

# PikKan-Bell

## 圧電素子の大研究！2

カン叩くならやっぱり空缶がいい  
 どうせならヒカリものもほしい  
 叩けば光る魔法のカンカラ！  
 小学生の夏休み工作みたい・・・  
 いや、面白ければいいのだ  
 大正琴への道はまだまだ遠い。



### ■ 光も出そう ■

効果音用の音源を探して、デンスケと AKG のマイクを持ってうろついていたのが 50 年前。マイクは買ったがナグラには手が届かず、映画学科のデンスケを借りっぱなしで使っていた。そう、オープンリールでゼンマイ駆動の大時代モノ。音は良かったなあ。どこかにあればもう一度使いたい。

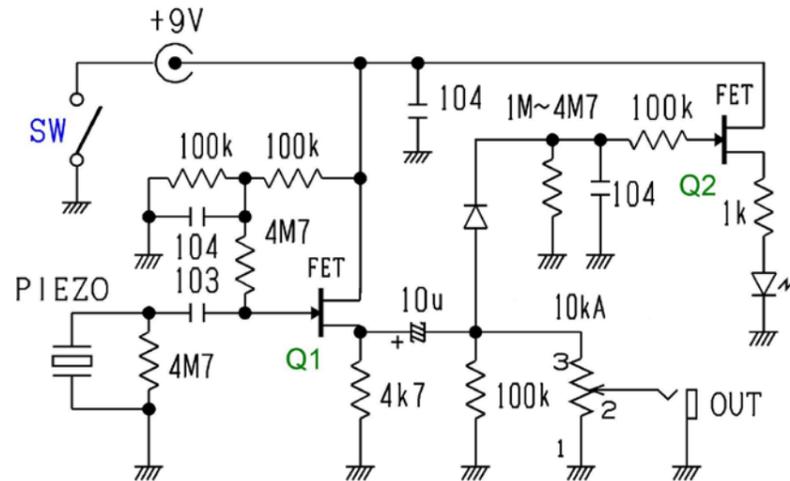
そして今、圧電素子を貼り付けたカンやビン、いろいろなものを叩いているうちに、なんだか音源探しの気分が蘇ってきた。「この音を軽く歪ませて 50mSec くらいのエコーでループさせたら……」なんて自然に考えている。昔取った杵柄は呪いのように付いて回る。いや、俺は今、圧電素子を実験しているのだ。音効じゃないんだぞ、と思っても、やはり心のどこかに「どう加工しようかな」が潜む。

しょうがないよね、効果音にハマったか末がエフェクタなんだから。全真空管のシステムが半導体に代わったところで、やることは同じ。ヘンな音がほしいのだ。大正琴のエレキ化だって、結局のところ私にとって大正琴は音源でしかない。それならカンカラも音源。カウベルを目指すだけではなく、ひとつの楽器として完成に近づけられないか？ で、パーカッション風の「楽器」を目指してみた次第。

圧電素子単体でも LED は光る。圧電素子に LED をつないで（極性は不問）圧電素子を叩いてみればいい。一瞬 LED が光る。圧電素子の出力はけっこう大きいのだ……と書いて、不思議に思った。LED を光らせるほどの大きな電流を取り出せるのはどうしてか？ 圧電素子の出力はかなりのハイインピーダンスのはず。つまり電圧は取り出せても電流は悲しいほど小さいはず。でも LED が光るのだから、一瞬であっても電流を取り出せることになる。ちょっと計算してみよう。LED は 2V で光り（赤色の従来品）そのときの電流は少なくとも 1mA。このとき電力は  $2V \times 1mA$  で 2mW。えっ！ そんな大電力を出せるの？ 別の計算をするなら、光っているときの LED は 2kΩ の抵抗と同等になる ( $R=V/I$ )。負荷が 2kΩ でもいいのかよ！

なまじ LED が光ったものだから、こんな計算をするはめになった。そしてますます圧電素子の謎が増えた。もっとも、光るのは一瞬で、音でいえばアタックの瞬間だけ。音が減衰して圧電素子出力が小さくなれば、もちろん LED は光らない。もしかすると大出力時と小出力時ではインピーダンスが変わるのかもしれない。あるいは大出力時のピークが極端にでかいとか。

