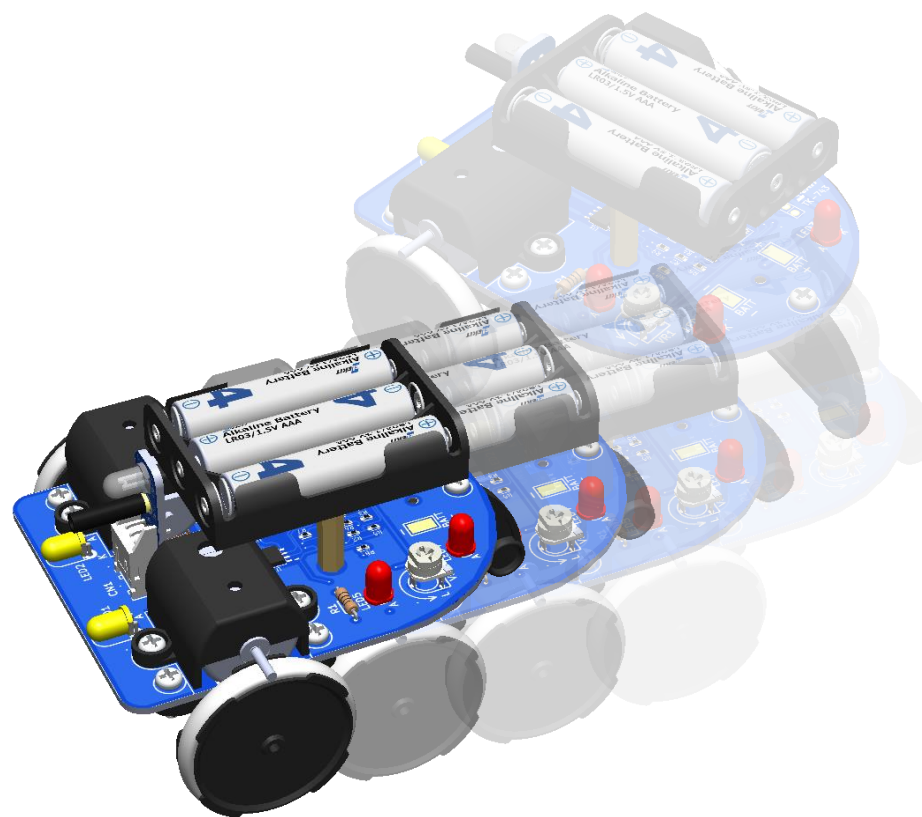
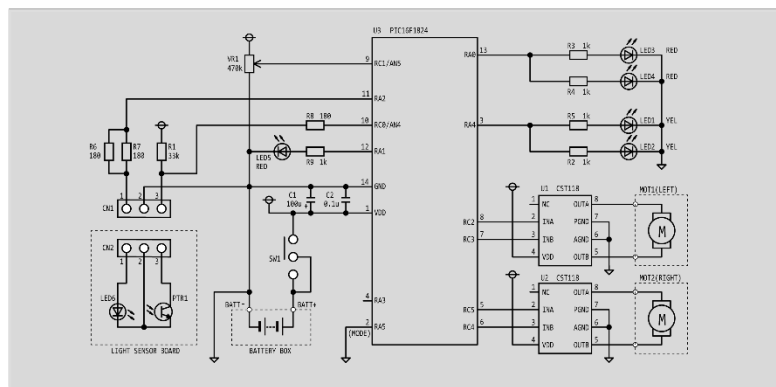
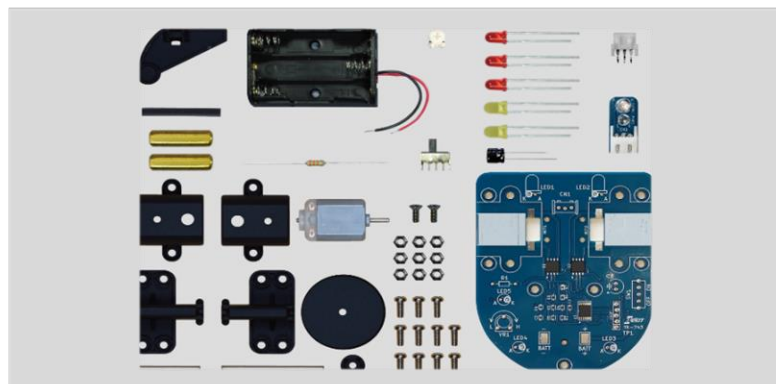


光センサー・アボイドカー 組み立てガイド

TK-742



アボイドカーの特長

搭載している機能、しくみ	学習できる内容
<ul style="list-style-type: none"> 光センサーで障害物の有無を検出 タイヤは摩擦車のしくみで回転 マイコン搭載採用 	<ul style="list-style-type: none"> → センサー情報のデジタル化 → 動力伝達の仕組み → コンピュータとプログラム

部品内容	部品数
電子部品数	11点（はんだづけ箇所：27か所）
メカ部部品数	54点

学習の狙い

	狙い	推測	確認	まとめ
(1)	身の回りのセンサー機器について、その仕組みや、成り立ちについて考えを持つことができるようになる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 明るさに反応する機器を探してみよう。 ● センサーライトの仕組みを考えてみよう。 ● 光センサーの反応を考えてみよう。 	(6~9 ページ)	<ul style="list-style-type: none"> ● 用途、目的に合わせていろいろなセンサーを組み合わせて製品ができていることを知る。 ● 光が電気信号になることを知る。
(2)	身の回りの回転機構を使った製品について興味をもつことができるようになる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 回転伝達機構を探してみよう。 ● 摩擦車のメリット、デメリットを考えてみよう。 	(10~11 ページ)	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気エネルギーが運動エネルギーにかわることを知る。 ● 速度伝達比が計算で求まることを知る。

タイムテーブル例

例 1	例 2	項目	内容
1 時間目 (A)か(B)の 一方のみ	1 時間目	(A)身の回りのセンサー	探してみよう。 仕組みを考える。 光センサーの反応。
	2 時間目	(B)身の回りの回転伝達	探してみよう。 摩擦車のメリットデメリット。
2 時間目	3 時間目	はんだづけ	はんだづけの方法、修正方法。 各部品のはんだ付け。
3 時間目	4 時間目	組み立て 動作チェック トラブルシューティング	主要な道具の使い方。 動作チェックとトラブルシューティング。
4 時間目	5 時間目	実験、確認 解説	障害物の色を変える、動作環境の明るさを変える。 回路の原理やメカのしくみ。 センサー情報の記憶。

学習内容（1） 6ページ～9ページのスライドへ

①身の回りの明るさに反応する機器を探してみよう。

予想される生徒の反応

街路灯、スマートホン、テレビ、センサーライト、防犯ライト

②防犯ライトの仕組みを考えてみよう。

質問例

どんなセンサーがついているのか？

いつ動作しているのか？

ライトの明るさはどの程度か？

目 標

身の回りのセンサー機器について、その仕組みや、成り立ちについて考えを持つことができるようになる。

学習内容（2） 10ページ～11ページのスライドへ

①身の回りの回転伝達機構を探してみよう。

予想される生徒の反応

自動車、電車、扇風機(*1)、ロボット、自転車、電動工具、自転車の発電機(*2)、手回し発電機など

*1 扇風機はモーターの軸に直接羽がついて回転している、つまり回転の伝達はしていない。

*2 ハブ発電式のような、磁石とコイルを使ったタイプは回転の伝達は行われない。

②もっとも単純な仕組みの「摩擦車」のメリット、デメリットを考えよう。

自転車の発電機を例に考えてみる。（発想が難しい場合は、「摩擦」だけに焦点を絞る。）

摩擦が少ないとどうなる？逆に摩擦が強すぎるとどうなる？

摩擦面の距離が離れていたらどうなる？

板の上に置いたモノを傾けると、初期は摩擦で止まるが、さらに傾けるとどうなる？

ギアで回転する電動工具と、自転車の発電機では回転するときの音の聞こえ方は違うか？

目 標

身の回りの回転機構を使った製品について
興味をもつことができるようになる。

探してみよう

身の周りの光センサーを使った製品を探そう

- ・ 暗くなると自動的に点灯するライト
 - ・ 暗いときにしか動作しない製品
 - ・ 暗くなると自動で明るさを変える製品
- などが、光センサーを使っています。

例えば・・・



街路灯 :
暗くなると自動で点灯。

ガーデンライト :
暗くなると自動で点灯。






スマートフォン :
暗くなると画面の明るさを自動で調整

テレビ :
光(リモコンの赤外線)で、チャンネルを変えたり電源をON/OFFする。

センサーライト :
人を検出したときに、暗いときだけライトが点灯

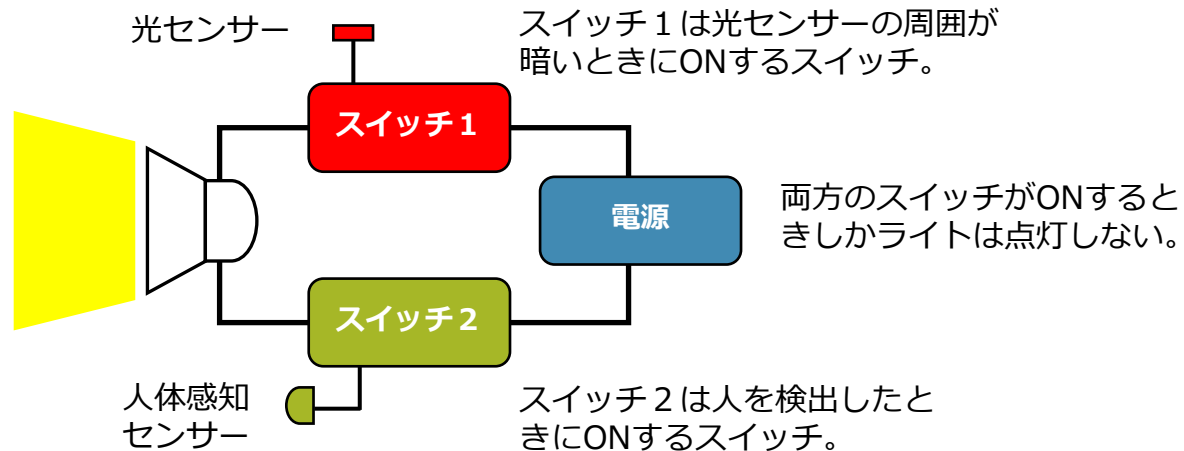
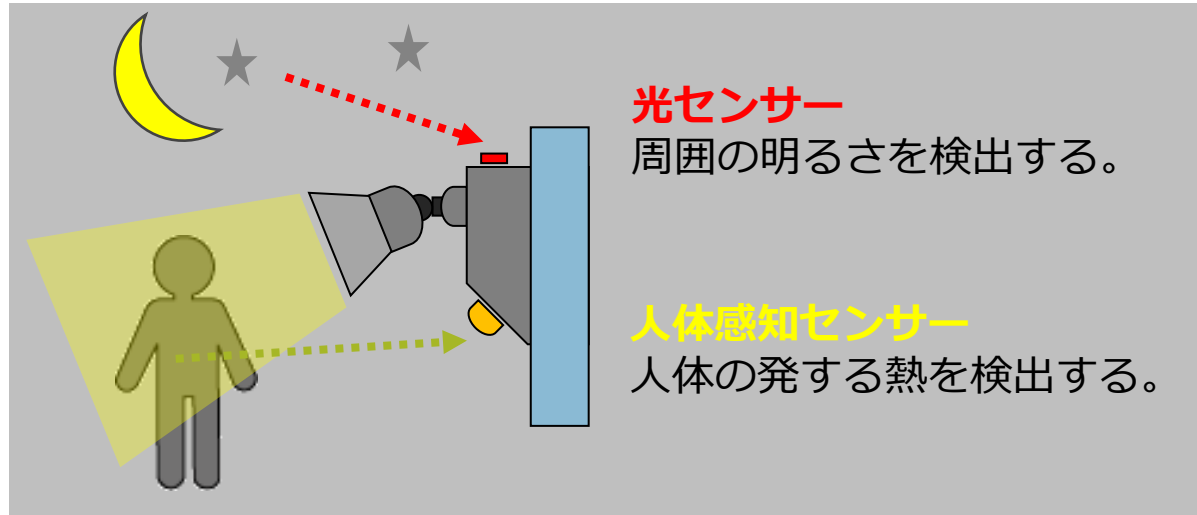
調べてみよう

