

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4652420号
(P4652420)

(45) 発行日 平成23年3月16日 (2011. 3. 16)

(24) 登録日 平成22年12月24日 (2010. 12. 24)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4 J 99/00	(2009. 01)	HO 4 J 15/00	
HO 4 J 11/00	(2006. 01)	HO 4 J 11/00	Z
HO 4 B 7/04	(2006. 01)	HO 4 B 7/04	
HO 4 W 16/28	(2009. 01)	HO 4 Q 7/00	2 3 4

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-1665 (P2008-1665)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成20年1月8日 (2008. 1. 8)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(65) 公開番号	特開2009-164975 (P2009-164975A)		東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
(43) 公開日	平成21年7月23日 (2009. 7. 23)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成22年7月30日 (2010. 7. 30)		弁理士 伊東 忠彦
早期審査対象出願		(72) 発明者	田岡 秀和
			東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
			株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		(72) 発明者	三木 信彦
			東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
			株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		(72) 発明者	樋口 健一
			東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
			株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユーザ装置、送信方法、および移動通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プリコーディングを利用するマルチインプットマルチアウトプット (MIMO) 方式の移動通信システムにおけるユーザ装置であって、

基地局により使用されるべきプリコーディングマトリクスを示すプリコーディングマトリクスインジケータ (PMI) を生成する PMI 生成部と、

前記 PMI を前記基地局へフィードバックする送信部と、

前記基地局からの信号を受信する受信部とを備え、

前記受信部において受信した信号には、本ユーザ装置から PMI 情報をフィードバックしたタイミングから、取り決められた時間経過後に、本ユーザ装置からフィードバックした PMI 情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とするユーザ装置。

10

【請求項 2】

前記 PMI 生成部は、サブバンドに関する PMI を生成し、

前記送信部は、サブバンドに関する PMI をフィードバックするために、PUSCH を使用することを特徴とする請求項 1 に記載のユーザ装置。

【請求項 3】

前記 PMI 生成部は、広帯域の PMI を生成し、

前記送信部は、広帯域の PMI をフィードバックするために、PUCCH を使用することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のユーザ装置。

20

【請求項 4】

プリコーディングを利用するマルチインプットマルチアウトプット（MIMO）方式の移動通信システムにおけるユーザ装置であって、

基地局により使用されるべきプリコーディングマトリクスを示すプリコーディングマトリクスインジケータ（PMI）を生成するPMI生成部と、

前記PMIを前記基地局へフィードバックする送信部と、

前記基地局からの信号を受信する受信部と、

前記PMIを入力し、所定の遅延時間の経過後に、当該PMIを出力する遅延回路と、

前記遅延回路から前記PMIを入力し、入力したPMIを格納する蓄積部と、

前記受信部において受信した前記基地局からの信号に対し、前記蓄積部に格納されるPMIを使用してチャネル推定を行うチャネル推定部とを備え、

前記受信部において受信した信号には、本ユーザ装置からフィードバックしたPMI情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とするユーザ装置。

10

【請求項 5】

前記遅延回路に対し、前記基地局から高レイヤシグナリングを通して前記所定の遅延時間が提供される、請求項 4 に記載のユーザ装置。

【請求項 6】

プリコーディングを利用するMIMO方式の移動通信システムにおける通信方法であって、

基地局により使用されるべきプリコーディングマトリクスを示すPMIを生成するステップと、

前記PMIを前記基地局へフィードバックするステップと、

前記基地局からの信号を受信するステップとを備え、

前記受信するステップにおいて受信した信号には、PMI情報をフィードバックしたタイミングから、取り決められた時間経過後に、フィードバックしたPMI情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とする通信方法。

20

【請求項 7】

プリコーディングを利用するマルチインプットマルチアウトプット（MIMO）方式の移動通信システムであって、

プリコーディングマトリクスが乗算された信号を送信する基地局装置と、

前記基地局装置からの信号を受信する移動局装置とを備え、

前記基地局装置により使用されるべきプリコーディングマトリクスを示すプリコーディングマトリクスインジケータ（PMI）を生成するPMI生成部と、

前記PMIを前記基地局装置へフィードバックする送信部と、

前記基地局装置からの信号を受信する受信部とを備え、

前記受信部において受信した信号には、本ユーザ装置からPMI情報をフィードバックしたタイミングから、取り決められた時間経過後に、本ユーザ装置からフィードバックしたPMI情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とする移動通信システム。

30

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、MIMO（Multi Input Multi Output）方式の移動体通信システムに関し、詳細には、MIMO方式における重み係数の通知方法、並びにこの方法の使用に好適な基地局およびユーザ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

基地局とユーザ装置の間で複数のアンテナを用いるマルチインプットマルチアウトプット（MIMO）方式の通信方法が知られている。この方式では、送信すべき信号のストリームを複製することにより生成した複数のストリームに対して各々に対応した重み係数を

50

乗算して形成した指向性ビームを利用することができ、伝送信号の品質や送信速度を向上することができる。ここで使用される重み係数は、プリコーディングベクトル (Precoding Vector) 又はプリコーディングマトリックス (Precoding Matrix) と呼ばれる。

【非特許文献 1】 3 G P P , R 1 - 0 7 4 8 2 0 , "Investigation on PMI Indication Schemes for Single-User MIMO Precoding in E-UTRA Downlink"

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

上記の方式では、ユーザ装置は、共通参照信号の測定に基づいてプリコーディングマトリックスを設定し、このプリコーディングマトリックスの内容を示すプリコーディングマトリクスインジケータ (Precoding Matrix Indicator : P M I) 情報を生成し、生成した P M I 情報を基地局に送信 (フィードバック) する。このフィードバックは、上り物理制御チャネル (Physical Uplink Control Channel : P U C C H) を使用して周期的に行われるか、基地局からの要求にตอบสนองして上り物理共通チャネル (Physical Uplink Shared Channel : P U S C H) を使用して行われる。また、P M I 情報には、通信システムに許容される帯域の全体を表す広帯域の P M I (全帯域共通の P M I) 情報と、帯域内のサブバンド毎の P M I (周波数選択性 P M I) 情報とがある (非特許文献 1)。なお、共通チャネルをデータチャネルという場合がある。

【 0 0 0 4 】

基地局は、ユーザ装置から受信した P M I 情報を利用して、ユーザ装置に送信すべき信号を処理し、当該ユーザ装置に適した指向性ビームを利用してその信号を送信する。このように P M I 情報を利用する方式では、基地局およびユーザ装置により P M I 情報が共有される必要があり、無線伝搬状況の変化に伴って P M I 情報が更新された場合は、更新された P M I 情報もまた両者の間で共有されなければならない。

【 0 0 0 5 】

ところが、無線伝搬状況によっては、基地局が、ユーザ装置からフィードバックされる P M I 情報を誤って受信してしまい、P M I 情報が基地局とユーザ装置との間で共有されない場合もある。この場合には、基地局が、フィードバックされた P M I 情報と異なる P M I 情報を使用することとなり、ユーザ装置は、自己がフィードバックした P M I 情報と異なる P M I 情報で処理された信号を受信することとなるため、下り共有チャネルを適切に処理することができない。

【 0 0 0 6 】

このような問題を解決するために、例えば、巡回冗長検査 (cyclic redundancy check : C R C) 符号などの誤り訂正符号を用いれば、基地局が、ユーザ装置からフィードバックされる P M I 情報をかなり高い確率で正確に受信できることとなる。

【 0 0 0 7 】

しかし、本発明の発明者らの検討の結果、フィードバックされる P M I 情報が正確に受信される状況にあっても、使用される P M I 情報が基地局とユーザ装置との間で一致しない場合があることが判明した。また、基地局とユーザ装置との間で、より好ましい P M I 情報を共有すべき場合もある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、P M I 情報のフィードバックを伴う M I M O 方式の通信において、P M I 情報の効果的な使用を促進する方法、並びにこの方法の使用に好適な基地局及びユーザ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の第 1 の態様は、プリコーディングを利用するマルチインプットマルチアウトプット (M I M O) 方式の移動通信システムにおけるユーザ装置であって、基地局により使用されるべきプリコーディングマトリックスを示すプリコーディングマトリクスインジケータ (P M I) を生成する P M I 生成部と、前記 P M I を前記基地局へフィードバックする

