

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6594443号
(P6594443)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl.	F I
HO4B 7/0456 (2017.01)	HO4B 7/0456 300
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28 130
HO4B 7/0413 (2017.01)	HO4B 7/0413 310
HO4B 17/309 (2015.01)	HO4B 17/309 200
HO4B 17/24 (2015.01)	HO4B 17/24

請求項の数 16 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-552886 (P2017-552886)	(73) 特許権者	392026693
(86) (22) 出願日	平成27年6月11日(2015.6.11)		株式会社NTTドコモ
(65) 公表番号	特表2018-511271 (P2018-511271A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公表日	平成30年4月19日(2018.4.19)	(74) 代理人	100121083
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/035273		弁理士 青木 宏義
(87) 国際公開番号	W02016/164058	(74) 代理人	100138391
(87) 国際公開日	平成28年10月13日(2016.10.13)		弁理士 天田 昌行
審査請求日	平成29年12月5日(2017.12.5)	(74) 代理人	100158528
(31) 優先権主張番号	62/144,705		弁理士 守屋 芳隆
(32) 優先日	平成27年4月8日(2015.4.8)	(74) 代理人	100137903
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 菅野 亨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局及びプリコーディングマトリックス決定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のアンテナポートを有するユーザ装置と通信する基地局であって、
 上りリンクのチャネル状態を推定する上りリンクチャネル推定ユニットと、
 推定された上りリンクチャネル状態及び上りリンクと下りリンクとのチャネル相反性に
 基づいて、下りリンクのチャネル状態を推定する下りリンクチャネル推定ユニットと、
 前記ユーザ装置からCSIフィードバック情報を受信するレシーバユニットと、
 推定された下りリンクチャネル状態を示すチャネル状態情報(CSI)及び前記CSI
 フィードバック情報に基づいて、下りリンクのプリコーディングマトリックスを決定する
 プリコーダ生成ユニットと、
 を具備する基地局。

【請求項2】

前記レシーバユニットは、前記ユーザ装置から、上りリンクのチャネル状態を推定する
 ための参照信号を受信し、前記上りリンクチャネル推定ユニットは前記参照信号に基づい
 て上りリンクのチャネル状態を推定する請求項1記載の基地局。

【請求項3】

下りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号を前記ユーザ装置に送信するトラ
 ンシーバユニットをさらに具備し、前記ユーザ装置からの前記CSIフィードバック情報
 は前記参照信号に基づいて生成される請求項1記載の基地局。

【請求項4】

前記参照信号は、チャンネル状態情報参照信号(CSI-RS)、専用参照信号(DRS)、セル固有参照信号(CRS)、プライマリ同期信号(PSS)及びセカンダリ同期信号(SSS)のうちのいずれか一つである請求項3記載の基地局。

【請求項5】

前記トランシーバユニットは、前記プリコーディングマトリックスに基づいて下りリンクのチャンネル状態を推定するためのプリコードされた参照信号を送信し、前記プリコード生成ユニットは、前記CSI及び前記CSIフィードバック情報の少なくとも一つに基づいて前記プリコーディングマトリックスを決定する請求項4記載の基地局。

【請求項6】

前記プリコード生成ユニットは、前記CSIに基づいて垂直プリコーディングベクトルを決定し、前記CSIフィードバック情報に基づいて水平プリコーディングベクトルを決定する請求項1記載の基地局。

10

【請求項7】

前記プリコード生成ユニットは、前記CSIに基づいておおよそのプリコーディングベクトルを決定し、前記CSIフィードバック情報に基づいて詳細なプリコーディングベクトルを決定する請求項1記載の基地局。

【請求項8】

前記おおよそのプリコーディングベクトルは、長い周期を有する広帯域プリコーディングベクトルであり、前記詳細なプリコーディングベクトルは短い周期を有する狭帯域プリコーディングベクトルである請求項7記載の基地局。

20

【請求項9】

前記プリコード生成ユニットは、前記CSIフィードバック情報に基づいておおよそのプリコーディングベクトルを決定し、前記CSIに基づいて詳細なプリコーディングベクトルを決定する請求項1記載の基地局。

【請求項10】

下りリンク制御情報(DCI)又は上位レイヤシグナリングを用いて、前記ユーザ装置に前記CSIを通知する請求項1記載の基地局。

【請求項11】

通知されるチャンネル状態情報は、ランク指標(RI)、プリコーディングマトリックス指標(PMI)及びチャンネル品質指標(CQI)又はビームインデックス(BI)のすべて又は一部である請求項6記載の基地局。

30

【請求項12】

前記プリコード生成ユニットは、固有モード送信の生成式を用いた固有値分解(EVD)又は特異値分解(SVD)に基づいてプリコーディングマトリックス決定する請求項1記載の基地局。

【請求項13】

前記CSIフィードバック情報は、ランク指標(RI)、プリコーディングマトリックス指標(PMI)、チャンネル品質指標(CQI)及びビームインデックス(BI)のうちの少なくとも一つである請求項1記載の基地局。

【請求項14】

3DMIMOシステムにおけるプリコーディングマトリックス決定方法であって、
基地局において、上りリンクのチャンネル状態を推定し、
前記基地局において、推定された上りリンクチャンネル状態及び上りリンクと下りリンクとのチャンネル相反性に基づいて、下りリンクのチャンネル状態を推定し、
ユーザ装置において、前記基地局へCSIフィードバック情報を送信し、
前記基地局において、推定された下りリンクチャンネル状態を示すCSI及び前記ユーザ装置からの前記CSIフィードバック情報に基づいて、下りリンクのプリコーディングマトリックスを決定する、プリコーディングマトリックス決定方法。

40

【請求項15】

前記基地局において、下りリンクのチャンネル状態を推定するための参照信号を前記ユー

50

ザ装置に送信し、

前記ユーザ装置において、前記参照信号に基づいて下りリンクのチャネル状態を推定し

、
前記ユーザ装置において、推定された下りリンクチャネル状態に基づいて、前記CSIフィードバック情報を生成する、請求項14記載のプリコーディングマトリクス決定方法。

【請求項16】

前記ユーザ装置において、上りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号を前記基地局に送信し、

前記基地局において、前記参照信号に基づいて上りリンクのチャネル状態を推定する、請求項14記載のプリコーディングマトリクス決定方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LTE (Long Term Evolution) 等の無線システムの物理層及びリンク層の設計に関する。この設計では、チャネル相反性 (channel reciprocity) を利用したマルチアンテナ送信システムに、チャネル状態情報の補足的なフィードバックを用いる。

【背景技術】

【0002】

複数の送信アンテナ及び受信アンテナを用いたMIMO (Multiple Input Multiple Output) 技術がLTE標準化の下で研究されている。例えば、典型的な下りリンクMIMO通信において、ユーザ装置 (UE) は基地局からの下りリンク参照信号に基づいて下りリンクのチャネル状態を推定する。UEは推定された下りリンクチャネル状態をチャネル状態情報 (CSI) フィードバック情報として基地局に報告する。基地局はCSIフィードバック情報に基づいて下りリンクのデータ伝送のリンクアダプテーション (link adaptation) を実施する。典型的なリンクアダプテーションには、空間多重レイヤの数の制御、伝送ビームの制御並びに変調及び符号化方式の制御が含まれる。コードブックベースのプリコーディング方式及びビーム選択ベースのプリコーディング方式が、プリコーディングを用いたリンクアダプテーションにおける閉ループプリコーディング方式の例として以下に説明される。

