

# ドローンシミュレータを用いた 特別支援学級でのプログラミング授業実践

山守一徳<sup>†</sup>

## Programming Class Practice Using Drone Simulator in Special Needs Classes

Kazunori YAMAMORI<sup>†</sup>

<sup>†</sup>三重大学教育学部

### 概要

ドローン技術が高まり、安価なトイドローンを簡単に入手できるようになってきたため、学校現場でも、トイドローンを見せて授業を行うことで、興味を持って授業に取り組むことができるのではないかと思う。プログラミング的思考を育みなさいという命題に対しても、ドローンをプログラミングして動かすことで、順次実行や繰り返し実行の手続き型プログラミングの初歩を習得させることができる。これまでは、レゴロボット等の地面を這う動きに対して、プログラミング体験をさせていたが、ドローンの場合、3次元の動きをさせることができ、xyz軸の3次元座標軸が進行している向きで変わることも体験することができる。

そこで、附属特別支援学校の高校2年生相手に、ドローンを使った授業実践を行ってみたので、その結果を報告する。用いたドローンは、実機が1機で、生徒はiPadにインストールされたドローンシミュレータを用いて、プログラミングを行った。

100分の授業の中で、どこまでプログラミングができるのか大変不安であったが、生徒一人ひとりにTAが付き添う形で行ったため、とてもスムーズに授業が進行し、生徒も授業内容に楽しめたようである。

### キーワード

プログラミング的思考、iPad、プログラミング体験、トイドローン

#### 1. はじめに

用いたドローンは、Tello という名前のトイドローンである。重さは80g程度しかなく、2022年6月20日から開始した重さ100g以上の無人航空機に義務付けられた登録制度

に該当せず、登録申請する必要がない。Ryze Tech社の製品で、DJI社が技術協力し、DJIストア (<https://m.dji.com/jp/shop/tello-series>)等で売られているドローンである。用いたシミュレータソフトは、Ryze Tech社製 TELLO EDU という名前のソフトである。

App Store (<https://www.apple.com/jp/app-store/>)から「TELLO EDU」で検索して無料で入手することができる。実践では iPad へインストールするのに、AppleSchoolManager を使ってライセンス取得し、Apple Configurator 2 を使って複数台の iPad へ取り込んだが、自分の iPad へインストールする場合には、App Store のサイトから「TELLO EDU」で検索し、入手ボタンを押せば良い。Windows パソコンを使って、App Store のサイトから「TELLO EDU」で検索すると <https://apps.apple.com/jp/app/tello-edu/id1407104083> の URL でアプリが現れてくるが、Windows パソコンでは、「この App は、iPhone および iPad の App Store でのみご利用いただけます。」と表示されてくる。

Tello 公式ウェブサイト (<https://www.ryzerobotics.com/jp/tello-edu>) のダウンロードページに行くと、「TELLO EDU アプリのダウンロード」の説明箇所には、「iOS 10 以降のバージョンが必要です。」と「Android 7.0 以降のバージョンが必要です。」と記載があり、App Store か Google Play へ案内される。

DJI ダウンロードセンター (<https://www.dji.com/jp/downloads/djiapp/tello-edu>) のページに行くと、Tello EDU APP の名前で、「iOS 9.0 以降が必要。」と「Android バージョン 7.0 以降。」と記載があり、App

Store か Google Play へ案内される。

iOS 製品だけでなく、Android バージョン 7.0 以降の Android 製品にインストールができるが、Windows 製品で動かしたい場合は、Windows7 以降で、Windows 用 Android ソフトウェアエミュレータ (Bluestacks.exe または Nox.exe) をインストールし、そのエミュレータの上で動くようである。

ハードウェアの入手に当たって、DJI ストア (<https://store.dji.com/jp>) で「TELLO」と検索すると、Tello と Tello EDU の2種類のドローン製品が売られているが、違いは、ミッションパッドの有無のようである。Amazon のサイトでも「Ryze トイドローン Tello Powered by DJI ミニドローン」の名前で Tello が売られている。

Scratch の中でも Tello を使う拡張モジュールが存在している。

## 2. TELLO EDU ソフトの使用 方法

### (1) 最初の一步

TELLO EDU のソフトを起動すると図1の画面が表示される。図1の中の真ん中の「トレーニングステーション」と書いてある絵をタップすると、ドローンを離陸させ、丸い枠の中をドローンが通過していくという動きになるようにブロックを並べるという



図1 TELLO EDU 起動後画面



図2 ブロックを使って飛ばす画面

トレーニング課題を順番に実施していくことができる。個々のブロックの動きを理解させるためと、ブロックの上から下へ実行されていくという順次実行のプログラムを理解させるために用意されている。

