

【研究ノート】

小・中学生を対象としたドローンプログラミングの試行
— プログラミング学習のための環境整備を中心に —

大 杉 成 喜 ・ 吉 田 康 人

Experimenting with Drone Programming
for Elementary and Junior High school Students
— Focusing on Establishing an Environment for Programming Education —

OSUGI Nariki ・ YOSHIDA Yasuhito

皇學館大学教育学部学術研究論集 第6号

令和6年3月

小・中学生を対象としたドローンプログラミングの試行 — プログラミング学習のための環境整備を中心に —

大 杉 成 喜¹⁾ ・ 吉 田 康 人²⁾

要旨：令和2年より著者らは児童・生徒を対象とした様々なプログラミング教育の試行を実施してきた。重量100g未満のトイドローンは安価で手軽に利用できる。トイドローン制御のためのプログラミングはブロックコーディングから、テキストコーディングへの発展が望め、また画像認識や編隊飛行等の高度なプログラミングへと学習を発展させることが可能であった。一方で2.4GHzISMバンドの電波を利用は学内電波環境の影響を受けるため、実践に際して様々な環境調整が必要であった。

キーワード：ドローン，プログラミング学習，教育実践

I. はじめに

小学校学習指導要領（平成29年告示）の全面実施に伴い、令和2年度から小学校においてプログラミング教育が行われるようになった。小学校プログラミング教育の手引（第三版）（文部科学省，2020）では小学校の教育課程内で実施されるプログラミング学習以外にも、E分類の「学校を会場とするが、教育課程外のもの」やF分類の「学校外でのプログラミングの学習機会」があげられている（表1）。小学生の興味関心を発展させる学校外の学びの場も重要であるとし、それらも含めて学習活動として位置づけられている。長谷川

（2018）は「小学校において全ての児童が取り組む活動だけでなく、プログラミングに対する興味・関心の高い児童が主体的に取り組める機会もあってほしい」「地域ICTクラブのような活動の充実も重要である」と述べている。

著者らは、令和2年度から大学のある伊勢市の小学生を対象としたF分類のプログラミング活動を実施してきた。令和2年度は三重県文化振興事業団の「学びあい・つながりあう」生涯学習社会づくり支援事業の助成と伊勢市教育委員会の後援を受け、伊勢市内の小学校1・2・3年生を対象に、8月に「ちいさいおともだちのためのプログラミングきょうしつ（全3回）」を実施した。プログ

表1 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

教育課程内	A 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
	B 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
	C 教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
	D クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
教育課程外	E 学校を会場とするが、教育課程外のもの
	F 学校外でのプログラミングの学習機会

「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」（文部科学省，2020）

1) 皇學館大学教育学部 2) 皇學館中学校

ラミングツールとしてビスケット（デジタルボケット社）を使用した。ビスケットは文字入力が必要でなく、タブレット PC で容易にプログラミングができるため、小学校低学年児童にも利用しやすい。学習課程作成にあたってはデジタルボケット社の渡辺勇士氏（現日本大学文理学部助教）の支援を受けた。コロナウイルス感染防止の様々な規制がある中、本学危機対策本部設置「新型コロナウイルス対策会議」の承認を受け、会場を伊勢市管轄の広い施設を使用するなど、最大の対策を行い実施した。この事業は NPO 法人 IT ジュニア育成交流会と鳥羽商船高等専門学校と連携し、12月の「U-16 プログラミングコンテスト in 三重」と連動するものであった。

翌令和3年度もコロナウイルス感染防止ため様々な制約があり出費がかさんだが、「令和3年度皇學館おかげキャンパスプロジェクト」の助成を受け、同様に実施することができた。

令和4年は、これまでの小学校1・2・3年生対象のビスケットプログラミング教室を「ごぜんのおはじめてのひとむけ（やさしい）」と「ごぜんのおけいけんしゃむけ（ちょっとむずかしめ）」に演習内容を分けて実施した。これは前年度から続けて参加している児童のニーズに応え、発展内容に対応したものであった。また、4年生を対象にドローンプログラミング教室を実施した。ドローン教室の詳細については次項に記述する。