いろんな光センサー

名前		特徴
フォトトランジスタ		小型で使いやすいセンサーで多くの機器で使われています。
CdS		人間の目に近い特性を持ったセンサーです。
赤外線受光素子		赤外線用に特化したセンサーで、主にリモコン信号受信で使われます。
太陽電池		光の強さで発電量が変わることを利用してセンサーとして使われます。
光電子増倍管		宇宙から飛んでくる光子(ニュートリノ)をキャッチするセンサーです。スーパーカミオカンデ※で使われているのが有名です。 ※岐阜県飛騨市神岡町 東京大学宇宙線研究所

センサーライトのしくみ

- 01 概要
- 02 始めよう
- 03 はんだ付け
- 04 組み立て
- 05 動作チェック
- 07 解説



発展

さらに考えよう：

センサーライトを、もっと便利に！
もっと確実に防犯のために！
どのようなセンサーや仕組みがあればよいか考えてみよう。

(例)
カメラを搭載して人(顔)認識。
インターネットに接続してスマホに知らせる。
異常接近したらアラームが鳴る。
など、自由に発想しよう。

探してみよう

身の回りの回転伝達機構を探してみよう。

身の回りの機器	使われてる場所	動き	使っている機構
電車		モーターの回転を車輪に伝える。	ギア
自動車	タイヤ	エンジンの回転をタイヤに伝える	ギア、ベルト
	ステアリング	ステアリングの回転をタイヤに伝える。 回転の向きで、タイヤの向きを変える。	ギア
ロボット	指、腕、脚など	モーターの回転を、曲げる、伸ばすなどの動きに変える。	ギア、ベルト
自転車	タイヤ	ペダルの回転をタイヤに伝える。	ギア、チェーン
	発電機	タイヤの回転を発電機に伝える。	摩擦車
電動工具		工具に取り付けた先端のドライバーなどに、モーターの回転する力を大きくして伝える。	ギア

調べてみよう

摩擦車

モーターの軸の円筒と、タイヤの外周の円筒を押し付けることで運動を伝えるしくみを**摩擦車**といいます。



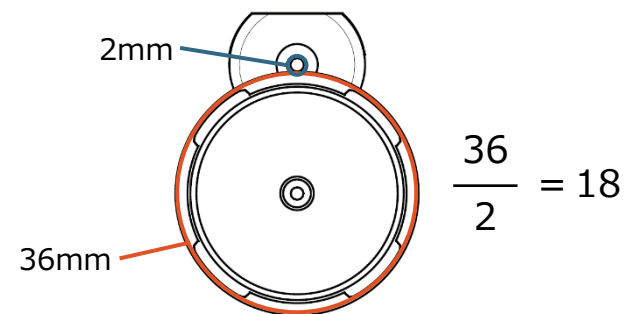
摩擦車を使って、「**速度伝達比**」(回転運動の速さ、力)を変えています。

特徴、用途例	自転車の発電機。 回転方向が逆になる。
メリット	音が小さい。 構造が簡単。 大きな力が加わっても(滑りにより)壊れにくい。
デメリット	滑りやすいので、大きな力や、正確な回転の伝達は難しい。

発展

速度伝達比を計算してみよう。

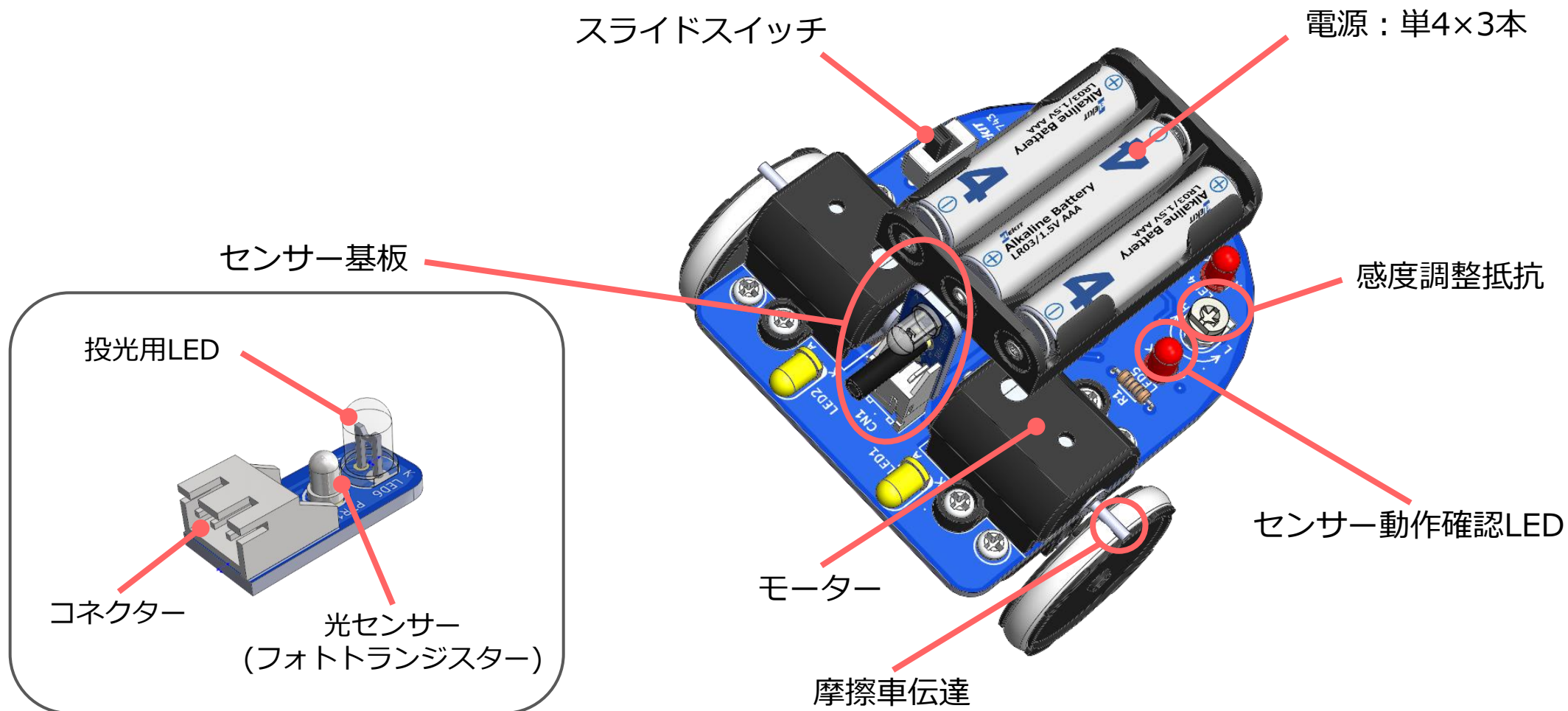
$$\text{速度伝達比} = \frac{\text{モーターの回転数}}{\text{タイヤの回転数}} = \frac{\text{タイヤの直径(外形)}}{\text{モーターの軸の直径}}$$



伝達比は18となります。

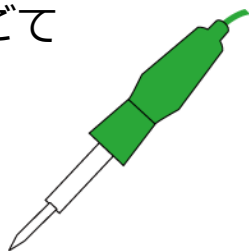
※これはモーターが18回転するときに、タイヤが1回転することを表しています。

アボイドカーの構造

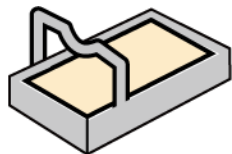


必要な工具

はんだごて



はんだごて台



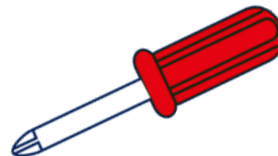
はんだ



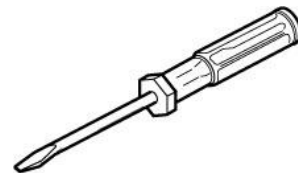
ニッパー



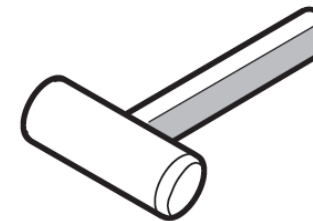
(+)ドライバー
(No.2 M3用)



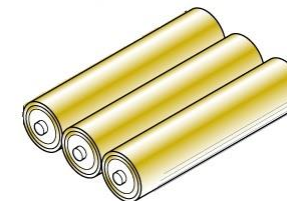
(-)ドライバー



ハンマー



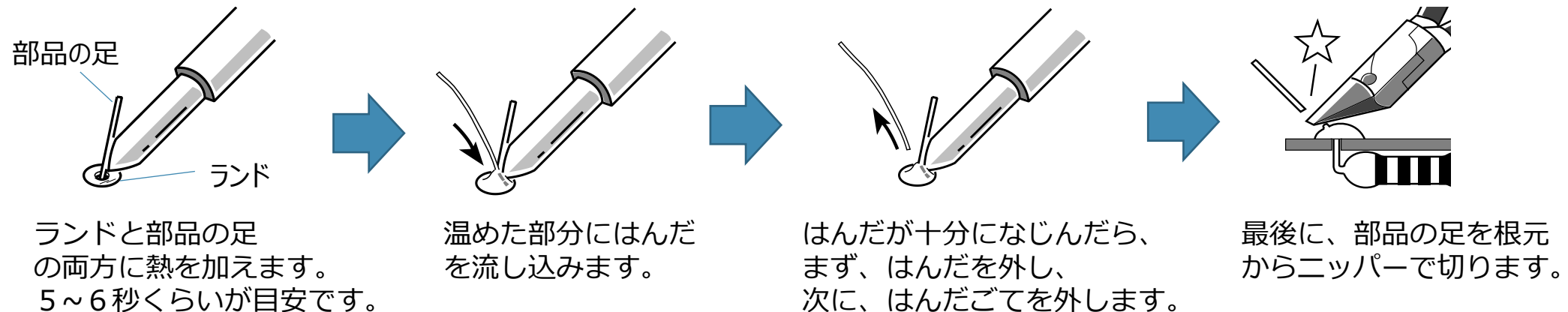
単4アルカリ乾電池
3本



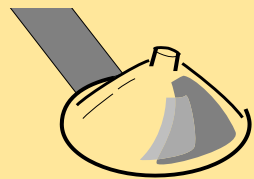
はんだづけ (はんだづけの方法)

はんだづけとは 電子部品間で電気が流れるように、また物理的に接合が外れないように固定することです。
『電気が流れるように接合すること』ですから、単に固定するだけではダメです。

はんだづけの方法

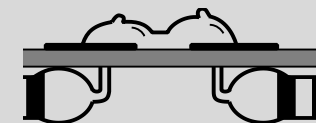
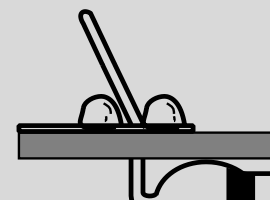
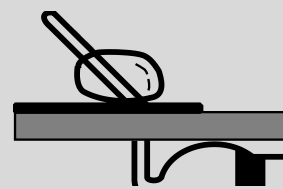


Good!



