

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4806449号
(P4806449)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(51) Int. Cl. F I
 HO4B 7/06 (2006.01) HO4B 7/06
 HO4J 99/00 (2009.01) HO4J 15/00

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-540989 (P2008-540989)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成19年10月23日(2007.10.23)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/070614		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02008/050745	(74) 代理人	100105050
(87) 国際公開日	平成20年5月2日(2008.5.2)		弁理士 鷺田 公一
審査請求日	平成22年1月5日(2010.1.5)	(72) 発明者	湯田 泰明
(31) 優先権主張番号	特願2006-288950 (P2006-288950)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
(32) 優先日	平成18年10月24日(2006.10.24)		ソニック株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	星野 正幸
(31) 優先権主張番号	特願2007-120847 (P2007-120847)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
(32) 優先日	平成19年5月1日(2007.5.1)		ソニック株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	平松 勝彦
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信相手装置から送信されたフィードバック情報に基づいて、複数の送信ビームをランダム化させるランダム化パターンを設定する制御手段と、

設定された前記ランダム化パターンを用いて、前記複数の送信ビームを形成するビーム形成手段と、

を具備し、

前記フィードバック情報は、自装置と前記通信相手装置との間の伝搬路状況の推定値を用いて測定した複数のランダム化パターン毎のCQIのうち、CQIが最大となる所望ビームの情報およびランダム化パターンの情報を含む、

無線通信装置。

【請求項2】

通信相手装置から送信された信号に基づいて、前記通信相手装置と自装置との間の伝搬路状況を推定して、チャネル推定値を得る推定手段と、

得られた前記チャネル推定値を用いて、前記通信相手装置からの複数の送信ビームをランダム化させる複数のランダム化パターン毎のCQIを測定し、測定したCQIが最大となる所望ビームおよびランダム化パターンを選択する選択手段と、

選択された前記所望ビームおよびランダム化パターンの情報を含むフィードバック情報を、前記通信相手装置へ送信する送信手段と、

を具備する無線通信装置。

【請求項 3】

前記複数のランダム化パターンは、周波数方向にランダム化したランダム化パターンと、時間方向にランダム化したランダム化パターンとを含み、

前記伝搬路状況の時間変動が大きい場合には、前記時間方向にランダム化したランダム化パターンが選択され、前記伝搬路状況の時間変動が小さい場合には、前記周波数方向にランダム化したランダム化パターンが選択される、請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記伝搬路状況の周波数応答又は時間応答の変動が予め設定された閾値より大きい場合、前記所望ビームがパイロット信号に近接して配置されたランダム化パターンが選択される請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信装置。

10

【請求項 5】

前記ランダム化パターンは、2以上の送信ビームを前記所望ビームとして選択される請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記複数のランダム化パターンは、隣接セルのトラフィック量が多いほど前記所望ビームの配置の割合が少ないランダム化パターンが選択され、前記隣接セルのトラフィック量が少ないほど前記所望ビームの配置の割合が高いランダム化パターンが選択される請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

少なくとも2つの送信ビームを用いた空間多重を行う場合であり、かつ、前記隣接セルのトラフィック量が少ない場合には、前記少なくとも2つの送信ビームのうちの1つの送信ビームにのみランダム化パターンが適用される請求項 6 に記載の無線通信装置。

20

【請求項 8】

隣接セルにおいて用いられているランダム化パターン以外のランダム化パターンが、前記ランダム化パターンとして選択される請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

通信相手である受信装置から送信されたフィードバック情報に基づいて、複数の送信ビームをランダム化させるランダム化パターンを設定する制御工程と、

設定された前記ランダム化パターンを用いて、前記複数の送信ビームを形成するビーム形成工程と、

を具備し、

前記フィードバック情報は、前記複数の送信ビームを送信する送信装置と前記受信装置との間の伝搬路状況の推定値を用いて測定した複数のランダム化パターン毎のCQIのうち、CQIが最大となる所望ビームの情報およびランダム化パターンの情報を含む、

無線通信方法。

30

【請求項 10】

送信装置から送信された信号に基づいて、前記送信装置と受信装置との間の伝搬路状況を推定して、チャンネル推定値を得る推定工程と、

得られた前記チャンネル推定値を用いて、前記送信装置からの複数の送信ビームをランダム化させる複数のランダム化パターン毎のCQIを測定し、測定したCQIが最大となる所望ビームおよびランダム化パターンを選択する選択工程と、

選択された前記所望ビームおよびランダム化パターンの情報を含むフィードバック情報を、前記送信装置へ送信する送信工程と、

を具備する無線通信方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の送信ビームを形成する無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

近年、無線通信技術において高速大容量通信を実現する技術としてMIMO (Multi Input Multi Output) が注目されている。MIMOは、送受信双方において複数のアンテナを使ってデータを伝送する技術である。複数の送信アンテナから異なるデータを送信することにより、時間・周波数リソースを拡大することなく伝送容量を向上させることができる。

【 0 0 0 3 】

このMIMOにおいて、複数のアンテナから送信する際に、各アンテナから重み付けしたデータを送信することによりビームを形成するビーム送信方法がある。ビーム送信では、ビーム利得により端末の受信電力を増大させる効果がある。

10

【 0 0 0 4 】

また、複数のビームを使った空間多重も可能であり、この場合、伝搬路の状況に適したビーム送信を行うことにより、アンテナによる空間多重に対して伝送容量を改善することができる。この場合、受信側の伝搬路状況に適したビームの情報を送信側に通知する必要がある。

【 0 0 0 5 】

また、現在、携帯電話の国際的な標準化団体である3GPP (3rd Generation Partnership Project) において、現行の第3世代携帯電話より高速大容量通信を実現するシステムとして、LTE (Long Term Evolution) システムの標準化活動が行われている。このLTEにおいても、高速大容量伝送の要求条件を実現するために、MIMOが必須技術として位置付けられている。また、このLTEでは、送信ビーム技術のことをプリコーディング (Pre-coding) という技術として議論されている。

20

【 0 0 0 6 】

一般的なビーム送信方法として、端末の伝搬路状況に応じて送信ビームを制御する閉ループ制御のビーム送信方法が知られている。例えば、端末において、伝搬路状況に応じて高い品質が得られる送信ビームを選択し、その送信ビーム情報を基地局にフィードバックして、基地局ではフィードバックされたビーム情報に基づいてビーム送信する方法である。

【 0 0 0 7 】

このような閉ループ制御のビーム送信方法では、基地局と通信している端末が切り替わると、それに連動してその送信ビームも切り替わるため、隣接セルに与える干渉量が変わってしまう。これにより、隣接セルの端末では、品質測定時点とデータ送信時点の間でのビーム切り替えが発生すると、データ送信時の品質が品質測定時の品質と異なるので、リンクアダプテーションが機能しなくなってしまう。

30

【 0 0 0 8 】

以下、送信ビームの切り替えによって隣接セルに与える干渉量が変わる場合について具体的に説明する。図1は、ビーム切り替えの様子を示す。この図において、基地局1 (BS1) は、端末1 (UE1) と端末2 (UE2) に対してそれぞれ別々のビームを使って送信しており、端末3 (UE3) は隣接セルの基地局2 (BS2) に接続している。BS1は、はじめUE1に対してビーム1を使って送信して、次に、UE2に対してビーム2を使って送信する。

40

【 0 0 0 9 】

図2は、図1に示したビーム切り替えの前後における、UE3の受信状況を示した例である。隣接セル干渉であるBS1からの干渉としては、ビームが切り替わる前 ($t_0 \sim t_3$) では、ビーム1による干渉が見えており、UE3において品質測定が行われている。ビームが切り替わった後 ($t_3 \sim t_6$) では、ビーム2による干渉が見えており、UE3において $t_0 \sim t_3$ における品質測定結果を用いたデータ送信が行われている。このように、品質測定時点とビーム送信時点の間において干渉量が変わることによってUE3におけるSIR (Signal to Interference Ratio) が変わり品質が変わってしまう。これにより、この品質に基づいて制御するリンクアダプテーションが機能しなくなる。

50

【 0 0 1 0 】

そこで、このようなビーム送信による与干渉の変動を抑制する技術として、例えば、非特許文献 1 に記載のビームをランダム化する方法がある。この非特許文献 1 に記載の技術は、送信信号が OFDM 信号のようなマルチキャリア伝送方式を用いる場合に、サブキャリア毎にビームをランダムに切り替える技術である。これにより、隣接セルに与える干渉において、伝送帯域の平均的な干渉量を小さくして、ビームが切り替わっても平均的な干渉量の変動を抑えることができる。

【 0 0 1 1 】

以下、非特許文献 1 に記載の技術について具体的に説明する。図 3 は、複数ビームによるビーム送信の様子を示す。このときの、BS 1 に接続している UE 1 と、隣接セル末端である UE 3 の受信状態を図 4 に示す。ここで、各 UE の受信状態として、周波数応答を示している。図 4 A に示す UE 1 の受信状態によると、ビーム 1 を用いた場合の品質が最も良い。また、図 4 B に示す UE 3 の受信状態によると、BS 1 から受ける干渉量がビームによって異なる。

10

【 0 0 1 2 】

次に、BS 1 において送信信号のサブキャリア毎にビーム 1 からビーム 4 を切り替えて送信した場合、UE 1 と UE 3 の受信状態を図 5 に示す。図 5 B に示す UE 3 の受信状態によると、サブキャリア毎にビームをランダムに切り替えることにより、干渉量もランダム化されるので帯域内の平均レベルが低くなる。また、図 5 A に示すビームパターンとは異なるビームパターンで送信しても、同様に干渉量はランダム化される。このように、周波数方向で送信ビームをランダムに切り替えることにより、隣接セルに与える干渉の変動を小さくすることができる。

20

【非特許文献 1】3GPP TSG-RAN WG1 #44 R1-060457 “Description of Single and Multi Codeword Schemes with Precoding” February 13-17, 2006, Denver, USA.

