

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6105929号
(P6105929)

(45) 発行日 平成29年3月29日 (2017.3.29)

(24) 登録日 平成29年3月10日 (2017.3.10)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 O L 21/034 (2013.01)
H O 3 G 3/30 (2006.01)G 1 O L 21/034
H O 3 G 3/30 C

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-286160 (P2012-286160)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年12月27日 (2012.12.27)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-126854 (P2014-126854A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年7月7日 (2014.7.7)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成27年12月21日 (2015.12.21)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声処理装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力された音声信号の振幅レベルを、ゲインを用いて調整する第1のレベル制御手段であって、前記第1のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが所定範囲の上限値を超えた場合はゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第1のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合はゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第1のレベル制御手段と、

前記第1のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルを、ゲインを用いて調整する第2のレベル制御手段であって、前記第2のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の上限値を超えた場合はゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第2のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合はゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第2のレベル制御手段と、を有し、

前記第1のレベル制御手段でのリカバリ動作時のゲインの増加の時定数を、前記第2のレベル制御手段でのリカバリ動作時のゲインの増加の時定数より大きくすることを特徴とする音声処理装置。

【請求項 2】

前記入力された音声信号の振幅レベルが0レベルと交差するゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段を更に有し、

前記第1のレベル制御手段及び前記第2のレベル制御手段はそれぞれ、前記ゼロクロスが検出されたタイミングで前記ゲインを変化させることを特徴とする請求項1に記載の音

10

20

声処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 のレベル制御手段及び前記第 2 のレベル制御手段はそれぞれ、前記リカバリ動作時におけるゲインの増加の時定数を、前記リミット動作時におけるゲインの低下の時定数より大きくすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の音声処理装置。

【請求項 4】

入力された音声信号の振幅レベルが所定範囲内に収まるように前記振幅レベルを調整する音声処理装置であって、

入力された音声信号の振幅レベルを判定する判定手段と、

前記判定された振幅レベルに第 1 ゲインを乗じて得た振幅レベルを予測する第 1 の予測手段と、

前記第 1 の予測手段で予測された振幅レベルに第 2 ゲインを乗じて得た振幅レベルを予測する第 2 の予測手段と、

前記第 1 の予測手段で予測された振幅レベルが前記所定範囲の上限値を超えた場合は前記第 1 ゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第 1 の予測手段で予測された振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合は前記第 1 ゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第 1 のゲイン制御手段と、

前記第 2 の予測手段で予測された振幅レベルが前記所定範囲の上限値を超えた場合は前記第 2 ゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第 2 の予測手段で予測された振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合は前記第 2 ゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第 2 のゲイン制御手段と、

前記第 1 のゲイン制御手段により制御された前記第 1 ゲインと前記第 2 のゲイン制御手段により制御された前記第 2 ゲインとを合計した合計ゲインにより、前記入力された音声信号の振幅レベルを調整する調整手段と、を有し、

前記第 1 のゲイン制御手段でのリカバリ動作時の前記第 1 ゲインの増加の時定数を、前記第 2 のゲイン制御手段でのリカバリ動作時の前記第 2 ゲインの増加の時定数より大きくすることを特徴とする音声処理装置。

【請求項 5】

前記第 2 の予測手段で予測された振幅レベルが前記所定範囲内に収まっている場合に、前記第 1 ゲインが変化しても前記合計ゲインが変化しないように前記第 1 ゲインを調整する手段を更に有することを特徴とする請求項 4 に記載の音声処理装置。

【請求項 6】

前記入力された音声信号の振幅レベルが 0 レベルを交差するゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段を更に有し、

前記第 1 のゲイン制御手段及び前記第 2 のゲイン制御手段はそれぞれ、前記ゼロクロスが検出されたタイミングで前記第 1 ゲイン及び前記第 2 ゲインを変化させることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の音声処理装置。

【請求項 7】

第 1 のレベル制御手段が、入力された音声信号の振幅レベルを、ゲインを用いて調整する第 1 のレベル制御ステップであって、前記第 1 のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが所定範囲の上限値を超えた場合はゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第 1 のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合はゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第 1 のレベル制御ステップと、

第 2 のレベル制御手段が、前記第 1 のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルを、ゲインを用いて調整する第 2 のレベル制御ステップであって、前記第 2 のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の上限値を超えた場合はゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第 2 のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合はゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第 2 のレベル制御ステップと、を有し、

前記第 1 のレベル制御ステップでのリカバリ動作時のゲインの増加の時定数を、前記第

10

20

30

40

50

2のレベル制御ステップでのリカバリ動作時のゲインの増加の時定数より大きくすることを特徴とする音声処理装置の制御方法。

【請求項8】

入力された音声信号の振幅レベルが所定範囲内に収まるように前記振幅レベルを調整する音声処理装置の制御方法であって、

判定手段が、入力された音声信号の振幅レベルを判定する判定ステップと、

第1の予測手段が、前記判定された振幅レベルに第1ゲインを乗じて得た振幅レベルを予測する第1の予測ステップと、

第2の予測手段が、前記第1の予測ステップで予測された振幅レベルに第2ゲインを乗じて得た振幅レベルを予測する第2の予測ステップと、

第1のゲイン制御手段が、前記第1の予測ステップで予測された振幅レベルが前記所定範囲の上限値を超えた場合は前記第1ゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第1の予測ステップで予測された振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合は前記第1ゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第1のゲイン制御ステップと、

第2のゲイン制御手段が、前記第2の予測ステップで予測された振幅レベルが前記所定範囲の上限値を超えた場合は前記第2ゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第2の予測ステップで予測された振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合は前記第2ゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第2のゲイン制御ステップと、

調整手段が、前記第1のゲイン制御ステップで制御された前記第1ゲインと前記第2のゲイン制御ステップで制御された前記第2ゲインとを合計した合計ゲインにより、前記入力された音声信号の振幅レベルを調整する調整ステップと、を有し、

前記第1のゲイン制御ステップでのリカバリ動作時の前記第1ゲインの増加の時定数を、前記第2のゲイン制御ステップでのリカバリ動作時の前記第2ゲインの増加の時定数より大きくすることを特徴とする音声処理装置の制御方法。

【請求項9】

コンピュータを、請求項1から6のいずれか1項に記載の音声処理装置が有する各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音声処理装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、入力した音声の大きさを適正なレベルに制御する自動レベル制御（ALC）機能を有する音声処理装置が知られている（例えば特許文献1参照。）。ALCは概略、入力音が過大であればレベルを抑圧し（リミット動作）、過小であればレベルを増幅させる（リカバリ動作）、という制御を行う。ここで、突発的な音、すなわち急激に立ち上がり、直後に急激に立ち下がるような音が入力された場合の対処が問題となる。このような音は一般に「アタック音」と呼ばれている。具体的には、アタック音の立ち上がり部が入力されると、リミット動作によりレベルが抑制される。その後、アタック音の立ち下がり部が入力されると、リカバリ動作によりレベルが増大されることになる。しかしアタック音の立ち下がり部は急激であるためリカバリの反応が遅く、その立ち下がり部直後の音声のレベルが小さくて聞き取りにくくなるという問題がある。

【0003】

そこで、アタック音検出時のリカバリ動作においては通常よりレベルの増幅率を上げることでリカバリの反応を速めることが考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-129107号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、アタック音が短い周期で連続して入力された場合、1つアタック音でのリカバリ動作において通常よりレベルの増幅率を上げると、それ以降のアタック音の立ち上がり部で音声クリップして歪んでしまうという問題がある。

【0006】

本発明は、かかる問題を解決するためになされたものである。すなわち本発明は、アタック音が短い周期で連続して入力された場合でも歪みが生じない良好な自動レベル制御を実現する。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面によれば、入力された音声信号の振幅レベルを、ゲインを用いて調整する第1のレベル制御手段であって、前記第1のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが所定範囲の上限値を超えた場合はゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第1のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合はゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第1のレベル制御手段と、前記第1のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルを、ゲインを用いて調整する第2のレベル制御手段であって、前記第2のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の上限値を超えた場合はゲインを低下させるリミット動作を行い、前記第2のレベル制御手段からの音声信号の振幅レベルが前記所定範囲の下限値より小さい場合はゲインを増加させるリカバリ動作を行う、第2のレベル制御手段とを有し、前記第1のレベル制御手段でのリカバリ動作時のゲインの増加の時定数を、前記第2のレベル制御手段でのリカバリ動作時のゲインの増加の時定数より大きくすることを特徴とする音声処理装置が提供される。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、アタック音が短い周期で連続して入力された場合でも歪みが生じない良好な自動レベル制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

