



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

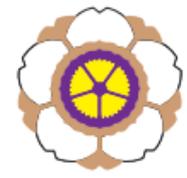
若年層に対する プログラミング教育の普及推進事業

平成28年11月21日

奈良女子大学 教授
駒谷 昇一



記念館(重要文化財)



2

ガイダンス

本事業のねらい、目的、実施内容を説明します

背景

3

- 受身的な教育ではなく、**主体的に学び、行動する人**を育てる教育が求められています
- **チーム**で**創造力を発揮し、問題解決**ができる力を身に付けることが重要となってきました
- **プログラミング教育**の、**仮説→検証の繰り返し**を通じて、**考える力が高められる**と考えられています

事業の概要

4

- 1 **超スマート社会を持続発展させる人材の育成**
超スマート社会で地域の子どもの創造力をプログラミングで伸ばすメンターの育成
- 2 **ICT の利活用による地域間格差解消への貢献**
教育サービスの地域間格差解消のための遠隔地間でのメンター育成とプログラミング学習へのチャレンジ
- 3 **プログラミングを通じた 21 世紀型スキルの向上**
プロジェクトベースドラーニングで児童生徒みずからが主体的に考え行動するプログラミング学習方法(仮称:奈良女メソッド)の開発
- 4 **超スマート社会の仕組みを知り課題を解決できる態度と能力の涵養と育成**
プログラミングの実社会への利活用の実態を知り児童生徒みずからがプログラミングを利活用して社会的な課題の解決に資する実体験ができるプログラミング学習の開発

すなわち

5

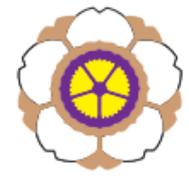
- プログラミング言語を学ぶ教育ではありません
チーム内で、**創造力**や**問題解決力**の創発を期待
- 生徒が先生の教えたとおりに行うことは求めません
- 皆さんに期待することは、
教えない教育(コーチング)の実践者になっていただきたい
そして、児童たちの創造性や問題解決力を高めるためにはどのような指導方法が良いのか、考え、体験し、振り返り、を行います

本日の予定

6

- 16:00～16:05 ガイダンス
- 16:05～16:20 コーチング
- 16:20～16:40 インストラクショナルデザイン
- 16:40～17:00 LEGO mindstormsの使い方
 - 教材を知る
 - センサーとアクチュエータの動作を確認する
 - プログラミングの基礎を修得する
 - プログラミング方法、ブロック、
繰り返しや条件分岐の理解、
ロボットを動かしてみる
 - ロボットを分解し、整理する(時間があれば)





国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

7

コーチング

コーチングとは

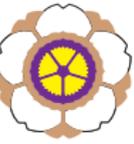
8

- コーチングとは、『人々が真に成長し、自ら学び主体性を確立していくプロセスを支援すること』
- 本当に人々がやる気になれば、成果はついてくる
- パフォーマンスを向上させるために、対象者を勇気づけ、質問によって気づきを引き出し、本人の主体的取り組みによって、問題解決や知識・スキルの習得・向上を図る方法
- 教育者主体の教育法ではなく、学習者主体の教育法

コーチングとは

9

- コーチングとは、会話や人間としてのあり方を通じて、**対象者が、本人の望む目標に向かって、本人の満足のいく方法で進むことを促進する環境を生み出す技術**である(ティモシー・ゴールウェイ)
- 望ましいリーダーシップの発揮とは、メンバーの適切な育成を行うこと
- 指示を聞きにきたメンバーに、すぐに答えを投げ返してしまうのではなく、**メンバーが正しく考え、適切な判断を行なえるような目を養っていき、メンバーの自律的成長を促すのがコーチングの考え方**



コーチングのフィロソフィ

10

- 人を成長させることはできない
 - ▣ できるのは成長のための手助け、コーチによって生来の学習能力が自然に開花する
- 人は誰でも無現の可能性を持っている
 - ▣ できない、という思い込みが原因で多くの可能性が閉ざされている
- 人は誰でも良い仕事をしたいと思っている
 - ▣ 本人が気づけば、指示しなくても仕事が変わる
- 人は失敗しながら成長する人は経験から学習することができる

コーチングを行う場合の注意

11

- 主体的に物事を考える習慣が低いと、コーチから質問されると、それが詰問となり、追いつめられているような印象を持ってしまいます。そして正解を答えなければならない、という実際にはない圧力を感じてしまいます。
- コーチに正解を求めたり、コーチの喜ぶ答えを探し、自分で考えることを放棄してしまう場合があります。
- コーチは助言を与えると、次々に助言を求めてきてしまい、意思決定をしなくなってしまう。

コーチングのポイント

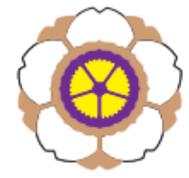
12

- 何が問題なのか、**本質**を見極める
- 相手が**気付くように質問**するが、自分でその答えを持っている必要はないし、その**答えを押しつけてはならない**
- 相手が**気づきを得たら**、それを**クローズアップ**(見える化)する
- 相手が**気持ち良く決意**できるように進める

コーチングの方法

13

- 相手の話を深く掘り下げ本質を探す
「それで?」、「あなたはどう思うの?」、「
「どうしたらいいと思う?」
- 同意、ほめる
「そうですね」、「苦しかったんですね(気持ちの代弁)」、
「よく頑張りましたね」
- 言うてはダメなこと
相手の発言を否定する言い方「だけどね」など
メンターの発言が言い訳に使われないよう注意する



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

14

インストラクショナルデザイン



インストラクションデザインのプロセス

15

1. 教育の準備

Plan

- ・ ニーズ分析、教育の企画・設計方法、シラバスの作成方法
- ・ 講義資料の作成方法

2. 教育の実施

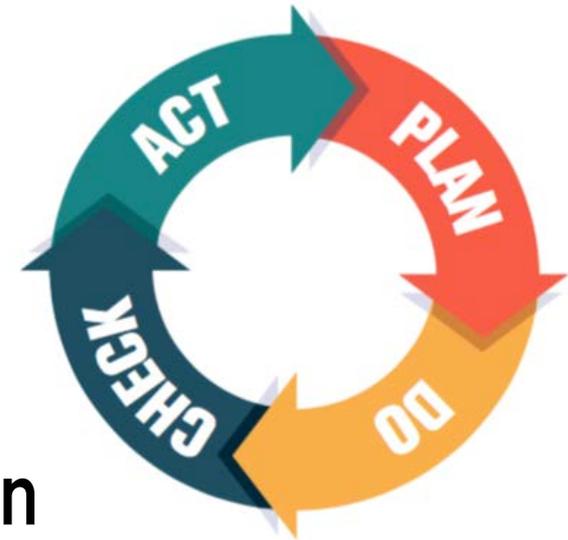
Do

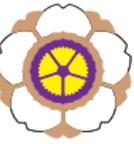
- ・ 初回講義の実施方法
- ・ 講義方法
- ・ 演習方法

3. 教育の評価・改善

Check, Action

- ・ 教育の評価方法
- ・ 成績評価の方法





教育の準備で実施すること

16

- 教育の位置づけ、目的、ねらいを明確にする
- 教育の目標、講義内容、評価方法を設計する
- 教育のテキスト、教材を探す
- 教育の授業計画(シラバス)を作成し、公開する
- 講義のプレゼン用スライドを作成する
- 講義や演習のリハーサルを行う
- 学習教育到達目標に対する達成度を評価するための方法を考える

教育設計

17

- 教えることが**なぜ必要**なのか
なぜ**学ぶ必要**があるのか
- **何を教える**のか、何を教えないのか
何ができるようになってほしいのか
- 教えたことを**どう評価**するのか
- **いつ、どこで**教えるのか
- **どのように**教えるのか
どのような**教材**や**教え方**で教えるのか
- **Why → What → When・Where → How to**



レクシンプランの必要項目

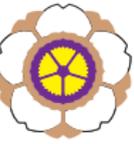
18

- 教育のテーマ・対象者、教育目的、教育到達目標
- 時間、場所、講師名、利用する教材、機材
- 教育の進め方
 - 想定する開始時間、所要時間(分)
 - 種別(講義、演習、実習、動画視聴、発表会など)
 - 講義の概要(学習モデルを考えて順番を考える)
 - サブテーマ、教えたい概念、重要なキーワード
 - 使用するスライドのページ、教科書の参照ページ
 - 世のなかの事例、講師の経験談、余談など
 - 起:導入、承:発展、転:展開、結:まとめ の流れが分かるように設計
 - 目標を達成したかをどう評価するかを考慮しておく

プレゼンでの話し方

19

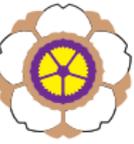
- ジェスチャを交えて話す
- 聴衆の方を向いて立ち、受講者の顔を見て話す
前方だけでなく後方、左右も対角線に目線を動かす
- ゆっくりと、はっきりと話す
- 1つのセンテンスは聴衆1人に、顔を見て話す
- 強調したいところは、繰り返す
- 全員に声が聞こえるように注意する
- 腕組みをしない
- 言い訳をしない
- 『あの～』、『え～っと』などは言わない



チームでの効果的な検討方法

20

- ゴール(会議の結論、時間)を決める
- 分担(司会、タイムキーパ、記録)を決める
- 長くても2時間以内に終わる。
2時間以上の場合は途中で休憩を入れる
- 発散→収束→発散→収束を意識的に繰り返す
- 発散の方法としては、ブレインストーミングを使う
- 収束の方法としては、KJ法を使う



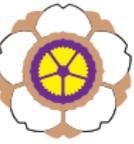
ブレインストーミングの4つのルール

21

- 判断延期
評価や批判をしない
- 自由奔放
アイデアを出すために自由に発言する
- 質より量
量を多く出せば、質の向上にもなる
- 結合改善
集団で衆知を集め、ひらめきを見逃さない



引用 日本創造学会 css.jaist.ac.jp/jcs/gihou11.html



KJ法

22

- アイディアや情報を整理するための方法
- まず、1つのデータを1枚のカード(付箋紙)に記入し、似たものをいくつかのグループにまとめ、そのグループに見出しを付ける
- 整理の過程で、新しいアイディアや発想が生まれる



プログラミング教室の例(1日目)

23

- 10:00～15:00 **LEGOロボット作成授業**
 - 午前 センサーとアクチュエータを知る
プログラムの作り方を学ぶ
PCのプログラムでモーターを動かしてみる
 - 午後 ロボットを組み立てる
課題を解決するための方法を考える
試験コースを走らせてみる
- 15:15～18:00 **振り返り、レッスンプラン作成**
 - 授業内容を振り返る(良かった点、改善すべき点)
 - ゴールの確認(児童のレベルを考えゴールを想定する)

