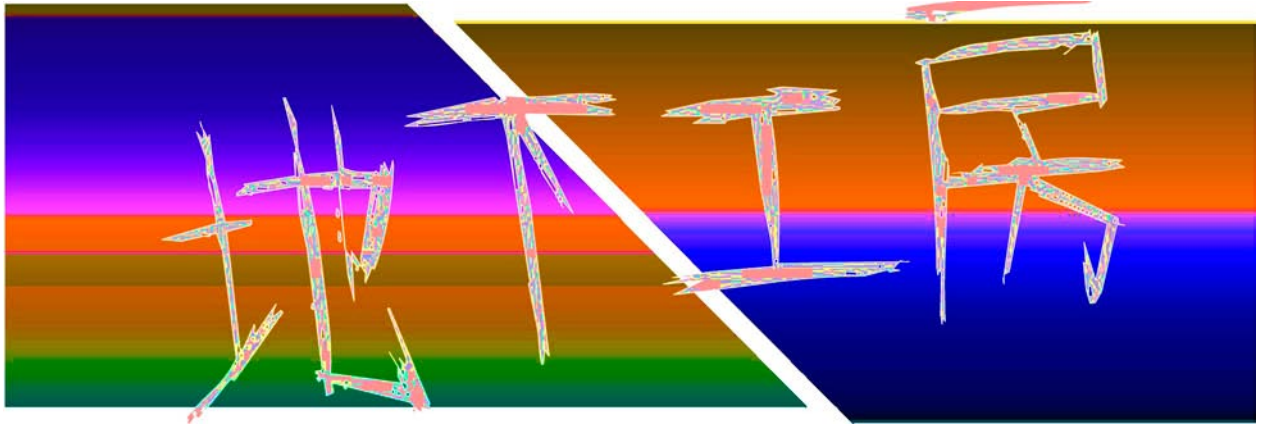


番外地



当初の目的＝ゾイレの実験は、まあまあ成功したが、
こいつをハイファイ化しようと無謀な意欲。
まだやるのかい？ ネコたちの視線が痛い。

地下工房第3層

LM380 を試してみた

地下工房第4層

マルチアンプへの道 前編

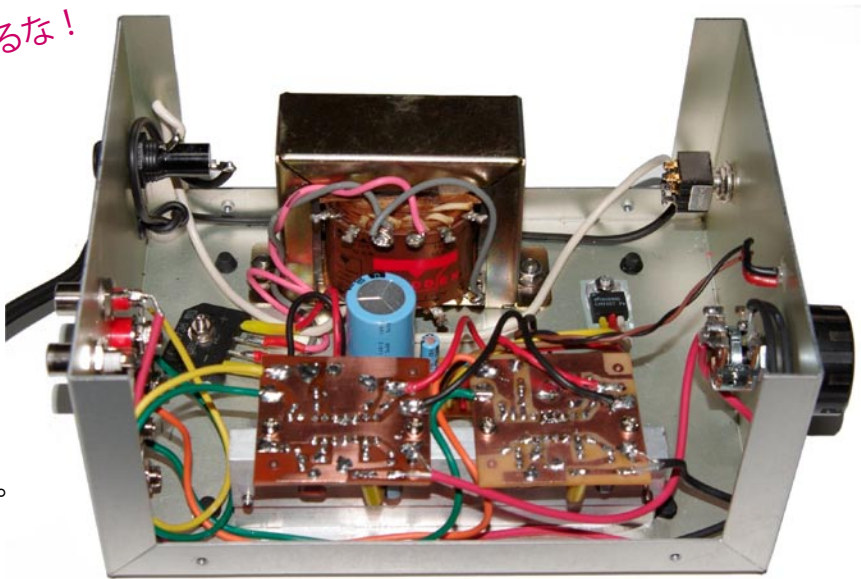
地下工房第5層

マルチアンプへの道 後編

LM380を試してみた

古い石でも見捨てるな！

大は小を兼ねる、といっても
このスピーカに 675 は大器小用
牛刀を以って蟻を裂く気分。
2～3W のアンプでいいじゃん、
と気付いたら即座に次の始まり。
結果はともかく、やってみました。



■ やっぱアンプがどうも ■

ゾイレまがいスピーカの専用アンプは LM675 で決まり！というわけでもない。1 個 400 円もする石を 2 個使って、EQ まがいのプリアンプまで組んだら、どんな音にでもなる。あまりに当然すぎるではないか。もっと手軽な、カネのかからない方法で解決しないとスマートとは言えない。オペアンプ+ブースタとか。あるいは発想を変えて、スピーカユニット 1 個ごとにロープーストした 386 を 1 個付けるとか。どっちみちピュアオーディオには入り込めない雑草根性、鬼面人を驚かすケレン味たっぷりの解決法を探りたい。

なんて思いながらネットでマゴマゴしていたら、LM380 の絶妙なアイディアに行き当たった。そういえばこのページ、数年前にも見ていて、いつか作ってみようと思っていたのだ。

<http://homepage2.nifty.com/zro/Amplifire/LM380/index.html>
ZnO さんという人の研究成果。なんと 380 に NFB をかけてしまう。負帰還さえかけられれば、この石特有のノイズとやかましさを制御できるかもしれない。上の URL 界限には ZnO さんの研究過程も書かれている。是非ご一読を。

それでまあ作ってしまったわけだけれど、製作の前に LM380 自体について書いておこう。

この石はモノリシックのパワーアンプ IC としては最初期の製品といえる。想像だが、ナショセミにはモノリシック IC で安価なオーディオデバイスのラインナップを揃える構想があったのではないか。その第一弾が 380 ではなかろうか。興味のある人は LM の 380 番台を検索してみよう。391 番までオーディオ石が並んでいるのに気付くだろう。中には 380 と同じ形で出力 5W という、多分取り扱いに困る石もある (LM384)。これだけ並んでいれば民生用の低価格オーディオにはすべて間に合う。ただし全部がチープな性能ではなく、私の経験では 387 は充分ローノイズなプリアンプだった。また、日本では見かけなかったが LM383 という 675 の原型みたいな石もあってピン配列も同じだから、手に入れば鳴らしてみたい (つーことは、現在の TO-220 で 5pin のパワー IC のフォーマットを決めた

のは、この石?)。

言いようによっては、これら IC の登場は、世界的な高度成長時代の特徴だったのかもしれない。居間にだけあって家族共用だったオーディオ設備が個々の居室に 1 台ずつ行き渡り、外出時にはラジカセを持ち、街角の自販機はしゃべり出し、カーラジオはカーステレオに代替わりして、サルのおもちゃまで歌いだした。鳴り物の氾濫だ。音を鳴らすだけなら七面倒な高級回路は要らない。ナショセミは市場のニーズに応えたのか、あるいはニーズを作り出したのか、そのところはわからない。

他メーカーも指をくわえて黙っていたわけではなく、たとえば NEC は μ PC575C という、380 とほぼ同じ性能の石を出した。ただ、この石には放熱用のフィンが付いていて (本来はそうあるべきなのだろう)、こいつを基板にハンダ付けするには糸ノコで細穴をあけなければならない。みんな一度は使ったろうが、一度で懲りた。

現在、生き残っている石は 380 と 386 だけだろう。鳴ればいい用途には、まだまだ需要があるはず。自販機など、出力が数百ミリ W もあればよく、信頼性とコストの面で今でも十分に競争力がある。特に 386 は今後しばらく消えないだろう。380 はちょっと怪しいが。

380 シリーズの売り文句のひとつが「外付けパーツが少ない」だった。謳い文句にウソはなく、一番簡単に組むなら、スピーカとの間にコンデンサ 1 個入れるだけで、その他のパーツは不要。カセットデッキなどからの信号が、うるさいくらいの音量で鳴る。民生用低価格機材に組み込むには最適な設計だ (とナショセミは思っていたはず)。

ところが反面、外付けパーツを付けようにもピンが出ていないという致命的な弱点も 380 にはある。つまり、ゲインは +34dB (50 倍) の固定で変えられず、フィードバックをかけようがない。ユーザーにできるのは電源に乗ってくるリップルをどれだけ除去するかと、石を反転で使うか非反転で使うかの選択だけ。どうやってもマジな音響機材には使えそうもない。



←この子たちをマトモな音で鳴らすにはどうしたらいい？

JM242AB
LM380N

←果たして救世主になるか？

380 と 386

出音はどうにも荒っぽい。とにかくガチャガチャした印象でひたすらうるさい。雑踏の中の自販機が「ありがとうございました」と叫ぶのには向いている。ナショセミのアプリケーション通りに作れば、どうやってもそんな音になる。380 の最大の欠点は NFB をかけられないこと。だからゲイン設定や f 特の操作ができない。

この欠点は後発の LM386 で改善されている。NFB 用のピンが出ていて、ゲインを 20 ～ 200 倍 (+26dB ～ +46dB) の間で好みに設定できるようになった。さらに出力端子からも交流なら帰還させられる。ただ、380 と同じで、外付けパーツを付けなくてもきちんと動く (ゲインは 20 倍)。さらに出力を 700mW 程度に抑え、消費電流を節約している。何より音質が格段に良くなったのは特記すべきだろう。ナショセミのオーディオ用パワー IC の原点は 386 だと私は信じている。

出力を下げたのは大した問題ではない。自販機もラジカセも、1W のパワーなど絶対に要らないから。ラジカセを取り囲んで踊るなら別だが、世の中のほぼすべての実用用途には 200mW もあれば充分。380 の 2.5W が、そもそも大きすぎたといえる。

まあ 380 は、この種の IC の第一陣だから業界各方面へのご機嫌伺いもあって八方美人的になったのだろうし、もしかすると真空管時代のラジオの出力＝約 3W への対抗心もあったのかもしれない (6AR5 シングルは大体 3W 出力だった)。

そんなわけで、私に言わせればあまり芳しくない印象の 380 だが、回路の工夫で少しでも音が良くなるなら試してみたい。気性の荒ささえ治れば悪い石ではないのだから。

■ 脱線、その後の LM パワー石 ■

IC の型番で困るのは、番号が若くても必ずしも古い石ではないこと。380 シリーズの後しばらくして LM12CL というモンスター級の IC が出現した。オーディオが主目的ではない汎用パワーオペアンプで、 $\pm 30V$ まで使えて出力電流は最大 13A ! 10A なら余裕で出せる。オーディオ用途では、これ 1 個で 100W 近いパワーアンプになるという。さらに、いくつでも並列接続できるのだそう。10 個並べれば kw 級のパワーアンプができる。早速買おうとしたけれど、当時 1 個で 8 千円。興味だけで買えるものではなかった。

これもナショセミ風、一発目のコケオドシだったのかもしれない。どうもナショセミには大花火を打ち上げて「こんな凄いの作ったよ。他メーカーのみなさん、真似してみる？」と爆笑する癖があったようだ。もっとも今はテキサスに買い取られて大人しくしているが。

カーオーディオの石を除くと、私の知る範囲では、これらの次の世代が LM675 になる。やはりオペアンプだ。というか、この辺に

なると用途としては万能アンプで、内部の回路構成と出ているピンがオペアンプというだけのこと。モーターを回しても構わない。データシートにはオーディオ用アプリケーションも書かれていて、出力は 20W。石の諷い文句を回路構成にするか用途中心にするかで、ナショセミの営業が混乱していたのかもしれない。

675 を強化？したのが LM1875。カタログデータは同じだから、もしかすると選別品？そしてこちらはオーディオパワーアンプだ。もちろんモーターも回せるだろう。これをさらにパワーアップしたのが LM3875 で出力は 56W。形状は TO-220 の 11 ピンだし、中身も全然違うのでシリーズとは言えない。シリーズというかファミリーというかは LM1876 だろう。15W $\times$ 2 で、ミュート端子も付いた。次に書く 3886 あたりの先駆けに当たるのだろう。ついでに、LM1877 は 2W $\times$ 2 の LM380 型。NFB もかかるから、ちょっと使ってみたい石だ。

一方 LM386 からスタートしたと思わせる一連の製品もある。LM3886。ただ、これは販売戦略だろう。11 ピンで 3875 に近い。私は 3875 を持っていないので比較できないけれど、3886 は素直で美しいキャラクタに感じられる。最大出力は条件によって変わるが 50W、あまり無理せずに使っても 30W は堅い。

3886 を 2 個入れたと思われるのが LM4766。40W $\times$ 2 のパワー IC だ。さすがに最大定格は 3886 より低く抑えられているものの業務 PA のような大音量を出さないなら、単に 3886 のデュアル版と思えばいい。今現在、4766 のアンプが完成して試聴している。3886 と同じだなあ。家庭用には 4766、楽器アンプなら 3886 と住み分けければ美しいかもしれない。そしてこれらにはブリッジで使うアプリケーションもある。たかだか 5 センチ角程度の基板で 100W 級アンプができるのだ。文明だなあ！

