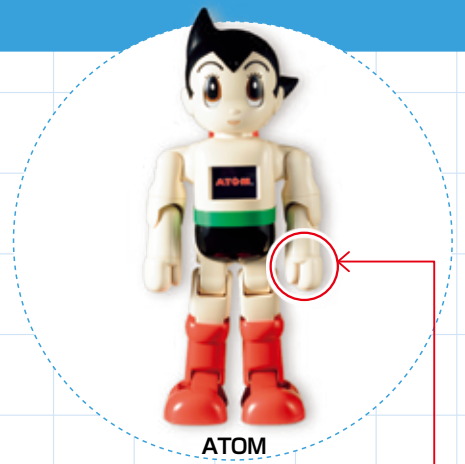


# 左手を組み立てる



今号からは ATOM の左腕を組み立てていきます。工程は右腕と同様なので、右腕の組み立てを思い出しながら手の先を組み立てていきましょう。



組み立てを動画でも確認！公式サイト内「ATOMの作り方動画」をご覧ください。

## 今号の組み立て箇所

今号付属のパーツを用いて、ATOM 本体を構成する左腕のうち、手の先を製作します。

## 今号のパーツをチェックしよう



### Check sheet

チェックシート

- ① 手の甲(左)
- ② 手首(左)
- ③ 親指(左)
- ④ サーボホーン
- ⑤ サーボモーター用ハーネス65mm (ID9:左ひじ用)
- ⑥ 3×8mmビス (青色袋) × 2
- ⑦ 2×4mmビス (赤色袋) × 2

※ ⑥⑦は、各1本の予備を含む

※ ④⑤⑥のパーツは今号では使用しないので、大切に保管しておきましょう。

### 使用する工具

- プラスドライバー
- ※ 2号で提供

## 手首に親指と手の甲を取り付ける



### 手首(左)に親指(左)を取り付ける

②手首(左)の前側(突起がないほう)から③親指(左)を取り付けます。親指には2つの突起があり、大きく長いほうがパーツを固定する役割をします。まずは手首の穴に突起を合わせます。

### 突起を引っ掛けて固定する

手首(左)を裏返し、親指の突起部分をつまみ、内側へ引っ張りこんで固定します。軽く動かしてみて前側へ抜け出なければ大丈夫です。

### 手の甲(左)を取り付ける

手首(左)へ①手の甲(左)を取り付けます。平らな面があるほうが親指側になるようにすると、正しい位置になります。仮組みをして確認しましょう。



#### ビス留め位置の確認

手の甲(左)をビス留めします。手首(左)を裏返し、上の写真の赤丸で囲んだ部分がビスで留める部分です。



#### 手の甲(左)をビス留めする

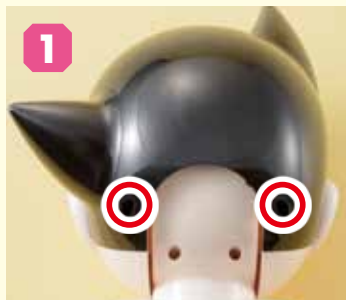
⑦ 2×4mmビスで手の甲(左)をビス留めします。軽く力をかけて回らない程度に、しっかりと固定しましょう。



### サーボモーター ID2 を取り外すための後頭部の外し方



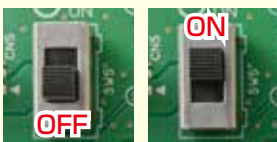
サーボモーター (ID2) に何らかの不具合 (異なる ID を書き込んでいたり、初期化してしまった、など) が起きてしまった時にのみ必要な工程です。ご家庭にある竹串を 2 本をご用意するか、または 52 号で提供の「ATOM 専用樹脂製工具」を使って、P219 ~ 220 を参照し分解してください。



- ① 後頭部パーツを留めている 2 つの 2×4mm ビスを外します。
- ② チェックスタンドの左耳の上あたりから、後頭部パーツの隙間に竹串を差し入れ、先端が抜けないように頭頂部までずらしします。
- ③ もう一本の竹串を工程 ② で差し入れた竹串の隣に差し入れます。
- ④ 2 本の竹串をチェックスタンドの後方に向かって押し上げます。この時、力いっぱい押し上げるのではなく、後頭部を固定するロックを外すことを意識して行いましょう。
- ⑤ ロックが外れたらそのまま竹串を奥に押し込むことで後頭部が外れます。後頭部が外れたら P32 の工程 ③ から ② までをさかのぼり、サーボモーター (ID2) を取り外しましょう。

### テスト基板の各部名称と機能

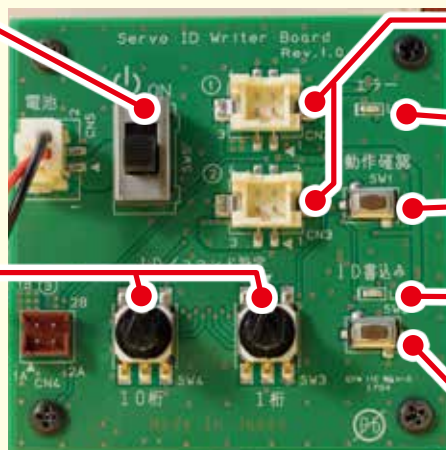
#### 電源スイッチ



電池からの電力を開閉するためのスイッチです。使用後は必ず OFF にしましょう。

#### ロータリースイッチ

サーボモーターに ID を書き込んだり、動作確認を行う時に必要な ID を指定するためのスイッチです。左スイッチは ID の 10 桁、右スイッチは 1 桁を受け持っています。



#### ジャック

ハーネスの差し込み口です。2 つありますが同じものなのでどちらを使っても構いません。

#### LED (赤)

テスト基板の使用中にエラーが起きると点滅し続ける赤色 LED ランプ。

#### 動作確認ボタン

ロータリースイッチで指定した ID の動作確認を行うことができるボタンです。

#### LED (緑)

テスト基板の動作中を告げる緑色 LED ランプ。点滅している間は正常に動作しています。

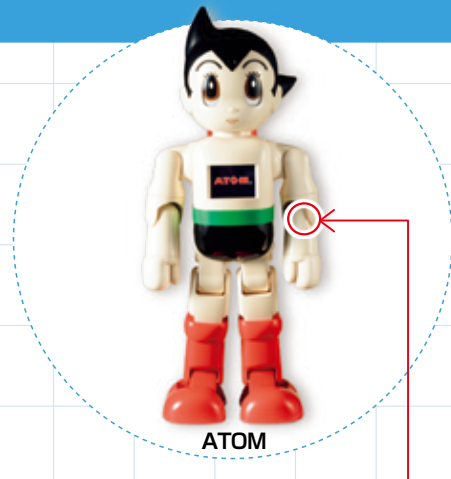
#### ID 書き込みボタン

ロータリースイッチで指定した ID の書き込みを行うことができるボタンです。

※公式サイト内「ATOM の作り方動画」7 号で「後頭部の外し方」がご覧いただけます。

## 左ひじ用サーボモーターに IDを書き込む

今号では左ひじ用サーボモーターに ID を書き込みます。いままでに作業した 4 つのサーボモーターと同じ手順を進めましょう。



ATOM

### 今号の組み立て箇所

今号付属のパーツを用いて、左ひじを動かすためのサーボモーターに ID を書き込みます。



**ATOMの作り方動画**  
公式サイトにて動画を配信!  
<http://atom2020.jp/>

組み立てを動画でも確認！公式サイト内「ATOMの作り方動画」をご覧ください。

### 今号のパーツをチェックしよう

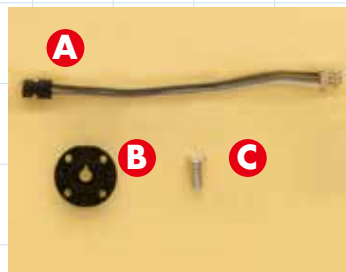


Check sheet  
チェックシート

① サーボモーター (ID9) 左ひじ用

※サーボモーターの取り扱いはP14 および「注意および警告」をご覧ください。

### 今号で準備するもの



- A** 17号で提供したサーボモーター用ハーネス 65mm (ID9: 左ひじ用)
- B** 17号で提供したサーボホーン
- C** 17号で提供した 3×8mmビス (青色袋) × 1

- #### 使用する工具とアイテム
- プラスドライバー ※2号で提供
  - スイッチ用ノブ ※7号で提供
  - サーボモーター用 ID シール ※7号で提供
  - 7号で完成したチェックスタンド

### サーボモーターにサーボホーンとハーネスを取り付け ID シールを貼る



#### サーボホーンをビスで固定する

①サーボモーターの出力軸にある白い点(0点)が、②サーボホーンの切り欠きから見えるように取り付けます。写真のようにサーボホーンを指で押さえ、回転しないようにしてDカット(0点)を上側の状態にしたまま③3×8mmビスで固定します。



#### ハーネスを取り付ける

写真を参照して接続方向を確認し、④サーボモーター用ハーネスのコネクタをサーボモーターへしっかりと上から指で押し込み取り付けます。ハーネスのコネクタの接続部分が斜めにズレていたり、一部が浮き上がっていたりしないか確認しましょう。軽く引っ張ってすぐに外れてしまう場合は、取り付け直してください(強く引っ張ると外れます)。



