

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-197813

(P2005-197813A)

(43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 1/10

F I

H04B 1/10

B

テーマコード (参考)

5K052

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-435491 (P2003-435491)

(22) 出願日 平成15年12月26日 (2003.12.26)

(71) 出願人 000005016

パイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 大橋 徹

埼玉県川越市山田字西町25番地1

パイオニア株式会社川越工場内

Fターム(参考) 5K052 AA01 AA11 BB02 DD21 EE12

EE25 FF13 GG02 GG14 GG33

GG47

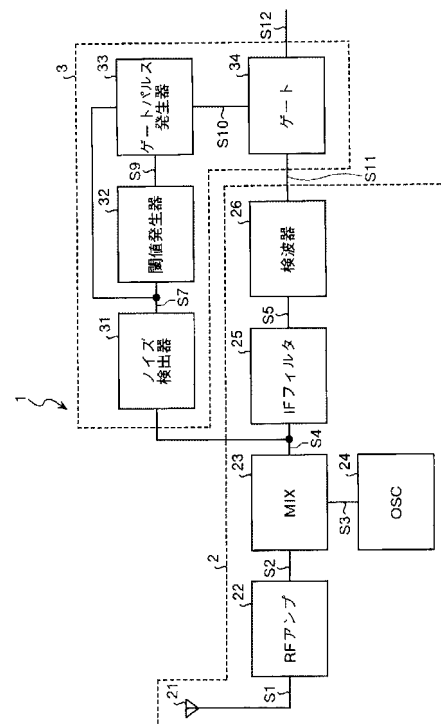
(54) 【発明の名称】 ノイズ除去装置および受信機

(57) 【要約】

【課題】無線受信機で受信した信号からパルス性ノイズを除去すること。

【解決手段】ノイズ検出器31はパルス性ノイズS7を抽出する。その抽出したパルス性ノイズS7に基づいて、閾値発生器32は閾値S9を生成する。ゲートパルス発生器33は、パルス性ノイズS7を閾値S9と比較し、パルス性ノイズS7の波形が閾値S9を超えるとときにゲートパルスS10を発生させる。ゲート34は、ゲートパルスS10の発生期間中、検波器26の復調信号S11の出力を禁止し、その間は信号を補完して出力することにより、ゲート34の出力信号S12からパルス性ノイズを除去する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理信号に含まれるパルス性ノイズを検出するノイズ検出器と、
前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズに基づいて閾値を生成する閾値発生器と、
前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズと前記閾値発生器により生成された閾値とを比較し、前記パルス性ノイズのレベルが前記閾値を超えるとときにゲートパルスを発生するゲートパルス発生器と、
前記ゲートパルス発生器から前記ゲートパルスが出力されている期間、前記被処理信号が出力されるのを禁止するとともに、その禁止された期間の信号を補完して出力するゲートと、
を備えることを特徴とするノイズ除去装置。

【請求項 2】

前記閾値発生器は、連続するパルス性ノイズの入力に対して閾値を上昇させる閾値調整手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のノイズ除去装置。

【請求項 3】

前記閾値調整手段はローパスフィルタを含むことを特徴とする請求項 2 に記載のノイズ除去装置。

【請求項 4】

前記ゲートパルスの発生に同期して、前記閾値発生器から出力された閾値を保持する保持回路と、
前記ゲートパルス発生器で、前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズと比較される閾値として、前記ゲートパルスの発生期間中、前記保持回路に保持されている閾値を選択し、前記ゲートパルスの消滅期間中、前記閾値発生器から出力されている閾値を選択するスイッチと、
をさらに備えることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のノイズ除去装置。

