

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I-2③

第6回

カシコイセンサーロボット

講師用



# 目 次

## 0. カシコイセンサーロボット

### 0.0. 「カシコイセンサーロボット」でやること

### 0.1. 必要なもの

## 1. さまざまな動きができるロボットをつくる

### 1.0. モノをさけて進むロボット

### 1.1. 机から落ちないロボット

### 1.2. 机のはし沿いロボット

### 1.3. かべ沿いロボット

## 2. 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。

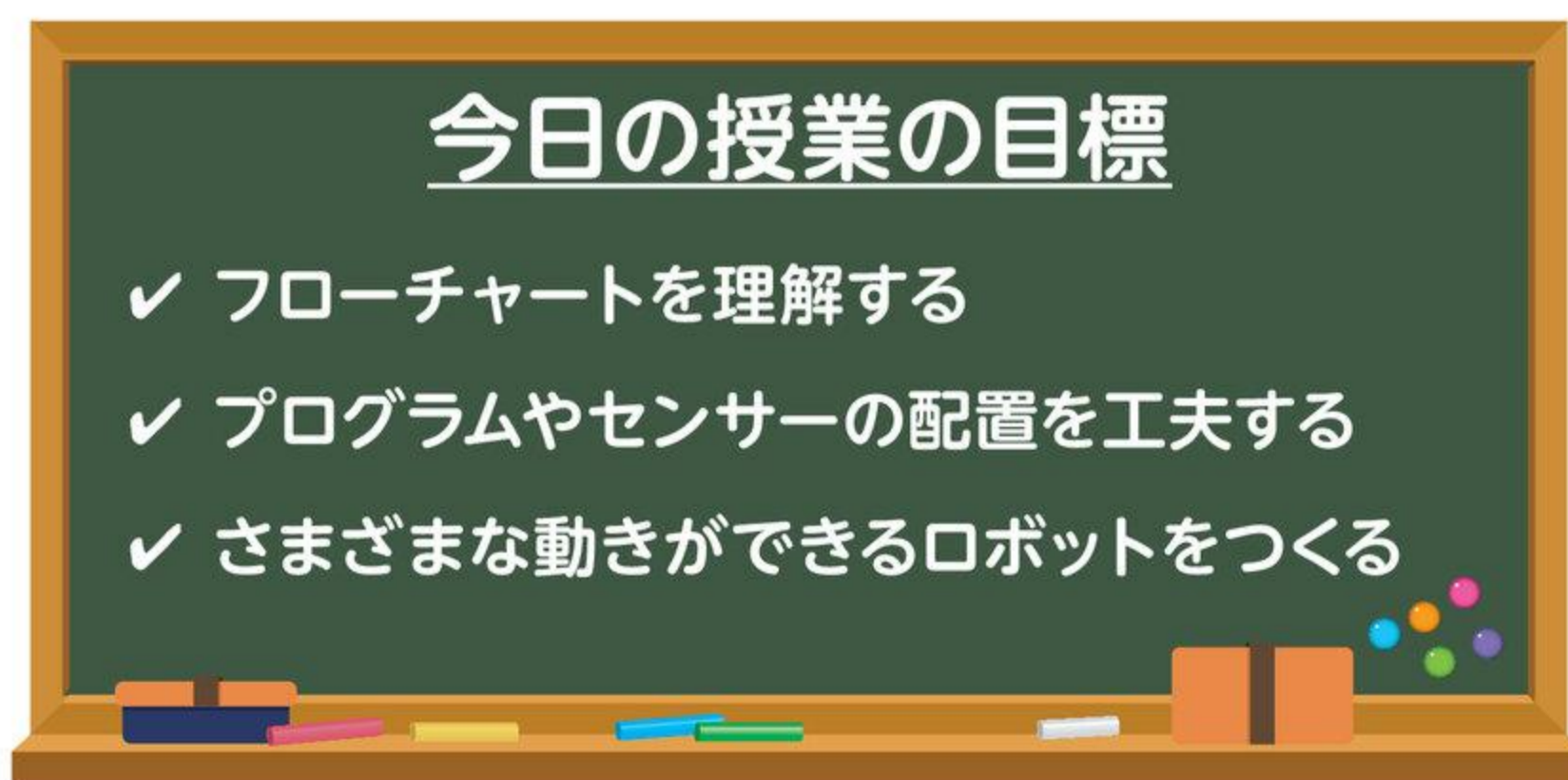
(授業の目標を明確化することは大変重要なことですので、生徒によく理解させます)

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. カシコイセンサーロボット（目安5分）

### 0.0. 「カシコイセンサーロボット」でやること

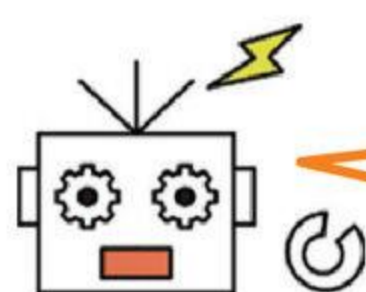


今回の授業では、今までの総復習をします！

センサーとモーターを組み合わせると、プログラムとロボットの設計次第で、たくさんことができるようになります。ロボットは、それを作る人間によって、機能が大きく変わってくるわけです。まさに、腕の見せ所です。センサーのポテンシャルを引き出せるように、配置やプログラムを学んでいきましょう。

今回は、「モノをさけて進むロボット」、「机から落ちないロボット」、「机のはし沿いロボット」、「かべ沿いロボット」の4種類をつくります。プログラムに関しては、細かい点は気にしないで大丈夫です。大まかに理解して、コピー＆ペーストで作っていきましょう！

今回は、総復習の回なので、ヒントは少なくしています。できるだけ自分の力で、プログラムを考えましょう。



いよいよ総復習。これまでの学びを試してみよう！



## 0.1. 必要なもの

前回使ったベースロボットと、以下のパーツを準備しておきましょう。






|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| ラジオペンチ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>               | ドライバー <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>                 | USB ケーブル <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>               | センサー L字ステイ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>            |
|   |   |   |  |
| M3 ナット <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>               | M3L8 ネジ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>               | ユニバーサルバー <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>               |   |
|  |  |  |   |

図 0-0 必要なもの

# 1. さまざまな動きができるロボットをつくる (目安 95 分)

## 1.0. モノをさけて進むロボット

まずは、前回のおさらいをかねて、モノをさけて進むロボットを作りましょう。前回作ったロボットは、手をかざしたら追跡をするロボットでした。今回はその逆で、**図 1-0** のように目の前にモノがあったら、さけて、さらに前進していくロボットをつくりま

