

半自動卵孵化機を作ってみよう！

文責：Ralf

この記事の転載を固く禁止します。また商用目的で使用することも禁止します。

半自動卵孵化機（通称：SAHM）を作ってみよう！



写真 1 材料一覧

○材料

- ①黒塗り丁番 25 mm (二個セット) (150 円)
- ②楽しい工作シリーズ No.98
ユニバーサルプレートセット (300 円)
- ③楽しい工作シリーズ (ITEM 70143)
ユニバーサルアームセット (350 円)
- ④楽しい工作シリーズ (ITEM 70164)
ユニバーサル金具 4 本セット (200 円)
- ⑤楽しい工作シリーズ (ITEM 70151)
単 3 電池ボックス
(2 本用・逆転スイッチ付) (250 円)
- ⑥楽しい工作シリーズ No.93
3 速クランクギヤーボックスセット (500 円)

なお、②～⑥の楽しい工作シリーズは TAMIYA から出ている製品で、主におもちゃ屋などで販売されています。Amazon 等の通販でも取り扱っているので入手は比較的楽です。①の蝶番（製品名は“丁番”）だけは近くのホームセンターや 100 円ショップ等で探してください。小さい蝶番を二個探せばいいです。ちなみに括弧内に記載されている値段はすべて定価です。

○工具（☆は必須）

- ☆ニッパー（プラモデル用が望ましい、100 円ショップのものはなるべく避ける）
- ☆ラジオペンチ（ナットを挟めるもの、金属クランク切断にも使用）
- ☆+ドライバー（#1 以上がよい）
 - ・ードライバー（先が尖ってないやつがいい）
- ☆ヤスリ（仕上がりを気にしないなら少し粗いほうがいい）
 - ・（ホビー用）ルータ&ダイヤモンドカッター（シャフト切断に使用）
 - ・カッター

○その他必要そうなもの

- ・ Nintendo DS Lite

- ・パーツボックス（ミニ四駆用の小さいやつ）
- ・保護メガネ&マスク
- ・持久力&集中力

いよいよ加工・組立に移りますが、くれぐれもパーツはなくさないように。小さいパーツほど予備がありません。ネジ・ナット類の袋を空けたらそのままパーツボックスに移してしまいましょう。もちろん身の回りの整理整頓をしていればパーツを落としても発見しやすいです。また、製作に掛かる時間ですが、組み立てる時間はそれほどかかりません。むしろ各パーツの加工で全行程の半分を取られると思ったほうがいいです。SAHM 製作に慣れている私でも、きれいに作ろうと思えば 2 時間は掛かってしまいます。まあ、参考程度に。とにかく、根気よくチャレンジしてみてください。以下の文章で出てくる部品名がどのことを指しているのか分からない場合は説明書をよく読んでみてください。

1、パーツ加工編

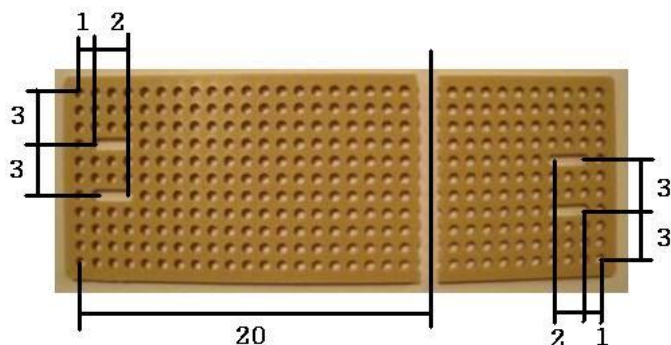


写真 2 プレート A (左) とプレート B (右)

- ①ユニバーサルプレートを切断します。パーツ端についているバリ・ランナーをニッパーで切り離し、写真 2 のような位置（左上を(0,0)としたとき(20,0)-(20,20)、以降特に断りのない場合は基準点を“加工していない端面”側にとって説明していきます）でプレートを切断します。切断したプレートの内、大きい方をプレート A、小さい方をプレート B と名付けます。
- ②①で切断したプレートを加工します。プレート A の(1,3)-(3,3)間と(1,6)-(3,6)間（写真 2 参照）をニッパーで切断、その穴にユニバーサルアームが大きな摩擦なく通過できるようになるまでヤスリで削ります。この穴はアームをピストンとしたときのシリンダであり、削りすぎるとピストンがぶれて精度が悪くなります。一旦平らに削って、その後はアームを差し込みながらじっくり削って調整していくといいでしょう。同様にしてプレート B も加工します。

