

研究ノート

プログラミング導入教育へのドローン活用の試み

金子壽一*1

キーワード：プログラミング、導入教育、ドローン、Scratch

1 はじめに

新学習指導要領（2017年3月改訂）によると、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。文部科学省は、「プログラミング教育とはプログラミング言語のコーディングを覚えさせるのではなく、子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、発達の段階に即して、「プログラミング的思考」（自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力）を育成すること」¹⁾としている。

また、2021年度から中学校では、技術・家庭科（技術分野）で現行の「計測・制御のプログラミング」に、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」を学ぶことを加え、プログラミング教育に関する内容の充実が図られる。そして、2022年度から高等学校では、プログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学ぶ「情報Ⅰ」が、全ての生徒が必ず履修する科目として新設される。このように、文部科学省は、新学習指導要領でプログラミング教育の充実に向けた教育内容の改善に取り組もうとしているのである。

ところで、現行の学習指導要領で学んだ今の大学生は、プログラミング教育を受けているのだろうか。

文部科学省は、「高等学校でのプログラミングの指導を含む「情報の科学」の履修率は約2割」²⁾としており、約8割の生徒が高等学校でプログラミングを学ばずに卒業している。中学校や高等学校の情報科等でプログラミングを学んだ生徒もいるだろうが、多くの生徒がプログラミング未経験者であるといえよう。

高田らは³⁾、ロボット制御の課題を取り扱った初級プログラミング教育の事例の報告において、「この題材によって、従来のプログラミング課題よりも学生の積極性を引き出すことができた。物理的に目に見え、動作するロボットを題材とすることで、学生の特性に合ったプログラミング教育が実施できる」としている。

そこで本稿は、動きが目に見えて分かり易いドローンを飛行させるプログラムを、プログラミング未経験者に作成させ、プログラムの基本処理である順次処理、反復処理、分岐処理について理解できるかどうか調査することにした。今後、物流や農林水産業、災害対応、警備等様々な分野で活用が期待されるドローンを、プログラミング導入教育に活用できるか考察する。

2 プログラミング環境

2.1 ドローン

ドローンといえば、テレビや新聞等で最近よく見かける、4つのプロペラを回転させ遠隔操作で飛行するクアッドコプターを思い浮かべるのが一般的であろう。本稿では、このクアッドコプターをドローンとして捉え考察していく。

経済産業省は、ドローンを超軽量なものなどを含め

*1 至誠館大学 ライフデザイン学部

「小型無人機」として定義し、物流や災害対応、インフラ維持管理、測量、農林水産業等への活用に向け、「空の産業革命に向けたロードマップ 2018 ～小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備～」⁴⁾を取りまとめている。今後政府は、ドローンの様々な分野への活用に対して、積極的に取り組んでいくことになる。

2018年、平昌オリンピックの開会式で、Intelが1,218機のLEDを搭載したドローンを使用したドローンライトショーを行い、最多同時飛行のギネス世界記録を樹立し、その技術力の高さを世界に示した。本稿で使用するドローンは、このIntelとドローンの世界市場シェア第1位である中国のDJIから技術提供を受けたRyze Technology社が開発したTello（図1）である。



図1. Tello

改正航空法は、「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないものうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（200g未満の重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）のものを除く）」⁵⁾を「無人航空機」と定義し、その飛行は航空法の規制の対象となっている。

Telloの大きさは、98×92.5×41 mmと手のひらサイズで、重量も約80gと軽量なため、航空法の規制の対象外である。また、プロペラガードや通信が切れた際の

フェールセーフ機能も標準装備され、安全性も高く、本学の情報教育センターの実習室でも、安心して飛行させることができる。

Telloを飛行させるためには、タブレットやスマートフォンにTelloアプリをインストールし、TelloにWi-Fi接続して遠隔操作する。図2のようなアプリを利用するため、ゲーム感覚で簡単にTelloを飛行させることができる。また、高品質映像プロセッサも搭載されており、写真や動画の撮影も可能である。

