

新竹市第三十九屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)(機電與資訊)

組 別：國小組

作品名稱：疫情的防線，懶人的救星-無線智能開關發展之研究

關 鍵 詞：micro:bit、Arduino、智能開關

編 號：110PA-I004

疫情的防線，懶人的救星-無線智能開關發展之研究

摘要

本研究希望透過 micro:bit 與 Arduino 開發板為主架構，製作可遠端操控單切開關的智能裝置，以達到無須修改室內配線而調整單切開關裝設位置之目的，在更進一步以光敏感應器、超音波及紅外線等機構的連接，將智能開關提升可無線操控之裝置，經由外掛伺服馬達的運作，應用於各種生活開關起閉當中，採用此三類型機構進行裝置設計，即可達到不需接觸也能起閉開關的主要目的，也因此在疫情艱困的現今具備極高的應用性。最後，我們也引入了藍芽系統作為研究工具，並自行撰寫 Android 應用程式作為操控使用，採用藍芽系統即可達到遠端遙控 Arduino 設備的目的，我們確信以 micro:bit 及 Arduino 開發板設計智能開關是可行的，其具備良好的發展性及參數修改彈性，在成本上將大大低於市面上販售之智能開關。

壹、研究動機

因為許多人家中的電燈開關離床鋪隔著一段距離，冬天的時候要離開床關燈相當寒冷，且若沒有裝設小夜燈習慣的家庭要上床睡覺的時候可能會因為光線不足而行走不易，甚至有可能會有跌倒的危險，且近期因為新型冠狀肺炎的影響，疫情肆虐全球造成許多人類感染甚至是死亡，所以我們認為在公共場合的各種開關皆有可以成為防疫破口，如：電梯開關、公用電燈開關等.....皆有可能成為病毒滋生與停留的溫床，也因此盡可能減少與物體的接觸應為防疫首要目標，因此我們認為無線啟動的智能開關在這場疫情的關鍵期間，將可以扮演相當重要的角色，但若要改變家中或各大公共場合的電線配置的成本相對高且施工不易，市售的智能開關產品相當多元，但大多價格昂貴，曾經有在網路上看過外掛的智能開關商品，但是發現這類型的開關產品，彈性調整的空間不大，近期電腦課學習到程式語言的撰寫，又剛好學校擁有 micro:bit 與 Arduino 等設備，與指導老師討論後認為「智能開關」是一項可以做為科展製作的研究主題，因此選擇此項目進行研究，希望能透過科展的過程實際完成一項既涵括美觀以及實用的智能開關產品。

貳、研究目的

單切開關為日常生活當中相對常見且結構單純的開關裝置，我們希望由單切開關作為智能開關發展的切入，透過 micro:bit 與 Arduino 程式開發板及 SG90 伺服馬達的連接製作遠端操控開關，進一步透過藍芽、紅外線以及超音波裝置的連接，將智能開關改變成無線智能開關裝置，透過外掛裝設的方式使伺服馬達的轉軸能夠應用於各種生活開關當中，使之智能化，最終再進一步改裝單切開關內部，使伺服馬達能夠隱藏於開關之中，使之成為一遠端操縱之智能開關。

因此，本研究的主要研究目的如下：

- 一、採用程式開發板發展遠端外掛遙控單切開關。
- 二、無線操控智能開關發展。
- 三、隱藏式智能單切開關發展。

參、研究設備及器材

一、micro:bit 主機板

Micro:bit 是英國廣播公司(BBC)專為 5 歲以上孩子所研發設計的微型電腦，國小學生在進行程式設計入門常使用 mblock 等積木方塊編輯器進行，micro:bit 的體積不大攜帶相對方便，且沒有太多複雜的硬體要求，在這一塊小小的程式設計板中卻包含著許多不同的感測器，也可以透過 micro:bit 連接其他擴充，因此相當適合做為國小學生初次接觸程式設計的入門套件。

