

## ろくろターンテーブル最終版の完成 (2015年1月)

もともとオク様用に買ってあった25cmの陶芸用ろくろの、LPターンテーブル化実験の結果に気を良くし、いよいよ最終バージョンの製作に取り掛かりました。と、いうことで下図は、ある日ネット上でポチッと購入してしまった30cm径の陶芸用ろくろでございます。25cm径ろくろとの違いは、外周部分に3か所、指かけ用の窪み(約10mmの丸穴)が明いている点です。これが後程面白い問題を生むのですが、お楽しみに。



このろくろは約10kgの重さがあります。かなり静かなターンテーブルとなるであろうと期待されます。このイナーシャの威力を発揮するには、しっかりしたプレーヤーボードを用意すべきです。ホームセンターで450mm×910mm×18mmのラジアタパイン材2枚を購入し、450mm角の板材4枚に切り分けてもらいました。これを4枚重ねにする仕組みです。通常のパイン材よりも目の詰んだ、木質が硬めの素材です。重量もあり、4枚まとめて持った感じでは5kg以上はあろうか、と思われます。以前、DCターンテーブルのボードに使った、フィンランドバーチが欲しかったのですが、見当たりませんでしたので、妥協即決してしまいました。

これに加工を施すべく、板の表面に目印の線を入れ、木工開始。向かって左前隅の切欠きは、60mmφのACモーターが収まる場所です。一番上の板には、モーターのフランジが埋まる四角い穴をザグリ、強度を確保するため板厚の半分は60mmφの丸穴にしました。この加工のために、ヒューストンで買ってあった6mmφのルータービットを初めて使いましたが、勝手にわからず苦戦しました。今から考えれば、1mmくらいずつ、徐々に深く切り込んでゆくのがコツだったようです。途中でビットが抜け出てきて、加工深さが変わってしまったし、歯が木目に跳ね返されてイビツな四角穴になってしまいました。

ろくろの台座がはまり込む20cm径の穴を切り取るため、ルーターヘッドからジグソーヘッドへ切り替えて加工し出したのは良いものの、途中でBlack&Deckerは電池切れとなってしまった点、これも予想外のトラブルでした。おかげで、同社製AC100Vのモーターベースを購入する羽目になりました。



その他の加工風景。中間の板材にルーター加工を施し、鉄製ろくろをアースに落としかつた時のためにケーブルを通す溝を掘りました（下図中央の写真）。結局使っていませんが、将来何かの役に立つでしょう。

仕上がった4枚の板を重ね、中央の穴にろくろの台座を収めて、「仮組み」してみたところ。板2枚分の深さに沈み込み、ろくろの回転台はボード表面から2mm程度浮き上って位置する格好で、ピッタリと決まりました。こんなふうに目論見が当たったときは、ひじょーに嬉しい。



さて、仮組みの結果もOKでしたので、本組みに入りました。4枚のボードを、木工ボンドと木ネジで貼り合せてゆきます。天板とその次の板は、3cm位の長さの木ネジで固定。天板から数えて3枚目の板は、大部分を2枚目の板にネジ止めし、一部肝心な場所を（バランスを考えて）天板に届くほどの長さのネジで締め付けます。4枚目（つまり底板）も同様にし、4枚の板が機構的にも一体になるよう、締め付けてゆきます。板の表面を十分に湿らせ、接着する両面に薄く木工ボンドを伸ばし、空隙ができないように按配します。

今回一番、吾輩の頭脳を使ったのは、鉄製ろくろの台座をどうやってボードに固定するか、という点です。20cm径の丸い凹みの底には、指も手も届きませぬ。あれこれ悩んでホームセンターを徘徊していたところ、下図右のツールを発見しました。10mm径の丸穴に押し込んで、ビスで突いてやると、平たい押さえジグがまさに「開き直って」対象物を抱え込むというスグレものです。これは面白い。早速採用。凄いアイデアだと思うんですが、この手の部品はいつまで生き残るのかなあ。製造中止とか、販売停止とかの憂き目にあいそうな感じ。日本人のアイデアって、大したものなんですが、もうからないと止めてしまう、のが最近残念なところ。

