



ようこそロボティクスの世界へ

操縦者は君だ！



拍手に応じて動作するプログラムを起動するバーコード

目次

はじめに	3
冒険の準備	4
冒険その1 - 拍手による操縦	6
冒険その2 - 障害物回避	7
冒険その3 - 光源追従	8
冒険その4 - ライントレース	9
冒険その5 - 境界内バウンド	11
冒険その6 - 相撲ロボット	12
冒険その7 - リモートコントロール	13
障害物センサの調整	15
おわりに	16

はじめに

エディソン(Edison)は、新たなロボットのパートナーとして、電子工学やプログラミング、ロボティクス（ロボット工学）の楽しさを魅力的に教えてくれます。

エディソンには、ロボティクスの素晴らしい世界を知る上で必要な、センサやモーターが十分に用意されています。

素晴らしい！・・・でも、ロボティクスとは何なのでしょう？ そうですね・・・、その質問にお答えするのは簡単ではありません。エディソンの生みの親である、ブレントン・オブラインは次のように言っています。「**ロボットは自律的に行動する機械のことである**」と。これが意味するのは、ロボットは考えたり、自らの意思によって行動を決めたりすることが出来るということでしょうか。異なる捉え方をしている人達もたくさんいますが、シンプルかつ的を得ていて、これから学ぼうとする事柄とも相性の良い、上記のような捉え方を私達は好みます。



ロボティクスは、電子工学の分野とは切っても切れない関係です。そこで、エディソンでは上面を透かして、全ての電子回路を見えるようにしています。そこには抵抗器、コンデンサ、トランジスタ、モーターなどが見えますが、その中で最も重要なパーツは、エディソンのマイクロコントローラ部分です。



マイクロコントローラは、エディソンの頭脳のようなものです。エディソンの全ての思考がそこで行われます。エディソンのマイクロコントローラは、パソコンの中に入っている演算装置によく似たものですが、より小さいものとなっています。パソコンの演算装置同様に、エディソンのマイクロコントローラ上でもプログラムが走っています。プログラムにより、エディソンは物事を決定したり、思考することが出来るのです。

エディソンのマイクロコントローラ

エディソンには、事前にプログラムが書き込まれており、特別なバーコードの上を走行させることにより、プログラムを起動することができます。ライトレースのプログラムを起動するためのバーコードの例を以下に示します。



ライトレースプログラムを起動するバーコード

冒険の準備

エディソンを動かす準備をしましょう！



電池が正しい向きになっているか確認してください

電池入れ部分を開けて、通信ケーブルを取り出し、そこに4本の単4電池を入れてください。電池の正しい向きや電池カバーの取り付け方については、画像を参考にしてください。

