

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4662496号
(P4662496)

(45) 発行日 平成23年3月30日 (2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日 (2011.1.14)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 28/18	(2009.01)	HO4Q	7/00	282	
HO4W 28/06	(2009.01)	HO4Q	7/00	265	
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4Q	7/00	551	
HO4J 99/00	(2009.01)	HO4J	15/00		
HO4L 1/00	(2006.01)	HO4L	1/00		E
請求項の数 24 (全 27 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2007-501473 (P2007-501473)
 (86) (22) 出願日 平成17年2月3日 (2005.2.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/001577
 (87) 国際公開番号 W02006/082637
 (87) 国際公開日 平成18年8月10日 (2006.8.10)
 審査請求日 平成19年2月22日 (2007.2.22)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100084711
 弁理士 齊藤 千幹
 (72) 発明者 関 宏之
 日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 審査官 桑江 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムおよび無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信装置と通信する一以上の受信装置に共通の、伝搬路推定に用いられる基本パイロットシンボルと、データチャネルの復調に用いられる制御情報を伝達する制御シンボルと、情報ビットを伝達するデータシンボルを備えたフレームを送受信する無線通信システムにおいて、

送信装置は、

前記共通の基本パイロットシンボルとは別のパイロットシンボルをフレームに追加するか否かを決定するパイロット追加決定部、

追加パイロットシンボルに関する情報を含む制御シンボルを生成する制御シンボル生成部、

前記パイロットシンボルの追加決定により該パイロットシンボルが追加されたフレームを組立てるフレーム組立部、

該フレームを送信する送信部、

を備え、受信装置は、

受信フレームに含まれる制御シンボルを復調し、該制御シンボル情報に基づいて受信フレームに追加パイロットシンボルが含まれているか判定する制御シンボル復調部、

追加パイロットシンボルが含まれている場合には、該追加パイロットシンボルを用いて又は該追加パイロットシンボルと前記基本パイロットシンボルとを用いて推定される伝搬路推定値に基づいてデータシンボルを復調するデータシンボル復調部、

10

20

を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

前記送信装置は、受信装置との間の伝搬路状態に関する伝搬路情報を取得して出力する伝搬路情報出力部を備え、

前記パイロット追加決定部は、該伝搬路情報に基づいて追加パイロットシンボルの必要性の有無および追加パイロットシンボルの数を決定する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記送信装置は、受信装置の移動速度を取得する移動速度取得部を備え、

前記パイロット追加決定部は、該受信装置の移動速度に応じて、追加パイロットシンボルをデータシンボル領域内に分散して配置するか否か及び追加パイロットシンボル位置を決定する、

ことを特徴とする請求項 2 記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記送信装置は、受信装置との間の伝搬路状態に関する伝搬路情報を取得して出力する伝搬路情報出力部、

前記伝搬路情報に基づいて送信方式を適応的に制御する適応制御部、

を備え、前記パイロット追加決定部は、適応制御によっても伝送誤りが改善しないときに、パイロットシンボルの追加を決定する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記送信装置は、

複数の送信アンテナと、

各送信アンテナに対応する送信部を備え、

前記フレーム組立部は、1本の送信アンテナから送信する場合、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含み、追加パイロットシンボルを含まないフレームを組み立て、複数のアンテナから送信する場合、前記1本の送信アンテナから送信する前記フレームと、他の送信アンテナから送信するフレームであって、追加パイロットシンボルを含み、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームを組み立てる、

ことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記受信装置は、

複数の受信アンテナと、

前記受信アンテナに対応する受信部を備え、

前記伝搬路推定部は、基本パイロットシンボルを用いて前記1本の送信アンテナから各受信アンテナまでの伝搬路を推定し、前記追加パイロットシンボルを用いて前記他の送信アンテナから各受信アンテナまでの伝搬路を推定し、

データシンボル復調部は前記各伝搬路の伝搬路推定値を用いて、各送信アンテナより送信されたデータシンボルを復調することを特徴とする請求項 5 記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記送信装置は、

複数の送信アンテナ、

各送信アンテナに対応する送信部、

データシンボルと、パイロットシンボルを追加する場合、該追加パイロットシンボルを含み、かつ、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームを組み立てる第 2 のフレーム組立部、

前記第 2 のフレーム組立部で組み立てられたフレームにビームフォーミング処理を施して各送信アンテナに入力するビームフォーマ、

基本パイロットシンボルと制御シンボルと、前記ビームフォーマから入力されるデータシンボルよりなるフレームを組み立てて、1本の送信アンテナに入力する第 1 のフレーム

10

20

30

40

50

組立部、

を備え、

ビームフォーミングを行わない場合、前記第2のフレーム組立部は、パイロットシンボルを追加せずにフレームを組み立てて前記1本の送信アンテナに入力し、

ビームフォーミングを行う場合、前記第2のフレーム組立部は、パイロットシンボルを追加してフレームを組み立てて前記ビームフォーマで処理した信号を、前記複数の送信アンテナに入力する、

ことを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項8】

前記送信装置は、

複数の送信アンテナ、

各送信アンテナに対応する送信部、

パイロットシンボルを追加する場合、該追加パイロットシンボルとデータシンボルを含み、かつ、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームを組み立てる第2のフレーム組立部、

前記第2のフレーム組立部で組み立てられたフレームにビームフォーミング処理を施して各送信アンテナに入力するビームフォーマ、

を備え、

前記第1のフレーム組立部は、パイロットシンボルを追加しない場合、基本パイロットシンボルと制御シンボルとデータシンボルからなるフレームを組み立てて1本の送信アンテナに入力し、パイロットシンボルを追加する場合、基本パイロットシンボルと制御シンボルと前記ビームフォーマで重み付けされた追加パイロットシンボルとデータシンボルとからなるフレームを組み立てて前記1本の送信アンテナに入力する、

ことを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項9】

前記受信装置は、

複数の受信アンテナと、

前記受信アンテナに対応する受信部を備え、

前記伝搬路推定部は、前記基本パイロットシンボルを用いて前記1本の送信アンテナで送信する際の伝搬路を推定し、前記追加パイロットシンボルを用いてビームフォーミング送信している際の伝搬路を推定し、

前記制御シンボル復調部はビームフォーミング送信しているか否かを判断し、

前記データシンボル復調部はビームフォーミング送信しているか否かにより、前記伝搬路の所定の推定値を用いて、データシンボルを復調する、

ことを特徴とする請求項7記載の無線通信システム。

【請求項10】

前記受信装置の伝搬路推定部は、

前記基本パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定する第1の伝搬路推定部、

追加パイロットシンボルが存在すれば、該追加パイロットシンボルを用いて伝搬路の推定を行う第2の伝搬路推定部、

を備え、前記制御シンボル復調部は前記第1の伝搬路推定部で推定された第1の伝搬路推定値を用いて制御シンボルを復調し、前記データシンボル復調部は、前記制御シンボル情報と前記第2の伝搬路推定部で推定した第2の伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調する、

ことを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項11】

前記受信装置は、

前記制御シンボルに含まれる追加パイロットシンボルに関する情報の誤りを検出する誤り検出部を備え、

追加パイロットシンボルに関する情報に伝送誤りが生じていなければ、前記第2の伝搬

10

20

30

40

50

路推定値に基づいて再度制御シンボルを復調する第2の制御シンボル復調部を備え、

前記データシンボル復調部は、前記第2の制御シンボル復調部で復調した制御シンボルと前記第2の伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調する、

ことを特徴とする請求項10記載の無線通信システム。

【請求項12】

送信装置と通信する一以上の受信装置に共通の、伝搬路推定に用いられる基本パイロットシンボルと、データチャネルの復調に用いられる制御情報を伝達する制御シンボルと、情報ビットを伝達するデータシンボルを備えたフレームを送受信する無線通信システムにおける送信装置において、

前記共通の基本パイロットシンボルとは別のパイロットシンボルをフレームに追加するか否かを決定するパイロット追加決定部、

追加パイロットシンボルに関する情報を含む制御シンボルを生成する制御シンボル生成部、

前記パイロットシンボルの追加決定により該パイロットシンボルが追加されたフレームを組立てるフレーム組立部、

該フレームを受信装置に送信する送信部、

を備えたことを特徴とする送信装置。

【請求項13】

前記送信装置は、受信装置との間の伝搬路状態に関する伝搬路情報を取得して出力する伝搬路情報出力部を備え、

前記パイロット追加決定部は、該伝搬路情報に基づいて追加パイロットシンボルの有無および追加パイロットシンボルの数を決定する、

ことを特徴とする請求項12記載の送信装置。

【請求項14】

前記送信装置は、受信装置の移動速度を取得する移動速度取得部を備え、

前記パイロット追加決定部は、該受信装置の移動速度に応じて、追加パイロットシンボルをデータシンボル領域内に分散して配置するか否か及び追加パイロットシンボル位置を決定する、

ことを特徴とする請求項13記載の送信装置。

【請求項15】

前記送信装置は、受信装置との間の伝搬路状態に関する伝搬路情報を取得して出力する伝搬路情報出力部、

前記伝搬路情報に基づいて送信方式を適応的に制御する適応制御部、

を備え、前記パイロット追加決定部は、適応制御によっても伝送誤りが改善しないときに、パイロットシンボルの追加を決定する、

ことを特徴とする請求項12記載の送信装置。

【請求項16】

前記送信装置は、

複数の送信アンテナと、

各送信アンテナに対応する送信部を備え、

前記フレーム組立部は、1本の送信アンテナから送信する場合、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含み、追加パイロットシンボルを含まないフレームを組み立て、複数のアンテナから送信する場合、前記1本の送信アンテナから送信する前記フレームと、他の送信アンテナから送信するフレームであって、追加パイロットシンボルを含み、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームを組み立てる、

ことを特徴とする請求項12記載の送信装置。

【請求項17】

前記送信装置は、

複数の送信アンテナ、

各送信アンテナに対応する送信部、

10

20

30

40

50

データシンボルと、パイロットシンボルを追加する場合、該追加パイロットシンボルを含み、かつ、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームを組み立てる第2のフレーム組立部、

前記第2のフレーム組立部で組み立てられたフレームにビームフォーミング処理を施して各送信アンテナに入力するビームフォーマ、

基本パイロットシンボルと制御シンボルと、前記ビームフォーマから入力されるデータシンボルよりなるフレームを組み立てて1本の送信アンテナに入力する第1のフレーム組立部、

を備え、

ビームフォーミングを行わない場合、前記第2のフレーム組立部は、パイロットシンボルを追加せずにフレームを組み立てて、前記1本の送信アンテナから送信を行い、

ビームフォーミングを行う場合、前記第2のフレーム組立部は、パイロットシンボルを追加してフレームを組み立てて、前記ビームフォーマで処理した信号を、前記複数の送信アンテナから送信を行う、

ことを特徴とする請求項12記載の送信装置。

【請求項18】

伝搬路推定に用いる基本パイロットシンボルと、データチャネルの復調に必要な制御情報を伝達する制御シンボルと、情報ビットを伝達するデータシンボルを備えたフレームを送受信する無線通信システムにおける受信装置において、

送信装置より送信されたフレームを受信する受信部、

前記受信フレームの基本パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定して第1の伝搬路推定値を出力する第1の伝搬路推定部、