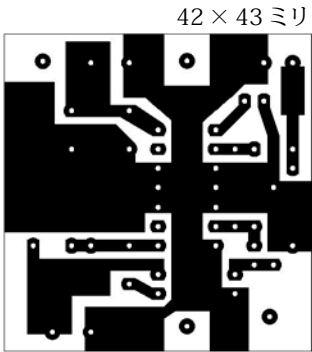
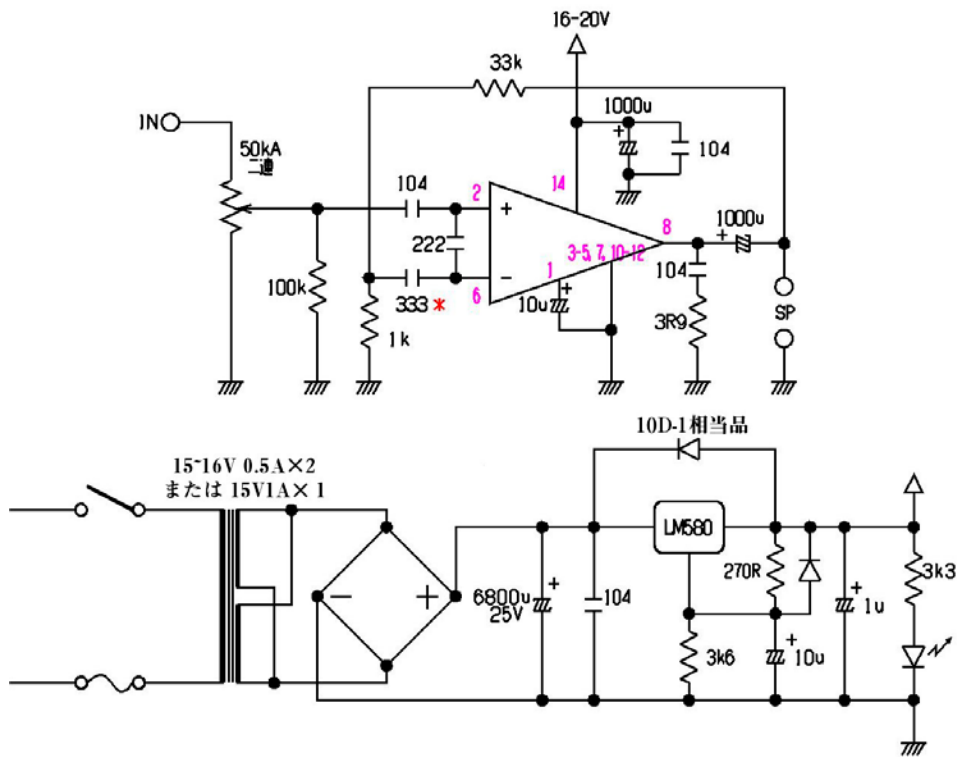
ひとつ大問題がある。こういった IC はピンがジグザグに出ている ZIP タイプ。ただでさえ面倒なのに 3886 にいたってはインチピッチでもない。両面基板で作るのが当たり前、みたいな設計だ。ナショセミではないが、TDA という飛行機会社みたいなパワー IC では基板設計例に 4 層を使っている。冗談でしょ？ こういうのを見ると「片面手描き」の炎がますます燃え盛る。

以上、面白そうな石の概略でした。番号ばかりでクラクラするなあ。値段は高くても千円程度。今、パワーデバイスはものすごく安くなった。エフェクタでカネがかかるのはケースとスイッチ。パワーアンプでは電源トランスと放熱で、石の値段など取るに足らない。ん〜ん、こうなると 300B など絶対に欲しくなくなる。そもそも、送信管を使うなら、もっとパワーの出るタマもあるだろうに。829B のパラプッシュとか X ダマのプッシュプルなど。水平出力管より良い音がすると思うよ。もちろん私は付き合わないけど。

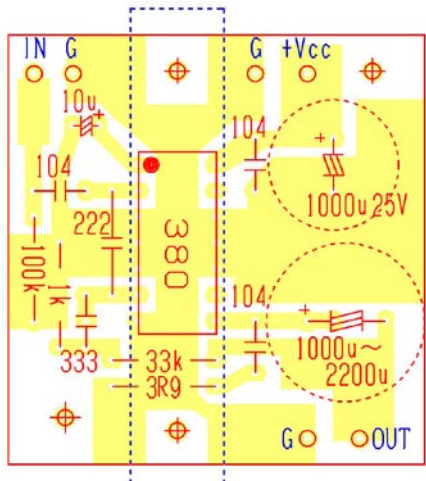
■ 非革命アンプの回路 ■

つまり、380 はオーディオパワーアンプ IC の先駆者なのだ。思い勝手は悪く、現実の用途に即していない最大出力で音質も大したことない。けど、これがなければ、カーオーディオ用パワー石も含めて、現在星の数ほどある IC の傾向が違ったものになっていた可能性は高い。それほど影響力の大きな石だった。

この頑固なご老体を素直に働かせるには、とにかく自分の声を聴いて、そのダメ声を自覚してもらうしかない。「あっ、我ながらこれはひどいな」と思ってくれば、少しは美声に変える気も起きるだろう。つまり NFB だ。私も昔、380 にフィードバックをかけようと試みた。もちろん失敗。深く考えなかったからね。それに、オペ

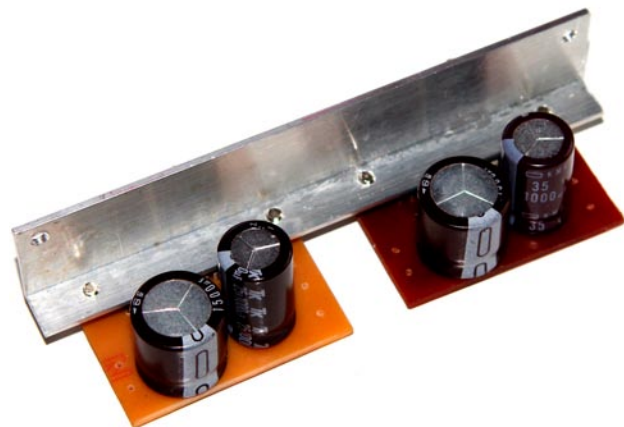
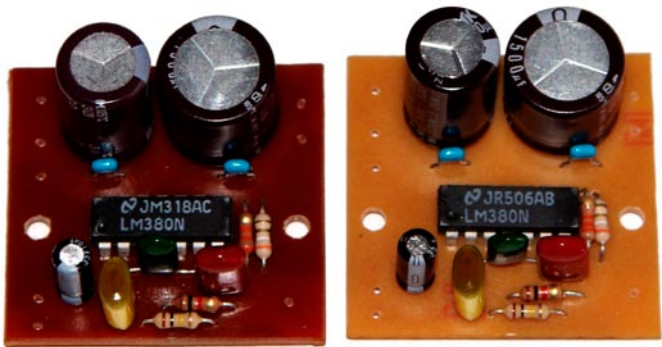


原寸パターンとパーツレイアウト。
青い破線の意味はあとでわかります。
パターンは放熱を考慮して、アース
の面積を極力大きく。



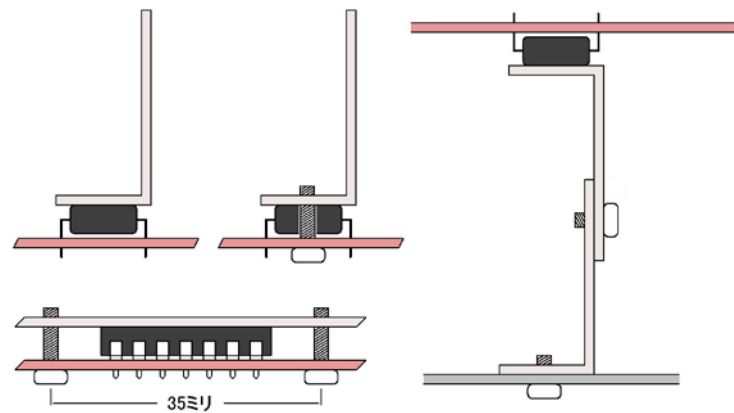
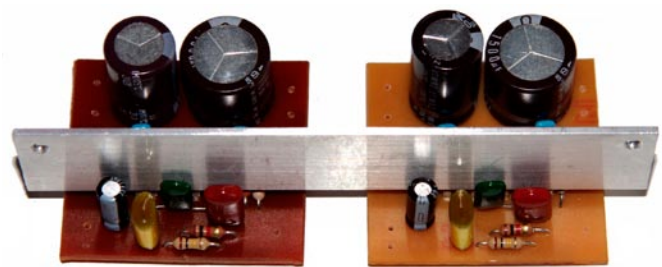
■ 380 は更生したか？ ■

2枚の基板の素材が違う？ そうです、こういうクリティカルな
ンプでは基板素材で音が大きく変わるから聴き比べ……なんていう
のは大嘘。ジャストのサイズの生板が2枚あったから使っただけ。
たかがオーディオアンプ、基板材質程度で音が変わるわけがない。
今回は放熱に凝るつもりだが、とりあえずバラックで音を出して
みる。実験電源から安定化した16Vを加え、スピーカはもちろんゾ
イレまがい。これでCDを鳴らすと、う～む、380の音だけれどガ
サツさが少し消えている。両切りのピースがフィルタ付きになった
感じ（ますますわからん？）。ご利益はしっかりあると感じた。でも
なあ、本質的なところではやっぱり380だ。少々荒っぽい音色は変
わっていない。どう表現したらいいのだろうか、そう、たとえばA
級動作のアンプの次にB級動作のアンプを聴いた印象に近いかも。
六つ子の魂だなあ。人間もアンプも本質は隠しきれない。



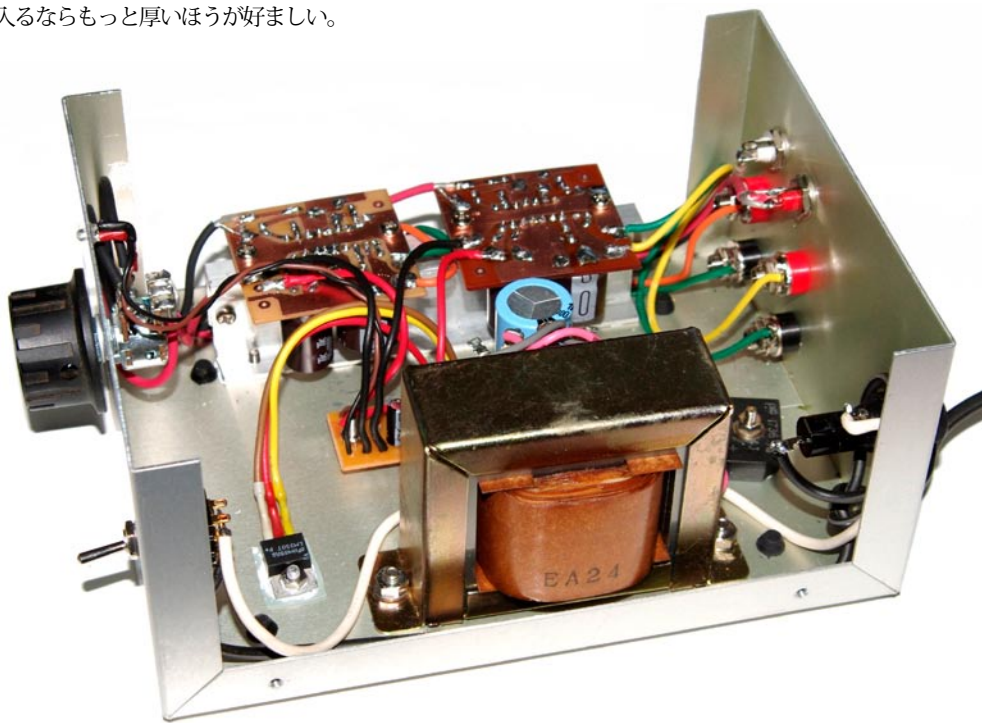
で、気を取り直してフィードバックのロープースト用Cをいろい
ろ変えて聴き比べて、結局333に決定。
正直、ここで製作を中止しようかとも思った。でも放熱用のアル
ミアングルは加工済みだし、なにはともあれ音は出る。まあ最後まで
作ってやるのがホトケ心というものか。なにしろ675の音を聴い
た後だけに、あまりの落差に落ち込みはひどかった。（今、冷静に聴
けば、そんなに無茶苦茶悪い音でもない）ただ、極端にハイファイ
志向の諸君にはお勧めしない。まあ、私が言わなくても380など眼
中にないだろうが。

放熱アングルというのは今回考案したDIP用の放熱器のことだ。
380のアプリケーションノートには、翼のような形の放熱器が載っ
ている。薄い銅板のようでDIPの背中に貼り付けるらしい。どうやっ
て貼り付けるの？ 両面テープでは耐熱性も熱伝導性も期待できない
だろう。そこで考えたのがおおむね右図のような構造。10ミリ×
30ミリのLアングルのDIPの背中に押し付け、IC両端のビスで固
定する。あまりビスを締めすぎるとICが潰れるかもしれないからほ
どほどに。接合面にはシリコングリスを塗ればなおいい。このサイ
ズのLアングルはどこのホームセンターでも売っているようだ。左
ページのパーツレイアウトで青い破線は、アングルが載る位置を表
わしている。この部分の基板には背の高いパーツは付けられない。
ナットは使わない。アングルに3ミリのタップを切る。どうして
もとと言うならナットで締めてもいいけれど、充分にやりにくいと思
う。上の写真はICに放熱アングルを付けたところだ。ナショセミ推
奨の銅板より、こっちのほうが効くかもしれない。アングルの板厚
は1.5ミリ。もし手に入るならもっと厚いほうが好ましい。



基板には上の写真の状態でケースに取り付けるための穴も用意し
てある。でも、それじゃあまり面白くない。もっと放熱しよう。上
図右側のように、もう一枚アングルを使って熱をケースに逃がすこ
とにした。だから基板は銅箔面を上にしてケースに収まる。そして
基板からの配線は、基板穴を使わずランドにベタ付けになる。下が
その様子。我ながら美しい構造である。

下の写真や左ページの回路図は、あくまでも完成時のもので製作
初期のものではない。最初は違う電源を使っていた。トランスから
のAC12Vを整流してDC17V程度を得て、安定化しないでそのま
ま使うつもりだった。しかし前述したバラック時の音出しには安定
化した実験電源だった。さあ、電源が変わって、何が起きたと思う？



■ エキスパンダかい？ ■

ケースに基板やら電源やらを詰め込み、勇んで試聴した結果は、ありゃ、絶対にヘンだぞ。ダイナミックレンジが異様に広がった感じ。楽音のアタック時とそれ以後の音量変化が大きすぎる。エキスパンダのアタックとリリースのタイムを最短に近くして、レシオを間違えて深くかけ過ぎたらこんな音になる。380がエフェクタに化けてしまった。

