

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-523047

(P2006-523047A)

(43) 公表日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J 11/00		Z	5K004
HO4L 27/00	(2006.01)	HO4L 27/00		Z	5K022

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

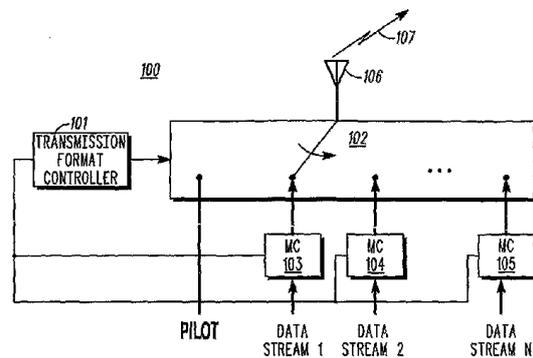
(21) 出願番号	特願2006-501258 (P2006-501258)	(71) 出願人	390009597
(86) (22) 出願日	平成16年4月8日 (2004.4.8)		モトローラ・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成17年10月27日 (2005.10.27)		MOTOROLA INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/010774		ED
(87) 国際公開番号	W02004/093365		アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
(87) 国際公開日	平成16年10月28日 (2004.10.28)		イースト・アルゴンクイン・ロード1303
(31) 優先権主張番号	10/408,944	(74) 代理人	100116322
(32) 優先日	平成15年4月8日 (2003.4.8)		弁理士 桑垣 衛
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	バタリアア、マイケル ディ.
			アメリカ合衆国 60194 イリノイ州
			シャンバーグ ブルックストーン ドライブ
			217 ナンバー2ディ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ送受信の方法および装置

(57) 【要約】

パイロットのオーバーヘッドを減少させるという必要に対処するため、本明細書ではデータ送受信の方法および装置を提供する。通信システムは、適応変調符号化 (AMC) を利用するとともに送信中のパイロット・シンボルの代用として低次変調 (例えば、QPSK) データを利用する送信機 (100) を有する。低次変調を利用するユーザを対象にしたデータを確実に検出することが可能であるとともに、適切に処理された場合には、そのデータを高次変調 (例えば、64-QAM) データの受信を試みているユーザのためのパイロットとして用いることが可能である。パイロットに対して低次変調データを用いるので、全体で用いられるパイロットがより少ない。このことによって、パイロットのオーバーヘッドは大幅に減少され、データのスループットは増大する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

データ送信方法であって、

複数の利用可能な変調符号化方式のうちの一つを利用する複数のデータ・ストリームに対する変調符号化を判定する変調符号化判定工程と、

同複数のデータ・ストリームの送信に利用される変調方式に基づく配列で同複数のデータ・ストリームをフレームに多重化する多重化工程とから成るデータ送信方法。

【請求項 2】

多重化工程は低次変調されたデータを高次変調されたデータに近接して配置する工程を含む請求項 1 に記載のデータ送信方法。

10

【請求項 3】

多重化工程は代用する工程を含む請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 4】

多重化工程は低次変調されたデータがコヒーレント復調に利用可能であるように、低次変調されたデータを高次変調されたデータに近接して配置する工程を含む請求項 1 に記載のデータ送信方法。

【請求項 5】

多重化工程は Q P S K または B P S K で変調されたデータを高次変調されたデータに近接して配置する工程を含む請求項 4 に記載のデータ送信方法。

【請求項 6】

複数のデータ・ストリームを出力する複数の変調器と、
同複数の変調器に接続されたスイッチと、
同スイッチに接続された送信フォーマット・コントローラと、
送信フォーマット・コントローラは複数のデータ・ストリームの送信に利用される変調方式に基づく配列で同複数のデータ・ストリームをフレームに多重化するようにスイッチに指令することとを備える装置。

20

【請求項 7】

送信フォーマット・コントローラは低次変調されたデータを高次変調されたデータに近接して配置するようにスイッチに指令する請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

Q P S K または B P S K で変調されたデータは 1 6 Q A M、6 4 Q A M、または 2 5 6 Q A M で変調されたデータに近接して配置される請求項 7 に記載の装置。

30

【請求項 9】

送信フォーマット・コントローラは低次変調されたデータでパイロット・データを代用するようにスイッチに指令する請求項 6 に記載の装置。

【請求項 10】

パイロット送信を利用してチャネルの推定を可能にすることによって後の送信信号の復調を補助するパイロット・チャネル推定器と、

低次変調されたデータを利用してチャネルの推定を可能にすることによって後の送信信号の復調を補助するデータ・チャネル推定器とを備える装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般に通信システムに関し、より詳細には、そのような通信システムにおけるデータ送受信の方法および装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