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

しかしながら、図 5 A の UE 1 の受信状態が示すように、送信ビームによるビーム利得が下がってしまうことになる。このように、上述した非特許文献 1 に記載のビームランダム化方法では、隣接セルに与える干渉の変動を抑えることができるものの、ビーム利得を向上させるべき所望の UE (自セルの UE) に対してもビーム利得が下がってしまうという問題がある。

30

【 0 0 1 4 】

本発明の目的は、送信ビームを切り替える場合においても、自セルの UE に対するビーム利得を維持しつつ、隣接セルに与える干渉の変動を抑制する無線通信装置及び無線通信方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

本発明の無線通信装置は、通信相手装置から送信されたフィードバック情報に基づいて、複数の送信ビームをランダム化させるランダム化パターンを設定する制御手段と、設定された前記ランダム化パターンを用いて、前記複数の送信ビームを形成するビーム形成手段と、を具備し、前記フィードバック情報は、自装置と前記通信相手装置との間の伝搬路状況の推定値を用いて測定した複数のランダム化パターン毎の CQI のうち、CQI が最大となる所望ビームの情報およびランダム化パターンの情報を含む、構成を採る。

40

【 0 0 1 6 】

本発明の無線通信方法は、通信相手である受信装置から送信されたフィードバック情報に基づいて、複数の送信ビームをランダム化させるランダム化パターンを設定する制御工程と、設定された前記ランダム化パターンを用いて、前記複数の送信ビームを形成するビーム形成工程と、を具備し、前記フィードバック情報は、前記複数の送信ビームを送信する送信装置と前記受信装置との間の伝搬路状況の推定値を用いて測定した複数のランダム

50

化パターン毎のCQIのうち、CQIが最大となる所望ビームの情報およびランダム化パターンの情報を含むようにした。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、送信ビームを切り替える場合においても、自セルのUEに対するビーム利得を維持しつつ、隣接セルに与える干渉の変動を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。ただし、実施の形態において、同一の機能を有する構成には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

10

【0019】

(実施の形態1)

図6は、本発明の実施の形態1に係る送信装置100の構成を示すブロック図である。送信装置100は、送信アンテナが2本の場合を示しており、例えば、基地局装置等の無線通信装置に搭載されている。

【0020】

送信装置100では、送信データが送信処理部101に入力される。送信処理部101は、入力された送信データに誤り訂正符号化処理及び変調処理などの送信処理を施し、送信処理を施した信号をビーム形成部104に出力する。

20

【0021】

ランダム化パターン記憶部102は、サブキャリアとビームとを対応付けたランダム化パターンを記憶し、記憶したランダム化パターンをビーム形成制御部103に出力する。

【0022】

ビーム形成制御部103は、後述する受信装置150から送信されたフィードバック情報を取得し、取得したフィードバック情報に基づいて、ランダム化パターン記憶部102からランダム化パターンを読み出す。ビーム形成制御部103は、読み出したランダム化パターンに従って、サブキャリア毎のウェイトを決定し、決定したウェイトをビーム形成部104に出力する。

【0023】

30

ビーム形成部104は、送信処理部101から出力された送信信号にビーム形成制御部103から出力されたウェイトを乗算し、送信信号に重み付けを行う。重み付けされた送信信号は、OFDM変調部105-1, 105-2に出力される。

【0024】

OFDM変調部105-1, 105-2は、ビーム形成部104から出力された送信信号にIFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 処理及びGI (Guard Interval) 挿入などのOFDM変調を施し、OFDM変調を施した送信信号を対応する送信RF部106-1, 106-2に出力する。

【0025】

送信RF部106-1, 106-2は、OFDM変調部105-1, 105-2から出力された送信信号にD/A変換、アップコンバート等の無線送信処理を施し、無線送信処理を施した信号を対応するアンテナ107-1, 107-2を介して無線送信する。

40

【0026】

なお、送信装置100は、複数のビームを用いてビーム多重送信する場合には、送信データと送信処理部が複数必要となるが、基本的な処理は同じである。また、送信アンテナ数が3本以上の場合においても、OFDM変調部、送信RF部、アンテナの数が増加するが、基本的な処理は同じである。

【0027】

図7は、本発明の実施の形態1に係る受信装置150の構成を示すブロック図である。受信装置150は、受信アンテナが2本の場合を示しており、例えば、携帯端末等の無線

50

通信装置に搭載されている。

【0028】

受信装置150では、図6に示した送信装置100から送信された信号をアンテナ151-1, 151-2を介して受信RF部152-1, 152-2が受信する。受信RF部152-1, 152-2は、受信した信号にダウンコンバート、A/D変換等の無線受信処理を施し、無線受信処理を施した信号を対応するOFDM復調部153-1, 153-2に出力する。

【0029】

OFDM復調部153-1, 153-2は、受信RF部152-1, 152-2から出力された信号に対して、GI除去及びFFT (Fast Fourier Transform) 処理などのOFDM復調を施し、OFDM復調を施した信号をチャネル推定部154及び受信処理部155に出力する。

10

【0030】

チャネル推定部154は、OFDM復調部153-1, 153-2から出力された信号に基づいて、送信アンテナ(アンテナ107-1, 107-2)及び受信アンテナ(アンテナ151-1, 151-2)間の伝搬路状況を推定し、この推定結果、すなわち、チャネル推定値を受信処理部155及び送信ビーム及びランダム化パターン選択部157に出力する。なお、ここでは、サブキャリア毎のチャネル推定を行う。

【0031】

受信処理部155は、チャネル推定部154から出力されたチャネル推定値を用いて、OFDM復調部153-1, 153-2から出力された信号に復調処理及び復号処理を施し、受信データを出力する。

20

【0032】

ランダム化パターン記憶部156は、図6に示した送信装置100のランダム化パターン記憶部102が有するランダム化パターンと同じパターンを記憶し、記憶したランダム化パターンを送信ビーム及びランダム化パターン選択部157に出力する。

【0033】

送信ビーム及びランダム化パターン選択部157は、チャネル推定部154から出力されたチャネル推定値を用いて、ランダム化パターン記憶部156に記憶された全てのランダム化パターン毎にCQIを測定し、測定したCQIのうちCQIが最大となるランダム化パターンと、そのランダム化パターンにおける所望送信ビームを選択する。選択したランダム化パターンと所望送信ビームはフィードバック情報として図6に示した送信装置100のビーム形成制御部103に送信する。

30

【0034】

なお、受信装置150は、送信装置100から複数のビームを用いてビーム多重送信された場合には、受信処理部155がMIMO受信処理を行う。MIMO受信処理としては、例えば、空間フィルタリング、SIC (Successive Interference Canceller)、MLD (Maximum Likelihood Detection) などの方法がある。また、受信アンテナ数が3本以上の場合には、アンテナ、受信RF部、OFDM復調部の数が増加するが、基本的な処理は同じである。

40

【0035】

次に、図7に示した受信装置150の送信ビーム及びランダム化パターン選択部157の選択処理について図8を用いて説明する。ステップ(以下、「ST」と省略する)201では、複数の送信ビームの中から1つの送信ビームを選択し、ST202では、ランダム化パターン記憶部156から1つのパターンを選択する。

【0036】

ST203では、ST201において選択した送信ビームを所望ビームとし、ST202において選択したランダム化パターンを用いた場合のCQIを測定する。測定されたCQIは選択された送信ビーム及びランダム化パターンと関連付けて記憶する。

