

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4965741号
(P4965741)

(45) 発行日 平成24年7月4日 (2012. 7. 4)

(24) 登録日 平成24年4月6日 (2012. 4. 6)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 J 11/00 (2006. 01)	HO 4 J 11/00 Z
HO 4 J 1/00 (2006. 01)	HO 4 J 1/00
HO 4 W 28/18 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 2 8 2
HO 4 W 88/02 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 6 4 9

請求項の数 27 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2011-510239 (P2011-510239)	(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2番2号
(86) (22) 出願日 平成22年4月26日 (2010. 4. 26)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2010/002978	(74) 代理人 100094776 弁理士 船山 武
(87) 国際公開番号 W02010/122818	(74) 代理人 100129115 弁理士 三木 雅夫
(87) 国際公開日 平成22年10月28日 (2010. 10. 28)	(74) 代理人 100133569 弁理士 野村 進
審査請求日 平成23年12月22日 (2011. 12. 22)	(74) 代理人 100138759 弁理士 大房 直樹
(31) 優先権主張番号 特願2009-106251 (P2009-106251)	(74) 代理人 100131473 弁理士 覚田 功二
(32) 優先日 平成21年4月24日 (2009. 4. 24)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	
早期審査対象出願	
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、移動局装置、基地局装置、通信方法、および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局装置と、前記基地局装置と通信する移動局装置とを有する無線通信システムであって、

前記基地局装置は、

参照信号を生成する参照信号生成部と、

前記参照信号生成部により生成された参照信号を、前記移動局装置に送信する無線送信部と

を具備し、

前記移動局装置は、

前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定する測定部と、

前記測定部により測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成するフィードバック情報生成部と

を具備し、

前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的に前記フィードバック情報を生成する、無線通信システム。

【請求項 2】

前記制御情報は、

前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報である、請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記基地局装置は、

前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有する、請求項 1 または 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記フィードバック情報は、

前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報である、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記参照信号生成部は、

前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成する、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記基地局装置は、

前記制御信号を、上位層の信号である R R C シグナリングを通じて前記移動局装置に通知する、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の無線通信システム。

【請求項 7】

基地局装置と通信する移動局装置であって、

前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定する測定部と、

前記測定部により測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成するフィードバック情報生成部と

を具備し、

前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的にフィードバック情報を生成する、移動局装置。

【請求項 8】

前記フィードバック情報は、

前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報である、請求項 7 に記載の移動局装置。

【請求項 9】

他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定可能な移動局装置と通信する基地局装置であって、

参照信号を生成する参照信号生成部と、

前記参照信号生成部により生成された参照信号を、前記移動局装置に送信する無線送信部と

を具備し、

前記参照信号を用いて前記伝送路状況の何れか測定し、測定結果に基づいて、選択的にフィードバック情報を生成するための制御情報を前記移動局装置に通知する、基地局装置。

【請求項 10】

前記制御情報は、

前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報である、請求項 9 に記載の基地局装置。

【請求項 1 1】

前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有する、請求項 9 または 1 0 に記載の基地局装置。

【請求項 1 2】

前記参照信号生成部は、

前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成する、請求項 9 ～ 1 1 のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項 1 3】

前記制御信号を、上位層の信号である R R C シグナリングを通じて前記移動局装置に通知する、請求項 9 ～ 1 2 のいずれかに記載の基地局装置。

【請求項 1 4】

基地局装置と通信する移動局装置に用いられる通信方法であって、

前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定し、

測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成し、

前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的にフィードバック情報を生成する、通信方法。

【請求項 1 5】

前記フィードバック情報は、

前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報である、請求項 1 4 に記載の通信方法。

【請求項 1 6】

他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定可能な移動局装置と通信する基地局装置に用いられる通信方法であって、

参照信号を生成し、

生成された前記参照信号を、前記移動局装置に送信し、

前記参照信号を用いて前記伝送路状況の何れか測定し、測定結果に基づいて、選択的にフィードバック情報を生成するための制御情報を前記移動局装置に通知する、通信方法。

【請求項 1 7】

前記制御情報は、

前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報である、請求項 1 6 に記載の通信方法。

【請求項 1 8】

前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有する、請求項 1 6 または 1 7 に記載の通信方法。

【請求項 1 9】

前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成する、請求項 1 6 ～ 1 8 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 2 0】

前記制御信号を、上位層の信号である R R C シグナリングを通じて前記移動局装置に通知する、請求項 1 6 ～ 1 9 のいずれかに記載の通信方法。

【請求項 2 1】

基地局装置と通信する移動局装置に用いられる記録媒体であって、

前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定する機能と、

測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成する機能と、

前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による

10

20

30

40

50

干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的にフィードバック情報を生成する機能、を実現するためのプログラムを記録した、記録媒体。

【請求項 2 2】

前記フィードバック情報は、

前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報である、請求項 2 1 に記載の記録媒体。

【請求項 2 3】

他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定可能な移動局装置と通信する基地局装置に用いられる記録媒体であって、

参照信号を生成する機能と、

生成された前記参照信号を、前記移動局装置に送信する機能と、

前記参照信号を用いて前記伝送路状況の何れか測定し、測定結果に基づいて、選択的にフィードバック情報を生成するための制御情報を前記移動局装置に通知する機能、を実現するためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 4】

前記制御情報は、

前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報である、請求項 2 3 に記載の記録媒体。

【請求項 2 5】

前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有する機能、を実現するためのプログラムを記録した、請求項 2 3 または 2 4 に記載の記録媒体。

【請求項 2 6】

前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成する機能、を実現するためのプログラムを記録した、請求項 2 3 ～ 2 5 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 2 7】

前記制御信号を、上位層の信号である R R C シグナリングを通じて前記移動局装置に通知する機能、を実現するためのプログラムを記録した、請求項 2 3 ～ 2 6 のいずれかに記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、無線通信システム、移動局装置、基地局装置、通信方法、および記録媒体に関する。

本願は、2 0 0 9 年 4 月 2 4 日に、日本に出願された特願 2 0 0 9 - 1 0 6 2 5 1 号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

例えば、L T E (Long Term Evolution; (第 3 世代の) 長期進化)、L T E - A d v a n c e d (L T E の発展)、W i M A X (Worldwide Interoperability for Microwave Access; ワイマックス) のような移動無線通信システムでは、基地局 (送信局、送信装置、eNodeB) がカバーするエリアをセル状に複数配置するセルラー構成とすることにより、通信エリアを拡大することができる。また、隣接するセル (セクタ) 間で異なる周波数を用いることでセルエッジ領域にいる移動端末 (受信局、移動局、移動端末装置 2 0 0、U E (User Equipment)) でも干渉を受けることなく通信を行うことができるが、周波数利用効率に関する課題があった。そのため、それぞれのセル (セクタ) において同一周波数を繰返し利用することで、周波数利用効率を大幅に向上させることができるが、セルエ

10

20

30

40

50

ッジ（セル端）領域にいる移動端末に対する干渉の対策が必要となる。

【0003】

そのような中で、隣接セル間で互いに協調するセル間協調通信を行うことにより、セルエッジ領域の移動端末に対する干渉を軽減または抑圧する方式が検討されている。例えば、非特許文献1にそのような方式として、CoMP（Cooperative Multipoint）伝送方式などが検討されている。また、CoMP伝送方式として、セル間で同一または異なるデータを協調送信するJoint Processing（ジョイント処理）、Joint Transmission（ジョイント送信）や、セル間で協調してスケジューリングや制御を行うCoordinated Scheduling/Beamforming（協調スケジューリング／ビームフォーミング）などが検討されている。

【0004】

10

図21および図22は、セル中心領域からセル端領域に移動する移動端末の一例を示している。図21では、移動端末M1は、基地局B1のセル中心領域に位置し、基地局B1と通信を行っており、基地局B1と基地局B2とのセルエッジ領域に向かって移動している。図22は、その移動端末M1が、基地局B1と基地局B2とのセルエッジ領域に位置し、基地局B1と基地局B2との協調通信を行っている。図21および図22が示すように、移動端末の基地局に対する位置によって、その移動端末は単一の基地局との通信または複数の基地局との協調通信が行われることが分かる。

【0005】

その一方で、基地局と移動端末との間の伝送路状況に応じて、変調方式および符号化率（MCS（Modulation and Coding Scheme））、空間多重数（レイヤー、ランク）、プレコーディング重み（プレコーディング行列）などを適応的に制御することで、より効率的なデータ伝送を実現することができる。例えば、非特許文献2で記載された方法を用いることができる。

20

【0006】

例えば、基地局から移動端末へのデータ伝送を行う下り回線（ダウンリンク）を考えた場合、そのような適応制御を行うためには、図23に示すように、基地局Bから送信された基地局固有の参照信号RS（Reference Signal）、パイロット信号、既知信号）に基づいて、移動端末Mにおいて、下り回線の伝送路状況を推定し、移動端末から基地局へのデータ伝送を行う上り回線（アップリンク）を通して、CSIなどのフィードバック情報FIを基地局にフィードバックする必要がある。

30

伝送方式としてOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing；直交周波数分割多重）方式やOFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access；直交周波数分割多元接続）方式のようなマルチキャリア伝送方式を用いた場合、基地局固有の参照信号としては、図24に示すように、周波数方向および時間方向のリソースエレメントに散乱（スキャタード）させた参照信号を用いることができる。そのような参照信号を用いて推定した伝送路状況に基づくフィードバック情報として、周波数応答、受信信号電力対干渉・雑音電力比（SINR（Signal to Interference plus Noise power Ratio））などの伝送路状況を示す情報（CSI（Channel State Information；伝送路状況情報））、基地局に対する推奨送信フォーマット情報（CQI（Channel Quality Indicator；伝搬路品質指標）、RI（Rank Indicator；ランク指標）、PMI（Precoding Matrix Index；プレコーディング行列インデックス））などを用いることができる。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】3rd Generation Partnership Project；Technical Specification Group Radio Access Network；Further Advancements for E-UTRA Physical Layer Aspects（Release X）、3GPP TR 36.814 V0.3.2（2009-01）、2009年1月

【非特許文献2】3rd Generation Partnership Project；Technical Specification Group Radio Access Network；Evolved Universal Terrestrial Radio Access（E-UTRA）；Physical layer procedures（Release 8）、3GPP TS 36.213 V8.5.0（2008-12）、2008年12月

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述のように、従来の無線通信システムにおいては、各基地局装置からの参照信号に基づき伝送路状況を算出し、例えば、該伝送路状況に応じた変調方式、符号化率をフィードバック情報で指定することで適応変調を行っていた。しかし、協調通信を行なっているときには、複数の基地局装置で協調して信号を送信して、この協調して送信した信号に関する伝送路状況は、各基地局装置からの参照信号に基づき算出した伝送路状況とは異なった伝送路状況となる。このため、従来のフィードバック情報は、協調通信を行なっているときは、適切な内容でなくなってしまうという問題がある。

10

【0009】

本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、協調通信を行うことができる無線通信システムにおいて、協調通信を行なっているときも、いないときも、適切なフィードバック情報を生成できる無線通信システム、無線通信装置、および、無線通信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

(1) 本発明の一実施形態に係る無線通信システムは、基地局装置と、前記基地局装置と通信する移動局装置とを有する無線通信システムである。前記基地局装置は、参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部により生成された参照信号を、前記移動局装置に送信する無線送信部とを具備する。前記移動局装置は、前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定する測定部と、前記測定部により測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成するフィードバック情報生成部とを具備する。前記移動局装置は、前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的に前記フィードバック情報を生成する。

20

【0011】

(2) 前記無線通信システムにおいて、前記制御情報は、前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報であってもよい。

30

【0012】

(3) 前記無線通信システムにおいて、前記基地局装置は、前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有する、請求項1または2に記載の無線通信システム。

【0013】

(4) 前記無線通信システムにおいて、前記フィードバック情報は、前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報であってもよい。

【0014】

(5) 前記無線通信システムにおいて、前記参照信号生成部は、前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成してもよい。

40

【0015】

(6) 前記無線通信システムにおいて、前記基地局装置は、前記制御信号を、上位層の信号であるRRCシグナリングを通じて前記移動局装置に通知してもよい。

【0016】

(7) 本発明の他の実施形態に係る移動局装置は、基地局装置と通信する移動局装置であって、前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定する測定部と、前記測定部により測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成するフィードバック情報生成部とを具備する。前記移動局装置は、前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ

50

伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的にフィードバック情報を生成する。

【0017】

(8) 前記移動局装置において、前記フィードバック情報は、前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報であってもよい。

【0018】

(9) 本発明の他の実施形態に係る基地局装置は、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定可能な移動局装置と通信する基地局装置であって、参照信号を生成する参照信号生成部と、前記参照信号生成部により生成された参照信号を、前記移動局装置に送信する無線送信部とを具備する。前記基地局装置は、前記参照信号を用いて前記伝送路状況の何れか測定し、測定結果に基づいて、選択的にフィードバック情報を生成するための制御情報を前記移動局装置に通知する。

10

【0019】

(10) 前記基地局装置において、前記制御情報は、前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報であってもよい。

【0020】

(11) 前記基地局装置は、前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有してもよい。

20

【0021】

(12) 前記基地局装置において、前記参照信号生成部は、前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成してもよい。

【0022】

(13) 前記基地局装置において、前記制御信号を、上位層の信号であるRRCシグナリングを通じて前記移動局装置に通知してもよい。

【0023】

(14) 本発明の他の実施形態に係る通信方法は、基地局装置と通信する移動局装置に用いられる通信方法であって、前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定し、測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成し、前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的にフィードバック情報を生成する。

30

【0024】

(15) 前記通信方法において、前記フィードバック情報は、前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報であってもよい。

【0025】

(16) 本発明の他の実施形態に係る通信方法は、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定可能な移動局装置と通信する基地局装置に用いられる通信方法であって、参照信号を生成し、生成された前記参照信号を、前記移動局装置に送信し、前記参照信号を用いて前記伝送路状況の何れか測定し、測定結果に基づいて、選択的にフィードバック情報を生成するための制御情報を前記移動局装置に通知する。

40

【0026】

(17) 前記通信方法において、前記制御情報は、前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報であってもよい。

【0027】

(18) 前記通信方法は、前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有してもよい。

50

【0028】

(19) 前記通信方法は、前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成してもよい。

【0029】

(20) 前記通信方法は、前記制御信号を、上位層の信号であるRRCシグナリングを通じて前記移動局装置に通知してもよい。

【0030】

(21) 本発明の他の実施形態に係る記録媒体は、基地局装置と通信する移動局装置に用いられる記録媒体であって、前記基地局装置から送信された参照信号を用いて、前記基地局装置との伝送路状況を測定する機能と、測定された測定結果に基づいて、フィードバック情報を生成する機能と、前記基地局装置から通知された制御情報に基づいて、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定し、選択的にフィードバック情報を生成する機能、を実現するためのプログラムを記録している。