パイロット・アシスト式 (p i l o t a s s i s t e d) の変調は、通信システムに一般に用いられる。より詳細には、サブチャネル毎にパイロットをブロードキャストして、チャネル推定値を出力し、送信信号のその後の復調を補助する。幾つかのパイロット・

50

アシスト式変調方式が通信システムで利用されており、典型的には、それらの方式には、既知の時間間隔で既知の系列をブロードキャストする工程が含まれる。受信機は、系列および時間間隔を知ると、その後のパイロットでないブロードキャストを復調/復号する際に、この情報を利用する。

【0003】

既知のパイロット系列のブロードキャストによってコヒーレント復調は補助されるが、次世代通信システムにおいては、パイロットのオーバーヘッドによりデータのスループットが減少され得るという欠点が存在する。例えば、直交波周波数分割多重化(OFDM)のリンクのうちの約20%~25%(例えば、4ボー(baud)のデータ毎に1ボーのパイロット、さらに後に続く1ボーのパイロット)が、チャンネル推定およびコヒーレント復調に用いられるパイロットのためのオーバーヘッドに費やされる。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、受信装置に対するパイロット・データのブロードキャストの量を削減する、コヒーレント復調を実行するための方法および装置が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

パイロットのオーバーヘッドを減少させるという必要性に対処するために、本明細書では、データ送受信の方法および装置を提供する。本発明の好適な実施態様では、適応変調符号化(AMC)を利用する通信システムは、送信中、パイロット・シンボルの代用として低次変調(例えば、QPSK)されたデータを利用する。低次変調を利用するユーザを対象にしたデータを確実に検出することが可能であるとともに、適切に処理された場合には、そのデータを高次変調(例えば、64-QAM)されたデータの受信を試みているユーザのためのパイロットとして用いることが可能である。チャンネルを推定するためにパイロットの代わりに低次変調データを用いるので、全体で用いられるパイロットがより少ない。このことによって、パイロットのオーバーヘッドは大幅に減少され、データのスループットは増大する。

20

【0006】

本発明は、データ送信方法を包含する。この方法は、複数のデータ・ストリームに対する変調符号化を判定する工程を含み、複数のデータ・ストリームの各々は複数の利用可能な変調符号化方式のうちの一つを利用する。この複数のデータ・ストリームはフレームに多重化され、複数のデータ・ストリームを多重化する配列は、その複数のデータ・ストリームの送信に利用される変調方式に基づく。

30

【0007】

本発明は、さらにデータ受信方法も包含する。この方法は、データ・フレームを受信する工程と、パイロット送信を利用してチャンネルの推定を可能にすることによって後の送信信号の復調を補助する工程と、低次変調されたデータを利用してチャンネルの推定を可能にすることによって後の送信信号の復調を補助する工程とからなる。

【0008】

さらに本発明は、複数のデータ・ストリームを出力する複数の変調器と、複数の変調器に接続されたスイッチと、スイッチに接続された送信フォーマット・コントローラとを備える装置も包含する。送信フォーマット・コントローラは複数のデータ・ストリームをフレームに多重化するようにスイッチに指令し、複数のデータ・ストリームの多重化の配列は、複数のデータ・ストリームの送信に利用される変調方式に基づく。

40

【0009】

最後に、本発明は、パイロット送信を利用してチャンネルの推定を可能にすることによって後の送信信号の復調を補助するパイロット・チャンネル推定器と、低次変調されたデータを利用してチャンネルの推定を可能にすることによって後の送信信号の復調を補助するデータ・チャンネル推定器とを備える装置を包含する。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

ここで図面に移る。図面では、類似の数字は類似の構成要素を表す。図1は、本発明の好適な実施態様による送信機のブロック図である。示したように、送信機100は、送信/フレーム・フォーマット・コントローラ101によって制御されるスイッチ102を備える。本発明の好適な実施態様では、好適には、送信機100は適応変調制御(AMC)を利用するOFDM送信機である。代替の実施態様では、送信機101は、単一搬送波送信機、CDMA送信機、または他の種類の送信機であることが可能である。簡略化のため、図1には、アンテナ106から1つの副搬送波(周波数)のみが送信されている状態を示す。