30

【図1】第1実施形態に係る音声処理装置のA L C部の構成を示す図。

【図2】第1実施形態に係るA L C部の動作を示すフローチャート。

【図3】ゼロクロス検出部の動作を示すフローチャート。

【図4】振幅レベル判定部の動作を示すフローチャート。

【図5】第1実施形態に係る第1及び第2振幅調整部の動作を示すフローチャート。

【図6】第1実施形態に係る第1振幅ゲイン決定部の動作を示すフローチャート。

【図7】第1実施形態において、複数のアタック音が連続的に入力された場合のA L C動作を示す図。

【図8】第2実施形態に係る音声処理装置のA L C部の構成を示す図。

【図9】第2実施形態に係るA L C部の動作を示すフローチャート。

40

【図10】第3実施形態における音声処理装置のA L C部の構成を示す図。

【図11】第3実施形態に係るA L C部の動作を示すフローチャート。

【図12】第3実施形態に係る振幅ゲイン調整部の動作を示すフローチャート。

【図13】第3実施形態に係る第2振幅ゲイン決定部の動作を示すフローチャート。

【図14】音声処理装置の自動レベル制御部の構成例を示す図。

【図15】図14のA L C部の動作を示すフローチャート。

【図16】アタック音判定部の動作を示すフローチャート。

【図17】振幅ゲイン決定部の動作を示すフローチャート。

【図18】(a)はアタック音の時のA L C動作、(b)はアタック音ではないときのA L C動作を示す図。

50

【図 19】複数のアタック音が連続的に入力された場合の ALC 動作を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【0011】

以下の実施形態では音声処理装置について説明を行うが、音声进行处理することができる装置であればどのような装置であってもよい。音声処理装置は例えば、撮像装置、携帯電話、スマートフォン、パーソナルコンピュータ、ICレコーダ、カーナビゲーションシステム、音声認識機能を備えた車などでありうる。これらの音声処理装置には、例えばマイクロホンなどの集音部により集音された音声信号を制御するブロックが含まれる。

【0012】

<アタック音検出時のリカバリ動作の説明>

本発明は、入力された音声信号の振幅レベルが所定範囲内に収まるように振幅レベルを調整する自動レベル制御 (ALC) の機能を有する音声処理装置に関する。本発明の実施形態を詳しく説明する前に、音声処理装置の自動レベル制御における、アタック音検出時のリカバリ動作について説明しておく。

【0013】

図 14 に音声処理装置の ALC 部の構成の一例を示す。図 14 において、音声入力部 1501 は、マイクロホンまたは音声再生装置等の音声取込部からの音声信号を入力する。音声入力部 1501 には、DC 成分を除去された音声信号が入力される。従って 0 を中心に正負の値の音声信号が入力される。なお、本明細書において「音声信号」とは、人の声に限らず様々な音を含むものとする。振幅調整部 1502 は、入力した音声信号をゲイン 1507 ゲインによって振幅を調整し音声出力部 1503 へ出力する。振幅レベル判定部 1509 は、音声出力部 1503 の音声信号の振幅レベルを判定する。ゼロクロス検出部 1504 は、音声入力部 1501 の音声信号の値のゼロクロスを検出する。アタック音判定部 1510 は、振幅レベル判定部 1509 から出力される振幅レベル 1508 が急に大きくなってから小さくなるまでの期間を測定し、それがアタック音かどうかを判定する。振幅ゲイン決定部 1506 は、ゼロクロス検出結果 1505、振幅レベル 1508、アタック音判定結果 1511 により、振幅レベル 1508 が下限値 TH_MIN ~ 上限値 TH_MAX の間になるように制御を行う。この制御により振幅ゲイン決定部 1506 は、振幅調整部 1502 のゲインを決定して、ゲイン 1507 を出力する。

【0014】

以下、図 14 の ALC 部の動作について説明する。ここでは音声をサンプリング周波数 F_s でデジタル信号に変換した場合について説明するが、アナログ信号であっても同様である。図 15 は、図 14 の ALC 部の動作を示すフローチャートである。まず、現在時刻がサンプリングタイミングであるか否かを判定し (S1601)、サンプリングタイミングである場合には、音声入力部 1501 からの音声信号の入力及び音声出力部 1503 への音声信号の出力を行う (S1602)。次に振幅レベル判定部 1509 で音声信号の振幅レベル判定を行い (S1603)、ゼロクロス検出部 1504 で音声信号のゼロクロス検出を行う (S1604)。次にアタック音判定部 1510 でアタック音の判定を行い (S1605)、振幅ゲイン決定部 1506 で振幅ゲインを決定 (S1606) する。その後、振幅調整部 1502 で、振幅ゲイン決定部 1506 の出力であるゲイン 1507 を用いて音声信号の振幅調整を行い (S1607)、次のサンプルタイミングが来るまで待機する。

【0015】

図 3 は、ゼロクロス検出部 1504 の動作を示すフローチャートである。まず、音声入力部 1501 を介して入力された音声信号のサンプル値を DIN とする (S301)。DIN が、前回のサンプリングタイミングの入力である DIN_D と符号が異なる場合、す

10

20

30

40

50

なわち、 $DIN > 0$ かつ $DIN_D < 0$ である場合 (S302YES)、ゼロクロス検出結果として、ゼロクロス検出を示す値1を出力する (S305)。また、 $DIN < 0$ かつ $DIN_D > 0$ である場合 (S303YES)も、ゼロクロス検出を示す値1を出力する (S305)。 DIN が0である場合も、同様に、ゼロクロス検出結果としてゼロクロス検出を示す値1を出力する (S305)。それ以外の場合はゼロクロス検出結果としてゼロクロス非検出を示す値0を出力する (S305)。こうして得られたゼロクロス検出結果1505は、振幅ゲイン決定部1506に伝達される。そして次の処理のために現在の DIN を DIN_D に代入して (S307)、処理を終了する。

【0016】

図4は、振幅レベル判定部1509の動作を示すフローチャートである。まず、振幅調整部1502から音声出力部1503へと出力される音声サンプルの絶対値を DIN とする (S401)。 DIN が前回の判定結果である振幅レベル $DLEVEL$ 以上かどうかを判定する (S402)。 DIN が $DLEVEL$ 以上の場合、 $DLEVEL$ に DIN を代入する (S404)。S402で DIN が $DLEVEL$ 以上でなければ、 DIN が前回の判定結果である振幅レベル $DLEVEL$ から $K1$ を減じた値以下かどうかを判定する (S403)。その判定がNOであれば、 $DLEVEL$ に DIN を代入する (S404)。その判定がYESであれば、 $DLEVEL$ から $K1$ を減じた値を $DLEVEL$ に代入する (S405)。このとき $DLEVEL$ が DIN より小さくならないように制限する。そして、こうして得た $DLEVEL$ を今回の振幅レベル1508として出力する (S406)。以上のようにすることで、音声信号のエンベロープ値が得られるためこれを振幅レベルとする。S401では入力した音声サンプルはそのまま処理してもよいが絶対値をとった方が、正負が非対称の場合でも大きいレベルを反映できるため、ALCの性能が向上する。

【0017】

図16は、アタック音判定部1510の動作を示すフローチャートである。振幅調整部1502で振幅を調整する場合に、大きい音声から小さい音声になった場合のゲインの変化量を大きい音声の期間に応じて変えるために、短く大きい音声 (アタック音) を判定する。まず、振幅レベル判定部1509で判定された振幅レベル1508を $DLEVEL$ とする (S1701)。 $DLEVEL$ がしきい値 TH_MAX より大きい場合 (S1702YES)、 ATT_CNT に固定値 $K2$ を加算する (S1703)。 $DLEVEL$ が TH_MAX と等しいか小さい場合は (S1702NO)、 ATT_CNT が0になるまで (S1704でYESとなるまで)、 ATT_CNT から固定値 $K3$ を差し引く (S1705)。突然音声が大きくなった場合に、ALCが振幅レベルを TH_MAX 以下にするまで ATT_CNT が $K2$ ずつ増加し続ける (S1703)。その後振幅レベルが TH_MAX 以下であれば ATT_CNT が $K3$ ずつ減少する (S1705)。したがって、 ATT_CNT が0か否かを判定し (S1706)、ここで ATT_CNT が0であればアタック音非検出を表す0を出力し (S1707)、 ATT_CNT が0でなければアタック音検出を表す1を出力する (S1708)。

【0018】

図17は、振幅ゲイン決定部1506の動作を示すフローチャートである。振幅ゲイン決定部1506では振幅レベル1508が $TH_MIN \sim TH_MAX$ (ただし $TH_MIN < TH_MAX$) の間になるように制御を行う。振幅レベル1508が TH_MIN より小さい場合にゲイン1507を増加させる動作の場合をリカバリ動作、振幅レベル1508が TH_MAX より大きい場合にゲイン1507を低下させる動作の場合をリミット動作と呼ぶ。図17のフローチャートにおいて、変数 $GAIN$ は出力されるゲイン1507を表す。また、 S_CNT はサンプル周波数タイミングのカウンタを表す変数である。 M_LIMIT モードまたは M_RECOV モードの開始時はゼロであり、サンプル周波数タイミング毎にカウントアップする。

