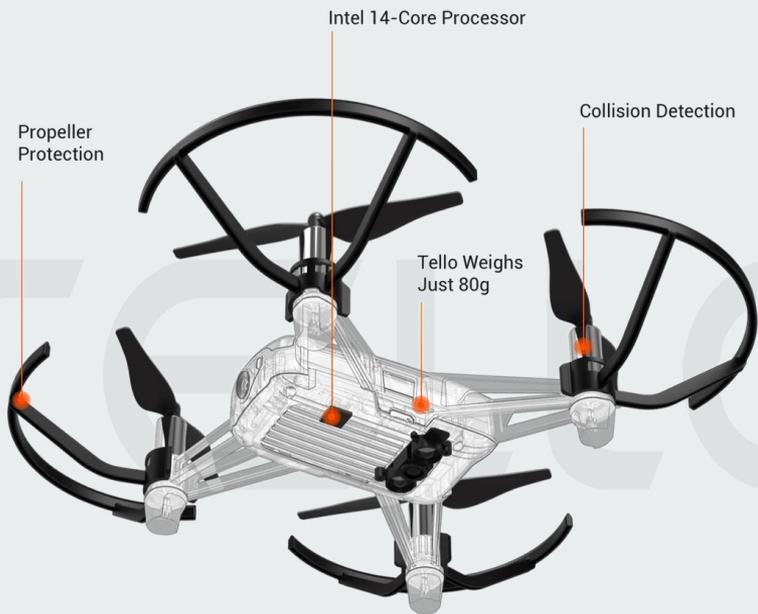


利用無人機課程發展 學生計算思維

李嘉耀老師
馮健剛老師





流程

- ❖ 教學環境與校本課程開展原因
- ❖ 無人機的STEM元素
- ❖ 無人機手控飛行
- ❖ 無人機編程教學
- ❖ 校本無人機課程體驗
- ❖ 群飛體驗
- ❖ 教學心得

