(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3668160号
(P3668160)
(45)発行日　平成17年7月6日(2005.7.6)　(24)登録日　平成17年4月15日(2005.4.15)

| (51)Int.Cl.[7] | F I | | |
|---|---|---|---|
| H04L 12/28 | H04L | 12/28 | 300Z |
| H04J 11/00 | H04J | 11/00 | Z |
| H04L 7/08 | H04L | 7/08 | A |

請求項の数 4　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2001-245945(P2001-245945)
(22)出願日　平成13年8月14日(2001.8.14)
(65)公開番号　特開2003-60649(P2003-60649A)
(43)公開日　平成15年2月28日(2003.2.28)
審査請求日　平成15年1月28日(2003.1.28)

(73)特許権者　000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目３番１号
(74)代理人　100066153
弁理士　草野　卓
(74)代理人　100100642
弁理士　稲垣　稔
(72)発明者　堀　哲
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　鬼沢　武
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線パケット通信用周波数チャネル識別方法、無線パケット通信用受信装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

タイミング検出等に用いられる既知信号であるショートプリアンブル信号を先頭に配置し、ショートプリアンブル信号に続いて搬送波周波数誤差情報および復調に必要な伝播チャネル情報等を得るための既知信号であるロングプリアンブル信号を配置したパケット信号により通信を行うシステムにおいて、受信したパケット信号と受信局に用意しているショートプリアンブル信号との相関値によりシンボルタイミングを検出すると共に、ショートプリアンブル信号に続いて送られてくるロングプリアンブル信号と受信局に用意しているロングプリアンブル信号との相関値により受信中のパケットが受信局で利用する周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを識別することを特徴とする無線パケット通信用周波数チャネル識別方法。

【請求項２】

パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、

前記受信手段が出力する受信パケット信号と受信局に用意しているショートプリアンブル信号との相関値によりシンボルタイミング情報の検出および搬送波周波数同期処理を行なう同期処理手段と、

前記ショートプリアンブル信号に続いて送られて来るロングプリアンブル信号と受信局に用意しているロングプリアンブル信号との相関値により受信中のパケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、

前記同期処理手段によって検出されたシンボルタイミング情報に基づき、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、
前記周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたと識別された場合、前記復調手段の復調動作を停止させる復調動作制御手段と、
を備えたことを特徴とする無線パケット通信用受信装置。
【請求項３】
パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、
前記受信手段が出力する受信パケット信号に対して搬送波周波数同期処理を行なう粗調搬送波周波数同期処理手段と、
前記粗調搬送波周波数同期手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信パケット信号と受信局に用意しているショートプリアンブル信号との相関値によりシンボルタイミング情報の検出を行なうタイミング検出手段と、
前記ショートプリアンブル信号に続いて送られて来るロングプリアンブル信号と受信局に用意しているロングプリアンブル信号との相関値により受信中のパケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、
前記粗調搬送波周波数同期手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信中のパケット信号に対して搬送波周波数同期処理を行なう微調搬送波周波数同期処理手段と、
前記微調搬送波周波数同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、
前記周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたと識別された場合、前記復調手段の復調動作を停止させる復調動作制御手段と、
を備えたことを特徴とする無線パケット通信用受信装置。
【請求項４】
請求項２または請求項３に記載の無線パケット通信用受信装置の何れかにおいて、前記周波数チャネル識別手段に、
前記搬送波周波数同期処理された受信パケット信号と受信側で用意された所定の信号との相互相関を算出し複素相関値を出力する相関検出手段と、
前記搬送波周波数同期処理された受信パケット信号の振幅値を算出し、前記相関検出手段において複素相関値を算出する信号部分の振幅値を移動平均する振幅移動平均手段と、
前記相関検出手段によって算出される複素相関値を前記振幅移動平均手段によって算出される移動平均振幅値で正規化する正規化手段と、
前記正規化手段により正規化された複素相関値の振幅の２乗を算出する電力検出手段と、
前記電力検出手段によって算出される複素相関値の振幅の２乗を所定の数にわたり移動平均する移動平均手段と、
前記タイミング検出手段により検出されたシンボルタイミングを基準とする所定の時間内において、前記移動平均手段により出力される移動平均値と所定の閾値との大きさの比較を行う閾値比較手段と、
を設けたことを特徴とする無線パケット通信用受信装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、デジタル無線通信システムに用いる無線パケット通信用受信装置に関し、例えば、無線ＬＡＮ（ローカルエリアネットワーク）などの通信システムに利用される。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、無線パケット通信用の受信局において、シンボルタイミング検出および搬送波周

波数同期処理は、パケット信号の先頭に設定されている既知のプリアンブル信号を用いて行われる。受信局で用意されている理想的なプリアンブル信号と受信パケット信号との相互相関を算出し、相関結果を基にしてシンボルタイミングを検出する。検出されたシンボルタイミングを基準の時間として復調動作を開始することで、受信パケット信号を正確に復調することができる。