プログラミング教室の例(2日目)

24

- 10:00～15:00 **LEGOロボット作成授業**
 - 午前 走行コースをどうしたら走れるかを考える
2重ループのあるプログラムを作る
 - 午後 試行錯誤しながら走らせてみる
赤の線で止まり、スタートさせる方法を考える
荷物搬送などの改造を加える
- 15:15～17:00 **振り返り**
 - 計画どおりできたか、できなかった理由は何か
 - 良かった点、改善すべき点
 - 気づきをまとめ発表する



振り返りの方法

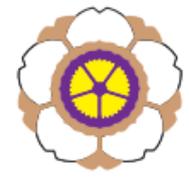
25

- 計画どおりできたか？できなかった理由は？
- 目標は達成できたか？できなかった理由は？
- 良かった点と改善すべき点は何か？
- 進め方(時間配分、分担、マイルストーン)は上手くいったか？
- 児童の学習態度に対する気づき
 - ▣ コミュニケーションのとり方
 - ▣ 分担の仕方
 - ▣ 問題解決の仕方
 - ▣ メンターとの関係

ロボット作成授業の実施方法

26

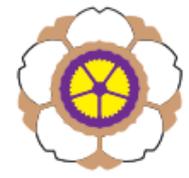
- 小学生は5、6年生 1チームは3～6人
- 経験者は、別チームにする
- 各チームには
 - ロボット 1セット
 - パソコン(LEGO mindstormsのソフト入り) 1台
 - 電子黒板 1台
 - 30cm定規 1本
 - テストコース 1枚
 - 走行コース 1枚



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

27

はじめに



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

28

緊急事態発生



S工場の悩み

29

- S工場では、色々な部品を組み合わせて製品を作っています
- 組み立てをしているところ(ライン)に部品を置いていますが、たくさんは置けません
- 全ての部品は別の場所にある倉庫にあります
- 部品を倉庫から人が運ぶと、間違った部品を出したり、運ぶ先を間違えたりします
- 工場の経営の効率化のために、部品が無くなったら倉庫から自動で部品が届くようにしたいのですが、どうしたらよいのでしょうか





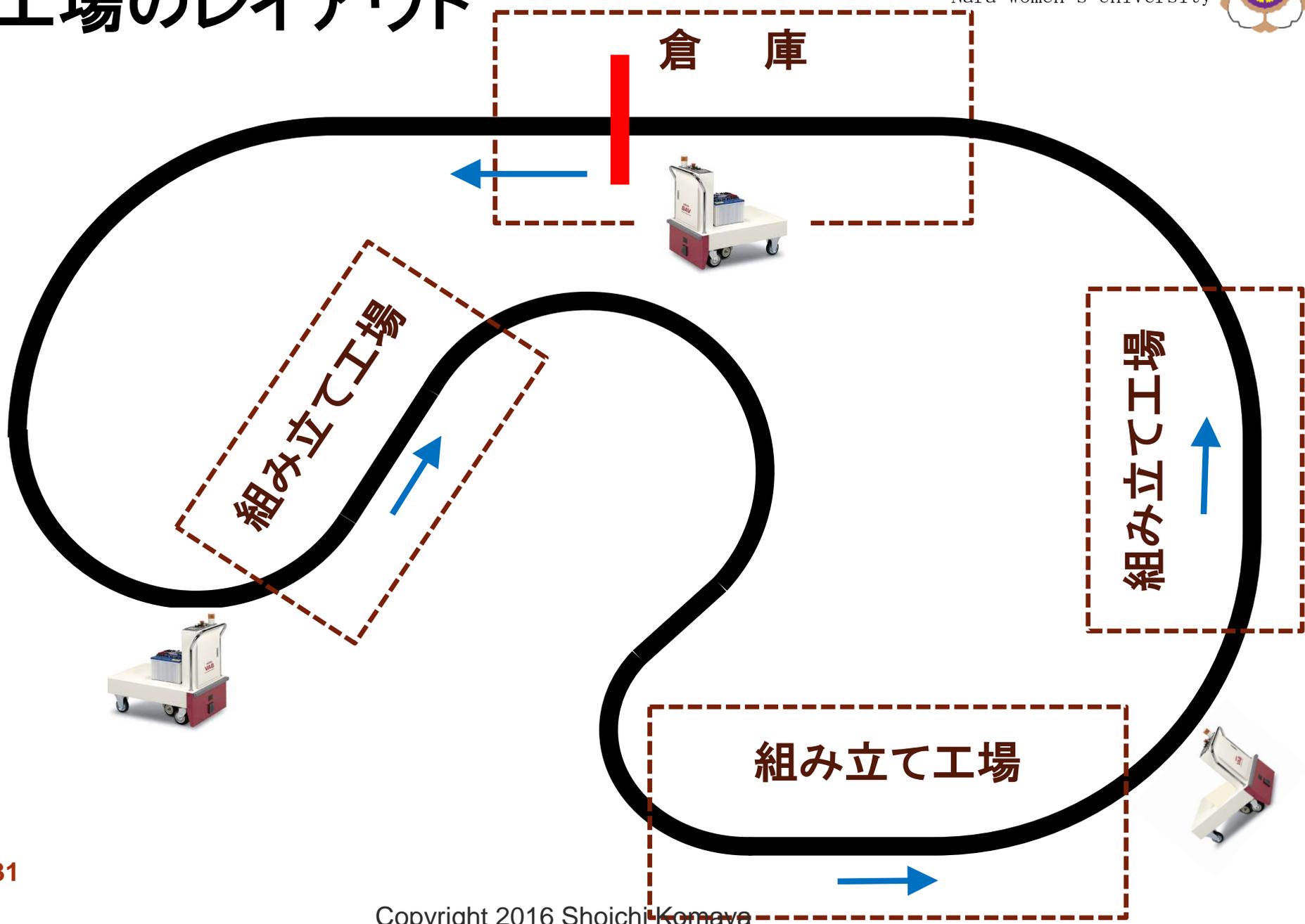
悩み(課題)を解決するために

30

- 部品を組み立てている人が、ボタンを押すと、その部品が倉庫から組み立てをしている人の元に部品が運ばれるロボットを作ればいいかな？
- 倉庫は離れていて、直線ではないけど、どうやってロボットに道を教えたらいいか？
- 運んだら、ロボットには倉庫にどう戻って来る？
- 社長から明日の夕方にロボットの試作品を見せてほしい、って言われて『大丈夫です』と言っちゃったんで、よろしくね



工場のレイアウト



参加者の皆さん

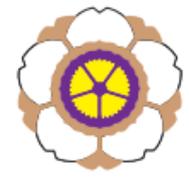
32

- 小学生の4チームに対応し、4チームに分かれ、各チームごとに小学生チームを担当します
- 3日目(小学生の2日目)の授業は皆さんで指導を行ってください
- 3日目のレッスンプラン(指導案)を2日目の夕方にチームで話し合って作成します

実施上の留意点

33

- 参加者の主体的な活動とするため、求められても『答えは言わず』、『褒め』、『励まし』を与えてください
- 必要に応じて『気づき』を与えるための『ヒント』を与えることは可能ですが、最小限にとどめます
- 達成感や満足感を感じられるように配慮してください
- 周囲に保護者の方々等が参観していますが、保護者が関与しないように注意してください



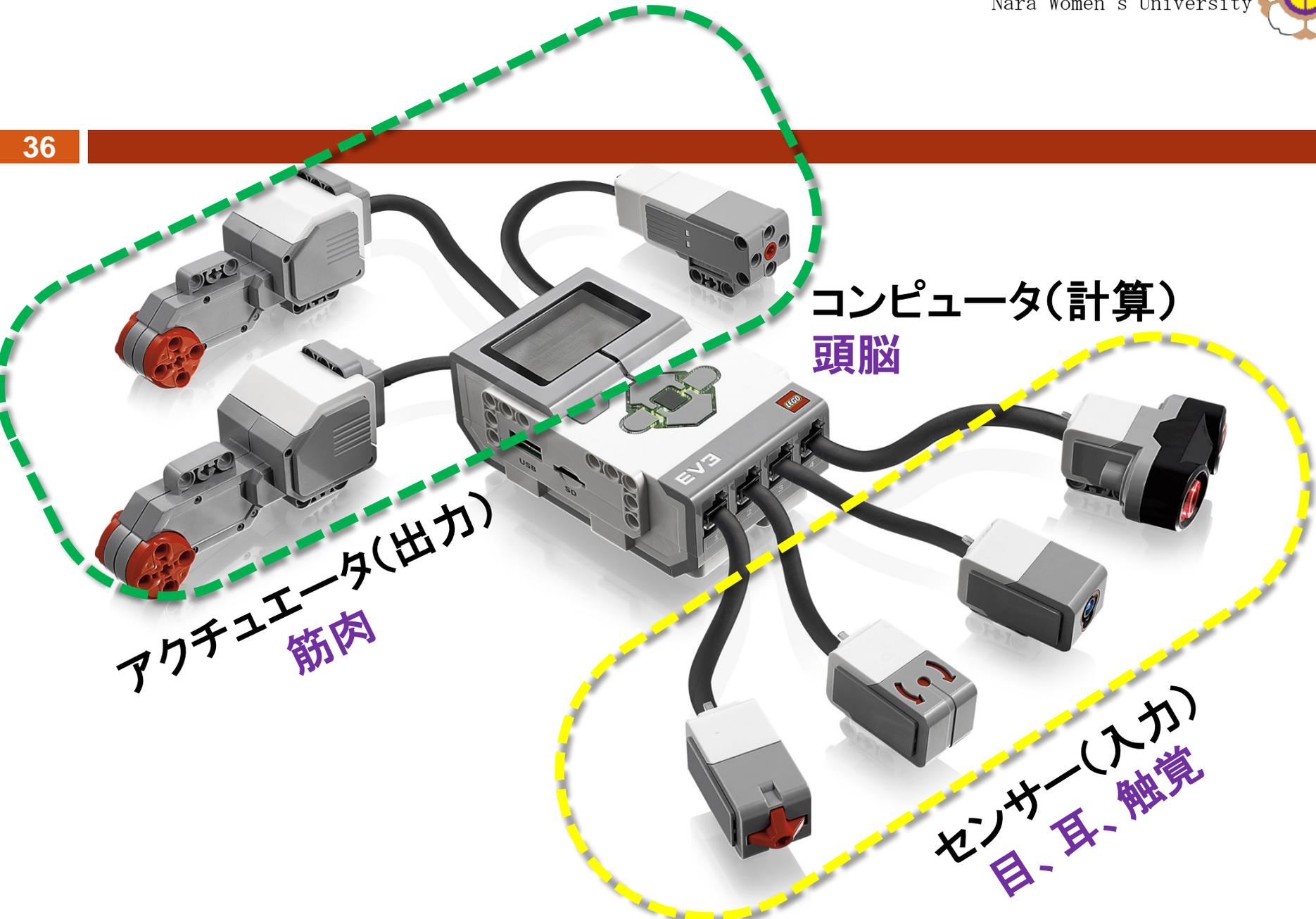
LEGO mindstormsの使い方

スケジュール

35

- 15:10～17:00 LEGO mindstormsの使い方(駒谷)
 - 15:10～15:30 教材を知る
センサーとアクチュエータの動作を確認する
 - 15:30～16:45 プログラミングの基礎を修得する
プログラミング方法を理解する、ブロックの理解、
繰り返しや条件分岐のあるプログラムを作り、
ロボットを動かしてみる
 - 16:45～17:00 ロボットを分解し、整理