10

【0011】

ストリーム・レベルのAMCを用いると、データ・ストリームの変調符号化のフォーマットは、現在の受信信号品質($S/(I+N)$)に適合するように変更される。変調符号化方式は、一旦選択されると、通常そのストリームに対しては変更されない。多重ストリーム送信を伴うAMCを用いるシステムでは、典型的には、高い $S/(I+N)$ のストリームには高次変調レート(例えば、64-QAM)が割当てられ、 $S/(I+N)$ の減少につれて、変調次数、コードレート、またはその両方が減少する。したがって、本発明の好適な実施態様では、複数のデータ・ストリーム(すなわち、データ・ストリーム1, 2, . . . , N)を、それぞれ変調コントローラ103~105に入力する。説明したように、各データ・ストリームは、そのストリームの受信信号品質に応じた変調方式を利用して変調される。高い信号対雑音を経験している受信機には、16QAM、64QAM、または256QAMなどの変調方式が利用され、低い信号対雑音を経験している受信機には、BPSKまたはQPSKなどの変調方式が利用される。

20

【0012】

図1に示すように、各変調コダ(MC)103~105の出力は、スイッチ102へ入力される。さらに、特定のデータ・ストリームに対して利用される変調方式が、フレーム・フォーマット・コントローラ101へ入力される。フレーム・フォーマット・コントローラ101は、無線通信リンク107におけるデータ・ストリームの送信期間を適切に配列するために、スイッチ102を制御する。より詳細には、フレーム・フォーマット・コントローラは、低次変調されたデータを高次変調されたデータに近接して配置することによって、パイロット・データおよびデータ・ストリーム1~Nの送信時間を配列して、低次変調データでパイロットストリームを効率的に代用する。上述のように、通信システムにおいて高次変調データを割当てられている受信機は、受信機自身のデータ・ストリームをコヒーレントに復調する時に、低次変調(例えば、QPSK)データをパイロット・シンボルの代用として利用して、パイロットのオーバーヘッドを大幅に減少させる。重要なことは、高次変調または低次変調の相対的な次数である。1024QAMなどの高次変調を割当てられている受信機は、同様に、64QAMデータをパイロット・シンボルの代用として用いることが可能である。

30

【0013】

簡略化のため、図1には単一搬送波を利用するデータ送信を示したが、しかしながら典型的には、OFDMシステムではデータを送信するために多重の副搬送波が利用されることが、当業者には認識されよう。このことを図2に示す。詳細には、図2は、本発明の好適な実施態様による、多重搬送波送信を利用する送信機のブロック図である。明らかなように、ここでは多重の副搬送波の経路201~202を示した。当業者には認識されるように、OFDMシステムは、利用可能な帯域幅を非常に多くの狭い周波数帯域(副搬送波)に分割し、データはそれらの副搬送波で並列に送信される。多重搬送波通信システムの送信機203は、アンテナ106を通じて送信するために、全ての搬送波を結合する。当業者には明らかなように、OFDM多重搬送波通信システムでは、多重搬送波通信システムの送信機203は逆高速フーリエ変換から構成される。図1および図2の両方には1つのアンテナのみで示したが、本発明は、アラモウチ(Alamouti)の手法、すなわち

40

50

MIMO多重アンテナ送信手法など、多重アンテナの送信手法と完全に互換可能である。本発明の好適な実施態様では、フレーム・フォーマット・コントローラ101は、コントローラ103～105から情報を受信し、低次変調データが高次変調データに近接して配置されるように各副搬送波を調整する。スケジューリングされるデータを有するユーザのチャンネル品質に応じて、パイロット・データ間に低次変調データを高次変調データと交互になるように分配させてもよい。このことを、単一副搬送波を通じた送信を示した図3に示す。

【0014】

図3には、本発明の好適な実施態様による送信と比較して、従来技術の送信301を示す。当業者には認識されるように、従来技術の送信301は、典型的には、ユーザ・データの間にパイロット・データの送信を含む。上述のように、パイロットのオーバーヘッドは、システムのスループットを大幅に減少させる。この問題に対処するため、本発明の好適な実施態様では、実際のユーザ・データでパイロット・データを代用する。より詳細には、フレーム・フォーマット・コントローラ101は、低次変調データがパイロット・データの代わりにコヒーレント復調に利用されるように、送信を制御する。このことを送信方式302に示した。