ランドと部品の足にまんべんなくはんだがついていて、ツヤがあり、富士山のような盛り上がりになっていれば完璧です!

失敗例



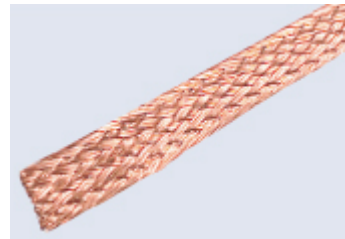
はんだづけ (はんだづけに失敗したら)

はんだの修正方法

もしはんだづけに失敗しても、慌てないでください。はんだづけは修正することができます。

はんだ吸い取り線

はんだ吸い取り線は、銅線^あを編んで作られたものです。はんだ吸い取り線を取り去りたいはんだに重ね、上からはんだごてであたためると、溶けたはんだが毛細管現象ではんだ吸い取り線に吸い取られます。



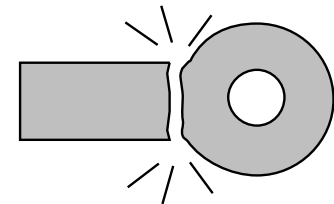
はんだ吸い取り機

バネがついた注射器のような構造になっています。はんだごてで溶かしたはんだに、ピストンを押し下げた状態の吸い取り機を近づけ、ボタンを押してピストンが元に戻るときに空気と一緒に溶けたはんだも吸い込むことではんだを除去します。



失敗したときに絶対やってはいけないこと！

ぐらぐらと部品を揺らしたり、無理に上から押さえたり、引き抜いたりすると、ランドがはがれてしまいます。



はんだづけ (電気回路の組み立て)

① 抵抗 取り付け方向なし。

👉 値を確認する。

色で値を表示

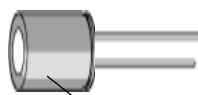


R1 33kΩ(橙橙橙金)

② 電解コンデンサ

👉 取り付け方向あり

足の長い方が+



白い線がある方が-

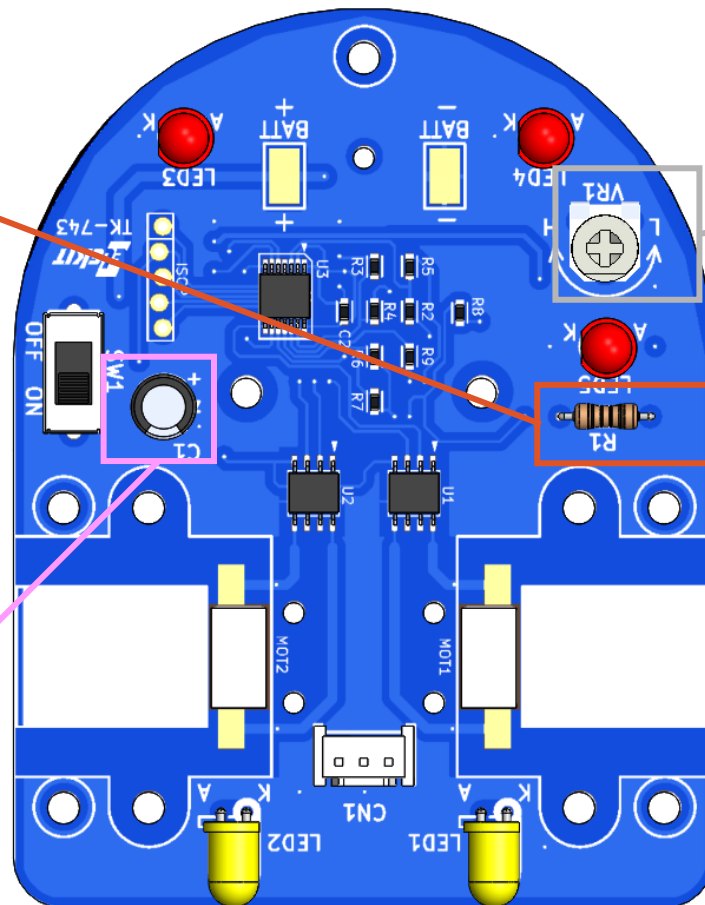
C1 100μF

③ 半固定抵抗

👉 取り付け方向あり

👉 足は3本全部はんだづけします。


VR1

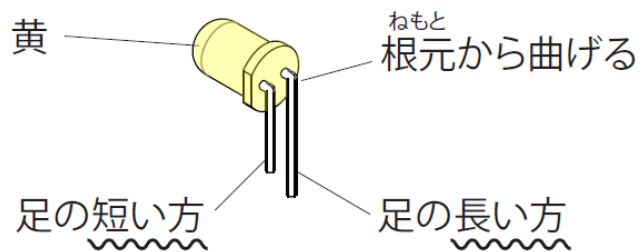


はんだづけ (電気回路の組み立て)

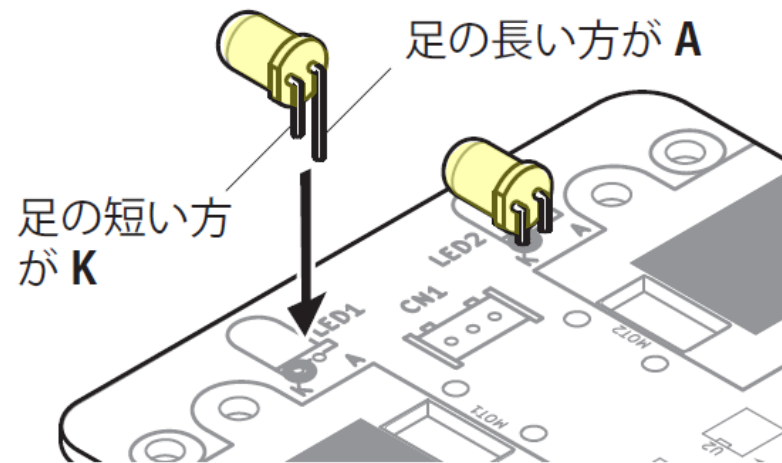
④ LED 黄 取り付け方向あり

(1) 足を曲げる

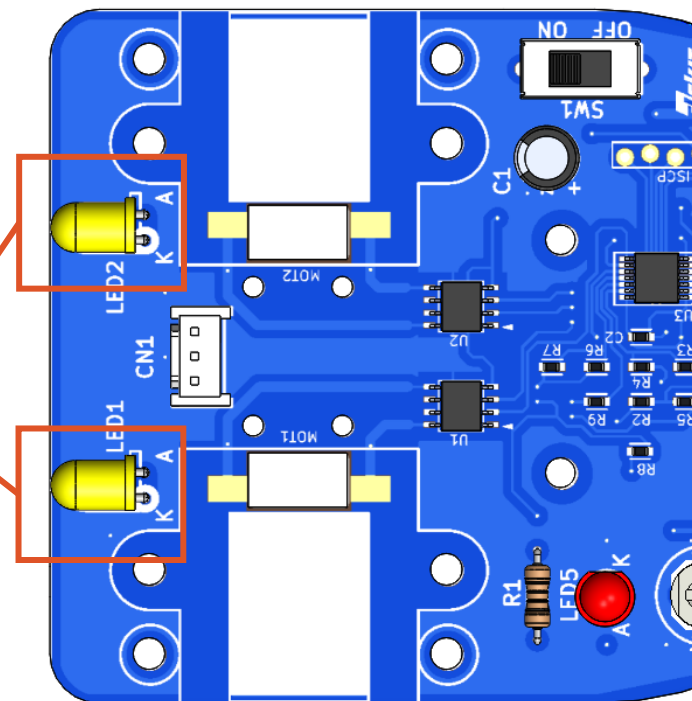
 **短い方と長い方が
図と同じになるよう
に特に注意!**



(2) 基板に差し込む



LED1
LED2



はんだづけ (電気回路の組み立て)

⑤ LED 赤

👉 **取り付け方向あり**



足の短い方がK

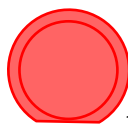
足の長い方がA

LED3

LED4

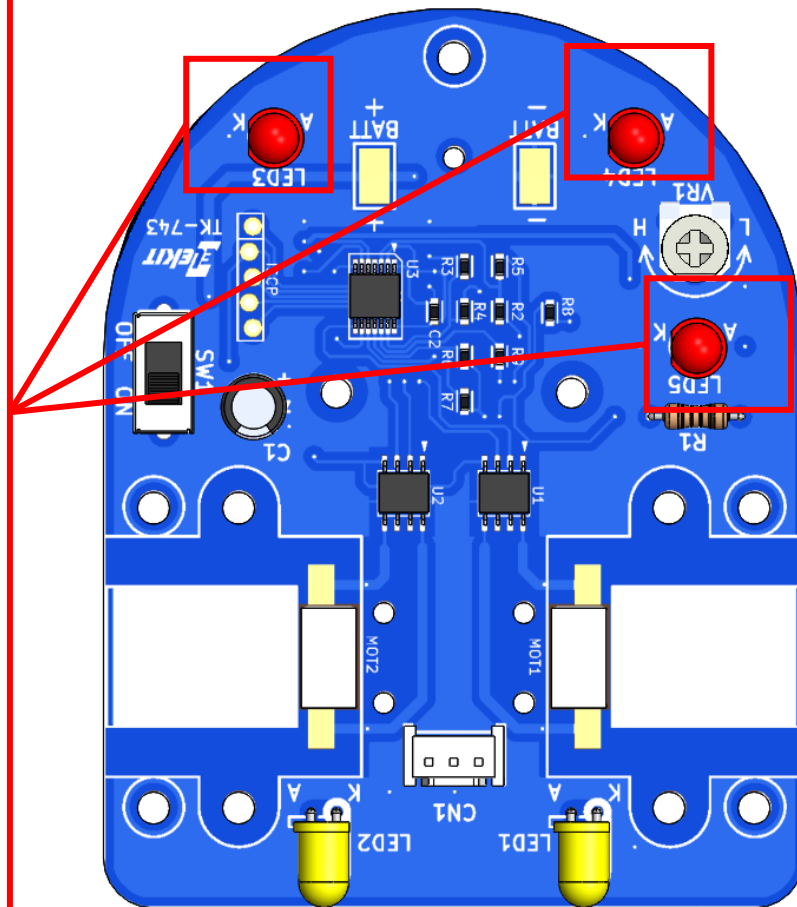
LED5

👉 取り付けた後で確認する場合。



真上から見て

平らな面が**K側**です。

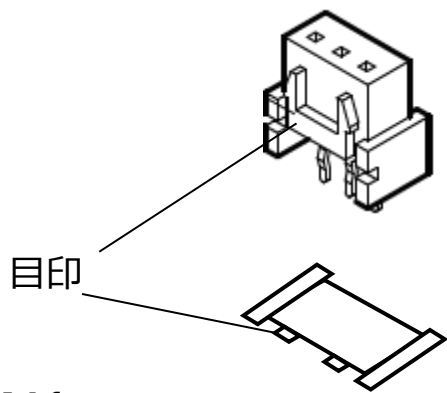


はんだづけ (電気回路の組み立て)

