

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

アームロボット①

第2回

アームロボットを動かそう

講師用

目 次

0. アームロボットを動かそう

0.0. 「アームロボットを動かそう」でやること

0.1. 前回のおさらい

0.2. 必要なもの

1. アームロボットの組み立て（後編）

1.0. ベース部（土台）の組み立て

1.1. アーム部とベース部の連結

2. アームロボットを動かそう

2.0. ベース部の動作と可動域の確認

2.1. アームロボットの動作確認

2.2. 配線

2.3. コントローラーを使って動かそう

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。

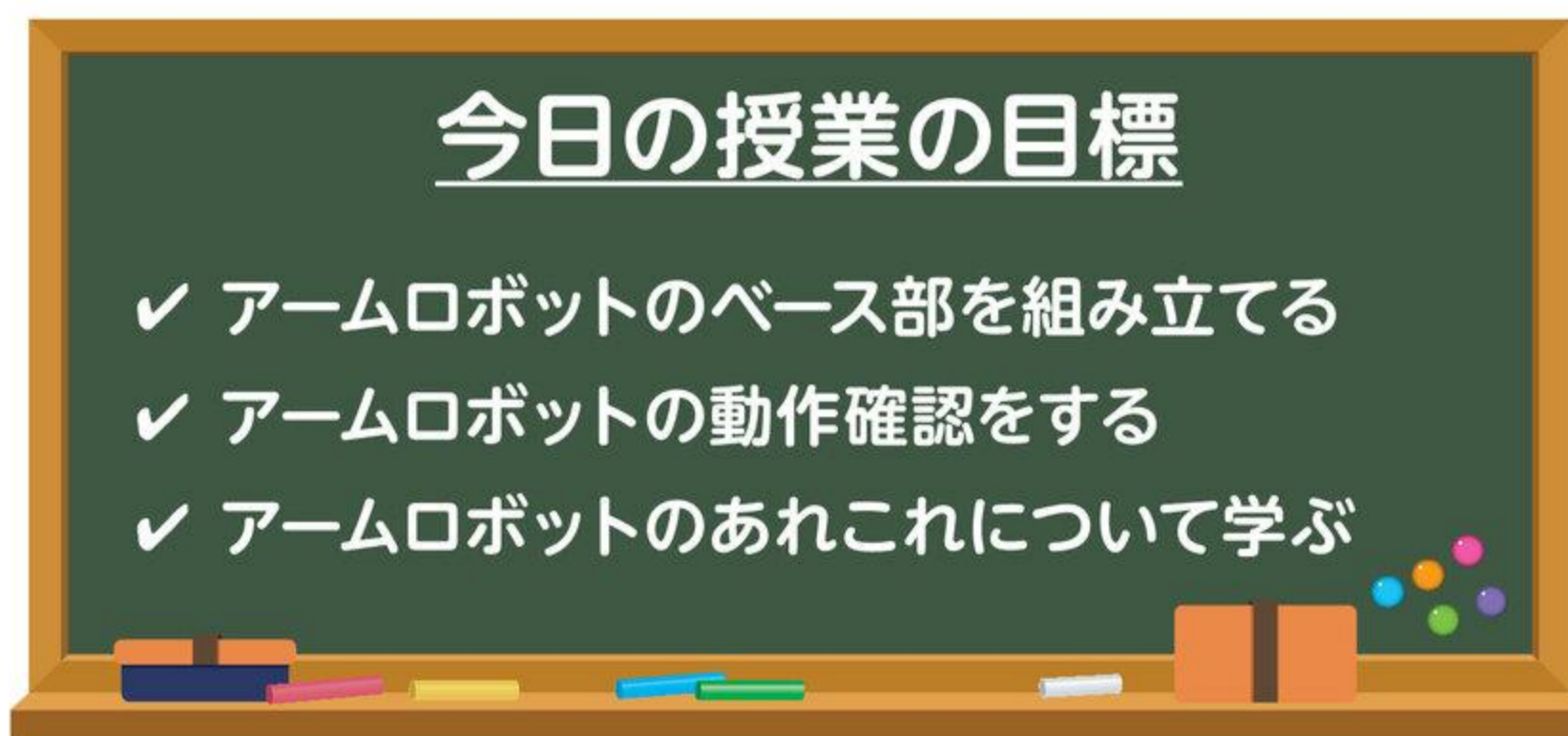
○ 今回の目標をパネルで用意するか、黒板に予め書いておきます。

（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。

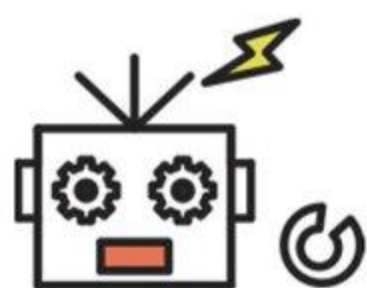
0. アームロボットを動かそう（目安5分）

0.0. 「アームロボットを動かそう」でやること



今回の授業では、アームロボットのベース部の組み立てを行い、前回製作したアーム部と合体させます。いよいよ完成となりますが、関節ごとの動作チェックを注意深くしながら進めてください。また、ロボットが大きく、パワフルに動くので、怪我をしないように注意しましょう。

実際の工場のロボットは、動作中に決して人が立ち入れないようにになっています。今回のアームロボットはそれほど力はありませんが、動作途中に関節に指を入れたり、顔を近づけたりしないようにしましょう。



いよいよ、完成だ！ がんばってつくったものには魂が宿る！

講

今回は、アームロボットを完成させ基本動作を行います。指導ポイントとして、サーボモーターの角度制御と原点位置について復習をお願いします。
前回、原点位置調整が不十分だった生徒には、もう一度原点位置調整プログラムを実行させて早い段階で組み立ての見直しを行ってください。
また、アームロボットの動作には AC アダプターからの電力供給が必要になります。

0.1. 前回のおさらい

第1回ではアームロボットのハンド部、アーム部の組み立てを行いました。

第1回で説明したように、アームロボットの関節に使用されているサーボモーターは、角度を見る位置センサーが内蔵されていて、目標角度を指定して動かすことができます。指定した目標角度まで動かすためには、原点（現在角度）を決めて動き出しの初期位置を定めます。

