

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4582193号
(P4582193)

(45) 発行日 平成22年11月17日(2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J 11/00	Z
HO4B 1/16	(2006.01)	HO4B 1/16	A
HO4B 1/707	(2006.01)	HO4J 13/00	410

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-135970 (P2008-135970)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成20年5月23日(2008.5.23)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-284354 (P2009-284354A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年12月3日(2009.12.3)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成21年6月19日(2009.6.19)		弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100096389
			弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	伊藤 鎮
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		審査官	北村 智彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信装置、及び受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の通信方式に従って送信される第1の無線信号と第2の通信方式に従って送信される第2の無線信号とを受信する無線受信部と；

前記無線受信部により受信された無線信号のうち、前記第1の無線信号を検出する第1検出部と；

前記無線受信部により受信された無線信号のうち、前記第2の無線信号を所定の相關閾値を用いて検出する第2検出部と；

前記第1検出部により前記第1の無線信号が検出された場合に、前記第2検出部の前記相關閾値を一時的に変更させる閾値制御部と；

を備え、

前記第1の通信方式は、直接拡散方式であり、

前記第2の通信方式は、直交周波数分割多重方式であり、

前記第1検出部は、前記第1の無線信号のプリアンプル信号の一部分を検出する一次検出と前記第1の無線信号のプリアンプル信号の全体を検出する二次検出とを行い、

前記閾値制御部は、前記第1検出部により前記第1の無線信号が一次検出された場合に、前記第2検出部により前記第1の無線信号が誤って検出され得る時点を含む期間の間、前記第2検出部の前記相關閾値を一時的に変更させる、

受信装置。

【請求項2】

前記第2検出部は、前記第2の無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出と前記第2の無線信号のプリアンブル信号の全体を検出する二次検出とを行う、請求項1に記載の受信装置。

【請求項3】

前記閾値制御部は、前記第1検出部により前記第1の無線信号が検出された場合に、前記第2検出部により前記第1の無線信号が誤って一次検出され得る時点を含む期間の間前記第2検出部の前記相関閾値を一時的に変更させる、請求項2に記載の受信装置。

【請求項4】

前記第1検出部による前記第1の無線信号の二次検出が前記第2検出部による前記第2の無線信号の二次検出よりも先に行われた場合には復号済みの前記第1の無線信号を処理し、前記第2検出部による前記第2の無線信号の二次検出が前記第1検出部による前記第1の無線信号の二次検出よりも先に行われた場合には復号済みの前記第2の無線信号を処理するデータ処理部、をさらに備える、請求項2に記載の受信装置。

【請求項5】

第1の通信方式に従って送信される第1の無線信号または第2の通信方式に従って送信される第2の無線信号を受信する受信ステップと；

受信された前記第1の無線信号または前記第2の無線信号のうち、前記第1の無線信号を検出する第1の検出ステップと；

前記第1の無線信号が検出された場合に、前記第2の無線信号を検出するための相関閾値を一時的に変更させる変更ステップと；

受信された前記第1の無線信号または前記第2の無線信号のうち、前記第2の無線信号を一時的に変更される前記相関閾値を用いて検出する第2の検出ステップと；

を含む受信方法であって、

前記第1の通信方式は、直接拡散方式であり、

前記第2の通信方式は、直交周波数分割多重方式であり、

前記第1の検出ステップは、前記第1の無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出及び前記第1の無線信号のプリアンブル信号の全体を検出する二次検出のうち一次検出を行うステップであり、

前記変更ステップにより前記相関閾値が一時的に変更される期間は、前記第2の検出ステップにより前記第1の無線信号が誤って検出され得る時点を含む期間である、

受信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受信装置、及び受信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、無線通信を行う場合には、通信の目的や通信環境の制約などに応じて様々な通信方式が使用される。例えば、OFDM（直交周波数分割多重：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）方式は、互いに直交する多数の搬送波に変調した信号を多重化させて伝送する通信方式である。OFDM方式の利点の1つは干渉に強いことであり、OFDM方式は、IEEE 802.11a、nなどの標準仕様に用いられている。また、DSSS（直接拡散：Direct Sequence Spread Spectrum）方式は、広い周波数帯域に信号のエネルギーを拡散して伝送する通信方式である。DSSS方式の利点の1つは、拡散による通信の高速化であり、DSSS方式はIEEE 802.11bなどの標準仕様に用いられている。

【0003】

こうした状況の下、重複する通信エリアまたは重複する周波数チャネルにおいて、異なる複数の通信方式が共存した状態で使用される場合もある。そこで、近年、異なる通信方

10

20

30

40

50

式に基づく2つ以上の無線信号を受信することのできる、いわゆる“両面待ち”を行う受信装置の実用化が進められている。

【0004】

両面待ちを行う受信装置においては、1つの通信方式に従った無線信号を他の通信方式の信号として誤って検出する誤検出が問題となる。そこで、例えば下記特許文献1では、一方の通信方式で受信した信号を復調した後、誤検出かどうかを判定した上で、検出プロセスを適応的に調整する手法が提案されている。また、下記特許文献2では、OFDM方式とDSSS方式とを両面待ちの対象とし、OFDM方式の無線信号の検出状況に応じてDSSS方式の無線信号の検出基準を変化させる手法が開示されている。また、下記特許文献3では、OFDM方式及びDSSS方式の無線信号を検出する2つの相互相関器からの出力値を比較して、どちらの通信方式による無線信号を検出したのかを判断する手法が開示されている。

10

【0005】

【特許文献1】特表2007-523573号公報

【特許文献2】特開2006-295464号公報

【特許文献3】特開2006-295465号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の両面待ちを行う受信装置では、誤検出の発生確率を低減させるために信号検出用の相関閾値を高く設定することにより、信号の未検出確率が増加してしまう場合があった。また、上記特許文献1に記載の手法のように学習的に検出プロセスを調整する手法では、十分な学習が行われる前に高い検出精度を得ることができなかった。

20

【0007】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、信号の未検出確率の増加を抑えながら両面待ちによる誤検出確率を低減させる、新規かつ改良された受信装置、及び受信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、第1の通信方式に従って送信される第1の無線信号と第2の通信方式に従って送信される第2の無線信号とを受信する無線受信部と、前記無線受信部により受信された無線信号のうち、前記第1の無線信号を検出する第1検出部と、前記無線受信部により受信された無線信号のうち、前記第2の無線信号を所定の相関閾値を用いて検出する第2検出部と、前記第1検出部により前記第1の無線信号が検出された場合に、前記第2検出部の前記相関閾値を一時的に変更させる閾値制御部と、を備える受信装置が提供される。

30

【0009】

かかる構成によれば、無線受信部は、第1の通信方式に従って送信される第1の無線信号または第2の通信方式に従って送信される第2の無線信号を受信する。そして、無線受信部により受信された無線信号のうち、第1検出部は第1の無線信号を検出し、第2検出部は前記第2の無線信号を所定の相関閾値を用いて検出する。このとき、第1検出部により第1の無線信号が検出された場合には、第2検出部が用いる相関閾値が閾値制御部によって一時的に変更される。

40

【0010】

また、前記第1検出部は、前記第1の無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出と前記第1の無線信号のプリアンブル信号の全体を検出する二次検出とを行ってもよい。

