



キュウリとナスは……もうやめよう。  
どっちも食えば旨いのだ。  
絶妙な漬け方は経験からしか得られない。  
あるいは電子工作も。

## クロスオーバー当て勘器

3日目でおとなしく終わるはずが、終わるに終われなくなった。  
目指すスピーカは当然 2way か 3way。使用ユニットはスペック不明。  
心地良くつながる fc を探すには周波数可変のチャンデバが必須だ。  
買ってでもいいけど作ったほうが早い。どうせ精度は似たようなもの。

# fc Finder

fc 可変2way チャンデバ。  
3バンド、計 18 ポジションだから  
ウーファ／スコーカ、スコーカ／ツイータ  
どちらにも対応。しかもステレオ仕様。  
左右独立でデバイド前の音と切替え可。  
結構使えるので記事にしてみました。



## ■ エンクロージャへの助走 ■

何かしようとする、その前にやるべきことが見つかる。たとえば「さあ基板を作ろう」と勇んでも、工作台がガラクタだらけでスペースが無い。まず片付けなくちゃ、、、こういうのは氣勢を削がれること著しい。今回のチャンデバは削かれた氣勢をバネにして、半ば義務的に作り上げた一台。逆に打ち克つ虚仮の一念、ここにあり！  
いやいや作業台は片付いていたのだ。そーゆーことではなくて、多数のパワーアンプを完成させた今、いよいよスピーカを作ろうと決意した。まず 25センチウーファ 2 発＋ホーン 1 発の PA 用だ！と調子に乗って早々と材木を切ってきた。これをドライブするのはもちろんマルチアンプ。そこで？？？と思ったのだ。チャンデバのカットオフはどうやって決めようか？ ユニットはどれもヤフオク出身。スペックなんかわからん。アテカンかなあ、ちょっと怖いなあ。  
で、fc 可変のチャンデバを作ることにした。マルチアンプで実際に鳴らして決めれば、これほど確かなことはない。モノラルでもいいけれど、どうせならステレオで。題してクロスオーバー周波数アテカン発見機。ステレオなので応用範囲は広そう。  
ここでお断り。この pdf は完全な製作記事ではない。出来上がりの性能には満足しているが、なにしろ配線が面倒すぎる。メンテ性も最悪。全体の構造を再検討するか、回路自体を少々知恵のあるものに変えたい。現状ではとても「作ってください」とは言い難い。いずれ必ず改訂版を發表します（ver.4 で？ あはは）。

図 1 使い方

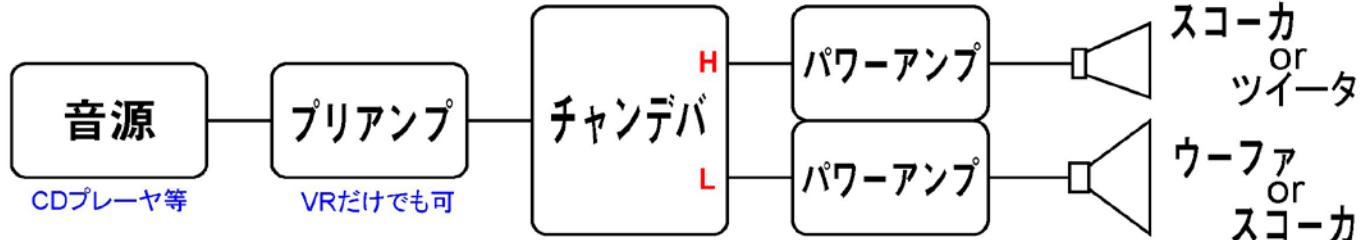
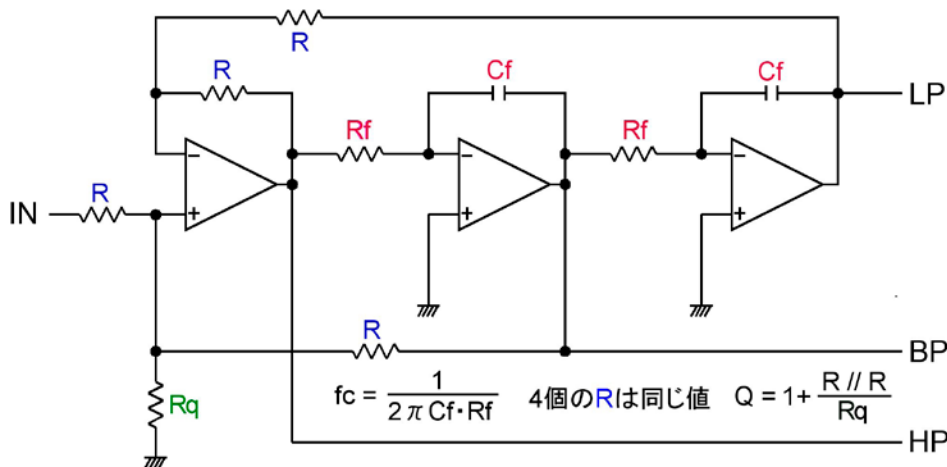


図 2 基本回路



## ■ 状態変数型フィルタ ■

使用回路はまったく目新しくないステートバリアブルフィルタ、日本語では状態変数型フィルタ。図2が基本回路だ。12dB/octの減衰率で HP/BP/LP の三出力が同時に得られ、ヘンな石を使わなければ安定して動作する。弱点は、基本回路だと Q が 1 以下にならず（後述）、BP 出力の位相だけ反転すること、と大した弱みでは無い。今回は HP と LP だけ使うので BP の説明はしない。

基本回路から発展させた各種のアイディア回路も發表されていて、減衰率を 12dB/oct だけではなく 18dB/oct にしたり、Q を下げられるように改善した回路もある。これらも今回は見送る。fc 探しだけが目的なので、そんなに頑張っても仕方がないでしょ。

図2の中にも書いたように、4 個の R は同じ値だ。そうしないとフィルタがゲインを持ってしまう（マイナスゲインのこともある）など不都合。全部同じならゲインは 1。10k ～ 22k 程度が扱いやすいし一般的なようだ。今回は 10k にした。ここに 1%抵抗を使ってもいいけれど、これは測定器ではない。私はいつもの 5%を使う。

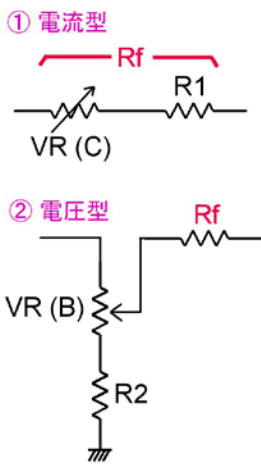
2 個ずつある Rf と Cf にはそれぞれ同じ値を。もちろん違ってもいいけれど計算が面倒だ。同じ値なら図中の式のようにカットオフ周波数 fc は 1 / (2 π Cf ・ Rf) になる。ということは、Cf を 100 μ にして Rf を 0.001 Ω でもよさそうだが、動くかどうか保証しない。Cf は 100p ～ 0.1u くらいから選ぶこと。

fc が固定でいいなら Rf には普通の抵抗が使える。でも今回のように fc を動かすとなると Rf を変化させるのが第一歩。つまり図3のようにすればいい。①の電流型としたのは Rf をそのまま VR に置き換えるえる方法。VR が絞られても抵抗値がゼロにならないように R1 を直列に入れる。図中の fc の式で Rf=0 だとどうなる？ その対策だ。このときの VR には C カーブが向いている。というか、C カーブでないと操作性はとても悪い。2 個の Rf を同時に動かすには C カーブの二連という、あまり探したくないパーツが必要になる。

