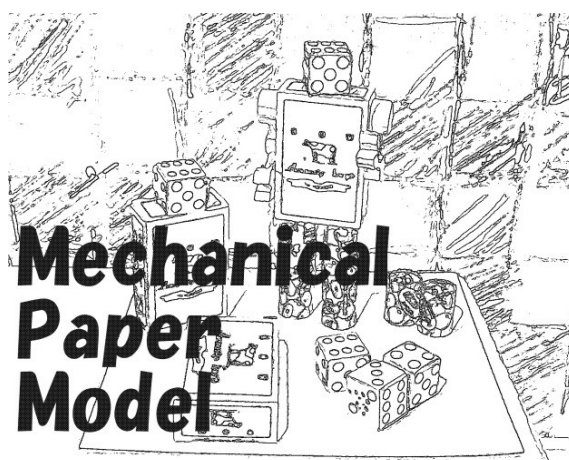


電動木偶巻 の作り方



電動木偶壺

木偶とは、辞書によると木彫りの人形、または人形とあります。ここでは木製のからくり人形と定義しています。電動木偶壺とは、その木製のからくり人形を電動化(モーター駆動)したものの壺号機という意味です。電動木偶壺は、紙ロボット5号機で思いついた二足歩行の方式(平行リンク脚の足首を曲げる動作で左右に重心移動しながらメカ的な二足歩行を行う方式)で、腕を振り、頭部を左右に向けながら前進歩行します。またスイッチでモーターを反転させることにより後退歩行を行います。これは全ての歩行動作が一つのクランクの回転のみによって行われるシンプルな機構の為です。また各部は材料の MDF をあらかじめレーザーカットした部品を組み立てるものとなっています。そのため MDF 表面にはレーザーカットの焼け等も生じていますが、それぞれの味としてご了解ください。

電動木偶壺は、前記のように紙ロボットで考えた歩行方式をとりながらも、木製で電動化したため紙ロボットでは動力不足や強度不足で難しかった、腕振りや頭部を左右に振る動作などを付け加えてみました。デザインの的には、木製ということもあり紙ロボットのレトロ風を継承しています。個別のイメージとしては、一般的に社会に普及したロボットの初期のタイプをイメージしました。鉄腕アトムは原子力駆動でしたが、今風に言えば環境への影響を考慮して超小型の水素ロータリーエンジンで発電機と油圧ポンプを駆動する電気と油圧のハイブリットタイプでしょうか。人工頭脳は実現が難しいでしょうから、家事や作業の動作等をAIを利用して訓練した万能フランク的(R. A. ハイライン著「夏への扉」を御参照ください)なタイプが現実的ですかね。さて妄想は尽きませんが、そんな妄想から生まれた電動木偶壺から動くメカの面白さなどを感じていただければ幸いです。

製作に必要なもの

- 1)カッター
- 2)定規
- 3)紙やすり (320~400番程度)
- 4)接着剤 木工用接着剤(ここではアロンアルファ プロ用 NO. 3を使っています)
- 5)黒マジックインク等(タッチアップ用)

製作にあたって

1. MDF 部品について

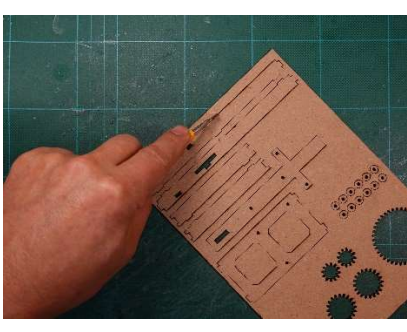
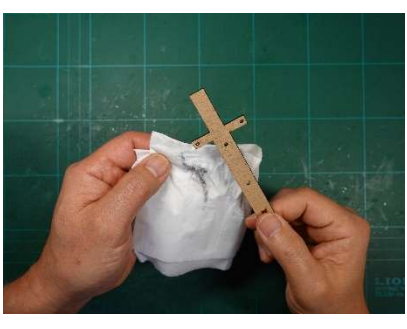
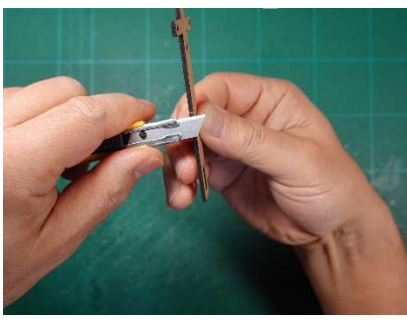
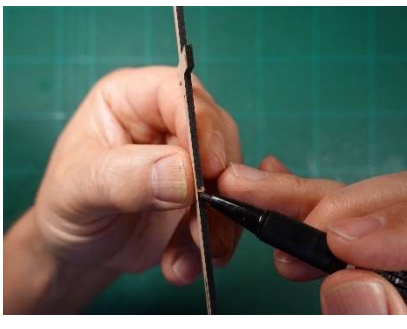
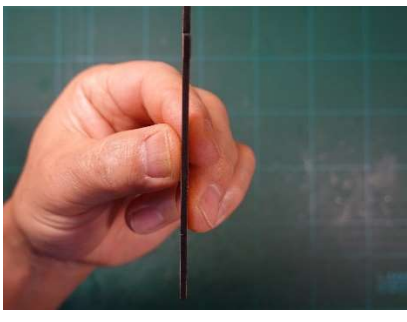
- 1)MDF をあらかじめレーザーカットした部品を組み立てるものとなっています。そのため MDF 表面にはレーザーカットの焼け等も生じていますが、それぞれの味としてご了解ください。
- 2)各部品はギヤを除いて部品を保持するため原板と繋げてあります。組立の際はその接続部をカッターナイフ等で切り離してご利用ください。また接続部は突起等となっている場合があるのでそれもカッターナイフ等で削り落としてください。接合面となる場合 組立寸法の狂いや接着不良の原因となります。
- 3)接続部分をカッターナイフで削り落とした部分については、黒のマジックインク等でタッチアップ塗装をしておくことと表側に出た場合も違和感なくきれいに見えます。
- 4)本 MDF は標準のものを削って所定の厚さにしてあるため表裏があります。ここでは部品番号を記してある側が表(多少明るい色)になっています。組み立てる際は表側が見えるように組

み立てられるように、部品は対称になるように作ってあります。

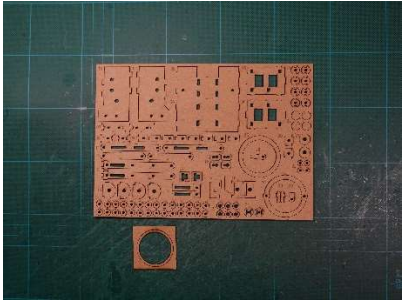
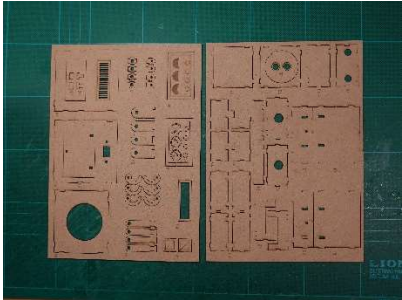


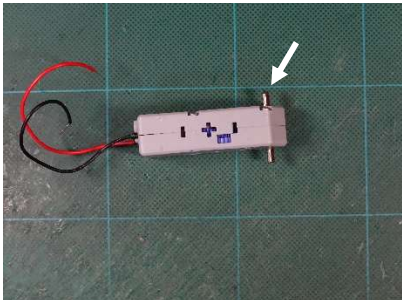
2. 回転軸について

- 1) 回転軸は、 $\phi 2\text{mm}$ の丸棒を使用しています。丸棒は合わせる軸受部に対してガタがなくスムーズに回るように個別に紙やすりで仕上げてください。また丸棒を削る際は、丸棒を回転させながら削ると均等に丸く削れると思います。
- 2) 丸棒の長さについては、指定寸法としてください。ただしフレームの組立状況などによって誤差が生じている場合もありますので、取り付け部の状況に合わせて現合で端面を必要な長さに削って合わせてください。

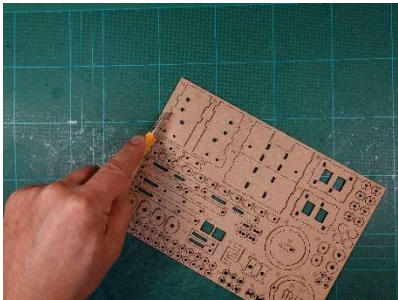
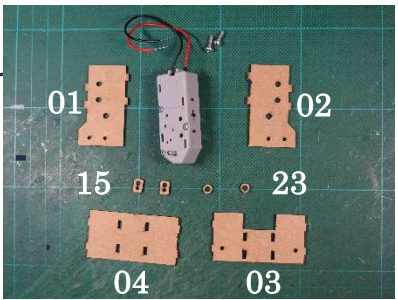
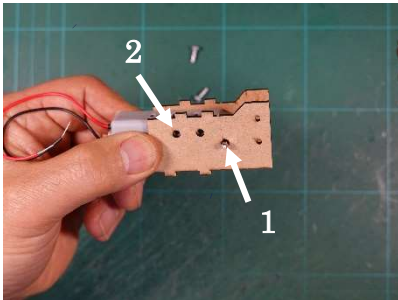
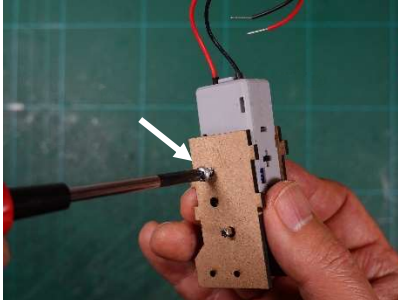

01 凡例(組立作業の前に)

1		<ol style="list-style-type: none">1) 各部品は落下を防ぐため、レーザーカットの際一部分を切り残して原板と繋げてあります。2) 原板と各パーツの接続部分をカッター等で切り離してください。
2		<ol style="list-style-type: none">1) 各部品の切断面はレーザーで焼き切っているため、端面にその燃えカスが黒い粉として残っています。2) 端面の黒い粉をあらかじめティッシュペーパーで拭き取っておくとパーツや手の汚れを防ぐことができます。
3		<ol style="list-style-type: none">1) 原板と部品の接続部が突起となって残っている場合は、必ずカッター等で削り落としてください。接着面などは突起があると各面が密着せずうまく接着できない場合があります。
4		<ol style="list-style-type: none">1) 接続部をカッター等で削り落とした跡は、黒のマジックインクなどで黒く塗っておくと、組立後目立たなくなります。
5		

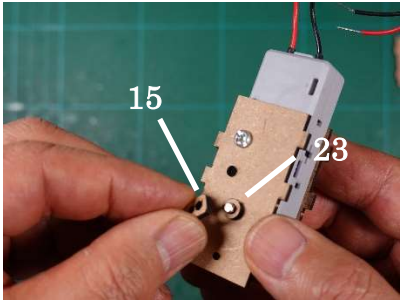
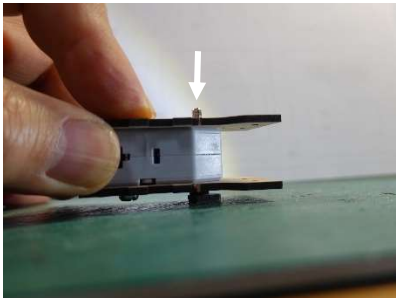
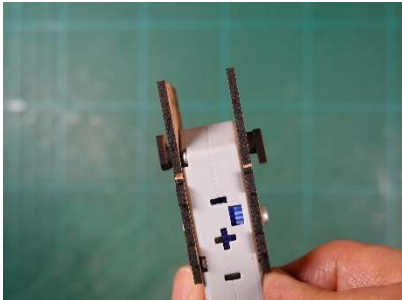
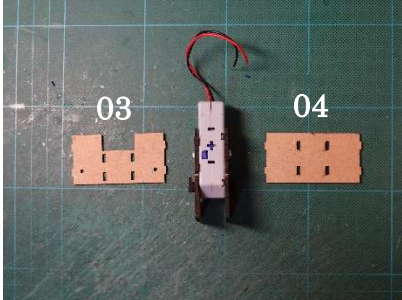
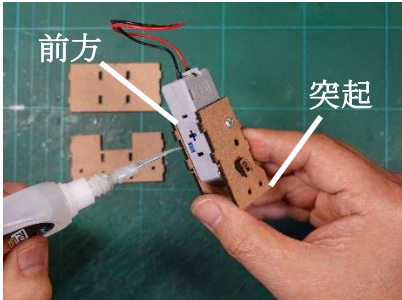
02 ギヤモータの取付(1)

1		1) 各 부품の板厚2mmと1.5mmの原板です。
2		1) 各 부품の板厚1mmの原板です。
3		1) 今回駆動用に使用するタミヤの「ミニモータ薄型ギヤボックス」です。(別途ご購入ください。) 2) 梱包内容をご確認の上組立説明書に従って、ギヤ比149.9:1(回転数42rpm)となるよう組み立ててください。
4		
5		1) 組立時矢印で示す六角軸がギヤボックスに対し左右均等に各々6mmづつ飛び出すように設定してください。

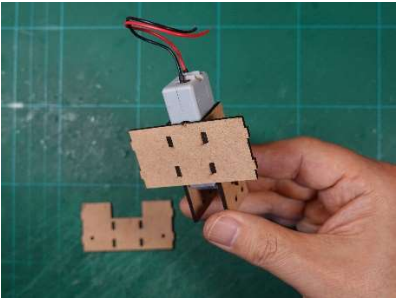
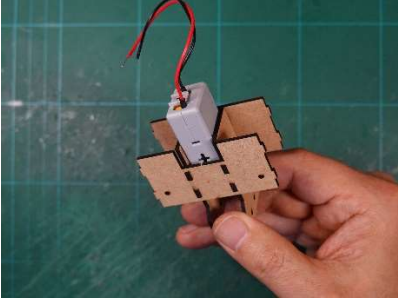
03 ギヤモータの取付(2)

1		1) カッター等で各 부품の接続部を切り離し凡例に従って組立に必要な部品を準備します。
2		1) 写真に示す部品及び「ミニギヤモータ薄型ギヤボックス」に付属する3x6mmタッピングビス2本を用意します。
3		1) 写真に示すようにシャーシ01と02の矢印1で示す穴にギヤモータの六角軸を通し、矢印2で示す穴をギヤモータの取付穴に合わせます。各部品は表側(原板で部品番号がかかっている側)を外側にします。
4		1) ギヤモータに付属しているタッピングビスでシャーシ01と02をギヤモータに仮固定します。この時タッピングビスは1本だけ矢印で示した穴にのみ使用し、反対側も同様に仮固定します。
5		1) クランク15の六角穴の内側に接着剤を塗布します。

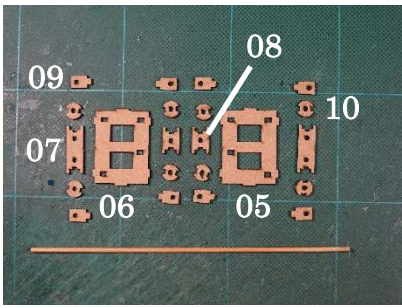




04 ギヤモータの取付(3)

