

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4263365号
(P4263365)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.	F I
H04B 1/707 (2006.01)	H04J 13/00 D
H04W 76/00 (2009.01)	H04Q 7/00 580

請求項の数 22 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2000-586006 (P2000-586006)	(73) 特許権者	502086784
(86) (22) 出願日	平成11年10月14日 (1999.10.14)		エリクソン インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2002-531989 (P2002-531989A)		ERICSSON INC.
(43) 公表日	平成14年9月24日 (2002.9.24)		アメリカ合衆国 テキサス州 75024
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/023969		, プラノ, レガシー ドライブ 6300
(87) 国際公開番号	W02000/033472		6300 Legacy Drive, P
(87) 国際公開日	平成12年6月8日 (2000.6.8)		lano, Texas 75024, U.
審査請求日	平成18年10月13日 (2006.10.13)		S. A.
(31) 優先権主張番号	09/204,734	(74) 代理人	100076428
(32) 優先日	平成10年12月3日 (1998.12.3)		弁理士 大塚 康徳
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソフトハンドオフ時にトラフィック及びパイロットチャネルの相対強度に合わせて調整するデジタル受信機及び受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルからのデータサンプルの受信を含み、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルからのスペクトラム拡散信号を処理する方法であって、

複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度を考慮しながら、受信したデータサンプルから情報記号に対応する検出統計値を取り出す（110'、110''、110'''）ステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、取り出すステップは、
パイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値とを出力するために、受信データサンプルを拡散符号に関連付けるステップと（202a-202c）、
複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する調整係数を作成するステップと、
チャンネル係数推定値を出力するために、パイロット逆拡散値を使用してチャンネル応答を推定するステップと（302a-302c）、
チャンネル係数推定値を使用して、情報記号に対応する検出統計値を入手するために、トラフィック逆拡散値を結合するステップと（206、406）、
複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する検出統計値を入手するために、トラフィック逆拡散値、チャンネル推定値、及びパイロット逆拡散値

10

20

の少なくとも1つを調整係数により調整するステップと、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項3】

請求項2に記載の方法であって、調整するステップは、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みトラフィック逆拡散値を入手するために、トラフィック逆拡散値を調整係数で調整するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項4】

請求項2に記載の方法であって、調整するステップは、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みチャネル係数推定値を入手するために、チャネル係数推定値を調整係数で調整するステップを含むことを特徴とする方法。

10

【請求項5】

請求項2に記載の方法であって、調整するステップは、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みパイロット逆拡散値を入手するために、パイロット逆拡散値を調整係数で調整するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項6】

請求項2に記載の方法であって、調整係数を作成するステップは、パイロットチャネルのパワーを推定するステップと、トラフィックチャネルのパワーを推定するステップと、パイロットチャネルとトラフィックチャネルの推定パワーを基に調整係数を決定するステップと、を含むことを特徴とする方法。

20

【請求項7】

請求項2に記載の方法であって、調整係数を作成するステップは、パイロットチャネル逆拡散値とトラフィックチャネル逆拡散値とを使用してエラー信号を作成するステップと、エラー信号を基に調整係数を計算するステップと、を含むことを特徴とする方法。

30

【請求項8】

請求項2に記載の方法であって、調整係数を作成するステップは、送信信号の複数の遅延に対応するパイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値とを使用し、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する調整係数を作成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項9】

請求項2に記載の方法であって、受信するステップは、第1のトラフィックチャネルから第2のトラフィックチャネルへのソフトハンドオフ時に、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルからデータサンプルを受信するステップを含むことを特徴とする方法。

40

【請求項10】

請求項6に記載の方法であって、トラフィックチャネルのパワーを推定するステップは、トラフィックチャネルで等価フルレートパワーを推定するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項11】

請求項1に記載の方法であって、入手するステップは、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度を考慮しながら、レイク結合操作を実行するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項12】

複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルからのデータサンプルの受信

50

する手段を含み、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルからのスペクトラム拡散信号を処理するシステムであって、
複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度を考慮しながら、受信したデータサンプルから情報記号に対応する検出統計値を取り出す手段（110'、110''、110'''）を備えることを特徴とするシステム。

【請求項13】

請求項12に記載のシステムであって、取り出す手段は、
複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルからデータサンプルを受信する手段と、

パイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値とを出力するために、受信データサンプルを拡散符号に関連付ける手段と（202a-202c）、

複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する調整係数を作成する手段と、

チャンネル係数推定値を出力するために、パイロット逆拡散値を使用してチャンネル応答を推定する手段と（302a-302c）、

チャンネル係数推定値を使用して、情報記号に対応する検出統計値を入手するために、トラフィック逆拡散値を結合する手段と（206または406）、

結合する手段が複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する検出統計値を入手するために、トラフィック逆拡散値、チャンネル推定値、及びパイロット逆拡散値の少なくとも1つを調整係数により調整する手段と、

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項14】

請求項13に記載のシステムであって、調整する手段は、結合する手段が複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みトラフィック逆拡散値を入手するために、トラフィック逆拡散値を調整係数で調整する手段を含むことを特徴とするシステム。

【請求項15】

請求項13に記載のシステムであって、調整する手段は、結合する手段が複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みチャンネル係数推定値を入手するために、チャンネル係数推定値を調整係数で調整する手段を含むことを特徴とするシステム。