コンピュータ(計算)
頭脳

アクチュエータ(出力)
筋肉

センサー(入力)
目、耳、触覚



センサー

37



超音波センサー(距離)

1cmから約160cmまで測定できる
超音波が反射して帰ってきた時間を
測定して距離を求めます。
340m/秒 1cm=0.0000294秒

カラーセンサー(明るさ、色)

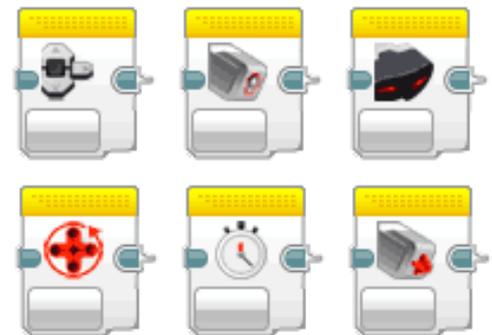
7つの色の識別と、明るさを測定できます

角度センサー(傾き)

→の方向の角度(時計回りはプラス)
を測定できます

タッチセンサー (スイッチのON/OFF)

プログラムでは黄色の
ブロックで表します
(センサーブロック)



コンピュータ

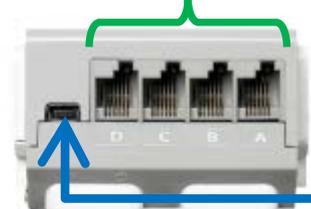
38



入力ポート
(センサー接続)
1,2,3,4



出力ポート
(アクチュエータ接続)
A,B,C,D



PCポート
パソコンと接続



スピーカー



1 戻るボタン、電源OFFボタン

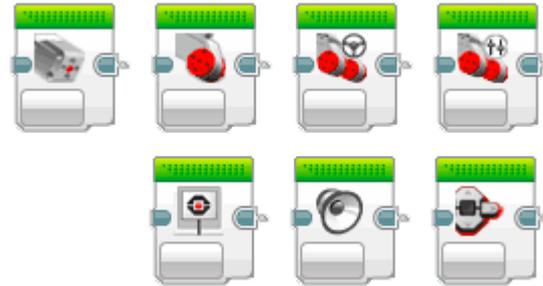
2 中央ボタン OKボタン

3 上下左右ボタン



アクチュエータ

39

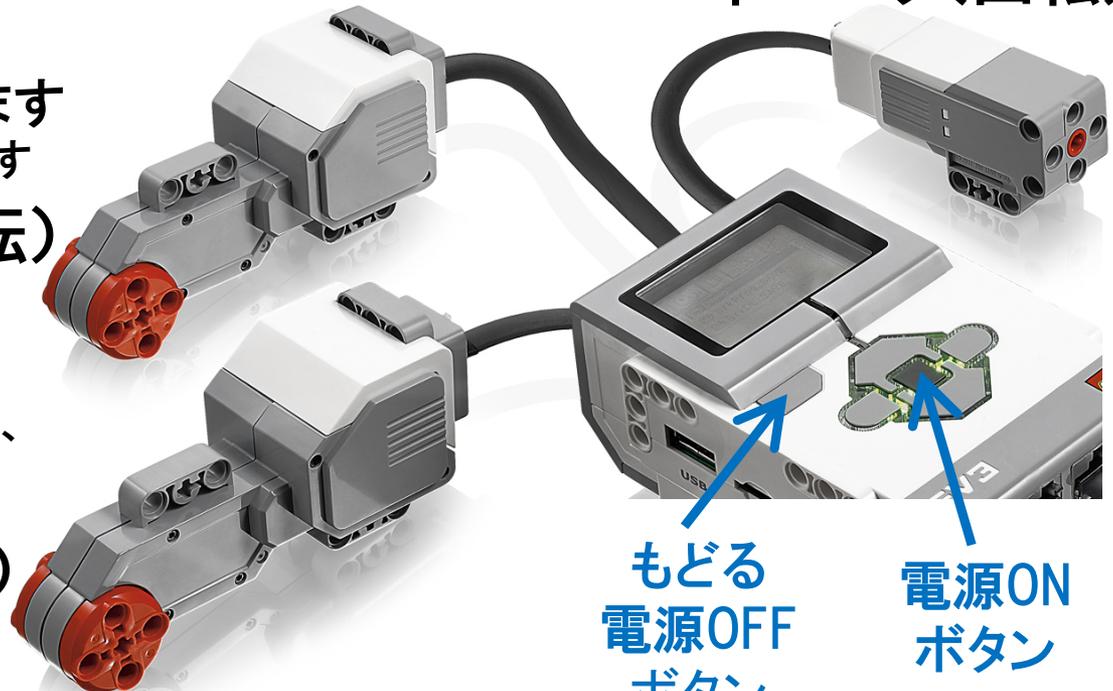


プログラムでは緑色の
ブロックで表します
(動作ブロック)

出力には、モーターの他に、
スピーカ、ディスプレイがあります
動物の鳴き声、ブザー音などがあります

大モータ(回転)

中モータ(回転)



もどる
電源OFF
ボタン

電源ON
ボタン

モータは、センサーとして使うこともでき、
回転の角度を知ることができます

大モータ(回転)



机上の完成したロボットの内容

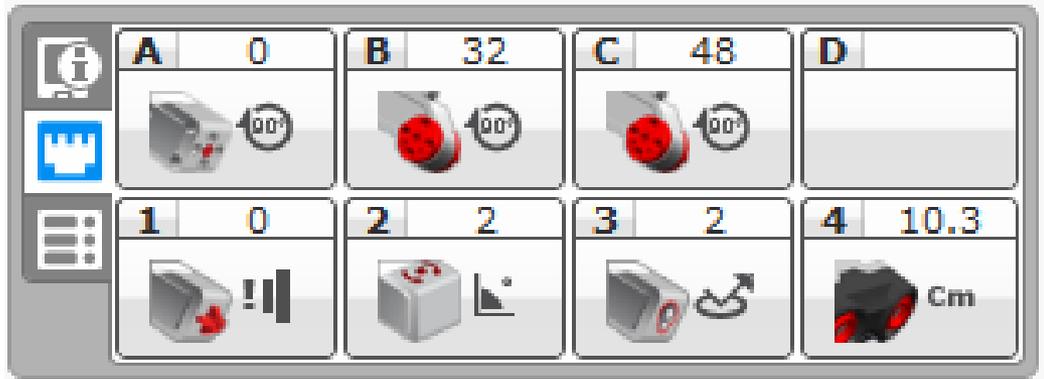
40

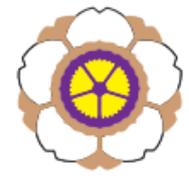
□ 出力ポート

- A 腕の上げ下げを行うモーター
- B 左のタイヤを回すモーター
- C 右のタイヤを回すモーター
- D (なし)

□ 入力ポート

- 1 タッチセンサー
- 2 角度センサー
- 3 カラーセンサー
- 4 距離センサー

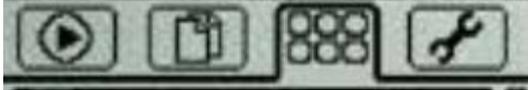




センサーを使ってみよう

センサーの確認

42

1 はじめに、メニュー  の  を左右のボタンで選択します

2 下の画面が表示されます 3 『Port View』を選び、OKボタンを押します

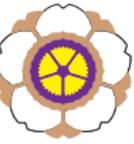


4 入力ポート1番に超音波センサーをつないでみましょう

5 他のセンサーに変えてみましょう

6 2番から4番のどれかにつないでみましょう

7 角度センサーは何度まで測れるか調べてみましょう

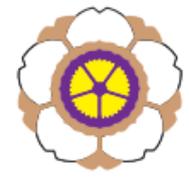


モーターをセンサーにできる？

43

- 7 センサーを出力ポートAからDのどれかにつないでみましょう
(エラーになります)
- 8 モータを出力ポートAにつないでみましょう
右のような表示が出てきます
- 9 モーターを手で回してみましょう
表示されているのは何ですか？



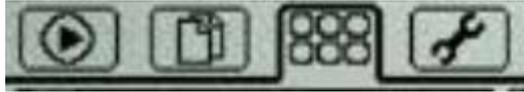


モーターを動かしてみよう

モーターの確認

45

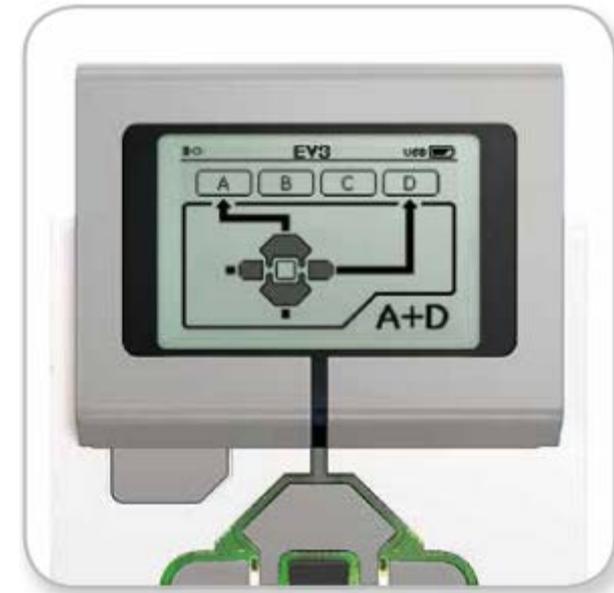
1 はじめに、メニュー
の  を左右のボタンで選択します

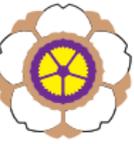


2 下の画面が表示されます



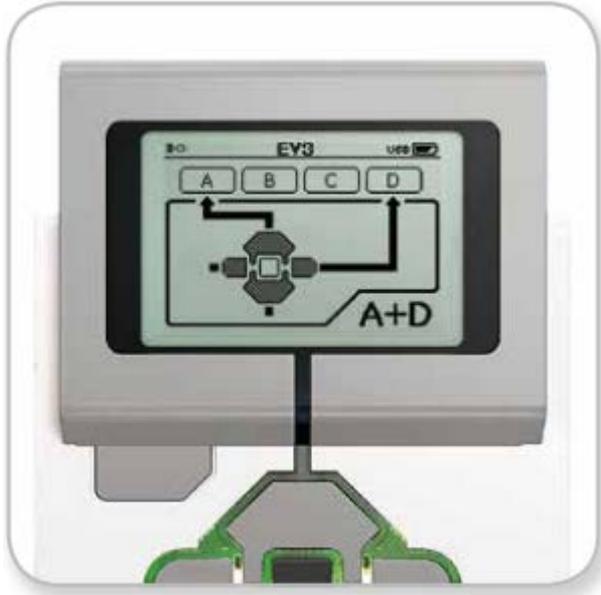
3 『**Motor Control**』を選び、OKボタン
を押します
右の画面が表示
されます