1		<ol style="list-style-type: none">1) ギヤモータの駆動軸に、スペーサとしてワッシャー23を差し込みます。2) 写真のようにその上から接着剤を塗布したクランク15を六角穴を合わせながら押し込みます。
2		<ol style="list-style-type: none">1) ギヤモータの駆動軸にクランク15を押し込むのが硬い場合は、写真のように矢印方向からギヤモータの駆動軸を軽く叩いて挿入してください。
3		<ol style="list-style-type: none">1) 反対側も同様にギヤモータの駆動軸にクランク15を押し込みます。ただしこの時写真のようにクランクの位相を180度ずらして挿入してください。
4		<ol style="list-style-type: none">1) シャーシ03と04を用意します。
5		<ol style="list-style-type: none">1) シャーシ01と02の前方(下部に突起のない側)の端面に接着剤を塗布します。




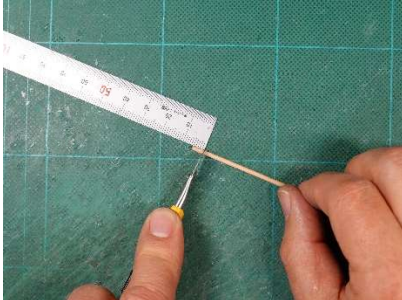

05 ギヤモータの取付(4)

1		<ol style="list-style-type: none">1) ギヤモータとシャーシを取り付けたタッピングビスを少し緩め、シャーシ01と02の突起をシャーシ04の角穴に差し込むようにして接着固定します。
2		<ol style="list-style-type: none">1) 同様にして後方側にはシャーシ03を接着固定します。2) ギヤモータとシャーシを取り付けたタッピングビスを締め直します。3) ギヤモータに仮に電池を繋ぎクランクがスムーズに回転することを確認します。
3		
4		
5		


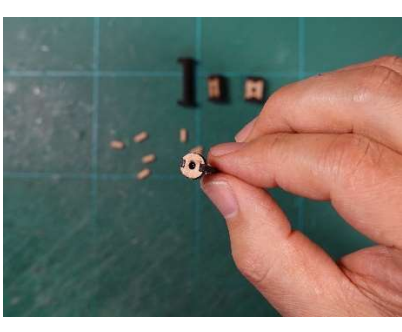

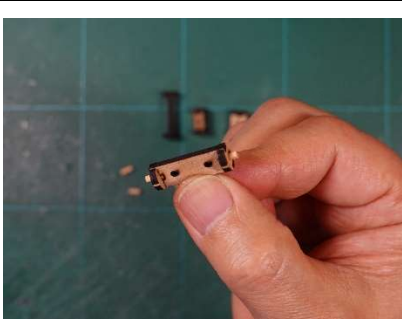
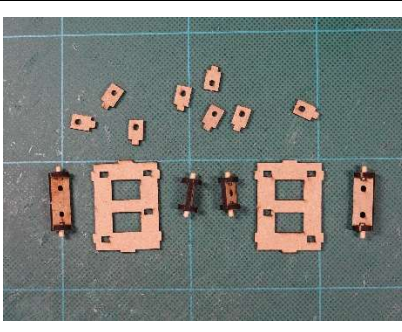
06 足部の組立(1)

<p>1</p>		<p>1) 写真のようにベース05と06、リンク軸受07と08各2個、軸受09と10各8個、丸棒φ2を用意します。</p>
<p>2</p>		<p>1) 写真のようにリンク軸受07と08各2個、軸受10を8個用意します。</p>
<p>3</p>		<p>1) リンク軸受08の凹部及び凸部の側面に接着剤を塗布します。</p>
<p>4</p>		<p>1) リンク軸受08の凸部を軸受10の切り欠き部にはめ込むようにして接着固定します。</p>
<p>5</p>		<p>1) リンク軸受08の反対側も同様にして軸受10を取り付けます。</p>


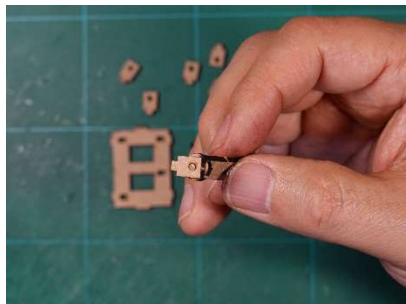
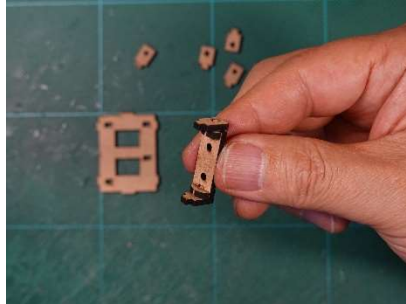
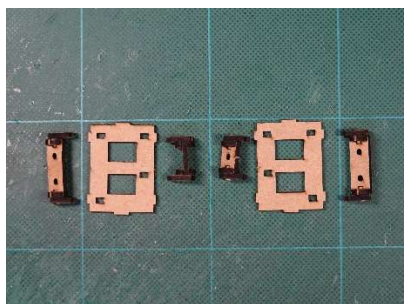
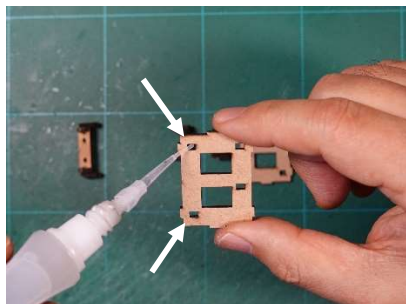
07 足部の組立(2)

1		1) リンク軸受08と同様にしてリンク軸受07の両端にも軸受10を取り付けます。
2		1) 同様にして全てのリンク軸受の両端に軸受け10を取り付けます。
3		1) 軸受09の丸穴に対してガタなくスムーズに回転するように、Φ2の丸棒を紙やすり(P400程度)で仕上げます。この時紙やすりで丸棒を削る際丸棒を持つ指で丸棒を回転させながら均等に削ります。
4		1) 紙やすりで仕上げた丸棒を長さ5mmに切断します。
5		1) 長さ5mmの回転軸を8本用意します。

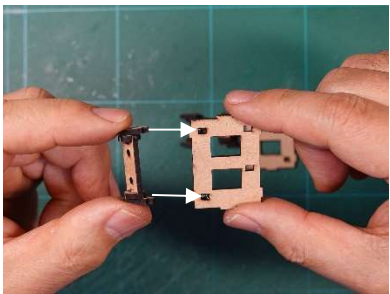
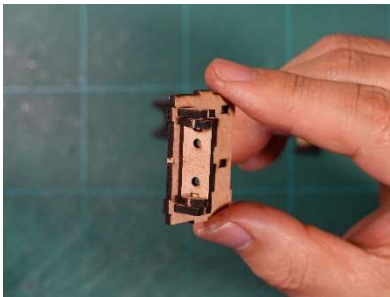
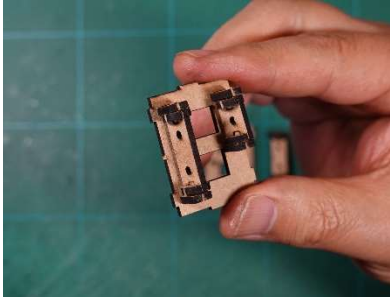
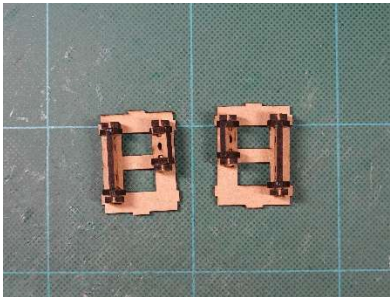
08 足部の組立(3)

1		1) リンク軸受の端面に取り付けた軸受10の丸穴の内側に接着剤を塗布します。
2		1) 軸受10の表面側に接着剤がはみ出していないことを確認します。接着剤がはみ出していた場合はティッシュペーパー等できれいに拭き取っておいてください。
3		1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ5mmの回転軸を差し込んで接着固定します。
4		1) 同様に反対側にも回転軸を取り付けます。
5		1) 全てのリンク軸受の両端に回転軸を取り付けます。 2) 写真のようにベース05と06、軸受09を用意します。

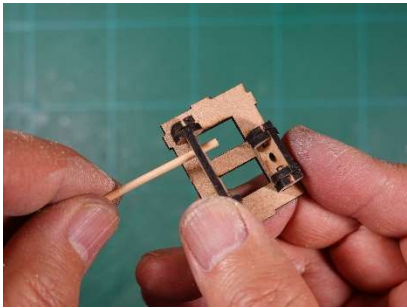
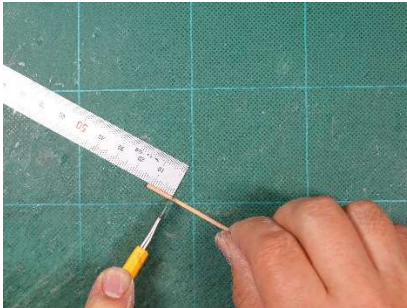
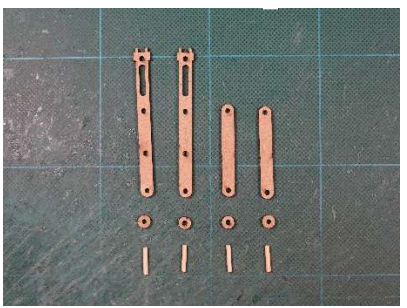


09 足部の組立(4)

1		1) リンク軸受07に取り付けた回転軸を軸受09の丸穴に差し込みます。
2		1) リンク軸受07に取り付けた回転軸に対し軸受09がスムーズに回転することを確認します。
3		1) 同様にリンク軸受07に取り付けた反対側の回転軸にも軸受09を差し込みます。
4		1) 全てのリンク軸受の両端の回転軸に軸受09を差し込みスムーズに回転することを確認しておきます。
5		1) 矢印で示した2カ所のベース06の角穴の内側に接着剤を塗布します。

10 足部の組立(5)

1		<p>1) 写真のように接着剤を塗布したベース06の角穴に、リンク軸受07の両端にセットした軸受09の突起部を差し込むように接着固定します。</p>
2		<p>1) 写真の状態でリンク軸受部07を指で回転させスムーズに回転することを確認します。</p>
3		<p>1) リンク軸受07と同様にベース06にリンク軸受08を取り付け、リンク軸受部08を指で回転させスムーズに回転することを確認します。</p>
4		<p>1) 同様にベース05にもリンク軸受07と08を取り付けベース06と対称となるように組み立てます。</p>
5		

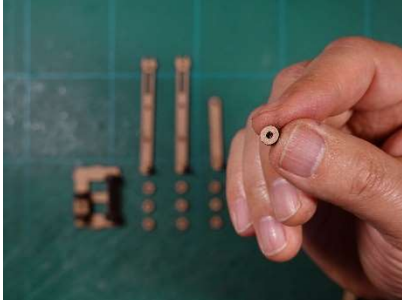
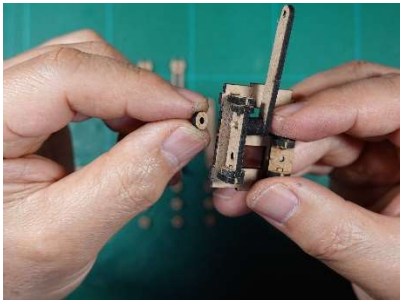
11 脚部の組立(1)

1		1) リンク軸受07の丸穴に対してガタなくスムーズに回転するように、Φ2の丸棒を紙やすり(P400程度)で仕上げます。
2		1) 紙やすりで仕上げたΦ2の丸棒を長さ12mmに切断します。
3		1) 脚リンク12及び13各2本、ワッシャー31を4個、長さ12mmの回転軸4本用意します。
4		1) 脚リンク12の丸穴内部に接着剤を塗布します。
5		1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ12mmの回転軸を脚リンク裏面と回転軸軸端が面一となるように挿入し接着固定します。 2) 写真のように脚リンクに取り付けた回転軸の根元周囲に接着剤を塗布します。

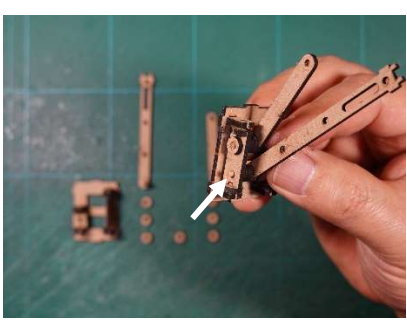

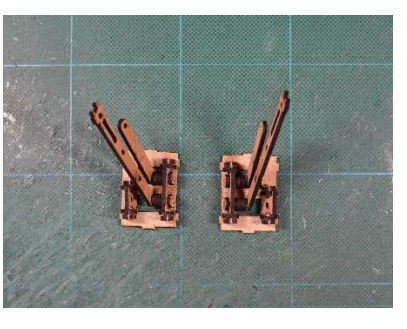
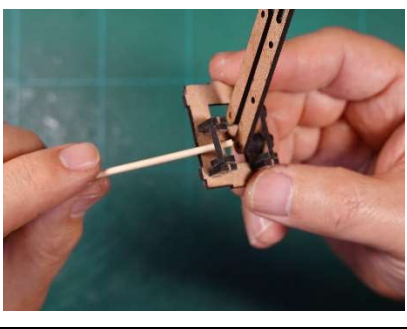
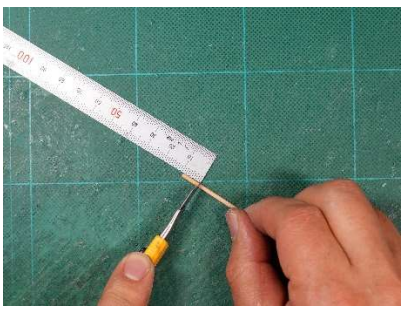
12 脚部の組立(2)

1		1) 回転軸にワッシャー31を根元まで差し込み、回転軸及び脚リンクと接着固定し回転軸取付部を補強します。
2		1) 同様に脚リンクに回転軸を取り付け、取り付け部をワッシャーで補強します。
3		1) 写真のように脚リンク、ワッシャー31、足部を用意します。
4		1) 脚リンク12に取り付けた回転軸にワッシャー31を2個差し込みます。
5		1) 写真のように足部に取り付けたリンク軸受07の矢印で示した丸穴に脚リンク12に取り付けた回転軸を差し込みます。