【請求項 5】

被処理信号に含まれるパルス性ノイズを検出するノイズ検出器と、
前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズに基づいて閾値を生成する閾値発生器と、
前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズと前記閾値発生器により生成された閾値とを比較し、前記パルス性ノイズのレベルが前記閾値を超えるとときにゲートパルスを発生するゲートパルス発生器と、
前記ゲートパルス発生器から前記ゲートパルスが出力されている期間、前記被処理信号が出力されるのを禁止するとともに、その禁止された期間の信号を補完して出力するゲートと、
変調された受信信号を中間周波信号に変換する周波数変換手段と、
前記周波数変換手段から出力された中間周波信号の所望の周波数領域を通過させる中間周波フィルタと、
前記中間周波フィルタを通過した信号を復調する検波器と、を備え、
前記ノイズ検出器は、被処理信号に含まれるパルス性ノイズとして、前記周波数変換手段から出力された中間周波信号に含まれるパルス性ノイズを検出し、
前記ゲートは、前記ゲートパルス発生器からゲートパルスが出力されている期間、前記検波器により復調された信号が出力されるのを禁止するとともに、その禁止された期間の信号を補完して出力することを特徴とする受信機。

【請求項 6】

前記閾値発生器は、連続するパルス性ノイズの入力に対して閾値を上昇させる閾値調整手段をさらに備えることを特徴とする請求項 5 に記載の受信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

この発明は、ノイズ除去装置およびそれを備えた受信機に関する。ただし、この発明の利用は前述の受信機およびダイバーシティ受信方法には限らない。

【背景技術】

【0002】

従来より、音声信号中のノイズを削減する機能を備えた音声処理装置が公知である（たとえば、特許文献1参照。）。この特許文献1に開示された装置では、ローパスフィルタ（以下、LPFとする）によりデジタル音声信号中の低周波成分を抽出する。また、バンドパスフィルタ（以下、BPFとする）により必要な音声信号の周波数領域を抽出する。そして、LPFの出力とBPFの出力を比較して風切りノイズの多少を検出する。その検出結果に基づいて、LPFにより抽出された低周波成分に係数を乗算する。この乗算結果を元の音声信号から減算することにより、音声信号からそのレベルに応じて適切に風切りノイズが除去される。 10

【0003】

【特許文献1】特開平7-177597号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来技術の場合、音声信号中に含まれる低周波成分のノイズを抽出し、その低周波成分のノイズを元の音声信号から減算するため、パルス性ノイズを除去するのには適さないという問題点がある。本発明が解決しようとする課題には、上記した問題が一例として挙げられる。 20

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1の発明にかかるノイズ除去装置は、被処理信号に含まれるパルス性ノイズを検出するノイズ検出器と、前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズに基づいて閾値を生成する閾値発生器と、前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズと前記閾値発生器により生成された閾値とを比較し、前記パルス性ノイズのレベルが前記閾値を超えるときにゲートパルスが発生するゲートパルス発生器と、前記ゲートパルス発生器から前記ゲートパルスが出力されている期間、前記被処理信号が出力されるのを禁止するとともに、その禁止された期間の信号を補完して出力するゲートと、を備えることを特徴とする。 30

【0006】

また、請求項5の発明にかかる受信機は、被処理信号に含まれるパルス性ノイズを検出するノイズ検出器と、前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズに基づいて閾値を生成する閾値発生器と、前記ノイズ検出器により検出されたパルス性ノイズと前記閾値発生器により生成された閾値とを比較し、前記パルス性ノイズのレベルが前記閾値を超えるときにゲートパルスが発生するゲートパルス発生器と、前記ゲートパルス発生器から前記ゲートパルスが出力されている期間、前記被処理信号が出力されるのを禁止するとともに、その禁止された期間の信号を補完して出力するゲートと、変調された受信信号を中間周波信号に変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段から出力された中間周波信号の所望の周波数領域を通過させる中間周波フィルタと、前記中間周波フィルタを通過した信号を復調する検波器と、を備え、前記ノイズ検出器は、被処理信号に含まれるパルス性ノイズとして、前記周波数変換手段から出力された中間周波信号に含まれるパルス性ノイズを検出し、前記ゲートは、前記ゲートパルス発生器からゲートパルスが出力されている期間、前記検波器により復調された信号が出力されるのを禁止するとともに、その禁止された期間の信号を補完して出力することとを特徴とする。 40

