

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-5506

(P2008-5506A)

(43) 公開日 平成20年1月10日(2008.1.10)

(51) Int. Cl.		F I	テーマコード (参考)
HO4J 15/00	(2006.01)	HO4J 15/00	5K022
HO4B 7/04	(2006.01)	HO4B 7/04	5K059
HO4B 7/08	(2006.01)	HO4B 7/08	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 72 頁)

(21) 出願番号 特願2007-164263 (P2007-164263)
 (22) 出願日 平成19年6月21日 (2007.6.21)
 (31) 優先権主張番号 06291044.3
 (32) 優先日 平成18年6月23日 (2006.6.23)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 503163527
 ミツビシ・エレクトリック・インフォメーション・テクノロジー・センター・ヨーロッパ・ビーヴィ
 MITSUBISHI ELECTRIC INFORMATION TECHNOLOGY CENTRE EUROPE B. V.
 オランダ国、1119 エヌエス・スヒブホル・レーイク、カプロニラーン 46
 Capronilaan 46, 1119 NS Schiphol Rijk, The Netherlands

(74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チャネル状態情報を制御および転送するための方法、チャネル状態情報を制御するためのデバイス、電気通信デバイス、コンピュータプログラム、及び信号

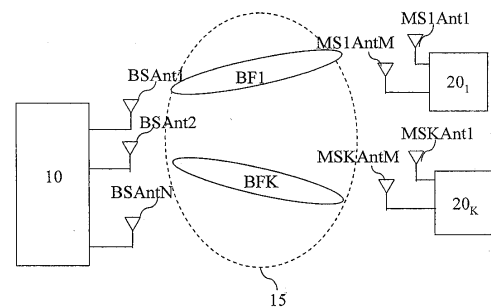
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 第1の電気通信デバイスによって第2の電気通信デバイスへ転送されるチャネル状態情報を制御するための方法に関する。

【解決手段】 第1の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める。本方法は、第2の電気通信デバイスによって実行される、以下のステップ：

第1の電気通信デバイスがチャネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を求めるステップと、求められた個数を第1の電気通信デバイスへ転送するステップとを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の電気通信デバイスによって第 2 の電気通信デバイスへ転送されるチャンネル状態情報を制御するための方法であって、

前記第 1 の電気通信デバイスは、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める

方法において、

前記方法は、前記第 2 の電気通信デバイスによって実行される、以下のステップ：

前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の個数を求めるステップと、

前記求められた個数を前記第 1 の電気通信デバイスへ転送するステップとを含むことを特徴とする、チャンネル状態情報を制御するための方法。

10

【請求項 2】

前記第 1 の電気通信デバイスが報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の前記個数は、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す前記求められた情報の個数よりも少ないことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記求められた個数に等しい個数のパイロット信号を前記第 1 の電気通信デバイスに割り当てるステップを含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記第 1 の電気通信デバイスから前記チャンネル状態情報を受信するステップと、

前記受信されたチャンネル状態情報に従って、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で少なくとも 1 つのデータ群を表す信号の転送を制御するステップと

をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の電気通信デバイスにリンクされている第 1 の電気通信デバイスの個数を求めるステップをさらに含むことを特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の前記個数は、前記第 2 の電気通信デバイスにリンクされている前記第 1 の電気通信デバイスの個数に従って求められることを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

各第 1 の電気通信デバイスが備えるアンテナの個数を受信するステップをさらに含むことを特徴とし、且つ、

各前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の前記個数は、前記第 1 の電気通信デバイスが備える前記アンテナの個数に従って求められることを特徴とする、請求項 5 又は 6 に記載の方法。

40

【請求項 8】

各第 1 の電気通信デバイスから、第 1 の電気通信デバイスそれぞれのデータレートに関する要件を受信するステップをさらに含むことを特徴とし、且つ、

各前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の前記個数は、データレートに関する前記要件に従って求められるこ

50

とを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

各第 1 の電気通信デバイスから、第 1 の電気通信デバイスそれぞれの応答遅延に関する要件を受信するステップをさらに含むことを特徴とし、且つ、

各前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の前記個数は、応答遅延に関する前記要件に従って求められることを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 10】

第 1 の電気通信デバイスによって第 2 の電気通信デバイスへチャンネル状態情報を転送するための方法であって、

前記第 1 の電気通信デバイスは、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める方法において、

前記方法は、前記第 1 の電気通信デバイスによって実行される、以下のステップ：

前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の個数を、前記第 2 の電気通信デバイスから受信するステップと、

前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される、前記信号の前記品質を表す情報の前記受信された個数を含む、チャンネル状態情報を求めるステップと、

前記チャンネル状態情報を前記第 2 の電気通信デバイスへ転送するステップとを含むことを特徴とする、チャンネル状態情報を転送するための方法。

【請求項 11】

前記第 1 の電気通信デバイスは複数のアンテナを備え、

前記第 2 の電気通信デバイスは複数のアンテナを備える

ことを特徴とし、且つ、

前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す前記情報は、前記第 1 の電気通信デバイスのアンテナのうちの 1 つと前記第 2 の電気通信デバイスのアンテナのうちの 1 つとの間の伝搬利得であることを特徴とする、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記伝搬利得は、ダウンリンクチャンネル行列の係数であり、

前記チャンネル状態情報に含まれる、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す前記求められた情報は、前記ダウンリンクチャンネル行列の特異値分解を実行することによって求められることを特徴とする、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記伝搬利得は、アップリンクチャンネル行列の係数であり、

前記チャンネル状態情報に含まれる、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す前記求められた情報は、前記アップリンクチャンネル行列の特異値分解を実行することによって求められることを特徴とする、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 の電気通信デバイスは複数のアンテナを備えることを特徴とし、且つ、

前記チャンネル状態情報は、前記第 1 の電気通信デバイスの前記複数のアンテナによって受信された信号に対して測定された信号対干渉雑音比を表すことを特徴とする、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 15】

第 1 の電気通信デバイスによって第 2 の電気通信デバイスへ転送されるチャンネル状態情

報を制御するためのデバイスであって、

前記第 1 の電気通信デバイスは、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める

方法において、

前記制御するためのデバイスは、前記第 2 の電気通信デバイスに含まれ、且つ、

前記制御するためのデバイスは、

前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の個数を求めるための手段と、

前記求められた個数を前記第 1 の電気通信デバイスへ転送するための手段と
を備えることを特徴とする、チャンネル状態情報を制御するためのデバイス。

10

【請求項 16】

第 2 の電気通信デバイスへチャンネル状態情報を転送する第 1 の電気通信デバイスであって、

前記第 1 の電気通信デバイスは、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める

第 1 の電気通信デバイスにおいて、

前記第 1 の電気通信デバイスは、

前記第 1 の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の個数を、前記第 2 の電気通信デバイスから受信するための手段と、

20

前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される前記信号の前記品質を表す情報の前記受信された個数を含む、チャンネル状態情報を求めるための手段と、

前記チャンネル状態情報を前記第 2 の電気通信デバイスへ転送するための手段と
を備えることを特徴とする、第 1 の電気通信デバイス。

【請求項 17】

プログラマブルデバイス内に直接ロードすることができるコンピュータプログラムであって、

前記コンピュータプログラムがプログラマブルデバイスで実行されると、請求項 1 ~ 9
のいずれか一項に記載の方法の前記ステップを実施するための命令又はコード部を含む、
コンピュータプログラム。

30

【請求項 18】

プログラマブルデバイス内に直接ロードすることができるコンピュータプログラムであって、

前記コンピュータプログラムがプログラマブルデバイスで実行されると、請求項 10 ~
14 のいずれか一項に記載の方法の前記ステップを実施するための命令又はコード部を含
む、コンピュータプログラム。

【請求項 19】

第 1 の電気通信デバイスから第 2 の電気通信デバイスへ転送される信号であって、

40

前記信号は、前記第 2 の電気通信デバイスが前記第 1 の電気通信デバイスにチャンネル状態情報として報告しなければならない、前記第 1 の電気通信デバイスと前記第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を含むことを特徴とする信号。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、包括的には、電気通信システムに関し、詳細には、第 1 の電気通信デバイスによって第 2 の電気通信デバイスへ転送されるチャンネル状態情報を制御するための方法及びデバイスに関する。

50

【0002】

近年、空間領域及び周波数領域における効率的な送信方式が、高データレート無線電気通信の高まる要求を満たすために研究されてきた。空間領域では、送信機側及び受信機側の双方で複数のアンテナを使用する多入力多出力(MIMO)システムが、スペクトル効率の潜在的な増加を利用するために注目を得てきた。

【0003】

MIMOシステムを使用するいくつかの送信方式では、データストリームを送信する電気通信デバイスは、自身とデータストリームの転送先の電気通信デバイスとの間に存在するチャンネル状況について或る知識を有する。電気通信デバイスは、そのチャンネル状況に応じて電気通信デバイスへ転送される信号を方向付けて、システムの全体性能を改善する。

10

【0004】

実際には、アップリンクチャンネルとダウンリンクチャンネルとの間のチャンネル応答が、たとえば、時分割多重システムでレシプロカルである場合、チャンネル状況は、次の方法に従って得られる。すなわち、基地局のような電気通信デバイスが、移動端末のような別の電気通信デバイスへパイロット信号を転送し、移動端末がパイロット信号を受信し、一例として、チャンネル状況を表すチャンネル行列の形で受信パイロット信号からチャンネル応答を求め、パイロット信号を送信した基地局へ転送しなければならない信号を方向付けるために、求められた行列を使用する。

【0005】

求められたチャンネル行列の係数は、基地局のアンテナと移動端末のアンテナとの間の複素伝搬利得である。

20

【0006】

複素伝搬利得のいくつかは、基地局のいくつかのアンテナと移動端末のいくつかのアンテナとの間に存在する不十分なチャンネル伝搬状況を反映する。

【0007】

重大な個数の移動端末が、求められたチャンネル行列のすべての係数を基地局に報告する場合、これらの係数の転送には、全体の無線電気通信ネットワークの利用可能な帯域幅の重大な部分が必要とされ、基地局は、これらのすべての係数を取り扱うために重大な計算手段を有する必要がある。

【0008】

他のチャンネル状況の測定値も求めることができる。チャンネル状況は、一例として、移動端末によって測定される信号対干渉雑音比である。

30

【0009】

重大な個数の移動端末がすべての信号対干渉雑音比を報告する場合、これらのデータの転送には、全体の無線電気通信ネットワークの利用可能な帯域幅の重大な部分が必要とされ、基地局は、これらのすべての係数を取り扱うために重大な計算手段を有する必要がある。

【0010】

【特許文献1】米国特許出願公開第2005/181739号明細書(第1頁4段落~6段落、第2頁16段落~17段落、第4頁38段落~39段落、第6頁65段落~第7頁67段落)

40

【特許文献2】国際公開第2004/073200号パンフレット(第1頁32行~第3頁20行、第4頁20行目~30行、第7頁27行~第8頁22行、第9頁21行~第11頁2行、第13頁24行目~第14頁9行、図3、図7)

【特許文献3】米国特許第6473467号明細書(第8欄53行~第10欄19行、第18欄9行~第19欄18行、第22欄24行~30行、第13欄11行~21行)

【特許文献4】米国特許出願公開第2003/161282号明細書(第1頁10段落~第2頁13段落、第3頁31段落~35段落、第8頁100段落~第9頁103段落)

【特許文献5】米国特許出願公開第2005/002468号明細書(第1頁3段落~第2頁14段落、第3頁34段落~第4頁41段落、第7頁71段落、第17頁202段落)

50

～第18頁220段落)

【0011】

本発明の目的は、全体の無線電気通信ネットワークの利用可能な帯域幅の重大な部分を必要とすることなく、チャンネル状況の報告を可能にする方法及びデバイスを提案することである。

【0012】

この目的のために、本発明は、第1の電気通信デバイスによって第2の電気通信デバイスへ転送されるチャンネル状態情報を制御するための方法であって、第1の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める方法において、方法は、第2の電気通信デバイスによって実行される、以下のステップ：

第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を求めるステップと、

求められた個数を第1の電気通信デバイスへ転送するステップとを含むことを特徴とする、チャンネル状態情報を制御するための方法に関する。

【0013】

本発明は、第1の電気通信デバイスによって第2の電気通信デバイスへ転送されるチャンネル状態情報を制御するためのデバイスであって、第1の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求めるデバイスにおいて、制御するためのデバイスは、第2の電気通信デバイスに含まれ、且つ、制御するためのデバイスは、

第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を求めるための手段と、

求められた個数を第1の電気通信デバイスへ転送するための手段とを備えることを特徴とする、チャンネル状態情報を制御するためのデバイスにも関する。

【0014】

したがって、第2の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の量を制御することができる。

【0015】

特定の特徴によれば、第1の電気通信デバイスが報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数は、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す求められた情報の個数よりも少ない。

【0016】

したがって、全体の無線電気通信ネットワークの利用可能な帯域幅のうち、チャンネル状態情報を受信するのに使用される部分は削減される。

【0017】

特定の特徴によれば、第2の電気通信デバイスは、求められた個数と等しい個数のパイロット信号を第1の電気通信デバイスに割り当てる。

【0018】

したがって、利用可能なパイロット信号は効率的に使用される。

【0019】

特定の特徴によれば、第2の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスからチャンネル状態情報を受信し、受信されたチャンネル状態情報に従って、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間における少なくとも1つのデータ群を表す信号の転送を制御する。

【0020】

したがって、ネットワークの資源を効率的な方法で割り当てることが可能である。

10

20

30

40

50

【0021】

特定の特徴によれば、第2の電気通信デバイスは、第2の電気通信デバイスにリンクされる第1の電気通信デバイスの個数を求める。

【0022】

第1の電気通信デバイスは、当該第1の電気通信デバイスが、第2の電気通信デバイスへ信号を転送でき、且つ、第2の電気通信デバイスから信号を受信できる場合に、第2の電気通信デバイスにリンクされている。

【0023】

特定の特徴によれば、第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数は、第2の電気通信デバイスにリンクされている第1の電気通信デバイスの個数に従って求められる。

10

【0024】

したがって、第2の電気通信デバイスは、第1の電気通信間で公平にネットワークの資源を割り当てる。

【0025】

特定の特徴によれば、第2の電気通信デバイスは、各第1の電気通信デバイスが備えるアンテナの個数を受信し、第1の電気通信デバイスが備えるアンテナの個数に従って、各第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を求める。

20

【0026】

したがって、第2の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスの通信能力に従って、第1の電気通信間にネットワークの資源を割り当てる。

【0027】

特定の特徴によれば、第2の電気通信デバイスは、各第1の電気通信デバイスから、第1の電気通信デバイスそれぞれのデータレートに関する要件を受信し、且つ、各第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を、データレートに関する要件に従って求める。

30

【0028】

したがって、第2の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスの通信ニーズに従って、第1の電気通信間にネットワークの資源を割り当てる。

【0029】

特定の特徴によれば、第2の電気通信デバイスは、各第1の電気通信デバイスから、第1の電気通信デバイスそれぞれの応答遅延に関する要件を受信し、且つ、各第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数は、応答遅延に関する要件に従って求められる。

【0030】

したがって、第2の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスの通信ニーズに従って、第1の電気通信間にネットワークの資源を割り当てる。

40

【0031】

本発明のさらに別の態様によれば、本発明は、第1の電気通信デバイスによって第2の電気通信デバイスへチャンネル状態情報を転送するための方法であって、第1の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める、方法において、方法は、第1の電気通信デバイスによって実行される、以下のステップ：

第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個

50

数を、第2の電気通信デバイスから受信するステップと、

第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の受信された個数を含むチャンネル状態情報を求めるステップと、

チャンネル状態情報を第2の電気通信デバイスへ転送するステップとを含むことを特徴とする、チャンネル状態情報を転送するための方法に関する。

【0032】

本発明は、第2の電気通信デバイスへチャンネル状態情報を転送する第1の電気通信デバイスであって、第1の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報を求める、第1の電気通信デバイスにおいて、第1の電気通信デバイスは、

10

第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を、第2の電気通信デバイスから受信するための手段と、

第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の受信された個数を含むチャンネル状態情報を求めるための手段と、

チャンネル状態情報を第2の電気通信デバイスへ転送するための手段とを備えることを特徴とする、第1の電気通信デバイスにも関する。

【0033】

したがって、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の量は削減される。

20

【0034】

特定の特徴によれば、第1の電気通信デバイスは複数のアンテナを備え、第2の電気通信デバイスは複数のアンテナを備え、且つ、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報は、第1の電気通信デバイスのアンテナの1つと第2の電気通信デバイスのアンテナの1つとの間の伝搬利得である。

【0035】

したがって、第2の電気通信デバイスは、第1の電気通信デバイスによって求められる伝搬利得についての通知を受ける。

【0036】

特定の特徴によれば、伝搬利得は、ダウンリンクチャンネル行列の係数であり、チャンネル状態情報に含まれる、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す測定された情報は、ダウンリンクチャンネル行列の特異値分解を実行することによって求められる。

30

【0037】

したがって、第2の電気通信デバイスは、ダウンリンクにおいて第1の電気通信デバイスにより求められる伝搬利得についての通知を受ける。

【0038】

特定の特徴によれば、伝搬利得は、アップリンクチャンネル行列の係数であり、チャンネル状態情報に含まれる、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す求められた情報は、アップリンクチャンネル行列の特異値分解を実行することによって求められる。

40

【0039】

したがって、第2の電気通信デバイスは、アップリンクチャンネルにおいて第1の電気通信デバイスにより求められる伝搬利得についての通知を受ける。

【0040】

本発明のさらに別の態様によれば、本発明は、プログラマブルデバイス内に直接ロードすることができるコンピュータプログラムであって、当該コンピュータプログラムがプログラマブルデバイスで実行されると、本発明による方法のステップを実施するための命令又はコード部を含む、コンピュータプログラムに関する。

【0041】

50

このコンピュータプログラムに関する特徴及び利点は、本発明による方法及びデバイスに関係して上述したものと同じであるので、それらの特徴及び利点は、ここでは繰り返さないことにする。

【0042】

本発明のさらに別の態様によれば、本発明は、第1の電気通信デバイスから第2の電気通信デバイスへ転送される信号であって、信号は、第1の電気通信デバイスが第2の電気通信デバイスにチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を含むことを特徴とする信号に関する。

【0043】

この信号に関する特徴及び利点は、本発明による方法及びデバイスに関係して上述したものと同じであるので、それらの特徴及び利点は、ここでは繰り返さないことにする。

【0044】

本発明の特徴は、一例である実施の形態の以下の説明を読むことによってより明らかになる。上記説明は、添付図面に関して作成されたものである。

【0045】

図1は、本発明による無線ネットワークのアーキテクチャを表す図である。

【0046】

図1の無線ネットワークでは、少なくとも1つで、好ましくは複数の第1の電気通信デバイス 20_1 又は 20_K が、無線ネットワーク15を通じ、あるアップリンクチャンネル及びあるダウンリンクチャンネルを使用して第2の電気通信デバイス10にリンクされている。

