

(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2004-343617  
(P2004-343617A)

(43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H03F 1/26  
H03F 3/217

F I

H03F 1/26  
H03F 3/217

テーマコード(参考)

5J500

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2003-140344 (P2003-140344)

(22) 出願日

平成15年5月19日(2003.5.19)

(71) 出願人

503121103  
株式会社ルネサステクノロジ  
東京都千代田区丸の内二丁目4番1号

(74) 代理人

100089118  
弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者

窪田 二郎  
東京都千代田区丸の内二丁目4番1号 株式会社ルネサステクノロジ内

Fターム(参考) 5J500 AA02 AA24 AA27 AA41 AC00  
AC41 AF01 AK00 AK03 AK17  
AK19 AK33 AK53 AS05 AT01

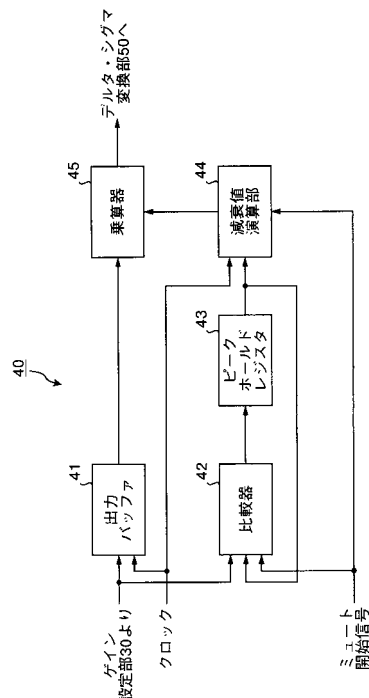
(54) 【発明の名称】 デジタルアンプ

(57) 【要約】

【課題】 ミュート時のショック音を抑制して、ミュート時間を短縮するデジタルアンプを得ること。

【解決手段】 ミュート開始信号がオフの場合、比較器42は、ゲイン設定音声信号とピークホールドレジスタ43に保持されているピーク音声信号とを比較して、大きいほうの音声信号をピークホールドレジスタ43に出力し、ピークホールドレジスタ43は、比較器42から出力された音声信号をピーク音声信号として保持する。ミュート信号がオフになると、減衰値演算部44は、予め定められているデジタルアンプの最大振幅A0およびデジタルアンプの最大振幅A0をミュートするために必要なミュート時間t0と、ピーク音声信号の振幅A1とに基づいて減衰係数を算出し、乗算器45は、減衰値演算部44が算出した減衰係数と出力バッファ41に保持されているゲイン設定音声信号との乗算を行う。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ミュート開始信号に基づいて、ゲイン設定された音声信号をミュートするミュート機能を有するデジタルアンプにおいて、  
所定の時間分のゲイン設定された音声信号を蓄積する出力バッファと、  
前記ミュート開始信号によりミュート機能が有効になるまでのゲイン設定された音声信号の最大値を検出するピーク検出部と、  
前記ミュート開始信号によりミュート機能が有効となった場合、予め定められた前記デジタルアンプの最大振幅および該デジタルアンプの最大振幅の音声信号をミュートするために必要なミュート時間と前記ピーク検出部で検出したミュート機能が有効になるまでのゲイン設定された音声信号の最大値の振幅とに基づいて、ミュート時間を調整する減衰係数を算出する減衰値演算部と、  
前記減衰値演算部において算出された減衰係数と前記出力バッファに蓄積されているゲイン設定された音声信号との乗算を行う乗算器と、  
を備えることを特徴とするデジタルアンプ。

10

## 【請求項 2】

前記減衰値演算部は、  
前記デジタルアンプの最大振幅の音声信号をミュートするために必要なミュート時間を複数有し、ミュート時間選択信号により選択された該デジタルアンプの最大振幅の音声信号をミュートするために必要なミュート時間を用いてミュート時間を調整する減衰係数を算出することを特徴とする請求項 1 に記載のデジタルアンプ。

