

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年9月19日(19.09.2013)

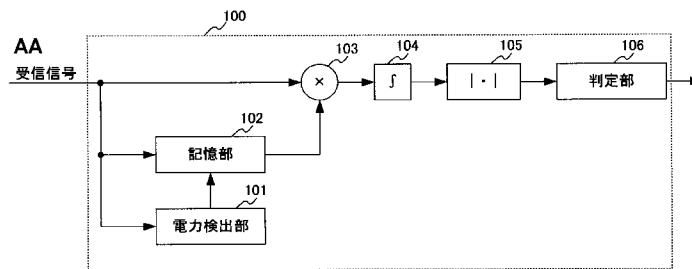


(10) 国際公開番号
WO 2013/136774 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/16 (2006.01) H04B 7/10 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001609
 - (22) 国際出願日: 2013年3月12日(12.03.2013)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2012-058608 2012年3月15日(15.03.2012) JP
特願 2012-067343 2012年3月23日(23.03.2012) JP
 - (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: 高橋 洋(TAKAHASHI, Hiroshi). 浦部 嘉夫(URABE, Yoshio). 安道 和弘(ANDO, Kazuhiro). 岡 直人(OKA, Naoto). 入江 誠隆(IRIE, Masataka).
 - (74) 代理人: 鷲田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウェスト8階 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SIGNAL DETECTOR DEVICE AND SIGNAL DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 信号検出装置及び信号検出方法



AA Received signal
 101 Power detector unit
 102 Storage unit
 106 Determination unit

(57) Abstract: Provided are a signal detector device and a signal detection method with which detection errors in which noise is detected as signal are minimized and power detection sensitivity is improved. A power detector unit (101) detects the power of an inputted received signal, and if power which exceeds a power detection threshold is detected, outputs a trigger to a storage unit (102). If the trigger is received as input, the storage unit (102) stores a first received signal, whereas, if a successive trigger is received as input, the storage unit (102) outputs the stored first signal to a multiplier (103), and newly stores a second received signal. The multiplier (103) multiplies the second received signal by the first received signal, an integrator (104) integrates the results of the multiplication which is outputted from the multiplier (103) in a prescribed interval, deriving a correlation value of the second received signal and the first received signal, and an absolute value computation unit (105) computes the absolute value of the correlation value which is outputted from the absolute value computation unit (105), a determination unit (106) determines whether a signal to be detected is present.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/136774 A1



ノイズを信号として検出する誤検出を低減し、電力検出感度を向上させる信号検出装置及び信号検出方法を提供する。電力検出部101は、入力された受信信号の電力を検出し、電力検出閾値を超える電力を検出した場合、記憶部102にトリガを出力する。記憶部102は、トリガが入力された場合、第1受信信号を記憶し、また、次のトリガが入力された場合、記憶済みの第1受信信号を乗算器103に出力し、新たに第2受信信号を記憶する。乗算器103は、第2受信信号と第1受信信号とを乗算し、積分器104は、乗算器103から出力された乗算結果を所定の期間において積分して、第2受信信号と第1受信信号との相関値を求め、絶対値算出部105は、積分器104から出力された相関値の絶対値を算出する。判定部106は、絶対値算出部105から出力された相関値の絶対値に基づいて、検出対象信号の有無を判定する。

明 細 書

発明の名称： 信号検出装置及び信号検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、他システムの信号を検出する信号検出装置及び信号検出方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、60GHz帯を使用するミリ波無線通信において、複数の無線通信規格が策定若しくは検討されている。免許を受ける必要がない主要な無線LAN (Local Area Network) /無線PAN (Personal Area Network) 規格としては、例えば、WiGig (Wireless Gigabit)、IEEE 802.15.3c、Wireless HD (High Definition)、ECMA-387がある。また、IEEE 802.11ad規格の策定も進められている。

[0003] さらに、各規格内においても、目的とするアプリケーションに応じた複数の無線方式（例えば、シングルキャリア方式、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式）が併存している。

[0004] 複数の無線通信規格のそれぞれに対応するシステムが併存し、各システム内においても複数の無線方式が併存する。ミリ波無線通信が普及した場合には、異なる複数の無線方式が近接して使用される状況が多くなると想定される。そのため、各システムは、周波数チャネルを使い分けることにより、同一空間において同時に通信できる。

[0005] しかし、60GHz帯において利用可能な周波数チャネルは、3チャネル乃至4チャネルに限定されているため、ミリ波無線通信が普及した場合には、異なる複数のシステムが同一周波数チャネルを使用することが予想される。この結果、システム間における干渉が発生し、各システムにおける通信性能の低下が懸念される。

[0006] 干渉を回避するためには、まず、対象システムに対する他システムからの干渉信号を検出することが必要になる。従来、信号検出方法として、電力に

よるキャリアセンス（以下、単に「キャリアセンス」と表記）が広く用いられている。キャリアセンスは、電力を検出することによって、信号を検出する方法である。

[0007] 具体的には、キャリアセンスにおいては、受信された信号の電力が測定され、測定された電力値が所定の閾値を上回った場合には、信号が検出されたと認識される。キャリアセンスの特長は、種別によらず信号を検出できることである。

[0008] なお、キャリアセンスとして、例えば、特許文献1に開示の技術が知られている。特許文献1には、例えば、IEEE 802.11のCCA (Clear Channel Assessment) のキャリアセンスにおいて、電力（レベル）が所定の閾値を超えたら、伝送媒体が使用中であることを示すビジー状態と判定し、所定の閾値を超えなくても、伝送媒体が使用中か否かを判定中のペンディング状態に遷移し、ペンディング状態においてプリアンプルを検出したらビジー状態と判定する方法が提案されている。これにより、所定の閾値を超えない電力の信号も検出できる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2010-28750号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、特許文献1に開示の技術では、弱い電力の信号を検出できるが、所定の閾値を超えるノイズが検出された場合には、ノイズと信号との区別がつかず、ノイズも信号として誤って検出するため、電力検出自体の感度は改善されていないという問題がある。

[0011] すなわち、検出感度を向上させるために所定の閾値を低く設定すると、ノイズを信号として誤検出し易くなる一方、誤検出を防ぐために所定の閾値を高く設定すると、検出感度が悪くなるというキャリアセンスの問題点が改善

されていない。

[0012] 本発明の目的は、ノイズを信号として検出する誤検出を低減し、電力検出感度を向上させる信号検出装置及び信号検出方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の信号検出装置は、所定の第1閾値を超える受信電力の受信信号を検出する電力検出手段と、検出された第1受信信号と、前記第1受信信号の次に検出された第2受信信号との相関値を算出する相関値算出手段と、算出された前記相関値の絶対値を算出する絶対値算出手段と、算出された前記相関値の絶対値と所定の第2閾値との閾値判定に基づいて、検出対象信号の有無を判定する判定手段と、を具備する構成を採る。

[0014] 本発明の信号検出方法は、所定の第1閾値を超える受信電力を検出する電力検出工程と、検出された受信電力の第1受信信号と、前記第1受信信号の次に検出された受信電力の第2受信信号との相関値を算出する相関値算出工程と、算出された前記相関値の絶対値を算出する絶対値算出工程と、算出された前記相関値の絶対値と所定の第2閾値との閾値判定に基づいて、検出対象信号の有無を判定する判定工程と、を具備する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、ノイズを信号として検出する誤検出を低減し、電力検出感度を向上できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態1に係る信号検出装置の構成を示す図

