

講師用

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1回/第2回テキスト)

必ず、生徒に授業日と自分の名前を記入させるようご指導をお願いいたします。

だい かい じゅ ぎょう び
第1回授業日 2024年 月 日

だい かい じゅ ぎょう び
第2回授業日 2024年 月 日

な まえ
名前



Human
ヒューマンアカデミー ジュニア
STEAMスクール



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

2024年10月授業分

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1回

リンクロボットの組み立て（前編）

講師用

目 次

0. リンクロボットの組み立て（前編）

0.0. 「リンクロボットの組み立て（前編）」でやること

0.1. リンクロボットとは？

0.2. 必要なもの

1. 右脚部の組み立て

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. 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。

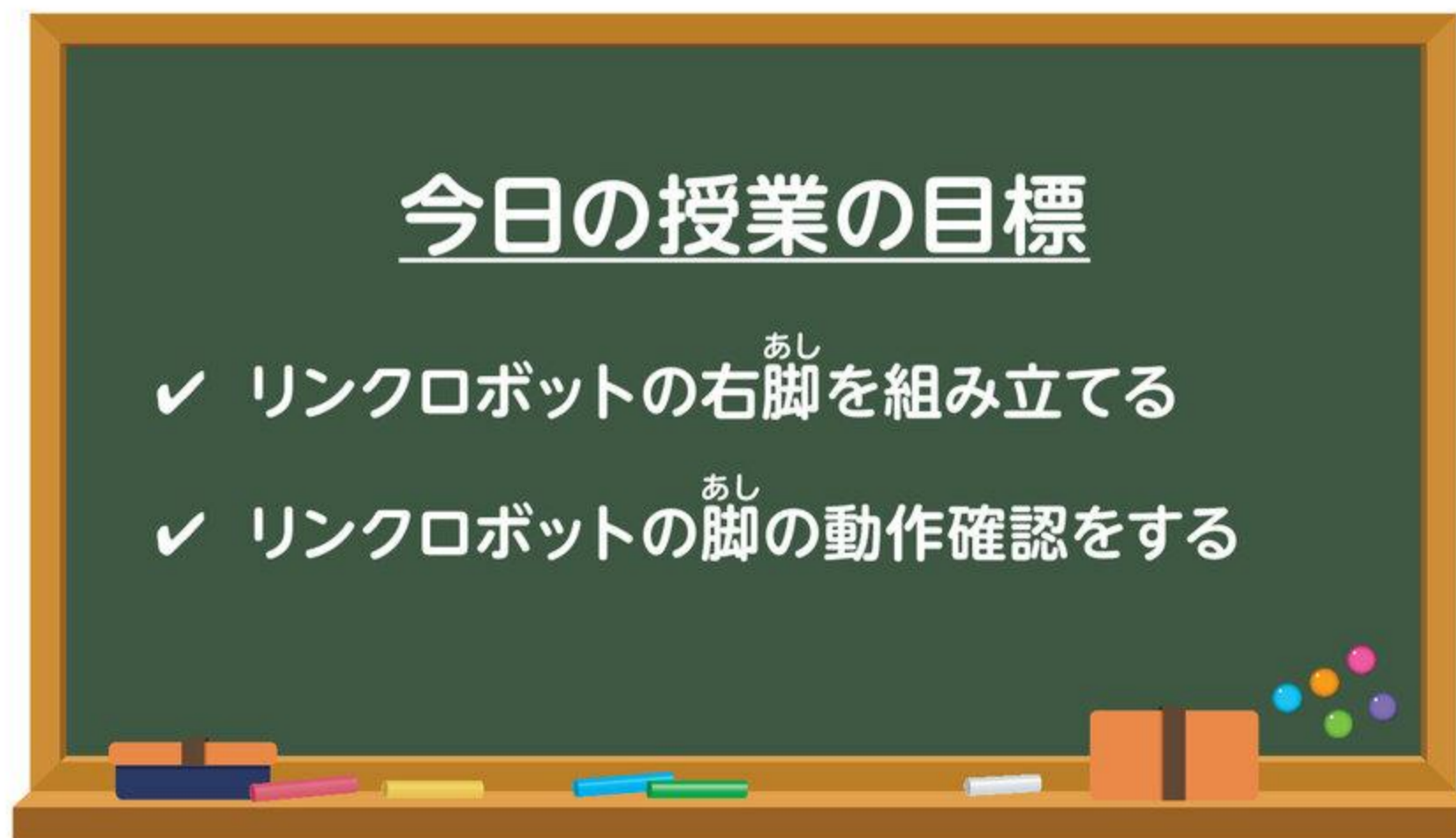
○ 今回の目標をパネルで用意するか、黒板に予め書いておきます。

（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 分程度を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（前編）（目安 20 分）

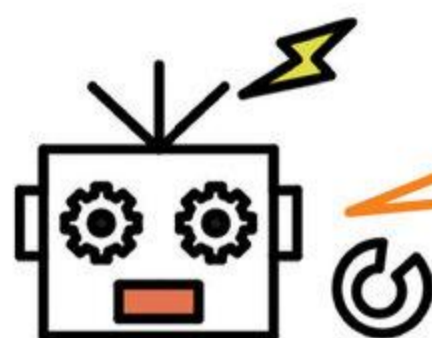
0.0. 「リンクロボットの組み立て（前編）」でやること



今回の授業では、最初にリンクロボットとはどのようなものかについて学んだあと、リンクロボットの脚^{あし}を組み立てて、きちんと動作するかを確認します。

リンクロボットは非常に複雑^{ふくざつ}な動きをするので、今回は1組の脚^{あし}パーツからはじめて、そのつくりの理解を深めましょう。

今回組み立てる部分を、次回以降同じようにつくっていくことで、全体で大きなロボットになります。1組の脚^{あし}パーツを理解すれば、全体を理解したことと同じになるわけです！ はりきっていきましょう！



今回はリンクロボットだよ！
生物っぽくてオモシロイ動きをするゾ！

0.1. リンクロボットとは？

「リンク」とは、「リンク機構」に使われる要素の1つです。
 たとえば、2本の棒を図のように接続しましょう。接続部分は自由に動かすことができるようにします。この接続部分のことを「ジョイント」とよびます。

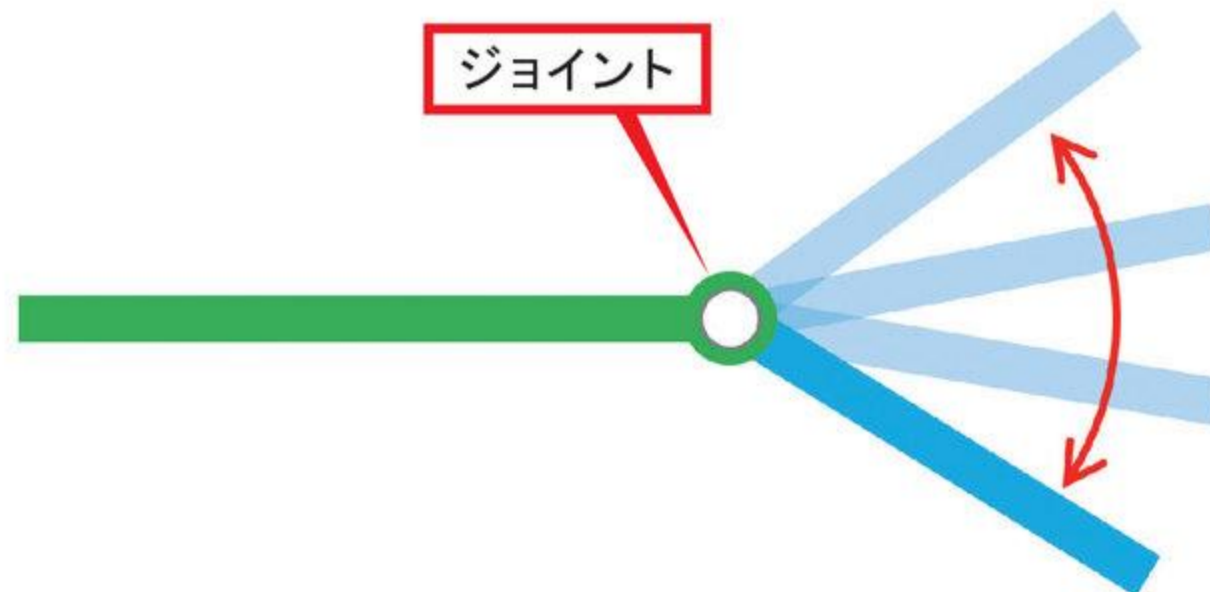


図0-0 ジョイントで2本の棒を接続

今度は棒を4本に増やして、四角形になるように接続してみましょう。緑の棒を固定した状態で青の棒を回転させると、図0-1のようにほかの棒もあわせて動きます。

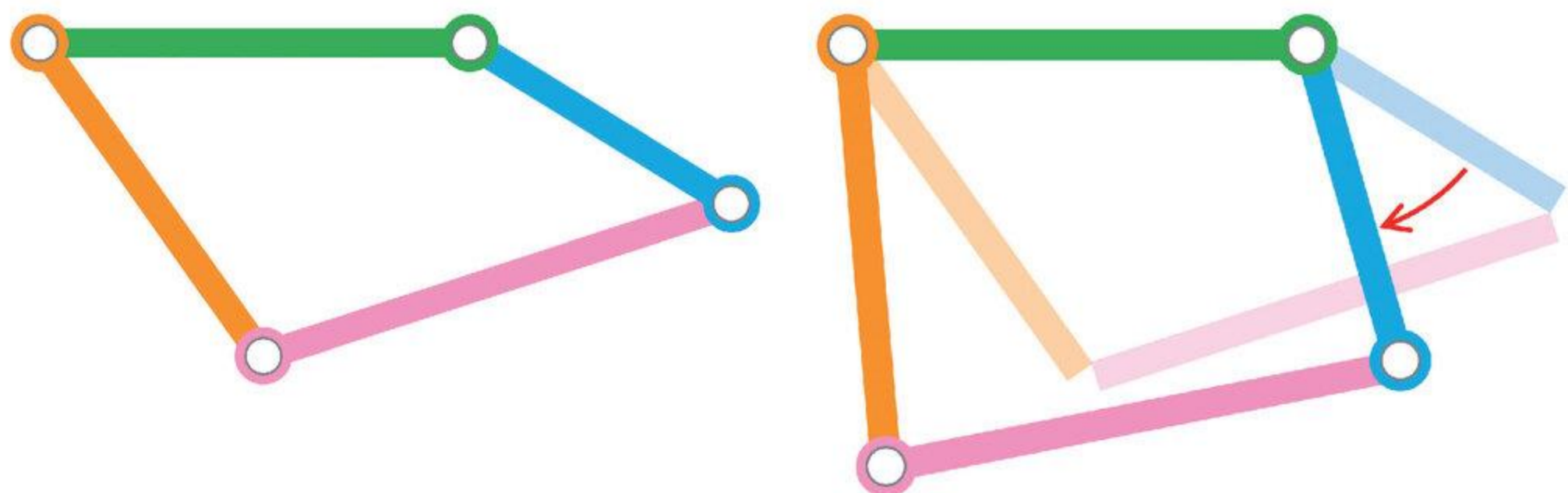


図0-1 リンク機構

このように物体をジョイントで接続し、1つの物体の動きがほかの物体に伝わるようにしたものを「リンク機構」といいます。「リンク」とは、ジョイントでつながっている物体ひとつひとつのことをさします。図0-1のリンク機構はリンクが4つあるので「4節リンク」とよばれます。リンク機構は使うリンクの数や組み合わせ方によってさまざまな種類に分かれていますが、一般的によく使われる種類の特長として、単純な動きを複雑な動きにかえられるというものがあります。つまり、「ただ回転するだけ」のモーターから、細かい動きをみせるロボットをつくることのできるのです。

