

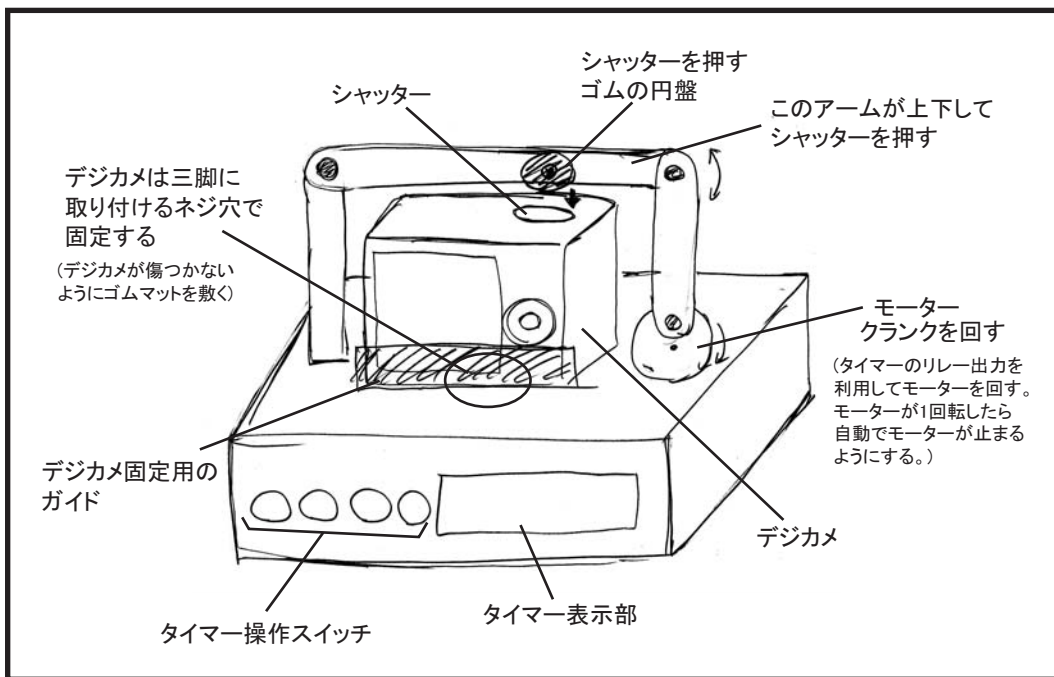
デジカメ用インターバルシャッタータイマーを作ろう！

数時間の雲が変化の様子や夜空の星の動きを、数秒に縮めて撮影した動画を見たことはありませんか？ そんな写真を手軽に撮れたらおもしろそうですね！ しかし、そのためには一定時間毎にカメラのシャッターを押さなければならぬので、うっかり押し忘れてしまったり、また長い間撮影するのはとても大変です。

そこで、3Wayカウントダウン・タイマー(PS-3244)の、間欠タイマーモードを利用して、セットした毎にシャッターを自動で押してくれる「インターバルシャッタータイマー」を作ってみましょう。

まず、どのような装置にするか「ポンチ絵」を描いてみましょう。「ポンチ絵」とは、完成した時にどのような形や機能になるかをイラストで簡単に表したものです。

今回作成する装置のポンチ絵を描いてみました。

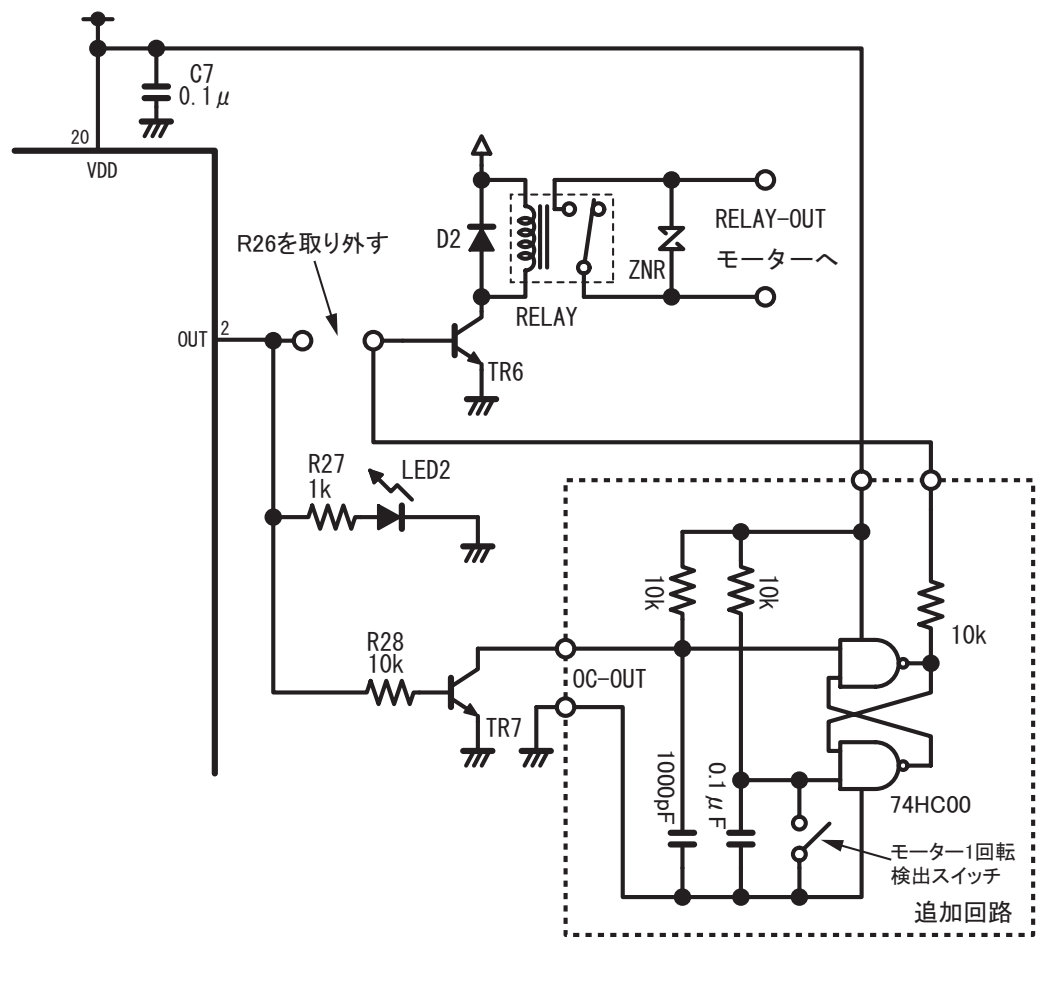


このイラストを元に工作を進めていきます。完成時にはこの絵と全く同じ形にはならないと思いますが、各部分の動作をイメージして、自由に形も考えながら工作していきましょう。

では、タイマーとこの装置を電氣的にどのように接続するかを考えてみましょう。タイマーで制御するのはモーターを回すだけです。しかし、モーター動作時にシャッターが2回以上押されるのを防止するため、1回押されたらモーターの回転を強制的に止めるようにします。これを実現するために「R-Sフリップフロップ回路」を追加し、モーターが1回転したことを検出するスイッチを取り付け、そのスイッチが押されたらリセットを掛け、モーターの回転を止めることにします。

これをもとに、回路を考えてみました。

3Wayカウントダウン・タイマー R-Sフリップフロップ回路追加時の回路図 (改造部分のみ記載)

