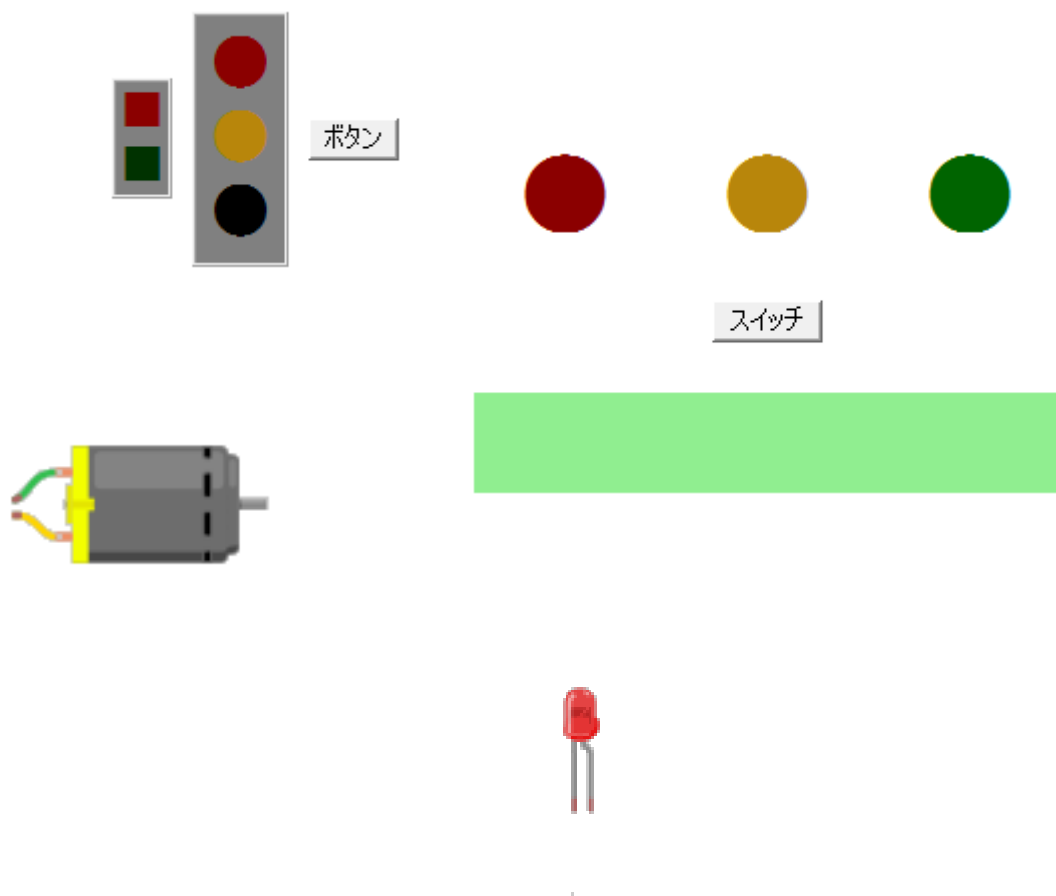


パソコン制御用ソフトで計測・制御の学習をしよう!!

作成者 弘前大学教育学部技術教育講座 4年 伊瀬谷 健太
最終更新日 2013年3月5日(火)



中学校 年 組 番

氏 名

はじめに	1
1 人の行動と計測・制御の仕組み	
①人の行動からイメージする	1
②コンピュータを使用した計測・制御	2
2 マイコン制御とパソコン制御	
①マイコン制御	3
②パソコン制御	3
3 パソコン制御用ソフトウェアの使い方	3
4 学習を始める準備	
①ヒダピオ学習回路の準備	4
②ブレッドボードの使い方	5
5 パソコン制御用ソフトウェアを使用し、計測・制御の学習を始める	
5-1 LEDの制御	
①LEDを点灯、消灯する	7
②7セグメントLEDの制御	8
5-2 時間を使った制御	9
5-3 無限繰り返し	10
5-4 スイッチ（ボタン）を使用した制御	10
5-5 押しボタン信号機の制御	
①押しボタンが押された後の信号機の切り替え	13
②歩行者が横断した後の信号機の切り替え	14
5-6 自動販売機の制御	
①お金の値を計測する	16
②多重分岐を使用したジュースの販売	18
③多重分岐をさらに組み合わせた自動販売機の制御	19
5-7 アナログデータを利用した制御	
①ボリュームの値を表示する	22
②ボリュームの値を利用してLEDを制御する	23
③光センサを使用してLEDを制御する	24
5-8 車ロボットの制御	
①モーターを制御する	27
②衝突センサ（スイッチ）を使用した車ロボットの制御	28

はじめに

私たちの身の回りには、洗濯機や炊飯器、自動車などにはコンピュータが組み込まれています。このコンピュータに、私たちはプログラムを記述し、それを制御しています。

今までの学習では、プログラミング入門ソフトを使用して、プログラミングの基礎的な事項である、順次処理、分岐処理、反復処理について学習をしてきました。また、実際にプログラムを作成してきました。ここからの学習は、プログラミング入門ソフトで学習したことを応用して、私たちの身の回りにはある機器を制御する学習を行っていきます。

1 人の行動とプログラムによる計測・制御の仕組み

1-1 人の行動からイメージする

例えば、お風呂に入る時に「今日のお湯は少し熱いな」とか、「少しぬるいかな」ということを感じていると思います。また、お湯が熱い時は水を入れ、ぬるい時はお湯を入れ温度を調整すると思います。では、これらの一連の動作はどのようにして行われているのでしょうか。

まず、「熱い」とか「冷たい」と感じるのは湯船の中に手や足を入れたときではないでしょうか。その手や足を使用して、温度を感じています。その感じたことが神経を通して、脳が受け取ります。その感じたことから、「熱いから水を入れなさい」、「ぬるいからお湯を入れなさい」という命令を出し、神経から体に伝わって水やお湯を出したりしています。その流れを図 1.1 に示します。

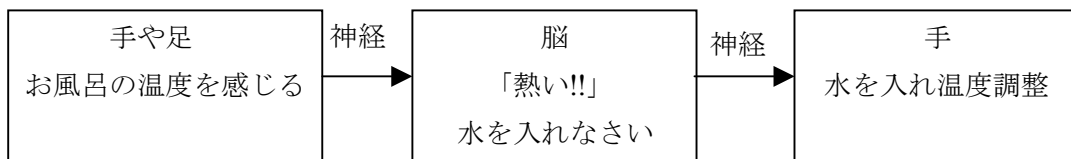


図 1.1 お風呂の温度を調整する時の動作の流れ

図 1.1 のように、温度等のことを感じる部分を感覚器官、命令を出す部分を脳、その命令を受けて運動を行う部分を運動器官といいます。



図 1.2 感覚器官から運動器官まで命令が伝わる流れ

この人の仕組みを、コンピュータ等の色々な機器を使用して、再現したものが「計測・制御」です。では、実際の例で考えていきましょう。

1-2 コンピュータを使用した計測・制御

図 1.3 にコンピュータで、図 1.2 のような人の動作の流れをするために必要な流れを示します。また、表 1.1 にそれぞれの部分にあたる機器を示します。

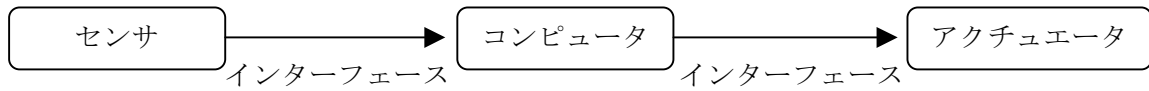


図 1.3 コンピュータを使用し、人の動作を再現するための流れ

表 1.1 人間の器官と対応する機器，その機器の働き

人間の器官	対応する機器	機器の働き
感覚器官	センサ	周りの温度や，明るさ等を計測する。
脳	コンピュータ	センサからの情報を判断し，命令を出す。
運動器官	アクチュエータ	コンピュータからの命令を受け，仕事をする。
神経	インターフェース	センサからの情報をコンピュータに伝え，コンピュータからの情報をアクチュエータに伝える。

まず，温度や外の明るさ等の色々なことを感じるための感覚器官の部分には，センサとよばれるものを使用します。それが，インターフェースという人の神経にあたる部分を通して，コンピュータに伝わります。このコンピュータが，人という脳です。センサの情報をもとに，コンピュータが命令を出します。その命令が，インターフェースを通して，伝えられ，運動(仕事)をする部分がアクチュエータです。

1-3 お風呂の例で考える

では，①で取り上げたお風呂の温度調整をコンピュータを使用した計測・制御で行ってみましょう。図 1.4 にその流れを示します。

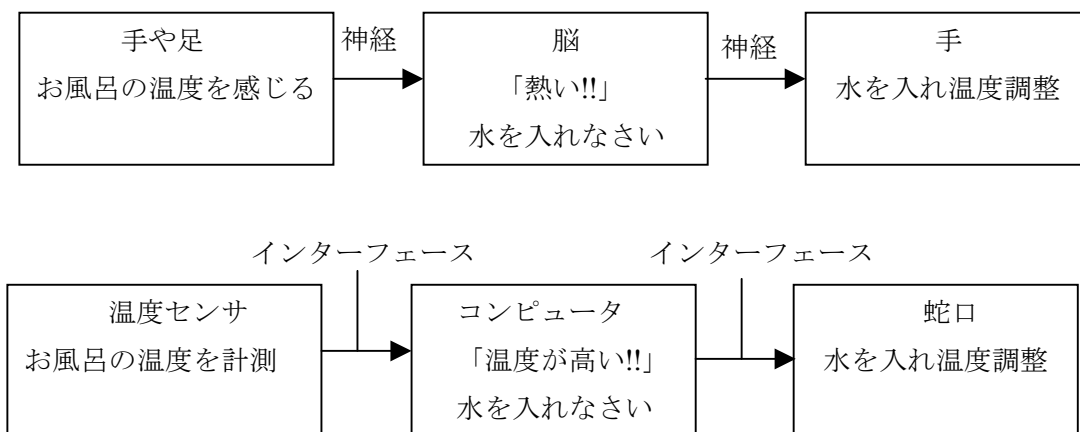


図 1.4 人が温度を調整(上)することを，機器に置き換えたもの(下)

図 1.4 のようにすることで，人が行う動作を上記のような機器を使用して，計測・制御を行っています。以上が計測・制御の仕組みです。

2 マイコン制御とパソコン制御

2-1 マイコン制御

洗濯機やエアコン、自動車等にはマイクロコンピュータ(図 2.1)が組み込まれています。このマイクロコンピュータにプログラムを記述し、センサやアクチュエータをつなぐことで、計測・制御を行っています。

