

新竹市第 42 屆中小學科學展覽會

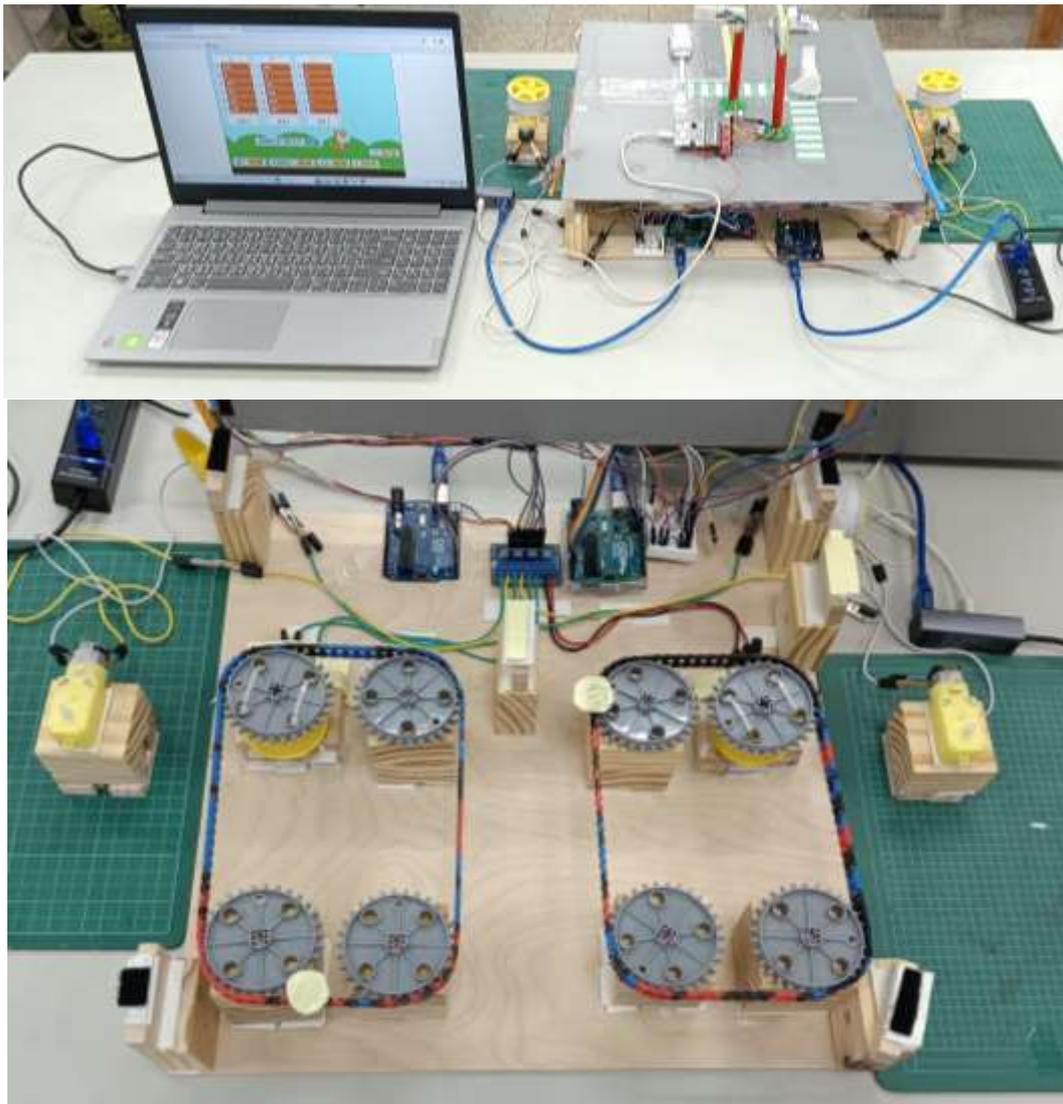
作品說明書

科 別：生活與應用科學(一)(機電與資訊)

組 別：國小組

作品名稱：交通安全模擬系統

關 鍵 詞：Scratch、Arduino、Microbit



編號：

摘要

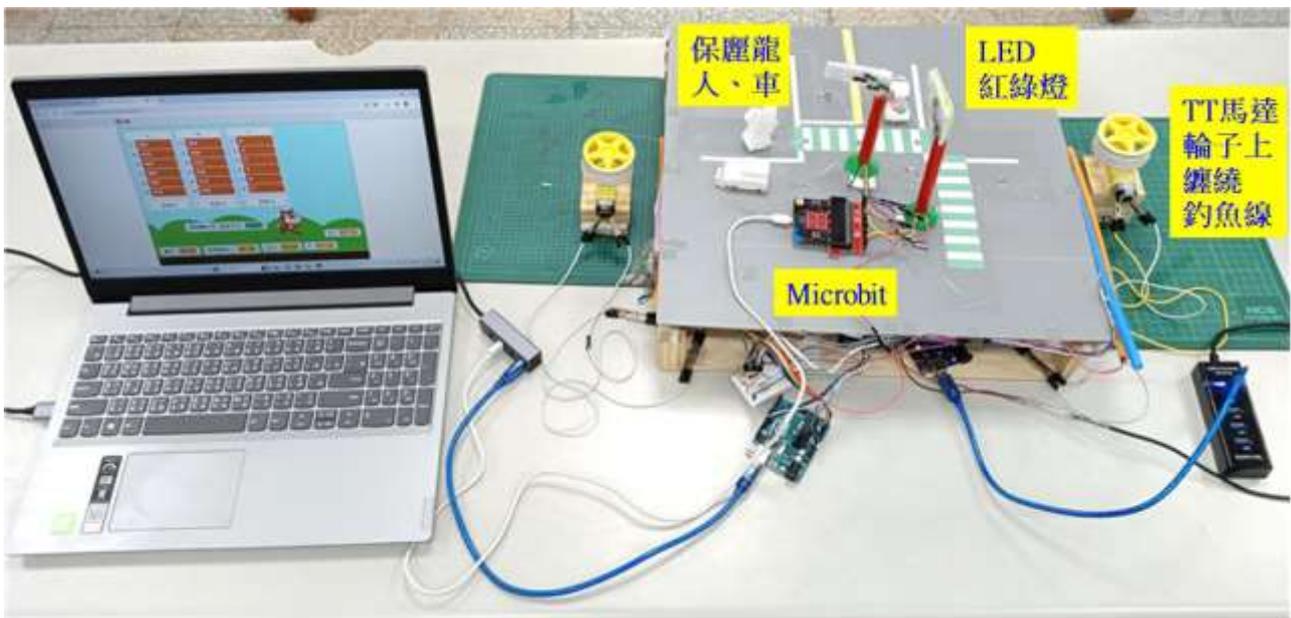
編寫 Scratch 程式並使用 Arduino 及 Microbit，製作過馬路的交通安全模擬系統。在系統中有綠燈通行的關卡，也有倒數秒數時的過馬路考驗，以及閃黃燈的關卡。期望學生在操作的時候，因為立體的模擬就能得到更全面的認知。

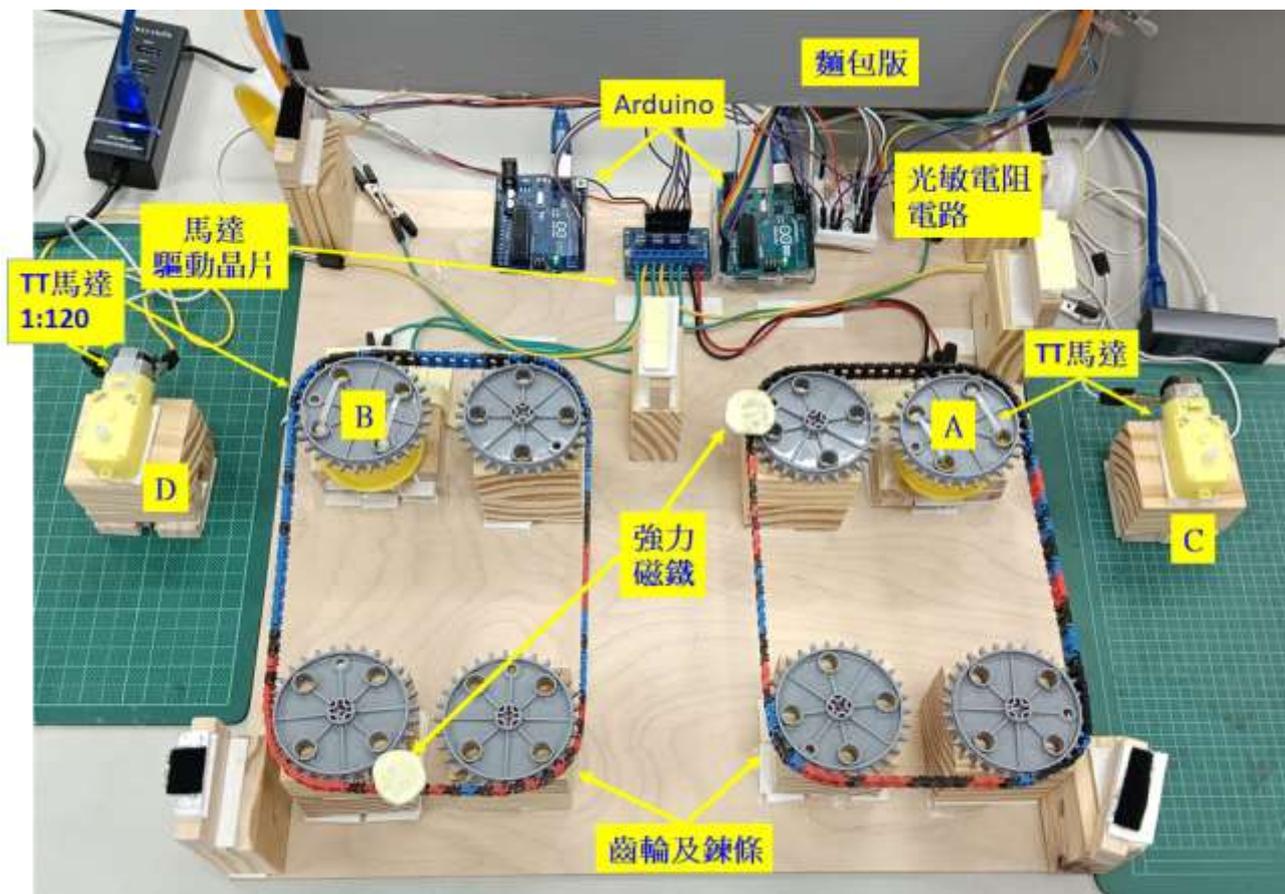
壹、前言

學校朝會時宣導學生過馬路的交通安全，也有影片給學生觀賞，但是我們認為如果有立體的模擬系統，學生應該更能夠有路權的整體概念，也能夠幫助自己建立交通安全的素養。所以我們就想要利用 Scratch 程式及 Arduino、Microbit 介面卡來建立過馬路的交通安全模擬系統。

