

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4985230号
(P4985230)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 0 L 11/00 (2006. 01)	G 1 0 L 11/00 4 0 2 Z
G 1 0 L 21/02 (2006. 01)	G 1 0 L 21/02 1 0 1 A

請求項の数 2 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2007-219488 (P2007-219488)	(73) 特許権者	308036402
(22) 出願日	平成19年8月27日 (2007. 8. 27)		株式会社 J V C ケンウッド
(65) 公開番号	特開2009-31706 (P2009-31706A)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2
(43) 公開日	平成21年2月12日 (2009. 2. 12)		番地
審査請求日	平成22年6月10日 (2010. 6. 10)	(72) 発明者	大栗 洋和
(31) 優先権主張番号	特願2006-230879 (P2006-230879)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2
(32) 優先日	平成18年8月28日 (2006. 8. 28)		番地 日本ビクター株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	北浦 正博
(31) 優先権主張番号	特願2007-173784 (P2007-173784)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2
(32) 優先日	平成19年7月2日 (2007. 7. 2)		番地 日本ビクター株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

審査官 井上 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器及びこれに用いる音声信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子機器から発生する第 1 の音声信号を電気－音響変換して出力するスピーカと、
前記スピーカから発せられた前記第 1 の音声信号に基づく第 1 の音波に、前記電子機器
を制御するために発生させた音波が重畳した第 2 の音波を收音して音響－電気変換して第
2 の音声信号を出力する收音器と、

前記第 1 の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する第 1 のオフセッ
ト成分除去部と、前記第 1 のオフセット成分除去部から出力された音声信号を絶対値化し
て第 1 の波形信号を出力する第 1 の絶対値化回路とを備える第 1 の波形生成器と、

前記收音器から出力された第 2 の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生
成する第 2 のオフセット成分除去部と、前記第 2 のオフセット成分除去部から出力された
音声信号を絶対値化して第 2 の波形信号を出力する第 2 の絶対値化回路とを備える第 2 の
波形生成器と、

前記第 1 の波形信号を所定の時間保持する複数の保持器と、前記複数の保持器から出力
された複数の前記第 1 の波形信号の最大値を抽出し、抽出した前記複数の最大値を時系列
的に合成して第 3 の波形信号を生成する抽出器とを備える波形整形器と、

前記第 2 の波形信号から前記第 3 の波形信号を減算する減算器と、

前記減算器の出力に基づいてエッジ信号を抽出するエッジ信号抽出器と、

前記エッジ信号に基づいて制御信号を出力する判定処理部と

を備えることを特徴とする電子機器。

10

20

【請求項 2】

電子機器から発生する第 1 の音声信号を電気－音響変換して第 1 の音声信号として出力する電気－音響変換ステップと、

前記第 1 の音声信号に基づく第 1 の音波に、前記電子機器を制御するために発生させた音波が重畳した第 2 の音波を收音する收音ステップと、

前記第 2 の音波を音響－電気変換して第 2 の音声信号を出力する音響－電気変換ステップと、

前記第 1 の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する第 1 のオフセット成分除去ステップと、

前記第 1 のオフセット成分除去ステップで出力された音声信号を絶対値化して第 1 の波形信号を出力する第 1 の絶対値化ステップと、

前記第 2 の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する第 2 のオフセット成分除去ステップと、

前記第 2 のオフセット成分除去ステップで出力された音声信号を絶対値化して第 2 の波形信号を出力する第 2 の絶対値化ステップと、

複数の前記第 1 の波形信号をそれぞれ所定の時間保持する保持ステップと、

前記複数の第 1 の波形信号の各最大値を抽出し、抽出した前記複数の最大値を時系列的に合成して第 3 の波形信号を生成する抽出ステップと、

前記第 2 の波形信号から前記第 3 の波形信号を減算する減算ステップと、

前記減算ステップにて取得した波形信号に基づいてエッジ信号を抽出するエッジ信号抽出ステップと、

前記エッジ信号に基づいて制御信号を出力する判定処理ステップと

を含むことを特徴とする音声信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電子機器及び電子機器に用いる音声信号処理方法に係り、電子機器本体から出力される音声信号と電子機器の外部から入力される音声信号とを処理する電子機器及びこれに用いる音声信号処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在使われているテレビジョン受像機やオーディオ機器、エアコンディショナーなどの電子機器は、本体の操作ボタンに触れるか、リモートコントローラ（以下、リモコン）を使って操作するのが一般的である。前者の場合は制御対象の電子機器の本体まで近付かなければならず、電子機器が操作者から遠くにある場合は制御が非常に面倒になる。この問題は後者のようにリモコンを用いることで解決される。

【0003】

しかし、一度リモコンを手にとってしまえばその後は移動を必要とせずに制御できるが、リモコンが操作者の近くにない場合はリモコンのある場所を探して取りに行かなくてはならない。これは、継続して制御を行うわけではなく何か一つ手軽に制御をしたい場合、例えばとりあえず電源だけを入れたいという場合などでは、操作者に煩わしさを感じさせてしまう。また、リモコンを使いたいがリモコンが見つからないという状況も多々起こり得る。

【0004】

特許文献 1（特開平 03－54989 号公報）や特許文献 2（特開平 03－184497 号公報）には、リモコンに代わって拍手音で電子機器を制御する方法が記載されている。

【0005】

【特許文献 1】特開平 03－54989 号公報

【特許文献 2】特開平 03－184497 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

拍手音で電子機器を制御する場合、電子機器本体から出力される音や電子機器の周囲で発生する音に、拍手音がかき消されてしまい、思い通りに制御できないという問題がある。また、電子機器本体から出力される音を拍手音として検出し、誤動作が起こるという問題もある。

【0007】

ところで、拍手音で電子機器（例えばテレビジョン受像機（以下、テレビ））を制御する場合、図17（A）に示すようにテレビ1201の電源がオフ状態の時は、制御を正常に行うことができる。一方で同図（B）に示すように、テレビ1201の電源がオン状態のときには、拍手音だけでなく、同時に視聴中の番組やコンテンツの音声（以降本体音と呼ぶ）がスピーカ1202から出力されてマイク101にて收音されるので、拍手音が本体音に埋もれてしまい、制御を妨害してしまう可能性がある。

【0008】

また、本体音による誤動作が起こる可能性もある。例えば視聴中の番組内で拍手が起こった場合、あるレベル以上の音量であれば、拍手音として検出してしまい、その拍手が所定の回数だけ続いて、誤動作が起きる可能性がある。

この問題に対応するために、電子機器の電源がオンの時には拍手音による制御を禁止することもできるが、その場合拍手音で行える操作は、電源がオフの時の制御のみ、例えば電源オフから電源オンするだけに限られてしまい、活用の範囲が狭くなってしまい、この機能にとって大きな制約になる。

【0009】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、拍手音等による電子機器の制御において電子機器本体からの音や周囲の雑音に埋もれた拍手音を検出でき、誤動作の少ない電子機器及び電子機器の音声信号処理方法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】

【0010】

上記した課題を解決するために、本発明は次の（a）、（b）を提供する。

（a）電子機器から発生する第1の音声信号を電気－音響変換して出力するスピーカ（122）と、前記スピーカから発せられた前記第1の音声信号に基づく第1の音波に、前記電子機器を制御するために発生させた音波が重畳した第2の音波を收音して音響－電気変換して第2の音声信号を出力する收音器（101）と、前記第1の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する第1のオフセット成分除去部（125）と、前記第1のオフセット成分除去部から出力された音声信号を絶対値化して第1の波形信号を出力する第1の絶対値化回路（126）とを備える波形生成器と、前記收音器から出力された第2の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する第2のオフセット成分除去部（105）と、前記第2のオフセット成分除去部から出力された音声信号を絶対値化して第2の波形信号を出力する第2の絶対値化回路（106）とを備える第2の波形生成器と、前記第1の波形信号を所定の時間保持する複数の保持器（152₁～152_N）と、前記複数の保持器から出力された複数の前記第1の波形信号の最大値を抽出し、抽出した前記複数の最大値を時系列的に合成して第3の波形信号を生成する抽出器（153）とを備える波形整形器（128）と、前記第2の波形信号から前記第3の波形信号を減算する減算器（130）と、前記減算器の出力に基づいてエッジ信号を抽出するエッジ信号抽出器（108）と、前記エッジ信号に基づいて制御信号を出力する判定処理部（112）とを備えることを特徴とする電子機器。

（b）電子機器から発生する第1の音声信号を電気－音響変換して第1の音声信号として出力する電気－音響変換ステップと、前記第1の音声信号に基づく第1の音波に、前記電子機器を制御するために発生させた音波が重畳した第2の音波を收音する收音ステップと、前記第2の音波を音響－電気変換して第2の音声信号を出力する音響－電気変換ステ

10

20

30

40

50

ップと、前記第1の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する第1のオフセット成分除去ステップと、前記第1のオフセット成分除去ステップで出力された音声信号を絶対値化して第1の波形信号を出力する第1の絶対値化ステップと、前記第2の音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する第2のオフセット成分除去ステップと、前記第2のオフセット成分除去ステップで出力された音声信号を絶対値化して第2の波形信号を出力する第2の絶対値化ステップと、複数の前記第1の波形信号をそれぞれ所定の時間保持する保持ステップと、前記複数の第1の波形信号の各最大値を抽出し、抽出した前記複数の最大値を時系列的に合成して第3の波形信号を生成する抽出ステップと、前記第2の波形信号から前記第3の波形信号を減算する減算ステップと、前記減算ステップにて取得した波形信号に基づいてエッジ信号を抽出するエッジ信号抽出ステップと、前記エッジ信号に基づいて制御信号を出力する判定処理ステップとを含むことを特徴とする音声信号処理方法。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、電子機器本体から発生する音や周囲の雑音等を除去することで、入力された音声信号から拍手音を検出できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

(第1の実施の形態)

20

図1は本発明になる電子機器の第1の実施の形態を示すブロック図である。第1の実施の形態の電子機器は、例えばテレビであり、操作者により発生させられた互いに所定の時間間隔を設けた一連の音波（例えば拍手音）により制御される。

図1において電子機器は、操作者の拍手音を收音するマイクロフォン（以下、マイクと略す）101と、マイク101からのアナログ音声信号を増幅するアンプ102と、アンプ102から出力されたアナログ音声信号をディジタル音声信号に変換するA/Dコンバータ103と、A/Dコンバータ103から出力されたディジタル音声信号をソフトウェア処理により信号処理して拍手音を検出した後、本実施の形態特有の所定の判定処理を行って制御信号を生成して出力する中央処理装置（CPU）104とを備える。

更に、電子機器内の公知の音声検波回路からの音声信号（テレビデコード音）を増幅する本体アンプ121と、本体スピーカ122と、本体アンプ121からの音声信号を増幅するアンプ123と、アンプ123から出力されたアナログ音声信号をディジタル音声信号に変換するA/Dコンバータ124とを備える。

30

【0013】

マイク101は電子機器の外で発生した音波を收音する收音器である。マイク101は收音した音波を音響-電気変換してアナログ音声信号を出力する。アナログ音声信号は、アンプ102で後段のA/Dコンバータ103によるA/D変換のダイナミックレンジに対して最適な振幅レベルに増幅された後、A/Dコンバータ103に供給される。A/Dコンバータ103は、アナログ音声信号をディジタル音声信号へ変換し、CPU104に供給する。

40

本体アンプ121は、電子機器から発生するテレビデコード音を増幅し、本体スピーカ122及びアンプ123へ供給する。本体スピーカ122は、供給された音声信号を電気-音響変換して電子機器の外部へ出力する。アンプ123は供給された音声信号を増幅し、A/Dコンバータ124へ供給する。A/Dコンバータ124は、アナログ音声信号をディジタル音声信号へ変換し、CPU104に供給する。

【0014】

CPU104は、供給されたディジタル音声信号に基づいて電子機器を制御する制御信号を生成し、出力する。CPU104は、マイク101から收音された音波に基づく音声信号に処理を施すオフセット成分除去部105と絶対値化回路106と、電子機器から発生する音声信号に処理を施すオフセット成分除去部125と絶対値化回路126とを備え