トレーニングの課題はとて多く用意されているので、実践授業では使わなかったが、一人で遊ぶには良いと思う。

## (2) シミュレーション

図1の左下辺りに表示されている緑色のブロックのアイコンをタップすると、ブロックのプログラムを使って飛ばす画面に移動する。図2に最初に表示される画面を示す。図2の左下辺りに表示されている目のアイコンをタップすると、図3のドローンが中央に表示されているシミュレーション画面に変わる。「タップしてスタート」のブロックの



図3 シミュレーション動作画面

下に図3のようなブロックを並べていき、「タップしてスタート」のブロックをタップすると並べたブロックに従ってドローンの絵が動いて行く。この並べるブロックは、左側の「モーション」と書いてあるメニューをタップすると表示されてくる。図4に「モーション」の中に存在しているブロックの一覧を示す。「制御」と書いてあるメニューの中には、繰り返しブロックや条件分岐ブロック、数秒待機させるブロックなどが存在している。

授業実践では、「モーション」の中のブロックだけを使用した。

図3の画面左下にある下向き青い矢印と上向き赤い矢印は、作成したプログラムを保存したり、保存してあるプログラムファイルを読み込むために使用する。

シミュレーションでは、ドローン本体とWiFi接続しなくても利用できる。図2の画面左上では、「WiFiは接続されていません」と表示されているが、WiFi接続すると、図2の右下のメモ帳のような絵をタップすれば、ドローンとiPad間の通信コマンドの時系列を示してくれる。また、WiFi接続中ならば図2の右中程のカメラの絵のアイコンをタップすると、ドローンのカメラの映像を動画で見ることができる。

図3の「タップしてスタート」をタップして飛行中になると、ドラッグやピンチの操作



図4 ブロックの一覧



図5 リモコン操作で実機を動かす画面

で視点の位置を移動させることができるが、待機中の時間を除いては、ドローンが移動している状態の時に限って視点移動が機能する。

### (3) 実機を動かす

図2で、ドローン本体とWiFi接続すれば、ブロックのプログラムに従って、ドローン本体を飛ばすことができる。または、図1の左下に表示されている赤いリモコンのアイコンをタップすると、人による操作で実機を飛ばすことができる画面に移動する。図5にその画面を示す。

このドローン本体とWiFi接続する方法は、ドローンの電源スイッチを押すと、LEDランプが赤緑黄と点滅し、その間に、図6のWiFi設定画面でTELO-FCA99AというようなSSIDを選んで接続する。このLEDランプは、稼働時には緑で点滅する。充電不足になると赤で点滅し、充電中は青で点滅する。充電完了すると青で点灯するが、満充電で飛行できる時間は、約13分しかない。充電には1時間半掛かる。

図5では、左下にあるジョイスティックのようなボタンと右下にあるジョイスティックのようなボタンを触って移動させると、ド

ローン本体が動き、モードを切り替えることによって、右手と左手の役目を逆にすることもできる。

授業実践では、図5の画面は使用せず、図2でドローン本体とWiFi接続し、先生機だけがドローン本体を飛ばすデモンストレーションを見せた。

## 3. 授業実践の内容

### (1) 実践日時

2022年6月29日10:40-12:00に三重大学附属特別支援学校高校2年生の8名を相手に、一人1台のiPadを使って、授業実践を行った。

生徒1名に対し大学生のTAを1名付けたが、症状の重い生徒は、特別支援学校の先生も寄り添って、操作を行った。

### (2) 授業課題

最初にドローン本体が飛ぶ様子を見せた後で、先生機のiPadのシミュレーション動作画面を大型モニタに表示させ、ブロックを移動させてプログラムを作る操作を見せた。生徒は、ブロックを移動させる方法を理解した後、iPadを操作し始めた。

与えた課題は、離陸させて、四角形を描き、元の位置に戻って、着陸させるというプログラムを作らせるのが最初である。ドローンは、左右に動かしたり後退させることができるため、ドローンの向きを変えることなく、離陸後に、前、左、後ろ、右の移動をさせて着陸させるのが最も簡単である。この後、三角形や星形を描かせることに繋



図6 WiFi接続する画面

げるために、ドローンの向きを変えて、四角形を描かせるという課題に取り組ませた。前に進むを4回使う間で、90度回転させるブロックを挿入させる。このドローンの向きを進行方向に向かせてから前に進むという方法で四角形を書かせた後、三角形を描かせた。三角形の書き始めの向きを変えると三角形を描く位置がずれることにも気付かせる。その後、五芒星の星形を描かせた。星の頂点での角度が何度回転させると良いのか考えさせると良いのだが、実践ではTAが教えていた。