10

【0031】

(22) 前記記録媒体において、前記フィードバック情報は、前記基地局装置に推奨する符号化率および変調方式を示す情報であってもよい。

【0032】

(23) 本発明の他の実施形態に係る記録媒体は、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況、または、前記他の基地局装置からの信号による干渉が低減された伝送路状況を測定可能な移動局装置と通信する基地局装置に用いられる記録媒体であって、参照信号を生成する機能と、生成された前記参照信号を、前記移動局装置に送信する機能と、前記参照信号を用いて前記伝送路状況の何れか測定し、測定結果に基づいて、選択的にフィードバック情報を生成するための制御情報を前記移動局装置に通知する機能、を実現するためのプログラムを記録している。

20

【0033】

(24) 前記記録媒体において、前記制御情報は、前記移動局装置に対して、前記基地局装置が前記他の基地局装置と協調通信するために前記フィードバック情報を生成させるか否かを示す情報であってもよい。

【0034】

(25) 前記記録媒体は、前記他の基地局装置とネットワークを介して、前記他の基地局装置との干渉に関する情報を共有する機能、を実現するためのプログラムを記録しているもよい。

30

【0035】

(26) 前記記録媒体は、前記参照信号を、直交符号系列に基づいて生成する機能、を実現するためのプログラムを記録しているもよい。

【0036】

(27) 前記記録媒体は、前記制御信号を、上位層の信号であるRRCシグナリングを通じて前記移動局装置に通知する機能、を実現するためのプログラムを記録しているもよい。

【発明の効果】

40

【0037】

この発明によれば、協調通信を行うことができる無線通信システムにおいて、協調通信を行なっているときも、いないときも、適切なフィードバック情報を生成できる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】 この発明の第1の実施形態による無線通信システムの構成を示す概略図である。

【図2】 同実施形態における基地局装置100aの構成を示す概略ブロック図である。

【図3】 同実施形態におけるアンテナポート数が4のときの参照信号のマッピングを示す図である。

【図4】 同実施形態における移動端末装置200の構成を示す概略ブロック図である。

50

【図 5】同実施形態におけるフィードバック情報生成部 212 の構成を示す概略ブロック図である。

【図 6 A】同実施形態における参照信号とそのマッピングの一例を示す図である。

【図 6 B】同実施形態における参照信号とそのマッピングの一例を示す図である。

【図 7 A】同実施形態における参照信号とそのマッピングの別の例を示す図である。

【図 7 B】同実施形態における参照信号とそのマッピングの別の例を示す図である。

【図 8】同実施形態における移動端末装置 200 のフィードバック情報生成処理を説明するフローチャートである。

【図 9】この発明の第 2 の実施形態における基地局装置のアンテナポート割り当ての概要を説明する図である。

10

【図 10 A】同実施形態における参照信号配置の例を示す図である。

【図 10 B】同実施形態における参照信号配置の例を示す図である。

【図 10 C】同実施形態における参照信号配置の例を示す図である。

【図 10 D】同実施形態における参照信号配置の例を示す図である。

【図 11 A】同実施形態における系列を巡回的にシフトさせた参照信号配置の例を示す図である。

【図 11 B】同実施形態における系列を巡回的にシフトさせた参照信号配置の例を示す図である。

【図 12 A】同実施形態における系列を巡回的にシフトさせた参照信号配置の別の例を示す図である。

20

【図 12 B】同実施形態における系列を巡回的にシフトさせた参照信号配置の別の例を示す図である。

【図 13 A】同実施形態における系列を巡回的にシフトさせた参照信号配置のさらに別の例を示す図である。

【図 13 B】同実施形態における系列を巡回的にシフトさせた参照信号配置のさらに別の例を示す図である。

【図 14】この発明の第 3 の実施形態における移動端末装置 200 a の構成を示す概略ブロック図である。

【図 15】同実施形態におけるフィードバック情報生成部 212 a の構成を示す概略ブロック図である。

30

【図 16】同実施形態におけるフィードバック情報を生成する時の逆拡散処理を行う単位の一例を示す図である。

【図 17】同実施形態における時間変動が大きい時の逆拡散処理を行う単位の一例を示す図である。

【図 18】同実施形態における周波数変動が大きい時の逆拡散処理を行う単位の一例を示す図である。

【図 19】同実施形態における隣接セル干渉に応じた単位で逆拡散処理を行う例を示す図である。

【図 20 A】この発明の第 4 の実施形態における参照信号とその配置の例を示す図である。

40

【図 20 B】同実施形態における参照信号とその配置の例を示す図である。

【図 21】従来のセル中心領域に位置する移動端末の一例を示す図である。

【図 22】従来のセル中心領域からセル端領域に移動する移動端末の一例を示す図である。

【図 23】従来の下り回線の適応制御を説明する図である。

【図 24】従来の参照信号の配置を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

(第 1 の実施形態)

以下、図面を参照して、本発明の第 1 の実施形態について説明する。 図 1 は、本実施

50

形態による無線通信システムの構成を示す概略図である。本実施形態における無線通信システムである移動通信システムは、基地局装置100a、100b（第1の通信装置、セル、送信点、送信アンテナ群とも称する）と、基地局装置100a、100bと通信する複数の移動端末装置200（第2の通信装置、受信端末とも称する）と、基地局装置100a、100bとを接続するネットワーク300とを備える。図1に示す例では、移動端末装置200は、基地局装置100aの通信範囲であるセルC1と、基地局装置100bの通信範囲であるセルC2とが重なった領域に位置している。基地局装置100aと基地局装置100bとは、同一の構成を有しているので、以下、基地局装置100aの構成を説明し、基地局装置100bの構成の説明については省略する。なお、本実施形態において、移動通信システムは、複数の移動端末装置200を有するとして説明したが、1つであってよい。

10

【0040】

図2は、本実施形態における基地局装置100aの構成を示す概略ブロック図である。図に示すように、基地局装置100aは、符号部101a～101n、スクランブル部102a～102n、変調部103a～103n、レイヤーマッピング部104、プレコーディング部105、リソースエレメントマッピング部106a～106m、OFDM信号生成部107a～107m、送信アンテナ108a～108m、参照信号生成部114、受信アンテナ110、受信信号処理部111、フィードバック情報処理部112、制御情報生成部113、制御部115、通信部116を備える。なお、符号部101a～101n、スクランブル部102a～102n、変調部103a～103nは、それぞれの構成要素を、並行して送信する最大コードワード数だけ有することを示し、リソースエレメントマッピング部106a～106m、OFDM信号生成部107a～107m、送信アンテナ108a～108mは、送信アンテナ数だけ有することを示す。

20

【0041】

受信アンテナ110は、移動端末装置200から送信されたフィードバック情報を含むデータ信号を、上り回線を通して受信する。受信信号処理部111は、受信アンテナ110が受信したデータ信号に対して、OFDM復調処理、復調処理、復号処理など、移動端末装置100が送信のために行った送信処理に対する受信処理を行い、受信データRD1と制御データとを得る。受信信号処理部111は、制御データを、フィードバック情報処理部112と制御部115とに出力する。ここで、受信データRD1とは、移動端末装置200が送信した送信データの信号を、復調処理、復号処理などを行って得たデータであり、制御データとは、基地局装置100a、100bと、移動端末装置200との通信を制御するためデータである。

30

【0042】

なお、当該基地局装置100aと通信を行う移動端末装置200が複数存在する場合は、上り回線（すなわち移動端末から基地局への信号伝送）として、SC-FDMA（Single carrier-frequency division multiple access）、OFDMA、時間分割多元接続、符号分割多元接続など、いずれの多元接続方式を用いて、ユーザ多重を行っても良い。また、基地局装置100aにおいて、フィードバック情報などの制御データについて、送信元の移動端末装置200を識別する方法として、様々な方法を用いることができる。

40

【0043】

例えば、基地局装置100aが、各移動端末装置200に対してフィードバック情報の送信に用いるリソース（時間、周波数、符号、空間領域などで分割された信号伝送するための要素）を指定し、移動端末装置200はその指定されたリソースでフィードバック情報を送信する。基地局装置100aは、フィードバック情報を受信する際に、該フィードバック情報が配置されていたリソースに基づき、該フィードバック情報の送信元の移動端末装置100aを識別することができる。また、それぞれのフィードバック情報に移動端末装置200ごとに固有の識別番号などを付加し、基地局装置100aは、フィードバック情報を受信する際に、該識別情報に基づき、該フィードバック情報の送信元の移動端末装置100aを識別することができる。

50

【0044】

フィードバック情報処理部112は、入力された制御データから、CSI、CQI、PMI、RIなどのフィードバック情報を抽出し、該フィードバック情報に基づいて、当該移動端末装置200へ送信するデータ信号に様々な適応制御を行うための制御信号を、符号部101a~101n、変調部103a~103n、レイヤーマッピング部104、プレコーディング部105、リソースエレメントマッピング部106a~106mに出力する。

【0045】

ここで、フィードバック情報に基づいた適応制御の方法を説明する。まず、フィードバック情報として、基地局装置100aに対して推奨する送信フォーマット（通信パラメータ（CQI、PMI、RI））を指定する情報を用いる場合を説明する。基地局装置100aおよび移動端末装置200共に既知の送信フォーマットをインデックス化して保持しているため、基地局装置100aはその送信フォーマットに従い適応制御する。具体的には、CQIは符号化率および変調方式を示す情報のため、フィードバック情報処理部112は、CQIに従い、それぞれ符号部101a~101n（符号化率）および変調部103a~103n（変調方式）を制御する。

10

【0046】

PMIは、変調シンボル列を乗じるプレコーディング行列を示す情報のため、フィードバック情報処理部112は、PMIに従い、プレコーディング部104を制御する。RIはレイヤー（ランク）数を示す情報のため、フィードバック情報処理部112は、RIに従い、レイヤーマッピング部104やコードワードを生成する上位層処理部（不図示）を制御する。また、リソースへのマッピングに関するフィードバック情報も含まれる場合、リソースエレメントマッピング部106a~106mに対して制御することもできる。

20

【0047】

次に、フィードバック情報として、伝送路状況を示す情報を用いる場合を説明する。この場合、フィードバック情報処理部112（通信パラメータ決定部）が、伝送路状況を示す情報に基づき、送信フォーマット（通信パラメータ）を決定して、最適な制御を行うことができる。例えば、フィードバックされた伝送路状況を示す情報に基づいて移動端末装置200が、基地局装置100aからの信号を受信したときの電力を最大になるように、あるいは、基地局装置100aと基地局装置100bとからの信号を受信したときの電力が最大になるようにプレコーディング行列（通信パラメータ）を決定し、その時の最適な符号化率及び変調方式、レイヤー数を決定できるが、その方法は様々なものを用いることができる。ここで、伝送路状況を示す情報としては、伝送路による各サブキャリアの振幅、位相の偏移を表す周波数応答や、先行波に対する遅延時間毎の複素振幅を表す時間応答、信号対干渉・雑音電力比（SINR）などを用いることができる。

30

【0048】

制御部115（通信方式選択部）は、入力された制御データに基づいて、当該移動端末装置200が隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成させるか否か（あるいは単に協調通信を行うか否か）を決定する。なお、協調通信を第1の通信方式、協調通信を用いない通信を第2の通信方式とも称する。制御情報生成部113は、上述の制御部115による決定内容を通知する通信方式制御信号を生成し、さらに、生成した通信方式制御信号を、制御データ信号として、後述する送信データ信号に多重し、当該移動端末装置200に送信するために、リソースエレメントマッピング部106a~106mに出力する。

40

【0049】

ここで、当該移動端末装置200が隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成させるか否かを、制御部115が決定する方法として、例えば、移動端末装置200が制御データに含めてフィードバックする隣接セル間の受信電力比やパスロスの差などと予め設定された閾値とを比較した結果、閾値より小さいときに生成すると判定する方法や、ハンドオーバー制御を行う方法に基づいて決定することができる。決定内容は、協調

50

通信を行うか否かだけでなく、どのような通信方式の協調通信を行うか（例えば、Joint Processing、Joint Transmissionなど）についても決定し、決定した通信方式を示す信号を、通信方式制御信号に含めても良いし、決定した通信方式に応じた項目のフィードバック情報を指定する信号を、通信方式制御信号に含めても良い。

【0050】

なお、通信方式制御信号は、他の制御データ信号と多重し、送信する。また、通信方式制御信号には、後述する送信データ信号と同様に、符号化処理、スクランブル処理、変調処理、プレコーディング処理などを行ってから送信してもよい。また、通信方式制御信号は、一つの送信アンテナからの送信、複数の送信アンテナを用いて送信ダイバーシチを行う送信、複数の送信アンテナを用いて空間多重伝送を行う送信などにより、送信してもよい。

10

【0051】

また、制御部115は、通信部116を介してネットワーク300と接続し、ネットワーク300を介して、他の基地局装置（例えば基地局装置100bなど）と通信することができる。基地局装置100aの制御部115は、基地局装置100bと通信して、基地局装置間でのフレーム同期、シンボル同期を取り、OFDM信号生成部107の信号出力タイミングを制御する。また、例えば、Joint Processing、Joint Transmissionを行うときには、基地局装置100aの制御部115は、基地局装置100bと通信して、当該基地局装置100aから送信する送信データを基地局装置100bに渡して、該送信データを基地局装置100bからも送信させる、あるいは、基地局装置100bから送信する送信データを基地局装置100bから受け取り、該送信データを符号部101a～101nに入力して送信させる。これにより、これら基地局装置100aと基地局装置100bとから送信する送信データを一致させる。

20

【0052】

符号部101a～101nの各々には、図示しない基地局装置100aの上位層の処理装置から入力された送信するコードワード（送信データTD1a～TD1n、情報データ信号）が1つずつ入力される。なお、符号部101a～101nのうち、コードワードを並行して送信する数の符号部にコードワードが入力され、その他の符号部には何も入力されない。符号部101a～101nの各々は、入力されたコードワードを、ターボ符号、畳込み符号、LDPC（Low Density Parity Check）符号などの誤り訂正符号により符号化し、スクランブル部102a～102nのうち、対応するスクランブル部に出力する。この符号化における符号化率は、フィードバック情報処理部112の指示に従う。なお、ここで、コードワードは、送信データの塊りであり、HARQ（Hybrid Automatic Repeat reQuest；ハイブリッド自動再送）などの再送制御を行う処理単位であってもよいし、誤り訂正符号化を行う処理単位であってもよいし、誤り検出符号化を行なう処理単位であってもよい。

30

【0053】

スクランブル部102a～102nの各々は、セルIDなどを基にして、基地局装置毎に異なるスクランブル符号を生成し、符号部101a～101nのうち、当該スクランブル部に対応した符号部が符号化した信号に対して、生成したスクランブル符号を用いてスクランブル処理を行う。なお、基地局装置間で協調通信を行う場合は、基地局装置間で同じスクランブル符号を生成し、スクランブル処理を行う。

40

【0054】

変調部103a～103nの各々は、BPSK（Binary Phase Shift Keying；2相位相変位変調）、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying；4相位相変位変調）、QAM（Quadrature Amplitude Modulation；直交振幅変調）などの変調方式を用いて、スクランブル部102a～102nのうち、当該変調部に対応したスクランブル部がスクランブル処理を行った信号に変調処理を行う。この変調処理における変調方式は、フィードバック情報処理部112の指示に従う。