【請求項16】

請求項13に記載のシステムであって、調整する手段は、結合する手段が複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みパイロット逆拡散値を入手するために、パイロット逆拡散値を調整係数で調整する手段を含むことを特徴とするシステム。

【請求項17】

請求項13に記載のシステムであって、調整係数を作成する手段は、

パイロットチャネルのパワーを推定する手段と、

トラフィックチャネルのパワーを推定する手段と、

パイロットチャネルとトラフィックチャネルの推定パワーを基に調整係数を決定する手段と、

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項18】

請求項13に記載のシステムであって、調整係数を作成する手段は、

パイロットチャネル逆拡散値とトラフィックチャネル逆拡散値とを使用してエラー信号を作成する手段と、

エラー信号を基に調整係数を計算する手段と、

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項19】

請求項 1 3 に記載のシステムであって、調整係数を作成する手段は、送信信号の複数の遅延に対応するパイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値とを使用し、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する調整係数を作成する手段を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 2 0】

請求項 1 3 に記載のシステムであって、受信する手段は、ソフトハンドオフ受信手段を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 2 1】

請求項 1 7 に記載のシステムであって、トラフィックチャネルのパワーを推定する手段は、トラフィックチャネルで等価フルレートパワーを推定する手段を含むことを特徴とするシステム。

10

【請求項 2 2】

請求項 1 2 に記載のシステムであって、入手する手段は、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度を考慮しながら、レイク結合操作を実行する手段を含むことを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

(発明の属する技術分野)

本発明はデジタル通信システム及び方法に関し、特に、コード化デジタルビットストリームの受信に関する。

20

【0 0 0 2】

(背景技術)

デジタルビットストリームは、データ記憶システム及び無線／有線データ通信システムなども含めた様々なデジタル通信システムで送受信される。無線通信については、現在、アナログ通信からデジタル通信へ進化しつつある。音声は一連のビットで表され、変調された後、基地局から無線電話へ送信される。無線電話は受信波形を復調してビットを取り出し、そのビットを音声に変換する。eメール及びインターネットアクセスなどのデータサービスの需要も次第に高まっていて、これらは通常はデジタル通信を使用する。

【0 0 0 3】

デジタル通信システムには幾つかの種類がある。従来は、周波数分割多元接続 (F D M A) を使用してスペクトラムを複数の無線チャネルに分割し、それぞれを異なった搬送周波数に対応させていた。これらの搬送周波数は、時分割多元接続 (T D M A) と呼ばれるタイムスロットにさらに分割することも可能で、D - A M P S、P D C、及び G S M デジタルセルラー無線システムなどの場合がこれに当る。また、符号分割多元接続 (C D M A) など、複数のユーザが拡散スペクトラム技法を使用して同一無線チャネルを使用することもできる。

30

【0 0 0 4】

通常、C D M A システムでは直接拡散 (D S) スペクトラム拡散変調が使用されていて、この場合は、各情報記号を複数の「チップ」で表す。1 つの記号を複数のチップで表すことは「拡散」を行うことになるが、これは、通常は広い送信帯域を使用する。チップシーケンスは、拡散コードまたはシグナチュアシーケンスと呼ばれる。受信機側では、通常は、受信信号を拡散コードの共役である逆拡散コードで逆拡散する。I S - 9 5 及び J - S T D - 0 0 8 は、D S C D M A 基準の例である。

40

【0 0 0 5】

D S C D M A システムでは、通常、コヒーレントレイク (c o h e r e n t R a k e) 受信を使用する。受信信号をチップシーケンスに関連付けて逆拡散し、チャネル係数推定値の共役で逆拡散値に重み付けし、チャネルの相回転を除去し振幅に重み付けすることでソフトまたは信頼値を示す。マルチパス伝搬が存在すると、振幅は大幅に変動する可能性がある。また、マルチパス伝搬は時間のばらつきに繋がることもあり、これにより、複数の分解できる信号エコーを受信することもある。相関器を、異なったエコーに合わせて

50

調整する。逆拡散値を重み付けしたら、それらの合計を求める。この重み付け及び合計計算操作は、通常、レイク結合と呼ばれる。レイク結合は、“Rake Receiver with Selective Ray Combining”という名称で本発明者に付与された米国特許第5,237,586号及び“Quantized Coherent Rake Receiver”という名称でDentに付与された米国特許第5,305,349号などに記載されている。

“A Method for Combining Signals, and a Receiver”という名称の国際出願WO 98/42155号では、信号の結合方法及びレイク原理で実現する受信機を説明している。この受信機は、信号を受信する複数の分岐を備えている。受信機は、受信機に分岐を介して受信する信号を必要に応じ結合する事前結合手段と、事前結合された信号を必要に応じさらに第2の受信機へ送信する送信手段と、受信機に分岐を介して受信した信号を事前結合信号と結合する結合手段とを備えている。

10

【0006】

従来のデジタル通信システム100を図1に示す。デジタル記号が送信機101に渡されると、送信機は無線チャネル103などの送信媒体またはチャネルに合わせた表現にそれらの記号をマップし、送信アンテナ102を介して信号を送信媒体に乗せる。送信信号は媒体103を通り、受信アンテナ104で受信される。受信信号は受信機105へ渡される。受信機105は、無線プロセッサ106などのプリプロセッサ、ベースバンド信号プロセッサ110、及びポストプロセッサ112で構成される。

