

ロボット博士養成講座

ロボティクスプロフェッサーコース

不思議アイテムⅢ-1③

第6回

サッカーチャレンジ

講師用

目 次

0. サッカーチャレンジ

0.0. 「サッカーチャレンジ」でやること

0.1. 必要なもの

1. サッカーロボットを完成させる

1.0. 実装済み動作のおさらい

1.1. ゴールへ向き直る動作のアルゴリズム

2. ロボットサッカーに参戦

2.0. フィールドづくり

3. まとめ

○ 授業開始にあたって

授業のはじめは、着席させ、大きな声であいさつしてから始めます。

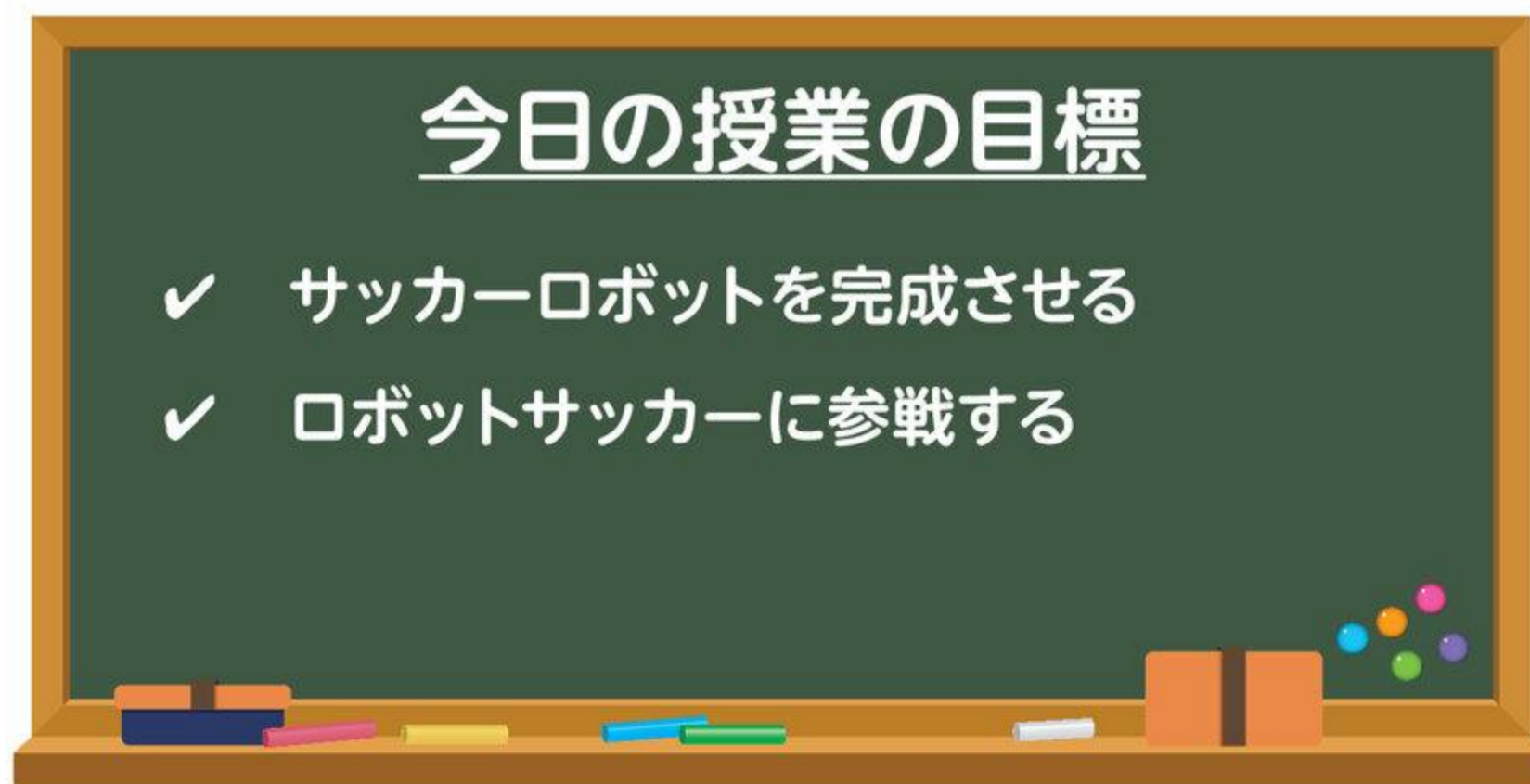
○ 今回の目標をパネルで用意するか、黒板に予め書いておきます。

(授業の目標を明確化することは大変重要なことですので、生徒によく理解させます)

目安時間は授業時間 120 分のうち、休憩 10 分程度を取ることを想定しています。
生徒の進捗状況により、休憩時間などを調整して授業を行ってください。

0. サッカーチャレンジ (目安 10分)

0.0. 「サッカーチャレンジ」でやること

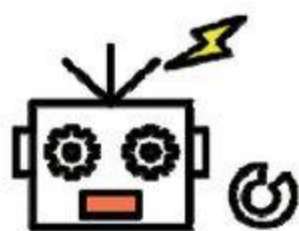


第5回までに赤外線を使うことによって、「ボール（ビーコン）を探してゲットする!」ところまではできました。

人間はボールを探してそれをキープすることを非常に簡単にやってのけますが、ロボットにやらせようと思うとなかなか大変だと思います。ここでは、やっとキープしたボールをドリブルしてゴールに押し込む動作を組み込みます。ゴールを探すには、カラーセンサーを利用します。サッカーの動作をプログラムにするために細かく分けて順番にプログラムを完成させていきましょう。



図0-0 サッカーチャレンジ!



しこうさくご
試行錯誤をくり返してゴールを目指そう!