10

20

30

40

50

送信部と、前記基地局からの信号を受信する受信部とを備え、前記受信部において受信した信号には、本ユーザ装置からPMI情報をフィードバックしたタイミングから、取り決められた時間経過後に、本ユーザ装置からフィードバックしたPMI情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とするユーザ装置を提供する。

【0010】

本発明の第2の態様は、第1の態様のユーザ装置であって、前記PMI生成部は、サブバンドに関するPMIを生成し、前記送信部は、サブバンドに関するPMIをフィードバックするために、PUSCHを使用することを特徴とするユーザ装置を提供する。

【0011】

本発明の第3の態様は、第1または第2の態様のユーザ装置であって、前記PMI生成部は、広帯域のPMIを生成し、前記送信部は、広帯域のPMIをフィードバックするために、PUSCHを使用することを特徴とするユーザ装置を提供する。

【0012】

本発明の第4の態様は、第1の態様のユーザ装置であって、プリコーディングを利用するマルチインプットマルチアウトプット(MIMO)方式の移動通信システムにおけるユーザ装置であって、基地局により使用されるべきプリコーディングマトリクスを示すプリコーディングマトリクスインジケータ(PMI)を生成するPMI生成部と、前記PMIを前記基地局へフィードバックする送信部と、前記基地局からの信号を受信する受信部と、前記PMIを入力し、所定の遅延時間の経過後に、当該PMIを出力する遅延回路と、前記遅延回路から前記PMIを入力し、入力したPMIを格納する蓄積部と、前記受信部において受信した前記基地局からの信号に対し、前記蓄積部に格納されるPMIを使用してチャネル推定を行うチャネル推定部とを備え、前記受信部において受信した信号には、本ユーザ装置からフィードバックしたPMI情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とするユーザ装置を提供する。

【0013】

本発明の第5の態様は、第4の態様のユーザ装置であって、前記遅延回路に対し、前記基地局から高レイヤシグナリングを通して前記所定の遅延時間が提供されるユーザ装置が提供する。

【0014】

本発明の第6の態様は、プリコーディングを利用するMIMO方式の移動通信システムにおける通信方法であって、基地局により使用されるべきプリコーディングマトリクスを示すPMIを生成するステップと、前記PMIを前記基地局へフィードバックするステップと、前記基地局からの信号を受信するステップとを備え、前記受信するステップにおいて受信した信号には、PMI情報をフィードバックしたタイミングから、取り決められた時間経過後に、フィードバックしたPMI情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とする通信方法を提供する。

【0015】

本発明の第7の態様は、プリコーディングを利用するマルチインプットマルチアウトプット(MIMO)方式の移動通信システムであって、プリコーディングマトリクスが乗算された信号を送信する基地局装置と、前記基地局装置からの信号を受信する移動局装置とを備え、前記基地局装置により使用されるべきプリコーディングマトリクスを示すプリコーディングマトリクスインジケータ(PMI)を生成するPMI生成部と、前記PMIを前記基地局装置へフィードバックする送信部と、前記基地局装置からの信号を受信する受信部とを備え、前記受信部において受信した信号には、本ユーザ装置からPMI情報をフィードバックしたタイミングから、取り決められた時間経過後に、本ユーザ装置からフィードバックしたPMI情報に従っているか否かに関する情報が含まれていることを特徴とする移動通信システムを提供する。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、PMI情報のフィードバックを伴うMIMO方式の通信において、PMI情報の効果的な使用を促進する方法、並びにこの方法の使用に好適な基地局及びユーザ装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について説明する。実施形態を説明するための全図において、同一または対応する機能を有するものは同一または対応する符号を用い、繰り返しの説明は省略する。

<第1の実施形態>

先ず、図1を参照しながら、本発明の第1の実施形態によるユーザ装置について説明する。図示のとおり、ユーザ装置10は、2つのアンテナ101A、102Bを有する2受信アンテナシステムとして構成されている。

10

【0025】

ユーザ装置10は、デュプレクサ102A、102Bと、RF受信回路104A、104Bと、FFT部106A、106Bと、受信タイミング推定部108と、制御チャネル復号部110と、PMI選択およびCQI推定部112と、遅延回路114と、復調用PMI蓄積部116と、復調用PMI演算部118と、チャネル推定部120と、データチャネル信号検出部122と、チャネル復号部124とを有している。

【0026】

RF受信回路104A(104B)は、受信アンテナ101A(101B)とデュプレクサ102A(102B)を介して基地局から信号を受信し、受信した受信信号に対して、ベースバンドデジタル信号に変換するための所定の信号処理を行う。この信号処理には、例えば、電力増幅、帯域限定、およびアナログデジタル変換が含まれてよい。また、RF受信回路104A(104B)は、信号処理された受信信号をFFT部106A(106B)および受信タイミング推定部108へ出力する。

20

【0027】

受信タイミング推定部108は、RF受信回路104A、104Bから入力した、信号処理された受信信号の受信タイミングを推定する。この推定には、基地局で付与されたサイクリック・プリフィックス(cyclic prefix: CP)を利用してよい。推定された受信タイミングは、FFT部106A、106Bへ通知される。

30

【0028】

FFT部106A(106B)は、受信タイミング推定部108から通知された受信タイミングに基づいて、RF受信回路104A(104B)から入力された受信信号に対してフーリエ変換を行なう。また、FFT部106A(106B)は、制御チャネル復号部110、PMI選択およびCQI推定部112、チャネル推定部120、およびデータチャネル信号検出部122に対し、フーリエ変換した受信信号を出力する。

【0029】

制御チャネル復号部110は、FFT部106A(106B)からフーリエ変換された受信信号を入力し、受信信号に含まれる制御チャネルを復号化して、基地局が信号送信の際に使用したPMI情報に関するデータを抽出する。このデータは、受信信号を復調する場合に必要となる。具体的には、このデータは、基地局において使用されたPMI情報が、ユーザ装置からフィードバックされたPMI情報か、別のPMI情報が使用された場合におけるそのPMI情報の明示のPMI番号か、のいずれであるかを示す。明示のPMI番号の場合、ユーザ装置10は、フィードバックしたPMI情報でなく基地局から通知されたPMI情報を使用して、基地局からの受信信号のチャネル推定を行う。明示のPMI番号が通知されるのは、種々の原因によって基地局がユーザ装置10からフィードバックされたPMI情報と異なるPMI情報を使用せざるを得なかった場合である。このようなむしろ変則的な場合を除き、フィードバックしたPMI情報に従った旨が通知される。制御チャネル復号部110は、抽出したPMI情報を復調用PMI演算部118へ出力する。

40

50

【 0 0 3 0 】

P M I 選択および C Q I 推定部 1 1 2 は、 F F T 部 1 0 6 A (1 0 6 B) から入力した受信信号中の参照信号を使用して受信品質を測定し、チャネル品質情報 (Channel Quality Indicator : C Q I) を生成し、 P M I 情報を設定 (選択) する。これにより、そのときの無線伝搬状況に相応しい P M I が生成される。また、 P M I 選択および C Q I 推定部 1 1 2 は、生成した P M I 情報と設定した C Q I とを遅延回路 1 1 4 へ出力する。

【 0 0 3 1 】

遅延回路 1 1 4 は、 P M I 選択および C Q I 推定部 1 1 2 から P M I 情報を入力し、基地局からの例えば高レイヤシグナリングを通して所定の遅延量を取得する。また、遅延回路 1 1 4 は、入力した P M I 情報を所定の遅延量のみだけ遅延させて、復調用 P M I 蓄積部 1 1 6 へ出力する。