【0011】

さらに、前記閾値制御部は、前記第1検出部により前記第1の無線信号が一次検出された場合に、前記第2検出部の前記相関閾値を一時的に変更させてもよい。

50

【 0 0 1 2 】

また、前記第 2 検出部は、前記第 2 の無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出と前記第 2 の無線信号のプリアンブル信号の全体を検出する二次検出とを行ってもよい。

【 0 0 1 3 】

さらに、前記閾値制御部は、前記第 1 検出部により前記第 1 の無線信号が検出された場合に、前記第 2 検出部により前記第 1 の無線信号が誤って一次検出され得る時点を含む期間の間前記第 2 検出部の前記相関閾値を一時的に変更させてもよい。

【 0 0 1 4 】

また、前記第 1 検出部は、前記第 1 の無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出と前記第 1 の無線信号のプリアンブル信号の全体を検出する二次検出とを行い、前記第 2 検出部は、前記第 2 の無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出と前記第 2 の無線信号のプリアンブル信号の全体を検出する二次検出とを行ってもよい。

【 0 0 1 5 】

さらに、前記閾値制御部は、前記第 1 検出部により前記第 1 の無線信号が一次検出された場合に、前記第 2 検出部により前記第 1 の無線信号が誤って一次検出され得る時点を含む期間の間前記第 2 検出部の前記相関閾値を一時的に変更させてもよい。

【 0 0 1 6 】

また、前記受信装置は、前記第 1 検出部による前記第 1 の無線信号の二次検出が前記第 2 検出部による前記第 2 の無線信号の二次検出よりも先に行われた場合には復号済みの前記第 1 の無線信号を処理し、前記第 2 検出部による前記第 2 の無線信号の二次検出が前記第 1 検出部による前記第 1 の無線信号の二次検出よりも先に行われた場合には復号済みの前記第 2 の無線信号を処理するデータ処理部、をさらに備えてもよい。

【 0 0 1 7 】

また、前記第 1 の通信方式は、直接拡散方式であってもよい。

【 0 0 1 8 】

また、前記第 2 の通信方式は、直交周波数分割多重方式であってもよい。

【 0 0 1 9 】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、第 1 の通信方式に従って送信される第 1 の無線信号と第 2 の通信方式に従って送信される第 2 の無線信号とを受信する無線受信部と、前記無線受信部により受信された無線信号のうち、前記第 1 の無線信号を検出する第 1 検出部と、前記無線受信部により受信された無線信号のうち、前記第 2 の無線信号を所定の相関閾値を用いて検出する第 2 検出部と、前記第 2 の無線信号のみを待ち受ける場合には前記第 2 検出部の前記相関閾値を第 1 の値に設定し、前記第 1 の無線信号及び前記第 2 の無線信号を待ち受ける場合には前記第 2 検出部の前記相関閾値を前記第 1 の値よりも高い第 2 の値に設定する閾値設定部と、を備える受信装置が提供される。

【 0 0 2 0 】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、第 1 の通信方式に従って送信される第 1 の無線信号または第 2 の通信方式に従って送信される第 2 の無線信号を受信する受信ステップと、受信された前記第 1 の無線信号または前記第 2 の無線信号のうち、前記第 1 の無線信号を検出する第 1 の検出ステップと、前記第 1 の無線信号が検出された場合に、前記第 2 の無線信号を検出するための相関閾値を一時的に変更させる変更ステップと、受信された前記第 1 の無線信号または前記第 2 の無線信号のうち、前記第 2 の無線信号を一時的に変更される前記相関閾値を用いて検出する第 2 の検出ステップと、を含む、受信方法が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

以上説明したように、本発明に係る受信装置、及び受信方法によれば、信号の未検出確率の増加を抑えながら両面待ちによる誤検出確率を低減させることができる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0022】**

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0023】

まず、図1は、本発明の一実施形態に係る無線通信システム10の構成を示した説明図である。図1に示した無線通信システム10は、第1の送信装置12、第2の送信装置14、及び受信装置16を含む。

【0024】

第1の送信装置12は、受信装置16との間の無線通信を行うために、例えばDSSS方式またはOFDM方式などの所定の通信方式に従って無線信号を受信装置16へ送信する。また、第2の送信装置14も同様に、受信装置16との間の無線通信を行うために、例えばOFDM方式またはDSSS方式などの所定の通信方式に従って無線信号を受信装置16へ送信する。本明細書では、第1の送信装置12が無線信号の送信に使用する通信方式を第1の通信方式、第2の送信装置14が無線信号の送信に使用する通信方式を第2の通信方式と称する。

【0025】

図1においては、第1の送信装置12及び第2の送信装置14として無線アクセスポイントを示しているが、第1の送信装置12及び第2の送信装置14は無線アクセスポイントに限られない。例えば、第1の送信装置12及び第2の送信装置14は、無線通信機能を備えたルータなどのネットワーク装置、PC(Personal Computer)やワークステーションなどの情報処理装置、または携帯電話端末などの通信装置であってもよい。

【0026】

受信装置16は、第1の送信装置12から第1の通信方式に従って送信される第1の無線信号、及び第2の送信装置14から第2の通信方式に従って送信される第2の無線信号の両方を受信することのできる、いわゆる両面待ちを行う受信装置である。

【0027】

図1においては、受信装置16としてPCを示しているが、受信装置16はPCに限られない。受信装置16は、第1の送信装置12及び第2の送信装置14と同様、例えばネットワーク装置、情報処理装置、通信装置、または情報処理装置に接続して使用される通信モジュールなどであってもよい。

【0028】

図1を参照すると、受信装置16は、それぞれ楕円で示された第1の送信装置12からの通信エリア及び第2の送信装置14からの通信エリアが重複する場所に位置している。即ち、受信装置16には、任意の時点で、第1の通信方式及び第2の通信方式のいずれかに従った無線信号が届く可能性がある。

【0029】

第1の通信方式に従った無線信号及び第2の通信方式に従った無線信号について両面待ちをする場合、単純に各方式についての受信システムを備え、最終的に正常にデータを受信できた方の受信結果を採用することも考えられる。しかしながら、そうした場合には回路規模が増大し、受信装置としての実用性に欠ける。また、通常、異なる通信方式で無線信号を受信した場合にも、データを復調及び復号した後のMAC(Media Access Control)層以上の処理は共通している。そこで、MAC層以上の処理を1つの処理ブロックに共通して行わせる構成を用いる。

【0030】

図2は、MAC層以上の処理を1つの処理ブロックに共通化させた、受信装置16の第1の構成例を示すブロック図である。以下、第1の構成例に係る受信装置16を、受信装置16aとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

図2を参照すると、受信装置16aは、無線アンテナ102、無線受信部104、第1通信方式処理部110、第2通信方式処理部120、データ処理部130、閾値設定部132、及びホストCPU140を備える。さらに、第1通信方式処理部110は、第1検出部112及び第1復調部114を含む。第2通信方式処理部120は、第2検出部122及び第2復調部124を含む。

【 0 0 3 2 】

無線アンテナ102は、無線受信部104に接続され、第1の通信方式に従って送信される第1の無線信号及び第2の通信方式に従って送信される第2の無線信号の受信に用いられる。

10

【 0 0 3 3 】

無線受信部104は、第1通信方式処理部110及び第2通信方式処理部120に接続される。無線受信部104は、無線アンテナ102によって受信された無線信号を増幅し、周波数を変換した後、第1通信方式処理部110及び第2通信方式処理部120へ出力する。