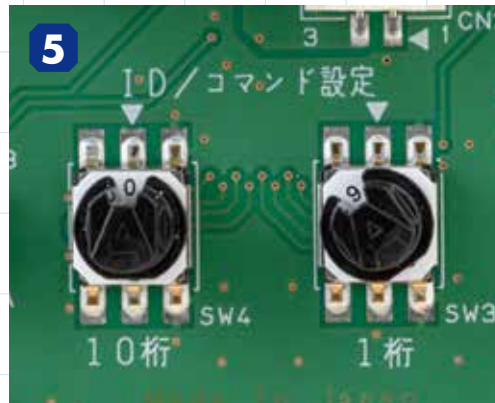
#### IDシール「⑨」を貼る

サーボホーンとハーネスを取り付けたら表側にサーボモーター用 ID シール「⑨(左ひじ)」を貼ります。

#### ここでの注意事項

- ①: Dカット(0点)の位置が写真のように上側にきていないと⑦の作業で書き込みエラーが出てしまいます。ドライバーでビスを時計回りに締めながらDカットを上側に直してください。(反時計回りではビスを外す方向になりDカットは回せません)
  - ②: ハーネスの接続が正しく行われていないと⑦の作業で書き込みエラーが出てしまいます。
- 以上を確認し、次の工程に進みましょう。

## サーボモーターに ID9 を書き込む

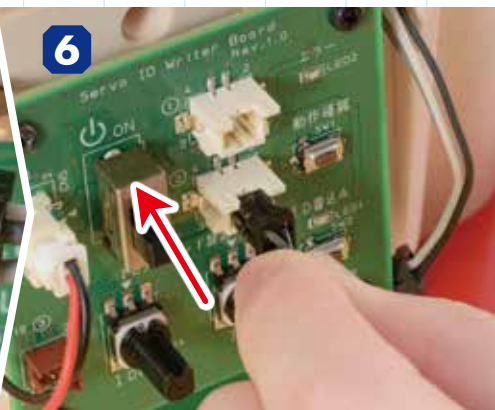
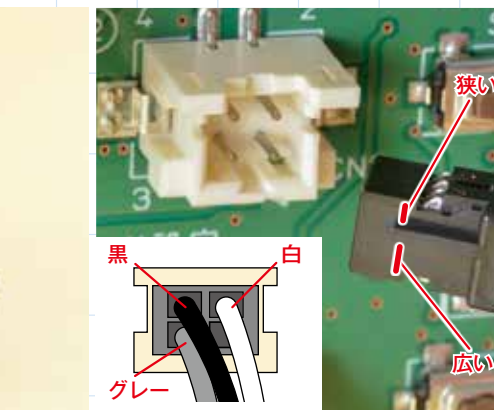
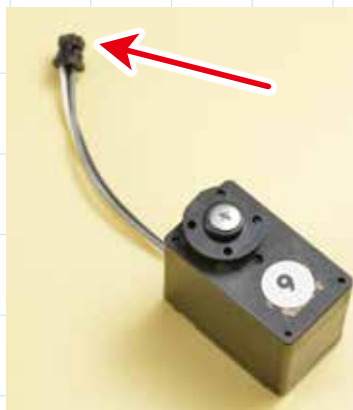


### 10桁を0、1桁を9に合わせる

チェックスタンドのロータリースイッチにスイッチ用ノブを取り付け、10桁の数字を「0」、1桁を「9」に合わせます。スイッチは1つの数字ごとにカチッと手応えがある仕様になっているので、手応えを感じながらスイッチを回すと正しく合わせられます。

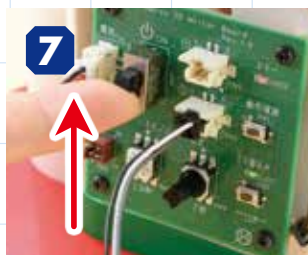
### チェックスタンドを用意しスイッチを確認する

チェックスタンドを用意し、背面の各スイッチの位置をチェックします。電源スイッチはOFF、テスト基板からサーボモーター (ID2) のハーネスが抜けていることを確認します。



### サーボモーターのハーネスをテスト基板に差し込む

⑨のシールを貼ったサーボモーターに取り付けたハーネスをチェックスタンドのテスト基板にあるジャック (上下どちらを使ってもよい) へ差し込みます。ハーネスのコネクタには天地があります。向きに注意して、破損しないように差し込みましょう。



コネクタを左右に振りながら手前に引き抜く。

Dカットが上にきているか確認する



### 電源を入れ、「ID 書込み」ボタンを押す

電源スイッチをONにします。緑と赤が1秒ほど点灯し両方が消えたら右下の「ID 書込み」ボタンを押すと書き込みが始まります。緑が1分ほど点滅し続け (この間、上→左→右→左→右→左→上とサーボホーンのDカットが動く)、緑が消えたら書き込みは終了です。

Dカットが上にきていない場合は、①の工程を確認し、正しく取り付け直してください。

### ⑦で赤が点滅 (エラー表示) した場合

- 確認1: 電源をONにしてすぐに赤が点滅し続ける場合は、電源異常エラーです。電源をOFFにしてP35の確認事項を参照してください。
- 確認2: 「ID 書込み」ボタンを押した後に赤が点滅し続ける場合は、書き込みエラーです。電源をOFFにして今号の①②⑤⑥の作業が正しく行われているか確認し、再度⑦の作業を行ってください。

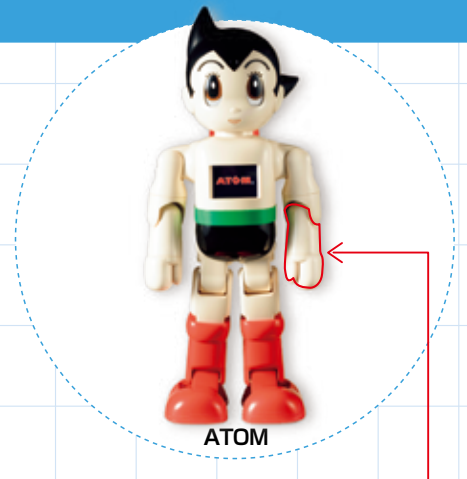
### ハーネスを抜いて完了

最後に必ず電源スイッチをOFFにしてから、ハーネスを抜いてください。ロータリースイッチを10桁・1桁ともに「0」に戻すことも忘れずに。これで今号の作業は完了です。ハーネスをテスト基板から抜くときはコネクタを親指と人差し指で左右から挟み、左右に振りながら手前に引き抜きましょう。

今号の完成

## 左前腕を組み立てる

今号では、前号（18号）、前々号（17号）で完成した左手とサーボモーター（ID9）を組み込んで ATOM の左前腕を完成させます。工程は右腕と同様ですが、組み立てのポイントをきちんと読んで、正しく組み立てましょう。



**ATOMの作り方動画**  
公式サイトにて動画を配信中!  
<http://atom2020.jp/>

組み立てを動画でも確認！  
公式サイト内「ATOMの作り方動画」をご覧ください。

### 今号の組み立て箇所

今号付属のパーツを用いて、ATOM 本体の左前腕部分を組み立てます。

### 今号のパーツをチェックしよう



### Check sheet

チェックシート

- ① 前腕 (A)
- ② 前腕 (B)
- ③ 2×4mmビス(赤色袋) × 4

※ ③ は、予備 1 本を含む

### 今号で準備するもの

- A 18号で完成したサーボモーター (ID9)
- B 17号で完成した左手

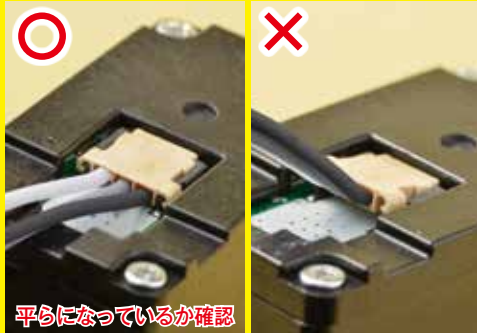


### 使用する工具

- プラスドライバー
- ※ 2号で提供

## サーボモーター (ID9) を取り付けて左前腕を組み立てる

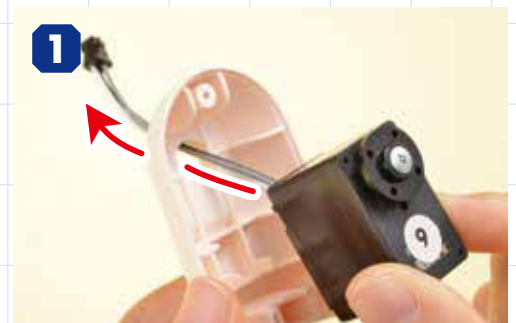
### サーボモーターを取り付ける前に確認しよう



サーボモーターをパーツに取り付ける前に、ハーネスがしっかりと取り付けられているか確認してください。また、サーボホーンの D カットが、サーボモーターの上側にきていることも確認しましょう。



※ D カットが写真の位置にない場合は、もう一度 P70 (18号) 工程 ① を確認しましょう。



### 前腕 (A) にサーボモーターを取り付ける

① 前腕 (A) を用意し、A 18号で完成したサーボモーター (ID9) のハーネスを内側から通して固定します。



## 2 前腕(A)に左手を組み込む

サーボモーター (ID9) を取り付け前腕 (A) に、**①** 17号で完成した左手を組み込みます。左手の向きは完成後でも変えられるので、ここでは角度を考慮する必要はありません。



## 3 前腕 (B) を取り付ける

サーボモーター (ID9) と左手を挟み込むようにして**②**前腕 (B) を前腕 (A) へ取り付けます。サーボホーンと開口部が接触しないように注意しましょう。



## 4 ビス留め位置の確認

前腕は 3 カ所でビス留めして固定します。作業を行う前に位置を確認しておきましょう。



## 5 ビス留めする

確認した 3 カ所のビス穴を、**③** 2 × 4mm ビスで固定します。ビス留めはビスを力いっぱい締めることはせず、前腕 (A) と前腕 (B) の間に隙間ができなくなるところで手ごたえを感じたら止めます。