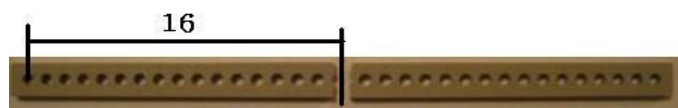


写真 3 ユニバーサルアームの切断

- ③ユニバーサルアームを切断します。ユニバーサルアームは計4本入っていると思いますが、現段階で切断するのは2本です。その内の1本を写真3のように座標(16,0)の位置で切断します。同じ長さのアームができたと思います。これらをアームA、アームBと名付けます。また、もう一本を今度は座標(10,0)と(21,0)で切断します。穴が10個のアームが2本と穴が11個のアームが1本できたと思います。前者をピストンA、ピストンB、後者をアームCと名付けます。

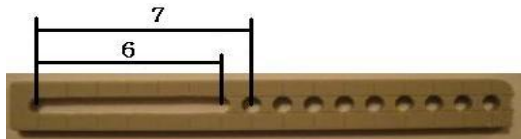


写真4 アームA、Bの加工

- ④アームA、Bを加工します。写真4はアームの平らな面を左端にしています。アームA、B共に(0,0)-(6,0)間をニッパーで切断します。ここで一気に切断しようとするとうアームが割れてしまう可能性があるので慎重に切断してください。その後、切断した穴(スライダ部)を丸ビスが大きな摩擦なくスライドするようになるまでヤスリで削ります。(ちなみに今回の製作では関係ありませんが、ここで(6,0)まででなく、(7,0)まで切断しておく、後でギヤボックスを取り替えるときに楽になります。)

- ⑤六角シャフト(長)を切断します。六角シャフト(長)は3速クランクギヤボックスセットに入っています。中央(端から50mm)で切断してしまいます。後でギヤボックスを取り替えない場合はもう5~10mmほど短くした方がいいです(シャフト長40mmぐらいがベター)。シャフトはステンレス製なので生半可なニッパーでは歯が立ちません。ヤスリで削って最後に折るのが正攻法ですが、ルーター+ダイヤモンドカッターで切断してしまうのがベストです。ただし、ダイヤモンドカッターでも結構時間が掛かります。切断するのが面倒だという人は、楽しい工作シリーズ「ラダーチェーン&スプロケットセット」にちょうどいい長さのシャフト(50mm)が入っているのでこちらを使用するのもいいでしょう。

- ⑥クランクを加工します。クランクは3速クランクギヤボックスセットに入っています。写真5のように根元の穴を一つ残して切断してしまいます。切断にはラジオペンチの根元の切断部分を使用するのがベターです。これを二つ分加工します。クランクAとクランクBと名付けておきましょう。

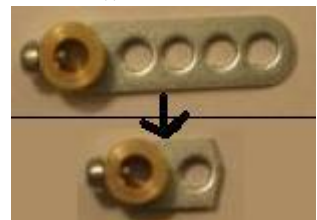


写真5 クランクA、B

2、パーツ組立編

- ①電池ボックスを説明書通りに組み立てます。導線はまだ使いません。
 ②ギヤボックスを組み立てます。シャフト(長)となっている部分に先ほど切断したシャフトを挿入します。ギヤ比は低速(説明書で表ページの一番下)を選んでください。モーターにはピニオンを取り付けますが、まだモーターをギヤボックスには取り付けません。ギヤにはガ

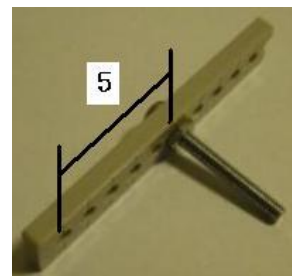


写真6 ピストンA、B

リスを塗らなくてもいいですが、塗っておくとベストです。

- ③ピストン A、B の座標(5,0)の位置に 3×25mm 丸ビスを挿入し、3mm ナットで固定します（写真 6）。以下、ビスとナットの固定は+ドライバーとラジオペンチを使用しましょう。こうして組み立てられたピストンを改めてピストン A、ピストン B と名付けます。

