

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4812032号
(P4812032)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4B	1/16	(2006.01)	HO4B	1/16	R
HO3G	3/20	(2006.01)	HO3G	3/20	D
			HO3G	3/20	A

請求項の数 2 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-87208 (P2007-87208)</p> <p>(22) 出願日 平成19年3月29日 (2007.3.29)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-252179 (P2008-252179A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年10月16日 (2008.10.16)</p> <p>審査請求日 平成22年3月19日 (2010.3.19)</p> <p>(出願人による申告) 平成18年度、支出負荷行為担当官、総務省大臣官房会計課企画官、研究テーマ「空間軸上周波数有効利用技術の研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(74) 代理人 100112715 弁理士 松山 隆夫</p> <p>(72) 発明者 塚本 悟司 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 太郎丸 眞 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 尼崎 央典 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 無線受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線受信信号を増幅する増幅器と、
前記増幅器の出力信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する変換器と、
前記増幅器の出力信号の強度が前記変換器のレンジ内に入るように前記増幅器における利得を制御する利得制御をパケットの長さよりも短い単位で実行する利得制御回路とを備え、

前記利得制御回路は、前記パケットに含まれる1つのシンボルにおける複数のデジタル信号を前記変換器から受け、その受けた複数のデジタル信号の平均値を演算し、その演算した平均値と既定値との比を用いて前記増幅器の出力信号の強度が前記変換器のレンジ内に入るように前記利得制御を実行する、無線受信装置。

【請求項2】

前記パケットは、複数のシンボルからなるデータ部を含み、
前記利得制御回路は、前記複数のシンボルの少なくとも1つ以上のシンボルごとに前記利得制御を行なう、請求項1に記載の無線受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線受信装置に関し、特に、利得調整を行なう無線受信装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話システムや無線ローカルエリアネットワーク（以下、無線LAN（Local Area Network）と略する）に代表されるデジタル移動無線通信の普及が急速に進行し、データ伝送速度も高速化している。高速伝送を行うための1つの方法として、広い周波数帯域を利用する必要がある。

【0003】

一方、周波数有効利用の観点から、 $\pi/4$ シフトQPSKなどの帯域制限された位相変調や16QAMなどの多値振幅位相変調などの変調方式、さらには直交周波数分割多重（以下、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）と略する）などのマルチキャリア（多搬送波）伝送方式が盛んに用いられている。特に、OFDMなどのマルチキャリア伝送方式では、PAPR（Peak to Average Power Ratio：尖頭電力対平均電力比）がシングルキャリア伝送方式に比べて高くなるため、自動利得制御回路（以下、AGC（Automatic Gain Control）と略する）やアナログデジタル変換回路（以下、ADC（Analog to Digital Converter）と略する）の入力ダイナミックレンジも同様に高くなる。

10

【0004】

従来の無線LANでは、無線受信装置に信号が入力されたことを検出すると、パケットの先頭の入力レベルに合わせて受信利得の制御をAGCにより行い、そのパケットを受信している間はその利得を保持する（非特許文献1）。これは、AGCの時定数を小さくすると、AGCは変調時の振幅変化を吸収する働きをもつことになり、結果としてAGCの出力に振幅方向の歪みが生じるためである。

20

【非特許文献1】守倉 正博、久保田 周治監修，“改訂版 802.11高速無線LAN教科書”，p202。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、従来の無線受信装置には、以下の問題点がある。パケットを受信している最中に新たな干渉波が到来した場合、受信信号強度が変化する。しかし、上述した通り、AGCの受信利得は、パケットの先頭で決めた値をパケット全体の受信が完了するまで保持されるので、AGCの出力の信号強度が後段のADCの入力ダイナミックレンジを超え、正しく復号することは困難となる。

30

【0006】

また、無線受信装置が高速で移動している場合、伝搬路の状態が短時間のうちに大きく変動する。このため、AGCの出力の信号強度も短時間のうちに大きく変動するので、後段のADCの入力ダイナミックレンジの上限を上回るか下限を下回ることがあり、その部分を正しく復号することが困難となる。

【0007】

一方、高速動作が可能なADCのビット数は、高々16ビット程度であり、入力ダイナミックレンジは、40dB～50dBが限度である。それ以上広いダイナミックレンジを取ることは難しい。

40

【0008】

従って、従来の無線受信装置では、受信信号の電力強度がパケット途中で変化した場合は、そのパケットを受信しても復号できないという問題があった。

【0009】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、見かけ上のダイナミックレンジを従来よりも広く取ることのできる無線受信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0010】

この発明によれば、無線受信装置は、増幅器と、変換器と、利得制御回路とを備える、増幅器は、無線受信信号を増幅する。変換器は、増幅器の出力信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する。利得制御回路は、増幅器の出力信号の強度が変換器のレンジ内に入るように増幅器における利得を制御する利得制御をパケットの長さよりも短い単位で実行する。

