

フォトインタラプタを用いた無接点パドルの自作



特徴：

- ・ フォトインタラプタを用い光の遮断を利用してリグの電鍵回路をON，OFFします。
この方法により金属の接点が無いため定期的に接点を磨く必要がありません。
- ・ 長らくパドルを放置しても接点の腐食の心配が無くキーイングのミスを防ぎます。
- ・ D I Yショップなどで販売されている部品を用いたので万一不具合があっても補修が容易です。
- ・ 自作のため改良が何時でも可能であり愛着が沸きます。

令和2年5月18日 初版

J I 1 M D Z 伊東

1. 無接点パドル自作の主なポイント

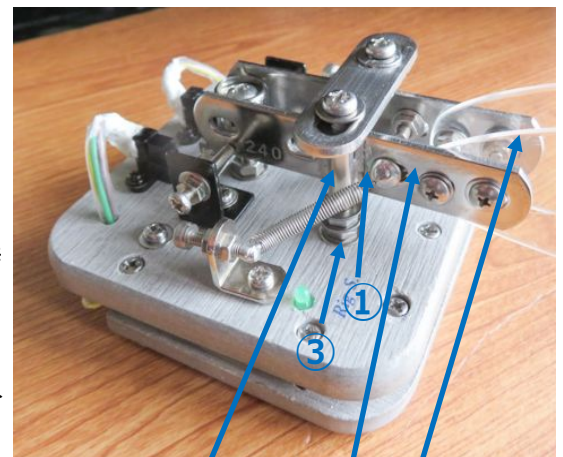
市販されているパドルは金属加工品で個人の自作は困難と思われます。このため、D I Yショップなどで販売されている部品を活用して金属加工を減らし、金属接点の無い無接点パドルを自作しました。結果は0.2mm厚のステンレス板を切る金切り鋏と1.2mm厚のアルミ板をカットする金ノコとなりました。

2. 主な工具と材料

ハンドドリル、径1~4mmのドリル刃、40~60Wの半田ごて、ステンレス用半田とフラックス、小形の万力、金切り鋏、ヤスリ、紙ヤスリ（パドルレバーカット後の研磨用）、以下100均の調達品は糸鋸、透明ラッカースプレー（パドル基台の材質が珪藻土のため粉っぽいので仕上げに使用します）、シリコン補修剤（フォトインタラプタの結線固定用に使用）、小形スパナセット2組（ダブルナット締め时使用します）

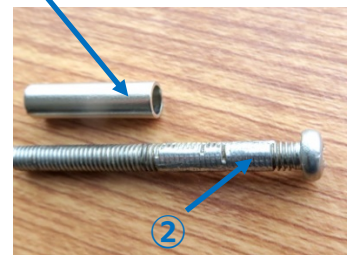
3. 自作内容の概略（詳細な寸法は添付の図面を参照してください）

3.1 パドル板を固定する円筒型シャフトとパドル板の半田付けは写真①のように直角に半田付けを行います。パドルの回転軸となる円筒型シャフトの外径は5mmで固定用ビスの外径は3.5mmです。外径3.5mmのビスを径5mmの円筒型シャフトに入れるとビスが細く回転のガタが生じます。回転のガタを防ぐためビスの表面を②のようにステンレス半田盛りをしてビスを太くします。ビスを円筒型シャフトに入れた時にガタが無くスムーズに回転するようヤスリを用いて余分な半田を削り調整します。半田付けの幅は約18mmにします。円筒型シャフトの下側は回転がスムーズになるようダブルナット、ワッシャを用いて固定させます。③を参照してください。



円筒型シャフト パドル板 パドルレバー

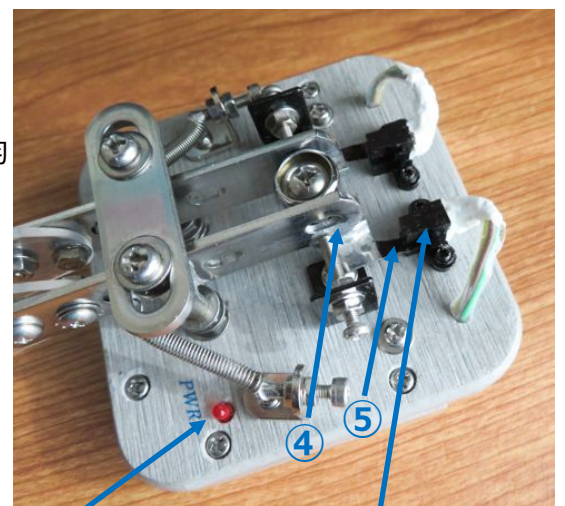
3.2 光遮断片はステンレス板を添付図面の寸法で2枚切り、各1枚を左右反対方向に90°折り曲げます。先端の約10mmは外来光による誤動作を防ぐため両面を黒色のマジックインキで塗りつぶします。⑤を参照してください。