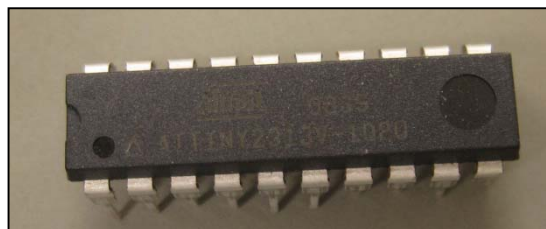
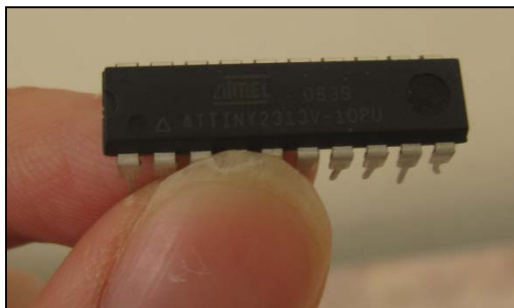


図 2.1 マイクロコンピュータの写真

2-2 パソコン制御

ここでの学習は、マイコン制御ではなくパソコン制御で、計測・制御の学習を行います。パソコン制御では、パソコンとハードウェアを接続して行います。プログラムは、パソコン側で動作し、その実行結果を外部に接続した機器に反映させます。

3 パソコン制御用ソフトウェアの使い方

ここでの学習に使用する、パソコン制御用ソフトを図 3.1 に示します。

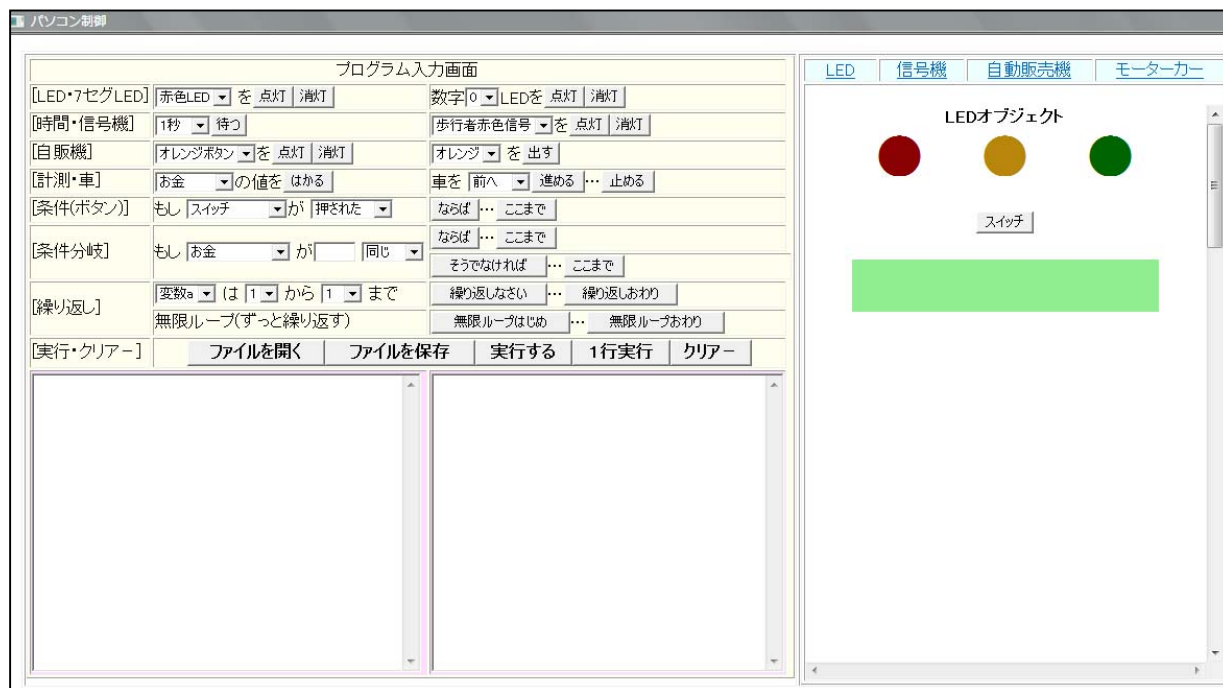
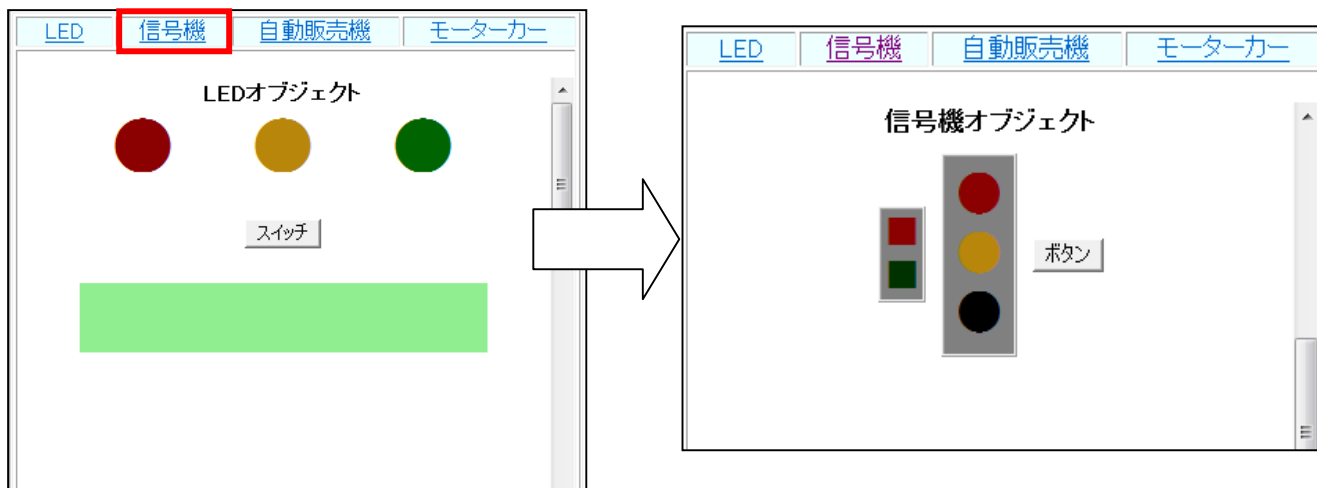


図 3.1 パソコン制御用ソフトの画面

プログラムの作成方法，実行方法，ファイルの保存，ファイルを開く，の方法はプログラミング入門ソフトと同じです。

3-1 実行画面と画面上のオブジェクト

パソコン制御用ソフトでは，やりたいことにあわせて実行画面を変えていきます。例えば，押しボタン式信号機のプログラムを実行させる時には，実行画面上の「信号機」をクリックし(図 3.2 左)，図 3.2 右のように，信号機オブジェクトを表示させます。



4 学習を始める前の準備

4-1 ヒダピオ学習回路の準備

ヒダピオ学習回路を以下のようにします。

- ①図 4.1(左)のように，抵抗を切断します。
- ②図 4.1(右)のように，ピンヘッダ(オス L 型)をコネクタに差し込みます。
- ③スイッチを I/O 側にします。

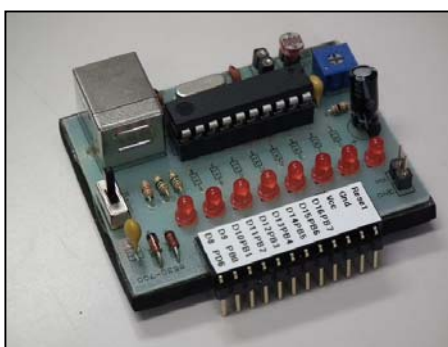
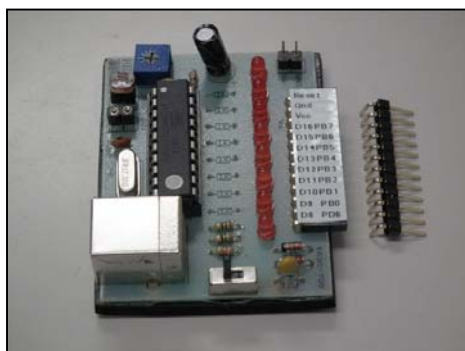


図 4.1 抵抗器を切断した写真(左)^[1] とピンヘッダ(オス L 型)をコネクタに差し込んだ写真(右)^[1]

4-2 ブレッドボードの使い方

図 4.2 にブレッドボードの外観を示します。また、内部の配線を図 4.3 に示します。

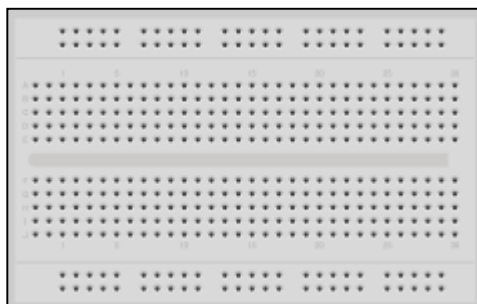


図 4.2 ブレッドボードの外観

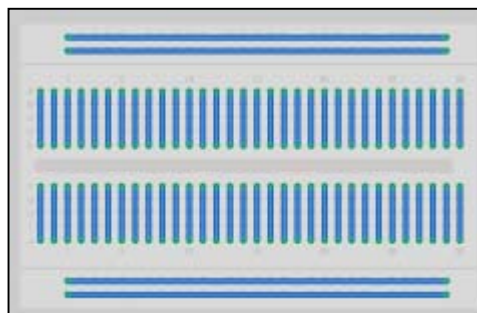


図 4.3 ブレッドボードの内部の配線

ブレッドボードは、図 4.3 のように青線で結ばれている部分がつながっています。では、実際に LED の点灯回路を作成してみましょう。実体配線図を図 4.4(左)に示します。

図 4.4 の青線はジャンパー線と呼ばれるもので、これを使用して LED や抵抗をつなぎ、電気を流します。実際に接続し、点灯した様子を図 4.4(右)に示します。