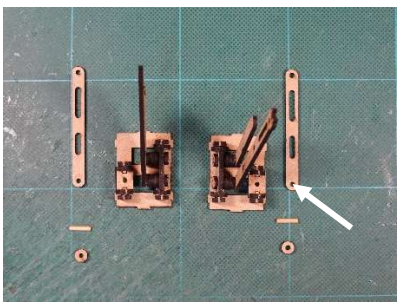
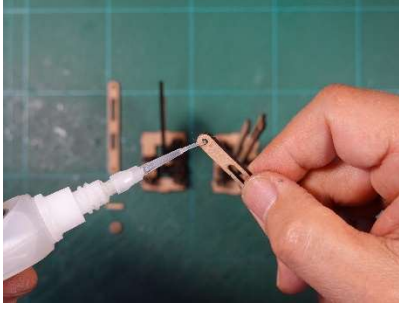
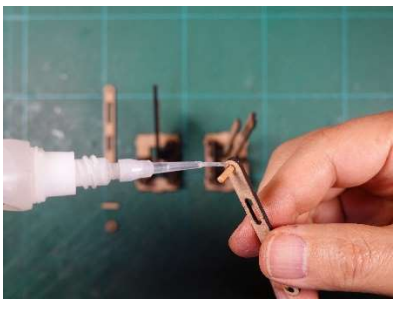
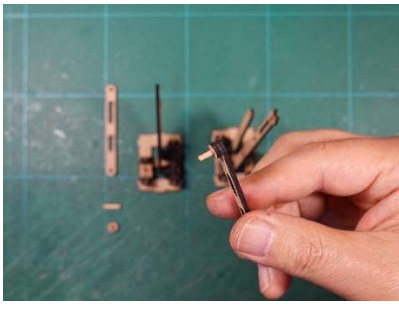
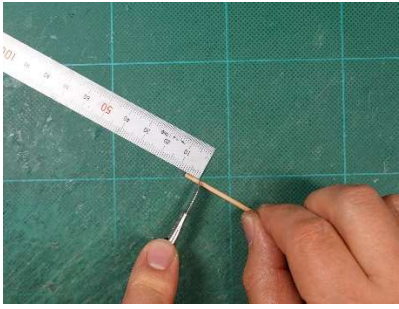
13 脚部の組立(3)

1		1) ワッシャー31の丸穴内部に接着剤を塗布します。
2		1) ワッシャー31の裏側の回転軸を差し込む側に接着剤がはみ出していないことを確認します。
3		1) リンク軸受07の丸穴に差し込まれた脚リンク12に取り付けた回転軸に接着剤を塗布したワッシャー31を差し込みます。この時回転軸方向のガタが生じないようにワッシャー31をしっかり差し込みます。
4		1) 脚リンク12を指で揺動させ、リンク軸受07に対し脚リンク12がガタがなくスムーズに揺動することを確認します。
5		1) 同様に脚リンク13に取り付けた回転軸にワッシャー31を2個差し込みます。

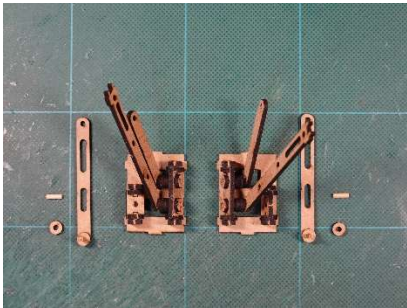
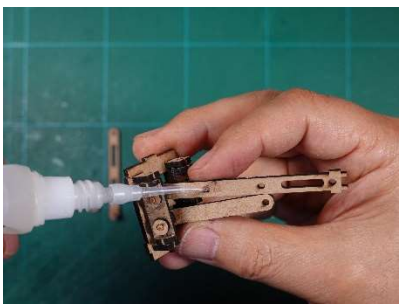

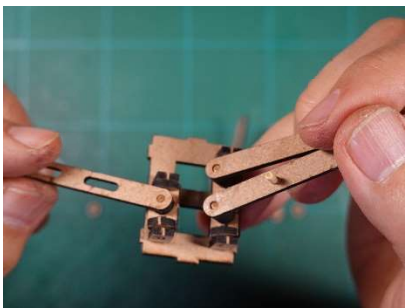
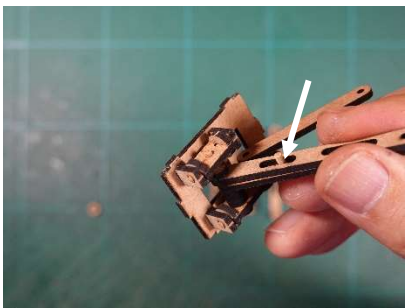
14 脚部の組立(4)

1		1) 写真のように足部に取り付けたリンク軸受07の矢印で示した丸穴に脚リンク13に取り付けた回転軸を差し込みます。
2		1) 同様にリンク軸受07の丸穴に差し込まれた脚リンク13に取り付けた回転軸に、接着剤を塗布し軸を差し込む側に接着剤がはみ出していないことを確認し、ワッシャー31を差し込みます。この時回転軸方向のガタが生じないようにワッシャー31をしっかり差し込みます。
3		1) 同様の手順でもう一つの足部に脚リンク12及び13を対称となるように取り付けます。
4		1) リンク軸受08の丸穴に対してガタなくスムーズに回転するように、Φ2の丸棒を紙やすり(P400程度)で仕上げます。
5		1) 紙やすりで仕上げた丸棒を長さ9mmに切断します。

15 脚部の組立(5)

<p>1</p>		<p>1) 写真のように足部、脚スライドリンク11を2本、長さ9mmの回転軸2本、ワッシャー31を2個用意します。</p>
<p>2</p>		<p>1) 脚スライドリンク11の丸穴内面(前項写真で矢印で示す短い長穴側の丸穴)に接着剤を塗布します。</p>
<p>3</p>		<p>1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ9mmの回転軸を脚リンク裏面と回転軸軸端が面一となるように挿入し接着固定します。 2) 写真のように脚リンクに取り付けた回転軸の根元周囲に接着剤を塗布します。</p>
<p>4</p>		<p>1) 回転軸にワッシャー31を根元まで差し込み、回転軸及び脚リンクと接着固定し回転軸取付部を補強します。</p>
<p>5</p>		<p>1) 紙やすりで仕上げた丸棒を長さ6mmに切断します。</p>

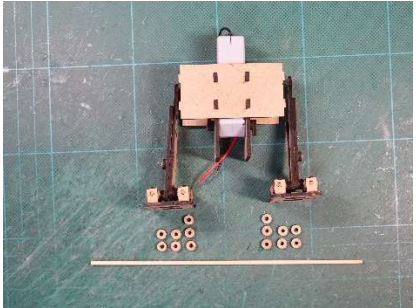
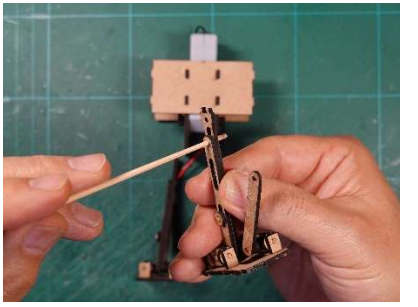
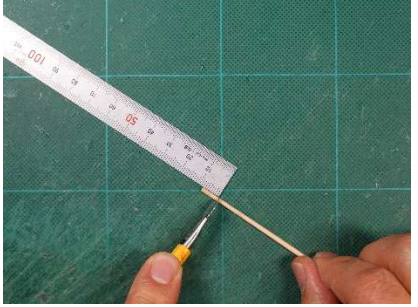
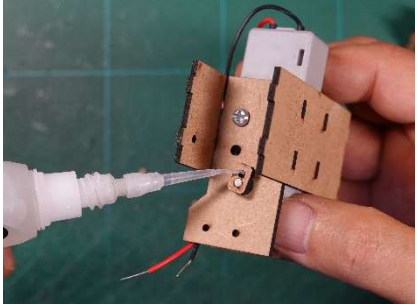
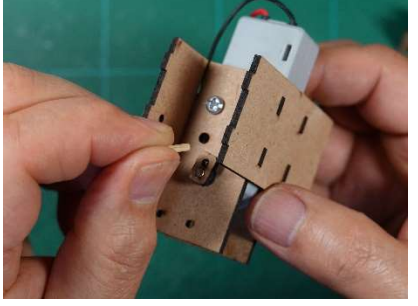
16脚部の組立(6)

1		<p>1) 写真のように足部、回転軸を取り付けたスライドリンク2本、長さ9mmの回転軸、ワッシャー31を2個用意します。</p>
2		<p>1) 写真の矢印で示す脚リンク13の丸穴内面に接着剤を塗布します。</p>
3		<p>1) 接着剤を塗布した丸穴の回転軸を差し込む側に接着剤がはみ出していないことを確認し、回転軸を脚リンク裏面と回転軸軸端が面一となるように差し込み接着固定します。</p>
4		<p>1) 写真のように足部に取り付けられたリンク軸受08にスライドリンク11に取り付けた回転軸を差し込みます。</p>
5		<p>1) 写真のようにリンク軸受08にスライドリンク11に取り付けた回転軸を差し込んだままリンク軸受を回転させ、脚スライドリンク11と脚リンク13を密着させて揃えます。このとき写真矢印のように、脚リンク13に取り付けた回転軸が脚スライドリンク11の長孔を貫通するようにセットします。</p>

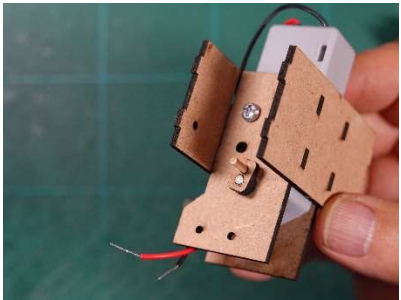


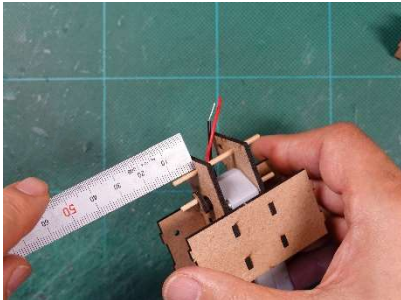
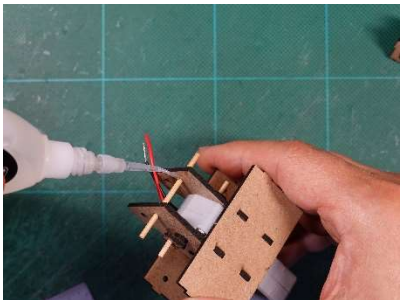
17 脚部の組立(7)

1		1) ワッシャー31の丸穴内部に接着剤を塗布します。
2		1) ワッシャー31の軸を差し込む側に接着剤がはみ出していないことを確認し、脚スライドリンク11と脚リンク13を密着させるように回転軸に差し込みます。
3		1) 脚リンク13に対して脚スライドリンク11を写真のようにスライドさせスムーズにスライドし、足首が曲がることを確認します。
4		1) 同様にもう一つの足部にも脚スライドリンク11を取り付けます。
5		

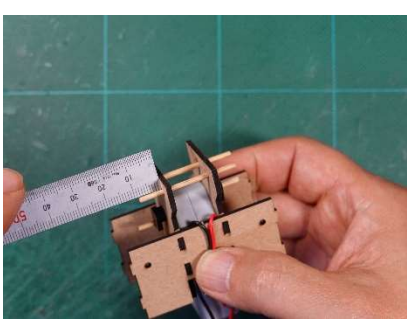
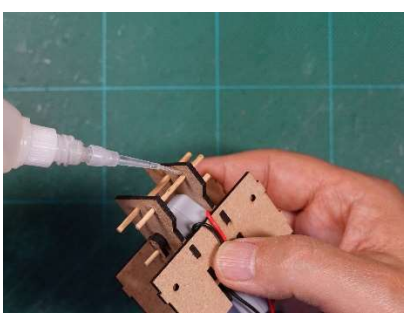
18 脚部取付(1)

1		1) 写真のようにギヤモータ部、脚部、ワッシャー31、 $\Phi 2$ 丸棒を用意します。
2		1) 脚スライドリンク11の丸穴に対してガタなくスムーズに回転するように、 $\Phi 2$ の丸棒を紙やすり(P400程度)で仕上げます。
3		1) 紙やすりで仕上げた丸棒を長さ8mmに切断します。
4		1) ギヤモータ駆動軸に取り付けたクランク15の丸穴内部に接着剤を塗布します。
5		1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ8mmの回転軸を差し込み接着固定します。

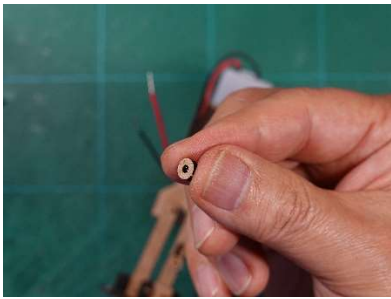
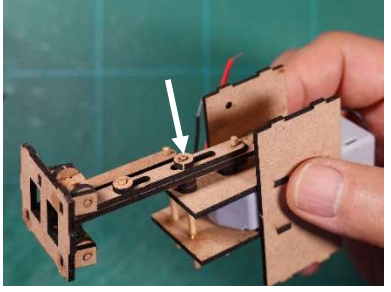
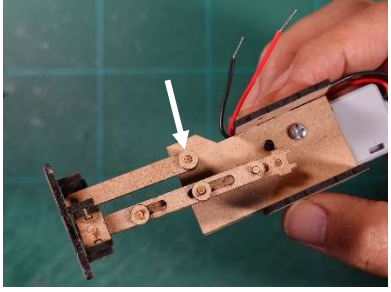
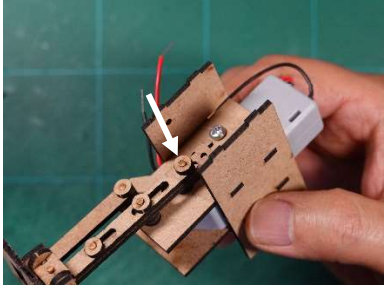
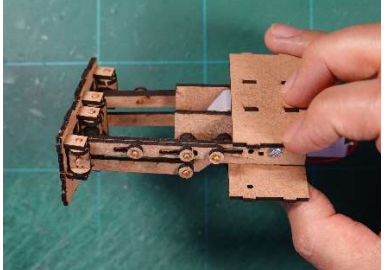
19 脚部取付(2)

1		1) 反対側のクランクにも回転軸を取り付けます。
2		1) 紙やすりで仕上げた丸棒を長さ40mmに切断します。
3		1) 紙やすりで仕上げた丸棒を長さ36mmに切断します。
4		1) 写真のようにシャーシ前部の丸穴に長さ40mmの回転軸を差し込み、シャーシ両側に均等(両側に10mmずつ)に丸棒が飛び出すようにセットします。
5		1) 前項の状態を保持したまま写真のように接着剤を塗布しシャーシと回転軸を接着固定します。

20 脚部取付(3)

1		1) 同様にシャーシ後部(突起のある側)の丸穴に長さ36mmの回転軸を差し込み、シャーシ両側に均等(両側に8mmずつ)に丸棒が飛び出すようにセットします。
2		1) 前項の状態を保持したまま写真のように接着剤を塗布しシャーシと回転軸を接着固定します。
3		1) 前項でシャーシに取り付けた回転軸に各々2個ずつスペーサとしてワッシャー31を差し込みます。
4		1) 写真のようにクランク軸には脚リンク13の長孔と脚スライドリンク11の丸穴、前部回転軸には脚リンク13の丸穴と脚スライドリンク11の長孔、後部回転軸には脚リンク12の丸穴を差し込むようにセットします。
5		1) ワッシャー31の丸穴内部に接着剤を塗布します。