該伝搬路推定値を用いて制御シンボルを復調し、該制御シンボル情報より追加パイロットシンボルが受信フレームに追加されているか判断する制御シンボル復調部、

追加パイロットシンボルが追加されている場合には該追加パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定して第2の伝搬路推定値を出力する第2の伝搬路推定部、

追加パイロットシンボルがフレームに追加されていない場合には、前記第1の伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調し、追加されている場合には前記第2の伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調するデータシンボル復調部、

を備えたことを特徴とする受信装置。

【請求項19】

前記受信装置は、更に、前記制御シンボルに含まれる追加パイロットシンボルに関する情報の誤りを検出する誤り検出部、

追加パイロットシンボルに関する情報に伝送誤りが生じていなければ、前記第2の伝搬路推定値に基づいて再度制御シンボルを復調する第2の制御シンボル復調部、

を備え、前記データシンボル復調部は、前記第2の制御シンボル復調部で復調した制御シンボルと前記第2の伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調する、

ことを特徴とする請求項18記載の受信装置。

【請求項20】

送信側と通信する一以上の受信側に共通の、伝搬路推定に用いられる基本パイロットシンボルと、データチャネルの復調に用いられる制御情報を伝達する制御シンボルと、情報ビットを伝達するデータシンボルを備えたフレームを送受信する無線通信方法において、送信側において、

前記共通の基本パイロットシンボルとは別のパイロットシンボルをフレームに追加するか否かを決定し、

追加する場合には、追加パイロットシンボルに関する情報を含む制御シンボルを生成し、

前記基本パイロットシンボル、制御シンボル、追加パイロットシンボル、データシンボルを含むフレームを組み立てて送信し、

受信側において、

10

20

30

40

50

受信フレームに含まれる制御シンボルを復調し、
該制御シンボル情報に基づいて受信フレームに追加パイロットシンボルが含まれている
か判定し、

追加パイロットシンボルが含まれている場合には、該追加パイロットシンボルを用いて
又は該追加パイロットシンボルと前記基本パイロットシンボルとを用いて伝搬路を推定し

、
該伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調する、
ことを特徴とする無線通信方法。

【請求項 2 1】

前記追加決定ステップにおいて、
伝搬路情報を取得し、該伝搬路情報に基づいて追加パイロットシンボルの有無および追
加パイロットシンボルの数を決定する、
ことを特徴とする請求項 2 0 記載の無線通信方法。

10

【請求項 2 2】

前記追加決定ステップにおいて、
受信装置の移動速度を取得し、該受信装置の移動速度に応じて、追加パイロットシンボ
ルをデータシンボル領域内に分散して配置するか否か及び追加パイロットシンボル位置を
決定する、
ことを特徴とする請求項 2 0 記載の無線通信方法。

20

【請求項 2 3】

受信装置との間の伝搬路状態に関する伝搬路情報を取得し、該伝搬路情報に基づいて送
信方式を適応的に制御するステップを備え、
前記追加決定ステップにおいて、
前記適応制御によっても伝送誤りが改善しないときに、パイロットシンボルの追加を決
定することを特徴とする請求項 2 0 記載の無線通信方法。

20

【請求項 2 4】

送信装置と通信する一以上の受信装置に共通の、伝搬路推定に用いられる基本パイロッ
トシンボルと、データチャネルの復調に用いられる制御情報を伝達する制御シンボルと、
情報ビットを伝達するデータシンボルを備えたフレームを送受信する無線通信システムに
おける受信装置において、

30

送信装置より送信されたフレームを受信する受信部、

受信した前記フレームに含まれる制御シンボルを復調し、該制御シンボル情報に基づい
て、受信フレームに、前記送信装置により前記共通の基本パイロットシンボルとは別に追
加された追加パイロットシンボルが含まれているか判定する制御シンボル復調部、

前記追加パイロットシンボルが含まれている場合には、該追加パイロットシンボルを用
いて又は該追加パイロットシンボルと前記基本パイロットシンボルとを用いて推定される
伝搬路推定値に基づいてデータシンボルを復調するデータシンボル復調部、

を備えたことを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0 0 0 1】

本発明は無線通信システムおよび無線通信方法に係わり、特に、伝搬路推定に用いる基
本パイロットシンボルと、データチャネルの復調に必要な制御情報を伝達する制御シンボ
ルと、情報ビットを伝達するデータシンボルを備えたフレームを送受信する無線通信シ
ステムおよび無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

セルラー移動通信におけるパケット伝送では、データパケットの伝送効率を高めるため
に、適応変復調制御、適応拡散率制御、送信電力制御、HARQ (Hybrid Automatic Repeat
reQuest) 制御、スケジューリング制御などの適応無線リンク制御が用いられる。これら

50

の制御は、データチャネルと同時に送信される制御チャネルを用いて行われ、送信局は、制御チャネルによってデータチャネルで使用している無線リンクパラメータを受信局に通知する。例えば、適応変復調制御の場合、制御チャネルはデータチャネルの変調方式（QPSK, 16QAM等）および符号化率を伝送する。また、適応拡散率制御の場合は、制御チャネルは拡散率や拡散コード、またはシンボル繰返し回数などの情報を伝送する。HARQ制御では、制御チャネルはデータチャネルで伝送されるパケット番号や再送回数などの情報を伝送する。スケジューリング制御を行う場合は、ユーザIDなどの情報を制御チャネルを用いて伝送する。

【0003】

図22に、セルラー移動通信の packets 伝送に用いられる従来のフレーム構成を示す。1つのフレームは、基本パイロットシンボル S_p と制御シンボル S_c とデータシンボル S_d によって構成されている。基地局が送信を行う下りリンクにおいては、基本パイロットシンボル S_p は、共通パイロットと考えてもよい。基本パイロットシンボル S_p は、制御チャネルおよびデータチャネルの信号を復調するための伝搬路推定に用いられる。データチャネルでは、適応無線リンク制御によって、変調方式・符号化率・拡散率・送信電力などが制御される。これらの制御パラメータは、制御シンボル S_c によって通知される。

適応無線リンク制御では、セル端などの通信品質の低いユーザに対しては、データチャネルの通信品質を向上したり、通信品質の悪い環境においても誤りが発生しない伝送方法への切り替えなどの制御が行われる。図23は、セル端などの通信品質の低いユーザに対して、送信電力制御が行われた場合の例である。下りリンクにおいては、図23のように、基本パイロットシンボルの電力は一定に保たれたまま、制御シンボルおよびデータシンボルの送信電力が大きくなるように制御される。このように、図23の例では、制御チャネルやデータチャネルに対しては、送信電力制御によって、通信品質を向上する制御が行われているが、基本パイロットシンボルに対しては、適応的な制御は行われない。したがって、通常、下りリンクでは、基本パイロットシンボルに対して、やや大きめの送信電力が割り当てられる。しかしながら、セル端においては、他セルからの干渉の影響などがあるため、パイロットシンボルによるチャネル推定精度は他セル干渉によって劣化する傾向にある。

【0004】

図24は、セル端などの通信品質の低いユーザに対して、適応拡散率制御が行われた場合の例である。この例では、データシンボルの繰返し回数を増やすことによって、データチャネルのS/Nを改善している。このように、図24の例においても、データチャネルに対しては、シンボル繰返し数を制御することによって、通信品質を改善する制御が行われるが、パイロットシンボルに対しては、S/Nを改善するような適応的な制御は行われない。

このように、従来の packets 伝送方法では、セル端などの通信品質の低いユーザ端末と基地局の間では、適応無線リンク制御によってデータチャネルの通信品質が保証されるが、復調特性に大きく影響するパイロットシンボルに対しては、適応的な制御を行う仕組みが存在しなかった。したがって、復調に用いるチャネル推定値の推定精度が改善されずに、データチャネルの復調特性が改善しなくなる限界が生じてしまう問題があった。

【0005】

第1従来技術として正規のパイロットシンボルの他に、所定の制御シンボル、たとえば3GPP標準によるTFCI (Transport Format Combination Indicator) 制御シンボルをパイロットシンボルとして使用する技術がある(たとえば特許文献1参照)。この第1従来技術によれば、パイロットシンボルとして使用されるシンボル数が増大する結果、チャネル推定精度を向上できる。

第2従来技術として、プリアンプル部とペイロード部に分かれている無線LANのフォーマットに対して、プリアンプル部だけでなく、ペイロード部においてもパイロットシンボルを挿入する技術がある(たとえば特許文献2参照)。

しかし、第1従来技術は、追加パイロットシンボルの挿入を適応的に行うものではない

10

20

30

40

50

。また、第1従来技術は、3GPP標準による特定の性質を利用するもので一般的な無線通信のチャンネル推定に適用できない。

また、第2従来技術は、追加パイロットシンボルの挿入を適応的に行う方法ではなく、常に、プリアンブル部とペイロード部にパイロットシンボルを挿入するもので、パイロットシンボル数が多くなって伝送効率が低下する問題がある。

【0006】

以上から本発明の目的は、伝搬路状態に基づいて追加パイロットシンボルの挿入を適応的に行えるようにしてチャンネル推定精度を向上することである。

本発明の別の目的は、移動速度が速くフェージング周波数が高い場合にもチャンネル推定精度を適応的に向上することである。

10

本発明の別の目的は、伝搬路状態に基づいて送信方式(データシンボルの変調方式、符号化率、拡散率、送信電力など)を制御する適応制御と関連付けながら、パイロットシンボルの追加制御を行うことである。

本発明の別の目的は、伝搬路状態に基づいてあるいは要求に基づいて、1本の送信アンテナによる送信からMIMO(Multiple-Input Multiple-Output)や送信ビームフォーミングなどのように複数の送信アンテナによる送信に切り換えることである。

本発明の別の目的は、基本パイロットシンボルの電力やシンボル数をあらかじめ小さく設定できるようにすることである。

本発明の別の目的は、受信側で追加パイロットシンボルの有無やシンボル数、追加される位置を識別して追加パイロットシンボルを用いたチャンネル推定を可能にすることである

20

【特許文献1】特開2003-32146号公報

【特許文献2】特表2003-536288号公報

【発明の開示】

【0007】

本発明は伝搬路推定に用いる基本パイロットシンボルと、データチャンネルの復調に必要な制御情報を伝達する制御シンボルと、情報ビットを伝達するデータシンボルを備えたフレームを送受信する無線通信システムおよび無線通信方法である。

本発明の無線通信システムにおいて、送信装置は、基本パイロットシンボルとは別のパイロットシンボルをフレームに追加するか否かを決定するパイロット追加決定部、追加パイロットシンボルに関する情報を含む制御シンボルを生成する制御シンボル生成部、前記パイロットシンボルの追加決定により、前記パイロットシンボルを追加されたフレームを組立てるフレーム組立部、該フレームを送信する送信部を備えている。

30

また、送信装置は、受信装置との間の伝搬路状態に関する伝搬路情報を取得して出力する伝搬路情報出力部を備え、前記パイロット追加決定部は、該伝搬路情報に基づいて追加パイロットシンボルの有無および追加パイロットシンボルの数を決定する。

また、送信装置は、受信装置の移動速度を取得する移動速度取得部を備え、前記パイロット追加決定部は、該受信装置の移動速度に応じて、追加パイロットシンボルをデータシンボル領域内に分散して配置するか否か及び追加パイロットシンボル位置を決定する。