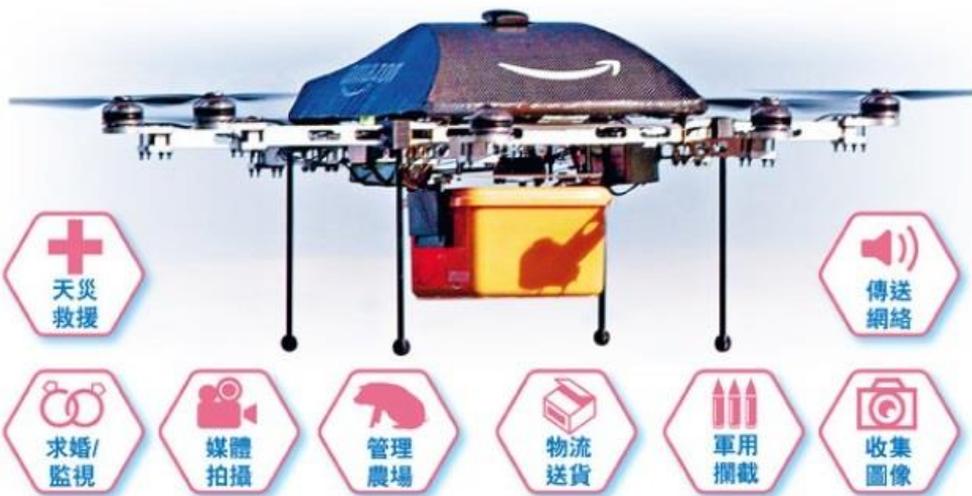
教學環境設置



QEF 公帑資助學校專項撥款計劃
KBSJB STEM 學園

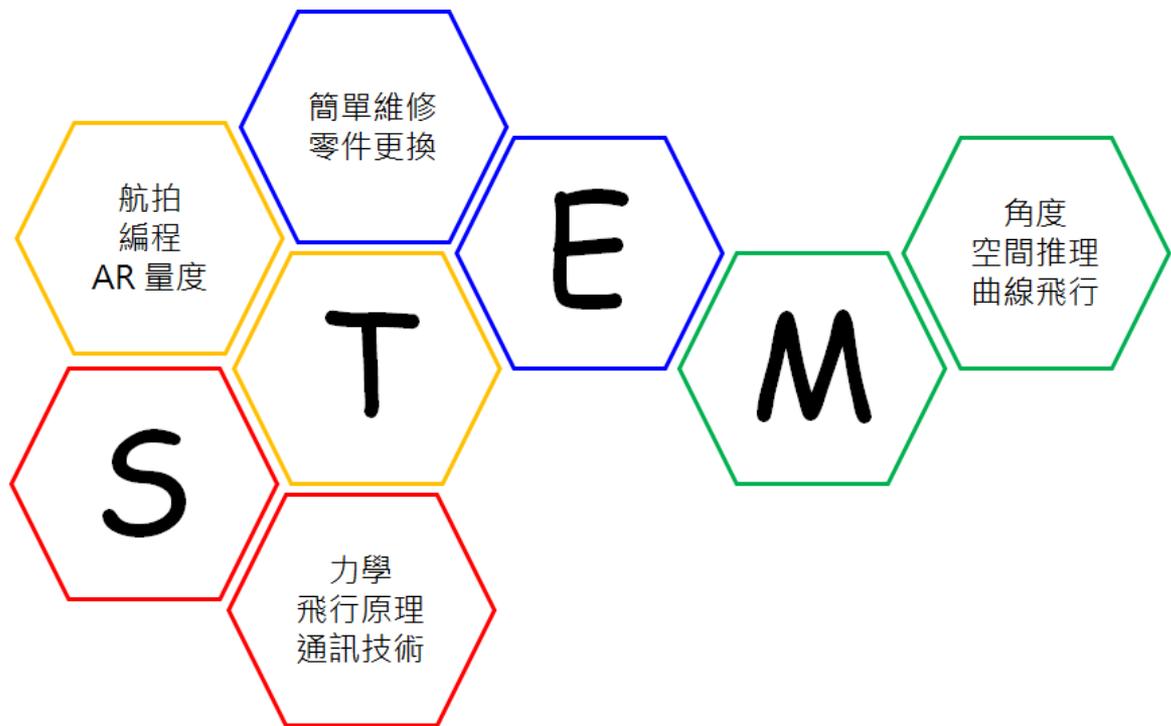
開展校本無人機課程的原因

無人機的未來發展



開展校本無人機課程的原因

STEM元素豐富



校本無人機課程

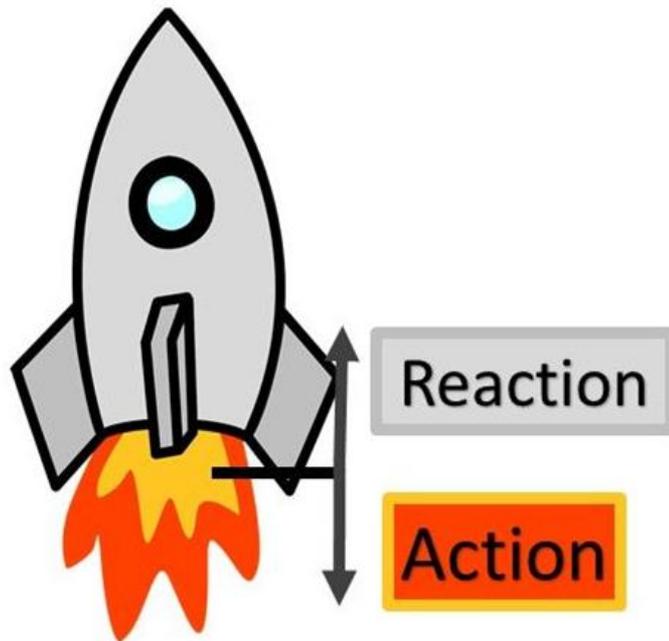
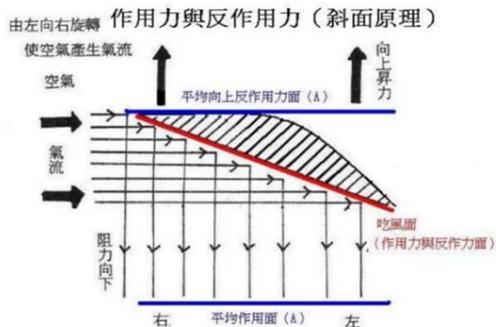
1. 牛頓第三運動定律、無人機飛行原理
2. 簡介放飛無人機的條例及無人機的應用
3. 航拍初階體驗及無人機的連接方法
4. 認識 TELLO EDU APP 的編程積木
5. 無人機六個方向的基本移動、「前往XYZ」
6. 偏航（角度）、多邊形內角 / 外角之和
7. 進階編程學習：「重複」、「變數」積木
8. 曲線飛行（二次方程 Quadratic Equation）
9. 挑戰卡（Mission Pad）的應用



