

発達障がいの子供たち個々の段階に対応した課題設定の研究

(工学部) ○藤原 崇、三輪 譲二

1. 緒言

発達障がいの子供たちの段取りスキルを高める方法は、いまだ確立が十分ではない。日常生活において段取りスキルは、時間の厳守、忘れ物を減らす等、非常に重要なスキルである。そのため子供たちの段取りスキルを高める方法を確立させる必要がある。そこで本研究では、段階に応じたプログラミング学習を設定し、プログラミングへの興味、関心を深めると共に、段取りスキルを身に着けるための学習支援システムの開発を目的とした。

2. 段階的学習支援システム

2.1 段階的学習支援設定

図 1 に段階的学習支援設定図を示す。年齢によって適したプログラミング言語を設定する。また小学生以上ではプログラミング言語と電子工作を組み合わせることで、プログラムの動作確認を行うと共に、図 2 に示すような電子工作への理解を深める。

		電子工作
高校生以上	汎用言語プログラミング	クーラーコントロール
中学生	手続き言語プログラミング	リモートコントロール
小学生	図式言語プログラミング	LEDコントロール
幼稚園	せいかつプログラミング	

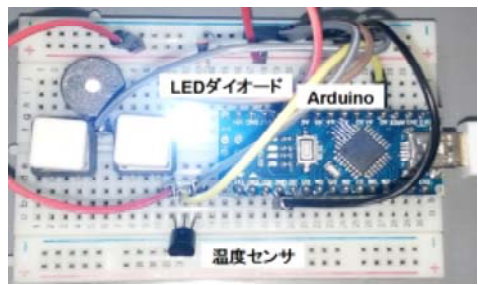


図 1 : 段階的学習支援設定図

図 2 : 電子工作の例

せいかつプログラミングでは、一日の生活を図式でシミュレートすることで、プログラミングの概念を理解してもらうと共に、次段階の図式言語への足掛かりとする。この図式言語として Scratch を利用した。Scratch は MIT メディアラボが開発したプログラミング学習環境である。図式言語のためプログラミング初心者でも扱いやすい利点がある。電子工作では LED の操作、温度データの取得を設定した。

手続き言語として Arduino 言語を利用した。高度に抽象化されているため手続き言語の初学者にも分かりやすい。また、C 言語を元に作成されているため汎用言語プログラミングへの実験方法足掛かりとなる。また電子工作では、Arduino によるリモコン作成を行う。より高度な学習者に対しては C、Java 等による Web サーバの構築や遠隔操作を設定した。

2.2 学習支援システムの開発環境

本来、図式言語で I/O 制御をすることはできない。本研究では Java アプリケーションを介することで図式言語による I/O 制御を行い、図式言語と手続き言語を繋ぐ一助となるよう学習支援アプリケーションの開発を行った。

開発言語は Java、Scratch1.4、Arduino 言語を使用している。開発基盤は Arduino UNO を使用し、動作確認は Windows10 上で行った。

2.3 システムの構成

システム全体の構成図を図 3 に示す。図式言語であり前段階で学習している点から Scratch を使

用している。Scratch では Arduino へ通信することができないため Java アプリケーションを介することで Arduino へ通信し、メッセージを送信している。Scratch には遠隔センサー接続があり、Java アプリケーションとの通信が可能になる。

Scratch が送信した on、off、ondo メッセージを Scratch 通信サーバを経由し、Java アプリケーションが受信する。送られてきたメッセージから on、off、ondo を識別し、対応した 0, 1, 9 をシリアル通信によって Arduino へと送信する。Arduino が 0, 1 を受け取った場合は、LOW、HIGH を出力し発光ダイオードを点灯、消灯する。9 を受け取った場合は温度を計測し、Java アプリケーションへ温度の値を返す。値を受け取った Java アプリケーションは sensor-update メッセージを Scratch へ送信し、取得した温度を Scratch 上に表示する。図 4 に画面の図を示す。温度センサに触れることで温度が変化し、画面上に ondo センサーの値が表示されると共に猫の、キャラクターが温度を表示する。