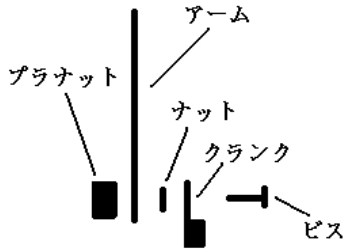


図 1 アームの展開図

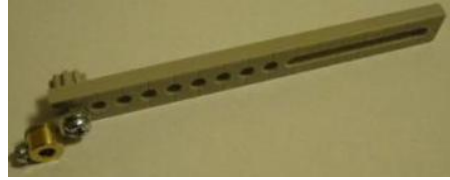


写真 7 アーム A、B (組立後)

- ④アーム A、B を組み立てます。アームのほかにクラック、3×10mm 丸ビス、3mm ナット、プラナット（ユニバーサルアームセットに入っている歯車のようなプラスチック製のナット）を用意し、まず、クラックにビスを図 1 の向きに挿入してナットで固定します。これを 2 セット作ります。次に、そのクラックとプラナットでアームを図 1 のように挟んでしまいます。プラナットはビスにねじ込んでください。すると写真 7 のような複合パーツができ、ビスを回転軸としてアームが回転するようになるはずですが、プラナットは最後までねじ込むのではなく、アームが滑らかに回転する位置で止めてください。こうして組み立てられたアームを改めてアーム A、アーム B と名付けます。

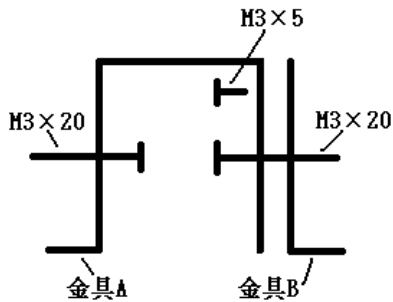


図 2 金具の展開図

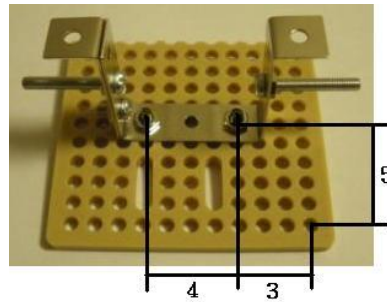


写真 8 アセンブリ A

- ⑤ユニバーサル金具を 2 枚用意し、1 枚は折り目の 1 つ目で谷折り、4 つ目・7 つ目で山折りにします（金具 A）。もう一枚は折り目の 4 つ目で切断し、折り目の 1 つ目で谷折りにします（金具 B）。これらの金具を図 2 のように上から 1 段目の穴に 3×5mm 丸ビスを、2 段目の左右の穴に 3×20mm 丸ビスを挿入して 3mm ナットで固定してしまいます。すると写真 8 のような感じの複合金具ができますので、これを写真 8 のようにプレート B と複合金具を黒ビスと 3mm ナット

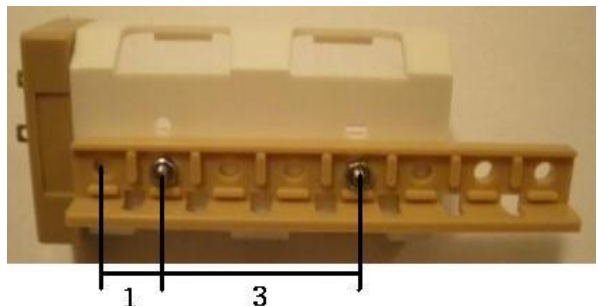


写真 9 アセンブリ B

で止めてしまいます。この複合パーツをアセンブリ A と名付けます。

- ⑥電池ボックスとアングル材を電池ボックス付属の丸ビスとナット（大）で固定します。アングル材はユニバーサルプレートセットに入っています。電池ボックスは写真 9 のようにアングル材の穴が 8 個ある面と取り付けます。こうしてできたものをアセンブリ B と名付けます。