【0047】

限定ではなく好ましくは、第2の電気通信デバイス10は、無線ネットワーク15の基地局又はノードである。第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、携帯電話、携帯情報端末、又はパーソナルコンピュータのような端末である。

【0048】

電気通信ネットワーク15は、時分割複信方式(TDD)又は周波数分割複信方式(FDD)を使用する無線電気通信システムである。

【0049】

TDD方式では、アップリンクチャンネル及びダウンリンクチャンネルで転送される信号は、同じ周波数帯域の異なる期間に二重化される。無線ネットワーク15内で転送される信号は、同じ周波数スペクトルを共有する。電気通信ネットワーク15のアップリンクチャンネルとダウンリンクチャンネルとの間のチャンネル応答はレシプロカルである。

【0050】

「レシプロカル」とは、ダウンリンクチャンネルの状況がダウンリンク行列によって表される場合に、アップリンクチャンネルの状況が、ダウンリンク行列の転置行列であるアップリンク行列によって表すことができることを意味する。

【0051】

FDD方式では、アップリンクチャンネル及びダウンリンクチャンネルで転送される信号は、異なる周波数帯域に二重化される。スペクトルは、異なる周波数帯域に分割され、アップリンク信号及びダウンリンク信号は、同時に送信される。電気通信ネットワーク15のアップリンクチャンネルとダウンリンクチャンネルとの間のチャンネル応答は、完全にレシプロカルではない。

【0052】

第2の電気通信デバイス10は、ダウンリンクチャンネルを通じて、最大でN個のデータ群を表す信号又はパイロット信号を第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ へ同時に転送し、第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、アップリンクチャンネルを通じて第2の電気通信デバイス10へ信号を転送する。

【0053】

10

20

30

40

50

第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ によって転送される信号は、1つのデータ群を表す信号又はパイロット信号である。

【0054】

データ群は、一例として、少なくともヘッダフィールド及びペイロードフィールドによって構成されるフレームである。ペイロードフィールドは、通話又はビデオ転送等に関係するデータのような従来のデータを含む。

【0055】

パイロット信号は、電気通信デバイスによって知られている所定のシンボルシーケンスである。パイロット信号は、限定ではなく一例として、ウォルシュアダマール(Walsh Hadamard)シーケンスである。

【0056】

第1の電気通信デバイス20の第1の実現モードによれば、第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ によって転送されたパイロット信号には、ダウンリンク線形変換によって乗算される。これらの転送されたパイロット信号は、その後、チャンネル状態情報を含む。

【0057】

第1の電気通信デバイス20の第2の実現モードによれば、第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ によって転送されたパイロット信号には、アップリンク線形変換によって乗算される。これらの転送されたパイロット信号は、その後、チャンネル状態情報を含む。

【0058】

第1の電気通信デバイス20の第3の実現モードによれば、チャンネル状態情報は、ビット情報の形に転送される。

【0059】

第2の電気通信デバイス10は、 $BSAnt1 \sim BSAntN$ で示すN個のアンテナを有する。第2の電気通信デバイス10は、好ましくは、以下で開示するように、各第1の電気通信デバイス20により転送されたチャンネル状態情報に従って、各第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ へ転送される信号の空間的方向を制御する。

【0060】

より正確には、第2の電気通信デバイス10が、ダウンリンクチャンネルを通じて、所与の第1の電気通信デバイス 20_k へデータ群を表す信号を送信する時、それらの信号は、ビームフォーミングを行うために最大でN回複製される。すなわち、送信信号の空間的方向を制御する。

【0061】

図1のBF1で示す楕円は、第2の電気通信デバイス10によって第1の電気通信デバイス 20_1 へ転送される、アンテナ $BSAnt1 \sim BSAntN$ による放射信号のパターンを示している。

【0062】

図1のBFKで示す楕円は、第2の電気通信デバイス10によって第1の電気通信デバイス 20_K へ転送される、アンテナ $BSAnt1 \sim BSAntN$ による放射信号のパターンを示している。

【0063】

第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、 $MS1Ant1 \sim MS1AntM_1$ 及び $MSKAnt1 \sim MSKAntM_k$ でそれぞれ示す M_k 個のアンテナを有する。ここで、アンテナの個数 M_k は、各第1の電気通信デバイス 20_k に応じて、 $k = 1 \sim K$ について変化し得ることに留意しなければならない。各第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、以下で開示するように、第2の電気通信デバイス10へ転送される信号の空間的方向を制御する。

【0064】

各第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、ビームフォーミングを行うために、第2の電気通信デバイス10へ転送される信号を M_k 回複製し、且つ、複製された信号を係数によって重み付けすることにより、信号の空間的方向を制御する。すなわち、各第1の電

10

20

30

40

50

電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、送信信号の空間的方向を制御する。

【0065】

図1のBF1で示す楕円は、第1の電気通信デバイス 20_1 によって第2の電気通信デバイス10へ転送される、アンテナ $MS1Ant1 \sim MS1AntM_1$ による放射信号のパターンを示している。

【0066】

図1のBFKで示す楕円は、第1の電気通信デバイス 20_K によって第2の電気通信デバイス10へ転送される、アンテナ $MSKAnt1 \sim MSKAntM_K$ による放射信号のパターンを示している。

【0067】

第1の電気通信デバイス20の第3の実現モードによれば、各第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、ビームフォーミングを行うために第2の電気通信デバイス10から受信される信号の空間的方向を制御する。すなわち、各第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ は、受信信号の空間的方向を制御する。

【0068】

第2の電気通信デバイス10は、各第1の電気通信デバイス 20_k について、各第1の電気通信デバイス 20_k が両デバイス間のチャネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を求める。

【0069】

各第1の電気通信デバイス 20_k は、第1の電気通信デバイスがチャネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を、第2の電気通信デバイス10から受信する。

【0070】

図2は、本発明による第1の電気通信デバイスのアーキテクチャを表す図である。

【0071】

第1の電気通信デバイス20、一例として、 k が1と K との間に含まれる第1の電気通信デバイス 20_k は、たとえば、バス201によって互いに接続されるコンポーネントと、図9、図10又は図11に開示するようなアルゴリズムに関するプログラムによって制御されるプロセッサ200とに基づくアーキテクチャを有する。

【0072】

ここで、第1の電気通信デバイス20は、一変形では、1つ又は数個の専用集積回路の形で実施され、これらの専用集積回路は、以下で開示するようなプロセッサ200によって実行されるオペレーションと同じオペレーションを実行することに留意しなければならない。

【0073】

バス201は、読み出し専用メモリROM202、ランダムアクセスメモリRAM203、及びチャネルインターフェース205にプロセッサ200をリンクする。

【0074】

読み出し専用メモリROM202は、図9、図10又は図11に開示するようなアルゴリズムに関するプログラムの命令を含む。これらの命令は、第1の電気通信デバイス 20_k に電源が投入される時に、ランダムアクセスメモリRAM203へ転送される。

【0075】

RAMメモリ203は、変数を収容するレジスタと、図9、図10又は図11に開示するようなアルゴリズムに関するプログラムの命令とを含む。

【0076】

チャネルインターフェース205は、第2の電気通信デバイス10への信号の転送及び/又は第2の電気通信デバイス10からの信号の受信を可能にする。

【0077】

チャネルインターフェース205を図3a、図3b、及び図3cを参照して詳細に説明

10

20

30

40

50

することにする。

【0078】

図3aは、第1の電気通信デバイスの第1の実現モードによるチャネルインターフェースのアーキテクチャを表す図である。

【0079】

第1の電気通信デバイスの第1の実現モードによれば、チャネルインターフェース205は、MIMOチャネル行列推定モジュール305を備える。

【0080】

MIMOチャネル行列推定モジュール305は、 $M_k * 1$ の信号 $x_k(p) = H_{DL,k} s(p) + z_k(p)$ を受信する。ここで、 $s(p) = [s_1(p), \dots, s_N(p)]^T$ は、第2の電気通信デバイス10によって転送されたp番目のパイロットシンボルを表す信号であり、 $z_k(p)$ は、第1の電気通信デバイス20_kにおける $M_k * 1$ の干渉雑音ベクトルであり、 $H_{DL,k}$ は、第2の電気通信デバイス10と第1の電気通信デバイス20_kとの間の $M_k * N$ のダウンリンクMIMOチャネル行列である。

【0081】

MIMOチャネル行列推定モジュール305は、行列 $H_{DL,k}$ を推定する。

【0082】

$m = 1 \sim M_k$ であり、 $n = 1 \sim N$ である、行列 $H_{DL,k}$ の各要素 (m, n) は、第2の電気通信デバイス10のn番目のアンテナ及び第1の電気通信デバイス20_kのm番目のアンテナからの複素伝搬利得を表す。

【0083】

チャネルインターフェース205は、ダウンリンク線形変換モジュール310を備える。ダウンリンク線形変換モジュール310は、 $m_0 * M_k$ の行列 V_{DL}^T を使用して信号ベクトル $x_k(p)$ の線形変換を実行するための手段を備える。

【0084】

この場合、この線形変換は、 $m_0 * 1$ の出力ベクトル

$$x'(p) = V_{DL}^T x(p)$$

$$x'(p) = V_{DL}^T H_{DL,k} s(p) + z_k(p)'$$

を与える。ここで、

【0085】

【数1】

$$V_{DL}^T = [v_{DL,1}, \dots, v_{DL,m_0}]$$

【0086】

であり、 $z_k(p)' = V_{DL}^T z_k(p)$ である。

【0087】

ダウンリンク線形変換行列 V_{DL}^T の次元は、第1の電気通信デバイス20_kがチャネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数に従って定義される。

【0088】

また、ダウンリンク線形変換行列 V_{DL}^T は、以下で開示するように、第1の電気通信デバイス20_kが、出力 $x'(p)$ において良好なチャネル状況を有するように定義される。

【0089】

ダウンリンク線形変換モジュール310は、第1の電気通信デバイスによって受信された信号に対して線形変換を実行する。ダウンリンク線形変換モジュール310は、第1の電気通信デバイス20_kによって第2の電気通信デバイス10へ転送された m_0 個のパイロット信号に対して線形変換を実行する。その後、 m_0 個のパイロット信号はチャネル状態情報を含む。

10

20

30

40

50

【0090】

限定ではなく好ましくは、チャンネルインターフェース205は、アップリンク方向制御モジュール315を備える。アップリンク方向制御モジュール315は、ビームフォーミングを行うために、第2の電気通信デバイス10へ転送される信号を M_k 回複製し、且つ、複製された信号を係数によって重み付けすることにより、信号の空間的方向を制御する。すなわち、アップリンク方向制御モジュール315は、送信信号の空間的方向を制御する。

【0091】

図3bは、第1の電気通信デバイスの第2の実現モードによるチャンネルインターフェースのアーキテクチャを表す図である。

【0092】

第1の電気通信デバイスの第2の実現モードによれば、チャンネルインターフェース205は、MIMOチャンネル行列推定モジュール320を備える。

【0093】

MIMOチャンネル行列推定モジュール320は、第1の電気通信デバイス20_kと第2の電気通信デバイス10との間の $N * M_k$ のアップリンクMIMOチャンネル行列である行列 $H_{UL, k}$ も推定する。

【0094】

$m = 1 \sim M_k$ であり、 $n = 1 \sim N$ である、行列 $H_{UL, k}$ の各要素 (n, m) は、第1の電気通信デバイス20_kの m 番目のアンテナ及び第2の電気通信デバイス10の n 番目のアンテナからの複素伝搬利得を表す。

【0095】

好ましくは、行列 $H_{UL, k}$ は、 $H_{DL, k}^T$ に等しい。ここで、 $[\cdot]^T$ は、 $[\cdot]$ の転置を示す。

【0096】

チャンネルインターフェース205は、アップリンク線形変換モジュール325を備える。アップリンク線形変換モジュール325は、 $M_k \times m_0$ の線形変換行列 V_{UL} を $r(p) = V_{UL} r'(p)$ として使用して、 m_0 個の信号 $r'(p) = [r'_1(p), \dots, r'_{m_0}(p)]^T$ の $M_k \times 1$ の信号ベクトル $r(p)$ への線形変換を実行するための手段を備える。

【0097】

アップリンク線形変換行列 V_{UL} の次元は、第1の電気通信デバイス20_kがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数に従って定義される。

【0098】

以下で開示するように、アップリンク線形変換行列 V_{UL} も、良好なチャンネル状況が第1の電気通信デバイス20_kと第2の電気通信デバイス10との間で維持されるように定義される。

【0099】

アップリンク線形変換モジュール325は、第1の電気通信デバイスによって転送されるデータ群を表す信号に対して線形変換を実行する。アップリンク線形変換モジュール305は、第1の電気通信デバイス20_kによって第2の電気通信デバイス10へ転送される m_0 個のパイロット信号に対して線形変換を実行する。その後、それらのパイロット信号はチャンネル状態情報を含む。

【0100】

限定ではなく好ましくは、チャンネルインターフェース205は、アップリンク方向制御モジュール335を備える。アップリンク方向制御モジュール335は、ビームフォーミングを行うために、第2の電気通信デバイス10へ転送される信号を M_k 回複製し、且つ、複製された信号を係数によって重み付けすることにより、信号の空間的方向を制御する。すなわち、アップリンク方向制御モジュール335は、送信信号の空間的方向を制御す

10

20

30

40

50

る。

【0101】

図3cは、第1の電気通信デバイスの第3の実現モードによるチャネルインターフェースのアーキテクチャを表す図である。

【0102】

第1の電気通信デバイスの第3の実現モードによれば、チャネルインターフェース205は、チャネル推定モジュール340を備える。

【0103】

第2の電気通信デバイス10は、 $N \times 1$ の定数の異なる重み w_1, \dots, w_N に基づく一定の N の送信ビームフォーミングを使用して N 個のパイロット信号 $s(p) = [s_1(p), \dots, s_N(p)]^T$ を転送する。第1の電気通信デバイス20 $_k$ は、 $W = [w_1, \dots, w_N]$ である $M_k \times 1$ の信号ベクトル $x_k(p) = H_{DL, k} W s(p) + z_k(p)$ を受信する。

【0104】

チャネルインターフェース205は、ダウンリンク方向制御モジュール345を備える。ダウンリンク方向制御モジュール345は、第2の電気通信デバイス10から受信される信号の空間的方向を制御する。

【0105】

ダウンリンク方向制御モジュール345は、各信号 $s_1(p), \dots, s_N(p)$ についてダウンリンクビームフォーミングを行う。

【0106】

ダウンリンク方向制御モジュール345は、ダウンリンクビームフォーミングを行うために、 $n = 1 \sim N$ である N 個の重み v_{kn} を使用する。

【0107】

好ましくは、 n 番目の信号の重み v_{kn} は、最小平均二乗誤差(MMSE)重み $v_{kn} = \frac{1}{\sigma^2} a_n$ によって与えられる。ここで、

【0108】

【数2】

$$\Phi = \frac{1}{p_0} \sum_{p=1}^{p_0} x_k(p) x_k(p)^H, a_n = \frac{1}{p_0} \sum_{p=1}^{p_0} x_k(p) s_n(p)^*$$

30

【0109】

であり、 p_0 は、各パイロット信号のシンボルの個数であり、 $[\]^H$ は、複素共役転置を示し、 $[\]^*$ は、複素共役を示す。

【0110】

ダウンリンク方向制御モジュール345の出力から、チャネル推定モジュール340は、各信号 $s_1(p), \dots, s_N(p)$ のダウンリンクチャネル品質を測定する。限定ではなく好ましくは、ダウンリンクチャネル品質は、各信号 $s_1(p) \sim s_N(p)$ についてそれぞれ求められた信号対干渉雑音比 $\gamma_1 \sim \gamma_N$ である。

【0111】

限定ではなく好ましくは、チャネルインターフェース205は、アップリンク方向制御モジュール350を備える。アップリンク方向制御モジュール350は、ビームフォーミングを行うために、第2の電気通信デバイス10へ転送される信号を M_k 回複製し、複製された信号を係数によって重み付けすることにより、信号の空間的方向を制御する。すなわち、アップリンク方向制御モジュール350は、送信信号の空間的方向を制御する。

40

【0112】

図4は、本発明による第2の電気通信デバイスのアーキテクチャを表す図である。

【0113】

第2の電気通信デバイス10は、たとえば、バス401によって互いに接続されるコンポーネントと、図5～図8に開示するようなアルゴリズムに関するプログラムによって

50

制御されるプロセッサ400とに基づくアーキテクチャを有する。

【0114】

ここで、第2の電気通信デバイス10は、一変形では、1つ又は数個の専用集積回路の形で実施されることが留意されなければならない。これらの専用集積回路は、以下で開示するようなプロセッサ400によって実行されるオペレーションと同じオペレーションを実行する。

【0115】

バス401は、読み出し専用メモリROM402、ランダムアクセスメモリRAM403、及びチャンネルインターフェース405にプロセッサ400をリンクする。

【0116】

読み出し専用メモリROM402は、図5～図8に開示するようなアルゴリズムに関するプログラムの命令を含む。これらの命令は、第2の電気通信デバイス10に電源が投入された時に、ランダムアクセスメモリRAM403に転送される。

【0117】

RAMメモリ403は、変数を収容するレジスタと、図5～図8に開示するようなアルゴリズムに関するプログラムの命令とを含む。

【0118】

本発明によれば、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス 20_k のそれぞれについて、第1の電気通信デバイス 20_k のそれぞれがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を求める。

【0119】

本発明によれば、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_k$ のそれぞれについて、少なくとも第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_k$ のそれぞれによって転送されたチャンネル状態情報から、第1の電気通信デバイス 20_k のそれぞれがデータ群を受信するのに使用する変調符号化方式を決定することができる。プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス20によって転送されたチャンネル状態情報に従って、どの第1の電気通信デバイス20へデータ群を表す信号を送信しなければならないかを決定することができる。プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_k$ のそれぞれについて、少なくとも第1の電気通信デバイス 20_k のそれぞれによって転送されたチャンネル状態情報から、第1の電気通信デバイス 20_k のそれぞれがデータ群若しくはパイロット信号を転送するのに使用する変調符号化方式を決定し、且つ/又は、どの第1の電気通信デバイス20が、第2の電気通信デバイス10へデータ群を表す信号を転送しなければならないかを決定する。