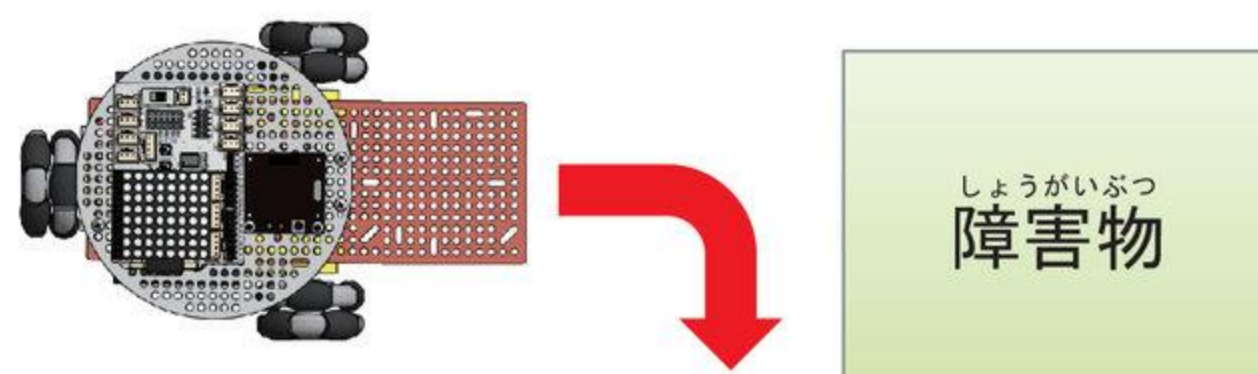


図 1-0 モノをさけて進むロボット

つまり、ロボットに次のような処理をするよう命令することになりますね。

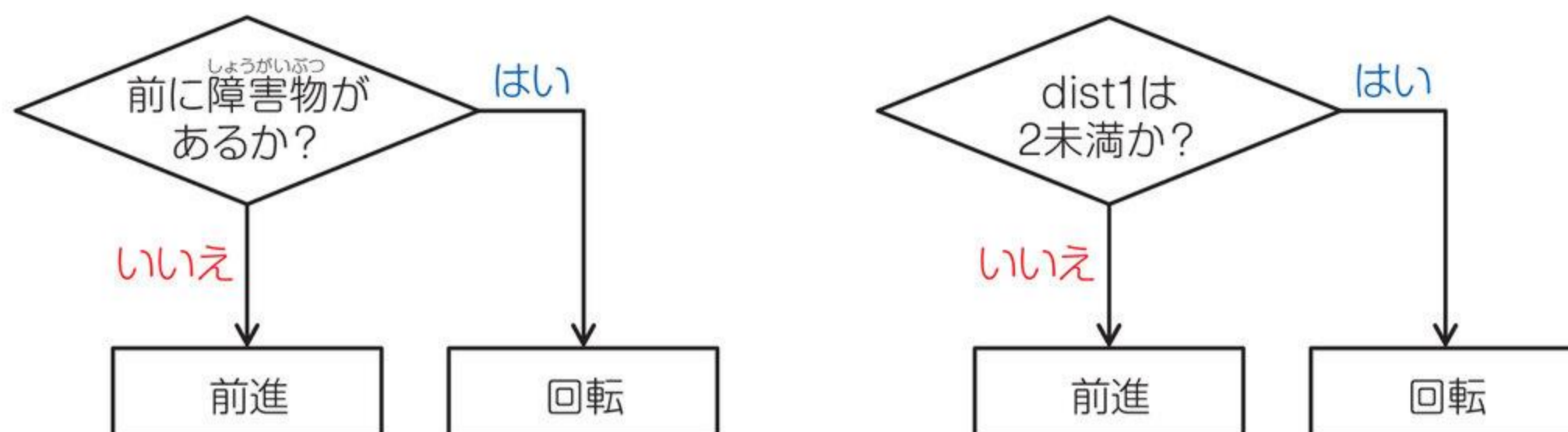


図 1-1 モノをさけて進むロボットの処理

**図 1-1** の左右の図は、どちらも同じロボットの処理を表していますが、左の図は「どんな動作をさせればよいか」、右の図は「どんなプログラムを書けばよいか」を考えるのに役立ちますね。どちらが優れている、というわけでもないのですが、どちらのパターンも考えられるようにしておきましょう。



### 豆知識

このように、1つ1つの処理が書かれたブロックを組み合わせ、どのような流れで処理が進んでいくかを示した図を「フローチャート」とよびます。



フローチャートをプログラムにしたものを書き込んでみましょう。以下のプログラムを実行してください。

## ∞ プログラムの書き込み

### RoboticsProfessorCourse1 > MagicItemB6 > avoider

実行結果：右のセンサーが障害物しょうがいぶつに反応すれば、ロボットは右に回転する。何もなければ前進する。

プログラムをながめてみて、どこがフローチャートに対応しているか、確認してみましょう。理解を深めておけば自分でプログラムを作れるようになります。

### やってみよう！

プログラム「avoider」を書きかえ、より精度せいどの高いロボットにしてみよう！  
たとえばモノに反応する距離きょりや、モノを見つけたときのよけ方を変えてみるとどうなるかな？

#### 💡 ヒント

書きかえる前のプログラムは、 センサーが 20cm 未満けんちを検知したらロボットが回転するようになっているね！





## コラム 音と超音波

## ●音の伝わる仕組み

音とは、一般的には空気の振動をさします。何か振動すると、周りの空気も振動し、それが音として伝わるわけです。たとえば人間も、のどを震わせることで空気を振動させ、音（声）を出しているわけです。

## ●超音波の特性

超音波は、気体、液体、固体などの中を伝わりますが、真空中では伝わりません。一方、同じくセンサーでよく使われる光は、真空中や透明な物の中も伝わります。これだけ聞くと、光を使ったセンサーの方が優秀に感じるかもしれませんが、超音波は光の通らない物の中でも伝わるわけで、それぞれ長所と短所があります。

また、超音波は物によって伝わりやすさがちがいで、気体<液体<固体の順で、伝わりやすく、スピードも速くなる傾向があります。

さまざまなセンサーを使う時にはこうした各センサーの特性をふまえて使い方を考えることが大切です。



## コラム 反響定位（エコーロケーション）の特長

動物や機械が、自分が発した音を受け止め、まわりの物の位置などを知ることを反響定位（エコーロケーション）といいます。それぞれの方向からの反響を受信すれば、周囲のものの位置や距離を知ることができます。そのため、視覚に近い役割になっているわけです。それであれば視覚を利用すればよいはずなのに、なぜわざわざ音を利用する動物がいるのでしょうか？

その理由は利用する条件にあります。たとえば土の中では、光は通りません。また、水中でも、光は水に吸収されるため、100メートル先も見通せません。一方音は、土の中や水中では、空中よりもはるかに速く伝達します。ですから、そのような条件下で、ある程度以上の遠くを見通す必要があれば、光は役に立たず、音の方がはるかに有効です。実際人間も水深などを測定するときは音を利用します。たとえば魚群探知機も、音波の反射によって魚の群れの位置を探しているのです。



### 1.1. 机から落ちないロボット

ではここでロボットを以下のように作りかえ、机から落ちないロボットへと改造しましょう。

.....  
 超音波距離<sup>ちようおんばきより</sup>センサーを1個外して、下向きに取り付けます。図1-2、1-3を参考にしましょう。なお、センサーL字ステイを使ってしっかり取り付けられていれば、取り付け方は自由です。ポイントとなるのは、センサーと床面との距離<sup>きより</sup>なので、そこだけうまく調整しましょう。  
 .....