10

【 0 0 3 2 】

復調用 P M I 蓄積部 1 1 6 は、遅延回路 1 1 4 から P M I 情報を入力し、入力した P M I 情報を格納する。また、復調用 P M I 蓄積部 1 1 6 は、格納した P M I 情報を復調用 P M I 演算部 1 1 8 へ出力することができる。

【 0 0 3 3 】

復調用 P M I 演算部 1 1 8 は、制御チャネル復号部 1 1 0 から P M I 情報を入力し、入力した P M I 情報に基づき、復調に使用する P M I 情報を決定する。 P M I 情報が、基地局においてユーザ装置がフィードバックした P M I 情報が使用されたことを示す場合、復調用 P M I 演算部 1 1 8 は、復調用 P M I 蓄積部 1 1 6 から P M I 情報を取得する。なお、 P M I 情報が明示の P M I 番号である場合、復調用 P M I 演算部 1 1 8 は、その P M I 番号に基づいて復調に使用すべき P M I 情報を算出する。また、復調用 P M I 演算部 1 1 8 は、取得した又算出した P M I 情報をチャネル推定部 1 2 0 へ出力する。

20

【 0 0 3 4 】

チャネル推定部 1 2 0 は、 F F T 部 1 0 6 A , 1 0 6 B から入力したフーリエ変換後の受信信号に対して、復調用 P M I 演算部から入力した P M I 情報を使用してチャネル推定を行ない、その結果をデータチャネル信号検出部 1 2 2 へ出力する。

【 0 0 3 5 】

データチャネル信号検出部 1 2 2 は、チャネル推定部 1 2 0 から入力したチャネル推定結果を利用して、 F F T 部 1 0 6 A , 1 0 6 B から入力した信号を復調する。復調された信号は、データチャネル信号検出部 1 2 2 から出力されてチャネル復号部 1 2 4 へ入力される。

30

【 0 0 3 6 】

チャネル復号部 1 2 4 は、データチャネル信号検出部 1 2 2 から入力した復調信号に対してチャネル復号を行なって、基地局から送信された信号を再生する。

【 0 0 3 7 】

次に、本発明の第 1 の実施形態によるユーザ装置 1 0 と基地局との間で行われる通信の一例を説明する。ユーザ装置 1 0 が奏する効果を説明するため、比較として、プリコーディング方式の M I M O システムにおける、ユーザ装置 1 0 の構成を有しないユーザ装置と基地局との間の送受信を、図 2 を参照しながら説明する。なお、以下の説明においては、基地局からユーザ装置に通知される P M I 情報は、ユーザ装置からフィードバックされた P M I 情報に従う旨を示すこととする。

40

【 0 0 3 8 】

図 2 に示すとおり、始めに、時刻 t 1 において、ユーザ装置 (U E) から基地局 (N o d e B) に対して P M I 1 がフィードバックされる。この P M I 1 は、フィードバックに先立って、ユーザ装置によって、基地局から受信した受信信号中の参照信号の受信品質に基づき、下りリンクに相応しいプリコーディングマトリックスが決定され、これを示すプリコーディングマトリクスインジケータとして生成されている。また、ユーザ装置は、 P M I 1 を送信すると同時に、ユーザ装置内の復調用 P M I 蓄積部に P M I 1 を格納する。 P M I 蓄積部に格納された P M I 1 は、その後、ユーザ装置が基地局からデータを受信し

50

たときに参照されて、データの復号等の処理に使用される。

【 0 0 3 9 】

基地局は、時刻 t_1 から所定の遅延 だけ経過した時刻 t_2 において PMI_1 を受信すると、受信した PMI_1 を復号してプリコーディングマトリックスを取得する。このプリコーディングマトリックスは、 PMI_1 との指標が付与されて基地局内の PMI 蓄積部に格納される。ここで、 PMI_1 の復号を始めとする種々の処理が行われるため、 PMI_1 の受信から PMI_1 の格納までに、種々の処理に必要な時間 T が経過している。

【 0 0 4 0 】

次に、基地局は、時刻 t_3 において、 PMI_1 をフィードバックしたユーザ装置に対し信号を送信する。これに際して、基地局は、 PMI 蓄積部を参照して、このユーザ装置に対する送信に使用すべき PMI_1 を取得し、 PMI_1 に対応したプリコーディングマトリックスを用いて送信すべき信号の各ストリームに重み付けをする。その後、基地局は、信号多重などの所定の信号処理を行って、その信号をユーザ装置に対して送信する。

【 0 0 4 1 】

次いで、基地局が信号を送信した時（時刻 t_3 ）から所定の遅延 が経過した時刻 t_4 において、ユーザ装置がその信号を受信する。ユーザ装置は、自己の PMI 蓄積部に格納されている PMI_1 を使用して信号を復号する。この場合、基地局で使用された PMI 情報は PMI_1 であり、ユーザ装置で使用される PMI 情報も PMI_1 であるため、正常な受信がおこなわれる。

【 0 0 4 2 】

また、時刻 t_5 において、基地局が同じユーザ装置に対して信号を送信するときは、基地局の PMI 蓄積部内には（そのユーザ装置に対する PMI 情報として） PMI_1 が格納されているため、 PMI_1 を用いた重み付けがされた後、信号がそのユーザ装置に送信される。上記と同様、ユーザ装置も使用すべき PMI 情報が PMI_1 であることを把握しているため、正常な受信が行われる。

【 0 0 4 3 】

続けて、時刻 t_7 において、ユーザ装置が PMI_1 と異なる PMI_2 をフィードバックする。 PMI_1 から PMI_2 への変更（更新）は、無線伝搬状況等の変化によって必要となったものであり、 PMI_2 は、その時点で、ユーザ装置が最適と判定した PMI 情報である。また、ユーザ装置は、 PMI_2 の送信とほぼ同時に、自己の PMI 蓄積部に PMI_2 を格納する。なお、 PMI 情報のフィードバックは、 $PUCCH$ を使用して周期的に行われてもよいし、基地局からの要求に応答して $PUSCH$ を使用して行われてもよい。

【 0 0 4 4 】

時刻 t_7 より所定の遅延 だけ経過した時刻 t_8 において、フィードバックされた PMI_2 が基地局により受信される。その後、 PMI_2 が復号等されて、 PMI_2 の受信から時間 T の経過後、基地局の PMI 蓄積部に PMI_2 が格納される。

【 0 0 4 5 】

基地局の PMI 蓄積部の PMI 情報が PMI_2 に更新された後は、 PMI_2 が重み付けに使用されて、基地局からユーザ装置への送信が行われる。例えば、時刻 t_{11} において基地局から送信され、時刻 t_{12} においてユーザ装置で受信される場合は、基地局では PMI_2 が使用され、ユーザ装置でも PMI_2 が使用される。したがって、ユーザ装置は受信に成功する。

【 0 0 4 6 】

ところが、基地局が、 PMI_2 を受信してから時間 T が経過する前に、そのユーザ装置に対して信号を送信する場合は、基地局の PMI 蓄積部には未だ PMI_1 が格納されているため、 PMI_1 が使用される。一方、その信号を受信するユーザ装置は、自己の PMI 蓄積部に PMI_2 を格納しているため、受信した信号を PMI_2 を使用して復調を行う。このように基地局で使用された PMI 情報と、ユーザ装置で使用する PMI 情報とが相違しているため、ユーザ装置は、その信号を適切に処理することができない。すなわち、基地局が、 PMI 情報の更新が終了しないうちに送信する場合には、基地局とユーザ装置と