20

【0007】

無線プロセッサ106は所望の帯域及び所望の搬送周波数に同調した後、信号を増幅し、調整し、ベースバンドに濾波する。信号はサンプリングされた後に量子化され、最終的には、一連のベースバンド受信サンプルになる。元の無線信号には同相(I)及び直角(Q)成分が含まれているため、ベースバンドサンプルにもI及びQ成分が含まれ、複雑なベースバンドサンプルとなる。

【0008】

ベースバンドプロセッサ110を使用し、送信デジタル記号を検出する。このプロセッサはソフト情報も出力し、このソフト情報が検出記号値の尤度に関する情報を示している。

【0009】

ポストプロセッサ112は、特定の通信アプリケーションに大きく依存する機能を実行する。例えば、ソフトで検出した値を使用し、順方向エラー訂正復号化またはエラー検出復号化を行う。また、音声デコーダを使用し、デジタル記号を音声に変換することもできる。

30

【0010】

コヒーレント検出は、通常、送信機101、チャネル103、または無線プロセッサ106(あるいはその組合せ)で記号がどのように修正されたかを推定して行う。上記で説明したように、マルチパス伝搬の結果などにより、送信媒体の信号の位相及び振幅が変化していることがある。また信号が分散し、その結果、信号エコーが発生することもある。各エコーに対応する位相と振幅が存在することがあり、これらは複素数のチャネル係数で表される。また、各エコーには対応する遅延が関係することもある。コヒーレント復調は、通常、これらの遅延と係数を推定値で行う。通常、チャネルは離散光としてモデル化し、チャネル係数を各種遅延に割り当てる。

40

【0011】

IS-95システムでは、順方向リンクつまり下りリンク(基地局から無線電話)には、共用パイロットチャネルが含まれる。このパイロットチャネルの送信信号は一般的に知られていて、そのパワーは通常はトラフィックまたは情報を含んだチャネルよりはるかに強い。したがって、パイロットチャネルは、通常、チャネル推定における基準信号となる。

【0012】

パイロットチャネルをチャネル推定に使用する場合、結果として得られるチャネル推定値

50

は、パイロットチャネルのパワーの平方根に比例する。理想的な状態であれば、チャネル推定値は、トラフィックチャネルのパワーの平方根に比例するはずである。同じ基地局からの異なった信号エコーに関するチャネル推定を行う場合、この比例差分は通常は問題にならない。これは、すべてのチャネル係数が同じ比例量だけ異なっているからである。

【0013】

(発明の要約)

本発明は、ソフトハンドオフ時にトラフィック及びパイロットチャネルの相対強度に合わせて調整するデジタル受信機及び受信方法を含む。特に、スペクトラム拡散信号は、複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルからデータサンプルを受信することで、複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルから処理される。検出統計値は、複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルの相対強度を考慮しながら、情報記号に対応する受信データサンプルから入手される。検出統計値は、好ましくは、複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルの相対強度を考慮しながら、レイク (Rake) 結合処理を実行することで入手することが好ましい。

10

【0014】

本発明は、モバイル無線電話がしばしば複数の送信機から送信を受信するソフトハンドオフ状態またはソフトハンドオフ (softer handoff) 状態になるという認識を基にしたものである。異なったパイロットチャネルパワー及びトラフィックチャネルパワーは、通常、すべての基地局送信について同じではない。その結果、チャネル推定にパイロットチャネルを使用すると問題が発生することがある。異なったパイロットチャネルを基にしたチャネル推定値を使用して信号エコーを結合すると、これらのエコーは間違っ

20

【0015】

例えば、2つの基地局A及びBからパイロットチャネル及びトラフィックチャネルを受信する無線電話を考えてみる。2つのパイロットチャネルの受信パワーは同じであるが、基地局Aからの受信トラフィックチャネルパワーは基地局Bのそれより10倍強いものとする。この場合、これらのパイロットチャネルを使用してチャネル推定を行うと、2つのトラフィック信号は、平均して信号が等しく重み付けされるように結合されてしまう。しかし、パフォーマンスを向上させるためには、2つの信号には別々の重み付けをし、基地局Aからの強力なトラフィック信号に高い重みを与えるべきである。

30

【0016】

本発明は、各基地局信号に調整係数を使用することでこの問題を解決している。これらの調整係数をレイク受信機に組み込むことで、パイロットチャネルとトラフィックチャネル間の相対強度の差分を考慮できる。

【0017】

具体的には、複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルからのスペクトラム拡散信号は、複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルからのデータサンプルを受信することで処理される。受信したデータサンプルは拡張符号と関連付けられ、パイロット逆拡散値及びトラフィック逆拡散値を出力する。複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する調整係数が作成される。チャネル応答はパイロット逆拡散値を使用して推定し、チャネル係数推定値を出力する。トラフィック逆拡散値を結合し、チャネル係数推定値を使用して情報記号に対応する検出統計値を得る。本発明によれば、トラフィック逆拡散値、チャネル推定値、またはパイロット逆拡散値 (あるいはその組合せ) は、複数のトラフィックチャネル及び複数のパイロットチャネルの相対強度に対応する検出統計値を入手できるように、調整係数により調整される。

40

【0018】

第1の実施例では、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みトラフィック逆拡散値を入手できるように、トラフィック逆拡散値を調整係数により調整する。第2の実施例では、複数のトラフィックチャネルと複数のパ

50

パイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みチャネル係数推定値を入手できるように、チャネル係数推定値を調整係数により調整する。第3の実施例では、複数のトラフィックチャネルと複数のパイロットチャネルの相対強度の関数である調整済みパイロット逆拡散値を入手できるように、パイロット逆拡散値を調整係数で調整する。

