



教育向けトイドローン

**TELLO EDU**

ドローンのプログラミングに挑戦しよう！

**STEP 1 セットアップ編**

# はじめに

## トイドローン「TELLO EDU」について

TELLO EDUは、教育向けに作られたプログラミングを学べる小型ドローンです。専用のブロックプログラミングアプリを使用すれば、プログラミング初心者でもドローンのプログラミング飛行が簡単に行えます。

専用のTELLO EDUアプリやSCRATCHを用いれば、コーディングブロックをドラッグするだけでドローンのプログラミング飛行が可能です。WebアプリからAIまで広いジャンルで使われている本格的なプログラミング言語のPythonにも対応します。



TELLO EDUには、4枚(8種)のミッションパッドが付属します。ミッションパッドはプログラミング飛行の精度を向上させる素晴らしいツールです。ガイドポイントとしてだけでなく、トリガー機構としても利用できます。



機体はわずか87gの軽量かつ丈夫な設計です。(航空法上では模型航空機に分類されます。)ソフトウェアとハードウェアの保護機能も搭載しているので、いつでも安心して飛ばせます。

Tello EDUで、プログラミングがもっと楽しく学べます！

# 機体について

## 基本スペック



機体サイズ	9.8 x 9.3 x 4.1 cm
重量	約87g
最大飛行時間	13分
最大飛行距離	100メートル
最大飛行高度	30メートル
静止画	500万画素
動画	HD720p 30fps



カメラが搭載されており静止画や動画を撮影できます。約87グラムの軽量の機体であり、風にはあまり強くありません。風の無い日や屋内での飛行がお勧めです。

## 機体各部の名称



1. プロペラ
2. モーター
3. 機体ステータスインジケーター
4. カメラ
5. 電源ボタン

6. アンテナ
7. 気圧センサー・ビジョンセンサー
8. フライトバッテリー
9. マイクロUSBポート
10. プロペラガード

## 機体ステータスインジケータ



機体ステータスインジケータは機体のフライトコントロールシステムとバッテリーの状態を示すものです。カメラの横に設置されており、色と光り方でドローンの状態を知ることができます。

	色	パターン	機体の状態
通常の状態	赤/緑/黄を交互に	点滅	電源ON、自己診断テスト実行
	緑	定期的に2回点滅	VPSがアクティブ
	黄	ゆっくり点滅	VPS利用不可、機体は姿勢モード
充電中の状態	青	点灯	充電完了
	青	ゆっくり点滅	充電中
	青	すばやく点滅	充電エラー
警告の状態	黄	すばやく点滅	送信機信号消失
	赤	ゆっくり点滅	ローバッテリー
	赤	すばやく点滅	極度のローバッテリー
	赤	点灯	重大なエラー

VPS=ビジョンポジショニングシステム。ビジョンセンサーで機体位置を認識し安定した飛行ができます。

## プログラミング端末との接続

TELLO EDUとプログラミング端末は、Wi-Fi (無線LAN)で直接接続します。機体の電源を入れると、機体からWi-Fiの電波が発せられますので、端末を操作してWi-Fi接続を行います。

Wi-Fiで接続し、プログラムをTELLO EDUへ送ることでプログラミング飛行が行えます。



Wi-Fi  
(2.4GHz)



## 【注意】

端末のネットワーク設定によっては機体との通信が不可能の場合があるので御注意下さい。TELLO EDUの固定IPアドレス(192.168.10.1)とプログラミング端末が通信可能である必要があります。学校のPC等で固定IPアドレスとなっていたり、特定のネットワークのみに接続が許可されている場合、TELLO EDUとの通信が出来ない場合があります。事前の御確認をお勧めします。

## プロペラ

プロペラには2種類あり、それぞれ別の方向に回転するように設計されています。プロペラにマークが付いているかいないかで、取り付けるモーターを見分けることができます。モーターとプロペラの組み合わせを間違えると、正しく飛行することが出来ません。

プロペラが外れて再度取り付ける際や、プロペラを交換する際などは、マークをしっかりと確認し正しく取り付けて下さい。プロペラ取り外しには、必ず付属の取り外しツールを使用してください。手で取り外しを行うとモーターの損傷に繋がる恐れがあります。



マーカーがあるプロペラはマーカーのあるモーターへ取り付けます。



プロペラ回転方向とマーカー有無

機体が衝突した場合に怪我をしたり、物を傷つけたりすることを防ぐ為、プロペラガードを装着してください。標準付属のガードの他、保護力の高いガード(別売)を装着する事でより安全に使用することが出来ます。





## フライトバッテリー

TELLO EDUのフライトバッテリーは、専用に設計されており簡単に機体に取り付けることが可能です。画像の通り、機体の後部よりバッテリーを挿入して取り付けます。しっかりと取り付けられていることを確認してください。