これは音質云々の話ではない。どうしてこうなるのだろうと、しばらく考えた。安定化した電源では、こんな珍妙な現象は起きなかったから、原因は非安定化の電源にありそうだ。その1はトランスの容量不足。その2は平滑コンデンサの容量不足。

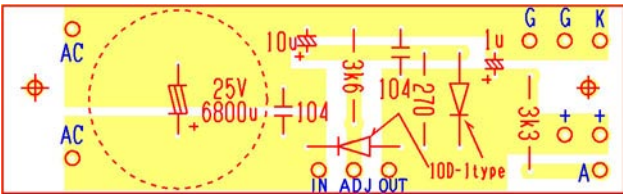
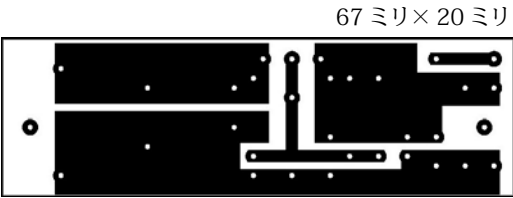
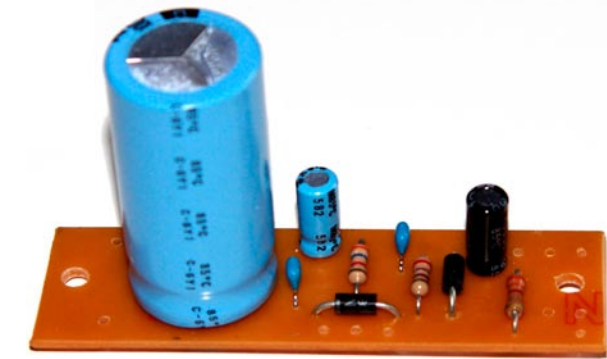
実験電源で鳴らしたとき、消費電流を測っていた。何 W とかではなく、我が家での超最大音量でも IC1 個あたり 200mA とちょっと。2 個でも 500mA には届かなかった。トランスの容量は AC で 1A だから、整流しても 700mA は引き出せる。ということはトランスが原因ではなさそう。その証拠？に、トランスはまったく温度変化していない。

整流には2.6Aのブリッジを放熱して使っている。これは問題ないだろう。じゃコンデンサ？ 6800uFでも足りないの？ ためにしに4700uをパラにしてみたけれど変化なし。んー、まるでわからん。

ひとつ考えられるのは 380 が電源電圧変動に弱いのでは、ということだ。カタログでも PSRR(電源電圧変動除去比)が 38dB しかない。これだと小さな電圧変動も動作に影響する可能性が高い。もちろんその他の要素が原因かもしれないが、解決する一番簡単な方法は電源を安定化することだ。

で、急遽 LM350 の安定化電源に変更した。出力電流が 1A 以下だから 78** も使えるが、そうそう勝手な電圧にはできない。今回なら 15V か 18V だろう。しかし私は 17V で使いたいのだ！(ちょっと意地)。というのは、トランスが HTR1605 で、せっかくの二巻線をパラにしていたし、このトランスには 16V のタップがある。今は 12V 端子を使っているが、これを 16V に変えれば整流後には 21V 程度にはなり、17V で安定化すれば入出力のギャップは 4V、LM350 の発熱も小さく抑えられそうだから。7818 ならさらに発熱は小さくなるけれど、最大電流時には安定化できなくなるかもしれない。しかし 7815 を選んだら、こいつは 380 より熱くなるだろう。78** のアッチッチには何度も困っている。

それで出来たのが前々ページの回路。電源基板は下の写真。ブリッジダイオードとLM350は外付けにする。平滑コンデンサが異様に大きい。最初から安定化電源にするなら6800uも要らない。4700uもあれば充分だろうし、3300uでも大丈夫かもしれない。



電源基板のパターンはなるべく太く描く。上みたいな感じ。載っているダイオードは、いわば安全装置だから整流用を使う。10D-1 相当の、たとえば 1N4007 とか。その他の定数は LM350 のでデータシートを参照のこと。これで出力電圧が 17V になる。

パーツレイアウトでAとKはパワーオンLEDをつなぐ穴だ。下
 辺に3個並んでいる穴は、ここに350をつなぐ。ただし、穴の配列
 がICピンの順番と違うので注意を。どっちにしても350のデータ
 シートを少なくとも一度は見ないとコピーできない。本の製作記事
 と違うので、わざとあまり親切にはしないことにしている。

でも、決定的な事故が起きると困るから書いておくと、350をケースに直付けしてはいけない。必ず絶縁シートかマイカ板を挟んで固定する。もちろんシリコングリスも使う。というのは、背面の金属が出力ピンとつながっているから。そう、どんなICでも、背面の金属がアースとは限らないし、そうでない場合がほとんどだ。78**の背中がアース（正しくはコモン）なのは例外といえる。背中の中物には常に要注意。そんな面倒を知ったメーカーは対応策を考え、背中までプラスチックで覆った製品も出している。そういうのは構わず直付けできるけれど、放熱の面では少々劣るらしい。

■使えるアンプになった？■

電源安定化のかいあって、謎のエキスパンダ現象は解消した。それじゃマジな音になったんだね、と訊かれると、どうも返事に困る。たしかに立派なアンプですよ。2.5W 出力は家で聴くには充分すぎるパワーだし、特性を測ってみれば、多分良い数字になるでしょう。だけど音って魔物なのだ。数字がすべてではない、いや、数字など関係ないのかもしれない。結局、380 からは 380 の音しか出ない。これが悲しい結論になった。

実験電源で鳴らしたときに感じた「ちょっとなあ」は正しかったみたいだ。といって、すぐにバラしたくなるほど酷い音でもないから対応に困る。とりあえず別の解決方法を探そう。

もしかするとゾイレ風エンクロージャと相性が悪いのかもしれない。リビングにあるDS-77Zで鳴らしてみようか、とも思った。でもやめた。この三菱のスピーカは、どんなアンプの音でもきれいに鳴らそうとする傾向がある。一般用民生機だから当然だが、そこが業務用機と違うところで、たとえばJBLのスタジオモニタは、あるがままの音というより、音のアラが際立って聴こえるように作ってある。つまり民生機は「音楽」用、プロ機は「音」用なのだ。この違いがわからないまま家庭でJBLの大箱を鳴らしている人には「お疲れ様」と申し上げたい。仕事で使うならいいけれど、家でまでキツイ音を聴くのは、私ゃやだね、絶対。昔のタンノイのモニタなら喜んで聴くけど。



■ くじ引き箱 ■

上の写真は町内会で使うくじ引きの箱、ネコが子どもを産んだら巣箱にもなる、というのはウソですね。スピーカ鳴らし箱とでもいうか、同一条件でユニットやアンプの鳴き比べをする箱だ。

右がフタを取った状態で、中は空っぽ。左のようにフタを載せ、穴にスピーカユニットを伏せて音を出す。穴径を変えた板を用意すれば、この箱なら 20 センチくらいまでなら鳴らせる。つまり、このサイズのエンクロージャにユニットを取り付けたのと同じ音が聴ける。出音の位相が逆になり、ユニット中央からの音がいくらか聴えにくくなるけれど、音質を聴き比べるには、一番簡単な方法だ。

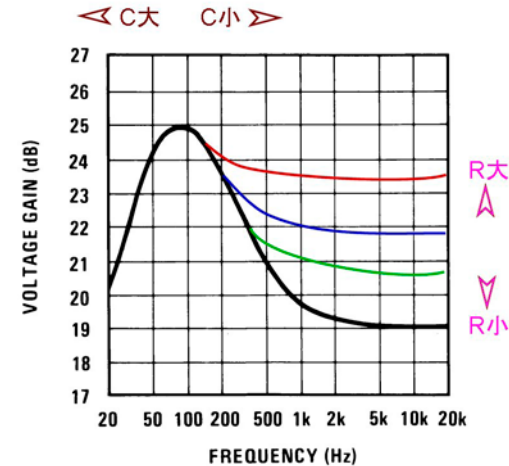
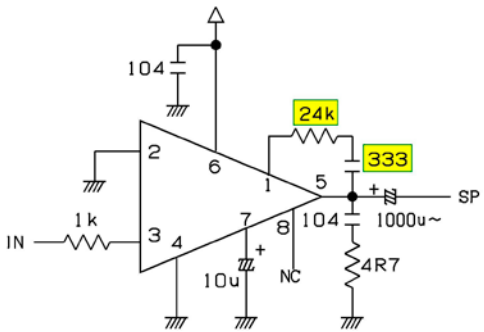
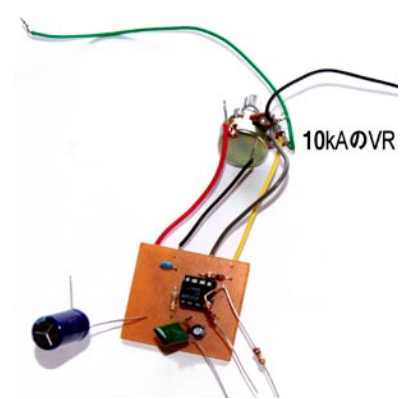
大昔に秋葉原のスピーカ屋で見てコロムブスの卵を手にした感動があった。これまで3個作ったが、いつの間にか別用途に転用されて、ついには紛失している。そうしょっちゅうユニットの試聴をしているわけではないから、子どものオモチャ箱になったり古新聞を溜める容れ物になったり、冬場はネコが寝ていたこともあった。多分この箱も、いずれはネコ元気がネコ砂の保管箱にでもなるのだろう。

ホームセンターの端材で作り、総工費は 700 円。外箱を井桁に組んだのはバツフルとの寸法合わせ。内寸は一辺が約 30 センチの正六面体に近く、普通のエンクロージャなら NG だけど、この際まあいいか。せめてもの工夫で、ユニットを載せる穴を中心から外した。

まず380アンプで3ドルのユニットを鳴らしてみる。ユニットを4個並べたゾイレより良い音で驚いた。どうして？ わけわかんない。いや待てよ、ゾイレ箱も中に吸音材を貼る前はこんな音だった。3ドルユニットは安手のブラシティック箱に入れる前提で設計されていて、箱がデッドだと合わないのかもしれない。

次に、比較のためにFE127を鳴らす。いやはや、圧倒的に豊かな音だ。ただし能率は目に見えて悪く、6dBくらいは平気で低い。私の中では、これは許しがたいことである。でも、音はまとまっている。難を言えば高域がバツサリ切れていて3ドルユニットより不自然な気がする。(で、思い出した。昔FE127で箱を作ったとき、小さなツイータを付けたっけ)。

ユニットの優劣がはっきりしたところで、どっちにせよ 380 の音に違いはなく、長時間は聴きたくない。アンプを替えてみたくなった。386 のローブースト回路で鳴らしたらどうなるだろう？ ナショセミのデータシートに載っている回路で、ローが 6dB 持ち上がることになっている。出力は 700mW 程度と小さいが、スピーカ 1 個をテストで鳴らすなら充分。こういうときにスピーカの能率が生きる。とにかく基板を作って（テスト基板でもエッチングで作ります）、



実験用電源から 12V を加え、3 ドルユニットを鳴らしてみた。

良いです。380 の音が耳に残っているからだろうが、とてもマトモなハイファイに聴こえた。ただ、ナショセミの回路のままだとローが出過ぎるので、定数を変えてフィックスする。

その前に、IC の内部等価回路を見ればわかる人には用のない話だろうが、どうしてローブーストになるのかを書いておこう。

実際はローブーストではなく「ロー以外カット」なのだ。IC の出力ピン (5 番) から、入力近くのピン (1 番) に信号を戻してやる。つまりネガティヴフィードバック (負帰還 = NFB) をかけている。NFB をかけると歪率と周波数特性、ノイズ特性が改善される反面、戻した分だけゲインは下がる。上の回路では NFB ループにコンデンサを入れ、ロー以外を戻りやすくしている。ていうことはローはあまり戻らないことになり、ローだけが元のゲインのまま残る。結果として右の図のようなローブーストになるわけだ。

この図はナショセミのデータシートから転載させてもらった (無断だけど怒られないよね?)。この図の特性になるのはフィードバックの抵抗が 10k でコンデンサが 0.033u(333) のとき。このとき 2kHz 以上のフラットな帯域に対して、ローは 6dB 上がる。聴感上ちょっと上がりすぎに感じられたので、いろいろ試して 10k を 24k に替えた。これは多分に趣味の問題。人によって良いと思う定数は違うだろう。

C と R で特性がどう変化するか、その傾向を図に黒以外で描き込んでおいた。C は「どの周波数より上を持ち上げるか」を決めるもので、大きくすれば周波数は下がり、小さければ上がる。R は「どの程度上げるか」を決める。大きくするほどローの上昇は鈍くなる。この実験はかなり遊べる。ブレッドボードでもいいから、回路を仮組みして確かめることをお勧めする。そのとき、C と R の両方をいっぺんに換えると大混乱するので、できれば C を 333 か 473 に固定しておくとうまく行く。

ということは、ここの定数を変えることで低域のトーンコントロールまがいも可能ということになる。ゲインもいっしょに変わるから、音楽の再生中や楽器演奏中には動かせないが、プリセット風になら使える。やってみる？

この他、1 番ピンと 8 番ピンの間に C・R を入れることでゲインや f 特が変わる。詳しくはデータシートを。

386 をオーディオアンプで使う際には、これまでの経験から言って、電源は安定化した 12V、ゲインは 1－8 ピン間に何もつながらない +26dB (20 倍) が良いと思う。電圧が低いと自動販売機っぽい音になる。ゲインを上げるとノイズが耳につく。楽器アンプにするなら最大ゲインの +46dB (200 倍) でもいいかもしれない。