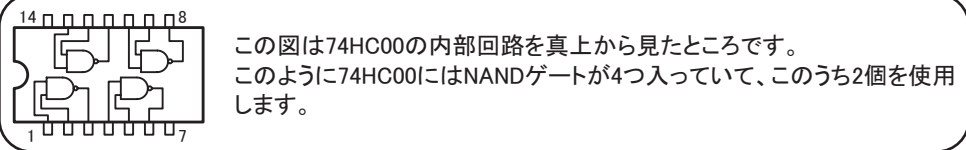
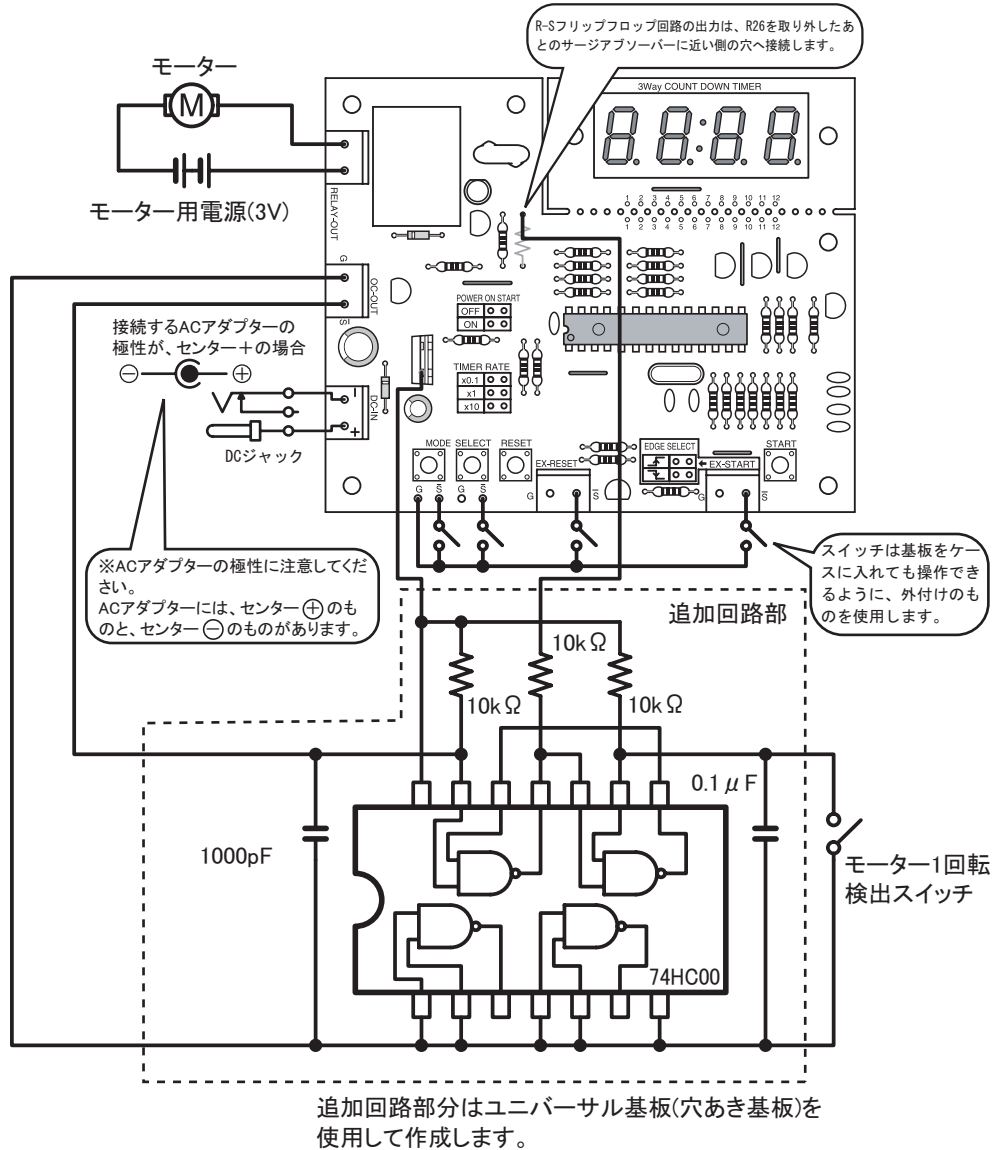


上図の回路が、R-Sフリップフロップ回路を追加した回路です。破線部分の回路が追加回路で、タイマーのオープンコレクタ出力がONになるとリレーがONになります。そして、モーター1回転検出スイッチが押されるとR-Sフリップフロップ回路がリセットされ、モーターの回転が止まります。

R-Sフリップフロップ回路の出力でリレーを駆動する回路には、元々タイマーのリレー出力として装備している回路の抵抗(R26)を取り外し、その部分にR-Sフリップフロップ回路の出力回路を入力し、利用しています。

では、実際の配線はどのようになるのでしょうか？ 全体の構成図は次のようになります。

デジカメ用インターバルシャッタータイマー構成図



この製作例では、タイマーの追加回路に必要な部品と、モーターで動作させるメカ部の部品が必要になります。

まず、タイマーの追加回路に必要な部品を整理しましょう。

用意するもの	型番など	必要数	メモ	参考価格
電池ボックス	単3×2(モーター用)	1	エレキットパーツ(AP-132)	210円
IC	74HC00	1	パーツ店で購入	42円
抵抗	10kΩ	3	パーツ店で購入	10円
セラミックコンデンサ	1000pF	1	パーツ店で購入	40円
	0.1μF	1	パーツ店で購入	50円
ユニバーサル基板	ICB-90(サンハヤト製)	1	パーツ店で購入	231円
ACアダプター	PAS21210 (12V-1A)	1	エレキットストアで購入できます。	2,625円
ケース	SS-160B	1	TAKACHI製のケース	609円
DCジャック	ACアダプター用	1	市販のもの	115円
モーター回転検出スイッチ	マイクロスイッチ(小信号用)	1	市販のもの	270円
タイマー操作スイッチ	プッシュ(モーメンタリ)	4	市販のもの	157円
モーター(ギアボックス)	遊星ギアボックスセット	1	TAMIYA製	1,575円

このほかに、配線材や両面テープなどが必要になります。

※この表はこの製作記事用にそろえた部品です。手に入りやすいものや自分の好きなものなどをそろえるとよいでしょう。また、参考価格はこの記事用の部材を購入した時の価格です。販売店などにより異なりますので、参考程度にしてください。



- ①IC
NANDゲートが4つ入った、「74HC00」を使用します。このICは色々なメーカーが製造していますが、型番が同じであればOKです。
- ②抵抗
10kΩの抵抗を3コ使用します。1/4Wくらいのものが使いやすいでしょう。
- ③セラミックコンデンサ
1000pF(102)と0.1μF(104)を、1コずつ使用します。

- ④ユニバーサル基板
穴がたくさんあいている「万能基板」です。回路の試作にはよく使用します。今回はサンハヤト製のICB-90を半分に切って使用します。(写真は半分の状態です。)
- ⑤ケース
この中にタイマー基板や追加回路の基板など、電子部品を納めます。ドリルなどで穴あけ加工をして部品を取り付けます。
- ⑥DCジャック
全体の電源を供給するACアダプターを接続します。
- ⑦モーター1回転検出スイッチ
マイクロスイッチや検出スイッチと呼ばれるスイッチを使用します。