専用バッテリー

フライトバッテリーの充電を行うには、2つの方法があります。

### ① 機体のMicro USBポートで充電する方法



機体の左横にあるMicro USBポートを使用し、バッテリーを充電します。バッテリーを機体に挿入し、付属のMicro USBケーブルを使用して、お手持ちのUSB充電器より充電を行います。(USB充電器は製品に付属しておりません。)

充電時間：バッテリー1本で約1時間30分

USB充電器は定格5V及び1.5A以上のFCC/CE(地域によって異なる)認定のものを使用してください。詳細は製品マニュアルを御確認下さい。

### ② バッテリー充電ハブ(別売りオプション)を使用して充電する方法



バッテリー充電ハブを使用し、バッテリーを充電します。同時に3本のバッテリーをセット可能です。充電は1本ずつ順番に行われます。お手持ちのUSB充電器とバッテリーハブのMicro USBポートを接続し、充電を行います。(USB充電器は製品に付属しておりません。)

充電時間：バッテリー3本で約2時間

(充電時間は、CEマークの付いたUSBアダプター (5 V / 2 A) を使用した参考値です。)

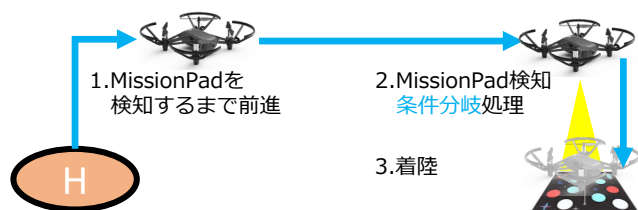
## ミッションパッド

Tello EDUの機体底面に搭載されたビジョンセンサーで、製品に付属するミッションパッドを認識することが出来ます。4枚(表裏合わせて計8パターン)付属します。

ミッションパッドには1～8までのID(番号)が設定されており、それぞれ個別のものとして認識することが出来ます。また、ミッションパッドにはX軸(前後方向)、Y軸(左右方向)、Z軸(上方向)の方向があり、飛行の精度を高めたり、ミッションパッドを中心として3次元の座標を指定し飛行させることが出来ます。

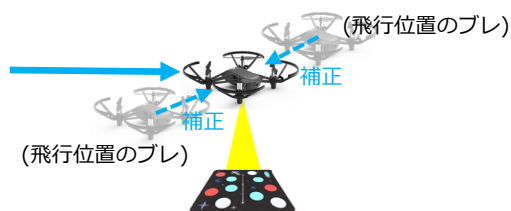


### 利用例① 条件分岐のトリガー



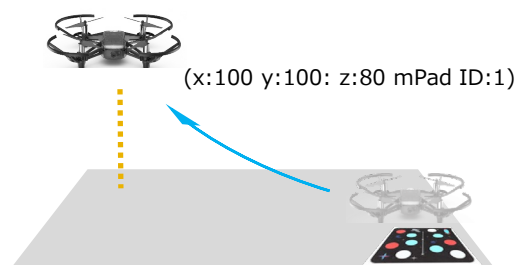
条件分岐(if～)処理を行うトリガーとして利用。プログラミングの基本要素である条件分岐を学ぶことが出来る。

### 利用例② 飛行位置の補正



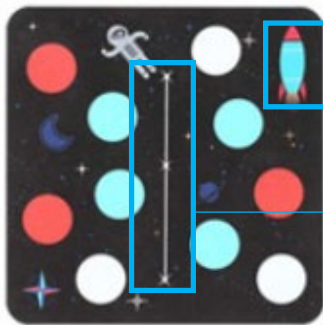
種々の要因によりプログラムの命令と実際の飛行位置に生じた誤差を補正。試行毎に生じるブレを取り除いたり、精度の高い位置制御が行える。

### 利用例③ 3次元座標を用いた飛行



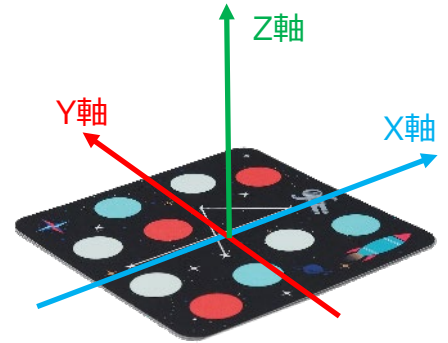
ミッションパッドを原点とするXYZで表した3次元空間座標を指定した飛行。ドローンで体感できる3次元の動きを通して座標空間を学ぶことが出来る。

パッド中央の、星座状の数字がID(番号)を示しています。  
 パッド右上のロケットが、パッドのX軸の+方向を示しています。  
 ロケットの先端方向がX軸の+、反対方向が-、ロケットの左方向がY軸の+、  
 右方向が-、パッドの上方向(天井方向)がZ軸の+です。



ロケット:  
X軸方向(+)

星座:  
ミッションパッドID  
(左画像のものはID1)

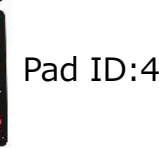


(表面)

