

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4889532号
(P4889532)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int. Cl.		F I		
HO4J	99/00	(2009.01)	HO4J	15/00
HO4B	7/04	(2006.01)	HO4B	7/04
HO4J	11/00	(2006.01)	HO4J	11/00

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-73726 (P2007-73726)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成19年3月20日 (2007.3.20)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(65) 公開番号	特開2008-236428 (P2008-236428A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公開日	平成20年10月2日 (2008.10.2)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成21年9月14日 (2009.9.14)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	樋口 健一
			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
		審査官	太田 龍一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動通信システムにおける基地局装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プリコーディング方式を使用するマルチアンテナ通信及び遅延ダイバーシチを行う通信をサポートする移動通信システムで使用される基地局装置であって、

下り通信を要求する1以上のユーザに割り当てるリソースを決定するスケジューリング手段と、

各ユーザ装置からのフィードバック信号に応じて、複数のアンテナに適用するプリコーディングベクトルを決定する手段と、

所定数のリソースブロック毎にプリコーディングベクトルのフィードバック制御を行うか否かを、各ユーザの要求する下りデータ量に応じてユーザ毎に決定する通信方式決定手段と、

スケジューリング手段で決定されたリソースで、前記複数のアンテナから下り信号を送信する手段と、

を有し、前記通信方式決定手段は、プリコーディングベクトルのフィードバック制御が、システム帯域中のリソースブロックに共通に行われる場合に、遅延ダイバーシチを下り通信に使用するか否かも決定する基地局装置。

【請求項2】

プリコーディングベクトルは、報知チャンネルでユーザ装置に通知される請求項1記載の基地局装置。

【請求項3】

10

20

報知チャンネルで通知されるプリコーディングベクトルは、ユーザ装置で使用されてよいプリコーディングベクトルの複数の選択肢で表現される請求項 2 記載の基地局装置。

【請求項 4】

前記複数の選択肢の内、ユーザ装置により選択されたプリコーディングベクトルが当該基地局装置に報告される請求項 3 記載の基地局装置。

【請求項 5】

報知チャンネルで通知されるプリコーディングベクトルは、ユーザ装置で使用しなければならないプリコーディングベクトルを一意に示す請求項 2 記載の基地局装置。

【請求項 6】

遅延ダイバーシチで使用される遅延量は、報知チャンネルでユーザ装置に通知される請求項 1 記載の基地局装置。

【請求項 7】

報知チャンネルで通知される遅延量は、ユーザ装置で使用されてよい遅延量の複数の選択肢で表現される請求項 6 記載の基地局装置。

【請求項 8】

前記複数の選択肢の内、ユーザ装置により選択された遅延量が当該基地局装置に報告される請求項 7 記載の基地局装置。

【請求項 9】

報知チャンネルで通知される遅延量は、ユーザ装置で使用しなければならない遅延量を一意に示す請求項 6 記載の基地局装置。

【請求項 10】

報知チャンネルで通知された少なくともプリコーディングベクトルがユーザ装置で使用された場合に予想される、該ユーザ装置における受信信号品質の推定値が当該基地局装置に報告される請求項 1 記載の基地局装置。

【請求項 11】

プリコーディング方式を使用するマルチアンテナ通信及び遅延ダイバーシチを行う通信をサポートする移動通信システムで使用される方法であって、

下り通信を要求する 1 以上のユーザに割り当てるリソースを基地局装置で決定するステップと、

各ユーザ装置からのフィードバック信号に応じて、基地局装置の複数のアンテナに適用するプリコーディングベクトルを決定するステップと、

スケジューリングで決定されたリソースで複数のアンテナから下り信号を送信するステップと、

を有し、所定数のリソースブロック毎にプリコーディングベクトルのフィードバック制御を行うか否かは、各ユーザの要求する下りデータ量に応じてユーザ毎に基地局装置で決定され、

プリコーディングベクトルのフィードバック制御がシステム帯域中のリソースブロックに共通に行われる場合に、遅延ダイバーシチを下り通信に使用するか否かも基地局装置で決定される方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は移動通信システムにおける基地局装置、ユーザ装置及び方法に関する。

【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がとして、ロングタームエボリューション(LTE: Long Term Evolution)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)

10

20

30

40

50

。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方式であり、サブキャリアを周波数上に、一部重なりあいながらも互いに干渉することなく密に並べることで、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)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方式の伝送方式である。SC-FDMAでは、送信電力の変動が小さくなる特徴を持つことから、端末の低消費電力化及び広いカバレッジを実現できる。

10

【0004】

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、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。この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又はダウンリンクスケジューリングインフォメーション(Downlink Scheduling Information)、送達確認情報(ACK/NACK: Acknowledgement information)、上りリンクスケジューリンググラント(Uplink Scheduling Grant)、オーバ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)。

