

ロボット博士養成講座

ロボティクスプロフェッサーコース

リンクロボット①

第2回

リンクロボットの組み立て（後編）

講師用

目 次

0. リンクロボットの組み立て（後編）

0.0. 「リンクロボットの組み立て（後編）」でやること

0.1. 必要なもの

1. 左脚部の組み立て

1.0. 完成図の確認

1.1. 脚リンクの組み立て

1.2. ギアドモーター付フレームの組み立て

1.3. 1組めの脚の組み立て（1段め）

1.4. 2組めの脚の組み立て（2段め）

1.5. 3組めの脚の組み立て（3段め）

2. リンクロボットの完成

2.0. 組み立てイメージの確認

2.1. 左右脚部と電池ボックスの組み立て

2.2. 本体部の組み立て

2.3. 動作確認

3. まとめ

○ 授業開始にあたって

授業のはじめは、着席させ、大きな声であいさつしてから始めます。

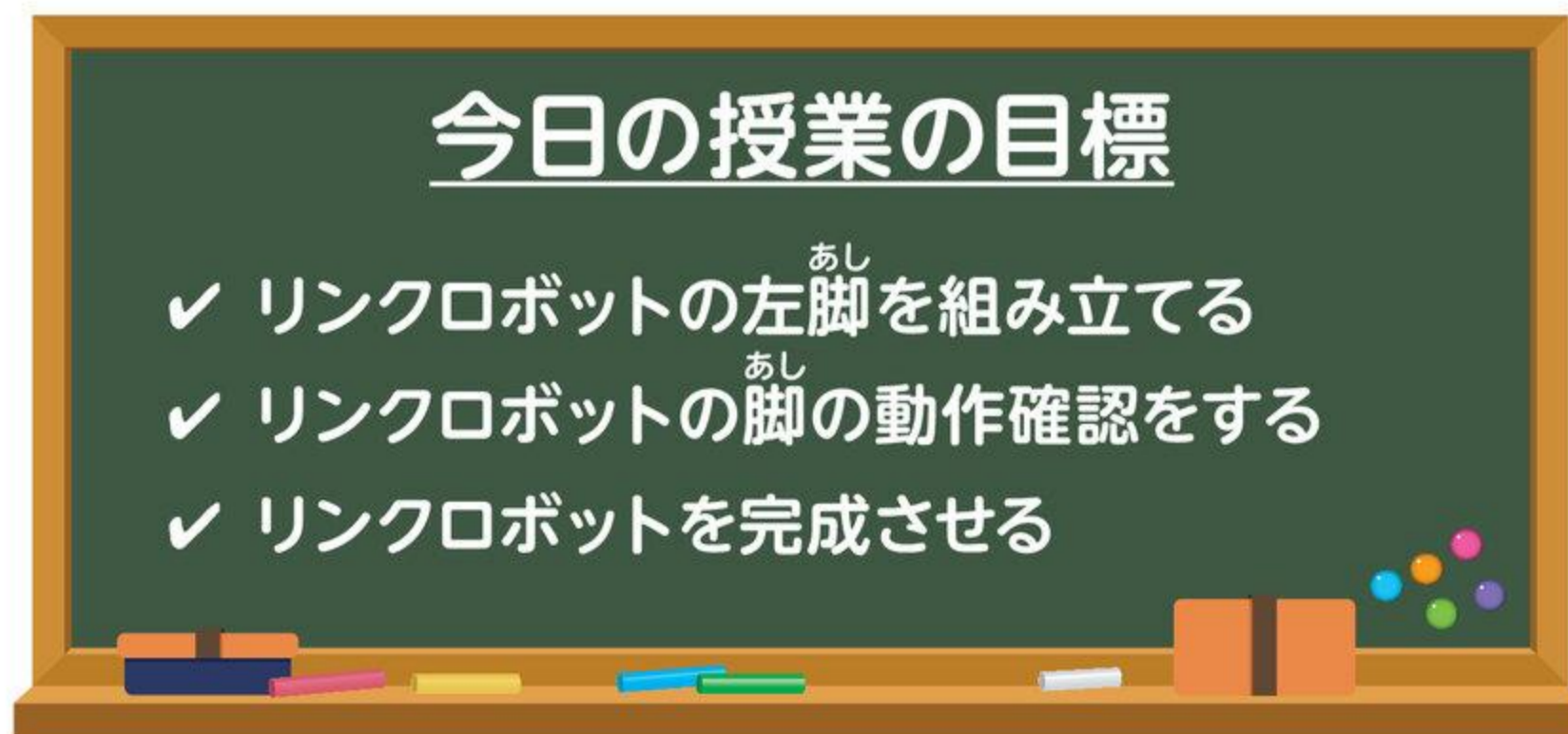
○ 今回の目標をパネルで用意するか、黒板に予め書いておきます。

（授業の目標を明確化することは大変重要なことですので、生徒によく理解させます）

目安時間は授業時間 120 分のうち、休憩 10 分程度取ることを想定しています。
生徒の進捗状況により、休憩時間などを調整して授業を行ってください。

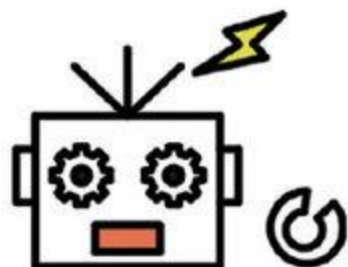
0. リンクロボットの組み立て（後編）（目安10分）

0.0. 「リンクロボットの組み立て（後編）」でやること



今回の授業では、ロボットを完成させます。前回と同じように、^{あし}脚を組み立てて、ロボットを完成させましょう！

一気に組み立てるので大変かもしれませんが、最後にモーターで動くときは感動ものです！



やっと完成だ！ ちゃんと動くかな？ 楽しみ～♪

0.1. 必要なもの

第1回めの「必要なもの」をチェックしましょう。

1. ^{ひだりあし}左脚部の組み立て（目安 60 分）

1.0. 完成図の確認

今回もまず、^{ひだりあし}左脚部を組み上げます。^{あし}右脚と同じく3組の^{あし}脚を合体してつくります。順番に組み立てていきましょう。

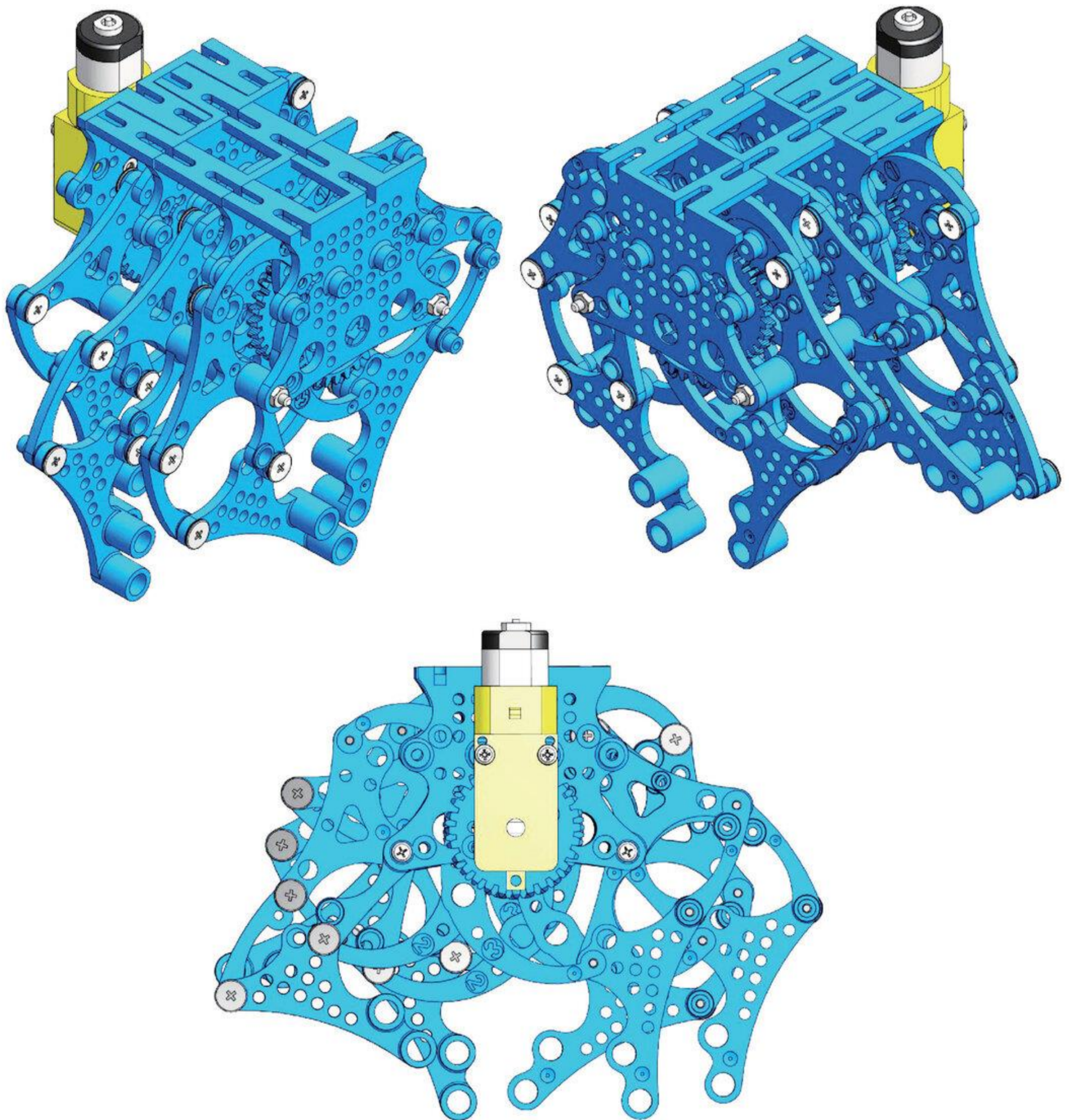


図1-0 ^{ひだりあし}左脚部の完成図

1.1. ^{あし}脚リンクの組み立て

第1回目で組み立てた^{あし}脚リンクを、同様に6セットつくります。

各パーツはM3L6フラットヘッドビスで取り付けます。

まず、^{あし}脚リンク(下)にリンクアーム(小A)を取り付けます。

次に、^{あし}脚リンク(下)を下からリンクアーム(大)、上からリンクアーム(小B)ではさむように取り付けます。

最後に、^{あし}脚リンク(上)とリンクアーム(中)を取り付けます。これで^{あし}脚の完成です。同じ手順で、6セットつくってください。

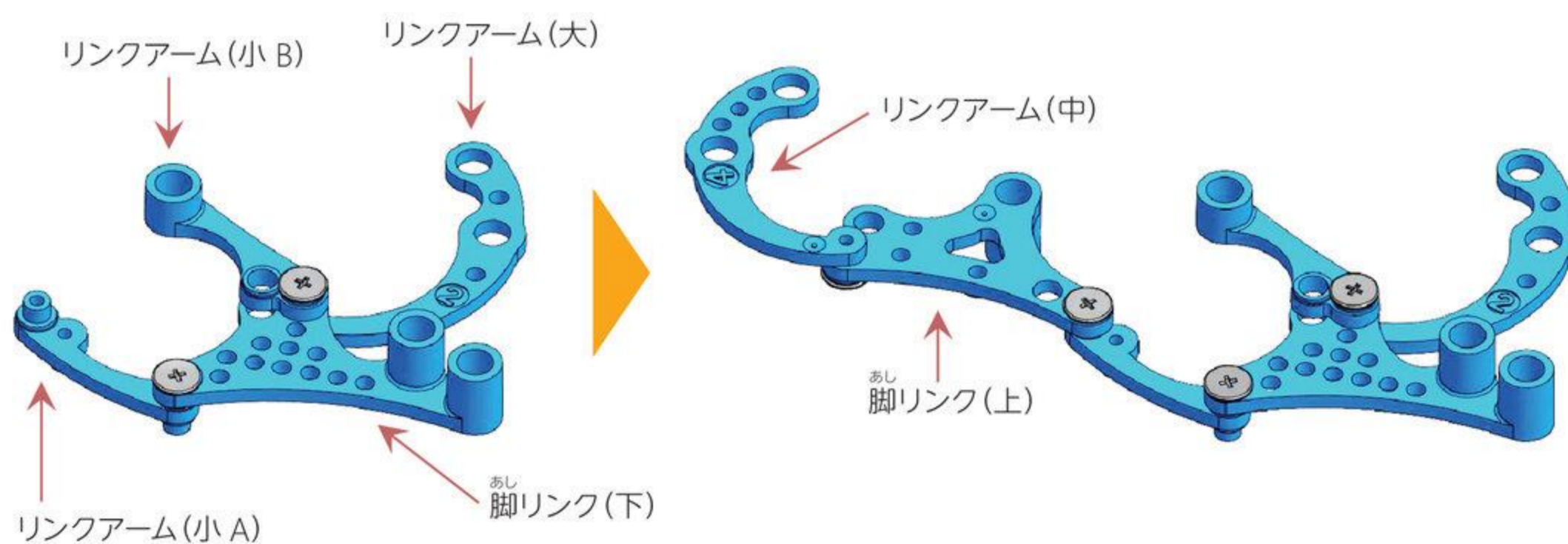


図1-1 ^{あし}脚リンクの組み立て

1.2. ギアドモーター付フレームの組み立て

続いてギアドモーター付フレームを組み立てましょう。

<組み立て手順①>

モーターホーンに15mm丸スペーサーをM3L6ネジで取り付けます。中心から離れている、3つ並びの真ん中の穴がネジの穴の位置ですので、注意してください。これを3セットつくります。