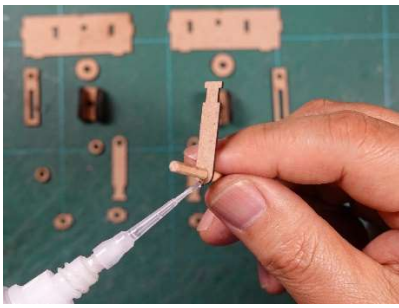
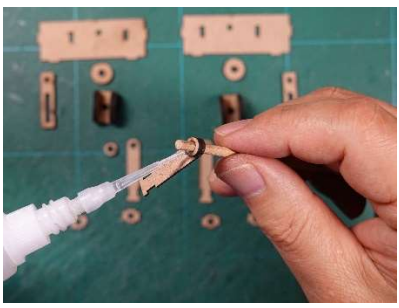
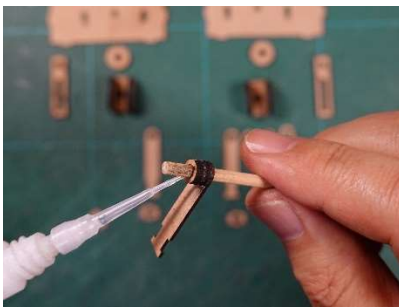
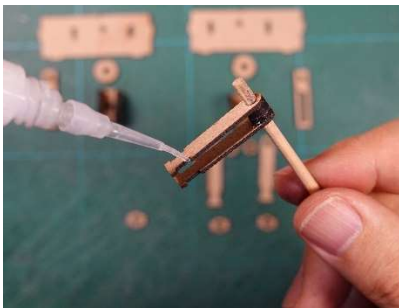
21 脚部取付(4)

1		1) ワッシャー31の裏側の回転軸を差し込む側に接着剤がはみ出していないことを確認します。
2		1) 矢印で示す前部回転軸にワッシャー31を回転軸のガタが生じないように差し込み接着固定します。
3		1) 同様に矢印で示す後部回転軸にワッシャー31を回転軸のガタが生じないように差し込み接着固定します。
4		1) 同様に矢印で示すリンク回転軸にワッシャー31を回転軸のガタが生じないように差し込み接着固定します。
5		1) 同様の手順でもう一つの脚部をギヤモータ部に取り付けます。 2) 仮にギヤモータに電池を繋いで歩行動作がスムーズに行われることを確認します。

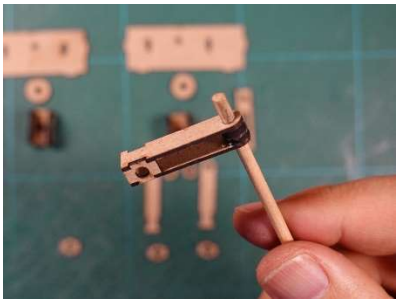

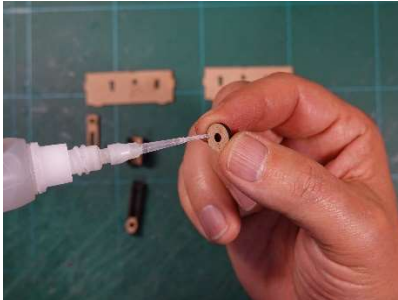
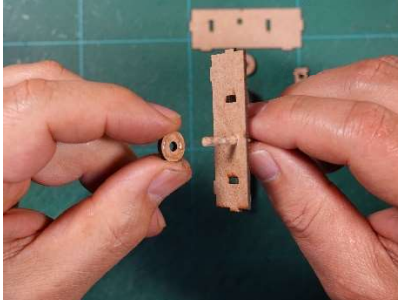
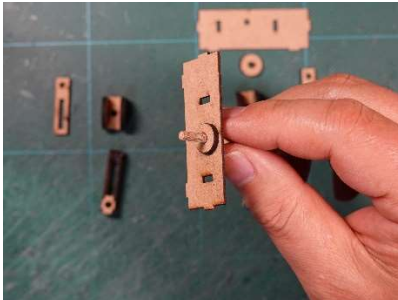
22 腕部組立(1)

<p>1</p>		<p>1) 写真のようにカバー80、82、ワッシャー21を2個、リンク17を2個、アーム16を4個、アーム19を2個、アーム57を4本、アーム60を4個、ワッシャー23を4個、Φ3丸棒を用意します。</p>
<p>2</p>		<p>1) アーム19の凹部に接着剤を塗布します。</p>
<p>3</p>		<p>1) 接着剤を塗布した凹部にアーム16の突起部をはめ込むように接着固定します。</p>
<p>4</p>		<p>1) アーム19の反対側の凹部にもアーム16の突起部をはめ込むように接着固定します。</p>
<p>5</p>		<p>1) アーム16の丸穴に対してガタなくスムーズに回転するように、Φ3の丸棒を紙やすり(P400程度)で仕上げます。</p>

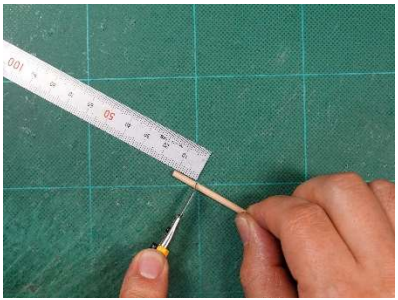
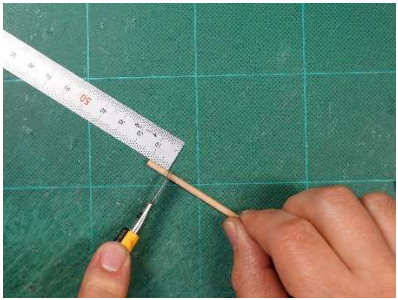


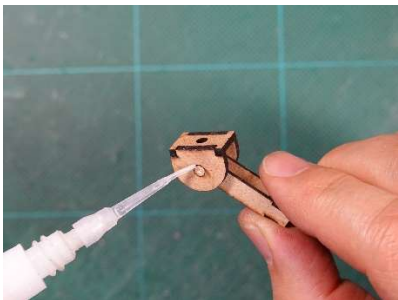
23 腕部組立(2)

1		<p>1) 紙やすりで仕上げたΦ3の丸棒を治具としてアーム57の丸穴に通し、丸穴の周囲に接着剤を塗布します。この時丸棒には接着剤が付かないようにします。</p>
2		<p>1) 丸棒にワッシャー23を差し込みアーム57と接着固定します。この時丸棒を指で回転させるなどして丸棒が接着されていないことを確認します。 2) 接着したワッシャー面に丸棒には接着剤が付かないように接着剤を塗布します。</p>
3		<p>1) 丸棒にワッシャー23を差し込み、すでに接着されているワッシャーと接着固定します。この時丸棒を指で回転させるなどして丸棒が接着されていないことを確認します。 2) 再び接着したワッシャー面に丸棒には接着剤が付かないように接着剤を塗布します。</p>
4		<p>1) 丸棒にアーム57を差し込み、すでにワッシャーと接着されているアーム57と外形を合わせるようにして接着されているワッシャーと接着固定します。この時丸棒を指で回転させるなどして丸棒が接着されていないことを確認します。</p>
5		<p>1) 2つの向い合うアーム57の凹部各々に接着剤を塗布します。</p>

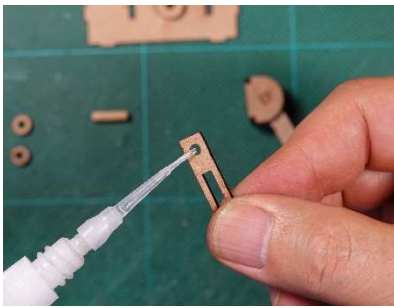
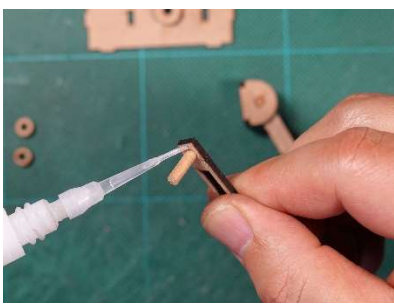
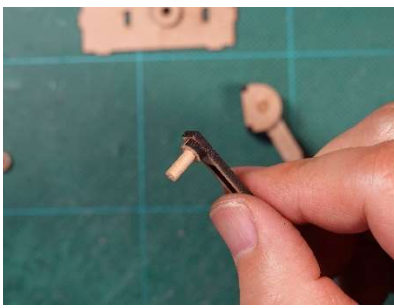
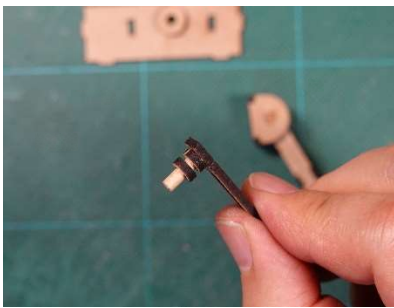
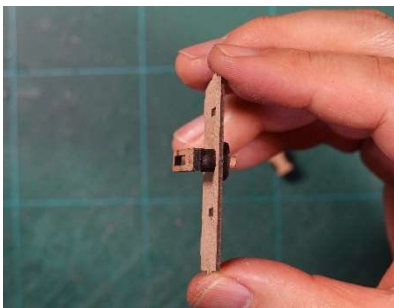
24 腕部組立(3)

1		1) 接着剤を塗布したアーム57の凹部に凸部をはめ込むようにしてアーム60を接着固定します。
2		1) 同様にしてアーム57の反対側にもはめ込むようにしてアーム60を接着固定します。
3		1) ワッシャー21の側面に接着剤を塗布します。
4		1) カバー82の丸穴に裏面から紙やすりで仕上げたΦ3の丸棒を治具として差し込み、丸棒にワッシャー21を差し込みカバーの表面にワッシャー21を接着固定します。
5		1) 接着後丸棒を指で回転させるなどして丸棒が接着されていないことを確認します。

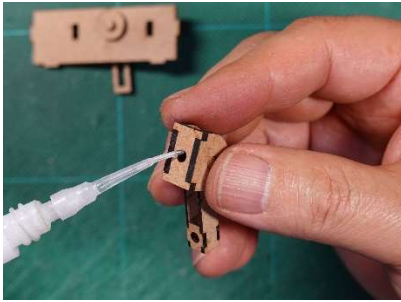
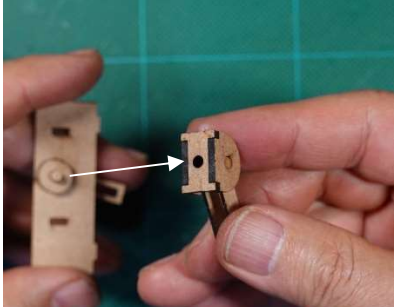
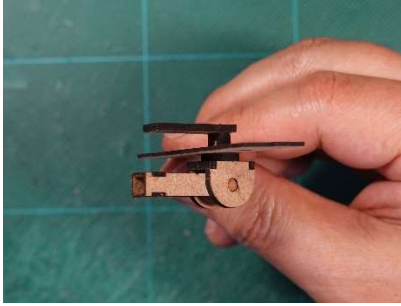
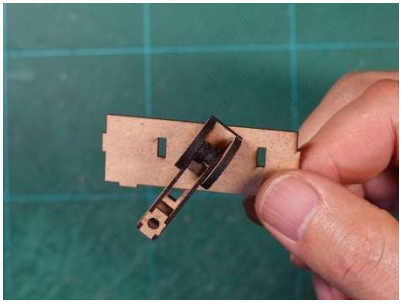
25 腕部組立(4)

1		1) 紙やすりで仕上げたΦ3の丸棒を長さ11mmに切断します。
2		1) 紙やすりで仕上げたΦ3の丸棒を長さ10mmに切断します。
3		1) 写真のように各部品を用意します。
4		1) アーム19に取り付けたアーム16の隙間に、アーム57等で構成された上腕部を差し込み各々の丸穴の位置を合わせ長さ10mmの回転軸を差し込みます。
5		1) 長さ10mmの回転軸の端面がアーム16の表面と面一になるまで差し込みます。 2) 写真のように回転軸とアーム16の隙間に両側から接着剤を塗布して浸み込ませて接着固定します。 3) この後上腕部が肩部に対して自由に動くことを確認します。

26 腕部組立(5)

<p>1</p>		<p>1) リンク17の丸穴内部に接着剤を塗布します。</p>
<p>2</p>		<p>1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ11mmの回転軸をリンク裏面と回転軸端が面一となるように挿入し接着固定します。 2) 写真のように脚リンクに取り付けた回転軸の根元周囲に接着剤を塗布します。</p>
<p>3</p>		<p>1) 回転軸にワッシャー23を根元まで差し込み、回転軸及び脚リンクと接着固定し回転軸取付部を補強します。</p>
<p>4</p>		<p>1) リンク17に取り付けた回転軸にワッシャー23をスペーサとして差し込みます。</p>
<p>5</p>		<p>1) カバー82の裏面からリンク17に取り付けた回転軸を差し込みます。</p>

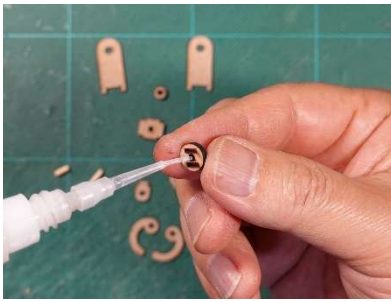
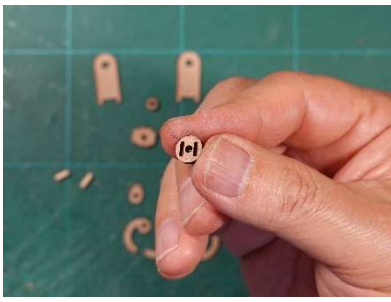

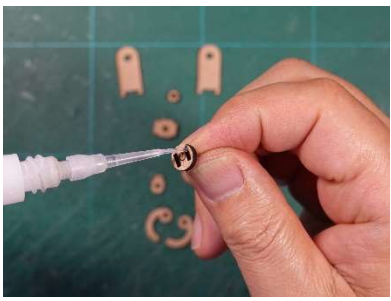
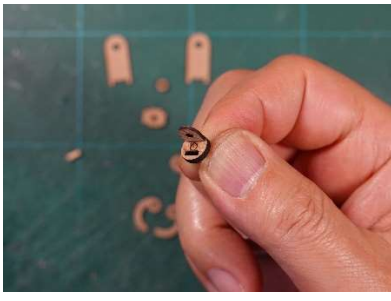
27 腕部組立(6)

1		1) アーム19の丸穴内部に接着剤を塗布します。この時アーム19の表面に接着剤がはみ出していないことを確認します。この時接着剤がはみ出している場合は、ティッシュペーパー等できれいに拭き取ってください。
2		1) カバー82の裏面から差し込まれたリンク17に取り付けた回転軸をアーム19の丸穴に差し込み接着固定します。
3		1) この時リンク17とアーム部の方向が写真のように同一となるようにします。
4		
5		

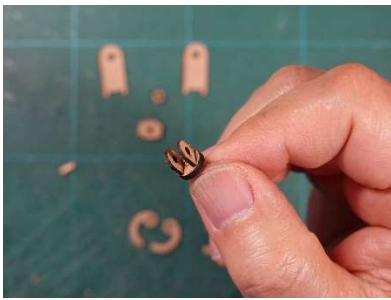




28 腕部組立(7)

