

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5031670号
(P5031670)

(45) 発行日 平成24年9月19日(2012.9.19)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl.	F I	
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00	Z
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4Q 7/00	2 3 4
HO4B 7/04 (2006.01)	HO4B 7/04	
HO4B 7/02 (2006.01)	HO4B 7/02	Z
請求項の数 3 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-144125 (P2008-144125)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成20年6月2日(2008.6.2)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2009-290823 (P2009-290823A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成21年12月10日(2009.12.10)	(74) 代理人	100107010
審査請求日	平成22年6月4日(2010.6.4)		弁理士 橋爪 健
		(74) 代理人	100134061
			弁理士 菊地 公一
		(72) 発明者	三吉 金吾
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立コミュニケーションテクノ
			ジー キャリアネットワーク事業部内
		(72) 発明者	桑原 幹夫
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立コミュニケーションテクノ
			ジー キャリアネットワーク事業部内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、基地局及びシンボル送信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のアンテナを用いて空間多重し、かつ、直交周波数分割多重で通信する通信システムにおいて循環ダイバーシティを用いてデータを送信及び再送する送信装置であって、

データを直交周波数分割多重し、前記複数のアンテナを割り当ててアンテナ毎のシンボルを生成するシンボル生成部と、

前記複数のアンテナ毎に異なる遅延量を与える遅延量列である循環遅延パターンを予めM個(Mは正の整数)設定し、所定のタイミング毎に前記M個の循環遅延パターンのいずれかをメモリから読み出して循環遅延パターン信号として出力する循環遅延制御器と、

前記循環遅延制御器から入力した循環遅延パターン信号に設定された複数の遅延量に従い、前記複数のアンテナの各シンボルに対して循環遅延を与える循環遅延器と、

循環遅延されたシンボルを前記アンテナから出力する送信部とを備え、

前記循環遅延パターンは、各送信タイミングについて、アンテナ毎に遅延量が異なり、かつ、各アンテナについて、送信タイミング毎に遅延量が異なり、

前記循環遅延制御器は、前記所定のタイミングとして、シンボルの送信タイミング毎または複数のシンボルを含むフレームの送信タイミング毎またはデータを再送するタイミング毎に、前記M個の循環遅延パターンから前回とは異なる循環遅延パターンをメモリから読み出して循環遅延パターン信号として前記循環遅延器に出力することを特徴とする前記送信装置。

10

20

【請求項 2】

第 1 の送信タイミングで送信したデータを第 2 の送信タイミングで再送する再送制御部をさらに備える請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 3】

複数のアンテナを用いて空間多重し、かつ、直交周波数分割多重で通信する通信システムにおいて循環ダイバーシティを用いてデータを送信及び再送するシンボル送信方法であって、

データを直交周波数分割多重し、複数のアンテナを割り当ててアンテナ毎のシンボルを生成するステップと、

前記複数のアンテナ毎に異なる遅延量を与える遅延量列である循環遅延パターンを予め M 個 (M は正の整数) 設定し、所定のタイミング毎に前記 M 個の循環遅延パターンのいずれかをメモリから読み出して循環遅延パターン信号を出力するステップと、

出力された循環遅延パターン信号に設定された複数の遅延量に従い、前記複数のアンテナの各シンボルに対して循環遅延を与えるステップと、

循環遅延されたシンボルを前記アンテナから出力するステップとを含み、

前記循環遅延パターンは、各送信タイミングについて、アンテナ毎に遅延量が異なり、かつ、各アンテナについて、送信タイミング毎に遅延量が異なり、

前記所定のタイミングとして、シンボルの送信タイミング毎または複数のシンボルを含むフレームの送信タイミング毎またはデータを再送するタイミング毎に、前記 M 個の循環遅延パターンから前回とは異なる循環遅延パターンをメモリから読み出して循環遅延パターン信号として出力して前記複数のアンテナの各シンボルに対して循環遅延を与えることを特徴とする前記シンボル送信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置、基地局及びシンボル送信方法に係り、特に、循環遅延ダイバーシティを用いた MIMO-OFDM 通信システムにおける、データ再送効率の高い送信装置、基地局及びシンボル送信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

直交周波数分割多重接続 (OFDM、Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 移動通信システムは、広帯域化、周波数利用効率及び耐無線伝搬特性において優れた特性を持つ伝送方式である。さらに、OFDM において送信アンテナ及び受信アンテナを用いて送信信号を空間多重することで、伝送レートの向上を実現する MIMO (Multiple Input、Multiple Output) - OFDM 伝送方式がある。