【0120】

限定はなく好ましくは、チャンネルインターフェース405は、図4には図示していないダウンリンク方向制御モジュールを備える。ダウンリンク方向制御モジュールは、ビームフォーミングを行うために、第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_k$ のそれぞれへ転送される信号をN回複製し、複製された信号を係数によって重み付けすることにより、信号の空間的方向を制御する。すなわち、送信信号の空間的方向を制御する。

【0121】

図5は、第2の電気通信デバイスの第1の実現モードによる第2の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【0122】

本アルゴリズムは、新たな第1の電気通信デバイス20が第2の電気通信デバイス10によって検出されるごとに、且つ/又は、周期的に実行される。

【0123】

ステップS500において、第2の電気通信デバイス10のプロセッサ400は、アップリンクチャンネルを通じて各第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_k$ から、各第1の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_k$ が有するアンテナの個数を表す情報を受信する。同じステッ

10

20

30

40

50

ブにおいて、プロセッサ 400 は、第 1 の電気通信デバイス 20 の個数 K を求める。

【0124】

プロセッサ 400 は、アンテナの個数 $M_1 \sim M_K$ 及び K を RAM メモリ 403 に記憶する。

【0125】

次のステップ S501 において、プロセッサ 400 は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の値を 1 に初期化する。

【0126】

次のステップ S502 において、プロセッサ 400 は、 $1 \leq k' \leq K$ である変数 k' を選択する。好ましくは、プロセッサ 400 は、 k' をランダムに選択する。

10

【0127】

次のステップ S503 において、プロセッサ 400 は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、第 2 の電気通信デバイス 10 が使用できる利用可能なパイロット信号の総数 C のよりも小さいか否かをチェックする。

【0128】

ここで、 $K \leq C$ であることに留意しなければならない。

【0129】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C と等しい場合、プロセッサ 400 はステップ S525 に移動する。

【0130】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さい場合、プロセッサ 400 はステップ S504 に移動する。

20

【0131】

ステップ S504 において、プロセッサ 400 は、変数 k を、変数 k' の値に設定する。

【0132】

次のステップ S505 において、プロセッサ 400 は、変数 $m_0(k)$ が、第 1 の電気通信デバイス 20_k のアンテナの個数 M_k と等しいか否かをチェックする。

【0133】

変数 $m_0(k)$ が、第 1 の電気通信デバイス 20_k のアンテナの個数 M_k と等しい場合、プロセッサ 400 はステップ S507 に移動する。

30

【0134】

変数 $m_0(k)$ が、第 1 の電気通信デバイス 20_k のアンテナの個数 M_k と等しくない場合、プロセッサ 400 はステップ S506 に移動する。

【0135】

ステップ S506 において、プロセッサ 400 は、変数 $m_0(k)$ の値を一例として 1 だけ (as example of one) インクリメントし、ステップ S507 に移動する。

【0136】

次のステップ S507 において、プロセッサ 400 は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、第 2 の電気通信デバイス 10 が有する利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さいか否かをチェックする。

40

【0137】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C と等しい場合、プロセッサ 400 はステップ S525 に移動する。

【0138】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さい場合、プロセッサ 400 はステップ S508 に移動する。

【0139】

ステップ S508 において、プロセッサ 400 は、 k の値が K と等しいか否かをチェックする。

50

【0140】

kの値がKと等しくない場合、プロセッサ400はステップS509に移動し、変数kの値を1つだけインクリメントし、ステップS505に戻る。

【0141】

kの値がKと等しい場合、プロセッサ400はステップS515に移動する。

【0142】

ステップS515において、プロセッサ400は、変数kの値を1に設定する。

【0143】

次のステップS515において、プロセッサ400は、変数 $m_0(k)$ が第1の電気通信デバイス 20_k のアンテナの個数 M_k と等しいか否かをチェックする。

10

【0144】

変数 $m_0(k)$ が第1の電気通信デバイス 20_k のアンテナの個数 M_k と等しい場合、プロセッサ400はステップS518に移動する。

【0145】

変数 $m_0(k)$ が第1の電気通信デバイス 20_k のアンテナの個数 M_k と等しくない場合、プロセッサ400はステップS517に移動する。

【0146】

ステップS517において、プロセッサ400は、変数 $m_0(k)$ の値を一例として1だけインクリメントし、ステップS518に移動する。

【0147】

次のステップS518において、プロセッサ400は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、第2の電気通信デバイス10が有する利用可能なパイロット信号の総数Cよりも小さいか否かをチェックする。

20

【0148】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数Cと等しい場合、プロセッサ400はステップS525に移動する。

【0149】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数Cよりも小さい場合、プロセッサ400はステップS519に移動する。

【0150】

ステップS519において、プロセッサ400は、kの値が $k' - 1$ と等しいか否かをチェックする。

30

【0151】

kの値が $k' - 1$ と等しくない場合、プロセッサ400はステップS520に移動し、変数kの値を1つだけインクリメントし、ステップS516に戻る。

【0152】

kの値が $k' - 1$ と等しい場合、プロセッサ400はステップS502に戻る。

【0153】

ステップS525において、プロセッサ400は、 $k = 1 \sim K$ について、変数 $m_0(k)$ の値を対応する第1の電気通信デバイス 20_k へ転送することを指令する。

40

【0154】

各第1の電気通信デバイス 20_k について、変数 $m_0(k)$ は、第1の電気通信デバイス 20_k がチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数である。

【0155】

次のステップS526において、第2の電気通信デバイス10のプロセッサ400は、 $k = 1 \sim K$ である第1の電気通信デバイス 20_k の少なくとも一部へのパイロット信号の転送を指令する。

【0156】

次に、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス 20_k の少なくとも一部にそれぞれ

50

れ $m_0(k)$ と等しい個数のパイロット信号を割り当てる。

【0157】

次のステップ S 5 2 7 において、プロセッサ 4 0 0 は、第 1 の電気通信デバイス 2 0 の少なくとも一部によって転送されたチャンネル状態情報の受信を検出する。

【0158】

チャンネル状態情報は、パイロット信号の形又はビット情報の形で受信される。

【0159】

次のステップ S 5 2 8 において、プロセッサ 4 0 0 は、第 1 の電気通信デバイス 2 0 の少なくとも一部から受信されたチャンネル状態情報に従って、 $k = 1 \sim K$ であるどの第 1 の電気通信デバイス 2 0_k へデータ群を転送しなければならないかを決定する。また、プロセッサ 4 0 0 は、各第 1 の電気通信デバイス 2 0_k がデータ群の受信又はデータ群の転送に使用する変調符号化方式も決定する。

10

【0160】

図 6 は、第 2 の電気通信デバイスの第 2 の実現モードによる第 2 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【0161】

本アルゴリズムは、新たな第 1 の電気通信デバイス 2 0 が第 2 の電気通信デバイス 1 0 によって検出されるごとに、且つ / 又は、周期的に実行される。

【0162】

ステップ S 6 0 0 において、第 2 の電気通信デバイス 1 0 のプロセッサ 4 0 0 は、アップリンクチャンネルを通じて、第 1 の電気通信デバイス 2 0₁ ~ 2 0_K のそれぞれから、第 1 の電気通信デバイス 2 0₁ ~ 2 0_K のそれぞれが有するアンテナの個数を表す情報と、それらの第 1 の電気通信デバイスそれぞれのデータレートに関する要件 $DR(k)$ とを受信する。同じステップにおいて、プロセッサ 4 0 0 は、第 1 の電気通信デバイス 2 0 の個数 K を求める。

20

【0163】

プロセッサ 4 0 0 は、アンテナの個数 $M_1 \sim M_K$ 、データレートに関する要件 $DR(1) \sim DR(K)$ 、及び K を RAM メモリ 4 0 3 に記憶する。

【0164】

次のステップ S 6 0 1 において、プロセッサ 4 0 0 は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の値を 1 に初期化する。

30

【0165】

次のステップ S 6 0 2 において、プロセッサ 4 0 0 は、対応する M_k よりも小さな変数 $m_0(k)$ を含むリストを形成する。

【0166】

次のステップ S 6 0 3 において、プロセッサ 4 0 0 は、形成されたリストが空であるか否かをチェックする。

【0167】

リストが空である場合、プロセッサ 4 0 0 はステップ S 6 0 7 に移動する。

【0168】

リストが空でない場合、プロセッサ 4 0 0 はステップ S 6 0 4 に移動する。

40

【0169】

ステップ S 6 0 4 において、プロセッサ 4 0 0 は、リストにおいて、 $DR(k) / m_0(k)$ の最大の値に対応する変数 $m_0(k)$ を選択する。

【0170】

次のステップ S 6 0 5 において、プロセッサ 4 0 0 は、選択された変数 $m_0(k)$ の値を一例として 1 だけインクリメントし、ステップ S 6 0 6 に移動する。

【0171】

次のステップ S 6 0 6 において、プロセッサ 4 0 0 は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、第 2 の電気通信デバイス 1 0 が使用できる利用可能なパイロット信号の総数 C よ

50

りも小さいか否かをチェックする。ここで、 $K = C$ である。

【0172】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C と等しい場合、プロセッサ 400 はステップ S607 に移動する。

【0173】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さい場合、プロセッサ 400 はステップ S602 に移動する。

【0174】

ステップ S607 において、プロセッサ 400 は、 $k = 1 \sim K$ について、変数 $m_0(k)$ の値を対応する第 1 の電気通信デバイス 20_k へ転送することを指令する。

10

【0175】

各第 1 の電気通信デバイス 20_k について、変数 $m_0(k)$ は、第 1 の電気通信デバイス 20_k がチャネル状態情報として報告しなければならない、第 1 の電気通信デバイスと第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数である。

【0176】

次のステップ S608 において、第 2 の電気通信デバイス 10 のプロセッサ 400 は、 $k = 1 \sim K$ である第 1 の電気通信デバイス 20_k の少なくとも一部へのパイロット信号の転送を指令する。

【0177】

次に、プロセッサ 400 は、第 1 の電気通信デバイス 20_k の少なくとも一部にそれぞれ $m_0(k)$ と等しい個数のパイロット信号を割り当てる。

20

【0178】

次のステップ S609 において、プロセッサ 400 は、第 1 の電気通信デバイス 20 の少なくとも一部によって転送されたチャネル状態情報の受信を検出する。

【0179】

チャネル状態情報は、パイロット信号の形又はデータ群に含まれるビット情報の形で受信される。

【0180】

次のステップ S610 において、プロセッサ 400 は、第 1 の電気通信デバイス 20 の少なくとも一部から受信されたチャネル状態情報に従って、 $k = 1 \sim K$ であるどの第 1 の電気通信デバイス 20_k へデータ群を転送しなければならないかを決定する。

30

【0181】

また、プロセッサ 400 は、各第 1 の電気通信デバイス 20_k がデータ群の受信又はデータ群の転送に使用する変調符号化方式も決定する。

【0182】

図 7 は、第 2 の電気通信デバイスの第 3 の実現モードによる、第 2 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【0183】

本アルゴリズムは、新たな第 1 の電気通信デバイス 20 が第 2 の電気通信デバイス 10 によって検出されるごとに、且つ/又は、周期的に実行される。

40

【0184】

ステップ S700 において、第 2 の電気通信デバイス 10 のプロセッサ 400 は、アップリンクチャネルを通じて、第 1 の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ のそれぞれから、第 1 の電気通信デバイス $20_1 \sim 20_K$ のそれぞれが有するアンテナの個数を表す情報と、それらの第 1 の電気通信デバイスそれぞれの応答遅延に関する要件 $DT(k)$ とを受信する。同じステップにおいて、プロセッサ 400 は、第 1 の電気通信デバイス 20 の個数 K を求める。

【0185】

プロセッサ 400 は、アンテナの個数 $M_1 \sim M_K$ 、応答遅延に関する要件 $DT(1) \sim DT(K)$ 、及び K を RAM メモリ 403 に記憶する。

50

【0186】

次のステップS701において、プロセッサ400は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の値を1に初期化する。

【0187】

次のステップS702において、プロセッサ400は、対応する M_k よりも小さな変数 $m_0(k)$ を含むリストを形成する。

【0188】

次のステップS703において、プロセッサ400は、形成されたリストが空であるか否かをチェックする。

【0189】

リストが空である場合、プロセッサ400はステップS707に移動する。

【0190】

リストが空でない場合、プロセッサ400はステップS704に移動する。

【0191】

ステップS704において、プロセッサ400は、リストにおいて、 $DT(k) * m_0(k)$ の最小値に対応する変数 $m_0(k)$ を選択する。

【0192】

次のステップS705において、プロセッサ400は、選択された変数 $m_0(k)$ の値を一例として1だけインクリメントし、ステップS706に移動する。

【0193】

次のステップS706において、プロセッサ400は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、第2の電気通信デバイス10が利用できる利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さいか否かをチェックする。ここで、 $K < C$ である。

【0194】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C と等しい場合、プロセッサ400はステップS707に移動する。

【0195】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さい場合、プロセッサ400はステップS702に移動する。

【0196】

ステップS707において、プロセッサ400は、 $k = 1 \sim K$ について、変数 $m_0(k)$ の値に対応する第1の電気通信デバイス 20_k へ転送することを指令する。

【0197】

各第1の電気通信デバイス 20_k について、変数 $m_0(k)$ は、第1の電気通信デバイス 20_k がチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数である。

【0198】

次のステップS708において、第2の電気通信デバイス10のプロセッサ400は、 $k = 1 \sim K$ である第1の電気通信デバイス 20_k の少なくとも一部へのパイロット信号の転送を指令する。

【0199】

次に、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス 20_k の少なくとも一部にそれぞれ $m_0(k)$ と等しい個数のパイロット信号を割り当てる。

【0200】

次のステップS709において、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス 20 の少なくとも一部によって転送されたチャンネル状態情報の受信を検出する。

【0201】

チャンネル状態情報は、パイロット信号の形又はデータ群に含まれるビット情報の形で受信される。

【0202】

10

20

30

40

50

次のステップ S 7 1 0 において、プロセッサ 4 0 0 は、第 1 の電気通信デバイス 2 0 の少なくとも一部から受信されたチャネル状態情報に従って、 $k = 1 \sim K$ であるどの第 1 の電気通信デバイス 2 0_k ヘデータ群を転送しなければならないかを決定する。

【0203】

また、プロセッサ 4 0 0 は、各第 1 の電気通信デバイス 2 0_k がデータ群の受信又はデータ群の転送に使用する変調符号化方式も決定する。

【0204】

図 8 は、第 2 の電気通信デバイスの第 4 の実現モードによる、第 2 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【0205】

本アルゴリズムは、新たな第 1 の電気通信デバイス 2 0 が第 2 の電気通信デバイス 1 0 によって検出されるごとに、且つ/又は、周期的に実行される。

【0206】

ステップ S 8 0 0 において、第 2 の電気通信デバイス 1 0 のプロセッサ 4 0 0 は、アップリンクチャネルを通じて、第 1 の電気通信デバイス 2 0₁ ~ 2 0_K のそれぞれから、第 1 の電気通信デバイス 2 0₁ ~ 2 0_K のそれぞれが有するアンテナの個数を表す情報を受信する。同じステップにおいて、プロセッサ 4 0 0 は、第 1 の電気通信デバイス 2 0 の個数 K を求める。

【0207】

プロセッサ 4 0 0 は、アンテナの個数 $M_1 \sim M_K$ 及び K を RAM メモリ 4 0 3 に記憶する。

【0208】

次のステップ S 8 0 1 において、プロセッサ 4 0 0 は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の値を 1 に初期化する。

【0209】

次のステップ S 8 0 2 において、プロセッサ 4 0 0 は、対応する M_k よりも小さな変数 $m_0(k)$ を含むリストを形成する。

【0210】

次のステップ S 8 0 3 において、プロセッサ 4 0 0 は、形成されたリストが空であるか否かをチェックする。

【0211】

リストが空である場合、プロセッサ 4 0 0 はステップ S 8 0 7 に移動する。

【0212】

リストが空でない場合、プロセッサ 4 0 0 はステップ S 8 0 4 に移動する。

【0213】

ステップ S 8 0 4 において、プロセッサ 4 0 0 は、リストにおいて、 $M_k / m_0(k)$ の最大の値に対応する変数 $m_0(k)$ を選択する。

【0214】

次のステップ S 8 0 5 において、プロセッサ 4 0 0 は、選択された変数 $m_0(k)$ の値を一例として 1 だけインクリメントし、ステップ S 8 0 6 に移動する。

【0215】

次のステップ S 8 0 6 において、プロセッサ 4 0 0 は、変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、第 2 の電気通信デバイス 1 0 が使用できる利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さいか否かをチェックする。ここで、 $K \leq C$ である。

【0216】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C と等しい場合、プロセッサ 4 0 0 はステップ S 8 0 7 に移動する。

【0217】

変数 $m_0(1) \sim m_0(K)$ の合計が、利用可能なパイロット信号の総数 C よりも小さい場合、プロセッサ 4 0 0 はステップ S 8 0 2 に移動する。

10

20

30

40

50

【0218】

ステップS807において、プロセッサ400は、 $k = 1 \sim K$ について、変数 $m_0(k)$ の値を対応する第1の電気通信デバイス20_kへ転送することを指令する。

【0219】

各第1の電気通信デバイス20_kについて、変数 $m_0(k)$ は、第1の電気通信デバイス20_kがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数である。

【0220】

次のステップS808において、第2の電気通信デバイス10のプロセッサ400は、 $k = 1 \sim K$ である第1の電気通信デバイス20_kの少なくとも一部へのパイロット信号の転送を指令する。 10

【0221】

次に、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス20_kの少なくとも一部にそれぞれ $m_0(k)$ と等しい個数のパイロット信号を割り当てる。

【0222】

次のステップS809において、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス20の少なくとも一部によって転送されたチャンネル状態情報の受信を検出する。

【0223】

チャンネル状態情報は、パイロット信号の形又はデータ群に含まれるビット情報の形で受信される。 20

【0224】

次のステップS810において、プロセッサ400は、第1の電気通信デバイス20の少なくとも一部から受信されたチャンネル状態情報に従って、 $k = 1 \sim K$ であるどの第1の電気通信デバイス20_kへデータ群を転送しなければならないかを決定する。

【0225】

また、プロセッサ400は、各第1の電気通信デバイス20_kがデータ群の受信又はデータ群の転送に使用する変調符号化方式も決定する。

【0226】

ここで、第2の電気通信デバイスの第1の実現モード、第2の実現モード、第3の実現モード、及び第4の実現モードは、一変形では、第1の電気通信デバイス20の個数及び/若しくは第1の電気通信デバイス20が有するアンテナの個数に従って、且つ/又は、データレート及び/若しくは応答遅延に関する要件に従って、 $m_0(k)$ を求めるために組み合わせられることに留意しなければならない。 30