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかるノイズ除去装置およびそれを備えた受信 50

機の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0008】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1のノイズ除去装置および受信機の構成を示すブロック図である。図1に示すように、受信機1は、アンテナ21、高周波増幅器(RFアンプ)22、周波数混合器(MIX)23、局部発振器(OSC)24、中間周波フィルタ(IFフィルタ)25および検波器26を有する受信部2と、ノイズ検出器31、閾値発生器32、ゲートパルス発生器33およびゲート34を有するノイズ除去装置3を備える。

【0009】

受信部2は、一般的なスーパーヘテロダイン方式の受信機を構成する。アンテナ21は、空間から受信機1に電磁波を取り込む。高周波増幅器22は、アンテナ21を介して受信機1に取り込まれた高周波の受信信号S1を増幅する。周波数混合器23は、高周波増幅器22で増幅された高周波信号S2と局部発振器24の発振信号S3とを混合し、両信号S2、S3の周波数差を中間周波数に変換する。

【0010】

局部発振器24は、周波数変換に用いられる発振信号S3を出力する。これら周波数混合器23および局部発振器24は、周波数変換手段としての機能を有する。中間周波フィルタ25は、挟帯域なフィルタであり、周波数変換手段で得られた中間周波信号S4から隣接信号を取り除く。検波器26は、中間周波フィルタ25を通過した信号S5を復調する。

【0011】

図2は、ノイズ検出器31、閾値発生器32およびゲートパルス発生器33の構成を示すブロック図である。図2に示すように、ノイズ検出器31は、検波器311とハイパスフィルタ(以下、HPFとする)312を有する。検波器311は、前記周波数変換手段で得られた中間周波信号S4を復調する。HPF312は、検波器311の出力信号S6をフィルタリングして高周波成分を通過させることにより、パルス性ノイズを抽出する。

【0012】

閾値発生器32は、図2に示すように、LPF321と乗算器322を有する。HPF312を通過した信号(パルス性ノイズ)S7は、LPF321を経て乗算器322に供給される。乗算器322は、LPF321の出力信号S8をn倍にし、閾値として出力する。乗算器322の倍率nには、ノイズ処理をおこなうのに適した値が選択される。閾値発生器32にパルス性ノイズが連続して入力すると、LPF321が積分器として動作するため、LPF321の出力が上昇する。それによって、閾値も上昇する。つまり、LPF321は、連続するパルス性ノイズの入力に対して閾値を上昇させる閾値調整手段としての機能を有する。

【0013】

ゲートパルス発生器33は、図2に示すように、コンパレータ331を有する。コンパレータ331は、ノイズ検出器31の出力信号(パルス性ノイズ)S7と閾値発生器32の出力信号(閾値)S9に基づいてゲートパルスS10を発生する。ゲート34は、ゲートパルスS10が発生していないときには、前記検波器26で得られた復調信号S11を出力信号S12として出力する。一方、ゲート34は、ゲートパルスS10が発生している間は、前記検波器26で得られた復調信号S11の出力を禁止し、その代わりに直線補完等の種々の補完法により補完した出力信号S12を出力する。

【0014】

つぎに、実施の形態1の動作について説明する。AM放送波等の電磁波は、アンテナ21に誘起し、受信機1に取り込まれる。受信機1に取り込まれた高周波の受信信号S1は、高周波増幅器22により増幅され、周波数混合器23を経て中間周波信号S4となる。その中間周波信号S4は、受信部2においては狭帯域な中間周波フィルタ25を経て検波器26で検波されて復調信号S11となる。その復調信号S11はゲート34に供給される。