令和5年度は、会場を学内に設定し、ビスケットプログラミング教室（午前・午後）に加えて就学前の幼児を対象としたタンジブル教材「コード・A・ピラー」の教室を実施した。また、本学倉陵祭期間（11月）において、「U-16 プログラミングコンテスト in 三重」に応募希望の児童を対象に追加講座を実施し、コンテスト参加を支援した。

このように、著者らはコロナウイルス感染防止のための規制の中、小学生を対象とした様々なF分類にかかるプログラミング活動の試行を進めてきた。

参加児童や保護者によると、伊勢市内の小学校では GIGA スクール構想による1人1台端末（iPad）が支給され、個人が自由に使用できる環

境が整備されているとのことであった。授業等でビスケットやScratchも利用されているが、発展内容としてこういったプログラミング教室に参加できることは児童の興味関心を発展させるものとして良いとの評価を受けた。

「教育情報化の手引き－追補版－（令和2年6月）」（文部科学省, 2020）では、「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」の「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, 2016）を引用し、小学校では、「身近な生活の中での気付きを促したり、各教科等で身に付いた思考力を「プログラミング的思考」につなげたりする段階」、中学校及び高等学校では、「それぞれの学校段階における子供たちの抽象的思考の発達に応じて、構造化された内容を体系的に教科学習として学んでいく」段階と述べている。

表2：計測・制御のプログラミングによる問題の解決

知識及び技能 ・計測・制御システムの仕組みの理解 ・安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができる技能
思考力、判断力、表現力等 ・情報の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見いだして課題を設定し解決できる力
学びに向かう力、人間性等 ・自分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとする態度 ・自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度

中学校学習指導要領解説編 p.60 技術分野 資質・能力系統表

中学校学習指導要領（平成29年告示）は令和3年度から全面実施され、小学校段階で培った「プログラミング的思考」を発展させ問題解決につなげるとしている。技術・家庭科の技術分野では「D 情報の技術」に「(3)計測・制御のプログラミングによる問題の解決」が設定されている（表2）。

文部科学省(2020)の「中学校技術・家庭科（技術分野）内容「D 情報の技術」研修用教材」では、ビジュアル型プログラミング言語を使用した教材やマイコンボード（PIC, Arduino）とを連携させたプログラミング教材が紹介されている。

著者らは令和4年度から皇學館中学校のプログラミングに関する部活動「未来理工部」の支援を進めてきた。ここでは、Microsoft MakeCode for micro:bit によるワンボードマイコン micro:bit プログラミング演習を行った。また、小学校段階で学んだ Scratch の知識技能をもとに、Microbit More (micro:bit 制御のための拡張版 Scratch エディタ) を用い、外部機器の制御演習を行った。さらに、U-16 プログラミングコンテスト in 三重に向けての自由製作では、Xscratch (拡張版 Scratch) からの AkaDako (拡張ボード)、Scrattino3 (拡張版 Scratch) からの Arduino ボード：Firmata プロトコルにより IO インタフェースとして利用) 制御等を行った。これらは教科である技術・家庭科の技術分野の学習内容を発展させるものとして位置づけられ、小学校段階のプログラミングに関する学習活動のF分類に相当するものと考えられる (表3)。

令和5年度はこれらの演習に加えトイドローンの制御演習を行った。

本稿ではその中で小・中学生によるトイドローン制御のプログラミング演習を振り返り、その現状と課題を考察する。

表3：中学校の部活動に提供した演習 (令和5年度)

