

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學(一)科

082810

川流不息—家長接送區停車引導系統設計

學校名稱：新北市泰山區同榮國民小學

作者：	指導老師：
小六 曾沛穎	姜文斌
小六 沈楷軒	蔡家丞
小六 陳冠廷	
小六 王滄柔	
小六 周晉瑋	
小六 曾緯謙	

關鍵詞：家長接送區、車輛引導、自動控制

## 摘要

在上學時段，校門口的汽車接送區，由於送小朋友上學的車輛經常停留過久，造成後方車輛堵塞，拉長了許多同學通學時間。我們透過訪談與問卷調查，以及車流影像分析後，發現是因為**家長個人習慣及下雨因素**所造成。

為了改善這個問題，我們參考相關研究與智慧感測設施，並利用 IoT 物聯網相關元件與程式設計技術，設計出一套可設置於學校汽車接送區，**自動執行家長停車時間警示與顯示車位空出狀況**的停車引導系統。

為了瞭解系統的運作效能，我們設置了各項環境進行實驗，分別就**雨天和晴天、不同下車時間和停車狀況**進行模擬，經過感測器校正、程式修改及設備改良後，系統具備**停車時間提醒、停車空位引導**的功能，可取代原來指揮人力，發揮**疏導車流**的功能。

## 壹、研究動機

每到上學時間，我們經常發現學校校門口來往的車輛眾多，除了民眾上班的車輛外，還有**為數不少家長送小朋友上學的車輛**。雖然學校設置了專用的家長車輛停靠區，但由於道路寬度只有兩線道，只要停靠區的車流不順，經常會造成交通大堵塞，尤其是**尖峰時段及雨天**。為了疏導交通，**學務處的老師和警衛伯伯**每日要在附近協助引導，才能讓車流順暢。

為了讓上學時段的車流更順暢，使學生及家長停車更便利，也為了讓學務處的老師和警衛伯伯能減輕交通指揮的負擔，我們參考相關的研究資料與設施，嘗試利用偵測裝置與程式設計，構思一套可以設置於家長接送區的停車引導系統。

## 貳、研究目的

一、**透過各項調查與影像分析，找到家長接送區車輛堵塞的原因。**

- (一) 現有環境及設施調查。
- (二) 相關使用者意見調查。
- (三) 車輛通行狀況與下車時間分析。

二、**參考相關研究與設施，設計可有效疏導車流的引導系統。**

- (一) 閱讀與交通疏導相關的研究資料。
- (二) 考察與交通疏導及降雨偵測有關的設施及運作原理。
- (三) 構思停車引導系統之功能與硬體架構。

三、**根據系統各模組功能，製作及設計硬體裝置與驅動程式。**

- (一) 降雨偵測模組裝置製作及程式設計。
- (二) 停車感測與聲光警示模組裝置製作及程式設計。
- (三) 車位狀況顯示模組裝置製作及程式設計。

四、**設置各項測試環境，進行系統各模組運作效能分析與修正。**

- (一) 停車感測與聲光警示模組運作測試與修正。

- (二) 降雨偵測模組及中央控制模組遠端連線運作測試與修正。
- (三) 車位狀況顯示模組運作測試與修正。

## 參、研究器材與設備

- 一、車流監測設備：運動攝影機、三腳架。
- 二、車流分析軟體：影像編輯軟體、LabCamera 移動軌跡偵測。
- 三、距離測量設備：雷射測距儀、皮尺。
- 四、系統各模組相關器材：控制板、雨水感測器、超音波感測器、光線感應器、TFT 顯示器、聲音播放模組、行動電源、防水盒、金屬立架。
- 五、測試模型使用器材：結構積木、瓦楞紙箱、搬運板、PVC 水管。

## 肆、研究過程與方法

為了改善上學時段校門口汽車接送區塞車問題，我們首先進行**現場環境與車流的勘查**，以了解使用者目前**遭遇的問題**；接下來透過**相關資料及智能設施的研究**後，設計我們的**系統雛形**；為了瞭解智能設備的運作效能，我們也進行了**感測器的實驗**，並依實驗結果進行**程式設計與設備製作**；最後**設置模擬環境**，測試我們所完成的**系統是否有效運作**。以下分別說明其研究過程與方法。

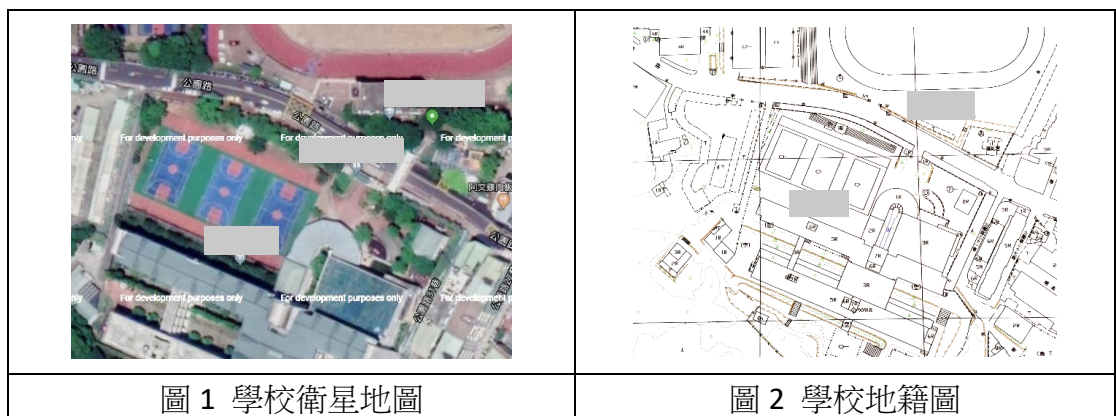
### 一、透過各項調查與影像分析，找到家長接送區車輛堵塞的原因。

為了找到上學時段家長接送區車輛堵塞的原因，我們首先進行現場環境的**勘查與模型製作**，瞭解周遭設施與車流的動線；接著透過**訪談與問卷調查**，蒐集使用者的意見；最後進行一週的**車流監控分析與下車狀況了解**。

#### (一) 現有環境及設施調查

為了瞭解家長汽車接送區車流各項影響因素及模擬車流監控的最佳角度，我們實地測量場地尺寸並確認相關公共設施，並以製作**1:140**縮小比例的模型，以協助我們構思問題解決的方式。

1. 利用 Google Maps 取得接送區場地衛星地圖（圖 1），了解周遭環境狀況。
2. 我們從總務處取得學校的地籍圖（圖 2），比對接送區場地大小。
3. 利用雷射測距儀實地量出場地尺寸及公共設施位置。



4. 取得相關數據及設施資料後，製作長 70cm\*寬 30cm 比列為 1/140 的縮小模型，並在模型上放置接送區附近相關設施，以了解車輛行駛過程中遭遇的問題，如路燈阻擋、鄰近路口及紅綠燈等。

## (二) 相關使用者意見調查

1. 我們向學務處的老師詢問家長汽車接送區的使用規劃與目前遭遇的問題。
2. 另外警衛伯伯每天在校門口指揮交通，對於家長接送區的狀況相當了解，所以我們也向他詢問目前發生堵塞的相關資訊。
3. 為了了解家長使用接送區的各项需求及待改善的問題，我們以「使用時段」、「使用人次」、「接送車輛數」、「引導模式建議」及「其他意見」等項目設計問卷內容（如附件一），印發給一至六年級各班學生家長填寫，收回後進行回收問卷整理，剔除無效問卷後進行統計與分析。

## (三) 車輛通行狀況與下車時間分析

為了瞭解不同下車狀況所使用的時間，並精確計算出使用接送區的車輛數、車流行進的軌跡，我們使用運動攝影機拍攝下車區及每日車流狀況，並利用 LabCamera 軟體，進行車輛統計與車流行為分析。研究步驟如下：

1. 根據模型推測拍攝車流最佳地點，將設備設置於校門口左側天橋上，拍攝每日上午 7:20~7:50 的車流狀況。（如圖 3 中的 A 點）
2. 以影片編輯軟體將拍攝的影片以每 5 分鐘為一個區段，剪成每日 6 個檔案。
3. 觀看各段影片，利用計數器統計接送區停放車輛數。
4. 利用 LabCamera 軟體，分析車流軌跡及雍塞狀況。
5. 於圖 3 中的 B 點架設攝影機拍攝下車行為，並記錄下車人數、年級與時間。

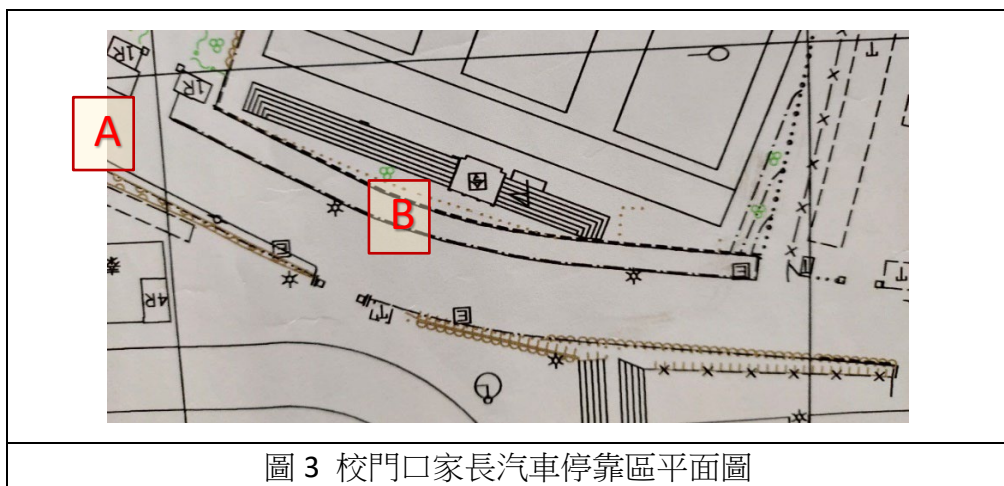


圖 3 校門口家長汽車停靠區平面圖

## 二、參考相關研究與設施，設計可有效疏導車流的引導系統。

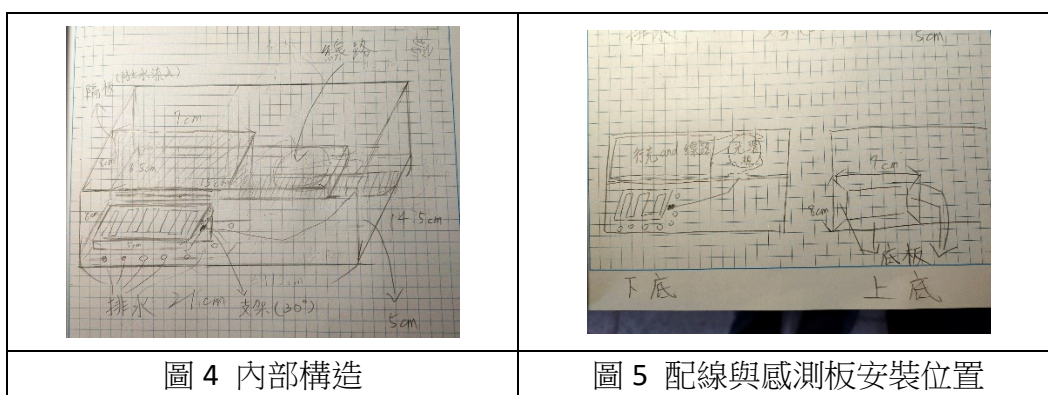
為了瞭解可以改善接送區車流堵塞的方法，我們閱讀與車流行為和交通疏導有關的研究資料，進行資料比較與分析，並考察與交通疏導及降雨偵測有關的設施及運作原理，最後運用相關知識和技術，構思停車引導系統必須具備的功能與硬體架構。

## 三、根據系統各模組功能，製作及設計硬體裝置與驅動程式。

經由訪談與問卷調查，以及車流影像分析後，我們發現造成車輛堵塞的原因，是因為送小朋友上學的车辆暫停過久以及下雨影響下車速度所造成。根據以上狀況，我們設計了可以偵測降雨狀況調整停車模式、提醒家長停車時間過久，以及顯示車輛停靠區車位空出狀況等功能的系統，我們將系統分成四大模組—**降雨偵測模組**、**停車感測與聲光警示模組**、**中央控制模組**、**車位狀況顯示模組**，進行各模組硬體裝置的製作以及驅動程式的設計，並設計相關實驗，測試各裝置的感測器效能，以做為驅動程式參數設定的依據。

### (一) 降雨偵測模組裝置製作及程式設計

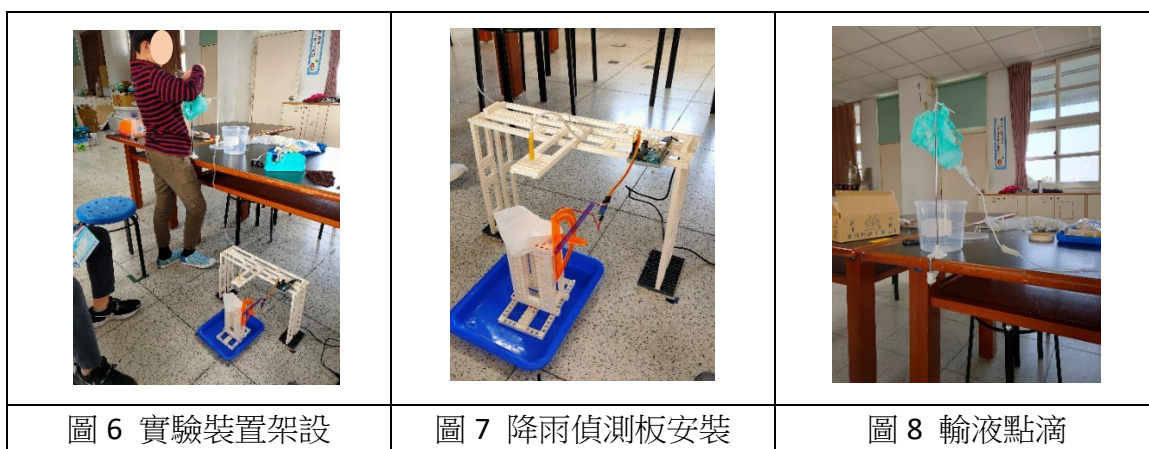
考量降雨偵測模組設置地點位於戶外，我們參考氣象調查單位的降雨感知器，畫出裝置結構圖（如圖 4、5），並採購相關材料來製作。接著依據模組功能，畫出程式運作邏輯圖並設計其驅動程式。



我們採用降雨感測板來偵測降雨狀況，根據產品規格表說明，感測器可以採數位偵測(有、無)及類比偵測(雨量大小)兩種模式。為了瞭解這兩種偵測模式的差異性，我們進行了以下實驗。

#### 1. 降雨偵測數位與類比模式實驗步驟

- (1) 利用結構積木組裝可固定降雨感測板的支架，並利用醫療輸液點滴模擬雨滴滴落，詳細實驗裝置架設狀況如圖 6、7、8。



- (2) 首先將感測板數位訊號接腳以電線連接至 Halocode 自動控制板數位訊號輸入孔，設計降雨偵測程式。
- (3) 以輸液點滴滴水至降雨感測板，記錄偵測程式感測的數值。

- (4) 將感測板類比訊號接腳連接至 Halocode 自動控制板類比訊號輸入孔。
- (5) 以修正後的降雨偵測程式進行測試，並記錄偵測程式感測的數值。

我們從網路蒐集的資料中，找到氣象調查單位也會使用感測降雨的偵測設備，來提醒他們進行雨量的觀測。從圖 9 中，我們發現這些感測板並不是水平擺放，而是採傾斜擺放，傾斜角度約為 30 度，為什麼要傾斜擺放？為了找到以上問題的答案，我們進行了以下實驗。



圖 9

## 2. 不同擺放角度對降雨偵測效能影響實驗步驟

- (1) 利用結構積木組裝可改變角度的降雨感測板固定支架，並利用噴水罐以固定距離及高度，對感測板噴水，模擬不同降雨狀況。(如圖 10)
- (2) 為了偵測雨量大小差異，我們採用類比偵測模式將感測板與 Halocode 自動控制板連接。
- (3) 採用前一實驗可顯示感測數值大小的降雨偵測程式進行測試。
- (4) 調整降雨感測板固定支架的傾斜角度為 0 度。
- (5) 逐次進行噴水，連續噴水 10 次，每噴一次查看顯示數值大小並記錄。
- (6) 調整降雨感測板固定支架的傾斜角度為不同角度 30、45、60 度，並重複步驟 5 之操作。(如圖 11)
- (7) 製表記錄不同角度所感測的數值，並分析比較。