また、誤り訂正符号化された OFDM 信号における送信ダイバーシティ方式として、送信シンボル毎に各アンテナ間で異なった循環遅延を行って送信する循環遅延ダイバーシティや、逆フーリエ変換後の OFDM 信号を時間シフトし、その後サイクリックプリフィックス (CP) を挿入して送信する方式がある。

この方式を MIMO-OFDM 伝送方式に適用することにより、各アンテナ間で無相関な信号を送信するため、送信アンテナに比例して伝送レートを上げることができる。

一方、放送データの送信に際して、循環遅延ダイバーシティを用いて効率的に送信する方法等が開示されている (例えば、特許文献 1 参照)。なお、次世代移動通信の伝送方式として MIMO-OFDM 伝送方式が採用されている。

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 354708 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

通常、携帯電話のようなユニキャスト通信では、A R Q（自動再送要求）のようなデータ再送機能を持っている。しかしながら、特許文献1等の従来方式では、再送時の再送効率は考慮されていない。

本発明は、以上の点に鑑み、M I M O - O F D M 伝送方式において、周波数ダイバーシティ・時間ダイバーシティを向上させることにより、データ再送時の再送効率を上げる送信装置、基地局及びシンボル送信方法を提供することを目的とする。

本発明は、高速無線通信におけるH - A R Qのプロセスにおいて、循環遅延制御器により循環遅延量の制御を行い、アンテナ毎、H - A R Q再送毎に異なった遅延量で循環遅延させたO F D M信号を送信して、送信信号の周波数特性を各々変化させ、周波数ダイバーシティを得ることを目的のひとつとする。また、本発明は、周波数選択性フェージングの影響を軽減することを可能とし、時間ダイバーシティを利用しているH - A R Qの再送回数減らし、再送効率を高めることを目的のひとつとする。本発明は、時間ダイバーシティを高めることを目的のひとつとする。本発明は、周波数ダイバーシティにより、特定のパスでのデータ欠落を防ぐことによりH - A R Qの再送回数を減らし、時間再送効率を高め、信頼性の高い高速無線通信を可能とすることを目的のひとつとする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

複数の送信アンテナと複数の受信アンテナを用いて、誤り訂正符号（例えばターボ符号）を用いたチャネル符号化及び自動再送要求（A R Q）を組み合わせたH - A R Q（Hybrid - A R Q）を適用した直交周波分割（O F D M）信号を空間多重するM I M O - O F D M 伝送方式において、各送信信号が受信された際に直交するように各送信タイミング及び送信アンテナにおいて異なった循環遅延を施す循環遅延ダイバーシティ（C D D）を行う送信装置であり、装置内の循環遅延制御器によってアンテナ毎及びH - A R Q再送毎に異なった循環遅延量を与えることにより、それぞれ位相の異なるO F D M信号を生成する。したがって各受信アンテナで合成される信号波形の周波数特性が送信毎（例えば、H - A R Q再送毎）に変わる。

【 0 0 0 6 】

本発明のシンボルを送信する方法は、例えば、O F D M通信システムにおいて、循環ダイバーシティを用いてデータを送信及び再送する方法であって、

送信装置の各アンテナにおけるシンボルもしくはフレーム毎で異なる遅延値を有するように設定するステップと、

前記送信装置で前記データを含むO F D M信号を生成するステップと、

前記各アンテナ及び各シンボルで異なる遅延値を用いて前記各O F D M信号を遅延させるステップと、

前記遅延した複数のO F D M信号を、各アンテナを用いて送信するステップとを含むことを特徴のひとつとする。

本発明の送信装置は、例えば、M I M O - O F D M通信システムにおいて、循環ダイバーシティを用いてデータを送信及び再送する装置において、各アンテナにおいてシンボルもしくはフレーム毎で異なる遅延量を割当て機能を持つ循環遅延制御器を有する。