【0037】

50

ST204では、ST201において選択した送信ビームについて、全てのランダム化パターンのCQIを測定したか否かを判定する。全てのランダム化パターンを測定した(Yes)と判定されたらST205に移行し、測定していない(No)と判定されたらST202に戻る。

【0038】

ST205では、複数の送信ビームの全てについて測定したか否かを判定し、全てのビームを測定した(Yes)と判定したらST206に移行し、測定していない(No)と判定したらST201に戻る。

【0039】

ST206では、ST203において測定したCQIのうち最大CQIとなる送信ビーム及びランダム化パターンを選択し、ST207では、ST206において選択した送信ビームとランダム化パターンをフィードバック情報として送信装置100に送信する。

【0040】

次に、送信ビーム及びランダム化パターン選択部157が選択するランダム化パターンについて説明する。ここでは、図3に示した関係、すなわち、BS1に接続しているUE1と、隣接セル端末であるUE3との関係を用いて説明する。なお、BS1は送信装置100に相当し、UE1は受信装置150に相当する。

【0041】

送信ビーム及びランダム化パターン選択部157は、UE1の伝搬路状況に応じたランダム化パターンを選択する。ここで、伝搬路状況としては、例えば、周波数応答が挙げられる。周波数応答は受信信号における遅延波成分により決定されるので、UE1とUE3では、遅延波成分が異なるのでそれぞれ異なる周波数応答特性を示す。したがって、送信ビーム及びランダム化パターン選択部157は、UE1の周波数応答に応じたランダム化パターンを選択するにより、UE1に対してはビーム利得を確保しつつ、UE3に対しては干渉の変動を抑制するランダム化効果を得ることができる。

【0042】

このような選択方法を実現するため、例えば、ランダム化パターンとして図9のようなパターンをランダム化パターン記憶部102及び156に用意しておく。この例では、ランダム化パターン数は、パターンAからパターンDまでの4つとする。各パターンでは、それぞれ4つのビーム(図中、1~4はビーム1~4を示す)を用いてランダム化している。

【0043】

ここで、ビーム1は所望ビームとし、ビーム2からビーム4まではランダム化するためのビームとする。また、ビームを切り替えるサブキャリア数は8とし、所望ビームは8サブキャリア中3つのサブキャリアを用いることにする。各パターンは、異なる周波数応答に対応したパターンとなっている。

【0044】

パターンAは、帯域全体に所望ビームが配置されるようなパターンであり、帯域全体で平坦な周波数応答特性の場合に利得を確保することができる。また、パターンBは周波数が低い方に所望ビームが配置されるようなパターンであり、パターンCは周波数が高い方に所望ビームが配置されるようなパターンである。さらに、パターンDは帯域の中心に所望ビームが配置されるようなパターンであり、それぞれの周波数応答特性に対してパターンA~Dのいずれかを選択することにより、利得を確保することができる。

【0045】

UE1において、各ランダム化パターンを適用した場合のCQI測定結果を図10に示す。この図では、パターンBを適用した場合に、最大CQIとなっている。よって、所望ビームはビーム1が、ランダム化パターンはパターンBが選択される。

【0046】

一方、各パターンを適用してビーム送信した場合のUE3における受信状態を図11に示す。ここで、ビーム1からビーム4の各ビームで送信した場合のUE1とUE3にお

10

20

30

40

50

る受信状態は、図4の受信状態と同じとする。図11から分かるように、BS1からどのパターンでビーム送信されたとしても、ランダム化効果により干渉の平均レベルを小さく抑えることができ、パターン間では干渉の平均レベルの変動が小さく抑えられている。そして、図10に示すようにUE1の伝搬路状況によりパターンBが選択されたとしても、UE3に対してはランダム化効果があるので、干渉の平均レベルは他のパターンから大きく変動していない。

【0047】

このように実施の形態1によれば、サブキャリアと送信ビームとをランダムに対応付けたランダム化パターンのうち、受信装置においてCQIが最大となるランダム化パターンと送信ビームとを選択することにより、送信ビームを切り替える場合においても、自セルのUEに対するビーム利得を維持しつつ、隣接セルに与える干渉の変動を抑制することができる。

10

【0048】

なお、本実施の形態では、ランダム化パターンを受信装置が決定する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、伝搬路状況自体をフィードバックして、ランダム化パターンを送信装置が決定するようにしてもよい。この方法では、受信装置から伝搬路状況をフィードバックし、送信装置では、フィードバックされた伝搬路状況に適したランダム化パターンを選択し、このランダム化パターンを使って送信ビーム形成を行う。この際、送信装置で選択したランダム化パターンは、制御情報などを使って、受信装置に通知する。この方法では、伝搬路状況自体のフィードバックによりフィードバック情報量が増加するが、受信状態に対して適応性の高いランダム化パターンを選択できる。

20

【0049】

また、本実施の形態では、ランダム化パターンをテーブル化して、送信装置及び受信装置の双方で共有する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、ランダム化パターンをダイナミックに変化させるようにしてもよい。この方法では、ランダム化パターンを多く用意しておく。その中から、複数のパターンを取り出して、1つのグループとする。そのグループの中のパターンをあらかじめ通知することで、送信装置及び受信装置の双方で共有する。グループを決定するには、UEの受信状態に応じたパターンを選択してグループを決定する方法や、BSで任意のパターンを組合せてグループを決定する方法がある。そして、UEでは、そのグループの中からランダム化パターンを選択して、BSにフィードバックする。その際、上記同様にインジケータをフィードバックする。この方法では、UEでグループを決定して通知する場合、フィードバック情報量が増加するが、受信状態に対して適応性の高いランダム化パターンを選択できる。

30

【0050】

また、本実施の形態では、送信ビームのランダム化方法として、周波数方向のランダム化について説明したが、本発明はこれに限らず、異なる軸からいずれかの軸を伝搬路状況に応じて選択し、選択した軸におけるランダム化方法を用いるようにしてもよい。

【0051】

例えば、周波数方向でのランダム化と、時間方向でのランダム化を用意しておき、伝搬路状況に応じて周波数方向と時間方向のいずれかを選択する。具体的には、伝搬路の時間変動が大きい場合には、複数時間シンボルで同じビームを用いても、その時間変動により利得が小さくなる。そこで、このような時間変動が大きい場合には、時間方向のランダム化を選択することにより、所望ビームとなる時間シンボルでは、周波数の全帯域に対して所望ビームとなるのでビーム利得を向上させることができる。この場合、時間方向でのランダム化により、複数シンボル内の平均的な干渉量を抑えることができる。

40

【0052】

また、異なる軸を組み合わせたランダム化方法として、異なる軸を伝搬路状況に応じて選択するようにしてもよい。例えば、先に示した周波数方向と時間方向を組み合わせたランダム化パターンを用意しておき、伝搬路状況に応じてランダム化パターンを選択する。選択方法は、上記同様に、時間変動が大きい場合には、時間方向を優先したランダム化を

50

行う。

【 0 0 5 3 】

また、本実施の形態では、ランダム化パターンとして、パイロット信号の配置に関連したランダム化パターンを用いてもよい。伝搬路特性において周波数応答や時間応答の変動が大きい場合には、パイロット信号から離れたサブキャリアやシンボルでは、チャンネル推定誤差が大きくなる。一方で、チャンネル推定誤差が小さいほど得られるビーム利得は高くなる。そこで、周波数応答や時間応答の変動が予め設定された閾値より大きい場合には、パイロット信号の周辺に主ビームが配置されるようなランダム化パターンとする。逆に、周波数応答や時間応答の変動が予め設定された閾値より小さい場合には、パイロット信号の配置とは関係なく主ビームが配置されるようなランダム化パターンとする。

10

【 0 0 5 4 】

また、本実施の形態では、所望ビームを1つ選択する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、2つ以上のビームを所望ビームとしてもよい。この場合、複数の送信ビームから、ビーム利得が高い2つ以上のビームを所望ビームとする。

【 0 0 5 5 】

(実施の形態2)

図12は、本発明の実施の形態2に係る受信装置250の構成を示すブロック図である。図12が図7と異なる点は、隣接セルトラフィック量推定部251を追加した点と、送信ビーム及びランダム化パターン選択部157を送信ビーム及びランダム化パターン選択部252に変更した点である。

20

【 0 0 5 6 】

隣接セルトラフィック量推定部251は、OFDM復調部153-1, 153-2から出力された信号に基づいて、隣接セルからの干渉量を検出し、検出した隣接セルの干渉量から隣接セルのトラフィック量を推定する。例えば、隣接セルからの干渉量が多い場合には、隣接セルにおいて常にデータを送信しており、トラフィック量が多いと推定し、逆に、隣接セルからの干渉量が少ない場合には、隣接セルにおいてデータの送信がまばらであり、トラフィック量が少ないと推定する。なお、隣接セルからの干渉量は、隣接セルトラフィック量推定部251が自セル信号の受信電力強度を用いて、隣接セルからの距離を推定し、その距離減衰を隣接セルの干渉量にオフセットすることにより検出される。推定された隣接セルのトラフィック量は送信ビーム及びランダム化パターン選択部252に出力される。