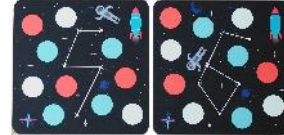
Pad ID:1



Pad ID:2



Pad ID:5

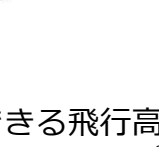


Pad ID:6

Pad ID:3



Pad ID:4



Pad ID:7



Pad ID:8

(裏面)

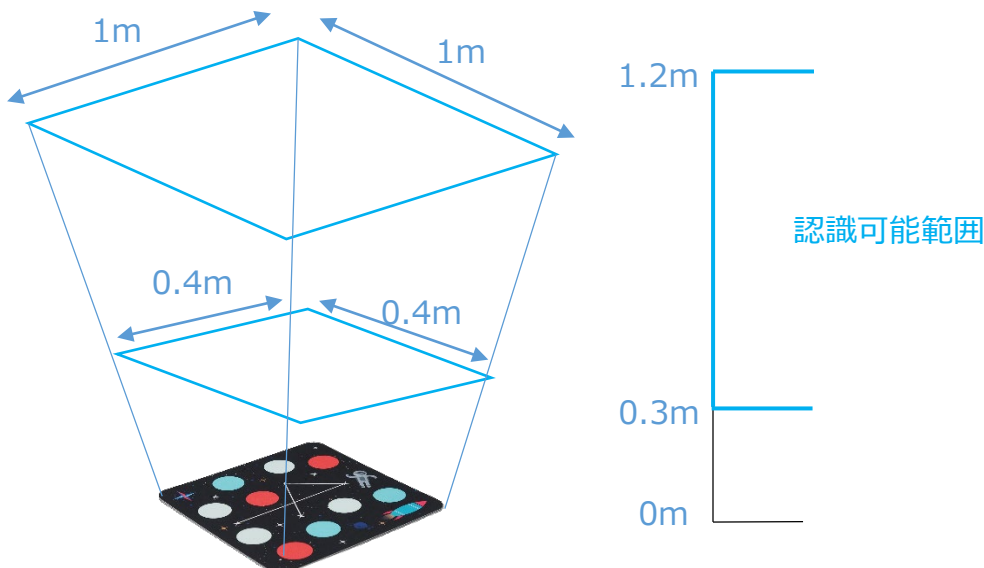


Pad ID:6



Pad ID:8

ミッションパッドを認識できる飛行高度は、高度30cm~120cmです。  
 飛行高度が高すぎると、ミッションパッドを認識できません。



# 飛行用アプリケーション

TELLO EDUのプログラミングは、専用に設計されたTELLO EDUアプリの他、Scratch 2.0やPythonなどで行うことが可能です。本書では、プログラミングが初めての方でも使いやすいTELLO EDUアプリを御紹介します。

また、ドローンのマニュアル飛行・空撮を行う為のTELLO アプリもあり、初めてTELLO EDUを使用する際にはこちらのアプリケーションも必要となります。

## プログラミング用 TELLO EDUアプリ



TELLO EDU

Tello EDU は、簡単に使える専用アプリ「TELLO EDU」Appを使って、ブロックプログラミングによる飛行を行うことができます。画面上のコーディングブロックをドラッグするだけで簡単にプログラミングが可能。タッチによる直観的な操作やシミュレーター機能など、プログラミングが初めての方でも楽しみながら学べます。



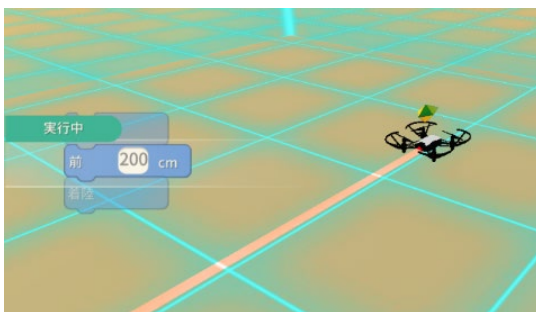
Windows版はWieduのWebサイトよりDL可能  
[http://www.wiedu.com/telloedu/index\\_en.html](http://www.wiedu.com/telloedu/index_en.html)

(当アプリケーションはDJI製ではありません。動作を保証するものではありません。)



### ● プログラミング

直観的に操作できるブロックプログラミング。コーディングブロックをドラッグするだけでドローンのプログラミング飛行を行えます。



### ● シミュレーター

作成したプログラムは、シミュレーターで動作を確認することができます。画面上で機体が飛行するので、手軽にチェックを行えます。



### ● トレーニング

ゲームのような課題をクリアしていくことで、ドローンのプログラミングの基礎を学ぶことができます。  
 (一部ステージは無料)



