

2014 年前半のとおるさんプロジェクトはアイドルドライブプレーヤの自作ということになりました。

下記の写真はオク様がかつて入手したポーセライン絵付け用ターンテーブル。絵付けだけでなく、こねた土から丸いお皿や茶碗を形作る、陶芸用手回しろくろとして機能します。これをまわして遊んでいる時に、ふと「いちぢり屋本舗」の血が騒いでしまいました。「。。。なんか、これで LP が回せそう」



というのも、回転が大変滑らかに持続し、軸のぶれやノイズが極めて小さいからです。いわゆるゴロ音もしません。重い陶土を乗せ、陶器の形に絞り上げる摩擦にも耐えて回り続けるわけですから、それなりに大きな慣性モーメントをもち、軸受けの作りが強固で、回転ロスも少ないはずです。

こうなると、妄想まっしぐらのとおるさんです。とうとう、新プロジェクト発足の運びとなりました。このろくろの径は 250 ミリ。糸ドライブか、ゴムベルトによるドライブか。駆動モーターはどうでしょうか、回転数の合わせこみは、駆動プーリーの径を機械的に削って調整するか、など、約 2 ヶ月、頭の中で思い悩みました。これまでの過去のプロジェクトの際、いつもそうですが、こうやってあれこれ考えているときが一番楽しい。悩んだ末の選択肢を次に記しましょう。

- 1) モーターは、市販で用意に入手可能な AC インダクションモーターを使う。初期のモーメントを与えた後は、ろくろターンテーブルの軸受け摩擦と、ピックアップ針が LP の溝を引っ掻くときの反作用との総和を補ってくればよいので、一番小型 (6W 級、外形 60mm ϕ) のものを選びました。モーターの出力軸の直径は 6mm です。
- 2) ろくろターンテーブルの外径は 250mm なので、モーターの軸径に対する減速比は 6/250 となります。ターンテーブルが毎分 33.33 回転するには、モーターの軸は毎秒 23.15 回転する必要があります。インダクションモーターは 2 極 (すなわち、入力電流一周あたり、180 度回転する) なので、入力電流の周波数は 46.3 ヘルツ、となります。仮にターンテーブル径が 300mm ならば、モーターに与える交流電流の周波数は 55.555 ヘルツ、になります。関東圏の交流周波数 50 ヘルツや、関西圏の 60 ヘルツに少し足りない中途半端な値です。昔のプレーヤーは、家庭の交流電源周波数に合わせて径を調整したプーリーをモーターの出力軸にはめて、ターンテーブルの回転数を決めたのでした。従って、プレーヤーの

出荷先によって、製品に同梱するプーリーの種類が違ったりしたのです。

- 3) さて、今回とおるさんはどうしよう・・・ ということで思いついたのが、リチウムイオン電池の直流電源から周波数可変の正弦波交流電流を発生させるアイデア。位相が 90 度ずれた 2 相の駆動電流が必要なので、ネットを漁っていたら、「正弦波・余弦波発振器」なる回路を実験した方が居る。その回路案を使わせていただくことにいたしました（多謝！）。お互い位相が 90 度ずれた、2 系統の正弦波信号を、二つのオーディオパワーアンプで増幅する。アンプの出力に小型電源トランスの 2 次巻線 (12V-1A) を接続し、1 次巻線 (100V) 側をインダクションモーターに導く。
- 4) 回転力の伝達をどうするか？ オーソドックスにゆけば、糸またはベルトドライブですが、モーターの軸にも、ろくろの側面にも、なにも溝がついていないので、回転の途中で糸や平ベルトが外れてしまいそうです。色々いじくっていたら、ローラーで回転を伝達する方法が気に入りました。それに、小学生の頃に見た記憶のあるポータブル型レコードプレーヤーを分解すると、ローラーでターンテーブルの内側をこすって回す方法が使われていた。いまだに音が良いと人気のあるガラードや EMT のビンテージ機もこの方式です。いわゆる、リムドライブ、あるいはアイドラー（ローラー）ドライブ方式です。