30

【 0 0 5 7 】

送信ビーム及びランダム化パターン選択部252は、隣接セルトラフィック量推定部251から出力された隣接セルのトラフィック量に応じたランダム化パターンをランダム化パターン記憶部156から選択する。そして、送信ビーム及びランダム化パターン選択部252は、チャンネル推定部154から出力されたチャンネル推定値を用いて、選択したランダム化パターンのうち、最大CQIとなる送信ビームを選択する。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明の実施の形態2に係る送信装置は、実施の形態1の図6に示した構成と同様であるので、送信装置100として、図6を援用して説明する。ただし、送信装置100のランダム化パターン記憶部102は、受信装置250のランダム化パターン記憶部156と同じランダム化パターンを記憶しているものとする。

40

【 0 0 5 9 】

次に、図12に示した受信装置250の送信ビーム及びランダム化パターン選択部252の選択処理について図13を用いて説明する。ST301では、隣接セルトラフィック量推定部251によって推定された隣接セルのトラフィック量に応じたランダム化パターンをランダム化パターン記憶部156から選択する。

【 0 0 6 0 】

ST302では、複数の送信ビームの中から1つの送信ビームを選択し、ST303では、ST302において選択した送信ビームを所望ビームとし、ST301において選択

50

したランダム化パターンを用いた場合のCQIを測定する。測定されたCQIは選択された送信ビーム及びランダム化パターンと関連付けて記憶する。

【0061】

ST304では、複数の送信ビームの全てについてCQIを測定したか否かを判定し、全てのビームを測定した(Yes)と判定したらST305に移行し、測定していない(No)と判定したらST302に戻る。

【0062】

ST305では、ST303において測定したCQIのうち最大CQIとなる送信ビームを選択し、ST306では、ST301において選択したランダム化パターンとST305において選択した送信ビームとをフィードバック情報として送信装置100に送信する。

10

【0063】

次に、送信ビーム及びランダム化パターン選択部252が選択するランダム化パターンについて説明する。ここでは、図3に示した関係、すなわち、BS1に接続しているUE1と、隣接セル端末であるUE3との関係を用いて説明する。なお、BS1は送信装置100に相当し、UE1は受信装置250に相当する。

【0064】

送信ビーム及びランダム化パターン選択部252は、隣接セルの干渉量に応じたランダム化パターンを選択する。例えば、隣接セルのトラフィック量が低い場合には、自セルにおいて送信ビーム形成により影響を受ける隣接セルユーザは少ない。このような場合では、送信ビームのランダム化はそれほど必要ないので、ランダム化効果を小さくし、自セルに対するビーム利得を高めることが考えられる。

20

【0065】

したがって、このような選択方法を実現するため、例えば、ランダム化パターンとして図14に示すようなパターンをランダム化パターン記憶部102及び156に用意しておく。この例では、ランダム化パターン数は、パターンAからパターンDまでの4つとする。各パターンでは、それぞれ4つのビーム(図中、1~4はビーム1~4を示す)を用いてランダム化している。

【0066】

ここで、ビーム1は所望ビームとし、ビーム2からビーム4まではランダム化するためのビームとする。各パターンは、所望ビームが配置されている割合が異なっている。

30

【0067】

パターンAは、8サブキャリア中の6サブキャリアに所望ビームを配置して、所望ビームの割合を高くしている。パターンB、パターンC、パターンDでは、それぞれ8サブキャリア中所望ビームを4サブキャリア、3サブキャリア、2サブキャリアに配置しており、所望ビームの割合が順に小さくなっている。これらのパターンにより、ビーム利得の異なるパターンを選択することができる。

【0068】

このように実施の形態2によれば、隣接セルのトラフィック量が多いほど、所望ビームが配置された割合が少ないランダム化パターンを選択し、隣接セルのトラフィック量が少ないほど、所望ビームが配置された割合が高いランダム化パターンを選択することにより、隣接セルのトラフィック量が少ない場合には、自セルのUEに対するビーム利得をより向上させることができる。

40

【0069】

なお、隣接セルのトラフィック量に応じて切り替えるランダム化方法としては、例えば、複数ビーム(2つのビーム)を用いて空間多重する送信において、隣接セルのトラフィック量が少ない場合には、一方のビームではランダム化を行い、他方のビームではランダム化を行わないようにすることにより、ランダム化を行わないビームでは、ビーム利得を向上させることができる。

【0070】

50

(実施の形態3)

図15は、本発明の実施の形態3に係る受信装置350の構成を示すブロック図である。図15が図7と異なる点は、隣接セルランダム化パターン検出部351を追加した点と、送信ビーム及びランダム化パターン選択部157を送信ビーム及びランダム化パターン選択部352に変更した点である。

【0071】

隣接セルランダム化パターン検出部351は、OFDM復調部153-1, 153-2から出力された信号に基づいて、隣接セルにおいて用いられているランダム化パターンを検出する。なお、各BSでは、使用しているランダム化パターンを報知情報によって報知するものとし、隣接セルランダム化パターン検出部351では、受信信号から隣接セルの報知情報を抽出し、隣接セルで用いられているランダム化パターンを検出する。検出された隣接セルのランダム化パターンは送信ビーム及びランダム化パターン選択部352に出力される。

10

【0072】

送信ビーム及びランダム化パターン選択部352は、隣接セルランダム化パターン検出部351から出力された隣接セルにおいて用いられているランダム化パターン以外のランダム化パターンをランダム化パターン記憶部156から選択する。そして、送信ビーム及びランダム化パターン選択部352は、チャンネル推定部154から出力されたチャンネル推定値を用いて、選択したランダム化パターンのうち、最大CQIとなる送信ビームを選択する。

20

【0073】

なお、本発明の実施の形態2に係る送信装置は、実施の形態1の図6に示した構成と同様であるので、送信装置100として、図6を援用して説明する。ただし、送信装置100のランダム化パターン記憶部102は、受信装置350のランダム化パターン記憶部156と同じランダム化パターンを記憶しているものとする。

【0074】

このように、隣接セルにおいて用いられているランダム化パターン以外のパターンを選択することにより、例えば、自セルの受信電力が小さく、隣接セルからの干渉が大きい隣接セルに近いセルエッジ付近のユーザでは、隣接セルのランダム化効果を確実に得ることができ、ビーム利得を向上させることができる。ちなみに、セルエッジ付近のユーザは、隣接セルに近いことから、隣接セルの報知情報を容易に受信することができる。

30

【0075】

このように実施の形態3によれば、隣接セルにおいて用いられているランダム化パターン以外のパターンを選択することにより、隣接セルからの干渉を確実にランダム化してビーム利得を向上させることができ、また、隣接セルに与える干渉量も確実にランダム化することができるので、送信ビームを切り替える場合においても、隣接セルに与える干渉の変動を抑制することができる。

【0076】

なお、ランダム化パターンの選択方法として、ランダム化効果の高いパターンを予めセットにしておき、そのセットの中から優先的に選択するようにしてもよい。例えば、所望ビームを偶数サブキャリアに配置するパターンと、奇数サブキャリアに配置するパターンとをセットにし、隣接セル間で異なるパターンを選択するようにすると、所望ビームでは確実にランダム化効果が得られるので、ビーム利得を向上させることができる。

40

【0077】

(実施の形態4)

LTEの標準化では、MIMO伝送において周波数スケジューリング効果を高めるため、閉ループで遅延量を制御するCDD based precodingが検討されている。CDDとは、1つのアンテナからOFDM信号を送信し、Cyclic Delayを施したOFDM信号を別のアンテナから送信することにより、受信信号に周波数選択性を発生させる方法である。

【0078】

50

3GPP R1-063345には、短い遅延量 (short delay) のCDDを用いて、測定帯域に対して緩やかに変化する周波数選択性を発生させることにより、所望ユーザの周波数スケジューリング効果を高める方法が記載されている。このときの所望ユーザにおける受信状態を図16Aに示す。

【0079】

しかしながら、CDDを用いることにより、隣接セルユーザは、周波数選択性がある送信ビームの干渉を受ける。通信しているユーザが切り替わり送信ビームが切り替わったり、所望ユーザにおける送信ビーム又は周波数選択性が切り替わったりすることにより、隣接セルユーザが受ける干渉量が変動してしまう。このときの隣接セルユーザにおける受信状態を図16Bに示す。