【0055】

50

レイヤーマッピング部104は、それぞれの変調部103a～103nが出力した信号を、MIMO (Multi-Input Multi-Output; 多入力多出力) などの空間多重を行うレイヤ (ランク) にマッピングする。例えば、コードワード数が2で、レイヤー数を4であるとする、それぞれのコードワードを2つの並列信号に変換することでレイヤー数を4にすることなどが考えられるが、これに限るものではない。なお、レイヤー数については、フィードバック情報処理部112の指示に従う。

【0056】

プレコーディング部105は、レイヤーマッピング部104が出力した信号に対して、プレコーディング処理を行い、アンテナポート (送信アンテナ) 数の並列信号に変換する。ここで、プレコーディング処理は、フィードバック情報処理部112から指示されたプレコーディング行列に信号列を乗算する処理、予め決められたプレコーディング行列による処理、CDD (Cyclic Delay Diversity; 循環遅延ダイバーシチ)、SFBC (Spatial Frequency Block Code; 空間周波数ブロック符号)、STBC (Spatial Time Block Code; 空間時間ブロック符号)、TSTD (Time Switched Transmission Diversity; 時間切替送信ダイバーシチ)、FSTD (Frequency Switched Transmission Diversity; 周波数切替送信ダイバーシチ) など) を用いることができるがこれらに限るものではない。

10

【0057】

参照信号生成部114は、基地局装置100aおよび移動端末装置200で互いに既知の参照信号を生成し、リソースエレメントマッピング部106a～106mに出力する。このとき、参照信号は、基地局装置100aおよび移動端末装置200にとって既知の信号であれば、任意の信号 (系列) を用いることができる。本実施形態では、その例として、セルIDなどに基づいた乱数から生成する方法と、疑似雑音系列 (疑似ランダム系列、拡散符号、PN (Pseudo Noise) 系列) に基づいた信号を生成する方法とを説明するが、詳細については後述する。

20

【0058】

ここで、疑似雑音系列は、M (Maximum-length) 系列、Gold符号、直交Gold符号、Barker符号、直交符号系列 (例えば、Walsh符号、OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor) 符号、Hadamard符号) などを用いることができ、さらにそれらの系列を巡回的にシフトした系列や巡回的に拡張した系列を用いてもよい。また、計算機などを用いて自己相関特性や相互相関特性に優れた系列を探索したものを用いてもよく、これらに限るものではない。

30

【0059】

リソースエレメントマッピング部106a～106mは、プレコーディング部105が出力した送信データ信号、参照信号生成部114が出力した参照信号、制御情報生成部113が出力した制御データ信号を、それぞれに対応するアンテナポートのリソースエレメントにマッピングする。その一例として、図3に、アンテナポート数が4のときの参照信号のマッピングを示す。

【0060】

図3は、リソースブロックへの参照信号の配置を説明する図である。図3には、周波数方向に12のサブキャリアと、時間方向に7のOFDMシンボルで構成されるリソースブロックを時間方向に2つ並べた場合を示す。1つのOFDMシンボルのうち、それぞれのサブキャリアをリソースエレメントとも呼ぶ。リソースブロックの時間方向の長さをスロット長と呼び、時間方向に連続する2つのリソースブロックを合わせた時間方向の長さをサブフレーム長と呼ぶ。

40

【0061】

図中のハッチングしたリソースエレメントのそれぞれに付した数字は、アンテナポート1～4のそれぞれの参照信号が配置されていることを表わしている。図3では、時間方向に先頭のOFDMシンボルには、周波数の小さい方から1番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート1の参照信号が配置され、4番目のサブキャリアのリソース

50

エレメントにアンテナポート 2 の参照信号が配置され、7 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 1 の参照信号が配置され、10 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 2 の参照信号が配置されている。また、先頭から 2 番目の OFDM シンボルには、周波数の小さい方から 1 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 3 の参照信号が配置され、4 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 4 の参照信号が配置され、7 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 3 の参照信号が配置され、10 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 4 の参照信号が配置されている。

【0062】

同様に先頭から 5 番目の OFDM シンボルには、1 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 1 の参照信号が配置され、4 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 2 の参照信号が配置され、7 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 1 の参照信号が配置され、10 番目のサブキャリアのリソースエレメントにアンテナポート 2 の参照信号が配置されている。

10

先頭から 8 番目の OFDM シンボルには 1 番目の OFDM シンボルと同様に、9 番目の OFDM シンボルには 2 番目の OFDM シンボルと同様に、12 番目の OFDM シンボルには 5 番目の OFDM シンボルと同様に参照信号が配置されている。

【0063】

それぞれのアンテナポートにマッピングした参照信号のリソースエレメントと時間、周波数が一致する、それ以外のアンテナポートにおけるリソースエレメントには、何も信号を割り当てず、ゼロ（ヌル）とすることで、アンテナポート間で参照信号を直交させている。なお、リソースブロックの OFDM シンボル数を変えることもできる。例えば、長いガードインターバル長を付加する場合は 1 つのスロットの OFDM シンボル数を 6 とすることができる。なお、図中の参照信号をマッピングしたリソースエレメント以外のリソースエレメントには、送信データ信号または制御データ信号をマッピングする。

20

【0064】

ここで、リソースブロックは、通信システムが用いる周波数帯域幅（システム帯域幅）に応じて、その数が変わる。例えば、周波数帯域幅に応じて、周波数方向に 6～110 個のリソースブロックを用いることがあり、さらに、周波数アグリゲーションにより、全システム帯域幅を 110 個以上にしてもよい。例えば、全システム帯域を分割したコンポーネントキャリアの各々は 100 物理リソースブロックで構成し、コンポーネントキャリア間にガードバンドをはさんで、5 個のコンポーネントキャリアで、全システム帯域幅を 500 物理リソースブロックにしてもよい。これを、帯域幅で表現すると、例えば、コンポーネントキャリアは 20 MHz で構成し、コンポーネントキャリア間にガードバンドをはさんで、5 個のコンポーネントキャリアで、全システム帯域幅を 100 MHz にすることができる。

30

【0065】

このとき、少なくとも一つのアンテナポートにおける参照信号には、疑似雑音系列に基づいた信号を割り当て、残りのアンテナポートにおける参照信号には、セル ID に基づいた乱数から生成した信号を割り当てる。詳細は後述する。また、それぞれのアンテナポートにおいて、参照信号以外のリソースエレメントには送信データ信号あるいは制御データ信号をマッピングする。

40

【0066】

図 2 に戻って、OFDM 信号生成部 107a～107m の各々は、リソースエレメントマッピング部 106a～106m のうち、対応するリソースエレメントマッピング部が出力した周波数領域の信号を、逆高速フーリエ変換（IFFT（Inverse Fast Fourier Transform））などにより周波数時間変換処理を行い、時間領域の信号に変換する。さらに、それぞれの OFDM シンボルの一部を巡回的に拡張することでガードインターバル（サイクリックプレフィックス）を付加する。さらに、OFDM 信号生成部 107a～107m の各々は、ガードインターバルを付加した信号を、デジタル信号からアナログ信号に変換

50

し、ベースバンドから無線周波数への変換処理などをした後、送信アンテナ108a～108mのうち、対応する送信アンテナから送信する。

【0067】

図4は、本実施形態における移動端末装置200の構成を示す概略ブロック図である。図4において、移動端末装置200は、受信アンテナ（受信アンテナポート）201a～201l、OFDM信号復調部202a～202l、リソースエレメントデマッピング部203a～203l、フィルタ部204、デプリコーディング部205、レイヤーデマッピング部206、復調部207a～207n、デスクランブル部208a～208n、復号部209a～209n、伝搬路推定部210、制御情報受信部211、フィードバック情報生成部212、送信信号生成部213、送信アンテナ214を備える。なお、受信アンテナ201a～201l、OFDM信号復調部202a～202l、リソースエレメントデマッピング部203a～203lは、それぞれの構成要素を、受信アンテナ数だけ有することを示し、復調部207a～207n、デスクランブル部208a～208n、復号部209a～209nは、基地局装置100a、または、基地局装置100bが並行して送信する最大コードワード数だけ有することを示す。また、本実施形態では、符号部101a～101n、スクランブル部102a～102n、変調部103a～103n、レイヤーマッピング部104、プレコーディング部105、リソースエレメントマッピング部106a～106m、OFDM信号生成部107a～107m、送信アンテナ108a～108mで、無線送信部として機能する。

10

【0068】

図5は、本実施形態におけるフィードバック情報生成部212の構成を示す概略ブロック図である。フィードバック情報生成部212は、通信方式切替部220、第1の伝送路状況測定部221、第2の伝送路状況測定部222を備える。

20

【0069】

移動端末装置200は少なくとも1つの受信アンテナ201aを備えており、受信アンテナ201a～201lの各々は、基地局装置100a、100bが送信し、伝送路（伝搬路、チャネル）を通った信号を受信する。

OFDM信号復調部202a～202lの各々は、受信アンテナ201a～201lのうち、対応する受信アンテナが受信した信号について、無線周波数からベースバンド信号への変換処理、アナログ信号からデジタル信号への変換処理を行う。OFDM信号復調部202a～202lは、さらに、この変換処理により得られたデジタル信号から、基地局装置100aまたは基地局装置100bにて付加したガードインターバルを除去した後、高速フーリエ変換（FFT（Fast Fourier Transform））などにより時間周波数変換処理を行い、周波数領域の信号に変換する。この変換により得られる周波数領域の信号は、以下の（1）式のように表わされる。

30

【0070】

【数 1】

$$\mathbf{R}(k) = \mathbf{H}(k)\mathbf{S}(k) + \mathbf{N}(k) \quad \dots (1)$$

$$\mathbf{R}(k) = \begin{bmatrix} R_1(k) & \dots & R_{N_R}(k) \end{bmatrix}^T$$

$$\mathbf{H}(k) = \begin{bmatrix} H_{11}(k) & \dots & H_{1N_T}(k) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ H_{N_R1}(k) & \dots & H_{N_RN_T}(k) \end{bmatrix}$$

10

$$\mathbf{S}(k) = \begin{bmatrix} S_1(k) & \dots & S_{N_T}(k) \end{bmatrix}^T$$

$$\mathbf{N}(k) = \begin{bmatrix} N_1(k) & \dots & N_{N_R}(k) \end{bmatrix}^T$$

【0071】

ただし、 k はサブキャリア番号、 N_T は送信アンテナ数、 N_R は受信アンテナ数、 $\mathbf{R}(k)$ は各受信アンテナに対応する受信信号、 $\mathbf{S}(k)$ は各送信アンテナに対応する送信信号、 $\mathbf{N}(k)$ は各受信アンテナに対応する雑音、 $\mathbf{H}(k)$ は各受信アンテナおよび各送信アンテナに対応する周波数応答、 T は転置行列を表わしている。

20

【0072】

なお、協調通信のうち、Joing Processing/Transmissionなど、基地局装置100aと100bとから同じタイミングで同じ信号を送信しているときは、 $\mathbf{H}(k)$ の要素は、例えば、基地局装置100aの送信アンテナ108aから移動端末装置200の受信アンテナ201aの伝送路の周波数応答と、基地局装置100bの送信アンテナ108aから移動端末装置200の受信アンテナ201aの伝送路の周波数応答とが合成されたものとなっている。プレコーディングなどにより、送信する信号に位相回転を与えているときは、 $\mathbf{H}(k)$ の要素は、さらに、これらも加えたものである。

30

【0073】

リソースエレメントデマッピング部203a～203lは、基地局装置100a、100bでマッピングした送信データ信号と制御データ信号と参照信号とをデマッピング（分離）し、送信データ信号をフィルタ部204に、参照信号をフィードバック情報生成部212および伝搬路推定部210に、制御データ信号は制御情報受信部211にそれぞれ出力する。

【0074】

伝搬路推定部210は、入力された参照信号と、既知の参照信号との比較に基づいて、それぞれのリソースエレメントにおける振幅と位相の変動（周波数応答、伝達関数）を推定することにより、伝搬路推定を行う。なお、参照信号がマッピングされていないリソースエレメントは、参照信号がマッピングされたリソースエレメントの伝搬路推定結果を、周波数方向および時間方向に補間し、伝搬路推定を行う。その補間方法としては、線形補間、放物線補間、多項式補間、ラグランジュ補間、スプライン補間、FFT補間、最小平均二乗誤差（MMSE（Minimum Mean Square Estimation））補間などの様々な方法を用いることができる。また、このとき、それぞれの送信アンテナ201a～201lに対する受信アンテナ108a～108m毎の伝搬路推定を行う。

40

【0075】

フィルタ部204は、リソースエレメントデマッピング部203a～203lが出力した受信アンテナ201a～201l毎のデータ信号に対して、伝搬路推定部210が出力した伝搬路推定値を用いて伝搬路補償を行い、送信信号 $\mathbf{S}(k)$ を検出する。その検出方

50

法としては、ZF (Zero Forcing) 基準やMMSE基準の方法などを用いることができる。たとえば、ZF基準またはMMSE基準の検出に用いる重み係数をそれぞれMZFまたはMMSEとすると、これらの重み係数以下の(2)、(3)式で表される。

【0076】

【数2】

$$\mathbf{M}_{ZF}(k) = \hat{\mathbf{H}}^H(k) \left(\hat{\mathbf{H}}(k) \hat{\mathbf{H}}^H(k) \right)^{-1} \cdots (2)$$

$$\mathbf{M}_{MMSE}(k) = \hat{\mathbf{H}}^H(k) \left(\hat{\mathbf{H}}(k) \hat{\mathbf{H}}^H(k) + \sigma^2 \mathbf{I}_{N_R} \right)^{-1} \cdots (3)$$

10

【0077】

ただし、 $\hat{\mathbf{H}}(k)$ は推定された周波数応答、 $\hat{\mathbf{H}}^H(k)$ は $\hat{\mathbf{H}}(k)$ の複素共役転置行列、 σ^2 は雑音電力、 $\mathbf{I}_{N_R}$ は $N_R \times N_R$ の単位行列を表している。

これらの重み係数 $\mathbf{M}(k)$ のいずれかを用いて送信アンテナ108a～108m毎の送信データ信号を推定する。推定された送信データ信号を $\hat{\mathbf{S}}(k)$ とすると、以下の(4)式を用いて検出することができる。

【0078】

【数3】

$$\hat{\mathbf{S}}(k) = \mathbf{M}(k) \mathbf{R}(k) \cdots (4)$$

20

【0079】

デプリコーディング部205は、フィルタ部204が検出した送信データ信号に対して、基地局装置100a、100bで行ったプリコーディング処理を元に戻す処理を行う。なお、基地局装置100a、100bでCDDを用いたプリコーディング処理を行った場合、デプリコーディング部205はCDDに対する処理は行わなくてもよい。