・・・ちゅうわけで、下記のような実験風景と相成りました。

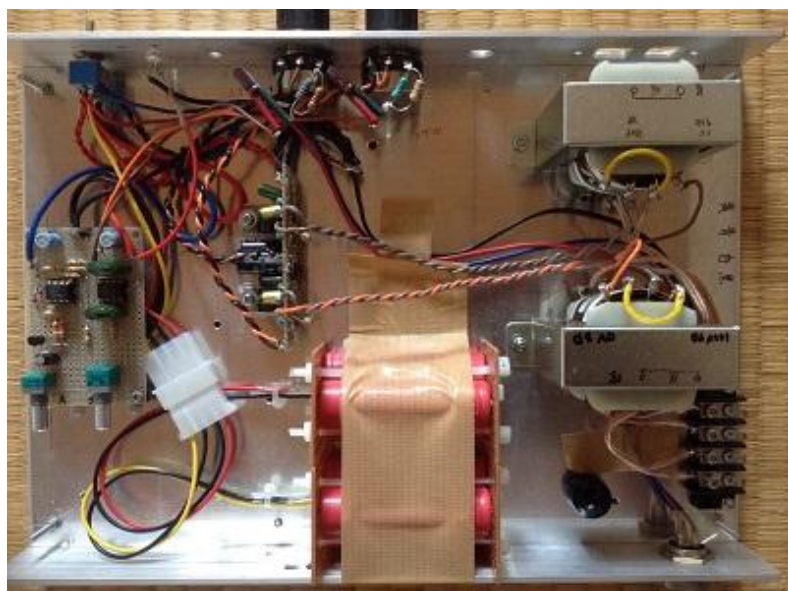


「アイドラー」の役割を果たすのが、真鍮製で 50mm ほどの径の、「フライホイール」です。ネットオークションで見つけました。ラジコンボートの駆動エンジンの回転を安定させるため、また、エンジンスターターの動力を伝えるために用いられた、「京商」製の中古品（昭和 40 年代？）のようです。スターターのベルトを掛けるための溝がついています。これに、最適なサイズのオー・リングを嵌めたところ、スリップすることも無くうまくモーター軸の動力を伝えてくれました。

下の写真は、アイドラー役フライホイールのクローズアップです。このフライホイールの真ん中に空いた穴の径は 6.5mm と中途半端で、どうも最適なシャフトやベアリングが見つかりません。苦肉の策を搾り出した結果、壁にネジを留める際に使う、樹脂製のアンカー材（写真のフライホイール中心に刺さっている、黄色の物体）を見つけました。中心の穴に 3mm ネジをねじ込むと、外径が膨らんでちょうど 6.5mm くらいになります。樹脂製なので、真鍮とは適当に滑って摩擦もなく回ります。少し潤滑油を垂らしました。

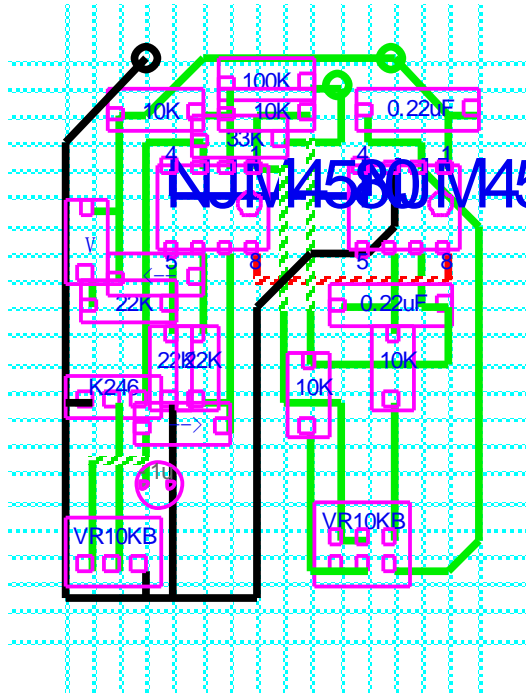


下記写真は、バラックで組み立てた正弦波・余弦波電源です。発振器は NJM4580 を 2 個使用し、お得意の LM675T を 2 個をパワーアンプに用いて電力増幅しています。さらにこの出力を 2 個の電源トランスで昇圧し、交流電流をモーターに導いています。