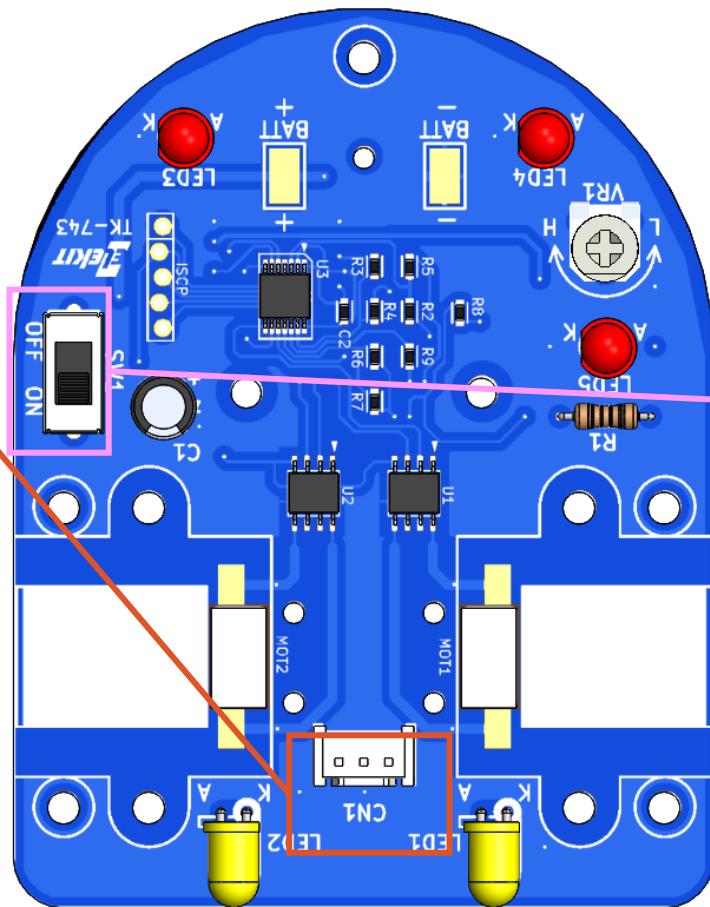
⑥コネクター

 **取り付け方向あり**


 **目印を合わせる**

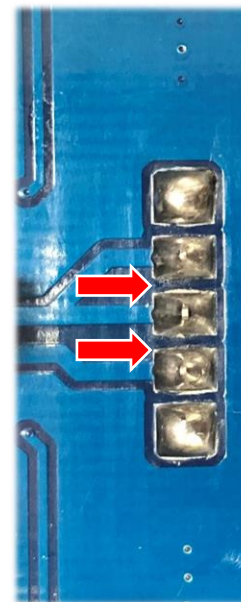


CN1



⑦スイッチ 取り付け方向なし

 下図の部分がショートしないように特に注意する。



SW1

はんだづけ (電気回路の組み立て)



コードのはんだ付け

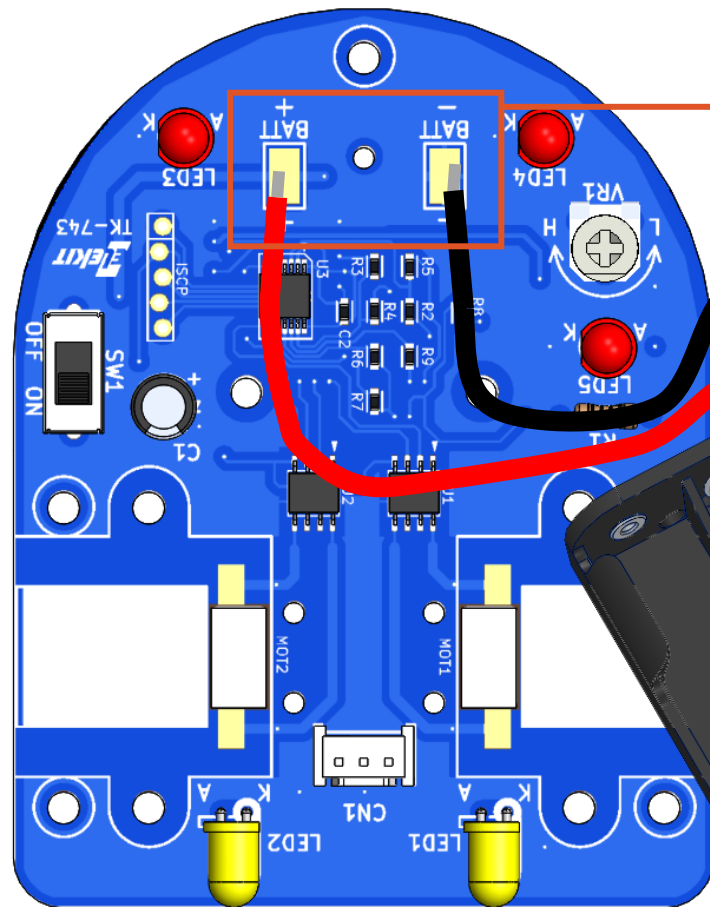
① 端子をはんだであたためます。



② 端子にはんだだけを溶かしてつけます。



③ はんだをつけた端子の上にコードを重ねて、コードを抑えるようにして温めて固定します。



⑧ 電池ボックスの配線

赤いコード・・・基板の「+」

黒いコード・・・基板の「-」

メカの組み立て (知っておこう)

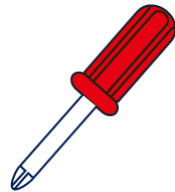
ドライバーの使い方

👉 **ねじのサイズに合ったドライバーを使う。**

TK-743に使用しているねじはM3サイズのねじです。

M3のねじを回すときは、M3用、またはNo.2のドライバーを使うようにします。

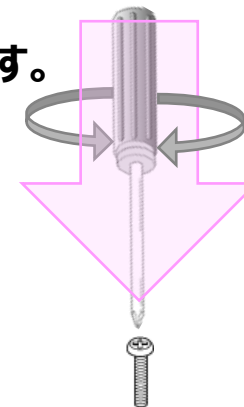
ねじとドライバーのサイズが合っていると、右図のように、ドライバーの先にねじが乗ります。



👉 **押す力が8、回す力が2のイメージで回す。**

押す力が弱いと、十字の形をした「ねじ溝」がつぶれてしまい、ひどい場合は、ねじが回せなくなります。

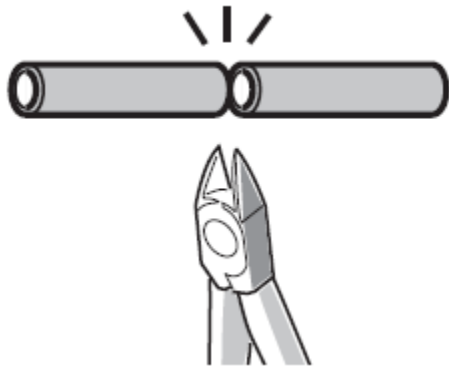
👉 **ぐらつかないように、まっすぐ回す。**



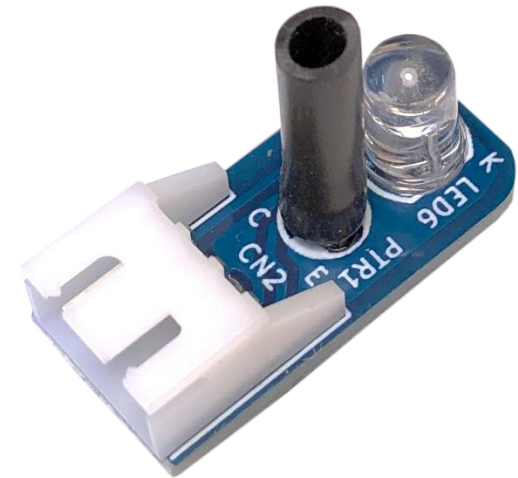
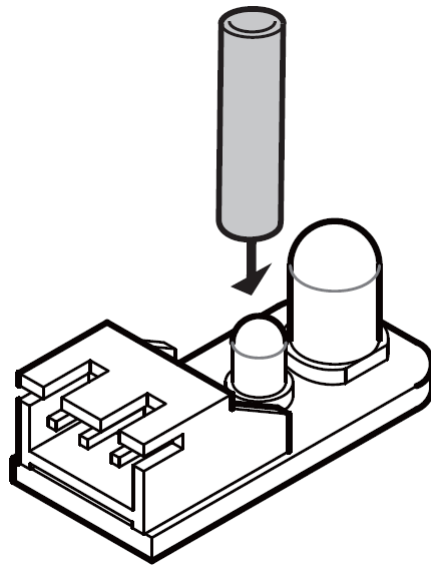
組み立て

