

計算思維－編程教育小學教師工作坊：運用 mBot 編程 (中級程度) (新辦)

第一節 探索 mBot 的應用

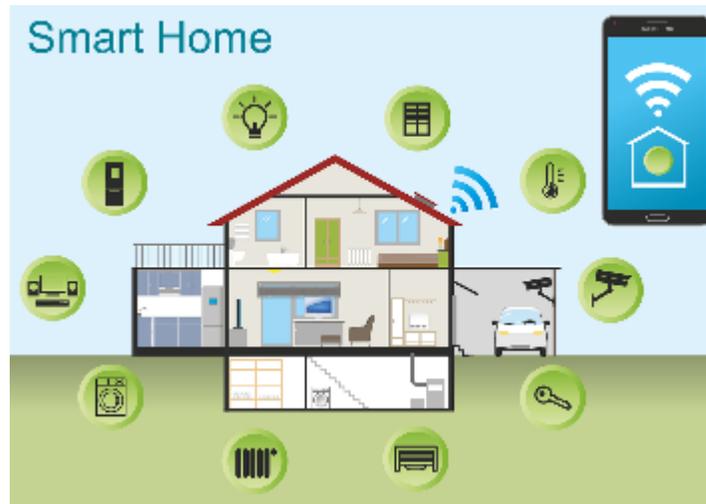
內容／活動

1. 簡介可編程實物
2. 運用 mBot 培養學生計算思維的教學方法
3. mBot 編程技巧和解難過程
4. mBot 的實踐任務和與 STEM 相關活動

簡介可編程實物

什麼是可編程實物？

- 可編程實物（**Programmable physical objects**），是指一些可以讓人們設計及運行程序的物件，通常是一些電子設備
- 例子：機械人、自動汽車、及具有嵌入式系統的智能家居設備等

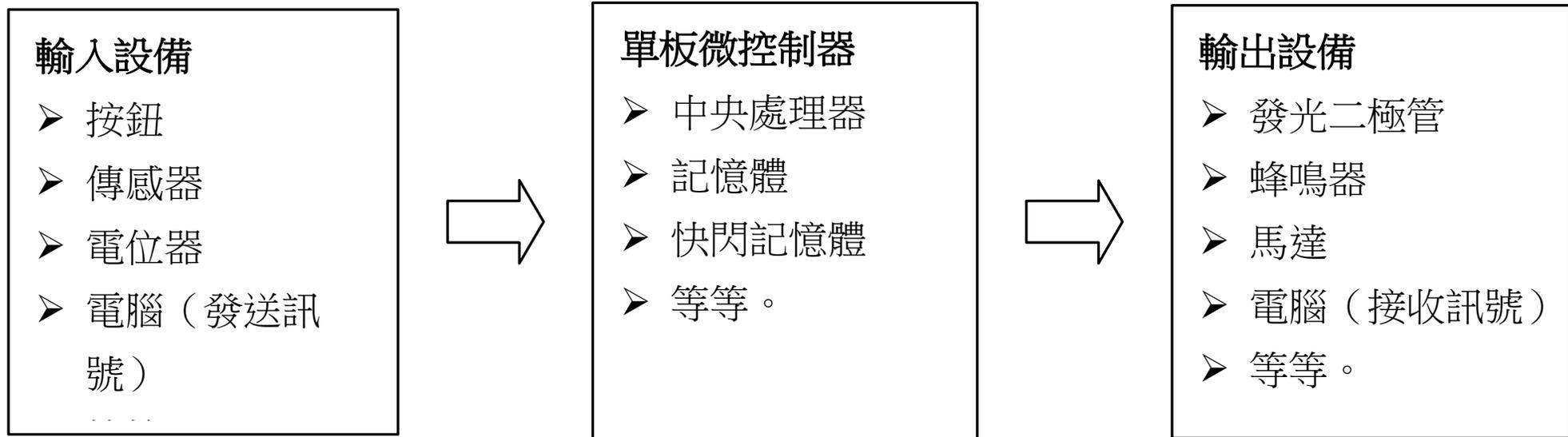


單板電腦和微控制器

- 在中、小學裡，老師通常透過單板電腦（single-board computer）和微控制器（single-board microcontroller）來教授實物編程
- 單板電腦的例子有 Raspberry Pi
- 單板微控制器的例子有 BBC micro:bit 和 Arduino UNO
- 本課程會採用 mBot v1.1 機械車進行實物編程，mBot v1.1 的主控板是基於 Arduino UNO 而設計的

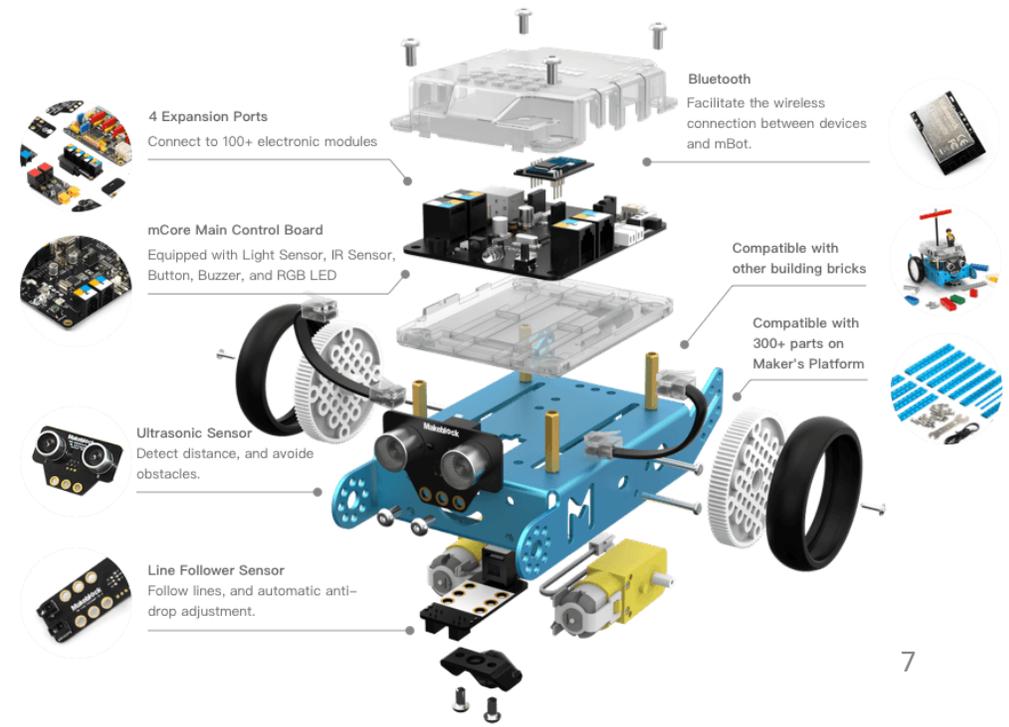
單板微控制器

- 單板微控制器是一塊電路板，它配備中央處理器（CPU）、隨機存取記憶體（RAM）、永久儲存器（快閃記憶體 Flash Memory）、以及一些用於連接到其他外部設備的輸入/輸出（I/O）引腳或連接口
- 典型單板微控制器的輸入 - 處理 - 輸出：



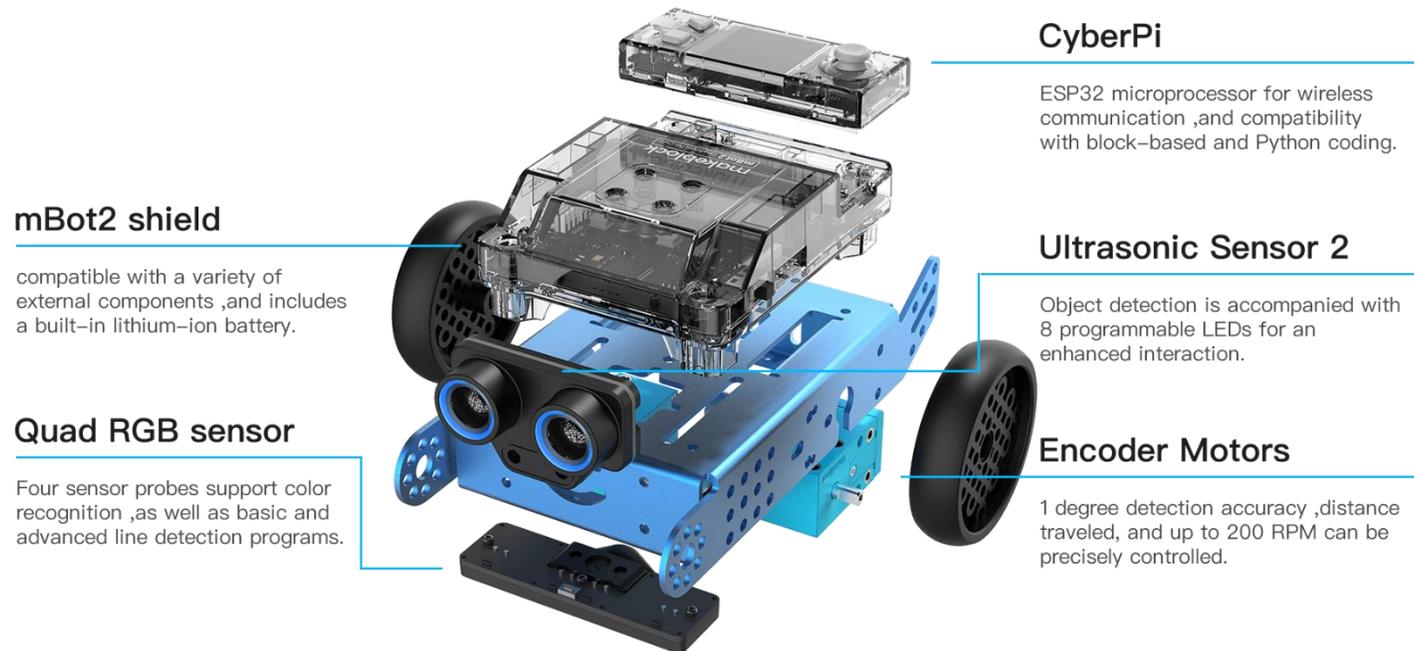
mBot 簡介

- mBot 是一款可編程機械車（輪式機器人），目前市面上有兩個版本：
 - mBot 第一代（目前為 mBot v1.1）在2015年推出
 - mBot 第二代在2021年推出
- mBot 1 的主控板 mCore 是基於 Arduino UNO 而設計，機械車配備了超聲波傳感器和巡線傳感器（只能感應黑白）等



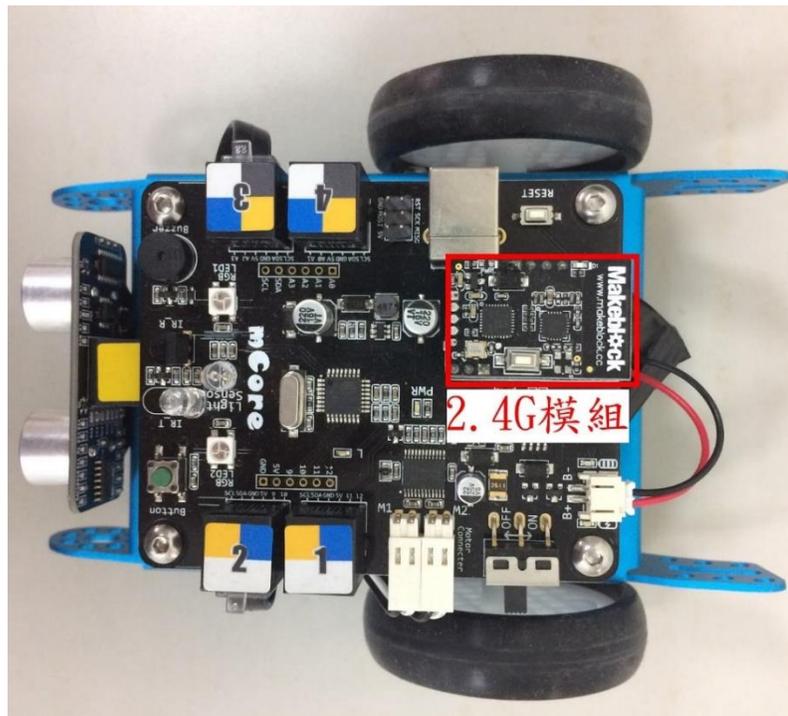
mBot 簡介

- mBot2 是以CyberPi為主控板，機械車配備了新的超聲波傳感器、四路顏色傳感器、等電子部件
- 參考網站：<https://education.makeblock.com/mbot2/>



mBot 簡介

- mBot 1 可支援藍牙 (Bluetooth) 或 2.4GHz 無線通訊，本課程會採用mBot v1.1 藍牙版進行實物編程，下圖是主控板 (mCore)簡介



