

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5407596号
(P5407596)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int. Cl. F I
H04B 1/16 (2006.01) H04B 1/16 R

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-155637 (P2009-155637)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成21年6月30日 (2009.6.30)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2011-15035 (P2011-15035A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成23年1月20日 (2011.1.20)	(74) 代理人	100085660
審査請求日	平成24年4月12日 (2012.4.12)		弁理士 鈴木 均
		(72) 発明者	黒田 勝
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社 リコー内
		審査官	大濱 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び信号強度の測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンテナにより受信された高周波無線信号を増幅器により増幅後、ベースバンド信号に変換する高周波変換部と、該高周波変換部から出力されたベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置において、

前記ベースバンド部は、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を積算してパワー値を計算する計算部と、該計算部で積算されるパワー値が所定の閾値に達したかを判断し、前記パワー値が前記閾値に達した時点での、前記デジタル変換部のサンプリング時間から求まる前記高周波無線信号の強度を求める判定部と、を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】

請求項1に記載の無線通信装置において、

前記高周波無線信号の強度に基づいて、前記判定部により決定される前記デジタル変換部への入力信号強度を最適に調整するためのゲイン値に基づき前記増幅器をフィードバック制御するゲイン制御部を有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項3】

アンテナにより受信された**ブリアンブル**を含む高周波無線信号を増幅器により増幅後、ベースバンド信号に変換する高周波変換部と、該高周波変換部から出力されたベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号

10

20

を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置において、

前記ベースバンド部は、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を前記プリアンプの1シンボル分に相当する時間積算してパワー値を計算する計算部と、

前記パワー値を所定の閾値と比較した結果に基づいて前記増幅器へのゲイン値を設定する判定部と、

前記判定部により設定されたゲイン値に基づいて前記増幅器をフィードバック制御するゲイン制御部と、

当該ゲイン値に基づいて前記高周波無線信号の強度を換算する強度判定部と、を備え、

前記判定部は、前記パワー値が、前記閾値を超えた場合、前記計算部によって順次計算されるパワー値が前記閾値を下回るまでゲイン値を下げ続け、前記強度判定部は、前記パワー値が前記閾値を下回った時のゲイン値から前記周波無線信号の強度を換算することを特徴とする無線通信装置。

10

【請求項4】

請求項3に記載の無線受信装置において、

前記アンテナにより受信される高周波無線信号がIEEE802.11プロトコルに準拠した信号であり、前記判定部は、受信信号のプリアンプ信号が所望の振幅値になるようなゲイン値により前記増幅器を制御することを特徴とする無線通信装置。

【請求項5】

増幅器により増幅した高周波無線信号を周波数変換したベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置の信号強度測定方法において、

20

前記ベースバンド部が有する計算部が、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を積算してパワー値を計算するステップと、

前記ベースバンド部が有する判定部が、該計算部で積算されるパワー値が所定の閾値に達したかを判断し、前記パワー値が前記閾値に達した時点での、前記デジタル変換部でのサンプリング時間から求まる前記高周波無線信号の強度を求めるステップと、を有することを特徴とする信号強度の測定方法。

【請求項6】

請求項5に記載の信号強度の測定方法において、前記ベースバンド部は、前記増幅器のゲイン値を制御するゲイン制御部を有し、

30

前記ゲイン制御部が、前記高周波無線信号の強度に基づいて、前記判定部により決定される前記デジタル変換部への入力信号強度を最適に調整するためのゲイン値に基づき前記増幅器をフィードバック制御するステップを含むことを特徴とする信号強度の測定方法。

【請求項7】

増幅器により増幅したプリアンプを含む高周波無線信号を周波数変換したベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置の信号強度測定方法において、

前記ベースバンド部が有する計算部が、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を前記プリアンプの1シンボル分に相当する時間積算してパワー値を計算するステップと、

40

前記ベースバンド部が有する判定部が、前記パワー値を所定の閾値と比較した結果に基づいて前記増幅器へのゲイン値を設定するステップと、

前記ベースバンド部が有するゲイン制御部が、該判定部により設定されたゲイン値に基づいて前記増幅器をフィードバック制御するステップと、

前記ベースバンド部が有する強度判定部が、当該ゲイン値に基づいて前記高周波無線信号の強度を換算するステップと、を有し、

前記判定部は、前記パワー値が、前記閾値を超えた場合、前記計算部によって順次計算されるパワー値が前記閾値を下回るまでゲイン値を下げ続け、前記強度判定部は、前記パワー値が前記閾値を下回った時のゲイン値から前記周波無線信号の強度を換算することを