50

る。更に、絶対値化回路106、126から出力された音声信号を処理する本体音除去回路107、エッジ信号抽出器108、エッジパルス生成器109及び判定処理部112を備える。

オフセット成分除去部105は、A/Dコンバータ103から供給されたデジタル音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する。オフセット成分については後述する。絶対値化回路106は、オフセット成分除去部105から出力された音声信号を絶対値化する。オフセット成分除去部105及び絶対値化回路106は、マイク101から出力された音声信号に信号処理を施して、波形信号を生成する波形生成器である。

【0015】

オフセット成分除去部125は、A/Dコンバータ124から供給されたデジタル音声信号よりオフセット成分を除去した音声信号を生成する。絶対値化回路126は、オフセット成分除去部125から出力された音声信号を絶対値化する。オフセット成分除去部125及び絶対値化回路126は、電子機器本体から発生された音声信号に信号処理を施して、波形信号を生成する波形生成器である。

オフセット成分除去部105、125はそれぞれ同一構成である。例えば、入力されるデジタル音声信号に対して、低域フィルタ(LPF)で高周波数成分を減衰させた音声信号を生成し、減算器において入力されたデジタル音声信号から高周波数成分を減衰させた音声信号を差し引くことにより、デジタル音声信号が有しているオフセット成分を取り除く。LPFは時定数を大きくしておくことで追従が遅くなり、入力されたデジタル音声信号のおおよその平均値を求めることで、無信号時のレベルを安定化させることができる。無信号時のレベルは、後段の絶対値化する際の基準レベルであるゼロレベルとなる。

【0016】

本体音除去回路107は、絶対値化回路106及び絶対値化回路126から供給された音声信号に基づいて、電子機器本体から発生された音声信号を除去した音声信号を生成する。本体音除去回路107は、後述するように、波形整形フィルタ128、遅延器129、減算器130、及びコアリング処理部131を備える。

エッジ信号抽出器108は、本体音除去回路107から出力された音声信号に基づいてエッジ信号を生成し、エッジパルス生成器109はエッジ信号に基づいてエッジパルスを生成する。なお、エッジ信号抽出器108は後述する理由から2入力である。

【0017】

判定処理部112は、カウンタ110及び判定処理回路111とを備える。判定処理回路111は、エッジパルスとカウンタ110からのカウンタ値とに基づいて各種フラグを生成し、制御信号を出力する。

【0018】

なお、本実施の形態では、A/Dコンバータ103、124から出力されたデジタル音声信号の処理は、CPU104によるソフトウェアで行う構成としているが、その一部又は全部をハードウェアで構成してもよい。ハードウェアで構成した場合には、電子機器のスタンバイ時にも所望の制御を実行させることが容易となる。

【0019】

次に、図1に示した第1の実施の形態について、処理の順を追って詳しく説明する。図2は、マイク101で収音される音波の波形信号とアンプ102で増幅された音声信号の波形信号と、電子機器から発生する音声信号(テレビデコード音)に基づいて本体スピーカ122から発せられる音波の波形信号とアンプ123で増幅された音声信号の波形信号とを示す図である。

実際の波形信号は、図2のそれぞれの波形信号201~204のように様々な周波数成分・振幅からなっているが、図示を簡単にするため以降は波形信号の包絡線で表すこととする。ただし、処理は実際の波形信号に対して施される。

【0020】

図2において、テレビデコード音は本体スピーカ122から出力するのに適したレベル

10

20

30

40

50

に本体アンプ121で増幅され、本体スピーカ122で電気-音響変換されて波形信号202として出力される。また、本体アンプ121で増幅された音声信号は更にアンプ123で増幅され、波形信号201としてA/Dコンバータ124に供給される。波形信号201のテレビデコード音は、本体音除去回路107において後述するように使用される。

波形信号203は、本体スピーカ122から発せられた音声信号（波形信号202）に基づく音波に電子機器を制御するために発生させた拍手音の音波が重畳したものである。波形信号203の音波に基づく音声信号をアンプ102で増幅すると、波形信号204となる。

【0021】

ここで、波形信号202と波形信号203の振幅レベルは大きく異なる場合が多い。このため、アンプ102で波形信号203を、アンプ123で波形信号202を、以降の処理を行うのに適したレベルに調整する。なお、ゲインは1以下もありえる。

ここでいう適したレベルとは、A/Dコンバータ103に入力される波形信号204のうち本体音成分に基づく波形信号の平均的な振幅と、A/Dコンバータ124に入力される波形信号201の平均的な振幅とが同程度であることを指す。

【0022】

本実施の形態では、アンプ123のゲインは波形信号が適したレベルになるように固定するものとしたが、波形信号203と波形信号202の振幅値の差分によって動的にゲインを変化させて調整してもよい。

なお、本体アンプ121で増幅される前の音声信号をA/Dコンバータ124に供給してもよいが、本体スピーカ122から出力される波形信号の振幅と本体アンプ121で増幅される前の波形信号の振幅とが比例関係であること、すなわち音量制御後の音声信号であることが条件となる。この場合も既述したように適したレベルになるように増幅する必要がある。

【0023】

アンプ102で適したレベルに増幅された波形信号204及び、アンプ123で適したレベルに増幅された波形信号201は、それぞれA/Dコンバータ103、124でアナログ値からデジタル値へ変換される。デジタル値へ変換された波形信号204は、オフセット成分除去部105及び絶対値化回路106で処理を施され、後述する波形信号301となる。同様に、波形信号201は、オフセット除去部125及び絶対値化回路126で処理を施され、後述する波形信号302となる。

【0024】

次に、図3を用いて図1に示す本体音除去回路107とエッジ信号抽出器108について説明する。なお、以降の処理は全てA/D変換周期 T_{AD} 毎に行われるものである。

図3において、本体音除去回路107は既述したように、絶対値化回路106から供給される波形信号301を受け取る遅延器129と、絶対値化回路126から供給される波形信号302を受け取る波形整形フィルタ128と、減算器130とコアリング処理部131とを備える。上記のとおり、波形信号301はマイク101で收音された音波に基づくものであり、波形信号302は電子機器から発せられた音波に基づくものである。

【0025】

ここで、本体音除去回路107において波形信号301から波形信号302を差し引くことで、マイク101によって收音された音声信号のうち、電子機器から発せられた音声信号である本体音成分を除去したい。しかし、波形信号301から波形信号302を単純に差し引くだけでは、波形信号301に含まれる本体音成分を十分に除去することは難しい。これは、波形信号301に含まれる本体音成分と、波形信号302とは元々同じ信号ではあるものの、本体スピーカ122からマイク101に至る経路の伝送特性により、周波数成分や振幅が異なるためである。

波形信号301に含まれる本体音成分と波形信号302とを一致させるには、上記した伝送特性を求める必要があるが、伝送特性は本体スピーカ122とマイク101の位置関係や周囲の環境によって左右される。また、伝送特性を動的に求めるには大規模な回路と

10

20

30

40

50

処理量が必要となり、実際には困難である。

【0026】

そこで、本実施の形態では、波形信号301から本体音成分を十分に除去できるよう、波形信号302を波形整形フィルタ（波形整形器）128によって整形する。波形整形フィルタ128は、波形信号302を後述するように時間軸方向に拡大して、波形信号304として出力する。更に、簡単な回路で波形整形フィルタ128を実現する。

【0027】

図4は、図1及び図3中の波形整形フィルタ128の構成と処理内容の一例を示す。波形整形フィルタ128は、入力信号の低域周波数成分を周波数選択する低域フィルタ（LPF）150と、LPF150の出力信号に対して後述する所定の処理を行う幅広処理部151と、幅広処理部151から出力された信号に対して所定の乗算係数 k_1 を乗算する乗算器154とを備えている。

10

図4において幅広処理部151は、縦続接続された、各々遅延時間 T_{AD} の N 個の遅延器152₁～152_Nと、遅延器152₁～152_Nからの各出力信号とLPF150からの出力信号とから最大値を抽出する最大値抽出器153とからなる。幅広処理部151は、入力された信号のピーク値を $N \cdot T_{AD}$ の時間、保持するピークホールド回路を構成している。

【0028】

かかる構成の波形整形フィルタ128に、図4に示す波形信号401が入力された場合について説明する。まず、波形整形フィルタ128に入力された波形信号401をLPF150で処理する。LPF150は入力信号の低域周波数成分を周波数選択するので、波形信号401を形成していた成分のうち、比較的周波数の高い成分は除去されて周波数の低い成分のみが残る。従って、波形信号401の包絡線に遅れて追従した波形信号402のような形の信号が、LPF150から出力される。

20

【0029】

次に、幅広処理部151で、波形信号402を時間軸方向に拡大する処理を施す。本実施の形態では、幅広処理部151に入力された波形信号402を N 個の遅延器152₁～152_Nで時間 T_{AD} ずつ順次遅延させ、波形信号402と波形信号402を遅延させた N 個の波形信号403から最大値抽出器153で最大値を抽出する。遅延器152₁～152_Nは、各々入力された信号を遅延時間 T_{AD} 保持する保持器である。最大値抽出器153は、抽出した最大値を時系列的に合成して波形信号404を生成し、出力する。出力波形信号404は入力波形信号402よりも時間軸方向に幅広である。

30

最後に、波形信号404は乗算器154で k_1 倍され、波形整形フィルタ128の出力波形信号として出力される。乗算器154の出力波形信号が、図3の出力波形信号304に相当する。

【0030】

再び図3を用いて説明する。波形信号302を波形整形フィルタ128を通過させることで生じた遅延の分、波形信号301に遅延器129で適切な遅延を加え、波形信号303とする。波形信号301と波形信号303とは同じである。減算器130は、波形信号303から波形整形フィルタ128から出力された波形信号304を減算する。これにより減算器130は、マイク101が収音した音波に基づく波形信号303から本体音成分を除去した波形信号を出力することができる。

40

【0031】

図4の幅広処理部151で波形信号302の振幅の大きい部分を時間軸方向に拡大することにより、波形信号301に含まれる拍手音以外の比較的振幅の大きなパルス性の成分まで十分に除去することが可能となる。乗算器154の定数値 k_1 は、本体音成分がほぼ除去できるように、波形信号304の振幅が波形信号303の本体音成分の振幅よりも大きくなるような値にする。ただし、波形信号304の振幅をあまり大きくすると、波形信号303の拍手音成分が残らなくなり、拍手音を検出できなくなってしまうので、これらの条件を満たすような適切な値を選ぶ必要がある。

50

【0032】

減算器130から出力された波形信号は、コアリング処理部131で、ある閾値よりも小さい値を“0”とするコアリング処理が施される。これにより、残っている細かいノイズが除去され、波形信号305のような拍手音成分だけを残した波形が生成される。

【0033】

次に、エッジ信号抽出器108で波形信号305からエッジ信号のみを抽出する処理を行う。エッジ信号抽出器108には第一の入力と第二の入力の2つの入力があり、本実施の形態では本体音除去回路107から出力される波形信号305が、第一の入力、第二の入力となっている。

エッジ信号抽出器108は、LPF141と、乗算器142と、減算器143とコアリング処理部144とを備える。第一の入力は減算器143に、第二の入力はLPF141に対する入力である。LPF141は、波形信号305の高周波数成分を減衰させた波形信号306を生成する。LPF141は、適切な遅延と波形を得ることが目的である。乗算器142は、波形信号306に定数値 k_2 を乗算し、波形信号307を生成する。減算器143は、波形信号305から波形信号307を減算する。

【0034】

減算器143による減算の結果、波形信号305の周波数の高い立ち上がり部分はそのまま残るが、波形信号305に含まれる話し声や周囲のノイズなどの比較的周波数の低い音に波形信号307が充分に追従しているため、それ以外の部分は負に落ち込む。