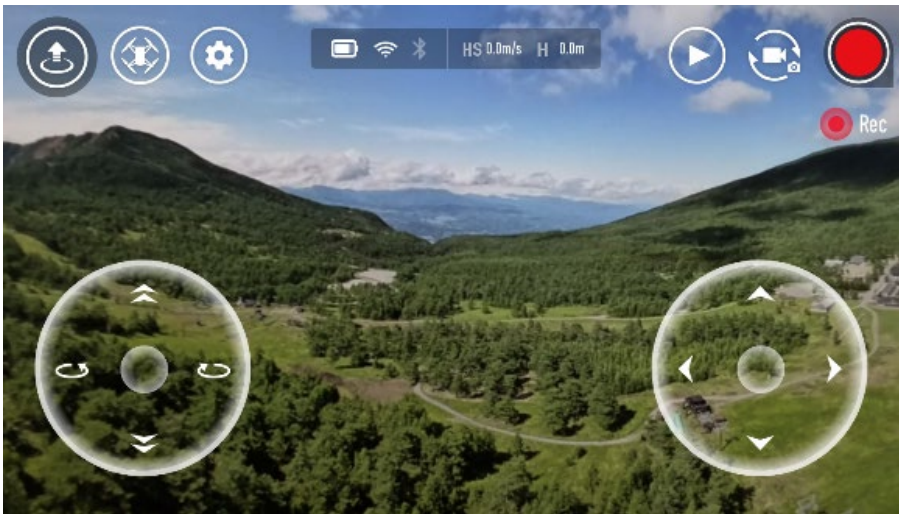
## マニュアル飛行・空撮用 TELLO アプリ



TELLO

マニュアルでドローンを操縦し、動画や静止画を撮影することが出来るアプリケーションです。

初めてTELLO EDUを使用する際は、このアプリを使用して機体のアクティベーションを行う必要があります。

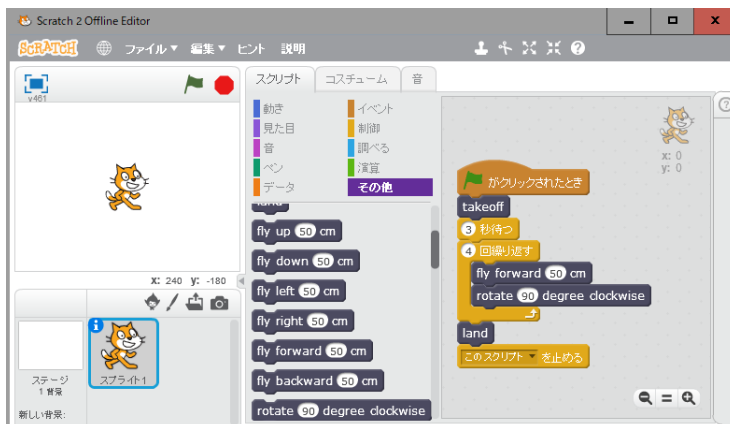


## (参考) SCRATCH 2.0



Scratch 2.0

プログラミングの学習で人気のあるScratchにも対応。  
HTTP拡張を読み込めば、Scratchにドローンを飛行させる為の  
ブロックを追加することが出来ます。  
(詳細はメーカー公式Webを御確認下さい。)



Scratchは、世界中の小中学校で採用されている標準的プログラミング言語です。  
ブロックを組み合わせ、距離や角度、  
回数などの数値をブロックに入力すれば、  
自律飛行のプログラムが完成します。

# プログラミング飛行の準備

TELLO EDUをセットアップし、プログラミング飛行の準備を行います。  
事前に、スマートフォン/タブレットにTELLOアプリとEDUアプリの両方をインストールして下さい。

## ① 機体の電源を入れる

機体に充電済みのバッテリーを挿入し、機体横の電源ボタンを押し、TELLO EDUを起動します。



## ② TELLO EDUが起動したことを確認する

機体ステータスインジケータが赤/緑/黄と交互に点滅し、機体の自己診断テストが実行されます。その後、黄色で点滅になったらWi-Fi接続を行います。

## ③ スマートフォン/タブレットとTELLO EDUをWi-Fiで接続する

タブレットのWi-Fi設定を開き、「TELLO-XXXXXX」(初期値。XXXXXX部分は機体によって異なります。)というSSID(無線の名前)を選択します。



設定画面を開く



Wi-Fi設定画面に入り、接続したいTELLO EDUのSSIDを選択する



接続完了



機体固有のSSIDはバッテリー挿入部に表示有り

## ④ TELLO EDUのアクティベーションを行う(初回のみ)

Wi-Fiが接続されたら、TELLOアプリを起動します。初めてTELLO EDUを使用する際にアクティベーション(Activation)が求められます。画面の案内に従ってアクティベーションを完了します。



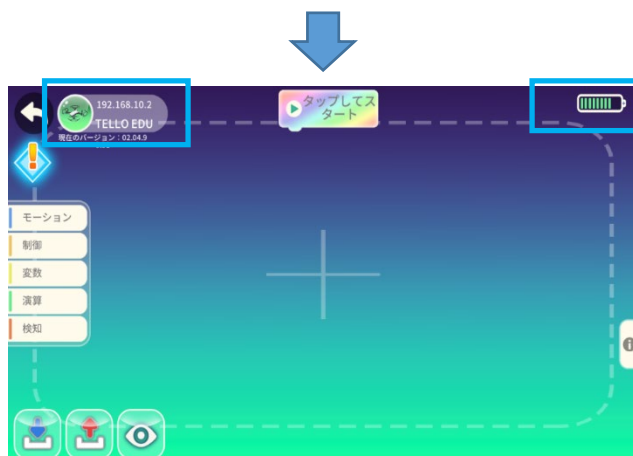
次回からTELLO EDUを使用する際には、この作業は必要ありません。アクティベーションが完了したら、TELLOアプリは終了しましょう。