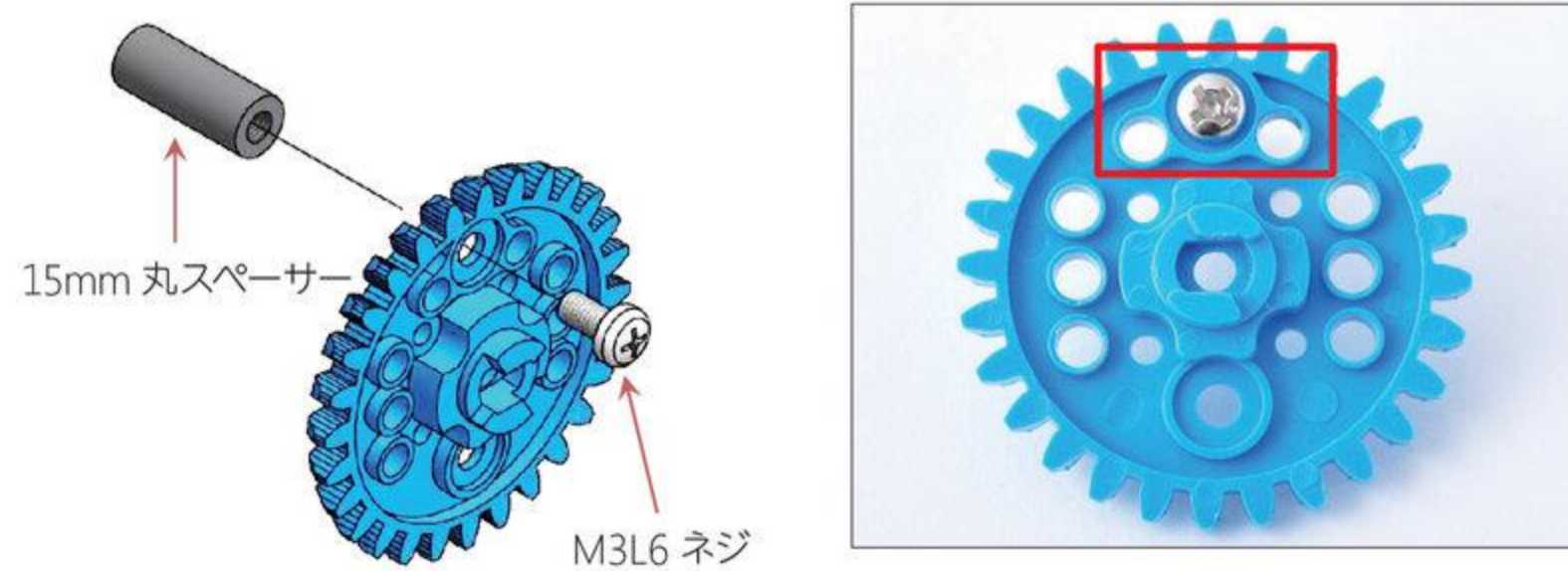


図1-2 15mm丸スペーサー付モーターホーン

<組み立て手順②>

25mm角スペーサー（×2）をフレームに取り付けます。M3L6ネジ（×2）で固定します。

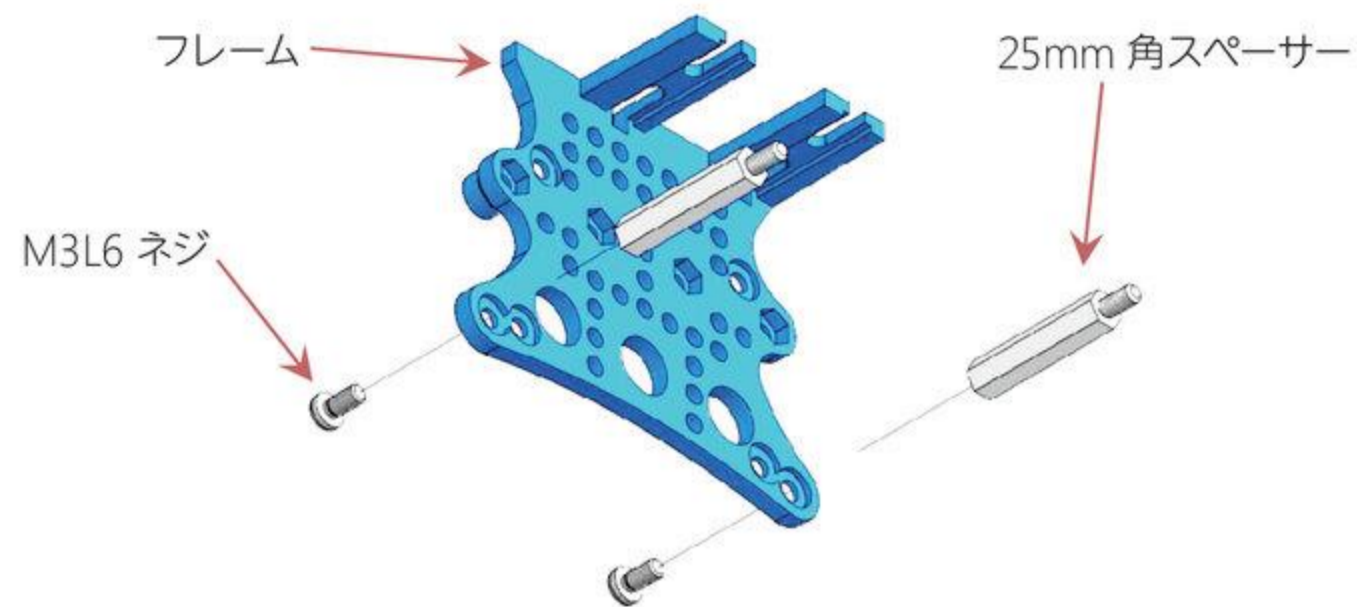


図1-3 フレームの準備

<組み立て手順③>

ギアドモーターにフレームを取り付けます。ギアドモーターの円柱突起のある面がフレーム側を向くようにしてください。M3L25ネジ(×2)とM3ナット(×2)を使用します。

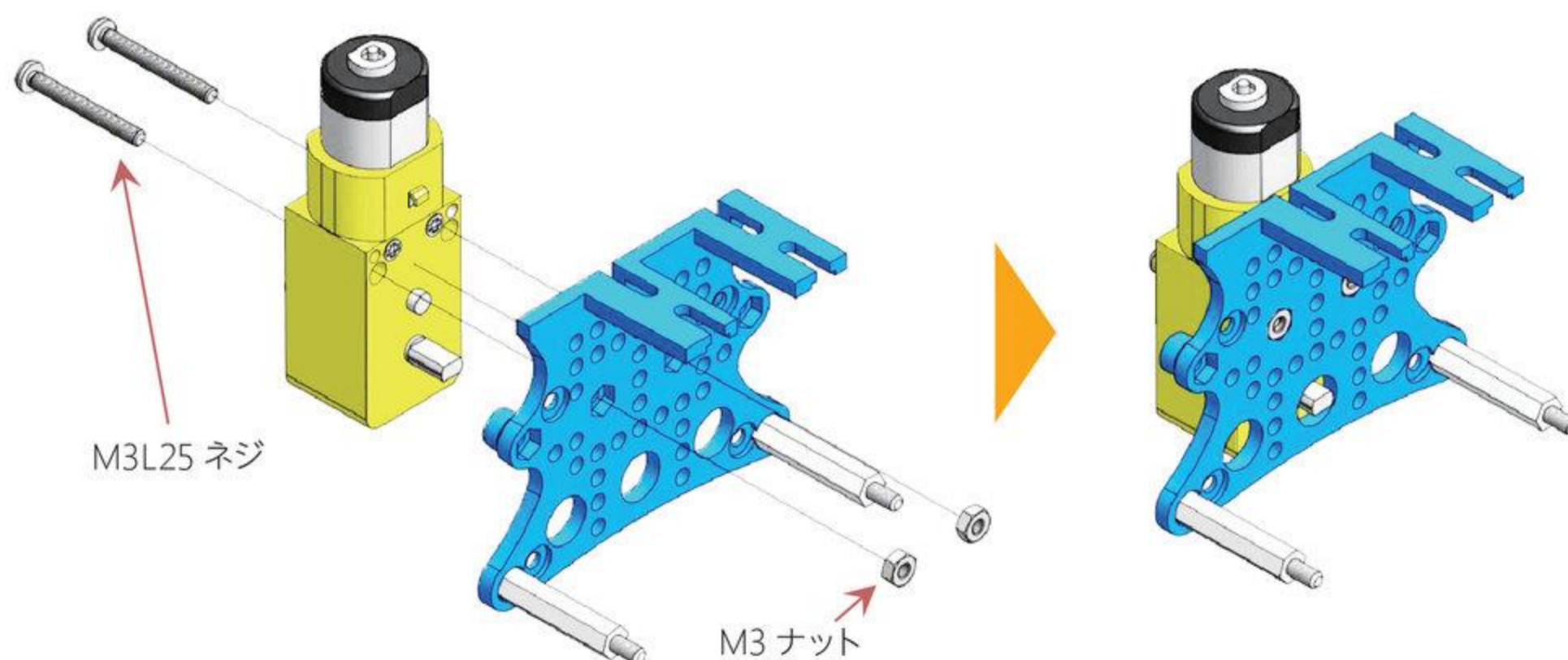


図1-4 ギアドモーターへのフレームの取り付け

<組み立て手順④>

フレームを取り付けたギアドモーターの軸に、先ほどつくった15mm丸スペーサー付モーターホーンを取り付けます。M2.3L6タッピングネジ(B)を使用します。

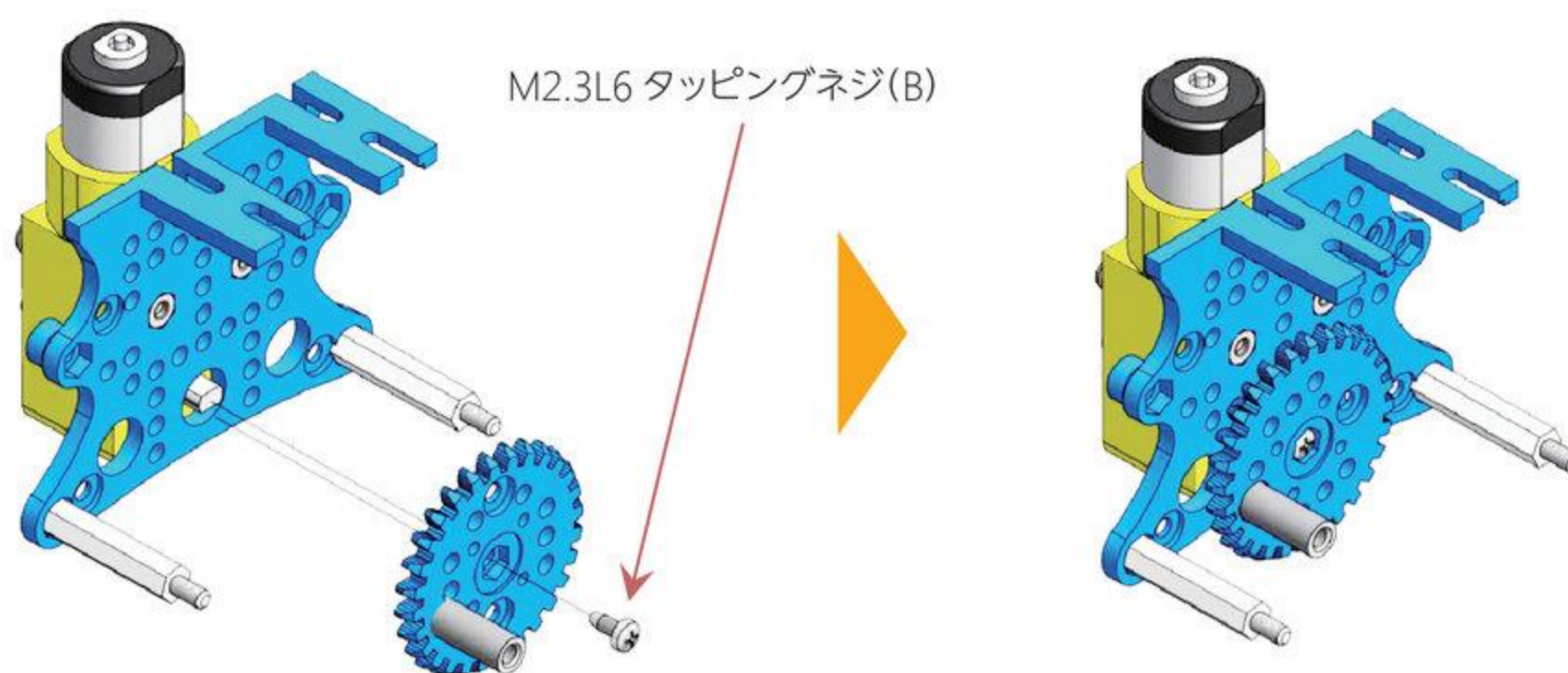


図1-5 ギアドモーターへのモーターホーン取り付け

1.3. 1 組めの脚の組み立て（1 段め）

1) 脚リンクの取り付け

先ほど組み立てたフレームに脚リンクを組み込みます。15mm丸スペーサーと25mm角スペーサーに左右から脚リンクを接続します。15mm丸スペーサーに差し込む部品には番号がついているので、参考にしてください。順番をまちがえると動きがにぶくなるので注意しましょう。

<組み立て手順①>

まず、1つめの脚リンクを取り付けます。15mm丸スペーサーに、リンクアーム(中)を取り付けます。25mm角スペーサーには、リンクアーム(小B)、脚リンク(上)の順番で取り付けます。

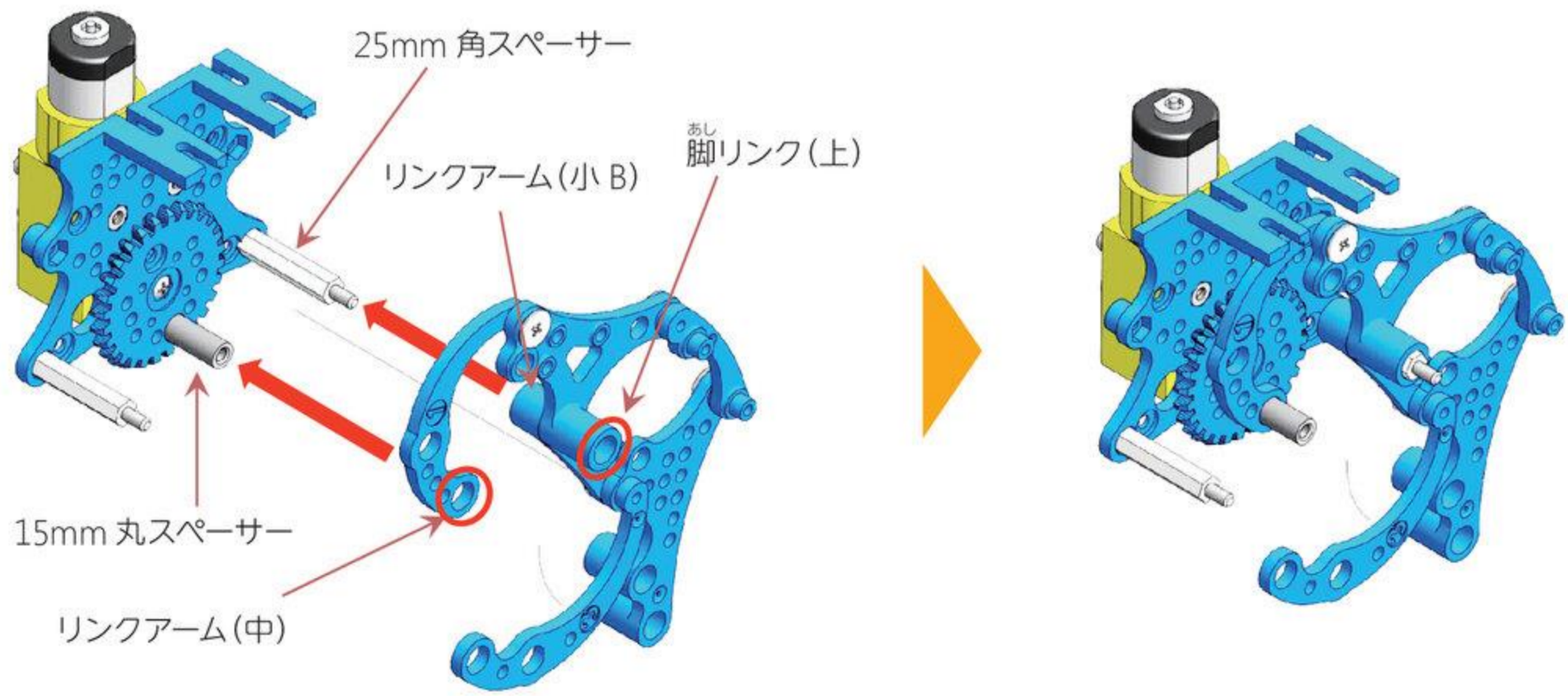


図1-6 1つめの脚リンクの取り付け

<組み立て手順②>

続いて、2つめの脚リンクを取り付けます。15mm丸スペーサーに、リンクアーム(大)を取り付けます。25mm角スペーサーには、脚リンク(上)、リンクアーム(小B)の順番で取り付けます。