力學

牛頓第三運動定律(作用與反作用定律)

你看到竹蜻蜓葉片的一邊傾斜了嗎?當逆時針方向轉動時,空氣流動至葉片把空氣向下推,引致空氣向下流動,根據牛頓第三定律,作用力與反作用力相等,所以此時會產生一股向上的反作用力給予竹蜻蜓,令它向上升起。但當順時針方向轉動時,空氣流動至葉片把空氣向上推,引致空氣向上流動,所以此時會產生一股向下的反作用力給予竹蜻蜓,令它向下降。



無人機的飛行原理



(圖片來源：<https://www.aliexpress.com/item/1Pc-Brushed-Motor-for-DJI-TELLO-clockwise-counterclockwise-Motor-Universal-CW-CCW-Motor-MINI-Drone-RC/32874302704.html>)

無人機的移動	M1	M2	M3	M4
上升	↑	↑	↑	↑
下降	↓	↓	↓	↓
向前	↓	↑	↑	↓
向後	↑	↓	↓	↑
向左	↑	↑	↓	↓
向右	↓	↓	↑	↑
逆時針旋轉	↑	↓	↑	↓
順時針旋轉	↓	↑	↓	↑

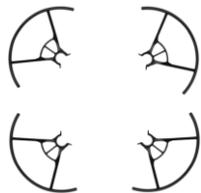
(↑：增加推力；↓：減少推力)



電池



螺旋槳拆卸工具



槳葉保護罩



螺旋槳



簡單維修 - 零件更換

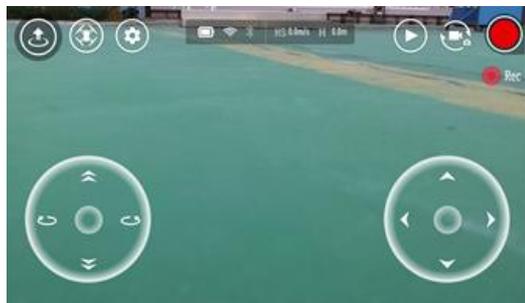
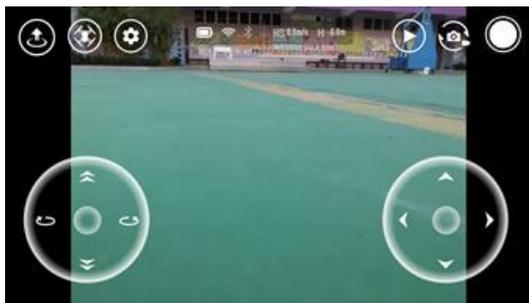
零件更換