今号の完成

## 故障かな？ と思ったら

## チェックスタンドの電池交換の方法



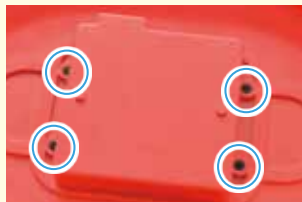
テスト基板の電源スイッチを ON にし、緑と赤が点灯し消灯したあと、赤のみが点滅する場合は電源異常です。まずは P35 を確認して、電池の消耗が考えられる場合は、**①**~**⑤**の手順で電池交換を行いましょ。



チェックスタンドの電源を ON にしたまま保管していたり、ID の書き込みを繰り返し行っていると、電池が消耗してエラー表示されることがあります。ここでは、チェックスタンドの電池交換の方法を紹介します。



**①**最初にテスト基板の電源スイッチが OFF になっていることを確認しましょう。



**②**チェックスタンドの裏底にある、4つの 2.6 × 6mm (黒) ビスを外します。



**③**チェックスタンドの裏底の左右に胴体を留めている 2カ所のツメがあるので、それぞれを指で内側へ押し外します。



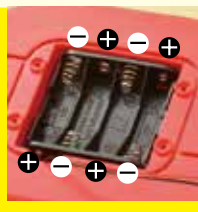
**④**電源ケーブルに注意しながら胴体を台座から取り外すと電池ボックスが出てきます。



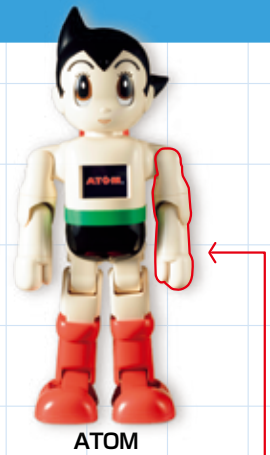
**⑤**古い電池を取り出し、新品のアルカリ電池と交換すれば、電池の交換は完了です。

### 電池交換の際の注意点

電池を交換する際、電池の電極 (プラスとマイナス) を間違わないようにしてください。電池ボックスの底にある表示をよく見て電池交換を行ってください。



電池の交換が終わったら前述工程を逆順に組み立て、チェックスタンドをもとに戻しましょう。



ATOM

## 左上腕フレームを組み立て 左前腕に取り付ける

今号では ATOM の左前腕に左上腕フレームを取り付けます。右腕で行った工程（10号）を思い出しながら組み立て作業を進めていきましょう。



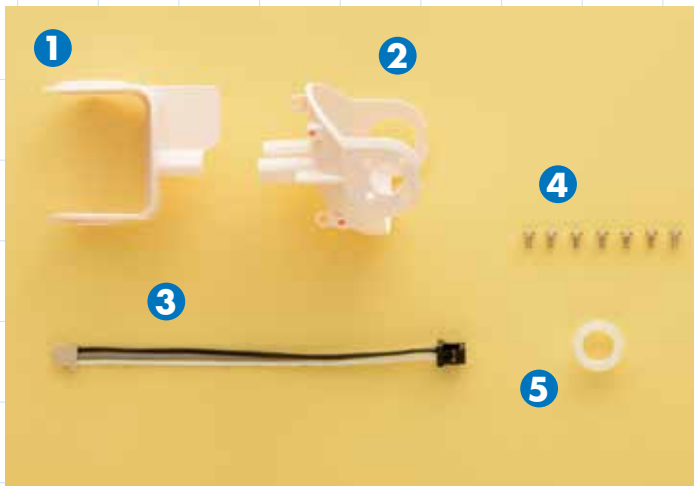
**ATOMの作り方動画**  
公式サイトにて動画を配信中!  
<http://atom2020.jp/>

組み立てを動画でも確認!  
公式サイト内「ATOMの作り方動画」を  
ご覧ください。

### 今号の組み立て箇所

今号付属のパーツを用いて、ATOM 本体を構成する左腕の製作を進めます。

## 今号のパーツをチェックしよう



### Check sheet

チェックシート

※ ④は、1本の予備を含む

- ① 左上腕フレーム (A)
- ② 左上腕フレーム (B)
- ③ サーボモーター用ハーネス90mm (ID7: 左肩用)
- ④ 2×4mmビス (赤色袋) × 7
- ⑤ ハーネスローラー

※ ③ のパーツは今号では使用しないので、大切に保管しておきましょう。

### 今号で準備するもの

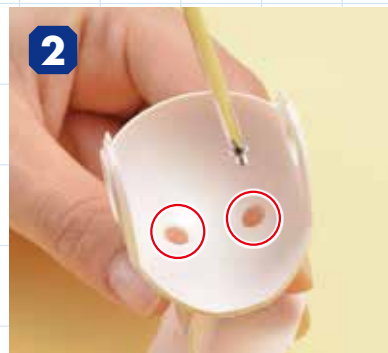
- A 19号で完成した左前腕



### 使用する工具

- プラスドライバー ※ 2号で提供

## 左上腕フレームを組み立てる



### 左上腕フレーム同士を接続する

② 左上腕フレーム (B) の支柱に合わせて、① 左上腕フレーム (A) の支柱をのせるようにまっすぐに取り付けます。この時、左上腕フレーム (B) の張り出しが1つある方と、左上腕フレーム (A) の板がある方を揃えて合わせます。互いのパーツがまっすぐにならない場合は、この張り出しの数と板の有無を確認して向きを直しましょう。

### ビスで固定する

フレームを合わせたら外れないように写真を参考に手で押さえながら④ 2×4mm ビスで固定します。まずはゆるめに2カ所を仮留めし、その後本締めを行います。

## 左前腕に左上腕フレームを取り付ける



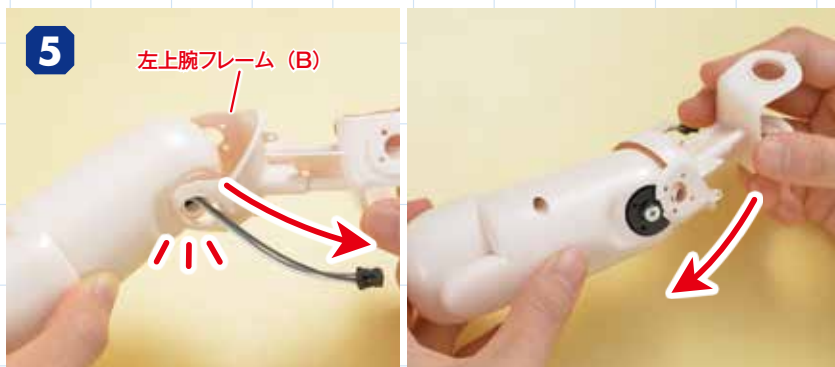
### 左前腕を用意する

今号で製作した左上腕フレームとA 19号で完成した左前腕を用意します。



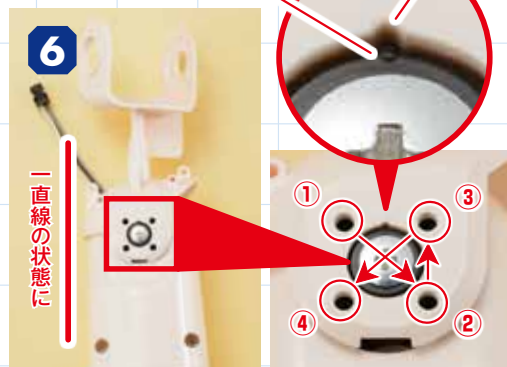
### 左前腕のサーボホーンの位置を確認する

左前腕のサーボホーンにあるDカットが、ひじ側(いちばん近いビス穴の方に)きているか確認します。



### 左上腕フレームにハーネスを通し、前腕に取り付ける

まずは左前腕から伸びているハーネスの先端を、左上腕フレーム(B)のビス穴がない方の穴に内側から通します。次に左の写真を参考に、ハーネスを挟まないように注意しながら左上腕フレームを、左前腕ハーネスの根本にあるパイプ部に引っ掛けます。この左上腕フレームを引っ掛けたまま、倒すようにサーボホーン側をはめ込みます(右写真)。パーツ同士が正しくはまると、抵抗なくひじ関節が可動するようになります。



### ビス留め位置の確認

左前腕と左上腕フレームが一直線になる位置に合わせてから(または、パーツの切り欠きとサーボホーンの小さな突起を合わせる)、4カ所あるビス穴を④×2mmビスで写真の順番に留めていきます。



### ビスで固定する

2×4mmビスで4カ所を固定します。ビスで固定する際は、力いっぱいビスを締め切ることせず、ビスの頭が写真のように隙間なく留まっていれば問題ありません。



### ハーネスローラーを通す

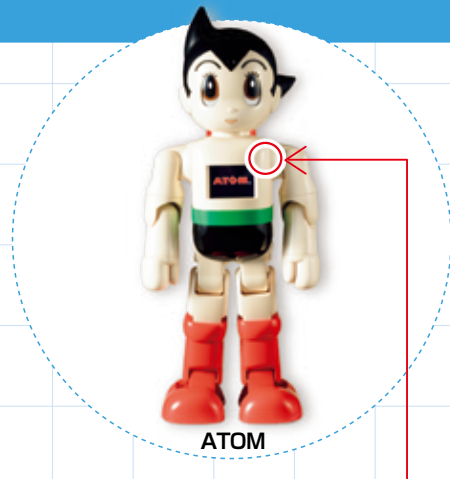
ハーネスを破損させないようにするための⑤ハーネスローラーを関節部の穴に取り付けて完成です。ハーネスローラーは外れやすいので保管する際には紛失しないように注意してください。