これを解決するのが②の電圧型。前段のオペアンプ出力電圧を VR で分圧して、次段のオペアンプには小さな電圧と勘違いさせる。それを Rf を通して加える。この方法なら VR に B カーブが使えるのだが、VR のインピーダンスも効いて来て、あまり厳密な周波数変化とはいえない。それでも VR と Rf を適切な抵抗値関係にすれば音響製品には充分使える（卓の EQ でもそんなのが多い）。VR と直列の R2 は前段オペアンプの出力電圧がゼロ（つまり Rf= ∞）になるのを防ぐためだ。

今回の機材では、まず Rf を変化させてこまかい周波数変化を作り、Cf を切り替えて大きな周波数変化をさせるようにした。その具体的

図 3 Rf を可変に



な方法の前に、Q について少し書いておこう。

フィルタの Q とは quality の略とのこと。品質なんて言われれば、Q の値が大きいほど良質のフィルタに思えるが、そういうわけでもない。たしかにフィルタ特性の「鋭さ」だけならそうも言える。しかし特性の「素直さ」なら Q=0.7（正しくは 1/√ 2）がもっとも自然だ。どうして？なんて訊かないでくれ。そうなんだから。

図2の回路ではどうしても Q=0.7 にならない。図中の式のように、まず「1 +」だからだ。Rq を無限大（つまり Rq を付けない）にしても Q=1 になってしまう。まあ、ここは妥協して Q=1 でいいことにしよう。0.7 だとフィルタ特性は滑り台のように素直に下降する曲線になる。1 だとスキーのジャンプ台みたいに、滑り降りる前にいったん上に向けてから落ちるようになる。

今回、Q を変えたら面白かろうと、SW で Q=1、2、4 を選べるようにしてみた。結果は、、まったく使い物にならなかった。諸君はこんな SW など付けないほうがいい。配線も少し楽になるし。

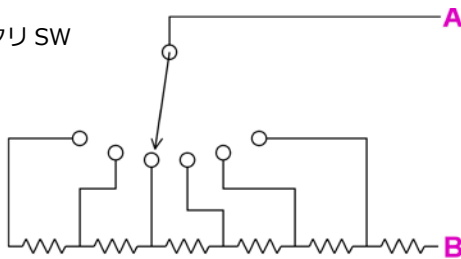
## ■ Rf を変える方法 ■

一番簡単に Rf を変化させるなら①か②をそのまま使う。エフェクタならそれでいいだろう。片チャンネルなら二連 VR で済む。しかし今回はそんな安直な方法ではダメだ。VR を動かして「よし、ここが最良点」と思っても、そのときの周波数をどうやって知る？ VR をケースからそうっと外して抵抗値を測って計算する？ それとも、事前に VR の角度ごとの抵抗値を実測して、それから算出した周波数をパネルに目盛りのように書き込んでおく？ どちらも面倒だ。

大体、今回はステレオ仕様なので 4 個の Rf をいっぺんに動かさなければならない。4 個の R を切り替えられて、同時に抵抗値もわかる方法としては、唯一ロータリ SW を使うしかない。最近あまり出番の多くないパーツだけれど、台湾製なら 2 段 4 回路 6 接点が入る（しかも安い）。モノラルなら 1 段 2 回路 6 接点でいい。

抵抗を幾つも直列にして、つなぎ目をタップにして切り替える。下図の感じだ。下図の A-B 間を図3の電流型の Rf と置き換える。抵抗値がハッキリするから周波数は歴然とわかる。

図 4 ロータリ SW





問題もなくは無い。この方法ではスイッチ 1 個あたり 6 本、チャンネルあたり 12 本の抵抗がいる。しかもステレオだから 24 本になり、抵抗値を合わせ込むため抵抗を直列・並列にもするだろうから、ざっと二倍の本数、48 本くらいは覚悟しなければならない。そんな沢山の抵抗を基板に並べたい？ 基板からスイッチに 24 本も配線したい？ きっとどこかで事故るだろうねえ。

ひらめいたのは（というほどのものではないが）オーディオマニアが使う抵抗アッテネータ。ロータリ SW に無数の抵抗がしがみついているやつ。そんなのを作ってしまえばいい。言うなればスイッチアセンブリ。右の写真が完成したところだ。48 本の抵抗が付いている。こうしておけばスイッチの 1 ユニットの 1 本の Rf として扱えるから、スイッチ・基板間の配線は 8 本で済む。

じゃ、早速作りましょう、っていうわけにはいかない。

## ■ 周波数の選定とステップ ■

まず fc の範囲を決める。ウーファからツイータまで対応したいので、できるだけ広範囲を、こまかいステップで切り替えたい。ただ、あまりオーバースペックでも使いにくい。この際、80センチウーファやハイレゾ対応ツイータは除外して、大体 100Hz ～ 10kHz をカバーしようと漠然と決めた。

ロータリ SW は 6 ステップだ。これを 1 バンドとして、バンドごとに Cf を切り替える。それにもやはりロータリ SW を使うとすると、まあ 3 バンドが適当だろう。1 段 4 回路 3 接点が使えらるからだ。頑張って抵抗群と同じ SW を使って 6 バンドにしてもいいけれど、それはご自由に（そのときには 1/3 オクターブステップを推奨する）。

結局、3 バンドで計 18 周波数ポイントにした。漠然と決めた fc の範囲は 7 オクターブ弱だから、18 ポイントもあれば充分のはず。1/2 オクターブずつのステップにしても 13 くらいで済む。

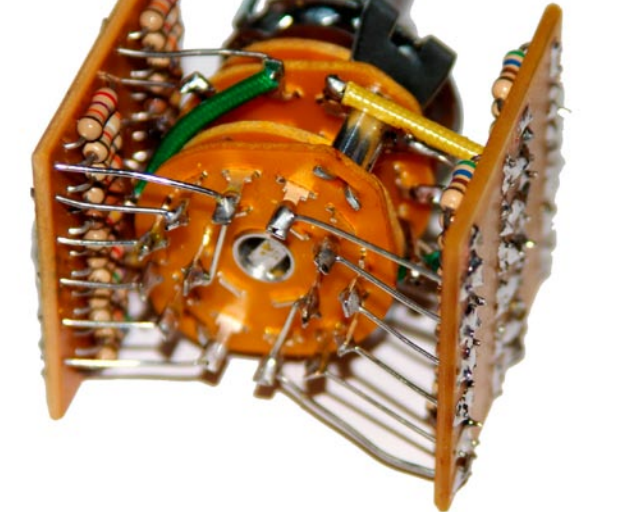
はい、上の 3 行の説明です。グラフィック EQ 等では周波数ポイントが整数比になっていないのはご存知だろう。たとえば 100Hz、200Hz、300Hz …… なんていう並びにはなっていない。この例だと 3 番目は 300Hz ではなく 400Hz になるはず。これは音階のオクターブと同じなのだ。つまり 1 オクターブ上の音の周波数は 2 倍になる。聴感上 2 倍の音程の音は周波数も 2 倍。だから EQ の周波数ポイントは 2 倍ずつになる。今回のチャンデバもこれに倣う。