【0080】

レイヤーデマッピング部206は、レイヤー毎の信号をそれぞれのコードワードにデマッピング処理を行う。復調部207a～207nの各々は、いずれかのコードワードが対応付けられ、該コードワードの信号が入力される。復調部207a～207nの各々は、入力された信号に対して、基地局装置100a、100bのうち、送信元の基地局装置で用いた変調方式に対応した復調を行う。デスクランブル部208a～208nの各々は、復調部207a～207nのうち、対応する復調部による復調結果に対して、基地局装置100a、100bで用いたスクランブル符号に対応するデスクランブル処理を行う。復号部209a～209nは、基地局装置100a、100bで用いた符号化方法に対応する誤り訂正復号処理を行い、受信データRD2a～RD2nを検出し、図示しない移動端末装置200の上位層の処理装置へ出力する。

30

【0081】

一方、制御情報受信部211は、リソースエレメントデマッピング部203a～2031のうちの少なくとも一つが出力した制御データ信号を受けて、受けた制御データ信号から通信方式制御信号を抽出する。制御情報受信部211は、その抽出した通信方式制御信号に従い、当該移動端末装置200が隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成するか否かを示す信号を、フィードバック情報生成部212に出力する。また、制御情報受信部211は、制御データ信号にて指定された通信パラメータであって、基地局装置100a、100bが送信データ信号を送信する際に用いた符号化率、変調方式、プリコーディング行列、ランク数などの通信パラメータに従い、復号部209a～209n、復調部207a～207n、デプリコーディング部205、フィルタ部204を制御する。

40

50

【0082】

フィードバック情報生成部212（通信パラメータ決定部）は、リソースエレメントデマッピング部203a～203lが出力した参照信号に基づいて、フィードバック情報を生成する。フィードバック情報を生成する方法として、リソースエレメントデマッピング部203a～203lが出力した参照信号を用いて、受信信号電力対干渉・雑音電力比（SINR（Signal to Interference plus Noise power Ratio））、受信信号電力対干渉電力比（SIR（Signal to Interference power Ratio））、受信信号電力対雑音電力比（SNR（Signal to Noise power Ratio））、パスロスなどを測定する方法を用いることができる。また、フィードバック情報を生成する単位として、周波数方向（例えば、サブキャリア毎、リソースエレメント毎、リソースブロック毎、複数のリソースブロックで構成されるサブバンド毎など）、時間方向（例えば、OFDMシンボル毎、サブフレーム毎、スロット毎、無線フレーム毎など）、空間方向（例えば、アンテナポート毎、送信アンテナ毎、受信アンテナ毎など）などに区切ることができ、さらにそれらを組み合わせることもできる。

10

【0083】

ここで、フィードバック情報としては、フィードバック情報に基づいた適応制御の方法で説明したように、フィードバック情報として、推奨する送信フォーマットを指定する情報を用いてもよいし、伝送路状況を示す情報を用いてもよい。推奨する送信フォーマットを指定する情報を用いる場合は、フィードバック情報として、基地局装置100a、100bのプレコーディング部105が行うプレコーディング処理で用いるプレコーディング行列情報（例えばPMIなど）、基地局装置100a、100bの符号部101a～101nおよび変調部103a～103nが行う符号化処理および変調処理で用いるMCS情報（例えば、符号化率と変調方式とを指定するCQIなど）、基地局装置100a、100bのレイヤーマッピング部104がマッピングするレイヤー数情報（例えばRIなど）を用いることができる。また、伝送路状況を示す情報を用いる場合は、フィードバック情報として、移動端末装置200で測定された伝送路状況のうち、例えば、SINRなどの伝送路品質を示す情報を用いることができる。

20

【0084】

このとき、フィードバック情報生成部212は、制御情報受信部211が抽出した通信方式制御信号CCに従い、フィードバック情報FIを生成する。まず、図5の通信方式切替部220には、制御情報受信部211が出力した通信方式制御信号CCが入力される。通信方式切替部220は、この通信方式制御信号CCに基づいて、第1の伝送路状況測定部221または第2の伝送路状況測定部222のいずれかを選択し、選択した方に、リソースエレメントデマッピング部203a～203lから入力された参照信号RSを出力する。ここで、通信方式切替部220は、通信方式制御信号CCが、隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成させないことを示しているときは、第1の伝送路状況測定部221を選択する。また、通信方式切替部220は、通信方式制御信号CCが、隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成させることを示しているときは、第2の伝送路状況測定部222を選択する。

30

【0085】

第1の伝送路状況測定部221が選択された場合、すなわち隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成しない場合、第1の伝送路状況測定部221に参照信号RSが入力され、第1の伝送路状況測定部221は、それぞれの参照信号RSを独立の信号として、伝送路状況を測定し、フィードバック情報FIを生成する。すなわち、第1の伝送路状況測定部221は、他の基地局装置からの信号による干渉を含んだ伝送路状況を測定する。なお、ここで、伝送路状況とは、振幅や位相の変動を表す周波数応答などの伝搬路応答や、信号対雑音比（SN比）、信号対干渉雑音電力比（SINR）などの伝搬路品質などの情報である。

40

【0086】

また、第2の伝送路状況測定部222が選択された場合、すなわち隣接セルと協調通信

50

を行うためのフィードバック情報を生成する場合、第2の伝送路状況測定部222に参照信号RSが入力され、第2の伝送路状況測定部222は、参照信号RSに対して逆拡散処理を行った後、伝送路状況を測定し、フィードバック情報を生成する。すなわち、第2の伝送路状況測定部222は、他の基地局装置からの信号による干渉を抑圧して測定する。第2の伝送路状況測定部222によるフィードバック情報FI生成の詳細については後述する。なお、例えば、第1の伝送路状況測定部221は、参照信号RSを用いて、伝送路品質を表す信号対雑音比(SN比)を算出し、これをフィードバック情報FIとする。

【0087】

なお、逆拡散処理とは、基地局装置100a、100bおよび移動局装置200で互いに既知の任意の信号、すなわち参照信号を、例えばフィードバック情報を生成する単位で自己相関をとることである。また、任意の信号(例えば乱数などにより生成された信号)に対して自己相関値を得ることもできる。なお、参照信号は、疑似雑音系列に基づいて生成されていることが望ましい。なぜならば、その自己相関値はさらに良くなるからである。なお、フィードバック情報を生成する単位と、逆拡散処理を行う単位は異なってもよい。

10

【0088】

送信信号生成部213は、フィードバック情報生成部212が出力したフィードバック情報FIを基地局装置100a、100bに送信(フィードバック)するために、送信データTD2とともに、フィードバック情報FIを符号化处理、変調処理、OFDM信号生成処理などを行い、送信信号を生成する。

20

送信アンテナ214は、送信信号生成部213が生成したフィードバック情報を含む送信信号を上り回線と通じて、基地局装置100a、100bに送信する。なお、フィードバック情報は、移動端末装置200の在圏状況に応じて、基地局装置100a、100bのいずれかに送信するようにしてもよいし、双方に送信するようにしてもよい。

【0089】

本実施形態では、参照信号の生成とマッピングの例として、基地局装置100a、100bにおける参照信号生成部114による疑似雑音系列に基づいた参照信号の生成と、リソースエレメントマッピング部106a~106mによる時間方向に連続する2つのリソースブロック毎に生成した参照信号のマッピングについて説明する。

図6A、図6Bは、本実施形態における参照信号とそのマッピングの一例を示す図である。この図では、図3で示した4つのアンテナポートのうち、アンテナポート1に割り当てた参照信号(8チップ(ビット))を疑似雑音系列に基づいて生成する場合を表わしている。なお、ここでは、アンテナポート1の参照信号のみに注目し、図3で示したアンテナポート2~4の参照信号が配置されるリソースエレメントは斜線のハッチングをしている。

30

【0090】

ここでは、疑似雑音系列として、M系列のような自己相関特性が優れた系列(すなわち、逆拡散処理をした時に、系列の同期が合う場合は鋭い(高い)相関値(ピーク値)が得られ、系列の同期が外れた場合は非常に低い相関値が得られる系列)を用いた場合を説明する。なお、8チップの系列a~hは、aの位置で鋭い相関値が得られる。すなわち、系列「a, b, c, d, e, f, g, h」と系列「a, b, c, d, e, f, g, h」との相関値が最大値となり、例えば、系列「a, b, c, d, e, f, g, h」と系列「h, a, b, c, d, e, f, g」との相関値は、先の最大値に対して充分小さな値となる。

40

【0091】

そこで、隣接セル間(基地局装置100aと基地局装置100bと)では、この8チップの系列a~hを巡回的にシフトさせたものを参照信号としている。巡回的にシフトさせたことにより、鋭い相関値が得られる位置を、セル毎に異ならせることができる。また、本実施形態における基地局装置100aと基地局装置100bのリソースエレメントマッピング部106aが、参照信号をマッピングするリソースエレメントは同じである。

【0092】

50

基地局装置 100a の参照信号生成部 114 は、アンテナポート 1 のための参照信号として、疑似雑音系列に基づいた信号、すなわち、疑似雑音系列である系列 a～h を 0 チップシフトさせた信号「a, b, c, d, e, f, g, h」を生成する。基地局装置 100a のリソースエレメントマッピング部 106a は、生成した参照信号を図 6A のように、チップ a から順にマッピングする。

【0093】

また、基地局装置 100b の参照信号生成部 114 は、アンテナポート 1 のための参照信号として、疑似雑音系列に基づいた信号、すなわち、疑似雑音系列である系列 a～h を 1 チップシフトさせた信号「h, a, b, c, d, e, f, g」を生成する。基地局装置 100b のリソースエレメントマッピング部 106a は、生成した参照信号を図 6B のように、チップ h から順にマッピングする。

10

【0094】

次に、図 6A、図 6B のようにマッピングすることで得られる効果について説明する。まず、本発明による方法と比較するために、基地局装置 100a と基地局装置 100b と協調通信を行う移動端末装置 200 が、基地局装置 100a、100b 各々に対するフィードバック情報を、参照信号を独立に用いて推定した伝送路状況に基づき生成する場合を考える。用いる参照信号として、それぞれの基地局装置（セル）が基地局装置（セル）を認識する固有の ID 番号などから生成した乱数に基づき、それぞれの参照信号を独立に用いて推定を行った場合、隣接セル間では互いに干渉となり、特にセルエッジ領域にいる移動端末装置 200 では、そのセル間干渉が大きい状況で推定した伝送路状況に基づきフィードバック情報を生成することになる。

20

【0095】

さらにセルエッジ領域にいる移動端末装置 200 が協調通信を行おうとした場合、協調通信の方法によっては、協調通信を行おうとしているそれぞれの基地局装置 100a、100b に対するフィードバック情報を生成する必要がある。しかしながら、移動端末装置 200 が協調通信を行っている場合のデータ伝送では、そのセル間干渉は抑圧または低減されている。そのため、フィードバック情報のために推定した伝送路状況はセル間干渉の大きい状況であるのに対し、実際に協調通信を行っているセル間干渉が抑圧または低減されている状況とは大きく異なることになる。結果として、このように参照信号を独立に用いて推定すると、協調通信を行うための最適なフィードバック情報が得られない。

30

【0096】

そのような課題を解決する方法として、協調通信のための専用の参照信号を隣接セル間で互いにぶつからないように（周波数、時間共に一致することがないように）設置し、かつ、互いの参照信号に位置するリソースエレメントをゼロ（ヌル）にすることが考えられる。このようにすることで、隣接セル間で参照信号が互いに直交した状態となるので、移動端末装置 200 が協調通信を行う場合に、セル間干渉が排除された状態で伝送路状況を推定して協調通信を行うための最適なフィードバック情報を生成することができる。しかし、このような方法では、参照信号を配置するリソースエレメントが多くなり、送信データ信号を配置可能なリソースエレメントが減ってしまうために、伝送効率が低下してしまうという問題がある。

40

【0097】

一方、本発明では、図 6A、図 6B のように参照信号をマッピングすることにより、基地局装置 100a と基地局装置 100b からの参照信号を同時に受信し、移動端末装置 200 が協調通信を行う場合は、逆拡散を行うことにより、それぞれの基地局装置からの参照信号によって得られるピーク値の位置は異なるため、隣接セル間で互いにぶつからないように互いの参照信号に位置するリソースエレメントをゼロ（ヌル）にすることなく、すなわち伝送効率を低下させることなく、隣接セルからの干渉を抑圧させることができ、協調通信を行うための最適なフィードバック情報を生成することができる。

【0098】

さらに、移動端末装置 200 が協調通信を行わない場合は、疑似雑音系列に基づいた参

50

照信号でも、従来と同様に、それぞれの参照信号を独立に用いることで、新たな処理などを増やすことなく、協調通信を行わない場合に最適なフィードバック情報を生成することができる。また、移動端末装置 200 が協調通信を行わない場合は、隣接セルからの干渉電力を測定するために、隣接セル全ての参照信号を測定する必要がなく、さらにそれらの制御データなどを新たに移動端末装置 200 に通知せずに実現できる。また、移動端末装置 200 が協調通信を行う場合と移動端末装置 200 が協調通信を行わない場合とで参照信号の構造を変えることなく、リソース全体に対する参照信号の割合（オーバーヘッド）を増やすことなく実現できる。

【0099】

なお、図 6 A、図 6 B の説明では、M 系列のような自己相関特性の優れた系列を隣接セル間で互いにシフトし直交させる場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、Hadamard 符号のような相互相関特性に優れた系列を用いることもできる。なお、その場合は隣接セル間で巡回的にシフトさせるのではなく、隣接セル間で、疑似雑音系列に基づいた参照信号を直交させる。この直交させることは様々な方法を用いて実現することができる。例えば、基地局装置 100 a、100 b の上位に位置する制御局が割り当てる方法、基地局同士が X2 インターフェースなどの制御信号を通信する回線または無線を通して互いに協調する方法、セル ID などのパラメータを用いて予め決められた方法でそれぞれの基地局装置 100 a、100 b が生成する方法などを用いることができる。ここで、X2 インターフェースとは、隣接または周辺に位置する基地局同士を有線回線で接続し、その有線回線を通して、制御信号やデータ信号などを互いに通信するための回線（チャンネル、伝送路）である。

【0100】

なお、基地局装置 100 a または基地局装置 100 b が移動端末装置 200 に対して、用いた疑似雑音系列、用いた参照信号、シフト数、予め規定した参照信号のインデックス（番号）などを通知してもよい。また、移動端末装置 200 が、基地局装置 100 a、100 b から通知されるセル ID などのパラメータを用いて、疑似雑音系列、シフト数を特定するようにしてよい。

【0101】

なお、当該移動端末装置 200 が協調通信を行っている場合でも、当該移動端末装置 200 に制御データ信号を送信する基地局装置、および当該移動端末装置 200 がフィードバック情報を送信する基地局装置は、例えばアンカーセルのような協調通信を行っている基地局装置 100 a、100 b の内のいずれか 1 つであってもよい。また、当該移動端末装置 200 が協調通信を行っている場合でも、当該移動端末装置 200 に制御データ信号を送信する基地局装置、および当該移動端末装置 200 がフィードバック情報を送信する基地局装置は、協調通信を行っている全ての基地局装置 100 a、100 b に対して行ってもよい。