【 0 0 3 4 】

第1通信方式処理部110において、無線受信部104から出力された信号は、第1検出部112及び第1復調部114へ入力される。第1検出部112は、無線受信部104により受信された無線信号のうち、第1の通信方式に従った第1の無線信号を検出する処理を行う。

20

【 0 0 3 5 】

例えば、DSSS方式による無線信号を検出する場合には、第1検出部112は、受信した信号と既知のプリアンブル信号パターンとの間の相互相関を相関器を用いて計算する。そして、計算された相関信号のレベルが所定の相関閾値を超えると、DSSS方式の信号が検出されたと判定される。

【 0 0 3 6 】

また、例えば、OFDM方式による無線信号を検出する場合には、第1検出部112は、受信した信号に含まれるプリアンブル信号の自己相関を相関器を用いて計算する。そして、OFDM方式による無線信号に含まれるプリアンブル信号の所定の繰り返しパターンが自己相関によって検知され、相関信号のレベルが所定の相関閾値を超えると、OFDM方式の信号が検出されたと判定される。

30

【 0 0 3 7 】

ここで、通信方式として例えばDSSS方式またはOFDM方式のどちらを用いる場合にも、通常、信号の検出は2段階に分けて行われる。第1段階の信号の検出は、プリアンブル信号の一部分までの相関を用いた信号の検出であり、本明細書ではこれを一次検出と称する。また、第2段階の信号の検出は、プリアンブル信号の全体を用いた確定的な信号の検出であり、本明細書ではこれを二次検出と称する。

【 0 0 3 8 】

例えば、第1の通信方式としてDSSS方式を用いる場合には、第1検出部112は、まずDSSS方式による無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出を試行する。そして、一次検出に成功した場合には、第1検出部112は、続けて受信されるプリアンブル信号に対して二次検出を試行する。そして、二次検出に成功すると、第1検出部112は、検出確定信号をデータ処理部130へ出力し、及び第1復調部114へ受信された信号の復調を指示する。

40

【 0 0 3 9 】

第1復調部114は、第1検出部112から復調の指示を受け取ると、無線受信部104から入力された信号を復調及び復号し、復号済みのデータ信号をデータ処理部130へ出力する。なお、第1復調部114は、通信方式の種類に応じて、さらに高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)やデインターリーブなどの処理を行ってもよい。

50

【 0 0 4 0 】

一方、第 2 通信方式処理部 1 2 0 において、無線受信部 1 0 4 から出力された信号は、第 2 検出部 1 2 2 及び第 2 復調部 1 2 4 へ入力される。第 2 検出部 1 2 2 は、無線受信部 1 0 4 により受信された無線信号のうち、第 2 の通信方式に従った第 2 の無線信号を検出する処理を行う。第 2 検出部 1 2 2 による第 2 の無線信号の検出は、前述の第 1 検出部 1 1 2 による第 1 の無線信号の検出と同様に、既知のプリアンブル信号との相関または自己相関を用いた方法により、一次検出と二次検出の 2 段階に分けて行われる。

【 0 0 4 1 】

例えば、第 2 の通信方式として OFDM 方式を用いる場合には、第 2 検出部 1 2 2 は、まず OFDM 方式による無線信号のプリアンブル信号の一部分を検出する一次検出を試行する。そして、一次検出に成功した場合には、第 2 検出部 1 2 2 は、続けて受信されるプリアンブル信号に対して二次検出を試行する。そして、二次検出に成功すると、第 2 検出部 1 2 2 は、検出確定信号をデータ処理部 1 3 0 へ出力し、及び第 2 復調部 1 2 4 へ受信された信号の復調を指示する。

10

【 0 0 4 2 】

ここで、第 2 検出部 1 2 2 が一次検出及び二次検出に用いる相関閾値は、閾値設定部 1 3 2 によって設定または変更される。閾値設定部 1 3 2 による相関閾値の設定については、後に詳しく説明する。

【 0 0 4 3 】

第 2 復調部 1 2 4 は、第 2 検出部 1 2 2 から復調の指示を受け取ると、無線受信部 1 0 4 から入力された信号を復調及び復号し、復号済みのデータ信号をデータ処理部 1 3 0 へ出力する。第 2 復調部 1 2 4 は、通信方式の種類に応じて、さらに高速フーリエ変換やインターリーブなどの処理を行ってもよい。

20

【 0 0 4 4 】

データ処理部 1 3 0 は、第 1 通信方式処理部 1 1 0 及び第 2 通信方式処理部 1 2 0 から出力される復号済みのデータ信号について MAC 層の処理を行った後、取得されたデータをホスト CPU 1 4 0 に出力する。より具体的には、データ処理部 1 3 0 は、例えば第 1 検出部 1 1 2 から二次検出に成功したことを示す検出確定信号を受け取ると、第 1 復調部 1 1 4 から出力される復号済みのデータ信号を処理する。また、データ処理部 1 3 0 は、例えば第 2 検出部 1 2 2 から二次検出に成功したことを示す検出確定信号を受け取ると、第 2 復調部 1 2 4 から出力される復号済みのデータ信号を処理する。

30

【 0 0 4 5 】

データ処理部 1 3 0 において、第 1 通信方式処理部 1 1 0 または第 2 通信方式処理部 1 2 0 のどちらの出力信号が処理されるかは、どちらの処理部から先に検出確定信号が出力されるかに依存する。即ち、第 1 通信方式処理部 1 1 0 または第 2 通信方式処理部 1 2 0 の一方から先に検出確定信号が出力されると、データ処理部 1 3 0 は、検出確定信号を出力した側のデータ信号を処理する。そして、その後もう一方の側から検出確定情報が出力されたとしても、データ処理部 1 3 0 は、遅れて出力された検出確定情報を無視する。

【 0 0 4 6 】

このような検出確定情報に基づく判断を行う場合、受信装置 1 6 a において、第 1 の無線信号と第 2 の無線信号とを同時に受信することはできない。しかし、2 種類の信号が受信装置 1 6 a に同時に届いた場合には混信が生じていると考えられるため、そうした状況下で正常に 2 種類の無線信号を受信できないとしても問題は生じない。これに対し、第 1 検出部 1 1 2 及び第 2 検出部 1 2 2 が本来検出すべきでない信号を誤検出して検出確定情報を出力した場合には、データ処理部 1 3 0 が処理すべき信号の選択を誤るという結果が引き起こされる可能性がある。

40

【 0 0 4 7 】

信号の誤検出には、主に異なる通信方式で送信された信号を他の通信方式の信号として誤って認識する場合と、通信環境に存在する雑音等をパケットとして誤って認識する場合

50

が考えられる。これら信号の誤検出のうち、異なる通信方式で信号が送信された場合には、信号のレベルが通常の通信に用いられるレベル、即ち雑音等のレベルと比較して高いレベルとなる。そのため、異なる通信方式で送信された信号を他の通信方式の信号として誤って認識する確率の方が、通信環境に存在する雑音等をパケットとして誤って認識する確率よりも大きい。そこで、第1の構成例に係る受信装置16aでは、以下に説明する構成によって、通信方式を誤って認識する場合の信号の誤検出確率を低減させる。

【0048】

図3は、第1検出部112及び第2検出部122において無線信号が一次検出及び二次検出されるタイミングを概略的に示した説明図である。ここでは、一例として、第1検出部112が第1の無線信号としてのDSSS方式のパケットを検出し、第2検出部122が第2の無線信号としてのOFDM方式のパケットを検出することを前提としている。

