

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4342922号
(P4342922)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int. Cl. F I
 HO 4 J 11/00 (2006.01) HO 4 J 11/00 Z
 HO 4 J 99/00 (2009.01) HO 4 J 15/00

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-410255 (P2003-410255)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成15年12月9日(2003.12.9)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2005-175678 (P2005-175678A)	(72) 発明者	平 明德 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(43) 公開日	平成17年6月30日(2005.6.30)	(72) 発明者	永井 幸政 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
審査請求日	平成18年10月13日(2006.10.13)	審査官	太田 龍一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信方法および通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のアンテナを備える第1の通信装置が該複数のアンテナそれぞれに対応する空間分割多重チャネルを用いて、少なくとも一つのアンテナをそれぞれ備える複数の第2の通信装置と通信を行う通信システム、における上記第1の通信装置が採用する通信方法であって、

上記複数の第2の通信装置からそれぞれ送信される接続要求を受信する接続要求受信ステップと、

上記接続要求受信ステップで受信した複数の第2の通信装置からの接続要求に対応して、受信した各接続要求の受信タイミング差およびチャネルインパルスレスポンスに基づき

上記複数の第2の通信装置から送られてくるすべての信号の到達時間差が一定の範囲内に収まるように、該第2の通信装置がそれぞれデータ送信を行うタイミングを決定し、決定したタイミングを指示するタイムアライメント情報を含む接続応答をそれぞれの第2の通信装置に対して送信する接続応答送信ステップと、

を含むことを特徴とする通信方法。

【請求項2】

複数のアンテナを備える第1の通信装置が該複数のアンテナそれぞれに対応する空間分割多重チャネルを用いて、少なくとも一つのアンテナをそれぞれ備える複数の第2の通信装置と通信を行う通信システム、における通信方法であって、

上記複数の第2の通信装置それぞれが、上記第1の通信装置に対して接続要求を送信す

る接続要求送信ステップと、

上記第1の通信装置が、上記接続要求送信ステップにおいて上記複数の第2の通信装置から送信された接続要求を受信する接続要求受信ステップと、

上記第1の通信装置が、上記接続要求受信ステップで受信した複数の第2の通信装置からの接続要求に対応して、受信した各接続要求の受信タイミング差およびチャンネルインパルスレスポンスに基づき、上記複数の第2の通信装置から送られてくるすべての信号の到達時間差が一定の範囲内に収まるように、該第2の通信装置がそれぞれデータ送信を行うタイミングを決定し、決定したタイミングを指示するタイムアライメント情報を含む接続応答をそれぞれの第2の通信装置に対して送信する接続応答送信ステップと、

を含むことを特徴とする通信方法。

10

【請求項3】

複数のアンテナを備える第1の通信装置が該複数のアンテナそれぞれに対応する空間分割多重チャネルを用いて、少なくとも一つのアンテナをそれぞれ備える複数の第2の通信装置と通信を行う通信システム、における上記第1の通信装置であって、

上記複数の第2の通信装置からそれぞれ送信される接続要求を受信する接続要求受信手段と、

上記接続要求受信手段にて受信した複数の第2の通信装置からの接続要求に対応して、受信した各接続要求の受信タイミング差およびチャンネルインパルスレスポンスに基づき、上記複数の第2の通信装置から送られてくるすべての信号の到達時間差が一定の範囲内に収まるように、該第2の通信装置がそれぞれデータ送信を行うタイミングを決定し、決定したタイミングを指示するタイムアライメント情報を含む接続応答をそれぞれの第2の通信装置に対して送信する接続応答送信手段と、

20

を備えることを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数アンテナを用いて2つ以上の信号を同時に伝送するMIMO (Multiple Input Multiple Output) システムを構成する通信装置に関するものであり、特に、一対多の同時アクセスを実現可能な無線通信システムおよび通信方法に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

以下、従来の無線通信システムについて説明する。たとえば、広帯域信号を移動体環境において送受信する場合、通信装置は、周波数選択性フェージングの克服が必要となる。この周波数選択性フェージングへの対応技術の一つとして、マルチキャリア変復調方式、特にOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) が各種無線システムに採用されている。一方、さらなる伝送容量の増大のために、複数アンテナを用いて2つ以上の信号を同時に伝送するMIMO (Multiple Input Multiple Output) システムが注目を集めている。このMIMOシステムは、大きくSDM (Space Division Multiplexing) による方式と送信ダイバーシチによる方式 (STC: Space Time Coding) に分けられるが、ここでは、従来技術の一例として、SDM方式を採用する無線通信システムについて説明する。