また、上述の割当てられた遅延量で、各アンテナにおいてシンボル毎に循環遅延させる循環遅延器を有する。

例えば、循環遅延制御器の制御により、ランダムな遅延量もしくは固定的なパターンを持つ遅延量を保持する記憶媒体から値を読み出し、循環遅延器に入力する。

また、例えば、H - A R Q制御器より入力するH - A R Qの送信及び再送毎のタイミング信号に同期して遅延量を変化させる。

【 0 0 0 7 】

本発明の第1の解決手段によると、

複数のアンテナを用いて空間多重し、かつ、直交周波数分割多重で通信する通信システムにおいて循環ダイバーシティを用いてデータを送信及び再送する送信装置であって、

10

20

30

40

50

データを直交周波数分割多重し、前記複数のアンテナを割り当ててアンテナ毎のシンボルを生成するシンボル生成部と、

アンテナ毎に異なる複数の遅延量を、所定のタイミング毎に設定する循環遅延制御器と、

前記循環遅延制御器により設定された複数の遅延量に従い、アンテナ毎の各シンボルに対して循環遅延を与える循環遅延器と、

循環遅延されたシンボルを前記アンテナから出力する送信部とを備え、

前記遅延量は、ひとつのアンテナに対して、第1の送信タイミングにおける第1の遅延量と第2の送信タイミングにおける第2の遅延量とが異なり、かつ、ひとつの送信タイミングに対してアンテナ毎に遅延量が異なる前記送信装置が提供される。

10

【0008】

本発明の第2の解決手段によると、

上述の送信装置と、

前記送信装置により送信されたデータが端末で正常に受信されたことを示す確認通知及び/又は該データが端末で正常に受信されずデータの再送を要求する再送要求を、前記アンテナを介して端末から受信する受信装置とを備え、

端末から前記確認通知を所定時間内に受信しない場合又は前記再送要求を受信した場合に、前記送信装置からデータを端末に再送する基地局が提供される。

20

本発明の第3の解決手段によると、

複数のアンテナを用いて空間多重し、かつ、直交周波数分割多重で通信する通信システムにおいて循環ダイバーシティを用いてデータを送信及び再送するシンボル送信方法であって、

データを直交周波数分割多重し、複数のアンテナを割り当ててアンテナ毎のシンボルを生成するステップと、

アンテナ毎に異なる複数の遅延量を、所定のタイミング毎に設定するステップと、

設定された複数の遅延量に従い、アンテナ毎の各シンボルに対して循環遅延を与えるステップと、

循環遅延されたシンボルを前記アンテナから出力するステップとを含み、

30

前記遅延量は、ひとつのアンテナに対して、第1の送信タイミングにおける第1の遅延量と第2の送信タイミングにおける第2の遅延量とが異なり、かつ、ひとつの送信タイミングに対してアンテナ毎に遅延量が異なる前記シンボル送信方法が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、MIMO-OFDM伝送方式において、周波数ダイバーシティ・時間ダイバーシティを向上させることにより、データ再送時の再送効率を上げる送信装置、基地局及びシンボル送信方法を提供することができる。

本発明によると、高速無線通信におけるH-ARQのプロセスにおいて、循環遅延制御器により循環遅延量の制御を行い、アンテナ毎、H-ARQ再送毎に異なった遅延量で循環遅延させたOFDM信号を送信することにより、送信信号の周波数特性を各々変化させ、周波数ダイバーシティを得ることができる。これにより、周波数選択性フェージングの影響を軽減することが可能となり、時間ダイバーシティを利用しているH-ARQの再送回数減らせ、再送効率が高まる。つまり、時間ダイバーシティを高めることができる。

40

放送データのようなブロードキャスト通信と異なり、不特定の相手と1対1で通信を行うユニキャスト通信では受信側でうまく復号できなかった場合の為に、H-ARQのような再送プロセスが設けられている。本発明によって、周波数ダイバーシティにより、特定のパスでのデータ欠落を防ぐことによりH-ARQの再送回数を減らせ、時間再送効率が高まり、信頼性の高い高速無線通信が可能となる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下に、本実施の形態について説明する。

図1に、本実施の形態におけるMIMO-OFDM通信システムにおける基地局の構成例を示す。

本システムの基地局は、ネットワーク101より入出力を行うラインインタフェース部102と、インタフェース部102より送信データを入力し、MIMO-OFDM変調を行う変調部219と、変調部219より変調信号を入力し、電力増幅を行うフロントエンドユニット(FEU)221と、FEU221より送信信号を入力し、空間に信号を放射する複数のアンテナ213a~213nと、またアンテナ213a~213nによって空間より受信し、FEU221によって増幅された信号を入力して復調し、ラインインタフェース部102へと出力する復調部220とを備える。本実施の形態では、例えば、直交周波数分割多重接続(OFDM)通信システムにおいて、基地局103と端末間104で複数のパスにより空間多重して通信する。

