

# トイドローンを用いたプログラミング学習

静岡県立沼津工業高等学校  
教諭 萬崎 清次 吉川和輝

## 1 はじめに

新学習指導要領では、2022年度より高等学校も「プログラミング教育」が必修化される。このことを踏まえ、トイドローンを用い、実体験することで直感的に感じ、それを基に論理的思考、課題解決能力の向上を図るプログラミング学習教材を考察し実践を行った。

## 2 トイドローンの 機体及び飛行性能について

重量：80g 程度 サイズ：98×92.5×41 mm バッテリー：1.1AH/3.8V 内蔵機能：カメラ、2.4 GHz 802.11n Wi-Fi 最大飛行距離：100m 最大速度：8m/s 最大飛行時間：13分

## 3 学習対象者 工業技術基礎（1年生）209人、課題研究（3年生）15人

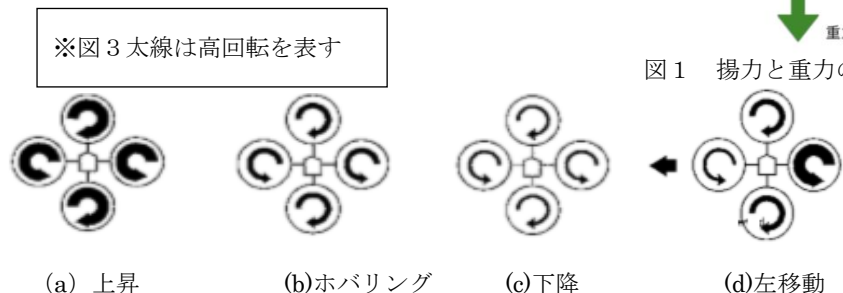
## 4 学習教材概要について

### (1) 飛行原理（揚力の理解）の確認

揚力と重力の関係について（図1）、ティッシュを用いた簡単な実験（図2）を行ったのち、ドローンの上昇、下降、横移動の動作理解を高めた。（図3）



図2 揚力の簡単な実験



(a) 上昇

(b) ホバリング

(c) 下降

(d) 左移動

図3 ドローンのローターの回転と移動方向

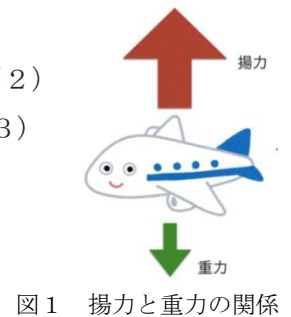


図1 揚力と重力の関係

### (2) 技術知識

#### (ア) トイドローンのローターについて

ローターは、ブラシレス DC モーターである。ここでは、「フレミングの左手の法則とモーターの原理」（図4）、「ブラシと整流子の役割」「ブラシレスモータの仕組みと特徴」の知識定着を図った。

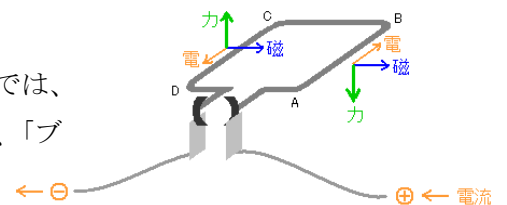


図4 フレミングの左手の法則とモーターの原理

#### (イ) 化学電池について

トイドローンの動力源であるリチウムポリマー電池について、その種類や用途について、「一次電池と二次電池の分類」「バッテリーの定格と電力容量の計算単位」「リチウムポリマー電池の概要と廃棄方法」の内容を整理し、知識定着を図った。

### (3) 関数電卓活用のための計算知識

飛行プログラム学習では、底辺と対辺の長さを用いて物標への飛行角度 $\theta$ を求め、物標への飛行距離を三平方の定理を用いて求めた。さらに、その値を使って効率よく飛行プログラムを学ばせる。（図5）。

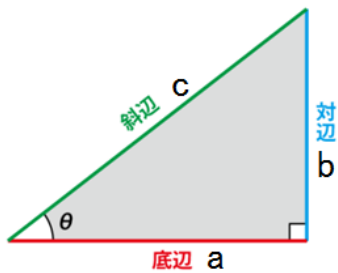


図5 三平方の定理

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$\tan \theta = \frac{\text{対辺}}{\text{底辺}}$$

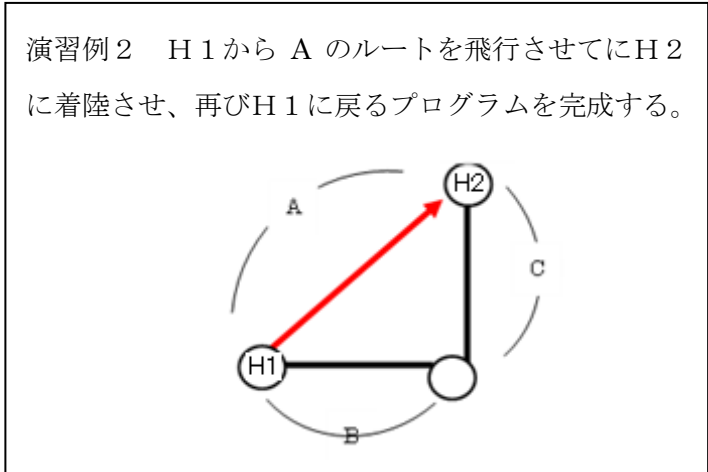
$$\theta = \tan^{-1}(b/a)$$

演習例 1  
 左図の  $\theta$  と  $C$  (時計周り Clockwise) を求めなさい。  
 (答)  $C = 90^\circ - \theta$

(4) プログラミング演習

プログラミングはスクラッチ (Scratch) で行い、(3)で求めた飛行角度と飛行距離を計算方法を用いて飛行制御を行った。

演習例のように飛行目標地点を定め、二人一組でプログラミングと関数電卓活用の向上を図る。協同学習をとおして、論理的思考や問題解決能力向上も図った。演習例は次のとおりである。



```

スペース キーが押されたとき
land

がクリックされたとき
take off
5 秒待つ
rotate CW with angle 45
5 秒待つ
fly forward with distance 142
5 秒待つ
land
5 秒待つ
take off
5 秒待つ
rotate CCW with angle 180
5 秒待つ
fly forward with distance 142
5 秒待つ
land
  
```

(5) トイドローンの風速による影響について

GPS機能を有しないトイドローンでは、エアコンなどの送風機による影響があることが実習を通して分かった。そこで、3年生科目「課題研究」にて、送風機を用いて風速と着地点のずれ幅の調査を行ったところ、天井の送風機口より 1.5m以下で飛行すれば、風の影響が少ないことが分かった。(図6)



図5 送風実験

5 研究成果

1年生科目「工業技術基礎」(209人)の授業では、「協同作業を通して自分たちが作成し思い描いた通りに動いたことに感動した」こと、「プログラミング意欲向上したこと」がアンケート調査より分かった。このことより、本研究をとおして論理的・創造的に思考し、課題解決能力が育めたと考える。