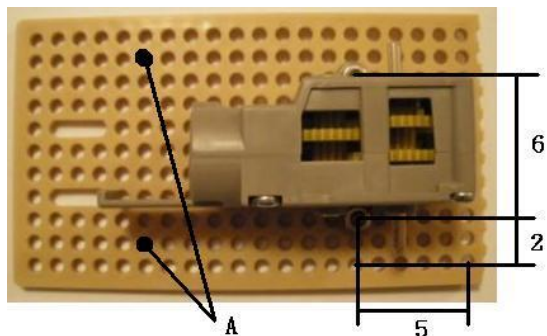


写真 10 アセンブリ C

- ⑦ギヤボックスをプレート A に固定します。ギヤボックスを写真 10 のような向きにし、写真 10 の状態での座標(14,2)と(14,8)に黒ビスを挿入して 3mm ナットで固定します。こうして出来上がったものをアセンブリ C と名付けます。

3、アセンブリ組立編

- ①アセンブリ A とアセンブリ B を組み立てます。

写真 11 ではアセンブリ A のプレートの座標(0,1)と(0,9)に 3×10mm 丸ビスを挿入して 3mm ナットで固定しています。また、電池ボックスに付属している導線を半分に切り、両端のビニールをカッター等で剥がし、導線をよじって束ねた上で電池ボックスとモーターとを写真 11 のように繋ぎます。スイッチとモーターを繋ぐ線が逆になったところで、スイッチを入れる向きが逆転するだけなのであまり気にしなくていいです。

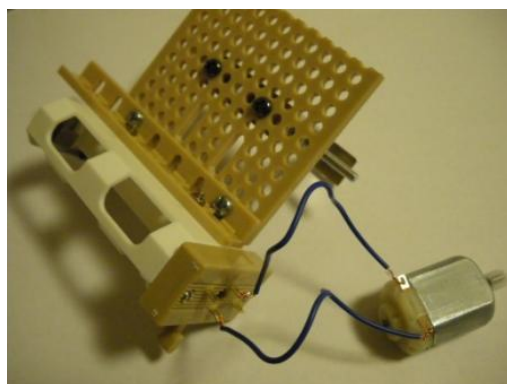


写真 11 アセンブリ A+アセンブリ B

- ②①で組み立てたアセンブリ A+アセンブリ B をアセンブリ C と固定します。ビスは写真 10 の A で表されるプレートの部分（座標(6,2)(6,9)）に黒ビスを挿入してアセンブリ A の金具と固定します。ビスで固定してしまう前に、モーターをギヤボックスに挿入し、プレート A のシリンダ穴部分に、ピストン A とピストン B を挿入しておきます。ピストンは取り付けであるビスの長い部分が外側を向くように挿入します。ビスで固定してしまうと、写真 12 のようなものができるはずですが、

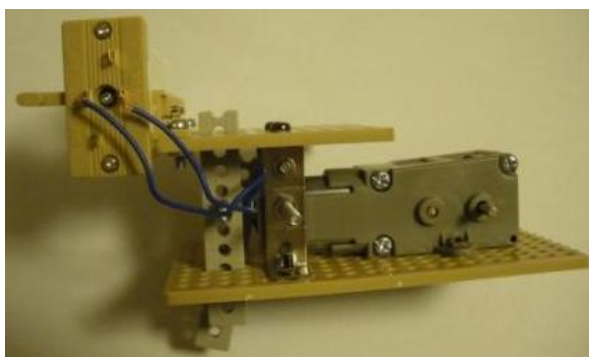


写真 12 SAHM 本体 (アーム装着前)

- ③アーム A とアーム B をそれぞれギヤボックスの両側に取り付けます。アームのスライダ部分にピストンのビスと金具から出ているビスを挿入したあと、シャフトと取り付けます。(写真 13 参照)