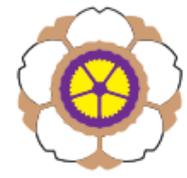


モーターを動かす

46



- 4 出力ポートAに、モーターを取り付けてみて、上下のボタンを押してみましよう
- 5 出力ポートDに、モーターを取り付けてみて、左右のボタンを押してみましよう
- 6 出力ポートBとCにモーターを取り付けた場合、どのようにしたら動かせますか？

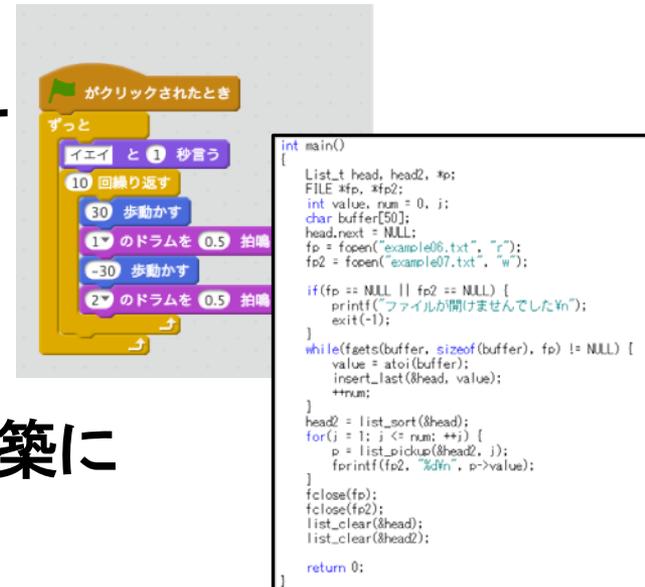


プログラミングの基礎

プログラムとプログラミング

48

- コンピュータは、記録された『プログラム』と『データ』によって動作します
- プログラムを作成することを『プログラミング』といい、コンピュータで、言語で書きます
- プログラミングの言語は、2つに分類できます
 - ビジュアルプログラミング言語
画面上に図形を組み合わせて作成します
初心者向け、教育用に使われています
 - テキストプログラミング言語
文字の文章で書きます
上級者向け、実際の大きなシステムの構築に使われています

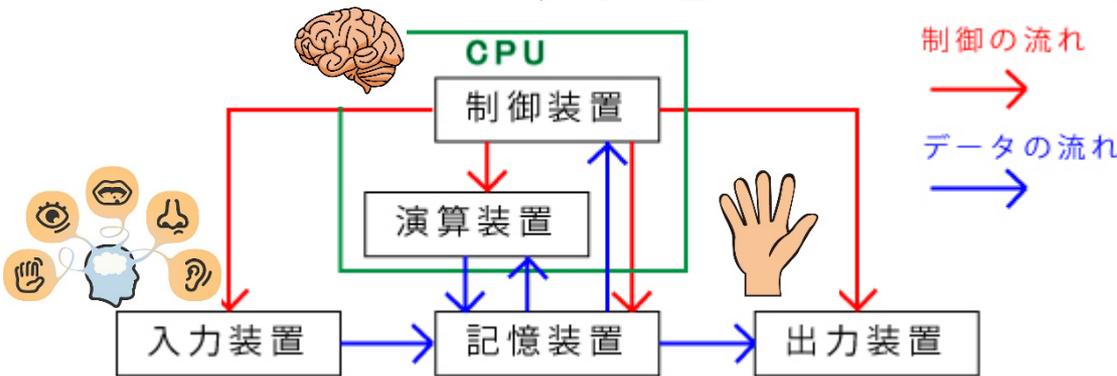




コンピュータの基本構造

49

- どのようなコンピュータも、
 - キーやセンサーなどの装置からの**入力**データと、
 - コンピュータに**記憶**されているプログラムとデータをもとに、
 - **計算(演算)**し、その計算結果を記憶し、
 - コンピュータに接続された装置にデータを**出力**します
 - また、複数の装置を**制御**しています



パソコンの中身

記憶メモリ



入力

(キーボード、マウス)

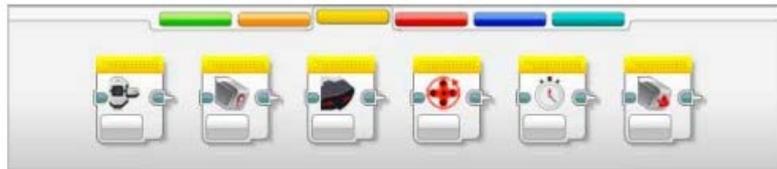
出力

(ディスプレイ、スピーカ)

プログラミングで使うブロック

50

□ 入力 センサーブロック



黄色

ボタン、距離、光、タイマー、回転などのセンサーの値を確認する

□ 出力 アクションブロック



緑色

モーター、表示、スピーカなどを動かす

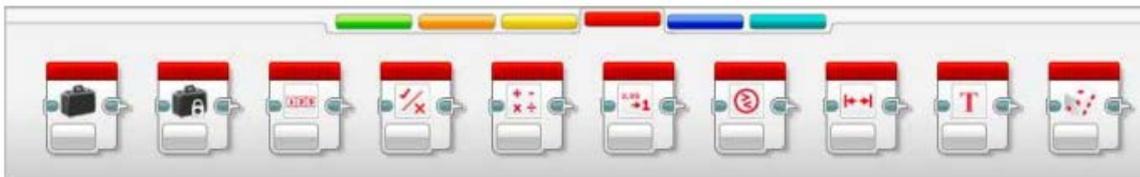
□ プログラムの流れ フローブロック



オレンジ色

条件により、プログラムの流れ(動き)を変える

□ 計算 データブロック

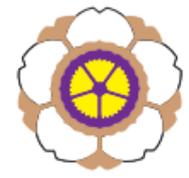


赤

データの計算(+ - × ÷)をする

2×3 を、2*3

2÷3 を、2/3 で表します



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

51

プログラミング



ロボット走行プロジェクト

52

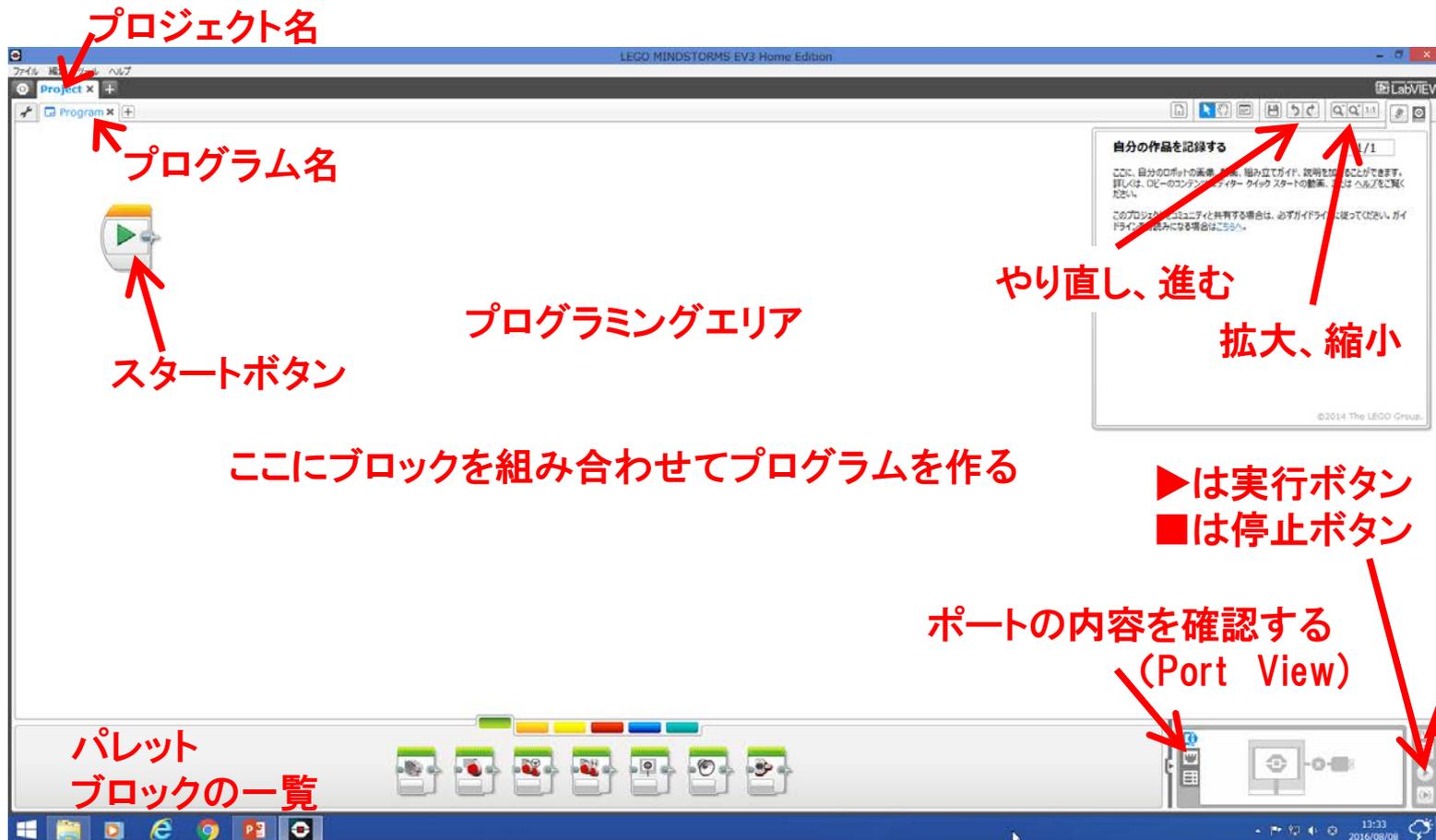
- まず、今回のミッションを達成するためのプロジェクトを作ります

この  ボタンをクリックします



プログラミングの画面

53



プロジェクト名

プログラム名

スタートボタン

プログラミングエリア

ここにブロックを組み合わせてプログラムを作る

やり直し、進む

拡大、縮小

▶は実行ボタン

■は停止ボタン

ポートの内容を確認する (Port View)