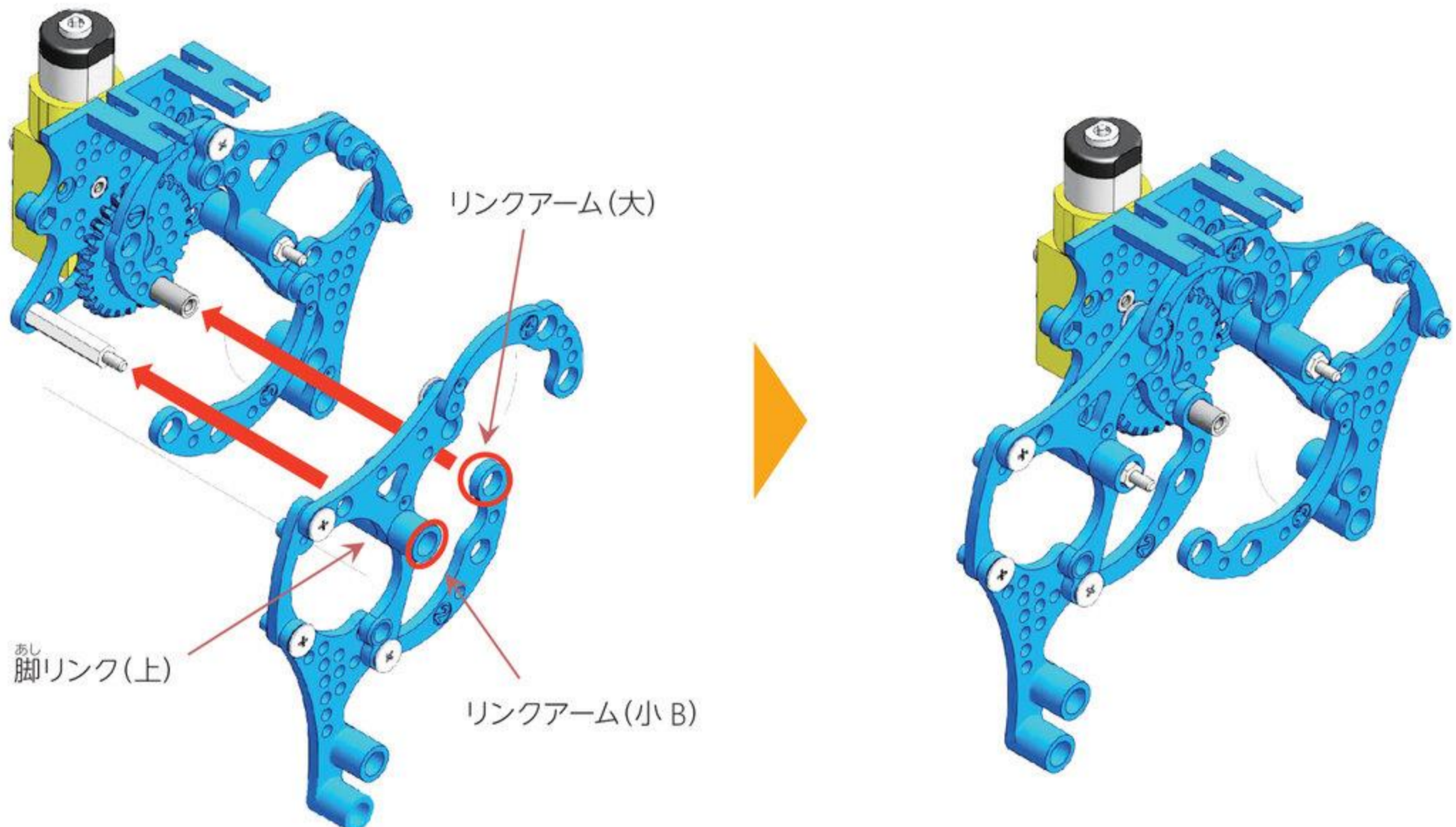


図1-7 2つめの脚リンクの取り付け

<組み立て手順③>

脚リンクの残りの部分を取り付けます。15mm丸スペーサーに、1つめのリンクアーム(大)、2つめのリンクアーム(中)の順番で取り付けます。

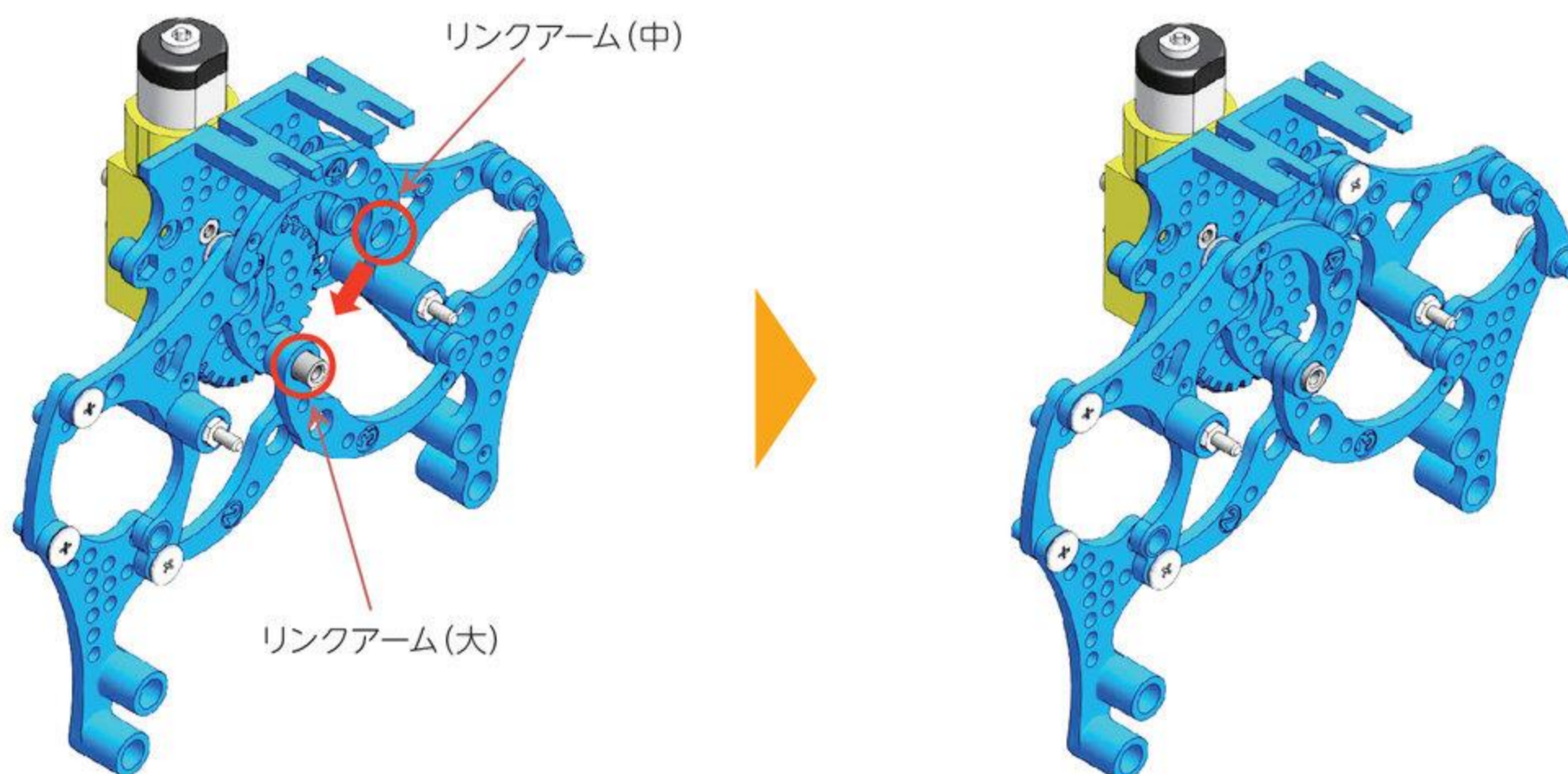


図1-8 1つめと2つめの脚リンクの取り付け

2) モーターホーンとフレームの取り付け

続いて、モーターホーンとフレームを取り付けます。

<組み立て手順①>

図1-9のように、支柱を付けていないモーターホーンにM3ナットを取り付けます。

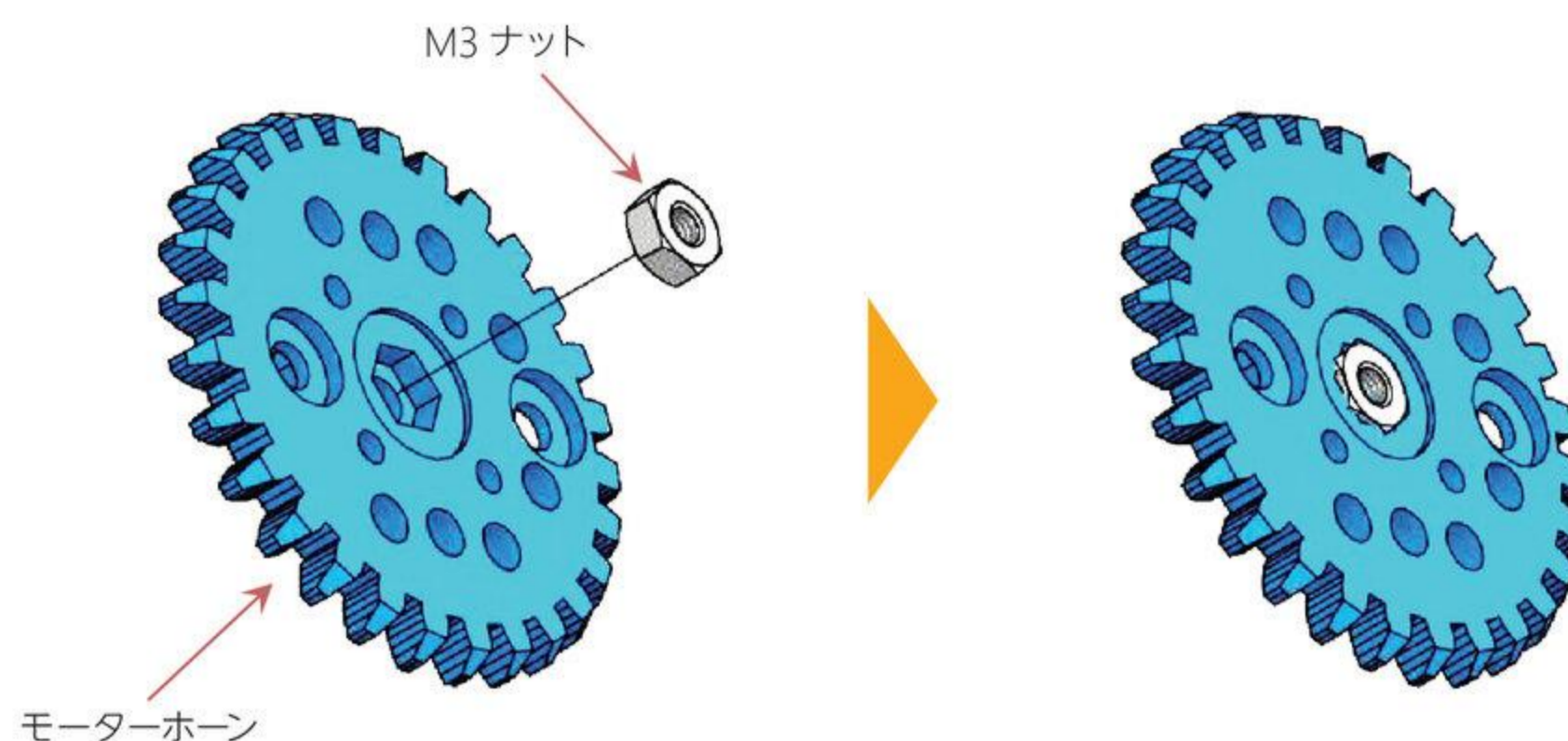


図1-9 モーターホーンへのM3ナットの取り付け

講

M3 ナットが外れやすい場合は、ナットをテープで止めてください。ただし、テープを貼る場合は後の動作で支障がでるかもしれないので、厚みが生じないようにきれいに貼ってください。

<組み立て手順②>

モーターホーンをM3L6ネジを使ってフタをするように取り付けます。M3ナットが落ちないように固定します。モーターホーンへのネジの差し込み位置を間違えないようにしましょう。

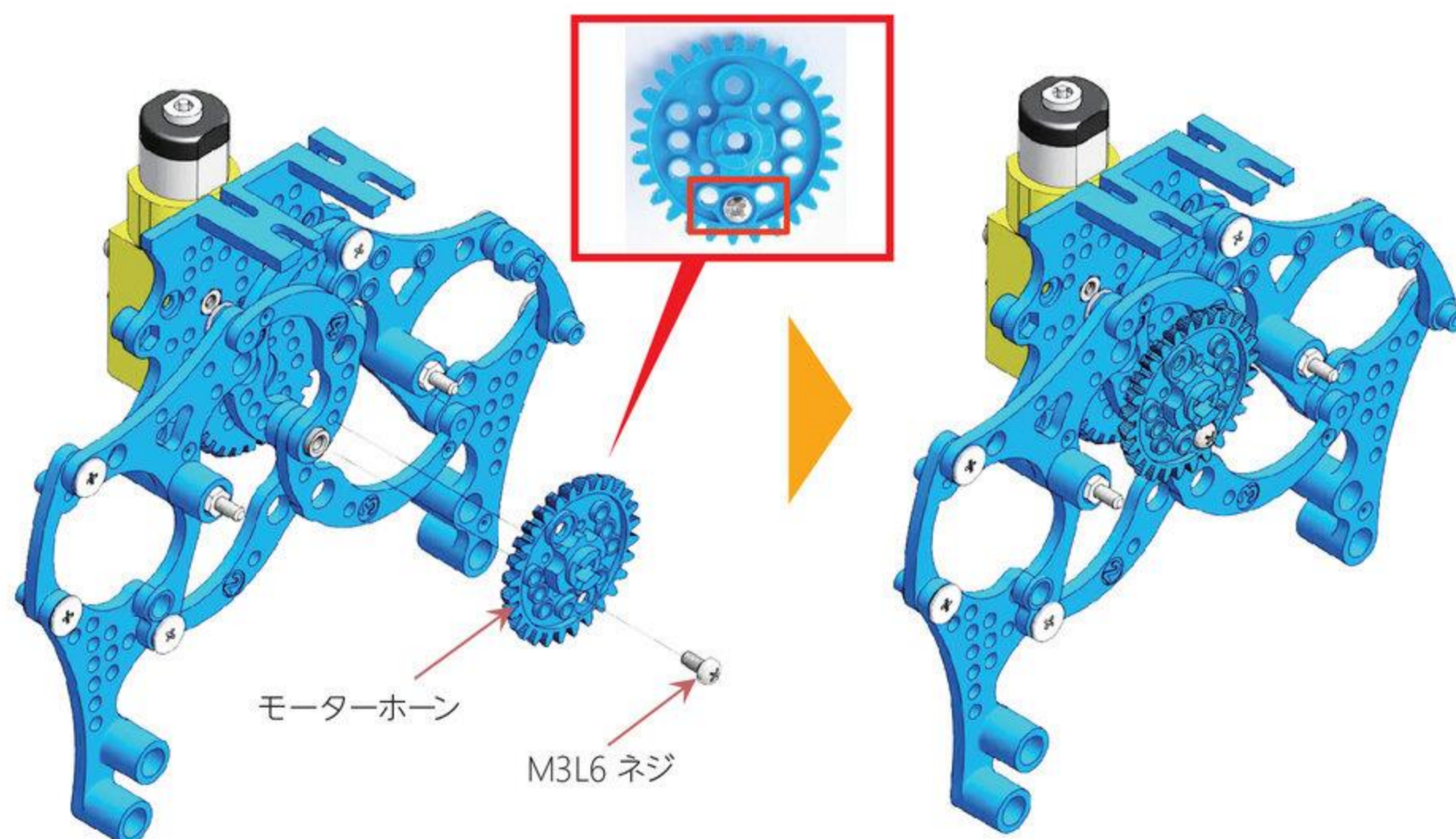


図1-10 モーターホーン取り付け

<組み立て手順③>

フレームを、交互にかませるようにして取り付けます。モーターホーンのシャフト（くぼみ）がフレームの穴に入るようにしましょう。最後に25mm角スペーサー（×2）で固定します。