10

【0011】

図2及び図3は、基地局の変調部219、復調部220、及びFEU221の構成を示す機能ブロック図である。

変調部219は、例えば、S/P(シリアル/パラレル)変換器201と、H-ARQ制御器(再送制御部)202と、符号器203と、シンボルマッピング部204と、アンテナマッピング部205と、逆フーリエ変換部(IFFT)206と、循環遅延器207と、メモリ208aと、循環遅延制御器209と、P/S(パラレル/シリアル)変換器210と、CP器211とを有する。復調部220は、例えば、復調モジュール216と、ACK/NAK受信部217と、P/S変換器218とを有する。FEU221は、例えば、送信部212と、受信部215とを有する。FEU221とアンテナ213の間には例えばデュプレクサ214を備える。

20

【0012】

図3に示す構成は、図2におけるメモリ208aに変えて乱数発生器208bを有するものである。他の構成は図2と同様である。

ラインインタフェース部102より入力されたデータは、S/P変換器201と符号器203a~203nを経て符号化される。例えば、ターボ符号により符号化される。この時、符号化したデータは、再送用に例えば符号器203a~203n内のメモリに格納しておく。なお、他の適宜のメモリを用いてもよい。次にシンボルマッピング204a~204nでは送信データが複素平面上にマッピングされ、サブキャリア変調(例えばQAM変調)される。その後、アンテナマッピング205にて、どのアンテナでどの送信シンボルを送信するかのマッピングが実施される。IFFT206a~206nにて、逆高速フーリエ変換処理がなされ、送信シンボルは周波数領域から時間領域の信号に変換される。なお、本実施の形態において、符号器203~IFFT206をまとめてシンボル生成部又はOFDM信号生成部と称することがある。

30

【0013】

メモリ208aは、互いに異なる複数の遅延量を含む循環遅延パターンが複数格納される。送信タイミング毎に、異なる又は分散された遅延量列(パターン)が循環遅延制御器209によってメモリ208aから読みだされる。循環遅延制御器209から各循環遅延器207a~207nへそれぞれ異なったパターンが例えばH-ARQの送信タイミングに同期して出力される。

40

乱数発生器208bは、ランダムな又は分散された遅延量列を発生し、循環遅延制御器209に出力する。循環遅延制御器209は、上述のようにメモリ208aから読みだす以外にも、図3のように送信タイミング毎に乱数発生器208bから遅延量列を入力し、各循環遅延器207の遅延量を設定してもよい。

遅延量を変更するタイミングとしては、例えば、シンボルの送信タイミング毎、複数のシンボルを含むフレームの送信タイミング毎など、定期的に変更してもよい。また、再送

50

データの送信タイミング毎に変更してもよい。その他、オリジナルのデータを送信するタイミングと、再送データを送信するタイミングで遅延量が異なるような適宜のタイミングで遅延量を変更するようにしてもよい。

【0014】

これらのパターン信号とIFFT 206 a ~ 206 nからの出力信号(シンボル)とが、各循環遅延器207 a ~ 207 nに入力されると各シンボルの循環遅延がなされる。なお、循環遅延の詳細は後述する。P/S変換器210にてシリアル信号に変換された後、CP器211 a ~ 211 nでサイクリックプリフィックス(CP)が付与される。CPが付与された送信OFDMシンボルは、送信部212 a ~ 212 nにてアップコンバートされ、デュプレクサ214 a ~ 214 nを経て、アンテナ213 a ~ 213 nから送信される。

10

また、端末からデータが送信されてきた場合は、アンテナ213 a ~ 213 nで受信される。受信信号は、デュプレクサ214 a ~ 214 nを経て、受信部215 a ~ 215 nにてダウンコンバートされる。その後、復調モジュール216にて復調処理がなされ、P/S変換器218を経て、ラインインタフェース部102を経由し、外部ネットワーク101へ出力というプロセスを踏む。

【0015】

ACK/NAK受信部217は、端末104からのACK信号(確認通知、肯定信号)及びNAK信号(再送要求、否定信号)を受信する。H-ARQ制御器202は、データの再送を制御する。例えば、端末104からNAK信号を受信した場合、又は、端末104にデータを送信してから所定時間内にACK信号を受信しなかった場合は、符号器203に格納された送信データを読み出して再送する。一方、端末104からACK信号を受信した場合は、符号器203に格納された送信データを消去する。

