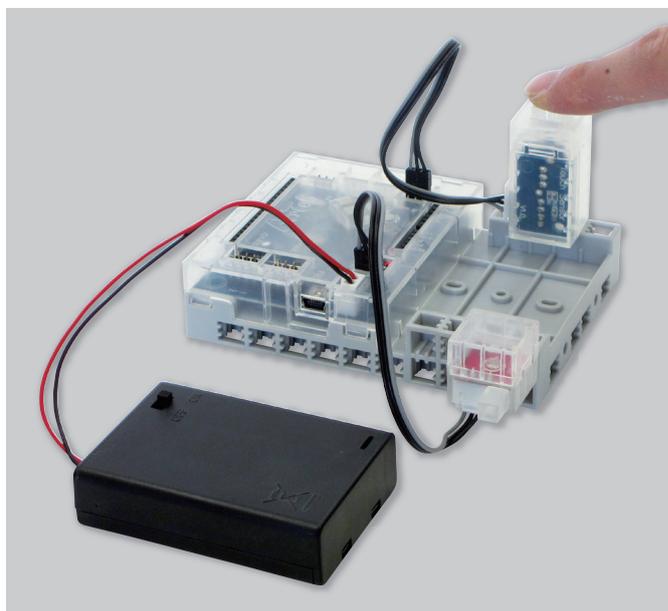
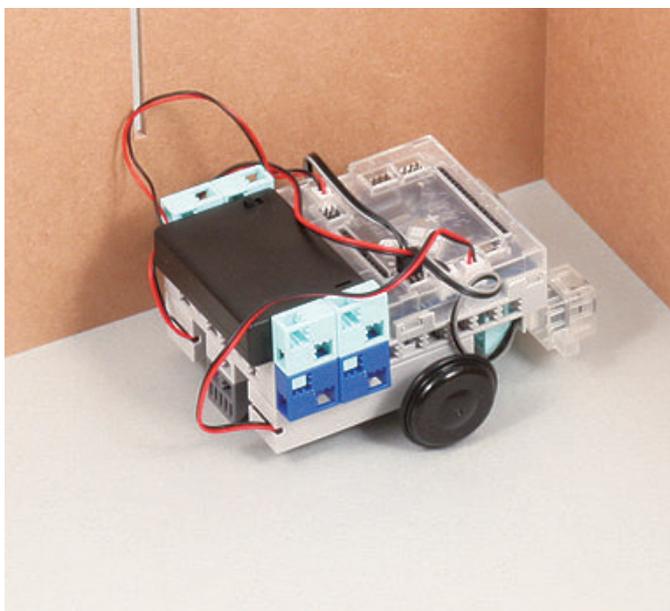
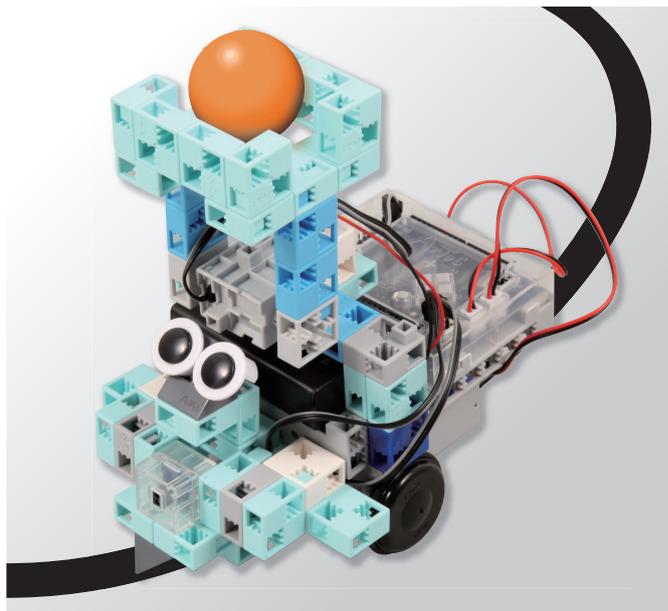


計測と制御キットB

プログラムによる計測と制御

教員用



目次

| | |
|---|----|
| 1. はじめに | 3 |
| 1.1. 本書の目的 | 3 |
| 1.2. 授業計画 | 4 |
| 2. 計測・制御システム演習の準備【事前準備】 | 5 |
| 2.1. ArtecRobo とは | 5 |
| 2.2. Studuino (スタディーノ) のセットアップ | 5 |
| パソコンをインターネットに接続してプログラムをダウンロードする | 5 |
| USB デバイスドライバのインストール | 6 |
| Studuino ソフトウェアのインストール | 7 |
| 3. プログラムの役割・機能 | 8 |
| プログラムの順番を書く (個人作業 5 分) | 8 |
| 3.1. 処理の手順【読み合わせ 計 15 分】 | 8 |
| 計測・制御の手順 (読み合わせ 5 分) | 8 |
| 仕事の流れ (読み合わせ 10 分) | 8 |
| 3.2. ArtecRobo テストシステム【グループ作業 計 30 分】 | 9 |
| テストシステムの組み立て (グループ作業 10 分) | 9 |
| 入出力設定 (グループ作業 5 分) | 10 |
| タッチセンサの動作確認 (グループ作業 5 分) | 11 |
| 処理の手順とフローチャート (グループ作業 5 分) | 11 |
| ブロックプログラミング (グループ作業 5 分) | 12 |
| 3.3. ブロックプログラミング演習【授業時間外】 | 13 |
| ブロックプログラミングの編集テクニック | 13 |
| 条件くり返し型 | 13 |
| 条件分岐型 | 14 |
| 4. モーターカーの制御 | 15 |
| プログラムを利用して、モーターカーをどのように制御するか (グループ作業 5 分) | 15 |
| 4.1. 目的や条件の設定【グループ作業 計 5 分】 | 15 |
| 壁に沿って簡単なコースを走る | 15 |
| コースの準備 (グループ作業 5 分) | 15 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.2. | モータカーのしくみや動かす手順を考える【グループ作業 計 40 分】 | 16 |
| | センサの働きを確認する (グループ作業 15 分) | 16 |
| | モータカーを動かしてみる (グループ作業 10 分) | 17 |
| | モータカーが一周する手順を考える (グループ作業 10 分) | 19 |
| 4.3. | ブロックプログラミング環境の命令語を調べる【グループ作業 10 分】 | 19 |
| 4.4. | プログラムを作成する【グループ作業 10 分】 | 20 |
| 4.5. | プログラムの実行と修正【グループ作業 計 20 分】 | 21 |
| | プログラムの実行 (グループ作業 10 分) | 21 |
| | 確認と修正 (グループ作業 10 分) | 22 |
| | 活用例：指定したコースを走らせるプログラムをつくろう | 23 |
| | まとめよう | 23 |
| 5. | ライントレースカーの制御 | 24 |
| 5.1. | しくみを調べる【グループ作業 計 25 分】 | 24 |
| 5.2. | 動きを考える【グループ作業 計 5 分】 | 25 |
| 5.3. | プログラムを作成する【グループ作業 計 10 分】 | 25 |
| 5.4. | 確認と修正【グループ作業 計 10 分】 | 25 |
| 6. | 3個のモータを持つロボットの制御 | 26 |
| 6.1. | しくみを調べる【グループ作業 計 20 分】 | 26 |
| | DC モータとサーボモータ | 26 |
| | 3モータロボットの組み立て | 26 |
| 6.2. | 動きを考える【グループ作業 計 5 分】 | 28 |
| 6.3. | プログラムを作成する【グループ作業 計 15 分】 | 29 |
| 6.4. | 確認と修正【グループ作業 計 10 分】 | 30 |
| 7. | 付録 | 31 |
| 7.1. | 身の回りの計測・制御 | 31 |
| | 炊飯器の例 | 31 |
| 7.2. | 計測・制御システムと ArtecRobo の対応 | 32 |
| 7.3. | 計測グリッド | 33 |
| 7.4. | モータカーの組み立て | 34 |
| 8. | トラブルシューティング | 35 |

1. はじめに

1.1. 本書の目的

本書は平成24年度中学校技術家庭科 技術分野教科書の参考書です。

平成20年に学習指導要領が改訂され、平成24年4月から新学習指導要領が全面実施されました。中学校技術家庭科 技術分野には、新たに「情報に関する技術」の中にプログラムによる計測・制御について、(ア)コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること、(イ)情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できることという2つの目標が付け加えられました。

現代の高度に発達した情報化社会を生きていく子供たちにとって、情報に関する技術を正しく理解し、安全に便利に活用していく能力は必要不可欠です。情報に関する技術の進歩はまさに日進月歩であり、ハードウェアの性能はもちろん、その性能を活かすためのソフトウェアやアプリケーションも目まぐるしく発達しています。情報機器の単純な操作方法などの表面的知識は、すぐに役に立たなくなってしまうのが情報機器の大きな特徴です。情報に関する技術の本質を理解するためには、その基本的な仕組みを知り、どのように情報処理が行われているか、手を動かして体験することが大切です。

新学習指導要領の改訂は、まさにこの点を考慮したのですが、中学教諭にとって本項を教えることは非常に大きな負担となります。教科書に記載されている概念を生徒に理解させ、演習として実際に実施するためには、情報機器のハードウェアやソフトウェアに関して高度な知識が要求されます。また、大変な手間をかけて授業を立ち上げても、年々変化する情報機器環境に対応して適切にアップデートし続けなくてはなりません。

本書では、株式会社アーテックが開発したArtecRoboシリーズを用いて、情報機器の利用で、つまずきやすい箇所を丁寧に解説していますのでスムーズな授業準備が可能です。

多くの生徒が情報に関する技術に実際に触れ、その仕組みに興味を持ってもらえれば幸いです。

1.2. 授業計画

| 実施内容 | 配当 時間 | 本書 ページ数 |
|---|----------|------------|
| 処理の手順、ArtecRoboテストシステム ブロックプログラミング演習(授業時間外) | 1 | P.8 -14 |
| 目的や条件の設定 モータカーのしくみや動かす手順を考える | 1 | P.15 -19 |
| ブロックプログラミング環境の命令語を調べる、プログラムを作成する プログラムの実行と修正 | 1 | P.19 -23 |
| ライトレースカーの制御 | 1 | P.24 -25 |
| 3個のモータを持つロボットの制御 | 1 | P.26 -30 |

プログラムの役割・機能 では簡単な構成の ArtecRobo テストシステムを作成し、フローチャートに対応したプログラム命令語で置き換えることで、プログラムの作成手法と ArtecRobo の基礎的な使い方を習得します。

モータカーの制御 では、モータカーで本格的に ArtecRobo を使いながら、コンピュータによる計測・制御の方法を学びます。このため、モータカーは2時限かけて、生徒にじっくり理解させます。その後、さらに理解を深めるための実習例としてライトレースカーや3モータロボット制御を計画しています。各セクションには実施の目安時間を設定しています。実施内容を取捨選択して調整して下さい。

2. 計測・制御システム演習の準備【事前準備】

2.1. ArtecRobo とは

ArtecRoboとは株式会社アーテックが開発した、形も動きも自由自在に作れるロボットキットです。縦・横・斜めに自由に挿し込めるアーテックブロックで形を自由に作れます。また、センサやアクチュエータもブロックに自由に接続でき、ロボット学習用に設計されたコンピュータ基板であるStuduino(スタディーノ)を使って制御します。



- ◆ アーテック ホームページ <http://www.artec-kk.co.jp>
- ◆ ArtecRobo メインページ <http://www.artec-kk.co.jp/artecrobo/downloads.html>

2.2. Studuino (スタディーノ) のセットアップ

パソコンをインターネットに接続してプログラムをダウンロードする

本書ではWindowsパソコンを使います。Studuino(スタディーノ)のセットアップ・プログラムはインターネット経由でダウンロードしますので、パソコンをインターネット接続して下さい。

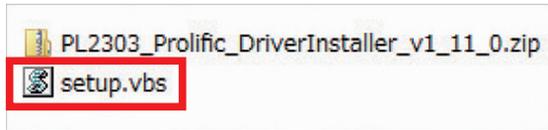
Studuinoダウンロードページ(<http://www.artec-kk.co.jp/studuino/ja/Studuino.php>)にアクセスします。セットアップが終われば、パソコンは必ずしもインターネットに接続されている必要はありません。

USB デバイスドライバのインストール

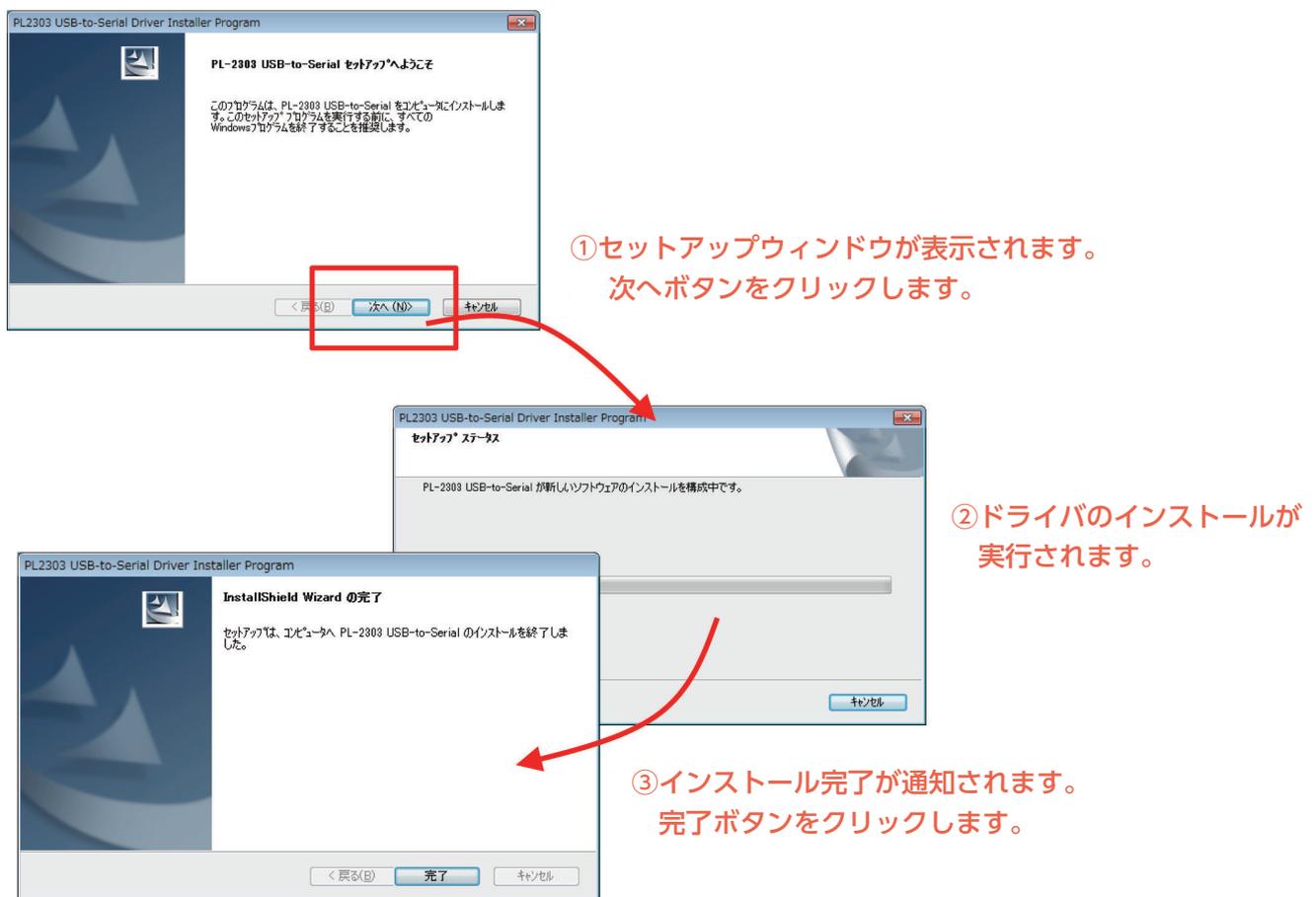
USBデバイスドライバ欄から「Windows版ダウンロード」ボタンをクリックし、ファイルをダウンロードします。