20

【0006】

上記下りスケジューリング情報や上りリンクスケジューリンググラントが、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ための情報に相当する。上記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グラントには、例えば、上りリンクの共有チャネルに関する、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グナル(Demodulation Reference Signal)の情報等が含まれる。

30

40

【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方式の通信である。更に、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ができる。これは、プリコーディング方式と呼ばれ、使用される重み(ウエイト)はプリコーディングベクトルと呼ばれる。

【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

50

乗算され、合成された後に送信される。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。上述したようにLTEでは下りリンクにOFDM方式が使用され、かなり広範囲にわたる帯域がシステム帯域として用意される。その結果、周波数軸方向のフェージング変動が大きくなるかもしれない。

【 0 0 0 9 】

図2は周波数軸方向でフェージング変動が生じている様子を示す。送信信号（ストリーム）は各サブキャリアにマッピングされて送信される。図示の例では4ストリームが送信されることを想定している。周波数に依存してフェージングの影響は異なるので、プリコーディングベクトルもそのような変動に適合して決定されることが好ましいかもしれない。例えば、図示の例では、5MHzのシステム帯域に25個のリソースブロックが含まれており、5リソースブロック毎に異なるプリコーディングベクトルが各ストリームに用意される。言い換えれば或るストリームに関し、リソースブロック5つ分の周波数範囲については同じプリコーディングベクトルが適用される。同じプリコーディングベクトルが適用されるリソースブロック数を少なくすることで、大きなフェージング変動に対応することができる。しかしながらそのようにすると、プリコーディングベクトルのフィードバック制御ループ数も多く用意しなければならなくなり、制御負担（オーバーヘッド）が大きくなってしまふ。特に高速に移動しているユーザ装置については、信号処理遅延に起因して追従性の悪化が懸念されるかもしれない。

【 0 0 1 0 】

一方、遅延ダイバーシチ又はサイクリック遅延ダイバーシチ(CDD: Cyclic Delay Diversity)と呼ばれる技術も提案されている。これは、送信信号をアンテナ数分複製し、複製部から各アンテナに至るまでの経路遅延が意図的に異なるように設定される。複数のアンテナからは時間的に異なるタイミングで同じ信号が送信される。受信側ではそれらは複数のパスとして受信され、それらを合成することでダイバーシチ効果を期待することができる。

【 0 0 1 1 】

図3はCDD方式とプリコーディング方式を2アンテナ系に適用した例を示す。

【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

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

図4は図2と同様に4ストリームの送信信号が下りリンクで送信される場合に、周波数軸方向でフェージング変動が生じている様子を示す。周波数に依存してフェージングの影響は異なるので、CDD方式の遅延量もそのような変動に適合して決定されることが好ましい。しかしながらそのような観点から遅延量を正確に決定しようとする技術は十分に研究されていない。

【 0 0 1 3 】

ところで、プリコーディングは信号に何らかのウエイトを乗算するものであるが、これは周波数軸上で何らかの位相回転を信号に与えることに対応する。CDDは特定の複製系列に時間遅延を与えるが、これも周波数軸上で見れば何らかの位相回転を信号にあたることに相当する。

【 0 0 1 4 】

図4の例では各ストリームについてリソースブロック毎に遅延量に相当する重みが存在する様子を示す。図示の例では、ストリーム1について第1リソースブロックにはウエイト w_1 が適用され、別のリソースブロックでは w_1 と位相が だけ異なる w_2 が適用されている。以下同様にストリーム1について位相が w_1 と2 だけ異なる w_3 、3 だけ異なる w_4 等が適

10

20

30

40

50

用されている。説明の簡明化を図るため、ストリーム2の第1リソースブロックに適用されるウエイト w_2 は、ストリーム1の第2リソースブロックに適用されるウエイトに等しい。

【0015】

従ってプリコーディング方式とCDD方式とを組み合わせる場合には、プリコーディングベクトル及び遅延量を別個独立に決定することはできず、総合的に決定する必要がある。しかしながらプリコーディングベクトル及び遅延量をそのような観点から総合的に決める技術は十分に研究されていない。

【0016】

上述したようにプリコーディングベクトルが過剰に細かく制御されると、フィードバック制御負担が過剰に大きくなり、スループットに悪影響を及ぼしてしまう。また、CDD方式における遅延量が適切に設定されなかった場合は、伝送品質の悪化をもたらしてしまう。