20

【0003】

図1にコードブックベースのプリコーディング方式の信号処理のシーケンス図を示す。コードブックベースのプリコーディングにおいては、下りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号 (例えばチャネル状態情報参照信号 (CSI-RS)) を送信する (ステップS11)。受信された参照信号の推定結果に基づいて、UEは、予め規定されたプリコーディングウエイト候補 (コードブック) の中から最適なウエイトを選択し、その最適なウエイトをインデックス (PMI: プリコーディングマトリクス指標) として、基地局にCSIフィードバックとして提供する (ステップS12)。下りリンク伝送において、基地局は、PMIに基づいてプリコードされたデータ信号を送信する (ステップS13)。

30

40

【0004】

図2にビーム選択ベースのプリコーディング方式の信号処理のシーケンス図を示す。ビーム選択ベースのプリコーディング方式においては、基地局が複数のプリコードされたビーム (例えばプリコードされたCSI-RS) を送信する (ステップS21)。UEはそのプリコードされたビームの中から適切なビームを選択し、ビームインデックス (BI) を示すその選択の結果をフィードバックとして基地局に提供する (ステップS22)。基地局は、その選択結果に基づいてプリコードされた下りリンクデータ信号を送信する (ステップS23)。

【0005】

50

一方、3D(3次元)MIMO技術がLTE標準のリリース13の下で研究されている。3DMIMO技術では、3DMIMOアンテナを用いて3次元の方向に伝送ビームの制御が可能となる。3DMIMOアンテナとは、アンテナエレメントが、垂直及び水平の2次元平面又はさらに3次元空間に配置されている。

【0006】

閉ループプリコーディング方式は上述のようにCSIフィードバックに使われる上りリンクチャンネルが必要であり、3DMIMOのようにアンテナ数が増加すると、CSIフィードバックに使われるチャンネルにより多くのリソースが必要となる。このCSIフィードバックに用いられるチャンネルのためのリソース確保のために、相反性ベース(reciprocity-based)のリンクアダプテーションが研究されている。例えば、相反性ベースプリコーディングでは、上述のように下りリンクチャンネル状態を測定する代わりに、基地局が上りリンクチャンネル状態を測定し、測定した上りリンク状態に基づいて下りリンクのビームフォーミングを制御する。相反性ベースプリコーディングは、上りリンクチャンネル状態と下りリンクチャンネル状態とはほぼ等しいという、いわゆるチャンネル相反性と呼ばれる仮定に基づいており、上りリンクチャンネル状態の測定結果を下りリンクチャンネル状態の代りに用いている。上りリンクチャンネル状態は、ユーザ装置により送信される、SRS(Sounding Reference Signal)又はDM-RS(Demodulation Reference Signal)等の上りリンク参照信号に基づいて測定できる。

【0007】

CSIはチャンネル相反性(channel reciprocity)とCSIフィードバックの両方に基づいて得られると考えることができる。例えば、ビームフォーミングされたCSI-RSベースの方式では、CSI-RSはチャンネル相反性から得られたCSIに基づいてビームフォーミングされ得る。

【0008】

上述のようなチャンネル相反性を十分に保証するためには、送信及び受信アンテナ並びにRF装置の不完全性のレベルが低くなければならない(キャリブレーションの精度が十分高くなければならない)。もしキャリブレーションの精度が低い場合は、チャンネル相反性に基づいて得られたチャンネル状態の精度が低くなり、その結果として、チャンネル状態の一部又は全部が使用できないものとなる。さらに、下りリンク受信アンテナの数が上りリンク送信アンテナの数と異なる場合には、チャンネル相反性に基づくチャンネル状態情報はアンテナの一部の組合せのみから得ることになる。

【0009】

上述のように、チャンネル相反性を保証しているシステムにおいては、上りリンクチャンネル推定の結果を下りリンクのリンクアダプテーションに用いることができる。しかし、チャンネル相反性だけに依存するリンクアダプテーションは、RF装置の不完全性と参照信号の受信品質により、実現困難である。

【0010】

さらに、チャンネル相反性に依存するリンクアダプテーションは、もしRFの不完全性が問題を引き起こさず、受信品質が十分高い場合であっても、ある状況においては制限される。例えば、チャンネル相反性ベースのプリコーディングを実施するシステムにおいては、基地局が、推定された上りリンクチャンネル状態に基づいて、送信プリコーディングベクトル又はプリコーディングマトリクス指標(PMI)を選択できる。しかし、基地局はユーザ装置におけるチャンネル品質及び干渉状態を推定することはできないので、複数レイヤの数及び符号化された変調システムを制御することは難しい。また、上述のように、上りリンクのアンテナ数と下りリンクのアンテナ数とが非対称になっている場合、チャンネル相反性により得られるチャンネル状態情報は制限される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】3GPP TS 36.211 V12.5.0

【非特許文献2】3GPP TS 36.212 V12.4.0

【非特許文献3】3GPP TS 36.213 V12.5.0

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従って、チャンネル相反性の特徴を採用するシステムでは、アンテナシステムのRF回路の不完全性と参照信号の受信品質により、リンクアダプテーションの精度が低くなり得る。また、基地局がユーザ装置におけるチャンネル強度及び干渉状態を推定することはできないので、チャンネル相反性を用いる場合、複数レイヤの数及び符号化された変調システムを

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一態様においては、複数のアンテナポートを有するユーザ装置と通信する基地局は、上りリンクのチャンネル状態を推定する上りリンクチャンネル推定ユニットと、推定された上りリンクチャンネル状態及び上りリンクと下りリンクとのチャンネル相反性に基づいて、下りリンクのチャンネル状態を推定する下りリンクチャンネル推定ユニットと、ユーザ装置からCSIフィードバック情報を受信するレシーバユニットと、推定された下りリンクチャンネル状態を示すチャンネル状態情報(CSI)及び前記CSIフィードバック情報に基づいて、下りリンクのプリコーディングマトリックスを決定するプリコード生成ユニットと

20

、を具備する。例えば、本発明の一以上の実施例においては、複数アンテナシステムにおける基地局は、チャンネル相反性を用いてチャンネル状態情報を得て、高精度のリンクアダプテーションを実現する。

【0014】

本発明の他の態様においては、基地局と通信するユーザ装置は、前記基地局の複数のアンテナポートから送信された、下りリンクチャンネル状態を推定するための参照信号に基づいて、下りリンクのチャンネル状態を推定するチャンネル推定ユニットと、推定された下りリンクチャンネル状態に基づいてCSIフィードバック情報を生成するCSIフィードバック情報生成ユニットと、前記CSIフィードバック情報及び上りリンクのチャンネル状態を推定するための参照信号を前記基地局に送信するトランシーバユニットと、を具備する。一

30

以上の実施例において、下りリンクのプリコーディングマトリックスは、基地局において、CSIフィードバック情報と、参照信号及び上りリンクと下りリンクとのチャンネル相反性を用いて推定された下りリンクチャンネル状態を示すCSIと、に基づいて決定される。

【0015】

本発明の他の態様においては、3DMIMOシステムにおけるプリコーディングマトリックスを決定する方法は、基地局において、上りリンクのチャンネル状態を推定し、前記基地局において、推定された上りリンクチャンネル状態及び上りリンクと下りリンクとのチャンネル相反性に基づいて、下りリンクのチャンネル状態を推定し、ユーザ装置において、前記基地局へCSIフィードバック情報を送信し、前記基地局において、推定された下りリンクチャンネル状態を示すCSI及び前記ユーザ装置からの前記CSIフィードバック情報に

