

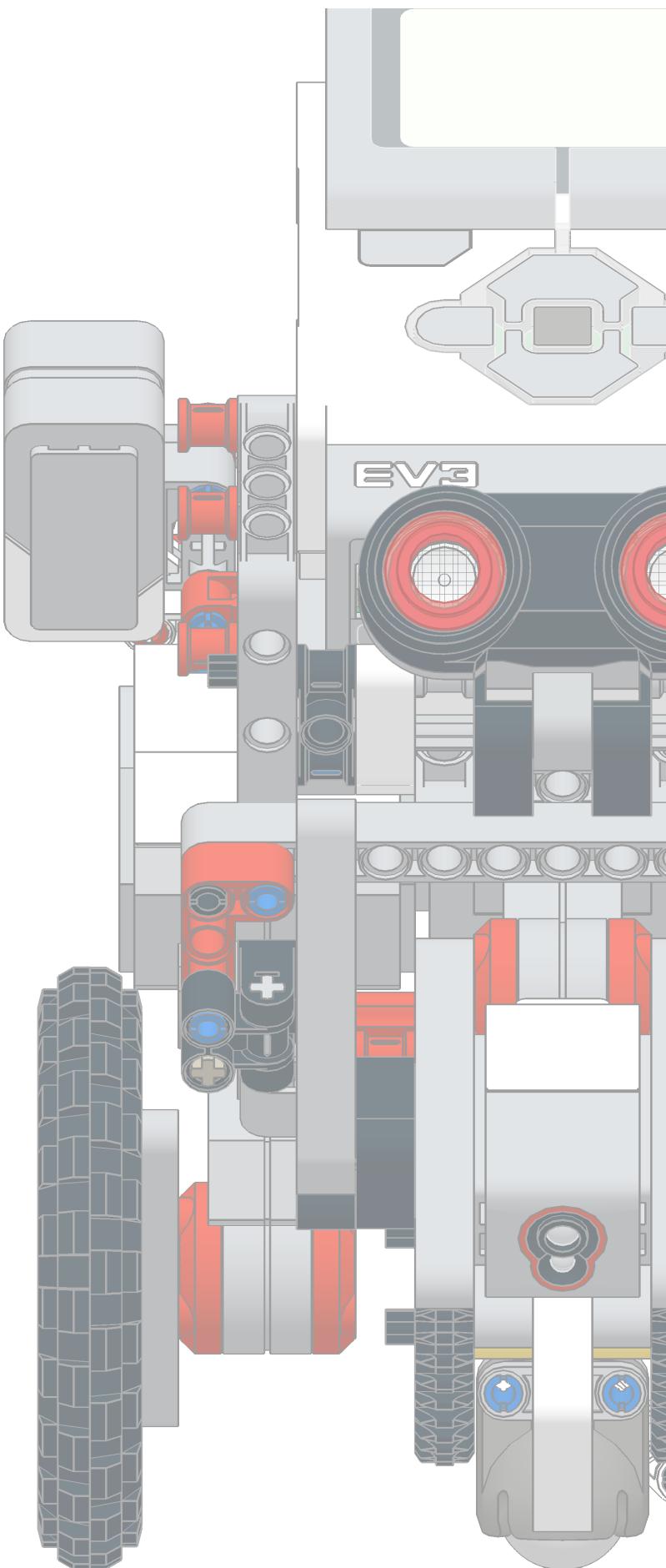
LEGO® MINDSTORMS® HackEV

どすこい走行体 ハッケブイ

組み立て手順書

1.1 版

ET ロボコン実行委員会



目次

1 はじめに	4
1.1. 本文書について	
1.2. 免責事項	
1.3. このモデルについて	
1.4. 商品名称について	
1.5. 用語	
走行体の向き	
パーツの長さ	
2 走行体に関する規定	5
2.1. 必要な製品	5
2.2. 使用するパーツ等について	6
2.3. 走行体への装飾、および禁止事項について	8
3 組み立て手順.....	10
3.1. 右アーム部・左アーム部	10
3.2. 右前フレーム部・左前フレーム部	11
3.3. 頭部	12
3.4. カラーセンサー部	13
3.5. 肩センサー部	14
3.6. 上スタビライザーパー部	16
3.7. 下スタビライザーパー部	16
3.8. 右モーター部・左モーター部	18
3.9. しっぽモーター部	19
3.10. キャスター部	20
3.11. 車体後部	22
3.12. アームモーター / 車体中央部	25
3.13. 車体全体の組み立て	28
4 ケーブルの配線.....	38
5 超音波センサー・しっぽの取付方向.....	40
6 改訂履歴	43

1 はじめに

1.1. 本文書について

本文書は、ET ロボコン 2016 デベロッパー部門アドバンストクラスにて使用する、どすこい走行体 HackEV（ハックエブ）の組み立て手順を解説する資料です。

1.2. 免責事項

本文書に掲載されている情報により生じた損害に対して、いかなる責任も負いかねますことを予めご了承ください。

1.3. このモデルについて

HackEV は、ET ロボコン実行委員会「ET ロボコン 2016 企画 WG」のメンバによって考案されたオリジナルモデルです。

1.4. 商品名称について

LEGO および MINDSTORMS は、レゴグループの登録商標です。

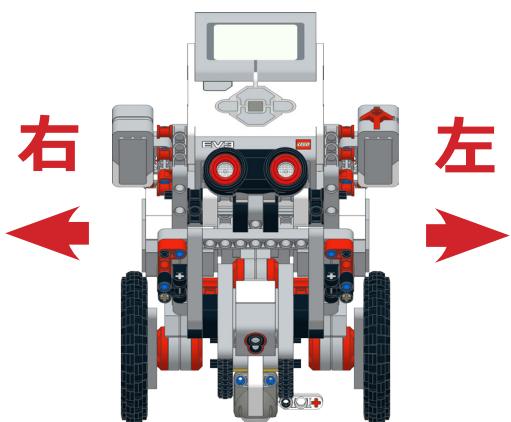
LEGO and MINDSTORMS are trademarks of the LEGO Group.

本文書で利用されているその他の製品名は、それぞれ各社の登録商標、商標です。

1.5. 用語

走行体の向き

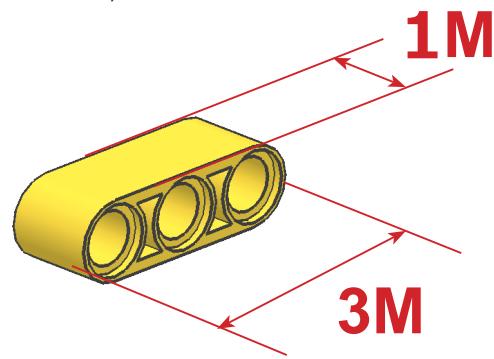
文中に記載される走行体の向きは、進行方向右側（SD カードスロットのある方）を右、逆を左としています。



パーツの長さ

レゴにおける長さ単位の通称である「1ポッチ」または「1スタッド」を、この手順書では「1M」と表記します。

※ 1M = 2.5/8inch = 7.9375mm



2 走行体に関する規定

2.1. 必要な製品

HackEV を組み立てるために必要な製品は以下の通りです。

LEGO 社製品

- 教育版レゴ マインドストーム EV3 基本セット

商品型番 : EVR45544

- EV3 インタラクティブサーボモーター L

商品型番 : EVP45502

- ET ロボコン用 EV3 アップグレードキット

#9648 「教育用レゴ マインドストーム NXT 拡張セット」または

#9695 「教育用レゴ マインドストーム NXT 拡張セット V2」に入っている

87911「Tyre Φ 81.6 X 15」が 2 個と 2903「Rim Φ 61.6 X 13.6」が 2 個セットになっています。

これらは、従前より NXT 走行体で利用されていたタイヤと同じものです。

※ 基本セットに含まれる充電式バッテリを使用する場合は、別途 DC アダプタ（商品型番 : WPT8887）の購入が必要です。

※ 「EV3 インタラクティブサーボモーター L」は基本セットに 2 個入っており、合計 3 個使用します。

※ ET ロボコン用 EV3 アップグレードキットの単体販売はありません。レゴエデュケーション正規代理店にお問い合わせください。

※ 商品型番はいずれも株式会社アフレルのものです。

EV3 基本セットに加え、EV3way および HackEV の組み立てに必要なパーツやモーター、タイヤ、DC アダプタ等を組み合わせた「ET ロボコンキット EV3」が、(ET ロボコン参加チームに限り) 株式会社アフレルより販売されています。

詳細は同社の Web サイト * を参照してください。

* <http://www.afrel.co.jp/lineup/robocon>

また文中、パーツと併せて記載される番号は、上に挙げた各セットに付属する紙のパーツリストに記載されている番号（以下、「エレメント ID」と呼ぶ）です。

画像から部品の判別がしづらい場合に参考にしてください。

※ Version:121 の EV3 基本セットには、上記パーツリストがありません。



2.2. 使用するパーツ等について

走行体は本手順書に従って、**パーツの過不足なく組み立てなければいけません。**

走行体に使用する LEGO Mindstorms EV3 および LEGO パーツは市販されているものをそのまま使用するものとし、**パーツの加工や改造などは禁止します。**

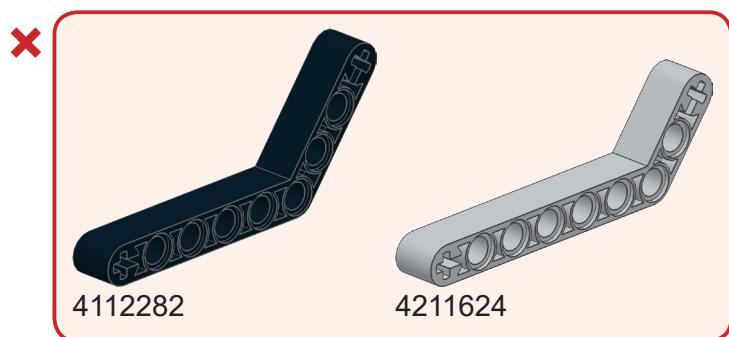
走行体は原則、組み立て手順内で示されているエレメント ID に対応するキット内のパーツを利用して作成しますが、キット内外を問わず同じ形状の色違いのパーツなど、「互換性のあるパーツ」を使用しても問題ありません。

また、パーツの製造時期により微妙に形状が異なっているものも「互換性のあるパーツ」として認める場合がありますので、判断が難しい場合には参加者 ML にて本部技術委員にお問い合わせください。

- 例えば、これらは「互換性のあるパーツ」とみなされ、相互に可換です：



- 例えば、これらは「全く別のパーツ」です。間違えやすいので注意してください：



下記 3 種のペグ（またはピン）と呼ばれているパーツには、「フリクションあり」と「フリクションなし」の 2 タイプが存在します。

「フリクションあり」が基本的なペグで、これを用いると比較的固くパーツ同士が結合します。一方、「フリクションなし」のペグを用いると、スムーズに回転したり、あえて結合に「あそび」を持たせたりすることができます。

組み立て手順書内では構造上最も適切と思われるタイプのペグを選択し利用しており、原則として **手順書通り作成することを強くお勧めします**が、「あえてあそびを設けている部分のがたつきがどうしても気になる」「固く結合されている部分にどうしてもあそびを加えたい」という場合には、**使用するペグのフリクション有無を入れ替えて使用することも可能**です。

ただし、場所によっては走行中の分解など悪影響を与える場合もありますので、**慎重に判断してください**。

- これら同じ種類でフリクション有無だけ異なるパーツは、相互に可換です：



4 章に示す EV3 本体とセンサー・モーターとの配線は、使用しないセンサー・モーターがある場合には**必ずしも全てをケーブルで接続する必要はありません**（ただし、使用しないセンサー・モーター自体を取り外すことはできません）。

接続ケーブルが足りない場合には、**購入または流用して補充**してください。EV3 基本セット内に含まれているケーブルは計 7 本ですので、EV3 本体の全ポートへ接続するには 1 本足りません。

なお、EV3 ケーブルと NXT ケーブルは互換性があります。

使用するケーブルの長さは、組み立て手順書での結線指示に依らず、任意の長さのものを使用して構いません。また、接続するポートも任意に選択してかまいません。

5 章に示す通り、**超音波センサおよびしっぽの取り付け方向は**、3 章組み立て手順での指示に依らず、戦略に応じて**変更することができます**。これは、競技スタート前であれば、車検後でも変更可能です。ただし、取り外したまま取り付けないことは選択できません。

2.3. 走行体への装飾、および禁止事項について

走行体に、装飾やケーブル固定を目的とした若干の部品の追加は、下記禁止事項に該当しない範囲で可能とします。

- 走行体への禁止事項：

- EV3 本体・センサー・モーター・各種 LEGO パーツを分解・改造・加工する行為。ただし、単に EV3 本体の BACK ボタンを修理するためだけに行われた分解・改造・加工行為は例外として認める。
- 接着剤等を使用してパーツ同士を固着させる行為。
- 落ちやすい塗料の使用やグリスアップなど、コースを汚損する恐れのある装飾。
- 宣伝めいた内容の装飾。ただし、チーム名、公開所属名またはそれに類するもの（公開所属の会社名 / 学校名及びロゴマーク・製品サービス名・キャッチコピー・スローガンなど）を記載することは可能とする。
- 遮光スカートなど、EV3 本体・センサー・モーターの性能に影響を与える装飾。
- カラーセンサー・アーム・しっぽ・キャスター・ボール・タイヤのゴムに対する装飾。
- 走行体の全幅・全長を超える装飾。 ×
- 電飾など、相手の走行を妨害する恐れのある装飾。
- 本体側面および上面の各 USB ポートに対する装飾

- (禁止事項に該当しないことを前提に) 装飾品として認められるものの例：

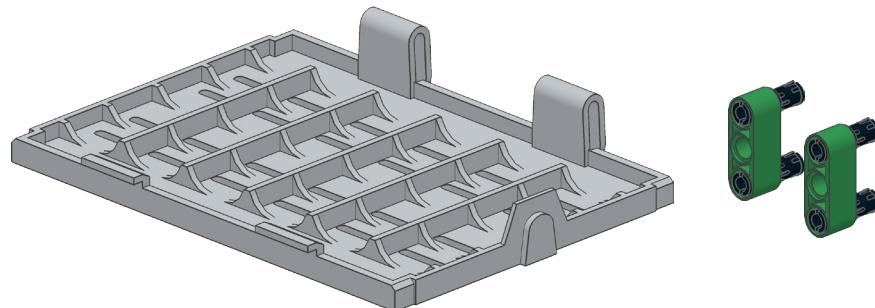
- LEGO のミニフィグ（人形）をドライバーとして載せる
- 旗を立てる
- リボンを巻く
- EV3 本体へステッカーを貼る
- 輪ゴムやテープなどでケーブルを固定する
- ケーブルを固定するためのパーツをいくつか追加する etc.

