

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4719728号  
(P4719728)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int.Cl. F I  
H04 J 99/00 (2009.01) H04 J 15/00

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-258109 (P2007-258109)	(73) 特許権者	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(22) 出願日	平成19年10月1日(2007.10.1)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(65) 公開番号	特開2009-89188 (P2009-89188A)	(72) 発明者	田岡 秀和 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
(43) 公開日	平成21年4月23日(2009.4.23)	(72) 発明者	三木 信彦 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
審査請求日	平成22年5月31日(2010.5.31)	(72) 発明者	佐和橋 衛 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム、ユーザ装置及び送信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動通信システムにおけるユーザ装置であって、  
プリコーディングマトリクスインジケータ(PMI)を決定する決定部と、  
前記PMIを含む上り信号を基地局装置に送信する送信部とを備え、  
前記送信部は、PMIが含まれた上り物理制御チャネルを送信する場合、PMIに誤り  
検査ビットを付加せず、上り物理制御チャネルで伝送可能なビット数よりも多くのビット  
数を伝送可能な上り物理共有チャネルであって、かつPMIが含まれた物理共有チャネル  
を送信する場合、PMIに誤り検査ビットを付加するユーザ装置。

【請求項2】

前記送信部は、上り物理制御チャネルを送信する場合、ひとつのPMIを上り物理制御  
チャネルに含め、上り物理共有チャネルを送信する場合、複数のPMIを上り物理共有チ  
ャネルに含めることが可能である請求項1に記載のユーザ装置。

【請求項3】

前記送信部は、上り物理制御チャネルを送信する場合、システム帯域全域に対するPMI  
Iを上り物理制御チャネルに含め、上り物理共有チャネルを送信する場合、システム帯域  
全域に対するPMIあるいはシステム帯域を複数に分割した帯域に対するPMIを上り物  
理共有チャネルに含める請求項1または2に記載のユーザ装置。

【請求項4】

下り物理共有チャネルの伝送に使用されたプリコーディングマトリクスが、当該ユーザ

装置が指定したプリコーディングマトリクスであるか否かを示す情報が、前記下り制御信号に含まれている請求項 1 から 3 のいずれかに記載のユーザ装置。

【請求項 5】

前記情報が所定値の場合、下り物理共有チャネルに使用されたプリコーディングマトリクスは、当該ユーザ装置が指定したプリコーディングマトリクスであることを示す請求項 4 記載のユーザ装置。

【請求項 6】

前記情報が所定値の場合、下り物理共有チャネルに使用されたプリコーディングマトリクスは、デフォルトマトリクスであることを示す請求項 4 記載のユーザ装置。

【請求項 7】

移動通信システムにおけるユーザ装置で使用される送信方法であって、  
プリコーディングマトリクスインジケータ (PMI) を決定するステップと、  
前記 PMI を含む上り信号を基地局装置に送信するステップとを備え、  
前記送信するステップは、PMI が含まれた上り物理制御チャネルを送信する場合、PMI に誤り検査ビットを付加せず、上り物理制御チャネルで伝送可能なビット数よりも多くのビット数を伝送可能な上り物理共有チャネルであって、かつ PMI が含まれた物理共有チャネルを送信する場合、PMI に誤り検査ビットを付加する送信方法。

【請求項 8】

ユーザ装置と、  
基地局装置とを備え、  
前記ユーザ装置は、  
プリコーディングマトリクスインジケータ (PMI) を決定する決定部と、  
前記 PMI を含む上り信号を前記基地局装置に送信する送信部とを備え、  
前記送信部は、PMI が含まれた上り物理制御チャネルを送信する場合、PMI に誤り検査ビットを付加せず、上り物理制御チャネルで伝送可能なビット数よりも多くのビット数を伝送可能な上り物理共有チャネルであって、かつ PMI が含まれた物理共有チャネルを送信する場合、PMI に誤り検査ビットを付加する通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に移動通信の技術分野に関連し、特に複数のアンテナを用いて通信を行う基地局装置、ユーザ装置及び方法に関連する。

【背景技術】

【0002】

この種の技術分野では次世代移動通信方式に関する研究開発が急ピッチで進められている。W-CDMAの標準化団体3GPPは、W-CDMAやHSDPA、HSUPAの後継となる通信方式として、ロングタームエボリューション(LTE: Long Term Evolution)システムを検討している。LTEでは無線アクセス方式として下りリンクにOFDM方式を、上りリンクにSC-FDMA(Single-Carrier Frequency Division Multiple Access)を予定している(例えば、非特許文献1参照)。

直交周波数分割多重接続(OFDM)方式は、周波数帯域を複数の狭い周波数帯域(サブキャリア)に分割し、各周波数帯上にデータを載せて伝送を行うマルチキャリア伝送方式である。サブキャリアを周波数上で互いに直交する関係で密に並べることで、高速伝送を実現し、周波数の利用効率を上げることができる。

【0003】

シングルキャリアFDMA(SC-FDMA)方式は、周波数帯域を分割し、複数の端末間で異なる周波数帯域を用いて伝送することで、端末間の干渉を低減することができるシングルキャリア伝送方式である。SC-FDMA方式では、送信電力の変動が小さくなるので端末の低消費電力化及びカバレッジの広域化に有利である。

【0004】

10

20

30

40

50

LTEは、上りリンク、下りリンクともに1つないし2つ以上の物理チャネルを複数のユーザ装置で共有して通信を行うシステムである。上記複数のユーザ装置で共有されるチャネルは、一般に共有チャネルと呼ばれ、特にLTEでは上り共有物理チャネル(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)により上りリンクの通信が、下り共有物理チャネル(PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)により下り通信が行われる。

#### 【0005】

これらの共有チャネルを用いた通信システムではサブフレーム(Sub-frame)(LTEでは1ms)毎に、どのユーザ装置に対して上記共有チャネルを割り当てるかをシグナリングする必要がある。シグナリングに用いられる制御チャネルは、LTEでは物理下りリンク制御チャネル(PDCCH: Physical Downlink Control Channel)または、下りL1/L2制御チャネル(DL-L1/L2 Control Channel)と呼ばれる。上記物理下りリンク制御チャネルの情報には、例えば、下りスケジューリング情報(Downlink Scheduling Information)、送達確認情報(ACK/NACK: Acknowledgement information)、上りスケジューリング情報(Uplink Scheduling Grant)、オーバーロードインジケータ(Overload Indicator)、送信電力制御コマンドビット(Transmission Power Control Command Bit)等が含まれる(例えば、非特許文献2参照)。

#### 【0006】

下りスケジューリング情報には、例えば、下りリンクの共有チャネルに関する、下りリンクのリソースブロック(RB: Resource Block)の割り当て情報、UEのID、MIMOが行われる場合のストリームの数、プリコーディングベクトル(Precoding Vector)に関する情報、データサイズ、変調方式、HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)に関する情報等が含まれる。また、上記上りリンクスケジューリング情報には、上りリンクの共有チャネルに関する情報が含まれ、例えば、上りリンクのリソースの割り当て情報、UEのID、データサイズ、変調方式、上りリンクの送信電力情報、アップリンクMIMO(Uplink MIMO)におけるデモジュレーションレファレンスシンボル(Demodulation Reference Symbol)等の情報が含まれる。

#### 【0007】

マルチインプットマルチアウトプット(MIMO)方式は、通信に複数のアンテナを用いることで伝送信号の高速化及び/又は高品質化を図るマルチアンテナの通信方式である。送信信号のストリームを複製し、複製された各ストリームを適切な重みと共に合成して送信することで、指向性の制御されたビームで通信相手に信号を送ることもできる。これは、プリコーディング方式と呼ばれ、使用される重み係数(ウエイト)は「プリコーディングベクトル」又はより一般的に「プリコーディングマトリクス」と呼ばれる。