コアリング処理部144は、減算器143から出力された波形信号に対してある閾値よりも小さい入力値に対する出力値を“0”とするコアリング処理を施し、波形信号308のような急峻なエッジのみを持つ波形信号を生成する。コアリング処理部144の閾値を、“0”ではなく、適切な正の値を設定することで、残っている小さなノイズ除去も可能となる。

【0035】

エッジパルス生成器109は、エッジ信号抽出器108から出力された波形信号308（エッジ信号）に基づいてエッジパルスを生成する。ここで、エッジ信号を単にレベルスライスしてエッジパルスを生成することもできる。しかしながら、ノイズへの耐性やエッジ信号に対する感度をより向上させるため、本実施の形態では図5で示す方法を用いる。

図5に示す波形信号451は、図3の波形信号308を拡大したものであり、丸印は各サンプリングデータを示す。エッジパルス生成器109はサンプリングデータを保持する N 個のメモリ（ $rm_0 \sim rm_{N-1}$ ）からなるリングメモリ452を備える。

【0036】

現在時刻を $t = 0$ とすると、メモリ rm_1 には波形信号451における $t = -N \cdot \Delta t$ のサンプリングデータが保存され、メモリ rm_2 には $t = (-N + 1) \cdot \Delta t$ の値が保存される。同様に、波形信号451における $t = (-N + 2) \cdot \Delta t$ 、 $\dots$ 、 $t = 0$ の各サンプリングデータが、メモリ rm_3 、 $\dots$ 、 rm_0 に順に保存される。リングメモリ452には、現在時刻 $t = 0$ から過去 N 回分のサンプリングデータが保存される。なお、 Δt は A/D コンバータ103、124での A/D 変換の周期である。

続いて $t = \Delta t$ の時刻では、波形信号451における $t = \Delta t$ のサンプリングデータがメモリ rm_1 に上書きされ更新される。すなわち現在時刻 $t = \Delta t$ において最も古い時点のサンプリングデータ（ここでは、 $t = -N \cdot \Delta t$ ）を記憶しているメモリに、現在時刻のサンプリングデータが記憶される。メモリの rm_2 から rm_0 までは $t = 0$ に記憶した値と同じ値を保持している。同様に、 Δt 毎にメモリは順次一つずつ更新され、現在時刻から過去 N 回分の値を参照することができる。

【0037】

エッジパルス生成器109は、このようなリングメモリ452において記憶された N 個のサンプリングデータのうち、記憶された時点が古いほうから順に x 個（ x は N よりも小さい）を加重平均した sum_0 と、現在の値も含めた記憶された時点が新しいほうから順に x 個を加重平均した sum_1 とが、

10

20

30

40

50

$$sum_1 - sum_0 > y_{th}$$

を満たすとき、エッジ信号が入力されたとみなし、図3の波形信号309のような所定のパルス幅を有するエッジパルスを出力する。本実施形態では、係数を $1/4$ として加重平均値を求めた。なお、古い順から x 個のサンプリングデータを記録した時点と現時点の値も含めた新しい順から x 個のサンプリングデータを記録した時点とは時間的な間（間隙）があるように x を設定する。すなわち、 $x + x < N$ の関係となるような値とする。

本実施の形態では、上記したように間隙を設けたが、古い順から x 個のサンプリングデータを記録した時点と現時点の値も含めた新しい順から x 個のサンプリングデータを記録した時点とが隣接するように x を設定してもよい。このときは、 $x + x = N$ の関係となる。

10

【0038】

ここで、コアリング処理部144でコアリング処理されて得られた波形信号308は、一つの大きなエッジだけを有するのではなく、図5に示す波形信号451のように実際には波形がうねっている。よってエッジパルス生成器109は、所定のパルス幅を有するエッジパルスを出力することにより不感帯を設け、一つの拍手に対して何度も検出してしまうことを避けている。

上記した y_{th} はエッジ検出の閾値であり、小さいほど拍手音を検出し易くなるが、周囲の雑音などでの誤検出も多くなる。一方で、 y_{th} が大きいほど誤検出は少なくなるが、拍手音も検出されにくくなる。そこで、拍手音を的確に検出でき、誤検出を極力少なくできる y_{th} を設定する。

20

【0039】

この実施の形態のように、エッジパルス生成器109は波形の振幅値一つではなく、 x 個の値を加重平均化した sum_0 、 sum_1 から差分を求めるため、波形がなまってもエッジ信号の差分値が大きくなり好ましい。また、リングングやノイズに対する耐性が高く、良好なエッジ検出処理が可能となっている。

【0040】

次に、図1に示す判定処理部112について詳しく説明する。判定処理部112は前述したように、エッジパルス生成器109から出力されるエッジパルスとカウンタ110からのカウント値とに基づいて、本実施の形態特有の判定処理を行う。

【0041】

30

図6は判定処理部112の制御方法（判定処理アルゴリズム）を表したタイミングチャートである。図6は、電子機器を制御するために発生させる音波（拍手音）の回数が3回の場合を示した。以下に概要を説明する。

図6において、電子機器を制御するために発生させる拍手音や拍手音に類似したノイズが未発生状態である期間が t_s となると、判定処理回路111は図6（C）に示す静寂フラグ F_s を生成する。静寂フラグ F_s が生成された後、マイク101がユーザにより発せられた第1の音波である拍手音を收音する。この第1の音波は、ユーザが電子機器を制御するために発生させようとする互いに所定の時間間隔を設けた一連の音波の、最初の音波である。エッジパルス生成器109は、図6（A）に示す第1の音波に対応した第1のエッジパルス501を生成する。判定処理回路111は、エッジパルス生成器109が第1のエッジパルス501を生成した第1の時点から、第1の所定の時間 t_1 が経過した後に、一連の音波の2回目の音波である第2の音波が発生されたか否かを検出するための図6（B）に示す時間幅 t_2 を有する2回目の拍手音用のゲート504を生成する。

40

【0042】

次に、ユーザがゲート504内で一連の音波の第2の音波を発生させる。エッジパルス生成器109は、図6（A）に示す第2の音波に対応した第2のエッジパルス502を生成する。判定処理回路111は、エッジパルス生成器109が第2のエッジパルス502を生成した第2の時点から、第2の所定の時間 $t_{1N} - (t_3/2)$ が経過した後に、一連の音波の3回目の音波である第3の音波が発生されたか否かを検出するための図6（B）に示す時間幅 t_3 を有する3回目の拍手音用のゲート505を生成する。

50

続いてユーザがゲート505内で一連の音波の第3の音波を発生させる。エッジパルス生成器109は、図6(A)に示す第3の音波に対応した第3のエッジパルス503を生成する。判定処理回路111は、エッジパルス生成器109が第3のエッジパルス503を生成した第3の時点から、第3の所定の時間 $t_{IN} + (t_3 / 2)$ が経過した後に、マイク101への音波の入力が停止したことを示す無音フラグ F_N を生成する。また判定処理回路111は、無音フラグ F_N を生成したことによりマイク101への音波の入力が停止したことを確定する。

【0043】

次に判定処理部112の判定動作を、順を追って説明する。本実施の形態では、図6における静寂フラグ F_S 、フラグ $F_1 \sim F_3$ 、無音フラグ F_N が全てセットされる構成例を好ましい制御方法とする。

10

まず、判定処理部112の判定処理回路111は、図6(C)に示す静寂フラグ F_S がセットされているかどうか判定する。静寂フラグ F_S がセットされておらず、かつ、図6(A)に示すエッジパルス F_P が“0”である状態から、カウンタ110がカウントを開始する。カウント値は、カウント開始時刻($t = 0$)から図6(I)に示すように増加し、判定処理回路111はカウント値が規定値に達するまでの一定期間 t_S 、図6(A)に示すようにエッジパルス F_P がセットされない状態(論理0の状態)が続くか否かを判定する。

エッジパルス F_P がセットされない状態が一定期間 t_S 続くと、判定処理回路111は静寂とみなして図6(C)に示すように静寂フラグ F_S がセットされる(論理1となる)。これによりカウンタ110の時刻 t が“0”にリセットされ、一連の判定動作がスタートする。

20

【0044】

一定期間 t_S が経過せず静寂フラグ F_S がセットされないうちに、エッジパルス F_P がセットされた場合は、カウンタ110は時刻 t を“0”にリセットし、再度カウントを始める。なお、オーバーフローを防ぐため、図6(I)に示すようにカウンタ110にはリミッタ値を設けておく。

【0045】

静寂フラグ F_S がセットされると、カウンタ110の時刻 t は“0”からインクリメントされる。このとき、静寂フラグ F_S が“1”で、かつ、後述する1回目の拍手音のフラグ F_1 が初期値の“0”の状態、1回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の入力待ち状態となる。

30

1回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が図6(A)に501で示すように入力されると、エッジパルス F_P が“1”であると判定され、判定処理回路111は1回目の拍手音のフラグ F_1 を図6(D)に示すようにセットして(論理“1”として)、1回目の拍手と判定する。カウンタ110は時刻 t を再び“0”にセットして、エッジパルス F_P の立ち上がりでカウンタ110は、図6(I)に示すように再びカウントを開始する。

【0046】

その後、静寂フラグ F_S とフラグ F_1 が“1”で、かつ、後述する2回目の拍手音のフラグ F_2 が初期値の“0”の状態、2回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の入力待ち状態となる。判定処理回路111は、2回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が図6(A)に502で示すように入力されて、エッジパルス F_P が“1”であると判定すると、エッジパルス F_P の立ち上がり時点 t が、 $t \geq t_1$ 、かつ、 $t < t_1 + t_2$ であるかを判定する。

40

つまり判定処理回路111は、2回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の立ち上がり時点 t が、図6(B)に示す時間幅 t_2 を持つ2回目の拍手音用のゲート504(ゲートフラグ F_G)内であるかどうか判定し、ゲート504内であれば、図6(E)に示すように2回目の拍手音のフラグ F_2 がセットされる。同時に、1回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の立ち上がり時点から2回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の立ち上がり時点 t までの値(時間)を、1回目の拍手音と2回目の拍手音のインターバル期間 t_{IN}

50

として記憶し、カウンタ 110 は時刻 t を $t = 0$ にリセットして再度カウントを始める。

【0047】

次に、静寂フラグ F_S と各回の拍手音のフラグ F_1 と F_2 とが “1” で、かつ、後述する 3 回目の拍手音のフラグ F_3 が初期値の “0” の状態で、3 回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が図 6 (A) に 503 で示すように入力されると、判定処理回路 111 はエッジパルス F_P が “1” であると判定する。更に 3 回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の立ち上がり時点 t が、 $t \geq t_{IN} - (t_3 / 2)$ 、かつ、 $t < t_{IN} + (t_3 / 2)$ であるかを判定する。

つまり判定処理回路 111 は、3 回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の立ち上がり時点 t が、図 6 (B) に示す時間幅 t_2 より小なる時間幅 t_3 を持つ 3 回目の拍手音用のゲート 505 (ゲートフラグ F_G) 内であるかどうか判定し、ゲート 505 内であれば、図 6 (F) に示すように 3 回目の拍手音のフラグ F_3 をセットする。さらに、3 回目の拍手音のフラグ F_3 がセットされた後、再度カウンタ 110 を $t = 0$ にリセットしてカウントを始める。なお、3 回目の拍手音用のゲート 505 は、2 回目の拍手音のフラグ F_2 が立ち上がった時点からインターバル期間 t_{IN} から $t_3 / 2$ の時間を減じた時間が経過した後立ち上がるようにセットする。

【0048】

この時点では、静寂フラグ F_S 、拍手音フラグ F_1 、 F_2 、 F_3 はすべて論理 “1” であり、また、4 回目の拍手音のフラグ F_4 が初期値の “0” の状態である。この状態で時刻 t はインクリメントされ、 $t \geq t_{IN} + (t_3 / 2)$ となるまでエッジパルス F_P がセ

ットされない状態が続くと、図 6 (G) に示すように、無音フラグ F_N がセットされる。判定処理回路 111 は、無音フラグ F_N をセットし、マイク 101 への音波の入力が停止したことを確定する。