40

【0003】

SDM方式を採用する一般的な無線通信システム (下記非特許文献1参照) では、まず、送信側の通信装置が、送信信号を複数の情報ストリームに分割する。なお、ここでは、各ストリームについて誤り訂正用符号化を行っているが、この処理は分割前の送信信号に適用してもよい。つぎに、送信側の通信装置では、分割された各情報ストリームに対して所定の変調処理を行い、さらに、サブキャリアマッピング処理、IFFT処理を実行してOFDM時間信号を生成する。その後、生成されたOFDM時間信号は、ガードインターバルを付加され、波形整形処理が行われた後、RF部によりアップコンバートされて送信アンテナから送信される。

50

【 0 0 0 4 】

また、受信側の通信装置では、各受信アンテナで受け取った信号をダウンコンバートし、ベースバンド信号を生成し、さらに、FFT処理によりサブキャリア信号を抽出する。一方で、受信側の通信装置では、上記受け取った信号中に含まれる既知信号を利用して、各受信アンテナ間の伝送路推定を行う。そして、受信側の通信装置では、上記各サブキャリア信号を伝送路推定結果に基づいてアンテナ間で合成し、チャンネル分離を行い、さらに、分離された各情報ストリームに対して所定の復調処理および誤り訂正処理を実行し、最終的に、受信信号を出力する。

【 0 0 0 5 】

【非特許文献1】電子情報通信学会 信学技報 RCS2001-135「MIMOチャンネルにより100Mbit/sを実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案」 10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記従来の無線通信システム(MIMOシステム)においては、基本的に一対一通信を想定しており、一対多の同時アクセスについては考慮していない。具体的にいうと、実環境においては、アクセスポイント(AP)の実装するアンテナ数に対して、移動端末(MT)の実装するアンテナ数が少ないと考えられるが、従来技術においては、たとえば、余ったAPのアンテナを他のMTに割り当てて同時に通信する、というような一対多の同時アクセスには対応していない。 20

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、MIMOシステムにおいて、複数のMTが同時にAPに対してアクセスすることを想定した無線通信システム、当該無線通信システムを構成する通信装置、および通信方法、を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、複数のアンテナを実装する第1の通信装置(後述する実施の形態のAP11に相当)と、少なくとも1つのアンテナを実装する複数の第2の通信装置(MT1, MT2...に相当)と、を備え、前記第1の通信装置と前記第2の通信装置が、各アンテナに対応したSDM(Space Division Multiplexing)チャンネルを用いて相互の通信を実現する無線通信システムであって、前記第1の通信装置が、前記第2の通信装置へ送信すべき複数の信号に対して、所定の変調処理、IFFT処理、ガードインターバル(GI)付加処理を施し、さらに、同期用既知信号を生成し、その後、前記GI付加後の信号の所定位置に前記同期用既知信号を挿入することによって送信信号を生成する送信信号生成手段(変調部70, 71、IFFT部72, 73、GI付加部74, 75、同期信号生成部76に相当)と、前記SDMチャンネル毎に個別に生成した送信信号を各アンテナに割り当てるアンテナ選択手段(アンテナ選択部77に相当)と、を備え、前記複数の第2の通信装置が、受信信号に含まれた前記SDMチャンネル毎に個別の同期用既知信号に基づいて送信タイミングを解析する送信タイミング解析手段(送信タイミング解析部34に相当)と、前記第1の通信装置へ送信すべき単一または複数の信号に対して、所定の変調処理、IFFT処理、GI付加処理を施し、その後、前記第1の通信装置から通知されるチャンネル構成情報(各第2の通信装置がどのSDMチャンネルを用いて通信を行うかを示す情報)、および前記解析結果、に基づいて、前記GI付加後の送信信号の送信タイミングを調整するタイミング調整手段(変調部36, 37、IFFT部38, 39、GI付加部40, 41、タイミング調整/プリアンブル挿入部35に相当)と、を備え、前記第1の通信装置は、前記複数の第2の通信装置から送られてくるすべてのSDMチャンネル上の受信信号の到達時間差がGI内に収まるように前記送信タイミングを制御し、FFT処理を行うことを特徴とする。 30 40