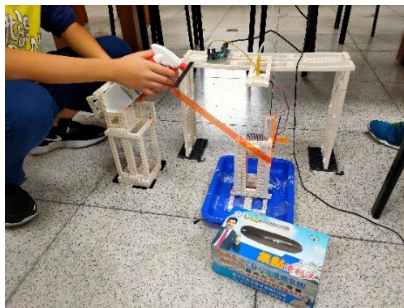


圖 10 噴水罐固定架

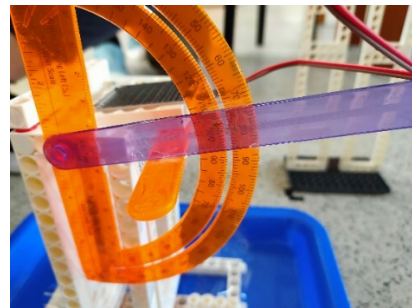
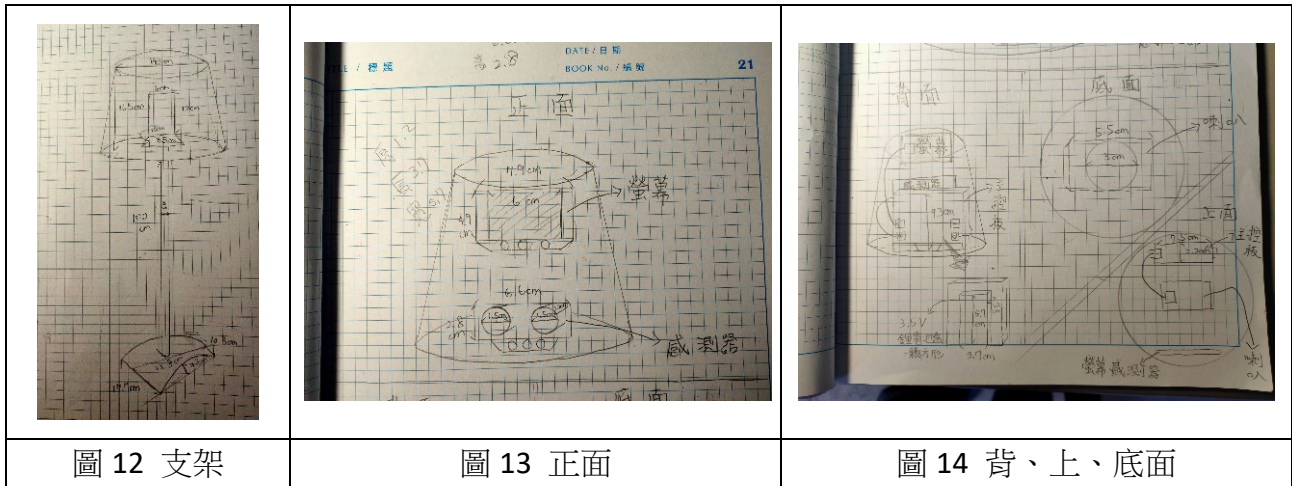


圖 11 降雨感測板傾斜角度調整

## (二) 停車感測與聲光警示模組裝置製作及程式設計

考量停車感測與聲光警示模組設置地點位於戶外，我們參考現有停車場引導系統的設備，劃出裝置結構圖(如圖 12、13、14)，並採購相關材料來製作。接著依據模組功能，畫出程式運作邏輯圖並設計其驅動程式。



在停車感測與聲光警示模組中，執行車輛停車偵測的裝置，我們採用超音波感測器，為了能精確偵測車輛停放相關位置，我們針對超音波感測器不同距離感測效能、不同高度感測效能及不同角度感測效能分別進行實驗。

### 1. 不同距離感測效能實驗步驟

- (1) 將超音波感測器放置固定位置，並畫設標線，以防止位置移動產生誤差。
- (2) 以皮尺在超音波感測器前標示出不同水平距離標示。(如圖 15)
- (3) 以 mBlock 軟體設計超音波距離偵測程式。
- (4) 將超音波偵測物擺放固定距離，連續測量 3 次，觀察偵測數值並記錄。
- (5) 重複步驟 4，分別進行 10cm、20cm~200 cm 距離的測量。(如圖 16)
- (6) 製表記錄不同距離所感測的數值，並分析比較。

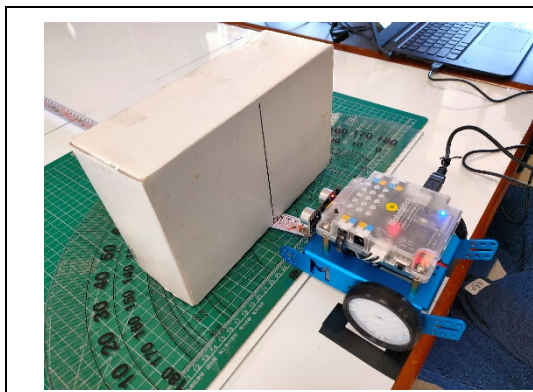


圖 15 超音波感測位置標定



圖 16 不同距離超音波偵測

### 2. 不同水平角度感測效能實驗步驟

- (1) 將超音波感測器放置固定位置，並畫設標線，以防止位置移動產生誤差。
- (2) 以量角器在超音波感測器前標示出水平角度標示。(如圖 17)
- (3) 採用前一實驗設計的超音波距離偵測程式進行測試。
- (4) 將偵測物擺放感測器前 50cm 及 100cm 處，但不同角度連續測量 3 次，觀察程式偵測數值並記錄。
- (5) 分別進行左側 10、20 度及右側 10、20 度的測量。(如圖 18)
- (6) 製表記錄不同距離所感測的數值，並分析比較。

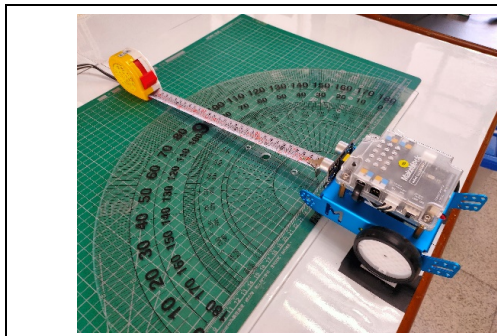


圖 17 障礙物距離標定

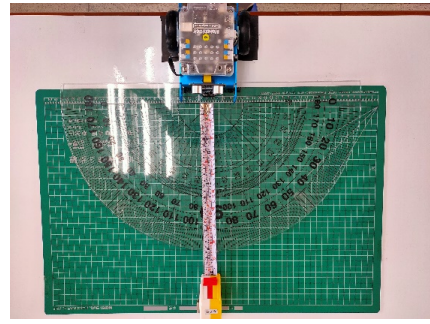


圖 18 不同角度超音波測量位置標定

### 3. 不同垂直高度感測效能實驗步驟

- (1) 以結構積木組裝固定架，將超音波感測器放置固定位置。(如圖 19)
- (2) 以超音波感測器為中心點，在固定架上設置量角器，以觀察不同高度角偵測狀況(如圖 20)。
- (3) 以結構積木組裝另一組偵測物高度固定架，放置於距離超音波感測器前 15cm 及 30cm 處。
- (4) 依不同高度將偵測物放置架上，觀察觀察程式偵測數值並記錄。
- (5) 分別進行 5、10、15 度及 -5、-10、-15 度的測量。
- (6) 製表記錄不同距離所感測的數值，並分析比較。

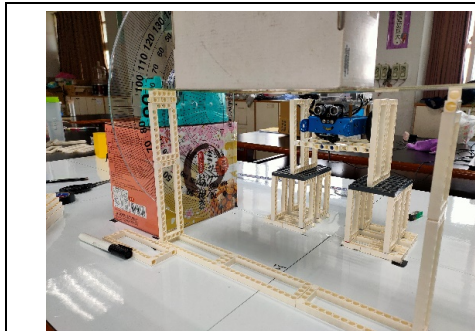


圖 19 以固定架調整偵測物高度

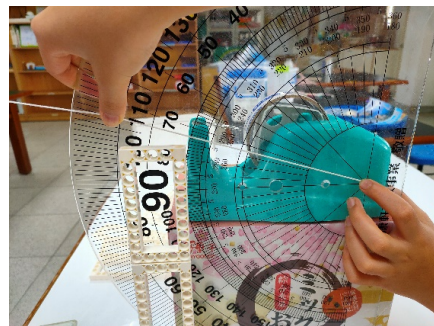


圖 20 測量偵測物與超音波感測器之角度

### (三) 車位狀況顯示模組裝置製作及程式設計

依照校門口汽車停靠區位置大小，以及可停車輛數，我們劃出車位狀況顯示模組裝置結構圖(如圖 21、22)，並採購相關材料來製作。接著依據模組所要執行的功能，畫出程式運作邏輯圖並設計其驅動程式。

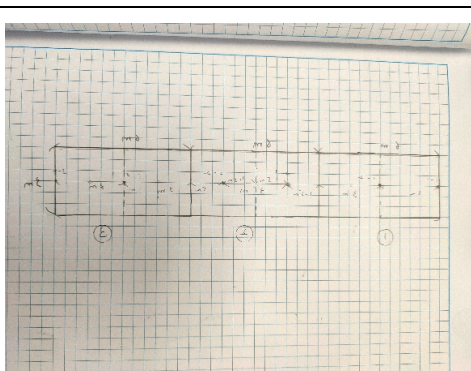


圖 21 光線感應器設置位置

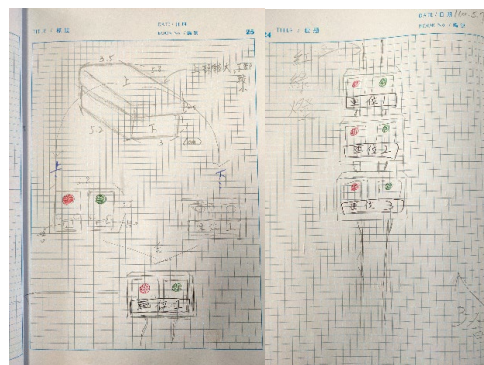


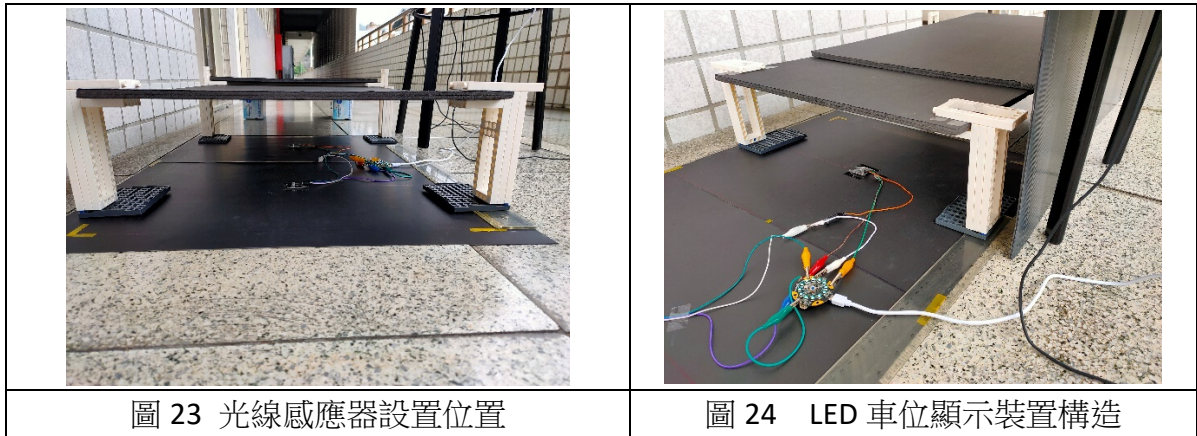
圖 22 LED 車位顯示裝置構造



在車位狀況顯示模組中，為了偵測車位範圍內是否有車，我們採用光線感測器來判斷，為了瞭解光線感測器的偵測效能，進行了以下實驗。

#### 1. 車底遮蔽距離光線感測效能實驗步驟

- (1) 以結構積木及黑色塑膠板組裝遮光台座，模擬汽車底盤。(如圖 23)
- (2) 將光線感測器固定於地面，並接上控制板及電腦。
- (3) 以 10cm 為級距，分別測量遮蔽距離 0~130cm 的光線感應值。(如圖 24)
- (4) 製表記錄不同距離所感測的數值，並分析比較。



### 四、設置各項測試環境，進行系統各模組運作效能分析與修正。

#### (一) 停車感測與聲光警示模組運作測試與修正

為了瞭解停車感測與聲光警示模組實際運作效能，我們依照家長接送區的實際配置，製作 1:20 及 1:2 比例的模擬場地及車輛，進行系統初步測試與修正，最後再於學校停車場設置實驗場地，並以實際車輛進行測試。以下就模型測試及實車測試兩項，測試步驟如下。

##### 1. 模型測試

- (1) 製作 1/20 及 1/2 比例的模擬場地及車輛，架設攝影機兩部拍攝車流。
- (2) 首先進行車輛開入家長接送區停留 10 秒後離開，觀察系統運作情形。
- (3) 進行車輛停留超過 15 秒以上，觀察系統是否啟動警告模式。
- (4) 模擬尖峰時段家長接送區同時開入三部車，第一部車停留超過 15 秒以上，觀察系統運作狀況。

##### 2. 實車測試

- (1) 於學校停車場設置實驗場地，並架設好降雨偵測器及停車引導樁。
- (2) 架設攝影機兩部，分別拍攝停車引導樁運作狀況以及車流行為。
- (3) 將車輛開入實驗場地，模擬一般、尖峰及雨天模式的運作狀況。

#### (二) 降雨偵測模組及中央控制模組遠端連線運作測試與修正。

由於降雨偵測模組及停車感測與聲光警示模組分別因其功能放置於不同地點，所以之間訊息的傳送與接收，需要由中央控制模組的主控電腦以無線連接來傳遞訊息。為了瞭解無線連接資料傳輸的效能，我們進行了以下實驗。

## 1. 無障礙物不同距離傳輸效能實驗步驟

- (1) 將雷射測距儀固定於相機三腳架上，標示固定高度及水平位置。(如圖 25)
- (2) 以 mBlock 軟體設計 2.4G 無線傳輸距離偵測程式。
- (3) 請測試員拿著雷射定位板及接收端裝置(mCore)，站到距離雷射測距儀 5 公尺的位置。
- (4) 另一位測試員執行主控電腦程式，傳遞廣播訊息給接收端裝置。(如圖 26)
- (5) 若接收端測試員聽到接收到訊息後的警示聲(嗶一聲)，則舉手表示。
- (6) 重複步驟 3~5，分別測量出最遠可傳遞距離，並記錄數值。



## 2. 有障礙物不同距離傳輸效能實驗步驟

- (1) 重複前一實驗步驟 1~4，但執行主控電腦程式的測試員移至室內傳遞廣播訊息給接收端裝置。
- (2) 重複前一實驗步驟 5，分別測量出最遠可傳遞距離，並記錄數值。

### (三) 車位狀況顯示模組運作測試與修正。

為了瞭解車位狀況顯示模組實際運作效能，我們依照家長接送區的车位實際配置(如圖 21)，製作 1:20 比例的模擬場地及車輛，進行系統運作測試與修正，測試步驟如下：

1. 無車輛停放於停車格時，模組是否顯示綠燈？
2. 車輛停放車頭超過車格 1/6 位置 (1 公尺) 時，模組是否顯示紅燈？
3. 車輛停放車頭超過車格 5/6 位置 (5 公尺) 時，模組是否顯示紅燈？
4. 車輛停放車尾未超過車格 5/6 位置 (5 公尺) 時，模組是否顯示紅燈？
5. 車輛停放車尾超過車格 5/6 位置 (5 公尺) 時，模組是否顯示綠燈？

## 伍、研究結果與討論

經過以上歷程的研究與實驗後，我們找到了上學時段校門口汽車接送區塞車的原因，以及可以改善的策略；也吸取相關研究成果及設計智能設施的經驗，完成我們各模組的程式設計與裝置製作，並在不同模擬情境的環境下，完成多次的測試與實驗；最後我們終於完成一整套可自動控制的家長接送區停車系統，相關研究結果與討論以下分別說明。

## 一、透過各項調查與影像分析，找到家長接送區車輛堵塞的原因。

### (一) 現有環境及設施調查

1. 經場地測量與勘查，校門口右側汽車停靠區總長為 20 公尺，可停 3 輛車。停靠區入口前 1 公尺有路燈阻擋，出口後 4 公尺有紅綠燈。(如圖 27)
2. 我們依照實際測量及地籍圖尺寸比例，利用各項材料製作出 1:140 比例模型，並利用模型車輛推演車流狀況。(如圖 28)