#### 【0008】

図1はプリコーディングが行われる様子を模式的に示す。2つのストリーム(送信信号1, 2)はそれぞれコピー部で2系統に複製され、各系統でプリコーディングベクトルが乗算され、合成された後に送信される。より適切なプリコーディングベクトルを利用する観点からは、図示のようなクロズドループ方式のプリコーディングが好ましい。この場合、プリコーディングベクトルは、受信側(ユーザ装置)からのフィードバックに基づいて、より適切な値になるよう適応的に制御される。プリコーディング方式では、各ストリームが空間的に別様に送信されるので、ストリーム毎の品質改善効果を大きく期待できる。更に、周波数軸方向のチャネル変動特性を考慮してスループットの向上を図る観点から、システム帯域全域に1種類のプリコーディングベクトルを適用するだけでなく、1つのシステム帯域に複数のプリコーディングベクトルを適用することも検討されている。

#### 【0009】

図2に示される例では1つのシステム帯域(例えば、10MHz)が4つに区分けされ、各区域(帯域)毎にプリコーディングベクトルが最適化される。1つの区域は例えば5リソースブロック分のように所定数個のリソースブロックを含んでよい。1つの区域は1.25MHzのような最少システム帯域と同程度の帯域幅を有してもよいし、それより広くても狭くてもよい。システム帯域をいくつかの部分に分割し、分割された帯域各々に最適なプリ

10

20

30

40

50

コーディングベクトルを適用することについては、例えば非特許文献3に説明されている。

【非特許文献1】3GPP TR 25.814(V7.0.0), "Physical Layer Aspects for Evolved UTRA," June 2006

【非特許文献2】R1-070103, Downlink L1/L2 Control Signaling Channel Structure: Coding

【非特許文献3】R1-071228, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting#48 St.Louis, USA, February 12-16, 2007

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

プリコーディングされた共有データチャネルを適切に復調するには、共有データチャネルに対するチャネル補償を正確に行う必要がある。これを行う1つの方法は、共有データチャネルと同じ方式でプリコーディングされるリファレンス信号を別途専用を用意することである。確かにそのようなリファレンス信号があれば、チャネル推定を高精度に行うことができるかもしれない。しかしながら専用を用意しなければならないリファレンス信号用のリソースは少なくないので、オーバーヘッドは法外に大きくなってしまふ。従ってこの方式は、システム全体でのスループットを向上させる観点からは望ましくない。

【0011】

一方、共有データチャネルに適用されたプリコーディングベクトルが何であることを示す情報を、ユーザ装置各自に通知する代わりに、全ユーザに共通の共通リファレンス信号(Common Reference Signal)に基づいてチャネル推定を行うことも考えられる。説明の便宜上、そのような情報を、プリコーディングマトリクスインジケータ(PMI: Pre-coding Matrix Indicator)と呼ぶことにする。PMIすなわちプリコーディングベクトルは適宜最適化される必要があり、ユーザ装置は自装置に相応しいPMI(プリコーディングベクトル)を頻りに導出し、それらを基地局装置にフィードバックする。基地局装置は下り共有データチャネルに適用するプリコーディングベクトルを更新し、更新後のプリコーディングベクトルを用いて次の送信を行う。以後ユーザ装置からのPMIのフィードバック及び基地局装置でのPMIの更新が反復される。

20

【0012】

ユーザ装置からフィードバックされてきたPMIは、無線伝搬状況に起因して、基地局装置で誤って受信されるかもしれないし、或いは受信後にPMIを誤って認定してしまうおそれもある。この場合、最適でないPMIが次の共有データチャネルの伝送に使用されることになるが、ユーザ装置はPMIが誤認定されたことを知らないで、下り共有データチャネルを不適切に無駄に処理してしまう。この問題を解決する1つの方法は、基地局装置がユーザ装置にプリコーディングベクトルを毎回通知することである。

30

【0013】

図3に示されるように、この方法によれば、プリコーディングされた下り物理共有チャネルと共に、そのチャネルに適用されたPMIが常にユーザ装置に伝送される。通信状況に最も相応しいPMIをユーザ装置UE及び/又は基地局装置eNBで決定することで、下りリンクでのリソースの有効活用を図ることができる。例えばユーザ装置は下りの品質向上を図る観点から最適なPMIを決定するかもしれない。或いは、例えば、ユーザ装置UEが4ストリーム分のプリコーディングベクトルを基地局装置eNBに送信したところ、下りトラフィックは2ストリームで十分足りるかもしれない。この場合、基地局装置eNBは2ストリームに関するプリコーディングベクトルを用意し、それで通信することで、リソースを過不足無く有効活用できる。

40

【0014】

しかしながら、図3に示される方法では下りリンクで常にPMIを通知しなければならないので、少なくともその分だけオーバーヘッドが大きくなってしまふ。しかもPMIの占める情報量は、下りリンクでのユーザ多重数と共に増減するので、受信側でのブラインド検出

50

は困難になりやすい。特に、システム帯域を複数の帯域に区分けし、各区域毎にプリコーディングベクトルを最適化しようとする、PMIの情報量は区域数倍に増えてしまう。そればかりでなく、ユーザ各自に用意されるPMIのサイズは、使用される区域数に応じて(全体域の内どの程度広い帯域を使用するかに応じて)変化する。これは、受信側で区域数の組み合わせの数だけブラインド検出が必要になることを意味し、受信機での処理負担を増やしてしまうことも懸念される。

【0015】

図4に示されるように、基地局装置eNBがユーザ装置UEからフィードバックされたPMIに常に従うように強制することも考えられる。下り物理共有チャンネルにPMIが付随しなくてよいので、この方法はオーバーヘッドを節約することができる。しかしながらこのようにすると、基地局装置eNBはプリコーディングベクトルをより適切なものに変更できなくなり、リソースの有効利用の観点からは好ましくない。また、万一基地局装置eNBで検出したPMIが誤っていた場合、基地局装置はユーザ装置の期待するものと異なるベクトルでプリコーディングを行うことになり、適切にPDSCHを復元できなくなる上記の問題を解決できなくなる。

【0016】

本発明の課題は、プリコーディング方式のMIMO方式を使用する移動通信システムにおいて、下りデータ伝送に使用されたプリコーディングベクトルをユーザ装置で正しく特定できるようにし且つ下りシグナリングの効率化を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の一形態によるユーザ装置は、  
移動通信システムにおけるユーザ装置であって、  
プリコーディングマトリクスインジケータ(PMI)を決定する決定部と、  
前記PMIを含む上り信号を基地局装置に送信する送信部とを備え、  
前記送信部は、PMIが含まれた上り物理制御チャンネルを送信する場合、PMIに誤り検査ビットを付加せず、上り物理制御チャンネルで伝送可能なビット数よりも多くのビット数を伝送可能な上り物理共有チャンネルであって、かつPMIが含まれた物理共有チャンネルを送信する場合、PMIに誤り検査ビットを付加するユーザ装置である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、プリコーディング方式のMIMO方式を使用する移動通信システムにおいて、下りデータ伝送に使用されたプリコーディングベクトルをユーザ装置で正しく特定できるようにし且つ下りシグナリングの効率化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の一形態では、ユーザ装置に上り共有データチャンネルPUSCHが割り当てられたか否かに依存して、PMIのフィードバック方法が異なる。PUSCHで伝送可能なビット数はPUCCHに比べて多い。そこで、共有データチャンネルPUSCHのリソースが割り当てられた場合、PMIだけでなく、PMIを含む情報部分に対する誤り検出ビット(CRCビット)もPUSCHで基地局装置に通知するようにする。その結果、基地局装置はフィードバックPMIを誤りなく受信できたか否かを正確に把握することができる。