【0227】

各第1の電気通信デバイスについて、第1の電気通信デバイスがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数を、第1の電気通信デバイス20の個数及び/若しくは第1の電気通信デバイス20が有するアンテナの個数に従って、且つ/又は、チャンネル局情報の報告についてのデータレート及び/若しくは応答遅延に関する要件に従って変更することにより、無線電気通信ネットワークの利用可能な資源がどの環境でも効率的に使用される。 40

【0228】

図9は、第1の電気通信デバイスの第1の実現モードによる、第1の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【0229】

本アルゴリズムは、第1の電気通信デバイス20₁ ~ 20_kのそれぞれによって実行される。本アルゴリズムが、第1の電気通信デバイス20_kによって実行される場合が開示される。

【0230】

ステップS900において、一例として第1の電気通信デバイス20_kのプロセッサ2 50

00は、変数 $m_0(k)$ を含むデータ群の、チャンネルインターフェース205を通じた受信を検出する。変数 $m_0(k)$ は、第1の電気通信デバイス20_kがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数である。

【0231】

変数 $m_0(k)$ は、第2の電気通信デバイスの第1の実現モード又は第2の実現モード又は第3の実現モード又は第4の実現モードに従って求められる。

【0232】

ステップS901において、第1の電気通信デバイス20_kは、チャンネルインターフェース205を通じてパイロット信号 $x_k(p) = H_{DL,k} s(p) + z_k(p)$ を受信する。 10

【0233】

次のステップS902において、MIMOチャンネル行列推定モジュール305が、受信パイロット信号から行列 $H_{DL,k}$ を推定する。

【0234】

次のステップS903において、第1の電気通信デバイス20_kのプロセッサ200は、 $H_{DL,k}^T = U Q^H$ の特異値分解を行う。ここで、 $U = [u_1, \dots, u_N]$ は、 $N * N$ のユニタリ行列であり、

【0235】

【数3】

20

$$Q = [q_1, \dots, q_{M_k}]$$

【0236】

は、 $M_k * M_k$ のユニタリ行列であり、 $[]^H$ は、複素共役転置を示し、 $\text{diag} [d_1, d_2, \dots, d_d]$ は、 $d = \min \{ M_k, N \}$ である特異値の $N * M_k$ の対角行列である。

【0237】

次のステップS904において、プロセッサ200は、最も大きい $m_0(k)$ 個の特異値を選択する。一例として、第1の電気通信デバイス20_kが3つのアンテナを有し、且つ、受信された $m_0(k)$ が2に等しい場合、最も大きい2つの特異値のみが選択される。 30

【0238】

ここで、 $m_0(k)$ 個の特異値は、第2の電気通信デバイス10と第1の電気通信デバイス20_kとの間のダウンリンクMIMOチャンネル行列 $H_{DL,k}$ から選択されることに留意しなければならない。

【0239】

次のステップS905において、プロセッサ200は、ダウンリンク線形変換行列 V_{DL} を求める。

【0240】

第1の電気通信デバイス20_kは、

40

【0241】

【数4】

$$V_{DL} = [q_1, \dots, q_{m_0(k)}]$$

【0242】

として V_{DL} を求める。ここで、

【0243】

【数5】

$$[q_1, \dots, q_{m_0(k)}]$$

50

【0244】

は、選択された特異値に対応するベクトルである。

【0245】

次に、仮想ダウンリンクMIMOチャネル

【0246】

【数6】

$$\tilde{\mathbf{H}}_{DL,k} = \mathbf{V}_{DL}^T \mathbf{H}_{DL,k}$$

【0247】

が、

【0248】

【数7】

$$\tilde{\mathbf{H}}_{DL,k} = \mathbf{V}_{DL}^T \mathbf{H}_{DL,k} = (\mathbf{H}_{DL,k}^T \mathbf{V}_{DL})^T = [\lambda_1 \mathbf{u}_1, \dots, \lambda_{m_0(k)} \mathbf{u}_{m_0(k)}]^T$$

【0249】

として表される。

【0250】

次に、異なる形では、 $\mathbf{H}_{DL,k}^T = \mathbf{U} \mathbf{Q} \mathbf{H}_{DL,k}^*$ は、 $\mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T = \mathbf{Q}^2$ \mathbf{Q}^H に変換することができる。ここで、 $[\]^*$ は複素共役を示す。ここで我々は

【0251】

【数8】

$$\mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T \mathbf{Q} = \mathbf{Q} \Lambda^2$$

$$\mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T \mathbf{q}_m = \lambda_m^2 \mathbf{q}_m$$

【0252】

を得る。

【0253】

$\mathbf{q}_1, \dots, \mathbf{q}_{m_0(k)}$ は、 $\mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T$ の選択された固有ベクトルであるので、 \mathbf{V}_{DL} は、

【0254】

【数9】

$$\mathbf{V}_{DL} = [\mathbf{e}_1 \langle \mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T \rangle, \dots, \mathbf{e}_{m_0(k)} \langle \mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T \rangle]$$

【0255】

によって与えられる。ここで、 \mathbf{e}_m は、 m 番目に大きな固有値に対応する固有ベクトルを示す。

【0256】

ここで、電気通信システムが、時分割複信方式 $\mathbf{H}_{DL,k}^T = \mathbf{H}_{UL,k}$ を使用する場合、第1の電気通信デバイス20kは、アップリンク線形変換行列 \mathbf{V}_{DL} によって乗算された $m_0(k)$ 個のパイロット信号 $\mathbf{r}'(p)$ を送信することに留意しなければならない。

【0257】

第2の電気通信デバイス10における受信信号は、 $\mathbf{x}_{BS}(p) = \mathbf{H}_{UL,k} \mathbf{V}_{DL} \mathbf{r}'(p) + \mathbf{z}_{BS}(p)$ によって表されるので、第2の電気通信デバイス10は、 $\mathbf{x}_{BS}(p)$ から、 $(\mathbf{H}_{UL,k} \mathbf{V}_{DL})^T = \mathbf{V}_{DL}^T \mathbf{H}_{UL,k}$ を取得することができる。ここで、 $\mathbf{H}_{UL,k}$ は、第1の電気通信デバイス20kと第2の電気通信デバイス10との間の $N \times M_k$ のアップリンクMIMOチャネル行列である。

【0258】

10

20

30

40

50

$m = 1 \sim M_k$ であり、 $n = 1 \sim N$ である、行列 $H_{UL,k}$ の各要素 (n, m) は、第 1 の電気通信デバイス 20_k の m 番目のアンテナ及び第 2 の電気通信デバイス 10 の n 番目のアンテナからの複素伝搬利得を表す。

【0259】

同じステップにおいて、プロセッサ 200 は、求められた行列 V_{DL} をダウンリンク線形変換モジュール 310 へ転送する。ダウンリンク線形変換モジュール 310 は、 $m_0(k) * M_k$ の行列 V_{DL}^T を使用して信号ベクトル $x_k(p)$ の線形変換を実行するために、求められた行列 V_{DL} を使用する。

【0260】

次のステップ S906 において、プロセッサ 200 は、 $x'(p)$ を考慮してダウンリンクチャンネルのチャンネル状態情報を求める。 10

【0261】

本発明の特定の特徴によれば、チャンネル状態情報は、 $m_0(k) * N$ の仮想ダウンリンク MIMO チャンネル行列

【0262】

【数 10】

$$\tilde{H}_{DL,k}$$

【0263】

である。 20

【0264】

次のステップ S907 において、プロセッサ 200 は、アップリンクチャンネルを通じて、求められたチャンネル状態情報の第 2 の電気通信デバイス 10 への転送を指令する。

【0265】

好ましくは、チャンネル状態情報は、ダウンリンク線形変換行列 V_{DL} によって乗算された $m_0(k)$ 個のパイロット信号を転送することによって報告される。第 1 の電気通信デバイスによって転送された信号には、電気通信デバイスのアンテナ間の伝搬利得も乗算されるので、第 2 の電気通信デバイス 10 におけるチャンネル応答は、 $H_{UL,k} V_{DL} = (V_{DL}^T H_{UL,k})^T$ によって与えられる。

【0266】

したがって、第 2 の電気通信デバイス 10 は、 $m_0(k)$ 個の受信パイロット信号から仮想ダウンリンク MIMO チャンネル 30

【0267】

【数 11】

$$\tilde{H}_{DL,k} = V_{DL}^T H_{DL,k}$$

【0268】

の知識を取得する。

【0269】

ここで、チャンネル状態情報は、情報ビットの形でも報告できることに留意しなければならない。 40

【0270】

次に、プロセッサ 200 はステップ S900 に戻る。

【0271】

図 10 は、第 1 の電気通信デバイスの第 2 の実現モードによる、第 1 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【0272】

本アルゴリズムは、第 1 の電気通信デバイス 20₁ ~ 20_k のそれぞれによって実行される。本アルゴリズムが、第 1 の電気通信デバイス 20_k によって実行される場合が開示される。 50

【0273】

ステップS100において、一例として第1の電気通信デバイス20_kのプロセッサ200は、変数 $m_0(k)$ を含むデータ群の、チャンネルインターフェース205を通じた受信を検出する。変数 $m_0(k)$ は、第1の電気通信デバイス20_kがチャンネル状態情報として報告しなければならない、第1の電気通信デバイスと第2の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数である。

【0274】

変数 $m_0(k)$ は、第2の電気通信デバイスの第1の実現モード又は第2の実現モード又は第3の実現モード又は第4の実現モードに従って求められる。

【0275】

ステップS101において、第1の電気通信デバイス20_kは、チャンネルインターフェース205を通じてパイロット信号 $x_k(p) = H_{DL,k} s(p) + z_k(p)$ を受信する。

【0276】

次のステップS102において、MIMOチャンネル行列推定モジュール320が、アップリンクチャンネル行列 $H_{UL,k}$ を推定する。

【0277】

TDD方式では、電気通信ネットワーク15のアップリンクチャンネルとダウンリンクチャンネルとの間のチャンネル応答としての $H_{UL,k} = H_{DL,k}^T$ はレシプロカルである。

【0278】

FDD方式では、電気通信ネットワーク15のアップリンクチャンネルとダウンリンクチャンネルとの間のチャンネル応答は、完全にレシプロカルではない。しかしながら、アップリンクチャンネル及びダウンリンクチャンネルは、特に大きな利得を有するチャンネルでは、類似の特性を有するので、 $H_{UL,k} = H_{DL,k}^T$ も考慮することができる。

【0279】

次のステップS103において、第1の電気通信デバイス20_kのプロセッサ200は、 $H_{UL,k} = U U^H Q U^H$ の特異値分解を行う。ここで、 $U = [u_{U1}, \dots, u_{UN}]$ は、 $N * N$ のユニタリ行列であり、 $Q = [q_{U1}, \dots, q_{UM_k}]$ は、 $M_k * M_k$ のユニタリ行列であり、 $U = \text{diag}[u_1, u_2, \dots, u_d]$ は、 $d = \min\{M_k, N\}$ である実数の特異値の $N * M_k$ の対角行列である。

【0280】

次のステップS104において、プロセッサ200は最も大きい $m_0(k)$ 個の特異値を選択する。

【0281】

$m_0(k)$ 個の特異値は、第1の電気通信デバイス20_kと第2の電気通信デバイス10との間のアップリンクMIMOチャンネル行列 $H_{UL,k}$ から選択されることにも留意しなければならない。

【0282】

次のステップS105において、プロセッサ200は線形変換行列 V_{UL} を求める。

【0283】

第1の電気通信デバイス20_kは、

【0284】

【数12】

$$V_{UL} = [q_{U1}, \dots, q_{Um_0(k)}]$$

【0285】

として V_{UL} を求める。

【0286】

仮想アップリンクMIMOチャンネル

10

20

30

40

50

【 0 2 8 7 】

【 数 1 3 】

$$\tilde{H}_{UL,k} = H_{UL,k} V_{UL}$$

【 0 2 8 8 】

は、この場合、

【 0 2 8 9 】

【 数 1 4 】

$$\tilde{H}_{UL,k} = H_{UL,k} V_{UL} = [\lambda_{U1} u_{U1}, \dots, \lambda_{Um0(k)} u_{Um0(k)}]^T$$

10

【 0 2 9 0 】

として表される。

【 0 2 9 1 】

V_{DL} について開示したのと同じように、 V_{UL} は、

【 0 2 9 2 】

【 数 1 5 】

$$V_{UL} = [e_1 \langle H_{UL,k}^H H_{UL,k} \rangle, \dots, e_{m0(k)} \langle H_{UL,k}^H H_{UL,k} \rangle]$$

【 0 2 9 3 】

によって与えられる。ここで、 $e_m \cdot$ は、 m 番目に大きな固有値に対応する \cdot の固有ベクトルを示す。

20

【 0 2 9 4 】

次のステップ S 1 0 5 において、プロセッサ 2 0 0 は、求められた行列 V_{UL} をアップリンク線形変換モジュール 3 2 5 へ転送する。アップリンク線形変換モジュール 3 2 5 は、 $r'(p) = V_{UL} r(p)$ として線形変換行列 V_{UL} を使用して、 $m_0(k)$ 個の信号 $r'(p) = [r'_1(p), \dots, r'_{m_0(k)}(p)]^T$ の信号ベクトル $r(p)$ への線形変換を実行するために、求められた行列 V_{UL} を使用する。

【 0 2 9 5 】

次のステップ S 1 0 7 において、プロセッサ 2 0 0 は、求められたチャネル状態情報をアップリンクチャネルを通じて第 2 の電気通信デバイス 1 0 へ転送することを指令する。

30

【 0 2 9 6 】

好ましくは、チャネル状態情報は、 p_0 個のシンボル $r'(1), \dots, r'(p_0)$ から成る $m_0(k)$ 個のパイロット信号をチャネルインターフェース 2 0 5 を通じて第 2 の電気通信デバイス 1 0 へ転送することによって報告される。

【 0 2 9 7 】

次に、プロセッサ 2 0 0 はステップ S 1 0 0 に戻る。

【 0 2 9 8 】

図 1 1 は、第 1 の電気通信デバイスの第 3 の実現モードによる、第 1 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

40

【 0 2 9 9 】

本アルゴリズムは、各第 1 の電気通信デバイス 2 0 1 ~ 2 0 k によって実行される。本アルゴリズムが、第 1 の電気通信デバイス 2 0 k によって実行される場合が開示される。

【 0 3 0 0 】

ステップ S 1 1 0 において、一例として第 1 の電気通信デバイス 2 0 k のプロセッサ 2 0 0 は、変数 $m_0(k)$ を含むデータ群の、チャネルインターフェース 2 0 5 を通じた受信を検出する。変数 $m_0(k)$ は、第 1 の電気通信デバイス 2 0 k がチャネル状態情報として報告しなければならない、第 1 の電気通信デバイスと第 2 の電気通信デバイスとの間で転送される信号の品質を表す情報の個数である。

【 0 3 0 1 】

50

変数 $m_0(k)$ は、第 2 の電気通信デバイスの第 1 の実現モード又は第 2 の実現モード又は第 3 の実現モード又は第 4 の実現モードに従って求められる。

【0302】

ステップ S 1 1 1 において、第 1 の電気通信デバイス 2 0 k は、チャネルインターフェース 2 0 5 を通じてパイロット信号を受信する。

【0303】

第 2 の電気通信デバイス 1 0 は、 $N * 1$ の定数の異なる重み w_1, \dots, w_N に基づく一定の N の送信ビームフォーミングを使用して N 個のパイロット信号 $s(p) = [s_1(p), \dots, s_N(p)]^T$ を転送する。

【0304】

第 1 の電気通信デバイス 2 0 k は、 $W = [w_1, \dots, w_N]$ である $M_k * 1$ の信号ベクトル $x_k(p) = H_{DL, k} W s(p) + z_k(p)$ を受信する。

【0305】

ダウンリンク方向制御モジュール 3 4 5 は、各信号 $s_1(p), \dots, s_N(p)$ についてダウンリンクビームフォーミングを行う。

【0306】

ダウンリンク方向制御モジュール 3 4 5 は、ダウンリンクビームフォーミングを行うために、 $n = 1 \sim N$ である N 個の重み v_{kn} を使用する。

【0307】

好ましくは、 n 番目の信号の重み v_{kn} は、 $v_{kn} = \frac{1}{\sum_{n=1}^N a_n} a_n$ によって与えられる。 20

【0308】

【数 1 6】

$$\Phi = \frac{1}{p_0} \sum_{p=1}^{p_0} x_k(p) x_k(p)^H, a_n = \frac{1}{p_0} \sum_{p=1}^{p_0} x_k(p) s_n(p)^*$$

【0309】

である。

【0310】

次のステップ S 1 1 2 において、プロセッサ 2 0 0 は、各信号 $s_1(p), \dots, s_N(p)$ について推定されたダウンリンクチャネル品質を転送するように、チャネルインターフェース 2 0 5 のチャネル推定モジュール 3 4 0 に指令する。 30

【0311】

ダウンリンク方向制御モジュール 3 4 5 の出力から、チャネル推定モジュール 3 4 0 は、各信号 $s_1(p), \dots, s_N(p)$ のダウンリンクチャネル品質を測定する。限定ではなく好ましくは、ダウンリンクチャネル品質は、各信号 $s_1(p) \sim s_N(p)$ について出力 $v_{k1}^T x_k(p), \dots, v_{kN}^T x_k(p)$ においてそれぞれ求められた信号対干渉雑音比 $\gamma_1 \sim \gamma_N$ である。

【0312】

次のステップ S 1 1 3 において、プロセッサ 2 0 0 は、 N 個の信号対干渉雑音比 $\gamma_1 \sim \gamma_N$ の中で最も大きい $m_0(k)$ 個の信号対干渉雑音比を選択する。 40

【0313】

次のステップ S 1 1 4 において、プロセッサ 2 0 0 は、選択された最も大きい $m_0(k)$ 個の信号対干渉雑音比をチャネル状態情報として第 2 の電気通信デバイス 1 0 へアップリンクチャネルを通じて転送することを指令する。

【0314】

図 1 2 は、第 1 の電気通信デバイスの第 3 の実現モードによる、第 1 の電気通信デバイスによって転送されるチャネル状態情報の一例である。

【0315】

チャネル状態情報は、CQI(1) ~ CQI(3) によって表される最も大きい $m_0(k)$ 50

k) 個 (本例では $m_0(k) = 3$) の信号対干渉雑音比と、選択された最も大きい信号対干渉雑音比に対応するビームフォーマの識別子 $n_1 \sim n_3$ とから成る。

【0316】

チャンネル状態情報は、1つのデータ群で転送される。

【0317】

他の多くの技法を本発明に使用することもできる。

【0318】

一例として、すでに説明したように、第1の電気通信デバイス20_kは、その第1の電気通信デバイスのアンテナと第2の電気通信デバイスのアンテナとの間の伝搬利得を求める。