## 左肩用サーボモーターに IDを書き込む

今号は左肩用のサーボモーターに ID を書き込みます。右肩用サーボモーター (ID4) と同様に、サーボホーンを取り付けないので注意しましょう。



ATOM

### 今号の組み立て箇所

今号付属のパーツを用いて、左肩を動かすためのサーボモーターに ID を書き込みます。



**ATOMの作り方動画**  
公式サイトにて動画を配信!  
<http://atom2020.jp/>

組み立てを動画でも確認!  
公式サイト内「ATOMの作り方動画」をご覧ください。

### 今号のパーツをチェックしよう

1



Check sheet

チェックシート

1 サervoモーター (ID7) 左肩用

※サーボモーターの取り扱いにはP14 および「注意および警告」をご覧ください。

### 今号で準備するもの



A 20号で提供したサーボモーター用ハーネス90mm (ID7:左肩用)

### 使用する工具とアイテム

- プラスドライバー ※2号で提供
- スイッチ用ノブ ※7号で提供
- サervoモーター用 ID シール ※7号で提供
- 7号で完成したチェックスタンド

### サーボモーターにハーネスを取り付け ID シールを貼る

1



サーボモーターの3つの金属部分とコネクタの裏面3つの溝を上から合わせる



しっかりと上から指で押す



平らになっているか確認



サーボホーンは取り付けません

今回の作業ではサーボモーターにサーボホーンは取り付けません。そのまま次の工程に進みましょう。

2



IDシール「7」を貼る

ハーネスを取り付けたら表側にサーボモーター用 ID シール「7 (左肩)」を貼ります。

### ハーネスを取り付ける

写真を参照して接続方向を確認し、Aサーボモーター用ハーネスのコネクタを1サーボモーターへしっかりと上から指で押し込み取り付けます。ハーネスのコネクタの接続部分が斜めにズレていたり、一部が浮き上がっていたりしないか確認しましょう。軽く引っ張ってすぐに外れてしまう場合は、取り付け直してください (強く引っ張ると外れます)。

### ここでの注意事項

1: ハーネスの接続が正しく行われていないと6の作業で書き込みエラーが出てしまいます。

以上を確認し、次の工程に進みましょう。

## サーボモーターに ID7 を書き込む

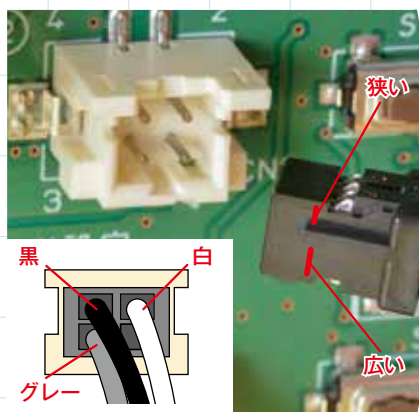


### 10桁を0、1桁を7に合わせる

チェックスタンドのロータリースイッチにスイッチ用ノブを取り付け、10桁の数字を「0」、1桁を「7」に合わせます。スイッチは1つの数字ごとにカチッと手応えがある仕様になっているので、手応えを感じながらスイッチを回すと正しく合わせられます。

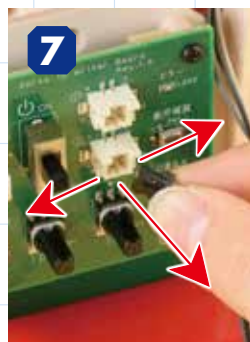
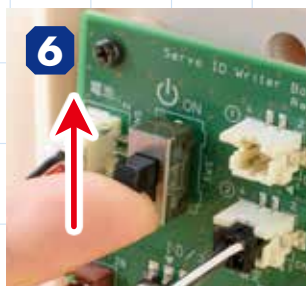
### チェックスタンドの電源スイッチを確認する

チェックスタンドを用意し、電源スイッチがOFFになっていることを確認します。また、ジャック(写真赤い囲み)は上下同じ仕様です。どちらを使ってもIDの書き込みが行えます。



### サーボモーターのハーネスをテスト基板に差し込む

⑦のシールを貼ったサーボモーターに取り付けたハーネスを、チェックスタンドのテスト基板にあるジャック(上下どちらを使っても構いません)へ差し込みます。ハーネスのコネクタには天地があります。写真やイラストを見ながら向きに注意して、破損ないように差し込みましょう。



### 電源を入れ、「ID 書き込み」ボタンを押す

電源スイッチをONにします。緑と赤が1秒ほど点灯し、両方が消えたら右下の「ID 書き込み」ボタンを押すと書き込みが始まります。緑が1分ほど点滅し(この間、上→左→右→左→右→左→上と、出力軸の白い点が動く)、緑が消えたら書き込みは終了です。

#### 6で赤が点滅(エラー表示)した場合

- 確認1: 電源をONにしてすぐに赤が点滅した場合は電源異常エラーです。電源をOFFにしてP35の確認事項を参照してください。
- 確認2: 「ID 書き込み」ボタンを押した後に、赤が点滅した場合は書き込みエラーです。電源をOFFにして今号の①④⑤の作業が正しく行われているか確認し、再度⑥の作業を行ってください。

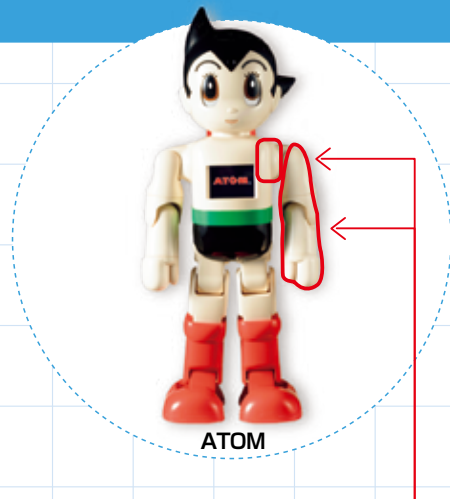
### 電源をOFF

### にしてハーネスを抜いて完了

最後に必ず電源スイッチをOFFにしてから、ハーネスを抜いてください。ロータリースイッチを10桁・1桁ともに「0」に戻すことも忘れずに。これで今号の作業は完了です。ハーネスをテスト基板から抜くときはコネクタを親指と人差し指で左右から挟み、左右に振りながら手前に引き抜きましょう。

## 左肩のディスクを組み立て 左上腕カバーを取り付ける

肩ディスクに中継ハーネスを巻いて肩関節となる部分を組み立て、20号で完成した左前腕にカバーを取り付けます。より簡単に組み立てるためのワンポイント講座を確認しながら、左腕を組み上げていきましょう。



ATOM

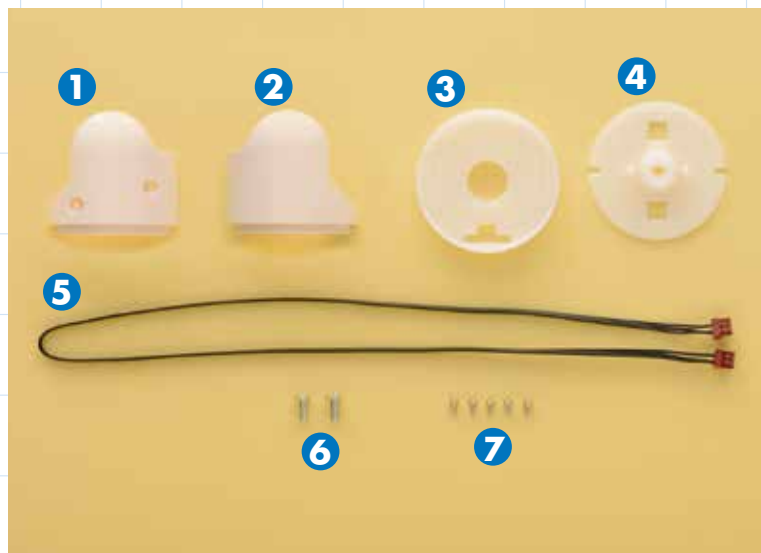


このアイコンがある工程は、より組み立てやすくするためのワンポイントテクニックを紹介しています。作業が難しく感じる場合は、P82～83の「お茶の水博士のATOM組み立てワンポイント講座」を先に読んでから作業を進めましょう。

### 今号の組み立て箇所

左腕を回転させるための肩ディスクの組み立てと、左上腕カバーの一部を取り付けます。

### 今号のパーツをチェックしよう



### Checksheet

※6・7は、各1本の予備を含む

チェックシート

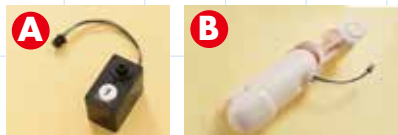
- ① 左上腕カバー (A)
- ② 左上腕カバー (B)
- ③ 肩フレーム
- ④ 肩ディスク
- ⑤ 中継ハーネス 440mm (腕用)
- ⑥ 3×8mmビス (青色袋) × 2
- ⑦ 2×4mmビス (赤色袋) × 5