⑧タイマー操作スイッチ

ケースに組み込んだ状態で、タイマーの操作を行うためのスイッチです。

⑨モーター(ギアボックス)

デジカメのシャッターを押すメカの動力となる部分です。この製作記事では、比較的回転スピードが遅く、取り出せる力(トルク)が大きいものという条件で選択し、TAMIYA製の遊星ギアボックスセットを、400:1のギア比で使用することにします。

⑩電池ボックス

モーターを動作させるためには、モーター用の電源が必要です。ACアダプターからこの電源を取り出しても良いのですが、電圧を12Vから3Vに変換したり、電源自体の電流容量を大きくしなければならず、更に追加回路が必要になるなど複雑になるため、今回は単3乾電池を使用することにしました。

●追加回路の作成

タイマーの出力に追加するR-Sフリップフロップ回路を、ユニバーサル基板を使用して作ります。

ユニバーサル基板は、たくさん穴があいていて、その穴全てにはんだ付けのランドがあります。ユニバーサル基板を使用して回路を作るためには、次の手順で行います。

①部品のレイアウトを考える

部品を配置する場所を考えます。方眼紙などを利用して下書きするとよいでしょう。

②パターンレイアウトを考える

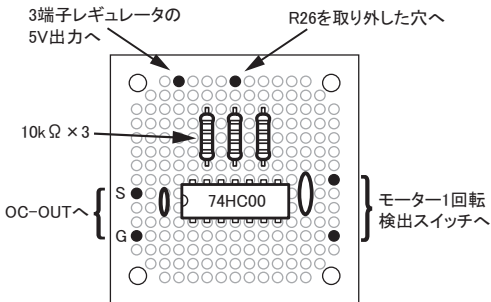
部品どうしのつながりを考えます。①で下書きした方眼紙を利用して、実際に線を描き込んでいきます。部品の配置がうまくできていないと、線の行き場が無くなったりしますので、そのような場合は部品のレイアウトから見直す必要があります。

③ユニバーサル基板に部品をはんだ付けする

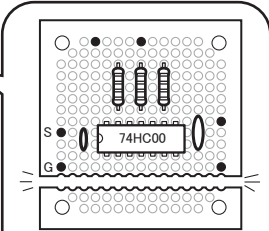
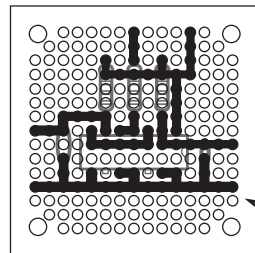
下書きができたなら、ユニバーサル基板に下書きの通りに部品を差し込み、はんだ付けします。

④部品どうしをつなぐ

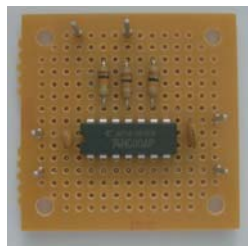
最後に、部品どうしをつないで行けば完成です。部品どうしをつなぐ時には、つなぎたい線に沿ってスズメッキ線を使わずはんだ付けしていく方法や、はんだの表面張力を利用して、はんだだけでつないでいく方法など色々あります。



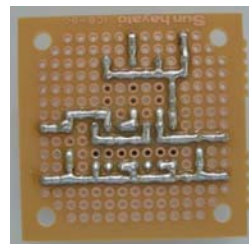
ウラから見たところ
下図の黒い部分をはんだでつないでいく



※あとでケースに組み込む際の都合上、使用していない下から3段目部分から切りはなしておきます。



実際の写真

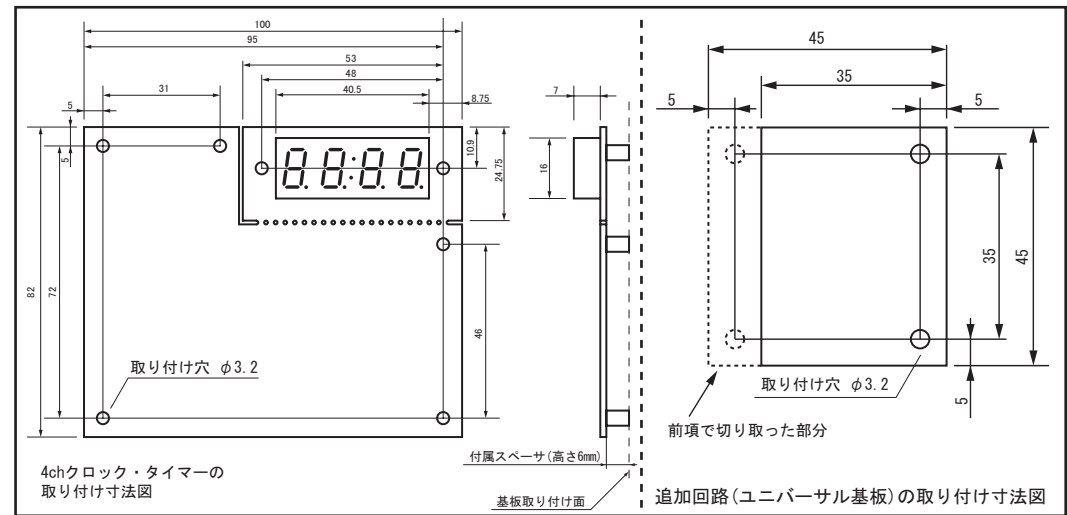


●ギアボックスの作成

ギアボックスは、説明書を見てギア比400:1で組み立て、出力軸には十字ホーンを取り付けておきます。



●ケースの加工



ケースには、3Wayカウントダウン・タイマーと追加回路のユニバーサル基板、操作スイッチなどの部品を取り付けるための穴などをあけなくてはなりません。

ケースのどのあたりに取り付けるのかを決めたら、穴をあける位置を正確に決めなければなりません。上図は3Wayカウントダウン・タイマーとユニバーサル基板の取り付け寸法図です。これを元にケースに穴をあけるための型紙を作成します。

次のページの図は、その型紙の例です。今回使用したタカチ製のケース「SS-160B」用に作成したものです。

3Wayカウントダウン・タイマーは表示部を切りはなし、ケース上面に取り付けることにします。基板と操作スイッチは全て上ケースに取り付け、下ケースの側面にDCジャックの取り付け穴と、モーターなどへの配線を通す穴をあけます。