【0049】

そして、静寂フラグ F_S 、各拍手音のフラグ $F_1 \sim F_3$ 、無音フラグ F_N が全てセットされ、本実施の形態の構成例を満たすため、図 6 (H) に示すように判定フラグ F_J が一定期間 t_F だけ出力される。ここで、制御のための拍手音が正しく入力されたとして、一連の判定動作が完了する。判定処理部 112 は一定期間 t_F 経過後、全てのフラグとカウント値を “0” にリセットし、カウンタ 110 は再度カウントし始め、次の判定動作に備える。

以上が、本実施の形態の判定処理部 112 の判定動作である。

【0050】

なお判定処理部 112 は、2 回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P (502) が入力されない状態が $(t_1 + t_2)$ の時間継続した場合は、入力失敗と判定して静寂フラグ F_S とインターバル期間 t_{IN} と 1 回目の拍手音のフラグ F_1 をリセットする。

同様に、3 回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P (503) が入力されない状態が、 $t_{IN} + (t_3 / 2)$ の時間継続した場合は、入力失敗と判定して静寂フラグ F_S とインターバル期間 t_{IN} と拍手音フラグ F_1 、 F_2 をリセットする。

また、3 回目の拍手音のフラグ F_3 をセットした後、 $t_{IN} + (t_3 / 2)$ の時間経過する前に、エッジパルス F_P が入力されたときには、予め定めた拍手音の回数より多いので、やはり入力失敗と判定する。

【0051】

本実施の形態によれば、1 回目の拍手音に対応した第 1 のエッジパルス 501 が生成された時点から 2 回目の拍手音に対応した第 2 のエッジパルス 502 が生成された時点までのインターバル期間 t_{IN} を、3 回目の拍手音が発生されたか否かを検出するためのゲート 505 を生成する際に反映させている。従って、3 回目の拍手音用のゲート 505 は、第 2 のエッジパルス 502 が生成された時点からインターバル期間 t_{IN} から 3 回目の拍手音用ゲート 505 の時間幅 t_3 の $1 / 2$ の時間を減じた時間が経過した後に生成される。

図 6 では図示していないが、拍手音が発生させる回数を 4 回以上とした場合にも、4 回

目以降の第 n (n は4以上の整数)の拍手音を検出するための第 m (m は3以上の整数で n より1小さい数)のゲートを、既述した3回目の拍手音用ゲート505と同様に1または複数生成すればよい。第 m のゲートは、3回目の拍手音用ゲート505と第 n の拍手音が発生されたか否かを検出するための第 m のゲートとにおける、隣接するゲートの間隔をインターバル期間 t_{IN} から3回目の拍手音用ゲート505の時間幅 t_3 の $1/2$ の時間を減じた時間とするよう、それぞれ生成される。

【0052】

このように、インターバル期間 t_{IN} を3回目以降の拍手音を検出するためのゲートを生成する際に反映させることで、3回目の拍手音用のゲート以降の隣接する拍手音用のゲート(ゲートフラグ F_G)を生成する間隔が等間隔になるように調整できる。

10

また本実施形態では、2回目の拍手音用のゲート504の時間幅 t_2 を比較的長く設定することで、ユーザの様々な拍手のペースに対応することができる。更に、インターバル期間 t_{IN} を反映させることで、3回目以降の拍手音用のゲートの時間幅 t_3 を時間幅 t_2 より小さい幅とすることができる。インターバル期間 t_{IN} によりユーザが拍手音が発生させる間隔が判定でき、より小さい時間幅 t_3 であっても拍手音を充分に検出できるためである。時間幅 t_3 を小さくすることで、意図せずに発してしまった拍手音や、不定期に飛び込んでくる周囲のノイズ等による誤動作を減らすことができる。

【0053】

判定処理部112は、マイク101に収音された一連の音波に基づくエッジパルス F_P の数及び、発生する間隔を判定条件としている。更に正確な判定を必要とする際には、一連の音波の発生前における音波の未発生状態(静寂フラグ F_S)及び一連の音波の発生後における音波の未発生状態(無音フラグ F_N)を判定条件としている。

20

なお、静寂フラグ F_S または無音フラグ F_N のどちらか一方を含んだ判定条件、あるいは、いずれのフラグも含まない判定条件としてもよく、これらの場合判定処理部112の判定動作が簡易になる。

しかしながら静寂フラグ F_S 及び無音フラグ F_N を判定条件とすると、ユーザは所定回数だけ拍手すれば、所定回数+2回分の判定が行われることになり、ユーザに拍手回数が増える負担を課すことなく、判定処理部112の判定動作はより誤動作の少ないものとなり好ましい。更に、周囲で発生する音等への耐性も、他の判定条件の場合より高くなり好ましい。

30

【0054】

人によってやり易い拍手のペースは様々であり、例えば、拍手を比較的ゆっくりしたペースで行う人では、図7(A)に701~703で示すように各エッジパルス F_P が比較的長い間隔を空けて入力される。それに伴い、3回目の拍手音用のゲートフラグ F_G (705)、は図7(B)に示すように生成される。また例えば、拍手を比較的速いペースで行う人では、図7(C)に708~710で示すように各エッジパルス F_P が比較的短い間隔で入力され、3回目の拍手音用のゲートフラグ F_G (712)は図7(D)に示すように生成される。

図7(A)、(C)のいずれの場合にも、1回目と2回目の拍手音のインターバル期間 t_{IN} を、2回目の拍手音に対応した第2のエッジパルス702、709が発生した時点から3回目の拍手音用ゲート705、712を立ち上げるまでの期間に反映させるようにしているので、本実施の形態であれば、拍手の間隔のばらつきにも対応することができる。

40

【0055】

ただし、どんなペースでも許してしまうと、誤動作の原因となるため、1回目の拍手から最後の拍手までの時間をある程度決めておいた方がよい。具体的には、図7のような3回拍手の場合、1回目から3回目までの拍手を3秒程度の間に行えば正しく判定できるように、 t_1 及び t_2 を設定するとよい。

【0056】

なお、本実施の形態では3回の拍手をもって制御する場合を示したが、これに限定する

50

ものではない。回数を多くすれば、それだけ判定条件が厳しくなるので、誤動作への耐性は高くなる。しかし、あまり多いとユーザは煩わしさを感じ、また失敗することもあるため、3～4回が適度であるといえる。

【0057】

また、拍手回数を少なくした場合、例えば2回の場合では、3回以上の場合のようにインターバル期間 t_{IN} を反映するというアルゴリズムを適用できなくなる。その場合誤動作への耐性は低くなってしまふものの、既述したように拍手音の発生する前後の静寂状態を判定条件に加えることで、2+2回の判定が行われ、2回の拍手のみに基づく判定を行う場合よりも、はるかに高い耐性を得ることができる。

【0058】

図8は、ゲートフラグ F_G がセットされている期間外に、エッジパルス F_P が生成され、入力に失敗となる場合のタイミングチャートを示す。図8(A)に801で示す1回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が生成され、図8(B)に804で示す2回目の拍手音用のゲートフラグ F_G が生成され、図8(A)に802で示す2回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が生成される。また、図8(C)、(D)、(E)に示すように静寂フラグ F_S 、フラグ F_1 、フラグ F_2 がセットされる。

ここまでは図6と同じであるが、図8(A)に803で示す3回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が、図8(B)に示す3回目の拍手音用のゲート805の外でセットされている。

【0059】

この場合、これは意図せずに発した音や周囲からのノイズとみなされ、入力は失敗となり、図8(F)、(G)に示すようにフラグ F_3 、無音フラグ F_N はセットされない。従って判定動作は終了となり、図8(H)に示すように判定フラグ F_J は出力されない。判定フラグ F_J が出力されずに終了となった場合、判定処理部112はその時点で全てのフラグとカウンタを0にリセットし、カウンタ110は時刻 t を再カウントし始め、次の判定動作スタートに備える。

【0060】

すなわち、本実施の形態では、ゲート期間外にエッジパルス F_P が1回でも入力された場合には、制御のための拍手の入力は失敗とみなすようにしているため、より拍手音の検出を正確に行うことができる。

【0061】

なお、本体音が出ていない場合及び本体電源オフ時は、図1及び図3に示した本体音除去回路107に入力される波形信号302は、ほぼゼロ又は多少のノイズ成分を持ったものである。従って、本実施の形態の電子機器は、本体音除去回路107を備えていない構成の電子機器と同様の動作をする。

【0062】

以上の処理により、テレビや音響機器などの本体音による誤動作を減らすことができる。更に、本体のスピーカから本体音出力されて、マイクから入力される音に本体音の成分が含まれていても、拍手音が本体音よりもある程度大きければ、拍手音として検出することができ、検出した拍手音に基づいて制御信号を生成することができる。

【0063】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図9は本発明になる電子機器の第2の実施の形態の要部のブロック図を示す。同図中、図3と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

第1の実施の形態では、LPF141にコアリング処理部131から出力された波形信号305を供給していたが、第2の実施の形態では、エッジ信号抽出器108'のLPF141に遅延器129から出力された波形信号303を供給する。

【0064】

制御対象の電子機器から本体音出力されている場合、第1の実施の形態により、ほぼ

10

20

30

40

50

本体音の影響はなくなり、誤動作を起こすことなく拍手音による制御が可能である。しかし、本体スピーカ 122 から出力される音が非常に大きい場合などに、稀に本体音除去回路 107 において本体音が十分に除去されず、図 1 及び図 3 のエッジ信号抽出器 108 内の処理では除去しきれない程のパルス性のノイズが残る場合がある。ノイズが除去されない場合、エッジパルス生成器 109 で、ノイズを拍手音として誤認識してしまうおそれがある。

そこで、第 2 の実施の形態では、前述したように、LPF 141 に供給される第二の入力を遅延器 129 から出力された波形信号 303 とすることで、このような状況を回避するようにしたものである。

【0065】

10

図 9 において、エッジ信号抽出器 108' に対する 2 入力のうち、第一の入力は第 1 の実施の形態と同じ本体音除去回路 107 の出力波形信号 305 を用いる。第二の入力は既述したように、本体音除去回路 107 の出力波形信号 305 ではなく、波形信号 303 を用いる。波形信号 303 は、マイク 101 により収音された音声信号に基づく信号であり、電子機器から発せられる本体音に基づく音声信号を含んだ信号である。

波形信号 303 は LPF 141 により高域周波数成分が減衰された後、乗算器 142 で定数値 k_2 を乗算され波形信号 310 となる。減算器 143 は、第一の入力側の波形信号 305 から波形信号 310 を減算し、コアリング処理部 144 はその波形信号をコアリング処理する。

【0066】

20

これにより、エッジ信号抽出器 108' での処理において、エッジ信号抽出処理だけでなく 2 回目の本体音除去処理が行われることになるので、大きな振幅のパルス性のノイズも十分除去され、誤動作への耐性もより上がることになる。ただし、検出すべき拍手音成分を必要以上に削ってしまう可能性もあるため、図 4 に示した波形整形フィルタ 128 内の乗算器 154 の係数値 k_1 と、図 9 に示すエッジ信号抽出器 108' 内の乗算器 142 の係数値 k_2 とを適切な値に設定する必要がある。

【0067】

(第 3 の実施の形態)

拍手音により電子機器を制御するとき、周囲に拍手音以外に大きなノイズがある場合、拍手音が周囲の音に埋もれてしまい、検出ができなくなってしまう可能性がある。また、例えば大音量で音楽を聞いている場合などでは、その音楽の中で拍手音と似た音（振幅値や周波数帯域など）が鳴った場合、拍手音と認識してしまい、誤動作を起こす可能性もある。