さて、第2回では、アームロボットを左右に回転させるためのベース部を組み立て、アーム部と連結させてアームロボットを動かします。

完成したロボットを精度よく動かすために確実に原点調整を行きましょう。

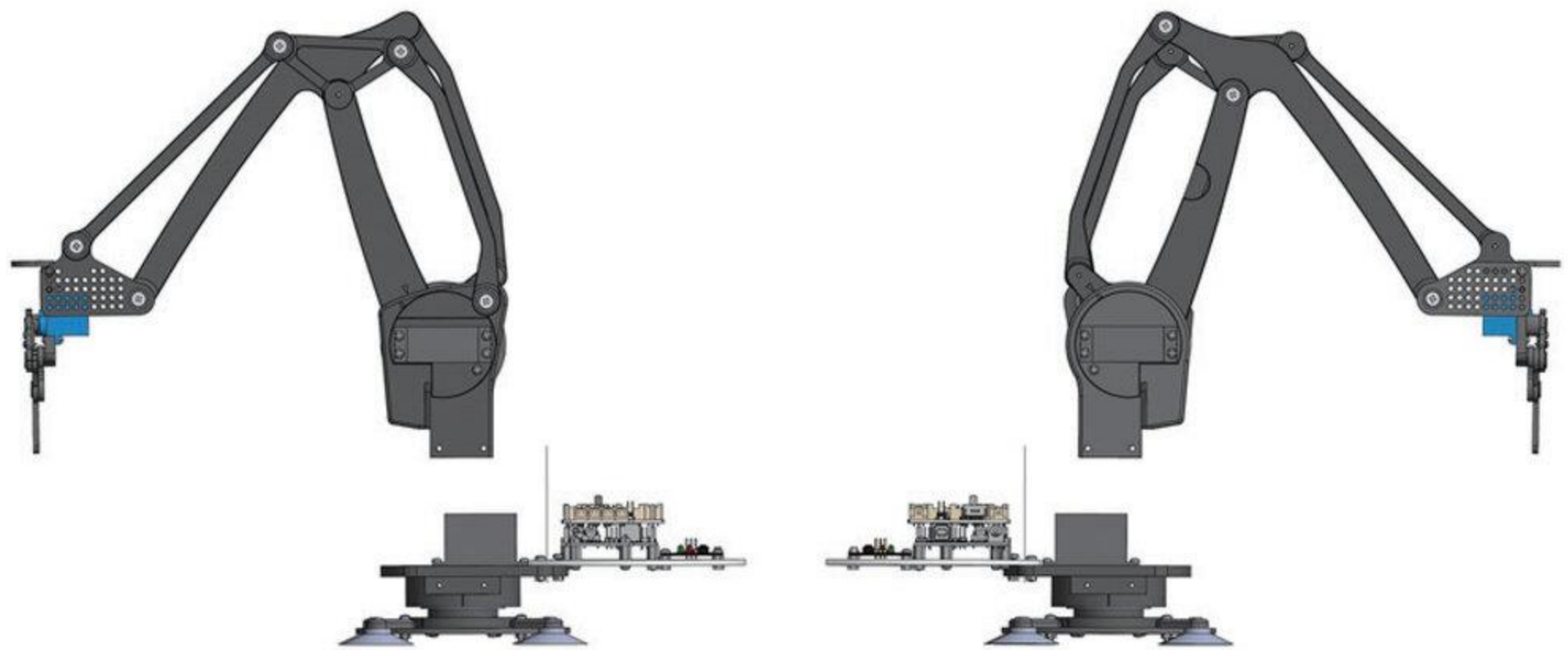


図 0-0 アームロボット

0.2. 必要なもの

前回つくったロボットと、以下のパーツを準備しておきましょう。

ラジオペンチ 1	ドライバー 1	USB ケーブル 1	マイコンボード 1
			
ロボプロシールド 1	リボンケーブル 1	コントローラー 1	無線受信モジュール 1
			
タッチセンサー 1	8mm 角スペーサー 3	M3L6 ネジ 3	B-1(アームロボット用) 1
			
B-2(アームロボット用) 1	B-7(アームロボット用) 4	B-8(アームロボット用) 1	ベース(アームロボット用) 2
			
ベアリング (L) 1	サーボモーター延長ケーブル 1	MG995 サーボモーター 1	サーボモーター付属パーツ 1
			
AC アダプター 1	M3L12 ネジ 8	M3 ナット 15	M3L8 ネジ 2
			

図 0-1 必要なもの①

M2L8 タッピングネジ (B) 4	M3L10 タッピングネジ (B) 4	M3L8 タッピングネジ (B) 11
		

図 0-2 必要なもの②

講

使用パーツでは、特にネジ類の種類が多いため、管理にはトレイ等を使って紛失防止をお願いいたします。

講

- ・サーボモーター延長ケーブルは、製造ロットにより、ケーブルの色が2種類あります。
⇒「黒・赤・白」と「茶・赤・橙」です。
- ・ケーブルの色以外に、違いはありません。
- ・テキストは「黒・赤・白」で作成されています。
- ・「茶・赤・橙」の場合は、サーボモーターと同じ色となっておりますので、同じ色同士が接続されるようご指導ください。

1. アームロボットの組み立て（後編）（目安 60 分）

1.0. ベース部（土台）の組み立て

<組み立て手順①>

原点調整を行ったサーボモーターを、ケーブルの向きに注意しながら B2 パーツにはめ込み M3L8 タッピングネジ B (× 4) で組み付けます。次に、B-1 パーツにベアリング L をはめ込み、その上から B-8 パーツを M3L8 タッピングネジ B (× 3) で組み付けます。さらに、B-8 パーツの穴にサーボホーンをはめ込み、B-1 パーツ側から M2L8 タッピングネジ B (× 4) をサーボホーンの穴に組み付けます。図 1-0 と次のページの図 1-1 を参考にしてください。

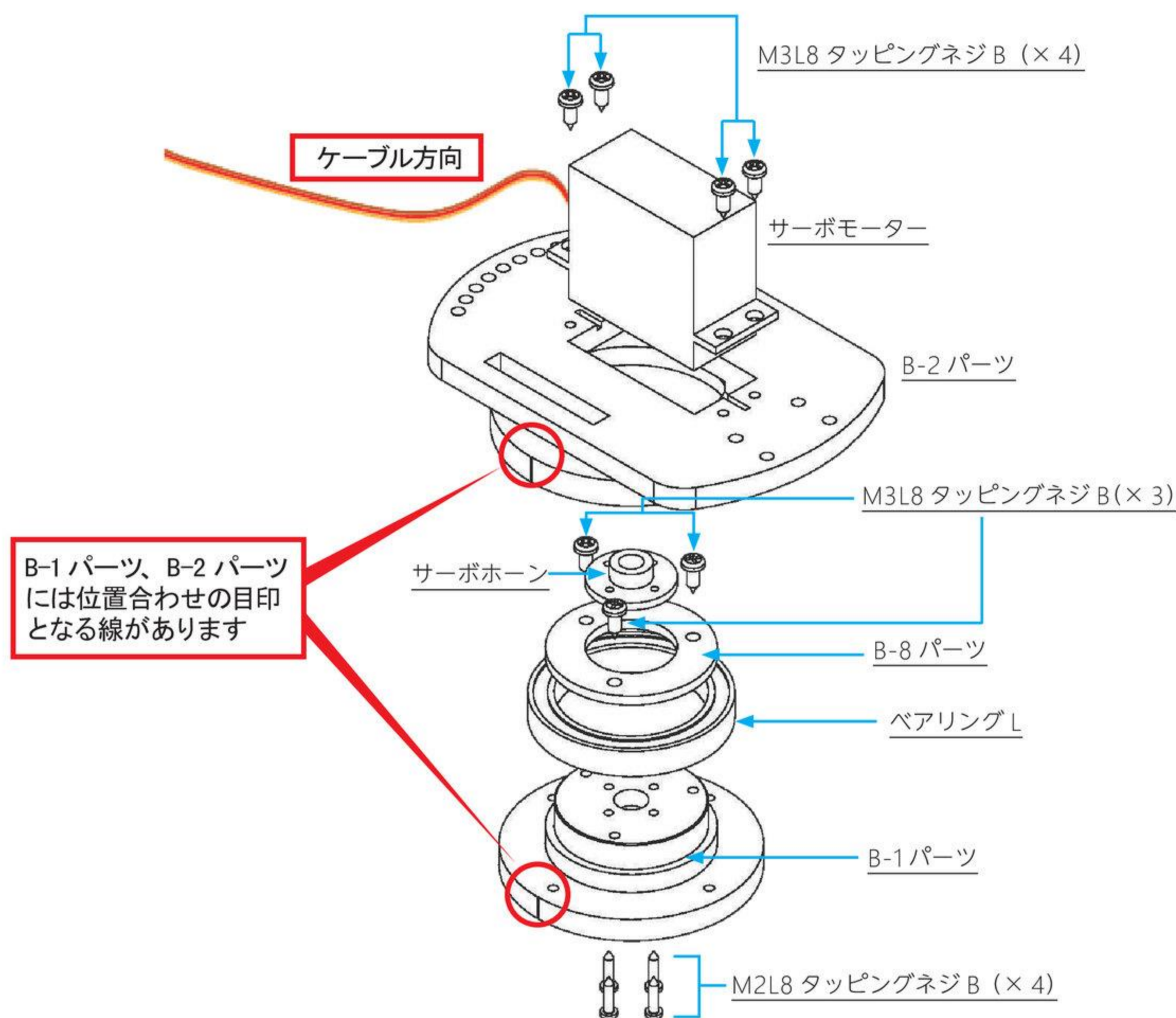


図 1-0 ベース部の組み立て①

 POINT

1. ベアリング L はななめにならないようにしっかりと B-1 パーツにはめ込んでください。
2. B-1 パーツと B-2 パーツには位置合わせの線があります。2 つのパーツの線の位置を確実に合わせます。
3. 2 つのパーツの線がずれないようにサーボモーターを下にして手で押し込みます。
4. ベアリング L が隠れるくらいしっかりとのはめ込んだら、M3L5 ネジでサーボモーターの出力軸に組み付けます。