ケース型紙

タカチ製ケース(SS-160B)用型紙

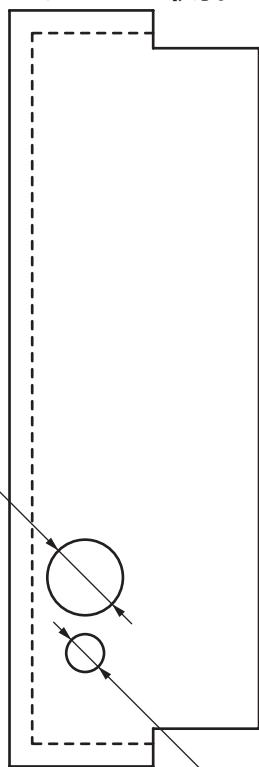
※縮尺100%で印刷してご利用下さい。

※ケースの底面から見た図です。

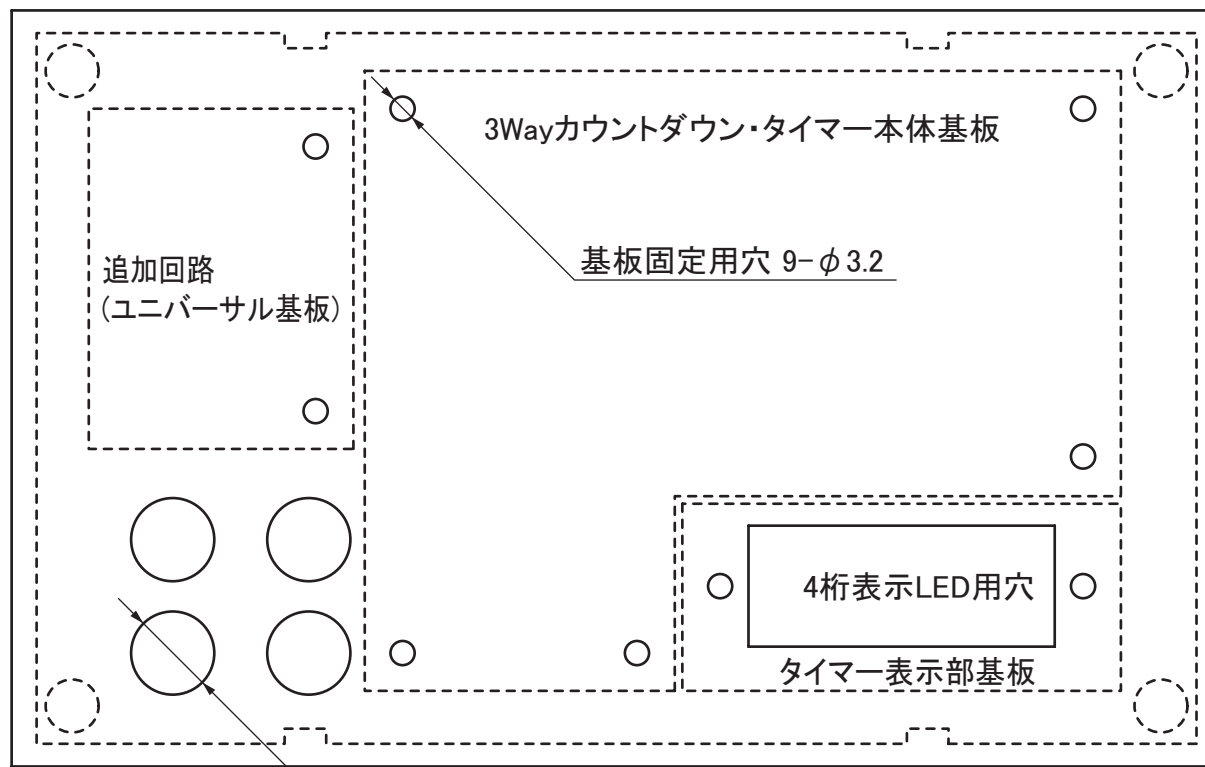
※穴の寸法などは今回使用した部品に合わせた大きさですので、
実際に使用される部品に合わせて大きさなどを決めてください。

下ケース側面

DCジャック用穴 $\phi 10$



コード通し穴 $\phi 5$



操作用スイッチ穴 4- $\phi 11$

上ケース上面



ケースに型紙を貼って・・・



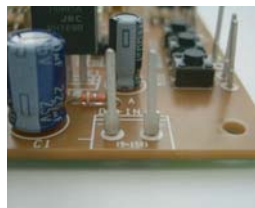
穴あけ加工を行います。

ケースに穴をあけたら、基板やスイッチなどを取り付け、配線をしていきます。

● 部品の組み込みと配線

ケースに穴をあけたら、ケースに基板や部品を取り付けていきましょう。

基板への配線は、ケースに取り付けてから行った方がやりやすいので、写真のようなピン端子を基板にはんだ付けしておきます。そうすると、基板を固定した後も配線がやりやすくなります。



3Wayカウントダウン・タイマーの表示部と本体基板は切りはなして使用します。切りはなした後、同じ番号どうしをコードでつなぎます。このとき「リボンコード」という、何本かのコードが平行になってつながっているものを使用すると良いでしょう。リボンコードは、1本ずつ色分けしてありますので、配線間違いを防ぐのに役立ちます。

次に部品や基板をケースに固定していきます。先に上ケースに基板とスイッチを取り付け、配線をするとやりやすいでしょう。基板の固定には付属のビス、ナットを使用しますが、ユニバーサル基板を取り付ける分など、追加が必要になります。ビスはM3×16、スペーサーは内径φ3×高さ6mm、ナットはM3用を使用すると、他のものと高さがそろいます。スペーサーが手に入らない時には、ナットを2～3コ重ねて取り付け、スペーサー代わりにしてもよいでしょう。



上ケースの配線が終わったら、下ケースにDCジャックを取り付け、電源の配線を行います。

ケース内の配線は、何本かをまとめて結束バンドで束ねておくと、スッキリして見た目もきれいになります。

また、モーターと回転検出スイッチへの配線は、下ケースの穴を通してケース外へ出しますが、そのままだとコードを引っ張ると内部で切れたりするおそれがあります。このような時にも結束バンドを使用して、ケースの内と外でコードを結んでおくと、断線の防止になります。(右写真を参考にしてください。)



モーターと回転検出スイッチの配線には1芯シールド線を使用しました。しかし、ケースを閉じてしまうとどちらがどちらの線かわからなくなってしまいますので、スイッチの配線の方に、赤マジックで印を付けておきます。

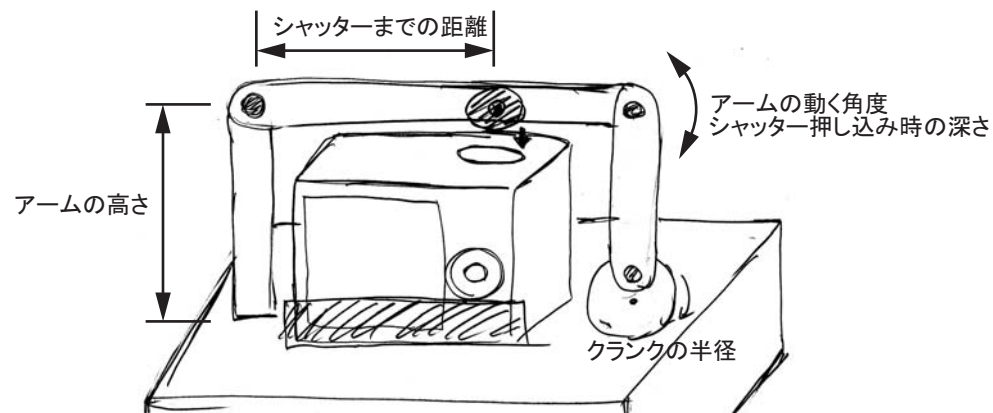
この2本の配線は、メカ部の組み立て後に配線しますので、少し長めにしておくといでしょう。