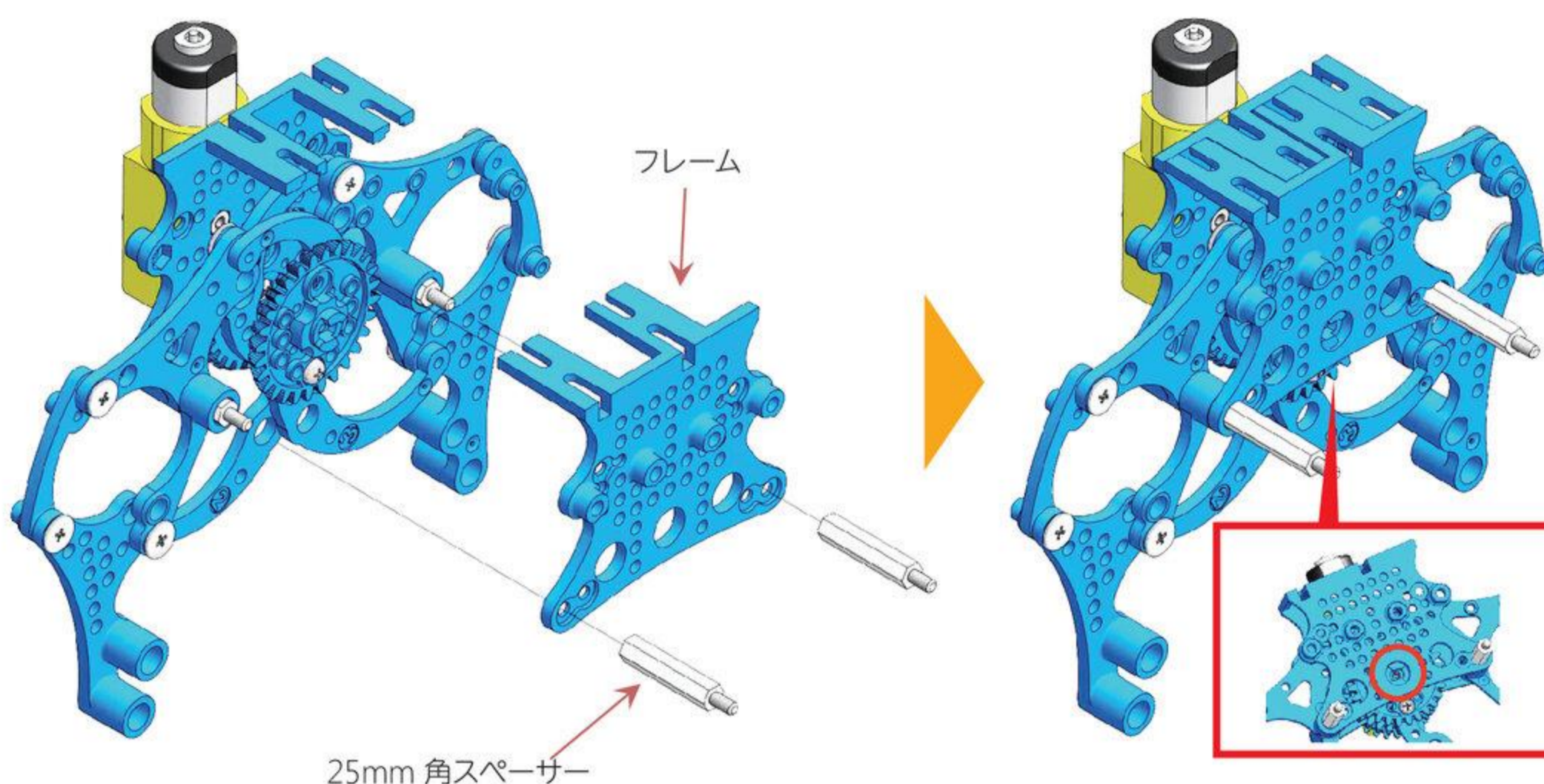


図1-11 フレームと25mm角スペーサーの取り付け

講

25mm 角スペーサーをきつく締めすぎると、フレームが圧迫され、脚がうまく動きません。
また、緩めすぎても壊れやすくなるため、プログラム「MotorTest」を実行し、脚の動きを確認しながら締め具合を適度に調整してください。

<組み立て手順④>

図1-12のように15mm丸スペーサー付モーターホーンを取り付けます。M3L10ネジを使用します。

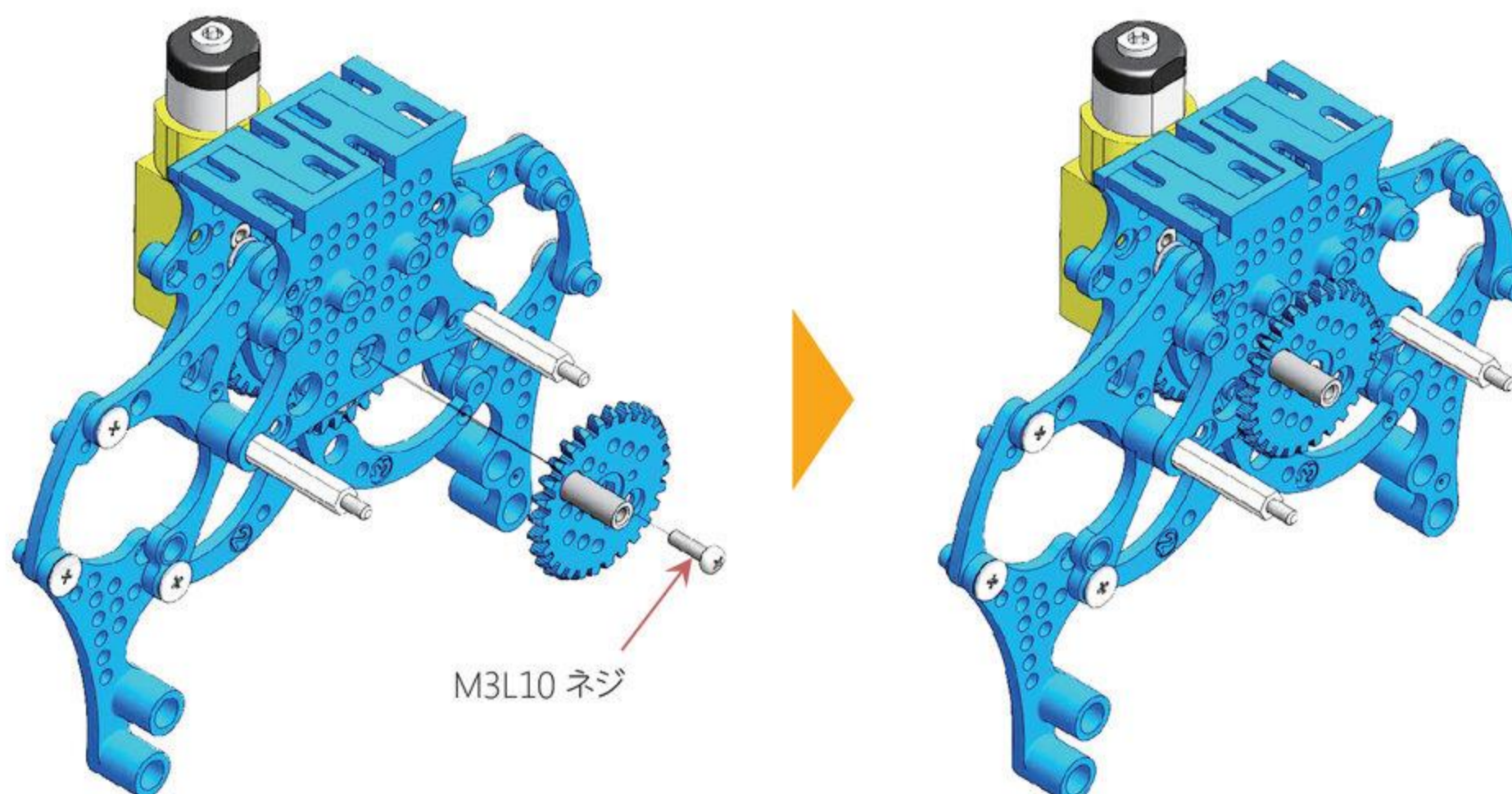
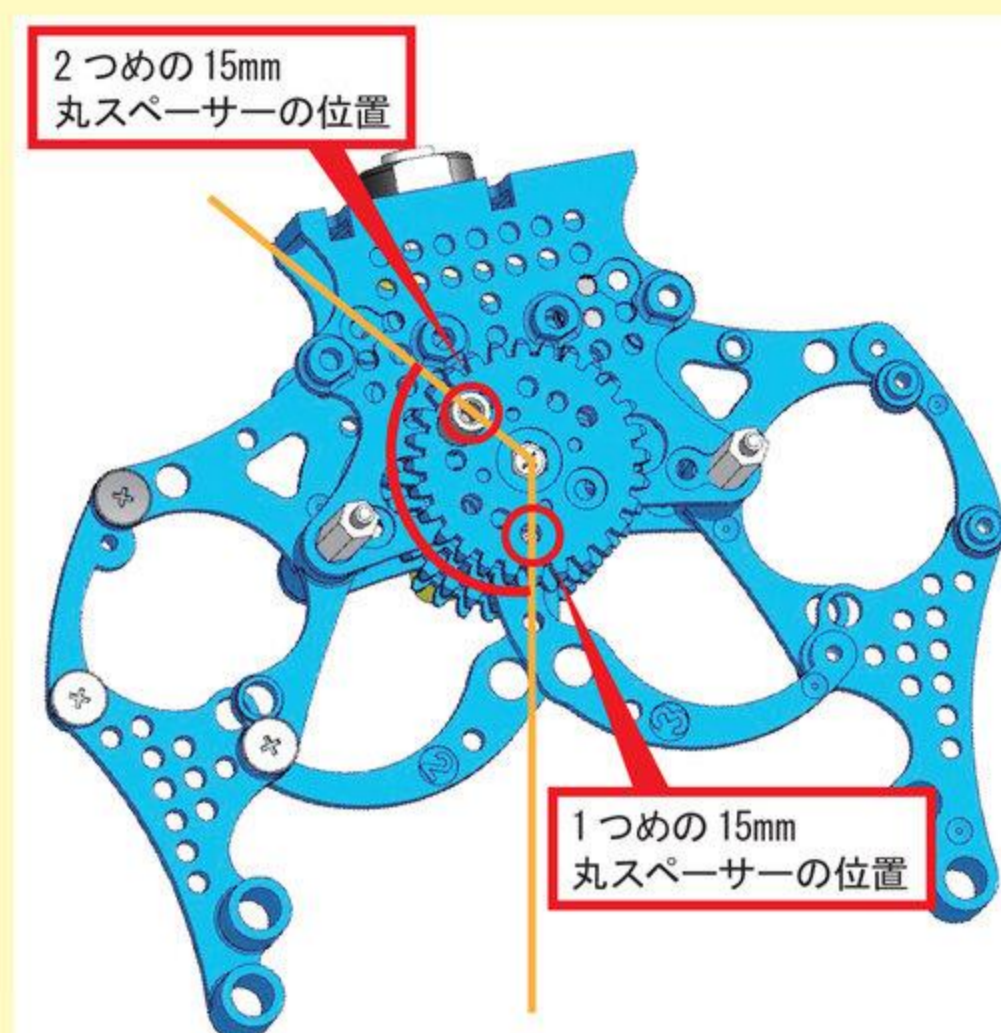


図1-12 モーターホーンを取り付け



POINT

モーターホーンには2通りの取り付け方があります。図を参考に、モーターホーンに取り付けた2つの15mm丸スペーサーが120度ほどの差になる向きで取り付けましょう。



モーターホーンを取り付け角度

これで、1組めの脚^{あし}が完成しました。

3) 動作確認

第1回と同様に、以下のプログラムを実行し、動作確認をしましょう。

プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse1 > LinkRobot3 > MotorTest

うまく脚^{あし}が動かない場合は、組み立てに間違いがないか確認しましょう。

1.4. 2組めの脚の組み立て（2段め）

1) 組み立て

ここからはくり返しです。先ほどの脚^{あし}をもう2セット取り付けていきます。

15mm丸スペーサーと25mm角スペーサーには先ほどと同じ手順で、脚リンク^{あし}を取り付けます。

脚リンク^{あし}をモーターホーンで固定したら、フレームを取り付け、25mm角スペーサーで固定してください。最後にM3ナットを付けたモーターホーンを、M3L10ネジで取り付けます。

なお、モーターホーンはここでも2通りの取り付け方があります。1番め、2番めに取り付けられた15mm丸スペーサーと同じ方向で120度ほどはなれた場所にくるようにしましょう。

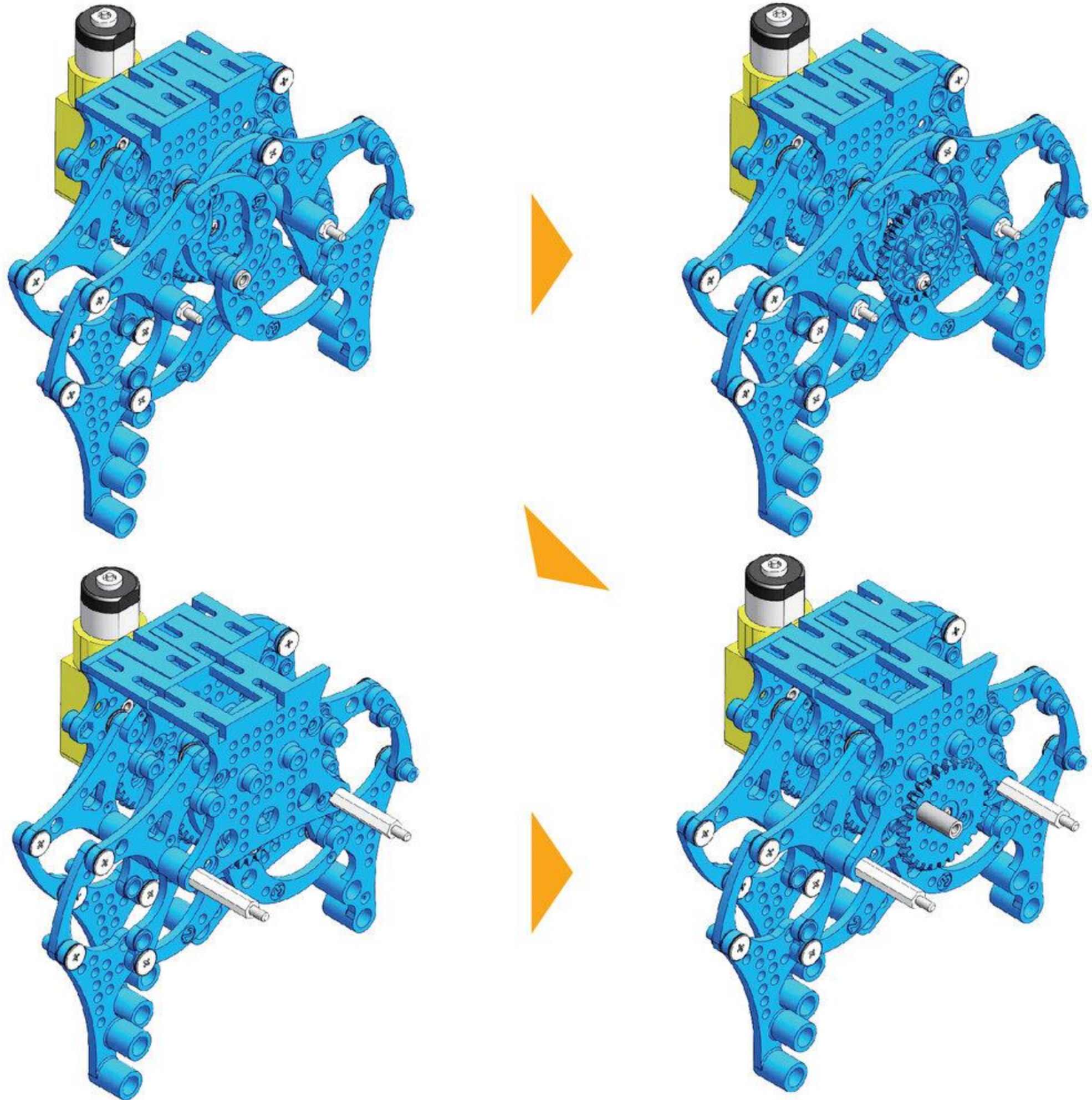


図1-13 2組めの脚^{あし}の組み立て

2) 動作確認

2段めの脚^{あし}が組み上がったなら、以下のプログラムを実行しておきましょう。

🔄 プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse1 > LinkRobot3 > MotorTest

