



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8月16日

奈良女子大学 教授
駒谷 昇一



記念館(重要文化財)



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

13:00～13:30

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、子供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

事業の全体構成

6

□ Step1 8月16～18日

メンター育成プログラム

子供の創造力を引き出し、主体的な学習とするための教育方法を学ぶ。対象は、高校生、大学生、小学校の先生等

□ Step2 9月～

社会の課題を解決するためのロボット製作。

課題解決の企画を考え、センサーとアクチュエータを利用したLEGOロボットをビジュアルプログラミングで動かす。

対象は、小学校高学年。

□ Step3 1月～

社会の安全・安心・便利の実現にICTを活用したビジネスがどう関係しているかを理解する学習。pythonでのテキストプログラミングで、POSシステムなどを作る。対象は、中学生。

実施スケジュール

7

	時 間	内 容	講 師	メンター	子 供	備 考
1 日 目	13:00～13:30	ガイダンス	駒谷	受講者	—	
	13:30～15:00	コーチング	大川	受講者	—	
	15:10～17:00	LEGO Mindstorms の使い方	駒谷	受講者	—	
2 日 目	<u>10:00～15:00</u>	<u>LEGOロボット授業</u>	駒谷	補助者	受講者	保護者も参観
	15:15～18:00	振り返り、 レッスンプラン作成	駒谷	演習	—	
3 日 目	<u>10:00～15:00</u>	<u>LEGOロボット授業</u>	メンター	講師	受講者	保護者も参観
	15:15～17:00	振り返り、 各チームの発表	駒谷	演習	—	

※ 赤字は、附属小学校の5年生が参加



実施スケジュール(1日目)

8

- 13:00～13:30 ガイダンス(駒谷)
- 13:30～15:00 コーチング(大川)
コーチングの原則、実施方法を学びます。
- 15:10～17:00 LEGO mindstormsの使い方(駒谷)
 - 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



実施スケジュール(2日目)

9

□ 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、LESSON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(子供の達成感を実感する)
- 翌日の授業内容を考える(マイルストン)
 LESSONプランの作成



実施スケジュール(3日目)

10

- 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、チームごとに発表する



ロボット作成授業の実施方法

11

- 小学生は5年生18人、4チームに分かれます
- 経験者は、別チームにします
- 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