[1]チューブの取り付け

① 黒色チューブを
15 mmの長さに切る。



② センサー基板に
チューブを差し込む。



組み立て

01
概要

02
始めよう

03
はんだづけ

04
組み立て

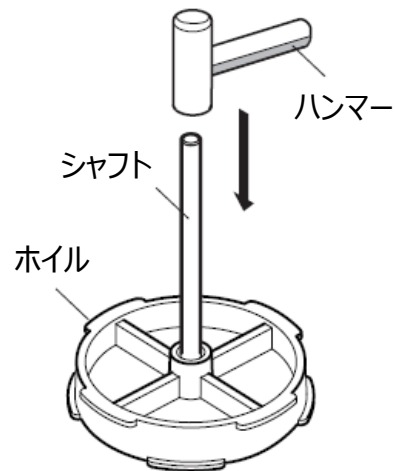
05
動作チェック

07
解説

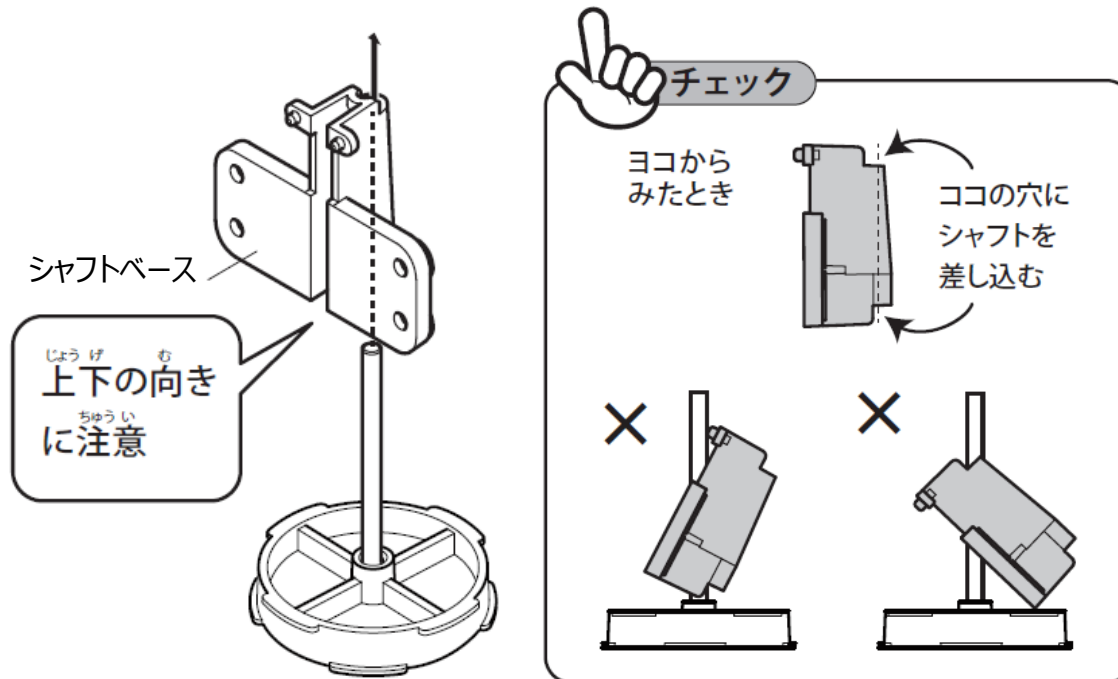
[2]タイヤユニットの組み立て

2コつくります

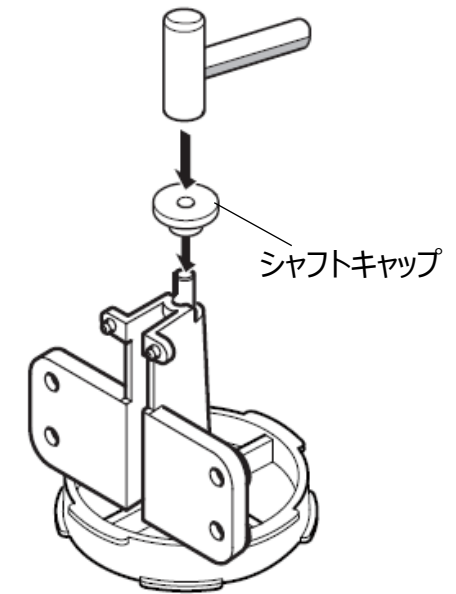
①ホイールにシャフトを打ち込む。



②シャフトベースを差し込む。

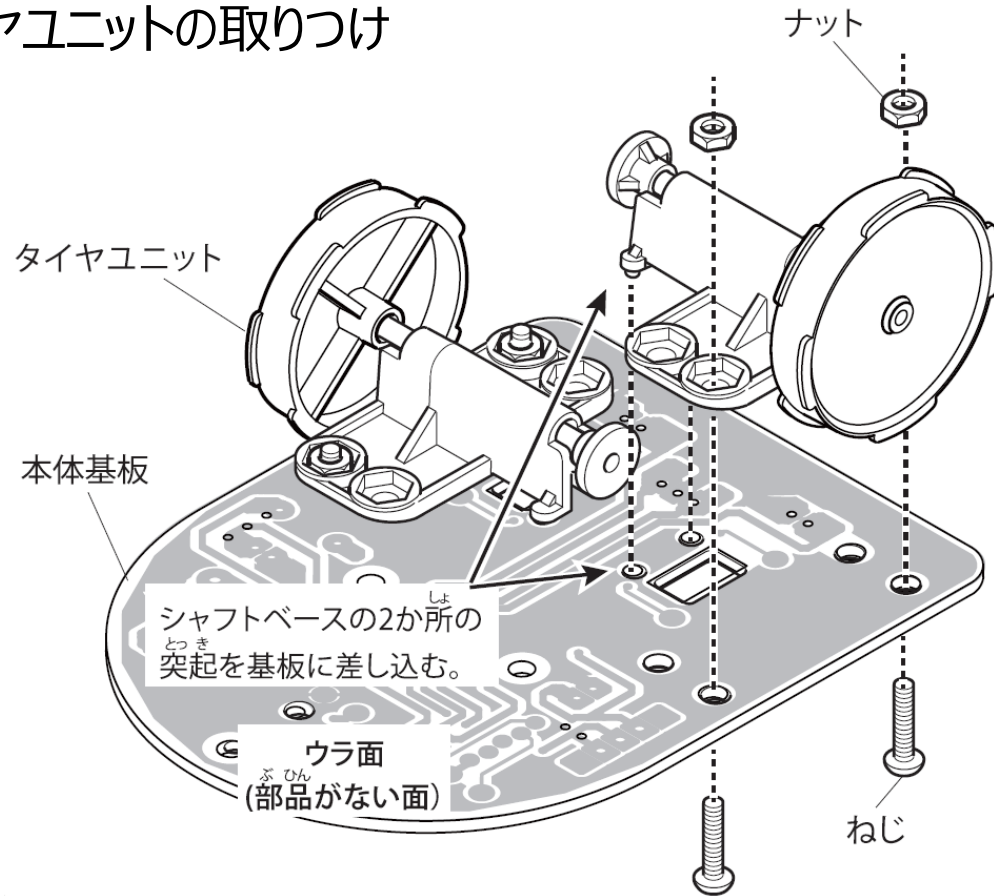


③シャフトキャップを打ち込む。

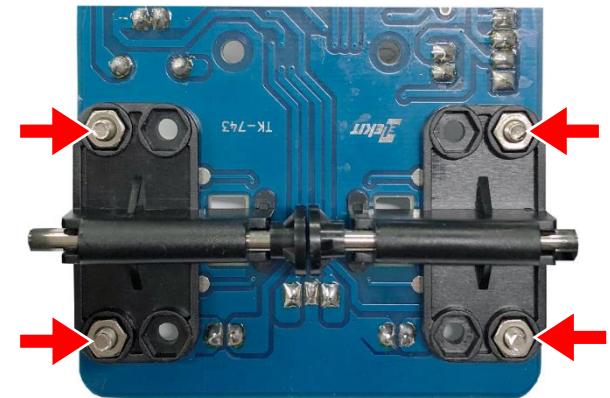


組み立て

[3]タイヤユニットの取り付け

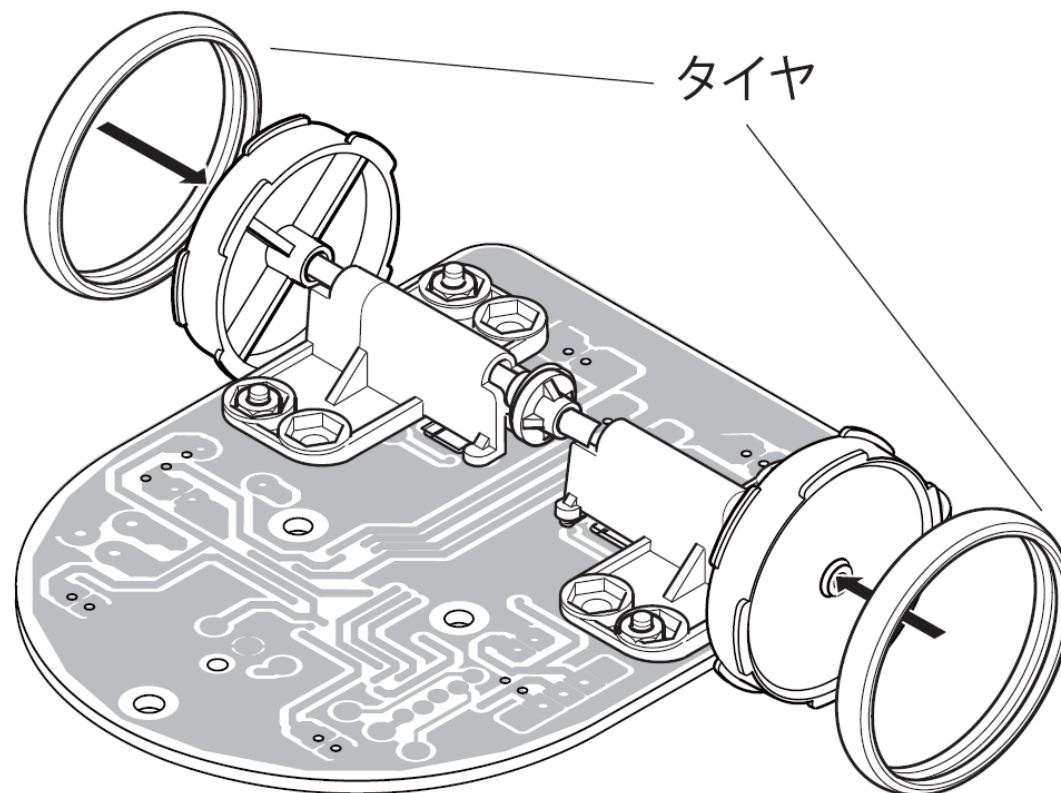


ねじ・ナットを取りつける位置を確認。



組み立て

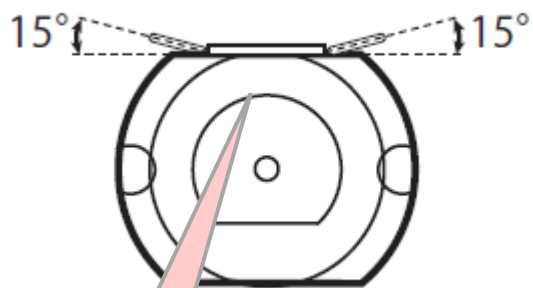
[4]タイヤの取り付け



組み立て

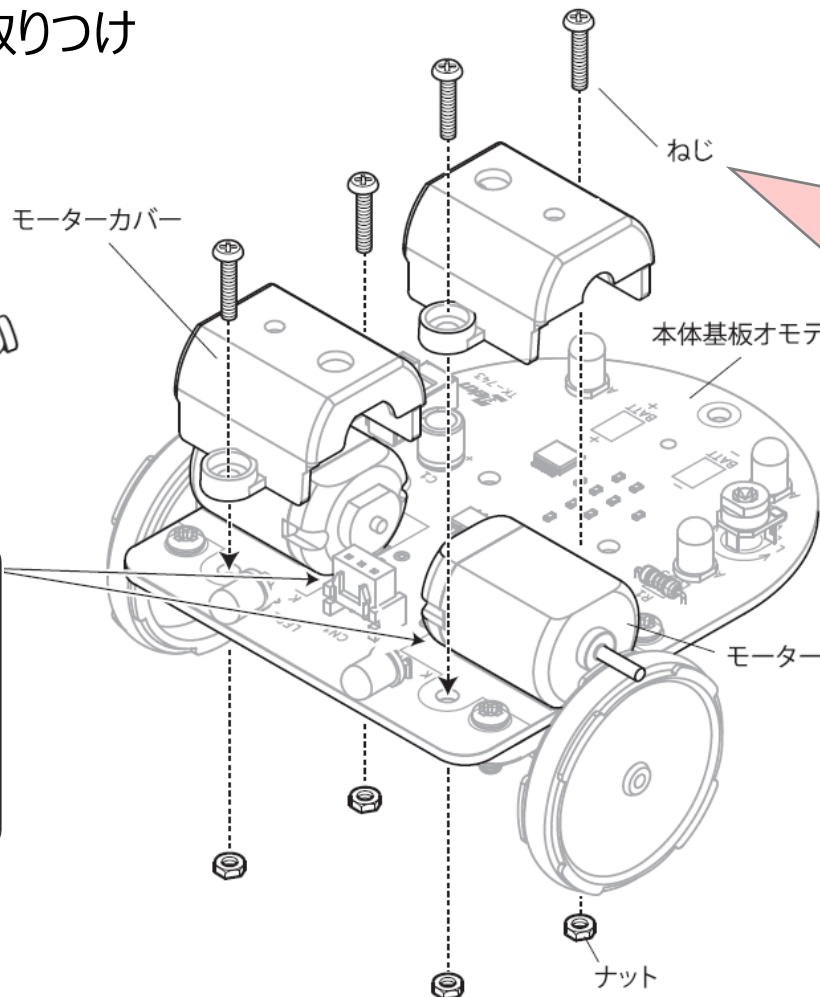
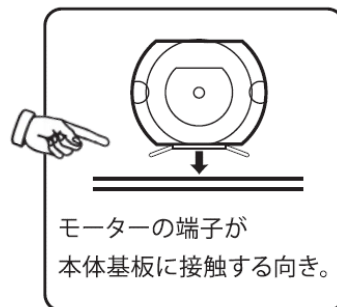
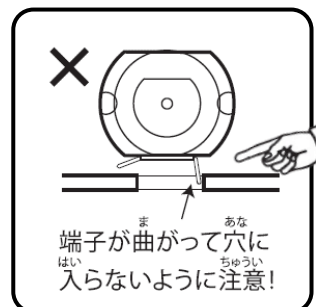
[5] モーターの準備

モーターの端子を図と同じように起こしておく。



モーターの端子と本体基板のパターンが接触しないと電気が流れずモーターが動きません。

[6] モーターの取り付け

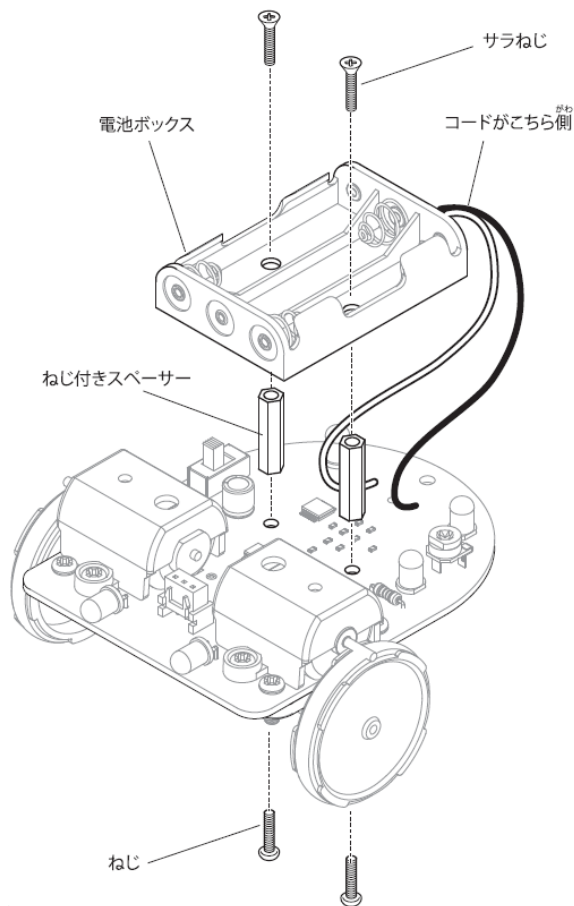


ねじを力まかせにしめつけないこと!