【０００３】

従来、無線パケット通信を行うシステムに用いられる受信装置は、図１０のように構成されている。以下、図１０の受信装置について説明する。

図１０において、アンテナ１で受信されたパケット信号は、受信手段２に入力される。受信手段２は、入力されたパケット信号に対し、周波数変換、フィルタリング、直交検波、Ａ／Ｄ変換等を含む受信処理を行い、受信パケット信号を出力する。

【０００４】

受信手段２が出力する受信パケット信号は、同期処理手段３に入力される。同期処理手段３は、入力される受信パケット信号から搬送波周波数誤差及びシンボルタイミングを検出する。そして、検出した搬送波周波数誤差の情報を用いて、受信パケット信号の搬送波周波数誤差補正を行い、搬送波周波数誤差補正された受信パケット信号及び検出されたシンボルタイミングの情報を持つタイミング情報信号を出力する。同期処理手段３から出力される受信パケット信号およびタイミング情報信号は、復調手段４に入力される。

復調手段４は、入力されるタイミング情報信号から得られるタイミングを基準にして搬送波周波数同期処理された信号に対して復調処理を開始し、復調された受信データを出力する。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

パケット先頭に設定されているプリアンブル信号と受信局で用意されている既知のタイミング検出用プリアンブル信号との相互相関をとることで、シンボルタイミングを検出することができる。しかし、受信パケット信号のサンプリング周波数が隣接する周波数チャネルとの周波数チャネル間隔に等しいシステムではベースバンド上に隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号が発生するため、受信局で用意されたタイミング検出用プリアンブル信号が隣接周波数チャネルを使用して送信された受信パケット信号の先頭に設定されているプリアンブル信号のミラー信号に対して高い相関を持つ場合に、隣接周波数チャネル上の受信パケット信号のミラー信号により誤ってシンボルタイミングを検出する。

【０００６】

ミラー信号の影響を小さくするために、バンドパスフィルタやローパスフィルタ等の帯域制限フィルタが設定されるが、現実の帯域制限フィルタの帯域外電力抑圧効果が有限であるため、ミラー信号の影響を完全に取り除くことはできない。このように、本来シンボルタイミングを検出すべきでない隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号に対してシンボルタイミングを誤って検出した場合、復調手段が誤って隣接周波数チャネル上の受信パケット信号のミラー信号に対して復調処理を開始する。従って、復調手段が復調処理を行っている間に受信対象とする周波数チャネルでパケット信号が送られてきた場合、受信対象となる周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できなくなる問題が生じる。

【０００７】

このような問題を生じるシステムの例として米国５ＧＨｚ帯無線ＬＡＮ標準規格「ＩＥＥＥ８０２．１１ａ」および日本における小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（ＣＳＭＡ）標準規格「ＡＲＩＢ　ＳＴＤ－Ｔ７１１．０版」がある。これらのシステムにおいて、隣接する周波数チャネルの間隔は２０ＭＨｚに設定されており、またベースバンド信号のサンプリング周波数は２０ＭＨｚまたは２０ＭＨｚの整数倍に設定される。

従って、ベースバンド信号のサンプリング周波数が例えば２０ＭＨｚに設定された場合に

、隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号がベースバンドで発生する。

【０００８】

ここで、上記の２つの５ＧＨｚ帯無線システム標準規格により定められるパケットのフレームフォーマットを図４に示す。パケット先頭のプリアンブル信号は、$t_1$ から$t_{10}$までのショートプリアンブル信号の１０回の繰り返し（$t_1$ ～$t_{10}$はそれぞれ同一のシートプリアンブル信号を指す）および、$T_1$ と$T_2$ のロングプリアンブル信号の２回の繰り返しから構成される。ショートプリアンブル信号$t_1$ ～$t_{10}$はシンボルタイミングを検出することに用いられている。またロングプリアンブル信号$T_1$，$T_2$ は主に搬送波周波数誤差情報および復調に必要な伝搬チャネル情報を得るための信号として利用されている。

【０００９】

ショートプリアンブル信号$P_s(i)$（ｉ＝１，２，…，１６）とプリアンブル信号全体Ｐ(ｊ)（ｊ＝１，２，…，３２０）との相互相関値$C_s(t)$（ｔ＝１，２，…，３２０）を図５に示す。なお、相互相関値$C_s(t)$は、図９に示す式（１）により表される。図５において、プリアンブル信号に含まれるショートプリアンブル信号$t_1$ ～$t_{10}$の１０回の繰り返しに対応して、１０回の強い相関値が存在している。この相互相関値を利用してシンボルタイミング検出を行うことができる。