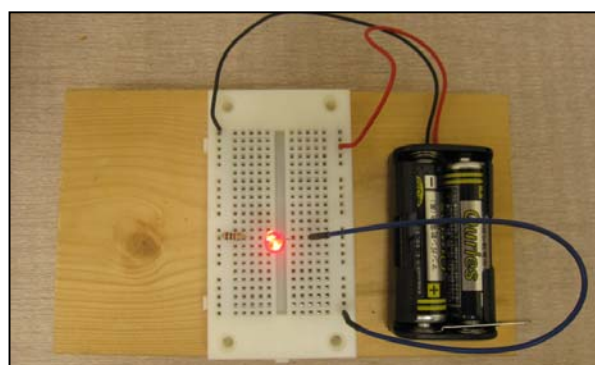
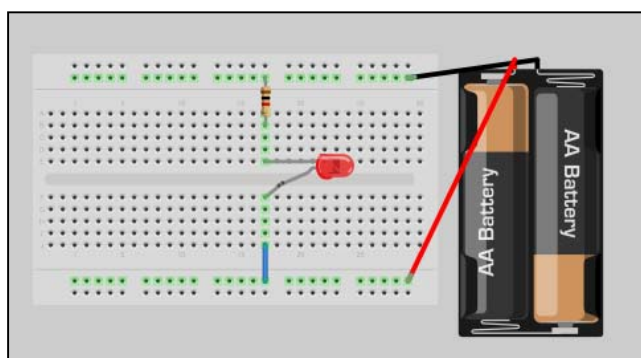


図 4.4 ブレッドボードを使用した LED の実体配線図

以上が、パソコン制御を行う前の準備です。パソコン制御で使用する部品の一覧表を表 4.1 に示します。

表 4.1 パソコン制御で使用する部品の一覧

部品名・型番	個数	備考(参考価格 他)
ヒダピオ学習回路 6530-700	1	TopMan¥1785
ピンヘッド(オス L型)1×40(40P)	1	秋月¥50
ブレッドボード EIC-301	1	秋月¥150
ジャンパワイヤ EIC-J-L	1	秋月¥300
ジャンパワイヤ 15mm(白)	1	秋月¥300
電池ボックス(単 3×2)BH-321-AS	1	秋月¥60
電池(単 3)	2	ダイソー¥10×2
タクトスイッチ	1	秋月¥10
LED5mmΦ 赤	2	秋月¥10×2
LED5mmΦ 黄	1	秋月¥10
LED5mmΦ 緑	2	秋月¥10×2
数字表示 LED C551SR	1	秋月¥100
カーボン抵抗 1kΩ(茶黒赤)	2	秋月¥1×2(ただし 100 個単位)
カーボン抵抗 220Ω(赤赤茶)	1	秋月¥1×1(ただし 100 個単位)
ボリューム 10kΩB	1	秋月¥50
ボリューム用ツマミ ABS-28	1	秋月¥20
CDS セル 5mmΦ	1	秋月¥40
クリスタル 12MHz	1	秋月¥50×1(ただし 10 個単位)
セラミックコンデンサ 0.1μF	1	秋月¥100(ただし 10 個単位)
ツインモーターギヤーボックス ^[22]	1	タミヤ¥882
タッピングプレート MYU-002 ^[23]	1	ミュウスタジオ¥336
50mm タイヤ MYU-004 ^[21]	1	ミュウスタジオ¥263
モータドライバ IC TA7291P	2	秋月¥300(ただし 2 個単位)
超小型基本スイッチ SS-01GL111-E	2	OMRON ^[24] 価格は問い合わせ

5 パソコン制御用ソフトウェアを使用し、計測・制御の学習を始める

5-1 LEDの制御

5-1-1 LEDを点灯，消灯する

LEDを点灯する時の命令文は、**○色LEDを点灯する**

LEDを消灯する時の命令文は、**○色LEDを消灯する**

命令文の○の部分には、LEDの色である、赤・緑・黄、の色名が入ります。例えば、「赤色LEDを点灯する」という命令文を実行した時の、パソコン側の実行画面は図5.1左のようになります。また、赤色LEDを消灯した時の画面を図5.1.1右に示します。では、実際にLEDの点灯，消灯を制御してみましょう。ブレッドボードの電気回路の回路図と使用する部品は図5.2のようになります。

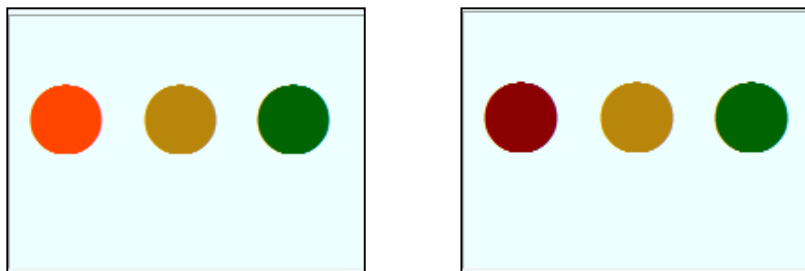


図 5.1 赤色 LED を点灯した時の画面(左)と消灯した時(右)の画面

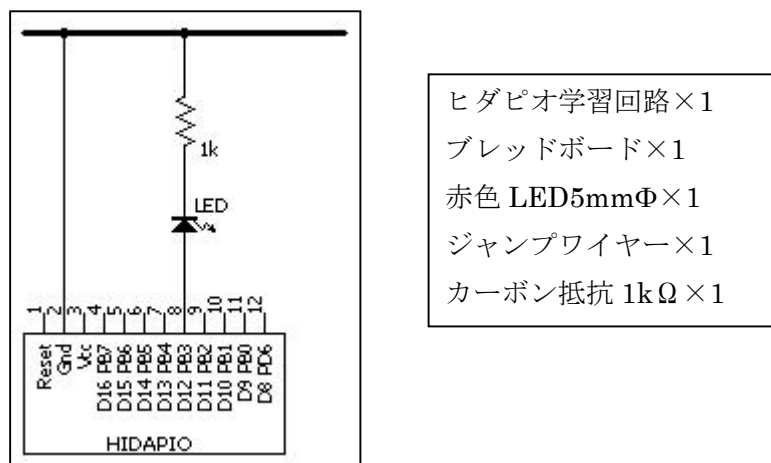


図 5.2 LED の点灯，消灯をするための回路図^[1]と部品の一覧

練習 1 赤色，緑色，黄色 LED をそれぞれ点灯しなさい。実行画面には，LED オブジェクトを表示しなさい。

練習 2 練習 1 で点灯した LED を消灯しなさい。実行画面には，LED オブジェクトを表示しなさい。

5-2 7セグメントLEDの制御

7セグメントLEDは、0から9までの数字を表示することができます。この7セグメントLEDを制御する命令文は、**数字〇LEDを点灯する**という命令文です。消灯は**数字〇LEDを消灯する**と記述します。

例えば、7セグメントLEDで、1を表示するとします。その時は、「数字1LEDを点灯する」と記述します。それを実行した時の実行画面を図5.4に示します。また回路図と使用する部品の一覧を図5.5に示します。

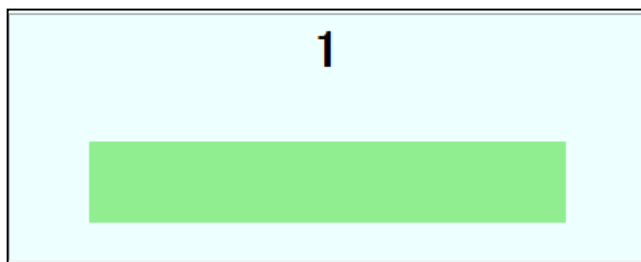


図 5.4 数字 LED1 を点灯した時の実行画面

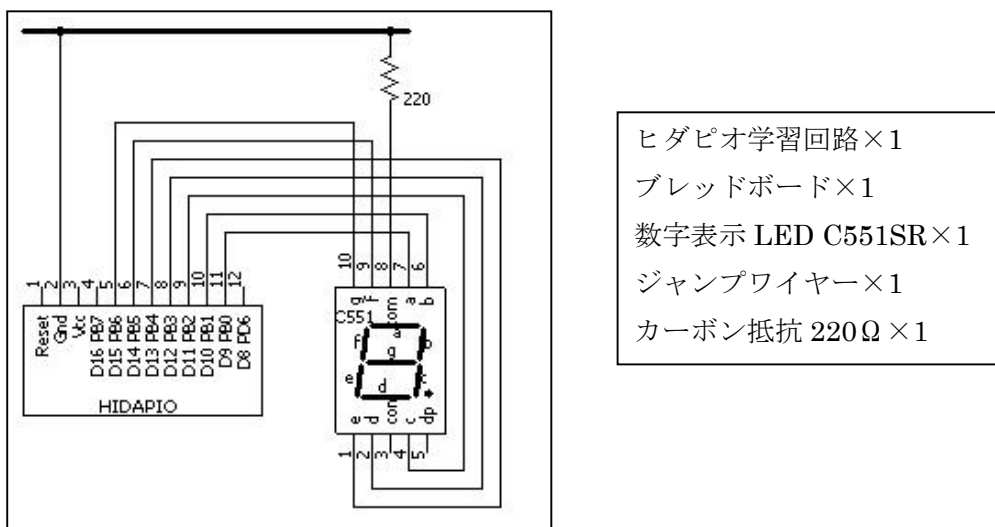


図 5.5 7セグメントLEDをブレッドボードに接続する時の回路図^[4]と部品の一覧

練習 3 好きな数字LEDの番号を1つ点灯しなさい。また、違う番号も点灯してみなさい。実行画面には、LEDオブジェクトを表示しなさい。

練習 4 練習 3 で点灯した数字LEDを消灯しなさい。実行画面には、LEDオブジェクトを表示しなさい。

5-3 時間を使った制御

例えば、「3 時間後にアラームを鳴らす」、「3 秒間前に進む」など、時間を利用した計測・制御も数多くあります。これらは、「指定した時間だけ待つ」という命令を実行しています。

時間を制御する命令文は、「**〇秒待つ**」と記述します。

例えば、赤色 LED を 5 秒間だけ点灯し、消灯するプログラムを作成するとします。この場合の命令文は、「5 秒待つ」となります。プログラムの流れを図 5.6 に示します。



図 5.6 指定した時間だけ待つプログラムの流れ

練習 5 赤色 LED を 5 秒間だけ点灯し、その後消灯するプログラムを作成しなさい。回路図は図 5.2 を参考にしなさい。実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。

練習 6 赤色 LED を点灯し、2 秒たったら黄色、5 秒たったら緑色 LED を点灯するプログラムを作成しなさい。実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。ここでは、外部制御は行いません。

ここで、LED の制御と時間の制御を利用した課題を行い、理解を深めましょう。

課題 1 7セグメント LED を使用し、1 秒ごとに 0 から 9 を表示するプログラムを作成しなさい。なお、回路図と使用する部品は図 5.5 のものを参考にし、実行画面には LED オブジェクトを表示しなさい。