10

【0049】

図3(A)は、受信装置16aにおいてDSSS方式のパケットが受信された場合の、第1検出部112及び第2検出部122による一次検出と二次検出のタイミングを、矢印d1、d2、f1及びf2を用いてそれぞれ示している。

【0050】

図3(A)を参照すると、まず第1検出部112によってDSSS方式のパケットが一次検出される(矢印d1)。次に、第2検出部122によってDSSS方式のパケットが一次検出される可能性がある(矢印f1)。第2検出部122は本来OFDM方式のパケットを検出対象としているため、矢印f1はパケットの誤検出を表す。さらに、第2検出部122によってDSSS方式のパケットが二次検出される可能性がある(矢印f2)。矢印f2もパケットの誤検出を表す。その後、第1検出部112によってDSSS方式のパケットが二次検出される(矢印d2)。

20

【0051】

ここで、通信方式間のパケットの一次検出及び二次検出の先後関係は、各通信方式の仕様に規定されたプリアンブル信号のフォーマットに依存する。例えば、図3(A)に示したIEEE802.11bに基づくDSSS方式のプリアンブル信号は、図3(B)に示したIEEE802.11aまたはnに基づくOFDM方式のプリアンブル信号よりも長い。そのため、パケットの受信が始まってから第1検出部112によってパケットが二次検出(矢印d2)されるまでの時間は、第2検出部122によってパケットが二次検出(矢印f2)されるまでの時間よりも長い時間となる。これに対し、第1検出部112によってパケットが一次検出(矢印d1)されるまでの時間は、第2検出部122によってパケットが一次検出(矢印f1)されるまでの時間よりも短いことが実験等により分かっている。

30

【0052】

図3(B)は、受信装置16aにおいてOFDM方式のパケットが受信された場合の、第1検出部112及び第2検出部122による一次検出と二次検出のタイミングを、矢印d3、d4、f3及びf4を用いてそれぞれ示している。

【0053】

図3(B)を参照すると、まず第1検出部112によってOFDM方式のパケットが一次検出される可能性がある(矢印d3)。次に、第2検出部122によってOFDM方式のパケットが一次検出される(矢印f3)。さらに、第2検出部122によってOFDM方式のパケットが二次検出される(矢印f4)。その後、第1検出部112によってOFDM方式のパケットが二次検出される可能性がある(矢印d4)。矢印d3及びd4は、パケットの誤検出を表す。

40

【0054】

こうしたパケットの誤検出のうち、図3(B)に示した第1検出部112によるOFDM方式のパケットの二次検出(矢印d4)は、第2検出部122による正常な二次検出(矢印f4)よりも遅い時点で発生する。そのため、図3(B)に示した誤検出(矢印d3、d4)はデータ処理部130によって結果的に無視され、受信装置16aの動作に影響

50

を与えない。一方、図3(A)に示した第2検出部122によるDSSS方式のパケットの誤検出(矢印f2)は、第1検出部112による正常な二次検出(矢印d2)よりも早い時点で発生する。そのため、図3(A)に示した誤検出(矢印f1、f2)が発生すると、誤検出に基づく検出確定情報が出力され、データ処理部130において第1検出部112による正常な二次検出が無視される結果となり、本来処理すべきデータが処理されない可能性がある。

【0055】

こうした可能性を避けるために、第1の構成例に係る受信装置16aでは、DSSS方式及びOFDM方式の両面待ちを行う場合に、第2検出部122にてOFDM方式のパケットを検出するための相関閾値を、両面待ちをしない場合と比べて高い値に設定する。

10

【0056】

図4に示した4つのグラフは、DSSS方式のパケット及びOFDM方式のパケットが、第2検出部122においてOFDM方式のパケットとして自己相関を計算された場合に、それぞれどの程度の相関レベルを示すかを表している。

【0057】

図4(A-1)は、DSSS方式のパケットがOFDM方式のパケットとして自己相関を計算された場合の相関レベルの累積分布を表している。また、図4(A-2)は、図4(A-1)の累積分布に対する確率密度分布である。

【0058】

図4(A-2)を参照すると、DSSS方式のパケットの大部分は閾値Th1よりも低い相関レベルを示している。しかし、領域a1に相当する部分のパケットは、閾値Th1よりも高く、閾値Th2よりも低い相関レベルを示している。

20

【0059】

また、図4(B-1)は、OFDM方式のパケットがOFDM方式のパケットとして自己相関を計算された場合の相関レベルの累積分布を表している。また、図4(B-2)は、図4(B-1)の累積分布に対する確率密度分布である。

【0060】

図4(B-2)を参照すると、OFDM方式のパケットの大部分は閾値Th2よりも高い相関レベルを示している。しかし、領域a2に相当する部分のパケットは、閾値Th1よりも高く、閾値Th2よりも低い相関レベルを示している。

30

【0061】

図4に示した相関レベルの関係において、例えばOFDM方式のパケットのみを待ち受ける場合には、相関閾値を閾値Th1に設定することで、OFDM方式のパケットをほぼ全て検出することができる。一方、DSSS方式及びOFDM方式の無線信号の両面待ちを行う場合には、相関閾値を閾値Th1に設定すると、図4(A-2)の領域a1の部分についてDSSS方式のパケットをOFDM方式のパケットとして誤検出してしまう。そこで、前述の通り、DSSS方式及びOFDM方式の無線信号の両面待ちを行う場合に、第2検出部122にてOFDM方式のパケットを検出するための相関閾値を閾値Th1から閾値Th2に切り替えることで、パケットの誤検出確率を低減することができる。

【0062】

40

こうした第2検出部122に用いられる相関閾値の切り替えは、例えば、図2に示したデータ処理部130が、受信モードに応じて閾値設定部132に相関閾値の書き換えを指示することで実現することができる。受信モードとは、例えば第1の通信方式及び第2の通信方式の両面待ち、またはいずれか1つの通信方式のみの待ち受けなどといった待ち受け状態を指す。例えば、利用者により指定された受信モードを、ホストCPU140がデータ処理部130を介して閾値設定部132へ伝え、閾値設定部132に相関閾値を書き換えさせてもよい。また、例えばデータ処理部130は、送信装置12または送信装置14から受信した信号の内容に基づいて受信モードを決定し、閾値設定部132に相関閾値を書き換えさせてもよい。

【0063】

50

ここまで、図2～図4を用いて、第1の構成例に係る受信装置16aについて説明を行った。受信装置16aによれば、第1の通信方式と第2の通信方式の両面待ちを行うか否かに応じて、第2検出部122において無線信号を検出するための相関閾値が書き換えられる。かかる構成によれば、いずれか1つの通信方式のみを待ち受ける場合の信号の未検出確率を増加させることなく、両面待ちを行う場合の無線信号の誤検出確率を低減することができる。

【0064】

なお、図4に示した閾値 T_{h1} 及び T_{h2} の具体的な設定値は、実験またはデータシミュレーションによって適宜調整される。受信モードに応じた閾値の切り替えは、第2検出部122による第2の無線信号の一次検出と二次検出のどちらについて行ってもよい。しかしながら、データシミュレーションから得られた知見によれば、第2検出部122による第2の無線信号の一次検出のための相関閾値について受信モードに応じた閾値の切り替えを行うのが有効であることが分かっている。