【0020】

一方、ユーザ装置に共有データチャンネルPUSCHのリソースが割り当てられなかった場合、PMIはPUCCHで報告される。PUCCHはPUSCHに比べて伝送可能なビット数がかなり少ない。このため、CRCビットは付与されないし、PUCCHで報告されるPMIで指定されるプリコーディングベクトルは、システム帯域全域に適用されるベクトルに制限される。システム帯域の一部にしか適用されないベクトルを複数指定することは禁止される。これにより、PUCCHの伝送ビット数不足に効果的に対処できる。CRCビットが付与されないため、基地局装

10

20

30

40

50

置はフィードバックPMIを正しく受信できたか否かを判別できない。しかしながら、基地局装置がPDSCHに適用したPMIは、PDSCHと共に第1インジケータ情報PMI1としてユーザ装置に通知されるので、ユーザ装置は通知されたプリコーディングベクトルを用いてPDSCHを適切に復元できる。

【0021】

図5に示されるように、本発明の一形態では、PDCCHに第1及び第2インジケータ情報(PMI1, PMI2)が追加される。PMI1及びPMI2に要するビット数は合計しても高々数ビット(例えば、5ビット)にすぎない。第1インジケータ情報PMI1は、PUCCHでPMIを報告したユーザに対して、基地局装置がPDSCHに使用したプリコーディングベクトルを通知するのに使用される。PMIをCRCビットと共に報告したユーザにとって、第1インジケータ情報PMI1は無視される。ユーザ装置は、PMIをPUCCHで報告したのか或いはPUSCHで報告したのかを覚えているので、自装置の読み取るべき情報が、第1インジケータ情報PMI1であるか又は第2インジケータ情報PMI2であるかを適宜判別できる。PDCCHに第1及び第2インジケータ情報を常に含めることで、ユーザにPUSCHが割り当てられた場合も割り当てられなかった場合も、PDSCHと共に伝送されるPDCCHのフォーマットを統一することができる。従ってユーザ装置は複数のフォーマットに備えてブラインド検出を複数回実行せずに済む。

【0022】

第2インジケータ情報PMI2は、PMIをCRCビットと共に報告したユーザに対して、フィードバックPMIが基地局装置で正しく受信されたか否かを通知するのに使用される。PMIをPUCCHで報告したユーザにとって、第2インジケータ情報PMI2は無視される。基地局装置がフィードバックPMIを正しく受信できた場合、そのPMIに従ってPDSCHがプリコーディングされる。ユーザ装置は、基地局装置が正しく受信できたことを確認することで、報告したのと同じベクトルでPDSCHを適切に復元できる。基地局装置がフィードバックPMIを正しく受信できなかった場合、デフォルトベクトルがPDSCHのプリコーディングに使用される。デフォルトベクトルとしては、基地局装置と移動局装置の間で予め決められた、ある固定的なベクトルであってもよいし、コードブックの中から基地局が選択したプリコーディングベクトルを第1インジケータ情報PMI1とともに通知するものであってもよい。ユーザ装置は基地局装置が正しく受信できなかったことを確認することで、同じデフォルトベクトルでPDSCHを適切に復元できる。

【0023】

説明の便宜上、本発明が幾つかの項目に分けて説明されるが、各区分けは本発明に本質的ではない。発明の理解を促すため具体的な数値例を用いて説明がなされるかもしれないが、特に断りのない限り、それらの数値は単なる一例に過ぎず適切な如何なる値が使用されてもよい。

【実施例1】

【0024】

<< ユーザ装置の構成 >>

図6は本発明の一実施例によるユーザ装置の機能ブロック図を示す。図6には、データ信号符号化及び変調部202、制御信号符号化及び変調部204、上りリンク送信信号生成部206、RF送信機部208、RF受信機部210、フーリエ変換部212、プリコーディングベクトル選択部214、PMI蓄積部216、制御情報復調部218、チャンネル復号部220、プリコーディングベクトル乗算部230、信号分離部232、チャンネル復号部234及び並直列変換部236が描かれている。

【0025】

データ信号符号化及び変調部202は、上り物理共有チャンネルPUSCHのチャンネル符号化及びデータ変調を行う。

【0026】

制御信号符号化及び変調部204は、上りL1/L2制御チャンネル又はPUCCHのチャンネル符号化及びデータ変調を行う。

【0027】

10

20

30

40

50

上りリンク送信信号生成部 206 は、制御チャネル及びデータチャネルを適切にマッピングし、送信ストリームを用意する。例えば、離散フーリエ変換、周波数領域でのマッピング等の処理、逆フーリエ変換等の処理がストリーム毎に行われる。

【0028】

図7は上りリンクにおける2サブフレーム分のチャネルマッピング例を示す。一例として1つのサブフレームは2つのスロットで構成され、1スロットは7個のOFDMシンボルで構成される。PUSCHの伝送用に無線リソースの割り当てられたユーザは、その無線リソースを用いてユーザデータ及び制御チャネルを送信する。

【0029】

PUSCHに付随する上りL1/L2制御チャネルには、リソースの割当情報の他に、基地局装置にフィードバックするPMI及びそのPMIを含む信号から導出された誤り検出ビット(例えば、CRCビット)も含まれる。このPMIで指定されるプリコーディングベクトルは、システム帯域全域に適用される1つのベクトルを表現してもよいし、システム帯域の区分けされた一部分に適用されるベクトル複数個を表現してもよい(図2のPMI<sub>A</sub>~PMI<sub>D</sub>)。

【0030】

PUSCHの伝送用に無線リソースの割り当てられていないユーザも、CQI(下りリファレンス信号の受信品質)、上りリファレンスシンボル(UL-RS)、ACK/NACK等を送信する必要がある。このようなユーザは、図7左右の列に示されているようなPUSCHでそれらを送信する。あるユーザに対するPUSCHが、どのサブフレームのどのスロットであるか及びどのようにユーザ多重されるか等については例えばコネクション設定時に固定的に決定される。例えば、無線ベアラで要求されるQoSに応じて、CQI, UL-RSの報告頻度等が決定され、それらに応じてPUSCHのリソースが確保されてもよい。図示の例では、4ユーザのPUSCHが1つのサブフレームの間に伝送されている。PUSCHにおけるユーザ多重法は、図示のように周波数分割多重(FDM)法でもよいし、符号分割多重(CDM)法でもよいし、それらの組み合わせでもよい。

【0031】

本実施例におけるPUSCHには、CQI、上りリファレンス信号、ACK/NACK等の他に、基地局装置にフィードバックされるPMIも含まれる。上記のPUSCHに付随する上りL1/L2制御チャネルとは異なり、PUSCHにCRCビットは含まれない点に留意を要する。更に本実施例では、このPMIで指定されるプリコーディングベクトルは、システム帯域全域に適用される1つのベクトルしか表現しない点に留意を要する。システム帯域の一部に適用されるベクトル複数個を表現するには多くのビット数を要するが、PUSCHで伝送可能なビット数は一般に少ないからである。ただし、PUSCHで伝送可能なビット数が十分に多く確保されるならば、PMIで指定されるプリコーディングベクトルは、システム帯域全域に適用される1つのベクトルだけでなく、システム帯域の一部に適用されるベクトル複数個をも表現してよい。

【0032】

図6のRF送信機部208は、ベースバンドのストリームを複数の送信アンテナから無線送信するための信号に変換する処理を行う。そのような処理は、例えばデジタルアナログ変換、帯域限定、電力増幅等を含んでよい。

【0033】

RF受信機部210は、RF送信機部208とは逆に、複数の受信アンテナから得られた無線信号をベースバンドのストリームに変換する処理を行う。そのような処理は、電力増幅、帯域限定及びアナログデジタル変換等をストリーム毎に行うことを含んでもよい。