ダウンロードしたファイル(usb_driver.zip)を解凍します。以下のファイルがあることを確認して下さい。

※ご使用のPCの設定によっては、拡張子(.zip, .vbs)が表示されない可能性があります。



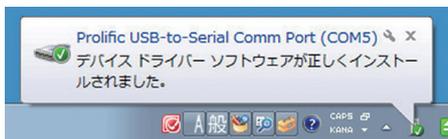
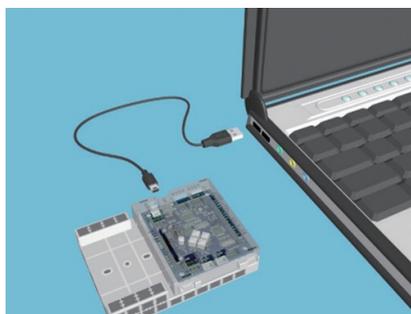
setup.vbsをダブルクリックし、手順に従ってインストールを実行します。



ここまでの作業でUSBドライバはパソコンにインストールされました。Stduino基板を正しく認識できるか確認します。

USBケーブルでStuduino基板とパソコンを接続します。モニタ右下に「デバイス ドライバー ソフトウェアが正しくインストールされました。」というメッセージが出れば正常に認識されています。

これまでの作業で Studuino 基板が正しく認識されないときには、<http://www.artec-kk.co.jp/studuino/ja/studuino.php> の『デバイスドライバのインストール方法』を参照し、各パソコンの環境ごとの作業をして下さい。



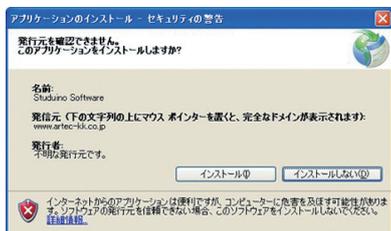
このメッセージが出れば、正しく認識されています。

Studuino ソフトウェアのインストール

Studuino ソフトウェア Windows ボタンをクリックし、ファイルをダウンロードします。

ダウンロードしたファイル(setup_jp.exe)をダブルクリックし、手順に従ってインストールを実行します。

本ソフトウェアを使用するためには**[Microsoft.NET Framework 4.5]**が必要です。パソコンに**.NET Framework 4.5**がインストールされていない場合は自動的にインストールされ、終了後に本ソフトウェアのインストールが始まります。



① インストールで開始します。



② Studuinoソフトウェアをダウンロードしながらインストールします。



③ インストールが終了するとStuduinoプログラミング環境が起動します。

次回以降はスタートメニュー(Windows XP/ Vista/ 7/ 10)やスタート(メトロ)画面(Windows 8 /10)から起動できます。

3. プログラムの役割・機能

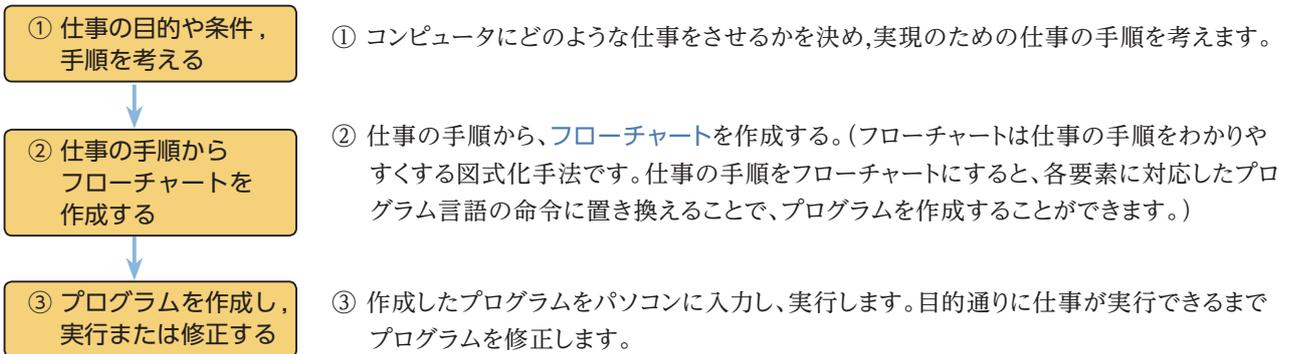
プログラムの順番を書く (個人作業 5分) 3 5分 [計5]

学習テキストを使い、電話をかける動作を順番に書き出します。余裕がある生徒には、手順がある動作が他にもないかを考えさせるとよいでしょう。

- ◆ 人間が無意識に行っている情報の処理手順を明確にする
- ◆ コンピュータに仕事させるためには手順を覚えさせる(=プログラム)必要がある。

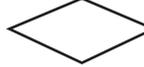
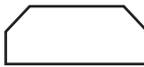
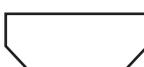
3.1. 処理の手順【読みあわせ 計 15分】

計測・制御の手順 (読み合わせ 5分) 3 5分 [計10]

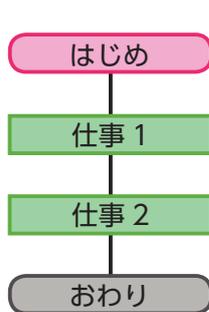


仕事の流れ (読み合わせ 10分) 3 10分 [計20]

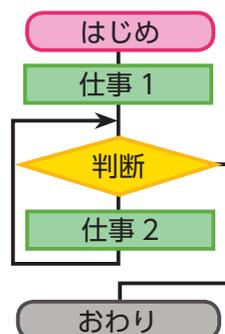
仕事の手順を図式化するフローチャートを生徒に理解させます。フローチャートの基本的な記号は以下の通りです。

| | | | | | |
|---|--------|-----------|---|--------|-------------------|
|  | 端子 | 処理の開始・終了 |  | 判断 | 条件で流れが二つ以上に分岐する処理 |
|  | 処理 | 一般的な処理 |  | ループ開始端 | くり返しの開始 |
|  | 定義済み処理 | 予め用意された処理 |  | ループ終了端 | くり返しの終了 |

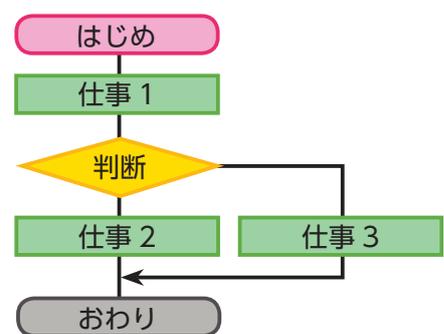
仕事の流れには、三つの基本的な流れがあります。これらを上手に組み合わせることで、複雑な仕事でも実現できます。



(A) 順次処理型

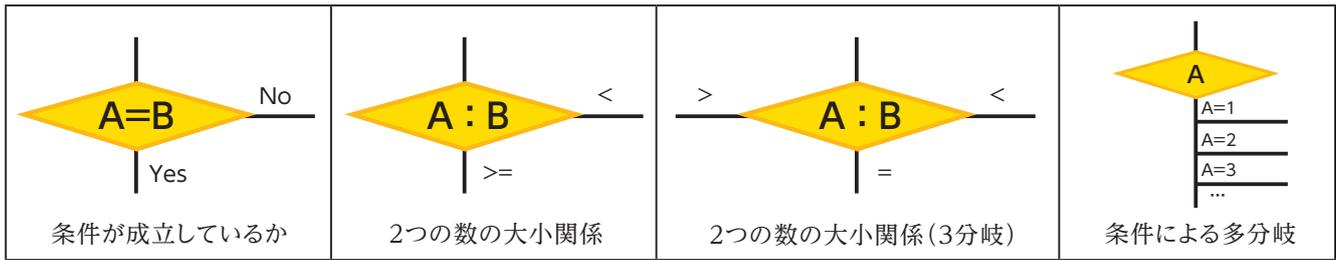


(B) 条件くり返し型

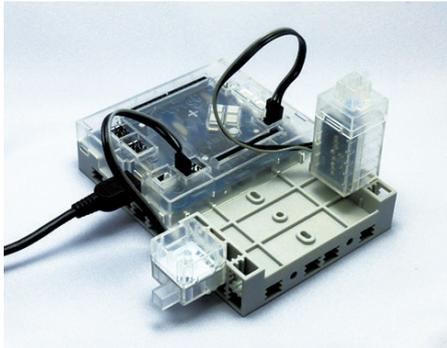


(C) 条件分岐型

条件判断は、以下のような表現が可能です。



3.2. ArtecRobo テストシステム【グループ作業 計 30 分】



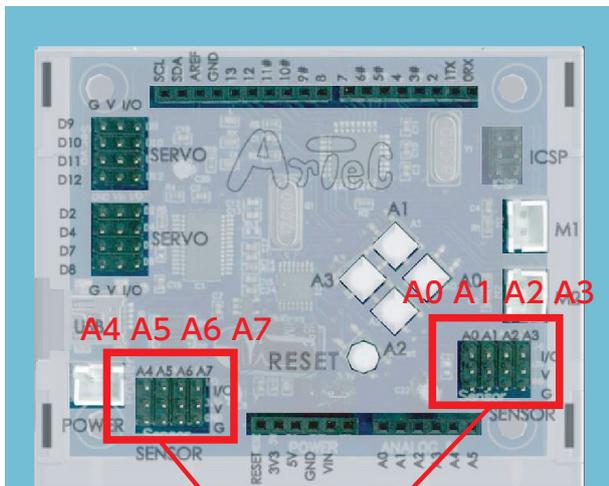
ArtecRoboテストシステムでLEDをアクチュエータに見立て、光らせる演習をします。このテストシステムはとても簡単な構成ですので、ここでArtecRoboの基本的な使い方を覚ええます。

センサ・コンピュータ・アクチュエータに、どの部品が対応するのかを確認させます。

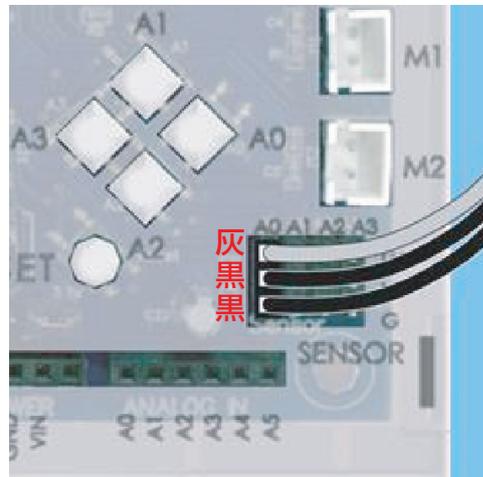
| テストシステムの構成 | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------|
| ①計測する：センサ | ②情報を判断・命令する：コンピュータ | ③仕事をする：(アクチュエータ) |
| <p>押されたことを調べる：タッチセンサ</p> | <p>Studuino (スタディーノ)</p> | <p>光る：LED</p> |

テストシステムの組み立て (グループ作業 10分) 3 10分 [計30]

各種センサ、LED、ブザーは専用のケーブルで図のA0～A7の8個のコネクタに接続します。

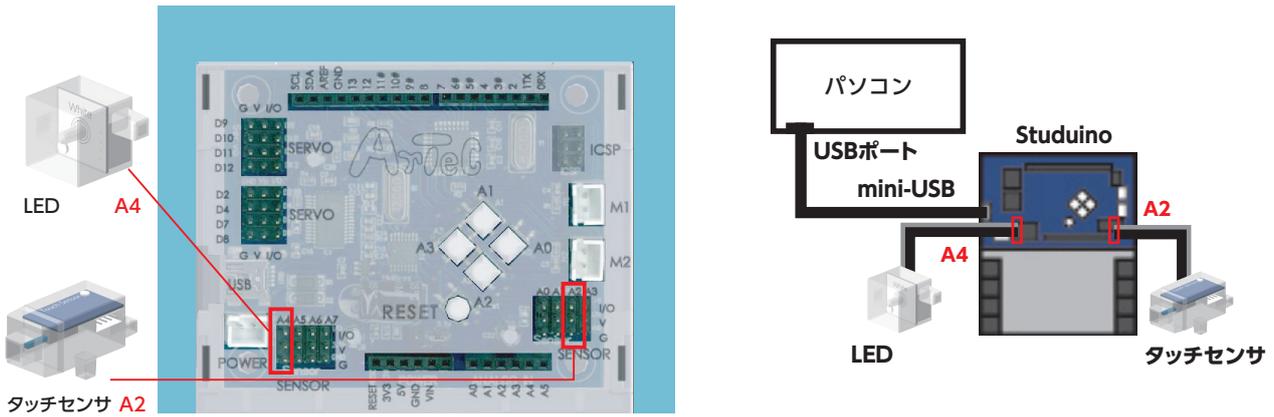


センサー接続コードは下図のように灰色のコードが上側にくるように接続します。



センサー /LED/ ブザー用コネクタ

タッチセンサをA2、LEDをA4にそれぞれ接続します。灰色コードの向きに気を付けて下さい。



LEDとタッチセンサをStuduinoのケースに固定し、USBケーブルでパソコンと接続します。USBケーブルから電力が供給されてStuduinoの基板上の赤いLEDが点灯します。以上で組み立て完了です。

入出力設定 (グループ作業 5分) 3 5分 [計35]

Studuinoプログラム環境を起動し、「ブロックプログラミング環境」を選択し、次に「ロボット」を選択します。



※ Studuino ver. 1.4.1.1 以前のソフトウェアをご使用の場合、上記の画面は表示されません。

コンピュータに接続したセンサやアクチュエータの情報を設定します。「編集」から「入出力設定」を開きます。「チェックを全て外す」をクリックします。使用するセンサ・アクチュエータをさしたコネクタにチェックを入れ、プルダウンメニューからセンサ・アクチュエータを選択して下さい。[センサ/LED/ブザー A2] をチェックし、プルダウンメニューからタッチセンサを選択します。同様に [センサ/LED/ブザー A4] をチェックしてLEDを選択し、最後にOKボタンを押します。これで入出力設定は完了です。



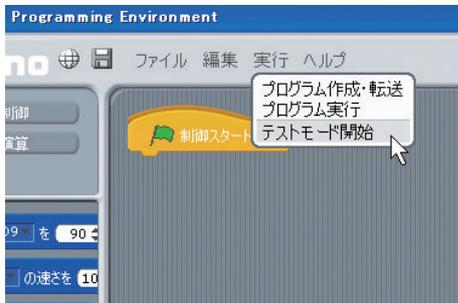
①チェックを全て外す

チェックして
タッチセンサを選択
してください。

チェックして
LEDを選択
してください。

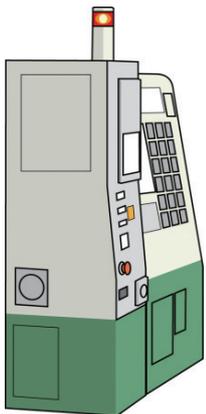
タッチセンサの動作確認 (グループ作業 5分) 3 5分 [計40]

テストモードを利用して、タッチセンサの動作を確認します。図のように「実行」から「テストモード開始」を開きます。テストモードは起動までに少し時間がかかります。テストモードが起動すると、『センサー・ボード』が現れて現在の各センサの値がわかります。A2に接続したタッチセンサは、押されない間は1ですが、押されると0に変化することを確認して下さい。



「実行」から「テストモード終了」でテストモードを終了します。ここまででテストシステムのハードウェア準備は完了です。

処理の手順とフローチャート (グループ作業 5分) 3 5分 [計45]



ここではArtecRoboテストシステムを加工機械に見立てて、**使用表示灯の制御**を考えます。使用表示灯は、周囲に加工機械が稼働中であることを知らせる大切な安全システムです。加工機械の電源がONになると点灯し、加工機械が稼働している間は点灯し続けます。加工が終了して「加工終了ボタン」が押されると消灯します。