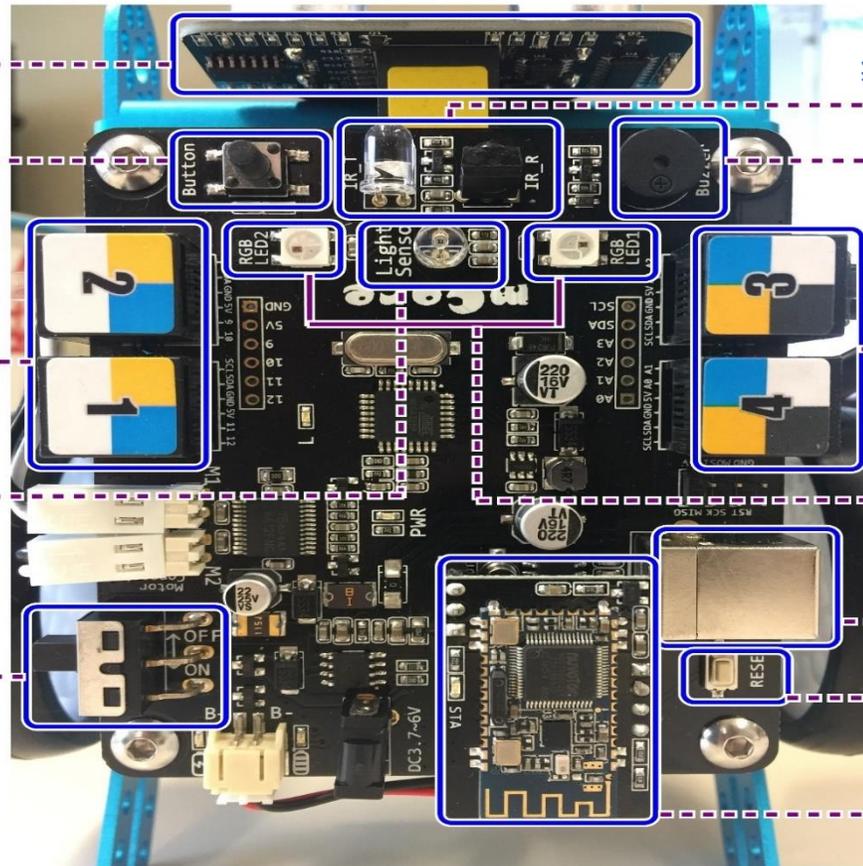
超聲波傳感器

板載按鈕

RJ25接口

光線傳感器

電源開關



紅外線接收發射器

蜂鳴器

RJ25接口

RGB LED燈

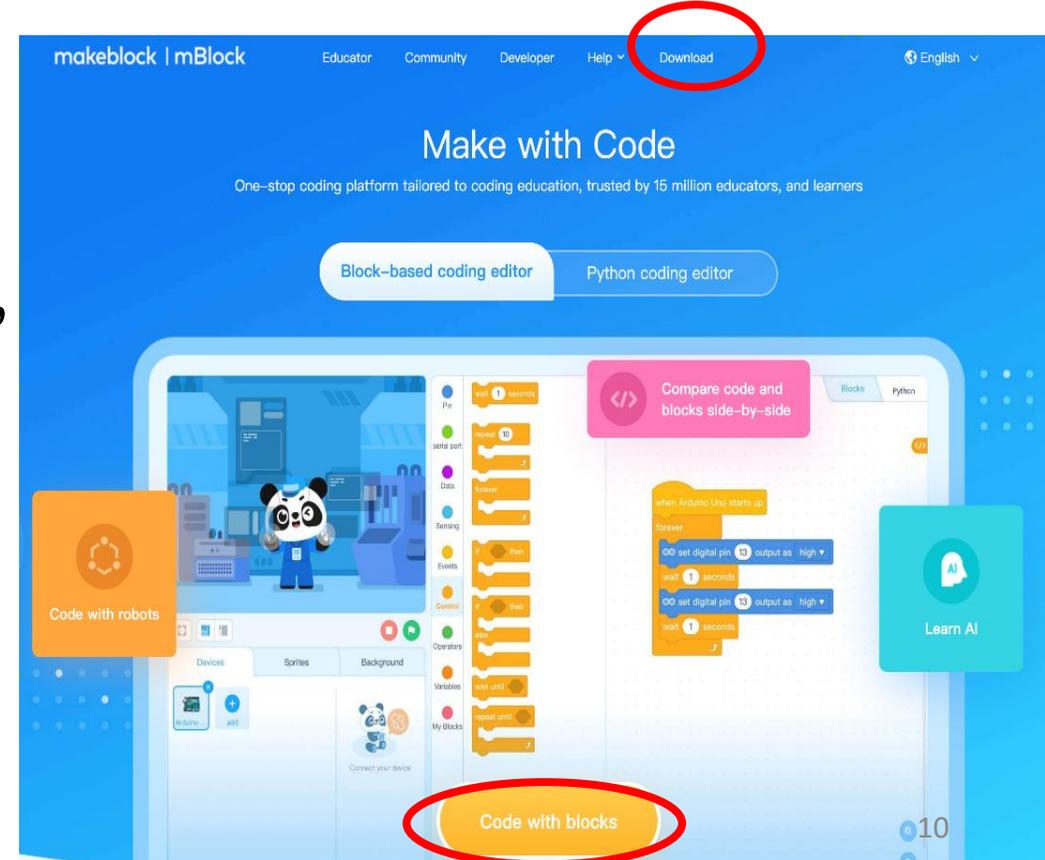
USB接口

重設按鈕

藍牙雙模模組

mBot 的編程工具 – mBlock 5

- 進入網站：<https://mblock.makeblock.com/en-us/>
- mBlock 5可在瀏覽器編程，也可以將它下載並安裝到電腦中。
- 方法一：點擊「Code with blocks」按鈕，以在瀏覽器中使用。
- 方法二：點擊「Download」按鈕，下載mBlock 5的安裝程式。

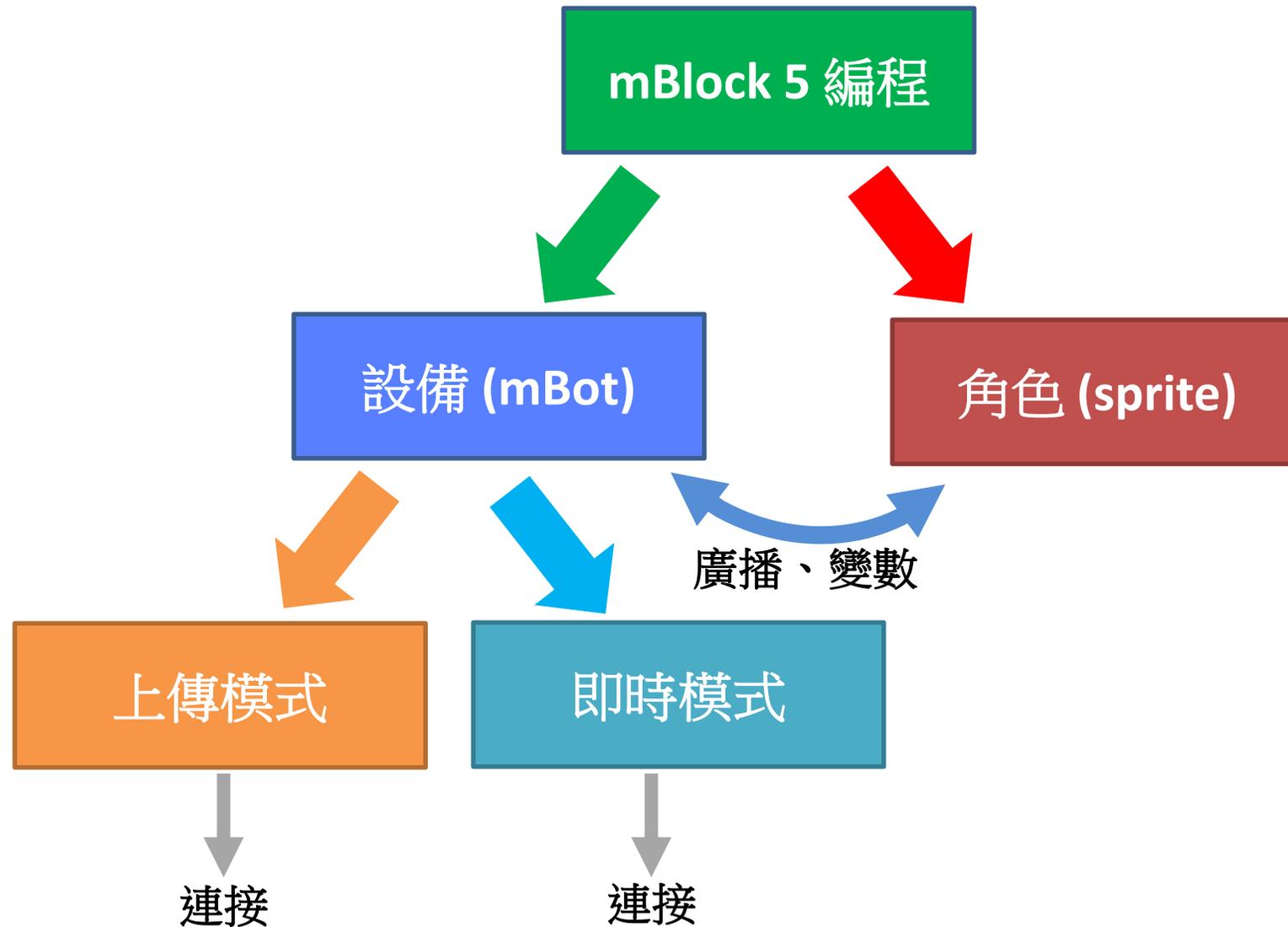


mBot 的編程工具 – mBlock 5 的工作環境

The image shows the mBlock 5 programming environment interface. Several components are highlighted with red boxes and labeled with Chinese text:

- 轉換語言** (Language Conversion): Points to the top navigation bar.
- 積木類別** (Block Category): Points to the left sidebar menu.
- 程式積木** (Code Blocks): Points to the central workspace containing various code blocks like '移動 10 步' (Move 10 steps).
- 角色** (Character): Points to the panda character on the stage.
- 舞台區域** (Stage Area): Points to the stage area containing the character and a toolbar.
- 檢視模式** (View Mode): Points to the toolbar icons for switching between stage and code views.
- 積木區域** (Block Area): Points to the bottom section of the workspace where new blocks are added.
- 設備、角色和背景の設定** (Device, Character, and Background Settings): Points to the bottom-left settings panel.
- 程式區域** (Code Area): Points to the main workspace area where the code is written.