【0019】

振幅ゲイン決定部1506はまず、ゼロクロス検出結果1505、振幅レベル1508、アタック音判定結果1511をそれぞれ、変数 Z_DET 、 $DLEVEL$ 、 ATT_D

10

20

30

40

50

ETに入力する(S1801)。その後、モード(MODE)の判定を行いその判定に応じた処理を行う。MODEは、M_IDLE、M_LIMIT、M_RECOVの3つのモードをもつ。リカバリ動作の時はMODE=M_RECOV、リミット動作の時はMODE=M_LIMITとなる。また、振幅レベルがTH_MIN~TH_MAXの範囲内の場合はMODE=M_IDLEとして、ゲインを保つ。M_LIMIT、M_RECOVは、1サンプル~複数サンプル期間をかけて処理を行う。

【0020】

MODE=M_IDLEの場合において、現在の音声の振幅レベルDLEVEL>TH_MAXの場合は(S1803YES)、MODE=M_LIMITに変更し(S1804)、再度、S1802に戻る。一方、DLEVEL<TH_MINの場合は(S1805YES)、MODE=M_RECOVに変更し、再度S1802に戻る。DLEVELがTH_MIN~TH_MAXの範囲にある場合は(S1803NOかつS1805NO)、GAINの値をそのままゲイン1507として出力して(S1807)、処理を終了する。

10

【0021】

MODE=M_RECOVの場合、リカバリ動作を行うが、DLEVELがTH_MAXを超えた場合は(S1808YES)、MODEをM_LIMITに変更してリミット動作を行う(S1809)。これは、リカバリ動作が終了するまでリミット動作をいっさい行わないとすると音声信号が大きくなりすぎて歪む可能性があるからである。また、MODEをM_RECOVからM_LIMITに変更した場合はS_CNTを0にリセットする(S1809)。

20

【0022】

MODE=M_LIMITの場合、C_MIN、C_MAX、ADD_GAINをそれぞれ、L_C_MAIN、L_C_MAX、L_ADD_GAINに設定する(S1810)。

【0023】

MODE=M_RECOVの場合で、DLEVELがTH_MAXを超えなければ(S1808NO)、アタック音の検出結果を判定する(S1811)。ここでアタック音未検出(ATT_DET=0)の場合は(S1811NO)、C_MIN、C_MAX、ADD_GAINをそれぞれ、R_C_MAIN、R_C_MAX、R_ADD_GAINに設定する(S1812)。一方、アタック音検出(ATT_DET=1)の場合は(S1811YES)、C_MIN、C_MAX、ADD_GAINをそれぞれ、ATT_C_MAIN、ATT_C_MAX、ATT_ADD_GAINに設定する(S1813)。アタック音検出時のリカバリ動作を「ファーストリカバリ動作」と呼ぶ。C_MINはゲインを変更する最小のサンプル期間を設定するパラメータであり、通常C_MIN<C_MAXの条件で設定するが、ゼロクロス検出結果を使用しない場合、C_MINはどのような値でもかまわない。

30

【0024】

S_CNT>C_MAXのときは(S1814YES)は、GAINの値を、現在のGAINの値にADD_GAINを加算した値に更新する(S1815)。S_CNT>C_MINかつZ_DET=1(ゼロクロス検出)のとき(S1816YES)も、同様に、GAINの値を、現在のGAINの値にADD_GAINを加算した値に更新する(S1815)。その後、S_CNTを0にリセットするとともに、MODEをM_IDLEにして(S1817)、GAINを出力して(S1807)、処理を終了する。それ以外の場合はS_CNTを1インクリメントして(S1818)、MODEを維持したまま、GAINを出力して(S1807)、処理を終了する。

40

【0025】

以上の処理において、C_MINは、GAIN変更の時定数に相当する。C_MINが大きくなるとDLEVELがTH_MIN~TH_MAXの範囲に収まるまでの時間がかかるようになる。これは、GAIN変更の時定数が大きくなることに相当する。C_MA

50

Xは低周波数の音声の場合に、G A I N変更の時定数が大きくなりすぎないようにするリミッタの働きをしている。G A I Nの変更はG A I NにA D D _ G A I Nを加算することで行われる(S 1 8 1 5)。従ってM _ L I M I T (リミット動作)時、A D D _ G A I Nはマイナス値、M _ R E C O V (リカバリ動作)時、A D D _ G A I Nはプラス値となる。

【0026】

ゲインの変化分はできるだけ小さくした方が音質に与える影響が少ない。そこで、ここでは以下のようにする。

【0027】

$$R_ADD_GAIN = -L_ADD_GAIN1 = ATT_ADD_GAIN2$$
 10

なお、R _ A D D _ G A I Nは正の値である。リミット動作時は音声信号のレベルが大きくなって歪むので、できるだけ速くゲインを減らした方がよい。一方、リカバリ動作時はレベルの変動が目立たないようにできるだけゲインをゆっくり増加させた方がよい。そこで、

$$R_C_MIN > L_C_MIN$$

とする。さらに、アタック音の場合は、リカバリ動作の時定数を小さくして、アタック音直後の音声レベルをできるだけ早く適正レベルにすることが望まれる。そこで、

$$R_C_MIN > ATT_C_MIN$$

とする。 20

【0028】

図18において、(a)はアタック音の時のA L C動作、(b)はアタック音ではないときのA L C動作を示す図である。「入力音エンベロープ」は、音声入力部1501に入力された音声信号のエンベロープ波形であり、(a)は、急に振幅レベルが大きくなりすぐに振幅レベルが小さくなるアタック音を示す。これに対し、(b)は、急に振幅レベルが大きくなるがしばらくしてから振幅レベルが小さくなる、アタック音ではない音声を示す。「出力音エンベロープ」は、音声出力部1503の音声信号のエンベロープ波形であり、A L C実行後の出力である。「ゲイン」は、振幅ゲイン決定部1506で決定されたゲイン1507の変化を示す。「A T T _ C N T」は、アタック音判定部1510により図16のフローに従い算出されたA T T _ C N Tの変化を示している。前述したように、アタック音検出時のリカバリ動作を「ファーストリカバリ動作」という。A T T _ C N T > 0の時にアタック音検出とされるので(S 1 7 0 8)、図18(a)において、T 3 a ~ T 4 aの期間にファーストリカバリ動作が行われ、T 4 a ~ T 5 aの期間に通常のリカバリ動作が行われる。(b)においては、T 3 b ~ T 4 bの間中はA T T _ C N T = 0であるため、通常のリカバリ動作が行われ、ファーストリカバリ動作は行われない。 30

【0029】

図19は、複数のアタック音が連続的に入力された場合のA L C動作を示す図である。図19に示したファーストリカバリ期間ではファーストリカバリ動作が実行されるため、入力が小さくなった場合のゲイン変化の時定数が小さく復帰が早い。このため次のアタック音が来るまでにリカバリ動作が終了しているので、アタック音が連続した場合、複数のアタック音の応答は図示の如く、同じになる。 40

【0030】

しかし、アタック音が短い周期で連続して入力された場合、1つアタック音でのリカバリ動作において通常よりレベルの増幅率を上げると、それ以降のアタック音の立ち上がり部で音声クリップして歪んでしまうという問題がある。

【0031】

そこで以下では、このような問題を解決するための実施形態を説明する。

【0032】

<第1実施形態>

図1は、本実施形態に係る音声処理装置のA L C部の構成を示す図である。図1におい 50

て、音声入力部 101 は、マイクロホンまたは音声再生装置等からの音声信号を入力する。音声入力部 101 には、DC 成分を除去された音声信号が入力される。従って 0 を中心に正負の値の音声信号が入力される。本実施形態における ALC 部は、図示の如く、第 1 の ALC 機能部 11 と、その後段に設けられた第 2 の ALC 機能部 12 とを含む。音声出力部 105 からは、振幅レベルが $TH_MIN \sim TH_MAX$ (ただし $TH_MIN < TH_MAX$) の間になるように調整された音声信号が出力される。

【0033】

第 1 のレベル制御手段としての第 1 の ALC 機能部 11 は、第 1 振幅調整部 102、第 1 振幅ゲイン決定部 108、第 1 振幅レベル判定部 110 を有する。第 2 のレベル制御手段としての第 2 の ALC 機能部 12 は、第 2 振幅調整部 104、第 2 振幅ゲイン決定部 112、第 2 振幅レベル判定部 114 を有する。本実施形態における ALC 部は更に、ゼロクロス検出部 106 も備える。なお、ゼロクロス検出部 106 を設けることは音質向上のために有利であるが、必須ではない。

【0034】

まず、第 1 の ALC 機能部 11 について説明する。第 1 振幅調整部 102 は、音声入力部 101 からの音声信号を第 1 振幅ゲイン決定部 108 で決定されたゲイン 111 に応じて増幅又は減衰させる。第 1 振幅レベル判定部 110 は、第 1 振幅調整部 102 の出力信号 103 の振幅レベルを判定する。第 1 振幅ゲイン決定部 108 は、第 1 振幅レベル判定部 110 で判定された振幅レベル 109 とゼロクロス検出部 106 からのゼロクロス検出結果 107 に応じて、第 1 振幅調整部 102 に提供するゲイン 111 を決定する。