0.1. 必要なもの

今回は、第5回で製作した「サッカープレイヤーロボット」、「ボールロボット（先生用のロボット）」を使用してサッカーチャレンジを行います。ロボットをメンテナンスしてから実行していきましょう。

カラーセンサーに取り付けた円筒が破れたり、折れ曲がったりしていたら交換しましょう。

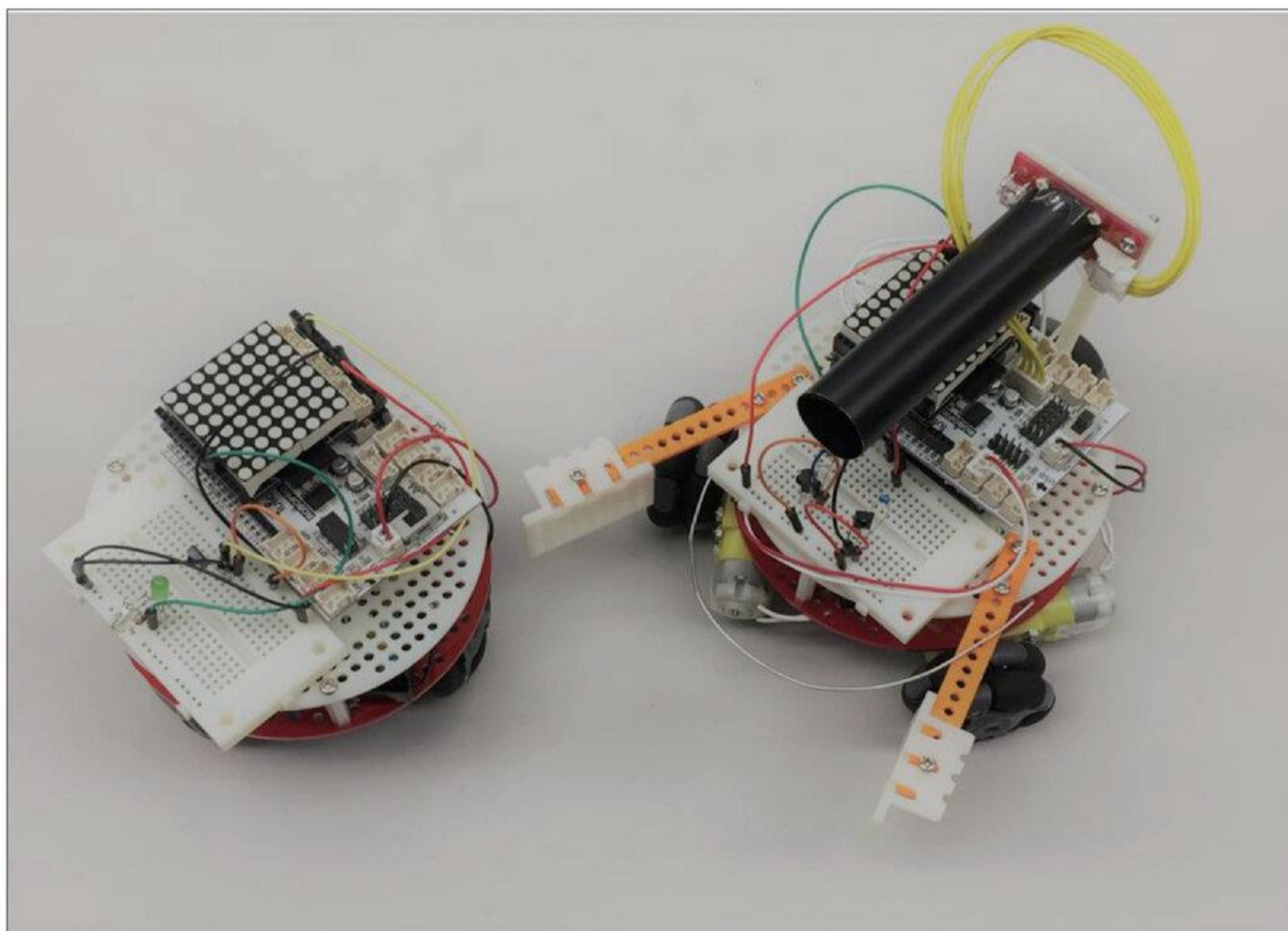


図0-1 必要なもの

講

今回は、第5回で完成したプレイヤーロボットとボールロボットを使用してサッカーチャレンジを行います。以下の点に注意してください。

- ・ボールロボットは、講師用キットよりご準備ください。（第5回または今回の講師用マニュアル巻末部分を参考に「ボールロボット」を事前に組み立てておいてください。）
- ・プレイヤーロボットは、配線変更があるため注意してください。
- ・カラーセンサーは、部屋の輝度に影響を受けます。サッカーチャレンジは明るい場所で行うか、ゴールシートをライトで照らして行ってください。
- ・電池の残量が少なくなると、カラーセンサーの精度やロボットの動きが低下します。予備の乾電池を準備してください。
- ・生徒がプレイヤーロボットでサッカーチャレンジを行う際は、1人ずつ交代で実施するようにお願いいたします。