mBot 的編程工具 – mBlock 5 的工作環境



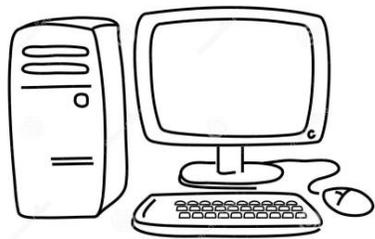
上傳模式和即時模式

上傳模式

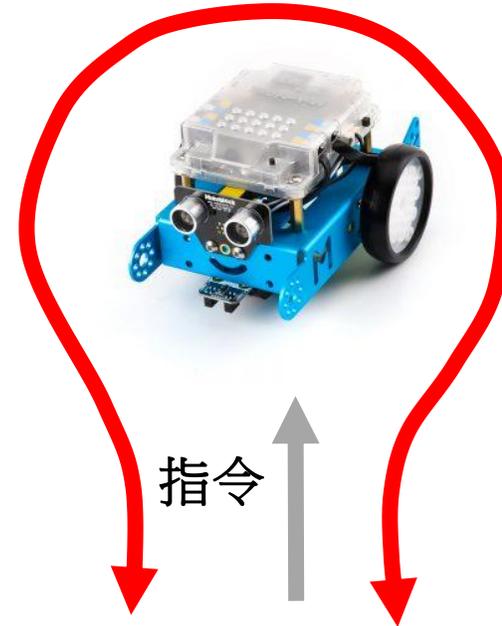


執行

上傳程式

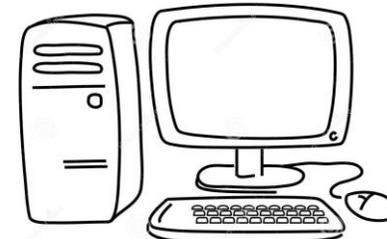


即時模式



執行

指令

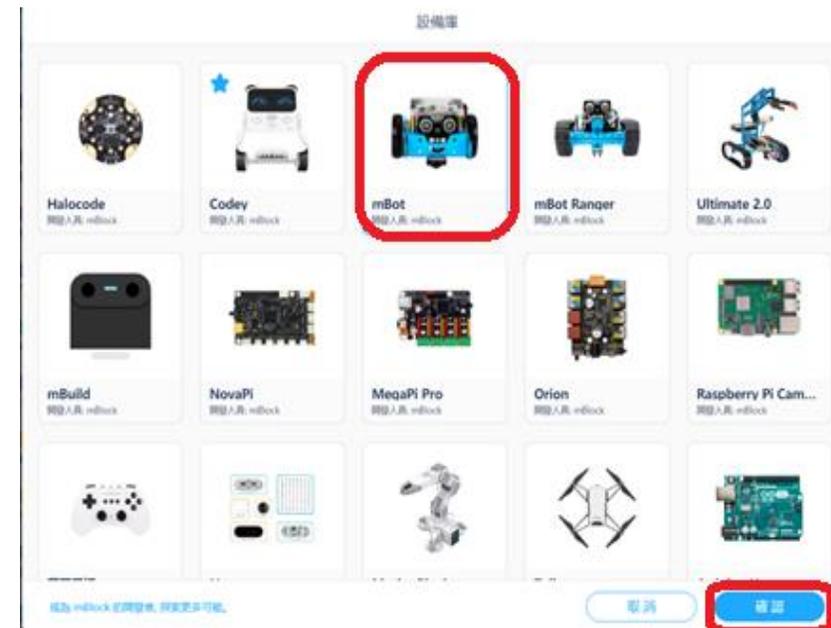


mBot 連接

- 利用USB線將 mBot 連接至電腦並啟動 mBot



- 在 mBlock 內添加 mBot 設備



mBot 連接 - 即時模式

- 如在瀏覽器中使用 mBlock 5，需要下載及安裝 mLink 以將 mBot 連接到 mBlock
- 選擇即時 → 連接 mBot，選擇連接埠來連接



mBot 連接 - 上傳模式

1. 轉換到上傳模式

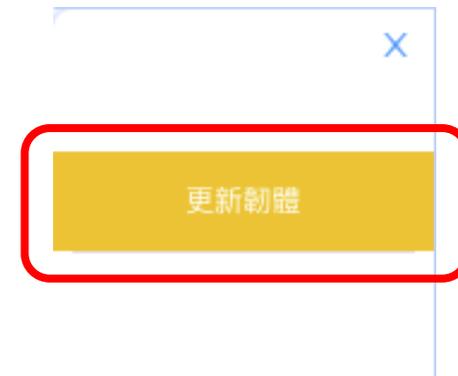


2. 完成編程後，按下「上傳」 將程序上傳到mBot



mBot 連接 - 故障排除

- 如果編程沒有成功運行在mBot
- 可以按「設定 → 更新韌體」



mBlock 資源套

- 可參考以下網站：

<https://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/4-key-tasks/it-for-interactive-learning/modular-computer-awareness-programme/index.html#8>

實習一：移動控制

實習一：移動控制

學習目標

- 認識及編程來操作直流馬達，包括：
 - 直流馬達正反轉與速度控制原理
 - 車輪轉動和車轉動方向的關係
- 明白如何在編程中操作**LED**及光線感測器。
- 掌握算法的概念（例如：序列及循環概念）。
- 運用「變數」數值去設計及測試程序。

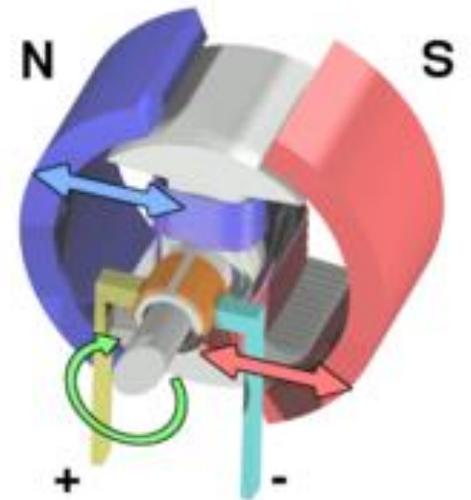
實習一：移動控制之直流馬達

知識增益

- **直流馬達 (DC Motor)** 是一種將直流電轉換成動能的零件。電能令軸心線圈產生磁力（電生磁）。線圈的磁場和外圍磁石的磁場作用下，令軸心旋轉。

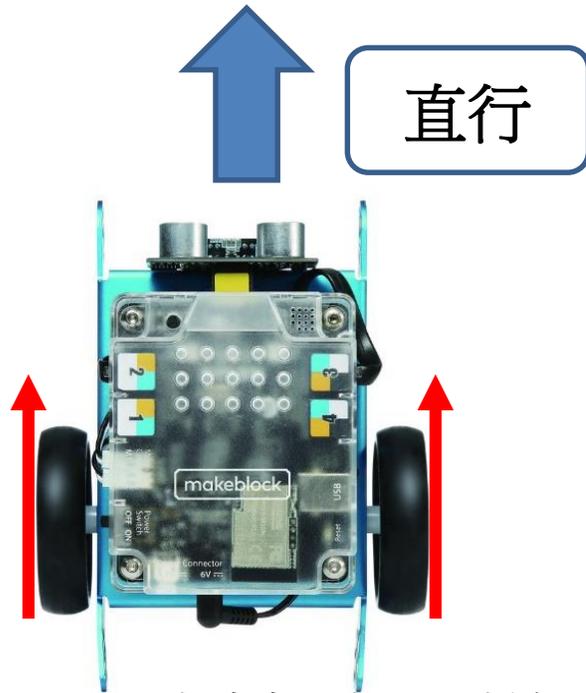
因此：

1. 速度：電壓線圈的磁力愈大，馬達轉得愈快
2. 轉動方向：電流的方向（正負極）反轉，馬達轉動的方向也會反轉

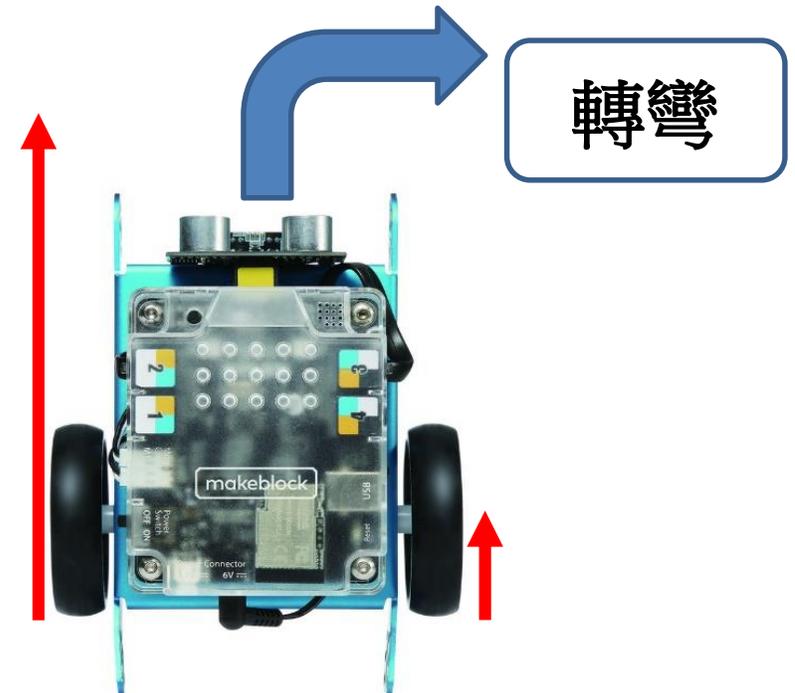


實習一：移動控制之直流馬達

- 馬達的轉速與車的行走方向：



當兩個馬達轉速一樣，
兩個車輪轉速都會一樣



當兩個馬達轉速不一樣，
兩個車輪轉速都會不一樣

實習一：移動控制之直流馬達

程式測試

控制車輪轉速及改變方向

- 使用下方的方塊來調整左右車輪的旋轉速度。



- 當左輪比右輪動力較大時，左輪會轉得較快，因此車輛會右轉。
- 相反，當右輪動力較大時，右輪會轉得比較快，因此車輛則會左轉。

實習一：移動控制之直流馬達

程式測試

控制車輪轉速及改變方向

(負數時，車輪以相反方向旋轉)

- 使用  調整左右車輪的旋轉速度
- 當左輪比右輪轉得較快時 -> 右轉
- 當右輪轉得比較快時 -> 左轉

測試與觀察：

1. 以一邊車輪50%另一邊0%，車會轉向哪個方向？
2. 以一邊車輪50%另一邊-50%，車會轉向哪個方向？

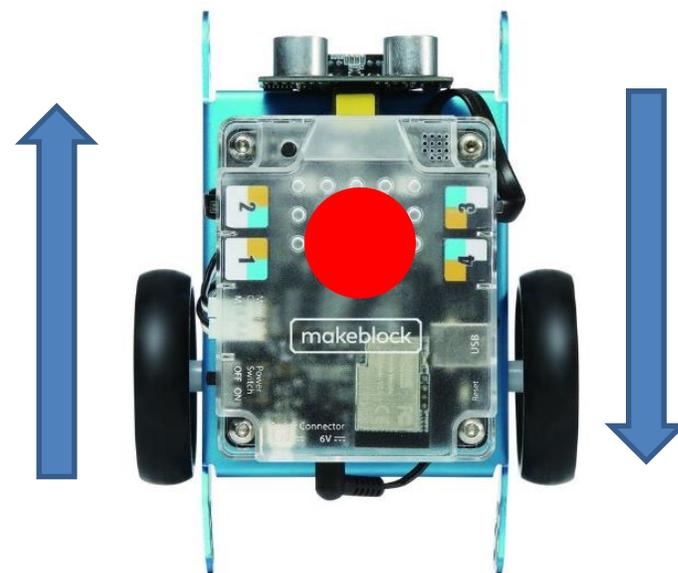
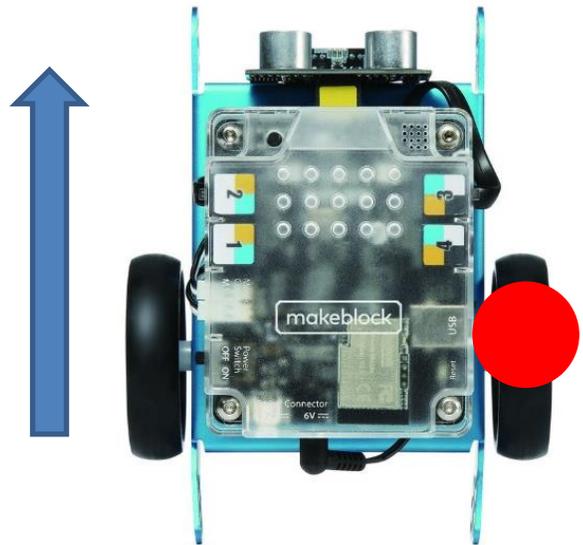
實習一：移動控制之直流馬達

測試與觀察 控制車輪轉速及改變方向 (答案) :

