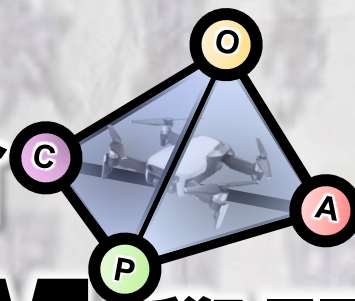




課程配對 與 跨課程整合

無人機 跨學科 **STEM** 學習



【簡介篇】

迦密聖道中學

楊仲堯老師 email: ry.yeung@chw.edu.hk

事業及生涯規劃部主任

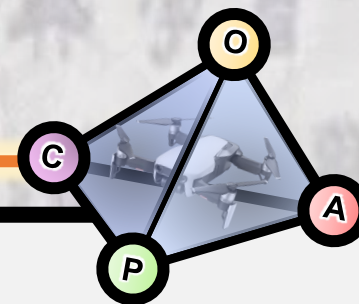
無人機STEM跨學科課程負責人

教育局中學校本課程發展組借調老師(2019-20)

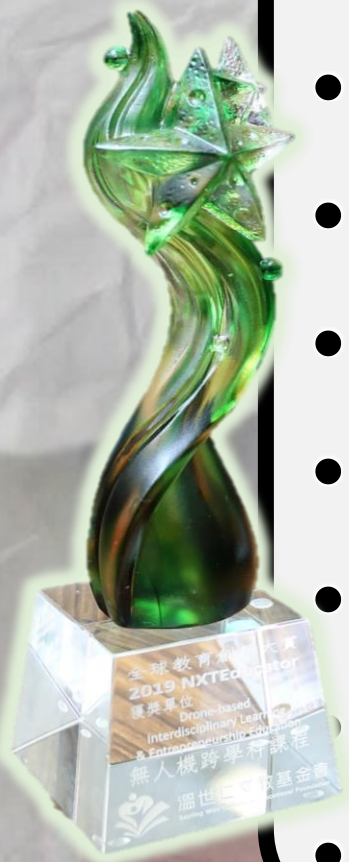
Learning & Teaching Expo
學與教博覽
LTE Online 2021

課程配對 與 跨課程整合

無人機 跨學科 **STEM** 學習



- 教育版專訪：無人機空中任務 (星島日報, 08/05/2020)
- 全球教育創新大賞論壇 (台北, 11/12/2019) 
- NXTEducator – 全球教育創新大賞 (溫世仁文教基金會, 11/12/2019)
- 不一樣教育節：學習的未來 (賽馬會, 30/11/2019)
- Global Spotlight on Employability Skills (hundrED.org, Finland, 30/09/2019)
- i-Journey Fair (EDB, 21/09/2019) 
- 香港海洋公園 STEAM 教育國際會議 (22/06/2019) 
- 創科@大埔2019 (17-18/02/2019)



A Finnish Interdisciplinary Approach to STEAM Learning: Drone-assisted Surface Water Sampling

Richard C.Y. Yeung*, C.K. Lo and S.M. Ho

Department of Science, Carmel Holy Word Secondary School, Hong Kong

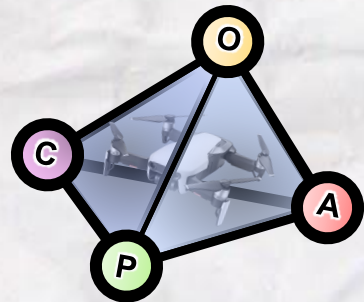


Abstract: In recent times drone technology has aroused much attention in various sectors. Though there have been many applications of this technology in the agricultural, industrial and commercial fields, not that much has been done in the education sector. With obvious educational potential, drone application in STEAM learning has become a hot topic in education. But while many drone-related learning activities such as drone-racing and drone-making are being reported, pedagogical models connecting drones to STEAM learning are limited. Hence, a pilot scheme called “Applications of Drones in Interdisciplinary Learning & Entrepreneurship Education” was launched, aiming to develop a cross-curricular framework of drone-based learning in the context of secondary education.

A Finnish interdisciplinary approach was adopted to cultivate students’ transversal competences by integrating knowledge of aerophysics, trigonometry, coding and engineering design under the theme of drone technology. Students acquired skills through hands-on experiential learning, and applied what they learnt to design a drone-assisted surface water sampling system which offers an effective means of collecting water samples for water quality monitoring and marine conservation in coastal areas. Cooperating with educators from the HKUST, students will later conduct trial experiments to collect sea water samples which will then be analyzed at the university laboratories.

Keywords: drone technology, drone-based learning, interdisciplinary, STEAM learning, transversal competences

香港海洋公園 **STEAM**
教育國際會議
Ocean Park International STEAM
Education Conference



Drone-based Interdisciplinary Learning & Entrepreneurship Education:

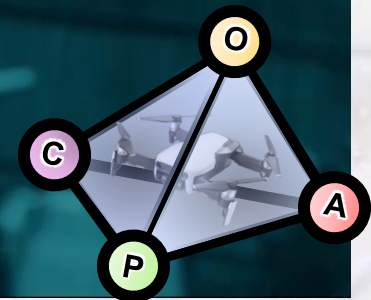


**A pedagogical model
connecting drone technology
to STEAM learning for
secondary grades 9-10.**

**Global Spotlight on
Employability Skills**

(hundrED.org, Finland)

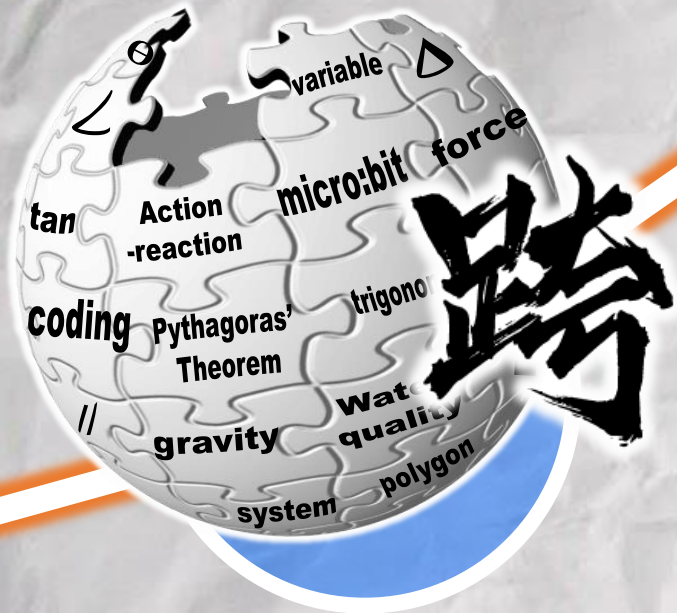
EST. 2018 IN HONG KONG. AGE GROUP: 14-17 YRS.



