

# AEDIO EVR-3 開発ストーリー

## はじめに

機械式ボリュームは、ノブを回せば音量調節できます。しかし電子ボリューム IC は、デジタル信号によってコントロールされます。このため、ゲインを切り替えるだけであってもコントロール用マイコンが必要となります。これでは自作派が電子ボリュームを使おうと思っても、簡単に使うことはできません。

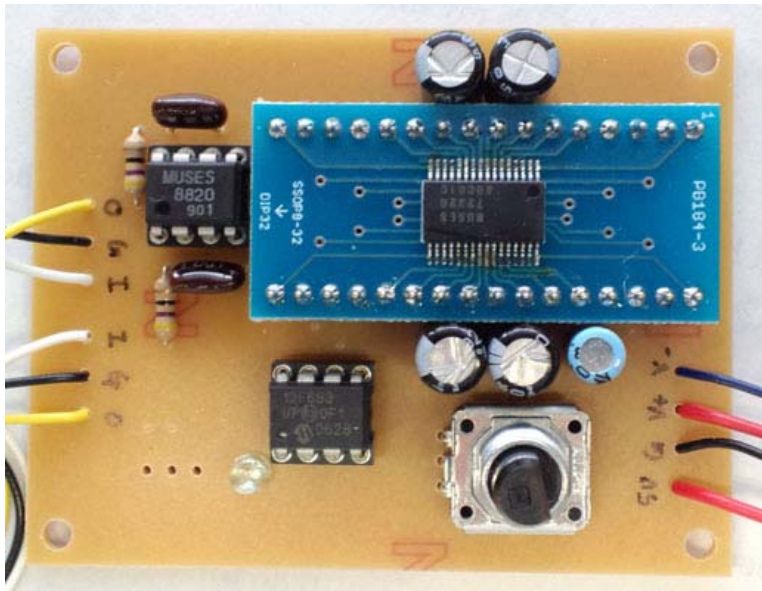
AEDIO EVR-3 は「自作派がふつうのボリュームと同じような気軽さで使える電子ボリューム」をコンセプトに開発しました。石のアンプであればプラスとマイナスの電源が搭載されています。この電源を使用し、信号線をつなぐだけで使用できる電子ボリュームです。

## 0号基板

製品ナンバーは EVR-1 ではなく、いきなり EVR-3 から始まりましたが、開発は 0 号基板から始まりました。

0 号基板はピッチ変換基板に電子ボリューム IC MUSES72320 を載せ、メイン基板にロータリエンコーダ、PIC コントローラ、オペアンプを載せたものでした。音の評価よりも、電子ボリューム IC のコントロールプログラムの開発のために試作しました。部品もディップマイカコンデンサ（オペアンプのフィードバックループに積層セラミックを入れると音は悲惨です）以外は汎用品を使用しました。ところが、それでも MUSES72320 の優れた素性を聞き取ることができます。機械式ボリュームにはない透明感があります。0 号基板によって、開発に弾みがつきました。

しかし、どのようなユニットとしてまとめるか。これが問題でした。汎用部品を載せた 0 号基板であっても、けっこうな面積を要しています。さらに悪いことに、開発担当者は大型の部品が大好きです。ビシエイ・デール NS-2B を使いたいとか、ASC X363 を使いたいとか。担当