1.5. 3組めの脚の組み立て (3段め)

1) 組み立て

残りの2セットのリンクアームと、モーターホーンも同じように取り付けます。ここでのモーターホーンにはM3ナットを取り付ける必要はありません。また、最後のフレームは、M3ナットを使って取り付けます。

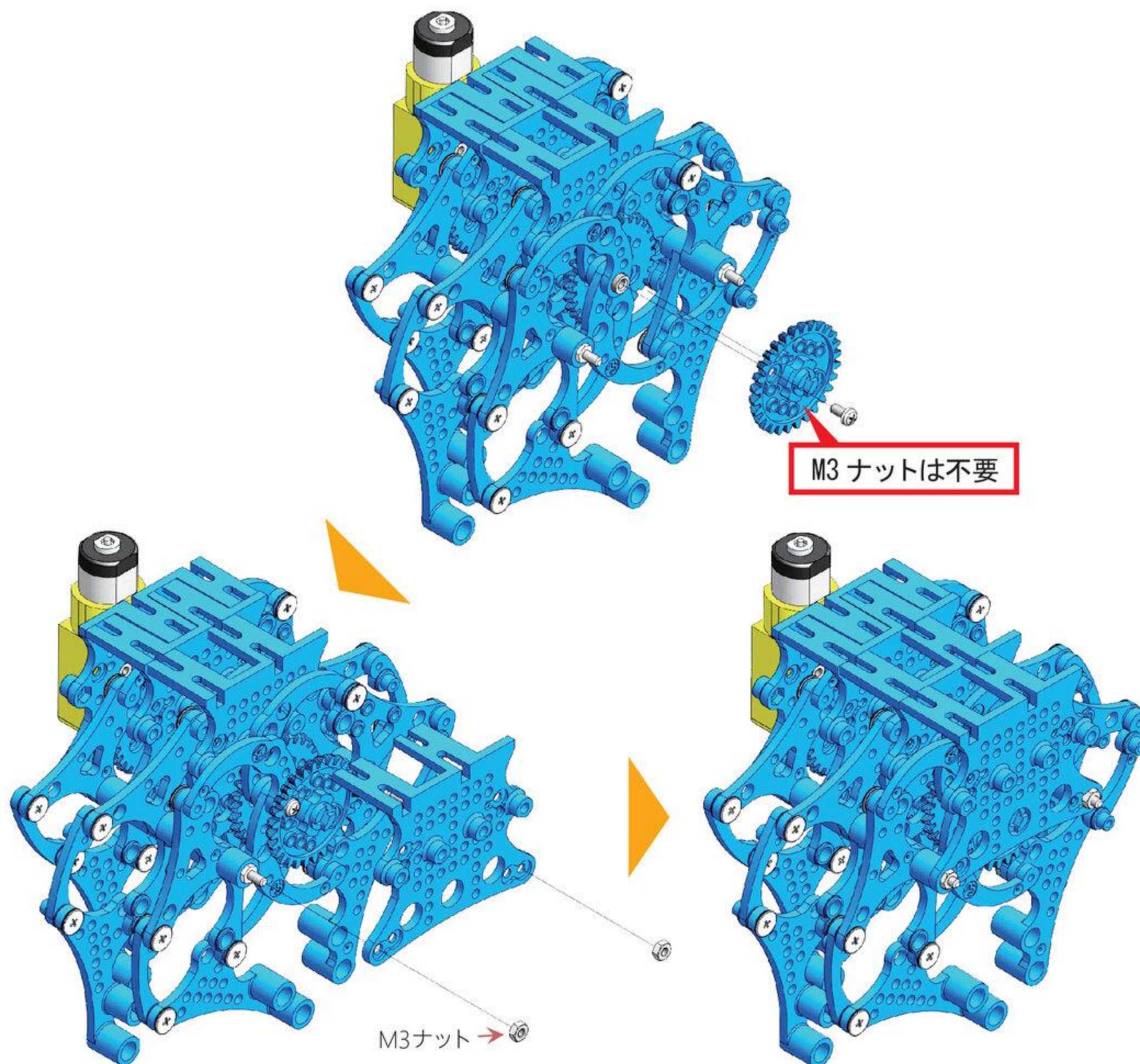


図1-14 3組めの脚の組み立て

2) 動作確認

3段めの脚が組み上がったたら、以下のプログラムを実行して、きちんと脚が動くか確認しておきましょう。

🔄 プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse1 > LinkRobot3 > MotorTest

2. リンクロボットの完成（目安 30 分）

2.0. 組み立てイメージの確認

では、^{あし}脚が完成したので、リンクロボットを完成させましょう。図2-0が組み立てイメージ図です。使用するパーツや詳しい取り付け位置はこの後確認します。ここでは、図を見て全体のイメージをつかんでください。では、これから実際に組み立てていきましょう。

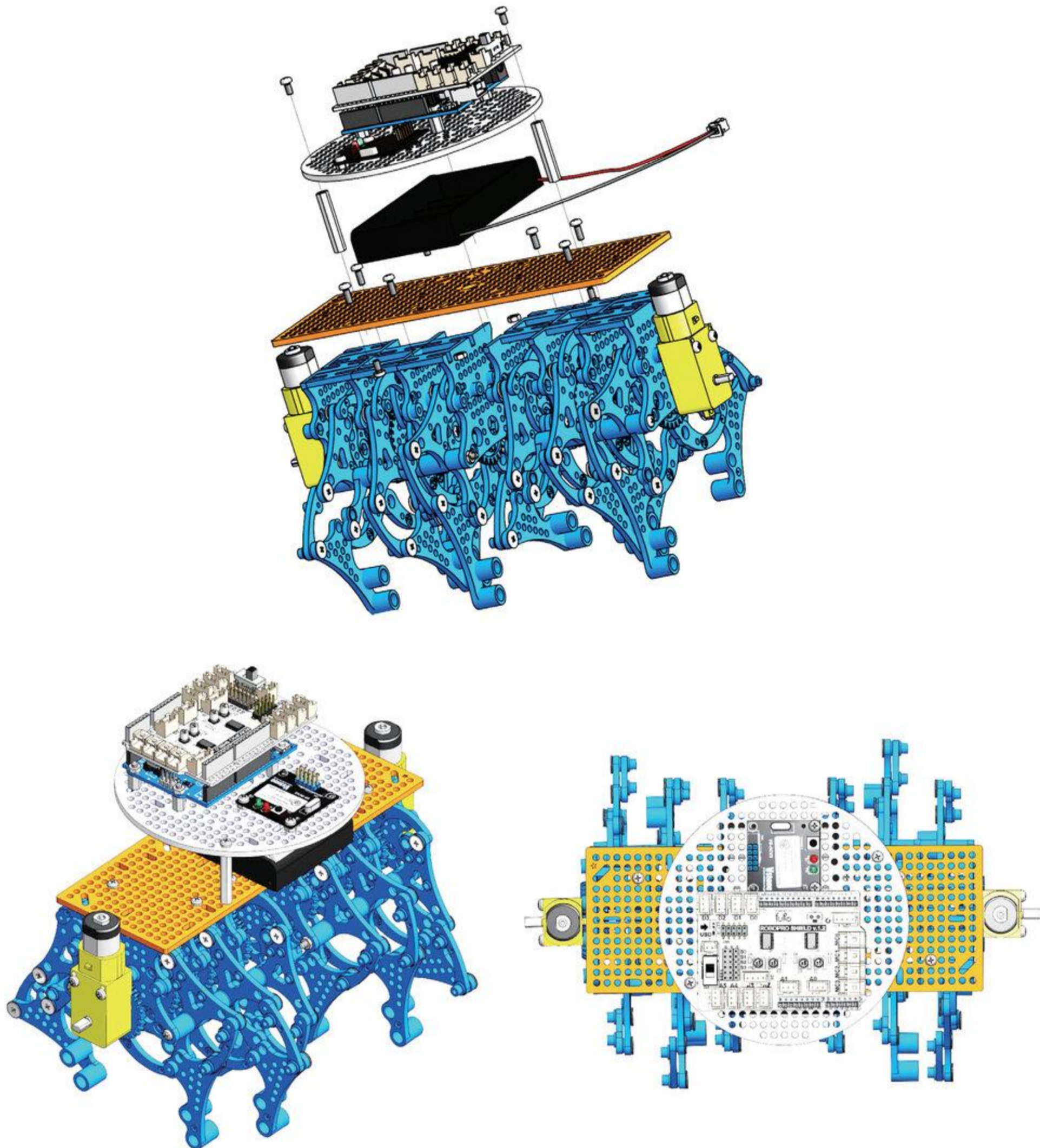


図2-0 各パーツの組み立てイメージ

2.1. 左右^{あし}脚部と電池ボックスの組み立て

では、左右の脚部^{あし}を電池ボックスとともに、ユニバーサルボードに取り付けましょう。

1) 各パーツの取り付け位置の確認

図2-1はユニバーサルボードを上から見た図になります。各パーツの取り付け位置を確認しましょう。

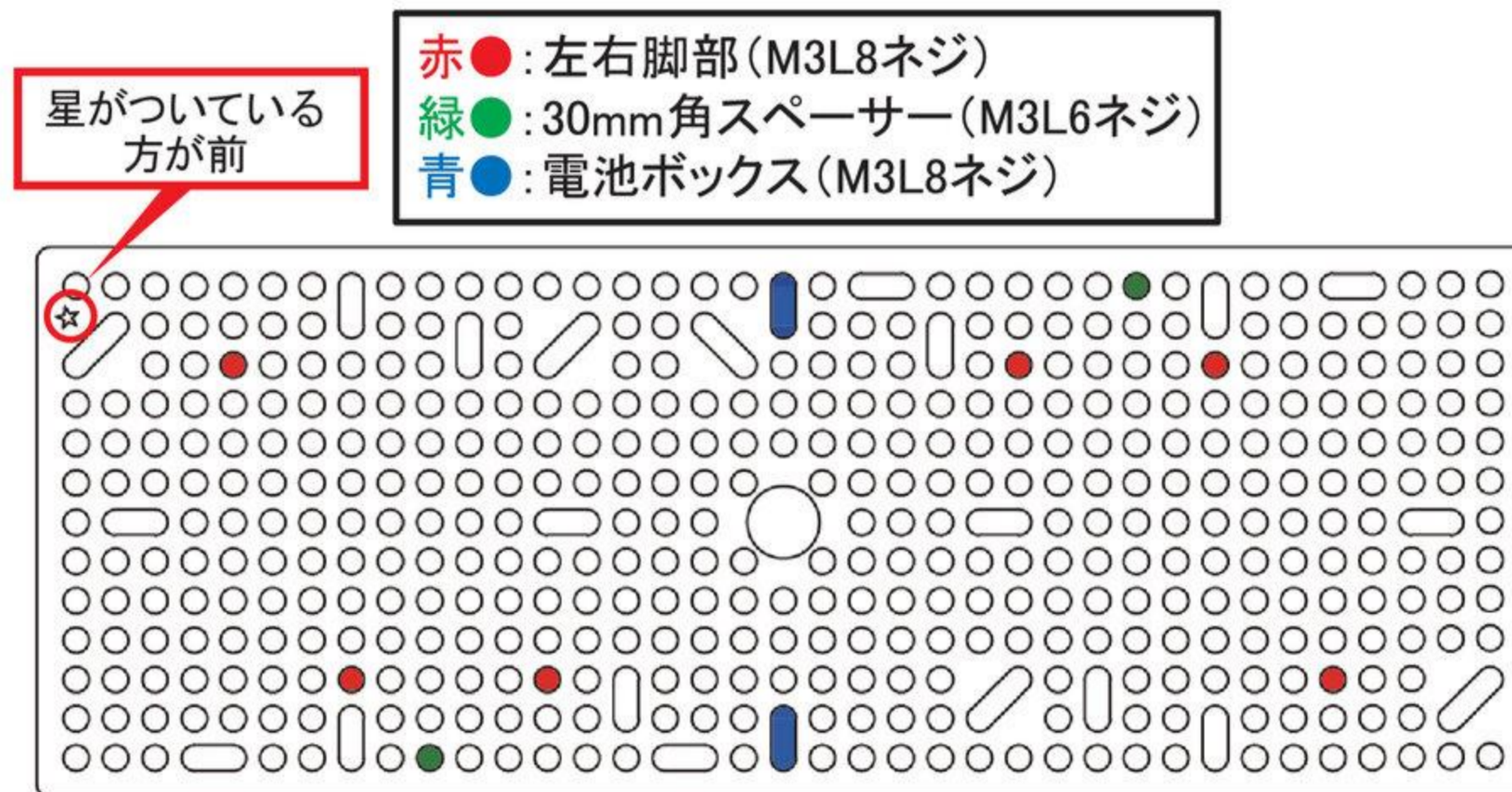


図2-1 ユニバーサルボードの穴位置 (表面)

2) 左右^{あし}脚部と30mm角スペーサーの取り付け

左右脚部^{あし}をユニバーサルボードに取り付けます。M3ナット (×6) を裏面から、M3L8ネジ (×6) を表面から使用します。ネジは最後に調整するので、はじめは少しゆるくとめておきましょう。片方の脚部^{あし}を取り付けたら、動くことを確認して、改めてネジをしめてください。さらに、30mm角スペーサー (×2) も取り付けます。M3L6ネジ (×2) を裏面からさして固定します。

3) 電池ボックスの取り付け

電池ボックスには、あらかじめM3L8ネジ (×2) を、M3ナット (×2) を使用してとめておきます。それからユニバーサルボードに取り付けます。M3ナット (×2) で裏面から固定しましょう。その際に、電源コードが星印側に出るように取り付けます。全て終わったら、電池を入れておきましょう。