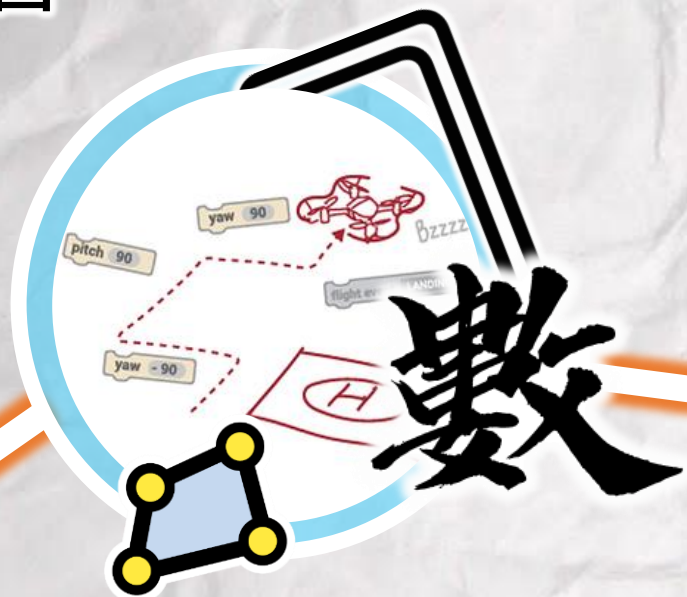
課程配對 與 跨課程整合

無人機 跨學科 **STEM** 學習

(分享要點)



● 課程設計與跨學科整合



● 數學應用及編程飛行



● 無人機技術應用



跨學科課程結構

無人機科技應用 及 創意企劃



❖ 無人機輔助採集水質樣本系統

■ 工程設計

■ 環境研究

■ 測量

■ 編程飛行

地理

- 香港河流水質監測
- 水質指數
- 大埔區周邊河流

數學

- 角與平行線
- 多邊形
- 畢氏定理
- 三角學

科學

- 接觸力和非接觸力
- 平衡力與非平衡力
- 摩擦力
- 重力
- 作用力與反作用力

資訊科技

- 無人機編程
- 短片編輯
- Micro:bit 程式
- 伺服微型電機控制

科學

資訊科技

數學

地理

無人機

採集

水質

樣本

系統

工程設計

環境研究

測量

編程飛行

- 簡單機械臂
- 機械自走毛毛蟲

■ 工程設計

■ 環境研究

量度溶解性總固體值、水硬度及硝酸鹽氮

校友職涯分享(水質監控)

校友職涯分享(屋宇測量)

地積比率、總樓面面積計算

■ 測量

■ 編程飛行

● 自動多邊形飛行

● 自動向心環狀飛行

科學

無

資訊科技

數學

地理

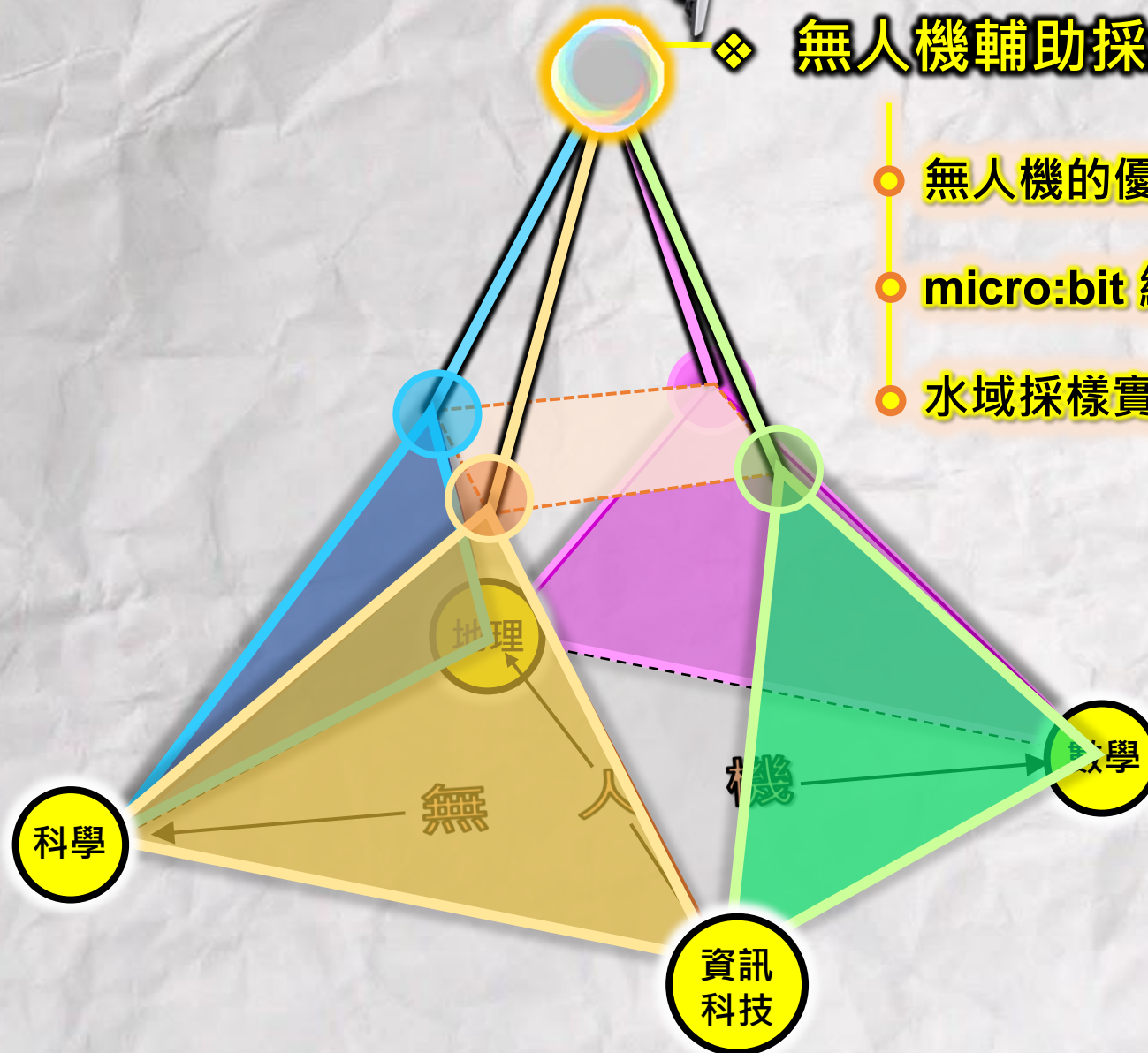
機





❖ 無人機輔助採集水質樣本系統

- 無人機的優勢
- micro:bit 編程 及 系統設計
- 水域採樣實驗及水質分析



領域整合層次

無人機科技應用 及 創意企劃



第三層

跨領域 ▶

(Transdisciplinary)