貳、研究設備及器材

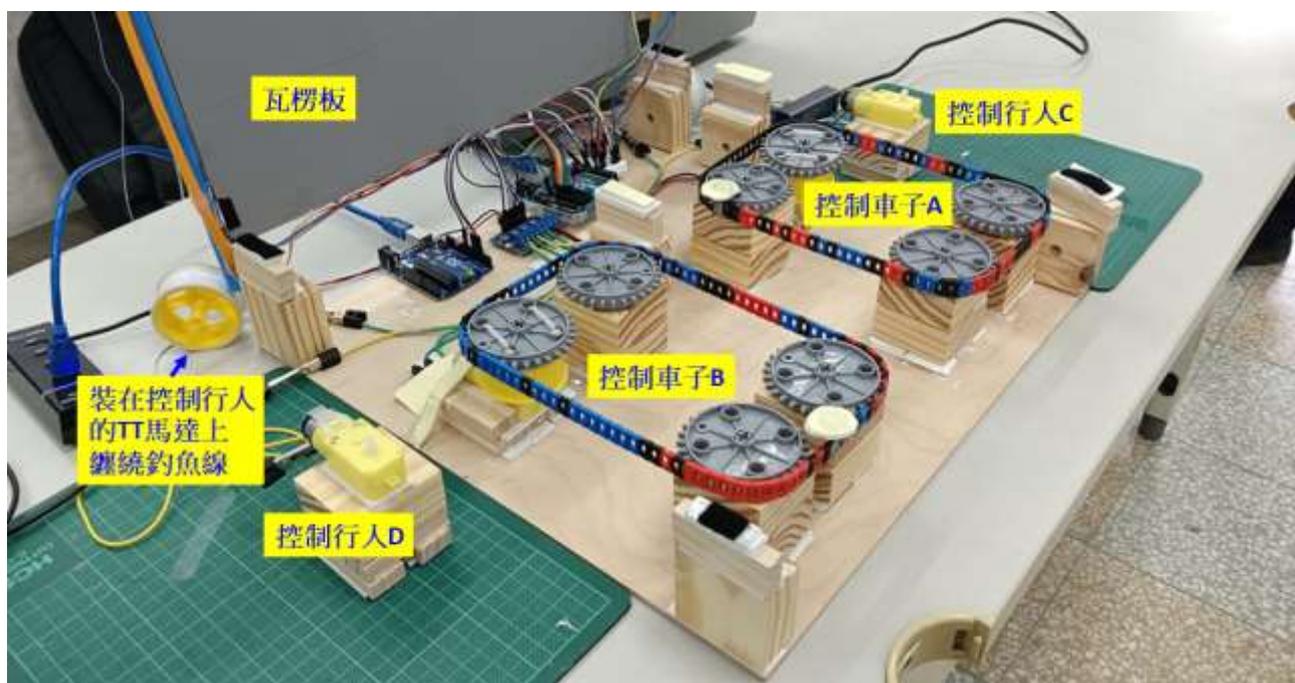
電腦、Arduino 2 個、Microbit 1 個、馬達驅動晶片(L9110S 四路)、麵包板、紅黃綠 LED 各 2 個、47k Ω 電阻 4 個、9.1 k Ω 電阻 2 個、光敏電阻 6 個(3 個 12mm、3 個 5mm，亮光時約 10~50k Ω ，黑暗時超過 100k Ω)，TT 馬達(1:120)4 個、圓柱強力磁鐵 3 個(12²*5mm 2 個、2²*2mm 1 個)、導線、迴紋針、木板、保麗龍、釣魚線、鍊條及齒輪。





參、 研究過程與方法

一、 建立 TT 馬達帶動車子及行人的平台及連接腳位如下：

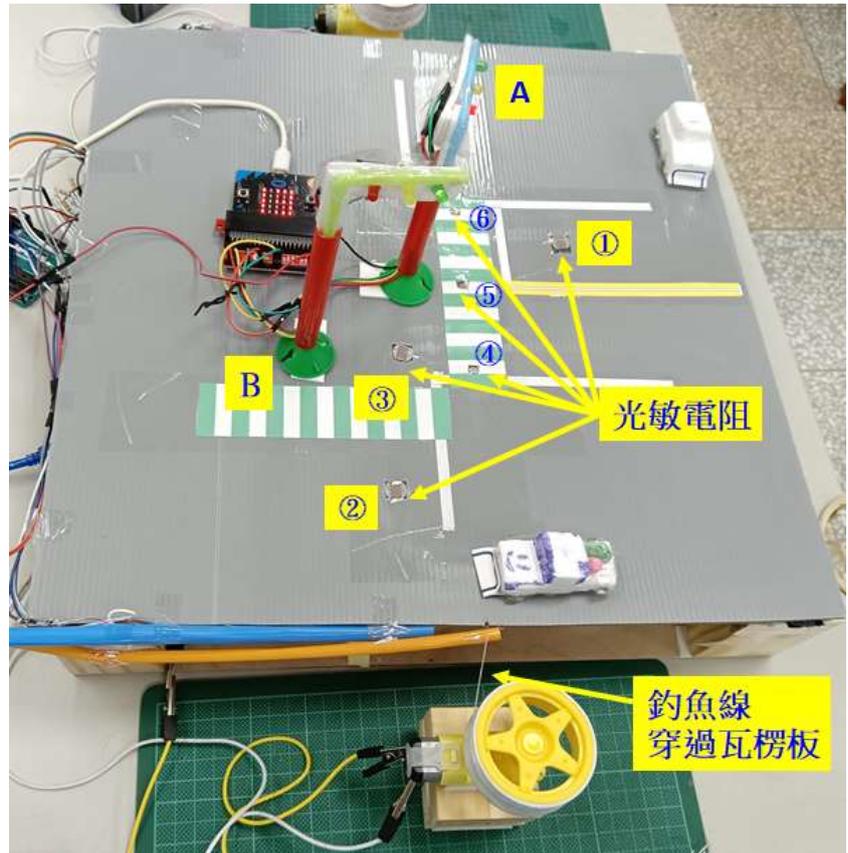


控制項目	Arduino 腳位		連接馬達驅動晶片		連接 TT 馬達	
車子 A	第一台 10、GND		A1、A2		A	
車子 B	第一台 11、GND		B1、B2		B	
行人	第二台 3、5	第二台 6、9	C1、C2	D1、D2	C	D
電源	5V	GND	Vcc	GND		

二、平台上裝置 LED 紅綠燈及光敏電阻：

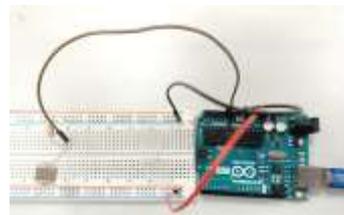
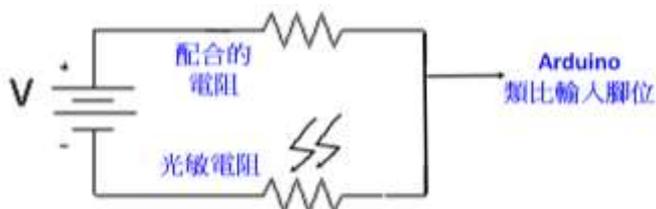
(一) 紅綠燈連接 Microbit 腳位：

Microbit 腳位	連接裝置
1	紅綠燈 B 紅 LED +
2	紅綠燈 B 黃 LED +
5	紅綠燈 B 綠 LED +
GND	紅綠燈 B 所有燈 -
8	紅綠燈 A 紅 LED +
11	紅綠燈 A 黃 LED +
12	紅綠燈 A 綠 LED +
GND	紅綠燈 A 所有燈 -

