

班番号		学籍番号		氏名	
		学籍番号		氏名	

電気電子情報工学実験Ⅰ A-2.ロボット制御

課題票

概要

課題票はベースロボ課題 A, B, 課題 C の三種類から構成される。ベースロボ課題 A は第一回 2 コマ目に取り組む全員必須の課題, B は第二回 1 コマ目に取り組む全員必須の課題である。第二回 2 コマ目以降は, 選択課題 C のうち一つを班ごとに選択し, 解決することを目指す。ベースロボ課題 A, B が終わっていない場合, そちらに取り組んでもよい。

各課題は, 自席でプログラミングを行い, ロボを実際に動かして机上で動作確認を行う際は, **絶対に所定の箱外では実施しない**ことに注意されたい(落とさないために!)。

各自, 動作確認を行い, 課題がクリアできたと判断できた場合は, 教員もしくは TA を呼び, 課題がクリアできていることの動作確認チェックを受けることができる。動作確認チェックで合格を得られた時は, 以下の欄に合格印をもらえる。**本印が最終的な成績評価に直結するため, 本紙は絶対になくさない**ように注意されたい。

本課題票とレポートを最終的な提出物とし, 成績評価を行う。本課題票の印の合計点に加え, 課題群に対するレポートを総合評価して最終成績が算出される。レポートに記述する内容は, 各課題群にて詳細を述べる。

チェック欄 (ベースロボ課題 A)

課題番号	チェック項目	印
ベースロボ課題 A-1	上下左右ボタンを押下した際に, 各 2 秒間, 直進, 後退, 左旋回, 右旋回ができています。	
ベースロボ課題 A-2	A-2 用コースを走行させ, 正しいメロディーが鳴る。	
	読み取り色に合わせ LED 色が点灯する。 (赤→赤, 白→青, 黒→橙) 読み取り色の名称が LCD 上に表示される。	
ベースロボ課題 A-3	タッチセンサを用いて, 障害物にぶつかった際に右に 90 度旋回し, 直進を再開する。	
	障害物までの距離に応じて適切なスピードで直進する。	

チェック欄（ベースロボ課題 B）		
課題番号	チェック項目	印
ベースロボ課題 B-1	右旋回ができており，LCD 上に総旋回角度が正しく表示されている。	
	630 度旋回後，2 秒間直進する。 旋回直後の旋回角度が誤差±3 度以内である。	
ベースロボ課題 B-2	ベースロボ課題 B-1 と同様の動きをしつつ，ドレミの歌の演奏が正しくできている。	
ベースロボ課題 B-3	ライントレースで 3 回周回ができています。	
	1 周のタイムが 25 秒以内である。	
	1 周のタイムが 20 秒以内である。	
	1 周のタイムが 15 秒以内である。	

※たまたま一度失敗しただけで，やり直して成功する場合は OK としてよい。
 ※逆にたまたま一度成功しただけと思われるものは何度か試行することもある。

ベースロボ課題 A

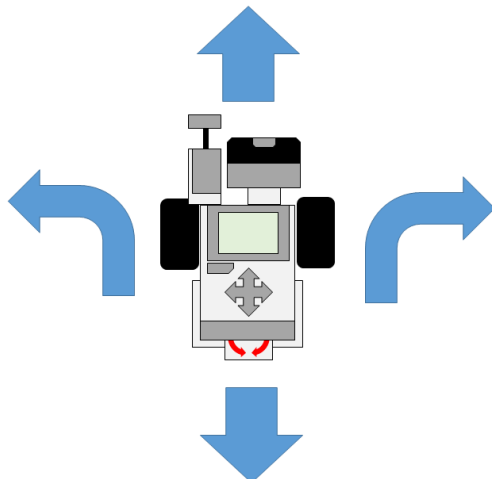
ベースロボ課題 A では、各班一台ベースロボを配布し、ベースロボに対するプログラミングで課題の解決に取り組む。**ベースロボの改造は許可しない**。ベースロボ課題 A は第一回 2 コマ目に取り組む全員必須の課題で、難易度は易～中である。ベースロボ課題 A は、すべてのサンプルプログラムを理解したという前提で課題が設計されている。したがって、ここでつまずくようであれば、一度サンプルプログラムを全て動作させてプログラムを読み解いてみるとよいだろう。

MISSION A-1 初めての命令

難易度：易

背景 ベースロボはキミたちの忠実な相棒である。したがって、キミたちが指示した通りに動かないようでは、キミと相棒の信頼は限りなく低いと言えよう。では、ボタンを押下した方向に適切に進むことを示し、キミたちの信頼を証明してほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件（+5点）