 注意！

ベアリング (L) を B-1 パーツにはめ込む際には、非常に固いので、かならず滑りにくい場所にパーツを置き、ケガに注意しながら押し込むようにしましょう。

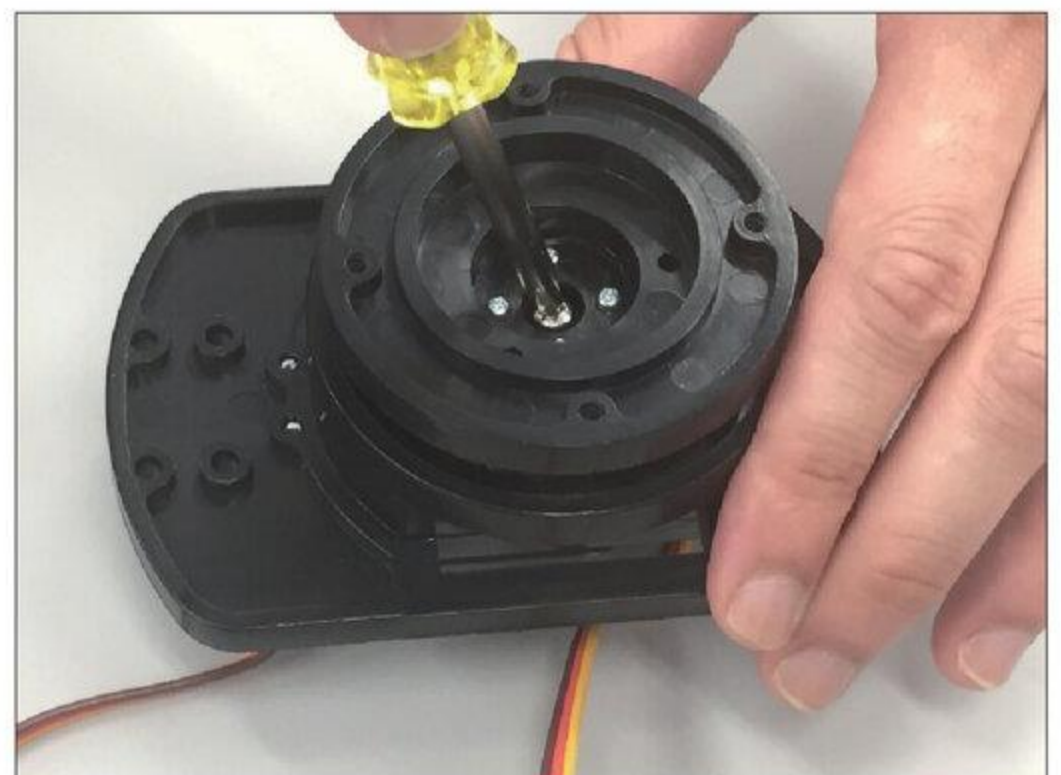
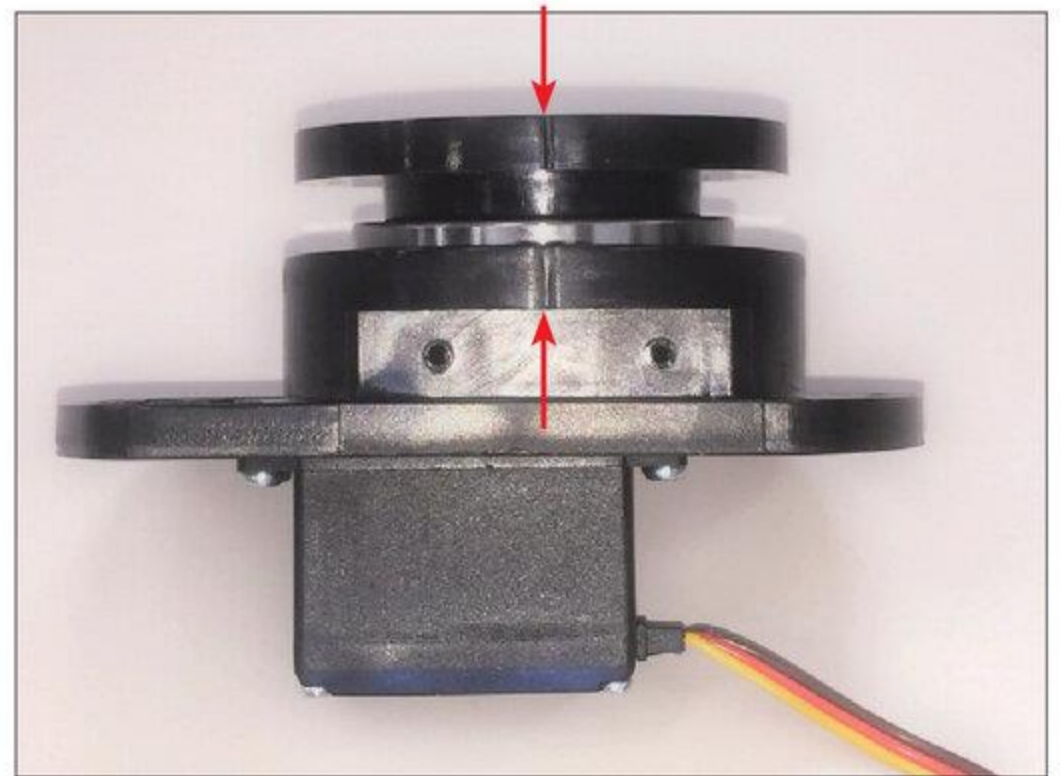
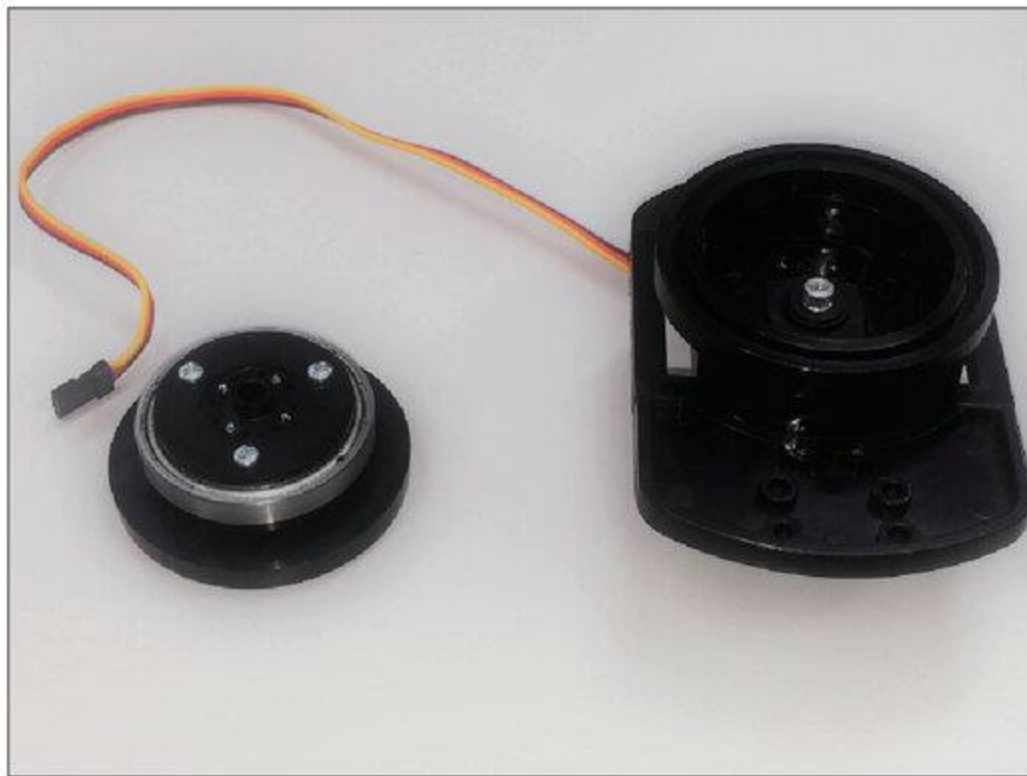


図 1-1 B-1 パーツと B-2 パーツの組み立て

講

ベアリング L と B-1 パーツのはめ合いが固いので、組み付けが難しい生徒にはサポートをしてください。押し込んでいる最中にパーツが滑り手を怪我しないように、滑りやすい場所では布を敷くなどして、その上で作業をさせてください。

<組み立て手順②>

ベース（アームロボットパーツ）を M3L8 タッピングネジ B (×4) で B-1 パーツ のネジ穴に組み付けます。

ベースには向きがわかるように■マークがあります。組み付けのときのパーツどうしの方向に気をつけましょう。ネジを通す位置は図中に●で示してありますので参考にしてください。