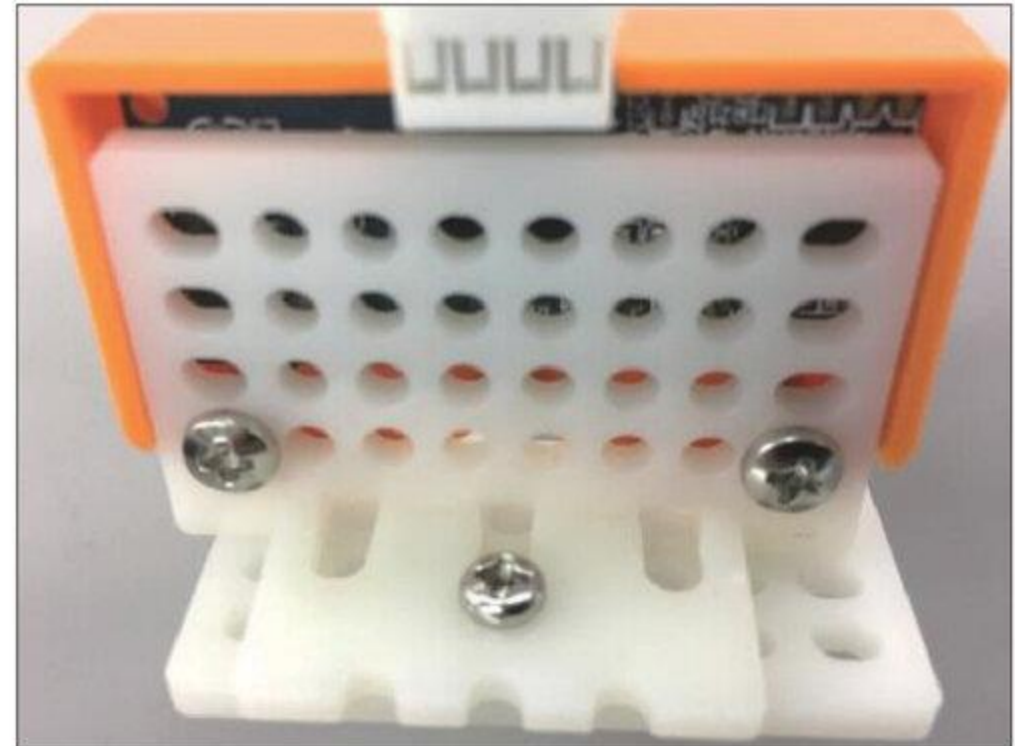


図1-2 超音波距離<sup>ちようおんばきより</sup>センサーとセンサーL字ステイの取り付け例

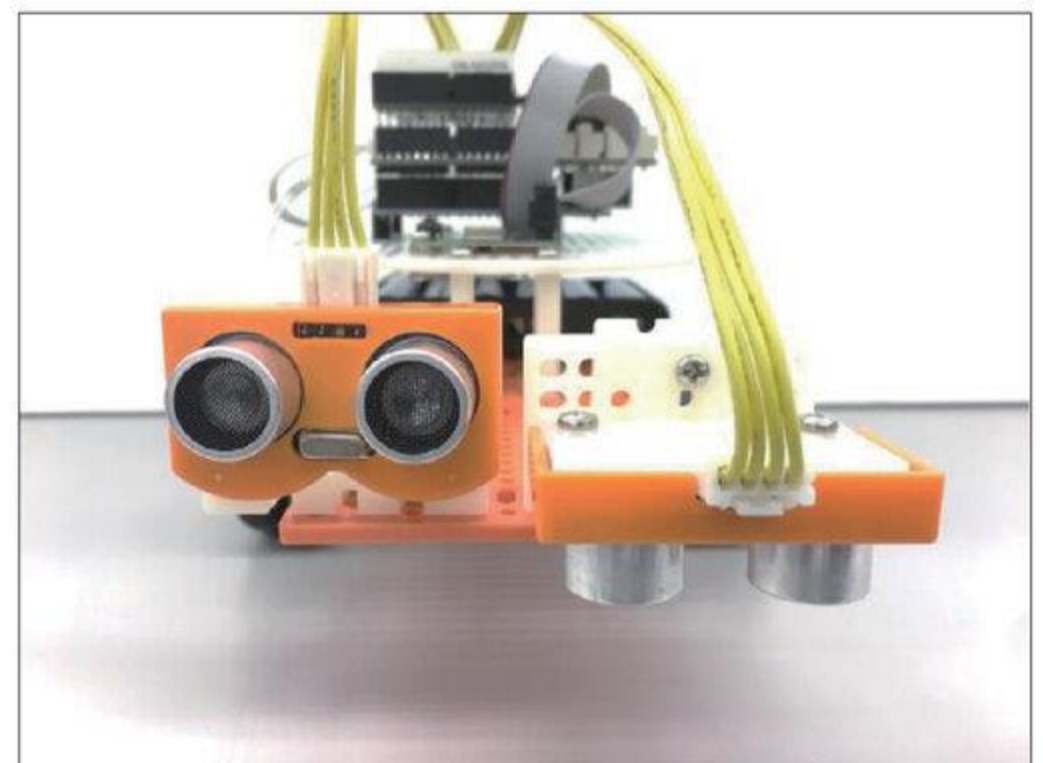
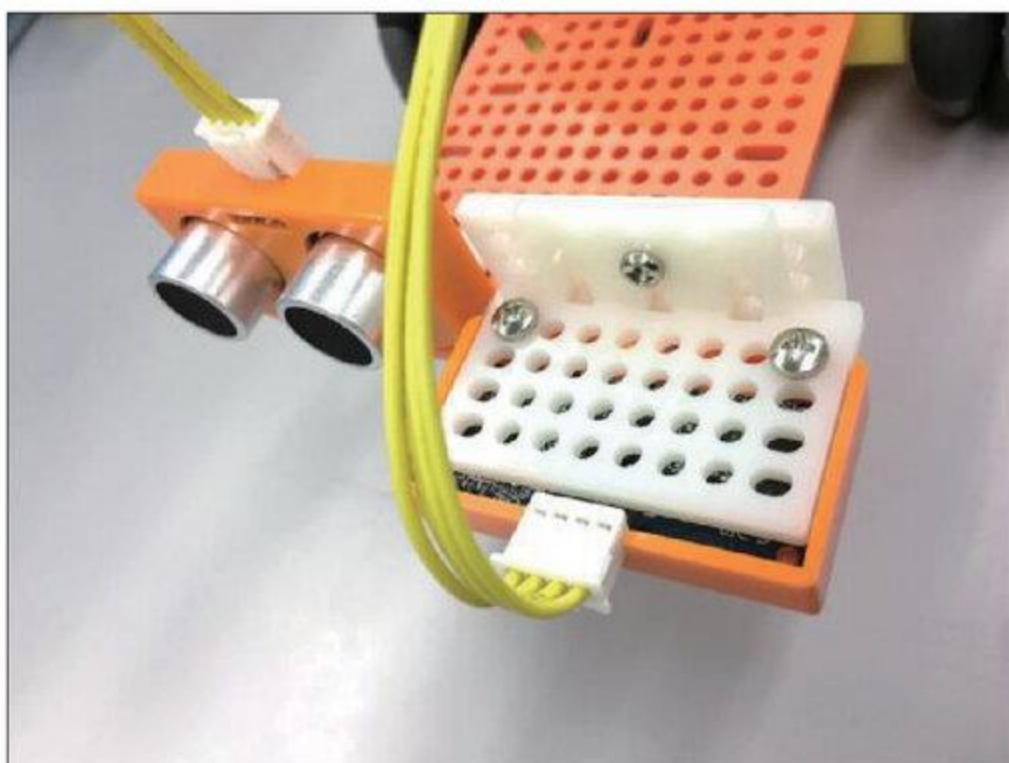
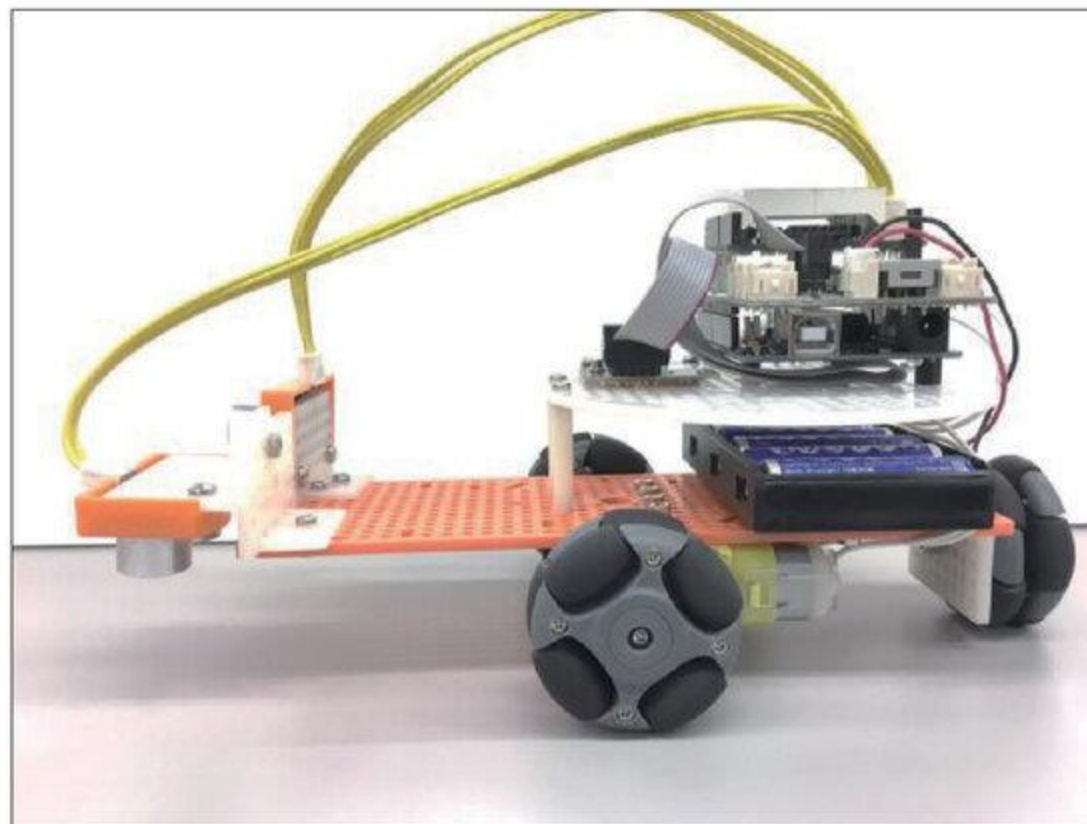