なお、参考とさせていただいた発振器の URL は、
http://www.piclist.com/images/www/hobby_elec/ckt20.htm です。
ページを作成した方には、別途感謝申し上げます。

ちなみに、発振周波数を 50 ヘルツの前後で微調できるように 2 連 VR をあしらった基板配線図を下記に残しておきます。0.22 μ F (フィルムコン) と 15k Ω との時定数により、発振周波数は 48 ヘルツ程になります。15k Ω は、固定抵抗値 10k Ω と B 型 VR \cdot 10k Ω とを直列にしたので、36 ヘルツから 72 ヘルツまでの範囲で可変できる勘定です。以上、あくまでとおるさんの超アバウトな備忘録目的です。もしも仮に追試される方がおいででしたらあくまで参考程度としていただき、原回路との対照点検・チューニング等、ご自分で検討いただければと存じます。



ともあれ、バラック状態でモーターを回転させ、モーター軸と、「ろくろターンテーブル」の側面とを、フライホイール型アイドラーで接触結合させてやると、ターンテーブルは静かに回転を始めました。レコードプレーヤー調整用のストロボパターンを載せ、50ヘルツで明滅するLEDランプで照らしてやると、33回転の縞が浮かび上がります。発振器のVRを使って、交流周波数を増減させると、縞が前進したり、後退したりして、調整できることがわかりました。うまく合わせれば、縞はぴたりと静止します。また、発振器の振幅を増減することによっても、回転数は微調整できます。インダクションモーターの回転数は、交流電源の周波数と、外部トルクに対する負荷率との両方がバランスして決まっているようです。色々と調整ポイントがありそうなので、あとは音質を比較しながらの試行錯誤となるでしょう。どうやら、基本コンセプトの確認ができました。

さて、このバラック状態からプレーヤーの形に仕上げるのに、さらに検討を要しました。まずはっきりしているのが、インダクションモーターの発生する微振動をどうやって減殺するか、という点です。事前実験で、モーター固定用のビス穴が4つ明いている前面フランジを、定石どおりパネル（プレーヤーボード）に直接取り付けたと、パネルごと振動して盛大なノイズを発生しました。昔のプレーヤーは大抵、ゴムのグロメット（ブッシング）などを介してパネルにモータを固定する構造になっていますが、なるほど、と思いました。

回転しているモータを眺めたり、触ったりしてわかったことですが、モーター軸の固定されてる前面フランジと、モータのお尻（底板）は大きく振動しているようです。これに比較し、モーターの円筒型ケース（外筒）は、あまり振動していない感じ。この「外筒」を把持すれば、プレーヤーボードに伝わる振動を最小限にできるのではないか、と考えました。と、ということで下記の写真。

