(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3727510号
(P3727510)

(45)発行日　平成17年12月14日(2005.12.14)　(24)登録日　平成17年10月7日(2005.10.7)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H04J 3/00	H04J	3/00	H
H04J 13/00	H04B	7/26	105D
H04Q 7/36	H04J	13/00	A

請求項の数 28　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2000-144726(P2000-144726)
(22)出願日　平成12年5月17日(2000.5.17)
(65)公開番号　特開2000-354019(P2000-354019A)
(43)公開日　平成12年12月19日(2000.12.19)
審査請求日　平成14年6月21日(2002.6.21)
(31)優先権主張番号　09/312793
(32)優先日　平成11年5月17日(1999.5.17)
(33)優先権主張国　米国(US)

前置審査

(73)特許権者　596092698
ルーセント　テクノロジーズ　インコーポレーテッド
アメリカ合衆国．０７９７４－０６３６　ニュージャーシィ，マレイ　ヒル，マウンテン　アヴェニュー　６００
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】時分割多元接続（ＴＤＭＡ）ワイヤレスシステムにおいて使用するためのフレームおよび方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

反復するフレーム構造を使用し、前記フレーム構造内でタイムスロットが規定されている時分割多重接続（ＴＤＭＡ）ワイアレスシステムの送信機に使用するための方法であって、

拡散スペクトルフォーマットで符号化されない情報を、前記フレーム構造を構成する一構造の少なくとも１つのタイムスロット内に割り当てるステップであって、前記少なくとも１つのタイムスロットがユーザトラフィックを搬送するために使用されるステップからなる方法において、

該方法は、

拡散スペクトルフォーマットで符号化された情報を、前記フレーム構造を構成する一構造の少なくとも１つのリザーブされたタイムスロットに制御チャネルとして使用するために割り当てるステップであって、前記拡散スペクトル符号化された情報が前記少なくとも１つのリザーブされたスロットのシンボルを拡散スペクトルの区分（チップ）として使用して符号化されるステップからなり、

前記拡散スペクトルのチップとして使用されるシンボルは前記タイムスロットシンボルと同じレートであることを特徴とする方法。

【請求項２】

請求項１記載の方法であって、前記両割り当てステップを実行する前に、前記フレーム構造を構成する前記一構造を生成するステップからなることを特徴とする方法。

【請求項３】
請求項１記載の方法であって、チャネルインパルス応答を事前に補償するために、前記フレーム構造における情報の事前歪み化を前記送信機において実行するステップからなることを特徴とする方法。
【請求項４】
請求項１記載の方法であって、前記フレーム構造を構成する前記一構造を送信するステップであって、拡散スペクトルフォーマットの情報を含む前記少なくとも１つのタイムスロットは広角無線ビームを使用して送信され、拡散スペクトルフォーマットでない情報を含む前記少なくとも１つのタイムスロットは狭角無線ビームを使用して送信されるステップからなることを特徴とする方法。
【請求項５】
請求項１記載の方法であって、前記フレーム構造を構成する前記一構造を送信するステップからなることを特徴とする方法。
【請求項６】
請求項１記載の方法であって、前記フレーム構造を構成する前記一構造を送信するステップであって、拡散スペクトルフォーマットの情報を含む前記少なくとも１つのタイムスロットが広角無線ビームを用いて送信され、拡散スペクトルフォーマットでない情報を含む前記少なくとも１つのタイムスロットが狭角無線ビームを用いて送信されるステップからなり、拡散スペクトルが、前記少なくとも１つのリザーブされたタイムスロットを拡散スペクトルの区分（チップ）として用いて前記制御チャネル上で送信される情報を符号化するステップからなる方法。
【請求項７】
請求項１記載の方法において、前記フレームはスーパーフレーム構造内のフレームであることを特徴とする方法。
【請求項８】
ワイアレスシステムの受信機に使用する方法であって、該ワイアレスシステムはフレームの中に構成されるタイムスロットを有し、前記タイムスロット各々における各受信シンボルはタイムスロットシンボルレートで受信され、該方法は、
前記受信機に格納される拡散コードワード及び拡散スペクトルの区分（チップ）であるかのように処理される受信シンボルのセットの配列に対応すると推定されるチップの位置を同定するステップからなり、前記拡散スペクトルのチップであるかのように処理される受信シンボルのセットは前記タイムスロットシンボルレートであり、前記フレーム各々が、（ｉ）制御チャネルとして使用される少なくとも１つのタイムスロットであって、該少なくとも１つの制御チャネルのタイムスロットのシンボルを拡散スペクトルのチップとして用いて拡散スペクトル符号化された情報を含む少なくとも１つのタイムスロット、及び（ii）拡散スペクトル符号化されていない少なくとも１つのタイムスロットからなり、前記セットが少なくとも１つの前記タイムスロットに等しい長さを有することを特徴とする方法。
【請求項９】
請求項８記載の方法であって、少なくとも１つのモデム機能を実行するステップからなる方法。
【請求項１０】
請求項９記載の方法において、前記少なくとも１つのモデム機能は、フレーム同期を実行すること、周波数オフセット推定を実行すること、チャネルインパルス応答の推定値を得ること、及び、受信信号強度を推定することからなるグループから選択されることを特徴とする方法。
【請求項１１】
請求項１０記載の方法であって、前記受信機のゲインを前記受信信号強度との関連で調整するステップからなる方法。
【請求項１２】