【0017】

本発明の課題は、プリコーディング方式を使用するマルチアンテナ通信及び遅延ダイバーシチを行う通信をサポートする移動通信システムにおいて、プリコーディングベクトルのフィードバック制御負担の適正化及び伝送品質の向上を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明で使用される基地局装置は、プリコーディング方式を使用するマルチアンテナ通信及び遅延ダイバーシチを行う通信をサポートする移動通信システムで使用される。基地局装置は、下り通信を要求する1以上のユーザに割り当てるリソースを決定するスケジューリング手段と、各ユーザ装置からのフィードバック信号に応じて、複数のアンテナに適用するプリコーディングベクトルを決定する手段と、所定数のリソースブロック毎にプリコーディングベクトルのフィードバック制御を行うか否かを、各ユーザの要求する下りデータ量に応じてユーザ毎に決定する通信方式決定手段と、スケジューリング手段で決定されたリソースで、前記複数のアンテナから下り信号を送信する手段とを有する。前記通信方式決定手段は、プリコーディングベクトルのフィードバック制御が、システム帯域中のリソースブロックに共通に行われる場合に、遅延ダイバーシチを下り通信に使用するか否かも決定する。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、プリコーディング方式を使用するマルチアンテナ通信及び遅延ダイバーシチを行う通信をサポートする移動通信システムにおいて、プリコーディングベクトルのフィードバック制御負担の適正化及び伝送品質の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図5は本発明の一実施例による基地局装置のブロック図を示す。図5には、各ユーザ毎の上りリンク信号の復調及び復号部502、下りリンクスケジューラ504、プリコーディング法選択部506、ユーザデータチャネル生成部508、プリコーディング部510、周波数領域位相回転部512、下りリンク(L1/L2)制御チャネル生成部514、送信ダイバーシチ用変調部516、共通パラメータ設定部520、報知チャネル生成部522、送信ダイバーシチ用変調部524、直交リファレンス信号生成部526及びOFDM信号生成部530が描かれている。

【0021】

各ユーザ毎の上りリンク信号の復調及び復号部502は、受信された上りリンク信号を復調及び復号する。上りリンク信号には制御チャネル、データチャネルだけでなくランダムアクセスチャネル(RACH)が含まれてもよい。復調及び復号されたデータチャネルは、ユーザデータとして上位のネットワークに伝送される。制御チャネルには、下りリファレンス信号の受信品質を示す情報(CQI)、過去に下りリンクで伝送されたデータチャネルに

10

20

30

40

50

対する送達確認情報(ACK/NACK)等が含まれてよい。RACH又は他の制御チャネルである、通信を要求する信号には、その通信に要求される各種パラメータの値が含まれる。パラメータの具体例は、ユーザの希望する伝送品質や伝送速度、ユーザの希望するストリーム数、ユーザの希望するプリコーディングベクトル、ユーザの希望するCDD方式の遅延量(遅延量に等価な周波数領域における位相角でもよい)等である。また、上り制御チャネルには、プリコーディング方式におけるフィードバック信号も含まれる。

【0022】

下りリンクスケジューラ504は、各ユーザから報告されたCQI等の情報に基づいて、下りリンクにおける無線リソースの割り当てを計画する。スケジューラ504は、割り当てユーザ決定部、MCS決定部、プリコーディングベクトル決定部及び周波数領域位相回転量決定部を有する。

10

【0023】

割り当てユーザ決定部は、CQIの優劣等に基づいて下り通信を希望するユーザの内、1以上のユーザを選択する。

【0024】

MCS(Modulation and channel Coding Scheme)決定部は、適応変調及びチャネル符号化(AMC: Automatic Modulation and channel Coding)が行われる場合に、選択されたユーザ宛の下りデータチャネルに適用されるデータ変調方式及びチャネル符号化率を決定する。より具体的には、データ変調方式及びチャネル符号化率の所定の組み合わせの内、適切な組み合わせの番号(MCS番号)が指定される。

20

【0025】

プリコーディングベクトル決定部は、ユーザからのフィードバック信号に基づいて、そのユーザに対する下り通信に使用されるプリコーディングベクトルを決定する。本実施例では、プリコーディングベクトルは、例えば5MHzのようなシステム帯域に含まれる例えば25個のリソースブロック全てに共通に設定されてもよいし、或いは、5リソースブロック毎に異なるように設定されてもよい。何れが設定されるかはプリコーディング法選択部506で決定される。システム帯域は5MHzだけでなく、10MHz,20MHz等適切な様々な帯域でもよい。

【0026】

周波数領域位相回転量決定部は、サイクリック遅延ダイバーシチ(CDD)方式が行われる場合に、各アンテナに至る各系列に如何なる遅延量が設定されるべきかが決定される。時間軸における遅延量は、周波数軸上における何らかの位相回転角に対応する。