講師用) ボール型ロボットの製作

サッカーチャレンジに使用するボール型ロボットは、講師用のロボットキットでご準備ください。

オムニキャスターを3個取り付け、全方位に移動できるようにします。第5回の組み立て図と以下の写真(手順)を参考に組み立ててください。

〈組み立て手順①〉

オムニホイールにM3L30ネジを通し、M3ナットで固定します。

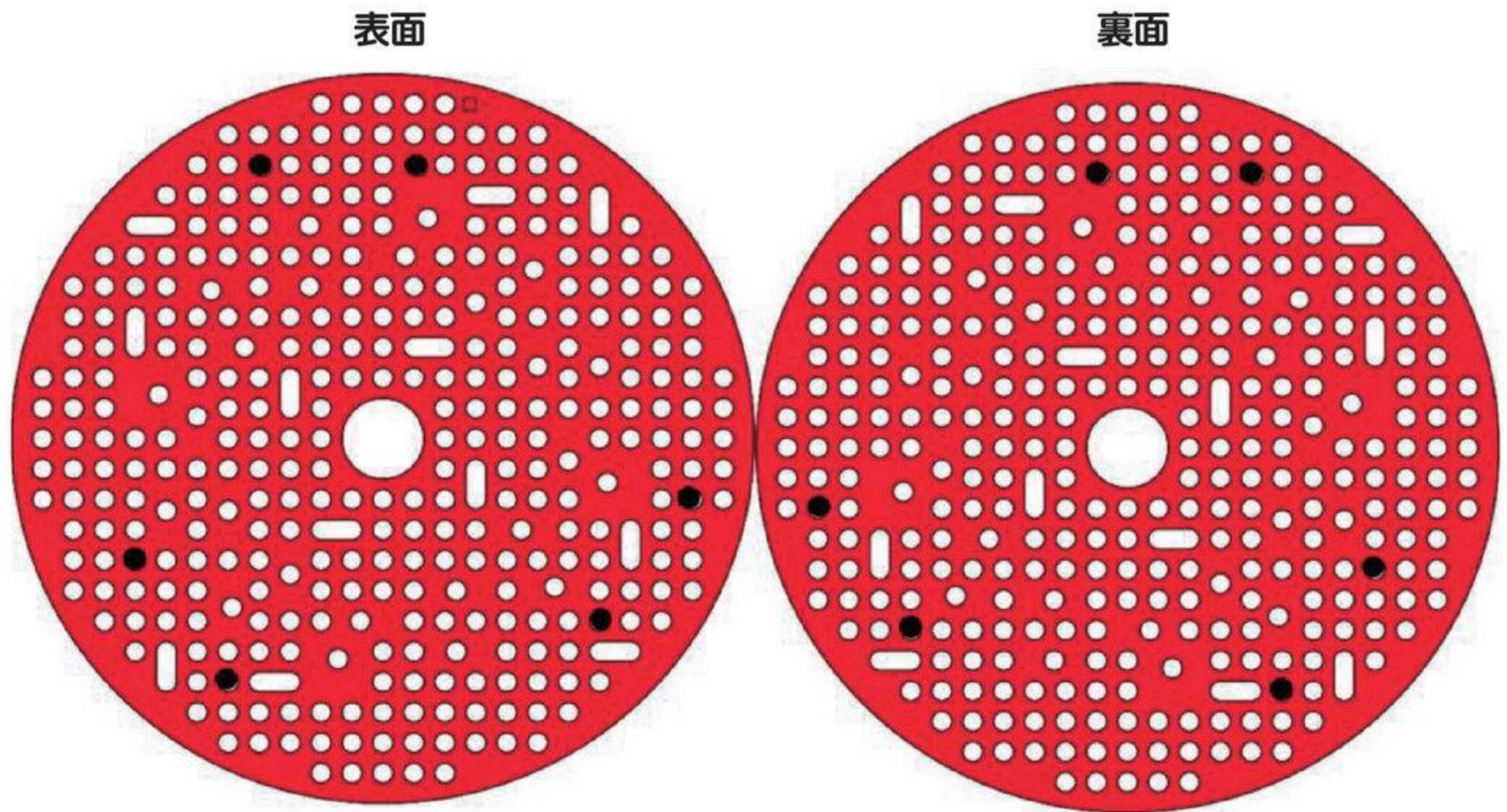
**〈組み立て手順②〉**

フレームにネジを通し、M3ナットで固定します。きつく締め付けすぎるとオムニホイールが回転しにくくなるので、手で回して調整してください。同じものを3個準備します。

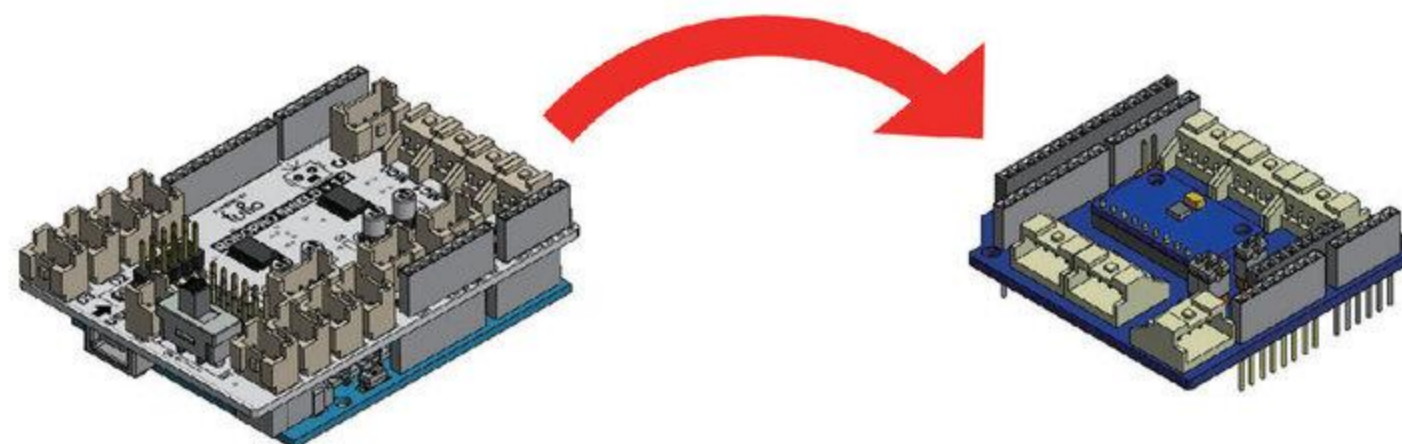


〈組み立て手順③〉

オムニキャストターを、円形ボードにM3L8ネジとM3ナットで組みつけてください。ネジの位置は下の図を参照してください。最後に電池ボックスと電子回路を取り付けた円形ボードを取り付けてください。



※ 姿勢検出シールドの機能は使用しませんので、取り外してください。



1. サッカーロボットを完成させる（目安 45 分）

1.0. 実装済み動作のおさらい

まずは、今回の授業で完成させる「サッカーロボット」の動作をおさらいしましょう。



POINT

- ① 赤外線を検知していなければ、その場で回転してボールを探す。
- ② 赤外線を検知したら、その方向に進む。
- ③ ボールの近くまで来たら、ゴールのある方向を探す。
- ④ ゴールが正面にあれば、そのまま前進してボールをシュートする。

このうち、前回の授業では①と②の動作を完成させ、③の動作を実装するために「ボールの近くまで来たら停止する」というプログラムをつくっておきましたね。

前回製作したプログラムを保存してある場合は、そのプログラムにさらに追加をしていってください。

もしくは、以下のプログラムをベースとして使います。

プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse3 > InfraRed5 > IRseekerV2C

1.1. ゴールへ向き直る動作のアルゴリズム

これまでのプログラムで、ロボットはボールに接近することができるようになりました。あとは、「このまま進めばボールをゴールに入れられるかどうか」を判定し、もしゴールに入れられそうならシュート動作に入る、という処理を追加できれば完成です。