第二層

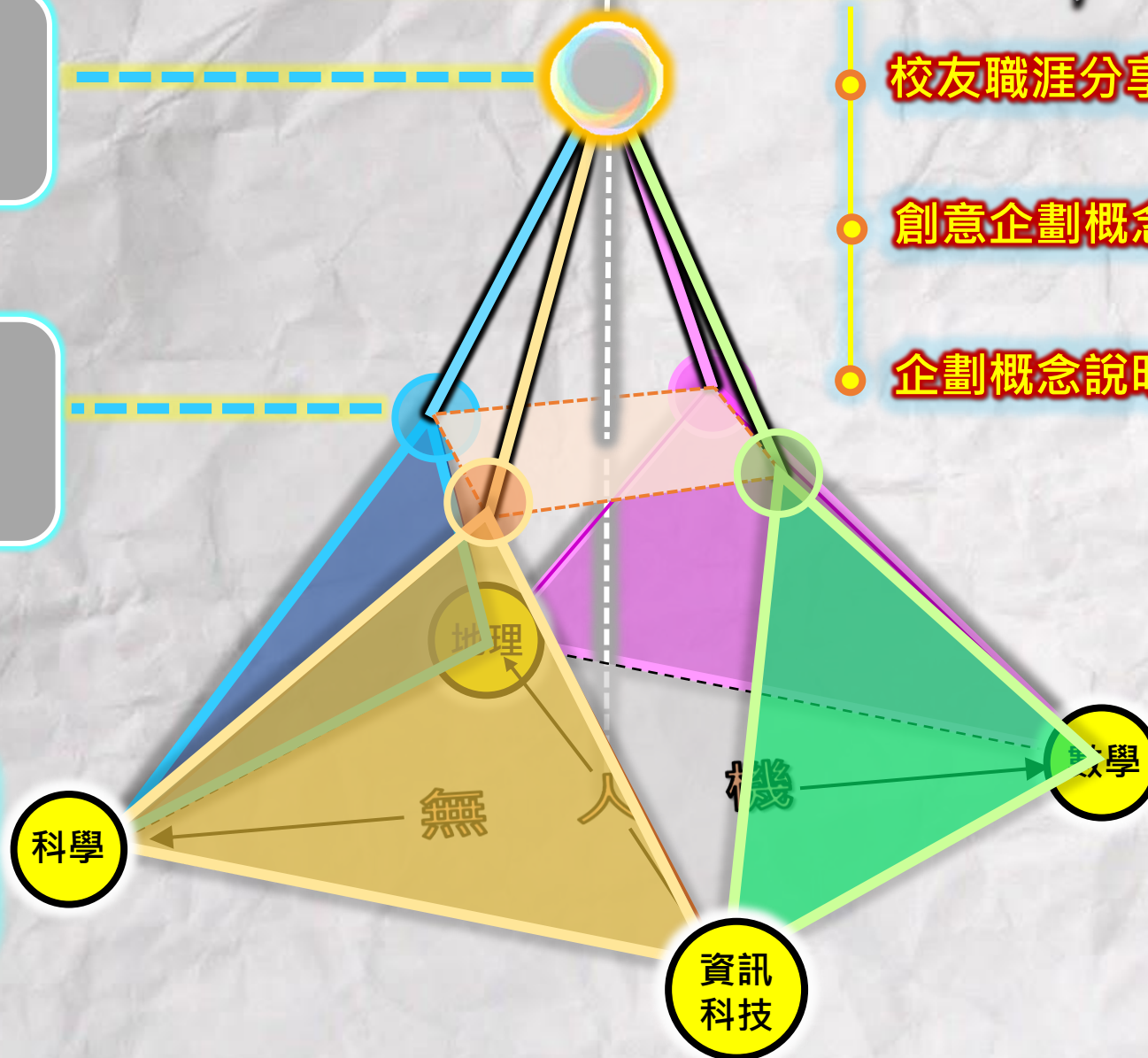
界領域 ▶

(Interdisciplinary)

第一層

多領域 ▶

(Multidisciplinary)



校友職涯分享 (市場學)

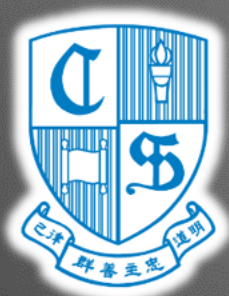
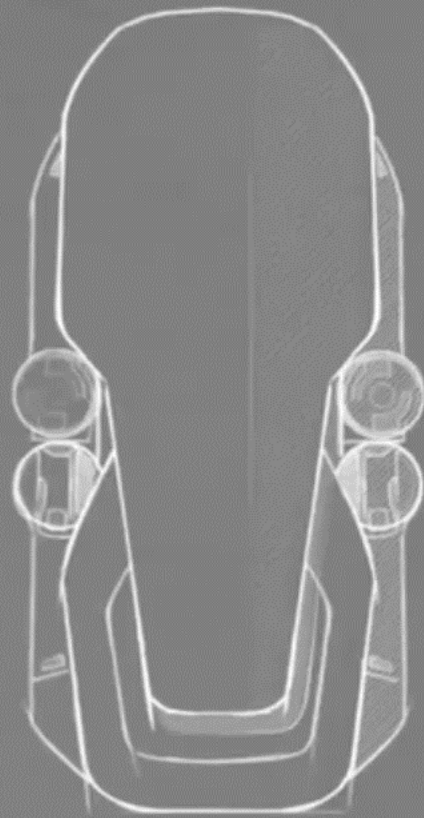
創意企劃概念及無人機應用