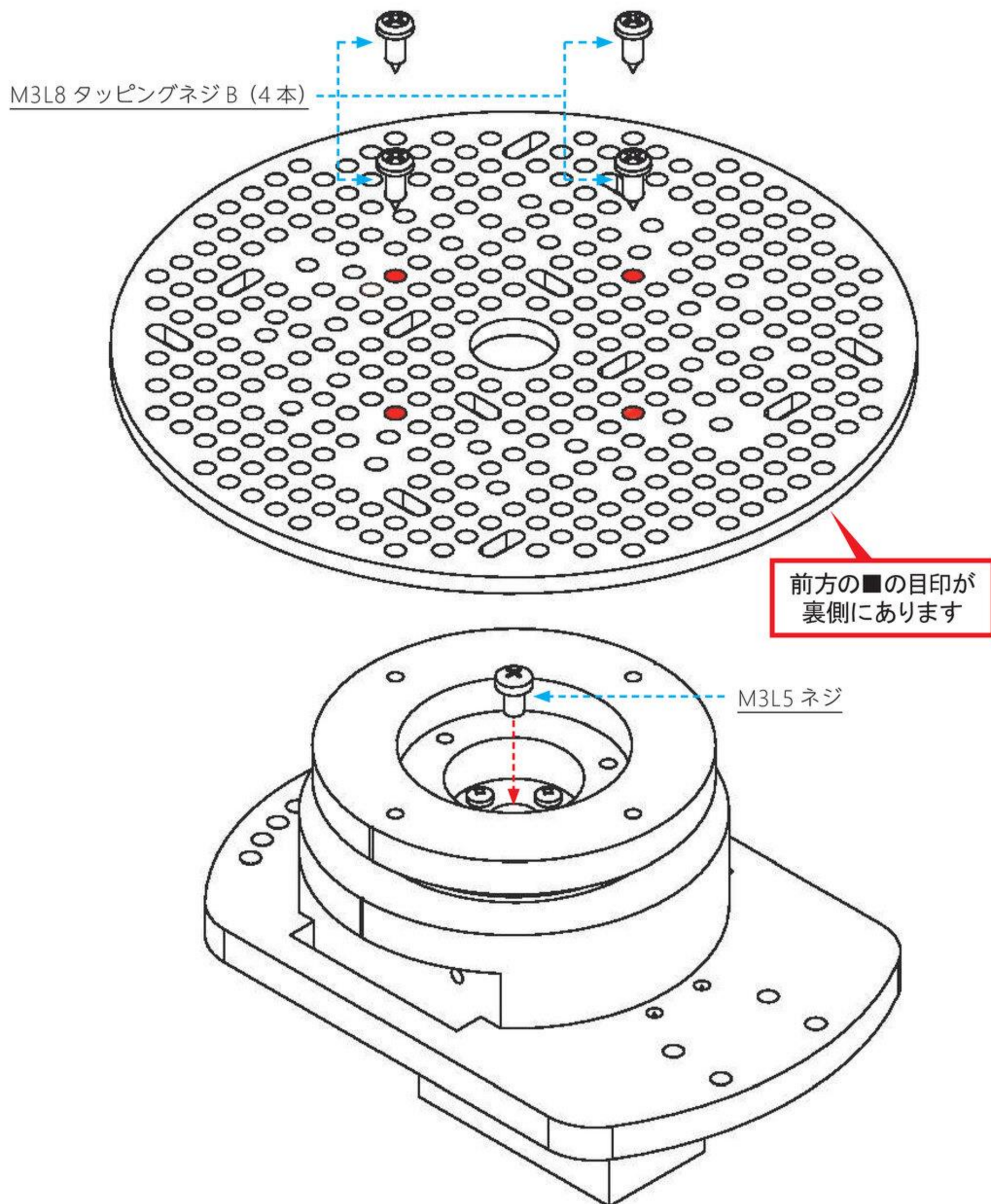


図 1-2 ベース部の組み立て②

<組み立て手順③>

B-7 パーツ (× 4) を M3L12 ネジ (× 4) と M3 ナット (× 4) を使用してベースに組み付けます。

図 1-3 の ● の位置には、<組み立て手順②> で取り付けた M3L8 タッピングネジ B があります。

B-7 パーツを組み付けるネジは、● の位置です。

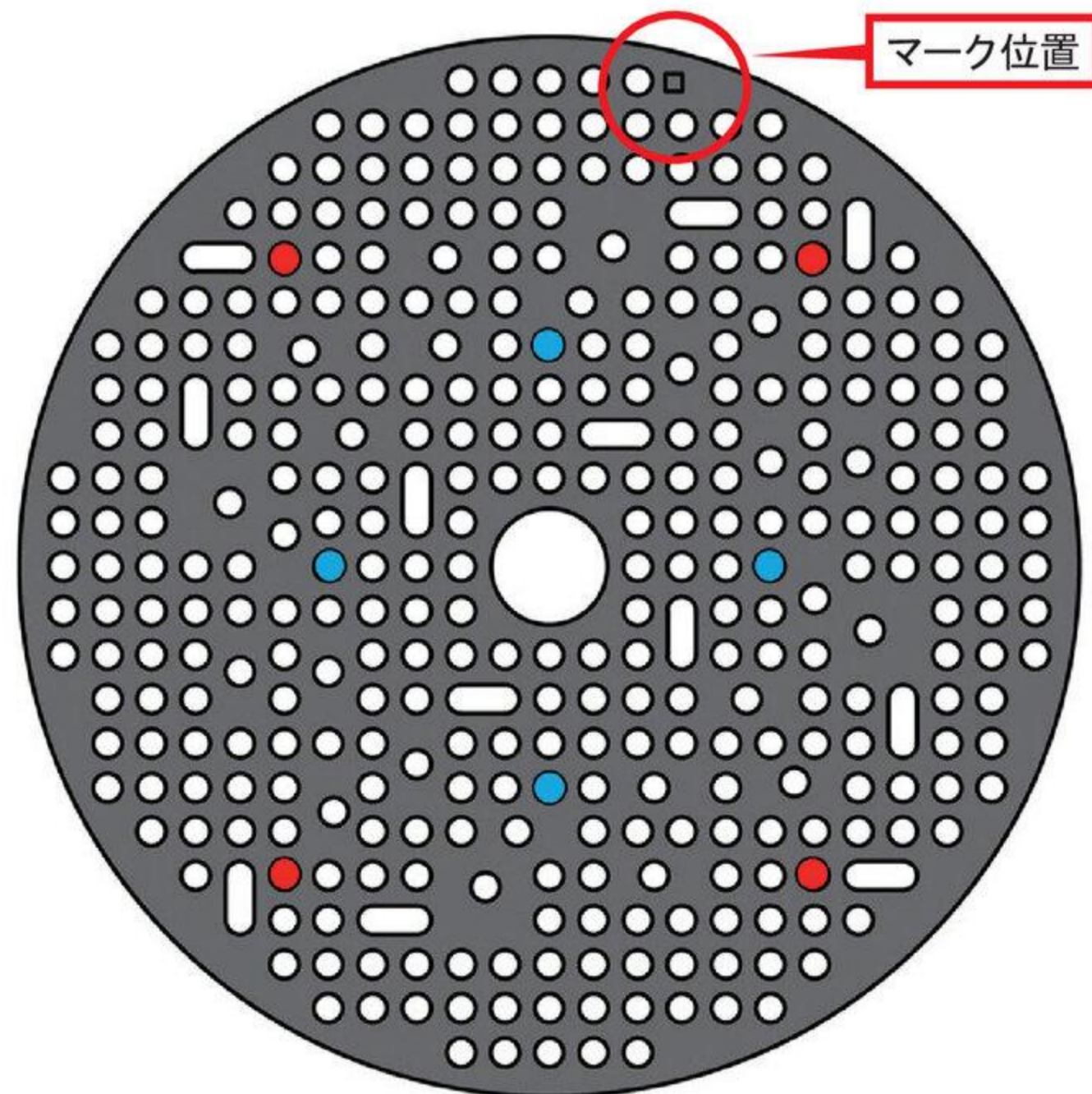
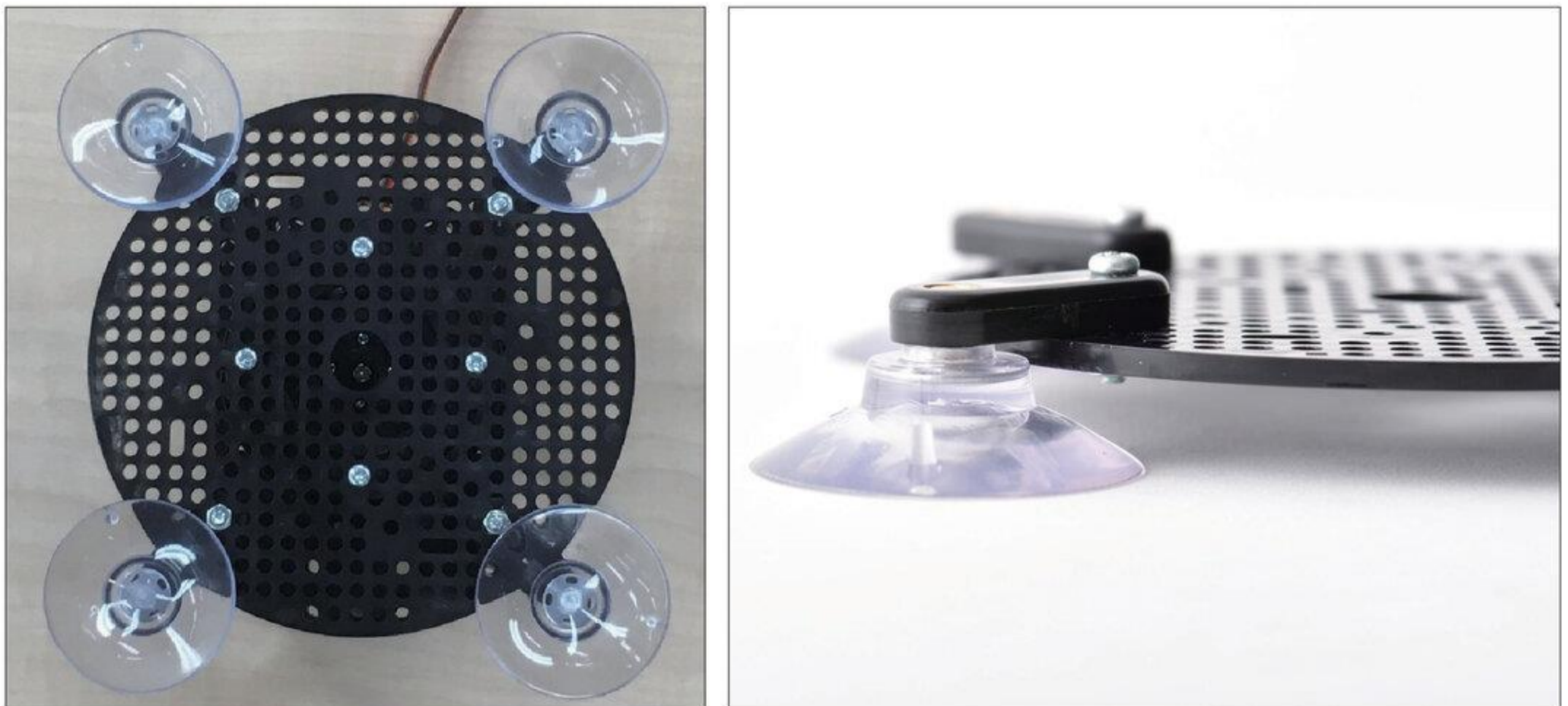
【ベースの表面】**【ベースの裏面】**