部品が変形して、モーターの端子が接触不良になります。

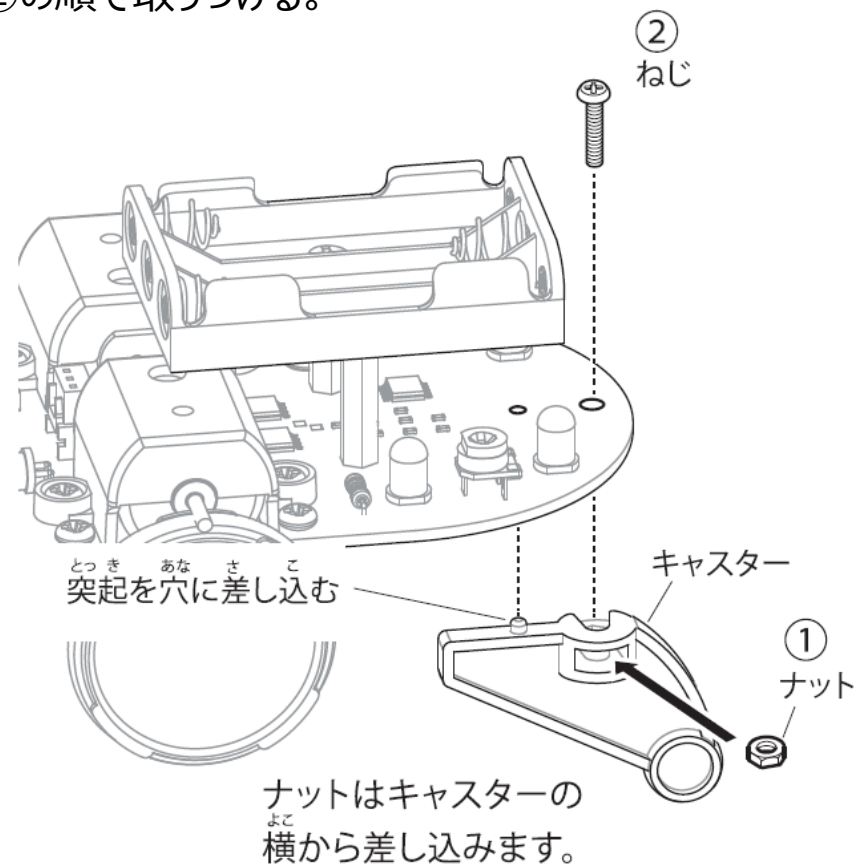
組み立て

[7]電池ボックスの取り付け



[8]キャスターの取り付け

①→②の順で取り付ける。



組み立て

01
概要

02
始めよう

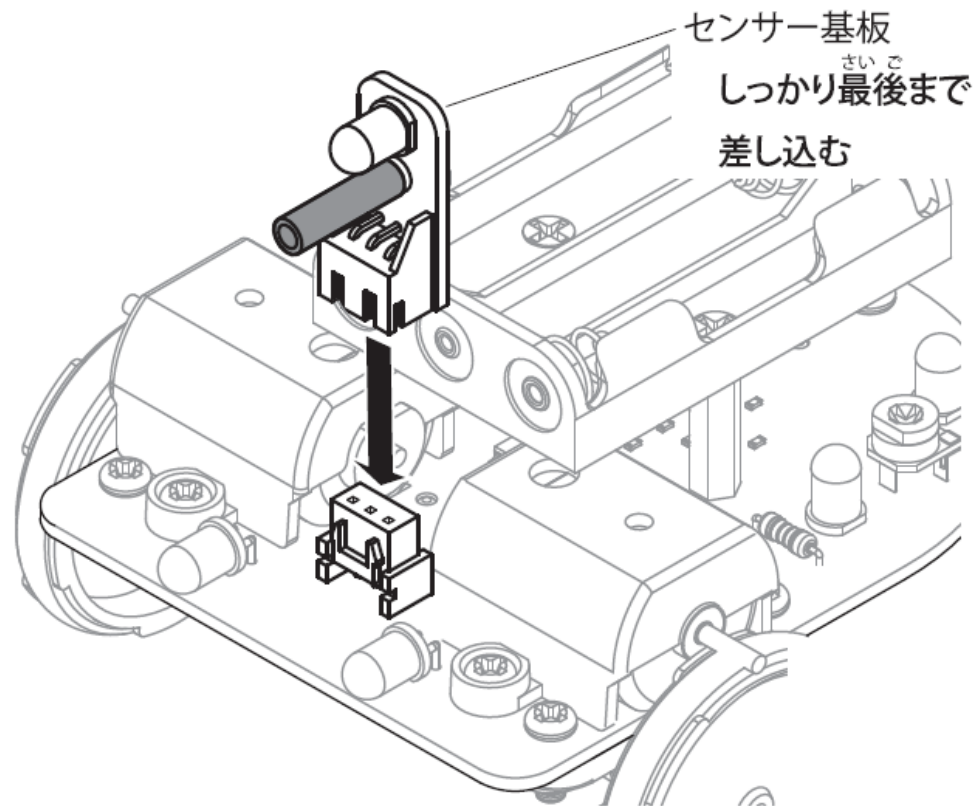
03
はんだづけ

04
組み立て

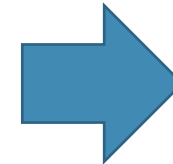
05
動作チェック

07
解説

[9]センサー基板の取り付け



完成！



動作をチェック

チェック&電池のセット

01 概要

02 始めよう

03 はんだづけ

04 組み立て

05 動作チェック

07 解説

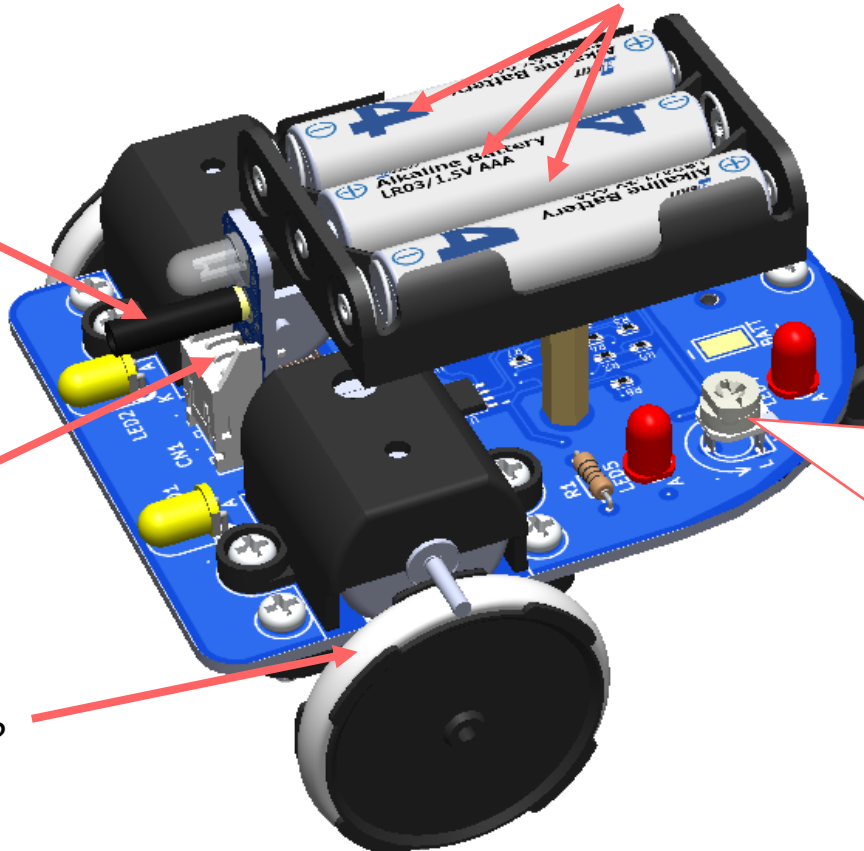
ポイントをチェックしたあとで、
電池をセットします。

黒色チューブがついている
ことをチェック

センサー基板のとりつけ状態をチェック
しっかり最後までさしこんでいますか？

タイヤのとりつけ状態をチェック
ねじれたり、はずれかけたりしていませんか？

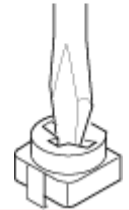
電池の向きをチェック
+ / - の向きを再確認



半固定抵抗(VR)の調整

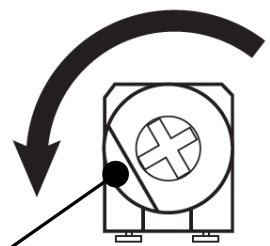
周囲の明るさにあわせて感度をちょうどよい状態にしないと、光センサーが正しく動作せず、うまく障害物を検出できません。