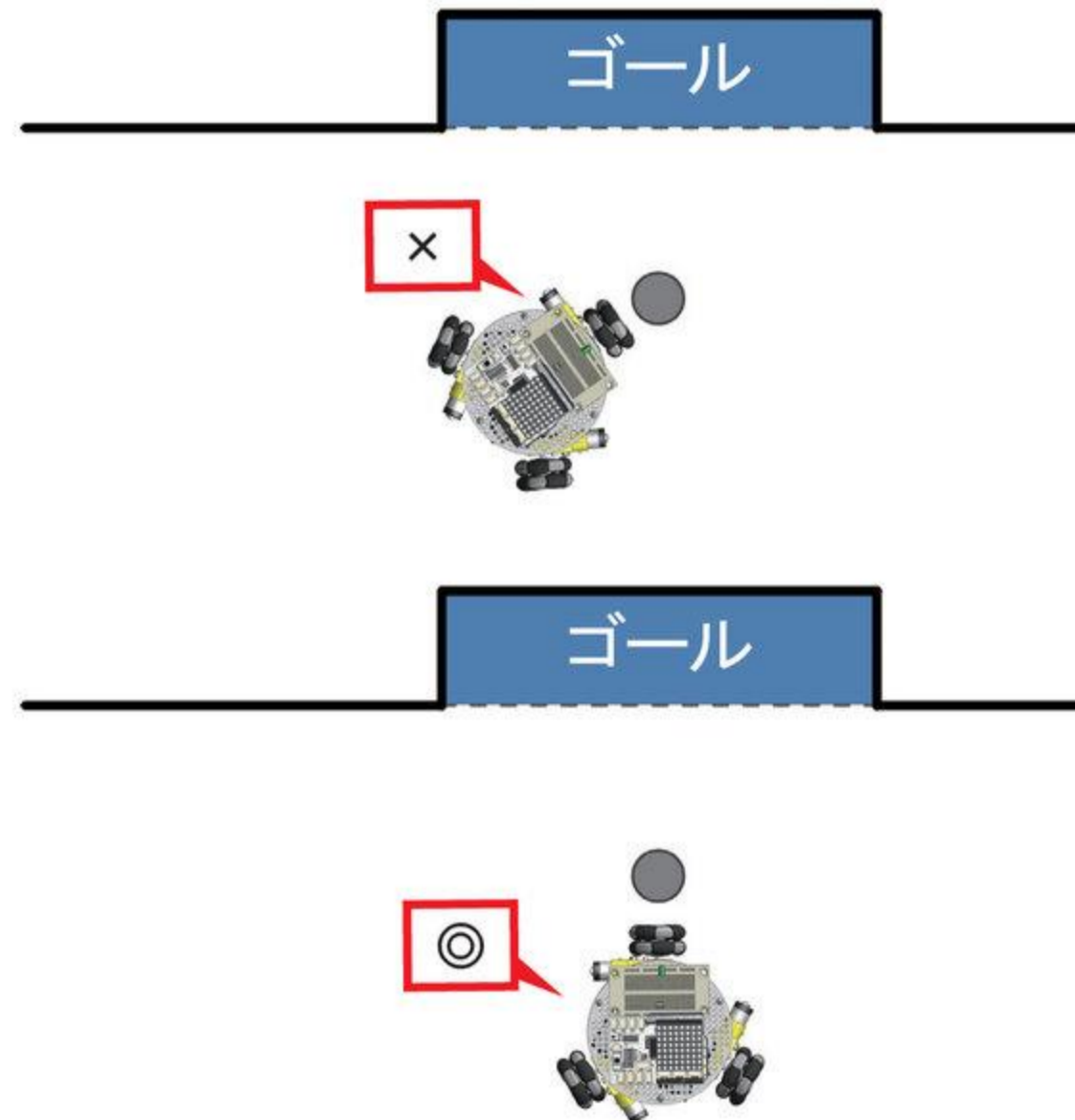


図1-0 シュートできないときと、できるとき

いつもの授業なら、必要な要素を理解していきながら少しずつ完成を目指していく、というやり方でしたが、今回は3年目授業らしく「イチから自分で考える」ということに挑戦してみましょう。

ステップアップ

プログラムを書きかえ、「ロボットがボールを見つけたら、ゴールへシュートする」という動作を完成させてみよう！

💡 ヒント

次のページから、必要な要素を少しずつ解説していくよ！

でも、「ここから先は何とかなりそうだな」と思った時点で解説を読むのをやめて、なるべく自力でつくっていくようにしてみよう！

やっぱり、自分であれこれ悩みながらつくったロボットの方が愛着がわくよね！

講

今回の授業の最終目標が「ボールをシュートするロボット」を完成させることなので、自力で進められそうならこの章の以降のページの解説・課題には必ずしも触れる必要はありません。