このリンク機構の特色をいかして、タイヤを使わずに移動するロボットを製作し、リンク機構についてより深く学ぶのが今回の目的です。パーツの数が多く組み立てのレベルがやや高いですが、一緒にがんばっていきましょう！

図0-2が今回組み立てるリンクロボットです。なにやらイカツイ脚がニョキニョキと生えていますね。リンクロボットとは、モーターの回転を、たくみなメカ構造によって脚の動きにかえて歩き回るロボットです。脚が12本もついでいて、それぞれが独自の動きをします。しかし使うモーターは2個だけです。

たった2個のモーターで12本もの脚を動かせるなんて不思議ですよね。その不思議なメカニズムを勉強しながら、今回は組み立てていきましょう！

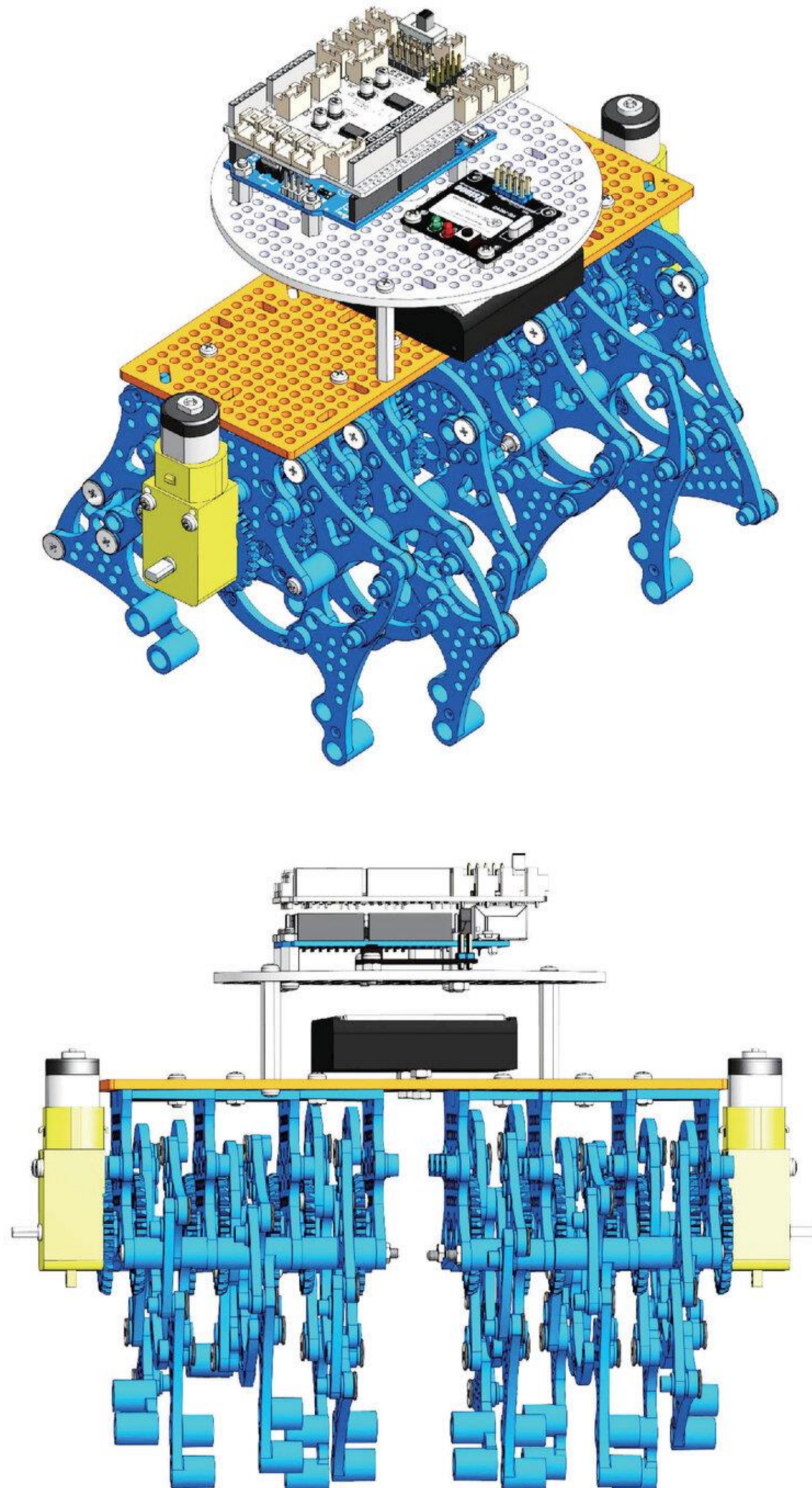


図0-2 リンクロボット

0.2. 必要なもの

リンクロボットは、以下のパーツを使用します (第2回までに使用する全パーツ)。
 パーツを取り出して組み立ての準備をしてください。

ラジオペンチ 1	ドライバー 1	レンチ 1	USBケーブル 1
			
マイコンボード 1	ロボプロシールド 1	電池ボックス 1	ギアドモーター 2
			
リボンケーブル 1	無線受信モジュール 1	白円形ボード 1	M3L5ネジ 2
			
M3L25ネジ 4	8mm角スペーサー 4	30mm角スペーサー 2	リンクアーム (大) 12
			
リンクアーム (中) 12	リンクアーム (小A) 12	リンクアーム (小B) 12	脚リンク (上) 12
			
脚リンク (下) 12	フレーム 8	モーターホーン 12	ユニバーサルボード 1
			

図0-3 必要なもの①


M3L8ネジ	10	M3L6フラットヘッドビス	48	M2.3L6タッピングネジ(B)	2	M3L6ネジ	22
							
M3ナット	29	M3L10ネジ	4	15mm丸スペーサー	6	25mm角スペーサー	12
							

図0-4 必要なもの②

講

前のタームでオムニホイールロボットに組んだままの生徒には、マイコンボードなどの今回使う部品を分解しておくように伝えてください。

1. ^{みぎあし}右脚部の組み立て（目安 80 分）

1.0. 完成図の確認

何かをつくるときは、「全体像をつかんでから、実際に細かい部分をつくってみる」というやり方が効率的な場合が多いです。今回もまずは全体をみてから、細かい部分をつくっていきましょう。