- 上ボタンを押下すると 2 秒間直進する
- 下ボタンを押下すると 2 秒間後退する
- 左ボタンを押下すると左に 90 度旋回する
- 右ボタンを押下すると右に 90 度旋回する

power=30 とする。
これらの操作は連続で実施可能とする。

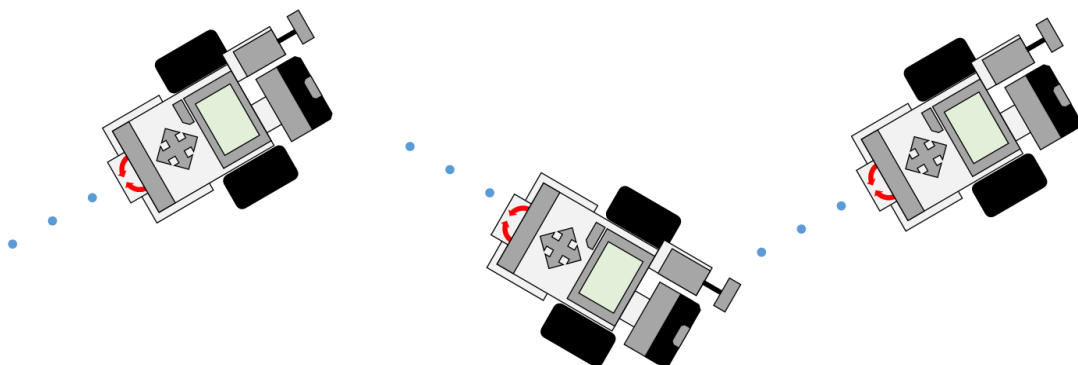
使用するユニット 左右モータ

使用する部位 ボタン

想定解決時間 20～30分

ヒント 旋回は**おおよそ** 90 度で良い

API リファレンスで、EV3 本体機能→ボタンを参照するとよい。

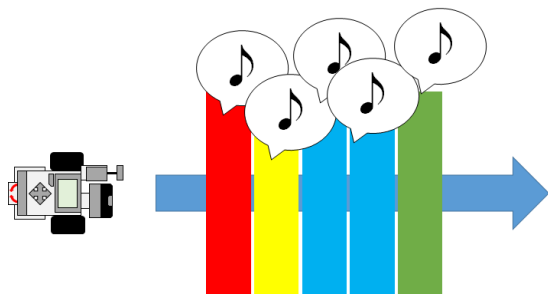


MISSION A-2 音楽演奏走行

難易度：中

背景 子供が泣き止まなくて困っているとの依頼を受けた。何故かその子はラーメン屋の屋台を見かけると泣き止むらしい。相棒を屋台に見立てて子供をあやしてほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件（+8点）

- 常に直進する（power=10）
- 音量は 1
- 色の更新間隔や鳴らす長さは適宜調節
- 通過時の地面の色に応じた音を鳴らす

赤：NOTE_G4（ソ）

白：NOTE_A4（ラ）

黒：NOTE_B4（シ）

発展条件（+2点）

- 読み取った色に合わせて（赤→赤、白→青、黒→橙）LEDを点灯させる。同時にLCDに色名称を表示する。

使用するユニット カラーセンサ、左右モータ

使用する部位 音、LED、LCD

想定解決時間 20～30分

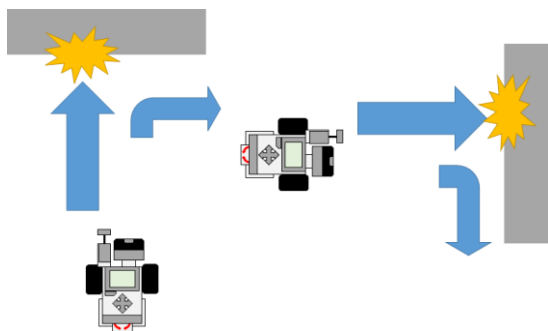
ヒント APIリファレンスで、EV3本体機能→スピーカを参照するとよい。

MISSION A-3 ぶつかったら右へ

難易度：中

背景 A-1でキミと相棒の信頼関係は分かった。次は相棒に自律的に行動してもらい、相棒の知能を測ろう。基本は直進し、壁にぶつかったら右に曲がる自立行動をさせてほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件（+8点）

- 常に直進する（power=20）
- 障害物にぶつかったとき一時停止し、右に90度回転後、直進を再開する

発展条件（+2点）

- 障害物までの距離に応じて速度を調節する

距離>20cm：power=距離（最大60）

距離≤20cm：power=20

使用するユニット タッチセンサ、超音波センサ、左右モータ

想定解決時間 30～40分

ヒント ぶつかった場所でそのまま回転すると壁をこするので何か対応する。概ね90度程度回転していればよい。

ベースロボ課題 B

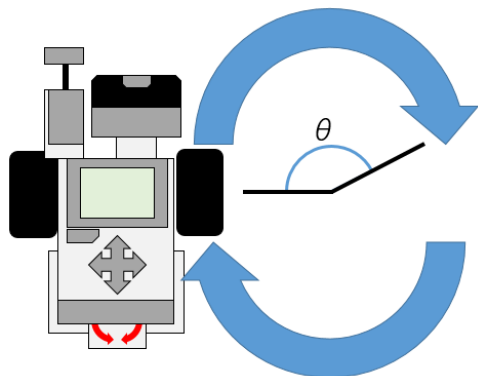
ベースロボ課題 B では、各班一台ベースロボを配布し、ベースロボに対するプログラミングのみで課題の解決に取り組む。**ベースロボの改造は許可しない**。ベースロボ課題 B は第二回 1 コマ目に取り組む全員必須の課題で、難易度は中である。ベースロボ課題 B は、すべてのサンプルプログラム、ベースロボ課題 A を理解したという前提で課題が設計されている。ベースロボ課題 A が完了していない班は A に取り組んでもよい。