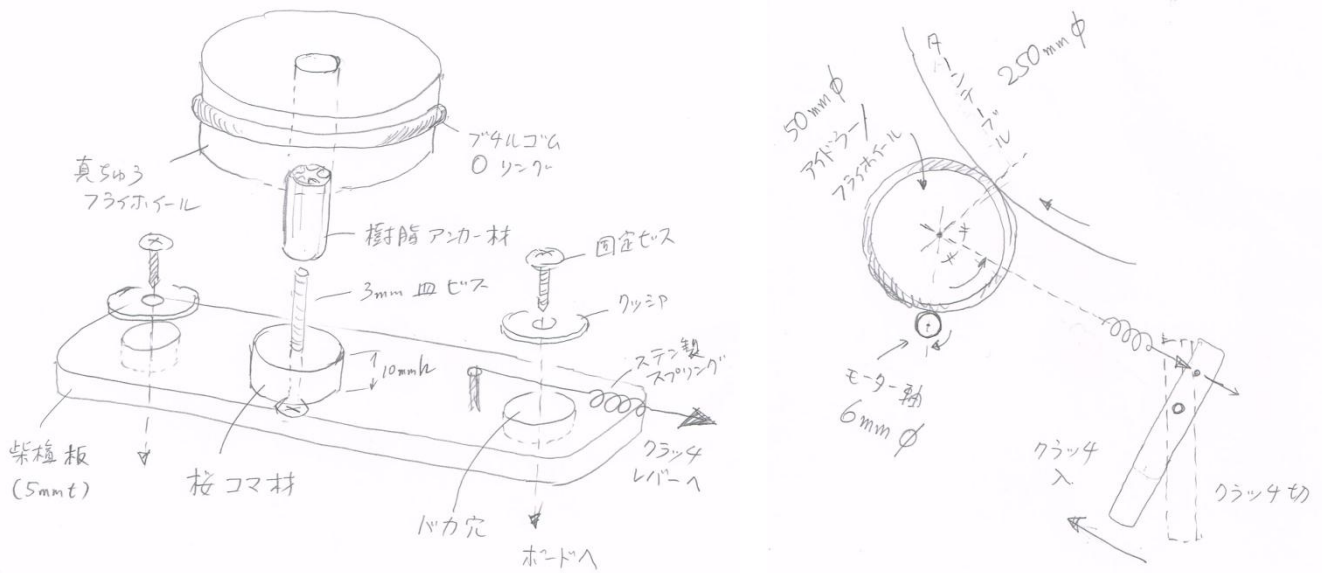


決め手は、ホームセンターでじっくり物色した、径 2.5 センチほどの硬質ゴムのパイプ。これを三本に切り分け、モーターの周囲に配置し、中心に開いた穴に 5mm 径の長ビスをねじ込んで、プレーヤーボードに立てました。モーターを 3 本のゴムパイプの真ん中に据えて、タイラップで締め上げれば、モーター本体の位置が決まり、かつ外筒の振動を太いゴムパイプが吸収してくれます。プレーヤーボードには大きめの四角穴を明けてあり、モーターの前面フランジがボードに直接触れないよう十分にギャップをとっています。

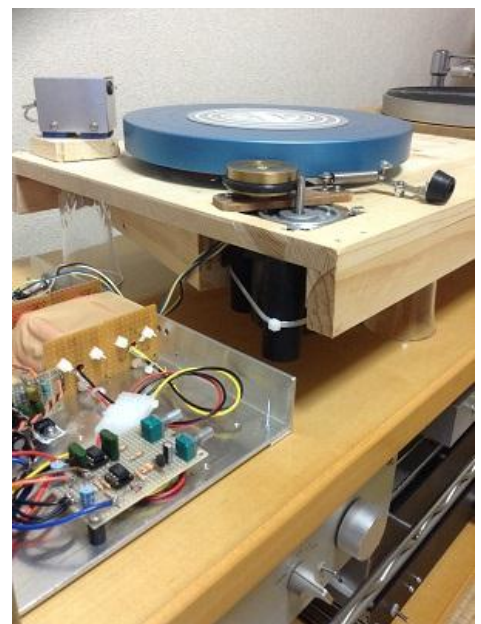
こうして組みあがった状態が下記写真です。



5mm厚の固めの木板の上に、桜材の円形コマを立て、さきほどの樹脂アンカー材を心材として固定し、そこへフライホイールをはめ込んであります。板材は緩めの穴を通じてプレーヤーボード上に固定され、前後左右に動けるようになっており、この板ごとスプリングを使って引っ張ることにより、フライホイールがモーター軸とターンテーブル側面に均等に接触するようにしました。スプリングを引っ張って押し付けるレバーアクションを工夫し、「クラッチ」機構にしました。モーター軸が回転していても、クラッチを切れれば動力はターンテーブルへ伝わりません。簡単な工夫ですが、快適に動作しました。言葉だけだとわかりにくい、と思いますので、下手なスケッチでご説明、つってもっと分かりにくいか・・・(^_^;;