企劃概念說明及匯報答辯



課程配對 與 跨課程整合

無人機 跨學科 **STEM** 學習

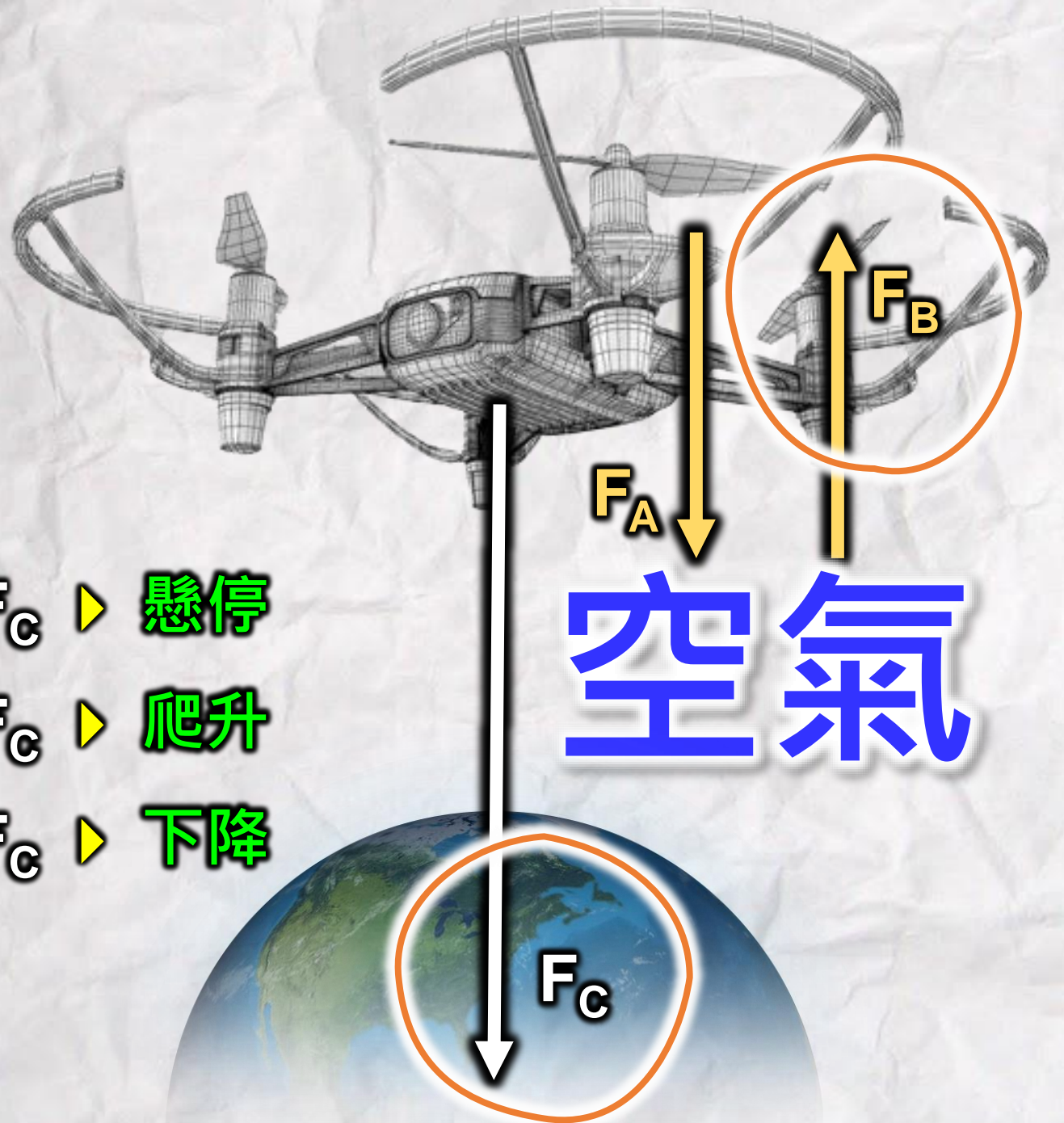


科學與科技

F_A = 無人機 作用於 空氣 的力

F_B = 空氣 作用於 無人機 的力

F_C = 地球 作用於 無人機 的力



科學教育

接觸力 和 非接觸力,
平衡力 和 不平衡力,
重力, 作用力
和 反作用力

- 如 $F_B = F_C$ ▶ 懸停
- 如 $F_B > F_C$ ▶ 爬升
- 如 $F_B < F_C$ ▶ 下降

針對「特殊環境使用」的無人機設計？

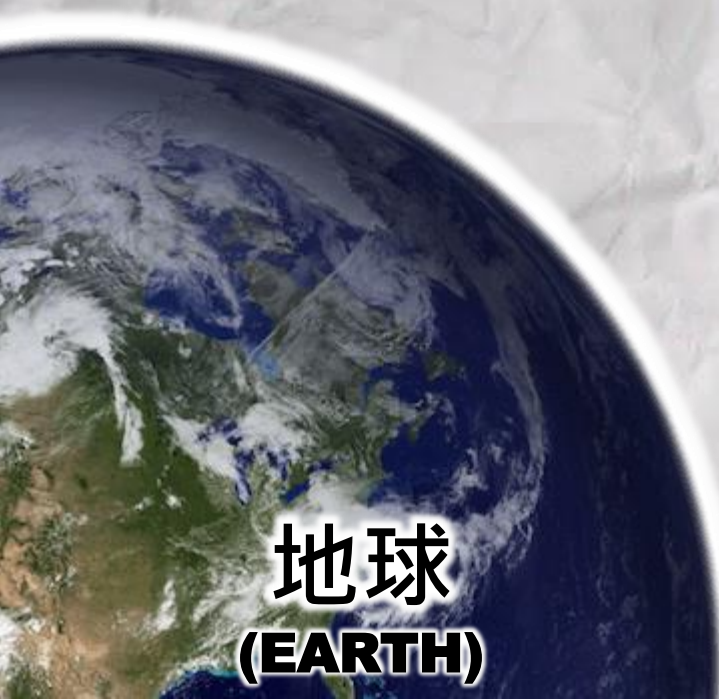
火星：

- ◆ 大氣壓強 = **0.01 atm** (地球的1%)
- ◆ 重力約為地球表面的**38%**！

⇒ 輕質量設計！

土衛六(土星最大的一個衛星)：

- ◆ 大氣壓強 = **1.45 atm**
- ◆ 重力約為地球表面的**14%**

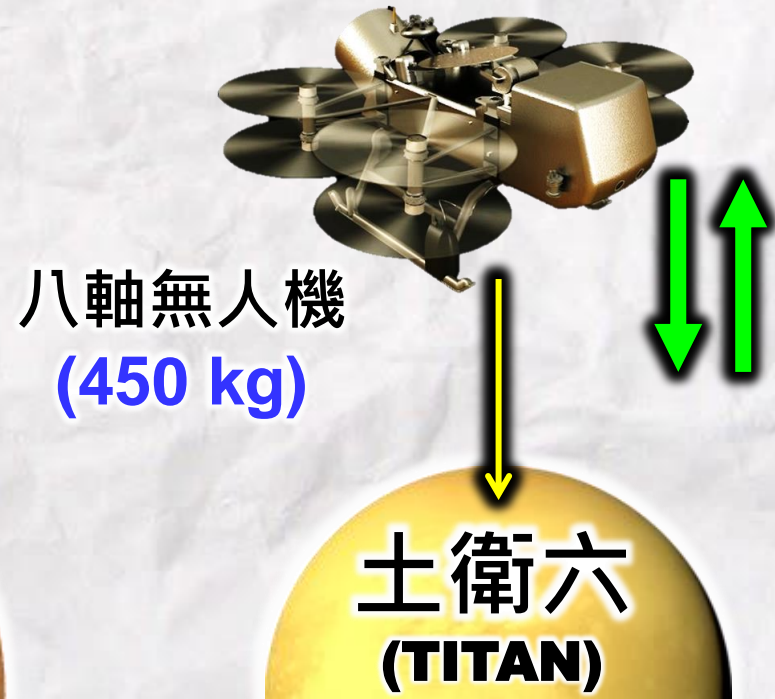


地球
(EARTH)



共軸式旋翼
直升機
(1.8 kg)

火星
(MARS)



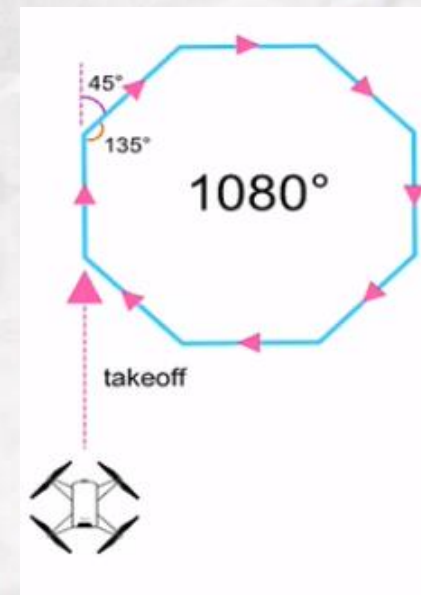
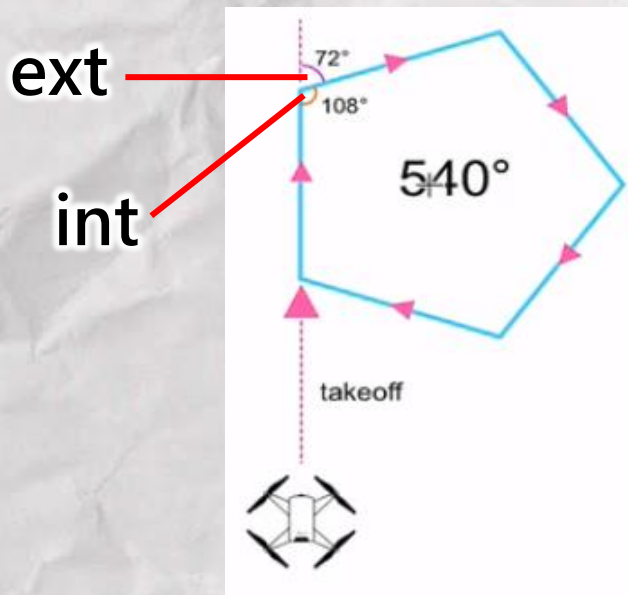
八軸無人機
(450 kg)

土衛六
(TITAN)