MISSION B-1 正確な旋回

難易度：中

背景 これまでの旋回は、何度かデバッグをした上で事前にモータの回転角度をプログラムする必要があった。キミの相棒は本来もっと知的なはずである。今何度旋回しているのかを相棒に認識させ、旋回角度を指示すると適切な量だけ旋回する仕組みを実現してほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件（+8点）

- 常に右に旋回する
- ジャイロセンサを作動させ、現在までの総旋回角度 θ を LCD 上に表示する

発展条件（+2点）

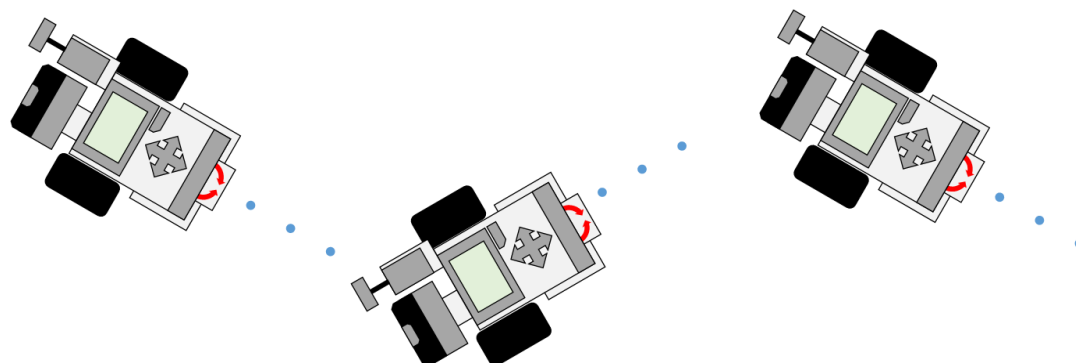
- 630 度旋回後、2 秒間直進し停止する
 - 旋回角度の誤差は ± 3 度以内とする
- ※センサチェックの間隔によって誤差が生ずる

使用するユニット ジャイロセンサ、左右モータ

使用する部位 LCD

想定解決時間 20～30分

ヒント ジャイロセンサは最初数秒かけて原点のキャリブレーションを行う。この際にセンサを動かしてしまうと、何もしていないのに値が増減する暴走状態に入ってしまう。したがって、**最初3秒程度停止してから旋回**を始めるようにするとよい。

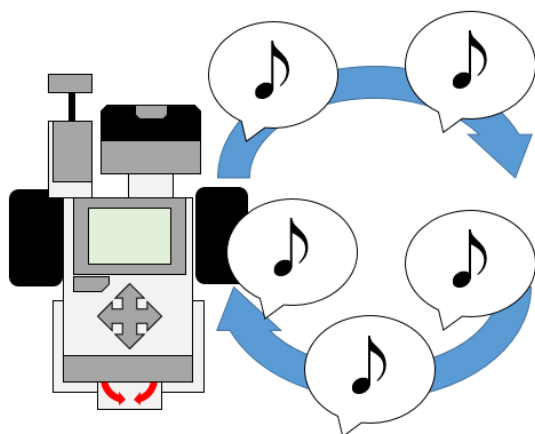


MISSION B-2 タスクの並列処理

難易度：中

背景 本来、キミの相棒は複数のタスクを同時にこなせるほどに優秀である。何かメインタスクを実施しながら音楽を奏でる愉快的ロボを開発してほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件（+5点）

- 課題 B-1 のロボット（常時右旋回＋旋回角度 LCD 表示）と同様の動きの実装（ただし発展条件は実装しない）する
- タスクの並列処理を用いて、常時ドレミの歌を演奏するようにする

※音を鳴らす長さにも気を付けること

※変な音が鳴る場合、EV3 を一度再起動してみるとよい

※楽譜は「ドーレミードミードーミーレーミファファミレファーマーファソーミソーミーソー」までで良い。

使用するユニット ジャイロセンサ、左右モータ

使用する部位 音、LCD

想定解決時間 20 分

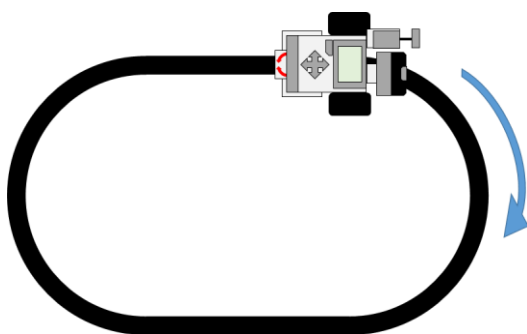
ヒント 音階のコードは API リファレンスを、コードから音階（ドレミ）への変換は Google 検索を用いるとよい。