20

【0016】

図4は、循環遅延及びサイクリックプリフィックス(CP)の説明図である。

図4において、シンボル301は、IFFT 206 a ~ 206 nから出力されたシンボルが複数のサンプルを含むことを示している。循環遅延制御器209によって制御された循環遅延パターンの各遅延量に対応する、シンボル後部のサンプルが循環遅延器207 a ~ 207 nでシンボル先頭にシフトされる(302 ~ 303)。図示のシンボル302、303は、遅延量が2の例である。さらに、予め仕様にて規定されているCP長に対応するシンボル後部の複数のサンプルをシンボル先頭にコピーすると、シンボル間干渉保護用であるCPが付与された送信OFDMシンボル305となる(304 ~ 305)。

30

【0017】

図8及び図9は、H-ARQ再送時の説明図(1)及び(2)である。

図8(a)及び図9(a)は、メモリ208 aの構成例を示す。

メモリ208 aは、例えば、送信タイミング毎に、アンテナ毎に異なる複数の遅延量を含む遅延パターンが複数記憶される。遅延量は、例えば、ひとつのアンテナaに対して、送信タイミング1における遅延量1 aと、送信タイミング2における遅延量2 aと、・・・送信タイミングMにおける遅延量M aとがそれぞれ異なる。なお、Mは正の整数であり、M個の遅延パターンを繰り返し使用することができる。また、ひとつの送信タイミング1に対してアンテナ毎の遅延量1 a、1 b・・・1 Nがそれぞれ異なる。これらの遅延量は予めメモリ208 aに記憶しておくことができる。

40

【0018】

図8(b)、図9(b)は、CP器211 a ~ 211 nから送信データが出力される様子を示している。H-ARQ再送データに含まれる送信OFDMシンボルは、前回送信時と異なる遅延量で循環遅延される。一方、同一H-ARQ再送データ内の送信OFDMシンボルの循環遅延値は全て同じ値である。各アンテナから送信されるH-ARQ再送データの送信方法は、例えば2パターンある。

図8(b)は、同一のH-ARQ再送データを同一のタイミングで各アンテナから送信する場合である。循環遅延値の異なる、同一のH-ARQ再送データを各アンテナで同期

50

させ、同一再送タイミングで各アンテナから送信させる。アンテナ 2 1 3 の本数に比例し、循環遅延による効果に加え、さらに通信の信頼性を高めることが可能となる。例えば、通信の信頼性は後述する図 9 のパターンよりも高い。図 8 の実現には、H - A R Q 再送データの再送前における各プロセス（例えば、符号器 2 0 3、シンボルマッピング 2 0 4、アンテナマッピング 2 0 5、I F F T 2 0 6、循環遅延器 2 0 7、P / S 2 1 0、C P 器 2 1 1、送信部 2 1 2、デュプレクサ 2 1 4、アンテナ 2 1 3）において同期処理が必要である。

【 0 0 1 9 】

一方、図 9 (b) は、各 H - A R Q 再送データを各アンテナで独立させて送信する場合である。したがって、図 9 の実現には H - A R Q 再送データの再送前における各プロセス（前述）では、1 ~ N までのいずれかのユニットで処理が行われればよい。例えば、符号器 1 ~ 符号器 N のいずれか、シンボルマッピング 1 ~ N のいずれか等で行われればよい。図 9 (b) の例では、H - A R Q 再送データ (1) をアンテナ a に対応する符号器等で処理してアンテナ a から出力し、H - A R Q 再送データ (2) をアンテナ b に対応する符号器等で処理してアンテナ b から出力している。また、再送データ (1) と (2) の送信タイミングは異なってもよい。本方法であれば、循環遅延による効果に加え、図 8 の場合よりも高スループットの通信が見込まれる。

各 H - A R Q 再送時においてアンテナ毎に循環遅延値のパターンは異なる（独立している）。遅延値はいずれも正の整数で、図 2 に示すようにメモリ 2 0 8 a に蓄積された各アンテナのパターン値か、図 3 に示すように乱数発生器 2 0 8 b で生成するランダムな値である。これらの値は、例えば循環遅延のタイミングに同期して、循環遅延制御器 2 0 9 により呼び出される。