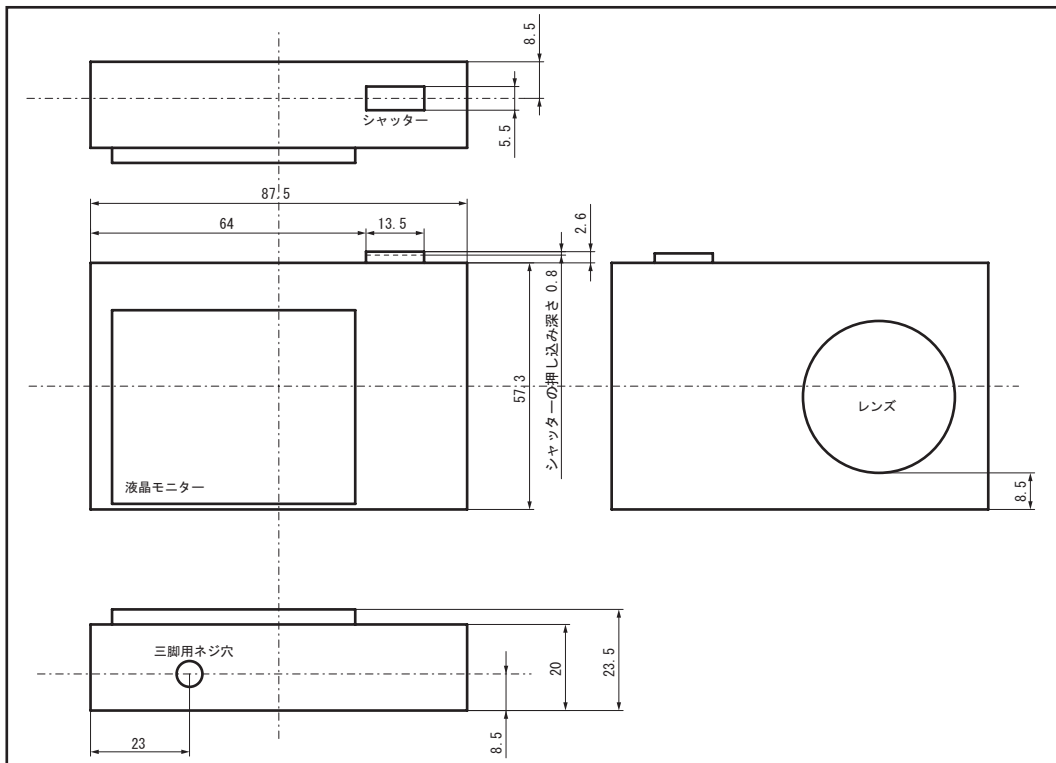
● メカ部の組み立て

回路部ができた次はメカ部を作成します。メカ部は使用するデジカメの大きさやシャッターの位置などにより、寸法が大きく変わります。この製作記事では、CASIOの「EXILIM EX-Z40」を例にして寸法を決めていきます。他の機種デジカメを使用される場合には、寸法をキッチリと測定して作図し、製作を行ってください。

では、まず最初に、最初のポンチ絵を元に各部の寸法を測定し、図面を作成しましょう。作図をするために必要な情報として、デジカメのサイズその他、下図中の寸法などが必要になります。



デジカメの各部分の寸法を測定してみたところ、下図の通りでした。



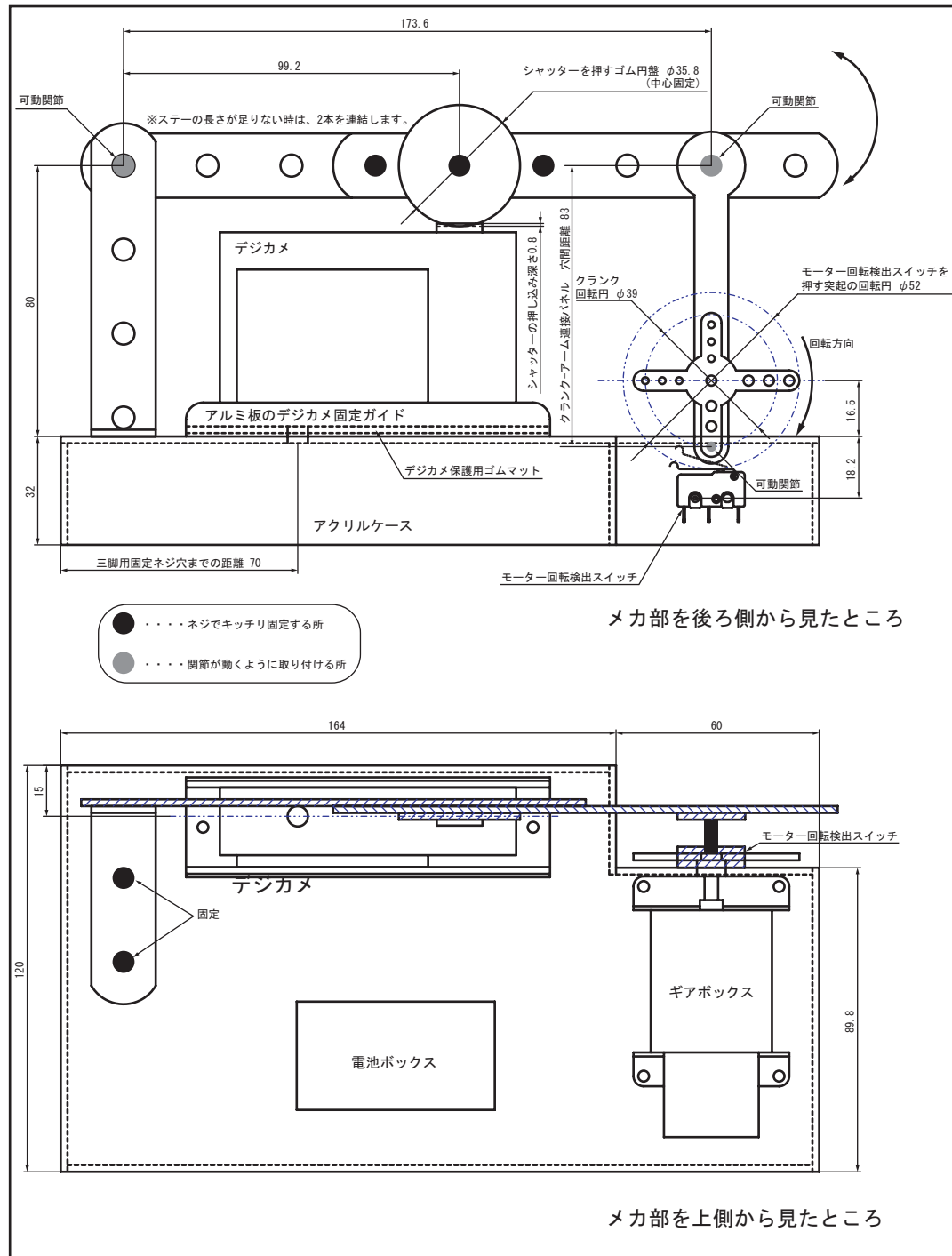
寸法は細かなところまで測る必要はありません。カメラを固定する際に必要となる外形サイズや三脚用ネジ穴の位置を測ります。

今回の製作では、アルミ板でコの字型のガイドを作成しカメラを固定するようにします。その際に、撮影する時に飛び出してくるレンズがガイドに当たらないようにするため、レンズの周囲の寸法を測っておきます。

測定した寸法などから、メカ部の全体図を作成したのが、右の図面です。この図から、メカ部作成に必要な部品を表にまとめました。この表の他に、ワッシャーなどが必要になります。