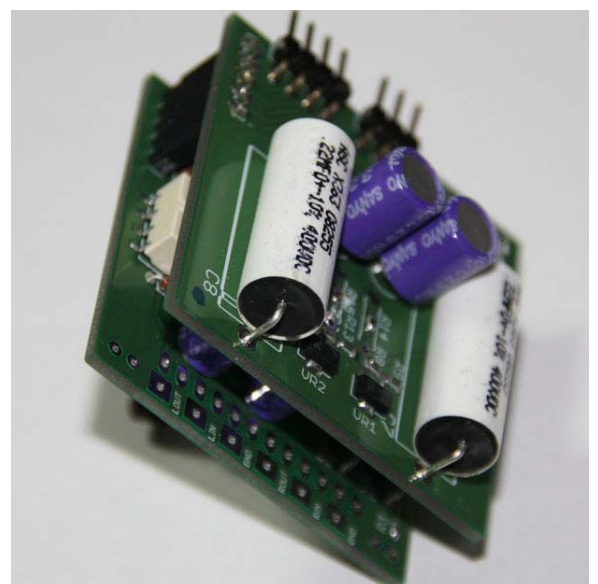
0号基板：ここから開発は始まった

者のわがままを認めると、基板はかなり大きくなりそうです。

さらに、アンプに既設のボリュームを置き換えたいと考える。ロータリエンコーダだけをパネルに取り付けて、電子ボリューム基板を別置きにする構成も考えました。しかしこの方法では、基板をどこに取り付けるかがやっかいです。

また、0号基板写真の右下部分に4本のワイヤーが見えますが、これが電源です。GND と、アナログのプラスマイナスと、デジタル系 +5V の3電源が必要です。しかし自作アンプの中にデジタル系 +5V が用意されていることは、まずないでしょう。これもプラスマイナスの2電源で動くようにしたいところです。

以上のように考えますと 0 号基板には、さらにいろいろ回路が付加されそうです。



二層式基板とした EVR-1

## EVR-1

ふつうのボリュームは、基板よりも厚みがあります。0号基板の二階建ても、厚みは二段重ねとなったステレオボリュームの2/3ほどしかありません。それならば、レギュレータ基板と電子ボリューム基板の二階建てにすればコンパクトになるのではないかと考えました。

既設のボリュームから置き換えを考えると、できれば基板面積もふつうのボリュームくらいにしたいところです。しかしこれは部品サイズからあきらめました。音を取るか基板サイズを取るかの二者択一なら、答は決まっています。

音のターゲットは、無謀かとも思いましたが、セイデンの最高級スイッチ SD-45 を使用したステップアッテネータに定めます。ならば大きさも同じでいいだろうと、基板サイズは45 mm×45 mm としました。

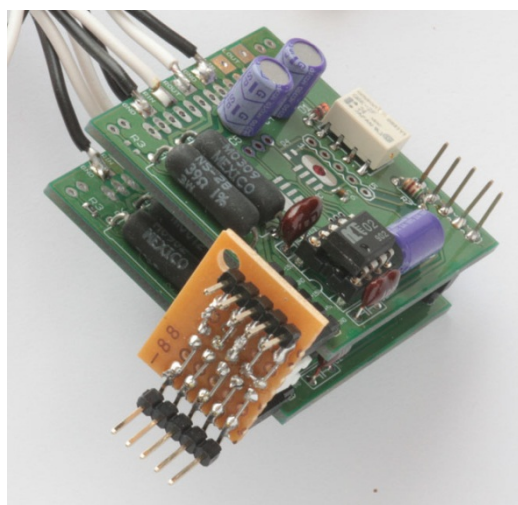
レギュレータ基板には、アナログ系プラスマイナス電源とデジタル系 +5 V を搭載します。アナログ系電源は、シャントレギュレータ 431 を用いました。電源電流が小さければ、シャントレギュレータがもつとも良好です。

デジタル系 +5 V は、アナログ系プラス電源から作っても音質劣化がないことを試聴により確認しました。また、デジタル系は三端子レギュレータを用いても音質変化のないことも確かめました。(アナログ系は過去の経験から試していません)。これでプラスマイナスの2電源動作が可能になります。

アナログ系電源のパソコンには ASC X363 を使おうと決めましたが、どう考えても電子ボリューム基板には載りません。そこでパソコンはレギュレータ基板上に配置しました。もちろん音質劣化がないことも、安定性に变化のないことも確かめています。

オペアンプの出力抵抗もビシェイ・デール NS-2B と、部品の要求は盛り込んでしまいました。

電子ボリューム入力のカップリングコンデンサは、省いても動作します。音的にもない方が良好です。しかし、送り出し側にわずかでも DC オフセットがあればノイズの原因となります。自分だけで使用するなら外しますが、自作派が気軽に使用できるとの目標からは省略できません。本音を語れば ASC X335 を使いたかったのですが、入力インピーダンス 20 kΩ では 10 μF もの容量が必要です。これは載りそうもありません。あきらめます。