40

基づいて、下りリンクのプリコーディングマトリックスを決定する。

【0016】

本発明の他の態様において、無線通信システムは上述の基地局とユーザ装置を具備する。本発明の一以上の実施例における基地局、ユーザ装置、及びプリコーディングマトリックスを決定する方法は、3DMIMOにおいて、高精度なチャンネル状態の推定と、効果的なプリコーディング処理を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】コードブックベースのプリコーディングの信号処理の例におけるシーケンス図である。

50

【図2】ビーム選択ベースのプリコーディングの信号処理の例におけるシーケンス図である。

【図3】本発明の一以上の実施例における無線通信システムの構成を示す図である。

【図4】本発明の一以上の実施例の全体像を示すフローチャートである。

【図5】本発明の一以上の実施例における基地局の機能ブロック図である。

【図6】本発明の一以上の実施例における基地局の一例の概略図である。

【図7】本発明の一以上の実施例において適用された垂直アンテナ仮想化(サブアレー分割(subarray partitioning))を示す図である。

【図8】本発明の一以上の実施例において適用された垂直アンテナ仮想化(フル接続(full connection))を示す図である。

10

【図9】本発明の一以上の実施例におけるプリコードを生成するための信号処理を示す概略図である。

【図10】本発明の一以上の実施例におけるユーザ装置の機能ブロック図である。

【図11】本発明の一以上の実施例における無線通信システムのシーケンス図である。

【図12】本発明の一以上の実施例におけるプリコーディングゲインを考慮したCSIフィードバック情報の計算手順のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

【0019】

20

(システム構成)

本発明の一以上の実施例における無線通信システム1を、図3を参照して、以下に説明する。図3は、本発明の一以上の実施例における無線通信システム1の構成を示す図である。

【0020】

図3に示しように、無線通信システム1はユーザ装置(UE)10(UE10A及びUE10B)、セル200を形成する基地局20、アクセスゲートウェイ装置30及びコアネットワーク40を具備する。無線通信システム1は3DMIMOシステムであり、LTEシステム又はLTEアドバンス(LTE-A)システムである。しかし、無線通信システム1はこれらに限定されず、3DMIMO通信をサポートする無線通信システムの一つであればよい。3DMIMOは、アンテナポートの数によって、エレベーション(Elevation)ビームフォーミング(BF)とフルディメンジョン(FD)-MIMOに分類される。具体的には、8以下のアンテナポートを使った3DMIMOはエレベーションビームフォーミングであり、8より多いアンテナポートを用いた3DMIMOはFD-MIMO又はマッシブ(Massive)MIMOである。

30

【0021】

基地局20は、3DMIMO技術を用いて複数のアンテナポートによりUE10と通信する。基地局20は、Evolved NodeB(eNB)であってもよい。基地局20は、2次元平面アンテナ又は3次元アンテナ等の多次元アンテナの複数のアンテナポートを用いてUE10と通信する。基地局20は、コアネットワーク40に接続された上位ノード又はサーバ等のネットワーク装置から、アクセスゲートウェイ装置30を介して、下りリンクパケットを受信し、その下りリンクパケットを複数アンテナポートによりUE10へ送信する。基地局20は、UE10から上りリンクパケットを受信し、その上りリンクパケットを、複数アンテナを用いてネットワーク装置へ送信する。

40

【0022】

基地局20は、UE10に無線信号を送信するための3DMIMOのアンテナと、隣接する基地局20と通信するための通信インターフェイス(例えばX2インターフェイス)と、コアネットワークと通信するための通信インターフェイス(例えばS1インターフェイス)と、プロセッサ等のCPU(Central Processing Unit)又は、UE10へ送信される又はUE10から受信される信号を処理する回路等のハード

50

ウェアリソースを具備する。以下説明される基地局20の機能及び処理は、メモリに保存されているデータを処理又はプログラムを実行するプロセッサにより実行されてもよい。しかし、基地局20は上述のようなハードウェア構成に限定されるものではなく、他の適切なハードウェア構成を含んでいてもよい。一般に、無線通信システム1のサービスエリアをカバーするように複数の基地局20が配置される。

【0023】

UE10は3DMIMO技術を用いて基地局20と通信する。UE10は、UE10の一以上のアンテナポートによって基地局20とUE10との間で、データ信号及び制御信号等の無線信号を送受信する。UE10は、携帯電話、スマートフォン、セルラーフォン、タブレット、モバイルルータ又は、ウェアラブル装置のような無線通信機能を有する情報処理装置であってもよい。

10

【0024】

UE10は、プロセッサ等のCPU、RAM(ランダムアクセスメモリ)、フラッシュメモリ、及び基地局20とUE10との間で無線信号を送受信する無線通信デバイスを具備する。例えば、以下説明するUE10の機能及び処理は、メモリに保存されているデータを処理又はプログラムを実行するCPUにより実行されてもよい。しかし、UE10は上述のようなハードウェア構成に限定されるものではなく、以下で説明される処理を達成するためのさまざまな回路で構成されてもよい。

【0025】

(概要)

20

図4は、本発明の一以上の実施例の全体像を示すフローチャートである。本発明の一以上の実施例において、基地局20は、UE10からCSI(チャネル状態情報)フィードバック情報を受信する(ステップS101)。基地局20は、上りリンクチャネル状態を推定し(ステップS102)、引き続き、推定された上りリンクチャネル状態及び上りリンクと下りリンクのチャネル相反性に基づいて、下りリンクチャネル状態を推定する(ステップS103)。基地局20は、推定された下りリンクチャネル状態を示すCSI及び受信されたCSIフィードバック情報を用いて下りリンクのリンクアダプテーションを実行する(ステップS104)。基地局20は、CSIフィードバック情報とチャネル相反性に基づくCSIの両方を用いて高品質のリンクアダプテーションを実行できる。

【0026】

30

一般に、チャネル相反性は時分割多重(TDD)システムにおいて採用される。その理由は、TDDシステムは上りリンクと下りリンクとで同じ周波数帯を用いるからである。しかし、周波数に大きく依存しないマルチパスチャネル特性は部分的にチャネル相反性と仮定できる。例えば、マルチパスの放射方向と到来方向は、上りリンクと下りリンクの異なる周波数の間で似たものになる。従って、周波数分割多重(FDD)システムはチャネル相反性を利用したプリコーディング伝送を採用し得る。

【0027】

(基地局の構成)

本発明の一以上の実施例における基地局20について、図5~図9を用いて以下説明する。図5は、本発明の一以上の実施例における基地局の機能ブロック図を示す。図6は、本発明の一以上の実施例における基地局の一例の概略図を示す。図7及び図8は、それぞれ、本発明の一以上の実施例における、サブアレー分割(Subarray Partitioning(SP))を示す垂直アンテナ仮想化の図、及びフル接続(Full Connection(FC))を示す垂直アンテナ仮想化の図である。図9は、本発明の一以上の実施例におけるプリコードを生成するための信号処理を示す概略図である。

40

【0028】

図5に示すように、基地局20は3DMIMO用アンテナ21、RDN(無線配信ネットワーク)22、RF(Radio Frequency)ユニット23、及びベースバンドユニット24を具備する。RFユニット23は、トランシーバユニット(TXRU)231及びレシーバユニット232を具備する。ベースバンドユニット24は、送信信号

50

生成ユニット 2 4 1 及び受信信号処理ユニット 2 4 2 を具備する。

【 0 0 2 9 】

3 D M I M O 用アンテナ 2 1 は、2 次元アンテナ（平面アンテナ）及び円筒形に配置されたアンテナや立方体上に配置されたアンテナ等の 3 次元アンテナのような複数のアンテナエレメントを有する多次元アンテナを具備する。3 D M I M O 用アンテナは一以上のアンテナエレメントを有する複数のアンテナポートを具備する。それぞれのアンテナポートから送信されるビームは、U E 1 0 と 3 D M I M O 通信を実行するように制御される。