## ⑤ プログラミング用 TELLO EDUアプリ を起動する。

EDUアプリの画面上部に機体の情報が表示されたら、機体の準備は完了です。



パズル型のアイコンをタップします

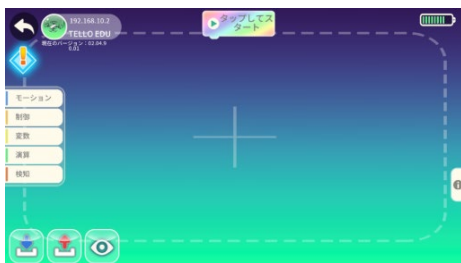


左上に機体の情報、右上にバッテリー残量が表示されたらOK

# EDUアプリの使い方

## 画面と、様々な機能

EDUアプリを起動すると、下のようなトップ画面が表示されます。この画面から、プログラミングを行う画面や、マニュアル飛行、トレーニング(プログラミングの練習)に遷移できます。



プログラミング飛行を行えます。  
(説明は次ページ以降)



ゲームのような課題をクリアしていくことで、プログラミング飛行の基礎を学ぶことができます。(一部ステージは無料)  
機体を飛ばすことなく、画面上で楽しみながら学ぶことができます。



マニュアル飛行を行えます。



## プログラミング画面

ブロックタイプのビジュアルプログラミングでドローンの飛行プログラムを作成します。指示の書かれた小さなブロックを組み合わせ、直観的にプログラミングを体験できます。

また、シミュレーターが搭載されており、実際に機体を飛ばさなくても作成したプログラムでどのように飛行するかを画面上で試すことが出来ます。

The screenshot shows the main programming interface for the Tello EDU drone. It features a central workspace with a dashed flight path and a large crosshair. On the left, a sidebar contains a 'ブロックパレット' (Block Palette) with categories: モーション (Motion), 制御 (Control), 変数 (Variables), 演算 (Operations), and 検知 (Detection). At the top left, a status box shows the drone's IP address (192.168.10.2), name (TELLO EDU), and version (02.04.9). A 'タップしてスタート' (Tap to Start) button is at the top center. At the top right, a battery icon indicates the '機体のバッテリー残量' (Drone battery level). At the bottom left, a '保存・開く' (Save/Load) button is present. At the bottom center, a 'シミュレーター' (Simulator) button is shown. At the bottom right, an 'i' icon provides access to '飛行情報' (Flight Information).

**接続中の機体の情報** (Drone connection information): 192.168.10.2, TELLO EDU, 現在のバージョン: 02.04.9

**機体のバッテリー残量** (Drone battery level): [Battery icon]

**ブロックパレット** (Block Palette): モーション, 制御, 変数, 演算, 検知

**保存・開く** (Save/Load): 保存 (Save), ファイル名を入力してください。 (Enter filename), 新しいファイル (New file), 削除 (Delete), [Icon]

**シミュレーター** (Simulator): シミュレーター (Simulator)

**飛行情報** (Flight Information):

飛行情報	
合計飛行時間	0s
姿勢ピッチ	0°
姿勢ロール	0°
姿勢ヨー	0°
加速X	0(0.001g)
加速Y	0(0.001g)
加速Z	0(0.001g)
最低温度	78°C
最高温度	79°C
TOF距離	0cm
高さ	0cm
気圧計	16.14cm

作成したプログラムを保存したり、保存したプログラムを開く(呼び出す)ことが出来ます。

シミュレーターで、作成したプログラムでどのように飛行するかを画面上で試せます。

飛行高度や姿勢情報など、TELLO EDU(機体)の情報を参照できます。

## ブロックパレット

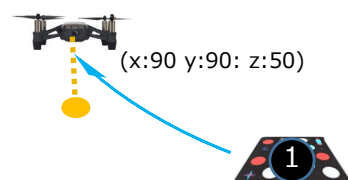
「モーション」には、ドローンを動かす指示のブロックが含まれています。離陸や着陸、前進後進など、飛行に関する指示はこれらのブロックを使用します。