図1-0が^{みぎあし}右脚部の完成図です。3組の^{あし}脚を合体してつくります。

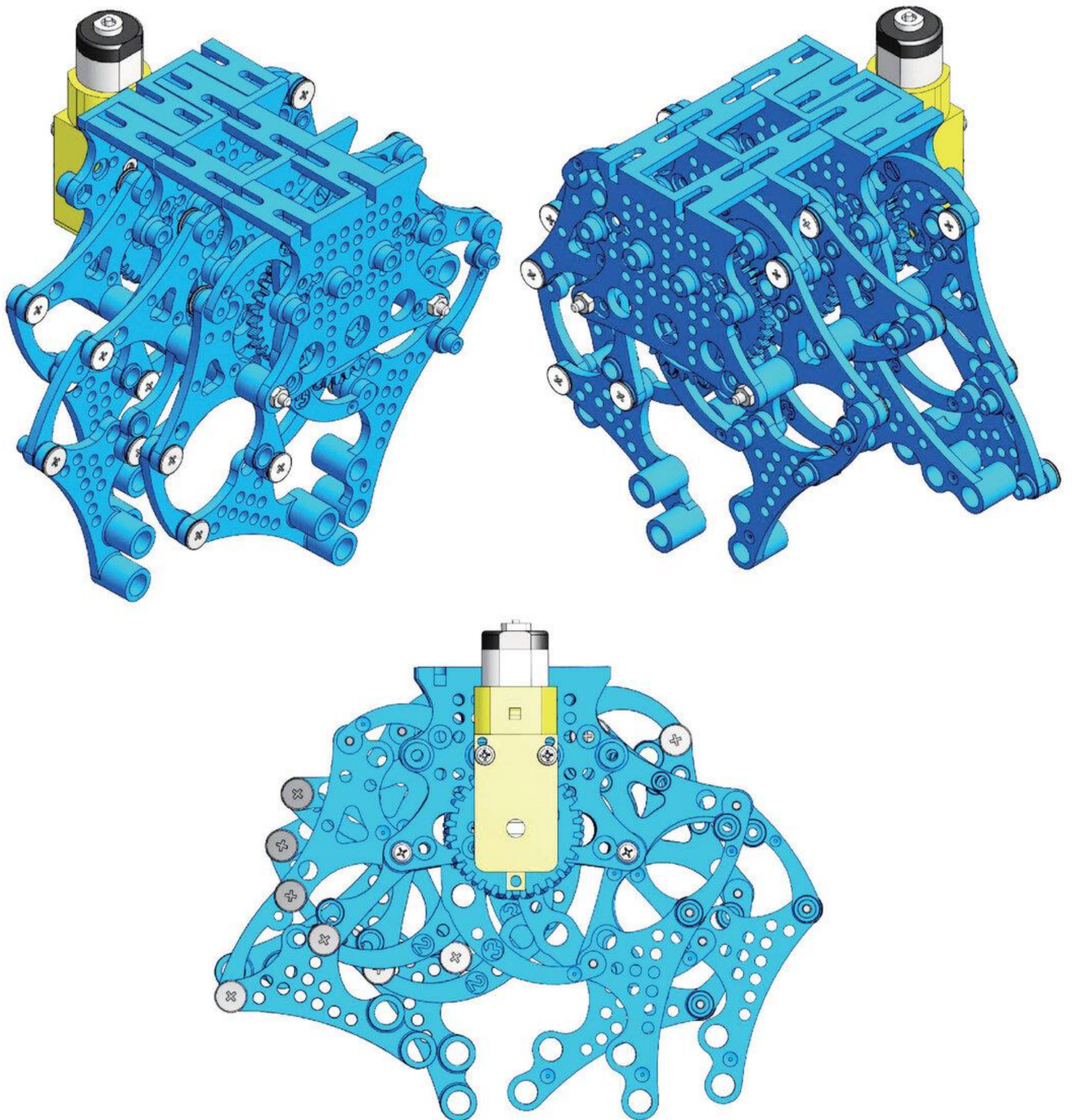


図1-0 ^{みぎあし}右脚部の完成図

1.1. ^{あし}脚リンクの組み立て

^{あし}脚リンクは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。

<組み立て手順①>

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。

M3L6フラットヘッドビス

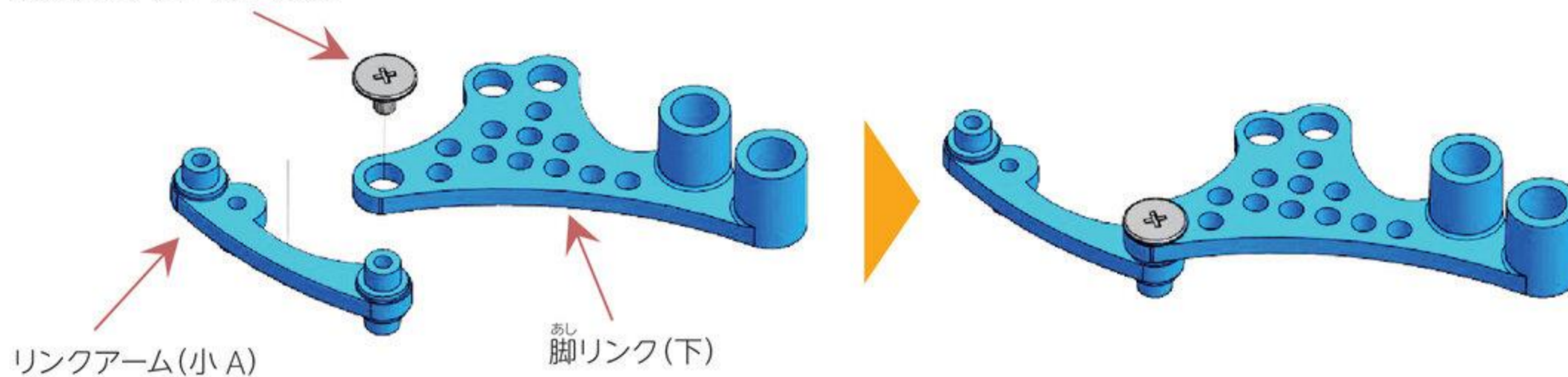


図1-1 ^{あし}脚リンク(下)とリンクアーム(小A)の取り付け

<組み立て手順②>

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。

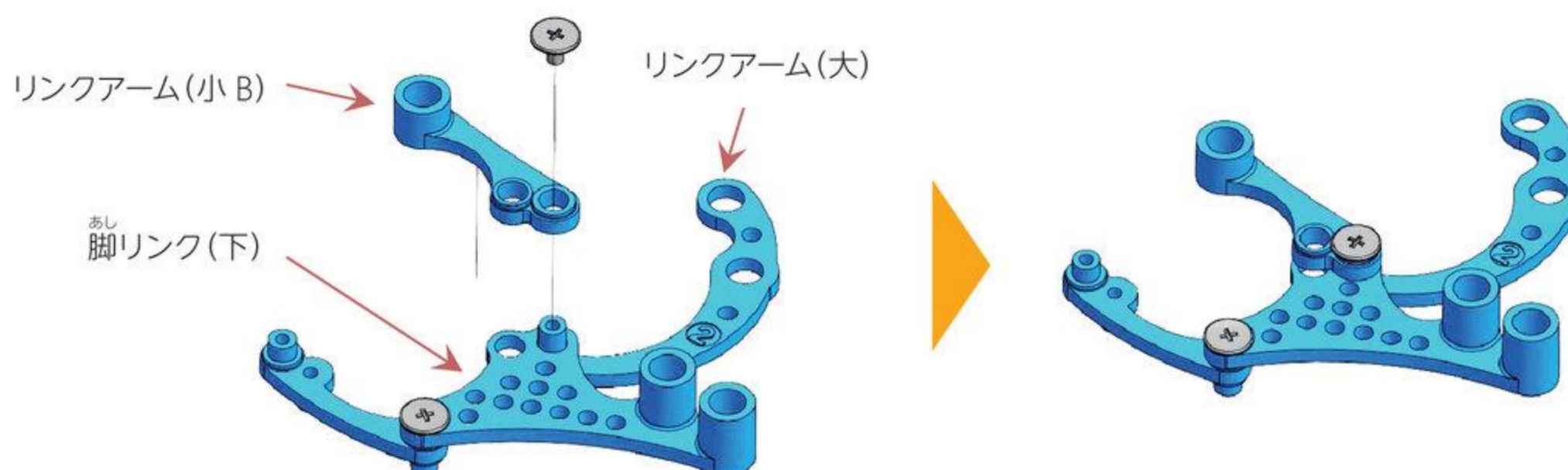


図1-2 リンクアーム(大)とリンクアーム(小B)の取り付け

<組み立て手順③>

さらに、リンクアーム(小A)の先に、^{あし}脚リンク(上)を取り付けます。