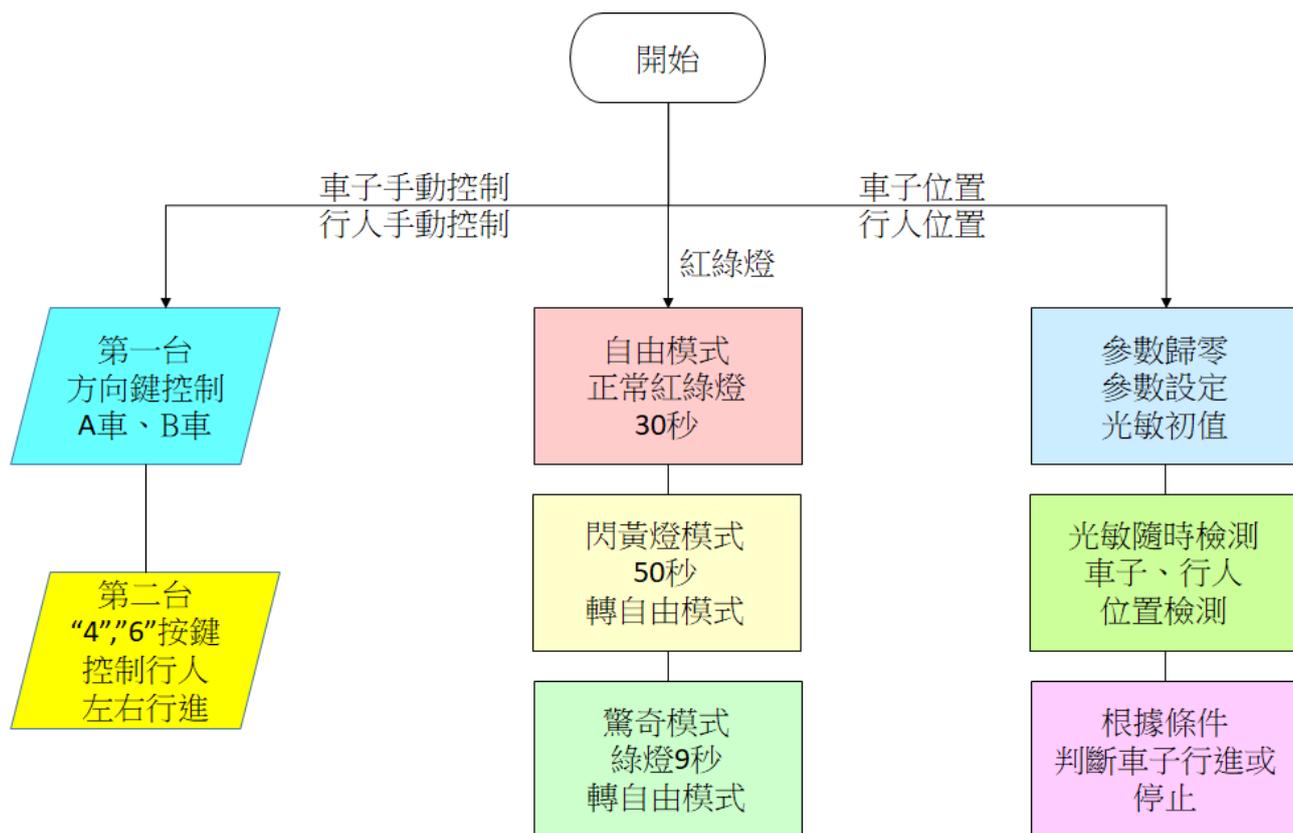


(二) 光敏電阻對應類比輸入腳位、教室光照的 Microbit 電壓數值及電路圖：

Arduino 類比輸入腳位	A0	A1	A2	A3	A4	A5
光敏電阻編號	①	②	③	④	⑤	⑥
配合電路的電阻	47kΩ	47kΩ	47kΩ	47kΩ	9.1kΩ	9.1kΩ
教室一處的 Microbit 電壓數值(3.3V=1024)	明亮約 500，黑暗(用手蓋住)約 300 以下。					



三、程式的構想：



四、Scratch 程式：

(一)用 Arduino 控制車子 A、車子 B、行人 CD：車子 A 左右鍵控制停止前進；車子 B 上下鍵控制前進停止；行人 CD 使用 4 及 6 按鍵控制向左向右。這些數值是偶爾要調整，因為必須配合 TT 馬達的電源。另外因為 Arduino 同時使用 6 個電壓輸出腳位，常常當機，所以車子跟行人使用二台電腦控制，或者分開二個視窗控制。