20

## 【請求項 3】

前記出力バッファは、  
前記デジタルアンプの最大振幅の音声信号をミュートするために必要なミュート時間の間のゲイン設定された音声信号を蓄積することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデジタルアンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、オーディオ用デジタルアンプに関するものであり、特に、パルス幅変調 (P W M : P u l s e W i d t h M o d u l a t i o n ) 方式のデジタルアンプに関するものである。

30

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、ノートパソコン、ポータブル型の C D ( C o m p a c t D i s k ) プレイヤーや D V D ( D i g i t a l V e r s a t i l e D i s c ) プレイヤー、カーオーディオなど、バッテリーで動作し、スピーカを内蔵する機器が普及している。これらの機器は、音質面の品質だけでなく、小型化、低電力化が求められている。このような背景から、デジタルアンプが注目を集めている。その中でも、オーディオ用プリアンプの用途に用いられる P W M 方式のデジタルアンプは、入力から出力までを全てデジタル回路で構成し、音声信号を全てデジタル処理することが可能である。P W M 方式では、音声信号の電圧振幅をデジタルパルス幅に変換し、直接スピーカを駆動することも可能であり、アナログ処理の必要がない。そのため、低電力で発熱量が少なく、小型のアンプを実現することが可能である。

40

## 【0003】

しかしながら、すべてがデジタル処理のため、出力音声信号が急峻に変化すると、異常音あるいはショック音が発生する。特に、この現象はプラス極性とマイナス極性の 2 つの出力で負荷を駆動する B T L ( B r i d g e - T i e d L o a d ) 接続では、P W M 出力回路の出力ゼロから絶対ゼロ出力への変遷時に大きなノイズが生じる。

## 【0004】

50

このような問題を改善するために、従来技術では、出力音声信号のゲイン値を調整する場合に、現在のゲイン値と設定されたゲイン値とのゲイン差を検知し、ゲイン量が所定量より大きい場合、ゲイン量の変化幅を分割し、複数回に分けて、少しずつゲイン量を変化させるようにしている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】

特開平 1 0 - 3 1 3 2 2 4 号公報

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上記従来技術を、外部からミュート開始信号により出力音声信号をミュート、すなわち、出力音声信号の振幅を 0 にする場合に適用したとする。たとえば、ミュート開始信号がオンになると、設定されたゲイン値を 0 として現在のゲイン値とのゲイン差を検知し、ゲイン量が所定量より大きい場合、ゲイン量の変化幅を分割し、複数回に分けて、少しずつゲイン量を変化させることでショック音を抑制して出力音声信号をミュートすることができる。

10

【 0 0 0 7 】

しかしながら、ミュート処理に上記従来技術を適用した場合、ゲイン量の変化幅の分割数によりミュート時間が決定してしまうという問題があった。

【 0 0 0 8 】

この発明は上記に鑑みてなされたもので、ミュート時のショック音を抑制して、ミュート時間を短縮するデジタルアンプを得ることを目的としている。

20

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、この発明にかかるデジタルアンプは、ミュート開始信号に基づいて、ゲイン設定された音声信号をミュートするミュート機能を有するデジタルアンプにおいて、所定の時間分のゲイン設定された音声信号を蓄積する出力バッファと、前記ミュート開始信号によりミュート機能が有効になるまでのゲイン設定された音声信号の最大値を検出するピーク検出部と、前記ミュート開始信号によりミュート機能が有効となった場合、予め定められた前記デジタルアンプの最大振幅および該デジタルアンプの最大振幅の音声信号をミュートするために必要なミュート時間と前記ピーク検出部で検出したミュート機能が有効になるまでのゲイン設定された音声信号の最大値の振幅とに基づいて、ミュート時間を調整する減衰係数を算出する減衰値演算部と、前記減衰値演算部において算出された減衰係数と前記出力バッファに蓄積されているゲイン設定された音声信号との乗算を行う乗算器とを備えることを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

この発明によれば、ミュート開始以前のゲイン設定音声信号の最大値であるピーク音声信号を検出しておき、ミュート開始時に、検出したピーク音声信号の振幅がデジタルアンプの最大振幅より小さい場合には、デジタルアンプの最大振幅、デジタルアンプの最大振幅をミュートするために必要なミュート時間およびピーク音声信号の振幅とに基づいて減衰係数を算出して、算出した減衰係数と出力バッファに蓄積されているゲイン設定音声信号とを乗算して出力音声信号をミュートするようにしている。

40

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかるデジタルアンプの好適な実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 .