使用表示灯の仕事手順をフローチャートにします。順番に仕事をしていく流れなので、基本型のうちの(A)順次処理型です。加工機械をArtecRobo テストシステムで見立てると「使用表示灯」はLED、「加工終了ボタン」はタッチセンサです。それぞれの処理に相当するプログラム言語(ブロックプログラミング言語)の命令語は以下のようになります。



次節のブロックプログラミングでは、これらのプログラム言語の命令語を実際に記述する方法を説明します。

ブロックプログラミング (グループ作業 5分) 3 5分 (計50)

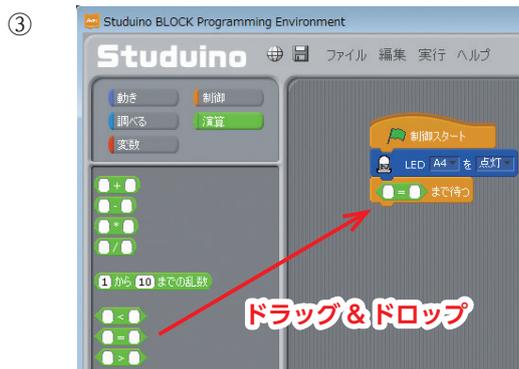
① 「動き」パレットから、 をドラッグ&ドロップして、 の下に接続します。

② 「制御」パレットから、 をドラッグ&ドロップして、 の下に接続します。



③ 「演算」パレットから、 をドラッグ&ドロップして、 の中に入れます。

④ 「調べる」パレットから、 をドラッグ&ドロップして、 の左辺に入れます。右辺にはタッチセンサーが押された状態である0を代入します(タッチセンサーの動作確認の節を確認)。



⑤ 「動き」パレットから、 をドラッグ&ドロップして、 の下に接続します。接続したブロックのプルダウンメニューで点灯から消灯に変更し、 の状態にします。

⑥ 「実行」から「プログラム作成・転送」を選択してプログラムをStuduinoへ転送、実行します。まずLEDが点灯し、タッチセンサーを押すと消灯することを確認して下さい。

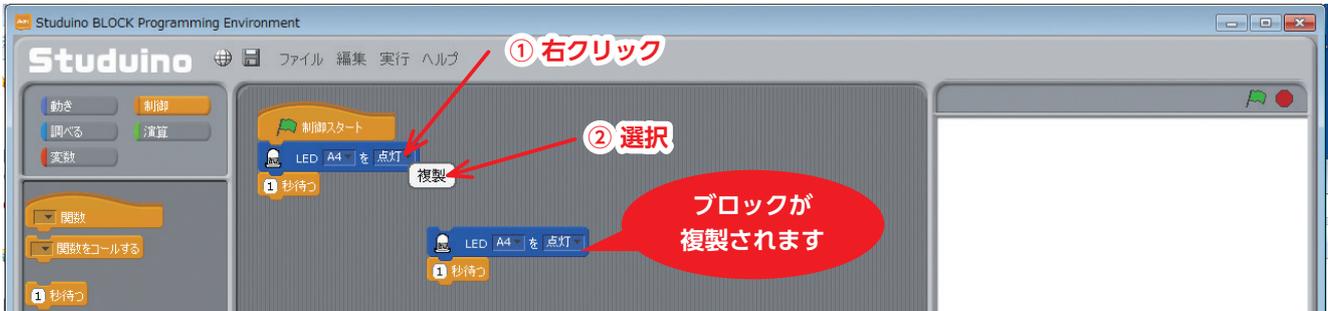


3.3. ブロックプログラミング演習【授業時間外】

ブロックプログラミングに慣れるためには、授業時間外で演習などを行うと効果的です。ハードウェアはテストシステムそのままを使って、プログラムだけ変更します。

ブロックプログラミングの編集テクニック

◆ ブロックの複製方法



◆ ブロックの削除方法



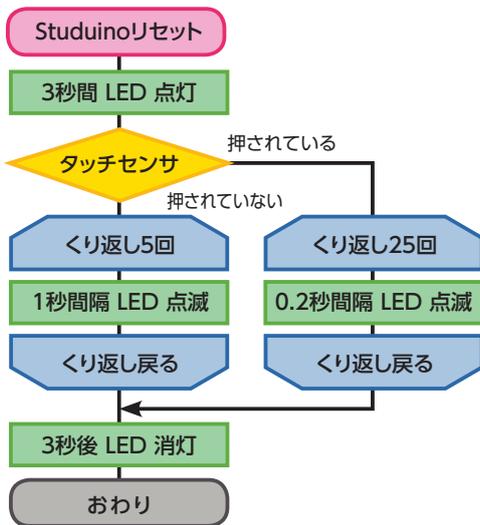
条件くり返し型

タッチセンサが押されるまでLEDの点滅をくりかえし、タッチセンサが押されたら終了するプログラムを考えます。プログラムの最初と最後には、わかりやすいように3秒間長く点灯させます。本プログラムは演習用のため、前節の「使用表示灯」のような意味合いはありません。フローチャートと対応する命令語からプログラムを作成して実行して下さい。

| | | |
|--|-------------------|---|
| <pre> graph TD A[Studuinoリセット] --> B[3秒間 LED 点灯] B --> C{タッチセンサ} C -- 押された --> D[1回 LED 点滅] C -- 押されていない --> D D --> E[3秒後 LED 消灯] E --> F[おわり] </pre> | Studuino リセット |  |
| | 3秒間 LED 点灯 |  |
| | タッチセンサが押されるまでくり返す |  |
| | 1回 LED 点滅 |   |
| | 3秒後 LED 消灯 |   |

条件分岐型

タッチセンサが押されているかどうかでLEDの点滅速度を変えるプログラムを考えます。プログラムの最初には3秒間点灯させ、LEDが消灯するタイミングでタッチセンサが押されているか否かを判断します。タッチセンサが押されていれば0.2秒間隔の速い点滅を25回行い、押されていなければ1秒間隔の遅い点滅を5回行います。最後に3秒間点灯させ、消灯して終了します。フローチャートと対応する命令語からプログラムを作成して実行して下さい。



| | |
|---------------------------------|--|
| Studuino リセット | |
| 3秒間 LED 点灯 | |
| タッチセンサの状態を調べて分岐 | |
| 1秒間隔でLED点滅5回 0.2秒間隔でLED点滅25回 | |
| 3秒後 LED 消灯 | |

◆ 条件くり返し型,条件分岐型の解答例

条件くり返し型



条件分岐型



さらにブロックプログラミングを詳しく勉強したいときには<http://www.artec-kk.co.jp/studuino/ja/studuino.php>の『ブロックプログラミング環境 (前編)・(後編)』を参照して下さい。

4. モーターカーの制御

プログラムを利用して、モーターカーをどのように制御するか（グループ作業 5分） 4 5分 [計5]

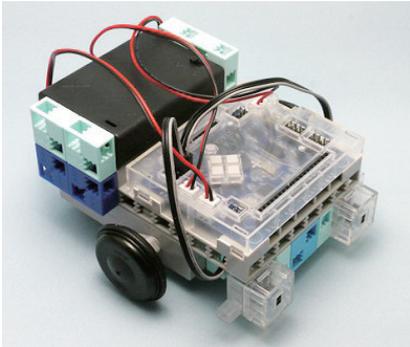
システムを構成するセンサ・コンピュータ・アクチュエータの3つがどのように働くかを考えながら、各グループで学習テキストにどのように制御するかを考えさせます。

| どのように制御するか | センサ | コンピュータ | アクチュエータ |
|------------|-----------------|------------------------|-----------|
| 簡単なコースを走る | タッチセンサで壁を調べる | 壁がなければ前進 壁があれば右にまわる | モータで前進・回転 |
| 障害物を避けて走る | タッチセンサで障害物を見つける | 壁がなければ前進 壁があれば右にまわる | モータで前進・回転 |
| 壁の前で停止する | タッチセンサで壁を見つける | 壁がなければ前進 壁があれば止まる | モータで前進・停止 |
| ... | ... | ... | ... |

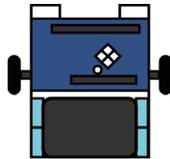
4.1. 目的や条件の設定【グループ作業 計5分】

壁に沿って簡単なコースを走る

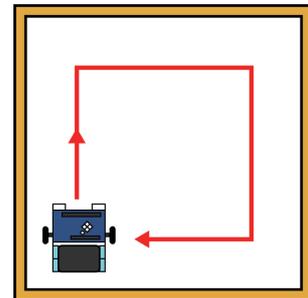
図のように壁に沿って簡単なコースを1周する動作を考えます。この動作をするためには、壁を調べるセンサと、自由に動くためにモータが必要です。本書ではArtecRoboを使ったモーターカーを使います。



ArtecRoboモーターカー



イラスト



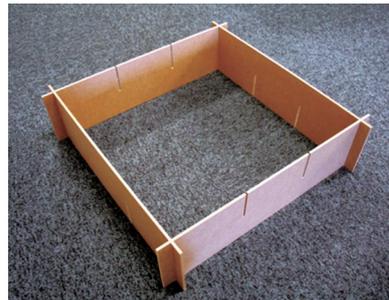
簡単なコースを走る例

コースの準備（グループ作業 5分） 4 5分 [計10]

コースは角材などを使用して製作して下さい。モーターカーがある程度動き回れる広さが必要です。モーターカーのセンサは地面から2cm程度の高さに取り付けますので、壁の高さは余裕をもって5cm以上あるとよいでしょう。図は柵の仕切り板として販売されている板です。これを4枚使うと、モーターカーのコースを簡単に作ることができます。



柵の仕切り板

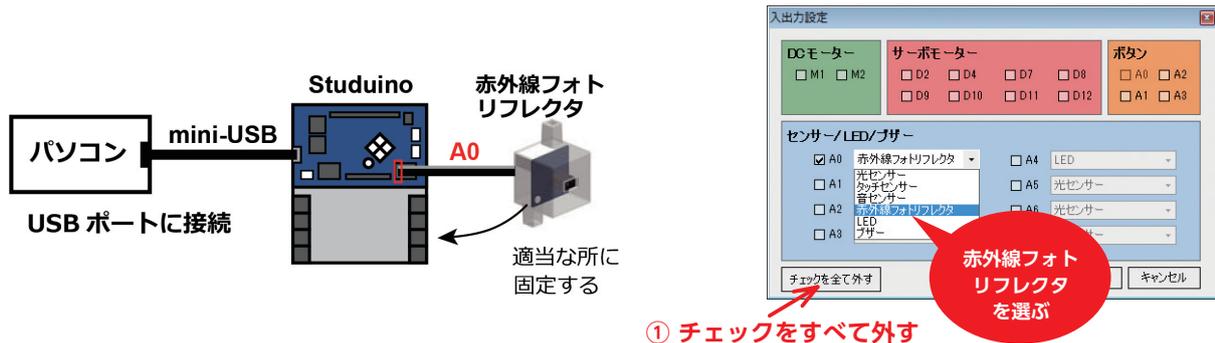


仕切り板を4枚使った簡単なコース

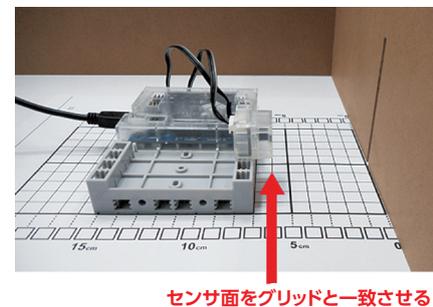
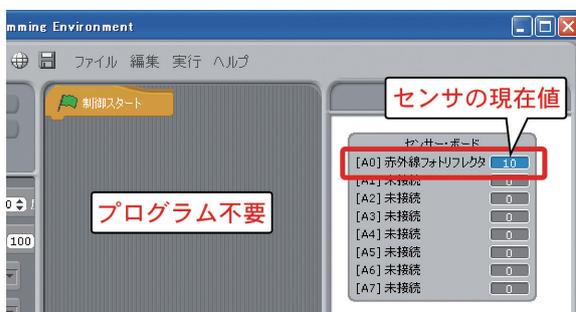
4.2. モーターのしくみや動かす手順を考える【グループ作業 計 40 分】

センサの動きを確認する（グループ作業 15 分） 4 15分 [計25]

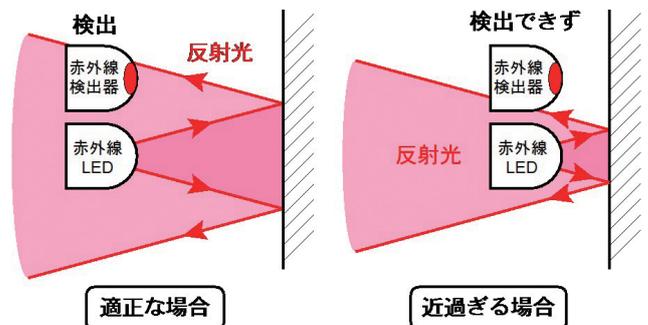
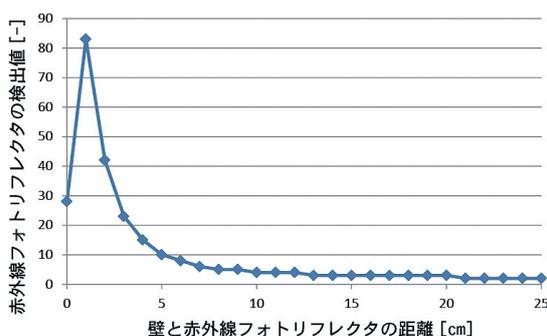
センサは様々な種類があり、目的によって最適なセンサを選択します。赤外線フォトリフレクタは何か近づいたことを調べるセンサです。Studuinoのテストモードで赤外線フォトリフレクタの動きを調べます。赤外線フォトリフレクタをStuduino のA0コネクタに接続します。次にStuduino基板のポート情報を設定します。「編集」から「入出力設定…」を選択し、入出力設定を表示させます。「チェックを全て外す」をクリックします。使用するセンサ・アクチュエータをさしたコネクタにチェックをいれ、プルダウンメニューからセンサ・アクチュエータを選択して下さい。ここでは、[センサー/LED/ブザーA0] をチェックし、プルダウンメニューから赤外線フォトリフレクタを選択します。



センサの値を調べるだけでするのでプログラムは不要です。「実行」から「テストモード開始」を選択してテストモードを起動します。センサ・ボード内のA0のところに、赤外線フォトリフレクタの現在値が表示されます。赤外線フォトリフレクタと壁までの距離を少しずつ変えながら、センサの値を記録しましょう。赤外線フォトリフレクタのセンサ面を計測グリッドと一致させます。また、センサ面は壁と平行になるように注意します。（計測グリッドはP.33付録についています）



壁との距離が離れていくと、赤外線フォトリフレクタの検出値は小さくなります。また、図に示したように壁に近過ぎてしまうと赤外線フォトリフレクタは正しい値を検出できません。赤外線の反射光は壁の材質などによっても変わりますので、距離と検出値の関係は、あらかじめ調べておく必要があります。

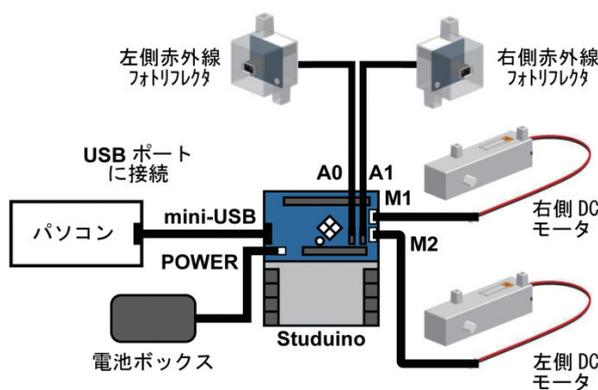


ここでモーターを組み立てます（グループ作業 15 分）。「モーターの組み立て」は付録 7.4. (P.34) を確認して下さい。なお、学習テキストには含まれていませんので、印刷してご使用ください。

モーターカーを動かしてみる（グループ作業 10分）

4 10分(計50)

組み立てたモーターカーを実際に動かしてみます。左右のDCモータの動かし方と、モーターカーの動き（前進・後退・方向転換）がどのように対応するのかを確認しましょう。「編集」から「入出力設定」を開き、図のように設定します。