【0102】

図 6 A、図 6 B では、基地局装置 100 a と基地局装置 100 b における参照信号をマッピングするリソースエレメントは同じである場合を説明したが、図 7 A、図 7 B に示す別の例のように、基地局装置 100 a と基地局装置 100 b において参照信号をマッピングするリソースエレメントが、セル ID などのパラメータによってシフトする場合でも同様の効果を得ることができる。図 7 A、図 7 B では、基地局装置 100 b において参照信号をマッピングするリソースエレメントが、基地局装置 100 a と比較して、周波数方向に 1 サブキャリア分シフトしている場合を示している。その場合でも図 6 A、図 6 B で説明した場合と同様にマッピングする。このとき、移動端末装置 200 では、それぞれの参照信号が互いに直交していないが、例えば、疑似雑音系列として自己相関特性の鋭い系列を用い、移動端末装置 200 が逆拡散を行うことで、他セル干渉を互いに大幅に低減させることができ、協調通信を行うための最適なフィードバック情報を生成することができる。

【0103】

図8は、本発明における移動端末装置200のフィードバック情報生成処理を説明するフローチャートである。移動端末装置200は、基地局装置100aまたは基地局装置100bから制御データ信号の一部として通信方式制御信号を受信する。なお、ここでは、基地局装置100aまたは基地局装置100bは、この通信方式制御信号を、制御データ信号の一部として送信データ信号と多重して送信しているが、上位層の信号(RRCシグナリング(無線資源制御信号)や報知チャンネルで通知されるシステム情報)を用いて送信するようにしてもよい)移動端末装置200は、通信方式制御信号を受信すると、通信方式制御信号により指定された方式でフィードバック情報の生成を開始する。

【0104】

ステップS1では、移動端末装置200は、少なくとも1つの基地局装置が送信した下りの信号を受信する。ステップS2では、通信方式制御信号に基づいて、当該移動端末装置200が隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成するか、在圏セルとの通信を行うためのフィードバック情報を生成するかを判定する。当該移動端末装置200が隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成すると判定したときは、ステップS3に遷移して、移動端末装置200は、受信した参照信号を逆拡散処理して、ステップS4に遷移する。

【0105】

一方、ステップS2にて、在圏セルとの通信を行うためのフィードバック情報を生成すると判定したときは、ステップS4に遷移する。ステップS4では、当該移動端末装置200が隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成する場合、すなわち、ステップS3の逆拡散処理を行っていれば、逆拡散処理された参照信号を用いて、フィードバック情報を生成する。一方、当該移動端末装置200が在圏セルとの通信を行うためのフィードバック情報を生成する場合(隣接セルと協調通信を行う以外のフィードバック情報を生成する場合)、すなわちステップS3の逆拡散処理を行っていなければ、参照信号をそのまま独立な信号として用い、フィードバック情報を生成する。

【0106】

次に、ステップS5では、生成したフィードバック情報を少なくとも1つの基地局装置に送信するための上りの信号を生成する。上りの信号のフォーマットは、フィードバック情報の設定時に設定される。上りの信号のフォーマットは、フィードバック情報を送信する物理上りリンク制御チャンネルPUCCHまたは物理上りリンク共用チャンネルPUSCHのリソースやフィードバック周期、RI、PMI、CQIのビット列などを規定する。ステップS6では、生成した上りの信号を送信する。フィードバック情報の生成は、フィードバック情報送信のタイミングにあわせて、周期的または非周期的に行われる。基地局装置からフィードバック情報の設定が中断されると、移動端末装置200のフィードバック情報を生成するためのフローを終了する。

【0107】

さらに、移動端末装置200が逆拡散処理を行う場合に、フィードバック情報生成部212によるフィードバック情報生成の詳細手順について説明する。

基地局装置100aは、移動端末装置200に対して、協調通信を行うべきセルのセット、すなわち、逆拡散処理を行うべきセルのセットを通知する。セルのセットの情報には、セル数、それぞれのセルID、それぞれのセルの擬似雑音系列が含まれている。なお、セルの擬似雑音系列はセルID等によって予め決定しておくこともできる。基地局装置100aは、この協調通信を行うべきセルのセットの決定のために、移動端末装置200から取得した測定レポート(Measurement Report)を利用する。逆拡散処理を行うべきセルのセットが通知されると、移動端末装置200のフィードバック情報生成部212は、それぞれのセルから送信される参照信号に対して逆拡散処理を行う。

【0108】

まず、フィードバック情報として、SINRに基づいたCQI、PMI、RIをフィードバック情報生成部212が求める手順を説明する。なお、CQIおよびPMIはそれぞれ複数種類のパターン(インデックス化)として予め規定しておき、そのパターンに最も

10

20

30

40

50

近いものを選択することもできる。CQIの決定は、以下のようにして行う。CQIを決定するために、SINRに対して所要品質（ビットエラーレートなど）を満たすCQI（符号化率と変調方式の組合せ）のルックアップテーブルを予め規定しておく。フィードバック情報生成部212は、逆拡散処理を行った結果から協調通信を行う時のSINRを求め、ルックアップテーブルから該SINRに対応するCQIを決定する。

【0109】

RIの決定は、以下のようにして行う。RIを決定する場合は、SINRに対して所要品質を満たすレイヤー数に基づいて決定する。また、CQIおよびRIを同時に考慮し、例えば、SINRに対して所要品質（ビットエラーレートなど）を満たすCQIとRIの組合せのルックアップテーブルを予め規定しておき、該ルックアップテーブルを参照して、所要品質を満たすように決定してもよい。PMIの決定は、以下のようにして行う。PMIを決定する場合は、逆拡散処理を行った結果を用いて、受信電力が最大になるようなプレコーディング行列を決定する。なお、CQIとRIを決定する際に、PMIをまず決定し、そのPMIを考慮した伝送路に基づいて、CQIとRIを決定してもよい。なお、上記のフィードバック情報生成の順序は、これに限定するものではない。

10

【0110】

さらに、フィードバック情報として、CSIを送信する場合は、逆拡散処理を行った結果から、それぞれの送信アンテナポートに対する受信アンテナポートにおける伝送路状況（振幅・位相変動値、周波数応答）を求める。なお、CSIに基づくフィードバック情報に対して、様々な圧縮方法を用いて圧縮処理を行い、フィードバック情報量を削減することができる。例えば、時間方向または周波数方向に連続する伝送路状況の差分をフィードバック情報とすることもできる。また、そのフィードバック情報を予め決められた帯域幅のサブバンド毎などに求めることもできる。

20

【0111】

ここで、フィードバック情報の生成のベースとなるチャネル状態の生成には、以下の2つの方法がある。第1の方法、すなわち総合的なSINRや総合的なSINRに基づいたCQI、PMI、RIを求める方法では、移動端末装置200は、逆拡散処理を行って得られた各セルの参照信号を合成し、一つの合成された参照信号を基にチャネル状態の測定を行い、合成されたチャネル状態、あるいは、合成されたチャネル状態に基づくCQI、PMI、RIのフィードバックを行う。

30

【0112】

第2の方法、すなわちそれぞれの基地局におけるSINRやそれぞれの基地局におけるSINRに基づいたCQI、PMI、RIを求める方法では、移動端末装置200は、逆拡散処理を行って得られた各セルの参照信号ごとのチャネル状態（伝送路状況）の測定を行い、必要なセル分のチャネル状態のフィードバックを行う。ここで、チャネル状態とは、あるリソース毎（例えば、リソースエレメントやリソースブロック）の信号に対する位相と振幅の変動値で表わすことができる。移動端末装置200は、行う協調通信によって、第1の方法と第2の方法のいずれかを具備するようにしても良いし、第1の方法と第2の方法の両方を具備し、基地局から指定された方法でフィードバックを行うようにしても良い。

40

【0113】

ここで、協調通信の各方式（Joint transmission/processing、Coordinated scheduling/beamforming）に対して、通知されることが望ましいフィードバック情報の例を説明する。Joint transmission/processingでは、協調通信する基地局装置100a、100bが、移動端末装置200に対して送信する送信データ信号（コードワード）の全部または一部を共有し、移動端末装置200に対して協調送信（協調通信する基地局からの同時送信、協調通信する基地局間で動的に切り替えての送信を含む）する。Coordinated scheduling/beamformingでは、協調通信する基地局装置100a、100b間で移動端末装置200に対する送信データ信号（コードワード）を共有せず、移動端末装置200に対しては1つの基地局装置（アンカー基地局、サービング基地局）から送信されるが、協調通信

50

する基地局装置 100 a、100 b 間における干渉やビームに関する情報は共有される。

【0114】

Joint transmission/processingのうち、協調通信する基地局装置 100 a、100 b 間で同一の送信データ信号（コードワード）を送信し、かつ、空間周波数ブロック符号化（S F B C）を行うなど、同一のプレコーディング処理を行う場合、前記第 1 の方法を用いてフィードバック情報を生成する。すなわち、基地局装置 100 a、100 b は同じ信号を送信するので、移動端末装置 200 のフィードバック情報生成部 212 は、基地局装置 100 a からの伝搬路と、基地局装置 100 b からの伝搬路とが合成された状態での S I N R に基づき、所望品質（ビットエラーレートなど）を満たす、符号化率、適応方式、ランク数、ブロック符号などのプレコーディングを選択する。

10

【0115】

また、協調通信する基地局装置 100 a、100 b 間で同一の送信データ信号（コードワード）を送信し、かつ、基地局装置 100 a、100 b で位相差を与えるなど、各基地局装置 100 a、100 b で独立にプレコーディング処理を行う場合、P M I は前記第 2 の方法を用いて生成し、それ以外のフィードバック情報は前記第 1 の方法を用いて生成する。また、協調通信する基地局間で異なる送信データ信号（コードワード）を送信（すなわち基地局間での空間多重（M I M O）送信）する場合、前記第 2 の方法を用いてフィードバック情報を生成する。

Coordinated scheduling/beamformingの場合、アンカー基地局（例えば基地局装置 100 a）に対するフィードバック情報のみを生成するが、その際に協調通信する他の基地局（例えば基地局装置 200 b）からの信号を干渉信号として推定し、その干渉信号を考慮してフィードバック情報を生成する。

20

【0116】

以上のように、本実施形態で説明した発明を用いることにより、移動端末装置 200 が移動し、セル中心領域またはセル端領域のいずれに位置した場合でも、単一の基地局装置 100 a との通信または複数の基地局装置 100 a、100 b による協調通信のためのフィードバック情報の生成方法を切り替えて、常に適切なフィードバック情報を生成することができる。

【0117】

なお、それぞれのアンテナポートの参照信号をマッピングするリソースエレメントの全てを疑似雑音系列に基づいた信号を用いる場合を示したが、そのうちの一部だけを疑似雑音系列に基づいた信号としてもよい。例えば、少なくとも一つのアンテナポートにおける参照信号には、疑似雑音系列に基づいた信号を割り当て、残りのアンテナポートにおける参照信号には、セル I D に基づいた乱数から生成した信号を割り当ててもよい。

30

【0118】

なお、以上の説明では、アンテナポート数が 4 の場合を説明したが、1 つまたはそれ以上のアンテナポート数であれば、本発明を適用することができる。

なお、以上の説明では、参照信号をマッピングするリソースエレメントの位置をセル I D などに基づいて隣接セル間でシフトさせる場合を説明したが、図 6 のように、全てのセルまたは Active CoMP set のような協調通信を行う複数のセルの間で、その位置を固定にしてもよい。

40

【0119】

なお、全てのリソースブロックに参照信号を配置する場合を示したが、一部のリソースブロックのみに配置してもよい。

なお、疑似雑音系列に基づいた参照信号を直交させるセルの組合せの単位として、R R E（Remote Radio Equipment）や R R H（Remote Radio Head）、独立アンテナなどの基地局が光ファイバなどの有線を通して制御する単位、リレーなどの基地局が無線を通して制御する単位、Active CoMP set のような協調通信を行う複数の基地局により構成される単位、参照信号をマッピングするリソースエレメントの単位などを用いることができる。

【0120】

50

なお、疑似雑音系列の種類や、自己相関特性のピークが得られる位置などを利用して、通信を行うための各種識別や各種制御などを行うことができる。

なお、基地局装置100a、100bが用いる疑似雑音系列の系列長と、移動端末装置200が逆拡散処理を行う系列長は異なってもよい。

なお、以上の説明では、参照信号に対する逆拡散処理はフィードバック情報を生成するために行ったが、この逆拡散処理結果を、送信データ信号を復調するための伝搬路推定に用いてもよい。

【0121】

なお、以上の説明では、複数の基地局装置100a、100b間で協調して少なくとも1つの移動端末装置200と通信を行う場合を説明したが、協調する基地局装置は様々な形態を含む。例えば、物理的に独立した基地局装置間での協調通信、セクタ構成をとる一つの基地局装置におけるセクタ間での協調通信、基地局装置と光ファイバなどの有線で接続された送信装置（例えばRREやRRHなど）との間での協調通信、基地局装置とリレー技術を用いて無線で接続された送信装置（例えばリレー局やリピータ局など）との間での協調通信を行う場合にも本発明は適用でき、さらにそれらを組み合わせて協調通信を行ってもよい。また、これらの送信装置が、複数の送信アンテナ（アンテナポート）を持つ場合、そのうちの一部の送信アンテナを用いて通信を行ってもよい。また、これらの送信装置のうち、複数のアンテナポート間で協調して少なくとも1つの移動端末装置と通信を行ってもよい。

【0122】

なお、以上の説明では、複数の送信装置間で協調して少なくとも1つの移動端末装置200と通信を行い、さらに、移動端末装置200が協調通信を行う場合は逆拡散処理を行い、移動端末装置200が協調通信を行わず単一の送信装置と通信を行う場合は逆拡散処理を行わずに、フィードバック情報を生成する方法を説明したがこれに限るものではない。例えば、移動端末装置200が協調通信を行う場合に協調通信を行う移動端末装置200は逆拡散処理を行い、MIMO (Multi Input Multi Output) 通信を行う場合は逆拡散処理を行わずに、フィードバック情報を生成してもよい。

【0123】

また、複数の基地局装置100a、100bからの参照信号を同時に受信し、移動端末装置200が協調通信する場合は、それぞれの基地局装置100a、100bからの参照信号に対して逆拡散を行うことにより、それぞれの基地局装置100a、100bが得られる信号電力（信号振幅）を隣接セルからの干渉を抑圧しながら測定することができ、それぞれの基地局装置100a、100bが得られる信号電力（信号振幅）から協調通信を行うための最適なフィードバック情報（総合的なSINRや総合的なSINRに基づいたCQI、PMI、RI、それぞれの基地局におけるSINRやそれぞれの基地局におけるSINRに基づいたCQI、PMI、RIなど）を推定することができる。

【0124】

また、移動端末装置200が協調通信を行わない場合は、通信を行っている基地局装置100a（自基地局、自セル、サービングセル）から送信された参照信号を参照し、自基地局に対して逆拡散を行うことにより、自基地局が得られる信号電力（信号振幅）を隣接セルからの干渉を抑圧しながら測定することができるとともに、参照信号のチップの各々には隣接基地局からの干渉成分が含まれているため、参照信号がマッピングされたリソースエレメントを参照して（自基地局からの参照信号振幅と受信信号と差分の2乗ノルムを算出して）、平均干渉信号電力を得ることができ、最適なフィードバック情報（SINRやSINRに基づいたCQI、PMI、RIなど）を生成することができる。