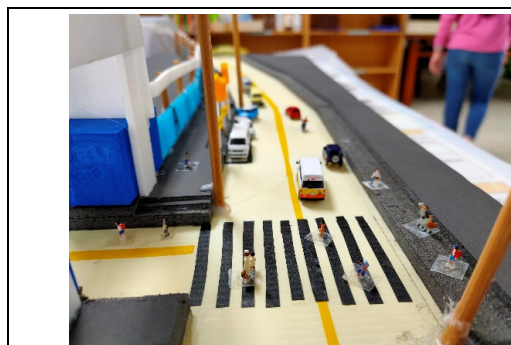


圖 27 模型全貌



圖 28 推演車流狀況

### (二) 相關使用者意見調查

1. 師長訪談結果
  - (1) 學務處老師說明目前汽車停靠區，在學生下車後，車輛就應該開走，不可以停留過久，否則後面的車輛就進不去，造成堵塞。
  - (2) 警衛伯伯提出他發現接送車輛會停太久的原因，例如：家長下車幫忙小孩子開車門、整理服儀，停車後小朋友還在車上吃早餐，孩子下車後家長繼續關注是否走入校門，雨天幫孩子撐傘等。

#### 2. 家長問卷調查結果

- (1) 我們一共回收 773 張，剔除無效問卷 106 張，有效問卷共 667 張。
- (2) 有關家長送小孩子上學所使用的交通工具調查結果如下表，機車佔 75.2%，汽車約佔 24.6%。

交通工具類型？(單選)				
種類	機車	汽車	其他	總計
總計	507	159	1	667

- (3) 有關接送的發生頻率調查結果如下表，以每日接送者為最多，佔全部人數的 92.7%，雨天的狀況並無增加太多。

送孩子上學的頻率？(單選)						
狀況	每天	偶爾	雨天時	天氣較冷時	氣溫過高	總計
總計	620	42	5	0	0	667

- (4) 有關家長接送的時間調查結果如下表，以早上 7:30~7:40 人數最多(佔 41.5%)，其次為早上 7:20~7:30(佔 27.4%)，以及早上 7:40~7:50(佔 18.7%)

送小孩的時間？(單選)								
時段	早上 7:00 以前	早上 7:00~7 :20	早上 7:20~7 :30	早上 7:30~7 :40	早上 7:40~7 :50	早上 7:50~8 :00	早上 8:00 以後	總計
總計	1	62	185	280	126	11	2	667

- (5) 有關接送區最適合的停車時間調查結果如下表，以停留 10~15 秒人數最多(佔 35.3%)，其次為停留 15~20 秒(佔 31.9%)，停留 20 秒以上人數最少(佔 14.9%)。

最適合的停車時間？(單選)					
停車時間	5~10 秒	10~15 秒	15~20 秒	20 秒以上	總計
總計	120	237	214	96	667

- (6) 有關若有車輛停留接送區較久，適合的提醒方式調查結果如下表，以聲音廣播警示人數最多，佔 44.4%。

停車過久，適合提醒方式？(複選)					
方式	電子 LED 螢幕提醒	聲音廣播警示	顯示秒數	其他	總計
總計	221	312	142	28	703

### (三) 車輛通行狀況與下車時間分析

#### 1. 車輛通行狀況分析

我們拍攝了一週上課日(星期一到星期五)、非上課日(星期六)及雨天三種類型，早上 7:20~7:50 各時段的車流，統計每日送學生上學的車流量，並以 LabCamera 軟體分析車流狀況。以下分別說明分析結果：

#### (1) 每日接送學生車流量：

由調查結果(圖 29)發現上課日家長車輛約為 63~70 輛之間，而放假日則無車輛。另外雨天許多家長擔心孩子淋雨，因此開車的家長車輛增多約 20%。

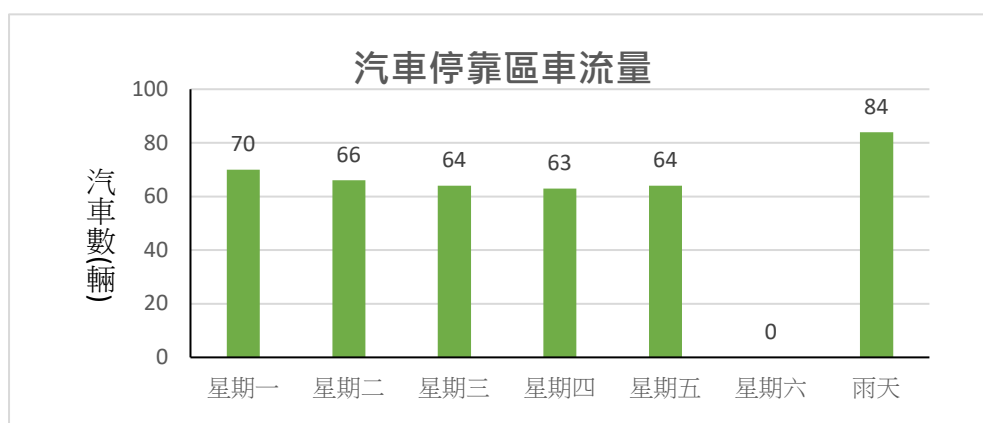


圖 29

#### (2) 不同時段車流路徑及堵塞程度分析：

各時段車流影片經 LabCamera 軟體分析後，從表 1 中車流分析圖的顏色差異(綠色車輛少、紅色車輛多)及分布區域(所在位置)發現在校門口汽車停

靠區最壅塞的時段在每日早上 7:30~7:45 之間，而雨天時壅塞的時間更長，從早上 7:25~7:45 都在塞車。

表 1 車流狀況比較表

時段	上課日車流分析圖	雨天車流分析圖
7:20 ~ 7:25		
7:25 ~ 7:30		
7:30 ~ 7:35		
7:35 ~ 7:40		
7:40 ~ 7:45		
7:45 ~ 7:50		

## 2. 下車時間分析

有關學生下車所需時間，經由我們實地調查後，發現一年級同學下車時間最久要 9 秒才能關上車門（圖 30）。若下車人數不只 1 人，則以 4 人下車時間最久，要 14 秒的時間（圖 31），而雨天下車時間則要再加長。

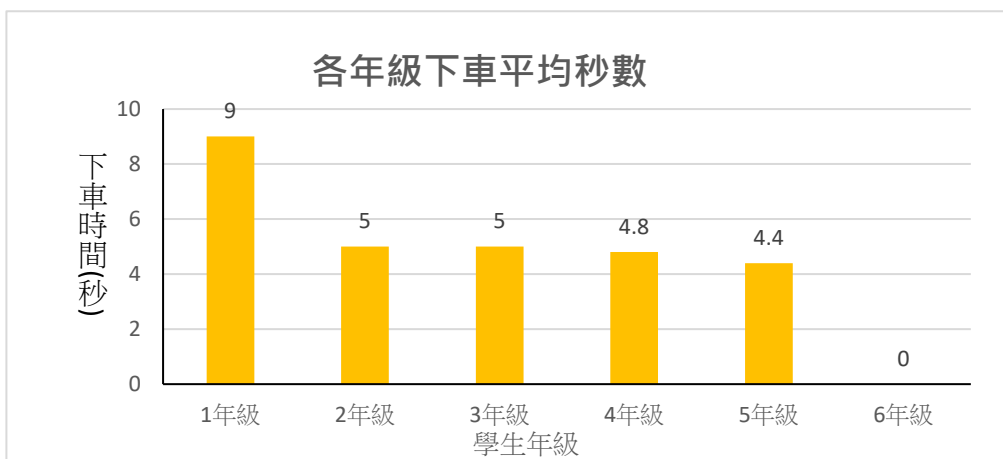


圖 30

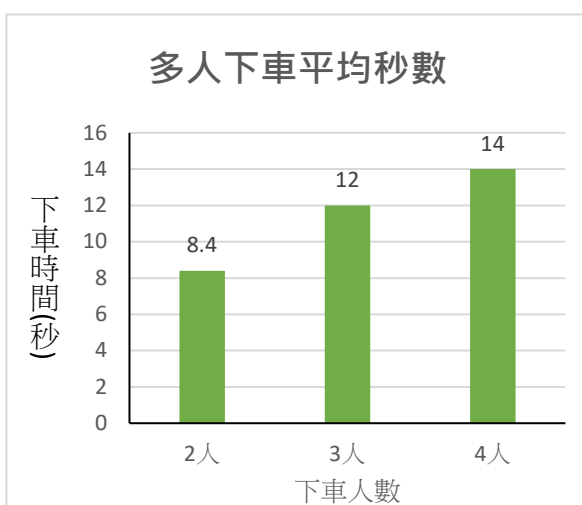


圖 31



圖 32 調查下車時間

### 【討論】

根據使用者意見調查、車輛通行狀況與下車時間分析結果，我們發現了造成汽車停靠區交通堵塞的原因以及可以改善的方法。

1. 送小朋友上學的车辆停留接送區時間過久，造成後續車輛在後方排隊。
2. 早上 7:30~7:45 為上學尖峰時段，車輛最多；雨天接送車輛增加，停留時間更久。
3. 適合的停車時間晴天時為 15 秒，雨天時為 20 秒，以方便下車。
4. 大多數的家長贊同設置相關設施，來提醒停留過久的車輛。
5. 可以裝設能顯示車位空出狀況的裝置，讓後方車輛可以往前遞補。

## 二、參考相關研究與設施，設計可有效疏導車流的引導系統。

### (一) 閱讀與交通疏導相關的研究資料。

為了瞭解造成交通堵塞的車流行為，我們閱讀民國 99 年國科會發表的「面式混合車流安全模擬評估模式之構建與應用」專題研究成果，了解要如何進行車流的監控及分析。另外我們也參考第 60 屆全國科展國中組的作品—專用停車位警示系統，以及 2020 年旺宏科學獎作品—轉彎處車流及人流的智慧型調控系統。這兩篇研究與停車及交通引導有關，並以簡單機構模組及程式自動判斷，進行智慧整合操

控，減少人力的需求。

## (二) 考察與交通疏導及降雨偵測有關的設施及運作原理。

### 1. 停車場引導系統

現在很多停車場為了讓駕駛人即時了解車位資訊，運用相關感測元件、微處理器及相關指示模組，建構停車引導系統。由於停車場面積廣大且需要裝設的感測裝置數量較多，因此以 wifi 無線網路進行各模組間的通訊。(圖 33)

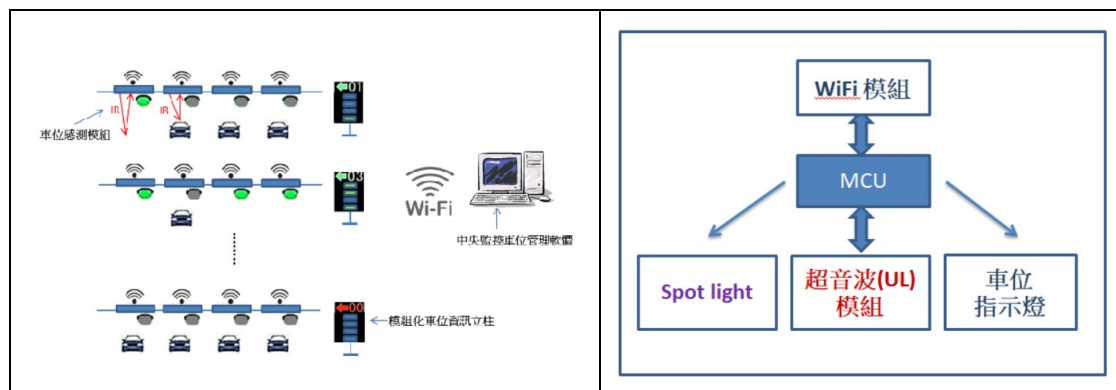


圖 33 停車場引導系統架構圖

### 2. 香港天文台氣象觀測降雨感知器

天文台的人員為了觀測工作，需要進行氣象資料的蒐集，除了溫濕度及大氣狀況外，降雨也是其中之一。為了能即時知道降雨的狀況，天文台在戶外設置了降雨感知器（圖 9），當下雨時感知器會發出警報，提醒他們要關閉圓頂，並進行雨量觀測。

## (三) 構思停車引導系統之功能與硬體架構

根據塞車原因的調查與分析，如果要改善這個狀況，我們需要開發一套具有以下功能並能自動判斷執行的系統—偵測停靠車輛，提醒停車過久的家長，並可通知學校老師此狀況；若車輛停靠區有空位，可以顯示給即將停車的家長知道；遇到雨天時，可以加長停車偵測時間，讓學生安全下車。但是要如何設計出這樣的系統呢？我們參考 60 屆全國科展國中組的作品—專用停車位警示系統，以及 2020 年旺宏科學獎作品—轉彎處車流及人流的智慧型調控系統的研究成果，並運用前述停車場引導系統及香港天文台氣象觀測降雨感知器的智慧控制技術，分析所需要的器材與運作方式，將系統分成四大模組—降雨偵測模組、停車感測與聲光警示模組、中央控制模組、車位狀況顯示模組（圖 34），各模組功能以下分別說明。

1. **降雨偵測模組**：偵測戶外環境降雨狀況，若下大雨時可以通知中央控制模組更改偵測時間。
2. **停車感測與聲光警示模組**：偵測家長停車狀況並顯示秒數，若超過限制時間，會發出勸導音效；若勸導不聽會運用 IFTTT 服務傳 Line 訊息給學務處師長。
3. **中央控制模組**：接收降雨偵測模組訊息，通知停車感測與聲光警示模組切換疏導模式。

4. **車位狀況顯示模組**：偵測車輛停靠區各車位是否有車，並以燈號顯示，讓後方等待車輛了解前方狀況。

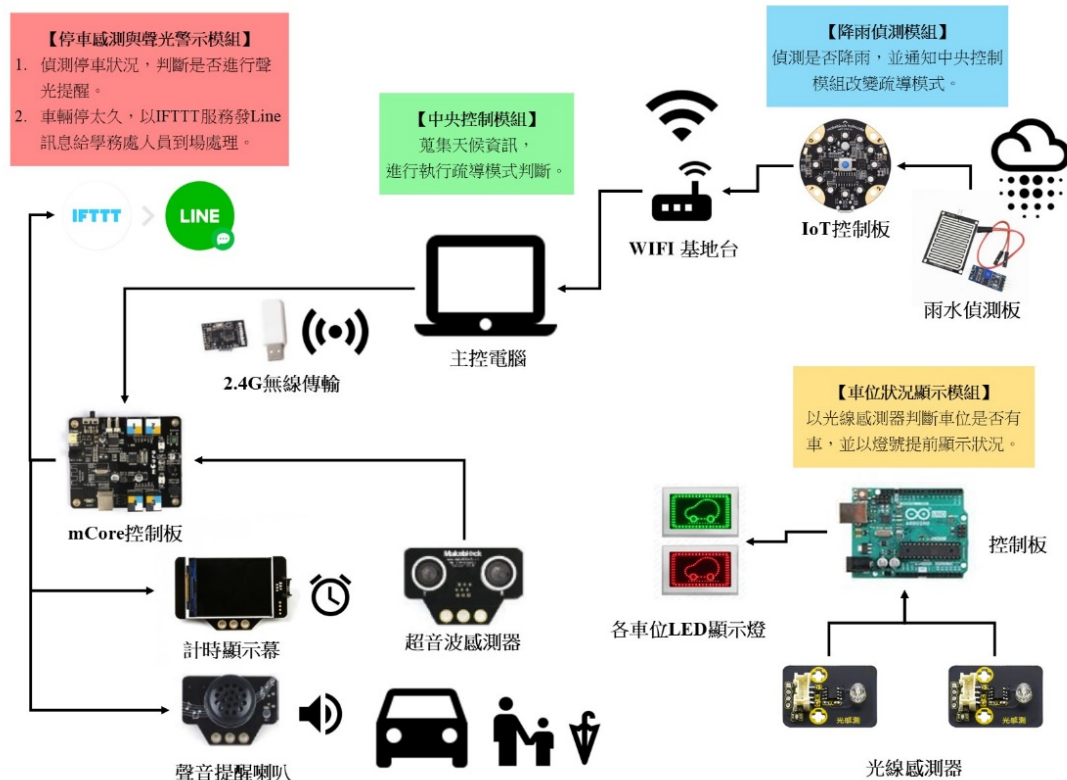


圖 34 系統架構與功能說明

### 三、根據系統各模組功能，製作及設計硬體裝置與驅動程式。

#### (一) 降雨偵測模組裝置製作及程式設計

在製作降雨偵測模組前，為了瞭解降雨感測板的靈敏度及取得正確的驅動程式設定值，我們進行以下實驗並得到以類比偵測及 30 度傾斜擺放角度，最能發揮其功能，以下說明實驗後的各項發現。

##### 1. 降雨偵測數位與類比模式實驗結果

- (1) 以數位感測模式測試時，當偵測板滴到水滴時，不論滴多少滴數值均為 **1**，LED 燈 10 顆全亮，為滴水時數值為 **0**。
- (2) 以類比感測模式測試時，當偵測板滴到水滴時，根據水滴數量數值由 **1~660**，LED 燈亮 1~9 顆。
- (3) 考量造成接送區造成車輛堵塞的天候狀況是下大雨時，下小雨並不影響下車速度，所以有關降雨偵測器的設計上，我將以能分辨雨量大小的類比感測模式進行雨量感測。