まず、左右のDCモータを正転させて前進するプログラムを作成します。「動き」パレットから、「DCモーターM1の速さを100にする」ブロックをドラッグして、「制御スタート」ブロックに接続します。同様に必要なブロックを接続していきます。

「1秒待つ」ブロックは「制御」パレットにあります。



左右DCモータを動かしますので、各2つめのブロックのDCモータをM2に変更します。以上で左右のDCモータを正転させて前進するプログラムは完成です。プログラムは上から順に実行されていきます。



左右の DC モータの
回転速度を 100 に設定する

左右の DC モータを両方
正転方向に回転を開始する

1 秒待つ

左右の DC モータの
回転を停止する

プログラムをテストモードで実行して、モーターの動作を確認します。Studuino とコンピュータが USB ケーブルで接続されていることを確認して下さい。DC モータを動かす場合には、電池ボックスのスイッチを ON にする必要があります。「実行」から「テストモード開始」を選択してテストモードを起動して下さい。



※テストモードでは USB ケーブルでコンピュータと Studuino が接続されたままですので、モーターを動作させるときには十分注意して下さい。

テストモードが起動すると、センサ・ボードが表示されます。その右上の「緑の旗」をクリックするとプログラムが実行されます。モーターが 1 秒間だけ前進して停止します。



テストモードでは、各ブロックの数値や回転方向を変更することができます。数値や回転方向を変更した後、再び「緑の旗」をクリックすることで変更されたプログラムが実行されます。DCモータの動かし方とモーターの前進・後退や方向転換などの対応を確認して下さい。

| モーターの動作 | 左側モータ | 右側モータ | モーターの動作 | 左側モータ | 右側モータ |
|---------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
| 前進 | 速さ 100 で 正転 | 速さ 100 で 正転 | 旋回 ピボットターン | 速さ 100 で 正転 | 停止 |
| 後退 | 速さ 100 で 逆転 | 速さ 100 で 逆転 | その場旋回 スピニングターン | 速さ 100 で 正転 | 速さ 100 で 逆転 |
| 左旋回 | 速さ 50 で 正転 | 速さ 100 で 正転 | | | |
| 右旋回 | 速さ 100 で 正転 | 速さ 50 で 正転 | | | |

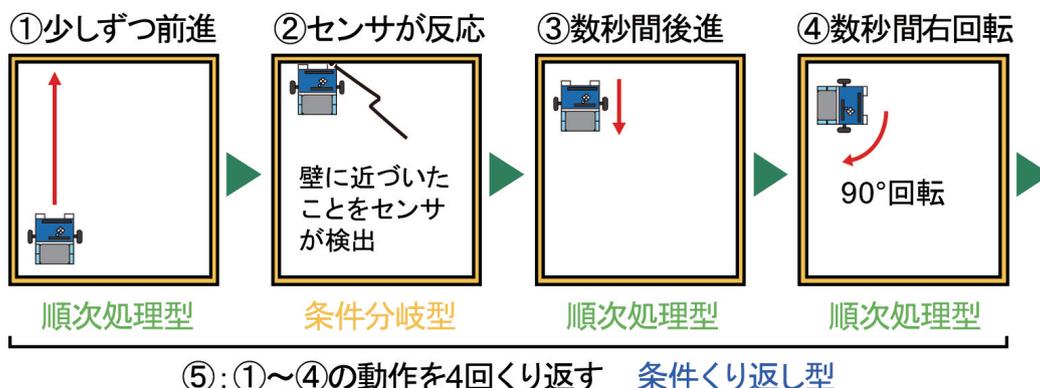
- ◆ DC モータの回転速度は 100 が最大です。
- ◆ DC モータの回転速度を低く設定しすぎると、力が足りずに回転できなくなります。

動作の確認ができたなら、「実行」から「テストモード終了」でテストモードを終了します。

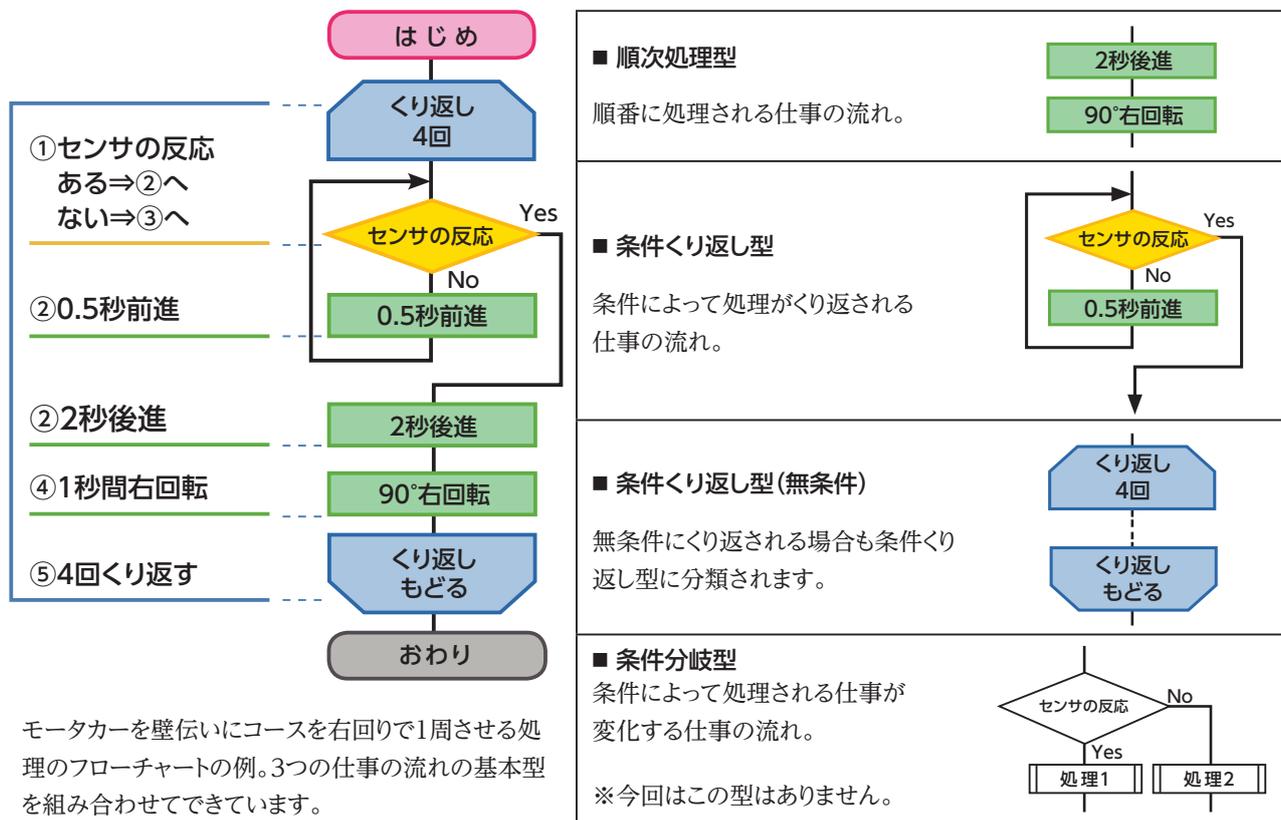
モーターカーが1周する手順を考える（グループ作業 10分）

5 10分[計10]

モーターカーを壁伝いにコースを右回りで1周させる手順を考えます。手順を考えたら、動作との対応を確認させながら、各グループでフローチャートを描かせます。



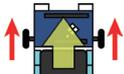
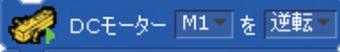
それぞれの動作を、3.1.節で説明した3つの基本的な仕事の流れの分類型に対応させて考えることで、これらを組み合わせて具体的なフローチャートが作成できます。



4.3. ブロックプログラミング環境の命令語を調べる【グループ作業 10分】

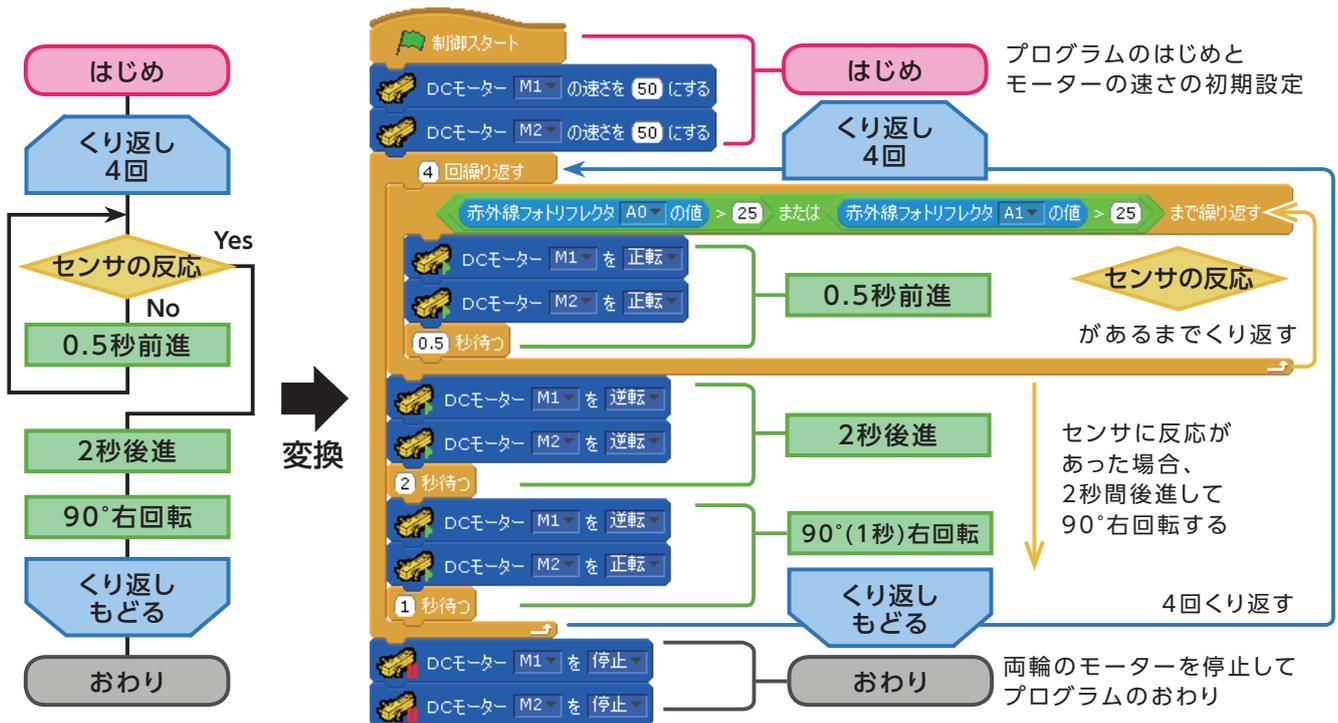
5 10分[計20]

アーテックブロックプログラミング環境は、MIT（マサチューセッツ工科大学）メディアラボによって開発されたScratch（スクラッチ）とよばれるプログラム言語をカスタマイズしたものです。文字ではなくグラフィックによる記述と、マウスによる操作で直観的にプログラムを作成できます。フローチャートに対応した命令語が用意されていますので、フローチャートができていれば比較的簡単にプログラムに変換できます。壁伝いにコースを1周するために必要なモーターカーの動作とフローチャート、それに対応するブロックプログラミング環境の命令語を調べましょう。

| 動作 | 実行する処理と命令語 |
|--|--|
|  前進 | 両輪が正転し前進する。   |
|  後進 | 両輪が逆転し後進する。   |
|  右回転 | 左車輪が正転し、右車輪が逆転し、右回転する。   |
|  センサ どちらか | どちらかのセンサが反応するまで直前の動作をする。  |
|  秒間 | モーターが動作する時間を設定する。  |
|  くり返し | 指定した位置からここまでの命令語をくり返す。  |
|  停止 | 両車輪を停止させる。   |

4.4. プログラムを作成する【グループ作業 10分】 5 10分(計30)

調べた命令語を利用して、フローチャートをプログラムに変換します。



4.5. プログラムの実行と修正【グループ作業 20分】

プログラムの実行（グループ作業 10分）

5 10分(計40)

モーターカーとパソコンをUSBケーブルで接続します。プログラムを実行するには2つの方法(モード)があります。

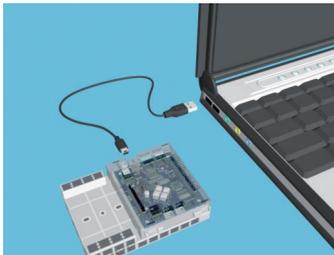
テストモード パソコン上でプログラムを実行して、USBケーブルで接続された Studuino を直接制御

| メリット | デメリット |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・モータの速さなどの設定値をすぐに変更して実行できる ・センサの現在値を調べることができる | <ul style="list-style-type: none"> ・パソコンと Studuino は USB ケーブルで接続されていないと動かない（動くときには特に注意） |

転送モード プログラムを Studuino に転送してから、Studiuno 上でプログラムを実行・制御

| メリット | デメリット |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・パソコンと Studuino が接続されていなくてもよい ・電源を切ってもプログラムは残ったまま ・プログラムを高速に実行できる | <ul style="list-style-type: none"> ・最初の1回だけ、パソコンと Studuino を USB ケーブルで接続してプログラムを転送する必要がある ・センサの現在値を調べられない |

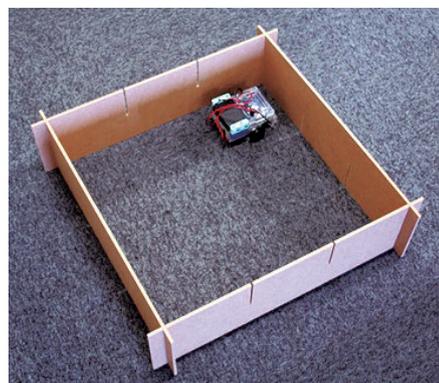
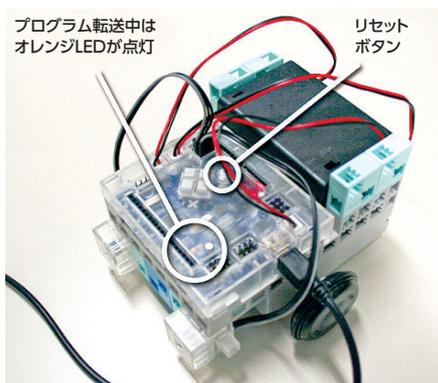
今回はコース上をモーターカーが動き回りますので、Studiuno 基板がパソコンと USB ケーブルで接続されているだけでは動きません。転送モードでプログラムを実行してみましょう。最初にパソコンと Studuino 基板が USB ケーブルで接続されているか確認して下さい。メニューバーの「実行」から「プログラム作成・転送」を選択します。



パソコンと Studuino が USB ケーブルで接続されていることを確認して下さい。



プログラムの転送中は Studuino 基板上的オレンジの LED が点灯します。赤の LED が消えたら、Studiuno 基板から USB ケーブルを抜きます。電池ボックスのスイッチを ON にし※、Studiuno 基板上的のリセットボタンを押して、プログラムを最初から実行させます。



※ プログラムは転送した後すぐに実行されるため、電池ボックスのスイッチを ON にした瞬間にモータが動き出すことがあります。十分に注意して下さい。

確認と修正 (グループ作業 10分) 5 10分[計50]

コース内で動作させたとき、いろいろな原因でモータカーが思うように動かないことがあります。

■ うまく90°右回転しない

右回転のときには、動作時間で回転角度を調整しています。1秒間では動作時間が短すぎます。実際のコースで90°右回転するために必要な時間を調整する必要があります。

■ 右回転中に壁にぶつかってしまう

センサが壁を検出したあとの2秒間の後進は、右回転中に壁にぶつからないための動作です。もし右回転中に壁にぶつかるようであれば、後進時間を長めに調整して下さい。

■ 前進や後進のときにまっすぐ進まない

左右車輪の2つのDCモータは、いろいろな原因があり、同じ大きさの電流を流しても同じ速さで回転するとは限りません。左右車輪のDCモータの回転の速さに差があると、モータカーはまっすぐには進みません。左右のDCモータの回転の速さを調整して下さい。