なお、以上の説明では、移動端末装置200が隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成するか否かを基地局が制御していたが、移動端末装置200がその切り替えを制御してもよい。

【0125】

（第2の実施形態）

本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態における無線通信システムは、第1の実施形態における通信システムと同様の基地局装置100a、100bおよび移動端末装置200を備えるが、基地局装置100aにおけるリソースエレメントマッピング部106a~106mのうち、アンテナポート5~8に対応するリソースエレメントマッピング部のマッピング方法が異なる。以下では、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0126】

本実施形態では、図9で示すように、基地局装置100a、100bが、当該基地局装置のみと通信する移動端末装置200をサポートするアンテナポートP1a~P4a、P1b~P4bに対して、さらにアンテナポートを追加する場合を説明する。追加したアンテナポートP5a~P8a、P5b~P8bは、移動端末装置200がその基地局装置のみと通信する、または隣接する基地局装置との協調通信を行う場合を兼用してサポートする。

10

【0127】

ここでは、本実施形態で用いる、基地局装置100a、100bにおける参照信号生成部114が疑似雑音系列に基づいた参照信号の生成およびリソースエレメントマッピング部106a~106mが時間方向に連続する2つのリソースブロック毎に生成した参照信号のマッピングについて説明する。

特に本実施形態では、1つのサブフレームにアンテナポートP5a~P8a、P5b~P8bの参照信号のいずれかを配置し、さらに時間方向（サブフレーム毎）に周期的に配置する場合を説明する。

20

【0128】

図10Aから図10Dは、本実施形態における参照信号配置の例を示す図である。この図では、新たに追加するアンテナポートP5a~P8a、P5b~P8bに割り当てる参照信号（4チップ（ビット））を疑似雑音系列に基づいて生成し、それらの参照信号をそれぞれ第n~(n+3)サブフレームに配置した場合を表わしている。第nサブフレーム（図10A）には、4番目のOFDMシンボルの1番目のサブキャリアと7番目のサブキャリアと、11番目のOFDMシンボルの4番目のサブキャリアと10番目のサブキャリアとに、アンテナポート5の参照信号を配置している。第n+1サブフレーム（図10B）には、第nサブフレームにてアンテナポート5の参照信号を配置したリソースエレメントに、アンテナポート6の参照信号を配置している。同様に、第n+2サブフレーム（図10C）には、同様のリソースエレメントに、アンテナポート7の参照信号を配置し、第n+3サブフレーム（図10D）には、同様のリソースエレメントに、アンテナポート8の参照信号を配置している。すなわち、それぞれのアンテナポートの参照信号は4サブフレーム周期で配置している。

30

【0129】

ここでは、疑似雑音系列として、M系列のような自己相関特性が優れた系列を用いた場合を説明する。隣接セル間では、図11A、図11B、図12A、図12B、図13A、図13Bで示すように、その系列を巡回的にシフトさせたものを参照信号として用いることができる。これらの図では、基地局装置100aおよび基地局装置100bにおいて、アンテナポートP5a、P5bに注目してマッピングした場合を示している。図11A、図11B、図12A、図12Bは、アンテナポートP5a~P8a、P5b~P8bの参照信号をマッピングするリソースエレメントを、アンテナポートP1a~P4a、P1b~P4bと同様に、セルIDなどに基づいて決定している。

40

【0130】

また、図13A、図13Bは、アンテナポートP1a~P4a、P1b~P4bの参照信号をマッピングするリソースエレメントには関係なく、アンテナポートP5a~P8a、P5b~P8bの参照信号をマッピングするリソースエレメントを隣接セル間で固定している。なお、図13A、図13Bで示すように隣接セル間で固定した場合でも、協調通信を行うセルの単位（クラスタリング、Active CoMP set）でシフトさせることもできる

50

。

【0131】

図10Aから図10Dのように参照信号をマッピングすることにより、複数の基地局装置100a、100bからの参照信号を同時に受信し、移動端末装置200が協調通信を行う場合は、逆拡散を行うことにより、それぞれの基地局装置100a、100bの参照信号が得られるピークの位置は互いに異なり直交しているため、隣接セルからの干渉を抑圧させることができ、協調通信を行うための最適なフィードバック情報を生成することができる。さらに、移動端末装置200が協調通信を行わない場合は、疑似雑音系列に基づいた参照信号でも、従来と同様に、それぞれの参照信号を独立に用いることで、新たな処理などを増やすことなく、隣接セルからの干渉電力を考慮した最適なフィードバック情報を生成することができる。

10

【0132】

また、移動端末装置200が協調通信を行わない場合は、隣接セルからの干渉電力を測定するために、隣接セル全ての参照信号を測定する必要がなく、さらにそれらの制御情報などを新たに移動端末装置200に通知せずに実現できる。また、移動端末装置200が協調通信を行う場合と移動端末装置200が協調通信を行わない場合とで参照信号の構造を変えることなく、リソース全体に対する参照信号の割合（オーバーヘッド）を増やすことなく実現できる。

【0133】

なお、新たに追加するアンテナポートの参照信号をマッピングするリソースエレメントの全てを疑似雑音系列に基づいた信号を用いる場合を示したが、そのうちの一部だけでもよい。例えば、少なくとも一つのアンテナポートにおける参照信号には、疑似雑音系列に基づいた信号を割り当て、残りのアンテナポートにおける参照信号には、セルIDに基づいた乱数から生成した信号を割り当てることができる。

20

【0134】

なお、それぞれのアンテナポートの参照信号をマッピングするリソースエレメントの全てを疑似雑音系列に基づいた信号を用いる場合を示したが、そのうちの一部だけでもよい。

。

なお、以上の説明では、新たに追加するアンテナポート数が4の場合を説明したが、新たに追加するアンテナポート数が1以上であれば、本発明を適用することができる。

30

なお、以上の説明では、アンテナポートP1a～P4a、P1b～P4bの参照信号がある場合を説明したが、無くてもよい。

【0135】

なお、全てのリソースブロックに参照信号を配置する場合を示したが、一部のリソースブロックのみに配置してもよい。

なお、以上の説明では、4つのアンテナポートP1a～P4a、P1b～P4bに対して、さらに4つのアンテナポートを追加した場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、2つのアンテナポートに対して、新たに6つのアンテナポートを追加してもよいし、新たに8つのアンテナポートを追加してもよい。

【0136】

40

（第3の実施形態）

本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態における移動通信システムは、第1の実施形態における移動通信システムと同様の基地局装置100a、100bと、移動端末装置200aとを備える。移動端末装置200aは、そのフィードバック情報生成部212aのみが、第1の実施形態における移動端末装置200と異なる。以下では、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0137】

図14は、本実施形態における移動端末装置200aの構成を示す概略ブロック図である。移動端末装置200aは、受信アンテナ201a～201l、OFDM信号復調部202a～202l、リソースエレメントデマッピング部203a～203l、フィルタ部

50

204、デプリコーディング部205、レイヤーマッピング部206、復調部207a～207n、デスクランブル部208a～208n、復号部209a～209n、伝搬路推定部210、制御情報受信部211、フィードバック情報生成部212a、送信信号生成部213、送信アンテナ部214を備える。

【0138】

図15は、本実施形態におけるフィードバック情報生成部212aの構成を示す概略ブロック図である。フィードバック情報生成部212aは、通信方式切替部220、第1の伝送路状況測定部221、第2の伝送路状況測定部222aを備える。

伝搬路推定部210は、リソースエレメントマッピング部203a～203lが出力した参照信号に基づいて、伝搬路推定を行い、伝搬路推定値PEをフィルタ部204に加えて、フィードバック情報生成部212aに出力する。

10

【0139】

フィードバック情報生成部212aは、第1の実施形態におけるフィードバック情報生成部212と同様に、通信方式切替部220は通信方式制御信号CCに基づいて通信方式を切り換え、リソースエレメントマッピング部203a～203lが出力した参照信号RSを第1の伝送路状況測定部221または第2の伝送路状況測定部222aのいずれかに出力する。第1の伝送路状況測定部221が選択された場合、すなわち隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成しない場合、それぞれの参照信号を独立の信号として伝送路状況を測定し、フィードバック情報FIを生成する。また、第2の伝送路状況測定部222aが選択された場合、すなわち隣接セルと協調通信を行うためのフィードバック情報を生成する場合、参照信号に対して逆拡散処理を行った後、伝送路状況を測定し、フィードバック情報FIを生成する。ここで、第1の実施形態と異なる点は、第2の伝送路状況測定部222aにおいて、伝搬路推定部210から入力された伝搬路推定値PEに基づいて、フィードバック情報を生成する時の逆拡散処理を行う単位を制御することである。

20

【0140】

図16は、フィードバック情報を生成する時の逆拡散処理を行う単位の一例を示す図である。図16は、周波数方向に2つ、時間方向に4つのリソースブロックを示しており、乱数に基づいて生成された参照信号(a～p)をマッピングした場合を示している。参照信号(a～p)は、3番目のOFDMシンボルの1番目、7番目、13番目、19番目のサブキャリアと、10番目のOFDMシンボルの4番目、10番目、16番目、22番目のサブキャリアと、17番目のOFDMシンボルの1番目、7番目、13番目、19番目のサブキャリアと、24番目のOFDMシンボルの4番目、10番目、16番目、22番目のサブキャリアとに、a～pの順に配置されている。また、第2の実施形態と同様に、アンテナポート5に注目した場合を示す。本実施形態における移動端末装置200aでは、伝搬路推定部210が算出した伝搬路推定値に基づいて、逆拡散処理を行う。

30

【0141】

例えば、時間変動が大きい伝搬路である場合は、図17に示すように、符号T1を付した破線で囲まれた参照信号「a、b、c、d」、符号T2を付した破線で囲まれた参照信号「e、f、g、h」、符号T3を付した破線で囲まれた参照信号「i、j、k、l」、符号T4を付した破線で囲まれた参照信号「m、n、o、p」のそれぞれ4チップずつの逆拡散処理を行う。これにより、時間変動による影響を抑えつつ、隣接セル干渉を低減することができ、移動端末装置200aが協調通信を行う場合、適切なフィードバック情報を生成できる。なお、時間変動の大きい伝搬路であるか否かの判定は、例えば、伝搬路推定部210による伝搬路推定の結果を受けた第2の伝送路状況測定部222aが、伝搬路推定値の時間変動が予め決められた閾値より大きいかな否かに基づき行う。

40

【0142】

また、周波数変動が大きい伝搬路である場合は、図18に示すように、符号F1を付した破線で囲まれた参照信号「a、e、i、m」、符号F2を付した破線で囲まれた参照信号「b、f、j、n」、符号F3を付した破線で囲まれた参照信号「c、g、k、o」、

50

符号 F 4 を付した破線で囲まれた参照信号「d、h、l、p」のそれぞれ 4 チップずつの逆拡散処理を行うことで、周波数変動による影響を抑えつつ、隣接セル干渉を低減することができる。移動端末装置 200 a が協調通信を行う場合、適切なフィードバック情報を生成できる。なお、周波数変動の大きい伝搬路であるか否かの判定は、例えば、伝搬路推定部 210 による伝搬路推定の結果を受けた第 2 の伝送路状況測定部 222 a が、伝搬路推定値の周波数変動が予め決められた閾値より大きいか否かに基づき行う。

【0143】

さらに、図 19 に示すように、隣接セル干渉（周辺セル、周辺の送信装置）の量（電力、電力比）によっても逆拡散処理する単位を変えることができる。隣接セル干渉が少ない場合には、符号 P 1 を付した破線で囲まれた参照信号「a、b、e、f」、符号 P 2 を付した破線で囲まれた参照信号「c、d、g、h」、符号 P 3 を付した破線で囲まれた参照信号「i、j、m、n」、符号 P 4 を付した破線で囲まれた参照信号「k、l、o、p」のそれぞれ 4 チップずつの逆拡散処理を行う。隣接セル干渉が多い場合には、符号 P 5 を付した破線で囲まれた参照信号「a～p」の 16 チップの逆拡散処理を行う。このように、干渉の量が多いときほど、多くの参照信号を単位とする逆拡散処理を行うことで、干渉の抑制量を多くし、隣接セル干渉の量と伝搬路の時間周波数変動に応じた適切なフィードバック情報を生成できる。

【0144】

なお、逆拡散処理を行う単位の制御を移動端末装置 200 a が行う場合を示したが、基地局装置 100 a または 100 b が制御し、制御データを通じて移動端末装置 200 a に通知してもよい。

なお、参照信号として、乱数に基づいて生成した参照信号を用いた場合を示したが、疑似雑音系列に基づいた参照信号を用いてもよい。

【0145】

（第 4 の実施形態）

本発明の第 4 の実施形態について説明する。本実施形態における移動通信システムは、第 1 の実施形態における通信システムと同様の基地局装置 100 a、100 b および移動端末装置 200 を備えるが、基地局装置 100 a、100 b におけるリソースエレメントマッピング部 106 a～106 m のマッピング方法とマッピングする系列が異なる。以下では、第 1 の実施形態と異なる部分を中心に説明する。本実施形態では、アンテナポート 1～2 を用いる場合を説明する。

【0146】

図 20 は、その一例を示している。この図では、時間方向に 2 つのリソースブロックに渡って新たに追加するアンテナポート 1～2 に割り当てる参照信号（4 チップ（ビット））を OVSF 符号などの直交符号系列に基づいて生成した場合を表わしている。ここでは、アンテナポート 1 に用いる直交符号として、互いに直交する a b c d（直交符号 1）および e f g h（直交符号 2）を用い、アンテナポート 2 に用いる直交符号として、互いに直交する i j k l（直交符号 1'）および m n o p（直交符号 2'）を用いる。ただし、直交符号 1 と 2 の組および直交符号 1' と 2' の組として同じ符号の組を用いることができる。より具体的な例としては、4 チップの OVSF 系列 1111、11-1-1、1-1-11、1-11-1 から直交符号 1 と 2 の組および直交符号 1' と 2' の組を設定することができる。

【0147】

隣接基地局装置（セル）間では、互いに直交する系列を用いる。また、参照信号をマッピングするリソースエレメントを隣接セル間で同一とすることにより、直交関係を保持することができる。このとき、それぞれのリソースエレメントにマッピングされた参照信号の電力（あるいは振幅）は、その他のリソースエレメントにマッピングされた送信データ信号のシンボルの電力（あるいは振幅）と同じであることが好ましい。

【0148】

図 20 A、図 20 B のように参照信号をマッピングすることにより、複数の基地局装置

100 a、100 bからの参照信号を同時に受信し、移動端末装置200が協調通信を行う場合は、それぞれの基地局装置100 a、100 bからの参照信号に対して逆拡散を行うことにより、それぞれの基地局装置100 a、100 bが得られる信号電力（信号振幅）を隣接セルからの干渉を除去しながら測定することができ、それぞれの基地局装置100 a、100 bが得られる信号電力（信号振幅）から協調通信を行うための最適なフィードバック情報（総合的なSINRや総合的なSINRに基づいたCQI/PMI、それぞれの基地局装置100 a、100 bにおけるSINRやそれぞれの基地局におけるSINRに基づいたCQI/PMIなど）を推定することができる。