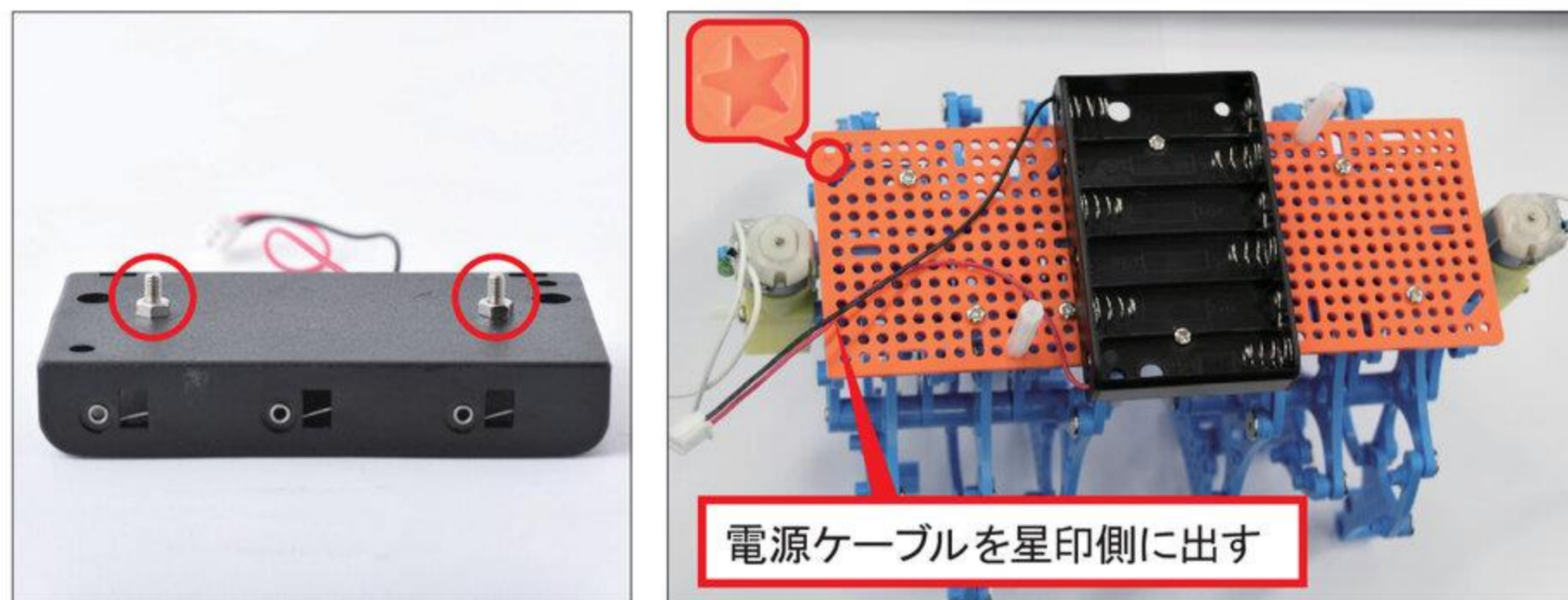


図 2-2 電池ボックスの取り付け

2.2. 本体部の組み立て

続いて、頭と^{どうたい}胴体の部分を組み立てていきます。

1) 各パーツの取り付け位置の確認

図2-3は白円形ボードへの各パーツの取り付け位置になります。

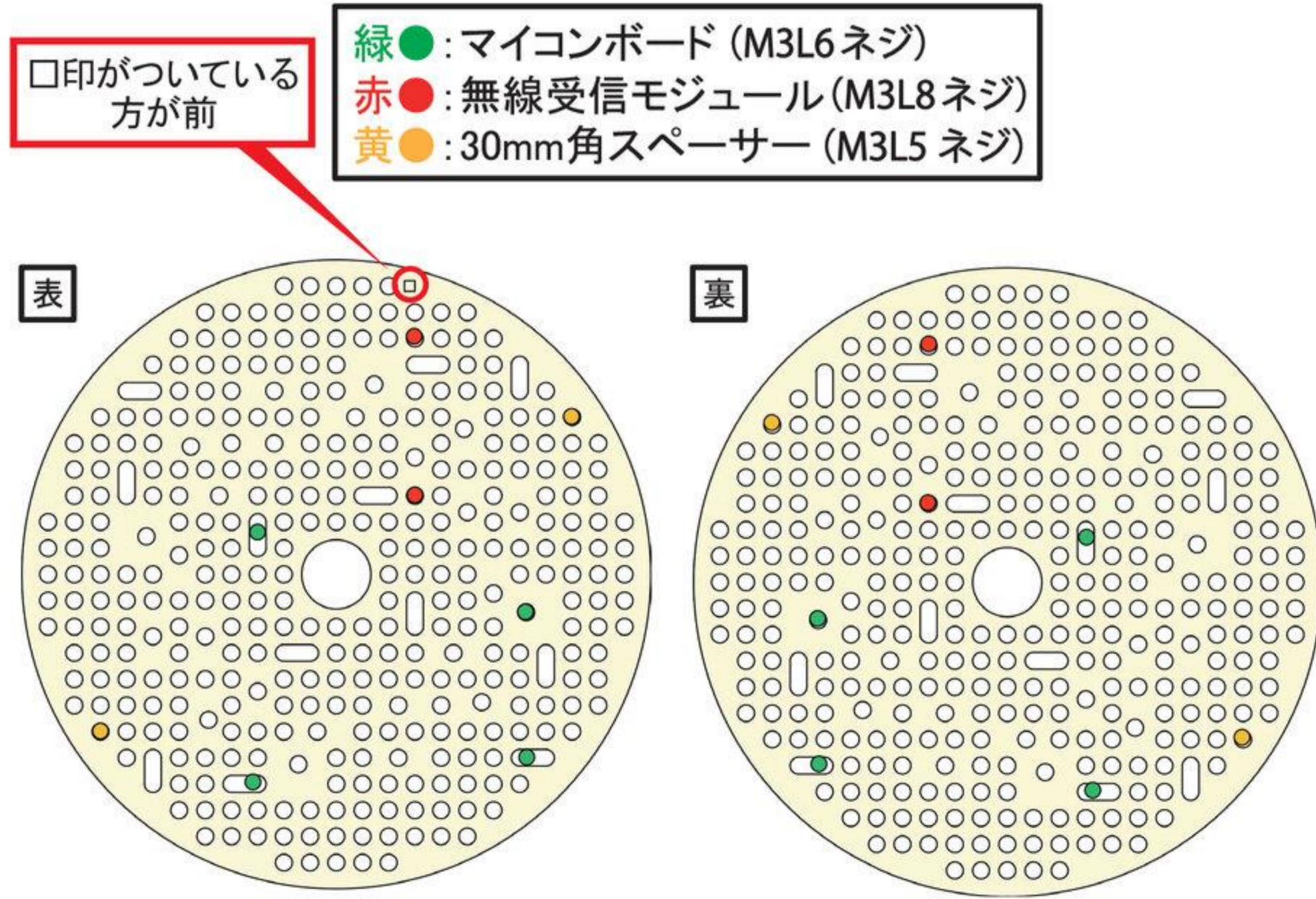


図2-3 白円形ボードの穴位置

2) 組み立て

では、白円形ボードと各パーツを組み立てていきます。

<組み立て手順①>

マイコンボードに8mm角スペーサー (×4)を取り付けます。表側にM3ナットがくるようにまず3か所に取り付けましょう。残りの1か所は図2-4のようにM3ナットで固定しませんが、後で白円形ボードには取り付けるので、はめこんでおきましょう。

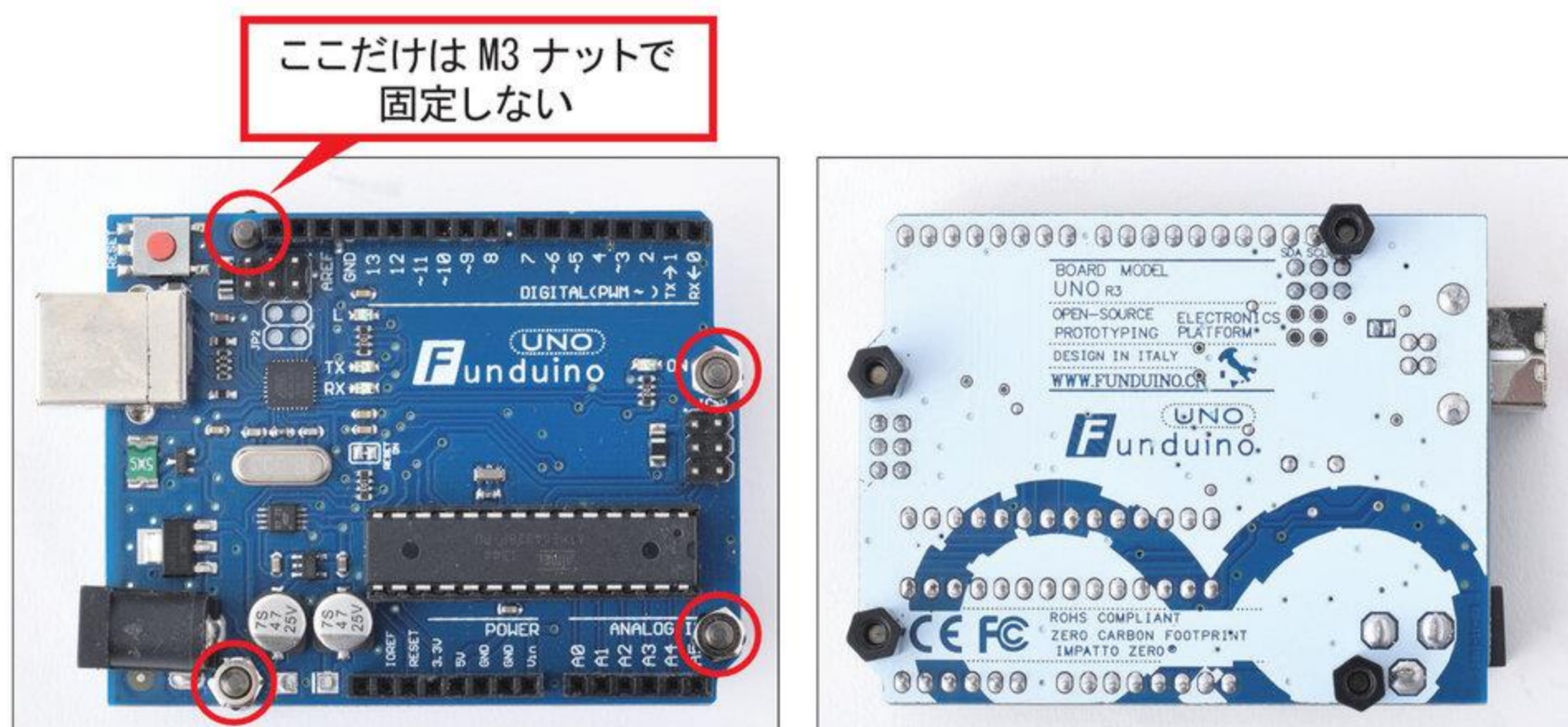


図2-4 マイコンボードの準備

<組み立て手順②>

白円形ボードにマイコンボードを取り付けます。M3L6ネジ(×4)は裏面からさし、8mm角スペーサーと接続し固定します。最後に、マイコンボードにロボプロシールドを取り付けます。