以上、回転環境は整いましたので、さらに工作を進めることに。ここからさきは、例によって、「とりゃー！ うりゃー！ どすこーい！・・・*#&^!*?>@・・・」とばかり、突貫工事になりました。んで、下記写真。



250mm径の鉄製ろくろに、直接LPを載せる原案もあったのですが、別途格安で入手したアルミ製ターンテーブルを親亀小亀的に載せ、そのうえにLPを載せるようにしました。ろくろには、そもそもセンタースピンドルが無い。センターと思しき場所にマジックペンで記しを入れ、それを目安にLPを載せれば「芯出し」が可能ではあります。しかし、鉄製ターンテーブルの「鳴き」が若干不安だったので、親亀小亀にしました。

視聴は、Bob James 作品、「One on One」で行いました。

結果、「良き哉・・・」。

適切な表現が見つからない。なんだか、芳醇な地酒に接した心地です。

今まで聞きなれた DC ターンテーブルが原水だとすると、ろくろターンテーブルは「泉水」ですか。

ミネラル分豊富、って感じです。

良く聴くと、フライホイールが桜コマ材と触れて出す摩擦音がしますが、ピックアップを通じてアンプされた音ではありませんので、音楽の邪魔はしません。モーターの微振動は、プレーヤーボードを通じてわずかにトーンアームの支点を揺らし、これがピックアップ針先に伝わり、電気信号に代わってスピーカーから出てきているようです。モーターを起動し、クラッチは切って、ターンテーブルを静止させた状態で、LP 面に針を落とすときにはスピーカーから極わずかなハム音がし、針を LP 面から離すと消えます。トーンアームの質量や長さにも依存するのでしょうか。支点が多少動いても、振り子の先端は慣性で静止している、というのがトーンアームの動作原理だろうとの想像ですが、実際にプレーヤーボードの表面に手を触れると、ハム振動を感じることができます。これを何とか消せないものだろうか・・・

そこで、さらに工夫を施しました。モーターを固定するゴムパイプを固定する 5mm 径の長ビスを廃し、3mm 径のビスに交換。ビスの頭が直接プレーヤーボードに触れていたのが原因であろう、と想像し、ビス頭とプレーヤーボードにあけた固定穴との間に、干渉材（振動防止用のゴム片）を挟み込むことにしました。左下写真の黄色い端切れがそうです。以前、機器とオーディオボードの間に挟む目的で買ってあったものです。ゴムパイプの固定のために 3 mm 長ビスを締めこむと、右下写真のように、ビス頭を包むようにして黄色い端切れがボードのビス穴に嵌りこむので、ビス頭を通じて伝わる振動を遮断してくれそうです。



以上の処置を試みたところ、ボードの振動は少なくなり、スピーカーからわずかに感じられたハム音も小さくなりました。

今回は、「果たして陶芸ろくろはレコードプレーヤーに変身できるか？」という興味本位の実験でしたが、おもしろい結果になりました。日本の伝統工芸のクオリティに耐える機械精度をもってすれば、気難しいオーディオグレードも何とかカバーできるのでは、と楽観的に取り組んだのですが、まずまずの感触です。

実験ではなく本格的にリファインしてみようか、300mm φ の大きなろくろに直接レコードを載せたらどうなるか、この際、超ロングアームを自作して備え付けてみるか、リムドライブと、糸 (or ベルト) ドライブとの比較を試みるか、などなど、ますます妄想は膨らみます。

以上、いぢり屋本舗のレポートということで、ご覧いただいたのであれば望外の幸せにござります。

(2014 年・夏にしるす)