MISSION B-3 ライントレース地方予選

難易度：中

背景 とうとう相棒がレース（EV3 カップ地方予選）に出場する日がきた。これまでの知識を総動員し、最速でゴールできるようトレーニングを怠らないでほしい！

コース概要とロボットの動き



クリア条件（+4 点）

- 黒線上を進みコースを 3 周する方向は図の通り時計回りとする

発展条件（最大+6 点）

- 1 週にかかる速度が次の時追加ボーナス得点
 - 25 秒以内：+2 点
 - 20 秒以内：+4 点
 - 15 秒以内：+6 点

使用するユニット カラーセンサ、左右モータ

使用する部位

想定解決時間 30～40 分

ヒント カラーセンサを読み取り、黒か白かで進む方向を決める

選択課題 C

選択課題 C では、以下に示す C-1～8のうち、班ごとに好きな課題を選択し挑戦する。課題によって難易度や使用ロボが異なるため、課題によって配点も異なる。高得点を目指したい人は難易度が高めの課題を選択するとよいが、クリアできない場合 0 点となる可能性がある点に注意されたい。複数課題を実施してもよい。ベースロボ以外を用いる場合は教員に告げて該当ロボを受け取る。

レポートは選択課題 C で取り組んだ課題に 1 つを選択して、以下の項目を班ごとにまとめる。もし、課題 C が一つも完了しなかった場合は、(1) 途中までの経過があれば、途中までの経過に対して、下記の様式のレポートを作成する。(2) 途中経過もなければ、ベースロボ課題 A、B から好きな課題を選択し、その課題に対して、下記の様式のレポートを作成する。なお、選択課題 C の得点は正しく書かれたレポートが提出されたという前提における配点となっている。すなわち、**得点＝選択課題 C の配点×レポートの出来(0.0～1.0)**である。

課題 C-1～C-7を選択した場合

項目名	概要
班番号	指定された班番号
班員学籍番号	班員 2 名の学籍番号
班員氏名	班員 2 名の氏名
課題番号	課題 C で選択した課題番号
アルゴリズム	課題を解決するために取った戦略（アルゴリズム）を箇条書きで説明
アピール	自分らの班の工夫や面白い点などのアピール
所感	もし感想やご意見等あれば

課題 C-8（自由制作）を選択した場合

項目名	概要
班番号	指定された班番号
班員学籍番号	班員 2 名の学籍番号
班員氏名	班員 2 名の氏名
課題番号	課題 C で選択した課題番号
タイトル	開発したシステムのタイトル
構成図	LEGO の写真（複数枚可）によるシステム構成図
概要	システムの目的と動作の概要
アピール	自分らの班の工夫や面白い点などのアピール
所感	もし感想やご意見等あれば

レポートの提出方法やテンプレートファイルは下記 URL から DL して利用すること。また課題の提出も下記 URL にあるリンクから実施できる。

<http://hsgw-nas.fuis.u-fukui.ac.jp/lecture.html>

レポートの記載例（当然ですが、本物はもう少ししっかり書くこと）

2017 年度 電気電子情報工学実験Ⅰ A-2.ロボット制御 レポート

班番号	1	学籍番号	hb160001	氏名	長谷川 達人
		学籍番号	hb160002	氏名	ハトヤマ 太郎

2017年度 電気電子情報工学実験Ⅰ
A-2.ロボット制御 レポート

課題番号	C-1	課題タイトル	新しい楽器
------	-----	--------	-------

アルゴリズム

右のような図に合わせて音階が変わるようにプログラムを組んだ。If 文を用いて、~~~~~が~~~~~という具合で、いい感じに音が鳴るようにした。



アピール

ここを、~~な感じで工夫した。以下に工夫点を上げる。

- あ
- い
- う
- え
- お

以上を増えて、~~的な。

所感

うれしい感想があると、励みになります。

厳しい感想があると、改善せねばと思います。

苦言や改善要望があると、次回から改善します。

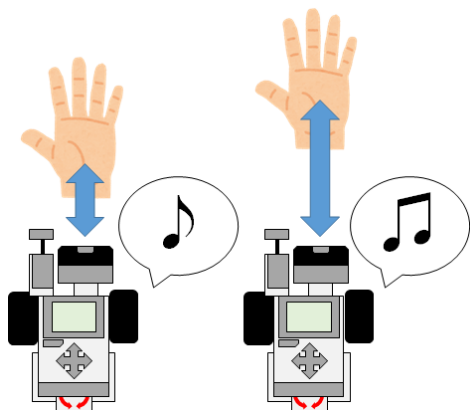
枠のサイズは適宜変更してもよいが、1P 以内で納めること。適宜図表を用いると良い。

MISSION C-1 新しい楽器 (10点)

難易度：中

背景 またまた泣き止まない子供が新しいおもちゃを欲しがっている。せっかくなので音楽性も身に着けられるテルミンを開発してほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件