濃い青のブロックは、ミッションパッド認識を利用するコマンドです。

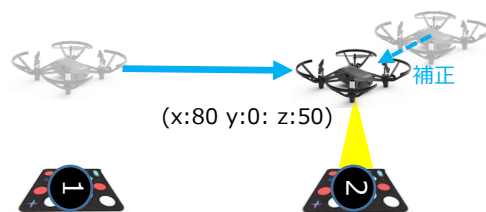
XYZに移動 90 cm 90 cm 50 cm M 1

M(ミッションパッドNo.)を原点とした座標(X cm, Y cm, Z cm)へ飛行します。  
3次元の座標を用いた飛行を行うことができます。



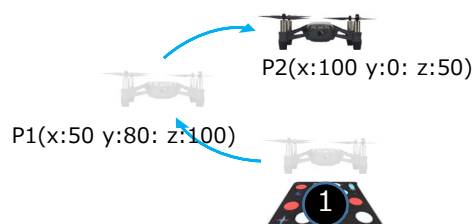
ジャンプ X 80 Y 0 Z 50 角度 0 M1 1 M2 2

2つのミッションパッド(M1→M2)間の移動を行います。  
M1を原点とした空間座標(X cm, Y cm, Z cm)へ飛行し、  
M2を検知したらその上空へと位置の補正が行われます。  
2点間を精度高く飛行させたい場合に使用します。