本稿では、ドローンを飛行させるプログラムを作成するが、TelloにはScratchを使用した飛行動作のプログラミング環境が用意されている。



図2. Tello アプリ

2. 2 Scratch

Scratchは、マサチューセッツ工科大学（MIT）のメディアラボで開発された子ども向けのビジュアルプログラミング環境である。

Scratchには、インターネットに接続しWebブラウザ上で利用するオンラインエディターと、ネットワーク環境がなくてもパソコンにインストールして利用できるオフラインエディターがある。Telloのプログラミングには、Scratch2.0 オフラインエディターが必要なので、本稿では、これを情報教育センターの実習室のパソコンにインストールして利用する。

Scratch2.0 オフラインエディター（図3）の操作画面

上で、中央枠内のブロックパレットにあるブロックをドラッグして、右枠内のスクリプトエリアにドロップし、ブロックを組み合わせるだけでプログラムを簡単に作成することができる(図4)。そして、作成したプログラムを実行すれば、左枠内のステージでスプライト(図5)を動かすことができる。例えば、図4は、緑の旗をクリックするとスプライトが10歩動くことになる。

また、ブロックが日本語に対応しているため、視覚的、感覚的にプログラムを作成することができる。そして、ブロックの組み合わせが文法・構文的に成り立たない場合は、ブロックが組み合わさない仕組みになっているため、あらかじめ文法・構文を覚える必要もない。

齋藤らは⁶⁾、Scratchは「プログラムの各要素をブロックに分け、そのブロックを組み合わせることでプログラムを作成する。こうすることで、より直観的なプ

ログラム作成、また、プログラミングに対する理解が可能となる」として、「小中高校生向けのプログラミング教育にScratchが使用されるケースは多く、一方で、Scratchは、高等教育にも十分耐えられるソフトウェアでもある」としている。そして、「Scratchは導入教育場面を中心に、様々な場面で採用されている優れたソフトウェアである」としている。

Scratchを利用してTelloの飛行動作をプログラムするため、Telloの動きを制御するtake off(離陸)、land(着陸)、fly up with distance(上昇)等のブロックが拡張ブロック(図6)として用意されている。本稿では、これら拡張ブロックとScratchのイベントブロックや制御ブロック等のブロックを組み合わせ、Telloを飛行させるプログラムを作成する。