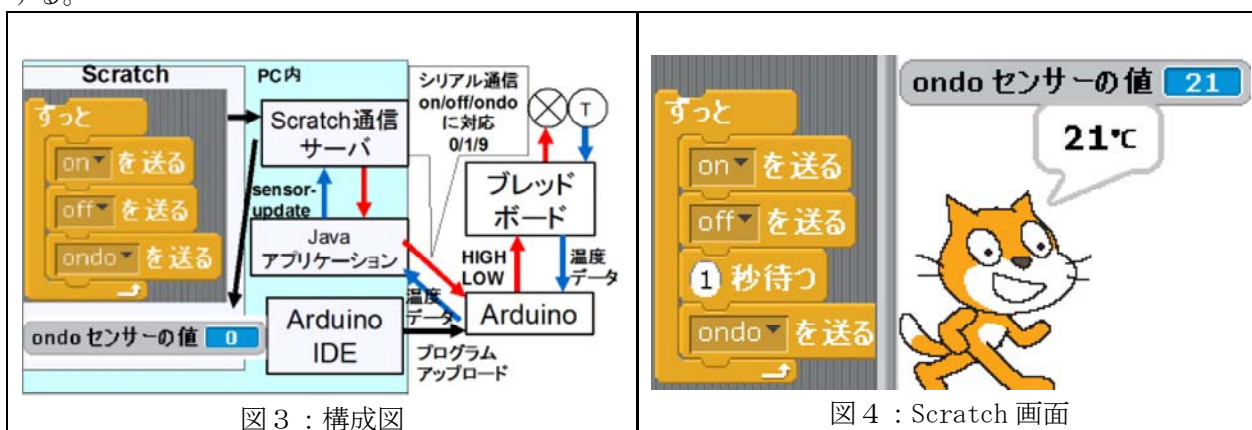


図 3 : 構成図

図 4 : Scratch 画面

2.4 Arduino 部

Arduino は、AVR マイコン、I/O ポートを備えた基盤、Arduino 言語による IDE の三点からなる一つのシステムである。多様なセンサーからのアナログ入力情報をもとに、様々なデジタルアウトプットが可能である。本研究では発光ダイオード、温度センサを使用し、Scratch を用いて操作している。

本研究では専用の IDE を用いて、Java アプリケーションとの通信、発光ダイオードの操作、温度データの取得、送信を行うためのプログラムを開発し、あらかじめプログラムをマイコンへアップロードして利用している。

2.5 Java アプリケーション部

Scratch から送信されるメッセージを受信し加工したのち、Arduino へ対応した値を送信する。まず Socket を利用して、localhost の 42001 ポートに接続し、Scratch から送信されるメッセージを受信する。substring() と equals() を使用して on、off、ondo を識別する。また Arduino とシリアル通信を行うために CommPortIdentifier を利用し、ポート COM3 に接続する。そののち on、off の場合、対応した値をシリアル通信によって Arduino へ送信する。ondo の場合、対応した値を送信したのちに Arduino からの温度データを受信、42001 ポートを利用し sensor-update メッセージを Scratch へ送信する。また Scratch から送信されたメッセージが on、off、ondo でない場合は動作させず、コマンドプロンプト上にメッセージが誤りであることを表示した。

3 学習支援の利用と検討

3.1 学習支援の利用

システムの流れが正しく実行されていることを確認した。また、実際に 2016 年 11 月 19 日(土)と 12 月 17 日(土)と 2017 年 2 月 18 日(土)に子どもたちに利用してもらった。なお、2 月 5 日(日)

には、父母の勉強会として、「発達障がいの子どもの行動心理学」を開催した。

低学年にはせいかつプログラミングを高学年には図式言語による LED コントロールを利用してもらった。図 5 はせいかつプログラムの例であり、プログラムの凸と凹が重ならないと実行できず、また、逐次実行の他に条件分岐の例も活用できる。図 6 は、公開親子講座「プログラミングと段取りスキル」の際の活動の例である。