30

【0027】

プリコーディング法選択部506は、ユーザから通知された情報に基づいて、そのユーザ宛の下り通信で、プリコーディングベクトルのフィードバック制御をどのように行うかを決定する。ユーザから通知された情報は、典型的には下り通信のデータ量であるが、他の情報を参照してもよい。本実施例では、プリコーディングベクトルのフィードバック制御は、(1)システム帯域に含まれる全てのリソースブロックに共通になされるモードと、(2)システム帯域に含まれるリソースブロックの内、連続する所定数個(例えば、5個)のリソースブロック毎に多数のフィードバックループが用意されるモードとが用意されている。本実施例では、ユーザの要求する下り通信のデータ量が比較的多い場合は(1)のモードが選択され、それが比較的少ない場合には(2)のモードが選択される。後述されるように、後者のモードは基準モードとCDDモードに分けられる。

40

【0028】

ユーザデータチャネル生成部508は、各ユーザ装置宛の下りデータチャネル(PDSCH)を、選択されたMCS及び選択されたプリコーディング法に基づいて作成する。

【0029】

プリコーディング部510は、特定のユーザ宛のデータチャネルを複数系列に複製し、複数系列の各々に適切なプリコーディングベクトル(重み)を適用し、出力する。

【0030】

50

周波数領域位相回転部 5 1 2 は、プリコーディングベクトルで重み付けされた複数の信号系列各々に所定の位相回転を与えて出力する。所定の位相回転角は、サイクリック遅延ダイバーシチ(CDD)方式が適用されない場合には 0 に設定されるが、CDD方式が適用される場合にはCDD方式における遅延量 に対応する位相角 である。

【 0 0 3 1 】

下りリンク(L1/L2)制御チャンネル生成部 5 1 4 は、下りリンクの低レイヤ制御チャンネル(L1/L2制御チャンネル)を作成する。下りリンクL1/L2制御チャンネルは、一般的には、下り又は上りスケジューリング情報、MIMO情報、送達確認情報(ACK/NACK)、再送制御情報(HARQ)、送信電力制御(TPC)コマンドビット等を含む。下り又は上りスケジューリング情報は、データチャンネルのリソースブロックや適用されるMCS等を特定する。図示の例では、下りL1/L2制御チャンネルに、選択されたプリコーディングベクトル及びCDD方式が適用された場合の位相回転量の情報が含まれる。

10

【 0 0 3 2 】

送信ダイバーシチ用変調部 5 1 6 は、複数のアンテナから下りL1/L2制御チャンネルを送信するための変調を行う。一例として送信ダイバーシチは、時空間ブロック符号化(STBC: Space Time Block Coding)で行われてもよいし、周波数空間ブロック符号化(SFBC: Space Frequency Block Coding)で行われてもよい。

【 0 0 3 3 】

共通パラメータ設定部 5 2 0 は、セル内の全てのユーザに共通するパラメータを用意する。本実施例では特にそのセルで使用される又は使用されてもよいプリコーディングベクトル、そのセルで使用される又は使用されてもよい遅延量(位相回転量)が用意される。

20

【 0 0 3 4 】

報知チャンネル生成部 5 2 2 は、共通パラメータ設定部 5 2 0 で用意されたプリコーディングベクトル及びノ又は遅延量の値を含む報知チャンネル(BCH)を作成する。

【 0 0 3 5 】

送信ダイバーシチ用変調部 5 2 4 は、複数のアンテナから報知チャンネルを送信するための変調を行う。一例として送信ダイバーシチは、時空間ブロック符号化(STBC)や周波数空間ブロック符号化(SFBC)等で行われてもよい。

【 0 0 3 6 】

直交リファレンス信号生成部 5 2 6 は、そのセルで使用されるリファレンス信号を用意する。

30

【 0 0 3 7 】

OFDM信号生成部 5 3 0 は、高速逆フーリエ変換等を行うことで、或るアンテナから送信されるOFDM方式の送信信号を作成する。

【 0 0 3 8 】

図 6 は本発明の一実施例によるユーザ装置のブロック図を示す。図 6 には、OFDM信号復調部 6 0 2、直交リファレンス信号レプリカ生成部 6 0 3、チャンネル推定部 6 0 4、L1/L2制御チャンネル復調及び復号部 6 0 6、報知チャンネル復調及び復号部 6 0 8、乗算部 6 1 0、データチャンネル復調及び復号部 6 1 2、プリコーディングベクトル候補生成部 6 1 4、CDDに基づく周波数領域位相回転量生成部 6 1 6、推定部 6 1 8、上りリンクL1/L2制御チャンネル生成部 6 2 0、上りリンクデータチャンネル生成部 6 2 2、SC-FDMA変調部 6 2 4 が示されている。

40

【 0 0 3 9 】

OFDM信号復調部 6 0 2 は、ガードインターバルの除去及び高速フーリエ変換等を行うことで、受信したOFDM方式の信号からリファレンス信号、報知チャンネル、下りL1/L2制御チャンネル、データチャンネル等を抽出する。