また、以降ページの解説もあくまで「一例」に過ぎないので、生徒独自の要素・仕様があってもそのまま続けさせてあげてください。

1) 「ゴールを探す」動作

サッカーロボットは「進行方向にゴールがあるときのみシュート動作を実行する」こととなります。

そのためには、ボールに接近したあと、「ゴールを探す」という動作が必要になりますね。

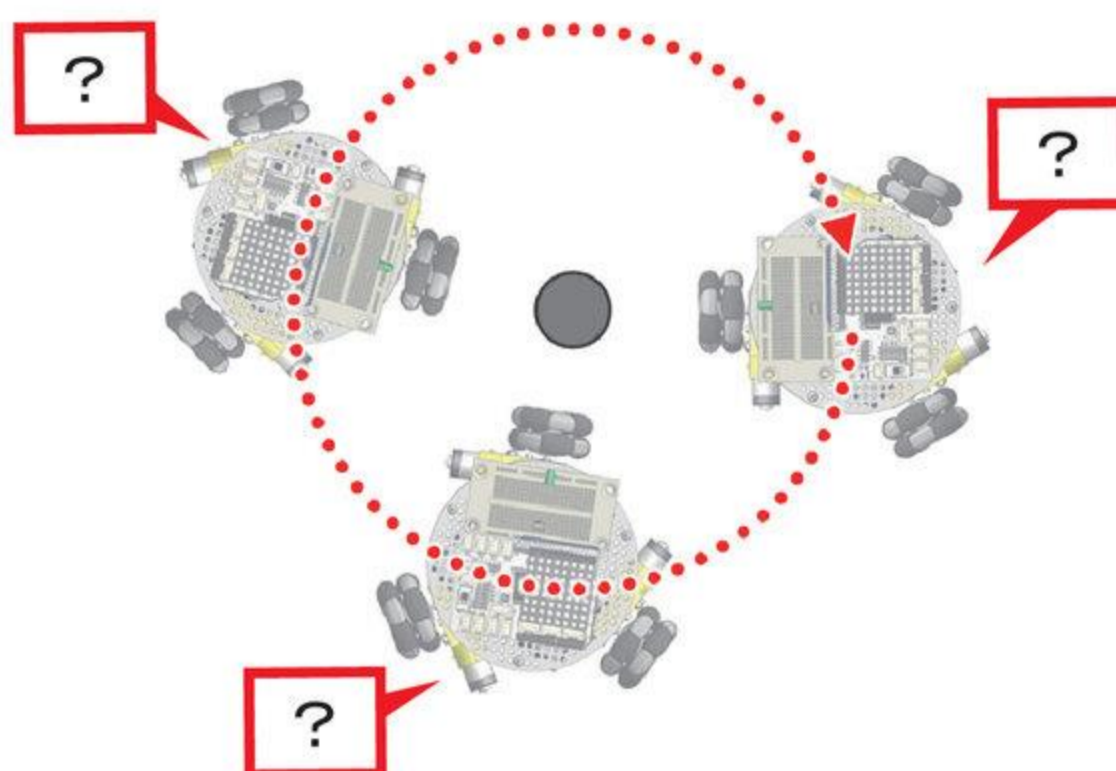


図1-1 ゴールの方向を探すロボット

図1-1を参考にすれば、ゴールを探す動作が具体的にどのようなものかわかりますね！

やってみよう！

プログラムを書きかえ、ボールの近くまで来たときの動作を「停止」から「ゴールを探す」に変更してみよう！

💡 ヒント

他のロボットにボールをうばわれないようにするには、ボールにぶつからないギリギリのところをまわるべきだね。微調整びちようせいがモノをいうよ！

また、ゴールが見つかったときすぐシュートをするためには、どのような動きにする必要があるかな？

講

ボールの周囲を回転するためのベースとなるプログラムは下記です。

RoboticsProfessorCourse3 > InfraRed6 > OmniTurn

ただし上記プログラムは動作速度を調整していないベース用プログラムです（その場で回転するだけです）。

omniBot.moveの左右速度（第1引数）と回転速度（第3引数）を適宜調整し、なるべくボールの周囲ギリギリを通れる速度を探す必要があります。

プログラム「OmniTurnAns」はある程度数値を調整したプログラムですが、ロボットの個体差や床の材質などの影響もあるため、いずれにせよロボット毎の微調整が必要です。

2) 「ゴールを検知する」動作

これで、どの方向にゴールがあっても対応できるようになりました。
残る問題は、ロボットが検知できるものだけを使って、「ゴールがある」ことを判定するにはどのようにすればいいのか、という点です。

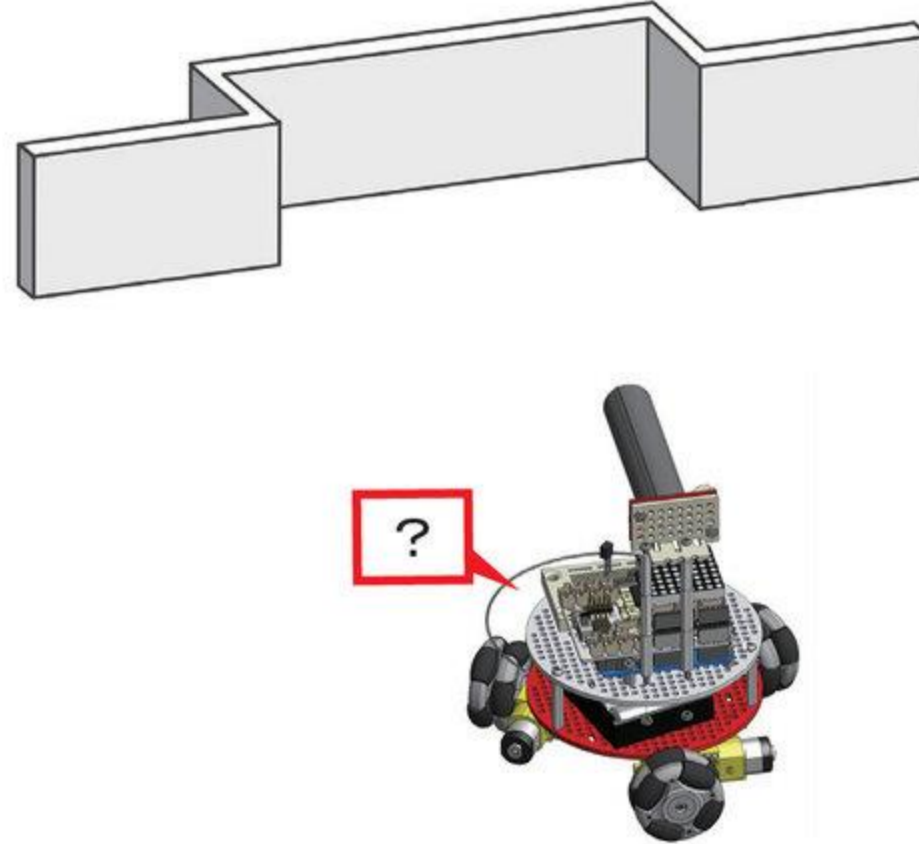


図1-2 ロボットは、ゴールがあることを理解できるか

やってみよう!

ロボットがゴールを検知できるようにしたいね。
ロボット、プログラム、フィールド…。好きな部分に手を加えてよいならば、きみならどの部分をどう変更するか考えてみよう!

画期的なアイデアは出てきましたか？

この問題の対処法は本当に色々ありますが、この解説ではカラーセンサーを活用することにしましょう。

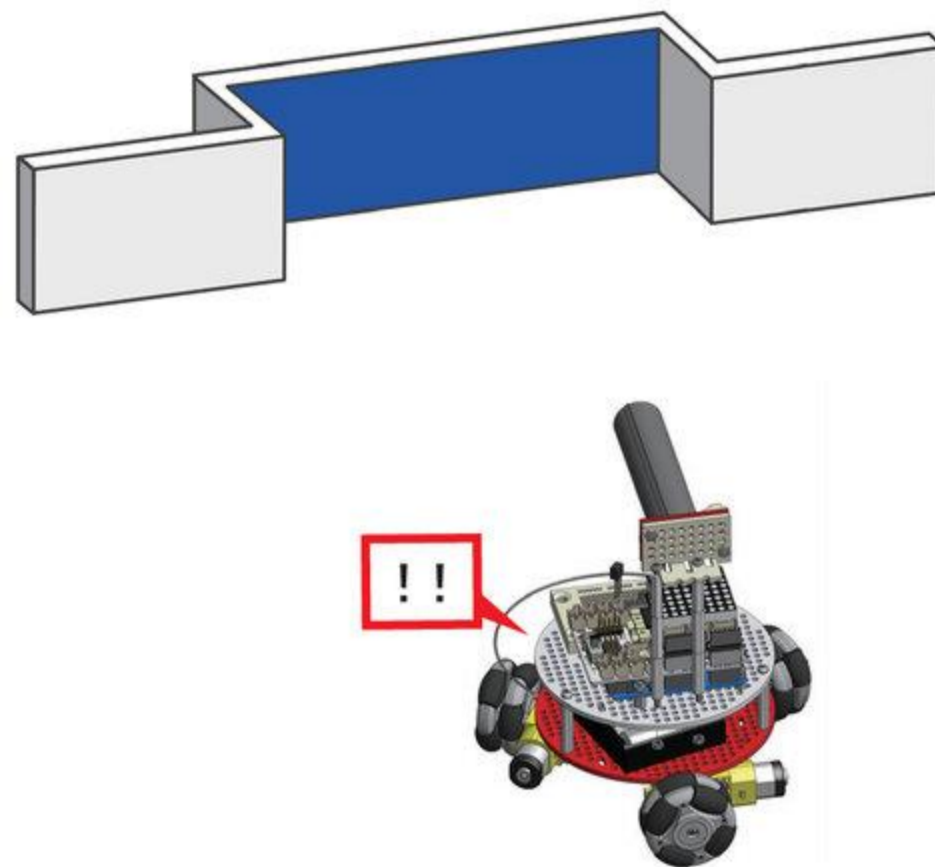


図1-3 カラーセンサーを活用し、ゴールを検知する

図1-3のようにすれば、青（色相^{しきそう}240）を検知したら「ゴールがある」と判定するような条件分岐^{ぶんき}をつくれればよいですね!