また、送信装置は、受信装置との間の伝搬路状態に関する伝搬路情報を取得して出力する伝搬路情報出力部、前記伝搬路情報に基づいて送信方式を適応的に制御する適応制御部を備え、前記パイロット追加決定部は、適応制御によっても伝送誤りが改善しないときに、パイロットシンボルの追加を決定する。

40

また、送信装置は、複数の送信アンテナと、各送信アンテナに対応する送信部を備え、前記フレーム組立部は、パイロットシンボルを追加しない場合、1本の送信アンテナから送信する追加パイロットシンボルを含まないフレームを組み立て、パイロットシンボルを追加する場合、前記1本の送信アンテナから送信する前記フレームと、他の送信アンテナから送信するフレームであって、追加パイロットシンボルを含み、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームとを組み立てる。

【0008】

50

本発明の無線通信システムの受信装置は、受信フレームに含まれる制御シンボルを復調し、該制御シンボル情報に基づいて受信フレームに追加パイロットシンボルが含まれているか判定する制御シンボル復調部、追加パイロットシンボルが含まれている場合には、該追加パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定する伝搬路推定部、該伝搬路推定値に基づいてデータシンボルを復調するデータシンボル復調部を備えている。

また、受信装置の伝搬路推定部は、前記基本パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定する第1の伝搬路推定部、追加パイロットシンボルが存在すれば、該追加パイロットシンボルを用いて伝搬路の推定を行う第2の伝搬路推定部を備え、前記制御シンボル復調部は第1の伝搬路推定部で推定された第1の伝搬路推定値を用いて制御シンボルを復調し、前記データシンボル復調部は、前記制御シンボル情報と前記第2の伝搬路推定部で推定した第2の伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調する。

10

また、受信装置は、制御チャンネルに含まれる追加パイロット情報の誤りを検出する誤り検出部を備え、追加パイロット情報に伝送誤りが生じていなければ、前記第2の伝搬路推定値に基づいて再度制御シンボルを復調する第2の制御シンボル復調部を備え、前記データシンボル復調部は、前記第2の制御シンボル復調部で復調した制御シンボルと前記第2の伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調する。

【0009】

本発明の無線通信方法は、送信側において、基本パイロットシンボルとは別のパイロットシンボルをフレームに追加するか否かを決定するステップ、追加する場合には、追加パイロットシンボルに関する情報を含む制御シンボルを生成するステップ、前記基本パイロットシンボル、制御シンボル、追加パイロットシンボル、データシンボルを含むフレームを組立てて送信するステップを有し、受信側において、受信フレームに含まれる制御シンボルを復調するステップ、該制御シンボル情報に基づいて受信フレームに追加パイロットシンボルが含まれているか判定するステップ、追加パイロットシンボルが含まれている場合には、該追加パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定するステップ、該伝搬路推定値を用いてデータシンボルを復調するステップを有している。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の概略説図である。

【図2】本発明の第2の概略説図である。

30

【図3】本発明の送信装置の構成図である。

【図4】追加パイロット情報保存部に記憶されているパイロットの追加基準テーブルの説明図である。

【図5】データシンボルにおけるパイロット追加位置説明図である。

【図6】追加パイロット割当て部による第1のパイロット追加制御の処理フローである。

【図7】追加パイロット割当て部による第2のパイロット追加制御の処理フローである。

【図8】追加パイロット割当て部による第3のパイロット追加制御の処理フローである。

【図9】追加パイロット割当て部による第4のパイロット追加制御の処理フローである。

【図10】受信装置の第1の構成図である。

【図11】受信装置における復調部の復調処理フローである。

40

【図12】制御チャンネルの誤りを改善する受信装置の第2の構成図である。

【図13】フレーム構成図である。

【図14】図12の受信装置における復調部の復調処理フローである。

【図15】第2実施例の送信装置の構成図である。

【図16】第2実施例のフレーム構成図である。

【図17】第2実施例の受信装置の構成図である。

【図18】第3実施例の送信装置の構成図である。

【図19】アンテナのビーム指向性説明図である。

【図20】第3実施例のフレーム構成図である。

【図21】第3実施例の受信装置の構成図である。

50

【図 2 2】セルラー移動通信のパケット伝送に用いられる従来のフレーム構成図である。

【図 2 3】セル端などの通信品質の低いユーザに対して、送信電力制御が行われた場合の第1のフレーム例である。

【図 2 4】セル端などの通信品質の低いユーザに対して、適応拡散率制御が行われた場合の第2のフレーム例である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

(A) 本発明の概略

・パイロットシンボルの追加

セル端などの通信品質の低いユーザ端末に対して、送信側である基地局は、図 1 (B) に示すように、データシンボル S_D の領域内に基本パイロットシンボル S_P と別のパイロットシンボル S_{NP} の追加挿入を行い、その追加パイロットシンボル S_{NP} に関する情報を制御シンボル S_C によって受信側であるユーザ端末に通知する。逆向きに、ユーザ端末が送信側

10

となつて、データを基地局に伝送する場合においても、基地局とユーザ端末間の通信品質が低い場合、ユーザ端末は、データシンボル S_D の領域内にパイロットシンボル S_{NP} の追加挿入を行い、その情報を制御シンボル S_C によって受信側である基地局に通知する。

パイロットシンボル S_{NP} の追加挿入は、送信局と受信局間の伝搬路状態に応じて決定される。送信局と受信局間の伝搬路状態は、送信局で測定してもよいし、受信局で測定した結果を送信局にフィードバックしてもよい。伝搬路状態を示すパラメータには、受信電力、受信 SIR (Signal to Interference power Ratio)、遅延スプレッド、ドップラ周波数 (フェージング周波数) などが考えられる。これらの伝搬路パラメータの測定結果を元にして通信品質の閾値を設けて、通信品質が閾値以下となった場合に、送信局はパイロットの追加挿入を決定する。なお、ドップラ周波数は移動局の移動速度あるいはフェージング周波数を推定するものである。

20

【0012】

・追加パイロットシンボルの分散

伝搬路パラメータのうち、ドップラ周波数が高い場合は、時間方向の伝搬路変動が速いため、図 2 (B) に示すように追加するパイロットシンボル S_{NP} を時間方向に分散して配置し、伝搬路変動に追従したチャネル推定を行うようにする。

30

・適応無線リンク制御に関連付けたパイロットシンボルの追加制御

送信局は、データチャネルに対して適応無線リンク制御を行い、これ以上データチャネルの通信品質を改善する制御 (例えば、変調度を下げる、あるいは符号化率を小さくする、あるいは拡散率を上げる) ができなくなった場合、パイロットシンボル S_{NP} の追加挿入を行う。また、再送制御によって、データチャネルの ACK / NACK を返送する場合、データチャネルの適応無線リンク制御によっても誤り率が改善しないとき、パイロットシンボル S_{NP} の追加挿入を決定する。

【0013】

・複数アンテナによる送信制御時のパイロットシンボルの追加

送信局は、MIMO 多重伝送や、送信ダイバーシチ、送信ビームフォーミングなど、複数の送信アンテナを用いてデータチャネルの伝送を行う場合、基本パイロットシンボルとは異なるパイロットシンボルをデータシンボルの領域に追加挿入する。

40

MIMO 多重伝送や送信ダイバーシチ伝送では、送信アンテナ毎に互いに直交したパイロットシンボルを送信する必要がある。そのため、送信アンテナ毎に直交したパイロットシンボルをデータシンボル領域に挿入する。

送信ビームフォーミングでは、データシンボルと同じアンテナウェイトが乗算された追加パイロットシンボルを送信する必要があるため、データシンボルと同じアンテナウェイトでビームフォーミングされた追加パイロットシンボルをデータシンボル領域に追加挿入する。

【0014】

50

・受信制御

送信局では、伝搬路状態や、データチャネルの適応無線リンク制御パラメータの変更が可能であるか否か、マルチアンテナを用いた送信方法であるか否かに応じて、追加パイロットシンボルの有無や追加パイロットシンボル数とその位置を決定し、その情報を制御チャネルによって受信局に通知する。

受信局では、まず、基本パイロットシンボルを用いてチャネル推定を行い、そのチャネル推定値を元にして制御チャネルを復調する。次に、復調した制御情報から、追加パイロットシンボルの有無、追加パイロットシンボル数、追加パイロットシンボル位置などの情報を得る。そして、追加パイロットシンボルが挿入されている場合には、追加パイロットシンボルを用いて再度チャネル推定を行う。最後に、追加パイロットシンボルを用いて推定したチャネル推定値を用いてデータチャネルの復調を行う。ここで、データチャネルの復調には、追加パイロットシンボルのみのチャネル推定値を用いてもよいし、追加パイロットシンボルと基本パイロットシンボルの平均値をチャネル推定値として用いてもよい。追加パイロットシンボルのみのチャネル推定値を用いる場合とは、フェージング周波数が高い場合である。

【0015】

・追加パイロット情報に伝送誤りがない場合の制御

制御チャネルが追加パイロットシンボルの情報を含む部分と無線リンクパラメータを含むその他の制御情報部分に分かれており、追加パイロット情報に誤りがなく、制御チャネルのその他の制御情報に誤りが生じた場合、追加パイロットシンボルを用いて推定したチャネル推定値を用いて、再度制御チャネルの復調を行うことにより、制御チャネルの誤りを改善する。

なお、本発明は、図1に示すようなフレーム構成を有する無線通信方法に関するものであり、通信に用いる変調方式を限定するものではない。すなわち、図1に示す1つのシンボルが、シングルキャリアで変調されている場合だけでなく、マルチキャリアで変調されている場合にも、本発明を適用可能である。例えば、マルチキャリア変調の1つであるOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式に適用した場合には、図1の1つのシンボルが複数のサブキャリアからなるOFDMシンボルで構成されているとみなし、本発明を適用することができる。

【0016】

(B)第1実施例

(a)送信装置の構成

図3は本発明の送信装置の構成図であり、フレーム生成部11は基本パイロットシンボルを生成する基本パイロット生成部11a、制御シンボルを生成する制御チャネル生成部11b、データシンボルを生成するデータチャネル生成部11c、追加パイロットシンボル生成する追加パイロット生成部11d及びこれらシンボルを多重して出力する多重部11eを有している。フレーム生成部11は、追加パイロットシンボル S_{NP} を追加しない場合には図1(A)、図2(A)に示すフレームを生成し、追加パイロットシンボル S_{NP} を追加する場合には図1(B)あるいは図2(B)に示すフレームを生成して出力する。送信部12はフレーム生成部11で生成されたフレームを直交変調し、得られたベースバンドの送信信号周波数を無線周波数にアップコンバートすると共に増幅してアンテナ13から送出する。

適応無線リンク制御部14は、通信相手(受信局)から受信した伝搬路状態を示す伝搬路情報あるいは自装置内の伝搬路状態測定部22で測定した伝搬路状態を示す伝搬路情報あるいは受信局から受信したACK/NACK情報、あるいは受信局からの要求に従って、データチャネルの変調方式や符号化率、拡散率などのリンクパラメータの決定制御を行うと同時に、その情報を制御チャネル生成部11bとデータチャネル生成部11cに入力する。また、適応無線リンク制御部14は、データチャネルに対して適応無線リンク制御を行い、これ以上データチャネルの通信品質を改善する制御(例えば、変調度を下げる、あるいは符号化率を小さくする、あるいは拡散率を上げる)ができなくなった場合及び再送制