さらにさらにちなみに、左下写真の左隅、長円形の穴は、ショートアームとロングアームの両方に対応できるようにしつらえた仕掛けです。ロングアームは中古品でも結構な値段がするので、自作してやろうかと思っています。当座は、今まで使い古したショートアームを設置してテストしてみようと考えています。



さて、木ネジによる本組みが完了し、いよいよ塗装工程に入りました。腕の悪さは如何ともしがたく、貼り合せた板材4枚の木口は出たり引っ込んだり、イビツです。カンナを取出し、平坦化を試みましたが、どうしても埋めきれない段差が残ってしまった。そこで、木工ボンドと木屑を練りあわせ、パテ状にして盛り上げたところ(左)。これをさらにヤスリで磨いたり、ノミで削ったりして、ようやく満足のゆく顔カタチに仕上げ、ニス塗りに漕ぎ着けました。「艶消し・クリア」のスプレー缶ですが、とおるさんのようななど素人でもきれいに仕上がるので重宝します。3度ほど塗りとサンディングを繰り返し、滑らかな地肌になりました。



仕上がったボードに、30cm ろくろを据え付け、AC モーター、ラジコンボート用フライホイールを流用したアイドラー、ピックアップアーム、と順番に組み付けを完了。試聴を開始しました。鉄製ろくろターンテーブルの特徴ですが、案に相違してカンカンと響くわけでもなく、比較的リッチな音質であることに軽い驚きがありました。最大の懸念点である、モーターの振動は、25cm ろくろを用いた試作ターンテーブルに比べ、格段に減少しました。やはり、重量級ボードによる制振効果はてきめんです。ただし、モーターの円筒管体に対する3本のゴムパイプの当たり具合はすごく微妙です。モーター組み付けのときに、うっかり給電用リード線を挟み込んでしまったら、ピックアップを通じての振動音が目立って増えました。



さて、試聴中、気になったことがあります。LPの掛け始めの数分、なにやら規則正しいビート音がするので。タイミング的には、ブラックコンテンポラリーな曲の背後でリズムを取るファンキーベースやドラムスのような規則正しいリズム感で鳴る。隣のお宅で、誰かベースか何かを演奏しているのかと思いました。

必ずレコードの出だしで感じられるので、これはターンテーブル起因だと判断しました。しばし首をひねったものの、原因不明。これは、ろくろのベアリングが出す、いわゆる「ゴロ音」か？と絶望しかけました。回るターンテーブルをしばし見ていて、気が付きました。もしかして、犯人は3つの指かけ穴か。実は、この前後の実験で、ターンテーブルマットを敷かず、ろくろの上にLPをぺったりと置くと、とても良い音(きめ細かな音質)になることを発見したので、1cmほどの丸穴がLP盤面の下にぽっかり口を開けた格好になっている。どうやら、

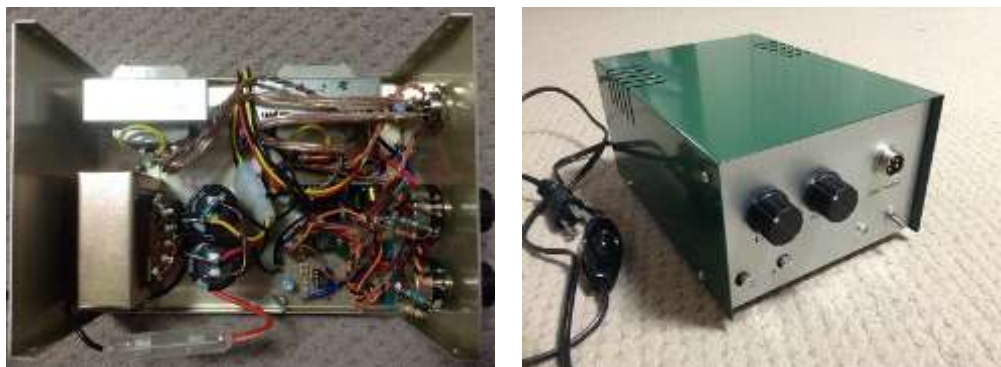
この穴を針が跨ぐときに音が出るようです。機械的な段差によるものか、LP 裏面から鉄製ろくろの表面が一瞬離れることで起きる、静電的な、あるいは、磁性的な効果なのかは不明ですが、ともあれ試しに、DC ターンテーブルのゴムマットを借用して敷いてみると、リズム音は見事消え失せました。