3) カラーセンサーの利用

なお、カラーセンサーの機能を利用するには、使用するピンが重複するため赤外線センサーに^{ちようぶく}つないだジャンパー線の配線^{へんこう}を変更します。



POINT

Sensor1 : A5 ピン → A3 ピンへ^{へんこう}変更します。
 Sensor2 : A4 ピン → A2 ピンへ^{へんこう}変更します。

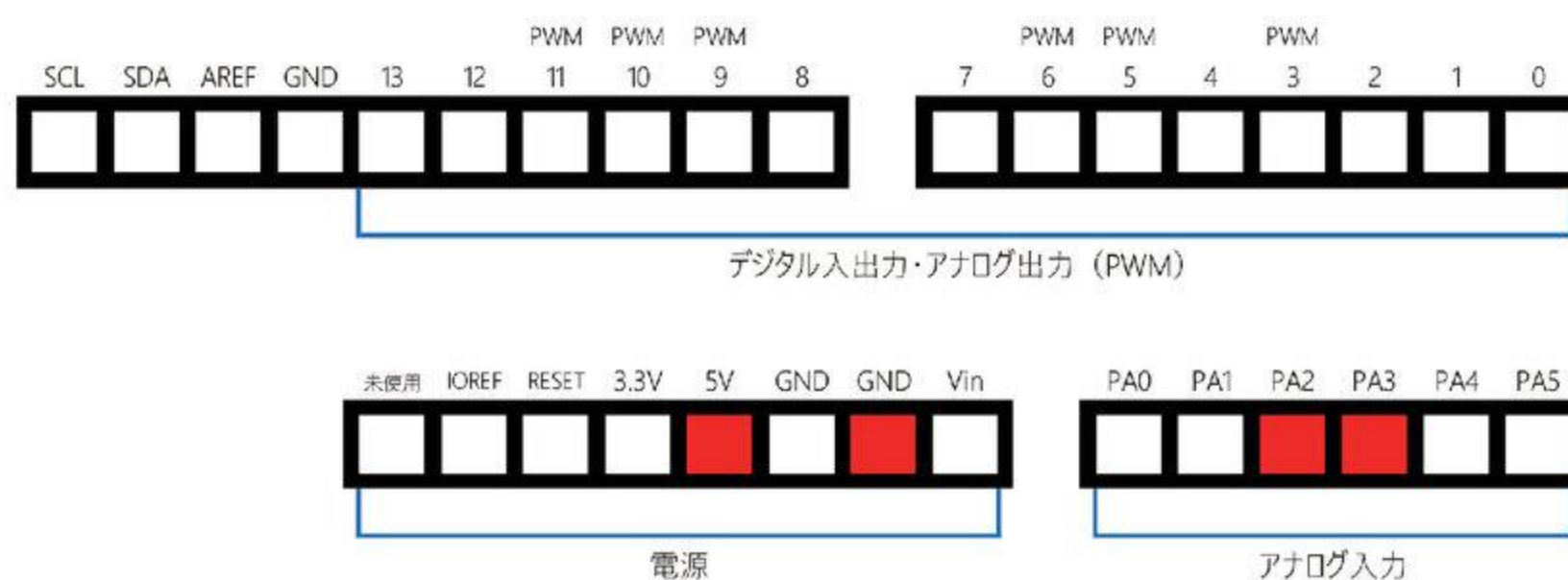
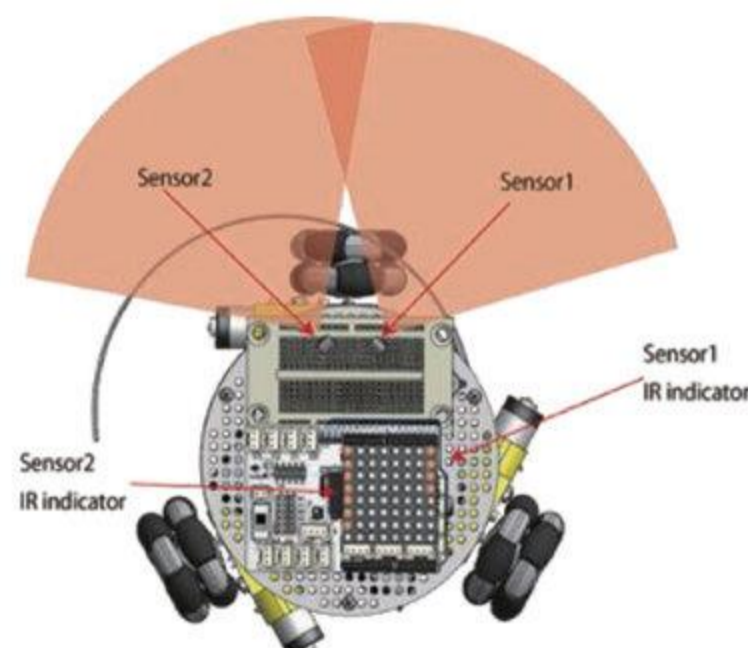
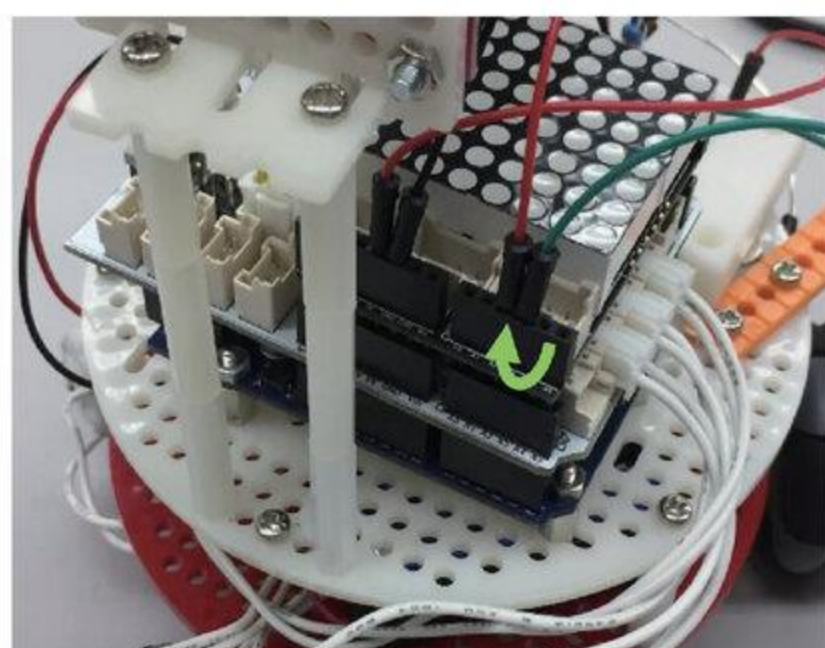