フルスペックのグラフィック EQ は多くが 1/3 オクターブステップだ。1 オクターブを 3 分割してポイントを設定している。どうやって？ たとえば 100Hz ～ 200Hz の 1 オクターブ間なら 133Hz、166Hz にする、のではない。算数ではなく、もうちょっと複雑な数学を使う。等差ではなく等比にする。1/3 オクターブなら 2 の三乗根、約 1.26 倍の比だ。100Hz、126Hz、158Hz と刻めば正解。1/3 オクターブステップに作りたい人は計算を。

私が 1/2 オクターブステップにした理由は簡単で、ステップを細かくしたところで最適周波数探しに迷いが生じるだけだろう、と思ったから。厳密に決めたところでスピーカユニットにはバラツキもあるし、そもそもアテカン機だから。

1/2 オクターブ間隔で周波数を決めるには二乗根（平方根）を使えばいい。1.414 だ。実際には 1.4 で充分。どうやって計算するかは以下の通り。

まず低い周波数のバンドから計算するとして、使いやすい Cf を決めてしまう（ダメなら決め直せばいい）。私はまず Cf を 0.01u(103) にした。これを図 2 の式に入れて、100Hz くらいになる Rf を求める。式の変形が必要だけど、そのくらいはやってね。文芸学科卒でもや



Cf=0.01u 時の fc と Rf

|    |       |         |       |       |        |        |
|----|-------|---------|-------|-------|--------|--------|
| fc | 151Hz | 213.5Hz | 302Hz | 427Hz | 604Hz  | 854Hz  |
| Rf | 105k  | 74.2k   | 52.5k | 37.1k | 26.25k | 18.56k |

るよ。すると Rf=105k で 151Hz になった。ちょっと高いけど、まあいいか（いや、これには深慮遠謀がる。この程度にしておかないと高い方が寸詰まりになるのだ）。

151Hz の 1/2 オクターブ上は、1.414 を掛けて 213.5Hz、その上もまた 1.414 倍で 302Hz、上の表の赤い数字だ。計算上の数字を書いておいたが、実際の有効数字は 2 桁だろう。

Rf の計算も 1.414 で OK。いちいち図 2 の式を出すことはない（たまに検算の意味でやってもいい）。105k を 1.414 で割るのだ。すると 74.2k、更にそれを 1.414 で割って 52.5k、これで全部済む。結果として上のほうのポイントは 854Hz になり、そのときの Rf は 18.56k とわかる。

私は低い方から計算したが、もちろん高い方からやってもいい。高い方からだと最低 fc が行き当たりばったりになるけれど。

算出した Rf は、図 4 では A=B 間の抵抗値に当たる。つまり、何本か直列接続した値が全部で 105k になるわけで、それじゃどんな抵抗をつなぐかといえば上の表の抵抗値の「差」になる。なんて書くより下の一覧表を見ればわかりやすいだろう。

抵抗にはどうせ誤差があるので（といっても最近の 5% 抵抗は 2% 以内が常識）、あまり張り切っても仕方ないけれど、できることはしておきたい。使用する 6 本の抵抗は、どれも 2 本をシリーズにして計算値に近付ける。私の場合、無作為に選んだ 5% 抵抗を使ったが全体の誤差は 2% 以内に収まった。っていうか、どのみちコンデンサにはもっと誤差があるから、fc の絶対値の正確さは期待薄だが。

そのコンデンサには、一番低い帯域用として 0.01u を使うのが前提。ただ、最低周波数が 150Hz ではイヤな人は 0.012u や 0.015u に替えればよろしい。周波数は各自計算のこと。ここでは製作例の通り 0.01u で話を進める。

Rf 105k 74.2k 52.5k 37.1k 26.25k 18.56k

差 30.8k 21.7k 15.4k 10.85k 7.69k 18.56k

使う抵抗 30.8k=27k と 3.9k, 21.7k=20k と 1.8k,  
15.4k=13k と 2.4k, 10.85k=10k と 860 Ω ,  
7.69k=7.5k と 180k, 18.56k=18k と 560 Ω



最低 fc をどのあたりにするかで考え始めたため最高 fc まで手が回らなかった。でもそろそろ考える時期だ。10kHz ？ 要るかなあ。老化して高域がヤバいので、少なくとも私には要りそうもない。じゃ、もう少し低くてもいいか …… となれば話は早い。Cf=0.001u にして周波数を 10 倍にすれば簡単だ。左ページの表の周波数が単に 10 倍になって、fc の変化範囲は 1.5kHz ～ 8.5kHz。ミッドとハイを分けるには最適な範囲ではないか。これで上の周波数帯が決まった。

最後に真ん中のバンド。このバンドの周波数ポイントは上と下の帯域とかぶってもいい。というか、下の帯域の最高＝ 854Hz と上の最低＝ 1.5kHz の間には約 1 オクターブしかないから、どうやってもかぶる。どうせならど真ん中に設定して、上と下に均等にかぶるようにしたい。ということは両方の Cf の平均を使えばいいのだ。

0.01 と 0.001 の平均は？ 0.0055 と答えたら算数。もう少しめんどくさい。ここでは幾何平均になる。掛け合わせて平方根を取るのだ。どうして？ オクターブと周波数の関係を考えて直そう。結局のところ 0.00316 …… になって、Cf には 0.0033 が使える。カバーする範囲は 460Hz ～ 2.6kHz。25 センチクラスのウーファとツイータの 2way なら fc はこのあたりだろう。計算値を右上に書いておく。Cf は 1 バンドに 4 個ずつ、計 12 個要る。このくらいなら基板上