ちゅうわけで、採用したのが、1mm 厚のなめし皮を用いたターンテーブルマット。手持ち生地サイズに制限があったので、3 分割で切り出しました。なめし皮の表面は LP の裏面を吸い付くようにグリップし、ターンテーブルの回転を正確にピックアップ針に伝える感触があります。

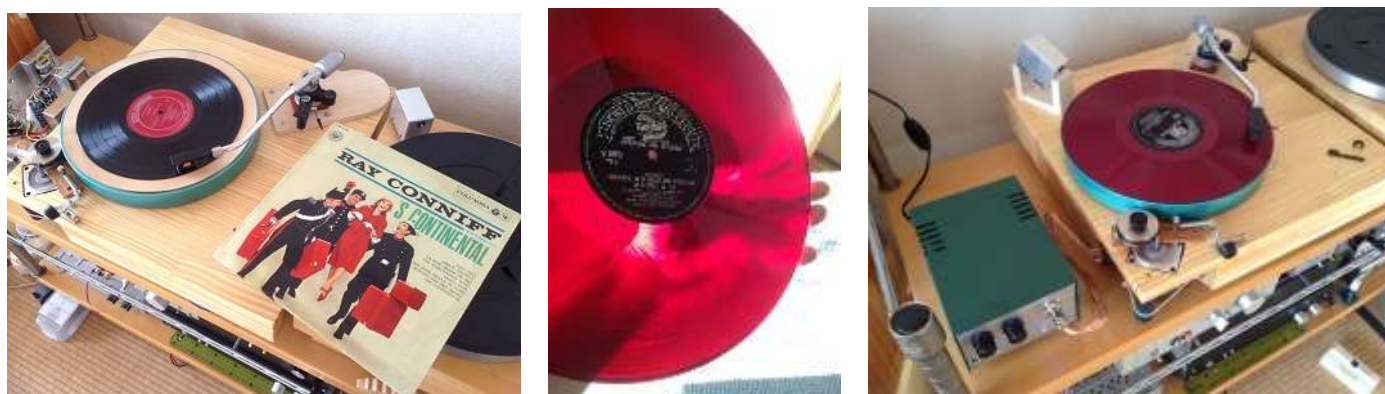
このほか、アームはデンオンの中古品を採用し、アイドラーはベアリング内蔵のプーリーに入れ替え、より一層の静寂なトレーシングに一変しました。



ついでに・ついでに、今までバラック状態だった、正弦余弦発振器とモータードライブアンプを、格好の良いケースに納めてやりました。次のステップとして、ターンテーブルの縁にストロボパターンを設け、速度および位相制御（フィードバック）をかけるというプランもありますが、まあ、ボチボチやりましょう。とりあえず、ここまでの作業で一段落し、完成させるといたしましょう。



下図、試聴中の様子。25cm 盤は Ray Connif & Singers、赤盤はベートーヴェンのバイオリン協奏曲。



かすかなモーター音がしますが、ピックアップを介してスピーカーから出るノイズは極小で、気になるほどではありません。この新生 AC ターンテーブルは、味わい深い、の一言です。もちろん、カートリッジも、アームも、EQ アンプの構成も異なりますので、単純な比較は難しいですが・・・ここしばらく、DC ターンテーブルにはご無沙汰です。