【0011】

好ましくは、パケットは、複数のシンボルからなるデータ部を含む。そして、利得制御回路は、複数のシンボルの少なくとも1つ以上のシンボルごとに利得制御を行なう。

【0012】

好ましくは、利得制御回路は、各シンボルごとに利得制御を行なう。

【0013】

好ましくは、利得制御回路は、干渉波が無線受信信号に重畳すると、利得制御を行なう。

【0014】

好ましくは、利得制御回路は、変換器の出力信号の強度と既定値との比に応じて変換器の出力信号の強度が一定になるように利得制御を行なう。

【0015】

好ましくは、利得制御回路は、無線受信信号の強度と既定値との比に応じて変換器の出力信号の強度が一定になるように利得制御を行なう。

【発明の効果】

【0016】

この発明においては、無線受信信号を増幅する増幅器の出力信号の強度がアナログ信号をデジタル信号に変換する変換器のレンジ内に入るように増幅器の利得がパケットの長さよりも短い単位で制御される。その結果、干渉波が無線受信信号に重畳され、無線受信信号の強度が変換器のレンジを越えても、増幅器は、無線受信信号の強度が変換器のレンジ内に入るように増幅して無線受信信号を変換器へ出力する。

【0017】

従って、この発明によれば、見かけ上のダイナミックレンジを従来よりも広く取ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0019】

[実施の形態1]

図1は、この発明の実施の形態1による無線受信装置の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態1による無線受信装置100は、アンテナ101と、低雑音増幅回路102と、可変利得増幅器103と、ミキサ104と、ADC105と、利得制御回路106とを備える。

【0020】

アンテナ101は、無線送信機から送信された信号を受信し、その受信信号を低雑音増幅回路102へ出力する。

【0021】

低雑音増幅器102は、入力された信号を増幅し、可変利得増幅器103へ出力する。

【0022】

可変利得増幅器103は、前段の低雑音増幅器102の出力信号を入力とし、利得制御回路106の出力に基づいて入力信号を増幅して出力する。

【0023】

ミキサ104は、入力された信号の周波数をRF(Radio Frequency :

10

20

30

40

50

無線周波数)からIF(Intermediate Frequency:中間周波数)に変換し、IF信号を出力する。

【0024】

ADC105は、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換し、その変換したデジタル信号を出力する。具体的には、アナログ信号に対して離散時間ごとのデータを抽出(標本化)し、その抽出したデータを離散値として出力(量子化)する。

【0025】

利得制御回路106は、ADC105から出力されたデジタル信号を入力信号として受け、その受けた入力信号の強度を検出する。そして、利得制御回路106は、その検出した入力信号の強度をシンボル単位の時間で平均し、その平均した入力信号強度の時間平均を既定値と比較し、その比に応じて可変利得増幅器103の出力を一定にするように利得制御を行う。

10

【0026】

図2は、パケットの構成を示す概念図である。パケットPKTは、ヘッダ部HEADと、データ部DATAとを含む。そして、データ部DATAは、 n (n は正の整数、例えば、100)個のシンボルSYM1~SYM n からなる。このように、シンボル単位は、パケット単位よりも短い概念である。

【0027】

図3は、実施の形態1における利得制御の方法を説明するための図である。図3においては、3つのシンボルSYM $i-1$, SYM i , SYM $i+1$ 期間における受信信号が示されている。

20

【0028】

入力信号Ain1が可変利得増幅器103に入力され、入力信号Ain2がADC105に入力される場合を想定する。この入力信号Ain1は、シンボルSYM i , SYM $i+1$ の期間においてADC105のレンジを越える干渉波が重畳された入力信号である。

【0029】

可変利得増幅器103は、入力信号Ain1を低雑音増幅回路102から受け、その受けた入力信号Ain1のシンボルSYM $i-1$ 期間における成分SS11を所定の利得で増幅し、その増幅した成分SS11を入力信号Ain2の成分SS21としてミキサ104を介してADC105へ出力する。

30

【0030】

ADC105は、入力信号Ain2の成分SS21を一定周期でサンプリングし、シンボルSYM $i-1$ 期間においてデジタル信号D₁~D₄を検出する。そして、ADC105は、その検出したデジタル信号D₁~D₄を利得制御回路106へ出力する。

【0031】

利得制御回路106は、デジタル信号D₁~D₄をADC105から受け、その受けたデジタル信号D₁~D₄の強度ID₁~ID₄を検出する。そして、利得制御回路106は、シンボルSYM $i-1$ 期間において強度ID₁~ID₄の平均値ID_{ave_i-1}を演算し、その演算した平均値ID_{ave_i-1}を既定値STDと比較して比ID_{ave_i-1}/STDを演算する。

40

【0032】

そうすると、利得制御回路106は、その演算した比ID_{ave_i-1}/STDに応じて、可変利得増幅器103の出力の強度がADC105のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器103の利得を利得G_{i-1}に制御する。

【0033】

そして、可変利得増幅器103は、入力信号Ain1の成分SS12を利得G_{i-1}で増幅し、その増幅した成分SS12を入力信号Ain2の成分SS22としてミキサ104を介してADC105へ出力する。

【0034】

ADC105は、入力信号Ain2の成分SS22を一定周期でサンプリングし、シン

50

ボルSYM_i期間においてデジタル信号D₅～D₈を検出する。この場合、デジタル信号D₆～D₈は、ADC105のレンジの上限をサンプリングした値になる。そして、ADC105は、その検出したデジタル信号D₅～D₈を利得制御回路106へ出力する。