10

20

30

40

50

の間でPMI情報の不一致が生じるという問題がある。

【0047】

続けて、この問題が、本発明の第1の実施形態によるユーザ装置10によって、どのように解消されるかについて図1～3を参照しながら説明する。

【0048】

ユーザ装置10においては、PMI選択およびCQI選択部112（図1）において選択されたPMI情報が、遅延回路114によって所定の遅延量（ $T+2$ ）の分だけ遅れて復調用PMI蓄積部116に入力される。すなわち、図2においては、ユーザ装置からPMI1をフィードバックした時点（ t_1 ）で、PMI1がPMI蓄積部に格納されるのに対し、図3に示すように、本発明の本実施形態によるユーザ装置10では、時刻 t_1 から所定の遅延量（ $T+2$ ）だけ遅れて、PMI1が復調用PMI蓄積部116に格納される。また、ユーザ装置10のPMI選択およびCQI推定部112により、PMI情報をPMI1からPMI2へ変更すべきことが検出され、PMI2を基地局へフィードバックする場合においても同様に所定の遅延量だけ遅れて（ t_7 から $T+2$ 遅れて）、復調用PMI蓄積部116内のPMI情報がPMI2へ更新される。

【0049】

図2および図3を参照すると、基地局が時刻 t_9 においてユーザ装置10へ信号を送信する場合、時刻 t_9 においてはPMI2への更新を終了していないため、PMI1が使用されてユーザ装置10へ信号が送信される。図3を参照すると、ユーザ装置がその信号を受信する時刻 t_{10} においては、ユーザ装置10の復調用PMI蓄積部116は、PMI1を格納している。これは、遅延回路114により、ユーザ装置10がPMI2をフィードバックした時刻 t_7 に直ちにPMI2へ更新されることなく、 $T+2$ の遅延が生じるためである。よって、基地局が使用したPMI1と、ユーザ装置10の復調用PMI蓄積部116が格納しているPMI1とが一致し、ユーザ装置10において適切な受信が可能となる。このように、本実施形態のユーザ装置10によれば、PMI情報の更新を受けた基地局がその更新のための処理を終えていないうちに更新前のPMI情報を使用して送信を行った場合においても、基地局とユーザ装置との間でPMI情報を一致させることができ、よって、PMI情報不一致による通信の不具合を防止することができる。

【0050】

なお、PMI情報の復号などに要する時間 T は、一定の値として、基地局とユーザ装置との間で予め取り決めてもよく、基地局における信号処理量により変化し得るため、基地局からユーザ装置へ、例えば、高レイヤシグナリングにより、通知するようにしてもよい。また、信号の伝搬遅延は、PMI情報のフィードバックに使用するサブバンドのフレーム番号に基づいて算出してよい。図2および図3では、便宜上、伝搬遅延を上りの送信においても下りの送信においても同一としたが、異なってよい。

<第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態による基地局について、図4を参照しながら説明する。図4は、本発明の第2の実施形態による基地局の構成を示す概略図である。図示のとおり、基地局40は、8つのアンテナ402A～402Hを有する8アンテナシステムとして構成されている。基地局40は、 N 個のバッファ414₁～414_Nと、 N 個のPMI情報多重化部414₁～414_Nと、スケジューラ416と、チャネル符号化部418と、データ変調部420と、プリコーディングマトリックス（PM）乗算部422と、共通参照信号多重化部424A～424Hと、高速逆フーリエ変換（IFFT）部426A～426Hと、CP付与部428A～428Hと、RF送信回路430A～430Hと、デュプレクサ404A～404Hと、アンテナ合成部406と、復調・復号部408と、制御チャネルフィードバックPMI・フレーム番号蓄積部432と、データチャネルフィードバックPMI・フレーム番号蓄積部434と、PMI・CQI選択部436と、を含む。

【0051】

バッファ412₁～412_Nは、基地局40のセル内に存する N 個のユーザ装置（図示せず）のそれぞれに対して送信する送信データをそれぞれ保存する。

【 0 0 5 2 】

P M I 情報多重化部 4 1 4₁ ~ 4 1 4_N は、対応する N 個のバッファ 4 1 1₁ ~ 4 1 2_N とそれぞれ接続され、対応する送信データを入力する。また、P M I 情報多重化部 4 1 4₁ ~ 4 1 4_N は、後述する P M I ・ C Q I 選択部 4 3 6 から P M I 情報を入力し、これをバッファ 4 1 1₁ ~ 4 1 2_N からそれぞれ入力した送信データの共有データチャンネルに多重化して、各ユーザ装置に対応する送信信号を生成する。

【 0 0 5 3 】

変調方式・符号化率選択部 4 1 0 は、P M I ・ C Q I 選択部 4 3 6 (後述) から C Q I を入力し、その C Q I に基づいて、基地局 4 0 からユーザ装置への送信に最適な変調方式および符号化率を選択する。その選択の結果に基づいて、変調方式・符号化率選択部 4 1 0 は、選択した変調方法を示す変調方法情報を生成し、変調方法情報をデータ変調部 4 2 0 に出力する。さらに、選択の結果に基づいて、変調方式・符号化率選択部 4 1 0 は、選択したチャンネル符号化方式を示す方式情報を生成し、方式情報をチャンネル符号化部 4 1 8 に出力する。

10

【 0 0 5 4 】

スケジューラ 4 1 6 は、P M I 情報多重化部 4 1 4₁ ~ 4 1 4_N から、N 個のユーザ装置へそれぞれ送信される送信信号を入力し、各送信信号を無線リソースに割り当てる。

【 0 0 5 5 】

チャンネル符号化部 4 1 8 は、スケジューラ 4 1 6 から送信信号を入力し、変調方式・符号化率選択部 4 1 0 からチャンネル符号化方式を示す方式情報を入力する。また、チャンネル符号化部 4 1 8 は、送信信号に対して、方式情報で示される方式によりチャンネル符号化を行う。さらに、チャンネル符号化部 4 1 8 は、チャンネル符号化した送信信号をデータ変調部 4 2 0 へ出力する。

20

【 0 0 5 6 】

データ変調部 4 2 0 は、チャンネル符号化部 4 1 8 からチャンネル符号化された送信信号を入力し、変調方式・符号化率選択部 4 1 0 から変調方法を示す変調方法情報を入力する。また、データ変調部 4 2 0 は、入力した送信信号を、変調方法情報で示される変調方法により変調する。さらに、データ変調部 4 2 0 は、変調した送信信号を P M 乗算部 4 2 2 へ出力する。

【 0 0 5 7 】

P M 乗算部 4 2 2 は、データ変調部 4 2 0 から変調信号を入力し、入力した信号を複製して、アンテナ数と等しい 8 つの送信信号を生成する。すなわち、8 つのアンテナ 4 0 2 A ~ 4 0 2 H のそれぞれから送信される 8 つの送信信号が生成される。換言すると、P M 乗算部 4 2 2 は、分配器としての機能を有している。また、P M 乗算部 4 2 2 は、P M I ・ C Q I 選択部 4 3 6 から P M I 情報を入力し、生成した送信信号にプリコーディングマトリックスを乗算する。これにより、共有データチャンネルは、8 つのアンテナ 4 0 2 A ~ 4 0 2 H から、送信先であるユーザ装置の位置する方向に強い指向性を有する指向性ビームにより送信されることとなる。

30

【 0 0 5 8 】

P M 乗算部 4 2 2 において生成された、プリコーディングマトリックスが乗算された 8 つの送信信号のそれぞれは、次に、共通参照信号多重部 4 2 4 A ~ 4 2 4 H へ出力される。共通参照信号多重部 4 2 4 A ~ 4 2 4 H のそれぞれは、P M 乗算部 4 2 2 から入力した送信信号に共通参照信号を多重化し、多重化により得られた送信信号を、対応する I F F T 部 4 2 6 A ~ 4 2 6 H へ出力する。