■ 壁に衝突してしまう

今回のプログラムではセンサは0.5秒毎に壁があるか調べます。前進の速さが速すぎる場合、この0.5秒の間に壁に衝突してしまふことがあります。前進の速さを遅くするか、センサの壁を調べる時間間隔を短くして下さい。

■ 壁を検出できない

モータカーで壁を調べているセンサ(赤外線フォトリフレクタ)は4.2節で説明したように、壁に近過ぎる場合には正しい値を検出できません。このため、0.5秒前進の間に壁に近づき過ぎてしまった場合、壁を検出できないことがあります。センサの検出値を、センサを壁に押し当てたときの値よりも低く設定すれば、必ず壁を検出できます。例題プログラムでは25を設定していますが、これは4.2節の赤外線フォトリフレクタの実験結果から、壁の約3cm手前まで接近するか、もしくは壁に押し当てられた状態の両方で検出できる値として設定しています。

■ 壁のかなり手前でセンサが反応してしまう

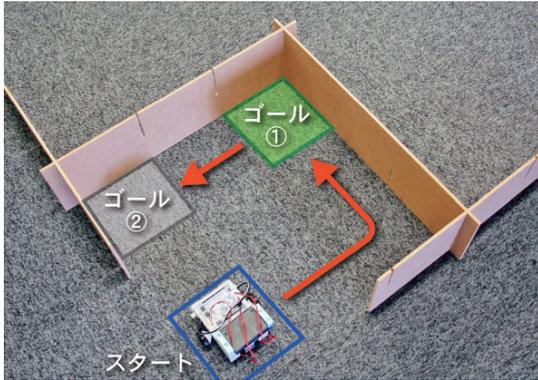
センサの検出値を低く設定してしまうと、壁のかなり手前でセンサが反応してしまうことがあります。壁の材質によっても赤外線の反射光の強さは変わりますので、最適なセンサの検出値を探しましょう。

■ 同じコースと同じモータカーなのに、教室の場所によって、うまく動いたり動かなかったりする

赤外線フォトリフレクタは、照明や太陽光など、周囲のいろいろなものから影響を受けます。場所によって動作が変わってしまう場合、周囲をよく観察しましょう。照明をON・OFFしたり、太陽光をカーテンで遮ったりして、テストモードでセンサが読み取っている値を確認すると、原因を探ることができます。

実際のコースでモータカーを動かしていると、これらの他にも意図しない動作が現れます。グループで原因をよく考察し、プログラムをどのように修正すれば改善できるか話し合ひましょう。また、どこまで速く・正確にコースを1周できるか、グループで競争してみましよう。

活用例：指定したコースを走らせるプログラムをつくろう

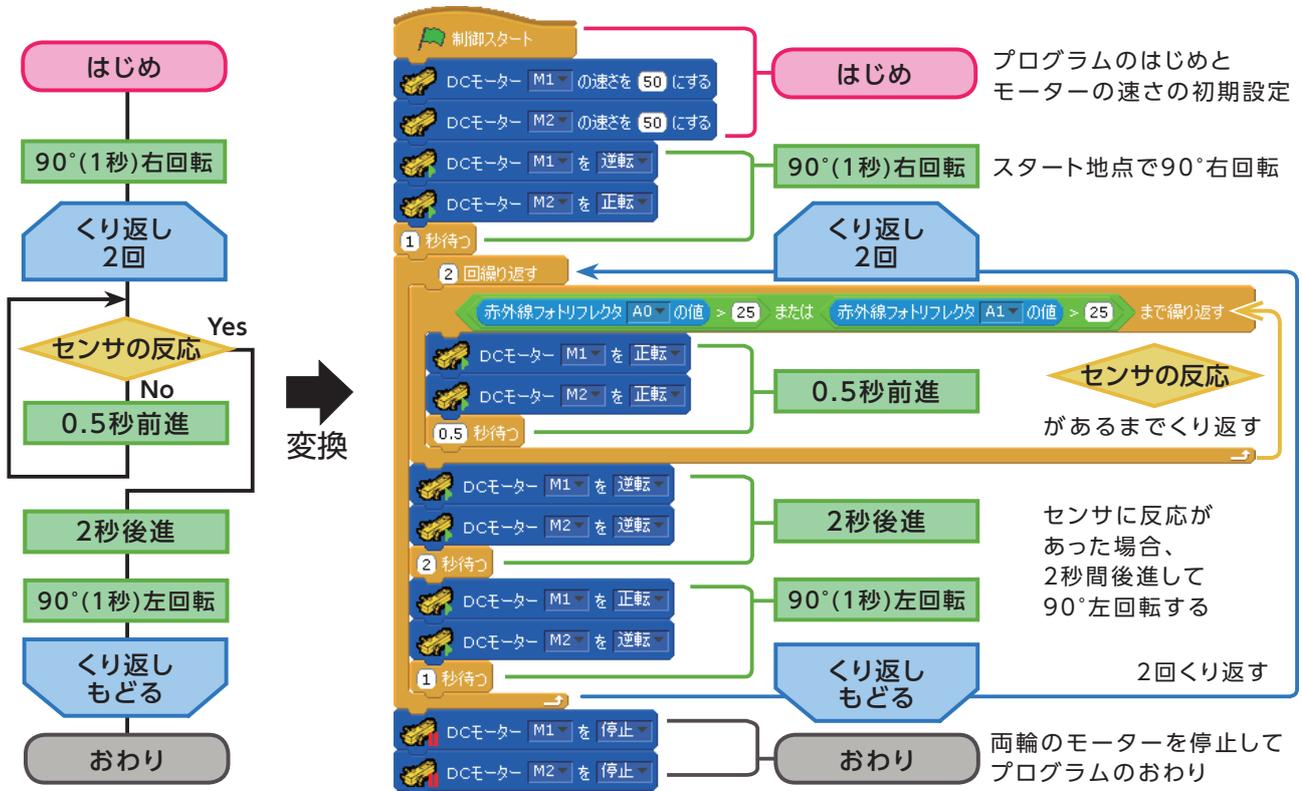


■ 目的

左のコースでスタート地点からゴール①まで走行する。
その後、ゴール②まで走行する。

■ 考え方

スタート地点には壁がないので、90°右回転から始める。壁を検出するまで前進し、壁を検出したら90°左回転することを2回繰り返す。1回目でゴール①に到達する。また、その後2回目のくり返しでゴール②まで走行できる。



まとめよう

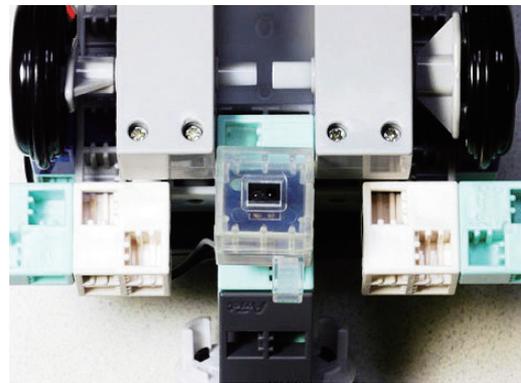
計測・制御システムによる技術に関して、便利な点、注意する点、工夫した点をまとめましょう。

5. ライトレースカーの制御

ライトレースカーは、床に描かれた黒い線を検出しながら、その線に沿って動くこと（ライトレース）ができるシステムです。本章では ArtecRobo 作例集 <http://artec-kk.co.jp/artecrobo/list.html> の『ライトレーサー』と組み立て説明書内の専用コース（コースのみ A3 サイズ出力）を利用します。

5.1. しくみを調べる【グループ作業 計 25 分】 6 25分(計25)

ArtecRobo 作例集の組み立て説明書 <http://artec-kk.co.jp/artecrobo/pdf/jp/LineTracer.pdf> を参照して、ライトレースカーを組み立てて下さい。ライトレースカーは床の黒い部分と白い部分を認識するために赤外線フォトリフレクタを使っています。赤外線フォトリフレクタは、赤外線 LED と赤外線センサが並んだ構造になっており、赤外線 LED から出た赤外線が、床にあたってはね返ってきた強さを調べることができます。

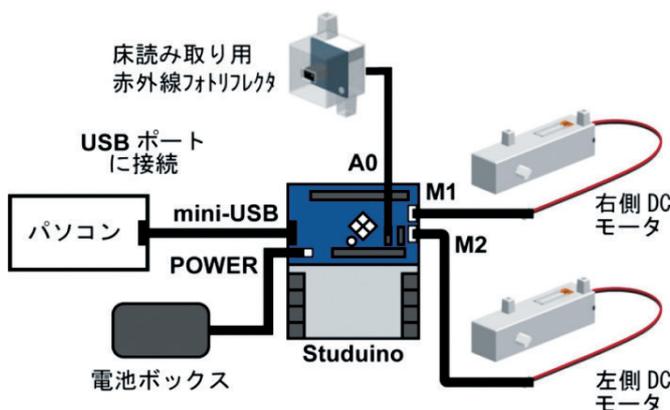


テストモードを使って、床の黒い部分と白い部分を調べてみましょう。入出力設定とテストモードへの移行は、4.2 節と同じです。油性ペンで自由なコースを描くこともできます。使用する紙やインク・トナーなどによって赤外線フォトリフレクタの測定値は変わりますので、必ず用意したコースを使った確認が必要です。

| 出力方法 | 油性ペン | レーザープリンタ | インクジェットプリンタ |
|------|------|----------|-------------|
| 黒い部分 | 23 | 17 | 83 (染料系インク) |
| | | | 13 (顔料系インク) |
| 白い部分 | 85 | 85 | 85 |

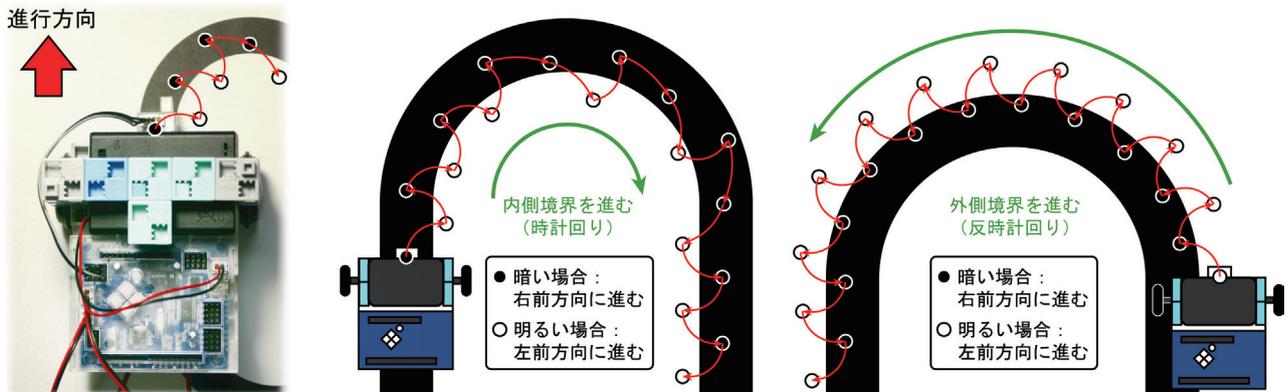
左表に測定結果の例を示します。油性ペンとレーザープリンタでは、黒と白い部分で明らかに値が異なります。これに対して、インクジェットプリンタは注意が必要です。インクの種類によっては黒い部分でも、白い部分とほとんど同じになってしまう、区別できないことがあります。

ブロックプログラミング環境を起動し、次のライトレースカーのシステム接続図を参考に入出力設定をしておきます。



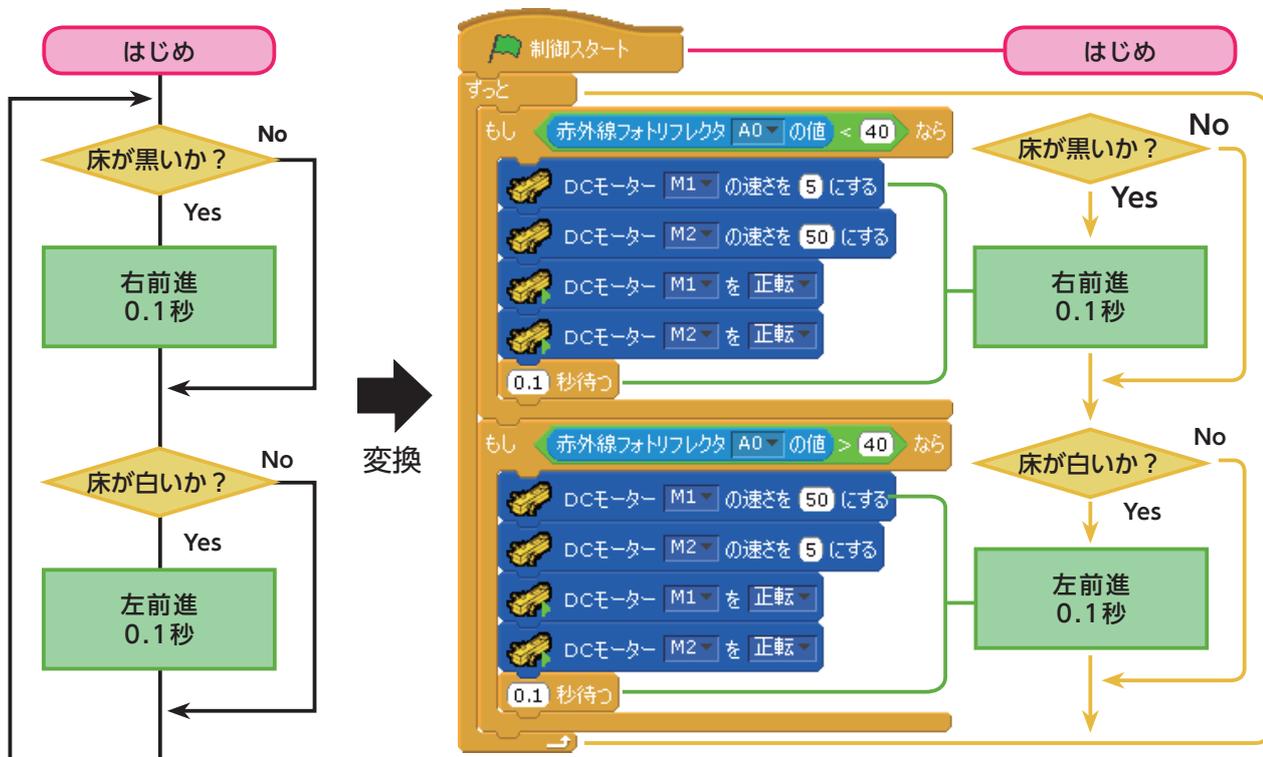
5.2. 動きを考える【グループ作業 計5分】 6 5分計30

ライントレスカーがどのように黒い線をたどっていくのかを考えましょう。赤外線フォトリフレクタの検出値が暗い(値が小さい)場合は右前方向に進み、明るい(値が大きい)場合は左前に進むようにすることで、黒い部分と白い部分の境界をたどっていくことができます。内側境界を進む場合は時計回り、外側境界を進む場合は反時計回りになります。



5.3. プログラムを作成する【グループ作業 計10分】 6 10分計40

ライントレスカーの動きをフローチャートで考え、プログラムに変換します。右前進と左前進は、左右の DC モータに速度差を設定することで実現しています。教科書では右前進・左前進は 0.5 秒となっていますが、このライントレスカーでは、うまく黒い線をたどれるように 0.1 秒にしています。