トイドローンプログラミング
・手動による単独飛行
・ブロックコーディング (専用アプリ) による単独飛行
・円弧を描いて飛行するプログラムの作成
・ミッションパットを認識して方向転換するプログラムの作成
・Chromebook の Linux 機能、Jupyter notebook の利用
・Python プログラミングによる単独飛行
・Python プログラミングによる編隊飛行
micro:bit プログラミング
・micro:bit の基本機能と Microsoft MakeCode for micro:bit の使い方
・micro:bit 本体の各センサの利用
・micro:bit による LED テープの制御
・micro:bit によるサーボモータの制御
Scratch + micro:bit の連携
・Scratch との通信・環境設定 (Scratch Link)
・拡張 Scratch 環境による micro:bit の制御 (Microbit More)
製作支援 (U-16 プログラミングコンテストに向けて)
・外部機器の制御 (Xscratch と AkaDako, Scrattino3 と Arduino), 画像認識
・VR グラスとの連携 (XREAL)

令和5年度皇學館中学校未来理工部との連携事業

II. ドローンプログラミング実践

1. 小学生を対象としたドローンプログラミングの試行

大杉研究室では飯田 (2023) を中心に小学校4年生7名を対象に夏休みのドローンプログラミング教室を実施した。使用したドローンは100g未満の Tello EDU (Shenzhen Ryze Technology 社：以下 Ryze 社と記す。) で航空法では模型飛行機に分類されるトイドローンである (図1)。



図1：Tello EDU (RYZE 社)

Tello EDU の標準モードでは1台1台を WiFi 親機 (2.4GHz 帯接続ポイント) とし、それぞれにタブレット PC を接続して制御する。落下による危険の防止のためドローン全体を覆うケージを使用した (図2)。



図2：ケージを取り付けた Tello EDU

ドローン教室は伊勢市がドローン飛行を認めている小俣児童体育館を使用し、2時間のセミナーを実施した (図3)。



図3：体育館を使用したドローンプログラミング教室

小学生向けドローンプログラミング教室では、はじめに、タブレットPCによる直接操作演習を行い、トイドローンの飛行の特徴の理解をすすめた。次に、ブロックコーディングツール「Tello EDU」(iOS版：Wistrorn InfoComm社)を使用してプログラムからトイドローンを制御する演習を行った。このアプリはScratchと操作性が類似しており、初めて利用する児童にとって理解しやすいものであった(図4)。

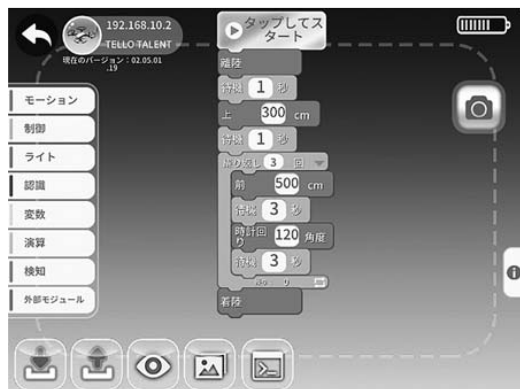


図4：Tello EDU (Wistrorn InfoComm社)

飯田(2023)は、子どもたちのプログラミング活動について、個別にインタビューを行いその工夫点を確認した。ドローン制御は、Scratch等の図形の描画プログラミング(5年生算数科)の学習が援用できる。トイドローンを三角形に飛行する際、外角にあわせて方向転換することがポイントとなる(図4)。トイドローンの飛行は、移動距離が大きく、上下移動も加わるが、タブレットPC上でシミュレーションをした後、実飛行を行えば大きな間違いはおこらなかった。PC画面上で試行した動きを実際のトイドローンの飛行と合

せて確認できた。

Scratch等のブロックコーディングの技法は小学生にも理解しやすく、プログラミングの基礎的な思考を発展させるものとしてトイドローン制御は有効であると考えられる。