【 0 0 0 9 】

この発明によれば、上記第1の通信装置が、上記複数の第2の通信装置に対して使用チ 50

チャンネル指定および送信タイミング制御を行い、すべてのSDMチャンネル上の信号の到達時間差がGI内に収まるように時間同期制御を行う構成とした。

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、上記第1の通信装置が、上記複数の第2の通信装置から受信したすべての信号の直交性を維持した状態で、FFT処理を行うことができる。すなわち、上記第1の通信装置は、従来技術における一対一通信の受信特性を維持しつつ、複数の第2の通信装置との同時通信（一対多通信）を実現できる、という効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下に、本発明にかかる通信装置、無線通信システムおよび通信方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0012】

実施の形態1.

図1は、本発明にかかる無線通信システムの一構成例を示す図である。ここでは、一対多の同時アクセスを実現する無線通信システムの一例として、4つのアンテナを有する通信装置（アクセスポイント：AP）に対して、2つのアンテナを有する2局の通信装置（移動端末：MT）が同時にアクセスする場合を想定する。具体的には、図1に示す無線通信システムは、アンテナ3, 4を有するMT1と、アンテナ5, 6を有するMT2と、アンテナ7, 8, 9, 10を有するAP11から構成され、MT1, 2が、それぞれ2chのSDM（Space Division Multiplexing）チャンネルを用いてAP11に対して同時に情報を送信し、AP11が、4つのアンテナでこれらの情報を受信し、その後、各chを分離、復調する。

【0013】

ここで、本発明にかかる無線通信システムの動作概要について説明する。本発明においては、送受信信号としてOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）ベースのマルチキャリア信号を想定する。

【0014】

従来のMIMOシステムでは、先に説明したようにAPとMTの間で一対一の通信が行われ、各装置間で複数のアンテナを用いた通信が行われていた。しかしながら、APに到来する信号は必ずしも同一のMTから発信されたものである必要はないので、本実施の形態においては、AP11が、複数のMT（1, 2に相当）から発進された信号をチャンネル分離する。すなわち、本発明では、MIMOシステムにおける通信方式としてSDM方式を採用し、複数のMTが同時にAP11と通信を行う構成とする。そして、受信側のAT11が、各MTからの信号（各MTが複数のSDMチャンネルを有する）を一括して周波数領域に展開し、各サブキャリアにおいてチャンネル分離を行う構成とする。

【0015】

図2は、たとえば、2局のMT1, MT2が同時にAP11と通信を行っている場合の構成を示す図である。ここでは、MT1の2つのアンテナ3, 4から信号A, Bが、MT2の2つのアンテナ5, 6から信号C, Dが、同時に送信されている。このとき、信号A, B, C, Dは、送信局であるMT1, 2と受信局であるAP11との位置関係により、到達時間が異なる。すなわち、図3のように、各信号の到達時間差がガードインターバル（GI）内に収まる場合は、全ての信号の直交性を維持したままFFT処理を行うことができるが、一方で、図4に示すように、到達時間差がGIを越える場合には、全信号の直交性を維持するようにFFTウィンドウを設定することは不可能となる。したがって、本発明では、AT11が1つのFFTによりMT1, 2からの複数チャンネルの信号を受信する場合、GI内で各信号の到達時間差が収まるように時間同期制御（送信タイミング制御）を行う。

【0016】

10

20

30

40

50

なお、図3および図4の例では、信号が1波の場合を示しているが、実際の伝送路ではビル等の反射により遅延波が発生するため、当該遅延波も考慮してGI内に到達時間差が収まるように、送信タイミングを制御する必要が生じる。