【0035】

第 1 振幅ゲイン決定部 108 がゲイン 111 を変更する場合、音声入力部 101 からの音声信号の振幅レベルの絶対値が大きいタイミングで変更すると、音波形に段差ができてしまい、音質が劣化する。そこで本実施形態では、ゼロクロス検出部 106 で、音声入力部 101 からの音声信号の振幅レベルが 0 レベルと交差する点 (以下「ゼロクロス」という。)を検出し、第 1 振幅ゲイン決定部 108 はそのタイミングでゲイン 111 を変更する。これにより音質の劣化を少なくすることができる。これは、ゼロクロスのタイミングでは音声信号の振幅レベルの絶対値が小さくなる傾向があることを利用している。ゼロクロス検出結果 107 は、第 1 振幅ゲイン決定部 108 に提供される。第 1 振幅ゲイン決定部 108 はそのゼロクロス検出結果 107 に基づいてゲイン 111 を変更する。また、第 1 振幅ゲイン決定部 108 は、第 1 振幅レベル判定部 110 から受信した振幅レベル 109 が $TH_MIN \sim TH_MAX$ (ただし $TH_MIN < TH_MAX$) の間になるようにゲイン 111 を制御する。

【0036】

次に、第 2 の ALC 機能部 12 について説明する。第 2 振幅調整部 104 は、第 1 振幅調整部 102 の出力信号 103 を第 2 振幅ゲイン決定部 112 で決定されたゲイン 115 に応じて増幅又は減衰させる。第 2 振幅レベル判定部 114 は、第 2 振幅調整部 104 の出力信号の振幅レベルを判定する。第 2 振幅ゲイン決定部 112 は、第 2 振幅レベル判定部 114 で判定された振幅レベル 113 とゼロクロス検出結果 107 とに基づいて、第 2 振幅調整部 104 に提供するゲイン 115 を決定する。

【0037】

第 1 の ALC 機能部 11 と同様に、第 2 振幅ゲイン決定部 112 は例えば、ゼロクロス検出部 106 で検出されたゼロクロスのタイミングでゲイン 115 を変更する。第 1 振幅調整部 102 の出力信号 103 は、音声入力部 101 に入力された音声信号の振幅が調整されただけであり、出力信号 103 のゼロクロスのタイミングと音声入力部 101 に入力された音声信号のゼロクロスのタイミングは同一である。そこで、第 1 の ALC 機能部 11 で使用したゼロクロス検出結果 107 を活用している。すなわち、ゼロクロス検出結果 107 は、第 2 振幅ゲイン決定部 112 にも伝達される。第 2 振幅ゲイン決定部 112 はそのゼロクロス検出結果 107 に基づいてゲイン 115 を変更する。また、第 2 振幅ゲイン決定部 112 は、第 2 振幅レベル判定部 114 から受信した振幅レベル 113 が $TH_$

10

20

30

40

50

MIN ~ TH__MAX (ただし TH__MIN < TH__MAX) の間になるようにゲイン 115 を制御する。

【 0038 】

以下、各部の動作をフローチャート用いて説明する。本実施形態における ALC 部の処理は、デジタル信号処理、アナログ信号処理どちらでも実現可能であるが、ここでは、アナログ音声信号をサンプリング周波数 F_s でデジタル信号に変換した場合について説明する。従って、音声入力部 101 に入力されるのはデジタル化された音声信号であり、音声出力部 105 からはデジタル音声信号が出力される。

【 0039 】

図 2 は、図 1 の ALC 部の動作を示すフローチャートである。まず、現在時刻がサンプリングタイミングであるか否かを判定し (S201)、サンプリングタイミングである場合には、音声入力部 101 からの音声信号の入力、及び音声出力部 105 への音声信号の出力を行う (S202)。次に、第 1 振幅レベル判定部 110 及び第 2 振幅レベル判定部 114 で振幅レベルの判定を行い (S203)、ゼロクロス検出部 106 でゼロクロス検出を行う (S204)。次に、第 1 振幅ゲイン決定部 108 及び第 2 振幅ゲイン決定部 112 で振幅ゲインを決定する (S205)。その後、第 1 振幅調整部 102 で、決定されたゲイン 111 を用いて振幅調整を行うとともに、第 2 振幅調整部 104 で、決定されたゲイン 115 を用いて振幅調整を行い (S206)、次のサンプルタイミングが来るまで待機する。

【 0040 】

ゼロクロス検出部 106 の動作は、ゼロクロス検出部 1504 の動作と同様であり、図 3 のフローチャートに従い動作する。また、第 1 及び第 2 振幅レベル判定部 110、114 の動作は、振幅レベル判定部 1509 の動作と同様であり、図 4 のフローチャートに従い動作する。

【 0041 】

図 5 は、第 1 及び第 2 振幅調整部 102、104 の動作を示すフローチャートである。ここでは第 1 振幅調整部 102 の動作を説明する。第 2 振幅調整部 104 の動作も同様である。まず、入力した音声信号のサンプル値を変数 DIN とし、ゲイン 111 を変数 GAIN に入力する (S501)。次に、 $DIN * GAIN$ を演算し、その結果を出力する (S502)。GAIN が LOG スケールのデシベルである場合は、比率 $(10^{(GAIN / 20)})$ に変換する。変換方法はテーブルとシフト演算の組み合わせなど様々な方法があるがどのような方法でもよい。

【 0042 】

図 6 は、第 1 振幅ゲイン決定部 108 の動作を示すフローチャートである。第 1 振幅ゲイン決定部 108 では振幅レベル 109 が TH__MIN ~ TH__MAX (ただし TH__MIN < TH__MAX) の間になるように制御を行う。上述のように、振幅レベル 109 が TH__MIN より小さい場合にゲイン 111 を増加させる動作の場合をリカバリ動作、振幅レベル 109 が TH__MAX より大きい場合にゲイン 111 を低下させる動作の場合をリミット動作と呼ぶ。図 6 のフローチャートの中において、変数 GAIN は出力されるゲイン 111 を表す。また、S__CNT はサンプル周波数タイミングのカウントを表す変数である。M__LIMIT モードまたは M__RECOV モードの開始時はゼロであり、サンプル周波数タイミング毎にカウントアップする。

【 0043 】

第 1 振幅ゲイン決定部 108 はまず、ゼロクロス検出結果 107 及び振幅レベル 109 をそれぞれ、変数 Z__DET、DLEVEL に入力する (S601)。その後、モード (MODE) の判定を行いその判定に応じた処理を行う。MODE は、M__IDLE、M__LIMIT、M__RECOV の 3 つのモードをもつ。リカバリ動作の時は MODE = M__RECOV、リミット動作の時は MODE = M__LIMIT となる。また、振幅レベルが TH__MIN ~ TH__MAX の範囲内の場合は MODE = M__IDLE として、ゲインを保つ。M__LIMIT、M__RECOV は、1 サンプル ~ 複数サンプル期間をかけて処理

10

20

30

40

50

を行う。

【0044】

MODE = M__IDLE の場合において、現在の音声の振幅レベル DLEVEL > TH__MAX の場合は (S603YES)、MODE = M__LIMIT に変更し (S604)、再度、S602 に戻る。一方、DLEVEL < TH__MIN の場合は (S605YES)、MODE = M__RECOV に変更し、再度、S602 に戻る。DLEVEL が TH__MIN ~ TH__MAX の範囲にある場合は (S603NO かつ S605NO)、GAIN の値をそのままゲイン 111 として出力して (S607)、処理を終了する。

【0045】

MODE = M__RECOV の場合はリカバリ動作を行うが、DLEVEL が TH__MAX を超えた場合は (S608YES)、MODE を M__LIMIT に変更してリミット動作を行う (S609)。これは、リカバリ動作が終了するまでリミット動作をいっさい行わないとすると音声信号が大きくなりすぎて歪む可能性があるからである。また、MODE を M__RECOV から M__LIMIT に変更した場合は S__CNT を 0 にリセットする (S609)。

10

【0046】

MODE = M__LIMIT の場合、C__MIN、C__MAX、ADD__GAIN をそれぞれ、L__C__MAIN、L__C__MAX、L__ADD__GAIN に設定する (S610)。

【0047】

MODE = M__RECOV の場合で、DLEVEL が TH__MAX を超えなければ (S608NO)、C__MIN、C__MAX、ADD__GAIN をそれぞれ、R__C__MAIN、R__C__MAX、R__ADD__GAIN に設定する (S613)。

20

【0048】

C__MIN はゲインを変更する最小のサンプル期間を設定するパラメータであり、通常 C__MIN < C__MAX の条件で設定するが、ゼロクロス検出結果を使用しない場合、C__MIN はどのような値でもかまわない。