第一台：



第二台：



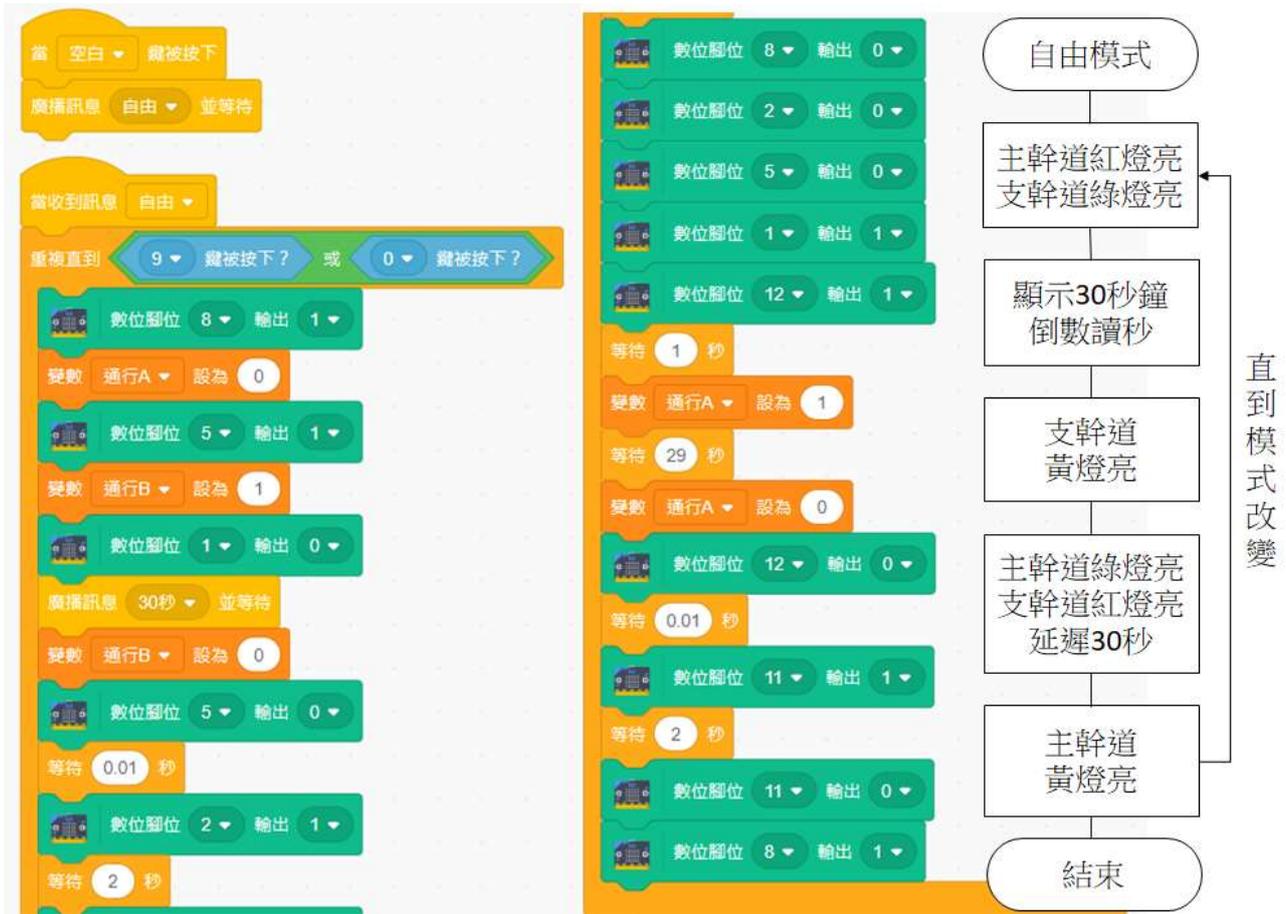
(二)紅綠燈的程式：

1.所有的 LED 全部熄滅，Microbit 面板燈熄滅。

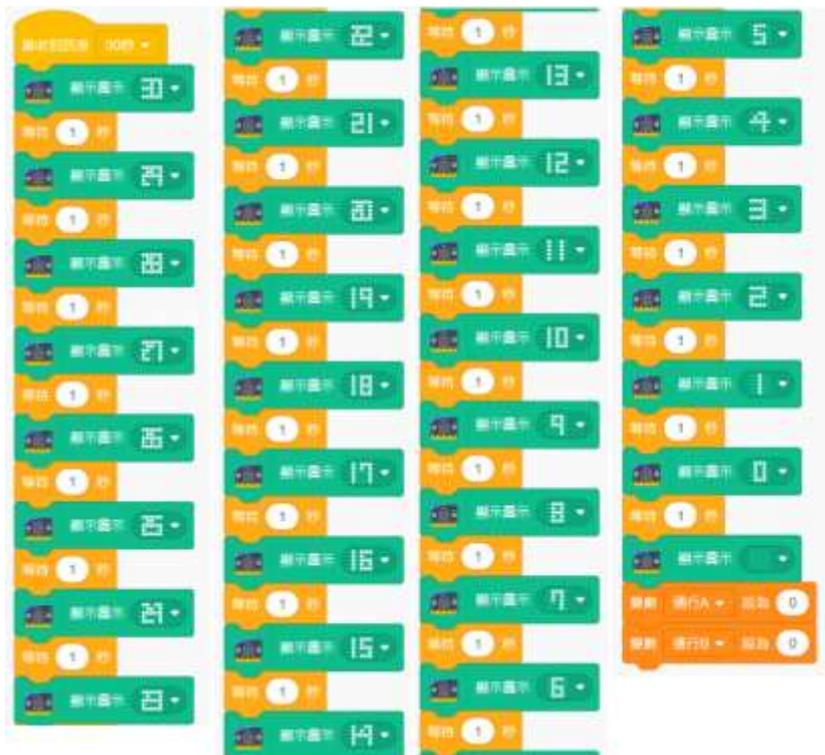


2.三種模式的程式：自由模式、驚奇模式、閃黃燈模式。

(1) 自由模式程式及流程圖：通行 AB 變數指示幹道紅燈(0)、綠燈(1)。



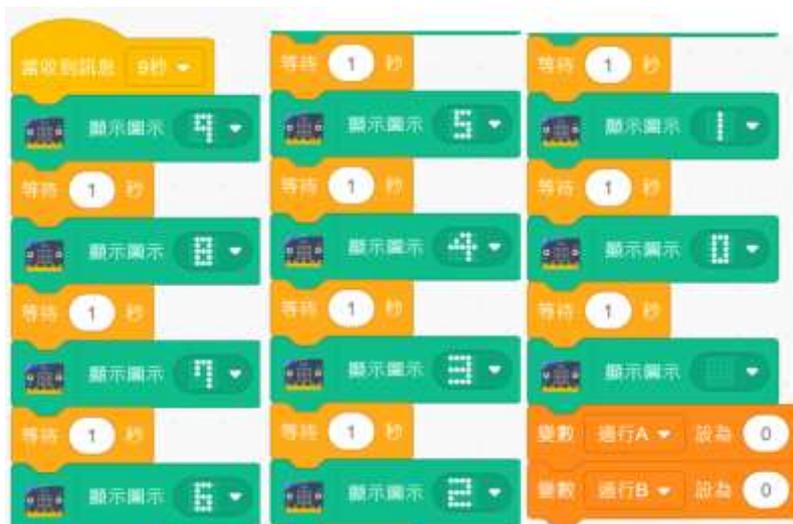
(2) 30 秒副程式：



(3)驚奇模式



(4) 9 秒副程式：

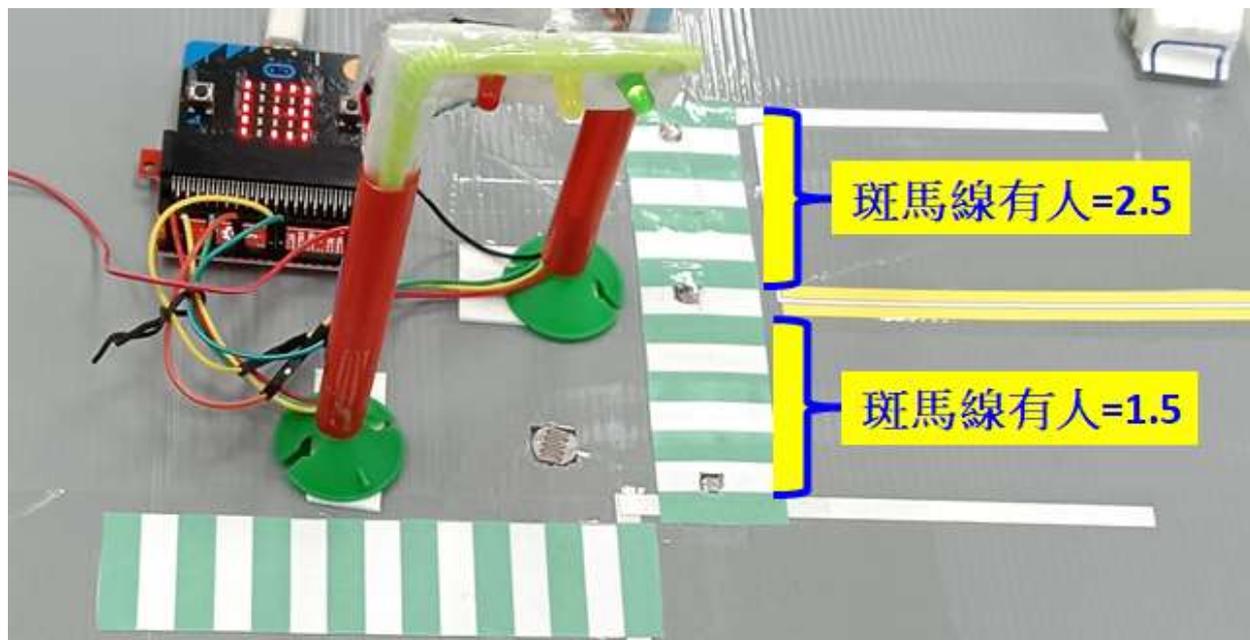


(5)閃黃燈模式：通行 A 變數指示主幹道閃黃燈(2)。



(三)主程式：變數歸零及光敏電阻基準值讀取、隨時光敏電阻電壓檢測、條件判斷車子停止或是通行。

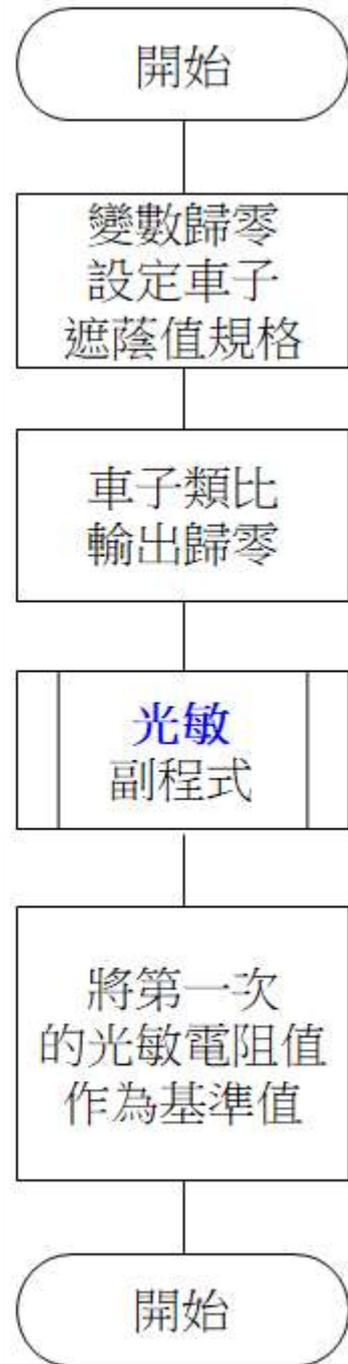
1.車子停止及通行規則：變數為暗底。



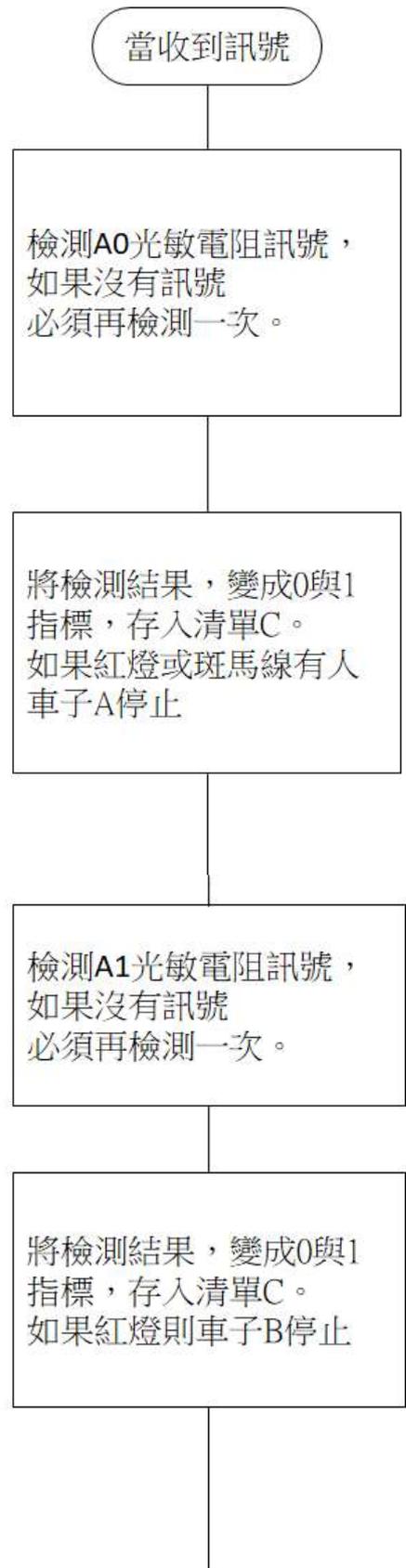
情況	條件 1	條件 2	條件 3	類比輸出
主幹道紅燈，斑馬線前停車。	通行 A = 0	C 清單 1 = 1		A10 = 0
主幹道閃黃燈，斑馬線前停車。	通行 A = 2	C 清單 1 = 1	斑馬線有人=2.5	A10 = 0
支幹道紅燈，斑馬線前停車。	通行 B = 0	C 清單 2 = 1		A11 = 0
支幹道綠燈，右轉停車。	通行 B = 1	C 清單 3 = 1	斑馬線有人=1.5	A11 = 0
支幹道閃紅燈，右轉停車。	通行 A = 2	C 清單 3 = 1	斑馬線有人=1.5	A11 = 0
車子綠燈、閃黃燈通行	上述條件不成立			A10 = VV
車子紅燈時未到停止線(斑馬線)				A11 = VV

註：VV 是調整讓 TT 馬達啟動的數值，約在 200~500 之間，隨著電源不同而調整。

2.變數歸零及光敏電阻基準值讀取：其中的V、V1 因應不同環境，可以調整車子或行人遮蔭時設定的規格，就是遮蔭時變化的差異值當作感應到的規格。



2. 光敏副程式：隨時光敏電阻電壓檢測。



```

    替換 a 的第 3 項為 讀取類比腳位 A2
    如果 a 的第 3 項 < 100 那麼
        替換 a 的第 3 項為 讀取類比腳位 A2
    如果 a 的第 3 項 < b 的第 3 項 * V 那麼
        替換 c 的第 3 項為 1
        如果 斑馬線有人 = 1.5 或 快走 > 0 那麼
            腳位 11 類比輸出 0
    否則
        替換 c 的第 3 項為 0
    替換 a 的第 4 項為 讀取類比腳位 A3
    如果 a 的第 4 項 < 100 那麼
        替換 a 的第 4 項為 讀取類比腳位 A3
    如果 a 的第 4 項 < b 的第 4 項 * V1 那麼
        替換 c 的第 4 項為 1
    否則
        替換 c 的第 4 項為 0
  
```

檢測A2光敏電阻訊號，
如果沒有訊號
必須再檢測一次。

將檢測結果，變成0與
1指標，存入清單C。
如果斑馬線有人
車子B停止

檢測A3光敏電阻訊號，
如果沒有訊號
必須再檢測一次。

將檢測結果，變成0與
1指標，存入清單C。

```

替換 a 的第 5 項為 請取類比腳位 A4
如果 a 的第 5 項 < 100 那麼
  替換 a 的第 5 項為 請取類比腳位 A4
否則
  替換 c 的第 5 項為 1
  替換 c 的第 5 項為 0
如果 a 的第 5 項 < b 的第 5 項 * V1 那麼
  替換 c 的第 5 項為 1
否則
  替換 c 的第 5 項為 0
替換 a 的第 6 項為 請取類比腳位 A5
如果 a 的第 6 項 < 100 那麼
  替換 a 的第 6 項為 請取類比腳位 A5
否則
  替換 c 的第 6 項為 1
  替換 c 的第 6 項為 0
如果 a 的第 6 項 < b 的第 6 項 * V1 那麼
  替換 c 的第 6 項為 1
否則
  替換 c 的第 6 項為 0