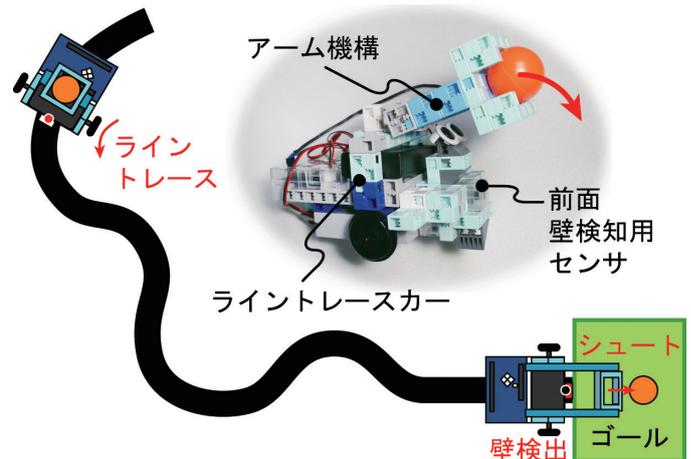


5.4. 確認と修正【グループ作業 計10分】 6 10分計50

4.5 節を参考にして、プログラムをライントレスカーに転送して実行しましょう。思い通りに動かないときには、その原因を考え、プログラムを修正します。

6. 3個のモータを持つロボットの制御

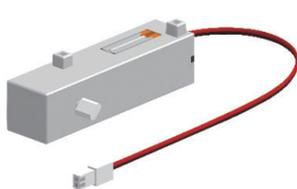
ライントレスカーにアーム機構を取り付けて、3つのモータを持つロボットを作ります。アーム機構にボールを持ってスタートし、ボールを落とさないようにライントレスをしながらゴールに到達します。ゴールの壁を検出したら、アーム機構をゆっくりと倒してボールをゴールに入れます。3モータロボットはDCモータを左右の駆動車輪（走行系）として2個、サーボモータをアーム機構の駆動アクチュエータ（作業系）として1個使います。



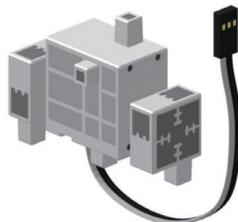
6.1. しくみを調べる【グループ作業 計 20 分】 7 20分(計20)

DCモータとサーボモータ

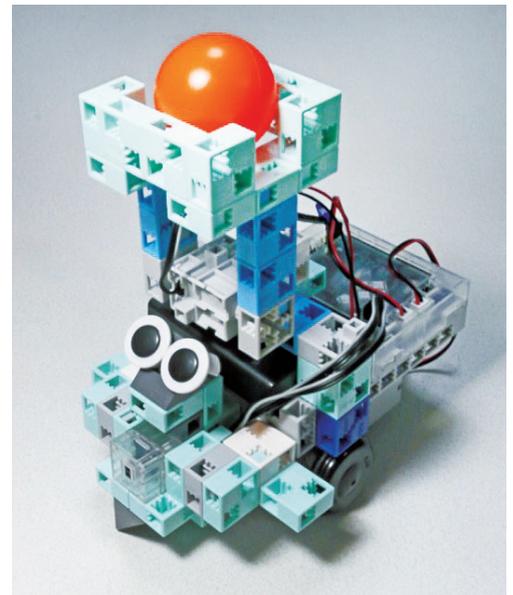
DCモータは電流を流すと回転するアクチュエータです。同じ方向に何周でも回転でき、電流を逆方向に流せば逆回転します。電流の強さで回転の強さや速さを変えることができるので、扇風機や洗濯機などに使われています。一方、サーボモータは指定された角度を維持するアクチュエータです。指定する角度をコンピュータなどから与えれば、同じ動作を繰り返し正確に行えるので、ロボットの関節などに適しています。



DCモータ

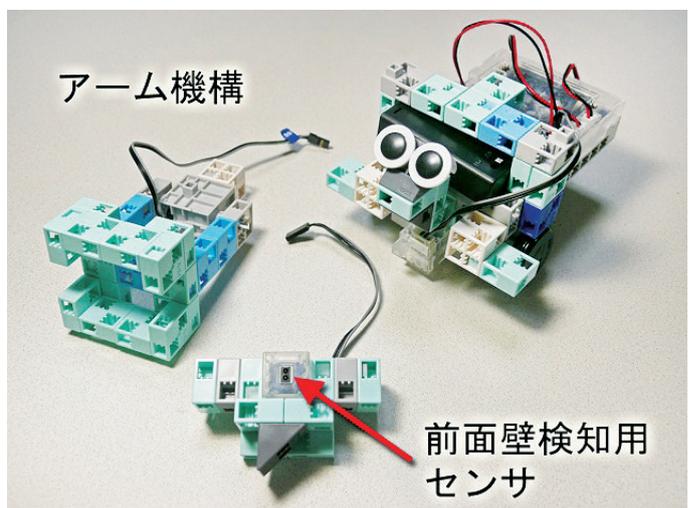


サーボモータ

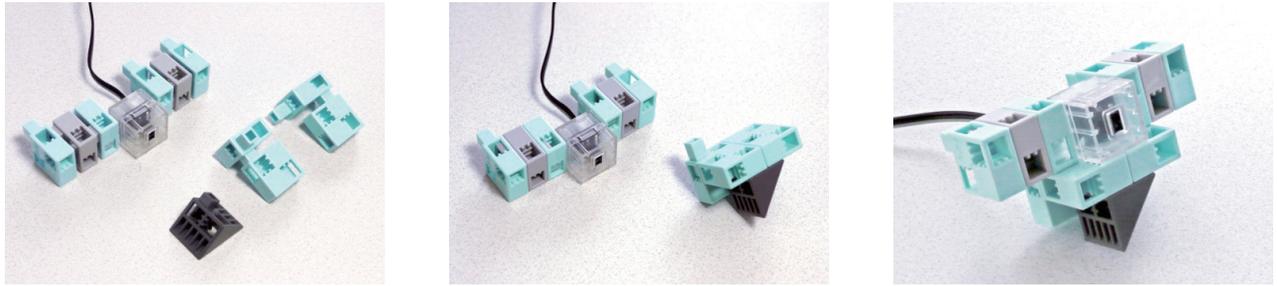


3モータロボットの組み立て

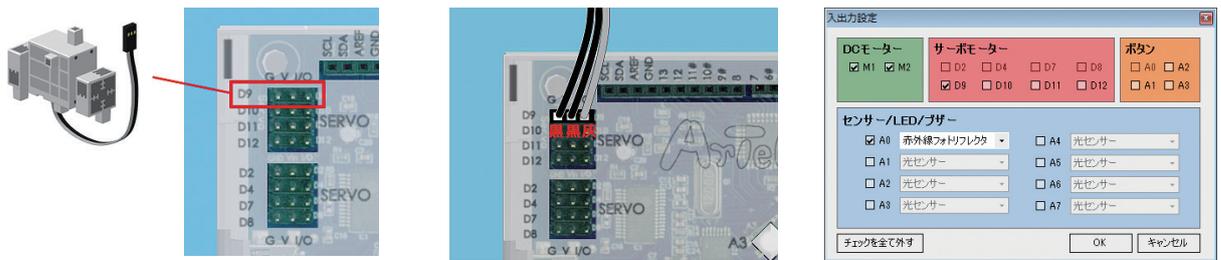
3モータロボットを組み立てましょう。基本は前章のライントレスカーです。右図の2つの部品（アーム機構、前面壁検知用センサ）を追加で作ります。前面壁検知用センサは、床読み取り用センサと同じ赤外線フォトリフレクタを使います。4.2節で、壁までの距離と赤外線フォトリフレクタの測定値の関係を調べましたので、赤外線フォトリフレクタを使えば、壁までの距離を正確に検知できるからです。それぞれの部品について組み立て方を説明します。



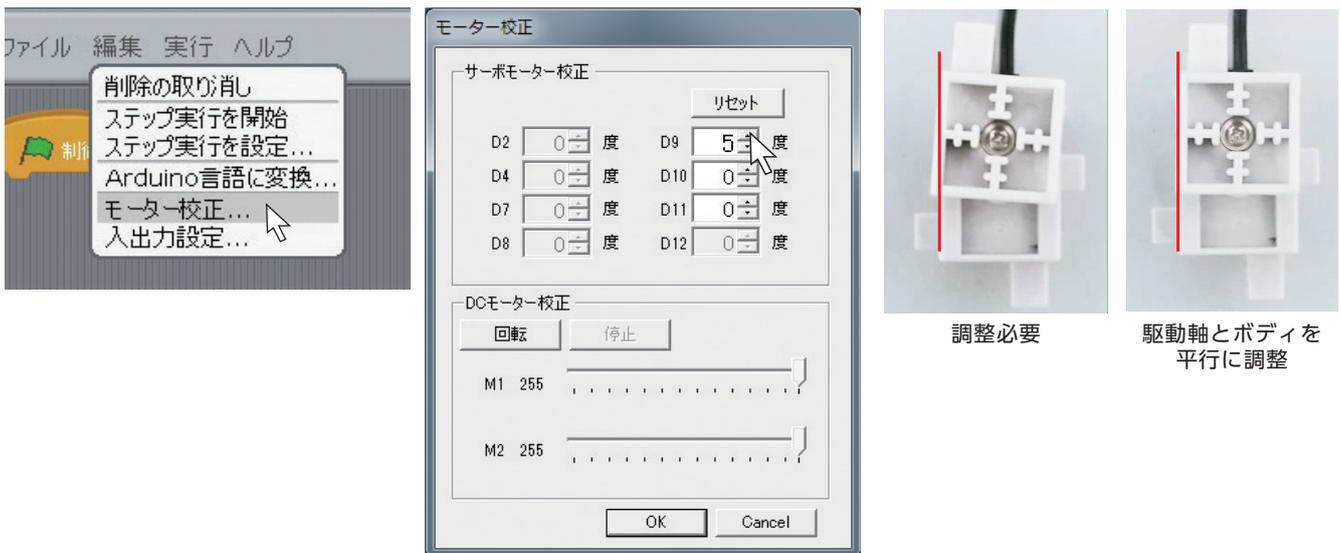
まず、ゴールの壁を検知する前面壁検知用センサを作ります。下の写真をよく見て組み立てて下さい。ブロックの方向は接続ピンの位置と方向、接続穴の位置をよく確認すると間違いがなくなります。



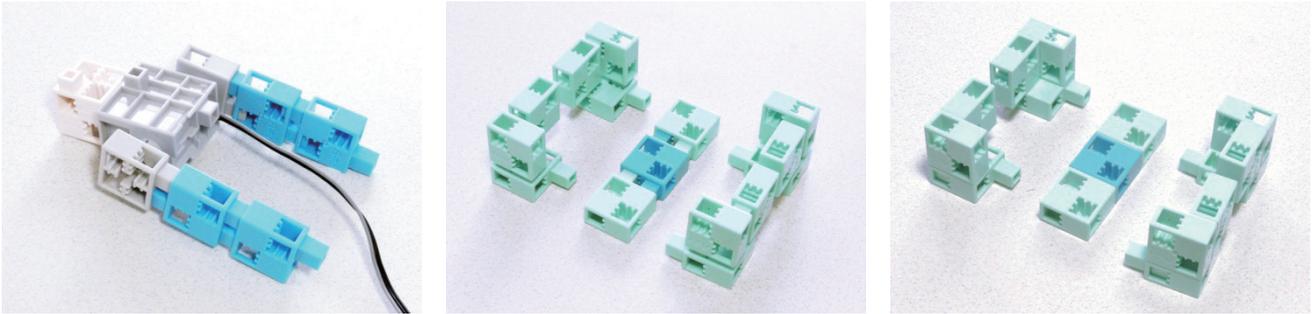
サーボモータは角度を維持するアクチュエータなので、角度が狂っていると思い通りに動きません。そのため、サーボモータの角度の調整を行います。この作業のことを角度校正といいます。サーボモータをD9 コネクタに接続します。下図をよく見て灰色のコードの位置に気をつけて下さい。Studuino とパソコンをUSB ケーブルで接続します。サーボモータを接続しましたので、『編集⇒入出力設定』でD9 コネクタのサーボモータにチェックを入れて下さい。OK ボタンを押して入出力ダイアログを閉じます。次に電池ボックスも Studuino に接続して電源をON します。Studuino に残っているプログラムによってはライトレースカーが動き出す可能性がありますので注意が必要です。



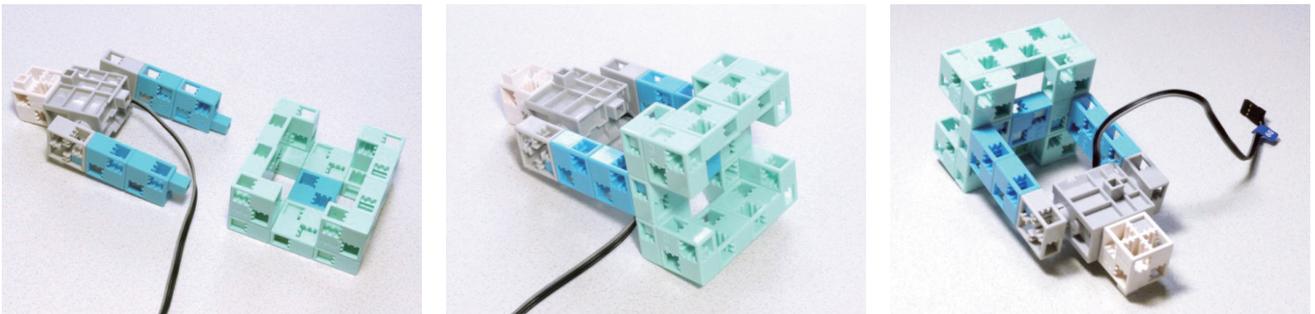
『編集⇒モーター校正』でダイアログが開きます。ダイアログ中の D9 コネクタの角度を調整して、サーボモータの駆動軸とボディが平行になるように調整します。この角度がサーボモータの基準角度 (90 度) です。OK ボタンを押してダイアログを閉じ、電池ボックスの電源を OFF にします。



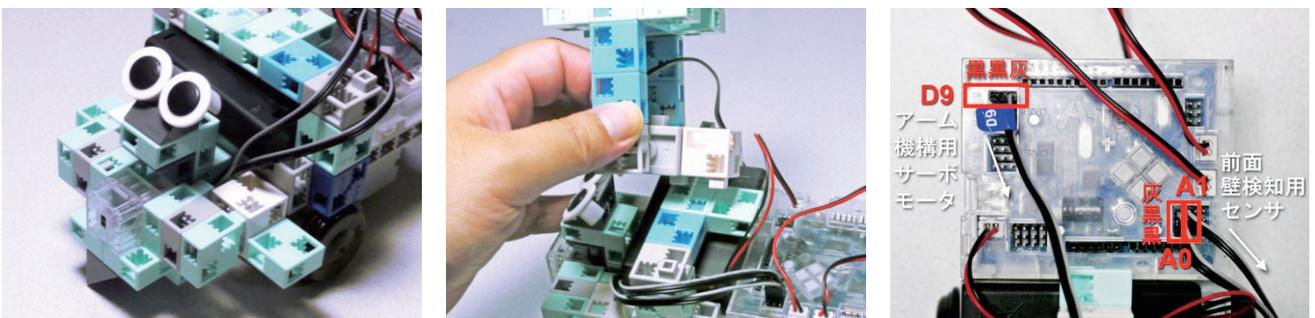
次にアーム機構を作ります。ボールを持つバスケット部分はボールを落とさないようにしっかりとした構造になっています。