[図2]図1に示した信号検出装置の動作説明に供する図

[図3]本発明の実施の形態2に係る信号検出装置の動作説明に供する図

[図4]各ビーコン群において1つのビーコンが受信信号と判定された場合の信号検出装置の動作説明に供する図

[図5]特許文献2に開示されている自己相関検出器の説明に供する図

[図6]一般的な自己相関方法の説明に供する図

[図7]本発明の一実施の形態に係る信号検出装置の構成を示すブロック図

[図8]図7に示した信号検出装置の信号検出動作の説明に供する図
発明を実施するための形態

- [0017] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。
- [0018] 本発明の実施の形態では、複数のミリ波無線通信規格のそれぞれに対応する複数の通信システムが混在している状況を前提とする。各通信システムにおいては、送信装置（例えば、アクセスポイント）が、各通信システムにおいて設定されている周期信号をプリアンブル部分に配置して送信する。
- [0019] また、実施の形態に係る信号検出装置は、上記した複数の通信システム内のいずれかの通信システムと通信する受信装置（例えば、端末装置）に搭載され、搭載されている受信装置が通信する通信システム（以下、「自システム」と称する）からのフレームを検出する。
- [0020] なお、以下において、信号検出装置が複数の他システムのフレームを検出することを前提に説明するが、検出対象のフレームに自システムのフレームが含まれてもよい。
- [0021] （実施の形態1）
- 図1は、本発明の実施の形態1に係る信号検出装置100の構成を示す図である。以下、図1を参照して信号検出装置100の構成について説明する。
- [0022] 図1において、信号検出装置100は、電力検出部101と、記憶部102と、乗算器103と、積分器104と、絶対値算出部105と、判定部106とを含む。
- [0023] 信号検出装置100は、受信装置においてアンテナを介して受信された無線受信信号が無線受信処理（例えば、ダウンコンバート、アナログデジタル変換）を施された後に得られる受信信号、つまり、ベースバンド信号を入力する。入力された受信信号が分配（複製）され、複数の分配信号が、電力検出部101と、記憶部102と、乗算器103とに入力される。
- [0024] 電力検出部101は、入力された受信信号の電力を検出し、電力検出閾値を超える電力を検出した場合、記憶部102にトリガを出力する。

- [0025] 記憶部102は、電力検出部101からトリガが出力された場合、入力された受信信号を第1受信信号として記憶する。また、記憶部102は、電力検出部101から次のトリガが出力された場合、記憶済みの第1受信信号を乗算器103に出力し、新たに入力された受信信号を第2受信信号として記憶する。
- [0026] 乗算器103は、入力された第2受信信号と、記憶部102から出力された第1受信信号とを乗算し、乗算結果を積分器104に出力する。
- [0027] 積分器104は、乗算器103から出力された乗算結果を所定の期間において積分し、積分結果（つまり、第2受信信号と第1受信信号との相関値）を絶対値算出部105に出力する。なお、乗算器103及び積分器104は相関値算出手段として機能する。
- [0028] 絶対値算出部105は、積分器104から出力された相関値の絶対値を算出して、判定部106に出力する。
- [0029] 判定部106は、絶対値算出部105から出力された相関値の絶対値に基づいて、検出対象信号の有無を判定する。具体的には、判定部106は、相関値の絶対値が信号検出閾値以上では、検出対象信号を検出したと判定し、相関値の絶対値が信号検出閾値未満では、検出対象信号を検出していない、すなわち、第1受信信号及び又は第2受信信号がノイズと判定する。
- [0030] 次に、上記構成を有する信号検出装置100の動作について図2を用いて説明する。図2は、受信信号の入力タイミング、電力検出タイミング及び検出対象信号の検出タイミングを示している。
- [0031] 電力検出閾値を超える第1受信信号S1の電力が電力検出部101によって検出されると、記憶部102が第1受信信号S1を記憶する。
- [0032] 続いて、第1受信信号S1の次に第2受信信号S2の電力が電力検出閾値を超えることが検出されると、記憶部102は、記憶された第1受信信号S1を乗算器103に出力し、第2受信信号S2を記憶する。この時点では、第2受信信号S2が検出対象信号かノイズかは不明である。
- [0033] 信号検出装置100に入力された第2受信信号S2と、記憶部102から

出力された第1受信信号S1とは乗算器103によって乗算され、乗算器103の乗算結果が積分器104によって積分され、第2受信信号S2と第1受信信号S1との相関値が求められる。

[0034] 絶対値算出部105は、積分器104によって得られた相関値の絶対値を算出し、判定部106は、相関値が信号検出閾値以上であれば、第2受信信号S2が検出対象信号であると判定する。また、判定部106は、相関値が信号検出閾値未満であれば、第1受信信号S1及び又は第2受信信号S2がノイズと判定する。

[0035] ここで、電力検出部101において電力検出閾値を超えた第2受信信号S2がノイズであった場合には、第1受信信号S1と第2受信信号S2との相関値が小さくなり、判定部106において信号検出閾値を超えないため、ノイズを信号として誤検出する頻度を低減できる。このため、電力検出部101の電力検出閾値を低く設定することにより、電力検出感度を向上できる。

[0036] 信号検出装置100は、電力検出感度を向上させるために電力検出閾値を低く設定し、これにより生じ易くなるノイズの誤検出を、自己相関を用いた検出判定処理によって排除している。これにより、ノイズの誤検出低減と、電力検出感度の向上との両立を図ることができる。

[0037] なお、信号検出装置100が他システムからの干渉信号を検出した場合には、信号検出装置100を備える受信装置が検出した電力又は検出の頻度に応じて、干渉を回避するための動作を開始する。干渉を回避するための一般的な動作としては、例えば、周波数チャネルの変更、送信タイミングの変更、送信電力制御及びアンテナ指向性制御がある。

[0038] 実施の形態1によれば、電力検出閾値を超える電力の受信信号が検出されるたびに、前回検出された受信信号との相関値を算出し、算出した相関値と信号検出閾値との大小比較に基づいて、受信信号が検出対象信号か否かを判定することにより、ノイズを信号として検出する誤検出を低減し、電力検出感度を向上できる。

[0039] (実施の形態2)

ミリ波無線通信では、アンテナの指向性制御（以下、「ビームフォーミング」と称する）を行うことを特徴としている。他システムのアクセスポイントが、ビームフォーミングのために1 μ s以下の間隔（WiGigでは1 μ s、IEEE 802.15.3cでは0.5 μ s）によって、ビーコンフレーム（例えば、無線システムの時刻情報を含む）を送信しており、いくつかのビーコンフレームによって構成されるビーコンフレーム群を周期的に送信する。このため、信号検出装置100は、ビームフォーミングが適用された複数のビーコンフレームを一定の電力によって受信することは困難である。

[0040] 本発明の実施の形態では、ビームフォーミングが適用されたビーコンフレームを受信する場合について説明する。ただし、本発明の実施の形態2に係る信号検出装置の構成は、実施の形態1の図1に示した構成と同様であるので、適宜、図1を援用して説明する。

[0041] ビームフォーミングが適用されたビーコンフレームを受信する場合の信号検出装置100の動作について図3を用いて説明する。図3は、受信信号の入力タイミング、電力検出タイミング及びフレームの検出タイミングを示している。

[0042] 信号検出装置100は、ビームフォーミングが適用された4つのビーコンを含むビーコン群を受信する。ここでは、第1ビーコン群から第3ビーコン群までを受信している。図3では、信号検出装置100が受信する第1ビーコン群に含まれる第1ビーコンから第4ビーコンの受信電力はそれぞれ異なる。

[0043] 図3では、第1ビーコン、第2ビーコン及び第3ビーコンについては、電力が電力検出閾値以上のため、電力検出部101は受信信号があると判定し、第4ビーコンについては、電力が電力検出閾値未満のため、電力検出部101は受信信号がないと判定する。同様に、第2ビーコン群は、第5ビーコンから第8ビーコンについて、第3ビーコン群は、第9ビーコンから第12ビーコンについて受信信号の有無が判定される。