【0017】

つぎに、上記MT1, 2およびAT11の構成および動作について詳細に説明する。図5は、実施の形態1のMT1, 2の構成を示す図であり、送受信アンテナ21, 22と、高周波信号からベースバンド信号S21, S22への変換処理およびベースバンド信号S39, S40から高周波信号への変換処理を行うRF/IF部23, 24と、ガードインターバルを除去しFFTウインドウの位置を設定するガードインターバル(GI)除去部25, 26と、GI除去後の時間信号S23, S24を周波数信号S25, S26に変換するFFT部27, 28と、各チャネル、各サブキャリアの伝送路ゲインを推定する伝送路推定部29と、伝送路推定結果である伝送路利得S27からチャネル分離のための等化行列S28を生成する等化行列生成部30と、チャネル分離を行う信号分離部31と、チャネル分離後の各チャネルの信号S29, S30を復調する復調部32, 33と、AP11からの情報を利用して送信タイミングを決定する送信タイミング解析部34と、送信タイミング情報S31およびチャネル構成情報S32に基づく送信タイミングの調整処理、およびGI付加後の時間信号S37, S38に対する使用SDMチャネル用既知パターンの付加処理、を行うタイミング調整/プリアンブル挿入部35と、送信信号に対して所定の変調処理を行う変調部36, 37と、サブキャリア上の変調信号S33, S34を時間信号S35, S36に変換するIFFT部38, 39と、ガードインターバルを付加するGI付加部40, 41、から構成されている。

【0018】

まず、各MT(図示のMT1, 2に相当)では、RF/IF部23, 24が、それぞれ対応するアンテナ21, 22にて受信した信号をベースバンド信号S21, S22に変換する。なお、AP11から送られてくる信号には装置間で同期を確立するための既知信号(後述する同期信号S72, S73に相当)が挿入されている。この信号を参照して、送信タイミング解析部34では、AP11からの指示に従って、各MT間でAP11への信号到来時間がGI内に収まるように、送信タイミング情報S31を生成する。一方で、GI除去部25, 26は、ベースバンド信号S21, S22に対してバースト単位の同期をとり、FFTウインドウの設定処理およびGI除去処理を行う。そして、FFT部27, 28が、GI除去後の時間信号S23, S24をサブキャリア信号S25, S26に変換する。

【0019】

つぎに、伝送路推定部29では、上記サブキャリア信号S25, S26に含まれる伝送路推定用の既知信号部分を利用して、送受信アンテナ間の伝送路利得S27を推定する。そして、等化行列生成部30では、上記伝送路利得S27に基づいてチャネル分離のための等化行列S28を生成する。

【0020】

つぎに、信号分離部31では、FFT処理後のサブキャリア信号S25, S26に対して上記等化行列S28を乗算することによって、各チャネルの信号S29, S30を生成する。そして、最終的に、復調部32, 33が、各チャネルの信号S29, S30をそれぞれ復調する。

【0021】

一方、AP11へ信号を送信する場合、MT(図示のMT1, 2に相当)では、まず、変調部36, 37が、送信信号A, Bに対して所定の変調処理を行い、さらに、IFFT部38, 39が、各サブキャリア上の変調信号S33, S34を時間信号S35, S36に変換する。そして、GI付加部40, 41が、時間信号S35, S36にGIを付加し、信号S37, S38を生成する。

【0022】

つぎに、タイミング調整/プリアンブル挿入部35では、AP11から通知される「各

10

20

30

40

50

移動局がどのSDMチャネルを用いて通信を行うかを示す情報」、すなわち、チャネル構成情報S32、および上記送信タイミング情報S31に基づいて、上記GI付加後の信号S37、S38に対するプリアンプルの挿入処理および送信タイミングの調整処理を行い、ベースバンド信号S39、S40を生成する。そして、最終的に、RF/IF部23、24にて変換後の高周波信号を、アンテナ21、22を介してAP11に対して送信する。なお、状況（たとえば、AP11のアンテナ数）によってはMTが有するアンテナを全て使えない場合が生じるが、その場合は、該当するアンテナの出力を0とする。チャネル構成情報S32は、AP、MT間のデータ転送に先立って両者で共有している情報である（送信タイミング同期S31の初期値も同様）。これらの信号は、データ転送に先立つネゴシエーションの段階でAP11から各MTに通知される。