PikKan-Bell 基本回路

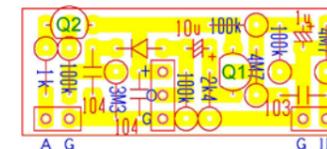
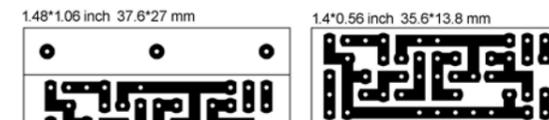


圧電素子で直接 LED を光らせたいのなら、常時パラにつないでおけばいいはず。ただ、その状態で圧電素子から音の信号も取り出すとなると、LED という負荷が電力を食ってしまい、多分音量低下することになる。じゃ、どうするか。ここで昔の経験を生かすことにした。圧電素子を電子ドラムのトリガに使った時にひねり出したインディケータ回路だ。

上図の Q2 周りがそれ。左側、Q1 の FET 周辺は大正琴プリアンプのときから変わらない圧電素子用バッファ。その出力からダイオードで信号電圧を取り出して 104 (0.1u) のコンデンサに溜める。つまり半波整流。この電圧を Q2 の FET ゲートに加えると一定以上の電圧のときだけ FET がオンして LED が光る。ホントに動くの？ みたいな回路だが、FET と LED の選択を間違えなければピカピカ光る。

Q1 の FET は、とりあえず何でもいい。Q2 には IDSS が 2mA 程度のもを選ぶ。2SK30A なら「Y」ランクだ。GR ランクだと LED が消えきらない。信号が入ると一段と明るくなるから、そういうものと思えば使える。ディスコンになって久しい 2SK30A。大量にあった在庫もさすがに底を尽きかけている模様。でもまだ Y ランクでも 1 個 50 円以下で手に入る。

LED にはなるべく高輝度の製品を選ぶ。LED と直列の抵抗を小さくすれば輝度は上がるが、FET にあまり大電流を流したくない。470R くらいが限界？



ダイオードは普通の小信号用シリコンで昔の 1S1588 相当。その他の定数を説明しておく、104 とパラに入っている 1M ~ 4M7 は 104 コンデンサの放電用で、抵抗を大きくすると光っている時間が長くなる。だから取り払えば LED は光りっぱなしになる（それじゃ困る）。FET ゲートへの 100k は特に意味はない。理論的にはここには電流が流れないはずだから、何か抵抗を入れておけばいい。だから 100k。

以上が基本回路。基板のデータは右上の通り。パターンが 2 通りあるのは取り付けビス穴を付けたものとビス穴なしのもの。パターン自体は同じだ。今回、カンカラに直接取り付けするため両面テープでは心もとなく、ビス穴バージョンで作った。ビス穴は必ずしも 6 個必要ではない。どちらか片側の 3 個だけでいいだろう（写真を参照）。基板からの配線出しには必ずコネクタを。直出しだとメチャクチャ苦労することはウチのネコ緑の目にかけて請合おう。

カンが 2 個あるので基板は同じものを 2 枚作る。各基板の出力は左上の基本回路の通りに個別に出しても構わないけれど、外の箱のミキサで混ぜてひとつの信号にしている（後述）。この辺まではいつもの電気工作。次はカンカラに穴をあけ、ボトルシップまがいを作る。



LEDは黄色い丸のところ



### ■ カンに組み込む ■

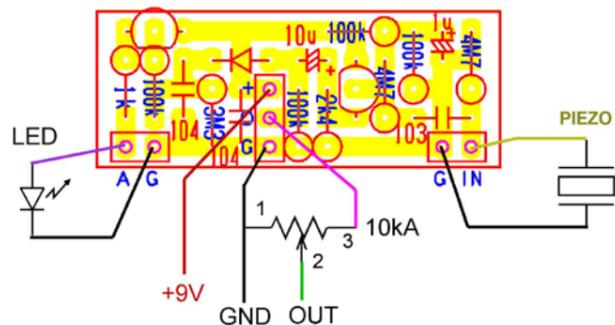
カンを2個にしたのは2種類の音を出したかったから。ポンポン・カンカンみたいに。とりあえず2個だ。うまく行けば12個並べてオクターブ？(ライフワークだね)

だから、なるべく違う音程で鳴るカンを選んだ。長さが違えば音程も違うと想像できるけれど、長ければ低い音とも限らないのが面白い。いろいろ試して、トマト缶とネコ缶にしてみた。