[0044] 信号検出装置100は、乗算器103、積分器104、絶対値算出部10

5を用いて、第1ビーコンと第2ビーコンとの相関をとり、判定部106においてフレームを検出する。

[0045] 同様に、信号検出装置100は、第2ビーコンと第3ビーコンとの相関演算を行い、フレームを検出する。さらに、信号検出装置100は、ビーコン群を超えて、第3ビーコンと第5ビーコンとの相関演算を行い、フレームを検出する。以降、上記同様の動作が行われる。なお、ここでは、電力検出閾値を超えた信号がビーコンであることを前提としているため、判定部106は、入力される相関値が信号検出閾値以上となり、フレームを検出できる。

[0046] ビーコンは同一の信号が繰り返し送信されるため、ビームフォーミングが適用されたことにより電力検出レベルの異なるビーコン同士であっても、自己相関の演算が可能であり、フレーム検出精度を向上できる。

[0047] 次に、各ビーコン群において、1つのビーコンについて、電力検出閾値を超えて受信信号があると判定される場合について図4を用いて説明する。図4は、受信信号の入力タイミング、電力検出タイミング及びフレームの検出タイミングを示している。

[0048] 図4では、第1ビーコン群から第3ビーコン群のうち、第4ビーコンと、第8ビーコンと、第12ビーコンが電力検出閾値を超える。このため、信号検出装置100は、各ビーコン群内において相関をとることは困難である。

[0049] そこで、信号検出装置100は、第1ビーコン群の第4ビーコンと、第2ビーコン群の第8ビーコンとの相関演算を行い、フレームを検出する。

[0050] 各ビーコン群において1つのビーコンが電力検出閾値を超える場合であっても、ビーコン群を超えたビーコン同士の相関演算が可能であるので、フレーム検出精度を向上できる。

[0051] 実施の形態2によれば、検出対象信号を同一の信号が繰り返し送信されるビーコンフレームとすれば、ビームフォーミングが適用されたことにより電力検出レベルの異なるビーコンフレームであっても、実施の形態1の信号検出装置によって、フレームを精度良く検出できる。

[0052] (実施の形態3)

<実施の形態3に至った経緯>

上述の背景技術に示したように、複数の無線通信規格のそれぞれに対応するシステムが併存し、各システム内においても複数の無線方式が併存する。ミリ波無線通信が普及した場合には、異なる複数の無線方式が近接して使用される状況が多くなると想定される。そのため、各システムが周波数チャネルを使い分けることにより、複数のシステムが同一空間において同時に通信できることが要求されている。

[0053] しかし、60GHz帯において利用可能な周波数チャネルは、3チャネル乃至4チャネルが想定されているため、ミリ波無線通信が普及した場合には、異なる複数のシステムが同一周波数チャネルを使用する可能性がある。このため、システム間における干渉が発生し、各システムにおける通信性能が低下することが懸念される。

[0054] 干渉を回避するためには、まず、対象システムに対する他システムからの干渉信号を検出することが必要になる。従来、特許文献2に開示の、例えば、無線LANシステムにおける信号検出方法として、電力によるキャリアセンス（以下、単に「キャリアセンス」と表記）が広く用いられている。キャリアセンスは、電力を検出することによって、信号を検出する方法である。

[特許文献2] 特開2004-221940号公報

[非特許文献1] IEEE Std 802.11-2007

[0055] 上述したミリ波無線通信に関わる複数の無線通信規格のそれぞれにおいて、プリアンブル部分に用いられる周期信号の信号パターンが定められている。信号の相関を利用してプリアンブルを検出することにより、キャリアセンスよりも検出感度の高い信号検出が可能である。

[0056] 自システムの信号検出には、プリアンブルに含まれる既知の信号パターンと受信信号との相互相関によりプリアンブルを検出する方法が使用される。一方、他システムからの干渉信号を検出するためには、複数の無線通信規格の信号パターンとの相互相関を受信側装置で全て評価する必要があるため、相互相関による方法は必ずしも適さない。

[0057] しかし、いくつかの無線通信規格間では、利用される信号パターンの周期が共通しており、プリアンプル部分に用いられる周期信号の周期のバリエーション数は、信号パターンのバリエーション数に比べて比較的少ない。従って、相互相関による方法に代えて、主要な周期に対する自己相関検出器を受信側の装置に設けることによって、受信側装置は、多種多様な異種システムからの干渉信号を広く検出できる。

[0058] 図5は、特許文献2に開示されている自己相関検出器の説明に供する図である。図5(a)は、特許文献2における自己相関検出器10の構成を示す図である。図5(b)は、自己相関検出器における処理をイメージ的に示す図である。図5(b)において、周期信号の1周期目部分はP1により表され、2周期目部分はP2により表されている。

[0059] 図5(b)に示すように、自己相関検出器では、受信信号である第1信号と、第1信号を遅延器11によって遅延させた第2信号との相関演算を行う。第1信号のP1部分及びP2部分、及び、第2信号のP1部分及びP2部分が相関演算処理の対象である。ただし、第2信号には周期信号の1周期分の遅延が与えられているので、第1信号と第2信号との相関を演算する場合、実際には、第1信号のP2部分と、第2信号のP1部分との相関を演算することになる。相関演算は、具体的には、第1信号と遅延された第2信号とが乗算器12において乗算され、乗算器12において得られた乗算結果が、積分器13において所定期間にわたって積分されることにより行われる。これにより、相関値が得られる。

[0060] 一方、相関演算の処理対象は第1信号のP1部分及びP2部分、及び、第2信号のP1部分及びP2部分なので、正規化に用いられる電力の観測期間もP1及びP2の両方に対応する期間となる。すなわち、電力検出部17による電力観測期間における電力の平均値によって相関値が正規化部15において正規化され、正規化された相関値に基づいて、信号の有無が比較器16において判定される。

[0061] また、非特許文献2に開示の一般的な仮想キャリアセンス方式が用いられ

ている。仮想キャリアセンス方式は、例えば、無線LANにおいて自システムの信号を検出するために、信号のフレームヘッダにフレーム長の情報を入れて送信し、受信機では信号からフレーム長の情報を抽出することによりフレーム継続期間を判断する。電力に基づくキャリアセンスの信頼性が不十分でも、プリアンプル検出と仮想キャリアセンスにより、高い信頼性によってフレームの継続期間を検出できる。

[0062] <更なる課題>

ここで、複数の送信信号が衝突しないためのキャリアセンス多元接続（CSMA: Carrier Sense Multiple Access）方式においては、フレームの継続期間を検出することが必要であるため、フレーム長が一定でない場合には、フレームの継続期間を検出する必要がある。

[0063] しかし、上述した特許文献2に開示の自己相関検出器では、フレームの先頭を検出することはできるが、フレームの終端を検出することは困難である。つまり、フレームの継続期間が未知であるため、CSMAの成立が困難になる。

[0064] また、非特許文献2に開示の仮想キャリアセンスを用いるためには、受信機が受信信号を復調し、フレーム長の情報を復号することが必要になる。ここで、多種多様な異種システムの信号からフレーム長の情報を得るためには、対象とする全ての異種システムの信号を復調し、データを復号する必要があるため、異種システムの信号検出に仮想キャリアセンス方式を適用するのは現実的ではない。

[0065] 本実施の形態3の目的は、多種多様な異種システムの信号を含む一般的な信号を復調することなく、フレーム継続期間を検出する信号検出装置及び信号検出方法を提供することである。

[0066] <実施の形態3の説明>

まず、キャリアセンスについて、説明する。

[0067] キャリアセンスでは、受信された信号の電力が測定され、測定された電力値が所定の閾値を上回った場合には、信号が検出されたと認識される。キャ

リアセンスは、システムの種別によらずに、信号を検出できるという特長がある。一方で、電力によってはノイズと信号との区別がつかない場合がある。

[0068] このため、キャリアセンスは、次の関係を有する。検出感度を向上させるために所定の閾値を低く設定すると、ノイズを信号として誤って検出してしまふ誤検出が生じ易くなり、逆に、誤検出を防ぐために所定の閾値を高め設定すると、検出感度が悪化する。つまり、検出感度の向上と誤検出の防止との間にはトレードオフの関係がある。