1. 以一邊車輪50%另一邊0%，車會轉向哪個方向？
2. 以一邊車輪50%另一邊50%，車會轉向哪個方向？

右

原地轉右



實習一：移動控制之直流馬達

程式測試

控制車輪轉彎

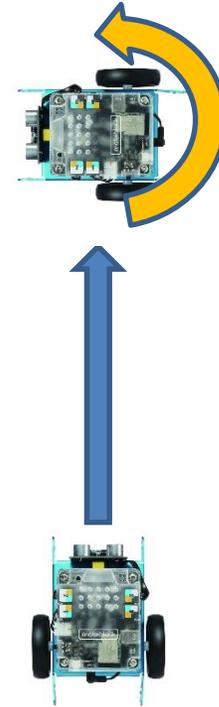
- 使用
- 使用

前進，動力 50 %，持續 1 秒

左轉，動力 50 %，持續 1 秒

控制mBot前進

控制mBot左轉



測試與觀察：

3. 如果使用「左轉」積木，是以50%和持續1秒，mBot最後轉彎轉了多少度？
4. 若果要做到轉彎90度，應該使用什麼參數？

實習一：移動控制之直流馬達

測試與觀察： 控制車輪轉速及改變方向（參考答案）：

3. 如果使用「左轉」積木，是以50%和持續1秒，mBot最後轉彎轉了多少度？

經測試後發現一般會超過90度。

4. 若果要做到轉彎90度，應該使用什麼參數？

因以50%和持續1秒運行，結果會mBot會轉彎超過90度，所以可以減少左轉動力的%參數或秒數令轉彎接近90度，例如：以50%和持續0.5秒參數運行。

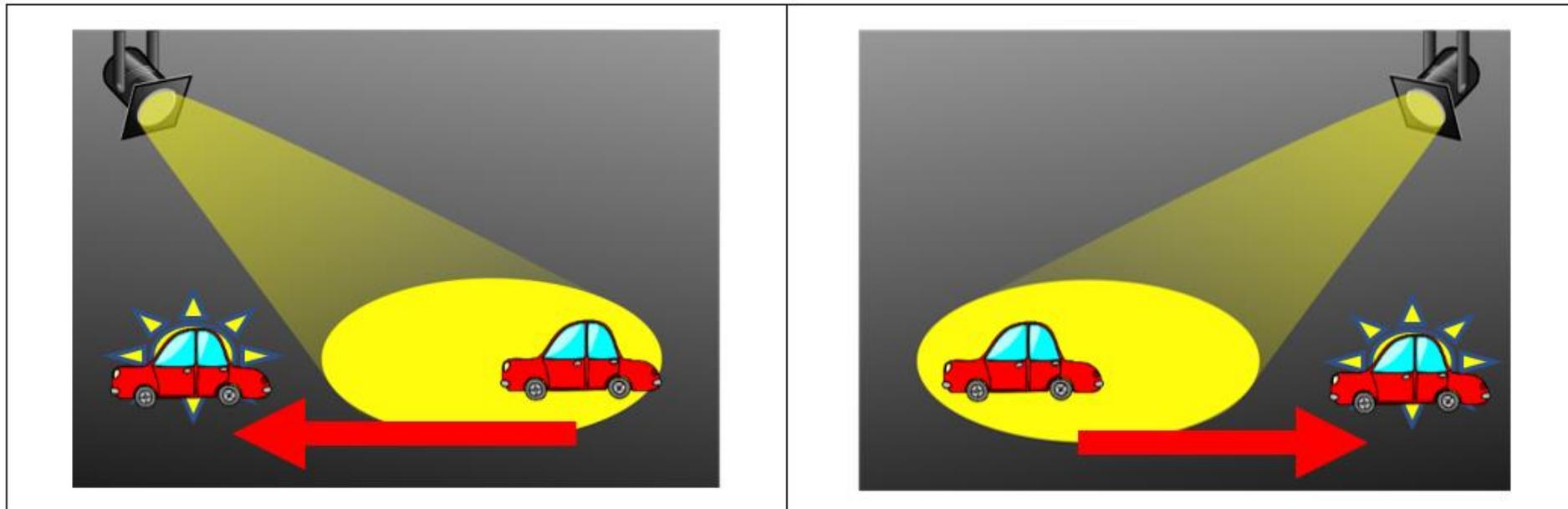
注意：不同車和不同地面材質，會令結果有所不同

實習一：移動控制之自動發光車

編程教學之自動發光車

情境

- 使用mBot和感測器來設計一個自動發光車，讓車能自動身移動到房間較暗的位置，然後提供照明。



實習一：移動控制之自動發光車

a. 分析問題

- i. mBot什麼情景下會自動發光？哪什麼情景下不會發光？
- ii. mBot什麼情況下需要移動？又如何設定移動位置？
- iii. 如何讓mBot進行偵測及發光？

備註：

- mBot 附有**光線感測器**功能。在「偵測」中，找出以下方塊就可感測光線的強度。

 光線感測器 板載 ▼ 光線強度

- mBot板上有兩個**LED（發光二極體）**，在「聲光」中，可用以下的方塊控制它們的著燈的顏色。

 LED 燈位置 所有的 ▼ 的顏色設為 

實習一：移動控制之自動發光車

b. 設計算法 – 透過基本程序編寫結構的概念來思考出解決問題的步驟

- (i) 是否需要使用變數來儲存數值？應該儲存哪些數值？
- (ii) 是否需要使用循環結構？如果需要，應使用哪種循環？
- (iii) 是否需要使用選擇結構？如果需要，請填寫選擇結構的條件句和執行動作。

如果 _____ 那麼

否則 (如有) _____

「**序列**」按次序逐一執行指令
「**循環**」簡化重覆的指令及需要設定停止的條件
「**選擇**」在算法中選擇單一或多個決策的指令

實習一：移動控制之自動發光車(答案)

a. 分析問題

i. mBot什麼情景下會自動發光？哪什麼情景下不會發光？

暗的環境下發光，光的環境不發光

ii. mBot什麼情況下需要移動？又如何設定移動位置？

被光照到時移動，向前移動

iii. 如何讓mBot進行偵測及發光？

使用光線感測器和LED

實習一：移動控制之自動發光車(答案)

b. 設計算法 – 透過基本程序編寫結構的概念來思考出解決問題的步驟

(i) 是否需要使用變數來儲存數值？應該儲存哪些數值？

需要，儲存光線感測器的偵測數值

(ii) 是否需要使用循環結構？如果需要，應使用哪種循環？

需要，使用「不停重複」

(iii) 是否需要使用選擇結構？如果需要，請填寫選擇結構的條件句和執行動作。

如果 光線大於500 那麼

關閉LED

前進50% 1秒

否則

關啟LED

實習一：移動控制之自動發光車

c.編寫程序 - 基本程序編寫結構的概念與實踐

根據分析問題及設計算法部分已設定的內容去編寫程序碼：

(例子：) 當mBot感測到光的亮度較光時（光線強度 > 500 ），mBot就會向前行走1秒，否則就會亮起LED燈。

在平台上選擇合適的積木來構建程序。例如：

 光線感測器 板載 ▼ 光線強度

 LED 燈位置 所有的 ▼ 的顏色設為 

延伸問題：

想一想，日常生活中什麼情況可以運用此「自動發光車」去解決問題？

實習一：移動控制之自動發光車 (答案)

C.編寫程序 - 基本程序編寫結構的概念與實踐



延伸問題：

想一想，日常生活中什麼情況可以運用此「自動發光車」去解決問題？

智能路燈

實習二：mBot傳感器功能

實習二： mBot傳感器功能

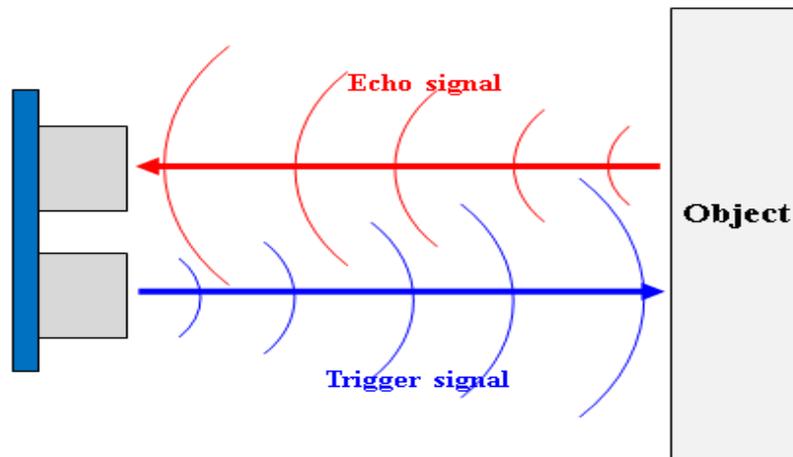
學習目標

- 了解mBot的功能和上面傳感器的原理。
- 明白如何在編程中操作LED、蜂鳴器、超聲波感測器和循線感測器。
- 讓學生掌握算法的概念（例如：序列、循環及選擇概念）。
- 讓學生掌握運用偵測的數值來控制編程的結果。

實習二：mBot傳感器功能之超聲波感測器

知識增益

- 超聲波感測器（Ultrasonic Sensor）是一種透過超聲波訊號來測量與物體（障礙物）之間的距離的傳感器。
- 超聲波傳感器會持續地發出稱為觸發訊號（trigger signal）的超聲波訊號。在到達物體（障礙物）時，訊號將反彈以產生回波訊號（echo signal）。



我們可以使用發送**觸發訊號**和**接收回波訊號**之間的時間來計算超聲波傳感器與物體之間的距離。

實習二：mBot傳感器功能之超聲波感測器

- 在「偵測」中, 使用  超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 可以測得到與前方障礙物的距離

以即時模式連接可以即時顯示讀數，如沒有讀數請更新韌體



The screenshot shows the mBot software interface. On the left, a small window displays the sensor configuration: "mcore: 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm)". Below this is a cartoon panda character. On the right, a list of sensors is shown with checkboxes and dropdown menus. The "超音波感測器" (Ultrasonic Sensor) is selected with a checkmark. Other sensors include "光線感測器" (Light Sensor), "循線感測器" (Line Sensor), "當板載按鍵" (When Board Button Pressed), and "紅外線遙控器的" (Infrared Remote Control).

在以下情況，超聲波傳感器可能無法準確地測量距離：

- 物體太遠
- 物體的反射面不是面向傳感器
- 物體太細
- 物體太軟

實習二： mBot傳感器功能 之 智能警報器

編程教學

情境

- 將mBot模仿清潔行人道路的車輛，當發現前方有障礙物，便發出警報。



a. 分析問題

- i. 如何讓mBot進行偵測？
- ii. 在什麼條件下會觸發警報？

實習二： mBot傳感器功能 之 智能警報器 (答案)

- a. 分析問題

- i. 如何讓mBot進行偵測？

- 使用“超音波感測器...距離(cm)”方塊來獲取與障礙物間的距離

- ii. 在什麼條件下會觸發警報？

- 距離小於10 cm

實習二： mBot傳感器功能 之 智能警報器

備註：

- mBot 附有**蜂鳴器**，是一個發聲裝置。聲音是由物體振動產生的。頻率(Frequency)/音頻是指每秒物體振動的次數。物體振動得愈快，所產生聲音的頻率也愈高。在mBlock編程，可在「聲光」頁中，用以下方塊就可發出不同的聲音。



實習二： mBot傳感器功能 之 智能警報器

b. 設計算法

- 除根據定義及分析的內容編程外，亦可思考以下的問題來建構程序：

(i) 根據與障礙物的距離，控制警報器的開啟。

當距離小於 _____，警報器將設音頻為 _____ 赫茲(Hz)。

c. 編寫程序

編寫程序，提示：



實習二： mBot傳感器功能 之 智能警報器

• 參考答案

- (i) 根據與障礙物的距離，控制警報器的開啟。
當距離小於 **5 cm**，警報器將設音頻為 **700** 赫茲(Hz)。



實習二： mBot傳感器功能

延伸練習一：光控音樂播放

情境



- 在光線充足時播放音樂，如太暗就會停止音樂播放。

a. 分析問題

- 如何讓mBot進行偵測光線是否充足？
- 如何設定條件讓 mBot 播放及停止音樂？

b. 設計算法 可思考以下的問題來建構程序：c. 編寫程序 提示：

(i) 根據偵測光線的數值控制音樂的播放。
當偵測_____ *小 / 大於_____，
_____。



實習二： mBot傳感器功能

延伸練習一：光控音樂播放 (參考答案)

a. 分析問題

i. 如何讓mBot進行偵測光線是否充足？

使用“光線感測器…光線強度”來獲取光線強度

ii. 如何設定條件讓 mBot 播放及停止音樂？

將上述數據作比較，若大於數值則播放音樂，否則就停止音樂

b. 設計算法

- 當偵測光線大於500時，播放音樂



實習二：mBot傳感器功能

延伸練習一：光控音樂播放 (參考答案)

檢測到光線時播放音樂。

```
當 mBot(mcore) 啟動時  
等待直到 當板載按鈕 按下 ?  
不停重複  
如果 光線感測器 板載 光線強度 大於 600 那麼  
播放音符 C4 以 0.25 拍  
播放音符 G2 以 0.25 拍  
播放音符 E2 以 0.25 拍  
播放音符 G3 以 0.25 拍
```

當有光時蜂鳴器會播放音樂，LED會亦會閃爍。

```
當 mBot(mcore) 啟動時  
等待直到 當板載按鈕 按下 ?  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 黑  
不停重複  
如果 光線感測器 板載 光線強度 大於 600 那麼  
播放音符 C4 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 紅 持續 0.25 秒  
播放音符 E2 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 藍 持續 0.25 秒  
播放音符 G2 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 黃 持續 0.25 秒  
播放音符 G3 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 綠 持續 0.25 秒
```

當有光時會播放音樂，LED亦會閃爍，mBot亦會旋轉。

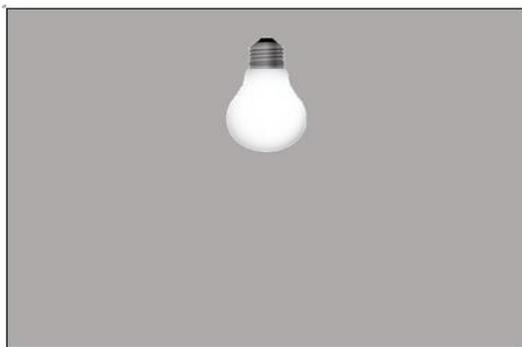
```
當 mBot(mcore) 啟動時  
等待直到 當板載按鈕 按下 ?  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 黑  
不停重複  
如果 光線感測器 板載 光線強度 大於 600 那麼  
左轉 動力 50 %  
播放音符 C4 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 紅 持續 0.25 秒  
播放音符 E2 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 藍 持續 0.25 秒  
播放音符 G2 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 黃 持續 0.25 秒  
播放音符 G3 以 0.25 拍  
LED 燈位置 所有的 的顏色設為 綠 持續 0.25 秒  
否則  
停止移動
```

實習二： mBot傳感器功能

延伸練習二：智能燈光

情境

- 運用mBot製作一盞智能燈光，讓它能自動開燈及關燈。



分析問題

- 如何讓mBot進行偵測？ 使用“超音波感測器...距離(cm)”方塊來偵測是否有人
- 如何設定條件讓 mBot呈現開燈和關燈的效果？ 將上述數據作比較，若小於數值則開燈，否則就關燈