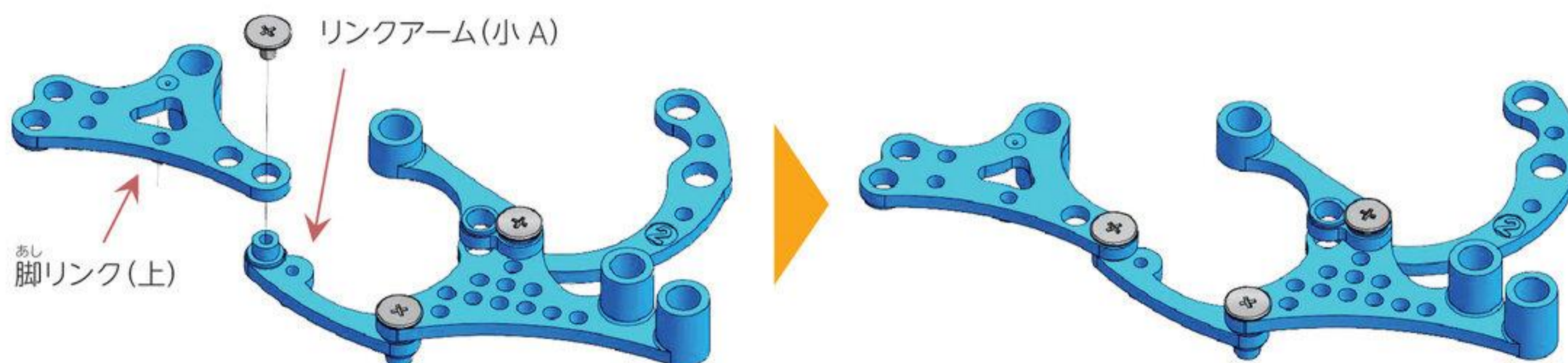


図1-3 ^{あし}脚リンク(上)の取り付け

<組み立て手順④>

脚リンク(上)の先にリンクアーム(中)を取り付けます。



図1-4 リンクアーム(中)の取り付け

これで完成です。同じものを6セットつくります。

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。

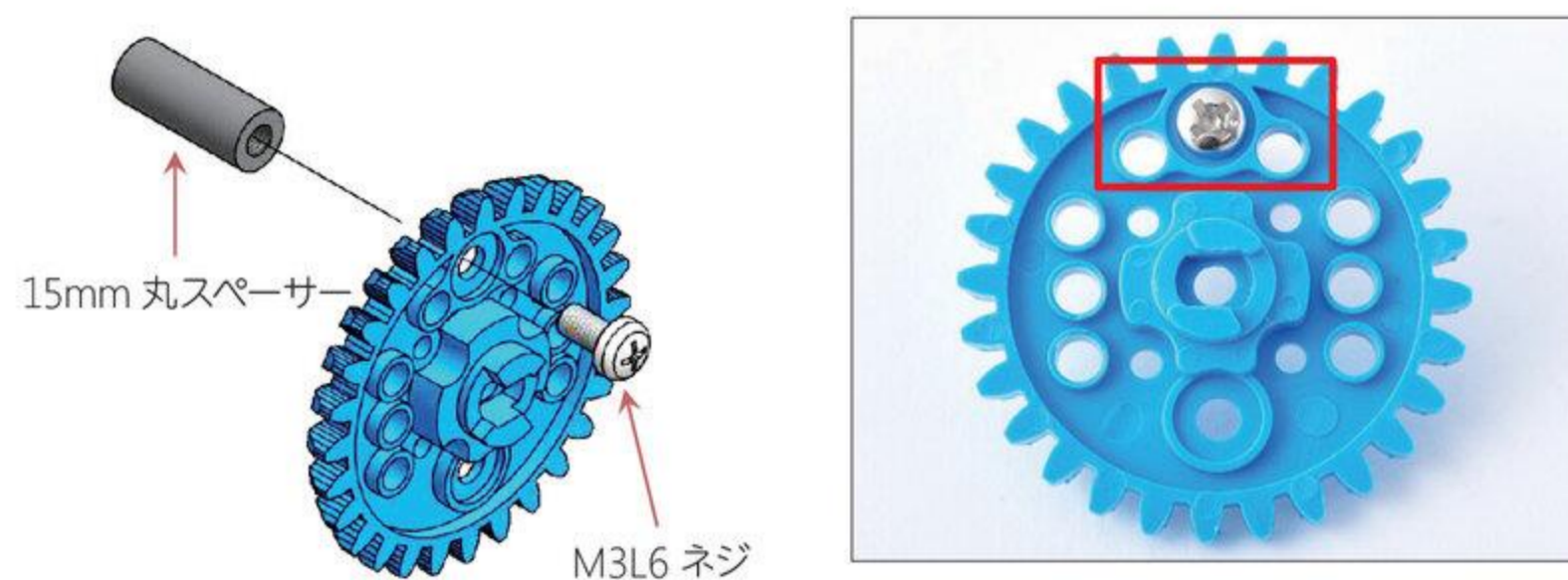


図1-5 15mm丸スペーサー付モーターホーン

<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。

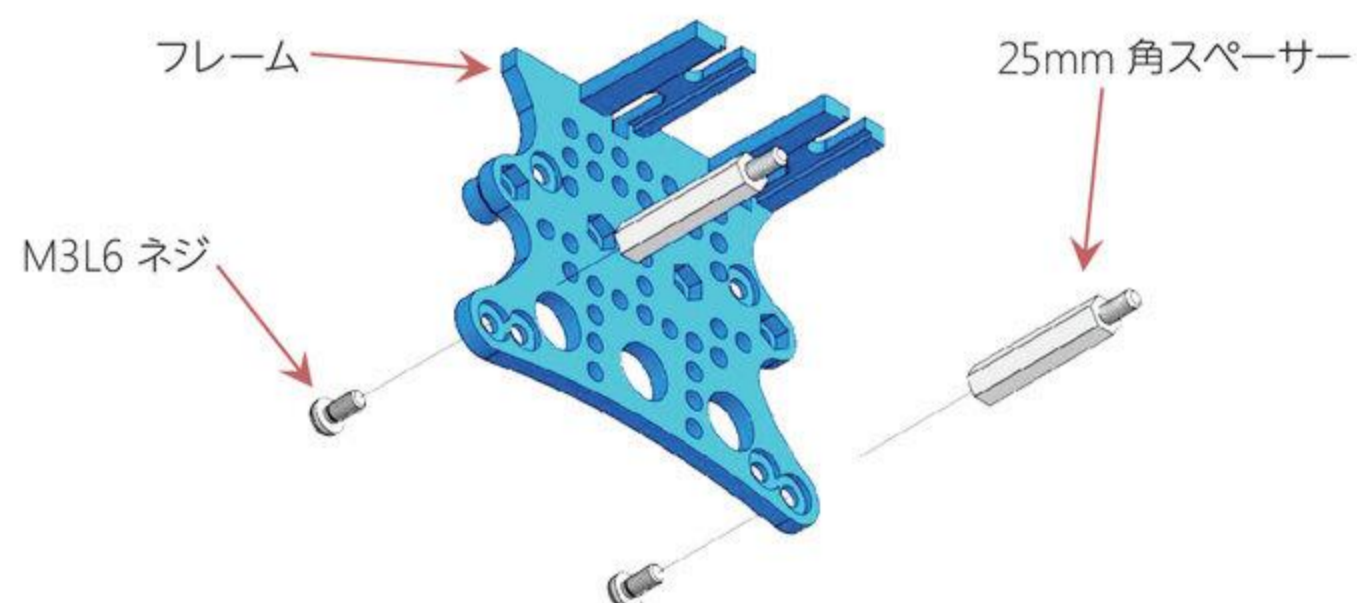


図1-6 フレームの準備

<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。

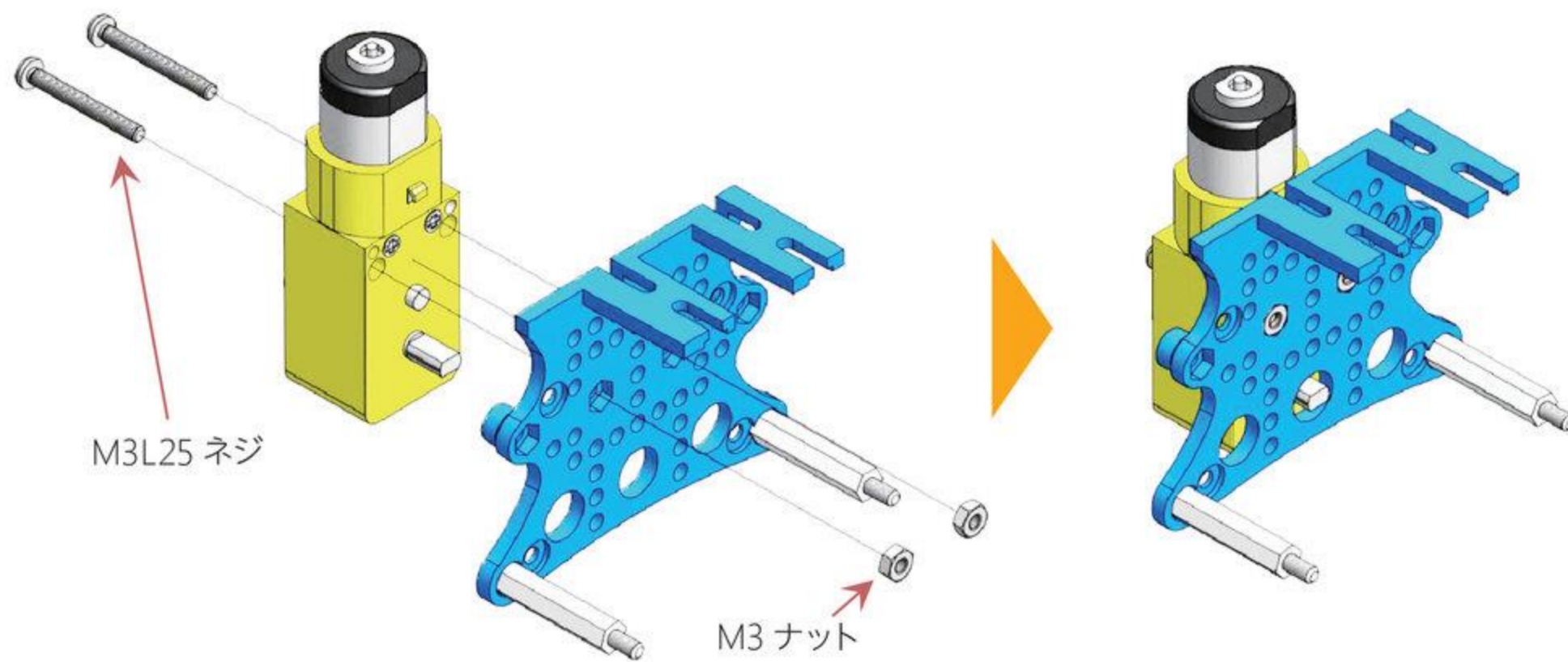


図1-7 ギアドモーターへのフレームの取り付け

<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。