##### 2. 不同擺放角度對降雨偵測效能影響實驗結果

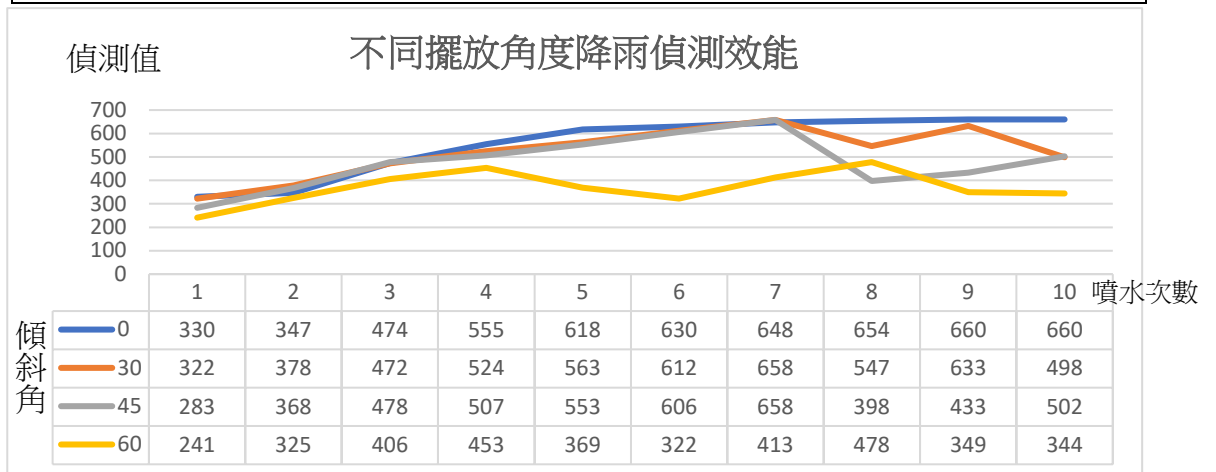
在進行降雨感測相關資料研究時，發現氣象調查單位所使用的偵測設備，感測板是傾斜 30 度，以防止面板積水。為了解各角度偵測值的變化，以決定未來降雨



偵測器感測板的安裝角度，我們進行了傾斜 0、30、45、60 度的感測實驗，並設計可記錄及區別雨量的程式（圖 35），程式內容及相關結果如下圖。



圖 35 根據感測數值可判斷「沒雨」、「小雨」、「中雨」及「大雨」的程式



#### 【討論】

1. 由實驗過程中，我們觀察到不同傾斜角度，會影響感測板上積水的流動快慢，**角度越大**，雨水越快流走，但偵測不到大雨量數值，從實驗結果可以發現：**傾斜 60 度**的數值均停留在「小雨」，而**0 度**時，偵測數值很快就到達「中、大雨」，即使之後不再降雨，仍顯示中大雨，因此**傾斜 0 度與 60 度均不適合偵測降雨狀況**。
2. 但傾斜 30 度與 45 度其偵測效果有什麼差別呢？從實驗結果發現：**傾斜 45 度感測數值**會在小雨和大雨之間跳動，因為角度太大，雨水會很快流走。而**傾斜 30 度感測數值**只會在中雨和大雨之間跳動，若不下雨了，則**傾斜度可排除感測板上的積水**，偵測數值會降回較低數值。

我們利用 IoT 控制板、降雨感測板及相關器材，並根據設計圖（圖 4、5）製作出降雨偵測模組（圖 35），並依運作邏輯圖（圖 36）設計此模組的驅動程式，如附件二。



圖 35 組裝完成的降雨偵測模組

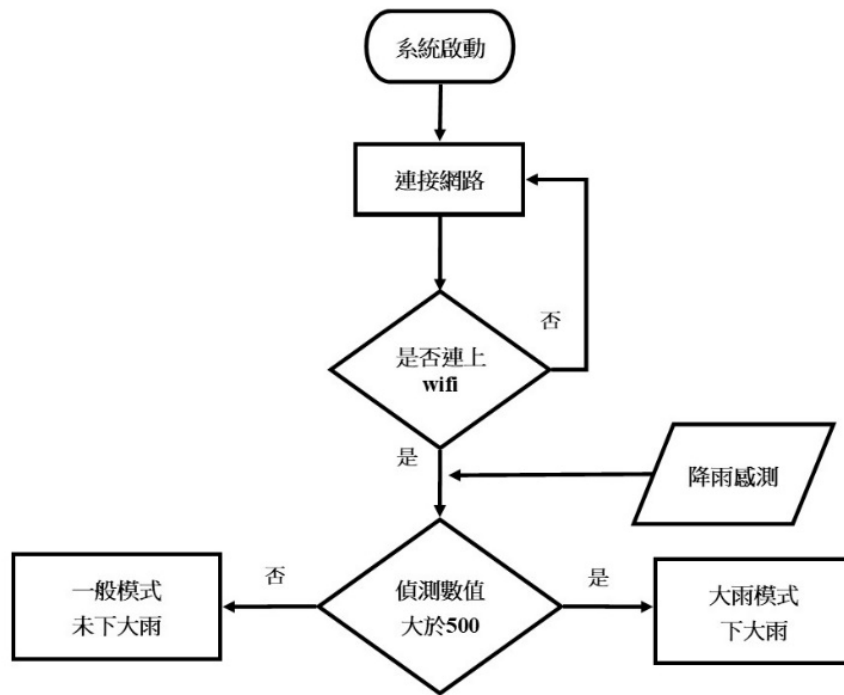


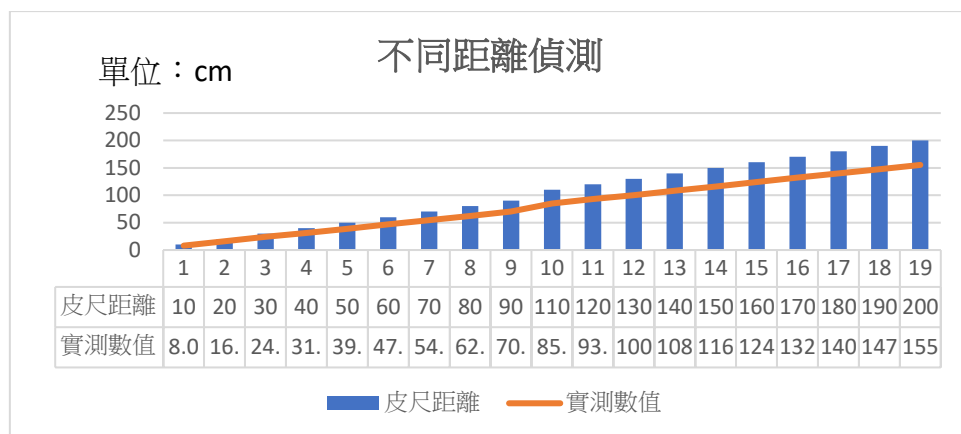
圖 36 降雨偵測模組運作邏輯圖

## (二) 停車感測與聲光警示模組裝置製作及程式設計

在製作停車感測與聲光警示模組前，為了瞭解超音波感測器的靈敏度及取得正確的驅動程式設定值，我們進行以下實驗並得到偵測的誤差值及有效感測角度，以下說明實驗後的各項發現。

### 1. 不同距離感測效能實驗結果

測量所得數據與統計圖如下：

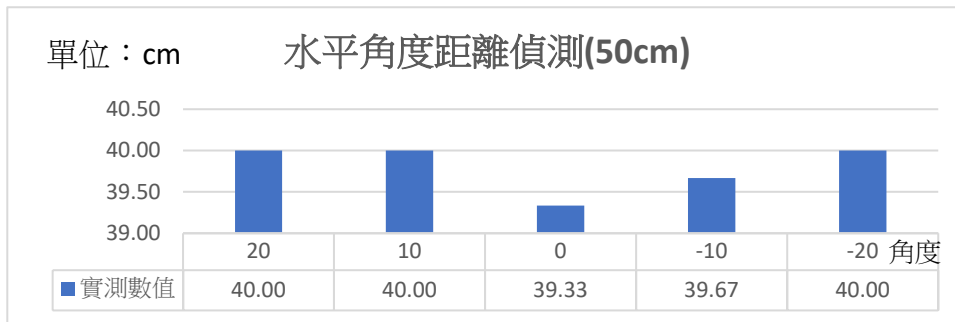


### 【討論】

從實驗所得數據，發現超音波感測數值與偵測物放置距離有誤差，而且距離越遠誤差越大，所以程式之參數也應調整，才能符合實際使用狀況。

### 2. 不同水平角度感測效能實驗結果

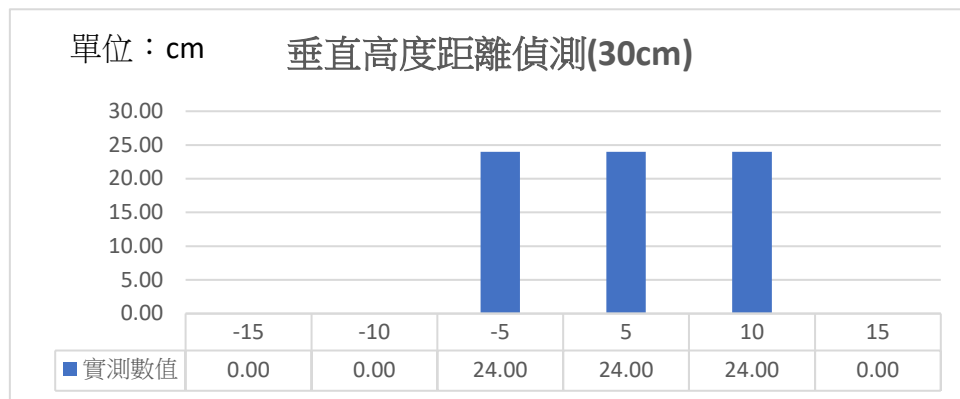
測量所得數據與統計圖如下：



【討論】

從實驗所得數據，發現水平角度從右側 20 度到左側 20 度，超音波感測器可以感測障礙物，但右側的靈敏度較左側高，偵測時應將感測器朝右擺放。

3. 不同垂直高度感測效能實驗結果



【討論】

從實驗所得數據，發現垂直高度從下方-5 度到上方 10 度，超音波感測器可以感測障礙物，因此超音波感測器的擺設高度，只要在被偵測物最高點以下，即可測得準確的數值，而且以小型車高度設置（150cm），其他車輛就可偵測到。

我們利用控制板、超音波感測器及相關聲光元件，並根據設計圖（圖 12~14）製作出停車感測與聲光警示模組（圖 37~40），並依運作邏輯圖（圖 41）設計此模組的驅動程式，如附件三、四。

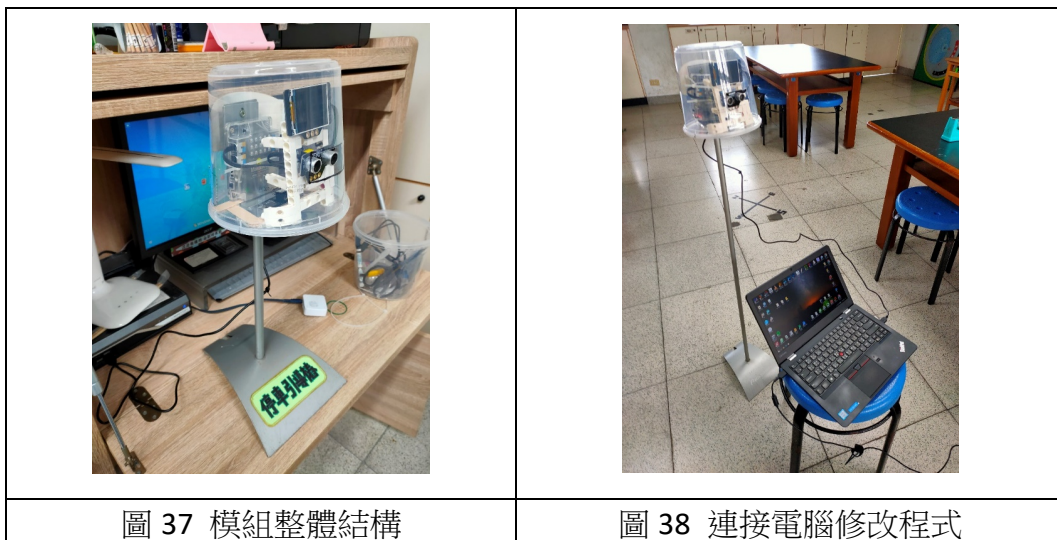


圖 37 模組整體結構

圖 38 連接電腦修改程式

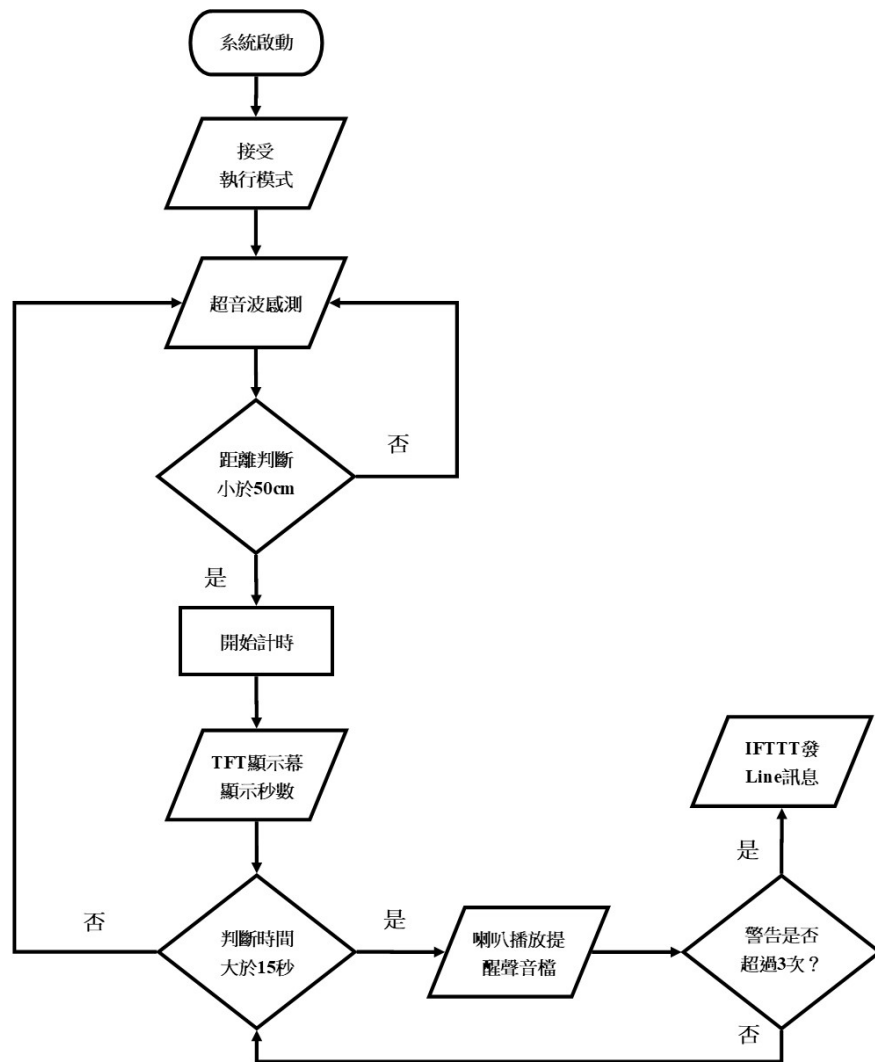
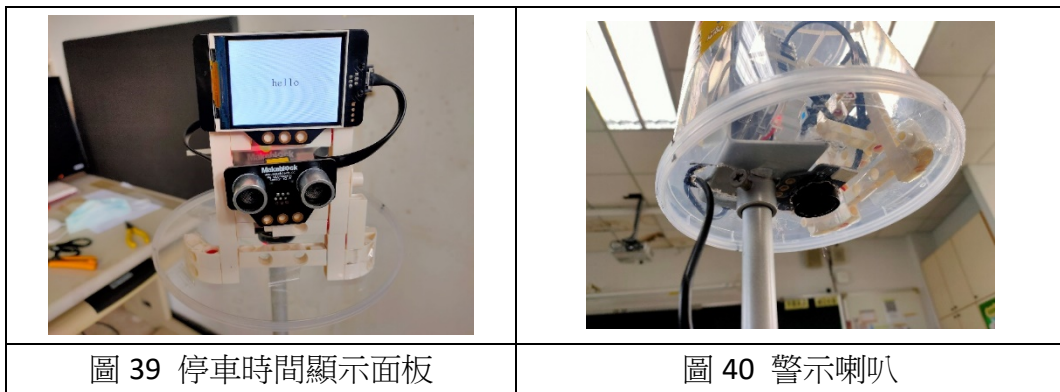
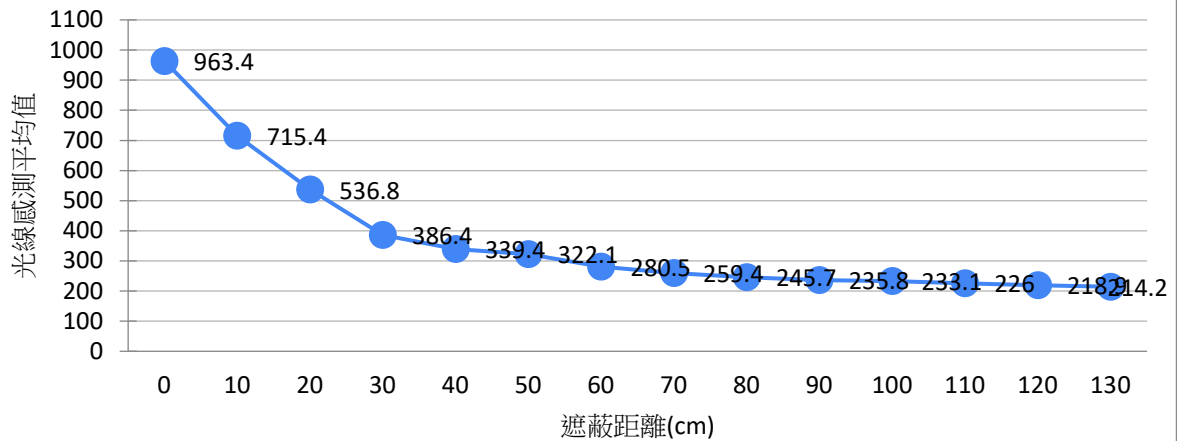