【 0 0 2 0 】

図 5 は、基地局 - 端末間データ送受信のフローチャートを示している。

図 2 及び図 3 における、送信部 2 1 2 a ~ 2 1 2 n でアップコンバートされた信号は基地局 1 0 3 から端末へ向けて送信される（ステップ 5 0 1）。基地局 1 0 3 から送信したデータは移動端末 1 0 4 で受信され復調される。その際に、移動端末 1 0 4 は、C R C チェックを行い、正しくパケットが復号できたかどうかの判定を行う（ステップ 5 0 2）。C R C チェックが O K の場合（正しく復号できた場合）は、移動端末 1 0 4 は A C K 信号を基地局 1 0 3 に返し、一方、N G の場合（正しく復号できなかった場合）は N A K 信号を基地局 1 0 3 に返す。正しく復号された場合、端末 1 0 4 から A C K 信号が基地局 1 0 3 へ向け送信され、基地局 1 0 3 はその A C K 信号を受信する（ステップ 5 0 3）。A C K 信号は、A C K / N A K 受信部 2 1 7 で受信された後、H - A R Q 制御器 2 0 2 へ通知される（ステップ 5 0 4）。その後、前回符号化の際、符号器 2 0 3 a ~ 2 0 3 内に確保していた該データのメモリを開放し（ステップ 5 0 5）、該データについての送信プロセスは終了する。

【 0 0 2 1 】

一方、端末側で正しく復号されなかった場合、端末 1 0 4 から N A K 信号が基地局 1 0 3 に向け送信され、基地局 1 0 3 はその N A K 信号を受信する（ステップ 5 0 6）。N A K 信号は、基地局の A C K / N A K 受信部 2 1 7 で受信された後、H - A R Q 制御器 2 0 2 へ通知される（ステップ 5 0 7）。

ここで、基地局 1 0 3 は、再送回数が予め定められた仕様規定に達していれば（ステップ 5 0 8、Y e s）、ステップ 5 0 5 に移り、前回符号化の際に符号器 2 0 3 a ~ 2 0 3 内に確保していた該データのメモリを開放し（ステップ 5 0 5）、該データについての送信プロセスは終了する。再送回数が仕様規定に達していなければ（ステップ 5 0 8、N o）、基地局 1 0 3 は、前回符号化の際、符号器 2 0 3 a ~ 2 0 3 内に確保していた該データのメモリから該データを読み出す（ステップ 5 0 9）。呼び出された該符号化データは、上述の送信プロセスを経て、I F F T 2 0 6 a ~ 2 0 6 n にて O F D M シンボルに変換され（ステップ 5 1 0）、循環遅延器 2 0 7 a ~ 2 0 7 n にて再び H - A R Q 送信毎、ア

10

20

30

40

50

ンテナ毎に循環遅延される(ステップ511)。ここでの遅延量は、前の送信タイミングで端末にデータを送信した遅延量(例えば、ステップ501でデータを送信する際の遅延量)とは異なる。循環遅延が与えられたデータは、再び基地局から端末へ送信される(ステップ501)。

【0022】

図6は、ACK信号が返ってきた場合における信号の流れのシーケンス図を示している。

基地局103からデータが送信され(ステップ601)、端末104にて受信後、データの復号が正しく行われると(ステップ602)、端末104から基地局103へACK信号が送信される(ステップ603)。その後、ACK/NAK受信部217でACK信号を受信する(ステップ604)と、H-ARQ制御器202にACKが通知される(ステップ605)。その後、前回符号化の際に符号器203a~203内に確保していた該データのメモリを開放し(ステップ606)、該データについての送信プロセスは終了する。

10

【0023】

図7は、NAK信号が返ってきた場合における信号の流れのシーケンス図を示している。

基地局103からデータが送信され(ステップ701)、端末104にて受信後、データの復号に失敗すると(ステップ702)、端末104から基地局103へNAK信号が送信される(ステップ703)。その後、ACK/NAK受信部217でNAK信号を受信すると(ステップ704)、H-ARQ制御器202にNAKが通知される(ステップ705)。その後、再送回数が仕様規定に達していない場合、前回符号化の際に符号器203a~203内に確保していた該データをメモリから呼び出す(ステップ706)。呼び出された該符号化データは、上述の送信プロセスを経て、IFFT206a~206nにてOFDMシンボルに変換され(ステップ707)、循環遅延器207a~207nにて再びH-ARQ送信毎、アンテナ毎に変更され(ステップ708)、再び基地局からデータが端末へ送信される(ステップ709)。この一連の再送プロセスは、再送回数が仕様規定に達するまで繰り返される。