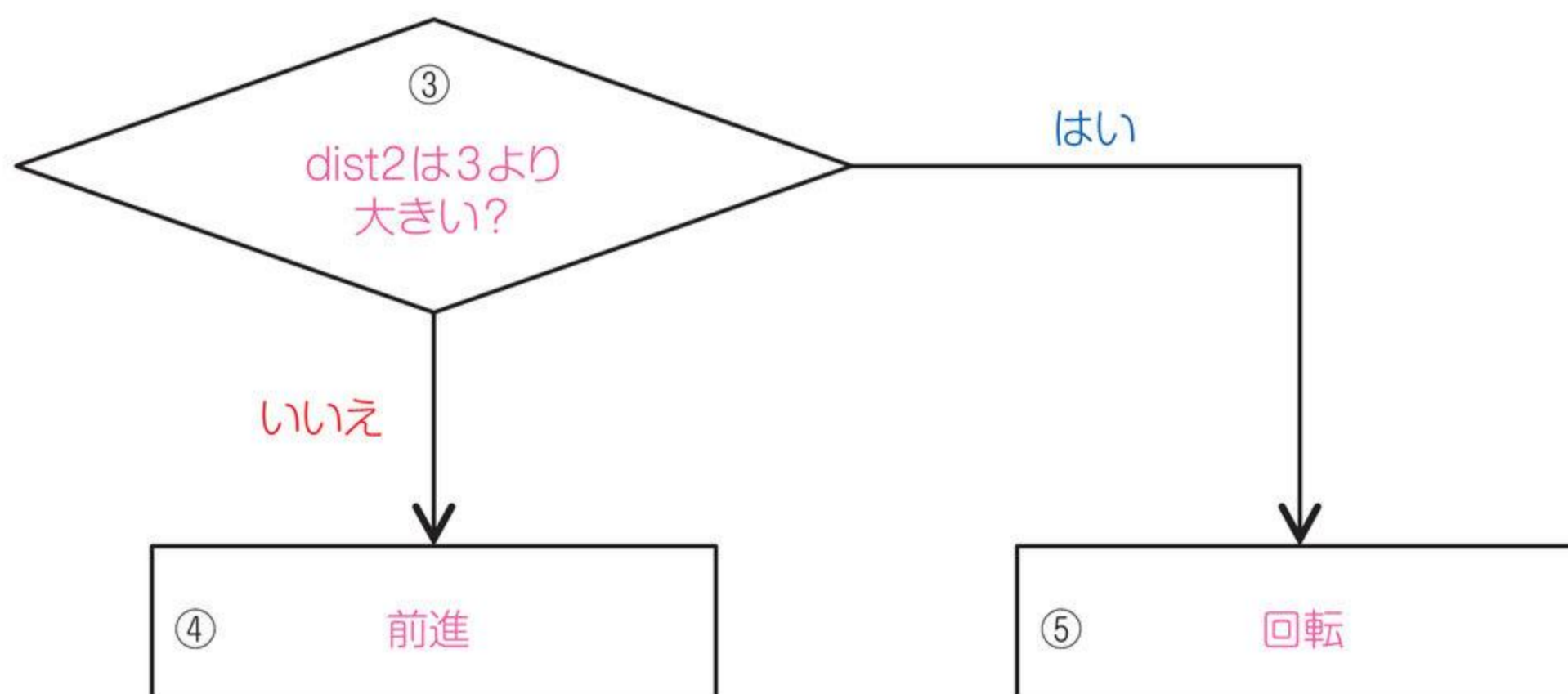
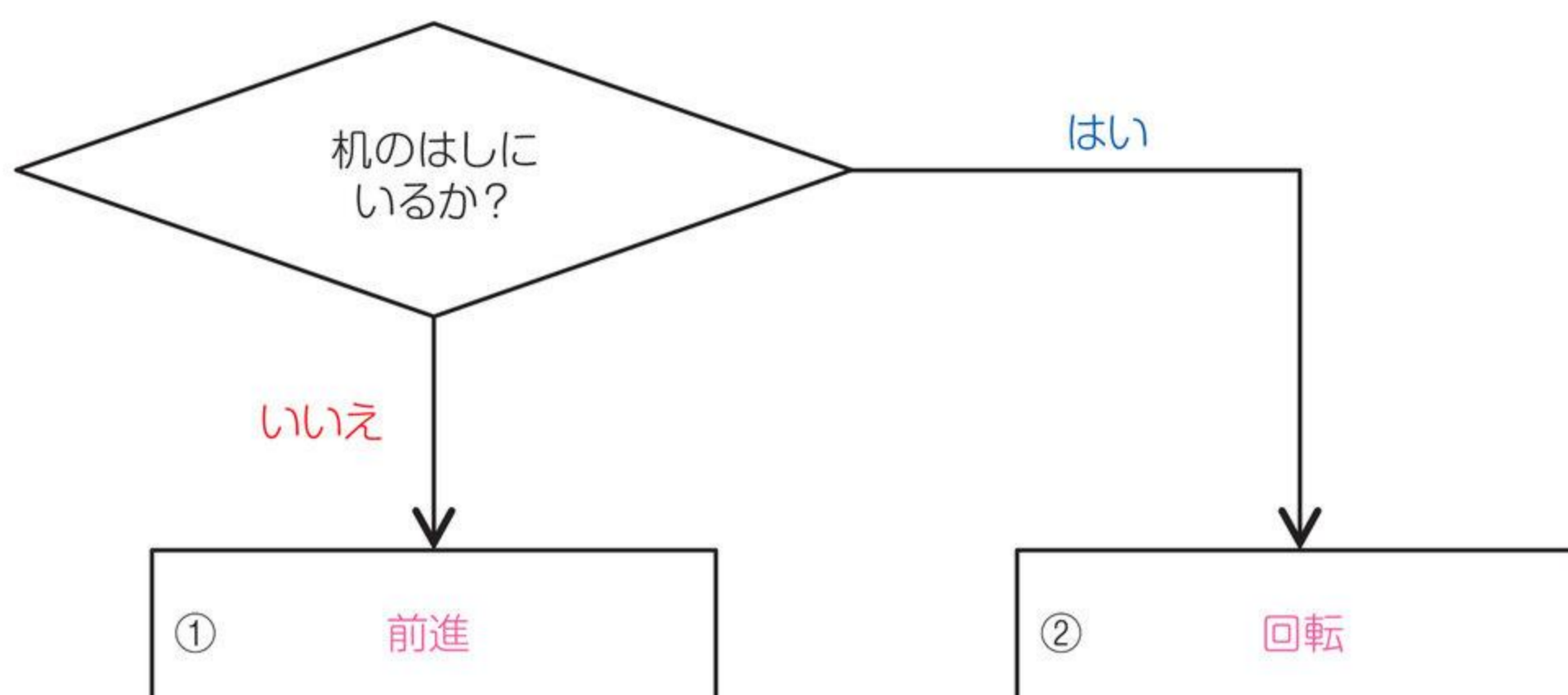
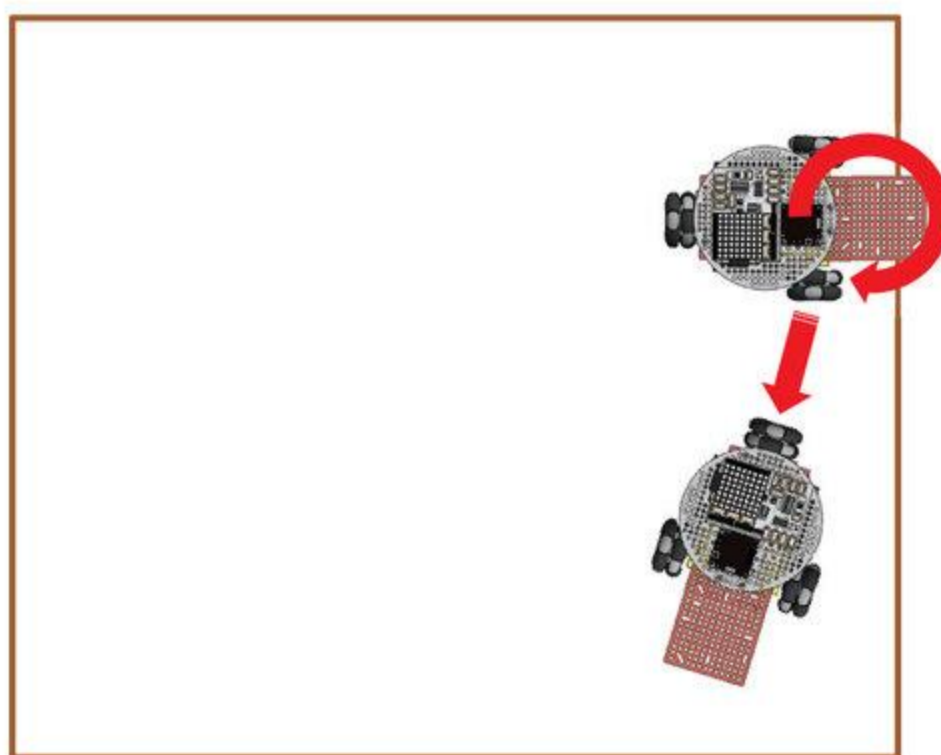
図1-3 机から落ちないロボットの完成例