【0149】

また、移動端末装置200が協調通信を行わない場合は、通信を行っている基地局装置100 a（自基地局、自セル、サービングセル）から送信された参照信号を参照し、自基地局に対して逆拡散を行うことにより、自基地局が得られる信号電力（信号振幅）を隣接セルからの干渉を除去しながら測定することができる。さらに、参照信号のチップの各々には隣接基地局からの干渉成分が含まれているため、参照信号がマッピングされたリソースエレメントを参照して（自基地局からの参照信号振幅と受信信号と差分の2乗ノルムを算出して）、平均干渉信号電力を得ることができ、最適なフィードバック情報（SINRやSINRに基づいたCQI/PMIなど）を推定することができる。

【0150】

このように、複数の基地局装置100 a、100 bと1つの移動端末装置200が通信を行う移動通信システムにおいて、基地局装置100 a、100 bは、移動端末装置200のモード（複数の基地局装置100 a、100 b間で協調通信して移動端末装置200と通信を行うモード（第一のモード）と、協調せずに複数の基地局装置100 a、100 bの内のひとつの基地局装置が移動端末装置200と通信を行うモード（第二のモード））を決定し、両方のモードで共用する参照信号を生成し、リソースエレメントのいずれかに参照信号をマッピングする。このとき、参照信号として複数の基地局装置100 a、100 b間で直交するような直交系列を用い、複数の基地局装置100 a、100 b間で同一のリソースエレメントに参照信号をマッピングする。

【0151】

移動端末装置200が協調通信を行わない（1つの複数の基地局装置100 aと通信する）場合（第二のモード）は、通信相手の複数の基地局装置100 aで用いた系列を用いて参照信号から、通信相手の複数の基地局装置100 aに通知するための伝送路状況を測定する。また、移動端末装置200が複数の複数の基地局装置100 a、100 bと協調して通信する場合（第一のモード）は、複数の複数の基地局装置100 a、100 bのそれぞれで用いた系列から、複数の基地局装置100 a、100 bに通知するための伝送路状況を測定する。

【0152】

これにより、移動端末装置200が協調通信を行う場合と協調通信を行わない場合の両方に対して、同じ参照信号系列を用いながら、協調通信を行う場合は、それぞれの複数の基地局装置100 a、100 bからの送信信号電力を正確に把握することができ、協調通信を行わない場合は、自基地局からの送信信号電力を正確に把握するとともに、隣接基地局からの平均干渉信号電力を得ることができる。このため、参照信号を共用することにより処理を軽減しながら、協調通信を行う場合と協調通信を行わない場合ともに、最適なフィードバック情報を推定することができる。

【0153】

なお、上記各実施形態では、物理レイヤーにおいて通信方式制御信号を含む制御データ信号と送信データ信号とを多重し、複数の基地局装置100 a、100 bから移動端末装置200に通信方式制御信号を通知する場合について説明したが、物理レイヤーの代わりに上位レイヤーにおいて通信方式制御信号を通知する構成を取ることもできる。このとき、複数の基地局装置100 a、100 b内の制御情報生成部113は通信方式制御信号を生成し、生成した通信方式制御信号を物理レイヤーにおける送信データ信号として符号部

10

20

30

40

50

101aに出力する構成を取る。また、移動端末装置200内の制御情報受信部211は、復号部209aから出力された送信データ信号の中から通信方式制御信号を取得する構成を取る。

【0154】

また、図2における符号部101a~101n、スクランブル部102a~102n、変調部103a~103n、レイヤーマッピング部104、プレコーディング部105、リソースエレメントマッピング部106a~106m、参照信号生成部114、フィードバック情報処理部112、制御情報生成部113、制御部115、および図4におけるリソースエレメントデマッピング部203a~203l、フィルタ部204、デプリコーディング部205、レイヤードマッピング部206、復調部207a~207n、デスクランブル部208a~208n、復号部209a~209n、伝搬路推定部210、制御情報受信部211、フィードバック情報生成部212、送信信号生成部213、および図14におけるリソースエレメントデマッピング部203a~203l、フィルタ部204、デプリコーディング部205、レイヤードマッピング部206、復調部207a~207n、デスクランブル部208a~208n、復号部209a~209n、伝搬路推定部210、制御情報受信部211a、フィードバック情報生成部212、送信信号生成部213の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。なお、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。

【0155】

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。また上記プログラムは、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。

【0156】

以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【符号の説明】

【0157】

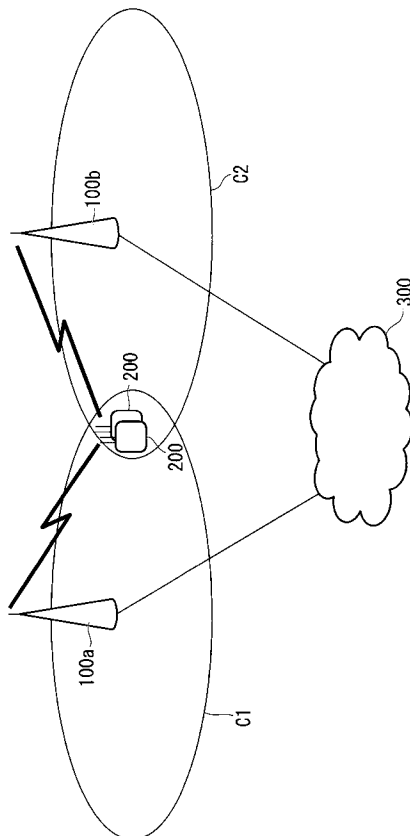
- 100a、100b…基地局装置
- 101a~101n…符号部
- 102a~102n…スクランブル部
- 103a~103n…変調部
- 104…レイヤーマッピング部
- 105…プレコーディング部
- 106a~106m…リソースエレメントマッピング部
- 107a~107m…OFDM信号生成部
- 108a~108m…送信アンテナ
- 110…受信アンテナ
- 111…受信信号処理部
- 112…フィードバック情報処理部
- 113…制御情報生成部

- 114…参照信号生成部
- 115…制御部
- 116…通信部
- 200、200a…移動端末装置
- 201a～201l…受信アンテナ
- 202a～202l…OFDM信号復調部
- 203a～203l…リソースエレメントデマッピング部
- 204…フィルタ部
- 205…デプリコーディング部
- 206…レイヤーデマッピング部
- 207a～207n…復調部
- 208a～208n…デスクランブル部
- 209a～209n…復号部
- 210…伝搬路推定部
- 211…制御情報受信部
- 212、212a…フィードバック情報生成部
- 213…送信信号生成部
- 214…送信アンテナ
- 220…通信方式切替部
- 221…第1の伝送路状況測定部
- 222…第2の伝送路状況測定部
- 300…ネットワーク