普通の 386 は定格上 12V までしか安全に使えない。上位互換品の 386N-4 (JRC なら NJM386B) なら 18V まで OK だ。

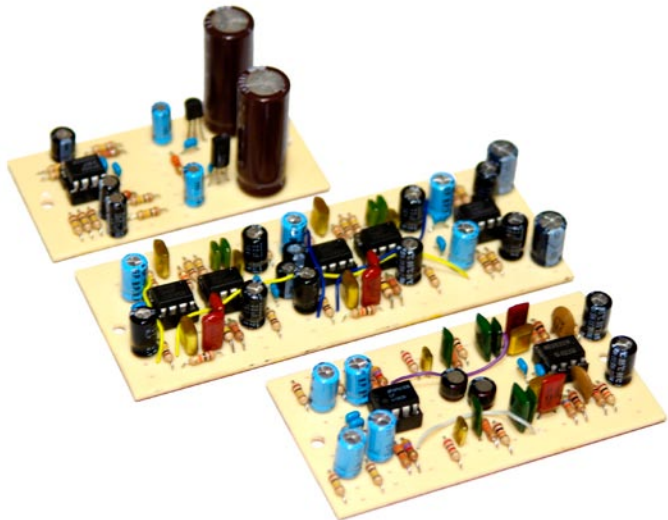
■ 結局どうなった？ ■

なんだか最後は 386 セミナーになってしまった。このアンプで 3 ドルスピーカと FE127 を比べたところ、その差は如実に出た。3 ドルでは、たしかにローは持ち上がっているのだが、鳴っていないのだ。「オレはローなんか出せねえんだよ」と居直られた印象。やっぱネコはワンとは鳴かない。FE127 だと、わぁ、ローが出るじゃん。ブースト具合もわかる。結果は予想していたけれど、参った。

くじ引き箱をいったん片付けて、386 でゾイレまがいスピーカを鳴らすと、幾分かは良い。ダテにウーファを付けたわけじゃない。しかし、どうにもバランスが悪いのだ。ウーファの鳴りが弱すぎる。もう少し鳴ってくれればいいのになぁ。これは能率の問題だ。ソニーのウーファの能率が 3 ドルユニットに比べて低いため、中高域がちょうど良い音量だと低域が足りない。この傾向は 675 アンプでもちょっと感じていたのだが、パワーを入れて鳴らしたのでそれほど目立たなかったのだろう。

この問題はエンクロージャに入れた LC ネットワークでは、もはや解決しない。LCR ネットワークにして能率の調整をするしかない……いや、そうとばかりも言えないぞ。もっと簡単な (あくまでも私にとって) 方法がある。こうなったら究極のチカラワザで乗り切ろう。そうだ、そうしよう。

という結論に至った。ゾイレ部分とウーファを別々のアンプで鳴らす、いわゆるマルチアンプ。これならどんなバランスでも可能になる。パワーアンプは 4 台要るが、そんなもの作ればいいのだ。簡単なチャンデバも要る。これも作ればいい。なんだか嬉しくなってきた。これがうまく行けば、将来的には専用の 4 台入りパワーアンプを作ろう。で、まず作ったのが下の写真だ。 (続く)



蛇の足



やっぱ深みにはまったじゃん。ゾイレの実験だけで「うまく行った」にしてあげよかった。今ではアンプ作りがメインになり、スピーカにはほとんど手も触れない有様。結局私は基板と戯れているのが好きなんだ。



スピーカの能率は、正しくは「dB/W/m」で、単に dB ともいう。これは全世界共通の約束事だと思っていた。スピーカユニットに 1W のパワーを加え (普通はサイン波)、音軸上 1 メートルの場所での音圧をいう。どんな周波数のサイン波を入れるかはユニットによって変わる。400Hz、1kHz、5kHz あたりが一般的らしい。複数の周波数信号を入れて平均する例もあるようだ。ユニットの種類によって周波数が変わるのは致し方ない。ウーファに 10kHz 入れても意味ないから。

ところが、ある小型フルレンジユニット (China 製) のスペックに「91dB/3W/1m」という表記をみつけた。正直なのか、モノを知らないのか、カモを引っ掛けるつもりか。3 倍のパワーを入れても 91dB でしか鳴らないわけで、1W で換算すれば約 86dB になる。知らなきゃ引っ掛かるだろうなぁ。でも、引っ掛かるくらいの人にはユニットの鳴りが悪いのにも気付かないだろうなぁ。

中国人のやりそうなこと、と決め付けてはいけない。目を血走らせて貧困から抜け出そうとしている社会では、こんなことは必然的に起きる、いわば必然悪。その昔、戦後復興真っ只中の日本にもニセ真空管があった。一見 RCA に酷似した箱に入っていて、ソケットに Made in USA と書いてある。九州の宇佐に工場があるんだって。

それはともかく、ユニットの「最大入力」も誤解 (騙し?) の要素。小口径なのにマグネットとコイルがやたら大きくて、最大入力 200W なんていうものもある。知らない人は「爆音が出そう!」と跳び付くかもしれない。そういうのに限って低能率で、パワーを入れないと鳴らないのだ。たとえば能率が 85dB なら、200W で出る音量は、能率 95dB のユニットに 20W 入れたときと同じだし、105dB のユニットならたった 2W で出せる。用意すべき電源とアンプを考えれば、こんなに不経済なことはない。

なお、最大入力というのは最大定格と思われがちだが、ちょっと意味が違う。1 分鳴らして 2 分休むサイクルでユニットを鳴らし、壊れない最大の入力をいう。だから瞬間的には数字以上のパワーも入る、逆に、休まず鳴らし続けるなら、そんなパワーは入らない。そこでミュージックパワーなる表記が出現したのだが、これだってさほどアテになるものでもない。どっちにしても PA 屋でもない限り 10W 以上のパワーは要らない。家庭用なら 2W で充分だし、小音量でも美しく鳴るスピーカを使えば万事解決なのだ。



私が自作のようなことを始めたのは幼稚園の年長組のとき。最初に作ったのはベニア板の上に画鋲で止めて配線する鉱石ラジオのキットだった。それから真空管ラジオに移り、6BM8 の登場でオーディオも面白いと思い初めて、ステレオアンプ (当時は高級品だった) を作っては壊し、その後は無線機を密造し (まだ無免許だった)、……という、いたって普通に破壊への道をたどった。

だからハイファイの面白さも知っているつもり。

当時 (50 年代末から 60 年代) でも「オーディオの先生方」は幾人かいた。今と違うのは各自に確かな技術と主張があり、ときにはガチで鬨ったことだ。電気系の雑誌出版社をやっていた私の父は、先生方を煽っては誌上対決に持ち込んだ。たとえば、ある先生が「配線の美しいアンプこそ良い音の基本」と言うと、別の先生が「強電式の直角配線はハイファイアンプでは音質劣化の元凶」と言い返す。それなら実際に作り比べてみよう、になり、同じ回路、同じ主要部品でパワーアンプを競作。片方は芸術作品のように美しい配線、もう片方は別の意味で美しい蜘蛛の巣配線。結果は引き分け。どちらも素晴らしく良い音だった。回路が同じでも音が違ったのは、今でも謎だ。

別の先生は「アンプは目方だ!」と主張していた。重いアンプほど音が良い。これには一理ある。また別の先生は、アンプを置く方向で音が変わると大真面目に論証。ついにはオーディオを離れて UFO の原理まで解明した。ヘンだけど、みんな真剣勝負だったのだ。



ラジオから電蓄になり、ステレオが登場して、次は 4ch ステレオだった。このあたりから音の世界にカネの匂いが漂い始め、教祖が現れ始めた。幸い私は「変な音」に走っていたので、まったく他人事に思え、「勝手にやってれば」程度に感じていた。しかしそのうちに災難が降りかかる。「音に詳しいらしい」と某出版社からカーオーディオの評価を頼まれたのだ。面白そうだから引き受けた。その仕事にはもう一人「評論家」が加わっていて、彼はラジカセ専門みたいな人で、まあ褒める褒める、どんな製品でも音も聴かずに褒めまくる。新開発ウーファの威力は絶大で 20Hz まで伸びた低音が体を揺らす、とか平気で書くのだ。

dB の意味を知らず、位相が理解できず、残響と反響と同じものだと思い、まして PWM の理屈など絶望的にわからない人が評論家で、本も何冊か出していた (今で言う D 級アンプの実用第一号は、ソニーのカーオーディオだった。知ってた?)。彼はサイン本を私にくれようとしたが私は断った。

民生機分野のオーディオ評論家全員が彼のようなとは思わないけれど、彼でも生きて行ける「あの世界」にあきれて、もう絶対に関わるまいと決心した。大体、ハンダ付けもできない「専門家」と音を語るのはイヤだから。



業務機は全然別物。良し悪しの評価基準が違う。3 ページ前に書いた JBL のスタジオモニタが一例で、とにかく、そのまんまの音を出す。さらに音を出し続けることが最優先で、仕事中は壊れてはいけない。ステージ中に PA システムがダウンしたらまずいのだ。たとえ歪み率 50% になっても鳴り続けなければいけない。カタログデータなど誰も信じない。出音が良ければそれで充分。こっちのほうか私の性に合っている。だから S&R 誌で馬鹿な連載をやったわけで、今でも基本は変わっていない。音響機材もエフェクタも、聴く人にとって「良い音」であればそれでいい。使いやすく壊れにくければもっといい。これ以上に必要なこと、何かある？

マルチアンプへの道 前編

これでダメならもうやめる



毒喰らわば皿まで。醜女の深情け。
いや、割れ鍋に綴じ蓋、かな？
蓼食う虫も好き好き、ではあるが、
一度決めたら命がけ、これぞ男の生きる道！
いずれにしても玉碎覚悟、
野に屍が朽ちるとも、手向けの花は無用です。

■ 最後の特攻作戦 ■

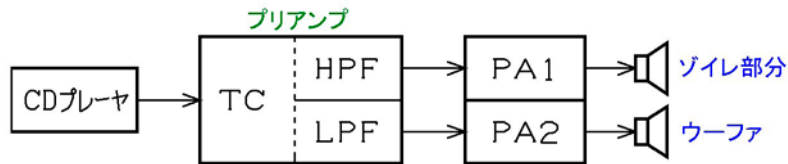
ことここに至って、ついに観念した。どういう小ワザ・小細工を弄してもこのスピーカから気に入った音は出ない。原因はとても初歩的なことだ。まずゾイレ部分ユニットの低音不足。これを解決するためにウーファを増設したが、12センチウーファの能率が高からうはずがない。当初、3dB くらい持ち上げれば釣り合うと思っていて、実際に音源によっては OK だった（ジャンタやシーラチャンドラーとか）。しかしパティスミス、トムウエイツではだめなのだ。あと 6dB はローが欲しい。

いずれにしても原因究明よりも解決を目指そう。そして、かくなる上は力ワザで行くしかない、と覚悟を決めた。

第3層の最後で書いたマルチアンプのシステムを試したい。下図の構成にする。正体不明の台湾製安物スピーカを鳴らすためにシステムを組むのは、まるでバカのようなだが、どうしても鳴らしてやるのだ。スコーカ+ツイータとしてだが。

キモはプリアンプ。タマの時代なら RIAA EQ が不可欠でプリアンプは絶対に必要だった。CD になると EQ は不要だし、プレーヤの出力も十分に大きいからプリアンプなど余計な回路はかえって邪魔になった。今プリアンプに求める機能は入力セレクト程度だろう。しかし下図では違う。チャンネルデバイダとしてのプリアンプで、おまけにトーンコントロールも付く。もちろんこの TC は完全にパスすることも可能でなければならない。

大体、トンコロという代物の功罪は相半ばする、と思う。スタジオエンジニアとミュージシャンが苦勞して作ったバランスをそのまま聴くのが正しいとすれば、トンコロは邪道だ。しかし、ユーザーは音源を購入しているのだから、どう料理しようと勝手とするなら



トンコロはただの便利ツールだ。この辺、私には判断がつかない。それほど頑固な「原音忠実再生派」でもないからね。

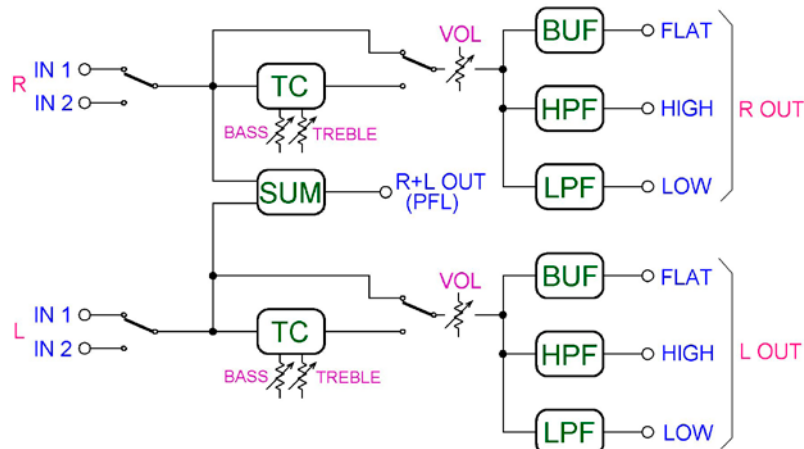
ところで、昔は高価だったチャンデバも今では 1 万円以下で買える。クロスオーバー周波数可変でラックケースに入った立派なやつで、音を聴いたことがないから性能はわからないが、とにかく安い。ほぼケース代だけで市販品が手に入る。自作するとなると、ステレオ仕様なら四連 VR が要るし、これはもう絶対に買ったほうが安い。（だけど、どうしてあの値段で作れるのだろう。百万台売れる機材でもなし。フェアトレードでないのは自明だな）

また話がそれた。このシステムではステレオのパワーアンプが 2 台必要になる。それをどうするかはプリアンプが成功してから考えるとして、まずもう少し詳しいブロック図を描いてみた。

入力は左右各 2 本。スイッチで切り替える。トンコロはオマケみたいなものなので、CR 型にして BASS と TREBLE のコントロールだけ。その後のスイッチで完全にバイパスできるけれど、ツマミのセンターでなるべくフラットになるようにする。