【0019】

調整係数を作成するために、パイロットチャネルのパワーを推定し、トラフィックチャネルのパワーを推定し、パイロットチャネルとトラフィックチャネルで推定されたこれらのパワーを基に調整係数を決定する。また、パイロットチャネル逆拡散値及びトラフィックチャネル逆拡散値を使用してエラー信号を作成でき、このエラー信号を基に調整係数を計算することもできる。さらに、複数の送信信号遅延値に対応するパイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値を使用して調整係数を作成することもできる。最後に、トラフィックチャネルのパワーを推定するとき、減速データレートで使用する低パワーと無関係のチャネルの等価フルレートパワーを推定できる。

10

【0020】

本発明は、好ましくは、第1のトラフィックチャネルから第2のトラフィックチャネルへのソフトハンドオフ時に使用する。第1及び第2のトラフィックチャネルは、第1及び第2の基地局により提供される。また、第1の及び第2のトラフィックチャネルは、単一の基地局からの2つのビームパターンまたはセクタにより提供することもできる。したがって、ハンドオフ時にチャネル推定を正確に行うことで、検出統計値をより正確に得ることができる。

20

【0021】

(好ましい実施例の詳細な説明)

以下に、本発明の好ましい実施例を示した添付図面を参照し、本発明を詳細に説明する。ただし、本発明は幾つかの異なった方法でも実現でき、以下に述べる実施例に限定して解釈すべきではない。むしろ、これらの実施例は、この開示のすべてを完全に説明し、当業者にとって発明の範囲を詳細に伝えることができるように述べたものである。以下の説明では、同じ番号は同じ要素を参照する。

【0022】

無線通信の場合、送信機は電磁波波形をアンテナから送出し、媒体は無線伝搬環境で、受信機は1つまたは複数のアンテナを使用して送信信号を取り出す。以下の実施例は無線通信について説明するが、本発明は、このシステム及び方法に限定されない。本発明は、有線通信及び磁気記憶システムを含んだ他のデジタル通信環境にも適用できる。このようなアプリケーションでは、無線プロセッサを、送信または記憶媒体からデータを取り出す装置として一般化できる。

30

【0023】

“Despreading of Direct Sequence Spread Spectrum Communications Signals”という名称のBottomley等による同時係属中の出願第08/748,755号では、パイロットチャネルを使用するチャネル推定を含んだレイク結合の方法を説明している。この係属中の出願によるベースバンドプロセッサ110'を、図2に示す。ベースバンドデータサンプルを2チャネル逆拡散装置202a-202cのバンクへ渡す。これらの装置は、受信信号の各種遅延をパイロット及びトラフィックチャネルの逆拡散コードに関連付け、パイロット及びトラフィック逆拡散値を出力する。図2では、異なった逆拡散装置が、同一基地局からの信号イメージを取得する。パイロット逆拡散値は、チャネル係数推定装置204a-204cへ渡される。これらの装置は従来の技法を使用し、複素数チャネル係数を推定する。トラフィック逆拡散値及びチャネル係数推定値は、レイク結合装置206へ渡される。このレイク結合装置はチャネル推定値を使用して各種トラフィック逆拡散値を結合し、検出統計値を出力する。

40

【0024】

この結合操作は重み付け合計を求める操作で、使用する重みは、チャネル係数推定値の共

50

役である。これを図3で示す。チャネル推定値とトラフィック逆拡散値が乗算器302a-302cへ渡されると、乗算器は、トラフィック逆拡散値とチャネル推定値の共役、つまりチャネル係数推定値、との積を出力する。BPSK記号を使用すると、この積の実数部分だけが出力される。加算器304はこれらの積の合計を求め、検出統計値を出力する。

【0025】

以下の例では、1記号周期の受信チップ間隔ベースバンドサンプルを $r(k)$ で表している。サンプルは次のようにモデル化される。

$$r(k) = c_0[bKs_T(k) + s_p(k)] + c_1[bKs_T(k-1) + s_p(k-1)] + c_2[bKs_T(k-2) + s_p(k-2)] + w(k) \quad (1)$$

ここで、 b は送信された記号で、 c_j はチャネル係数で、遅延は0、1、及び2チップ区間で、 $s_T(k)$ は記号を拡散するために使用するトラフィックチャネルチップシーケンスで、 $s_p(k)$ はパイロットチャネルチップシーケンスで、 K はトラフィックチャネルとパイロットチャネル間の相対振幅で、 $w(k)$ は劣化（雑音+干渉）である。これらの遅延は、送信信号の遅延イメージに対応する。

【0026】

2チャネル逆拡散装置202a-202cは、 $x_p(j)$ 及び $x_T(j)$ （ここで、 j は逆拡散装置単位を示す）で表されるパイロット及びトラフィックチャネルの逆拡散値を出力する。トラフィック逆拡散値は次のように表すことができる。

$$x_T(j) = \frac{1}{L} \sum_{k=0}^{L-1} S_T^*(k) r(k+j) \quad (2)$$

ここで、上付き文字"*"は複素数共役を表し、 L は逆拡散係数である。 L の除算は、説明の目的で示してある。実際には、この除算を省略した場合に結果を拡張する方法は知られている。