### 使用する工具

- プラスドライバー ※2号で提供

### 今号で準備するもの

- A 21号で提供したサーボモーター (ID7) 左肩用
- B 20号で完成した左前腕



### 肩ディスクに中継ハーネスを巻きつける



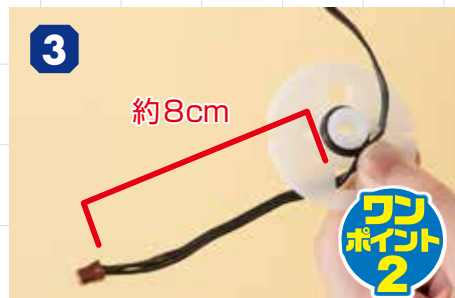
#### 肩ディスクの裏表を確認する

④肩ディスクを用意し、写真のようにパーツに文字が刻印されている面を表側とし、文字 (LとR) が上下逆さまになるように持ちます。(写真内の赤字 L・R は、パーツでは刻印で記されています)



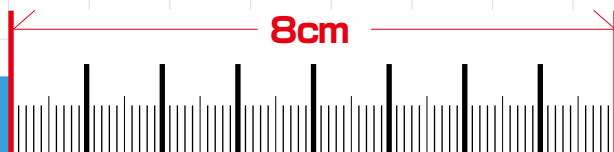
#### 肩ディスクに中継ハーネスを通す

肩ディスクの下側の四角い穴に、⑤中継ハーネスの先端 (左右同じ) を裏側から表側へ通します。肩ディスクに通す中継ハーネスの長さ、コネクタの根元から約8cmです。



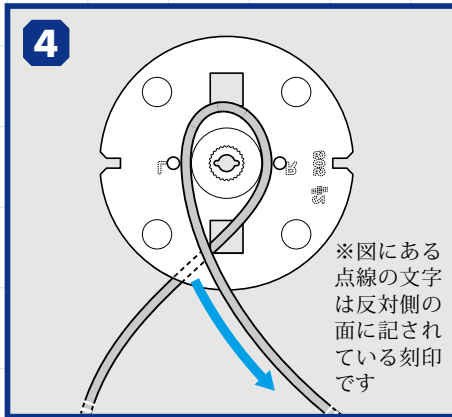
#### 中継ハーネスを巻きつける

中継ハーネスを約8cm出したら指で軽く押さえながら肩ディスクを裏返し、裏側の軸へ左回り (反時計回り) に3周巻きつけていきます。ここからは右ページを参照しながら作業を進めましょう。



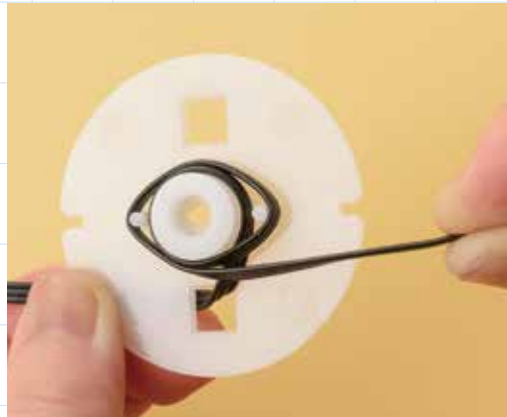
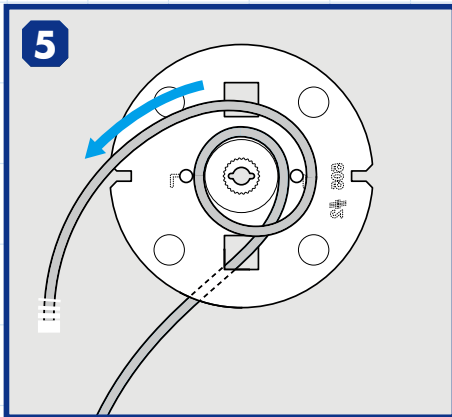
←原寸表示・出力時のみご利用ください。

## 中継ハーネスの巻きつけ方（左肩用）



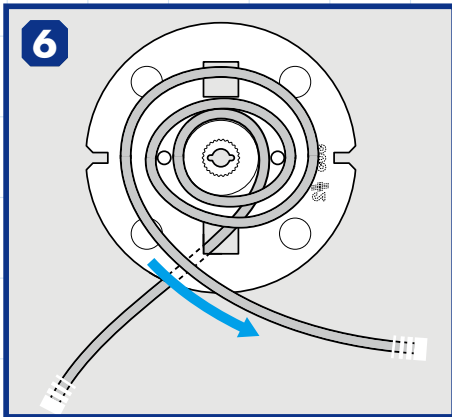
### 中継ハーネス1周目の巻きつけ方

肩ディスクを写真のように裏返して持ったら、中継ハーネスを3周巻きつけます。まず1周目では中心の太い軸に沿って左回りに1周、きつめに巻きつけます。



### 中継ハーネス2周目の巻きつけ方

2周目は太い軸の両脇にある2本の細い支柱ごと、左回りにきつめに巻きつけます。巻きつけると写真のように楕円状になります。



### 中継ハーネス3周目の巻きつけ方

3周目はパーツの外縁に沿って輪を作るようにゆるやかに巻きつけます。ぐるりと回して下の四角い穴（工程②で中継ハーネスを通した穴）までもってきたら写真のように指で押さえておきます。



### 肩フレームに中継ハーネスを通す

肩ディスクと中継ハーネスを指で保持したまま、写真を参考に⑧肩フレームの凸字形の穴へ、中継ハーネスの長い方のコネクタを写真のように通します。



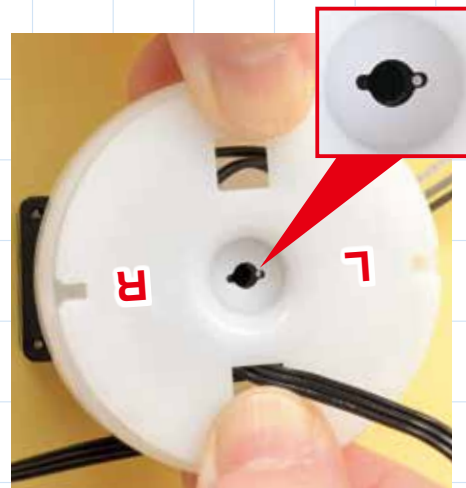
### 肩ディスクと肩フレームを組み合わせる

巻きつけた中継ハーネスがぐずれないように注意しながら、肩ディスクと肩フレームを組み合わせます。組み合わせたとき、パチッとほらまらずに側面に少し隙間があいた状態になります。



### 組み合わせた状態

肩ディスクと肩フレームを組み合わせると、工程④⑤できつめに巻いた中継ハーネスが肩フレームの中でゆるみませんが問題はありません。肩ディスクの小さな切り欠きが、写真のように肩フレームにあるコの字形の切り欠きの中央にくるように調整しましょう。



## 左肩用サーボモーターを取り付ける

組み立てた左肩ディスクへAサーボモーター (ID7) 左肩用を取り付けます。肩ディスクの表側を手前にし、ハーネスが伸びている四角い穴を下にして左肩ディスクを写真のように持ってください。肩ディスクの中央の穴は、サーボモーターの出力軸と合致するギザギザの形状になっています。

## 肩ディスクの位置を合わせる

サーボモーターの出力軸の白点 (0点) と、肩ディスクのL側の切り欠きの位置を合わせます。



## 取り付けの際の注意点

肩ディスク中央の穴に、サーボモーターの出力軸を押し込みます。取り付けの際、穴はきつくなっているため、怪我をしないように気をつけながら、真上から垂直にぐっと押し込んでください。

## 取り付け状態を確認する

今回の作業は③肩フレーム、④肩ディスク、そしてAサーボモーター (ID7) の3つが正しい位置関係にならないといけません。たとえば、写真左のようにサーボモーターが肩フレームのフチにあるコの字形の切り欠きとずれている場合は、手で回して正しい位置に直してから、工程⑬のビス留めを行ってください。写真右が正しい状態になります。



正しく組み立てると、肩ディスクと肩フレームの間には隙間があいた状態になるの。その理由はP8からの「お茶の水博士のATOM組み立てワンプォイント講座」で解説しているわ。

## ビス留めをする

白点 (0点) とL側の切り欠きが正しい位置に収まったら、肩ディスクを押さえながら⑥ 3 × 8mm ビスで固定します。

## 左肩のディスクにサーボモーターを取り付けた状態

完成した左肩のディスクの状態です。中継ハーネスが違う穴から伸びている場合やサーボモーターの向きが異なる場合は、肩ディスクを回転させて調整するのではなく、一度分解して工程①からやり直してください。



## 左上腕カバーの取り付け



### 左上腕カバー(B)を取り付ける

③ 20号で完成した左前腕へ、今号で提供の②左上腕カバー(B)を取り付けます。まずは写真のようにハーネスが出ている方を手前にし、左上腕カバー(B)を被せるように取り付けます。



### 取り付け位置の確認

取り付けたらハーネスを挟んでいないか確認し、パーツがずれないよう注意しながら裏返します。



### ビス留めをする

裏返すと2カ所のビス穴があります。ここへ⑦ 2×4mmビスを2本用いてパーツを固定します。



### 左上腕カバー(A)を取り付ける

反対側に①左上腕カバー(A)を取り付けます。位置の確認(写真赤丸)ができれば、ビス穴が一致するようにパーツを合わせます。



### ビス留めをする

左上腕カバー(A)を正しく被せることができれば、⑦ 2×4mmビスを2本用いて固定します。



### 完成した状態

これで左前腕の関節部分までが出来上がりました。左肩ディスクと併せて今号の組み立ては終了です。

組み立てを動画でも確認！公式サイト内「ATOMの作り方動画」をご覧ください。



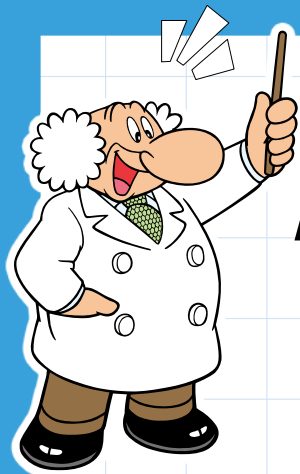
**ATOMの作り方動画**

公式サイトにて動画を配信中!