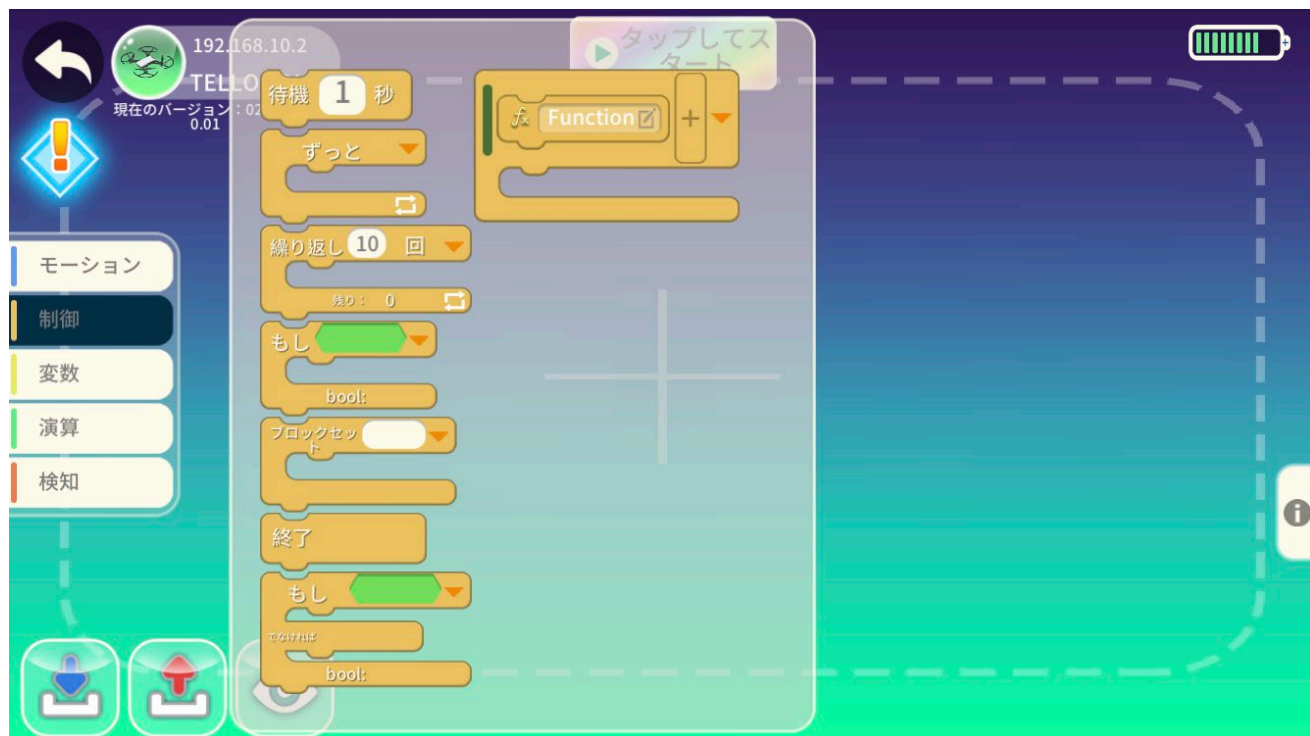


カーブ P1 X 50 Y 80 Z 100 P2 X 100 Y 0 Z 50 M 1

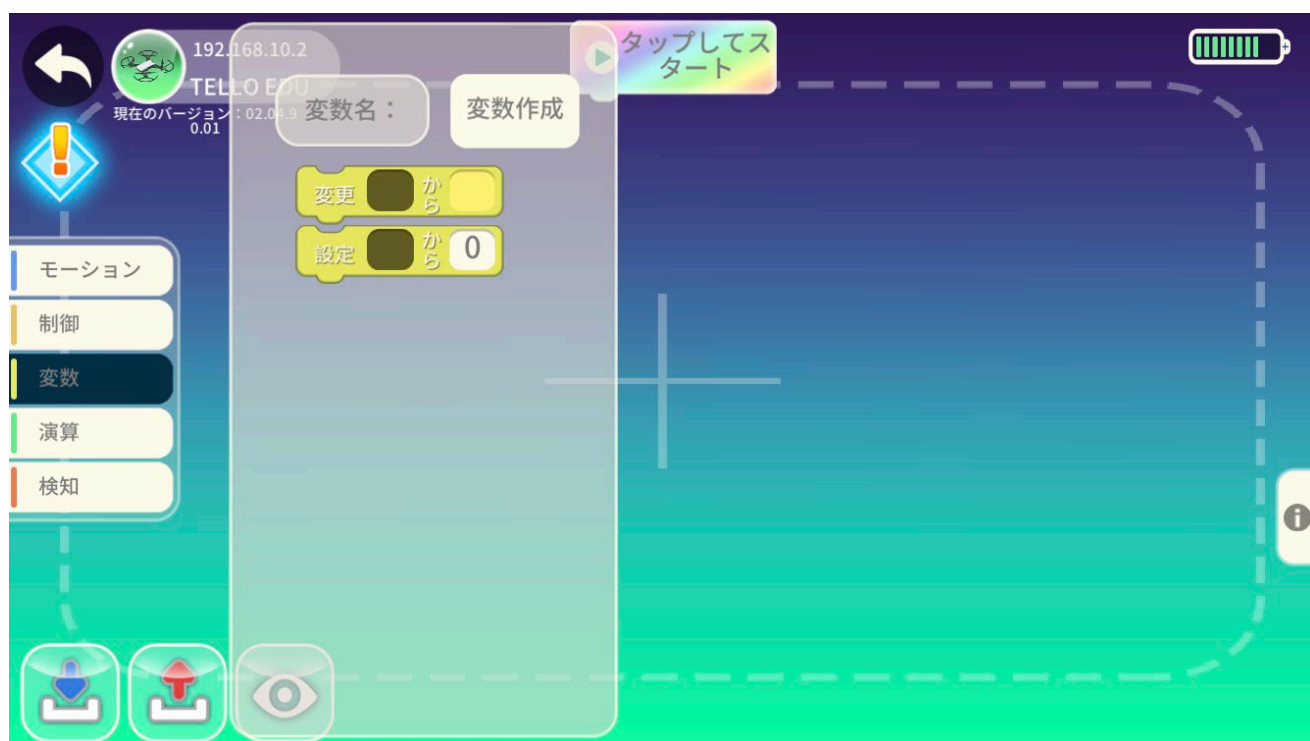
M(ミッションパッドNo.)を原点とした2点 P1・P2の座標を指定し、現在位置(M1上空)からP1・P2を通過する弧を描くカーブ飛行を行います。  
(弧を描くことが不可能な座標を指定すると飛行しません。)