3 実施内容

本稿の目的は、プログラミング未経験者に対するプ

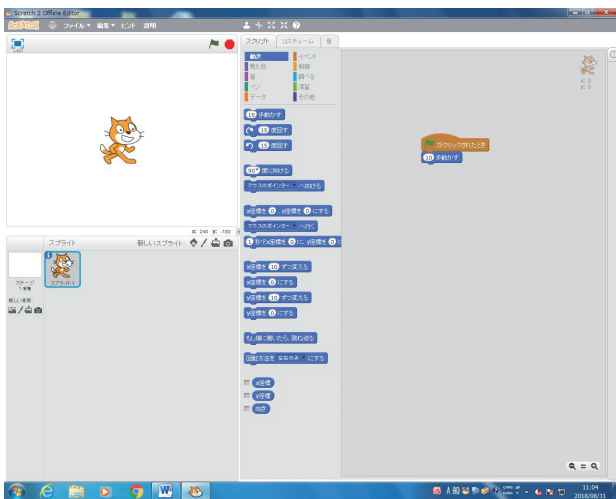


図3. Scratch

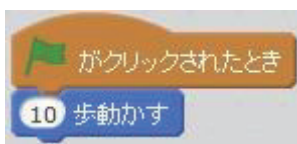


図4. プログラム例



図5. スプライト

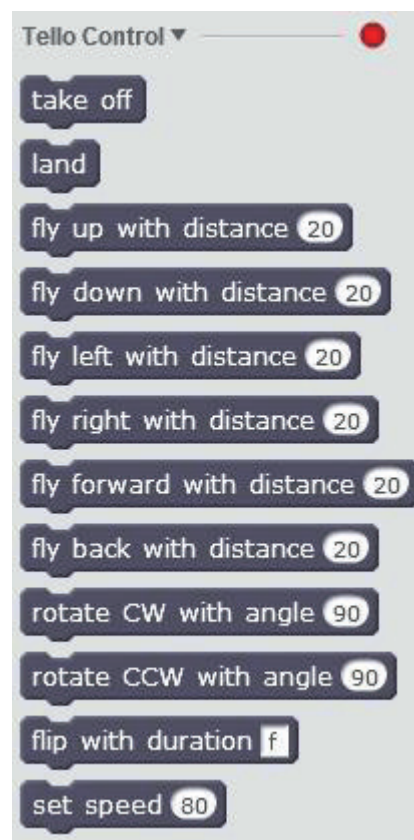


図6. Telloの拡張ブロック

プログラミング導入教育に、ドローンを活用できるか考察することである。

そこで、担当する学生 10 名（1 年 5 名、2 年 1 名、3 年 2 名、4 年 2 名、全員男性）を対象者にして、プログラムの基本処理である順次処理、反復処理、分岐処理を組み込んだ 3 つのプログラムを実行して、それぞれの実行結果であるドローンの動きを確認させた後、それぞれの動きと同じようにドローンを飛行させる 3 つのプログラムを Scratch で作成させた。そして、このプログラミングに対するアンケートに回答させ、順次処理、反復処理、分岐処理について理解できたか調査することにした。

プログラムするドローンの飛行動作に関しては、プログラムの動きを視覚的に確認しやすくするため、ドローンの上下、前後、左右の移動や左右の回転等よりも動きが大きく、見た目に分かりやすいフリップ（宙返り）を組み込むことにした、

なお、「プログラミングの経験はありますか？」という質問に対して、10 名全員がプログラミングの経験がないと回答しており、今回の対象者全員がプログラミング未経験者ということになる。

表 1. 質問と回答

質問	はい	いいえ
プログラミングの経験はありますか？	0	10
ドローンの操作をしたことがありますか？	0	10
スマートフォンでゲームをしますか？	9	1
ドローンの操作はできましたか？	10	0
ドローンの操作は難しいと思いますか？	5	5
順次処理は理解できましたか？	10	0
反復処理は理解できましたか？	8	2
分岐処理は理解できましたか？	7	3
ドローンをプログラムで動かすことはできましたか？	9	1
プログラミングは難しいと思いますか？	8	2

3. 1 ドローン操作

「ドローンを操作したことがありますか？」という質問に対して、10 名全員がドローンを操作したことが

ないと回答した。このため対象者全員が、実際にドローンがどのように飛行するのかを見たことがない。プログラムを作成する時に、ドローンの一つ一つの飛行動作と Tello の拡張ブロックを対応させ、Scratch のブロックと組み合わせてプログラムを作成していくため、ドローンの飛行動作を理解しておく必要がある。そこで、対象者全員にドローンを遠隔操作させドローンの飛行動作を確認させた。Tello アプリをインストールした iPad を使用して、操作方法を簡単に説明した後、各自 5 分間程度 Tello アプリを操作し、ドローンを飛行させた（図 7）。また、フリップについても、全員が動作を確認した。



図 7. ドローンの操作

「ドローンの操作はできましたか？」という質問に対して、10 名全員がドローンの操作はできたと回答している。また、「スマートフォンでゲームをしますか？」という質問に対して、9 名がゲームをすると回答している。対象者のほとんどが、日頃からスマートフォンでゲームをしていることから、Tello アプリもゲームと同じ感覚で、すぐに操作できるようになったと思われる。しかし一方で、「ドローンの操作は難しいと思いますか？」という質問に対して、5 名がドローンの操作は難しいと回答している。このことから、自分の思い通