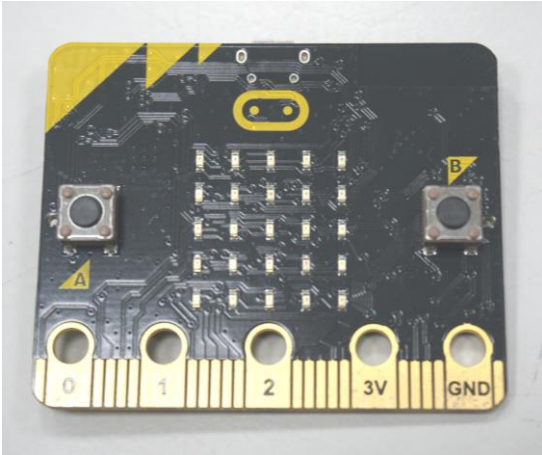


圖 3-1-1 micro:bit 主機板正面



圖 3-1-2 micro:bit 主機板背面

二、micro:bit 電源擴展板(KSBO37)

此擴展板可以使用 5V / 3V IO 的模組，因此可以適用許多 5V 的電子感測器，此馬達擴展板包含：蜂鳴器、電源開關、5V-3V Logic Level Converter IC、5V / 3V IO 準位開關、指撥開關（馬達腳位/IO 腳位 選擇用）、P0 P1 P2 P8 P12 P13 P14 P15 P16 9 個 3 排針 IO 腳位、2 路馬達、6.5V~13V 電源輸入、3V~6.5V 電源輸入，相當適合作為 SG90 服馬達裝設使用。

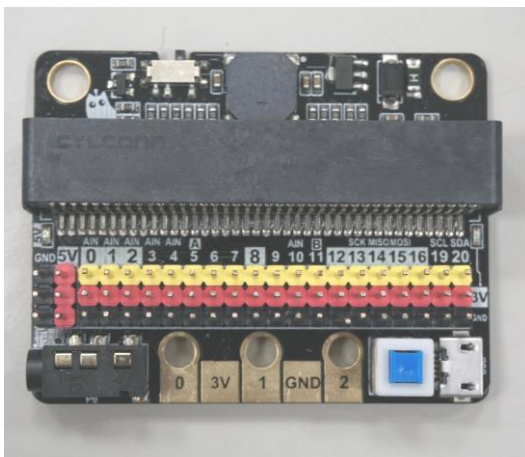


圖 3-2-1 micro:bit KSBO37 電源擴展板正面

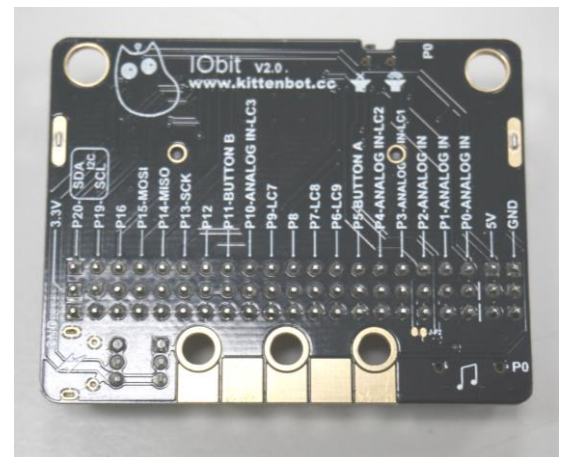


圖 3-2-2 micro:bit KSBO37 電源擴展板背面

三、micro:bit 馬達擴展板(IOBIT v2.0)

此擴展板可以使用 5V / 3V IO 的模組，並將 micro:bit 的引腳引出並擴增，對於程式設計者而言可以提升其使用的彈性，也可以提供更多層次的感應器疊加使用，其輸出 5V 電源的特性可以改善 micro:bit 主板無法直接使用 SG90 伺服馬達的缺陷。

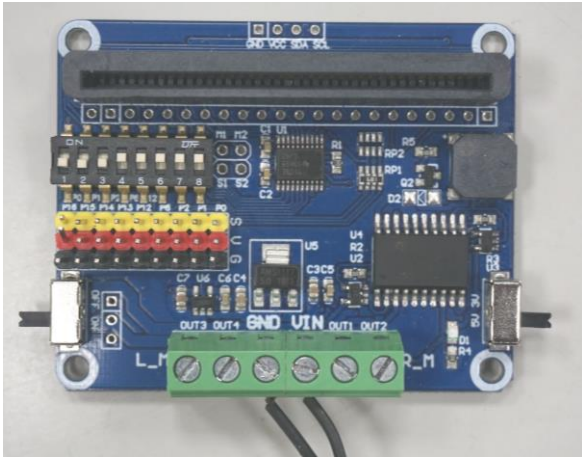


圖 3-3-1 IOBIT v2.0 馬達擴展板正面



圖 3-3-2 IOBIT v2.0 馬達擴展板背面

四、伺服馬達(SG90)