30

ここでは、このような拍手音以外の周囲の音により、拍手による制御が困難となる、または誤動作につながる可能性がある状態を、騒音状態と呼ぶことにする。

【0068】

そこで、第 3 の実施の形態では、騒音状態かどうかを判断し、騒音状態と判断した場合は、拍手による電子機器の制御を禁止する機能を実現する。

拍手音はインパルス的な波形を示すので、ほぼ全ての周波数帯域にわたって信号成分を持っている。この特徴を利用して、入力された音を帯域フィルタで複数の帯域に分割し、それぞれに対して第 1 の実施の形態のような拍手音検出処理を行えば、拍手音とその他の音、例えばある特定の帯域にしか存在しない音との区別ができる。帯域の分割数が多いほど、区別の精度は上がる。ここでは、最も簡単な、帯域を 2 分割する例について説明する。

40

【0069】

図 10 は本発明になる電子機器の第 3 の実施の形態を示すブロック図である。同図中、図 1 と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。第 1 の実施の形態ではオフセット成分除去部 105、125 の後段に絶対値化回路 106、126 をそれぞれ設けていたが、第 3 の実施の形態ではオフセット成分除去部 105、125 の後段に、帯域分割処理部 161、164 及び以降の回路ブロックをそれぞれ設けた。

50

第3の実施の形態の電子機器は、図10に示すように帯域分割処理部161の後段に、高域成分絶対値化部162と低域成分絶対値化部163とを備え、帯域分割処理部164の後段に、高域成分絶対値化部165と低域成分絶対値化部166とを備える。更に、高域成分絶対値化部162、165の後段には高域成分本体音除去部167と高域成分拍手音検出処理部169とを備え、低域成分絶対値化部163、166の後段には低域成分本体音除去部168と低域成分拍手音検出処理部170とを備える。また、騒音状態検出部171と判定処理部172も備える。判定処理部172は、第1の実施の形態の判定処理部112と同様の構成である。

【0070】

オフセット成分除去部105、125からそれぞれ出力されたデジタル音声信号は、帯域分割処理部161、164により周波数帯域が2分割されて高域周波数成分と低域周波数成分とされる。帯域分割処理部161、164はそれぞれ同一構成で、例えば低域フィルタ(LPF)と減算器とからなる。

LPFは、オフセット成分除去部105、125でオフセット成分を除去した信号の低域周波数成分(以下、低域成分)を取り出して出力する。減算器は、LPFより出力された低域成分を、オフセット成分除去部105、125から出力されたオフセット成分を除去した信号から差し引く。従って減算器は、オフセット成分を除去した信号中の低域成分が減衰された、すなわち、高域フィルタ特性が付与された高域周波数成分(以下、高域成分)を出力する。

【0071】

帯域分割処理部161、164内のLPFとしては、後段で拍手音に基づくエッジの立ち上がりを検出することに配慮して、周波数の遷移域がある程度急峻でリングングが少ない特性であることが好ましい。またLPFは、消費電力を抑えてサンプリング周期内で処理が完結するためにできるだけタップ係数が少ないフィルタ方式であることが望ましく、例えば、最大平坦ハーフバンドFIRフィルタ(Maximum Flat Half Band Finite Impulse Response Filter)を用いる。

【0072】

帯域分割処理部161、164から出力された高域成分は高域成分絶対値化部162、165にそれぞれ供給されて絶対値化され、また、帯域分割処理部161、164から出力された低域成分は低域成分絶対値化部163、166にそれぞれ供給されて絶対値化される。高域成分絶対値化部162、165で絶対値化された2つの高域成分は高域成分本体音除去部167に供給され、低域成分絶対値化部163、166で絶対値化された2つの低域成分は低域成分本体音除去部168に供給される。

【0073】

高域成分本体音除去部167と低域成分本体音除去部168の構成は、図1に示した本体音除去回路107と同一構成である。ただし、入力される信号が高域成分または低域成分である点が異なる。高域成分本体音除去部167と低域成分本体音除去部168は、本体音除去回路107と同様の処理により入力信号(高域成分、低域成分)に含まれる本体音成分を除去する。

【0074】

高域成分拍手音検出処理部169は、高域成分本体音除去部167からの本体音成分が除去された高域成分(高域成分絶対値)が供給され、その中の拍手音を検出して高域成分のエッジパルス F_{PH} を生成する。一方、低域成分拍手音検出処理部170は、低域成分本体音除去部168からの本体音成分が除去された低域成分(低域成分絶対値)が供給され、その中の拍手音を検出して低域成分のエッジパルス F_{PL} を生成する。

高域成分拍手音検出処理部169及び低域成分拍手音検出処理部170は、いずれも図1に示したエッジ信号抽出器108とエッジパルス生成器109とよりなる構成であり、その動作は既に説明したのでここではその説明を省略する。

【0075】

図10の騒音状態検出部171は、高域成分本体音除去部167から出力された高域成

10

20

30

40

50

分絶対値と低域成分本体音除去部 1 6 8 から出力された低域成分絶対値との、いずれか一方又は両方にに基づき、周囲に拍手音以外に連続した大きな音が存在するかどうかを判断し、判定処理部 1 7 2 へ判断結果を出力する。判定処理部 1 7 2 は、図 1 に示した判定処理部 1 1 2 と略同様に、カウンタと判定処理回路とから構成されている。

【0076】

ここで、騒音状態検出部 1 7 1 は次に説明する 1 ～ 4 のいずれかの動作を行う。

(1) 低域成分絶対値について適切な閾値を設定して低域成分のみで騒音状態を検出する。(2) 高域成分絶対値について適切な閾値を設定して高域成分のみで騒音状態を検出する。(3) 低域成分絶対値と高域成分絶対値のそれぞれについて適切な閾値を設定してそれぞれ騒音状態を検出し、どちらか一方又は両方が騒音状態として検出されるときに騒音状態と判定する(一方/両方にするかは判定の厳しさに反映される)。(4) 低域成分と高域成分の騒音状態検出対象値(それぞれ絶対値化後の値)を加算又はある比率を掛け合わせたものを加算し(例えば、 $\alpha \times$ 低域成分絶対値 $+\beta \times$ 高域成分絶対値)、この値に適切な閾値を設定して騒音状態を判定する。

10

【0077】

次に、騒音状態検出部 1 7 1 の検出動作について、図 1 1 を併せ参照して説明する。図 1 1 (A) は騒音状態検出部 1 7 1 に供給される騒音状態での絶対値化後の波形信号 1 0 0 2 の様子を表す。入力された波形信号 1 0 0 2 における拍手音の成分 1 0 0 1 は、騒音状態による成分に埋もれてしまい、第 1 の実施の形態での処理で検出することは難しい。

【0078】

20

そこで、本実施の形態では図 1 1 に示すように、まず波形信号 1 0 0 2 に対して、適切な閾値 1 0 0 3 を設ける。そして、波形信号 1 0 0 2 の値から閾値 1 0 0 3 を引いた値を変数とし、変数を累積して変数 sum とする。波形信号 1 0 0 2 の値が閾値 1 0 0 3 未満であれば、負の値の加算、つまり変数 sum からの減算となる。

図 1 1 (A) で加算と記した範囲では、閾値 1 0 0 3 よりも大きい値が入力されているので、閾値 1 0 0 3 との差分を変数 sum に加算し、減算と記した範囲では、閾値 1 0 0 3 よりも入力された値が小さいので、差分を変数 sum より減算している。このときの変数 sum を図 1 1 (B) で示す。

【0079】

次に、変数 sum に対しても適切な閾値 1 0 0 4 を設け、この閾値 1 0 0 4 よりも変数 sum が大きい場合、騒音状態検出部 1 7 1 は、この状態を騒音状態とみなし、拍手制御禁止フラグ F_F を判定処理部 1 7 2 へ出力する。ここで、波形信号 1 0 0 2 の値が閾値 1 0 0 3 を越え続けると、変数 sum は加算され続けるので、オーバーフローを防ぐために変数 sum に対して図 1 1 (B) に示すようにリミッタ 1 0 0 5 を設けている。また変数 sum の下限値は 0 とする。

30

【0080】

図 1 0 の判定処理部 1 7 2 内の判定処理回路は、拍手制御禁止フラグ F_F が入力されない場合は、第 1 の実施の形態の判定処理回路 1 1 1 と同様の判定動作を行う。一方で、拍手制御禁止フラグ F_F が入力された場合は、判定動作を停止するなどして、拍手制御を禁止することで、周囲のノイズによる誤動作を防ぐ。また、拍手制御禁止フラグ F_F がセットされた場合には、ユーザが拍手制御を受け付けられない状態であることを認知できるよう、画面に所定の表示を行ったり、スピーカから所定の音声を発生させたりすると良い。

40

【0081】

図 1 1 において、波形信号 1 0 0 2 の値に対して、レベルスライスして判定を行うと、拍手音の成分は立ち上がりに大きな振幅を持っているので、拍手音自身で拍手制御禁止フラグ F_F がセットされてしまう。しかし、本実施の形態のように、波形信号 1 0 0 2 の値ではなく、その累積値の変数 sum に対して判定を行うことで、連続的な大きな周囲の音に対してのみ、拍手制御禁止フラグ F_F を立てることができる。

【0082】

図 1 2 は 3 回拍手をして電子機器を制御する場合の評価の一例を示し、「○」は各エッ

50

ジパルスがゲート期間内に検出された場合を示し、「×」はエッジパルスが検出されなかった場合を示す。

図12の例では、2回目の拍手に基づく高域エッジパルス F_{PH} が検出できなかったが、低域エッジパルス F_{PL} は全ての拍手に基づいたものが検出できた。ここでは評価の仕方として、1回目の拍手を全ての始まりとし、誤検出を避けることを重要視して、高域エッジパルス F_{PH} と低域エッジパルス F_{PL} の両方の論理積を1回目の拍手の演算結果として算出している。

【0083】

一方、2回目の拍手及び3回目の拍手の演算結果は高域エッジパルス F_{PH} と低域エッジパルス F_{PL} の論理和をとって算出する。そして、第1の評価としては、1回目から3回目までの拍手音に基づくエッジパルスの演算結果があることを確認する。第2の評価は、2回目と3回目の拍手におけるエッジパルス F_{PH} 、 F_{PL} の検出回数の総和を評価する。エッジパルス F_{PH} 、 F_{PL} が完全に検出されれば検出回数は4回であるが、ここでは認識率を高めるため検出回数が3回以上であれば認識を確定させることにしている。このような処理とするのは誤認識に対する耐性を高めるためである。

【0084】

例えば、電子機器の警告音などビープ音と呼ばれる電子音などは、特定の周波数成分を有している。従って拍手と同じように例えばビープ音が3回繰り返されると、エッジパルスを検出し区別がつかなくなる。このような場合を想定しても、図12の評価方法によれば、全3回の拍手の内1回は既述したように論理積を見ているので、高域エッジパルス F_{PH} と低域エッジパルス F_{PL} の両方が同時に立っていることが必要とされ、ビープ音のような電子音に対して誤認識を避けることができるものである。ビープ音と呼ばれる電子音などは、特定の周波数成分を有しているため、高域エッジパルス F_{PH} と低域エッジパルス F_{PL} の両方が同時に立つことはないからである。

【0085】

なお、評価の仕方は図12に示した方式のみでなく、全ての回数の拍手において演算内容を高域エッジパルス F_{PH} と低域エッジパルス F_{PL} の論理積とする厳しい評価もできる。

また、全ての回数の拍手において演算内容を高域エッジパルス F_{PH} と低域エッジパルス F_{PL} の論理和としてエッジパルスの検出回数の総和を評価することも可能である。検出精度を向上させるか、誤認識に対する耐性を高めるかは、環境に応じて設定されることが好ましい。

【0086】

判定処理部172は、騒音検出部171から拍手制御禁止フラグ F_F が入力されない場合は、第1の実施の形態の判定処理回路111と同様の判定動作を行う。一方で、拍手制御禁止フラグ F_F が入力された場合は、判定動作を停止するなどして、拍手制御を禁止することで、周囲のノイズによる誤動作を防ぐ。また、拍手制御禁止フラグ F_F がセットされた場合には、ユーザが拍手制御を受け付けない状態であることを認知できるように、画面に所定の表示を行ったり、スピーカから所定の音声を発生させたりすると良い。