【0035】

利得制御回路106は、デジタル信号D₅～D₈をADC105から受け、その受けたデジタル信号D₅～D₈の強度ID₅～ID₈を検出する。そして、利得制御回路106は、シンボルSYM_i期間において強度ID₅～ID₈の平均値ID_{ave_i}を演算し、その演算した平均値ID_{ave_i}を既定値STDと比較して比ID_{ave_i}/STDを演算する。

10

【0036】

そうすると、利得制御回路106は、その演算した比ID_{ave_i}/STDに応じて、可変利得増幅器103の出力の強度がADC105のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器103の利得を利得G_iに制御する。

【0037】

そして、可変利得増幅器103は、入力信号Ain1の成分SS13を利得G_iで増幅し、その増幅した成分SS13を入力信号Ain2の成分SS23としてミキサ104を介してADC105へ出力する。この場合、シンボルSYM_{i+1}期間における成分SS23は、シンボルSYM_{i-1}期間における成分SS21とほぼ同じ強度になっている。

【0038】

ADC105は、入力信号Ain2の成分SS23を一定周期でサンプリングし、シンボルSYM_{i+1}期間においてデジタル信号D₉～D₁₂を検出する。そして、ADC105は、その検出したデジタル信号D₉～D₁₂を利得制御回路106へ出力する。

20

【0039】

利得制御回路106は、デジタル信号D₉～D₁₂をADC105から受け、その受けたデジタル信号D₉～D₁₂の強度ID₉～ID₁₂を検出する。そして、利得制御回路106は、シンボルSYM_{i+1}期間において強度ID₉～ID₁₂の平均値ID_{ave_{i+1}}を演算し、その演算した平均値ID_{ave_{i+1}}を既定値STDと比較して比ID_{ave_{i+1}}/STDを演算する。

【0040】

そうすると、利得制御回路106は、その演算した比ID_{ave_{i+1}}/STDに応じて、可変利得増幅器103の出力の強度がADC105のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器103の利得を利得G_{i+1}に制御する。

30

【0041】

このように、利得制御回路106は、ADC105から出力されたデジタル信号の強度に基づいて、可変利得増幅器103の出力信号の強度がADC105のレンジ内で略一定になるようにシンボルSYM単位で可変利得増幅器103の利得を制御する。

【0042】

なお、成分SS22は、ADC105のレンジを越える強度を有するため、シンボルSYM_i期間における成分SS22は、復号されないが、1つのパケットの復号において、1つのシンボル単位のデータが欠落しても、その欠落したデータを誤り訂正によって復号できるので、パケットは、正確に復号される。

40

【0043】

従って、入力信号がADC105のレンジを越える広いレンジを有する場合にも、ADC105へ入力される信号のレンジをADC105のレンジ内に設定でき、見かけ上のダイナミックレンジを従来よりも広く取ることができる。

【0044】

また、1つのパケットを受信中に、干渉波が重畳されても、受信信号を正確に復号できる。

【0045】

50

なお、上記においては、利得制御回路 106 は、1つのシンボルSYMごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御すると説明したが、この発明においては、これに限らず、利得制御回路 106 は、2個のシンボルSYMごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御してもよく、3個のシンボルSYMごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御してもよく、一般的には、少なくとも1つ以上のシンボルSYMごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御してもよい。また、利得制御回路 106 は、 m (m は正の整数) 個のシンボルSYMおきに可変利得増幅器 103 の利得を制御してもよい。

【0046】

[実施の形態1における変形例]

図4は、実施の形態1による無線受信装置の他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態1による無線受信装置は、図4に示す無線受信装置200であってもよい。

10

【0047】

無線受信装置200は、図1に示す無線受信装置100のミキサ104をミキサ203に代えたものであり、その他は、無線受信装置100と同じである。

【0048】

ミキサ203は、低雑音増幅回路102と可変利得増幅器103との間に接続され、低雑音増幅回路102から出力されたアナログ信号の周波数をRFからIFに変換して可変利得増幅器103へ出力する。

【0049】

無線受信装置200においても、可変利得増幅器103の出力信号の強度がADC105のレンジ内で略一定になるようにシンボルSYMごとに可変利得増幅器103の利得制御が行なわれる。その他は、上述したとおりである。

20

【0050】

図5は、実施の形態1による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態1による無線受信装置は、図5に示す無線受信装置300であってもよい。

【0051】

無線受信装置300は、図1に示す無線受信装置100の利得制御回路106を利得制御回路306に代え、可変利得増幅器303およびミキサ304を追加したものであり、その他は、無線受信装置100と同じである。

【0052】

可変利得増幅器303は、低雑音増幅回路102の後段に配置される。ミキサ304は、可変利得増幅器303と可変利得増幅器103との間に接続される。

30

【0053】

可変利得増幅器303は、利得制御回路306によって制御された利得を用いて低雑音増幅回路102の出力信号を増幅し、その増幅した出力信号をミキサ304へ出力する。

【0054】

ミキサ304は、可変利得増幅器303の出力信号の周波数をRFからIFに変換して可変利得増幅器103へ出力する。

【0055】

利得制御回路306は、ADC105の出力信号に基づいて、上述した方法によって、可変利得増幅器303、103の出力の強度がADC105のレンジ内で略一定になるようにシンボルSYMごとに可変利得増幅器303、103の利得を制御する。