【 0 0 4 0 】

直交リファレンス信号レプリカ生成部 6 0 3 は、リファレンス信号のレプリカを用意し、チャンネル推定部 6 0 4 に与える。

【 0 0 4 1 】

50

チャンネル推定部 604 は、送信アンテナ及び / 又は受信アンテナ毎に、受信した下りリファレンス信号に基づいてチャンネル推定を行う。説明の便宜上、チャンネル推定結果を「A」で表す。

【0042】

L1/L2制御チャンネル復調及び復号部 606 は、チャンネル推定値に基づいて、下りL1/L2制御チャンネルを復調及び復号する。上述したようにL1/L2制御チャンネルには様々な情報が含まれているかもしれないが、図示の例では特に、MCS（選択されたデータ変調方式及びチャンネル符号化率）、使用されたプリコーディングベクトル、CDD方式が適用された場合に使用された遅延量（に相当する周波数領域の位相回転量）に関する情報がL1/L2制御チャンネルから抽出される。説明の便宜上、これらの情報を「B」とする。

10

【0043】

報知チャンネル復調及び復号部 608 も、チャンネル推定値に基づいて、報知チャンネルを復調及び復号する。報知チャンネルにも様々な情報が含まれているかもしれないが、図示の例では特に、プリコーディングベクトルのフィードバック制御が所定数個のリソースブロック毎に行われる場合の「所定数」が何であるか（周波数方向のプリコーディング解像度）、CDD方式が適用された場合に如何なる遅延量（それに対応する周波数領域の位相回転量）が何であるかを示す情報が、報知チャンネルから抽出される。説明の便宜上、これらの情報を「C」とする。

【0044】

乗算部 610 は、情報「B」に基づいて、チャンネル推定値を補正する。具体的には、チャンネル推定値にプリコーディングベクトルを乗算し、必要に応じてCDD方式の遅延量に対応する位相回転量を加えることで、チャンネル推定値が補正される。

20

【0045】

データチャンネル復調及び復号部 612 は、補正後のチャンネル推定値及び情報「B」に基づいて、データチャンネルを復調及び復元する。データチャンネルには再生されたユーザデータに加えて、上位レイヤの制御データが含まれていてもよい。この制御データには例えば、そのユーザ装置用に決定されたプリコーディングベクトルの制御法を示す情報が含まれてもよい。説明の便宜上、この情報を「D」とする。

【0046】

プリコーディングベクトル候補生成部 614 は、情報「C」及び「D」に基づいて、プリコーディングベクトル（決定された値又は候補値）を用意する。

30

【0047】

CDDに基づく周波数領域位相回転量生成部 616 は、情報「C」及び「D」に基づいて、CDD方式が適用される場合の各アンテナに対する遅延量（決定された値又は候補値）を用意する。

【0048】

推定部 618 は、614、616 で用意された値に基づいて、予想される信号品質(CQI)を推定する。プリコーディングベクトルがいくつかの候補で選択肢として614で用意されていた場合には、それらの内最適な候補が選択される。CDD方式が適用される場合の遅延量についても、それがいくつかの候補で選択肢として614で用意されていた場合には、それらの内最適な候補が選択される。そして、最適な候補のプリコーディングベクトル及び必要に応じて遅延量を用いて下り通信が仮になされた場合に、予想される受信信号品質を示す量(CQI)が推定される。プリコーディングベクトル及び / 又は遅延量が選択肢でなく基地局で一意に決定された値であった場合は、その値を用いて下り通信が仮になされた場合に、予想される受信信号品質を示す量(CQI)が推定される。ユーザ装置で選択された又は基地局で特定されたプリコーディングベクトル及び（必要に応じて）遅延量、それらが使用された場合に予想されるCQIを示す情報は、説明の便宜上「E」として示される。

40

【0049】

上りリンクL1/L2制御チャンネル生成部 620、は、情報「E」を含む上りリンクL1/L2制

50

御チャンネルを生成する。

【0050】

上りリンクデータチャンネル生成部622は、ユーザデータを含む上りリンクのデータチャンネルを作成する。

【0051】

SC-FDMA変調部624は、離散フーリエ変換、周波数領域でのマッピング、逆フーリエ変換等を行うことで、上りリンクの制御チャンネル及びデータチャンネルを含むシングルキャリア方式の送信信号を作成する。

【0052】

図7は本発明の一実施例による動作例を示すフローチャートである。図示の簡明化を図るため、無線リソースの割り当てに関する手順等は図示されていない。ステップS1で示されるように、基地局装置(eNB)からユーザ装置(UE)へ報知チャンネル(BCH)が送信される。報知チャンネルには、セル内で使用される様々なパラメータが含まれ、本実施例では特に周波数方向のプリコーディング解像度、CDDにおける遅延量に関する情報が報知チャンネルに含まれている。