2. 中学生を対象としたドローンプログラミングの実践

中学校のプログラミングに関する部活動の支援において、ドローンプログラミング演習を行った。演習は義積(2023)の計画をもとに、生徒の進捗と希望を取り入れて実施した。最初は小学生と同じく、直接制御によりトイドローンの飛行の性質と制御について学んだ。続いて、iPadの「Tello EDU」アプリを使用し、ブロックコーディングによるプログラミングを行った。中学生は、直線移動だけでなく円弧を描く移動、本体下部カメラによる「ミッションパット」認識による自律飛行プログラムに取り組んだ。飛行実験には本学の講義教室を利用した。

トイドローン Tello EDU は本体に記憶領域は有さず、操作端末(タブレットPC等)からの命令を受けて飛行する。ひとつの命令を処理する間は、次の命令を受け付けることができず、命令が来ても飛ばしてしまう。そのため送られる命令間にインターバルを設定する必要がある。

小学生が具体的操作と試行錯誤を通してプログラミングを進めていったのに対して、中学生は計画に基づきプログラムを作成し、動きの予想を議論する姿が見られた(図5)。これは表2の「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」に



図5：中学生のプログラミング演習

書かれている「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」にあてはまる。トイドローンで複雑な飛行を行うには、1回の試行では思ったように飛行しないことも多く、プログラムの修正が必要となる。その際に「自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度」が培われると考えられる。

中学生のドローンプログラミング演習では、さらに chrome notebook の Linux 環境から Jupyter notebook を用い Python プログラミングによる制御演習を行った。実施にあたっては、谷尻 (2020) の記事を教科書とし、Tello EDU 公式のサンプルプログラムをもとに、プログラミングを行った (表 3)。

表 3 : Tello EDU コマンド例

command	コマンドモードに入る
takeoff	着陸する
land	着陸する
forward x	指定した距離前進する (x=20~500)
back x	指定した距離後進する (x=20~500)
left x	指定した距離左移動する (x=20~500)
right x	指定した距離右移動する (x=20~500)
up x	指定した距離上昇する (x=20~500)
down x	指定した距離下降する (x=20~500)
cw x	指定した角度時計回りに旋回する (x=1~360)
ccw x	指定した角度反時計回りに旋回する (x=1~360)
flip l	左方向にフリップ (宙返り) する
flip r	右方向にフリップ (宙返り) する
flip f	前方にフリップ (宙返り) する
flip b	後方にフリップ (宙返り) する
speed x	移動速度を指定する。speedの単位はcm/s (x=10~100)
go x y z speed	指定した距離を移動する
stop	停止する (goやcurveの移動中でも停める)

Python プログラムでは通信に関する設定は指導者側で用意し、生徒は自動飛行コマンドを組み立てていった (表 3)。この方法はブロックコーディングをテキストコーディングに置き換えて考えるもので、理解しやすいものとなった (表 4)。

ブロックコーディングツール「Tello EDU」には「待機〇秒」のブロックがあるが、Ryze 社から提供される Tello EDU のコマンドには待機命令はない。そこで Python の time モジュールを使用し time.sleep(secs) コマンドで待機させることになる (表 4)。

ここまではトイドローンを WiFi 親機とし、タブレット PC を子機として 1 対 1 接続により制御してきた。複数のドローンを同時に制御するため

表 4 : Python によるドローン制御プログラム例

```
import socket
import time

socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
tello_address = ('192.168.10.1', 8889)

socket.sendto('command'.encode('utf-8'), tello_address)

socket.sendto('takeoff'.encode('utf-8'), tello_address)
time.sleep(5)
socket.sendto('forward 100'.encode('utf-8'), tello_address)
time.sleep(3)
socket.sendto('back 100'.encode('utf-8'), tello_address)
time.sleep(3)

socket.sendto('land'.encode('utf-8'), tello_address)
```

には WiFi ルータにトイドローンを子機として接続しそれぞれのトイドローンの IP アドレスにコマンドを送る方法を用いる (図 6)。Tello EDU を子機とする「Station モード」に変更して Python プログラムにより制御していく。



図 6 : 編隊飛行の WiFi 設定 (Station モード)