10

【0319】

第1の電気通信デバイス20_kは、ダウンリンクチャンネル行列

【0320】

【数17】

$$H_{DL,k} = \begin{bmatrix} h_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ h_{Mk} \end{bmatrix}$$

20

【0321】

を形成する。ここで、 $m = 1 \sim M_k$ である h_m は、 $1 * N$ のベクトルである。

【0322】

第1の電気通信デバイス20_kは、その第1の電気通信デバイスのアンテナのそれぞれについて、伝播利得群を形成し、群の中で最も高いノルムを有するものを決定する。

【0323】

第1の電気通信デバイスは、決定された伝播利得の中で、最も高い $m_0(k)$ 個のノルムを有する1つ又は複数の群を、決定された伝播利得のサブセットとして選択する。

【0324】

第1の電気通信デバイス20_kは、 h_1, \dots, h_{Mk} の中で最も大きい $m_0(k)$ 個の値 h_m を有する $m_0(k)$ 個のアンテナを自身の M_k 個のアンテナの中から選択する。

30

【0325】

たとえば、第1の電気通信デバイス20_kは4つのアンテナを有し、 $m_0(k) = 2$ であり、 h_1 及び h_3 は h_2 及び h_4 よりも高い。

【0326】

ダウンリンク線形変換行列 V_{DL} は、この場合、

【0327】

【数18】

$$V_{DL} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

40

【0328】

に等しい。

【0329】

したがって、

【0330】

50

【数 1 9】

$$V_{DL}^T H_{DL,k} = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_3 \end{bmatrix}$$

【0 3 3 1】

したがって、仮想MIMOダウンリンクチャネルは、最も高い伝搬利得 h_1 及び h_3 のみを含む。

【0 3 3 2】

当然のことながら、本発明の範囲から逸脱することなく、上述した本発明の実施形態に 10
対して多くの変更を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0 3 3 3】

【図 1】本発明による無線ネットワークのアーキテクチャを表す図である。

【図 2】本発明による、第 1 の電気通信デバイスのアーキテクチャを表す図である。

【図 3 a】第 1 の電気通信デバイスの第 1 の実現モードによる、チャネルインターフェースのアーキテクチャを表す図である。

【図 3 b】第 1 の電気通信デバイスの第 2 の実現モードによる、チャネルインターフェースのアーキテクチャを表す図である。

【図 3 c】第 1 の電気通信デバイスの第 3 の実現モードによる、チャネルインターフェースのアーキテクチャを表す図である。 20

【図 4】本発明による、第 2 の電気通信デバイスのアーキテクチャを表す図である。

【図 5】第 2 の電気通信デバイスの第 1 の実現モードによる、第 2 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【図 6】第 2 の電気通信デバイスの第 2 の実現モードによる、第 2 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【図 7】第 2 の電気通信デバイスの第 3 の実現モードによる、第 2 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【図 8】第 2 の電気通信デバイスの第 4 の実現モードによる、第 2 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。 30

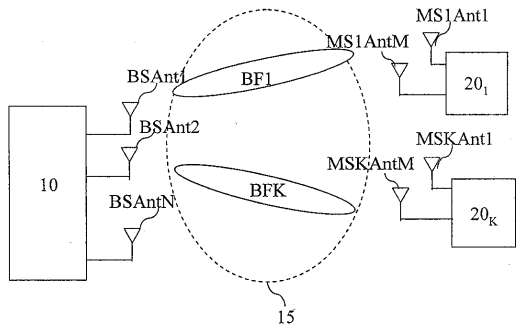
【図 9】第 1 の電気通信デバイスの第 1 の実現モードによる、第 1 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【図 1 0】第 1 の電気通信デバイスの第 2 の実現モードによる、第 1 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

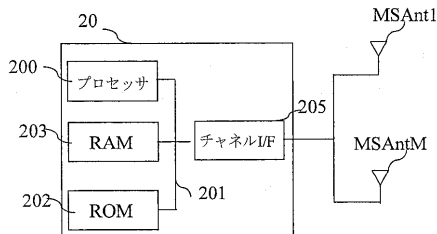
【図 1 1】第 1 の電気通信デバイスの第 3 の実現モードによる、第 1 の電気通信デバイスによって実行されるアルゴリズムである。

【図 1 2】第 1 の電気通信デバイスの第 3 の実現モードによる、第 1 の電気通信デバイスによって転送されるチャネル状態情報の一例である。

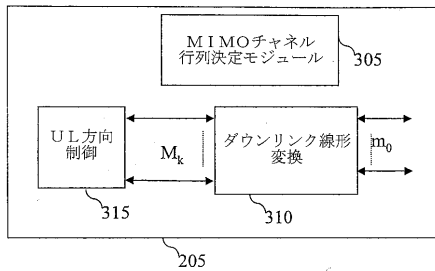
【図1】



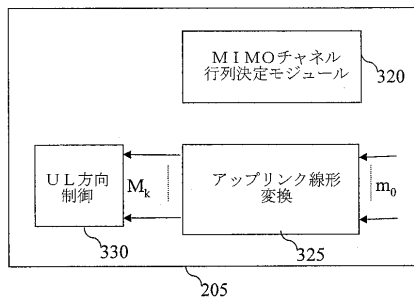
【図2】



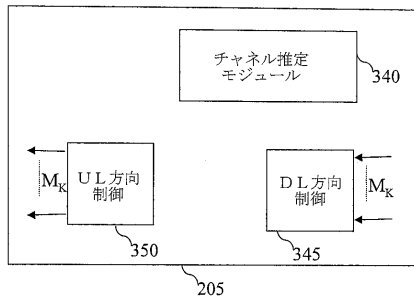
【図3a】



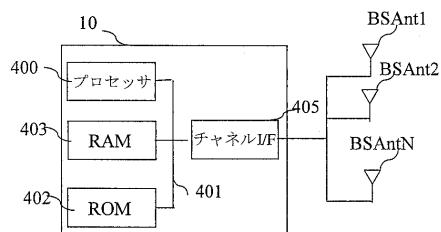
【図3b】



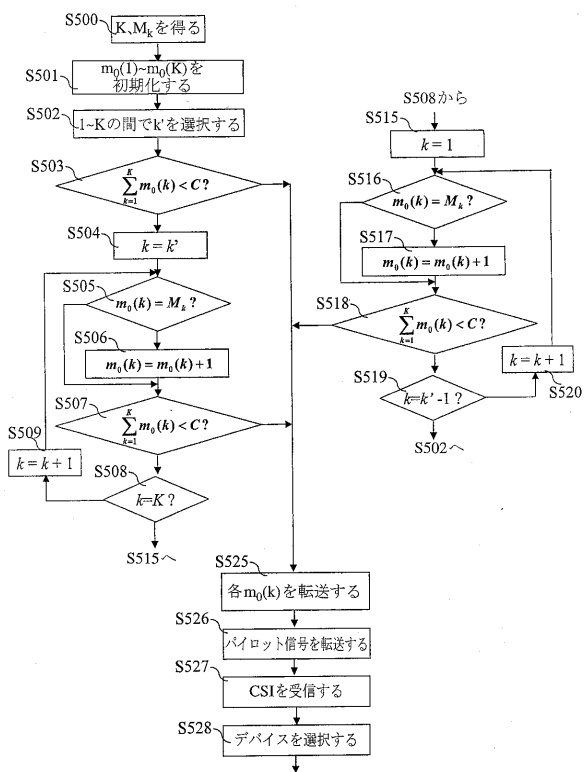
【図3c】



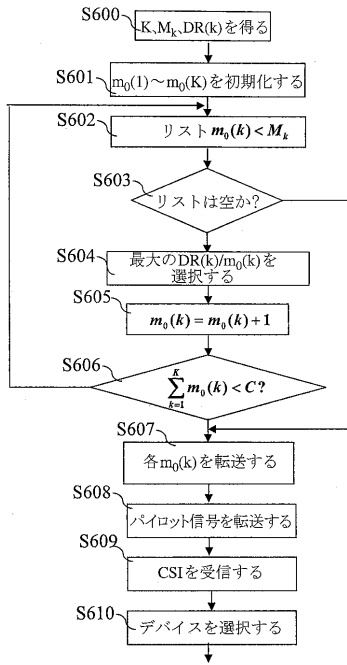
【図4】



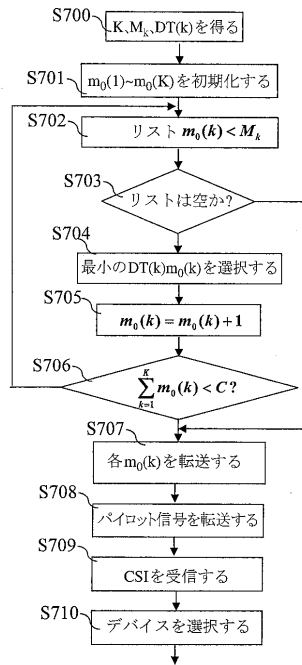
【図5】



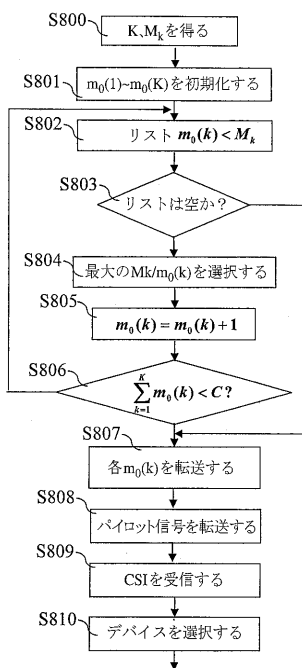
【 図 6 】



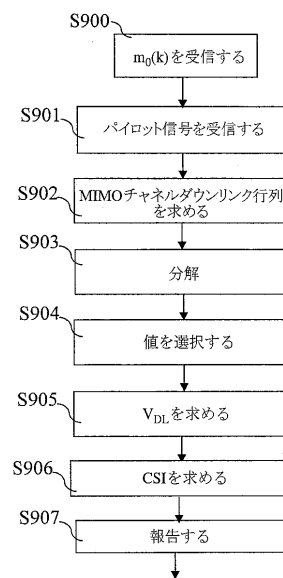
【 図 7 】



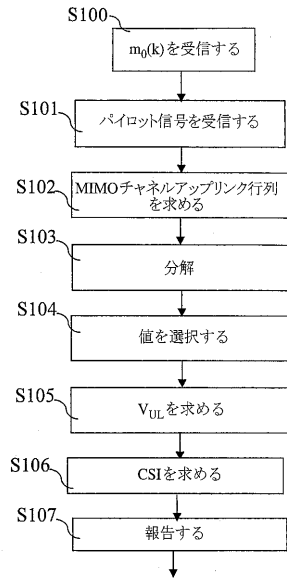
【 図 8 】



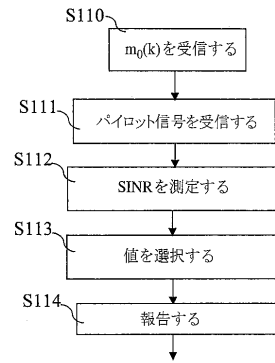
【 図 9 】



【図10】



【図11】



【図12】

$m_0(k)$	n_1	CQI(1)
	n_2	CQI(2)
	n_2	CQI(3)

フロントページの続き

(74)代理人 100084010

弁理士 古川 秀利

(74)代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74)代理人 100147500

弁理士 田口 雅啓

(72)発明者 原 嘉孝

フランス国、3 5 7 0 8 レンヌ・セデックス 7、セーエス 1 0 8 0 6、アレ・ドゥ・ポーリ
ュー 1

Fターム(参考) 5K022 FF00

5K059 CC01 CC03 DD31 EE02

【外国語明細書】

Title of the Invention

Method for controlling and transferring channel state information, device for controlling channel state information, telecommunication device, computer program, and signal

The present invention relates generally to telecommunication systems and in particular, to methods and devices for controlling channel state information transferred by a first telecommunication device to a second telecommunication device.

Recently, efficient transmission schemes in space and frequency domains have been investigated to meet the growing demand for high data rate wireless telecommunications. In the space domain, Multi-Input Multi-Output (MIMO) systems using multiple antennas at both transmitter and receiver sides have gained attention to exploit the potential increase of the spectral efficiency.

In some transmission schemes using MIMO systems, the telecommunication device which transmits data streams has some knowledge of the channel conditions which exist between itself and the telecommunication devices to which the data streams are transferred. The telecommunication device directs the signals transferred to a telecommunication device according to the channel conditions, and then improves the overall performances of the system.

Practically, when the channels responses between uplink and downlink channels are reciprocal, e.g. in Time Division Multiplex systems, the channel conditions are

obtained according to the following method : a telecommunication device like a base station transfers pilot signals to another telecommunication device like a mobile terminal, the mobile terminal receives the pilot signals, determines the channel responses from the received pilot signals, as example under the form of a channel matrix which is representative of the channel conditions, and uses the determined matrix in order to direct the signals which have to be transferred to the base station which has sent the pilot signals.

The coefficients of the determined channel matrix are the complex propagation gains between the antennas of the base station and the antennas of the mobile terminal.

Some of the complex propagation gains reflect poor channel propagation conditions which exist between some antennas of the base station and the mobile terminal.

If an important number of mobile terminals report all coefficients of the determined channel matrix to the base station, the transfer of these coefficients requires an important part of the available bandwidth of the overall wireless telecommunication network and the base station needs to have important calculation means in order to treat all these coefficient.

Other channel conditions measurements can also be determined. The channel conditions are as example the Signal to Interference plus Noise Ratio measured by the mobile terminal.

If an important number of mobile terminals report all the Signal to Interference plus Noise Ratio, the transfer of these data requires an important part of the available bandwidth of the overall wireless telecommunication network and the base station needs to have important calculation means in order to treat all these coefficient.

Patent Documents:

US 2005/181739 A1 (KRASNY LEONID ET AL)
18 August 2005 (2005-08-18)
* page 1, paragraph 4 - paragraph 6 *
* page 2, paragraph 16 - paragraph 17 *
* page 4, paragraph 38 - paragraph 39 *
* page 6, paragraph 65 - page 7, paragraph
67 *

WO 2004/073200 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO.
LTD; CHO, MYEON-GYUN)
26 August 2004 (2004-08-26)
* page 1, line 32 - page 3, line 20 *
* page 4, line 20 - line 30 *
* page 7, line 27 - page 8, line 22 *
* page 9, line 21 - page 11, line 2 *
* page 13, line 24 - page 14, line 9 *
* figures 3,7 *

US 6 473 467 B1 (WALLACE MARK ET AL)
29 October 2002 (2002-10-29)
* column 8, line 53 - column 10, line 19 *
* column 18, line 9 - column 19, line 18 *
* column 22, line 24 - line 30 *
* column 13, line 11 - line 21 *

US 2003/161282 A1 (MEDVEDEV IRINA ET AL)
28 August 2003 (2003-08-28)
* page 1, paragraph 10 - page 2, paragraph
13 *
* page 3, paragraph 31 - paragraph 35 *
* page 8, paragraph 100 - page 9,
paragraph 103 *

US 2005/002468 A1 (WALTON JAY R ET AL)
6 January 2005 (2005-01-06)
* page 1, paragraph 3 - page 2, paragraph
14 *
* page 3, paragraph 34 - page 4, paragraph
41 *
* page 7, paragraph 71 *
* page 17, paragraph 202 - page 18,
paragraph 220 *

The aim of the present invention is to propose methods and devices which enable the reporting of the channel conditions without requiring an important part of the available bandwidth of the overall wireless telecommunication network.

To that end, the present invention concerns a method for controlling channel state information transferred by a first telecommunication device to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, characterised in that the method comprises the steps executed by the second telecommunication device of :

- determining a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,
- transferring the determined number to the first telecommunication device.

The present invention concerns also a device for controlling channel state information transferred by a first telecommunication device to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, characterised in that the device for controlling is included in the second telecommunication device and comprises :

- means for determining a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,
- means for transferring the determined number to the first telecommunication device.

Thus, the second telecommunication device is able to control the quantity of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices.

According to a particular feature, the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report is lower than the number of the determined information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices.

Thus, the part of the available bandwidth of the overall wireless telecommunication network used for the receiving the channel state information is reduced.

According to a particular feature, the second telecommunication device allocates to the first telecommunication device a number of pilot signals which is equal to the determined number.

Thus, the available pilot signals are used efficiently.

According to a particular feature, the second telecommunication device receives the channel state information from the first telecommunication device and controls the transfer of the signals representative of at least a group of data between the first and

the second telecommunication devices according to received the channel state information.

Thus, it is possible to allocate the resources of the network in an efficient way.

According to a particular feature, the second telecommunication device determines the number of first telecommunication devices which are linked to the second telecommunication device.

A first telecommunication device is linked to the second telecommunication device when it can transfer signals to the second telecommunication device and receive signals from the second telecommunication device.

According to a particular feature, the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information is determined according to the number of first telecommunication devices which are linked to the second telecommunication device.

Thus, the second telecommunication device allocates the resources of the network among the first telecommunication fairly.

According to a particular feature, the second telecommunication device receives the number of antennas each first telecommunication device comprises and determines the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices each first telecommunication device has to report as a channel state information according to the number of antennas the first telecommunication device comprises.

Thus, the second telecommunication device allocates the resources of the network among the first telecommunication according to their communication capabilities.

According to a particular feature, the second telecommunication device receives from each first telecommunication device their respective requirement in term of data rate and determines the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices each first telecommunication device has to report as a channel state information according to the requirements in term of data rate.

Thus, the second telecommunication device allocates the resources of the network among the first telecommunication according to their communication needs.

According to a particular feature, the second telecommunication device receives from each first telecommunication device, their respective requirement in term of response delay and the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices each first telecommunication device has to report as a channel state information is determined according to the requirements in term of response delay.

Thus, the second telecommunication device allocates the resources of the network among the first telecommunication according to their communication needs.

According to still another aspect, the present invention concerns a method for transferring, by a first telecommunication device, channel state information to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, characterised in that the method comprises the steps executed by the first telecommunication device of :

- receiving from the second telecommunication device a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,

- determining a channel state information which comprises the received number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices,

- transferring the channel state information to the second telecommunication device.

The present invention concerns also a first telecommunication device which transfers channel state information to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, characterised in that the first telecommunication device comprises :

- means for receiving from the second telecommunication device a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,

- means for determining a channel state information which comprises the received number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices,

- means for transferring the channel state information to the second telecommunication device.

Thus, the quantity of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices is reduced.

According to a particular feature, the first telecommunication device comprises antennas and the second telecommunication device which comprises antennas and in that the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices is the propagation gain between one antenna of the first telecommunication devices and one antenna of the second telecommunication device.