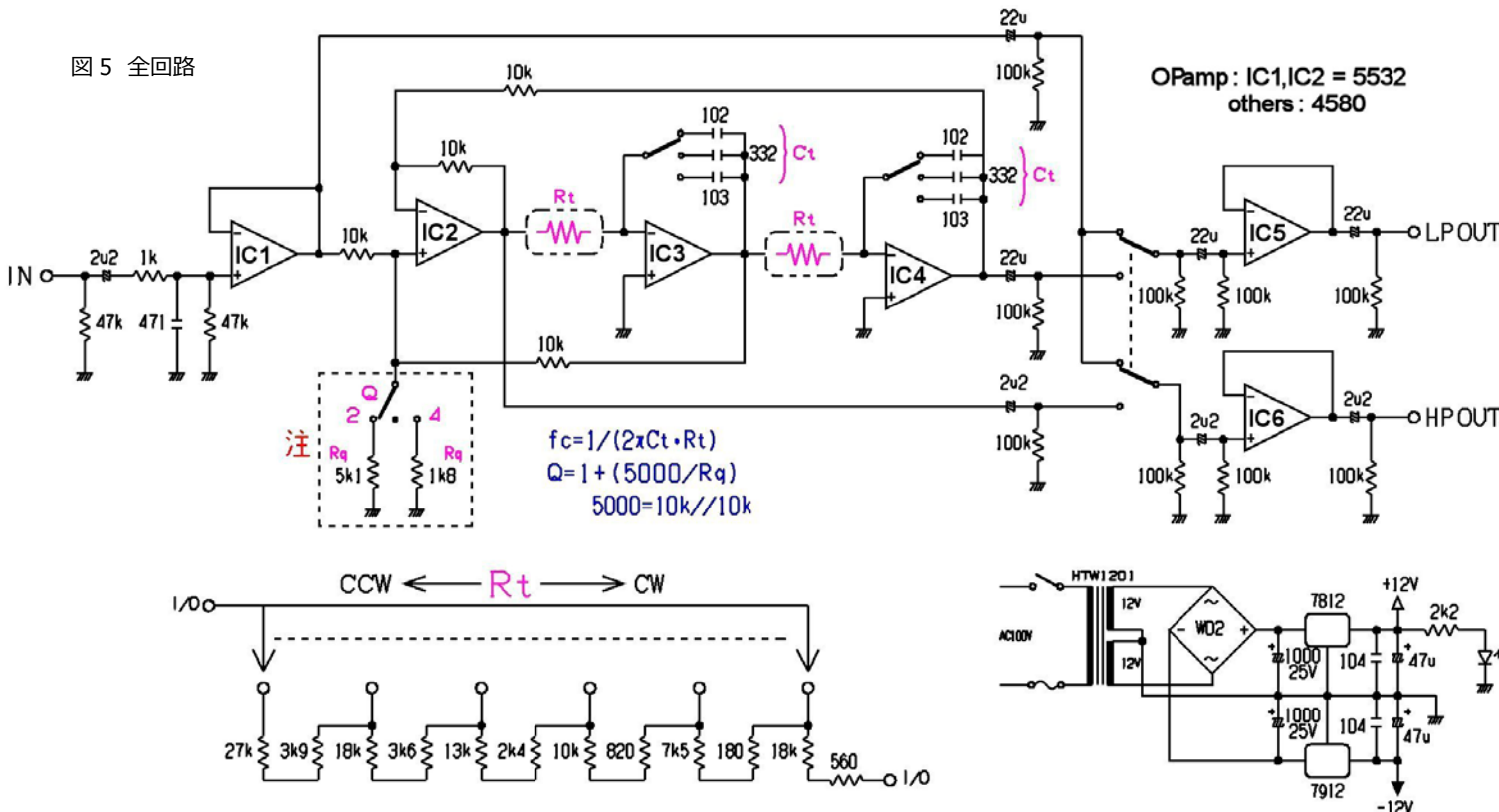
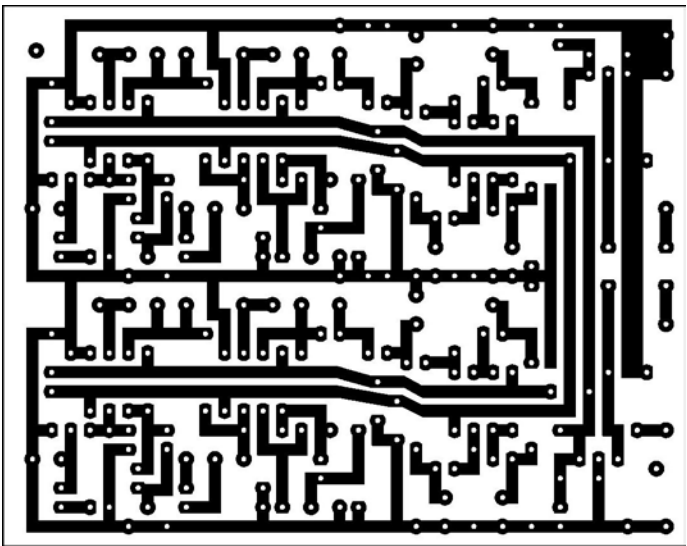


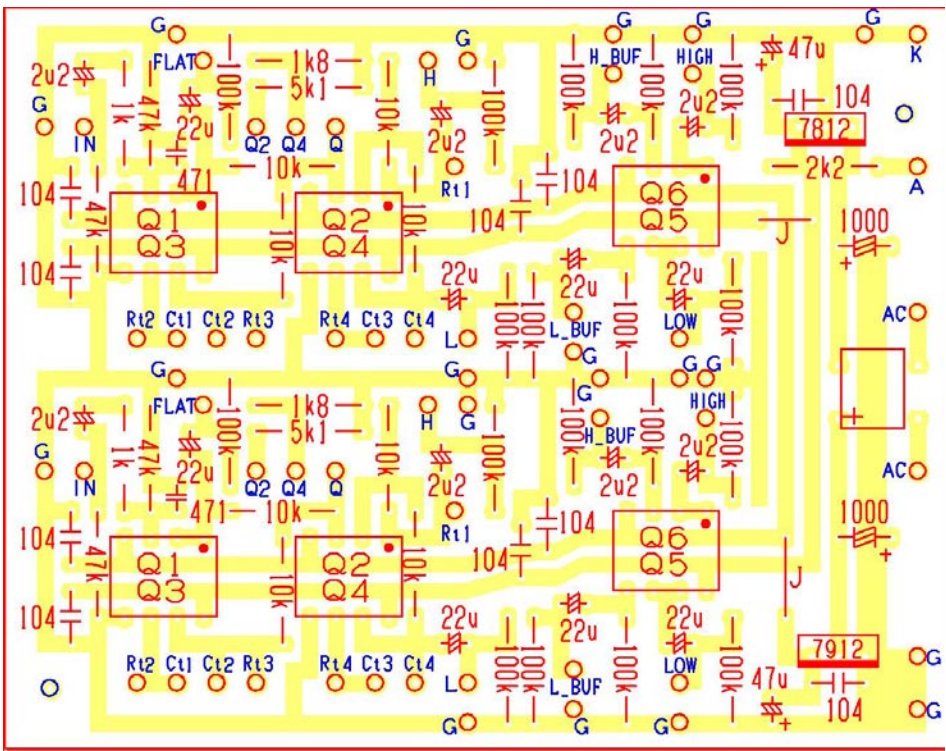
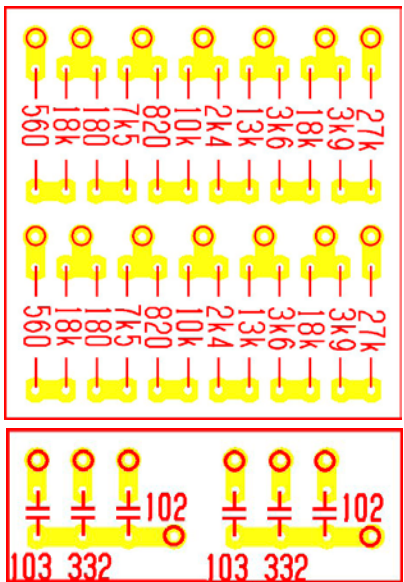
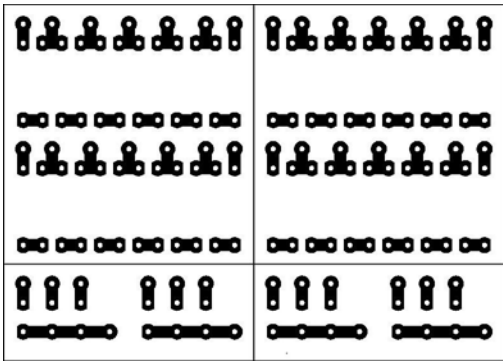


図 6 基板データ

3.55 × 2.8 インチ (90 × 71 ミリ)