感度は、半固定抵抗をまわすことで調整できます。



ドライバーで無理なく回る範囲内で調整してください。その範囲以上に無理に回すと破損します。

半固定抵抗(VR)のツマミを左に回し切る。



へこんでいる部分がこの位置

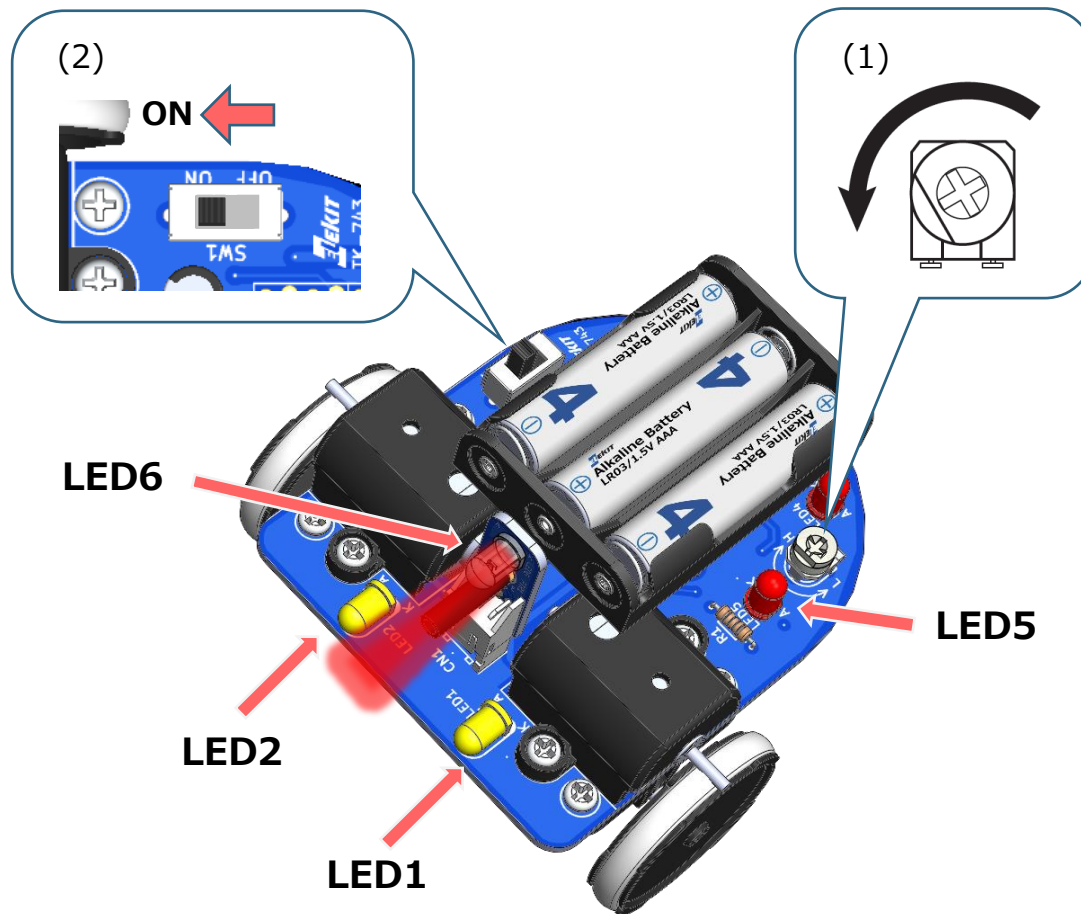
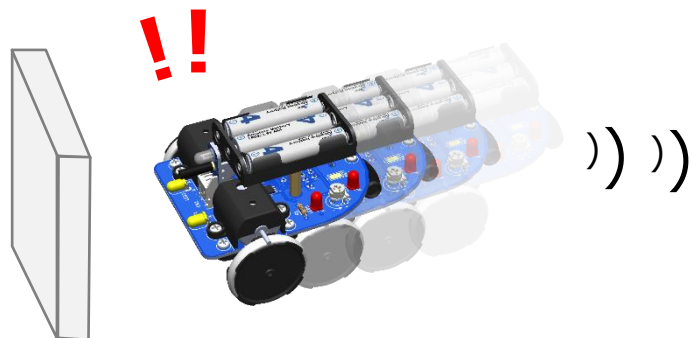
動作チェック



テーブルの上でチェックするときは、動作中の機体から目をはなさないこと！
落下ないように気を付けましょう！

チェックの手順

- (1) 半固定抵抗(VR1)のつまみを左に回しきっていることを確認。
- (2) スイッチをONにするとLED1/2(黄色)が数回点滅して、センサー基板上のLED6(透明)が赤く点灯して前進を始めることを確認。
- (3) 光センサーの前に障害物を近づけると、LED5(赤色)が点灯、一旦停止して、本機がバックして方向転換することを確認。
- (4) 光センサーの前から障害物がなくなるとLED5(透明)が消灯し、再びLED5(赤色)が点灯し前進を始めることを確認。



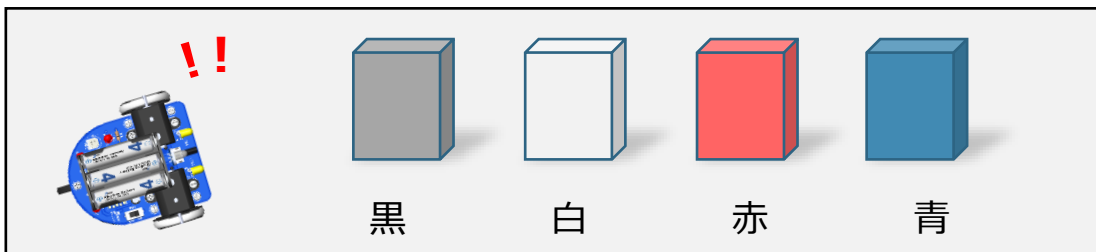
トラブルシューティング

症状	ここをチェック
全く動かない	乾電池の(+)、(-)は正しい向きですか？ 電池ボックスの配線の(+)、(-)が逆になっていませんか？ 消耗した電池を混ぜてつかっていませんか？ 部品のはんだづけは正しくできていますか？
片方のモーターが動かない	動かない側のモーターの端子は、15度くらいに起こしましたか？ モーターカバーを力まかせにしめつけていませんか？ 少しゆるめてみてください。
発光ダイオード(LED)が点灯しない	LEDの極性が逆になっていませんか？
光センサーが反応しない	センサーの感度は正しく調整されていますか？ センサー基板はしっかり最後まで差し込まれていますか？ 黒色チューブは取り付けられていますか？ VR1、R1 は正しくはんだづけされていますか？ 障害物の色が黒い色ではありませんか？ 黒い色の障害物には反応しません。 障害物が低くありませんか？ センサーの位置より低い障害物には反応しません。

01	概要
02	始めよう
03	はんだづけ
04	組み立て
05	動作チェック
07	解説

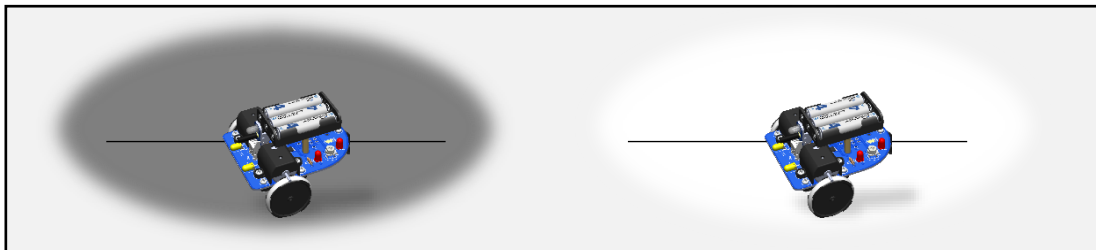
実験してみよう

動きを確認して、なぜか考えよう。



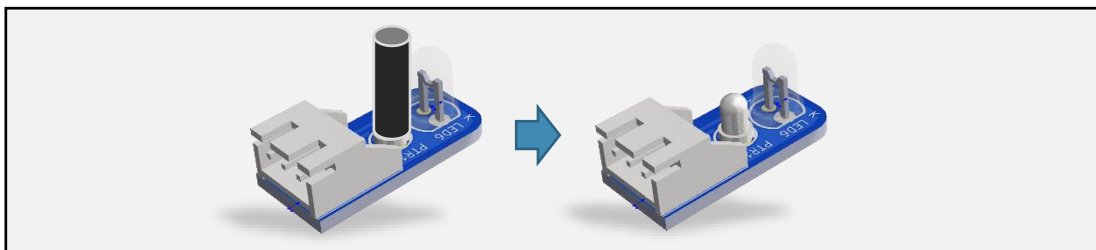
障害物の色を変えてみよう。

光センサーが反応しやすいもの、しにくいものを探してみましょう。



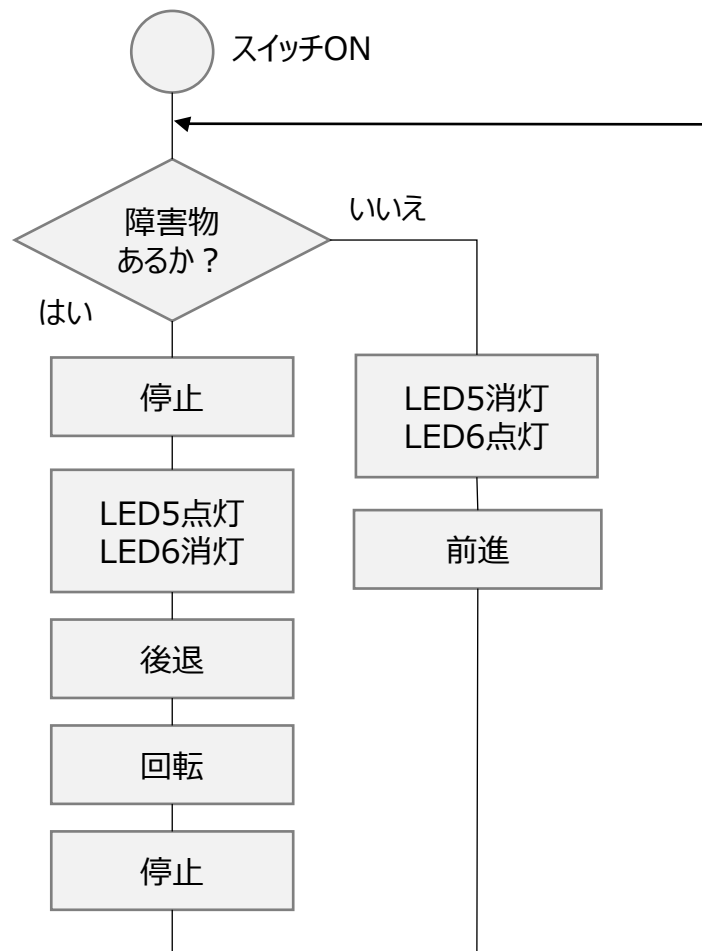
環境光（周囲の明るさ）を変えてみよう。

明るい部屋、暗い部屋で、障害物に反応する距離を観察しよう。



センサーカバーを付けないときの動きを観察しよう。

解説 アボイド(障害物回避)動作



※LED1～4の動作は省略しています。

フローチャート

アボイドカーの動きをフローチャートで示すと左の図のようになります。基板上のマイコンはこのフローチャートに従って、LEDやモーターを制御して障害物を回避するように動いています。

停止・後退・回転・前進の制御

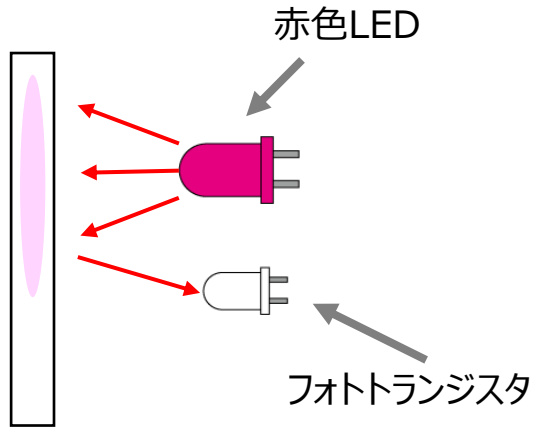
アボイドカーに搭載した2つのモーターの回転方向をそれぞれ制御して、前進や停止の動き作っています。

左モーター	右モーター	アボイダーの動き
停止	停止	停止する
前進	前進	前進する
後退	後退	後退する
前進	後退	右回転する

解説 光センサーの反応

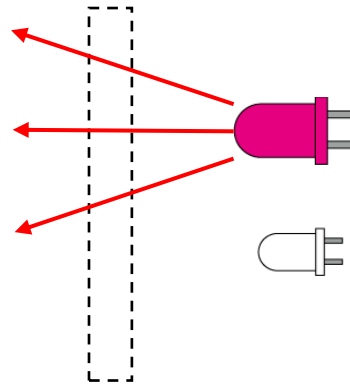
光センサーとは

光センサーにはフォトランジスタを使っています。
フォトランジスタは受け取った光の量で電流の量を変化させる部品です。
電流の流れる量の違いで、明るい暗いを知ることができます。