課題 2 自分の好きな色の LED を 1 つ選択し、それを 1 秒ごとに点灯と消灯を 5 回繰り返すプログラムを作成しなさい。なお、回路図と使用する部品は図 5.2 のものを参考にし、実行画面には LED オブジェクトを表示しなさい。

5-4 無限繰り返し

課題 2 のプログラムで、「LED の点滅をずっと繰り返す」プログラムに拡張するとします。その時のプログラムの流れは、図 5.7 のようになります。

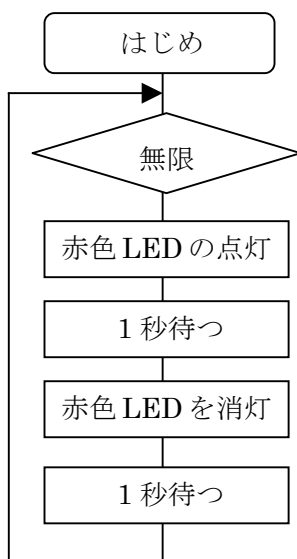


図 5.7 LED の点滅を無限に繰り返すプログラムの流れ

無限に繰り返すための命令文は、**無限ループはじめ**という命令文です。また、プログラミング入門ソフトで学習した反復処理と同様に、無限に繰り返したい処理の終わりには、**無限ループおわり**という命令文を記述します。では、実際に動作を確かめてみましょう。

練習 7 自分の好きな LED の点滅を無限に繰り返すプログラムを作成しなさい。回路図は、図 5.2 を参考にし、実行画面には LED オブジェクトを表示しなさい。

練習 8 7セグメント LED を使用し、数字を大きい順から 1 秒ごとに表示するのを無限に繰り返すプログラムを作成しなさい。回路図は、図 5.5 を参考にし、実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。

5-5 スイッチ(ボタン)を利用した制御

切符売り場で切符を購入する時、お金を入れて欲しい切符のボタンを押して購入します。また、炊飯器でご飯を炊く時も、「炊飯」と書かれたボタンを押して炊飯をスタートさせます。このように、スイッチやボタンは、身の回りの色々な場面で使われています。これらは、コンピュータで、スイッチが押されたかどうかを「計測」し、その結果で次の動作を決めています。

スイッチが押されたかを調べる命令文は、**もしスイッチが押されたならば**と記述します。皆さんも気づいたと思いますが、これも分岐処理です。また、分岐の終わりには、**ここまで**を記述するのがルールでしたね。では、スイッチの分岐処理の流れを図 5.8 に示します。

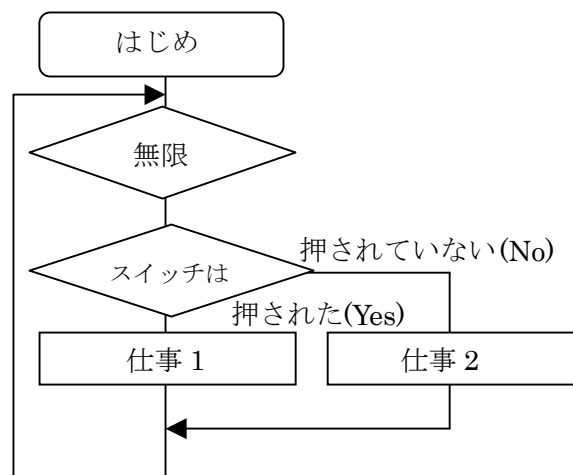


図 5.8 スイッチの状態を計測し、その結果で分岐している流れ

図 5.8 をよく見てください。「無限ループ」の命令が書かれています。なぜでしょうか。ここで、無限ループがある場合とない場合のプログラムの実行結果を比較してみましょう。図 5.9 のプログラムを入力し、実行してみてください。なお、実行画面は、LED オブジェクトにしておきます。

```
もしスイッチが押されたならば
  赤色 LED を点灯する
ここまで
そうでなければ
  赤色 LED を消灯する
ここまで
```

図 5.9 スイッチが押された場合に赤色 LED を点灯するプログラム

おそらく、うまく動作しないと思います。実は、プログラムを実行する時、その実行する速さは、とてつもなく速いです。そのため、実行した瞬間に、スイッチが押されていない状態だとコンピュータが

判断して仕事 2 を実行し、処理を終えてしまいます。

それを改善するためには、常にスイッチが押されたかどうかを計測している状態を作り出す必要があります。そのために、プログラムを無限に繰り返す必要があります。それでは、図 5.10 のプログラムを入力し、実行してみてください。

```
無限ループはじめ
  もしスイッチが押されたならば
    赤色 LED を点灯する
  ここまで
  そうでなければ
    赤色 LED を消灯する
  ここまで
無限ループおわり
```

図 5.10 図 5.9 に無限ループを記述したプログラム

実行してみて、どうでしたか。うまく動作したと思います。それでは、スイッチを使用した計測と制御の練習をしてみましょう。

練習 9 スイッチがはなされたら自分の好きな色の LED が点灯し、スイッチが押されたら消灯するプログラムを作成しなさい。なお、回路図と使用する部品は図 5.11 を参考にし、実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。

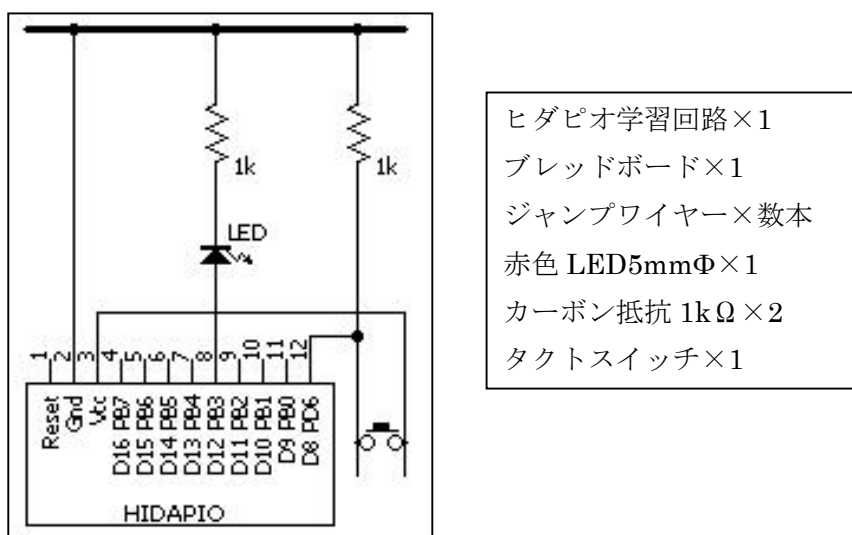


図 5.11 スイッチの回路図^[1]と使用する部品の一覧

5-6 押しボタン式信号機の制御

5-6-1 ボタンが押された後の信号機の切り替え

押しボタン式信号機という信号機を知っていますか。また、見たことはありますか。歩行者信号(図 5.12 左)が赤で、車用信号(図 5.12 右)が青の場合に、ボタンを押すと数秒待ってから、車信号が黄色になります。そして、歩行者信号が緑になり、車用信号が赤になります。その流れを図 5.13 に示します。

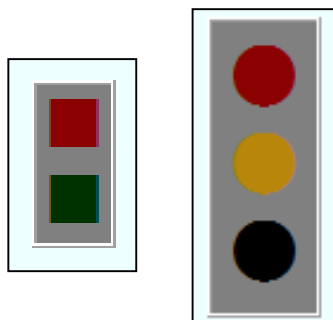


図 5.12 歩行者信号機(左)と車用信号機(右)

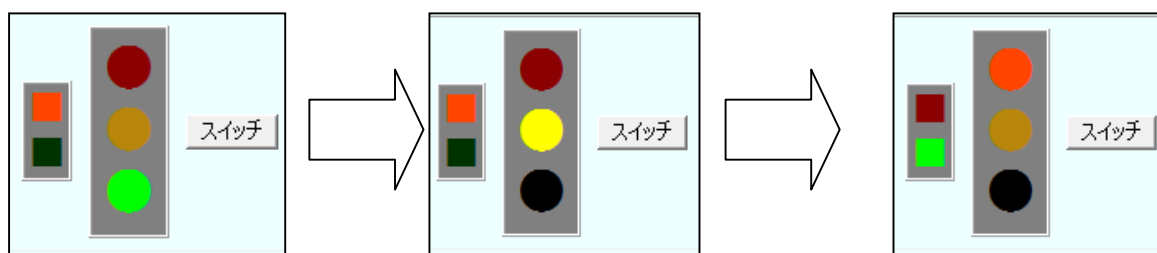


図 5.13 ボタンが押された時の、信号機の変化の流れ

各信号機の制御命令は表 5.1 の通りになっています。

表 5.1 歩行者、車信号機の制御命令

歩行者信号機		車用信号機	
歩行者赤色信号を点灯	歩行者赤色信号を消灯	車信号赤色を点灯	車信号赤色を消灯
歩行者緑色信号を点灯	歩行者緑色信号を消灯	車信号緑色を点灯	車信号緑色を消灯
		車信号黄色を点灯	車信号黄色を消灯

例えば、歩行者信号機の赤、車用信号機の青をそれぞれ点灯する場合は、

車緑信号を点灯する **歩行者赤色信号を点灯する**と記述します。

また、消灯する場合は、

車緑信号を消灯する **歩行者赤色信号を消灯する**と記述します。

なお、緑の部分は、青と記述しても動作します。それでは、図 5-5.2 のように動作するプログラムを作成してみましょう。

練習 10 図 5.12 のような実行結果になるようにプログラムを作成しなさい。その流れは、①～③のようになります。実行画面には、信号機オブジェクトを表示しなさい。

①歩行者信号機は赤，車信号機は青とする。

②スイッチが押されたら，数秒後に車信号の色は黄色へ。

③車黄色信号を数秒点灯した後に，車信号は赤，歩行者信号は青になる。

なお，数秒の部分は，自分の経験から記述し，実行しながら調整しなさい。

5-6-2 歩行者が横断した後の信号機の切り替え

歩行者信号が緑(青)で，車信号が赤の時に歩行者が横断します。この時，数秒たつと歩行者緑色信号機はどのような変化になると思いますか。自分の経験から考えてみてください。