そのカンの音を知るには叩いてみるしかない。でも手で持ったり机に置いた状態では曇った音しかない。カンに小さな穴をあけてヒモで吊って叩けば、カン本来の音に近くなる。底面を叩いたときと側面とでも違った音になる。つまり、カンのどこかを固定すると、そこで振動が殺されてしまう……てことは、カンの一部に質量を負荷することで振動の様子が変わる、にならないだろうか？ものすごく面白い。わぁ、どんどん大正琴から離れていく。

理想状態は無理だから、やはり木の台に固定するしかない。なにしろ叩く楽器だから。上の写真は前面から見たところ。LEDはカンの真ん中に付けてみた。カンは2個のL金具で台に固定。前回同様、カンの下は少し浮かせる。20ミリのスペーサを使った。

苦闘するのはカンの中の工作。 piezo素子はもちろん、プリアンプも入れてしまうので、ちょっとしたボトルシップになる。右上は小さ

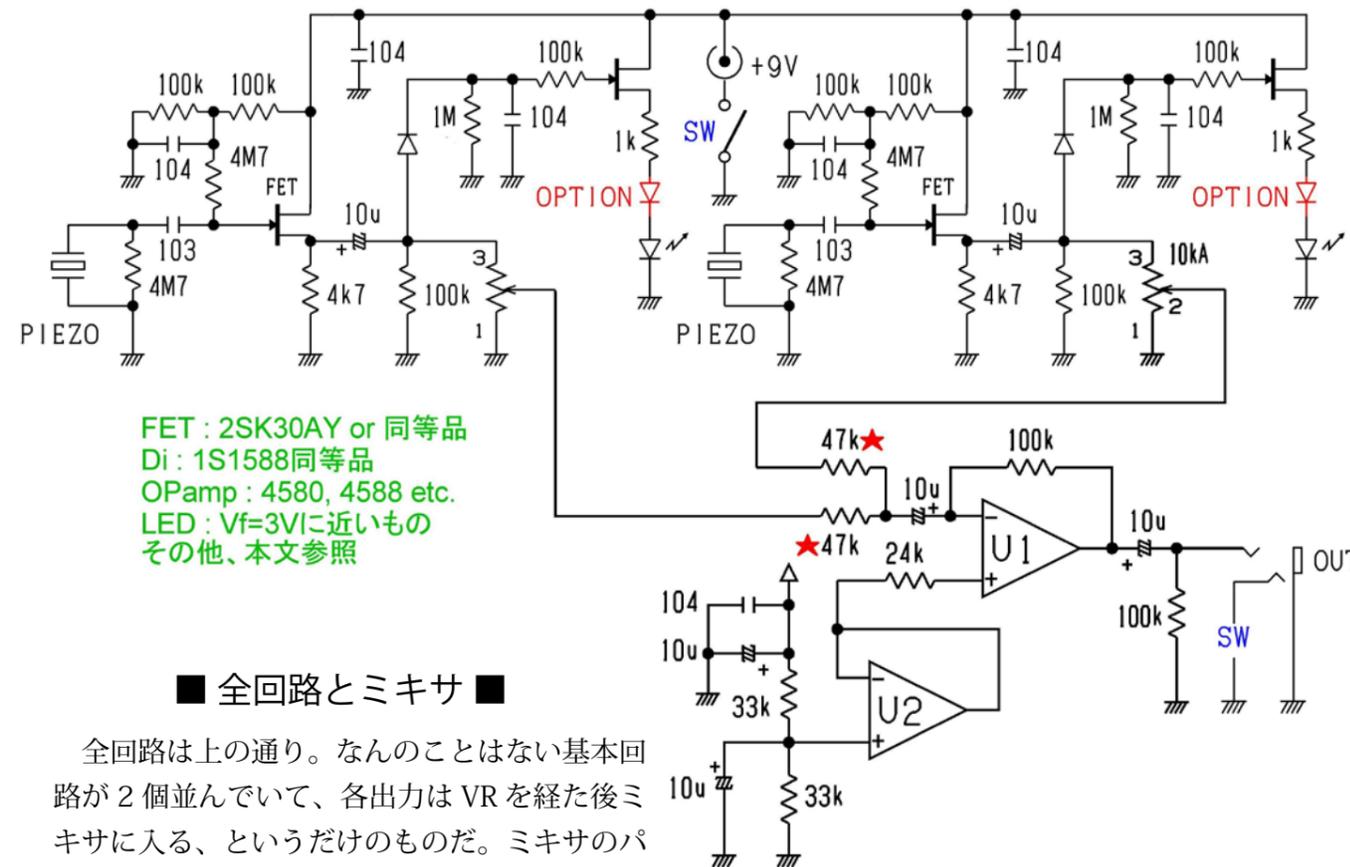


い方のカン。こっちは手が届くので、それほど苦労はない。piezoの下に紙を挟むなど、少しだけ面倒。難物は大きい方で、カンの底まで指が届かない。基板はなるべく入り口の近くに付けるとしても、紙を挟んでpiezoを固定するのはカンの底。根性より想像力が必要。ピンセットはもちろん、先端に小さく切った両面テープを付けた割り箸がよろしいようで(これはキャノンのビス止めにも便利)。

piezoに敷く紙の厚さはバッファからの音を聴きながら決める。ということは、何度も付け外しすることになる。私の場合、0.25ミリ厚程度の紙に落ち着いた。長い方のカンの写真も撮りたかったが、底まで光が回らず、回ると反射で光って何も見えず、断念。