<http://atom2020.jp/>

今号の  
完成





# お茶の水博士の ATOM組み立てワンポイント講座

P78～80の「組み立てガイド」のなかでワンポイントのアイコンがある工程は、コツが必要だったり、「これでいいの?」と少し不安になるであろう工程じゃ。作業のしづらさや不安を感じる方はこのページをよく読み、今号の組み立てを進めよう!

※このページは左腕の組み立てのワンポイントです。

ワン  
ポイント  
1

## 1 肩ディスクの刻印（浮き彫り）が見つらい……

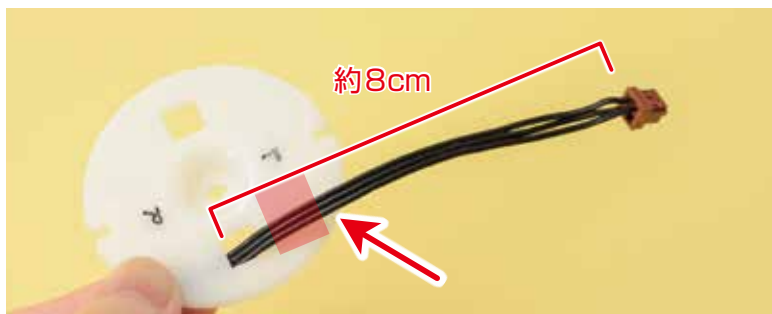


肩ディスクの表側にはいろいろな情報が刻印で表示してあります。特に「L」「R」の刻印は組み立てに重要な情報なのですが、パーツの色の関係でちょっと見づらくなっています。それを解決するために、まずは油性ペンを用意しましょう。

用意した油性ペンで「L」「R」の刻印を上からなぞりましょう。こうすることで、後々の工程での「L」「R」の位置が一目瞭然です。

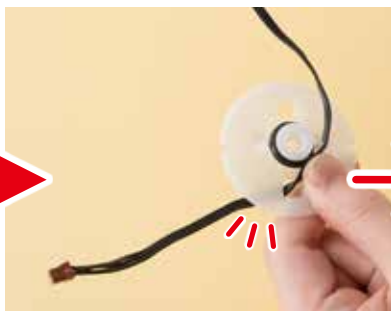
ワン  
ポイント  
2

## 3 中継ハーネスを押さえながら巻くのは難しい……



P78～の工程③～⑤は、中継ハーネスを指で押さえながら作業をする必要があり、そのため多少難しい工程になっています。そこで、市販のマスキングテープを使って、作業をしやすくするコツを紹介します。

肩ディスクに通した中継ハーネスの長さが約8cmであることを確認してから、写真の赤で表示したエリアにマスキングテープを貼って中継ハーネスを仮留めします。セロハンテープを使ってもよいのですが、テープは後で剥がすので、粘着面を軽く肌押し当てるなどして粘着力を落としてから使ってください。



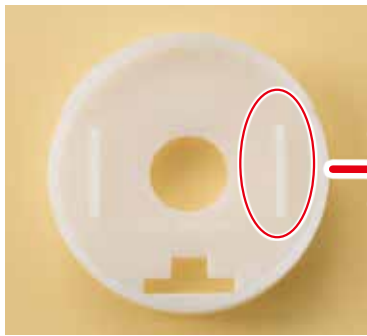
肩ディスクから出ている中継ハーネスの長さ、約8cmがずれないように気をつけながらマスキングテープを貼り付けましょう。

中継ハーネスをマスキングテープで留めることで、中継ハーネスを巻くことに集中できるので、作業が楽になります。

マスキングテープは、サーボモーターの取り付けとビス留めを終えたP80工程⑩で剥がしてください。貼ったまま作業を進めないように!

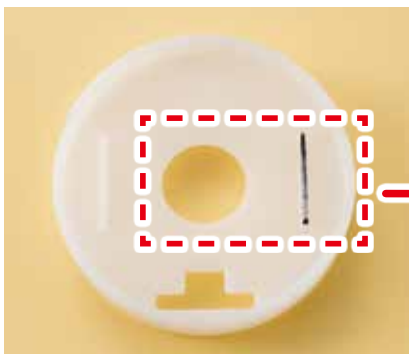
ポイント  
3

10 サーボモーターの取り付け向きが合っているか不安……



P80 工程 10 でサーボモーターを肩ディスクに取り付ける際、逆向きでも取り付けられます。向きを間違えないための工夫をしましょう。

肩フレームの 2 本のガイドがある面を手前にし、凸字形の穴が下にくるように置きます。次に、2 本あるガイドのうち、右側を油性ペンでなぞって印を付けましょう (左肩の場合)。この工夫は工程 10 でもできますが、工程 1 の前にやっておけば巻いたハーネスをバラす心配がなくなります。



工程 10 で、油性ペンで付けた印が隠れるようにサーボモーターを取り付ければ、逆向きに取り付けることを防止できます。

実際にサーボモーターを取り付ける際は、印を付けた面が裏側 (ひっくり返した状態) になるので注意してください。

油性ペンで印を付けてもこの肩ディスクと肩フレームは、完成後は隠れてしまうから安心してね。



ポイント  
4

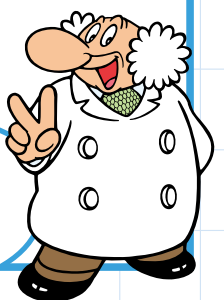
13 肩ディスクと肩フレームの間に隙間ができるけど、これって合ってるの？



P80 工程 13 を終えて肩ディスクが完成したとき、肩フレームは斜めになっているうえにグラグラと動いてしまいます。さらに、肩ディスクと肩フレームの間には、狭いところで約 1mm、広いところで約 4mm の隙間があるので、「これでいいのかな?」と不安になる方もいるかもしれません。しかし、この状態で正常な組み立てが行われているのでご安心ください。このパーツの隙間と不安定な肩フレームは、次号で提供される左肩カバー (A) と左肩カバー (B) に肩ディスクを取り付けるために必要な隙間となっていますので、そのまま次号の作業へ進んでください。

次号の 23 号で提供される左肩カバー (A) を取り付けると、肩フレームの位置が固定されて、肩カバーと肩ディスクがフィットします。

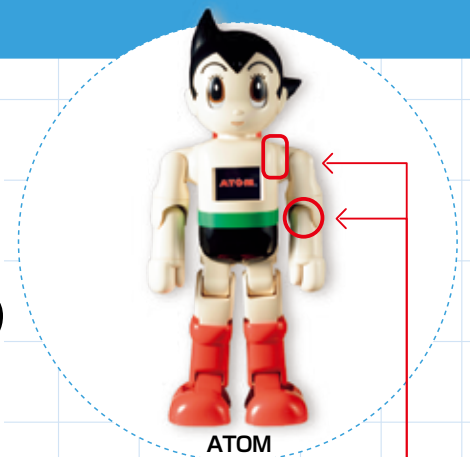
そのときは意味がわからなくても、工程が進むことで「なるほど!」という発見に繋がるのもロボット製作のおもしろい部分じゃな。





## 今号のパーツを確認し、左前腕・左肩の動作確認を行う

今号では 22 号までに組み立てた左腕と左肩ディスクが正しく組み立てられているかの確認を行っていきます。また、提供されたパーツのチェックもお忘れなく！



ATOM

### 今号の組み立て箇所

今号では組み立て工程はありません。左前腕と左肩ディスクの動作確認を行います。



**ATOMの作り方動画**  
公式サイトにて動画を配信中!  
<http://atom2020.jp/>

組み立てを動画でも確認！公式サイト内「ATOMの作り方動画」をご覧ください。

### 今号のパーツをチェックしよう



※①～⑦は次号で使用するので、大切に保管しておきましょう

### Checksheet

チェックシート

※⑤⑥は、各1本の予備を含む

- ① 左肩カバー (A)
- ② 左肩カバー (B)
- ③ ハーネスローラー
- ④ サーボホーン
- ⑤ 3×8mmビス (青色袋) × 2
- ⑥ 2×4mmビス (赤色袋) × 8
- ⑦ サーボモーター用ハーネス 45mm (ID8: 左上腕用)

### 使用する工具とアイテム

- プラスドライバー ※2号で提供
- スイッチ用ノブ ※7号で提供

### 今号で準備するもの

- A 13号で完成したテスト基板用延長ハーネス
- B 7号で完成したチェックスタンド
- C 22号で組み立てた左腕
- D 22号で完成した左肩ディスク

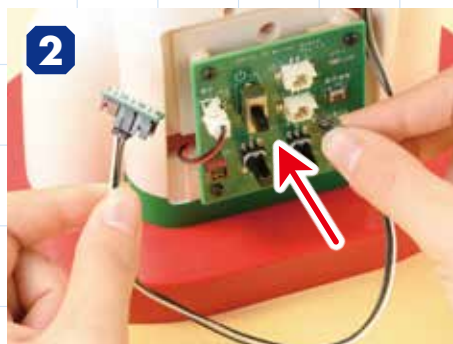


### チェックスタンドにテスト基板用延長ハーネスを取り付ける



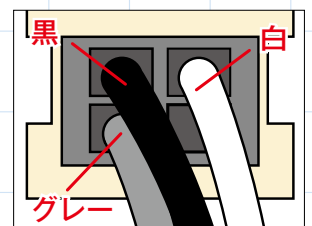
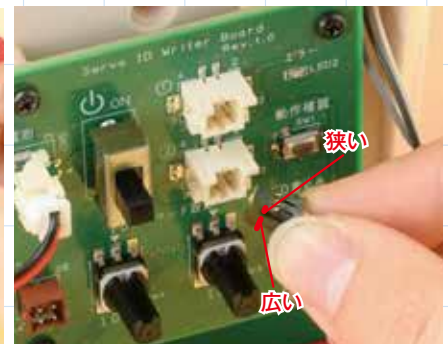
#### チェックスタンドを用意し、電源スイッチを確認する