【0087】

以上のように、拍手制御禁止フラグ F_F を導入することにより、図11(A)で表されるような、連続した大きなノイズが存在する場合の誤動作を防ぐことができる。更に、前述したユーザが禁止状態を認知できるように表示等があれば、拍手制御ができない状態なのにむやみに拍手せずに済む。また、騒音の原因になるものが例えば音楽であれば、それを止めるなどの対応をとることができるようになる。

【0088】

(第4の実施の形態)

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。第1の実施の形態では、ある決められた回数(第1の実施の形態では3回)のみの拍手音を判定する判定処理部112の制御方法(判定処理アルゴリズム)を示した。しかし、ある決められた回数のみについてしか判定できないと、この拍手音による電子機器制御を実際に用いる場合、電子機器の状態

10

20

30

40

50

に応じて制御を変えたとしても、その時点では一種類の制御しかできないことになる。これは、本発明を用いるにあたり、大きな制約となってしまう。

数種類の拍手の回数を識別し、各回数に応じた制御動作をそれぞれ設定できれば、利用の幅も広がる。そこで、本実施の形態では、数種類の拍手回数を判定する制御方法を説明する。

【0089】

図13は、本実施の形態の一実施例として、3回と4回の拍手を判定する制御方法を示す。図13(A)は3回の拍手で制御する場合、図13(B)は4回の拍手で制御する場合のエッジパルス F_P を示す。3回目の拍手まで入力完了している状態、つまり図6に示した静寂フラグ F_S 及び各拍手音フラグ $F_1 \sim F_3$ がセットされている状態までは、第1の実施の形態と同じなので説明及び図示を省略し、3回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P の出力以降の判定処理部112（または172）の動作について説明する。

10

【0090】

図13(A)に示すように、判定処理回路111が3回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P を、図13(C)に示す3回目の拍手音のゲート1301の中で検出すると、カウンタ110は $t=0$ から再カウントを始める。その後、図13(C)のT1及びT2の期間内($t < t_{IN} + (t_3/2)$)にエッジパルス F_P が生成されず、 $t \geq t_{IN} + (t_3/2)$ となると、既述した3回の拍手の判定条件を満たし、入力成功となる。これは、第1の実施の形態の通りである。

一方で、図13(C)のT1及びT2の期間内($t < t_{IN} + (t_3/2)$)の間にエッジパルス F_P が検出された場合、3回目の拍手の後、所定期間エッジパルス F_P が検出されないという条件を満たしていないので、3回の拍手による制御は失敗となる。

20

【0091】

図13(B)に示す4回の拍手の場合は、図13(A)と同様に3回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が、図13(C)に示す3回目の拍手音のゲート1301の中で検出されると、カウンタ110は $t=0$ から再カウントを始める。続いて判定処理回路111は、4回目の拍手音が発生されたか否かを検出するためのゲート1302を、エッジパルス生成器109が3回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P を生成した時点 t から、所定の時間 $t_{IN} - (t_3/2)$ が経過した後生成する。

ここで、図13(C)に示す各期間T1～T3において4回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が生成された場合をそれぞれ説明する。

30

【0092】

まず、ゲート1302の外である期間T1($t < t_{IN} - (t_3/2)$)に4回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が生成されると、4回の拍手による制御は失敗となる。

ゲート1302内である期間T2、つまり $t \geq t_{IN} - (t_3/2)$ 、かつ、 $t < t_{IN} + (t_3/2)$ の間に4回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が生成されると、判定処理回路111は4回目の拍手音に基づく音波が発生されたことを検出する。4回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が生成された時点 t から、T3の期間である $t_{IN} + (t_3/2)$ が経過するまでエッジパルス F_P が生成されないことが確認されると、4回の拍手の判定条件を満たし、4回の拍手による制御は成功となる。

40

【0093】

なお、ゲート1302の外である期間T3に4回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P が生成されても、4回の拍手による制御は失敗となる。既に3回目の拍手音に基づくエッジパルス F_P を生成した時点 t から、 $t_{IN} + (t_3/2)$ が経過しているため、4回目の音波が入力されたとしても認識されない。

本実施例のように3回または4回の拍手で制御する設定となっている場合には、既述したように3回の拍手の判定条件を満たしているため、3回の拍手による制御と判定される。

【0094】

以上で、3回の拍手音と4回の拍手音がそれぞれ判定される条件を別々に考えたが、

50

これらをまとめると、それぞれの判定条件は、図 1 4 に示したようになる。図 1 4 において、「○」はその期間内にエッジパルス F_p が一度セットされること、「×」はその期間内にエッジパルス F_p が一度もセットされないこと、「－」は無関係であることを表す。

期間 T_1 内でエッジパルス F_p がセットされた場合、拍手回数が 3 回、4 回のどちらの判定条件にも一致しないので、入力失敗となる。期間 T_2 内でエッジパルス F_p がセットされなければ 3 回の拍手と判定され、期間 T_2 内でエッジパルス F_p がセットされた場合は、3 回の拍手である可能性はなくなる。更に期間 T_2 内でエッジパルス F_p がセットされ、期間 T_3 内でエッジパルス F_p がセットされなければ、4 回の拍手と判定される。

【0095】

以上の判定動作を実現することにより、3 回と 4 回の拍手を識別することができる。また、この判定方法は、理論上、回数や回数の種類を限定するものではないため、広く応用することができる。すなわち、例えば、3 以上の複数種類の拍手回数を識別することも可能である。

【実施例】

【0096】

以上説明した本発明の各実施の形態による拍手音により電子機器を制御する一例として、テレビジョン受像機（以下、テレビと略す）を制御する実施例を図 1 5 に示す。同図中、図 1、図 2、図 1 0 と同一構成部分には同一符号を付してある。

図 1 5 (A) は電源オフ時、図 1 5 (B) は電源オン時のテレビ 2 0 1 をそれぞれ示している。テレビ 2 0 1 の正面上部にはマイク 1 0 1 が設けられており、正面下部には本体スピーカ 1 2 2 が設けられている。また、マイク 1 0 1 の隣には発光色が異なる複数の発光ダイオード (LED) からなるインジケータ 2 0 2 が設けられている。インジケータ 2 0 2 は、ユーザに対して、現在マイク 1 0 1 から入力されている音が、どのような状態かを示すものである。

【0097】

マイク 1 0 1 は、拍手音をよく拾える位置に設置するのが望ましく、図 1 5 (A)、(B) のようにテレビ 2 0 1 の上部中央に設置してもよいし、他の場所でもよい。しかしながら、本体スピーカ 1 2 2 とマイク 1 0 1 の距離や角度、使用環境によって、マイク 1 0 1 に回り込む本体音の周波数成分や振幅に差異が生じ、本体音除去のためのパラメータが変わる可能性があるので、マイク 1 0 1 の位置は可変ではなく固定されている方が望ましい。

【0098】

拍手 3 回での制御を電子機器の電源オンと電源オフとに割り当てた場合、図 1 5 (B) の電源オン時に本体音による誤動作や操作制御の妨害が起きることが予想される。これに対応するには、電源オン時にはマイク 1 0 1 に入力された音量が設定した閾値を超える場合は拍手制御を禁止するといったような、ユーザにとっての利便性を犠牲にする方法しかなかった。

しかし、本発明によれば、図 1 5 (A) の電源オフ時でも、図 1 5 (B) の電源オン時でも、本体音除去回路 1 0 7 や本体音除去部 1 6 7、1 6 8 により本体音が除去されるので、ユーザが電源のオン／オフの違いを意識する必要なく、同じように拍手音で制御ができる。

【0099】

また、電子機器は通常、電源オフ時は内部のマイコンがスタンバイ状態やストップモードと呼ばれる状態になっており、通常動作時と比べ、クロック周波数を下げたり、クロックの供給をストップしたりしている。この状態で、既述した処理をソフトウェアで行うのは難しいので、例えば、全ての処理をハードウェアで行い、マイコンへ割り込み信号として信号を入力する等の対応が必要となる。

【0100】

図 1 6 はテレビ 2 0 1 の制御に対して、異なる回数の拍手を、それぞれ別の制御に割り当てた場合の実施例を示す。同図中、図 1 5 と同一構成部分には同一符号を付し、その説

10

20

30

40

50

明を省略する。ここでは、4回の拍手を電源オン／オフに、3回の拍手をチャンネルのアップに割り当てた。

【0101】

これにより、図16(A)に示すように、テレビ201が電源オフの状態では拍手が4回されると、テレビ201に内蔵された本発明の実施の形態の電子機器がその4回の拍手音を識別して得た制御信号により、テレビ201は図16(B)に示すように電源オンの状態へ遷移する。また、図16(B)に示すテレビ201が電源オンの状態で拍手が4回されると、テレビ201は図16(A)に示すように、電源オフの状態へ遷移する。

【0102】

また、図16(B)に示すテレビ201が電源オンの状態で拍手が3回されると、テレビ201は現在視聴しているチャンネルから一つアップして、図16(C)に示すようにアップ後のチャンネルを受信するように操作制御される。

このように、拍手の回数毎に異なる制御ができるためには、図13及び図14と共に説明した第4の実施の形態の構成が必要であり、この実施の形態を適用することでテレビ視聴時にも本体音に影響されることなく、拍手音制御が可能である。

【0103】

以上より、第1～第4の実施の形態の電子機器及びその音声信号処理方法を用いると、本体音に影響されることなく拍手音による電子機器制御を行える。なお、第1～第4の実施の形態では、3回以上の拍手の判定について説明したが、1回または2回の拍手でも、電子機器制御に用いることは可能である。しかし、3回未満の拍手では、単純に判定の回数が少ないことに加え、第1の実施の形態で説明した、1回目と2回目の拍手のインターバル期間を次のインターバル期間へ反映するという制御方法が適用できないため、3回以上の場合と比べて大幅に誤動作が多くなってしまう。よって、以上の実施の形態で説明したように、拍手の回数は3回以上が現実的であるといえる。

【0104】

なお、以上の実施の形態及び実施例では、ユーザ（操作者）が発生させた拍手音によって電子機器を制御する説明をしたが、これに限るものではない。ユーザは電子機器を制御するための音波を所定回数発生させればよく、音波発生方法としては拍手以外の方法（例えば、ユーザが手に持った物体を最寄りの位置にある机などの何かに叩いて発する打撃音その他）も本発明に含まれる。

また、CPU104をソフトウェアで動作させて上記の各実施の形態を実現させるコンピュータプログラムも本発明に包含されるものである。このコンピュータプログラムは、記録媒体からコンピュータに取り込まれてもよいし、通信ネットワークを介して配信されてコンピュータにダウンロードされてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図1】本発明の第1の実施の形態の電子機器のブロック図である。

【図2】本体スピーカ122から出力される音とマイク101へ入力される音の、アンプで増幅される前後の波形信号を表す図である。

【図3】図1中の本体音除去回路107及びエッジ信号抽出器108の構成と処理内容の一例を示す図である。

【図4】図1中の波形整形フィルタ128の構成と処理内容の一例を示す図である。

【図5】図1中のエッジパルス発生器109の処理内容を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態の制御方法を説明するタイミングチャートである。

【図7】本発明の第1の実施の形態の制御方法が様々な拍手のペースに対応できることを示した図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態の制御方法において、失敗と判定される例を示した図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態のエッジ信号抽出器108'での処理内容を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態の電子機器のブロック図である。

【図 11】図 10 中の騒音状態検出部 171 の動作を説明する図である。

【図 12】図 10 中の判定処理部 172 による 3 回拍手をして認識を確定させる場合の評価を示す図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施の形態の制御方法を説明するタイミングチャートである。

【図 14】本発明の第 4 の実施の形態の電子機器で行う判定条件を説明する図である。

【図 15】本発明を用いてテレビの電源オン／オフを制御する実施例を説明する図である。

【図 16】本発明を用いてテレビの異なる制御を行う実施例を説明する図である。

【図 17】テレビを拍手で制御する場合の課題を説明する図である。

10

【符号の説明】

【0106】

101 マイク

102、123 アンプ

103、124 A/Dコンバータ

104 中央処理装置 (CPU)