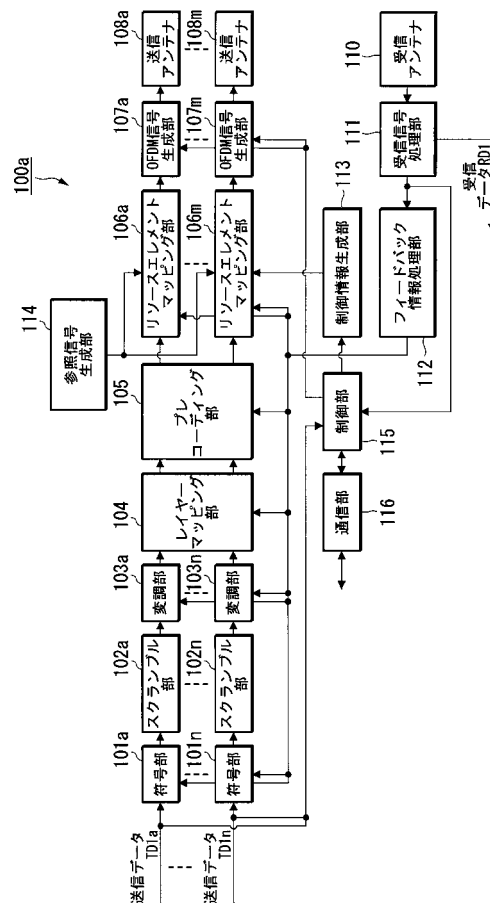
10

20

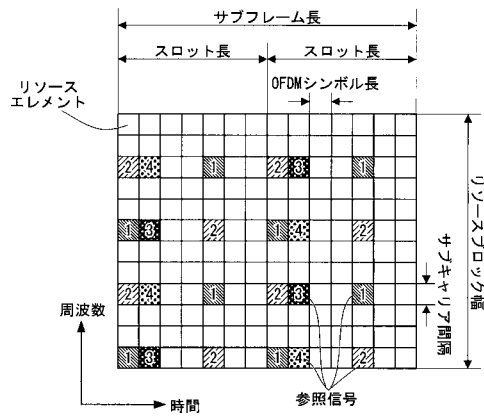
【図1】



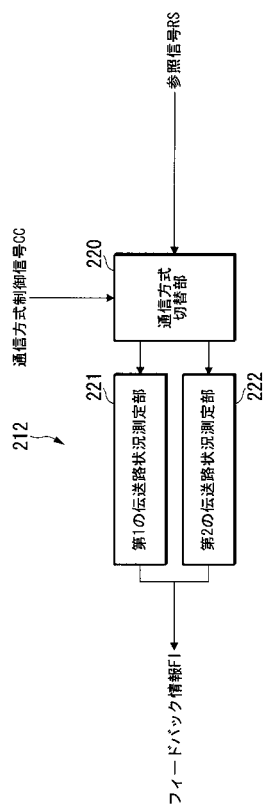
【図2】



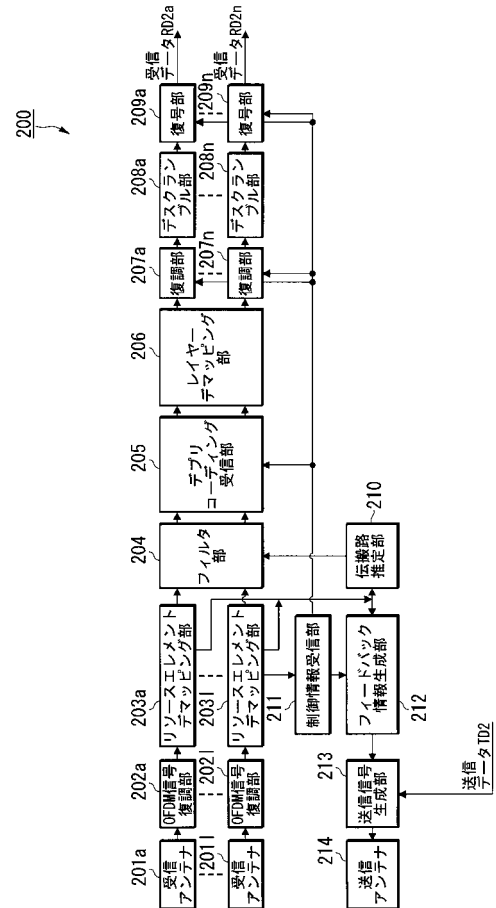
【図 3】



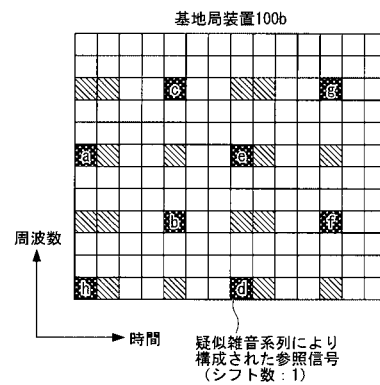
【図 5】



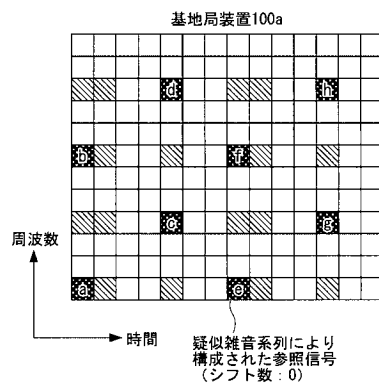
【図 4】



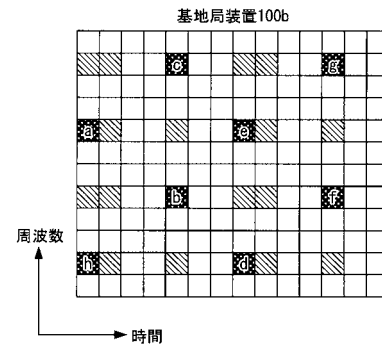
【図 6 A】



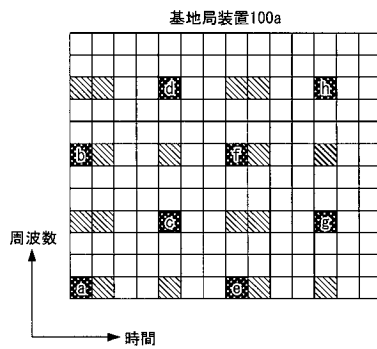
【図 6 B】



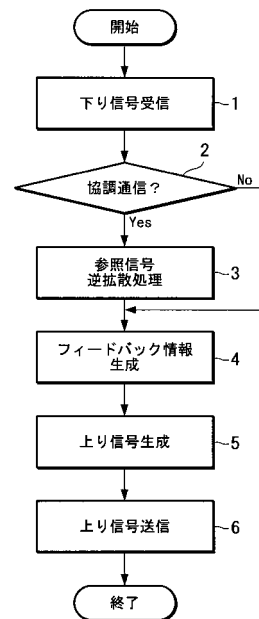
【図 7 A】



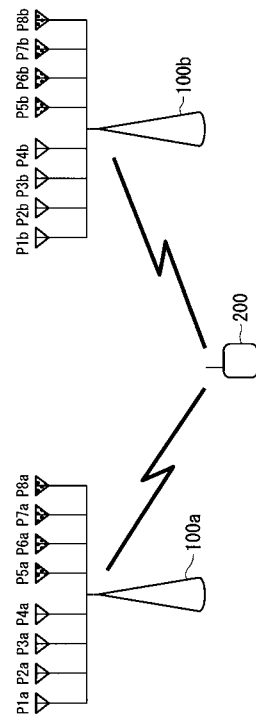
【図 7 B】



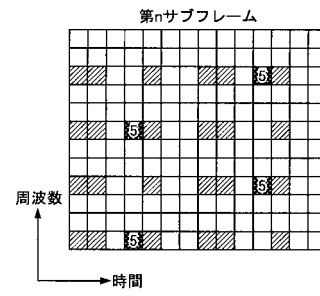
【図 8】



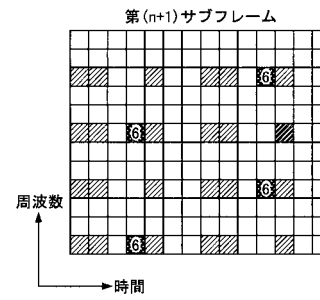
【図 9】



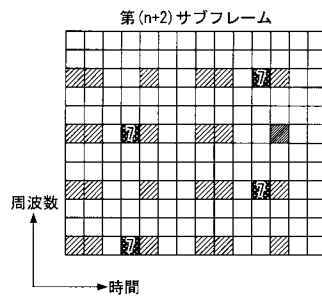
【図 10 A】



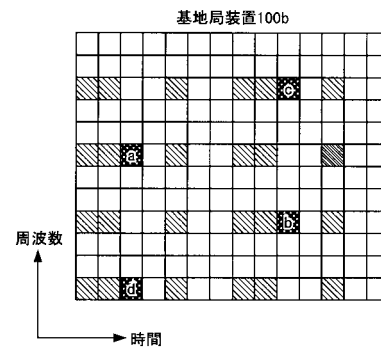
【図 10 B】



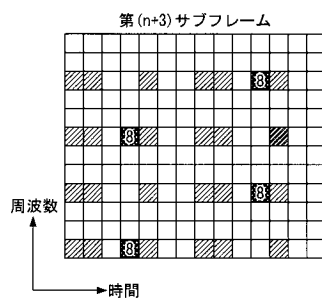
【図 10 C】



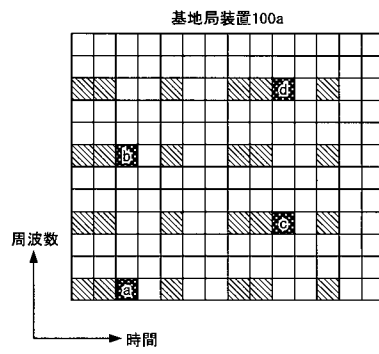
【図 11 A】



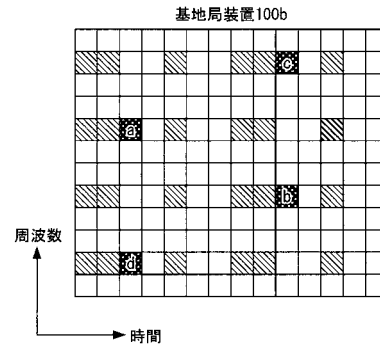
【図 10 D】



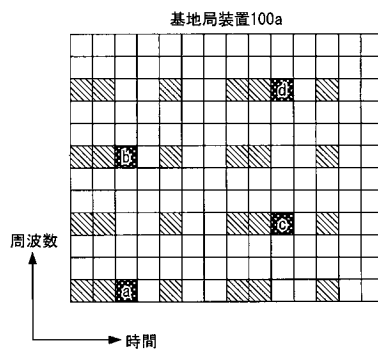
【図 1 1 B】



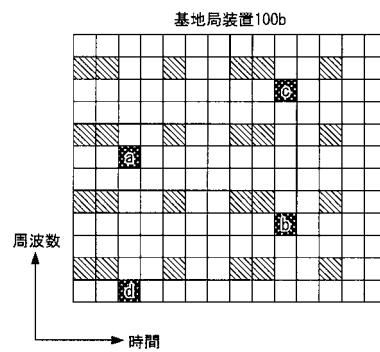
【図 1 2 A】



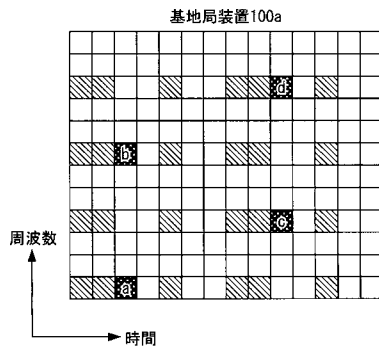
【図 1 2 B】



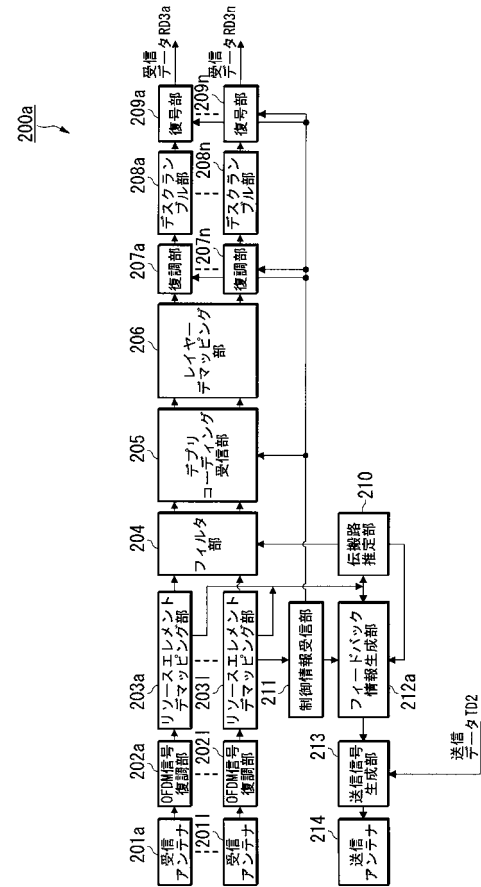
【図 1 3 A】



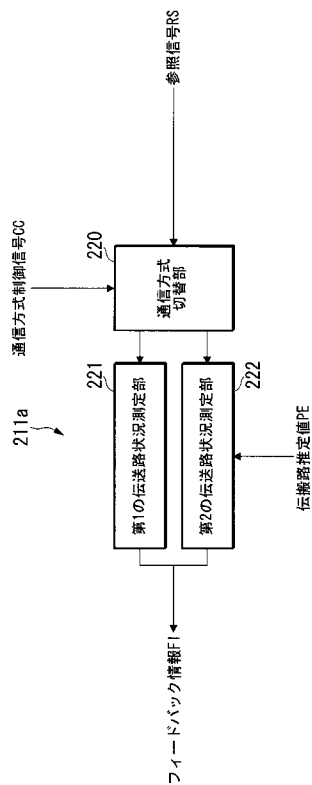
【図 1 3 B】



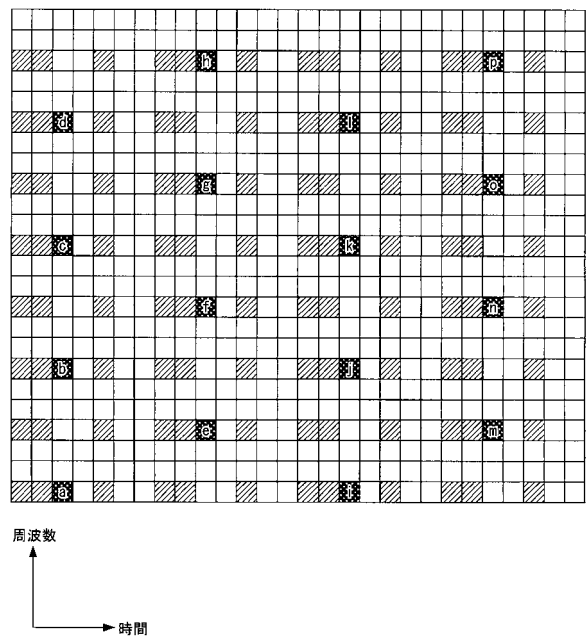
【図 1 4】



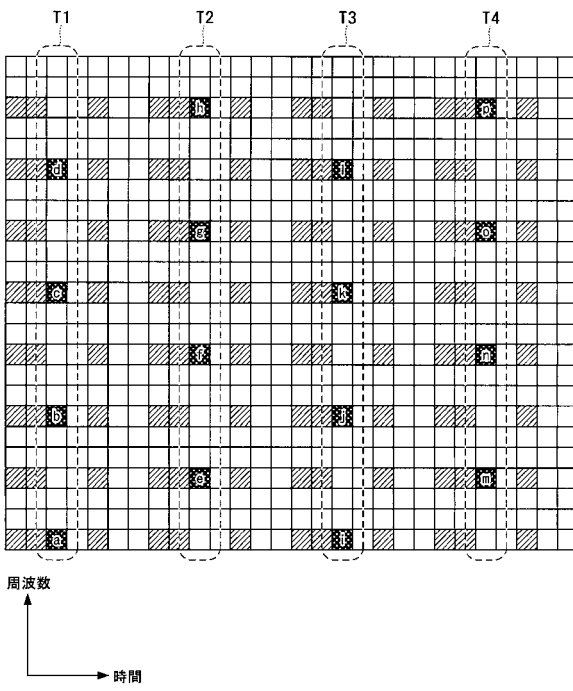
【図 1 5】



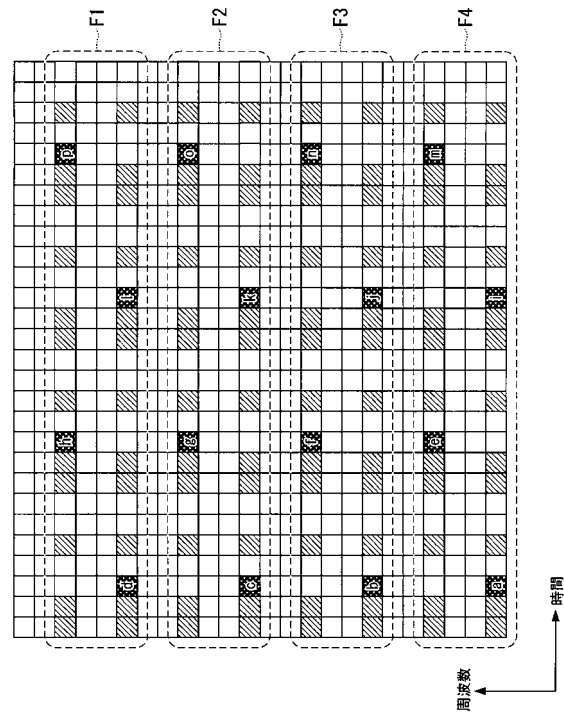
【図 1 6】



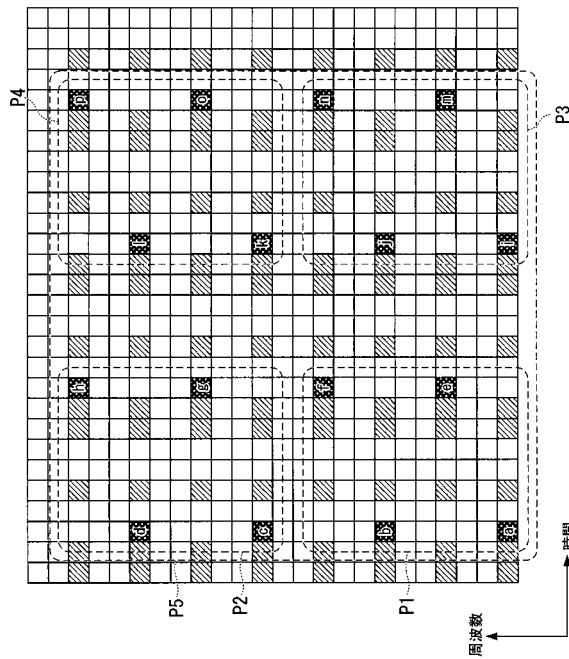
【図 17】



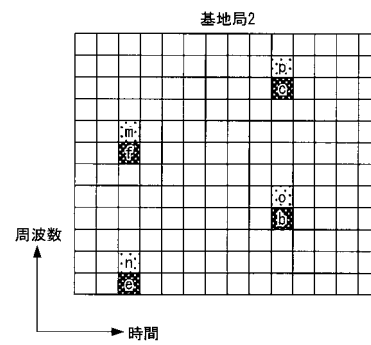
【図 18】



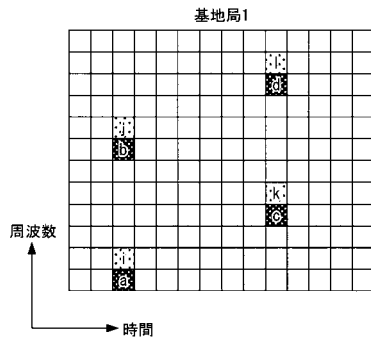
【図 19】



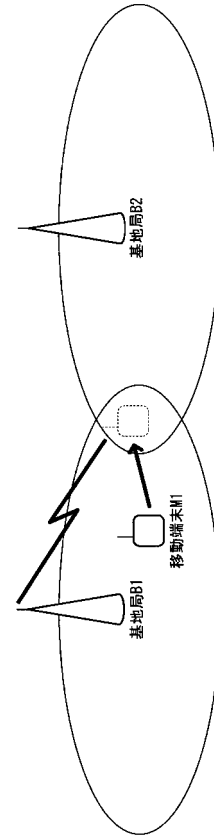
【図 20 A】



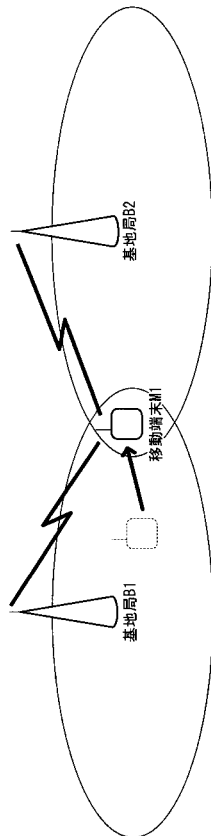
【図 20 B】



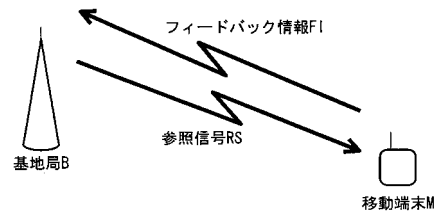
【図 21】



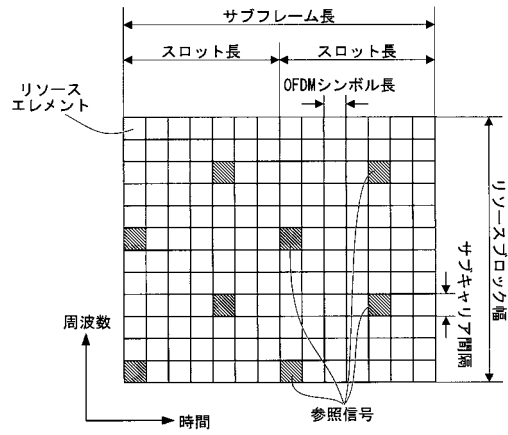
【図 22】



【図 23】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 示沢 寿之
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 野上 智造
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 山田 昇平
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 富田 高史

- (56)参考文献 国際公開第2008/114724 (WO, A1)
LG Electronics, UE Measurement and Feedback for DL CoMP, R1-091193, 3GPP, 2009年
3月20日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_56b/Docs/R1-091193.zip
Nokia, Nokia Siemens Networks, CSI-RS design for LTE-Advanced downlink, R1-091351, 3GP
P, 2009年 3月27日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_56b/Docs/R1-091351.zip

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00
H04J 1/00
H04W 28/18
H04W 88/02