【0049】

S__CNT > C__MAX のときは (S614YES) は、GAIN の値を、現在の GAIN の値に ADD__GAIN を加算した値に更新する (S615)。S__CNT > C__MIN かつ Z__DET = 1 (ゼロクロス検出) のとき (S616YES) も、同様に、GAIN の値を、現在の GAIN の値に ADD__GAIN を加算した値に更新する (S615)。その後、S__CNT を 0 にリセットするとともに、MODE を M__IDLE にして (S617)、処理を終了する。それ以外のときは S__CNT を 1 インクリメントして (S618)、MODE を維持したまま、GAIN を出力して (S607)、処理を終了する。

30

【0050】

以上の処理において、C__MIN は、GAIN 変更の時定数に相当する。C__MIN が大きくなると DLEVEL が TH__MIN ~ TH__MAX の範囲に収まるまでの時間がかかるようになる。これは、GAIN 変更の時定数が大きくなることに相当する。C__MAX は低周波数の音声の場合に、GAIN 変更の時定数が大きくなりすぎないようにするリミッタの働きをしている。GAIN の変更は GAIN に ADD__GAIN を加算することで行われる (S615)。従って M__LIMIT (リミット動作) 時、ADD__GAIN はマイナス値、M__RECOV (リカバリ動作) 時、ADD__GAIN はプラス値となる。

40

【0051】

以上が、第 1 振幅ゲイン決定部 108 の動作フローである。第 2 振幅ゲイン決定部 112 の動作フローも第 1 振幅ゲイン決定部 108 と同様である。

【0052】

ただし、R__C__MIN、R__C__MAX、R__ADD__GAIN、L__C__MIN、

50

L__C__MAX、L__ADD__GAINは、第1のALC機能部11と第2のALC機能部12との間で異なる値に設定する。ここで、第1のALC機能部11側の値を、R__C__MIN1、R__C__MAX1、R__ADD__GAIN1、L__C__MIN1、L__C__MAX1、L__ADD__GAIN1とする。一方、第2のALC機能部12側の値を、R__C__MIN2、R__C__MAX2、R__ADD__GAIN2、L__C__MIN2、L__C__MAX2、L__ADD__GAIN2とする。この場合に、例えば以下のような設定とすることで、アタック音が連続した場合でも良好なALC動作を実現できる。

【0053】

ゲインの変化分はできるだけ小さくした方が音質に与える影響が少ないため、本実施形態では、

$$R_ADD_GAIN1 = -L_ADD_GAIN1 = R_ADD_GAIN2 = -L_ADD_GAIN2$$

とする。なお、R__ADD__GAIN1は正の値である。

【0054】

リミット動作時は、音声信号のレベルが大きくなって歪むので、できるだけ速くゲインを減らした方がよい。一方、リカバリ動作時はレベルの変動が目立たないようにできるだけゲインをゆっくり増加させた方がよいそこで、

$$R_C_MIN1 > L_C_MIN1、 \\ R_C_MIN2 > L_C_MIN2$$

とする。

【0055】

また、第1のALC機能部11のリカバリ動作時のゲイン増加の時定数を、第2のALC機能部12のゲイン増加の時定数より大きくすることで、アタック音が連続した場合に良好な特性を得ることができる。従って以下のような関係を設定する。

【0056】

$$R_C_MIN1 > R_C_MIN2$$

リミット動作時におけるゲイン変化については、設定値によって動作が変わるが、概ね以下の関係にあれば問題はない。(L__C__MIN1 < L__C__MIN2でもかまわない。)

$$L_C_MIN1 > L_C_MIN2$$

ゼロクロス検出を行わない場合は、

$$R_C_MIN1 = R_C_MAX1、 \\ L_C_MIN1 = L_C_MAX1、 \\ R_C_MIN2 = R_C_MAX2、 \\ L_C_MIN2 = L_C_MAX2$$

とする。これにより、Z__DETに関係なく動作する。

【0057】

本実施形態において、

$$L_C_MIN1 > L_C_MIN2$$

とした場合に、複数のアタック音が連続的に入力された場合の動作を図7に示す。図7において、「入力音エンベロープ」は、音声入力部101に入力された音声信号のエンベロープ波形であり、複数のアタック音が連続して入力されている。「出力音エンベロープ」は、音声出力部105に出力される音声信号のエンベロープ波形であり、本実施形態のALC実行後の音声信号のエンベロープ波形である。「ゲイン1」は、第1振幅ゲイン決定部108で決定されたゲイン111の変化を示し、「ゲイン2」は、第2振幅ゲイン決定部112で決定されたゲイン115の変化を示している。「合計ゲイン」は、ゲイン1とゲイン2との合計値であり、ALC部全体のゲインに相当する。

【0058】

R__C__MIN1 > R__C__MIN2であるため、アタック音が連続した場合にゲイン1が減少していき、応答の速い第2のALC機能部12側のゲイン2の値は、入力音エン

10

20

30

40

50

ペローブの振幅が急に大きくなる部分で変更される割合が減っていく。このため、アタック音が連続した場合に、アタック音の突入部分での出力音声の歪みを抑制することができる。なお、アタック音が１回だけであった場合は、第２のＡＬＣ機能部１２側の速い時定数によってリカバリが行われるので、従来と同等の特性を得ることができる。

【００５９】

< 第２実施形態 >

図８は、第２実施形態に係る音声処理装置のＡＬＣ部の構成を示す図である。図８において、音声入力部８０１は、マイクロホンまたは音声再生装置等からの音声信号を入力する。音声入力部８０１には、ＤＣ成分を除去された音声信号が入力される。従って０を中心にした正負の値の音声信号が入力される。音声出力部８０３からは、振幅レベルがＴＨ＿Ｍ
10
I N ～ＴＨ＿ＭＡＸ（ただしＴＨ＿ＭI N < ＴＨ＿ＭＡＸ）の間になるように調整された音声信号が出力される。

【００６０】

本実施形態は、第１実施形態と等価な動作を提供するものである。本実施形態におけるＡＬＣ部は、振幅レベル判定部８０４、振幅調整部８０２、ゼロクロス検出部８１０、第１及び第２振幅ゲイン決定部８１２、８１４を含む。本実施形態におけるＡＬＣ部は更に、第１の予測手段としての第１振幅レベル予測部８０６、第２の予測手段としての第２振幅レベル予測部８０８、振幅ゲイン演算部８１６を含む。

【００６１】

図９は、図８のＡＬＣ部の動作を示すフローチャートである。まず、現在時刻がサンプリングタイミングであるか否かを判定し（Ｓ９０１）、サンプリングタイミングである場合には、音声入力部８０１からの音声信号の入力、及び音声出力部８０３への音声信号の出力を行う（Ｓ９０２）。次に、振幅レベル判定部８０４で振幅レベルの判定を行い（Ｓ
20
９０３）、ゼロクロス検出部８１０でゼロクロス検出を行う（Ｓ９０４）。次に、第１振幅レベル予測部８０６で振幅レベル予測を行った後、更に第２振幅レベル予測部８０８で振幅レベル予測を行う（Ｓ９０５）。次に、第１のゲイン制御手段としての第１振幅ゲイン決定部８１２及び第２のゲイン制御手段としての第２振幅ゲイン決定部８１４で振幅ゲインを決定する（Ｓ９０６）。その後、振幅ゲイン演算部８１６で、第１振幅ゲイン決定部８１２で決定された第１ゲイン８１３と、第２振幅ゲイン決定部８１４で決定された第
30
２ゲイン８１５とを加算する（Ｓ９０７）。そして、振幅調整部８０２で、加算結果である合計ゲイン８１７を用いて振幅調整を行い（Ｓ９０８）、次のサンプルタイミングが来るまで待機する。

【００６２】

ゼロクロス検出部８１０の動作は、ゼロクロス検出部１５０４の動作と同様であり、図３のフローチャートに従い動作する。また、振幅レベル判定部８０４の動作は、振幅レベル判定部１５０９の動作と同様であり、図４のフローチャートに従い動作する。振幅調整部８０２の動作は、第１実施形態における第１及び第２振幅調整部１０２、１０４の動作と同様であり、図５のフローチャートに従い動作する。第１及び第２振幅ゲイン決定部
40
８１２、８１４の動作は、第１及び第２振幅ゲイン決定部１０８、１１２の動作と同様であり、図６のフローチャートに従い動作する。

【００６３】

Ｒ＿Ｃ＿ＭI N、Ｒ＿Ｃ＿ＭＡＸ、Ｒ＿ＡＤＤ＿ＧＡI N、Ｌ＿Ｃ＿ＭI N、Ｌ＿Ｃ＿
MAX、Ｌ＿ＡＤＤ＿ＧＡI Nは、第１振幅ゲイン決定部８１２と第２振幅ゲイン決定部
814との間で異なる値に設定する。ここで、第１振幅ゲイン決定部８１２側の値を、
R
＿C
＿M
I
N
1、R
＿C
＿M
A
X
1、R
＿A
D
D
＿G
A
I
N
1、L
＿C
＿M
I
N
1、L
＿
C
＿M
A
X
1、L
＿A
D
D
＿G
A
I
N
1とする。一方、第２振幅ゲイン決定部８１４側の
値を、R
＿C
＿M
I
N
2、R
＿C
＿M
A
X
2、R
＿A
D
D
＿G
A
I
N
2、L
＿C
＿M
I
N
2、L
＿C
＿M
A
X
2、L
＿A
D
D
＿G
A
I
N
2とする。これらの値を第１実施形態と同
様にすることで、第１実施形態と同様にアタック音が連続した場合でも良好なＡＬＣ動作
を実現できる。
50