40

【0056】

無線受信装置300においても、可変利得増幅器303、103の出力信号の強度がADC105のレンジ内で略一定になるようにシンボルSYMごとに可変利得増幅器303、103の利得制御が行なわれる。その他は、上述したとおりである。

【0057】

図6は、実施の形態1による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態1による無線受信装置は、図6に示す無線受信装置400であってもよい。

【0058】

50

無線受信装置 400 は、図 4 に示す無線受信装置 200 の利得制御回路 106 を利得制御回路 406 に代え、可変利得増幅器 403 を追加したものであり、その他は、無線受信装置 200 と同じである。

【0059】

可変利得増幅器 403 は、低雑音増幅回路 102 とミキサ 203 との間に接続される。そして、可変利得増幅器 403 は、利得制御回路 406 によって制御された利得を用いて低雑音増幅回路 102 の出力信号を増幅し、その増幅した出力信号をミキサ 203 へ出力する。

【0060】

利得制御回路 406 は、ADC 105 の出力信号に基づいて、上述した方法によって、可変利得増幅器 403 , 103 の出力の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるようにシンボル SYM ごとに可変利得増幅器 403 , 103 の利得を制御する。

10

【0061】

無線受信装置 400 においても、可変利得増幅器 403 , 103 の出力信号の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるようにシンボル SYM ごとに可変利得増幅器 403 , 103 の利得制御が行なわれる。その他は、上述したとおりである。

【0062】

図 7 は、実施の形態 1 による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態 1 による無線受信装置は、図 7 に示す無線受信装置 500 であってもよい。

【0063】

無線受信装置 500 は、図 6 に示す無線受信装置 400 にミキサ 501 を追加したものであり、その他は、無線受信装置 400 と同じである。

20

【0064】

ミキサ 501 は、低雑音増幅回路 102 と可変利得増幅器 403 との間に接続される。そして、ミキサ 501 は、低雑音増幅回路 102 からの出力信号の周波数を RF から IF に変換して可変利得増幅器 403 へ出力する。

【0065】

無線受信装置 500 においても、可変利得増幅器 403 , 103 の出力信号の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるようにシンボル SYM ごとに可変利得増幅器 403 , 103 の利得制御が行なわれる。その他は、上述したとおりである。

30

【0066】

[実施の形態 2]

図 8 は、実施の形態 2 による無線受信装置の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態 2 による無線受信装置 600 は、図 1 に示す無線受信装置 100 の利得制御回路 106 を利得制御回路 606 に代えたものであり、その他は、無線受信装置 100 と同じである。

【0067】

利得制御回路 606 は、低雑音増幅回路 102 と可変利得増幅器 103 との間に、低雑音増幅回路 102 と可変利得増幅器 103 との接続と並列に接続される。

【0068】

利得制御回路 606 は、低雑音増幅回路 102 の出力信号（アナログ信号）の強度を検出し、その検出した出力信号（アナログ信号 A）の強度 I_A のシンボル SYM ごとの平均 A_{ave_i} を演算し、その演算した平均 A_{ave_i} を既定値 STA と比較して比 A_{ave_i} / STA を演算する。そして、利得制御回路 606 は、その比 A_{ave_i} / STA に応じて、可変利得増幅器 103 の出力の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器 103 の利得をシンボル SYM ごとに制御する。

40

【0069】

図 9 は、実施の形態 2 における利得制御の方法を説明するための図である。図 9 においては、3つのシンボル SYM $i-1$, SYM i , SYM $i+1$ 期間における受信信号が示されている。

50

【0070】

入力信号 A_{in1} が低雑音増幅回路 102 から可変利得増幅器 103 および利得制御回路 606 に入力され、入力信号 A_{in2} が可変利得増幅器 103 から ADC 105 に入力される場合を想定する。

【0071】

可変利得増幅器 103 は、入力信号 A_{in1} を低雑音増幅回路 102 から受け、その受けた入力信号 A_{in1} のシンボル $SYM_i - 1$ 期間における成分 $SS11$ を所定の利得で増幅し、その増幅した成分 $SS11$ を入力信号 A_{in2} の成分 $SS21$ としてミキサ 104 を介して ADC 105 へ出力する。

【0072】

また、利得制御回路 606 は、入力信号 A_{in1} のシンボル $SYM_i - 1$ 期間における成分 $SS11$ を低雑音増幅回路 102 から受け、その受けた成分 $SS11$ の強度 IA_{11} を検出する。そして、利得制御回路 606 は、シンボル $SYM_i - 1$ 期間において強度 IA_{11} の平均値 IA_{ave_i-1} を演算し、その演算した平均値 IA_{ave_i-1} を既定値 STA と比較して比 IA_{ave_i-1} / STA を演算する。

【0073】

そうすると、利得制御回路 606 は、その演算した比 IA_{ave_i-1} / STA に応じて、可変利得増幅器 103 の出力の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器 103 の利得を利得 G_{i-1} に制御する。