【0065】

次に、図5～図9を用いて受信装置16の第2の構成例について説明する。

【0066】

第1の構成例に係る受信装置16aでは、第1の通信方式と第2の通信方式の両面待ちを行う場合は、相関閾値は例えば図4に示した閾値 T_{h2} に設定される。そのため、例えば図4(B-2)の領域a2に含まれる本来検出されるべき信号が検出されない可能性が残る。そこで、以下に説明する第2の構成例に係る受信装置16bでは、さらに第2検出部122に用いられる相関閾値を動的に制御し、検出すべき信号の未検出確率を低減させる。

【0067】

図5は、第2の構成例に係る受信装置16bの構成を示すブロック図である。

【0068】

図5を参照すると、受信装置16bは、無線アンテナ102、無線受信部104、第1通信方式処理部210、第2通信方式処理部220、データ処理部130、閾値制御部234、計時部236、及びホストCPU140を備える。また、第1通信方式処理部210は、第1検出部212及び第1復調部114を含む。第2通信方式処理部220は、第2検出部222及び第2復調部124を含む。

【0069】

第1検出部212は、受信装置16aの第1検出部112と同様、無線受信部104により受信された無線信号のうち、第1の通信方式に従って送信された第1の無線信号について、一次検出と二次検出とを行う。また、第1検出部212は、第1の無線信号を一次検出すると、閾値制御部234へ第1の無線信号が一次検出されたことを通知する一次検出信号を出力する。

【0070】

閾値制御部234は、第1検出部212から前述の一次検出信号を受け取ると、計時部236を用いて時間を計測し、以下に説明する所定の時点が到来したときに、第2検出部222が用いる相関閾値を変更させる。計時部236は、典型的にはタイマーとして実装される。

【0071】

図6は、第2検出部222に用いられる相関閾値が閾値制御部234によって制御される様子を、DSSS方式のパケットの検出タイミングと併せて時間軸に沿って示した説明図である。なお、図6では、図3及び図4と同様、第1検出部212においてDSSS方式のパケット、第2検出部222においてOFDM方式のパケットを検出することを前提としている。

【0072】

図6(A)は、受信装置16bにおいてDSSS方式のパケットが受信された場合の、第1検出部212及び第2検出部222による一次検出と二次検出のタイミング(矢印d

10

20

30

40

50

1、d 2、f 1、f 2)を示している。また、図6(A)は、第1検出部212によってDSSS方式の packets が一次検出される時刻 t_1 、並びに時刻 t_1 に続く時刻 t_2 及び t_3 も示している。図6(A)を参照すると、時刻 t_2 と時刻 t_3 との間に、第2検出部222によってDSSS方式の packets が誤って一次検出され得る時点(矢印f 1)が含まれる。閾値制御部234は、この時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間、第2検出部222に用いられる相関閾値を、例えば図4に示した閾値 T_{h1} から閾値 T_{h2} へ一時的に変更する。

【0073】

図6(B)は、閾値制御部234によって、第2検出部222に用いられる相関閾値が制御される様子を時間軸に沿って示している。図6(B)を参照すると、まず時刻 t_1 において、第1の無線信号が一次検出されたことを通知する一次検出信号が、第1検出部212から閾値制御部234へ出力される。このとき、第2検出部222に用いられる相関閾値は、閾値 T_{h1} に設定されている。

10

【0074】

そして、閾値制御部234は、例えば計時部236に時刻 t_1 から時刻 t_2 までの時間を計時させ、時刻 t_2 が到来した時点で第2検出部222に用いられる相関閾値を閾値 T_{h2} に変更する。その後、閾値制御部234は、さらに時刻 t_3 が到来した時点で、第2検出部222に用いられる相関閾値を閾値 T_{h2} から閾値 T_{h1} に変更する。

【0075】

このように第2検出部222に用いられる相関閾値を変更することで、第2検出部222によってDSSS方式の packets が誤って一次検出される確率は低減される。これは、例えば図4(A-2)の領域a 1に含まれるDSSS方式の packets のOFDM方式の packets としての自己相関レベルが閾値 T_{h2} を下回るためである。また、DSSS方式の packets が誤って一次検出されなければ、第2検出部222による二次検出は試行されない。その結果、第2検出部222から検出確定信号が誤って出力される確率もまた低減される。

20

【0076】

次に、図7は、第2検出部222に用いられる相関閾値が閾値制御部234によって制御される様子を、OFDM方式の packets の検出タイミングと併せて時間軸に沿って示した説明図である。

30

【0077】

図7を参照すると、まず時刻 t_1 において、第1の無線信号が一次検出されたことを通知する一次検出信号が、第1検出部212から閾値制御部234へ出力される(矢印d 3)。矢印d 3は、図6の矢印d 1と異なり、本来DSSS方式の packets を検出すべき第1検出部212がOFDM方式の packets を誤検出したことを表す。なお、DSSS方式とOFDM方式の間で packets のプリアンブル信号のフォーマットは異なるため、 packets の受信を開始してから時刻 t_1 が到来するまでの時間は、図6と図7では通常同じ時間とはならない。しかしながら、ここでは共に閾値制御部234による相関閾値の動的な制御の起点となる時刻として、図6の矢印d 1及び図7の矢印d 3の時点をいずれも時刻 t_1 と表している。

40

【0078】

その後、閾値制御部234は、図6の場合と同様に、例えば計時部236に時刻 t_1 から時刻 t_2 までの時間を計時させ、時刻 t_2 が到来した時点で、第2検出部222に用いられる相関閾値を閾値 T_{h2} に変更する。さらに、閾値制御部234は、時刻 t_3 が到来した時点で、第2検出部222に用いられる相関閾値を閾値 T_{h2} から閾値 T_{h1} に変更する。

【0079】

ここで、図7(A)に示されているように、時刻 t_2 と時刻 t_3 との間に、第2検出部222によってOFDM方式の packets が一次検出される時点(矢印f 3)は含まれない。これは、前述したようにDSSS方式とOFDM方式の間で packets のプリアンブル信

50

号のフォーマットが異なることに起因する。よって、仮に第1検出部212がOFDM方式の packets について誤って一次検出信号を出力したとしても、第2検出部222は、矢印f3の時点で、相関レベルの判定に閾値 T_{h1} を用いてOFDM方式の packets を検出することができる。それにより、第2検出部222において検出すべきOFDM方式の packets が未検出となる確率は低いまま維持される。

【0080】

なお、図6及び図7では、閾値制御部234が相関閾値を一時的に高い値とするタイミングの一例として、時刻 t_2 及び t_3 を示した。しかしながら、相関閾値を一時的に変更するタイミングは、第2検出部222により第1の無線信号が誤って一次検出され得る時点を含むように、実験またはシミュレーションなどにより適宜設定されるべきである。

10

【0081】

図8は、受信装置16bの特性に応じたシミュレーション結果の一例として、DSSS方式の packets が第2検出部222により誤って一次検出されるタイミングの分布を示している。

【0082】

図8のグラフの横軸は時間軸であり、横軸の値は、DSSS方式の packets が第1検出部212により正常に一次検出された後、当該 packets が第2検出部222により誤って一次検出されるまでの時間[μs]を表す。また、縦軸は、第2検出部222によってDSSS方式の packets が誤って一次検出された累積頻度[回]を表す。

【0083】

20

図8を参照すると、シミュレーション結果として、DSSS方式の packets が第2検出部222により誤って一次検出された時点は、 $0 \sim 10 \mu s$ 、 $70 \sim 80 \mu s$ 、及び $100 \sim 110 \mu s$ の3つの期間に偏っている。そのため、閾値制御部234は、例えばこれら3つの期間を含むように設定された時刻 t_2 から t_3 までの間、第2検出部222に用いられる相関閾値を一時的に高めてもよい。