数秒後は，歩行者緑色信号は点滅を何回か繰り返します。その後，歩行者信号機は赤色になり，車信号は黄色信号に変わります。数秒後，車信号は緑色信号に変化します。

この流れを図 5.14 に示します。では，実際にこの部分のプログラムを作成してみましょう。

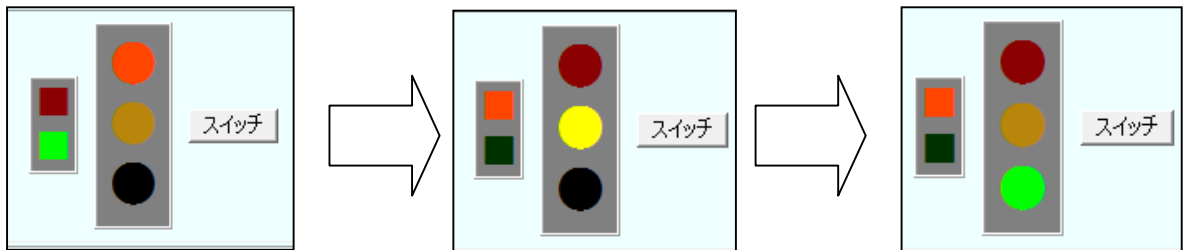


図 5.14 歩行者信号機が緑，車信号が赤の時に，一定の時間がたった時の変化の流れ

練習 11 図 5.14 のような実行結果になるようにプログラムを作成しなさい。また，その流れを以下に示します。実行画面には，信号機オブジェクトを表示しなさい。

①歩行者信号機が緑，車信号機が赤の時，数秒後に歩行者緑信号が点滅を何回か始めます。

②点滅を何回か繰り返した後に，歩行者信号機が赤になります。その後，車信号機が黄色になります。

③黄色になった後，数秒後に，車信号は緑に変わります。

なお，繰り返しの回数や，秒数は自分の経験から考え，調整しなさい。

以上が，押しボタン式信号機の動作の仕組みです。それでは，次の課題に取り組み，押しボタン信号機を一連の流れで動作するようにしてみてください。

課題 3 練習 10 と 11 を参考にしながら、押しボタン式信号機のプログラムを作成し、正しく動作するようにしなさい。一連の流れを以下に示します。また、回路図と使用する部品は図 5.15 を参考にし、実行画面には、信号機オブジェクトを表示しなさい。

- ①始めは、車信号は青(緑)、歩行者信号は赤とする。
- ②ボタン(スイッチ)が押されたら、数秒後に車信号が黄色に切り替わる。
- ③黄色を数秒点灯した後、車信号は赤、歩行者信号は緑に切り替わる。
- ④数秒後、歩行者信号は点滅を始める。
- ⑤点滅を何度か繰り返した後に、歩行者信号は赤に切り替わる。
- ⑥車信号は黄色に切り替わる。
- ⑦数秒後、車信号は緑に切り替わる。
- ⑧また、ボタンが押されると②～⑦の動作を行う。

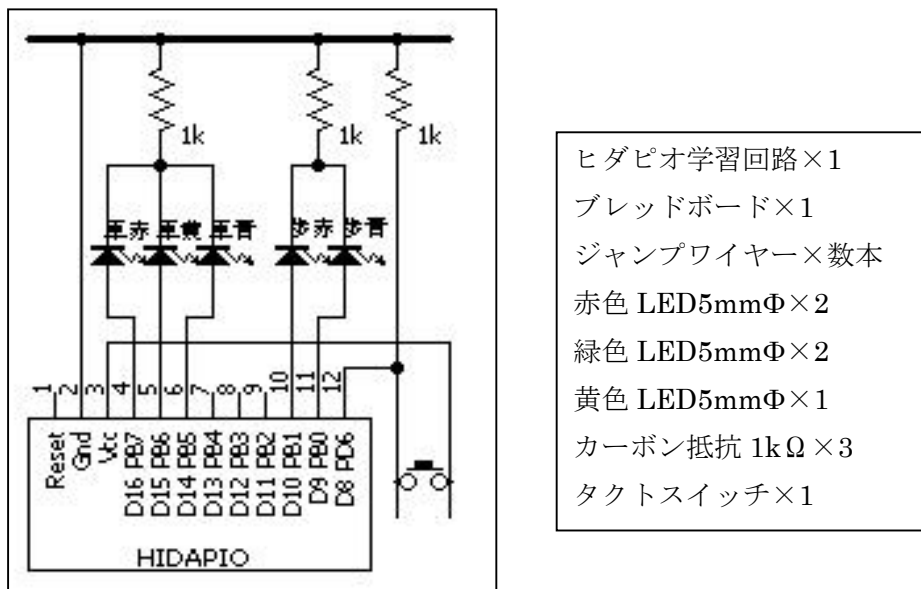


図 5.15 信号機の回路図^[1]

5-7 自動販売機の制御

自動販売機にも、コンピュータが埋め込まれています。そのコンピュータにプログラムを記述することで、計測・制御を行っています。では、自動販売機は、どのようにして、ジュースを販売しているのでしょうか。ここでは、図 5.16 の自動販売機を使用して、実際の仕組みを学習していきます。



図 5.16 パソコン制御用の自動販売機

5-7-1 お金の値を計測する

例えば、図 5.16 にあるオレンジジュースを買うとします。オレンジジュースを買うためには、100 円以上のお金が必要になります。ここで、自動販売機は、「100 円以上のお金かどうか」を計測する必要があります。そして、100 円以上であれば、オレンジジュースのボタンを点灯し(図 5.17 左)、「販売可能です」というサインを出します。100 円より下の金額では、ボタンは点灯しません(図 5.17 右)。この流れを図 5.18 に示します。



図 5.16 100 円以上入った時(左)と 100 円より下の金額が入った時(右)の画面

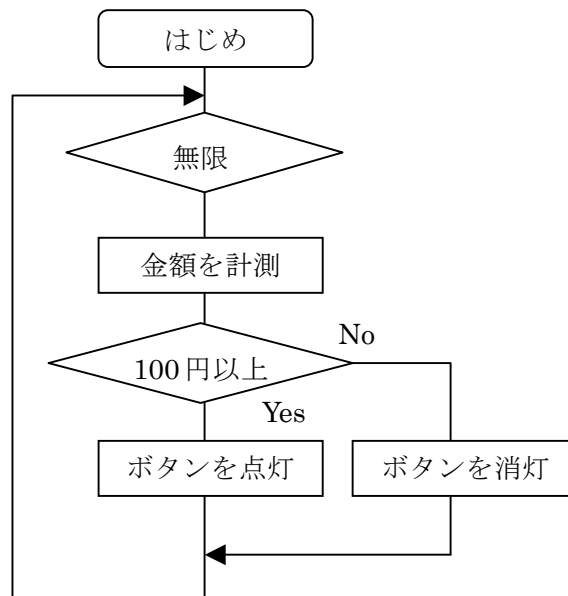


図 5.17 図 5.16 のプログラムの流れ

ここでも、無限ループを使用します。これも、「5-4 スイッチの制御」で説明した通り、プログラムを高速に処理するため、コンピュータが「お金は入っていない」状態だと判断し、「ボタンを消灯する」処理を行い、処理を終えてしまうのを防ぐためです。

各ジュースのボタンの点灯、消灯の命令を表 5.2 に示します。

表 5.2 各ジュースボタンの点灯と消灯の命令

ジュースの種類	点灯命令	消灯命令
コーラ	コーラボタンを点灯	コーラボタンを消灯
サイダー	サイダーボタンを点灯	サイダーボタンを消灯
オレンジジュース	オレンジボタンを点灯	オレンジボタンを消灯
緑茶	緑茶ボタンを点灯	緑茶ボタンを消灯

ここでは、オレンジジュースのボタンを点灯するので、**オレンジボタンを点灯する**と記述します。また、お金の値を計測する必要があります。その命令文は、**お金の値をはかる**という命令文です。では、ここまでのプログラムを作成してみましょう。

練習 12 図 5.17 のプログラムを作成しなさい。実行画面には、自販機オブジェクトを表示しなさい。なお、実行結果は、図 5.16 のようになります。

5-7-2 多重分岐を使用したジュースの販売

オレンジジュースのボタンを点灯した後の動作はどのようになるでしょうか。点灯後は、もしオレンジジュースのボタンが押されたら、オレンジジュースとお釣りを出し、押されなければ、押されるまで待つ必要があります。実際の動作の様子を図 5.18 に、その流れを図 5.17 に追加してみます(図 5.18)。では、練習 11 を拡張してみましょう。