50

特徴とする信号強度の測定方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の無線受信装置において、前記アンテナにより受信される高周波無線信号が IEEE 802.11 プロトコルに準拠した信号であり、前記判定部は、受信信号のプリアンブル信号が所望の振幅値になるようなゲイン値により前記増幅器を制御することを特徴とする信号強度の測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば IEEE 802.11 (無線 LAN) などの無線通信をおこなう際に受信する無線信号の受信強度を求めるための回路を有する無線通信 (受信) 装置、及び受信信号強度を測定する方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

無線 LAN などの無線通信において、受信側の無線通信装置では、受信した高周波信号を増幅器によって増幅した後でベースバンド信号に変換して、そのベースバンド信号をアナログデジタル変換器でデジタル信号に変換し、そのデジタル信号に復調処理を行うベースバンド信号処理部を含むデジタル回路であるベースバンド部に入力している。

かかる受信側の無線装置では、受信信号の強度が通信プロトコルや規格で定められる範囲内の信号を受信しなければならず、信号を受信するか否かを決定するためには、受信した信号の強度を知る必要がある。

20

【0003】

受信した高周波信号の受信強度を測定するための構成として、例えば図 7 に示すようなものが、従来から存在している。

図 7 に示す無線通信装置は、ベースバンド信号を処理するベースバンド回路 101 と、アンテナ 104 又は 105 から受信した RF (Radio Frequency) 帯の高周波信号をベースバンド信号に変換し、ベースバンド回路 101 に出力する高周波部 (RF ブロック) 102 と、から主に構成され、また、ベースバンド回路 101 と RF ブロック 102 の間には、RF ブロック 102 からのアナログ・ベースバンド信号をデジタル変換する ADC (アナログデジタル変換器) 03 を備えている。

30

さらに、RF ブロック 102 と、アンテナ 104、アンテナ 105 の間には、両アンテナへの接続を切り替えるためのスイッチ 106 を有しており、スイッチ 106 は、アンテナ 104、105 のうち受信レベルの高いアンテナを選択して、RF ブロック 102 に接続する。

RF ブロック 102 は、どちらかのアンテナから受信された RF 信号を増幅する LNA (Low Noise Amplifier: ローノイズアンプ) 126、増幅した RF 信号を中間周波数帯 (IF) に変換するミキサ 125、変換した IF 信号からイメージ信号を除去するフィルタ 124、フィルタ 124 を通過した信号を、最適な信号レベルに変換するゲイン切替アンプ 123、変換した IF 信号をベースバンド帯に周波数変換するミキサ 122、さらにイメージ信号を除去するフィルタ 121 からなる。

40

さらに、RF ブロック 102 は、フィルタ 124 を通過した信号の強度を検出する受信信号強度検出部 (RSSI DET) 130 を有している。

【0004】

受信信号強度検出部 (RSSI: Receive Signal Strength Indicator) 130 で検出された信号は、ADC 103 とは別に RF ブロック 102、ベースバンド回路 101 の間に設けられた ADC 131 によりデジタル信号に変換されて、ベースバンド回路 101 に入力される。

さらに、ベースバンド回路 101 は、受信されたベースバンド信号を処理してプロトコル処理を行うベースバンド信号処理回路 111 に加え、ADC 131 によってデジタル変換された受信信号強度の値を所定の閾値と比較する閾値比較部 112、受信信号の強度に

50

基づいて、アンプ 1 2 3 または 1 2 6 のゲイン値を調整し、入力信号のレベルを最適なレベルに調整するためのゲイン制御回路 1 1 3 と、を有している。

また、特許文献 1 には、A G C (Auto Gain Control) 回路において受信信号強度検出回路と A D C 変換データを使用してゲイン調整を行う手続きが記載されている。すなわち、R S S I を使用してゲインの粗調整をおこない、A D C 入力が調整範囲になるようにして、A D C の微調整を行い、ゲイン制御信号を生成することが記載されている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 には、ゲインの調整手段が記載されているが、受信強度の測定について明確な方式は書かれていない。