10

【0080】

本発明の実施の形態4では、プリコーディングにCDD (Cyclic Delay Diversity)を組み合わせたCDD based precodingを用いた場合について説明する。

【0081】

図17は、本発明の実施の形態4に係る送信装置400の構成を示すブロック図である。図17が図6と異なる点は、遅延量組合せパターン記憶部401、遅延量制御部402及び位相回転部403を追加した点と、アンテナ数を3本に増やした点である。

【0082】

遅延量組合せパターン記憶部401は、アンテナ毎に送信する信号の遅延量を対応付けたパターン(遅延量組合せパターン)を記憶し、記憶した遅延量組合せパターンを遅延量制御部402に出力する。遅延量組合せパターンの具体例として、以下の表1に示す。表1において、アンテナ1~3は、図17におけるアンテナ107-1~107-3にそれぞれ相当する。また、0は遅延量なしを表し、Sは短い遅延量(Short Delay)を表し、Lは長い遅延量(Long Delay)を表す。

20

【表1】

	パターンA	パターンB	パターンC	パターンD	パターンE	パターンF
アンテナ1	0	0	S	S	L	L
アンテナ2	S	L	0	L	0	S
アンテナ3	L	S	L	0	S	0

30

【0083】

表1において、例えば、パターンCは、アンテナ1からShort Delayの信号を、アンテナ2から遅延なしの信号を、アンテナ3からLong Delayの信号を送信することを表している。なお、Short Delay及びLong Delayの遅延量は、それぞれ固定値を用いることとする。固定値としては、例えば、Short Delayでは、ユーザの送信帯域において周波数選択性が0.5周程度、つまり、ピークが1つ発生する程度の遅延量に固定しておき、一方、Long Delayでは、ユーザの送信帯域において複数のピークが発生する遅延量に固定しておく。

40

【0084】

遅延量制御部402は、後述する受信装置450から送信されたフィードバック情報に含まれる遅延量組合せパターン情報に基づいて、遅延量組合せパターン記憶部401から遅延量の組合せパターンを読み出す。遅延量制御部402は、読み出した遅延量の組合せパターンに応じて、各送信アンテナの遅延量を決定し、決定した遅延量を位相回転部403に出力する。

【0085】

位相回転部403は、遅延量制御部402から出力された各送信アンテナの遅延量に応じて、ビーム形成部104から出力された送信信号にサブキャリア毎に位相回転を行い、OFDM変調部105-1~105-3に出力する。なお、位相回転部403を設けずに

50

、OFDM変調後の信号に対して、各送信アンテナの遅延量に応じたCyclic Delayを与えてもよい。

【0086】

図18は、本発明の実施の形態4に係る受信装置450の構成を示すブロック図である。図18が図7と異なる点は、ランダム化パターン記憶部156を遅延量組合せパターン記憶部451に変更し、送信ビーム及びランダム化パターン選択部157を送信ビーム及び遅延量組合せパターン選択部452に変更した点である。

【0087】

遅延量組合せパターン記憶部451は、図17に示した送信装置400の遅延量組合せパターン記憶部401が有する遅延量組合せパターンと同じパターンを記憶し、記憶した遅延量組合せパターンを送信ビーム及び遅延量組合せパターン選択部452に出力する。

10

【0088】

送信ビーム及び遅延量組合せパターン選択部452は、チャンネル推定部154から出力されたチャンネル推定値を用いて、遅延量組合せパターン記憶部451に記憶された全てのパターン毎にCQIを測定し、測定したCQIが最大となる遅延量組合せパターンと、そのパターンにおける所望送信ビームを選択する。選択した遅延量組合せパターンと所望送信ビームはフィードバック情報として図17に示した送信装置400の遅延量制御部402及びビーム形成制御部103に出力される。なお、送信ビーム及び遅延量組合せパターン選択部452の詳細な選択処理は、実施の形態1の図8に示したフローにおいて、ランダム化パターンを遅延量組合せパターンに変更した手順と同一であるので、ここでの説明は省略する。

20

【0089】

なお、図18では、受信アンテナ数が2本であるが、送信装置400と同様に3本以上用いても構わない。この場合、受信アンテナ数が増える以外は、受信装置450の他の部分は同じ構成でよい。送信装置400から3つのビームを用いて信号を多重する場合には、受信アンテナが3本以上必要となる。

【0090】

次に、Short DelayとLong Delayを同時に用いたCDD送信方法について説明する。3本の送信アンテナにおいて、遅延量0の信号、遅延量(Short Delay)の短い信号、遅延量(Long Delay)の長い信号をそれぞれ別々のアンテナから送信することにより、Short DelayとLong Delayを同時に用いたCDD送信を実現することができる。以下、CDDの特徴について簡単に説明する。

30

【0091】

Short Delay CDDは、緩やかな周波数選択性を発生させることができる。すなわち、ユーザの割り当て帯域に対して1周しない緩やかな周波数選択性を発生させることにより、ユーザ自身が周波数スケジューリング効果を得ることができる。一方、Long Delay CDDは、強い(細かな)周波数選択性を発生させることができる。すなわち、ユーザの割り当て帯域に対して複数のピークを持つ強い周波数選択性を発生させることにより、ユーザ自身は周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0092】

40

Long DelayのCDDによる強い周波数選択性は、隣接セルユーザの与干渉に対しても発生する。この強い周波数選択性は、隣接セルユーザに対して与干渉のランダム化効果となる。図19に示すように、Short DelayのCDDとLong DelayのCDDを同時に用いることにより、所望ユーザが周波数スケジューリング効果を得ながら、隣接セルの与干渉をランダム化することができる。これを実現するためには、Short DelayのCDDとLong DelayのCDDを別のアンテナに配置する必要がある、3本以上のアンテナが必要である。

【0093】

続いて、各送信アンテナと、各送信アンテナから送信する信号の遅延量との組合せパターンとして、表1に示したパターンを例に説明する。

【0094】

50

所望ユーザにおいて、表 1 に示した各パターンを使って C Q I を測定した様子を図 2 0 に示す。また、各パターンを使って送信した場合の隣接セルユーザにおける受信状態を図 2 1 に示す。ただし、図 2 0 A ~ C、図 2 1 A ~ C は、パターン A ~ C についてそれぞれ示しているが、パターン D ~ F についても同様に考えることができる。

【 0 0 9 5 】

図 2 0 では、各パターンを使って C Q I を測定した結果、図 2 0 A に示すパターン A の場合に最大 C Q I となっている。そこで、図 2 0 では、遅延量組合せパターンは、パターン A が選択される。ここで、送信ビームに関して同様に、各送信ビームに対して C Q I を測定して、C Q I が最大となる送信ビームを選択する。

【 0 0 9 6 】

このとき、隣接セルユーザでは、図 2 1 に示す受信状態となっている。基地局からどの遅延量組合せパターンで送信されたとしても、長い遅延量の CDD によるランダム化効果により、干渉の平均レベルが小さく抑えられ、パターン間では干渉の平均レベルの変動が小さく抑えられている。

【 0 0 9 7 】

このように実施の形態 4 によれば、3 本以上の送信アンテナを備えた送信装置が Short Delay CDD と Long Delay CDD とを同時に行う際、送信アンテナと遅延量との組合せパターンのうち、受信装置において C Q I が最大となるパターンと送信ビームとを選択することにより、所望ユーザの品質を確保しつつ、CDD の周波数選択性のランダム化効果により隣接セルに対する平均干渉量が抑えられ、送信ビームや周波数選択性が切り替わっても、隣接セルに与える干渉量の変動を抑えることができる。

【 0 0 9 8 】

なお、送信アンテナが 4 本の場合の遅延量組合せパターンとして、例えば、表 2 及び表 3 に示す組合せパターンがある。表 2 に示すパターンは、2 つのアンテナから Long Delay の CDD を送信する組合せである。この組合せでは、隣接セルユーザは、ランダム化効果がある Long Delay の信号を 2 つ受信するので、そのダイバーシチ効果が得られる。これにより、与干渉のランダム化効果が高くなる。

【 0 0 9 9 】

一方、表 3 に示すパターンは、2 つのアンテナから Short Delay の CDD を送信する組合せである。この組合せでは、所望ユーザにおいて、周波数選択性が強くなり、測定帯域の C Q I (受信 S I N R など) の変動が大きくなる。これにより、周波数スケジューリング効果が高くなる。

【 0 1 0 0 】

また、表 2 や表 3 の組合せパターンを 1 つにまとめてもよい。この場合、組合せ数が表 2 又は表 3 に対して倍になるので、受信状態に適した組合せ候補を選択できる可能性が高くなる。