<p>1</p>		<p>1) 写真のようにアーム59を4枚、ワッシャー22を2個、軸受20を2個、軸受24を2個、軸受61を4個、爪58を6個、丸棒Φ2及びΦ3を用意します。</p>
<p>2</p>		<p>1) 軸受20の丸穴に対してガタなくスムーズに回転するように、Φ2の丸棒を紙やすり(P400程度)で仕上げます。</p>
<p>3</p>		<p>1) 紙やすりで仕上げたΦ2の丸棒を長さ6mmに切断します。</p>
<p>4</p>		<p>1) 紙やすりで仕上げたΦ2の丸棒を長さ5mmに切断します。</p>
<p>5</p>		<p>1) 写真で示した部品を用意します。</p>



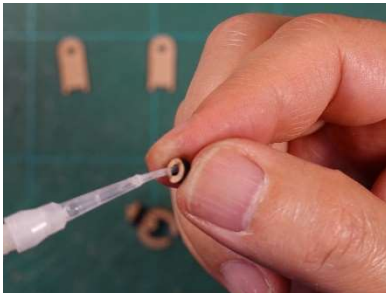
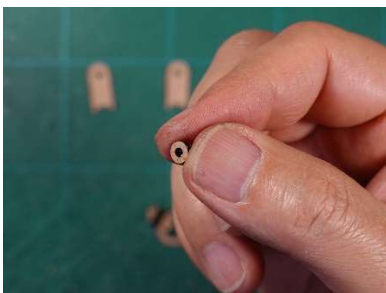
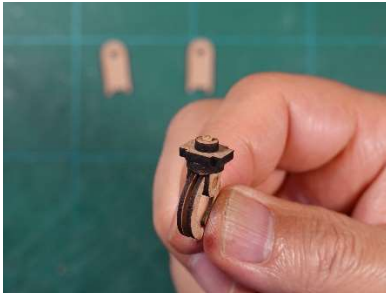
29 腕部組立(8)

1		1) 軸受24の丸穴の内側に接着剤を塗布します。
2		1) 裏の軸を差し込む側に接着剤がはみ出していないことを確認します。
3		1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ6mmの回転軸をり軸受裏面と回転軸端が面一となるように挿入し接着固定します。
4		1) 軸受24の角穴内面に接着剤を塗布します。
5		1) 接着剤を塗布した軸受24の角穴に軸受61の突起部を差し込んで接着固定します。

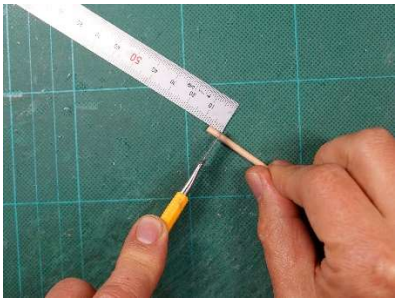

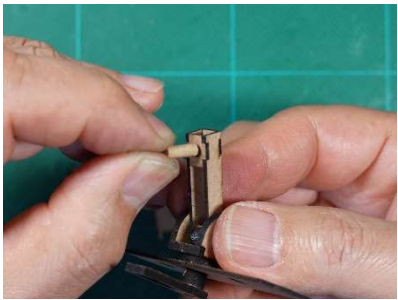
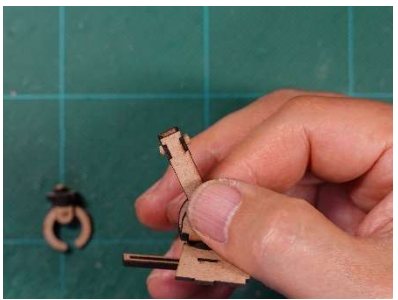

30 腕部組立(9)

1		1) 同様にもう一つの角穴にも軸受61の突起部を差し込んで接着固定します。
2		1) 爪58を写真のように丸穴を合わせるようにして3枚重ねあわせます。
3		1) 前項で製作した軸受部の軸受61の隙間に3枚重ね合わせた爪58の丸穴部を差し込み、軸受61と爪58の丸穴の位置を合わせます。
4		1) 軸受61の丸穴に長さ5mmの回転軸を差し込み爪58の丸穴を貫通させ反対側の軸受61まで通します。
5		1) 両側の軸受61と回転軸の隙間に接着剤をしみこませ接着固定します。 2) 爪が開閉することを確認します。

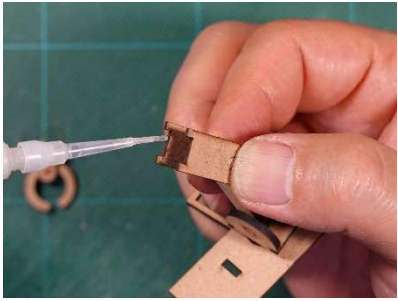
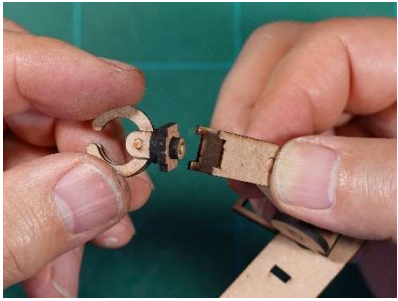
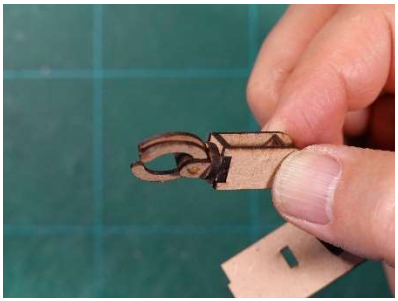


31 腕部組立(10)

1		1) 軸受24に取り付けた回転軸を軸受20の丸穴に差し込みます。
2		
3		1) ワッシャー22の丸穴内部に接着剤を塗布します。
4		1) ワッシャー22裏側の回転軸を差し込む側に接着剤がはみ出していないことを確認します。
5		1) 軸受20の丸穴に差し込まれた軸受24に取り付けた回転軸をワッシャー22の丸穴に差し込み接着固定します。 2) 爪部が軸受20に対して回転することを確認します。

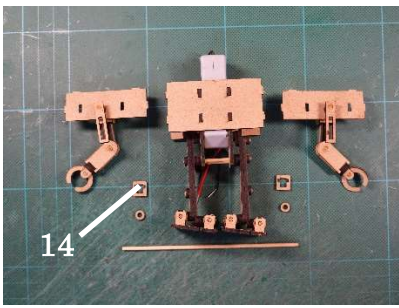
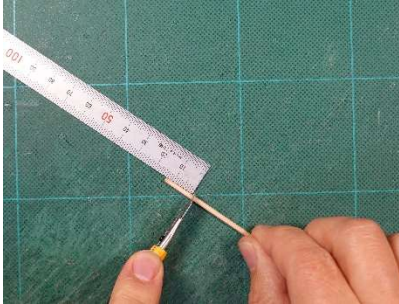
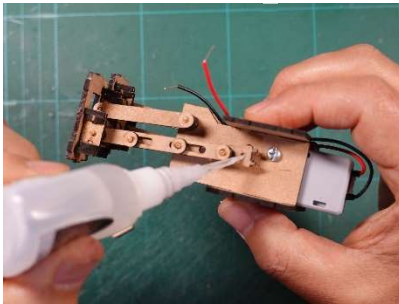
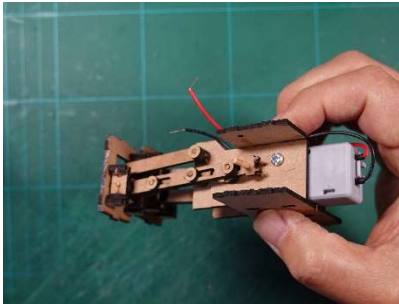
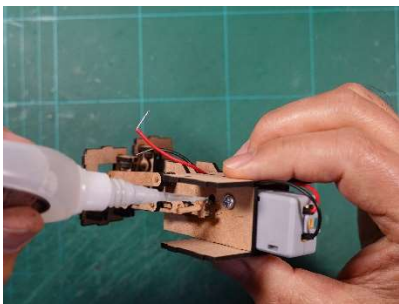
32 腕部組立(11)

1		1) 紙やすりで仕上げたΦ3の丸棒を長さ6mmに切断します。
2		1) 写真に示す部品を用意します。
3		1) 上腕部アーム60の丸穴に長さ6mmの回転軸を差し込みます。
4		1) 回転軸が両側に均等に(1mmずつ)飛び出すようにセットします。
5		1) 上腕部に取り付けた回転軸に写真のように両側からアーム59の丸穴をはめ込みその方向を揃えます。

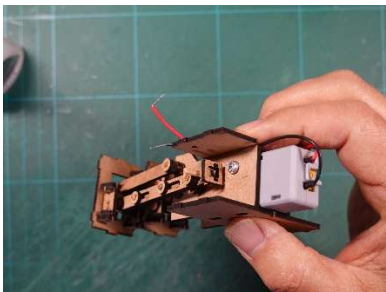
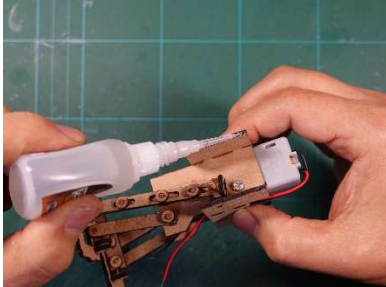
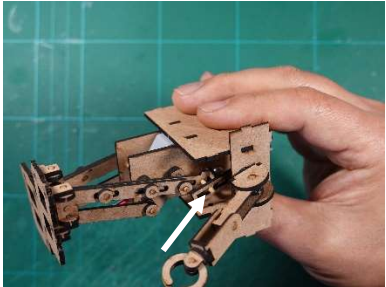
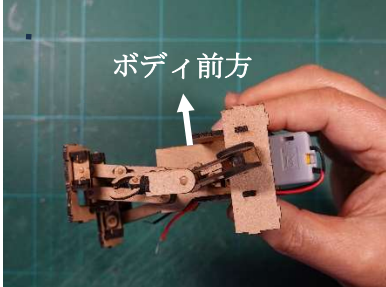
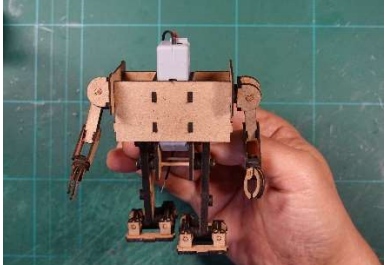
33 腕部組立(12)

1		1) 2つのアーム59の凹部に接着剤を塗布します。
2		1) 写真のように2つのアーム59の凹部に軸受20の凸部をはめ込むようにして接着固定します。
3		
4		1) 写真のようにアーム59と回転軸の隙間に接着剤をしみこませ、アーム59を両側から指で押さえながら接着固定します。 2) 肘部が開閉することを確認します。
5		1) 腕部は肩、肘、手首の関節がそれぞれの方向に動くようになります。 2) もう片方の腕も同様な手順で対称となるように組み立てます。

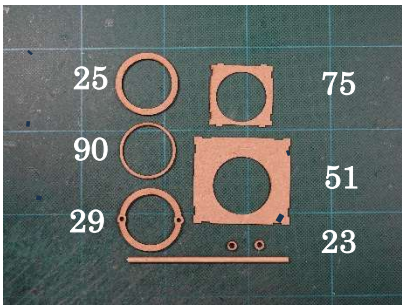
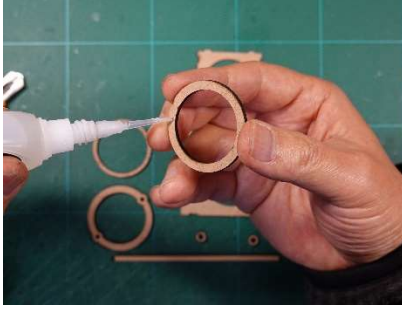
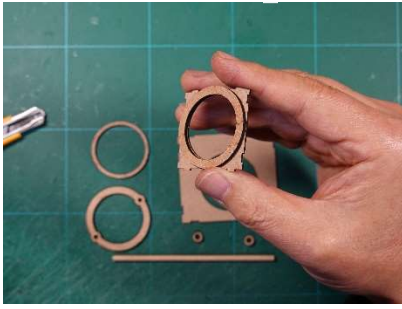
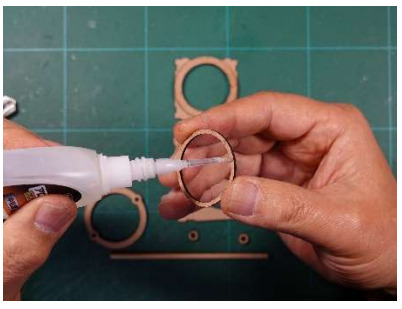
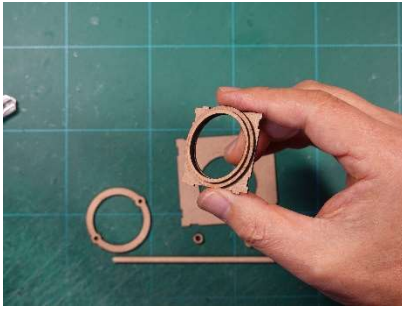
34 腕部取付(1)

1	 A photograph showing various cardboard and metal parts laid out on a green grid surface. A white arrow points to a small square piece labeled '14'. Other parts include a central motor assembly, two side arm assemblies, and several small circular and rectangular components.	1) 写真に示す部品を用意します。
2	 A close-up photograph showing a person's hands using a yellow-handled utility knife to cut a wooden rod. A white ruler is held against the rod to measure the length, which is being cut to 13mm.	1) 紙やすりで仕上げたΦ2の丸棒を長さ13mmに切断します。
3	 A close-up photograph showing a person's hands holding a small cardboard arm assembly. A white glue bottle is being used to apply adhesive to the inner surface of a circular hole in the assembly.	1) 脚リンク13の丸穴内面に接着剤を塗布します。
4	 A close-up photograph showing a person's hands holding the same cardboard arm assembly. The 13mm rod is being inserted into the circular hole from the back side, ensuring it is flush with the surface.	1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ13mmの回転軸を脚リンク裏面と回転軸軸端が面一となるように挿入し接着固定します。
5	 A close-up photograph showing a person's hands holding the cardboard arm assembly. A white glue bottle is being used to apply adhesive to the side surfaces of the cut ends of the rod at the front of the assembly.	1) 脚リンク13先端部の両側切り欠き部及び両側突起部側面に接着剤を塗布します。

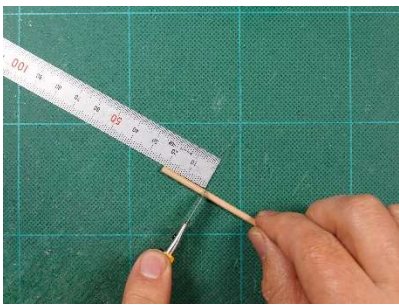



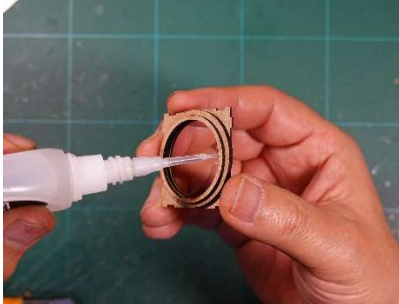
35 腕部取付(2)