2.6 × 1.85 インチ (66 × 47 ミリ)



前ページで、カップリングコンデンサは無極性が良いように書いたが、その実、どうだっていい。この回路では信号系は 0V を中心に振れていて、カップリングの両端に直流がかかることはリクツでは無い。仮に直流がかかったとしても、それはオペアンプのドリフト分で、1V も出ていたら大騒ぎだ。一部の China 製を除いて、今の電解コンデンサはその程度の逆電圧には充分耐える。だから普通の有極性コンデンサを無作為の方向で取り付けても、まず事故にはならない。手持ちに無極性が無ければ有極性を堂々と使おう。もちろんこれはカップリングに限った話で電源系の平滑コンやデカップリングは絶対に極性を守ること。

## ■ 基 板 ■

案外大きな基板になった。もっとも、小さくする気もなかったのだが。配線がたくさん出そうなので明快な基板にすることを心掛けた結果がこれ。ロータリ SW に付く基板もあって、これは 4 枚をつないで作り、エッチング後に切り離す。

そうだ、オペアンプについて書き忘れた。というのも、あまり妙な石でなければ何でも動くから。石橋を叩いて渡るなら FET 入力は避けたほうがいい。以前一度だけ発振した。全部 4558 でも構わない。私は入力部の IC1 (つられて IC3 も) に 5532、その他には 4580 を使ってみた。基板への取り付け方向は、左ページの図に描いたように 1 番ピンは (図の) 右上側に来る。赤いドットは飾りではない。

レイアウト図で右端にある四角はブリッジダイオード。一番安いのでいい。W02 にするなら要パターン変更。IC2 ・ 4 の上にある 1k8 と 5k1 は Q 関係だから前述の通り付けなくてもいい。

三端子は 100mA の L タイプでも構わない。私は手持ちに 1A タイプがゴチャっとあったので消費すべく使ったまで。

その三端子はプラス・マイナスとも基板チェックが済むまで付けないでおく。動作チェックには外部電源を使いたいからだ。± 12 ~ 15V の電源がある人はそれを、無ければ 006P 電池を 2 個使って ± 9V でチェックする。

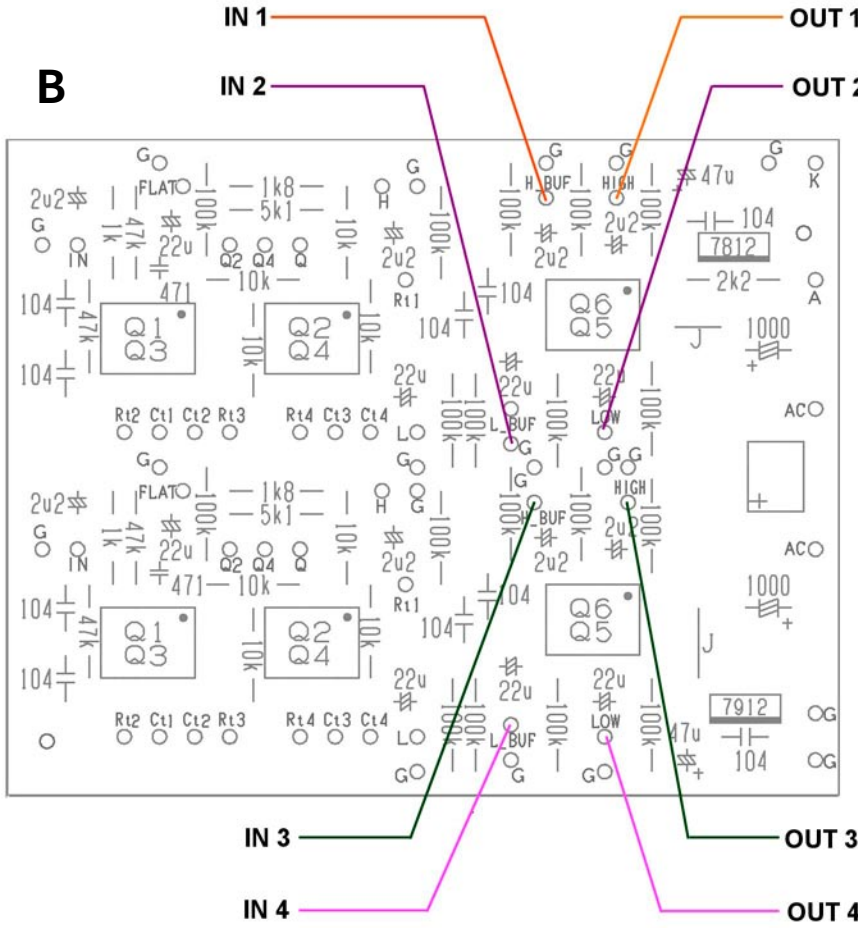
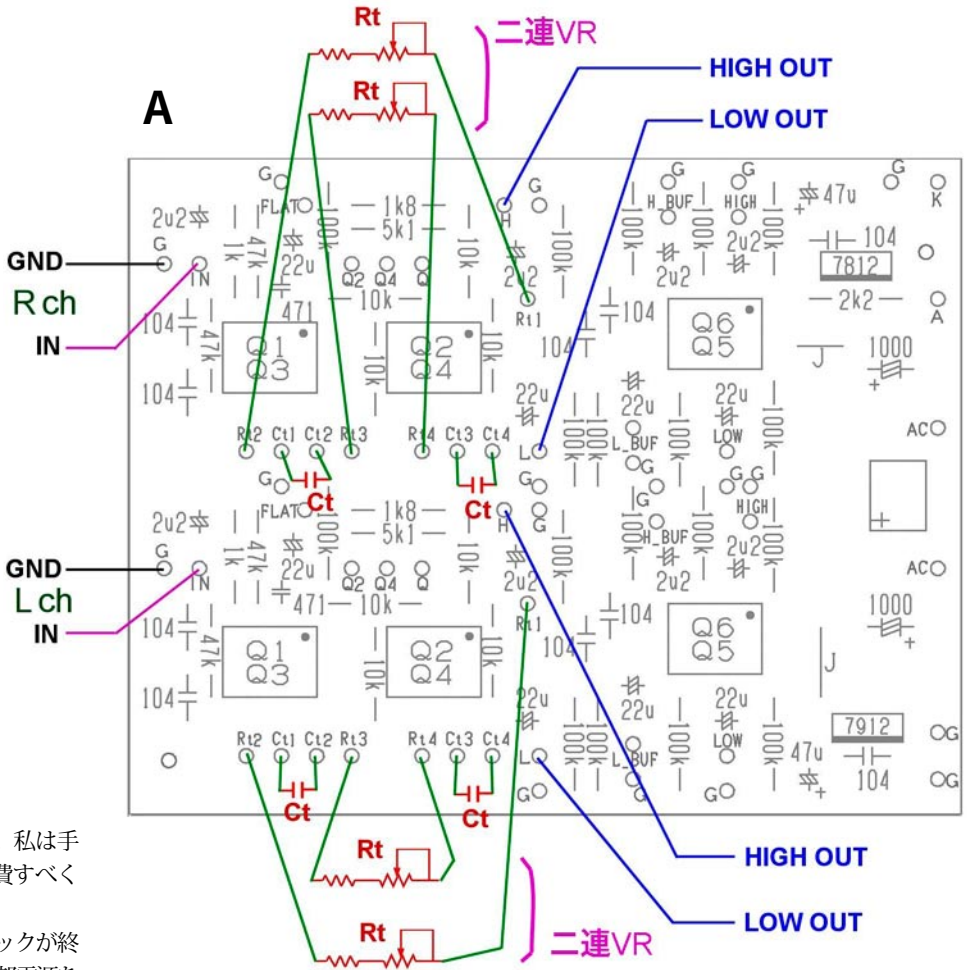
マイラの 0.01u (103) を 4 個と、100k 二連の VR (カーブは問わない) を 2 個、4k7 か 5k1 の抵抗を 4 本用意しよう。103 を右図 A の Ct の位置に仮付けする。基板裏に付けてもいい。基板穴 Ct1 と Ct2、Ct3 と Ct4 の間だ。抵抗と VR は直列にして、やはり図のように Rt1 と Rt2、Rt3 と Rt4 の間につなぐ。電源は基板裏のパターン、三端子の出力穴にプラスとマイナスを仮にはんだ付け。これで基板のチェック準備は済んだ。