【0027】

図3のレイク結合装置206は、チャネル係数（ c_j で示す）の推定値を使用して逆拡散値を結合し、情報記号に対応する検出統計値を出力する。これは次のように表すことができる。

$$z = \hat{c}_0^* x_T(0) + \hat{c}_1^* x_T(1) + \hat{c}_2^* x_T(2) \quad (3)$$

z に最も近い記号値が検出値

$$\hat{b}$$

になる。BPSK変調の場合、 b は+1か-1で、その結果、検出値は z の実数部分の符号で与えられる。この検出統計値は、後続の処理でソフト値として使用できる。

【0028】

次に、各逆拡散装置が異なった基地局に対応する逆拡散コードを使用する場合を考えてみる。これは、基地局 d 、 e 、及び f の3方向ソフトハンドオフになる。この場合、特定の1記号周期における受信サンプルは、次のようにモデル化できる。

$$r(k) = c_d[bKs_T^d(k) + s_p^d(k)] + c_e[bKs_T^e(k) + s_p^e(k)] + c_f[bKs_T^f(k) + s_p^f(k)] + w(k) \quad (4)$$

ここで、 b は送信された記号で、 c_x は異なった基地局に対応するチャネル係数で、

$$S_T^x(k)$$

10

20

30

40

50

は基地局で記号を拡散するために使用されるトラフィックチャネルチップシーケンスで、

$$S_p^*(k)$$

は基地局 x に対応するパイロットチャネルチップシーケンスで、 K_x は基地局 x に関するパイロットチャネルとトラフィックチャネル間の相対振幅で、 $w(k)$ は劣化（雑音＋干渉）である。

【0029】

逆拡散は、

$$x_T^*$$

10

（ x は基地局信号を表す）として示される各基地局信号のトラフィックチャネルの逆拡散値を作成するために使用される。パフォーマンスを最適にするためには、検出統計値 z は次のようになる。

$$z = K_d \hat{c}_d^* x_i^d + K_b \hat{c}_b^* x_i^e + K_f \hat{c}_f^* x_i^f \quad (5)$$

式（5）に示すように、最適結合のためには調整係数 K_x が必要である。しかし、図2及び3で説明した方法を使用する場合は、調整係数は存在せず、パフォーマンスは最適にならない。

20

【0030】

本発明では、これらの調整係数の推定値を組み込んでいる。1つの方法は、調整係数を推定し、チャネル推定により重み付けする前にそれらの調整係数をトラフィック逆拡散値に適用する方法である。別の方法は、チャネル推定値を最初に調整する。第3の方法は調整係数をパイロット逆拡散値に適用し、その結果、これらの係数をチャネル推定値に暗黙に組み込む。これらの方法について以下に詳細に説明する。

【0031】

本発明によるベースバンドプロセッサ110'を図4に示す。図2と比較すると、パイロット逆拡散値は結合装置406にも与えられ、結合操作は調整済み結合装置406により実行される。一般的に、2チャネル逆拡散装置202a-202cは、パイロット及びトラフィックチャネルの逆拡散値を作成する任意の装置（2つの相関器など）により置き換えることができる。

30

【0032】

調整済み結合装置406'の実施例を図5に示す。図3と比較すると、トラフィック逆拡散値を結合操作の前に調整する。調整装置502a-502cは、実数乗算により複素数トラフィック逆拡散値を調整する。調整係数は、調整係数推定装置504により推定する。この推定装置は、パイロット及びトラフィック逆拡散値を使用して調整係数を作成する。乗算器203a-302cを使用し、調整済みトラフィック逆拡散値とチャネル推定値とを乗算する。代替方法として、結合操作の前に、トラフィック逆拡散値ではなく調整係数をチャネル推定値に適用することもできる。

40

【0033】

BPSK変調の場合、乗算器302a-302cは、積の実数部分だけを作成する。この場合、乗算器の前ではなく乗算器の後ろで調整することが好ましい。この結果、調整時には実数乗算操作を1度だけ実行すればよいことになる。

【0034】

パイロット及びトラフィック逆拡散値の各ペアが異なった基地局信号に対応する場合について、調整係数推定装置504'の実施例を図6に示す。同一基地局に対応するパイロット及びトラフィック逆拡散値がシングル調整係数推定装置602a-602cに与えられ、これらの推定装置が調整係数を出力する。

【0035】

50

フィードフォワード設計に対応するシングル調整係数推定装置 602a' の実施例を図 7 に示す。パイロットパワーは、パイロット逆拡散値を使用してパワー推定装置 706a で推定する。具体的には、複素数パイロット逆拡散値の実数部及び虚数部を 2 乗し、数量 2 乗装置 702a で加算する。結果として得られたパワー推定値は指数平滑法などを使用して平滑装置 704a で平滑し、平滑したパイロットパワー推定値を出力する。同じ操作を、数量 2 乗装置 702b と平滑装置 704b によりトラフィック逆拡散値に適用し、平滑化したトラフィックパワー推定値を出力する。除算器 708 では、平滑化したトラフィックパワー推定値を平滑化したパイロットパワー推定値で除算し、パワー比率を得る。このパワー比率の平方根を平方根装置 710 で決定し、調整係数を得る。

【0036】

フィードバック設計に対応するシングル調整係数推定装置 602a' の別の実施例を図 8 に示す。乗算器 810 で、パイロット逆拡散値を調整係数により調整する。調整済みパイロット逆拡散値を数量 2 乗装置 702a で 2 乗し、パイロット数量 2 乗値を出力する。トラフィック逆拡散値は数量 2 乗装置 702b で 2 乗し、トラフィック数量 2 乗値を出力する。トラフィック数量 2 乗値とパイロット数量 2 乗値との差分を、加算器 815 で決定する。この差分は、従来の自動利得制御 (AGC) 装置 820 にエラー信号として送られる。この装置は、差分の大きさが時間の経過と共に小さくなるように調整しながら、利得を決定する。この AGC 利得が調整係数で、これは 1 に初期設定できる。