では、机から落ちないロボットはどういうふうなプログラムで作った方がいいのか考えてみましょう。

### やってみよう！

机から落ちないロボットの動きを考えてみよう。フローチャートの空らん部分を埋めてみてね。フローチャートは図1-1と同じように2パターンつくってみよう。





それでは、ロボットを動かしてみましよう。以下のプログラムを実行してください。

## ∞ プログラムの書き込み

RoboticsProfessorCourse1 > MagicItemB6 > nofall

実行結果：ロボットが机のはしに来たら回転し、そうでなければ前進する。  
ちゃんと動きましたか？

### やってみよう！

ロボットやプログラムなどを調整し、自分の環境<sup>かんきょう</sup>にあった動きに改造しよう。  
たとえば回転中に机のはしから落ちてしまう場合は、下向きにつけているセンサーの位置を調整しよう。またプログラムの以下の黄色の部分の値を変えて、ロボットの回転の時間も調整してみよう。

```
if (dist2 > 3) {  
  // 机がなければ回転する  
  mc1.rotate(50);  
  mc2.rotate(50);  
  delay(1000); // 一秒钟待つ  
}
```



## 1.2. 机のはし沿いロボット

今度は、机のはしに沿って走るロボットをつくりましょう。まずは超音波距離センサーちょうおんばきょりの位置を変えましょう。

超音波距離センサーちょうおんばきょりを1個外して、今度は外側に取り付けます。図1-4、1-5を参考にしましょう。なお、ここでの取り付け方はあくまでも例です。うまく動かなければそのたびに取り付け方や位置は、調整や工夫をしましょう。