そして、まだタイヤが付いていないようであれば、タイヤをホイールにはめ込んでおいてください。

電源スイッチをオン側へスライドさせて、エディソンを起動してください。エディソンの赤色LEDが点滅し始めます。

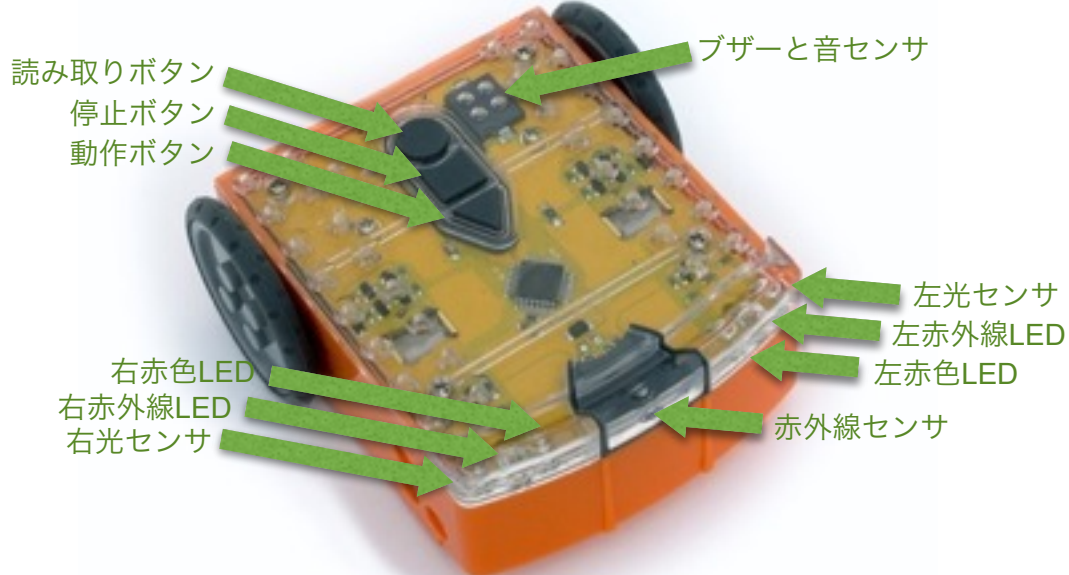
エディソンを動かす準備が出来ました！



印のある方向へスイッチをスライドしてください

エディソンについて知ろう

エディソンを使うためにはまず、どこにセンサが付いていて、3つあるボタンがどのような意味を持っているのかを知っておく必要があるでしょう。次の画像をよく見ておいてください。今後、冒険を進めていく中で、見直す必要があるかもしれません。



エディソンのセンサやボタンについて

動作ボタン - プログラムの起動

停止ボタン - プログラムの停止

読み取りボタン - 1回：プログラムの書込み、3回：バーコードの読み取り



エディソンの電源スイッチとライントレースセンサ

エディソンがライントレースするためのセンサは、赤色LEDと光センサの2つパーツによって構成されています。赤色LEDは地面に向けて照射されており、白っぽい地面の場合、光がよく反射するため、光センサは多くの光を受けます。もし地面が黒っぽい場合、光はほとんど反射しないので、光センサは少ない光しか受けません。

通信(EdComm)ケーブルは、エディソンへプログラムを書き込むために使われます。コンピュータやタブレットのヘッドホン端子へ接続できるようになっています。



エディコム(EdComm)プログラミングケーブル

冒険その1 - 拍手による操縦

エディソンは、音センサを持っており、拍手のような大きな音を検出することが可能です。

次のバーコードは、エディソンの拍手による操縦プログラムを起動します。拍手のような大きな音を聞き取り、時計回りにその場回転するプログラムとなっています。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります



拍手による操縦プログラムを起動するバーコード

やってみよう

エディソンを平らな面の上に置いて、動作ボタン（三角型）を押してください。そして、エディソンの近くで拍手してみると、エディソンが時計回りにその場回転します。さらに、2回拍手すると、エディソンが30cm程前進します。

エディソンを1回、2回と指先で叩いたりもしてみましょ。



理解を深めよう (EdFact)

最新の自動車においても、エンジンがシリンダー毎に着火するタイミングを検出するのに、エディソンに搭載されているような音センサが用いられています。この検出された情報は、自動車のコンピュータが、適切なタイミングで、確実な着火をするのに必要不可欠です。もし、エンジンにおける着火が遅すぎたりすると、それが故障の原因となったりします。着火のタイミングを確かなものにすることは、最も優れた省エネ運転にも貢献します。

冒険その2 - 障害物回避

エディソンは、暗いところでも、目に見えない光を使って、障害物を検出したり、衝突を回避することができます。

次のバーコードは、エディソンの障害物回避プログラムを起動します。プログラムにより、エディソンは前進しつつ、障害物を近くに見つけたときに、その障害物から離れた場所へ向けて旋回することにより障害物を回避し、前進を続けます。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります



障害物回避プログラムを起動するバーコード

やってみよう

エディソンが避けるための、LEGO製の壁のような障害物をいくつか設置してください。障害物は、少なくともエディソンの高さ（3.5センチ）以上ある必要があります。

もしくは、脱出できるような迷路を用意するのも良いでしょう。

動作ボタン（三角型）を押して実行し、エディソンが障害物へ近づきながら、衝突を回避していく様子を確認してみてください。



理解を深めよう

エディソンの障害物回避システムでは、テレビのチャンネルを変えるために使うリモコンから出ているものと同じく、人の目には見えない光である赤外線を用いています。

エディソンでは、左右に取り付けられている2つの発光ダイオード（LED）から赤外線(IR)を発光しており、左右のLEDの中間部分に、赤外線センサがあります。センサは、障害物による赤外線の反射を検出します。左側のLEDによる赤外線が反射してきた場合は、障害物が左側にあり、右側のLEDによる赤外線が反射してきた場合は、障害物が右側にあるということを意味します。

エディソンの動作が怪しいですか？障害物に衝突したり、無意味に方向転換していますか？14ページに飛び、障害物検知システムの調整の仕方を見てください。

冒険その3 - 光源追従

エディソンは光るものが大好きです！たとえ、テーブルの端から落ちそうになっても、最も明るい光源の方へ向かっていきます。そう、まるで光に恋をしているかのように！

次のバーコードは、エディソンの光源追従プログラムを起動します。光センサとモーターを利用して、光源を追従します。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります



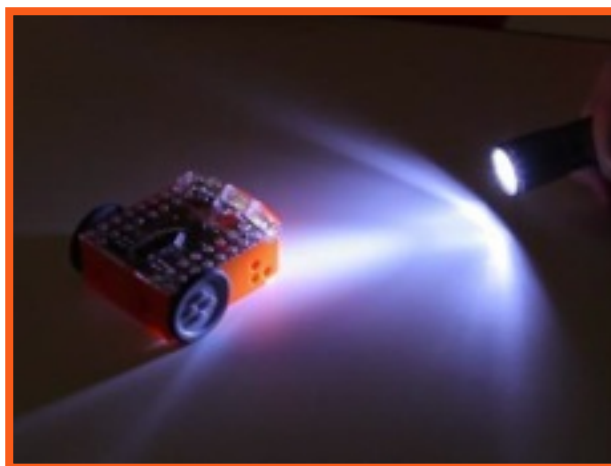
光源追従プログラムを起動するバーコード

やってみよう

光源と、それ以外の太陽光のような明るい光が存在しない平らな面を用意してください。

動作ボタン（三角型）を押し、エディソンに光源を向けてください。一度その光源を見つけると、エディソンはそれに向かっていきます。

光源を移動することにより、エディソンの走りをコントロールすることが出来ます。この動きを見て、何か思い浮かんだりしませんか？



理解を深めよう

今回の冒険は、エディソンで最も面白いプログラムの一つと言えます。なぜなら、私達が普段目にするような、空飛ぶ昆虫の動きを想像させるからです。夏の暑い夜、明かりの周りに群がる蚊の集団を見たことがあると思います。この種のロボットの振る舞いは、光屈性（植物が光の方向に応じて軸方向の成長速度を変化させ、光のくる方向に軸を曲げる性質）と呼ばれており、太陽の方へ向かって成長していく植物によく見られる性質です。

エディソンが自律的に振る舞うこのプログラムには、とても興味を引かれます。それは、環境の変化に応じて、エディソンが自分で考えているように見えるからです。

はたして、エディソンは生きているのでしょうか？

冒険その4 - ライントレース

ロボティクス愛好家にとって、とてもやりがいのある課題であるラインレースに挑戦しましょう。ラインレースは、ロボットがコース上を行ったり来たりするのを見るのが楽しい、とても人気のあるロボティクスの課題です。「ライン状の磁石でも置いているの？」と勘違いする人もたくさんいます。