10

【0053】

ステップS2ではユーザ装置が下り通信を要求する信号を送信する。図示の例ではRACHであるが、RACHに限定されず、何らかの通信を要求する信号でよい。

【0054】

ステップS3では、上位レイヤ制御信号により、下り通信に使用される通信モードが何であるかが指定される。具体的には、そのユーザとの下り通信で行われるプリコーディングベクトルのフィードバック制御が、所定数個のリソースブロック毎に行われるか或いはシステム帯域の全リソースブロック共通に行われるかを示す情報、プリコーディングベクトルのフィードバック制御が全帯域共通になされる場合に、CDD方式が使用されるか否かを示す情報等が上位レイヤ制御信号に含まれる。

20

【0055】

図8は本実施例で用意されている3つの通信モードの相互関係を示す。通信モードは、基準モード、非CDDモード又はCDDモードである。

【0056】

基準モードでは、プリコーディングベクトルのフィードバック制御が、システム帯域内の全リソースブロックに共通になされる。従ってフィードバック制御ループはストリーム数だけで済み、フィードバック制御負担は小さい。しかしながら周波数方向のフェージング変動が大きいようなチャンネル状態にはふさわしくない。基準モードでは、CDD方式は使用されない。CDD方式を使用するか否かは、図中 $\alpha = 0$, $\beta = 0$ で表現されている。

30

【0057】

非CDDモードでは、プリコーディングベクトルのフィードバック制御が、システム帯域の区分けされた帯域毎に(例えば、例えばシステム帯域に25リソースブロック含まれていた場合に、5リソースブロック分の帯域毎に)行われる。従ってフィードバック制御ループは、(ストリーム数)×(全リソースブロック数÷所定数個)だけ必要になり、フィードバック制御負担は比較的多くなる。しかしながら、周波数方向のフェージング変動が大きいようなチャンネル状態に適切に対応できる。

40

【0058】

CDDモードでは、基準モードと同様に、プリコーディングベクトルのフィードバック制御が、システム帯域内の全リソースブロックに共通になされる。CDDモードでは更にサイクリック遅延ダイバーシチが使用され、各アンテナに至る信号経路に何らかの遅延量が設定される。

【0059】

これらの通信モードは状況に応じて適宜切り替えられてよいが、本実施例では特に下りデータ量に応じて通信モードが使い分けられる。下りデータ量が比較的多い場合は、非CDDモードが使用される。従って非CDDモードは、例えば移動度が小さい場合に比較的多くの

50

データ通信をする場合に相応しい。非CDDモードでは、主にプリコーディングベクトルを周波数軸方向に5リソースブロック毎に細かく制御することで、伝送品質が向上するよう制御が行われる。これに対して、例えば音声パケットのように下りデータ量が比較的小さい場合は、基準モード又はCDDモードが使用される。見通しの悪い環境では例えば都市部ではマルチパスの遅延スプレッド自体が比較的大きいので、CDD方式は使用されず、基準モードが使用される。例えば見通しの良い環境では遅延スプレッドは比較的小さい。この場合、複数のパスを用いてダイバーシチを効果高め、信号品質を向上させるには、アンテナ毎の信号送信時刻が異なるようにCDDモードが使用される。基準モード又はCDDモードは、移動度が大きい場合や、音声パケットのようにデータ量が比較的小さい場合に相応しい。

10

【0060】

ところで、データ量が比較的小さい場合でも、周波数軸方向に5リソースブロック毎に細かくプリコーディングベクトルを制御することも理論上は考えられるかもしれない。しかしながら、プリコーディングベクトルの制御も、CDD方式における遅延量の制御も共に周波数領域での位相回転量の制御に帰着する。従って、双方の制御を行うかなり複雑な通信モードを敢えて用意する実益は乏しい。しかも、音声パケットのようなデータ量の少ない通信で、大きなフィードバック制御負担を強いることは、リソースの利用効率の観点からも得策ではない。従って図8で「x」印で示される通信モードは用意されていない。本実施例では、プリコーディングベクトルのフィードバック制御は、5リソースブロック毎に行われるか否かの2者択一であるが、更に多くの選択肢が用意されてもよい。例えば、3リソースブロック毎、5リソースブロック毎、全リソースブロック共通、のように「所定数個のリソースブロック毎」に関して3以上の選択肢が用意されてもよい。同様に、遅延量についても3以上の選択肢が用意されてもよい。

20

【0061】

図7のステップS3では、基地局装置(eNB)はユーザ装置から通知された下り通信量に応じていずれかの通信モードを選択し、それをユーザ装置に通知する。これに応じてユーザ装置は、指示された通信モードでの下り通信を行う準備をする。