【 0 0 3 0 】

3 D M I M O 用アンテナ 2 1 はリニアアレーアンテナに比べてアンテナエレメントの数を簡単に増やすことができる。多数のアンテナエレメントを使った M I M O 伝送はシステムパフォーマンスのさらなる改善が見込まれる。例えば、3 次元ビームフォーミングにより、アンテナ数の増加に伴って、高いビームフォーミングゲインが見込まれる。また M I M O 伝送は、例えばビームのヌル点制御による干渉低減に関しても利点があり、マルチユーザ M I M O のユーザ間の干渉除去等の効果も期待できる。

【 0 0 3 1 】

図 6 に示すように、平面アンテナエレメントの数は、垂直エレメントの数（M）、水平エレメントの数（N）及び偏波（polarization）エレメントの数（P）で特徴づけられる。平面アンテナと仮定すると、アンテナエレメントの数は、M、N 及び P の積で計算できる。マッシュ M I M O のアンテナエレメントの数は、数 1 0 から数 1 0 0 0 と推定できる。特に、周波数は波長と反比例するので、多数エレメントはミリ波等の波長帯で用いられる。アンテナ形状の他の例としては、円筒形に配置された多数アンテナ又は立方体上に配置されたアンテナ等の 3 次元アンテナが用いられる。

【 0 0 3 2 】

また、アンテナエレメントと T X R U （トランシーバユニット）2 3 1 とのマッピング（仮想化方法）が 3 D M I M O システムの特性に大きく影響する。典型的な仮想化方法である、図 7 に示すサブアレー分割及び図 8 に示すフル接続について以下説明する。

【 0 0 3 3 】

（オプション 1：サブアレー分割）

【数 1】

$$q = x \otimes w$$

$$K = M / M_{\text{TXRU}}$$

$$w_k = \frac{1}{\sqrt{K}} \exp\left(-j \frac{2\pi}{\lambda} (k-1) d_v \cos \theta_{\text{tilt}}\right) \quad (k = 1, \dots, K)$$

【 0 0 3 4 】

（オプション 2：フル接続）

10

20

30

【数 2】

$$q = Wx$$

$$w_{m,m'} = \frac{1}{\sqrt{M}} \exp\left(-j \frac{2\pi}{\lambda} (m-1) d_v \cos\theta_{\text{eilt},m'}\right) \quad (m=1, \dots, M \text{ and } m'=1, \dots, M_{\text{TXRU}})$$

q は、列内の M 個の主偏波アンテナエレメント (M co-polarized antenna elements) における Tx 信号ベクトル

x は、 M_{TXRU} 個の TXRUs における TXRU 信号ベクトル

M_{TXRU} は、1行あたりにおける1偏波次元 (polarization dimension) あたりの TXRUs の数

w 及び W は、それぞれ、広帯域 TXRU 仮想ウェイトベクトル及びマトリックス

$w_{m,m'}$ は、 W の (m,m') エレメント

10

【0035】

サブアレー分割においては、基地局 20 のアンテナエレメントは、 K エレメント (サブアレー) で構成されるエレメントグループによりグループ分けされ、一つの TXRU が特定のサブアレーのアンテナエレメントにマッピングされる。各アンテナエレメントにおける位相回転量を調整することで指向性 (例えば垂直な固定的チルト (vertical static tilt)) が提供できる。一方フル接続においては、サブアレーにおける任意の TXRU がアンテナエレメントにマッピングされる。ここでは、垂直仮想化の例を説明するが、水平仮想化及び2次元仮想化 (水平垂直仮想化) も実行できる。

20

【0036】

図 5 に示すように、RF ユニット 23 は 3DMIMO 用アンテナ 21 への入力信号を生成し、3DMIMO 用アンテナ 21 からの出力信号を受信処理する。例えば、RF ユニット 23 と 3DMIMO 用アンテナ 21 との間の接続を決定する RDN 22 が仮想化を実行してもよい。

【0037】

RF ユニット 23 のトランシーバユニット 231 は、3DMIMO 用アンテナ 21 を介して UE 10 へデータ信号 (例えば、参照信号及びプリコードされたデータ信号) を送信する。RF ユニット 23 のレシーバユニット 232 は、UE 10 から、3DMIMO 用アンテナ 21 を介してデータ信号 (例えば、参照信号及び CSI フィードバック情報) を受信する。

30

【0038】

ベースバンドユニット 24 の受信信号処理ユニット 242 は、RF ユニット 23 からの出力信号を復号する。受信信号処理ユニット 242 は、チャンネル推定ユニット 2421 及び CSI フィードバック情報復号ユニット 2422 を具備する。

【0039】

チャンネル推定ユニット 2421 は、上りリンク及び下りリンクのチャンネル状態を推定する。図 9 に示すように、チャンネル推定ユニット 2421 は上りリンクチャンネル推定ユニット 24211 及び下りリンクチャンネル推定ユニット 24212 を具備する。

40

【0040】

上りリンクチャンネル推定ユニット 24211 は、UE 10 により送信された、上りリンクのチャンネル状態を推定するための参照信号に基づいて上りリンクのチャンネル状態を推定する。上りリンクチャンネル推定ユニット 24211 は、推定された上りリンクチャンネル状態を下りリンクチャンネル推定ユニット 24212 に出力する。

【0041】

下りリンクチャンネル推定ユニット 24212 は、上りリンクチャンネル推定ユニット 24211 により入力された推定された上りリンクチャンネル状態と、上りリンクと下りリンクのチャンネル相反性とに基づいて下りリンクチャンネル状態を推定する。下りリンクチャンネル

50

推定ユニット24212は、推定された下りリンクチャネル状態を示すCSIをプリコーダ生成ユニット2411へ出力する。

【0042】

CSIフィードバック情報復号ユニット2422は、UE10により送信されたCSIフィードバック情報を復号する。図9に示すように、CSIフィードバック情報復号ユニット2422は復号されたCSIフィードバック情報をプリコーダ生成ユニット2411へ出力する。

【0043】

図5に示すように、ベースバンドユニット24の送信信号生成ユニット241は、RFユニット23への入力信号を生成する。送信信号生成ユニット241は、プリコーダ生成ユニット2411及び参照信号生成ユニット2412を具備する。

【0044】

プリコーダ生成ユニット2411は、下りリンクデータ信号及び下りリンク参照信号に適用されるプリコーダを生成（又は決定）する。プリコーダは、プリコーディングベクトル又は、より一般的にはプリコーディングマトリックスと呼ばれている。プリコーダ生成ユニット2411は、下りリンクチャネル推定ユニット24212により入力された推定された下りリンクチャネル状態を示すCSIと、CSIフィードバック情報復号ユニット2422により入力された復号されたCSIフィードバック情報とに基づいて下りリンクのプリコーディングベクトル（プリコーディングマトリックス）を決定する。