カンの中の結線は上の図。VRは外付けにする。真ん中のコネクタから3本の線を引き出して取り付ける。つまり上図はテスト結線でもある。出音を聴きながら紙の厚さを決める状態でもある。出音に正解はないが、強めに叩いても歪まないようにすべきだろう。

### PikKan-Bell 全回路



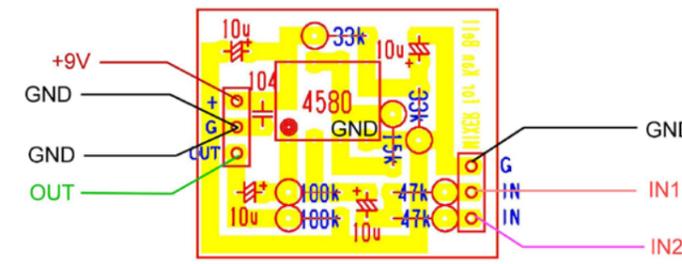
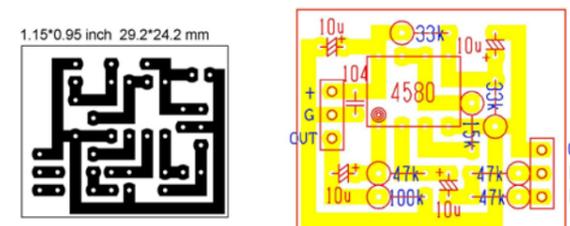
FET : 2SK30AY or 同等品  
Di : 1S1588同等品  
OPamp : 4580, 4588 etc.  
LED : Vf=3Vに近いもの  
その他、本文参照

### ■ 全回路とミキサ ■

全回路は上の通り。なんのことはない基本回路が2個並んでいて、各出力はVRを経た後ミキサに入る、というだけのものだ。ミキサのパターンとレイアウトは右の通り。ケースに貼り付けるのでビス穴はない。必要なら左右(上下でも)を延ばしてビス穴を作ればいい。

ミキサの回路は上図の下半分。特に工夫の無い基本回路だ。まあしいて言えばカップリングの10uが二入力に対して1個しかないことだろうか。これでいいんです。アースを中心に振れる信号(交流)同士を混ぜるなら、直流阻止用のCは1個あれば足りる。★の付いた47kとフィードバック抵抗の100kでゲインが決まる。現状では各入力ともゲインは2倍。もし2個のカンのどちらかの音が小さければ47kを小さくすればゲインは上がる。たとえば33kにすればゲインは3倍。ま、このくらいのことにはわかっているでしょう。

ミキサ基板のチェックは右図。電池をつないで、OUTの信号を聴くかオシロで見るかする。INに楽器出力などを入れ、OUTに出てくればOK。INは片側ずつ試す。この基板の欠点は信号の位相が反転すること。今回は音源が音源だけに、まったく気にしていない。