【００１０】

次に、隣接周波数チャネルを使用して送信されたプリアンブル信号のミラー信号$P_m(j)$とショートプリアンブル信号$P_s(i)$との相互相関値$C_{sm}(t)$を図６に示す。なお、相互相関値$C_{sm}(t)$は、図９に示す式（２）により表される。図６において、図５と同様に、複数の強い相関が検出されていることがわかる。従って、ショートプリアンブル信号をシンボルタイミング検出用のプリアンブル信号として用いる場合、ベースバンドで発生するプリアンブル信号のミラー信号により、誤ってシンボルタイミングが検出される。

【００１１】

この発明は、無線パケット通信用受信装置において、隣接周波数チャネルが近距離で使用されている場合に、受信対象となる周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できなくなる状態の改善を目的とする。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

この発明によれば上述の課題は特許請求の範囲に記載した手段によって解決される。

この発明の請求項１では、タイミング検出等に用いられる既知信号であるショートプリアンブル信号を先頭に配置し、ショートプリアンブル信号に続いて搬送波周波数誤差情報および復調に必要な伝播チャネル情報等を得るための既知信号であるロングプリアンブル信号を配置したパケット信号により通信を行うシステムにおいて、受信したパケット信号と受信局に用意しているショートプリアンブル信号との相関値によりシンボルタイミングを検出すると共に、ショートプリアンブル信号に続いて送られてくるロングプリアンブル信号との相関値により受信中のパケットが受信局で利用する周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを識別する無線パケット通信用周波数チャネル識別方法を提案する。

【００１３】

この発明の請求項２では、パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、受信手段が出力する受信パケット信号に対してシンボルタイミング検出および搬送波周波数同期処理を行なう同期処理手段と、同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号及び同期処理手段によって検出されたシンボルタイミング情報を用いて受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、同期処理手段によって検出されたシンボルタイミングに基づき、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたと識別された場合、復調手段の復調動作を停止させる復調動作

制御手段とを備えた無線パケット通信用受信装置を提案する。

【００１４】

この発明の請求項３では、パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、この受信手段が出力する受信パケット信号に対して搬送波周波数同期処理を行なう粗調搬送波周波数同期処理手段と、粗調搬送波周波数同期手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信パケット信号に対してシンボルタイミング検出を行なうタイミング検出手段と、粗調搬送波周波数同期手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号及びタイミング検出手段により検出されたシンボルタイミング情報を用いて受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、粗調搬送波周波数同期手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信パケット信号に対して搬送波周波数同期処理を行なう微調搬送波周波数同期処理手段と、微調搬送波周波数同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたと識別された場合、復調手段の復調動作を停止させる復調動作制御手段とを備えた無線パケット通信用受信装置を提案する。

【００１５】

この発明の請求項４では、請求項２または請求項３の無線パケット通信用受信装置の何れかにおいて、周波数チャネル識別手段に、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号と受信側で用意された所定の信号との相互相関を算出し複素相関値を出力する相関検出手段と、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号の振幅値を算出し、相関検出手段において複素相関値を算出する信号部分の振幅値を移動平均する振幅移動平均手段と、相関検出手段によって算出される複素相関値を振幅移動平均手段によって算出される移動平均振幅値で正規化する正規化手段と、正規化手段により正規化された複素相関値の振幅の２乗を算出する電力検出手段と、電力検出手段によって算出される複素相関値の振幅の２乗を所定の数にわたり移動平均する移動平均手段と、タイミング検出手段により検出されたシンボルタイミングを基準とする所定の時間内において、移動平均手段により出力される移動平均値と所定の閾値との大きさの比較を行う閾値比較手段とを設けた無線パケット通信用受信装置を提案する。

【００１６】

作用

この発明の無線パケット通信用周波数チャネル識別方法によればショートプリアンブル信号によりシンボルタイミングを検出することに引き続いて、ロングプリアンブル信号の相互相関をとることにより、受信中のパケット信号が自局で受信すべき周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを高い精度で識別することができる。

また、この発明で提案する無線パケット通信用受信装置によれば周波数チャネル識別手段により信頼性よく周波数チャネルの識別を行なうと共に、その識別結果が否である場合は復調動作制御手段により復調手段１０５の復調動作を停止させることから、受信対象としない周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を受信し続ける誤動作を早期に停止させることができるため、正常な周波数チャネルの信号を受信し損なう事故の発生率を低減することができる利点が得られる。

【００１７】

【発明の実施の形態】

図１は、この発明の無線パケット通信用周波数チャネル識別方法及びこの方法を用いた無線パケット通信用受信装置の第１の実施形態を示す。この実施形態は、請求項１及び２の発明に対応している。つまり、この第１の実施形態で特徴とする構成は周波数チャネル識別手段１０４と復調動作制御手段１０６を設けた点を特徴とするものである。