まずは①チェックスタンドを用意して電源スイッチのOFFと、サーボモーター (ID2) のハーネスが外された状態になっているかを確認してください。



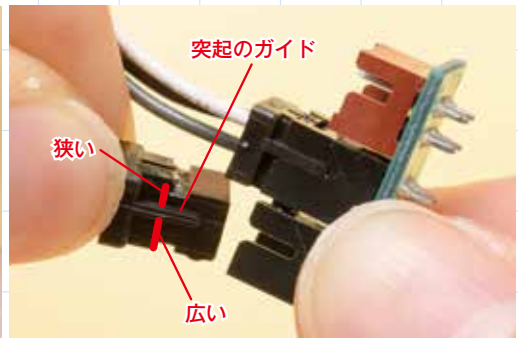
#### テスト基板用延長ハーネスを取り付ける

②テスト基板用延長ハーネスのコネクタを、テスト基板のジャック (上下どちらでもよい) に差し込みます。その際、右の図を参考に、コネクタの向きに注意してください。



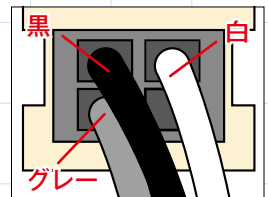
## 左肩ディスクの組み立て確認を行う

3

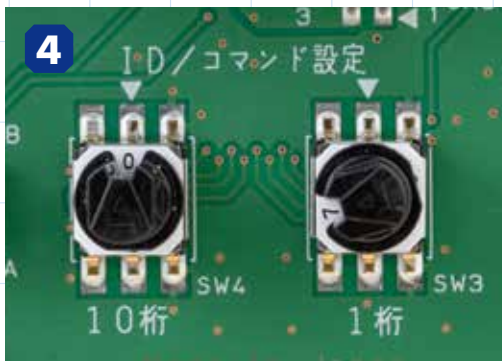


### サーボモーター (ID7) のハーネスを 延長ハーネスの3連ハブ基板に取り付ける

①左肩ディスクを用意し、サーボモーター (ID7) から伸びているハーネスを、Aテスト基板用延長ハーネスに取り付けてある3連ハブ基板に差し込みます。右の図を参考に、コネクタの向きに注意してください。



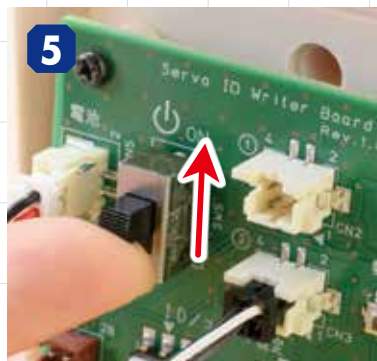
4



### 10桁を0、1桁を7に合わせる

テスト基板のロータリースイッチにスイッチ用ノブを取り付け、10桁の数字を「0」、1桁を「7」に合わせます。スイッチは1つの数字ごとにカチッと手応えがある仕様になっているので、手応えを感じながらスイッチを回すと正しく合わせられます。

5



### 電源スイッチをONにしてサーボモーター (ID7) を持つ

テスト基板の電源スイッチをONにし、サーボモーター (ID7) を右の写真のように右手でつまむようにして持ちます。

6



### 動作確認ボタンを押す

動作確認ボタンを押します。サーボモーターの駆動 (7の動作) とともに緑が点滅します。

7



左肩ディスクは時計回り→反時計回り→時計回りで元の位置に戻る、の順に動作します。

### 左肩ディスクの回転とハーネスが引き込まれないかを確認する

サーボモーターに取り付けた左肩ディスクが回転を始めます。引き込まれないかを確認するハーネスは、サーボモーター側の穴から伸びている中継ハーネスです。ハーネスの長さに変化がなければ正常です。

※工程 7で「サーボモーターが動かなかった、または中継ハーネスが引き込まれた」場合はP86の案内を参照してください。

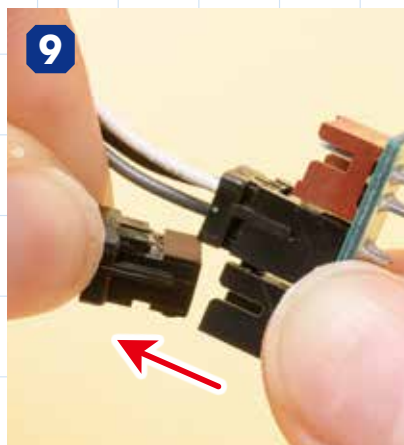
中継ハーネス

中継ハーネスがこの穴から引き込まれないか確認



### 8 緑の消灯を確認する

一連の動作が終了し、点滅していた緑の消灯を確認したら、電源をOFFにします。



### 9 ハーネスを抜く

テスト基板用延長ハーネスからサーボモーター (ID7) のハーネスを抜きます。



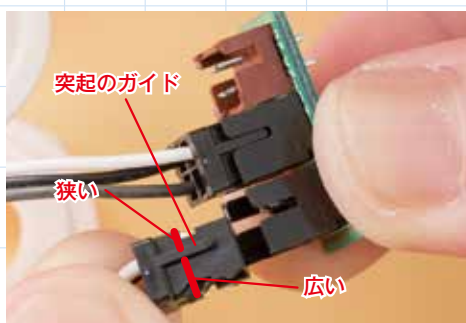
10

左肩ディスクの組み立て確認完了

## サーボモーターが動かなかった、または中継ハーネスが引き込まれた

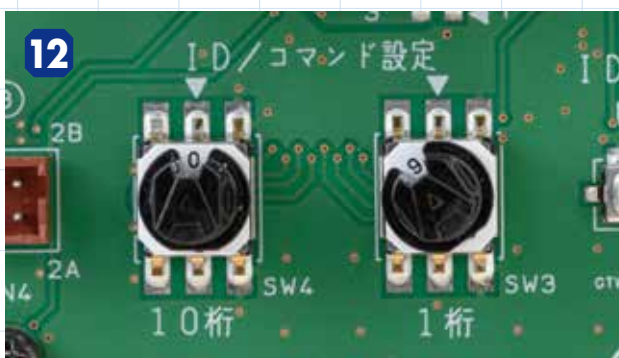
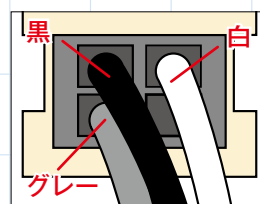
- ・工程7で、サーボモーターが動かず、テスト基板の赤が点滅する場合はP88～89の「トラブルシューティング」のイウエを確認してください。
- ・中継ハーネスが引き込まれたり、動作の途中で止まり赤が点滅する場合は、P78～(22号)の工程1～13をやり直してください。

## 左ひじ用サーボモーター (ID9) の動作確認を行う



### サーボモーター (ID9) のハーネスを延長ハーネスの3連ハブ基板に取り付ける

◎左腕を用意し、ひじから伸びているサーボモーター (ID9) のハーネスを、▲テスト基板用延長ハーネスに取り付けてある3連ハブ基板に差し込みます。右の図を参考に、コネクタの向きに注意してください。



### 12 10桁を0、1桁を9に合わせる

テスト基板のロータリースイッチにスイッチ用ノブを取り付け、10桁の数字を「0」、1桁を「9」に合わせます。スイッチは1つの数字ごとにカチッと手応えがある仕様になっているので、手応えを感じながらスイッチを回すと正しく合わせられます。



13

### 電源をONにして左前腕を折り曲げる

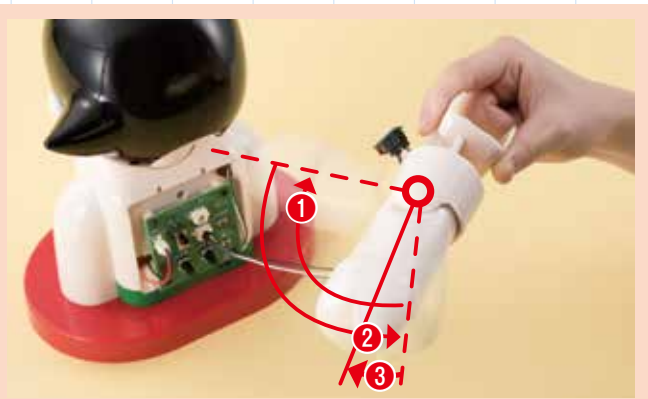
テスト基板の電源スイッチをONにした後、右の写真のように右手でATOMの左上腕フレームをつかむようにして持ち、左前腕を手前(ひじ方向)にゆっくりと曲げます。この時、多少の抵抗を感じますが異常ではありません。