[0069] ところで、近年の無線通信においては、伝送速度の高速化が進んでいるため、多値変調が利用されることが多い。多値変調が用いられる通信においては、弱いレベルの干渉によっても、データ誤りが発生し易い。干渉を効果的に回避するためには、弱いレベルの干渉も的確に検出する必要がある。

[0070] このため、上述のトレードオフの関係を有するキャリアセンスでは、多値変調によって変調された信号を受信する場合に要求される干渉検出感度のレベルを満足させることが困難である可能性が高い。

[0071] そこで、キャリアセンスよりも信号検出感度の良い信号検出方法として、信号間の相関を利用する技術がある。相関を利用する技術は、次の2つに大別される。一つは、受信信号に含まれるプリアンブル部分と、プリアンブル部分に用いられる既知のパターン信号候補との相関値に基づいて、検出対象信号を検出する相互相関方法である。もう一つは、受信信号を複製した第1信号と第2信号とのプリアンブル部分同士の相関値に基づいて、検出対象信号を検出する自己相関方法である。

[0072] プリアンブル部分には、特定の信号パターンが繰り返される周期信号が用いられることが多い。自己相関方法では、周期信号の周期性が信号検出に利用される。自己相関方法の信号検出感度は、相互相関検出に比べて低いが、キャリアセンスに比べると高い。自己相関方法の信号検出感度がキャリアセンスより高いのは、周期信号の周期性によって、ノイズと信号とを区別できるためである。

- [0073] また、自己相関方法においては、相互相関方法と異なり、上記した特定の信号パターンを受信側が知っている必要がない。従って、簡易な構成によって受信側の装置を実現できる。また、自己相関方法においては、波形の周期性が検出されればよいので、干渉信号のシンボルレートに合わせた受信信号処理をする必要が無い。自己相関方法には、シンボルレート又は変調方式が異なる異種システムの信号検出に対しても適用しやすいというメリットがある。
- [0074] 図6は、一般的な自己相関方法の説明に供する図である。図6(a)は、自己相関検出器20の基本構成を示し、図6(b)は、自己相関の処理をイメージ的に示す図である。
- [0075] 図6(a)に示す自己相関検出器20において、受信信号が分配された第1信号及び第2信号のうち、第2信号が遅延器21によって所定時間遅延される。所定時間は、検出対象信号のプリアンブル部分に用いられる周期信号の周期に相当する。
- [0076] 第1信号と遅延された第2信号とは乗算器22において乗算される。図6(a)の自己相関検出器20においては、単純な乗算器が設けられているが、複素乗算器としてもよい。これは、受信信号として複素ベースバンド信号が扱われ、複素共役が乗算されるためである。
- [0077] 乗算器22において得られた乗算結果は、積分器23において所定期間にわたって積分され、相関値が得られる。
- [0078] 得られた相関値の絶対値が絶対値算出部24によって算出され、算出された相関値の絶対値と所定の閾値とが比較器25において比較され、比較結果に応じた信号が出力される。
- [0079] ここで、複素ベースバンド信号から得られた相関値は複素数である。ただし、受信信号に含まれるプリアンブル部分に用いられる周期信号の周期と遅延器21において第2信号に与えられる遅延時間とが一致している理想状態においては、得られる相関値は正の実数になる。
- [0080] これに対して、例えば、クロック偏差の誤差要因によって位相回転が生じ

ると、得られる相関値は必ずしも正の実数にならない場合がある。ここでは、積分器 23 において得られた相関値が直接的に判定に使用されるのではなく、相関値の絶対値が判定に使用される。ただし、誤差要因が十分に小さいことが保証されている場合には、相関成分は、実数成分に略一致し、虚数成分は、例えば、ノイズに起因する。なお、相関値の絶対値が判定に用いられる代わりに、相関値の実数成分が判定に用いられてもよい。

[0081] すなわち、比較器 25 には相関値の絶対値又は相関値の実数成分が入力され、所定の閾値と比較され、入力値が所定の閾値より大きい場合には、比較器によって信号が検出されたと判定される。

[0082] 自己相関検出器において、誤検出をできるだけ少なくし、弱い信号を感度良く検出するためには、閾値が適切に設定される必要がある。なお、誤検出とは、本来の検出対象信号ではなく、ノイズを検出対象信号として誤って検出することである。

[0083] 本発明の実施の形態 3 では、複数のミリ波無線通信規格のそれぞれに対応する複数の通信システムが混在している状況を前提とする。各通信システムの送信装置（例えば、アクセスポイント）が、各通信システムにおいて設定されている周期信号をプリアンプル部分に配置して送信する。本発明の実施の形態 3 に係る信号検出装置は、上記した複数の通信システムの内のいずれかにおいて通信する受信装置、例えば、端末装置に搭載される。

[0084] 信号検出装置は、搭載されている受信装置が通信する通信システム（以下では、「自システム」と呼ぶ）以外の複数の通信システム（以下では、「他システム」と呼ぶ）からのプリアンプル信号を検出する。なお、以下では、信号検出装置が複数の他システムのプリアンプル信号を検出することを前提に説明するが、検出対象のプリアンプル信号に自システムのプリアンプル信号が含まれてもよい。

[0085] 図 7 は、本発明の実施の形態 3 に係る信号検出装置 50 の構成を示すブロック図である。信号検出装置 50 は、受信装置においてアンテナを介して受信された無線受信信号が無線受信処理（例えば、ダウンコンバート、アナロ

グデジタル変換)を施された後に得られる受信信号(つまり、ベースバンド信号)を入力とする。以下、図7を用いて信号検出装置50の構成について説明する。

- [0086] プリアンブル検出部51は、フレーム先頭のプリアンブルを検出し、プリアンブル検出信号を閾値制御部53及び判定部55に出力する。プリアンブル検出部51には、図6に示した自己相関検出器を用いるのが異種システムの信号検出に適しており好ましいが、これに限らず、他のプリアンブル検出部(例えば、相互相関検出器)を用いてもよい。
- [0087] 平均電力演算部52は、入力信号の直近所定時間の平均電力を算出し、算出した平均電力を閾値制御部53に出力する。平均時間は、短時間の変動を平滑化するのに十分な時間とする。平均時間を長くするほど、例えば、雑音の瞬時変動による誤動作を低減でき、精密な閾値設定が可能になるが、信号の変化に対する応答が遅くなるため検出タイミングの遅延が大きくなり、遅延が大きすぎるとCSMA動作に支障が出る。入力される信号の帯域幅の逆数の数倍から数十倍程度に設定するのが好ましい。なお、平均電力演算の操作は、所定時間にわたる正確な平均値を求めてもよいが、例えば、ローパスフィルタによる平滑化操作であってもよい。
- [0088] 閾値制御部53は、平均電力演算部52から出力された平均電力に基づいて閾値を設定する。具体的には、プリアンブル検出信号が入力される前では、閾値制御部53は、平均電力に対して所定のレベルマージン(第1レベルマージン値)を加算した値を第1閾値に設定し、誤検出を防止する。これは、誤検出の低減を重視する動作である。なお、第1閾値を無限大とし、検出動作を実質的に無効としてもよい。
- [0089] また、閾値制御部53は、プリアンブル検出信号が入力され、入力されたプリアンブル検出信号の平均電力が第1閾値よりも低い場合、平均電力(プリアンブル部の電力)に対して所定のレベルマージン(第2レベルマージン値)を減算した値を第2閾値に設定する。これは、検出感度を重視する動作である。なお、2つの閾値を用いることで、検出感度の向上と誤検出の低減

とを両立できる。

[0090] また、閾値制御部53は、信号電力が所定の判定時間にわたって第2閾値を下回ることが電力検出部54から通知されると、プリアンブル検出信号入力前の第1閾値に戻す。なお、第2閾値から第1閾値への戻し方は、瞬時に戻してもよいし、所定の時間をかけて段階的にまたは滑らかに、漸次変更してもよい。閾値を漸次変更することにより、信号の瞬時的な変動のためにフレーム検出を誤って終了することを防止でき、安定したフレーム検出ができる。