12

緊急事態発生



S工場の悩み

13

- 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、どうしたらよいでしょうか





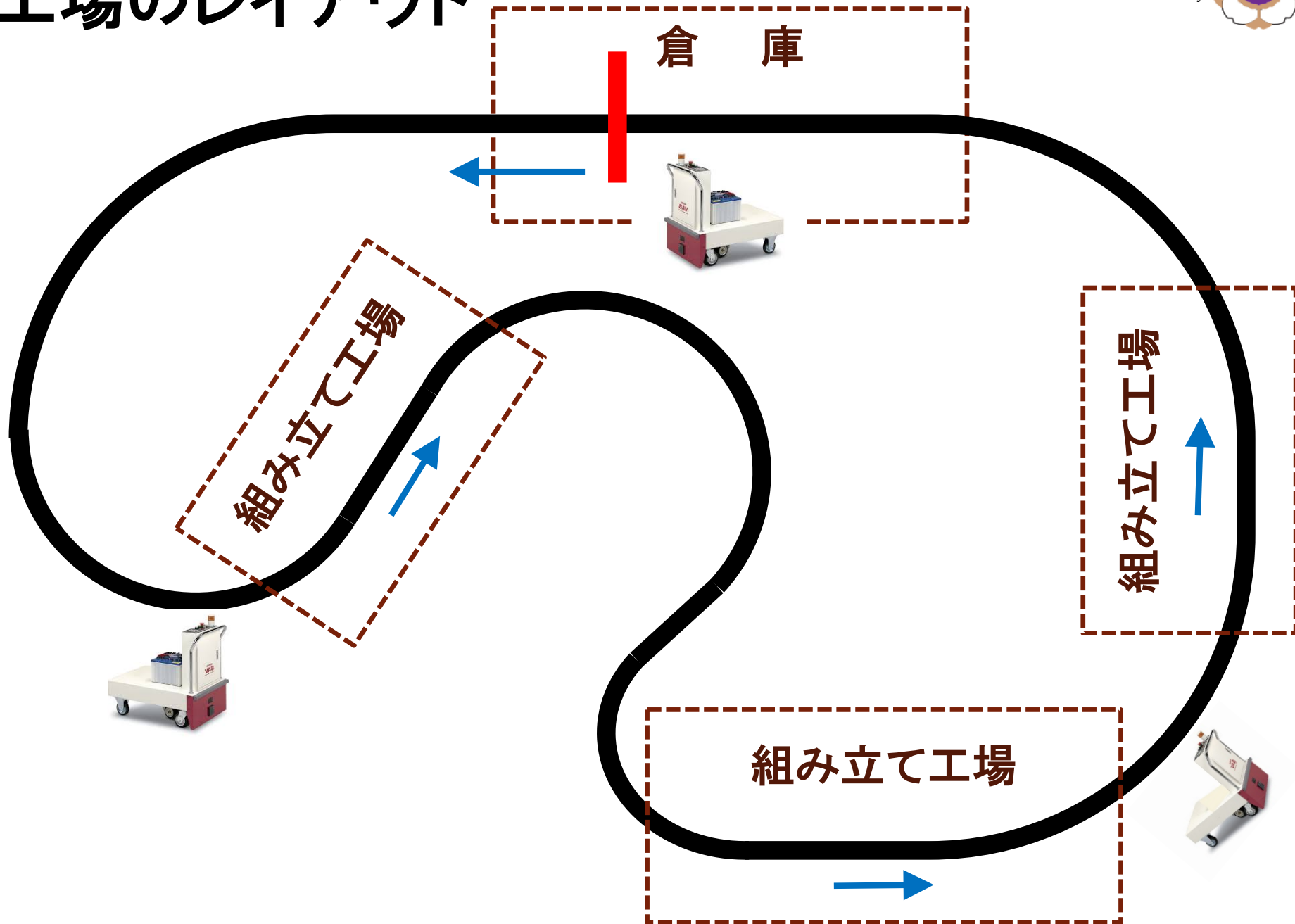
悩み(課題)を解決するために

14

- 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

16

- 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

17

- 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



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

15:10~17:00

18

LEGO mindstormsの使い方

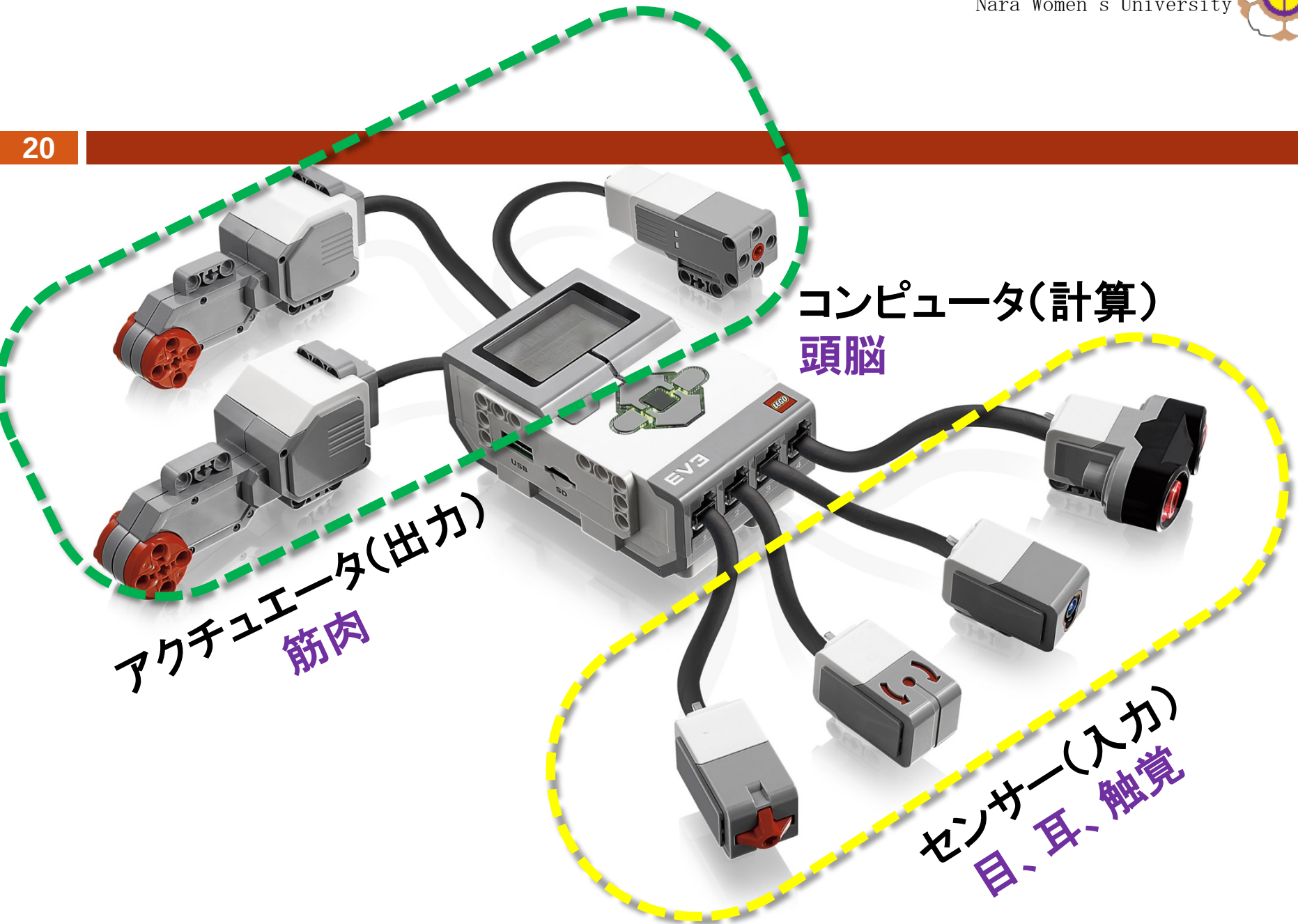


スケジュール

19

- 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





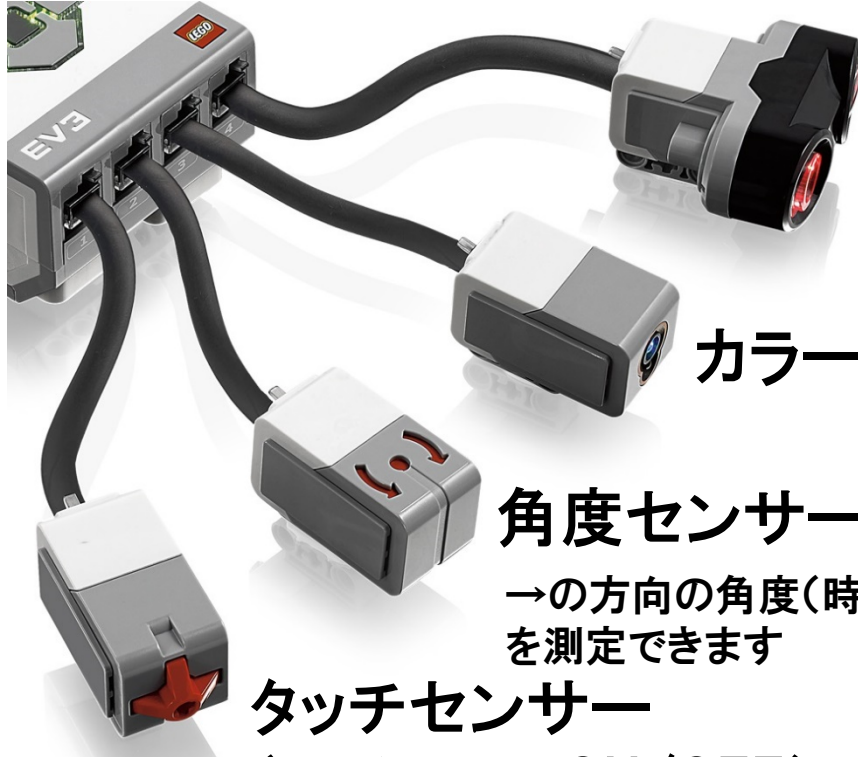
コンピュータ(計算)
頭脳

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

21



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)

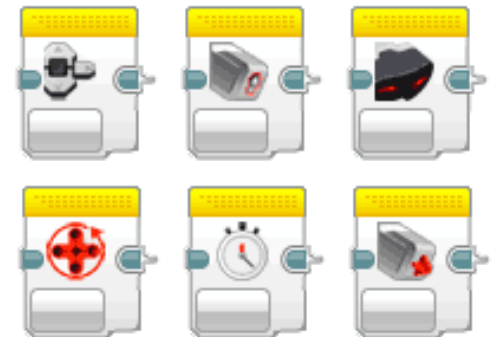
7つの色の識別と、明るさを測定できます

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

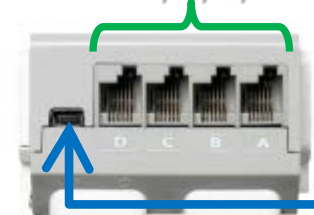
22



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



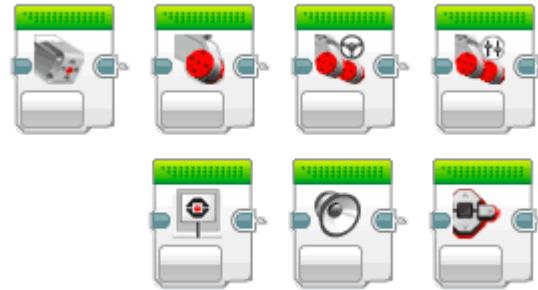
スピーカー

- 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

23



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)

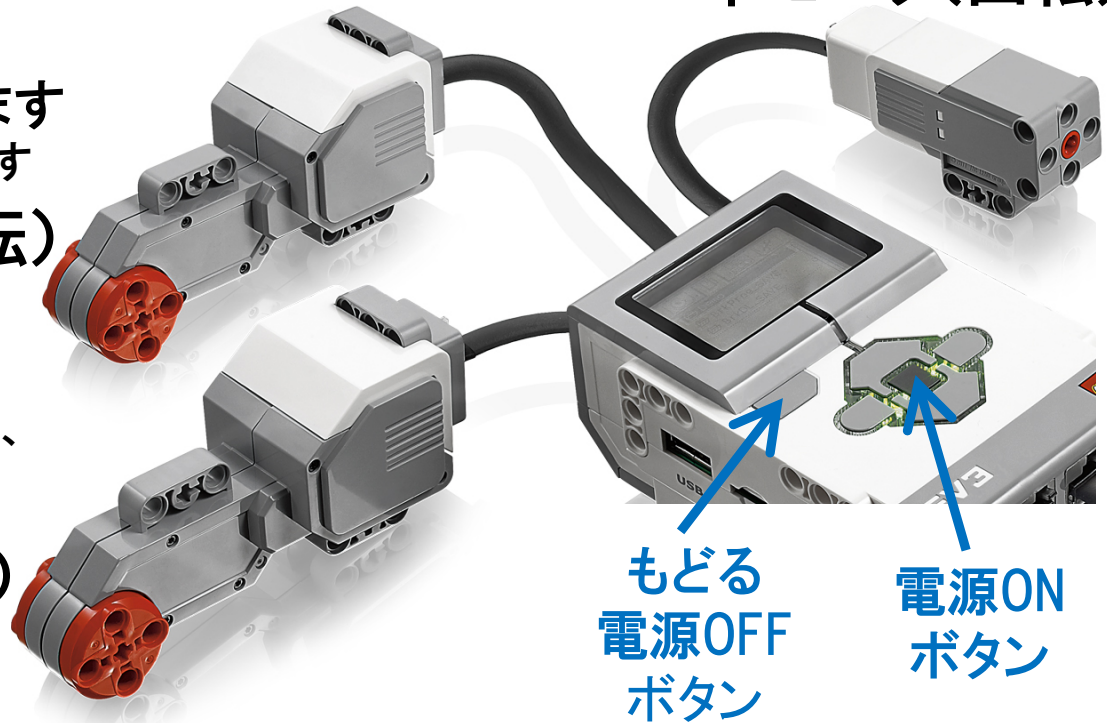
出力には、モーターの他に、
スピーカ、ディスプレイがあります
動物の鳴き声、ブザー音などがあります

大モータ(回転)

中モータ(回転)