【0062】

ステップS4では、ユーザ装置はプリコーディングベクトルのフィードバック信号を基地局装置に返す。

30

【0063】

図9はユーザ装置から基地局装置へのフィードバック信号の内容を示す図である。[非CDDモード]の場合のフィードバック信号は、ユーザ装置は5リソースブロック毎に最適なプリコーディングベクトルと、そのプリコーディングベクトルが仮に使用された場合に予想されるストリーム毎のチャンネル状態(例えば、CQI)とを含む。

【0064】

[基準モード又はCDDモード]の場合、プリコーディングベクトルや遅延量が基地局装置から一意に指定されるか或いは選択肢で与えられるかによって、図中(A)、(B)、(C)に示されるようにフィードバック信号の内容が異なる。

【0065】

(A)プリコーディングベクトル及び遅延量が、複数の選択肢で基地局装置からユーザ装置に通知されている場合、ユーザ装置はそれらの内最適な選択肢を決定する。最適なプリコーディングベクトルと、最適な遅延量(指示子で表現される)と、そのプリコーディングベクトル及び遅延量が仮に使用された場合に予想されるチャンネル状態とがフィードバック信号に含まれる。チャンネル状態は、全ストリームについての平均値で表現される。

40

【0066】

(B)プリコーディングベクトルについては複数の選択肢で、遅延量については一意に基地局装置からユーザ装置に通知されている場合も、ユーザ装置はそれらの内最適な選択肢を決定する。最適なプリコーディングベクトルと、そのプリコーディングベクトル及び一意に指定された遅延量が仮に使用された場合に予想されるチャンネル状態とがフィードバ

50

ック信号に含まれる。このチャンネル状態は、全ストリームについての平均値で表現される。

【0067】

(C)プリコーディングベクトル及び遅延量が、基地局装置からユーザ装置に一意に通知されている場合、そのプリコーディングベクトル及び遅延量が仮に使用された場合に予想されるチャンネル状態がフィードバック信号に含まれる。チャンネル状態は、全ストリームについての平均値で表現される。

【0068】

図7のステップS5では、決定されたプリコーディングベクトル及び必要に応じて遅延量と共に下りデータ通信が行われる。以後、ユーザの希望する下り通信が変わったような場合には、その要求が基地局装置に通知され、通信モードの再決定等が行われてよい。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【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】周波数軸方向でフェージング変動が生じている場合に適切なウエイトが設定される様子を示す図である。