```

檢測A4光敏電阻訊號，
如果沒有訊號
必須再檢測一次。

將檢測結果，變成0與
1指標，存入清單C。

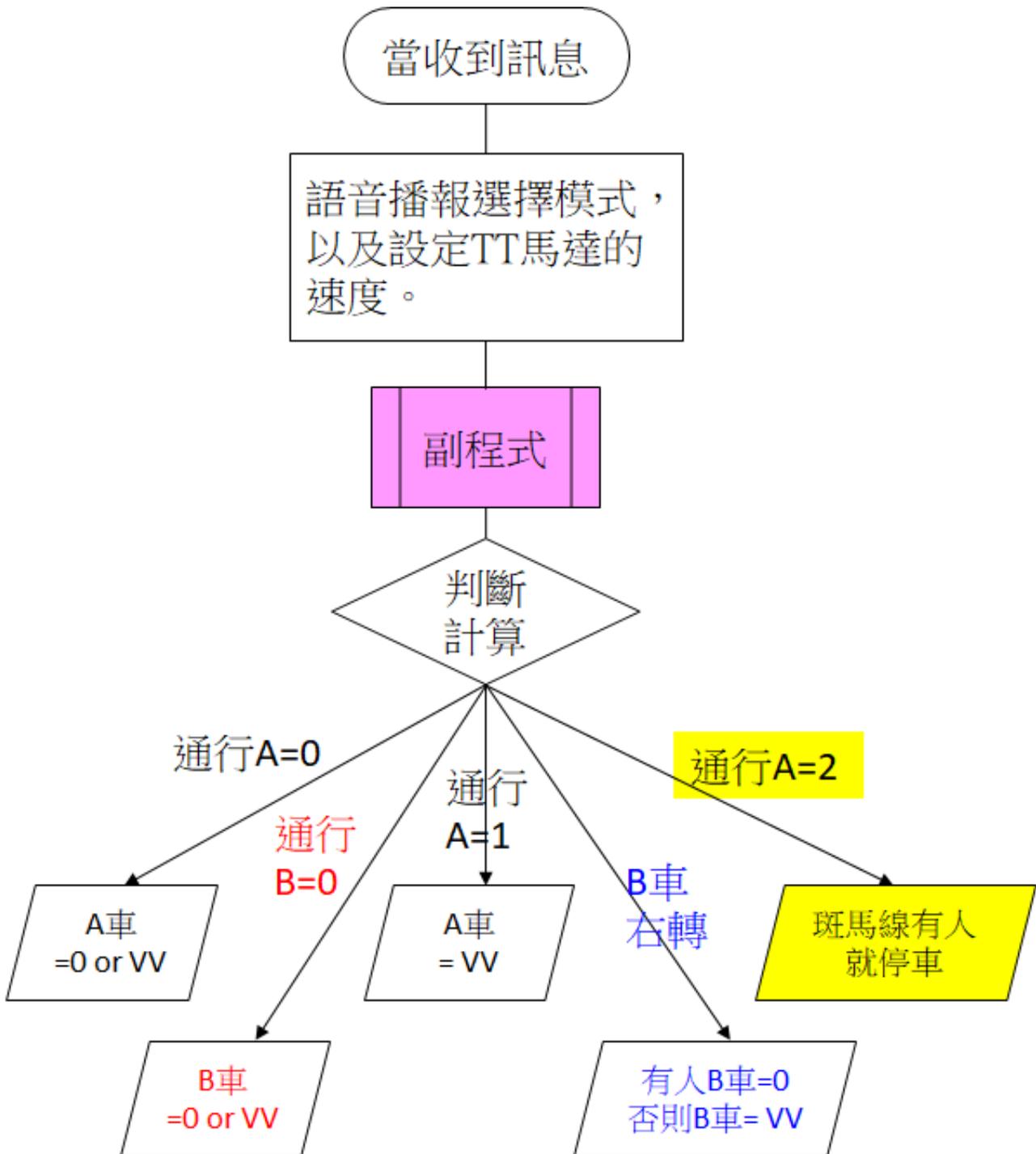
檢測A5光敏電阻訊號，
如果沒有訊號
必須再檢測一次。

將檢測結果，變成0與
1指標，存入清單C。

程式其中的 a、b、c 清單要是先建立 6 個長度，變數可以放在主畫面確認。



3.條件判斷車子停止或是通行：



```

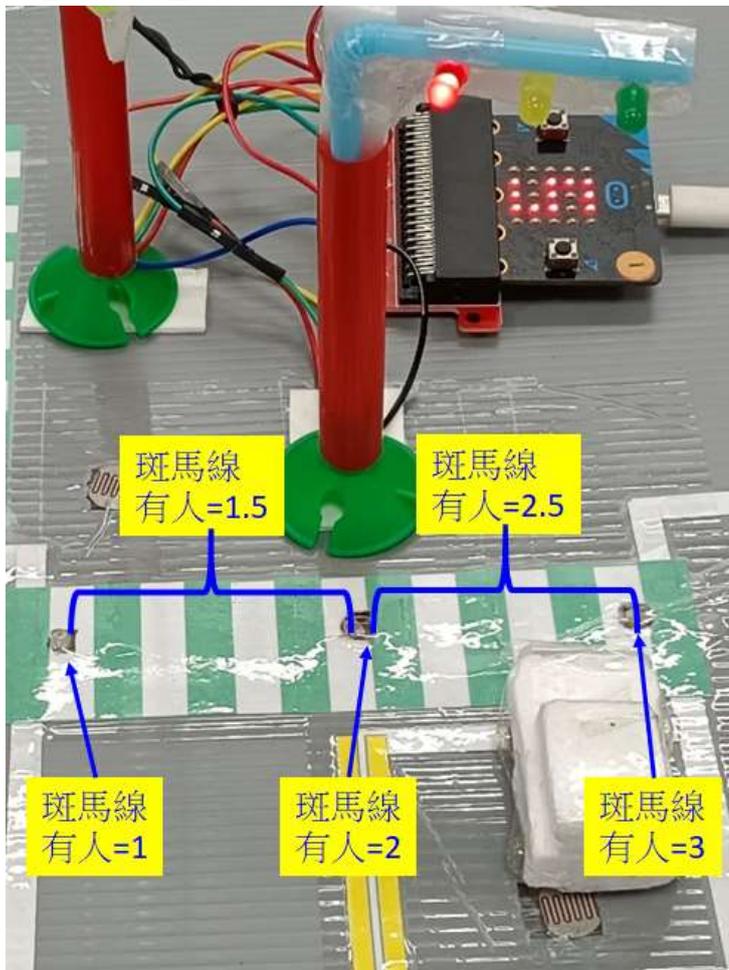
當 被點擊
  唸出 自由模式請按空白鍵
  唸出 閃黃燈模式請按0
  唸出 驚奇模式請按9
  變數 vv 設為 200
  等待 5 秒
  重複無限次
    廣播訊息 光敏 並等待
    廣播訊息 斑馬線 並等待
    如果 通行A = 0 那麼
      腳位 10 類比輸出 vv - vv * c 的第 1 項
    如果 通行B = 0 那麼
      腳位 11 類比輸出 vv - vv * c 的第 2 項
  
```

```

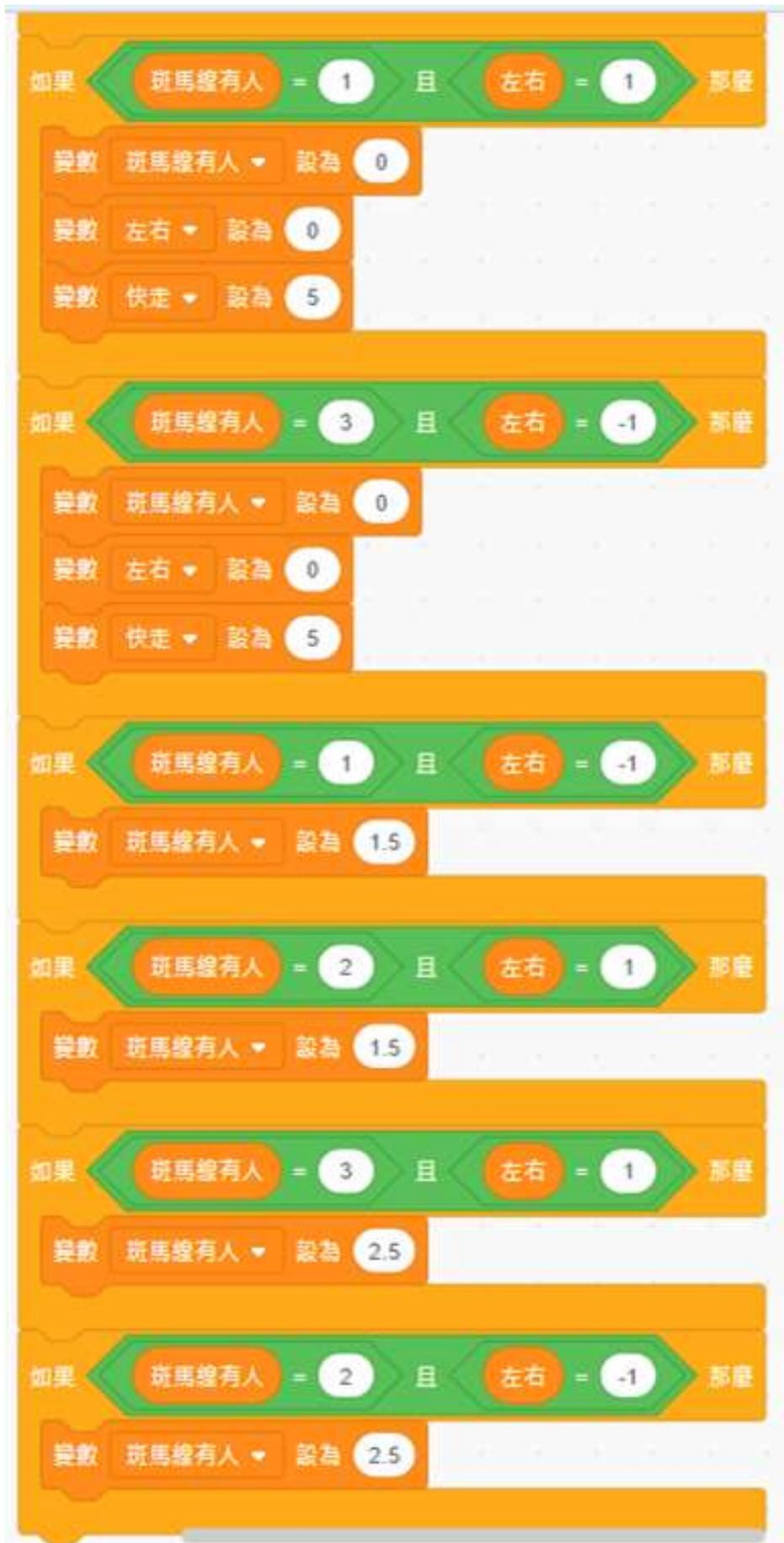
    如果 通行A = 1 那麼
      腳位 10 類比輸出 vv
    如果 c 的第 1 項 = 1 且 斑馬線有人 = 1.5 或 快走 > 0 那麼
      腳位 11 類比輸出 0
    如果 通行B = 1 且 斑馬線有人 = 1.5 且 c 的第 3 項 = 1 不成立
      腳位 11 類比輸出 vv
  