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

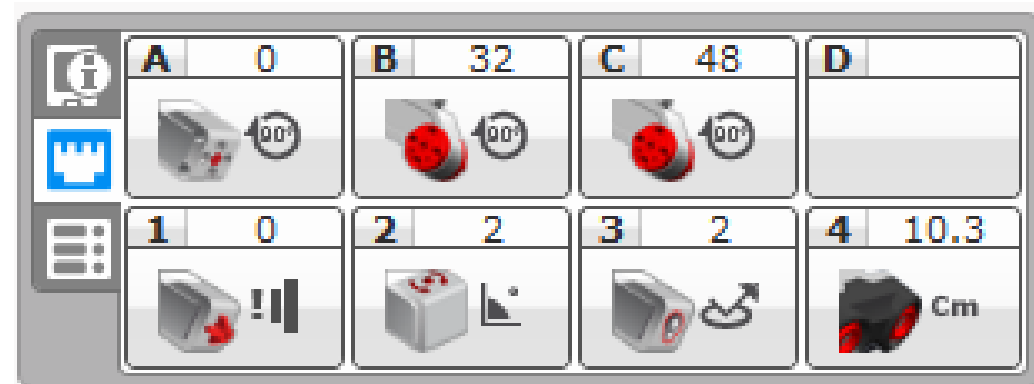
24

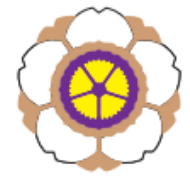
□ 出力ポート

- 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





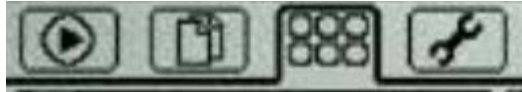
センサーを使ってみよう



センサーの確認

26

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

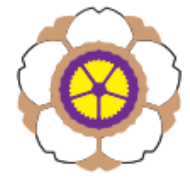


モーターをセンサーにできる？

27

- 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？





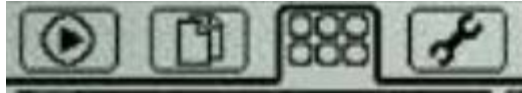
モーターを動かしてみよう



モーターの確認

29

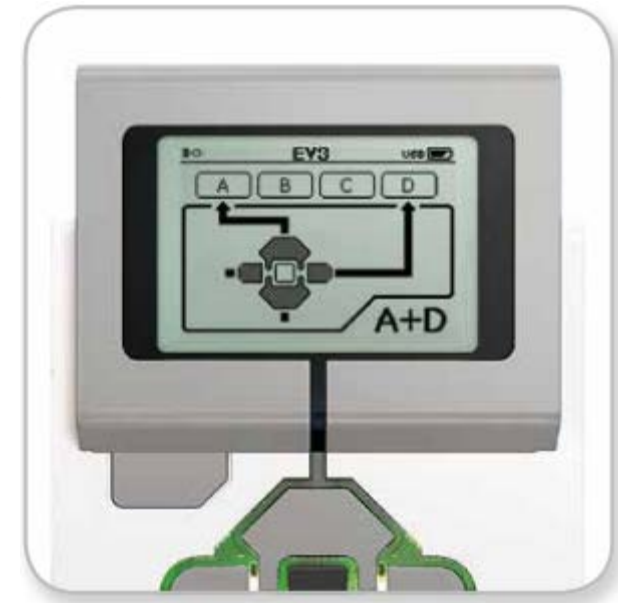
1 はじめに、メニュー
の  を左右のボタンで選択します



2 下の画面が表示されます



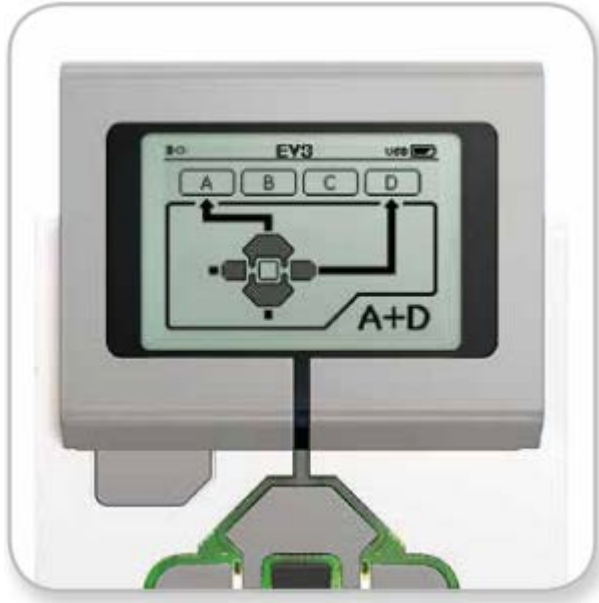
3 『**Motor Control**』を選び、OKボタン
を押します
右の画面が表示
されます



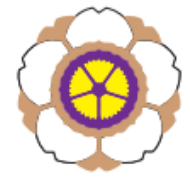


モーターを動かす

30



- 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ょう
- 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ょう
- 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？



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

31

プログラミングの基礎

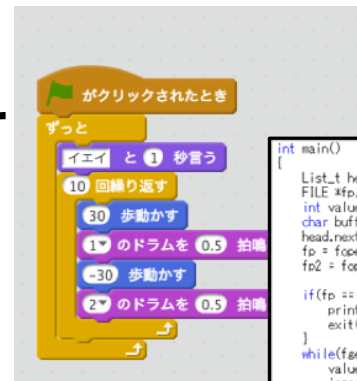
プログラムとプログラミング

32

- 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

```
int main()
{
    List_t head, head2, *p;
    FILE *fp, *fp2;
    int value, num = 0, i;
    char buffer[50];
    head.next = NULL;
    fp = fopen("example06.txt", "r");
    fp2 = fopen("example07.txt", "w");

    if (fp == NULL || fp2 == NULL) {
        printf("ファイルが開けませんでした\n");
        exit(-1);
    }

    while (fgets(buffer, sizeof(buffer), fp) != NULL) {
        value = atoi(buffer);
        insert_last(&head, value);
        ++num;
    }

    head2 = list_sort(&head);
    for (i = 1; i <= num; ++i) {
        p = list_pickup(&head2, i);
        fprintf(fp2, "%d\n", p->value);
    }

    fclose(fp);
    fclose(fp2);
    list_clear(&head);
    list_clear(&head2);

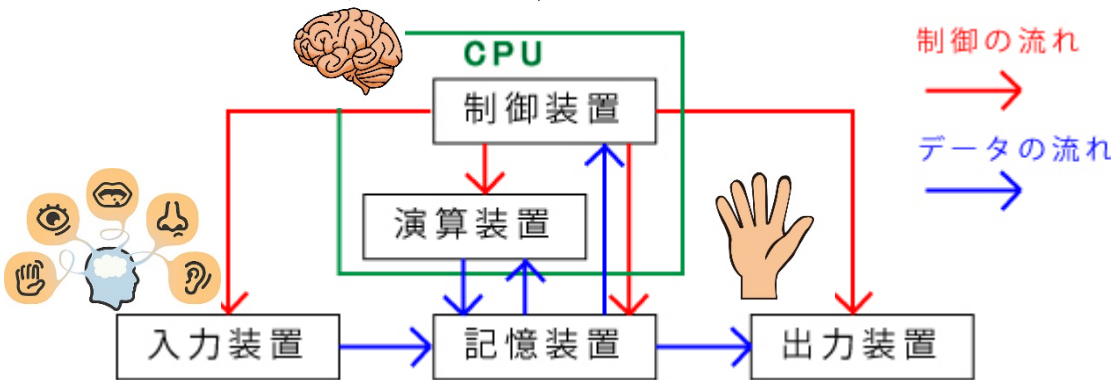
    return 0;
}
```