[0091] さらに、閾値制御部53は、所定のタイムアウト時間をカウントするタイマーを備える。プリアンブル検出のタイミングからタイムアウト時間にわたり信号電力が下回らない場合、プリアンブル検出信号入力前の第1閾値に戻す。これにより、例えば、背景雑音レベルの変動によって、誤検出の長時間持続を防止できる。タイムアウト時間は、検出対象とする信号に対して通常利用されるフレーム最大長程度に設定するのが好ましい。

[0092] 電力検出部54は、入力された信号の電力を閾値制御部53により制御される閾値と比較し、電力が閾値より大きい場合に電力検出信号を判定部55に出力する。また、電力検出部54は、入力された信号の電力が所定の判定時間にわたって第2閾値を下回る場合、その旨を閾値制御部53に通知する。ここで、信号電力が所定の判定時間にわたって第2閾値を下回るということは、フレームの継続期間が終了したことを意味するので、フレーム継続期間を検出できる。

[0093] 判定部55は、プリアンブル検出部51から出力されたプリアンブル検出信号と、電力検出部54から出力された電力検出信号との論理和を検出判定信号として出力する。すなわち、プリアンブルまたは電力のいずれか一方又は両方が検出されていれば信号検出していると判定する。この動作は、以下の場合に有効である。

[0094] 閾値制御部53においては、プリアンブルを検出してから適正な閾値を算出するまでの時間が必要になる。プリアンブル部の電力を正確に測定するた

めの平均操作、又は、演算に時間を要するからである。したがって、電力検出信号の立ち上がりはプリアンブル検出のタイミングから遅延する。この遅延時間は無視できず、例えば、CSMA動作に支障が出る場合においては、電力検出信号とプリアンブル検出信号の論理和を用いることにより、遅延が生じる電力検出信号によらず、プリアンブル検出信号によって信号検出を判定できる。

[0095] なお、判定部55は、閾値制御部53のタイムアウト時間と同様のタイムアウト処理を備えてもよい。すなわち、判定部55は、プリアンブル検出タイミングから所定時間経過後、検出判定信号を強制的に無効としてもよい。

[0096] また、判定部55は、プリアンブル検出前、電力検出信号の立下り後、及び、タイムアウト時間の経過後は検出判定信号を強制的に無効としてもよい。これは、閾値制御部53において第1レベルマージンを無限大とすることと同等の動作である。

[0097] 次に、上述した信号検出装置50の信号検出動作について図8を用いて説明する。プリアンブルの検出前では、平均電力に対して第1レベルマージン値を加算した第1閾値が設定される。このため、ノイズが発生しても、ノイズの電力が第1閾値未満であるため、信号検出がされず、誤検出を防止できる。

[0098] 続いて、プリアンブルが検出され、プリアンブルの平均電力が第1閾値よりも低い場合、平均電力（プリアンブル部の電力）に対して第2レベルマージン値を減算した第2閾値が設定されるため、検出感度を向上できる。

[0099] 信号電力が所定の判定時間にわたって第2閾値を下回った場合、フレームの継続期間が終了したと判定し、第2閾値から第1閾値に変更される。

[0100] 本実施の形態3によれば、プリアンブル検出前では、入力信号の平均電力に対して第1レベルマージン値を加算した第1閾値を設定し、プリアンブル検出後、平均電力が第1閾値よりも低い場合、平均電力に対して第2レベルマージン値を減算した第2閾値を設定し、信号電力が所定の判定時間にわたって第2閾値を下回った場合、フレームの継続期間が終了したと判定するこ

とにより、多種多様な異種システムの信号を含む一般的な信号を復調することなく、検出感度の向上と誤検出の低減との両立を図り、フレーム継続期間を検出できる。

[0101] なお、本実施の形態3では、フレーム先頭のプリアンブルを検出するプリアンブル検出部を備えることを前提に説明したが、プリアンブル検出部に代えて、フレーム先頭付近に存在する他の特徴的な信号を検出する特徴信号検出部としてもよい。特徴信号としては、例えば、フレーム捕捉のためのユニークワード、同期信号又はフレームヘッダが利用できる。

[0102] <本開示の概要>

本開示の信号検出装置および信号検出方法の概要について列挙する。

[本開示1]

受信信号のフレーム先頭に配置されたプリアンブル部を検出するプリアンブル検出手段と、

可変閾値を超える前記受信信号の電力を検出する電力検出手段と、

前記プリアンブル部の検出に基づいて、前記可変閾値を制御する閾値制御手段と、

を具備し、

前記電力検出手段は、前記プリアンブル部が検出された場合に設定された前記可変閾値に対して、前記受信信号の電力が所定の判定時間にわたって下回った場合、前記フレームの継続期間が終了したと判定する、

信号検出装置。

[本開示2]

前記プリアンブル部は、周期信号である、本開示1に記載の信号検出装置。

[本開示3]

前記プリアンブル検出手段は、自己相関を用いて前記プリアンブル部を検出する本開示1に記載の信号検出装置。

[本開示4]

前記可変閾値を超える電力の受信信号と、検出された前記プリアンブル部との論理和を検出判定信号とする判定手段を具備する本開示 1 に記載の信号検出装置。

[本開示 5]

前記判定手段は、前記プリアンブル部の検出タイミングから所定時間経過後、検出判定信号を無効とする本開示 4 に記載の信号検出装置。

[本開示 6]

前記閾値制御手段は、前記プリアンブル部が検出される前は前記可変閾値を第 1 閾値に設定し、前記プリアンブル部が検出され、かつ、前記受信信号の平均電力が前記第 1 閾値よりも低い場合、前記可変閾値を第 2 閾値に設定する本開示 1 に記載の信号検出装置。

[本開示 7]

前記閾値制御手段は、前記可変閾値を前記第 2 閾値に設定後、前記受信信号の平均電力が所定の判定時間にわたって前記第 2 閾値を下回った場合、前記プリアンブル部を検出する前の前記第 1 閾値に戻す、本開示 6 に記載の信号検出装置。

[本開示 8]

前記閾値制御手段は、前記第 2 閾値から前記第 1 閾値へ漸次変更する本開示 7 に記載の信号検出装置。

[本開示 9]

受信信号のフレーム先頭に配置されたプリアンブル部を検出するプリアンブル検出工程と、

可変閾値を超える前記受信信号の電力を検出する電力検出工程と、

前記プリアンブル部の検出に基づいて、前記可変閾値を制御する閾値制御工程と、

を具備し、

前記電力検出工程では、前記プリアンブル部が検出された場合に設定された前記可変閾値に対して、前記受信信号の電力が所定の判定時間にわたって

下回った場合、前記フレームの継続期間が終了したと判定する、
信号検出方法。

[0103] 本開示によれば、多種多様な異種システムの信号を含む一般的な信号を復調することなく、フレーム継続期間を検出できる。

[0104] 上記各実施の形態では、本発明をハードウェアによって構成する場合を例にとって説明したが、本発明はハードウェアとの連携においてソフトウェアによって実現可能である。

[0105] また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、各機能ブロックの一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0106] また、集積回路化の手法にはLSIに限らず、専用回路または汎用プロセッサによって実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) 、又は、LSI内部の回路セルの接続、設定が再構成可能なりコンフィグラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0107] さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、別技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。また、将来的にバイオ技術の発達に伴い、LSIに代わるものが出現した場合にも本発明が適用可能である。

[0108] 2012年3月15日出願の特願2012-058608、および、2012年3月23日出願の特願2012-067343、の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0109] 本発明にかかる信号検出装置及び信号検出方法は、複数の通信システムのうち、いずれかの通信システムと通信する受信装置、例えば、端末装置に適用できる。