もう一つの特徴： ろくろにはセンタースピンドルが無い。レコードのセンター出しは、ろくろの表面に書き込んだ直径 6mm ほどの丸印を、レコードの中心穴のど真ん中に合わせることで行う。ウェブを見ていると、センタースピンドルを介して伝わる振動音の悪影響を論じている記事に遭遇しました。

最初、このセンター出しのコツがわからず、LP の置き方次第で、バイオリンやピアノの音程が振れることがあり苦労しました。LP の外周と、ターンテーブルの外周を位置合わせしたのでは、正確なセンターが出ません。カッティング現場を見たことはありませんが、LP の音溝は、あくまで LP の中心穴に対しセンター出しがされている、ということがわかりました。

LP の個体差はありますが、ものによっては LP の中心穴径がキツキツで、センタースピンドルが窮屈にはまり込むケースもあるようです。この場合、LP はセンタースピンドルから伝わる振動をもろに拾いそうです。

というわけで、レコードをろくろターンテーブルに設置するとき、多少のコツと慎重さを必要としますが、音溝から素直に信号をピックアップするという観点からすると、ろくろ方式は意外な利点を持っている、ということになりそうです。

また、巷では、ターンテーブルプラッターの材質として、木、アクリル、砲金、アルミの良し悪しが論じられますが、鉄についてはあまり良い評価を聞いたことはありません。今回のろくろは「鋳鉄」です。他と比較したことは無いので、まったく主観的ですが、とおるさんの的には「悪くない」と感じています。特有の響きや、いやな音がすることもなく、「柔らかで自然」との印象を持ちます。皮製のマットも効いているのかもしれない。

最後に、本ターンテーブルの製作費用：

30cm ろくろ (新品)： ¥13,000~15,000

AC インダクションモーター (新品)： ¥5,000~6,000

板材・塗料： ¥6,000~8,000

アイドラー周辺部品： ¥2,000

アーム (中古)： ¥10,000

モータードライブアンプ回路部品・トランス・その他一式： ¥10,000

以上合計概算： ¥46,000~¥51,000

これを安いと見るか、趣味の無駄遣いと見るか、とおるさんにも何とも言えませ〜ん!!!

次ページ以降に、備忘録として設計メモを添付：

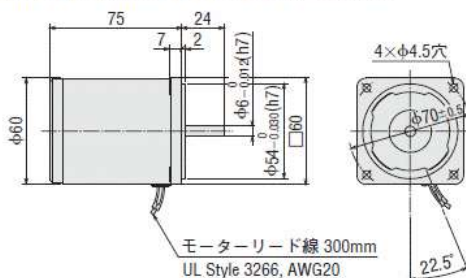
- 1) 小型 AC モーター (オリエンタルモーター製・2IKA6A シリーズ、60mm φ・出力 6W)  
 通販 (〇フोक、通販モノタロウ、MISUMI-VONA など入手可能)

■外形図 (単位 mm)

●Kシリーズ

◇丸シャフトタイプ

2IK6A-□、2RK6A-□、2SK4A-AUL、2TK3A-A



- 2) アイドラー周りの部品調達

実験初期は、〇フोकで調達したラジコンボート用の 50mm φ フライホイールを活用。  
 最終版には、MISUMI-VONA で下記の部品を選別し調達。

\* 50mm φ 丸ベルトローラー (ボールベアリング入り) : RABS0550-R

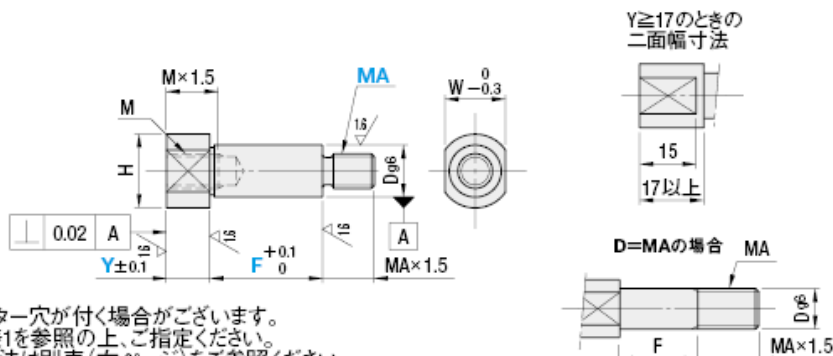
品番	本体	ベアリング止め輪
RABS0550-R	S45C	スチール
RABS0660-R	SK41CR	スチール