装飾品として認められるか否かは、各大会の車検担当者が判断します。装飾品として認められなかった場合、装飾を撤去して車検を通過しなければいけません。

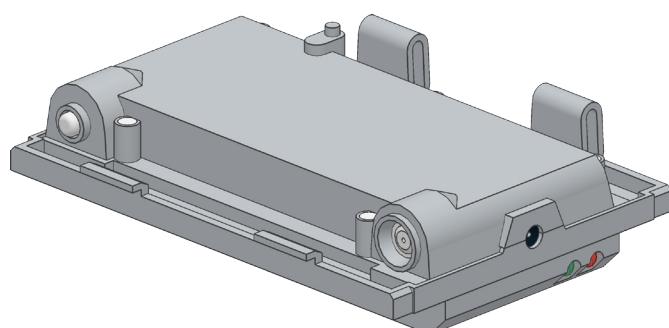
上記車検担当者の判断に不服がある場合は、各大会の審判に異議を申し立て、審判の判断を仰ぐことができます。ただし、各大会の審判の判断に対して異議を申し立てることはできません。

なお、**EV3 本体側面および上面の各 USB ポート**に対してプログラム転送ケーブルや WiFi ドングルなどを装着することは可能ですが、**車検時および競技スタート時には取り外す**必要があります。

**大会当日は
電池カバーと本体背面サポートを忘れずに！**



大会では新品の公式乾電池を装着して競技を行いますが、
例年、充電式バッテリーを装着した状態で走行体を持参し、
電池カバーを会場へ持参し忘れるチームが散見されます。
車検後、EV3 本体と電池カバーをシールで封印するため、
電池カバーは必ず必要です。
大会当日に忘れないよう、くれぐれも注意してください。



また、充電式バッテリーと乾電池では、電圧が違います。
充電式バッテリーでうまく動作する走行体でも、
乾電池ではうまく動作しないかもしれません。
必ず乾電池でも充分な動作テストを行ってください。

3 組み立て手順

3.1. 右アーム部・左アーム部 →左右対称で 1 個ずつ作成してください。

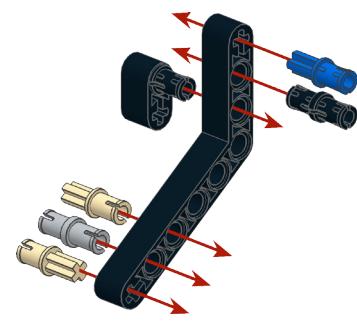
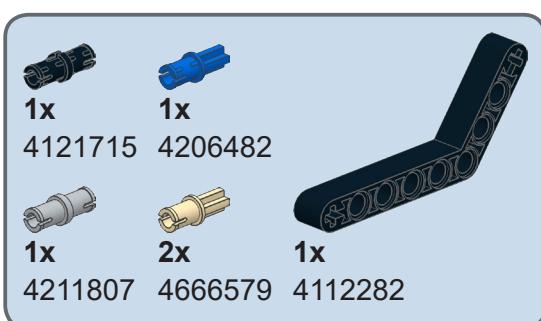
ここでは走行体右側の「右アーム部」を例に、組み立て手順を紹介します。

※同様の手順で、左右対称になるように「左アーム部」も組み立ててください。

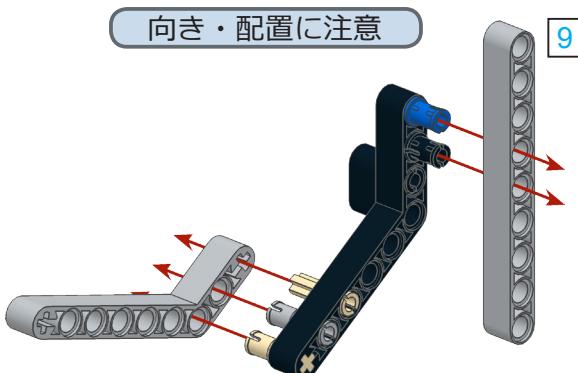
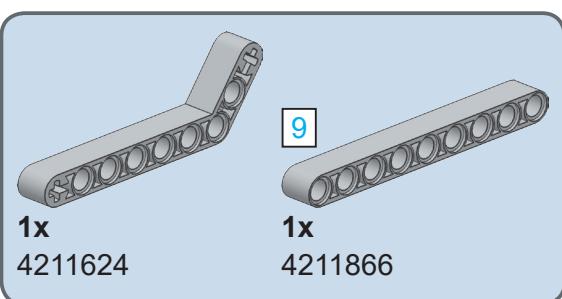
1



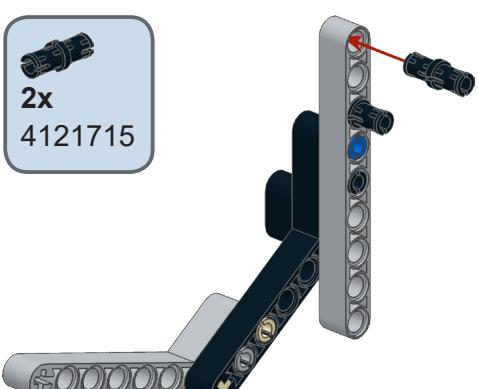
2



3



4

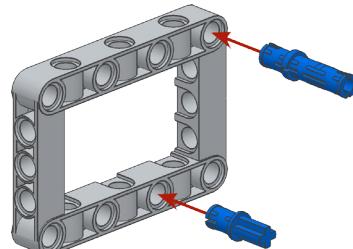
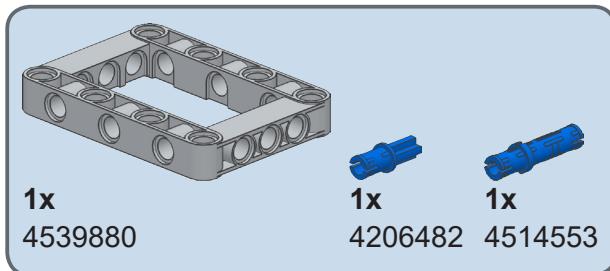


3.2. 右前フレーム部・左前フレーム部 →左右対称で1個ずつ作成してください。

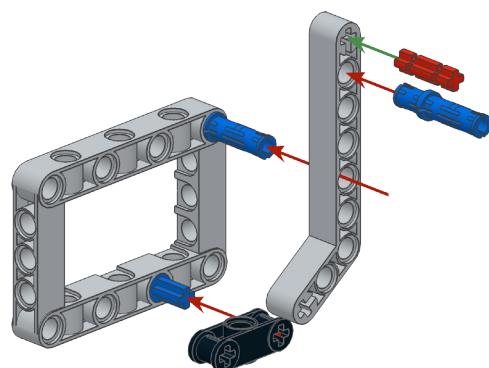
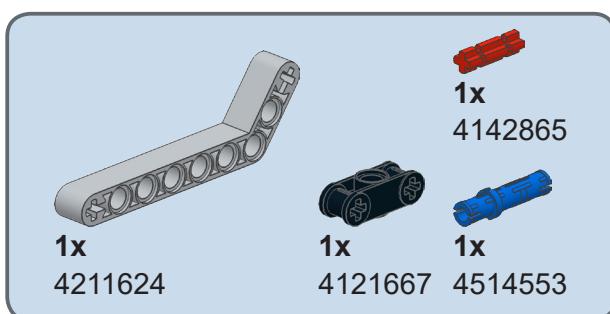
ここでは走行体右側の「右前フレーム部」を例に、組み立て手順を紹介します。

※同様の手順で、左右対称になるように「左前フレーム部」も組み立ててください。

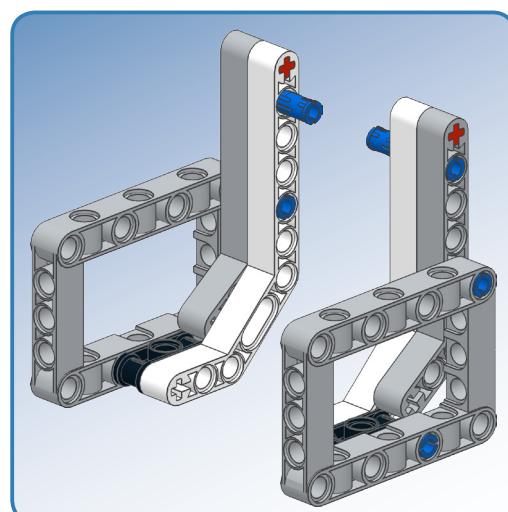
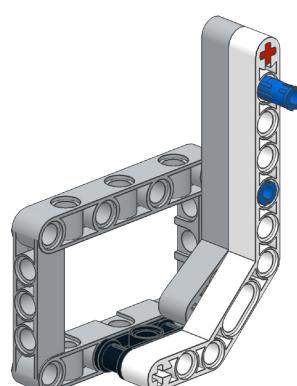
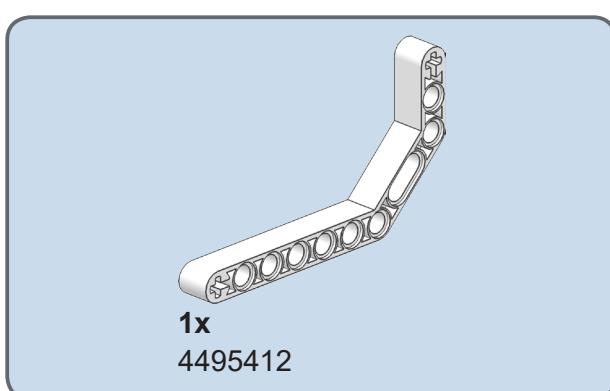
1



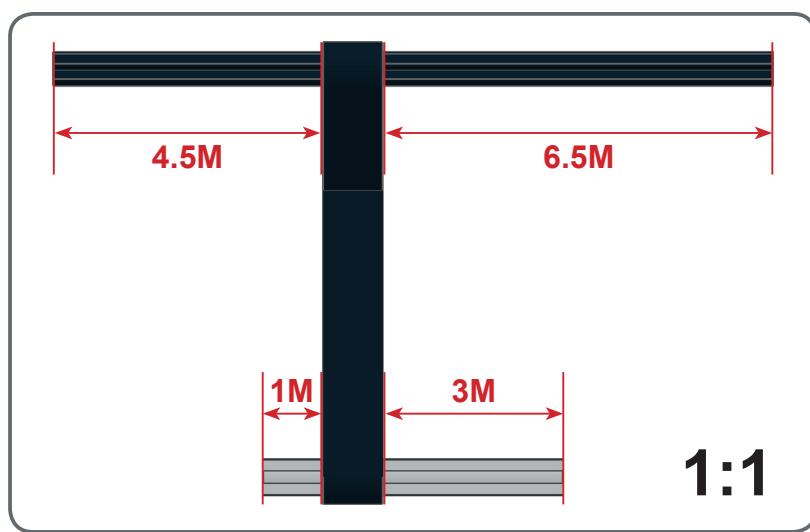
2



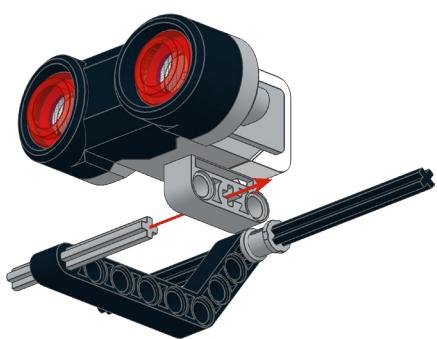
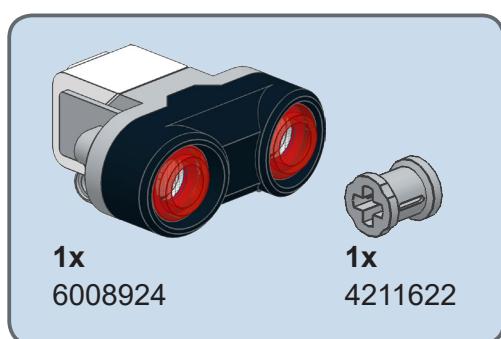
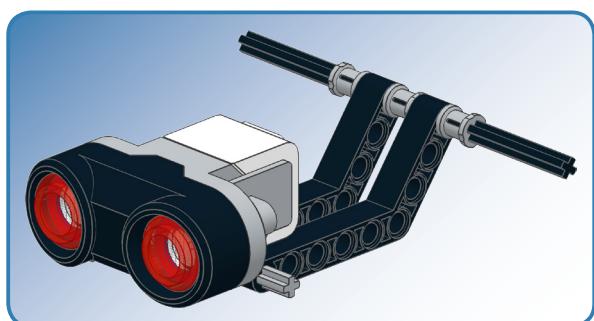
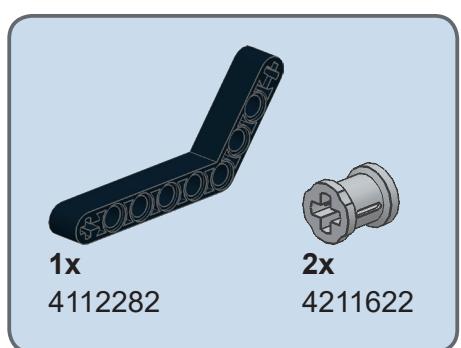
3



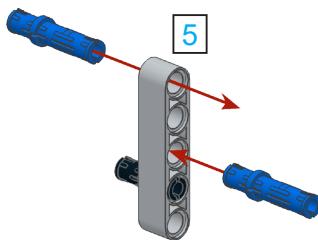
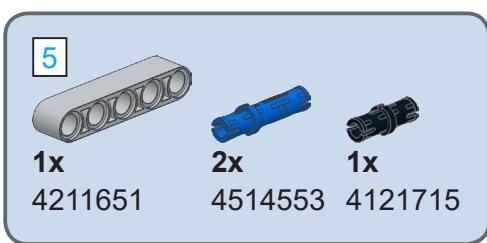
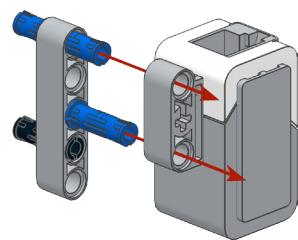
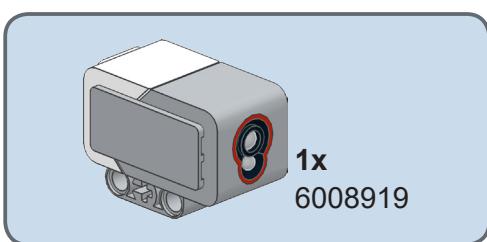
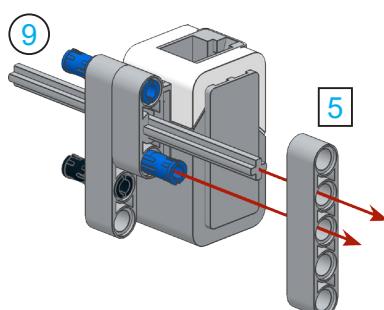
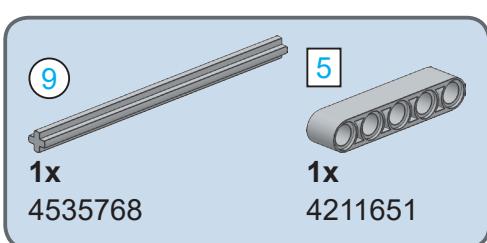
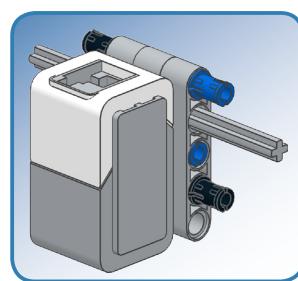
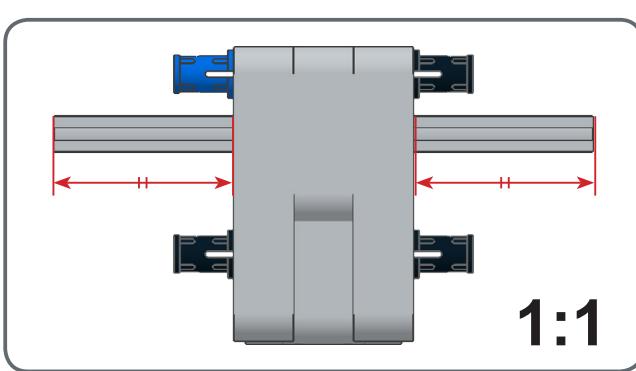
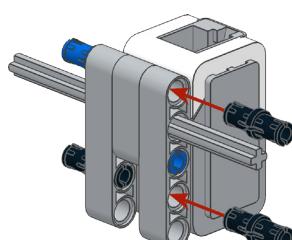
3.3. 頭部