由於伺服馬達具有可以準確控制旋轉角度的特性，由於內部的齒輪組組織可不產生較大的力矩作用，因此 SG90 僅 9 公克重就具有 1.8 公斤的扭力，可舉起物體或者旋轉物體，但標準型伺服馬達有角度上的限制，其最大旋轉角度為 180 度，並且無法連續旋轉，伺服馬達內附三種不同型態的旋轉軸，可以依據不同使用情境調整。



圖 3-4-1 SG90 伺服馬達



圖 3-4-2 SG90 伺服馬達(含轉軸)

五、超音波感測器 HC-SR04

超音波感測器是由超音波發射器、接收器和控制電路所組成。其中控制端為 trig 腳位，接收端為 echo 腳位，當感測器被觸發的時候，會發射一連串 40kHz 的聲波並且從離它最近的物體接收回音，因此可運用超音波感測器來做為感測工具，其偵測距離為 2 公分至 450 公分，計算接收距離的公式等於(高電平時間 x 聲速(340M/S))/2。

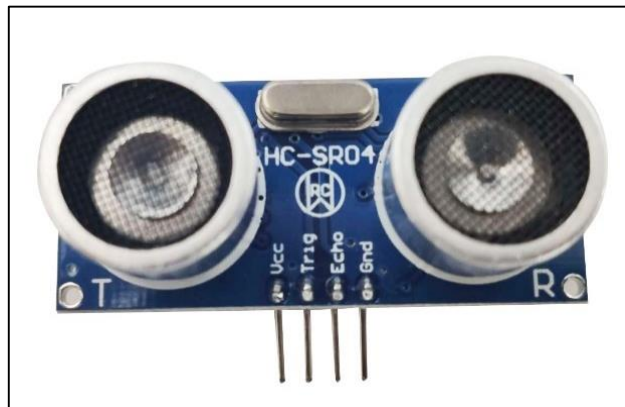


圖 3-5-1 HC-SR04 超音波感測器

六、人體物體紅外線感測器 Octopus PIR Sensor Brick

此紅外線感測器需要 5V 電源輸入，是一種基於 AM412 熱釋電數字智能傳感器的電子構建模塊，可以用於人體或動物運動的感應和檢測，感應距離約為 4-5 米。



圖 3-6-1 人體物體紅外線感測器

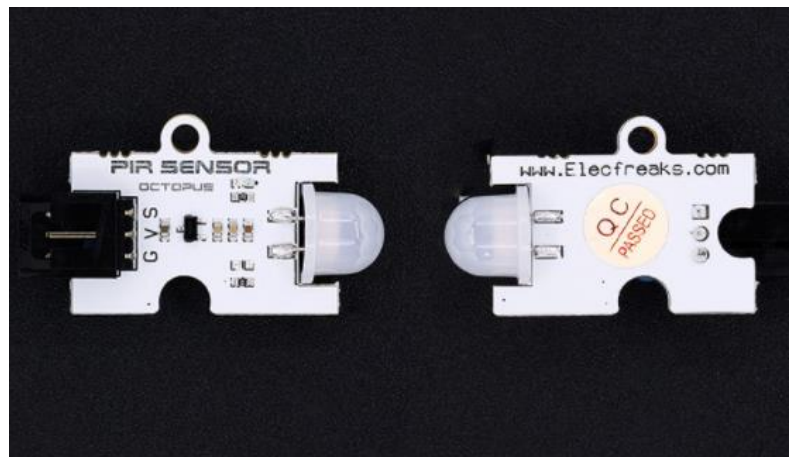


圖 3-6-2 人體物體紅外線感測器(正背面)

七、Arduino HC-06 藍芽模組

HC-06 引出腳位包含 VCC、GND、TXD、RXD，其輸入電壓為 3.6V 到 6V，此藍芽模組中的 LED 指示燈可以表示藍芽使用情況，當指示燈閃爍時表示藍芽未連接，此時可以用電子設備連接藍芽模組，當 LED 燈長亮時表示藍芽已連接。