40

【 0 0 5 9 】

I F F T 部 4 2 6 A ~ 4 2 6 H は、共通参照信号多重部 4 2 4 A ~ 4 2 4 H からそれぞれ入力した送信信号に対して高速逆フーリエ変換を行ない、変換された送信信号のそれぞれを C P 付与部 4 2 8 A ~ 4 2 8 H へ出力する。C P 付与部 4 2 8 A ~ 4 2 8 H は、入力した信号に対して、サイクリック・プリフィックス (cyclic prefix: C P) を付与し、C P が付与された送信信号をそれぞれ R F 送信回路 4 3 0 A ~ 4 3 0 H へ出力する。R F

50

送信回路 430A ~ 430H は、入力した信号を送信するための処理（デジタルアナログ変換、帯域限定、電力増幅等）を行なう。処理された信号は、デュプレクサ 404A ~ 404H を介してアンテナ 402A ~ 402H から送信される。

【0060】

以上説明したバッファ 412₁ ~ 412_N から RF 送信回路 430A ~ 430H までの要素により、基地局 40 の出力部が構成される。次いで、受信部を構成する要素を説明する。なお、以下の説明では、一のユーザ装置に対して送信する場合について図示する。

【0061】

アンテナ合成部 406 は、デュプレクサ 404A ~ 404H を介し、ユーザ装置から送信される信号（基地局 40 にとっての受信信号）をアンテナ 402A ~ 402H のそれぞれから入力する。また、アンテナ合成部 406 は、それらの信号を合成し、合成した信号を復調・復号部 408 へ出力する。

【0062】

復調・復号部 408 は、アンテナ合成部 406 から入力した合成信号に対して、所定の復調・復号方法により、復調・復号を行う。また、復調・復号部 408 は、復調・復号した信号の中から、上り物理制御チャネル（PUCCH）を使用してフィードバックされた PMI 情報、この PMI 情報に対応した CQI、およびそのフィードバックに使用されたフレームのフレーム番号（すなわち、フィードバックの時刻）と、上りデータチャネル（PUSCH）を使用してフィードバックされた PMI 情報、この PMI 情報に対応した CQI、およびそのフィードバックに使用されたフレームのフレーム番号とを抽出する。さらに、復調・復号部 408 は、PUCCH の PMI 情報、CQI およびフレーム番号を制御チャネルフィードバック PMI・CQI・フレーム番号蓄積部 432（以下、蓄積部 432 と記す）へ出力し、PUSCH の PMI 情報、CQI、およびフレーム番号をデータチャネルフィードバック PMI・CQI・フレーム番号蓄積部 434（以下、蓄積部 434 と記す）へ出力する。

【0063】

蓄積部 432 は、復調・復号部 408 から、制御チャネル（PUCCH）の PMI 情報、CQI およびフレーム番号を入力し、格納する。また、蓄積部 432 は、格納した PUCCH の PMI 情報、CQI およびフレーム番号を PMI・CQI 選択部 436 へ出力することができる。

【0064】

蓄積部 434 は、復調・復号部 408 から、データチャネル（PUSCH）の PMI 情報、CQI およびフレーム番号を入力し、格納する。また、蓄積部 434 は、格納した PUSCH の PMI 情報、CQI およびフレーム番号を PMI・CQI 選択部 436 へ出力することができる。

【0065】

PMI・CQI 選択部 436 は、蓄積部 432 から制御チャネル（PUCCH）の PMI 情報、CQI およびフレーム番号を入力する。また、PMI・CQI 選択部 436 は、蓄積部 434 からデータチャネル（PUSCH）の PMI 情報、CQI およびフレーム番号を入力する。さらに、PMI・CQI 選択部 436 は、入力した PMI 情報とフレーム番号とに基づいて、いずれの PMI 情報を使用すべきかを選択することができる。この選択については、後述する。

【0066】

また、PMI・CQI 選択部 436 は、選択した PMI 情報を PMI 多重化部 414₁ ~ 414_N と PM 乗算部 422 とに出力し、選択した PMI 情報に対応した CQI を変調方式・符号化率選択部 410 へ出力する。

【0067】

次に、本発明の第 2 の実施形態によると基地局 40 とユーザ装置との間で行われる通信の一例について説明する。ただし、比較のために、先ず、ユーザ装置 10 の構成を有しないユーザ装置と基地局との間のブリコーディング方式の MIMO システムにおける送受信

10

20

30

40

50

を、図 5 を参照しながら説明する。なお、以下の説明で参照する図 5 および図 6 においては、信号の伝搬遅延は無視している。また、基地局（基地局 40）は、ユーザ装置からフィードバックされた PMI 情報に従うものとする。さらに、基地局（基地局 40）と通信するユーザ装置は、第 1 の実施形態によるユーザ装置 10 であってもよい。

【0068】

図 5 を参照すると、ユーザ装置（UE）は、時刻 t_1 において、PUSCH を使用して非周期的な周波数選択性の PMI 1 のフィードバックを行っている。すなわち、所定のサブバンドに関する PMI 情報を含めた PMI 情報をフィードバックするよう基地局から要求があり、その要求に応答して、PMI 情報のフィードバックが時刻 t_1 で行われている。

10

【0069】

また、時刻 t_1 直後の時刻 t_2 において、ユーザ装置は、PUCCH を使用して周期的な PMI 情報のフィードバックとして広帯域の（全帯域共通の）PMI 2 をフィードバックしている。すなわち、図示の例では、PUCCH を使用して、一定の周期で広帯域の PMI 情報をフィードバックすべきことがユーザ装置と基地局との間で取り決められており、この取り決めに従ったフィードバックが時刻 t_2 で行われている。基地局は、PMI 2 を受信すると、所定の処理を行って PMI 2 を取得すると共に、PMI 蓄積部の PMI 情報を PMI 2 に更新する。

【0070】

この後、時刻 t_3 において、基地局がユーザ装置に対して信号を送信する場合には、基地局は、更新された PMI 情報を使用する。すなわち、原則として、最新の PMI 情報が使用される。図示の例では、PMI 2 が使用されることとなり、基地局が要求した PUSCH を使用した周波数選択性 PMI 情報は使用されない。したがって、基地局は、周波数選択性 PMI 情報を要求したにもかかわらず、これを使用することができず、よって、より最適な重み付けを行うことができないという不都合が生じる。

20

【0071】

本発明の第 2 の実施形態による基地局 40 によれば、以下のとおり、このような不都合が解消される。図 6 を参照すると、時刻 t_1 においてフィードバックされた PMI 1 は、PUSCH を使用してフィードバックされているため、蓄積部 434（図 4）に PMI-A として格納される。また、このとき、PMI 1 のフィードバックに使用されたフレームのフレーム番号も蓄積部 434 に格納される。

30

【0072】

その後、時刻 t_2 において、PUCCH を使用してフィードバックされた PMI 2 は、蓄積部 432（図 4）に PMI-B として格納される。また、PMI 2 のフィードバックに使用されたフレームのフレーム番号も蓄積部 432 に格納される。

【0073】

次に、時刻 t_3 において基地局 40 がユーザ装置に信号を送信するときは、PMI-CQI 選択部 436 において選択される PMI 情報が使用される。この選択は、例えば、以下のように行われる。まず、PMI-CQI 選択部 436 において、PMI 1 がフィードバックされた時刻からデータ送信時（下り送信時）までの経過時間を T_1 と、PMI 2 がフィードバックされた時刻からデータ送信時までの経過時間を T_2 とが計算される。これらの計算は、蓄積部 432 および 434 から入力したフレーム番号に基づいて行われる。次に、

40

$$L = a^{T_1} - b^{T_2} \quad (0 < a < 1, 0 < b < 1) \quad \text{式 (1)}$$

で表される L 値が計算される。次いで、 L 値が 0 以上か否かが判定され、0 以上であれば PMI-A が選択され、0 より小さければ PMI-B が選択される。ここで、 a および b は忘却係数であり、例えば無線伝搬状況等に応じて適宜決定されてよい。このような選択によれば、PUSCH を通した PMI 1 のフィードバックが、PUCCH を通した PMI 2 のフィードバックよりも先行していた場合であっても、優先して使用され得る。PUSCH を使用する場合には、ユーザ装置は、PMI-A として周波数選択性 PMI（サブバ