図 1 ~ 図 3 を用いて本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、この発明における実施の形態 1 のデジタルアンプの構成を示すブロック図である。この発明における実施の形態 1 のデジタルアンプは、シリアル・パラレル変換部 1 0 と、新規ゲイン値レジスタ 2 0 と、ゲ

50

イン設定部 30 と、ミュート処理部 40 と、デルタ・シグマ変換部 50 と、PWM 出力部 60 とを備えている。図 1 に示されたこれらの回路は、単一の半導体チップに集積化されている。

【0013】

シリアル・パラレル変換部 10 は、リニア PCM (Pulse Code Modulation) 信号や DSD (Direct Stream Digital) 信号などの図 1 の回路が集積化された IC (Integrated Circuit) が備える単一入力端子にシリアルに入力される入力音声信号をパラレルデータに変換する。たとえば、上述の単一入力端子にシリアルに入力される 16 ビットの入力音声信号が 16 ビットのパラレルデータに変換される。この一単位としての 16 ビットは、ある時刻での音声の振幅を表し、引き続き入力される次の 16 ビットの単位は直前に入力された 16 ビットの単位が振幅を表す時刻からサンプリングレートで決まる時間後の音声振幅を表す。

10

【0014】

新規ゲイン値レジスタ 20 は、上述の IC が備える新規ゲイン値設定入力用の入力端子から入力された新規ゲイン値設定値を保持する。ゲイン設定部 30 は、シリアル・パラレル変換部 10 においてパラレルデータに変換された音声信号と新規ゲイン値レジスタ 20 に保持されている新規ゲイン値設定値との乗算を行い、音声信号のゲインを調整する。

【0015】

ミュート処理部 40 は、ゲイン設定部 30 から順次入力されるゲイン設定された音声信号であるゲイン設定音声信号を所定の時間分蓄積するとともに、ミュート開始信号がオフ (ミュート処理を行わない通常動作) の期間のゲイン設定音声信号の最大値を検出する。そして、ミュート開始信号がオン (ミュート処理を行う) になると、ミュート開始信号がオフの期間に検出したゲイン設定音声信号の最大値の振幅と予め定められたデジタルアンプの最大振幅およびデジタルアンプの最大振幅をミュートするために必要なミュート時間とに基づいて、ショック音が生じない最短の減衰係数を算出して、蓄積したゲイン設定音声信号に対してミュート処理を行う。

20

【0016】

図 2 は、図 1 に示したミュート処理部 40 の構成を示すブロック図である。ミュート処理部 40 は、出力バッファ 41 と、比較器 42 と、ピークホールドレジスタ 43 と、減衰値演算部 44 と、乗算器 45 とを備えている。なお、比較器 42 とピークホールドレジスタ 43 とで特許請求の範囲でいうところのピーク検出部の機能を実現する。

30

【0017】

出力バッファ 41 は、ゲイン設定部 30 においてゲイン設定された音声信号のビット数分のパラレルデータを各段が保持できる  $n$  ( $0 < n$ ,  $n$  は自然数) 段の FIFO (First-In, First-Out) 構成のシフトレジスタであり、クロックに同期してゲイン設定音声信号を順次シフトする。シフトレジスタの段数  $n$  は、デジタルアンプの最大振幅  $A_0$  の音声信号をミュート (振幅を 0 にする) する際にショック音を発生させることなくミュートするために必要なミュート時間  $t_0$  の間、ゲイン設定部 30 から入力されるゲイン設定音声信号を蓄積することができるような値とする。具体的には、出力バッファ 41 は、クロックに同期して動作するシフトレジスタであるので、クロックの周期を  $T$  とすると、シフトレジスタの段数  $n$  は、 $n > t_0 / T$  の関係が成り立つ値となる。なお、図 2 に示した回路では、最大振幅  $A_0$  はゲイン設定部 30 から出力バッファ 41 に入力されるゲイン設定された音声信号の最大規定値として予め定められている。