【0037】

したがって、図 8 では、調整係数はフィードバックコントロールループにより決定され、これにより、調整済みパイロット逆拡散値がトラフィックチャネルのパワーと同じになる。AGC 回路は、例えば、AGC ループ利得によりエラー信号を濾波して調整することができる。結果として得られる信号を蓄積し、利得として使用したりまたは利得を計算するために使用することができる。

【0038】

調整係数推定値 504' の別の実施例を図 9 に示す。これは、パイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値の 1 組が 1 つの基地局信号に対応し、パイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値の他の 2 組が第 2 の基地局に対応する場合である。第 2 の基地局に対応する逆拡散値は、ダブル調整係数推定装置 910 に送られ、この装置は共通調整係数を出力する。

【0039】

ダブル調整係数推定装置 910 の実施例を図 10 に示す。これは、フィードバック設計に対応する。図 10 の実施例は図 8 の実施例と同じであるが、AGC 装置 820 に送られるエラー信号がパイロット逆拡散値とトラフィック逆拡散値から成る別の組の処理により与えられるエラー信号の重み付き組合せである点が異なっている。加算器 815a と 815b が出力する差分は、重み w_a 及び w_b によりそれぞれ乗算器 1001a - 1001b で乗算される。これらの重みは光線強度 (ray strength) により異なる可能性があり、光線が強ければ重みも大きくなる。光線強度はチャネル推定値により決まる。また、乗算器 1001a - 1001b を省略することも可能で、この場合は両方の差分に同じ重みが与えられる。

【0040】

また、フィードフォワード設計に対応するダブル調整係数推定装置を実現できることは、当分野では自明である。複数の遅延から得られるパイロットパワー推定値は、複数のトラフィックパワー推定値と同様に、除算器の前段で組み合わせることができる。遅延ごとに 1 つの除算器を設け、その後段に、平方根を求める前に平均化装置を設けることができる。他の構成も可能である。

【0041】

本発明によるベースバンドプロセッサ 110' の第 2 の実施例を図 11 に示す。この実施例では、フィードバック AGC を使用し、チャネル推定を行う前にパイロット逆拡散値を調整する。その結果、従来のレイク結合装置 206 を使用できる。

【0042】

本発明は、特定の基地局からのパイロットチャネルとトラフィックチャネルの相対強度に関する付帯情報を利用することもできる。例えば、基地局から受信機に、相対強度情報を送ることができる。また、従来の制御技法では、相対強度の計算も可能である。また、相対強度が分かったら、相対強度の変化は周知のパワー制御コマンドの関数として得られる。また、トラフィックチャネルのパワーは、当該トラフィックチャネルの等価最大レートパワーを使用して推定することができると考えられる。具体的には、信号のパワーレベルをデータレートの関数として変化させ、エネルギー／ビットを相対的に一定に保つことができることは知られている。したがって、トラフィックチャネルでのパワーを推定するときは、データレート情報を組み込むことができる。

10

【0043】

例えば、トラフィック相関は、検出されたレート情報を使用し、対応するフルレートレベルに合わせて調整することができる。IS-95のレートセットでは、9600 bps、4800 bps、2400 bps、及び1200 bpsの4種類のデータレートがある。これらは、それぞれ、1、1/2、1/4、1/8の相対パワーレベルで送信される。したがって、トラフィック相関は、検出されたレートに従い、調整係数

1、 $\sqrt{2}$ 、2、及び $\sqrt{8}$

を使用して調整できる。レートを決定できない場合、CRCまたは他のエラー検出方式でエラーを示している場合、またはレートが明確に分からない場合（あるいは、これらのいくつかが重なった場合）、幾つかのフレームはスキップされることがある。また、4つのレートまたは他の任意のレベルのいずれかに合わせて相関を調整できる。例えば、調整係数

20

$\sqrt{1}/8$ 、 $1/2$ 、 $1/\sqrt{2}$ 、

及び1をレート9600、4800、2400、及び1200 bpsについて使用し、最低レートについて正規化することができる。

【0044】

また、最大基地局または公称基地局により調整係数を正規化することが望ましい場合もある。これにより、1つの基地局からの相関の場合は、調整は不要になる。

30

【0045】

逆拡散操作は、異なった信号エコーまたはイメージに関する遅延推定値を基にしている。従来からの任意の遅延推定方法を使用できる。1998年1月12日提出の“Method and Apparatus for Multipath Delay Estimation in Direct Sequence Spread Spectrum Communication Systems”という名称のSoumour等の係属中米国特許出願第09/005, 580号に開示している方法を使用できる。

【0046】

本発明は、任意のチャネル係数推定／トラッキングアルゴリズムを使用できる。例えば、LMS、KLMS、RLS、及びKalmanトラッキングアルゴリズムを使用できる。チップ間隔光線を例として使用したが、光線は小数の間隔も含め、任意の間隔が可能である。チャネル係数推定は、パイロット記号部分間の補間を使用することでも実行できる。パルス整形付帯情報を使用し、係数推定を向上させることもできる。同様に、本発明では調整係数推定について様々な方法を使用できる。調整係数は、パイロット記号セクション間でトラックまたは補間できる。

