(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5752996号
(P5752996)

(45)発行日　平成27年7月22日(2015.7.22)　(24)登録日　平成27年5月29日(2015.5.29)

(51)Int.Cl.　　F I
H04W 28/16 (2009.01)　　H04W 28/16
H04W 16/28 (2009.01)　　H04W 16/28
H04W 16/32 (2009.01)　　H04W 16/32

請求項の数 19　(全 23 頁)

(21)出願番号　特願2011-121881 (P2011-121881)
(22)出願日　平成23年5月31日 (2011.5.31)
(65)公開番号　特開2012-249258 (P2012-249258A)
(43)公開日　平成24年12月13日 (2012.12.13)
審査請求日　平成26年2月26日 (2014.2.26)

(73)特許権者　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100112335
弁理士　藤本　英介
(74)代理人　100101144
弁理士　神田　正義
(74)代理人　100101694
弁理士　宮尾　明茂
(74)代理人　100124774
弁理士　馬場　信幸
(72)発明者　藤　晋平
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基地局装置、端末装置、及びそれらを備えた通信システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の通信範囲内の通信を制御する第１の基地局装置と、前記第１の通信範囲よりも小さい範囲であって、前記第１の通信範囲と少なくとも一部重複する範囲である第２の通信範囲内の通信を制御する第２の基地局装置と、前記第２の基地局装置と通信を行う端末装置とを備える通信システムであって、
前記第１の基地局装置から前記第２の基地局装置を経由して前記端末装置に通知される制御情報に基づいて、
予め決められた複数のプリコーディングベクトルの中からプリコーディングベクトルを前記端末装置が選択し、前記選択したプリコーディングベクトルを示す情報を、前記端末装置から前記第２の基地局装置に通知し、
前記第２の基地局装置は、前記端末装置から通知された前記プリコーディングベクトルを示す情報を前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする通信システム。
【請求項２】
前記第１の基地局装置から前記第２の基地局装置を経由して前記端末装置に通知される制御情報は、前記通知するプリコーディングベクトルの数に関する情報であることを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項３】
前記通知するプリコーディングベクトルの数としてゼロを含むことを特徴とする請求項２に記載の通信システム。

【請求項４】
前記第２の基地局装置がスリープモードとなる場合に、前記第１の基地局装置への前記プリコーディングベクトルを示す情報の通知を停止することを特徴とする請求項２または３に記載の通信システム。
【請求項５】
前記第２の基地局装置がスリープモードとなる場合に、以前に通知したプリコーディングベクトルを示す情報をリセットするための情報を、前記第２の基地局装置から前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする請求項２から４のいずれか一項に記載の通信システム。
【請求項６】
前記第２の基地局装置がスリープモードである場合に、
前記第２の基地局装置において、前記第１の基地局装置との間の伝搬路を推定し、
前記推定した伝搬路を時間的に平均し、
前記スリープモードから別のモードに移る際に、前記平均した伝搬路に関する情報を、前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする請求項２から５のいずれか一項に記載の通信システム。
【請求項７】
前記第２の基地局装置は有線ネットワークによりインターネットに接続する屋内用基地局であって、前記プリコーディングベクトルを示す情報を前記インターネット経由で前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする請求項１から６のいずれか一項に記載の通信システム。
【請求項８】
前記第２の基地局装置から通知された前記プリコーディングベクトルを示す情報を基に、前記予め決められた複数のプリコーディングベクトルとは異なるプリコーディングベクトルであって、前記第１の基地局装置において実際に使用するプリコーディングベクトルを算出することを特徴とする請求項１から６のいずれか一項に記載の通信システム。
【請求項９】
第１の通信範囲内の通信を制御する第１の基地局装置と、前記第１の通信範囲よりも小さい範囲であって、前記第１の通信範囲と少なくとも一部重複する範囲である第２の通信範囲内の通信を制御する第２の基地局装置と、前記第２の基地局装置と通信を行う端末装置とを備える通信システムにおける前記端末装置であって、
前記第１の基地局装置から前記第２の基地局装置を経由して通知される制御情報を受信し、
前記受信した制御情報に基づいて、予め決められた複数のプリコーディングベクトルの中からプリコーディングベクトルを選択し、前記選択したプリコーディングベクトルを示す情報を、前記第２の基地局装置に通知することを特徴とする端末装置。
【請求項１０】
前記第１の基地局装置から前記第２の基地局装置を経由して通知される制御情報は、前記通知するプリコーディングベクトルの数に関する情報であって、
前記制御情報により通知される数の前記プリコーディングベクトルを選択することを特徴とする請求項９に記載の端末装置。
【請求項１１】
第１の通信範囲内の通信を制御する第１の基地局装置と、前記第１の通信範囲よりも小さい範囲であって、前記第１の通信範囲と少なくとも一部重複する範囲である第２の通信範囲内の通信を制御する第２の基地局装置と、前記第２の基地局装置と通信を行う端末装置とを備える通信システムにおける前記第１の基地局装置であって、
前記第２の基地局装置を経由して、複数のプリコーディングベクトルの中から選択されるプリコーディングベクトルの数に関する制御情報を前記端末装置に通知し、
前記制御情報を基に前記端末装置において選択されたプリコーディングベクトルを示す情報を、前記第２の基地局装置から受け取ることを特徴とする第１の基地局装置。

【請求項１２】
前記プリコーディングベクトルの数としてゼロを含むことを特徴とする請求項１１に記載の第１の基地局装置。
【請求項１３】
前記第２の基地局装置がスリープモードとなる場合に、以前に通知したプリコーディングベクトルを示す情報をリセットするための情報を、前記第２の基地局装置から受け取ることを特徴とする請求項１１または１２に記載の第１の基地局装置。
【請求項１４】
前記第２の基地局装置から通知された前記プリコーディングベクトルを示す情報を基に、前記予め決められた複数のプリコーディングベクトルとは異なるプリコーディングベクトルであって、実際に使用するプリコーディングベクトルを算出することを特徴とする請求項１１から１３のいずれか一項に記載の第１の基地局装置。
【請求項１５】
第１の通信範囲内の通信を制御する第１の基地局装置と、前記第１の通信範囲よりも小さい範囲であって、前記第１の通信範囲と少なくとも一部重複する範囲である第２の通信範囲内の通信を制御する第２の基地局装置と、前記第２の基地局装置と通信を行う端末装置とを備える通信システムにおける前記第２の基地局装置であって、
前記第１の基地局装置から通知される、複数のプリコーディングベクトルの中から選択されるプリコーディングベクトルの数に関する制御情報を受け取り、
前記制御情報を前記端末装置に通知し、
前記制御情報を基に前記端末装置において選択されたプリコーディングベクトルを示す情報を受け取り、
前記受け取ったプリコーディングベクトルを示す情報を前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする第２の基地局装置。
【請求項１６】
前記プリコーディングベクトルの数としてゼロを含むことを特徴とする請求項１５に記載の第２の基地局装置。
【請求項１７】
自身がスリープモードとなる場合に、以前に通知したプリコーディングベクトルを示す情報をリセットするための情報を、前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする請求項１５または１６に記載の第２の基地局装置。
【請求項１８】
自身がスリープモードである場合に、
前記第１の基地局装置との間の伝搬路を推定し、
前記推定した伝搬路を時間的に平均し、
前記スリープモードから別のモードに移る際に、前記平均した伝搬路に関する情報を、前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする請求項１５から１７のいずれか一項に記載の第２の基地局装置。
【請求項１９】
有線ネットワークによりインターネットに接続する屋内用基地局であって、前記プリコーディングベクトルを示す情報を前記インターネット経由で前記第１の基地局装置に通知することを特徴とする請求項１５に記載の第２の基地局装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ゾーン半径の異なる複数のセルによって構成され、ゾーンが重なりあっている範囲において無線通信をする場合、このセル間で生じるセル間干渉を低減する基地局装置、端末装置、及びそれらを備えた通信システムに関する。
【背景技術】
【０００２】

ゾーン半径の異なる複数のセルによって構成されるシステムにおいて、同一の周波数帯を用いて通信を行う場合には、それら異なるゾーン半径を有するセル間で生じるセル間干渉が大きな問題となる。例えば、ゾーン半径が大きく、広い範囲をカバーするマクロセルの中に、ゾーン半径が小さいピコセルやフェムトセルが存在するシステムにおいて、例えば、マクロ基地局（ＭｅＮＢ：Macro eNodeB）が端末（マクロ端末）に送信する信号は、フェムト基地局（ＨｅＮＢ：Home eNodeB）から送信される信号を受信する端末（フェムト端末）にとって非常に大きな干渉となる。したがって、このような干渉の影響により、フェムト端末における受信特性が著しく劣化してしまうこととなる。

【０００３】

この問題に対し、フェムトセルにおける送信が行われる際に、マクロセルにおける送信を停止することにより、マクロ基地局がフェムト端末に与える干渉を抑圧する方法が提案されている（下記非特許文献１参照）。非特許文献１では、フェムト基地局がフェムト端末宛の信号を送信する際に、マクロ基地局において制御信号とデータ信号の両方の送信を停止することにより、フェムト端末に与える干渉を低減している。このような方法により、フェムト端末において受信特性の劣化が生じるのを防止することができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【０００４】

【非特許文献１】3GPP TSG RAN WG1 #61 R1－102678, May. 2010

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

非特許文献１の提案技術は、フェムトセルにおける送信が行われる際に、マクロセルにおける送信を停止するというものである。このような方法を用いる場合には、セル間干渉を回避し、フェムト端末における受信特性を改善することは可能となるものの、マクロセルにおいて使用可能なリソースが減少し、マクロセル、更にはシステム全体の周波数利用効率が低下するという問題が生じる。