次のバーコードは、エディソンのラインレースプログラムを起動します。ラインレースセンサとモーターを利用して、黒いラインに沿って走行します。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります



ラインレースプログラムを起動するバーコード

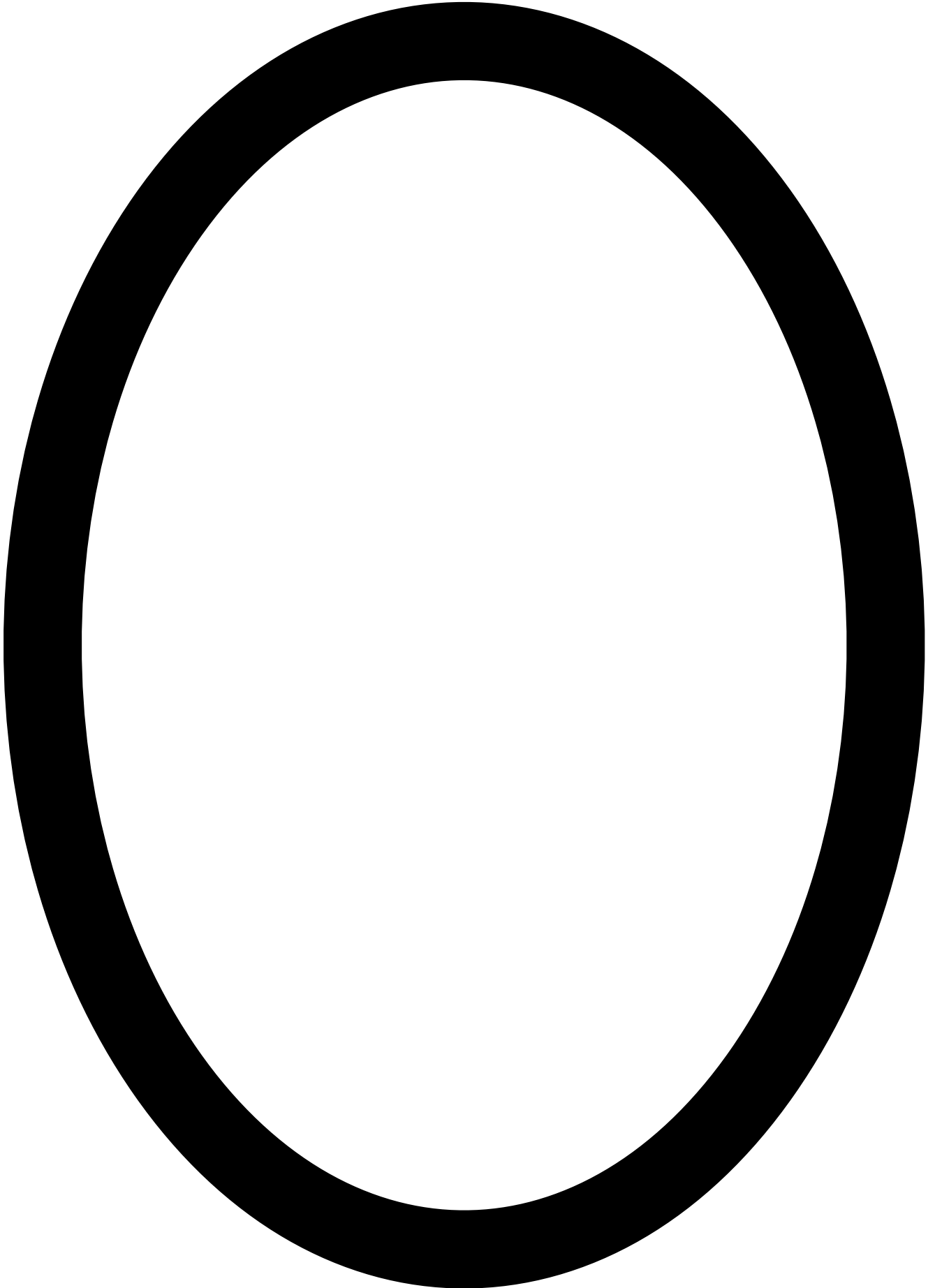
やってみよう

まずラインを用意しましょう。次のページにある小さなコースを印刷するか、meet Edison.com/downloadsで入手できる大きなA1(84cm x 59cm)サイズのを印刷するか、白いテーブルに黒いテープ（1.5cmの太さ）を貼り付けて自作してください。そして、ラインレースセンサが、ラインの外側どちらかへはみ出るようにして、エディソンをライン上に置いてください。動作ボタン（三角型）を押すことにより、エディソンがラインに沿って走り始めます。

理解を深めよう

エディソンのラインレースセンサは、地面に向けて光を照らし、反射する光の量を計測します。白は多くの光を反射し、高い計測値となり、一方黒は少しの光しか反射せず、低い計測値となります。

ラインレースしているときのエディソンは、絶え間なく続く不安定な状態のように見えます。ラインを外れたとき、エディソンはラインに戻るために右旋回します。しかし、エディソンがラインの上にいるとき、ラインを外れるように左旋回します。その結果、ラインの左縁の上をふらふらと歩くこととなります。



冒険その5 - 境界内バウンド

疾走恐怖症(Dromophobia)のことを耳にしたことはありますか？まあ、通りを横切ることには恐怖を感じることもありますが、エディソンにもその手の恐怖を与えてみましょう。さあ、悪魔のような笑い声でどうぞ、フハハハハ！！

次のバーコードは、エディソンの境界内バウンドプログラムを起動します。ライントレースセンサとモーターを利用して、黒い境界線から出ないように走行します。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります



境界内バウンドプログラムを起動するバーコード

やってみよう

前のページにある円形コースか、meetedison.com/downloadsで入手できる大きなA1(84cm x 59cm)サイズのものか、白いテーブルに黒いテープ（1.5cmの太さ）を貼り付けて自作したものを使いましょう。エディソンを境界線の内側に置き、動作ボタン（三角型）を押してください。エディソンは、線をライントレースセンサで検出するまで前進します。その後バック、旋回し、走行を繰り返します。



理解を深めよう

ライントレースと境界内バウンドは面白いプログラムですが、実用的な側面も持っています。倉庫内で商品を運搬するのに使われるようなロボットでは、地面に付けられたラインやマーカーを、目的地への目印として使います。アマゾン(Amazon)の倉庫でも、似たようなロボットが、床に貼り付けられたバーコードを利用しています。

冒険その6 - 相撲ロボット

ロボットファイトのはじまりです！

次のバーコードは、エディソンの相撲プログラムを起動します。このプログラムにより、エディソンは、リングである境界線内から飛び出さないようにすると同時に、障害物検知により相手を見つけ、押し出そうとします。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります



相撲プログラムを起動するバーコード

やってみよう

黒いテープを用いて、白い平面の上に土俵を作ってください。土俵のサイズは直径40センチくらいの大きさが必要です。

2つのエディソンを土俵の内側に置き、動作ボタンを同時に押してください。

それぞれのエディソンがゆっくりと前進し、土俵から出ないように、相手を探し始めます。相手が見つかったとき、エディソンは土俵の縁が検出されるまで、最高速度で押し出します。その後、勝ち誇りながらバックし、他の相手を探し続けます。