40

【0047】

本発明は、マルチパス方法にも使用できる。データフレームに対応する逆拡散値を記憶できる。後処理フェーズでは、フォワードエラー訂正及びフォワードエラー検出復号化を使用し、エラーを訂正及び検出できる。これにより、再符号化処理を使用して第2のパスの参照記号を提供し、パラメータ推定を向上させることができる。マルチパス復調について

50

は、“Simultaneous Demodulation and Decoding of a Digitally Modulated Radio Signal Using Known Symbols”という名称でDentに付与された米国特許第5,673,291号に記載されている。本発明は、改善されたレイク結合方法と共に使用することもできる。

【0048】

本発明は、複数の受信アンテナで利用できる。この場合、調整係数は基地局だけの関数となり、別のアンテナについても同様である。したがって、調整係数を推定する場合、異なったアンテナからのデータは異なった光線または遅延のデータを使用するのと同じように使用できる。また、本発明は1997年12月17日提出の“Mobile Station Having Plural Antenna Elements and Interference Suppression”という名称のKarlsson等に付与された米国特許出願第08/992,174号に記載されている複数受信アンテナ結合技法と共に使用することもできる。

10

【0049】

本発明を、パイロットチャネルを参考に説明してきた。パイロットチャネルにはパイロット記号付きシステムも含むものと解釈され、この場合は、パイロット記号パワーはトラフィックチャネルパワーと異なることがある。

【0050】

当業者は、本発明が説明の目的で記述した特定の実施例に限定されないことを理解できる。したがって、本発明の範囲は上記の説明ではなく、本発明に添付した請求項により定義される。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のデジタル通信システムのブロック図である。

【図2】 ベースバンドプロセッサのブロック図である。

【図3】 レイク結合装置のブロック図である。

【図4】 本発明によるベースバンドプロセッサのブロック図である。

【図5】 本発明による調整済み結合装置のブロック図である。

【図6】 本発明によるシングル調整係数推定装置を使用した調整係数推定装置のブロック図である。

30

【図7】 本発明によるフィードフォワードシングル調整係数推定装置のブロック図である。

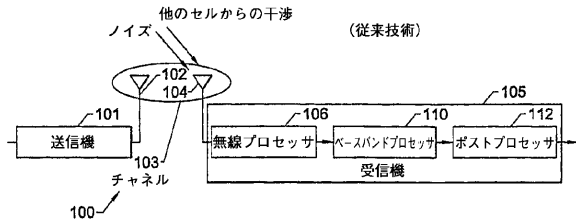
【図8】 本発明によるフィードバックシングル調整係数推定装置のブロック図である。

【図9】 本発明によるシングル及びダブル調整係数推定装置を使用した調整係数推定装置のブロック図である。

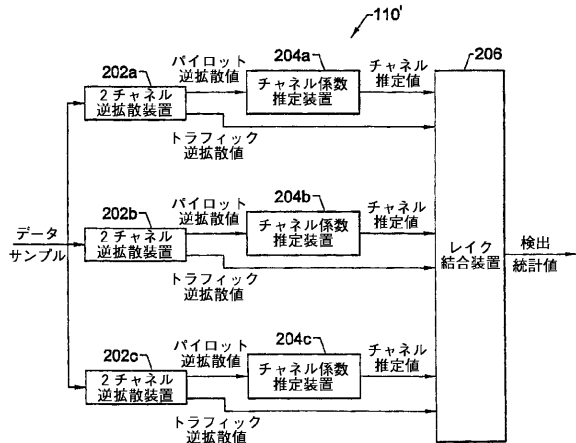
【図10】 本発明によるフィードバックダブル調整係数推定装置のブロック図である。