20

本実施の形態において、上記処理によって、再送毎に異なった遅延量の循環遅延がアンテナ毎に与えられるため、周波数特性が変わり、周波数・時間ダイバーシティを得る。したがって、MIMO-OFDMにおいて、特定チャンネルにおける固定的な落ち込みがなくなり、データの再送回数が削減できるため、平均的な基地局のスループット向上が可能となる。

30

【産業上の利用可能性】

【0024】

本発明は、例えば、MIMO-OFDM通信システムに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】MIMO-OFDM通信システムにおける基地局の構成を示すブロック図。

【図2】本実施の形態によるOFDM移動通信システムの基地局内における送受信部のブロック図(1)。

40

【図3】本実施の形態によるOFDM移動通信システムの基地局内における送受信部のブロック図(2)。

【図4】循環遅延及びサイクリックプリフィックス(CP)の説明図。

【図5】基地局-端末間データ送受信のフローチャート。

【図6】ACKが返ってくる場合のシーケンス図。

【図7】NAKが返ってくる場合のシーケンス図。

【図8】同一H-ARQ再送データを各アンテナで同期させて送信する場合のH-ARQ再送時の説明図。

【図9】H-ARQ再送データを各アンテナで独立させて送信する場合のH-ARQ再送時の説明図。

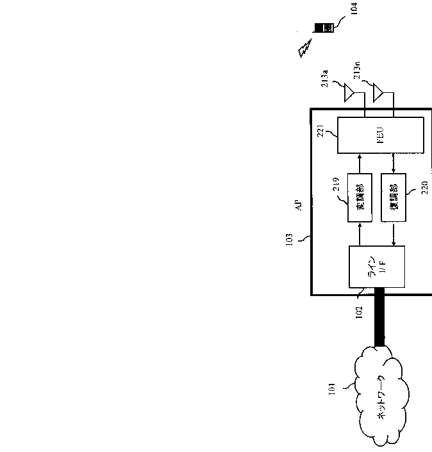
50

【符号の説明】

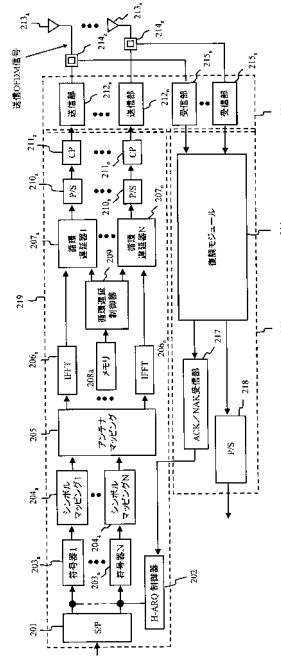
【0026】

101	ネットワーク	
102	ラインインタフェース部	
103	基地局	
104	無線端末	
201	S/P(シリアル/パラレル)変換器	
202	H-ARQ制御器(再送制御部)	
203	符号器	
204	シンボルマッピング部	10
205	アンテナマッピング部	
206	逆フーリエ変換部(IFFT)	
207	循環遅延器	
208a	メモリ	
208b	乱数発生器	
209	循環遅延制御器	
210	P/S(パラレル/シリアル)変換器	
211	CP器	
212	送信部	
213	アンテナ	20
214	デュプレクサ	
215	受信部	
216	復調モジュール	
217	ACK/NAK受信部	
218	P/S変換器	
219	変調部	
220	復調部	
221	フロントエンドユニット(FEU)	