アンテナ１０１で受信されたパケット信号は、受信手段１０２に入力される。受信手段１０２は、入力されたパケット信号に対し、周波数変換、フィルタリング、直交検波およびＡＤ変換等の受信処理を行ない、受信パケット信号を出力する。受信手段１０２から出力

された受信パケット信号は、同期処理手段１０３に入力される。

【００１８】

同期処理手段１０３は、入力された受信パケット信号の先頭部分に設定されたプリアンブル信号を用いて搬送波周波数誤差およびシンボルタイミングを検出する。検出した搬送波周波数誤差情報を用いて受信処理後の受信パケット信号に対して搬送波周波数誤差補正処理を行い、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を出力するとともに、検出したタイミング情報信号を出力する。同期処理手段１０３から出力された搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号およびタイミング情報信号は、ともに周波数チャネル識別手段１０４および復調手段１０５へ入力される。

【００１９】

周波数チャネル識別手段１０４は、同期処理手段１０３から入力されるタイミング情報信号および搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号の先頭に設定されるロングプリアンブル信号$T_1$，$T_2$（図４参照）を用いて、同期処理手段１０３から入力される受信パケット信号が受信対象となる周波数チャネルを用いて送信された信号であるかを識別する。周波数チャネル識別手段１０４から出力された識別結果は、復調動作制御手段１０６に入力される。

復調動作制御手段１０６は、周波数チャネル識別手段１０４から入力される識別結果が受信対象となる周波数チャネルを使用して送信された信号でない場合、復調手段１０５の復調動作を停止させる制御信号を復調手段１０５へ出力する。

【００２０】

復調手段１０５は、タイミング情報信号から得られるシンボルタイミング情報に基づき、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号の復調処理を開始し、復調された受信データを出力する。また、復調手段１０５は、周波数チャネル識別手段１０４から復調処理を停止させる制御信号が入力された場合、復調処理を停止する。

一般に、無線パケット通信において、パケット先頭に設定されたシンボルタイミング検出用プリアンブル信号（図４に示したショートプリアンブル信号と同意）と受信局に用意している既知のシンボルタイミング検出用プリアンブル信号との相互相関をとることでシンボルタイミングを検出する。

【００２１】

しかし、これだけでは上述したように隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号が発生するため、隣接周波数チャネルを使用して送信されたプリアンブル信号のミラー信号により誤ってタイミングが検出される。このため、この発明では請求項１で提案するように、パケットの先頭に送られて来るショートプリアンブル信号と受信局に用意しているシンボルタイミング検出用プリアンブル信号との相関値によりシンボルタイミングを検出すると共に、ショートプリアンブル信号に続いて送られて来るロングプリアンブル信号と受信局に用意したロングプリアンブル信号との相関値により受信中のパケットが受信局で利用する周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを識別する無線パケット通信用周波数チャネル識別方法を提案するものである。

【００２２】

前述の５ＧＨｚ帯無線システム標準規格に適用した場合、受信パケット信号に付加されて送られて来るロングプリアンブル信号と受信局で用意したロングプリアンブル信号との相互相関をとることで、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号か隣接周波数チャネルを使用して送信された信号か否かを識別することができる。

ロングプリアンブル信号$P_l(l)$（$l=1, 2, \cdots, 64$）とプリアンブル信号全体$P(j)$との相互相関値$C_l(t)$を図７に、ロングプリアンブル信号$P_l(l)$とプリアンブル信号のミラー信号$P_m(j)$との相互相関値$C_{lm}(t)$を図８に示す。なお、相互相関値$C_l(t)$および$C_{lm}(t)$は、それぞれ図９に示す式（３）および式（４）により表される。

図７において、プリアンブル信号に含まれるロングプリアンブル信号に対応して高い相関値が得られている。一方、図８では、高い相関値はプリアンブル信号全体を通して得られ

ていない。

【００２３】

従って、タイミングを検出してから所定の時間内におけるロングプリアンブル信号との相関の有無によって、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを用いて送信された信号か隣接周波数チャネルを用いて送信された信号のミラー信号かを識別することにより、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号でないと識別された場合は、復調動作制御手段１０６により復調処理を停止させることができる。従って、復調手段１０５が誤って隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号を復調し続ける時間が短縮され、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号が受信された場合に復調ができなくなる確率を低く抑えることができる。つまり、隣接周波数チャネルが周辺で使用されている場合であっても、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できる可能性が増加する。

【００２４】

図２は、この発明の無線パケット通信用受信装置の第２の実施形態を示す。この実施形態は、請求項３の発明に対応している。図１と対応する部分には同一符号を付して示す。図２に示す実施形態は図１に示した同期処理手段１０３の内部構造を詳細に表示した実施形態を示す。つまり、図１に示した同期処理手段１０３は図２に示すように粗調搬送波周波数同期処理手段１０３Ａと、微調搬送波周波数同期処理手段１０３Ｂと、タイミング検出手段１０３Ｃとによって構成することができる。