相手の向きや土俵際の近さ、単なる悪運だったり、様々な条件があるように、戦いの行方はいつも思い通りにはいかないでしょう。

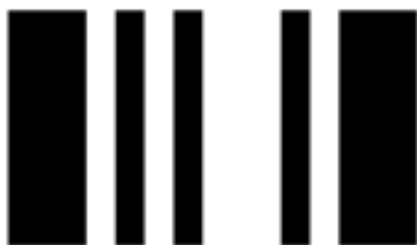
冒険その7 - リモートコントロール

そうだ。本当は自分のエディソンを操縦したいと思っていますよね？テレビのリモコンを使って、それを実現出来るチャンスがやってきました。

次の複数のバーコードにより、遠隔操縦のコマンドを、あなたが持っているテレビ又はDVDのリモコンに登録することができます。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります
4. TV/DVDリモコンをエディソンに向けて、その機能を登録させたいボタンを押してください



前進動作を登録するためのバーコード



後進動作を登録するためのバーコード



時計回り回転動作を登録するためのバーコード



反時計回り回転動作を登録するためのバーコード



右旋回動作を登録するためのバーコード



左旋回動作を登録するためのバーコード



ブザー音動作を登録するためのバーコード



メロディ演奏動作を登録するためのバーコード

やってみよう

エディソンにそれぞれのバーコードを、1つずつ登録していきましょう。前進をボリュームの上向き矢印に登録するなどした上で、コマンドに応じたリモコンのボタンを押すことで、エディソンはそれを実行します。使いやすいボタンを見つけて、いつでも割り当てを変更することができます。

さあ、操縦してみましよう！

エディソンは、TV/DVDリモコン全体の約75%のものに対応していますが、もし使えないものがあつた場合、他のを試してみてください。万が一、一つもうまく動作しなかつた場合、安価な汎用リモコンを購入し、SONY DVDの設定をセットして使ってみてください。



障害物センサの調整

エディソンの障害物検知システムは、感度調整が可能になっています。より感度を上げれば、エディソンはより遠くのを、感度を下げれば、より近くのものだけを検出することができます。

バーコードの読み取り

1. 左向きにしたエディソンをバーコードの右側に置いてください
2. 読み取りボタン（丸型）を3回押してください
3. エディソンが前進しながら、バーコードを読み取ります



障害物検知システムを調整するためのバーコード

最大感度の設定

上のバーコードを読み取らせたあとで、動作ボタン（三角型）を押してください。エディソンが調整モードになります。エディソン前方にある障害物をどけておいてください。まず、左側の感度から調整します。

1. 左側のLEDが点滅し始めるまで、繰り返し動作ボタンを押して、感度を上げてください。
2. 左側のLEDが完全に点滅を止めるまで、繰り返し読み取りボタンを押して、感度を下げてください。
3. 右側の感度調整に切り替えるために、停止ボタンを押してください。
4. 右側のLEDが点滅し始めるまで、繰り返し動作ボタンを押して、感度を上げてください。そして、右側のLEDが完全に点滅を止めるまで、繰り返し読み取りボタンを押して、感度を下げてください。
5. 停止ボタンを押して、調整を完了してください。

カスタム感度の設定

エディソンの前方に検出可能な障害物を置き、上記1～5の手順を繰り返すことにより、好きな検出距離に設定出来ます。

おわりに

ついに、エディソンをプログラミングするのに必要な、センサや制御といった全ての機能に関する知識を身につけることが出来たかと思います。 www.meetedison.com にアクセスし、EdBook 2 ‘Your EdVenture into Robotics – You’re a programmer’（※翻訳予定）を手に入れましょう。この本により、思い通りにエディソンを動かすためのプログラミング方法について学べるでしょう。

プログラムは、エドウェア(EdWare)と呼ばれるフリー（無料）ソフトウェアを用いて書かれています。それを使えば、アイコンをドラッグ&ドロップするだけで、プログラムを作ることが出来ます。単純なライントレースプログラムは、画像のような感じになります。



最後に、便利なエドマット(EdMat)を、カラー又は白黒で、無料ダウンロード出来ることを忘れてないでください。エドマットはA1サイズ(59cm x 84cm)で、印刷屋で安価にプリントしてもらえます。ダウンロードはmeetedison.com/downloadsからどうぞ。