また、特許文献 2 では、受信信号の R S S I 検出回路において、参照基準電圧とコンパレータによる比較を行うことが開示されており、コンパレータが基準電圧より大きいことを通知してきた場合には、復調回路のゲインを制御することが記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところで、特許文献 1、2 に記載されるいずれの方式も、受信信号強度検出回路が必要となり、その上、その検出したアナログ信号を比較するための別の回路が必要となる。例えば特許文献 1 では、A D C を使用して R S S I 信号をデジタル化した後、比較器で比較を行うと同時に制御信号を生成してフィードバックしている。また、特許文献 2 では、アナログコンパレータを用意して比較調整を行っている。

いずれの方式も、R S S I 検出回路や A D C を使用しているため、回路が多くなり L S I 化するうえでは、コスト的にも不利である。

受信信号強度の求め方はいく通りかあり、前述のように、R F (Radio Frequency) ブロック高周波回路で生成される R S S I (Receive Signal Strength Indicator) 信号を利用する方法があるが、この場合、回路の雑音成分や温度依存性などにより必ずしも正確に受信強度を検出することができない。

【 0 0 0 7 】

また、受信した R F 信号をベースバンド帯に変換後のベースバンド I Q 成分から受信信号パワーを計算する方法もある。

この場合、ベースバンド I Q 信号からの計算は A D C の精度にも依存するが、A D C の入力範囲(ダイナミックレンジ)を超えた信号が入ってきたときに A D C の入力範囲を超えて飽和してしまうために精度よく計算しきれない面があった。

そこで、本発明は、高周波回路における R S S I 生成回路を除去し、受信信号強度の信号をデジタル値に変換する A D 変換機を除去することにより回路を小さくするとともに、受信信号強度のレベル検出精度を落とさない無線受信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記の問題を解決するために、請求項 1 の発明は、アンテナにより受信された高周波無線信号を増幅器により増幅後、ベースバンド信号に変換する高周波変換部と、該高周波変換部から出力されたベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置において、前記ベースバンド部は、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を積算してパワー値を計算する計算部と、該計算部で積算されるパワー値が所定の閾値に達したかを判断し、前記パワー値が前記閾値に達した時点での、前記デジタル変換部のサンプリング時間から求まる前記高周波無線信号の強度を求める判定部と、を備えた無線通信装置を特徴とする。

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の無線通信装置において、前記高周波無線信号の強度に基づいて、前記判定部により決定される前記デジタル変換部への入力信号強度を最適に調整するためのゲイン値に基づき前記増幅器をフィードバック制御するゲイン制御部を有する無線通信装置を特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

また、請求項 3 の発明は、アンテナにより受信されたプリアンプルを含む高周波無線信号を増幅器により増幅後、ベースバンド信号に変換する高周波変換部と、該高周波変換部から出力されたベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置において、前記ベースバンド部は、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を前記プリアンプルの 1 シンボル分に相当する時間積算してパワー値を計算する計算部と、前記パワー値を所定の閾値と比較した結果に基づいて前記増幅器へのゲイン値を設定する判定部と、前記判定部により設定されたゲイン値に基づいて前記増幅器をフィードバック制御するゲイン制御部と、当該ゲイン値に基づいて前記高周波無線信号の強度を換算する強度判定部と、を備え、前記判定部は、前記パワー値が、前記閾値を超えた場合、前記計算部によって順次計算されるパワー値が前記閾値を下回るまでゲイン値を下げ続け、前記強度判定部は、前記パワー値が前記閾値を下回った時のゲイン値から前記高周波無線信号の強度を換算する無線通信装置を特徴とする。

10

また、請求項 4 の発明は、請求項 3 に記載の無線受信装置において、前記アンテナにより受信される高周波無線信号が I E E E 8 0 2 . 1 1 プロトコルに準拠した信号であり、前記判定部は、受信信号のプリアンプル信号が所望の振幅値になるようなゲイン値により前記増幅器を制御する無線通信装置を特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 5 の発明は、増幅器により増幅した高周波無線信号を周波数変換したベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置の信号強度測定方法において、前記ベースバンド部が有する計算部が、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を積算してパワー値を計算するステップと、前記ベースバンド部が有する判定部が、該計算部で積算されるパワー値が所定の閾値に達したかを判断し、前記パワー値が前記閾値に達した時点での、前記デジタル変換部のサンプリング時間から求まる前記高周波無線信号の強度を求めるステップと、を有する信号強度の測定方法を特徴とする。