10

【0015】

明らかなように、送信方式302は、従来技術のパイロット送信情報の一部を除去して、その場所で低次変調データを利用する。従来技術および好適な実施態様の両方においてパイロット送信はフレームの全体を通じて固定されているが、302の送信構造では、ユーザ2のデータおよびユーザ5のデータがパイロット・データに対して代用され、他のユーザによる（例えば、ユーザ1、ユーザ3、およびユーザ4による）コヒーレント復調に利用される。本発明では、高次変調がユーザに利用されている場合、低次変調が所望の目標動作点および事前復号（pre-decoding）チャンネルBERよりも良好であり得るということを利用する。したがって、高次変調を行う予定のユーザは、低次変調のユーザ・データが不明な場合にも、チャンネル復号を行うことなく低次変調のユーザ・データを推定することが可能である。低次変調データを用いた高次変調データの復調を可能とするため、データ・ストリームをフレームに多重化する配列は、データ・ストリームの送信に使用される変調方式に基く。302の送信構造に示したように、低次変調データ（例えば、ユーザ2のデータおよびユーザ5のデータ）は、高次変調データ（例えば、ユーザ1のデータ、ユーザ3のデータ、およびユーザ4のデータ）に近接して配置される。スケジューリングされるデータを有するユーザのチャンネル品質に応じて、パイロット・データの間に低次変調データを高次変調データと交互になるように分配してよい。しかしながら、多重化の配列は交互でなくてもよい（例えば、ユーザ3のデータは高次変調データであり、ユーザ2のデータは近接した低次変調データであり、ユーザ1のデータ、ユーザ4のデータ、およびユーザ5のデータは低次変調データである）。

20

30

【0016】

なお、本発明の好適な実施態様では、他のユーザの低次変調データは個々のユーザによって利用されるが、本発明の代替の実施態様では、そのような必要はない。より詳細には、本発明の代替の一実施態様では、高次変調データをコヒーレント復調するために、任意の低次変調データが受信機によって利用されてよい。したがって、送信方式303に示したように、低次変調ユーザ・データは任意のユーザのデータであってよく、従来技術のパイロット送信情報に対して代用される。このことを送信方式304に示す。送信方式304において、本発明の好適な実施態様では、低次変調データが高次変調データに近接して配置される。送信方式304においては、高次変調されたデータを「高次変調」で示し、低次変調されたデータを「低次変調」で示す。送信方式304では、低次変調データは、パイロット・データの間に高次変調データと交互になるように分配されている。しかしながら、低次変調データが高次変調データに近接して配置される限り、多重化の配列は交互でなくてもよい。

40

【0017】

50

図4は、本発明の好適な実施態様による送信のさらなる図である。詳細には、図4には、多重副搬送波が送信されている場合を示した。明らかなように、各副搬送波では、低次変調データが高次変調データに近接して配置されている。図4では、低次変調データは、各副搬送波において、パイロット・データの間で高次変調データと交互になるように分配される。しかしながら、低次変調データが高次変調データに近接して配置される限り、多重化の配列は交互でなくてもよい。

【0018】

図5は、本発明の好適な実施態様による受信機500のブロック図である。上述のように、受信機500は、チャンネル推定を行うためにパイロットおよび低次変調データを利用する。動作中、受信機500は、アンテナ501を通じて、図3および図4に示したようなパイロットおよびデータ・ストリームを受信する。コントローラ503は、パイロットの受信およびチャンネル推定に用いられる低次変調データの受信中に、受信信号がチャンネル推定器505に渡されるようにスイッチ502を操作するように働く。チャンネル推定器505は、送信信号のその後の復調を補助するために、復号する必要がある全ての搬送波に対する全ての時間位置におけるチャンネルの複素利得（振幅および位相）を判定するように働く。実際のユーザ・データがそのユーザに受信されていることをコントローラ503が感知すると、コントローラ503は、チャンネル推定器505によって得られるチャンネル推定値を利用してユーザ・データを復調するソフト復調器504に、そのユーザ・データが渡されるように、スイッチ502を操作する。当該技術分野で知られているように、受信されているデータ型をコントローラ503が感知可能な多くの方法がある。それらの方法には、データ型のブラインド検出（blind detection）およびデータ型の明示的シグナリング（explicit signaling）が含まれる。データ型の明示的シグナリングは、インバンド・シグナリングであってもアウトオブバンド・シグナリングであってもよく、典型的には一定の形式の制御シグナリングである。これらの方法は、パイロット・データの位置の検出に用いるために容易に利用可能である。パイロットに用いられる低次変調データの検出は、低次変調データが任意の所与の送信におけるチャンネル推定に必要とされない場合があるという意味では、より困難である。ブラインド検出または明示的シグナリングを用いてもよいが、明示的シグナリングは、本来は他のユーザが対象の制御シグナリングの検査を伴う場合がある。ブラインド検出または明示的シグナリングの代替として、本発明では、データ型の暗黙的判定（implicit determination）を提供する。この実施態様では、コントローラ503は、低次変調データが高次変調データに近接して配置されているという知識を利用することが可能である。したがって、ユーザが高次変調データを受信している時、ユーザは、近接した低次変調データが存在すると仮定し、それに従って動作することが可能である。例えば、送信方式302において、高次変調データを有するユーザ3では、ブラインド検出または明示的シグナリングを通じて、それらのユーザ・データに続いて（送信方式302では右の方に）パイロット・データが存在することを知る。暗黙的判定を通じて、ユーザ3は、それらのユーザ・データより前に（送信方式302では左の方に）低次変調データが存在することも知る。好適な実施態様では、ソフト復調器504は、ソフト情報（例えば、データの値毎に1ビットより多くを有する、信頼度の値、対数尤度比など）を生成する。代替の一実施態様では、ソフト復調器504は、データの値毎に1ビットのみを生成する。データは、復調されると、通常復号のために復号器506に渡される。なお、復号される高次変調データおよび低次変調データの両方を同じユーザが受信する代替の実施態様では、低次変調データは、チャンネル推定器505に渡される（高次変調データによって必要とされるチャンネル推定値を与えるために）と共に、ソフト復調器504および復号器506にも直接渡される。