【0045】

例えばプリコーダ生成ユニット2411は、チャネル相反性に基づいて垂直プリコーディングベクトルを決定し、CSIフィードバック情報に基づいて水平プリコーディングベクトルを決定してもよい。他の例では、プリコーダ生成ユニット2411は、チャネル相反性に基づいておおよそのプリコーディングベクトル（例えば長い周期を有する広帯域プリコーディングベクトル又はおおよそのビーム形状を示すプリコーディングベクトル）を決定してもよい。プリコーダ生成ユニット2411は、その後、CSIフィードバック情報に基づいて詳細なプリコーディングベクトル（例えば短い周期を有する狭帯域プリコーディングベクトル又は高い指向性を有するプリコーディングベクトル）を決定してもよい。上記の二つの例においてチャネル相反性の使用とCSIフィードバック情報の使用を交換することにより、プリコーダ生成ユニット2411は、CSIフィードバック情報に基づいておおよそのCSIを得ることができ、チャネル相反性に基づいて詳細なCSIを得ることができる。例えば、チャネル状態は、第1ステップとしてチャネル相反性に基づいて推定され、その後、第2ステップとしてCSIフィードバック情報に基づいて推定されてもよい。第2ステップにおいて、第1ステップで得られたチャネル品質指標（CQI）が使用され得る。例えば、第2ステップで使用される参照信号のプリコーディングは、第1ステップで得られたCSIに基づいて実行し得る。第1ステップと第2ステップの順番は逆にすることができる。他の例としては、チャネル相反性に基づいてチャネル状態情報を求め、CSIフィードバック情報を結合し、CSIを得るという3ステップを用いてもよい。

【0046】

例えば、基地局20がチャネル相反性を用いてチャネル状態を推定する場合、UE10は推定されたチャネル状態を特定できない。例えば、基地局20はチャネル相反性に基づいて推定されたチャネル状態を示すCSIをUE10に通知してもよい。例えば、下りリンク制御情報（DCI）は、チャネル相反性に基づいて推定されたチャネル状態を示すCSI又はCSIフィードバック情報に基づいて得られたチャネル情報を含んでもよく、推定されたチャネル状態情報はDCIを用いて通知されてもよい。また、推定されたチャネル状態情報は、RRC等の上位レイヤシグナリングを用いて通知されてもよい。通知されたチャネル状態情報は、RI、PMI及びCQI又はその他の情報（例えばBI）の一部又は全部であり得る。上述したように、チャネル相反性に基づいて推定したチャネル状態の精度は、RFユニット23と3DMIMO用アンテナ21のキャリブレーションの精度

10

20

30

40

50

に大きく依存するので、チャネル相反性に基づいて推定したチャネル状態はケースによってはおおよそのものとなることが予想される。このような場合、基地局 20 から通知される CSI はおおよその CSI となり得る。ここで、LTE Rel. 10 8-Tx と Rel. 12 4-Tx に存在するコードブックは、ダブルコードブックと呼ばれ、W1 (長い周期を有する広帯域 PMI) と W2 (短い周期を有する狭帯域 PMI) との積として示されている。ダブルコードブックを用いる無線通信システム 1 において、基地局 20 がチャネル相反性を用いて得られた CSI に基づいて選択された W1 を UE 10 に通知すると効果的である。

【0047】

参照信号生成ユニット 2412 は下りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号を生成する。生成された信号は、例えば CSI-RS、専用参照信号 (DRS)、セル固有参照信号 (CRS)、プライマリ同期信号 (PSS) やセカンダリ同期信号 (SSS) などの同期信号、及び新しく定義された信号等の、LTE Rel. 12 で定義されている参照信号になり得る。

【0048】

また、下りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号はプリコーディングを適用でき、指向性を有する。例えば、参照信号に適用されるプリコーディングは、チャネル相反性に基づいて推定されたチャネル状態を示す CSI、CSI フィードバック情報、又は、推定されたチャネル状態を示す CSI 及び CSI フィードバック情報の両方に基づいて決定されてもよい。

【0049】

参照信号は、セル固有又は UE 固有に送信され得る。例えば、参照信号は、PDSCH 等の UE 固有の信号に多重されてもよいし、参照信号はプレコードされてもよい。ここで、UE 10 に参照信号の送信ランク (transmission rank) を通知することにより、チャネル状態の推定は、チャネル状態に従った適切なランクで実現できる。

【0050】

(ユーザ装置の構成)

本発明の一以上の実施例における UE 10 について、図 10 を参照しながら以下に説明する。図 10 は、本発明の一以上の実施例における UE 10 の機能ブロック図を示す。

【0051】

図 10 に示すように、UE 10 は、基地局 20 との通信に用いられる UE アンテナ 11、RF ユニット 12 及びベースバンドユニット 13 を具備する。ベースバンドユニット 13 は、送信信号生成ユニット 131 と受信信号処理ユニット 132 を具備する。受信信号処理ユニット 132 は、基地局 20 の 3DMIMO 用アンテナ 21 から送信された参照信号に基づいてチャネル状態を推定するためのチャネル推定ユニット 1321 を具備する。

【0052】

RF ユニット 12 のトランシーバユニット 121 は UE アンテナ 11 を介して基地局 20 へデータ信号 (例えば参照信号及び CSI フィードバック情報) を送信する。RF ユニット 12 のレシーバユニット 122 は、UE アンテナ 11 を介して基地局 20 からデータ信号 (例えば参照信号) を受信する。

【0053】

受信信号処理ユニット 132 はチャネル推定ユニット 1321 を具備する。チャネル推定ユニット 1321 は、基地局 20 から送信された参照信号に基づいて下りリンクのチャネル状態を推定し、CSI フィードバック情報生成ユニット 1311 に出力する。

【0054】

送信信号生成ユニット 131 は、参照信号生成ユニット 1312 と CSI フィードバック情報生成ユニット 1311 を具備する。

【0055】

CSI フィードバック情報生成ユニット 1311 は、下りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号を用いて推定された下りリンクのチャネル状態に基づいて CSI フィ

10

20

30

40

50

ードバック情報を生成する。CSIフィードバック情報生成ユニット1311は、生成したCSIフィードバック情報をトランシーバユニット121に出力し、その後トランシーバユニット121は、CSIフィードバック情報を基地局20へ送信する。CSIフィードバック情報には、少なくともランク指標(RI)、PMI、CQI、BI等が含まれる。

【0056】

参照信号生成ユニット1312は、上りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号を生成し、生成した参照信号をトランシーバユニット121に出力する。

【0057】

(シーケンス)

図11に本発明の一以上の実施例における無線通信システムのシーケンス図を示す。図11に示すように、基地局20は下りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号をUE10に送信する(ステップS201)。UE10は、受信した参照信号に基づいて基地局20とUE10と間の下りリンクチャネル状態を推定し(ステップS202)、推定された下りリンクチャネル状態に基づくCSIフィードバック情報を基地局20へ送信する(ステップS203)。基地局20は、UE10からのCSIフィードバック情報を復号する(ステップS204)。UE10は上りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号を基地局20に送信する(ステップS205)。基地局20は、上りリンクのチャネル状態を推定するための参照信号の受信結果に基づいて上りリンクチャネル状態を推定し(ステップS206)、その後、上りリンクと下りリンクとのチャネル相反性に基づいて下りリンクチャネル状態を推定する(ステップS207)。基地局20は、推定された下りリンクチャネル状態を示すCSIと、UE10からのCSIフィードバック情報に基づいて、下りリンクのプリコーディングマトリックスを決定する(ステップS208)。本発明の一以上の実施例によると、チャネル相反性を利用してCSIを得ることに加えて、UE10からのCSIフィードバック情報を複合的に用いることにより、高精度のリンクアダプテーションが実現できる。

【0058】

(他の例)