10

20

30

40

50

御によっても誤り率が改善しない場合、その旨を追加パイロット割当て部 1 5 に入力する。

追加パイロット割当て部（パイロット追加決定部）1 5 は、伝搬路情報（伝搬路状態）に基づいて、あるいは適応無線リンク制御部 1 4 からこれ以上データチャネルの通信品質を改善する制御ができなくなったことが通知された時、あるいは、適応無線リンク制御部 1 4 から再送制御により誤り率が改善しないことが通知された時、データチャネルのシンボル位置を空けて基本パイロットシンボルとは別のパイロットシンボル（追加パイロットシンボル）を追加することを決定する。また、追加パイロット割当て部 1 5 は、追加パイロット情報保存部 1 6 に記憶されているパイロットシンボルの追加基準テーブルを参照して伝搬路状態（たとえば受信 S I R）に基づいて追加パイロットシンボル数、追加パイロットシンボルの位置を決定し、制御チャネル生成部 1 1 b とデータチャネル生成部 1 1 c と追加パイロット生成部 1 1 d に入力する。

【 0 0 1 7 】

図 4 は追加パイロット情報保存部 1 6 に記憶されているパイロットシンボルの追加基準テーブルの説明図であり、図 4 (A) にパイロットシンボルの追加基準と追加数の対応テーブルが、図 4 (B) にはパイロットシンボルの追加位置と追加位置の順序テーブルが示されている。図 4 (A) のテーブルより受信 S I R が所定値以上ではパイロットシンボルを追加せず、所定値以下ではパイロットシンボルを追加し、受信 S I R が悪い程、追加パイロットシンボル数を多くする。また、図 4 (B) のテーブルより明らかのように、ドプラー周波数が 1 0 0 H z 未満の時、すなわち、受信装置である移動端末の移動速度が低速の時、追加パイロットシンボルの分散を行わず、ドプラー周波数が 1 0 0 H z 以上の時、すなわち、受信装置である移動端末の移動速度が高速の時、追加パイロットシンボルを分散配置する。移動速度が高速の時に分散配置する理由は、固定配置したパイロットシンボルでは、高速時にフェージング周波数が高くなるため精度よく伝搬路（チャネル）の推定ができなくなるからである。

【 0 0 1 8 】

図 5 はデータシンボルにおけるパイロット追加位置説明図であり、(A) は固定配置する場合のパイロット追加位置を示し、(B) は分散配置した場合のパイロット追加位置を示し、追加パイロットシンボル数が 1 ~ 4 のそれぞれの場合について追加位置を示している。

図 3 に戻って、制御チャネル生成部 1 1 b はリンクパラメータや追加パイロットシンボルに関する情報（パイロットシンボルの有無、追加数、追加位置）等を含む制御シンボルを作成し、データチャネル生成部 1 1 c はリンクパラメータに基づいたデータシンボルを作成すると共に、追加パイロット割当て部 1 5 から通知された追加パイロットシンボル位置にデータシンボルを配置しないようにデータシンボルを生成する。

受信部 1 7 は、受信局から送られてくる信号を、アンテナ 1 8 を介して受信し、受信した無線信号の周波数をベースバンド周波数にダウンコンバートし、しかる後、直交復調してチャネル推定部 1 9、制御チャネル復調部 2 0、データチャネル復調部 2 1 に入力する。チャネル推定部 1 9 は受信局（移動端末）からのアップリンクにおける伝搬路（チャネル）を、パイロットシンボルを用いて推定し、制御チャネル復調部 2 0 は、チャネル推定値を用いて受信局から送られた制御チャネルを復調し、該制御チャネルによって伝送される伝搬路情報（受信局で測定したダウンリンクの伝搬路状態を示す情報）や A C K / N A C K 情報などを、適応無線リンク制御部 1 4 や追加パイロット割当て部 1 5 に通知する。ダウンリンクとアップリンクの無線周波数が離れておらず、ダウンリンクとアップリンクの無線状態が同等と想定できる場合には、伝搬路測定部 2 2 を設け、ここで伝搬路状態を測定して適応無線リンク制御部 1 4 や追加パイロット割当て部 1 5 に通知することもでき、かかる場合受信局は伝搬路情報を測定してフィードバックする必要はない。

データチャネル復調部 2 1 は、上記のチャネル推定値及び変調方式、符号化率などを特定する制御情報を用いてデータシンボルを復調して出力する。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

(b)パイロット追加制御

図6は追加パイロット割当て部15による第1のパイロット追加制御の処理フローである。なお、追加パイロットシンボルの分散制御はしないものとしている。

追加パイロット割当て部15は伝搬路情報たとえば受信SIRを取得し(ステップ101)、該受信SIRが閾値(図4の例では10dB)未満であるか判別し(ステップ102)、閾値以上であれば、パイロットシンボルを追加しない旨をフレーム生成部11に指示する(ステップ103)。一方、受信SIRが閾値未満であれば、該受信SIRに基づいて図4(A)のテーブルを参照してパイロットシンボルの追加数を決定し(ステップ104)、該追加数のパイロットシンボルを含むフレーム作成をフレーム生成部11に指示する(ステップ105)。

10

フレーム生成部11はパイロットシンボルを追加しない場合には、図1(A)に示すフレームを作成し、パイロットシンボルを追加する場合には図1(B)に示すフレームを作成し、送信部12は作成されたフレームの送信制御を行なう(ステップ106)。

以上の追加パイロット制御によれば、伝搬路状態に基づいて追加パイロットシンボルの挿入を適応的に行えるようにしてチャンネル推定精度を向上することができる。

【0020】

図7は追加パイロット割当て部15による第2のパイロット追加制御の処理フローであり、追加パイロットシンボルの分散制御を行なう場合である。

追加パイロット割当て部15は伝搬路情報たとえば受信SIRおよびドプラー周波数を取得し(ステップ201)、該受信SIRが閾値未満であるか判別し(ステップ202)、閾値以上であれば、パイロットシンボルを追加しない旨をフレーム生成部11に指示する(ステップ203)。一方、受信SIRが閾値未満であれば、該受信SIRに基づいてパイロットシンボルの追加数を決定し(ステップ204)、ついで、ドプラー周波数が100Hz未満であるか判定する(ステップ205)。ドプラー周波数が100Hz未満で受信局の移動速度が低速の場合には、追加パイロットシンボルは分散しないものとして追加位置を決定し(ステップ206)、ドプラー周波数が100Hz以上で受信局の移動速度が高速の場合には、追加パイロットシンボルは分散するものとして追加位置を決定し(ステップ207)、該追加パイロットシンボルを含むフレーム作成をフレーム生成部11に指示する(ステップ208)。

20

フレーム生成部11はパイロットシンボルを追加しない場合には、図2(A)に示すフレームを作成し、パイロットシンボルを追加するが、分散しない場合には図1(B)に示すフレームを作成し、パイロットシンボルを追加し、分散する場合には図2(B)に示すフレームを作成し、送信部12は作成されたフレームの送信制御を行なう(ステップ209)。

30

以上のパイロットシンボル追加制御によれば、移動局の移動速度が速くフェージング周波数が高い場合でも、追加パイロットシンボルの位置を分散することによりチャンネル推定精度を適応的に向上することができる。

【0021】

図8は追加パイロット割当て部15による第3のパイロット追加制御の処理フローであり、適応無線リンク制御部14からこれ以上データチャンネルの通信品質を改善する制御ができなくなったことが通知された場合である。

40

適応無線リンク制御部14は、伝搬路情報を取得し(ステップ301)、該伝搬路情報に基づいて適応制御を行う(ステップ302)。

この適応制御において、適応無線リンク制御部14は、伝搬路情報に基づいてデータチャンネルの変調方式や符号化率、拡散率などのリンクパラメータの変更が可能であるかチェックし(ステップ303)、可能であれば、これらリンクパラメータを変更する(ステップ304)。すなわち、適応無線リンク制御部14は、受信品質が悪くなる程、変調度や符号化率を下げ、あるいは拡散率を大きくする。しかる後、該適応制御にしたがってデータを送信する(ステップ308)。

一方、ステップ303において、リンクパラメータの変更が不可能であれば、適応無線

50

リンク制御部 14 は、追加パイロット割当て部 15 に適応制御によりこれ以上データチャネルの通信品質を改善することができなくなったことを通知する(ステップ 305)。

追加パイロット割当て部 15 は、適応無線リンク制御部 14 から適応制御によりこれ以上データチャネルの通信品質を改善することができなくなったことが通知されると、受信 S I R に基づいてパイロットシンボルの追加数、追加位置を決定し(ステップ 306)、該追加数のパイロットシンボルを追加位置に含むフレーム作成をフレーム生成部 11 に指示する(ステップ 307)。

フレーム生成部 11 はパイロットシンボルを追加しない場合には、図 1 (A) に示すフレームを作成し、パイロットシンボルを追加する場合には図 1 (B) あるいは図 2 (B) に示すフレームを作成し、送信部 12 は作成されたフレームの送信制御を行なう(ステップ 308)。

以上のパイロットシンボル追加制御によれば、データチャネルにおける適応無線リンク制御だけでなく、追加パイロットシンボルの追加制御を行うことにより、データチャネルの S/N だけでなく、チャンネル推定の精度も同時に改善することができるため、システムのスループットを向上できる。

【 0 0 2 2 】

図 9 は追加パイロット割当て部 15 による第 4 のパイロット追加制御の処理フローであり、適応無線リンク制御部 14 から適応制御により誤り率が改善しないことが通知された場合である。

適応無線リンク制御部 14 は、ACK / NACK 情報を取得し(ステップ 401)、該 ACK / NACK 情報に基づいて伝送誤りがあるか判断し(ステップ 402)、伝送誤りがなければ送信部 12 は作成されたフレームの送信制御を行なう(ステップ 403)。

一方、伝送誤りがあれば、適応無線リンク制御部 14 は、リンクパラメータ、例えば拡散率の変更が可能であるかチェックし(ステップ 404)、可能であれば、拡散率が大きくなるように変更する(ステップ 405)。拡散率の制御は、データシンボルの繰り返し回数を増減することにより行なうことができる。しかる後、送信部 12 は作成されたフレームの送信制御を行なう(ステップ 403)。

ステップ 404 において、拡散率の変更が不可能であれば、適応無線リンク制御部 14 は、適応制御により誤り率が改善しないことを追加パイロット割当て部 15 に通知する(ステップ 406)。

追加パイロット割当て部 15 は、適応無線リンク制御部 14 から適応制御により誤り率が改善しないことが通知されると、受信 S I R に基づいてパイロットシンボルの追加数、追加位置を決定し(ステップ 407)、該追加数のパイロットシンボルを追加位置に含むフレーム作成をフレーム生成部 11 に指示する(ステップ 408)。

フレーム生成部 11 はパイロットシンボルを追加しない場合には、図 1 (A) に示すフレームを作成し、パイロットシンボルを追加する場合には図 1 (B) あるいは図 2 (B) に示すフレームを作成し、送信部 12 は作成されたフレームの送信制御を行なう(ステップ 403)。