3.3 パドル板と光遮断片の半田付けは④のようにパドル板と光遮断片の折り曲げ箇所が平面になるようにして半田付けします。余分な半田はヤスリで削ります。

3.4 パドルレバーは透明アクリル板の上に図面を切り抜き貼り付け糸鋸を用いてカットします。D I Yショップ、100均などで名前札を販売していますのでこれを利用すると作業の手間が省けます。

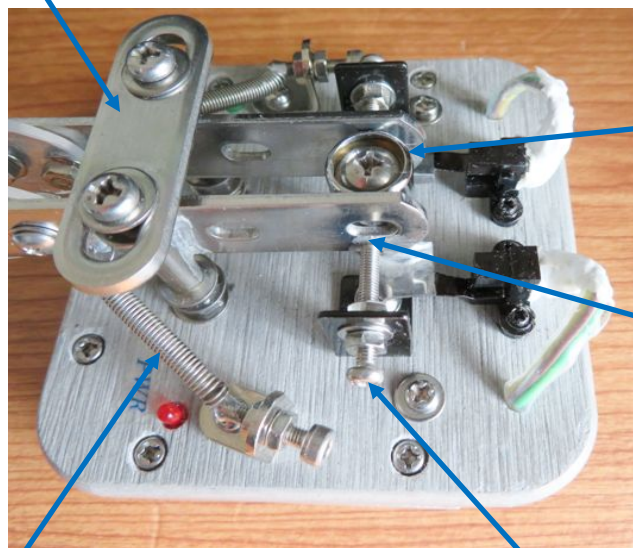
注：ステンレスの半田付けは必ずフラックスが必要です。フラックスは酸性成分のため半田付け後は必ず半田付けの箇所を中性洗剤で洗い流してください。



電源LED表示 フォトインタラプタ

4. 組み立て後の各箇所の説明

上側シャフト固定用のUボルトプレート

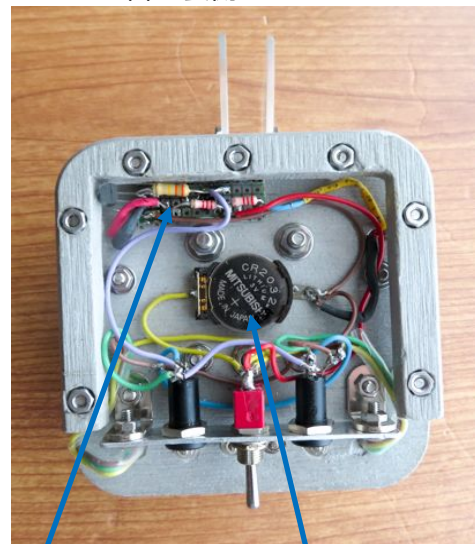


φ12パドル固定用
円筒

パドル板の隙間

パドルレバー操作強度調整用スプリング パドル隙間調整用固定ビス プリント基板、回路 コインセル電池

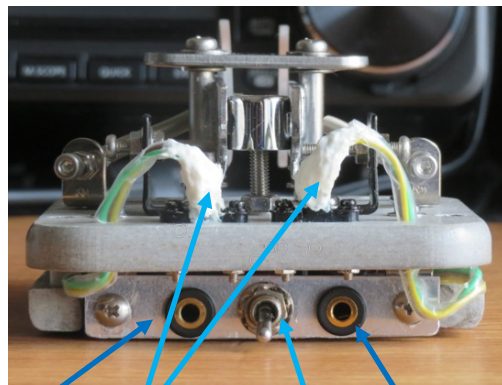
基台の裏側



パドル基台の裏側には電子部品が配置されますのでパドル基台と同じ物を購入し写真のように9mm幅の馬蹄形にカットし、長さ5mmの樹脂製のスペーサーを噛ませて高さ調整をしました。