請求項８記載の方法において、前記同定された区分（チップ）が前記フレームの開始を示すことを特徴とする方法。
【請求項１３】
請求項８記載の方法において、前記同定するステップが、
フレームを含む受信信号の同相及び直交成分の両方に対する単一のタイムスロット周期内のエネルギーの推定値を作るステップ、
フレームを含む受信された信号の同相及び直交成分の両方に対して、可能性のある受信されたコードワードと前記受信機に記憶されたコードワードとの間の相関を表す値を決定するステップ、
前記相関値の各々を二乗し、得られた二乗値の和をとるステップ、
前記二乗値の和を、前記拡散コードワードを有する現在の区分（チップ）の位置に対応する複数のメモリロケーションのうちの１つに加えるステップ、及び、
前記区分（チップ）の位置として最大値を有する前記メモリロケーションの１つに対応する区分（チップ）の位置を同定するステップからなることを特徴とする方法。
【請求項１４】
請求項８記載の方法において、拡散スペクトル符号化された情報を含む前記少なくとも１つのタイムスロットのうちの前記同定された１つは、それが前記フレームのどのタイムスロットであるかを示す
ことを特徴とする方法。
【請求項１５】
請求項８記載の方法において、前記フレームがスーパーフレームである
ことを特徴とする方法。
【請求項１６】
請求項８記載の方法において、前記同定するステップは、
１つのフレーム期間に対して受信された信号からのサンプルを記憶するステップ、
特定のチップ点でスタートするタイムスロット期間内にフィットする可能性のある拡散スペクトルコードワードの各々を、拡散スペクトル系列に相関させるステップ、
前記相関させるステップで実行された各相関の出力を二乗するステップ、
前記二乗された出力の和をとるステップ、
前記タイムスロット期間についてエネルギ推定値を得るステップ、
前記フレーム期間について前記二乗値の和と前記エネルギ推定値との最大の比をサーチするステップ、及び、
前記チップ位置として前記最大の比を有するチップ位置を同定するステップからなる
ことを特徴とする方法。
【請求項１７】
請求項１６記載の方法において、前記タイムスロット期間についてエネルギ推定値を得るステップが、
二乗されたサンプル値を作るために、前記タイムスロット期間内で全てのサンプルの値を二乗するステップ、及び
前記二乗されたサンプル値の和をとるステップからなることを特徴とする方法。
【請求項１８】
請求項１６記載の方法において、前記最大の比をサーチするステップは、帰納的に実行される
ことを特徴とする方法。
【請求項１９】
請求項１６記載の方法において、前記サーチするステップは、前記比を実際に演算することなしに実行される
ことを特徴とする方法。
【請求項２０】
請求項１６記載の方法において、前記サーチするステップは、前記サーチするステップ

中で割り算動作を使用することなしに実行される
ことを特徴とする方法。
【請求項２１】
請求項８記載の方法において、前記同定するステップが、
１つのフレーム期間に対して、受信された信号からのサンプルを記憶するステップと、
ｍ番目のチップ位置における値がＩ$^{(m)}$である変数Ｉを前記フレーム期間の第１のチップ点に初期化するステップ、
特定のチップ点ｍでスタートするタイムスロット期間内にフィットする可能性のある拡散スペクトルコードワードの各々を、拡散スペクトル系列と相関させるステップ、
前記相関させるステップ中で実行される各相関の出力を二乗するステップ、
Ｘ（ｋ）を作るために二乗された出力の和をとるステップ、
前記タイムスロット期間Ｐ（ｋ）についてエネルギ推定値を得るステップ、
Ｘ（ｍ＋１）Ｐ（Ｉ$^{(m)}$）＞Ｘ（Ｉ$^{(m)}$）Ｐ（ｍ＋１）である場合、Ｉを次のチップ位置ｍ＋１の値にセットするステップ、及び、
前記フレーム期間中の各後続のチップに対して、相関させるステップ、二乗するステップ、和を取るステップ、得るステップ、およびセットするステップを反復させるステップからなる
ことを特徴とする方法。
【請求項２２】
請求項２１記載の方法において、受信機入力パワーレベルが、エネルギ推定値Ｐ（Ｉ）を使用して調節される
ことを特徴とする方法。
【請求項２３】
請求項８記載の方法において、前記同定するステップが、
各々が複数の区分（チップ）からなる少なくとも複数のコードワードを含み、拡散スペクトル符号化された少なくとも１つの前記タイムスロットを同定するステップと、
前記同定されたタイムスロット中の各区分（チップ）に対して、前記受信機に対して記憶された拡散符号と前記拡散符号の長さと同じ数の以前の区分（チップ）との間を相関させるステップと、
ダウンサンプルされたシンボルストリームを作るために、前記拡散符号中のチップの数により前記相関器出力をダウンサンプリングするステップと、
前記ダウンサンプルレートで、前記ダウンサンプルされたシンボルストリームの周波数オフセット推定処理を実行するステップからなる
ことを特徴とする方法。
【請求項２４】
請求項２３記載の方法であって、さらに、前記相関させるステップ、ダウンサンプルするステップ、および実行するステップを反復するステップからなる
ことを特徴とする方法。
【請求項２５】
請求項２３記載の方法であって、さらに、前記同定するするステップ、相関させるステップ、ダウンサンプルするステップ、および実行するステップを反復するステップからなる
ことを特徴とする方法。
【請求項２６】
請求項２３記載の方法であって、前記相関させるステップにおいて、前記タイムスロットに先行する必要とされるいかなるチップ値も、ゼロとしてとられる
ことを特徴とする方法。
【請求項２７】
請求項２３記載の方法であって、前記ダウンサンプルするステップのタイミングは、前記フレームに対するフレームタイミングの関数である