無人機操作

多邊形

飛行編程



```
takeoff
set n to 6
set int to (180 * (n - 2) / n)
set ext to 180 - int
repeat n times
do
fly forward 100 cm
yaw right ext degrees
land
```

$$\text{int} = \frac{(n-2)180}{n}$$

$$\text{ext} = 180 - \text{int}$$

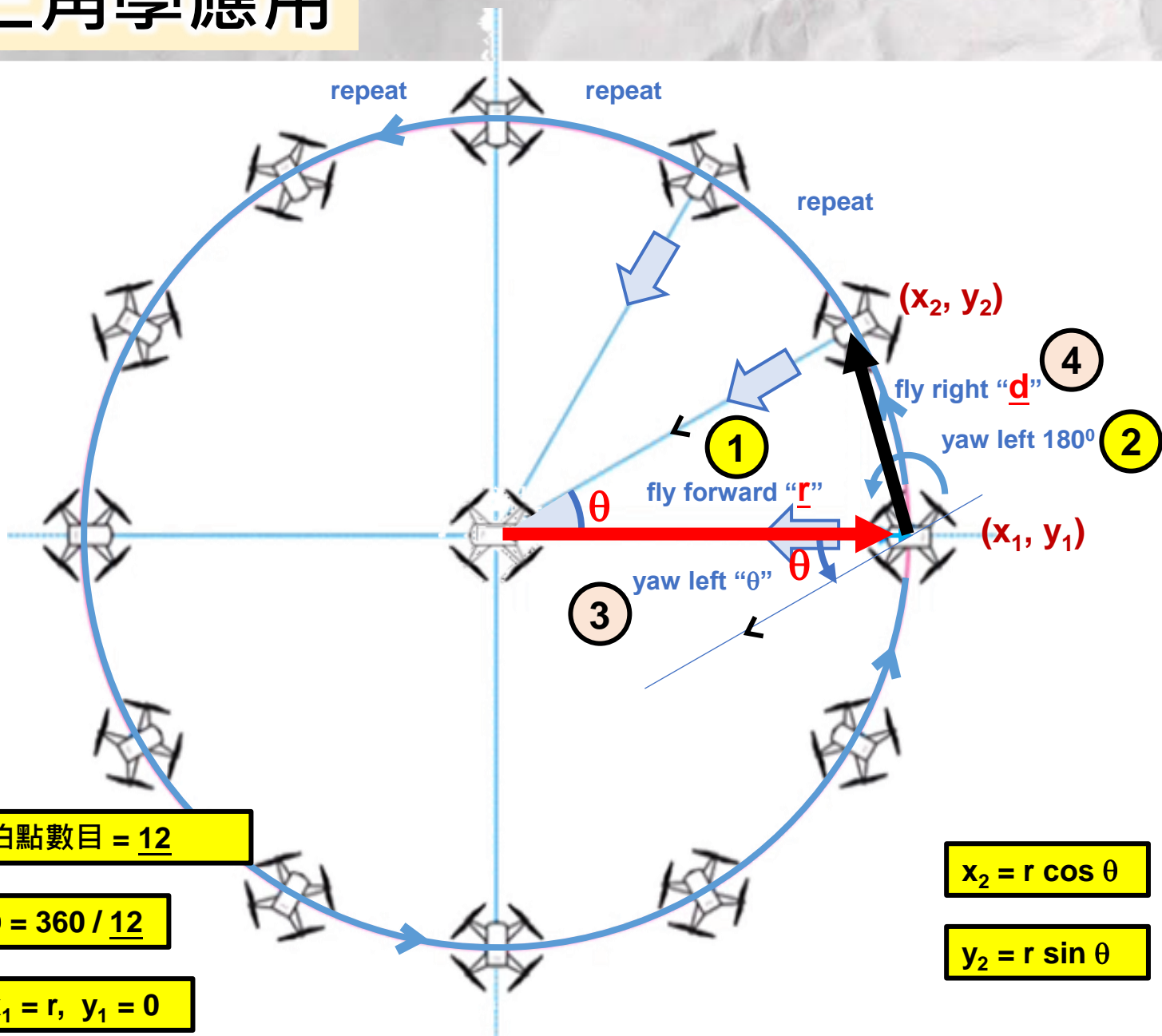
需定義的變數：

n = 邊的數目

int = 內角

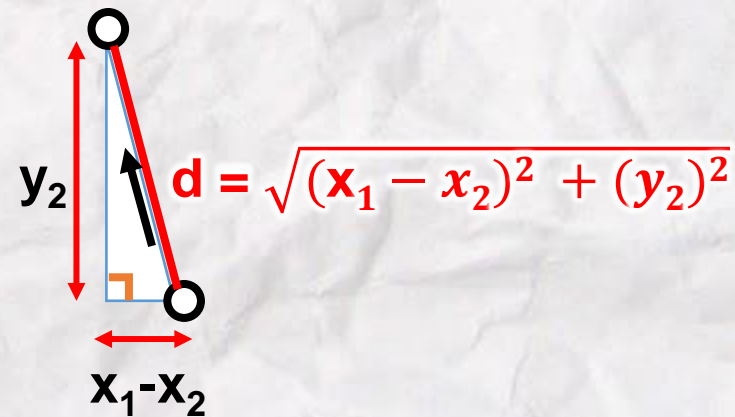
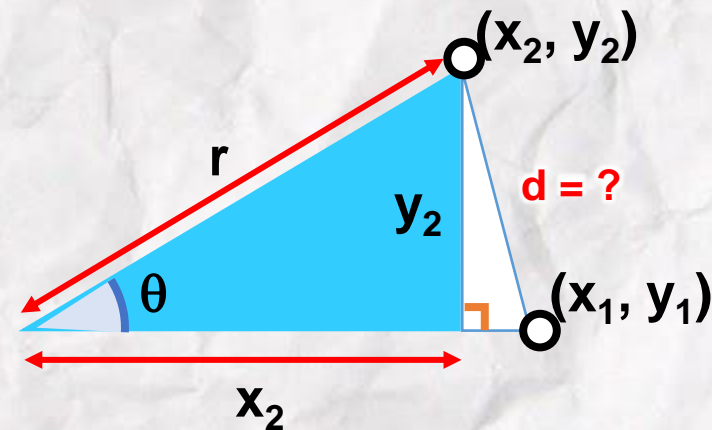
ext = 外角

三角學應用



設計

「向心環狀飛行路徑」



簡單「向心環狀飛行路徑」編程

```
takeoff
set SPOT to 12
set r to 36
set angle to 360 ÷ SPOT
set x1 to r
set x2 to r × cos angle
set y1 to 0
set y2 to r × sin angle
set BA to square root of (x1 - x2)^2 + (y2 - y1)^2

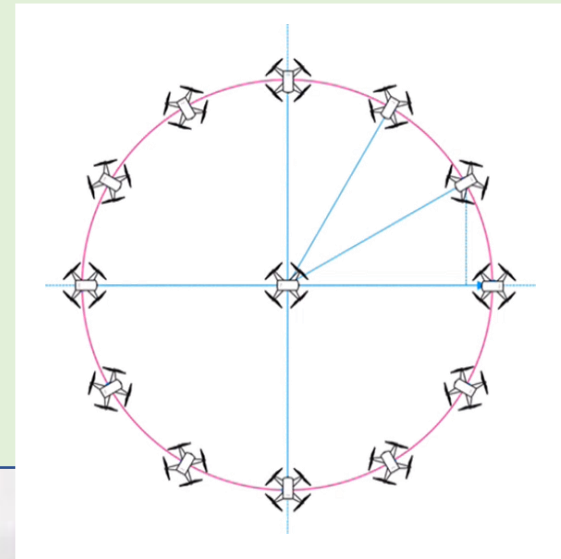
fly forward r cm
yaw left 180 degrees
repeat SPOT times
do
  yaw left angle degrees
  fly right BA cm
land
```