40

【0018】

ミュート開始信号がオフの場合、比較器 42 は、ゲイン設定音声信号とピークホールドレジスタ 43 に保持されたピーク音声信号とを比較して、大きい方の音声信号をピークホールドレジスタ 43 へ出力する。ミュート開始信号がオンの場合、比較器 42 は、比較動作を行わない。

【0019】

ピークホールドレジスタ 43 は、比較器 42 から入力された音声信号を保持する。すなわ

50

ち、ミュート開始信号がオフの場合、ピークホールドレジスタ43は、ゲイン設定部30から順次入力されるゲイン設定音声信号の最大値であるピーク音声信号を保持する。

【0020】

ミュート開始信号がオンの場合、減衰値演算部44は、ピーク音声信号と、予め定められたデジタルアンプの最大振幅およびデジタルアンプの最大振幅をミュートするために必要なミュート時間とに基づいて、ショック音が生じない最短の減衰係数を算出する。ミュート開始信号がオフの場合、減衰値演算部44は、出力バッファ41内の最終段のシフトレジスタから出力されるゲイン設定音声信号のゲインを変化させないように減衰係数を“1”に固定にする。

【0021】

乗算器45は、出力バッファ41内の最終段のシフトレジスタから出力されるゲイン設定音声信号と減衰値演算部44で算出した減衰係数とを乗算する。

【0022】

デルタ・シグマ変換部50は、ミュート処理部40から入力された音声信号に対してデルタ・シグマ変調を行い、量子化ノイズを可聴帯域外に移動させる。

【0023】

PWM出力部は、デルタ・シグマ変換部50において量子化ノイズを可聴帯域外に移動した音声信号に対してPWM変調を行う。

【0024】

つぎに、この発明における実施の形態1のデジタルアンプの動作を説明する。最初は、ミュート開始信号はオフに設定されているものとする。シリアル・パラレル変換部10は、リニアPCM信号やDSB信号などの単一の入力端子にシリアルデータとして入力される入力音声信号をパラレルデータに変換して、パラレルデータに変換した音声信号をゲイン設定部30に出力する。

【0025】

ゲイン設定部30は、パラレルデータに変換された音声信号と新規ゲイン値レジスタ20に保持されている新規ゲイン値設定入力用の入力端子から入力された新規ゲイン値設定値との乗算を行うことで、パラレルデータに変換された音声信号のゲインを設定する。そして、ゲイン設定した音声信号であるゲイン設定音声信号をミュート処理部40の出力バッファ41および比較器42に出力する。

【0026】

出力バッファ41は、ゲイン設定音声信号を順次シフトする。ミュート開始信号がオフなので、減衰値演算部44は、比較器42とピークホールドレジスタ43からなるピーク検出部からの出力によらずに減衰係数を“1”固定にして乗算器45に出力する。乗算器45は、出力バッファ41内の最終段のシフトレジスタから出力されるゲイン設定音声信号と減衰係数との乗算を行い、乗算した音声信号をデルタ・シグマ変換部50に出力する。すなわち、ミュート開始信号がオフの場合、減衰係数が“1”であるので、ミュート処理部40は、出力バッファ41の最終段から出力されるゲイン設定音声信号をデルタ・シグマ変換部50に出力する。