1		1) 脚リンク13先端部にガイド14を写真に示す方向にはめ込み接着固定します。
2		1) シャーシ03及び04の端面に接着剤を塗布します。
3		1) 腕部リンク17の長孔に脚リンク13に取り付けた回転軸を差し込むようにし、腕部カバー80の角穴にシャーシ03及び04の突起部をはめ込み接着固定します。
4		
5		1) 同様な手順で反対側の腕部を取り付けます。

36 首部組立(1)

<p>1</p>		<p>1) 写真に示すリング25、90、29、ヘッド75、カバー51、ワッシャー23を2個、Φ3丸棒を用意します。</p>
<p>2</p>		<p>1) リング25の側面に接着剤を塗布します。</p>
<p>3</p>		<p>1) ヘッド75の丸穴にリング25の丸穴を合わせるようにして接着固定します。</p>
<p>4</p>		<p>1) リング90の側面に接着剤を塗布します。</p>
<p>5</p>		<p>1) リング25の丸穴にリング90の丸穴を合わせるようにして接着固定します。</p>

37 首部組立(2)

1		1) 紙やすりで仕上げたΦ3の丸棒を長さ21.5mmに切断します。
2		1) リング26の丸穴内面に接着剤を塗布します。
3		1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ21.5mmの回転軸をリング裏面と回転軸軸端が面一となるように挿入し接着固定します。 2) 取り付けした回転軸の周囲に接着剤を塗布します。
4		1) 取り付けした回転軸にワッシャー23を挿入し、回転軸とリングを接着補強します。 2) 同様にリング26のもう一つの穴にも長さ21.5mmの回転軸を取り付け、その根元にワッシャー23を取り付けて補強します。
5		1) リング90の側面に接着剤を塗布します。この時リング外側に接着剤がはみ出さないようにします。

38 首部組立(3)

<p>1</p>		<p>1) 写真のようにリング90の部分をカバー51の表面側から挿入します。</p>
<p>2</p>		<p>1) 写真のようにヘッド75とカバー51の正面を合わせた時に、リング26に取り付けた回転軸を結んだ線がカバー51の正面の辺と平行になるように、リング90の丸穴とリング26の丸穴を合わせるようにそれぞれを接着固定します。</p> <p>2) ヘッド部を指で回転させた時カバー51に対してスムーズに回転することを確認します。</p>
<p>3</p>		
<p>4</p>		<p>1) カバー80と82の端面に接着剤を塗布します。</p>
<p>5</p>		<p>1) 写真のようにリング26に取り付けた2本の回転軸を脚リンク13に取り付けたガイド14の角穴に差し込むようにして、ボディと首部の前後を合わせてカバー51の凹部にカバー80と82の突起部をはめ込み接着固定します。</p>

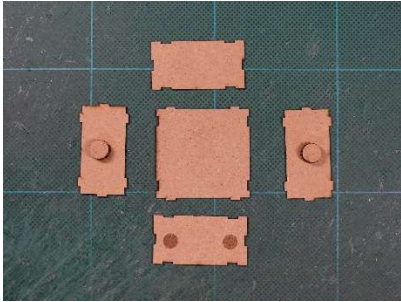
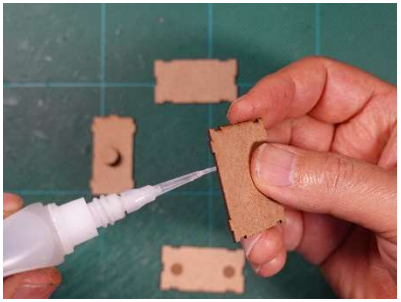
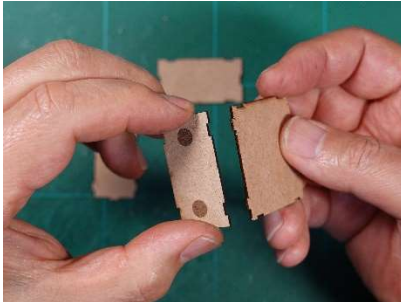
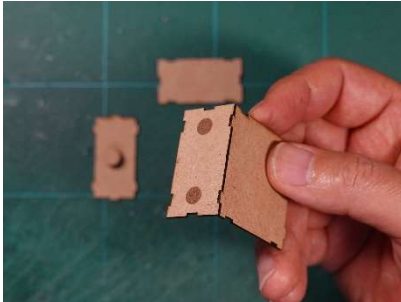
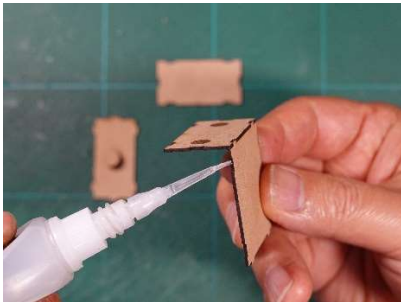
39 首部組立(4)

1		1) 矢印で示すようにガイド14の角穴部にリング26に取り付けた回転軸を差し込みます。
2		1)
3		
4		
5		

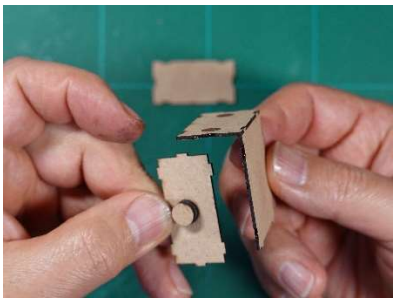


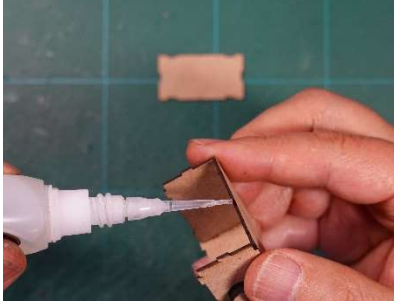
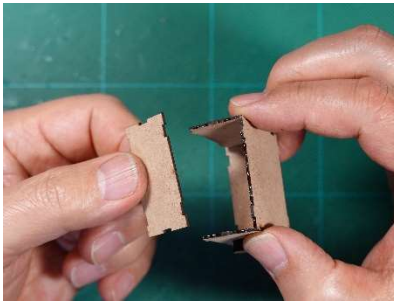
40 頭部組立(1)

1		1) 写真のようにヘッド74、77、78、79、イヤー27を4個用意します。
2		1) イヤー27の側面に接着剤を塗布します。
3		1) イヤー27 2個を外形を合わせて貼り合わせます。 2) 2個貼り合わせたイヤーの側面に接着剤を塗布します。
4		1) 2個貼り合わせたイヤーをヘッド77にしるされた丸印に合わせて貼り付けます。
5		

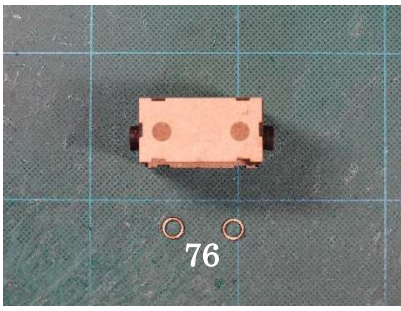
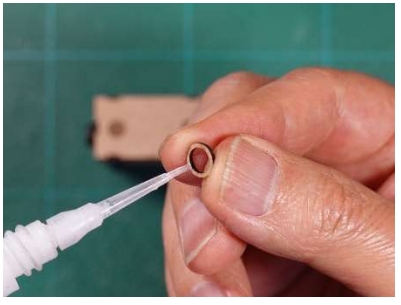
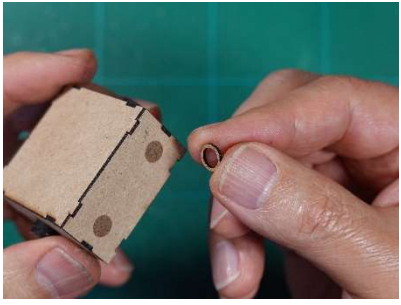
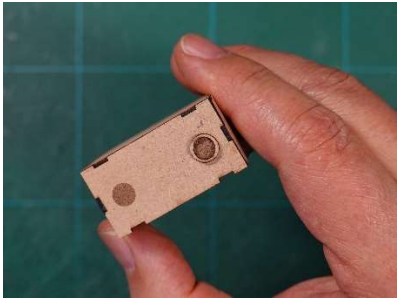
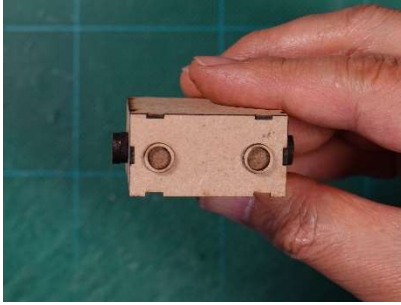
41 頭部組立(2)

1		1) 同様にヘッド77に2個貼り合わせたイヤーを貼り付けます。
2		1) ヘッド74の端面に接着剤を塗布します。
3		1) ヘッド74の突起部をヘッド79の上部凹部にはめ込むようにして接着固定します。ヘッド79の上下は原板に書かれた部番の数字の上下と一致しています。
4		
5		2) ヘッド74及び79の端面に接着剤を塗布します。

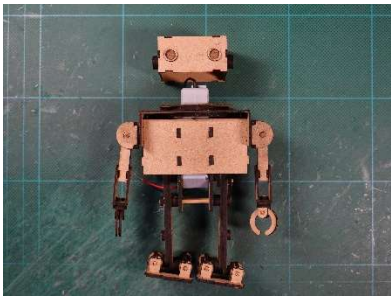
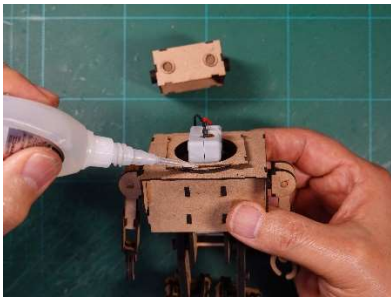
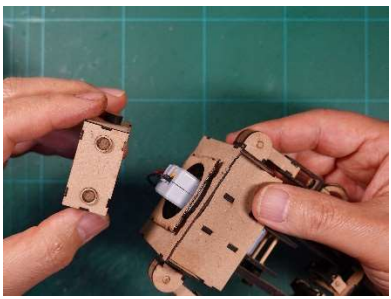
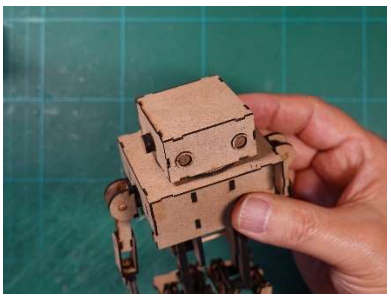
42 頭部組立(3)

1		1) 写真のようイヤーを貼り付けたヘッド77の突起部をヘッド74及び79の凹部にはめ込むようにして接着固定します。この時ヘッド77の上部をヘッド74に接着します。(ヘッド77の上下は原板に書かれた部番の数字の上下と一致しています。)
2		
3		1)同様に反対側にもヘッド77を接着固定します。
4		1) ヘッド74及び77の端面に接着剤を塗布します。
5		1) ヘッド74及び77の突起部をヘッド78の凹部にはめ込むようにして接着固定します。

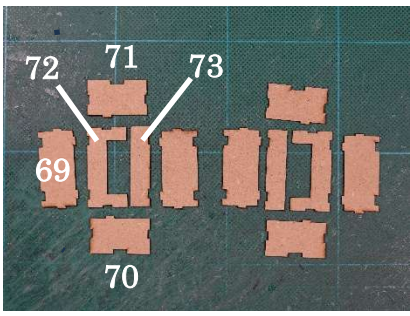
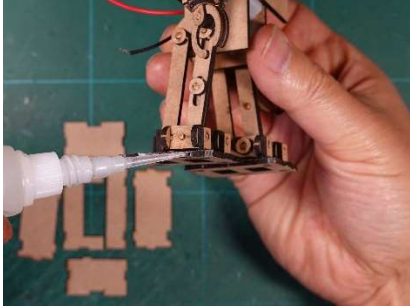
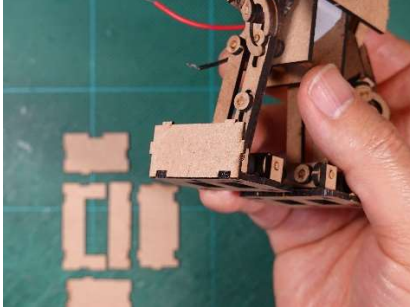
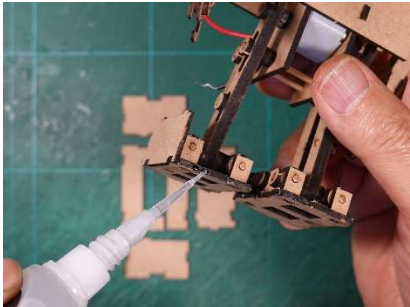
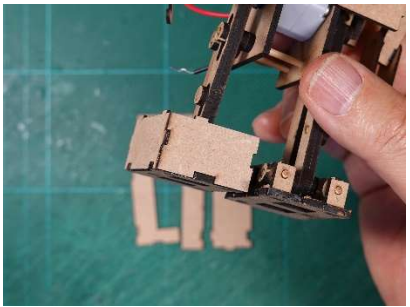
43 頭部組立(4)

1		1) 組み立てたヘッドとアイリング76を2個用意します。
2		1) アイリング76の側面に接着を塗布します。
3		1) ヘッド79に描かれた目に合わせてアイリングを接着固定します。
4		
5		1) もう片方の目にもアイリングを接着固定します。

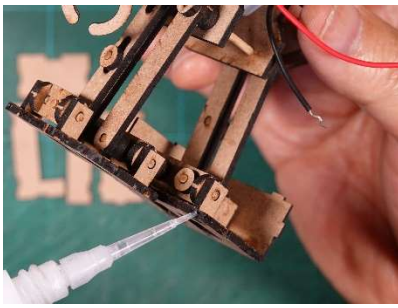
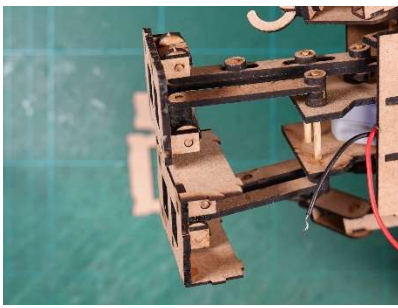
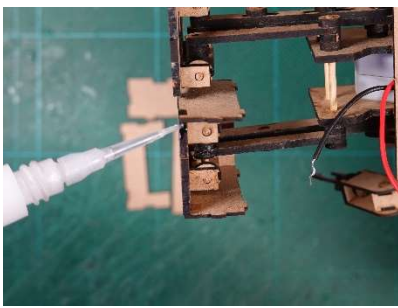
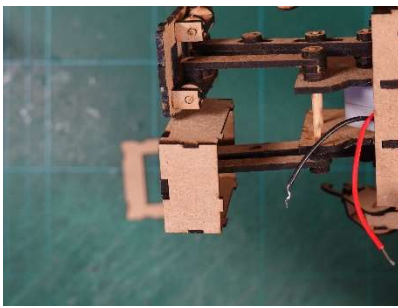
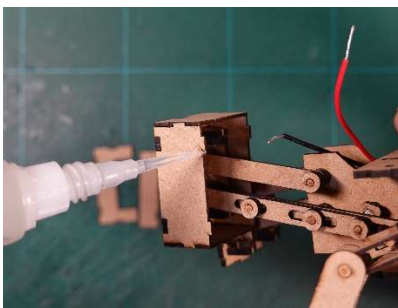
44 頭部組立(5)