図 1-3 ベース部の組み立て③

<組み立て手順④>

もうひとつのベースの表面にマイコンボードと無線受信モジュールを組み付けます。マイコンボードは、8mm角スペーサー（×3）、M3L6ネジ（×3）、M3ナット（×3）を使用して組み付けます。組み付けが完了したら、ロボプロシールドを取り付けます。無線受信モジュールは、M3L8ネジ（×2）、M3ナット（×4）を使用して組み付けます。図1-4の●の位置に無線受信モジュールを組み付け、●の位置にマイコンボードを取り付けます。

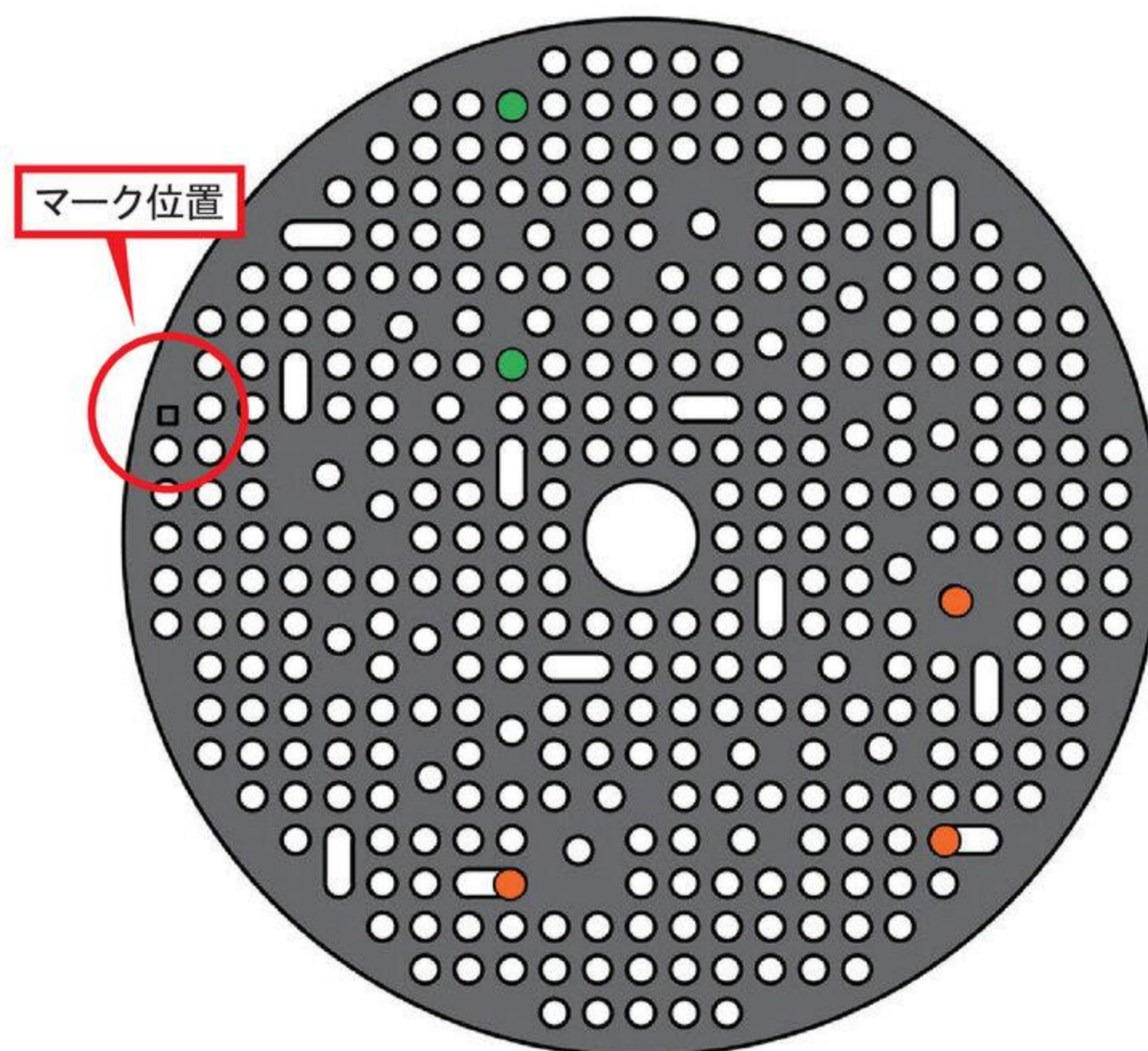
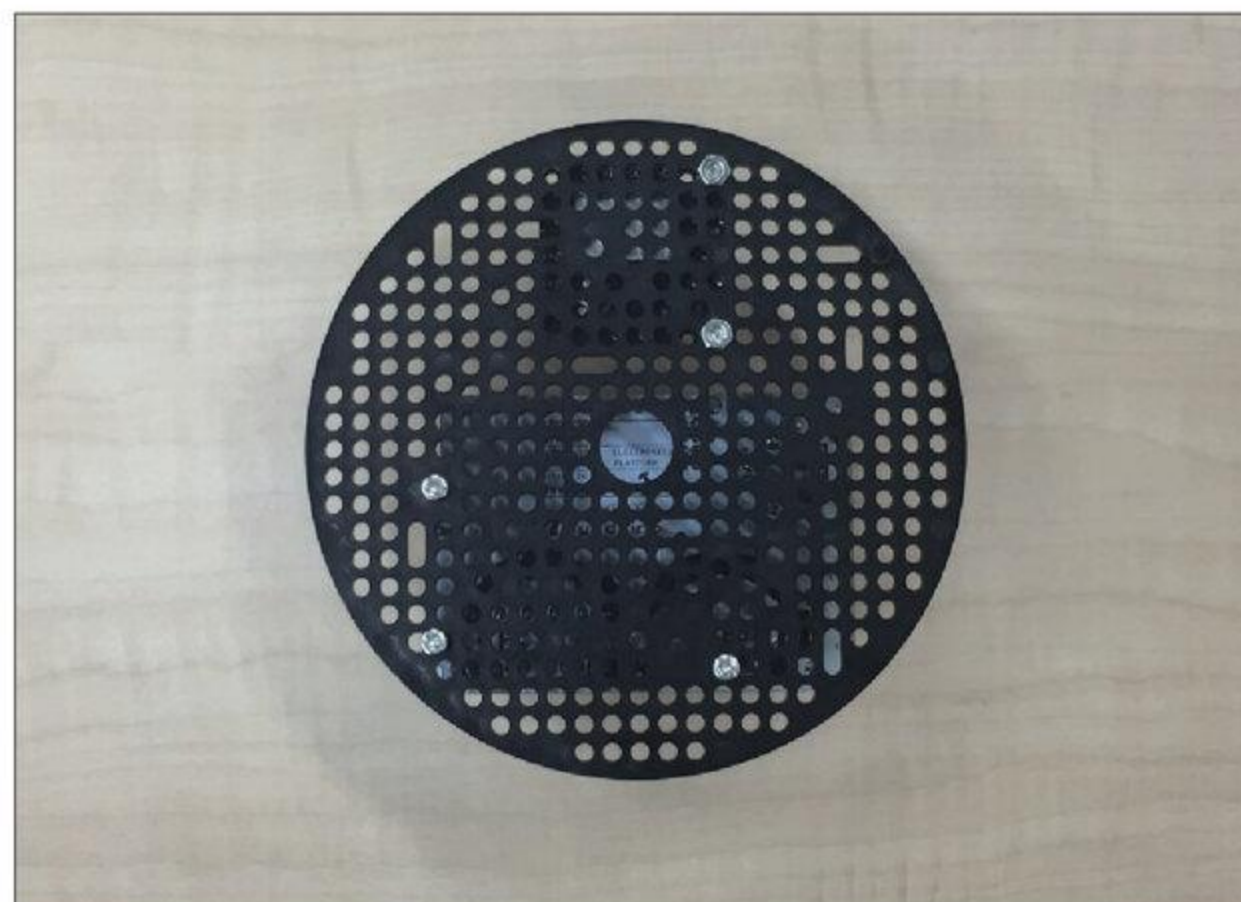
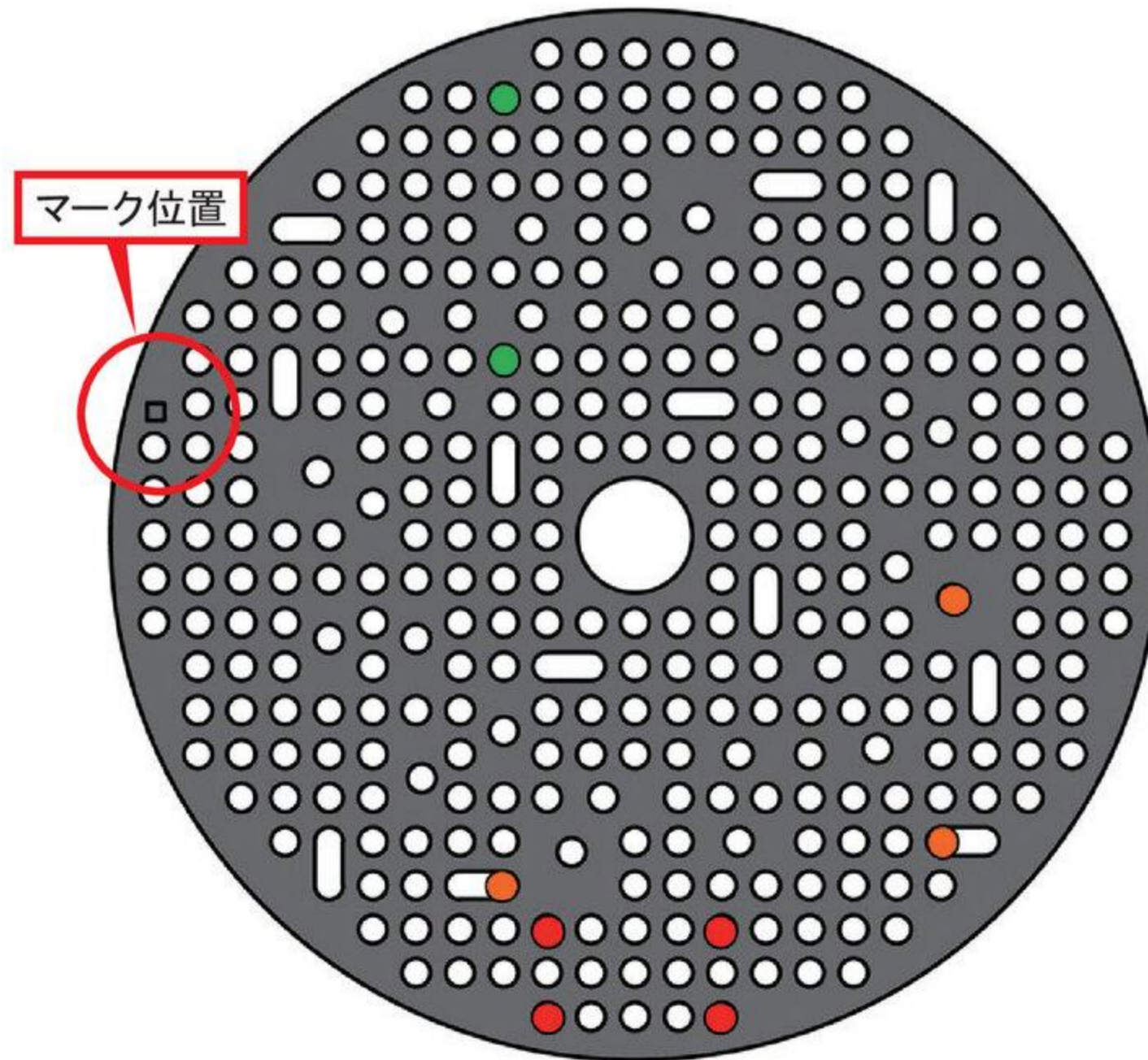
【ベースの表面】**【ベースの裏面】**