50

ンド毎のPMI情報をフィードバックすることができ、基地局40は、これらを利用することによって、より適切なスケジューリングを行うことができる。

【0074】

以上説明したように、本実施形態による基地局40では、PUSCHを使用した周波数選択性PMI情報のフィードバックが、PUCCHを使用した全帯域共通のPMI情報のフィードバックより先行した場合であっても、その時間差が小さく、無線伝搬状況が大きく変化しないと想定されるときは、PUCCHを通してフィードバックされた最新のPMI情報よりもPUSCHを通してフィードバックされたPMI情報を優先的に使用することが可能となる。また、時間差が大きく、無線伝搬状況が大きく変化すると想定されるときに、最新のPMI情報を使用することも可能となる。したがって、本実施形態による基地局40によれば、より好ましいスケジューリングが可能となる効果が発揮される。

10

【0075】

なお、T1とT2の差に基づいて、使用するPMI情報を選択しても良い。例えば、 $T1 > T2$ の場合であって $T2 - T1$ が所定の時間以下であるとき、PMI-Bを使用せずにPMI-Aを使用するようにして良い。すなわち、PMI-Aの受信直後にPMI-Bを受信した場合であって、両者間の時間差が短いときは、基地局とユーザ装置の間の伝搬環境はそれ程大きく変化はしていないと想定されるため、PUCCHを通してフィードバックされた（例えば、広帯域の）PMI-Bでなく、PUSCHを通してフィードバックされた（例えば、周波数選択性の）PMI-Aを使用するのが有益である。

【0076】

20

また、PMI情報のフィードバックに使用されたフレームのフレーム番号から経過時間T1およびT2を算出したが、これに限らず、基地局がPMI情報の受信を把握した時点を超算時としてもよい。すなわち、PUCCHを使用したPMI情報のフィードバックと、PUSCHを使用したPMI情報のフィードバックとのいずれが先であるかを定量的に求めることができれば、如何なる方法であってよい。

【0077】

さらに、PUSCHを使用してフィードバックされたPMI情報を優先する例を説明したが、これに限らず、PUCCHを使用したフィードバックの後にPUSCHを使用したフィードバックが行われた場合に、PUCCHを通してフィードバックされたPMI情報を優先してもよい。これは、第2の実施形態による基地局40が、制御チャネルフィードバックPMI・CQI・フレーム番号蓄積部432と、データチャネルフィードバックPMI・CQI・フレーム番号蓄積部434とを有し、それぞれのチャネル毎のPMI情報を格納しているため、実現することができる。このことから、本実施形態の移動局40の利点が理解される。

30

【0078】

なお、基地局40が選択したPMI情報は、ユーザ装置に対して明示的に通知されてよい。

< 第3の実施形態 >

続けて、本発明の第3の実施形態による基地局について、図7を参照しながら説明する。図7は、本発明の第3の実施形態による基地局の構成を示す概略図である。図7を図4と比較すると明らかなように、第3の実施形態による基地局70は、第2の実施形態による基地局40の制御チャネルフィードバックPMI・CQI・フレーム番号蓄積部432とデータチャネルフィードバックPMI・フレーム番号蓄積部434とに代わり、全帯域共通PMI・CQI蓄積部732と周波数選択性PMI・CQI蓄積部734とを有する点において、第2の実施形態による基地局40と主に相違する。以下、相違点を中心に説明する。

40

【0079】

基地局70の復調・復号部708は、アンテナ合成部706から入力した合成信号に対して、所定の復調・復号方法により、復調・復号を行う。また、復調・復号部708は、復調・復号した信号の中から、システム帯域全体のチャネル品質を表す全帯域共通のPM

50

I 情報（広帯域の P M I 情報）と、この P M I 情報のフィードバックに使用されたチャネルの平均チャネル品質情報（C Q I）と、を抽出する。さらに、復調・復号部 7 0 8 は、周波数選択性の P M I 情報（サブバンド毎の P M I 情報）と、この P M I 情報のフィードバックに使用されたチャネルの平均 C Q I とを抽出する。

【 0 0 8 0 】

また、復調・復号部 7 0 8 は、全帯域共通の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I と、を全帯域共通 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 2 へ出力し、周波数選択性の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I とを周波数選択性 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 4 へ出力する。

【 0 0 8 1 】

全帯域共通 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 2 は、復調・復号部 7 0 8 から、全帯域共通の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I とを入力し、格納する。また、全帯域共通 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 2 は、格納した全帯域共通の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I とを P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 へ出力することができる。

10

【 0 0 8 2 】

周波数選択性 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 4 は、復調・復号部 7 0 8 から、周波数選択性の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I とを入力し、格納する。また、周波数選択性 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 4 は、格納した周波数選択性の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I とを P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 へ出力することができる。

【 0 0 8 3 】

P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 は、全帯域共通 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 2 から全帯域共通の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I とを入力する。また、P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 は、周波数選択性 P M I ・ C Q I 蓄積部 7 3 4 から周波数選択性の P M I 情報と、これに関する平均 C Q I とを入力する。さらに、P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 は、入力した 2 つの平均 C Q I に基づいて、全帯域共通の P M I 情報と周波数選択性の P M I 情報のうちのいずれを使用すべきかを選択することができる。

20

【 0 0 8 4 】

例えば、P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 は、全帯域共通の P M I 情報のフィードバックに使用されたチャネルの平均 C Q I 1 と、周波数選択性の P M I 情報のフィードバックに使用されたチャネルの平均 C Q I 2 と、の差：

$$D = C Q I 1 - C Q I 2 \quad \text{式 (2)}$$

30

が所定の値 X 以上であれば、全帯域共通の P M I 情報を選択し、所定の値 X 未満であれば、周波数選択性の P M I 情報を選択する。なお、X 値は例えば 0 d B であってよい。

【 0 0 8 5 】

また、P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 は、選択した P M I 情報を P M I 情報多重化部 7 1 4₁ ~ 7 1 4_N と P M 乗算部 7 2 2 へ出力し、選択した P M I 情報に対応した C Q I を変調方式・符号化率選択部 7 1 0 に出力する。

【 0 0 8 6 】

上記のとおり構成された本実施形態による基地局 7 0 においては、P M I ・ C Q I 選択部 7 3 6 において、2 つの平均 C Q I が比較されて、その比較の結果に基づいて P M I 情報が選択される。したがって、基地局 7 0 からユーザ装置への送信が、最新の P M I 情報に限らず、無線伝搬状況のよいチャネルでフィードバックされた P M I 情報が使用されることとなる。この結果、ユーザ装置が基地局 7 0 で使用された P M I 情報を誤って受信する頻度が減少し、基地局 7 0 とユーザ装置との間の P M I 情報の不一致が低減される。

40

【 0 0 8 7 】

なお、基地局 7 0 が選択した P M I 情報は、ユーザ装置に対して明示的に通知されてよい。

< 第 4 の実施形態 >

次に、本発明の第 4 の実施形態による基地局について説明する。第 4 の実施形態による基地局は、基地局からユーザ装置に対して行われる非周期的な P M I（好ましくは周波数選択性 P M I）情報のフィードバックの要求タイミングが調整される点で、第 2 の実施形

50

態による基地局 40 と主に相違する。以下、相違点を中心に説明する。

【0088】

基地局 40 がユーザ装置に対して非周期的な PMI 情報のフィードバックを行うように要求する場合、基地局 40 のスケジューラ 416 は、その要求に応答したユーザ装置からのフィードバックが、周期的なフィードバックの時点を含む所定の時間範囲に行われるように、要求を送信するタイミングを調整する。