以上のパイロットシンボル追加制御によれば、伝送誤りが改善しないときに、パイロットシンボルを追加するため、適応制御によるデータシンボルの S/N 比の向上と共に、パイロット追加によりチャンネル推定の精度を向上することができる。

【 0 0 2 3 】

(c) 受信装置の第 1 の構成

図 10 は受信装置の第 1 の構成図である。受信部 31 は、送信装置(たとえば基地局)から送られてくる信号を、アンテナ 30 を介して受信し、受信した無線信号の周波数をベースバンド周波数にダウンコンバートし、しかる後、受信フレームを直交復調して復調部 32 の第 1 チャンネル推定部 32 a、制御チャンネル復調部 32 b、第 2 チャンネル推定部 32 c、データチャンネル復調部 32 d に入力する。

第 1 チャンネル推定部 32 a は、受信フレームに含まれる基本パイロットシンボルを用いてチャンネル推定を行い、得られた第 1 チャンネル推定値を出力する。制御チャンネル復調部 3

10

20

30

40

50

2 b は第 1 チャンネル推定値を元に制御チャンネルを復調し、復調した制御チャンネルに含まれる追加パイロット情報を元に、追加パイロットシンボルの有無とその位置を確認し、追加パイロットシンボルが含まれていれば第 2 チャンネル推定部 3 2 c に追加パイロットシンボルによるチャンネル推定の実行を指示する。また、制御チャンネル復調部 3 2 b は、データチャンネルの適応無線リンクパラメータおよび追加パイロットシンボルの位置情報をデータチャンネル復調部 3 2 d へ通知する。なお、データシンボル領域から追加パイロットシンボル位置を除いた部分が、実際に送信されたデータシンボル位置となる。

第 2 チャンネル推定部 3 2 c は、制御チャンネル復調部 3 2 b からの該指示により、該追加パイロットシンボルを用いてチャンネル推定を行い、得られた第 2 チャンネル推定値をデータチャンネル復調部 3 2 d に入力する。なお、第 2 チャンネル推定部 3 2 c は、第 1 チャンネル推定値と第 2 のチャンネル推定値を平均するなどして第 3 チャンネル推定値を計算してチャンネル推定精度を高め、該第 3 チャンネル推定値をデータチャンネル復調部 3 2 d に入力することもできる。一方、制御チャンネル復調部 3 2 b は、追加パイロットシンボルが含まれていないことが判明すれば、第 2 チャンネル推定部 3 2 c に第 1 のチャンネル推定値をデータチャンネル復調部 3 2 d に入力するよう指示する。

データチャンネル復調部 3 2 d は、追加パイロットシンボルが含まれていない場合には、第 1 チャンネル推定値および制御シンボル情報（無線リンクパラメータなど）に基づいてデータチャンネルの復調を行う。

【 0 0 2 4 】

誤り検出部 3 3 はフレームのデータチャンネルにおける誤りの有無を検出して検出結果を ACK / NACK 生成部 3 4 に入力すると共に、誤りがなければデータチャンネルのデータシンボルを出力する。ACK / NACK 生成部 3 4 は誤りの有無に基づいて ACK / NACK を発生してフレーム生成部 3 5 の制御チャンネル生成部 3 5 a に入力する。伝搬路測定部 3 6 は、復調部 3 2 の第 1 チャンネル推定部 3 2 a で測定された第 1 チャンネル推定値を用いて伝搬路状態（受信 SIR、受信電力、受信スプレッド、ドプラー周波数等）を測定し、測定結果に基づいて伝搬路情報を作成して制御チャンネル生成部 3 5 a に入力する。なお、受信電力は、チャンネル推定が $A \cdot \exp(j \quad)$ であれば $|A|^2$ である。受信 SIR や受信スプレッド、ドプラー周波数等の測定方法は周知であり、ここでは詳述しない。

フレーム生成部 3 5 の制御チャンネル生成部 3 5 a は、ACK / NACK や伝搬路情報を含む制御シンボルを生成し、データチャンネル生成部 3 5 b はデータシンボルを生成し、基本パイロット生成部 3 5 c は基本パイロットシンボルを生成し、多重部 3 5 d はこれらシンボルを多重して出力する。なお、受信装置も送信装置と同様に、基本パイロットシンボルと異なるパイロットシンボルの追加制御を行なうことができるが、パイロットの追加制御をしないものとして説明する。送信部 3 7 はフレーム生成部 3 5 で生成されたフレームにより直交変調し、得られたベースバンドの送信信号周波数を無線周波数にアップコンバートすると共に増幅してアンテナ 3 8 から送信装置に向けて送出する。

【 0 0 2 5 】

図 1 1 は受信装置における復調部 3 2 の復調処理フローである。

まず、受信フレームに含まれる基本パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定して第 1 チャンネル推定値を出力する（ステップ 5 0 2）。ついで、この第 1 チャンネル推定値を用いて受信フレームに含まれる制御チャンネルを復調し（ステップ 5 0 3）、制御シンボル情報に基づいて追加パイロットシンボルが受信フレームに含まれているかチェックし（ステップ 5 0 4）、追加パイロットシンボルが含まれていなければ、第 1 チャンネル推定値を用いてデータチャンネルを復調する（ステップ 5 0 5）。

一方、ステップ 5 0 4 において、追加パイロットシンボルが受信フレームに含まれていれば、追加パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定して第 2 チャンネル推定値を出力する（ステップ 5 0 6）。ついで、該第 2 チャンネル推定値を用いてデータチャンネルを復調する（ステップ 5 0 7）。なお、第 1 チャンネル推定値と第 2 チャンネル推定値を平均するなどして第 3 チャンネル推定値を計算してチャンネル推定精度を高め、該第 3 チャンネル推定値を用いてデータチャンネルを復調することもできる。また、フェージング周波数が高い時、分散配置

10

20

30

40

50

の追加パイロットシンボルで推定した第2チャンネル推定値でデータチャンネルを復調し、フェージング周波数が低い時、該第3チャンネル推定値を用いてデータチャンネルを復調するようにしてもよい。

以上、送信装置は制御チャンネルを用いて、追加パイロットシンボルの有無やシンボル数、追加される位置などの情報を伝達するから、受信装置は追加パイロットシンボルの有無やシンボル数、追加される位置を識別して追加パイロットシンボルを用いたチャンネル推定が可能になる。

【0026】

(d) 受信装置の第2の構成

制御チャンネルが追加パイロットシンボルの情報を含む部分と無線リンクパラメータを含むその他の制御情報部分に分かれている場合は、追加パイロット情報に誤りがなく、追加パイロット情報以外の制御情報に誤りが生じる場合がある。かかる場合、追加パイロットシンボルを用いて推定したチャンネル推定値を用いて、再度制御チャンネルの復調を行うことにより、制御チャンネルの誤りを改善することができる。

図12は上記の制御チャンネルの誤りを改善する受信装置の第2の構成図であり、図10の受信装置と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、復調部32の構成であり、

復調部32に制御チャンネル復調部として第1、第2の制御チャンネル復調部32b₁、32b₂が設けられており、また、誤り検出部32eが設けられている。

この実施例では、図13に示すように、制御チャンネルが、追加パイロット情報部分と、追加パイロット情報以外の無線リンクパラメータを含むその他の制御情報部分に分かれており、追加パイロット情報に誤り検出情報(CRC情報)が付加されている。

第1チャンネル推定部32aは、基本パイロットシンボルを用いたチャンネル推定を行う。第1制御チャンネル復調部32b₁は、第1チャンネル推定値を用いて制御チャンネルを復調して復調結果を誤り検出部32eに入力する。誤り検出部32eは復調した制御チャンネルに含まれる追加パイロット情報の誤り検出を行なう。

第1制御チャンネル復調部32b₁は、追加パイロット情報に誤りが検出されず、追加パイロット情報によって追加パイロットシンボルが含まれていることが示された場合、第2チャンネル推定部32cに追加パイロットシンボルによるチャンネル推定の実行を指示する。第2チャンネル推定部32cは、該指示により、該追加パイロットシンボルを用いてチャンネル推定を行い、得られた第2チャンネル推定値をデータチャンネル復調部32dと第2制御チャンネル復調部32b₂に入力する。

なお、第1のチャンネル推定値と第2のチャンネル推定値を平均することにより第3チャンネル推定値を求めることによりチャンネル推定精度を向上し、得られた第3チャンネル推定値を第2制御チャンネル復調部32b₂およびデータチャンネル復調部32dに通知することもできる。

第2制御チャンネル復調部32b₂は、第2チャンネル推定部32cで求めたチャンネル推定値を元にして制御チャンネルを再度復調し、適応無線リンクパラメータおよび追加パイロットシンボルの位置情報をデータチャンネル復調部32dへ通知する。データチャンネル復調部32dは、第2のチャンネル推定値あるいは第3チャンネル推定値および制御シンボル情報(無線リンクパラメータ及び追加パイロットシンボル位置など)に基づいてデータチャンネルの復調を行う。

なお、第1制御チャンネル復調部32b₁は、追加パイロットシンボルが含まれていないことが判明すれば、第2チャンネル推定部32cに対して、第1のチャンネル推定値をデータチャンネル復調部32dに入力することを指示する。

以上により、基本パイロットシンボルによりチャンネル推定し、該第1のチャンネル推定値を用いて制御チャンネルを復調した時、追加パイロット情報に伝送誤りがなければ、該追加パイロットシンボルを用いてチャンネル推定し、該第2のチャンネル推定値を用いて再度制御シンボル部分を復調することによって、該第1のチャンネル推定値を用いて復調した追加パイロット情報以外の制御情報に伝送誤りが発生しても、第2のチャンネル推定値を用いて

10

20

30

40

50

制御シンボルを正しく復調できるようになり、送信されたデータシンボルを正しく受信復調できる。

【 0 0 2 7 】

図 1 4 は図 1 2 の受信装置における復調部 3 2 の復調制御処理フローである。

まず、受信フレームに含まれる基本パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定して第 1 チャンネル推定値を出力する(ステップ 6 0 2)。ついで、この第 1 チャンネル推定値を用いて受信フレームに含まれる制御チャンネルを復調し(ステップ 6 0 3)、制御シンボル情報に基づいて追加パイロット情報に誤りがないかを検出し(ステップ 6 0 4)、誤りがあれば第 1 チャンネル推定値を用いてデータチャンネルを復調する(ステップ 6 0 5)。

追加パイロット情報に誤りがなければ、追加パイロットシンボルが存在するかチェックし(ステップ 6 0 6)、存在しなければ、ステップ 6 0 5 の処理を行なう。

一方、ステップ 6 0 6 において、追加パイロットシンボルが存在すれば、追加パイロットシンボルを用いて伝搬路を推定して第 2 チャンネル推定値を出力する(ステップ 6 0 7)。ついで、第 2 チャンネル推定値を元にして制御チャンネルを再度復調し(ステップ 6 0 8)、適応無線リンクパラメータおよび追加パイロットシンボルの位置情報を取得し、これらに基づいてデータチャンネルの復調を行う(ステップ 6 0 9)。