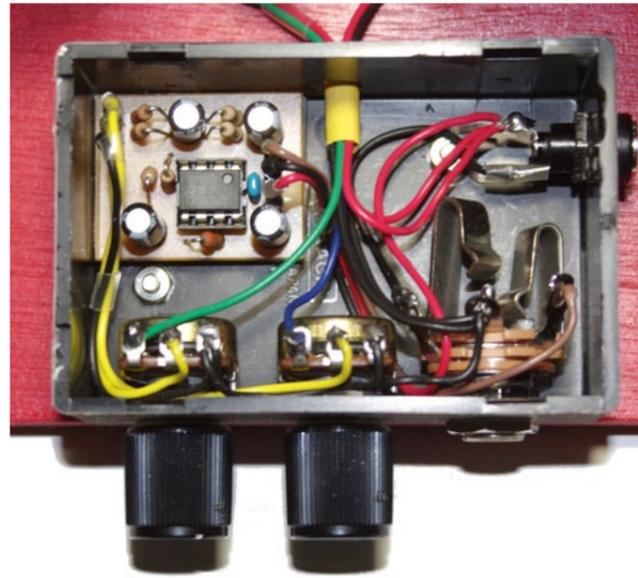
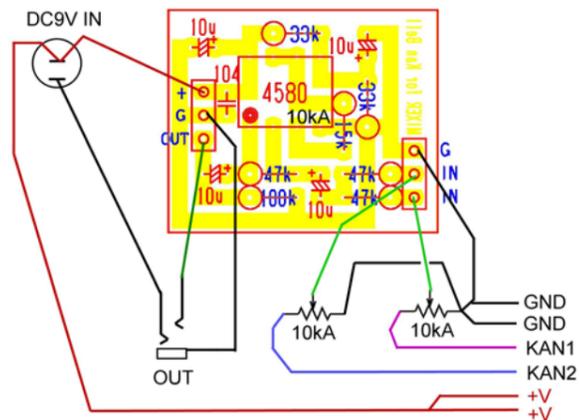
## ■ 箱に入れる ■

缶詰のカンでは、前回のように VR やジャックなど全部をカンの中に入れるわけにもいかない。小さなプラ箱でコントロールボックスを作ることにした。右が中身。電源は大正琴アンプのときの電池ボックスなどから供給するとして、それ以外の外付けパーツを全部まとめて入れる。つまりミキサ基板、VR2 個、出力ジャックに DC ジャックが入る。

ノイズ面からはシールドが効く金属製ケースの方が有利だけれど、この程度の回路ならプラスチックでも充分。私は手持ちのタカチ T10-4-7 という 200 円くらいのものにした。まだ少々スペースに余裕があるからパワーオン LED を付けてもいいかも。

ジャックは開放型。電源 SW も兼ねさせたのでステレオがいいけれど、SW 機能が要らなければモノラルで済む。開放型にしたのは押入れの奥から佃煮にするほど多量のジャックを発掘したから。もちろん箱型でも何でも使える。

下が簡単な結線図。IN1、IN2 は VR の 2 番から。VR のアースはこのミキサ基板で落とすようにする。だから IN と並んだ GND は 2 個の VR の 1 番端子へ。ということは、両方のカンから来た GND はまとめて DC ジャックのマイナス端子につなぐ。下図左側の電源 (9V) と隣の GND は、やはり DC ジャックへ。つまり DC ジャックのマイナス端子には 3 本の線がつながれる。OUT はもちろん出力ジャックにつなぐ……のが一般的だが、私は出力ジャックのリング端子につないで、プラグが差さるとパワーオンにした。



## ■ どんな音？ ■

たしかに大きいカンと小さいカンでは音が違う。小さい方が高い音かという、そうでもない。どんなバチで叩くか、カンのどこを叩くかで音程も倍音も変わってくる。いろいろ試せば使える音も結構あるはず。でも音楽に使うとなると一種の飛び道具にしかならないだろう。ディレイやリバーブをかけるとか、ファズ+EQ とか (やってみた。面白かった)。

カンを 2 個使ったのは正解だったようだ。2 種類の音が出るのでリズム楽器っぽくなった。エフェクタと並べて遊べば半日くらいはもつだろう。

これで Kan-Bell を卒業するつもりだった……のだが、一種の空虚感が漂う。「これで決まりだぜ」感がまったく無いのだ。カンにピエゾを付けて叩けば、そりゃ音は出てくるだろうさ。当たり前じゃん。ん〜と、どうしよう。心残りは体に毒だ。



で、勢いあまって作ったのがこれ。ネコミルクの缶に、取り付け位置を変えてピエゾを 2 個。もちろん光る。

製作記事にしようと思ったけれど、さすがにばかばかしいので写真のみです。