10

20

30

40

50

【0015】

一方、周波数混合器23から出力された中間周波信号S4は、ノイズ除去装置3においては狭帯域な中間周波フィルタを通らずに、直接、検波器311で検波される。したがって、検波器311での検波により得られた復調信号S6には、パルス性ノイズが大振幅のまま含まれている。この復調信号S6をHPF312を通すことにより、パルス性ノイズS7が抽出される。抽出されたパルス性ノイズS7は、LPF321を通り、乗算器322にてn倍される。

【0016】

乗算器322の出力は、閾値S9としてコンパレータ331に供給される。また、HPF312から出力されたパルス性ノイズS7も、コンパレータ331に供給される。コンパレータ331は、ノイズ検出器31から供給されたパルス性ノイズS7を、閾値発生器32から供給された閾値S9と比較する。その比較の結果、パルス性ノイズS7のレベルが閾値S9を超えたときにゲートパルスS10を発生させる。発生したゲートパルスS10はゲート34に供給される。パルス性ノイズS7の波高値が下がり、閾値S9以下になると、ゲートパルスS10は出力されなくなる。

10

【0017】

図3は、検波器26の復調信号S11、ゲートパルス発生器33の出力信号（ゲートパルス）S10およびゲート34の出力信号S12の波形を示す波形図である。図3に示すように、ゲート34は、ゲートパルスS10が供給されている期間、検波器26の復調信号S11が出力されるのを禁止する。そして、ゲート34は、その禁止した期間、種々の補完法により出力信号S12を補完して出力する。それによって、図3に示すように、検波器26の復調信号S11に閾値S9を超えるパルス性ノイズが含まれていたが、そのパルス性ノイズが除去された波形の出力信号S12が得られる。

20

【0018】

図4は、パルス性ノイズが連続している場合のノイズ検出器31の出力信号（パルス性ノイズ）S7、閾値発生器32の出力信号（閾値）S9およびゲートパルス発生器33の出力信号（ゲートパルス）S10の波形を示す波形図である。図4に示すように、パルス性ノイズが連続すると、閾値S9が次第に上昇する。これは、上述したようにLPF321が積分器として動作するからである。閾値S9がパルス性ノイズS7のレベルよりも小さいうちは、パルス性ノイズS7が入力するたびにゲートパルスS10が発生する。

30

【0019】

閾値S9が上昇し、パルス性ノイズS7のレベル以上になると、パルス性ノイズS7が入力してもゲートパルスS10は発生しない。したがって、パルス性ノイズが連続して入力した場合、初期においてはゲート34から補完によりノイズが除去された出力信号S12が出力されるが、ある程度の時間が経過すると検波器26の復調信号S11がゲート34から出力信号S12として出力される。このように動作することによって、連続したノイズのときにゲート34が連続して動作し、音声信号等の出力信号が途切れるのを防いでいる。

【0020】

以上説明したように、実施の形態1によれば、ノイズ検出器31が検出したパルス性ノイズS7に基づいて、閾値発生器32が閾値S9を生成する。そして、パルス性ノイズS7がその閾値S9を超えるとときにゲートパルス発生器33の発するゲートパルスS10により、ゲート34が、検波器26の復調信号S11の出力を禁止し、その間の信号を補完するので、パルス性ノイズを除去することができる。

40

【0021】

（実施の形態2）

図5は、実施の形態2のノイズ除去装置の要部の構成を示すブロック図である。図5に示すように、実施の形態2は、実施の形態1において、閾値発生器32とゲートパルス発生器33との間に、保持回路35とスイッチ36を設けたものである。保持回路35は、閾値発生器32から出力された閾値S9を保持する。スイッチ36は、ゲートパルス発生

50

器 3 3 に、閾値発生器 3 2 から出力された閾値 S 9 と、保持回路 3 5 に保持された閾値 S 1 3 を切り替えて供給する。その他の構成は実施の形態 1 と同じである。実施の形態 1 と同じ構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0022】