【0074】

そして、可変利得増幅器 103 は、入力信号 A_{in1} の成分 $SS12$ を利得 G_{i-1} で増幅し、その増幅した成分 $SS12$ を入力信号 A_{in2} の成分 $SS22$ としてミキサ 104 を介して ADC 105 へ出力する。

【0075】

その後、利得制御回路 606 は、入力信号 A_{in1} のシンボル SYM_i 期間における成分 $SS12$ を低雑音増幅回路 102 から受け、その受けた成分 $SS12$ の強度 IA_{12} を検出する。そして、利得制御回路 606 は、シンボル SYM_i 期間において強度 IA_{12} の平均値 IA_{ave_i} を演算し、その演算した平均値 IA_{ave_i} を既定値 STA と比較して比 IA_{ave_i} / STA を演算する。

【0076】

そうすると、利得制御回路 606 は、その演算した比 IA_{ave_i} / STA に応じて、可変利得増幅器 103 の出力の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器 103 の利得を利得 G_i に制御する。

【0077】

そして、可変利得増幅器 103 は、入力信号 A_{in1} の成分 $SS13$ を利得 G_i で増幅し、その増幅した成分 $SS13$ を入力信号 A_{in2} の成分 $SS23$ としてミキサ 104 を介して ADC 105 へ出力する。この場合、シンボル SYM_{i+1} 期間における成分 $SS23$ は、シンボル $SYM_i - 1$ 期間における成分 $SS21$ とほぼ同じ強度になっている。

【0078】

その後、利得制御回路 606 は、入力信号 A_{in1} のシンボル SYM_{i+1} 期間における成分 $SS13$ を低雑音増幅回路 102 から受け、その受けた成分 $SS13$ の強度 IA_{13} を検出する。そして、利得制御回路 606 は、シンボル SYM_{i+1} 期間において強度 IA_{13} の平均値 IA_{ave_i+1} を演算し、その演算した平均値 IA_{ave_i+1} を既定値 STA と比較して比 IA_{ave_i+1} / STA を演算する。

【0079】

そうすると、利得制御回路 606 は、その演算した比 IA_{ave_i+1} / STA に応じて、可変利得増幅器 103 の出力の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器 103 の利得を利得 G_{i+1} に制御する。

【0080】

なお、成分 $SS22$ は、ADC 105 のレンジを越える強度を有するため、シンボル S

10

20

30

40

50

Y M i 期間における成分 S S 2 2 は、復号されないが、1つのパケットの復号において、1つのシンボル単位のデータが欠落しても、その欠落したデータを誤り訂正によって復号できるので、パケットは、正確に復号される。

【0081】

従って、入力信号が A D C 1 0 5 のレンジを越える広いレンジを有する場合にも、A D C 1 0 5 へ入力される信号のレンジを A D C 1 0 5 のレンジ内に設定でき、見かけ上のダイナミックレンジを従来よりも広く取ることができる。

【0082】

また、1つのパケットを受信中に、干渉波が重畳されても、受信信号を正確に復号できる。

10

【0083】

[実施の形態2における変形例]

図10は、実施の形態2による無線受信装置の他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態2による無線受信装置は、図10に示す無線受信装置700であってもよい。

【0084】

無線受信装置700は、図8に示す無線受信装置600のミキサ104をミキサ703に代えたものであり、その他は、無線受信装置600と同じである。

【0085】

ミキサ703は、低雑音増幅回路102と可変利得増幅器103との間に接続され、低雑音増幅回路102から出力されたアナログ信号の周波数を R F から I F に変換して可変利得増幅器103へ出力する。

20

【0086】

無線受信装置700においても、可変利得増幅器103の出力信号の強度が A D C 1 0 5 のレンジ内で略一定になるようにシンボル S Y M ごとに可変利得増幅器103の利得制御が行なわれる。その他は、上述したとおりである。

【0087】

図11は、実施の形態2による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態2による無線受信装置は、図11に示す無線受信装置800であってもよい。

【0088】

無線受信装置800は、図8に示す無線受信装置600の利得制御回路606を利得制御回路806に代え、可変利得増幅器803およびミキサ804を追加したものであり、その他は、無線受信装置600と同じである。

30

【0089】

可変利得増幅器803は、ミキサ104の後段に配置される。ミキサ804は、可変利得増幅器803と A D C 1 0 5 との間に接続される。

【0090】

可変利得増幅器803は、利得制御回路806によって制御された利得を用いてミキサ104の出力信号を増幅し、その増幅した出力信号をミキサ804へ出力する。

【0091】

ミキサ804は、可変利得増幅器803の出力信号の周波数を R F から I F に変換して A D C 1 0 5 へ出力する。

40

【0092】

利得制御回路806は、低雑音増幅回路102の出力信号に基づいて、上述した方法によって、可変利得増幅器103、803の出力の強度が A D C 1 0 5 のレンジ内で略一定になるようにシンボル S Y M ごとに可変利得増幅器103、803の利得を制御する。

【0093】

無線受信装置800においても、可変利得増幅器103、803の出力信号の強度が A D C 1 0 5 のレンジ内で略一定になるようにシンボル S Y M ごとに可変利得増幅器103、803の利得制御が行なわれる。その他は、上述したとおりである。