片チャンネルづつでも両チャンネル同時でもいいので IN に CD プレーヤなどからの信号を入れて HIGH OUT と LOW OUT の音を聴く。VR を回せば fc が変わるのがわかるはず。

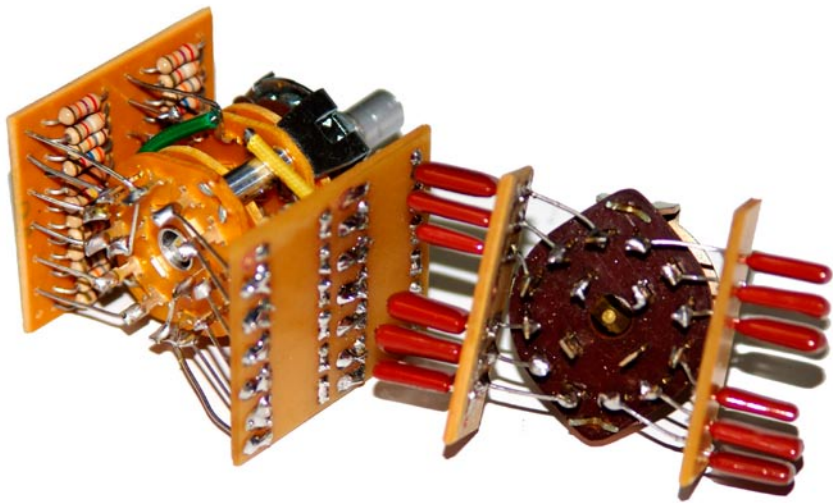
次に出力バッファも動作確認。図 B のように H\_BUF から信号を入れて OUT1 の音を確認める。音が変わってはいけな。同じレベルで同じ音がすれば正解。L\_BUF に入力して OUT2 も聴く。音が変化していないのを確認める。もう片チャンネル分も確認しておく。これで基板動作確認は終わりだ。もう三端子をはんだ付けていい。

以上、いつもの基板チェックでした。これをやっておかないと完動するかどうかは丁半勝負。ん？ 電源回路のチェック？ このくらい一発で動かしましようよ。三端子の方向と電解の極性だけ気を付ければ大丈夫。

図 7 テスト用仮結線







## ■ 結 線 ■

メイン基板が動いたらロータリ SW とサブ基板を結合。上の写真の如きものを作る。はんだ付け小ワザ大会といったところかな。どうやるかは写真を見ればわかるでしょう……なんて冷たいことは言わない。右の図 8 はロータリ SW を裏から見たところ。上の写真と同じ方向だ。SW 全体の 1/4 だけを示している。写真で基板裏側が写っているユニットでは基板の上下が逆になる。わかるよね？ 配線は抵抗リードのあまりとスズメッキ線。他の金属部分と接触しそうな箇所には迷わずエンパイアチューブを被せる。SW と基板の間隔は、接触しなければ近いほどいいだろう。でも無理はしないこと。

はんだ付けが終わったらテスターで抵抗値の変化を確認する。図 8 の「基板 Rtn へ」の間の抵抗値を測り、SW を回して 18.56k ~ 105k くらいに変わるのを確認。4 個のユニット全部で OK なら、このモジュールは完成だ。

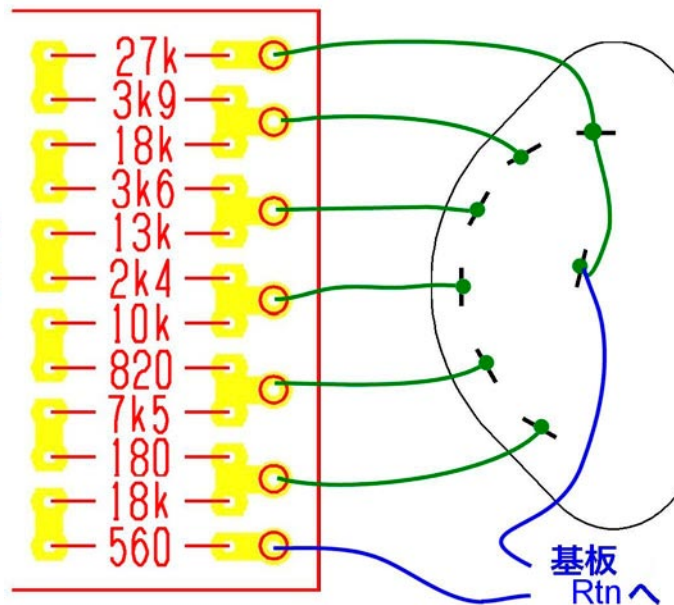
コンデンサが付くロータリ SW については写真でわかるだろう。スイッチを左に回すと低い周波数帯になり、そのときの C は 103。メイン基板へは SW の中央端子と基板の共通パターンから配線が延びる。また、この SW では、SW と基板の間隔を少しあけたほうがいだろう。上の写真の間隔は狭すぎる。というのは、このモジュールをケースに実装するとき、基板を曲げれば SW の占有スペースを狭くできる。右ページのケース内部写真で納得してね。

ロータリ SW には様々な構造のものがある。私が使ったのは端子の出方が一番単純なやつ。中には複雑怪奇な国産品もあって、絶対に間違えるようにできている。どんな SW を使うときでも鉄則だが、事前に必ずテスターで当たって、必要なら接点の図を描いておこう。

ケースの選択に失敗したので加工図は描かない。最初、YM-180 か YM-200 を使う心積もりでいた。手持ちにあるはずだった。ところがどちらも見当たらない。よくよく思い出すと、HA12022 のトレモロに化けてしまっていたのだ。早速通販で、と考えるのが普通だろうが、そのとき目に留まったのが LEAD の IC-5017 という高級ケース。なんと 3500 円もする。以前、何をトチ狂ったか 2 個も買っていた。この際使ってやろう、と決めたのが間違いの始まりだった。YM に比べて細長いため内部のレイアウトも縦長になり配線は基板の両側に延びる。ということはメンテしにくいことを意味する。配線が基板の片側だけに出るなら、何かあったとき基板を裏返せるが、両側だと極めて困難。まあ試作機だからこれでもいいか、と妥協したのもいけなかった。