シャフトとクランクは同梱されている（クランクに挿入されていると思いますが）3×3mm 丸ビスで固定するのがセオリーですが、M3 のイモネジを二つ用意して六角ドライバーで固定の方が楽です。まあ、人それぞれということで。クランクはシャフト端ギリギリに取り付けてください。次に、アームが外れないように写真 13 のようにプラナットを取り付けるのですが、シャフトを長く切断している場合は**ピストンのビスの方にプラナットを取り付けたほうが**いいです。とにかく、ピストンのビスと金具のビスの両方からアームが外れないようにプラナットを取り付けてください。反対側も同じようにします。

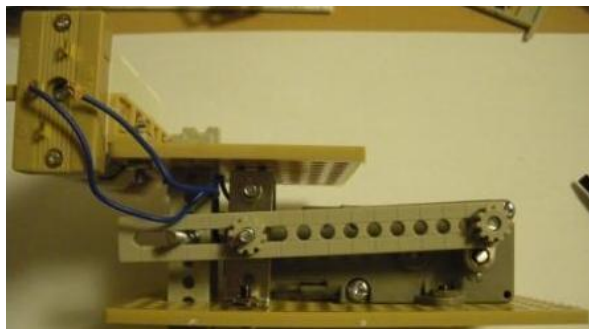


写真 13 SAHM 本体（アーム装着後）

④この時点で試運転してみましょう。アームの角がプレートにぶつかっている場合はアームの角を取ってしまいます。また、どうもギヤがかみ合っていないように感じる場合は、モーターがギヤボックスに奥まで挿入されているか確かめてください。もしかすると、ギヤボックス内のシャフトとギヤを固定するイモネジが緩んでいるのかもしれない。

⑤5分ほど試運転をしてみて異常がなければ“本体”は完成です。次は“装着部”を作ります。

4、装着部作製編

①用意するものは1-③で用意したアーム C と残りのユニバーサルアーム 2 本、ユニバーサルアームセットに入っている L 形アーム 2 本、ユニバーサルプレートセットに入っている

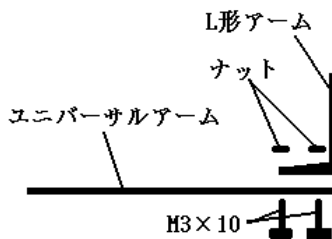


図 4 アームの取り付け

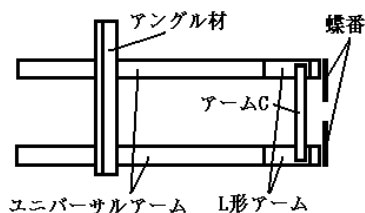


図 3 装着部の簡略図

るアングル材 1 個、蝶番 2 個です。

②ユニバーサルアームは長くていいのですが、短い方が使いやすいので座標(10,0)で 2 本とも切断してしまいます。切断後は長い方を使用します。

③図 3 のように、ユニバーサルアームの端に 3×10mm 丸ビスと 3mm ナットを用いて L 形アームを取り付けます。これをアーム 2 本とも行います。

④L 形アームと L 形アームをアーム C で固定し

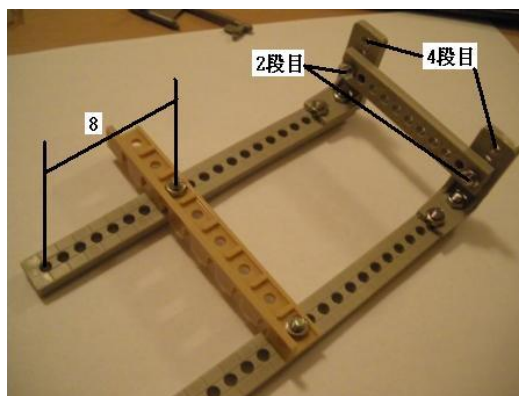
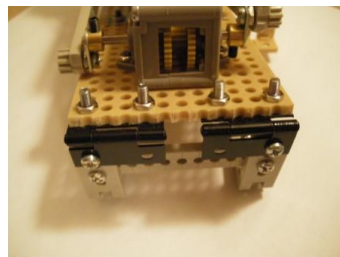