Thus, the second telecommunication device is informed about the propagation gains which are determined by the first telecommunication device.

According to a particular feature, the propagation gains are coefficients of a downlink channel matrix and the measured information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices comprised in the channel state information are determined by executing a singular value decomposition of the downlink channel matrix.

Thus, the second telecommunication device is informed about the propagation gains which are determined by the first telecommunication device in the downlink channel.

According to a particular feature, the propagation gains are coefficients of an uplink channel matrix and the determined information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices comprised in the channel state information are determined by executing a singular value decomposition of the uplink channel matrix.

Thus, the second telecommunication device is informed about the propagation gains which are determined by the first telecommunication device in the uplink channel.

According to still another aspect, the present invention concerns computer programs which can be directly loadable into a programmable device, comprising instructions or portions of code for implementing the steps of the methods according

to the invention, when said computer programs are executed on a programmable device.

Since the features and advantages relating to the computer programs are the same as those set out above related to the methods and devices according to the invention, they will not be repeated here.

According to still another aspect, the present invention concerns a signal transferred to a second telecommunication device from a first telecommunication device, characterised in that the signal comprises a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information to the second telecommunication device.

Since the features and advantages relating to the signal are the same as those set out above related to the methods and devices according to the invention, they will not be repeated here.

The characteristics of the invention will emerge more clearly from a reading of the following description of an example embodiment, the said description being produced with reference to the accompanying drawings.

Fig. 1 is a diagram representing the architecture of the wireless network according to present invention.

In the wireless network of the Fig. 1, at least one and preferably plural first telecommunication devices 20_1 or 20_K are linked through a wireless network 15 to a second telecommunication device 10 using an uplink and a downlink channel.

Preferably, and in a non limitative way, the second telecommunication device 10 is a base station or a node of the wireless network 15. The first telecommunication devices 20_1 to 20_K are terminals like mobile phones, personal digital assistants, or personal computers.

The telecommunication network 15 is a wireless telecommunication system which uses Time Division Duplexing scheme (TDD) or Frequency Division Duplexing scheme (FDD).

In TDD scheme, the signals transferred in uplink and downlink channels are duplexed in different time periods in the same frequency band. The signals transferred within the wireless network 15 share the same frequency spectrum. The channel responses between the uplink and downlink channels of the telecommunication network 15 are reciprocal.

Reciprocal means that if the downlink channel conditions are represented by a downlink matrix, the uplink channel conditions can be expressed by an uplink matrix which is the transpose of the downlink matrix.

In FDD scheme, the signals transferred in uplink and downlink channels are duplexed in different frequency bands. The spectrum is divided into different frequency bands and the uplink and downlink signals are transmitted simultaneously. The channel responses between the uplink and downlink channels of the telecommunication network 15 are not perfectly reciprocal.

The second telecommunication device 10 transfers simultaneously signals representatives of at most N groups of data or pilot signals to the first telecommunication devices 20_1 to 20_K through the downlink channel and the first telecommunication devices 20_1 to 20_K transfer signals to the second telecommunication device 10 through the uplink channel.

The signals transferred by the first telecommunication devices 20_1 to 20_K are signals representatives of a group of data or pilot signals.

A group of data is as example a frame constituted at least by a header field and a payload field which comprises classical data like data related to a phone call, or a video transfer and so on.

Pilot signals are predetermined sequences of symbols known by the telecommunication devices. Pilot signals are, as example and in a non limitative way, Walsh Hadamard sequences.

According to the first mode of realisation of the first telecommunication device 20, the pilot signals transferred by the first telecommunication devices 20_1 to 20_K are multiplied by a downlink linear transform. The transferred pilot signals comprise then channel state information.

According to the second mode of realisation of the first telecommunication device 20, the pilot signals transferred by the first telecommunication devices 20_1 to 20_K are multiplied by an uplink linear transform. The transferred pilot signals comprise then channel state information.

According to the third mode of realisation of the first telecommunication device 20, the channel state information is transferred into the form of bit information.

The second telecommunication device 10 has N antennas noted BSAnt1 to BSAntN. The second telecommunication device 10 preferably controls the spatial direction of the signals transferred to each first telecommunication devices 20_1 to 20_K according to the channel state information transferred by each first telecommunication devices 20 as it will be disclosed hereinafter.

More precisely, when the second telecommunication device 10 transmits signals representatives of a group of data to a given first telecommunication device 20_k through the downlink channel, the signals are at most N times duplicated in order to perform beamforming, i.e. controls the spatial direction of the transmitted signals.

The ellipse noted BF1 in the Fig. 1 shows the pattern of the radiated signals by the antennas BSAnt1 to BSAntN which are transferred to the first telecommunication device 20_1 by the second telecommunication device 10.

The ellipse noted BFK in the Fig. 1 shows the pattern of the radiated signals by the antennas BSAnt1 to BSAntN which are transferred to the first telecommunication device 20_K by the second telecommunication device 10.

The first telecommunication devices 20_1 to 20_K have M_k antennas noted respectively MS1Ant1 to MS1Ant M_1 and MSKAnt1 to MSKAnt M_k . It has to be noted here that the number M_k of antennas may vary according to each first telecommunication device 20_k with $k=1$ to K . Each first telecommunication device 20_1 to 20_k controls the spatial direction of the signals transferred to the second telecommunication device 10 as it will be disclosed hereinafter.

Each first telecommunication device 20_1 to 20_k controls the spatial direction of the signals transferred to the second telecommunication device 10 by M_k times duplicating the signals and weighting the duplicated signals by coefficients in order to perform beamforming, i.e. controls the spatial direction of the transmitted signals.

The ellipse noted BF1 in the Fig. 1 shows the pattern of the radiated signals by the antennas MS1Ant1 to MS1Ant M_1 which are transferred by the first telecommunication device 20_1 to the second telecommunication device 10.

The ellipse noted BFK in the Fig. 1 shows the pattern of the radiated signals by the antennas MSKAnt1 to MSKAnt M_K which are transferred by the first telecommunication device 20_K to the second telecommunication device 10.

According to the third mode of realisation of the first telecommunication device 20, each first telecommunication device 20_1 to 20_k controls the spatial direction of the signals received from the second telecommunication device 10 in order to perform beamforming, i.e. controls the spatial direction of the received signals.

The second telecommunication device 10 determines, for each first telecommunication device 20_k , the number of information representative of the quality of the signal transferred between the first and second telecommunication device each

first telecommunication device 20_k has to report as a the channel state information between.

Each first telecommunication device 20_k receives from the second telecommunication device 10 a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information.

Fig. 2 is a diagram representing the architecture of a first telecommunication device according to the present invention.

The first telecommunication device 20, as example the first telecommunication device 20_k , with k comprised between 1 and K , has, for example, an architecture based on components connected together by a bus 201 and a processor 200 controlled by programs related to the algorithm as disclosed in the Figs. 9 or 10 or 11.

It has to be noted here that the first telecommunication device 20 is, in a variant, implemented under the form of one or several dedicated integrated circuits which execute the same operations as the one executed by the processor 200 as disclosed hereinafter.

The bus 201 links the processor 200 to a read only memory ROM 202, a random access memory RAM 203 and a channel interface 205.

The read only memory ROM 202 contains instructions of the programs related to the algorithm as disclosed in the Figs. 9 or 10 or 11 which are transferred, when the first telecommunication device 20_k is powered on to the random access memory RAM 203.

The RAM memory 203 contains registers intended to receive variables, and the instructions of the programs related to the algorithm as disclosed in the Figs. 9 or 10 or 11.

The channel interface 205 enables the transfer and/or of the reception of signals to and/or from the second telecommunication device 10.

The channel interface 205 will be described in detail in reference to the Fig. 3a, Fig. 3b and Fig. 3c.

Fig. 3a is a diagram representing the architecture of a channel interface according to a first mode of realisation of the first telecommunication device.

According to the first mode of realisation of the first telecommunication device, the channel interface 205 comprises a MIMO channel matrix estimation module 305.

The MIMO channel matrix estimation module 305 receives the $M_k \times 1$ signals $x_k(p) = H_{DL,k} s(p) + z_k(p)$, where; $s(p) = [s_1(p), \dots, s_N(p)]^T$ are signals representative of the p -th pilot symbol transferred by the second telecommunication device 10, $z_k(p)$ is the $M_k \times 1$ interference plus noise vector at the first telecommunication device 20_k and $H_{DL,k}$ is the $M_k \times N$ downlink MIMO channel matrix between the second telecommunication device 10 and first telecommunication device 20_k.

The MIMO channel matrix estimation module 305 estimates the matrix $H_{DL,k}$.

Each element (m,n) with $m=1$ to M_k and $n=1$ to N of the matrix $H_{DL,k}$ represents the complex propagation gain from the n -th antenna of the second telecommunication device 10 and the m -th of the first telecommunication device 20_k.

The channel interface 205 comprises a downlink linear transform module 310 which comprises means for executing a linear transformation of the signal vector $x_k(p)$ using a $m_0 \times M_k$ matrix V_{DL}^T .

Then, the linear transform yields the $m_0 \times 1$ output vector :

$$\begin{aligned} x'(p) &= V_{DL}^T x(p) \\ x'(p) &= V_{DL}^T H_{DL,k} s(p) + z_k(p)' \quad \text{where} \quad V_{DL}^T = [v_{DL,1}, \dots, v_{DL,m_0}] \quad \text{and} \\ z_k(p)' &= V_{DL}^T z_k(p). \end{aligned}$$

The dimension of the downlink linear transform matrix V_{DL}^T is defined according to the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

The downlink linear transform matrix V_{DL}^T is also defined, as it will be disclosed hereinafter, so that the first telecommunication device 20_k has good channel conditions at the output $x'(p)$.

The downlink linear transform module 310 executes a linear transform on the signals received by the first telecommunication device. The downlink linear transform module 310 executes a linear transform on the m_0 pilot signals transferred by the first telecommunication device 20_k to the second telecommunication device 10 which comprise then a channel state information.

Preferably and in a non limitative way, the channel interface 205 comprises an uplink direction control module 315 which controls the spatial direction of the signals transferred to the second telecommunication device 10 by M_k times duplicating the

signals and weighting the duplicated signals by coefficients in order to perform beamforming, i.e. controls the spatial direction of the transmitted signals.

Fig. 3b is a diagram representing the architecture of a channel interface according to a second mode of realisation of the first telecommunication device.

According to the second mode of realisation of the first telecommunication device, the channel interface 205 comprises a MIMO channel matrix estimation module 320.

The MIMO channel matrix estimation module 320 estimates also the matrix $H_{UL,k}$ which is the $N \times M_k$ uplink MIMO channel matrix between the first telecommunication device 20_k and the second telecommunication device 10.

Each element (n,m) with $m=1$ to M_k and $n=1$ to N of the matrix $H_{UL,k}$ represents the complex propagation gain from the m -th antenna of the first telecommunication device 20_k and the n -th of the second telecommunication device 10.

Preferably the matrix $H_{UL,k}$ is equal to $H_{DL,k}^T$ where $[.]^T$ denotes the transpose of $[.]$.

The channel interface 205 comprises an uplink linear transform module 325 which comprises means for executing a linear transformation of m_0 signals $r'(p) = [r'_1(p), \dots, r'_{m_0}(p)]^T$ into the $M_k \times 1$ signal vector $r(p)$ using the $M_k \times m_0$ linear transformation matrix V_{UL} as $r(p) = V_{UL} r'(p)$.

The dimension of the uplink linear transform matrix V_{UL} is defined according to the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information

As it will be disclosed hereinafter, the uplink linear transform matrix V_{UL} is also defined so that good channel conditions are maintained between the first telecommunication device 20_k and the second telecommunication device 10.

The uplink linear transform module 325 executes a linear transform on the signals representative of groups of data transferred by the first telecommunication device. The uplink linear transform module 305 executes a linear transform on the m_0 pilot signals transferred by the first telecommunication device 20_k to the second telecommunication device 10 which comprise then a channel state information.

Preferably and in a non limitative way, the channel interface 205 comprises an uplink direction control module 335 which controls the spatial direction of the signals transferred to the second telecommunication device 10 by M_k times duplicating the

signals and weighting the duplicated signals by coefficients in order to perform beamforming, i.e. controls the spatial direction of the transmitted signals.

Fig. 3c is a diagram representing the architecture of a channel interface according to a third mode of realisation of the first telecommunication device.

According to the third mode of realisation of the first telecommunication device, the channel interface 205 comprises a channel estimation module 340.

The second telecommunication device 10 transfers N pilot signals $s(p) = [s_1(p), \dots, s_N(p)]^T$ using fixed N transmit beamforming based on the constant $N \times 1$ different weights w_1, \dots, w_N . The first telecommunication device 20_k receives a $M_k \times 1$ signal vector $x_k(p) = H_{DL,k} W s(p) + z_k(p)$ with $W = [w_1, \dots, w_N]$.

The channel interface 205 comprises an downlink direction control module 345 which controls the spatial direction of the signals received from the second telecommunication device 10.

The downlink direction control module 345 performs a downlink beamforming for each signal $s_1(p), \dots, s_N(p)$.

The downlink direction control module 345 uses N weights v_{kn} with $n=1$ to N in order to perform the downlink beamforming.

Preferably, the weight v_{kn} for the n -th signal is given by a Minimum Mean Squared Error (MMSE) weight $v_{kn} = \Phi^{-1} a_n$

where $\Phi = \frac{1}{p_0} \sum_{p=1}^{p_0} x_k(p) x_k(p)^H$, $a_n = \frac{1}{p_0} \sum_{p=1}^{p_0} x_k(p) s_n(p)^*$, p_0 is the number of symbols of each pilot signal, $[]^H$ denotes the complex conjugate transpose and $[]^*$ denotes the complex conjugate.

From the output of the downlink direction control module 345, the channel estimation module 340 measures the downlink channel quality for each signal $s_1(p), \dots, s_N(p)$. Preferably and in a non limitative way, the downlink channel quality is the Signal to Interference plus Noise Ratio γ_1 to γ_N determined respectively for each signal $s_1(p)$ to $s_N(p)$.

Preferably and in a non limitative way, the channel interface 205 comprises an uplink direction control module 350 which controls the spatial direction of the signals transferred to the second telecommunication device 10 by M_k times duplicating the signals and weighting the duplicated signals by coefficients in order to perform beamforming, i.e. controls the spatial direction of the transmitted signals.

Fig. 4 is a diagram representing the architecture of the second telecommunication device according to the present invention.

The second telecommunication device 10, has, for example, an architecture based on components connected together by a bus 401 and a processor 400 controlled by programs related to the algorithm as disclosed in the Figs. 5 to 8.

It has to be noted here that the second telecommunication device 10 is, in a variant, implemented under the form of one or several dedicated integrated circuits which execute the same operations as the one executed by the processor 400 as disclosed hereinafter.

The bus 401 links the processor 400 to a read only memory ROM 402, a random access memory RAM 403 and a channel interface 405.

The read only memory ROM 402 contains instructions of the programs related to the algorithm as disclosed in the Figs. 5 to 8 which are transferred, when the second telecommunication 10 is powered onto the random access memory RAM 403.

The RAM memory 403 contains registers intended to receive variables, and the instructions of the programs related to the algorithm as disclosed in the Figs. 5 to 8.

According to the present invention, the processor 400 determines, for each first telecommunication device 20_k , the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices each first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information

According to the present invention, the processor 400 is able to determine, for each first telecommunication device 20_1 to 20_K , from the channel state information transferred by each first telecommunication device 20_1 to 20_K , the modulation and coding scheme to be used by each first telecommunication device 20_k for receiving groups of data. The processor 400 is able to determine to which first telecommunication device 20, signals representative of a group of data have to be sent according to the channel state information transferred by the first telecommunication devices 20. The processor 400 determines for each first telecommunication device 20_1 to 20_K , from the channel state information transferred by each first telecommunication device 20_k , the modulation and coding scheme to be used by each first telecommunication device 20_k for transferring groups of data or pilot signals and/or determines which first telecommunication device 20 has to transfer signals representative of a group of data to the second telecommunication devices 10.

Preferably and in a non limitative way, the channel interface 405 comprises a downlink direction control module, not shown in the Fig. 4, which controls the spatial direction of the signals transferred to each first telecommunication devices 20_1 to 20_K by N times duplicating the signals and weighting the duplicated signals by coefficients in order to perform beamforming, i.e. controls the spatial direction of the transmitted signals.

Fig. 5 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a first mode of realisation of the second telecommunication device.

The present algorithm is executed each time a new first telecommunication device 20 is detected by the second telecommunication device 10 and/or periodically.

At step S500, the processor 400 of the second telecommunication device 10 receives from each first telecommunication device 20_1 to 20_K , through the uplink channel, information representative of the number of antennas each first telecommunication device 20_1 to 20_K has. At the same step, the processor 400 determines the number K of first telecommunication devices 20.

The processor 400 memorises the number of antennas M_1 to M_K and K in the RAM memory 403.

At next step S501, the processor 400 initializes the value of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ to one.

At next step S502, the processor 400 selects a variable k' with $1 \leq k' \leq K$. Preferably, the processor 400 selects randomly k' .

At next step S503, the processor 400 checks whether or not the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the second telecommunication device 10 can use.

It has to be noted here that $K \leq C$.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is equal to the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S525.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S504.

At step S504, the processor 400 sets the variable k to the value of the variable k' .

At next step S505, the processor 400 checks if the variable $m_0(k)$ is equal to the number of antennas M_k of the first telecommunication device 20_k .

If the variable $m_0(k)$ is equal to the number of antennas M_k of the first telecommunication device 20_k , the processor 400 moves to step S507.

If the variable $m_0(k)$ is not equal to the number of antennas M_K of the first telecommunication device 20_k, the processor 400 moves to step S506.

At step S506, the processor 400 increments the value of variable $m_0(k)$, as example of one and moves to step S507.

At next step S507, the processor 400 checks whether or not the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the second telecommunication device 10 has.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is equal to the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S525.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S508.

At step S508, the processor 400 checks if the value of k is equal to K .

If the value of k is not equal to K , the processor 400 moves to step S509, increments the value of variable k by one and returns to step S505.

If the value of k is equal to K , the processor 400 moves to step S515.

At step S515, the processor 400 set the value of the variable k to one.

At next step S515, the processor 400 checks if the variable $m_0(k)$ is equal to the number of antennas M_K of the first telecommunication device 20_k.

If the variable $m_0(k)$ is equal to the number of antennas M_K of the first telecommunication device 20_k, the processor 400 moves to step S518.

If the variable $m_0(k)$ is not equal to the number of antennas M_K of the first telecommunication device 20_k, the processor 400 moves to step S517.

At step S517, the processor 400 increments the value of variable $m_0(k)$, as example of one and moves to step S518.