```



4.斑馬線副程式：

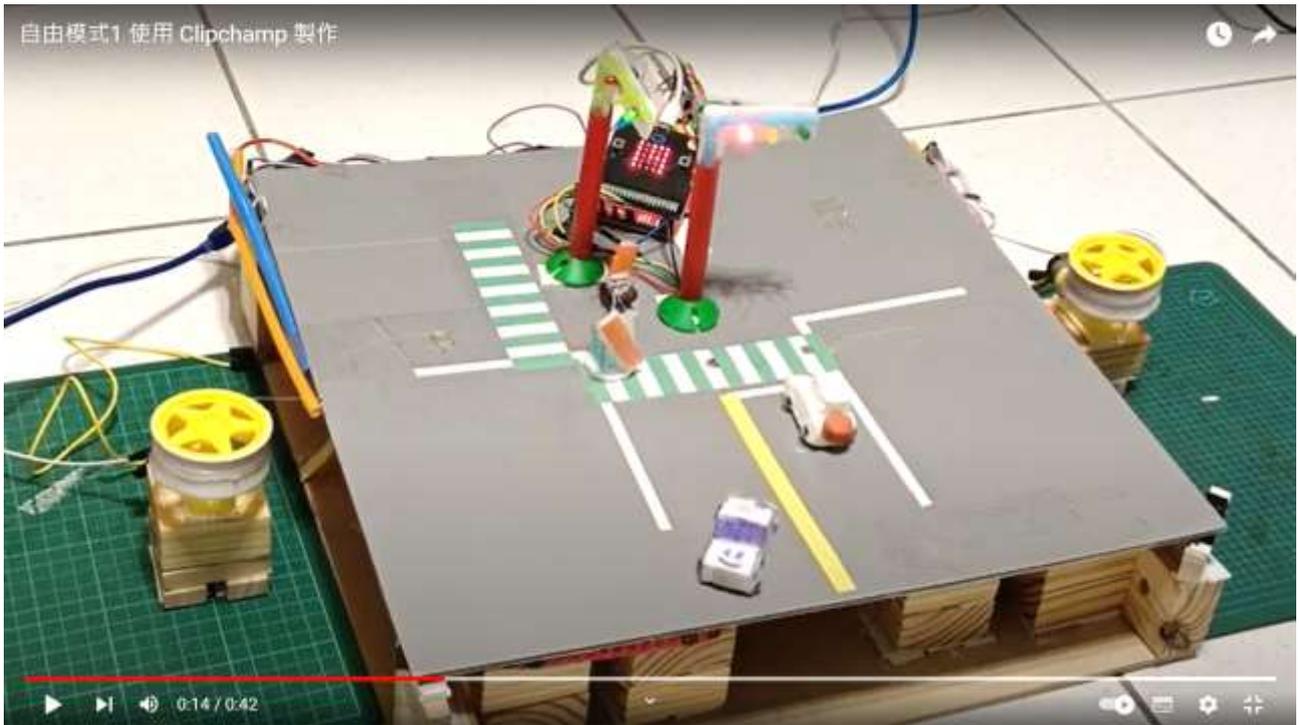




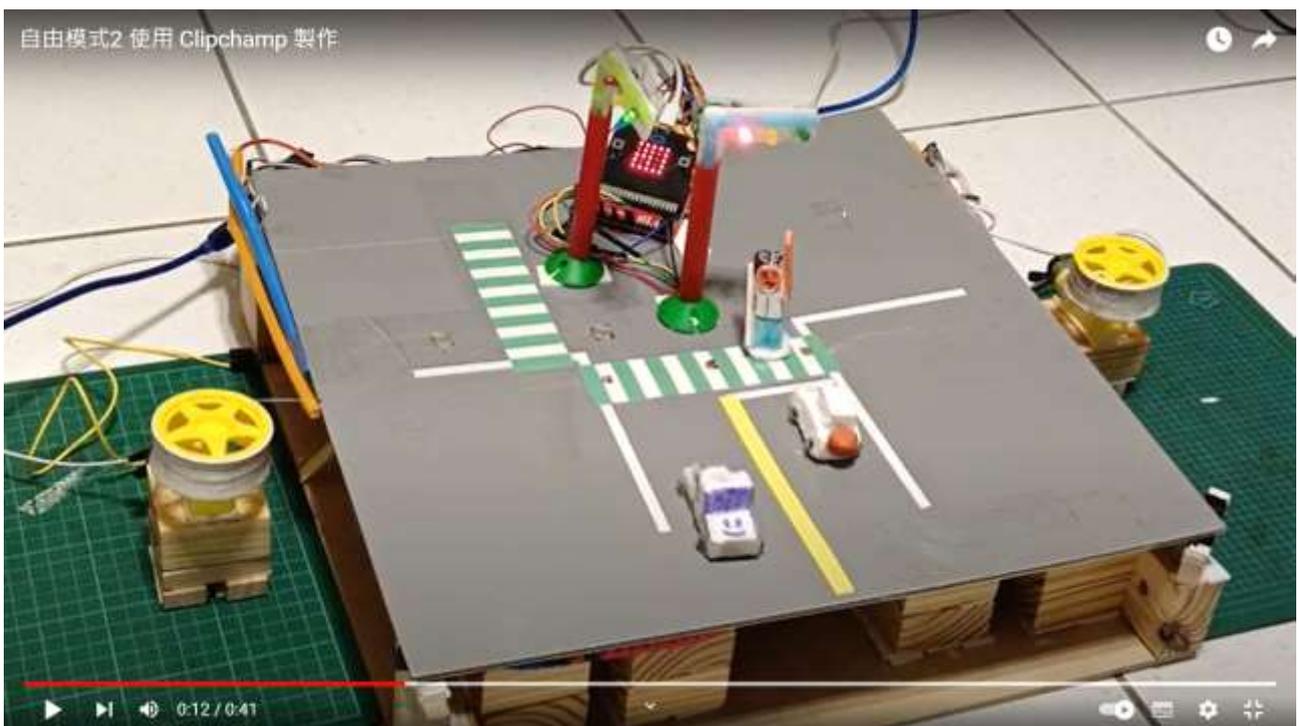


肆、 研究結果

一、自由模式：Youtube 影片。

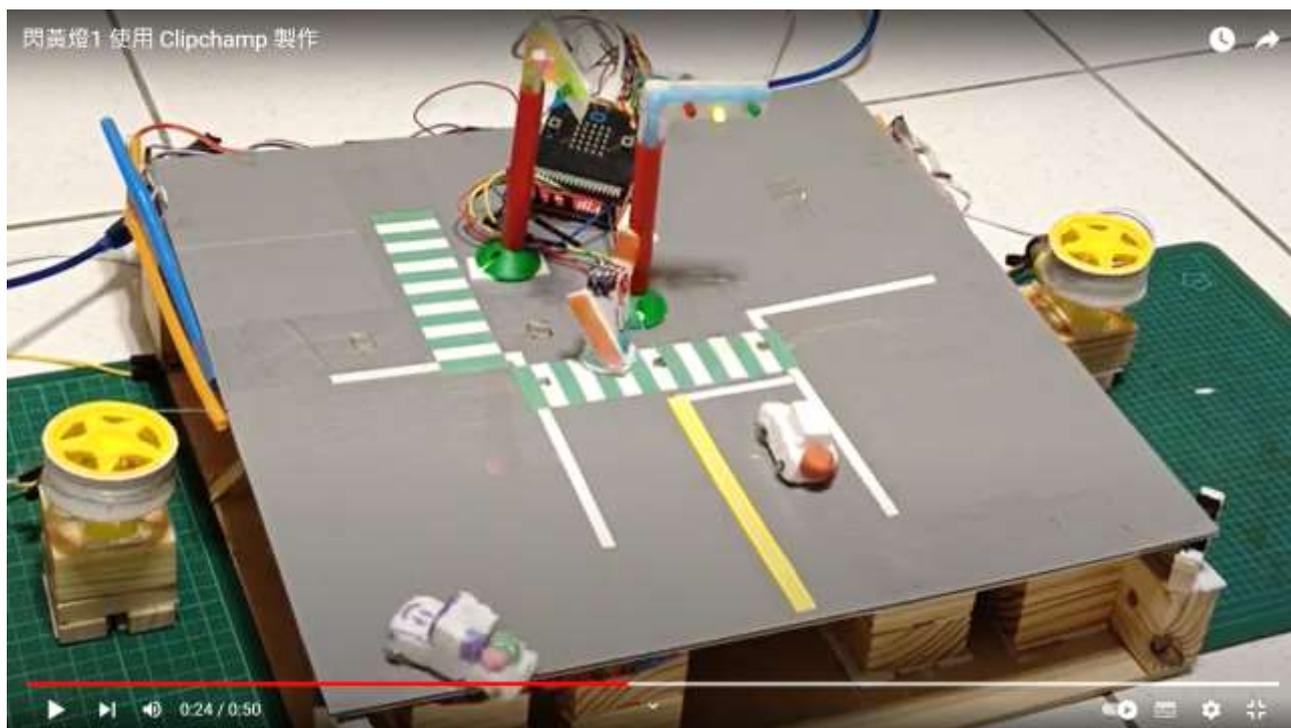


<https://youtu.be/pRIPrUwC-Zo>

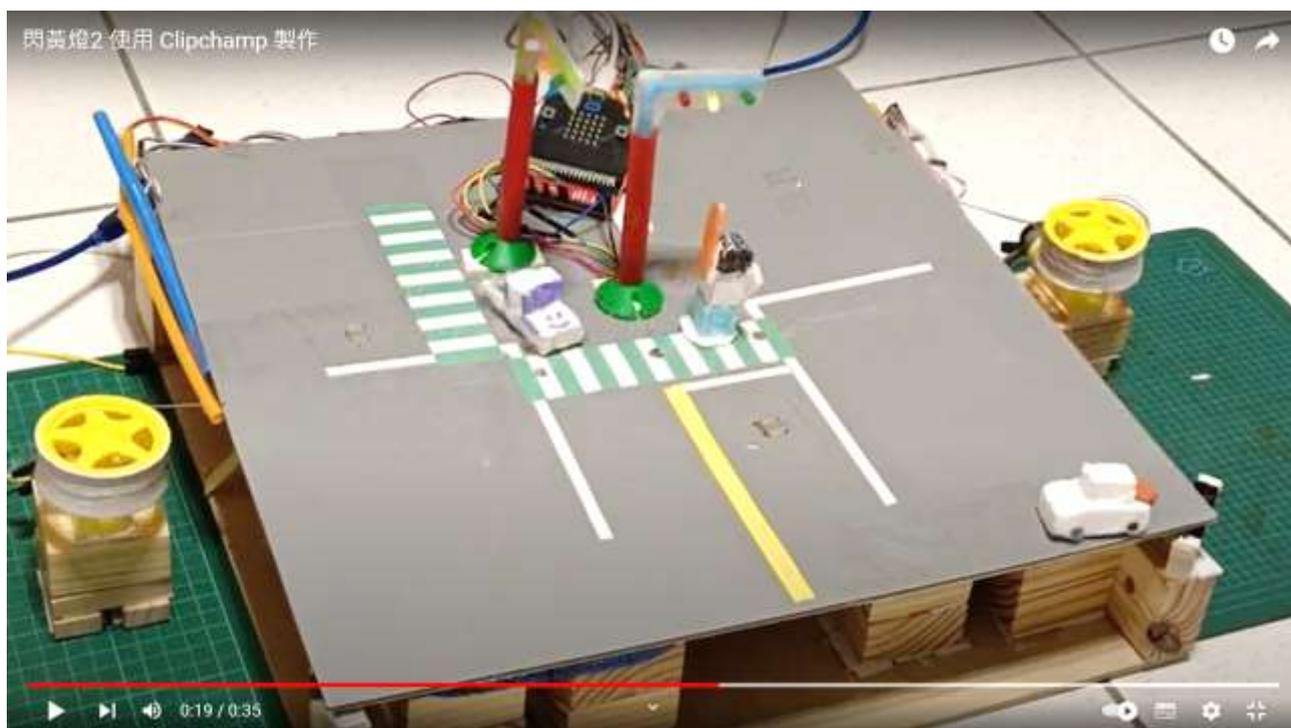


<https://youtu.be/kozE2kFCwJU>

二、閃黃燈模式：Youtube 影片。

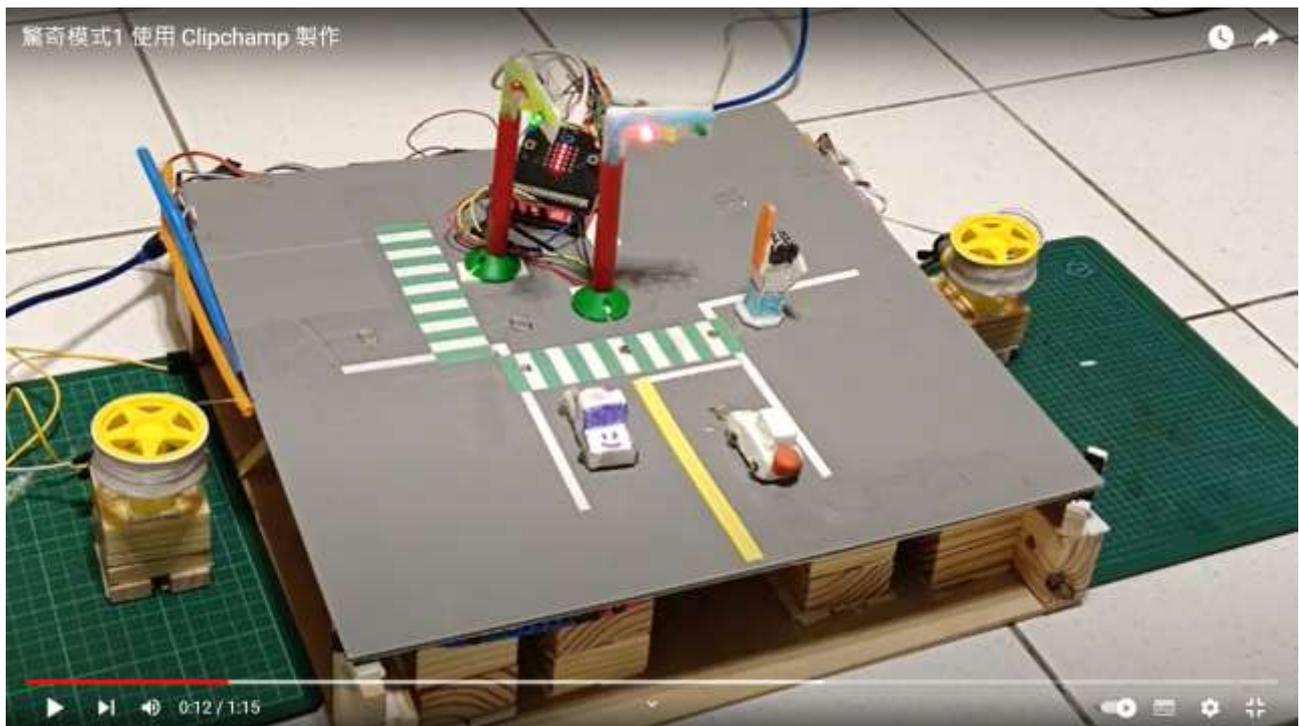


<https://youtu.be/-JGhXiKrMk8>

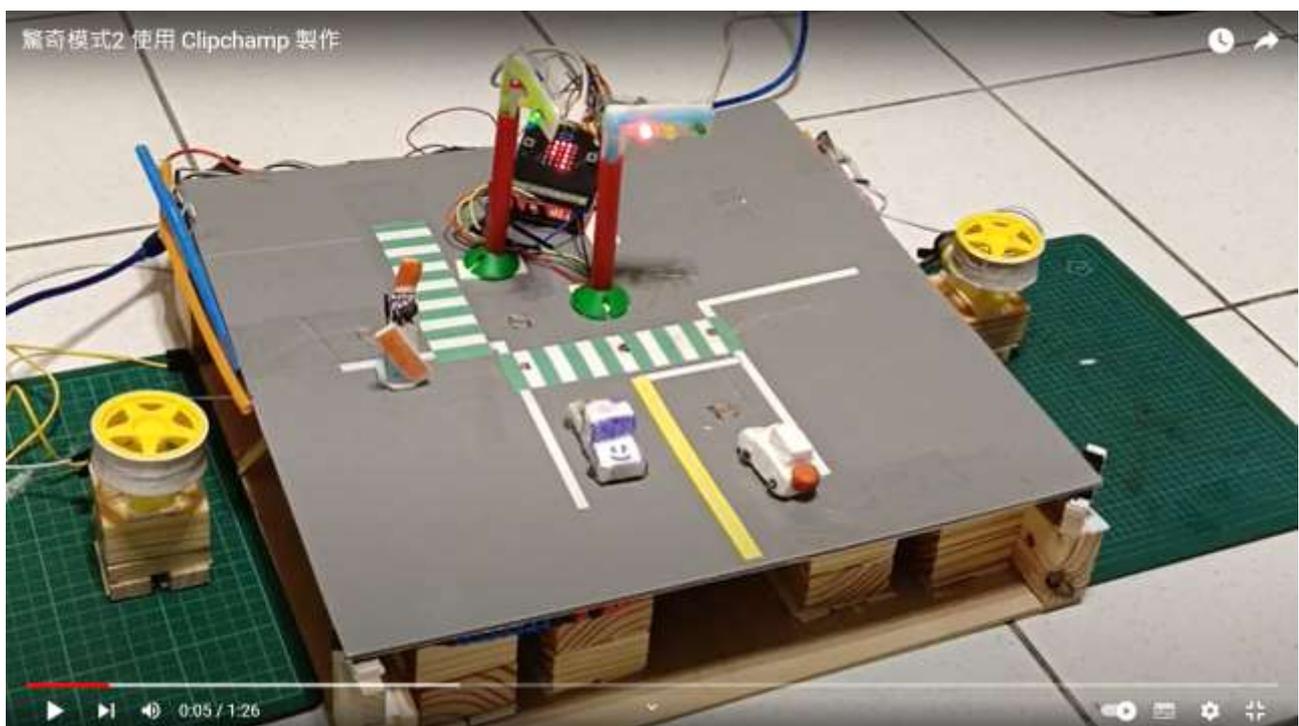


<https://youtu.be/eNCdKbHCvy0>

三、驚奇模式：Youtube 影片



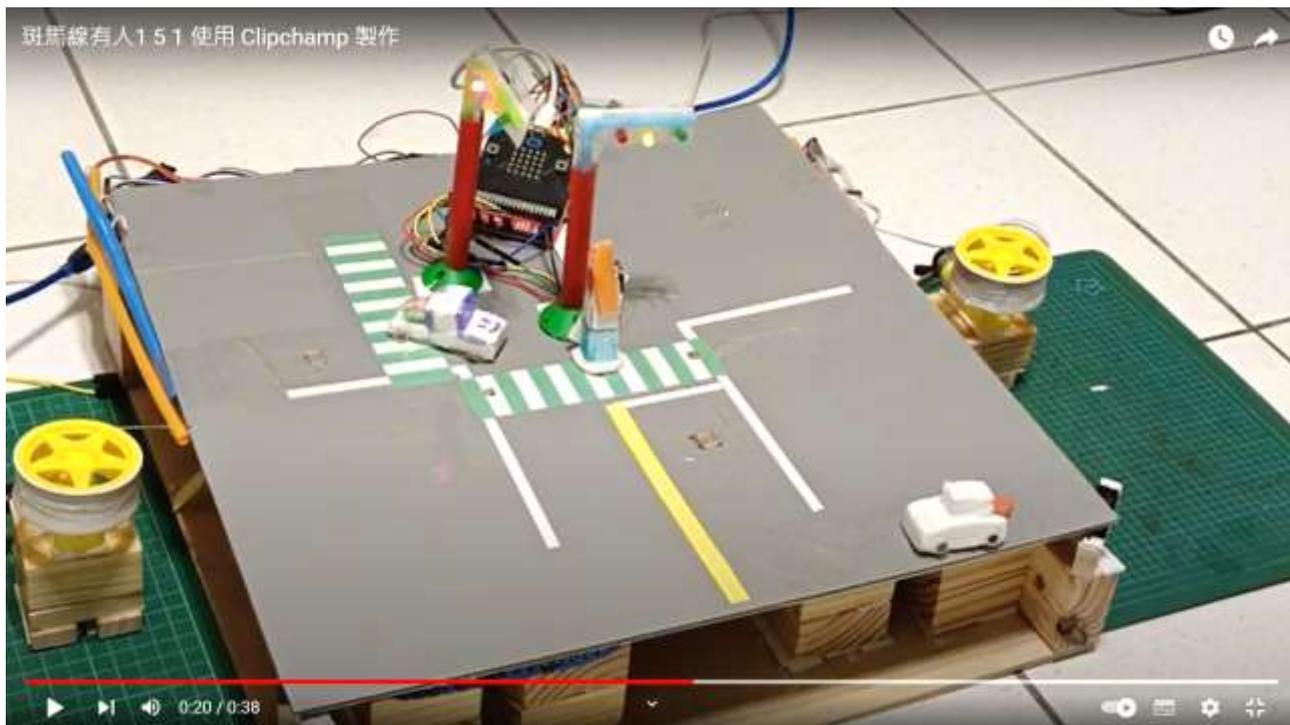
<https://youtu.be/2VvrboMbWXc>



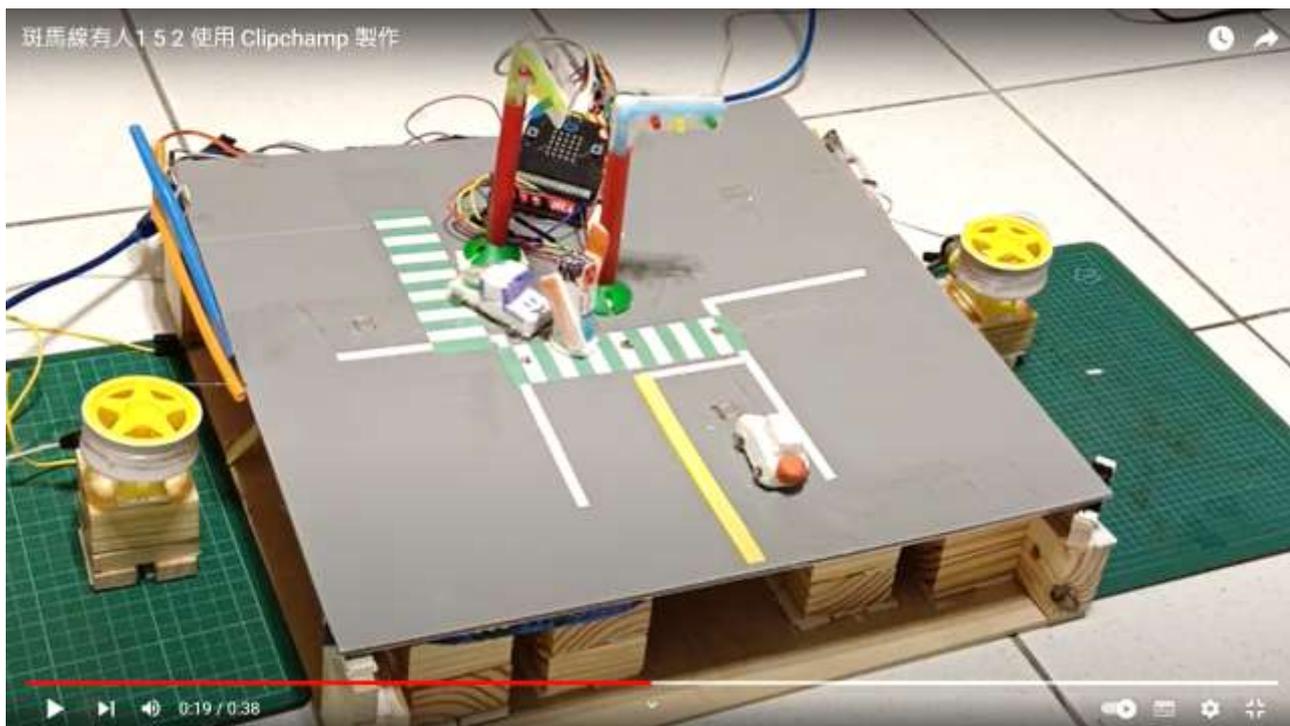
<https://youtu.be/s-amwZW3Y0Q>

四、斑馬線有人時，車子停止的影片：

(一)斑馬線有人=1.5 時：



<https://youtu.be/WRdFTuz13TE>

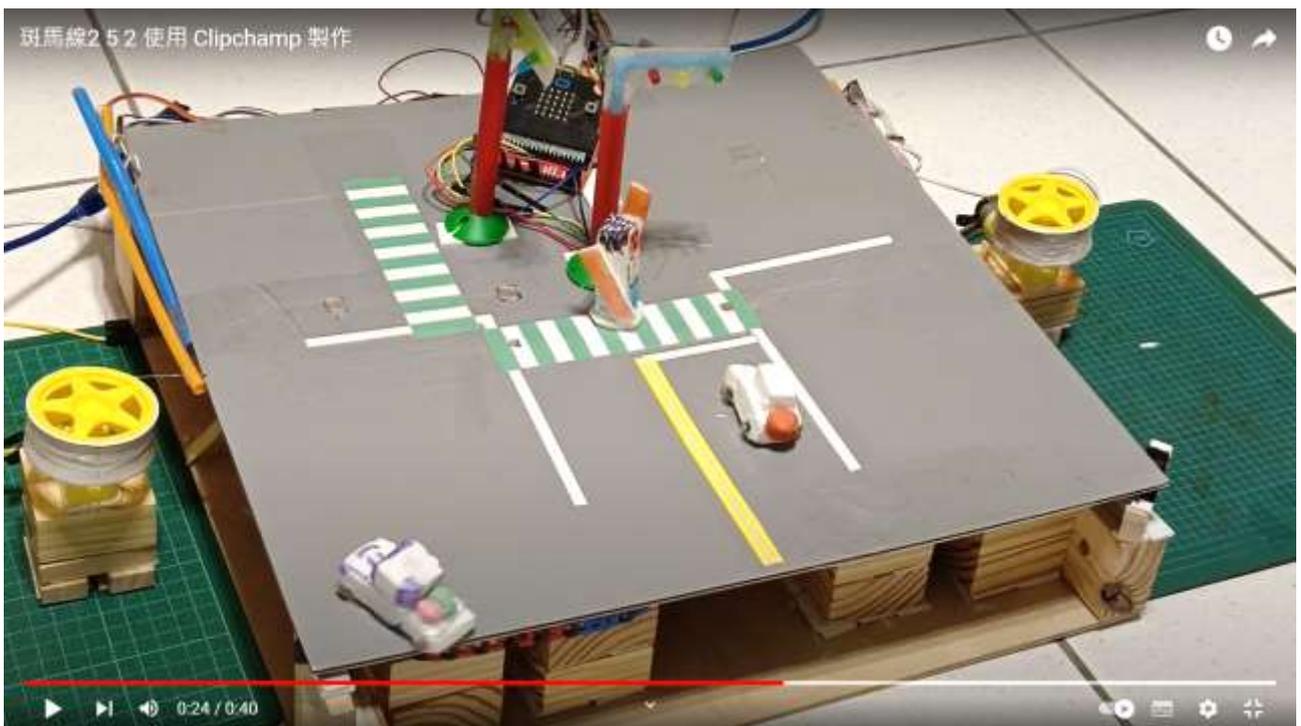


<https://youtu.be/W85ioRzexbc>