- テルミンのようにロボの前にかざした手の位置によって音階を変える楽器を開発する
- ※手の動きで周囲の電磁波を変え、音を調節し演奏するテルミンという楽器がある
- 演奏者の手の長さも考慮し、距離が80cm以上の時は音を出さない
- 5cm～80cmの範囲で音階をつけよ
- タッチセンサをタッチすると音階を大きく変え、演奏の幅を広げよ

使用するロボ ベースロボ

使用するユニット タッチセンサ, 超音波センサ

使用する部位 音

想定解決時間 30分

ヒント 手だと遠い時に反応しづらいので団扇や紙を使うとよい

MISSION C-2 正確な直進 (10点)

難易度：中

背景 直進を指示する際 `ev3_motor_steer()` で命令してきた。実はこれは長距離走行を行った際に若干左右にずれが生じてしまう。相棒に正しい直進を教えてやってほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件

- 約 1m (`ev3_motor_get_counts` が 2160 まで) まで直進し停止する
- LCD には常時ジャイロ値を表示する
- 上ボタンを押すと補正なしで直進する (`ev3_motor_steer` の第四引数=0)
- 下ボタンを押すと独自の補正をして直進する
- 停止時には上下ボタンを受け付ける
- ※停止時の左右ズレが±3cm 以内でクリア

使用するロボ ベースロボ

使用するユニット ジャイロセンサ, 左右モータ

使用する部位 ボタン

想定解決時間 30分

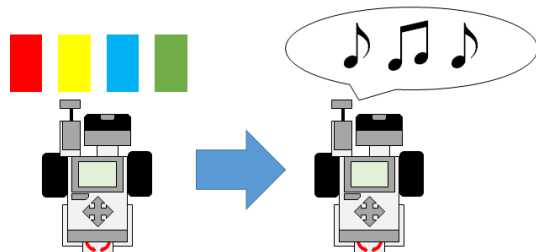
ヒント ベースロボ課題 B-1 をベースにすると少し手順を省略できる

MISSION C-3 レコーディング (15点)

難易度：中

背景 あの泣き虫だった子供が成長して、作曲家になると言い出した。しかし録音機材がなく困っている。そこで色の値を記憶して再生できる機械を開発してほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件

- カラーセンサで読み込んだ音階を記録できるようにする
- LCD 上に「Up: Recording」と「Down: Play」と表示されており、上ボタンを押下するとレコーディング開始、下ボタンを押下すると記録された音階が再生される
- レコーディングは1秒ごとにカラーセンサ読み込みを行い、COLOR_NONEの時以外は課題 A-2 と同様の色に対応した音階を、読み取った順に記録する
- レコーディング中はLCD 上に「Now Recording」と「Enter: Stop」と表示されており、ENTER ボタンが押されると、レコーディングを中止し元の画面に戻る
- 再生時には記録した音階を、1秒ずつ順に鳴らす

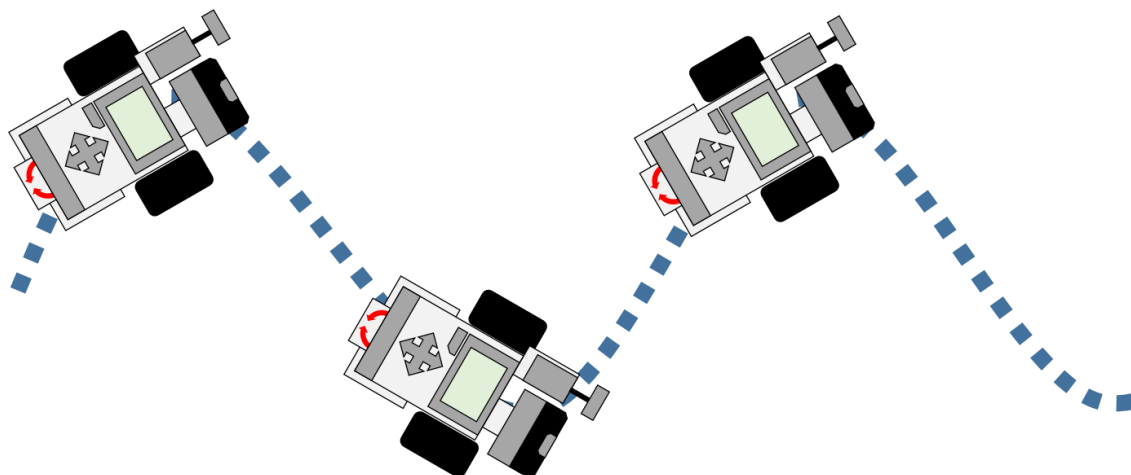
使用するロボ ベースロボ

使用するユニット カラーセンサ

使用する部位 音, ボタン

想定解決時間 30 分

ヒント 関数化する場合, タスクとして実行しないと ENTER ボタンによる割り込みを認識しないので注意されたい



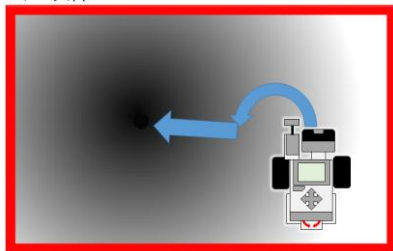
MISSION C-4 グラデーション探索（45点）

難易度：難

背景 犬はにおいを辿って目的地にたどり着ける。キミの相棒は、においは認識できないが、足元の色は認識できる。色の強弱を辿ってターゲット（最も黒い位置）に辿り着いてほしい。