At next step S518, the processor 400 checks whether or not the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the second telecommunication device 10 has.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is equal to the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S525.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S519.

At step S519, the processor 400 checks if the value of k is equal to $k'-1$.

If the value of k is not equal to $k'-1$, the processor 400 moves to step S520, increments the value of variable k by one and returns to step S516.

If the value of k is equal to $k'-1$, the processor 400 returns to step S502.

At step S525, the processor 400 commands the transfer to each first telecommunication device 20_k with $k=1$ to K of the corresponding value of the variable $m_0(k)$.

For each first telecommunication device 20_k , the variable $m_0(k)$ is the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

At next step S526, the processor 400 of the second telecommunication device 10 commands the transfer of pilot signals to at least a part of the first telecommunication devices 20_k , with $k=1$ to K .

The processor 400 allocates then to each at least a part of the first telecommunication device 20_k , a number of pilot signals which is equal to $m_0(k)$.

At next step S527, the processor 400 detects the reception of the channel state information transferred by at least a part of the first telecommunication devices 20.

The channel state information is received under the form of pilot signals or under the form of bit information.

At next step S528, the processor 400 determines to which first telecommunication device 20_k , with $k=1$ to K , group of data has to be transferred according to the channel state information received from at least the part of the first telecommunication devices 20. The processor 400 determines also the modulation and coding scheme to be used by each first telecommunication device 20_k for receiving groups of data or for transferring groups of data.

Fig. 6 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a second mode of realisation of the second telecommunication device.

The present algorithm is executed each time a new first telecommunication device 20 is detected by the second telecommunication device 10 and/or periodically.

At step S600, the processor 400 of the second telecommunication device 10 receives from each first telecommunication device 20_1 to 20_K , through the uplink channel, information representative of the number of antennas each first telecommunication device 20_1 to 20_K has and their respective requirement $DR(k)$ in term of data rate. At the same step, the processor 400 determines the number K of first telecommunication devices 20.

The processor 400 memorises the number of antennas M_1 to M_K , the requirements $DR(1)$ to $DR(K)$ in term of data rate and K in the RAM memory 403.

At next step S601, the processor 400 initializes the value of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ to one.

At next step S602, the processor 400 forms a list which comprises the variables $m_0(k)$ which are lower than the corresponding M_k .

At next step S603, the processor 400 checks if the formed list is empty or not.

If the list is empty, the processor 400 moves to step S607.

If the list is not empty, the processor 400 moves to step S604.

At step S604, the processor 400 selects in the list, the variable $m_0(k)$ which corresponds to the largest value of $DR(k)/m_0(k)$.

At next step S605, the processor 400 increments the value of the selected variable $m_0(k)$, as example of one and moves to step S606.

At next step S606, the processor 400 checks whether or not the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the second telecommunication device 10 can use, where $K \leq C$.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is equal to the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S607.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S602.

At step S607, the processor 400 commands the transfer to each first telecommunication device 20_k with $k=1$ to K of the corresponding value of the variable $m_0(k)$.

For each first telecommunication device 20_k , the variable $m_0(k)$ is the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

At next step S608, the processor 400 of the second telecommunication device 10 commands the transfer of pilot signals to at least a part of the first telecommunication device 20_k , with $k=1$ to K .

The processor 400 allocates then to each at least a part of the first telecommunication device 20_k , a number of pilot signals which is equal to $m_0(k)$.

At next step S609, the processor 400 detects the reception of the channel state information transferred by at least a part of the first telecommunication devices 20.

The channel state information is received under the form of pilot signals or under the form of bit information comprised in a group of data.

At next step S610, the processor 400 determines to which first telecommunication device 20_k , with $k=1$ to K , group of data has to be transferred according to the channel state information received from at least the part of the first telecommunication devices 20.

The processor 400 determines also the modulation and coding scheme to be used by each first telecommunication device 20_k for receiving groups of data or for transferring groups of data.

Fig. 7 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a third mode of realisation of the second telecommunication device.

The present algorithm is executed each time a new first telecommunication device 20 is detected by the second telecommunication device 10 and/or periodically.

At step S700, the processor 400 of the second telecommunication device 10 receives from each first telecommunication device 20_1 to 20_K , through the uplink channel, information representative of the number of antennas each first telecommunication device 20_1 to 20_K has and their respective requirement $DT(k)$ in term of response delay. At the same step, the processor 400 determines the number K of first telecommunication devices 20.

The processor 400 memorises the number of antennas M_1 to M_K , the requirements $DT(1)$ to $DT(K)$ in term of response delay and K in the RAM memory 403.

At next step S701, the processor 400 initializes the value of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ to one.

At next step S702, the processor 400 forms a list which comprises the variables $m_0(k)$ which are lower than the corresponding M_k .

At next step S703, the processor 400 checks if the formed list is empty or not.

If the list is empty, the processor 400 moves to step S707.

If the list is not empty, the processor 400 moves to step S704.

At step S704, the processor 400 selects in the list, the variable $m_0(k)$ which corresponds to the smallest value of $DT(k) * m_0(k)$.

At next step S705, the processor 400 increments the value of the selected variable $m_0(k)$, as example of one and moves to step S706.

At next step S706, the processor 400 checks whether or not the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the second telecommunication device 10 can use, where $K \leq C$.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is equal to the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S707.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S702.

At step S707, the processor 400 commands the transfer to each first telecommunication device 20_k with $k=1$ to K of the corresponding value of the variable $m_0(k)$.

For each first telecommunication device 20_k , the variable $m_0(k)$ is the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

At next step S708, the processor 400 of the second telecommunication device 10 commands the transfer of pilot signals to at least a part of the first telecommunication device 20_k , with $k=1$ to K .

The processor 400 allocates then to each at least a part of the first telecommunication device 20_k , a number of pilot signals which is equal to $m_0(k)$.

At next step S709, the processor 400 detects the reception of the channel state information transferred by at least a part of the first telecommunication devices 20.

The channel state information is received under the form of pilot signals or under the form of bit information comprised in a group of data.

At next step S710, the processor 400 determines to which first telecommunication device 20_k , with $k=1$ to K , group of data has to be transferred according to the channel state information received from at least the part of the first telecommunication devices 20.

The processor 400 determines also the modulation and coding scheme to be used by each first telecommunication device 20_k for receiving groups of data or for transferring groups of data.

Fig. 8 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a fourth mode of realisation of the second telecommunication device.

The present algorithm is executed each time a new first telecommunication device 20 is detected by the second telecommunication device 10 and/or periodically.

At step S800, the processor 400 of the second telecommunication device 10 receives from each first telecommunication device 20_1 to 20_K , through the uplink channel, information representative of the number of antennas each first telecommunication device 20_1 to 20_K has. At the same step, the processor 400 determines the number K of first telecommunication devices 20.

The processor 400 memorises the number of antennas M_1 to M_K and K in the RAM memory 403.

At next step S801, the processor 400 initializes the value of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ to one.

At next step S802, the processor 400 forms a list which comprises the variables $m_0(k)$ which are lower than the corresponding M_k .

At next step S803, the processor 400 checks if the formed list is empty or not.

If the list is empty, the processor 400 moves to step S807.

If the list is not empty, the processor 400 moves to step S804.

At step S804, the processor 400 selects in the list, the variable $m_0(k)$ which corresponds to the largest value of $M_k / m_0(k)$.

At next step S805, the processor 400 increments the value of the selected variable $m_0(k)$, as example of one and moves to step S806.

At next step S806, the processor 400 checks whether or not the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the second telecommunication device 10 can use, where $K \leq C$.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is equal to the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S807.

If the sum of the variables $m_0(1)$ to $m_0(K)$ is lower than the total number C of available pilot signals, the processor 400 moves to step S802.

At step S807, the processor 400 commands the transfer to each first telecommunication device 20_k with $k=1$ to K of the corresponding value of the variable $m_0(k)$.

For each first telecommunication device 20_k , the variable $m_0(k)$ is the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

At next step S808, the processor 400 of the second telecommunication device 10 commands the transfer of pilot signals to at least a part of the first telecommunication device 20_k , with $k=1$ to K .

The processor 400 allocates then to each at least a part of the first telecommunication device 20_k , a number of pilot signals which is equal to $m_0(k)$.

At next step S809, the processor 400 detects the reception of the channel state information transferred by at least a part of the first telecommunication devices 20.

The channel state information is received under the form of pilot signals or under the form of bit information comprised in a group of data.

At next step S810, the processor 400 determines to which first telecommunication device 20_k , with $k=1$ to K , group of data has to be transferred according to the channel state information received from at least the part of the first telecommunication devices 20.

The processor 400 determines also the modulation and coding scheme to be used by each first telecommunication device 20_k for receiving groups of data or for transferring groups of data.

It has to be noted here that the first, second, third and fourth modes of realisation of the second telecommunication device are in a variant combined in order to determine $m_0(k)$ according to the number of first telecommunication devices 20 and/or the number of antennas the first telecommunication devices 20 have and/or according to the requirements in term of data rate and or response delay.

By changing for each first telecommunication device, the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information according to the number of first telecommunication devices 20 and/or the number of antennas the first telecommunication devices 20 have and/or according to the requirements in term of data rate and or response delay for the channel station information reporting, the available resources of the wireless telecommunication network are efficiently used in any environment.

Fig. 9 is an algorithm executed by the first telecommunication device according to the first mode of realisation of the first telecommunication device.

The present algorithm is executed by each first telecommunication device 20_1 to 20_K , it will be disclosed when it is executed by the first telecommunication device 20_k .

At step S900, the processor 200 of, as example, the first telecommunication device 20_k, detects the reception through the channel interface 205 of a group of data which comprises the variable $m_0(k)$ which is the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

The variable $m_0(k)$ is either determined according to the first or second or third or fourth modes of realisation of the second telecommunication device.

At step S901, the first telecommunication device 20_k receives pilot signals $x_k(p) = H_{DL,k}s(p) + z_k(p)$ through the channel interface 205.

At next step S902, the MIMO channel matrix estimation module 305 estimates the matrix $H_{DL,k}$ from the received pilot signals.

At next step S903, the processor 200 of the first telecommunication device 20_k performs a singular value decomposition of $H_{DL,k}^T = U\Lambda Q^H$,

where $U = [u_1, \dots, u_N]$ is the $N \times N$ unitary matrix, $Q = [q_1, \dots, q_{M_k}]$ is the $M_k \times M_k$ unitary matrix, $[]^H$ denotes the complex conjugate transpose and $\Lambda = \text{diag}[\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_d]$ with $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_d \geq 0$ is the $N \times M_k$ diagonal matrix of singular values with $d = \min\{M_k, N\}$.

At next step S904, the processor 200 selects the $m_0(k)$ largest singular-values. As example, if the first telecommunication device 20_k has three antennas, and the received $m_0(k)$ equals to two, only the two largest singular-values are selected.

It has to be noted here that, the $m_0(k)$ singular-values are selected from the downlink MIMO channel matrix $H_{DL,k}$ between the second telecommunication device 10 and the first telecommunication device 20_k.

At next step S905 the processor 200 determines a downlink linear transform matrix V_{DL} .

The first telecommunication device 20_k determines V_{DL} as $V_{DL} = [q_1, \dots, q_{m_0(k)}]$, where $[q_1, \dots, q_{m_0(k)}]$ are the vectors which correspond to the selected singular-values.

The virtual downlink MIMO channel $\tilde{H}_{DL,k} = V_{DL}^T H_{DL,k}$ is then expressed as $\tilde{H}_{DL,k} = V_{DL}^T H_{DL,k} = (H_{DL,k}^T V_{DL})^T = [\lambda_1 u_1, \dots, \lambda_{m_0(k)} u_{m_0(k)}]^T$.

In a different form, $H_{DL,k}^T = U\Lambda Q^H$ can then be transformed into $H_{DL,k}^* H_{DL,k}^T = Q\Lambda^2 Q^H$ where $[]^*$ denotes the complex conjugate. Here we have :

$$H_{DL,k}^* H_{DL,k}^T Q = Q\Lambda^2$$

$$\mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T \mathbf{q}_m = \lambda_m^2 \mathbf{q}_m.$$

As $\mathbf{q}_1, \dots, \mathbf{q}_{m_0(k)}$ are the selected eigenvectors of $\mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T$, \mathbf{V}_{DL} is given by:

$\mathbf{V}_{DL} = [\mathbf{e}_1 \langle \mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T \rangle, \dots, \mathbf{e}_{m_0(k)} \langle \mathbf{H}_{DL,k}^* \mathbf{H}_{DL,k}^T \rangle]$, where $\mathbf{e}_m \langle \cdot \rangle$ denotes the eigenvector of $\langle \cdot \rangle$ corresponding to the m -th largest eigenvalue.

It has to be noted here that, if the telecommunication system uses Time Division Duplexing scheme, $\mathbf{H}_{DL,k}^T = \mathbf{H}_{UL,k}$, the first telecommunication device 20_k sends $m_0(k)$ pilot signals $\mathbf{r}'(\mathbf{p})$ multiplied by the uplink linear transform matrix \mathbf{V}_{DL} .

As the received signal at the second telecommunication device 10 is represented by $\mathbf{x}_{BS}(\mathbf{p}) = \mathbf{H}_{UL,k} \mathbf{V}_{DL} \mathbf{r}'(\mathbf{p}) + \mathbf{z}_{BS}(\mathbf{p})$, the second telecommunication device 10 can obtain $(\mathbf{H}_{UL,k} \mathbf{V}_{DL})^T = \mathbf{V}_{DL}^T \mathbf{H}_{UL,k}$ from $\mathbf{x}_{BS}(\mathbf{p})$, where $\mathbf{H}_{UL,k}$ is the $N \times M_k$ uplink MIMO channel matrix between the first telecommunication device 20_k and the second telecommunication device 10.

Each element (n, m) with $m=1$ to M_k and $n=1$ to N of the matrix $\mathbf{H}_{UL,k}$ represents the complex propagation gain from the m -th antenna of the first telecommunication device 20_k and the n -th of the second telecommunication device 10.

At the same step, the processor 200 transfers the determined matrix \mathbf{V}_{DL} to the downlink linear transform module 310 which uses the determined matrix \mathbf{V}_{DL} for executing a linear transformation of the signal vector $\mathbf{x}_k(\mathbf{p})$ using the $m_0(k) \times M_k$ matrix \mathbf{V}_{DL}^T .

At next step S906, the processor 200 determines the channel state information on the downlink channel considering $\mathbf{x}'(\mathbf{p})$.

According to a particular feature of the present invention, the channel state information is the $m_0(k) \times N$ virtual downlink MIMO channel matrix $\tilde{\mathbf{H}}_{DL,k}$.

At next step S907, the processor 200 commands the transfer, to the second telecommunication device 10, of the determined channel state information through the uplink channel.

Preferably, the channel state information is reported by transferring $m_0(k)$ pilot signals which are multiplied by the downlink linear transform matrix \mathbf{V}_{DL} . As the signals transferred by the first telecommunication device are also multiplied by the propagation gains between the antennas of the telecommunication devices, the channel responses at the second telecommunication device 10 is given by $\mathbf{H}_{UL,k} \mathbf{V}_{DL} = (\mathbf{V}_{DL}^T \mathbf{H}_{UL,k})^T$.

Therefore, the second telecommunication device 10 obtains the knowledge of the virtual downlink MIMO channel $\tilde{\mathbf{H}}_{DL,k} = \mathbf{V}_{DL}^T \mathbf{H}_{DL,k}$ from the $m_0(k)$ -received pilot signals.

It has to be noted here that, the channel state information can also be reported under the form of information bits.

The processor 200 returns then to step S900.

Fig. 10 is an algorithm executed by the first telecommunication device according to the second mode of realisation of the first telecommunication device.

The present algorithm is executed by each first telecommunication device 20_1 to 20_K , it will be disclosed when it is executed by the first telecommunication device 20_k .

At step S100, the processor 200 of, as example, the first telecommunication device 20_k , detects the reception through the channel interface 205 of a group of data which comprises the variable $m_0(k)$ which is the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

The variable $m_0(k)$ is either determined according to the first or second or third or fourth modes of realisation of the second telecommunication device.

At step S101, the first telecommunication device 20_k receives pilot signals $\mathbf{x}_k(\mathbf{p}) = \mathbf{H}_{DL,k} \mathbf{s}(\mathbf{p}) + \mathbf{z}_k(\mathbf{p})$ through the channel interface 205.

At next step S102, the MIMO channel matrix estimation module 320 estimates the uplink channel matrix $\mathbf{H}_{UL,k}$.

In TDD scheme, $\mathbf{H}_{UL,k} = \mathbf{H}_{DL,k}^T$ as the channel responses between the uplink and downlink channels of the telecommunication network 15 are reciprocal.

In FDD scheme, the channel responses between the uplink and downlink channels of the telecommunication network 15 are not perfectly reciprocal. However, since the uplink and the downlink channels have similar characteristics, especially for channels having a large gain, $\mathbf{H}_{UL,k} = \mathbf{H}_{DL,k}^T$ can be considered also.

At next step S103, the processor 200 of the first telecommunication device 20_k performs a singular value decomposition of $\mathbf{H}_{UL,k} = \mathbf{U}_U \mathbf{\Lambda}_U \mathbf{Q}_U^H$ where $\mathbf{U}_U = [\mathbf{u}_{U1}, \dots, \mathbf{u}_{UN}]$ is the $N \times N$ unitary matrix, $\mathbf{Q}_U = [\mathbf{q}_{U1}, \dots, \mathbf{q}_{UMk}]$ is the $M_k \times M_k$ unitary matrix and $\mathbf{\Lambda}_U = \text{diag}[\lambda_{U1}, \lambda_{U2}, \dots, \lambda_{Ud}]$ with $\lambda_{U1} \geq \dots \geq \lambda_{Ud} \geq 0$ is the $N \times M_k$ diagonal matrix of real singular-values with $d = \min\{M_k, N\}$.

At next step S104, the processor 200 selects the $m_0(k)$ largest singular-values.

It has to be noted also that, the $m_0(k)$ singular-values are selected from the uplink MIMO channel matrix $H_{UL,k}$ between the first telecommunication device 20_k and the second telecommunication device 10.

At next step S105 the processor 200 determines a linear transform matrix V_{UL} .

The first telecommunication device 20_k determines V_{UL} as $V_{UL} = [q_{U1}, \dots, q_{Um_0(k)}]$.

The virtual uplink MIMO channel $\tilde{H}_{UL,k} = H_{UL,k}V_{UL}$ is then expressed as $\tilde{H}_{UL,k} = H_{UL,k}V_{UL} = [\lambda_{U1}u_{U1}, \dots, \lambda_{Um_0(k)}u_{Um_0(k)}]^T$.