ダウンロード (プログラムをロボットに転送する)

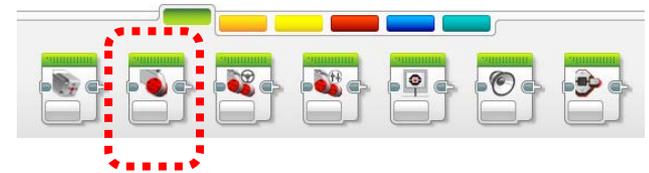
**パレット
ブロックの一覧**

緑:出力 オレンジ色:プログラムの流れ 黄色:入力
赤色:計算をする

ブロックの置き方

54

- 緑、オレンジ、黄色を選択し、パレットからブロックを選ぶ
- ブロックをドラッグ アンド ドロップでプログラムエリアに持ってくる
- スタートボタンなど他のブロックと線をつなぐ
(スタートボタンと連続でつながっていないと色が薄く表示されます)
- となりに置けば、線につながなくても大丈夫です



色が薄い



色が濃くなる





ブロックの削除の仕方

55

- ブロックを選んで、Deleteキーを押す
- または、ブロックを選んで、パレットのエリアにドラッグ アンド ドロップする



選ばれたブロックの周囲の色は水色になります



プログラムでモーターを動かしてみる

56

- 出力ポートBにモーターをつなぐ
- 画面の右下の実行ボタン▶をクリックしてみる
- 値を変更する場合は、キーボードから入力する
- モーターのブロックの説明



出力ポート

回転の大きさの単位
(回転数、角度、時間)

回転の速度 回転数

回転後に止める
かどうか





2つのモーターを動かす

57

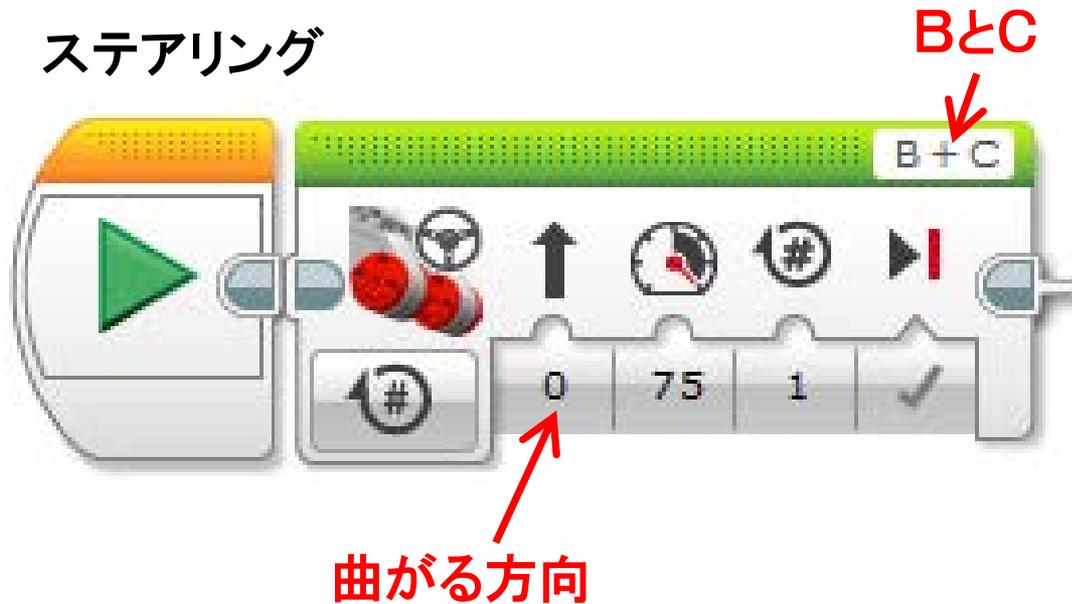
- ポートBとポートCにモーターをつなぐ

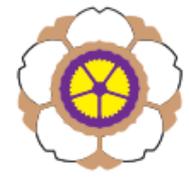


- 2つのモーターを同時に動かすにはどうしたらいい？



□ こんな方法もあるよ





59

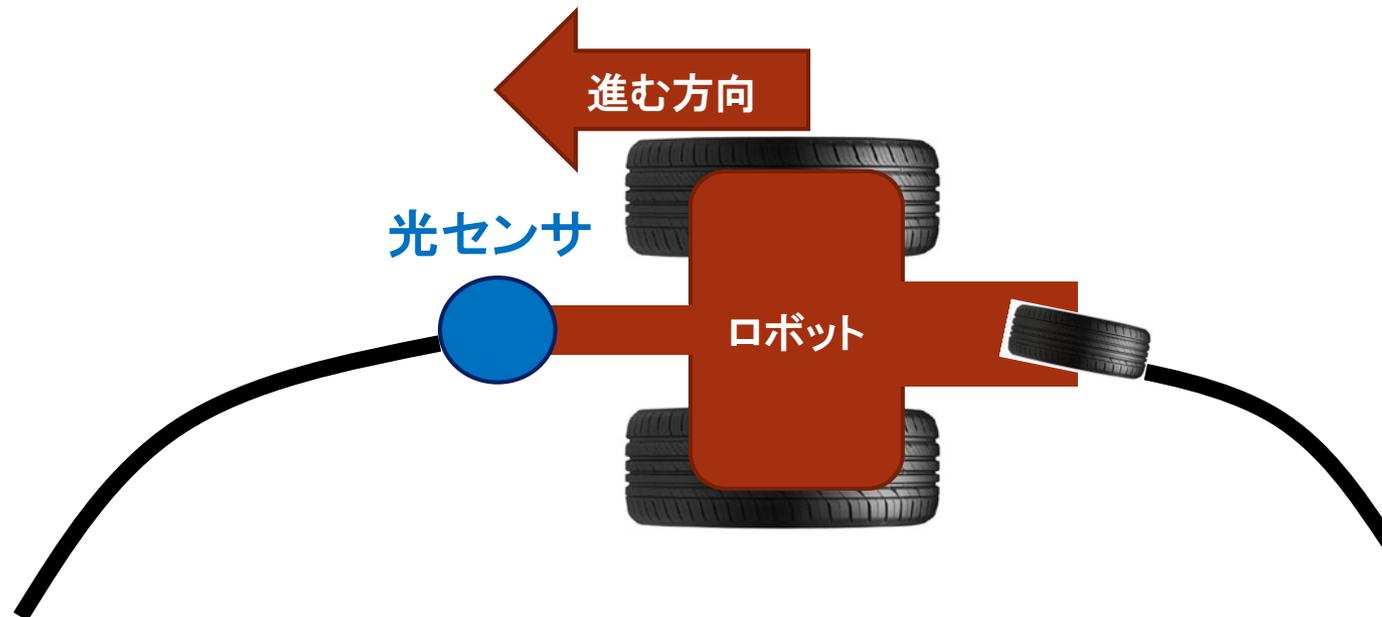
線にそって走る方法を考える



ロボットをどう走らせるか

60

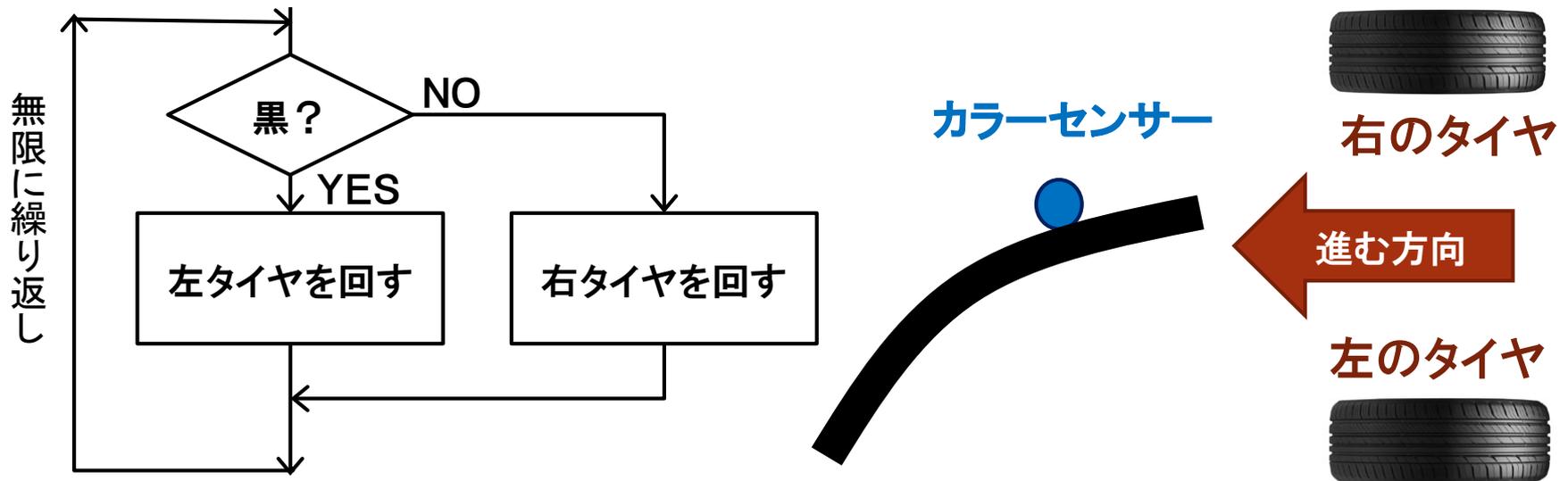
- 工場の床の黒い線に沿ってロボットを動かす
- ロボットには、床の色を認識できるセンサーがある
- 左右のモーターとセンサーを使って、
どのようにしたら線に沿って走らせることができるか？