図 6 は、保持回路 3 5 およびスイッチ 3 6 の構成を概念的に示す回路図である。図 6 に示すように、保持回路 3 5 は、D フリップフロップ 3 5 1 を備えている。D フリップフロップ 3 5 1 のデータ端子 D には、閾値発生器 3 2 から出力された閾値 S 9 が供給される。そして、D フリップフロップ 3 5 1 は、ゲートパルス S 1 0 の立ち上がりエッジをトリガーとして、そのときにデータ端子 D に供給された閾値をラッチする。そして、D フリップフロップ 3 5 1 は、つぎのゲートパルス S 1 0 の立ち上がりエッジが入力されるまで、そのラッチした閾値を保持し、出力端子 Q から出力し続ける。 10

【0023】

スイッチ 3 6 は、図 6 に示すように、2 個の AND ゲート 3 6 1, 3 6 2 とオアゲート 3 6 3 を備えている。第 1 の AND ゲート 3 6 1 は、ゲートパルス S 1 0 が立ち下がった後、つぎに立ち上がるまでの期間、閾値発生器 3 2 から出力された閾値 S 9 をオアゲート 3 6 3 に出力する。第 2 の AND ゲート 3 6 2 は、ゲートパルス S 1 0 が立ち上がった後、つぎに立ち下がるまでの期間、保持回路 3 5 から出力された閾値 S 1 3 をオアゲート 3 6 3 に出力する。

【0024】

オアゲート 3 6 3 は、第 1 の AND ゲート 3 6 1 から供給された閾値 S 9 または第 2 の AND ゲート 3 6 2 から供給された閾値 S 1 3 を新たな閾値 S 1 4 としてゲートパルス発生器 3 3 のコンパレータ 3 3 1 に供給する。コンパレータ 3 3 1 は、オアゲート 3 6 3 から供給された閾値 S 1 4 に基づいて、ゲートパルス S 1 0 を出力する。 20

【0025】

つぎに、実施の形態 2 の動作について説明する。受信部 2、ノイズ検出器 3 1、閾値発生器 3 2 およびゲート 3 4 の動作については実施の形態 1 と同じであるので、説明を省略する。図 7 は、ノイズ検出器 3 1 の出力信号（パルス性ノイズ）S 7、閾値発生器 3 2 の出力信号（閾値）S 9、スイッチ 3 6 の出力信号（新たな閾値）S 1 4、ゲートパルス発生器 3 3 の出力信号（ゲートパルス）S 1 0、検波器 2 6 の復調信号 S 1 1 およびゲート 3 4 の出力信号 S 1 2 の波形を示す波形図である。 30

【0026】

パルス性ノイズのない通常の状態では、ゲートパルス発生器 3 3 からゲートパルス S 1 0 は出力されていない。したがって、スイッチ 3 6 からは、閾値発生器 3 2 の乗算器 3 2 2 から出力された閾値 S 9 が、第 1 の AND ゲート 3 6 1 およびオアゲート 3 6 3 を介してそのままコンパレータ 3 3 1 に供給されている。このとき、第 2 の AND ゲート 3 6 2 からオアゲート 3 6 3 への出力はない。

【0027】

そして、コンパレータ 3 3 1 に閾値 S 9 を超えるパルス性ノイズ S 7 が入力されると、コンパレータ 3 3 1 からゲートパルス S 1 0 が出力される。そのゲートパルス S 1 0 の立ち上がりエッジに同期して、D フリップフロップ 3 5 1 は、乗算器 3 2 2 から出力された閾値 S 9 をラッチする。そして、D フリップフロップ 3 5 1 は、そのラッチした閾値 S 1 3 を第 2 の AND ゲート 3 6 2 に出力し続ける。 40

【0028】

第 2 の AND ゲート 3 6 2 は、つぎにゲートパルス S 1 0 が立ち下がるまで、D フリップフロップ 3 5 1 から供給された閾値 S 1 3 をオアゲート 3 6 3 に出力する。このとき、第 1 の AND ゲート 3 6 1 からオアゲート 3 6 3 への出力はない。したがって、オアゲート 3 6 3 は、ゲートパルス S 1 0 が立ち上がってから立ち下がるまでの期間、ゲートパルス S 1 0 が立ち上がった瞬間の閾値 S 9 を新たな閾値 S 1 4 としてコンパレータ 3 3 1 に供給する。