【００２５】

アンテナ１０１で受信されたパケット信号は、受信手段１０２に入力される。受信手段１０２は、入力されたパケット信号に対し、周波数変換、フィルタリング、直交検波およびＡＤ変換等の受信処理を行ない、受信パケット信号を出力する。受信手段１０２から出力された受信パケット信号は、同期処理手段１０３を構成する粗調搬送波周波数同期処理手段１０３Ａに入力される。

粗調搬送波周波数同期処理手段１０３Ａは、入力された受信パケット信号の先頭に設定されたショートプリアンブル信号を用いて搬送波周波数誤差を検出し、検出した搬送波周波数誤差情報を用いて、受信処理後の受信パケット信号に対して搬送波周波数誤差補正処理を行い、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を出力する。粗調搬送波周波数同期処理手段１０３Ａから出力された搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号は、タイミング検出手段１０３Ｃ、周波数チャネル識別手段１０４および微調搬送波周波数同期処理手段１０３Ｂに入力される。尚、これら粗調搬送波周波数同期処理手段１０３Ａと微調搬送波周波数同期処理手段１０３Ｂの詳細については「特願２０００－２１７３４５」を参照。

【００２６】

タイミング検出手段１０３Ｃは、入力された受信パケット信号の先頭に設定されたタイミング検出用プリアンブル信号（図４に示したショートプリアンブル信号と同意）を用いてシンボルタイミングを検出し、検出したシンボルタイミング情報信号を出力する。タイミング検出手段１０３Ｃから出力されたシンボルタイミング情報は、周波数チャネル識別手段１０４および復調手段１０５へ入力される。

周波数チャネル識別手段１０４は、タイミング検出手段１０３Ｃから入力されるタイミング情報および粗調搬送波周波数同期処理手段１０３Ａから入力される搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を用いて、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であるかを識別し、識別結果を出力する。周波数チャネル識別手段１０４から出力される識別結果は、復調動作制御手段１０６に入力される。

【００２７】

復調動作制御手段１０６は、周波数チャネル識別手段１０４から入力される識別結果が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号でない場合に、復調手段１０５の復調動作を停止させる制御信号を復調手段１０５へ出力する。

一方、微調搬送波周波数同期処理手段１０３Ｂは、入力された搬送波周波数誤差補正後の

受信パケット信号の先頭に設定されたロングプリアンブル信号を用いて粗調搬送波周波数同期処理手段１０３Ａに比して高精度に搬送波周波数誤差を検出し、検出した搬送波周波数誤差情報を用いて、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号に対して高精度な搬送波周波数誤差補正を行い、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を出力する。微調搬送波周波数同期処理手段１０３Ｂから出力された搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号は、復調手段１０５に入力される。

【００２８】

復調手段１０５は、入力されるタイミング情報に基づくタイミングで搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号の復調を行い、復調された受信データを出力する。また、復調手段１０５は、復調動作制御手段１０６から復調処理を停止させる制御信号が入力された場合、復調処理を停止する。

正確な搬送波周波数誤差補正を行うために、複数の搬送波周波数誤差補正が行われる。例えば、前述した５ＧＨｚ帯無線アクセス標準規格において、ショートプリアンブル信号の繰り返しを用いて大きな搬送波周波数誤差を補正することができる粗調搬送波周波数誤差補正を、ロングプリアンブル信号の繰り返しを用いて高精度に搬送波周波数誤差を補正する微調搬送波周波数誤差補正を行うことができる。一方、本実施形態の無線パケット通信用受信装置において、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できなくなる確率を低く抑えるため、なるべく早くパケット信号の送信に使用された周波数チャネルの識別を行うことが必要となる。

【００２９】

そこで、この実施形態の無線パケット通信用受信装置では、粗調搬送波周波数誤差補正された信号を用いてパケット信号の送信に使用された周波数チャネルを識別する。これにより、微調搬送波周波数誤差補正された信号を用いて周波数チャネルを識別する場合に比べ、周波数チャネルを識別するまでの時間を短くすることができる。つまり、この実施形態の無線パケット通信用受信装置は、微調搬送波周波数誤差補正された信号を用いて周波数チャネルを識別する場合に比べ、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号が受信された場合に復調をできなくなる確率をより低く抑えることができる。

【００３０】

図３は、この発明の無線パケット通信用受信装置の第３の実施形態を示す。この実施形態は、請求項４の発明に対応している。この実施形態は、前述した第１の実施形態の周波数チャネル識別手段１０４の内部の構成を詳細に示したものである。図３において、第１の実施の形態と対応する要素は同一の符号を付けて示してある。第１の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。