りにドローンを操作できるようになるためには、ある程度時間をかけ、繰り返し練習する必要があると思われる。

3. 2 順次処理

順次処理は、プログラムを上から下へ順番に処理を進めていくことで、プログラムの基本である。ブロックを上から順番に組み合わせていけば、プログラムを作成することができ、プログラムを実行すれば、上のブロックから順番に実行されていく。緑の旗をクリックするとドローンが離陸し、5秒待つ、5秒待つ、5秒待つ、そして最後に着陸といった簡単なプログラムの作成を課題として出した(図8)。

「順次処理は理解できましたか?」という質問に対して、10名全員が順次処理は理解できたと回答している。単純に、ドローンの動きに合わせて、ブロックを順番に組み合わせるだけのプログラムなので、容易に理解できたとと思われる。

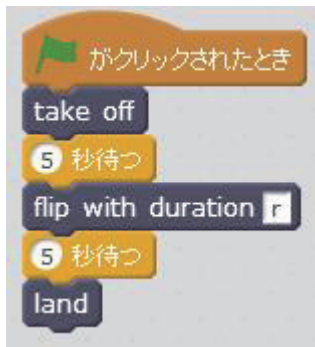


図8. 順次処理

3. 3 反復処理

反復処理は、同じ処理を繰り返すことである。回数を指定して繰り返したり、ある条件になるまで繰り返したり、無限に繰り返したりすることができる。今回は、プログラミング導入教育ということなので、繰り返す回数を指定して、ループ(繰り返し)の中に組み込んだブロックを、指定した回数だけ繰り返すプログラムにした。緑の旗をクリックするとドローンが離陸

し5秒待つ、右フリップした後5秒待つ動作を3回繰り返して、着陸するといった簡単なプログラムの作成を課題として出した(図9)。

「反復処理は理解できましたか?」という質問に対して、8名が反復処理は理解できたと回答したが、2名は理解できなかったと回答している。このプログラムを順次的に考えると、離陸して5秒待つ、右フリップして5秒待つ、右フリップして5秒待つ、右フリップして5秒待つ、そして最後に着陸となる。この中で、単純に3回繰り返されている右フリップと5秒待つブロックをループの中に組み込めばよいが、2名は5秒待つのブロックをループの外に出してしまった。

デバッグしながらプログラムを作成すれば、プログラムを実行した時に、ドローンが違う動きをするのでプログラムの誤りに気づき、プログラムを修正することができるだろう。しかし、今回はプログラムの実行結果であるドローンの飛行動作を見て、それと同じ動作をさせるにはどうすればよいか各自で考えて、プログラムを作成した。このため、2名はループに何を組み込めばどう動くのかを想像して、プログラムを作成することができなかったと思われる。



図9. 反復処理

3. 4 分岐処理

分岐処理は、条件によって処理を変えることである。条件があてはまる場合に処理したり、当てはまらない場合の処理を入れたり、分岐処理の中に分岐処理を入

れたりすることができる。今回はプログラミング未経験者ではあるが、excelのif関数の“もし条件1だったら処理1、そうでなくもし条件2なら処理2、そうでなければ処理3”という考え方ができるかをみるため、分岐処理の中に分岐処理を入れるプログラムにした。緑の旗をクリックするとドローンが離陸し、もしキーが押されたならば右フリップし、そうでなくもしキーが押されたならば左フリップし、そうでなくそれ以外のキーが押されたならば着陸するといったプログラムの作成を課題として出した（図10）。

「分岐処理は理解できましたか？」という質問に対して、7名が分岐処理は理解できたと回答したが、3名は理解できなかったと回答している。このプログラムの場合、→、←以外のキーが押されたら着陸することになるが、着陸のブロックを組み合わせる位置によってプログラムの動きが変わってしまう。3名はこの着陸の位置を誤っており、“もし条件1だったら処理1、そうでなくもし条件2なら処理2、そうでなければ処理3”でいう、処理3の位置を誤った。3名は、どの条件にどの処理を組み合わせればよいか理解できなかったと思われる。