航拍入門



利用「TELLO」應用程式作初階航拍教學



航拍入門

不同的內建飛行模式提升學習趣味

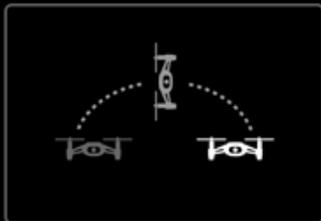


have fun 😊



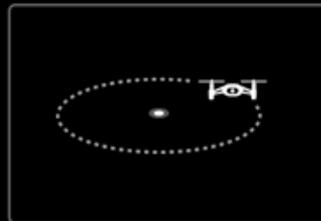
飛行模式

飛行模式



8向翻滾模式

滑動屏幕即可8個方向翻滾，飛行中也可以翻滾



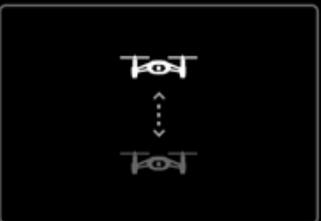
一鍵環繞模式

飛行器將以當前機頭朝延伸2米處為圓心，作環繞飛行



拋飛模式

輕輕向外拋出飛行器即可起飛



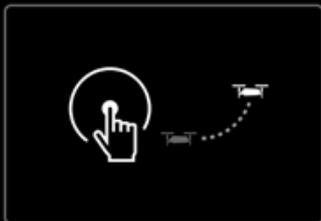
彈跳模式

飛行器將在0.5m到1.2m高度間來回彈跳。飛行器感應到下方有物體將上升一小段高度



一鍵360模式

飛行器原地旋轉360度拍攝一段視頻



一鍵飛遠模式

飛行器將向後上方飛出一段距離並拍攝短片

拋飛模式



無人機

編程教學

不插電編程活動

四軸飛行任務卡

教師在進行教學活動時，可以搭配指導學生使用「四軸飛行任務卡」，配合教師的講解說明，利用任務卡依序排列。(模擬飛行)

飛行任務卡可以藉由圖像形式的協助，和抽象的運動動作產生連結，並透過卡片的任務編排，完成飛行動作的程式，進行有條理的組織活動。

<http://edumakerlab.blogspot.com/>



TELLO EDU APP

The screenshot displays the Tello Edu App interface, which is organized into five vertical columns and a right-hand panel. Each column represents a different programming block type, with a 'Wi-Fi' status indicator at the top and a '需網路連線才能顯示當前感測' (Need network connection to display current sensor) warning icon below it. The columns are:

- Column 1: 飛行積木 (Flight block)
- Column 2: 邏輯積木 (Logic block)
- Column 3: 變數積木 (Variable block)
- Column 4: 運算與邏輯積木 (Operation and Logic block)
- Column 5: 感應積木 (Sensor block)

Each column contains a list of blocks: 飛行積木, 邏輯積木, 變數積木, 運算與邏輯積木, and 感應積木. The blocks are color-coded: blue for flight, yellow for logic, green for variables, red for operations, and orange for sensors. Below the columns are two sets of drone icons: a blue drone and a red drone, each with a red arrow pointing up, indicating flight controls.

On the right side, there is a 'Wi-Fi 尚未連線' (Wi-Fi not connected) status and a '點擊開始' (Click to start) button. Below these are several sensor data buttons:

- 前後傾角度 (Pitch angle)
- 左右傾角度 (Roll angle)
- 偏航角度 (Yaw angle)
- X軸加速度 (X-axis acceleration)
- Y軸加速度 (Y-axis acceleration)
- Z軸加速度 (Z-axis acceleration)
- 主板最低溫度 (Mainboard minimum temperature)
- 主板最高溫度 (Mainboard maximum temperature)
- TOF高度 (TOF height)
- 相對高度 (Relative height)
- 氣壓計高度 (Barometric height)