ことを特徴とする方法。
【請求項２８】
請求項２３記載の方法であって、拡散スペクトル符号化された情報を含む前記少なくとも１つのタイムスロットおよび拡散スペクトル符号化されていない前記少なくとも１つのタイムスロットから情報を抽出するステップからなる
ことを特徴とする方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ワイヤレスシステムに係り、特に、固定ワイヤレスループ、またはいわゆる「ワイヤレスローカルループ」システムに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来のワイヤレス通信における問題は、最初のアクセスを確立し、各遠隔端末をそれに現在サービスしている基地局に同期化させる必要性である。グループスペシャルモバイル（ＧＳＭ）標準および北米ＴＤＭＡ標準ＩＳ－１３６を使用するシステムのような時分割多元接続（ＴＤＭＡ）システムのためのこの問題に対する従来技術による１つの解決は、ユーザトラヒックに使用される時間的に共有されたチャネルから周波数において区別される１つまたは２つ以上の個々の専用の制御チャネルを使用することである。
【０００３】
このアプローチは、制御チャネル特性に基づくユーザトラヒックチャネルのためのモデム機能の性能を許容しない。換言すれば、ユーザトラヒックチャネル特性は、制御チャネルから信頼性よく決定され得ない。これは、制御チャネルの周波数に影響を与える環境的効果が、ユーザトラヒックチャネルに同じように影響を与えることができないからである。また、不都合なことに、そのような従来のシステムにおいて、制御チャネルの数が固定されているので、限られた数のみの遠隔端末が、例えば、一度に、新しいサービス、強化された帯域幅、または減少された帯域幅を要求するために、システムをアクセスすることができる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
したがって本発明の目的は、各々が異なる拡散符号を使用して拡散された１つの基地局のマルチファンクション制御チャネルとその隣の基地局のマルチファンクション制御チャネルとの間の干渉妨害を減少させまたは除去することが可能な時分割多元接続システムのための制御チャネルを提供することである。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
ＴＤＭＡシステムにおける基地局との遠隔端末の初期のアクセスおよび同期化を確立させる従来技術における以上の問題は、ユーザのためにチャネルアクセス機能を実行するために使用されるデータを運び、モデム機能の性能において遠隔端末において使用されるマルチファンクション制御チャネルを使用することにより、低減されまたは除去される。換言すれば、ユーザトラヒックチャネル上でデータを正確に受信するために必要な情報は、マルチファンクション制御チャネルを処理することにより得ることができる。
【０００６】
これは、本発明の原理に従って、複数のタイムスロットを有する繰り返しフレームとしてＴＤＭＡシステムのチャネルを配置することにより達成される。ここにおいて、少なくとも１つのタイムスロットが、マルチファンクション制御チャネルとしての使用のためにリザーブされ、マルチファンクション制御チャネル上を送信されるデータは、拡散スペクトルフォーマットを使用して符号化される。
【０００７】
この目的のため、マルチファンクション制御チャネル上で運ばれるデータは、それがいわ

ゆる拡散スペクトル「チップ」であったかのように、マルチファンクション制御チャネルの各シンボルを使用する方法で符号化される。本発明の一側面によれば、フレームの残りのタイムスロットの少なくとも１つ、典型的にはロジックチャネルとして構成されるユーザトラヒックを運ぶために使用される残りのタイムスロットの好ましくは全ては、拡散スペクトル符号化されない。

【０００８】

そのようなマルチファンクション制御チャネルデータの拡散スペクトル符号化を実行する場合、それにより得られる総合的ビットレートを減少させるという不利な点があるが、マルチファンクション制御チャネルが典型的に軽く使用される場合、この短所は小さい。また、この短所は、得られる大きな長所により相殺される。例えば、そのような長所のうちの１つは、各々が異なる拡散符号を使用して拡散された１つの基地局のマルチファンクション制御チャネルとその隣の基地局のマルチファンクション制御チャネルとの間の干渉妨害を減少させまたは除去することである。また、シンボルを拡散させることにより、マルチパスによるシンボル間妨害が低減される。

【０００９】

モデム機能に関して、遠隔端末は、ａ）フレーム同期化、即ちフレームタイミングを実行するため、ｂ）周波数オフセット推定を実行するため、ｃ）チャネルインパルス応答の推定値を得るため、およびｄ）利得制御において使用するための受信信号強度を推定するために、受信マルチファンクション制御チャネルを使用する。特に、拡散スペクトル符号化されたことによるマルチファンクション制御チャネルの品質は、マルチファンクション制御チャネルの位置を同定するために遠隔端末により使用される。このマルチファンクション制御チャネルは、反復するフレーム内の１つまたは２つ以上の基地の固定タイムスロットに配置される。

【００１０】

マルチファンクション制御チャネルタイムスロットの位置が同定されると、フレーム境界が決定されうる。その後、マルチファンクション制御チャネルの内容に基づく周波数オフセット推定を実行することができる。そのような周波数オフセット推定は、拡散スペクトル符号化がシンボル間妨害を低減するので、品質において改善される。

【００１１】

マルチファンクション制御チャネルから得られるチャネルインパルスの推定値は、送信機に送られる。送信機は、チャネルのオフセットを保証し、好都合にシステム性能を改善するために、マルチファンクション制御チャネルおよびユーザトラヒックチャネルの両方に適切な前置補償（predistortion）を実行することができる。各遠隔端末において受信されたマルチファンクション制御チャネル電力レベルも、受信信号強度を推定するために使用される。

【００１２】

ダウンリンクにおいて、マルチファンクション制御チャネルは、ビーコンチャネルと呼ばれる。セクタ化が使用される場合、１つのセクタ中の遠隔端末へのブロードキャストであり、セクタ化が使用されない場合、全ての遠隔端末へのブロードキャストである。アップリンクにおいて、各マルチファンクション制御チャネルは、アクセスチャネルと呼ばれる。これは、トラヒックチャネルに対するアクセスのユーザリクエストを通信するために使用される。マルチファンクション制御チャネルは、到来呼び情報、リンクステータス情報、アクセスリクエスト、制御メッセージに対する応答、およびスロット割当て情報のような各種のメッセージを異なる時点で含み得る。

【００１３】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明の原理により構成された例示的な可動ビームＴＤＭＡワイヤレス通信システム１００を示す。ワイヤレス通信システム１００は、遠隔端末１０３－１ないし１０３－Ｎ、集合的に遠隔端末１０３にサービスする基地局アンテナ１０１、および遠隔端末１０７－１ないし１０７－Ｎ、集合的には遠隔端末１０７にサービスする基地局アンテナ１

０５を含む。特定の基地局との遠隔端末のペアリングは、遠隔端末と基地局とのペアに対して得られる最適な信号をパワーおよび最小の妨害に基づいて設計者により決定される。

【００１４】

可動ビームワイヤレス通信システム１００において、遠隔端末位置において形成されるビームパターンは、いずれかの任意の幅であり得る。ビームの特定の幅は、アンテナデザインの指向性の関数であり、しばしばワイドビームである。典型的には、同じビームパターンが、送信および受信の両方に使用される。例えば、３０°の角度を有する遠隔端末位置におけるアンテナが、いずれか他の角度も使用され得るが、本発明の一実施例において使用される。

【００１５】

基地局は、状況により、広いビームまたは狭いビームのいずれかにおいても受信および送信できるように、実質的に任意の幅のビームパターンを制御可能に形成する能力を有する。最初に、例えば呼びセットアップにおいて、基地局と遠隔端末との間の通信は、基地局に広いビームを使用させることにより実行される。しかし、基地局と遠隔端末との間に通信チャネル、即ち、いわゆる「トラヒック」チャネルが確立されると、基地局は、典型的には、狭いビームを使用する。