【0027】

一方、比較器42は、ゲイン設定部30から入力されるゲイン設定音声信号とピークホールドレジスタ43に保持されているピーク音声信号とを比較して、大きい方の音声信号をピークホールドレジスタ43に出力する。ピークホールドレジスタ43は、比較器42から出力された音声信号を保持する。すなわち、比較器42は、通常動作期間中のゲイン設定音声信号の最大値を検出し、ピークホールドレジスタ43が、比較器42が検出したゲイン設定された音声信号の最大値を保持する。

【0028】

デルタ・シグマ変換部50は、ミュート処理部40から入力された音声信号に対してデルタ・シグマ変調を行い、量子化ノイズを可聴帯域外に移動させる。そして、量子化ノイズを可聴帯域外に移動させた音声信号をPWM出力部60に出力する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

P W M出力部 6 0 は、量子化ノイズを可聴帯域外に移動させた音声信号に対して P W M変調を行い出力音声信号を出力する。

## 【 0 0 3 0 】

ここで、出力音声信号をミュートにするためにミュート開始信号がオンに設定されたとする。ミュート開始信号がオンに設定されると、ミュート処理部 4 0 の比較器 4 2 は、ピークホールドレジスタ 4 3 に保持されているピーク音声信号とゲイン設定部 3 0 から入力されるゲイン設定音声信号とを比較する動作を停止する。したがって、ピークホールドレジスタ 4 3 には、ミュート開始信号がオンに設定される前のゲイン設定音声信号の最大値であるピーク音声信号が保持されている。すなわち、出力バッファ 4 1 に蓄積されている n 10  
個のゲイン設定された音声信号の値はすべて、ピークホールドレジスタ 4 3 に保持されているピーク音声信号以下の値となっている。

## 【 0 0 3 1 】

減衰値演算部 4 4 は、予め定められているデジタルアンプの最大振幅およびデジタルアンプの最大振幅をミュートするために必要なミュート時間とピークホールドレジスタ 4 3 に保持されているピーク音声信号とに基づいて、ショック音が生じない最短の減衰係数を算出する。

## 【 0 0 3 2 】

デジタルアンプの最大振幅を  $A_0$ 、最大振幅  $A_0$  をショック音が生じないようにミュートするために必要なミュート時間を  $t_0$  とした場合、最大振幅  $A_0$  時のミュートカーブは、  
図 3 の実線で示すような線形なミュートカーブを有しているとする。ピーク音声信号の振幅を  $A_1$  とすると、ピーク音声信号の振幅  $A_1$  とデジタルアンプの最大振幅  $A_0$  は、 $A_1$   
 $A_0$  の関係が成り立つ。 20

## 【 0 0 3 3 】

ピーク音声信号の振幅  $A_1$  とデジタルアンプの最大振幅  $A_0$  とが等しい場合は、ミュートに必要な最短のミュート時間は  $t_0$  となるので、減衰係数は、実線で示したミュートカーブの減衰係数と等しくなる。したがって、減衰値演算部 4 4 は、実線で示したミュートカーブの減衰係数を乗算器 4 5 に出力する。

## 【 0 0 3 4 】

ピーク音声信号の振幅  $A_1$  がデジタルアンプの最大振幅  $A_0$  より小さい ( $A_1 < A_0$ ) の場合、最大振幅  $A_0$  をミュートするために必要なミュート時間が  $t_0$  であるので、ピーク音声信号の振幅  $A_1$  をミュートするために必要なミュート時間  $t_1$  は、 30

$$t_1 = t_0 \times A_1 / A_0 \quad \dots (1)$$

となる。ここで、ミュート開始からの時間を  $t$  とすると、ピーク音声信号の振幅  $A_1$  をミュート時間  $t_1$  でミュートするための減衰係数は、

$$\text{減衰係数} = 1 - t / t_1 \quad \dots (2)$$

となる。式 (2) のピーク音声信号の振幅  $A_1$  をミュートするために必要なミュート時間  $t_1$  に、式 (1) を代入して減衰係数を表すと、

$$\text{減衰係数} = 1 - t / (t_0 \times A_1 / A_0) \quad \dots (3)$$

となる。ここで、ミュート開始からのクロック数を  $x$  とすると、ミュート開始からの時間  $t$  は、ミュート開始からのクロック数  $x$  とクロックの周期  $T$  により、 40