Python による編隊飛行制御は、基本的には単体制御と同様であるが、コマンドを送る際にドローンの IP アドレスを個別に指定する必要がある。

プログラムは Tello SDK (Ryze 社) の multi_tello_test.py (github) をもとにコメントを加えたものを生徒に提供した (表 5)。生徒はこれに加筆修正を行い、編隊飛行プログラムを作成した。

編隊飛行プログラミングにおいても、ブロックコーディング同様、各々のドローンに逐次制御コマンドを送ることになる。ドローンごとに別々の動作を行わせるには動作命令を送るタイミングや待機の時間を工夫するなど、より複雑な飛行の設定が必要となるが、生徒は試行錯誤を行い問題解決に取り組んでいった。

表6：提示したドローン編隊飛行プログラム例

```
import socket # UDP 通信を行うことを規程
import time # time ライブラリの sleep を使う
tello_port = 8889

drone1 = '192.168.0.101' # No.1
drone2 = '192.168.0.102' # No.2
drone3 = '192.168.0.103' # No.3

#udp ソケットの設定
socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
drone1_address = (drone1, tello_port)
drone2_address = (drone2, tello_port)
drone3_address = (drone3, tello_port)

# コマンドモードに入る (命令の受付開始)
socket.sendto('command'.encode('utf-8'),drone1_address)
socket.sendto('command'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('command'.encode('utf-8'),drone3_address)

# コマンドの送り方
#socket.sendto('□□□□□□'.encode('utf-8'),drone□_address)
# ↑ここに命令(コマンド)を入れる ↑ここにドローンの番号を指定

time.sleep(5)
# time.sleep() 命令の解説 (初期値に5を設定)
# 前の命令の実行中は次の命令を実行しないで流してしまう。
# どの程度の時間命令を休止 (sleep) させて次の命令実行まで待つ
# つかは試行してみる必要がある。 # 離陸 (同時に離陸)
socket.sendto('takeoff'.encode('utf-8'),drone1_address)
socket.sendto('takeoff'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('takeoff'.encode('utf-8'),drone3_address)

time.sleep(8)

# 離陸から上昇 (up) コマンドは sleep 時間を長めに取らないとうまく実行されない。

socket.sendto('up 100'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('up 100'.encode('utf-8'),drone3_address)
socket.sendto('up 100'.encode('utf-8'),drone4_address)
# 上昇 up 100 cm. 天井等に注意！

time.sleep(5)

socket.sendto('cw 180'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('cw 180'.encode('utf-8'),drone3_address)
socket.sendto('cw 180'.encode('utf-8'),drone4_address)
# 回転 cw 180° . その場でホバリングして回転だが、多少はずれる。

time.sleep(5)

# 回転(cw)コマンドの次は sleep 時間を長めに取らないとうまく実行されない。
socket.sendto('flip f'.encode('utf-8'),drone1_address)
socket.sendto('flip f'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('flip f'.encode('utf-8'),drone3_address)

# フリップ (前転). その場でホバリングしてのフリップだが、多少前方向にずれる。

time.sleep(5)

socket.sendto('back 20'.encode('utf-8'),drone1_address)
socket.sendto('back 20'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('back 20'.encode('utf-8'),drone3_address)
# 前フリップ (flip f) コマンドで機体が少し前に行ったのを、20cm 下がって修正

time.sleep(5)

# 着陸 (同時に着陸)
socket.sendto('land'.encode('utf-8'),drone1_address)
socket.sendto('land'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('land'.encode('utf-8'),drone3_address)

# 解除 (全ての命令を STOP)
socket.sendto('stop'.encode('utf-8'),drone1_address)
socket.sendto('stop'.encode('utf-8'),drone2_address)
socket.sendto('stop'.encode('utf-8'),drone3_address)
```