設定變數：

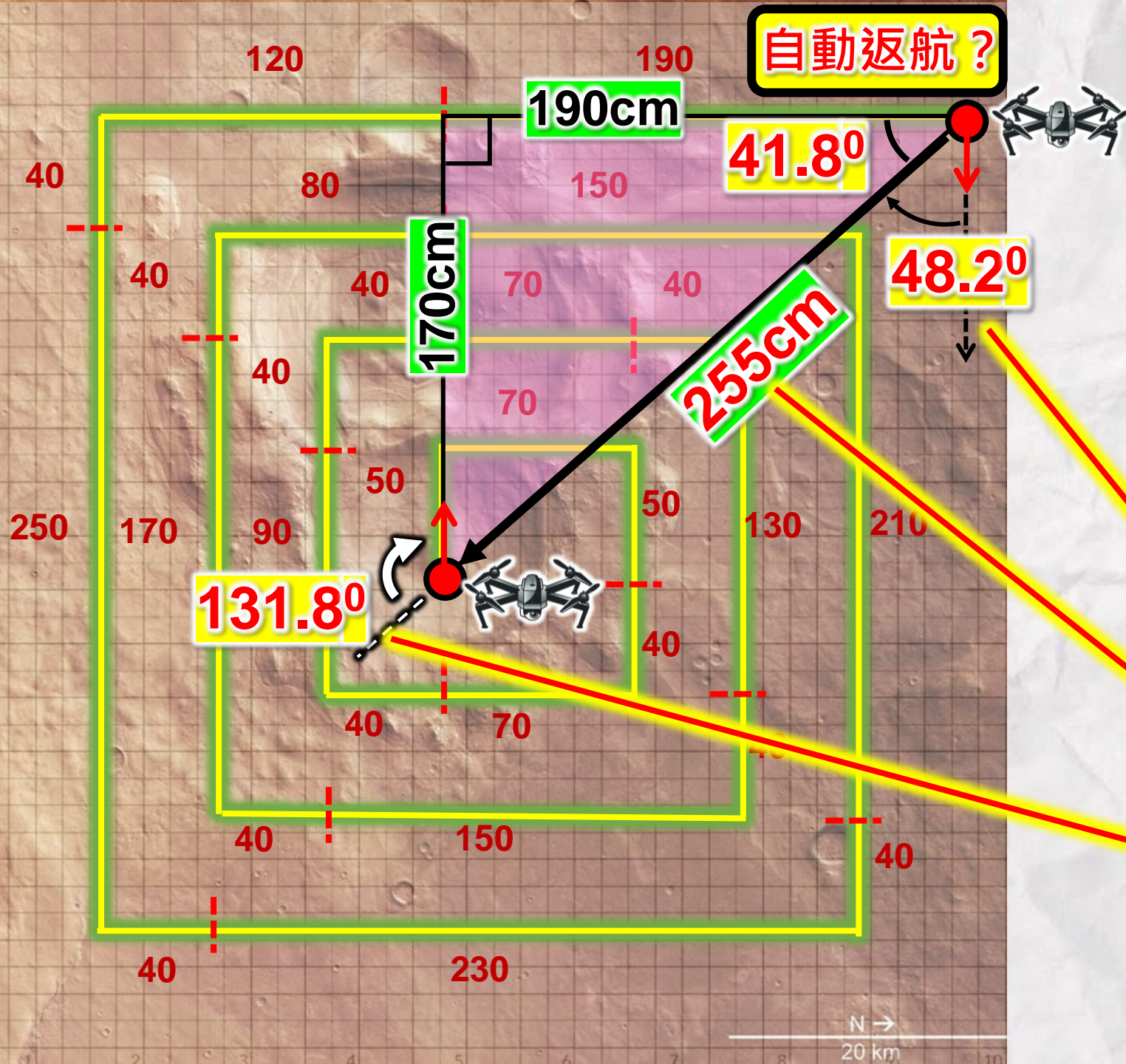
- n = 泊點數目
- $\theta = 360 / n$
- r = radius
- $d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_2 - y_1)^2}$
- $x_1 = r$
- $x_2 = r \cos \theta$
- $y_1 = 0$
- $y_2 = r \sin \theta$

設定飛行方式：
from (x_1, y_1) to (x_2, y_2)

1. 前飛 “ r ” cm
2. 拐左 180°
3. 拐左 “ θ ”
4. 右飛 “ d ”
5. 重複 步驟3-5 “ n ” 次



自動星球探索任務



```
Take Off
Set length to 50
Repeat 14 times
  Forward length cm
  Right Yaw 90 Angle
  Set length to length + 20
  Right Yaw 48 Angle
  Forward 255 cm
  Right Yaw 132 Angle
Land
```

返航
設定

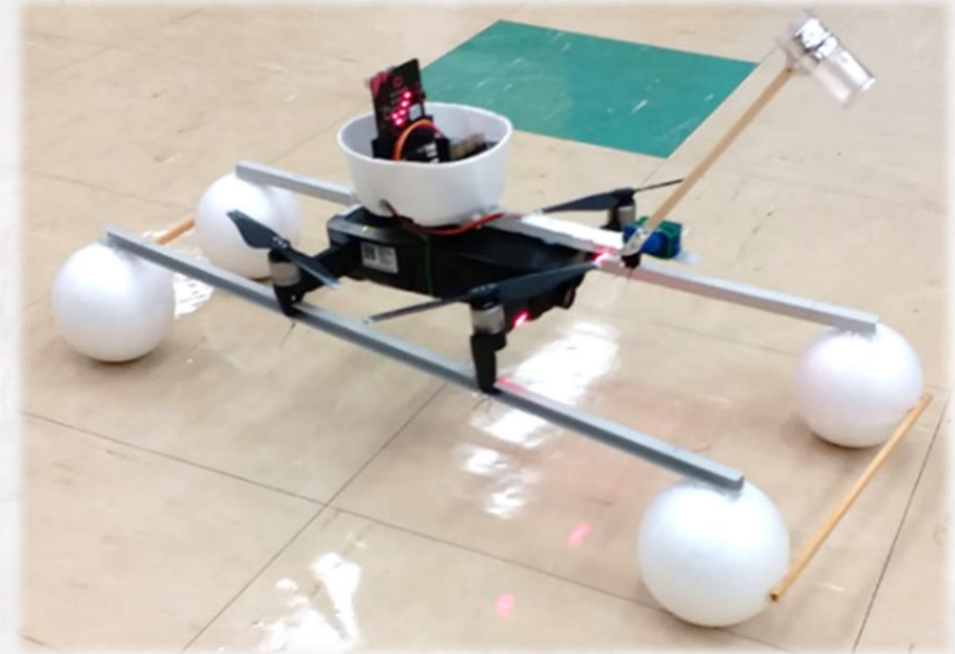
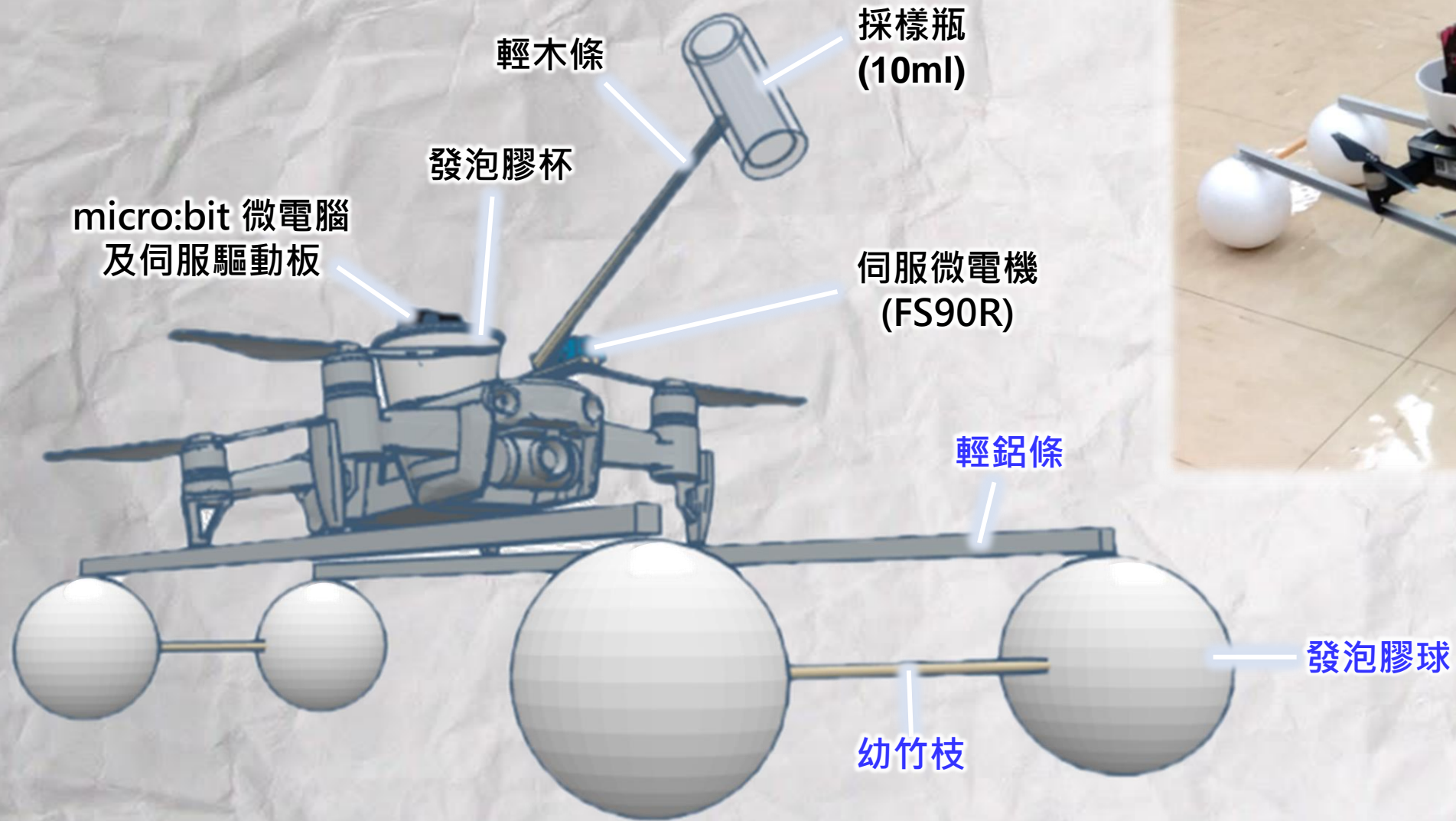