【 0 0 6 4 】

< 第 3 実施形態 >

上述の第 2 実施形態において、合計ゲイン 8 1 7 は、図 7 の期間 1 ~ 4 では一定であることが望ましい。しかし、ゲイン 1 とゲイン 2 は独立に動作しているため、合計ゲインがゲイン可変幅の最小単位で変動する可能性がある。本実施形態は、その対策を施すものである。

【 0 0 6 5 】

図 1 0 は、第 3 実施形態における音声処理装置の A L C 部の構成を示す図である。図 1 0 の構成は、図 8 の構成に対して、第 1 振幅ゲイン決定部 8 1 2 で決定されたゲインを調整する振幅ゲイン調整部 8 5 0 が付加された構成となっている。図 8 の構成要素と同一の構成要素については共通の参照符号を付し、それらの説明は省略する。ただし、第 2 振幅ゲイン決定部 8 1 4 は、振幅ゲイン調整部 8 5 0 で調整されたゲインに基づいてゲインを決定する構成となっている。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 1 は、図 1 0 の A L C 部の動作を示すフローチャートである。図 9 のフローチャートにおけるステップと同一のステップについては共通の参照符号を付し、それらの説明は省略する。図 1 1 において、図 1 0 との違いは、S 9 0 6 の代わりに S 1 1 0 1 が実行される点である。S 1 1 0 1 では、まず、第 1 振幅ゲイン決定部 8 1 2 が振幅ゲインを決定する。次に、振幅ゲイン調整部 8 5 0 が、後述する図 1 2 のフローに従う動作により、その決定された振幅ゲインを調整する。その後、第 2 振幅ゲイン決定部 8 1 4 でその調整結果を用いて振幅ゲインを決定する。

20

【 0 0 6 7 】

図 1 2 は、振幅ゲイン調整部 8 5 0 の動作を示すフローチャートである。まず、第 1 振幅レベル予測部 8 0 6 で予測された振幅レベルを変数 D I N に入力し、第 1 振幅ゲイン決定部 8 1 2 で決定されたゲイン 8 1 3 を変数 G A I N に入力する (S 1 2 0 1)。D I N の値が、T H _ M I N ~ T H _ M A X (ただし T H _ M I N < T H _ M A X) の間の場合 (S 1 2 0 2 , S 1 2 0 3 とともに N O の場合)、変数 A D J _ G A I N に G A I N _ D - G A I N を代入する (S 1 2 0 4)。そうでなければ、変数 A D J _ G A I N に 0 を代入する (S 1 2 0 5)。G A I N _ D は前回のサンプルタイミングで入力されたゲイン 8 1 3 である。次のサンプリングタイミングの処理のために G A I N _ D に G A I N を代入する (S 1 2 0 6)。そして、A D J _ G A I N を第 2 振幅ゲイン決定部 8 1 4 に出力する (S 1 2 0 7)。

30

【 0 0 6 8 】

図 1 3 は、第 2 振幅ゲイン決定部 8 1 4 の動作を示すフローチャートである。図 6 のフローチャートにおけるステップと同一のステップについては共通の参照符号を付し、それらの説明は省略する。図 1 3 において、図 6 との違いは、S 6 0 1 の代わりに S 1 3 0 1 が実行される点、及び、S 6 0 7 の代わりに S 1 3 0 2 が実行される点である。S 1 3 0 1 では、ゼロクロス検出部 8 1 0 でのゼロクロス検出結果を変数 Z _ D E T に入力し、振幅レベル判定部 8 0 4 で判定された振幅レベルを変数 D L E V E L に入力する。更に、振幅ゲイン調整部 8 5 0 で調整された振幅ゲイン (調整ゲイン) を変数 A D V _ G A I N に入力する。また、S 1 3 0 2 では、現在の G A I N に A D J _ G A I N を加算した値を新たな G A I N に更新し、その更新後の G A I N を出力する。

40

【 0 0 6 9 】

第 3 実施形態によれば、第 2 振幅レベル予測部 8 0 8 で予測された振幅レベルが T H _ M I N ~ T H _ M A X の範囲にある場合、第 1 振幅ゲイン決定部 8 1 2 で決定されたゲインが変化すると、その変化分が振幅ゲイン調整部 8 5 0 で調整される。この調整により、ゲイン 1 + ゲイン 2 が変化しない。これにより図 7 の期間 1 ~ 4 でゲイン可変幅の最小単位での変動を抑制することができる。

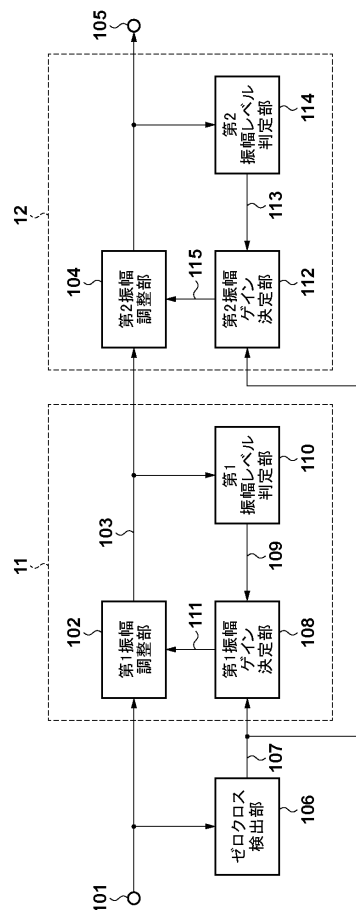
【 0 0 7 0 】

< 他の実施形態 >

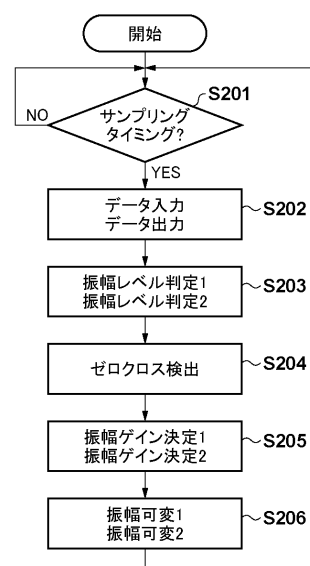
50

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。この場合、そのプログラム、及び該プログラムを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