1

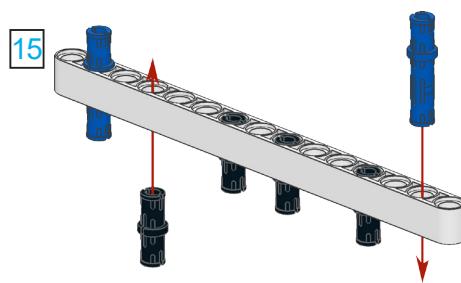
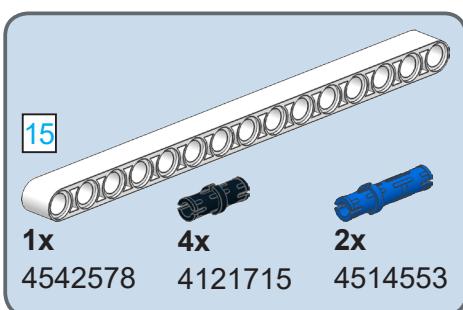
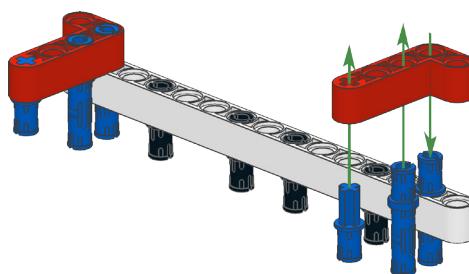
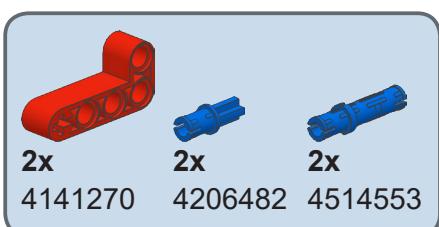
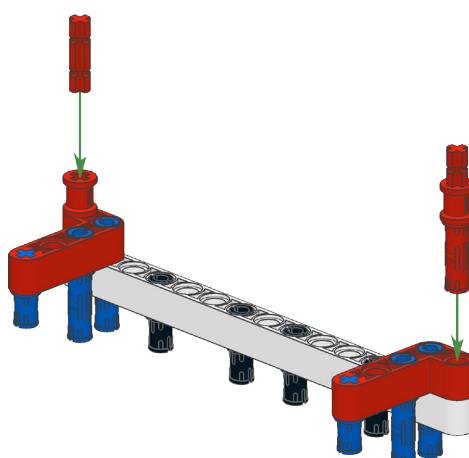
1:1

**2****3**

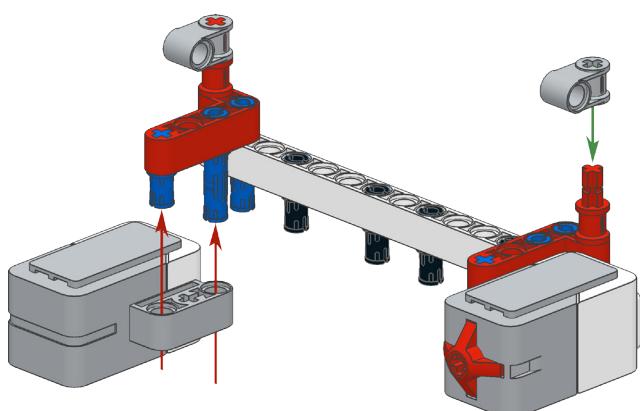
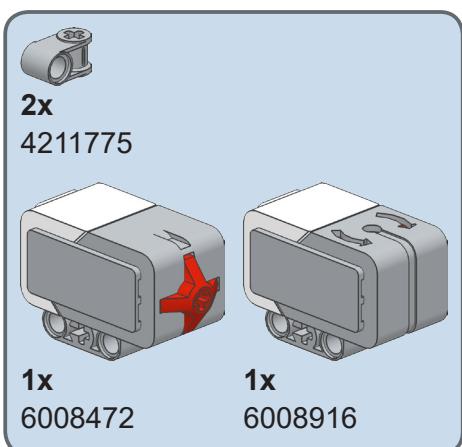
3.4. カラーセンサー部

1**2****3****4**

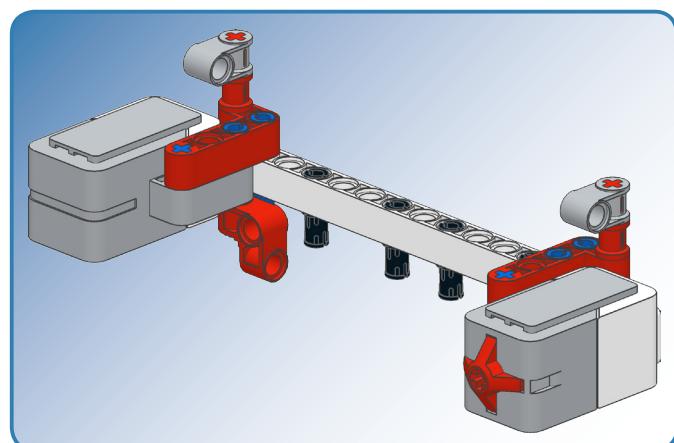
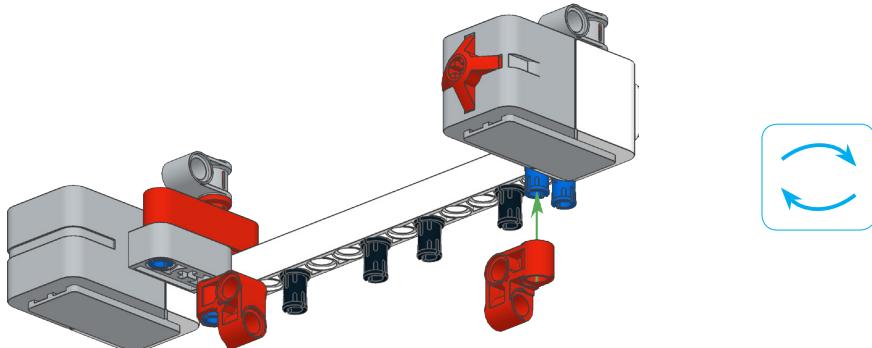
3.5. 肩センサー部

1**2****3**

4

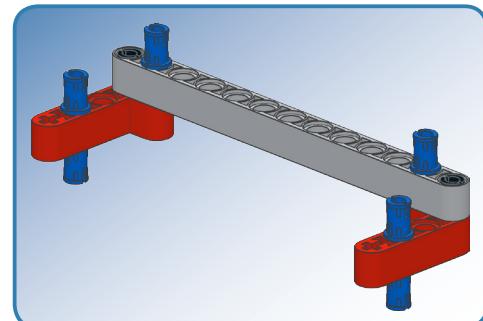
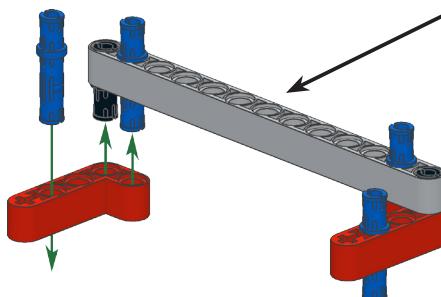
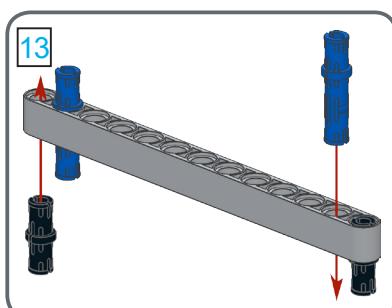
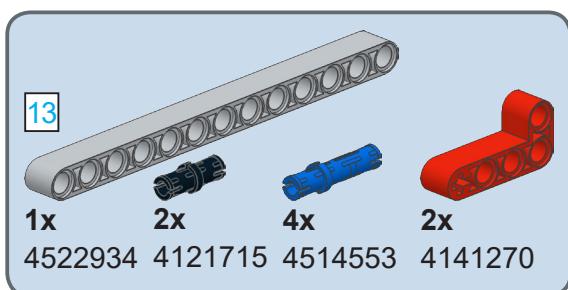


5



3.6. 上スタビライザ一部

1



3.7. 下スタビライザ一部

3.7.0. 右下スタビライザ部・左下スタビイザ部 →左右対称で1個ずつ作成してください。

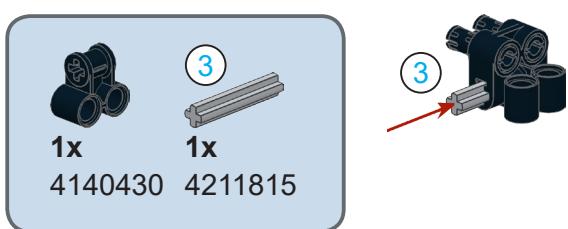
ここでは走行体右側の「右下スタビライザ部」を例に、組み立て手順を紹介します。

※同様の手順で、左右対称になるように「左下スタビライザ部」も組み立ててください。

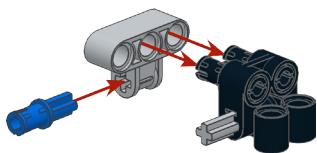
1



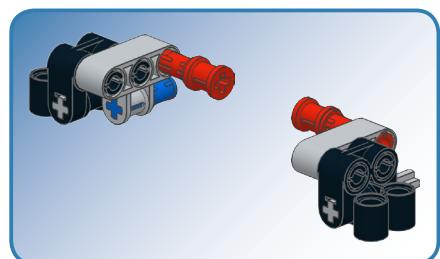
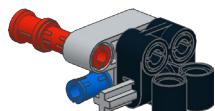
2



3

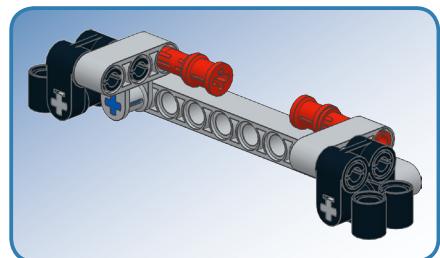
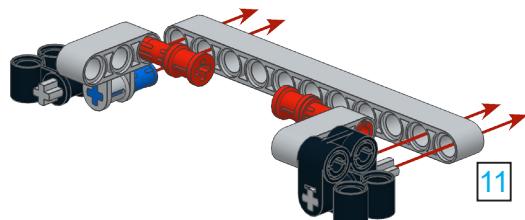
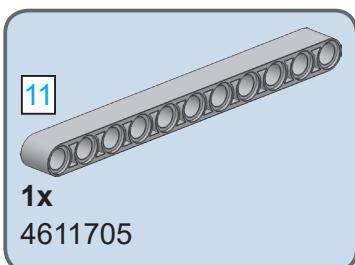


4



3.7.1. 下スタビライザ部の組立

1

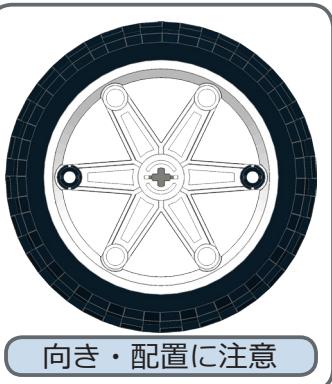
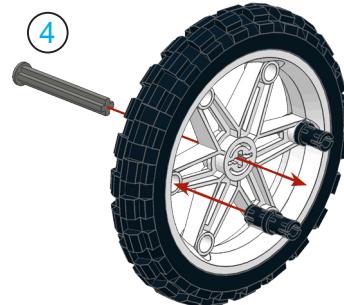


3.8. 右モーター部・左モーター部 →左右対称で 1 個ずつ作成してください。

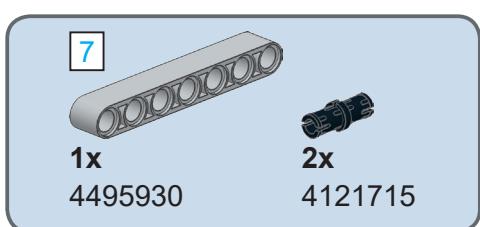
ここでは走行体右側の「右モーター部」を例に、組み立て手順を紹介します。

※同様の手順で、左右対称になるように「左モーター部」も組み立ててください。

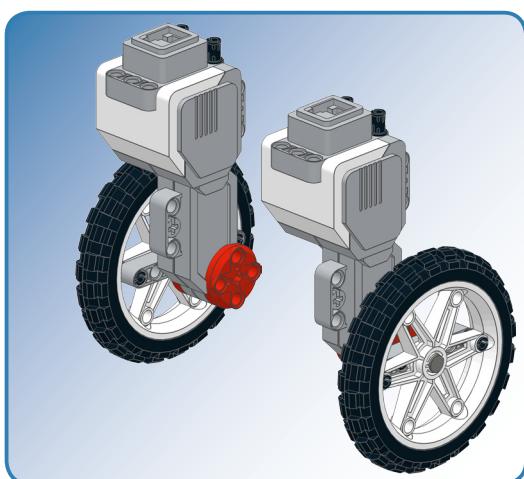
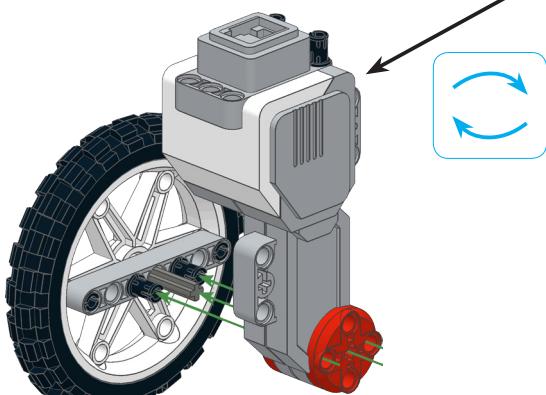
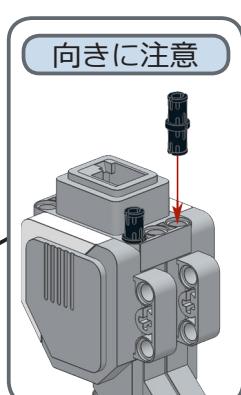
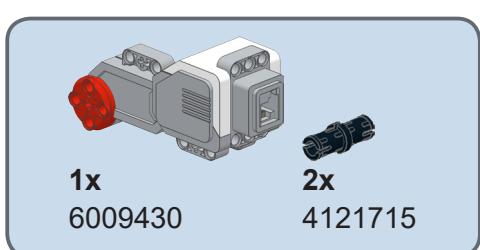
1