20

また、請求項 6 の発明は、請求項 5 に記載の信号強度の測定方法において、前記ベースバンド部は、前記増幅器のゲイン値を制御するゲイン制御部を有し、前記ゲイン制御部が、前記高周波無線信号の強度に基づいて、前記判定部により決定される前記デジタル変換部への入力信号強度を最適に調整するためのゲイン値に基づき前記増幅器をフィードバック制御するステップを含む信号強度の測定方法を特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

また、請求項 7 の発明は、増幅器により増幅したプリアンプルを含む高周波無線信号を周波数変換したベースバンド信号をデジタル変換するデジタル変換部と、デジタル変換された前記ベースバンド信号を復調処理するベースバンド部と、を備える無線通信装置の信号強度測定方法において、前記ベースバンド部が有する計算部が、前記デジタル変換部によりデジタル変換された前記ベースバンド信号を前記プリアンプルの 1 シンボル分に相当する時間積算してパワー値を計算するステップと、前記ベースバンド部が有する判定部が、前記パワー値を所定の閾値と比較した結果に基づいて前記増幅器へのゲイン値を設定するステップと、前記ベースバンド部が有するゲイン制御部が、該判定部により設定されたゲイン値に基づいて前記増幅器をフィードバック制御するステップと、前記ベースバンド部が有する強度判定部が、当該ゲイン値に基づいて前記高周波無線信号の強度を換算するステップと、を有し、前記判定部は、前記パワー値が、前記閾値を超えた場合、前記計算部によって順次計算されるパワー値が前記閾値を下回るまでゲイン値を下げ続け、前記強度判定部は、前記パワー値が前記閾値を下回った時のゲイン値から前記周波無線信号の強度を換算する信号強度の測定方法を特徴とする。

40

また、請求項 8 の発明は、請求項 7 に記載の無線受信装置において、前記アンテナにより受信される高周波無線信号が I E E E 8 0 2 . 1 1 プロトコルに準拠した信号であり、

50

前記判定部は、受信信号のプリアンブル信号が所望の振幅値になるようなゲイン値により前記増幅器を制御する信号強度の測定方法の特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

上記のように構成したので、本発明によれば、これまで必要であった高周波回路における電力検知回路が不要となり、また、その電力検知回路デジタル値に変換するA/D変換機も不要となる。さらに、回路構成も複雑なゲイン制御計算をする必要もなく、単に閾値の設定とその閾値に達するまでの時間を計測するだけで、受信信号の信号強度を求めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【0013】

【図1】第1の実施形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図。

【図2】入力無線信号の加算パワー値Pの値と時間との関係を示すグラフ図。

【図3】入力強度信号の強弱によって変わるP値が閾値に達するまでの時間と、受信信号強度Sとの関係を示す図。

【図4】第2の実施形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図。

【図5】ゲイン設定値と受信信号強度の判定換算を示す図。

【図6】第2の実施形態における無線通信装置の動作を示すフローチャート。

【図7】無線通信装置におけるゲイン調整を行うための従来の仕組みを示す図。

【発明を実施するための形態】

20

【0014】

以下に、図面を参照して、発明の実施の形態を詳細に説明する。

なお、本発明は、受信側ブロックの構成に特徴があるため、送信側の構成は、下記に示す図面やその説明からは省いているが、送受信が可能な無線通信に本発明の受信ブロックの特徴が適用可能であることは言うまでもない。

[第1の実施形態]

図1は、本実施形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

図1に示す無線通信装置は、ベースバンド信号を処理するベースバンド回路(ベースバンド部)1と、アンテナ4又は5から受信したRF(Radio Frequency)帯の高周波信号をIQベースバンド信号に変換し、ベースバンド回路1に出力するRFブロック2と、から主に構成されている。

30

また、ベースバンド回路1とRFブロック2の間には、RFブロック2からのアナログのベースバンド信号をデジタル変換するADC(アナログデジタル変換器)3を備える。

さらに、RFブロック2と、アンテナ4、アンテナ5の間には、両アンテナへの接続を切り替えるためのスイッチ6を有しており、スイッチ6は、アンテナ4、5のうち受信レベルの高いアンテナを選択して、RFブロック2に接続する。