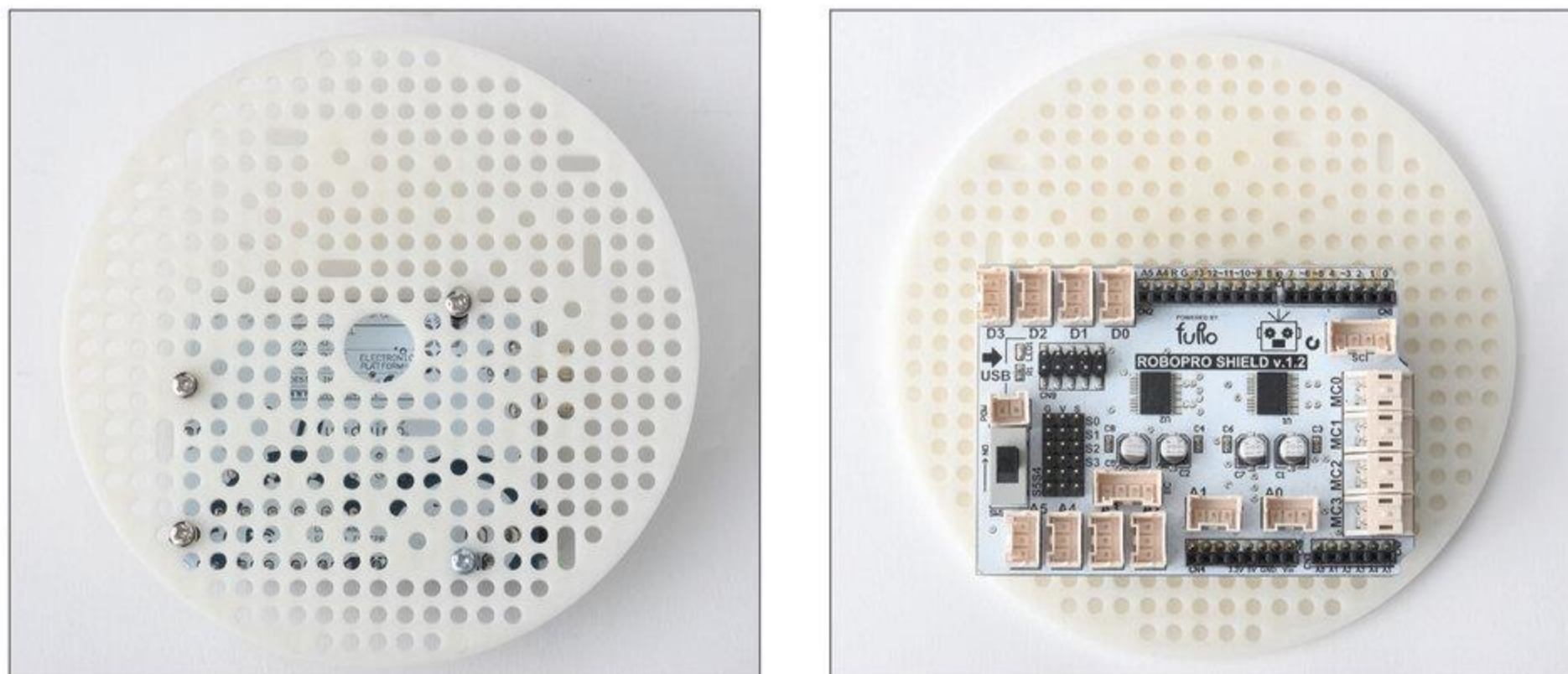


図2-5 マイコンボードの固定

<組み立て手順③>

無線受信モジュールに、M3L8ネジ(×2)をM3ナット(×2)を使用してとめておきます。

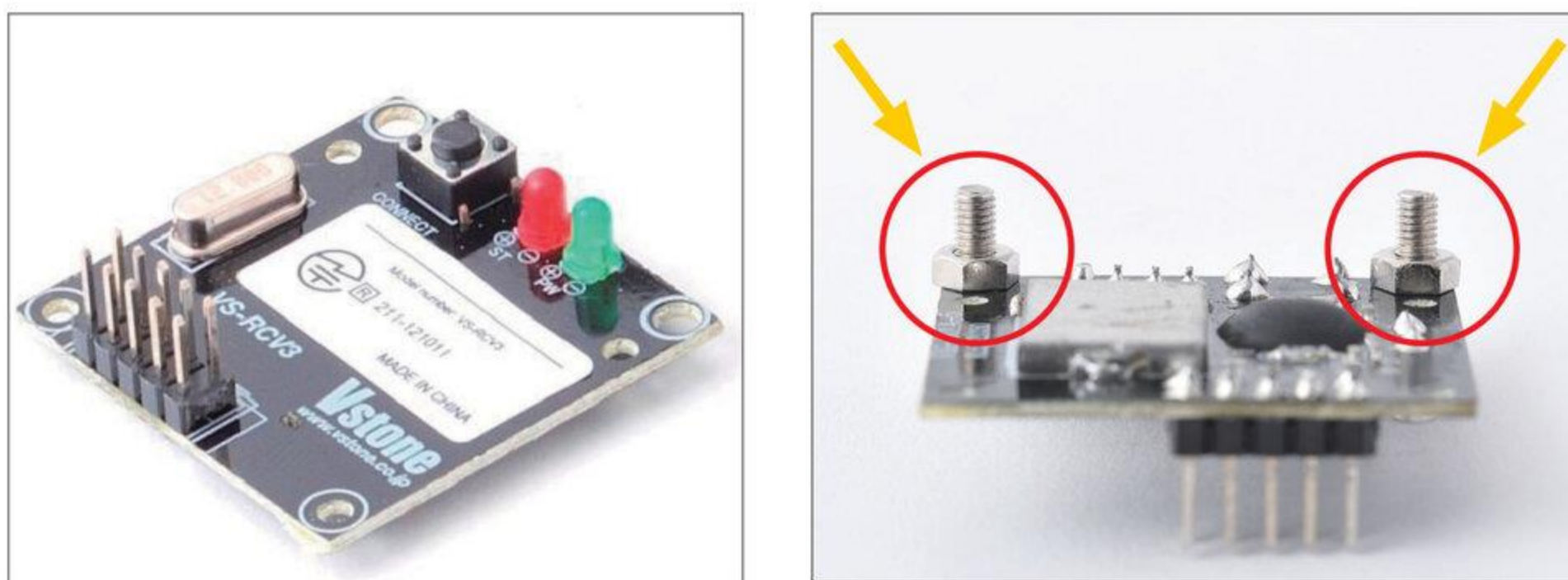


図2-6 無線受信モジュールの準備

<組み立て手順④>

白円形ボードの、赤丸の位置に、表から無線受信モジュールをさし込み、裏側からM3ナット(×2)で固定します。

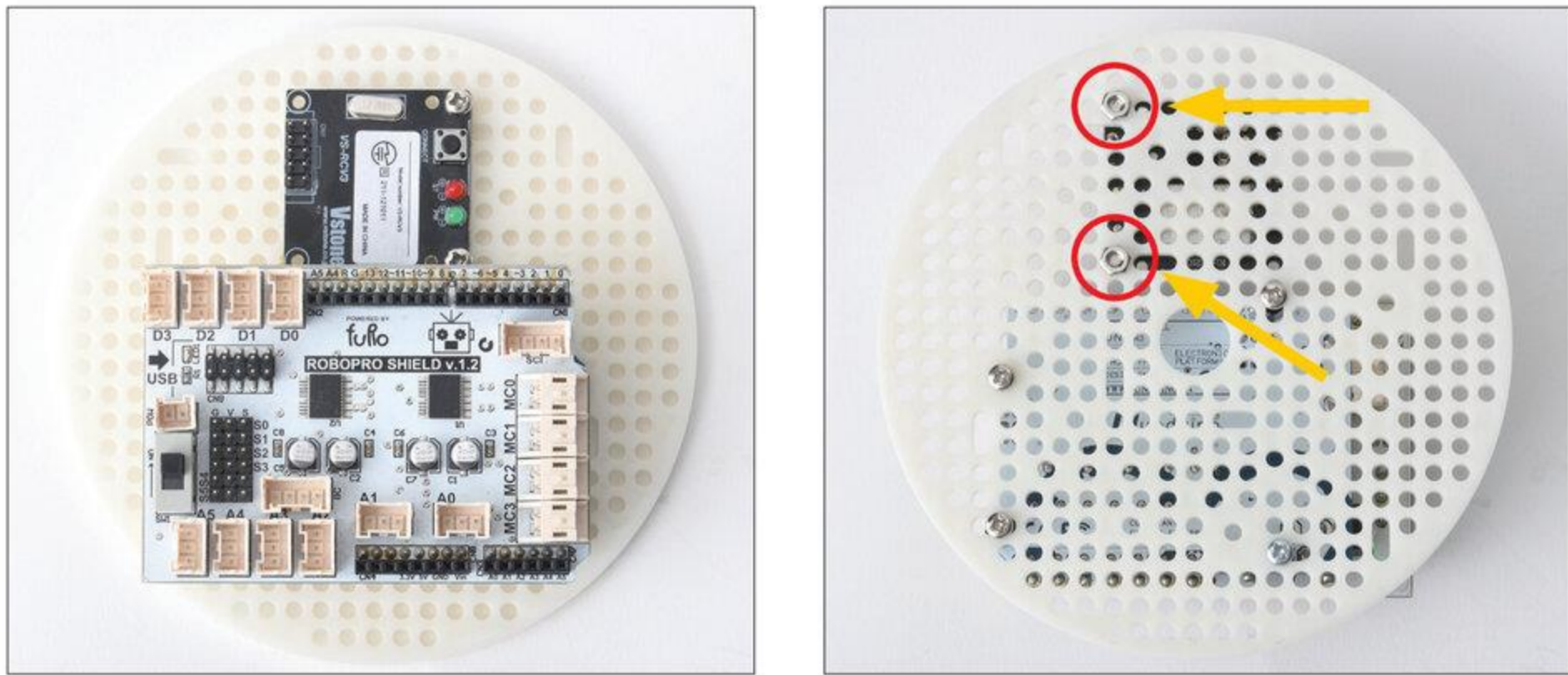


図2-7 無線受信モジュールの組み立て

<組み立て手順⑤>

リボンケーブルをロボプロシールドと無線受信モジュールにさし込んで接続します。ケーブルの赤ラインの方向に注意しましょう。

余ったケーブルは基板の下に折りたたんで入れておきます。

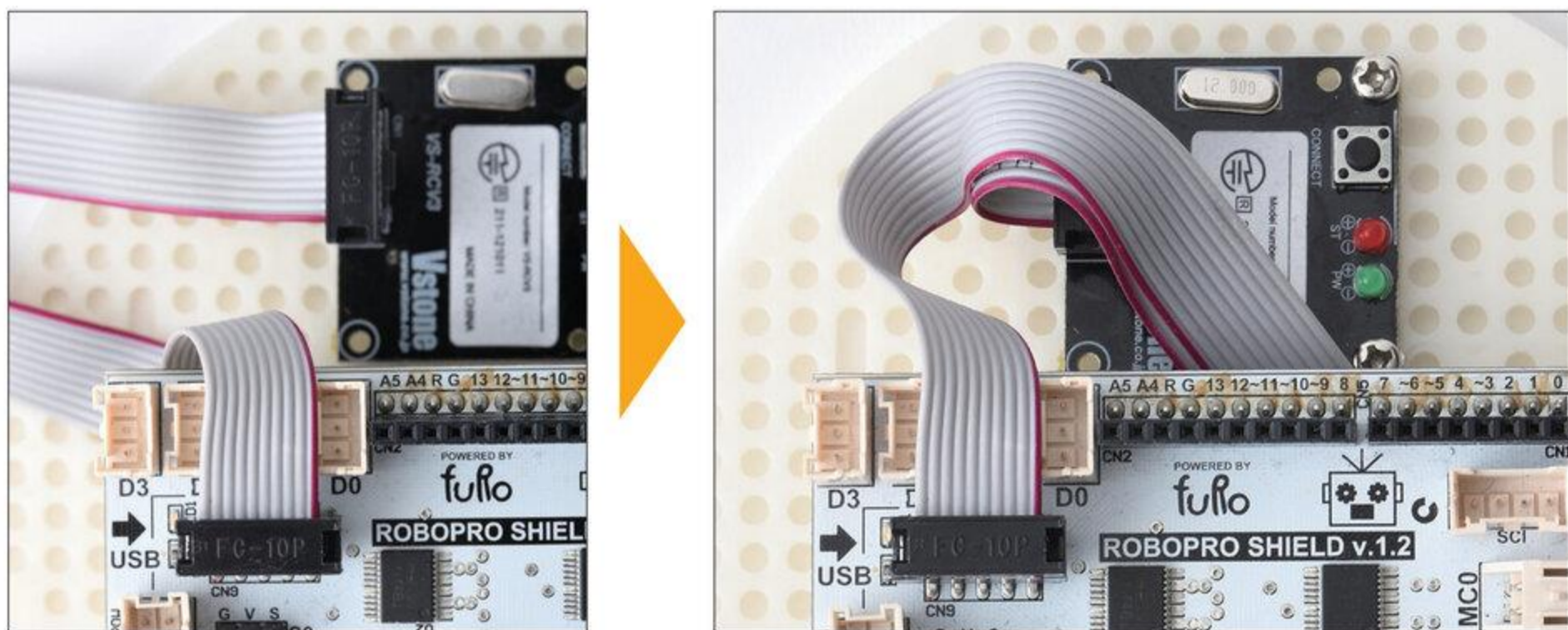


図2-8 リボンケーブルの接続

<組み立て手順⑥>

白円形ボードをユニバーサルボードに取り付けます。穴位置は、図2-3の黄色の丸の位置です。そこに、ユニバーサルボードに取り付けた30mm角スペーサーを合わせてM3L5ネジ(×2)を使用して取り付けます。

<組み立て手順⑦>

ギアドモーターケーブルと電池ケーブルを取り付けます。

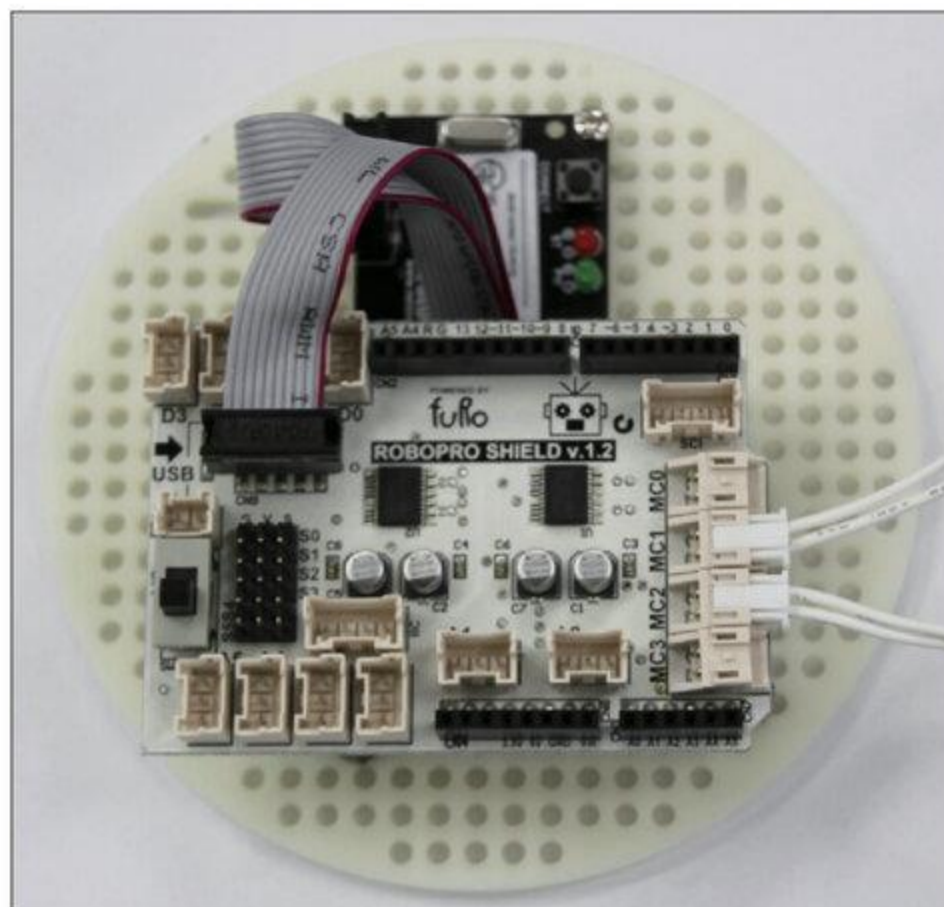


図2-9 モーターケーブルの接続

表2-0 コネクターとギアドモーターの接続位置

コネクター	ギアドモーター
MC1	右側
MC2	左側

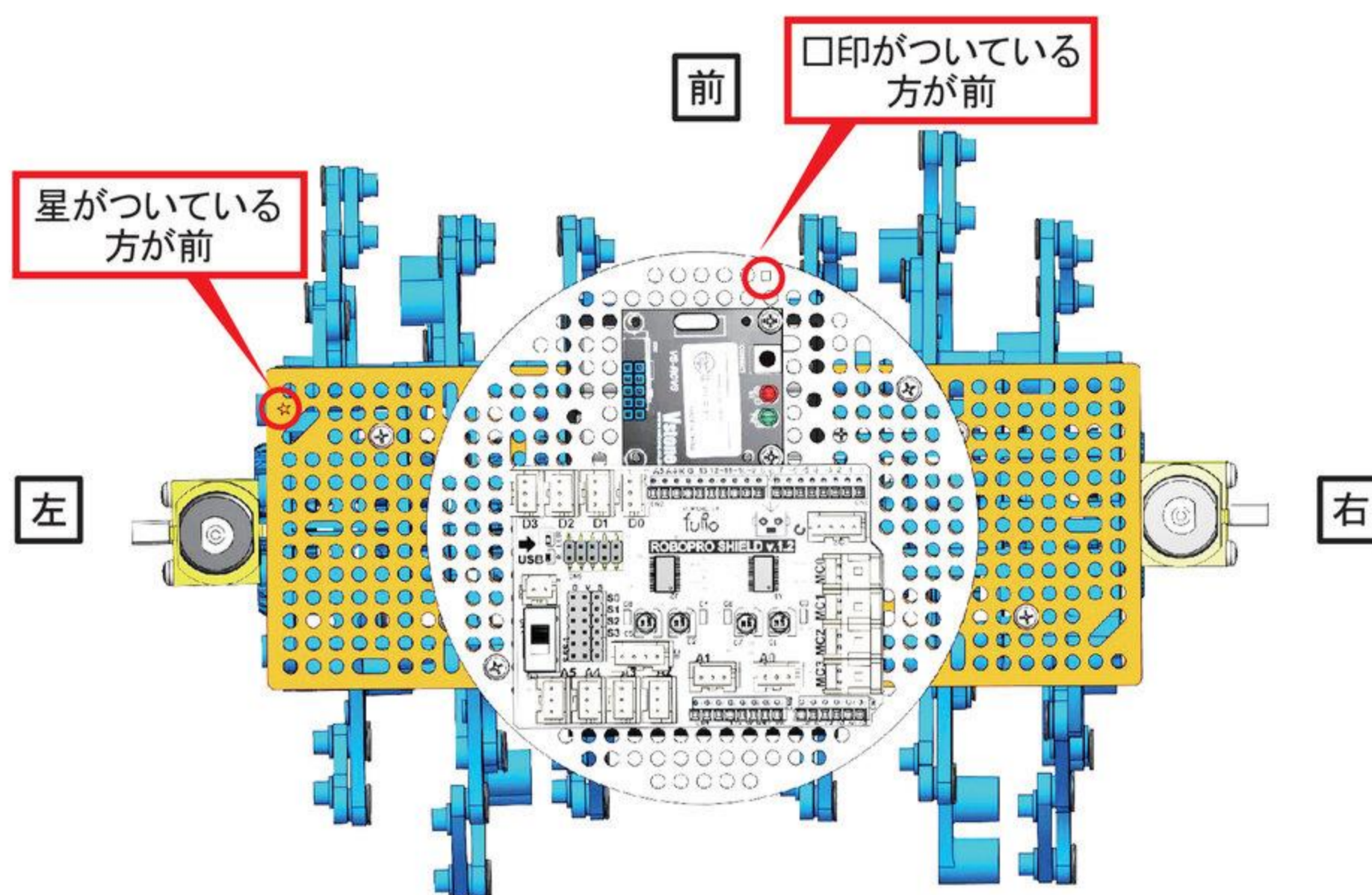


図2-10 リンクロボットの前後左右

これで、ロボットのつくりは完成です！

2.3. 動作確認

では動かしてみましよう。以下のプログラムを実行してください。

プログラムの書き込み

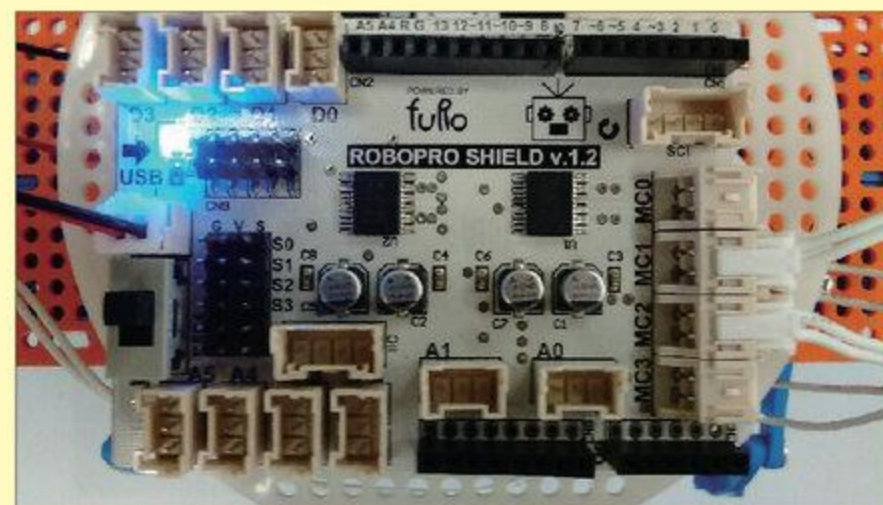
RoboticsProfessorCourse1 > LinkRobot3 > MotorTest