4. 1 フォトインタラプタの配線

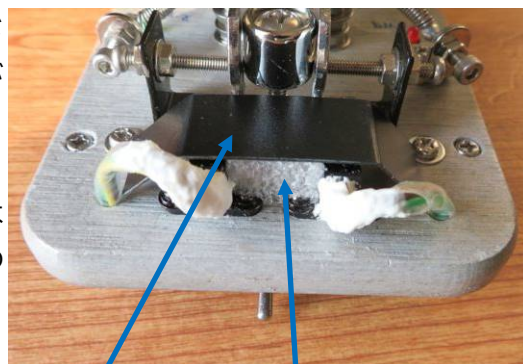
フォトインタラプタに接続するソケットは外形5mm角で中に3本の接続ピンがあります。ピンの間隔は1mmピッチと狭いため購入先に電話してコネクタのハウジングの有無を確認しました。回答はお宝マーク商品のためハウジングは無しでした。どおりで1個30円と安い理由が解りました。結線のためコネクタ周りの白色部分のプラスチックをニッパでカットして取り除き、露出したピンにリード線を半田付けします。リード線が外れないようシリコンパテで固定しました。(繊細な作業が必要です)



シリコンパテ 電源スイッチ
右利き用のジャック 左利き用のジャック

5. 外来光による誤動作対策について

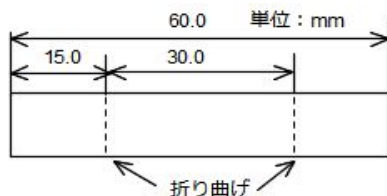
屋内でキーイングする場合は外来光による誤動作はありませんが移動運用など太陽光が強い場所ではパドルの向きにより誤動作が起こる場合があります。この対策として黒色で薄いプラスチック製のシートを下記の図のサイズに切り取りフォトインタラプタにかぶせ外来光防止カバーにしました。カバーの中央には成形緩衝材を両面テープで貼り付け2個のフォトインタラプタの間にはめ込み固定します。(脱着可能にして移動無線の時にはめ込んで使用するようにしました)



カバー 緩衝材



フォトインタラプタのカバー



寸法図



フォトインタラプタ外観

6. フォトインタラプタの動作と回路構成

6. 1 フォトインタラプタのON,OFF動作について。今回の光遮断片の動作はX方向となりますので右図の移動距離のグラフから0.4mmの移動によりフォトトランジスタをON、OFFさせる事が出来ます。実機からキーイングする快適なパドル板とパドル止移動めビスの間隔は0.3mmでした。光遮断片の移動距離を計算により求めると、回転軸となる円筒形シャフトからパドル止めビスまでの長さは29mmです。パドルの移動角度は下記の計算式