【 0 0 2 8 】

(C) 第 2 実施例

図 1 5 は第 2 実施例の送信装置の構成図であり、1本の送信アンテナのみによる伝送と MIMO 多重伝送が可能な構成を有している。

送信装置は、MIMO 多重伝送に際して 2 本の送信アンテナ 5 1、5 2 を用いて、それぞれの送信アンテナ 5 1、5 2 から独立なデータチャンネルを送信し、MIMO 多重伝送しない場合には送信アンテナ 5 1 のみからデータチャンネルを送信する。

第 1 のフレーム生成部 5 3 は 1 本の送信アンテナ 5 1 から送信する追加パイロットシンボルを含まないフレームを組み立て、第 2 のフレーム生成部 5 4 は他の送信アンテナ 5 2 から送信するフレームであって、追加パイロットシンボルを含み、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームを組み立てる。

すなわち、フレーム生成部 5 3 は基本パイロットシンボルを生成する基本パイロット生成部 5 3 a、制御シンボルを生成する制御チャンネル生成部 5 3 b、データシンボルを生成するデータチャンネル生成部 5 3 c 及びこれらシンボルを多重して出力する多重部 5 3 d を備えている。フレーム生成部 5 3 は、MIMO 多重伝送せず 1 本の送信アンテナ 5 1 から送信する場合には、図 1 6 (A) に示すフレームを生成して出力する。送信部 5 5 はフレーム生成部 5 3 で生成したフレームに直交変調、周波数アップコンバート等の無線処理を施してアンテナ 5 1 から送出する。

フレーム生成部 5 4 はデータシンボルを生成するデータチャンネル生成部 5 4 a、追加パイロットシンボルを生成する追加パイロット生成部 5 4 b、これらシンボルを多重して出力する多重部 5 4 c を有している。MIMO 多重伝送する場合、フレーム生成部 5 4 は、図 1 6 (C) に示すフレームを生成して出力する。送信部 5 5 はフレーム生成部 5 4 で生成したフレームに無線処理を施してアンテナ 5 2 から送出する。又、MIMO 多重伝送時、フレーム生成部 5 3 は、図 1 6 (B) に示すようにデータシンボル領域の追加パイロットシンボル部分を空にしたフレームを生成して出力し、送信部 5 5 は該フレームに無線処理を施してアンテナ 5 1 から送出する。なお、制御シンボルに MIMO 多重伝送しているか否かの情報を含ませる。

適応無線リンク制御部 5 7 は、通信相手(受信局)から受信した伝搬路状態を示す伝搬路情報あるいは自装置内の伝搬路状態測定部で測定した伝搬路状態を示す伝搬路情報あるいは受信局から受信した ACK/NACK 情報に従って、データチャンネルの変調方式や符号化率、拡散率などのリンクパラメータの決定制御を行うと同時に、その情報を制御チャンネル生成部 5 3 b とデータチャンネル生成部 5 3 c、5 4 a に入力する。また、適応無線リンク制御部 5 7 は、受信局から高速伝送要求があったとき、1本の送信アンテナ 5 1 による送信から複数の送信アンテナ 5 1、5 2 を使用する MIMO 多重伝送に切り替えることを追加パイロ

10

20

30

40

50

ット割当て部 5 8 に入力する。

追加パイロット割当て部 5 8 はMIMO多重伝送することが入力されると、追加パイロット生成部 5 4 b に追加パイロットシンボルの生成、追加パイロットシンボル数、追加パイロットシンボル位置を指示すると共に、データチャンネル生成部 5 3 c , 5 4 a に追加パイロットシンボル位置を入力する。この結果、フレーム生成部 5 3 は図 1 6 (B) に示すフレームを生成し、フレーム生成部 5 4 は図 1 6 (C) に示すフレームを生成し、送信アンテナ 5 1 , 5 2 より送信する。

受信部 5 9 は、受信装置から送られてくる信号を、アンテナ 6 0 を介して受信し、受信した無線信号の周波数をベースバンド周波数にダウンコンバートし、しかる後、直交復調してチャンネル推定部 6 1、制御チャンネル復調部 6 2、データチャンネル復調部 6 3 に入力する。チャンネル推定部 6 1 は受信装置（移動端末）からのアップリンクにおけるチャンネルを、パイロットシンボルを用いて推定し、制御チャンネル復調部 6 2 は、チャンネル推定値を用いて受信装置から送られた制御チャンネルを復調し、制御チャンネルによって伝送される伝搬路情報や ACK / NACK 情報、高速伝送要求などを適応無線リンク制御部 5 7 に通知する。データチャンネル復調部 6 3 は、チャンネル推定値及び変調方式、符号化率などを特定する制御情報を用いてデータシンボルを復調して出力する。

【 0 0 2 9 】

図 1 7 は第 2 実施例の受信装置の構成図であり、1本の送信アンテナによる送信時の受信とMIMO多重伝送時の受信とが可能な構成を有している。

受信装置は、MIMO多重伝送に際して2本の受信アンテナ 7 1、7 2 を用いて、それぞれの送信アンテナ 5 1、5 2 から伝送された独立なデータチャンネルを分離して出力し、MIMO多重伝送しない場合には1本の受信アンテナ 7 1、または2本の受信アンテナ 7 1、7 2 を用いて送信アンテナ 5 1 から伝送されたデータチャンネルを復調して出力する。

受信部 7 3、7 4 は受信アンテナ 7 1、7 2 で受信した無線信号の周波数をベースバンド周波数にダウンコンバートし、しかる後、受信フレームを直交復調する。

MIMO多重伝送でなければ、第1チャンネル推定部 7 7 は、受信部 7 3、7 4 から出力する各受信フレームに含まれる基本パイロットシンボルを用いて送信アンテナ 5 1 から受信アンテナ 7 1、7 2 までの伝搬路を推定してチャンネル推定値 h_{00} 、 h_{10} を得る。制御チャンネル復調部 7 8 は得られたチャンネル推定値 h_{00} 、 h_{10} を用いて受信部 7 3、7 4 から入力する受信フレームの制御チャンネルの復調を行い、制御シンボル情報（無線リンクパラメータ及びMIMO多重伝送が行われていないこと等）をMIMO信号分離部 7 5 に入力する。

MIMO信号分離部 7 5 はMIMO多重伝送でない場合、上記のチャンネル推定値 h_{00} 、 h_{10} を用いて、送信アンテナ 5 1 から送信されたデータチャンネルのデータシンボルを復調して、誤り訂正復号部 7 6 に入力する。

MIMO多重伝送であれば、第1チャンネル推定部 7 7 は、受信部 7 3、7 4 から出力する各受信フレームに含まれる基本パイロットシンボルを用いて送信アンテナ 5 1 から受信アンテナ 7 1、7 2 までの伝搬路を推定してチャンネル推定値 h_{00} 、 h_{10} を得る。制御チャンネル復調部 7 8 は得られたチャンネル推定値 h_{00} 、 h_{10} を用いて受信部 7 3、7 4 から入力する受信フレームの制御チャンネルの復調を行い、該制御シンボル情報よりMIMO多重伝送が行われていることおよび追加パイロットシンボルの情報を得て、第2チャンネル推定部 7 9 に追加パイロットシンボルを用いてチャンネル推定することを指示する。また、制御チャンネル復調部 7 8 は制御シンボル情報（無線リンクパラメータ及び追加パイロットシンボル位置、MIMO多重伝送が行われていること等）をMIMO信号分離部 7 5 に入力する。

第2チャンネル推定部 7 9 は、制御チャンネル復調部 7 8 からの指示により、該追加パイロットシンボルを用いて送信アンテナ 5 2 から受信アンテナ 7 1、7 2 までの伝搬路を推定し、得られたチャンネル推定値 h_{01} 、 h_{11} をMIMO信号分離部 7 5 に入力する。MIMO信号分離部 7 5 は、上記のチャンネル推定値 h_{00} 、 h_{10} 、 h_{01} 、 h_{11} を用いて周知のMIMO信号分離処理を行なって、各送信アンテナ 5 1、5 2 から送信されたデータチャンネルのデータシンボルを分離・復調して、誤り訂正復号部 7 6 に入力する。

第2実施例によれば、複数の送信アンテナによる送信に際して追加パイロットシンボル

10

20

30

40

50

を挿入するため、受信側でデータシンボルの復調に必要なチャネル推定ができる。このため、要求に基づいて、1本の送信アンテナによる送信からMIMO多重伝送のように複数の送信アンテナによる送信に切り換えることができる。

また、第2実施例によれば、送信アンテナ毎の伝搬路を推定するためのパイロットを追加することができるため、マルチアンテナ送信技術を用いた通信方式に柔軟に対応することができる。また、マルチアンテナを用いた送信を行わない場合には、余計なパイロットシンボルを使用しないため、データの伝送効率を上げることができる。

【0030】

(D)第3実施例

図18は第3実施例の送信装置の構成図であり、1本の送信アンテナのみによる送信と送信ビームフォーミングして複数のアンテナを使用する送信の両方が可能になっている。1本のアンテナANT1のビーム指向性は図19のBD1に示すように無指向性であり、移動端末MSがANT1に対してどの方向に存在していても、一定のゲインとなる。一方、アダプティブアレイアンテナによれば、送信ビームを指向性BD2を持たせて所定の方向に向けて送信できるため、1本のアンテナのみの無指向性の場合に比べて大きなゲインが得られる。そこで、移動端末MSがアンテナANT1から遠く離れて受信品質が低下した時、送信ビームフォーミングして複数のアンテナから指向性を持たせて送信することで、受信品質を向上させることができる。

図18の送信装置は、送信ビームフォーミング伝送に際して4本の送信アンテナ81a～81dを使用し、送信ビームフォーミングしない場合には送信アンテナ81aのみから送信を行う。

第1のフレーム生成部82は1本の送信アンテナ81aから送信する基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含むフレームを組み立て、第2のフレーム生成部83は送信アンテナ81a～81dから送信するフレームであって、基本パイロットシンボル及び制御シンボルを含まないフレームを組み立てる。

すなわち、第1のフレーム生成部82は基本パイロットシンボルを生成する基本パイロット生成部82a、制御シンボルを生成する制御チャネル生成部82b及びこれら基本パイロットシンボル、制御シンボル及び第2のフレーム生成部83から出力するデータシンボルを多重して出力する多重部82cを備えている。

第2のフレーム生成部83はデータシンボルを生成するデータチャネル生成部83a、追加パイロットシンボルを生成する追加パイロット生成部83b、これらシンボルを多重して出力する多重部83cを有している。

送信ビームフォーミング伝送を行わず1本の送信アンテナ81aから送信する場合には、第1のフレーム生成部82は基本パイロットシンボル、制御シンボル及びビームフォーマ85から出力する送信アンテナ81a用のデータシンボルを多重して、図20(A)に示すフレームを生成して出力する。送信部84aは第1のフレーム生成部82および第2のフレーム生成部83で生成したフレームに無線信号処理を施してアンテナ81aから送出する。

ビームフォーミング伝送する場合、第2のフレーム生成部83は、図20(B)に示すフレームを生成して出力する。ビームフォーマ85はビームが受信装置の存在方向に向くように各アンテナに入力するフレームに重み付けする。第1のフレーム生成部82は基本パイロットシンボル、制御シンボル及びビームフォーマ85から出力する送信アンテナ81a用のシンボル(データシンボル、追加パイロットシンボル)を多重して図20(C)に示すフレームを生成して出力する。送信部84aは第1のフレーム生成部82で生成したフレームをアンテナ81aから送出し、送信部84b～84dはビームフォーマ85から出力する重み付けされたフレームをそれぞれアンテナ81b～81dから送出する。