左右チャンネルからの信号を加算した擬似モノラルの出力も付けることにした。いずれまた気が触れて「サブウーファ！」などと叫ぶときに備えてだ。これが「擬似」モノラルなのは、左右の信号を単純に混ぜると、センターに定位する要素が 3dB 持ち上がるから。このことはあまり語られていないようだ。回避するには、アナログ回路なら位相で制御するしかなく、これはとっても面倒。だから今回は擬似でいい。

トンコロを経た（またははバイパスした）信号は VOL の VR を通ってフィルタに入る。HPF はゾイレ用、LPF はウーファ用。それじゃ、BUF はというと、とりあえず付けといただけのフルレンジ用で、使い方によっては全然別個のパワーアンプ+スピーカを同時に鳴らせる！（意味あるかね？）。いずれ何かの役に立つかもしれない。



■ デバイスと回路 ■

アイディアを具体化したものが右の回路図。結構大きくなった。これとは別に ± 15V の安定化電源があるので後述する。右図は R+L 出力部分以外は片チャンネル分だから、これが 2 回路必要になる。

ところで DIP の 4580 ってディスコンじゃないよね？ そこそこマジな音で入力インピーダンスの高いオペアンプに、あまり選択肢はない。理想のオペアンプは $Z_{in} = \infty$ のはずが、最近の「オーディオ用」は 20k やら 30k やら、アタマに FET バッファでも付けなけりゃ安心して使えないものばかり。これでは燃費を悪くして「速いですよ〜」と宣伝しているクルマみたいなもの。何を考えているのだろう？ 電流をドバドバ流せば音が良くなるのは当然だ。こうなったら「全段パワーオペアンプ構成」など試してみたくなる。

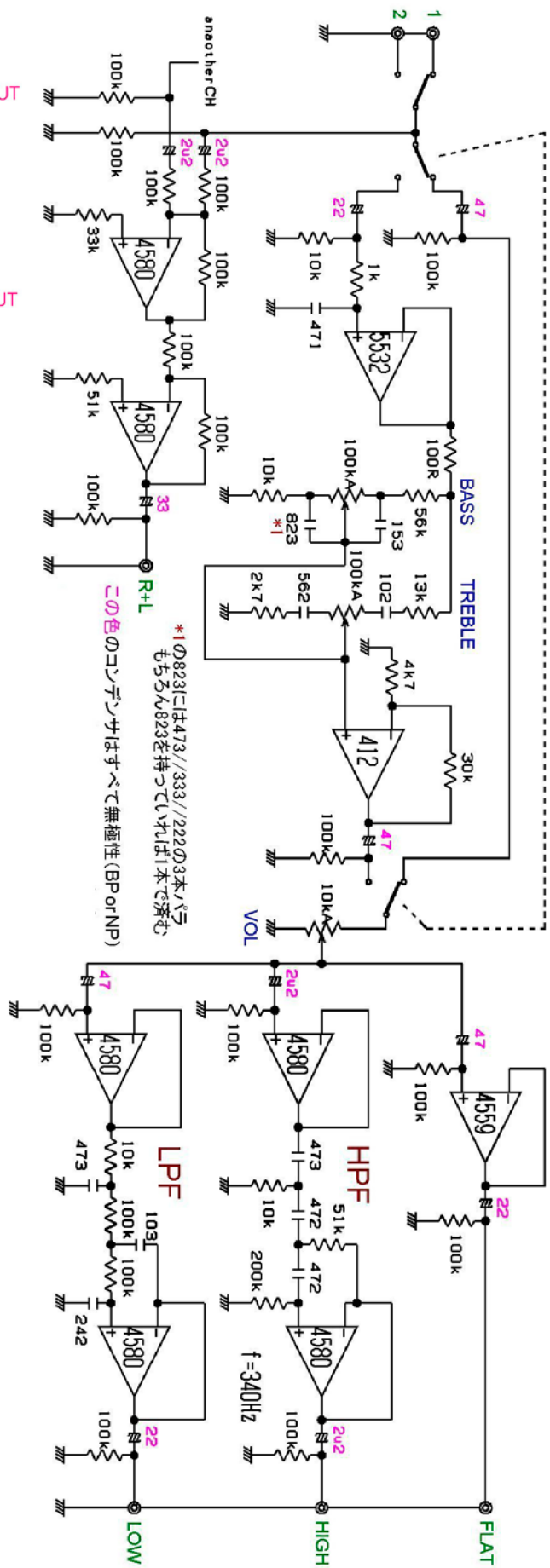
4580 のほとんどのデータシートには入力インピーダンスの記載がない。唯一、表面実装版には 500k と書いてあるから、DIP でもそうなのだろう。最初に 4580 を発表した当時、 $Z_{in} = 500k$ というのはあまりに低すぎて、書くのをためらったのではないだろうか。世の中は悪い方にだけ変化する。4580 の Z_{in} は今では充分に高い。

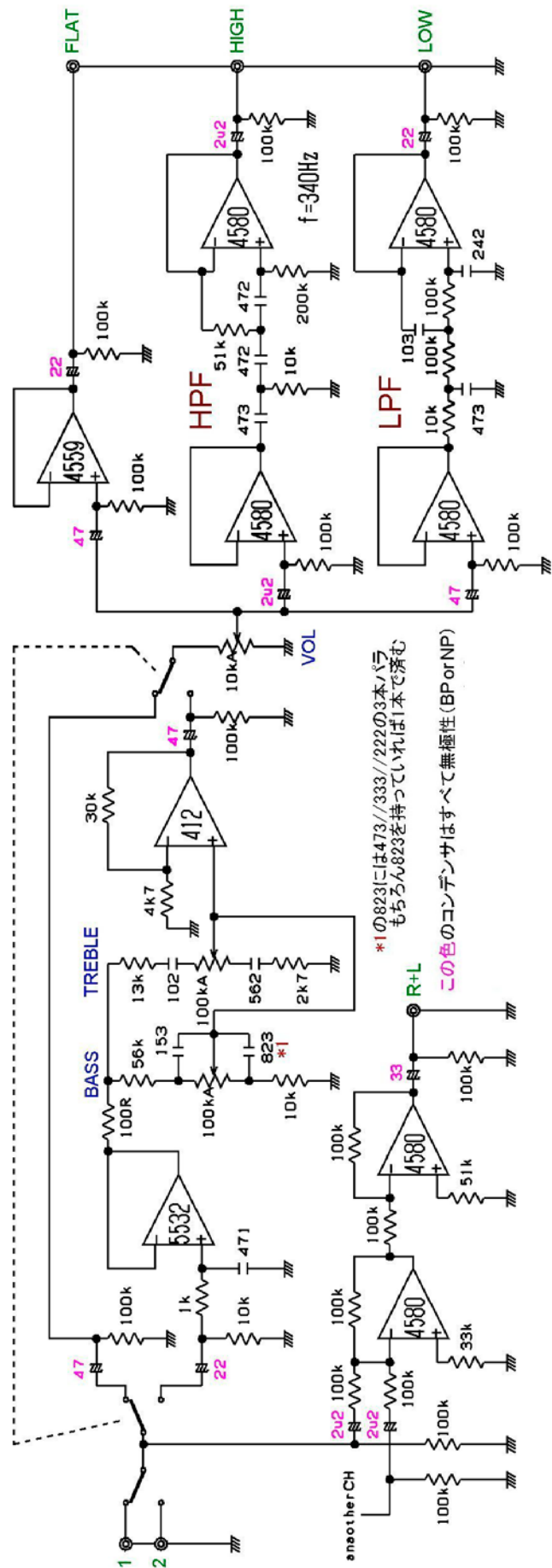
もちろん全部 4558 にしたところで出音に違いはないだろう。あるいは、私の感覚では低域が少し軽くなるかも。4580 系列は低域が少し重いような気がするから。でもまあ、そんなことは気分の問題。

インピーダンス面で特に考慮を要するのは、VOL の VR を受ける部分だ。FLAT と HPF、LPF の各入力がバラになって VR の負荷になる。ご存知のように、VR のカーブを正しく活かすには、負荷インピーダンスは無限大が望ましい。実用的には VR の値の 3 倍以上といったところ。だから負荷は 30k 以上にしたいのだが。

もしこれら 3 系統に 5532 を使うと、標準値の $Z_{in} = 100k$ でも、その 3 パラで 33k になってしまう。ワーストケースの $Z_{in} = 50k$ なら、これはもうお話にならない。つまりここには所謂ハイファイ用オペアンプは使えない。さらにオペアンプの非反転入力からアースに、DC レベルを固定する抵抗 (R_c) を落とす。これもノイズの面から無闇に高くできない。まあ 100k だろうな。この抵抗だけでも 3 パラだと 33k になる。ということは、オペアンプ自体の Z_{in} が無視できるほど高くないと困ることになる。といって FET 入力、個人的印象から避けたい。で、4580 というチョイスになったわけです。

FLAT 系統だけは 4559 にした。あくまで補助的な系統だし、音が素直で高域に伸びがあるように思うから。もちろんこれも個人的印象というか偏見というかなので、読者諸氏におかれてはあまり信じないほうがいいだろう。





ページが変わるので、こっちにも同じ回路図を載せよう。

トンコロのオペアンプには、675 のときと同じ 5532 と 412。今回、トンコロはオマケ程度なので 4558 でも 353 でも構わないかもしれない。

この回路、前ページのブロック図とはちょっと違う。TCのオン／オフを入出力の両側でやっている。いわゆるトゥルーバイパス。ブロック図では出力側のみ。どうして？ ふたつの理由がある。その1は、私が12pのトグルスイッチを死蔵していて、そろそろ使いたかったから。もうひとつは、ブロック図のように入力（つまりCDプレーヤの負荷）にいろいろつないでしまうとインピーダンスが低くなりすぎるから。といっても、全部つないでも4kΩ以上になる。マジなプレーヤなら楽勝で対応できる負荷だ。トンコロのオン／オフを6pトグルで済ませたい人は、入力側を全部つなぎっぱなしにしても問題はない（ただし、プレーヤに電池駆動のポータブル型などを使うなら、この負荷は重過ぎるかもしれない）。

トンコロの回路はネットで拾った定数。ラフに検算してから使った。ごく普通の、1kHzではフラットになる定数だ。実際にもVR中点で、ハイ・ローともにフラットになる。421にはトンコロでロスした分だけゲインを持たせている。これで大体、バイパス時と±2dBくらいに収まるはず。

セオリーから言うと VOL の VR の位置が悪い。本当なら全回路の出力直前に持ってくるのが正しい。そうすれば回路内で発生したノイズも VR で絞れる。VR から出力を直に外に出すのがためらわれるなら、軽くバッファを入れておけばいい。ところが、今回のように回路の真ん中あたりに VOL を設けてしまうと、その後段で発生したノイズが減衰せずに出力される。4580、4559 はローノイズだが、まったくノイズを出さない回路は無い。このあたりがちよっと悩ましい。

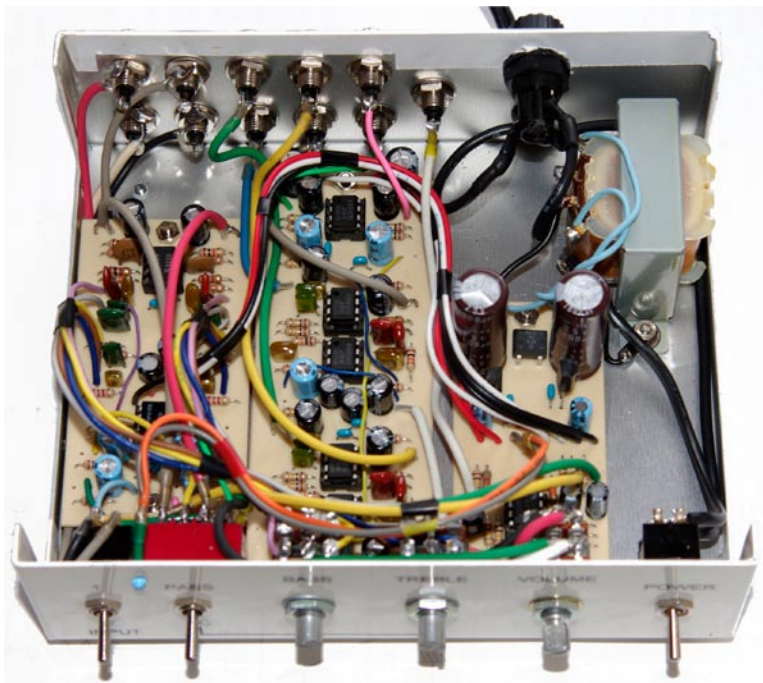
それならセオリー通りに出力直前に VR を持って来るとなると、ステレオでは恐ろしいことに六連 VR が要る。FLAT だけ独立させても四連だ。業務用機では使っているけれど、もちろんバカ高い。

そんなことをするなら、いっそのこと VOL など取り払って、直結で出したほうが利巧かもしれない。音量はパワーアンプの VOL かアッテネータで調節する。パワーアンプへの伝送経路には大振幅の信号が流れ、SN 面でも有利になるのだが、今回は無理。音量を変えるたびにハイとローのバランスを取り直す？

仕方がないので VR は回路の真ん中に居座っている。オーディオ機材（プロ機でも）だと、私でもこのくらいは考えるのだ。

で、肝心のクロスオーバー周波数と減衰カーブ。エンクロージャに入れた LC ネットワークでは 470Hz あたりにしていた。3 ドルスピーカの中域を活かすには程好い設定だと思う。今回はもう少し科学的？に、音を聴きながら決めた。町内会の抽選箱を使って 3 ドルスピーカにサイン波と楽音を入れ、下がどのくらいまで出るのかを確かめたのだ。結果は大体 180Hz くらいまで聴覚上フラットに聴こえた。なら、その 2 倍の周波数でいいだろう、ということにして約 350Hz を目標に計算し、キリのいい定数の 338Hz にしてみた。問題があれば CR をいくつか取り替えるだけで変更できるから気楽だ。