周波数チャネル識別手段１０４は図３に示す例では相関検出手段１０４Ａと、振幅移動平均手段１０４Ｂと、正規化手段１０４Ｃと、電力検出手段１０４Ｄと、移動平均手段１０４Ｅと、閾値比較手段１０４Ｆとによって構成した場合を示す。

【００３１】

同期処理手段１０３から出力された同期処理後の受信パケット信号は、復調手段１０５に入力されるとともに相関検出手段１０４Ａおよび振幅移動平均手段１０４Ｂに入力される。

相関検出手段１０４Ａは、受信パケット信号の先頭に設定された既知のプリアンブル信号と受信側で用意されたプリアンブル信号の一部分との複素相関値を算出し、検出した複素相関値を出力する。このとき、チャネルを識別するために相関検出手段１０４Ａで用意されるプリアンブル信号の一部分は、プリアンブル信号のミラー信号に対して相関を持たないことが必要となる。例えばロングプリアンブル信号がこの条件に合致する。相関検出手段３０１から出力された複素相関値は、正規化手段１０４Ｃに入力される。

【００３２】

振幅移動平均手段１０４Ｂは、相関検出手段１０４Ａで相関を検出する信号部分と同じ受信パケット信号部分の平均振幅値を算出し、算出した平均振幅値を出力する。振幅移動平均手段１０４Ｂから出力された平均振幅値は、正規化手段１０４Ｃに入力される。

正規化手段１０４Ｃは、相関検出手段１０４Ａから入力された複素相関値を振幅移動平均手段１０４Ｂから入力された平均振幅値で除算することで複素相関値の正規化を行い、正規化された複素相関値を出力する。ここで、実際の受信パケット信号は、フェージングやＡＧＣ（自動利得制御手段）の誤差等により信号電力にばらつきがあるため、相関検出結果にばらつきがでないように、正規化処理をおこなっている。正規化手段１０４Ｃから出力された複素正規化された相関値は、電力検出手段１０４Ｄに入力される。

【００３３】

電力検出手段１０４Ｄは、入力された正規化された複素相関値の振幅の２乗を算出し、算出した複素相関値の振幅の２乗を出力する。電力検出手段１０４Ｄから出力された相関値の振幅の２乗は、移動平均手段１０４Ｅに入力される。

移動平均手段１０４Ｅは、入力された相関値の振幅の２乗に対して所定の数にわたって移動平均をとり、算出した移動平均値を出力する。移動平均手段１０４Ｅから出力された移動平均値は、閾値比較手段１０４Ｆに入力される。

閾値比較手段１０４Ｆは、入力された移動平均値のうち設定された所定の閾値を超える値の有無を検出する。閾値比較手段１０４Ｆは、シンボルタイミングを基準とした所定の時間内に閾値を超える値が検出されない場合、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号でないと識別し、識別結果を出力する。閾値比較手段１０４Ｆから出力された検出結果は、復調動作制御手段１０６に入力される。

【００３４】

【発明の効果】

以上説明したようにこの発明によれば、隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号によりタイミングを誤検出した場合であっても、ロングプリアンブル信号の相関結果により隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号であることを識別することにより、不必要な復調処理を停止することができるため、従来の装置ではシンボルタイミングの誤検出により大幅に増加していた受信パケット信号の復調ができなくなる確率を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の第１の実施形態の例を示すブロック図。

【図２】この発明の第２の実施形態の例を示すブロック図。

【図３】この発明の第３の実施形態の例を示すブロック図。

【図４】米国５ＧＨｚ帯無線ＬＡＮ規格ＩＥＥＥ８０２．１１ａおよび日本における小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（ＣＳＭＡ）標準規格「ＡＲＩＢ　ＳＴＤ－Ｔ７１　１．０版」におけるフレームフォーマットを示すタイミングチャート。

【図５】プリアンブル信号とショートプリアンブル信号との相関値を示すグラフ。

【図６】プリアンブル信号のミラー信号とショートプリアンブル信号との相関値を示すグラフ。

【図７】プリアンブル信号とロングプリアンブル信号との相関値を示すグラフ。

【図８】プリアンブル信号のミラー信号とロングプリアンブル信号との相関値を示すグラフ。

【図９】図５、図６、図７および図８に示した相関値を算出する数式を示す図。

【図１０】従来の無線パケット通信用受信装置の例を示すブロック図。

【符号の説明】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,１０１ | アンナテ | １０４Ａ | 相関検出手段 |
| 2,１０２ | 受信手段 | １０４Ｂ | 振幅移動平均手段 |
| 3,１０３ | 同期処理手段 | １０４Ｃ | 正規化手段 |
| １０３Ａ | 粗調搬送波周波数同期処理手段 | １０４Ｄ | 電力検出手段 |
| １０３Ｂ | 微調搬送波周波数同期処理手段 | １０４Ｅ | 移動平均手段 |
| １０３Ｃ | タイミング検出手段 | １０４Ｆ | 閾値比較手段 |
| 4,１０５ | 復調手段 | １０６ | 復調動作制御手段 |
| １０４ | 周波数チャネル識別手段 | | |