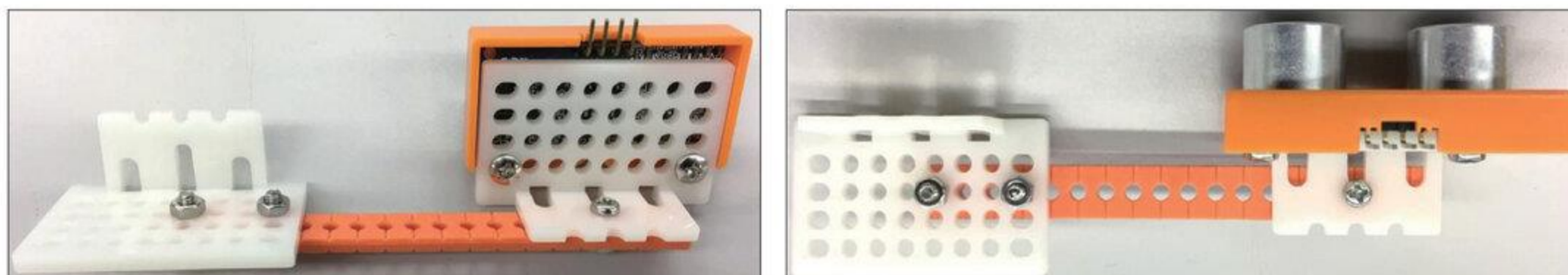


図1-4 超音波距離センサーちょうおんばきょりとユニバーサルサーバーの取り付け例

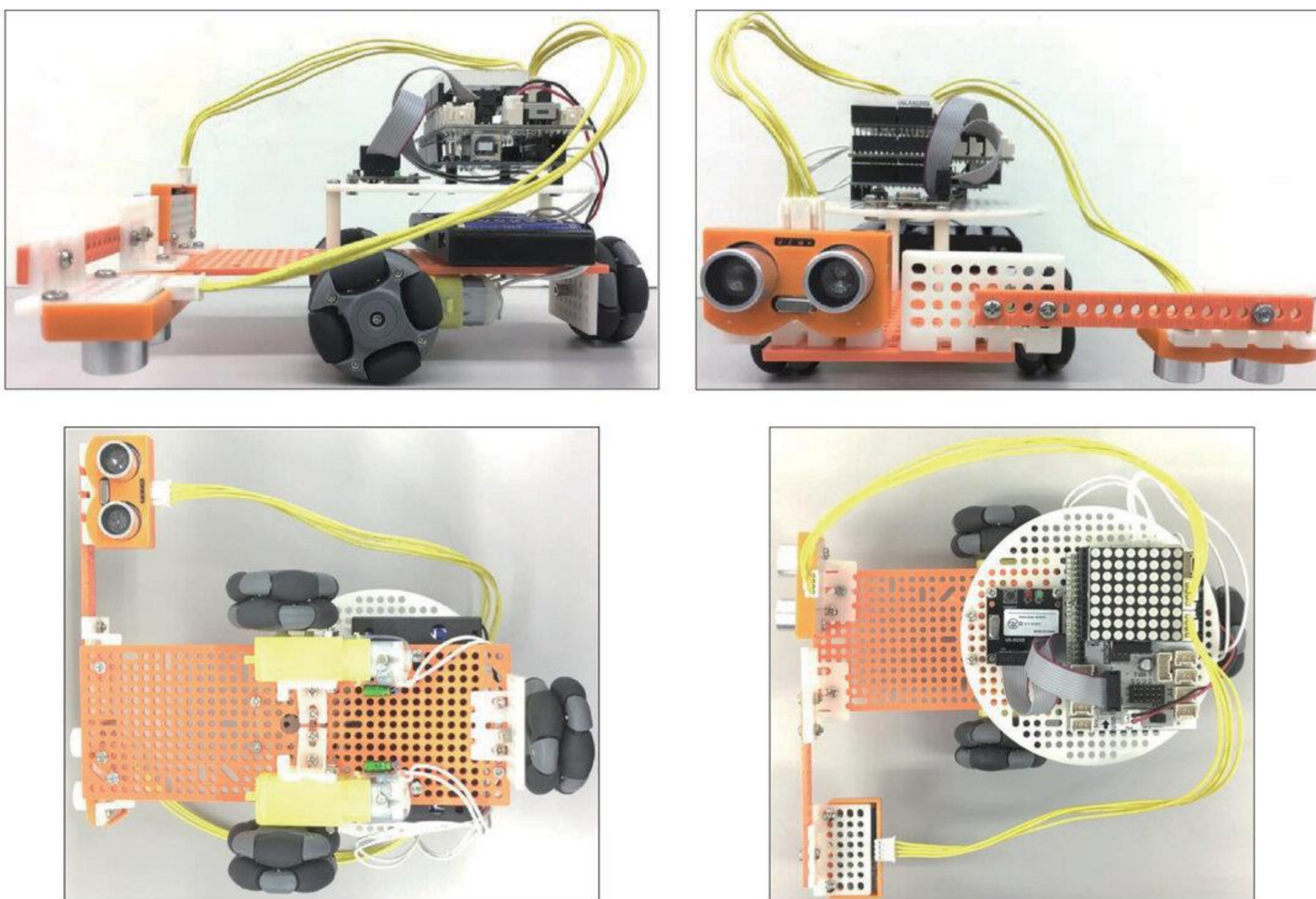


図1-5 机のはし沿いロボットの完成例

講

ユニバーサルサーバーなどの取り付け方は一例です。  
取り付け位置などはうまく机のはしを沿うように調整させてください。



取り付けを終えたところで、ロボットの動きを考えてみましょう。

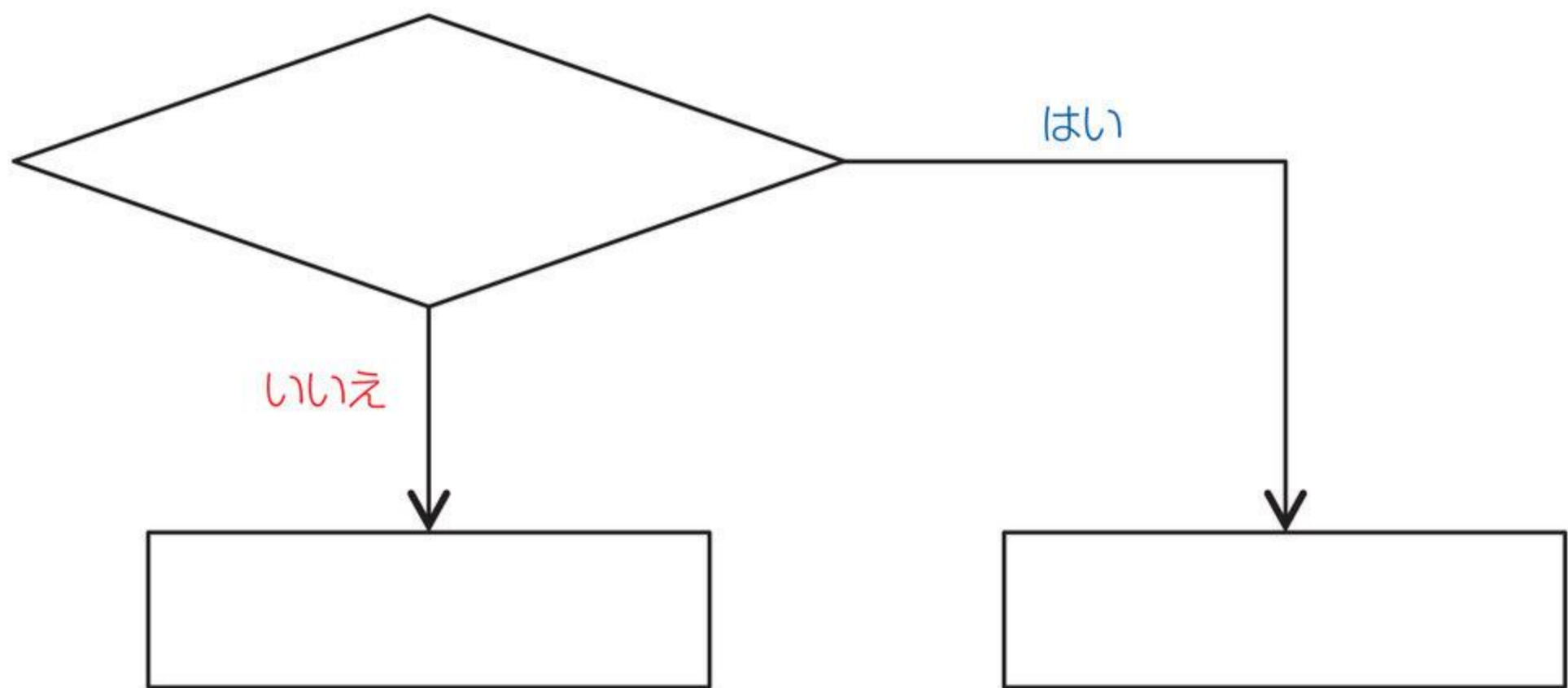
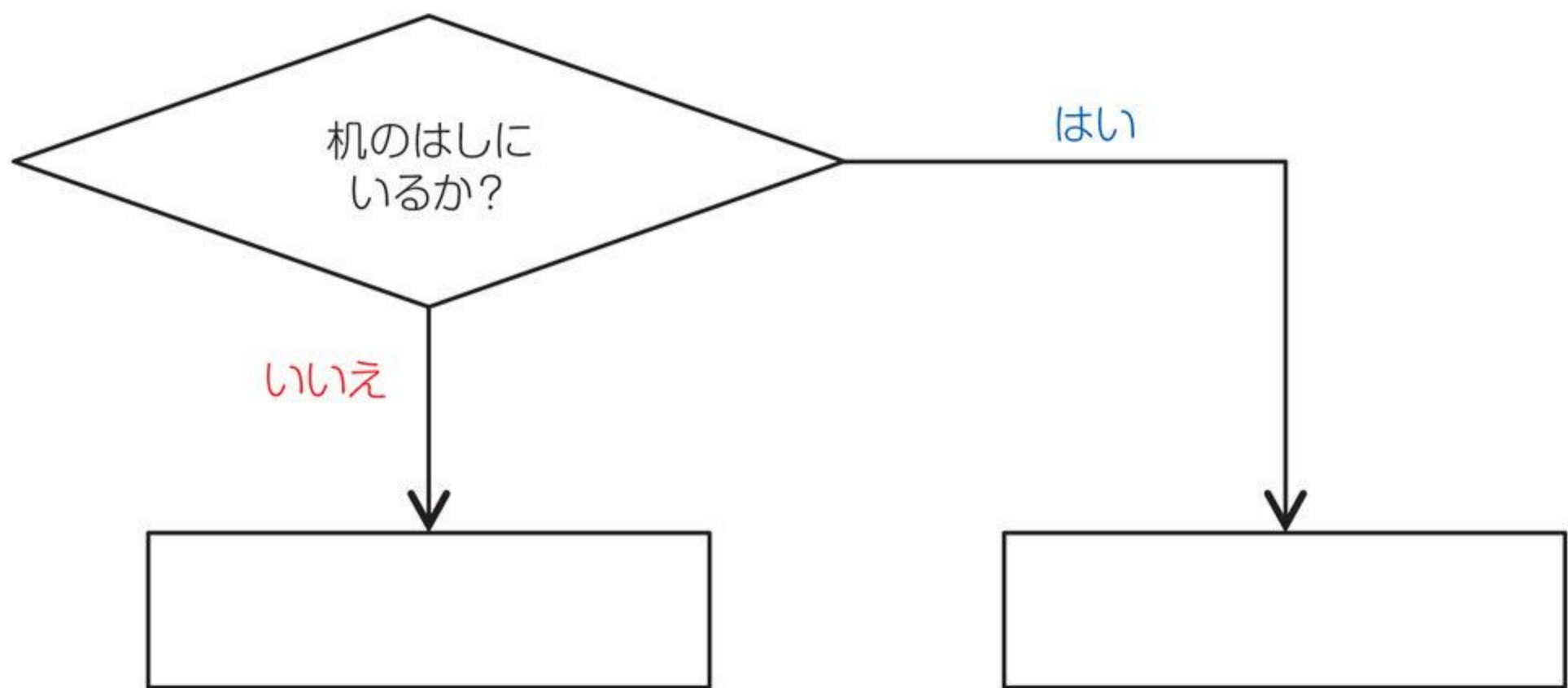
やってみよう！

「机のはしに沿って走るロボット」は、前のページでつくった「机から落ちないロボット」と動作が似ているよね！

プログラム「nofall」を書きかえて、机のはしに沿って走るロボットをつくってみよう！

💡 ヒント

よくわからなくなったら、下のフローチャートを埋めながら考えてみよう！



講

解答例は以下のプログラムです。  
RoboticsProfessorCourse1 > MagicItemB6 > tablerunner



## コラム コウモリの反響定位

反響定位はんきやうていを利用する動物で最も有名なのはコウモリかもしれません。コウモリは哺乳類ほにゅうるいでありながら空を飛べる動物ですね。

コウモリの中でも大型のオオコウモリ類は、大きな目を持っていて、視覚にたよって生活します。しかし、小型のコウモリ類は反響定位はんきやうていを利用します。

小型のコウモリ類は、目が小さいのですが、耳はうすくて大きいです。ほとんどは空を飛び、虫を空中で捕まえて生活しています。そのときに利用するのが反響定位はんきやうていです。

そのためコウモリに目かくししても、飛び方は変わりませんが、耳を防ぐと飛べなくなります。

コウモリは、口から間接的に超音波ちやうおんぱを出して、それによって、周りの物の位置などを知ります。虫を捕まえる時などは、超音波ちやうおんぱを出す回数は多くなります。