10

【0023】

また、図6は、実施の形態1のAP11の構成を示す図であり、送受信アンテナ47～50と、高周波信号からベースバンド信号S50～S53への変換処理およびベースバンド信号（図示のベースバンド信号群S74に相当）から高周波信号への変換処理を行うRF/IF部51～54と、GIを除去しFFTウインドウの位置を設定するガードインターバル（GI）除去部55～58と、GI除去後の時間信号S54～S57を周波数信号S58～S61に変換するFFT部59～62と、各チャネル、各サブキャリアの伝送路ゲインを推定する伝送路推定部63と、伝送路推定結果である伝送路利得S76からチャネル分離のための等化行列S77を生成する等化行列生成部64と、チャネル分離を行う信号分離部65と、チャネル分離後の各チャネルの信号S62～S65を復調する復調部66～69と、送信信号に対して所定の変調処理を行う変調部70、71と、サブキャリア上の変調信号S66、S67を時間信号S68、S69に変換するIFFT部72、73と、ガードインターバルを付加するGI付加部74、75と、各MTの時間同期確立機能用の同期信号S72、S73を生成し、GI付加後の信号S70、S71に対して同期信号S72、S73を挿入するための制御を行う同期信号生成部76と、同期信号挿入後の信号を各アンテナに割り振る制御を行うアンテナ選択部77、から構成されている。

20

【0024】

まず、AP11では、RF/IF部51～54が、それぞれ対応するアンテナ47～50にて受信した信号をベースバンド信号S50～S53に変換する。つぎに、GI除去部25、26は、ベースバンド信号S50～S53に対してバースト単位の同期をとり、FFTウインドウの設定処理およびGI除去処理を行う。そして、FFT部59～62が、GI除去後の時間信号S54～S57をサブキャリア信号S58～S61に変換する。

30

【0025】

つぎに、伝送路推定部63では、上記サブキャリア信号S58～S61に含まれる伝送路推定用または同期確立用の既知信号部分を利用して、送受信アンテナ間の伝送路利得S76をサブキャリア単位に推定する。そして、等化行列生成部64では、上記サブキャリア信号S58～S61が複数局、複数チャネルの信号が混在する状態であるため、上記伝送路利得S76およびチャネル構成情報S75（上記各MTに通知するチャネル構成情報S32に相当）に基づいてチャネル分離のための等化行列S77を生成する。

【0026】

つぎに、信号分離部65では、FFT処理後のサブキャリア信号S58～S61に対して上記等化行列S77を乗算することによって、各チャネルの信号S62～S65を生成する。そして、最終的に、復調部66～69が、各チャネルの信号S62～S65をそれぞれ復調する。

40

【0027】

一方、MTへ信号を送信する場合、AP11では、まず、変調部70、71が、送信信号A（MT1、2宛）、B（MT1、2宛）に対して所定の変調処理を行い、さらに、IFFT部72、73が、各サブキャリア上の変調信号S66、S67を時間信号S68、S69に変換する。そして、GI付加部74、75が、時間信号S68、S69にGIを付加し、信号S70、S71を生成する。

50

【0028】

つぎに、同期信号生成部76では、MTとの間で同期を確立するための既知信号、すなわち、同期信号S72、S73を生成し、上記GI付加後の信号S70、S71の所定位置に当該同期信号S72、S73を挿入する。AP11は、各MTからの信号の受信タイミング差および、チャンネルインパルスレスポンスを検出することができるため、遅延波を含めて到来信号の時間差をGI内に抑えるようにMTにて送信時間調整を行えるように、同期信号S72、S73を生成する。そして、アンテナ選択部77では、各アンテナに送信信号を割り当てる制御を行う。なお、AP11は、各MTに対して使用チャンネルを指定（上記チャンネル構成情報S32に相当：チャンネル毎に異なる同期用既知信号を指定）する。

10

【0029】

このように、本実施の形態においては、APが、各MTに対して、使用チャンネルの指定および送信タイミングの制御を行い、すべてのSDMチャンネル上の信号の到達時間差がGI内に収まるように時間同期制御を行う構成とした。これにより、AP側では、複数のMTから受信したすべての信号の直交性を維持した状態で、FFT処理を行うことができる。すなわち、AP側では、上記一対一通信（従来技術）の受信特性を維持しつつ、複数のMTとの同時通信を実現できる。

【0030】

なお、本実施の形態では、各送信アンテナから1つの送信系列を送信する場合について説明しているが、これに限らず、たとえば、送信側にてビームフォーミング機能を適用することによって、アンテナ毎に複数の送信系列を送信することとしてもよい。この場合、通知される使用チャンネルは、受信側による固有値解析結果として得られる直交チャンネルのいずれかとなる。また、上記では、ATとMTとの間の通信について説明しているが、これに限らず、上記APがMTの1つであってもよい。すなわち、1つのMTと複数のMTとの間の同時通信であってもよい。

20

【0031】

実施の形態2.