【0034】

フーリエ変換部212は、各ストリームについて高速フーリエ変換を行い、OFDM方式での復調を行う。

【0035】

プリコーディングベクトル選択部214は、受信信号中のリファレンス信号の受信状況に基づいて、下りリンクに相応しいプリコーディングベクトルを決定し、それを示すPMI

10

20

30

40

50

を出力する。典型的には、プリコーディングベクトルは、コードブックに事前に格納済みの所定数個のベクトル( $U_1, U_2, \dots, U_p$ )の内の何れかである。従って、PMIは所定数個のベクトル( $U_1, U_2, \dots, U_p$ )の内の何れか( $U_i$ )を指定する。より一般的にはプリコーディングベクトルは、択一的な選択肢ではなく、適切な如何なるベクトルに適応的に調整されてもよい。

【0036】

図2に関連して言及したように、プリコーディングベクトルは、システム帯域全域に対して1つ指定されてもよいし、システム帯域を構成する部分的な帯域毎に指定されてもよい。本実施例では、上り物理共有チャネルPUSCHを送信するユーザ装置で選択されるプリコーディングベクトルは、システム帯域全域に適用される1つのベクトルでもよいし、システム帯域を構成する部分的な帯域毎に指定されてもよい。一方、上り物理共有チャネルPUSCHを送信しないユーザ装置で選択されるプリコーディングベクトルは、システム帯域全域に適用されるベクトルでしかなく、この場合部分的な帯域毎にプリコーディングベクトルを指定することは禁止される。

10

【0037】

PMI蓄積部216は、プリコーディングベクトル選択部214で決定されたPMIを一定期間保持する。

【0038】

制御情報復調部218は、受信信号中の制御信号(具体的には、PDCCH)を復調する。

20

【0039】

チャネル復号部220は、制御情報に対して何らかの復号単位でチャネル復号を行う。チャネル復号の単位は、送信側で行われている符号化の単位に合わせて行われる。

【0040】

制御情報復調部218及びチャネル復号部220により、下りリソース割当情報に加えて、PDSCHに適用されるプリコーディングマトリクスを特定するための第1及び第2インジケータ情報(PMI1, PMI2)が抽出される。第1インジケータ情報PMI1は、基地局装置がPDSCHに使用したプリコーディングベクトルを示す。このプリコーディングベクトルは、システム帯域全域に適用されるものであり、区分けされた帯域毎に適用されるものではない。第2インジケータ情報PMI2は、ユーザ装置がCRCビットと共に送信されたフィードバックPMIを基地局装置が誤りなく受信できたか否かを示す。誤りなく受信できたならば、PDSCHのプリコーディングには、ユーザ装置がフィードバックPMIで指定したプリコーディングベクトルが使用されている。そうでなければ、デフォルトのプリコーディングベクトルが使用される。

30

【0041】

プリコーディングベクトル乗算部230は、受信した下り物理共有チャネルにプリコーディングベクトルによる重み付けを行う。プリコーディングベクトルは、過去にユーザ装置が基地局装置にフィードバックして通知したベクトルかもしれないし、基地局装置が指定したベクトルかもしれないし、デフォルトで決められているベクトルかもしれない。

【0042】

信号分離部232は、当該技術分野で既知の何らかの信号分離アルゴリズムを利用して、受信信号を各ストリームに分離する。

40

【0043】

チャネル復号部234は、下り物理共有チャネルのチャネル復号を行う。

【0044】

並直列変換部236は、並列的なストリームを直列的な信号系列に変換し、変換後の信号は、基地局装置から送信される前の信号に復元された信号として出力される。

【0045】

<< 基地局装置の構成 >>

図8は本発明の一実施例による基地局装置の機能ブロック図である。図8には、RF受信

50

機部 1 0 2、上りリンク受信信号復調部 1 0 4、データ信号復号部 1 0 6、制御情報復号部 1 0 8、PMI 正誤判定部 1 1 0、プリコーディングベクトル選択部 1 1 2、チャンネル符号化部 1 1 8、制御情報変調部 1 2 0、直並列変換部 1 2 2、チャンネル符号化部 1 2 4、データ変調部 1 2 6、プリコーディングベクトル乗算部 1 2 8、信号多重部 1 3 0、逆フーリエ変換部 1 3 2 及び RF 送信機部 1 3 4 が描かれている。

【 0 0 4 6 】

RF 受信機部 1 0 2 は、複数のアンテナ # 1 ~ # M で受信した信号各々をベースバンドデジタル信号に変換するための信号処理を行う。信号処理は、例えば、電力増幅、帯域限定、アナログデジタル変換等が含まれてもよい。

【 0 0 4 7 】

上りリンク受信信号復調部 1 0 4 は、上りリンクで伝送され受信された上り PUSCH、制御チャンネル (L1/L2 制御チャンネル等)、リファレンス信号等を適切に分離する。リファレンス信号の受信状態に基づいて、チャンネル推定や受信信号品質測定等も行われる。受信信号品質は、例えば SINR で測定されてもよい。

【 0 0 4 8 】

データ信号復号部 1 0 6 は、各送信アンテナから送信され受信された信号を 1 つ以上のストリームに信号分離し、ストリーム毎に復号を行う。復号は送信側で行われた符合化に対応して行われる。復号の際に、尤度情報と共に誤り訂正も行われる。

【 0 0 4 9 】

制御情報復号部 1 0 8 は、制御チャンネルを復号し、L1/L2 制御チャンネル等を抽出する。本実施例では、制御情報復号部 1 0 8 は、PMI に関する情報も抽出し、ユーザ装置から通知されたプリコーディングベクトルを特定する。PMI だけでなく、PMI に付随する CRC 誤り検出ビットも受信されている場合は、PMI に対する誤り検出処理が行われ、CRC 検出結果も出力される。

【 0 0 5 0 】

PMI 正誤判定部 1 1 0 は、ユーザ装置 UE からフィードバックされて来た PMI が誤っているか否かを確認する。例えば、ユーザ装置から、PMI だけでなく、その PMI に対する誤り検査ビットも受信される場合、その誤り検査ビットを用いて PMI の正誤が確認されてもよい。なお、誤り検査ビットを用いた誤り検査に加えて、ユーザ装置から受信した上りリファレンス信号の受信品質 (例えば、受信 SINR 等) の良否に基づいて、PMI の正誤が補助的に確認されてもよい。或いは、上り共有データチャンネルを復号する際に得られた尤度に基づいて、PMI の正誤が補助的に確認されてもよい。更には、受信した PMI 自体の復号の際に得られた尤度が使用されてもよい。

【 0 0 5 1 】

プリコーディングベクトル選択部 1 1 2 は、PMI 正誤判定部 1 1 0 からの判定結果及び所定の判断基準に基づいて、下り通信に使用するプリコーディングベクトルを決定する。所定の判断基準は、下り通信に必要なストリーム数、アンテナ数、トラフィック量等でもよい。例えば、PMI が正しく受信されていた場合に、その PMI で示されるベクトルがプリコーディングベクトルとして使用されてもよい。CRC ビットと共に受信された PMI が誤っていた場合、基地局装置及びユーザ装置間で予め決められているデフォルトベクトルが、プリコーディングベクトルとして使用される。プリコーディングベクトル選択部 1 1 2 は、CRC と共に PMI をフィードバックしてきたユーザ装置に対して、下り通信に実際に使用するプリコーディングベクトルを、ユーザ装置の指示通りに設定する ( $PMI_2 = 0$ ) 又はデフォルトにするよう設定する ( $PMI_2 = 1$ )。ユーザ装置には、PDSCH と共に  $PMI_2$  の値が通知される。プリコーディングベクトル選択部 1 1 2 は、CRC を伴わずに PMI だけをフィードバックしてきたユーザ装置に対して、下り通信に使用するプリコーディングベクトルをユーザの指示通りに設定する。この場合、実際に使用されるプリコーディングベクトルを示す PMI が、PDSCH と共にユーザ装置に通知される。

【 0 0 5 2 】

チャンネル符号化部 1 1 8 は、その情報部分を符号化単位としてチャンネル符号化を行う。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