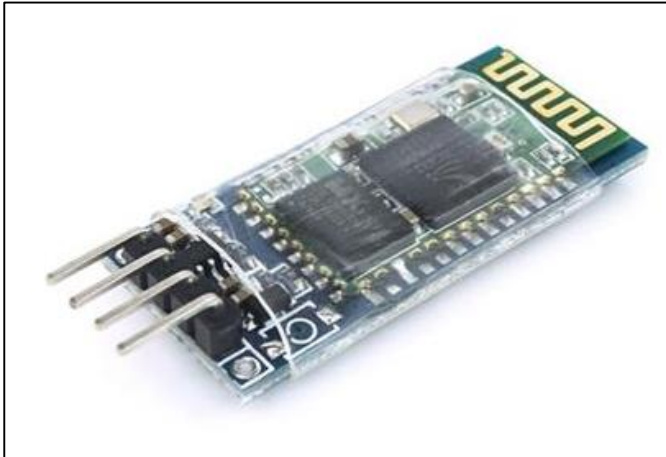


圖 3-7-1 Arduino HC-06 藍芽模組正面

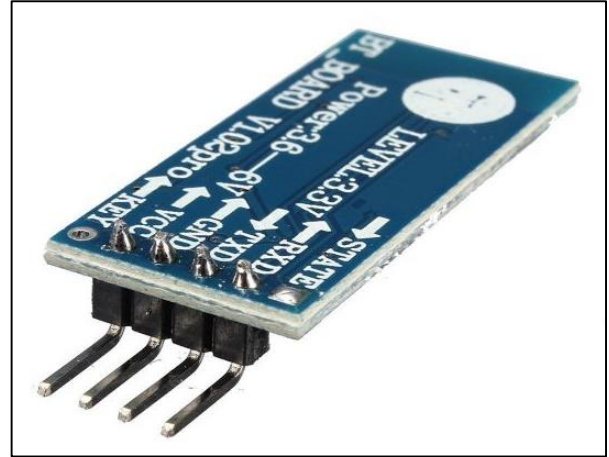


圖 3-7-2 Arduino HC-06 藍芽模組背面

八、Arduino 主機板

Arduino 在國小的程式學習階段較不廣泛，以國小程式學習而言較常使用 micro:bit 或是 brain go 等程式主機板，與 micro:bit 不同在於 Arduino 可以直接透過 5V 電壓連接 SG90 伺服馬達與各項感應器，其廣泛性及程式設計的彈性較 micro:bit 高出許多，因此我們最終採用 Arduino 做為後續超音波及藍芽操控功能的程式設計使用，維基百科是這樣介紹 Arduino 的：「Arduino 是一家製作開源硬體和開源軟體的公司，同時兼有專案和用戶社群，該公司負責設計和製造單板微控制器和微控制器套件，用於構建數位裝置和互動式物件，以便在物理和數位世界中感知和控制物件。」

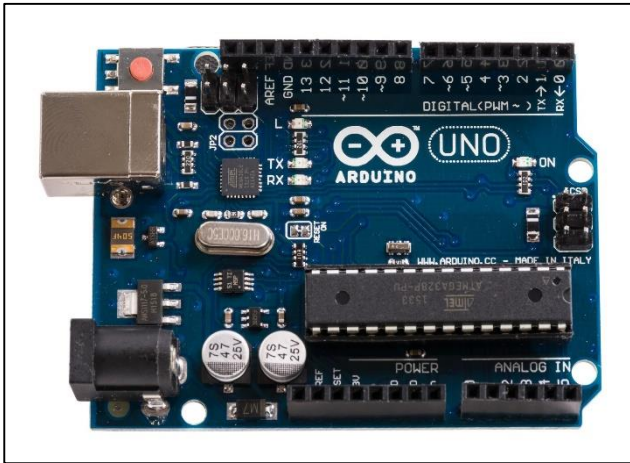


圖 3-8-1 Arduino 開發板(正面)

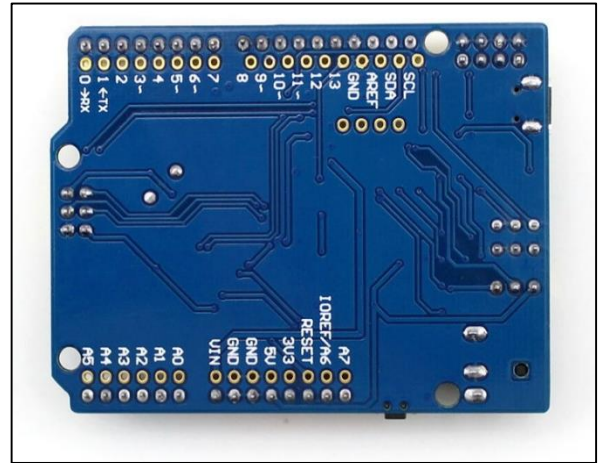


圖 3-8-2 Arduino 開發板(背面)