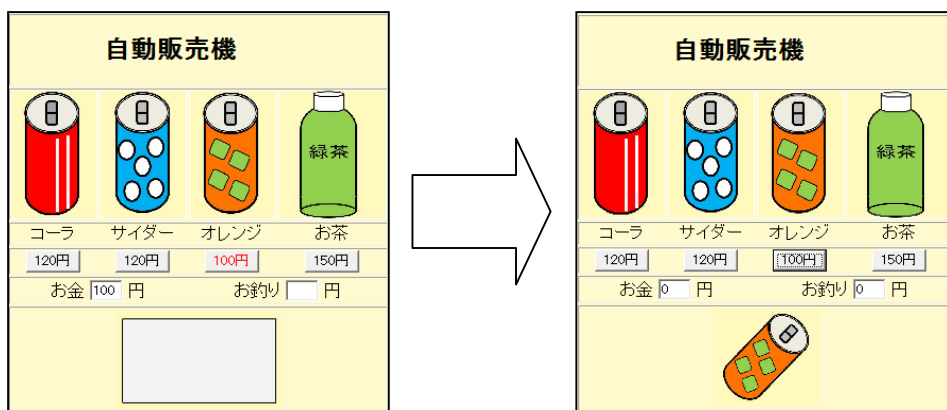


図 5.18 ボタンが点灯し、それを押したときに、オレンジジュースが出された画面

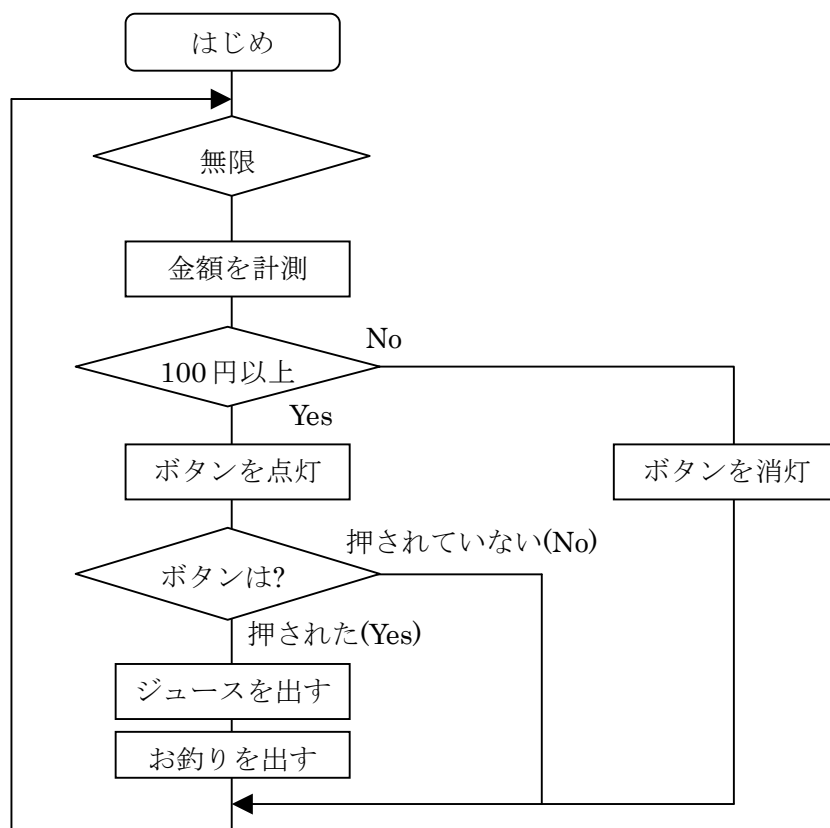


図 5.19 図 5.18 のプログラムの流れ

ジュースを出す時の命令文の一覧を表 5.3 に示します。

表 5.3 各ジュースを出す時の命令文

ジュースの種類	ジュースを出す命令
オレンジジュース	オレンジを出す
コーラ	コーラを出す
サイダー	サイダーを出す
緑茶	緑茶を出す

図 5.18 の時は、**オレンジジュースを出す**という命令文になります。

練習 12 練習 11 を拡張し、100 円以上の金額が入れられたらオレンジジュースのボタンを点灯し、さらにそのボタンが押されたら、オレンジジュースが出されるプログラムを作成しなさい。おつりは自動的に出されますから、おつりの計算のプログラムは記述しなくていいです。

また、実行画面には、自販機オブジェクトを表示しなさい。

5-7-3 多重分岐をさらに組み合わせた自動販売機の制御

では、オレンジジュースの他にも、コーラとサイダーも販売できるようにしてみましょう。120 円を入れたときの実行結果を図 5.20、その状態でボタンを押したときの実行結果を図 5.21 に示します。



図 5.20 120 円を入れたとき全てのボタンが点灯した画面



図 5.21 コーラボタンを押したときの画面(左)とサイダーボタンを押したときの画面(右)

図 5.21 のような実行結果になるためには、複数の条件を設ける必要があります。

例えば、オレンジジュースのボタンを点灯するためには、「100 円以上」の金額が必要になります。また、コーラボタンとサイダーボタンを点灯するためには、100 円以上かつ、120 円以上の条件という条件を設ける必要があります。また、100 円より下の金額では、全てのボタンを消灯する必要があります。したがってこのプログラムは図 5.22 のようになります。

```

無限ループはじめ
  お金の値をはかる
  もしお金が 100 以上ならば
    オレンジボタンを点灯する
    もしお金が 120 以上ならば
      コーラボタンを点灯する
      サイダーボタンを点灯する
    ここまで
  ここまで
そうでなければ
  オレンジボタンを消灯する
  コーラボタンを消灯する
  サイダーボタンを消灯する
ここまで
無限ループおわり

```

図 5.22 図 5.21 のプログラム

まず、お金の値が 100 円以上である時、オレンジボタンを点灯します。オレンジボタンを点灯した後は、お金の値が 120 円以上かどうかを判断します。このように、「お金が 100 以上ならば」の中に、さらに「お金の値が 120 以上ならば」と記述することで、120 円以上であれば、オレンジ、コーラ、サイダーボタンを点灯します。また、120 円以上でない場合は、オレンジボタンだけを点灯します。では、このプログラムを入力し、動作を確かめてみてください。

練習 13 上記のプログラムを入力し、お金の欄に 119 と 120 を打ち込んだ時の動作結果をそれぞれ確かめなさい。実行画面には、自販機オブジェクトを表示しなさい。

ここで、さらにボタンが点灯した後はジュースを出す必要があります。その時は、各ボタンが点灯した時に、ボタンが押されたかどうかを調べる必要があります。練習 13 を拡張することで作成することができます。では、練習 14 をやってみてください。

練習 14 練習 13 を拡張し、ボタンが点灯し、そのボタンを押したときにジュースが出てくるようなプログラムを作成しなさい。実行画面には、自販機オブジェクトを表示しなさい。

以上を踏まえて、今度は、緑茶も販売可能としこの自動販売機が正しく動作するように、課題 4 のプログラムを作成して下さい。

課題 4 練習 13, 14 を参考にして、自動販売機が正しく動作するプログラムを作成しなさい。実行結果を図 5.23 に示します。なお、自動販売機では外部制御は行いません。実行画面には、自販機オブジェクトを表示しなさい。

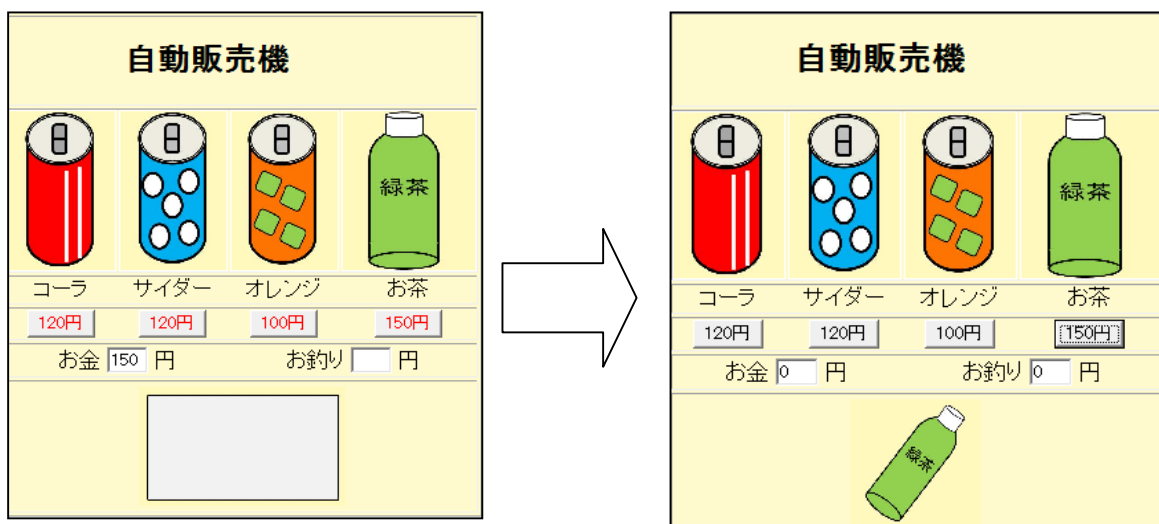


図 5.23 課題 4 の実行結果

5-8 アナログデータを利用した制御

5-8-1 ボリュームの値を表示する

皆さんは、音楽を聞く時、音量を調整するとき、つまみのようなものを回して調整しませんか。また、昔のテレビは、チャンネルを変える時につまみを回して変えていました。このつまみのことを、ボリュームまたは可変抵抗といいます。その写真を図 5.23 に示します。



図 5.23 ボリューム(可変抵抗)の実際の写真

この可変抵抗器は、ボリュームを回すことで抵抗値の大きさを変えて、流れる電流の大きさを変えています。つまり、音の大きさも電流を流す量を変えることで調整をしているのです。ボリュームの値をはかる命令文は、**ボリュームの値をはかる**という命令文です。

例えば、図 5.24 のプログラムを実行すると、ボリュームの値(0 から 255)が表示されます。また、その値に応じて、緑色のバーの長さが図 5.25 のように変化します。

```
無限ループはじめ  
  ボリュームの値をはかる  
無限ループおわり
```

図 5.24 ボリュームの値をはかるプログラム

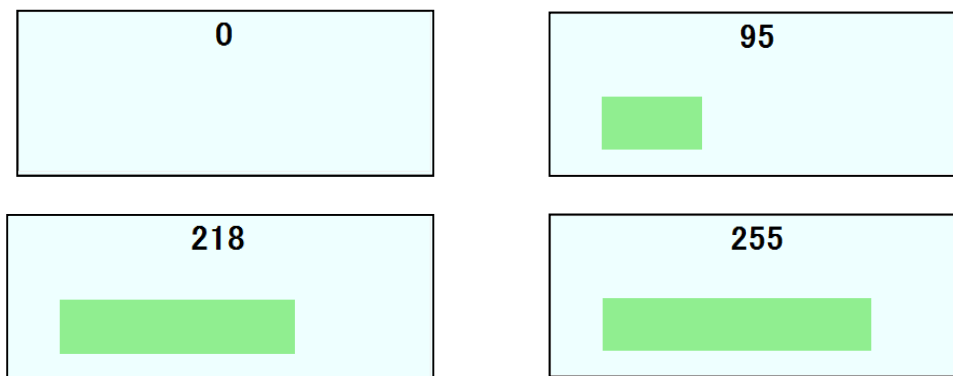


図 5.25 図 5.26 のプログラムの実行画面

練習 15 図 5.24 のプログラムを入力して、実行し動作結果を確かめなさい。回路図と使用する部品は図 5.26 を参考にしなさい。実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。

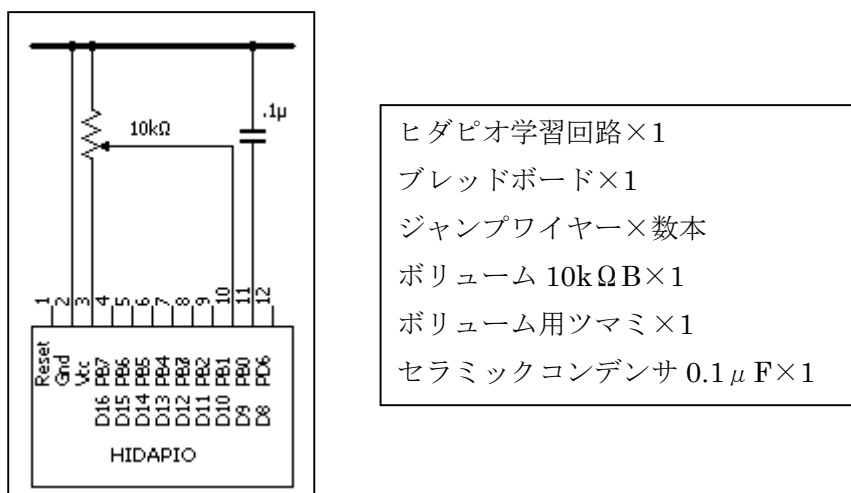


図 5.24 練習 15 の回路図と使用する部品

5-8-2 ポリウムの値を利用して LED を制御する

では、ここでポリウムの値に応じて LED を制御してみましょう。例えば、ポリウムの値が 100 以上の時に赤色 LED を点灯します。この実行結果を図 5.25 に示します。