図1-4 回路およびマイコンボードの入出力詳細図

カラーセンサーの動作確認には、前回も登場した以下のプログラムを使います。

∞プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse3 > InfraRed6 > ColorSensorTest

□プログラム「ColorSensorTest」より抜粋 ぼっすい

```
void loop(){
  int h = getHue(); // 色相値を変数に入れる
  myMatrix.putd2(0, 0, h / 10); // LED に色相 /10 を表示する
}

(中略)

int getHue(){
  ColorSensor.colorRead(); // 色センサーの読み込み
  word clear = ColorSensor.colorClear(); // 色センサーの数値初期化

  word red = ColorSensor.colorRed(); // 色センサーの赤要素検出
  word green = ColorSensor.colorGreen(); // 色センサーの緑要素検出
  word blue = ColorSensor.colorBlue(); // 色センサーの青要素検出

  ColorSensor.convertHSV(red, green, blue);
  //RGB データを HSV データに変更する
  word h = ColorSensor.convertH();
  return h;
}
```

関数 `getHue();` を使うと、カラーセンサーが検知した色相しきそうの値を変数 `h` に入れることができます。

4) サッカーロボットを完成させる

これで、自分でボールを探して、ゴールを自動で検知してシュートする一連の動作が完成しましたね。

すべて組み合わせれば、サッカーロボットが完成するはずです。あと一歩がんばってみましょう！

ステップアップ

これまでのプログラムにゴール検知^{しよ}処理とシュート動作を追加して、サッカーロボットのプログラムを完成させよう！



ヒント

これまでのプログラムのフローチャートを考え、どこに追加の^{しよ}処理を入れるべきか検討しよう！

ゴールには巻末についている「ゴールシート」を使っても構わないよ！

カラーセンサーを使う場合は、^{しきい}値のチェックを忘れずにね！

解答例は以下のプログラムです。

RoboticsProfessorCourse3 > InfraRed6 > RobotSoccer

講

なお、ゴール検知処理部分のヒントには、下記のプログラムを利用できます。

ColorSeekerV2st1：普段はその場で回転し、色相110以上で前進する。

ColorSeekerV2st2：ゴールを検知していないときの動作を、ボールの周囲をまわる動作に変更。

ColorSeekerV2st3：「st2」の動作を関数 `getGoal()` としてまとめたもの（動作自体は同じです）。

2. ロボットサッカーに参戦（目安 50 分）

2.0. フィールドづくり

サッカーロボットが完成したら、改めてロボットがプレーするためのフィールドをつくりましょう。

ゴールシートを使う場合は、ロボットが検知できる高さに設置します。
両側にペットボトルなどで壁^{かべ}をつくっておくと、少し難易度が上がりますね。

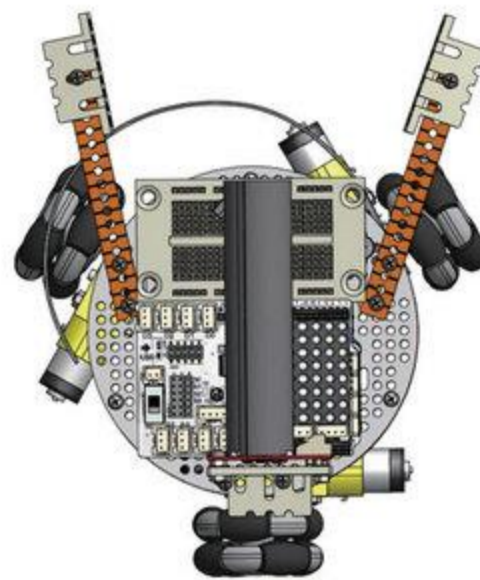


図2-0 プレー用のゴールをつくる

当然、ゴールの横幅が大きいほどゴールしやすく、小さいほどゴールは難しくなります。ちなみに、世界的なロボットサッカー大会だと、ボールの直径7～8cmほどに対してゴールの横幅が約60cmのものなどがあります。

あとは、実際の環境で閾値^{しきいち}を計測するなどして、より自分のサッカーロボットを「最適化」していきましょう！

チャレンジ課題

オリジナルの追加要素を取り入れたり、ロボットサッカーのルールを制定したりして、よりサッカーロボットのプログラミングを極めてみよう！
以下にいくつか例を挙げておくよ！



POINT

- ・シュート5本勝負（シュート1本成功につき1点）。
- ・どれだけ遠くからシュートできるかの対決（スタート位置からの距離^{きょり}によって得点
が変化）。
- ・ゴールキーパーロボットの製作。
- ・シュートロボットとキーパーロボットによるPK対決。
- ・別の色を相手側ゴールに使い、本格的な試合。
など、色々なルールを考えてみよう！

ゴールキーパー用ロボットを製作する場合、ゴール前から動かないことが求められるので、ボールへ向かったあと元の位置に戻るような処理が必要になるでしょう。その際、「自分が進んだ距離（または時間）」を記録しておく必要があるため、ここがプログラミングスキルが問われる部分になります。

なお、一般的なロボットサッカー大会では、自陣と敵陣をロボットが区別できるよう、フィールドに工夫がなされていることもあります（例：地面が白⇄黒のグラデーションになっている、壁の所々に特定の色の模様がついている、など）。

ちなみに、サッカーロボットでは「ビーコン」をボールの代わりに使いましたが、実際にロボットサッカー競技専用のボールもあります。

講



いずれにせよ「今やりたいことを実現するためには、どのような工夫が必要か」を考えるのがプログラミング教育の真髄と言える部分です。生徒の理解度、定着度、発想にあわせ、極力自由に取り組ませてください。

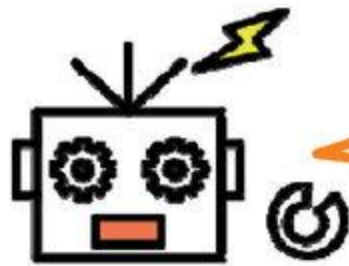
3. まとめ（目安5分）

今回は、赤外線センサーとカラーセンサーを使って、ボールを探す→ボールキープ→ドリブル→ゴールの処理（命令）を行いました。1人でサッカーをする課題でしたが、これが基本の動作となります。

