

# プログラミングと電子工作

奈良教育大学・教授 藪 哲郎

## 1. はじめに

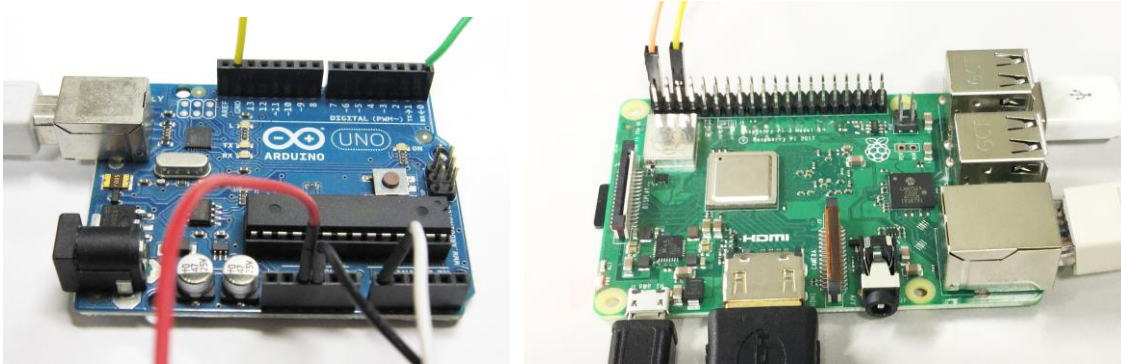
「2020 年度から小学校でプログラミング教育が必修化される」「高校の教科情報でプログラミングが必修化される」「大学入試にプログラミングが入るかも知れない」などの声が聞こえる。「子どもを億万長者にしたければプログラミングの基礎を教えなさい」という本もある。

最近、町のあちこちでプログラミング教室がオープンしている。お稽古事として「プログラミング」という新しい種目が入ってきた。小さな子どもを持つ保護者の中には「子どもにプログラミングを習わさなきゃ」と思っている人がいるかもしれない。

スマホ、パソコンをはじめとして、テレビ、電子レンジ、炊飯器など、ほとんどの電気製品はプログラムによって動いている。プログラミングは社会を支える基盤技術であり、重要な技術であることは間違いない。

プログラミングは画面の中でするだけでも楽しいが、電子回路を付け加えるとさらに楽しいことができる。

2005 年頃にフィジカルコンピューティングという概念が生まれた。通常のコンピュータはキーボードとマウスを入力とし、ディスプレイを出力とする。フィジカルコンピューティングは入力としてセンサを追加し、出力としてモータや LED などのアクチュエータを加える。



(a) Arduino UNO

(b) Raspberry Pi 3 Model B+

図 1 フィジカルコンピューティングのツール

そのためのツールとしてポピュラーなのが図 1 (a) の Arduino (アルデュイーノ) と同図(b) の Raspberry Pi (ラズベリーパイ) である。どちらも小さな基板の上にコンピュータが載っており、電圧を入出力するための端子がある。Arduino は AVR マイコンが乗っており 2000 円程度である。Raspberry Pi (以下ラズパイと略す) は 2000 年頃のパソコンと同等の能力を持つにもかかわらず、5000 円程度と安価である。

これらのフィジカルコンピューティングのツールに簡単な電子回路を接続して作るのが現在の電子工作である。メインとなるのはコンピュータのプログラムなので、今時の電子工作を楽しむにはプログラミングの技術が必要であり、それが占める割合は非常に大きい。

2014年～2015年にかけて連載された「ハルロック」というマンガがある。電子工作が趣味である女子大生「晴ちゃん」が主人公であり、晴ちゃんは様々なアイデアを電子工作で実現する。そのほとんどがフィジカルコンピューティング系の電子工作である。たとえば、晴ちゃんはネコッターというシステムを作る。留守のときに、飼い猫が自宅から「寝てるニャン」「お水飲むニャン」「トイレなう」などとツイートしてくる。これはセンサと Raspberry Pi を使って実現している。ハルロックの監修者鳥居順次氏は実際にこれを作って Maker Fair Tokyo 2014 に出品した。

町のプログラミング教室はロボットプログラミングを教材として用いている教室が多い。ロボットプログラミングは、ロボットを動かすためのプログラムを作る。動くものがあると楽しいので、子どもの食いつきが良さそうである。ロボットプログラミングは、現在の電子工作に通じている。

筆者は中学一年生のときにプログラミングの世界に入った。現在は中学校技術科の教員を養成する課程の教員として、電気分野と情報分野を担当している。本稿では筆者が作ったプログラミングを用いた電子工作を紹介する。

## 2. リモコンプラレール

プラレールはタカラトミーが発売する電車のおもちゃであり、電池で動く。元々はスイッチの on/off しかできないが、それを改造して赤外線リモコンで動かせるようにした。これを図 2 に示す。