50

【 0 0 9 4 】

図 1 2 は、実施の形態 2 による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態 2 による無線受信装置は、図 1 2 に示す無線受信装置 9 0 0 であってもよい。

【 0 0 9 5 】

無線受信装置 9 0 0 は、図 1 1 に示す無線受信装置 8 0 0 のミキサ 8 0 3 を削除したものであり、その他は、無線受信装置 8 0 0 と同じである。

【 0 0 9 6 】

無線受信装置 9 0 0 においては、可変利得増幅器 8 0 3 は、増幅した出力信号を A D C 1 0 5 へ出力する。

10

【 0 0 9 7 】

無線受信装置 9 0 0 においても、可変利得増幅器 1 0 3 , 8 0 3 の出力信号の強度が A D C 1 0 5 のレンジ内で略一定になるようにシンボル S Y M ごとに可変利得増幅器 1 0 3 , 8 0 3 の利得制御が行なわれる。その他は、上述したとおりである。

【 0 0 9 8 】

図 1 3 は、実施の形態 2 による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態 2 による無線受信装置は、図 1 3 に示す無線受信装置 1 0 0 0 であってもよい。

【 0 0 9 9 】

無線受信装置 1 0 0 0 は、図 1 0 に示す無線受信装置 7 0 0 にミキサ 1 0 0 4 および可変利得増幅器 1 0 0 5 を追加し、利得制御回路 6 0 6 を利得制御回路 1 0 0 6 に代えたものであり、その他は、無線受信装置 7 0 0 と同じである。

20

【 0 1 0 0 】

ミキサ 1 0 0 4 は、可変利得増幅器 1 0 3 の後段に接続される。可変利得増幅器 1 0 0 5 は、ミキサ 1 0 0 4 と A D C 1 0 5 との間に接続される。

【 0 1 0 1 】

ミキサ 1 0 0 4 は、可変利得増幅器 1 0 3 からの出力信号の周波数を R F から I F に変換して可変利得増幅器 1 0 0 5 へ出力する。

【 0 1 0 2 】

可変利得増幅器 1 0 0 5 は、利得制御回路 1 0 0 6 によって制御された利得を用いてミキサ 1 0 0 4 の出力を増幅して A D C 1 0 5 へ出力する。

30

【 0 1 0 3 】

利得制御回路 1 0 0 6 は、可変利得増幅器 1 0 3 , 1 0 0 5 の出力の強度が A D C 1 0 5 のレンジ内で略一定になるようにシンボル S Y M ごとに可変利得増幅器 1 0 3 , 1 0 0 5 の利得を制御する。

【 0 1 0 4 】

無線受信装置 1 0 0 0 においても、可変利得増幅器 1 0 3 , 1 0 0 5 の出力信号の強度が A D C 1 0 5 のレンジ内で略一定になるようにシンボル S Y M ごとに可変利得増幅器 1 0 3 , 1 0 0 5 の利得制御が行なわれる。無線受信装置 1 0 0 0 のその他の部分については、上述したとおりである。

40

【 0 1 0 5 】

実施の形態 2 は、その他の部分については、実施の形態 1 と同じである。

【 0 1 0 6 】

[実施の形態 3]

図 1 4 は、実施の形態 3 による無線受信装置の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態 3 による無線受信装置 1 1 0 0 は、図 1 に示す無線受信装置 1 0 0 の利得制御回路 1 0 6 を利得制御回路 1 1 0 6 に代えたものであり、その他は、無線受信装置 1 0 0 と同じである。

【 0 1 0 7 】

利得制御回路 1 1 0 6 は、A D C 1 0 5 から受けたデジタル信号 D_i に基づいて、上

50

述した方法によって、デジタル信号 D_i の強度 ID_i の平均値 ID_{ave} を演算し、その演算した平均値 ID_{ave} を干渉波が重畳したときのデジタル信号の平均値である基準値 STD_{ave} と比較する。

【0108】

そして、利得制御回路 1106 は、平均値 ID_{ave} が基準値 STD_{ave} 以上であるとき、上述した方法によって、シンボル SYM ごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御する。一方、利得制御回路 1106 は、平均値 ID_{ave} が基準値 STD_{ave} よりも小さいとき、可変利得増幅器 103 の利得を制御しない。

【0109】

即ち、利得制御回路 1106 は、パケットの先頭で可変利得増幅器 103 の利得を制御すると、その後、基準値 STD_{ave} 以上の平均値 ID_{ave} が検出されるまで、可変利得増幅器 103 の利得を制御せず、基準値 STD_{ave} 以上の平均値 ID_{ave} が検出されると、シンボル SYM ごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御する。つまり、利得制御回路 1106 は、パケットの先頭で可変利得増幅器 103 の利得を制御すると、その後、干渉波が受信信号に重畳されていることを検出するまで、可変利得増幅器 103 の利得を制御せず、干渉波が受信信号に重畳されていることを検出すると、シンボル SYM ごとの可変利得増幅器 103 の利得制御を開始する。

【0110】

図 15 は、実施の形態 3 による無線受信装置の他の構成を示す概略ブロック図である。実施の形態 3 による無線受信装置は、図 15 に示す無線受信装置 1200 であってもよい。