圖 41 停車感測與聲光警示模組運作邏輯圖

### (三) 車位狀況顯示模組裝置製作及程式設計

在製作車位狀況顯示模組前，為了瞭解光線感測器的靈敏度及取得正確的驅動程式設定值，我們進行車底光線感測與遮蔽距離比較實驗，從實驗所得數據我們繪製統計圖，比較光線感應器被車底遮蔽的位置要距離車身多遠的距離，發現從未遮蔽到遮蔽距離 30cm 之間的偵測數值變化最大，30cm 以上偵測數值則變化不明顯，因此我們依此設置各車位光線感應器的位置，以產生最佳的運作效能。

車底光線感測與遮蔽距離比較(橫向)



我們利用控制板、光線感測器及 LED 元件，並根據設計圖（圖 21~22）製作出車位狀況顯示模組（圖 42~43）以及 1:20 比例大小的停車模擬場地，並依運作邏輯圖（圖 44）設計此模組的驅動程式，如附件五。

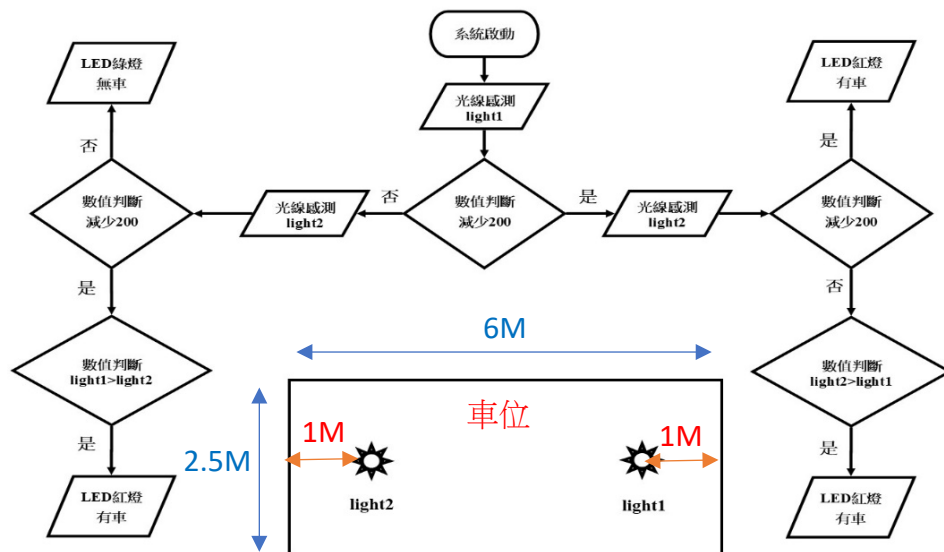
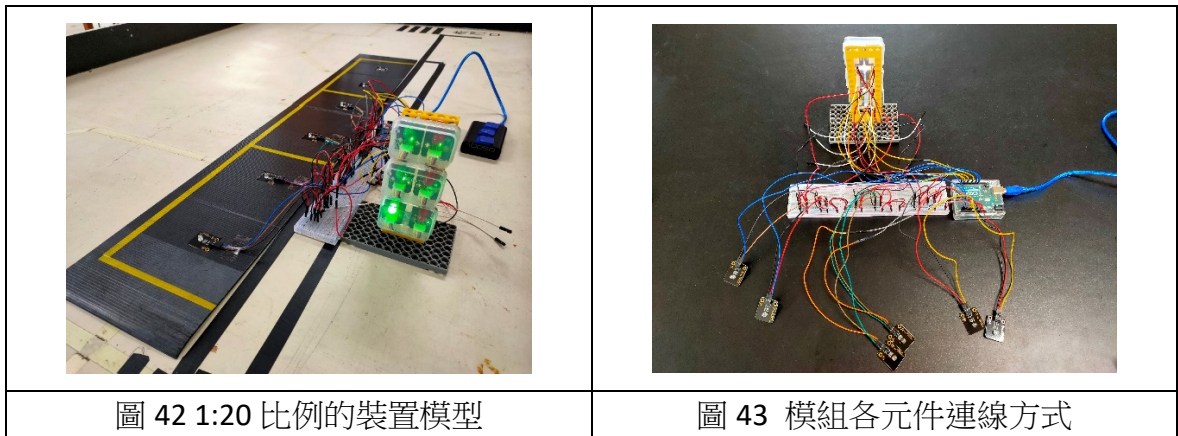


圖 44 車位狀況顯示模組運作邏輯圖

#### 四、設置各項測試環境，進行系統各模組運作效能分析與修正。

##### (一) 停車感測與聲光警示模組運作測試與修正

###### 1. 模型測試結果

- (1) 為了測試停車引導系統的運作狀況，我們在實驗台上等比例放大為 1:20 的測試場地（圖 45），以汽車模型進行動態車流模擬（圖 46）。

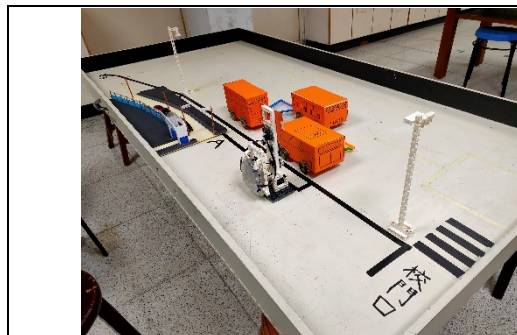


圖 45 放置各項障礙物及模組裝置

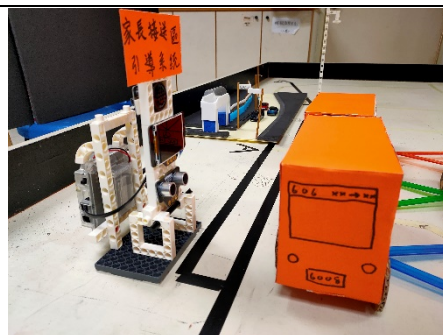


圖 46 模組運作測試

- (2) 停車引導系統運作測試之程式如附件三。
- (3) 除了以 1:20 模型測試成功外，為了瞭解系統對更大型車輛的反應狀況，我們利用大型紙箱、PVC 水管及搬運板，製作了 1 台 1/2 大小的車子，並在教室外走廊設置接送區模擬場地（圖 47），進行動態模擬並系統測試。



圖 47 於測試場地模擬上下車狀況



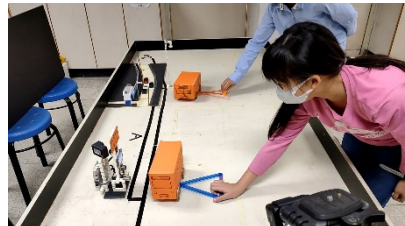
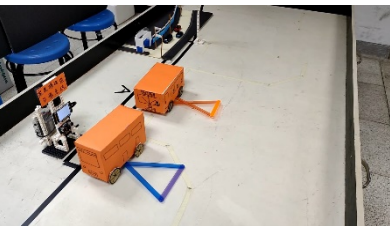
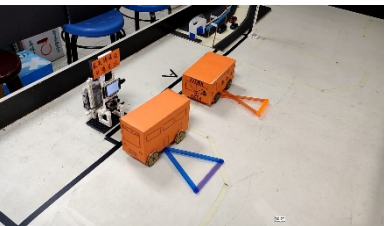
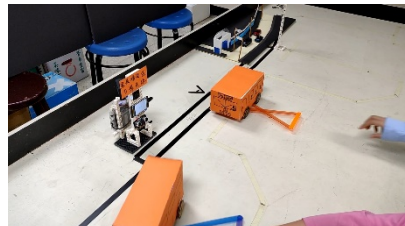
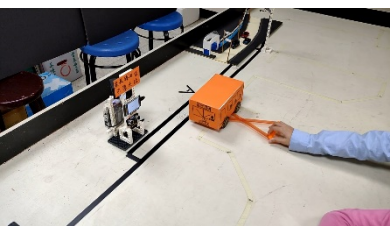
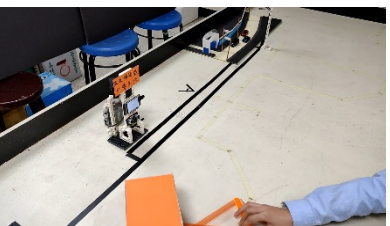
圖 48 模組第一代

#### 【討論】

經 1:140 縮小模型及 1/2 尺寸模型車實測後，我們所設計的家長接送區停車引導系統可以達成以下功能：

- (1) 當模型車進入家長接送區並且距離超音波偵測器 50 公分以內時，系統 TFT LCD 顯示幕會出現停車秒數。（模組測試影片截圖如表 2）
- (2) 若於 15 秒內開離模型車，系統 TFT LCD 顯示幕秒數歸零，顯示 Hello 文字。
- (3) 若停車超過 15 秒，則語音提醒模組開始播放勸導內容，而顯示幕繼續讀秒計時。

表 2 停車感測與聲光警示模組模型測試影片截圖

		
<p>模擬家長汽車開進停車區。</p>	<p>模擬車輛停靠讓小朋友下車。</p>	<p>停車感測與聲光警示模組開始讀秒。</p>
		
<p>若停車超過 15 秒，發出勸導音效，請車輛開走。</p>	<p>前方車輛勸導離開後，後方車輛也可以順利離開。</p>	<p>車輛離開後，停車感測與聲光警示模組重新偵測。</p>

## 2. 實車測試結果

我們根據實車大小及高度，調整系統設定參數，於學校內安全地點設置測試場地（圖 49），動態模擬家長接送區車輛進出狀況。測試結果如下：

- (1) 第一測試車輛距離模組距離較遠，超音波感測器未偵測到車輛。
- (2) 為了設定模組最佳感測距離，我們模擬小朋友下車開門的狀況，以雷射測距儀測量接送區邊緣與車子的停放間距（圖 50），距離為 130 公分。
- (3) 修改系統程式中超音波感測距離之參數為 130 公分，系統均正常運作。
- (4) 灑水置降雨偵測器，並以 WIFI 無線模式傳送雨量訊息至中央控制系統。



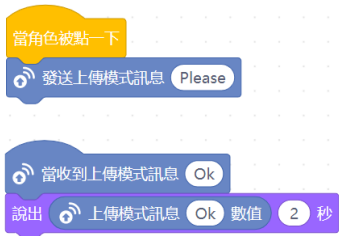

圖 49 測試場地



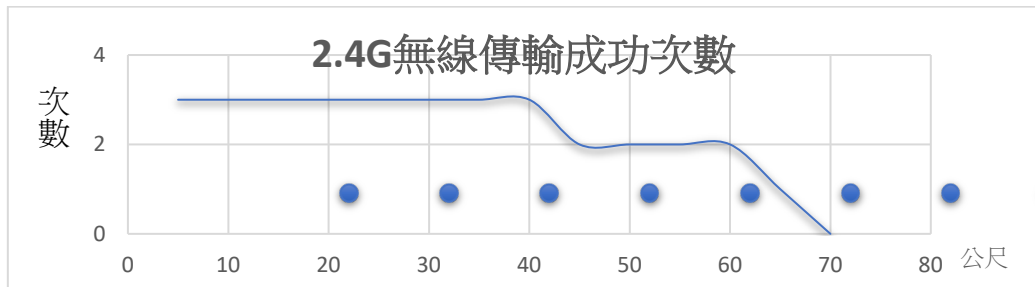
圖 50 模組架設距離測量

### (二) 降雨偵測模組及中央控制模組遠端連線運作測試與修正

由於降雨偵測模組及停車感測與聲光警示模組放置於戶外不同地點，需要以無線連接來傳遞訊息，並經由中央控制模組進行自動判斷與執行模式發布（連線程式如附件六），為了知道無線傳遞訊息的效能與限制，我們進行這個實驗，實驗的程式及結果如下：

	
中心主控電腦 2.4G 無線連線	感測模組 2.4G 無線連線

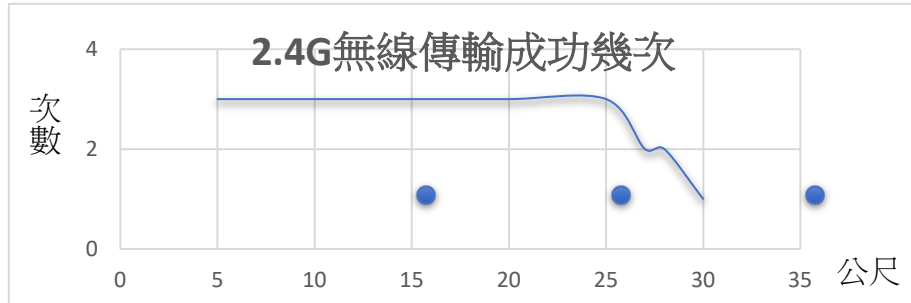
### 1. 無障礙物不同距離傳輸效能實驗結果



討論：

經實際測試後，發現在無障礙物的狀況下，中央主控電腦與 mCore 控制板以 2.4G 無線連線的資料傳輸距離最遠可達 40 公尺，超過 50 公尺以後漸漸減弱，而 70 公尺以後就收不到訊號了。

### 2. 有障礙物不同距離傳輸效能實驗步驟



討論：

經實際測試後，發現在有障礙物的狀況下，中央主控電腦與 mCore 控制板以 2.4G 無線連線的資料傳輸距離最遠可達 25 公尺，超過 30 公尺以後漸漸收不到訊號了，剛好符合本系統的設計，安裝地點（警衛室）的通訊距離只有 18 公尺，在 25 公尺以內。

### (三) 車位狀況顯示模組運作測試與修正

本模組主要功能是為了若車輛停靠區有空位時，可以顯示給即將停車的家長知道，引此再完成模組製作後與驅動程式設計後，以 1:20 比例的模擬場地及車輛，進行系統運作測試（圖 51），測試結果如下：

1. 車輛未停放於停車格時，模組顯示綠燈。（圖 52）
2. 車輛停放車頭超過車格 1/6 位置（1 公尺）時，模組顯示紅燈。



3. 車輛停放車頭超過車格 5/6 位置 (5 公尺) 時, 模組顯示紅燈。(圖 53)
4. 車輛停放車尾未超過車格 5/6 位置 (5 公尺) 時, 模組顯示紅燈。
5. 車輛停放車尾超過車格 5/6 位置 (5 公尺) 時, 模組顯示綠燈。(圖 54)