實習二：mBot傳感器功能

延伸練習二：智能燈光

設計算法

- 除根據定義及分析的內容編程外，亦可思考以下的問題來建構程序：

(i) 根據偵測 光線數據和物體經過 控制

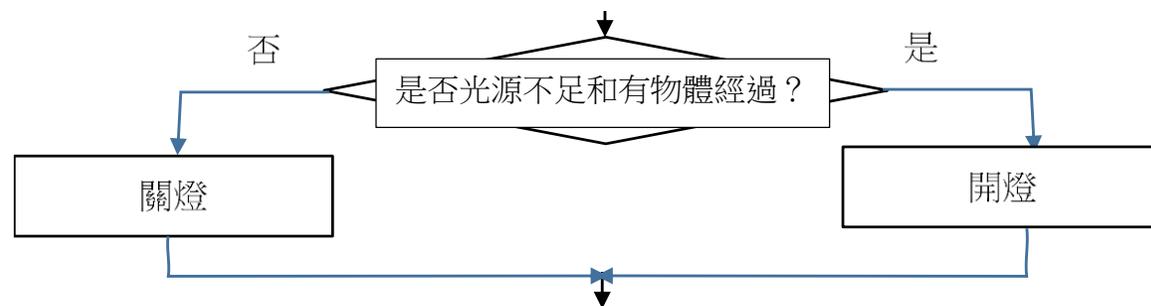
燈光開關。

當偵測 物件距離 * 小於 20

及 光線數據 * 小於 200，

開燈；

否則 關燈。



實習二： mBot傳感器功能

延伸練習二：智能燈光

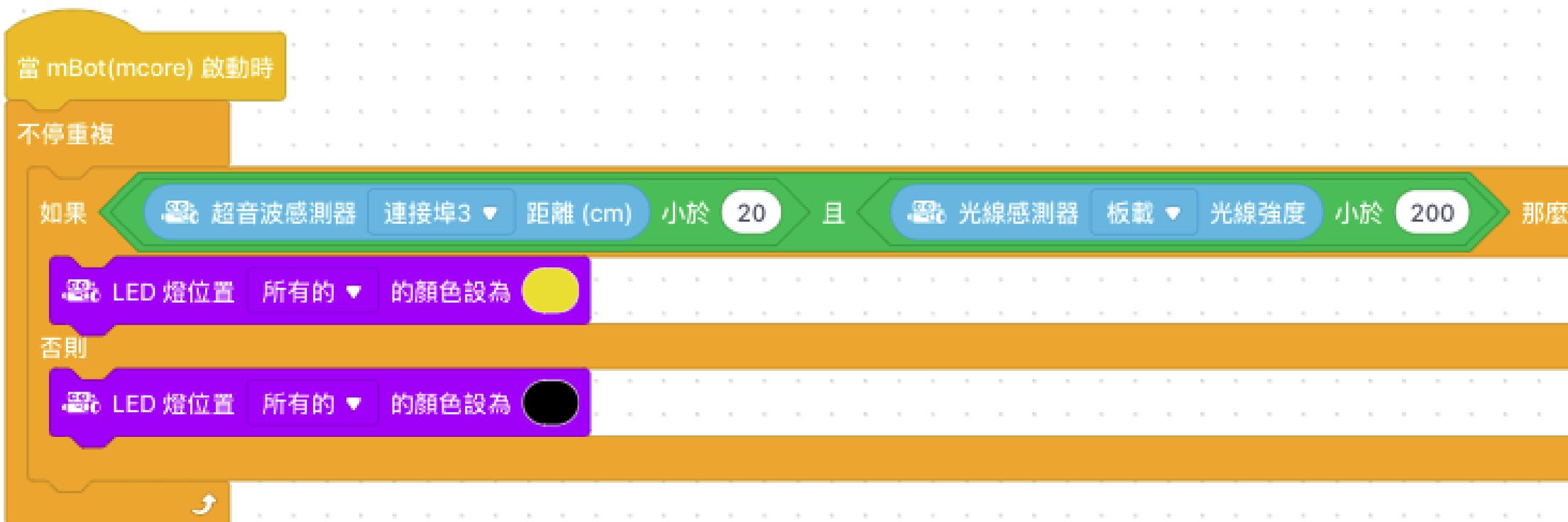
編寫程序

- 根據定義及分析、設計算法來編寫程序，提示：



實習二： mBot傳感器功能

延伸練習二：智能燈光(參考答案)



實習二： mBot傳感器功能 活動小結

1. 掌握基本程序編寫結構的概念 –

- 「序列」- 按次序逐一執行指令
- 「分支 / 選擇」
 - 明白分支/選擇為單一或多個「選擇」或「決策」
 - 運用分支/選擇結構在算法中編寫單一支及多個分支的指令
- 「循環」- 簡化重覆的指令及需要設定停止的條件循環概念

2. 明白測試及除錯的重要

3. 了解如果透過編程與實物進行互動

- 應用綜合開發環境來控制實物
- 運用感測器和執行器與環境進行互動

實習三：自動導航車

實習三：自動導航車

學習目標

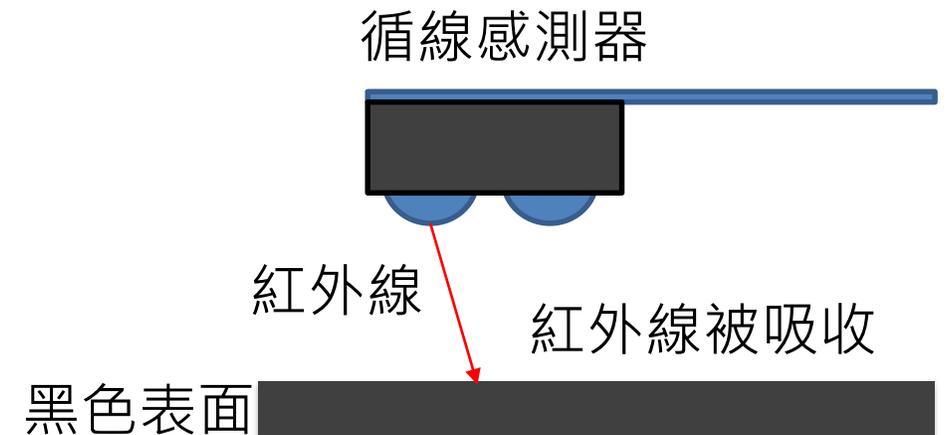
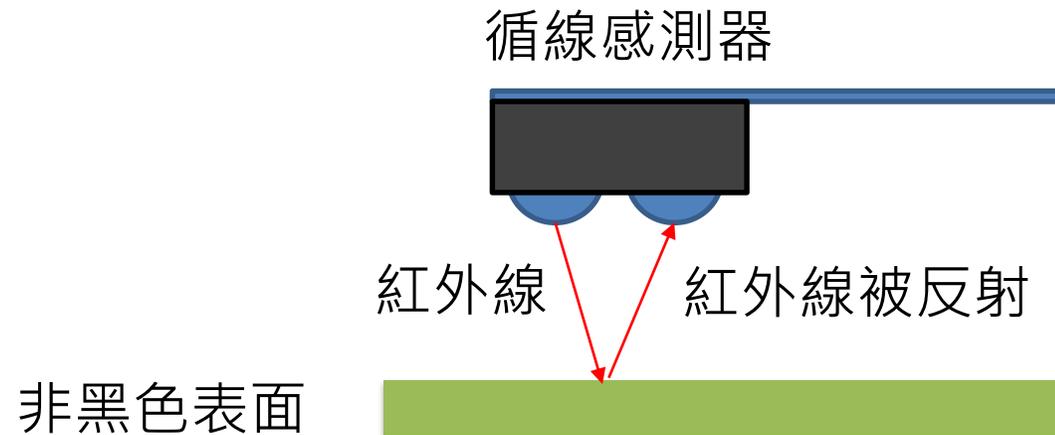
- 明白自動化在日常生活的應用。
- 明白如何在編程中操作循線感測器並與環境進行互動。
- 讓學生掌握算法的概念（例如：序列、循環及選擇概念）。
- 設計及編寫解決問題的程序，並修改錯誤的程序。

實習三：mBot傳感器功能之循線感測器

知識增益

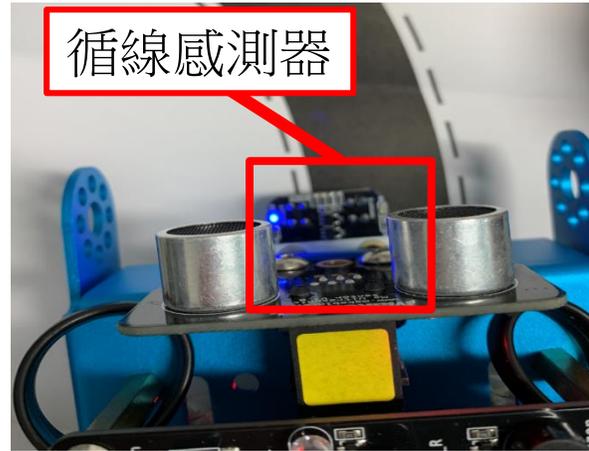
- 循線感測器mBot底部安裝了循線感測器，以紅外線的反射來偵測是否黑色線上面。在「偵測」中,使用以下方塊可以得到感測器的讀數。

 循線感測器 連接埠2 ▼ 數值



實習三：自動導航車 循線感測器測試

測試與觀察：在地圖上測試循線感測器的讀數：



mcore: 循線感測器 連接埠2 數值 2



1. 當循線感測器連接後，在地圖上測試循線感測器的讀數，可測得的數值是什麼？

2. 在地圖上測試循線感測器的讀數分別代表什麼意思呢？

實習三：自動導航車 循線感測器測試

1. 當循線感測器連接後，在地圖上測試循線感測器的讀數，可測得的數值是什麼？

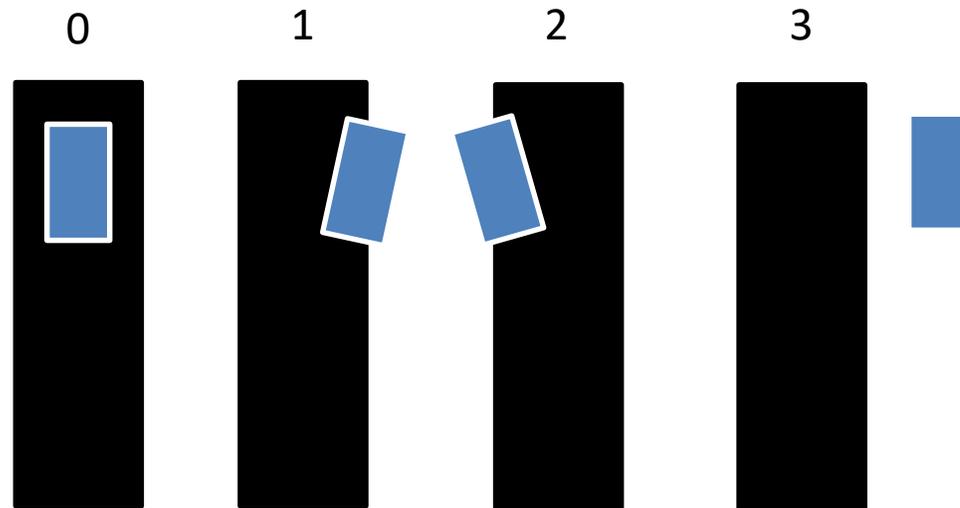
2. 在地圖上測試循線感測器的讀數分別代表什麼意思呢？

0: 感應器在**黑線內**

1: 感應器**右邊**離開黑線

2: 感應器**左邊**離開黑線

3: 感應器在**黑線之外**



實習三：自動導航車 循線感測器測試

討論

3. 在**漆黑的環境**中，「循線感應器」能否運作？
4. 能否偵測到**深色表面**？

實習三：自動導航車 循線感測器測試

討論

3. 在**漆黑的環境**中，「循線感應器」能否運作？

能，循線感應器會發出紅外線看地面物料是否成功反射紅外線來判斷是否在線上，所以漆黑的環境也能運作

4. 能否偵測到**深色表面**？

能，因為深色表面會吸收紅外線

實習三：自動導航車

設計算法

除根據定義及分析的內容編程外，亦可思考以下的問題來建構程序：

如要控制mBot在地圖中自動循線移動，
應根據偵測_____控制_____。

1. 當mBot偵測到左邊離開黑線時，mBot應向那一邊移動？
2. 當mBot偵測到右邊離開黑線時，mBot應向那一邊移動？

根據以上的答案，可得出下方的編程程序：

```
當偵測_____ *小 / 大 / 等於_____ , _____ ;  
當偵測_____ *小 / 大 / 等於_____ , _____ ;  
當偵測_____ *小 / 大 / 等於_____ , _____ ;  
當偵測_____ *小 / 大 / 等於_____ , _____ ;
```

實習三：自動導航車

設計算法 (答案)

1. 當mBot偵測到左邊離開黑線時，mBot應向那一邊移動？**右邊**
2. 當mBot偵測到右邊離開黑線時，mBot應向那一邊移動？**左邊**

根據以上的答案，可得出下方的編程程序：

- 當偵測循線感應器 **等於 0**，**前進**；
- 當偵測循線感應器 **等於 1**，**左轉**；
- 當偵測循線感應器 **等於 2**，**右轉**；
- 當偵測循線感應器 **等於 3**，**後退**；