【0015】

RFブロック2は、どちらかのアンテナから受信されたRF信号を増幅するLNA(Low Noise Amplifier:ローノイズアンプ)26、増幅したRF信号を中間周波数帯(IF)の信号に周波数変換するミキサ25、変換したIF信号からイメージ信号を除去するフィルタ24、フィルタ24を通過した信号を、最適な信号レベルに変換するゲイン切替アンプ23、変換したIF信号をベースバンド帯に周波数変換するミキサ22、さらにベースバンド信号からイメージ信号を除去するフィルタ21からなる。

40

また、ベースバンド回路1は、受信されたベースバンド信号を処理してプロトコル処理を行うベースバンド信号処理回路(ベースバンド信号処理部)11、ADC3によってデジタル変換された受信ベースバンド信号の値を積算してパワー値を計算する電力計算部(計算部)12、計算したパワー値に基づいて増幅器26又は23をフィードバック制御してADC3への入力信号のレベルを最適なレベルに調整するゲイン制御回路(ゲイン制御部)13と、を有している。

また、ベースバンド部1は、電力計算部12の後段に閾値比較判定部(判定部)14を

50

有している。

閾値比較判定部 14 は、電力計算部 12 において積算されるパワー値が、予め設定した閾値に達したかどうかを判定する。また、パワー値が閾値に達するまでの A/D サンプル数を数え、その数に基づいてアンテナ 4 または 6 から R/F ブロック 2 に入力される無線信号の信号強度を求め、それに基づくゲイン値を決定して、ゲイン制御回路 13 に供給する。

【0016】

以下に、本実施形態を、さらに詳細に説明する。

図 1 に示すように、R/F ブロック 2 から出力された I/Q ベースバンド信号は、ADC 3 に入力される。A/D 変換された I/Q デジタル信号は、ベースバンド信号処理回路 11 における通常の復調信号処理とは別に、電力計算部 12 にその信号が入力される。

電力計算部では、入力された信号を積算する。例えば、下記の式(1)

$$P = \sum_t (I^2 + Q^2)$$

・・・(1)

で計算する。このとき、I は I/Q デジタル信号中の I (同相) 入力の A/D 変換値、Q は Q (直交) 入力の A/D 変換値である。

は時間軸で加算していくことを表している。P はある時間内で加算されたパワー値とみなしてよい。この P 値とあらかじめ設定された閾値とを比較するのが、閾値比較判定部 14 である。

ここで、P 値の計算にあたり、時間軸で加算していくことを記載したが、これは、ADC 3 のサンプリング速度で決まる時間間隔で加算される。つまり、式(1)で示される P 値が閾値を越えるまでの時間 t を求めれば、入力された信号の強度が分かる。

【0017】

図 2 は、入力無線信号の加算パワー値 P の値と時間との関係を示すグラフ図である。

図 2 に示すように、入力無線信号の強度が大きい時には、P の値は、短い時間 (t1) で早く閾値に達するのに対して、無線信号の強度が弱い時には P の値は、長い時間 (t2) でゆっくりと閾値に達する。さらに、そのままサンプリングを続けると、P 値はその変数で決まるビット長の大きさに飽和する。

【0018】

図 3 は、入力強度信号の強弱によって変わる P 値が閾値に達するまでの時間と、受信信号強度 S との関係を示す図である。

P の値が、閾値に達する時間は、入力信号の強度と相関があるので、図 3 に示すように、P の値が閾値に達するまでの時間の逆数が受信信号強度 RSSI であるといえる。

この方式によれば、閾値に達するまでの時間だけで入力信号強度 RSSI が求められるので、前述のように、初期ゲイン設定が大きな値であっても、小さな値であっても、その設定値に依存することなく、時間だけ管理すればよいので、非常に簡単な構成で受信信号強度を求められる。

従って、本実施形態によれば、これまで必要であった高周波回路における電力検知回路が不要となり、また、その電力検知回路の出力をデジタル値に変換する A/D 変換機も不要となる。さらに、回路構成も複雑なゲイン制御計算をする必要もなく、単に閾値の設定とその閾値に達するまでの時間を計測するだけで、受信信号の信号強度を求めることが可能となる。