図7は、本発明にかかる通信方法を実現可能な実施の形態2の無線通信システムの構成を示す図であり、前述のAPとMT（実施の形態1の図5、6参照）を用いた通信方法の具体例を示している。詳細には、本実施の形態では、ランダムアクセス技術として、CSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）を採用する無線通信システムを想定し、かつMT1、MT2、MT12がAP11に属し、各MTがAP11の通信可能範囲内で通信を行うことを前提とする。なお、各MTからAP11までの距離は必ずしも同一ではない。

30

【0032】

図8は、APから各MTへの報知信号（Beacon）のフレーム構成を示す図であり、AP11は、この報知情報を用いて、通信に必要なさまざまな情報を定期的に周辺の各MTに対して通知する。上記報知信号は、図示のように、パケットタイプフィールド、宛先アドレスフィールド、送信元アドレスフィールド、ネットワーク識別子フィールド、情報要素フィールド、誤りチェックフィールドから構成され、パケットタイプ「Beacon」、宛先アドレス、送信元アドレス、ネットワーク識別子、さらに、情報要素として、AP11と各MTとの間の時間同期を確立するためのタイムスタンプ、報知周期、変調方式等の情報、AP11が使用可能なアンテナ数やSDMチャンネルやグループID、当該グループIDに属するMTの送信可能期間等の情報、を含んでいる。なお、このパケットフォーマットにおいては、変復調方式等に依存する各無線パケットに共通のフィールドを省略する。

40

【0033】

また、図9は、MTからAPへの接続要求のフレーム構成を示す図である。この接続要求は、図示のように、パケットタイプフィールド、宛先アドレスフィールド、送信元アドレスフィールド、ネットワーク識別子フィールド、情報要素フィールド、誤りチェックフィールドから構成され、パケットタイプ「接続要求」、宛先アドレス、送信元アドレス、

50

ネットワーク識別子、さらに、情報要素として、ポーリングリストへの登録希望、ネットワーク識別子、使用可能な伝送レート、使用可能なアンテナ数、SDMチャネル数、伝送路推定値等の情報、を含んでいる。

【0034】

また、図10は、APからMTへの接続応答のフレーム構成を示す図である。この接続応答は、図示のように、パケットタイプフィールド、宛先アドレスフィールド、送信元アドレスフィールド、ネットワーク識別子フィールド、情報要素フィールド、誤りチェックフィールドから構成され、パケットタイプ「接続応答」、宛先アドレス、送信元アドレス、ネットワーク識別子、さらに、情報要素として、先の接続要求フレーム等の情報に基づいてMTに対して使用を許可するアンテナ数やSDMチャネルやグループID、APが同一グループとして割り当てられた複数のMTからのフレームを同着受信するための所定のタイムアライメント情報(Beaconに含まれるタイムスタンプからどの程度ずらして送信するかを示す情報)各MTの送信電力情報等の情報、を含んでいる。

10

【0035】

ここで、実施の形態2の無線通信システムを構成する各装置の処理を、図面を用いて詳細に説明する。図11は、実施の形態2の無線通信システムを構成する各装置の処理を示すシーケンス図である。なお、図11において、横軸は時間軸を表し、矢印はAPからMTへの信号あるいはMTからAPへの信号を表し、各矩形はパケットを表している。さらに、矩形の縦方向の重なりは、各SDMチャネルを用いてデータまたはACKが送信されている様子を表している。

20

【0036】

図11においては、まず、AP11が、上記報知信号(Beacon)を各MT(MT1, 2, 12に相当)に対して送信し、MT1, 2, 12が当該Beaconを受信する(ステップS1)。このBeaconには、上記図8にて示したように、AP11が使用可能なグループID、および当該グループIDに属する場合のMTの送信可能期間(タイムスケジュール情報)等、が含まれている。

【0037】

その後、たとえば、MT1がAP11との接続を希望する場合、MT1では、AP11に対して接続要求を送信し(ステップS2)、接続するために必要なMT1の基本情報(図9参照)を通知する。そして、接続要求を受け取ったAP11では、その応答としてMT1に対して接続応答を送信し(ステップS3)、たとえば、使用を許可するアンテナ数: 2本、SDMチャネル(CH1, CH3)、上記所定のタイムアライメント情報: t_1 、グループID: グループ1、MT1の送信電力情報等の情報を通知する。