【０００６】

本発明は、斯かる実情に鑑み、基地局装置の通信領域が重複する場合において、重複領域にある端末装置に対して与える干渉を低減し、周波数利用効率に優れたシステムを構築することができる基地局装置、端末装置、及びそれらを備えた通信システムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、第１の端末装置と通信を行う第１の基地局装置における通信領域と重複する通信領域を有し、前記第２の端末装置と通信する第２の基地局装置であって、

前記第１の基地局装置が前記第１の端末装置との通信に用いるプリコーディングベクトルを決めるための情報として、予め決められた複数のプリコーディングベクトルの中から、一つ以上選択されたプリコーディングベクトルに関する情報を、前記第１の基地局装置へ通知することを特徴とする。

【０００８】

ここで、前記選択されたプリコーディングベクトルに関する情報は、前記第２の端末装置から通知された情報であることを特徴とする。

【０００９】

また、本発明は、第２の端末装置と通信を行う第２の基地局装置における通信領域と重複する通信領域を有し、第１の端末装置と通信する第１の基地局装置であって、

予め決められた複数のプリコーディングベクトルの中から、一つ以上選択されたプリコーディングベクトルに関する情報を、前記第２の基地局装置から取得し、通知された前記プリコーディングベクトルに関する情報を基に、前記第１の端末装置との通信に用いるプリコーディングベクトルを決めることを特徴とする。

【００１０】
ここで、前記プリコーディングベクトルに関する情報は、前記第２の端末装置から前記第２の基地局装置へ通知された情報であることを特徴とする。
【００１１】
さらに、前記第１の端末装置からも、予め決められた複数のプリコーディングベクトルの中から、一つ以上選択されたプリコーディングベクトルに関する情報を取得し、前記第２の基地局装置から取得した情報と前記第１の端末装置から取得した情報を基に、前記第１の端末装置との通信に用いるプリコーディングベクトルを決めることを特徴とする。
【００１２】
また、本発明は、第１の端末装置相手に通信を行う第１の基地局装置における通信領域と重複する通信領域を有する第２の基地局装置と、該重複通信領域において通信する第２の端末装置であって、
予め決められた複数のプリコーディングベクトルの中から、一つ以上のプリコーディングベクトルを選択し、前記選択したプリコーディングベクトルに関する情報を、前記第１の基地局装置が前記第１の端末装置との通信に用いるプリコーディングベクトルを決めるための情報として、前記第２の基地局装置に通知することを特徴とする。
【００１３】
また本発明は、前記の第２の基地局装置と、前記第１の基地局装置と、前記第２の端末装置と、を備えることを特徴とする通信システムである。
【発明の効果】
【００１４】
本発明によれば、通信領域が重複する場合に、干渉を受ける端末装置からの情報、すなわち、第２の端末装置が受ける干渉の大きい順に、一つ以上選択されたプリコーディングベクトルに関する情報に基づいて、干渉を与える第１の基地局装置が、通知された前記プリコーディングベクトル以外のプリコーディングベクトルによって通信するので、第２の端末装置に与える干渉を低減することができる。
【００１５】
さらに、第１の基地局装置は、予め決められた複数のプリコーディングベクトルの中から、第１の端末装置が最も強く受信できる順に、一つ以上選択されたプリコーディングベクトルに関する情報に基づいて通信するので、第１の端末装置との通信では支障が生ずることがない。
【００１６】
こうして、本発明を用いることにより、ゾーン半径の大きいセル（カバーする領域が広いセル）内に、ゾーン半径の小さいセル（カバーする領域が狭いセル）が複数存在するシステムにおいて、ゾーン半径の大きいセルが、ゾーン半径の小さいセルに与える干渉を低減することができる。これにより、ゾーン半径の大きいセルとゾーン半径の小さいセルで別々のリソースを用いる必要がなくなり、周波数利用効率に優れたシステムを構築することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】第１の実施形態のマクロセルとフェムトセルを有する無線通信システムの構成例を示す説明図である。
【図２】式（１）のu_nと、それによって得られるプリコーディングベクトルを示す表である。
【図３】第１の実施形態におけるＭｅＮＢ（マクロ基地局）の装置構成を示すブロック図である。
【図４】第１の実施形態におけるＨｅＮＢ（フェムト基地局）の装置構成を示すブロック図である。
【図５】第１の実施形態における端末の装置構成を示すブロック図である。
【図６】第２の実施形態の通信範囲が重複する無線通信システムの構成例を示す説明図で

ある。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。
【００１９】
（第１の実施形態）
本発明による第１の実施形態では、まず、広い通信領域をカバーするマクロセルと、そのマクロセル内に狭い通信領域をカバーする複数のフェムトセルが存在し、それらの各セルにそれぞれ端末が収容されているシステムにおいて、予め決められたプリコーディングベクトルの候補（コードブック）の中から、幾つかのベクトルをフェムトセルが選択し、選択したベクトルに関する情報をマクロセルへ通知する構成について示す。この場合に、フェムトセルから幾つかのプリコーディングベクトルを通知されたマクロセルでは、その情報を基に、フェムトセルと同一リソースを用いた伝送を行う際に用いるプリコーディングベクトルの算出を行う。このような構成とすることにより、例えば、フェムトセルは自身にとって都合の良いプリコーディングベクトルをマクロセルに通知し、そのプリコーディングベクトルを用いた伝送をマクロセルに行わせることが可能となるため、マクロセルとフェムトセルが同一リソースを用いた伝送を行う場合にも、マクロセルからフェムトセルに到来する干渉を低減することができる。
【００２０】
ここで、プリコーディングとは、各送信アンテナから送信される信号にそれぞれ重み付けを行う処理であり、重み（ウェイト）を表わすベクトル（または行列）と送信信号ベクトルを乗算することにより行うことができる。また、マクロセルにおける基地局装置はＭｅＮＢ、フェムトセルにおける基地局装置はＨｅＮＢとも呼ばれる。さらに、ここでは一例としてマクロセルとフェムトセルを想定しているが、ゾーン半径の異なる複数のセルであり、片方のセルにおける所望信号が他のセルにとって干渉となるようなセルの組み合わせであればよく、光張り出し基地局（ＲＲＥ：Remote Radio Equipments）、ピコセル（ＰｅＮＢ）、ホットスポット、リレー局などで構成されるセルやゾーンを対象としてもよい。
【００２１】
本実施の形態で対象とするシステムの構成例を図１に示す。図１に示すように、本実施形態では、１つのマクロセル内に３つのフェムトセル（フェムトセル１～３）が存在するシステムを例として説明を行う。ここで、マクロセル全体を制御するＭｅＮＢ１０（第１の基地局装置）は４本の送受信アンテナを有し、マクロ端末２０（第１の端末装置）へのデータ伝送を行うものとする。また、ＭｅＮＢ１０が制御するマクロセル内には、それぞれフェムトセルを制御するＨｅＮＢ１１～１３（第２の基地局装置）が設置されているものとする。これらのＨｅＮＢ１１～１３も全て４本の送受信アンテナを有しており、ＨｅＮＢ１１はフェムト端末２１（第２の端末装置）へ、ＨｅＮＢ１２はフェムト端末２２（第２の端末装置）へ、ＨｅＮＢ１３はフェムト端末２３（第２の端末装置）へそれぞれデータ伝送を行う。また、全ての端末（マクロ端末２０、フェムト端末２１～２３）は、それぞれ２本の受信アンテナを有するものとする。但し、各セルに収容される端末の数やフェムトセルの数、各装置の送受信アンテナ数はこれに限るものではなく、任意の数としてよい。
【００２２】
このような状況において、各セルが同一リソースを用いたダウンリンク伝送を行う場合には、図１に示すように、各フェムトセルにおける端末２１～２３はＭｅＮＢ１０から非常に大きな干渉を受けることとなる。但し、ＭｅＮＢ１０から受ける干渉の大きさは、ＭｅＮＢ１０とフェムト端末との距離や伝搬路だけでなく、ＭｅＮＢ１０において用いられるプリコーディングベクトルにも大きく依存する。
【００２３】
そこで、本実施の形態では、予め決められたプリコーディングベクトルの候補（コード

ブック）の中から、ＭｅＮＢ１０において用いられた場合に自身が受ける干渉が大きくなる上位幾つかのベクトルを、フェムト端末２１～２３またはＨｅＮＢ１１～１３が選択し、選択したベクトルに関する情報をＭｅＮＢ１０に通知するものとする。そして、このようなベクトルを通知されたＭｅＮＢ１０では、通知されたベクトルを用いた伝送はフェムトセルに与える影響（干渉の強度）が大きいものと判断し、それ以外のプリコーディングベクトルを用いた伝送を行う。

【００２４】

ここで、例えば、４本の送信アンテナを備える場合のプリコーディングベクトル（行列）は次式で与えられるものとする。

【００２５】

【数１】

$$\mathbf{W}_n = \mathbf{I} - 2\mathbf{u}_n\mathbf{u}_n^H / \mathbf{u}_n^H\mathbf{u}_n \quad \cdots (1)$$

【００２６】

但し、式（１）のu_n（ｎ＝０，１，…，１５）は図２に示される４行１列のベクトルであり、Ｉは４行４列の単位行列である。また、図２の右端の列は、実際に用いられる１６個のプリコーディングベクトルを表わしており、$W_n^{\{1\}}$は式（１）で得られたW_nの１列目をプリコーディングベクトルとして用いることを意味している。このようなプリコーディングベクトルは、３ＧＰＰにおいて標準化が行われた移動通信規格であるＬＴＥ（Long Term Evolution）のＲｅｌｅａｓｅ　８において採用されているプリコーディングベクトルの一部である。

【００２７】

但し、ここでは１ストリーム（またはレイヤとも呼ばれる）のデータ信号を伝送する場合のベクトルのみを示しているが、複数のストリームを伝送する際に用いられるプリコーディングベクトルも式（１）を基に算出することができる。例えば、２ストリームを伝送する場合には式（１）で得られたW_nのいずれか２列を、３ストリームを伝送する場合にはW_nのいずれか３列を、４ストリームを伝送する場合にはW_nの列を並び替えた行列を、送信信号に乗算することによりプリコーディングが行われる。

