は、第1のパラメータ・セットの中の対応するパラメータよりも低い更新レートを有する、第2のパラメータ・セットの中の少なくとも1つのパラメータの更新レートを有する。

【0033】

別の例では、これは、残りの子局のパラメータ・セットの中の少なくとも1つのパラメータのベクトル量子化粒度 (quantization granularity) を、第1のパラメータ・セットの中の対応するパラメータのベクトル量子化粒度よりも粗くすることにより行われる。また、2種類の情報の量子化を行うことも可能である。残りの子局に関するパラメータ・セットの中の少なくとも1つのパラメータの量子化のステップ・サイズは、所望の子局に関するパラメータ・セットの中の対応するパラメータよりも大きいステップ・サイズを有する。

10

【0034】

本発明のある実施例では、所望の子局及び残りの子局に対応し所望の子局へ送信されるパラメータ・セットは、所望の子局及び残りの子局にそれぞれ割り当てられた周波数領域を示すパラメータを有する。このような場合には、所望の子局に関連するパラメータ・セットにより示された少なくとも1つの周波数領域の周波数領域粒度は、残りの子局のパラメータ・セットの中で示された対応する周波数領域の周波数領域粒度よりも高くてよい。

20

【0035】

本発明の別の例では、所望の子局に関するパラメータ・セットの中のパラメータの送信には、残りの子局に関するパラメータ・セットの中の対応するパラメータよりも多くの誤り防御が用いられる。例えば、誤り防御は、所望の局に対してより頻繁に又はより多くのビットで行われうる。

【0036】

本発明の更に別の例では、所望の局に関するパラメータ・セットの中のパラメータの送信のために、残りの子局に関するパラメータ・セットの中の対応するパラメータの送信のための送信電力又はアンテナの数よりも、高い送信電力又はより多くのアンテナが用いられる。上述の例は、独立であってもよく、オーバーヘッドを更に減少させるために有利に結合されてもよい。

30

【0037】

当該方法では、第1の送信及び第2の送信が同時であってもよい。

【0038】

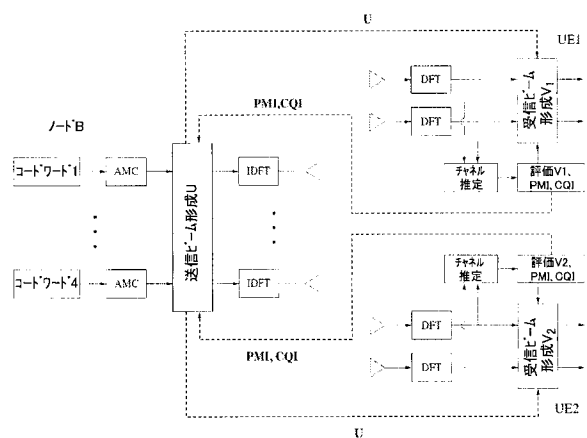
本発明によると、各子局は、該子局及び他の子局に関する2つのプリコーディング・パラメータ・セットを受信する。

【0039】

従って、親局は、計算された対応するプリコーディング・パラメータによって、例えば並列に、つまり同時にデータを全ての子局へ送信する。親局からデータを受信している各子局は、第1のプリコーディング・パラメータの助けを得てデータを復号化し、任意的に残りの子局に関する他のプリコーディング・パラメータの助けを得て干渉を除去する。これは、例えば残りの子局のプリコーディング・パラメータが好適な狭い方向を示す場合に、パラメータの値に依存して行われうる。

40

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 ベイカー, マシュー ピー ジェイ
オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス 4 4, フィリッ
プス・アイピー・アンド・エヌエヌエル内
- (72)発明者 マウルズレイ, ティモシー ジェイ
オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス 4 4, フィリッ
プス・アイピー・アンド・エヌエヌエル内
- (72)発明者 トサート, フィリップ
オランダ国, 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン, ハイ・テク・キャンパス 4 4, フィリッ
プス・アイピー・アンド・エヌエヌエル内

審査官 原田 聖子

- (56)参考文献 特開2006-005908 (JP, A)
国際公開第2007/046621 (WO, A1)
国際公開第2006/113872 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H04W | 16/28 |
| H04J | 11/00 |
| H04J | 99/00 |
| H04W | 28/06 |