## 動作確認ボタンを押す

動作確認ボタンを押します。サーボモーターの駆動 (15の動作) とともに緑が点滅します。



## ひじの動作角度を見る

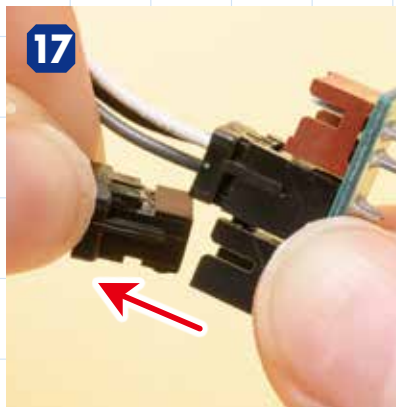
ひじの動作確認は、13の状態 (2と同じ位置) から①前腕を折り曲げる (目安: 約 130 度)、②前腕を逆側に折り曲げる (目安: 約 130 度)、③前腕をまっすぐ伸ばす (目安: 約 22 度) の動きが行われます。これらの動作をしたのち、前腕と上腕がまっすぐになった③の状態で停止すれば異常はありません。

※工程 15は、机の上などでスペースを広く確保してから行ってください。



## 緑の消灯を確認する

一連の動作が終了し、点滅していた緑の消灯を確認したら、電源を OFF にします。



## ハーネスを抜く

テスト基板用延長ハーネスからサーボモーター (ID9) のハーネスを抜きます。



サーボモーター (ID9)  
動作確認完了

## ひじの動作確認 15でエラーが出た場合は

全く動かない場合や工程 15の動作確認中に赤が点滅した場合は、動作確認エラーです。もう一度、工程 11から試してもエラーが出る場合は、P88 ~ 89を参照して、原因の解消を目指しましょう。



## 保管中はハーネスの脱落に注意!

左肩ディスクに取り付けられているサーボモーター (ID7) は、ハーネスのコネクタがむき出しの状態です。次号の組み立てまでの間、ハーネスが脱落しないように注意して保管しましょう。

※ P85～87で左肩ディスクの組み立て確認および、ID9の動作確認を正常に終えた方は下記の案内は必要ありません。

## 7でサーボモーター（ID7）が動かない場合 15の動作確認が正常に行えない場合のトラブルシューティング

動作確認のエラーは、大きく分けて①と②の2つに分けられます。  
このページを参照してエラーの原因を探り、解消を目指しましょう。

**準備するもの**  
このトラブルシューティングは16号、18号～22号の組み立てガイドを参照しながら進めていきます。

### あなたのエラーはどちらの症状ですか？

#### ①少し動いたが途中でエラーになってしまう

【「動作確認」ボタンを押して緑が点滅し動作を開始したが、しばらくして赤（エラー）が点滅する場合】

こちらの症状の場合は、①②③の確認事項には問題がない状況です。  
・「ID9」の動作確認が正常に行えない場合は下記の④を確認しましょう。

**④** サーボモーター（ID9）の0点とサーボホーンと樹脂パーツの切り欠きの位置確認を参照

・「ID7」の場合はP78～(22号)の①～③をやり直してください。

#### ②「動作確認」ボタンを押すと少しも動かずに赤（エラー）が点滅する

こちらの症状の場合は、「ID9」「ID7」とともにまずは分解が不要な⑤を確認してください。その後、下記の手順でひとつずつ確認してください。

- ⑤ チェックスタンドの確認を参照  
↓ ⑤を確認後、動作確認が改善しない場合は⑥を確認。
- ⑥ サーボモーターとハーネスの接続確認を参照  
↓ ⑥を行っても改善しない場合は⑦を確認。
- ⑦ IDの書き込み確認を参照

④⑥⑦の作業は分解が必要になるので、必要に応じてP89の分解・確認作業を行いましょう

### ④ サーボモーター（ID9）の0点とサーボホーンと樹脂パーツの切り欠きの位置確認

#### ④の確認ポイント

下記の手順で、サーボモーターの0点（白い点）とサーボホーンの切り欠きの位置が正しく一致しているか、さらに樹脂パーツの切り欠きの位置と0点（白い点）が正しい位置関係になっているか確認しましょう。P89の「左前腕と左肩ディスクの分解・確認の手順」を参照し、下記を確認したら、正しく取り付け直してください。



P89の分解工程②まで進み、サーボホーンを留める3×8mmビスを外してサーボモーターの0点（白い点）、サーボホーンの切り欠き、左上腕フレーム（B）の切り欠きの位置が一致しているか確認しましょう。



#### 正しくない状態1の対処法

切り欠きから0点（白い点）が見えない場合は、P89「左前腕と左肩ディスクの分解・確認の手順」の①～③を行い、サーボモーターを取り出した後、P65の「0点（白い点）と切り欠きの合わせ方」を参照して取り付け直してください。

#### 正しくない状態2の対処法

0点（白い点）は見えているが樹脂パーツの切り欠きとズレている場合は、P89の分解工程⑥まで行い、サーボホーンに分解工程②で外した3×8mmビスを取り付けた後、3×8mmビスをドライバーで時計回りに締めながらサーボホーンを回転させ、Dカットが上にくるように調整します。



その後、P75（20号）⑥（左前腕と左上腕フレームが一直線になる位置に合わせる）に注意して、元の状態に戻しましょう。

### ⑤ チェックスタンドの確認

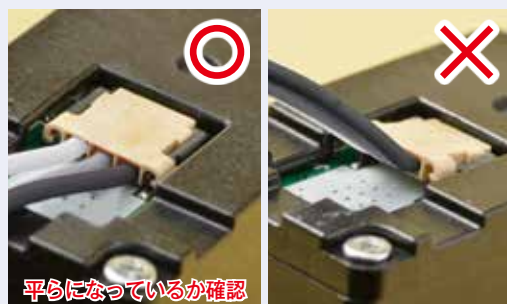
ハーネスのコネクタがしっかりと差し込まれているか、ロータリースイッチを正しい番号に合せているかなど、チェックスタンドが正常に動作しているかを確認しましょう。詳しくはP66④を参照してください。



### ⑥ サーボモーターとハーネスの接続確認

サーボモーターに取り付けられているハーネスのコネクタを確認しましょう。詳しくはP66④を参照してください。

※「ID9」はP89の「左前腕と左肩ディスクの分解・確認の手順」を参照し、サーボモーターを取り出してから確認してください。



※「ID7」のハーネス接続確認は、分解せずに行えます。

## 工 IDの書き込み確認

サーボモーターに正しいID(番号)が書き込まれているか「動作確認」で確かめます。また「動作確認」終了後は、Dカットがかならず上にくるので、サーボホーンが正しく取り付けられていることの確認にもなります。サーボモーターに貼ったシールの番号はIDと同じです。各シールの番号とIDを確認し、下記の手順で実施してください。

### 動作確認の手順

①確認したいサーボモーターを下記の「左前腕と左肩ディスクの分解・確認の手順」で取り出した後、**U**を確認する

②確認したいサーボモーターのID(シールの番号)にロータリースイッチを合わせる



③サーボモーターのハーネスのコネクタをテスト基板のジャックに差し込む

④電源をONにする(緑・赤が1秒ほど点灯して消える)

⑤「動作確認」ボタンを押す

⑥緑が点滅しサーボホーンの0点が動く

0点(白い点)の動き: ID7 = 上右左上(約8秒間) Dカットの動き: ID9 = 上右左上(約8秒間)

⑦緑が消灯しサーボホーンの動きが止まる(書き込みに問題がない状態)

⑧確認終了。電源をOFFにする

※途中で赤が点滅する場合はエラーです。下記の「動作確認でエラーが出る場合」を参照してください。

動作確認後の  
Dカットを確認

Dカットが上にくる



動作確認終了後、ID9の場合、サーボホーンのDカットが真上にくれば正常です。真上にこない場合はサーボホーンと0点(白い点)がズれているのでP65の「0点(白い点)と切り欠きの合わせ方」を参照し、正しく取り付け直してください。

### 「動作確認でエラーが出る場合」

上記の動作確認で、エラーが出る場合は、IDの書き込みが正しく行われていないことが考えられます。P66 Eの「IDの書き込み確認」内にある「動作確認でエラーが出る場合」を参照して、サーボモーターの初期化を行ってください。初期化を行った後は右記を参照してIDを再び書き込みましょう。

IDの書き込みの手順は  
下記の組み立てガイドを参照

ID9の場合 P71(18号) 4~8を参照

ID7の場合 P77(21号) 3~7を参照

## 左前腕と左肩ディスクの分解・確認の手順

### ID9の分解工程



1 左上腕カバー(A)にある2つの2×4mmビスを外します。



2 3×8mmビスを外すとID9の0点(白い点)が確認できます。P8参照。



3 左上腕フレーム(B)と左上腕カバー(B)を留める2つの2×4mmビスを外します。



4 左上腕カバー(B)と、ハーネスローラーを取り外します。



5 サーボホーンと左上腕フレーム(B)を留めている4つの2×4mmビスを外します。



6 裏側のハーネスローラーを取り外した後、サーボホーンから左上腕フレーム(B)を取り外します。



7 左前腕(B)を留めている3つの2×4mmビスを外します。



8 左前腕(B)を取り外すとサーボモーター(ID9)を取り出すことができます。

### ID7の分解工程



9 左肩ディスクを留める3×8mmビスを外します。



10 左肩ディスクをしっかりと握って慎重にサーボモーター(ID7)をまっすぐに取り外します。

分解後、元の状態まで組み立てる際には下記のページを参照してください。

ID9: 左前腕を元の状態まで組み立てる場合は、P72(19号)の1~5、P75(20号)3~8、P81(22号)14~18を参照。  
⇒P86「左ひじ用サーボモーター(ID9)の動作確認を行う」をもう一度試してみよう。

ID7: 肩ディスクに中継ハーネスを巻きつけ直す場合は、P78(22号)の1~13を参照。  
⇒今号のP85「左肩ディスクの組み立て確認を行う」をもう一度試してみよう。