そのため、虫もその癖くせを利用します。たとえばガの中には、コウモリの反響定位音はんきやうていを耳で感じ取ると、羽を閉じて、ストンと落下するものがあります。

なお、コウモリは以下のようにしてさまざまな情報を知ります。

### ●距離きより

超音波ちやうおんぱを出してから、反射して返ってくるまでの時間ではかります。

### ●方向

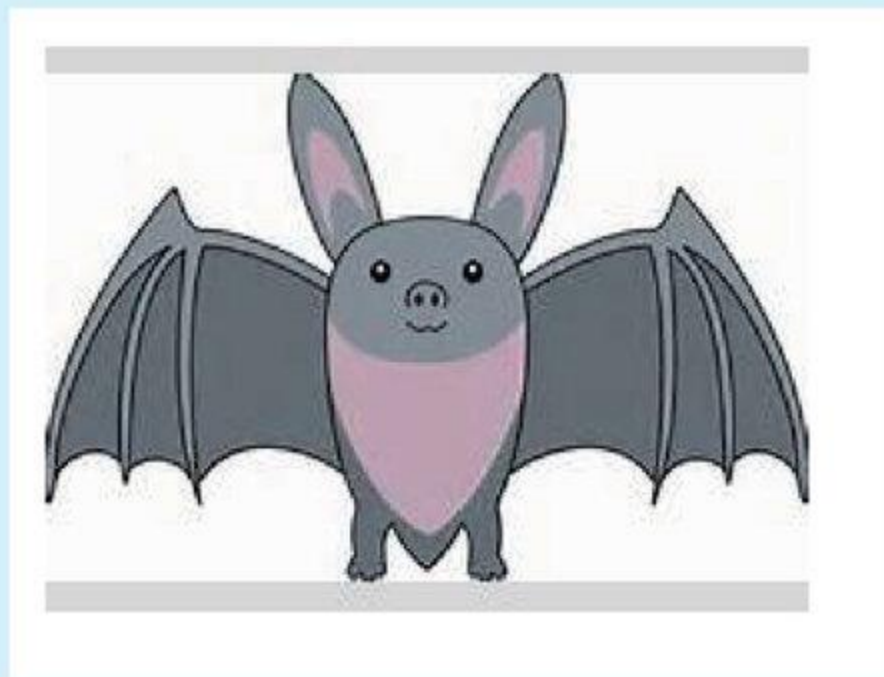
反射してきた超音波ちやうおんぱの角度から、方向をはかります。

### ●大きさ

反射してきた超音波ちやうおんぱの大小から、対象物たいしやうぶつの大きさがわかります。小さなものは面積が小さいため、反射する超音波ちやうおんぱも小さくなります。

### ●動き

対象物たいしやうぶつが動いていれば、反射してきた超音波ちやうおんぱの振幅しんぷくや周波数しゅうはすうなどが変化します。その差で動きがわかります。





### 1.3. かべ沿いロボット

今度は、かべに沿って走るロボットをつくりましょう。

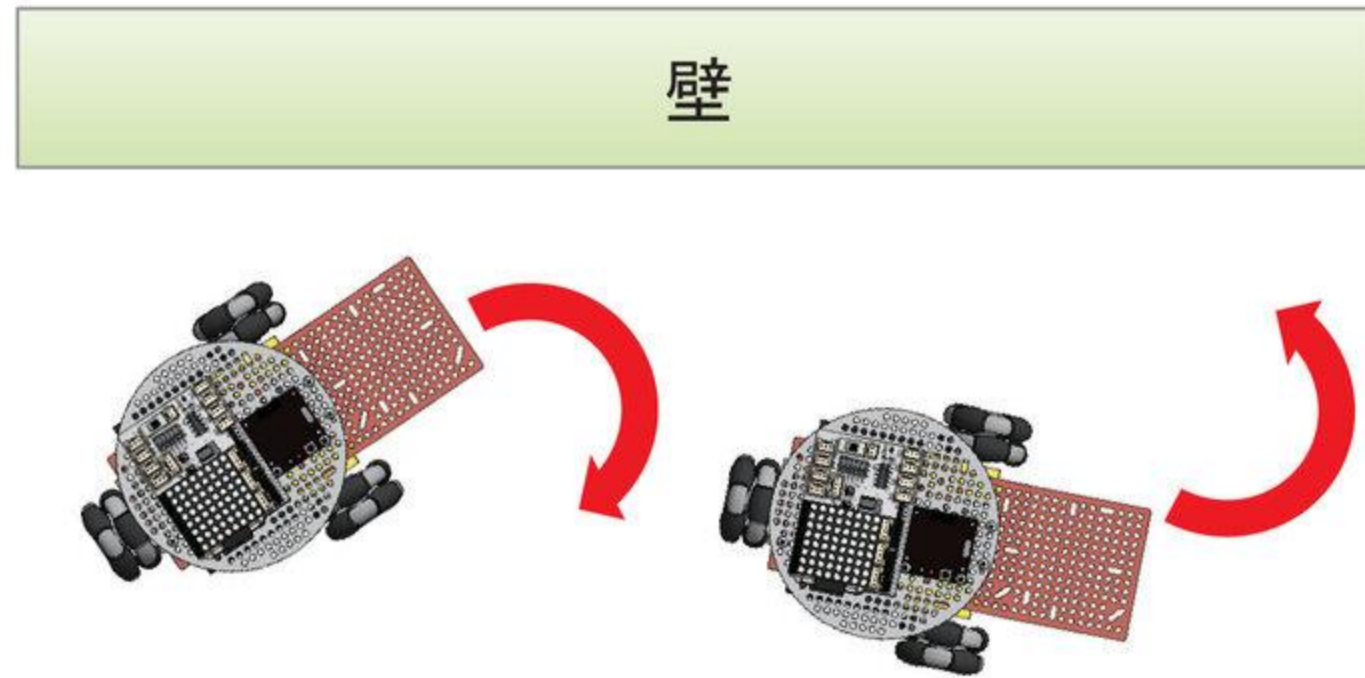
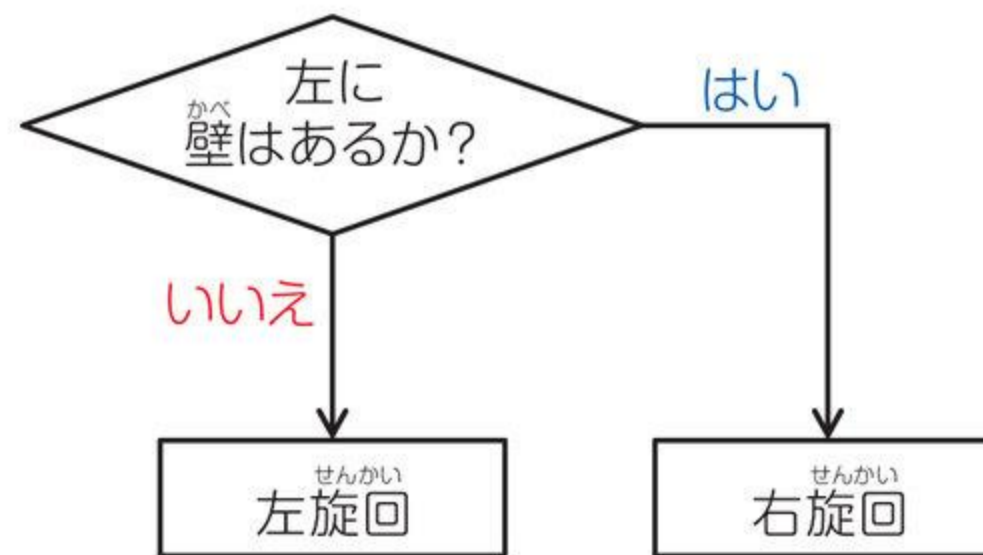