(二)斑馬線有人=2.5 時 :



<https://youtu.be/vey4AcPSwgA>



<https://youtu.be/ihzQPMaUgoU>

伍、 討論

- 一、 首先感謝木工老師，因為底座本來是用瓦楞板做的，但是將馬達及相關裝置放上去之後，瓦楞板太軟支撐不了運作，還好學校聘請外面的木工老師，就幫我們切割一個底座及一些小方塊，讓我們可以固定及墊高，才能完成這個作品。
- 二、 OSEP 的 Arduino 程式積木很多，但是同時使用接腳太多容易當機，只好使用二個 Arduino。但是 OSEP 一次不能使用二個 Arduino，所以採用二個視窗同時執行，或者二台電腦各接一個 Arduino，一個視窗(或是一台電腦)控制車子 AB 及光敏電阻的訊號，另一個視窗(或是另一台電腦)控制行人。
- 三、 學校的 Microbit 版別是第一版，使用 OSEP 現行的程式積木，數位腳位的輸出，有些不能使用，我們就從 0 號腳位開始測試，找到 6 個腳位剛好可以用來控制紅綠燈，也是因為 Arduino 腳位被我們用得太多會當機，才想用 Microbit 腳位補充。
- 四、 為了偵測車子及行人的位置，使用光敏電阻對於光的變化反應，當作對物體的辨認。因為位置不同需求，在車道上裝置大的尺寸(12mm)，在斑馬線上就用小尺寸(5mm)。
- 五、 利用明暗造成電阻改變，進而讓電壓訊號變化，是我們的目的。所以給一個固定的電源，讓光敏電阻及我們外加的電阻去分配電壓比例，那個外加電阻的電壓訊號就是給 Arduino 的類比輸入腳位(A0~A5)，然後再利用 A0~A5 寫程式控制車子的動作。