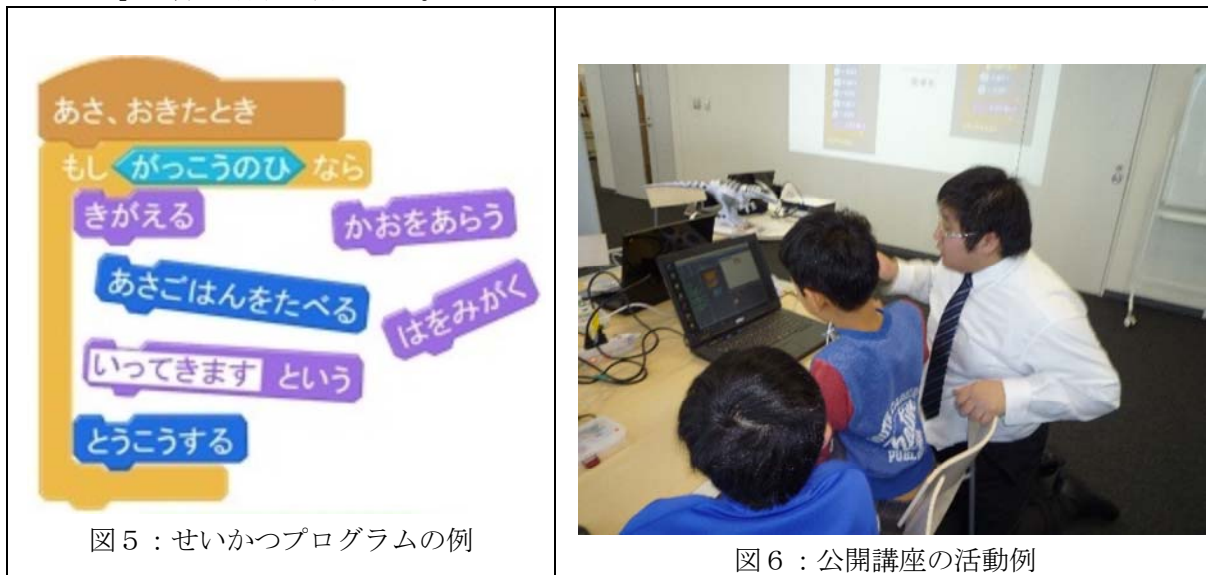


図 5 : せいかつプログラムの例

図 6 : 公開講座の活動例

3.2 検討

子供たちに利用してもらった際に、Scratch の図式プログラミングや電子機器に興味を持った子が多く、理解も早かった。また説明していなくとも自分でプログラムを組み、聞いてくる子もいた。よって子どもたちのプログラミングへの興味、理解が深まったと考えられる。Scratch 上で動作させるよりも音を出したり、発光ダイオードを点灯、消灯のように画面外で動作をさせたほうがより興味を引いていた。また電子工作では、まとまっている導線をはがしたり、抜き差しする感触を楽しんでいた。課題として子どもたちに利用してもらう機会を多く取ることができなかつたため、より多くの機会を設け利用してもらう必要がある。またリモコンの作成等の一助となるシステムの開発も必要となる。

活動に参加した子どもたちから、「猫が動いたり声を出したりして面白かった。」や「自分でかいた絵を動かして楽しかった。」との声があり、保護者から多かった声として、「まさか自分の子供にできるとは思わなかった。」や「楽しそうに取り組んでいて驚いた。」があり、主催者から、継続の必要性を感じたとの声をお寄せいただいた。

3. 結果及び考察

本研究ではプログラミングと電子工作の段階に対応した段取りスキルを養成するための学習支援システムを開発した。子どもたちに利用してもらいプログラミング、電子工作共に、興味、関心を深めることができた。また、せいかつプログラミングと日々の段取りが同じであることに気が付いており、段取りスキルの向上が期待される。

今後は Scratch だけでなく Arduino や汎用言語プログラミング、電子工作へのレベルアップが期待される。また、「If … then …」 「Connect a red cable.」のように、プログラミング教育と英語教育の両方の実践にも拡張できる。

参考文献

藤原崇：プログラミングと電子工作の段階に対応した学習支援システムに関する研究、岩手大学工学部電気電子・情報システム工学科情報コース卒業論文（2017）