【0029】

つまり、ゲートパルス S 1 0 が立ち上がってから立ち下がるまでの間、実施の形態 1 で説明したように、閾値発生器 3 2 から出力された閾値 S 9 は時間の経過とともに上昇する。しかし、コンパレータ 3 3 1 には、一定値である新たな閾値 S 1 4 が供給される。そして、パルス性ノイズ S 7 の波高値が下がり、新たな閾値 S 1 4 以下になると、ゲートパルス S 1 0 は出力されなくなる。このように動作することによって、パルス性ノイズ S 7 の波高値が十分に下がるまでコンパレータ 3 3 1 からゲートパルス S 1 0 が出力される。

【0030】

したがって、閾値 S 9 の上昇によってゲートパルス S 1 0 の生成時間が短くなり、ゲート 3 4 の出力信号 S 1 2 にノイズが残ってしまうのを防ぐことができる。保持回路 3 5 およびスイッチ 3 6 を設けない場合には、図 8 に示すように、パルス性ノイズ S 7 が入力されている間に閾値 S 9 が上昇する。それによって、パルス性ノイズ S 7 の発生時間よりもゲートパルス S 1 0 の生成時間が短くなり、ゲート 3 4 の出力信号 S 1 2 に、図 8 に符号 4 で示すようにノイズの一部が残ってしまうことがある。

10

【0031】

図 9 は、パルス性ノイズが連続している場合のノイズ検出器 3 1 の出力信号（パルス性ノイズ）S 7、閾値発生器 3 2 の出力信号（閾値）S 9、スイッチ 3 6 の出力信号（新たな閾値）S 1 4、ゲートパルス発生器 3 3 の出力信号（ゲートパルス）S 1 0、検波器 2 6 の復調信号 S 1 1 およびゲート 3 4 の出力信号 S 1 2 の波形を示す波形図である。図 9 に示すように、閾値 S 9 がパルス性ノイズ S 7 のレベルよりも小さいうちは、パルス性ノイズ S 7 が入力するたびにゲートパルス S 1 0 が発生する。

20

【0032】

パルス性ノイズが連続すると、実施の形態 1 と同様に閾値 S 9 が次第に上昇する。それに伴って、スイッチ 3 6 の出力信号（新たな閾値）S 1 4 も次第に上昇するが、ゲートパルス S 1 0 が発生している間は、新たな閾値 S 1 4 は一定となる。閾値 S 9 が上昇し、パルス性ノイズ S 7 のレベル以上になると、パルス性ノイズ S 7 が入力してもゲートパルス S 1 0 は発生しない。このように動作することによって、連続したノイズのときにゲート 3 4 が連続して動作し、音声信号等の出力信号が途切れるのを防いでいる。

【0033】

以上説明したように、実施の形態 2 のノイズ除去装置によれば、パルス性ノイズ S 7 の入力によりゲートパルス S 1 0 が発生したときに、そのゲートパルス S 1 0 が発生した瞬間の閾値 S 9 を保持回路 3 5 で保持する。そして、スイッチ 3 6 の切り替えによって、ゲートパルス S 1 0 が発生している間は、保持回路 3 5 で保持している閾値 S 1 3 を新たな閾値 S 1 4 とするので、ゲートパルス S 1 0 の生成時間の精度が大幅に向上する。したがって、ノイズの一部が残るのを防ぐことができる。