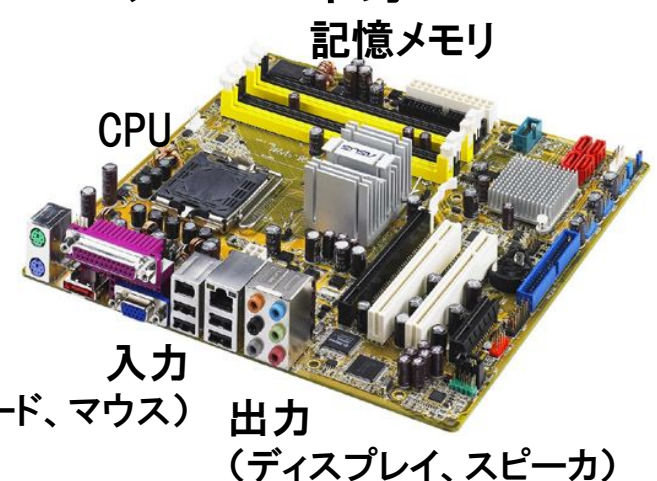

コンピュータの基本構造

33

- 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





プログラミングで使うブロック

34

□ 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

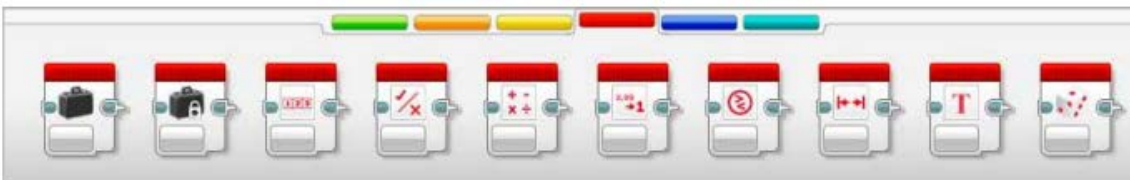
□ プログラムの流れ フローブロック



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

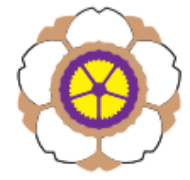


赤

データの計算(+ - × ÷)をする

2×3 を、 $2 * 3$

$2 \div 3$ を、 $2 / 3$ で表します



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

35

プログラミング



ロボット走行プロジェクト

36

- 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

37

The screenshot shows the LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition software interface. The window title is "LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Help), a toolbar, a project browser on the left, a main programming area, and a bottom palette of blocks. Red arrows point to various elements with Japanese labels:

- プロジェクト名** (Project Name): Points to the "Project X" tab in the project browser.
- プログラム名** (Program Name): Points to the "Program X" tab in the project browser.
- スタートボタン** (Start Button): Points to the green play button icon in the project browser.
- プログラミングエリア** (Programming Area): Points to the main workspace.
- ここにブロックを組み合わせてプログラムを作る** (Create program by combining blocks here): Points to the main workspace.
- やり直し、進む** (Undo, Forward): Points to the undo and forward icons in the top toolbar.
- 拡大、縮小** (Zoom In, Zoom Out): Points to the zoom in and zoom out icons in the top toolbar.
- ▶は実行ボタン** (▶ is Run button): Points to the green play button in the bottom right.
- は停止ボタン** (■ is Stop button): Points to the red stop button in the bottom right.
- ポートの内容を確認する (Port View)** (Check port content (Port View)): Points to the port view icon in the bottom right.
- ダウンロード (プログラムをロボットに転送する)** (Download (Transfer program to robot)): Points to the download icon in the bottom right.
- パレット ブロックの一覧** (Palette Block list): Points to the block palette at the bottom.

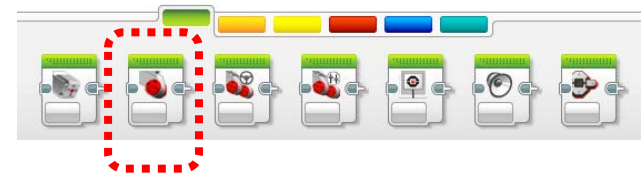
緑:出力 オレンジ色:プログラムの流れ 黄色:入力
赤色:計算をする



ブロックの置き方

38

- 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でつなぐ
(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、線で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