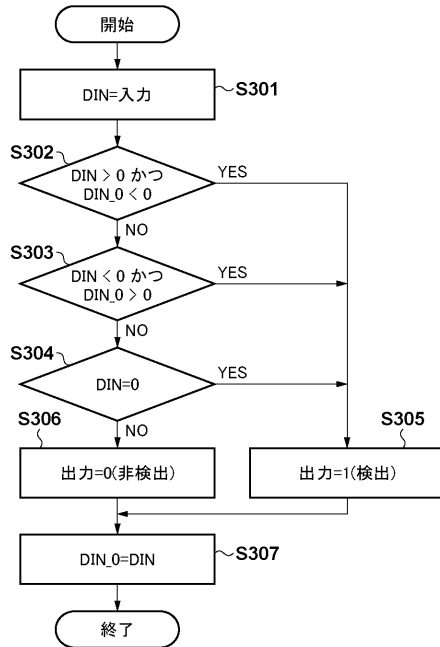
【図1】



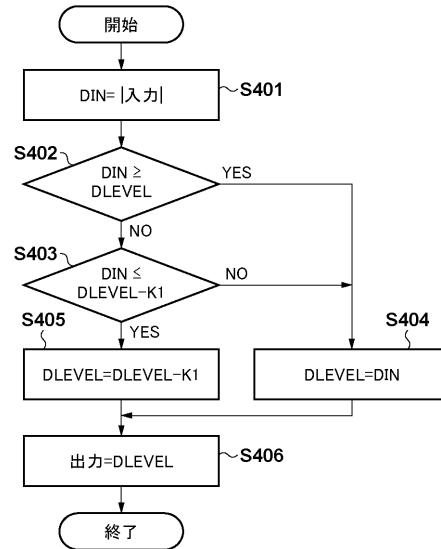
【図2】



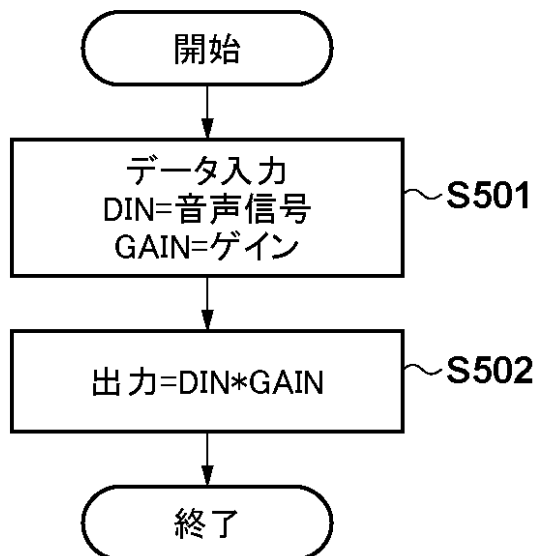
【図 3】



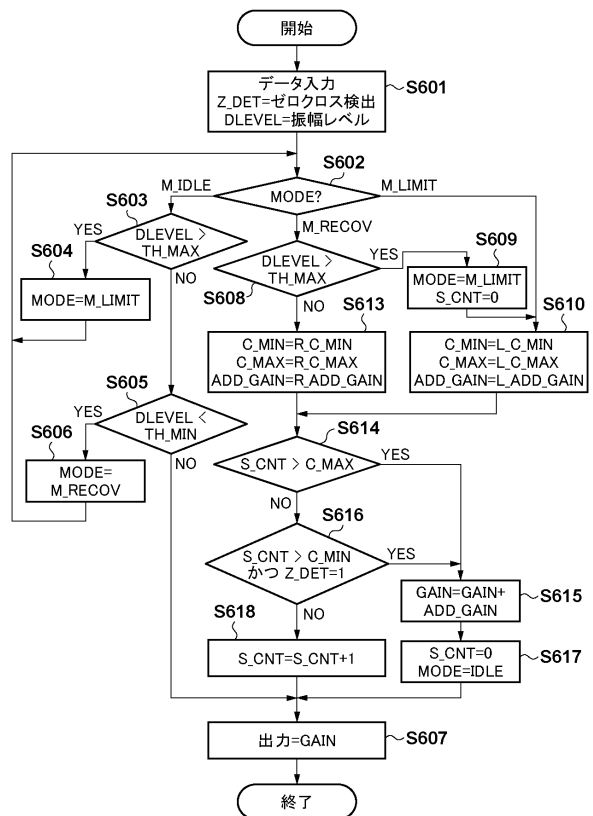
【図 4】



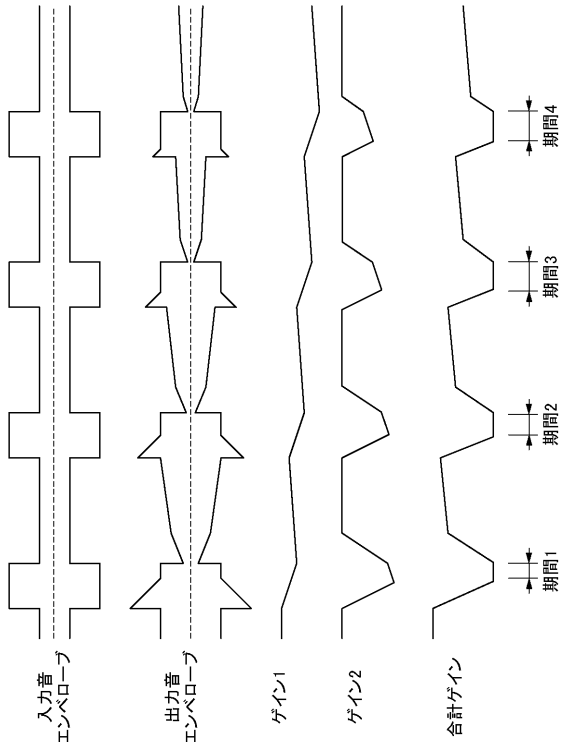
【図 5】



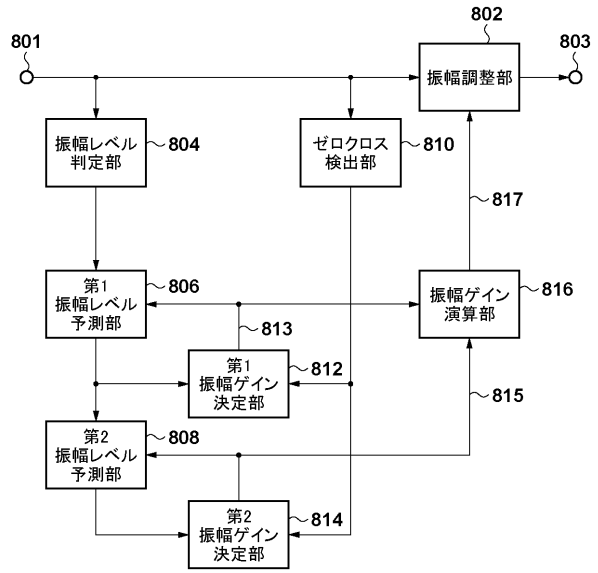
【図 6】



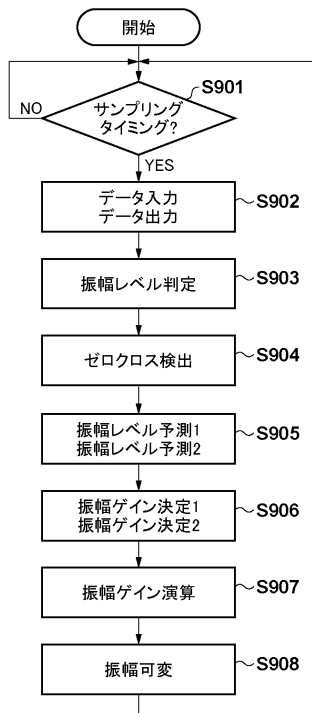
【図 7】



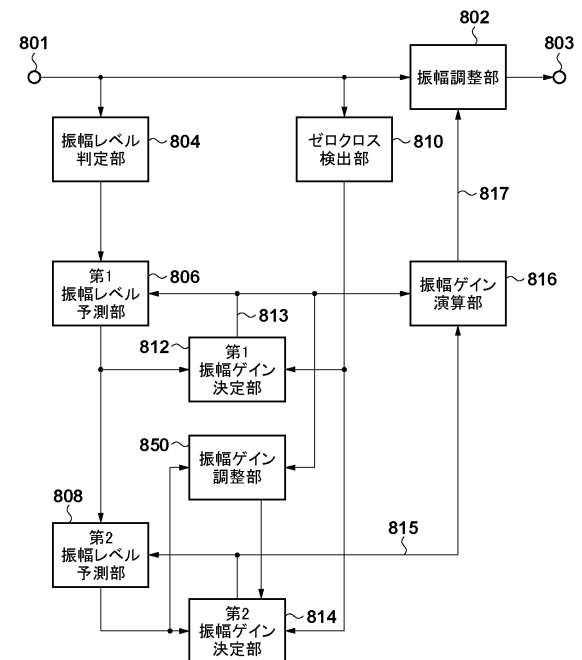
【図 8】



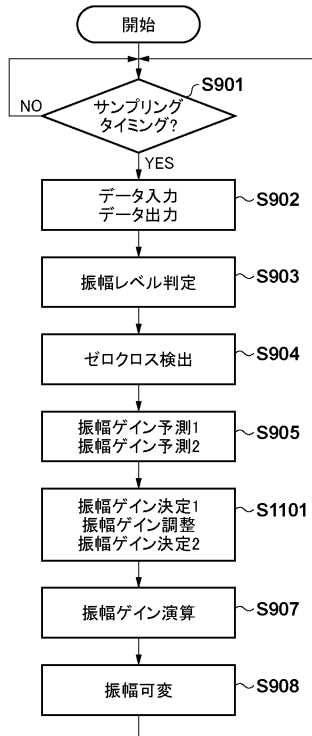
【図 9】



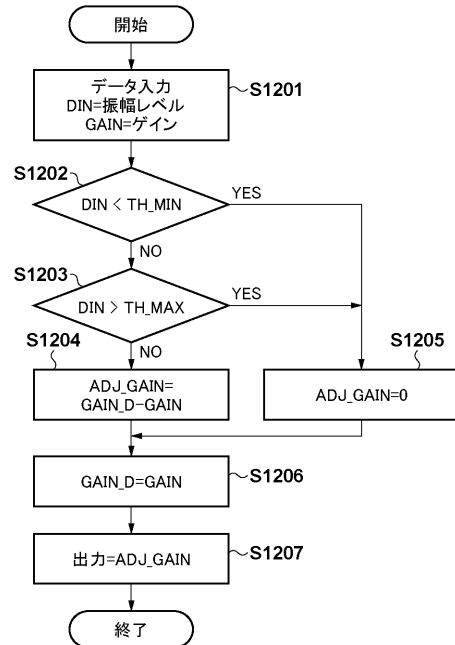
【図 10】



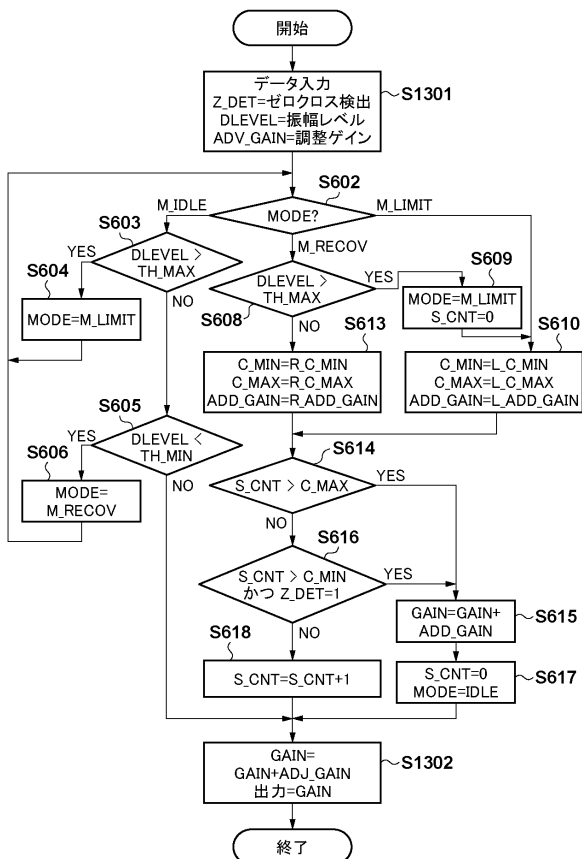
【図 1 1】