用意するもの	型番など	必要数	メモ	参考価格
アクリル板	180×320	1	厚さ2mmのもの	404円
アルミ板	100×300	1	厚さ1mmのもの	270円
ゴム板	100×100	1	厚さ2mmのもの	58円
金属ステー	19×150	3	厚さ2mm 6穴のもの	210円
ネジ	1/4 16mm	1	三脚穴用(インチネジ)	16円
	M6×15	7	ステイ等固定用	8円
	M2×15	2	検出スイッチ固定用	5円
	M3×10	6	モーター等固定用	5円
	M3×20	1	クランクピン用	10円
スペーサー	M3用 長さ10mm	1	クランク連結用	10円
ナット	それぞれのネジに対応するナット			各5円

※この表はこの製作記事用にそろえた部品です。手に入りやすいものや自分の好きなものなどをそろえるとよいでしょう。また、参考価格はこの記事用の部材を購入した時の価格です。販売店などにより異なりますので、参考程度にしてください。



メカ部を後ろ側から見たところ

メカ部を上側から見たところ

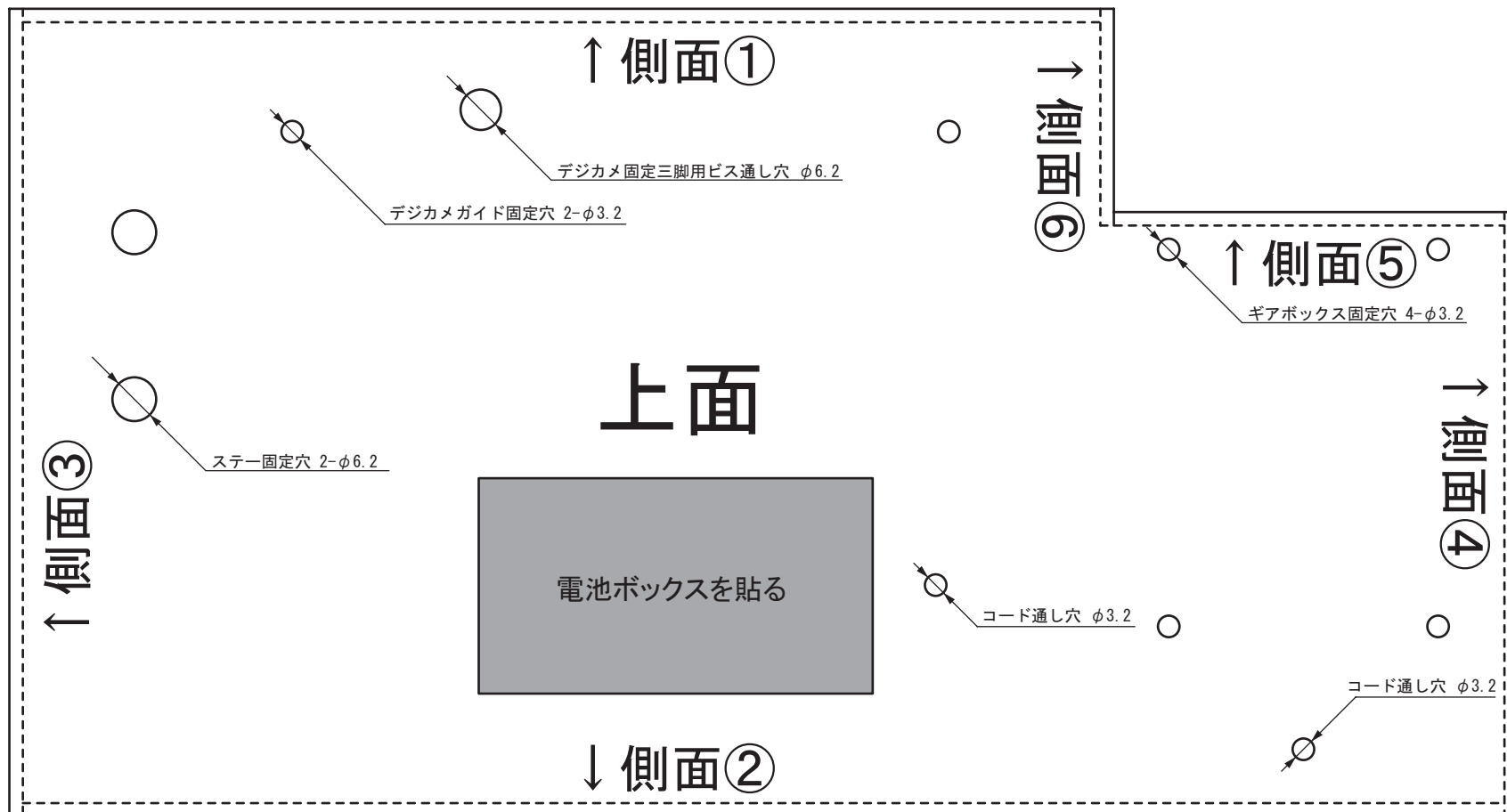
この図面を元に、各パーツを加工するための型紙は、次のページに示します。

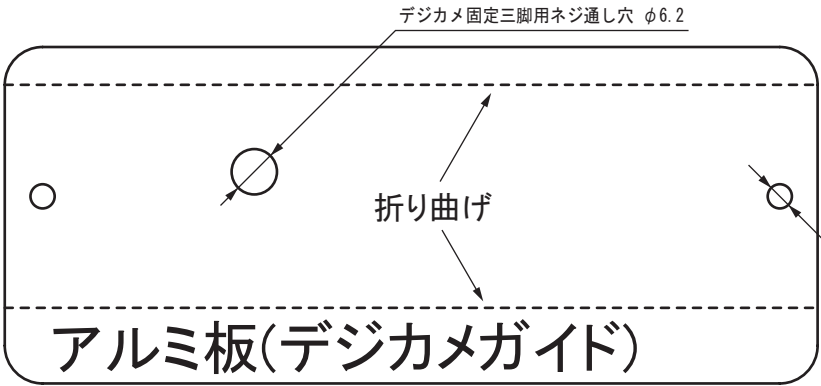
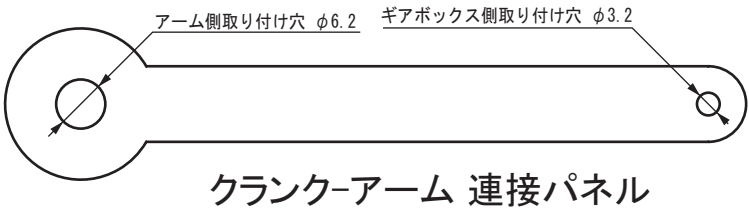
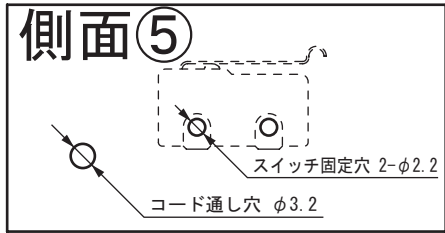
部品加工型紙①