39

- 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



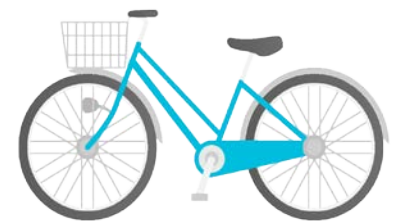
プログラムでモーターを動かしてみる

40

- 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

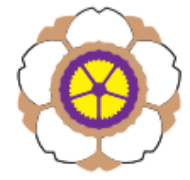
41

- ポートBとポートCにモーターをつなぐ





□ こんな方法もあるよ



43

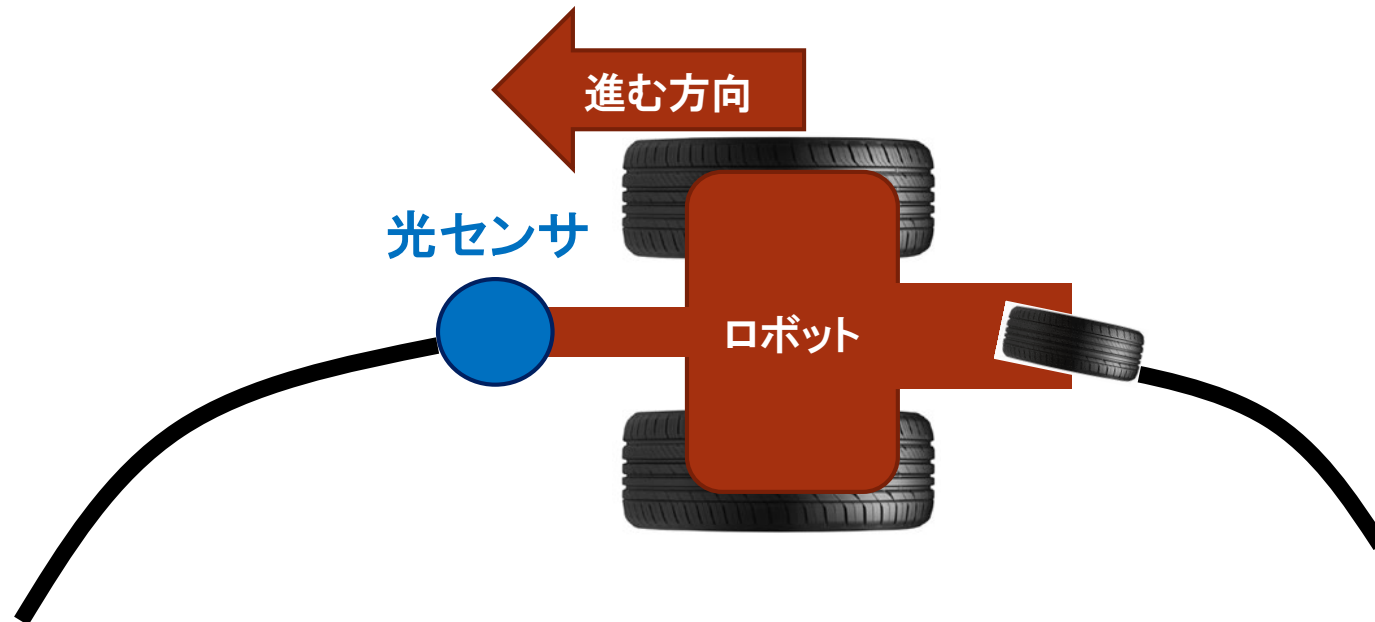
線にそって走る方法を考える



ロボットをどう走らせるか

44

- 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？

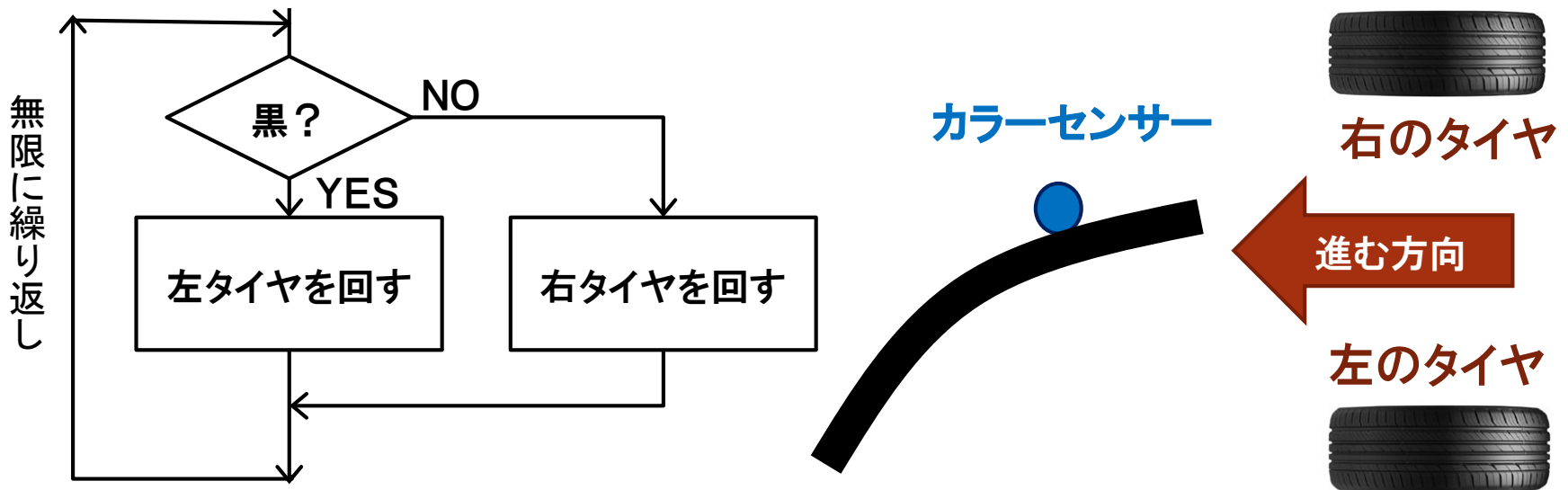




線に沿って走らせる方法

45

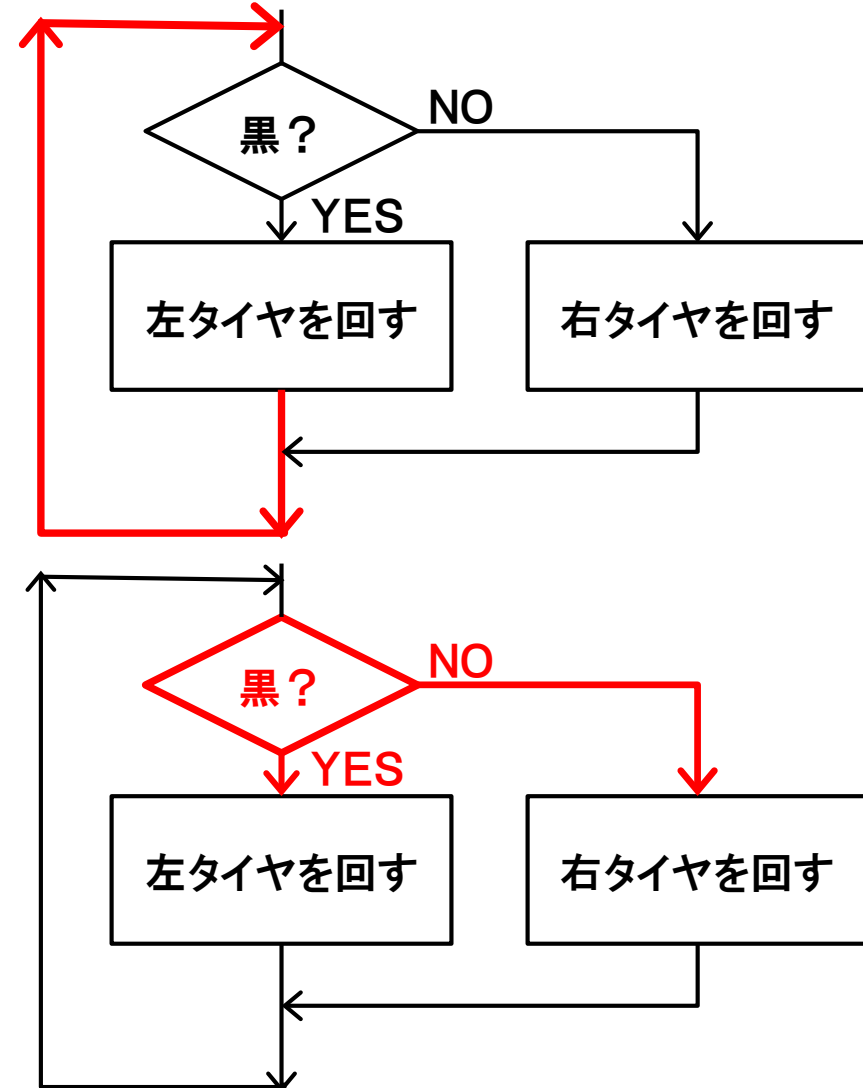
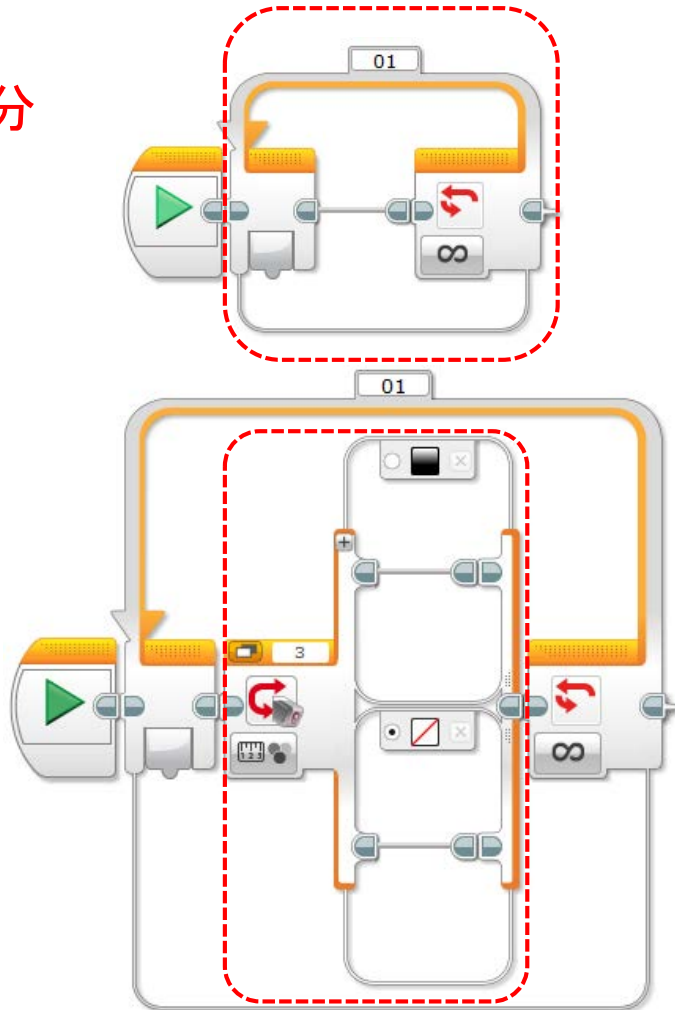
- 白か黒かを判定して、モーターを制御して走る
- 例えば、線の外側を走る場合、
 - ▣ 白だったら、左へ曲がる(右のタイヤを回す)
 - ▣ 黒だったら、右へ曲がる(左のタイヤを回す)
を繰り返す



無限(∞)の繰り返し、分岐

46

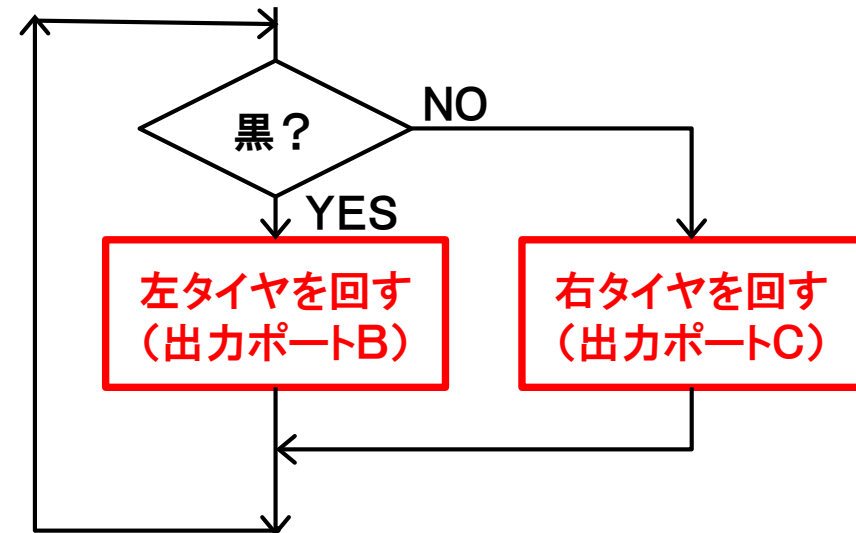
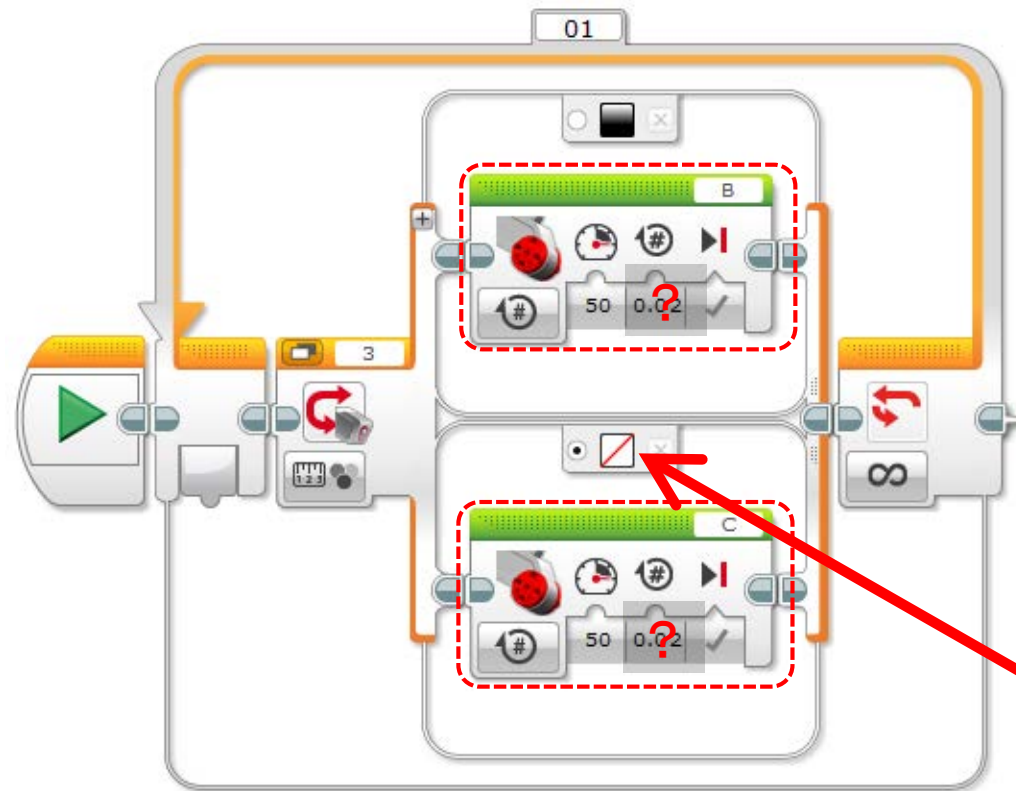
追加部分