$$t = x T \quad \dots (4)$$

で表される。式 (3) のミュート開始からの時間  $t$  に、式 (4) を代入して減衰係数を表すと、

$$\text{減衰係数} = 1 - x T / (t_0 \times A_1 / A_0) \quad \dots (5)$$

で表される。比較のためにこの減衰係数により最大振幅  $A_0$  からミュートした場合のミュートカーブは、図 3 の一点鎖線で示したようになる。すなわち、ピーク音声信号の振幅  $A_1$  が小さいほど速く減衰係数を 0 にする。減衰値演算部 4 4 は、ピークホールドレジスタ 4 3 に保持されているピーク音声信号の振幅  $A_1$  がデジタルアンプの最大振幅  $A_0$  よりも小さい場合には、ミュート開始からのクロック数をカウントして、式 (5) を用いて減衰 50

係数を算出する。そして、算出した減衰係数を乗算器 4 5 に出力する。

【 0 0 3 5 】

乗算器 4 5 は、出力バッファ 4 1 内の最終段のシフトレジスタから入力されるゲイン設定された音声信号と減衰値演算部 4 4 から入力されるゲイン係数との乗算を行い、デルタ・シグマ変換部 5 0 に出力する。

【 0 0 3 6 】

このような動作を、クロックに同期して、ピークホールドレジスタ 4 3 に保持されているピーク音声信号の振幅  $A_1$  をミュートするために必要なミュート時間  $t_1$ 、すなわち、減衰係数が 0 になるまで繰り返す。すなわち、クロックに同期して、減衰値演算部 4 4 は、 $1 - T / (t_0 \times A_1 / A_0)$ ,  $1 - 2T / (t_0 \times A_1 / A_0)$ , ...,  $1 - t_1 / (t_0 \times A_1 / A_0) = 0$  を順次出力する。これにより、出力バッファ 4 1 に蓄積されているゲイン設定された音声信号の振幅が全てピークホールドレジスタ 4 3 に保持されているピーク音声信号の振幅  $A_1$  であった場合でも、図 3 の破線で示すように、ショック音を発生させることなくミュートするために必要なミュート時間  $t_1$  で、音声出力信号の振幅が 0 となる。すなわち、ミュート時間を  $t_0$  に固定している場合と比較して、ミュート時間を  $t_0 - t_1 = t_0 \times (1 - A_1 / A_0)$  短縮することができる。

10

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、この実施の形態 1 では、ミュート開始以前のゲイン設定音声信号の最大値を検出しておき、ミュート開始時に、検出した音声信号の最大値がデジタルアンプの最大振幅より小さい場合には、デジタルアンプの最大振幅、デジタルアンプの最大振幅をミュートするために必要なミュート時間および検出したゲイン設定音声信号の最大値の振幅とに基づいて、減衰係数を算出するようにしているため、ショック音を抑制しつつ、予め定められているミュートカーブにしたがってゲイン設定音声信号をミュートするよりも短い時間でミュート処理を行うことができる。

20

【 0 0 3 8 】

また、データとしてデジタルアンプの最大振幅  $A_0$  およびデジタルアンプの最大振幅  $A_0$  をミュートするために必要なミュート時間  $t_0$  とを記憶しておくだけで、ミュートに必要な時間を短縮することができるため、これらの 2 つのデータを変更するだけで、様々な機器に対応することができる。

【 0 0 3 9 】

さらに、出力バッファ 4 1 がミュート開始信号によりミュート機能が有効とされてから最大振幅  $A_0$  をミュートするための時間  $t_0$  までのゲイン設定音声信号を蓄積しているため、ミュート動作を開始してからミュートが完了するまでの間に出力バッファ 4 1 に蓄積された信号が乗算器 4 5 に入力されることで、ピーク音声信号よりも大きな振幅の信号が乗算器 4 5 に入力されることがない。したがって、大きな振幅の信号に小さな振幅に最適な速く 0 になる減衰係数を乗算してしまいショック音を発生させるという事態を防止することができる。