【0111】

無線受信装置 1200 は、図 8 に示す無線受信装置 600 の利得制御回路 606 を利得制御回路 1206 に代えたものであり、その他は、無線受信装置 600 と同じである。

【0112】

利得制御回路 1206 は、低雑音増幅回路 102 から受けたアナログ信号 A_i に基づいて、上述した方法によって、アナログ信号 A_i の強度 IA_i の平均値 IA_{ave} を演算し、その演算した平均値 IA_{ave} を干渉波が重畳したときのアナログ信号の平均値である基準値 STA_{ave} と比較する。

【0113】

そして、利得制御回路 1206 は、平均値 IA_{ave} が基準値 STA_{ave} 以上であるとき、上述した方法によって、シンボル SYM ごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御する。一方、利得制御回路 1206 は、平均値 IA_{ave} が基準値 STA_{ave} よりも小さいとき、可変利得増幅器 103 の利得を制御しない。

【0114】

即ち、利得制御回路 1206 は、パケットの先頭で可変利得増幅器 103 の利得を制御すると、その後、基準値 STA_{ave} 以上の平均値 IA_{ave} が検出されるまで、可変利得増幅器 103 の利得を制御せず、基準値 STA_{ave} 以上の平均値 IA_{ave} が検出されると、シンボル SYM ごとに可変利得増幅器 103 の利得を制御する。つまり、利得制御回路 1206 は、パケットの先頭で可変利得増幅器 103 の利得を制御すると、その後、干渉波が受信信号に重畳されていることを検出するまで、可変利得増幅器 103 の利得を制御せず、干渉波が受信信号に重畳されていることを検出すると、シンボル SYM ごとの可変利得増幅器 103 の利得制御を開始する。

【0115】

無線受信装置 1100, 1200 においては、干渉波が受信信号に重畳されていることが検出されると、シンボル SYM ごとに可変利得増幅器 103 の出力信号の強度が ADC 105 のレンジ内で略一定になるように可変利得増幅器 103 の利得が制御される。

【0116】

従って、見かけ上のダイナミックレンジを従来よりも広く取ることができる。その結果、ADC 105 のレンジを越える受信信号を受信した場合にも、受信信号を正確に復号で

10

20

30

40

50

きる。

【0117】

なお、実施の形態3による無線受信装置は、図1に示す無線受信装置100から無線受信装置200, 300, 400, 500への変更と同じ変更を図14に示す無線受信装置1100に加えた無線受信装置であってもよく、図8に示す無線受信装置600から無線受信装置700, 800, 900, 1000への変更と同じ変更を図15に示す無線受信装置1200に加えた無線受信装置であってもよい。

【0118】

その他は、実施の形態1, 2と同じである。

【0119】

上述した実施の形態1～実施の形態3では、無線受信装置100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200は、少なくとも1つ以上のシンボルSYMごとに可変利得増幅器103, 303, 403, 803, 1005の利得を制御すると説明したが、この発明による無線受信装置は、可変利得増幅器103, 303, 403, 803, 1005の利得制御をパケットの長さよりも短い単位で実行するものであればよい。パケットの長さよりも短い単位で可変利得増幅器103, 303, 403, 803, 1005の利得制御を実行すれば、パケット単位で可変利得増幅器の利得を制御する場合にパケットの受信中に干渉波が受信信号に重畳すると受信信号を正確に復号できないという問題を解決できるからである。

【0120】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0121】

この発明は、見かけ上のダイナミックレンジを従来よりも広く取ることのできる無線受信装置に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0122】

【図1】この発明の実施の形態1による無線受信装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図2】パケットの構成を示す概念図である。

【図3】実施の形態1における利得制御の方法を説明するための図である。

【図4】実施の形態1による無線受信装置の他の構成を示す概略ブロック図である。

【図5】実施の形態1による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。

【図6】実施の形態1による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。

【図7】図7は、実施の形態1による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。

【図8】実施の形態2による無線受信装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図9】実施の形態2における利得制御の方法を説明するための図である。

【図10】実施の形態2による無線受信装置の他の構成を示す概略ブロック図である。

【図11】実施の形態2による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。

【図12】実施の形態2による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。

【図13】実施の形態2による無線受信装置の更に他の構成を示す概略ブロック図である。

【図14】実施の形態3による無線受信装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図15】実施の形態3による無線受信装置の他の構成を示す概略ブロック図である。

10

20

30

40

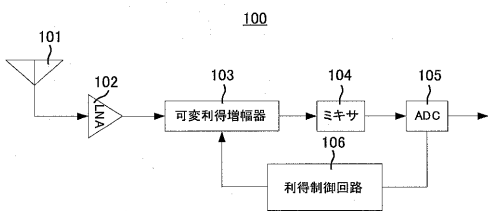
50

【符号の説明】

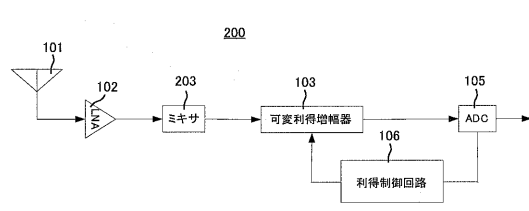
【0123】

100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200 無線受信装置、101 アンテナ、102 低雑音増幅回路、103, 303, 403, 803, 1005 可変利得増幅器、104, 203, 304, 501, 703, 804, 1004 ミキサ、105 ADC、106, 306, 406, 606, 806, 1006, 1106, 1206 利得制御回路。