【００１６】

狭いビームを使用する場合、基地局は、基地局と遠隔端末との間に通信が行われるべきとき、遠隔端末の方向にビームを向ける。通信は、基地局と遠隔端末との間で同時に双方向的であり得る。例えば、第１の周波数が基地局から遠隔端への送信のために使用され、第２の周波数が、遠隔端末から基地局への送信のために使用され得る。

【００１７】

図１の可動ビームワイヤレス通信システムは、時間分割多元接続（ＴＤＭＡ）システムである。そのようなシステムは、反復フレーム構造を使用する。各フレーム内に、複数のタイムスロットがある。図２は、可動ビームワイヤレス通信システム１００において使用するための例示的なフレーム構造２０１を示す。フレーム構造２０１は、２．５ｍｓの長さであり、その中に６４個のタイムスロット２０３、タイムスロット２０３－１ないし２０３－６４を含む。

【００１８】

タイムスロット２０３の各々は、データ部分（ＤＰ）２０５およびガードインターバル（Ｇ）部分２０７を含む。例えば、タイムスロット２０３の各々は、２．５／６４ｍｓ、即ち３９．０６２５μｓである。各ガードインタバル２０７は、２μｓであり、３７．０６２５μｓの各データ部分２０５を残す。同じフレーム構造が、遠隔端末から基地局へのアップリンクおよび基地局から遠隔端末へのダウンリンクの両方に対して使用される。

【００１９】

より具体的には、各タイムスロット２０３は複数のシンボルに分割される。シンボルの数は、帯域幅およびタイムスロット周期に基づいて設計者により決定される。例えば、上述したように、２μｓのガードインタバルを有する３９．０６２５μｓのタイムスロット周期は、３７．０６２５μｓのデータ部分を残す。チャネル帯域幅が、５ＭＨｚであり、有効帯域幅が３．９９３６ＭＨｚである場合、１４８個のシンボルとなり、各々の長さは約２５０．０４ｎｓである。

【００２０】

本発明の原理によれば、フレーム２０１の様々に指定されたもの中の１つまたは２つ以上のタイムスロット２０３は、ユーザのためのチャネルアクセス機能を実行するために使用されるデータを運び、モデム機能の実行に、遠隔端末において使用されるマルチファンクション制御チャネルとして使用するために指定され得る。

【００２１】

マルチファンクション制御チャネルとして指定されたタイムスロットは、各フレーム２０１において、表れる必要はないが表れることはでき、１つよりも多いタイムスロット２０３が、同じフレーム２０１内のマルチファンクション制御チャネルとして使用するために

指定され得る。マルチファンクション制御チャネルの相互的帯域幅は、ある時間内でマルチファンクション制御チャネルとして使用するために指定されたタイムスロットの全数の関数である。

【００２２】

例えば、タイムスロット２０３－３は、第１のフレーム２０１中でマルチファンクション制御チャネルとして使用するために指定され、タイムスロット２０３－２および２０３－６４が、第２のフレーム２０６中でマルチファンクション制御チャネルとして使用するために指定され、第３のフレーム２０１中でマルチファンクション制御チャネルとして使用するためにタイムスロットが指定されないことがある。したがって、ここで使用されているように、「フレーム構造」の用語には、スーパーフレームと時々呼ばれる考え方が含まれる。即ち、他のより小さいフレームがそこに含まれうるが、フレームは、基地の規則正しく反復するタイムスロットにより境界づけられているものとして定義される。

【００２３】

本発明の原理に従って、マルチファンクション制御チャネルは、拡散スペクトルフォーマットを使用して符号化されて送信されるデータを有する。これは、拡散スペクトルチップであるかのようにマルチファンクション制御チャネルの各シンボルを使用する方法でマルチファンクション制御チャネル上で運ばれるデータを符号化することにより達成される。本発明の一側面によれば、フレームの残りのタイムスロットの少なくとも１つ、および好ましくは残りのタイムスロットの全ては、拡散されない。

【００２４】

なお、これらは、論理チャネルとして構成されるユーザトラヒックを運ぶために典型的には使用されるものである。拡散スペクトル符号化されていないタイムスロット中で送信される場合のシンボル当たりのビット数は、使用される変調スキームの関数である。

【００２５】

いずれか一時点において使用される特定の変調スキームは、設計者により決定される。マルチファンクション制御チャネルによる使用のために指定される各タイムスロットに対して、シンボルは、一緒にグループ化されて、拡散スペクトルコードワイド、即ち拡散符号を使用して拡散されたシンボルを形成する。換言すれば、マルチファンクション制御チャネルの各シンボルは、それがいわゆる拡散スペクトル「チップ」であるかのように機能する。例えば、７個のシンボルの各グループは、一緒にグループ化されて、１つの拡散スペクトルコードワードを形成する。

【００２６】

１つの地理的領域内で、各基地局は、それ自体に固有の拡散符号を割り当てられる。拡散符号は、異なる地理的領域において再利用されうる。各コードワードは、マルチファンクション制御チャネルに対して指定された変調スキームにおける拡散されないシンボルに対応し、この変調スキームは、拡散されないタイムスロットに対して使用される変調スキームと異なり得る。７個のシンボルのグループを使用する１４８個のシンボルのタイムスロットは、１個の使用されないシンボルを残して２１個の拡散スペクトルコードワードを含むことができる。そのような使用されないシンボルは、ダミーデータで満たされ得る。

【００２７】

例えば、二値位相シフトキーイング（ＢＰＳＫ）を使用して、７個のシンボルのグループ化を使用する基地局１０１に対する拡散符号が、[+1][+1][+1][-1][-1][+1][-1]である場合、[+1][+1][-1][+1]の拡散されていないＢＰＳＫシンボル系列を送信するために、マルチファンクション制御チャネルのタイムスロットは、[+1][+1][+1][-1][-1][+1][-1][+1][+1][+1][-1][-1][+1][-1][-1][-1][-1][+1][+1][-1][+1][+1][+1][+1][-1][-1][+1][-1]を含むことになる。これは、対応する拡散スペクトル表現である。