フィルタ特性(減衰カーブ)はバターワース。少しキツいかな、
 と思いながら3段の-18dB/oct にしてみた。これも、キツ過ぎれば
 -12dB への変更が簡単。やっぱり私には基板上で時定数をいじるほう
 が向いてるみたい。経験から、3段なら音色変化も無視できる。これ
 が5段(-30dB/oct) 以上になると、どうしても音が変わってしま
 う。BBD のクロック除去なら仕方がないが、音楽再生機材ではあま



り使いたくない。なお、338Hzのフィルタだと、CRの幾何平均は4700pと100kになる。もし2倍の周波数にしたければ4700pと50kを使えばいいわけで、勇者は改造に挑戦していただきたい（質問は不可です）。

改造といえば、リクツの上では段間に入っているコンデンサは全部無くてもいい。そのほうが低域には有利になる。電源が± 15Vなのだから信号は0Vを中心に振れているはずで、わざわざカップリングコンデンサと抵抗で直流電位をアースに引っ張る必要は無い、ように思える。ま、うまく行けばそれでもいいけどな。スイッチを切り替えるたびにブチブチいたり、何かの拍子でDC漏れしている機材から直流を喰らって死ぬかもしれない。カップリングコンデンサは一種の保険。低域も充分通る定数にしてある（Cが2個直列になるシーンもあって、それも想定済み）。

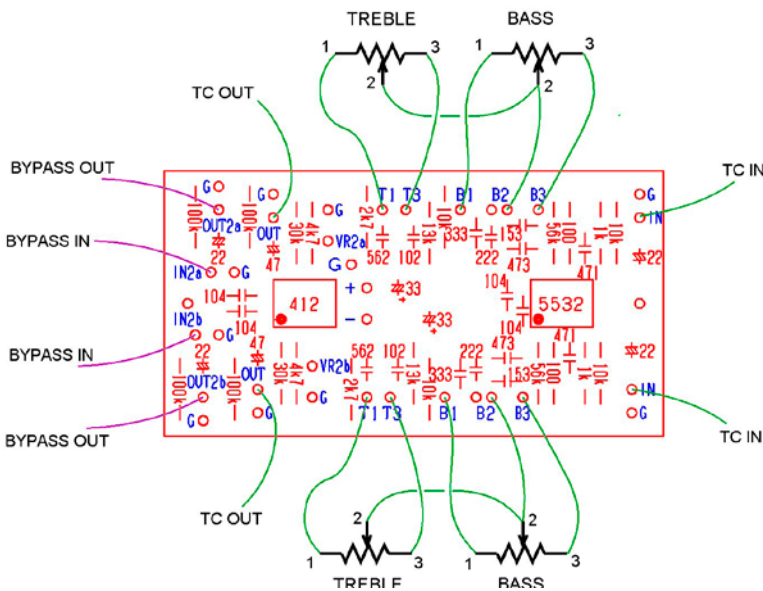
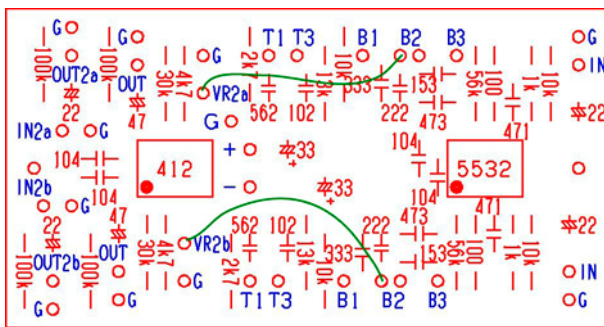
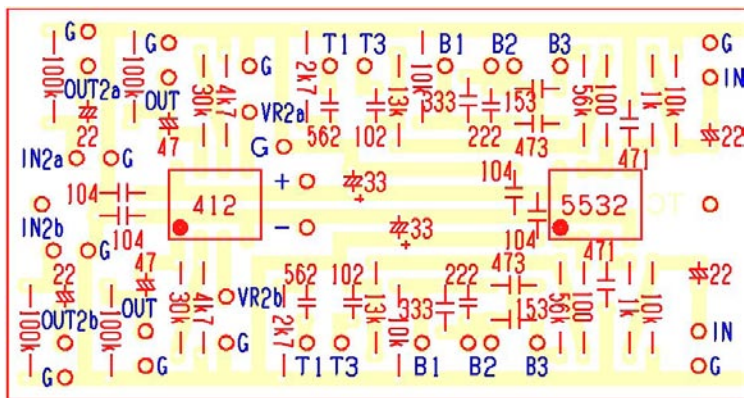
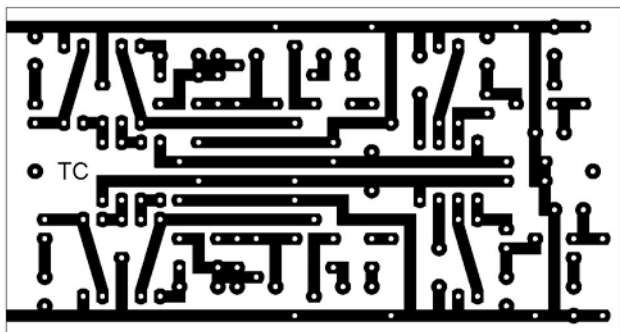
■ 基板のデータ ■

なんだか、まるっきり製作記事になってきた。このプリアンプには特殊パーツ、ディスコンパーツは使っていないのでコピーは可能。だから、できるだけデータを出そう。

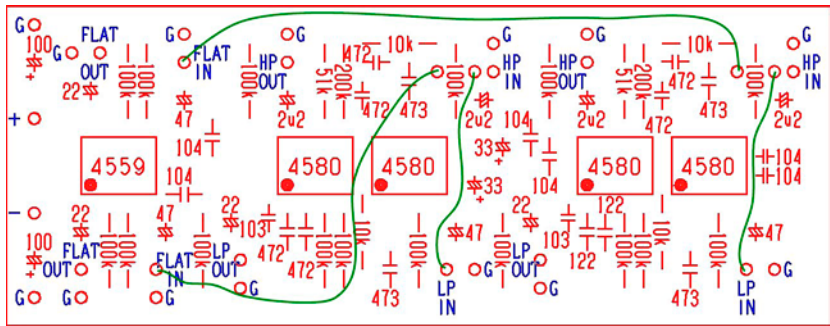
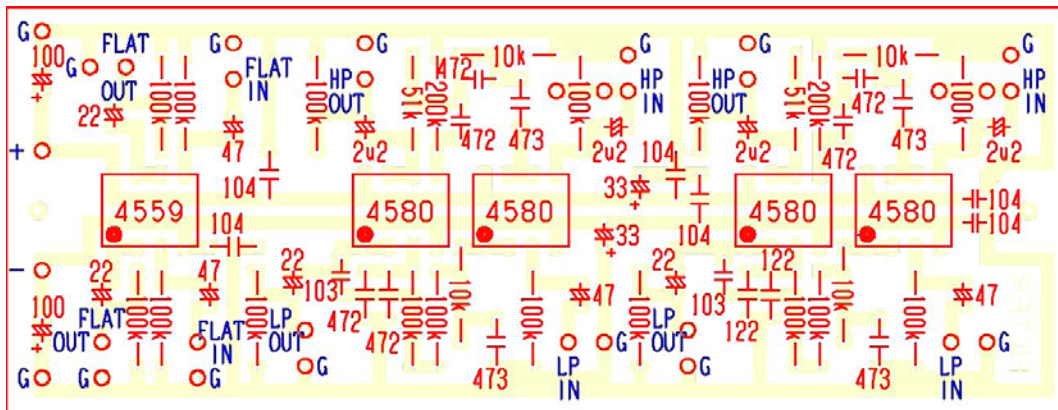
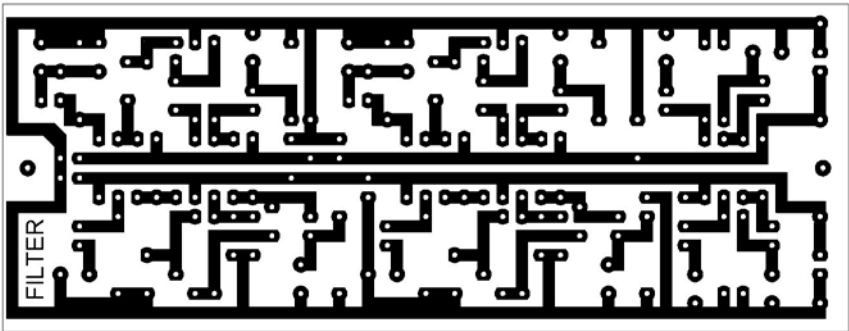
まず、上が完成した内部。TC 基板、フィルタ基板、電源基板が並ぶ。ケースはタカチ CU-2 で、これ以上小さいと魔法を使わなければ入らない。基板データは図面だけ、と思っていたが、TC については結線図も無いとわかりにくいよね。右にずらっと並べたのが TC 基板。パターンは原寸のつもり。パーツレイアウトは少し拡大してある。基板上に長いジャンパを 2 本這わせると VR へ行く線が 2 本減るので推奨。一番下が信号系の結線図。これで大体わかるでしょ？ この基板を単独で使えばステレオのトンコロになる。希望者はどうぞ。右図で小豆色みたいな色で描いた BYPASS というのは、トンコロをバイパスしているときに信号が通るルートで、PASS の SW 間を結ぶ。よくわからない？ 回路図と睨めっこしてください。

± 15V の電源の線は基板の真ん中に入る。気分が悪い人は 5532 側に移設してもいい (ビスとぶつからないように)。

1.7 × 3.2 インチ (43 × 81 ミリ)



1.7 × 4.4 インチ (43 × 112 ミリ)



次はフィルタ基板。HPF、LPF、バッファが2組ずつ載っている
ので少し大きい。ケースがCU-2だと実装に苦労する。電源トラン
スに近付けてもいいなら、もっと楽な取り付け方もあるけれど。

この基板にもジャンパが4本走る。というのは、各回路ブロックを独立させてパターンを組んだからで、他の機材への使い回しを考えてのこと。今回はHP、LP、FLATの入力がつながるので、そのためのジャンパだ。

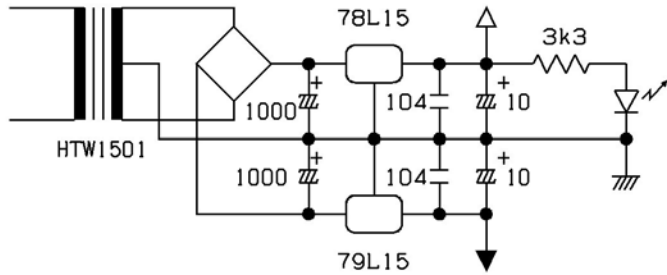
この基板に結線図は要らないだろう。VRからの信号をHP INに入れてやれば、HP OUTからゾイレ用の出力が、LP OUTからはウーファ用の出力が出てくる。「どこにつなげばいいんでしょー」みたいな質問はしないでくれ。回路図とパターンがあるのだから自分で確かめてみよう。確かめられない人には、残念ながら製作は不可能(ネット記事だから、こういう見放した言い方ができる。ネットも製作も自己責任だからね)。

これら 2 枚の基板が正しく動いてから電源を作り始めた。あわよくば消費電流が 35mA 以下で収まらないかな、と秘かに期待したからだ。もしそうなら 50mA の基板直付け電源トランスが使えて、ケース内がすっきりする。でも奇跡は起きなかった。4580 を 4 個並べ

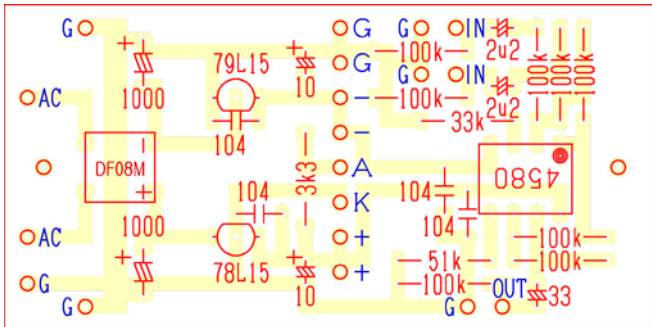
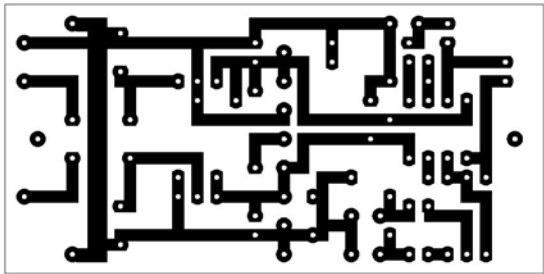
て 5532 も使えば 40mA にはなる。ここは潔く断念し、トランスは HTW1501 にした。するとケース内の余裕は無くなるし、信号系はなるべくトランスから離したいので……なんて思いながら出来たのが次ページの回路と基板。ここには左右信号をミックスする信号系も載る。R+L 出力用だ。この基板に載せたのは、もしもケース内スペースが無くなって、何かを省略するときにはこれ、と思っていたから。そう、いろんな可能性とリスクを考えながら作ってるわけです。

電源のブリッジダイオードはDIPタイプのもの。秋月などで無茶苦茶安く売っているDF08Mという製品。DC側の＋と－端子が決まっています（当然だけど）取り付け方向が自由にならないところがW02に比べて不便なところだが、安さには勝てない。三端子は100mAタイプ。全消費電流が50mA以下なので熱くはならない（はず）。電解コンの背が異様に高いのは、手持ちの1800uという半端なパーツを使ったからで、ここは1000uでも充分だと思う。

リアパネルで左右ミックス出力の「PFL」とはプリフェーダリスンのこと。VOL とは関係なくフルスイングで出ますよ、という意味で録音卓等で使われる用語だ。対語は AFL でアフターフェーダリスン。音量を調整された信号を意味する。