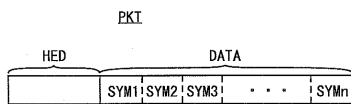
【図1】



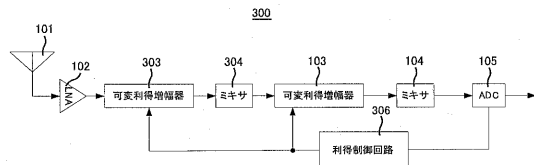
【図4】



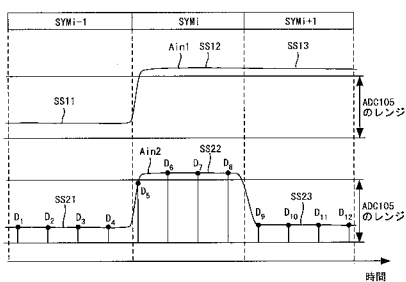
【図2】



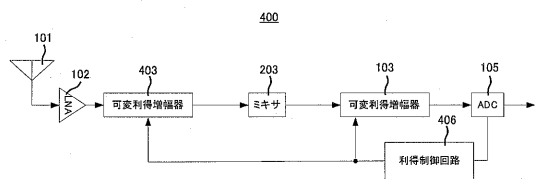
【図5】



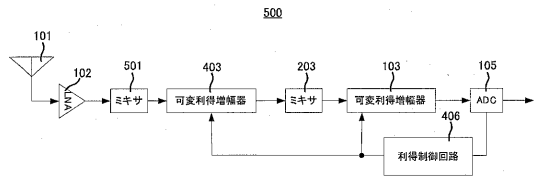
【図3】



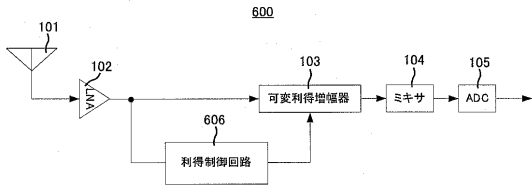
【図6】



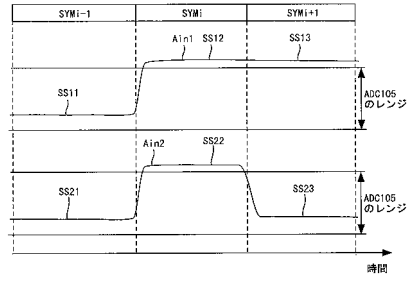
【図7】



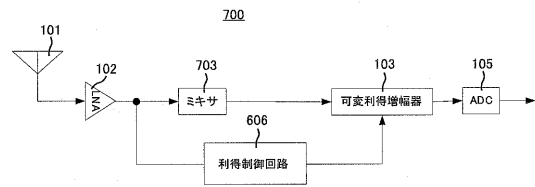
【図8】



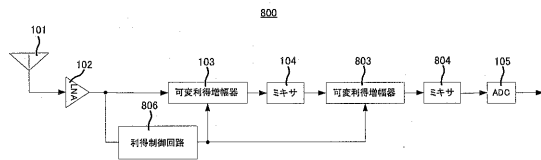
【図9】



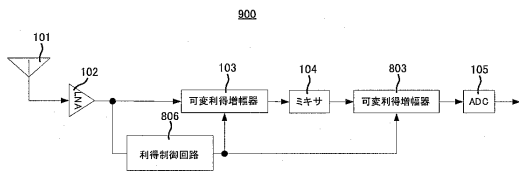
【図10】



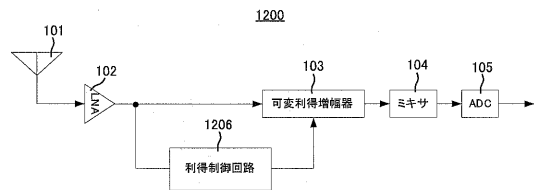
【図11】



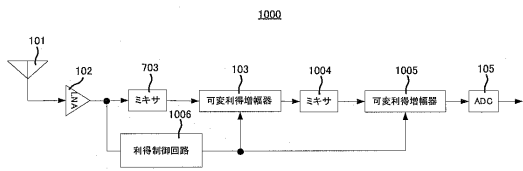
【図12】



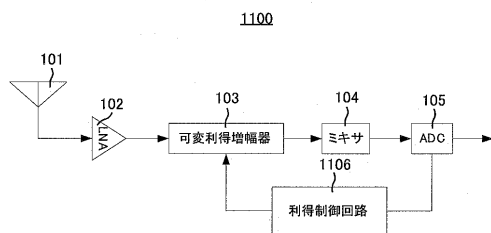
【図15】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (72)発明者 平館 郁雄
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 矢野 一人
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 相澤 祐介

- (56)参考文献 特開2002-152173(JP,A)
特表2005-536162(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| H04B | 1 / 16 |
| H03G | 3 / 20 |