30

【0034】

上述した実施の形態では、受信機 1 を AM 放送に用いられる受信機として説明したが、本実施の形態の受信機 1 は、AM 放送に限らず、FM 放送やテレビジョン放送の受信機、またはその他の無線受信機としても用いることができる。また、本実施の形態の受信機 1 の受信方式は、スーパーヘテロダイン方式に限らない。また、本実施の形態のノイズ除去装置 3 は、無線受信機に限らず、種々の信号処理をおこなう装置においてパルス性ノイズを除去するのに用いることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】実施の形態 1 におけるノイズ除去装置および受信機の構成を示すブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 におけるノイズ除去装置の要部の構成を示すブロック図である。

【図 3】実施の形態 1 の動作を説明するための波形図である。

【図 4】実施の形態 1 の動作を説明するための波形図である。

【図 5】実施の形態 2 におけるノイズ除去装置の要部の構成を示すブロック図である。

【図 6】実施の形態 2 におけるノイズ除去装置の要部の構成を概念的に示す回路図である

50

。

【図 7】 実施の形態 2 の動作を説明するための波形図である。

【図 8】 実施の形態 2 の動作を説明するための波形図である。

【図 9】 実施の形態 2 の動作を説明するための波形図である。

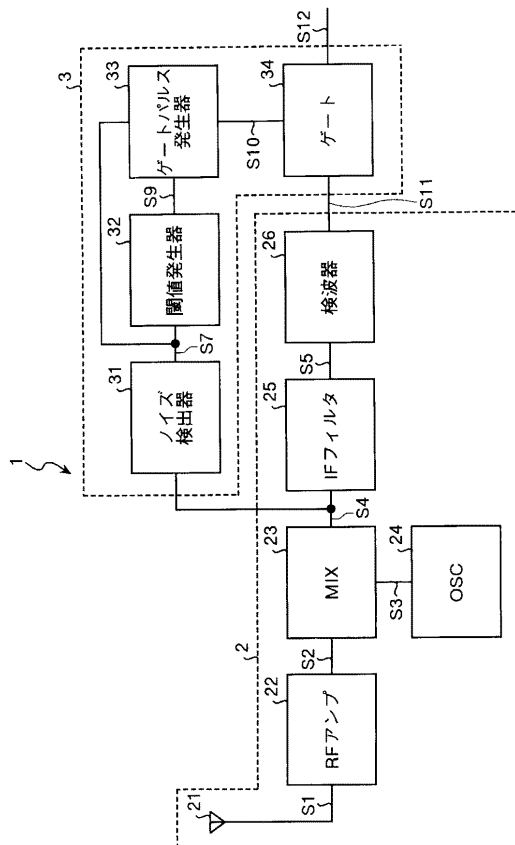
【符号の説明】

【0036】

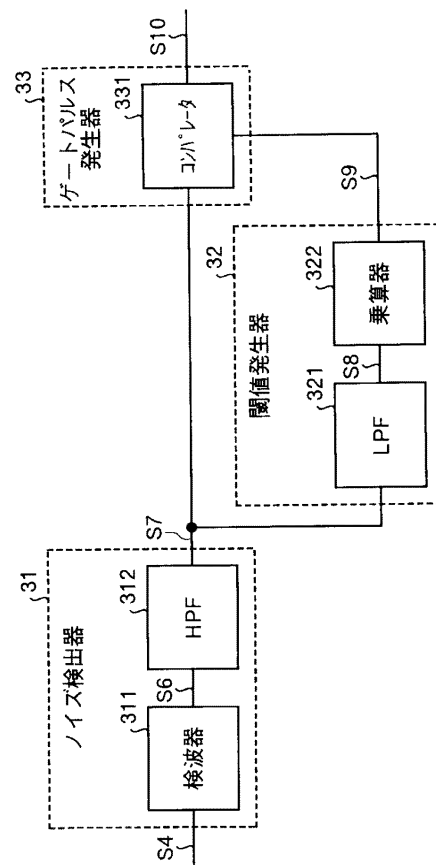
- 1 受信機
- 3 ノイズ除去装置
- 23, 24 周波数変換手段 (周波数混合器、局部発振器)
- 25 中間周波フィルタ
- 26 検波器
- 31 ノイズ検出器
- 32 閾値発生器
- 33 ゲートパルス発生器
- 34 ゲート
- 35 保持回路
- 36 スイッチ
- 321 LPF