【００２８】

本実施の形態では、このように式（１）と図２で示されるプリコーディングベクトルを用いるものとするが、これに限らず、その他のベクトルを用いる構成としてもよい。

【００２９】

また、ここで、ＭｅＮＢ１０とマクロ端末２０の間の伝搬路をH_{MM}、ＨｅＮＢ１１とフェムト端末２１の間の伝搬路をH_{FF1}、ＨｅＮＢ１２とフェムト端末２２の間の伝搬路をH_{FF2}、ＨｅＮＢ１３とフェムト端末２３の間の伝搬路をH_{FF3}とする。また、ＭｅＮＢ１０とフェムト端末２１の間の伝搬路をH_{MF1}、ＭｅＮＢ１０とフェムト端末２２の間の伝搬路をH_{MF2}、ＭｅＮＢ１０とフェムト端末２３の間の伝搬路をH_{MF3}とする。

ここで、本実施の形態における各ｅＮＢはそれぞれ４本ずつ、各端末はそれぞれ２本ずつのアンテナを有するため、上記の伝搬路は全て２行４列の行列となる。

【００３０】

このようなシステムにおいて、本実施の形態におけるフェムト端末は、まずＭｅＮＢ１０から送信される伝搬路推定用信号（リファレンス信号やパイロット信号と呼ばれることもある）を受信し、受信した既知の伝搬路推定用信号を用いてＭｅＮＢ１０との間の伝搬路を推定する。この推定された伝搬路にプリコーディングベクトルを乗算すると、ＭｅＮＢ１０においてプリコーディングが行われた場合の等価的な伝搬路を算出することができる。例えば、フェムト端末２１において推定された伝搬路H_{MF1}とプリコーディングベクトル$W_0^{\{1\}}$を乗算した$H_{MF1}W_0^{\{1\}}$は、ＭｅＮＢ１０において$W_0^{\{1\}}$を用いたプリコーディングが行われて送信された信号が、フェムト端末２１において受信される際の等価的な伝搬路であるといえる。したがって、ｎ＝０～１５の$W_n^{\{1\}}$につい

て、$H_{MF1}W_n^{\{1\}}$をそれぞれ算出することにより、各プリコーディングベクトルが用いられた場合の等価的な伝搬路を求めることができる。そして、求められた等価伝搬路の大きさを算出することにより、ＭｅＮＢ１０において各プリコーディングベクトルが用いられた場合に、ＭｅＮＢ１０からフェムト端末２１が受ける干渉の影響を推測することが可能となる。本実施の形態では、この等価伝搬路の大きさは式（２）で表わされるノルムの２乗で評価するものとする。

【００３１】

【数２】

$$\left\|\mathbf{H}_{MFm}\mathbf{W}_n^{\{1\}}\right\|^2 \quad \cdots(2)$$

【００３２】

但し、H_{MFm}はＭｅＮＢ１０とフェムトセルｍにおけるフェムト端末の間の伝搬路を示している。また、式（２）の代わりに、ｔｒ［（$H_{MFm}W_n^{\{1\}}$）（$H_{MFm}W_n^{\{1\}}$）^{H}］のように記載してもよい。このｔｒ［Ａ］は、行列Ａの対角成分の総和を求めるトレース演算である。

【００３３】

このように、各フェムト端末において、各プリコーディングベクトルに対して式（２）の演算を行うことにより、それぞれがＭｅＮＢ１０から受ける干渉の影響を推測することが可能となるが、これは瞬時の伝搬路における影響である。一般に、家庭に設置されることが多いフェムトセルは、インターネットを通じてセルラネットワークに接続するため、ＨｅＮＢとＭｅＮＢ間で情報をやり取りする際に生じる遅延が比較的大きくなることから、瞬時の伝搬路に基づくプリコーディングベクトルの選択は有効でないことが多い。

【００３４】

そこで、本実施の形態では、各フェムト端末において、各プリコーディングベクトルに対する影響評価（式（２））を長い時間にわたって平均化し、その平均化した結果を基に、各プリコーディングベクトルが用いられる場合の自身に対する影響の大きさを推測する。

【００３５】

この時、比較的長い時間（所定時間）にわたってプリコーディングベクトル毎に式（２）を平均化してもよいし、広い帯域にわたって伝搬路を推定し、式（２）を算出して、それらを平均化してもよい。但し、ここでは式（２）で表わされる値を平均化した結果を用いるものとしているが、ピコセル等、基地局が専用線によってＭｅＮＢと接続されているような場合には、必ずしも平均化する必要はなく、瞬時の伝搬路のみを基に、各プリコーディングベクトルが用いられる場合の影響の大きさを推測してもよい。また、フェムトセルにおいても、伝搬路が準静止状態にあるような場合には、瞬時の伝搬路のみに基づくようにしてもよい。

【００３６】

このようにプリコーディングベクトル毎に平均化された値を基に、各フェムト端末２１～２３は、自身に対する影響の大きさを推測し、自身に対して影響が大きいと推測されるプリコーディングベクトルを幾つか選択する。

【００３７】

ここで、例えば、影響の大きいものから上位３個のプリコーディングベクトルのインデックスｎを選択するものとすると、この処理は式（３）のように表わすこともできる。

【００３８】

【数３】

$$\{n\} = \arg\max_{n=0,\ldots,15}{}_3\left(E\left[\left\|\mathbf{H}_{MFm}\mathbf{W}_n^{\{1\}}\right\|^2\right]\right) \quad \cdots(3)$$

【００３９】

但し、max_3は、大きいものから順に３つ選択する演算を表わし、Ｅ［Ａ］はＡの平均を表わしている。また、ここでは影響、つまり式（３）の（　）内の値の大きいものから上位３つを選択するものとしているが、これに限らず、プリコーディングベクトル数未満の数であれば任意の数としてよい。

【００４０】

各フェムト端末２１～２３は、この式（３）に示すような演算を行って、ＭｅＮＢ１０において用いられた場合に影響の大きいプリコーディングベクトルを選択する。そして、選択したプリコーディングベクトルのインデックス（図２に示す識別番号）を、自身が接続しているＨｅＮＢ１１～１３にそれぞれ通知する。このように、フェムト端末からプリコーディングベクトルに関する情報を受け取った各ＨｅＮＢ１１～１３は、この情報を有線ネットワーク経由でＭｅＮＢ１０に通知する。

【００４１】

ここで、例えば、ＨｅＮＢ１１はフェムト端末２１から｛１，３，４｝のインデックスを、ＨｅＮＢ１２はフェムト端末２２から｛３，４，６｝のインデックスを、ＨｅＮＢ１３はフェムト端末２３から｛７，１０，１１｝のインデックスをそれぞれ受け取ったとすると、各ＨｅＮＢ１１～１３は、それらのインデックスを全てＭｅＮＢ１０に通知することから、ＭｅＮＢ１０には｛１，３，４，６，７，１０，１１｝のインデックスが通知されることとなる。

【００４２】

このように通知されたインデックスは、ＭｅＮＢ１０がそれらのインデックスが示すプリコーディングベクトルを用いた場合に、フェムトセル１～３内の全てのフェムト端末（フェムト端末２１～２３）へ大きな干渉を与えてしまうと考えられるプリコーディングベクトルを表わしている。したがって、ＭｅＮＢ１０において、それら以外のプリコーディングベクトルを用いてマクロ端末２０への伝送を行えば、フェムトセルに与える干渉を完全に抑圧することはできないものの、大きく軽減できるものと考えられる。

【００４３】

そこで、ＭｅＮＢ１０では、各ＨｅＮＢ１１～１３から通知されたもの以外のインデックスが示すプリコーディングベクトルのうち、いずれか１つを選択し、選択したプリコーディングベクトルによりマクロ端末２０宛の信号にプリコーディングを施して、各ＨｅＮＢ１１～１３が各フェムト端末２１～２３に対する伝送を行うのと同一リソースを用いて伝送する。つまり、ここでは、｛０，２，５，８，９，１２，１３，１４，１５｝のインデックスが示すプリコーディングベクトルのうち、いずれか１つを選択してプリコーディングを行うこととなる。

【００４４】

このように、ＭｅＮＢ１０では、各ＨｅＮＢ１１～１３から通知されたもの以外のプリコーディングベクトルの中から１つを選択して用いる必要があるが、マクロ端末２０が伝送を希望するプリコーディングベクトルに関する情報をＭｅＮＢ１０に通知する場合には、マクロ端末２０から通知された情報を基にプリコーディングベクトルを選択することができる。これは例えば、マクロ端末２０においても式（２）を用いて、最も強く信号（希望信号）を受信可能なプリコーディングベクトルのインデックスを選択し、そのインデックスをＭｅＮＢ１０に通知することにより行うことができる。但し、この場合には、プリコーディングベクトル毎の信号強度を平均化した結果に基づいて選択しなくてもよい。

【００４５】

このようにマクロ端末２０から通知されたインデックスが、例えば８であった場合には、各フェムトセルから通知されたもの以外のプリコーディングベクトル（｛０，２，５，８，９，１２，１３，１４，１５｝）のうちの１つと一致するため、このプリコーディングベクトルを用いて伝送を行っても、各フェムトセルに与える影響はそれほど大きくないものと考えられる。したがって、ＭｅＮＢ１０はインデックスが８のプリコーディングベクトルを選択し、このプリコーディングベクトルを信号に乗算して、マクロ端末２０へ向けて伝送することができる。一方、マクロ端末２０から通知されたインデックスが、例え

ば１１であった場合には、各フェムトセルから通知されたプリコーディングベクトル（｛１，３，４，６，７，１０，１１｝）のうちの１つと一致するため、このプリコーディングベクトルを用いた伝送を行う場合には、少なくとも１つのフェムトセルに大きな影響を与えるものと考えられる。したがって、このような場合には、フェムトセルから通知されたもの以外のプリコーディングベクトルの中から１つをランダムに選択して用いるようにしてもよいし、それらの中から、マクロ端末２０から通知されたものに最も近い（相関が高い）プリコーディングベクトルを選択するようにしてもよい。