品番	外径φ	Do	Dp	R	d	B	L	Dr	di	A	ベアリング品番	質量 (g)	価格	適用するアイトラ部品番	
RABS0430-R	φ4	30	28	R2	6	8	12	24	17	13	3	606ZZ	50	1,700	PID0906
RABS0440-R		40	36	R2	8	7	14	34	22	18	3.5	606ZZ	100	1,800	PID0807
RABS0640-R		50	48	R2.5	10	8	15	43	26	22	3.5	8000ZZ	170	2,400	PID1008タイプ
RABS0640-R	φ6	40	36	R3	8	7	14	32	22	18	3.5	606ZZ	96	1,800	PID0807
RABS0660-R		50	48	R3	10	8	15	42	26	22	3.5	8000ZZ	170	2,400	PID1008タイプ
RABS0660-R		60	56	R4	12	10	16	50	32	28	3	6201ZZ	250	2,900	PID12109タイプ

\* 上記ローラーに嵌める O リング (線径 5.33mm、内径 40.64mm、外径 51.30mm) : AN6227-29

\* ローラー軸用片持ちピンねじ (軸径 10mm、F 寸法 9mm、Y 寸法 7mm) : FXHC10-7-F9-MA6

63 / ( 16 / )



- ① 寸法によりセンター穴が付く場合がございます。
- ② Y・Fの寸法は表1を参照の上、ご指定ください。
- ③ おねじの逃げ寸法は別表(右ページ)をご参照ください。

## 3) 手回しろくろ

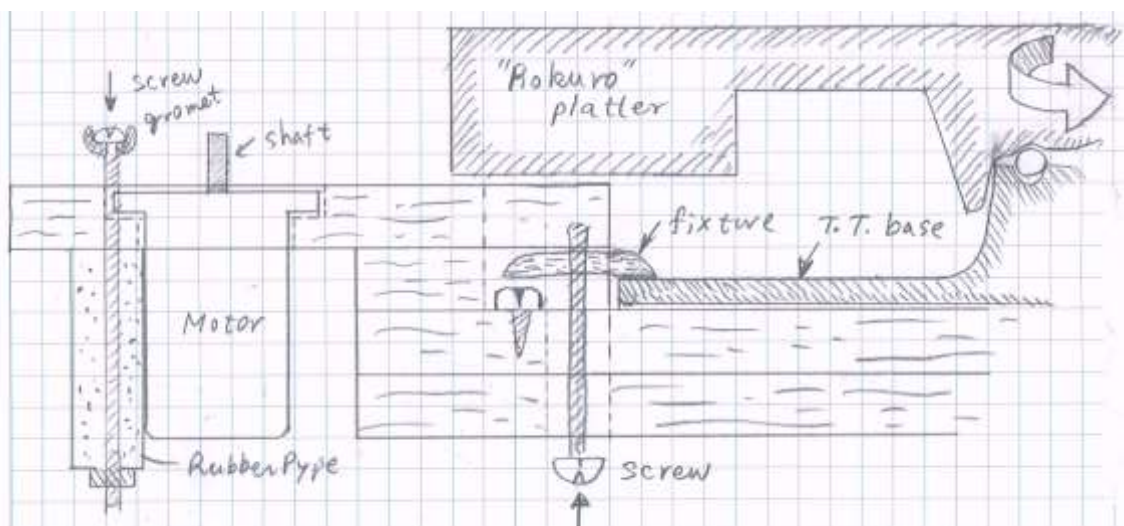
陶芸用品・手回しろくろ、などで検索。マウント底面からろくろ表面までの高さが 7cm 程度のものが、プレーヤーの仕上がり寸法（高さ）に合いやすい。底面から軸が見えるもの、見えないもの、ベアリングの個数（1または2）、塗装の色、ステンレスのトップを張ったもの、など様々で、値段も色々。とおるさんは、オークションで中古品で程度のよいもの（使い込んでなさそうなもの）をゲット。