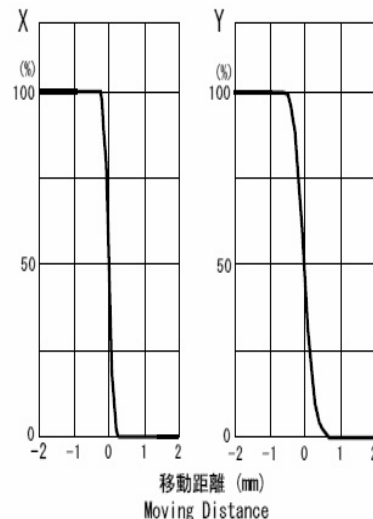
により算出されます。

$$\frac{\text{円弧の長さ} \times 360}{\text{直径} \times \text{円周率}} = \text{移動角度}$$

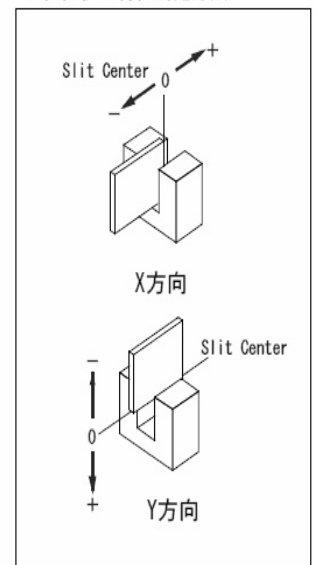
数値をいれると

$$\frac{0.30 \times 360}{29 \times 2 \times 3.14} = 0.59^\circ$$

■位置検出特性 *2 相対Ic/移動距離



*2 位置検出特性測定方法



注：KODENSHI CORP. の仕様書より参照

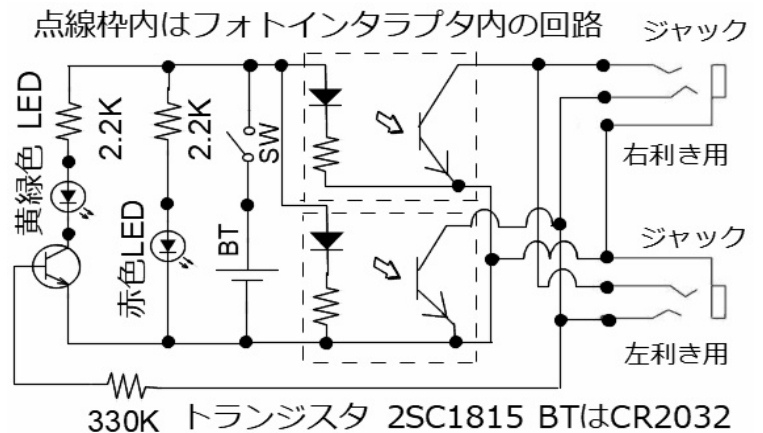
次に回転軸の中心から光遮断片の先端までの長さは38+12=50mm となりますので光遮断片の

移動距離（円弧の長さ）は $\frac{50 \times 2 \times 3.14 \times 0.59}{360} = 0.51 \text{ mm}$ となりました。

仕様書の0.4mmを超えフォトインタラプタのON,OFF動作に支障が無い事が解りました。

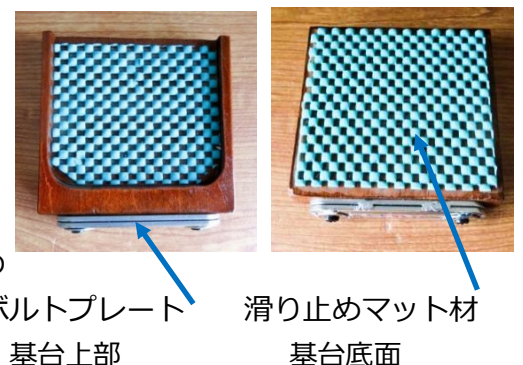
6. 2 フォトインタラプタの回路はLED、LEDの定電流用抵抗、オープンコレクタタイプのフォトトランジスタになっています。

便利な機能として追加しました黄緑色LEDの回路はパドルのプラグがリグのキージャックに差し込まれているのかチェックする回路です。点灯していれば接続は問題無い事が判りリグの背面を何度も確認する手間が省けます。消費電流は約4mAで約累積で40時間動作します。1ヶ月13時間運用したとして約3ヶ月間電池の交換が不要です。



7. パドル基台の動き防止対策

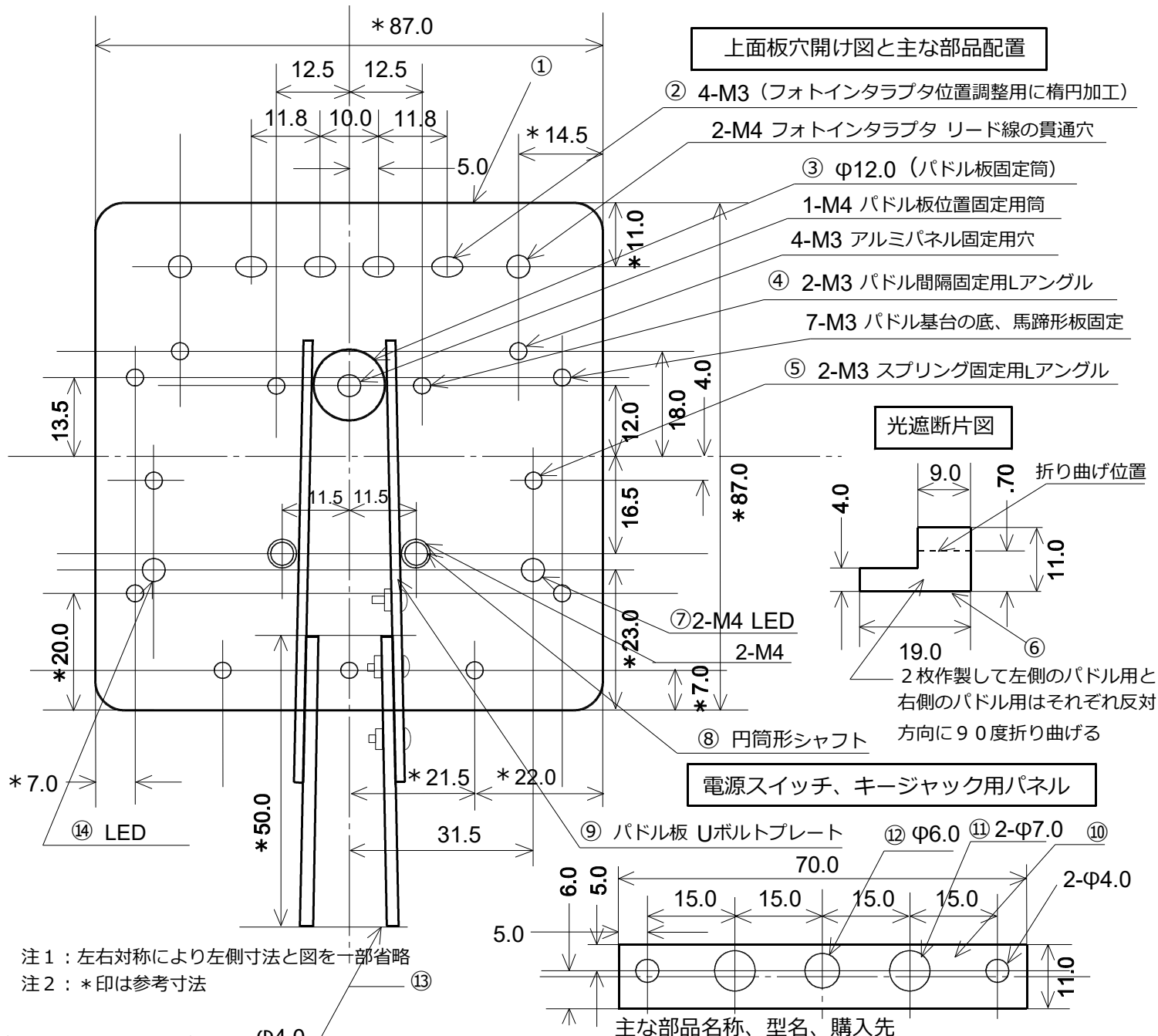
パドル本体の重量は240gと軽く移動運用には便利ですがキーイングすると基台が若干動きます。パドル基台の動きを防ぐため、2枚の6mm厚の板を使い1枚は馬蹄形にカットしてもう1枚に貼り付けます。基台にはUボルトプレートを2枚ネジ止めして重量を増やしました。基台の重量は約120g、合計のパドルの重量は360gとなりました。パドル基台とパドルのはめ合いは表紙の写真をご覧ください。