写真 14 装着部

ます。L形アーム側は下から2段目の穴に、アームC側は両端の穴にそれぞれ3×10mm丸ビスを通して3mmナットで固定します。以降は図4を参考にしてください。

- ⑤ユニバーサルアームとユニバーサルアームをアングル材で固定します。アーム側は端面から座標(8,0)の穴にビスを通します。アングル材側はどの穴を通してもいいのですが、写真14のように穴2つ分はみ出しておくことよりよいです。(DS Liteを装着する位置でアングル材の位置を変えてください)



- ⑥L形アームの4段目の穴に3×10mm丸ビスと3mmナットで蝶番を固定します。

写真 15 蝶番の取り付け

- ⑦これで装着部は完成です。こいつを本体の端(写真15参照)で蝶番と固定すれば晴れて半自動卵孵化機の完成です。DS Liteに取り付けてみて、十字キーの真上にピストンが来ていればOKです。真上に来なかった場合はアングル材の位置が前後している可能性があるので調整してください。それでもダメな場合はアームCを蝶番とL形アームの間に挟んでみてください。なんとか真上に来るはずですよ。

5、SAHM 発展編

さて、第4章まででSAHM君(量産型)の作製は完了しましたが、こいつを改造して機能を拡張させることも可能です。以降の記事は専門用語を使用している場合がありますのでそれなりの知識がないと理解できないかもしれません。

A、キャラクターが移動する長さを長くする

これはギヤ比を大きくすることで実現できます。また、反対にギヤ比を小さくすることで移動距離を短くすることも可能です。この場合は卵孵化機ではなく連射機となります。十字キー側ではタマゴ孵化、ABボタン側では連射、といったことも可能です。では、具体的にどのようなギヤボックスを調達してくればよいかを説明したいと思います。

①3速クランクギヤボックスセット(楽しい工作シリーズNO.93)

上記のSAHM君で使用されているギヤボックスです。ギヤ比は

高速 16.6 : 1 中速 : 58.2 : 1 低速 : 203.7 : 1

です。今回のSAHM君には低速ギヤを使用しているのですが、他のギヤボックスを選ぶ場合はこのギヤ比を覚えておいてください。このギヤボックスセットには金属製で固定がしっかりとできるクランクアームが付属しており、すべての軸が同じ方向を向いているのもっとも扱いやすいギヤボックスといえます。

②シングルギヤボックス(4速タイプ)(楽しい工作シリーズNO.167)

①のギヤボックスより少しギヤ比が大きいものが選べるギヤボックスです。ギヤ比は

12.7 : 1 38.2 : 1 114.7 : 1 344.2 : 1

の4タイプから選択できます。こちらはプラスチック製のクランクが付属していますので金属製のクランクの代役としても使えます。こちらのギヤボックスも軸が同じ方向を向いていますので扱いやすいです。このギヤボックスは①のギヤボックスより幅が広いので、SAHM君に取り付ける場合、シャフトは50mmほどないとはいけません。

③4速クランクギヤボックスセット (楽しい工作シリーズ NO.110)

モーターのピニオンギヤとしてウォームギヤを使用しているギヤボックスです。ギヤ比は
126.1 : 1 (105rpm) 441.1 : 1 (30rpm) 1543 : 1 (8.5rpm) 5402 : 1 (2.5rpm)
の4タイプから選択できます。こちらにもプラスチック製のクランクが付属しています。ウォームギヤを使用しているため少々軸の傾きと摩擦熱が気になります。中級者向けといえるでしょう。このギヤボックスをSAHM君に取り付ける場合はプレートBをもう1座標分だけ短くし、1-④でアームを(7,0)まで加工する必要があります。

④ユニバーサルギヤボックス (楽しい工作シリーズ NO.103)

コンパクトで二軸出力可能な金属製のギヤボックスです。ギヤ比は
高速 : 101.1 : 1 中速 : 269.1 : 1 低速 : 719 : 1
です。これにはクランクが付属していません。SAHM君をコンパクトに、かつ効率を求める場合には最適なギヤボックスなのですが、出力軸にウォームギヤが設置されているため、出力軸に斜めの力が加わるとすぐにギヤボックスがダメになります。少なくとも私のSAHMは1時間と持ちませんでした。あまりオススメできない上級者向けのギヤボックスといえます。このギヤボックスを取り付ける場合は、アームA、Bを少し短くすればいいです。また、プレートA、Bと装着部も短くすれば、全体的にコンパクトになります。