モーターを止めたり回したり

47

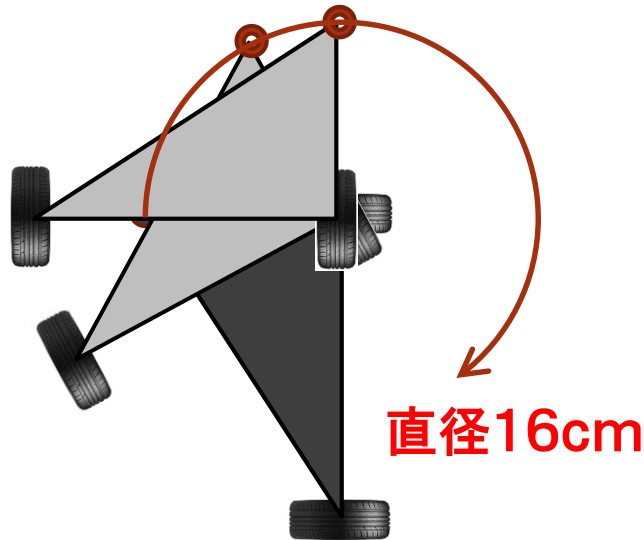


これは『それ以外の場合』、という意味

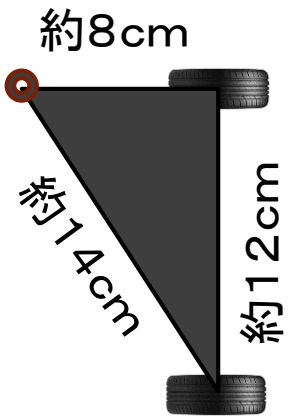
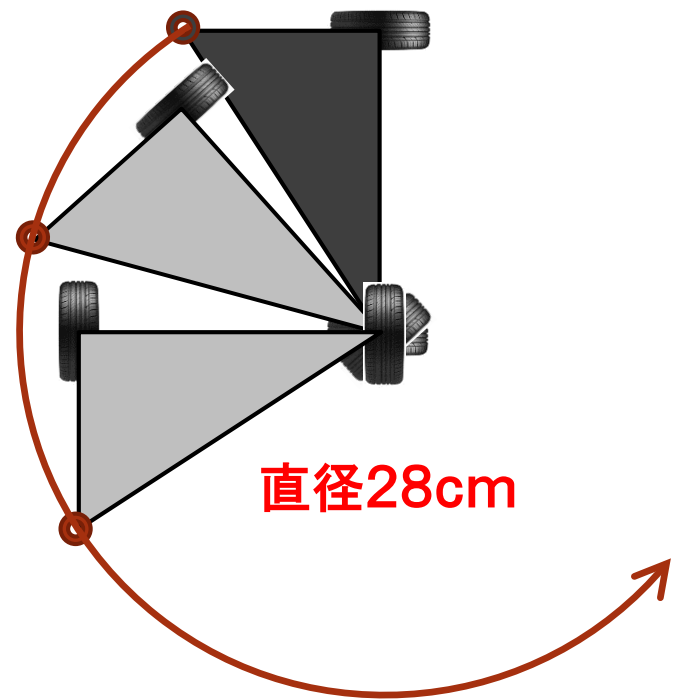
モーターをどれだけ回したらいいの？