コース概要とロボットの動き

コースA



クリア条件（30点）

- 適当な場所からスタートしターゲット（計測値が20以下）にたどり着ける
- コースアウト（赤線を越える）しない
- スタート地点を任意に変えても、最も黒い場所までたどり着ける

発展条件（+15点）

- コースBもクリアできる

使用するロボ ベースロボ

使用するユニット カラーセンサ, ジャイロセンサ, 左右モータ

使用する部位 LCD

想定解決時間 100分

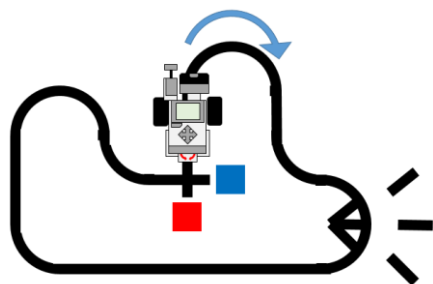
ヒント ev3_color_sensor_get_reflect()関数を使用する。
最急勾配法というアルゴリズムを参考にしてもよい。

MISSION C-5 ライントレース全国大会（40点）

難易度：難

背景 相棒がEV3 カップ全国大会に出場を決めた。これまでの鍛錬に加えて知性が必要となってくるレベルの高い大会だ。最速を目指してトレーニングを続けてほしい。

コース概要とロボットの動き



クリア条件（30点）

- 黒線上を進みコースを1周する
方向は図の通り時計回りとする
スタート：赤、ゴール：青とする
- 黒線上以外を通過してゴールにたどり着いても1周とは認めない

発展条件（最大+10点）

- 1周にかかる速度が30秒以内である

使用するロボ ベースロボ

使用するユニット カラーセンサ, 左右モータ

使用する部位

想定解決時間 100分

ヒント カラーセンサを読み取り、黒か白かで進む方向を決める
コースは事前に認知しているものとして、例外処理等を加えてよい

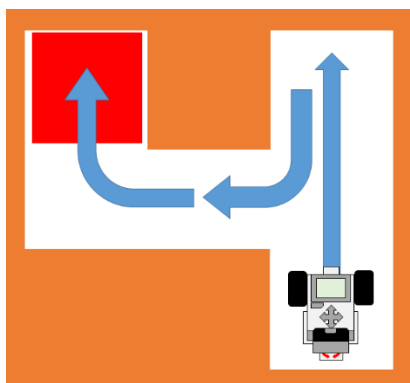
以降の課題では、ベースロボではなく特殊な形状をしたロボを用いて、そのロボに特化したプログラミングを実施する。本課題を選択する場合は、教員もしくは TA に取り組む課題番号を告げ、専用のロボを受け取る。専用ロボの改造は許可しない。なお、Bluetooth の初期設定が必要なので、長谷川に指示を仰ぐこと。

MISSION C-6 探索ロボ (50 点)

難易度：難十

背景 とある洞窟にお宝が隠されているとの情報を得た。しかし洞窟内部は非常に狭く相棒に自律探索してもらいたい。前提として内部の地図はわかっていないため、自力で地図を作成しながら進むことが望ましい。自立探索を開発し、お宝をゲットしてほしい。

コース概要とロボットの動き



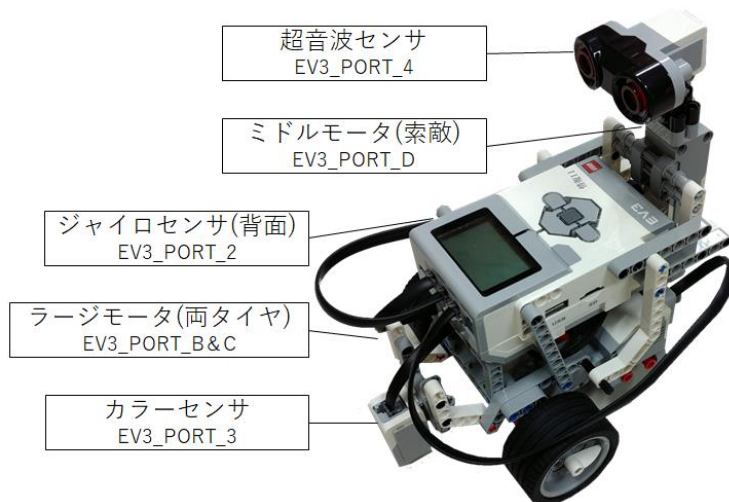
クリア条件 (35 点)

- 迷路のゴール (赤ライン) までたどり着ける
- 壁に激突しない
- 迷路の形状は左図と異なることがある
- 従って、決められたとおりの経路を通するプログラムではクリアできない

発展条件 (+15 点)