図1-4 ベース部の組み立て④

<組み立て手順⑤>

マイコンボード、無線受信モジュールを取り付けたベースを M3L12 ネジ(×4)と M3 ナット(×4)を使用して B-2 パーツに組み付けます。M3L12 ネジの取り付けは●の位置です。

【ベースの表面】



【ベースの裏面】

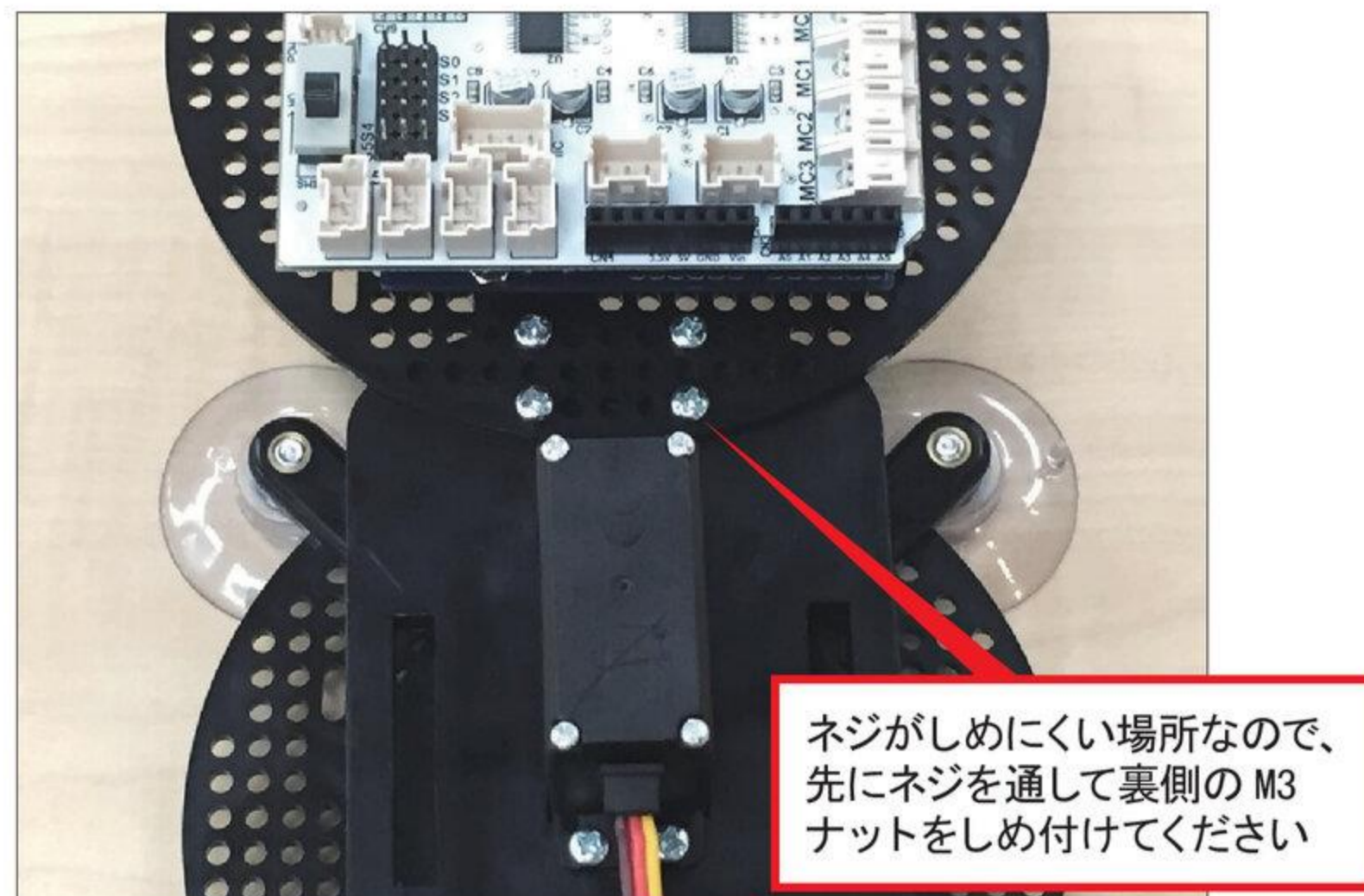


図 1-5 ベース部の組み立て⑤

1.1. アーム部とベース部の連結

ベース部（B-2 パーツ）のスリットにアーム部をしっかりとはめ込み、M3L10 タッピングネジ B（×4）を使用して組み付けます。はめ込むときにサーボモーターのケーブルはマイコンボードのある方に引き出しておきましょう。



図 1-6 アーム部とベース部の連結

残すは、配線と動作確認です。
もうひと踏ん張り、がんばりましょう！

2. アームロボットを動かそう（目安 35 分）

2.0. ベース部の動作と^{かどういき}可動域の確認

組み立てを終えたらまずはベース部の動作確認を行いましょう。

ベース部のサーボモーターケーブルを図 2-0 のようにロボプロシールドの [S0] コネクタに接続します。ケーブルの黄色の線がロボプロシールドの [S0] の印刷の方向になるように接続します。次に、AC アダプターを電源タップ（コンセント）に接続し、コネクタをマイコンボードと接続してください。

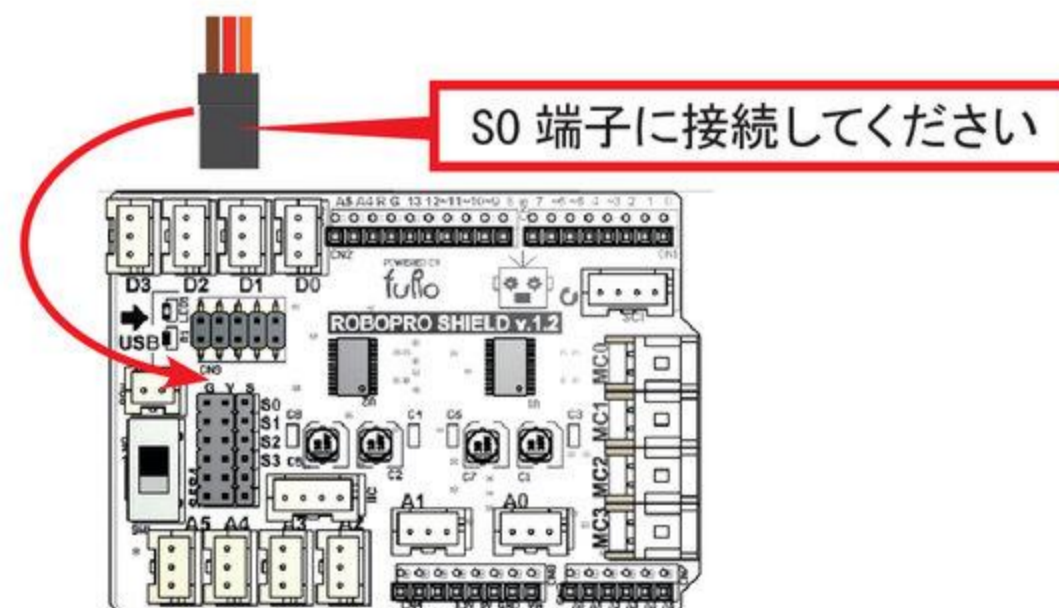


図 2-0 ベース部の動作確認

サーボモーターの原点調整のプログラムを実行しましょう。サーボモーターの原点の角度は 90 度で設定されています。図 2-1 はサーボモーターの^{かどういき}可動域を表しています。プログラムを実行して、原点位置を確認しましょう。