アクリル板加工用型紙

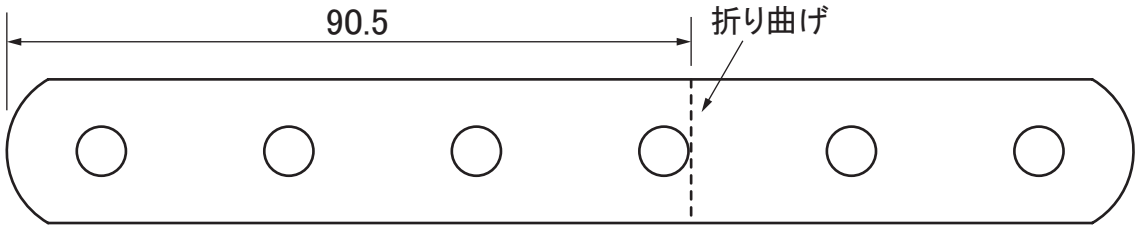
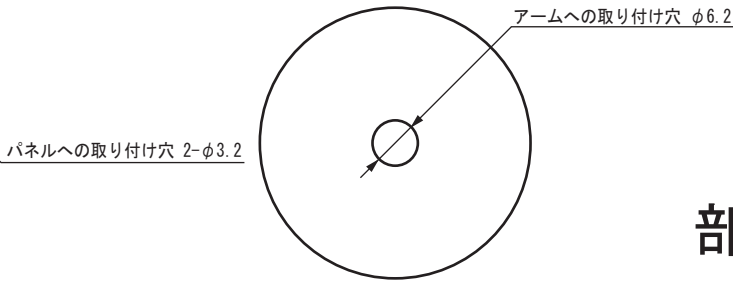
※縮尺100%で印刷してご利用下さい。

※穴の寸法などは今回使用した部品などに合わせた大きさですので、実際に使用される部品やデジカメのサイズに合わせて大きさなどを決めてください。





シャッター用ゴム円盤



部品加工型紙②

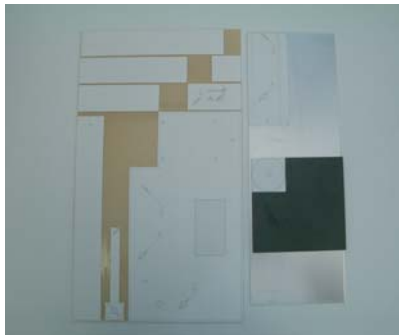
アクリル・アルミ板等加工用型紙

※縮尺100%で印刷してご利用下さい。

※穴の寸法などは今回使用した部品などに合わせた大きさですので、実際に使用される部品やデジタルカメラのサイズに合わせて大きさなどを決めてください。

・部品の加工

アクリル板やアルミ板、ゴム板に型紙を貼って部品を切り出して行きます。

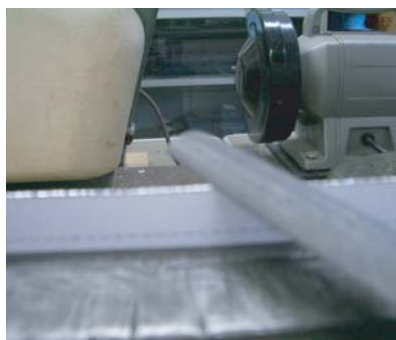


型紙を貼って・・・

パネルを切り出した後、断面などでケガをしないよう、ヤスリなどでなめらかになるよう仕上げましょう。

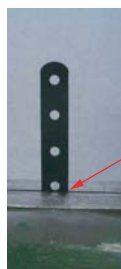


パネルなどを切り出します



ステーなどの金物を曲げる時には、万力があると便利です。
万力がない時には、木材などをクランプではさんで固定します。

万力で動かないように、折り曲げる場所ではさみ、ハンマーで叩きながら曲げていくとよいでしょう。



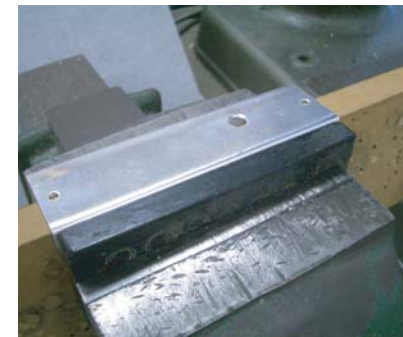
折り曲げる位置で強くはさむ



ハンマーで少しずつ叩きながら曲げる



アルミ板を「コの字」に曲げる時には、木材などではさむと、一方の曲げた部分が邪魔にならずにもう一方を曲げることができます。



アルミ板を曲げたら、デジカメを取り付けた時に傷が付かないよう、内側にゴムシートを両面テープで貼ります。ビスの頭や穴が来るの位置は、カッターなどでゴムシートを切り取っておきます。



・組み立て

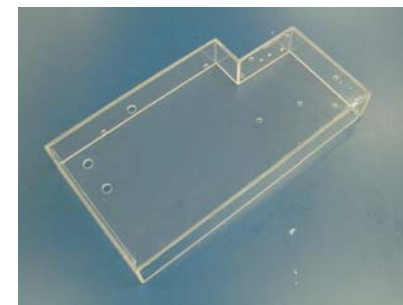
アクリル板を切り出して作った部品を、接着剤で組み立てて箱形にします。使用する接着剤は必ずアクリル用を使用してください。アクリル用接着剤を使用すると、短時間できれいに組み立てることができます。

上面のアクリル板に、側面のアクリル板を接着していきますが、このとき木材などをアクリル板に垂直に当て、それに沿わせて貼り付けると、まっすぐに接着することができます。

また、接着する板が交差する辺に沿わせて、2mmのアクリル角棒を接着すると補強になり、より頑丈になります。



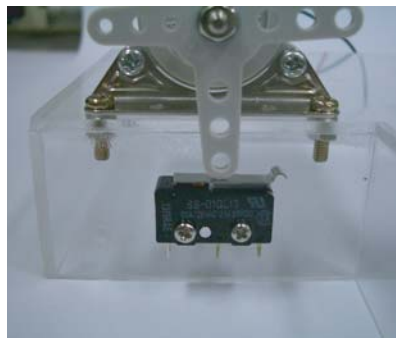
このように各部品を接着していくと、写真のような箱形のケースが出来上がります。



・部品の取り付け

先ほど完成したアクリルのケースに、ギアボックスや電池ボックス、モーター回転検出スイッチ、デジカメガイド、金属ステーなどを取り付けていきます

特に注意をしなくてはならない部品が、モーター回転検出スイッチです。実際にモーターに電池をつなぎ、モーターを回転させ、検出スイッチが確実に押されるように取り付ける位置を調整してください。

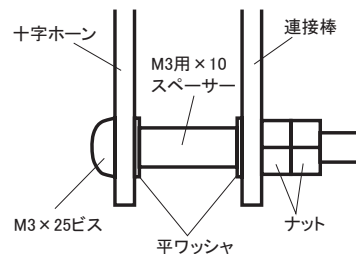


デジカメを固定するために、デジカメ三脚用ネジ穴に1/4サイズのインチネジを取り付けます。このネジはデジカメを脱着する時、ひんぱんに回さなければなりませんので、指で回しやすいように1/4インチネジに「蝶ナット」を合体しました。

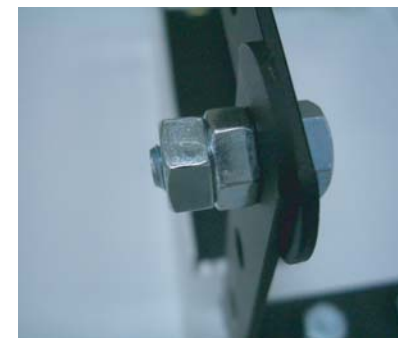


クランクと接続棒を固定する時には、写真や図のように、スペーサーで少し距離を取ります。こうしないと、モーターが回転する時、ギアボックスの真ん中からでているシャフトが接続棒と接触し、モーターが回らなくなる、もしくはメカが破損してしまうからです。