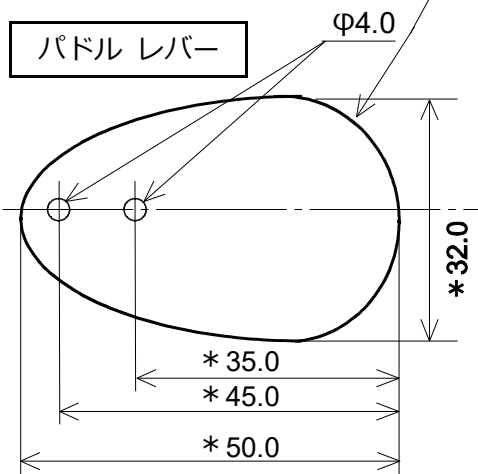
8. 感想：DIYショップ内を隈無く部品を探していると意外なコーナーで部品が見つかる時があります。例えばパドル板の位置を固定するφ12mmの円筒型の部品は水道関係のコーナーで見つけ一人でニヤニヤしながら買い物バスケットに入れました。今後の改善箇所はパドルの回転軸となる位置を更に10mm程度手前に移動させれば光遮断片の移動距離が大きくなり、より安定性が増すと思われます。

以上

フォトインタラプタを用いた無接点パドル



注1：左右対称により左側寸法と図を一部省略
注2：*印は参考寸法



名称	フォトインタラプタを用いた無接点パドル				
縮尺	1 : 1	単位	mm	Ver.	1.0
作図	J11MDZ 伊東	発行	R2.4.30		

名称	型名	数量	購入先
①	パドル基台	2	ダイソー
②	フォトインタラプタ	2	秋月電子通商
③	パドル板固定筒	1	ホームズ
④	Lアングル	2	ホームズ
⑤	Lアングル	4	ホームズ
⑥	光遮断片	2	ホームズ
⑦	赤色LED	1	秋月電子通商
⑧	円筒型シャフト	2	ホームズ
⑨	Uボルトプレート	2	ホームズ
⑩	アルミパネル	1	ホームズ
⑪	キージャック	2	秋月電子通商
⑫	トグルスイッチ	1	秋月電子通商
⑬	パドル レバー	2	ホームズ
⑭	黄緑色LED	1	秋月電子通商
⑮	スプリング	2	ホームズ
⑯	Uボルトプレート	1	ホームズ