30

【 0 0 4 0 】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 では、線形のミュートカーブを用いたが、線形のミュートカーブの場合、ミュート時間によっては、ミュート開始時およびミュート終了時にショック音が生じる場合がある。このような問題を改善するために、この実施の形態 2 では、図 4 の実線で示したように、ミュート開始時およびミュート終了時には緩やかに変化させたコサインカーブによるミュートカーブを用いるようにしている。この場合も、ピークホールドレジスタ 4 3 に保持されているピーク音声信号の振幅  $A_1$  がデジタルアンプの最大振幅  $A_0$  よりも小さい場合には、減衰係数 =  $(1 + \cos(xT \times / (t_0 \times A_1 / A_0))) / 2$  を算出して出力バッファ 4 1 内の最終段のシフトレジスタから順次出力されるゲイン設定音声信号に掛け合わせることで、図 4 の実線で示したミュートカーブの減衰係数を用いた場合と比較して、ショック音を抑制しつつ、 $t_0 - t_1 = t_0 \times (1 - A_1 / A_0)$  だけミュート時間を短縮することができる。

40

50

## 【 0 0 4 1 】

なお、実施の形態 1 および実施の形態 2 では、デジタルアンプの最大振幅  $A_0$  をミュートするために必要なミュート時間  $t_0$  を 1 つとして説明したが、減衰値演算部 44 内に、たとえば、図 3 に示した線形のミュートカーブによるミュート時間  $t_0$  と、図 4 に示したミュート開始時およびミュート終了時には緩やかに変化させたコサインカーブによるミュートカーブのミュート時間  $t_0$  というように、複数のミュート時間  $t_0$  を記憶しておき、図 5 に示すように、図 2 のミュート処理部 40 にミュート時間選択信号を追加して、所望のミュート時間を選択するようにしてもよい。これにより、ゲイン値変化の影響が出やすい大音量（最大振幅が大きい）の入力音声信号が入力された場合には、ミュート時のゲイン値の傾きを緩やかにするようなミュート時間を選択し、ゲイン値変化の影響が少ない小音量（最大振幅が小さい）の入力音声信号が入力された場合には、ミュート時のゲイン値の傾きを急峻にするようなミュート時間を選択するなど、この発明におけるデジタルアンプに入力される音源に適したミュート時間を設定することができる。

10

## 【 0 0 4 2 】

## 【 発明の効果 】

以上説明したように、この発明にかかるデジタルアンプによれば、ミュート開始以前のゲイン設定音声信号の最大値であるピーク音声信号を検出しておき、ミュート開始時に、検出したピーク音声信号の振幅がデジタルアンプの最大振幅より小さい場合には、デジタルアンプの最大振幅、デジタルアンプの最大振幅をミュートするために必要なミュート時間およびピーク音声信号の振幅とに基づいて減衰係数を算出して、算出した減衰係数と出力バッファに蓄積されているゲイン設定音声信号とを乗算してゲイン設定音声信号をミュートするようにしている。これにより、ショック音を抑制しつつ、予め定められているミュートカーブにしたがってゲイン設定音声信号をミュートするよりも短い時間でミュート処理を行うことができる。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明における実施の形態 1 のデジタルアンプの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 に示したミュート処理部の構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 この発明における実施の形態 1 のミュートカーブを示す図である。