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

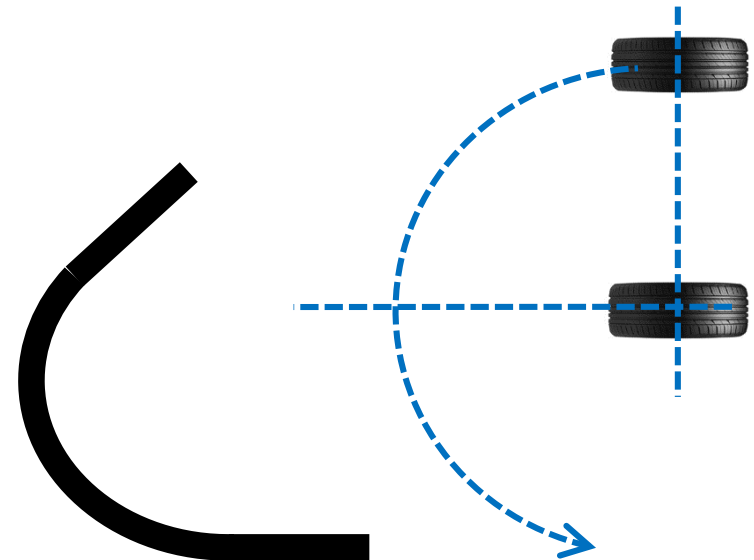


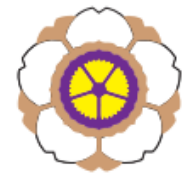


実は・・・

49

- 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

50

授業の目標



達成度

51

□ 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

52

□ 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



お疲れさまでした

53

- この後、ロボットを分解し、部品をトレイの図のとおり
に整理してください
- 明日は、10:00から授業を始めますので、
9:45には集合してください



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

15:15～18:00

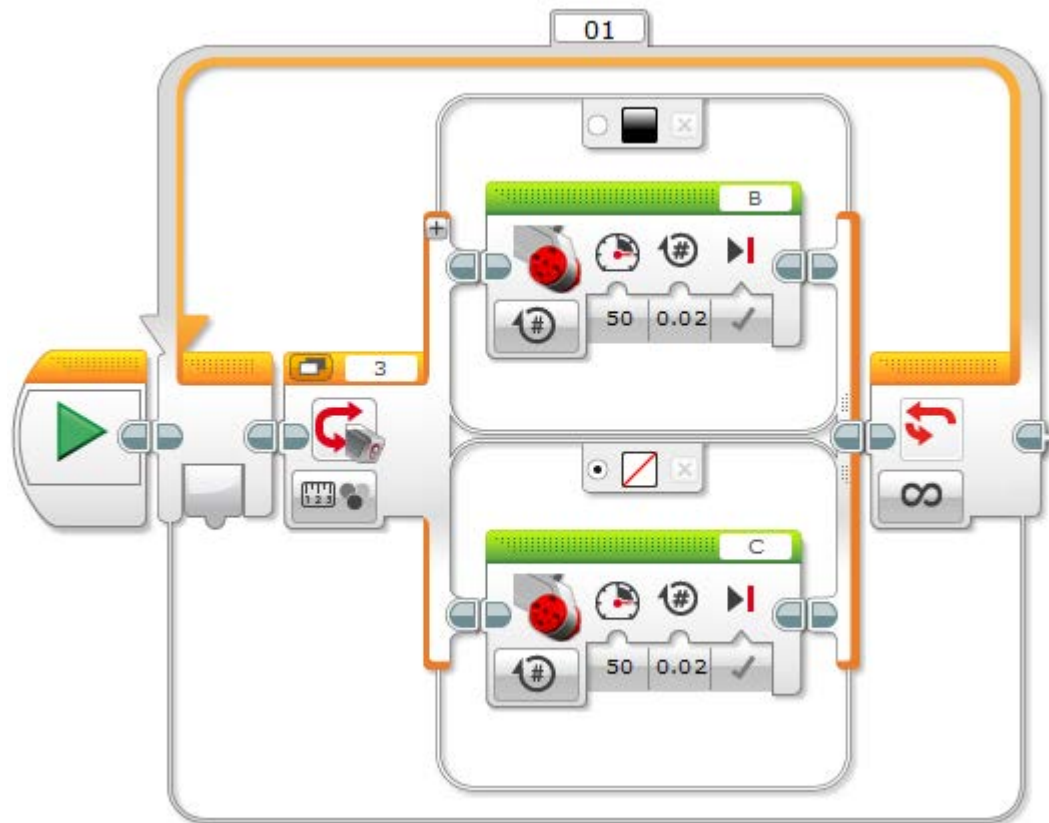
54

1 日目の授業の振り返り

達成度 レベル1の解答例

55

- 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)



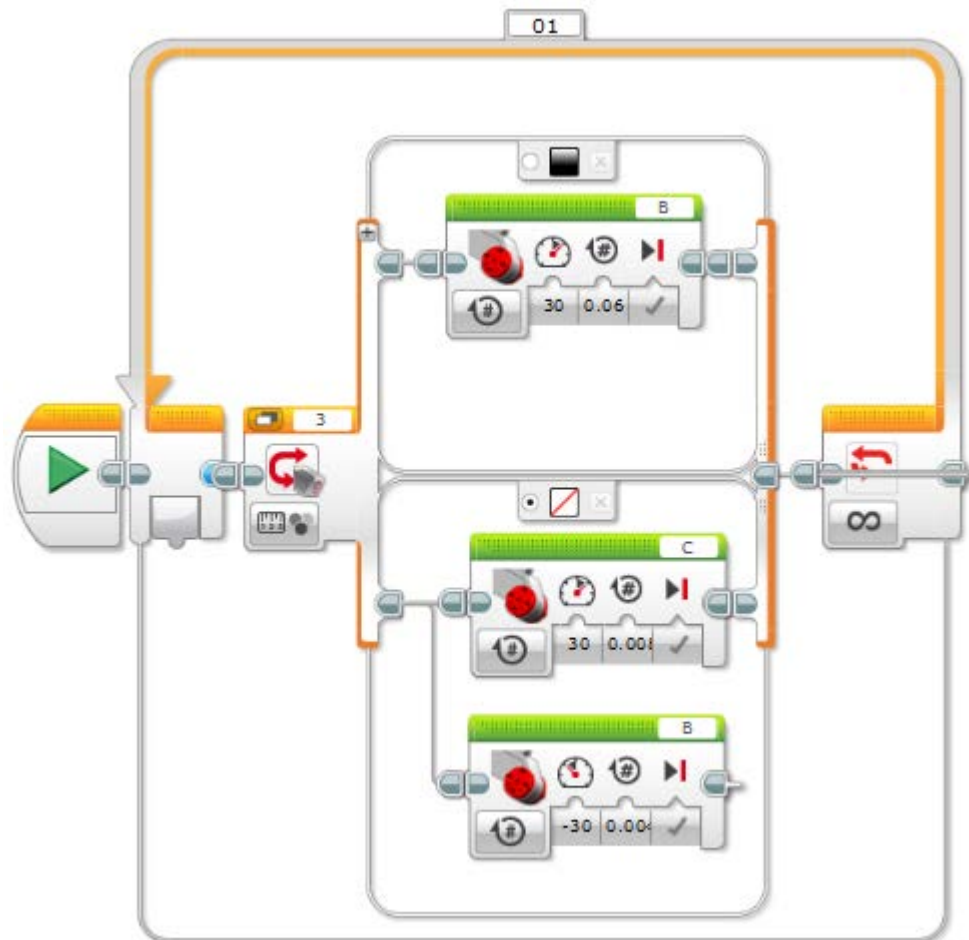
タイヤの直径は約5.5cm
 タイヤ1周は約17cmです。
 線の幅が1cmです。
 タイヤが1cm動くのには、
 0.06回転が必要です。
 このため、回転数は、
 0.01～0.1の範囲が適切で
 あることが分かります。
 ちなみに、0.003以下では
 モーターを回すことはできま
 せん



達成度 レベル2の解答例

56

□ 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。

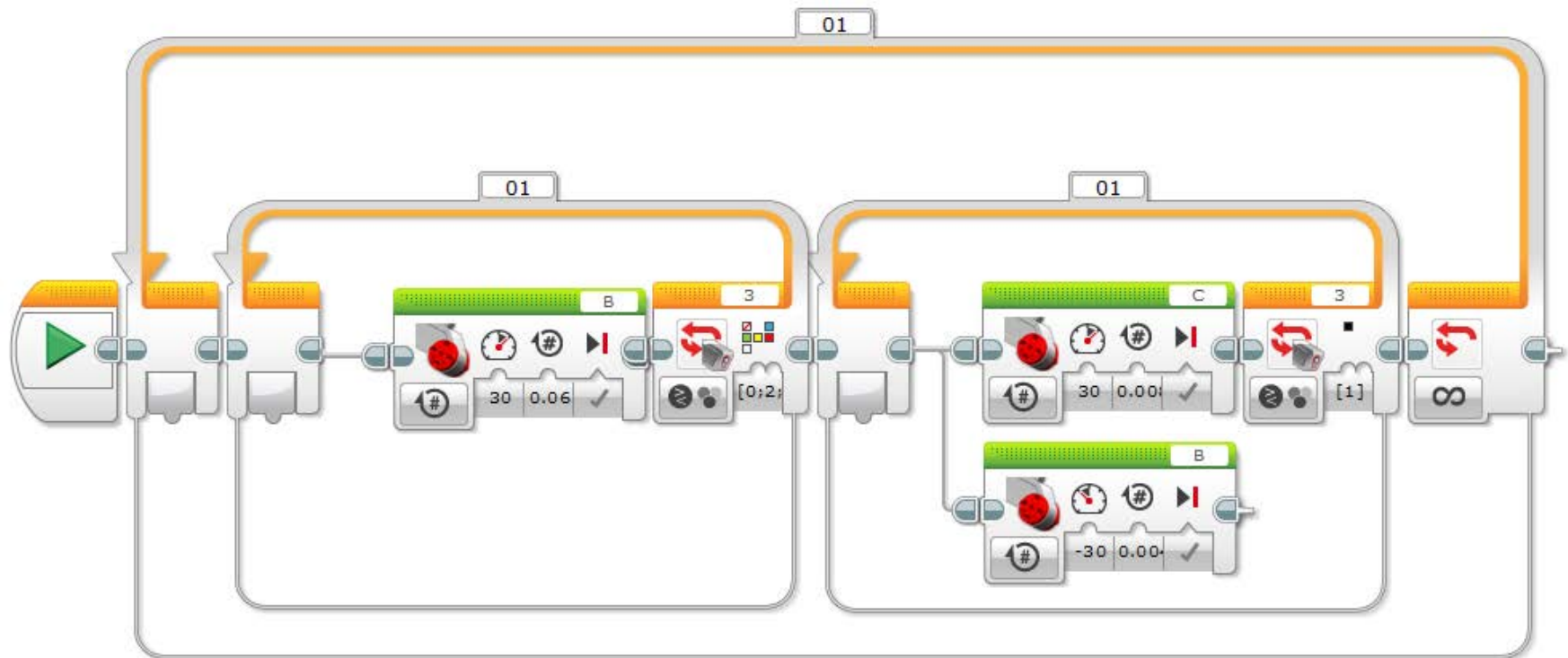
左の図の場合、
黒の場合は、
左を0.06回転させ、
白の場合は、
右を0.008回転させ、
左を0.004逆に回転させています