Ⅲ. 2.4GHzISM バンドの電波利用の問題と対策

トイドローン Tello EDU は 2.4GHzISM バンドの WiFi 電波を利用している。ISM バンド (Industrial Scientific and Medical Band) は、医療、産業、科学分野で汎用的に使用するため国際電気通信連合 (ITU) より割り当てられた周波数帯である。日本では電波法にもとづき「2.4GHz 帯」「5.7GHz 帯」「920MHz 帯」など総務省が管轄している。2.4GHz 帯は、無線 LAN の規格である IEEE 802.11b や IEEE 802.11g, Bluetooth, 電子レンジなどさまざまな機器が帯域を共有しているため、電波干渉しやすい問題も有している (NTT 西日本)。

著者らはトイドローン Tello EDU の制御について令和 3 年度から試行してきたが、令和 4 年度以降、電波干渉の問題が発生しやすくなっていた。

図 7 はドローンプログラム演習を行った教室の 2.4GHz 帯の WiFi 電波状況である。測定にはオープンソースで作成された Android 版 WiFi Analyzer アプリを使用した。図 7 では全チャンネルにわたって Kogakkan-WiFi で使用されていることがわかる。これは授業を受ける全学生が個人端末から同時にインターネット接続ができるように学内の WiFi 環境が強化されたためである。

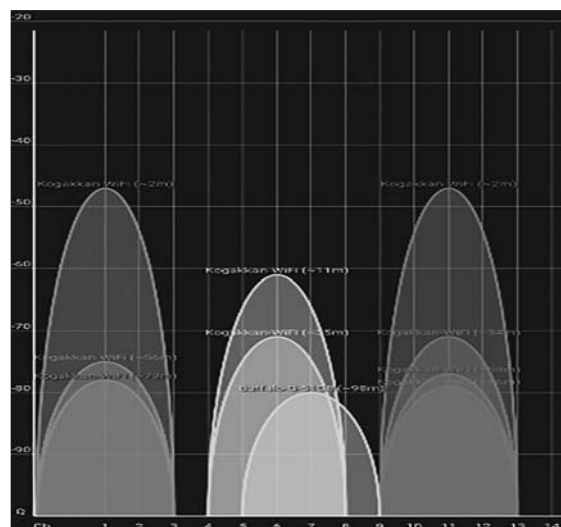


図 7：教室の通常の WiFi 電波状況 (2.4GHz 帯)

図 8 は Tello EDU 4 台の WiFi 接続を加えたもので、1 チャンネルで Kogakkan-WiFi との電波

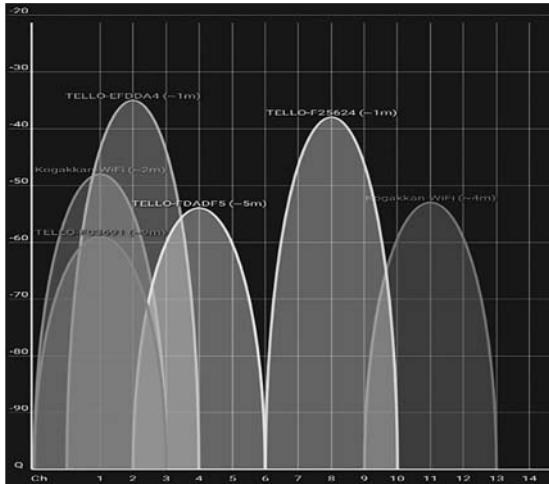


図8：Tello EDUを加えたWiFi電波状況（2.4GHz帯）

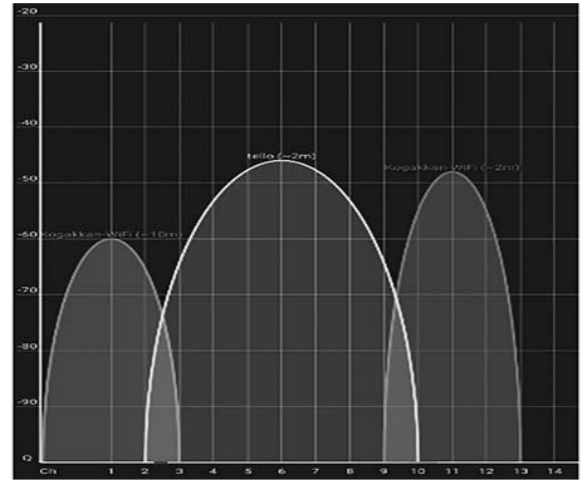


図10：編隊飛行モードでのWiFi電波状況（2.4GHz帯）

の競合がみられる。Tello EDUの電波はKogakkan-WiFiより弱く、操作を行うiPadやChrome notebookから離れるに従って電波障害が起こりやすくなる。