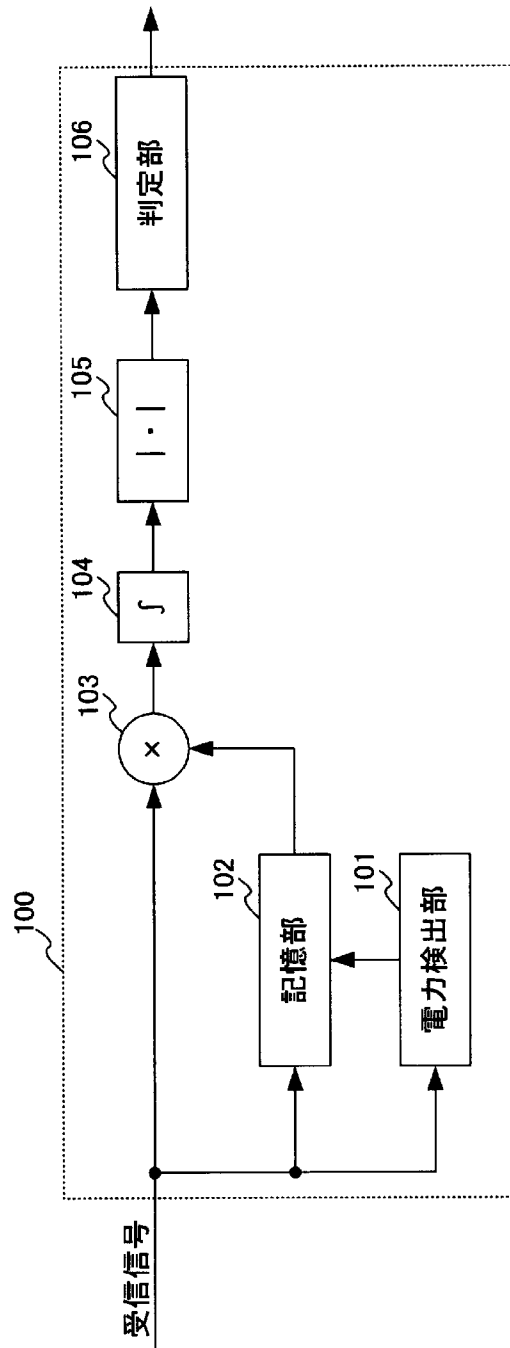
符号の説明

- [0110] 1 0 1 電力検出部
1 0 2 記憶部
1 0 3 乗算器
1 0 4 積分器
1 0 5 絶対値算出部
1 0 6 判定部
5 1 プリアンブル検出部
5 2 平均電力演算部
5 3 閾値制御部
5 4 電力検出部
5 5 判定部

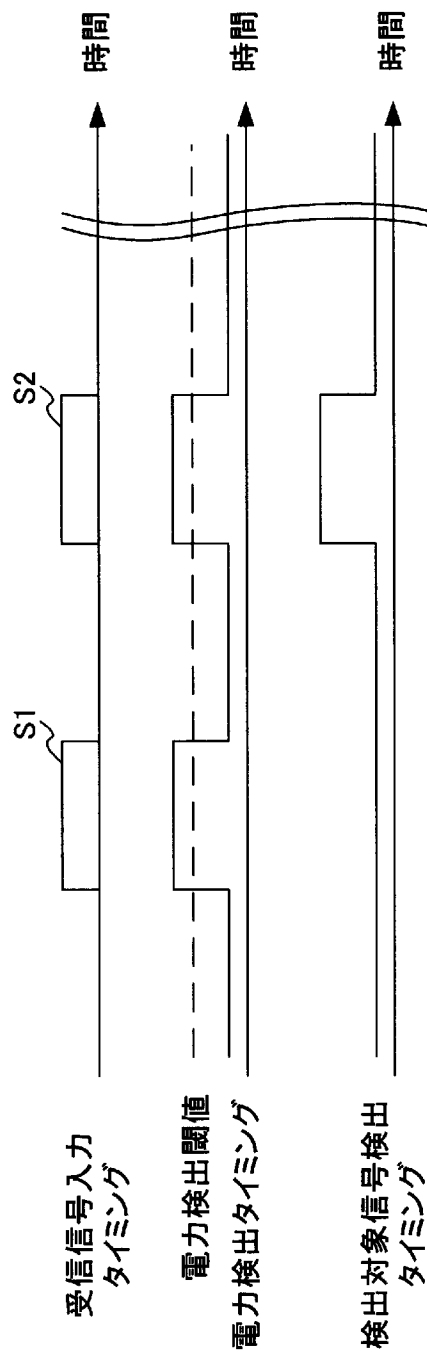
請求の範囲

- [請求項1] 所定の第1閾値を超える受信電力の受信信号を検出する電力検出手段と、
検出された第1受信信号と、前記第1受信信号の次に検出された第2受信信号との相関値を算出する相関値算出手段と、
算出された前記相関値の絶対値を算出する絶対値算出手段と、
算出された前記相関値の絶対値と所定の第2閾値との閾値判定に基づいて、検出対象信号の有無を判定する判定手段と、
を具備する信号検出装置。
- [請求項2] 前記判定手段は、前記相関値の絶対値が前記第2閾値以上では、前記検出対象信号を検出したと判定する、
請求項1に記載の信号検出装置。
- [請求項3] 前記受信信号は、ビーコンである請求項1に記載の信号検出装置。
- [請求項4] 前記受信信号は、ビームフォーミングが適用されたビーコンである請求項1に記載の信号検出装置。
- [請求項5] 所定の第1閾値を超える受信電力を検出する電力検出工程と、
検出された受信電力の第1受信信号と、前記第1受信信号の次に検出された受信電力の第2受信信号との相関値を算出する相関値算出工程と、
算出された前記相関値の絶対値を算出する絶対値算出工程と、
算出された前記相関値の絶対値と所定の第2閾値との閾値判定に基づいて、検出対象信号の有無を判定する判定工程と、
を具備する信号検出方法。

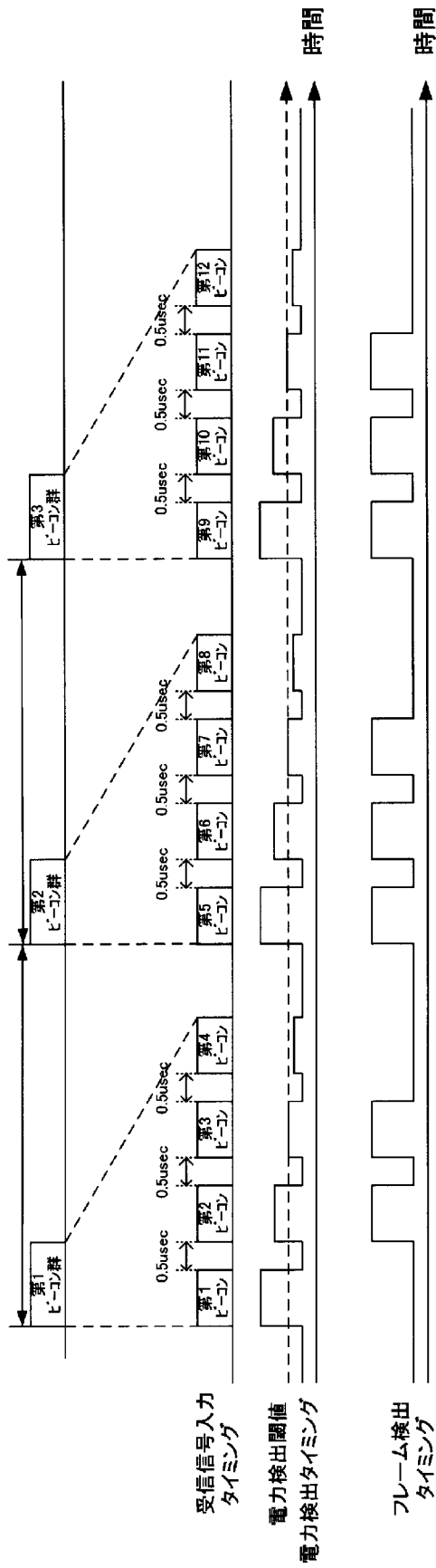
[図1]