【００４６】

このように、各ＨｅＮＢから通知された情報とマクロ端末から通知された情報を基にプリコーディングに用いるベクトルを選択することにより、フェムトセルに与える干渉を軽減しつつ、マクロセルにおいてもある程度の受信特性を確保することができる。したがって、マクロセルとフェムトセルにおいて同一リソースを用いた伝送を行うことが可能となり、別々のリソースを用いる場合に比べ、周波数利用効率に優れたシステムを構築することができる。

【００４７】

また、ここでは、ＭｅＮＢ１０においてのみプリコーディングを行って信号を伝送することとなっているが、各ＨｅＮＢ１１～１３においても、各フェムト端末２１～２３宛の信号にプリコーディングを施してから伝送する構成としてもよい。このためには、マクロ端末２０がＭｅＮＢ１０との間の伝搬路を推定し、希望のプリコーディングベクトルを通知するのと同様に、各フェムト端末２１～２３においてもＨｅＮＢ１１～１３との間の伝搬路を推定し、式（２）を用いて、最も強く信号（希望信号）を受信可能なプリコーディングベクトルのインデックスを選択して、そのインデックスを各ＨｅＮＢ１１～１３に通知することが必要となる。したがって、この場合の各フェムト端末２１～２３は、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない３つのプリコーディングベクトルと、自身が接続するＨｅＮＢ１１～１３における使用を希望する１つのプリコーディングベクトルを、それぞれＨｅＮＢ１１～１３に通知することとなる。

【００４８】

ここで、以上のような処理を行うＭｅＮＢ１０、ＨｅＮＢ１１～１３、マクロ／フェムト端末２０，２１～２３の装置構成を示す。まず、ＭｅＮＢ１０の装置構成を図３に示す。図３に示すように、本実施の形態におけるＭｅＮＢ１０は、上位層３０、変調部３１、プリコーディング部３２、信号多重部３３、ベクトル選択部３４、伝搬路推定用信号生成部３５、Ｄ／Ａ部３６－１～４、無線部３７－１～４、４１、送信アンテナ部３８－１～４、受信部３９、Ａ／Ｄ部４０、受信アンテナ部４２から構成される。但し、この図３は、シングルキャリア伝送が行われる場合のＭｅＮＢ１０の装置構成を示している。

【００４９】

この図３に示すＭｅＮＢ１０では、先に述べたように、各端末装置に伝搬路（H_{MM}、H_{MF1}、H_{MF2}、H_{MF3}）を推定させるための伝搬路推定用信号を送信する。この伝搬路推定用信号は、伝搬路推定用信号生成部３５において生成される既知の信号であり、この信号に対するプリコーディングは行われないため、伝搬路推定用信号生成部３５から信号多重部３３を経由して、Ｄ／Ａ部３６－１～４に入力される。Ｄ／Ａ部３６－１～４では、入力された信号に対してディジタル／アナログ変換が行われ、無線部３７－１～４において無線送信可能な周波数に周波数変換された後、送信アンテナ部３８－１～４からそれぞれ送信される。

【００５０】

ここで、各端末装置との間の伝搬路を推定するための伝搬路推定用信号はデータ信号とは多重されていないものとする。また、ＭｅＮＢ１０の各送信アンテナと各端末装置の受信アンテナの間の伝搬路をそれぞれ推定できるように、各送信アンテナから送信される伝搬路推定用信号は互いに干渉し合わないように異なるリソース（タイミング）で送信される。さらに、先に述べたように、フェムト端末２１～２３では、ＭｅＮＢ１０が自身に対して与える影響をある程度長い時間にわたって平均化する必要があるため、その時間分の

伝搬路を推定する必要がある。したがって、ＭｅＮＢ１０は上述の伝搬路推定用信号をある程度長い時間にわたって送信するものとする。この送信は、定期的であってもよいし、不定期、または連続的であってもよい。

【００５１】

このように送信した伝搬路推定用信号を基に、各端末装置２１～２３では伝搬路の推定が行われ、先に述べたプリコーディングベクトルの選択が行われる。そして、選択したプリコーディングベクトルのインデックスを、マクロ端末２０はＭｅＮＢ１０に、フェムト端末２１～２３はＨｅＮＢ１１～１３にそれぞれ通知する。フェムト端末２１～２３からそのインデックスを受け取ったＨｅＮＢ１１～１３は、有線ネットワークを通じてＭｅＮＢ１０にそのインデックスを通知する。マクロ端末２０から通知された、インデックスを示す信号は、ＭｅＮＢ１０の受信アンテナ部４２で受信され、無線部４１において無線周波数からアナログ／ディジタル変換可能な周波数へ周波数変換された後、Ａ／Ｄ部４０においてアナログ／ディジタル変換される。Ａ／Ｄ部４０においてディジタル信号に変換された信号は、受信部３９に入力されて復調等の処理が行われて、プリコーディングベクトルのインデックスとして再生された後、ベクトル選択部３４に入力される。また、ＭｅＮＢ１０はＨｅＮＢ１１～１３からもプリコーディングベクトルのインデックスを受け取るが、この情報は有線ネットワーク経由で上位層３０に入力される。そして、上位層３０からベクトル選択部３４に入力される。

【００５２】

これらのインデックスが入力されるベクトル選択部３４では、全てのフェムト端末２１～２３が選択した、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルに関する情報と、マクロ端末２０が選択した、ＭｅＮＢ１０における使用を希望するプリコーディングベクトルに関する情報とに基づいて、実際に伝送に用いるプリコーディングベクトルを選択する。この選択は、先に述べたように、基本的にはフェムト端末２１～２３が選択したもの以外の中から選択する。特に、フェムト端末２１～２３が選択したもの以外の中に、マクロ端末２０から通知されたプリコーディングベクトルがある場合には、そのプリコーディングベクトルを選択する。一方、フェムト端末２１～２３が選択したもの以外の中に、マクロ端末２０から通知されたプリコーディングベクトルがない場合には、フェムト端末２１～２３が選択したもの以外の中からランダムにプリコーディングベクトルを選択してよい。このように選択されたプリコーディングベクトルはプリコーディング部３２に入力される。

【００５３】

ベクトル選択部３４におけるプリコーディングベクトルの選択後、ＭｅＮＢ１０はＨｅＮＢ１１～１３と同一リソースにおいてマクロ端末２０宛のデータ信号を伝送する。この信号は、上位層３０から変調部３１に入力された情報信号を、変調部３１において変調した信号であり、変調後にプリコーディング部３２においてプリコーディングされる。このプリコーディングは、ベクトル選択部３４において選択されたプリコーディングベクトルを信号に乗算することにより行われる。また、プリコーディング部３２には、伝搬路推定用信号生成部３５から伝搬路推定用の信号が入力される。この伝搬路推定用信号は、マクロ端末２０における復調の際に用いられる伝搬路推定用信号であり、データ信号と同じプリコーディングが行われる。

【００５４】

このようにプリコーディングが行われたデータ信号と伝搬路推定用信号は信号多重部３３に入力され、伝送するフレームが構成される。但し、復調のための伝搬路推定用信号は、先に述べた伝搬路推定用信号と同様に、互いに干渉し合わないように直交させて伝送する構成とする。信号多重部３３において構成されたフレームは、Ｄ／Ａ部３６－１～４においてディジタル／アナログ変換され、無線部３７－１～４において無線送信可能な周波数に周波数変換された後、送信アンテナ部３８－１～４からマクロ端末２０宛に送信される。

【００５５】

このようなＭｅＮＢ１０の構成とすることにより、フェムト端末２１～２３が選択したプリコーディングベクトルとマクロ端末２０が選択したプリコーディングベクトルに基づいて、マクロ端末２０における受信特性をある程度確保しつつ、フェムトセルへ与える干渉を低減できるプリコーディングベクトルを選択し、そのプリコーディングベクトルを用いた伝送を行うことができる。このようにフェムトセルへの干渉を低減できるため、フェムトセルと全て異なるリソースを用いた伝送を行う必要がなくなり、周波数利用効率の低下を軽減することが可能となる。

【００５６】

次に、本実施の形態におけるＨｅＮＢの装置構成を図４に示す。但し、図１に示す３つのＨｅＮＢ（ＨｅＮＢ１１～１３）は全て同じ構成であるものとする。図４に示すように、本実施の形態におけるＨｅＮＢ１１～１３は、上位層５０、変調部５１、プリコーディング部５２、信号多重部５３、伝搬路推定用信号生成部５４、Ｄ／Ａ部５５－１～４、無線部５６－１～４，６０、送信アンテナ部５７－１～４、受信部５８、Ａ／Ｄ部５９、受信アンテナ部６１から構成される。但し、図３に示すＭｅＮＢ１０と同様に、シングルキャリア伝送が行われる場合のＨｅＮＢ１１～１３の装置構成を示している。

【００５７】

図３、図４からわかるように、このＨｅＮＢ１１～１３は先に説明したＭｅＮＢ１０とほぼ同じ構成となっているため、ＭｅＮＢ１０と異なる点を中心に説明する。

まず、受信アンテナ部６１から受信部５８にかけては、フェムト端末２１～２３から通知されるプリコーディングベクトルに関する情報を受信する機能を有する。本実施の形態では、フェムト端末２１～２３から通知されるプリコーディングベクトルは、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルと、ＨｅＮＢ１１～１３における使用を希望するプリコーディングベクトルであり、これら通知された情報のうち、前者を上位層５０へ、後者をプリコーディング部５２へそれぞれ入力する。ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルに関する情報を入力された上位層５０では、その入力された情報を、有線ネットワークを経由してＭｅＮＢ１０に通知する処理が行われる。また、ＨｅＮＢ１１～１３における使用を希望するプリコーディングベクトルは、プリコーディング部５２における、フェムト端末２１～２３宛の信号との乗算に用いられる。そして、プリコーディングを施された信号は伝搬路推定用信号と多重されて、フェムト端末２１～２３宛に伝送される。