Tello EDUの単独飛行（1対1のWiFi接続）では、それぞれがチャンネルを使用するためTello EDU同士でも電波障害が発生しやすくなる（図9）。

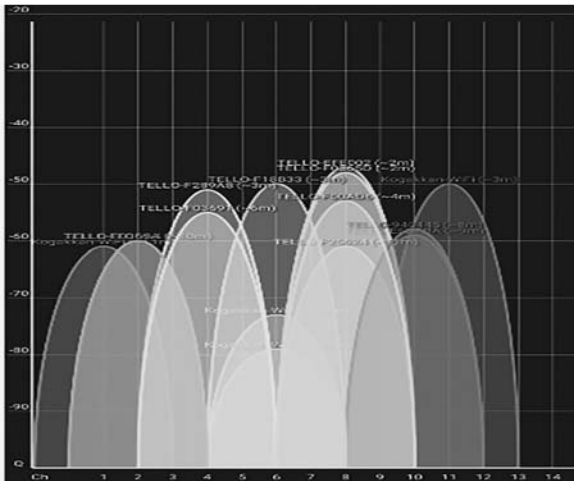


図9：多数のTello EDUを使用した状況（2.4GHz帯）

Tello EDU以外のWiFi電波が抑えられた状態でも教室での安定した同時使用は4台程度が望ましいことがわかる。小学生向けドローンプログラミング教室では、会場にWiFi環境のない体育館で使用したこと、体育館では各ドローンの距離を広く取れることもあり、電波干渉を受けにくい環境が設定でき安定した飛行ができたと考えられる。

そこで総務部情報担当と連携し、ドローンプログラミング演習を行う時間は、使用する教室の

2.4GHz帯のWiFi電波出力を下げるようにした。また、多数のドローンを同時に飛ばす際は、編隊飛行モード（Stationモード）を使用し、Tello EDUを子機として接続するようにした。これにより電波干渉は極力抑えられるようになった（図10）。

2.4GHzISMバンドの電波干渉の問題はトイドローンに限らない。Bluetoothも2.4GHz帯を使用するため、干渉を受けやすい。プログラム作成演習ではmicro:bitのBluetooth通信機能を使用する際に、接続が切れる問題が発生していたが、教室の2.4GHz帯WiFi電波を押さえることで解決した。

本件をきっかけに、人工内耳とロジャー補聴システムを使用する聴覚障害のあるゼミ生から特定の教室で音声が届かない問題があることが指摘された。次世代ワイヤレステクノロジー規格ロジャー（Roger）も2.4GHzISMバンドを使用する。学内2.4GHz帯WiFi電波が強化されたため、こちらにも影響が出たと考えられる。

2.4GHzISMバンドの電波は医療、産業、科学分野で汎用的に使用されるため、使用数も多く、電波干渉が起きやすい。現在、スマートフォンやPCは5GHz帯のWiFi電波も利用できるようになっている。5GHz帯は障害物や遮蔽物に弱いという特徴があるが、教室内は遮蔽物が少なく利用しやすい。今後、情報化対応がさらに進む中、帯域のさらなる棲み分けが必要になる。