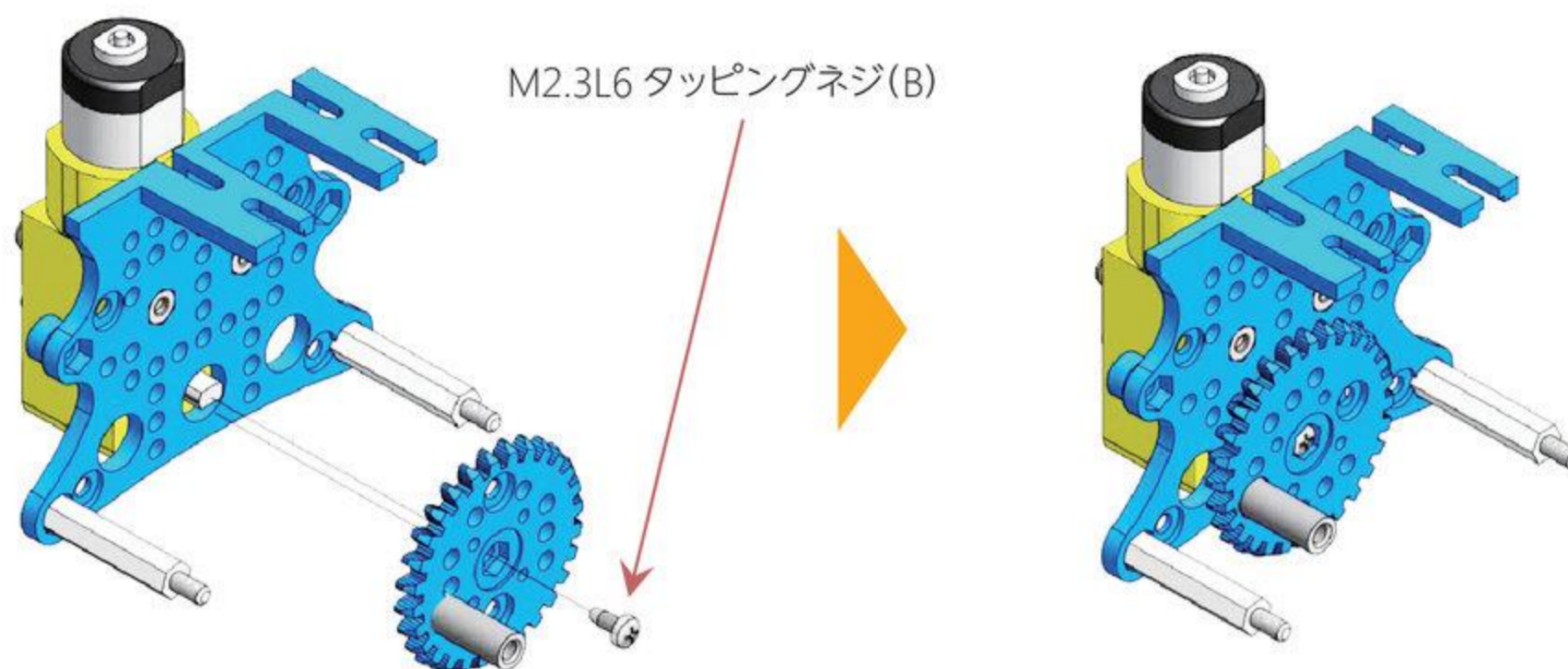


図1-8 ギアドモーターへのモーターホーン取り付け

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。

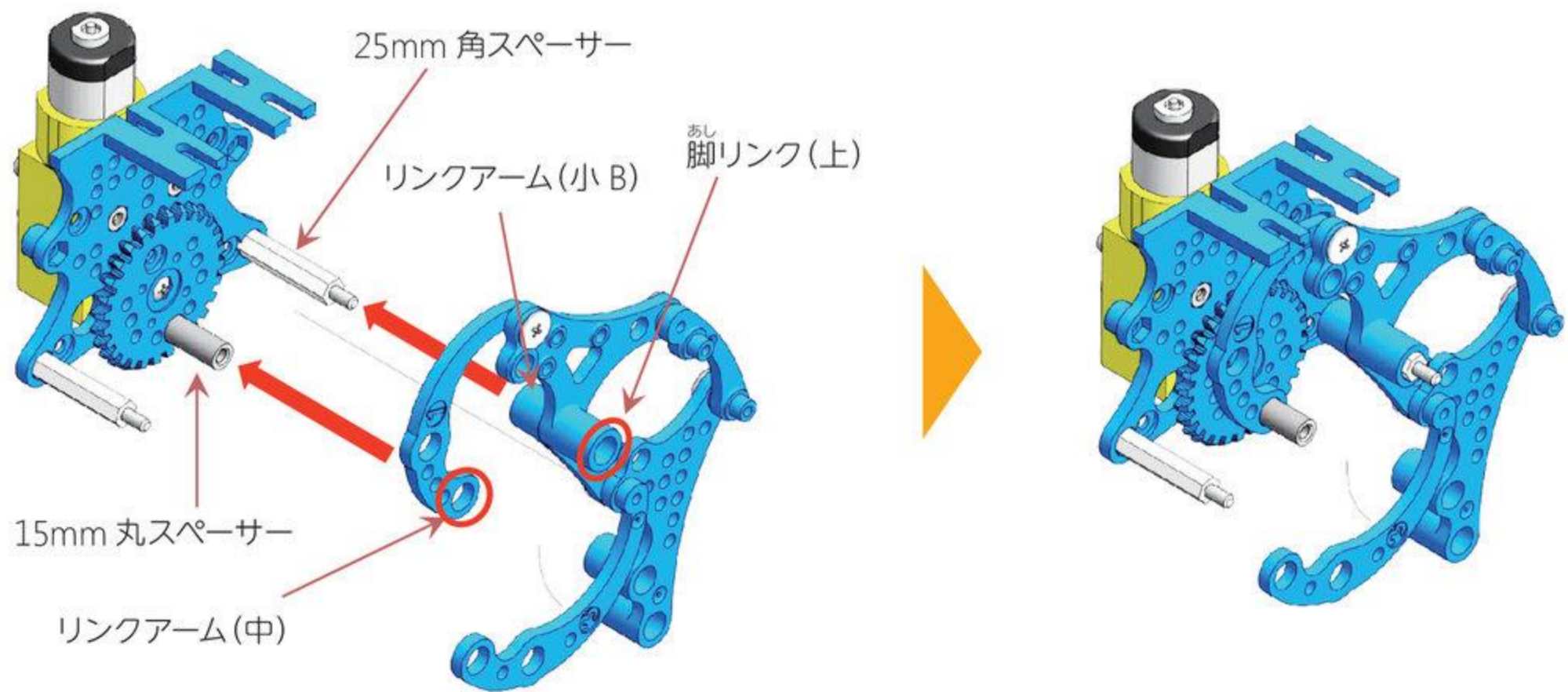


図1-9 1つめの脚リンクの取り付け

<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。

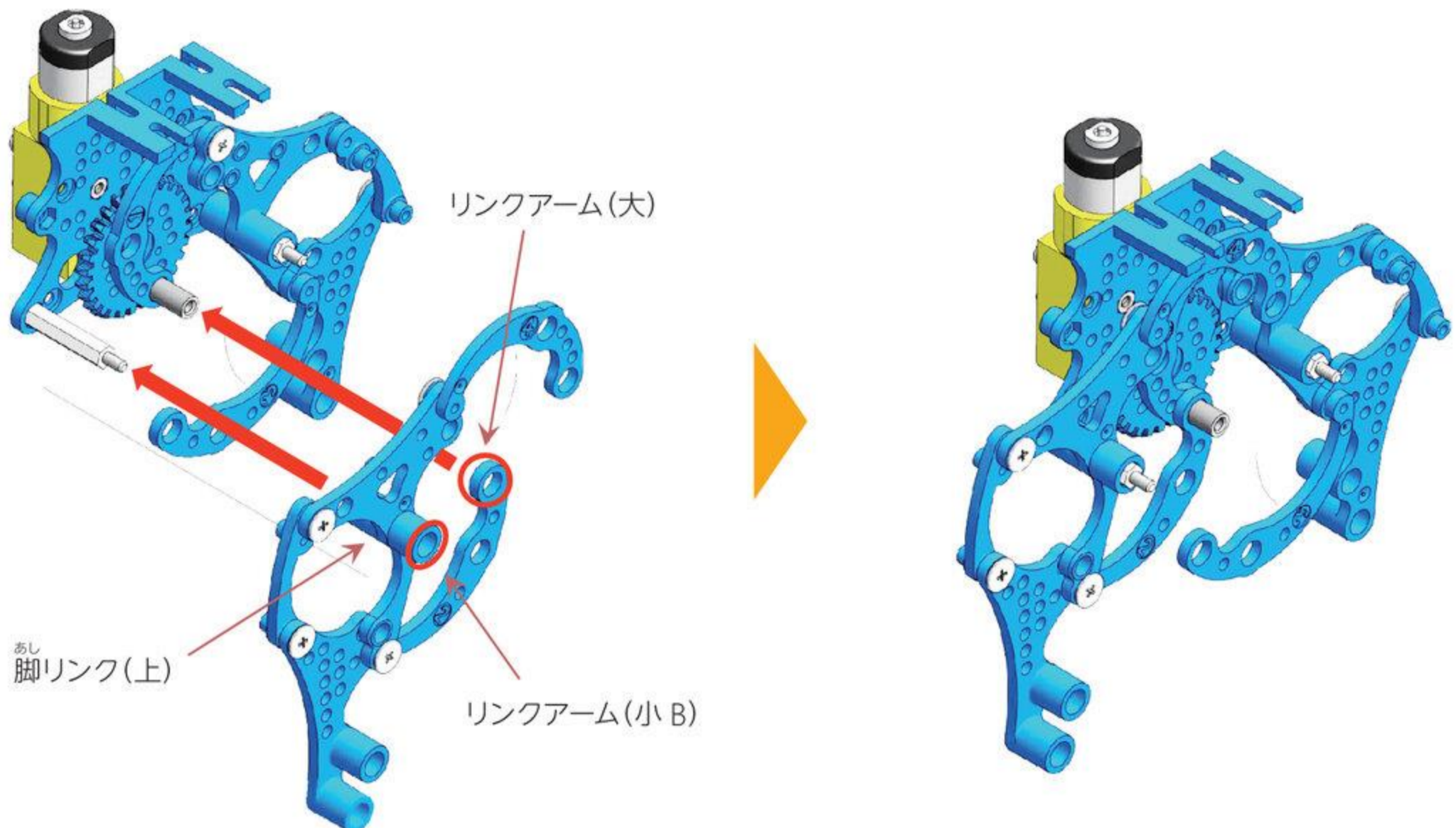
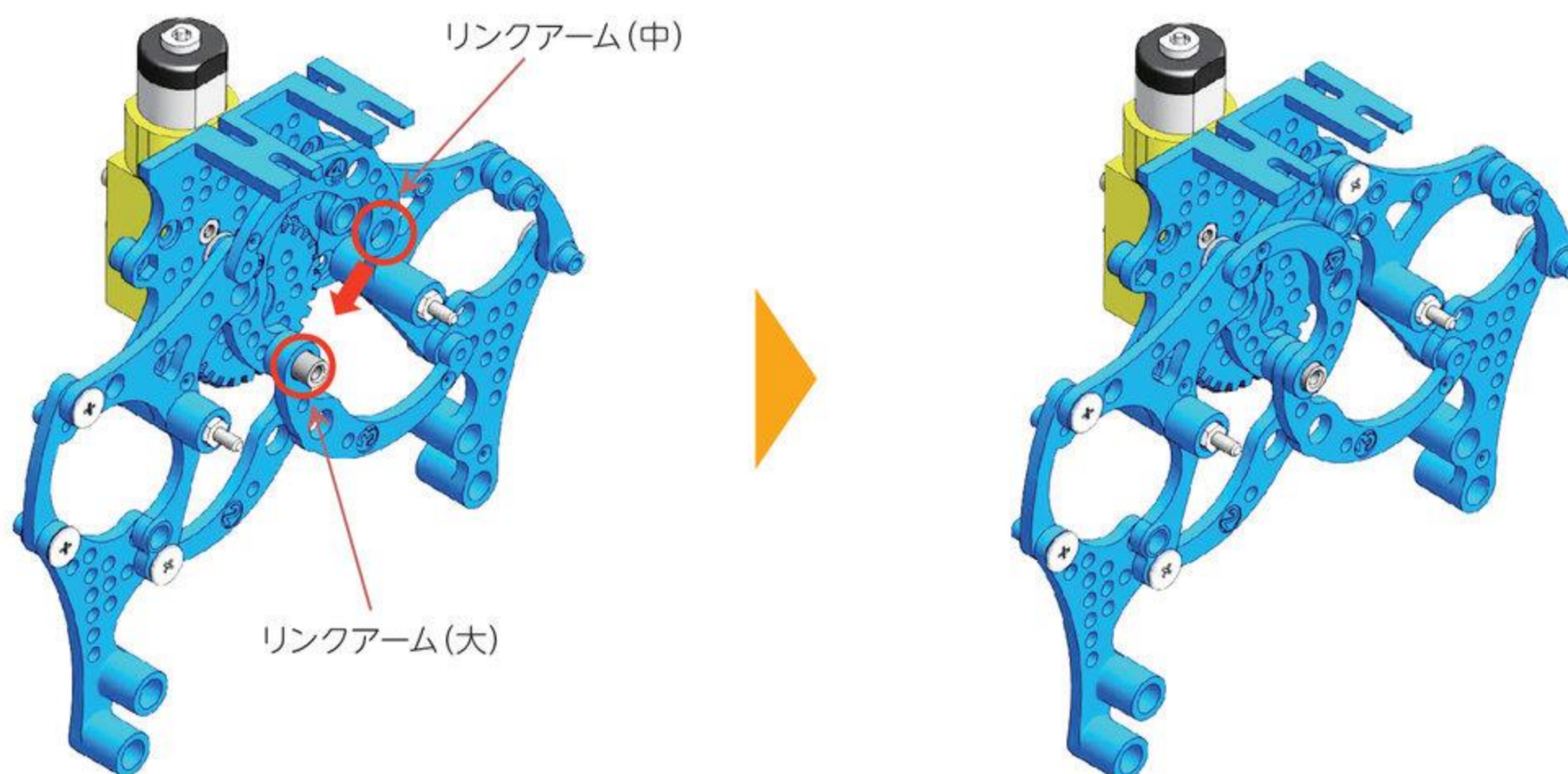


図1-10 2つめの脚リンクの取り付け

<組み立て手順③>

^{あし}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1-11 1つめと2つめの^{あし}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1-12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。