九、其他使用材料(詳見表 3-8-1)

表 3-8-1 其他使用材料表

單切開關	開關面板基座	熱熔槍	棉線
釣魚線	紙箱	迴紋針	鐵絲
LED 燈泡	鱷魚夾	麵包板	杜棒線

肆、研究過程或方法

一、研究問題與假設

依據上述研究動機以及研究目的，本研究提出下列研究問題：

- (一)是否能透過 micro:bit 與 Arduino 等程式開發板製作遠端操控開關？
- (二)是否能採用各種類型感測器製作零接觸開關？
- (三)是否能採用隱藏式設計將開關隱藏至裝置內部？

二、研究流程

本研究之流程共區分為三階段進行，依序為「研究準備」、「程式學習階段」、「智能開關設計」、「結果探討」，本研究流程如圖 4-2-1 所示。

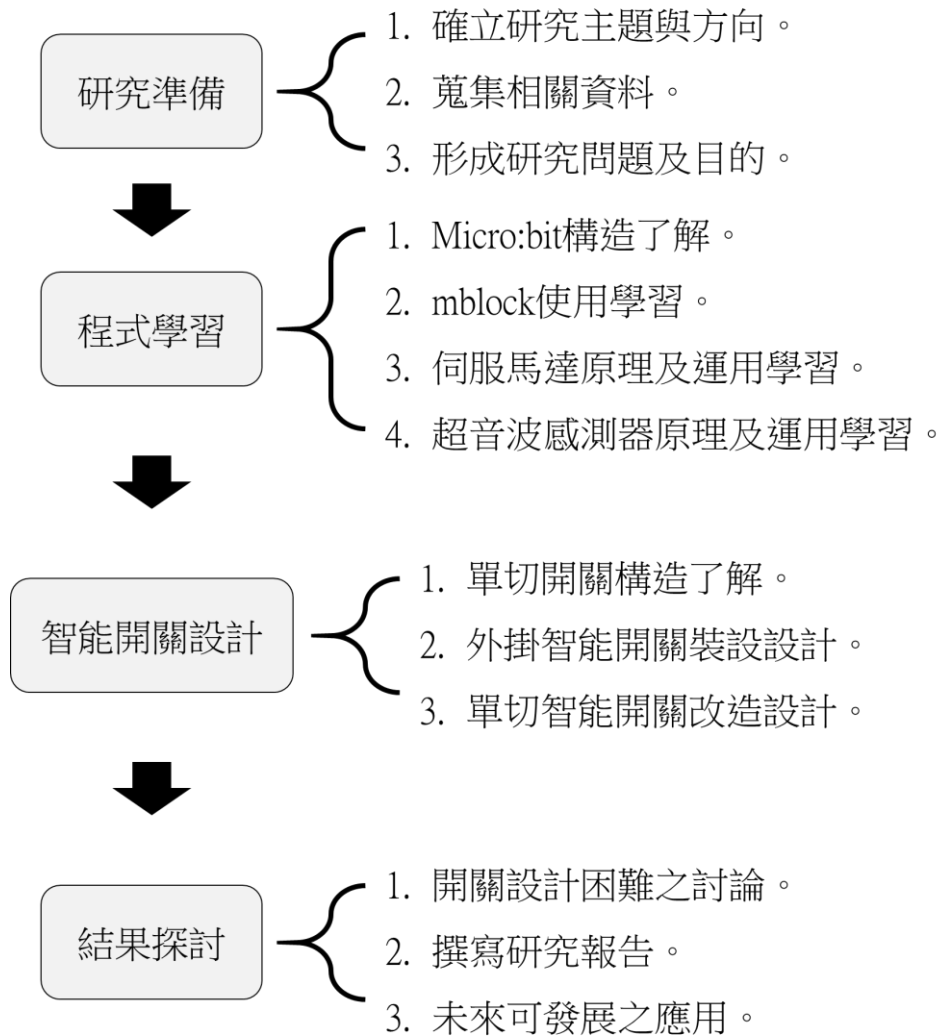


圖 4-2-1 研究流程圖

伍、研究結果

一、採用程式開發板發展遠端外掛遙控單切開關。

透過 micro:bit 或 Arduino 連接，將 SG90 伺服馬達裝設在開關旁，透過程式設計及線路連接，將單切開關進行延伸設計，以達到不需調整家庭配線而可以將開關線路延長的目標。