ここが理解できていれば、入門編はクリアです。「ロボカップジュニアサッカーチャレンジ」では、「相手が出てきたらどう避けて動くのか」、「仲間ができたらどうやってパスするのか」、など非常に多くの要素が出てきます。サッカーのチームプレイはとても複雑な処理（命令）を行っていたのです。

また距離センサーを搭載したりして敵を認識できれば、さらに複雑な動きのできるロボットになれます（距離センサー取り付けには2年目テキストの「不思議アイテムⅡ」のピン排他表を参照）。

今回はこれで終了となりますが、理解が進んできたらさらに、チームプレイの部分にチャレンジしてってください！プログラムの醍醐味をきっと味わえることと思います！



環境にあった最高のロボットを作るのだ！

講

- 以下の授業の目標を再確認します。
 - ・ サッカーロボットを完成させる
 - ・ ロボットサッカーに参戦する
- 今回のタームで学んだ感想や面白かったことなどを、生徒から聞いてみましょう。
- 次回は「六脚ロボット」になります。

《次回必要なもの》

今回は、以下のパーツを持ってきてください。

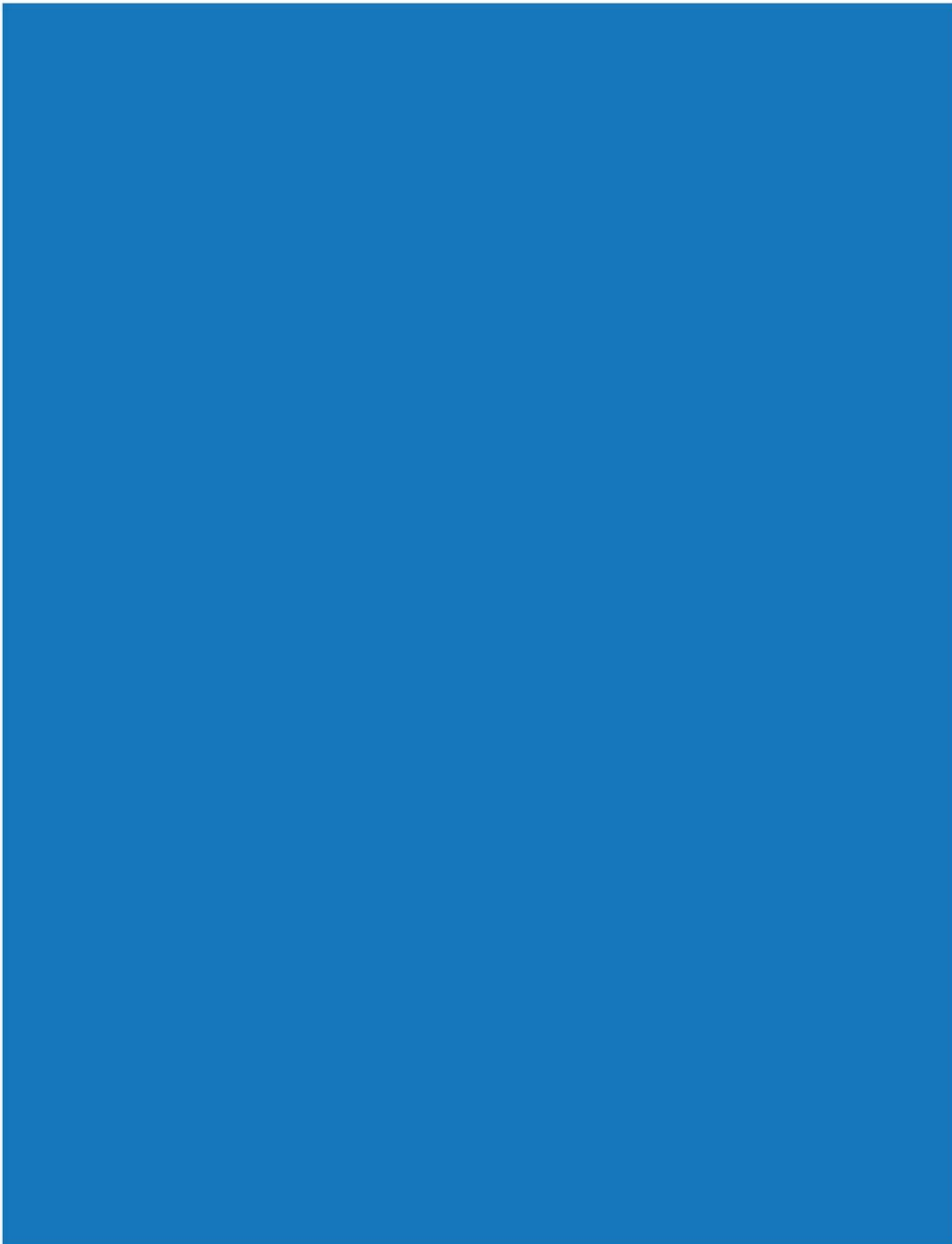
ラジオペンチ 1	ドライバー 1	USB ケーブル 1	マイコンボード 1
			
ロボプロシールド 1	電池ボックス 1	リボンケーブル 1	コントローラー 1
			
無線受信モジュール 1	タッチセンサー 2	200mm針金 2	MG995 サーボモーター 3
			
サーボモーター付属パーツ 3	ろっきゃく A-1 (六脚ロボットパーツ) 1	ろっきゃく A-2 (六脚ロボットパーツ) 1	ろっきゃく A-3 (六脚ロボットパーツ) 1
			
ろっきゃく B-1 (六脚ロボットパーツ) 3	ろっきゃく C-1 (六脚ロボットパーツ) 1	ろっきゃく C-2 (六脚ロボットパーツ) 1	ろっきゃく C-3 (六脚ロボットパーツ) 1
			
ろっきゃく C-4 (六脚ロボットパーツ) 1	ろっきゃく C-5 (六脚ロボットパーツ) 2	ろっきゃく C-6 (六脚ロボットパーツ) 1	ろっきゃく C-7 (六脚ロボットパーツ) 1
			

図 3-0 次回必要なもの①

D-1 (六脚ロボットパーツ) 1	D-2 (六脚ロボットパーツ) 1	サーボホーン 4	MG995 サーボモーター 1
			
サーボモーター付属パーツ 1	33mm 角スペーサー 6	8mm 丸スペーサー 12	ポリスライダーワッシャー 6
			
15mm ビニールチューブ 2	M3L6 ネジ 18	M3L12 ネジ 10	M3L4 ワッシャー付ネジ 12
			
M2L5 タッピングネジ (B) 6	M2L8 タッピングネジ (B) 16	M2L12 タッピングネジ (B) 4	オイルスプッシュ (六脚ロボット用) 18
			

図 3-1 次回必要なもの②

ゴールシート



カラーセンサー用円筒台紙

線にそってはさみで切って円筒をつくりましょう。