本発明の他の例の一以上の実施例は、ビーム選択ベースのプリコーディングに適用される。例えば、異なる垂直チルトが適用され、複数のプリコードされたCSI-RSを用いてビーム選択ベースのプリコーディングを実行するシステムにおいては、垂直チルト角は、第1ステップでチャネル相反性に基づいて決定され、その後第2ステップでより詳細なCSIが特定される。この場合には、第1ステップで適切な垂直ビームは限定されるので、複数のビームに対応する詳細なCSIフィードバック情報の送信が常に必要というわけではない。例えば、基地局20はBIを指示し、フィードバックのためのビームを限定する。この例では、垂直の異なる角度へ送信される複数のビーム(複数のプリコードされたCSI-RS)について述べたが、複数のビームは、プリコードされたCSI-RSの指向性に従って、水平面又は3次元方向における異なる角度に送信されてもよい。

【0059】

本発明の他の例の一以上の実施例として、チャネル相反性に基づいて推定されたチャネル状態情報を共有しない方法がある。例えば、基地局20とUE10は、チャネル状態を独自に推定する。例えば、下りリンクチャネルに関して、UE10は基地局20からの下りリンク参照信号に基づいてチャネル状態を推定する。基地局20はUE10からの上りリンク参照信号に基づいて上りリンクチャネル状態を推定し、チャネル相反性を用いて下りリンクチャネル状態を推定する。基地局20とUE10はそれぞれ、自律的に、分散した方法で、推定されたチャネル状態を保持する。例えば、もし高い精度のチャネル相反性が得られた場合、基地局20はCSIを通知する必要がない。一例として、コードブックベースのフィードバックにおいて、もしUE10が基地局20から通知されるチャネル状態情報を保持していない場合であっても、UE10はW1とW2を選択し、W2だけを基地局20へのフィードバックとして提供することができる。他の例として、ビーム選択ベ

10

20

30

40

50

ースのプリコーディングをするシステムにおいて、ビームの選択及びCSIの計算が実行され、CSIのみがフィードバックされてもよい。

【0060】

一例として、データ信号復調のための参照信号であるDM-RSを用いてチャネル状態情報を得ることにより、UE10はプリコーディングゲインを含むチャネル状態情報を得てフィードバックすることができる。チャネル状態の推定に用いられるDM-RSは、DM-RSの構成に基づいて、データ復調に再利用され得る。他の例として、CSI-RSを用いる方法がある。CSI-RSはチャネル状態に従ってプリコードされる。例えば、CSI-RSをUE固有のリソースに多重することにより、CSI-RSを適切なUEに送信することができる。例えば、基地局20は、相反性情報（又はCSIフィードバック情報）に基づいて、UE固有のCSI-RSにプリコーディングを適用できる。この場合、UE10は、プリコードされたCSI-RSを推定するために、プリコードされたCSI-RSのランク数が必要である。従って、プリコードされたCSI-RSのランク数がUE10に通知され、UE10はそのランク数に基づいてCSIフィードバックを実行できる。ランク数はDCI又は上位レイヤシグナリングを用いて通知され得る。上述したように、基地局20はチャネル状態情報を推定するためにチャネル相反性を用いる。しかし、基地局20は、チャネル状態情報を推定するために、CSIフィードバック情報とチャネル相反性を用いて得たチャネル状態情報の両方を用いてもよい。

10

【0061】

上述のように、基地局20はチャネル相反性に基づいてチャネル状態情報を一定の精度で特定できる。例えば、もし基地局20がおおよそのチャネル状態情報を推定できる場合、基地局20は、チャネル相反性を用いてLTE Rel. 10及び12により定義されているダブルコードブックからWを選択できる。一例として、UE10は、PMIに関する詳細な情報のみを提供できる（例えば、ダブルコードブックにおけるW2のみ）。もし、UE10が詳細なCSIフィードバック情報を計算する場合、基地局20はUE10におおよその推定情報を通知する。他の例として、基地局20はチャネル相反性に基づいて計算されたW1を通知し、通知されたW1に基づいて、UE10がW2のみをフィードバックしてもよい。もし、精度の高いチャネル相反性が実現できた場合、W1を通知することなしに、W2のみがフィードバックされてもよい。

20

【0062】

他の例として、ビーム選択ベースの方法がある。例えば、基地局20は複数の異なる指向性を有するCSI-RSを送信でき、UE10はCSI-RSから最適なビームを選択できる。ここで、基地局20で相反性を利用することにより最適なビームの選択が可能になるので、UE10はBIをフィードバックする必要がない。従って、UE10は詳細なCSI（例えば、RI、PMI、CQIのすべて又は一部）のみを提供してもよい。また、UE10は、BIのフィードバックの要否を示す基地局20からのシグナリングに基づいて、BIをフィードバックするか否かを決定してもよい。このシグナリングは、RRC等の上位レイヤシグナリングであってもよいし、又はDCI等の下位レイヤシグナリングであってもよい。

30

【0063】

上述のように、チャネル相反性に基づくチャネル推定において、UE10は受信信号レベル又は干渉レベルを特定できないので、UE10はCSIフィードバックを用いて、受信信号レベル又は干渉レベルを得ることができる。具体的には、チャネル相反性を用いてCSI情報を得るシステムにおいては、RI及びCQI又はこれらのいずれかのみがフィードバックされる。一例として、チャネル相反性からのCSIがプリコーディングベクトルの決定に用いられ、CSIフィードバックが送信ランク又はMCS（変調・符号方式）の決定に用いられる。

40

【0064】

LTE Rel. 12におけるCSIフィードバック情報はRI、PMI、CQI及びPTIのサブセットで構成されている。上述したように、例えば、チャネル相反性を用い

50

た送信プリコーディングを実施している無線通信システムはPMIを含まないフィードバックモードを採用している。より具体的には、非周期的なCSIフィードバックはフィードバックモード2-0及びフィードバックモード3-0として定義されている。周期的なCSIフィードバックはフィードバックモード1-0及びフィードバックモード2-0として定義されている。上記の例においては、フィードバックモードの4つのタイプのどれを用いても効果的である。

【0065】

ここで、LTE Rel.12では、上記4つのタイプのフィードバックモードのCQIは、シングルアンテナ送信(TM1)又は送信ダイバーシティ(TM2)を前提に、計算される。従って、フィードバックのためのCQIにおけるプリコーディングゲインは考慮されず、プリコーディングを実施するシステムにおいて実際のリンク品質から誤差が発生する。特に、基地局20のアンテナ数が増加すると共に、その誤差はより大きくなり、CQIの有効性が下がる。従って、PMIを含まないフィードバックモードを採用する場合には、プリコーディングゲインを考慮するのが効果的である。

10

【0066】

本発明の一以上の実施例において、図12に示すように、PMIを含まないフィードバックモードが採用された場合、UE10は、下りリンクのチャネル状態を推定し(ステップS301)、例えば、RI、PMI、及びPMIを含むフィードバックモードを前提とする(プリコーディングの採用を前提とする)CQIを含む、CSIフィードバック情報を計算し(ステップS302)、プリコーディング情報(PMI)を除くCSIフィードバック情報を基地局20に送信する(ステップS303)。この場合、基地局20は、UE10に適用されるコードブックをUE10に通知する。本発明の一以上の実施例において、プリコードは所定のプリコーディングマトリクス生成式に基づいて生成され、プリコード(例えばCQI)を前提とするCSIが計算される。例えば、プリコーディングマトリクス生成式は、固有モード送信の生成式(又はプリコーディングに基づく特異値分解)に基づいていてもよく、その中では、プリコードは、伝搬チャネル(propagation channels)又は複合チャネル(composite channels)等の固有値分解(EVD)又は特異値分解(SVD)に基づいて決定される。上記の例において、UE10は、CSIの計算においてプリコードが考慮されるか否かを通知される。例えば、プリコードが考慮されるか否かは、RRC等の上位レイヤシグナリング又はDCI等のダイナミックシグナリングを用いてUE10に通知される。また、プリコーディングを前提とすることの要否は1ビットの情報を使って通知される。