障害物で光が反射して
戻ってくる

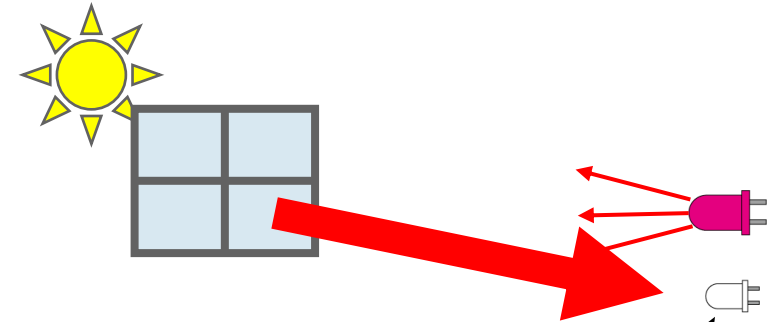
||
センサーに流れる
電流の量が多い



光は戻ってこない

||
センサーに流れる
電流の量が少ない

周囲がとても明るいときのセンサーの反応



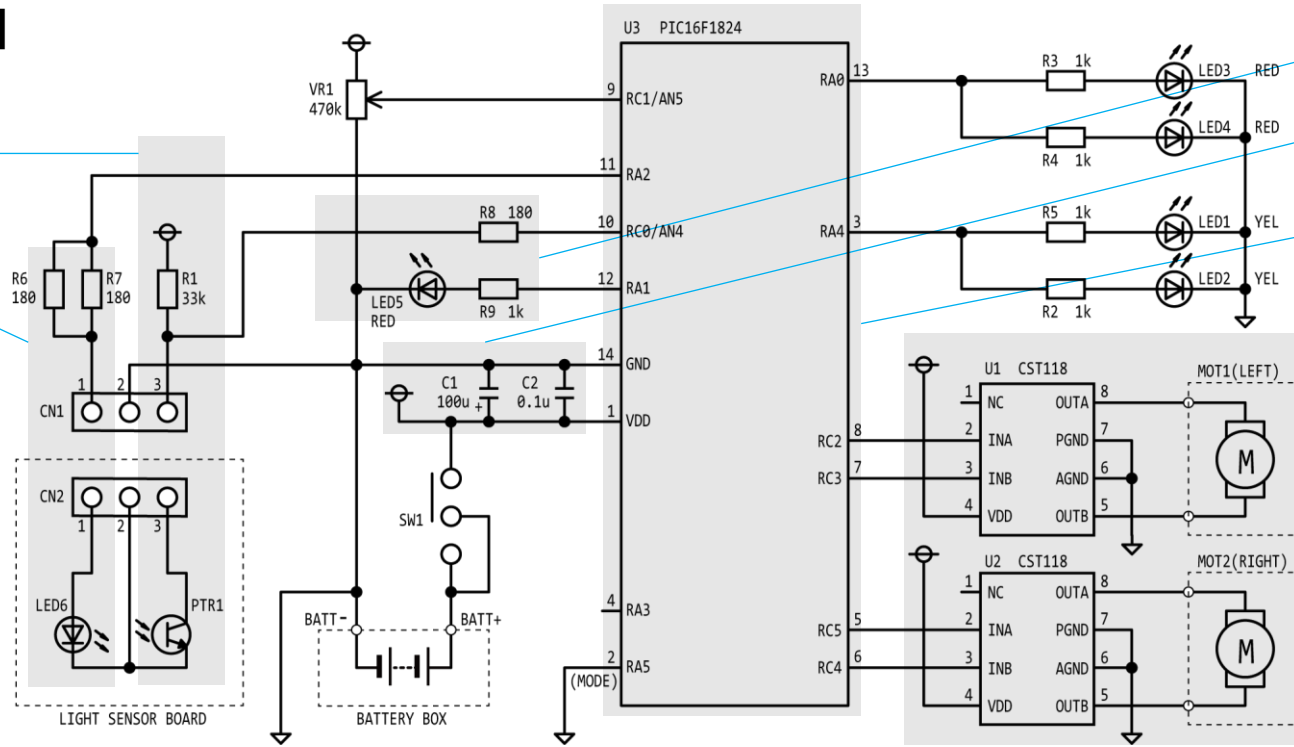
障害物がないと赤色LEDの光は戻ってこないが、それ以外の光が直接センサーに入ってしまうと、センサーが正しく障害物のあるなしを判断できなくなる。

解説 回路図

TK-743 回路図

センサー
入力回路

投光用LED
点灯回路



感度表示LED点灯回路

電源&スイッチ

マイコン

モーター駆動回路

光センサーが反応したときと反応していない時では流れる電流が違うことを利用して明るい・暗いを判定します。電流の流れる量が電圧に変換されて次につながるマイコンに伝えられます。

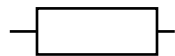
マイコン（マイクロコントローラ）は、センサーからの信号などが今どんな状態であるかをいつもチェックして、マイコンの内部に書き込まれたプログラムに従って、モーターを駆動します。

モーターを動かすためには多くの電流が必要ですが、マイコンからは大きな電流を取り出すことができないので、大きな電流を取り出せる専用のICを使ってモーターを駆動します。

解説 使用している電子部品

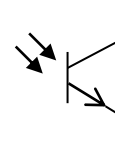
抵抗

電流の流れを制限して、回路にちょうど良い値にします。



フォトトランジスタ

光が入力されると、電気が流れやすくなる性質を持っています。



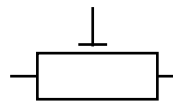
モーター

電気のエネルギーを回転エネルギーに変換します。アクチュエータと言われることもあります。



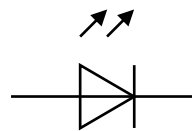
半固定抵抗

感度調整のように、抵抗の値を環境に合わせて調整するときに使います。



LED

蛍光灯や白熱電球に比べて少ない電流で光ります。



コンデンサ

電気を貯めることができ、電源の安定などに使われます。



スイッチ

主に電源のON/OFFに使われます。



解説 LEDとフォトトランジスター

01 概要

02 始めよう

03 はんだづけ

04 組み立て

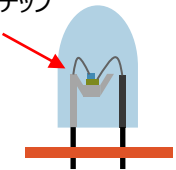
05 動作チェック

07 解説

発光ダイオードを知ろう

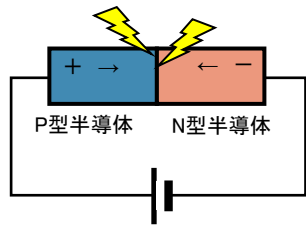
LEDの内部は図のような構造になっています。

LEDチップ



特性の異なった2つの半導体（P型半導体とN型半導体）が接合された「PN接合」で構成されます。これをLEDチップといいます。

LEDチップの中で「再結合」という現象が起きその時に生じた余分なエネルギーが光のエネルギーとなり発光します。



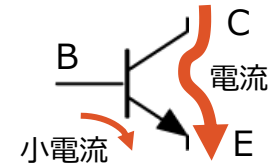
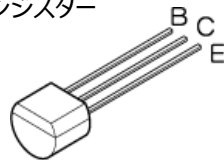
特徴

白熱電球や蛍光灯よりも省エネで発熱が少なく、長寿命。

フォトトランジスター

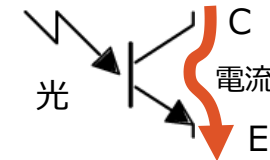
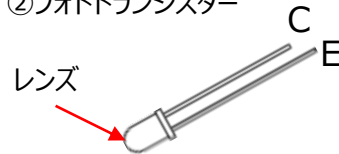
フォトトランジスターは、トランジスターと似た構造を持ち、同じような動作をします。トランジスターは、ベースに電流を流すとエミッタとコレクタに電気が流れるようになりますが、フォトトランジスターは、ベースに相当する部分に、光があたるような構造になっており、その部分に光が入力されると、エミッタとコレクタに電気が流れるようになる部品です。

①トランジスター



B(ベース)に電流が流れると、C(コレクタ)とE(エミッタ)の間で電流が流れるようになる。

②フォトトランジスター



レンズ部分に光があたると、C(コレクタ)とE(エミッタ)の間で電流が流れるようになる。

フォトトランジスターも2種類の特性の違う半導体を組み合わせて作られています。

解説 ボリューム

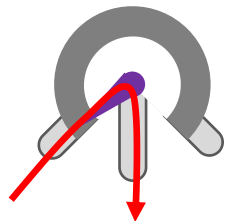
ボリュームのしくみ

ボリュームとは、つまみを回すことで抵抗の値を変えることができる部品です。つまみは回転軸につながっていて、つまみを回すと回転軸が回ります。

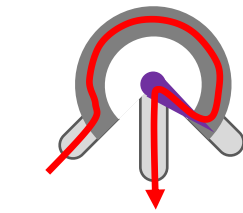
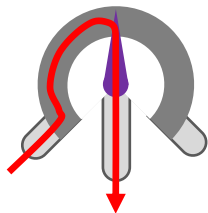
回転軸と一緒に摺動子(しゅうどうし)も移動します。摺動子と抵抗体が接する場所が変わることで、抵抗の大きさが変わるしくみです。

端子1と3の間の抵抗値がボリュームの最大の抵抗値で、端子1と2(または端子3と2)の間の抵抗値が可変したときの抵抗値になります。

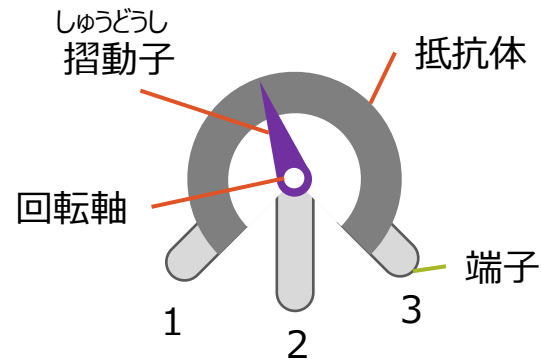
摺動子の位置と、電流の経路を見ると、抵抗体を通る距離が違うのが分かります。抵抗体を通る距離が長いと抵抗の値が大きく、距離が短いと、抵抗が小さくなります。



摺動子が端子1に近い
端子1と2の抵抗=小



摺動子が端子1から遠い
端子1と2の抵抗=大



閑話

ボリュームとは一般的には音量を調整する可変抵抗や仕組みのことをいいますが、電子部品の分野では、音量調整用に限らず、可変抵抗のことをボリュームということもあります。

可変抵抗を英語にすると、Variable Resistorとなり、省略してVRと表記されることもあります。

まとめ

01
概要

02
始めよう

03
はんだづけ

04
組み立て

05
動作チェック

07
解説

センサー

身の回りには多くのセンサーが使われており、センサーの特徴を生かしたハードと組み合わせることで、希望する動作を実現している。

障害物回避

アボイドカーから発射した光が、光センサーに戻ってくるか、戻ってこないかの情報を処理して、モーターをON/OFFさせてアボイド(障害物回避)動作を実現している。

動力伝達

動力伝達方法の一つに摩擦車があり、摩擦による伝達方式は滑りにより、正確な回転数の伝達や、大きな力の伝達には不向きである。

速度伝達率は、実際の部品の大きさから計算できる。

マイコンとプログラム

最近の電気製品にはほとんどのものにマイコンが使用されている。マイコンの中にはプログラムが書かれていて、複雑な手順の作業を間違えることなく、常に同じレベルで行うことができる。

必要とする動作が、どのような回路、メカの構造で実現しているのかを知るのは、技術的、科学的な目を育てます。

これから身の回りの機器はもっと高度にもっと複雑になっていくでしょう。その中で、その機器の動作を技術的な目で見てみることはますます大切になります。