線に沿って走らせる方法

61

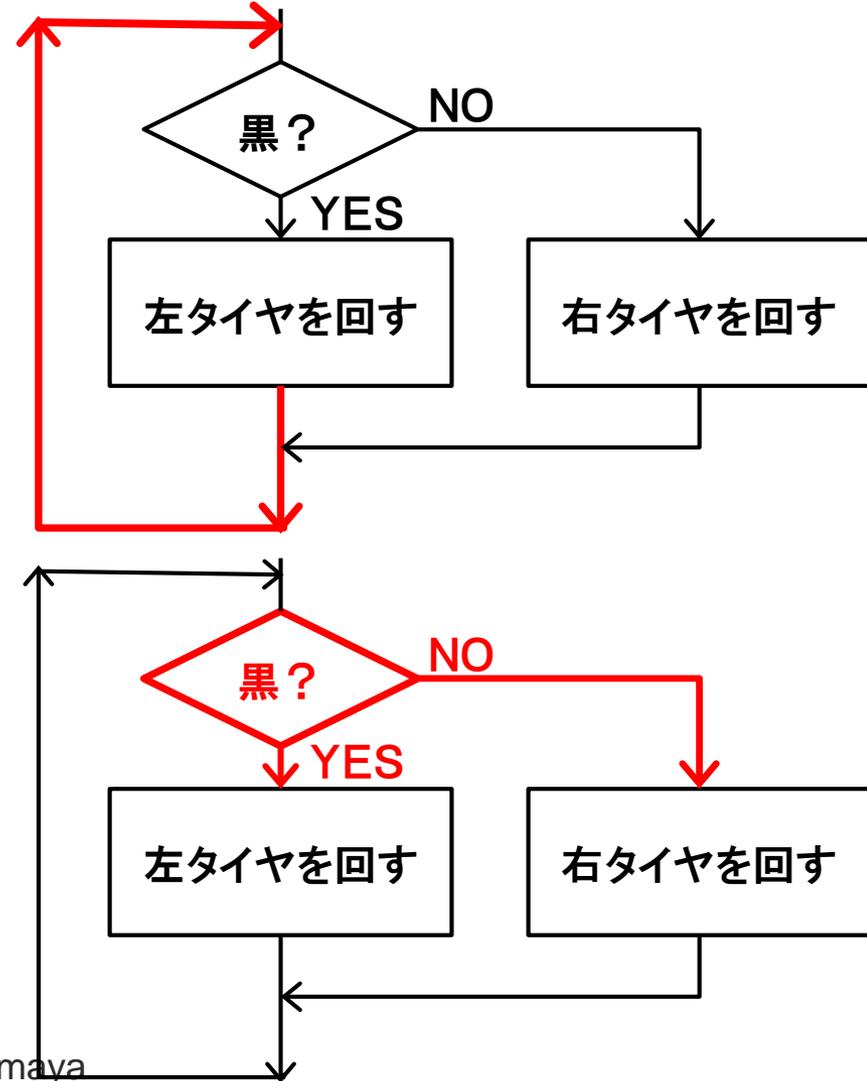
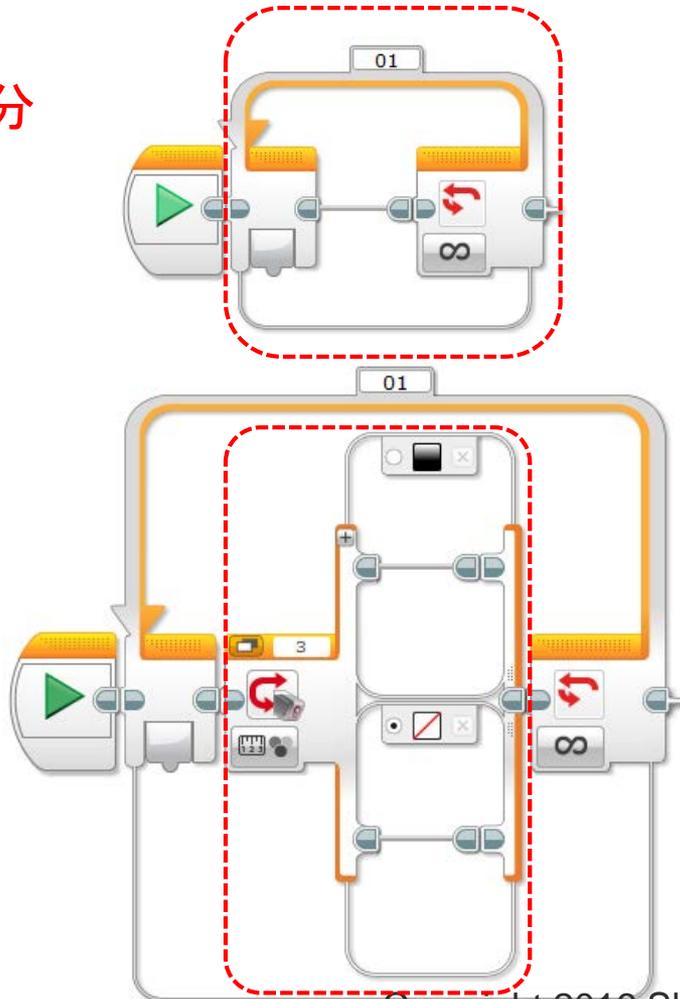
- 白か黒かを判定して、モーターを制御して走る
- 例えば、線の外側を走る場合、
 - ▣ 白だったら、左へ曲がる(右のタイヤを回す)
 - ▣ 黒だったら、右へ曲がる(左のタイヤを回す)
を繰り返す



無限(∞)の繰り返し、分岐

62

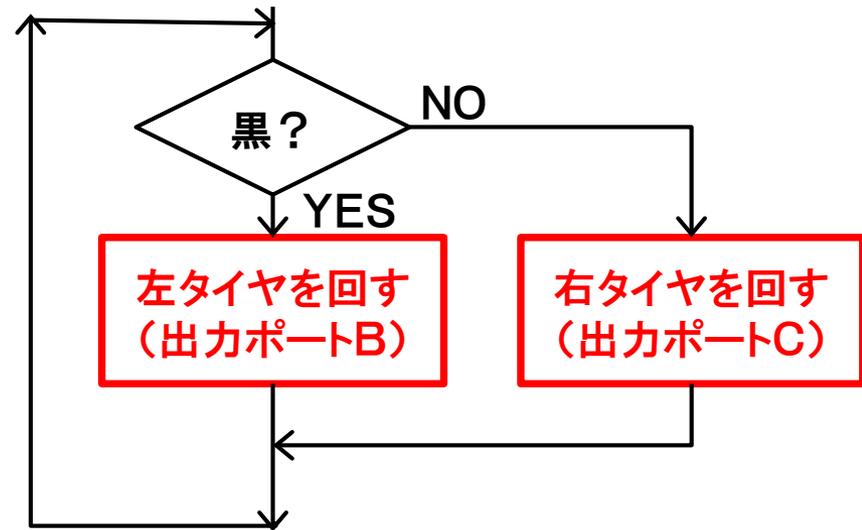
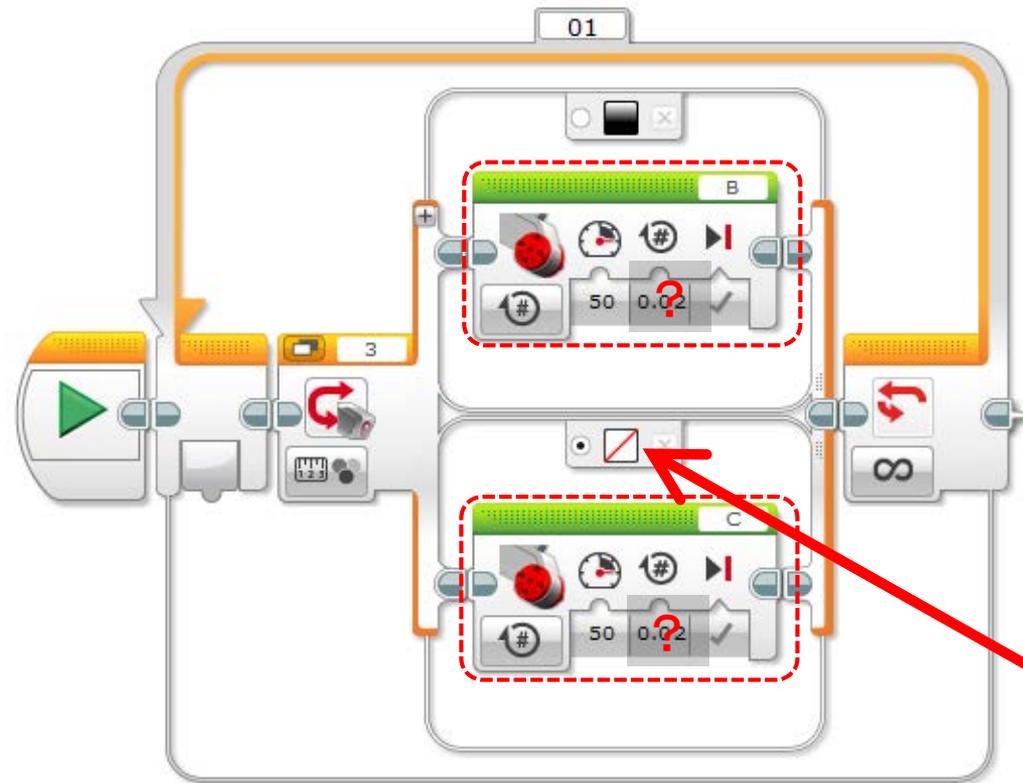
追加部分