30

【0038】

また、たとえば、MT2がAP11との接続を希望する場合、MT2では、上記MT1と同様の処理で、AP11に対して接続要求を送信し(ステップS4)、MT2に関する基本情報(図9参照)を通知する。そして、接続要求を受け取ったAP11では、その応答としてMT2に対して接続応答を送信し(ステップS5)、たとえば、使用を許可するアンテナ数: 2本、SDMチャネル(CH2, CH4)、上記所定のタイムアライメント情報: t_2 、グループID: グループ1、MT2の送信電力情報等の情報を通知する。

40

【0039】

つぎに、AP11では、前回のBeacon送信から所定の時間経過後に、次のBeaconを各MT(MT1, 2, 12に相当)に対して送信する(ステップS6)。このBeaconには、上記前回のBeaconと同様の信号であり、上記グループ1に属するMTの送信可能期間: T_1 が含まれている。なお、グループ1以外のグループに属するMTは、上記 T_1 の間は送信処理を実行することができない。

【0040】

つぎに、グループ1に属するMT1では、上記のように割り当てられた送信可能期間: T_1 に、SDMチャネルのCH1, CH3を用いてデータを送信する(ステップS7)。同時に、グループ1に属するMT2でも、上記のように割り当てられた送信可能期間: T

50

1に、SDMチャネルのCH2, CH4を用いてデータを送信する(ステップS7)。このとき、MT1, MT2は、AP11が上記データを同着受信できるように、上記タイムアライメント情報(t_1 , t_2)に基づいて時間調整を行う。さらに、AP11によって通知された送信電力情報に基づき送信電力調整を行う。

【0041】

そして、AP11では、MT1, MT2からのデータを正常に受信できた場合に、MT1, MT2に対して、SDMチャネル毎に同時にACKを送信する(ステップS8)。なお、図示のMT12は、グループIDを割り当てられていない移動端末、または同一のグループIDを持つ他の移動端末が存在しない場合の移動端末、を表している。

【0042】

このように、本実施の形態においては、まず、APが、Beaconに、使用可能なアンテナ数やSDMチャネルやグループID, 当該グループIDに属する場合のMTの送信可能期間、等の情報を含めて送信する。そして、MTが、SDMチャネル数、利用アンテナ数等の接続するために必要な情報を接続要求に含めて送信し、その応答として、APから、使用可能なSDMチャネルや送信可能期間等が含まれた接続応答を受け取る。これにより、APと複数のMTによる同時通信を実現することができ、MTからのアップリンクの packets を効率的にAPに送信することができる。

【0043】

なお、本実施の形態では、上記のように、CSMA/CAを採用する通信システムについて説明したが、これに限らず、パケットの送受信は、アクセスポイントの集中時間管理によって各MTの送受信タイミングをスケジューリングするTDMA(Time Division Multiple Access)システムにおいても同様に適用可能である。このTDMAシステムでは、たとえば、接続要求時または通信途中のリクエストチャネルを用いて、希望するSDMチャネル等の情報をAPに通知する。また、本実施の形態では、ACKの返信を2つのMTに向けて同時に行っているが、ACKの返信方法についてはアンテナ構成によってさまざまな方法が可能である。すなわち、SDMチャネルおよびSTCチャネルを組み合わせることによって、効率のよい返信方法を適宜構成する。

【産業上の利用可能性】

【0044】

以上のように、本発明にかかる通信装置は、複数アンテナを用いて2つ以上の信号を同時に伝送するMIMOシステムを構成する通信装置として有用であり、特に、SDM方式を採用する無線通信システムに適している。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明にかかる無線通信システムの一構成例を示す図である。

【図2】2局のMTが同時にAPと通信を行っている場合の構成を示す図である。

【図3】2局のMTからの信号の到達時間差がガードインターバル内に収まる場合を示す図である。

【図4】2局のMTからの信号の到達時間差がガードインターバル内に収まらない場合を示す図である。

【図5】本発明にかかるMTの構成を示す図である。

【図6】本発明にかかるAPの構成を示す図である。

【図7】本発明にかかる通信方法を実現可能な実施の形態2の無線通信システムの構成を示す図である。

【図8】APから各MTへの報知信号(Beacon)のフレーム構成を示す図である。

【図9】MTからAPへの接続要求のフレーム構成を示す図である。

【図10】APからMTへの接続応答のフレーム構成を示す図である。

【図11】実施の形態2の無線通信システムを構成する各装置の処理を示すシーケンス図である。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