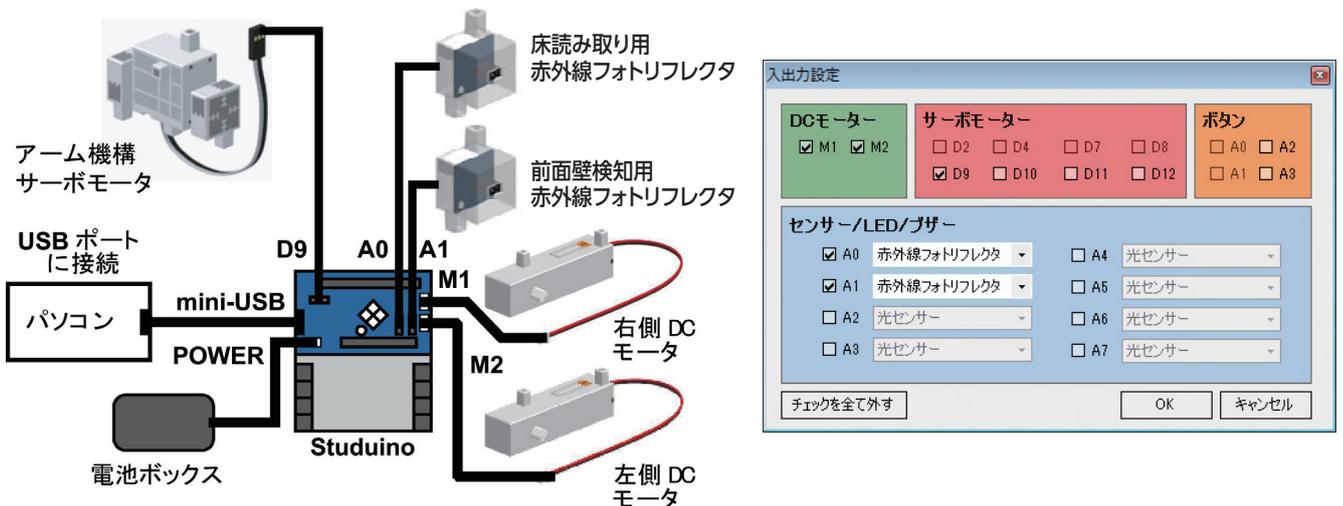
アーム部分とバスケット部分の位置関係を確認して接続します。アーム機構の完成です。



それぞれの部品を、写真をよく見てライトレースカーに取り付けます。前面壁検知用センサの赤外線フォトリフレクタはA1コネクタに接続します。アーム機構のサーボモータはD9コネクタに接続します。これで3モータロボットの完成です。



次の3モータロボットのシステム接続図を参考に、入出力設定をしておきます。



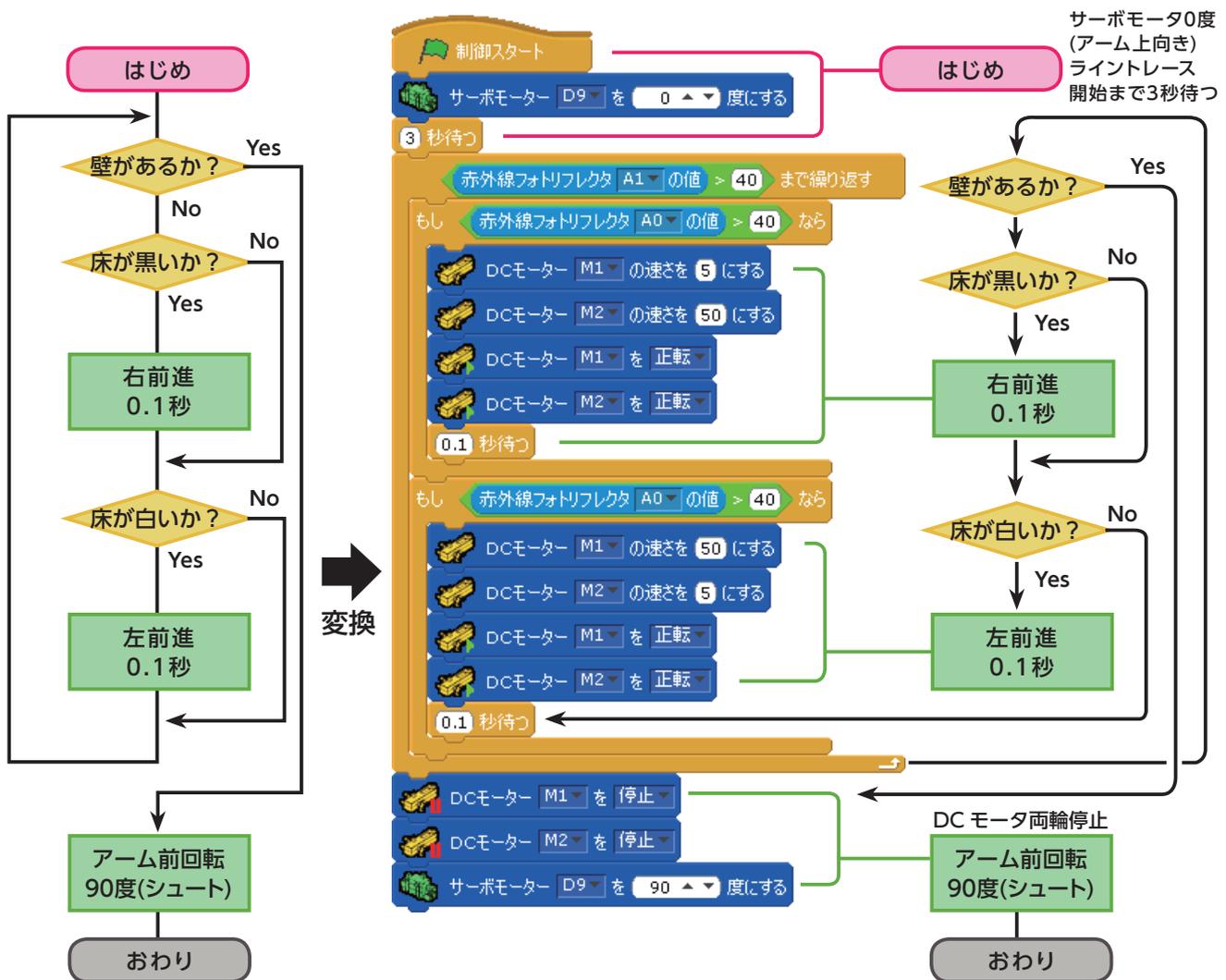
6.2. 動きを考える【グループ作業 計5分】 7 5分(計25)

3モーターロボットの動きを考えましょう。ライトレースに関しては基本的に5章と同じですので、新しく追加されるアームを使った動作を詳細に考えます。まず、①アームを上向きにしてボールを受け取ります。ボールを受け取ってライトレースを始めるまでは少し待ち時間があった方が良いでしょう。②ライトレースをしながらゴールまで到達し、前面のゴールの壁を検知します。③車体を停止し、アームを倒してボールをゴールに入れます。

難しいのは②のときで、ライトレースをしながら前方の壁を検知しなくてはなりません。つまり、『ライトレース』と『前方壁検知』の2つの仕事を同時に行わなくてはなりません。複数の仕事を同時に行うことを**マルチタスク**といいます。どちらの仕事もうまく働くように、仕事の流れを考える必要があります。

6.3. プログラムを作成する【グループ作業 計15分】 7 15分(計40)

2つの仕事を同時に行うには、どのようにプログラムすればよいのでしょうか。コンピュータのプログラム実行速度は非常に高速です。2つの仕事を交互に切り替えながら実行すれば、人間にはまるで2つの仕事と同時に実行されているように見えるのです。ライトレースで床読み取り用の赤外線フォトリフレクタを1回測定するとき、前面壁検知用の赤外線フォトリフレクタも1回測定すれば、2つの仕事が交互に実行されます。下図がフローチャートと、それを変換したプログラムです。



6.4. 確認と修正【グループ作業 計 10 分】

7

10分計50

4.5 節を参考にして、プログラムを 3 モータロボットに転送して実行しましょう。思い通りに動かないときには、その原因を考え、プログラムを修正します。

■ アームとゴールの壁がぶつかってしまう

3 モータロボットのアームは長めに設計されていますが、なんらかの理由で前面壁検知センサの壁検知タイミングが少し早くなってしまうと、アームを振り下ろした場所がちょうどゴールの壁の位置でぶつかってしまうことがあります。前面壁検知センサの壁検知の測定値を調節したり、壁を検知した後に少し前に動いてから停止するなどの工夫をして下さい。

■ アームの角度がおかしい

3 モータロボットは、最初にボールを受けとれるように、アームを上に向けて 3 秒間静止した後で、ライトレースを開始します。このとき、アームが真上を向かない原因はサーボモータの角度がずれてしまっていることが考えられます。数度くらいの狂いであれば、6.1 節のサーボモータの角度校正で修正できますが、大きくずれてしまっている場合は、ArtecRobo のホームページの『ブロックプログラミング環境 (後編)』の P.29 からの解説を参考に調整して下さい。
http://www.artec-kk.co.jp/studuino/docs/jp/Studuino_tutorial_block_2.pdf

■ アームを振り下ろしてもボールがシュートされない

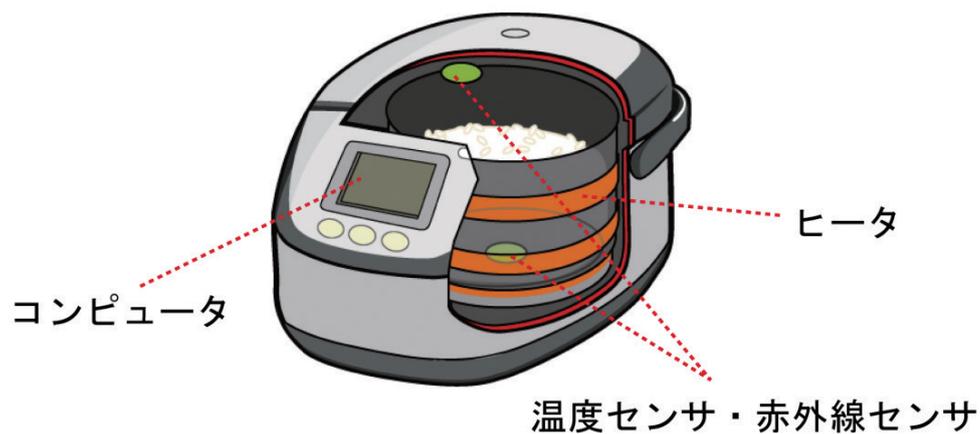
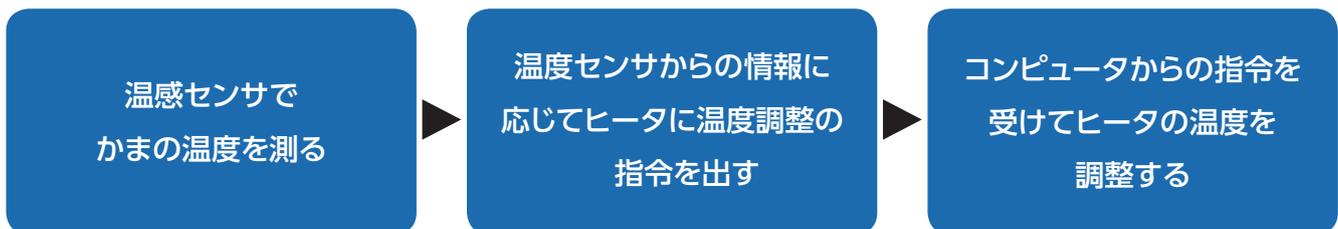
ライトレース中にボールを落とさないように、アームのバスケット部分は深く設計されています。このため、シュートのときにはアームは 90 度まで前回転するようにプログラミングされていますが、90 度ではボールが落ちないことがあります。アームは 100 度程度までなら車体とぶつからない設計になっていますが、あまり前回転しすぎるとゴールの壁とアームがぶつかる可能性があります。各自の状況を確認しながら、最適な回転角度を調整して下さい。

7. 付録

7.1. 身の回りの計測・制御

私たちの身の回りには電気製品が、計測・制御の仕組みを使って自動的にさまざまな仕事をしています。決まった動作をくり返したり、外部の情報を元に柔軟に対応したりすることができるのは、コンピュータやセンサが使われているからです。炊飯器の例を見てみましょう。

炊飯器の例



7.2. 計測・制御システム ArtecRobo の対応

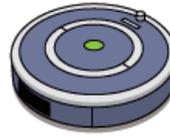
ArtecRoboでは以下の部品がコンピュータによる計測・制御の情報の流れに対応しており、日常の様々なところに使われています。

自動販売機



自動販売機のボタンには選択した商品を認識するためにタッチセンサが使われています。

お掃除ロボット



お掃除ロボットの側面には障害物を避けるために、距離を測る赤外線フォトリフレクタが使われています。

センサ

周囲の情報を計測する



タッチセンサ

押されたことを調べる

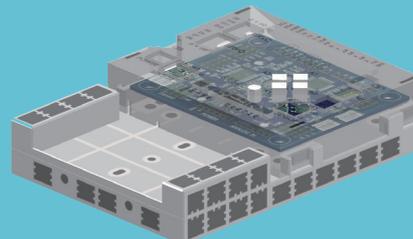


赤外線フォトリフレクタ

物体の有無を調べる

コンピュータ

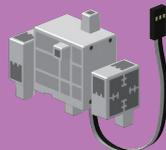
数値情報を判断しアクチュエータに動作命令を出す



Studuino(スタディーノ)基板

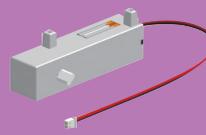
仕事をする部分 (アクチュエータ)

コンピュータからの命令に従って動作する



サーボモータ

指定された角度に曲がる



DC モータ

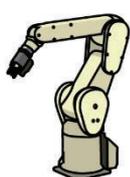
回る



LED ライト[※]

光る

産業用ロボット



工場などで使われる産業用ロボットには人間の関節に当たる部分にサーボモータが使われています。

扇風機

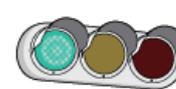


洗濯機



扇風機の羽を回す部分や、洗濯機の洗濯槽を回す部分にDCモータが使われています。

信号機



LED(発光ダイオード)は白熱電球に比べて少ないエネルギーで光るので、多くの信号機に使われています。

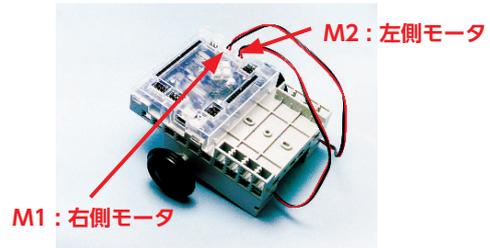
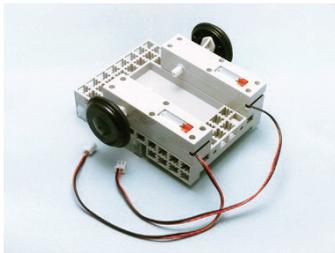
※ アクチュエータとはエネルギーを動きに変えるものを指すため、光るだけのLEDはアクチュエータに含まれません。

7.4. モーターの組み立て

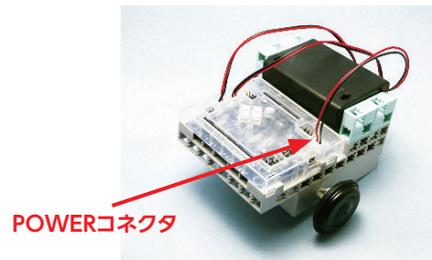
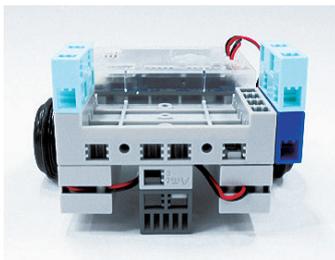
- ① DC モータにタイヤを取りつけます。左右対称に1組作って下さい。



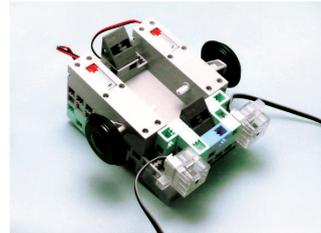
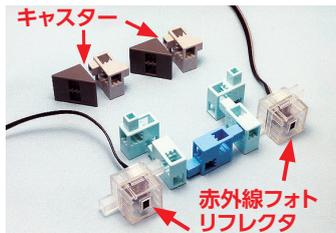
- ② DC モータを Studuino 基板台座の裏面に取りつけます。右側のモータを M1、左側を M2 のコネクタに接続します。



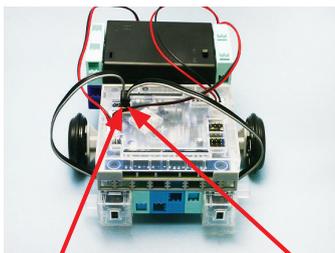
- ③ 電池ボックス固定具を Studuino 基板台座に取りつけます。電池ボックスを固定して POWER コネクタに接続します。