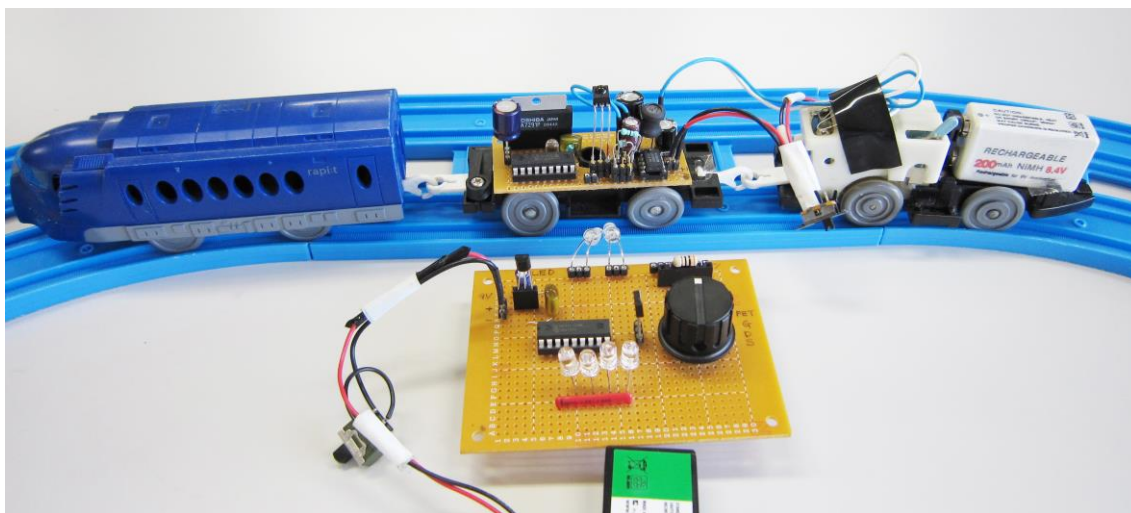


図 2 リモコンプラレール

送信機の変位抵抗のつまみを回すと、その角度に応じた電圧が発生する。それをマイコンが読み取り、1～15 のいずれかの数値を表す赤外線信号を送信する。テレビのリモコンと同様の信号

を送る。受信機は受光素子が受けた信号をマイコンが解釈し、モータを前進7段階、後退7段階で制御する。この電子工作のキーポイントはマイコンのプログラミングである。マイコンとしてはPICマイコンを使った。

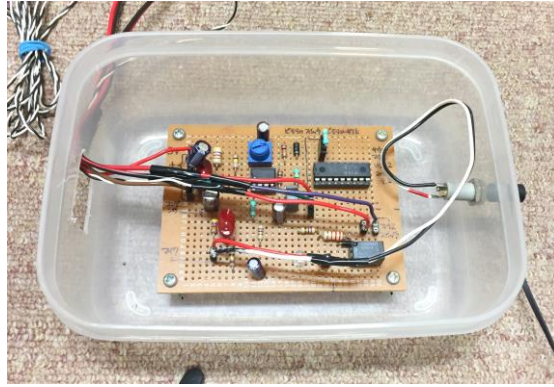
### 3. 声と足でクリックするマウス

これは仕事のために作成した。数年前、100個以上の図形ファイルを修正する必要があり、それにはシングルクリック、ダブルクリックを非常に多数回行う必要があった。最初、マウスを使って作業を始めたが、右手がだるくなってしまい、作業の続行は無理であった。数日休んでも右手は回復しない。そこで、クリック専用のマウスをパソコンに接続し、クリックはそのマウスに任せることにした。クリック専用マウスのスイッチ部分を自作の電子回路に接続する。マイクに向かって「ア」と言うとシングルクリック、ペダルを踏むとダブルクリックする。この装置のおかげで作業は迅速に進行し、手がだるくなったり疲れたりすることなく、多数のファイルの修正が完了した。

図3(a)に全体図を示し、同図(b)に電子回路部分を示す。マウスのスイッチ部分から線を引き出し電子回路に接続している。電子回路にはスマホ用マイクと音楽用シンセサイザーのペダルが接続されている。マイクの音声をオペアンプで増幅し、信号をマイコンで検知し、シングルクリックの動作をする。ペダルはスイッチの一種である。スイッチのon/offをマイコンで検知し、ペダルが踏まれたらダブルクリックの動作をする。この工作もPICマイコンを用いた。