受信信号の信号強度を求めることで、受信信号の大きさ (振幅) を推定し、ベースバンド信号処理回路 11 での復調処理が精度良くできるように、R/F ブロック 2 にフィードバックをして AGC 調整を行うことが出来る。

また、受信信号強度の絶対値を知ることによって、受信信号が、受信すべき信号なのか否かを判定することが出来る。例えば IEEE 802.11a では、最小受信レベルは -82 dBm、最大受信レベルは、-30 dBm の範囲で受信しなければならないが、本発明によれば、IEEE 802.11 規格に準拠した無線信号の受信信号強度を求めることができ

10

20

30

40

50

るため、規格で要求される受信信号レベル範囲を正確に判定できるようになり、規格要求通りに動作させることが可能となる。

【 0 0 1 9 】

[第 2 の実施形態]

次に、本発明の第 2 の実施形態を説明する。

図 4 は、本実施形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

第 1 の実施形態にかかる図 1 の構成との違いは、ベースバンド部 1 に、受信電波強度判定部（強度判定部）15 を設けたこと、アンプ 23、26 のゲイン調整を A G C（Auto Gain Control）によって行うことである。その他の構成は、図 1 と同じであるため、詳しい説明は省略する。

10

図 4 に示すように、高周波回路（R F ブロック）2 から出力された I Q ベースバンド信号は、A D C 3 に入力される。A D 変換された I Q デジタル信号は、通常の復調信号処理とは別に、電力計算部（計算部）12 にその信号が入力される。電力計算部 12 では、入力された信号のパワー値を、例えば第 1 の実施形態で述べた式（1）のように計算する。このとき、積算する時間は固定とし、例えば、無線通信の方式が I E E E 8 0 2 . 1 1（無線 L A N）等であり、トレーニング信号としてのプリアンブルを信号に含む場合は、プリアンブル 1 シンボル分に相当するような時間で計算する。

【 0 0 2 0 】

閾値比較判定部 14 にて、あらかじめ決めておいた I Q 信号が飽和しない適切な値である閾値と比較をおこない、その閾値よりも大きければ、I Q 信号が飽和すると判断して、ゲイン制御回路 13 にそれまでの設定ゲイン値よりも小さな値を設定する。この設定は、例えば、図 4 でいうと、アンプ 26 にフィードバックされる 2 ビットの制御信号線である。そうすると、結局アンプ 26 のアンプゲインが低いために、I Q 出力信号が小さくなって A D C 3 に入ってくるようになる。

20

この説明では、このフィードバックはアンプ 26 に対して行ったが、より精度よく行うためにアンプ 23 へのフィードバック 6 ビット分に反映設定してもよい。アンプ 26 の切り替えは ± 2.0 dB 程度の精度で調整するのに対して、アンプ 23 へのフィードバックは、2 - 3 dB 程度の精度で設定できるようになっている。このフィードバックループをプリアンブルの時間内に数回繰り返すことにより、アンテナ端に入ってきた受信信号の最適化ができる。

30

この結果、ゲイン制御回路 13 から高周波回路 2 にフィードバックをかけた設定信号は、A D C 3 の入力を最適なレベルに設定できたことにより、受信信号の受信強度を求めたことになる。

【 0 0 2 1 】

図 5 に示すように、ゲイン制御回路の設定値から受信信号強度が求められる。g 1 というゲイン設定値が決まれば、それに対応する受信信号強度 S 1 が一意に決まる。図 4、図 5 において、A G C [6 : 0] は約 2 dB 単位で設定できるのに対して、A G C [7 : 6] は約 1.6 dB 単位で設定できること前提に説明した図である。

本実施形態においては、この A G C の 1 ビットの重みは、さほど重要ではなく、フィードバックしたゲイン設定値が決まった瞬間に、一意で受信信号強度が求まるということが重要である。なぜなら、ゲイン設定回路は、A D C 3 に入力される信号の振幅を一定に保とうとするからであり、1 ビットの重みさえ分かれば、その換算は容易にできるためである。

40

【 0 0 2 2 】

図 6 は、本実施形態における動作を示すフローチャートである。

図 6 に従って、本発明の第 2 の実施形態における処理の流れを説明する。

ゲインの初期設定は低レベル信号を受信できるように大きめの初期値をセットしてある（ステップ S 101）。

アンテナ 4 または 5、R F ブロック 2 により無線信号を受信し、A D C 3 により A D 変換した後（ステップ S 102）、電力計算部 12 によって（1）式に従ってパワー値の計