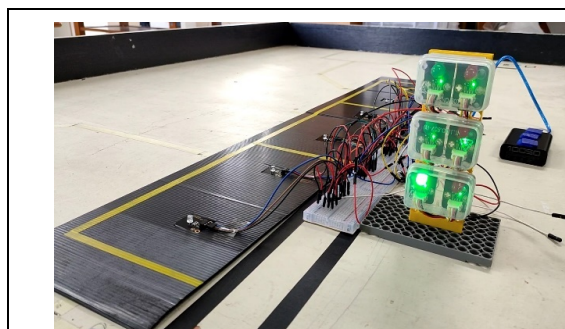


圖 51 模組效能測試場地

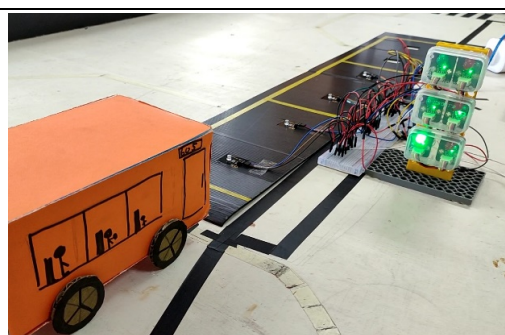


圖 52 車輛未停放於停車格時

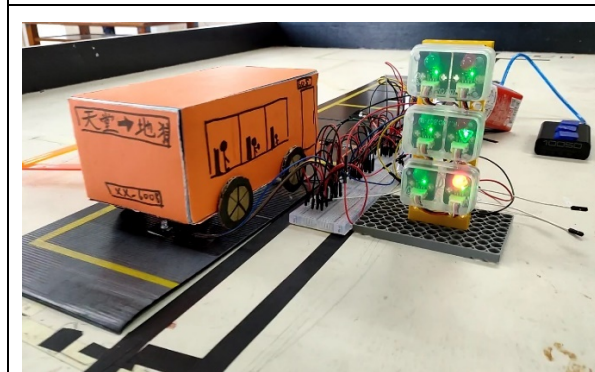


圖 53 車輛已停放於停車格時

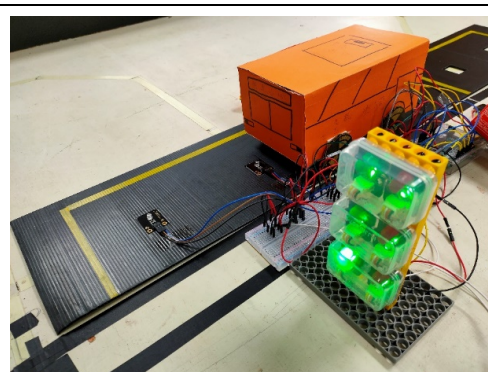
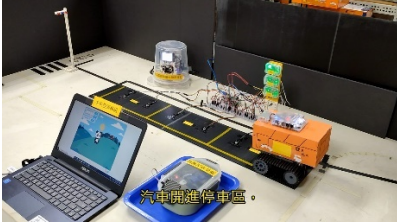

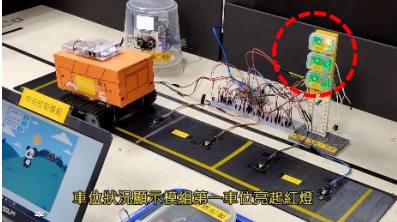
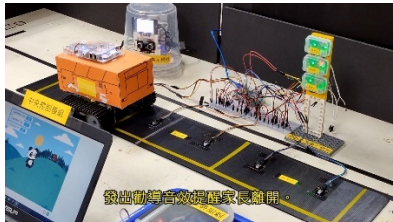
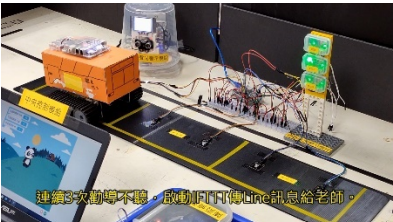
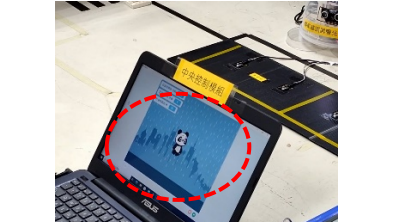
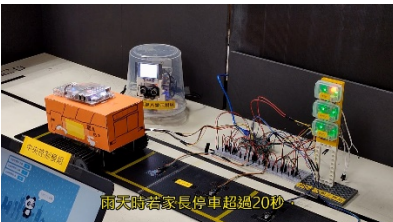


圖 54 車輛已離開停車格時

## 陸、 結論

- 一、根據師長訪談、家長問卷調查與車流監測分析後, 我們發現造成家長汽車接送區車輛堵塞的原因, 包含送小朋上學的车辆停留接送區時間過久以及雨天接送車輛增加, 停留時間更久。
- 二、經相關文獻分析與研究後, 我們發現目前已廣為運用停車場引導系統以及香港天文台氣象觀測降雨感知器的設計, 與我們要解決的問題類似, 可參考其運作邏輯及設備裝置, 進行家長接送區交通疏導系統的設計。
- 三、我們將系統分成中央控制模組、降雨偵測模組、停車感測與聲光警示模組以及車位狀況顯示模組, 以判別車輛停靠及天候狀況, 並進行警示與疏導。
- 四、針對所使用的感測元件進行運作效能測試, 找到其最有效的設定參數, 以修正系統各模組的驅動程式。
- 五、各模組經模型及實車測試後 (系統測試影片截圖如表 3), 偵測效能良好, 無線通訊通暢, 裝置可依停車狀況自動運作。
- 六、本研究為系統原型開發, 後續可依此成果, 結合相關專業廠商進行產品製造, 以因應實際需求, 並可轉移其他學校或類似環境使用。
- 七、針對經停車感測與聲光警示模組提醒, 仍未將車輛開離者, 除以 IFTTT 服務發 Line 訊息通知學務處師長前來勸導外, 後續也可增設防水攝影鏡頭, 以程式自動控制拍下車輛進行車牌辨識, 以為後續勸導與聯繫使用。

表 3 系統測試影片截圖

 <p>汽車開進停車區。</p>	 <p>車位狀況顯示模組顯示各車位是否有停車。</p>	 <p>停車感測與聲光警示模組開始讀秒。</p>
 <p>車位狀況顯示模組第一車位亮起紅燈。</p>	 <p>發出勸導音效提醒家長離開。</p>	 <p>連續 3 次勸導不聽，啟動 IFTTT 傳 Line 訊息給老師。</p>
 <p>噴水至降雨偵測模組，模擬大雨狀況。</p>	 <p>中央控制模組收到大雨訊息。</p>	 <p>將系統由晴天模式改為雨天模式。</p>
 <p>改為雨天模式，停車時間增長為 20 秒。</p>	 <p>雨天時若家長停車超過 20 秒。</p>	 <p>一樣會發出勸導音效提醒家長。</p>
<p>停車感測與聲光警示模組改為雨天模式，停車時間限制改為 20 秒。</p>	<p>雨天時，停車感測與聲光警示模組偵測停車是否超過 20 秒。</p>	<p>若超過 20 秒，一樣會發出勸導音效，或傳 Line 訊息通知老師。</p>

## 柒、參考文獻資料

- 一、張雅量 (2020) 。轉彎處車流及人流的智慧型調控系統。第十二屆旺宏科學獎成果報告書。
- 二、陳韻筑等 (2020) 。正義魔人一專用停車位警示系統。中華民國第六十屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 三、許添木 (2010) 。面式混合車流安全模擬評估模式之建構與應用。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 四、王麗君 (2020) 。用主題範例學運算思維與程式設計。台科大圖書股份有限公司。
- 五、香港天文台。天氣觀測儀器篇-雨量計。檢索日期：109 年 12 月 18 日  
<https://www.youtube.com/watch?v=3EsDWwlrP88>

### 附件一

#### 家長汽機車接送區交通狀況意見調查

各位親愛的家長及小朋友大家好：

我們是 五年級科展研究團隊的學生，為了了解學校校門口家長汽機車接送區上學時段的交通狀況，並設計相關有助於提升其使用量的解決方案，我們正在進行一項有關家長以汽機車接送學生的行為調查，煩請您協助填寫以下問題，以幫助我們完成這項研究，相關調查資料僅供本研究使用，不做其他用途，請您放心填寫。

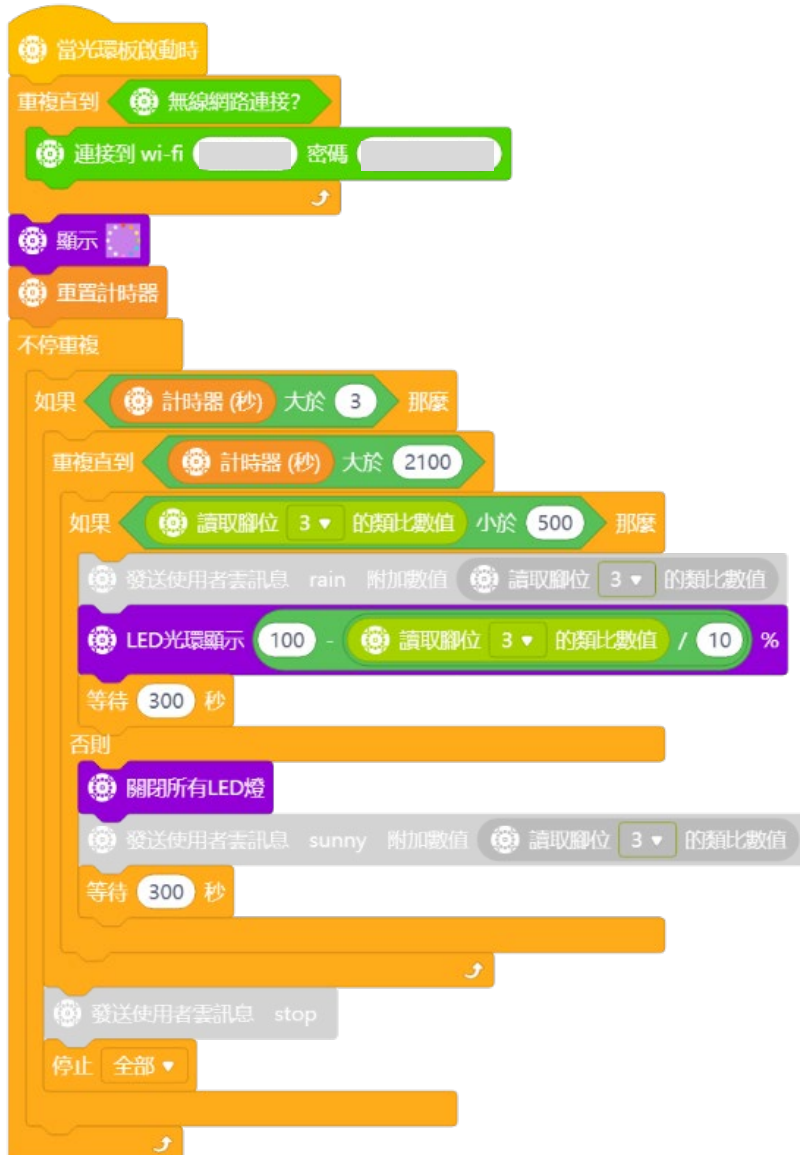
五年級科展研究團隊全體師生敬上

◎請您依實際情況在正確的方格內打「✓」

1. 性別：男 女
2. 身分別：家長 師長 其他：\_\_\_\_\_
3. 年齡：20-30 歲 31-40 歲 41-50 歲 51-60 歲 60 歲以上
4. 職業：服務業 製造業 自由業 其他(含退休人員、無業人員、家管)
5. 您送孩子上學的交通工具：  
機車 汽車(勾選此項請填寫下一題) 其他：\_\_\_\_\_
6. (接上題)若您開汽車送孩子上學，車輛的類型為：  
小型房車或休旅車(車長 440cm 以下) 中型房車或休旅車(車長 440-470cm)  
大型車(車長 470cm 以上) 其他：\_\_\_\_\_ (車長 \_\_\_\_\_ cm)
7. 您送孩子上學的頻率：每天 偶爾(每週 2 次以下) 雨天時 天氣較冷時
8. 您送孩子到達學校的時間：  
早上 7:00 以前 早上 7:00-7:20 早上 7:20-7:30 早上 7:30-7:40  
早上 7:40-7:50 早上 7:50-8:00 早上 8:00 以後
9. 在不影響車流狀況下，您覺得每位小朋友下車時間多久較為適當？  
5 秒以下 5-10 秒 10-15 秒 15-20 秒 20 秒以上
10. 若有車輛停留接送區較久，造成交通阻塞，您覺得以下哪些提醒方式較適當？  
電子 LED 螢幕提醒 聲音廣播警示 顯示停車秒數 其他：\_\_\_\_\_
11. 其他建議：\_\_\_\_\_

《感謝您用心填寫，煩請貴子弟於 108 年 11 月\*\*前將這份問卷交給班級老師。》

## 附件二 降雨偵測模組驅動程式




### 附件三 停車感測與聲光警示模組驅動程式

```
定義 appear in the middle
show string port4 start point( 120 , 100 )size 32 color black string hello

當 mBot(mcore) 啟動時
變數 timer 設為 0
變數 TIMES 設為 0
初始化音樂錄放模組在: 任何白色埠 (I2C)
音樂錄放模組: 將音量設置為 100 %
display port4 page orientation landscape
clear screen port4 background color white
appear in the middle
重複 5 次
  LED 燈位置 所有的 的顏色設為 紅 持續 0.5 秒
  LED 燈位置 所有的 的顏色設為 黃 持續 0.5 秒
  LED 燈位置 所有的 的顏色設為 藍 持續 0.5 秒
等待 1 秒
不停重複
  等待 1 秒
  clear screen port4 background color white
  變數 timer 設為 0
  如果 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 小於 131 那麼
    重複直到 timer 大於 19
      如果 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 大於 132 那麼
        變數 timer 設為 0
        變數 TIMES 設為 0
        appear in the middle
        等待直到 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 小於 131
        clear screen port4 background color white
        等待 1 秒
        變數 timer 改變 1
        show string port4 start point( 120 , 100 )size 32 color black string timer
      如果 timer 大於 19 那麼
        如果 超音波感測器 連接埠3 距離 (cm) 小於 131 那麼
          音樂錄放模組: 播放名為 T001
          變數 TIMES 改變 1
          如果 TIMES 大於 1 那麼
            發送上傳模式訊息 message
            變數 TIMES 設為 0
```

## 附件四 IFTTT 服務發 Line 訊息程式



當收到廣播訊息 訊息1

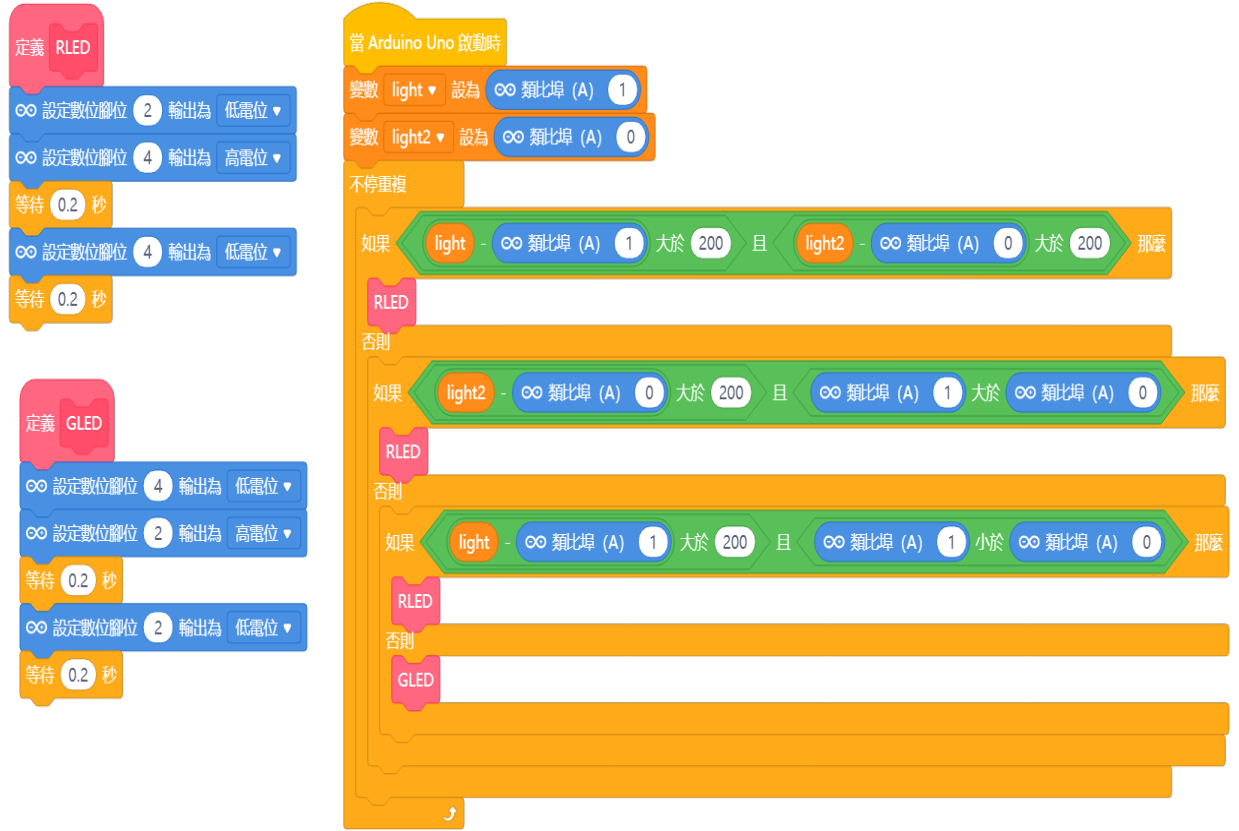
重複直到 無線網路連接?