(a) 全体図



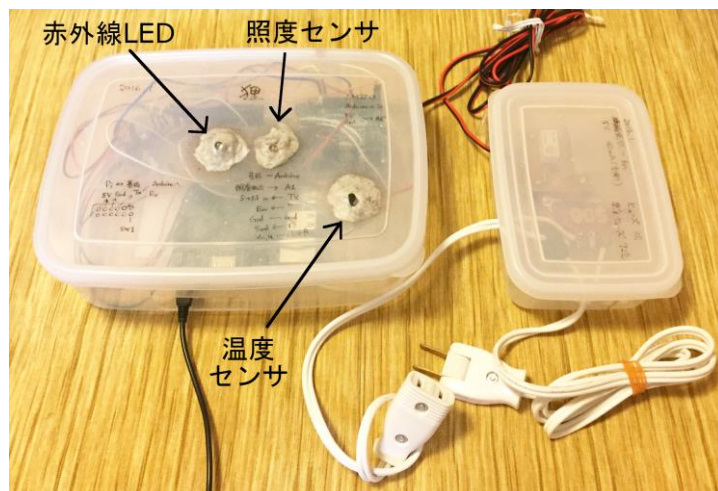
(b) 電子回路部分

図 3 声と足でクリックするマウス

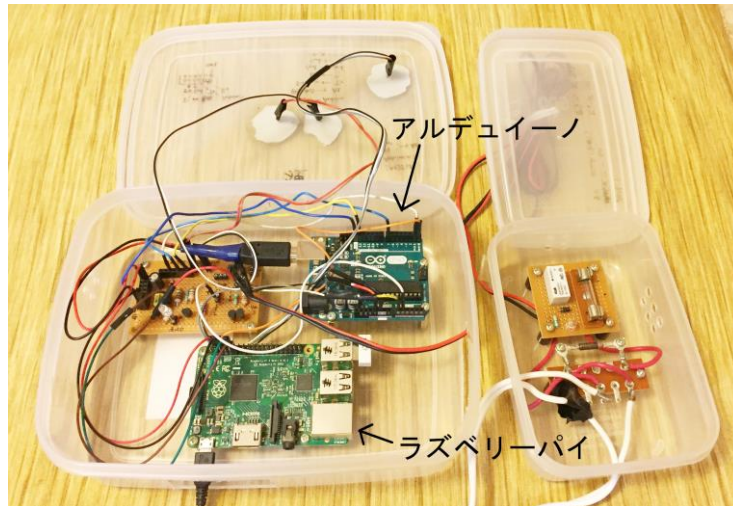
#### 4. 自宅 IoT

筆者は自宅で室内飼いのネコを飼っている。真夏に留守にするときは、エアコンの設定温度を高めに設定し、常時運転する。エアコンの故障などで、室温が上昇したときに、それを検知したい。そこで、今話題の IoT (Internet of Things : モノのインターネット) を用いてこの問題を解決した。

図 4(a) に装置の外観を示す。左が本体、右が AC 100 V を on/off する装置である。100 円ショップで購入したタッパを使っている。本体の上面には、温度センサ、照度センサ、赤外線 LED がある。内部を同図(b) に示す。本体にはラズパイ、Arduino、簡単な電子回路が組み込んである。ラズパイがネットワークとのやりとりを担当し、Arduino がセンサや LED を制御する。ラズパイと Arduino はシリアル通信で結ばれている。この装置を用いて、温度測定、照度測定、赤外線信号の発射、AC 100 V の on/off が可能である。ラズパイの USB 端子にカメラを取り付けて、画像送信機能を追加することも容易である。



(a) 外観



(b) 内部

図 4 自宅 IoT 化装置



図 5 エアコンを制御するページ

この装置は、1時間ごとに温度と照度を測定して、筆者の Gmail アドレスに送信する。また、室温が 32 度を超えたときは緊急のメールを筆者のスマホの docomo メールに送信する。

ほぼ同じ装置を寝室にも置いており、赤外線 LED からリモコンと同等の信号を発射することで、エアコンを制御する。ラズベリーパイの中で Web サーバを運用しており、自宅内の Wifi 経由でスマホから図 5 のような画面を開き、エアコンを制御する。

単発で制御する機能に加えて、タイマー機能も持っている。たとえば「夜の 10 時に冷房を 26 度で on、12 時に設定温度を 28 度に上げ風量を静に、朝の 9 時に off」というきめ細かな自動運転も可能である。居間・寝室どちらの装置も 3 年以上安定稼働している。

## 5. おわりに

本稿で紹介した電子工作は、回路図、プログラムなど全てを筆者の Web サイト

<http://denki.nara-edu.ac.jp/~yabu/kousaku/index.html>

で公開している。筆者の個人 Web サイトのトップページから「電子工作」のリンクをクリックすると、上記の url に飛ぶ。

このように、プログラミングができると、楽しいことが色々とできる。そしてプログラミング自体が大変楽しいものであり、人を夢中にさせる。子どもをプログラミングの世界に触れさせてやることは、そのきっかけを与えることである。きっかけと機材さえあれば、あとは自分で勉強して上達できるのがプログラミングの世界である。筆者が子どもの頃とは異なり、今はネットがあるので、独学は容易である。

筆者が中学生のころ (1980 年頃)、マイコンは 20 万円もした (現在のパソコンに相当するものを当時はマイコンと呼んだ)。現在の価値に換算すると、40~50 万円くらいであろう。子どものおもちゃとしては高い買い物である。当時マイコンは海の物とも山の物とも分からない物であり、子どもにねだられたからといって、買い与える親はそうそういなかったと思われる。今は遙かに安い価格で、高性能な機材一式を揃えることができる。プログラミング好きの少年少女にとっては、夢のような時代である。