105、125 オフセット成分除去部

106、126 絶対値化回路

107 本体音除去回路

108、108' エッジ信号抽出器

20

109 エッジパルス生成器

110 カウンタ

111 判定処理回路

112 判定処理部

121 本体アンプ

122 本体スピーカ

128 波形整形フィルタ

129、152₁ ~ 152_N 遅延器

130 減算器

131、144 コアリング処理部

30

141、150 低域フィルタ (LPF)

142、154 乗算器

151 幅広処理部

153 最大値抽出器

161、164 帯域分割処理部

162、165 高域成分絶対値化部

163、166 低域成分絶対値化部

167 高域成分本体音除去部

168 低域成分本体音除去部

169 高域成分拍手音検出処理部

40

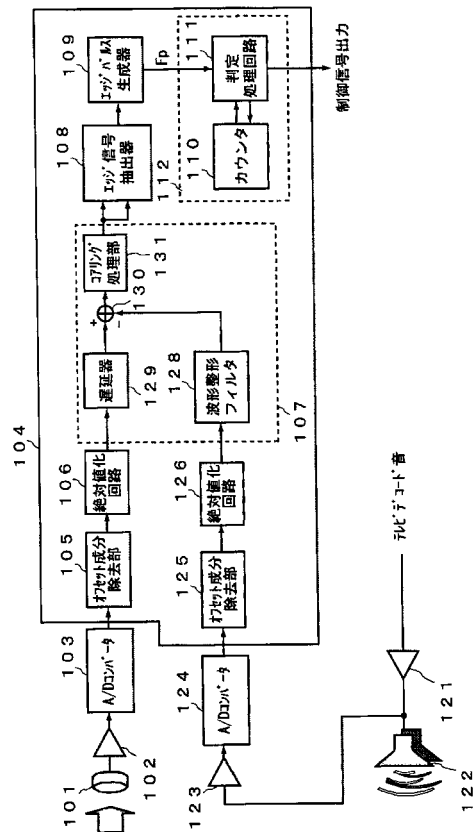
170 低域成分拍手音検出処理部

171 騒音状態検出部

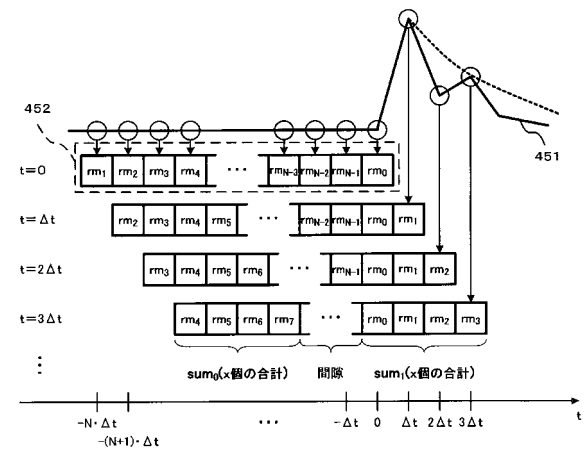
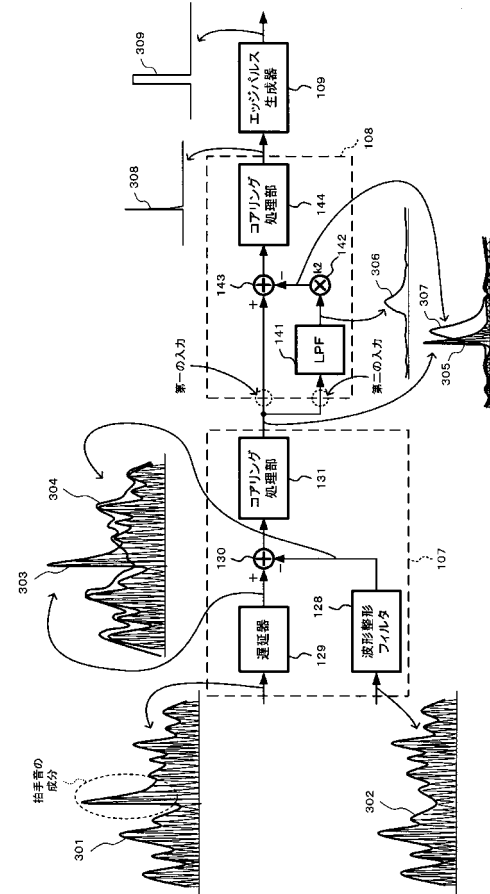
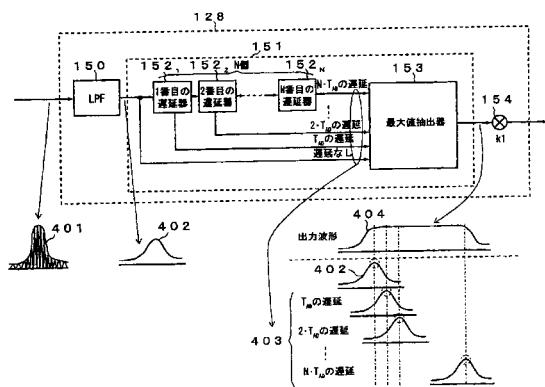
172 判定処理部