図 1-6 かべ沿いロボット

#### やってみよう！

以下のフローチャートや図 1-6 を見ながら、ちょうおんぽきょり超音波距離センサーをどういう向きにつけたらよいか、自分で考えて改造してみよう。





できましたか？

取り付け例は以下となります。

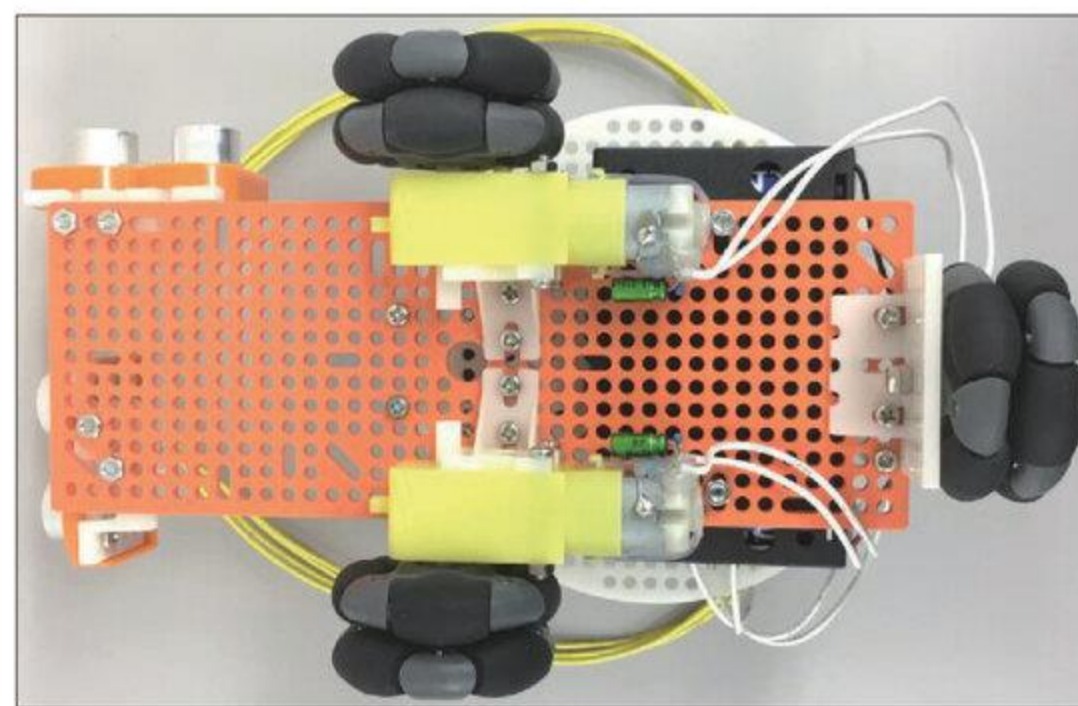
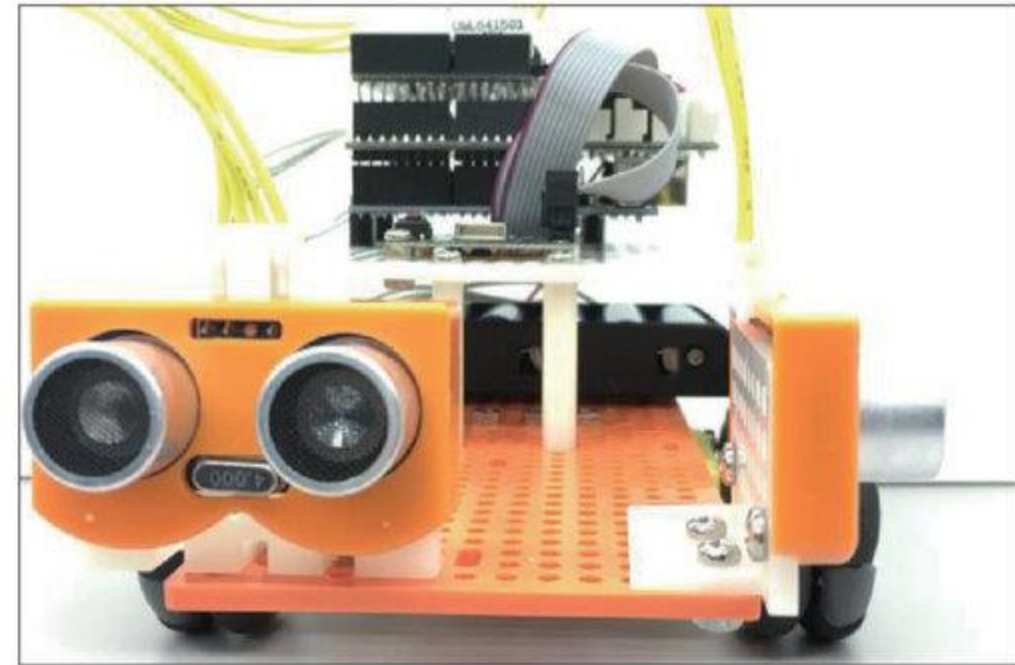
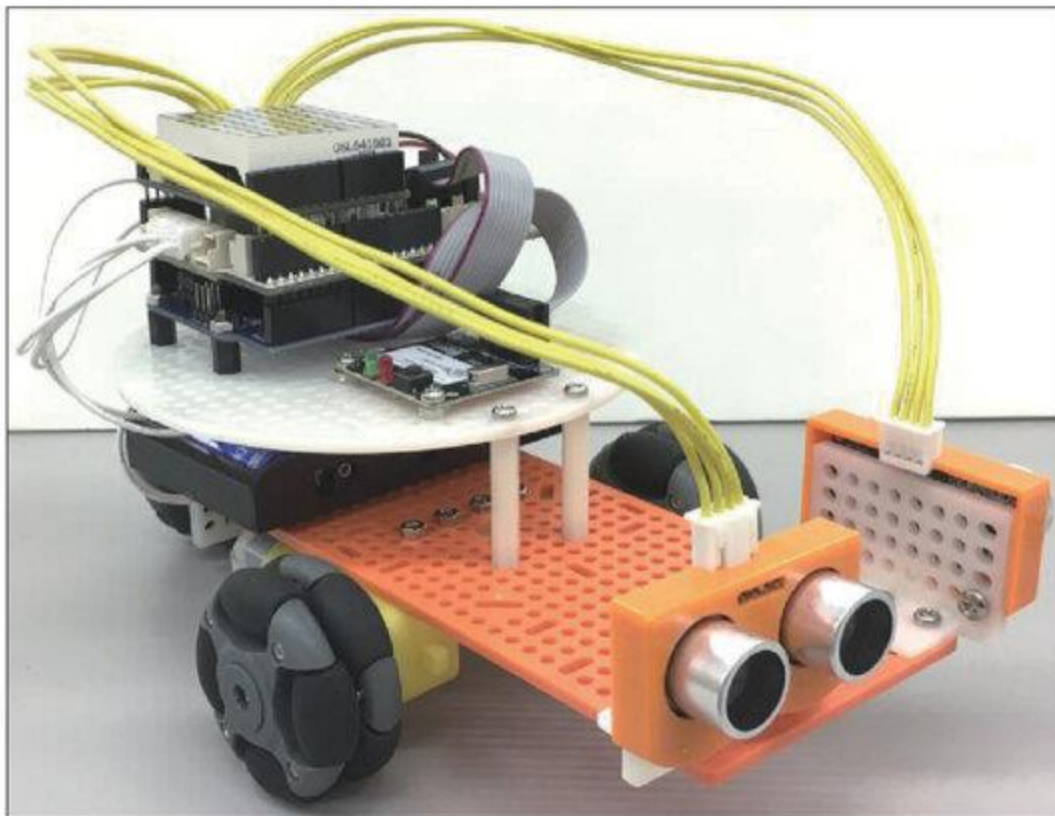


図 1-7 かべ沿いロボットの完成例

### ステップアップ

今回の授業で扱ってきたプログラムを活用して、「かべに沿って走るロボット」をつくろう！

#### 💡 ヒント

前ページの「やってみよう！」内のフローチャートもヒントにしてみよう。完成したら、さらにプログラムを改造してもっと速く進むロボットをめざそう！

たとえば、かべとの距離がちょうどいいときには全速前進する、なんてどうかな？

講

解答例は以下のプログラムです。

RoboticsProfessorCourse1 > MagicItemB6 > walltracer





## コラム 魚群探知機の仕組み

## ●魚群探知機での超音波の利用

魚群探知機は、超音波を利用し海中の魚群を探しています。出した超音波は、途中で何か当たると反射し、一部はもとのところまで返ってきます。魚群探知機では、この超音波の送受信を、船底に設置したセンサーで行っています。

## ●魚群がわかる仕組み

魚群探知機は、まず真下に向け、超音波を出します。超音波は海底へ進む途中で魚群に当たると反射し、その一部がセンサーのところまで返ってきます。このスタートから反射が返ってくるまでの時間を測定すれば、計算によって、魚群の位置や距離がわかります。また、魚群に当らなかった超音波はそのまま真っ直ぐ海底に向かって進んでいき、海底で反射するため、海底までの水深も知ることができます。

## ●水中での超音波の測定

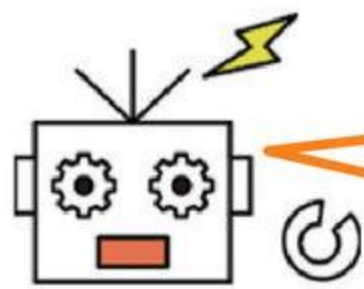
通常、水中で超音波が進む速さは、1秒間に約1,500mです。もしスタートしてから戻ってくるまでの時間が1秒であれば、魚群や海底といった対象物までの距離は約750mであることがわかります。また、もし時間が2秒であれば、距離は約1,500m、もし時間が0.1秒であれば、距離は約75mであることがわかります。



## 2. まとめ（目安5分）

以上で、不思議アイテム I -2 は終わります。ifを使った「条件分岐」をうまく使うだけで、さまざまな動きのロボットができましたね！

プログラミングは使う命令文の種類が少なくても、工夫しだいでたくさんの処理を行うことができるのが特長です。「よく使う命令文を覚えてオシマイ」とするのではなく、「この命令はどんな時にいかせばいいかな?」「今回つくりたいロボットは、どんな命令を使うとできるかな?」「このプログラムは、あの命令を使えばもっと短くできそうだな!」といったひらめきや工夫を、いつでも行えるようにしていきましょう！



これでセンサーを使ったロボットはバッチリかな？  
でもロボット博士のゴールはもっと先サ！ まだまだこれからたくさんのことを学んでいこう！

講

- 以下の授業の目標を再確認します。
  - ・フローチャートを理解する
  - ・プログラムやセンサーの配置を工夫する
  - ・さまざまな動きができるロボットをつくる
- 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、1年目コースは「オムニホイールロボット」、2年目コースに進級する場合は「不思議アイテムII」になります。



《次回必要なもの》

次回は、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   | ギアドモーター 3   | 無線受信モジュール 1   |
|   |   |   |   |
| モーターL字ステイ 3   | オムニホイール 3  | M2.3L20 タッピングネジ (A) 3   | 赤円形ボード 1  |
|  |  |  |  |
| 白円形ボード 1  | M3 ナット 23  | M3L5 ネジ 7   | M3L8 ネジ 13  |
|  |  |  |  |
| M3L25 ネジ 6  | 8mm 角スペーサー 4   | 30mm 角スペーサー 3   |   |
|  |  |  |   |

図 2-0 次回必要なもの