【0084】

図9は、図8に示したシミュレーション結果のうち、 $0 \sim 15 \mu s$ の範囲の分布を拡大して示したグラフである。図9を参照すると、第2検出部222によるDSSS方式の packets の誤検出の大部分は、第1検出部212による正常な一次検出から $2 \mu s$ 経過した後に発生している。また、図8を参照すると、第2検出部222によるDSSS方式の packets の誤検出は、第1検出部212による正常な一次検出から $144 \mu s$ 経過した時点まで続いている。そこで、例えば、時刻 t_2 は第1検出部212による正常な一次検出から $2 \mu s$ 経過後、時刻 t_3 は第1検出部212による正常な一次検出から $144 \mu s$ 経過後と設定されてもよい。また、その代わりに、時刻 t_3 は、予め設定された時間が経過した時点ではなく、第1検出部212によってDSSS方式の packets が二次検出された時点としてもよい。

30

【0085】

図8及び図9のシミュレーションにおいて、受信装置16bにDSSS方式の packets を10000回受信させたところ、第2検出部222による packets の誤検出が300回発生した。これは、図4において閾値 T_{h2} を高く設定し、自己相関レベルが閾値 T_{h2} を超える確率を限りなく小さくした場合に、図4(A-2)に一例として示した確率密度分布の領域a1に含まれる packets の割合が全体の packets 数の3%であることを意味している。これに対し、第1検出部212によりDSSS方式の packets が一次検出された時点から、例えば $2 \mu s$ から $144 \mu s$ までの期間の間第2検出部222の相関閾値を一時的に高めると、第2検出部222による packets の誤検出の割合は0.2%に低減された。このことから、第2の構成例に係る受信装置16bにおいて、DSSS方式の packets の誤検出確率が低減されることが分かる。

40

【0086】

なお、相関閾値を一時的に高める期間は、必ずしも連続した1つの期間でなくてもよい。例えば、図8において誤検出の累積頻度が突出している前述の3つの期間に分けて、そ

50

れぞれ相関閾値を一時的に「低」「高」「低」と切り替えてもよい。また、OFDM方式の packets が第1検出部212によって誤って一次検出された後第2検出部222によって正常に一次検出されるまでの時間を事前に測定しておき、第2検出部222による正常な一次検出のタイミングにおいて相関閾値が低くなるように制御してもよい。

【0087】

ここまで、図5～図9を用いて、本実施形態の第2の構成例に係る受信装置16bについて説明を行った。受信装置16bによれば、第1検出部212により第1の無線信号が一次検出された場合に、第2検出部222の相関閾値が閾値制御部234によって一時的に変更される。かかる構成によれば、前述の受信装置16aと異なり、第1の無線信号及び第2の無線信号を両面待ちする場合にも、第1の無線信号が一次検出されなければ、第2の無線信号を相対的に低い相関閾値で検出することができる。

10

【0088】

また、第1検出部212により第1の無線信号が一次検出された場合に、第2検出部222の相関閾値が一時的に変更される期間は、第2検出部222により第1の無線信号が誤って一次検出され得る時点を含む、限られた期間である。かかる構成によれば、第2検出部222により第1の無線信号が誤って一次検出される時点において相関閾値を相対的に高い値に設定し、及びそれ以外の時点では相関閾値を低い値に設定することができる。それにより、第2検出部222における第2の無線信号の未検出確率の増加を抑えながら、第1の無線信号を誤検出する確率を低減することができる。

【0089】

20

なお、図5では閾値制御部234及び計時部236を第1通信方式処理部210及び第2通信方式処理部220とは別に構成する例を示したが、閾値制御部234または計時部236を第1通信方式処理部210または第2通信方式処理部220に含めてもよい。

【0090】

また、受信装置16bにおいても、通信環境に存在する雑音等が第1の無線信号(DSSS方式の packets など)として誤って一次検出される可能性はある。そうした場合に、続いて受信される可能性のある第2の無線信号(OFDM方式の packets など)が未検出となる可能性をできるだけ排除するためには、相関閾値を一時的に高める時間を短い時間に設定するのが有効である。しかしながら、雑音等が第1の無線信号として誤検出され、さらに第2の無線信号が相関閾値の一時的な変更と重なるタイミングで受信される確率は、実動作に影響を与える程大きくはない。そのため、受信装置16bの実装において、雑音等を原因とする信号の未検出確率を考慮しなくてもよい。

30

【0091】

さらに、本実施形態に係る一連の処理をハードウェアで実現するかソフトウェアで実現するかは問わない。一連の処理をソフトウェアで実行させる場合には、ソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ、または例えば図10に示した汎用コンピュータなどを用いて実行される。

【0092】

図10において、CPU(Central Processing Unit)902は、汎用コンピュータの動作全般を制御する。図10のCPU902は、図2及び図5に示したホストCPU140と同一のCPUであってもよい。ROM(Read Only Memory)904には、一連の処理の一部または全部を記述したプログラムまたはデータが格納される。RAM(Random Access Memory)906には、CPU902が演算処理に用いるプログラムやデータなどが一時的に記憶される。

40

【0093】

CPU902、ROM904、及びRAM906は、バス908を介して相互に接続される。バス908にはさらに、入出力インタフェース910が接続される。

【0094】

入出力インタフェース910は、CPU902、ROM904、及びRAM906と、入力部912、出力部914、記憶部916、通信部918、及びドライブ920とを接

50

続するためのインタフェースである。

【0095】

入力部912は、例えばボタン、スイッチ、レバー、マウスやキーボードなどの入力装置を介して、利用者からの指示や情報入力を受け付ける。例えば受信装置16は、入力部912を介して利用者に受信モードを指定させてもよい。出力部914は、例えばCRT (Cathode Ray Tube)、液晶ディスプレイ、OLED (Organic Light Emitting Diode)などの表示装置、またはスピーカーなどの音声出力装置を介して利用者に対して情報を出力する。

【0096】

記憶部916は、例えばハードディスクドライブまたはフラッシュメモリなどにより構成され、プログラム、プログラムデータ、画像データなどを記憶する。通信部918は、LAN (Local Area Network) またはインターネットなどのネットワークを介する通信処理を行う。ドライブ920は、必要に応じて汎用コンピュータに設けられ、例えばドライブ920にはリムーバブルメディア922が装着される。

【0097】

本実施形態に係る一連の処理をソフトウェアで実行する場合には、例えば図10に示したROM904、記憶部916、またはリムーバブルメディア922に格納されたプログラムが、実行時にRAM906に読み込まれ、CPU902によって実行される。

【0098】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0099】

例えば、本明細書では、受信装置16に対して、第1の送信装置12が第1の通信方式に従った無線信号を、第2の送信装置14が第2の通信方式に従った無線信号を送信する例について説明した。しかしながら、例えば1つまたは3つ以上の送信装置から受信装置16に対して、2種類以上の通信方式に従った無線信号を送信するように無線通信システム10を構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】本発明の一実施形態に係る通信システムを示す模式図である。