10

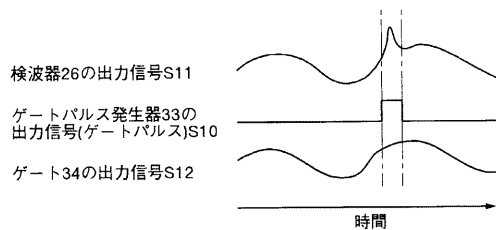
【図 1】



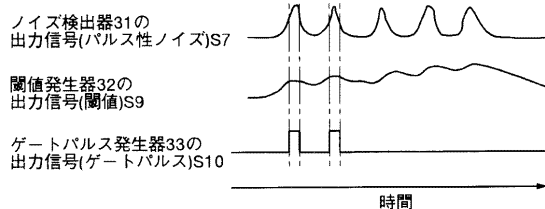
【図 2】



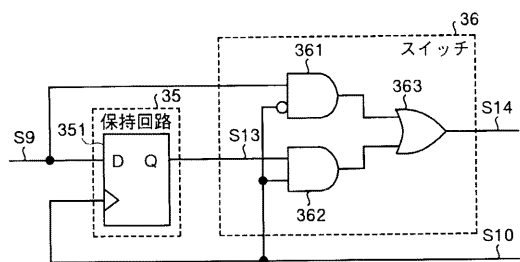
【図 3】



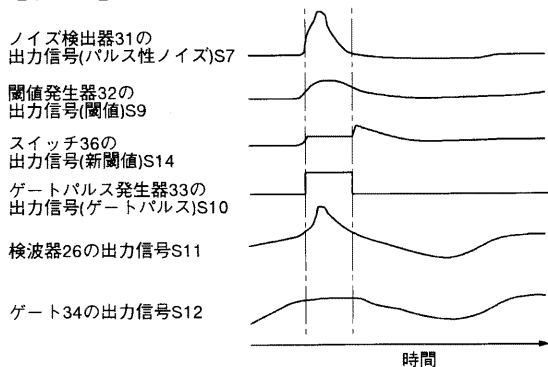
【図 4】



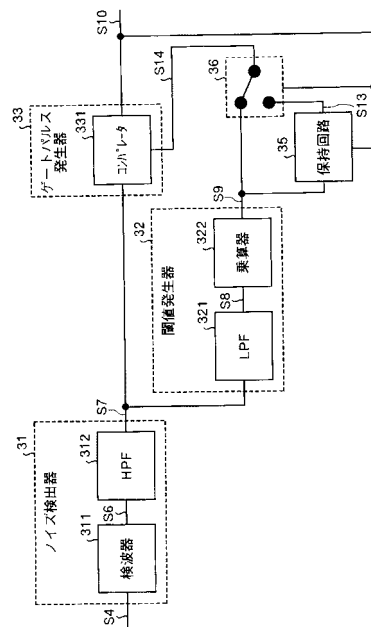
【図 6】



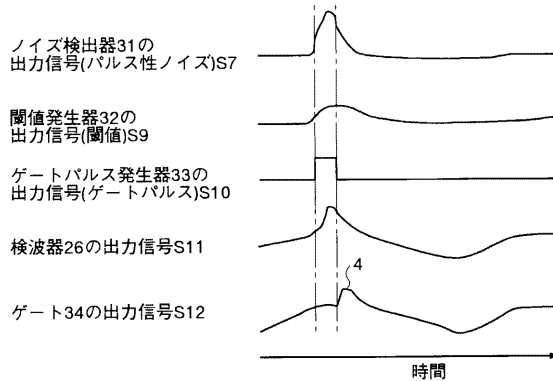
【図 7】



【図 5】



【図 8】



【図 9】