連接到WIFI SSID 密碼 (如果連接成功將會顯示綠燈)

顯示

發送 IFTTT 事件 eventName API : (By工程思HK)

## 附件五 車位狀況顯示模組驅動程式



定義 RLED

- 設定數位腳位 2 輸出為 低電位
- 設定數位腳位 4 輸出為 高電位
- 等待 0.2 秒
- 設定數位腳位 4 輸出為 低電位
- 等待 0.2 秒

定義 GLED

- 設定數位腳位 4 輸出為 低電位
- 設定數位腳位 2 輸出為 高電位
- 等待 0.2 秒
- 設定數位腳位 2 輸出為 低電位
- 等待 0.2 秒

當 Arduino Uno 啟動時

- 變數 light 設為 類比埠 (A) 1
- 變數 light2 設為 類比埠 (A) 0

不停重複

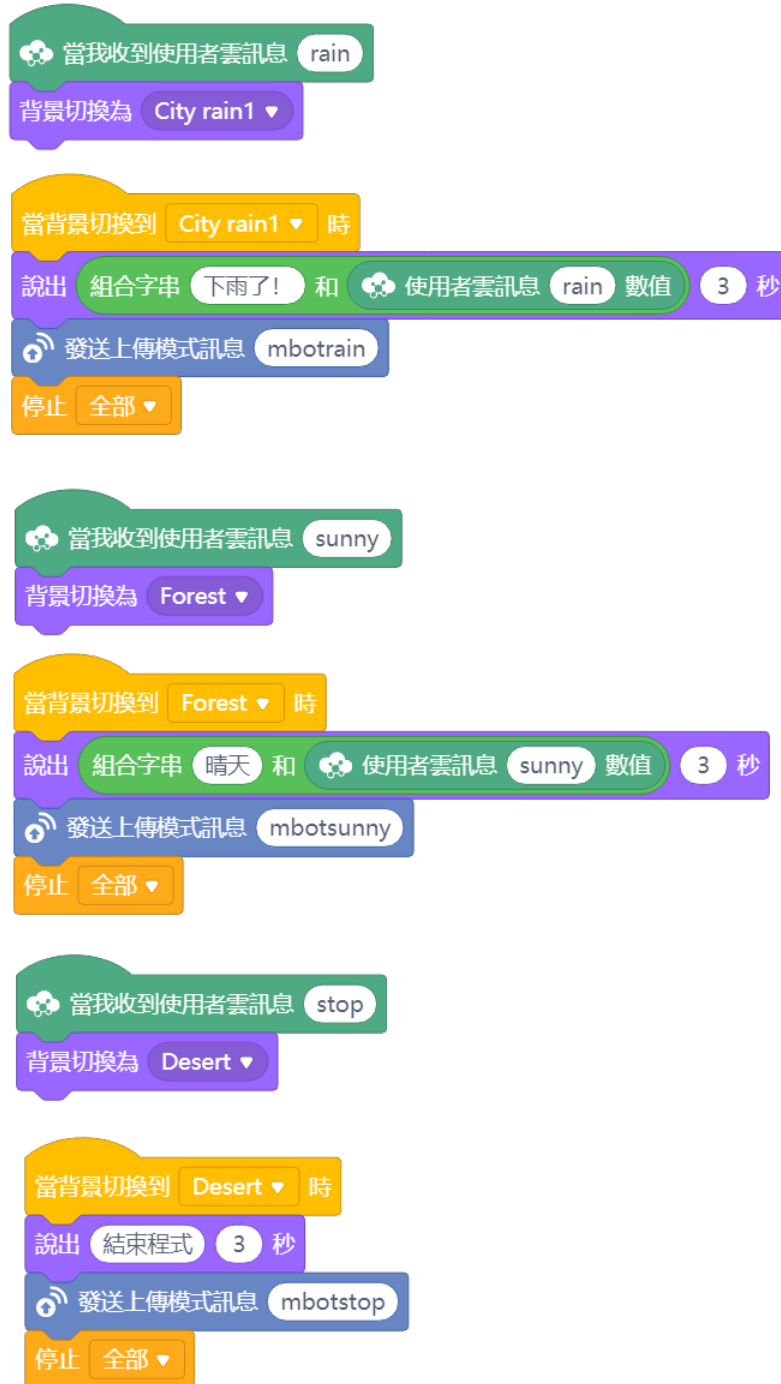
如果 light - 類比埠 (A) 1 大於 200 且 light2 - 類比埠 (A) 0 大於 200 那麼

- RLED
- 否則

  - 如果 light2 - 類比埠 (A) 0 大於 200 且 類比埠 (A) 1 大於 類比埠 (A) 0 那麼
  - RLED
  - 否則

    - 如果 light - 類比埠 (A) 1 大於 200 且 類比埠 (A) 1 小於 類比埠 (A) 0 那麼
    - RLED
    - 否則
    - GLED

## 附件六 中央控制模組晴天雨天模式自動切換程式



## 【評語】 082810

1. 研究主題有趣且貼近生活，經由訪談與問卷調查，以及車流影像分析後，已經找出塞車的原因，是個良好科學研究的起步。
2. 本件作品進行降雨偵測、停車偵測的多種參數的實驗，已具備科學研究精神。
3. 若能將作品進一步整合起來，並進行系統性的實驗與測試，可以提升本作品的貢獻，並提高其實用性。



## 作品簡報

# 川流不息－ 家長接送區 停車引導系統設計

國小組  
生活與應用科學(一)科

智慧  
控制

取代  
人力

安全  
省時

# 動機

## ▶ 所遭遇問題

- 上學時間，通學車輛眾多，校門口汽車停靠區交通大堵塞。
- 尤其是尖峰時段及雨天。

## ▶ 造成影響

- 學生上學交通時間拉長。
- 學生下車安全受影響。
- 需要人員站崗引導指揮。

## ▶ 研究目標

- 找到造成問題的原因，運用科技改善遭遇的問題。
- 系統智慧化與自動化設計，取代人力



雨天塞車狀況



尖峰時段塞車狀況

# 問題探究

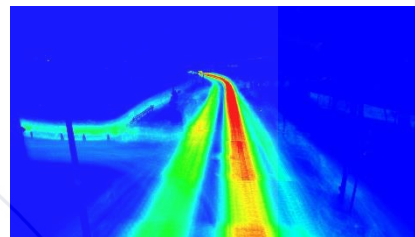
## ▶ 調查與分析

- 進行使用者訪談與設計問卷意見調查。
- 使用LabCamera軟體，分析車流軌跡及雍塞狀況。
- 拍攝下車行為，並記錄下車人數、年級與時間。

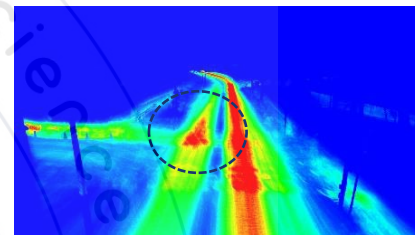
## ▶ 原因與改善建議

- 一. 車輛停留接送區時間過久，造成後方車輛堵塞。
- 二. 上學尖峰時段為早上7:30~7:45；雨天接送車輛增加，停留時間更久。
- 三. 適合的下車時間晴天為15秒，雨天為20秒。
- 四. 設置相關設施，來提醒停留過久的車輛。
- 五. 顯示車位空出狀況，讓後方車輛可以往前遞補。

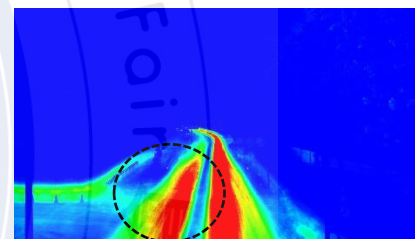
未塞車



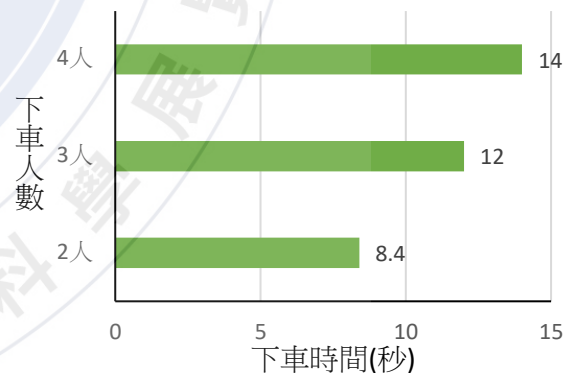
尖峰時段



雨天

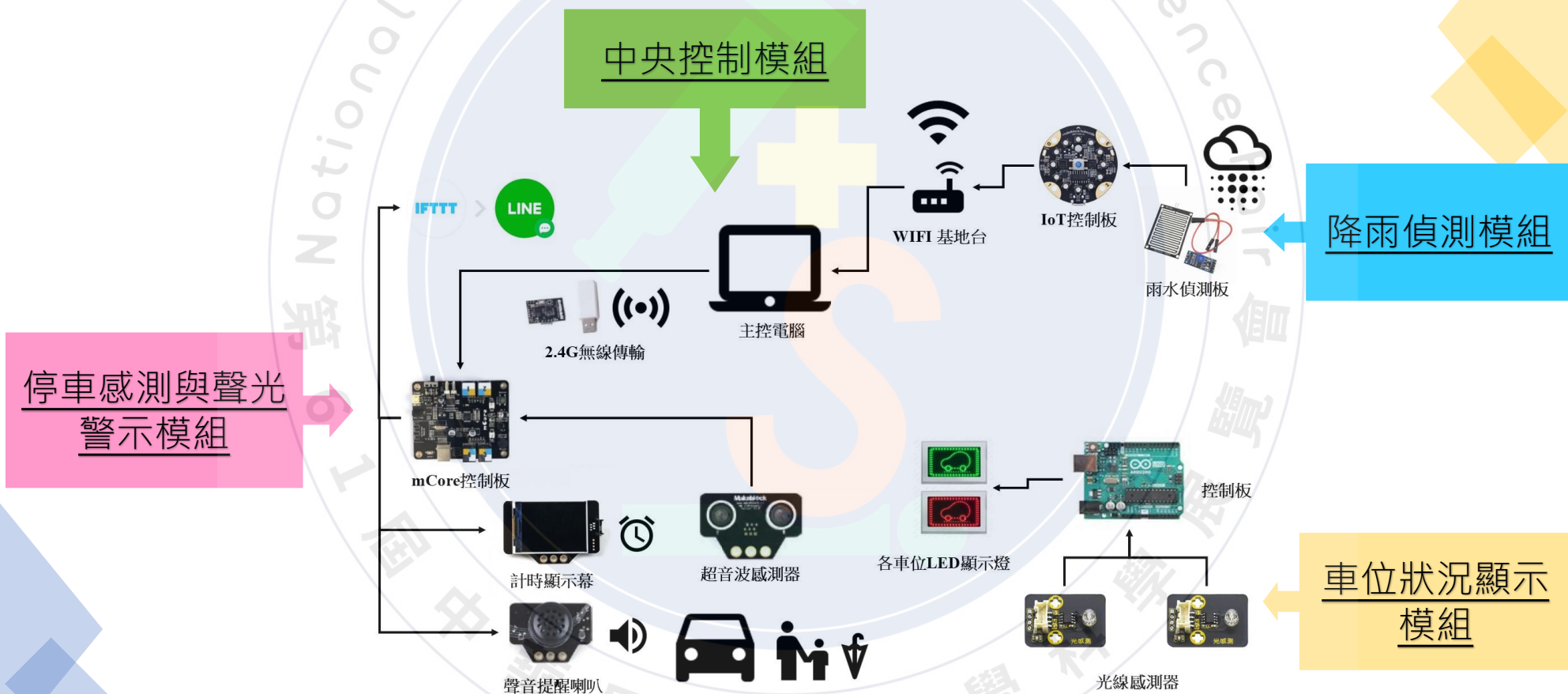


多人下車平均秒數



# 系統功能設計

- 參考相關研究與設施，並根據塞車原因，設計各模組功能與硬體架構。

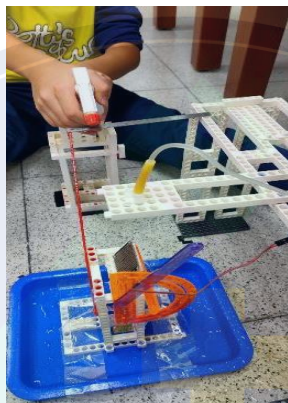


# 裝置製作、程式設計與效能測試 ▶ 降雨偵測模組



## 設計概念

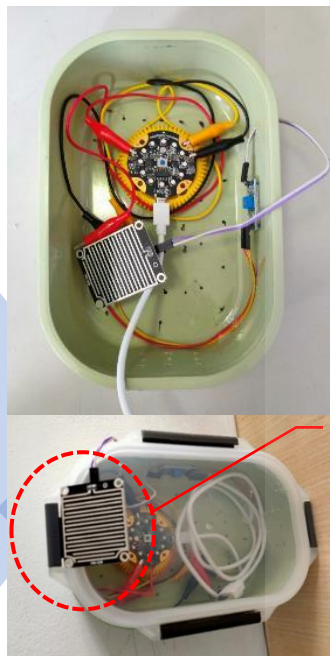
參考氣象調查單位的降雨感知器結構。



## 感測效能實驗

不同傾斜角度對降雨偵測的影響：

- 60度雨水很快流走，測不到大雨。
- 0度造成積水，雨量沒有變化。
- 45度無法測到大雨。
- 30度可以測到大雨，不積水。

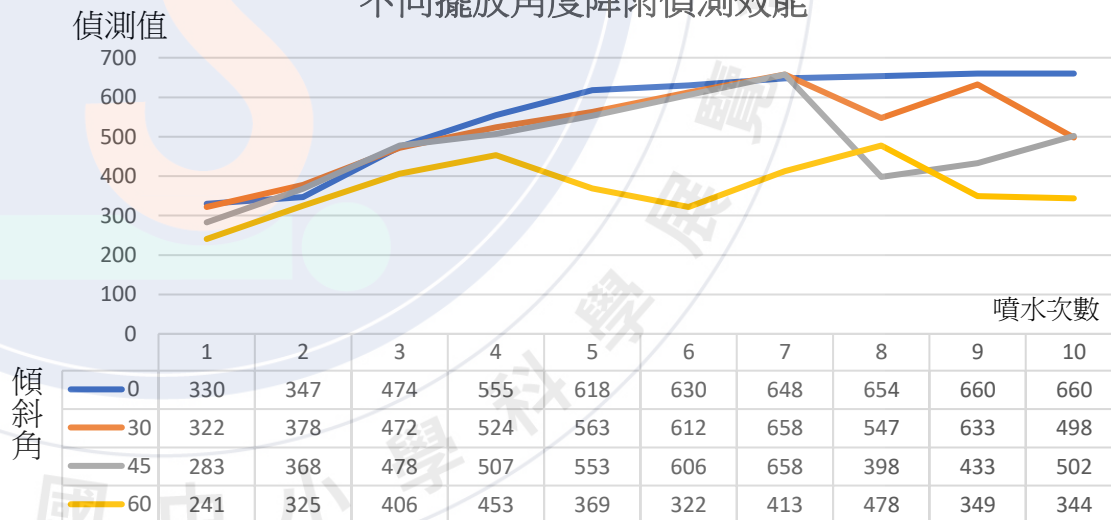


## 裝置結構

利用控制板連結降雨感測板，並顯示偵測值。

降雨感測板以30度傾斜，固定於防水盒外。

不同擺放角度降雨偵測效能



# 裝置製作、程式設計與效能測試 ▶ 停車感測與聲光警示模組

## 裝置結構

以控制板連結超音波感測器，並將停車秒數輸出至TFT螢幕顯示，超過限制時間，利用聲音模組廣播勸導音效。



第一代原型

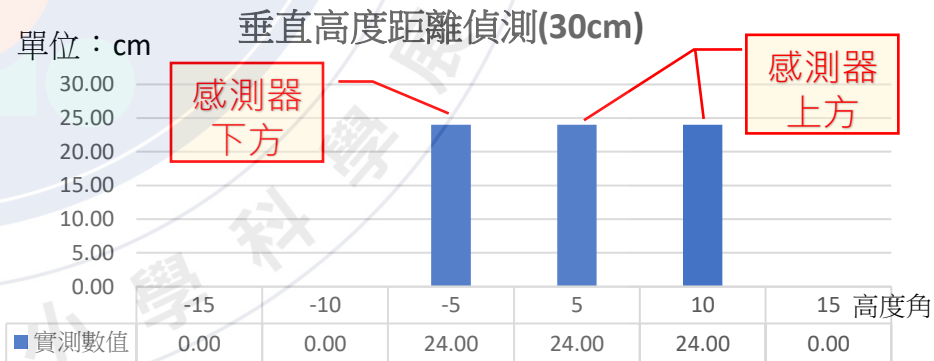
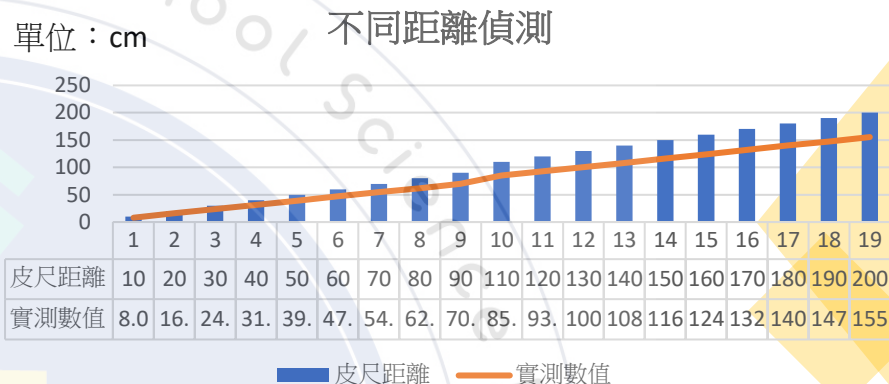