## 4) モーターとターンテーブルの取付と制振（断面図）

ちょっと判りにくい断面図だが、備忘録ということで：

ろくろのベースを沈み込ませるのに、パイン材（ $t=18\text{mm}$ ）2枚分、丸穴をくり抜いてある。ベースは、本文に書いたように、壁への固定金具を流用した。

モーターのフランジは沈み込ませてある。ボード板材に触れないよう、1mm 厚くらいのゴムバンドの切れ端を、フランジと板材の間に挟み込んである。気休めかもしれないが、これでずいぶん静かになったような気がする。モーターを側面（円筒面）で固定するために、中心に 5mm の丸穴が明いた、直径 25mm のゴムパイプへ 3mm 径の長ビスを通し、下端をナット止めて、ボードの一番上の板材に固定する。図には1本分しか記入していないが、同じ取り付け方で合計3本のゴムパイプがモーターの円筒面に沿って均等に配置してある。この後の平面図に、上から見た各部品の配置を記した。



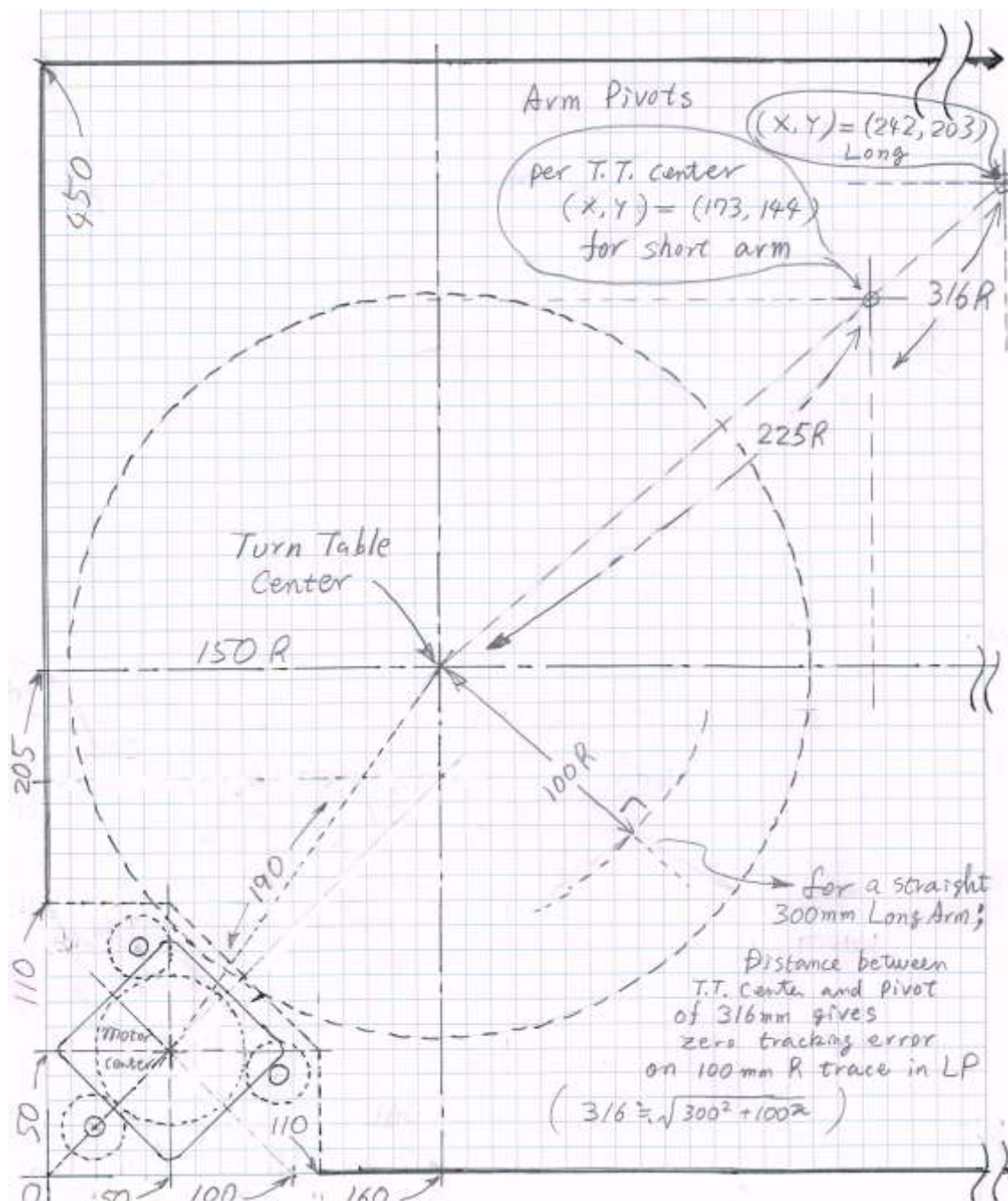
## 5) プレーヤーボード（平面図）

450mm 角の板材を上から見た図。

左手前にモーターを配置する。板の左隅を座標の基準： $(X,Y) = (0,0)$  とし、モーターのシャフト中心は  $(50,50)$  に位置する。ろくろのセンター位置は  $(160, 205)$  となる。以上、mm 表記。こうすると、それぞれの中心間距離は約 190mm となり、その中間に 50mm 強の径（Oリング込み）のアイドラーがうまく接触する。