【表 2】

	パターン											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
アンテナ 1	O	O	O	S	L	L	S	L	L	S	L	L
アンテナ 2	S	L	L	O	O	O	L	S	L	L	S	L
アンテナ 3	L	S	L	L	S	L	O	O	O	L	L	S
アンテナ 4	L	L	S	L	L	S	L	L	S	O	O	O

10

20

30

40

【表 3】

	パターン											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
アンテナ 1	0	0	0	S	S	L	S	D	L	S	S	L
アンテナ 2	S	S	L	0	0	0	S	L	S	S	L	S
アンテナ 3	S	L	S	S	L	S	0	0	0	L	S	S
アンテナ 4	L	S	S	L	S	S	L	S	S	0	0	0

10

【0101】

なお、4アンテナ送信時では、図17に示した送信装置400及び図18に示した受信装置450において、送受信アンテナ数が4本になる以外は、同じ構成である。また、処理フローについても同じである。

【0102】

上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0103】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

20

【0104】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

【0105】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

30

【0106】

2006年10月24日出願の特願2006-288950及び2007年5月1日出願の特願2007-120847の日本出願に含まれる明細書、図面及び要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0107】

本発明にかかる無線通信装置及び無線通信方法は、送信ビームを切り替える場合においても、自セルのUEに対するビーム利得を維持しつつ、隣接セルに与える干渉の変動を抑制することができ、例えば、移動通信システムの基地局装置及び通信端末装置等に適用できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】ビーム切り替えの様子を示す図

【図2】図1に示したビーム切り替えの前後における、UE3の受信状況を示す図

【図3】複数ビームによるビーム送信の様子を示す図

【図4】BS1に接続しているUE1及び隣接セル端末UE3の受信状態を示す図

【図5】BS1において送信信号のサブキャリア毎にビーム1からビーム4を切り替えて送信した場合の、UE1とUE3の受信状態を示す図

【図6】本発明の実施の形態1～3に係る送信装置の構成を示すブロック図

50

【図7】本発明の実施の形態1に係る受信装置の構成を示すブロック図

【図8】図7に示した受信装置の送信ビーム及びランダム化パターン選択部の選択処理を示すフロー図

【図9】本発明の実施の形態1に係るランダム化パターンを示す図

【図10】UE1における各ランダム化パターンを適用した場合のCQI測定結果を示す図

【図11】各パターンを適用してビーム送信した場合のUE3における受信状態を示す図

【図12】本発明の実施の形態2に係る受信装置の構成を示すブロック図

【図13】図12に示した受信装置の送信ビーム及びランダム化パターン選択部の選択処理を示すフロー図

10

【図14】本発明の実施の形態2に係るランダム化パターンを示す図

【図15】本発明の実施の形態3に係る受信装置の構成を示すブロック図

【図16】測定帯域に対して緩やかに変化する周波数選択性を発生させた場合の所望ユーザにおける受信状態を示す図

【図17】本発明の実施の形態4に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図18】本発明の実施の形態4に係る受信装置の構成を示すブロック図

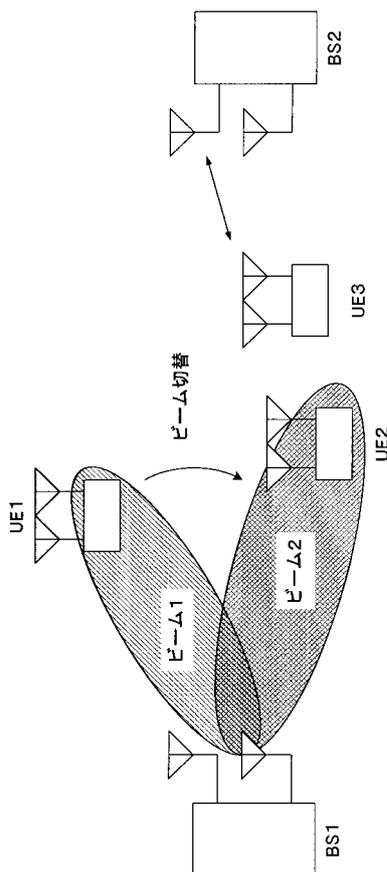
【図19】Short DelayのCDDとLong DelayのCDDを同時に用いた場合の所望ユーザにおける受信状態を示す図

【図20】表1に示した各パターンを使ってCQIを測定した様子を示す図

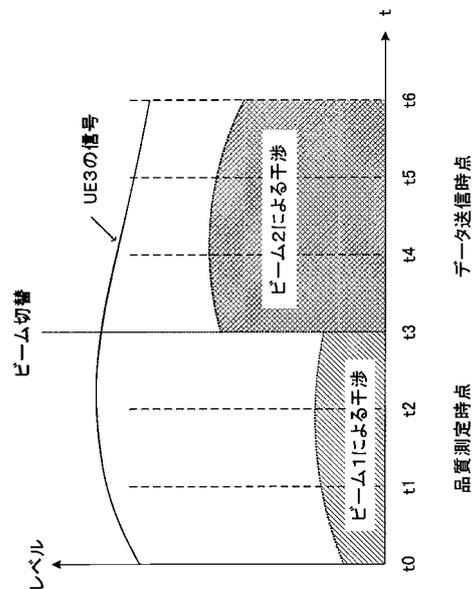
【図21】表1に示した各パターンを使って送信した場合の隣接セルユーザにおける受信状態を示す図

20

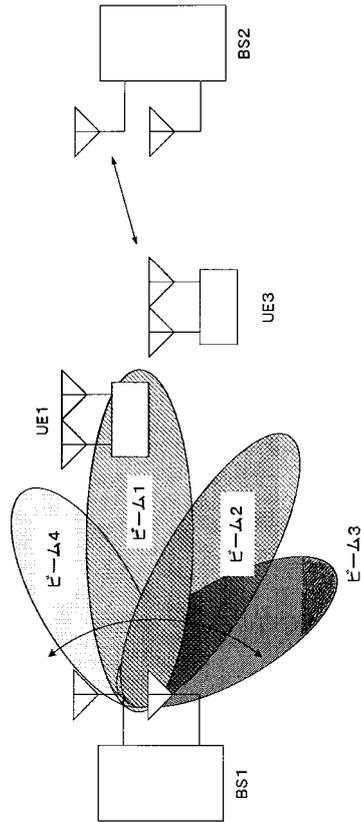
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