授業計画では、星形を描くところまでで授業終了時間に近づくと計画していたが、実践したところ、スムーズに完成させていた生徒が多くいたので、他の図形を描くことに取り組ませた。例えば、四角形を同じ高さの位置で描くのではなく、高さ方向に移動させて、縦方向で四角形を描かせていた。三角形も同様に縦方向で三角形を描くことができていた生徒もいた。

## 4. 考察

### 4.1 ドローンシミュレータの長所

#### (1) ブロックの絵が大きい

TELLO EDUのソフトは、ブロックの絵が大きいので、特別支援学校の生徒が操作する時にも扱いやすく、ブロックの位置を移動させやすい。

iPadを利用する時に、タッチパネルで操作するため、マウスやタッチパッドを使う操作と比べ、直感的に操作できる。ブロックの絵の大きさがタッチパネル操作に合っている。

#### (2) 数字入力だけで済む

ブロックの中の文字入力は、数字を入力するだけでプログラムを組み立てることができ、この文字入力に苦労しないという点も長所である。

#### (3) 3次元空間を考えさせることができる

ドローンの動きは3次元になるので、空間

認識を考えさせることができる。

3次元の方向は、ドローンが離陸前に最初に置かれた向きを起点として固定で捉える方向を使うだけでなく、動作中のドローンの向いている方向が変わっていくことによる、動的に変わる3次元方向を使うことができる。

また、売られている本体で、Tello EDUのドローン製品の中の部品である、マットを使うと、2つのマットをベクトルの方向とする3次元空間を扱うことができる。

### 4.2 ドローンシミュレータの短所

#### (1) プログラムの正解が分かりづらい

無駄なブロックが入っていたりしても、飛行の様子や最後の着陸地点で判断してしまうと本当に正解なプログラムであるのかよくわからない。ブロックの並びで確認する必要がある。

#### (2) 飛行経路が消えてしまう

飛行の様子を見ていると、飛行経路が一瞬表示されるが、すぐに消えてしまうため、飛行経路が課題と一致しているのか、非常にわかりにくい。

#### (3) iPadの中にソフトインストールが必要

ドローンシミュレータのソフトをインストールしておく必要があり、授業前までに準備が必要である。

#### (4) 実機を使うと充電に時間がかかる

満充電まで時間がかかり、授業で実機を使う場合には、予備のバッテリーを用意しておいた方が良いかもしれない。

#### (5) 実機を使うとWiFi接続操作が大変

WiFi接続に成功するまでに、実機のボタン操作をする必要があり、ランプ表示の意味を理解しておく等、接続操作に慣れが必要である。授業で見せる場合には、練習しておき操作に時間を取られないようにしないと戸惑うことが起きる。

#### (6) 難しいブロックが存在する

大学生でも使い方が難しいブロックが存在し、そのブロックは使わなくても課題達成できるが、生徒から質問されるかもしれない

ので、勉強しておく必要がある。例えば、曲線で飛行させる場合、マットを使って指定する時に、ブロックの中の数値をどのように入力すると良いのか、事前に勉強しておく必要がある。

## 5. 実践した結果

### 5. 1 アンケート結果から

「プログラミングをしたことがありますか」の質問に対し、(i)よくする(ii)たまにする(iii)ほとんどしたことがない(iv)まったくしたことがないの4択で、6名が(ii)たまにするを選択し1名が(iv)まったくしたことがないを選択した7名の高校2年生(表1参照)が、「プログラミングとはなにか分かりましたか」の質問に対しては、(i)よくわかった(ii)少しわかった(iii)ほとんどわからなかった(iv)まったくわからなかったの4択では、4名が(i)よくわかったを選択し、1名が(ii)少しわかったを選択し、2名が(iii)ほとんどわからなかったを選択した(表2参照)。たまにプログラミングをしたことがあるという内容は、「ピタゴラン」というアプリを使う演習を指しているようである。そのアプリと比べると、ブロックを並べるという TELLO EDU のソフトは、逐次実行をさせるというプログラムの