適応無線リンク制御部86は、受信装置から送られてくる伝搬路情報あるいは自装置内の伝搬路状態測定部(図示せず)で測定した伝搬路状態を示す伝搬路情報に基づいて、データチャネルの変調方式や符号化率、拡散率などのリンクパラメータの決定制御を行うと

10

20

30

40

50

同時に、その情報を制御チャネル生成部 8 2 b とデータチャネル生成部 8 3 a に入力する。また、適応無線リンク制御部 8 6 は、リンクパラメータの変更が不可能となれば、1本の送信アンテナによる送信から複数の送信アンテナによるビームフォーミング伝送になったことを追加パイロット割当て部 8 7 に通知する。これにより、追加パイロット割当て部 8 7 は、追加パイロット生成部 8 3 b に追加パイロットシンボルの生成、追加パイロットシンボル数、追加パイロットシンボル位置を指示すると共に、データチャネル生成部 8 3 a に追加パイロットシンボル位置を入力し、また制御チャネル生成部 8 2 b に追加パイロットシンボルに関する情報及びビームフォーミング送信であることを通知する。この結果、第 2 のフレーム生成部 8 3 は図 2 0 (B) に示すフレームを生成し、第 1 のフレーム生成部 8 2 は図 2 0 (C) に示すフレームを生成し、送信アンテナ 8 1 a ~ 8 1 d より送信する。

10

受信部 8 8 は、受信装置から送られてくる信号を、アンテナ 8 1 e を介して受信し、受信した無線信号の周波数をベースバンド周波数にダウンコンバートし、しかる後、直交復調してチャネル推定部 8 9 a、制御チャネル復調部 8 9 b、データチャネル復調部 8 9 c に入力する。チャネル推定部 8 9 a は受信装置（移動端末）からのアップリンクにおけるチャネルを、パイロットシンボルを用いて推定し、制御チャネル復調部 8 9 b は、チャネル推定値を用いて受信装置から送られた制御チャネルを復調し、制御チャネルによって伝送される伝搬路情報や ACK / NACK 情報などを適応無線リンク制御部 8 6 に通知する。データチャネル復調部 8 9 c は、チャネル推定値及び変調方式、符号化率などを特定する制御情報を用いてデータシンボルを復調して出力する。

20

【 0 0 3 1 】

図 2 1 は第 3 実施例の受信装置の構成図であり、図 1 0 の第 1 実施例の受信装置と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、(1)復調部 3 2 にチャネル推定値切替部 3 2 f を設けている点、(2)第 1 チャネル推定部 3 2 a が 1 本の送信アンテナによる送信時の伝搬路を推定して第 1 のチャネル推定値を出力し、第 2 チャネル推定部 3 2 c がビームフォーミング送信時の伝搬路を推定して第 2 のチャネル推定値を出力する点、(3)チャネル推定値切替部 3 2 f が、1 本の送信アンテナによる送信か、ビームフォーミング送信かにより第 1 チャネル推定値、第 2 チャネル推定値を選択してデータチャネル復調部 3 2 d に入力している点である。

第 1 チャネル推定部 3 2 a は、受信フレームに含まれる基本パイロットシンボルを用いてチャネル推定を行い、得られた第 1 チャネル推定値を制御チャネル復調部 3 2 b とチャネル推定値切替部 3 2 f に入力する。制御チャネル復調部 3 2 b は第 1 チャネル推定値を元に制御チャネルを復調し、ビームフォーミング送信であるか否かを調べ、ビームフォーミング送信であれば追加パイロットシンボルの数と位置を確認し、第 2 チャネル推定部 3 2 c に追加パイロットシンボルによるチャネル推定の実行を指示する。

30

また、制御チャネル復調部 3 2 b は、ビームフォーミング送信であるか否かの情報をチャネル推定値切替部 3 2 f に入力すると共に、適応無線リンクパラメータおよび追加パイロットシンボルの位置情報をデータチャネル復調部 3 2 d へ通知する。

第 2 チャネル推定部 3 2 c は、制御チャネル復調部 3 2 b からの前記指示により、該追加パイロットシンボルを用いてチャネル推定を行い、得られた第 2 チャネル推定値をチャネル推定値切替部 3 2 f に入力する。

40

チャネル推定値切替部 3 2 f は、1 本の送信アンテナによる送信か、ビームフォーミング送信かにより第 1 チャネル推定値、第 2 チャネル推定値の一方を選択してデータチャネル復調部 3 2 d に入力する。データチャネル復調部 3 2 d は、入力されたチャネル推定値および無線リンクパラメータ、追加パイロットシンボル位置などに基づいてデータチャネルの復調を行う。

以上、第 3 実施例によれば、ビームフォーミングされた信号の伝搬路を推定するためのパイロットを追加することができるため、ビームフォーミング送信技術を用いた通信方式に柔軟に対応することができる。また、ビームフォーミングを用いた送信を行わない場合には、余計なパイロットシンボルを使用しないため、データの伝送効率を上げることがで

50

きる。

【 0 0 3 2 】

以上、本発明によれば、伝搬路状態に基づいて追加パイロットシンボルの挿入を適応的に行えるようにしてチャンネル推定精度を向上することができる。

本発明によれば、移動局の移動速度が速くフェージング周波数が高い場合でも、追加パイロットシンボルの位置を分散することによりチャンネル推定精度を適応的に向上することができる。

本発明によれば、伝搬路状態に基づいて送信方式を変更する適応制御によっても伝送誤りが改善しないときに、パイロットシンボルを追加するため、適応制御によりデータシンボルのS/N比を向上でき、かつ、パイロット追加によりチャンネル推定の精度を同時に向上

10

することができる。

本発明によれば、複数の送信アンテナによる送信に際して追加パイロットシンボルを挿入するため、受信側でデータシンボルの復調に必要なチャンネル推定ができる。このため、伝搬路状態に基づいてあるいは受信側の要求に基づいて、1本の送信アンテナによる送信からMIMO多重伝送や送信ビームフォーミングなどのように複数の送信アンテナによる送信に切り換えることができる。すなわち、本発明によれば、送信アンテナ毎の伝搬路やビームフォーミングされた信号の伝搬路を推定するためのパイロットを追加することができるため、マルチアンテナ送信技術を用いた通信方式に柔軟に対応することができる。また、マルチアンテナを用いた送信を行わない場合には、余計なパイロットシンボルを使用しないため、データの伝送効率を上げることができる。

20

本発明によれば、制御チャンネルを用いて、追加パイロットシンボルの有無やシンボル数、追加される位置などの情報を伝達するから、受信側で追加パイロットシンボルの有無やシンボル数、追加される位置を識別して追加パイロットシンボルを用いたチャンネル推定が可能になる。

本発明によれば、データチャンネルにおける適応無線リンク制御だけでなく、追加パイロットシンボルの追加制御を行うことにより、データチャンネルのS/Nだけでなく、チャンネル推定の精度も同時に改善することができるため、システムのスループットを向上できる。

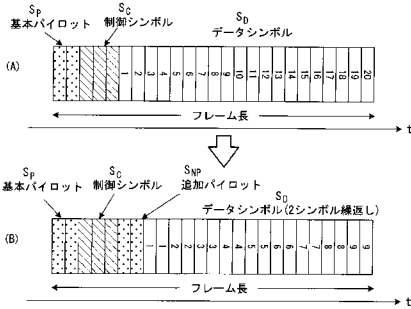
本発明によれば、基本パイロットシンボルの電力やシンボル数をあらかじめ小さく設定することができるため、パイロットシンボルの挿入損失を小さく抑えることができる。これにより、セル端でのスループットの向上や、他セルに対する干渉を低減する効果が得ら

30

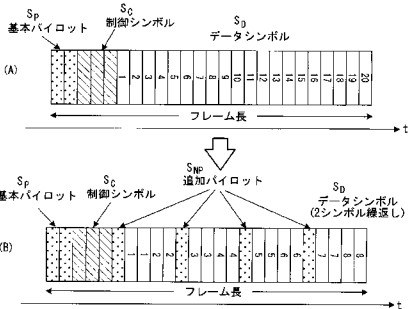
れる。

本発明によれば、制御チャンネルに含まれる追加パイロット情報の誤りを検出することにより、追加パイロット情報以外の制御チャンネルに伝送誤りが生じた場合でも、追加パイロットシンボルを用いたチャンネル推定結果を用いて、制御シンボルの復号を再度実行することができるため、制御チャンネルの伝送誤りを改善することができる。

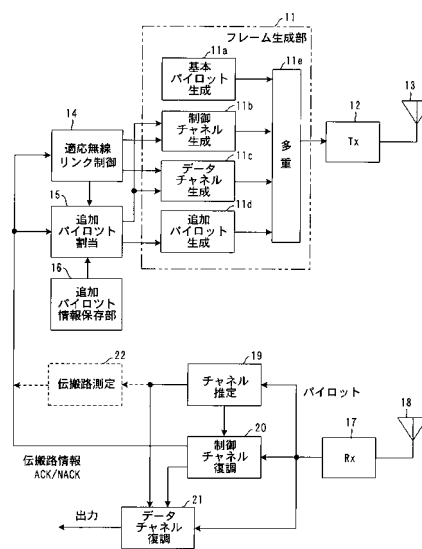
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

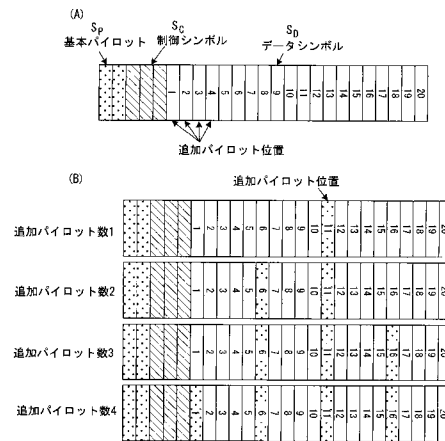
(A) パイロットの追加基準と追加数

受信SIR (dB)	10dB 以上	5~10dB	0~5dB	0~5dB	-5dB 以下
追加パイロット数	0	1	2	3	4

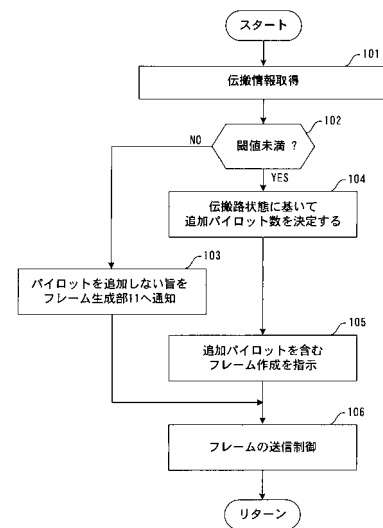
(B) パイロットの追加位置と順序

ドップラ周波数	100Hz 未満	100Hz 以上
追加パイロット配置	分散配置なし 追加シンボル位置 (1, 2, 3, 4)	分散配置あり 追加シンボル位置 (11, 6, 16, 1)