20

30

【0067】

本発明の一以上の実施例は、適用されているプリコーディングベクトルに基づいたCQIの計算方法に関する。例えば、CQIは、データ信号を復調するための参照信号であるDM-RSの推定結果に基づいて計算することができ、計算されたCQIがフィードバックされる。他の例では、CQIはビームフォーミングされたCSI-RSに基づいて計算され得る。

【0068】

本発明の他の例における一以上の実施例は、基地局20におけるプリコード情報のシグナリング方法に関する。例えば、基地局20は、CQIを計算するための下りリンク参照信号とPMI(及び/又はRI)をUE10に通知し、UE10は、参照信号の推定結果とシグナリングされたPMI(及び/又はRI)に基づいてCQIを計算でき、計算されたCQIをフィードバックする。

40

【0069】

本発明の他の例における一以上の実施例として、チャネル状態情報がチャネル相反性に基づいて推定される場合に、PMIを含むフィードバックモードが適用されてもよい。しかしこの場合は、基地局20は、PMIフィードバック情報のすべて又は一部を廃棄できる。

【0070】

50

上述したように、チャネル相反性の精度は、送信機と受信機のキャリブレーションの精度に大きく依存する。基地局 20 はチャネル相反性に基づいて下りリンクチャネル状態情報を特定できる。一以上の実施例において、下りリンクチャネル状態情報の精度を特定することは重要である。一例として、UE 10 のキャリブレーションの精度（又は性能）は基地局 20 に通知される。キャリブレーションの精度は、振幅又は位相の誤差に基づいて定義され得る。振幅と位相それぞれの精度は、独立に通知されるか、又は、振幅と位相それぞれの組合せの精度が通知される。精度は、複数の段階に基づいて分類されてもよい（例えば、分類 1 ~ 4 とし、分類番号が大きいほどキャリブレーションの精度が高くなる）。精度は、所定の基準を満たすか否かを示すものであってよい（例えば、1 ビットの情報）。精度の情報は、キャリアごと、帯域ごと、又はアンテナごとに通知されてもよい。精度の情報は、UE の性能として、又は RRC 等の上位レイヤシグナリングとして通知されてもよい。

10

【0071】

本発明の実施例は、特に下り MIMO 送信の例を主に用いて説明した。しかし、当業者であれば、本発明が上りリンクの送信にも適用できることは理解できる。例えば、下りリンクの CRS、CSI-RS、DRS、及びそれらの組合せ、並びに PSS/SSS 等の同期信号をプリコーディングすることにより得られた参照信号に基づいたチャネル相反性を利用してチャネル推定が可能である。

【0072】

本明細書においては、限られた数の実施例に関してのみ述べられているが、当業者であれば、本発明の範囲を逸脱することなく、他の様々な実施例を考案できることが理解できるであろう。従って、本発明の範囲は、本明細書に添付される特許請求の範囲によるのみ限定されるべきである。

20

【符号の説明】

【0073】

- 1 無線通信システム
- 10 ユーザ装置 (UE)
- 11 UE アンテナ
- 12 RF ユニット
- 121 トランシーバユニット
- 122 レシーバユニット
- 13 ベースバンドユニット
- 131 送信信号生成ユニット
- 1311 CSI フィードバック情報生成ユニット
- 1312 参照信号生成ユニット
- 132 受信信号処理ユニット
- 1321 チャネル推定ユニット
- 20 基地局
- 21 3DMIMO 用アンテナ
- 22 RDN
- 23 RF ユニット
- 231 トランシーバユニット (TXRU)
- 232 レシーバユニット
- 24 ベースバンドユニット
- 241 送信信号生成ユニット
- 2411 プリコーダ生成ユニット
- 2412 参照信号生成ユニット
- 242 受信信号処理ユニット
- 2421 チャネル推定ユニット
- 24211 上りリンクチャネル推定ユニット