On the same way as the one disclosed for V_{DL} , V_{UL} is given by:

$V_{UL} = [e_1 \langle H_{UL,k}^H H_{UL,k} \rangle, \dots, e_{m_0(k)} \langle H_{UL,k}^H H_{UL,k} \rangle]$, where $e_m \langle \cdot \rangle$ denotes the eigenvector of $\langle \cdot \rangle$ corresponding to the m -th largest eigenvalue.

At next step S105, the processor 200 transfers the determined matrix V_{UL} to the uplink linear transform module 325 which uses the determined matrix V_{UL} for executing a linear transformation of the $m_0(k)$ signals $r'(p) = [r'_1(p), \dots, r'_{m_0(k)}(p)]^T$ into the signal vector $r(p)$ using the linear transformation matrix V_{UL} as $r(p) = V_{UL}r'(p)$.

At next step S107, the processor 200 commands the transfer, to the second telecommunication device 10, of the determined channel state information through the uplink channel.

Preferably, the channel state information is reported by transferring $m_0(k)$ pilot signals composed of p_0 symbols $r'(1), \dots, r'(p_0)$ to the second telecommunication device 10 through the channel interface 205.

The processor 200 returns then to step S100.

Fig. 11 is an algorithm executed by the first telecommunication device according to the third mode of realisation of the first telecommunication device.

The present algorithm is executed by each first telecommunication device 20₁ to 20_K, it will be disclosed when it is executed by the first telecommunication device 20_k.

At step S110, the processor 200 of, as example, the first telecommunication device 20_k, detects the reception through the channel interface 205 of a group of data which comprises the variable $m_0(k)$ is the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices that the first telecommunication device 20_k has to report as a channel state information.

The variable $m_0(k)$ is either determined according to the first or second or third or fourth modes of realisation of the second telecommunication device.

At step S111, the first telecommunication device 20k receives pilot signals through the channel interface 205.

The second telecommunication device 10 transfers N pilot signals $s(p) = [s_1(p), \dots, s_N(p)]^T$ using fixed N transmit beamforming based on the constant $N \times 1$ different weights w_1, \dots, w_N .

The first telecommunication device 20k receives a $M_k \times 1$ signal vector $x_k(p) = H_{n,k} W s(p) + z_k(p)$ with $W = [w_1, \dots, w_N]$.

The downlink direction control module 345 performs a downlink beamforming for each signal $s_1(p), \dots, s_N(p)$.

The downlink direction control module 345 uses N weights v_{kn} with $n=1$ to N in order to perform the downlink beamforming.

Preferably, the weight v_{kn} for the n -th signal is given by $v_{kn} = \Phi^{-1} a_n$

$$\text{where } \Phi = \frac{1}{P_0} \sum_{p=1}^{P_0} x_k(p) x_k(p)^H, \quad a_n = \frac{1}{P_0} \sum_{p=1}^{P_0} x_k(p) s_n(p)^*$$

At next step S112, the processor 200 commands the channel estimation module 340 of the channel interface 205 to transfer a downlink channel quality estimated for each signal $s_1(p), \dots, s_N(p)$.

From the output of the downlink direction control module 345, the channel estimation module 340 measures the downlink channel quality for each signal $s_1(p), \dots, s_N(p)$. Preferably and in a non limitative way, the downlink channel quality is the Signal to Interference plus Noise Ratio γ_1 to γ_N determined at the outputs $v_{k1}^T x_k(p), \dots, v_{kN}^T x_k(p)$ respectively for each signal $s_1(p)$ to $s_N(p)$.

At next step S113, the processor 200 selects the $m_0(k)$ largest Signal to Interference plus Noise Ratio among the N Signal to Interference plus Noise Ratio γ_1 to γ_N .

At next step S114, the processor 200 commands the transfer, to the second telecommunication device 10, of the selected $m_0(k)$ largest Signal to Interference plus Noise Ratio as a channel state information through the uplink channel.

Fig. 12 is an example of the channel state information transferred by a first telecommunication device according to the third mode of realisation of the first telecommunication device.

The channel state information is composed of the $m_0(k)$, in the present example $m_0(k) = 3$, largest Signal to Interference plus Noise Ratio represented by CQI(1) to CQI(3) and the identifier n_1 to n_3 of the beamformers which correspond to the selected largest Signal to Interference plus Noise Ratio.

The channel state information is transferred in a group of data.

Many other techniques can be used also in the present invention.

As example, the first telecommunication device 20_k determines the propagation gains between the antennas of the first and second telecommunication devices as it has already been described.

The first telecommunication device 20_k forms a downlink channel matrix

$$H_{DL,k} = \begin{bmatrix} h_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ h_{Mk} \end{bmatrix}, \text{ where } h_m \text{ with } m=1 \text{ to } M_k \text{ is a } 1*N \text{ vector.}$$

The first telecommunication device 20_k forms, for each of the first telecommunication device's antenna, a group propagation gains and determines among the groups, the ones which have the highest norm.

The first telecommunication device selects among the determined propagation gains the group or groups which has or have the highest $m_0(k)$ norm, as the subset of the determined propagation gains.

The first telecommunication device 20_k selects $m_0(k)$ antennas among its M_k antennas which have the $m_0(k)$ largest values $\|h_m\|$ among $\|h_1\|, \dots, \|h_{Mk}\|$.

For instance, the first telecommunication device 20_k has 4 antennas, $m_0(k) = 2$ and $\|h_1\|$ and $\|h_3\|$ are higher than $\|h_2\|$ and $\|h_4\|$.

The downlink linear transform matrix V_{DL} is then equal to:

$$V_{DL} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{Then, } V_{DL}^T H_{DL,k} = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_3 \end{bmatrix}$$

Thus, the virtual MIMO downlink channel comprises only the highest propagation gains $\|h_1\|$ and $\|h_3\|$.

Naturally, many modifications can be made to the embodiments of the invention described above without departing from the scope of the present invention.

Brief Description of Drawings

Fig. 1 is a diagram representing the architecture of the wireless network according to the present invention ;

Fig. 2 is a diagram representing the architecture of a first telecommunication device according to the present invention;

Fig. 3a is a diagram representing the architecture of a channel interface according to a first mode of realisation of the first telecommunication device;

Fig. 3b is a diagram representing the architecture of a channel interface according to a second mode of realisation of the first telecommunication device;

Fig. 3c is a diagram representing the architecture of a channel interface according to a third mode of realisation of the first telecommunication device;

Fig. 4 is a diagram representing the architecture of the second telecommunication device according to the present invention;

Fig. 5 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a first mode of realisation of the second telecommunication device;

Fig. 6 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a second mode of realisation of the second telecommunication device;

Fig. 7 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a third mode of realisation of the second telecommunication device;

Fig. 8 is an algorithm executed by the second telecommunication device according to a fourth mode of realisation of the second telecommunication device;

Fig. 9 is an algorithm executed by the first telecommunication device according to the first mode of realisation of the first telecommunication device;

Fig. 10 is an algorithm executed by the first telecommunication device according to the second mode of realisation of the first telecommunication device;

Fig. 11 is an algorithm executed by the first telecommunication device according to the third mode of realisation of the first telecommunication device;

Fig. 12 is an example of the channel state information transferred by a first telecommunication device according to the third mode of realisation of the first telecommunication device.

1. Method for controlling channel state information transferred by a first telecommunication device to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, characterised in that the method comprises the steps executed by the second telecommunication device of :

- determining a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,
- transferring the determined number to the first telecommunication device.

2. Method according to claim 1, characterised in that the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report is lower than the number of the determined information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices.

3. Method according to claim 2, characterised in that the method comprises further step of allocating to the first telecommunication device a number of pilot signals which is equal to the determined number.

4. Method according to any of the claims 1 to 3, characterised in that the method comprises further step of :

- receiving the channel state information from the first telecommunication device,
- controlling the transfer of the signals representative of at least a group of data between the first and the second telecommunication devices according to received the channel state information.

5. Method according to claim 3 or 4, characterised in that the method comprises further step of determining the number of first telecommunication devices which are linked to the second telecommunication device.

6. Method according to claim 5, characterised in that the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information is determined according to the number of first telecommunication devices which are linked to the second telecommunication device.

7. Method according to claim 5 or 6, characterised in that the method comprises further step of receiving the number of antennas each first telecommunication device comprises and in that the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices each first telecommunication device has to report as a channel state information is determined according to the number of antennas the first telecommunication device comprises.

8. Method according to claim 5, characterised in that the method comprises further step of receiving from each first telecommunication device their respective requirement in terms of data rate and in that the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices each first telecommunication device has to report as a channel state information is determined according to the requirements in term of data rate.

9. Method according to claim 5, characterised in that the method comprises further step of receiving from each first telecommunication device their respective requirement in terms of response delay and in that the number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices each first telecommunication device has to report as a channel state information is determined according to the requirements in terms of response delay.

10. Method for transferring, by a first telecommunication device, channel state information to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred

between the first and second telecommunication devices, characterised in that the method comprises the steps executed by the first telecommunication device of:

- receiving from the second telecommunication device a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,

- determining a channel state information which comprises the received number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices,

- transferring the channel state information to the second telecommunication device.

11. Method according to claim 10, characterised in that the first telecommunication device comprises antennas and the second telecommunication device comprises antennas and in that the information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices is the propagation gain between one antenna of the first telecommunication devices and one antenna of the second telecommunication device.

12. Method according to claim 11, characterised in that the propagations gains are coefficients of a downlink channel matrix and the determined information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices comprised in the channel state information are determined by executing a singular value decomposition of the downlink channel matrix.

13. Method according to claim 12, characterised in that the propagations gains are coefficients of an uplink channel matrix and the determined information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices comprised in the channel state information are determined by executing a singular value decomposition of the uplink channel matrix.

14. Method according to claim 10, characterised in that the first telecommunication device comprises antennas and in that the channel state

information is representative of the Signal to Interference plus Noise Ratio measured on signals received by the antennas of the first telecommunication device.

15. Device for controlling channel state information transferred by a first telecommunication device to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, characterised in that the device for controlling is included in the second telecommunication device and comprises :

- means for determining a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,

- means for transferring the determined number to the first telecommunication device.

16. First telecommunication device which transfers channel state information to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, characterised in that the first telecommunication device comprises :

- means for receiving from the second telecommunication device a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,

- means for determining a channel state information which comprises the received number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices,

- means for transferring the channel state information to the second telecommunication device.

17. Computer program which can be directly loaded into a programmable device, comprising instructions or portions of code for implementing the steps of the method according to claims 1 to 9, when said computer program is executed on a programmable device.

18. Computer program which can be directly loaded into a programmable device, comprising instructions or portions of code for implementing the steps of the method according to claims 10 to 14, when said computer program is executed on a programmable device.

19. Signal transferred to a second telecommunication device from a first telecommunication device, characterised in that the signal comprises a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices, the second telecommunication device has to report as a channel state information to the first telecommunication device.

ABSTRACT

The present invention concerns a method for controlling channel state information transferred by a first telecommunication device to a second telecommunication device, the first telecommunication device determining information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices. The method comprises the steps executed by the second telecommunication device of:

- determining a number of information representative of the quality of the signals transferred between the first and second telecommunication devices the first telecommunication device has to report as a channel state information,
- transferring the determined number to the first telecommunication device.

Representative Drawing

Fig. 1

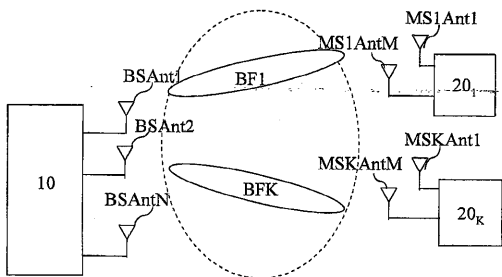


Fig. 1

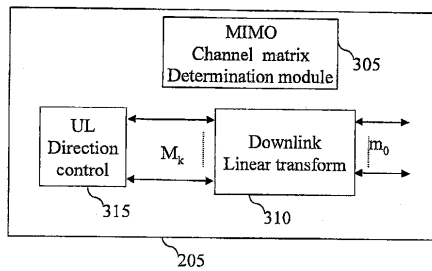


Fig. 3a

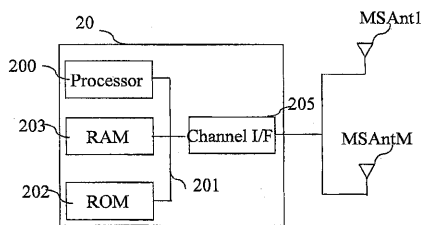


Fig. 2

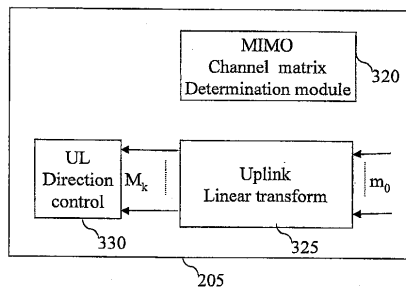


Fig. 3b

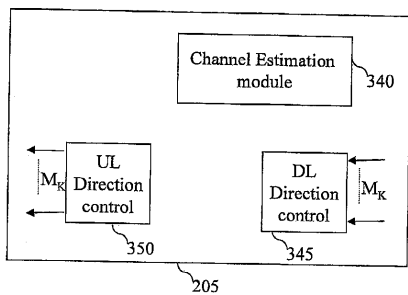


Fig. 3c

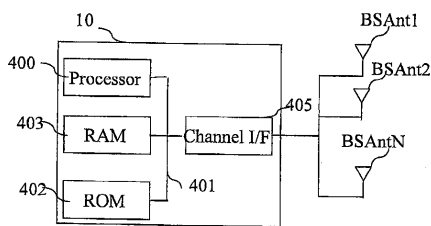


Fig. 4

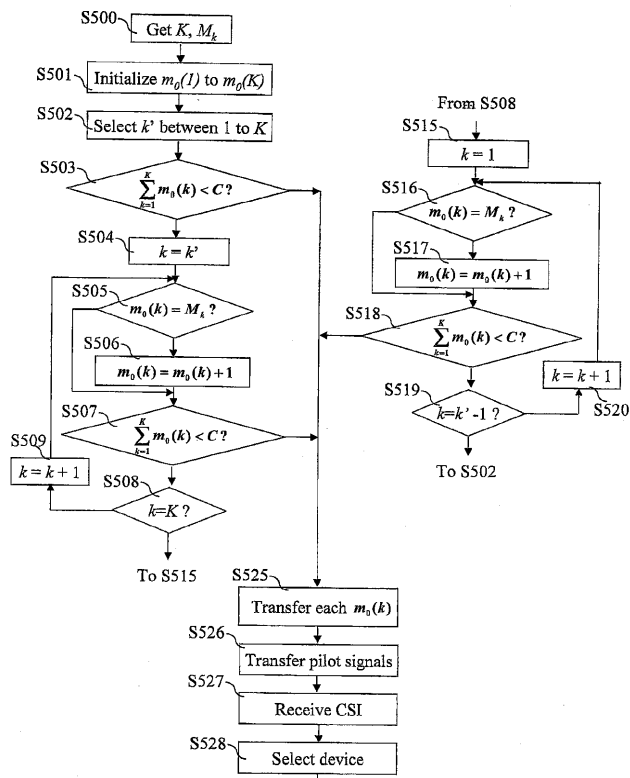


Fig. 5

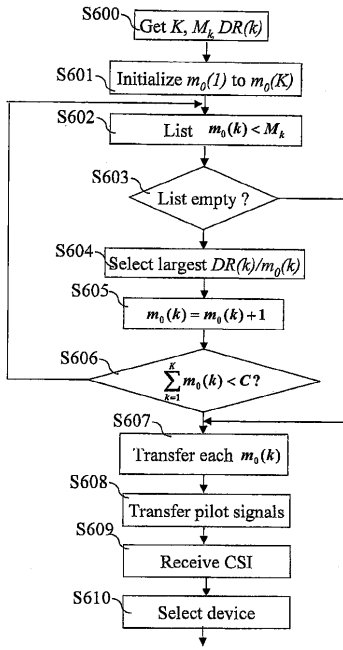


Fig. 6

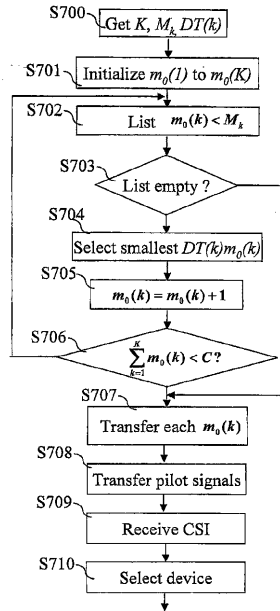


Fig. 7

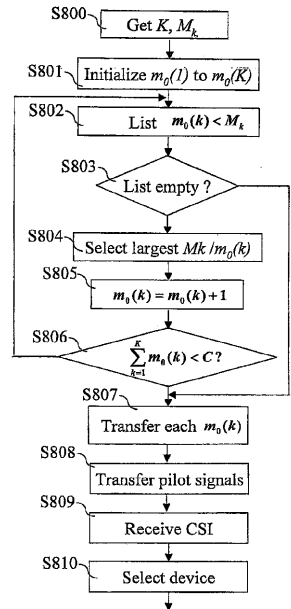


Fig. 8

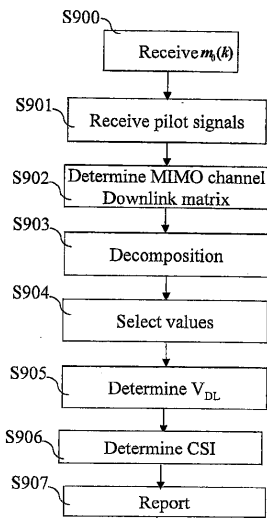


Fig. 9

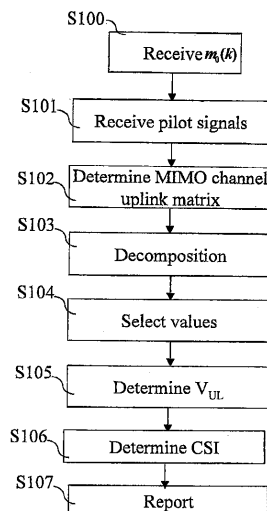


Fig. 10

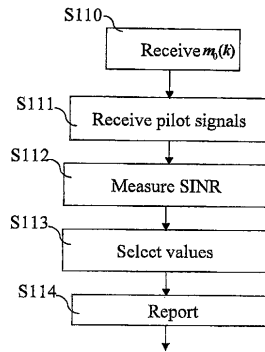


Fig. 11

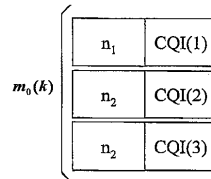


Fig. 12