【００５８】

このような構成とすることにより、フェムト端末２１～２３が選択したプリコーディングベクトルに関する情報をＭｅＮＢ１０に通知することができ、フェムト端末２１～２３に与える影響の少ないプリコーディングベクトルをＭｅＮＢ１０に用いさせることが可能となる。

【００５９】

また、本実施の形態における端末の装置構成を図５に示す。但し、図１に示すマクロ端末２０と３つのフェムト端末は（フェムト端末２１～２３）は全て同じ構成であるものとする。図５に示すように、本実施の形態における端末は、受信アンテナ部７０－１～２、無線部７１－１～２、８２、Ａ／Ｄ部７２－１～２、信号分離部７３、受信ウェイト乗算部７４、復調部７５、上位層７６、伝搬路推定部７７、受信ウェイト算出部７８、ベクトル選択部７９、送信部８０、Ｄ／Ａ部８１、無線部８２、送信アンテナ部８３から構成される。但し、ここでは、シングルキャリア伝送が行われる場合の端末の装置構成を示している。

【００６０】

この図５に示す端末では、まず、ＭｅＮＢ１０やＨｅＮＢ１１～１３から送信された信号を受信アンテナ部７０－１～２で受信し、無線部７１－１～２において受信信号を無線周波数からアナログ／ディジタル変換可能な周波数へ周波数変換した後、Ａ／Ｄ部７２－１～２においてアナログ／ディジタル変換する。Ａ／Ｄ部７１－１～２においてディジタル信号に変換された信号は信号分離部７３に入力され、伝搬路推定用信号とデータ信号が

多重されている場合には、それらを分離し、伝搬路推定用信号を伝搬路推定部７７へ、データ信号を受信ウェイト乗算部７４へそれぞれ入力する。また、プリコーディングベクトルを選択するための伝搬路推定用の信号を受信した場合には、この信号を信号分離部７３から伝搬路推定部７７へ入力する。

【００６１】

伝搬路推定部７７では、既知の伝搬路推定用信号による伝搬路の推定が行われる。ここで、先に述べたように、プリコーディングベクトルを選択するために用いられる伝搬路推定信号にはプリコーディングが行われていないため、これに基づく伝搬路推定を行うことにより、ＭｅＮＢ１０やＨｅＮＢ１１～１３との間の伝搬路（H_{MM}、H_{FFm}、H_{MFm}等）を推定することができる。このように推定された伝搬路は、ベクトル選択部７９へ入力され、プリコーディングベクトルの選択に用いられる。この選択は、先に述べたように、式（２）や式（３）によって行うことができる。ベクトル選択部７９で選択されたプリコーディングベクトルに関する情報は送信部８０に入力され、変調等が行われて送信可能な形式に変換された後、Ｄ／Ａ部８１においてディジタル／アナログ変換され、無線部８２において無線送信可能な周波数に周波数変換された後、送信アンテナ部８３からＭｅＮＢ１０やＨｅＮＢ１１～１３宛に送信される。

【００６２】

また、伝搬路推定部７７では、データ信号と同じプリコーディングベクトルを用いてプリコーディングされた伝搬路推定用信号に基づく伝搬路の推定も行われる。このような伝搬路推定用信号は、データ信号と多重されている信号であり、データ信号を復調する際に必要となる等価的な伝搬路の推定に用いられる。このように推定されたデータ信号復調用の等価的な伝搬路は、受信ウェイト算出部７８に入力され、受信ウェイトの算出に用いられる。この受信ウェイトは、２本の受信アンテナでそれぞれ受信された信号を１つの受信信号に合成するためのウェイトであり、そのためのウェイトであれば、どのようなウェイトを用いてもよいが、本実施の形態では最大比合成を行うウェイトを用いるものとする。このウェイトは、推定された等価的な伝搬路をHW'とすると、$(HW')^{H}$のように表わされる。但し、ここでは、送信装置（ＭｅＮＢ１０やＨｅＮＢ１１～１３）と端末２０，２１～２３の間の伝搬路をH、送信装置において用いられているプリコーディングベクトルをW'としている。

【００６３】

このように算出された受信ウェイトは、受信ウェイト乗算部７４へ入力され、信号分離部７３から入力されたデータ信号と乗算される。この乗算により、２本の受信アンテナでそれぞれ受信された信号を１つの受信信号に合成することができる。そして、合成された受信信号は復調部７５において復調されて、送信装置（ＭｅＮＢ１０やＨｅＮＢ２１～２３）から送信されたデータが再生され、上位層７６へ入力される。

【００６４】

以上のような端末２０，２１～２３の装置構成とすることにより、ＭｅＮＢ１０やＨｅＮＢ１１～１３との間の伝搬路に基づいて、所望または非所望のプリコーディングベクトルを選択することができ、さらに、ＭｅＮＢ１０やＨｅＮＢ１１～１３から送信されたデータ信号を受信、復調することができる。特に、この端末がＨｅＮＢ１１～１３と接続する場合には、自身への影響が少ないプリコーディングベクトルをＭｅＮＢ１０に通知することができ、フェムトセルに与える干渉を軽減した伝送をＭｅＮＢ１０に行わせることが可能となる。したがって、マクロセルとフェムトセルにおいて同一リソースを用いた伝送を行うことが可能となり、別々のリソースを用いる場合に比べ、周波数利用効率に優れたシステムを構築することができる。

【００６５】

以上の実施形態では、シングルキャリア伝送を行うシステムを例として説明を行ったが、これに限らず、マルチキャリア伝送を行うシステムにも適用可能である。マルチキャリア伝送を行うシステムに適用する場合、サブキャリア毎の伝搬路に応じてプリコーディングベクトルを選択する構成としてもよいし、幾つかのサブキャリアをまとめ、そのまとめ

た単位で平均的な伝搬路を算出して、それに応じたプリコーディングベクトルを選択するようにしてもよい。また、マルチキャリア伝送システムにおいては、各アンテナから送信する伝搬路推定用信号を異なるサブキャリアに配置することもできる。

【００６６】

また、先に述べたフェムト端末２１～２３は、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルを選択して、それに関する情報をＨｅＮＢ１１～１３に通知する処理を行うが、その際、ＭｅＮＢ１０において１ストリームの伝送が行われることを前提としたプリコーディングベクトルの選択を行うものとしていた。これは、式（２）や式（３）において、W_n（ｎ＝０～１５）の１列目である$W_n^{\{1\}}$の中からプリコーディングベクトルを選択するものとしていたためである。

【００６７】

ここで、ＭｅＮＢ１０は常に１ストリームのみを伝送するわけではないため、フェムト端末２１～２３においても、ＭｅＮＢ１０が複数ストリームを伝送することを前提として、非所望のプリコーディングベクトルを選択するようにしてもよい。例えば、式（２）や式（３）を用いたプリコーディングベクトルに関する評価を、$W_n^{\{12\}}$や$W_n^{\{1344\}}$といった複数のベクトルについて行ってもよい。但し、$W_n^{\{12\}}$はW_nの１列目と２列目を２ストリーム用のプリコーディングベクトルとすることを表わしており、$W_n^{\{1344\}}$はW_nの１、３、４列目を３ストリーム用のプリコーディングベクトルとすることを表わしている。このように、複数ストリームの伝送を前提としてプリコーディングベクトルを選択するようにしてもよい。

【００６８】

また逆に、ＭｅＮＢ１０において複数ストリームの伝送が行われる場合にも、フェムト端末２１～２３では、非所望のプリコーディングベクトルを１ストリーム分だけ選択して通知するようにしてもよい。これは、ＭｅＮＢにおいて複数ストリームの伝送が行われる場合でも、１ストリーム目に用いられるプリコーディングベクトル（W_nの１列目）は常に用いられ、最も代表的なベクトルであると考えられるためである。

【００６９】

さらに、このように、何ストリーム分のプリコーディングベクトルを非所望プリコーディングベクトルとして選択し、通知するかということを、ＭｅＮＢ１０からの指示に応じて変更する構成としてもよい。これは、例えば、ＭｅＮＢ１０が２ストリーム分のプリコーディングベクトルを通知するように指示する場合には、フェムト端末２１～２３は、２ストリーム分のベクトルの組を幾つか選択、通知し、ＭｅＮＢ１０が１ストリーム分のプリコーディングベクトルを通知するように指示する場合には、フェムト端末２１～２３は、１ストリーム分のベクトルの組を幾つか選択、通知するというようなものである。このようなＭｅＮＢ１０からの指示は、まず有線ネットワーク経由でＭｅＮＢ１０からＨｅＮＢ１１～１３に送られ、ＨｅＮＢ１１～１３を経由してフェムト端末２１～２３に送られる。

【００７０】

また、本実施の形態では、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルをフェムト端末２１～２３がそれぞれ選択するものとしていたが、この選択処理をＨｅＮＢ１１～１３において行うようにしてもよい。これは、本来、ＭｅＮＢ１０からの干渉はフェムト端末２１～２３が受けるため、先に述べたように、フェムト端末２１～２３においてその影響を推測し、非所望のプリコーディングベクトルを選択するのが望ましいが、フェムトセルは非常にセル半径の小さいセルであり、ＭｅＮＢ１０から見たフェムト端末２１～２３の位置とＨｅＮＢ１１～１３の位置はほぼ同じであるものと考えられる。そのような場合には、フェムト端末２１～２３とＨｅＮＢ１１～１３で同じプリコーディングベクトルが選択される可能性も高く、フェムト端末２１～２３の代わりにＨｅＮＢ１１～１３で、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルを選択しても構わないという考えに基づくものである。このように、ＨｅＮＢ１１～１３でプリコーディングベクトルの選択を行う場合には、図４に示す装置構成を、