B. 静音化する

このSAHM君は結構うるさいです。騒音の原因は2つ、モーターの回転音とギヤがかみ合う音です。グリスを塗ることで少し軽減されますが、気休め程度にしかなりません。どうしても静音化したい、という場合はタミヤギヤードモーターという、最初から減速してくれているモーター(モーターとギヤボックスがセットになったモーター)を使うといいでしょう。ただし、このモーターを使う場合は上記のSAHM君の機構自体を改造しないとはいけませんかね。

C. DSへの取り付けを素早く行う

実はSAHM君は前述の装着部を使用すればPSPにも取り付けられますし、アングル材の位置を変えれば十字キーを上下だけでなく左右に押すこともできます。他にも取り付けられるハードやコントローラーがあるかもしれませんね。さて、DS(Lite)への取り付けを素早く行

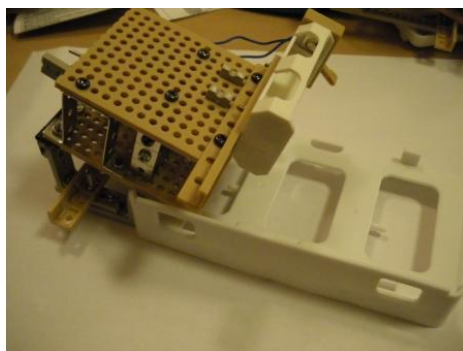


写真 16 DSの台を取り付けたSAHM

うためには、DS を素早く固定できる台を用意する必要があります。つまり、写真 16 のような DS 固定台を装着部に取り付ければいいわけです。DS を固定する台は普通にゲームショップとかに売っていると思います。DS の位置が高くなるような台はオススメできません。そうなる場合は台を削るといいでしょう。写真 16 (SAHMver3.3) では、装着部のユニバーサルアームの先端に L 形アームを取り付けて、さらに DS の台の側面に穴を二ヶ所開けて、ビス (タッピングビス) を通して L 形アームと台とを固定しています。これで DS を SAHM に取り付ける場合に、いちいち十字キーの位置を調節するという煩わしい作業が不要になります。

D、長時間使用できるようにする

電池には寿命があります。ですので、何とか家庭用電源から電源を供給したいですね。ここで注意しておいて欲しいのは、**AC 電源で DC モーターは回らない**、ということです。家庭用電源は AC ですよ！ さて、具体的には電源とモーターの間に SFC 等に使われている AC アダプターを介せば解決できます。ただ、この AC アダプターは 5V の電圧を供給します。乾電池約 4 本分となります。SAHM 君は電池 2 本で駆動していますので、AC アダプターと繋いだとき、**私にもどうなるか分かりません**。そもそも私は家庭用電源+AC アダプターを使う電子回路工作を行ったことはありません。ですので、この改造は資料等をよく調べた上で**自己責任でお願いします**。まあ、こういう改造は電子工作が得意な人にはお手の物かもしれませんが。私の理論上、DC ジャックとモーターを繋いで AC アダプターを DC ジャックに挿せば問題ないはずです。多分。(汗

しかし、この場合は錘が必要になります。SAHM 君は電池ボックスをギリギリの位置に取り付けることで十字キーを押せるだけの力を得ています。電池無しでは十字キーが押せないことは確認済みです。改造する場合はこの辺もうまくやらないといけませんね。

E、AB ボタンも同時に押したい

SAHM 君を 2 台同時に使えばいいと思うよ。・・・というのは置いておいて、同時に AB ボタンを押している機械が某動画投稿サイトに上がっていたと思います。

あとがき

本当は CAD とかの製図ソフトを使った分かりやすい記事にしようとしたのですが、CAD とかはパーツのデータをいちいち入力していかなければならないので面倒なわけです。そもそもこんなものに CAD を使 (ry。結局は写真とペイントで作製した図を挿入したわかりにくい記事になってしまいました。でも、「このところの作り方がよく分からないから教えろ！」と言われても私は対応し切れないことをご了承ください。すべて自己責任で製作されますようよろしくお願いします。