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

57

- 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



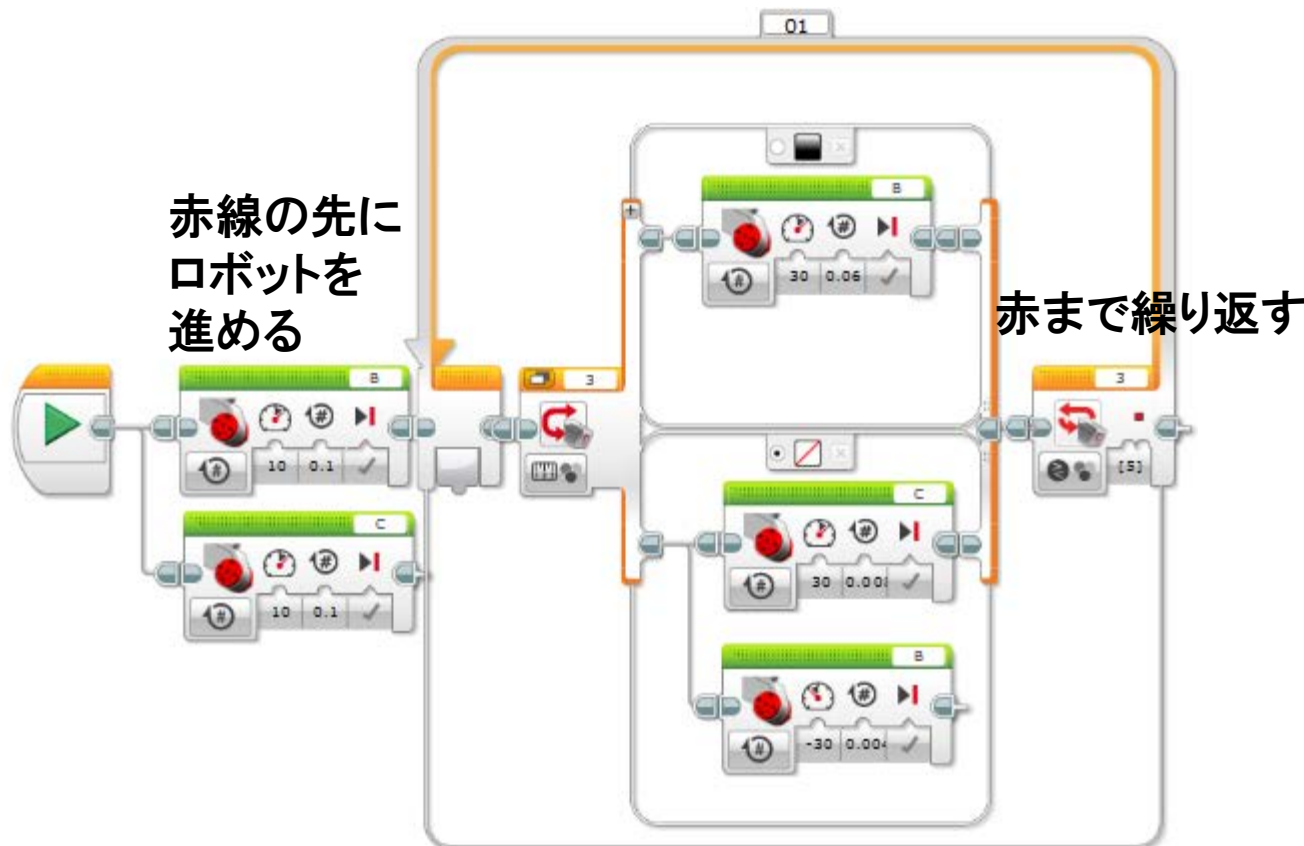
前のアルゴリズムをこのように書くこともできます。
左が黒の場合の繰り返し、右が黒でない場合の繰り返しです。



達成度 レベル3の解答例

58

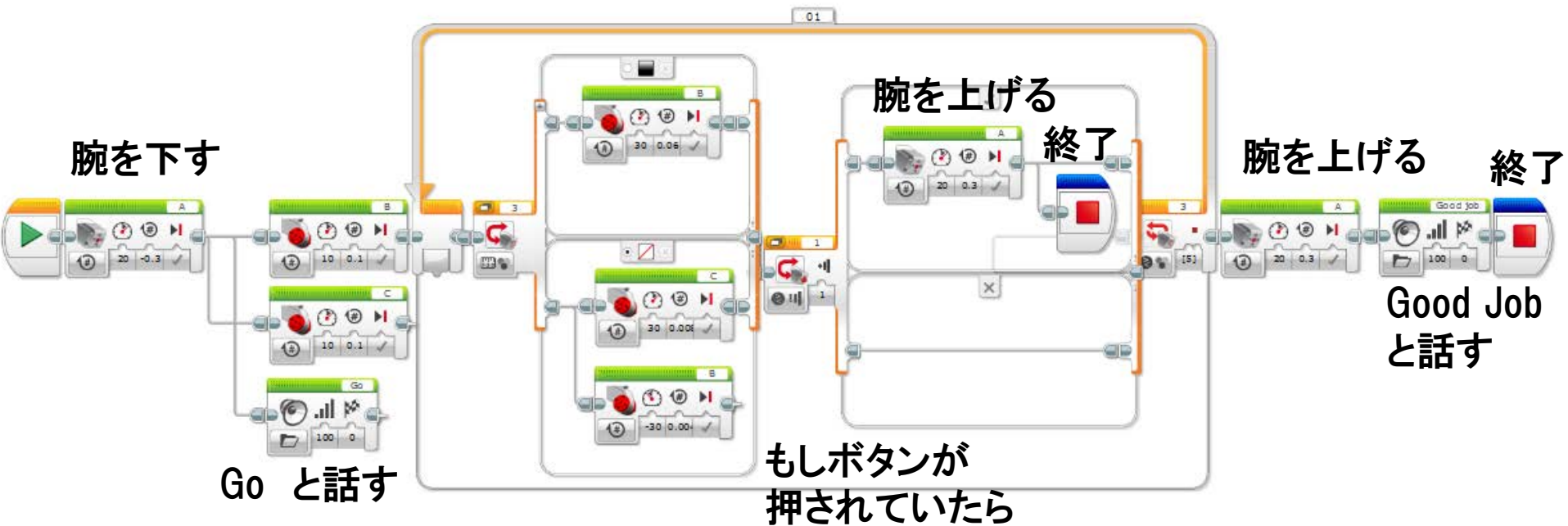
- 一周して、赤い線で止まることができた
赤い線で止まり、さらに実行するとまた一周できた



達成度 レベル4の解答例

59

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



実施スケジュール(2日目)

60

- 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
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
プログラムを作り、テストコースを走らせてみる
テストコースの完走！
- 15:15～18:00 振り返り、LESSON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(子供の達成感を実感する)
 - 翌日の授業内容を考える(マイルストーン)
LESSONプランの作成

明日の予定

61

- 10:00～12:00 ロボットを走らせる方法を考える
 - ▣ 走行コースをどうしたら走れるかを考え、試してみる
- 13:00～15:00 ロボットを完走させる
 - ▣ 走行コースを完走させる！
 - ▣ もし時間があったら、自由に改造を加えてみる



チームで話し合ってみましょう

62

- 本日の授業での良かった点と改善すべき点は、何でしょうか
- 明日の授業のレッスンプランを作成する
 - 授業のゴール(目標)
 - 授業の進め方(時間配分、分担、マイルストーン)
 - 授業実施での留意点、注意点



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

15:15～17:00

63

2日目の授業の振り返り

実施スケジュール(3日目)

64

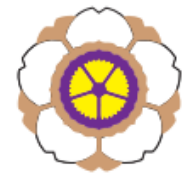
- 10:00～15:00 LEGOロボット作成授業
 - ▣ 午前 黒い線をどうしたらトレースできるかを考える
繰り返し、条件分岐のあるプログラムを作る
 - ▣ 午後 走らせてみる
赤の線で止まり、スタートさせる方法を考える
走らせてみる
もう1つのモータを使って改造を加える
- 15:15～17:00 振り返り
 - ▣ 計画どおりできたか、できなかった理由は何か
 - ▣ 良かった点、改善すべき点
 - ▣ 気づきをまとめ、チームごとに発表する



チームで話し合ってみましょう

65

- 計画どおりできたか？
- 目標は達成できたか？
- 本日の授業での良かった点と改善すべき点は、何でしょうか？
- 進め方(時間配分、分担、マイルストーン)は上手くいきましたか？
- 予め考えていた、授業実施での留意点、注意点は役に立ちましたか？
- どのような気づきがありましたか？
- 各チームごとに、パワーポイントにまとめてください
各チームごとに発表していただきます



国立大学法人奈良女子大学
Nara Women's University

66

お疲れさまでした