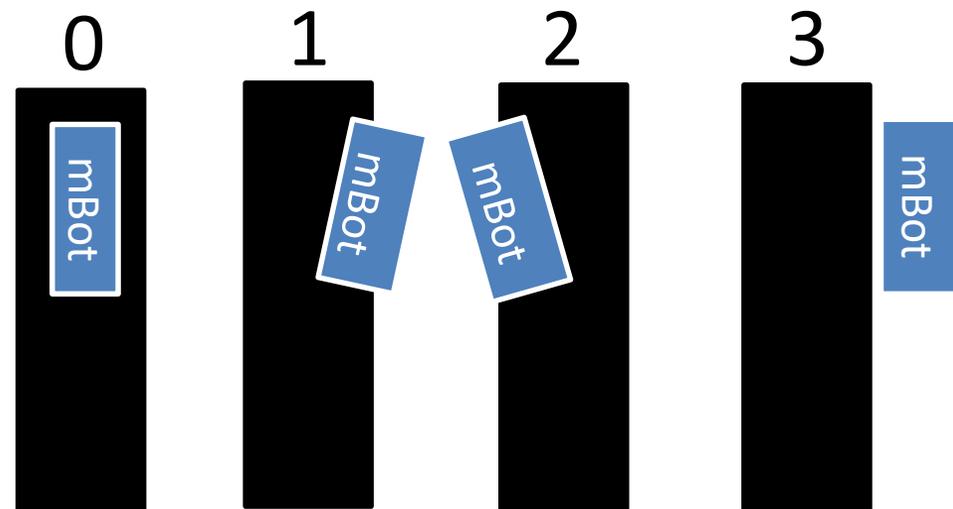
實習三：自動導航車

編寫程序

任務：透過編程控制mBot在地圖中自動循線移動，運用感測器與環境進行互動

循線感測器讀數：

提示：請使用上傳模式



實習三：自動導航車（答案）

```
當 mBot(mcore) 啟動時
  等待直到 當板載按鈕 按下
  不停重複
    如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 0 那麼
      前進 50%
    如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 1 那麼
      左轉 50%
    如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 2 那麼
      右轉 50%
    如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 3 那麼
      後退 50%
```

實習三：自動導航車之迴避障礙

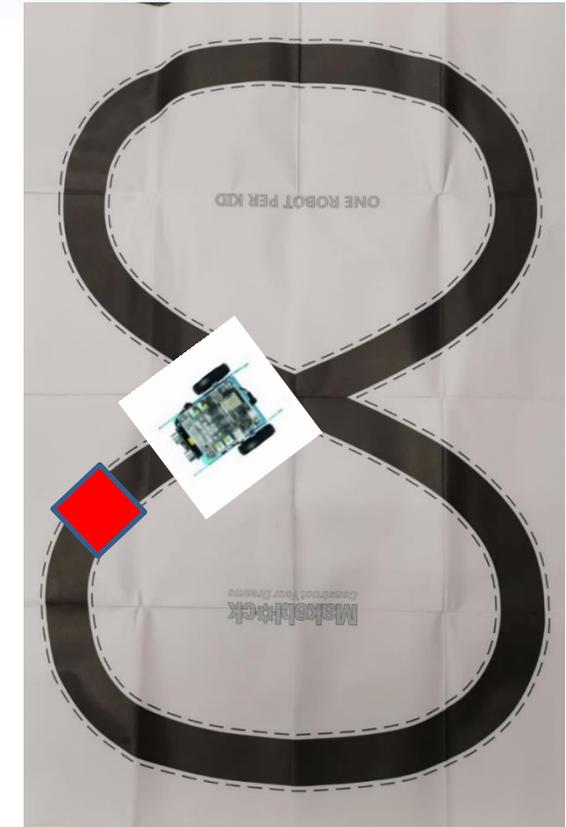
延伸練習一：迴避障礙

情境

在地圖上設置障礙物。修改上述程序，當遇上障礙時，迴避障礙並返回黑線。

分析問題

1. mBot可以使用什麼傳感器來偵測障礙物？
2. 當偵測到障礙物後，mBot可以如何迴避？



實習三：自動導航車之迴避障礙

延伸練習一：迴避障礙(答案)

1. mBot可以使用什麼傳感器來偵測障礙物？

超音波傳感器

2. 當偵測到障礙物後，mBot可以如何迴避？

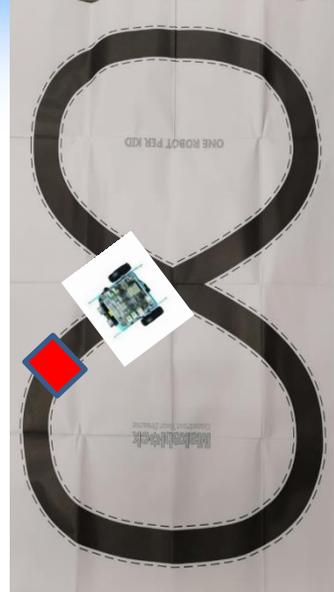
嘗試左轉、前進、再右轉，達致掉頭的效果

實習三：自動導航車之迴避障礙

延伸練習一：迴避障礙

設計算法

當偵測超音波傳感器數值小於 5，迴避動作；否則 循線移動。



編寫程序

提示：

前進，動力 50 %，持續 1 秒

超音波感測器 連接埠3 ▼ 距離 (cm)

左轉，動力 50 %，持續 1 秒

不停重複

如果 ◊ 那麼
否則

實習三：自動導航車之迴避障礙

延伸練習一：迴避障礙

參考答案：

當 mBot(mcore) 啟動時

等待直到 當板載按鍵 按下 ?

不停重複

如果 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 小於 5 那麼

- 左轉, 動力 50 %, 持續 0.5 秒
- 前進, 動力 50 %, 持續 1.2 秒
- 右轉, 動力 50 %, 持續 0.5 秒

否則

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 0 那麼

- 前進, 動力 50 %

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 1 那麼

- 左轉, 動力 50 %

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 2 那麼

- 右轉, 動力 50 %

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 3 那麼

- 後退, 動力 50 %

實習三：自動導航車之迴避障礙

討論：

1. 日常生活中，自動循線移動可以用在什麼地方？
2. 在工廠中，自動搬運車迴避障礙後沒返回黑線會怎樣，我們應該怎樣處理？

實習三：自動導航車之迴避障礙

討論：

1. 日常生活中，自動循線移動可以用在什麼地方？

參考答案：

- 自動車循線遊覽遊樂園
- 自動搬運車於工廠內搬運貨品

2. 在工廠中，若自動搬運車迴避障礙後沒返回黑線會怎樣，我們應該怎樣處理？

參考答案：

由於車子可能會失控亂走，發生危險，我們應該立即使自動搬運車停車及發出警示，讓工作人員協助把車移回黑線中。

實習三：自動導航車之錯誤偵測

延伸練習二：錯誤偵測

情境

當迴避障礙後沒有成功返回黑線時發出警示，修改上述程序並進行編程。

分析問題

1. mBot可以透過什麼方法來發出警示？
2. mBot如何偵測沒有成功返回黑線？

實習三：自動導航車之錯誤偵測

mBot 可透過 LED 燈及蜂鳴器作出警示，並亮紅燈及發出警報聲。

當 mBot(mcore) 啟動時

等待直到 當板載按鍵 按下 ?

不停重複

如果 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 小於 5 那麼

- 左轉, 動力 50 %, 持續 0.5 秒
- 前進, 動力 50 %, 持續 1.2 秒
- 右轉, 動力 50 %, 持續 0.5 秒

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 3 那麼

- LED 燈位置 所有的 的顏色設為 紅 持續 0.25 秒
- 播放音符 C4 以 0.1 拍
- 停止移動

否則

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 0 那麼

- 前進, 動力 50 %

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 1 那麼

- 左轉, 動力 50 %

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 2 那麼

- 右轉, 動力 50 %

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 3 那麼

- 後退, 動力 50 %

實習三：自動導航車之緊急停止

延伸練習三：緊急停止

情境

當沒有光源時(如:工廠突然停電)，mBot應立即停止工作，修改上述程序。

分析問題

1. mBot可以使用什麼傳感器來偵測光源？
2. 如何採用一個合適的數值，來判斷光源是否仍然存在？

實習三：自動導航車之緊急停止

- i. mBot 可透過 光線感測器作偵測。
- ii. 不斷調校數值，使程式可以分辨出環境的光度

當 mBot(mcore) 啟動時

等待直到 當板載按鍵 按下 ?

重複直到 光線感測器 板載 光線強度 小於 300

如果 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 小於 5 那麼

- 左轉, 動力 50 %, 持續 0.5 秒
- 前進, 動力 50 %, 持續 1.2 秒
- 右轉, 動力 50 %, 持續 0.5 秒

如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 3 那麼

- LED 燈位置 所有的 的顏色設為 紅色 持續 0.25 秒
- 播放音符 C4 以 0.1 拍
- 停止移動

否則

- 如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 0 那麼 前進, 動力 50 %
- 如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 1 那麼 左轉, 動力 50 %
- 如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 2 那麼 右轉, 動力 50 %
- 如果 循線感測器 連接埠2 數值 = 3 那麼 後退, 動力 50 %

停止移動

實習四：控制伺服馬達

實習四：控制伺服馬達

學習目標

- 明白如何連接及操作伺服馬達。
- 讓學生掌握算法的概念（例如：序列概念）。
- 意識感測器和執行器與環境進行互動。

實習四：控制伺服馬達

知識增益

- 伺服馬達（**servo**）是一種能控制角度的馬達，與只能控制旋轉速度和旋轉方向的直流馬達不同，伺服馬達容許我們控制旋轉的角度。

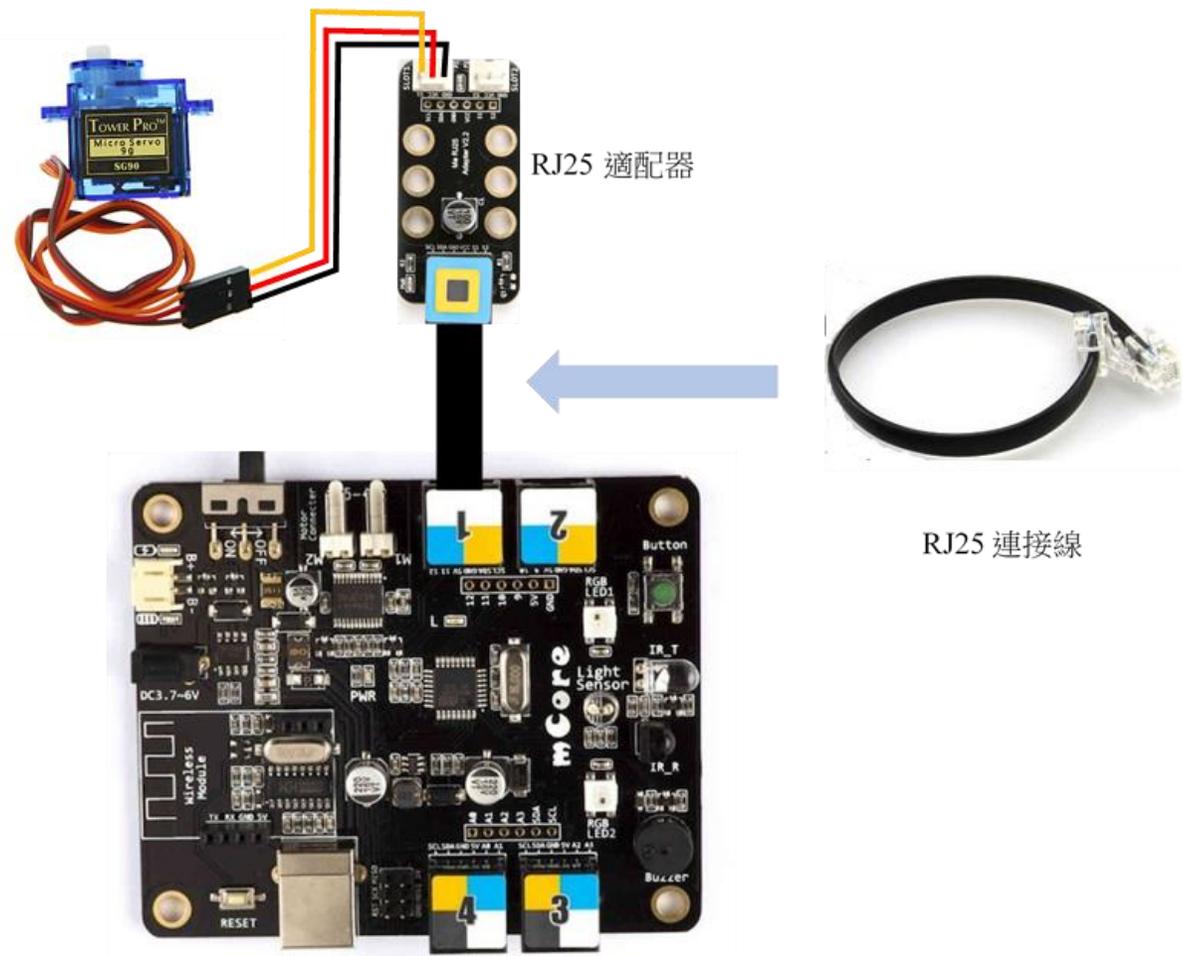


- **Tower Pro SG90 Micro Servo** 是一款小巧輕便的伺服馬達，可以旋轉大約**180度**，運行速度約為每轉動**60度**需時**0.1秒**。