【図2】一実施形態に係る受信装置の第1の構成例を示すブロック図である。

【図3】パケットの一次検出及び二次検出のタイミングの一例を示す説明図である。

【図4】DSSS方式及びOFDM方式の各パケットについての、OFDM方式のパケットとしての自己相関レベルの分布を示す説明図である。

【図5】一実施形態に係る受信装置の第2の構成例を示したブロック図である。

【図6】相関閾値の一時的な変更とDSSS方式のパケットの検出タイミングとの間の関係を一例として示す説明図である。

【図7】相関閾値の一時的な変更とOFDM方式のパケットの検出タイミングとの間の関係を一例として示す説明図である。

【図8】パケットの検出タイミングのシミュレーション結果を示すグラフである。

【図9】図8のシミュレーション結果を部分的に拡大したグラフである。

【図10】汎用コンピュータの構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0101】

16	受信装置
104	無線受信部
112、212	第1検出部
122、222	第2検出部

10

20

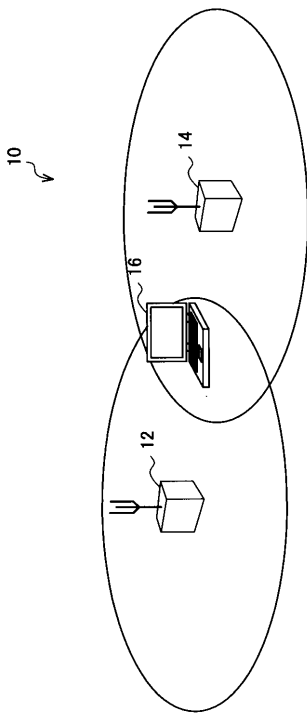
30

40

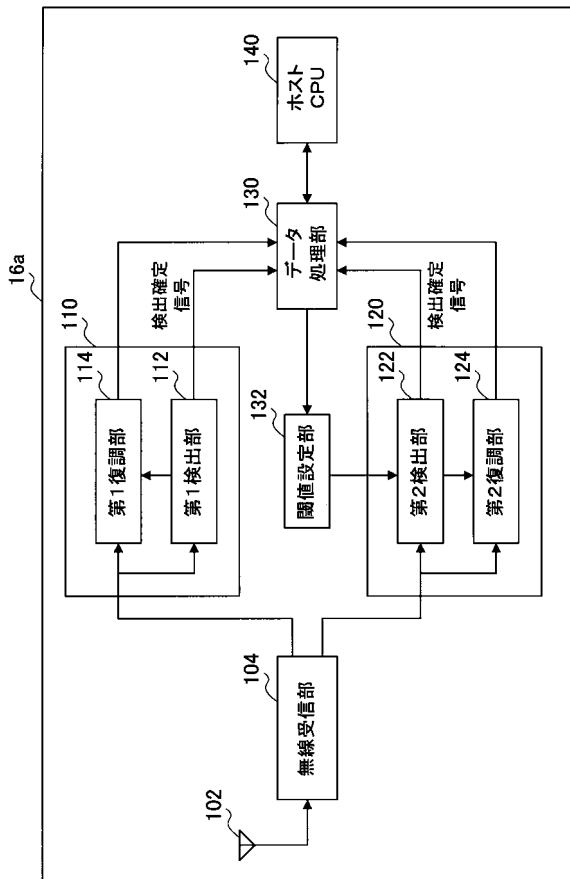
50

1 3 2 閾値設定部