2

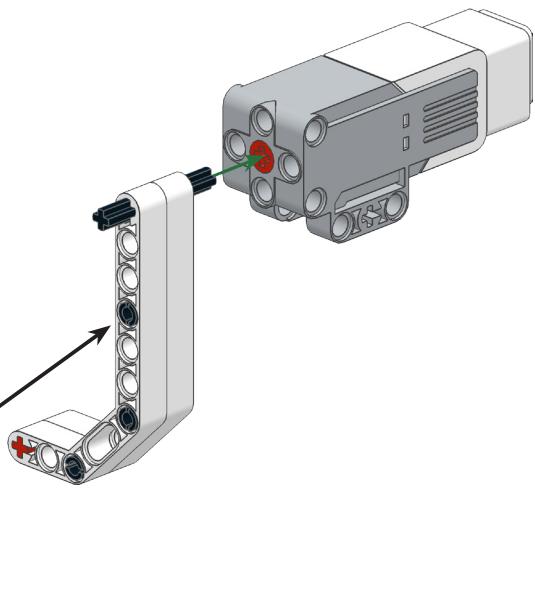
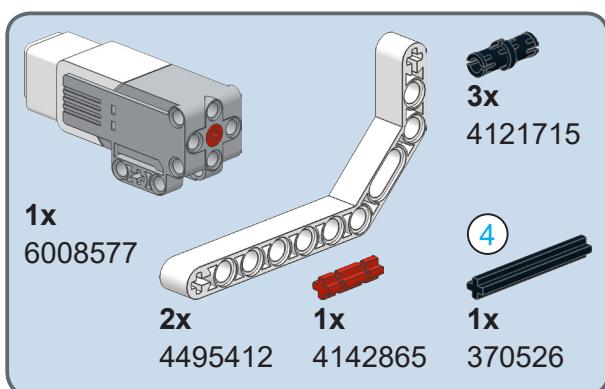


3

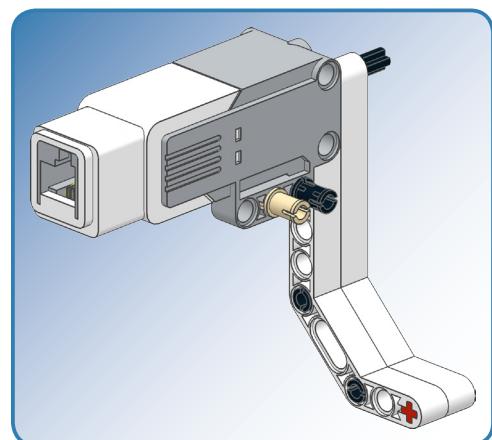
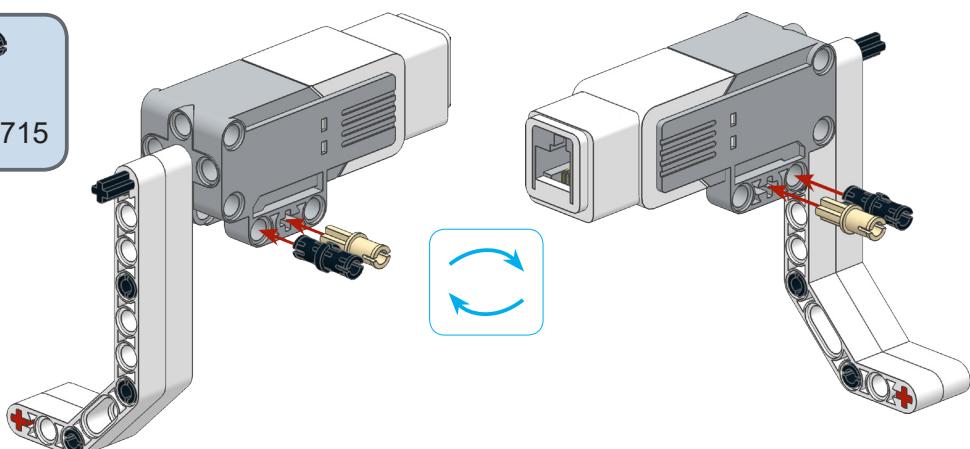


3.9. しつぽモーター部

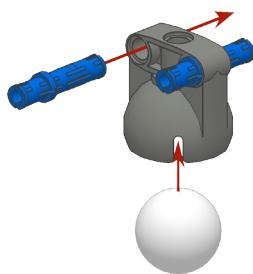
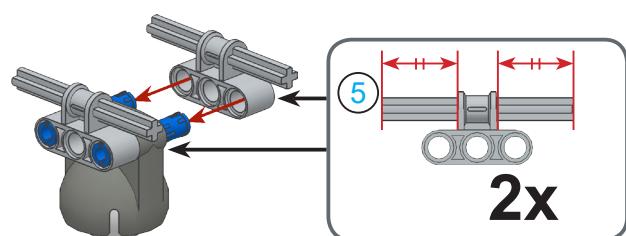
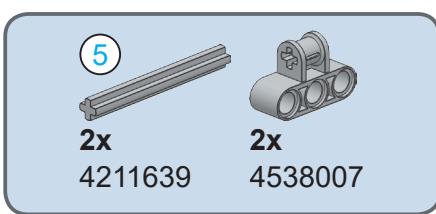
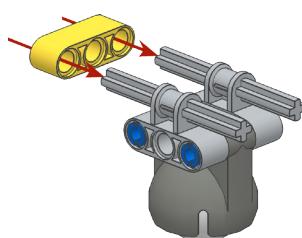
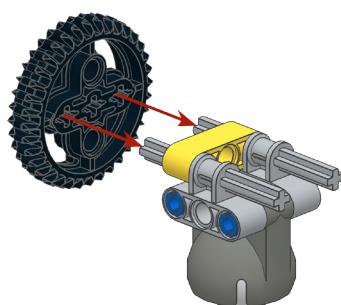
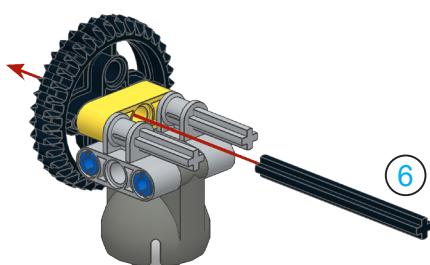
1

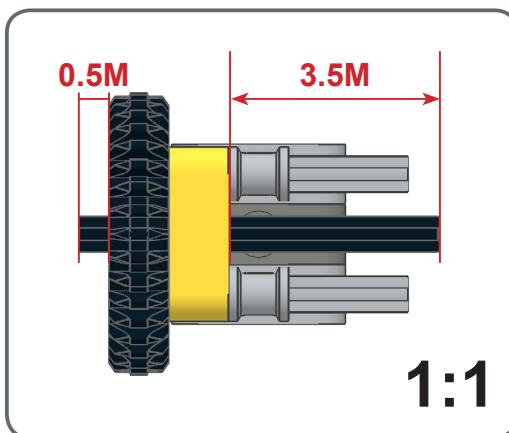
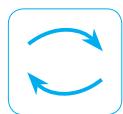


2

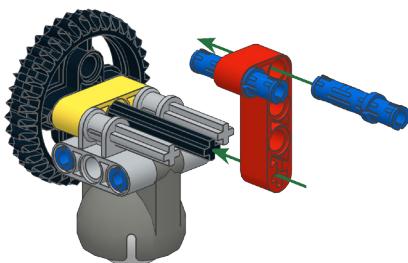
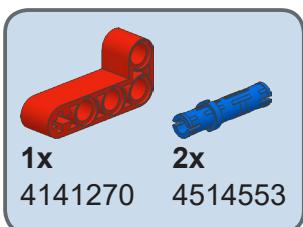


3.10. キャスター部

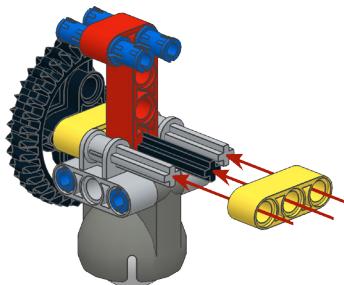
1**2****3****4****5**



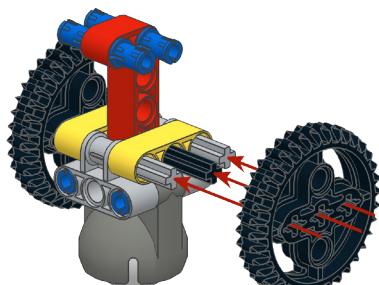
6



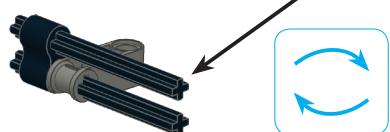
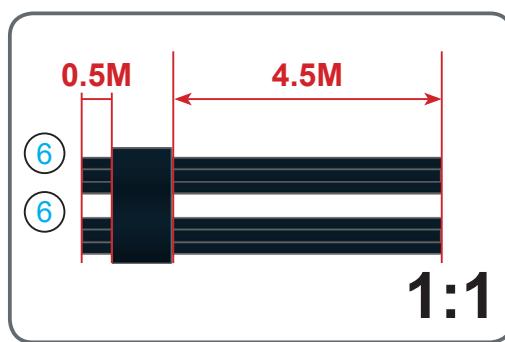
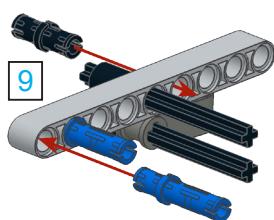
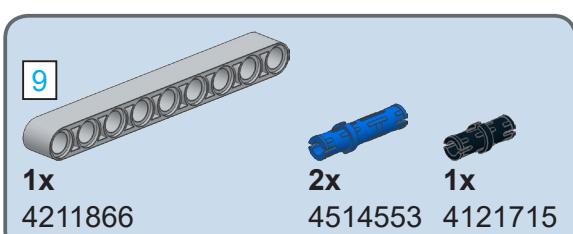
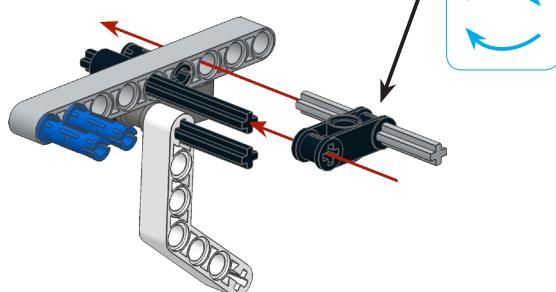
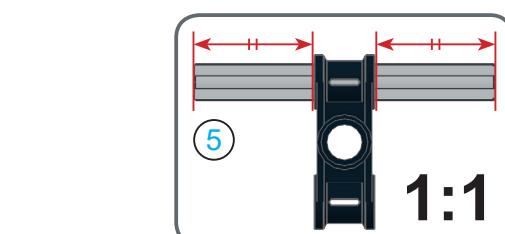
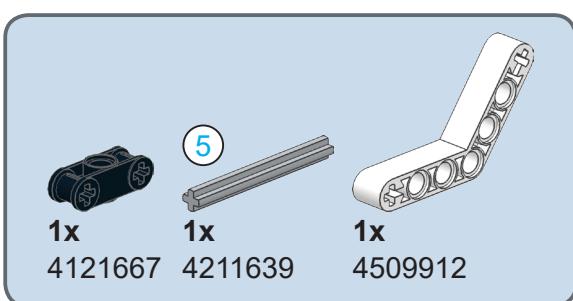
7

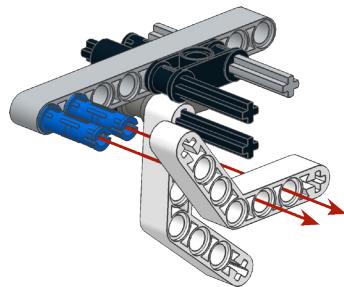
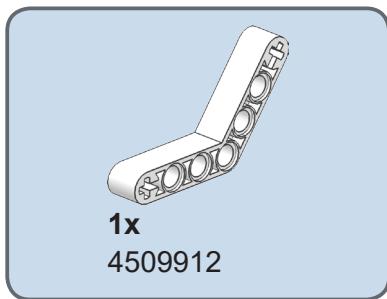
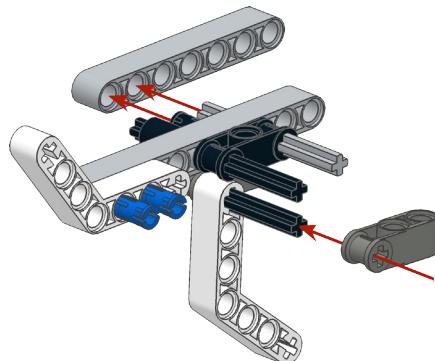
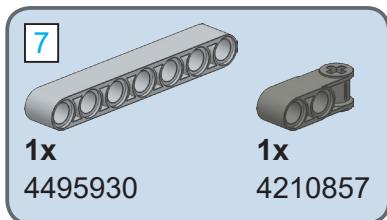
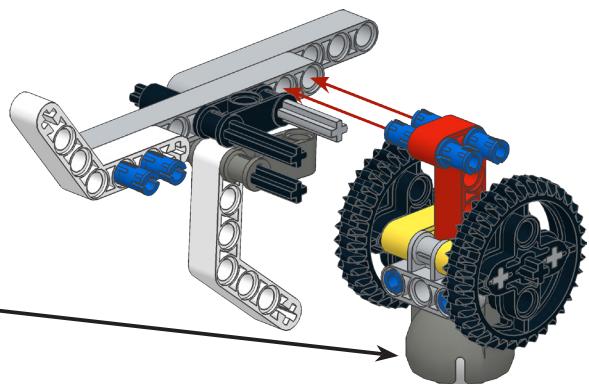
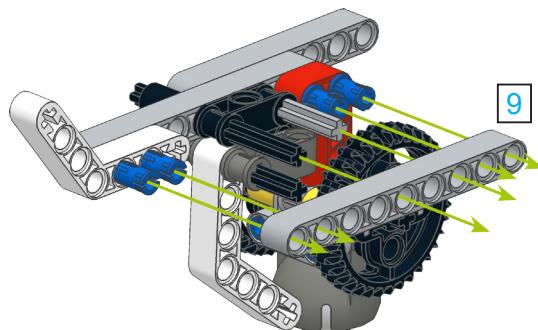
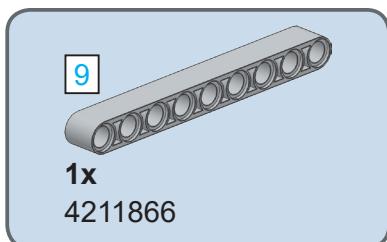