50

算を行う(ステップS103)。次に、閾値比較判定部14により、そのパワー値が予め設定した閾値よりも大きいかどうかを判定する(ステップS104)。閾値は、AD変換データが飽和しないようにあらかじめ決められた適切な値である。パワー値が閾値を超えてゲインの制御が必要と判断された場合には(ステップS104でYes)、アンプ26に対してAGC[7:6]によりゲインをラフに低く設定し直す(粗調整)(ステップS105)。また、閾値を超えない場合には(S104でNo)、そのままゲインを変更しないで次に受信される無線信号のAD変換処理を続ける(ステップS106)。RFブロック2によって無線受信信号が受信されてADC3によりAD変換がされ(ステップS106)、電力計算部12によってIQ信号によるパワー値計算を行い(ステップS107)、パワー値が閾値をなお上回り(ステップS108)かつプリアンプ時間がまだ終了していなければ(ステップS109)は、アンプ23に対し、AGC[5:0]によりゲイン制御を精度よく行う(微調整)(ステップS110)。

10

その結果、ADC3に入る信号レベルは飽和しない(閾値を超えない)最適なレベルにゲイン調整されるので、ベースバンド部1での信号処理が精度よくできる。ここで、求められたゲイン設定値から図5に示すような受信信号強度判定換算を行い、受信信号強度が求まる(ステップ111)。

【0023】

本実施形態によれば、受信信号を高周波回路でゲイン制御してADCに入力されるときに、その信号が飽和しないように制御を行い、その制御によって求められたゲイン設定値を用いて受信信号の信号強度をもとめることができる。

20

なお、本無線通信装置が、IEEE802.11(無線LAN)規格に準拠した無線通信に適用される場合、IEEE802.11のプリアンプル信号が所望の振幅値になるように、ゲイン制御回路13にフィードバック設定値を設定した値を用いて、受信した無線信号の信号強度を決定する。

受信信号強度の絶対値を知ることによって、受信信号が、受信すべき信号なのか否かを判定することが出来る。例えば、IEEE802.11aでは、最小受信レベルは-82dBm、最大受信レベルは、-30dBmの範囲で受信しなければならないが、本発明によれば、IEEE802.11規格に準拠した無線信号の受信信号強度を求めることができるため、規格で要求される受信信号レベル範囲を正確に判定できるようになり、規格要求通りに動作させることが可能となる。

30

さらに、IEEE802.11規格に準拠していなくても、無線信号に付加されるフォーマットがプリアンプルのようなトレーニング信号が定義されている場合に適用される。

プリアンプルフォーマットが定義されていることにより、毎回信号が飛来してきて受信するたびにゲイン調整を行う必要がある場合に適用される。

【0024】

前述の説明において、ベースバンド部1におけるバンド信号処理、電力計算、閾値の比較処理、ゲイン制御の処理は、ハードウェア回路によって構成することはできるが、ソフトウェアプログラムで実装することも可能である。ソフトウェアで実現することにより、安価で高性能な無線通信装置が実現可能となる。

さらに、受信信号強度を測定することにより、測定した受信信号強度をユーザに知らせ、その電波状況をユーザが確認できるようにすることが出来るようにしたり、例えば、ユーザが接続したいと考えるアクセスポイント毎に電波状況を知らせるようなアプリケーションを作成する際にも適用することが出来る。

40

【符号の説明】

【0025】

1 ベースバンド部、2 RFブロック、3 ADC、4 アンテナ、5 アンテナ、6 スイッチ、11 ベースバンド信号処理回路、12 電力計算部、13 ゲイン制御回路、14 閾値比較判定部、15 受信電波強度判定部、21 フィルタ、22 ミキサ、23 ゲイン切替アンプ、24 フィルタ、25 ミキサ、26 アンプ、101 ベースバンド回路、102 RFブロック、103 ADC、104 アンテナ、105

50

アンテナ、106 スイッチ、111 ベースバンド信号処理回路、112 比較部、112 閾値比較部、113 ゲイン制御回路、121 フィルタ、122 ミキサ、123 アンプ、123 ゲイン切替アンプ、124 フィルタ、125 ミキサ、131 ADC