- ゴール (赤ライン) にたどり着いた後、元居た位置 (緑ライン) まで戻ってこられる。

使用するロボ 探索ロボ



想定解決時間 120 分

制約 ミドルモータ (索敵) はシステム動作開始時に必ず正面を向いているものとし、可動範囲は $-120 \sim 120$ 度の範囲に限定すること
 ※なお、可動範囲を超えて動かそうとした場合、**最悪索敵ロボは臨終を迎える**

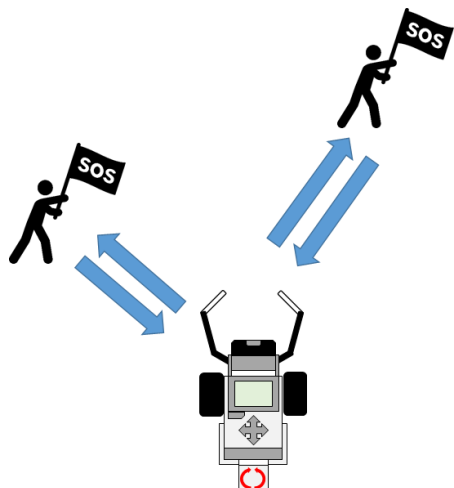
ヒント ■の一片の長さは約 45cm である。先に、45cm **正確に (MISSION C-2 を参照) 直進する**関数と、その場で左右に 90 度回転する (MISSION B-2 では片足を軸にして回転していたが、ロボの中心を軸にして回転させる) 関数を実装しておく、迷路を解くアルゴリズムに集中できるだろう

MISSION C-7 レスキューロボ (50 点)

難易度：難

背景 煙で何も目視できない危険な環境に救難者を確認した。人間では救出不可能であるため、救助を依頼したい。お願いだ、私の大事な人を助けてくれ！

コース概要とロボットの動き



クリア条件 (35 点)

- 最も近くにいる救難者 1 名を、索敵機能を用いた以下の手順で救助せよ
 1. 索敵機能で救難者の位置と距離を特定
 2. 救難者前まで移動しアームで確保
 3. 元の位置に戻り、救難者を離す

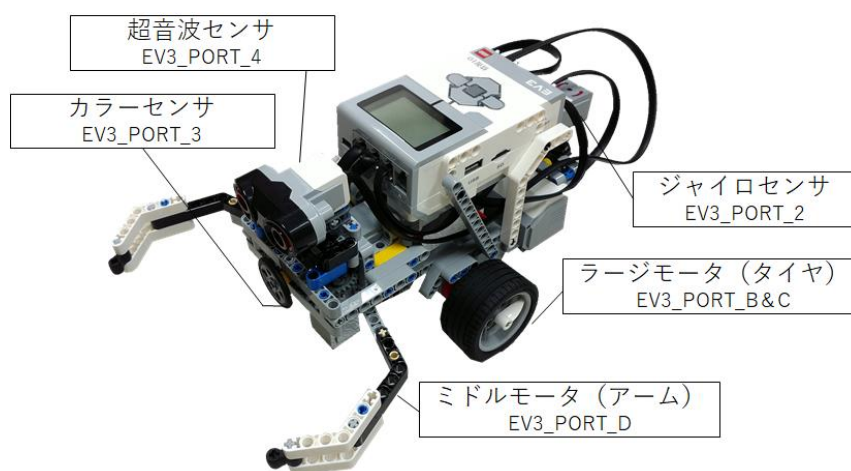
発展条件

- 救難者が 2 名以上いる場合にも救助できるように対応せよ
 - 2 名まで対応：(+10 点)
 - 3 名以上対応：(+5 点)

使用するロボ

レスキューロボ

救難者



想定解決時間 120 分

制約 ミドルモータ (アーム) はシステム動作開始時に必ず全開に開いているものとし、可動範囲は 0(全開) ~ 1200 度程度までの範囲に限定すること
 ※なお、可動範囲を超えて動かそうとした場合**最悪レスキューロボは臨終を迎える**

ヒント 次の関数を開発するとよい

move_arm() : アームが開いているなら閉じ、閉じているなら開く
 search() : -120~120 度を索敵し、最も近い物体までの角度と距離を記録する
 turn(int angle) : ±angle 度回転する
 straight(int n) : ±n cm 直進する

MISSION C-8 自由制作 (50 点)

難易度：難

背景

旅商人である長谷川は常に面白い売り物を求めている。そこでキミには面白いロボの組み立てとその動作のプログラミングを行ってもらいたい。作るものは面白ければ何でもよい。

旅商人は「面白さ」、「見た目」、「動作安定性」、「機能性」、「独自性」、「作成難易度」、「レポートの出来」等を総合的に判断し値段をつける。ついた値段がキミの報酬（得点）である。

なお、報酬は完成するまで判明しない（レポートをもとに判断する）が、一定の判断基準として、MISSION C-6, 7 のように独自の「目的」を達成するために制作されたロボであれば、40 点程度は獲得できると考えてよい。