⚠ 注意！

ベース部が勢いよく反転しますので、顔を近づけないように注意しましょう。

🔄 プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse2 > ArmRobot1 > ServoTest

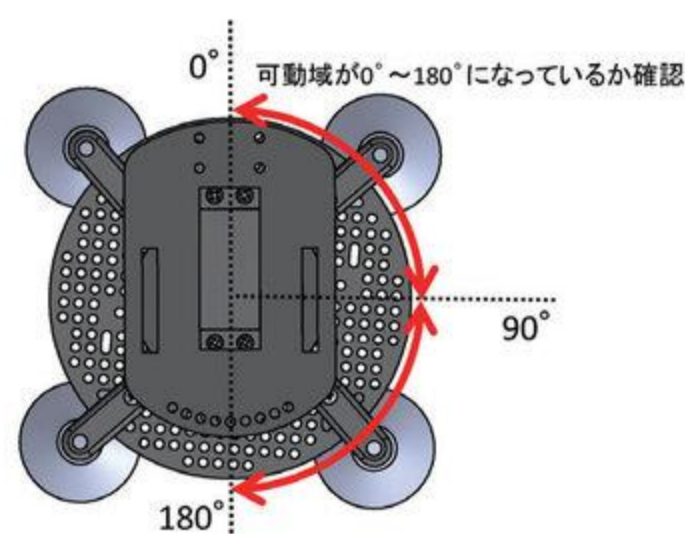


図 2-1 サーボモーターの^{かどうはんい}可動範囲

2.1. アームロボットの動作確認

今度は、左右につけたアーム部のサーボモーターの動作も確認しましょう。
アーム部のサーボモーターを、1個ずつ順番に [S0] コネクターに接続します。

ステップアップ

アーム部サーボモーターの動作確認用として、プログラム「ServoTest」を書きかえ、以下のような動きにしてみよう。



POINT

- ・ [S0] に接続したサーボモーターが、90度を原点として前後30度ずつ回転する。
- ・ 一気に30度回転するのではなく、1度ずつ回転するのを30回くり返すようにする。

解答例は以下のプログラムです。

RoboticsProfessorCourse2 > ArmRobot2 > ServoMotionTest

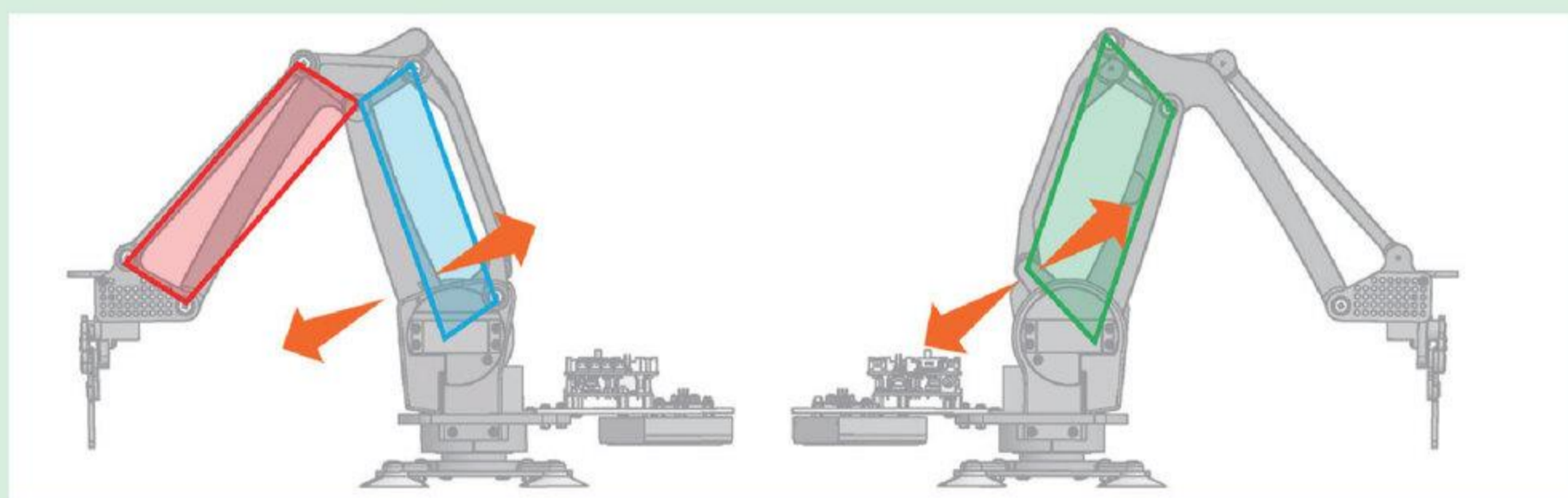
講

サーボモーターの回転角度に応じたアームの動きを理解させてください。
「ServoMotionTest」では、モーターの回転角度を±30度に設定しています。この範囲を超えてしまうと、アーム部が必要以上に動いてしまいます。



豆知識

このアームロボットには四節リンク機構きこうが三ヶ所あります。左右個々のサーボモーターが回転したとき、どの部分が連動しているのかを観察してみましょう。



2.2. 配線

ここまで、一つひとつのサーボモーターの動作確認を行いました。くり返しになりますが、動き出しの起点（サーボモーターの原点）はとても重要であることが理解できたと思います。今度は、複数のサーボモーターを同時に動かすためにロボプロシールドへの配線を行います。最初にマイクロサーボモーターに延長ケーブルを接続します。次の写真のようにケーブルの色に注意して接続しましょう。

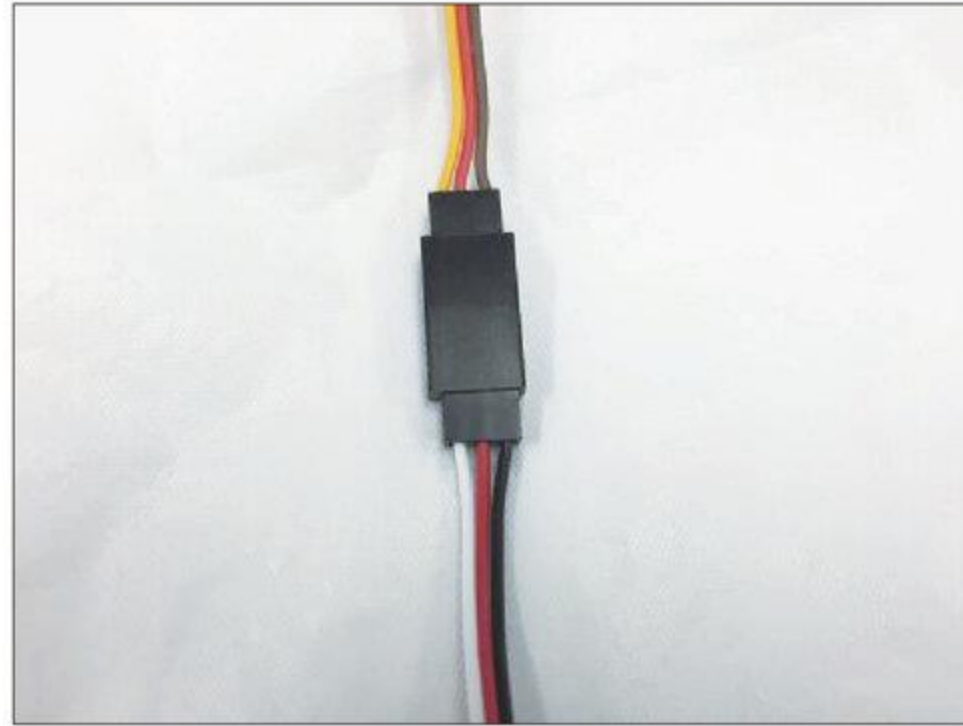
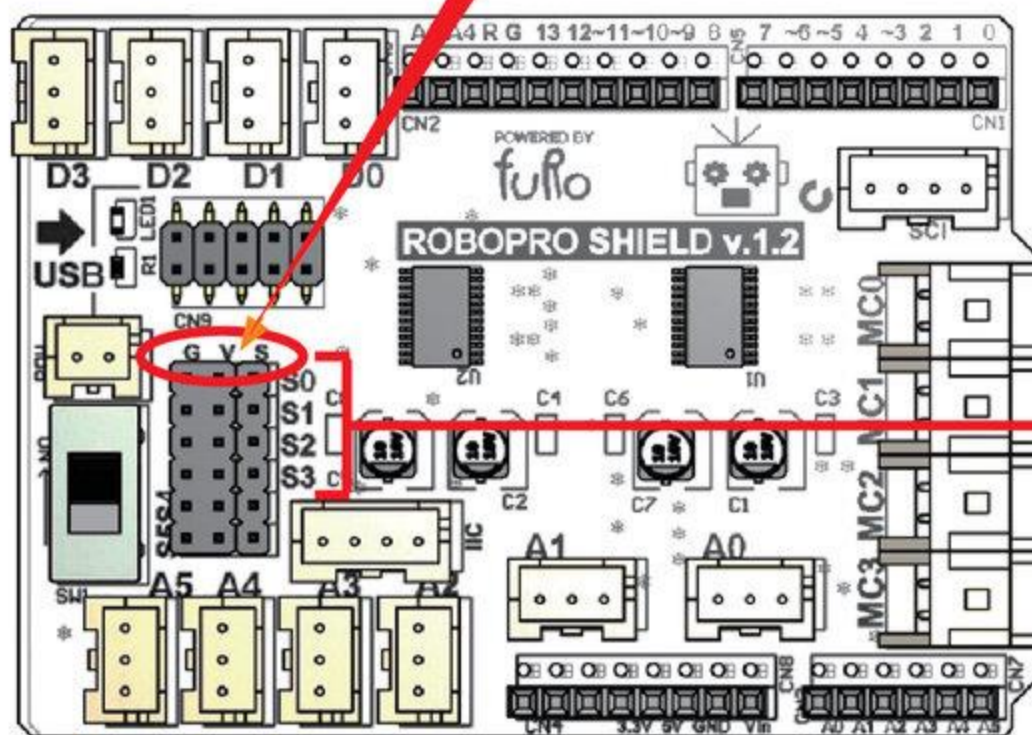