モーターを止めたり回したり

63

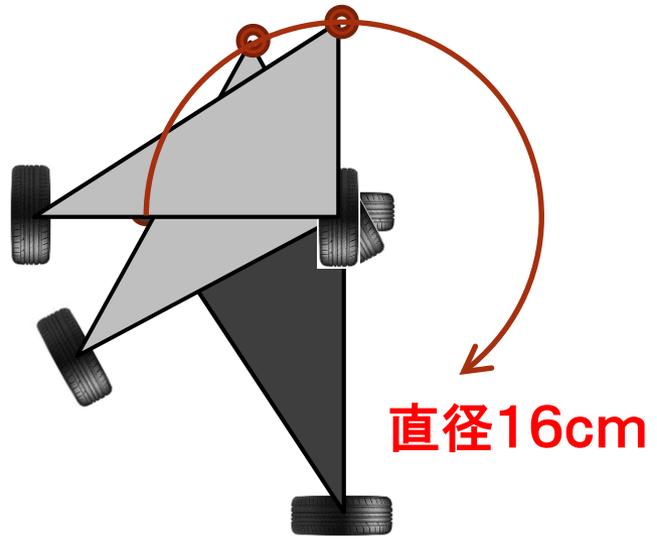


これは『それ以外の場合』、という意味

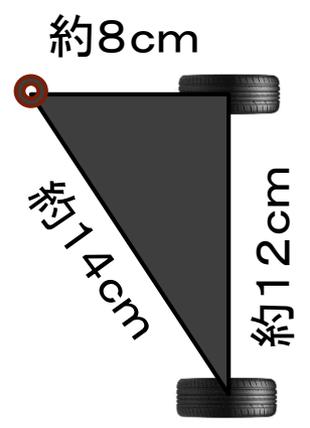
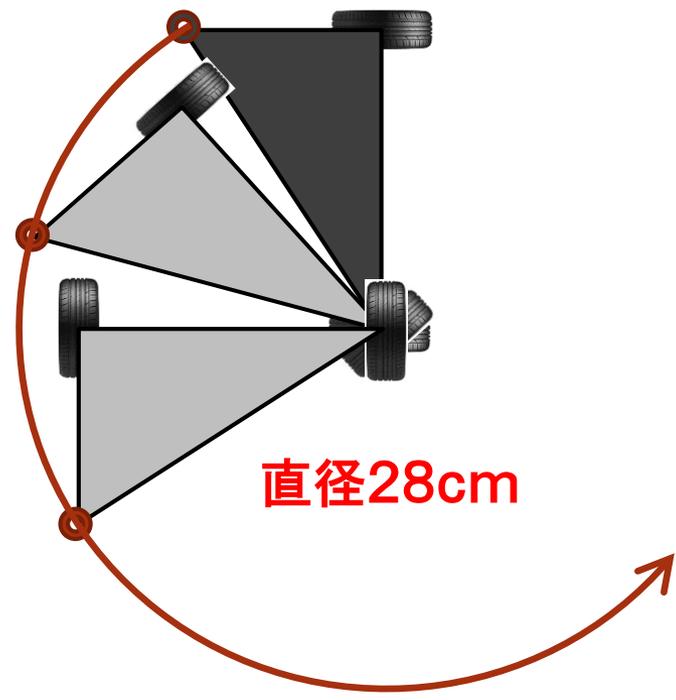
モーターをどれだけ回したらいいの？

実際にプログラムでモーターを動かしてみよう

右に曲がるときは、
左のモーターを回す



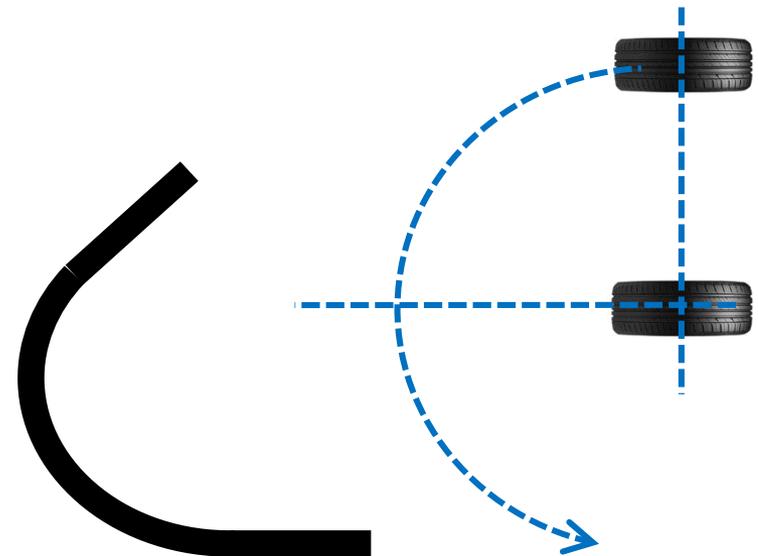
左に曲がるときは、
右のモーターを回す

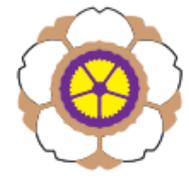


実は・・・

65

- 基本コースには、いくつかのカーブがありますが、
下の方の小さなカーブの半径は、ロボットのタイヤの
幅よりも小さいのです。
- すなわち、左モーターを止めて、右モーターを回すで
はクリアできません。
- ではどうしたら良いと
思いますか？





国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

66

授業の目標

達成度

67

- レベル0
黒い線に沿ってロボットが走る方法を考え出した
- レベル1
ループと分岐を使って大きなカーブを回ることができた(テストコースの完走)

- レベル2
小さなカーブも回ることができ、走行コースを一周できた
- レベル3
一周して、赤い線で止まることができた
赤い線で止まり、さらに実行するとまた一周できた



目標

達成度

68

□ レベル4

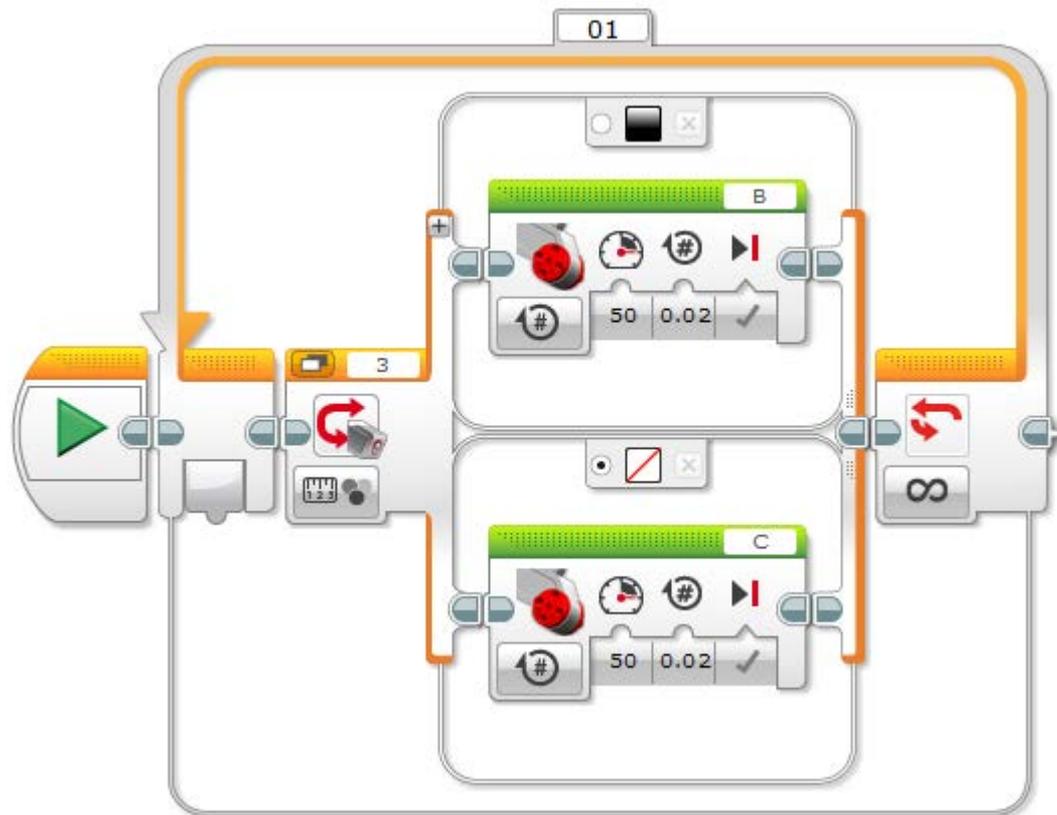
- もっと早く走るように改造する
- もっとスムーズに走るように改造する
- 腕を下して部品を囲み、1周運び、腕を持ち上げる
- 走行中にタッチされるとロボットが停止する
- 音声を再生する(『GO』、『Good Job』など)
- 画面の表示を変える
- ロボットを改造する



達成度 レベル1の解答例

69

- ループと分岐を使って大きなカーブを回ることができた
(テストコースの完走)



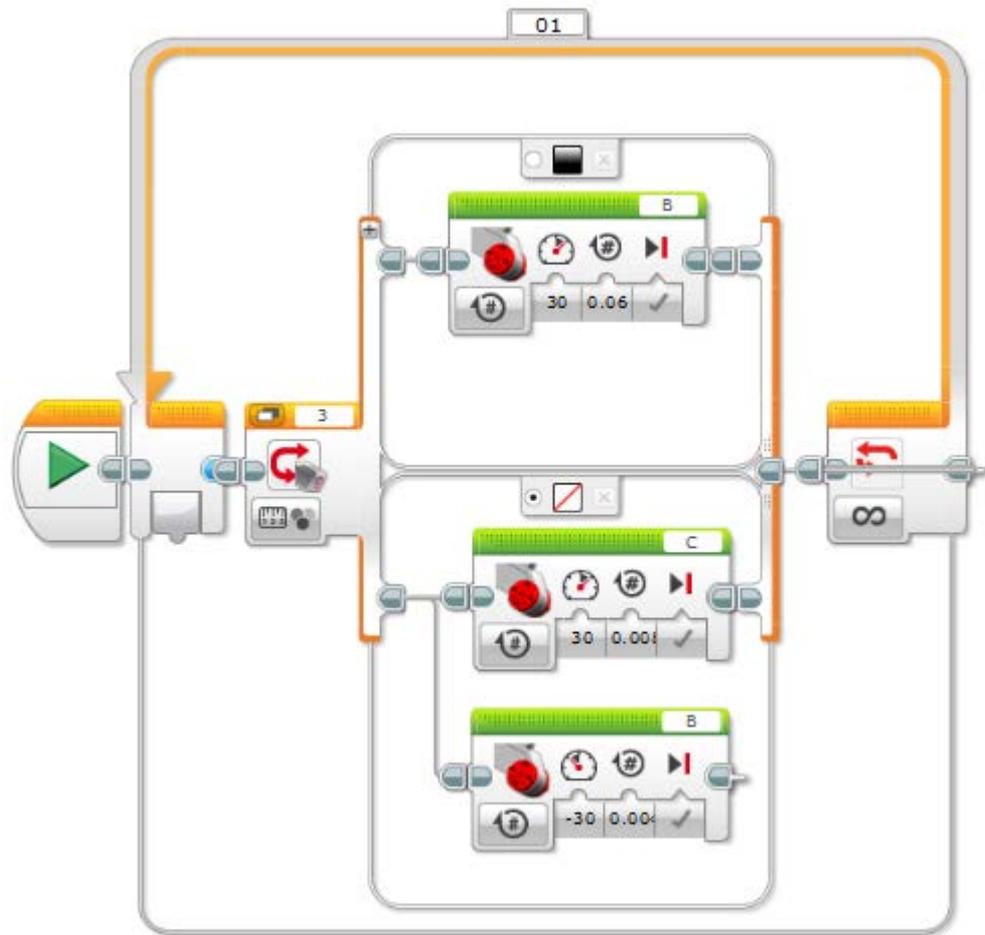
タイヤの直径は約5.5cm
 タイヤ1周は約17cmです。
 線の幅が1cmです。
 タイヤが1cm動くのには、
 0.06回転が必要です。
 このため、回転数は、
 0.01～0.1の範囲が適切で
 あることが分かります。
 ちなみに、0.003以下では
 モーターを回すことはできま
 せん