【図11】 本発明によるベースバンドプロセッサの第2の実施例のブロック図である。

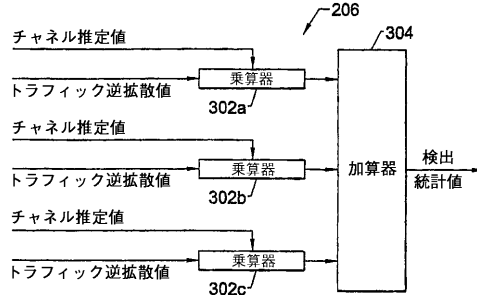
【図 1】



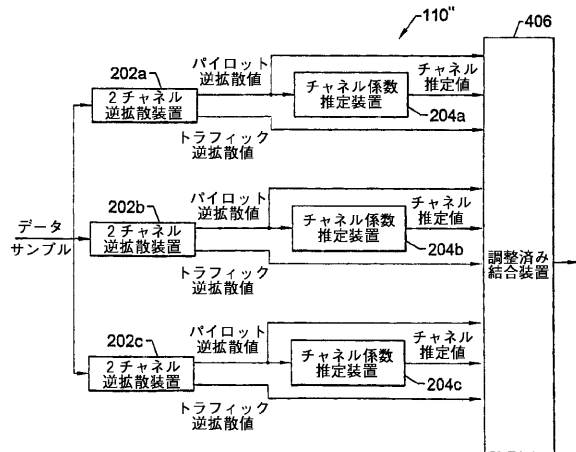
【図 2】



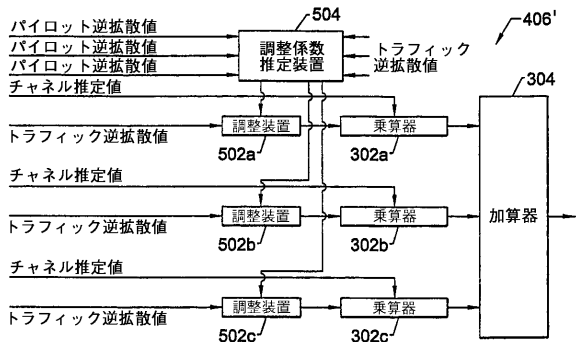
【図 3】



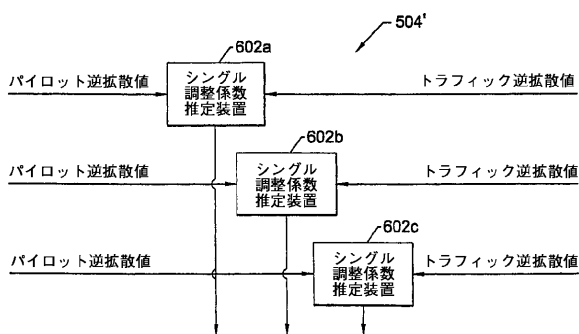
【図 4】



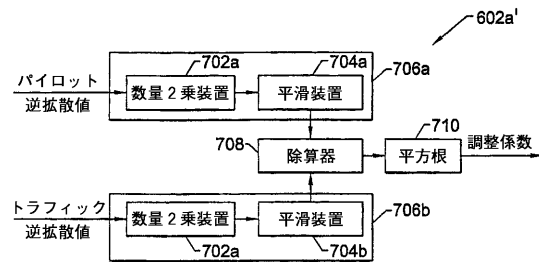
【図 5】



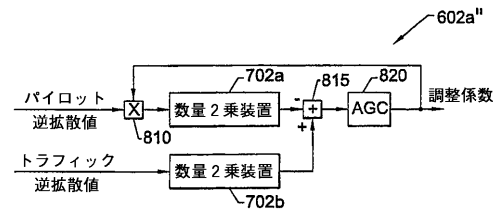
【図 6】



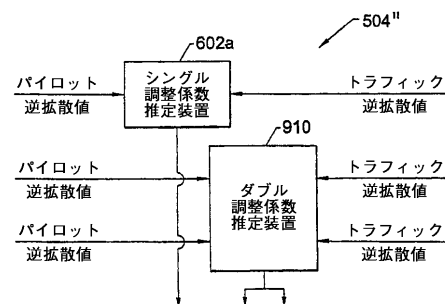
【図 7】



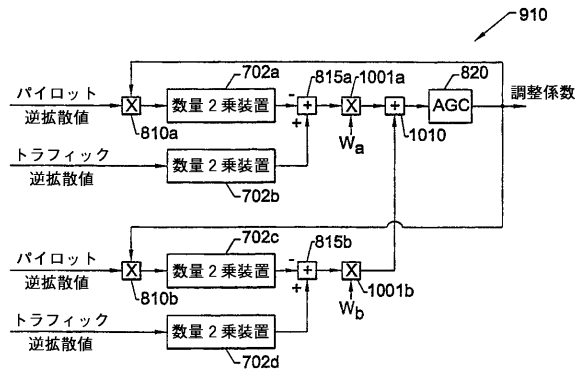
【図 8】



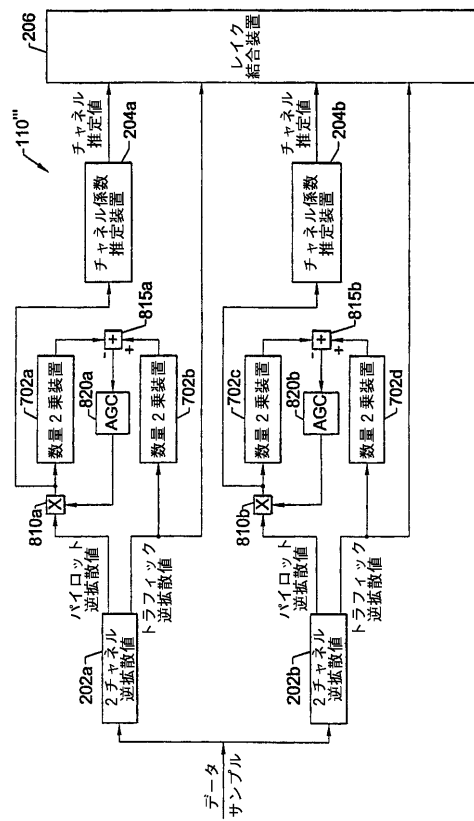
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (74)代理人 100116894
弁理士 木村 秀二
- (74)代理人 100130409
弁理士 下山 治
- (74)代理人 100134175
弁理士 永川 行光
- (74)代理人 100134186
弁理士 川畑 洋平
- (74)代理人 100134430
弁理士 加藤 卓士
- (74)代理人 100134474
弁理士 坂田 恭弘
- (74)代理人 100091339
弁理士 清水 邦明
- (74)代理人 100094673
弁理士 林 鉦三
- (72)発明者 ボトムレイ、グレゴリー、イー
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、ケリー、メルロット コート 100

審査官 菊地 陽一

- (56)参考文献 国際公開第98/42155 (WO, A1)
米国特許第5109390 (US, A)
米国特許第5101501 (US, A)
特開平11-220778 (JP, A)
特開2000-004212 (JP, A)
特開平08-242481 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/707

H04W 76/00