図 2-2 延長ケーブルの接続

続いて、次の表を参照して各モーターとタッチセンサーをロボプロシールドのコネクタに接続します。

表 2-0 サーボモーターの接続

サーボモーターの接続時の注意点は、信号線の茶が端子 G、赤が端子 V、橙が端子 S になるように接続してください。



端子	サーボモーター部位
S0	ハンドから見て左側のサーボ
S1	ハンドから見て右側のサーボ
S2	ベース部のサーボ
S3	ハンド部のサーボ
D3	タッチセンサー

ロボプロシールドへの接続は、次の図も参考にしましょう。

サーボモーターの配線が完了したら、ロボプロシールドの [D3] コネクタにタッチセンサーを取り付けます。タッチセンサーは、アームロボットが急な動き出しをしないように動作開始のスタートボタンの役割をします。

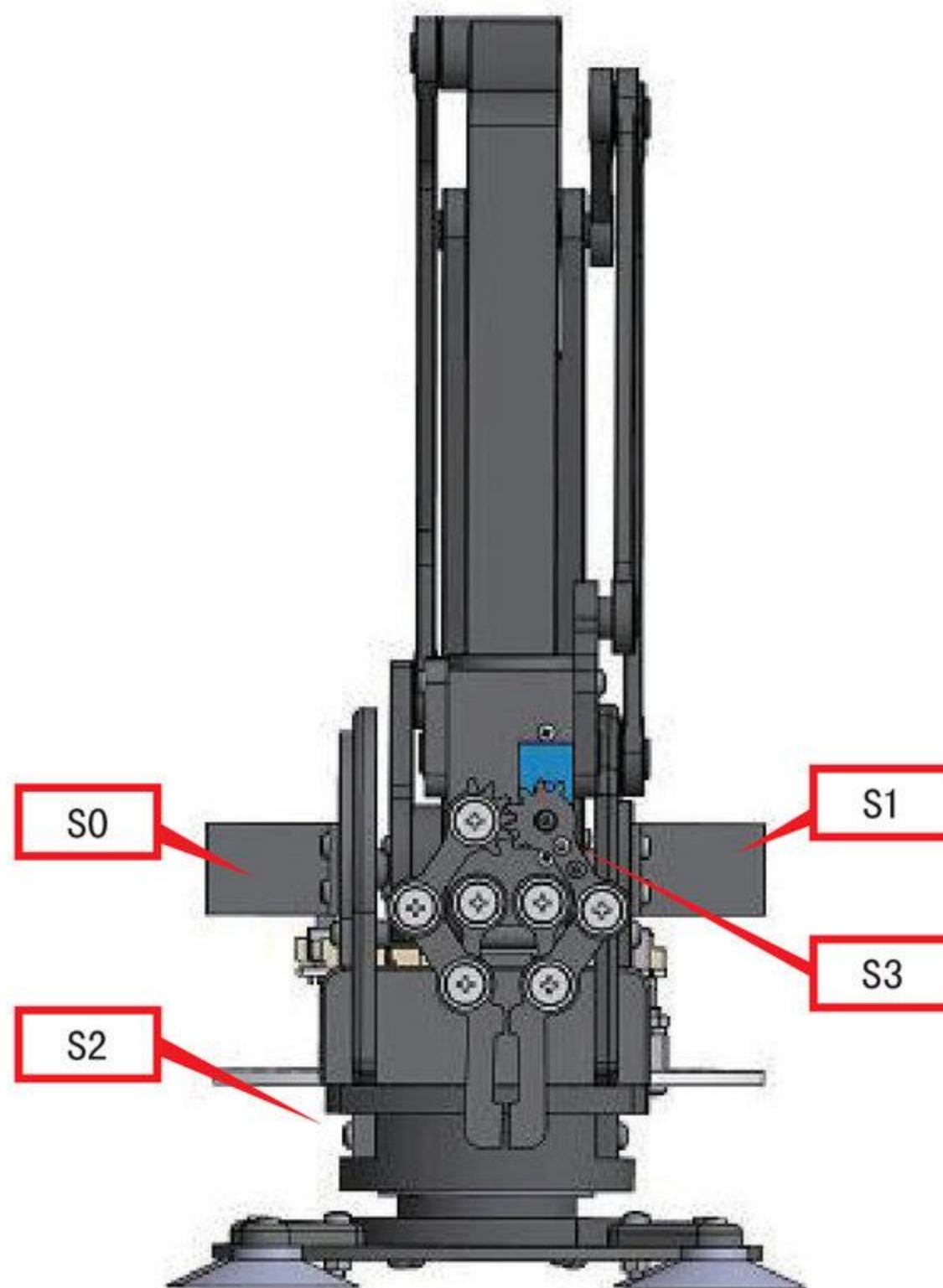


図 2-3 サーボモーターの接続位置

配線の確認ができましたら、次のプログラムを実行しましょう。

🔄 プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse2 > ArmRobot2 > ArmMotionTest

[D3] につけたタッチセンサーを押すと、動作を開始します。

2.3. コントローラーを使って動かそう

コントローラーを使って、アームロボットを動かしてみましよう。

リボンケーブルを接続し、アームロボットの無線受信モジュールとコントローラーのペアリングを行いましよう。

なお、途中で通信が切れたら、START ボタンを押すと再び通信接続されます。

準備ができたなら、以下のプログラムを実行しましよう。

プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse2 > ArmRobot2 > ArmControl

実行結果：[D3] に接続したタッチセンサーを一度押すと、アームロボットが初期位置に動き停止します。停止後、コントローラーのアナログスティックで操作できます。



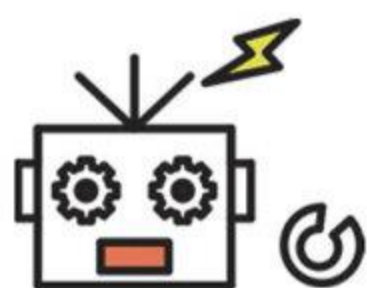
図 2-4 コントローラーの操作パターン

表 2-1 操作方法

操作	動作	操作	動作
左スティック (←)	ハンドを閉じる	右スティック (←)	ベース部が左旋回
左スティック (→)	ハンドを開く	右スティック (→)	ベース部が右旋回
左スティック (↑)	アームをたたむ	右スティック (↑)	ハンド部を下げる
左スティック (↓)	アームを伸ばす	右スティック (↓)	ハンド部を上げる

3. まとめ（目安5分）

今回でやっとアームロボットが完成しました。おつかれさまでした。
アームロボットは期待通りの動きをしましたか？ 簡単そうに見えるアームロボットの動きですが、実はとても多くの計算がされています。次回はさらに調整を行いながらコントローラーでの^{しゅどうせいぎょ}手動制御と^{じどうせいぎょ}自動制御ができるように改良していきます。
アームロボットを自由自在にコントロールすることは難しく、課題も多いですが、一つひとつチャレンジしていきましょう。



アームロボットの能力の限界にチャレンジだ！

《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

USB ケーブル	1	コントローラー	1	AC アダプター	1
					

図 3-0 次回必要なもの

講

- 以下の授業の目標を再確認します。
 - ・アームロボットのベース部を組み立てる
 - ・アームロボットの動作確認をする
 - ・アームロボットのあれこれについて学ぶ
- 今回の授業で学んだ感想や面白かったことなどを、生徒から聞いてみましょう。
- 次回のテーマは「アームロボットをカシコク動かす」であることを告知します。