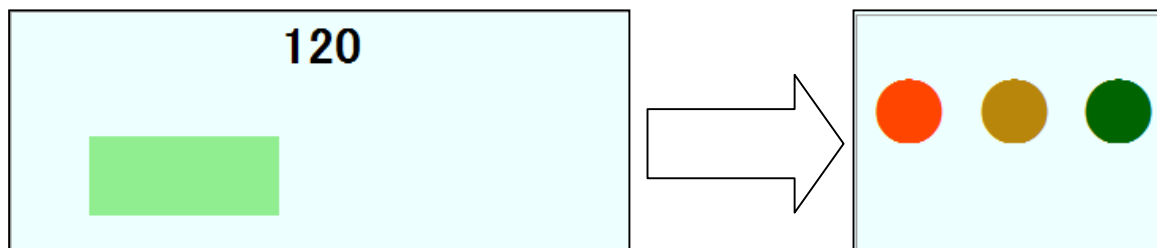


図 5.25 ポリウムの値が 120 以上になった時に赤色 LED が点灯した画面

また、100 より下の数値の時には赤色 LED を消灯します(図 5.26)。

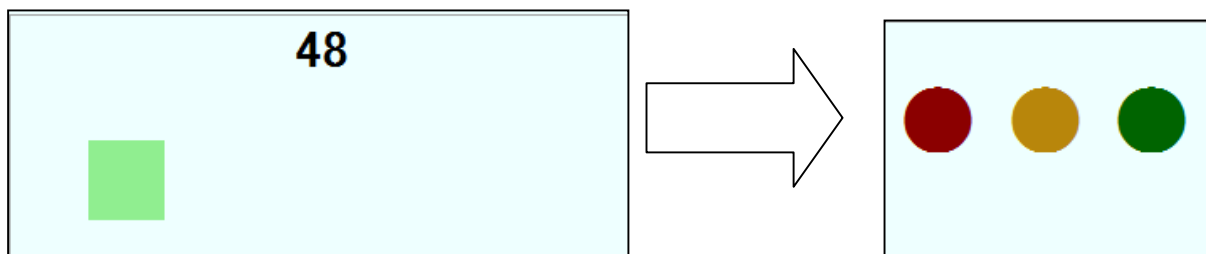


図 5.26 ポリウムの値が 100 より下になった時に、赤色 LED が消灯した画面

では、このプログラムを作成し、動作結果を確かめましょう。

練習 16 ボリュームの値が 100 以上の時に赤色 LED を点灯し、100 より下の場合は赤色 LED を消灯するプログラムを作成しなさい。回路図と使用する部品は、図 5.27 を参考にし、実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。

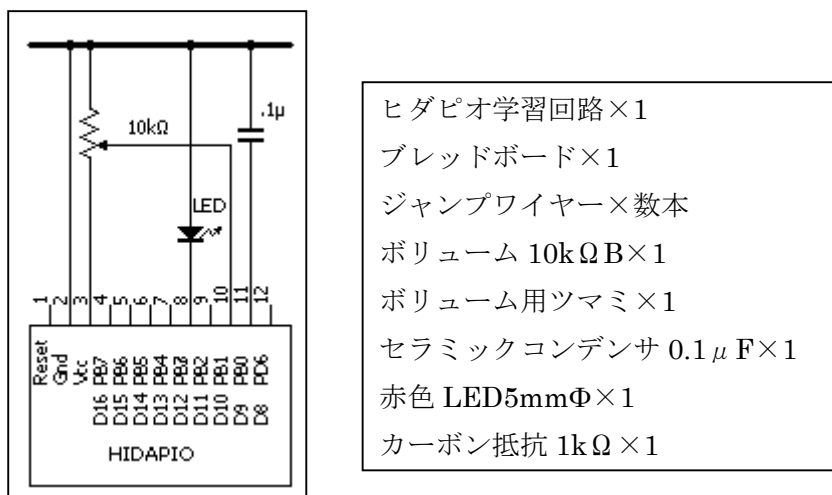


図 5.27 練習 16 の回路図

5-8-3 光センサを使用して LED を制御する

例えば、外が暗くなったら自動で電気を付け、明るくなったら電気を消すものを見たことがありますか。この仕組みには、外の明るさをセンサで計測し、そのデータが、〇〇以下だったら電気を点灯し、それ以上であれば電気を消灯するという仕組みです。

外の明るさを計測するものには、光センサ(Cds)というセンサが使用されています。光センサとは、明るさに応じて抵抗の大きさを変化させるものです。図 5.28 に光センサの写真を示します。

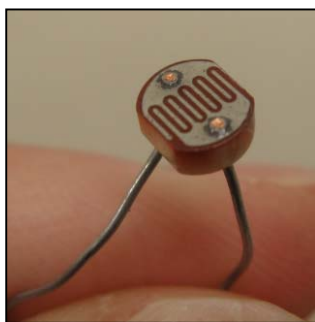


図 5.28 光センサの実際の写真

では、ボリュームの時と同じように、図 5.29 のプログラムを入力して、光センサの動作を確認してみましょう。

無限ループはじめ
 光センサの値をはかる
 無限ループおわり

図 5.29 光センサの値を計測するプログラム

練習 17 図 5.29 のプログラムを入力して、実行しなさい。実行結果を確かめるには、光センサを図 5.30 のようにして明るさを変更することで、数値が変わります。また、配線図と使用する部品は図 5.31 を参考とし、実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。

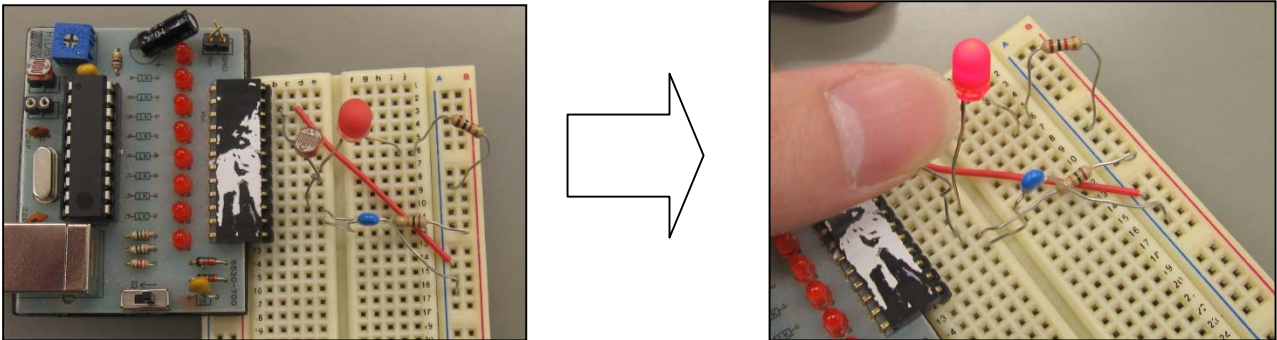
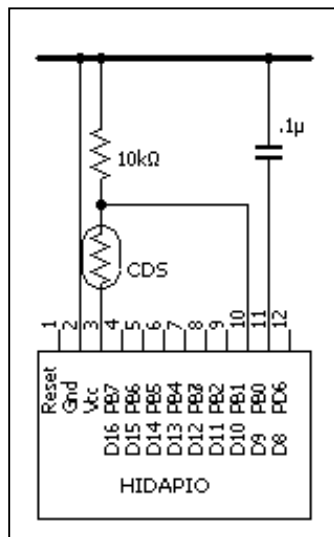


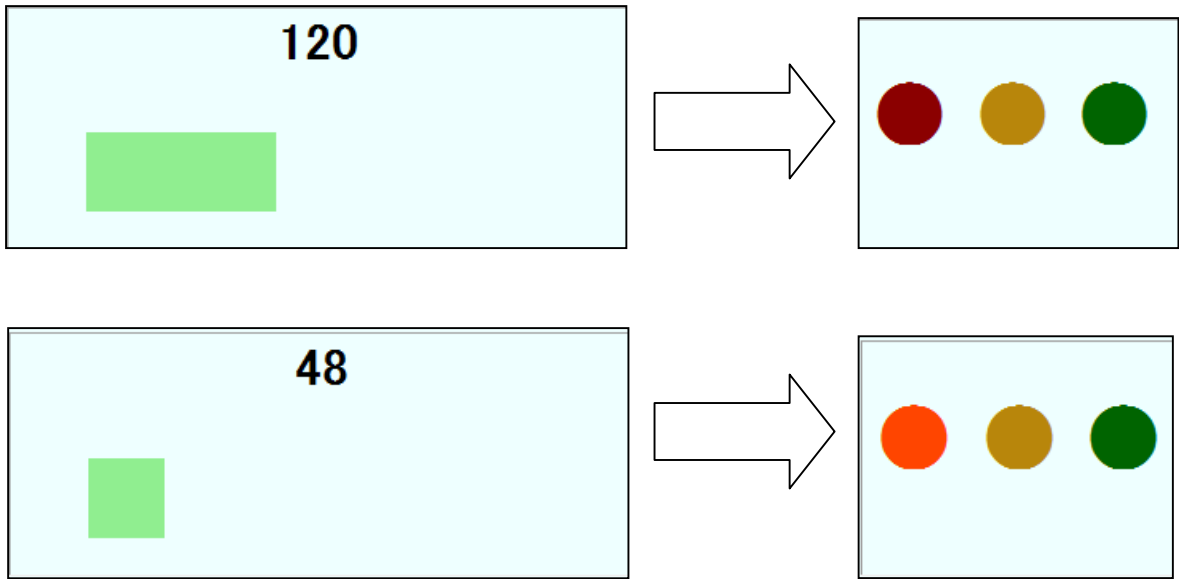
図 5.30 光センサの上に指を置いて、暗くした様子(右)