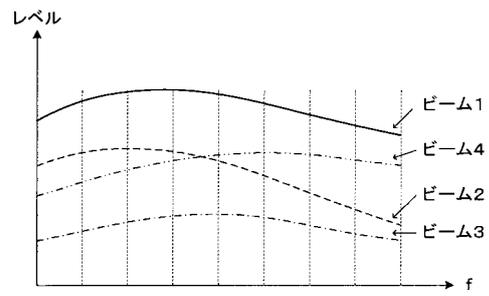


図4 A

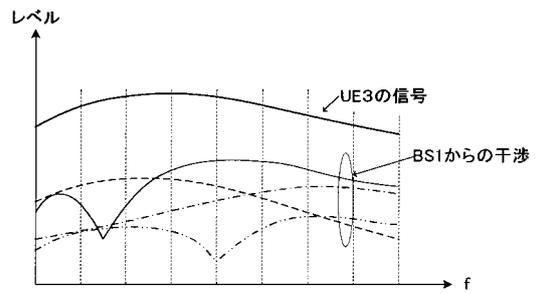


図4 B

【図5】

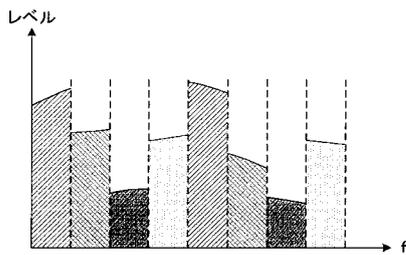


図5 A

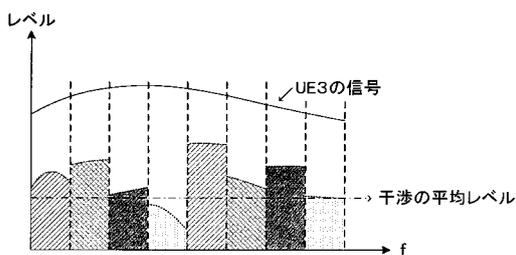
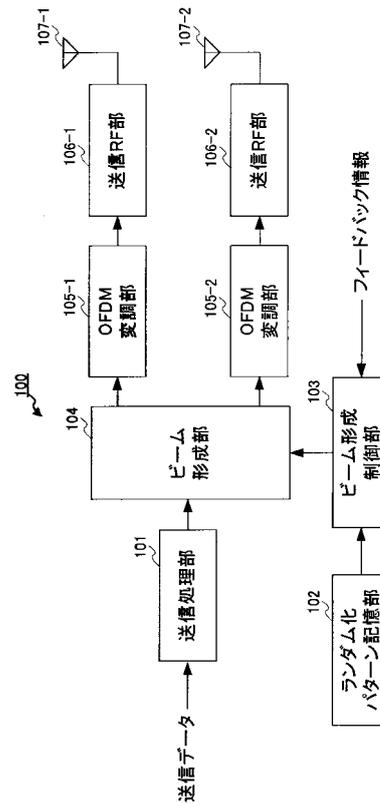
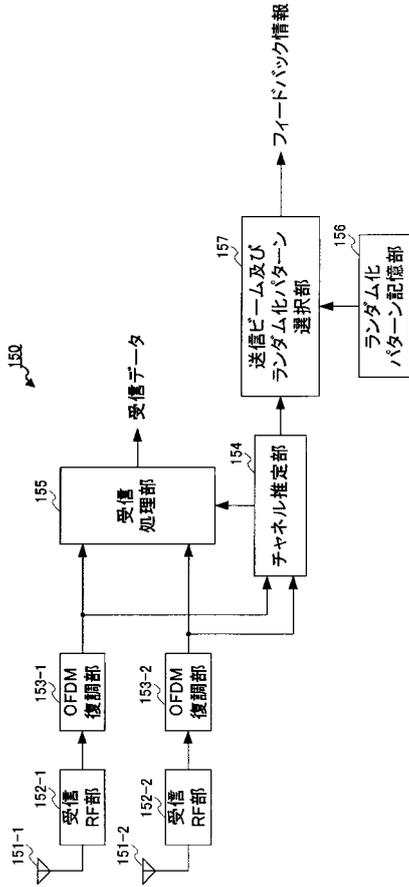


図5 B

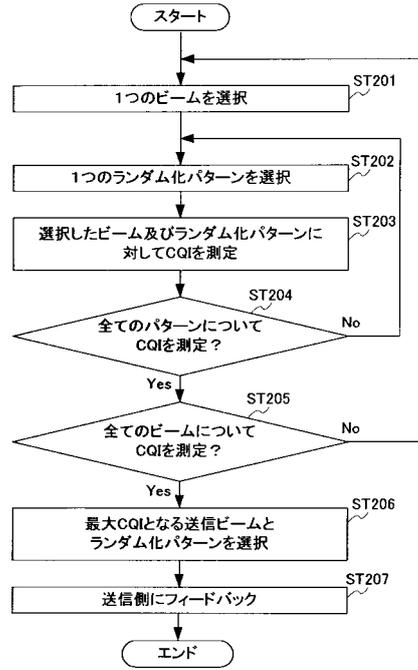
【図6】



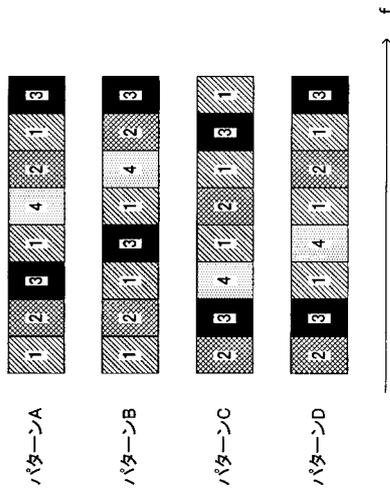
【図7】



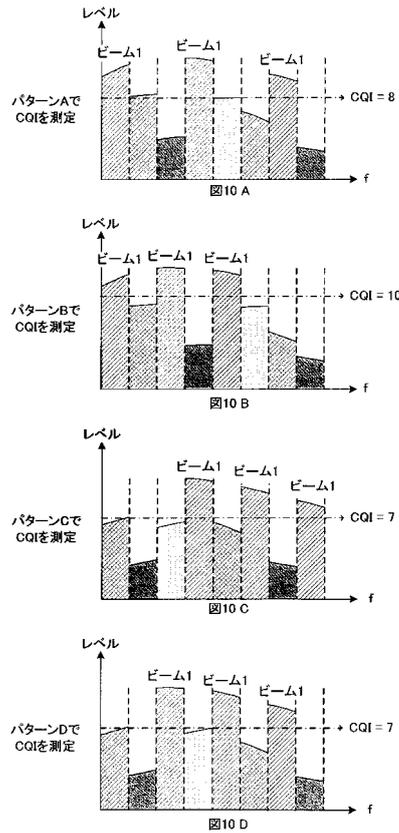
【図8】



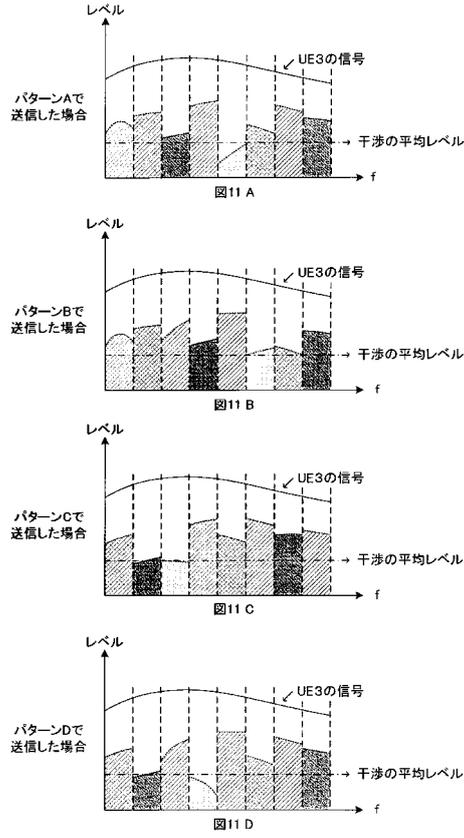
【図9】



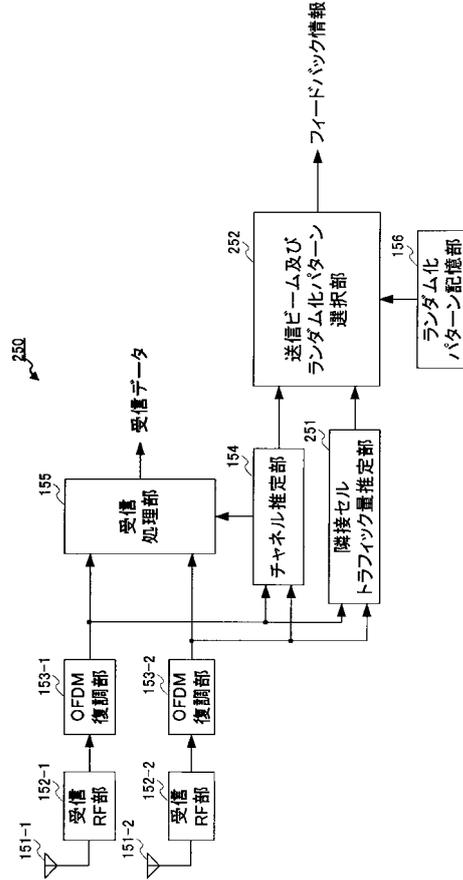
【図10】



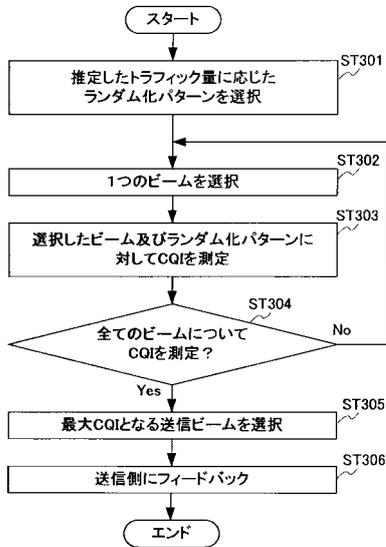
【図11】



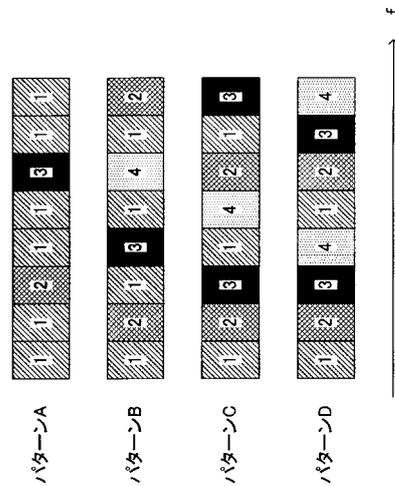
【図12】



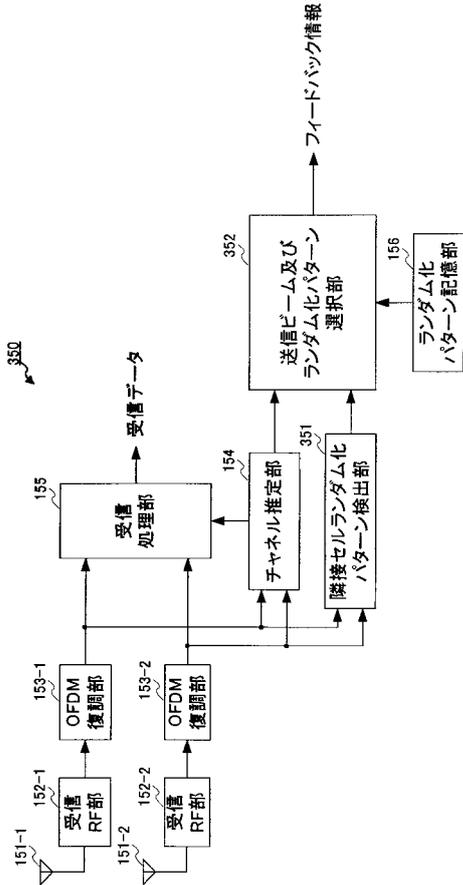
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