制御情報変調部 1 2 0 は、チャンネル符号化後の信号をデータ変調する。

## 【 0 0 5 4 】

直並列変換部 1 2 2 は、下り物理共有チャンネルで伝送される直列的な送信信号を並列的な複数のストリームに変換する。

## 【 0 0 5 5 】

チャンネル符号化部 1 2 4 は、各ストリームについてチャンネル符号化を行う。

## 【 0 0 5 6 】

データ変調部 1 2 6 は、チャンネル符号化後の信号についてデータ変調を行う。

## 【 0 0 5 7 】

プリコーディングベクトル乗算部 1 2 8 は、各ストリームについて、プリコーディングベクトルによる重み付けを行う。プリコーディングベクトルは、プリコーディングベクトル選択部 1 1 2 で決定されたものである。

## 【 0 0 5 8 】

信号多重部 1 3 0 は、制御チャンネル、物理共有チャンネル及び他のチャンネルを多重する。

## 【 0 0 5 9 】

逆フーリエ変換部 1 3 2 は、多重後の各ストリームを逆高速フーリエ変換し、OFDM方式の変調を行う。

## 【 0 0 6 0 】

RF送信機部 1 3 4 は、各ストリームを複数の送信アンテナから無線送信される信号に変換するための処理を行う。そのような処理には、ガードインターバルの付与、デジタルアナログ変換、帯域限定、電力増幅等が含まれてもよい。

## 【 0 0 6 1 】

< < 第 1 の動作例 > >

図 9 は本発明の一実施例による第 1 の動作例を示す。基地局装置及びユーザ装置は複数のアンテナを用いて M I M O 方式の通信を行う。基地局装置の各アンテナに適用されるプリコーディングベクトルはユーザ装置 UE から基地局装置 eNB へのフィードバック (PMI) に基づいて適応的に制御される。

## 【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 1 では、下り物理制御チャンネル P D C C H がユーザ装置に伝送される。一般的には下り物理共有チャンネル P D S C H も伝送されるかもしれないが、図示及び説明の簡明化のため、ステップ S 1 1 では P D C C H しか図示されていない。ユーザ装置は、P D C C H と共に受信した下りリファレンスシンボル ( D L - R S ) に基づいて、下りの無線伝搬状況 (チャンネル状態) を測定し、基地局装置に報告する C Q I を用意する。

## 【 0 0 6 3 】

ユーザ装置は、PDCCHを復調及び復号し、自装置用の P D S C H 又は P U S C H に無線リソースが割り当てられているか否かを確認する。下りの無線リソースが割り当てられていた場合、ユーザ装置は、下りスケジューリング情報で指定されるリソースを特定し、下り物理共有チャンネル PDSCHを受信する。P U S C H に無線リソースが割り当てられていた場合、ユーザ装置は、上りスケジューリング情報で指定されているリソースを特定し、そのリソースを用いて以後の適切なタイミングで上り物理共有チャンネル (PUSCH) を送信する。本動作例では、このユーザ装置に上り物理共有チャンネル P U S C H 用のリソースが割り当てられていなかったものと仮定する。

## 【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 3 では、ユーザ装置は、測定したチャンネル状態に基づいて、下りリンクに最も相応しいプリコーディングベクトルを決定する。典型的には、プリコーディングベクトルは、コードブックに事前に格納済みの所定数個のベクトル ( $U_1, U_2, \dots, U_p$ ) の内の何れかである。ベクトル ( $U_1, U_2, \dots, U_p$ ) の各々は、システム帯域全域に適用される 1 つのベクトルを表現する。下りリンクに相応しいものとして決定されたプリコーディングベクトル  $U_i$  は、P M I で指定され、一例として  $P = 8, 16$  ならば P M I は 3 ~ 4 ビットで表現

10

20

30

40

50

可能である。

【 0 0 6 5 】

ステップS 1 7では、ステップS 1 3で決定したベクトルを示すプリコーディングマトリクスインジケータPMIが、基地局装置eNBにフィードバックされる。このフィードバックは、このユーザ装置に固定的に割り当てられているPUCCHを用いて行われる。PUCCHで基地局装置に報告されるPMIは、システム帯域全域に適用されるベクトルの1つを指定する。このPMIは、システム帯域の一部に適用されるベクトル複数個を指定するものではない。PUCCHでPMIをフィードバックする場合、プリコーディングベクトルを、区分けされた複数の帯域毎に最適化することを禁止することで、PUCCHのビット不足を回避することができる。

10

【 0 0 6 6 】

ステップS 2 0では、基地局装置はPUCCHを受信し、ユーザ装置により決定されたプリコーディングベクトルを確認する。確認されたプリコーディングベクトルを指定するPMIは、第1インジケータ情報PMI1として設定される。

【 0 0 6 7 】

ステップS 2 4では、下りリンクで伝送される信号が用意される。この信号は一般的にはPDCCH及びPDSCHを含む。PDCCHには上下リンクのスケジューリング情報に加えて、第1インジケータ情報PMI1及び後述の第2インジケータ情報PMI2も含まれる。PDSCHには各ユーザに伝送されるユーザデータが含まれる。本動作例のこの時点で存在する第2インジケータ情報PMI2は、現時点で有意な情報を含まず、過去に使用された情報のままでよいし、デフォルト値に設定されてもよい。本動作フローでは、PMI2はダミーデータとして機能する。

20

【 0 0 6 8 】

ステップS 2 7では、PDCCH及びPDSCHを含む信号がユーザ装置に伝送される。

【 0 0 6 9 】

ステップS 2 8では、ユーザ装置は、PDCCHを復調及び復号し、自装置用のPDSCH又はPUSCHに無線リソースが割り当てられているか否かを確認する。PDSCHに無線リソースが割り当てられていた場合、その無線リソースを特定する。ユーザ装置は、自装置が過去に(ステップS17で)PUCCHでPMIを報告したことに応じて、第1インジケータ情報PMI1をPDCCHから抽出し、第2インジケータ情報PMI2を無視する。

30

【 0 0 7 0 】

ステップS 3 0では、PMI1で指定されるプリコーディングベクトルを用いて、PDSCHが復元される。PMI1で指定されるプリコーディングベクトル $U_i$ は、ステップS20で基地局装置がフィードバックPMIから確認したものであり、フィードバックPMIはステップS13でユーザ装置が決定したプリコーディングベクトル $U_j$ である。従って原則的には $i=j$ となる。しかしながら、ステップS17でのフィードバックの際にPMIが誤って伝送されるかもしれないし、或いは基地局装置がフィードバックPMIを誤って認識するかもしれない。その結果、ユーザ装置で期待するベクトル $U_j$ と基地局装置が確認したベクトル $U_i$ は同じにならず、本実施例のように第1インジケータ情報PMI1が無ければ、ユーザ装置はPDSCHを高品質に復元できないかもしれない。しかしながら本実施例では、PDSCHに適用されたプリコーディングベクトルが何であることを示す情報が、第1インジケータ情報PMI1としてユーザ装置に通知される。基地局装置及びユーザ装置間でプリコーディングベクトルについて認識の不一致がフィードバックPMIの受信時にたとえあったとしても、ユーザ装置は、第1インジケータ情報PMI1で指定されるベクトルを用いることで、PDSCHを適切に復元できる。

40

【 0 0 7 1 】

本動作例によれば、基地局装置でフィードバックPMIが誤認定されたとしても、PDSCHに使用されたPMIがPDSCHに同伴するので、ユーザ装置はPDSCHに使用されたのと同じプリコ

50

ーディングベクトルでPDSCHを適切に復元できる。PMIは、システム帯域全域に適用されるベクトルの内1つを特定するに過ぎないので、例えば3～4ビット程度で足りる。従って下りシグナリングが過剰に多くなることは回避される。