実行すると、2つのモーターが回り出すはずですが、両方の脚が動けば成功です！ 動かない場合は、すぐにスイッチを切って、おかしいところがないかをチェックしましょう。

POINT

チェックポイント

- ・ 脚リンクの接続の順番があっているか？
- ・ コネクター番号（コネクターの接続）が合っているか？
- ・ スイッチがオンになっているか？（青いLEDが光っているか？）

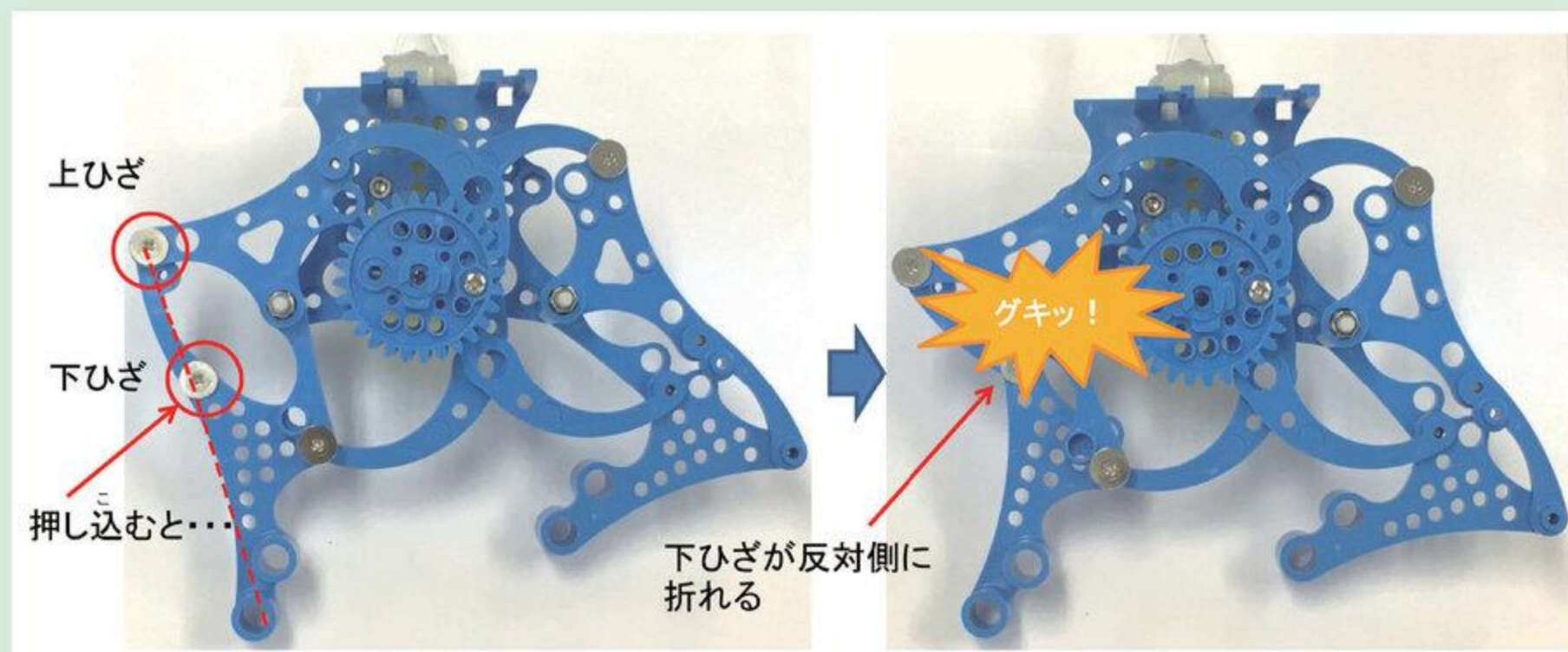


ロボプロシールドのLED

- ・ プログラムがきちんと書き込まれているか？（パソコンの画面にエラーが出ていないか？）
- ・ 脚が「特異点」に入っていないか？

豆知識

特異点とは図のように下ひざがほぼ一直線になった状態です。この状態になるとリンクロボットはうまく脚が動きません。くわしくは、次回以降学んでいきます。



リンクロボットの特異点

やってみよう!

プログラム「MotorTest」の100のところの数字を変化させてみよう。

□ プログラム「MotorTest」より**ぼっすい**抜粋

```
mc1.rotate(100); // 100の速度で正方向に回す (範囲は-255から255)
```

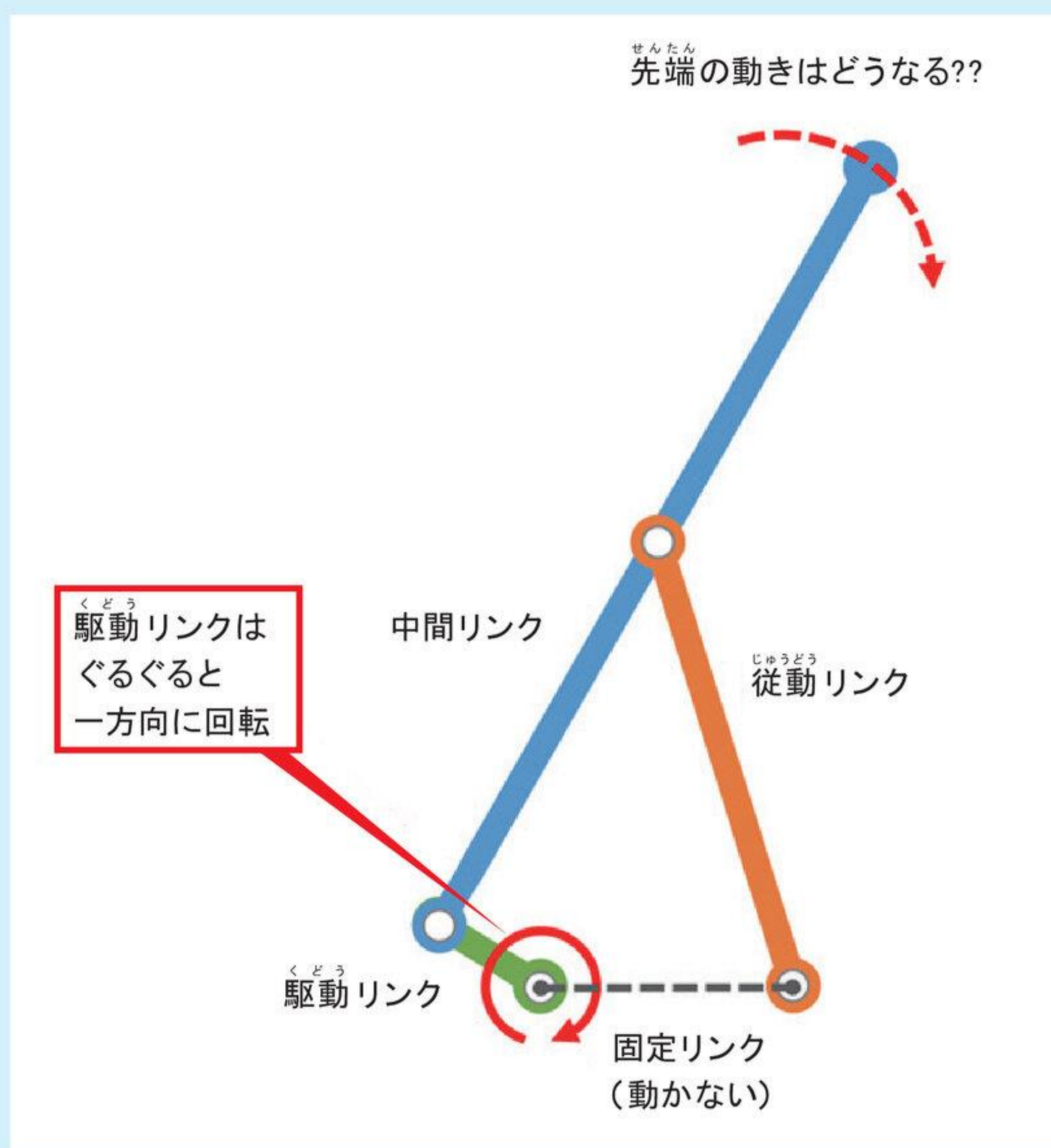
```
mc2.rotate(100); // 100の速度で正方向に回す (範囲は-255から255)
```

ロボットがどうなるか、観察してみよう。

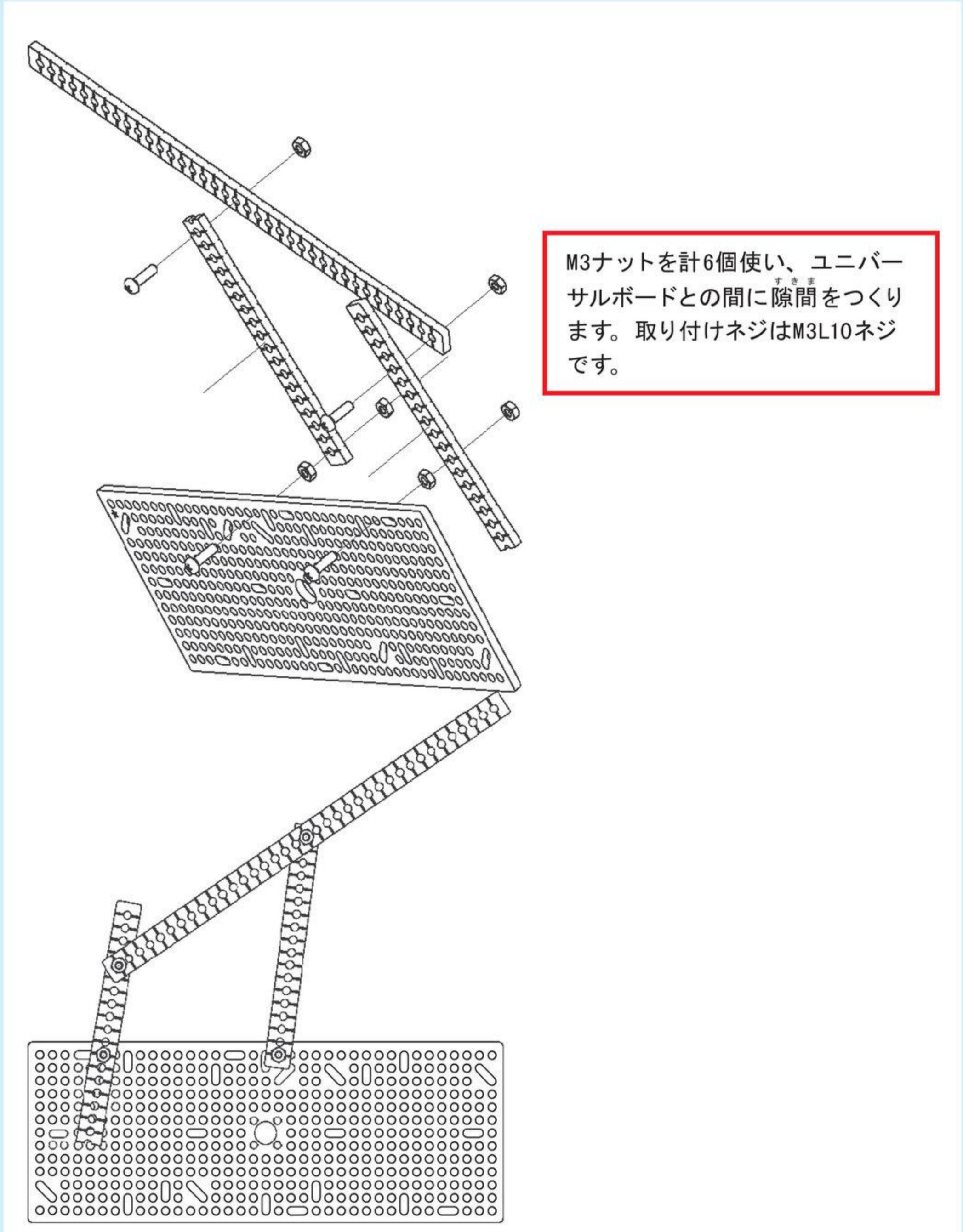


コラム チェビシェフリンク

下の図もリンク機構の1種で、「チェビシェフリンク」とよばれる4節リンク機構です。図の駆動リンク（モーターが接続されている場所）をぐるぐると回転させたとき、リンクの先端部分はどのような動きをするか想像できますか？



キットのパーツを使って、下図のようにチェビシェフリンクを組むことができます。リンクをさわったり、先端の軌跡を鉛筆で記録したりしながらどんな動きをするのか確かめてみましょう。リンクの長さを変えて観察してもよいですよ。

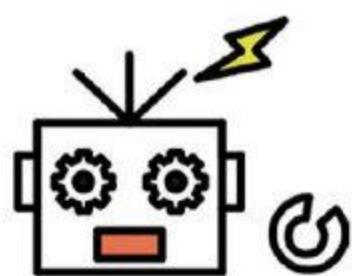


「○○リンク」とよばれるリンク機構はこのほかにもたくさんあります。興味のある人は調べてみましょう！

3. まとめ (目安 5分)

やっとリンクロボットが完成しました。

次回の授業では、いよいよプログラムを使って、ロボットらしく動かしていきます！ では！



やっとデキタヨ～！！！！ 次回は、プログラムを使って、ロボットをコントロールするヨ！

講

- 以下の授業の目標を再確認します。
 - ・リンクロボットの左脚を組み立てる
 - ・リンクロボットの脚の動作確認をする
 - ・リンクロボットを完成させる
- 次回のテーマは「リンクロボットを操縦しよう」であることを告知します。

《次回必要なもの》

次回は、今回つくったロボットと以下のパーツを持ってきてください。

ラジオペンチ	1	ドライバー	1	レンチ	1	USBケーブル	1
							
コントローラー	1	センサー L字ステイ	1	ユニバーサルバー	2	M3ナット	4
							
M3L8ネジ	4						
							

図3-0 次回必要なもの