図10. 分岐処理

4 おわりに

今回は、最初にプログラムの実行結果を見せて、そ

の実行結果と同じにするためにはどうすれば良いか各自で考えて、プログラムを作成した。つまり、ドローンの動作を確認しながらプログラムを作成したわけではない。それでも10名中9名は、ドローンをプログラムで動かすことができたと回答している。動きが目に見えるドローンを活用することで、作成するプログラムの実行結果が分かり易かったため、プログラムを作成し易かったと思われる。しかし一方で、8名がプログラミングは難しいと思うと回答している。プログラミング導入教育では、「プログラミングは簡単である」と思わせ、興味を持たせることが重要である。今後は、実際にドローンの動作を自分の目で確認させながら視覚的、感覚的にプログラムを作成させることで、プログラミングに対する感じ方がどう変わるのか分析してみたい。

また、今回は、対象者が10名と少ないため統計的な分析は行わず、ただ単にプログラムの基本処理である順次処理、反復処理、分岐処理について理解できたかどうかを質問した。この回答の結果、順次処理、反復処理、分岐処理の順に理解度が低くなっている。

森は⁷⁾、Scratchプログラミングの理解についてアンケートを行い、「スプライト制御と繰り返しの理解度が高く、次いで座標、キー入力、条件分岐、メッセージ送受信、変数の順という結果になった」としている。これは、順次処理、反復処理、分岐処理の理解度に限って言えば、本稿の結果と同じである。このことから、プログラミング未経験者に対するプログラミング導入教育を行う場合、分岐処理に対する理解度を高めることが必要であるといえよう。

そして、プログラムを作成するためには変数を理解することも重要である。ドローンを活用することで、プログラムの変数に対する理解度に違いが生じるのか分析することも必要であろう。例えば、離陸した時の位置を変数として初期値0を代入し、ドローンの動きに合わせて変数の値を変化させ、変数の値によって処理を変えていくようなプログラムを作成させることで、

今後は、プログラムの変数に対する理解度を考察したい。

引用文献

1) 文部科学省「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ):文部科学省」

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2018.8.24)

2) 文部科学省「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会(最終まとめ)」

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/_icsFiles/afeldfile/2016/07/29/1375100_01_1_1.pdf (2018.8.24)

3) 高田正之ほか(2014)「初級プログラミング教育へのロボット導入の試み」『江戸川大学紀要』24, 421-424

4) 経済産業省「ドローン(METI/経済産業省)」

http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/drone.html (2018.8.28)

5) 国土交通省「航空:飛行ルールの対象となる機体 - 国土交通省」

http://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000040.html

(2018.8.28)

6) 齋藤朗宏ほか(2015)「Scratch を用いたプログラミング導入授業の現状と課題」『北九州市立大学商経論集』50(1・2・3・4合併号), 37-44

7) 森秀樹(2010)「Scratch を用いた文系大学生向けプログラミング教育」『日本教育工学論文誌』34(Suppl.), 141-144

参考文献

1) 文部科学省「学習指導要領等:文部科学省」

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm (2018.8.24)

2) 文部科学省「新学習指導要領のポイント(情報教育・ICT活用教育関係)」

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro

[_detail/_icsFiles/afeldfile/2018/07/20/1407394_2_1.pdf](#) (2018.8.24)

3) Intel「オリンピック競技大会でドローンを体験」

<https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/sports/olympic-games/drones.html> (2018.8.28)

4) DJI「DJI - The Future of Possible」

<https://www.dji.com/jp> (2018.8.28)

5) Ryze Technology「Ryze Tech」

<https://www.ryzerobotics.com/jp/tello> (2018.8.28)

6) MIT メディアラボ「Scratch - Imagine, Program, Share」<https://scratch.mit.edu/> (2018.8.28)