1.4 × 2.8 インチ (36 × 71 ミリ)



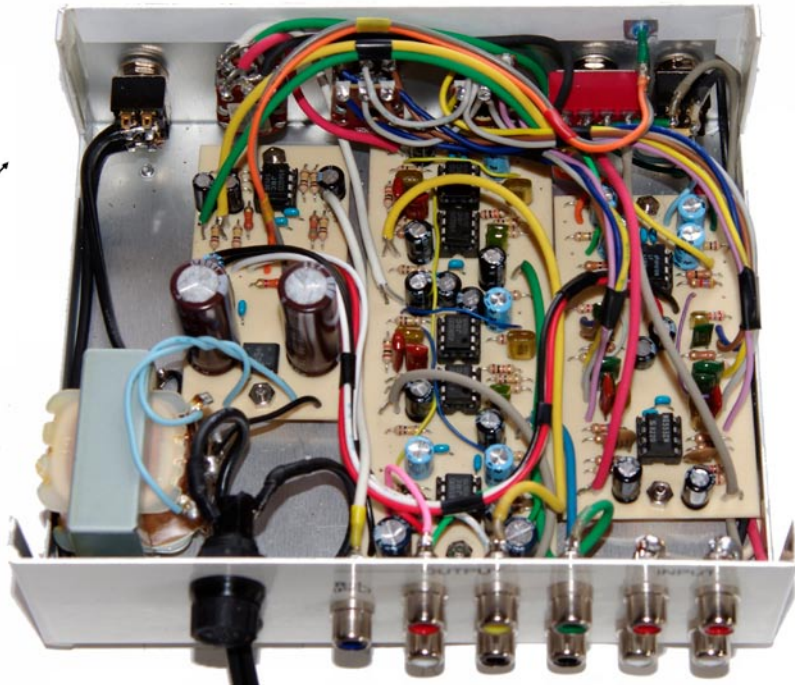
■ これで決まりか？ ■

なんとなく決まりつばいなあ。とりあえず一発完動して、調整箇所はひとつだけ。アースポイントだ。入力 RCA ピンとトランスの取り付けビスの両方でケースアースを取っておいた。これだと確実にアースループができています。どっちを切ればよりノイズが減るかわかりませんが、ありゃ、ノイズなんか聴こえないぞ。オシロで見てても問題なし。だから両方付けたままだ。問題が出たら対処しよう。

スピーカーからネットワークを外し、入力端子をもう一組増築してバイレ部とウーファを分けた。で、ステレオパワーアンプを2台用意して鳴らした。うん、すごく良くなった（前に比べての話。絶対評価はできない）。パワーアンプを取り替えると音が変わる。評論家じゃないので、どれがいまいとかは言えない。私として気に入ったのは、ローにLM4766、ハイにLA6500の組み合わせ。ローはLM675でも同じ感じだった。

パワーアンプを取替え引換えて、最近の私的テスト CD、パティースミスのイースターを聴いた。録音は決して良くない音源だ。だからわかることもある。それに、いろんな楽器が入っているし、マスタリングが曲ごとに違う。といって他人に勧める気はない。

危惧していたのはハイとローのつながり。-18dBは切りすぎだったか、クロスオーバー周波数は適切だったか。まずまず大丈夫な気がする。ただし次に作るなら -12dB/oct だろうな。



さて、ここでまた我に返った。このスピーカを鳴らすたびに、2台のパワーアンプを使うの？ それも、LA6500 以外は 20W クラス以上のアンプだ。セッティングも面倒だし、もっと手軽にできないかなあ。で、音の出そうな回路をいろいろ試してみた。オペアンプ+ブースタ、5532 の 4 パラ（各出力を 1 ~ 3 Ω 程度の R を介してつなげばいい）、カーステ用パワーアンプ等々。

いろいろやっているうちに、ダメな子だと決め付けていた 380 が意外に良いことを発見。フルレンジで使うからうるさいのだ。ウーファ用なら、かえて力量感があって頼もしい。そう、どんな子にも長所はある。見つけて能力を発揮させよう。

ローは決まりました。ハイは最後まで悩んだ。正直に言えば、そこそこ大パワーのアンプを絞って使ったときが一番良い感じになる。でも、そうするとウーファ用アンプが2.5Wで、3ドルスピーカには20W？いかにもバランスがヘン。386程度で、もう少しパワーのある石は無いものか。と、つらつら386の実験基板を眺めていて、ありゃ！ローブーストしたままテストしてたじゃないの。-6dBで、f特はフラットじゃない。早速余計なCRを外してハイに使ってみると、満点は言わないが85点は付けてもいい。減点の15点はゲインやパワーではなく、石本来のキャラクタによる。675あたりと比べるからいけない。よし、これで行こう！（続く）

番外地 地下工房 第5層

マルチアンプへの道 後編

どうやらダメでもなさそうだ



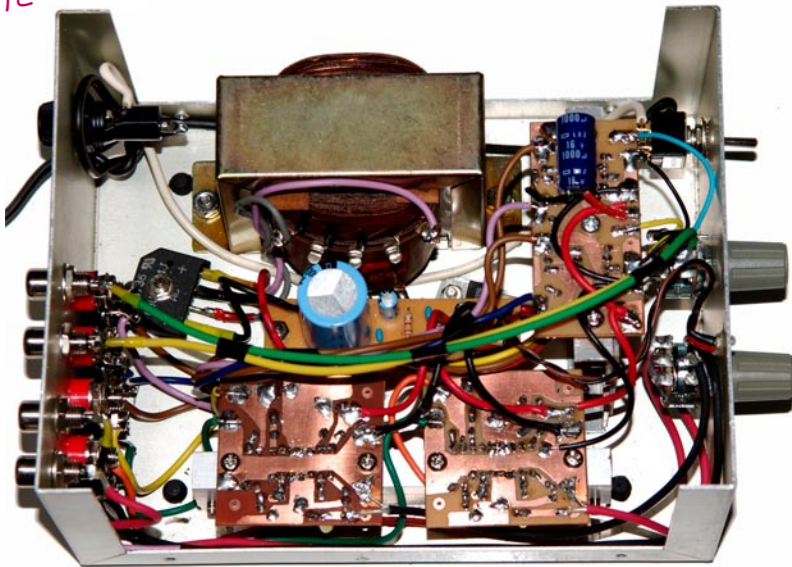
暗雲吹き払う一陣の疾風。

微かな光明に一縷の望みをつなぎ、

数々の欠点を克服せずに目をつぶり、
迷走の果ての最終解決がここに！

小出力 2Way システム、

細々と堂々完成か？



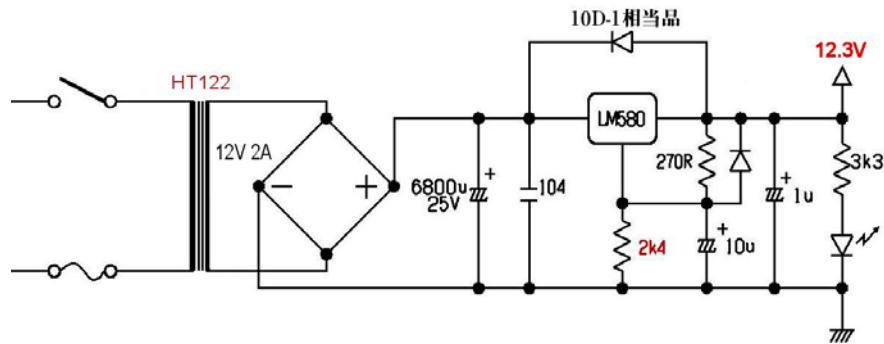
■ 生還した 380 アンプ ■

方針は決まった。作って鳴らすだけのことだ。なにより嬉しいのは 380 アンペアを有効利用できること。つくづく自分は東洋的・仏教的だと思う。一度作って動いてしまった機材は、どこか生きているように感じる。だから捨てられない、というのはジャンクを溜め込む言い訳だね。

ゾイレ部のアンプが 386 で済むとわかって、新しいケースは使わず 380 アンプを改造して 386 基板を増設し、4ch のパワーアンプにする。スペースに余裕はないけれど工夫すればどうにかなる。右上が完成時の内部。第 3 層トップの写真と比べてもらえば工事の結果がわかるだろう。

改造で一番大きな要素が電源トランスと電圧の変更だ。元のトランスと安定化回路(約 17V)でも、386BD を使えば問題なく動くのだが(ノーマルの 386 では定格オーバー)、電流が足りそうもない。元のトランスは 0.5A を二巻線バラにした 1A だから DC だと 700mA しか取れない。380 が 2 個なら、1 個あたり最大でも 300mA 程度だろうからこれでも間に合った。386 が加わると、1 個あたり 200mA 程度は必要と思われるので、もう間に合わない。絶対に大音量を出さない保証があれば間に合うけれど、そうもいかない。最初にトランスがトラブるのは好ましくない。最悪燃える。最初のトラブルが IC なら、そりゃ発熱はするだろうが、出音がサチって警戒警報になるので、燃えるには間があるはずだ。

で、トランスを 2A 容量のものに換えた。従来のスペースに収め



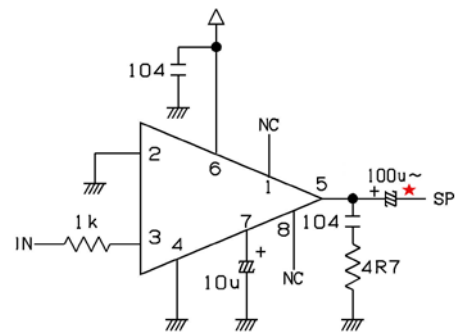
るには同等のコアサイズでなければだめ。HT-162 や HTR-161 は大きすぎて入らない。幸い手元にあったのが HT-122。これならどうにか収まる。ただし電圧は 12V になる。整流して約 17V、安定化すれば 13V 程度だろう。変更は簡単。電源基板上の 3k6 を 2k4 に換えれば 12.3V 出力になる。下図がそうだ。電圧を 12V にしても 380 の動作に影響はない。かえって放熱が減って都合良いかもしれない。

あとはフロントとリアパネルに穴を増設して、386の基板を取り付けるためにLM580の場所をずらした。ナショセミの古い石を4個も使って、あまり知恵の無い工作だなあ。でもこれが現在の既定路線なんだから我慢しよう。

■ 386 の回路と基板 ■

386の回路はいじりようがない。これまでの実験で、f 特はフラットでよく、ゲインは+26dBの標準?状態でちょうど良いから、アプリケーションシート通りに作るしかない。もうちょいハイブーストが必要とか、意図的にローカットしなければならんとか、課題があれば面白いのに。

今回は試していないけれど、1 番ピンと 8 番ピンの間に時定数を持った CR を入れれば、いろいろな f 特が得られるはずだ。通常ここには 10u 以上の C をつないで、ゲインを +46dB にするのに使う。



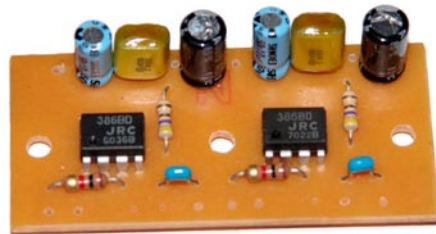
仮にCを102にしたらどうなる？ Cと直列に1kのRを入れたらどうなる？ いずれ遊んでみよう。

とにかく今はナショセミの言う通りに作る。入力に追加した 1k は発振止めのおまじない。効くかどうかわからない。過大入力からの保護にはなるはず。★の 100u 〜は、このアンプでは 330Hz 以下は出さなくていいので、小さめのカップリングコンデンサで済むという意味。計算上は 100u でも充分に足りる。私は手持ちに 220u がたくさんあったので使った。ついでに言えば、もしフルレンジで使うなら、8 Ω のスピーカへのカップリングは 1000u 以上にしないと 20Hz まで通らない。もっとも 386 で超低音を出そうなんていう考え違いは誰もしないだろうが。一般的には 470u でいいと思う。また、このカップリングの耐圧は電源電圧の半分以上で済む。386 の出力ピン (5 番) には 1/2Vcc (かなり正確) が出てくる。

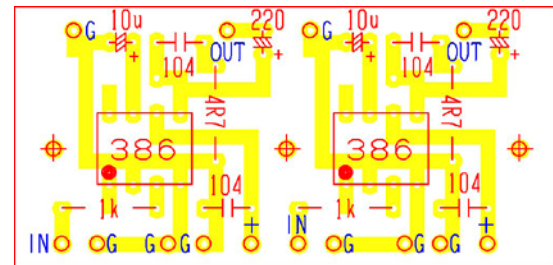
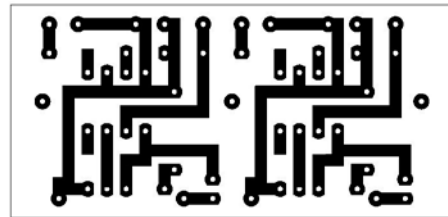
ついでに、386 や 380 が歪んでしまったら、まず入力レベルを調べるべきだろう。380 の最大入力レベルは $\pm 0.5V$ 、386 では $0.4V$ しかない。これ以上の振幅が入ると、電源電圧・増幅率に関係なく歪む。そしてこの数字は絶対最大定格なので、あまり長時間続ければ石が壊れるかもしれない。不失者の CD 音源を VR でのアッテネートなしで入れるのはまずい、ということだ。

基板データは右上。モノラルチャンネルを2個並べた単純な基板。電源もアースも独立させている。3.2ミリの穴が3個あるのはLアンゲル放熱器を取り付けるためだ。この穴に、最悪アースなら接触してもいいけれど電源ラインは絶対にダメ。取り付けビスを通してアースとショートしてしまう。