【図１】

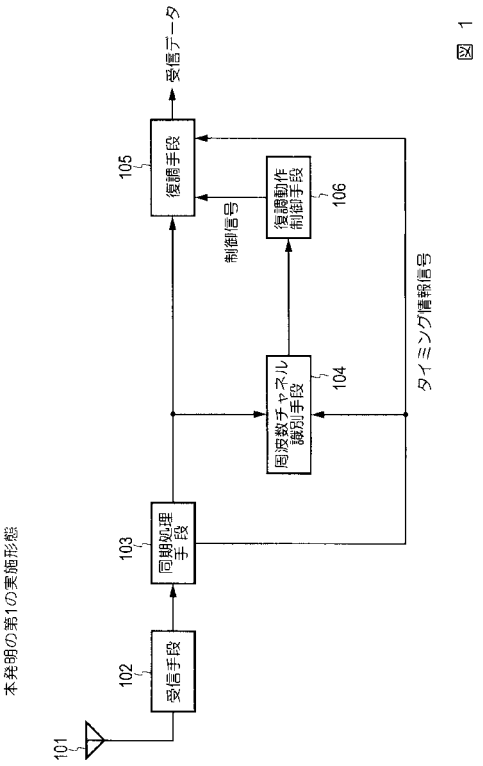



図１

【図２】

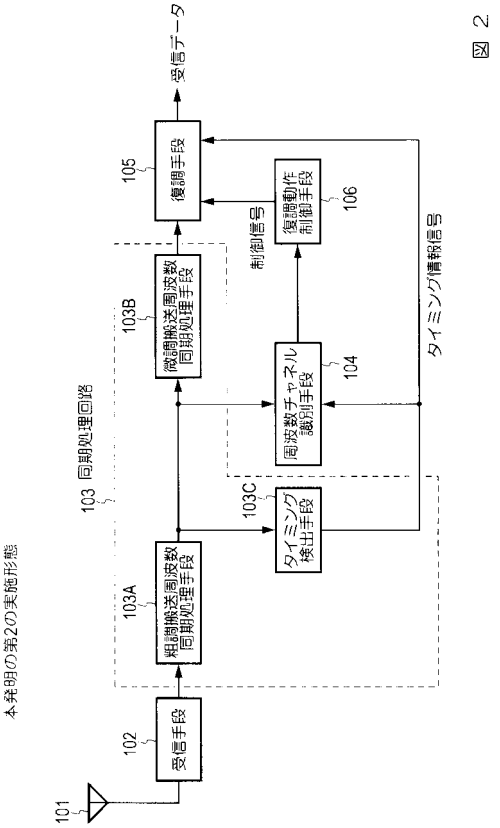



図２

【図３】

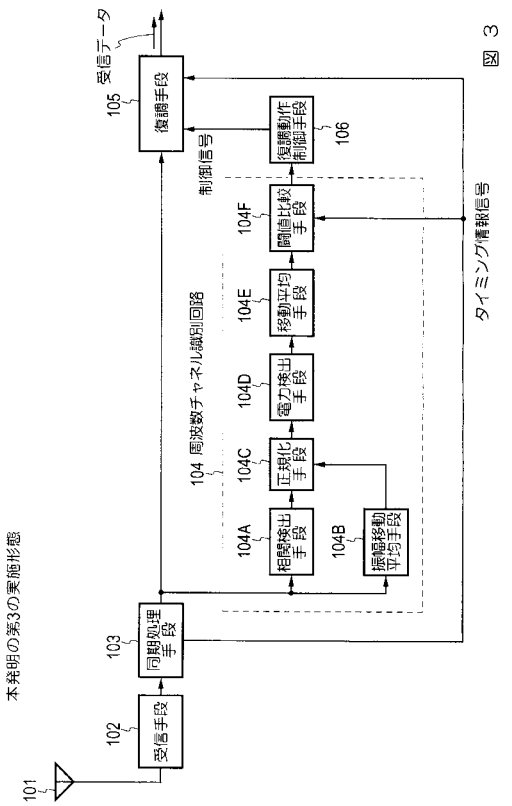



図３

【図４】

米国5GHz帯無線LAN規格(IEEE802.11aおよび日本における小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（CSMA）標準規格「ARIB STD-T71 1.0版」におけるフレームフォーマット