【００２８】

ここで、説明を明瞭にするために２１個よりも少ないシンボルが示されている。直交位相シフトキーイング（ＱＰＳＫ）が使用される場合、各直交チャネルに別個に相関がなされるように、同相および直交チャネルに個々に拡散を実行する必要がある。このために、拡

散されていないビット系列は、ダイビットにグループ化される。例えば、上述した[+1][+1][-1][+1]の系列は、[+1][+1]および[-1][+1]としてグループ化されることになる。そして、各ダイビットは、ＱＰＳＫシンボルにマップされる。

【００２９】

その後、各ＱＰＳＫシンボルに対して、同相および直交チャネルは、それぞれ、基地局に割り当てられた拡散コードを使用して一対の拡散スペクトルコードワードに符号化される。結果として得られた拡散情報は、それぞれ同相チャネルおよび直交チャネル上を運ばれる。当業者は、他の変調スキームを容易に使用することができるであろう。

【００３０】

マルチファンクション制御チャネルデータの拡散スペクトル符号化を実行することには、得られうる相互的ビットレートを減少させると言う短所があるが、この短所は、マルチファンクション制御チャネルが典型的に軽く使用される場合小さくなる。また、この短所は、得られる大きな長所により相殺される。例えば、そのような長所のうちの１つは、各々が異なる拡散符号を使用して拡散された１つの基地局のマルチファンクション制御チャネルとその近所の基地局のマルチファンクション制御チャネルとの間の妨害を減少または除去することである。さらに、シンボルを拡散させることにより、マルチパスによるシンボル間妨害が減少される。

【００３１】

ダウンリンクにおいて、マルチファンクション制御チャネルは、ビーコンチャネルと呼ばれる。ここで、セクタ化が使用される場合、１つのセクタ中の遠隔端末へのブロードキャストであり、セクタ化が使用されない場合、全ての遠隔端末へのブロードキャストである。アップリンクにおいて、各マルチファンクション制御チャネルは、アクセスチャネルと呼ばれ、トラヒックチャネルに対するアクセスのユーザリクエストを通信するために使用される。

【００３２】

マルチファンクション制御チャネルは、通信システム１００（図１）の動作を制御しかつ調整することに使用するための各種のメッセージを異なる時点において含み得る。しばしば、それ自体、マルチファンクション制御チャネルに使用される１つの拡散スペクトル符号化されたタイムスロット内に含まれる。そのようなメッセージは、到来呼び情報、リンクステータス情報、アクセスリクエスト制御メッセージに対する応答、およびフレーム中のどのタイムスロットが特定の拡散スペクトル符号化されたタイムスロットであるかの表示を含むスロット割当て情報を含む。

【００３３】

受信機において、ａ）フレームタイミングの推定、ｂ）周波数オフセットの決定、ｃ）例えば呼びセットアップのためのデータの通信、ｄ）チャネルインパルス応答推定、およびｅ）受信信号強度の決定のような各種の使用がマルチファンクション制御チャネルになされる。

【００３４】

フレームタイミングの推定は、最初に、遠隔端末を起動することにより実行される。例えば、遠隔端末のパワーアップまたは基地局との通信が失われた時である。図３は、ＱＰＳＫを使用する場合の本発明の一側面によるフレームタイミングの推定を実行するための例示的な構成を示す。当業者は、他の変調スキームを使用することを可能にするために本発明の原理をどのように適用するかを容易に理解するであろう。

【００３５】

図３に示された構成は、同相（Ｉ）および直交（Ｑ）信号の両方に対してベースバンドへのダウンコンバージョンが完了した後にのみ動作する。ＩおよびＱのベースバンド信号は、アナログ／デジタルコンバータ（Ａ／Ｄ）３０１の各々により受信され、デジタルドメインに変換される。新しいデジタル値が、ＩおよびＱの各々について各シンボルピリオドに対して生成される。デジタルのＩおよびＱ信号は、通常のパルス整形のためにパルス整形フィルタ３０３のそれぞれのものに供給される。

【００３６】
チャネルの時間コヒーレンスがＴＤＭＡフレームの期間よりも小さいことが期待される場合、エネルギの正規化が必要される。上述したように、マルチファンクション制御チャネルは基地局から広いビーム信号として送信され、トラヒックチャネルは基地局から狭いビーム信号として送信されるので、エネルギの正規化が必要とされる。このために、パルス整形されたＩおよびＱ信号は、エネルギ推定ユニット３０５およびノーマライザ３０７の両方に供給される。
【００３７】
エネルギ推定ユニット３０５は、例えば１つのタイムスロット２０３（図２）の期間について、受信信号の平均エネルギを決定する。エネルギ推定ユニット３０５（図３）は、その現在のエネルギ推定値をノーマライザ３０７へ供給する。ノーマライザ３０７は、受信されたパルス整形されたＩおよびＱサンプルの各々を、エネルギ推定ユニット３０５から受信した平均エネルギで割る。正規化されたＩおよびＱサンプルは、それぞれの相関器３０９に供給される。
【００３８】
相関器３０９の各々は、遠隔端末が通信していると思われる基地局により使用されている遠隔端末中に記憶されたコードワードとコードワードの長さと同じ数の以前のサンプルとの間の相関を実行する。そして、相関器３０９の各々の出力は、スクエアラ(squarer)３１１により二乗される。そして、二乗されたものの和が、加算器３１３により加算され、その結果は、メモリ３１６のメモリロケーション中に記憶された値にこれを加算するポジションユニット３１５による加算に供給される。このメモリロケーションは、拡散されたコードワード内のその「チップ」位置に対応する。フレームタイムピリオド内の各チップ位置に対して、加算プロセスは、１つのタイムスロットの長さ継続する。
【００３９】
１つのフレーム時間の終わりにおいて、最大値サーチユニット３１７は、最大の加算値を有するメモリロケーションを選ぶ。その位置の番号が、基準タイミングの目的のために、ベースラインとして使用されるべき出力として供給される。
【００４０】
本発明の１つの有効な実施形態において、フレームタイミングの推定は、ノーマライザ３０７によるわり算動作を必要とすることなし行われる。
【００４１】
数学的に、マルチファンクション制御チャネルの位置を突き止めるために、上述したように、相関動作が使用される。より具体的には、受信された信号がｒ（ｎ）で示される場合、チップ位置ｋに対する相関動作は、次式で与えられる。
【数１】