【先行技術文献】

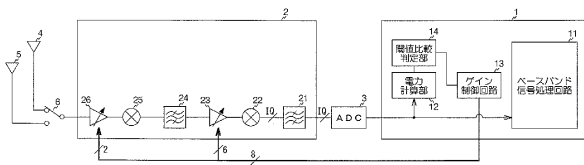
【特許文献】

【0026】

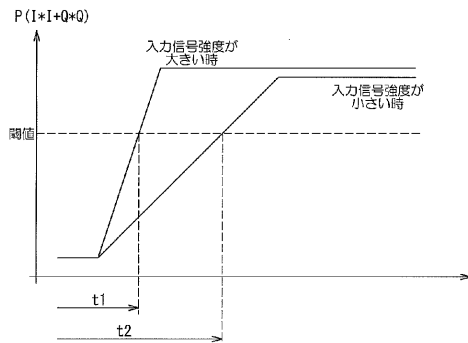
【特許文献1】特開2003-110526公報

【特許文献2】特開2005-229570公報

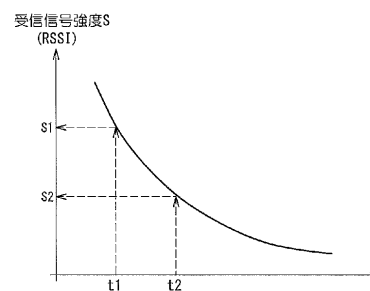
【図1】



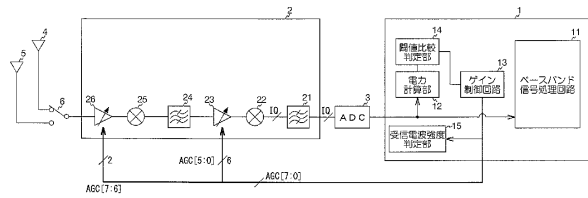
【図2】



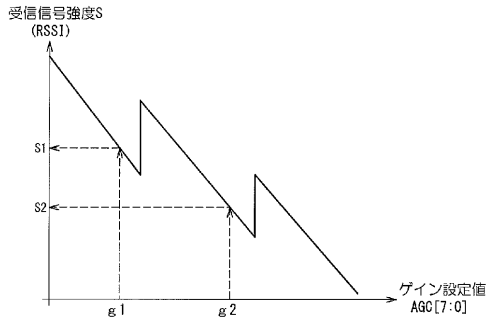
【図3】



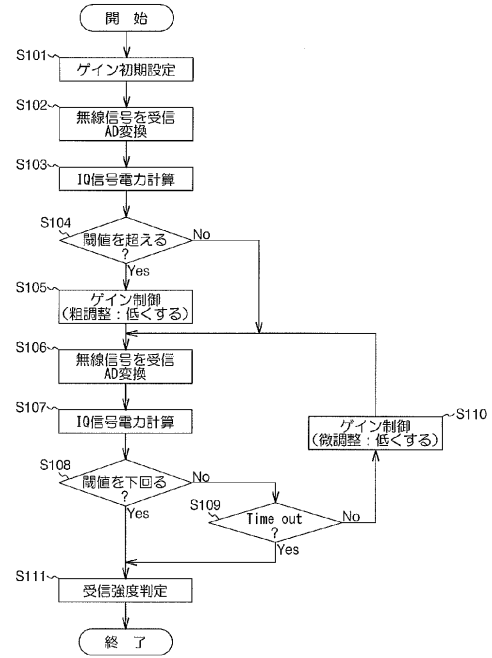
【図4】



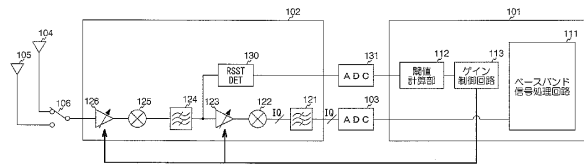
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2006-506885(JP,A)
特開2006-254248(JP,A)
特表平04-507182(JP,A)
特開2004-304627(JP,A)
特開2009-065312(JP,A)
特開2007-267357(JP,A)
特開2005-151248(JP,A)
特開平10-163910(JP,A)
特開2001-016638(JP,A)
特開2008-011027(JP,A)
特開2006-165677(JP,A)
特開2008-172568(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/16
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00