8

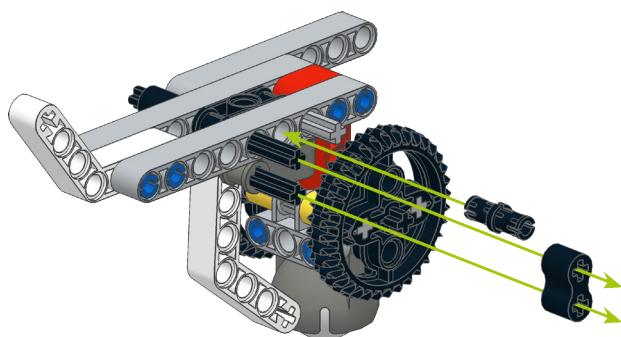


3.11. 車体後部

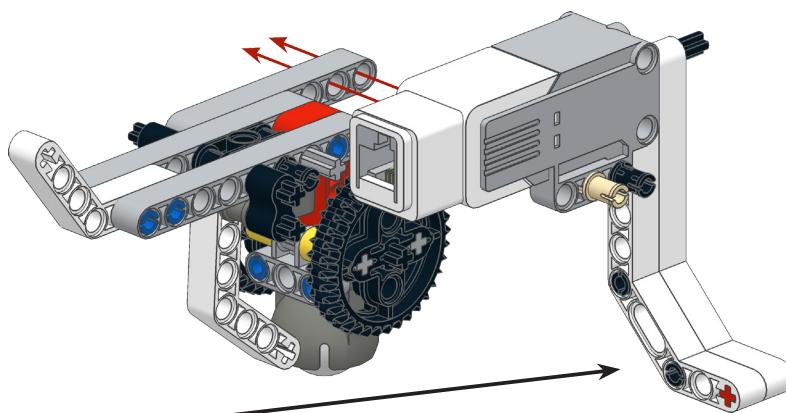
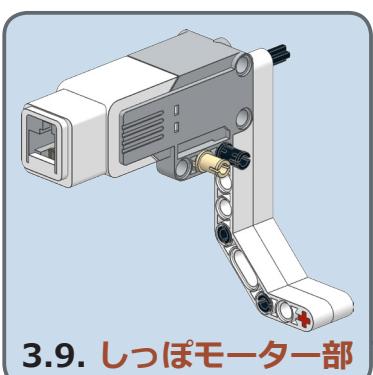
1**2****3**

4**5****6****7**

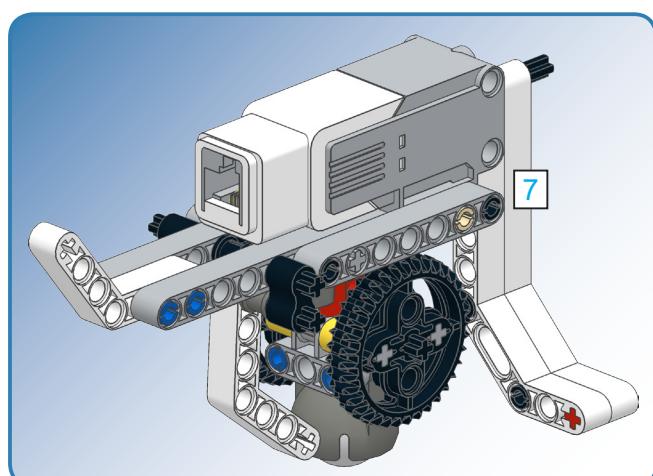
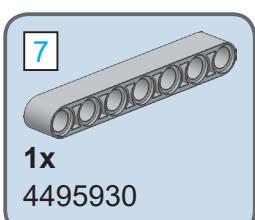
8



9

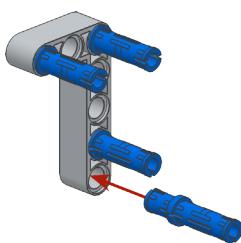
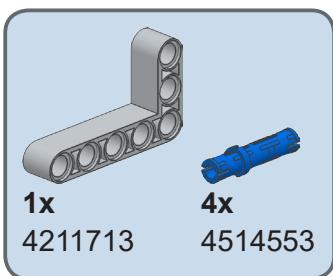


10

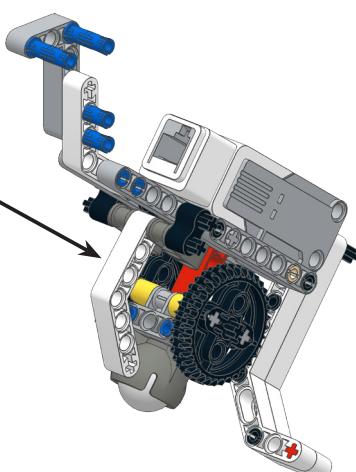
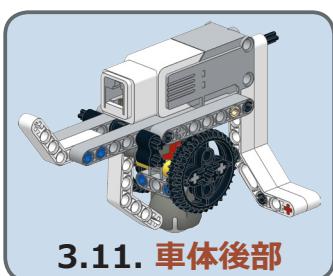


3.12. アームモーター / 車体中央部

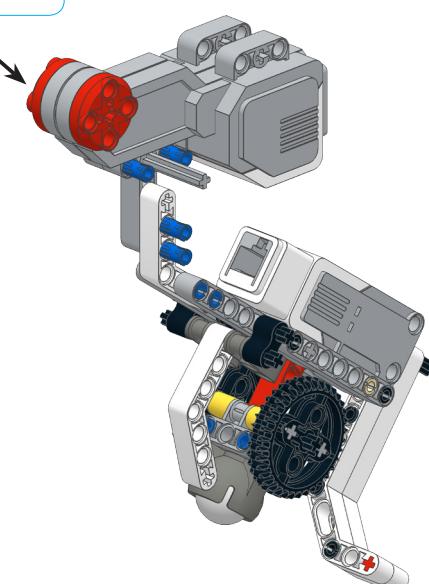
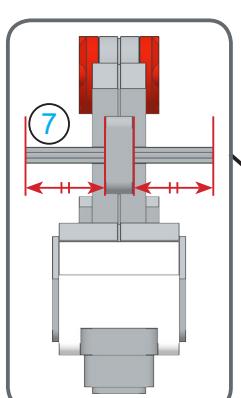
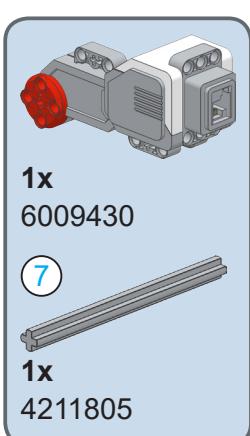
1



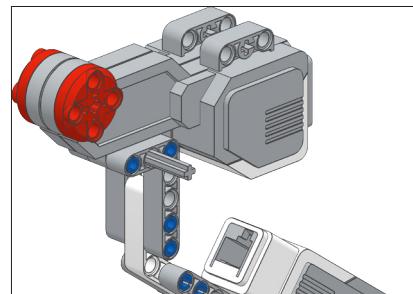
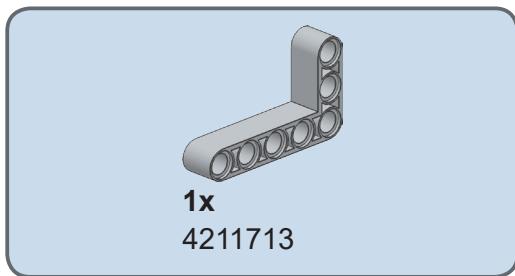
2



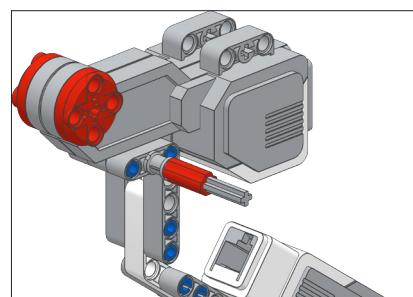
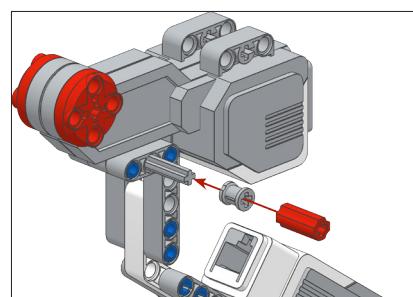
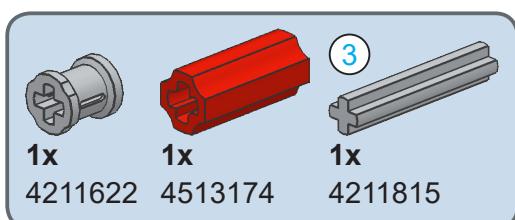
3



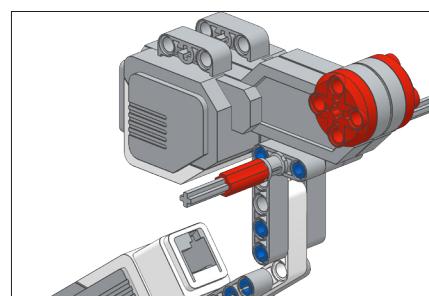
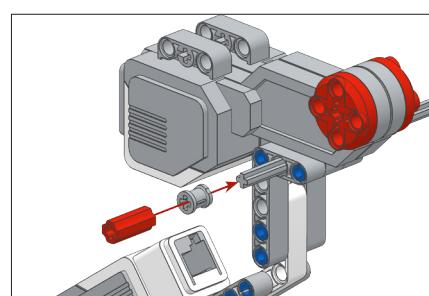
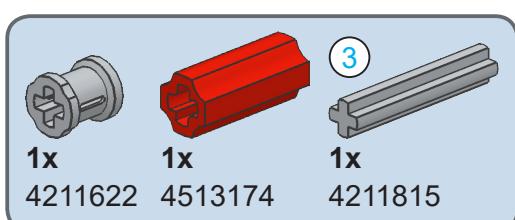
4



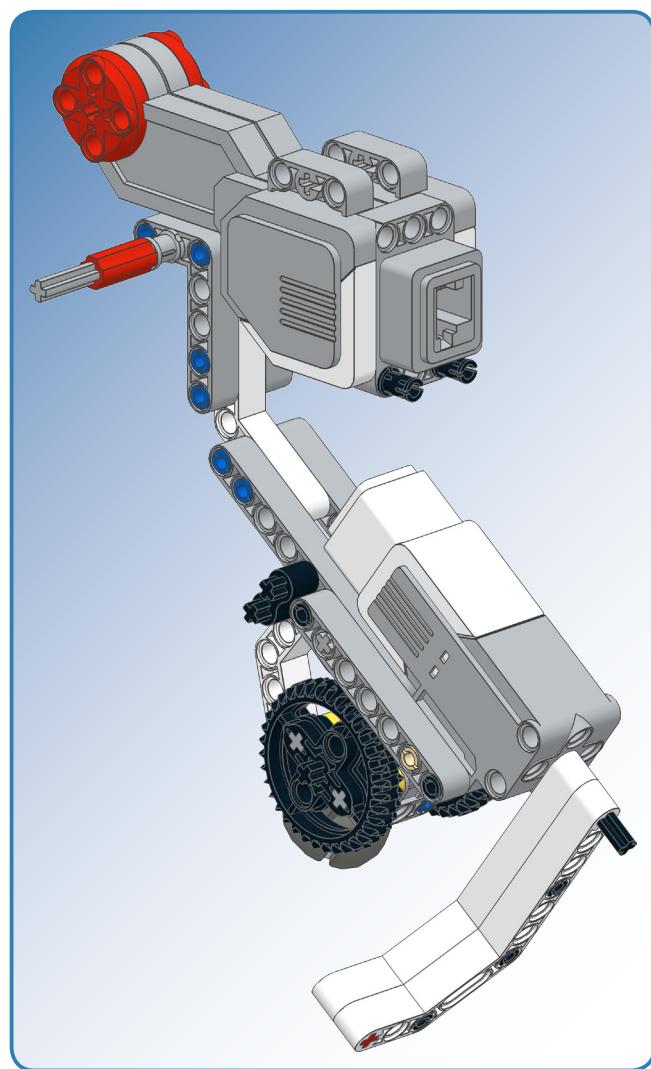
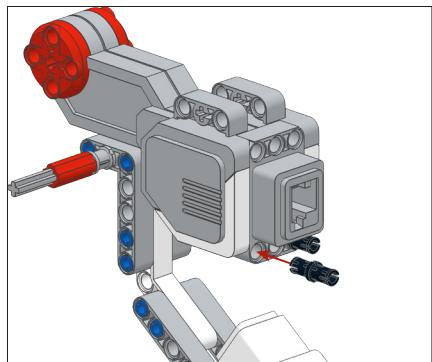
5