図５と同様に受信機能を複数備えるように変更し、受信部５８内に伝搬路推定部やベクトル選択部を備えるようにする必要がある。そして、受信部５８内のベクトル選択部で選択されたプリコーディングベクトルは、上位層５０へ入力され、上位層５０から有線ネットワークを経由してＭｅＮＢ１０に通知される。このような変更を行うことにより、フェムトセルとして、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルをＨｅＮＢ１１～１３が選択し、ＭｅＮＢ１０に通知することができる。

【００７１】

また、一般に、ＨｅＮＢ１１～１３は接続すべき端末が存在する場合にのみ動作し（アクティブモード）、それ以外の時間はスリープモードとなり、信号の伝送を行わないようにすることで周囲に与える干渉を低減している。先に述べたように、ＭｅＮＢ１０から受ける干渉の影響に関する評価は、ある程度長い時間にわたって行うことが好ましいことから、ＨｅＮＢ１１～１３でプリコーディングベクトルの選択を行う場合には、ＨｅＮＢ１１～１３がスリープモードである間も、伝搬路の推定と、式（２）の演算とその平均化を行うようにしてもよい。そして、ＨｅＮＢ１１～１３に接続を希望するフェムト端末が現れた場合にスリープモードを解除してアクティブモードへ移ることとなるが、この際に、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルを選択してＭｅＮＢ１０に通知するようにしてもよい。スリープモードの間にも、このような処理を行うことにより、ある程度長い時間をかけて選択する必要があるプリコーディングベクトルを、フェムト端末が現れてすぐに選択することが可能となり、マクロセルとフェムトセルにおいて同一リソースを用いた伝送を効率的に実現することができる。さらに、スリープモードからアクティブモードへ移った後においては、ＨｅＮＢ１１～１３は定期的、または不定期的にプリコーディングベクトルに関する情報を更新して、ＭｅＮＢ１０に通知してもよい。

【００７２】

また逆に、ＨｅＮＢ１１～１３がアクティブモードからスリープモードに移る場合には、その前にＨｅＮＢ１１～１３から通知していたプリコーディングベクトルに関する情報を、ＭｅＮＢ１０において考慮して、実際に伝送する際に用いるプリコーディングベクトルを選択する必要がなくなるため、その情報をリセットするような情報をＨｅＮＢ１１～１３からＭｅＮＢ１０に通知してもよい。この時にＨｅＮＢ１１～１３からＭｅＮＢ１０に通知する情報としては、例えば、アクティブモードからスリープモードに移ることを示す任意のビット数の情報でもよいし、全てのプリコーディングベクトルの使用を認めることを示す情報でもよい。また、予め用意されたプリコーディングベクトルの候補とは異なるインデックス、例えば、予め用意されている図２の中にはない１６というインデックスを通知するようにしてもよい。このように、ＨｅＮＢ１１～１３から通知されたプリコーディングベクトルをリセットする情報を受け取ったＭｅＮＢ１０では、そのＨｅＮＢ１１～１３では伝送が行われないものと判断し、その他のＨｅＮＢ１１～１３から通知されたプリコーディングベクトルに関する情報を基に、実際に伝送に用いるプリコーディングベクトルの選択を行う。また、全てのＨｅＮＢ１１～１３がスリープモードとなる場合には、マクロ端末２０からの通知情報のみに基づいてプリコーディングベクトルの選択を行うこととなる。

【００７３】

さらに、本実施の形態では、３つのフェムトセルを対象として、それらのフェムトセルを構成するＨｅＮＢ１１～１３からそれぞれ通知されたプリコーディングベクトルに関する情報に基づいて、ＭｅＮＢ１０において用いるプリコーディングベクトルを選択するものとしていたが、実際のシステムにおいては、より多くのフェムトセルが形成される場合もある。そのように、非常に多くのフェムトセルがマクロセル内に形成される際には、各フェムトセルから通知されるプリコーディングベクトルの多くが重複せず、図２に示す１６個の候補の全てが、いずれかのフェムトセルにとっては都合の悪いプリコーディングベクトルとなる場合もある。このような場合には、式（２）の平均値をフェムトセル毎に算出して、その値を比較することにより、マクロセルから受ける干渉が大きいものと予想さ

れるフェムトセルを幾つか抽出し、そのフェムトセルから通知されたプリコーディングベクトルに関する情報を基に、実際に伝送に用いるプリコーディングベクトルを選択するようにしてもよい。但し、この場合には、各フェムトセルにおいて、式（２）をある程度長い時間にわたって平均した値を基にプリコーディングベクトルを選択し、選択された幾つかのプリコーディングベクトルに関する情報と共に、その選択された幾つかのプリコーディングベクトルに関する式（２）の平均値について、さらに集合平均をとった値をＭｅＮＢに通知するものとする。

【００７４】

また、フェムトセル毎に式（２）を平均化するのではなく、プリコーディングベクトル毎に平均化した値を各フェムトセルからＭｅＮＢ１０に通知し、その総和が最小となるプリコーディングベクトルをＭｅＮＢ１０において用いるものとしてもよい。この場合には、各フェムトセルにおいて、式（２）をある程度長い時間にわたって平均した値を基にプリコーディングベクトルを選択し、選択されたプリコーディングベクトルに関する情報と共に、その選択されたプリコーディングベクトルに関する式（２）の平均値をそれぞれＭｅＮＢ１０に通知する。そして、ＭｅＮＢ１０において、各フェムトセルから通知された、各プリコーディングベクトルに関する式（２）の値をプリコーディングベクトル毎に加算し、その総和が最小となるプリコーディングベクトルを選択するものとする。

【００７５】

また、これらとは別に、各フェムトセルから通知されるプリコーディングベクトルのうち、複数のフェムトセルから重複して通知されるプリコーディングベクトルは、より多くのフェムトセルへ影響を与えるベクトルであると考えられるため、そのようなベクトルは用いない、つまり、より少ない数のフェムトセルから通知されるプリコーディングベクトルを実際に用いるようにしてもよい。この場合には、フェムトセルにおいて選択されたプリコーディングベクトルに関する情報以外の付加的な情報を通知することなく、より多くのフェムトセルに影響を与えるプリコーディングベクトルの使用を防ぐことができる。

【００７６】

さらに、フェムトセルの数が多く、全てのフェムトセルにとって都合のよいプリコーディングベクトルがない場合には、マクロセルにおける伝送を停止するようにしてもよい。このような制御により、マクロセルからフェムトセルへ与える干渉を完全に抑圧することが可能となる。そして、いずれかのプリコーディングベクトルがＭｅＮＢ１０において使用可能であると判断される場合（いずれのフェムトセルにとっても非所望でないプリコーディングベクトルが存在する場合）においてのみ、マクロセルにおける伝送を行うようにすることもできる。つまり、この場合には、フェムトセルから通知される情報に基づいて、マクロセルにおける伝送が許可されるか否かを判断していることとなる。

【００７７】

また、これまでは、全てのフェムトセルの端末２１～２３またはＨｅＮＢ１１～１３において、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルを選択して、ＭｅＮＢ１０に通知するものとしていたが、これとは異なり、ＭｅＮＢ１０から受ける影響の大きいフェムトセルからのみ、そのような情報を通知する構成としてもよい。この場合には、各フェムトセルの端末２１～２３またはＨｅＮＢ１１～１３において、式（２）の平均値等を算出することにより干渉の影響を評価し、予め決められた閾値以上の干渉を受けるものと評価されたフェムトセルにおいてのみ、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しない幾つかのプリコーディングベクトルを選択して、ＭｅＮＢ１０に通知することとなる。

【００７８】

また、このような影響の評価のオン／オフをＭｅＮＢからの指示に応じて切り替えるようにしてもよい。これは例えば、アクティブモードとなっているＨｅＮＢの数が少ない場合には、アクティブモードとなっている全てのＨｅＮＢからプリコーディングベクトルに関する情報が通知されるようにし、逆に、アクティブモードとなっているＨｅＮＢの数が多い場合には、アクティブモードとなっているＨｅＮＢの中で、ＭｅＮＢから受ける影響

の大きいフェムトセル内のＨｅＮＢからのみプリコーディングベクトルに関する情報が通知されるようにすることで実現することができる。この場合、ＭｅＮＢは、アクティブモードとなっているＨｅＮＢの数に応じて、上記切り替えを指示する情報を各ＨｅＮＢに通知する必要がある。

【００７９】

上記の実施形態では、フェムト端末２１～２３またはＨｅＮＢ１１～１３で選択するプリコーディングベクトルは、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しないプリコーディングベクトルであったが、これとは異なり、ＭｅＮＢ１０における使用を希望するプリコーディングベクトルを選択するようにしてもよい。この場合、式（３）はｍａｘではなくｍｉｎとなり、ＭｅＮＢ１０では、フェムトセルから通知されたプリコーディングベクトルのうち、いずれかを選択して伝送に用いることとなる。また、式（３）をｍａｘとするかｍｉｎとするかを、ＭｅＮＢ１０からの指示に応じて切り替えるようにしてもよい。これは、マクロセル内に存在するフェムトセル数１というように非常に少ない場合には、式（３）をｍｉｎとし、ＭｅＮＢ１０での使用がフェムトセルにとって都合のよいプリコーディングベクトルを選択することにより、その１つのフェムトセルへの干渉の抑圧をより効果的に行うことが可能となり、逆にマクロセル内に多数のフェムトセルが存在する場合には、式（３）をｍａｘとし、ＭｅＮＢ１０での使用がフェムトセルにとって都合の悪いプリコーディングベクトルを選択することにより、より多くのフェムトセルへ干渉を与えにくい伝送を行うことが可能となるためである。したがって、アクティブなフェムトセル数等に応じて、プリコーディングベクトルの選択基準を切り替えることにより、より効率的な伝送を行うことができる。