表1 「プログラミングをしたことがありますか」の回答

よくする	たまにする	ほとんどしたことがない	まったくしたことがない
0人	6人	0人	1人

表2 「プログラミングとはなにか分かりましたか」の回答

よくわかった	少しわかった	ほとんどわからなかった	まったくわからなかった
4人	1人	2人	0人

表3 「ドローンとはなにか分かりましたか」の回答

よくわかった	少しわかった	ほとんどわからなかった	まったくわからなかった
3人	2人	1人	1人

動きがわかりやすいので、「プログラミングとはなにか分かりましたか」の質問に対しては、回答が分かれたと思われる。

「ドローンとはなにか分かりましたか」の質問に対して、(i)よくわかった(ii)少しわかった(iii)ほとんどわからなかった(iv)まったくわからなかったの4択では、3名が(i)よくわかったを選択し、2名が(ii)少しわかったを選択し、1名が(iii)ほとんどわからなかったを選択し、1名が(iv)まったくわからなかったを選択した(表3参照)。まったくわからなかったを選択した生徒は、図形を描かせる課題を途中までしか完成させることはできなかった。2種類の四角形、三角形、星形を描かせるという課題は、その1名を除き、6名が全て完成させることができた。大学生が TA となって一人一人にサポートに入ったので、完成できたと思われるが、どの生徒も楽しかったという感想だった。

### 5. 2 授業の進行状況から

2種類の四角形、三角形、星形を描かせるという課題は1人の生徒を除いて、すぐに完成できてしまった。

ドローンを回転させる角度を何度にするか良いのが難しかったようであったが、TA 役が角度を教えていたので、プログラムを完成させることができていた。

その当初の課題をできてしまった生徒は、他の図形を描くことに挑戦させたため、「みんなのプログラムも見てみたかった」という感想もあった。

生徒の iPad の画面を大画面表示して、他の生徒に見せるという操作をすると良かったが、その装置的な準備をしておらず、授業中には実施できなかった。

### 5. 3 今後の注意すること

ドローンの実機を使う場合、航空法と小型無人機等飛行禁止法等で規制されており、飛ばせる箇所が限られている。ドローンの実機を使う場合には注意が必要である。

航空法により、(A) 空港等の周辺の上空の空域、(B) 緊急用務空域、(C) 150m 以上の高さの空域、(D) 人口集中地区の上空を規制対象とし、これらの空域でドローンを飛行させる場合には、国土交通大臣の許可を要すると定めている。夜間飛行、目視外飛行や催し物で飛行、危険物の輸送、物の投下も禁止され、小型無人機等飛行禁止法により、(A) 国会議事堂、首相官邸、皇居等の国の重要な施設 (B) 原子力事業所(C)外国公館(D)防衛関係施設の周囲 300m での飛行は施設管理者等の同意が必要となるほか、都道府県公安委員会等への事前通報が必要となっている。また、都市公園法により、都市公園ではドローンは持ち込み禁止品と定められている。自治体による条例でも規制され、三重県では、伊勢神宮での使用が禁止されている。道路交通法では、離発着やドローンの操縦を道路上で行うには許可申請が必要である。

2022年6月20日からドローンの登録制度が始まり、100g以上のドローンは登録する必要がある（以前は200g以上だったが、改定された）。登録には1機あたり1000円ほどかかる。

以上のような、実機の規制が多く存在するため、授業でドローンシミュレータに触らせた後、生徒が実機を使って規制に該当する行為をしないように注意を促さないといけない。

## 6. まとめ

特別支援学級では、さまざまな個性の生徒がいて、授業の形態を取れるか心配したが、ドローンシミュレータを使うと、おもちゃを与えて遊ばせる感覚で授業を進めることができた。興味を惹き付けるという点では良い題材であると思う。おもちゃに接する子供のように集中力も比較的継続するため、楽しいという感覚のまま課題に取り組みせることができる。ブロックの絵が大きいことで、操

作もしやすくイライラさせる気を抑えることができる。症状の重い生徒の場合は、iPadを叩こうとする素振りを見せることがあり、近くの補助者が目を離せない状況になるが、それ以外の生徒は、一生懸命に取り組むという光景になる。その様子からドローンシミュレータを使うのは良い題材だと思う。

iPad等のタブレット機が必要になるが、GIGAスクール構想により一人一台程度に配布されたため、追加費用無しに使用することができる。ドローンシミュレータでは、他人との衝突を気にせずに飛ばすことができるが、その分、隣の生徒とコラボレーションさせるとか協働活動には向いていないので、生徒のiPadを大画面表示させるとかして、他人と議論させながら取り組ませると良いかもしれない。

## 参考文献

- [1] TELLO ユーザマニュアル、[https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/Tello/201806mul/Tello%20User%20Manual%20V1.0\\_JP.pdf](https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/Tello/201806mul/Tello%20User%20Manual%20V1.0_JP.pdf) (2022年10月現在)
- [2] 小型無人機等飛行禁止法関係、<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamujinki/index.html> (2022年10月現在)
- [3] ドローンの規制内容と許可基準、<https://drone01.com> (2022年10月現在)
- [4] ピタゴラン <http://monois.com/app/ea30> (2022年10月現在)