IV. おわりに

中学校のプログラミングに関する部活動では、10月から「U-16 プログラミングコンテスト三重大会」に向けた自由製作に取り組んできた。各々がこれまで学んだプログラミングを応用した作品制作に取り組んだが、外部接続機器の制御において micro:bit の Bluetooth 接続の際の電波の不安定さへの対応として USB ケーブルで接続する AkaDako (Xcratch によるプログラミング) や Arduino (Scrattino3 によるプログラミング) を使用した。トイドローンプログラミングについては1名が自動飛行と PC への動画表示を組み合わせた作品で企業賞を受賞した。その他にも中学生3名が優秀賞、発表賞、企業賞を、「ちいさいおともだちのためのプログラミングきょうしつ」参加の小学生2名がビスケップログラムにより企業賞を受賞した。

本実践では WiFi 電波環境の調整等運用方法に工夫が必要であったが、小・中学校の教育課程外のプログラミング実践においてトイドローン等の教材としての有効性が確認できたと考えられる。

謝 辞

本実践にあたっては、伊勢市教育委員会様、皇學館大学財務部管財担当・総務部情報担当の皆様のご支援ご協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

また、プログラミング教室の実施にあたっては、参加者本人・保護者に文書で説明を行い、承諾をいただきました。研究結果報告については個人が特定されない形をとりました。今後の教育環境整備に生かさせていただきたいと考えます。

ありがとうございました。

参考文献

- ・Phonak (2014) Phonak Insight Roger https://www.phonakpro.com/content/dam/phonakpro/gc_jp/ja/resources/evidence/Insight/Insight_Roger_new_wireless_Technology.pdf
- ・文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 技術・家庭編。
- ・長谷川春生 (2018) 小学校におけるプログラミング教育の方向と課題, 知能と情報, 30(3), 137-147.
- ・文部科学省(2020)中学校技術・家庭科(技術分野)内容「D 情報の技術」研修用教材, 一般社団法人日本産業技術教育学会 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html
- ・文部科学省 (2020) 小学校プログラミング教育の手引 (第三版)。
- ・谷尻かおり (2020) 「Tello EDU」でドローンプログラムを体験しよう, 日経 BP パソコンベストムック 仕事と遊びに役立つ Python 活用術, 74-90.
- ・Device Plus 編集部 (2021) Python でプログラミングして自動操縦を楽しむ, Device Plus. https://github.com/TelloSDK/Multi-Tello-Formation/blob/master/multi_tello_test.py
- ・飯田貴伯 (2023) 小学生を対象としたプログラミング教育の実践ードローンを用いたプログラミング的思考の質的分析ー, 日本教育情報学会特別支援教育 AT 研究会 2023, 発表予稿集, 83-86.
- ・義積翔 (2023) トイドローンを用いたプログラミングによる思考力の変化ー小学生・中学生を対象としたプログラミング教室を通してー, 日本教育情報学会特別支援教育 AT 研究会 2023, 発表予稿集, 138-139.
- ・大杉成喜 (2023) 小・中学生のドローンプログラミングの試行, 日本教育情報学会年会論文集, 39,
- ・U-16 プログラミングコンテスト三重大会(2023) 2023年度 U-16 プログラミングコンテスト三重大会の結果, <http://u16-mie2017.azurewebsites.net/2023/12/14/2023result/>
- ・NTT 西日本 ICT 用語集, <https://www.ntt-west.co.jp/business/glossary/words-00295.html>

【Research Note】

Experimenting with Drone Programming
for Elementary and Junior High school Students
— Focusing on Establishing an Environment for Programming Education —

OSUGI Nariki ・ YOSHIDA Yasuhito

Abstract:

Since 2020, the authors have conducted diverse programming education trials targeting students, employing cost-effective and readily accessible toy drones weighing less than 100 grams. The progression from block coding to text-based coding for controlling these drones has facilitated learning advancements, encompassing sophisticated programming aspects like image recognition and formation flying. However, challenges arise due to the influence of the school's radio environment on the utilization of the 2.4GHz ISM band for drone control, necessitating various environmental adjustments for practical implementation.

Keywords: *Drone, Programming Education, Educational Practice*