【００８０】

また、本実施の形態では、フェムト端末２１～２３において選択されたプリコーディングベクトルに関する情報をＭｅＮＢ１０に通知し、その情報を基に実際に用いるプリコーディングベクトルをＭｅＮＢ１０が選択するようにしていたが、ＭｅＮＢ１０では、フェムト端末２１～２３から通知された情報ではなく、マクロ端末２０から通知された情報を基にプリコーディングベクトルを選択することもできる。これは、フェムトセルはマクロセル内に位置するため、端末がフェムトセルのゾーン内に入る前には必ずマクロセルに接続するものと考えられるためである。先に述べたように、マクロ端末２０はＭｅＮＢ１０に対して所望のプリコーディングベクトルを通知し、ＭｅＮＢ１０においてプリコーディングされた信号を受信するが、このマクロ端末２０がフェムトセルのゾーン内に入り、ＨｅＮＢ１１～１３と接続を開始すると、フェムトセルに入る前にマクロセルに通知していた所望のプリコーディングベクトルは、非所望のプリコーディングベクトルという位置づけに変わることとなる。したがって、端末がマクロセルからフェムトセルにハンドオーバする直前にＭｅＮＢ１０に通知したプリコーディングベクトルに関する情報を、その端末がフェムトセルに移動した後には、ＭｅＮＢ１０における使用を希望しないプリコーディングベクトルとして、ＭｅＮＢ１０と接続する別の端末宛のプリコーディングベクトルの選択時に考慮することができる。フェムトセルに与える干渉の影響の評価は、ある程度長い時間にわたって平均化することが望ましいため、マクロセルからフェムトセルへのハンドオーバ直後では、プリコーディングベクトルの適切な選択が行えないものの、上記のようにハンドオーバ直前のプリコーディングベクトルを考慮することにより、そのような問題を回避することができる。

【００８１】

（第２の実施形態）

本発明による第１の実施形態では、ＭｅＮＢ１０は、フェムト端末２１～２３またはＨｅＮＢ１１～１３において選択されたプリコーディングベクトルに関する情報を取得し、その情報を基に、プリコーディングベクトルの候補の中からいずれかを選択してプリコーディングを行うものとしていたが、予め決められた候補の中からプリコーディングベクトルを選択する必要はなく、ＭｅＮＢ１０において新たにプリコーディングベクトルを算出して用いるようにしてもよい。但し、この場合にも、フェムト端末２１～２３またはＨｅ

ＮＢ１１～１３において選択されたプリコーディングベクトルに関する情報を基に、以下のように算出する。

【００８２】

まず、本実施の形態でも、第１の実施形態と同様、式（２）を基に各プリコーディングベクトルがフェムトセルに与える干渉の影響を推測する。そして、式（２）の値が大きくなる、つまり、フェムトセルに最も大きな干渉を与えるものと考えられるプリコーディングベクトルを１つ選択し、ＭｅＮＢ１０に通知する。このようなプリコーディングの選択は、フェムト端末２１～２３において行ってもよいし、ＨｅＮＢ１１～１３において行ってもよい。フェムト端末２１～２３においてプリコーディングベクトルを選択した場合には、選択したプリコーディングベクトルに関する情報をまずＨｅＮＢ１１～１３に通知し、ＨｅＮＢ１１～１３から有線ネットワークを通じてＭｅＮＢ１０に通知するものとする。また、このプリコーディングベクトルの選択・通知について、第１の実施形態では、予め決められた候補の中から複数のプリコーディングベクトルを選択して、それらを通知するものとしていたが、本実施の形態では、選択・通知するプリコーディングベクトルは１つとしている点が異なる。

【００８３】

本実施の形態においても、図１に示すように、マクロセル内に３つのフェムトセルが存在する場合を対象とすると、３つのフェムトセルからそれぞれ１つずつのプリコーディングベクトルが通知されるため、フェムトセルからは３つのプリコーディングベクトルが通知されることとなる。ここで、例えば、予め決められたプリコーディングベクトルとして図２に示すものを用いるものとし、フェムトセル１からは$W_{n1}^{\{1\}}$が、フェムトセル２からは$W_{n2}^{\{1\}}$が、フェムトセル３からは$W_{n3}^{\{1\}}$がそれぞれ通知されるものとする。つまり、フェムトセルｍから$W_{nm}^{\{1\}}$が通知されることを意味している。また、第１の実施形態と同様に、マクロ端末２０もプリコーディングベクトルを選択してＭｅＮＢ１０に通知するものとし、選択・通知されたプリコーディングベクトルを$W_{nM}^{\{1\}}$とする。但し、マクロ端末２０は、ＭｅＮＢ１０における使用を希望するプリコーディングベクトルを選択して通知する。

【００８４】

このように、本実施の形態では、ＭｅＮＢ１０には合計４つのプリコーディングベクトルが通知されることとなるが、ＭｅＮＢ１０では、これらのプリコーディングベクトルを基に新たなプリコーディングベクトルを算出する。この算出は、ＳＬＮＲ（Signal to Leakage and Noise power Ratio）基準により行うものとする。ここで、ＳＬＮＲ基準とは、信号の宛先となる受信装置への所望信号と、宛先以外の他の受信装置の方へ漏れ出る干渉及び雑音の電力比が最大となるようなプリコーディングベクトルを算出するための基準である。この基準に基づき、ＭｅＮＢ１０において算出されるプリコーディングベクトルをW_Mとすると、W_Mは以下のように算出される。

【００８５】

【数４】

$$\mathbf{W}_M = evec\left\{\left(\sum_{m=1}^{3}\mathbf{W}_{nm}^{\{1\}}\mathbf{W}_{nm}^{\{1\}H}+\sigma_M^2\mathbf{I}\right)^{-1}\times\mathbf{W}_{nM}^{\{1\}}\mathbf{W}_{nM}^{\{1\}H}\right\} \quad \cdots(4)$$

【００８６】

但し、ｅｖｅｃ（Ａ）は行列Ａの最大固有値に対応する固有ベクトルを、σ_M^2はマクロ端末におけるＳＮＲ（Signal to Noise power Ratio）の逆数（または雑音電力）をそれぞれ表わしている。

【００８７】

このようなプリコーディングベクトルW_MをＭｅＮＢにおいて新たに算出し、マクロ端末２０への伝送の際に行うプリコーディングに用いることにより、マクロ端末２０への受信品質をある程度確保しつつ、３つのフェムトセルに与える干渉も低減することが可能と

なる。ここでは、フェムトセルの数を３つとしているが、これ以上の数のフェムトセルが存在する場合にも適用可能である。また、複数のフェムトセルから重複したプリコーディングベクトルが通知される場合には、式（４）においてプリコーディングベクトルの共分散行列を加算する際に、重複分は演算に含めなくてよい。

【００８８】

このように、フェムトセルとマクロ端末２０から通知されるプリコーディングベクトルに関する情報を基に、新たにプリコーディングベクトルを算出するＭｅＮＢ１０は、図３とほぼ同じ構成で実現できる。但し、ベクトル選択部３４において式（４）に示す演算を行って、プリコーディングベクトルを算出する必要がある。また、ＨｅＮＢ１１～１３と端末２０，２１～２３は、それぞれ図４、図５に示す構成で実現可能である。

【００８９】

以上の実施形態では、フェムト端末２１～２３やＨｅＮＢ１１～１３で選択されたプリコーディングベクトルに関する情報はＭｅＮＢ１０に集められ、それらの情報を基にＭｅＮＢ１０において実際に用いるプリコーディングベクトルを選択するものとしていたが、複数のＭｅＮＢを制御する集中制御局がある場合には、その集中制御局において、ＭｅＮＢで用いるプリコーディングベクトルを選択するようにしてもよい。ここで、集中制御局は、光ファイバ等の有線ネットワークでＭｅＮＢと接続されているため、その有線ネットワークを経由して、情報のやり取りが行われることとなる。

【００９０】

また、ここでは、主にマクロセル内にフェムトセルが存在する場合について説明を行ったが、例えば、ピコセル内にフェムトセルが存在する場合においても、同様の制御により、ピコセルとフェムトセルで同一リソースを用いる場合にもピコセルがフェムトセルに与える干渉を抑圧することが可能となる。この場合には、ＰｅＮＢでの使用を希望しないプリコーディングベクトルを、フェムト端末またはＨｅＮＢにおいて選択し、ＰｅＮＢに通知することにより実現することができる。また、フェムト端末またはＨｅＮＢは、ＭｅＮＢかＰｅＮＢのどちらかに対してのみ、プリコーディングベクトルを通知するのではなく、両方に対して、それぞれ使用を希望しないプリコーディングベクトルを通知することもできる。

【００９１】

さらに、本発明は、図６に示すような通信範囲が重複する無線通信システム等にも適用可能である。図６は、無線ＬＡＮ（Local Area Network）を例として、端末１００がＡＰ（Access Point）１０３（第２の基地局装置）へ、ＡＰ１０４（第２の基地局装置）が端末１０１（第２の端末装置）へ、ＡＰ１０５（第１の基地局装置）が端末１０２（第１の端末装置）へそれぞれ信号を送信している状況を表わしている。ここで、ＡＰ１０３と端末１０１へは、ＡＰ１０５から干渉が到来するものとする。このような場合に、以上の実施形態と同様に、ＡＰ１０５における使用を希望しないプリコーディングベクトルを、ＡＰ１０３と端末１０１において選択し、選択されたプリコーディングベクトルをＡＰ１０５に通知することにより、図６に示すような干渉を低減することが可能となる。このような構成は、無線ＬＡＮシステムだけでなく、比較的狭い領域に多数の送受信装置が混在するようなシステムにおいても有効である。例えば、家庭内の様々な電化製品がそれぞれ無線ネットワークで互いに接続されるような場合にも適用可能である。