【0072】

<< 第2の動作例 >>

図10は本発明の一実施例による第2の動作例を示す。第1の動作例と同様に、基地局装置及びユーザ装置は複数のアンテナを用いてMIMO方式の通信を行う。基地局装置の各アンテナに適用されるプリコーディングベクトルはユーザ装置UEから基地局装置eNBへのフィードバック(PMI)に基づいて適応的に制御される。図中、図9で説明済みのステップに対応する又は同様なステップについては同じ参照番号が使用されている。

【0073】

ステップS11では、下り物理制御チャネルPDCCHがユーザ装置に伝送される。ユーザ装置はPDCCHと共に受信した下りリファレンスシンボル(DL-RS)に基づいて、下りの無線伝搬状況(チャネル状態)を測定し、基地局装置に報告するCQIを用意する。

【0074】

ユーザ装置は、PDCCHを復調及び復号し、自装置用のPDSCH又はPUSCHに無線リソースが割り当てられているか否かを確認する。下りの無線リソースが割り当てられていた場合、ユーザ装置は、下りスケジューリング情報で指定されるリソースを特定し、下り物理共有チャネル(PDSCH)を受信する。上りの無線リソースが割り当てられていた場合、ユーザ装置は、上りスケジューリング情報で指定されているリソースを特定し、そのリソースを用いて以後の適切なタイミングで上り物理共有チャネル(PUSCH)を送信する。本動作例では、第1の動作例と異なり、このユーザ装置にPUSCH用のリソースが割り当てられていたと仮定する。

【0075】

ステップS13では、ユーザ装置は、測定したチャネル状態に基づいて、下りリンクに最も相応しいプリコーディングベクトルを決定する。典型的には、プリコーディングベクトルは、コードブックに事前に格納済みの所定数個のベクトル( $U_1, U_2, \dots, U_P$ )の内の何れかである。ベクトル( $U_1, U_2, \dots, U_P$ )の各々は、システム帯域全域に適用される1つのベクトルを表現してもよい。システム帯域がいくつかの帯域に区分けされ、区分けされた部分毎にプリコーディングベクトルが最適化される場合には、第1の動作例とは異なり、上記のベクトル( $U_1, U_2, \dots, U_P$ )は区分けされた部分に適用されるベクトルを表現してもよい。いずれにせよ、PMIは、システム帯域全域について又は一部の帯域について、所定数個のベクトル( $U_1, U_2, \dots, U_P$ )の内の1つ以上を指定する。下りリンクに相応しいものとして決定されたプリコーディングベクトルは、PMIで指定され、一例として $P = 8, 16$ ならばPMIの1つは3～4ビットで表現可能である。PMIが区分けされた帯域毎に用意されるならば、3～4ビットの区域数倍のビット数で全てのPMIが表現可能である。

【0076】

より一般的にはプリコーディングベクトルは、択一的な選択肢ではなく、適切な如何なるベクトルに適応的に調整されてもよい。但し、プリコーディングベクトルになり得るベクトルを択一的な選択肢に限定することは、ベクトル制御演算負担を軽減しつつ適応制御を可能にする観点から好ましい。

【0077】

ステップS15では、少なくともPMIを含む情報部分に何らかの演算が施され、誤り検出ビット(典型的には、CRCビット)が導出される。PMIを含む情報部分には、PMIの他に、何らかの制御情報が含まれてもよいし、PMIだけでもよい。誤り検出精度を高める観点からは、誤り検出ビットを導出する際の演算対象のビット数は多い方が好ましい。従ってシステム帯域全域に適用されるベクトル1つしか表現しなくてよい場合は、PMIだけでなく他の何らかの制御情報と共に誤り検出ビットが導出されることが好ましい。一方、システム帯域の一部に適用されるプリコーディングベクトルが複数個用意さ

10

20

30

40

50

れる場合には、複数のPMIだけで或る程度長いビット数になるので、PMIだけが誤り検出ビットの演算対象になってもよい。このことは誤り訂正符号化についても同様である。

【0078】

ステップS17では、ステップS13で決定したベクトルを示すプリコーディングマトリクスインジケータPMIと、PMIを含む情報部分から導出された誤り検出ビットとが、基地局装置eNBにフィードバックされる。このフィードバックは、第1の動作例とは異なり、PUSCHを用いて行われる。PUSCHで基地局装置に報告されるPMIは、システム帯域全域に適用されるベクトルの1つを指定するかもしれないし、区分けされた帯域毎に用意された複数のベクトルを指定するかもしれない。前者だけでなく後者も許容されるのは、PUSCHでPMIをフィードバックする場合、伝送容量の制限はPUSCHほど厳しくないからである。

10

【0079】

ステップS19では、基地局装置はPUSCHを受信し、フィードバックPMIを誤りなく受信できたか否かを確認する。誤りなく受信できていた場合フローはステップS21に進み、そうでなければステップS23に進む。

【0080】

ステップS21では、ユーザ装置により決定されフィードバックPMIで指定されているプリコーディングベクトルが、PDSCHに使用される。この場合、第2インジケータ情報PMI2が、所定値（例えば、「0」）に設定される。

20

【0081】

ステップS23では、フィードバックPMIの内容は無視され、デフォルトのプリコーディングベクトルが、PDSCHに使用される。この場合、第2インジケータ情報PMI2が、別の所定値（例えば、「1」）に設定される。

【0082】

ステップS25では、下りリンクで伝送される信号が用意される。この信号も一般的にはPDCCH及びPDSCHを含む。PDCCHには上下リンクのスケジューリング情報に加えて、第1インジケータ情報PMI1及び第2インジケータ情報PMI2も含まれる。本動作例のこの時点で存在する第1インジケータ情報PMI1は、現時点で有意な情報を含まず、過去に使用された情報のままでもよいし、デフォルト値に設定されてもよい。本動作フローではPMI1はダミーデータとして機能する。

30

【0083】

ステップS27では、PDCCH及びPDSCHを含む信号がユーザ装置に伝送される。

【0084】

ステップS28では、ユーザ装置は、PDCCHを復調及び復号し、自装置用のPDSCH又はPUSCHに無線リソースが割り当てられているか否かを確認する。PDSCHに無線リソースが割り当てられていた場合、その無線リソースを特定する。ユーザ装置は、自装置が過去に（ステップS17で）PUSCHでPMIを報告したことに応じて、第2インジケータ情報PMI2をPDCCHから抽出し、第1インジケータ情報PMI1を無視する。

40

【0085】

ステップS30では、第2インジケータ情報PMI2が所定値（例えば、0）であった場合、自装置が過去に基地局装置に報告したプリコーディングベクトルを用いて、PDSCHが復元される。PMI2が別の所定値（例えば、1）であった場合、デフォルトのプリコーディングベクトルを用いて、PDSCHが復元される。自装置が過去に基地局装置に報告したプリコーディングベクトルは無視される。上述したように、ステップS17でのフィードバックの際にPMIが誤って伝送されるかもしれない。この場合、ユーザ装置で期待するベクトル $U_j$ と基地局装置が確認したベクトル $U_i$ は同じにならないおそれが生じ、ユーザ装置はPDSCHを高品質に復元できないかもしれない。しかしながら本実施例では、フ

50

フィードバックPMIを誤りなく受信できたか否かを基地局装置はCRCビットに基づいて判定でき、判定結果に応じて、PDSCHに適用されるプリコーディングベクトルを決定する。そして、誤っていたか否かを示す情報が、第2インジケータ情報PMI2としてユーザ装置に通知される。誤っていなかった場合、プリコーディングベクトルについて基地局装置とユーザ装置の認識は一致している。この場合、誤りなくフィードバックPMIが基地局装置で受信されたことがユーザ装置に通知され、ユーザ装置は自装置が過去に報告したベクトルを安心して使用できる。一方、誤っていた場合、基地局装置はフィードバックPMIを知ることはできず、基地局装置はユーザ装置の意図するベクトルを使用できない。この場合、誤りがあったことをユーザ装置に通知すると共に、プリコーディングベクトルにデフォルトベクトルを使用することで、基地局装置及びユーザ装置の認識を一致させることができる。