接続棒、クランクは回転する時に関節のように動かなければなりませんので、ネジはきつく締めず、「ダブルナット」で取り付けます。ダブルナットとは、その名の通り2つのナットで取り付ける方法で、内外のナットを互いに密着するように締め付けることで、ナットのゆるみを防止する止め方です。



金属ステーの可動関節も同じようにダブルナットで取り付けます。この時、関節部分おすき間が大きくグラグラしすぎてもいけません。すき間が多いと、メカ部が動いた時、一定の動きをしなくなり、シャッターを押すゴムの位置がずれやすくなってしまいますからです。

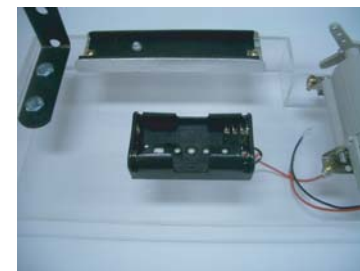


ダブルナットでネジを緩みにくくしていても、メカ部が動く時の振動で、どうしても緩んできます。振動でネジを緩みにくくするためには、ネジゆるみ防止専用の接着剤がありますので、それをナットとネジの間に塗っておくとよいでしょう。

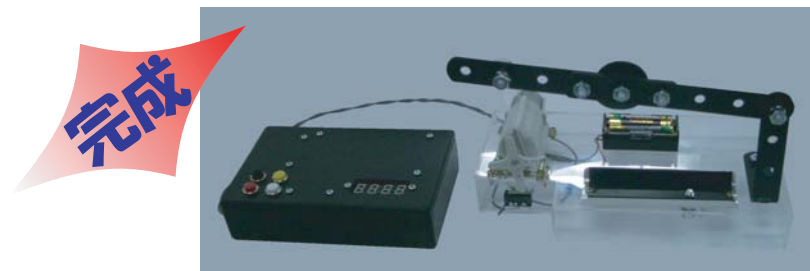


・配線

メカ部の組み立てができれば、最後に配線です。電池ボックスをアクリルケースの上に両面テープで貼り付けます。



最後に、モーターとリレー出力、電池ボックスの配線と、モーター回転検出スイッチの配線をすれば完成です。タイマーからの線は、アクリルケースのコード通し穴を通すのを忘れずに！



次のページは、使い方を説明します。

●使い方

では、完成したインターバルシャッタータイマーで実際に写真を撮影する手順を説明していきましょう。

まず、デジカメをセットします。
デジカメガイドにセットして、1/4インチネジをデジカメの三脚用ネジ穴にとめ、しっかりと固定します。



タイマーは「間欠タイマーモード」にセットします。



まず、ON時間をセットしますが、この時間はギアボックスの軸が1回転する時間の半分くらいにセットしてください。タイマーに増設した追加回路(R-Sフリップフロップ回路)により、一瞬でもタイマー出力がONになれば、モーター回転検出スイッチが押されるまでモーターは回転します。0.5秒くらいにセットすればよいでしょう。

1回転するよりも長い時間をセットすると、モーター回転検出スイッチが押されてもまだ回転を続け、1度に2回以上シャッターが押されてしまいます。



次に、タイマーの出力がOFFになる時間を設定します。この時間がデジカメで写真を撮影する間隔になります。

ここで注意が必要な点があります。デジカメには節電のために一定時間が過ぎると自動的に電源がOFFになる、オートパワーOFF機能がついています。この時間よりも撮影間隔を長く設定すると、カメラの電源が途中で切れてしまい、連続撮影ができません。



最後に、デジカメの撮影モードなどをセットして、タイマーのスタートスイッチを押すとアームが動き出し、どんどん写真が撮影されます。

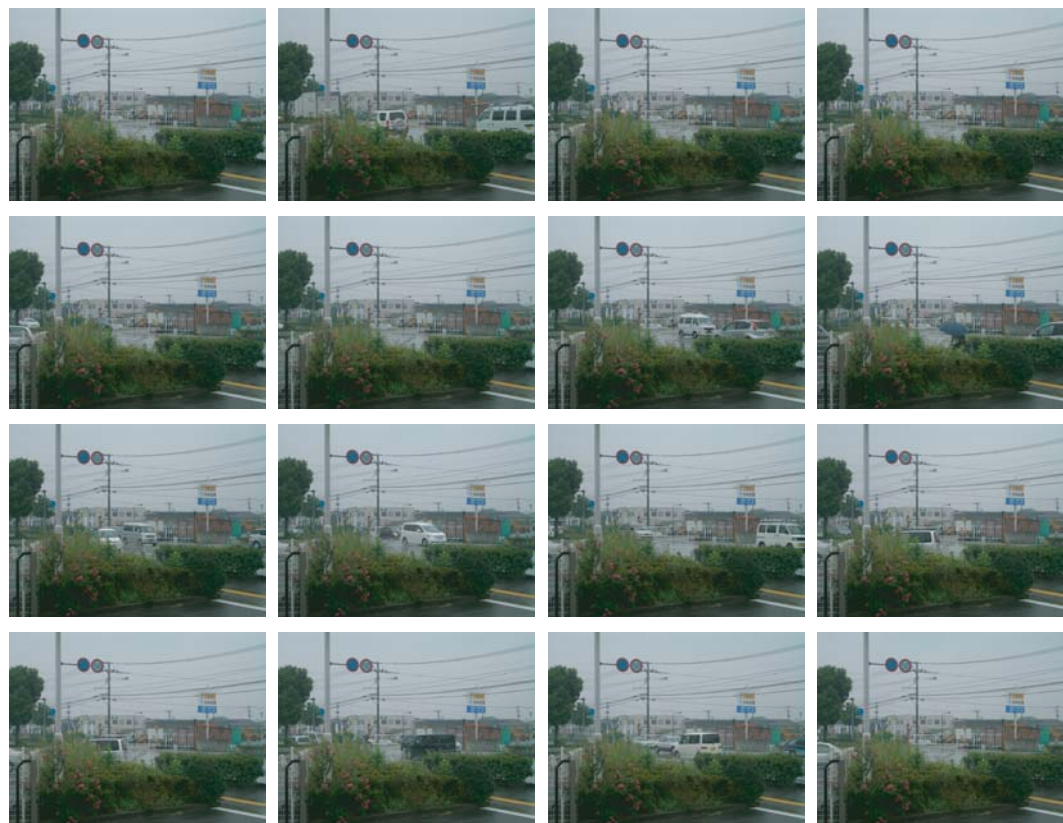
雲が変化する様子やアサガオの開花の様子など、おもしろい写真を撮ってください。

何枚もの静止画をつなげて動画にするソフトなどもありますので、そのようなものを使うとよりおもしろい映像になるかもしれません。

また、デジカメの電源スイッチも操作できるように改造すると、もっと長時間の間隔で撮影することもできます。チャレンジしてみたいはいかがでしょうか？



・下の写真は会社から見える道路の風景を、30秒間隔で撮影してみました



※この製作記事についてのサポートは受け付けておりません。

また、この製作例を元に自作された機器による不具合や、それに起因するいかなる損害についても補償いたしません。作成。応用。改造は、自己責任の元、行ってください。