 2 3 4 閾値制御部

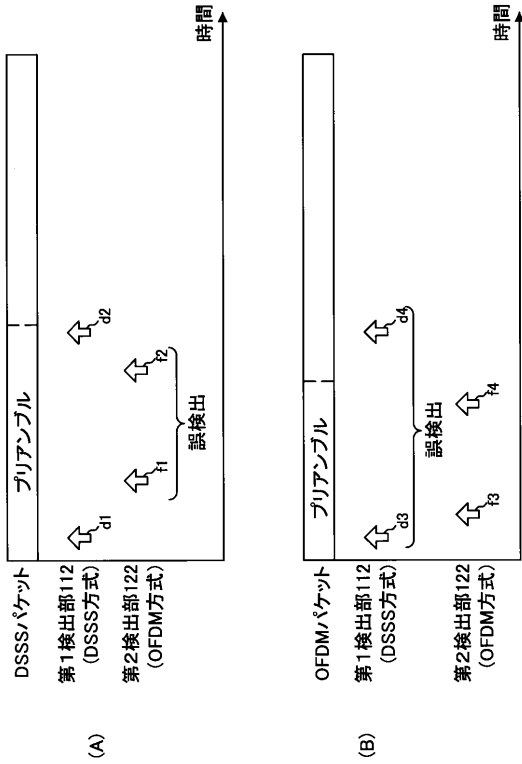
【 図 1 】



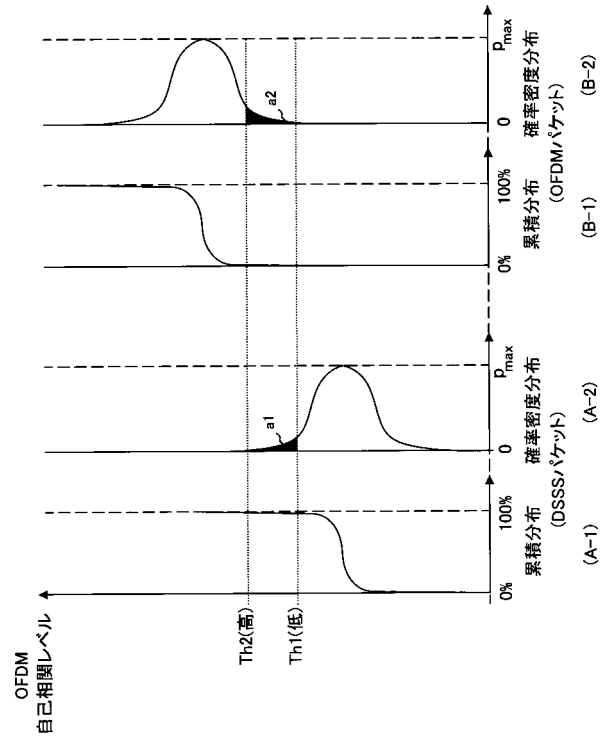
【 図 2 】



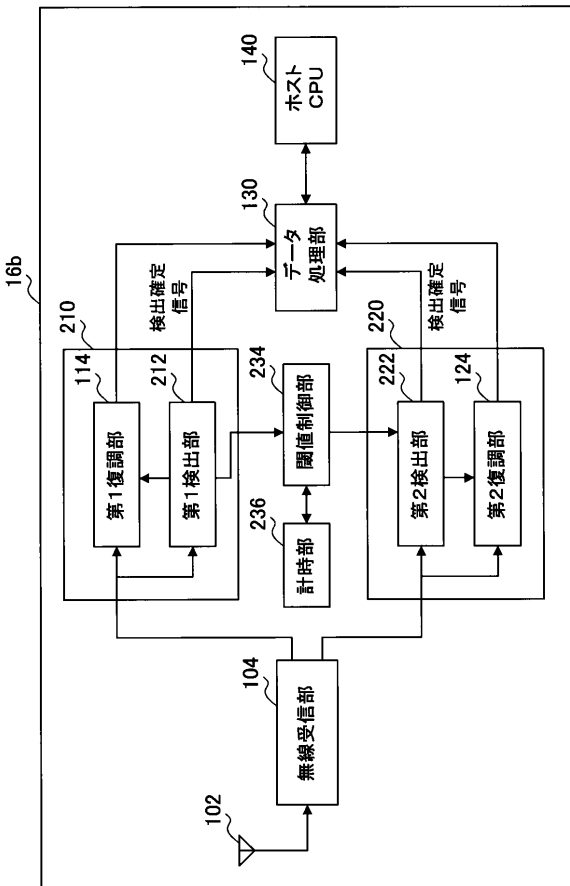
【図3】



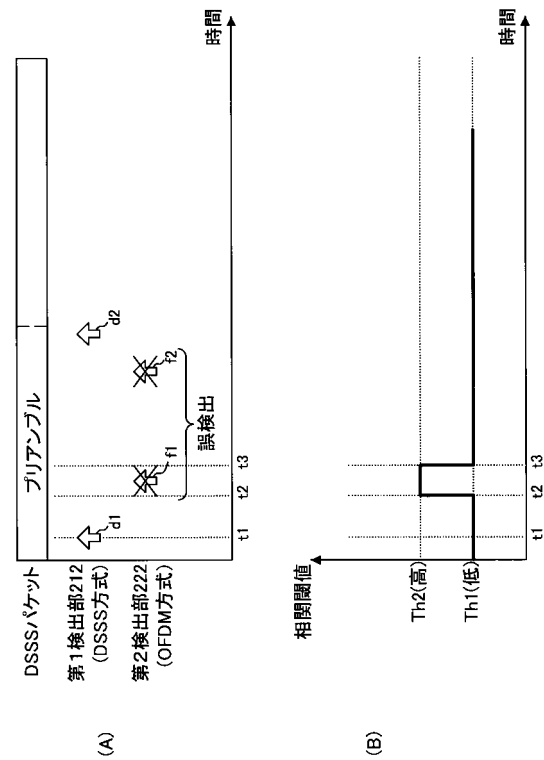
【図4】



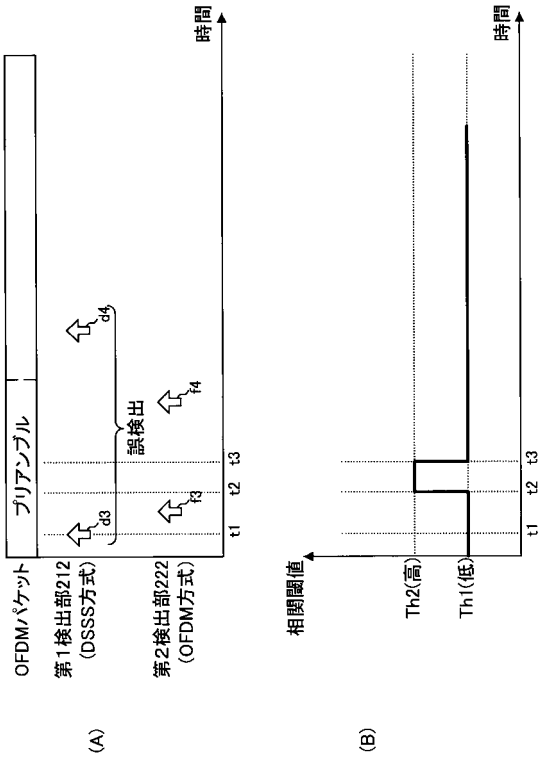
【図5】



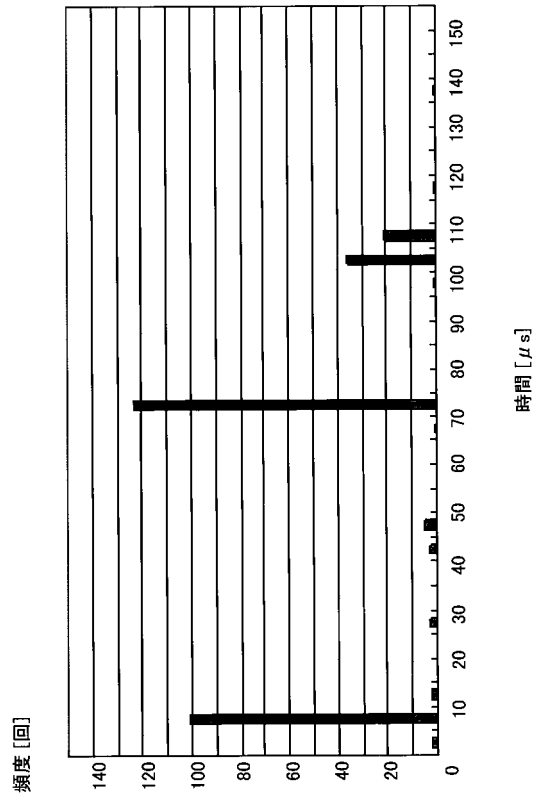
【図6】



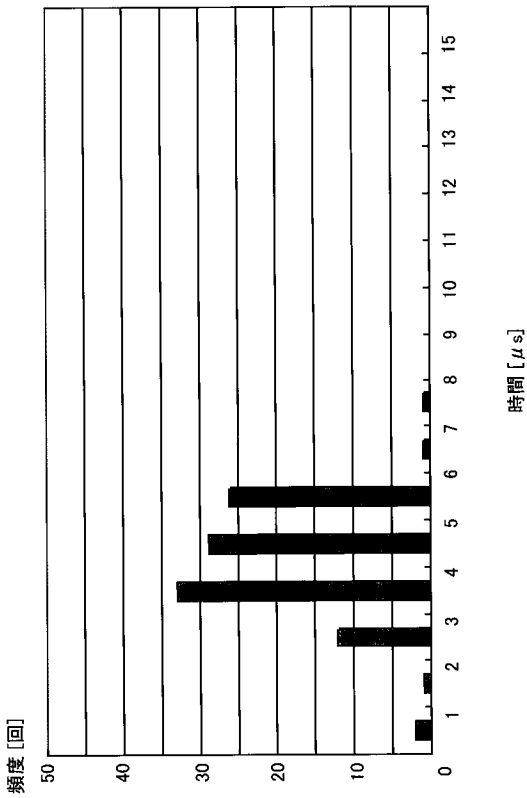
【図7】



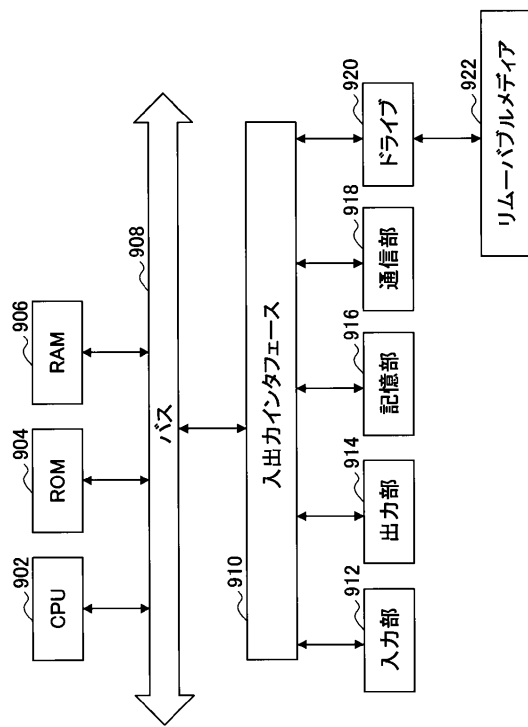
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-295464(JP,A)
特開2008-005115(JP,A)
特表2008-512029(JP,A)
特表2008-500783(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00
H04B 1/16
H04B 1/707