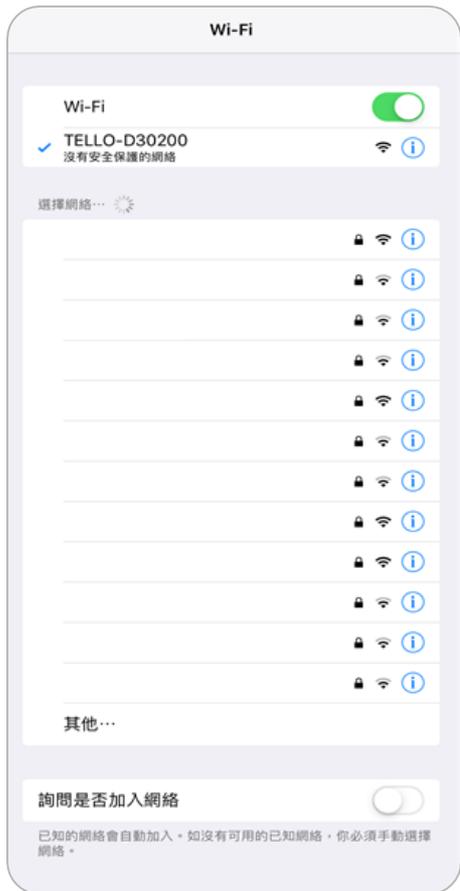
At the bottom right, there is an eye icon, likely representing a camera view.