【0019】

図6は、本発明の好適な実施態様によるチャンネル推定器505のブロック図である。チャンネル推定器505は、全ての搬送波に対する全ての時間位置における2組のチャンネル推定を行うための構成要素を備える。上述のように、受信機500の動作中、スイッチ50

2は、チャンネル推定器505にパイロット・データおよび低次変調データを渡すように働く。したがって、チャンネル推定器505への入力には、チャンネル推定に用いられるパイロット・データまたは低次変調データが含まれる。パイロット・データの受信時、スイッチ601は、標準的なチャンネル推定が行われるパイロット・チャンネル推定器602にパイロット・データを渡す。詳細には、各副搬送波に対するチャンネル(利得および位相)の推定は、送信されたパイロット情報の知識を用いてパイロット位置で行われる。続いて、最終的には、全ての副搬送波の周波数を通じてチャンネル推定値がフィルタリングされ、雑音を除去することが可能である。なお、遅延広がり的大小に基づいて、異なるフィルタを適用することが可能である。代替の非多重搬送波の一実施態様では、チャンネル推定値は周波数を通じてフィルタリングされない。

10

【0020】

最後に、ロング補間器(long interpolator)603は、各副搬送波について、2つのパイロット位置でのチャンネルの複素利得における2つの推定値の間の線形補間を行う。その場合、第1の組のチャンネル推定値が利用可能である。低次変調データのみをユーザが受信する場合、スイッチ604は、ソフト復調器504に第1の組のチャンネル推定値が用いられるように設定される。

【0021】

チャンネル推定に用いられる低次変調データの受信時、スイッチ502およびスイッチ601はデータをハード復調器605へ渡し、ハード復調器605は、パイロット・チャンネル推定器602およびロング補間器603によって出力される第1の組のチャンネル推定値を用いて、受信データに関するハード判定(hard decision)を行う。続いて、送信された低次変調データのハード推定値がデータ・チャンネル推定器606によって用いられ、データ位置におけるチャンネルの複素利得が推定される。ショート補間器(short interpolator)607は、パイロット・チャンネル推定器602によって出力されるパイロット位置におけるチャンネルの推定値と、データ・チャンネル推定器606によって出力されるデータ位置におけるチャンネルの推定値との間を補間する。スライディング・フィルタ608が時間に適用されて、全ての搬送波および全ての位置に対する第2の組のチャンネル推定値を生成する。スライディング・フィルタ608は、第2の組のチャンネル推定値の品質を有利に改善する。ユーザが高次変調データを受信する場合、スイッチ604は、ソフト復調器504に第2の組のチャンネル推定値が用いられるように設定される。なお、代替の一実施態様では、スライディング・フィルタ608およびショート補間器607の位置を交換してもよい。この実施態様では、パイロット・データおよび低次変調データの間隔を等しく空けられるため有利である。