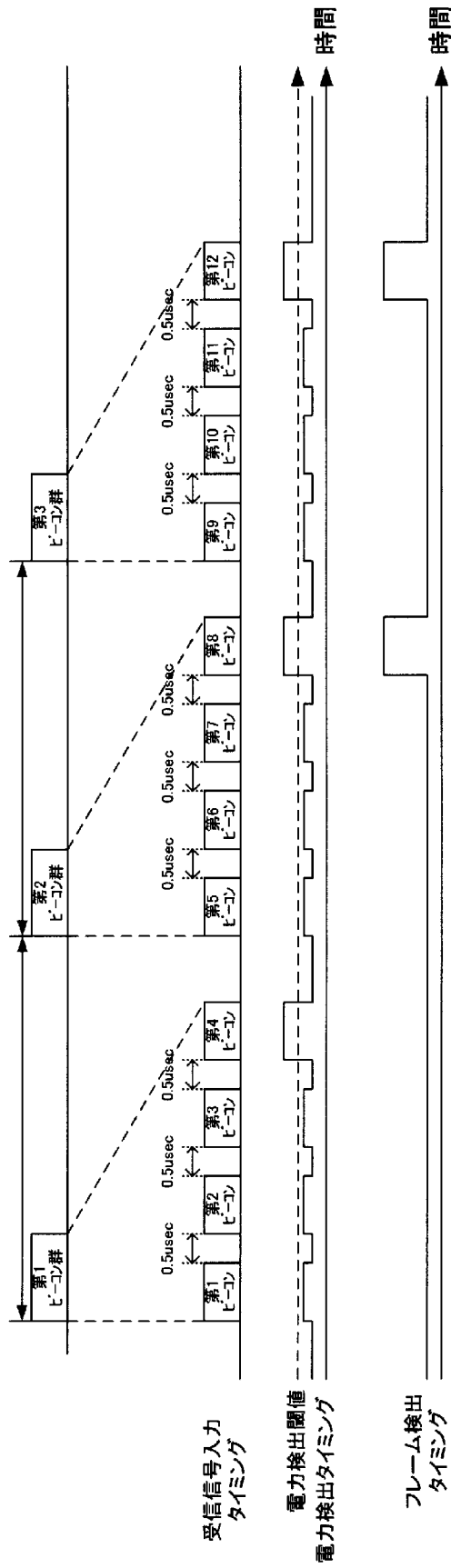
[図2]



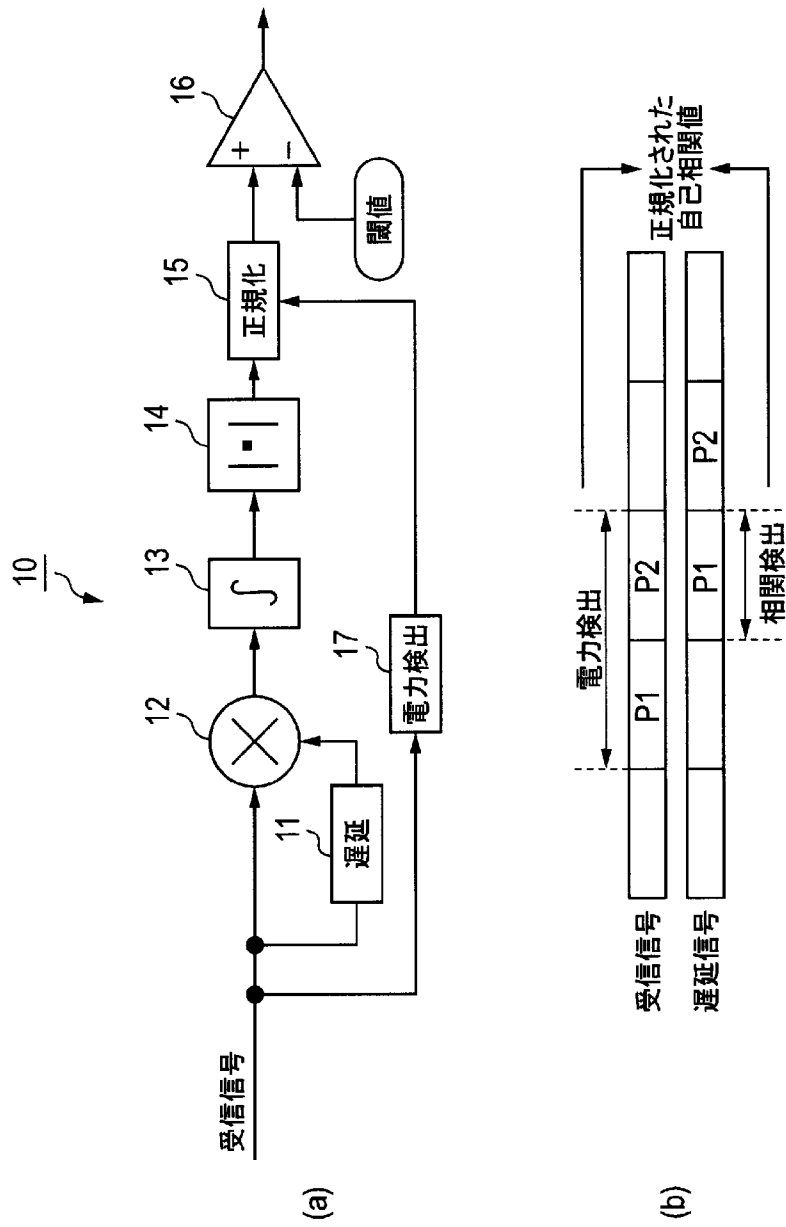
[図3]



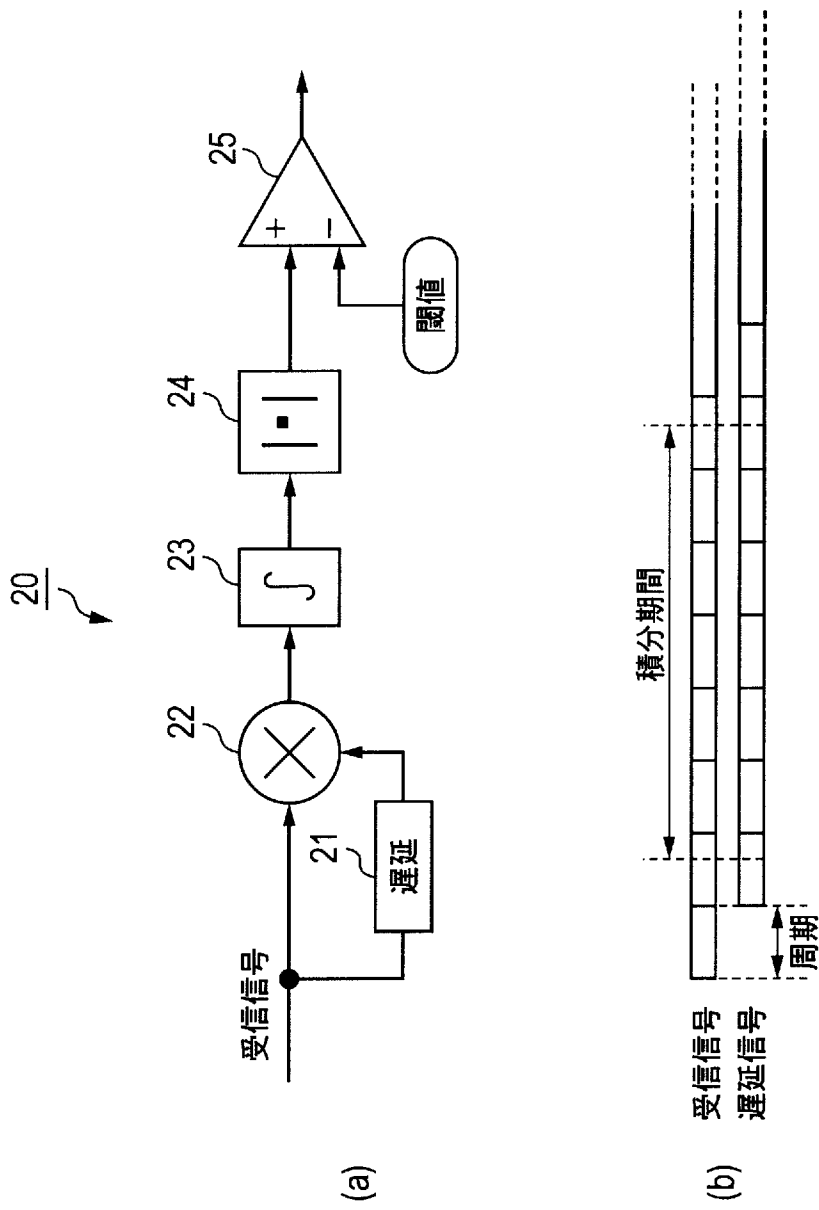
[図4]