【 図 4 】 この発明における実施の形態 2 のミュートカーブを示す図である。

30

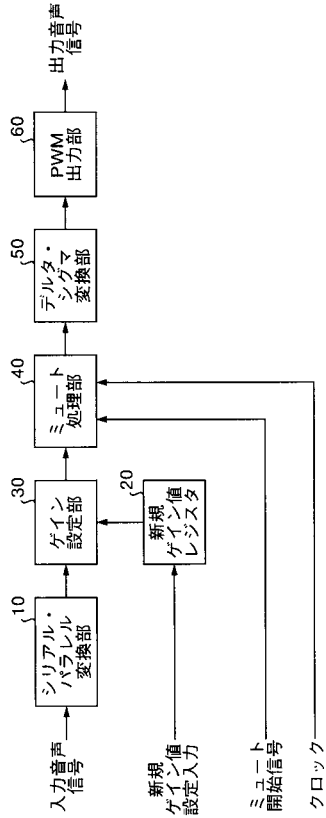
【 図 5 】 図 1 に示したミュート処理部の構成を示すブロック図である。

## 【 符号の説明 】

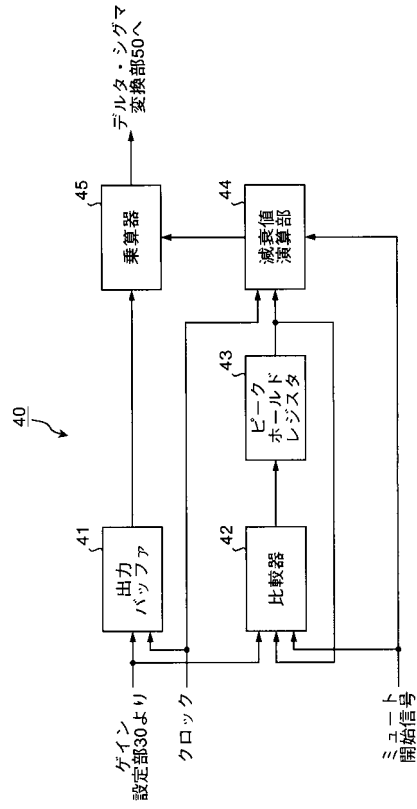
10 シリアル・パラレル変換部、20 新規ゲイン値レジスタ、30 ゲイン設定部、40 ミュート処理部、41 出力バッファ、42 比較器、43 ピークホールドレジスタ、44 減衰値演算部、45 乗算器、50 デルタ・シグマ変換部、60 PWM 出力部。



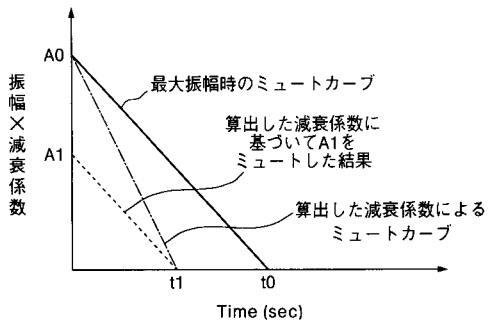
【 図 1 】



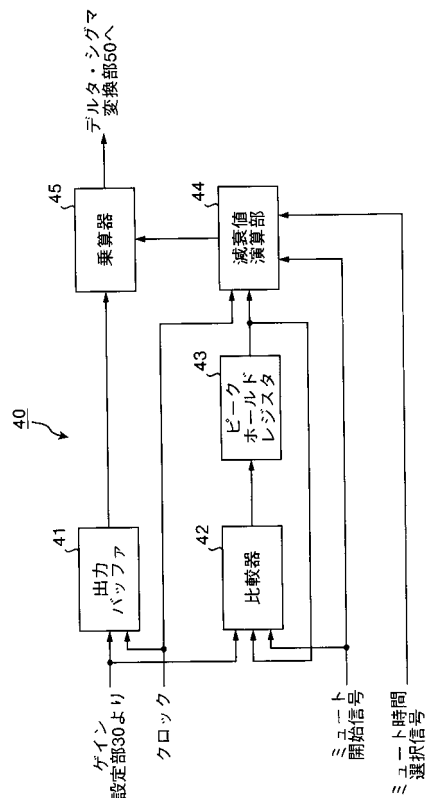
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】