【0089】

具体的には、図 8 に示すとおり、本実施形態による基地局 40 は、ユーザ番号 N のユーザについての制御チャネルフィードバック時間 / 周期蓄積部 438 と、同一ユーザについての非周期的 PMI フィードバック要求判定部 440 と、下りリンク制御チャネル生成部 442 と、を更に含んでいる。

10

【0090】

制御チャネルフィードバック時間 / 周期蓄積部 438 は、ユーザ毎にフィードバック時間 (周期) を蓄積している。このフィードバック時間は、基地局 40 とユーザ装置との間で通信が開始される際に決定される。フィードバック要求判定部 440 は、ユーザ装置からの PMI 情報の受信の成否や、受信した信号に含まれる CQI に基づいて、例えば、そのユーザ装置に対して、PUSCH を使用した非周期的な周波数選択性 PMI 情報のフィードバックを要求すべきか否かを判定する。下りリンク制御チャネル生成部 442 は、フィードバック要求判定部 440 が要求すべきと判定した場合に、UL grant を用いてそのユーザ装置へフィードバックを要求する。したがって、基地局 40 において、あるユーザについて制御チャネルが生成される場合、PMI の非周期的なフィードバックを要求すべきか否かがフィードバック要求判定部 440 により判定され、要求すべきと判定されたときは、そのユーザに対応した制御チャネルフィードバック時間 / 周期蓄積部 438 に蓄積されているフィードバック時間が参照されて、適切なタイミングでフィードバック要求が行われる。

20

【0091】

ここで、所定の時間範囲は、例えば、ゼロを含んで良い。すなわち、図 9 に示すように、周期的なフィードバックと要求に応答したフィードバックとが同時刻に行われて良い。また、所定の時間範囲は、時間経過 T1 および T2 (図 6) を使用した式 (1) に基づく判定において、L 値が 0 以上となる範囲であってもよい。これによれば、基地局が非周期的な PMI 情報のフィードバックを要求した場合であって、その後に周期的な PMI 情報のフィードバックが行われたときであっても、非周期的なフィードバックによる PMI 情報が使用されることとなる。非周期的なフィードバックにおいては、通例、PUSCH を使用した周波数選択性 PMI 情報がフィードバックされるため、これが優先されてより好適なスケジューリングが可能となる。

30

【0092】

また、例えば、周期的な PMI 情報のフィードバックが行われた時刻から所定の時間範囲に非周期的な PMI 情報のフィードバックが行われた場合に、非周期的なフィードバックによる PMI 情報を優先する旨を基地局 40 とユーザ装置との間で予め取り決めてもよい。

40

【0093】

説明の便宜上、本発明が幾つかの実施形態に分けて説明されるが、各実施形態の区別は本発明に本質的ではなく、2 以上の実施形態が必要に応じて使用されてよい。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態によるユーザ装置の概略構成図である。

【図 2】ユーザ装置と基地局との間の通信を模式的に示すタイムチャートである。

【図 3】図 1 のユーザ装置と基地局との間の通信を模式的に示すタイムチャートである。

50

【図 4】本発明の第 2 の実施形態による基地局の概略構成図である。

【図 5】基地局とユーザ装置との間の通信を模式的に示すタイムチャートである。

【図 6】図 4 の基地局とユーザ装置との間の通信を模式的に示すタイムチャートである。

【図 7】本発明の第 3 の実施形態による基地局の概略構成図である。

【図 8】本発明の第 4 の実施形態による基地局の概略構成図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態による通信方法を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

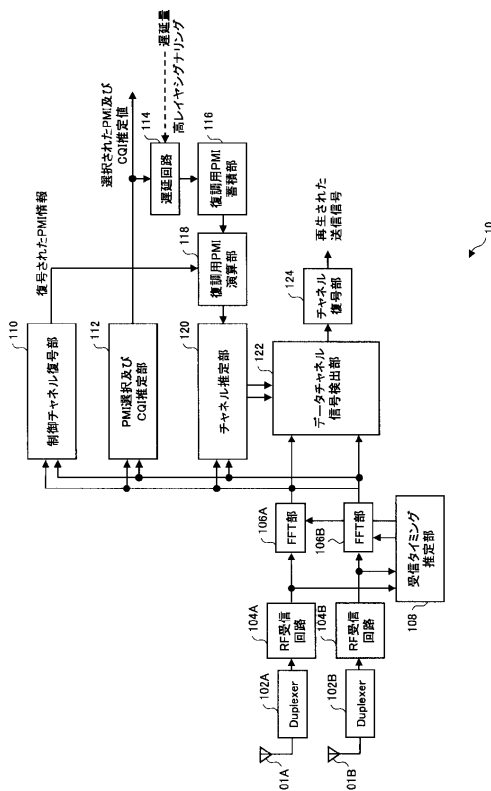
【 0 0 9 5 】

1 0 ユーザ装置、4 0 , 7 0 基地局、1 1 2 P M I 選択部および C Q I 推定部、
1 1 4 遅延回路、1 1 6 復調用 P M I 蓄積部、1 1 8 復調用 P M I 演算部、1 2 0
チャンネル推定部、4 0 8 復調・復号部、4 1 0 変調方式・符号化率選択部、4 2 2
P M 乗算部、4 3 2 制御チャンネルフィードバック P M I ・ C Q I ・ フレーム番号蓄積
部、4 3 4 データチャンネルフィードバック P M I ・ C Q I ・ フレーム番号蓄積部、4 3
6 P M I ・ C Q I 選択部、7 0 8 復調・復号部、7 1 0 変調方式・符号化率選択部
、7 3 2 全帯域共通 P M I ・ C Q I 蓄積部、7 3 4 周波数選択性 P M I ・ C Q I 蓄積
部、7 3 6 P M I ・ C Q I 選択部