$$x(k) = \sum_{i=0}^{L-1} b(i) r(k-i)$$

ここで、ｂ（ｎ）は、遠隔端末が通信していると思われる基地局により使用される遠隔端末に記憶された長さＬの拡散符号である。マルチファンクション制御チャネルの第１のチップの位置を見つけるために、Ｎ個のそのようなフィルタの結果の大きさが以下のように加算される。ここで、Ｎは１つのタイムスロット中のコードワードの数である。
【数２】

$$X(k)=\sum_{i=0}^{N-1}\left|x(k+iL)\right|^2$$

【００４２】
エネルギ推定値Ｐ（ｋ）は、次式のように演算することにより得られる。
【数３】

$$P(k)=\sum_{i=0}^{NL-1}\left|r(k+i)\right|^2$$

異なるｋの値に対するＸ（ｋ）およびＰ（ｋ）の演算は、Karp-Rabinアルゴリズムを使用して帰納的に実行され得る。Karp-Rabinアルゴリズムは、IBM J. Res. Dev. 31(2):249-260, 1987において発行された R.M. Karpおよび M.O. Rabin による論文 Efficient Randomized Pattern-Matching Algorithms に示されている。
【００４３】
Ｘ（ｋ）／Ｐ（ｋ）の最大値を得るチップ位置は、次式で表される。
【数４】

$$k_b=\arg\left(\max\frac{X(k)}{P(k)}\right)$$

ここで、ｋは１つのフレーム時間を範囲とし、マルチファンクション制御チャネルのスタートとして識別される。
【００４４】
比Ｘ（ｋ）／Ｐ（ｋ）を通しての最大値サーチは、以下のように、最新の値を一時的な最大値と比較することにより帰納的になされ得る。即ち、Ｉを比のリストの最大値のインデックスとする。また、$I^{(m)}$を最初のｍ個のステップの後のインデックスの現在値とすると、
【数５】

$$I^{(m)}=\arg\left(\max_{k=1,\cdots,m}\frac{X(k)}{P(k)}\right)$$

【００４５】
帰納的サーチは、次式により行われる。
【数６】

$$I^{(m+1)} = \arg\max\left(\frac{X\left(I^{(m)}\right)}{P\left(I^{(m)}\right)}, \frac{X(m+1)}{P(m+1)}\right)$$

これは、現在値Ｘ（ｍ＋１）／Ｐ（ｍ＋１）が一時的なものＸ（Ｉ$^{(m)}$）／Ｐ（Ｉ$^{(m)}$）である場合、Ｉ$^{(m+1)}$＝ｍ＋１であることを意味する。その他の場合、Ｉ$^{(m+1)}$＝Ｉ$^{(m)}$である。したがって、Ｘ（ｍ＋１）／Ｐ（ｍ＋１）＞Ｘ（Ｉ$^{(m)}$）／Ｐ（Ｉ$^{(m)}$）である場合にのみ、Ｉの値が変化する。

【００４６】

擬似符号を使用してこのプロセスを表現する１つの方法が、表１に示されている。

【表１】

表　1

もし $\frac{X(m+1)}{P(m+1)} > \frac{X\left(I^{(m)}\right)}{P\left(I^{(m)}\right)}$ である場合、

$$I^{(m+1)} = m+1$$

そうでない場合、

$$I^{(m+1)} = I^{(m)}$$

【００４７】

しかし、位置のみが重要であり、比自体は重要でないので、わり算動作は、等価な比較を行うことにより避けることができる。

Ｘ(ｍ＋１)Ｐ(Ｉ$^{(m)}$)＞Ｘ(Ｉ$^{(m)}$)Ｐ(ｍ＋１)

対応する擬似行動が表２に示されている。好都合なことに、わり算動作は、遙かに安いかけ算動作により置き換えられる。このようにすることは、２個ではなく４個の値が記憶される必要があるとしても、よりよいと信じられている。

【表２】

表 2

もし $X(m+1)P(I^{(m)}) > X(I^{(m)})P(m+1)$ である場合、

$$I^{(m+1)} = m+1$$

そうでない場合、

$$I^{(m+1)} = I^{(m)}$$

【００４８】
拡散符号が良好な自動相関特性を有するように選ばれる場合、例えば、バーカー（Barker）符号である場合、これらのワードから得られるタイミング情報は、シンボルタイミング復元にも使用され得る。これはそのような場合、マルチ制御チャネルの開始、k_b の単なる比較的粗い情報ではなく、タイムスロットの正確な開始点についての情報を、上述した手順が提供するからである。
【００４９】
ここで利用可能なパワー信号Ｐ（k_b）は、自動利得制御（ＡＧＣ）を使用して受信機入力パワーを制御するためにも使用され得る。
【００５０】
周波数オフセットの決定は、最初に、遠隔端末を機動することにより行われる。例えば、遠隔端末のパワーアップまたは基地局との通信が失われたときに行われる。図４は、本発明の一側面による周波数オフセットの決定のための例示的な構成を示す。図４において、相関器の各々には、パルス整形フィルタ３０３から出力されたパルス整形されたＩおよびＱの各々１つが供給される。相関器４０９の各々は、遠隔端末が通信していると思われる基地局により使用される遠隔端末に記憶されたコードワードとコードワードの長さに等しい数の以前のサンプルとの相関を実行する。
【００５１】
ダウンサンプラ４２１は、相関器４０９の出力を取り、拡散符号中のチップの数によりそれらをダウンサンプル、即ちデシメイトする。ダウンサンプルのタイミングは、最大値サーチユニット３１７（図３）の出力の出力関数であり得る。換言すれば、最大値サーチユニット３１７の出力は、チップの数に基づいてダウンサンプルが行われるタイミングを確立するために使用される。
【００５２】
ダウンサンプラ４２１により作られたダウンサンプルされたＩおよびＱの値は、出力として、通常の周波数オフセット推定アルゴリズムに供給される。このアルゴリズムは、デシメイトされたレートで動作する。好都合なことに、少なくともチャネルインパルス応答のスパンと同じ長さの拡散コードを使用する場合、マルチパス妨害が本質的に除去される。決定される周波数オフセットは、さらなる明示的な周波数オフセット決定を必要とすることなしに、受信信号のさらなる処理を可能にするために十分である。
【００５３】
典型的には、遠隔端末のみが、マスタとして見られる基地局と同期化するために、フレームタイミングの推定を実行する必要がある。遠隔端末が基地局と同期化されると、遠隔端末は、基地局に送信するものが基地局のフレームタイミングと一致するように、タイミング補償を実行する。同様に、遠隔端末のみが、マスタと見られる基地局とそのキャリアを同期化するために、周波数オフセットの決定を行うことが必要とされる。遠隔端末がそのキャリアを基地局と同期化させると、遠隔端末は、基地局に送るものが基地局のキャリア周波数と一致するように、周波数オフセット補償を実行する。
【００５４】
フレームタイミングの推定および周波数オフセット補償が行われると、マルチファンクシ