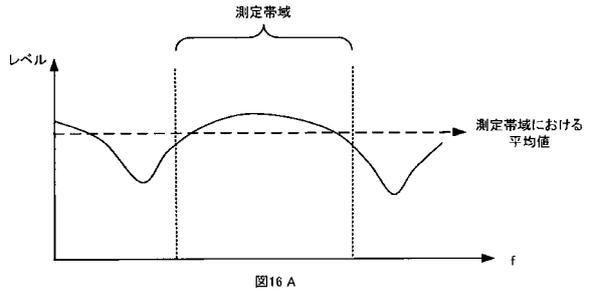


図16 A

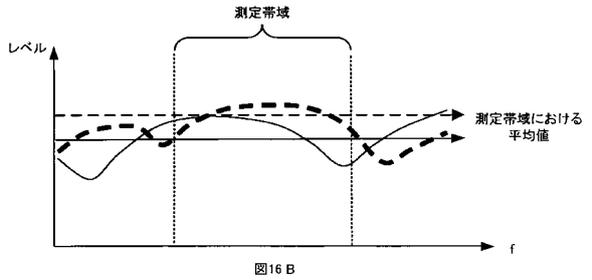
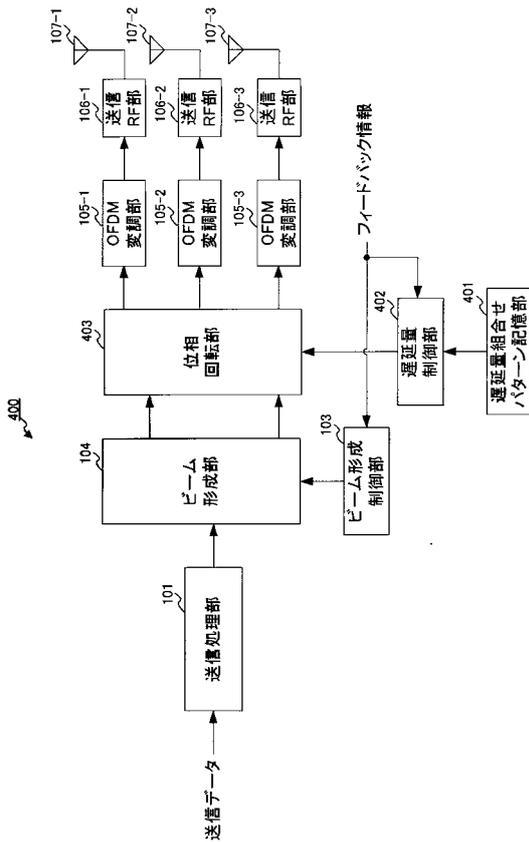
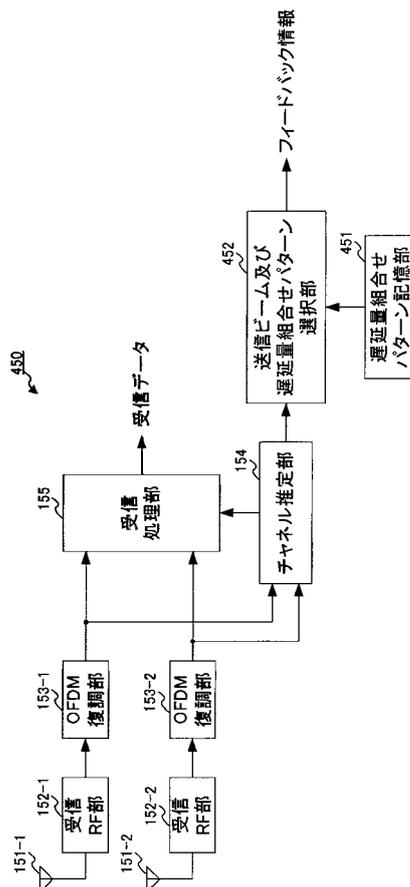


図16 B

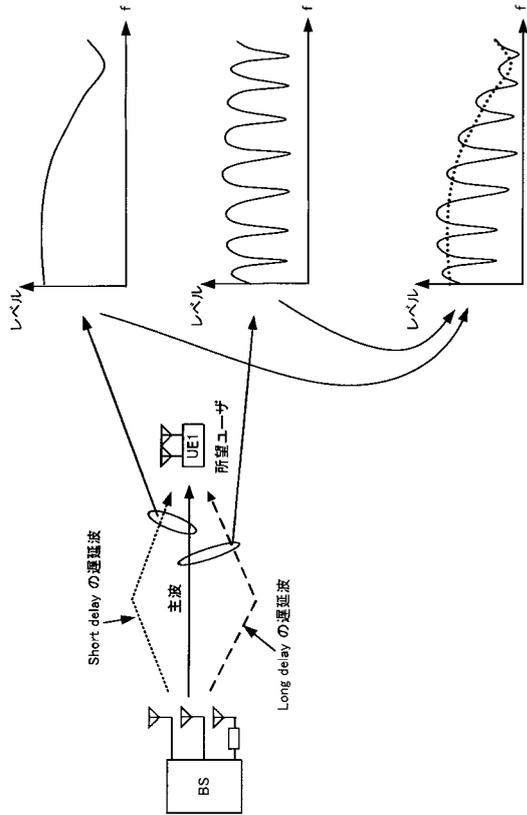
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

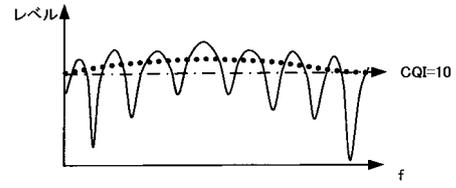


図20 A

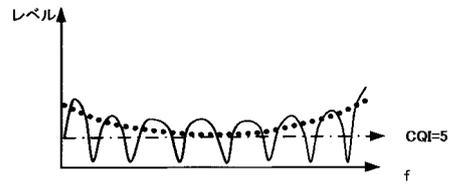


図20 B

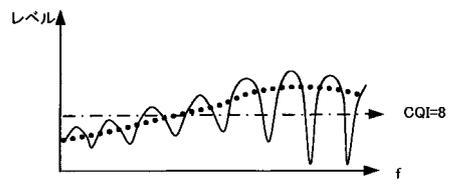


図20 C

【図21】

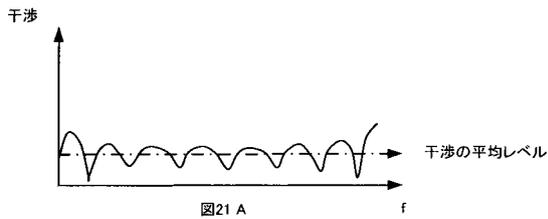


図21 A

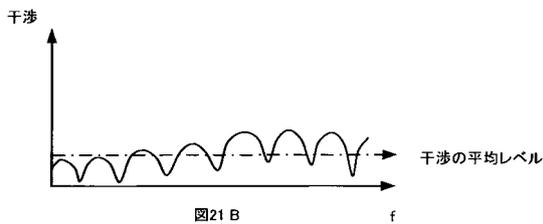


図21 B

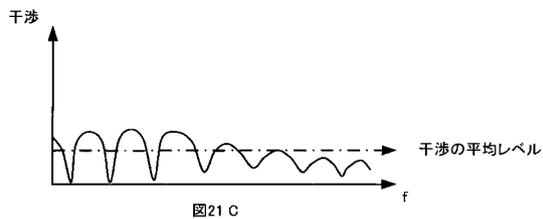


図21 C

フロントページの続き

- (72)発明者 今井 友裕
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 木村 良平
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 特開2004-023416(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 7/02-7/12
H04J 99/00