サイドと底板は頑丈なアルミの鋳造。パネルこそ板材を曲げたも

図 8 SW と基板のつなぎ方



のだが、厚くて美しすぎるレザーートン塗装で接着剤が効かない。紙が貼り付かないのだ。それに塗装が邪魔してアースが取れない。で、エイヤッとばかり水に沈めてカネタワシでごしごしこすり、きれいな塗装を剥いでしまった。LEAD さん、ごめん。

配線は、まず図 7A の緑の線から。二連 VR + 固定抵抗をロータリ SW と読み替える。上の図 7 の「基板 Rtn へ」の線が替わりに入るわけだ。図 7A で Ct が付いている穴はコンデンサが付いた SW につながる。もちろん IN と GND は入力端子へ。この他の図 6A で青の線は、右ページの図 9 に変更。

図 9 は、出力にデバイダされた H、L を出すか、原音を出すかのスイッチ部分（と出力および電源周り）の結線。青と橙の 2 個ずつの SW はそれぞれ運動する 6p。図の状態ではどちらも原音が出る。このトグル SW が基板を挟んでロータリ SW の逆側にきているために配線は混雑するしメンテも難くなる。目論見通り YM ケースがあれば全部を同じ方向に配置して、リクツに合った構造になったはず。まあ、そうなればネットで発表することもなかったろうから、どっちがいいとは言いきれないけれど。

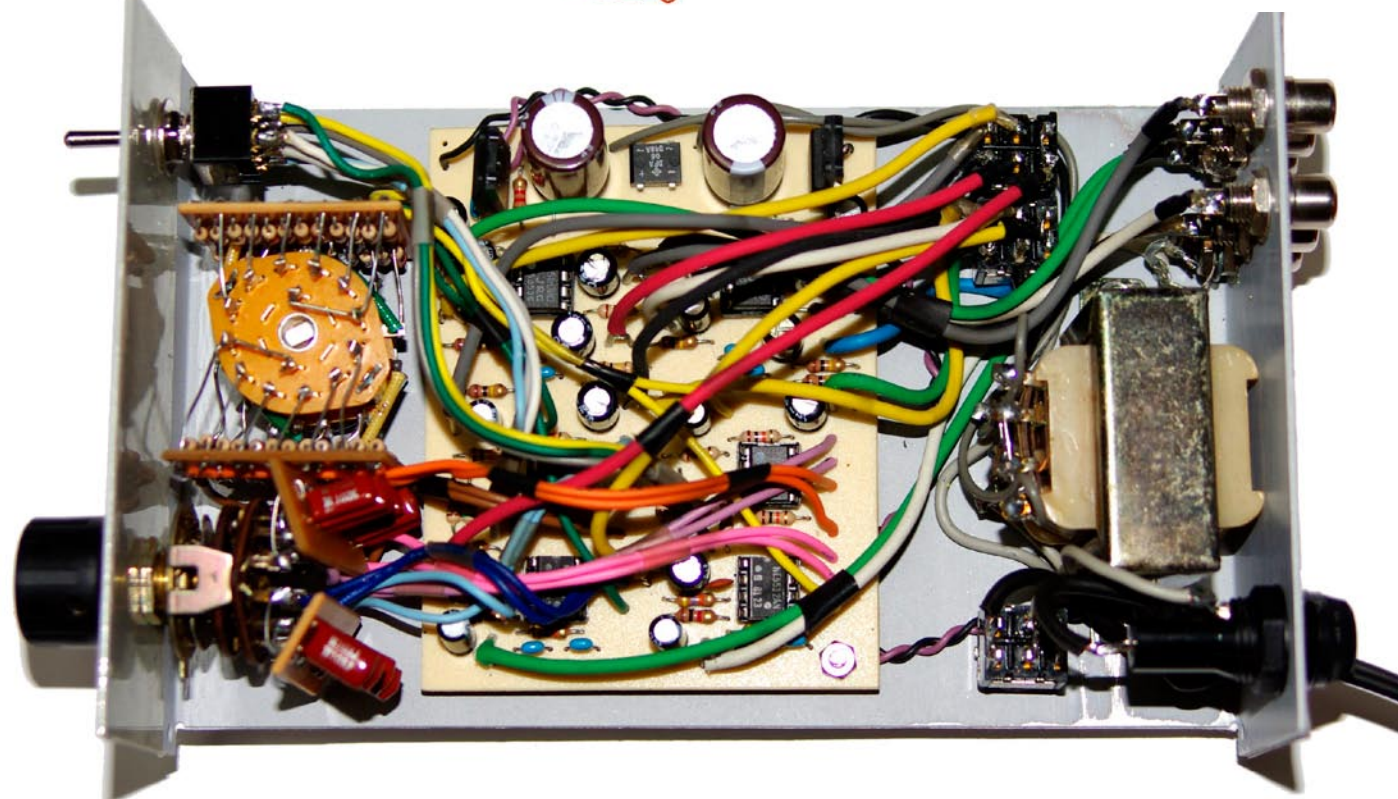
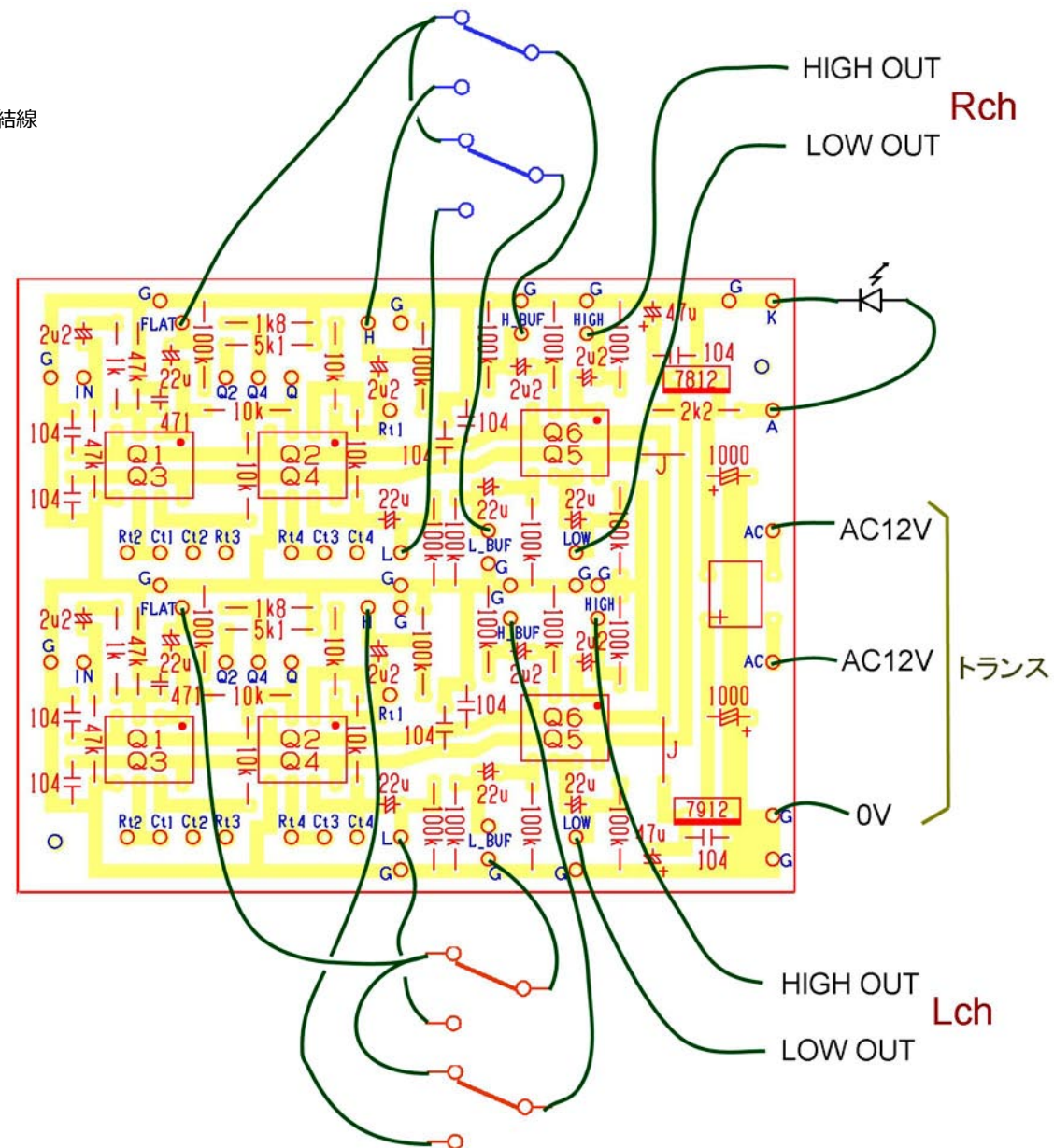
図 7 でも図 9 でも、配線を通るのはほぼ全部音の信号。トランスも同居していることだし、できれば全部シールド線にしたい。でも右ページの写真のような状態なので、トグル SW に行く線と入出力の線だけを、トランスの近くを通るためにシールド線にして、その他は普通の単線にした。実はこの基板は 2 枚目で、最初のは全部シールド線を使っていたのだ。恐ろしく面倒だった。