5

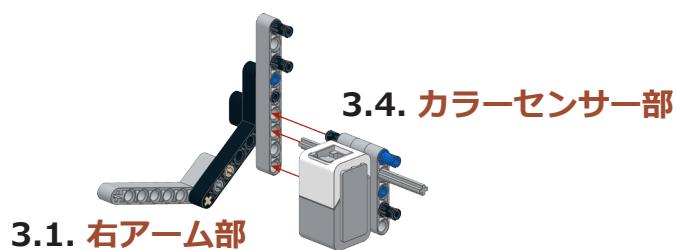


7

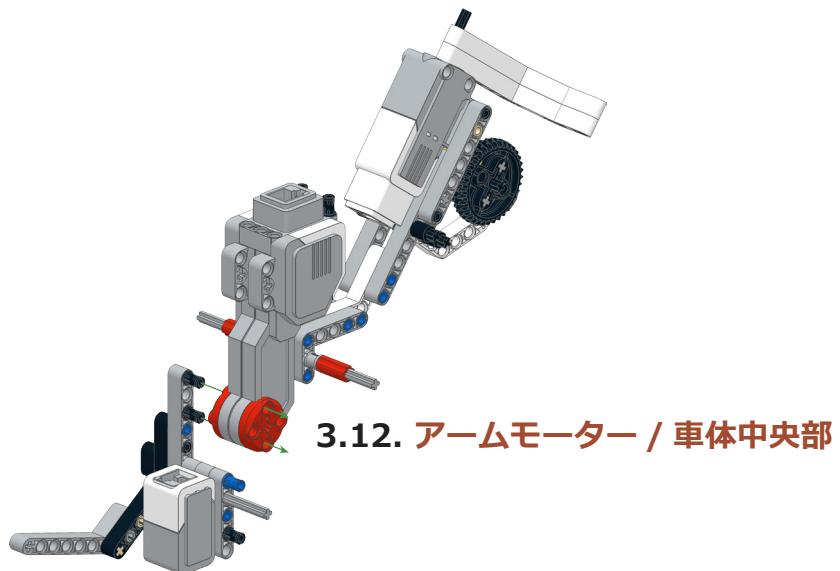


3.13. 車体全体の組み立て

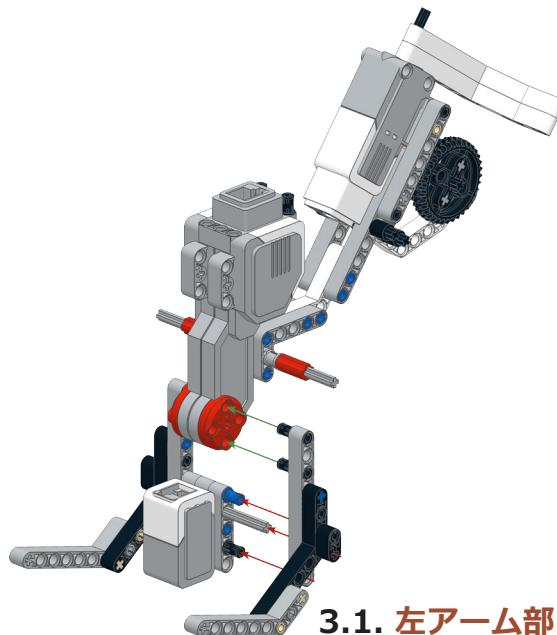
1



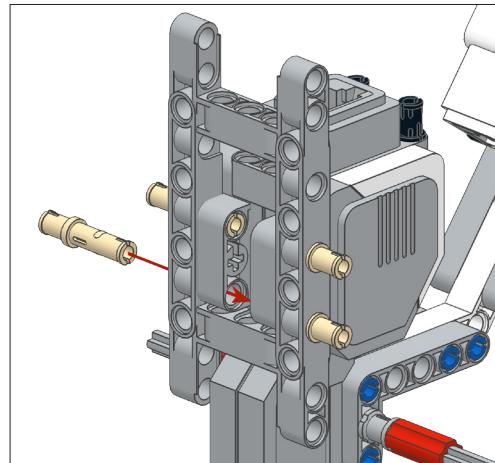
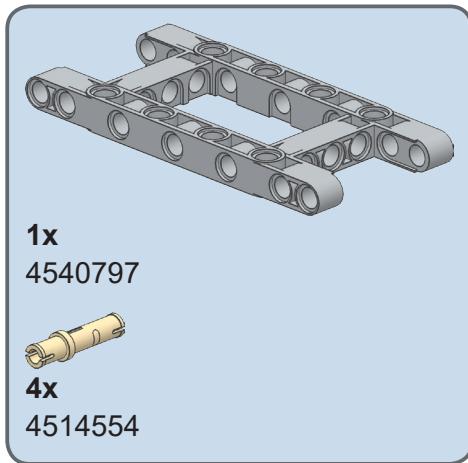
2



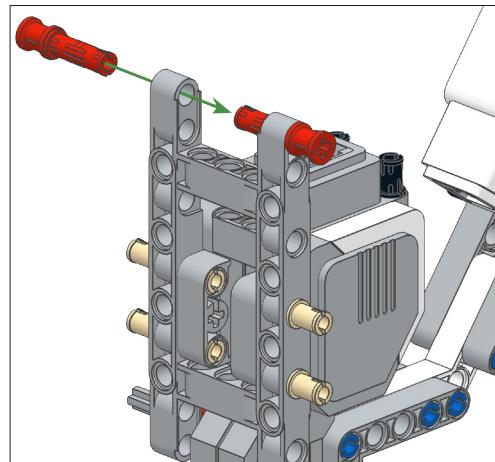
3



4

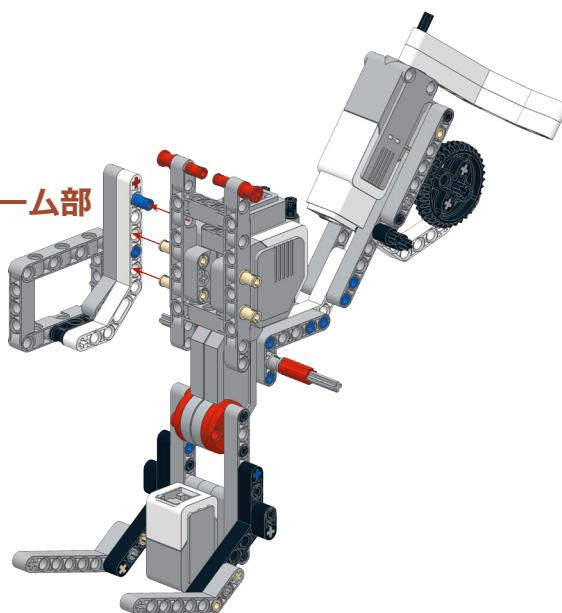


5



6

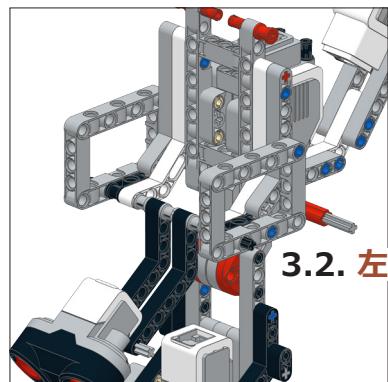
3.2. 右前フレーム部



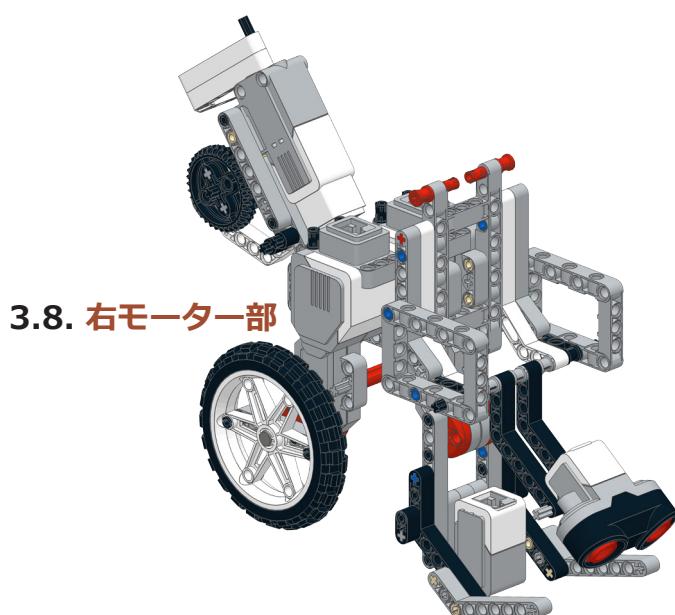
7



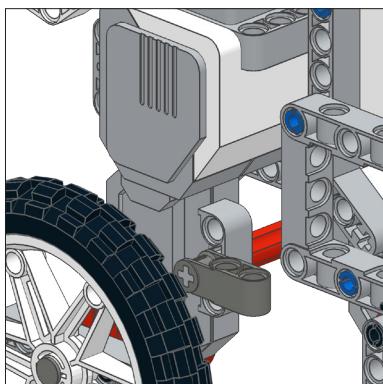
8



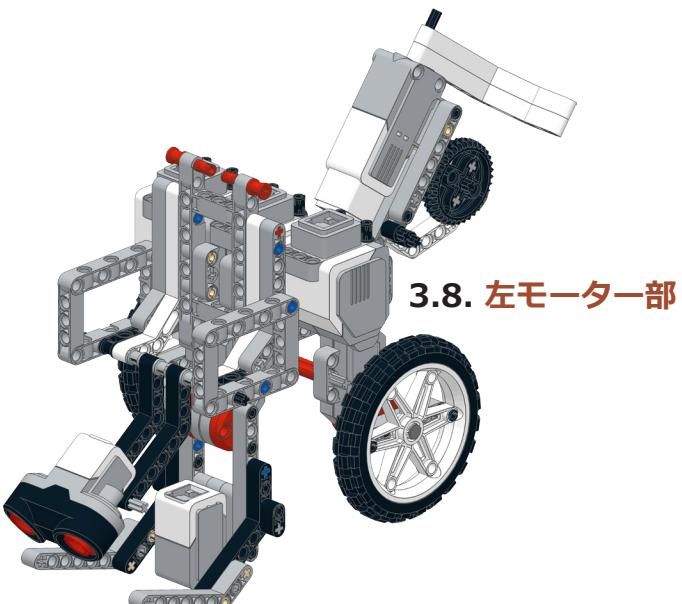
9



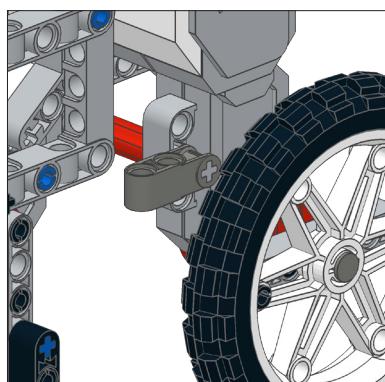
10



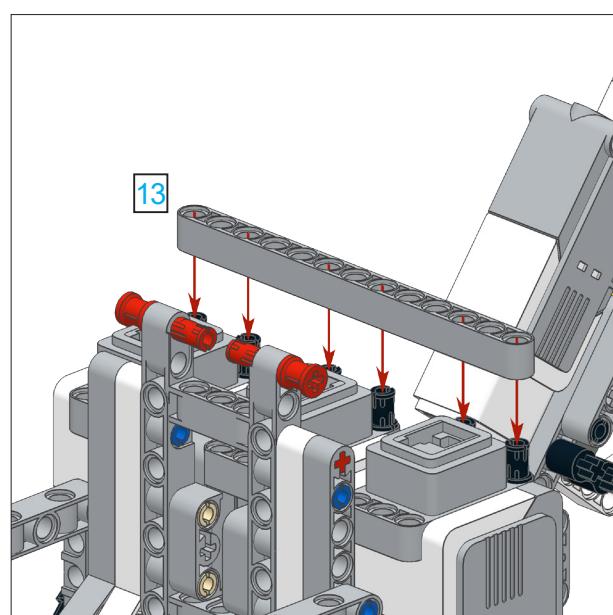
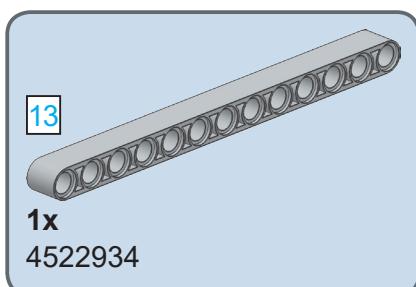
11