「制御」には、反復処理(繰り返し)や条件分岐(もし～)を設定するブロックが含まれています。



「変数」には、変数を設定するブロックが含まれています。  
変数とは、プログラムの中で数や文字を入れておく箱のようなもの、と例えられます。



「演算」には、プログラムで数式や文字列を扱ったり、条件を作成したりする際に使用するブロックが含まれています。



「検知」には、機体に搭載されたセンサーの値を取得し利用する際に使用するブロックが含まれています。



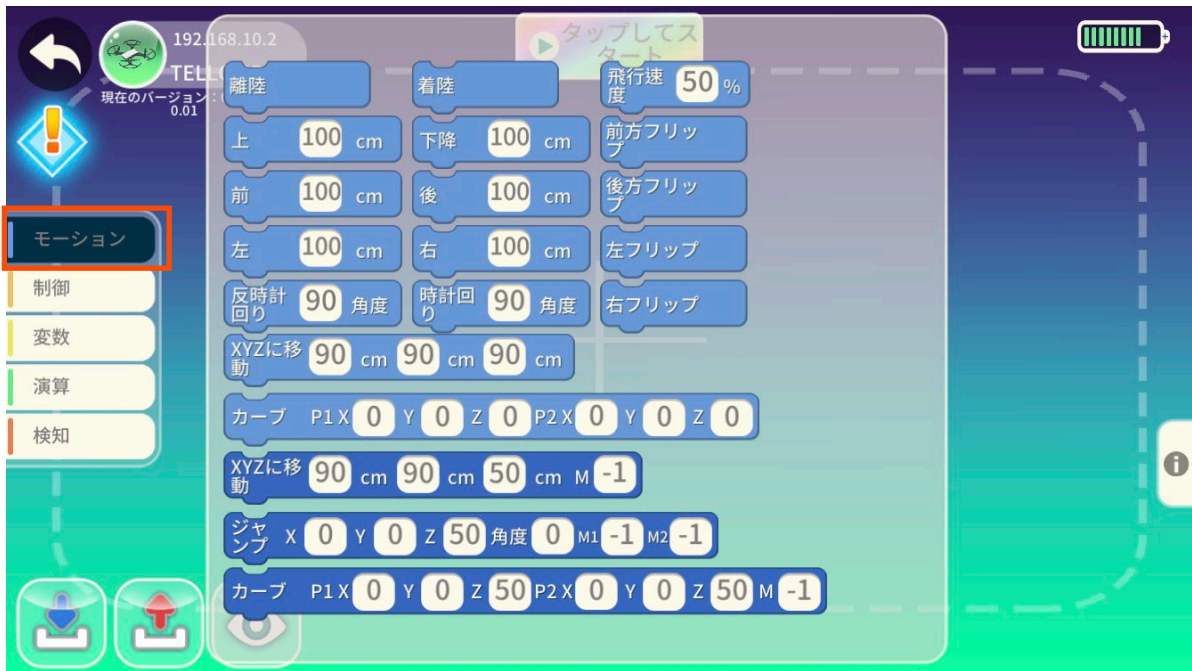


# テストフライト

## 【練習】プログラミングで飛ばしてみよう

まずは練習で「離陸し、2m前進し、着陸する」プログラミング飛行を行ってみましょう。

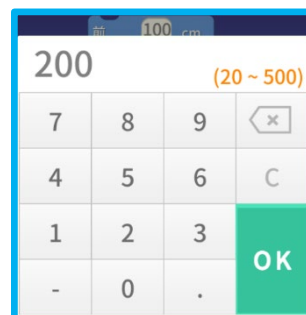
### ① ブロックパレットより「モーション」を選択する



### ② 「離陸」ブロックを指やマウスでドラッグし、スクリプトエリアの「タップしてスタート」につなぎます。



### ③ 次に「前 100cm」をつなぎます。 数字(100)の部分をつなぐと、数値入力の テンキーが現れます。「200」と入力しOKを 押します。前への移動距離が 200cm に変更 されます。



- ④ 最後に「着陸」をつなぎます。  
これで飛行のプログラムは完成です。



- ⑤ 準備ができれば、周囲の安全を確認してから「タップしてスタート」をタップします。  
ドローンがプログラム通りに飛行することを確認しましょう。



飛行を停止したい場合は、画面右下の「停止する」アイコンをタップします。

又は、着陸だけのプログラムを作成し「タップしてスタート」をタップします。



シミュレーターで、作成したプログラムの飛行テストを行うことも可能です。



以上で、TELLO EDUのセットアップ編は完了です。更に高度なプログラミング飛行に挑戦してみましょう。

# よくある質問

Q. EDUアプリが動作する環境(OS)を教えてください。

A. iOS版、Android版、Windows10(32bit/64bit)版がリリースされています。  
 対応するOSのバージョンなどはWistron(EDUアプリの製造元)のWebサイトを御確認下さい。  
 全ての環境/端末での動作を保証するものではありません。製品導入前に、アプリケーションが正常に動作するか確認することをお勧めします。

Q. 手持ちのPCやタブレットでは飛行できるのに、学校のPC/タブレットだと飛行させることができないのですが・・・

A. PC/タブレットのネットワーク設定が原因で機体との通信が出来ない場合があります。  
 一般的に通常のパソコンのIPアドレス割り当ては自動ですが、学校のパソコンの場合、校内LANへの接続の為にIPアドレスやプロキシの設定が固定されており、Tello EDUなどWiFiで通信する外部機器と通信ができない場合があります。Telloが持つ固定IPアドレス（変更不可：192.168.10.1）と通信できる環境であるかを御確認下さい。

Q. プログラミングをしているうちに機体が発熱し、電源が落ちてしまいます。すぐに電源を入れ直しても飛行しません。

A. TELLO EDUは電源を入れたままにしていると発熱し、機体を保護する為にシステムがシャットダウンします。機体が冷めるまで飛行することができません。長時間プログラミングを行う場合は、機体の電源を切って作業を行い、準備が出来てから電源を入れWi-Fiを接続しましょう。

Q. TELLO EDUが複数台あると、PC/タブレットと接続するWi-FiのSSID(表示名)の見分けが付き難く不便です。間違えて他の機体につなげてしまいます。

A. TELLOアプリ(マニュアル飛行用アプリ)で、Wi-FiのSSIDを変更することが可能です。  
 見分けのつきやすいSSIDに変更しましょう。パスワードをかけると他のPCからの接続を防ぎ易くなります。



機体の電源を入れWi-Fiを接続しTELLOアプリを起動します。  
 画面左上の設定アイコン(歯車)をタップします。



Wi-Fi をタップします。



「Wi-Fi名」でSSIDを設定することが出来ます。  
 また、パスワードを設定することもできます。

- ・本書の内容の一部または全部を無断で開示、転載、改編することを禁じます。また、本書の無断での複製、再配布を禁止します。
- ・本書の内容は、本書制作時点で当社が確認した内容となります。情報の正確性および完全性を保証するものではありません。内容についての御質問等はお受け致しかねます。製品仕様の変更等により、内容が変更となる可能性があります。
- ・本書の利用による損害等の一切の責任につきましては、当社ではその責任を負いかねます。

制作：シー・エフ・デー販売株式会社