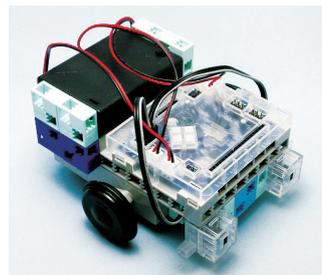
- ④ 赤外線フォトリフレクタの取り付け台座とキャスターを作成し、それぞれ写真のように取り付けます。



- ⑤ 赤外線フォトリフレクタをそれぞれA0(左側),A1(右側)に接続し、モーターカーの完成です。



A1: 右側センサ A0: 左側センサ



8. トラブルシューティング

1：ロボットの動きについて

トラブルシューティングについての最新情報は、Studuinoのウェブページの「よくあるご質問」でご確認いただけます。

<http://www.artec-kk.co.jp/sfaqj>

| 現象 | 原因 | 対策 |
|--------------------------|--|--|
| DCモーターがカチカチと空回りする | 過負荷がかかって、内部ギヤ保護用のスリップ機構が働いている。 | DCモーターは内部ギヤ破損を防ぐため、軸部に一定以上の負荷がかかるとカチカチという音とともに空回りする構造となっています。スリップが起こる場合は負荷がかからないように組み立てを見直してください。スリップを長時間起こし続けると、摩耗によりスリップが起こりやすくなり小さな負荷でもスリップが起こるようになってしまいます。 |
| DCモーターが動かない | 接続コネクタを間違えている。 | 入出力設定と接続コネクタの番号および、プログラムのコネクタ設定があっていることを確認してください。 |
| | 電池が消耗している。 | 新しい電池に交換してください。 |
| | ブザーの音階の制御とM1コネクタに接続されたDCモーターの速度制御を同時に行うことができない。 | 以下のいずれかの範囲で使用してください。 ・ブザーのブロックを使用しない。 ・DCモーターをM2のみ使用する。 ・DCモーターの速度設定を100で使用する。 |
| サーボモーターの角度が指定通りの角度にならない | 過負荷がかかって、内部ギヤ保護用のスリップ機構が働いている。 | 27ページを参照し、サーボモーターを校正してください。 |
| | 電池が消耗している。 | 新しい電池に交換してください。 |
| サーボモーターが動かない | コードの向きを逆に取り付けている。 | 27ページを参照し、コードの向きを確認してください。 |
| | 接続コネクタを間違えている。 | 入出力設定と接続コネクタの番号および、プログラムのコネクタ設定があっていることを確認してください。 |
| | 電池が消耗している。 | 新しい電池に交換してください。 |
| サーボモーターの動きがスムーズでない | 電池が消耗している。 | 新しい電池に交換してください。 ※サーボモーターを複数同時に使用している場合、新品でもマンガン電池では電流量が少なく、スムーズに動かない場合があります。 |
| サーボモーターが途中で脱力し、しばらくしたら動く | サーボモーターに一定以上の負荷がかかると内部ギヤ保護のためにサーボモーターへ流れる電流が一時的に遮断される。 | 負荷がかからないように組み立てを見直してください。 |
| センサーが反応しない | 接続コードの向きを逆に取り付けている。 | 9ページを参照し、コードの向きを確認してください。 |
| | 接続コネクタを間違えている。 | 入出力設定と接続コネクタの番号および、プログラムのコネクタ設定があっていることを確認してください。 |

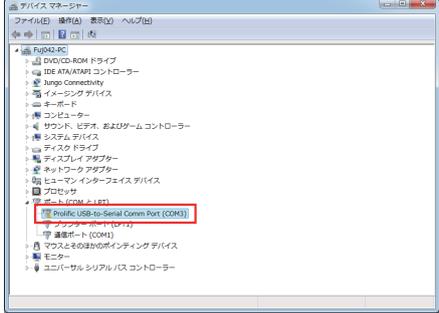
| 現象 | 原因 | 対策 |
|----------------------|---|--|
| LED、ブザーが反応しない | 接続コードの向きを逆に取り付けている。 | 9ページを参照し、コードの向きを確認してください。 |
| | 接続コネクタを間違えている。 | 入出力設定と接続コネクタの番号が一致していることを確認してください。 |
| | プログラムを以下のように組んだ場合、LEDやブザーの反応がないままプログラムの実行が完了してしまいます。  | 間に以下のように「1秒待つ」ブロックを挿入することで、反応が確認できます。  |
| 赤外線フォトリフレクタの数値が下がらない | 環境光の中に含まれる赤外線を受光して、数字が上がってしまう場合があります。 | 環境光（特に太陽光）のあたる場所をさけてください。 |
| 動かしている途中で、リセットがかかる | 電池が消耗している。 | 新しい電池に交換してください。 |

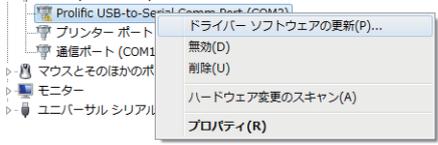
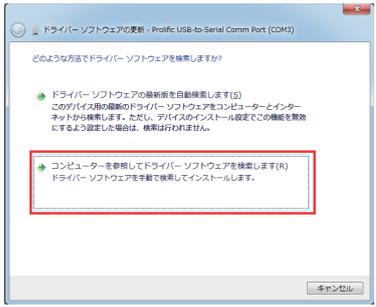
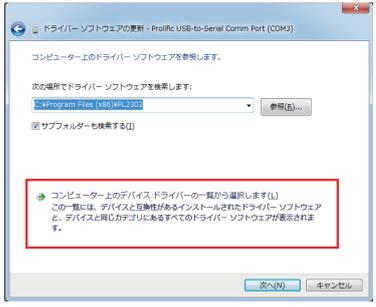
2：ソフトウェアのエラー表示について

| エラーメッセージ | 原因 | 対策 |
|--|---|---|
| <p>プログラムを作成できません 定義されていない関数が存在します。</p> <hr/> <p>プログラムをさくせいできません ていぎされていないかんすうがそんざいします。</p> | <p>定義されていない関数ブロックが存在する場合には表示されます。</p>  | <p>定義されていない関数ブロックを削除し、  をドロップして関数を定義してください。</p> |
| <p>プログラムを作成できません メイン関数が定義されていません。</p> <hr/> <p>プログラムをさくせいできません メインかんすうがていぎされていません。</p> | <p>ユーザー名に日本語が使われていると、エラーが出る場合があります。</p> | <p>名前に日本語を含まないユーザー名でインストールを行ってください。</p> |
| <p>プログラムを作成できません システムエラー1(2,3)が発生しました。再インストールしてください。</p> <hr/> <p>プログラムをさくせいできません システムエラー1(2,3)がはっせいしました。さいインストールしてください。</p> | <p>インストールしたソフトウェアのシステムファイルが壊れている可能性があります。</p> | <p>本メッセージが表示された場合、作成したプログラムを保存して、ソフトウェアを終了し、ソフトウェアをアンインストールした後、再インストールしてください。</p> |
| <p>プログラムを作成できません スクリプトが大きすぎます。制御ブロック等を利用してスクリプトを小さくしてください。</p> <hr/> <p>プログラムをさくせいできません スクリプトがおおきすぎます。せいぎょブロックなどをりようしてスクリプトをちいさくしてください。</p> | <p>作成したプログラムがStuduinoのプログラムサイズ約15KBを超えた場合に表示されます。</p> | <p>制御ブロック等を利用してプログラムサイズを小さくしてください。</p> |
| <p>Studuinoと通信できません 通信が切断されました。</p> <hr/> <p>Studuino(スタディーノ)とつうしんできません つうしんがせつだんされました。</p> | <p>プログラム転送中にStuduinoとパソコンのUSB接続が切り離された場合に表示されます。</p> | <p>Studuinoとパソコンを再度USB接続し、プログラム作成・転送を実行してください。</p> |
| <p>Studuinoと通信できません StuduinoとPCがUSB接続されていることを確認してください。</p> <hr/> <p>Studuino(スタディーノ)とつうしんできません StuduinoとPCがUSBでせつぞくされていることをかくにんしてください。</p> | <p>StuduinoとパソコンがUSB接続されていない場合に表示されます。</p> | <p>StuduinoとPCがUSB接続していることを確認し、再度プログラム作成・転送もしくはテストモード開始を実行してください。</p> |
| <p>Studuinoと通信できません シリアルポートは他のアプリケーションが使用中です。シリアルポートを使っている可能性のあるアプリケーションを終了してみてください。</p> <hr/> <p>Studuino(スタディーノ)とつうしんできません シリアルポートはほかのアプリケーションがしようちゅうです。シリアルポートをつかっているかのうせいのあるアプリケーションをしゅうりようしてみてください。</p> | <p>パソコンとStuduinoで通信エラーが起きている場合も、このメッセージが表示されることがあります。</p> | <p>USB ケーブルをパソコンから一度抜いて、再度接続してください。</p> |

| エラーメッセージ | 原因 | 対策 |
|---|---|---|
| <p>Stduinoと通信できません StduinoとPCの接続が切断されました。StduinoとPCのUSBケーブルを接続し直し、テストモードを再開してください。</p> <p>-----</p> <p>Stduino(スタディーノ)とつうしんできません StduinoとPCのせつぞくがせつだんされました。StduinoとPCのUSBケーブルをせつぞくしなおし、テストモードをさいかいしてください。</p> | <p>テストモード中にケーブルがはずれたか、リセットボタンが押された可能性があります。</p> | <p>StduinoとPCのUSBケーブルを接続し直し、テストモードを再開してください。</p> |
| <p>Stduinoと通信できません StduinoとPCの同期が取れませんでした。</p> <p>1.Stduinoからケーブルを抜いて接続し直し、再度実行してください。 2.一度うまくいかない場合は、1の操作を何度か行ってください。 3.何度やってもうまくいかない場合はプログラムを保存し、PCを再起動させてください。</p> <p>-----</p> <p>Stduino(スタディーノ)とつうしんできません StduinoとPCのどうきがとれませんでした。</p> <p>1.Stduinoからケーブルをぬいてせつぞくしなおし、さいどじっこうしてください。 2.いちどうまくいかないばあいは、1のそさをなんとかおこなってください。 3.なんどやってもうまくいかないばあいはプログラムをほぞんし、PCをさいきどうさせてください。</p> | <p>書き込みツールのエラーにより、転送を開始できない場合があります。</p> | <p>1.Stduinoからケーブルを抜いて接続し直し、再度プログラム作成・転送もしくはテストモードを実行してください。 2.一度うまくいかない場合は、1の操作を何度か行ってください。 3.何度やってもうまくいかない場合はプログラムを保存し、PCを再起動させてください。</p> |
| <p>Stduinoと通信できません COMポートでエラーが発生しています</p> <p>-----</p> <p>Stduino(スタディーノ)とつうしんできません COMポートでエラーがはっせいしています。</p> | <p>パソコン側でStduinoとのUSB接続を開始できない場合に表示されます。</p> | <p>デバイスドライバが正しくインストールされている場合は、パソコンのUSBポートを変更し、再起動を行ってください。</p> |
| <p>システムエラーが発生しました システムファイルが壊れています。このプロジェクトを保存し、プログラミング環境を終了し、Stduinoプログラミング環境を再インストールしてください。</p> <p>-----</p> <p>システムエラーがはっせいしました システムファイルがこわれています。このプロジェクトをほぞんし、プログラミングかんきょうをしゅうりょうし、Stduinoプログラミングかんきょうをさいインストールしてください。</p> | <p>インストールしたソフトウェアのシステムファイルが壊れている可能性があります。</p> | <p>本メッセージが表示された場合、強制的にソフトウェアを終了しますので、表示されるファイル保存ダイアログで作成したプログラムを保存して、ソフトウェアをアンインストールした後、再インストールしてください。</p> |

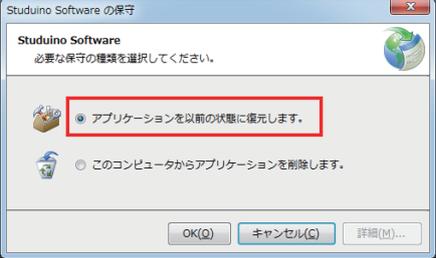
3：その他、よくある問題と対策

| 問 題 | 原 因 | 対 策 |
|--|--|---|
| <p>テストモード開始後、 「ScratchConnection の動作を停止 しました」とメッセージが出る</p> | <p>ソフトウェア起動時にStuduino基板とブロックプログラミング環境間のデータのやり取りをするボードマネージャ(BoardManager.exe)がセキュリティソフトによって削除されている。</p> | <p>タスクマネージャからソフトウェアを起動し、タスクマネージャのプロセスタブを表示して、イメージ名の列にBoardManager.exeが表示されていることを確認してください。</p> <p>表示されていない場合は、セキュリティソフトによって削除されている可能性が高いため、一旦起動したブロックプログラミング環境を終了し、セキュリティソフトからボードマネージャ(BoardManager.exe)を削除の対象外に設定(設定方法はセキュリティソフト毎に異なります)し、再度ソフトウェアを立ち上げ、問題となっていた処理ができることを確認してください。</p> |
| <p>デバイスドライバをインストールしてもうまく通信できない</p> | <p>デバイスドライバが正しくインストールされていない場合があります。</p> | <p>以下の手順で解決する場合があります。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.スタートメニューからコントロールパネルを立ち上げ、「ハードウェアとサウンド」を選択します。  <ol style="list-style-type: none"> 2.表示されたウィンドウから「デバイスマネージャ」を選択してください。  <ol style="list-style-type: none"> 3.立ち上がったデバイスマネージャのポートを確認し、下図のような警告マークが表示されている場合、パソコンとStuduinoの通信に使用するデバイスドライバが正しくインストールできていません。  |

| 問 題 | 原 因 | 対 策 |
|--|---|--|
| | | <p>4. 警告マークのついたポートで右クリックし「ドライバソフトウェアの更新」を選択します。</p>  <p>5. 表示されるウィンドウに従い、以下のとおり選択してください。</p>  <p style="text-align: center;">↓</p>  <p>6. 表示されたウィンドウから「Prolific USB-to-Serial Comm Portバージョン」の最新の日付のモデルを選択し、次へを押してください。</p>  <p>7. インストールが完了し、ポートの警告マークがなくなっていることを確認します。</p> |
| <p>手順の通りStuduinoをPCに接続したが、デバイスドライバのインストールが始まらない。</p> | <p>管理者権限を持たないユーザーとして作業を行っている。</p> | <p>管理者権限を持ったユーザーで実行してください。</p> |
| <p>WEBサイトからダウンロードしたデバイスドライバのインストーラーを実行中にエラーが出る。</p> | <p>管理者権限を持たないユーザーとしてインストーラーを実行している。</p> | <p>管理者権限を持ったユーザーで実行してください。</p> |

デバイスドライバをインストールしてもうまく通信できない

デバイスドライバが正しくインストールされていない場合があります。

| 問 題 | 原 因 | 対 策 |
|--|---------------------------|--|
| ソフトウェアの更新後、起動できなくなった。 | データのダウンロード中にファイルが壊れてしまった。 | <p>1.コントロールパネルから「プログラムのアンインストール」をクリックし、「アプリケーションを以前の状態に復元します」を選択し、OKボタンを押します。</p>  <p>2.ソフトウェアのダウンロードページから、WEBインストール版をダウンロードし、実行します。</p> |
| MacOSでデバイスドライバ、ソフトウェアを実行しようとする警告が出て実行できない。 | セキュリティの制限が適用されている。 | controlキーを押しながらファイルをクリックし、表示されたメッセージ内の「開く」をクリックしてください。 |

MEMO

計測と制御キット B

プログラムによる計測と制御 教員用

発行 株式会社アーテック

【本社】 大阪府八尾市北亀井町 3-2-21
TEL : 072-990-5509

【支社】 東京都千代田区丸の内 1-8-1
丸の内トラストタワー N 館 17F
TEL : 03-5208-1882