- ヒダピオ学習回路×1
- ブレッドボード×1
- ジャンプワイヤー×数本
- カーボン抵抗 10kΩ×1
- CDS セル 5mmΦ×1
- セラミックコンデンサ 0.1μF×1

図 5.31 練習 17 の配線図と使用する部品の一覧

では、明るさに応じて LED の点灯、消灯を制御するプログラム(練習 17)をやってみましょう。その実行結果を図 5.32 のようになります。



練習 18 光センサの値が 100 以下の時(暗い時)に、自分の好きな LED を 1 つ点灯し、100 より大きい時(明るい時)は、消灯をするプログラムを作成しなさい。回路図と使用する部品は、図 5.33 を参考にし、実行画面には、LED オブジェクトを表示しなさい。

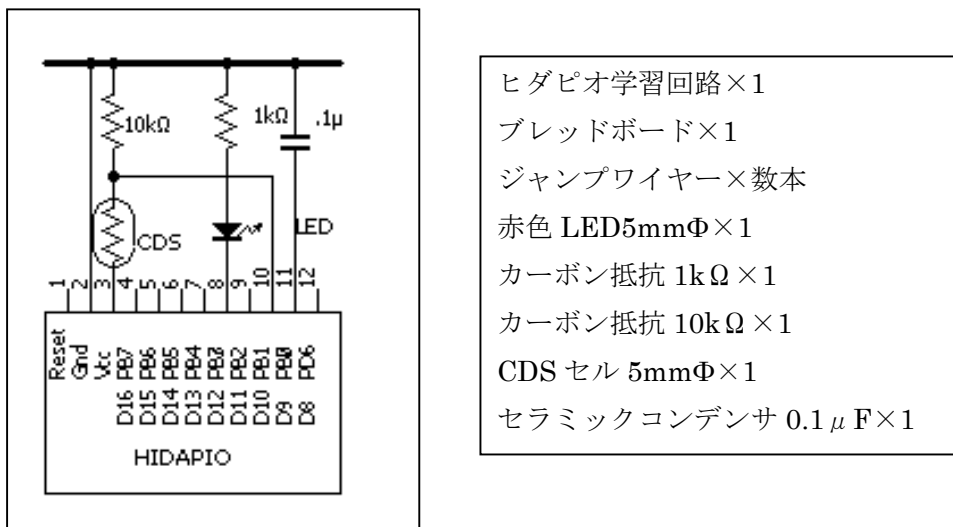
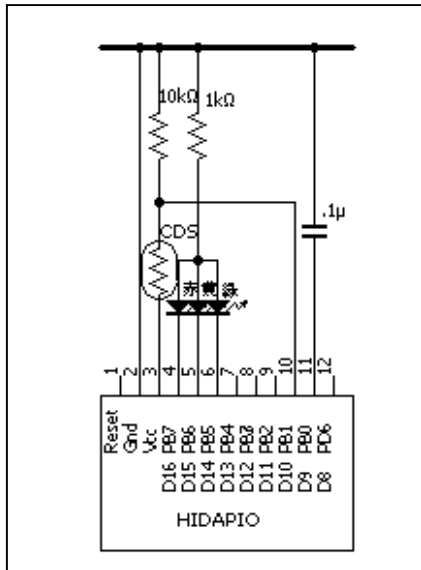


図 5.33 練習 18 の回路図と使用する部品の一覧

では、ここまでの内容を踏まえて、以下の課題に取り組んでみて下さい。

課題 5 光センサの値が 180 以下の時に、赤色 LED を点灯し、さらに 120 以下になった時に、黄色 LED を点灯する。さらに、50 以下になった時に緑色 LED を点灯するプログラムを作成しなさい。また、180 より大きい時には、全ての LED を消灯すること。回路図と使用する部品は、図 5.32 を参考にしなさい。



- ヒダピオ学習回路×1
- ブレッドボード×1
- ジャンプワイヤー×数本
- 赤色 LED5mmΦ×1
- 黄色 LED5mmΦ×1
- 緑色 LED5mmΦ×1
- カーボン抵抗 1kΩ×1
- カーボン抵抗 10kΩ×1
- CDS セル 5mmΦ×1
- セラミックコンデンサ 0.1μF×1

図 5.34 課題 5 の回路図と使用する部品の一覧

5-8 車ロボットの制御

5-8-1 モーターを制御する

図 5.35(左)のような車ロボットを制御する仕組みは、モーターを動かしたり、止めたりすることで制御を行っています。このロボットには、車輪を動かすために、モーターを 2 つ使用しています。図 5.35(右)に、車ロボの回路図を示します。

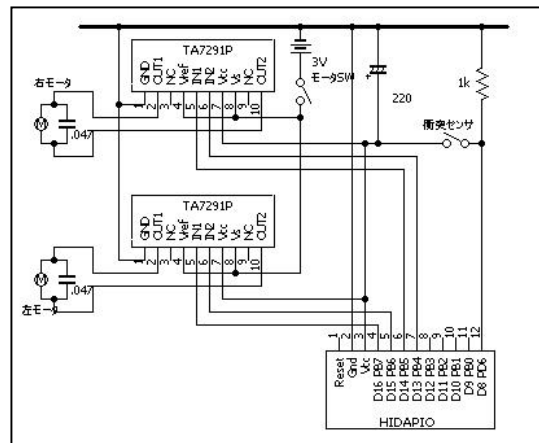
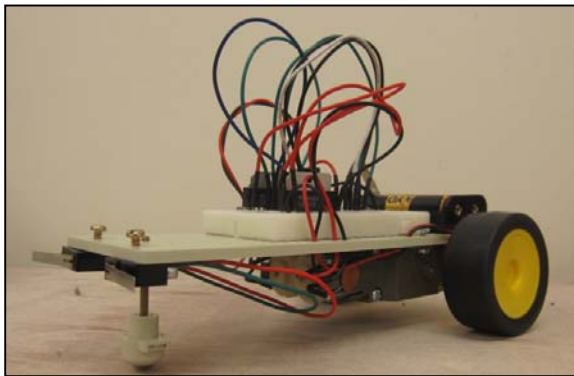


図 5.35 使用する車ロボットとその回路図^[1]

表 5.4 に、車ロボットを制御するための命令文の一覧を示します。

表 5.4 車ロボットを制御するための命令文

車を動かす方向	命令文	モーターの回転
前進	車を前へ進める	左右のモーターが同じ方向に回転する。
後退	車を後ろへ進める	左右のモーターが前進の時と逆向きに回転する。
右	車を右に進める	右が前進の方向、左が後退の方向に回転する。
左	車を左へ進める	右が後退の方向、左が前進の方向に回転する。
ストップ	車を止める	左右のモーターの回転をストップする。

例えば、この車ロボットを前進 5 秒間前進させた後に、5 秒間後退させるとします。その時のプログラムは、図 5.36 のようになります。

```
車を前へ進める  
5 秒待つ  
車を後ろへ進める  
5 秒待つ  
車を止める
```

図 5.36 車を 5 秒前進させ、その後に 5 秒間車を後退させるプログラム

ここで、5 秒間車を後退させた後に、「車を止める」という命令を記述する必要があります。この命令がなければ、車のモーターがずっと動いたままになってしまいます。では、実際に動かしてみましよう。

練習 19 図 5.36 のプログラムを入力して、車ロボットの動きと、モーターの回転を確かめなさい。なお、実行画面には、モーターカーオブジェクトを表示しなさい。

練習 20 練習 19 を拡張し、車を左や右にも動かしてみなさい。また、モーターの回転も確かめなさい。実行画面には、モーターカーオブジェクトを表示しなさい。

5-8-2 衝突センサ(スイッチ)を使用した車ロボットの制御

図 5.34 の車には、スイッチがついています(図 5.37)。ここからは、このスイッチを使用した計測を行い、その結果をもとに車ロボットを制御していきます。

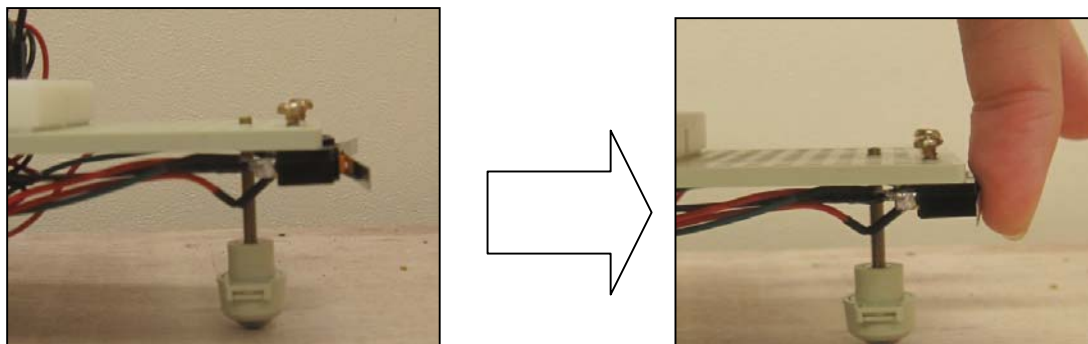


図 5.37 スイッチと、それが実際に押された画面

例えば、車を前へ進めている時に、スイッチが障害物にぶつかったとします。その時に、車を 2 秒間止めます。その後、1 秒間右へ進み、3 秒後退し、車を止めるとします。そのプログラムを図 5.38 に示します。それを入力して、実行結果を確かめましょう。

```
車を前へ進める
もしスイッチが押されたならば
  車を止める
  2 秒待つ
  車を右へ進める
  1 秒待つ
  車を後ろへ進める
  3 秒待つ
  車を止める
ここまで
```

図 5.38 スイッチによる計測を利用した車ロボット制御のプログラム

練習 21 図 5.38 のプログラムを入力し、その実行結果を確かめなさい。なお、実行画面には、モーターカーオブジェクトを表示しなさい。

では、ここまでの内容を踏まえて、課題 6 のプログラムを作成して下さい。

課題 6 車を前へ進めている間にスイッチが押されたら、自分の好きな方向に車を動かすプログラムを作成しなさい。なお、車を動かす方向には、必ず右、左、後ろ、全てを入れるようにし、最後は車の動きは止めなさい。実行画面には、モーターカーオブジェクトを表示します。

参考文献

[1]小山智史, Arduino 風パソコン制御とマイコン制御,

<http://siva.cc.hirosaki-u.ac.jp/usr/koyama/arduino/index2313.htm>(平成 25 年 1 月 14 日)

新しい技術・家庭技術分野, 東京書籍, 2012

技術・家庭技術分野, 教育図書株式会社, 2012

技術・家庭技術分野, 開隆堂, 2012