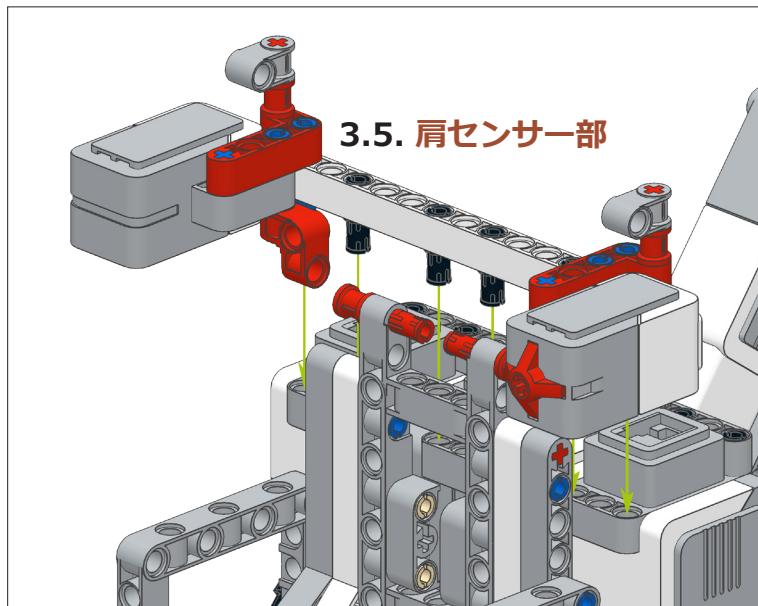
12



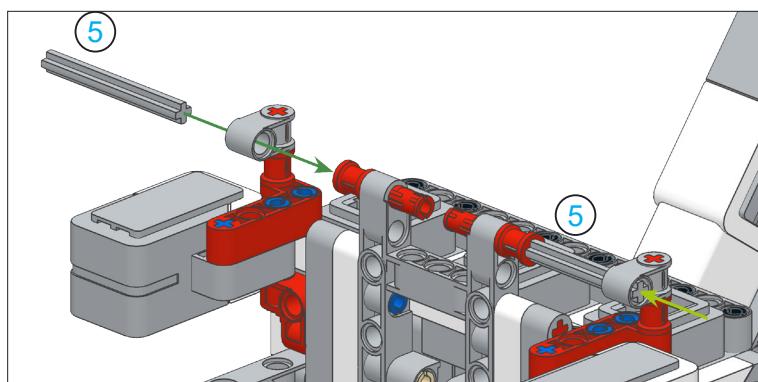
13



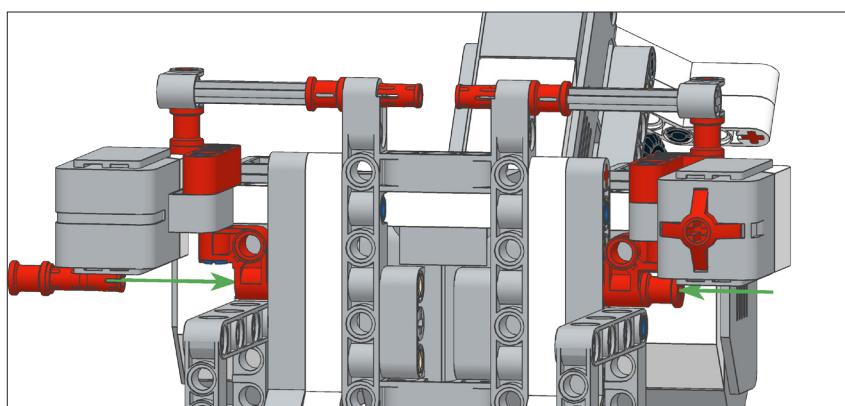
14



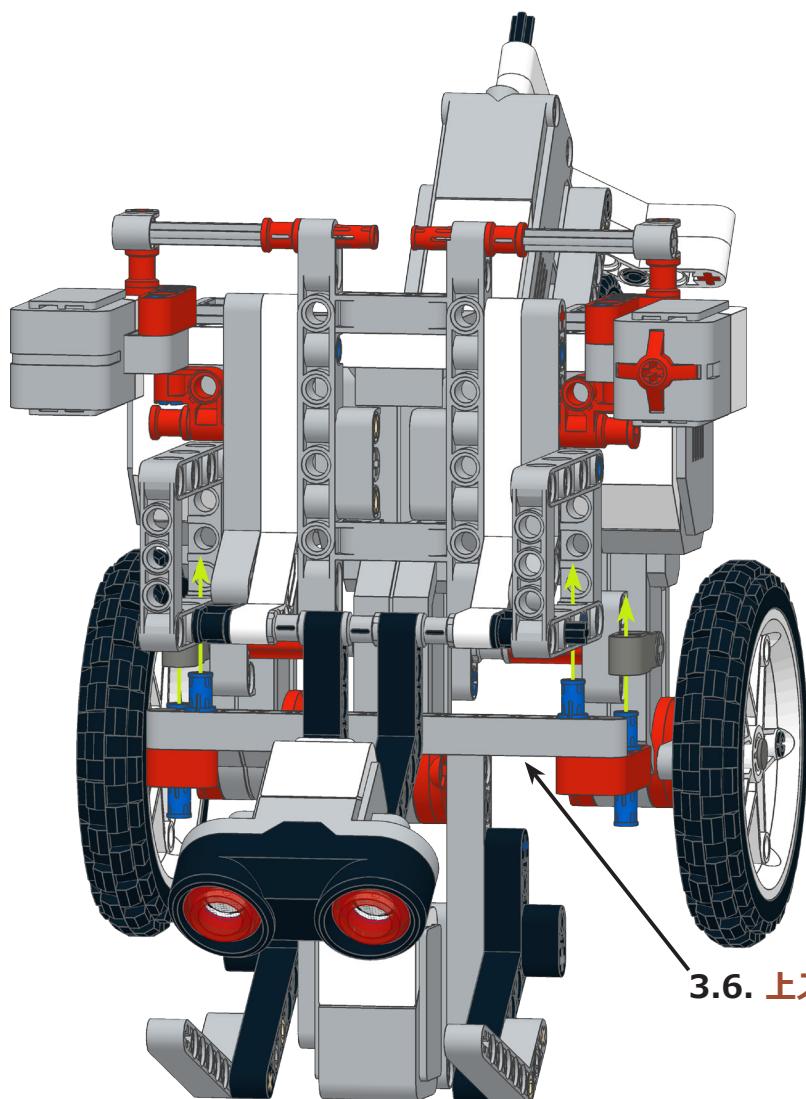
15



16

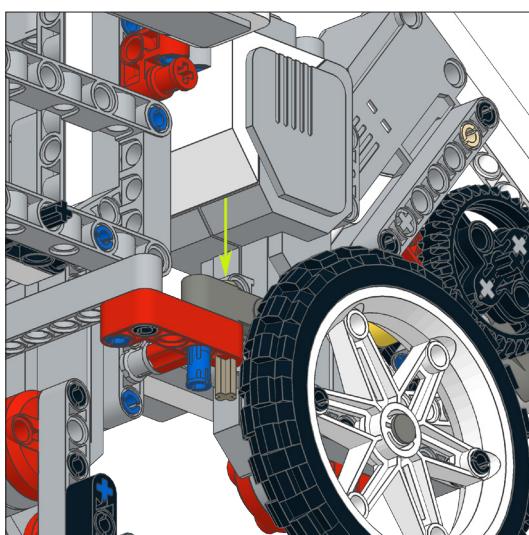


17

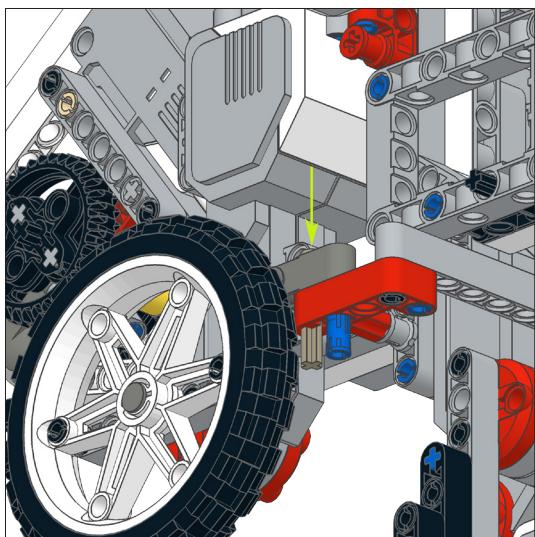


3.6. 上スタビライザ部

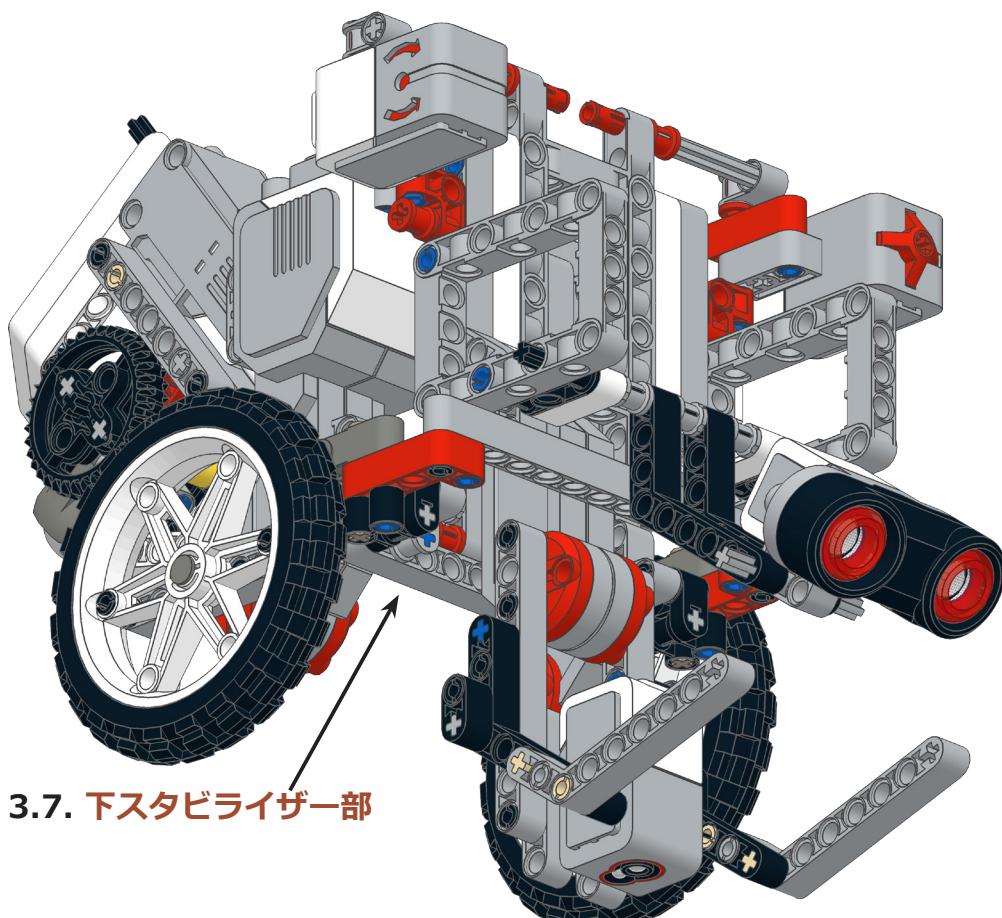
18



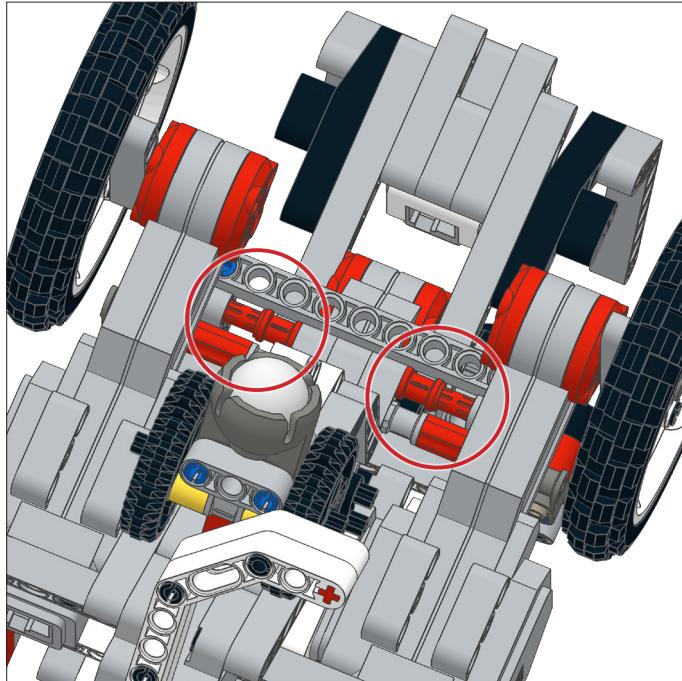
19



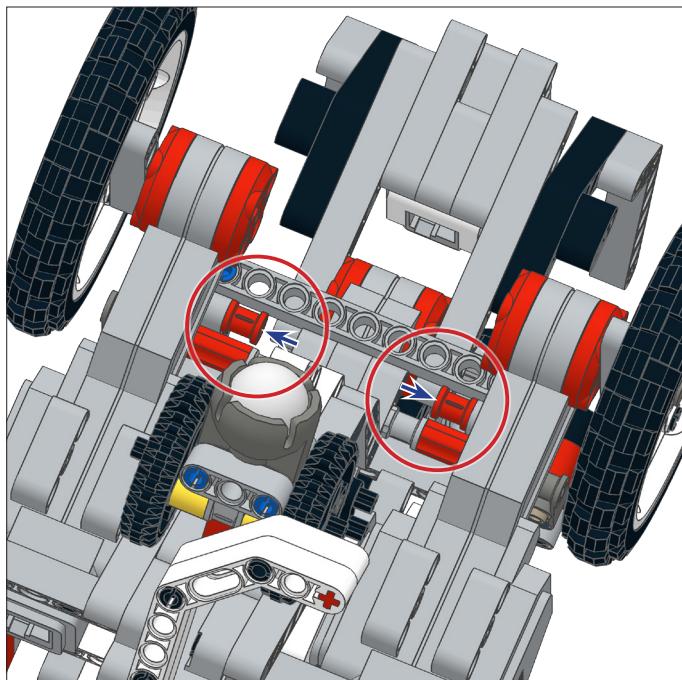
20



21



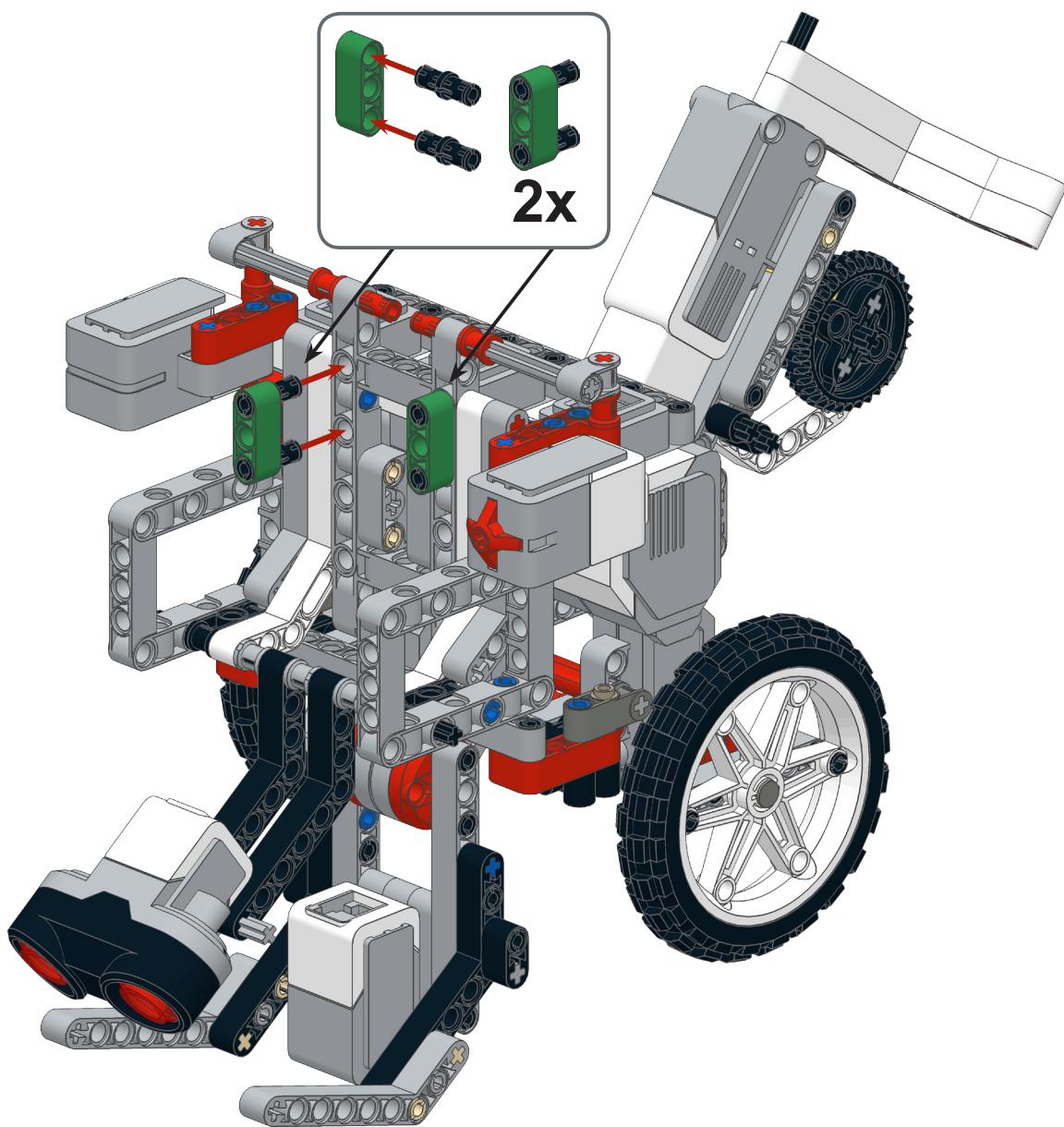
モーターへと差し込む



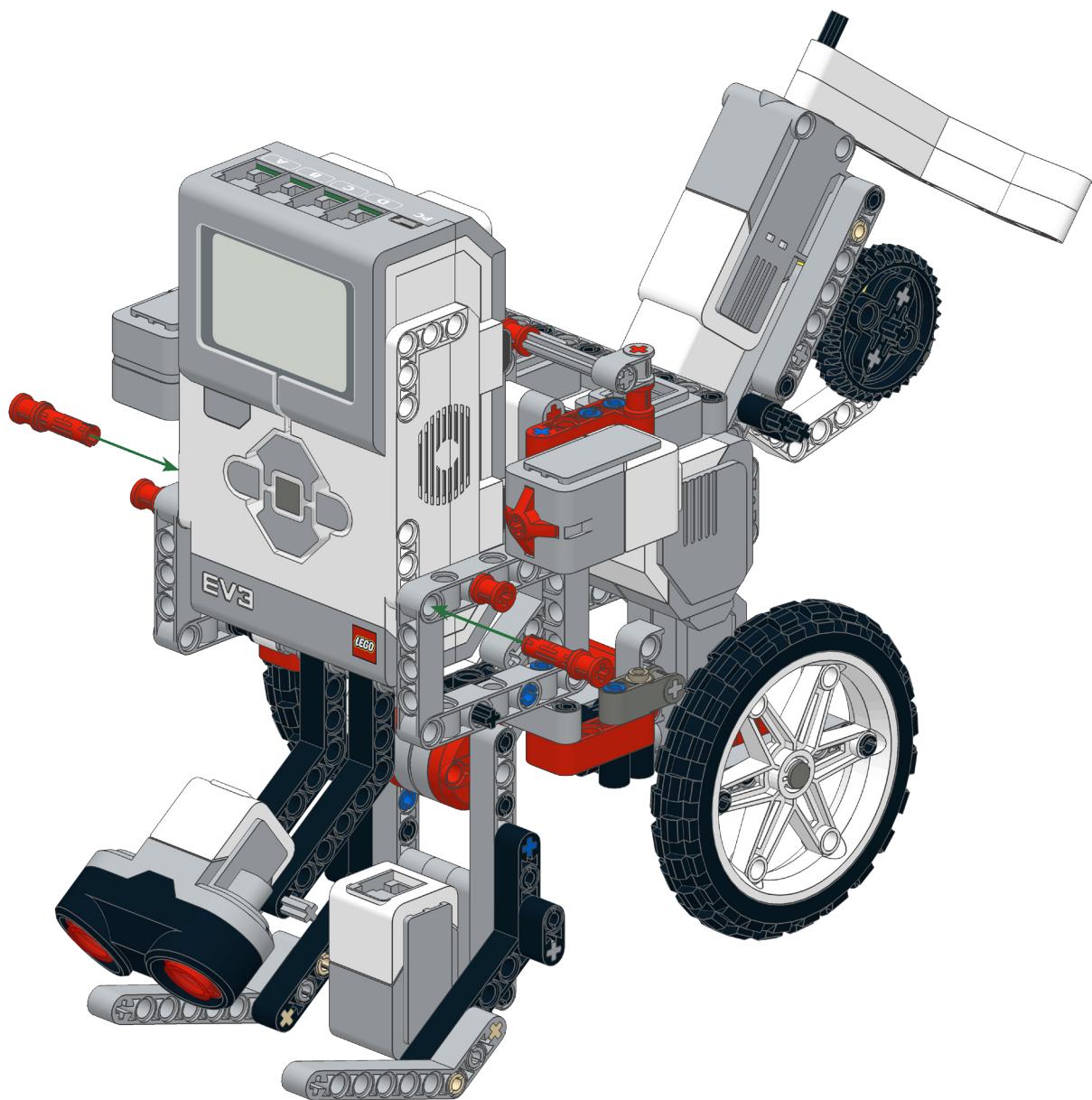
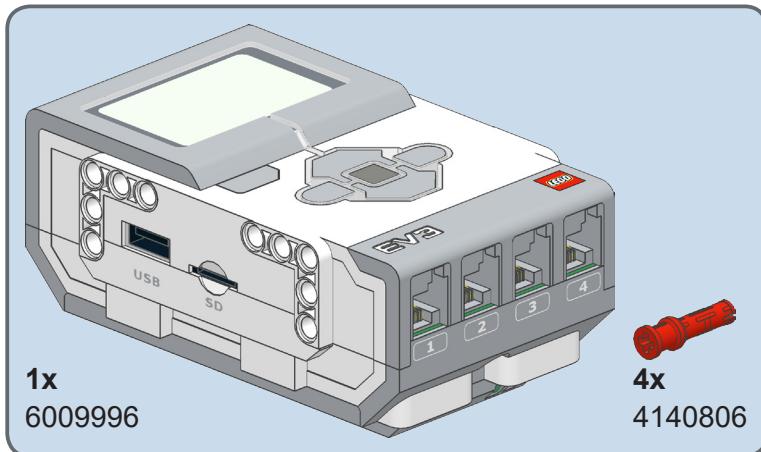
22

この本体背面サポートは、乾電池と電池カバーを装着した競技仕様の走行体に取り付けます。

開発段階で充電式バッテリーを使用する場合にはこのサポートを取り外してから本体をマウントしてください。



23

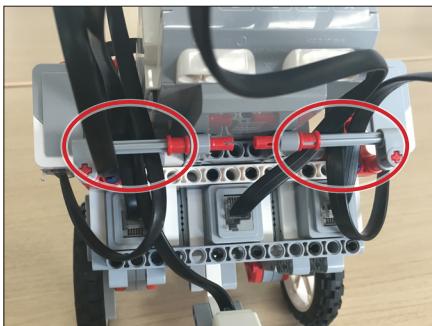


4 ケーブルの配線

※この配線方法は一例です。ケーブルの本数・長さ・使用するポートなどは任意に選択可能です。

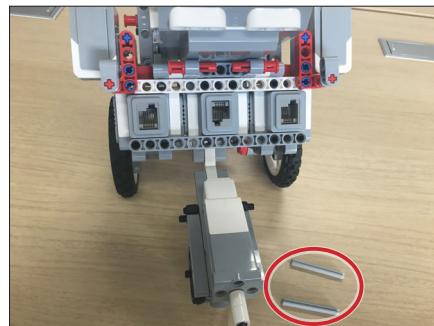
ポート	接続モーター	ケーブル長	ポート	接続センサー	ケーブル長
ポート A	アームモーター	35cm	ポート 1	タッチセンサー	35cm
ポート B	右モーター	25cm	ポート 2	カラーセンサー	25cm
ポート C	左モーター	25cm	ポート 3	超音波センサー	25cm
ポート D	しっぽモーター	50cm	ポート 4	ジャイロセンサー	35cm

1



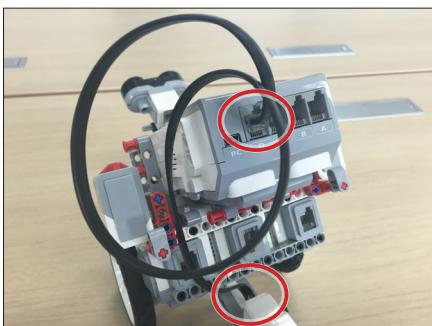
肩センサー部の 5M シャフトは、ケーブルの固定用に使います。

2



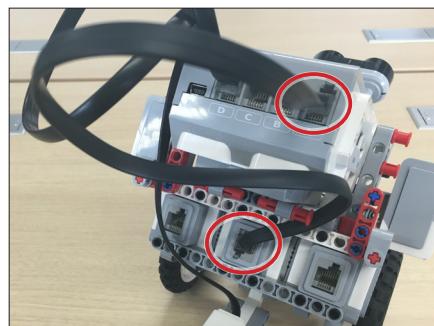
配線が終わるまで、取り外しておいてください。

3



ポート D としっぽモーターを接続します (50cm)。長いケーブルはループさせるとよいです。

4



ポート A とアームモーターを接続します (35cm)。

5



ポート B・C と右・左モーターを「4」のケーブルの外側を通して接続します (25cm)。

6



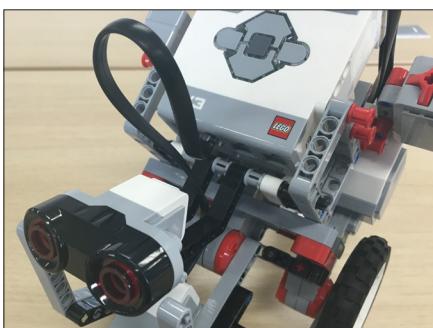
頭部の首は、ケーブルを通しやすいように、予め若干こじあけておきます。

7



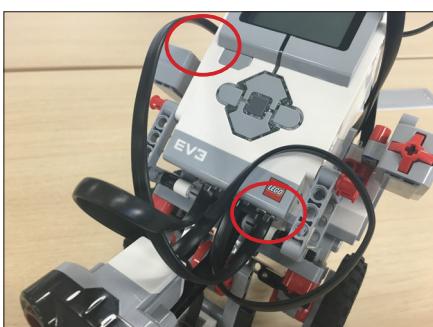