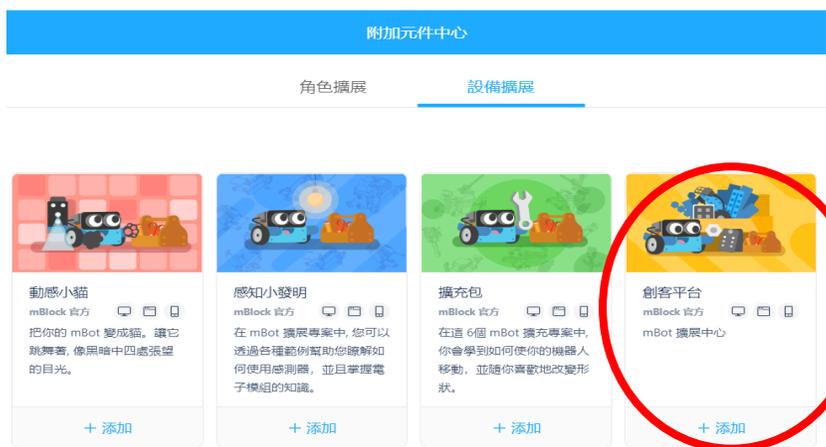
實習四：控制伺服馬達

- 要將伺服馬達連接到mBot，我們需要使用RJ25適配器和連接線



實習四：控制伺服馬達

- 在「設備」中選「mBot」，按下延伸集。
- 添加「創客平台」擴展。



- 在編程時，可使用下方的方塊來控制伺服馬達旋轉的角度。



實習四：控制伺服馬達

測試

連接mBot並編寫測試程式，控制伺服馬達可轉到0度、90度及180度。建立程序控制伺服馬達。

討論

- 指針可以正確地在0至180度間轉嗎？
- 在安裝指針時，齒輪不一定在0度位置，我們要怎樣做才能把指針安裝正確呢？
- 如果將伺服馬達的指針當作時針，轉向90度將會是什麼時間？試計算。（提示：12小時為360度）

實習四：控制伺服馬達

測試與討論 (答案)

- 指針可以正確地在0至180度間轉嗎？
不一定可以，要看指針安裝的方向是否與齒輪位置相符
- 在安裝指針時，齒輪不一定在0度位置，我們要怎樣做才能把指針安裝正確呢？
連接mBot並編寫測試程式，控制伺服馬達可轉到0度、90度及180度。

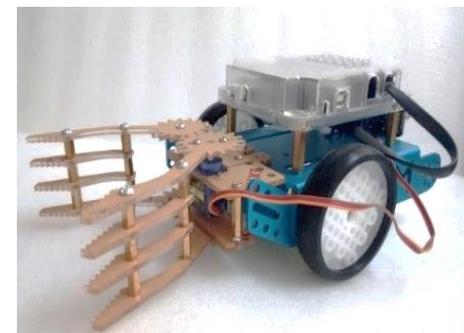
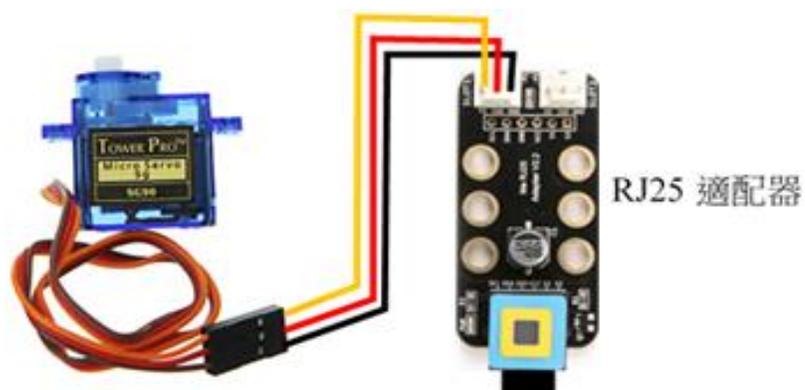


實習五：控制伺服馬達之機械爪

編寫教學

情境

讓mBot連接伺服馬達為它裝設適當的配件（例如：機械爪），令mBot能拿起物件的功能。



備註：

機械爪透過兩齒輪的輪齒在外緣互相嚙合，用作動力的傳達。齒輪之傳動具有三種用途，包括：傳達動力、改變運動方向及改變傳動的速度。



實習五：控制伺服馬達之機械爪

編寫教學

分析問題

如何讓mBot能拿起物件的功能？

如何讓 mBot 控制該配件來拿起物品？

設計算法

- 除根據分析內容編程外，亦可思考以下的問題來建構程序：
- 拿起物品：設_____為_____。
- 放下物品：設_____為_____。

實習五：控制伺服馬達之機械爪

編寫教學

分析問題 (答案)

如何讓mBot能拿起物件的功能？替mBot安裝機械爪

如何讓 mBot 控制該配件來拿起物品？控制伺服馬達控制機械爪向內夾

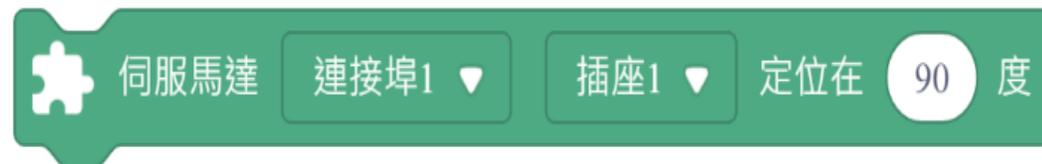
設計算法

- 除根據分析內容編程外，亦可思考以下的問題來建構程序：
- 拿起物品：設伺服馬達為**180度**。
- 放下物品：設伺服馬達為**0度**。

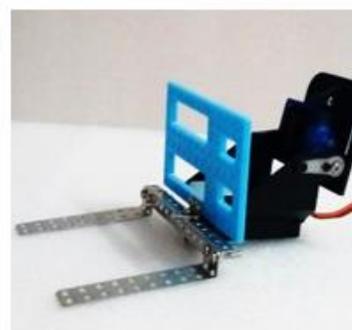
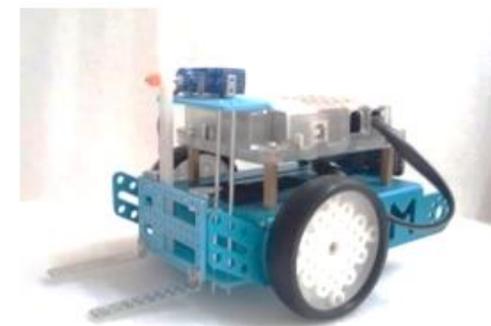
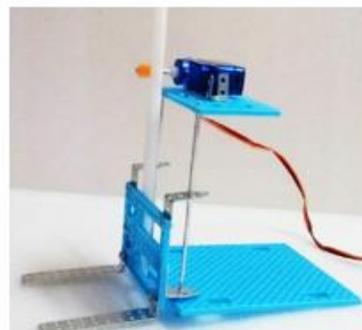
實習五：控制伺服馬達之機械爪

編寫教學 - 程式測試

試編程控制機械爪的開合，提示：



其他可行拿起物件的
裝置及設計：



延伸問題

使用機械爪時，應該考慮
到什麼因素來保護mBot免受損壞？

實習五：控制伺服馬達之機械爪

編寫教學 - 程式測試 (答案)



延伸問題

1. 使用機械爪時，應該考慮到什麼因素來保護mBot免受損壞？
 - 考慮到伺服馬達的承重力，不要承載太重的物體
 - 考慮到機械爪的材料，不要將危險物品放在上面

實習五：mBot與物聯網

實習五：mBot與物聯網

學習目標

- 意識物聯網的基本概念。
- 明白如何編寫程式上傳及儲存數據，讓mBot可以與其他智能裝置溝通。
- 讓學生掌握算法的概念（例如：序列及循環概念）。
- 運用溫度和濕度傳感器測量環境的數值。

實習五：mBot與物聯網

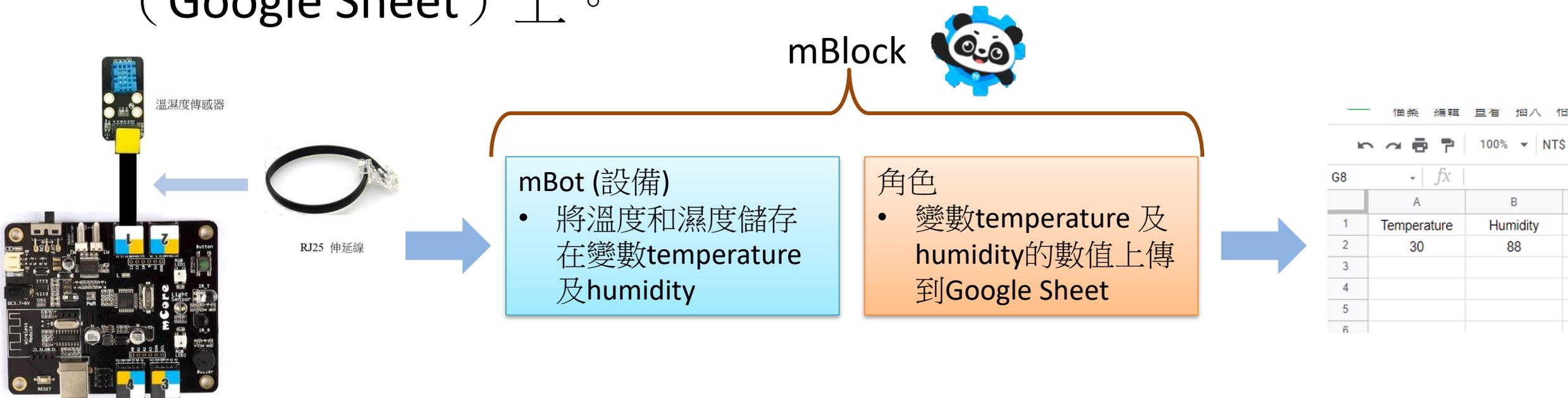
知識增益

- **物聯網（Internet of Things, IoT）**是通過互聯網把裝置和設備連結在一起，從而讓裝置和設備之間可以互相交換資料並作出適當的行動。隨著網絡技術的發展，物聯網的應用越趨普及。
- 應用例子：
 - 在智能家居系統，物聯網設備可用於照明調節、安全系統、電氣控制等。通過網絡將家中的各種設備連接起來，並將家中設備數據上傳到雲端平台，讓我們可以隨時隨地監控家居狀況。
 - 在社會應用方面，電力公司可以建立智能電錶系統，收集用電數據，以控制消費和管理設施。
 - 在醫療方面，醫護人員可以通過電腦、手機和物聯網設備，實時監測患者的心率、體溫等身體狀況。

實習五：mBot與物聯網

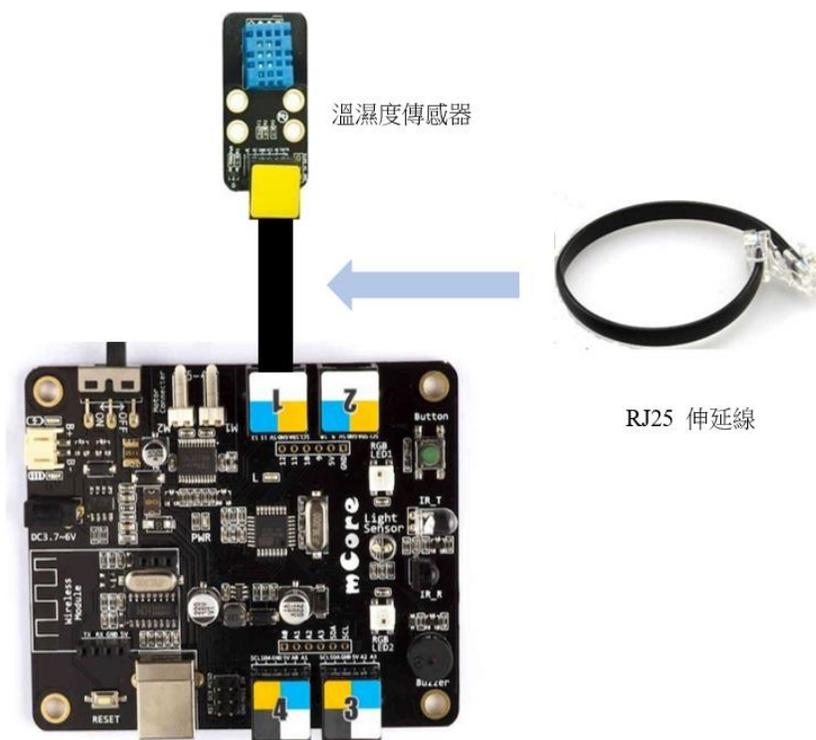
程式測試

- 在這例子裡，我們會運用mBot和溫濕度傳感器，測量環境的溫度和濕度，然後將溫度和濕度值傳送到雲端平台（Google Sheet）上。



實習五：mBot與物聯網

- 使用RJ25伸延線將溫濕度傳感器連接到mBot
- 在「設備」中選「mBot」，按下延伸集，添加「創客平台」擴展。編程時，可使用下方的方塊來測量溫度和濕度的讀數。