10

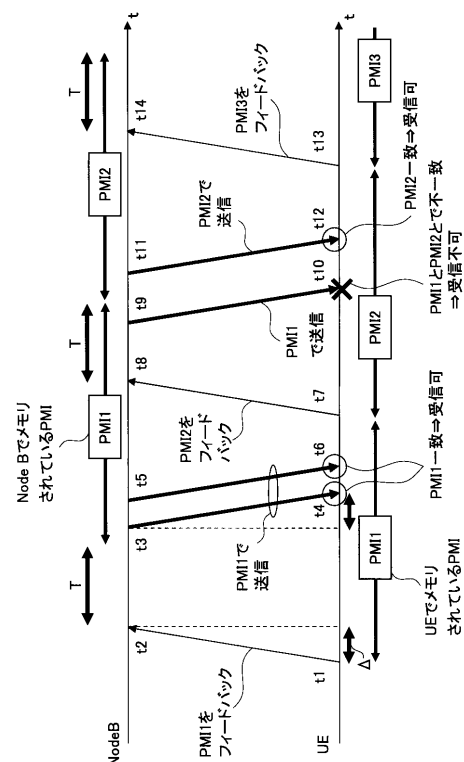
【図 1】

本発明の第 1 の実施形態によるユーザ装置の概略構成図



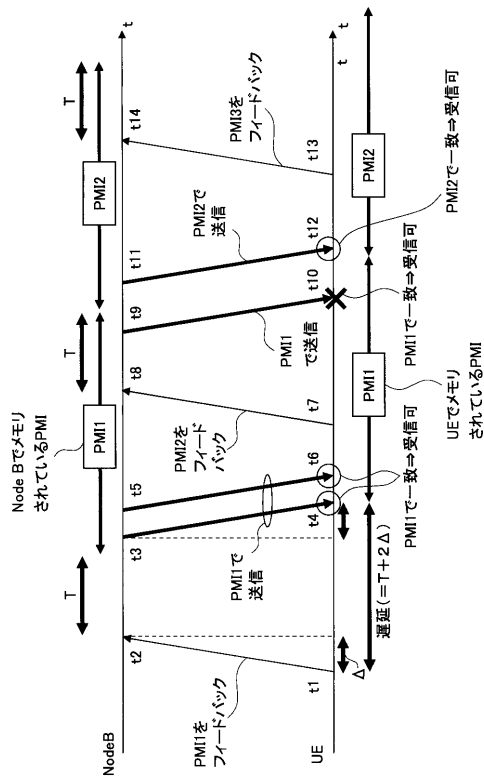
【図 2】

ユーザ装置と基地局との間の通信を模式的に示すタイムチャート



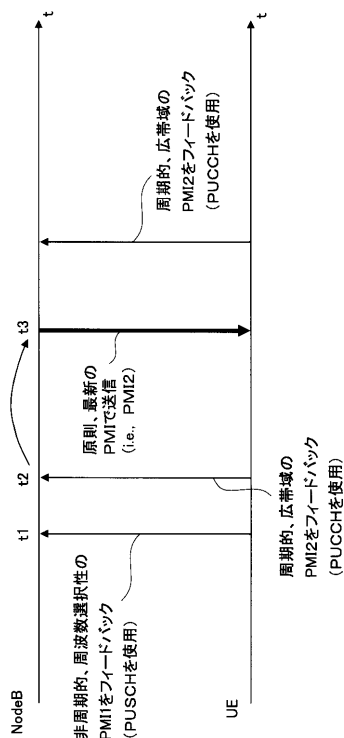
【図 3】

本発明の第1の実施形態による
ユーザ装置と基地局との間の通信を模式的に示すタイムチャート



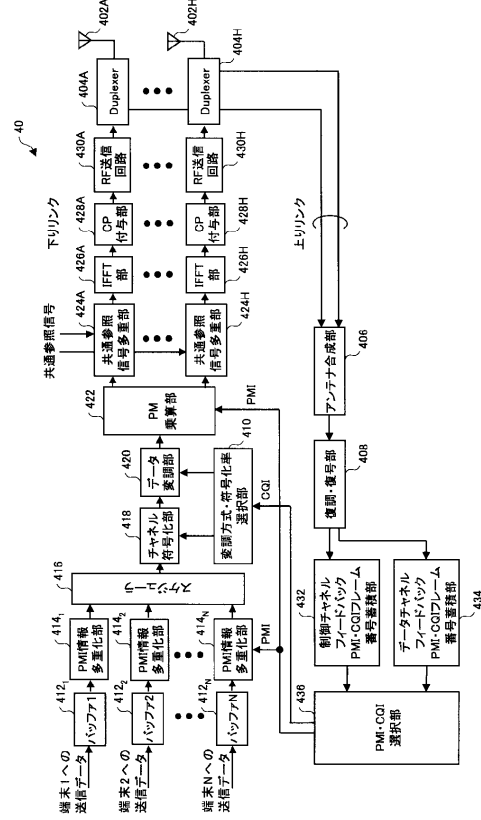
【図 5】

基地局とユーザ装置との間の通信を模式的に示すタイムチャート



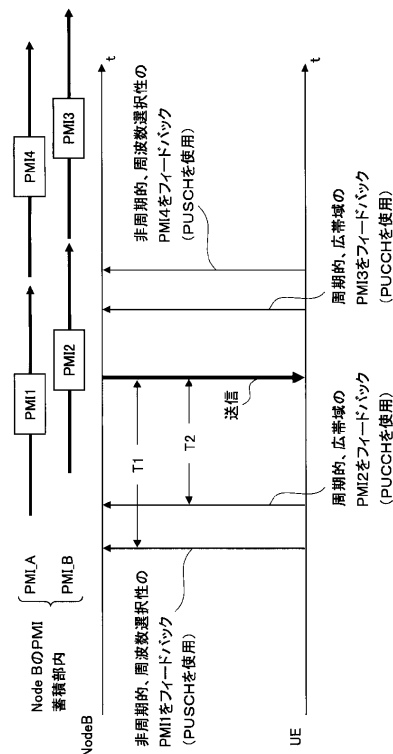
【図 4】

本発明の第2の実施形態による基地局の概略構成図



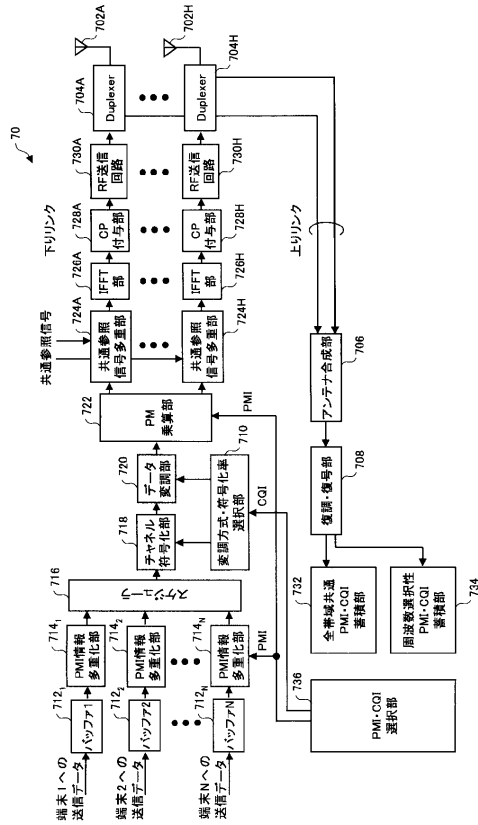
【図 6】

本発明の第2の実施形態による
基地局とユーザ装置との間の通信を模式的に示すタイムチャート



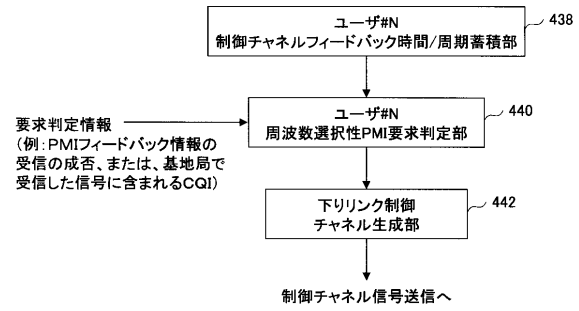
【図 7】

本発明の第3の実施形態による基地局の概略構成図



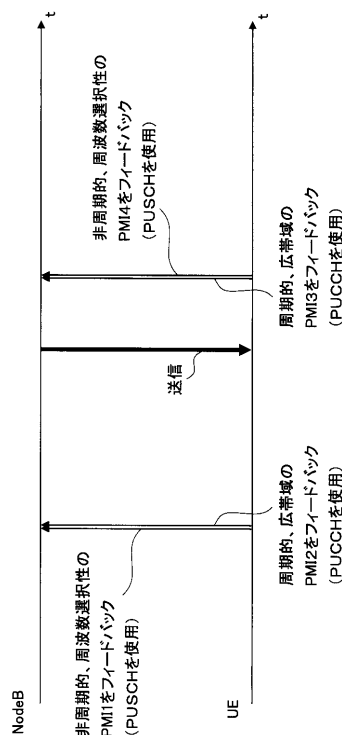
【図 8】

本発明の第4の実施形態による基地局の概略構成図



【図 9】

本発明の第4の実施形態による通信方法を示すタイムチャート



フロントページの続き

(72)発明者 佐和橋 衛

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 橘 均憲

(56)参考文献 NTT DoCoMo et. al., Investigation on PMI Indication Schemes for Single-User MIMO Preco
ding in E-UTRA Downlink, 3GPP TSG RAN WG1 #51 R1-075057, 2 0 0 7 年 1 1 月 9 日
Motorola, PMI Downlink Signaling and PDCCH Format, 3GPP TSG RAN WG1 #50 R1-073378, 2
0 0 7 年 8 月 2 4 日
Motorola, CQI Feedback Schemes for E-UTRA, 3GPP TSG RAN WG1 #51 R1-074611, 2 0 0 7 年
1 1 月 9 日

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H 0 4 J 9 9 / 0 0