Q の SW は残すべきか撤去するか、最後まで迷った。とりあえず付けることにしたのは、あれば無視できるが、無ければ無視さえできないから。諸君は無視して取り付けないように。そうすればケース設計の自由度が少し増す。

電源トランスは HTW1201。回路電流は最大でも 40mA 程度。初段のオペアンプを 5532 ではなく 4580 や 4558 にすれば電流はもっと減って、もしかすると 50mA のトランスでもいけるかもしれない。ケースを小さくしたい人は検討を。

製作で一番気を遣ったのは周波数切り替え SW のパネル表示。紛らわしかったり読みにくければ即、使い勝手に影響する。デザインの最初に使用するツマミを決めるのがコツ。CAD で描いてグラフィックソフトに持ってくると比較的楽に作れる。

図 9 結線







### ★使用レポート★

実際に使って、「なるほど、こうなるのか」と当たり前の現象に納得した。地下工房で大騒ぎで作ったゾイレまがい+ウーファの2way スピーカで試してみた。専用プリアンプは音量調整にだけ使い、パワーアンプも高域が386、低域は380の地下工房製。

ゾイレまがい+ウーファでは小口径ユニットの中域を活かすため、fcを340Hzあたりにしていた。これはこれで、それなりに納得できる音だが、じゃ、変えてみたらどうなるか？

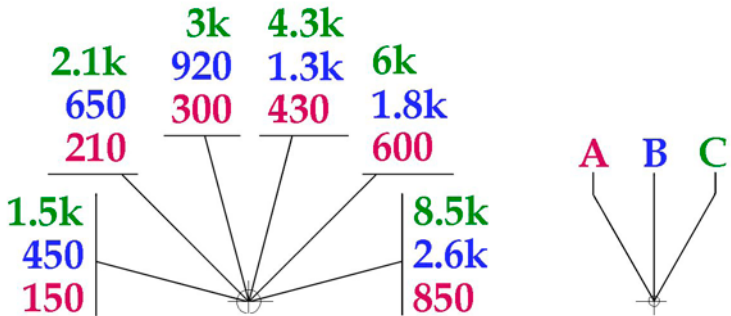
fc=150Hzだと低域で明確につながりが悪くなる。小口径ユニットのローの弱さが露呈した。300Hzから1kHzあたりなら、つながりに問題は無い。ただし、fcを変えると微妙にサウンドが変わる。どっちのスピーカがより鳴っているかで、全体のキャラクタが変わるからだろう。ということはパワーアンプも関係しそう。ローとハイのスピーカが重複した稼働範囲を持っている場合、ドライブする

アンプのキャラクタもfc決定に影響しそう。うわぁ、なんだかオーディオマニアみたいだな。とにかく一番気に入ったfcにすればいいのだ。

次にウーファはそのまま、最近入手した小型のホーンツイータ(特性不明)を上を持ってきてみた。これはかなりシビアで、fc設定によっては見事な中抜け。fc=650Hz以下だとカーオーディオマニアの好むドンドンシャリシャリになる。ツイータがそれほど下まで動かないからだ。こんな音、好きな人もいるんだろうな。

結果としてはfcが1.3k～1.8kでどうにか聴ける音になった。ハイとローのユニットの境界線ギリギリがこのあたりなんだろう。できればスコカもつなぎたくなった。

と、とりあえず使えることは証明できたと思っている。これで心置きなくエンクロージャ製作に入れる。さて、何ができるかな？



ロータリ SW のパネルグラフィック (300dpi)。これを元に描き直せば簡単



### の足 便利小細工



たまには建設的かつ実用的なご提案を。恨みつらみ断罪批難のネタは尽きそうもないし、いつでも書ける。今回はまず、簡単な基板テストベンチを作ったらどう？ というお話。

材料は、そこら辺に余っている適当な合板と、ホームセンターで調達できるL金具が2個、ビス穴があいている鉄板2枚。下の写真のようにビスナットで組むだけだ。鉄板の間隔を約7ミリにすればVRを仮止めできる。

基板チェックの際、VRが3個くらいまでならどれが何だか憶えていられる。でも5個以上だといちいち確認するか、裏にナイスタックで「GAIN」などを書いておかないと神経衰弱。

VRをこのテストベンチに仮止めして、右の写真のように白テープを貼って用途を書いておくとストレス無しで心行くまでテストできる。写真はギターアンプ用のプリを試しているところだ。

鉄板の間隔を約9ミリにすればジャックも取り付けられる。Lアングル2個、鉄板2枚の増設で更に便利になるかもしれない。しかも、配線の長さを最初から考えておくと、そのままケース実装も可能だ。なお、金物部分をワニ口でアースにつなげばノイズの心配なし。



パッフルにスピーカの穴をあけると、どうやって丸を描く？ 小さなコンパスで無理に描けば絶対に狂う。画鋏と糸で描くのも慣れないとうまく行かない。そう、糸の代わりに基板の切れ端を使えばいい。

画鋏の針の直径は1.0～1.2くらい。極細マッキーの細い方は1.5でちょうどいい。上の写真は25センチSPの穴をあけるのに使ったもの。3個の穴は、切り取り線、ビス位置、SP外形だ。誰でも狂いの無い同心円を描ける。基板の長ささえあれば40センチSPも怖くない。とはいえ、この後のジグソーやら回し引き工作の精度が美しい仕上がりを決めるのは間違いないところ。精進精進。