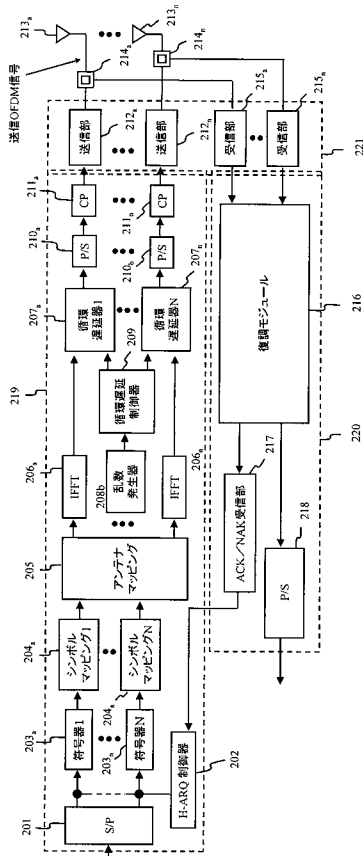
【図 1】



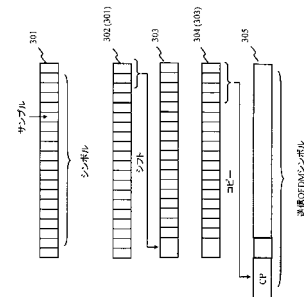
【図 2】



【図 3】

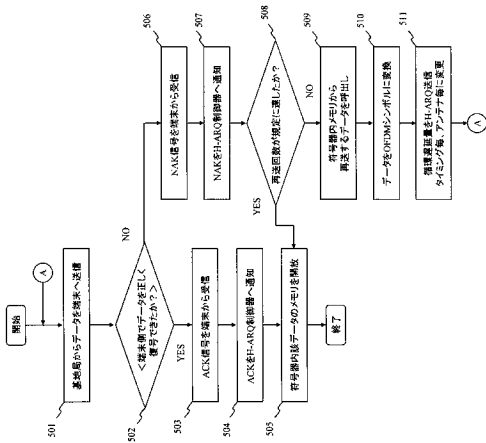


【図 4】



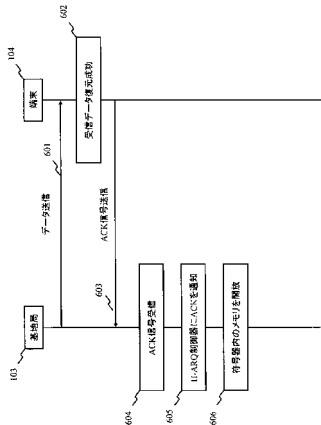
【図5】

基地局-端末間データ送受信のフローチャート



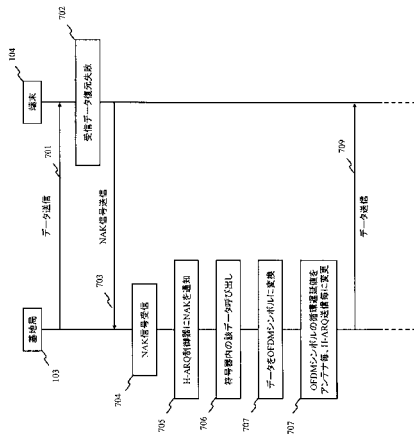
【図6】

ACKが返ってくる場合の信号の流れ



【図7】

NAKが返ってくる場合の信号の流れ

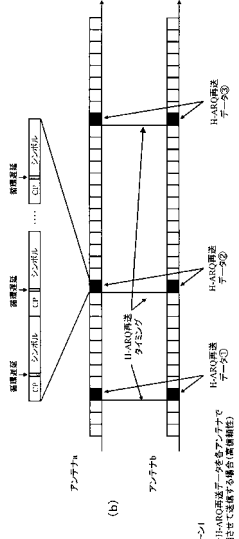


【図8】

再送信回数制御へ対応する送信スケーム例

H-ARQ送信回数の送信スケーム	アンテナ番号	アンテナ番号の送信スケーム	アンテナ番号の送信スケーム
1	1a	1b	1c
2	2a	2b	2c
3	3a	3b	3c
4	4a	4b	4c
5	5a	5b	5c
M	Ma	Mb	Mc
			NAK

送信スケームは送信回数とアンテナ番号の組み合わせである。



アンテナ番号は送信回数とアンテナ番号の組み合わせである。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 B 7/12 (2006.01) H 0 4 B 7/12

審査官 岡 裕之

(56)参考文献 国際公開第2006/021227(WO, A1)
国際公開第2007/117100(WO, A1)
特開2007-221746(JP, A)
国際公開第2008/050745(WO, A1)
国際公開第2005/050885(WO, A1)
国際公開第2006/080317(WO, A1)
NTT DoCoMo, Multi-Degree Cyclic Delay Diversity with Frequency-domain Channel Dependent Scheduling, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #44bis R1-060991, 2006年 3月31日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 J 1 1 / 0 0
H 0 4 B 7 / 0 2
H 0 4 B 7 / 0 4
H 0 4 B 7 / 1 2
H 0 4 J 9 9 / 0 0
H 0 4 W 1 6 / 2 8