20

30

【0022】

復号される高次変調データおよび低次変調データの両方を同じユーザが受信する代替の実施態様では、低次変調データは、チャンネル推定器505に渡される(高次変調データによって必要とされるチャンネル推定値を与える)と共に、ソフト復調器504および復号器506にも直接渡される。この場合、低次変調データを復調するために、ソフト復調器504は第1の組のチャンネル推定値を用いてもよく、第2の組のチャンネル推定値を用いてもよい。一部の場、ソフト復調器504では、高次変調データおよび低次変調データの両方の型のデータが復号される時、その両方に対して第2の組のチャンネル推定値を用いることが有利な(すなわち、記憶するために必要な処理またはメモリがより少ない)場合がある。

40

【0023】

図7には、全ての時間位置におけるチャンネルの推定値を出力するためにチャンネル推定器505が実行する幾つかの工程を示す。簡略化のため、単一の搬送波のみを示す。図3で説明した送信方式304を、本発明の好適な実施態様による、時間位置を通じてアンテナ501が受信したデータ型を示すため、図7に示す。時間線701は、パイロット・チャンネル推定器602およびロング補間器603によって得られた第1の組のチャンネル推定値を表す。時間線702は、第1の組のチャンネル推定値およびハード復調器605を用いて

50

、低次変調データの位置において、データ・チャンネル推定器 606 によりチャンネルを再び推定することが可能なことを示す。時間線 703 は、ショート補間器 607 の出力におけるチャンネル推定値を示す。時間線 704 は、スライディング・フィルタ 608 によって平滑化されている第 2 の組のチャンネル推定値を表す。データ・チャンネル推定器 606 によって用いられる低次変調データは既知でなく、パイロット・データとは異なるため、データの検出は完全ではない。図 8 には、パイロット間隔が 13 の場合の QPSK シンボルのブラインド検出の性能を示す。この方法は、典型的には、高次変調が選択されるような、より高い信号品質レベル（例えば、 $S/(I+N)$ 、 C/I 、または SNR ）で適用され得るが、エラー率（例えば、 SNR が 15 dB で約 5%）は、適切な性能を妨げるには十分に大きい。しかしながら、スライディング・フィルタ 608 を時間に適用して、受信器が第 2 の組のチャンネル推定値の品質を有利に改善することが可能である。なお、速度（例えば、図 9 では、7 タップの FIR フィルタに対して 3 組の係数を選択することが提案される）の高低に応じて異なるフィルタを用い、特に、システムが広範囲のユーザ速度に対して配備される場合に、性能を改良することが可能である。また、スライディング・フィルタのタップは、時間でのシンボル間隔に依存する（図 9 には、50 マイクロ秒のシンボル間隔に基づくタップを示した）。なお、代替の一実施態様では、スライディング・フィルタ 608 およびショート補間器 607 の位置を交換してもよい。この場合にも、時間線 704 には平滑化されたチャンネル推定値が含まれるが、平滑化は、時間線 703 のパイロット・チャンネル推定値とデータ・チャンネル推定値との間で行われる。その後のショート補間は、第 2 の組のチャンネル推定値の生成に対する最終の工程である。

10

20

【0024】

図 10 には、時間に適用されるフィルタリングの重要性を示す。このフィルタを除去すると、性能は数 dB ほど低下し、エラーのフロア（floor）を生じ得る。

図 11 は、本発明の好適な実施態様による送信機の動作を示すフローチャートである。この論理フローは工程 1001 で開始する。工程 1001 にて、データ・ストリームは幾つかの変調コード 103 ~ 105 で受信される。工程 1003 にて、各データ・ストリームは特定の変調方式で変調される。最後に工程 1005 にて、フレーム・フォーマット・コントローラ 101 は、送信のためのフレームに対してストリームを時間に多重化するように働く。上述のように、本発明の好適な実施態様では、フレーム・フォーマット・コントローラ 101 は、コントローラ 103 ~ 105 から情報を受信するとともに、低次変調データが高次変調データに近接して配置されるように各副搬送波を調整する。

30

【0025】

図 12 は、本発明の好適な実施態様による受信機 500 の動作を示すフローチャートである。この論理フローは工程 1201 で開始する。工程 1201 にて、データはスイッチ 502 で受信される。工程 1202 にて、データが復調されるか、またはチャンネル推定のために利用されるかが判定される。この場合では、第 1 または第 2 の組のチャンネル推定値を作成するために、工程 1203 ~ 1209 が用いられる。工程 1202 にて、データが復調されると判定された場合、論理フローは工程 1211 へと続く。データがチャンネル推定に用いられず、かつ高次変調である場合、工程 1213 にて、このデータは第 2 の組のチャンネル推定値を用いて復調される。データが低次変調データであり、かつチャンネル推定に用いられない場合、工程 1212 にて、パイロットのみに基づき第 1 の組のチャンネル推定値を用いて、このデータを復調することが可能である。