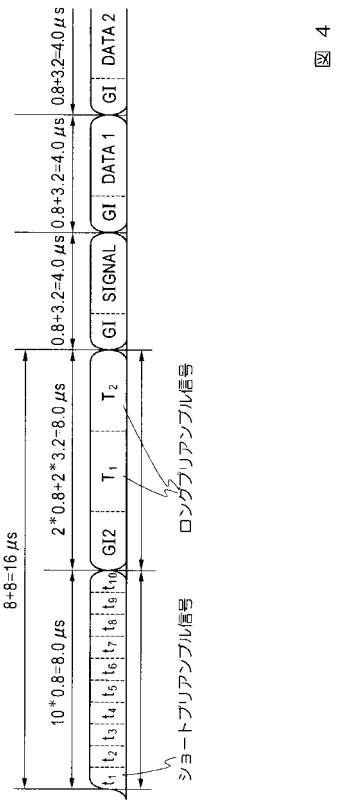



図４

【図５】

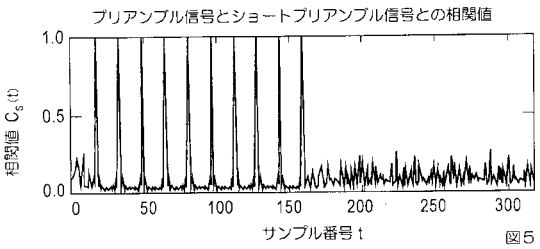



図5

【図６】

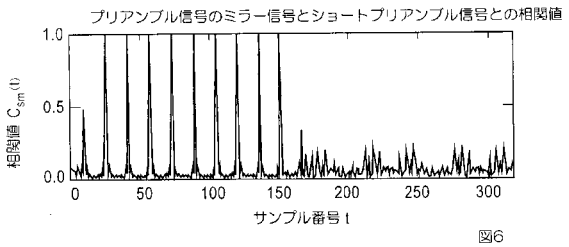



図6

【図７】

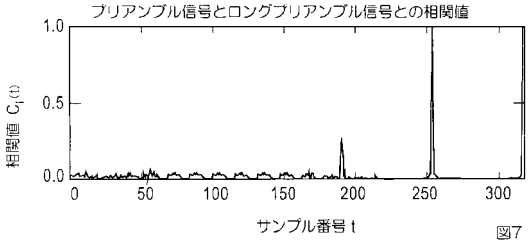



図7

【図８】

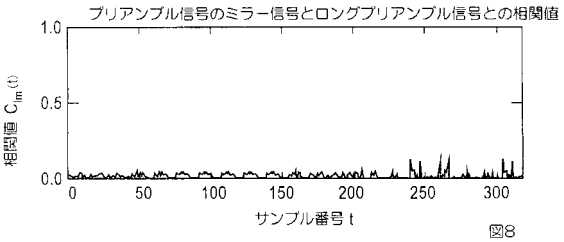



図8

【図９】

$$C_S(t) = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{16} P(t+k-16) P_S^*(k)}{\sum_{k=1}^{16} P(t+k-16) P^*(t+k-16)} \right\}^2 \quad \cdots 式 (1)$$

$$C_{Sm}(t) = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{16} P_m(t+k-16) P_S^*(k)}{\sum_{k=1}^{16} P_m(t+k-16) P_m^*(t+k-16)} \right\}^2 \quad \cdots 式 (2)$$

$$C_l(t) = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{64} P(t-k-64) P_l^*(k)}{\sum_{k=1}^{64} P(t+k-64) P^*(t+k-64)} \right\}^2 \quad \cdots 式 (3)$$

$$C_{lm}(t) \left\{ \frac{\sum_{k=1}^{64} P_m(t+k-64) P_l^*(k)}{\sum_{k=1}^{64} P_m(t+k-64) P_m^*(t+k-64)} \right\}^2 \quad \cdots 式 (4)$$

記号「*」は複素共役を示す。

図 9

【図１０】

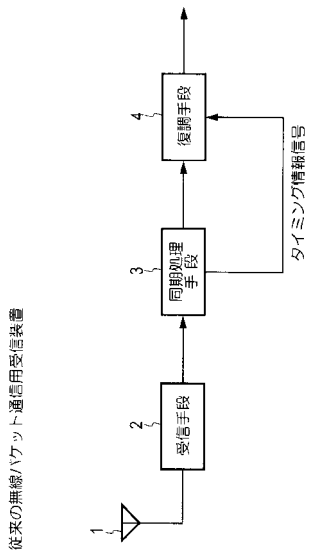



図 10

フロントページの続き

(72)発明者　阪田　徹
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内
(72)発明者　守倉　正博
東京都千代田区大手町二丁目３番１号　日本電信電話株式会社内

審査官　中木　努

(56)参考文献　特開２０００－２７００４１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３４９７３６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１３６１４９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H04L 12/28-46
H04J 11/00
H04L 7/08