另外由於光敏電阻在學校教室的明暗反映約在明亮 50k Ω 以下~黑暗 100k Ω 以上，使用 Arduino 的 3V 或 Microbit 的 3.3V，讓光敏電阻及外加電阻分配電壓，所以使用 47k Ω 測試，讓明亮時數字在中間約 500 左右(最大是 1024)，結果 Arduino 的數字在 800 左右，Microbit 在 500 左右，所以決定接 Microbit 的 3.3V 電源。
- 六、 車子行徑路線在斑馬線會與行人交錯，所以使用磁力控制運行路徑會有問題，於是我們將鐵絲放入瓦楞板的洞中，用磁鐵配合行人行動，成功避掉路徑交錯的問題。
- 七、 因為磁力太強讓車子不順，所以磁鐵上貼上泡棉膠帶讓磁力減弱，避免軌道卡住。
- 八、 行人行動是用二個 TT 馬達控制，一進一放就能控制前進後退，但是 TT 馬達的轉動角度需要用電力強度來調整到很順。

- 九、 TT 馬達使用的是 1:120，想要讓速度慢一些，力量大一點，就能輕易帶動鍊條、磁鐵及車子。另外馬達電源是用 Arduino 的 5V。
- 十、 車子遇到光敏電阻不能馬上停止，有時候會超線，我們覺得可能是線上版的平台因為網速的問題，或者是我們的程式沒有寫到更好的方式，這個問題困擾我們很久，後來我們想到一個辦法，就是光敏電阻訊號讀值完後馬上執行 TT 馬達的開關，這樣真的提高了停車的即時性。
- 十一、 感謝老師及同學的幫忙，讓我們能完成這個研究。

陸、 結論

使用 OSEP 平台編寫 Scratch 程式，並搭配 Arduino 及 Microbit 控制馬達及 LED，完成交通安全的模擬系統，讓同學能夠有立體的體驗。

柒、 參考文獻資料

- 一、均一教育平台。<https://www.junyiacademy.org/>
- 二、OSEP 平台。https://estea8968.github.io/osep_web_serial/app/