ナショセミのデータには 386 の放熱方法が書いてない。石本体で放熱は間に合うということか？ いやいや、データの最大損失の項には 1.25W とあるではないか。電源電圧を高くして馬鹿でかい音を出したときのことだろうが、8pinDIP で 1W はメチャ熱いはず。ここは転ばぬ先の杖、380 と同じ方法で放熱することにした。右の写真でわかるだろう。アルミアングルと、なにやら美しくない板で基板が支えられている。この板はガラス基板だ。写真で見えているのが銅箔面だから、アングルと熱的につながれば放熱も期待できる。386 基板を 380 よりかさ上げしたのは、トランスの真横に来るの



1.1 × 2.3 インチ (28 × 59 ミリ)



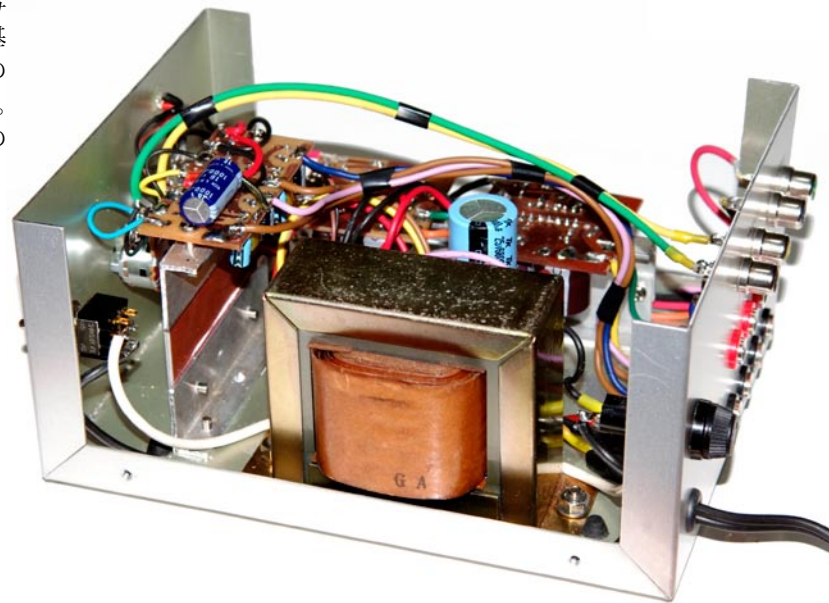
が気持ち悪かったから。それに、基板の銅箔とはいえ、ここに立ておけばトランスから VR への漏洩磁束もいくらか防げる気分。あくまで気分過ぎない。

ケース内配線では、入力信号系はシールド線が基本。出力系と電源は少し太めの線材で。配線材へのこだわりはない。電流量が充分で扱いやすければ何でもいい。秋葉原の電線屋で箱に入れて売っている端材は大好きだ。色数が多くて、とにかく安いから。

アースポイントには、こだわるというより注意する必要がある。不適切だとノイズが増えたり、ケースに触るとノイズが変化したり、収拾するより作り直したい事態になる。避けるための第一歩が一点アース。今回は LOW 入力の片方のラグをアースポイントにした。これで問題が出たなら、電源基板のアースパターンから電源トランスの取り付けビスにつなぐのがセオリーといえるだろう。幸い妙なノイズは出ていない。でも本当の話、ノイズ殺しに決定策はない。常にプラン B やら C やら考えておかねばならない。

入力に使ったRCA ジャックは絶縁型ではないので、アースポイント以外ではアースラグを無接続にする。わざわざ高価な絶縁型ジャックを買わなくても、アースラグを浮かせればいい。

完成して音を出してみると、なんと 386 基板で高域発振。あっ、パソコンを忘れてた。基板裏に居汚く横たわっているのが追加したパソコン。文句を言わせないために 1000u16V をかませた。100u でも間に合うと思う。でもこの基板、単体でテストしたときには異常なく鳴っていた。380 と電源を共用した途端に発振。電源周りの発振も、ノイズに劣らずミステリーだ。



■ システムの音と印象など ■

チャンデバで帯域を分けて、ユニットごとにパワーアンプをあてがって、ここまでやれば大体鳴るよね。結果はアンプとユニットの性能次第。私のセンスが関与したのはクロスオーバー周波数とフィルタの減衰率だけ。だからヒドい音だったとしても私の責任ではない、と最初に逃げを打っておこう。いや、違うな。もしも納得できない音なら、もう一度手段を考えて試すだけ、まだやる気はあります。

結果は、これが合格点でした。プリアンプのEQは当然PASS状態にして、最初にパワーアンプのLOWとHIGHのVRでバランス調整。これは頻繁に変えるものではないから、いろんな音源でベストと思えるセッティングを探す。LOW/HIGHのどちらかをフルテンにして、もう片方だけ動かすのがSN面でも理にかなっている。

このとき、いつも聴いている音量で調整すべきだ。人間の耳は音量によって高域/低域のバランスが違ってくる。私の場合、LOWがフルテン、HIGHは少し絞ったあたりが妥当だった。もちろんこれは使用するスピーカユニットで異なる。

合格とはいっても、世界最高のスピーカシステムだとは全然思わない。日常生活の中で聴いていて気に障らない音ということ。でも、そこらのミニコンボやら、わざとらしいハイレゾ機の音より遥かに良いが。それが380と386で出るとは、自分でも少々驚いている。勝因のひとつはウーファの再生上限を下げられるだけ下げたことかもしれない。3ドルスピーカの生々しい中域をそのまま活かして、ウーファをサブウーファっぽく使ったのが正解だったのかなと思う。

別の言い方をすれば、安物は安物なりにまとまった、ということだ。ただし、安物＝粗悪品ではない。チープなユニットと石は性能面での限界が低いだけ。しかしだからといって全否定されるのは不当だ。バカとハサミは使いよう。得意なことを見つけ出して、その部分で活躍してもらえばいい。今回はパワーアンプICとユニットの良い要素だけを（完全にではないが）引き出せたのかもしれない。現に、このアンプの代わりに675や4766アンプをつなぐと救い難いミスマッチになる。スピーカのアラだけが目立ってしまう。

プリアンプのTCは、完成後2週間になる今日まで一度も使っていない。やっぱ要らんなあ。HIGH/LOWのバランスは、ごくわずかに二度変えた。さすがにゾイレで、スピーカと耳の高さが変わると、音はまるっきり変わる。音軸から多少ズレても音質変化が少ないセッティングを探したが、そんな都合の良いものは無かった。

人の趣味はそれぞれだし、どんな無駄遣いをしようと個人の勝手。けれど、カネを使わないとマジなオーディオは楽しめないというのは大ウソ。技術力・創意工夫の欠如を隠蔽する言い訳にしか聞こえない。定評のある高価なスピーカユニットを檜の一枚板のエンクロージャに入れて、アンプには「オーディオ用」というご利益不明のパーツをふんだんに使い、ケーブルは1m ン千円でなければならず、す



べてをオーバースペックで作ったら、そりゃ良い音がするに違いない。それでヒドい音を出すほうが難しい。そういう人は、一度でいいから音を作る側が使っている業務用の音響機器を見たらいい。決して「吟味した高価パーツをふんだんに」など使っていない。音を作る側以上のクォリティの機材で再生するなんて、一体何を聴きたいのかな？ 消し残したノイズ？

さて、軽い気持ちでゾイレの実験から始まった一連の私的騒動、これにて千秋楽にございます。しばらくはこのシステムで音楽を楽しもう（リビングでは別のシステムだが）。その後どうするかは決めていない。

今回の工作で発見したのは、前にも書いたがパワーアンプICが安価で豊富に出回っていると知ったことと、汎用性を無視すれば、エンクロージャにLCネットワークを入れるより、チャンデバ使用のマルチアンプのほうが性に合っていると気付いたこと。さて、この方向をさらに進めればどうなるか？

またヘンなものを作ったときには、どこかで発表しよう。今？ 今？ 今？ TDAナンバーの石で何W出るかを試してます。ウフフ、



の足



おお、やっと終わった！ とりとめもない駄文にお付き合いいただいた皆様、ありがとうございました。弦の音が嫌いなネコのリリさんには迷惑をかけた。ハナボチくんには作業を手伝ってもらって（アルミかすを蹴散らすとか）、逆に部屋がきれいになった。もう一匹くらいいてもいいかもしれない。希望ネコは庭まで出頭するように。



つい先日までATRACやらmp3やらの圧縮音源を目玉にしていた音響各社が、手のひらを返したように今度はハイレゾだそう。多分メモリが底値だからだろう。メーカーの恣意的な迷惑リードに乗せられて新製品を追い掛ける一般人民は、いい面の皮。今度のハイレゾとは、人間には聴こえないコウモリの周波数帯まで再生できる機器らしい。聴こえない音を再生して、どんな意味があるんだろう。私見では50kHzくらいまでは要ると思う。だからサンプリング周波数は96kHzが望ましい。ビット数は24bit、欲張っても48bitで充分だ。……と書いているのは、実際に聴き比べたことがあるから。聴き比べができる環境にいる人は少ないはずだし、体験してみなければコトの重要さはわからない。

これまで圧縮音源が「普通の音」だった人に、ただの非圧縮音源の音を聴かせるだけでも「良い音」と感じるはずだ。それ、ずるいよ。圧縮音源に耳を慣れさせといて、いきなり「ハイレゾ」を聴かせるのは詐欺みたい、控え目にいっても聞かちだ。

CDの44.1kHz/16bitだって、マジに追求すればものすごく良い音なのだ。DACのフィルタにヤクザなものを使うからいけない。でも良いフィルタには金がかかるので、そこを一足飛びに飛ばしてハイレゾになるのだろう。メーカーさんたちには、もう少し正直に、良心的に商売してほしいと思う。



前のヘビの足で、極めて不当表示に近いchina製スピーカに触れた。しかしchinaだけではなかった。我が国の超一流メーカーでも同じことをしているのを知った。大阪に本社を構えるテ●という会社のスピーカでSB-C700というもの。音は聴いていないから製品のクォリティは知らない。でも、たとえ世界一良い音だったとしても、カタログデータが以下のようなでは、最初から胡散臭くて信じられない。

いわく、「精緻な音像を再現する（中略）ハイレゾソースに込められた空気感まで表現する超ワイドレンジ再生」（謳い文句の一部）だそう。そして再生周波数特性して、

40 Hz - 100 kHz（-16 dB）、45 Hz - 80 kHz（-10 dB）と書かれている。ん？ これ何よ。

-16dBといったら、平坦部分の音圧の1/40でしょ？ たった2.5%でしょ？ そんな小さな音まで「出ている」といえるのかな？ また、図解してあるユニットの絵では、ツイータのところに「100kHz再生アルミドーム振動板」と書いている。おいおい、16dBも減衰しても再生帯域になってしまうんだね。でもって、気がとがめたのか-10dBレンジも書いてある。これはヤブヘビ、罪の告白に近い。

低域についていえば、40-45の5Hzの帯域で6dBも落ちている。

ということは、多分このすぐ上がfoだろう。60Hzあたりだろうか。高域は80k-100kの範囲で6dB落ちだから、特性がフラットに近く落ち着くのは60kHz以下だろう。ちょっと優秀なスーパーツイータの特性だ。

私が知りたいのは、出ているかいないかわからない帯域のことではなく、きちんと聞こえるレンジのこと。通常それは±3dBの範囲をいう、と認識している。たしか、松下さんのスピーカ測定方法を記した文書でもそうなっていたと記憶している（これは探せばネットで読める）。

合理的に想像すると、SB-C700というスピーカの再生レンジは、普通に表記すれば60Hz-50kHzくらいではなからうか（こんな推測をされるのがイヤなら、最初から±3dBレンジを書けばいい）。つまりハイが目立つごく普通の小型コアキシャルスピーカではないか。音が良い悪いは別として。

「ハイレゾ対応」とは、大体こんなようなものであろう。さらにこのスピーカの罪深い点は、スペックでの能率の表現にある。

出力音圧レベル85dB / 2.83V (m)
なんだこれ？ 1Wではなく電圧だそう。オームの法則を使えない人たちは2.83Vのところをパスして「85dB」だけ見るだろう。それでも十分に低能率だが。

このスピーカのインピーダンスは4Ωなので、 $P=V^2/R$ で計算すれば、2.83Vとは要するに2Wのことだ。どうして素直に「2W」と書かないの？ これはもう犯意があるとしか思えない。前述の松下さんのスピーカ測定方法には、きちんと「1W/1m」と書いてある。素人騙すのに、内規まで破っていいのかな？ あっ、そうか。これは出入りの広告代理店が勝手にやったことなんだ、きっと。

ともかく、2W入れても85dBというのは、いかにも能率悪すぎ。1Wなら82dBだからね。それでも低域の50Hzがマトモに出そうにないのは、ちょっとねえ。16センチユニットでも、能率下げればそう難しくなく出るはずだけど。定格入力50Wだそう、そのときの音圧は能率93dBのスピーカなら5W入れたのと同じになる。

ペアで15万8千円だそうです。評論家の先生方に褒めてもらってください。私は絶対に買わない。ペアで1580円なら考えるかな？



やはり、いわゆるピュアオーディオの世界は私の棲むところではないようだ。付き合いきれない部分が多すぎる。だから、もし今後オーディオ機器を作るとしても、周囲なんか見ないぞ。自分勝手に、自分にだけ「良い音」を探すことにする。ということは、オーディオ機材の製作記事は、お金を取るメディアでは書かない、ということでもある。ネットは「信じよう信じまいと、あなたの自由です」なので、この限りではない、としておこう。

今のところ自在鉗があるので120φまでの穴ならあけられるけど、ジグソーを持っていないから、それ以上は無理（回し引きを使う体力は無い）。これで自分に物理的制約を課している。自制心に自信がないからこうするしかない。ただ、何かの拍子でジグソーを衝動買いしたら、呪縛は一気に解け、百八つの煩惱がブラックホールがジェットガスを噴出するように飛び狂うことになるだろう。いつそうなるだろうか？