**電腦模擬飛行
測試巡航路線
及自動返航程式**

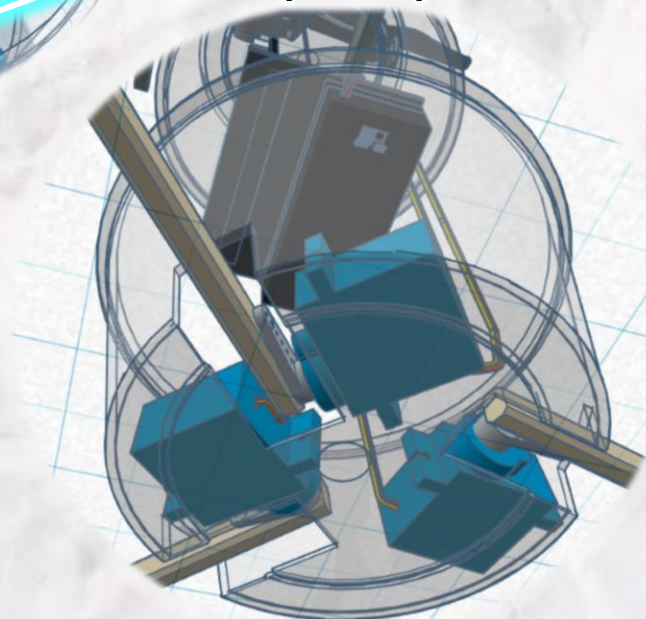
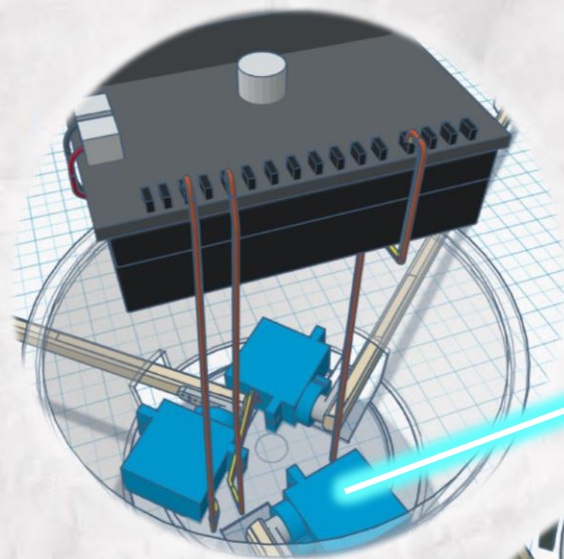
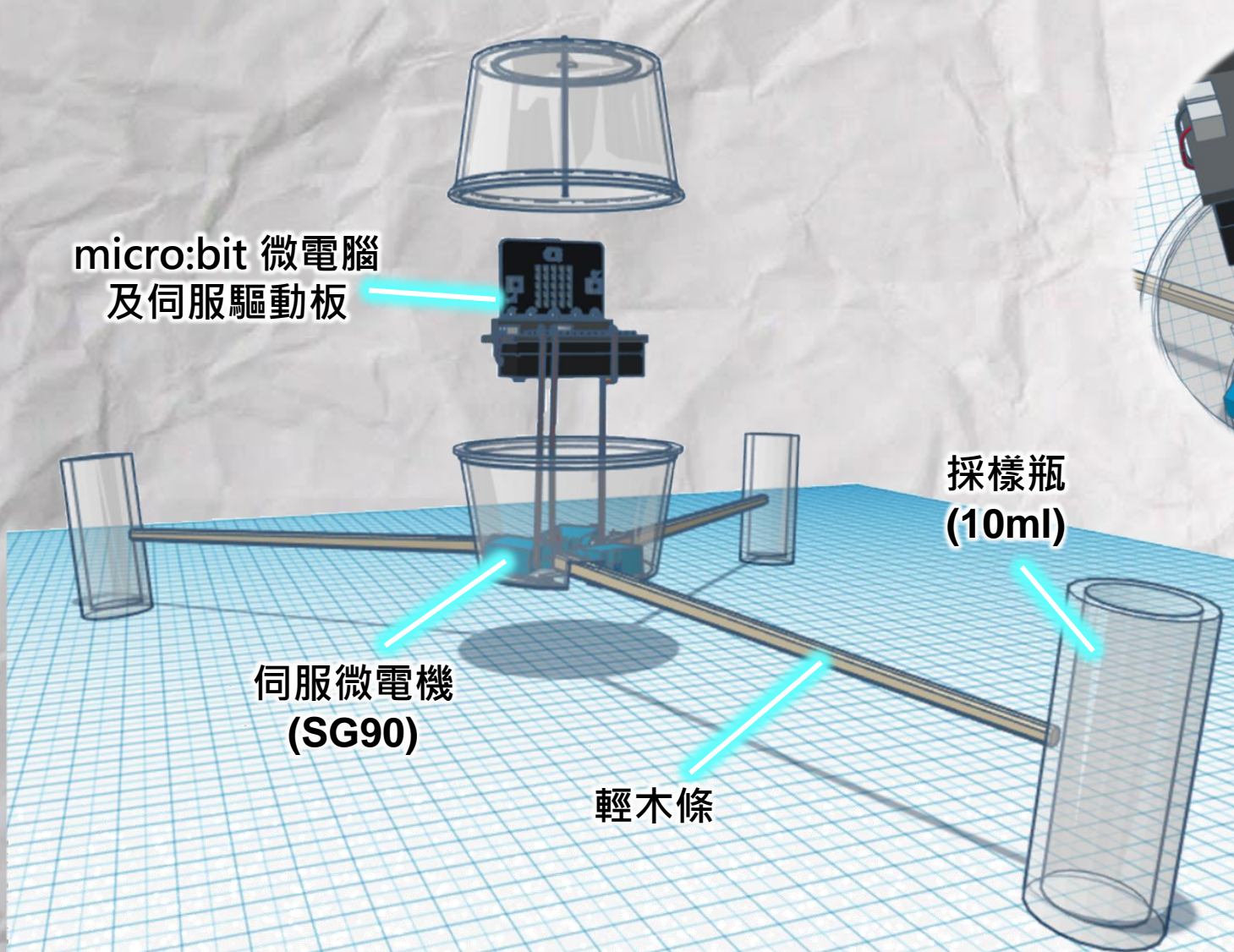
設計及製作： 無人機輔助採集水質樣本系統