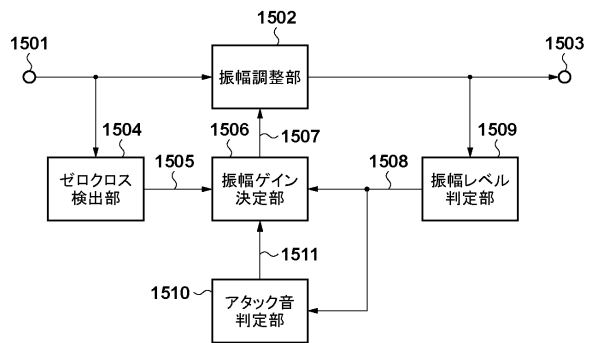
【図 1 2】



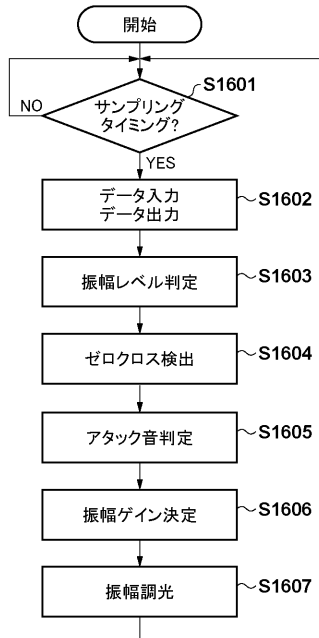
【図 1 3】



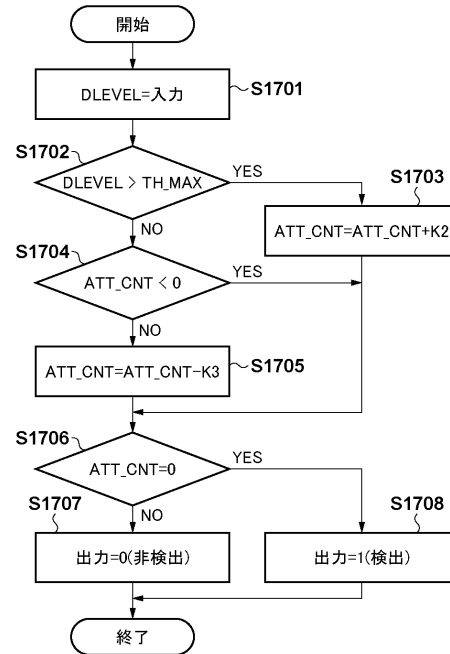
【図 1 4】



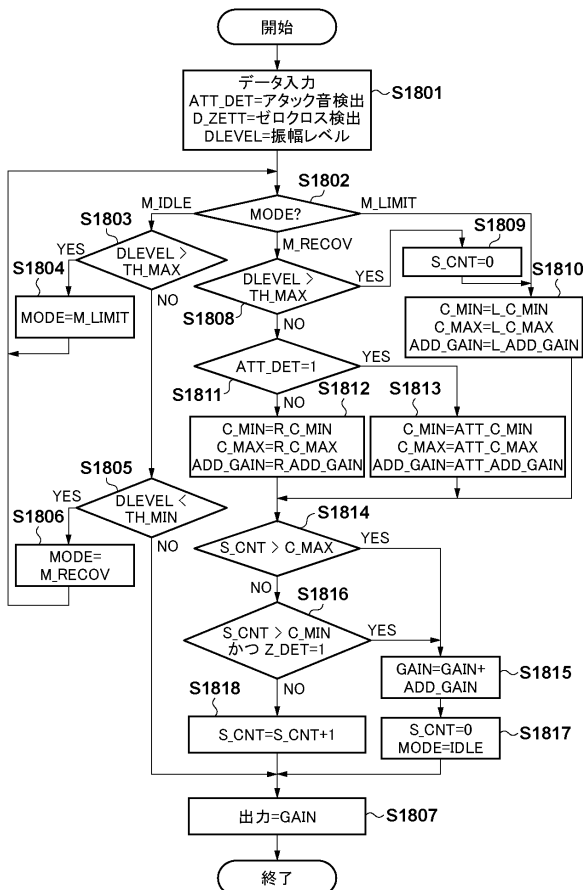
【図 15】



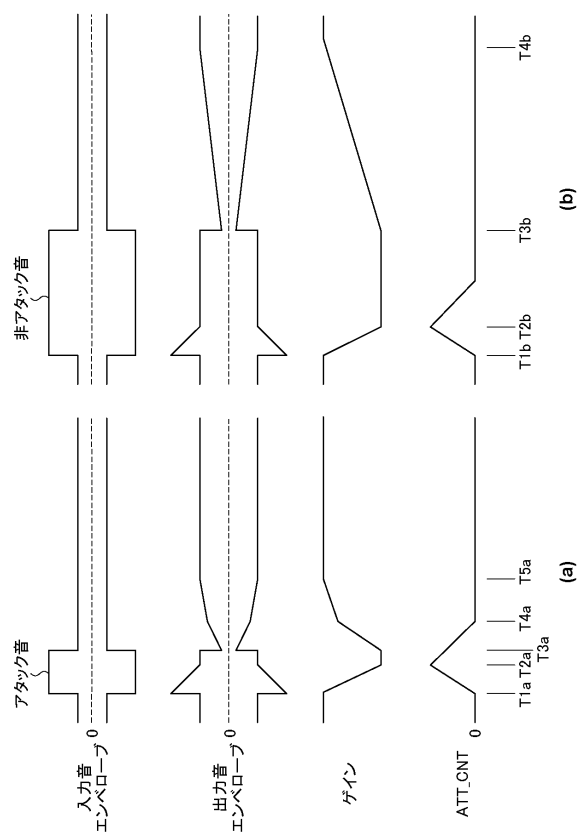
【図 16】



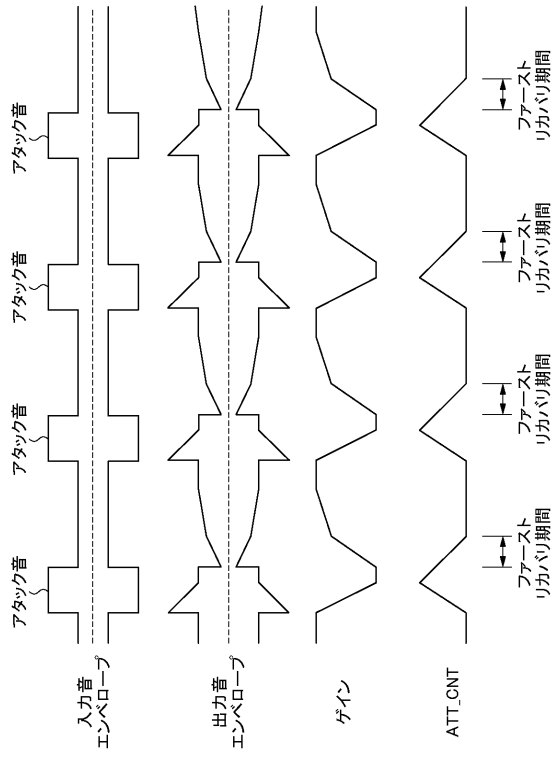
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 信吾
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 大野 弘

(56)参考文献 特開平08-274558(JP,A)
特開2006-041733(JP,A)
特開平07-193446(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G10L 21/034
H03G 3/30