10

## 【0086】

本動作例によれば、伝送ビット数がかかり制限されるPUCCHでなく、多くのビット数を伝送できるPUSCHでPMI等がフィードバックされる。PMIだけでなくPMIに対するCRCビットも基地局装置に通知することで、基地局装置はフィードバックPMIを誤りなく受信できたか否かを確実に判定できる。判定結果をユーザ装置に通知することで、フィードバックPMIが誤りなく受信できていてもできていなくても、プリコーディングベクトルに関する基地局装置及びユーザ装置の認識を一致させ、PDSCHを適切に復元することができる。

## 【0087】

第1の動作例の場合には第1インジケータ情報PMI1をPDSCHに追加することで、第2動作例の場合には第2インジケータ情報PMI2をPDSCHに追加することで、ユーザ装置でのPDSCHの適切な復元を促すことができる。PMI1は高々数ビットにすぎず、PMI2も1ビット程度にすぎないので、両者合わせても僅か数ビット（例えば、5ビット程度）にすぎない。この程度の制御ビットの追加を行うことで、下りデータ伝送に使用されたプリコーディングベクトルをユーザ装置で正しく特定できるようにし且つ下りシグナリングの効率化も図ることができる。

20

## 【0088】

<< 変形例 >>

ところで、基地局装置がユーザ装置にプリコーディングベクトルを毎回通知する方法では、図3に関連して説明されたように、シグナリングのオーバーヘッドが過剰に大きくなってしまふことが懸念されていた。PMIの占める情報量は、下りリンクでのユーザ多重数と共に増減し、受信側でのブラインド検出は困難になりやすいことも懸念されていた。特に、システム帯域が複数の帯域に区分けされる場合、PMIの情報量が区域数倍に増えるだけでなく、大きく変動することも懸念されていた。これらの問題点に関し、例えば、PDCHに多重されるユーザ数が所定数N未満である場合には、プリコーディングベクトルはシステム帯域全域に適用されるものであってもなくてもよいが、ユーザ数が所定数以上の場合は、システム帯域全域に適用されるものでなければならないようにしてもよい。このような取り決めをしておくこと、図3のように下りリンクのシグナリングでPMIを常に伴うようにしたとしても、シグナリングオーバーヘッドが過剰に大きくならずに済む。更に、シグナリングの伝送フォーマットを統一する観点からは、ユーザ数が所定数未満の場合であって、部分的な帯域毎にプリコーディングベクトルが指定される場合、下りのシグナリングで割り当てリソースブロック数によらず、システム帯域全域分のプリコーディングベクトル全てが常にシグナリングされるようにしてもよい。これは、プリコーディングベクトルの選択肢を、システム帯域全域用であるか否かの2者択一に絞り込み、ブラインド検出の選択肢数を抑制できる点で有利である。

30

40

## 【0089】

以上本発明は特定の実施例を参照しながら説明されてきたが、実施例は単なる例示に過ぎず、当業者は様々な変形例、修正例、代替例、置換例等を理解するであろう。発明の理解を促すため具体的な数値例を用いて説明がなされたが、特に断りのない限り、それらの数値は単なる一例に過ぎず適切な如何なる値が使用されてもよい。説明の便宜上、本発明

50

の実施例に係る装置は機能的なブロック図を用いて説明されたが、そのような装置はハードウェアで、ソフトウェアで又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。本発明は上記実施例に限定されず、本発明の精神から逸脱することなく、様々な変形例、修正例、代替例、置換例等が本発明に包含される。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】プリコーディングが行われる様子を模式的に示す図である。

【図2】区分けされた帯域毎にプリコーディングマトリクスを最適化する様子を示す図である。

【図3】従来の問題点を説明するための図である。

10

【図4】従来の問題点を説明するための図である。

【図5】本発明の原理図を示す図である。

【図6】本発明の一実施例によるユーザ装置の機能ブロック図を示す。

【図7】上りリンクのチャンネルマッピング例を示す図である。

【図8】本発明の一実施例による基地局装置の機能ブロック図を示す。

【図9】PUSCHが送信されない場合の動作例を示す図である。

【図10】PUSCHが送信される場合の動作例を示す図である。

【符号の説明】

【0091】

- 102 RF受信機部
- 104 上りリンク受信信号復調部
- 106 データ信号復号部
- 108 制御情報復号部
- 110 PMI正誤判定部
- 112 プリコーディングベクトル選択部
- 118 チャンネル符号化部
- 120 制御情報変調部
- 122 直並列変換部
- 124 チャンネル符号化部
- 126 データ変調部
- 128 プリコーディングベクトル乗算部
- 130 信号多重部
- 132 逆フーリエ変換部
- 134 RF送信機部
- 202 データ信号符号化及び変調部
- 204 制御信号符号化及び変調部
- 206 上りリンク送信信号生成部
- 208 RF送信機部
- 210 RF受信機部
- 212 フーリエ変換部
- 214 プリコーディングベクトル選択部
- 216 PMI蓄積部
- 218 制御情報復調部
- 220 チャンネル復号部
- 230 プリコーディングベクトル乗算部
- 232 信号分離部
- 234 チャンネル復号部
- 236 並直列変換部