● 學生目標設計(一): 水降式採水系統

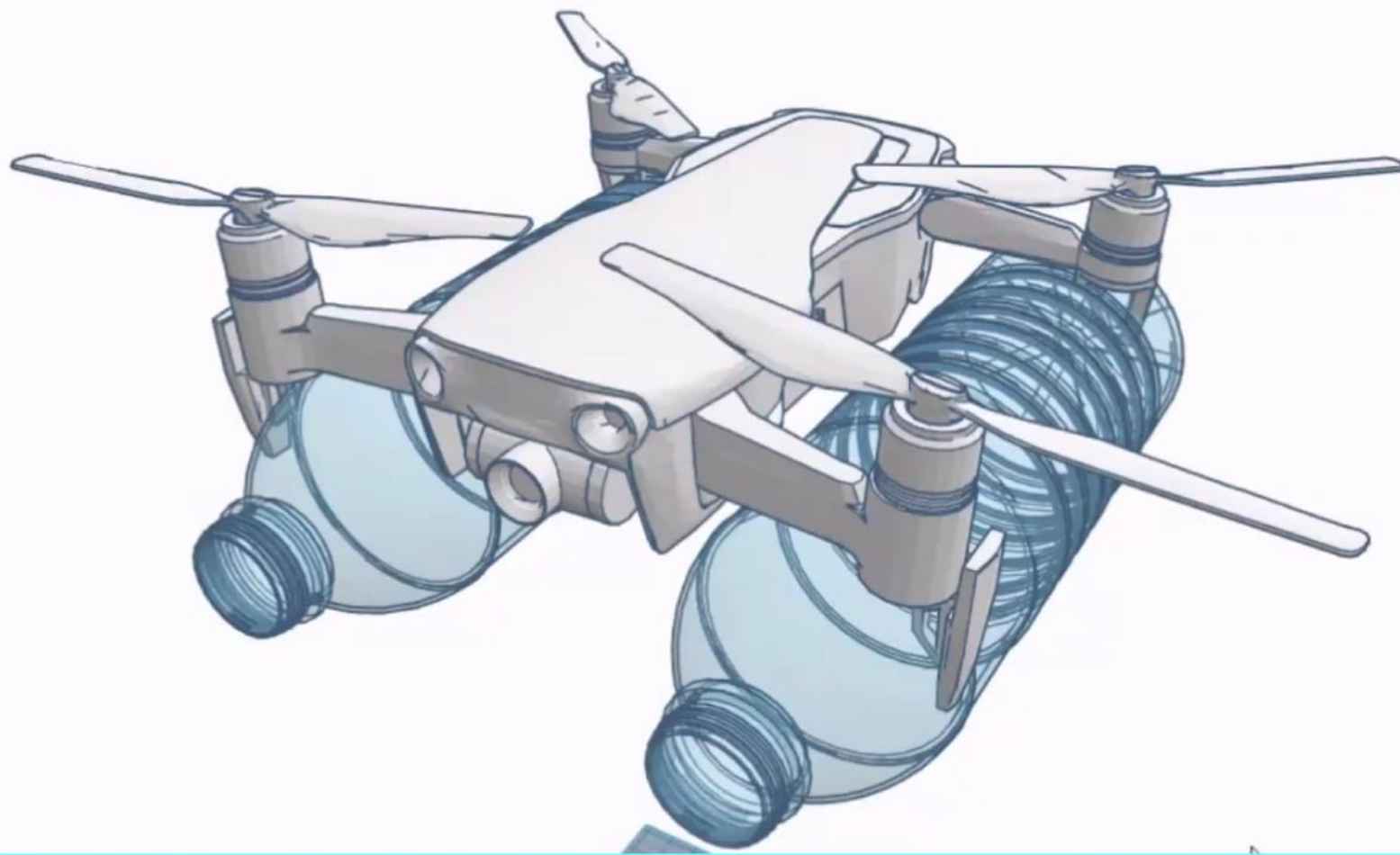


● 學生目標設計(二)：吊籃式採水系統

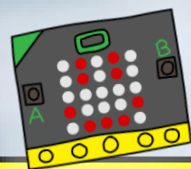
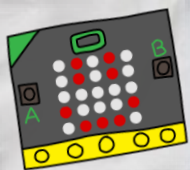


無人機水降裝備及採水系統設計

@ 迦密聖道中學 無人機應用開發單元

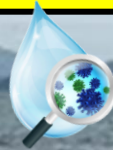


岸邊
micro:bit
遙控操作



吊籃及微電腦裝置

採水瓶1



機械臂

採水瓶3



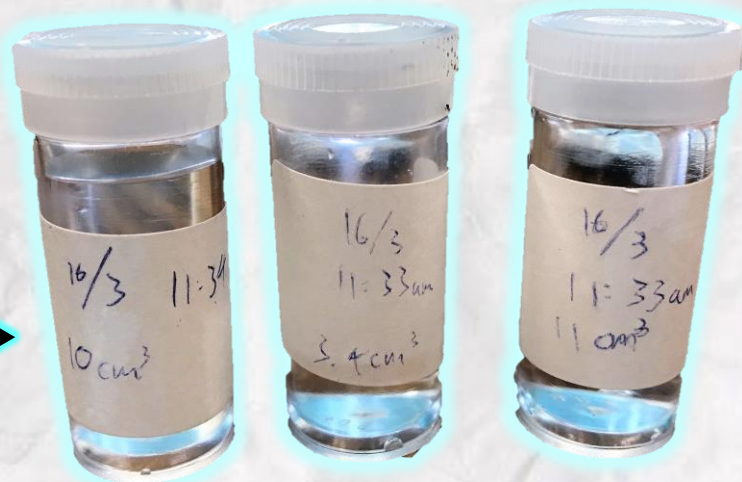
採水瓶2



無人機



吊索



水質分析：

- ◆ 硝酸鹽氮 ($\text{NO}_3\text{-N}$)
- ◆ 全硬度 (CaCO_3)
- ◆ 總溶解固體 (TDS)

制訂善用無人機科技 造福社會的 企劃方案



安全

玻璃外牆
清潔



檢查

跨海大橋
及高架路軌



藥物送遞
及
樣本回送



護樹普查
及
雀鳥保育



護樹普查
及
雀鳥保育



藥物送遞
及
樣本回送



創



業企劃

無人機

迦密聖道中學·科學科
Department of Science,
Carmel Holy Word Secondary School

安全
玻璃外牆
清潔



檢查
跨海大橋
及高架路軌





無人機, 跨學科, 創意教育

Search

課程配對 與 跨課程整合

無人機 跨學科 **STEM** 學習

【簡介篇】

匯報完畢 ※ 謝謝



迦密聖道中學

Learning & Teaching Expo
學與教博覽

LTE Online 2021