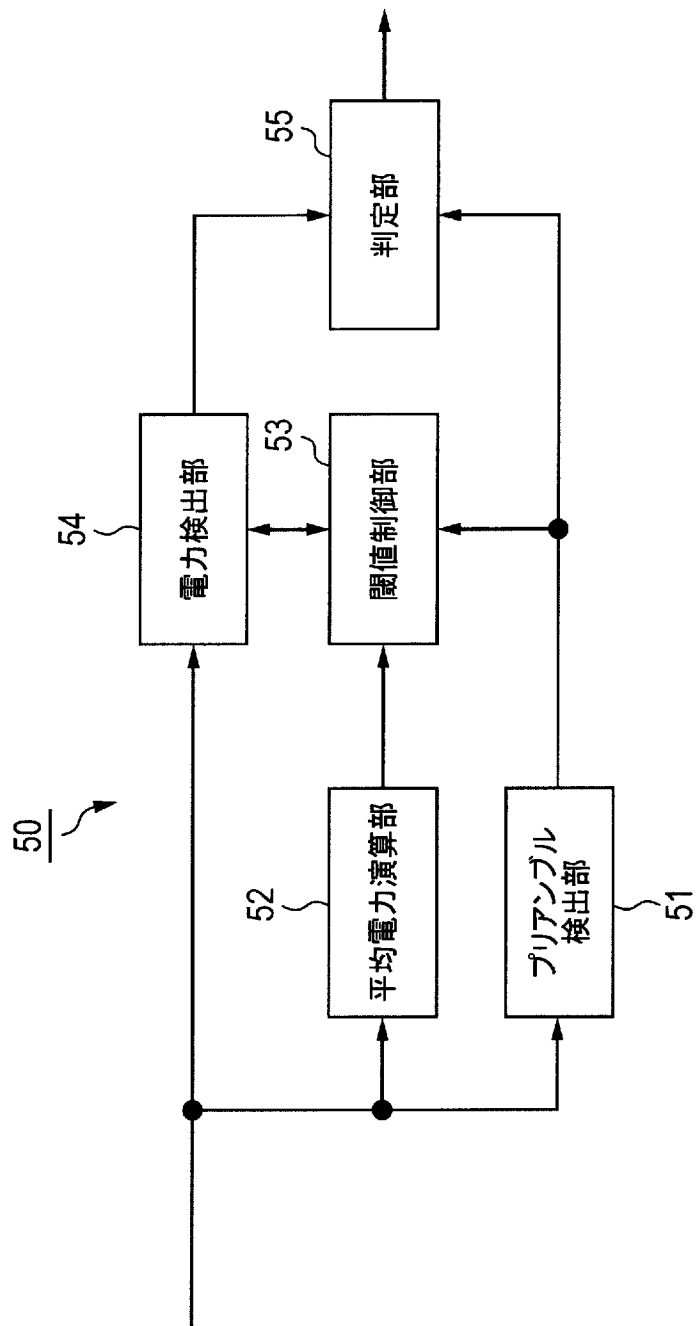
[図5]



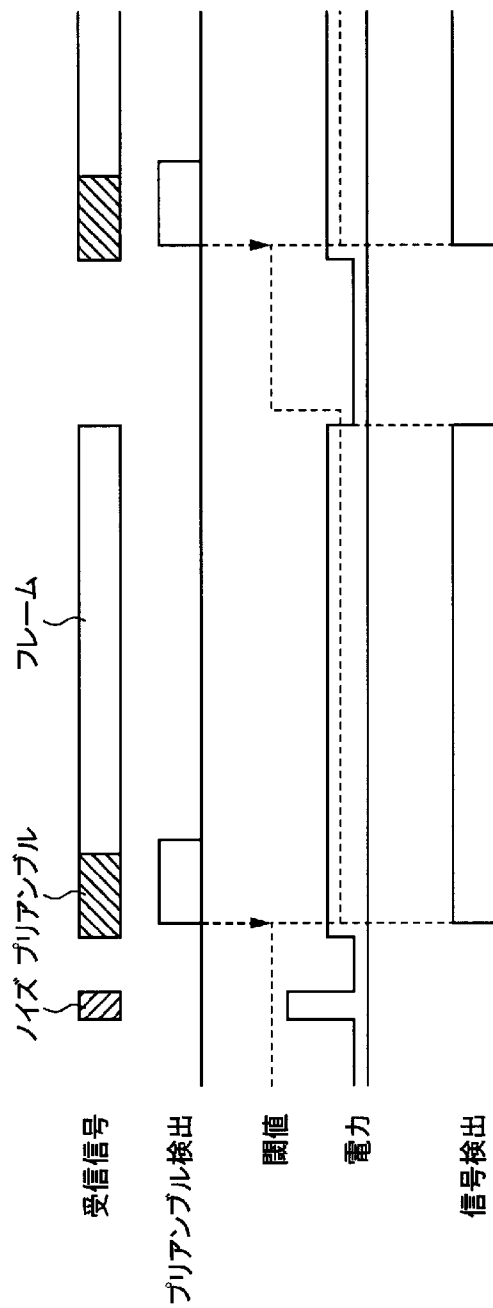
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04B1/16(2006.01) i, H04B7/10(2006.01) i		
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) H04B1/16, H04B7/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-295085 A (NEC Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0021] to [0024], [0037]; fig. 1 & US 2005/0220230 A1 & GB 506603 D0 & CN 1677966 A	1-5
Y	JP 2009-253911 A (Toshiba Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraph [0033] (Family: none)	1-5
Y	WO 2010/056888 A1 (QUALCOMM Inc.), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraph [0079] & JP 2012-509023 A & US 2010/0118716 A1 & EP 2359492 A & CN 102257746 A & TW 201032508 A & KR 10-2011-0084456 A	3, 4
<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: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but 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 02 April, 2013 (02.04.13)		Date of mailing of the international search report 16 April, 2013 (16.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04B1/16(2006.01)i, H04B7/10(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04B1/16, H04B7/10		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-295085 A (日本電気株式会社) 2005. 10. 20, 【0021】 ～【0024】、【0037】、【図1】 & US 2005/0220230 A1 & GB 506603 D0 & CN 1677966 A	1-5
Y	JP 2009-253911 A (株式会社東芝) 2009. 10. 29, 【0033】 (フ ァミリーなし)	1-5
Y	WO 2010/056888 A1 (QUALCOMM Incorporated) 2010. 05. 20, [0079] & JP 2012-509023 A & US 2010/0118716 A1 & EP 2359492 A & CN 102257746	3, 4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02. 04. 2013	国際調査報告の発送日 16. 04. 2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 富永 達朗 電話番号 03-3581-1101 内線 3576	5W 3866

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	A & TW 201032508 A & KR 10-2011-0084456 A	