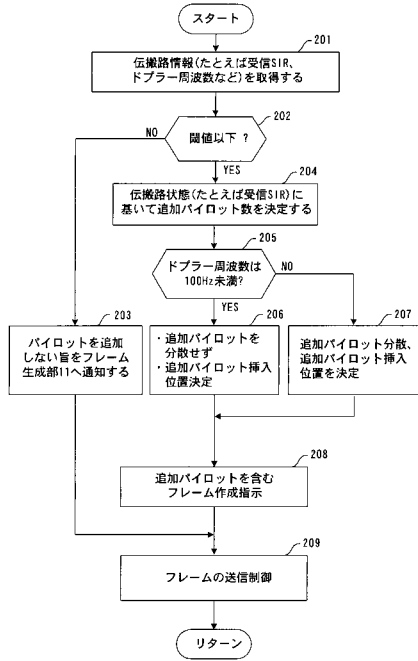
【図5】



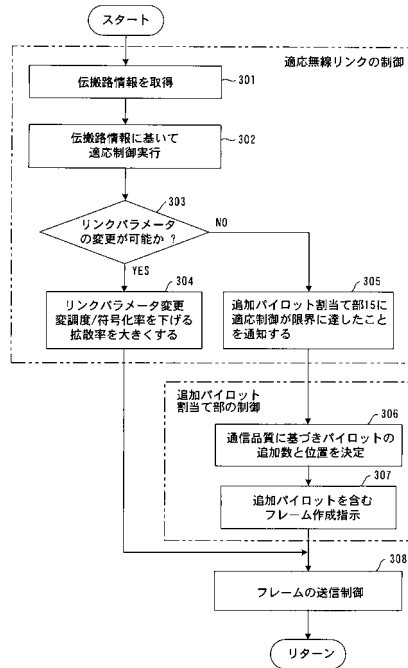
【図6】



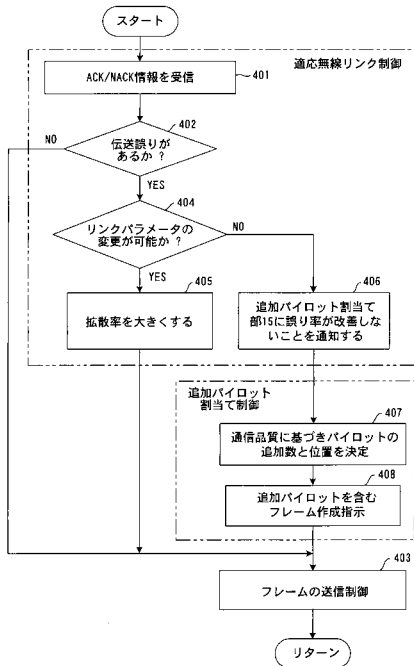
【図7】



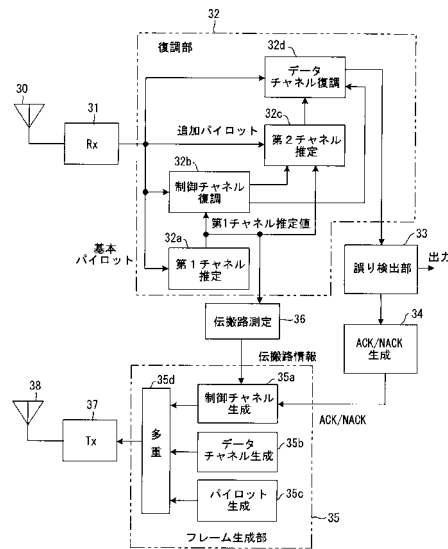
【図8】



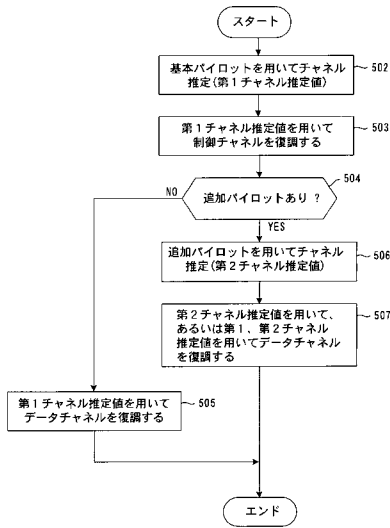
【図9】



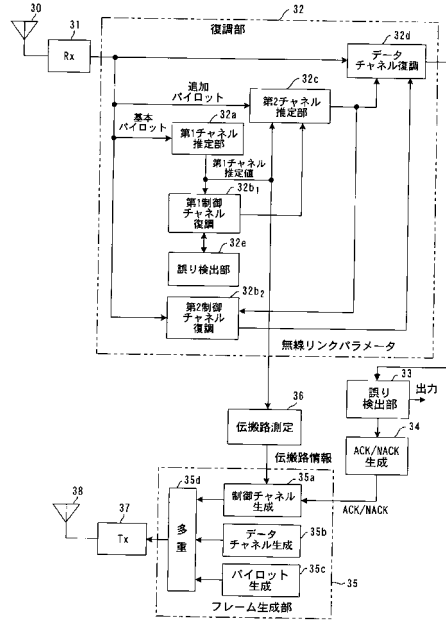
【図10】



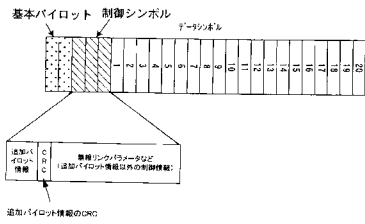
【図11】



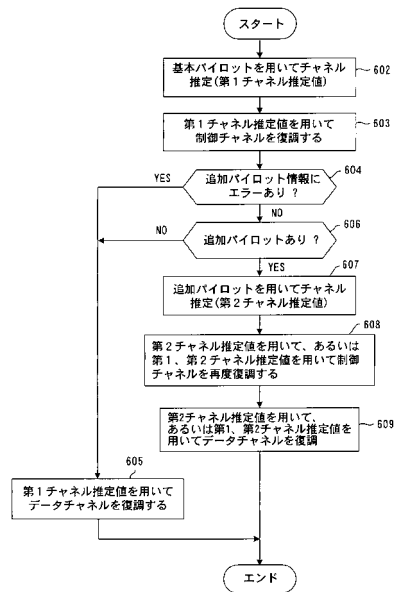
【図12】



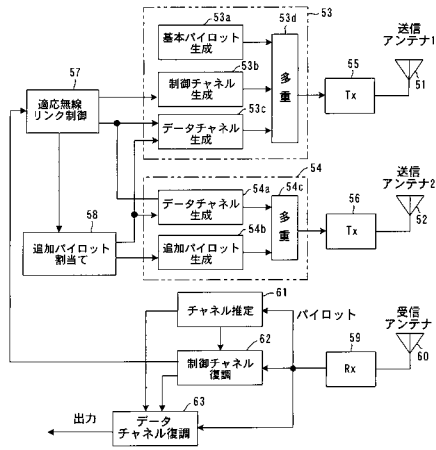
【図13】



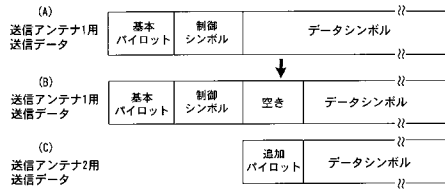
【図14】



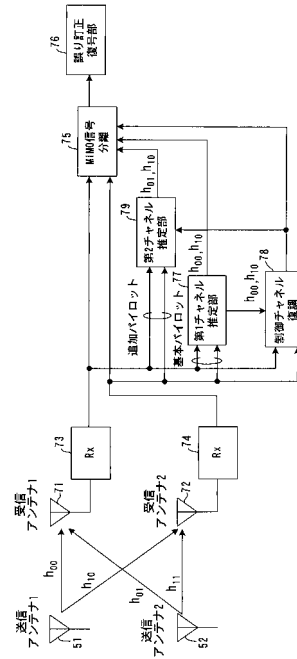
【図15】



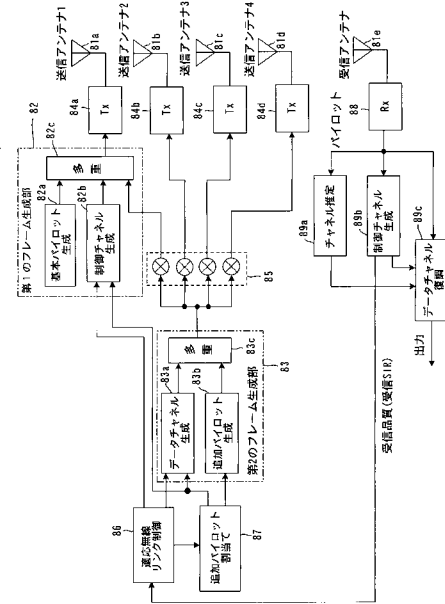
【図16】



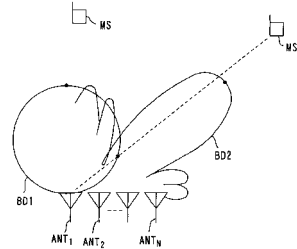
【図17】



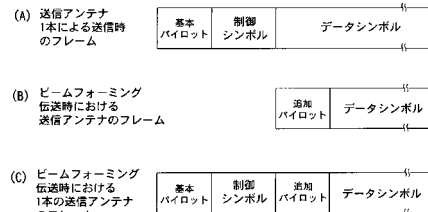
【図18】



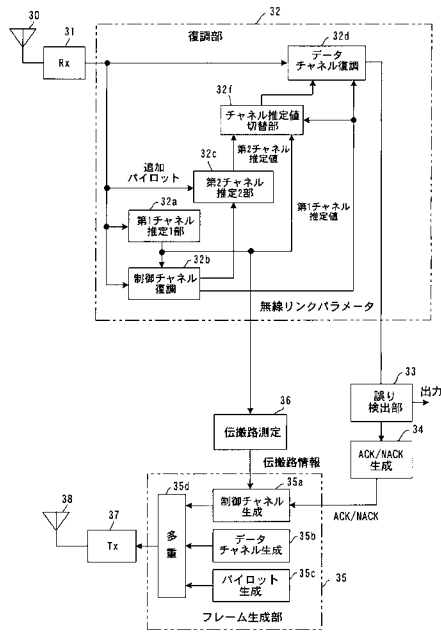
【図19】



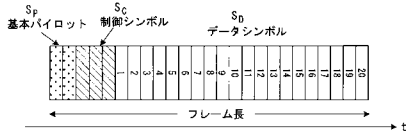
【図20】



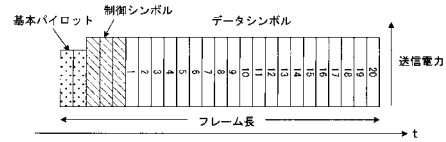
【図 2 1】



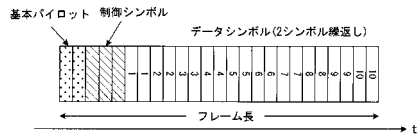
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 4 B 7/04 (2006.01) H 0 4 B 7/04

(56) 参考文献 特表 2 0 0 2 - 5 2 8 9 4 9 (J P , A)
特表 2 0 0 5 - 5 0 2 2 5 8 (J P , A)
特表 2 0 0 3 - 5 1 4 4 3 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04W 4/00 - 99/00

H04B 7/26

H04B 7/04

H04J 99/00

H04L 1/00