また、レポート提出前に、一度長谷川に動作の説明と動作確認を実施してもらいハンコをもらう必要がある。（動かないロボのレポートを出されても売り物にならないので）

レポートに記述する内容は P7 で既に説明しているので割愛する。

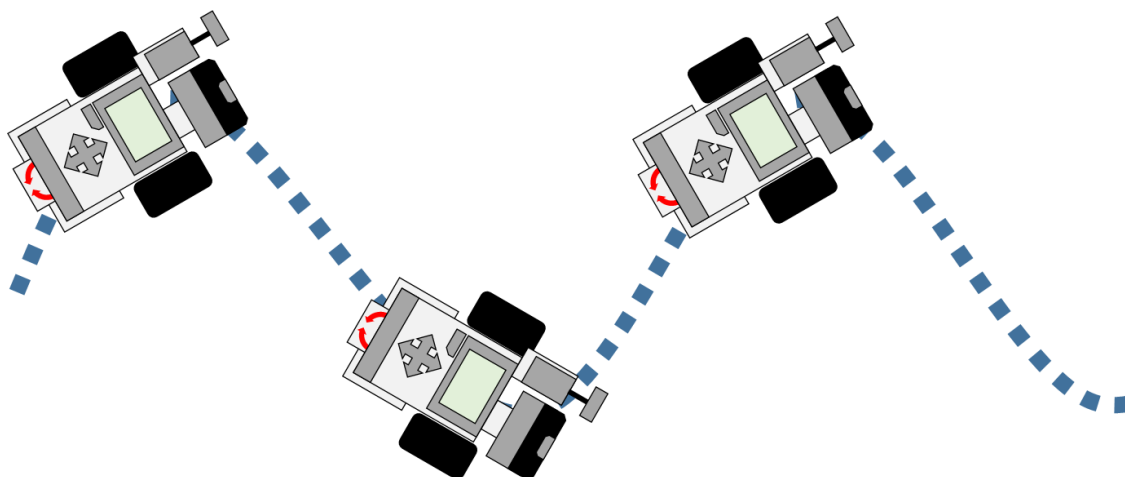
使用するロボ

ロボは事前には与えられない。パーツセットを与えるので、ロボの設計組み立てから実施してほしい。なお、セット内にはベースロボ風のロボの組み立てマニュアルが含まれている。これをベースに改良を重ねるのもよい。また、Web を調べて参考にしてもよい。

本実験はプログラミングの実験である。すなわちロボの組み立ては目的に本来の目的ではない。したがって、**ロボの組み立ては基本的に演習時間外で実施してほしい**。なぜならば**ロボの組み立ては非常に面白い**ためそれにどっぷりはまり込んでしまい、プログラミングの時間が無くなってしまう恐れがあるためである。

アイデア参考

ルンバ風お掃除ロボ、扇風機ロボ、ずっと無駄についてくるロボ、なんか面白いロボ…etc



チェック欄（選択課題 C）		
課題番号	チェック項目	印
選択課題 C-1	5cm～80cm の範囲で超音波センサまでの物体の距離に応じて音が変わる。 距離が 80cm 以上の時は音がならない。 タッチセンサをタッチすると音階が大きく変わる,	
選択課題 C-2	LCD には常時ジャイロ値を表示し, 約 1 m 直進する。 停止時に上ボタンを押すと, 補正なしで直進する。 停止時に下ボタンを押すと, 独自補正をして直進する。 ※停止時の左右のずれが± 3 cm 以内まで許容する。	
選択課題 C-3	上ボタンを押すとレコーディングが開始され, 色の読み込み+記録ができる。 レコーディング中に ENTER ボタンを押すとレコーディングが停止する。 下ボタンを押すと記録されたメロディーが鳴る。	
選択課題 C-4	グラデーション用コース A において, 3 回ほど適当な場所からスタートし, コースアウトせずに最も黒い位置までたどり着ける。	
	グラデーション用コース B において, 3 回ほど適当な場所からスタートし, コースアウトせずに最も黒い位置までたどり着ける。	
選択課題 C-5	黒線上を時計回りに進み, スタート（赤）からゴール（青）まで一周することができる。	
	1 周にかかる時間が 30 秒以内である。	

※たまたま一度失敗しただけで, やり直して成功する場合は OK としてよい。

※逆にたまたま一度成功しただけと思われるものは何度か試行することもある。

チェック欄（選択課題 C）		
課題番号	チェック項目	印
選択課題 C-6	迷路コース A および B において、スタートからゴールまで壁に激突せずにたどり着くことができる。 コースはロボットが事前に知らないものとするため、スタート地点が変わったとしてもたどり着ける（適当な 1 か所からスタートさせる）。	
	ゴールした後、スタート地点まで戻ってこれる。	
選択課題 C-7	最も近くにいる救難者 1 名まで移動後、アームで救難者を確保し、元の位置まで戻り、アームを話して救難者を離すことができる。	
	救難者が 2 名いる場合でも救助ができる。	
	救難者が 3 名以上いる場合でも救助ができる。	
選択課題 C-8	自由制作の意図を確認し、意図の通りの動作をしていることが確認できる。（長谷川が確認する）	

※たまたま一度失敗しただけで、やり直して成功する場合は OK としてよい。

※逆にたまたま一度成功しただけと思われるものは何度か試行することもある。