40

【0026】

工程 1202 にて、データがチャンネル推定に利用されると判定された場合、論理フローは工程 1203 へと続く。工程 1203 にて、データがパイロットであるか、または低次変調データであるかが判定される。工程 1203 にて、データがパイロットであると判定された場合、このデータはパイロット・チャンネル推定器 602 へ送られ、そこで工程 1204 にて、パイロット・チャンネル推定器 602 で標準的なパイロット・チャンネル推定が行われる。続く工程 1205 にて、全ての位置における第 1 の組のチャンネル推定値を生成するために、パイロット位置におけるチャンネルの推定値の間の補間が行われる。しかしなが

50

ら、工程 1203 にて、データはパイロットではなく低次変調データであると判定された場合、論理フローは工程 1206 へと続く。工程 1206 にて、第 1 の組のチャンネル推定値を用いて、ハード復調器 605 によって送信データが推定される。推定された送信データは、工程 1207 にて、そのデータ位置におけるチャンネルをデータ・チャンネル推定器 606 が推定するために用いられる。ショート補間器 607 は、工程 1208 にて、低次変調データの位置とパイロットの位置とにおけるチャンネル推定値の間の直線補間を行う。スライディング・フィルタ 608 は、工程 1209 にて、第 2 の組のチャンネル推定値を生成する全ての位置においてチャンネル推定を平滑化するために、時間に適用される。なお、代替の一実施態様では、工程 1208 および 1209 を交換してもよい。この場合には、補間の工程 1208 の前に、工程 1209 にて、パイロット・チャンネル推定値とデータ・チャンネル推定値との間で平滑化が行われる。

10

【0027】

代替の実施態様では、低次変調データおよび高次変調データの両方を復号するために 1 人のユーザに割当てることが可能である。このことは、例えば、データの受信が必要なユーザが 1 人しか存在しない場合に行うことが可能である。工程 1210 にて、データ・チャンネル推定器の用いた低次変調データを、ユーザ用に復号する必要もあるか否かが判定される。データを復号する必要もあると判定された場合、フローは工程 1213 へと続く。工程 1213 にて、第 2 の組のチャンネル推定値を用いて、504 がデータをソフト復調する。

【0028】

特定の一実施態様に関して本発明を詳細に図示および説明してきたが、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、形態および細部において様々な変更がなされ得ることが当業者には理解されるであろう。例えば、代替の一実施態様では、高次変調データ、低次変調データ、およびパイロット・データの多重化は、図 4 に示したように、各副搬送波において同じでなくてもよい。例えば、高次変調データは低次変調データによって周波数においてインターレース可能である。遅延広がりが小～中程度の環境では、隣接する搬送波のチャンネル利得は非常に相関している。その場合、低次変調データを復号するための搬送波のサブセットにおいてのみパイロットを送信することが可能である。本発明では、高次変調を復調するために低次変調およびパイロットを用いることが可能である。このような変更は、続く特許請求の範囲内に含まれることを意図するものである。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本発明の好適な実施態様による単一の搬送波を利用する送信機のブロック図。