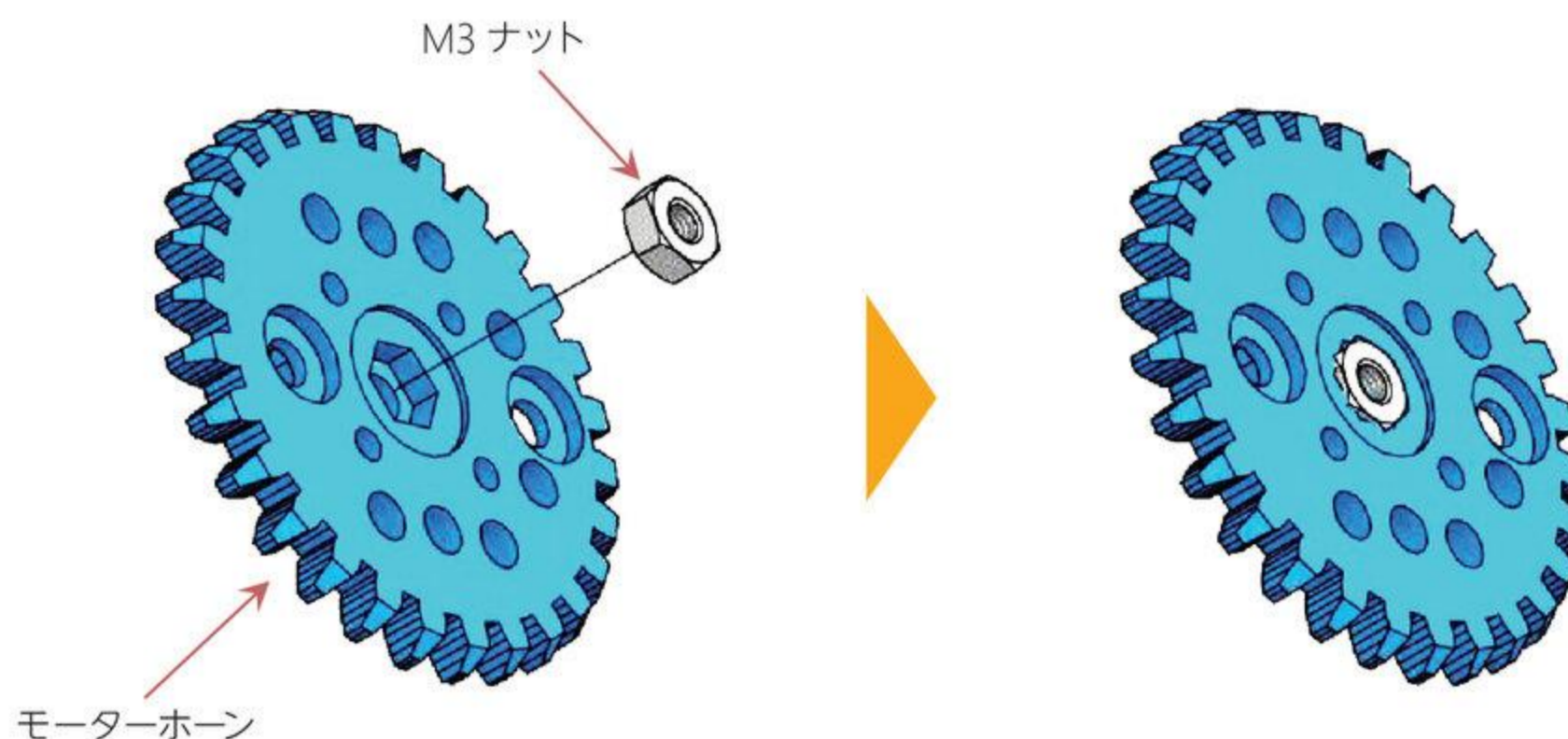


図1-12 モーターホーンへのM3ナットの取り付け

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。

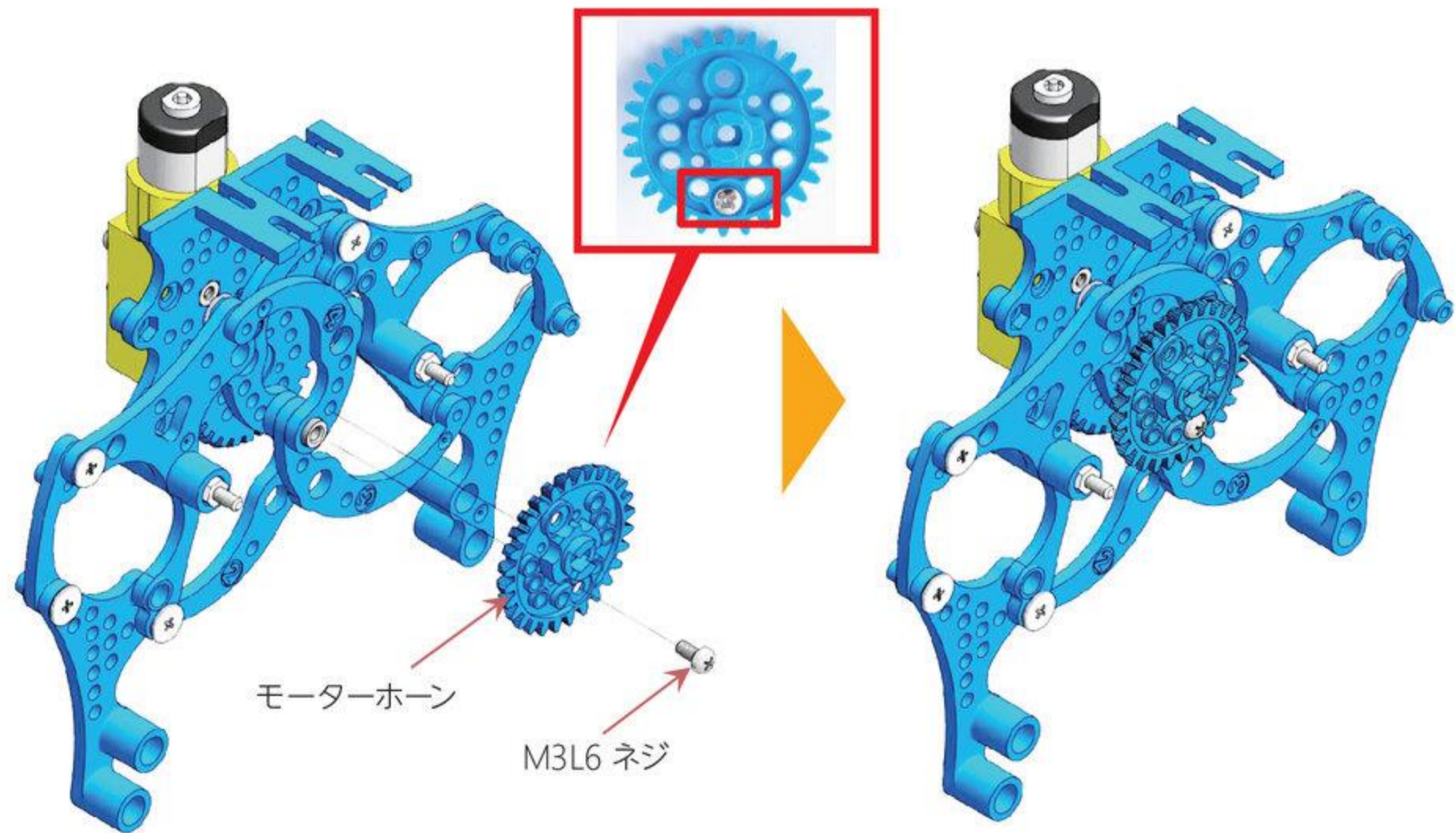


図1-13 モーターホーン取り付け

<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。

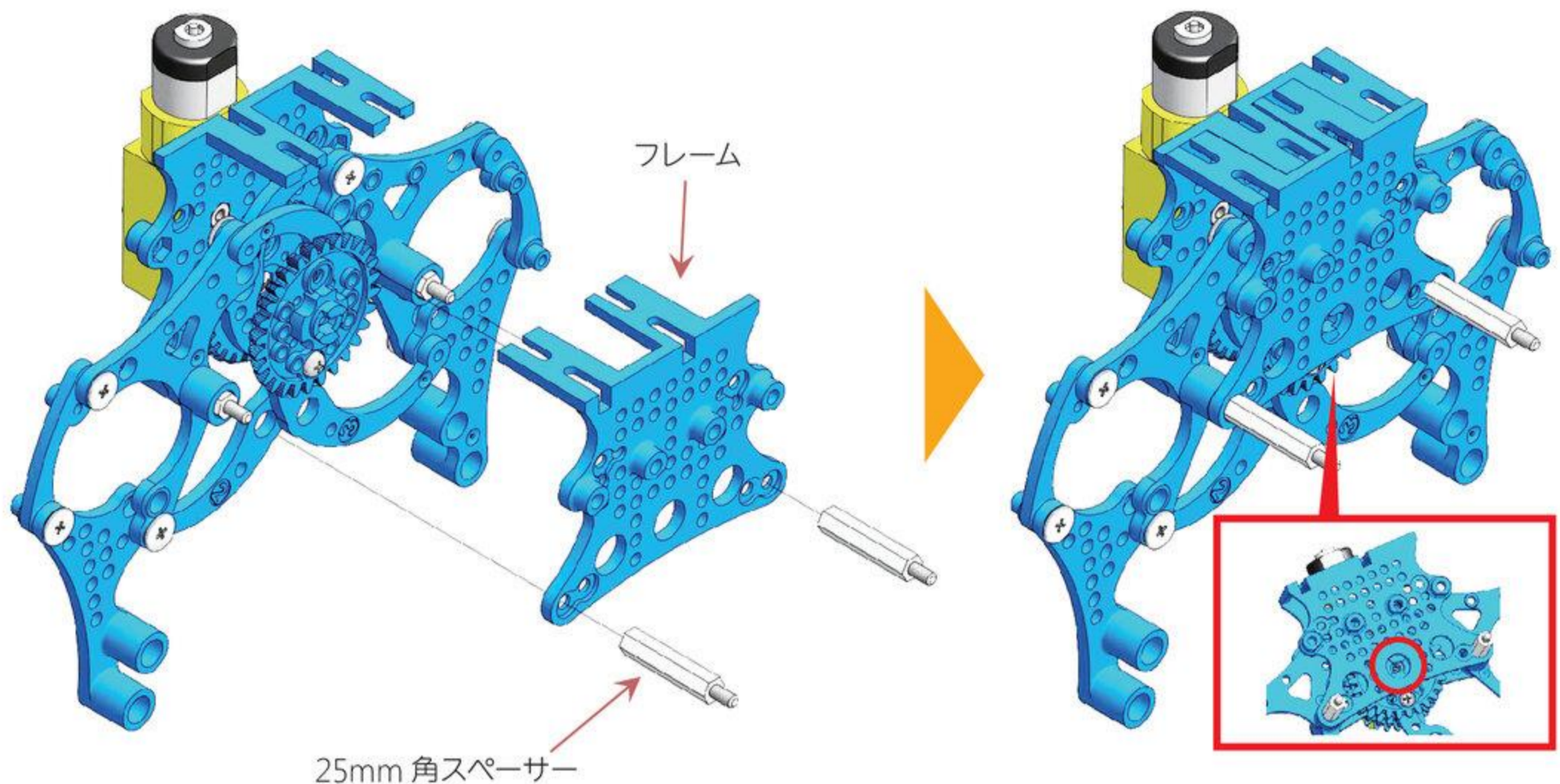


図1-14 フレームと25mm角スペーサーの取り付け

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1-15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。