左右独立構成をテスト中の EVR-1

## EVR-2

EVR-1 の音は良好です。

ところが良好であるだけに EVR-1 を鳴らしていると、左右独立電源にして、左右独立の回路としたらもっと良くなるのでは、との誘惑に狩られます。

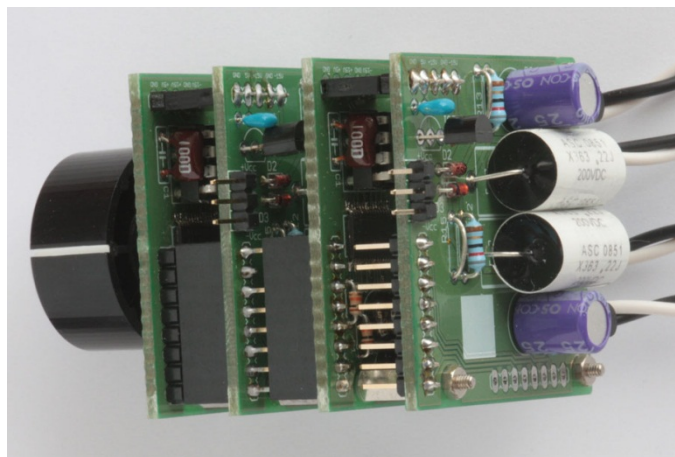
で、試すと、いい音です。これはなんとか標準仕様をしたいところです。さらに左右独立回路が実現できれば、バランス伝送用ボリュームとしても使用可能となります。

そこで EVR-2 では、電子ボリューム基板(EVR)とレギュレータ基板(PS)を EVR・PS・EVR・PS と四階建ての左右独立回路構成も標準仕様に加ええました。もちろん、左右独立電源も可能となります。

また、赤外線リモコンも用意したくなりました。電子ボリュームなら自作派の夢であったリモコンも簡単に実現できそうです。そのための端子も用意しました(リモコンは現在開発中)。

同時に入出力ラインを接続するパッドも、GND を入力用と出力用に分けました。EVR-1 ではふつうのボリュームと同じく GND パッドを1つとしていましたが、2つに分けると配線がぐんと楽になります。

積層した基板をつなぐスペースも設けるなど、電子ボリュームはほぼ完成形となりました。



左右独立構成とした EVR-2

## EVR-3

問題となったのは電源でした。シャントレギュレータの音に不満はありません。しかしシャントレギュレータ IC だけでは MUSES02 の強力なドライブ能力を生かし、同時に電源電圧範囲を広くとるには容量不足です。どうしても直列抵抗値の調節が必要となります。しかもシャントレギュレータの直列抵抗ですから発熱があります。半固定抵抗では大型になってしまう上に、整流電圧によって調整するのでは「自作派が気軽に使える」とのコンセプトにも反します。

そこで EVR-3 では、シャントレギュレータを基準電圧としたシリーズレギュレータを採用しました。シャントレギュレータの透明な音を生かしたシリーズレギュレータです。これによって  $\pm 16 \sim 23 \text{ V}$  の電源電圧範囲を可能とし、さらにオプションとして  $\pm 35 \text{ V}$  対応も可能となります。

また、どうしてもシャントレギュレータでなければイヤだという自作派のためには、シャントレギュレータ接続も可能とするジャンパを配置しました。

さらに EVR-3 ではマイコンプログラムも改良しました。電子ボリュームを動作させるためには、コントロールマイコンが必須です。しかし、マイコンの動作クロックはノイズ源となり音質にも影響を与えます。そこで EVR-3 ではナノワット PIC を使用し、ノブ操作の約 1 秒後にマイコンをスリープ状態としてノイズ発生を抑えました。わずかなノイズもなくし、デジタルノイズによる音質劣化も皆無としました。