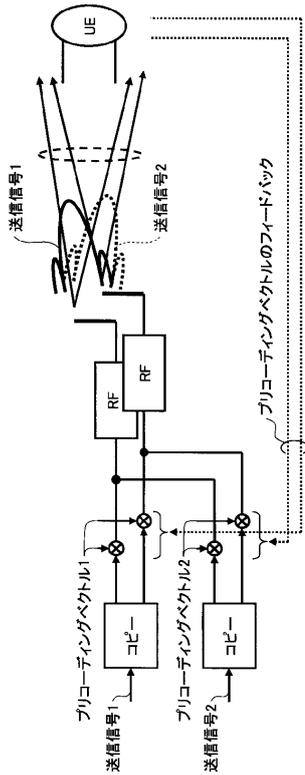
20

30

40

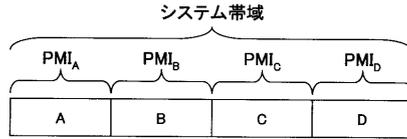
【図1】

プリコーディングが行われる様子を模式的に示す図



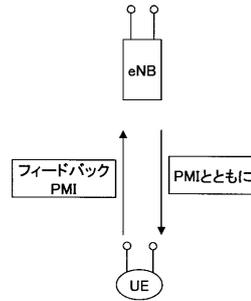
【図2】

区分けされた帯域毎にプリコーディングマトリクスを最適化する様子を示す図



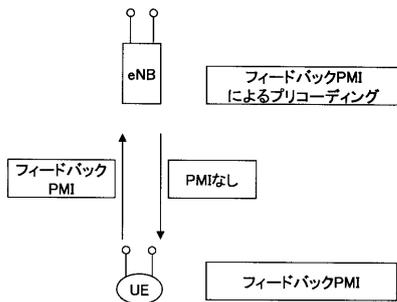
【図3】

従来技術の問題点を説明するための図



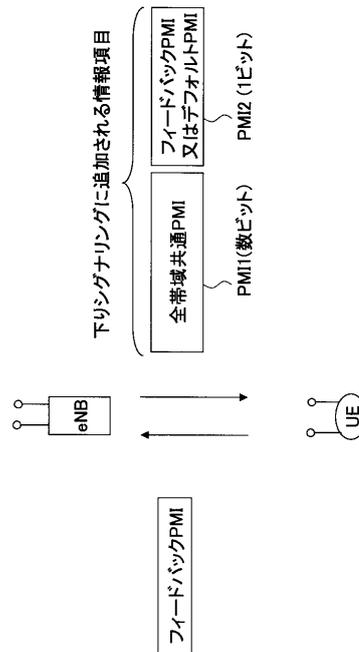
【図4】

従来技術の問題点を説明するための図



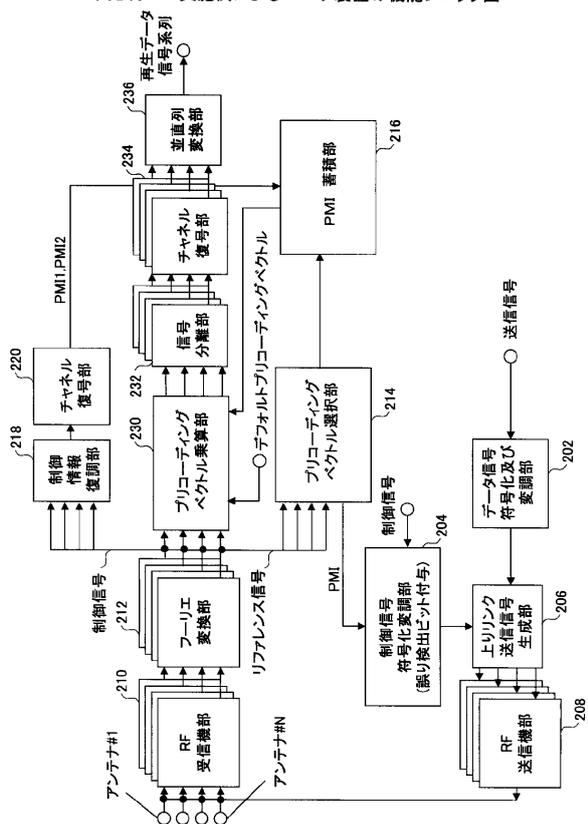
【図5】

本発明の原理図を示す図



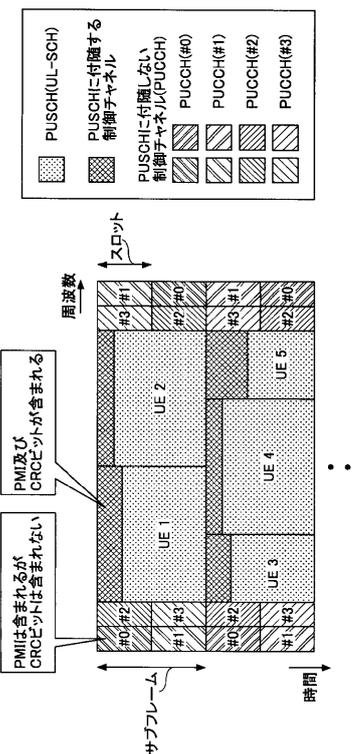
【図6】

本発明の一実施例によるユーザ装置の機能ブロック図



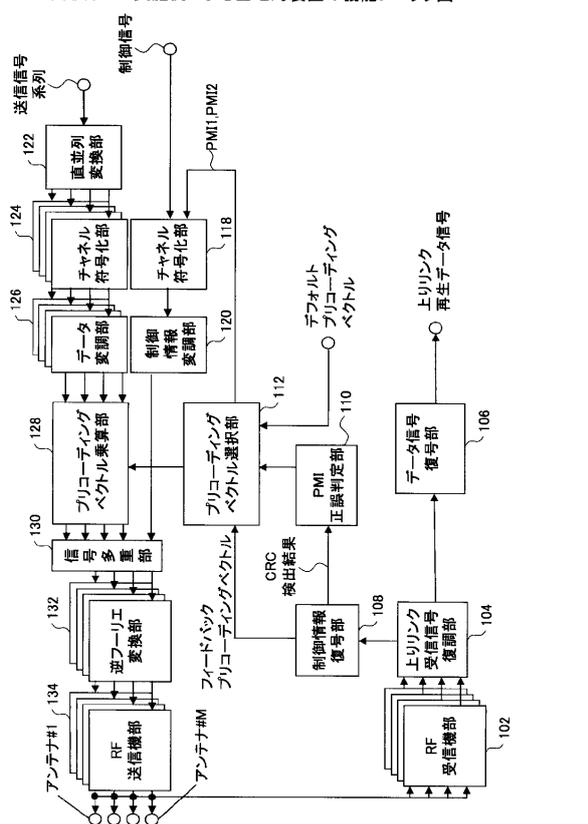
【図7】

上リリンクのチャンネルマッピング例を示す図



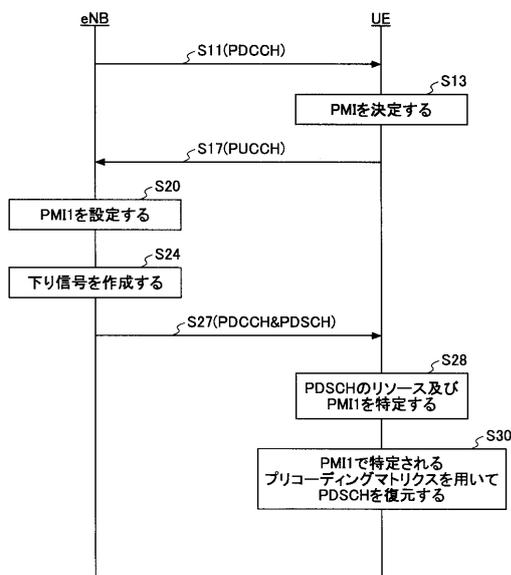
【図8】

本発明の一実施例による基地局装置の機能ブロック図



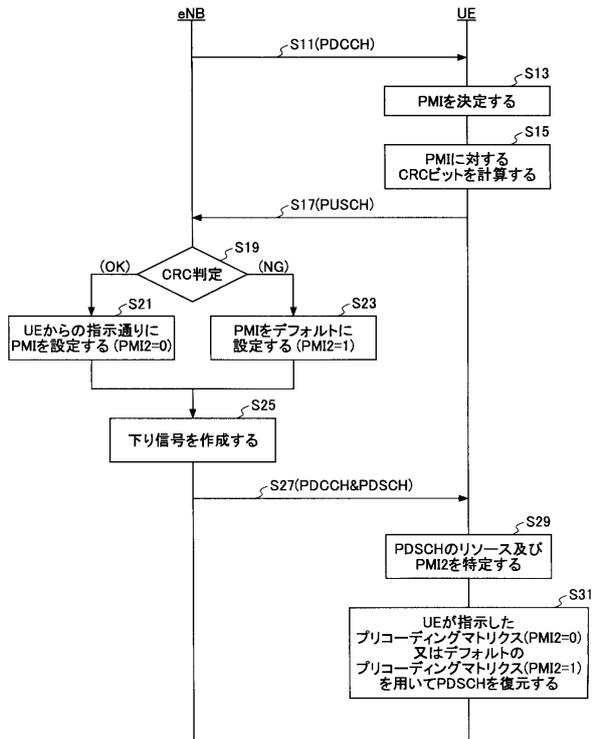
【図9】

PUSCHが送信されない場合の動作例を示す図



【図10】

PUSCHが送信される場合の動作例を示す図



---

フロントページの続き

審査官 橘 均憲

(56)参考文献 TS36.213 V8.0.0, 3GPP, 2007年 9月

Motorola, CQI/PMI PUCCH Management, R1-072707, 3GPP, 2007年 6月29日, URL, [ftp://ftp.3gpp.org/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_49b/Docs/R1-072707.zip](ftp://ftp.3gpp.org/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_49b/Docs/R1-072707.zip)

AH Chairman, LTE MIMO AH Summary, R1-071228, 3GPP, 2007年 2月16日, URL, [ftp://ftp.3gpp.org/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_48/Docs/R1-071228.zip](ftp://ftp.3gpp.org/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_48/Docs/R1-071228.zip)

Sharp, UL physical channel for CQI report, R1-073322, 3GPP, 2007年 8月24日, URL, [ftp://ftp.3gpp.org/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_50/Docs/R1-073322.zip](ftp://ftp.3gpp.org/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_50/Docs/R1-073322.zip)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 99/00