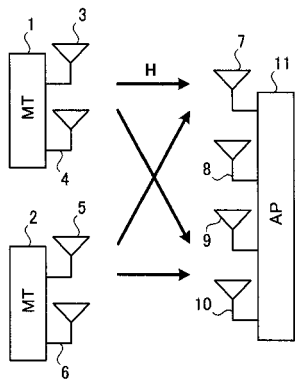
【 0 0 4 6 】

1 , 2 , 1 2 M T

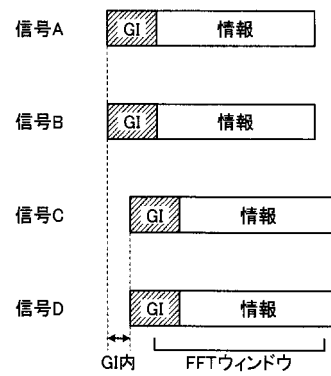
3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0 ア ン テ ナ

1 1 A P

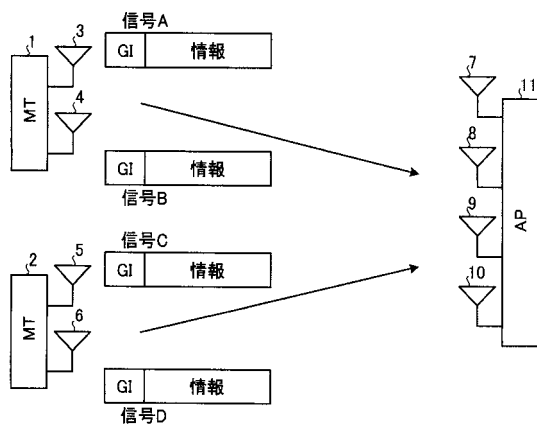
【 図 1 】



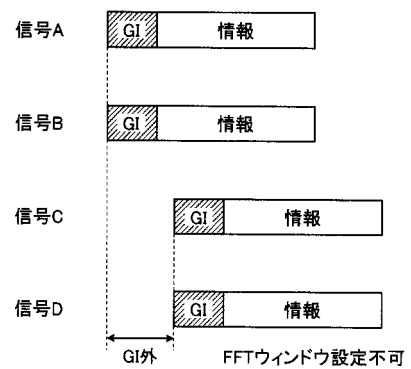
【 図 3 】



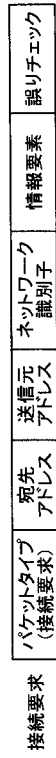
【 図 2 】



【 図 4 】



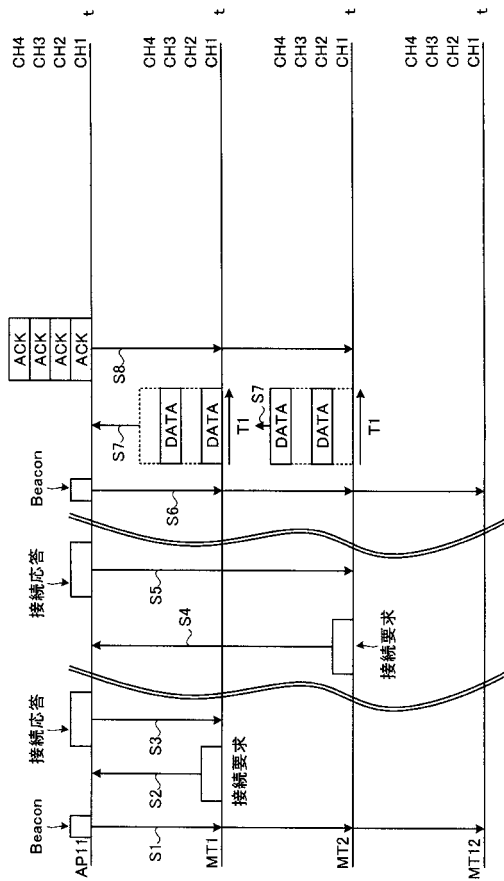
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-259430(JP,A)
国際公開第03/058871(WO,A1)
特開平11-113049(JP,A)
特開2004-236266(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04J 11/00
H04J 99/00