## 開発にあたって

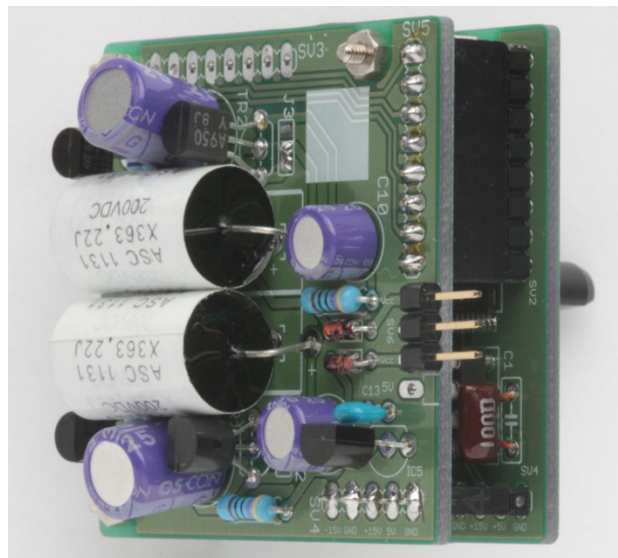
じつは、EVR-3 となってから基板のマイナーチェンジを 2 回行っていきます（ですから最終版は EVR-5 と呼ぶべきだったかもしれません）。さらにコントロールプログラムの改良も繰り返しました。EVR-3 は 2 dB ステップとなっていますが、マイコンはゲインを 0.5 dB ステップで 4 回切り替えています。これによってゲイン切り替え時のポップノイズも防いでいます。

何らかの変更がある毎に、試聴によって確認し、評価を繰り返しました。わずかな変更（たとえばデジタル系抵抗の表面実装からリードタイプへの変更）も、思いもかけない音質への影響となることがあります。アナログ系部品や基板パターンはもちろんのこと、コントロール回路や保護回路に至るまで音質評価によって決定しました。

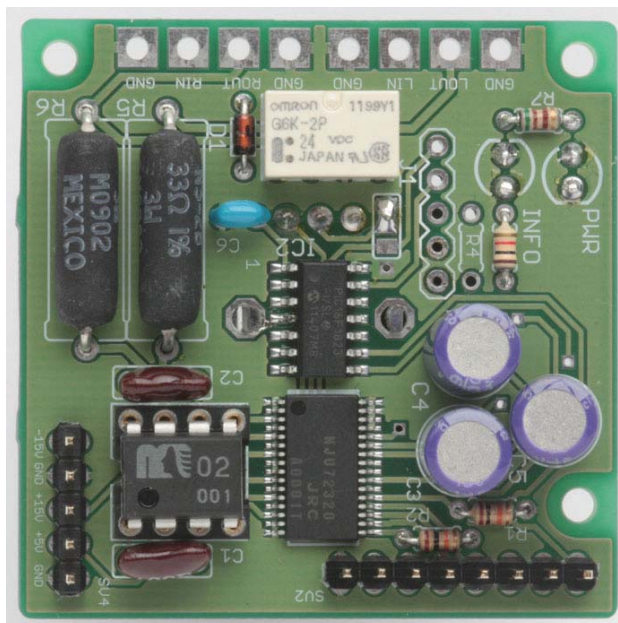
## おわりに

AEDIO EVR-3 は、機械式ボリュームをはるかに凌駕する音質と、精度の高いステップアッテネータを実現しました。そのクオリティは、セイデン SD-45+ビシエイ・デール NS-2B アッテネータに肉薄するものとなっています。

自作アンプのクオリティの向上に、ぜひ EVR-3 をお役立てください。



シリーズレギュレータとした EVR-3



EVR-3 電子ボリューム基板

## 製造・発売元

有限会社イーディオ

〒162-0852 東京都新宿区南榎町 46 モンポルト一階

TEL 03-3266-1071 FAX 03-3266-1072

Email: info@aedio.co.jp

http://www.aedio.co.jp/