こんどは、ろくろのセンター位置を基準とし、ピックアップアームのピボット（回転軸）の位置を決める。サエクやデンオンのショートアームは、ターンテーブルのセンター位置から  $R=225\text{mm}$  前後の距離にピボットを持ってくると、ちょうどよいトラッキングエラーになる。将来、ロングアームを設置することも考え、 $R=316\text{mm}$  ほどの場所にピボットが置けるように、60mm 径の丸穴を明けた。

二つの丸穴を繋ぐと、長円形のアーム穴に仕上がる。アーム下配線のスペースを考え、上から3枚の板材に同じ位置に同じ大きさの長円形の穴を開けてある。



## 6) モータードライブアンプの構成

現在の回路構成を下図に示す。リチウムイオン電池の電源ではパワー不足で4-5時間程度しか持たないし、張りの無い弱々しい音質だったので、結局 AC 電源に変更した。手持ちの電源トランス (9V-0.5A 2系統: 100V) では容量不足で、発熱が大きい。12V-1A 2系統位にしたほうがよさそう。

モータへの出力を約 100V 程度に昇圧するトランスは、ヒータートランスの巻き線 6.3V を直列につなぎ、12.6V : 100V としてある。最初うっかりして、端子の並んでいるとおりに 6.3-0-0-6.3 と接続したら、トランス内部では巻き線が交流的にショートする (磁束を打ち消す) 格好になり、アンプ側からいくら電力を送っても 100V 巻き線に交流電圧が出てこない、という状況になった。パワーオペアンプの出力が短絡してしまったことと同じで、LM675T がチンチンに発熱して慌ててしまった。よく考えて 6.3-0-6.3-0 と繋ぎなおしたら、めでたく 100V 巻き線に電圧が発生し、一安心した。

DC ターンテーブルのケースと同じで、ドライブアンプの能力が音質に多大な影響をもたらすことは間違いない。今後の改造策として、パワーアンプをディスクリート回路や、デジタルアンプに変更する、電源