1		1) 写真のように部品を用意します。
2		1) 写真のようにヘッド75の前後端面及び両側面凹部等に接着剤を塗布します。
3		1) 組み立てたヘッドの凹凸部とヘッド75の凹凸部をかみ合わせるようにして両者を接着固定します。
4		
5		


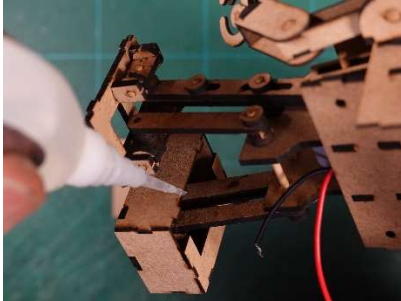
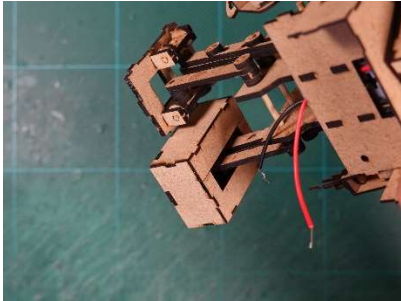

45 足部カバー取付(1)

1	 A photograph showing four cardboard foot cover parts. Part 69 is a rectangular piece with a central slot. Part 70 is a smaller rectangular piece. Parts 71, 72, and 73 are larger rectangular pieces with various shapes and slots. The parts are arranged on a green grid background.	1) 写真で示すように足部カバー69を4枚、足部カバー70、71、72、73を各2枚ずつ用意します。
2	 A photograph showing a hand holding a small white bottle of glue. The glue is being applied to the side of a mechanical base (06). The base is a complex assembly of metal and cardboard parts.	1) ベース06の側面に接着剤を塗布します。
3	 A photograph showing a hand holding a cardboard foot cover (69) and fitting it onto the side of the mechanical base (06). The cover is being pushed onto a protrusion on the base.	1) ベース06の突起部を足部カバー69の凹部にはめ込むようにして接着固定します。
4	 A photograph showing a hand holding a small white bottle of glue. The glue is being applied to the front end of the mechanical base (06) and the front end of the cardboard foot cover (69).	1) ベース06前部端部及び足部カバー69前部端面に接着剤を塗布します。
5	 A photograph showing a hand holding a cardboard foot cover (70) and fitting it onto the front end of the mechanical base (06) and the front end of the cardboard foot cover (69). The cover is being pushed onto a protrusion on the base.	1) ベース06及び足部カバー69の突起部を足部カバー70の凹部にはめ込むようにして接着固定します。

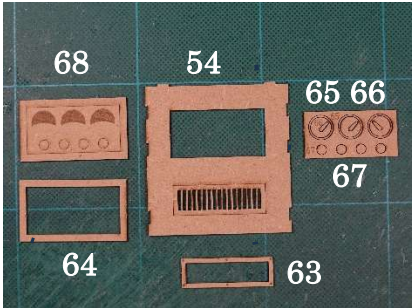
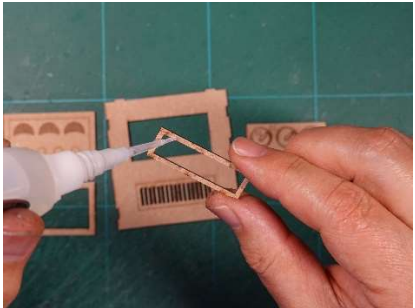
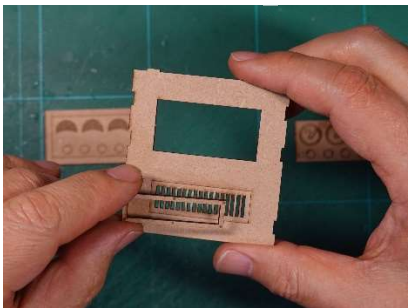
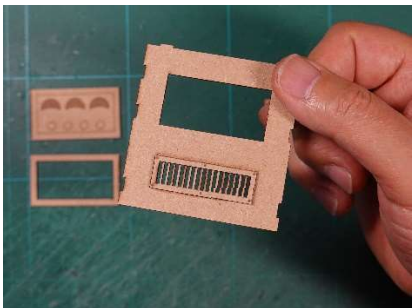
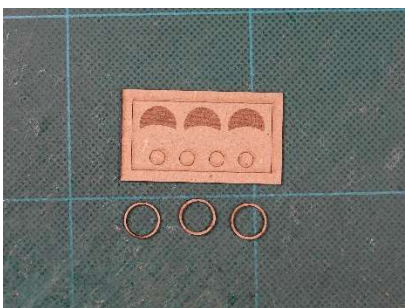
46 足部カバー取付(2)

1		1) ベース06の端面及び足部カバー70凹部等に接着剤を塗布します。
2		1) ベース06の突起部を足部カバー69の凹部に、足部カバー69の突起部を足部カバー70の凹部にはめ込むようにして接着固定します。
3		1) ベース06後部端部及び足部カバー69後部端面に接着剤を塗布します。
4		1) ベース06及び足部カバー69の突起部を足部カバー71の凹部にはめ込むようにして接着固定します。
5		1) 足部カバー69、70、71の上部端面に接着剤を塗布します。

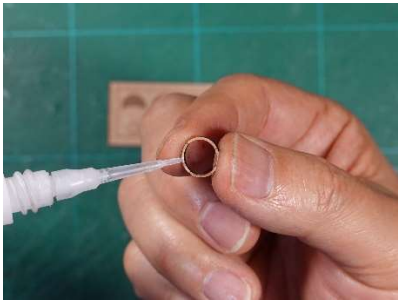
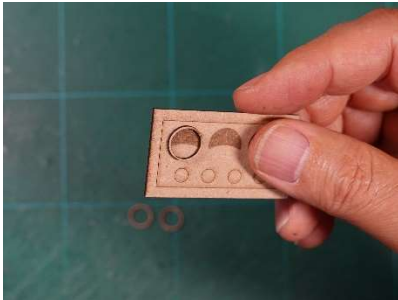
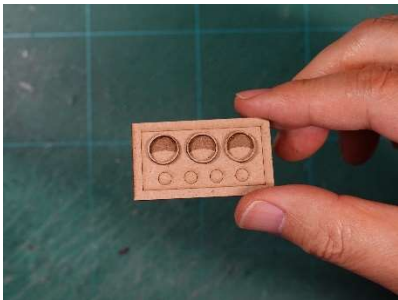
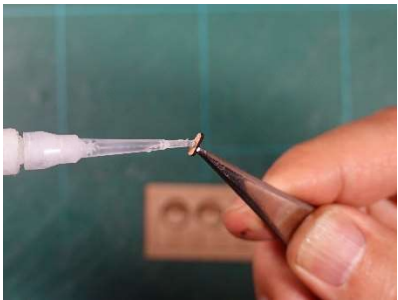
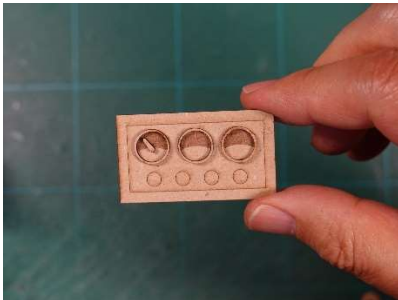
47 足部カバー取付(3)

1		1) 足部カバー69、70、71の突起部を足部カバー72の凹部にはめ込むように接着固定します。
2		1) 反対側の足部カバー69及び足部カバー70、71上部端面に接着剤を塗布します。
3		1) 足部カバー69、70、71の突起部を足部カバー73の凹部にはめ込むように接着固定します。
4		1) 同様の手順でもう片方の足部にもカバーを取り付けます。
5		

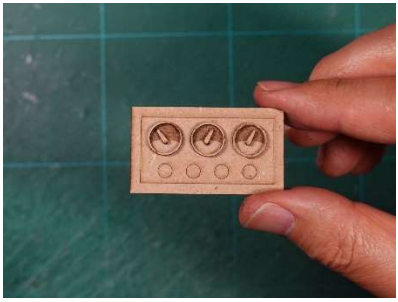
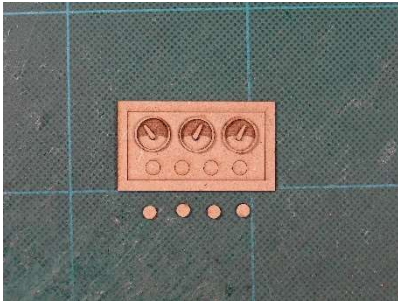
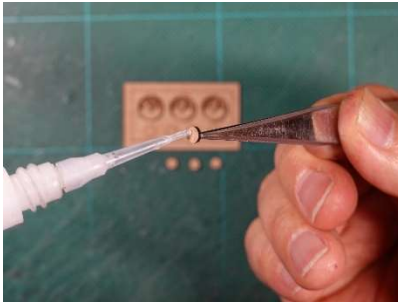
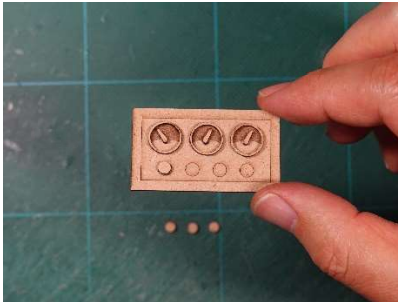
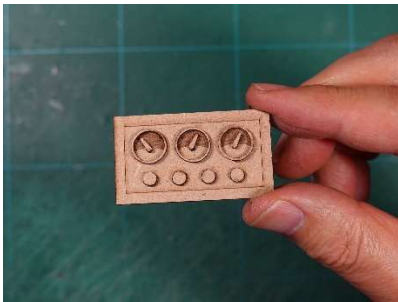
48 ボディカバー取付(1)

		<p>1) 写真に示すメータ68、およびメータリング65を3個、メータ針66を3個、メータランプ67を4個、カバー54、63、スペーサ64を用意します。</p>
2		<p>1) カバー63の裏面に接着剤を塗布します。</p>
3		<p>1) カバー63の外形をカバー54に記された四角形に合わせて接着固定します。</p>
4		
5		<p>1) メータ68とメータリング3個を用意します。</p>

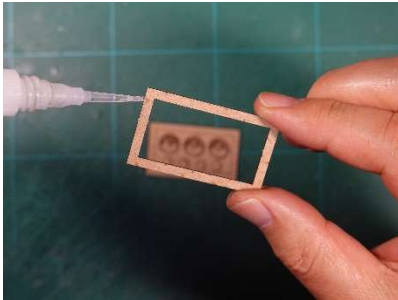
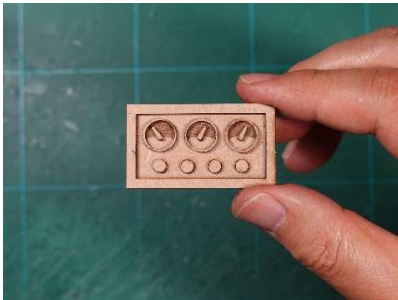
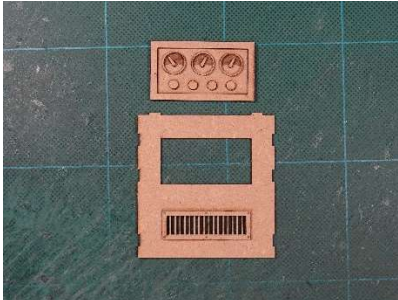
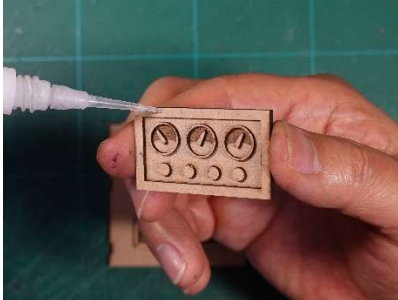
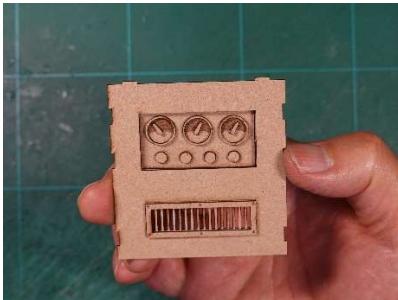
49 ボディカバー取付(2)

1		1) メータリング裏面に接着剤を塗布します。
2		1) メータ68に記された半円に合わせるようにメータリングを接着固定します。
3		1) 同様に残りの2カ所にもメータリングを接着固定します。
4		1) メータ針を切り出し裏面に接着剤を塗布します。
5		1) 写真のようにメータリング内の適切な位置にメータ針を接着固定します。

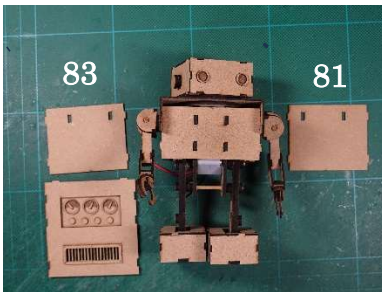
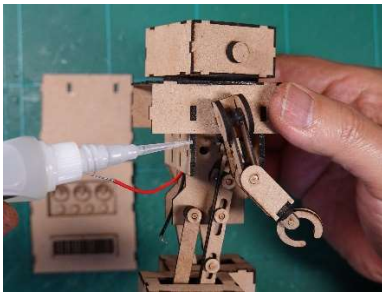
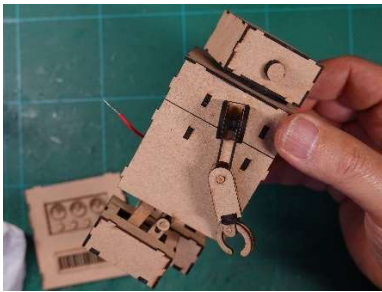
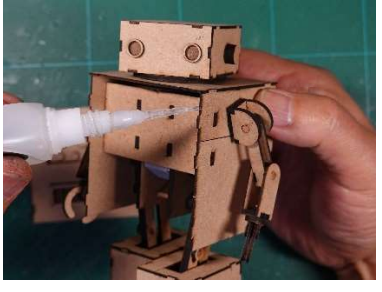
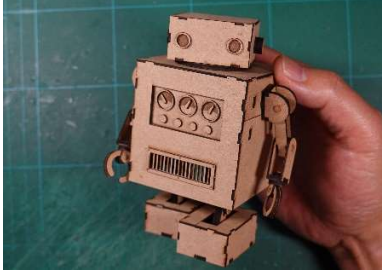
50 ボディカバー取付(3)

1		1) 残りの2カ所のメータリング内にも切り出したメータ針を接着固定します。
2		1) メータランプ67を4個用意します。
3		1) メータランプ67の裏面に接着剤を塗布します。
4		1) メータ68に記された円の位置に合わせてメータランプ67を接着固定します。
5		1) 残りの位置にもメータランプ67を接着固定します。