首の間を通して、カラーセンサーに接続します (25cm)。その後こじあけた首を元に戻します。

9



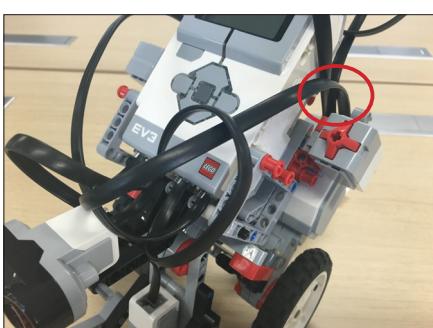
この様に配線しないと、アームの可動域が狭くなりますので、注意してください。

11



「8」「10」の間を通して、ポート4とジャイロセンサを接続します (35cm)。

13



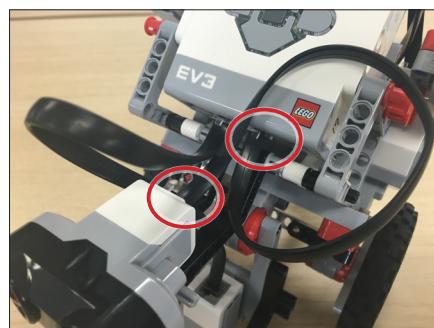
「10」の間を通して、タッチセンサに接続します。

8



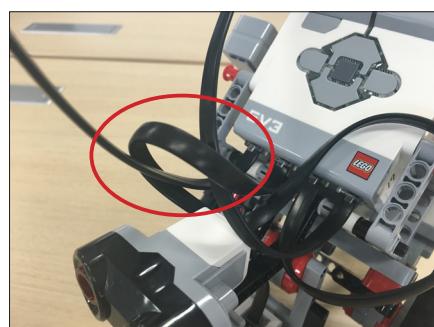
！重要ポイント！ ケーブルを右上方へ折りたたむ様に跳ね上げ、ポート2へ接続します。

10



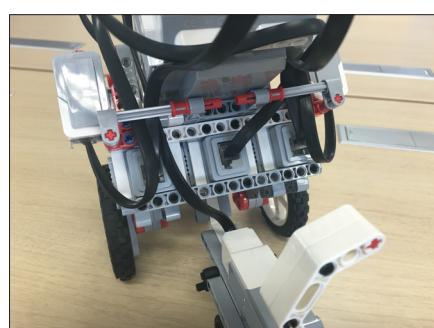
ポート3と超音波センサを接続します (25cm)。ケーブルは左ヘループさせます。

12



ポート1から、「11」の外側、「8」の間を通してケーブルを出します (35cm)。

14



「2」で取り外した5Mシャフトでケーブルを固定して完成です。

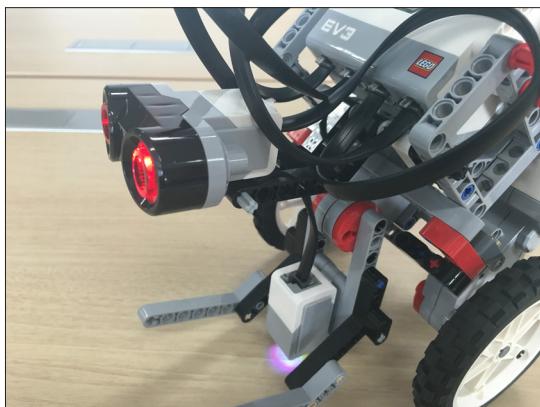
5 超音波センサー・しっぽの取付方向

超音波センサー（正面向き・下向き）およびしっぽ（右向き・左向き）の取り付け方向は、車検終了後でも、競技スタートまでの間、任意に変更可能です。

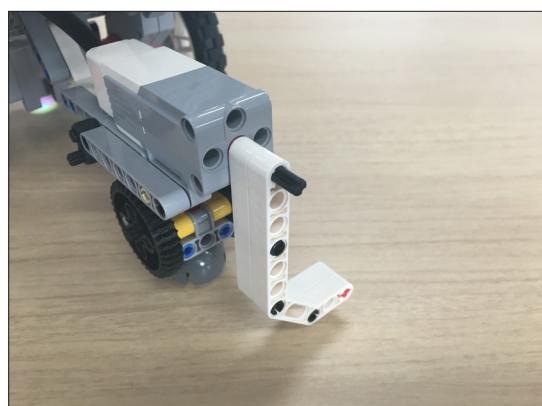
超音波センサの向きを変える場合、頭部の首とつなげている 5M シャフトを引き抜き、正面向き・下向きのいずれかに設置後、5M シャフトを入れ直して固定します。

しっぽの向きを変える場合、しっぽをしっぽモーターから引き抜き、右向き・左向きを入れ替えて元に戻します。

- 超音波センサーの取り付けは、「正面向き」または「下向き」から選択可能です：



- しっぽの取り付けは、「左向き」または「右向き」から選択可能です：



6 改訂履歴

版	日付	内容
0.5	2016/02/17	新規作成・競技規約より走行体規定を移動（棚橋）
0.51	2016/02/22	規定中文言「EV3 キット」を 「EV3 基本セット」に修正（棚橋）
0.6	2016/02/23	実施説明会向け暫定版初版（棚橋）
0.61	2016/02/23	typo 修正（棚橋）
0.7	2016/02/28	下スタビライザーに 下島スタビライザーを採用（棚橋）
0.9	2016/03/01	4 章・5 章完成 参加者公開初版（棚橋）
1.0	2016/04/28	2.3. 宣伝めいた装飾規制を緩和 「主審」を「審判」に統一（棚橋）
1.01	2016/05/07	一部のパーツ画像サイズを調整（棚橋）
1.1	2016/05/09	2.3. ヘ電池カバーに関する注記を追加 3.13. の 22 番目の手順（36 ページ）に 乾電池装着時の本体背面サポートを追加 総ページ数が 4 の倍数になるよう調整（棚橋）



**ETR100EVL6 "HackEV"
Building Instruction Rev:1.1**