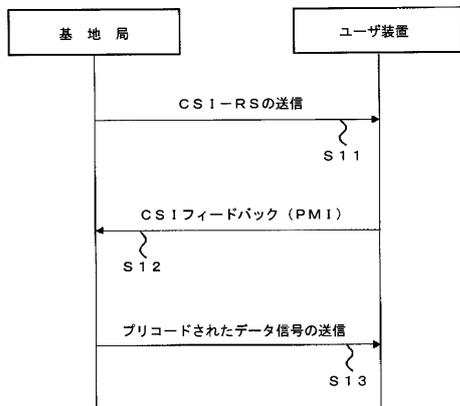
30

40

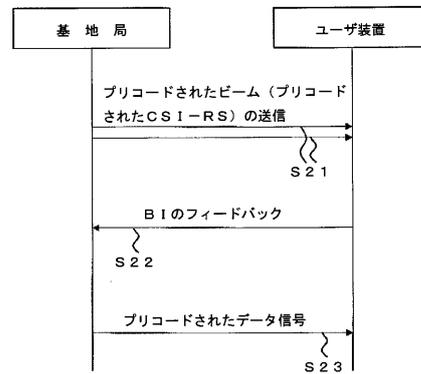
50

- 2 4 2 1 2 下りリンクチャネル推定ユニット
- 2 4 2 2 C S I フィードバック情報復号ユニット

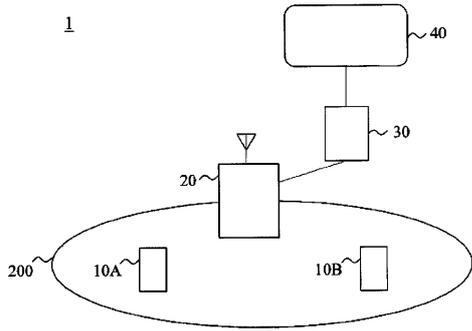
【図 1】



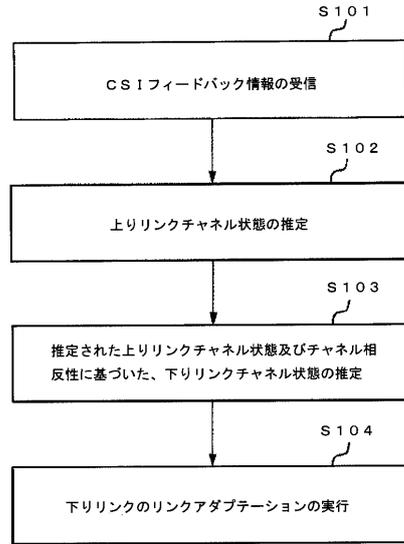
【図 2】



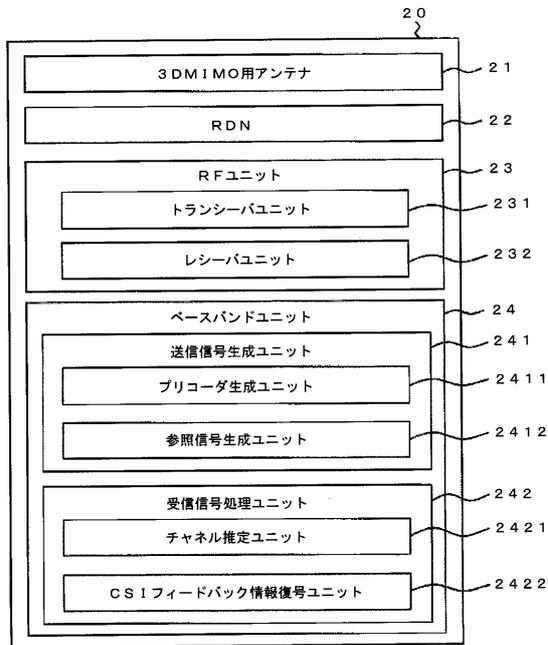
【図3】



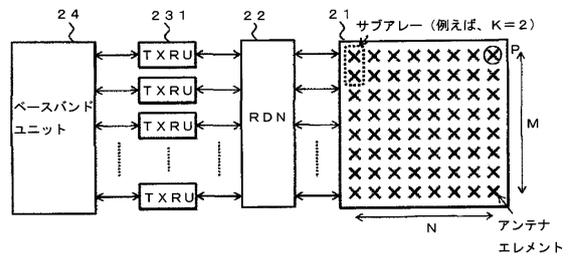
【図4】



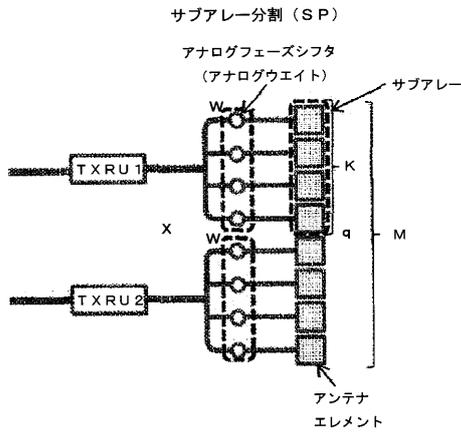
【図5】



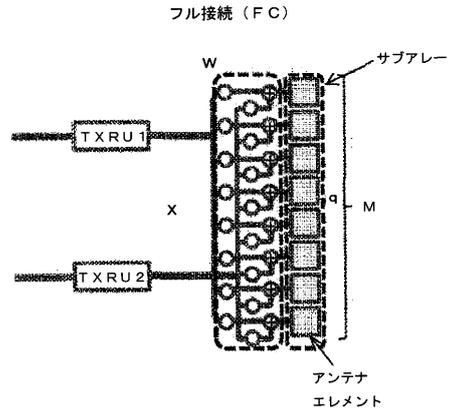
【図6】



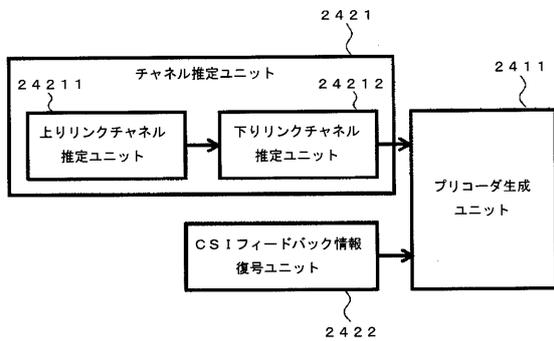
【図7】



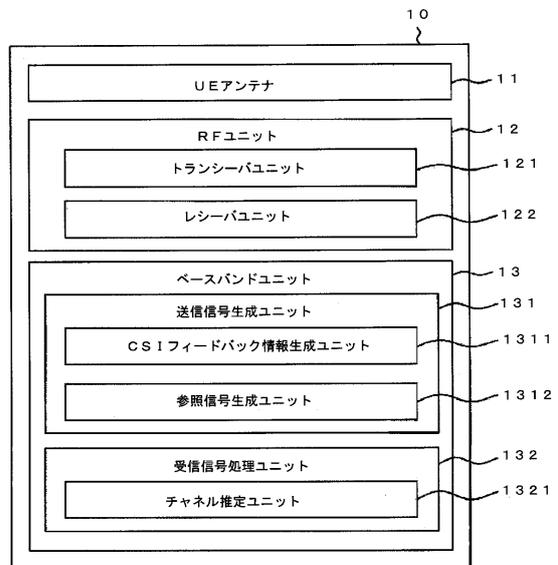
【図8】



【図9】

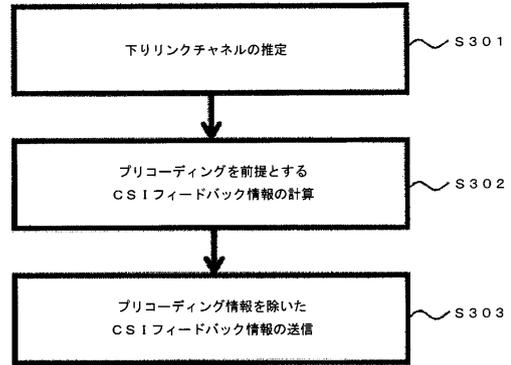
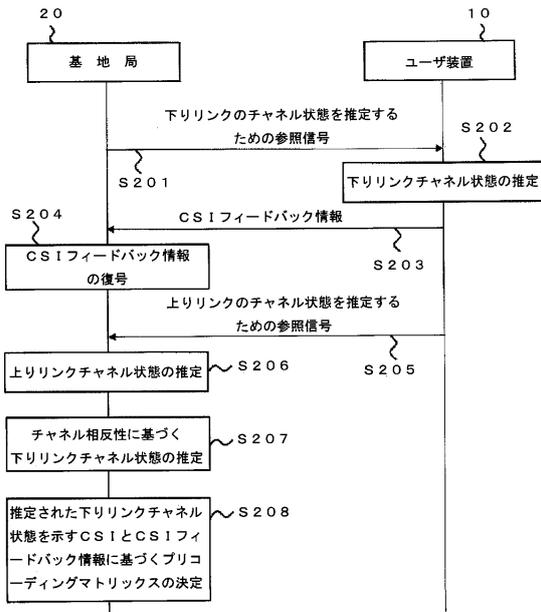


【図10】



【図11】

【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 B 7/0417 (2017.01) H 0 4 B 7/0417 1 3 0

- (72)発明者 柿島 佑一
 アメリカ合衆国 9 4 3 0 4 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビューアベニュー 3 2 4
 0 ドコモ イノベーションズ インコーポレーテッド内
- (72)発明者 永田 聡
 アメリカ合衆国 9 4 3 0 4 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビューアベニュー 3 2 4
 0 ドコモ イノベーションズ インコーポレーテッド内
- (72)発明者 ナ スウネイ
 アメリカ合衆国 9 4 3 0 4 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビューアベニュー 3 2 4
 0 ドコモ イノベーションズ インコーポレーテッド内
- (72)発明者 コウ ギョウリン
 アメリカ合衆国 9 4 3 0 4 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビューアベニュー 3 2 4
 0 ドコモ イノベーションズ インコーポレーテッド内
- (72)発明者 ジャン ホイリン
 アメリカ合衆国 9 4 3 0 4 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビューアベニュー 3 2 4
 0 ドコモ イノベーションズ インコーポレーテッド内

審査官 太田 龍一

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 4 / 1 9 0 9 0 3 (WO, A 1)
 国際公開第 2 0 1 3 / 1 2 5 9 1 7 (WO, A 1)
 国際公開第 2 0 1 4 / 0 3 0 9 0 4 (WO, A 1)
 国際公開第 2 0 1 3 / 1 3 4 1 2 8 (WO, A 1)
 国際公開第 2 0 1 4 / 1 4 6 7 3 6 (WO, A 1)
 Qualcomm Incorporated, Elevation Beamforming and FD-MIMO with 2D Antenna Array[online]
 , R1-145087, 2 0 1 4 年 1 1 月 8 日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 B 7 / 0 2 - 7 / 1 2
 H 0 4 J 9 9 / 0 0
 H 0 4 B 1 7 / 2 4
 H 0 4 B 1 7 / 3 0 9
 H 0 4 W 1 6 / 2 8