達成度 レベル2の解答例

70

□ 小さなカーブも回ることができ、走行コースを一周できた



左に小さく回るためには、
右のタイヤを回すだけでは無理で、
左のタイヤを少し逆回転させることで
小さく回ることができます。

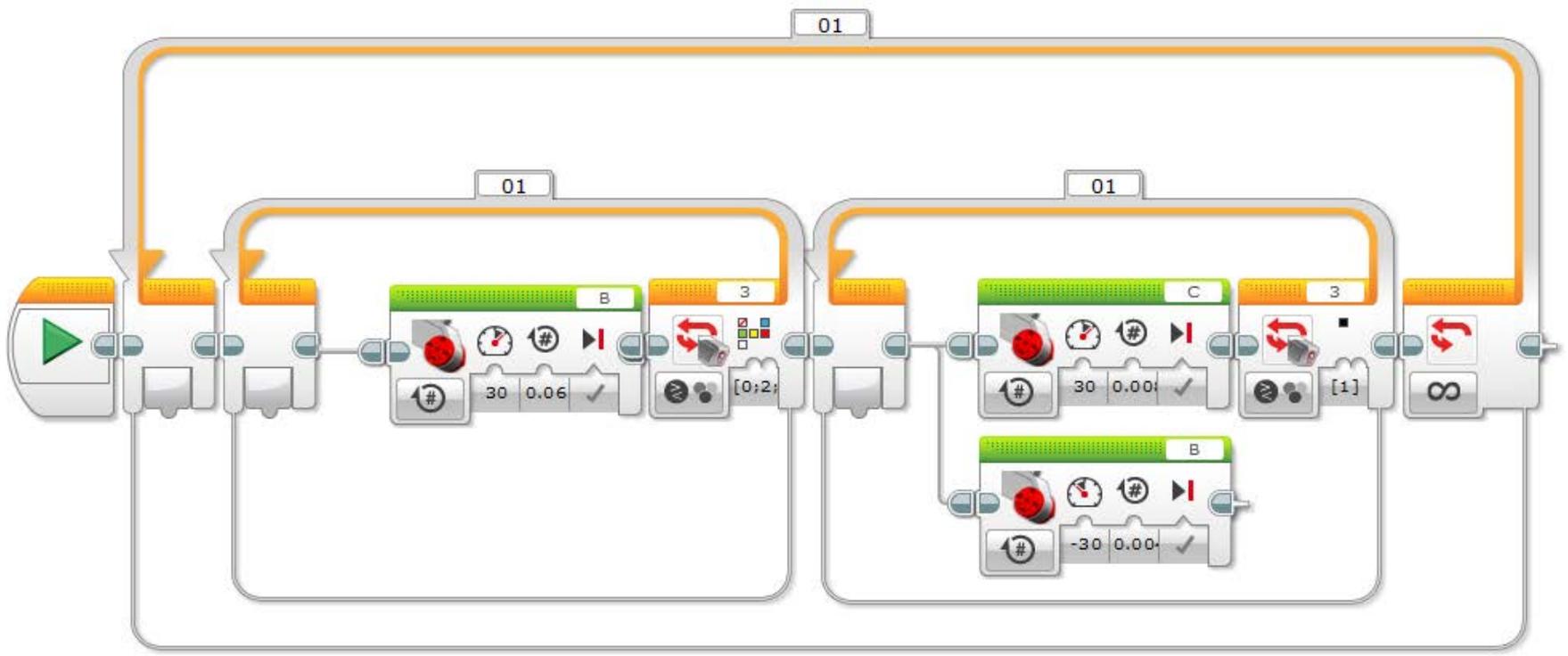
左の図の場合、
黒の場合は、
左を0.06回転させ、
白の場合は、
右を0.008回転させ、
左を0.004逆に回転させています

また、センサーが右にあるので、
右に回るときは大きく回転させて
いるのです。

達成度 レベル2の解答例

71

- 小さなカーブも回ることができ、走行コースを一周できた



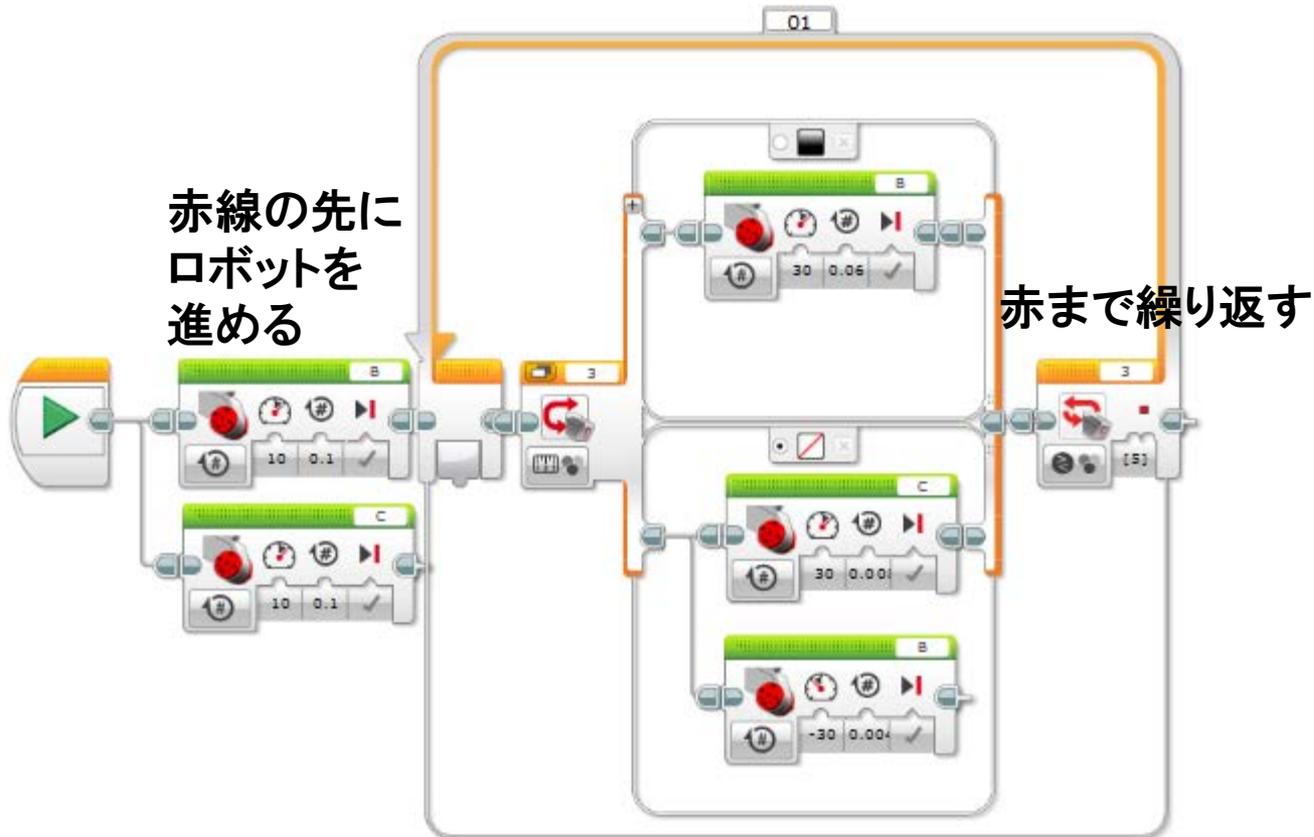
前のアルゴリズムをこのように書くこともできます。
左が黒の場合の繰り返し、右が黒でない場合の繰り返しです。



達成度 レベル3の解答例

72

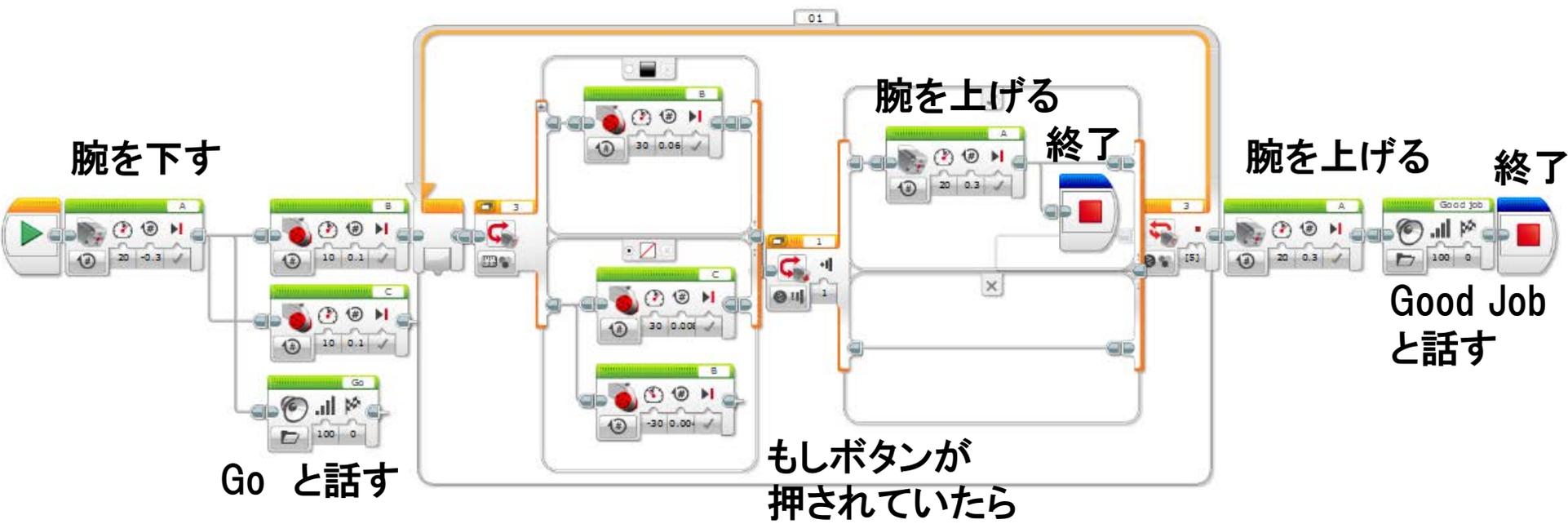
- 一周して、赤い線で止まることができた
赤い線で止まり、さらに実行するとまた一周できた

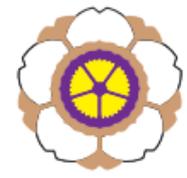


達成度 レベル4の解答例

73

- スタートで『Go』、ゴールで『Good Job』を話す
腕の上げ下げができ、





74

お疲れさまでした

この後、ロボットを分解し、部品をトレイの図のとおり
りに整理してください