201 テレビ

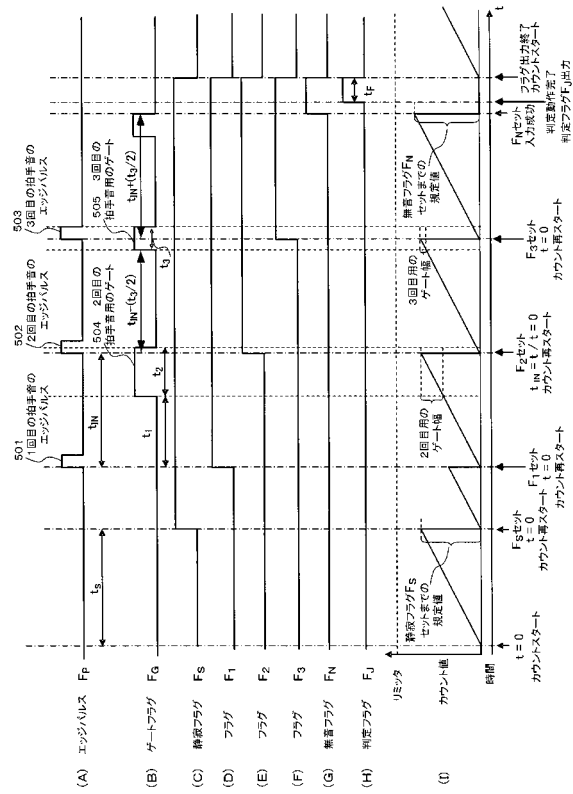
【図 3】



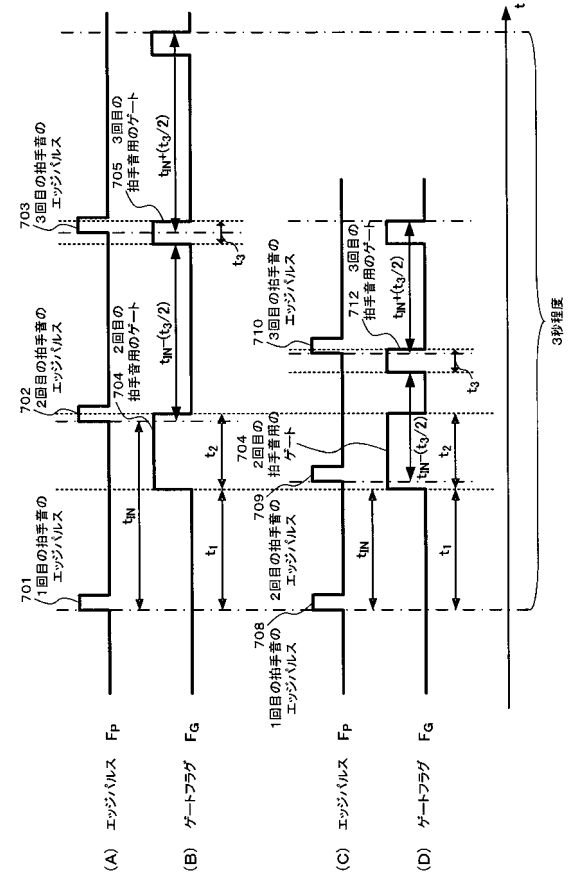
【図 5】



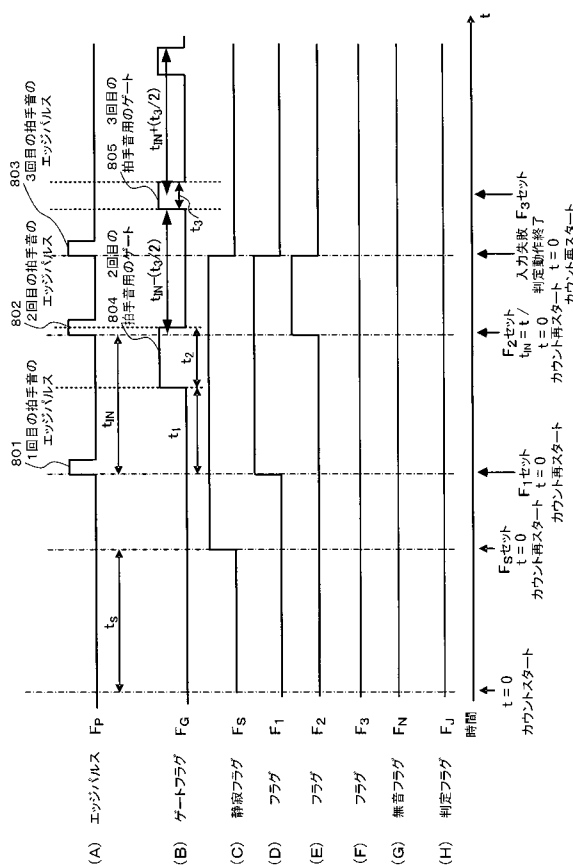
【図 6】



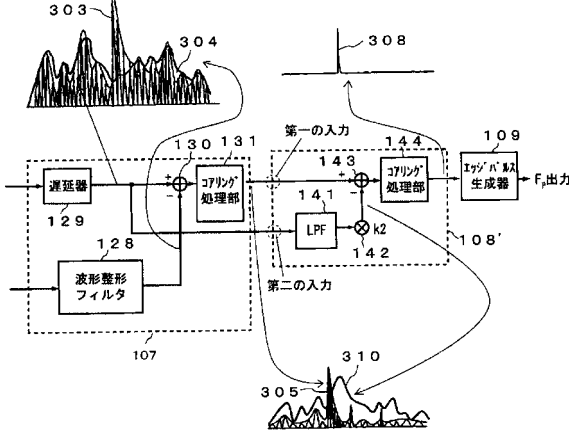
【図 7】



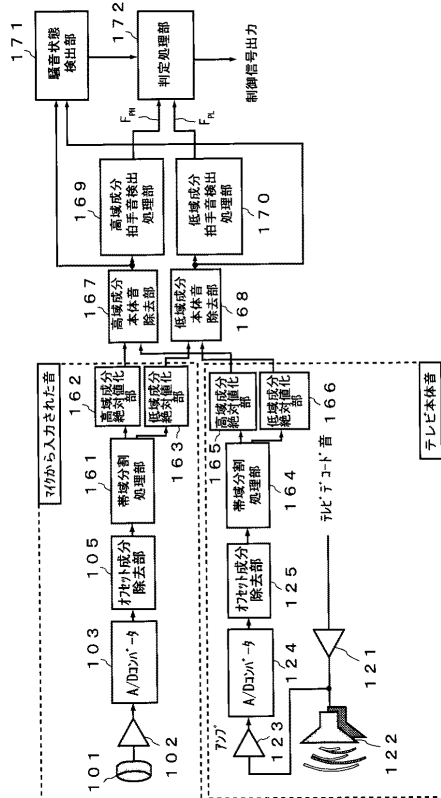
【図 8】



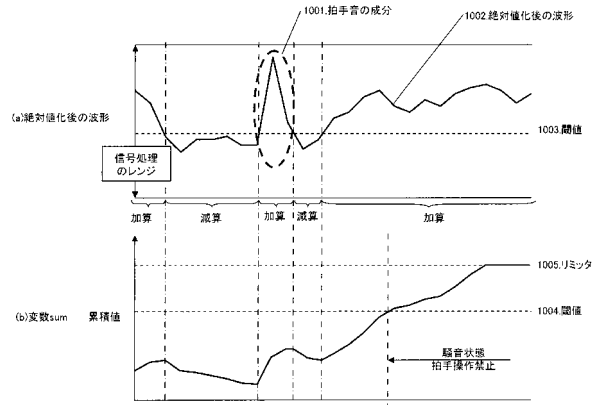
【図 9】



【図 10】



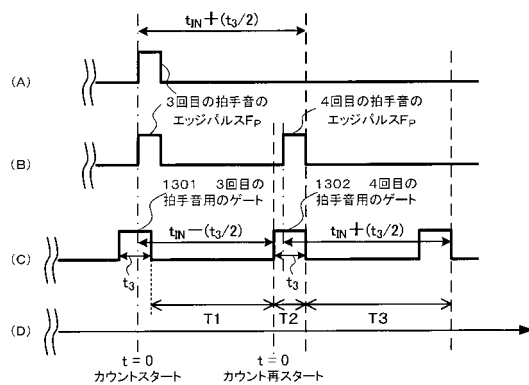
【図 1 1】



【图 12】

	1 回目の拍手	2 回目の拍手	3 回目の拍手
高域エッジ検出フラグ F _{PH}	○	×	○
低域エッジ検出フラグ F _{PL}	○	○	○
演算内容	論理積	論理和	論理和
演算結果	○	○	○
第 1 の評価	あること	あること	あること
第 2 の評価		合計 3 つ以上あること	

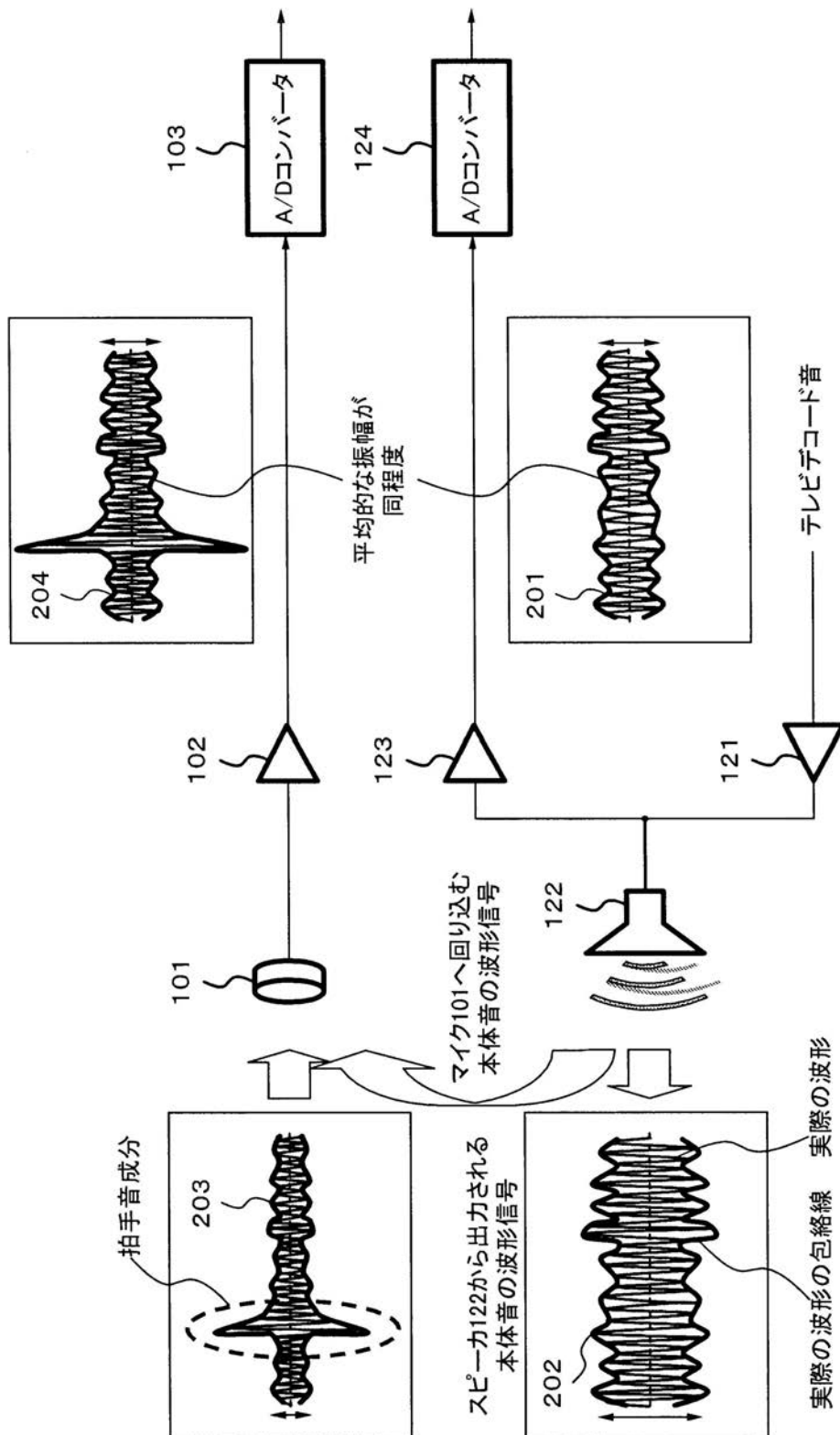
【図 13】



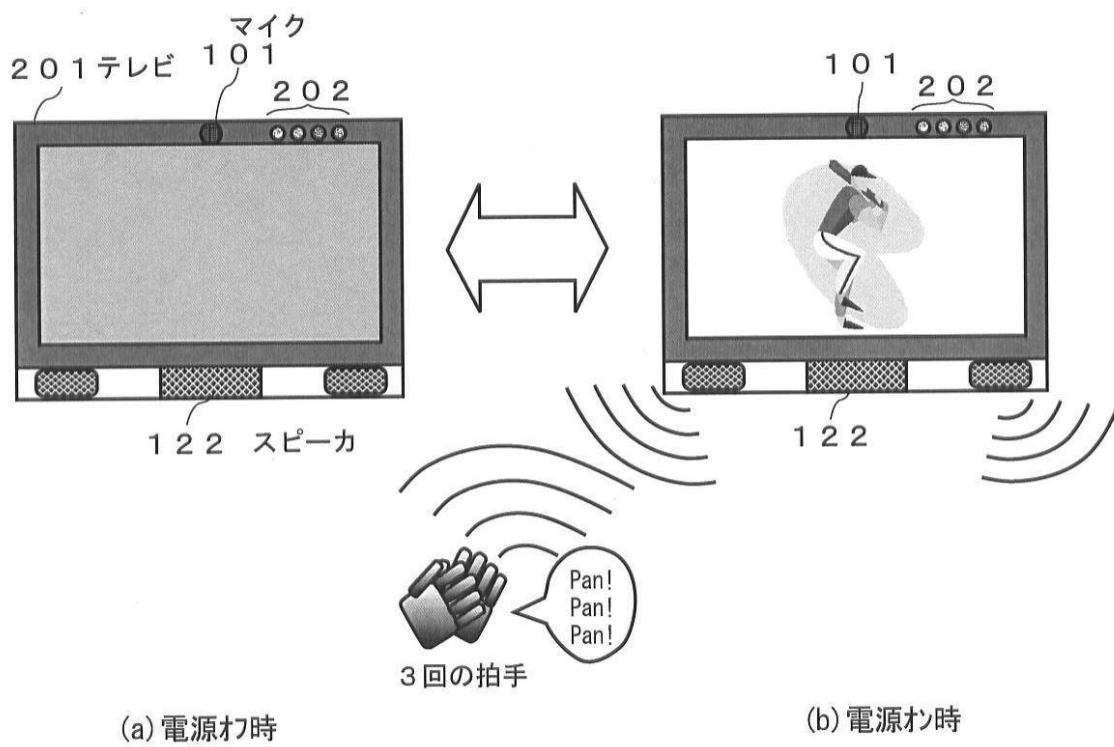
【図 14】

	期間 (T1)	期間 (T2)	期間 (T3)
3回と判定される ための条件	×	×	—
4回と判定される ための条件	×	○	×

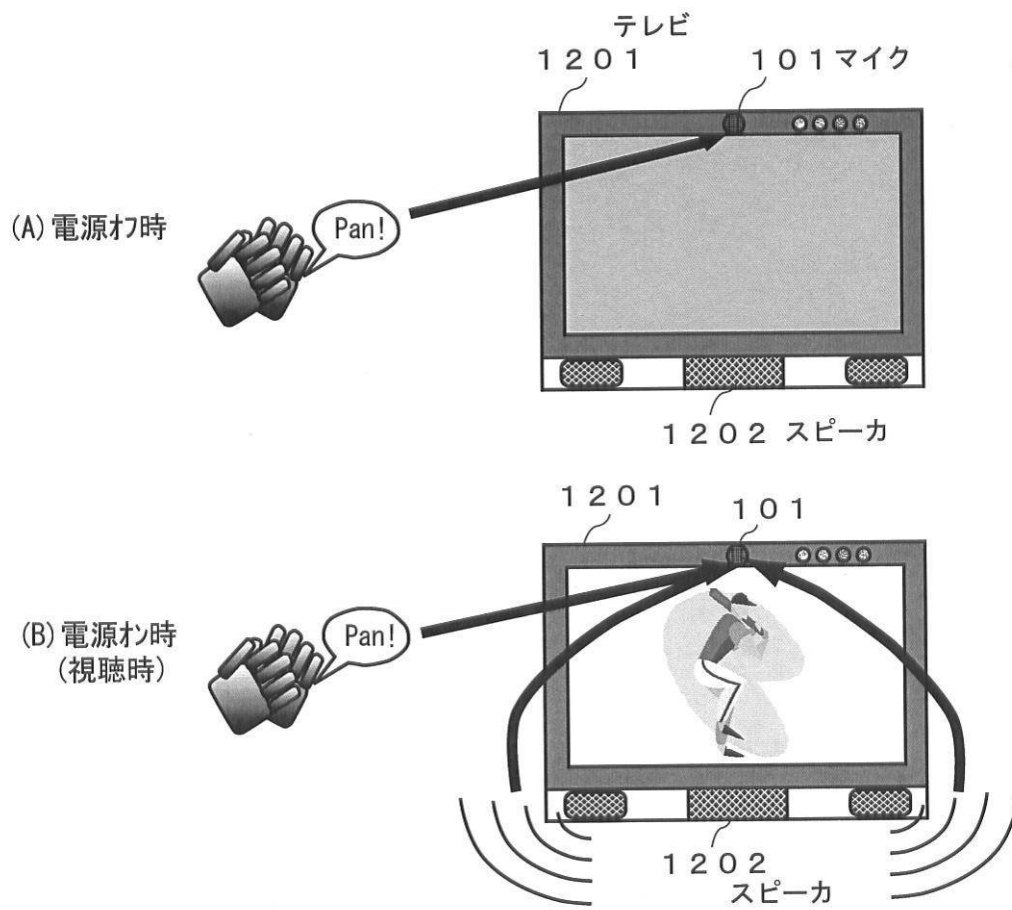
【図 2】



【図15】



【図 17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-223103 (JP, A)
特開平03-192239 (JP, A)
特開平09-006340 (JP, A)
特開昭62-149000 (JP, A)
特開2007-140102 (JP, A)
特開2008-172766 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 11/00, 15/00-15/28, 21/02
H04Q 9/00- 9/16