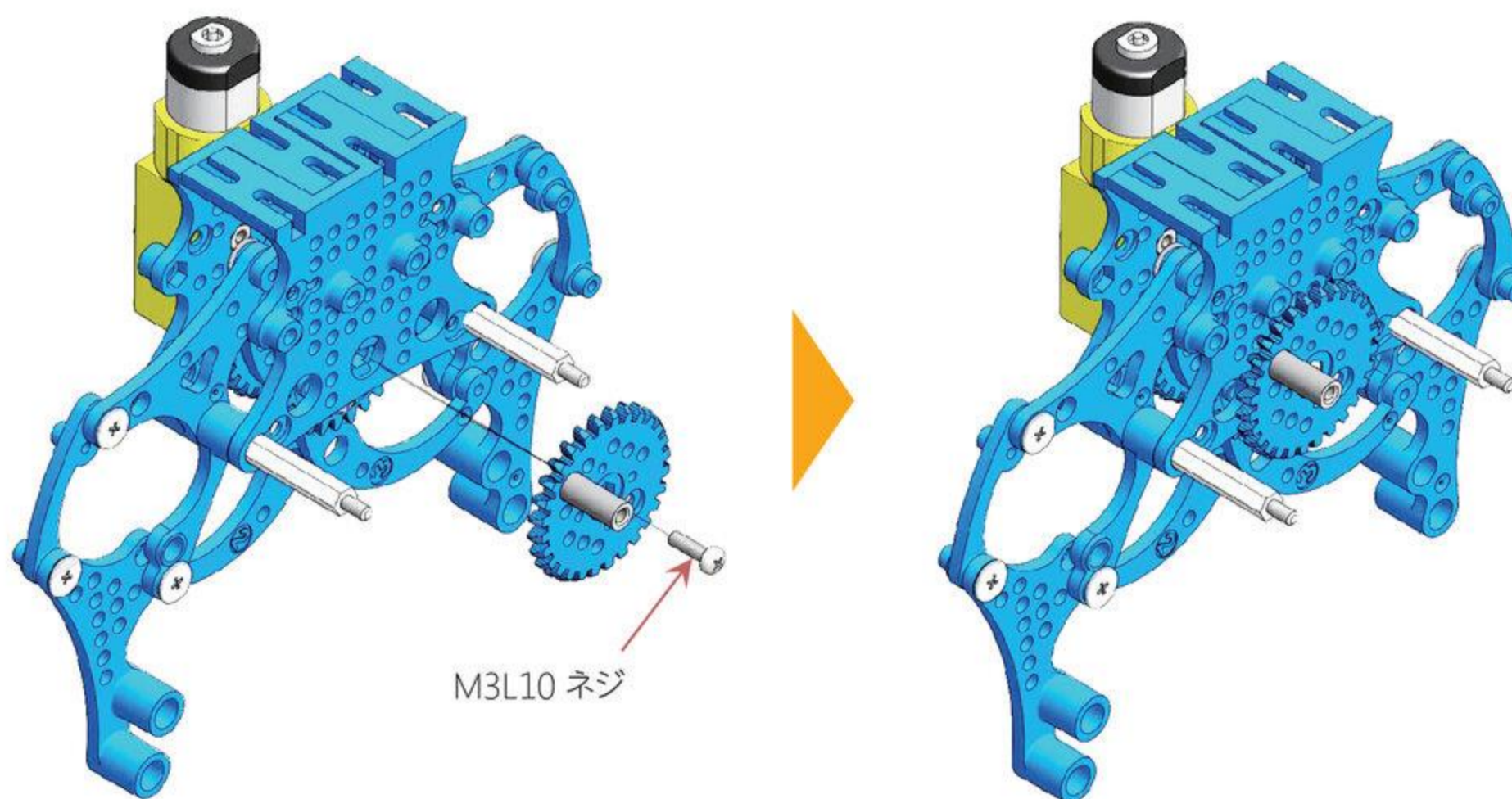
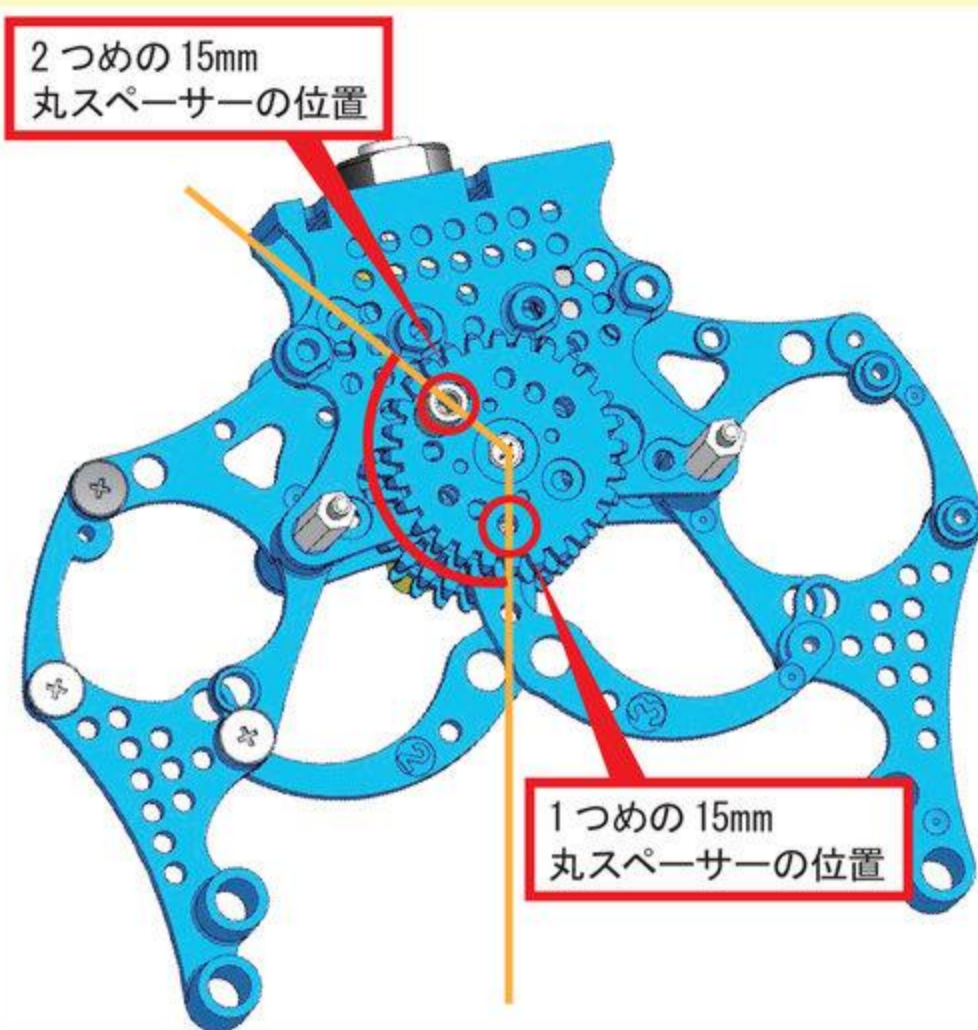


図1-15 モーターホーンを取り付け

**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^{あし}脚が完成しました。

3) 動作確認

では、つくった脚^{あし}の動作確認をします。マイコンボードとロボプロシールドを組み合わせて、ロボプロシールドの MC1^{あし} に脚のギアドモーターのコネクター^{せつぞく}を接続しましょう。

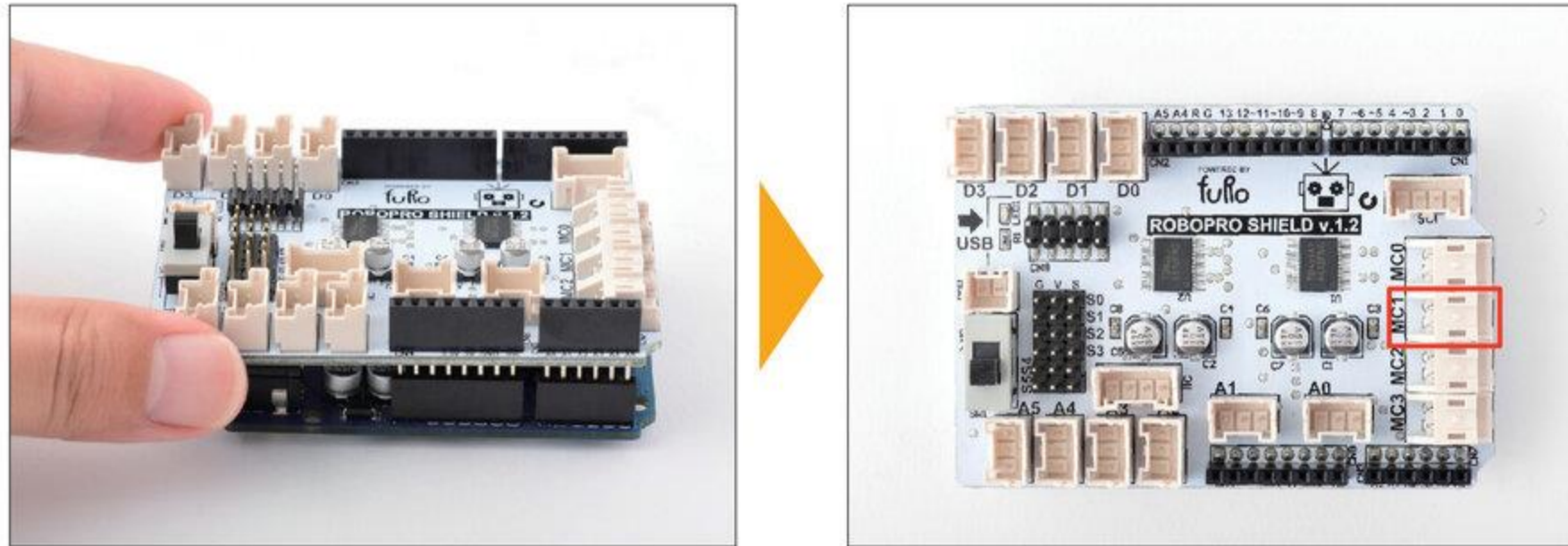


図1-16 マイコンボードとロボプロシールド

さらに、マイコンボードとパソコンをUSBケーブルで接続^{せつぞく}し、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

脚^{あし}が動けば成功です。うまく動かない場合は、組み立てに間違いがないか確認しましょう。

講

うまく動かない場合は、第2回の後半ページに記載のある「特異点」という状態になっていないかをご確認ください。

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、脚リンクを取り付けます。

脚リンク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番めに取り付けした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。

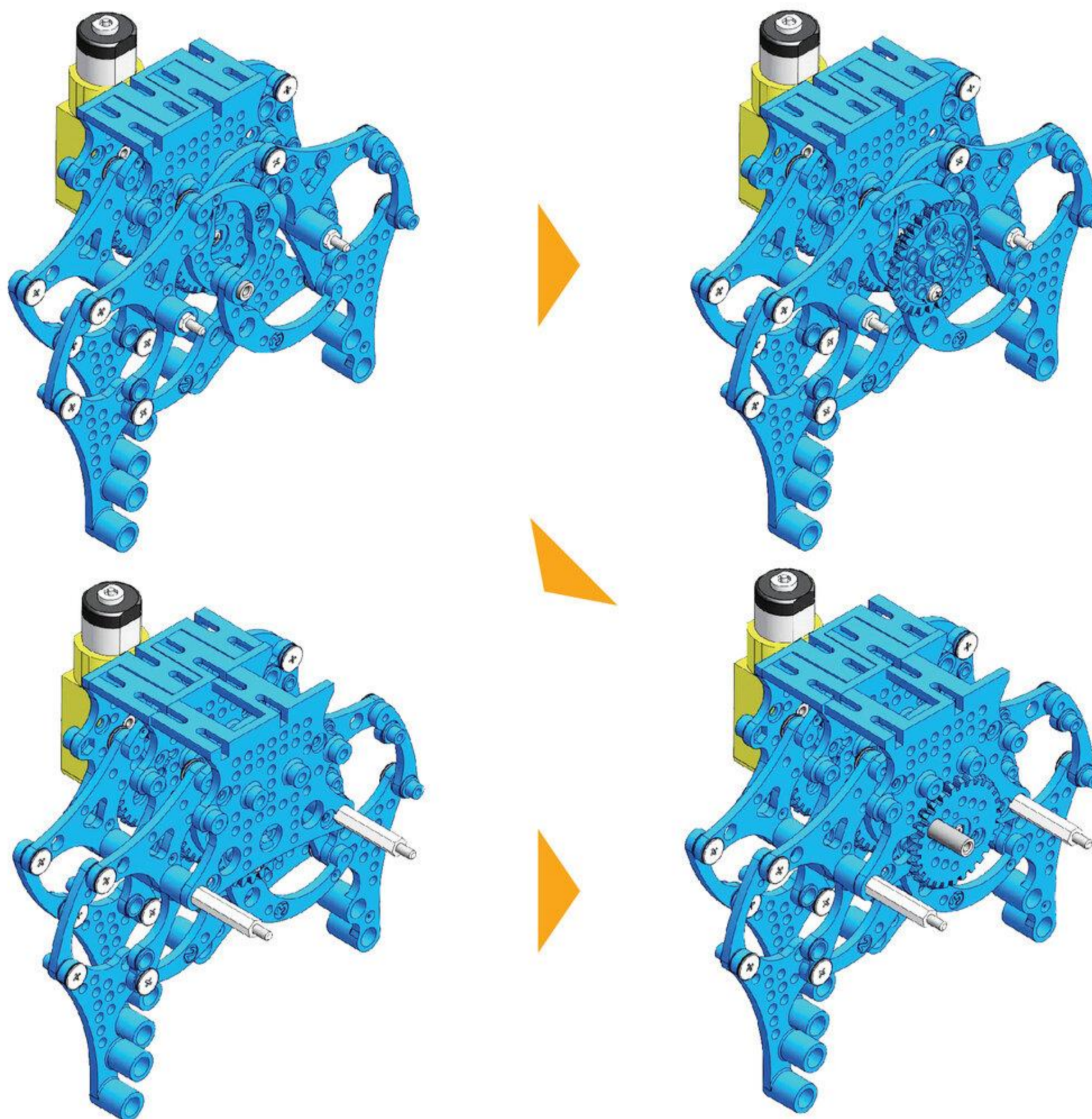


図1-17 2組めの脚の組み立て

2) 動作確認

脚が完成したら、1組めの時と同じく動作確認をしておきましょう。ロボプロシールドの [MC1] にギアドモーターのコネクターを接続し、以下のプログラムを実行しましょう。

プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse1 > LinkRobot3 > MotorTest

1.5. 3組めの^{あし}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。

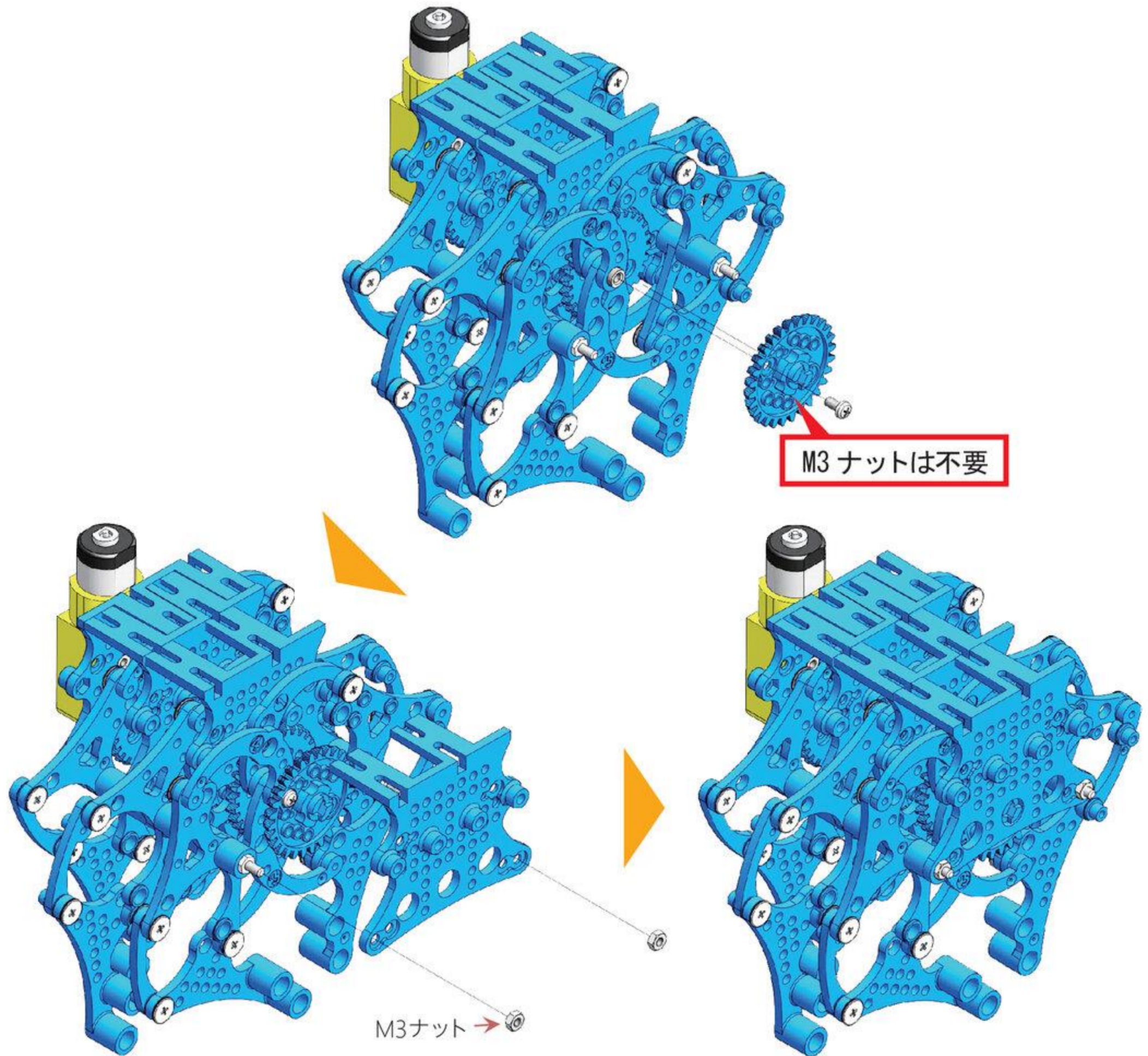


図1-18 3組めの^{あし}脚の組み立て

これで、^{みぎあし}右脚部は完成です！

2) 動作確認

^{みぎあし}右脚部が完成したので、もう1度動作確認をしましょう。

∞ プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse1 > LinkRobot3 > MotorTest

^{あし}脚がなめらかに動かない場合は、組み間違いや、ネジの締めすぎなどが考えられます。確認してみましょう。



コラム パンタグラフ

●パンタグラフとは

パンタグラフとは、平行四辺形で伸縮するものや、その構造を利用した装置の一般的なよび方です。身近なところでは、おもちゃのマジックハンドや電車などで使われています。電車のパンタグラフは、電車を動かすための電力を絶え間なく電線から得るために、常に電線に接触するようになっています。固い棒がひし形状につながれた構造になっていて、根元部分（車両の屋根付近）に配置されたバネの力により、その上部が常に電線に押し付けられているわけです。

パンタグラフの構造には多くの種類が存在します。興味のある人は調べてみましょう。



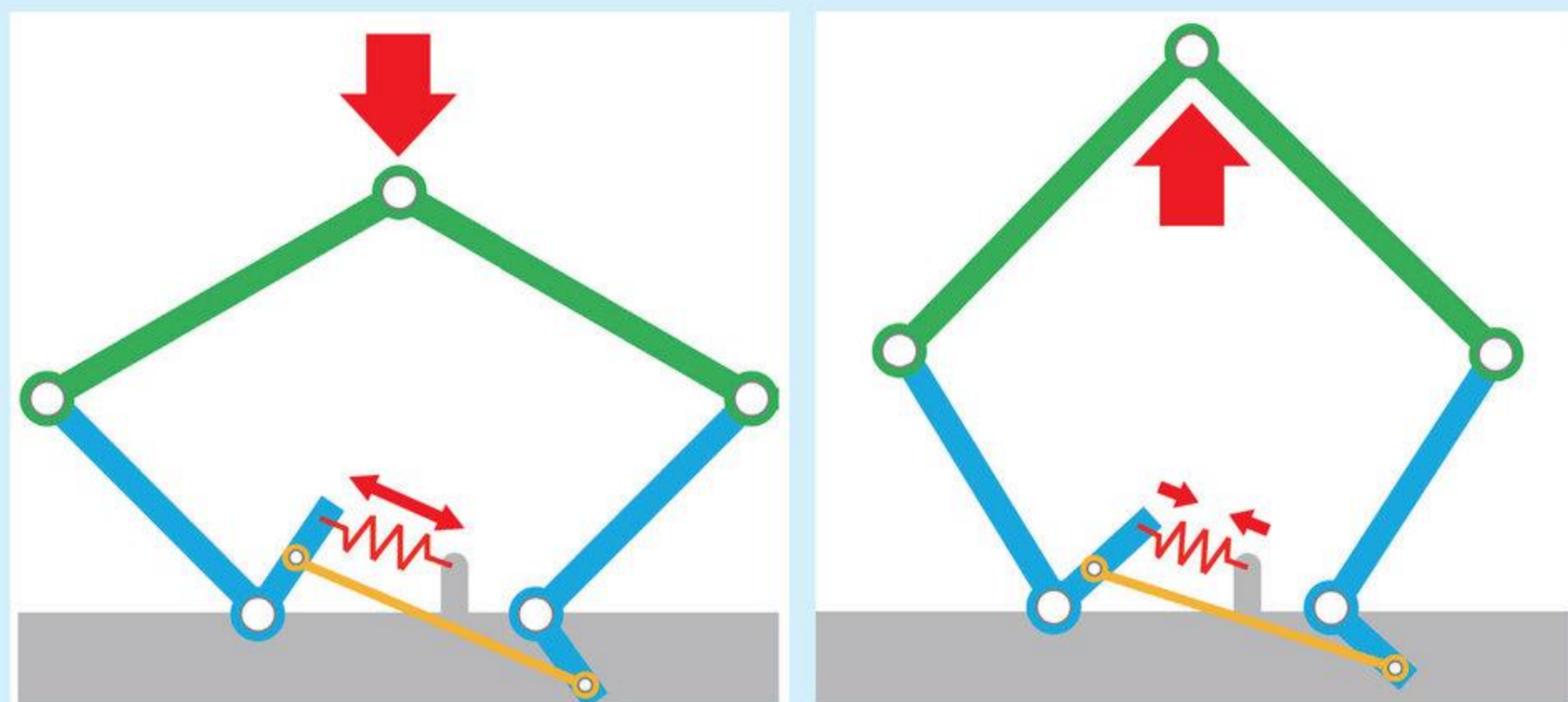
電車のパンタグラフ

“集電装置”『ウィキペディア (wikipedia) : フリー百科事典』より
2017/05/12 (金) 更新 <http://ja.wikipedia.org/wiki/集電装置>

●パンタグラフの構造

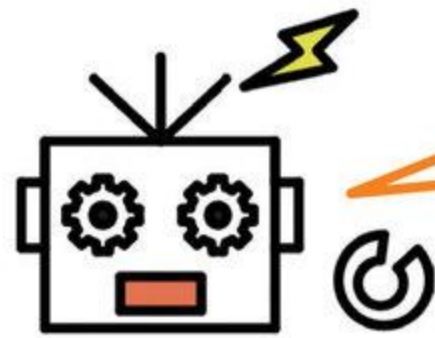
ひし形パンタグラフのつくりの一例が下の図です。電線が近づいても遠ざかっても、リンク機構の形が変化して電線に触れたままの状態を保っていますね。

ちなみに、新幹線のパンタグラフなどは軽量化や空気抵抗を減らすためといった理由でひし形をしていないものも多いですが、やはりリンク機構を持っているものが多いです。



2. まとめ（目安5分）

次回の授業では、左脚^{あし}を組み立てて、リンクロボットを完成させます。目指せ！ロボットマスター！



次回はリンクロボットを完成させるぞ！

講

- 以下の理解度を確認します。
 - ・リンクロボットの右脚を組み立てる
 - ・リンクロボットの脚の動作確認をする
- 次回のテーマは「リンクロボットの組み立て（後編）」であることを告知します。

《次回必要なもの》

次回は、今回つくったものと、残りのパーツを持ってきてください。