TELLO EDU APP

模擬平台

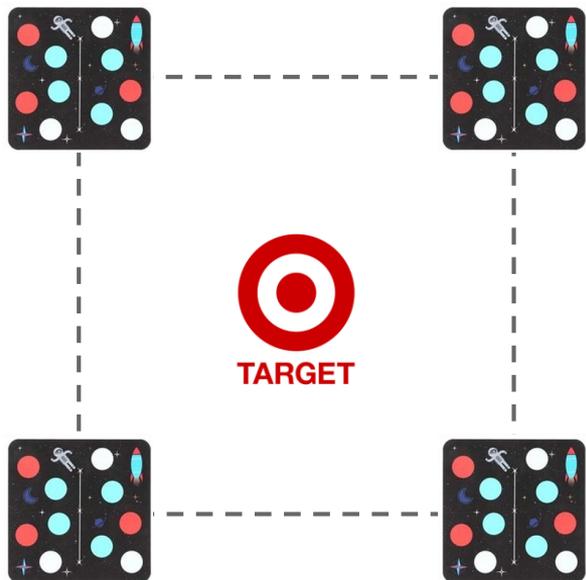


連接無人機



「前往XYZ」

由挑戰咕「起飛」，並利用「前往XYZ」直接到達終點「降落」



前往XYZ 90 公分 90 公分 90 公分

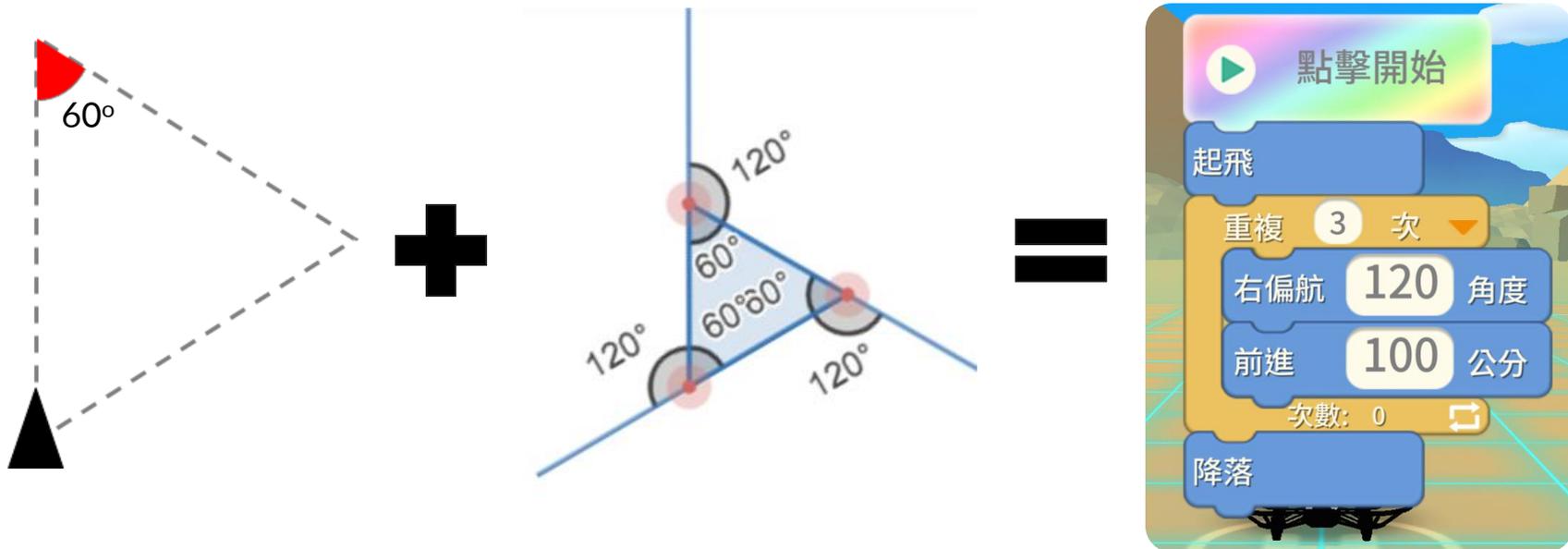


「我的手電筒和尺子」是一個精緻而強大的小工具 app，提供AR 尺子和量角器。



「重複」(Repeat)

利用「前進」、「偏航」(角度)和「重複」方塊，使無人機飛行路線成為一個等邊三角形



「變數」 (Variable)

宣告變數 "Side" 為多邊形的邊數，設計一段編程，使到每次只須設定變數，便可飛出指定的多邊形

多邊形內角之和 = $(n-2) \times 180$

正多邊形內角 = $(n-2) \times 180 / n$

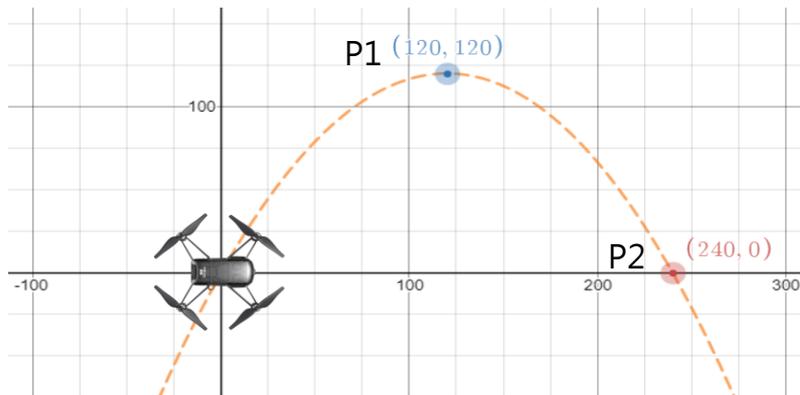
正多邊形外角 = $360 / n$



「曲線飛行」

曲線飛行指令：曲線的形成由三個點所構成，分別為當前的點，P1，P2。如果此三點可以形成一個曲線，則無人機才會飛行，因此，如果執行此指令沒有反應時，請確認此三點是否無法形成一個曲線，或是**曲線太小**。