【００９２】

上記の実施の形態において、添付図面に図示されている構成等については、これらに限定されるものではなく、本発明の効果を発揮する範囲内で適宜変更することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

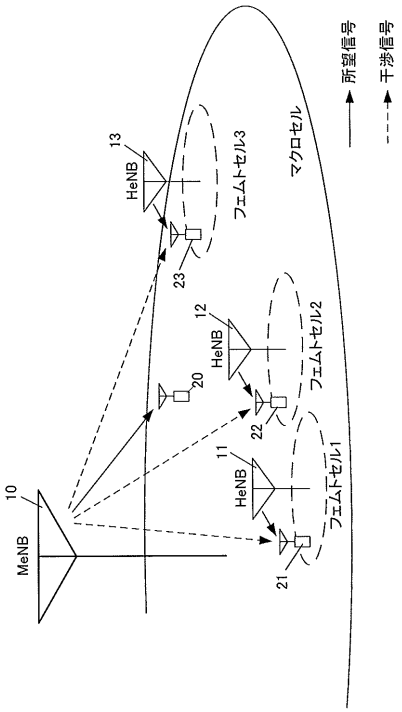
【００９３】

また、本実施の形態で説明した機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の処理を行ってもよい。尚、ここでいう「コ

ンピュータシステム」とは、ＯＳや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。
【００９４】
また、「コンピュータシステム」は、ＷＷＷシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。
【００９５】
また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また前記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。
【符号の説明】
【００９６】
２０　マクロ端末
２１～２３　フェムト端末
３０　上位層
３１　変調部
３２　プリコーディング部
３３　信号多重部
３４　ベクトル選択部
３５　伝搬路推定用信号生成部
３６　Ｄ／Ａ部
３７　無線部
３８　送信アンテナ部
３９　受信部
４０　Ａ／Ｄ部
４１　無線部
４２　受信アンテナ部
５０　上位層
５１　変調部
５２　プリコーディング部
５３　信号多重部
５４　伝搬路推定用信号生成部
５５　Ｄ／Ａ部
５６　無線部
５７　送信アンテナ部
５８　受信部
５９　Ａ／Ｄ部
６１　受信アンテナ部
７０　受信アンテナ部
７１　無線部
７２　Ａ／Ｄ部
７３　信号分離部
７４　受信ウェイト乗算部
７５　復調部
７６　上位層

７７　伝搬路推定部
７８　受信ウェイト算出部
７９　ベクトル選択部
８０　送信部
８１　Ｄ／Ａ部
８２　無線部
８３　送信アンテナ部

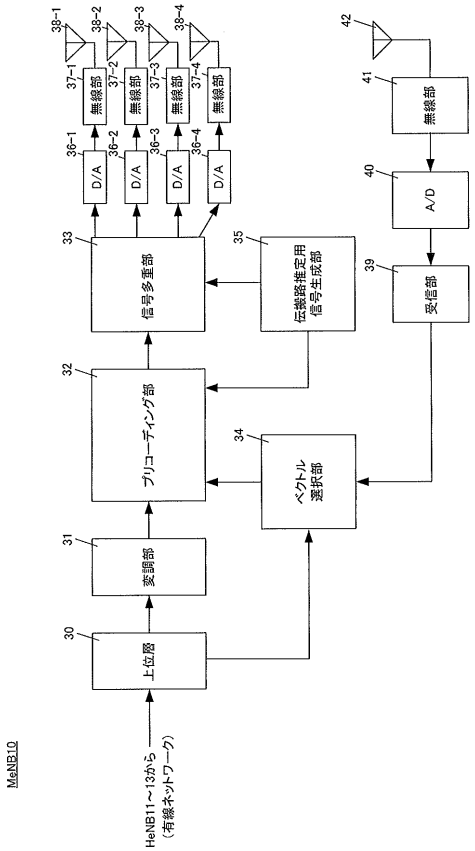
【図１】



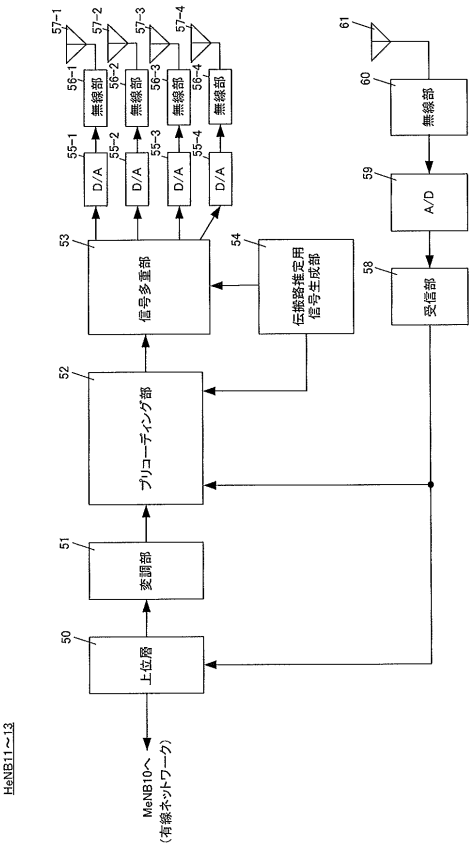
【図２】

index	u_n	precoding vector
0	$u_0 = [1\ -1\ -1\ -1]^T$	$W_0^{\{1\}}$
1	$u_0 = [1\ -j\ 1\ j]^T$	$W_1^{\{1\}}$
2	$u_0 = [1\ 1\ -1\ 1]^T$	$W_2^{\{1\}}$
3	$u_0 = [1\ j\ 1\ -j]^T$	$W_3^{\{1\}}$
4	$u_0 = [1\ (-1-j)/\sqrt{2}\ -j\ (1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_4^{\{1\}}$
5	$u_0 = [1\ (1-j)/\sqrt{2}\ j\ (-1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_5^{\{1\}}$
6	$u_0 = [1\ (1+j)/\sqrt{2}\ -j\ (-1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_6^{\{1\}}$
7	$u_0 = [1\ (-1+j)/\sqrt{2}\ j\ (1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_7^{\{1\}}$
8	$u_0 = [1\ -1\ 1\ 1]^T$	$W_8^{\{1\}}$
9	$u_0 = [1\ -j\ -1\ -j]^T$	$W_9^{\{1\}}$
10	$u_0 = [1\ 1\ 1\ -1]^T$	$W_{10}^{\{1\}}$
11	$u_0 = [1\ j\ -1\ j]^T$	$W_{11}^{\{1\}}$
12	$u_0 = [1\ -1\ -1\ 1]^T$	$W_{12}^{\{1\}}$
13	$u_0 = [1\ -1\ 1\ -1]^T$	$W_{13}^{\{1\}}$
14	$u_0 = [1\ 1\ -1\ -1]^T$	$W_{14}^{\{1\}}$
15	$u_0 = [1\ 1\ 1\ 1]^T$	$W_{15}^{\{1\}}$

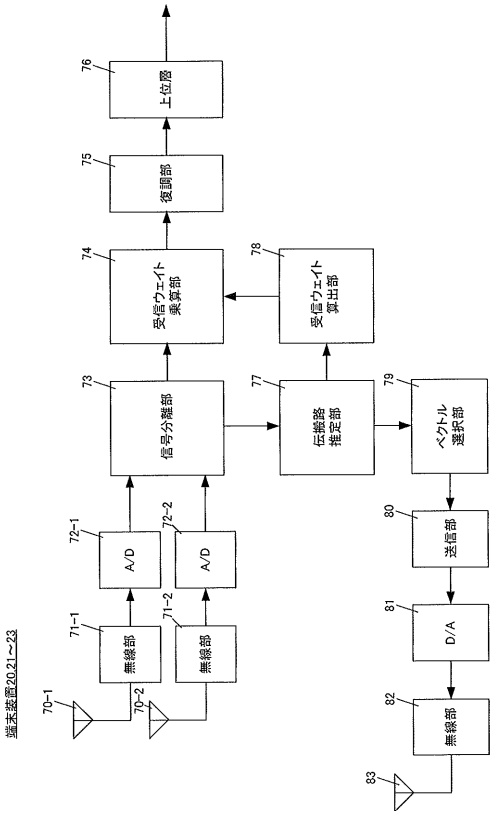
【図３】


MeNB10
HeNB11～13から
（有線ネットワーク）
上位層
変調部
プリコーディング部
信号多重部
ベクトル
選択部
伝搬路推定用
信号生成部
受信部
A/D
無線部
D/A

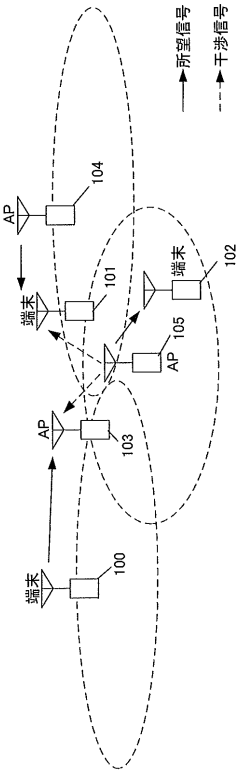
【図４】


HeNB11～13
MeNB10へ
（有線ネットワーク）
上位層
変調部
プリコーディング部
信号多重部
伝搬路推定用
信号生成部
受信部
A/D
無線部
D/A

【図５】


端末装置20,21～23
上位層
復調部
受信ウェイト
算出部
受信ウェイト
乗算部
信号分離部
伝搬路
推定部
ベクトル
選択部
送信部
A/D
D/A
無線部

【図６】


所望信号
干渉信号
AP
端末
100
101
102
103
104
105

フロントページの続き

(72)発明者　平田　梢
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

審査官　伊東　和重

(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１０／００４８２３３（ＵＳ，Ａ１）
国際公開第２０１０／１０６８１９（WO，Ａ１）
国際公開第２００９／１２４４５２（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｂ　　７／２４－７／２６
Ｈ０４Ｗ　　４／００－９９／００