【図 2】本発明の好適な実施態様による多重搬送波を利用する送信機のブロック図。

【図 3】本発明の好適な実施態様による送信と比較して従来技術の送信を示す図。

【図 4】本発明の好適な実施態様による送信を示すさらなる図。

【図 5】本発明の好適な実施態様による受信機のブロック図。

【図 6】本発明の好適な実施態様によるチャンネル推定器のブロック図。

【図 7】本発明の好適な実施態様による送信機の動作を示す流れ図。

【図 8】パイロット間隔が 13 の場合の QPSK シンボルのブラインド検出の性能を示すグラフ。

40

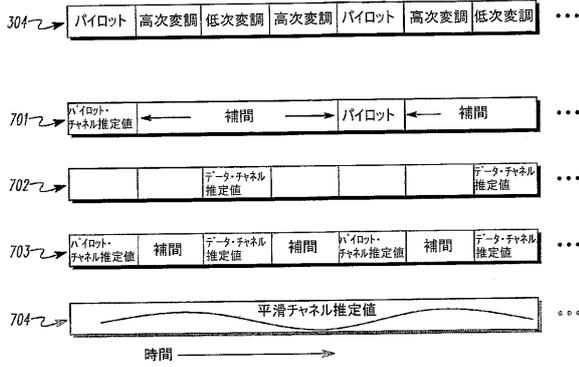
【図 9】本発明の好適な実施態様による様々なフィルタリング手法を示すグラフ。

【図 10】時間に適用されるフィルタリングの重要性を示すグラフ。

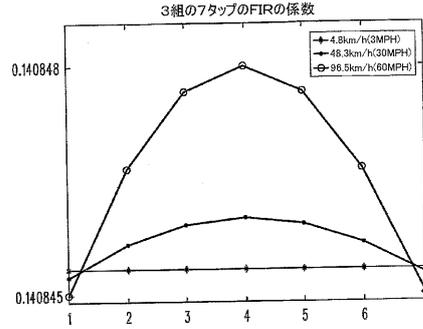
【図 11】本発明の好適な実施態様による送信機の動作を示すフローチャート。

【図 12】本発明の好適な実施態様による図 5 の受信機の動作を示すフローチャート。

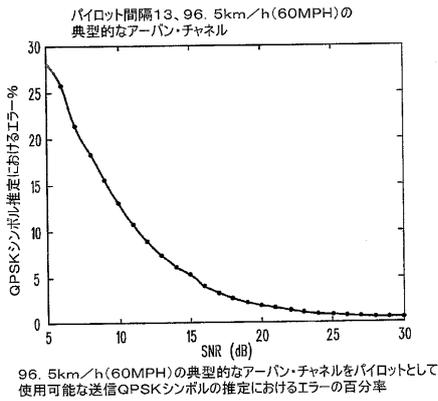
【 図 7 】



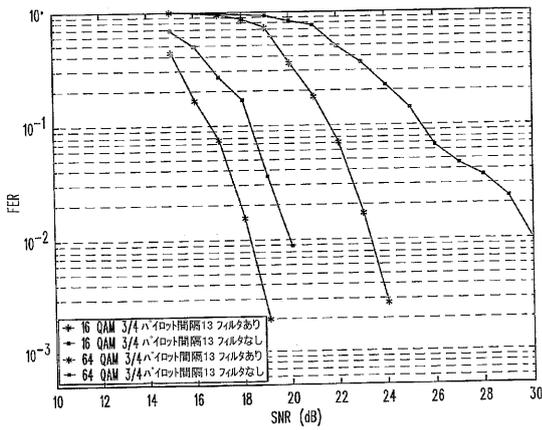
【 図 9 】



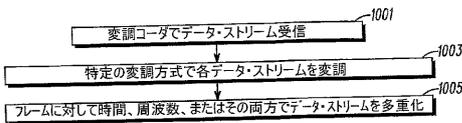
【 図 8 】



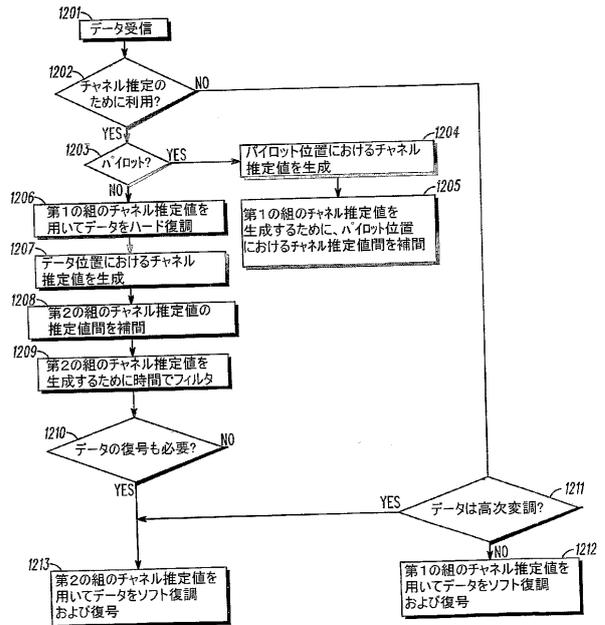
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US04/10774		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
IPC(7) : H04J 3/16 US CL : 370/535,537,342,465,351,352 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 370/535,537,342,465,351,352				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 5,533,004 A (JASPER ET AL.) 02 July 1996, see columns 2-4.	1-10		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 12 October 2004 (12.10.2004)		Date of mailing of the international search report 02 DEC 2004		
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer Dang Ton Telephone No. 703-305-3000 <i>Ruqenia Zagan</i>		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 クラッソン、ブライアン ケイ.

アメリカ合衆国 60067 イリノイ州 パラタイン ダブリュ.ブルームフィールド コート
756

Fターム(参考) 5K004 AA08 JA01

5K022 DD01 DD13 DD18 DD19 DD22 DD32