【図3】CDD方式及びプリコーディング方式を2アンテナ系に適用した例を示す。

【図4】周波数軸方向でフェージング変動が生じている場合に適切なウエイトが設定される様子を示す図である。

【図5】本発明の一実施例による基地局装置のブロック図を示す。

【図6】本発明の一実施例によるユーザ装置のブロック図を示す。

【図7】本発明の一実施例による動作例を示すフローチャートである。

【図8】本発明の一実施例で用意されている3つの通信モードの相互関係を示す。

【図9】ユーザ装置から基地局装置へのフィードバック信号の内容を示す図である。

【符号の説明】

【0070】

502 各ユーザ毎の上りリンク信号の復調及び復号部

504 下りリンクスケジューラ

506 リコーディング法選択部

508 ユーザデータチャンネル生成部

510 プリコーディング部

512 周波数領域位相回転部

514 下りリンク(L1/L2)制御チャンネル生成部

516 送信ダイバーシチ用変調部

520 共通パラメータ設定部

522 報知チャンネル生成部

524 送信ダイバーシチ用変調部

526 直交リファレンス信号生成部

530 OFDM信号生成部

602 OFDM信号復調部

603 直交リファレンス信号レプリカ生成部

604 チャンネル推定部

606 1/L2制御チャンネル復調及び復号部

608 報知チャンネル復調及び復号部

610 乗算部

612 データチャンネル復調及び復号部

614 プリコーディングベクトル候補生成部

616 CDDに基づく周波数領域位相回転量生成部

618 推定部

620 上りリンクL1/L2制御チャンネル生成部

10

20

30

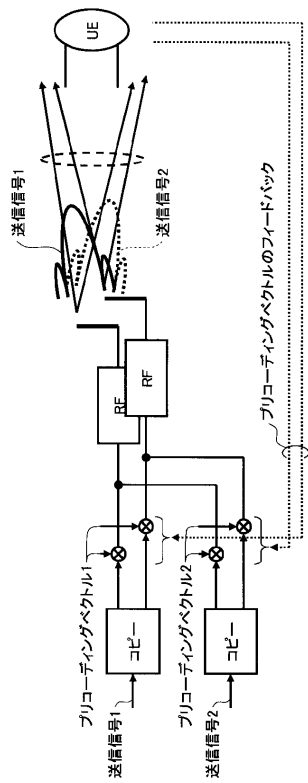
40

50

- 6 2 2 上りリンクデータチャネル生成部
- 6 2 4 SC-FDMA変調部

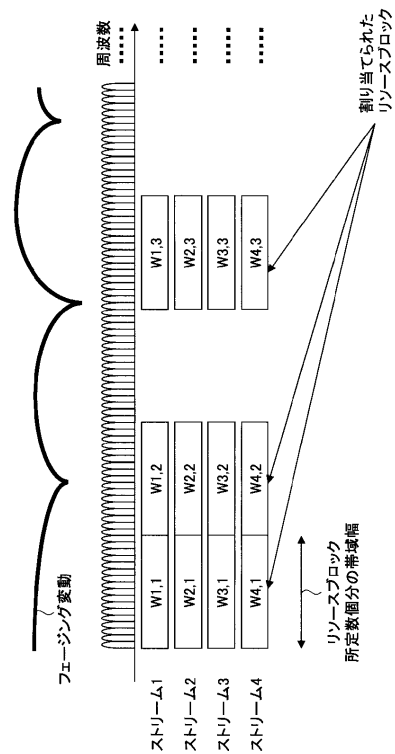
【図 1】

プリコーディングが行われる様子を模式的に示す図



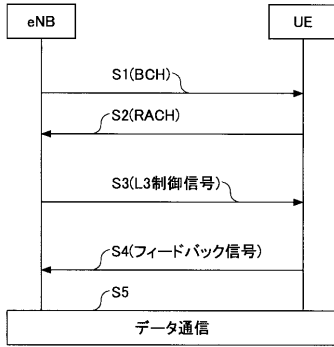
【図 2】

周波数軸方向でフェージング変動が生じている場合に適切なウエイトが設定される様子を示す図



【図7】

本発明の一実施例による動作例を示すフローチャート



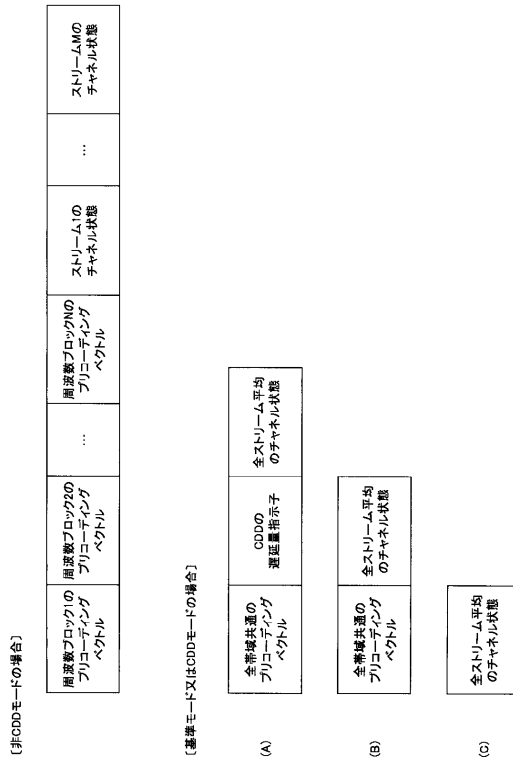
【図8】

本発明の一実施例で用意されている3つの通信モードの相互関係を示す

	プリコーディングベクトルのフィードバック制御	
	全RB共通 (周波数解像度...小)	5RB毎 (周波数解像度...大)
$\tau = 0$	基準モード	非CDDモード
$\tau \neq 0$	CDDモード	X

【図9】

ユーザ装置から基地局装置へのフィードバック信号の内容を示す図



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2007/024913(WO, A1)

国際公開第05/114874(WO, A1)

LG Electronics, Samsung, NTT-DoCoMo, CDD-based Precoding for E-UTRA downlink MIMO, GPP TSG RAN WG1 Meeting #47, 2006年11月10日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_47/Docs/R1-063345.zip

NTT DoCoMo, Fujitsu, Institute for Infocomm Research, Mitsubishi Electric, NEC, Sharp, Downlink MIMO Scheme in E-UTRA, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #46, 2006年8月23日, R1-062105, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_46/Docs/R1-062105.zip

NTT DoCoMo, Fujitsu, Mitsubishi Electric, Sharp, Investigation on Robust Precoding Scheme Using Cyclic Delay Diversity in E-UTRA Downlink, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #48bis, 2007年3月30日, p.1-7, R1-071636, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_48b/Docs/R1-071636.zip

NTT DoCoMo, Investigation on Precoding Scheme Using Cyclic Delay Diversity in E-UTRA Downlink, R1-072421, 2007年5月11日, p.1-10, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #49, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_49/Docs/R1-072421.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 99/00

H04B 7/04

H04J 11/00