ョン制御チャネルおよびトラヒックチャネルの両方からデータを中止することを始めることが可能であることが当業者に容易に理解されるであろう。好都合なことに、マルチファンクション制御チャネルは、その上を送信される情報の拡散のために、例えば、トラヒックチャネルと比べて、非常に丈夫なチャネルである。

【００５５】

本発明の別の実施形態において、相関およびダウンサンプル機能は、相関器機能が拡散符号の長さと等しい間隔でのみ実行されるように、結合され得る。

【００５６】

図５は、本発明の一側面により、チャネルインパルス応答の推定値を得るための例示的なプロセスである。チャネルインパルス応答の推定値が得られると、チャネルインパルス応答が補償されるように、送信信号上の前置補償を実行するように使用でき、受信機性能が改善される。図５のプロセスは、ステップ５０１において始まる。これは、フレームタイミングの推定および周波数オフセット補償が行われ、コードワードの各々において符号化された情報が復元された後のある時点でなければならない。次に、ステップ５０３において、相関器４０９の出力が、１つの拡散符号に対して得られる。その後、ステップ５０５において、さらなる処理がデータ変調なしに行われるように、データ変調が相関器出力から取り除かれる。

【００５７】

任意的なステップ５０７において、変調のない出力が、拡散符号で解析される。このステップは、自動相関関数のサイドローブを取り除くものであり、拡散符号が、例えば１０以下のような比較的少ない数のチップである場合に有用である。より長い拡散符号に対しては、自動相関関数のピークとサイドローブ値との間の差が、十分に大きく、このステップは、プロセスを大きく改善することに貢献しない。

【００５８】

そして、得られたチャネルインパルス応答が、ステップ５０９において、チャネルインパルス応答平均を行うことに貢献するために使用される。平均チャネルインパルス応答は、ステップ５１１において、送信機に、例えば周期的に送信される。送信機は、ステップ５１３において、送信機において適切な前置補償を実行するために、この情報を使用する。

【００５９】

マルチファンクション制御チャネルは、適切な利得制御が使用され得るように、受信信号強度を決定するためにも使用され得る。これは、少なくとも遠隔端末がマルチファンクション制御チャネルを受信しているときに、受信信号強度を測定することにより実行される。このタイミングは、以前に決定されたときに知られている。好都合なことに、受信信号強度を決定するために、トラヒックチャネルを確立する必要はなく、利得制御の実行のために確立されると、トラヒックチャネルにおいて追加のシンボルは必要とされない。

【００６０】

図６は、受信信号強度を決定しアナログ／デジタルコンバータのダイナミックレンジを完全に利用するために適切な利得レベルを設定し、量子化雑音を最小化する、本発明の一側面による特定の構成を示す。例えば、中間周波数（ＩＦ）にダウンコンバートされた後の無線受信機からのアナログ信号が、可変利得増幅器６０１に供給される。可変利得増幅器６０１の利得は、レジスタ６０３中に記憶された値の関数としてセットされる。これは、デジタル／アナログコンバータ（Ｄ／Ａ）６０５によりアナログ形式に変換される。

【００６１】

レジスタ６０３に対する初期値は、図６の構成の動作は、最終的に正しい値を導くので、設計者により任意に選択され得る。増幅されたＩＦ信号は、直交復調器６０７により直交復調され、出力として、ＩおよびＱ信号を供給する。ＩおよびＱ信号は、アナログ／デジタルコンバータ（Ａ／Ｄ）６０９のそれぞれのものによりデジタルドメインに変換される。デジタル化されたＩおよびＱ信号は、受信信号強度計算器６１１に供給される。

【００６２】

受信信号強度計算器６１１は、受信したサンプルの二乗を全て加算するが、例えば、最大

値サーチユニット３１７（図３）の出力により示されているように、マルチファンクション制御チャネルが受信されているときにのみ行われる。二乗されたものの和の平均が決定され、レジスタ６０３に現在記憶されている値によりわり算される。そして、その結果は、レジスタ６０３の新しい値として記憶される。このプロセスは、マルチファンクション制御チャネルが受信されるために、それ自体反復して継続される。

【００６３】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、各々が異なる拡散符号を使用して拡散された１つの基地局のマルチファンクション制御チャネルとその隣の基地局のマルチファンクション制御チャネルとの間の干渉妨害を減少させまたは除去することが可能な時分割多元接続システムのための制御チャネルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の原理により構成された例示的な可動ビームＴＤＭＡワイヤレス通信システム１００を示す図。

【図２】図１の可動ビームワイヤレス通信システムにおいて使用するための例示的なフレーム構造を示す図。

【図３】本発明の一側面によるフレームタイミングの推定を行うための例示的な構成を示す図。

【図４】本発明の一側面による周波数オフセットを決定するための例示的な構成を示す図。

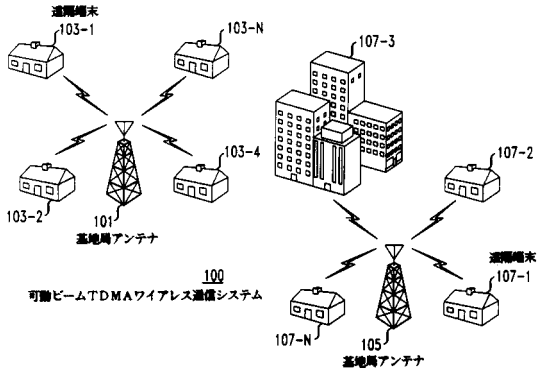
【図５】本発明の一側面によるチャネルインパルス応答の推定値を得るための例示的なプロセスを示す図。