曲線飛行 P1 X 0 Y 0 Z 0 P2 X 0 Y 0 Z 0



<https://www.desmos.com/calculator/s5mdufg9jt>



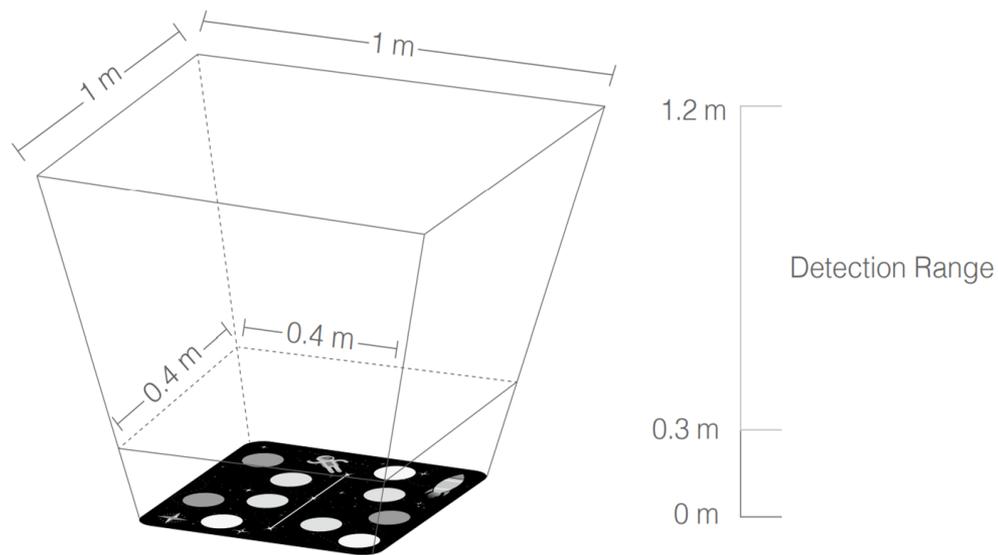
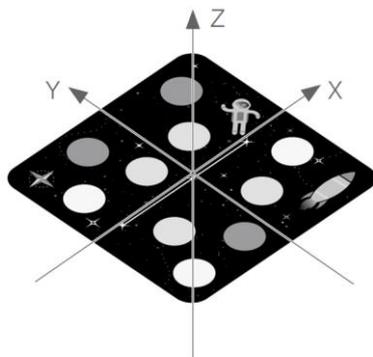
創作者：李嘉耀老師

化抽象為具體

TELLO Edu 挑戰咭 (Mission Pad) 飛行

每個Mission Pad的右上角有個火箭的圖示，火箭的頭指向X的正向。當無人機偵測到正確的挑戰咭時，會以挑戰咭的座標系執行指令。

※ 因此要特別注意無人機的飛行高度，當高度太低，會偵測不到 ※



TELLO Edu 挑戰咭 (Mission Pad) 飛行

前往XYZ(M) & 曲線飛行指令(M) : 功能與原指令相同，差別在於增加一個挑戰咭參數，如果參數設定的號碼與無人機當前位置偵測到的挑戰咭代碼相同，則XYZ會採用挑戰咭的座標系，否則會採用無人機的座標系。對應到指令中，會有個M的參數可以輸入，輸入的範圍各別說明如下：



-2 : 尋找當前位置掃描到的所有挑戰咭，最靠近無人機的挑戰咭。

-1 : 尋找當前位置掃描到的所有挑戰咭中的第一張挑戰咭。

0 : 不判斷。

1~8 : 尋找當前位置掃描到的所有挑戰咭中，號碼相同的挑戰咭。



順序飛行

Tello EDU 支援多機編隊。你可以編寫程序，控制多台 Tello EDU 在「挑戰卡」上編隊飛行，進行趣味十足的表演。用代碼指揮飛行器做出漂亮動作，在玩樂中輕鬆提升編程技能。

多機編隊



TELLO EDU APP

多機編隊 (收費功能)





群飛表演

TELLO EDU



TELLO



教學心得

- 清楚標示機身編號，方便學生連接
- 利用Android平板作控制裝置
- 飛行前先進行IMU狀態準
- 定期升級固件版本
(在TELLO App 應用程式內)
- 部份編碼保持高電量飛行
- 上課空間光線要充足

群飛時

- 少用曲線飛行、翻滾等編程積木
- 利用Mission Pad讓無人機進行定位