實習五：mBot與物聯網

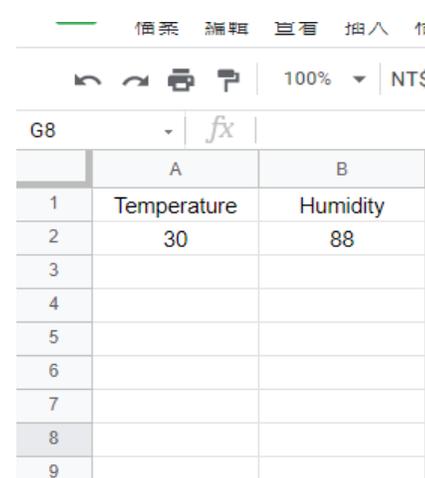
- 運用溫濕度傳感器測量溫度和濕度並將數值顯示在舞台上。
- 建立變數及程式，每隔2秒將測量溫度和濕度的讀數儲存變數內。



實習五：mBot與物聯網

- 將**溫度和濕度**數值傳送到Google Sheet上

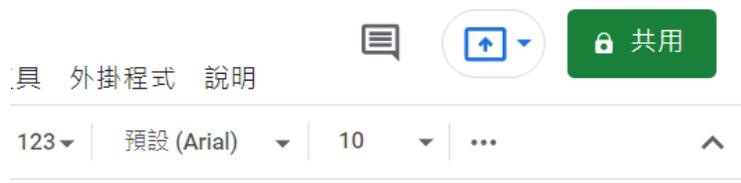
- 登入Google並建立試算表，在Google Sheet上建立共用試算表。



	A	B
1	Temperature	Humidity
2	30	88
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

- 為試算表輸入適當的名稱和資料。

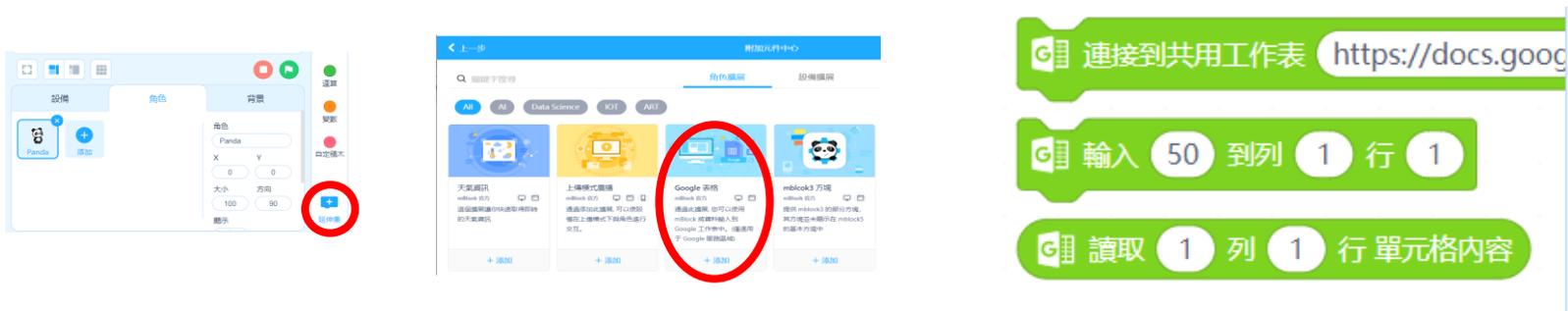
- 將試算表設置為共用，讓任何人都可以編輯，並複製連結。



實習五：mBot與物聯網

- 將**溫度和濕度**數值傳送到Google Sheet上

4. 選「角色」然後按「延伸集」，添加「Google表格」擴展。



- 在「角色」建立程式，每按空白鍵一次會將溫度和濕度數值傳送到Google Sheet的共用試算表上。



實習五：mBot與物聯網

測試與討論

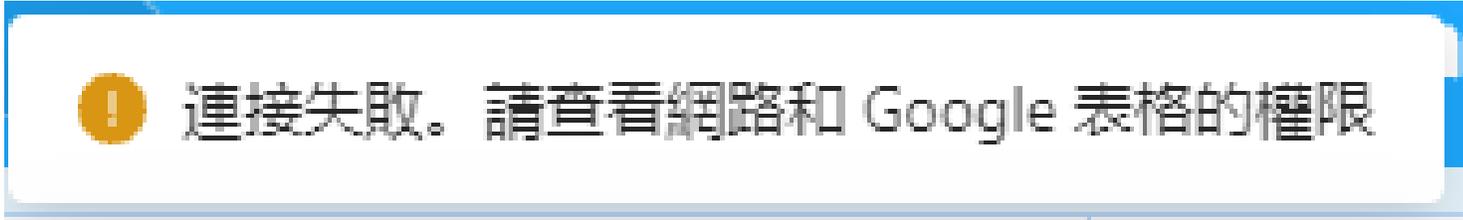
1. mBlock不是每次都能成功連接Google表格，如何解決問題？

❗ 連接失敗。請查看網路和 Google 表格的權限

實習五：mBot與物聯網

測試與討論 (答案)

1. mBlock不是每次都能成功連接Google表格，如何解決問題？

A white rectangular error message box with a blue border and a yellow exclamation mark icon on the left. The text inside reads: "連接失敗。請查看網路和 Google 表格的權限".

! 連接失敗。請查看網路和 Google 表格的權限

重複連線直到連上

實習五：mBot與物聯網之測試及除錯

編程教學

- 從「將**溫度和濕度**數值傳送到Google Sheet」的編程測試中，我們發現以下步驟可進一步測試及優化程序：

任務

將「**溫度和濕度**」數值改為「**光線傳感器和超聲波傳感器**」的所測量的讀數，並儲存在變數內並將數值顯示在舞台上。

1. 改良程序讓測量光線和超聲波的讀數會在新一行中記錄，如下圖。

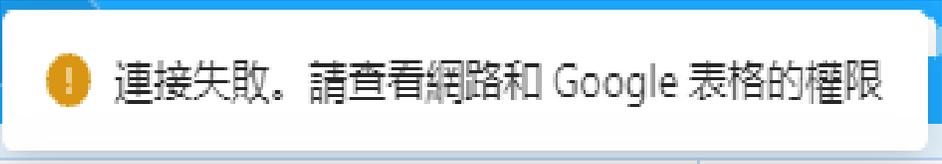
	A	B	C
1	light	distance	
2	233	47.05	
3	43	12.03	
4	45	14.03	
5			

實習五：mBot與物聯網之測試及除錯

編程教學

任務

2. 修改程序讓mBlock不能成功連接Google表格時，可暫停上傳數據程序。

A screenshot of an error message box with a blue border. It contains a yellow warning icon and the text: 連接失敗。請查看網路和 Google 表格的權限。

! 連接失敗。請查看網路和 Google 表格的權限

3. 優化程序令日期及時間亦同時記錄在每一筆記錄上。

實習五：mBot與物聯網之測試及除錯

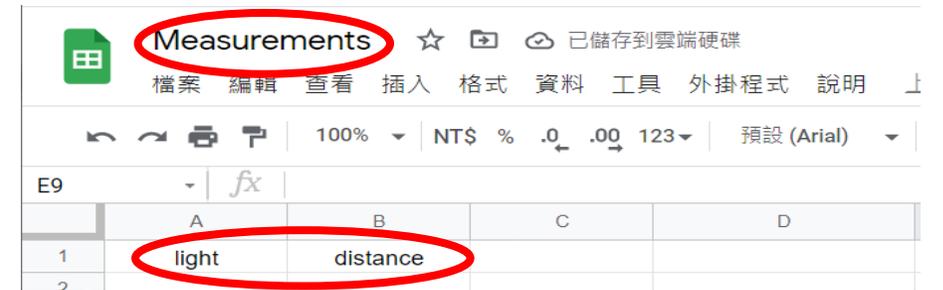
任務

將「**溫度和濕度**」數值改為「**光線傳感器和超聲波傳感器**」的所測量的讀數，並儲存在變數內並將數值顯示在舞台上。



Scratch code blocks for data collection:

- 當 旗幟被點一下
- 不停重複
- 變數 light 設為 光線感測器 板載 光線強度
- 變數 distance 設為 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm)
- 等待 2 秒



Screenshot of a Google Sheets spreadsheet titled "Measurements". The spreadsheet has columns A, B, C, and D. Row 1 contains the values "light" in column A and "distance" in column B. The spreadsheet interface includes a menu bar with options like "檔案", "編輯", "查看", "插入", "格式", "資料", "工具", "外掛程式", and "說明". The current cell is E9, and the formula bar is empty.

	A	B	C	D
1	light	distance		
2				



Scratch code blocks for data display:

- 當 空白鍵 鍵被按下
- 連接到共用工作表 <https://docs.google.com/spreadsheets>
- 輸入 light 到列 1 行 2
- 輸入 distance 到列 2 行 2

實習五：mBot與物聯網之測試及除錯

任務

1. 改良程序讓測量光線和超聲波的讀數會在新一行中記錄。

i. 當程式一開始時，應該將數值插入在第幾行？

第2行。

ii. 如何可以運用變數，令每次按下空白鍵時會插入下一行？

當按下空白鍵時，將該變數加1，然後再將變數放在行的值。



實習五：mBot與物聯網之測試及除錯

編程教學

任務(答案)

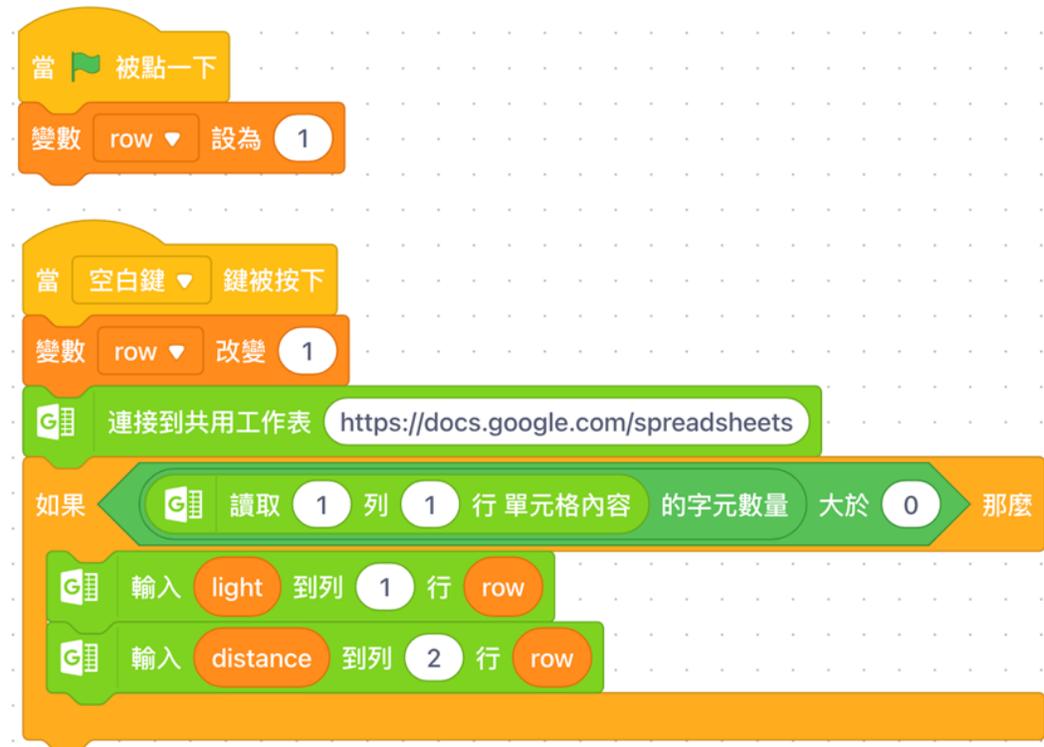
2. 修改程序讓mBlock不能成功連接Google表格時，可暫停上傳數據程序。

a. 分析問題

i. 使用「如果」，如果不成功連接暫停上傳數據

ii. 設定只有在成功讀取第一行第一格時才上傳數據

b. 程式編寫



實習五：mBot與物聯網之測試及除錯

編程教學

任務(答案)

3. 優化程序令日期及時間亦同時記錄在每一筆記錄上。
 - a. 分析問題
 - i. 使用“目前時間的...”方塊。
 - ii. 使用“組合字串...和...”方塊。

實習五：mBot與物聯網之測試及除錯

編程教學

任務(答案)

3. 優化程序令日期及時間亦同時記錄在每一筆記錄上。