【図６】本発明の一側面による、受信信号強度を決定し、アナログ／デジタルコンバータのダイナミックレンジを完全に利用するために適切な利得レベルをセットし、量子化ノイズを最小化するための特定の構成を示す図。

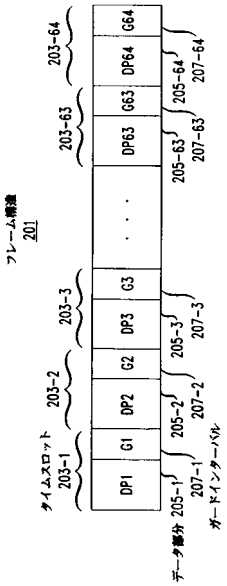
【符号の説明】

１００　可動ビームＴＤＭＡワイヤレス通信システム
１０１，１０５　基地局アンテナ
１０３，１０７　遠隔端末
２０１　フレーム構造
２０３　タイムスロット
３０３　パルス整形フィルタ
３０５　エネルギ推定ユニット
３０７　ノーマライザ
３０９　相関器
３１１　二乗器

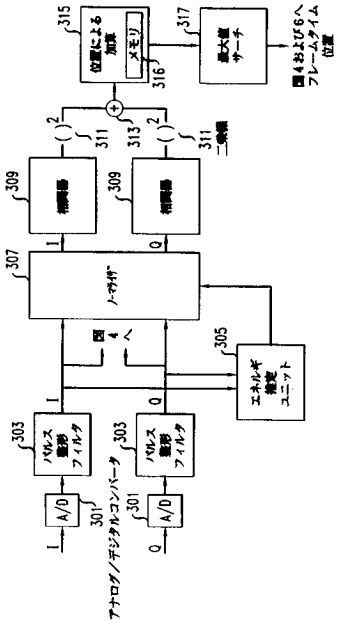
【図１】


遠隔端末
103-1
103-N
103-4
103-2
101
基地局アンテナ
107-3
107-2
遠隔端末
107-1
107-N
105
基地局アンテナ
100
可動ビームＴＤＭＡワイアレス通信システム

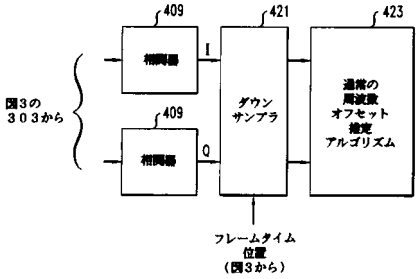
【図２】


G64
DP64
G63
DP63
G3
DP3
G2
DP2
G1
DP1
203-64
203-63
203-3
203-2
203-1
205-64
207-64
205-63
207-63
205-3
207-3
205-2
207-2
205-1
207-1
フレーム構造
201
タイムスロット
データ部分
ガードインターバル

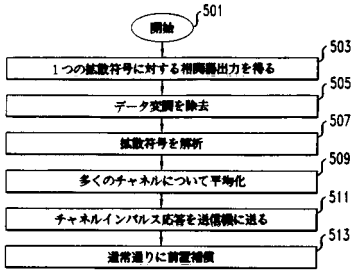
【図３】


315
位置による加算
メモリ
316
317
最大値サーチ
図4および6へフレームタイム位置
311
313
311
二乗帳
309
相関器
309
相関器
307
ノーマライザ
図4へ
305
エネルギ推定ユニット
303
パルス整形フィルタ
303
パルス整形フィルタ
A/D
301
A/D
301
アナログ／デジタルコンバータ

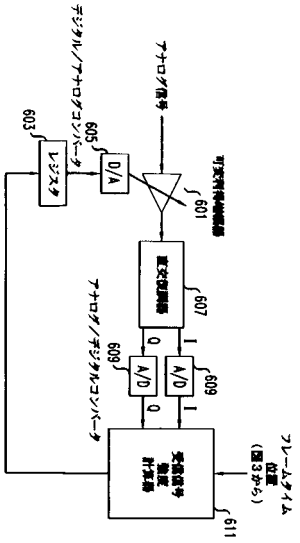
【図４】


409
相関器
409
相関器
421
ダウンサンプラ
423
通常の周波数オフセット推定アルゴリズム
図3の303から
フレームタイム位置（図3から）

【図５】


開始
501
1つの拡散符号に対する相関器出力を得る
503
データ変調を除去
505
拡散符号を解析
507
多くのチャネルについて平均化
509
チャネルインパルス応答を送信機に送る
511
通常通りに前置補償
513

【図６】


デジタル/アナログコンバータ
603
レジスタ
605
D/A
アナログ信号
601
可変利得増幅器
直交復調器
607
I
Q
609
A/D
609
A/D
I
Q
アナログ/デジタルコンバータ
受信信号
強度
計算器
611
フレームタイム
位置
(図3から)

フロントページの続き

(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(72)発明者 ラジーブ クリッシュナムールシー
アメリカ合衆国、９４０８６ カリフォルニア、サニーベイル、ノース サニーベイル アベニュー １９５－ビー
(72)発明者 マルクス ルップ
アメリカ合衆国、０７７３８ ニュージャージー、リンクロフト、ローマ コート ２
(72)発明者 ハリッシュ ビスワナサン
アメリカ合衆国、０７７４７ ニュージャージー、マタワン、アーバーディーン ロード ３３、ナンバー３３９ビー

審査官 安藤 一道

(56)参考文献 特開平０８－１３０７６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０８７０１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２２６７１０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２８５０６１（ＪＰ，Ａ）
長谷川孝明 他，「スペクトル拡散パルス位置変調通信方式」，電子情報通信学会秋季全国大会講演論文集，電子情報通信学会，１９９０年 ９月１５日，SB-5-4

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H04J 3/00-3/26
H04L 5/22-5/26
H04B 7/24-5/26
H04Q 7/00-7/38
H04J 1/00-15/00
H04B 1/69-1/713
H04L 5/00-5/12