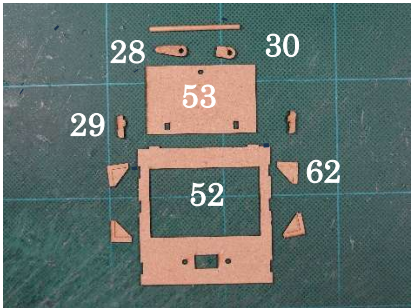

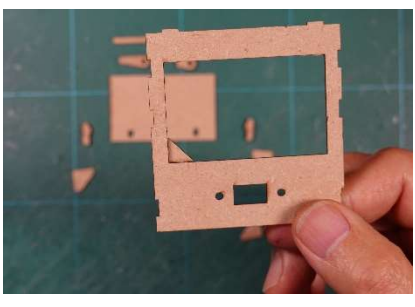
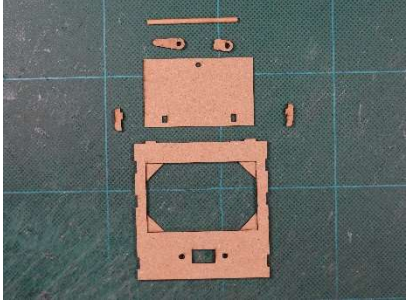

51 ボディカバー取付(4)

1		1) スペーサ64全周に接着剤を塗布します。
2		1) メータ68の外形に合わせてスペーサ64を接着固定します。
3		1) 写真の部品を用意します。
4		1) メータ68に取り付けられたスペーサ64の表面に接着剤を塗布します。
5		1) 写真のようにカバー54の裏面からスペーサ64の切り抜き部の四角形とカバー54の切り抜き部の四角形を合わせるようにして接着固定します。

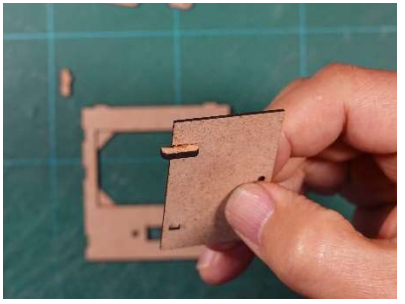
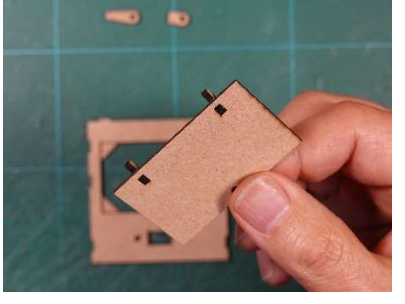


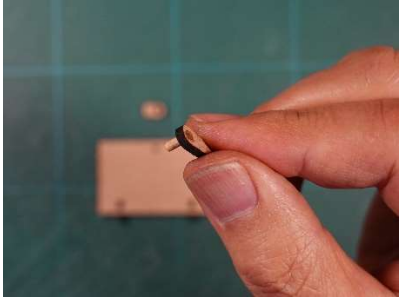
52 ボディカバー取付(5)

<p>1</p>		<p>1) 写真に示す部品を用意します。</p>
<p>2</p>		<p>1) シャーシ03及び04の端面に接着剤を塗布します。</p>
<p>3</p>		<p>1) カバー83の角穴にシャーシ03及び04の突起部をはめ込み接着固定します。</p>
<p>4</p>		<p>1) 反対側には同様にカバー81を接着固定します。 2) カバー51、81、83、腕部カバー80、81の前部端面に接着剤を塗布します。</p>
<p>5</p>		<p>1) 端面に接着剤を塗布した各カバー突起部をカバー54の凹部にはめ込むように接着固定します。</p>

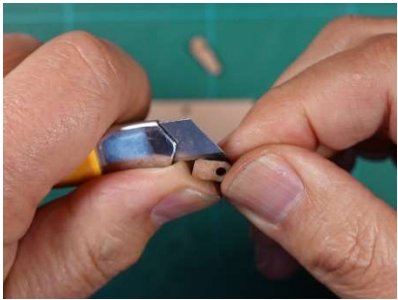
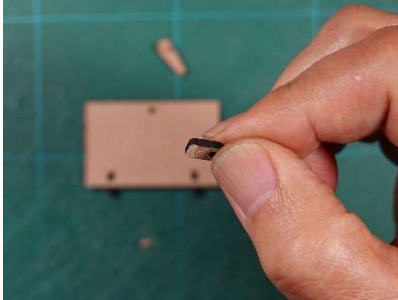
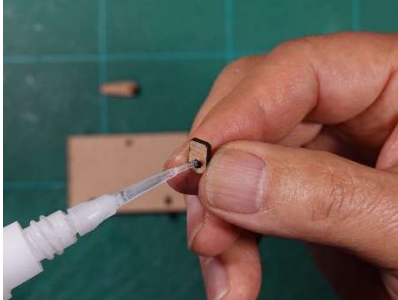
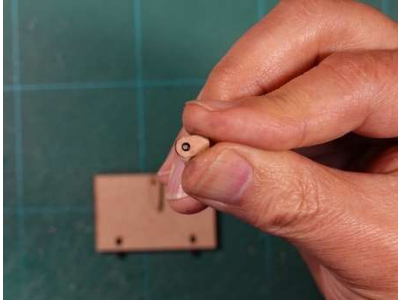
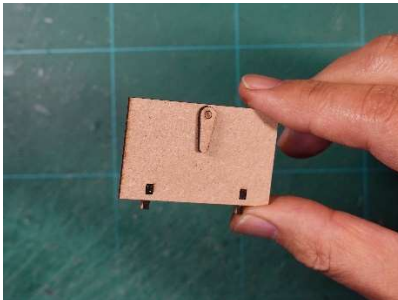
53 ボディカバー取付(6)

1		<p>1) 写真に示すハンドル28、ロック爪30、爪29を2個、カバー53、52、受ケ62を4個用意します。</p>
2		<p>1) 写真に示す受ケ62に記された線の外側に接着剤を塗布します。</p>
3		<p>1) カバー52の角穴のコーナー部に受ケ62に記された線を合わせるようにして受ケ62を接着固定します。</p>
4		<p>1) 写真のようにカバー52の角穴の他のコーナー部にも受ケ62を接着固定します。</p>
5		<p>1) 爪29の突起のある端面に接着剤を塗布します。</p>

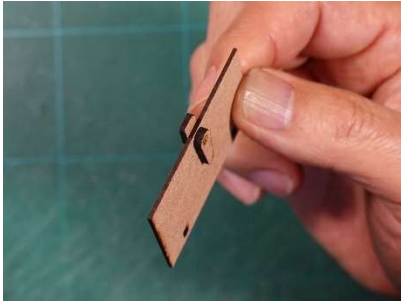
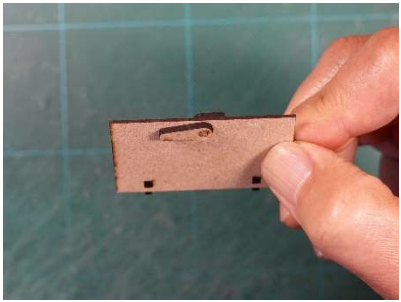
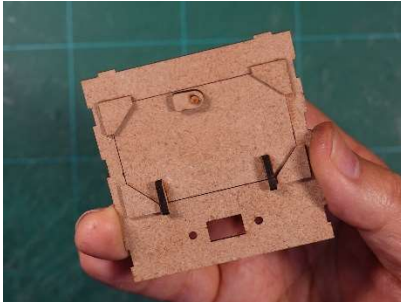
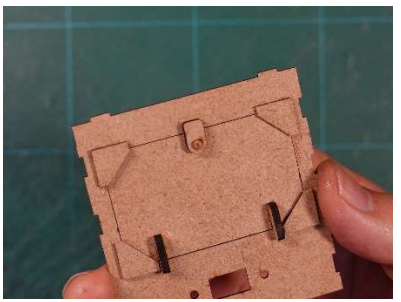
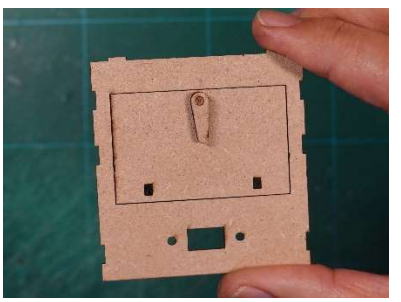
54 ボディカバー取付(7)

1		1) 写真のようにカバー54の裏側から角穴に爪29の突起部を射しこむようにして接着固定します。
2		1) 写真のように同様にカバー54のもう一つの角穴にも爪29の突起部を射しこむようにして接着固定します。
3		1) 紙やすりで仕上げたΦ2の丸棒を長さ5mmに切断します。
4		1) ハンドル28の丸穴内面に接着剤を塗布し、裏側の回転軸を差し込む側に接着剤がはみ出してないことを確認します。ます。
5		1) 接着剤を塗布した丸穴に長さ5mmの回転軸をハンドル裏面と回転軸軸端が面一となるように挿入し接着固定します。

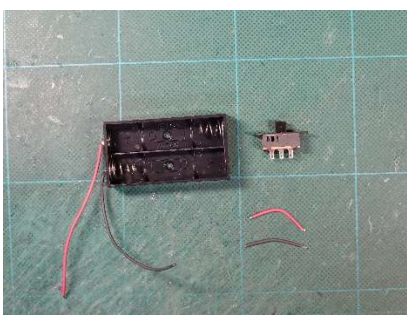
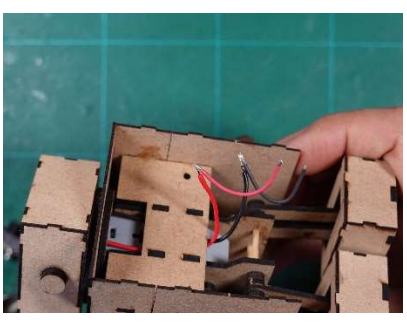
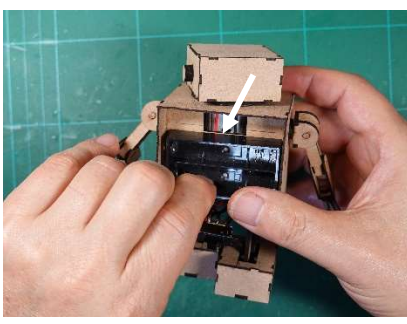
55 ボディカバー取付(8)

1		1) ロック爪30の辺をカッターナイフ等で写真で示すように面取りをします。
2		
3		1) ロック爪30の丸穴内面に面取りをしていない側から接着剤を塗布します。
4		1) 回転軸を差し込む面取りをした側の面に接着剤がはみ出していないことを確認します。
5		1) ハンドルに取り付けた回転軸をカバー53の丸穴に表側から差し込みます。

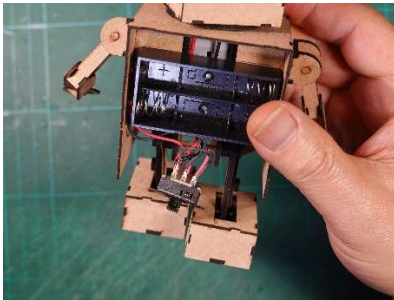
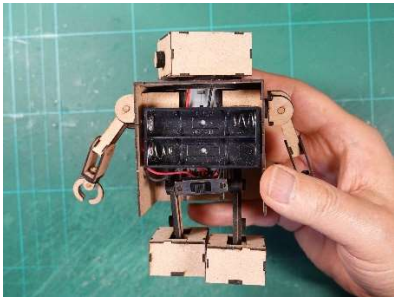
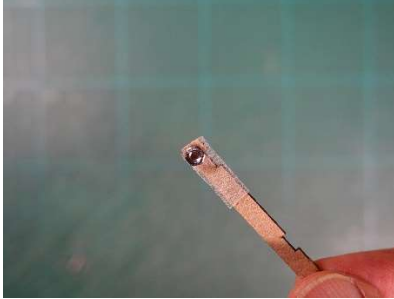
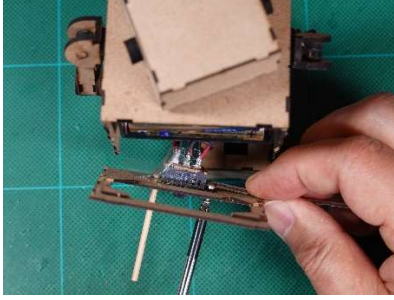
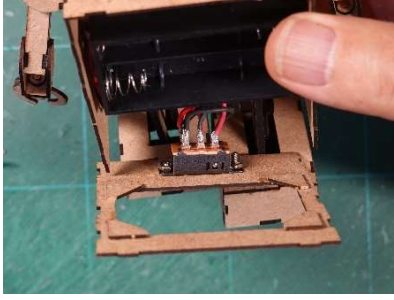
56 ボディカバー取付(9)

1		<p>1) カバー53の裏面側に飛び出している回転軸をロック爪の丸穴に面取りをしてある面から差し込み接着固定します。この時ハンドルとロック爪は写真に示す方向となるようにします。</p> <p>2) ハンドルはロック爪とともにカバー53に対して回転することを確認します。</p>
2		<p>1) 写真のようにハンドルを90度回転させるとロック爪がカバー53側に隠れる(ロックが外れる)ことを確認します。</p>
3		
4		
5		

57 配線(1)

1		1) 写真に示すように電池ボックス、スライドスイッチ、長さ70mmと25mmにカットした赤と黒の線材を用意します。
2		1) 70mmにカットした赤と黒の線材の両端の被覆を数ミリ程度剥し、その一端を電池ボックスの電極にそれぞれハンダ付けします。
3		1) 25mmにカットした赤と黒の線材の両端の被覆を数ミリ程度剥し、写真のようにモーターの線材とハンダ付けします。
4		1) あらかじめ電池ボックスの裏面に貼ってある両面テープの離型紙を剥します。
5		1) 写真のように電池ボックスの上端を矢印で示すシャーシ03の切り欠き部に合わせて、電池ボックスをシャーシ03に貼り付けます。

58 配線(2)

1		1) 配線実装図に従ってスライドスイッチの端子に各線材をハンダ付けします。
2		1) スライドスイッチ端子側の線材は、シャーシ01と02の間に収まるようにまとめます。
3		1) ナットを指で保持するのは難しいので、原板の残った枠材を切り取り、両面テープ等を貼りそこにナットを仮固定します。
4		1) 写真のようにカバー52のスイッチ取付位置とスイッチを合わせ、カバー52のスイッチ取付穴とスライドスイッチの取付穴にΦ2の丸棒を通して位置合わせをし、セロテープ等でスイッチを仮固定します。もう一つの取付穴にM2×6mmのボルトを通し、型枠に貼り付けたナットをボルトに合わせドライバーでねじを締めつけ、カバー52にスイッチを固定します。
5		2) 仮止めに使ったセロテープを剥がし、取付穴の丸棒を抜き、前記の要領でもう一つの取付穴もボルトとナットで固定します。

59 配線(3)

1		1) カバー51、81、83、腕部カバー80、81の後部端面に接着剤を塗布します。
2		1) カバー51の凹部、カバー81、83、腕部カバー80、81の後部端面の突起部をカバー53の突起部や凹部にはめ込むように接着固定します。
3		1) 電動木偶壺の完成です。
4		
5		

配線実装図