第二代原型

## 感測效能實驗

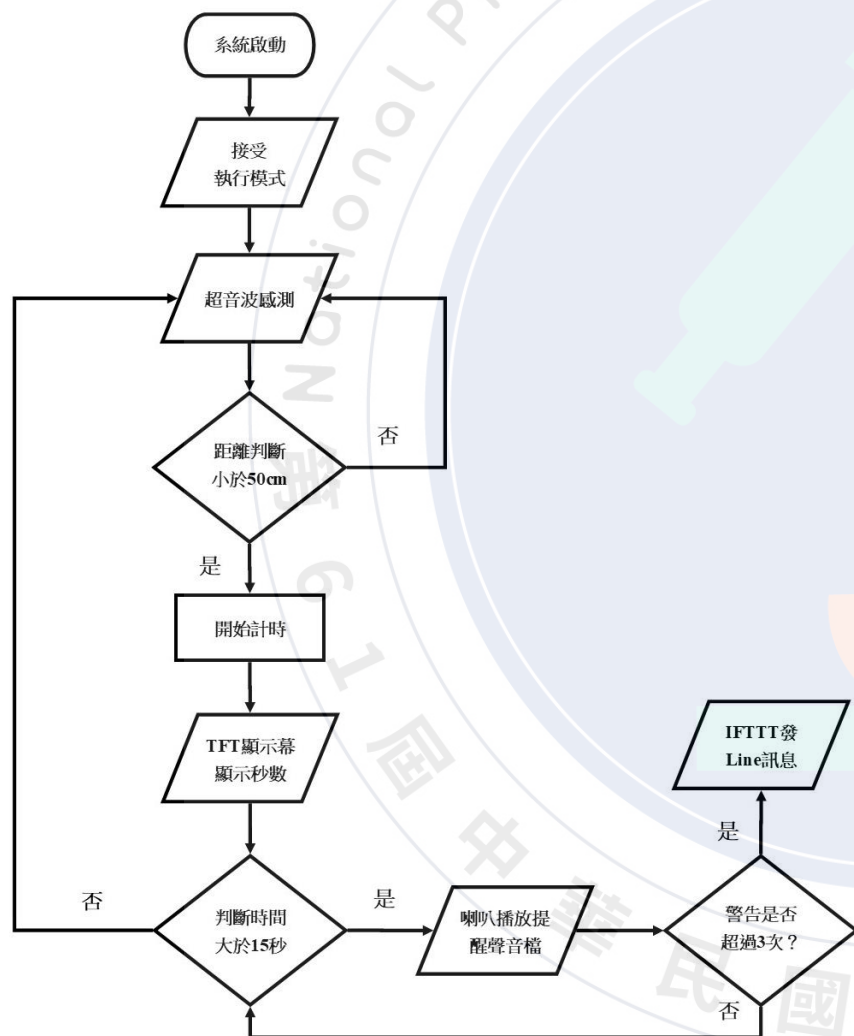
實驗結果：

- 感測數值與實際距離越遠誤差越大。
- 左側的靈敏度較右側高，偵測時應將感測器朝右擺放。
- 從下方-5度到上方10度，可以感測障礙物。



# 裝置製作、程式設計與效能測試

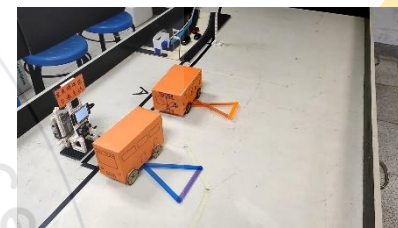
## • 程式判斷邏輯圖



## • 模型測試



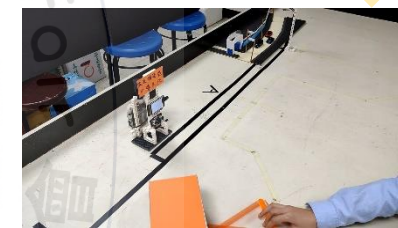
模擬家長汽車開進停車區



模擬車輛停靠小朋友下車



模擬停車超過15秒



模擬發出勸導車輛開走音效

## • 實車測試



停車感測與聲光警示模組

設置感測與警示模組並測距



模擬家長汽車開進停車區



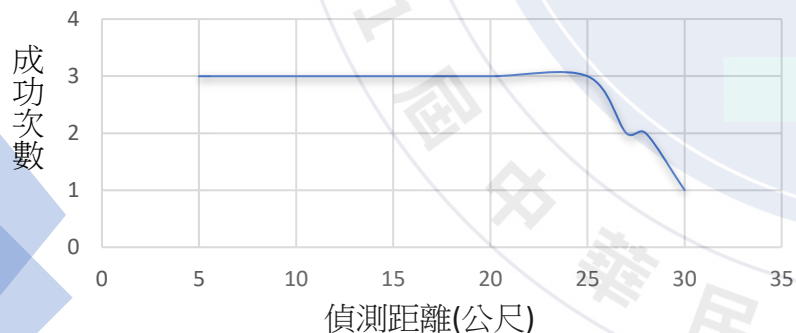
# 裝置製作、程式設計與效能測試 ▶ 中央控制模組連線

## 無線傳輸效能實驗

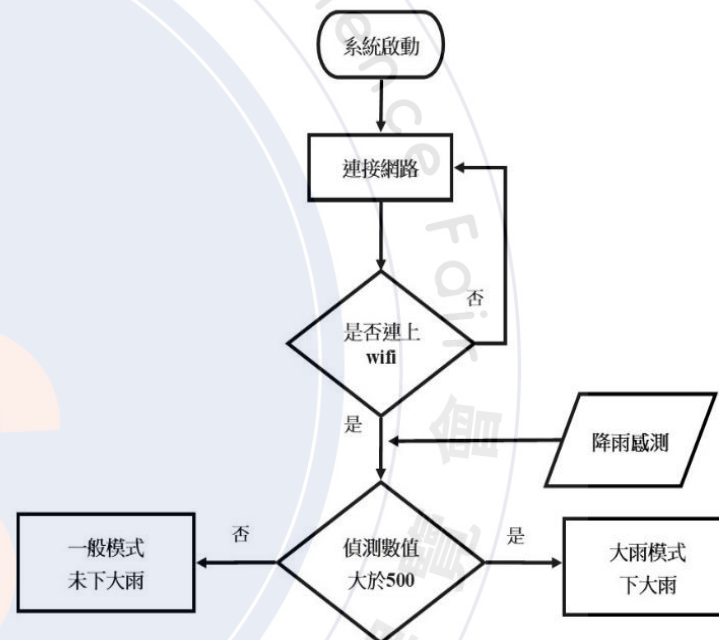
實驗結果：

- 有障礙物的狀況下，最遠傳輸距離25公尺。
- 模組安裝地點（警衛室）距離只有18公尺，可正常通訊。

有障礙物(室內)  
2.4G無線傳輸成功幾次



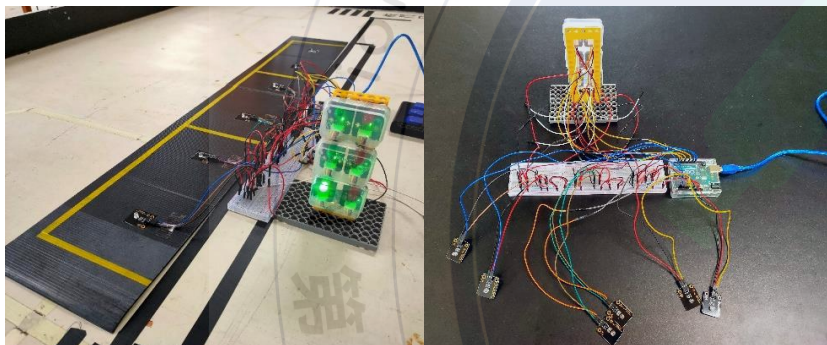
## 程式判斷邏輯圖



# 裝置製作、程式設計與效能測試 ▶ 車位狀況顯示模組

## • 裝置結構

以控制板連結光線感測器，判斷車位是否有車，並以LED燈號顯示停車狀況。

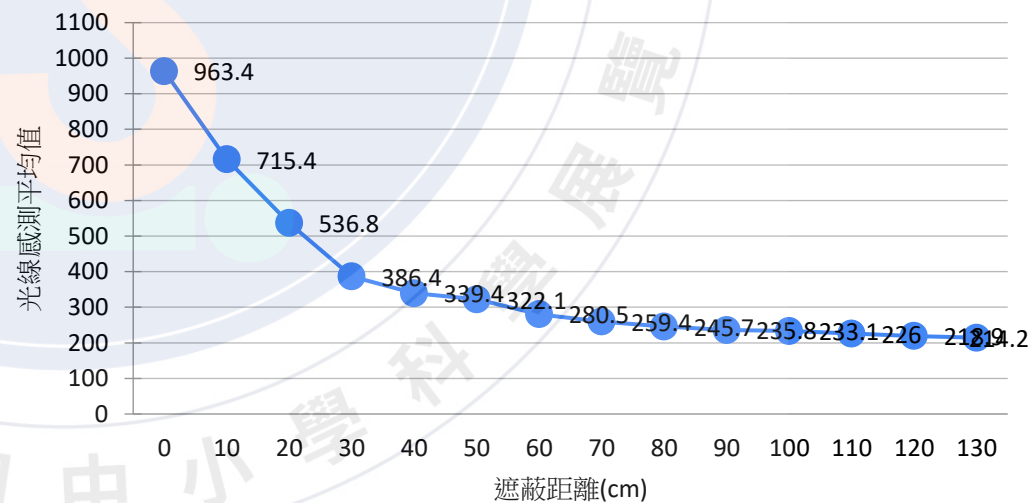


## • 感測效能實驗

光線感測器與車底遮蔽狀況之影響：

1. 從未遮蔽到遮蔽距離30cm之間的偵測數值變化最大。
2. 遮蔽距離30cm以上偵測數值已達最大值，變化不明顯。
3. 感測器設置於車位前後30cm以上。

車底光線感測與遮蔽距離比較(橫向)



# 裝置製作、程式設計與效能測試 ▶ 車位狀況顯示模組

## • 程式判斷邏輯圖

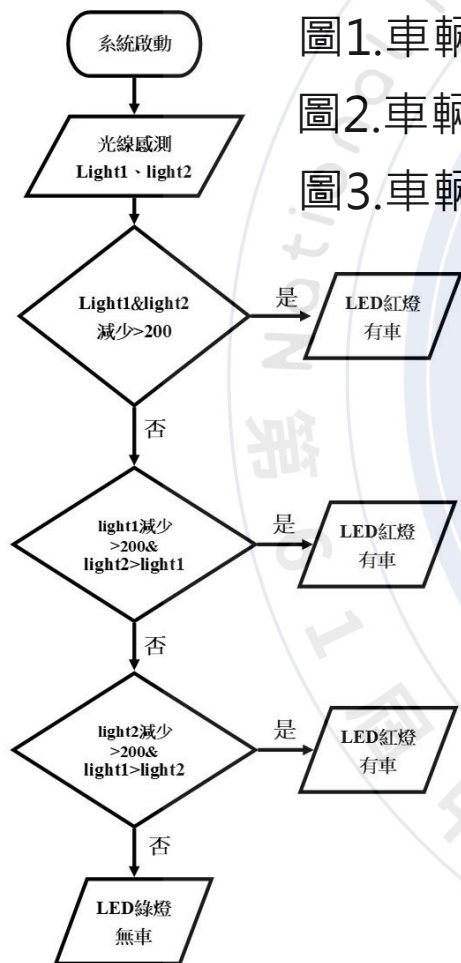


圖1.車輛未停放於停車格時，模組顯示綠燈。

圖2.車輛已停放於停車格時，模組顯示紅燈。

圖3.車輛已離開停車格時，模組顯示綠燈。



圖1.

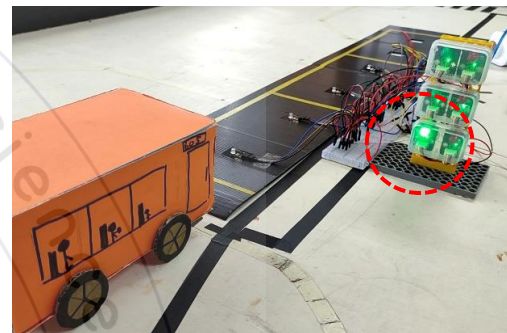


圖2.

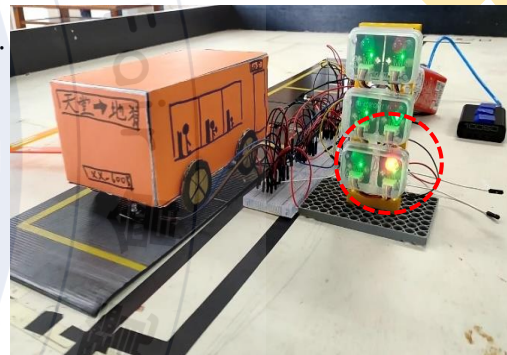
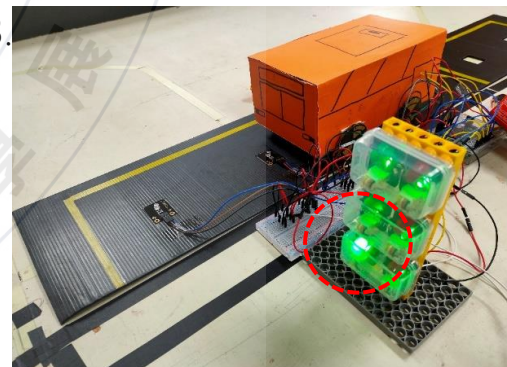


圖3.



# 結論

## 系統運作成效



車位狀況顯示模組啟動



停車感測與聲光警示模組啟動



超過15秒，發出勸導音效

1. 可自動偵測停太久的車輛，並以廣播進行勸導以及人員通知，達到取代人力的目的。

(晴天預估疏導車輛超過120部)

2. 可根據降雨狀況，改變勸導模式，讓小朋友安全下車及疏導車流。

(雨天預估疏導車輛超過90部)



噴水至降雨偵測模組模擬大雨



系統由晴天模式改為雨天模式



雨天時若家長停車超過20秒。

停車時間限制增為20秒

## 未來發展

- 後續可增設防水攝影鏡頭，結合AI技術進行車牌辨識，以為後續勸導與聯繫使用。
- 可運用遠端監視技術，結合手機APP推播汽車停靠區即時車況，提早告知接送家長分流或改變交通方式。

## 參考文獻

- 一. 張雅量 (2020)。轉彎處車流及人流的智慧型調控系統。第十二屆旺宏科學獎成果報告書。
- 二. 陳韻筑等 (2020)。正義魔人—專用停車位警示系統。中華民國第六十屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 三. 許添木 (2010)。面式混合車流安全模擬評估模式之建構與應用。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 四. 王麗君 (2020)。用主題範例學運算思維與程式設計。台科大圖書股份有限公司。
- 五. 香港天文台。天氣觀測儀器篇-雨量計。檢索日期：109年12月18日  
<https://www.youtube.com/watch?v=3EsDWwlrP88>