(一)程式設計

Micro:bit 程式設計：將 micro:bit 連接電源擴充板，將 SG90 伺服馬達輸入腳位裝設於 P0，輸入電壓為 5V，當 micro:bit 啟動時，伺服馬達會轉至 90 度角作為起始角度，當按鈕 A 被按下的時候伺服馬達會調整角度將開關打開，經測試後角度 78 度為伺服馬達最佳開啟角度，當開關等待 1000 毫秒後將伺服馬達角度回復 3 度角(角度 81 度)，其用意為使伺服馬達減少須乘載之力量，當按鈕 B 被按下的時候伺服馬達會調整角度將開關關閉，經測試後角度 102 度為伺服馬達最佳關閉角度，當開關等待 1000 毫秒後將伺服馬達角度回復 3 度角(角度 99 度)，其用意為使伺服馬達減少須乘載之力量。其角度的設置可以依循所需生活情境進行調整，本研究進行之設計最主要目標是希望能夠發展出多種類可以隨著生活情境做調整的智能開關。



圖 4-1-1 SG90 伺服馬達操控單切開關之程式設計(micro:bit)

Arduino 程式設計：引入 SG90 伺服馬達程式資料庫，並進一步建立 Servo 物件控制伺服馬達，將伺服馬達輸入腳位裝設於 Arduino 的 9 號腳位上，輸入電壓為 5V，其程式設計為向 Arduino 輸入字元符號「1」時，Arduino 會執行開起開關的行為，其伺服馬達會轉動至 78 度，當開關等待 1000 毫秒後將伺服馬達角度回復 3 度角(角度 81 度)，若 Arduino 輸入字元符號「2」時，Arduino 會執行關閉開關的行為，其伺服馬達會轉動至 102 度，當開關等待 1000 毫秒後將 SG 伺服馬達角度回復 3 度角(角度 99 度)。與 micro:bit 相比，Arduino 開發板的應用又更有彈性，不僅可以調整伺服馬達的旋轉角度等，可以透過程式設計來讓伺服馬達持續運轉，且 Arduino 自帶 5V 輸出，不如 micro:bit 需要透過電源擴充板的協助才能使用伺服馬達或超音波感測器等設備，我們認為 micro:bit 對於初次接觸程式的使用者較容易入門，而 Arduino 雖然程式撰寫較為困難，但其應用彈性卻較 micro:bit 來的高，因此在進行本研究時也將 Arduino 開發板同時列入考量，一同進行研究設計。

```
1 #include "Servo.h"           // 引用伺服馬達程式庫
2 Servo myservo;              // 建立Servo物件，控制伺服馬達
3
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600);        // 與電腦序列埠連線
6   myservo.attach(9);        // 伺服馬達腳位輸出為9號腳位
7
8   void loop() {
9     if(Serial.available()) { // 與電腦序列埠連線
10    int x = Serial.read();    // 設定變數x為序列埠監控視窗的資料
11      if(x == '1'){           // 當輸入字元「1」，會執行下列行動
12        myservo.write(78);    // 使用write，傳入角度，轉到78度
13        delay(1000);          // 等待一秒鐘
14        myservo.write(81);    // 使用write，傳入角度，轉到81度
15        delay(10);           // 等待10ms
16      } else if(x == '2') {   // 當輸入字元「2」，會執行下列行動
17        myservo.write(102);   // 使用write，傳入角度，轉到102度
18        delay(1000);          // 等待一秒鐘
19        myservo.write(99);    // 使用write，傳入角度，轉到99度
20        delay(10);           // 等待10ms
21      }
22    }
```

圖 4-1-2 SG90 伺服馬達操控單切開關之程式設計(Arduino)

(二) 伺服馬達裝設

IOBIT v2.0 電源擴展板接線：由於 micro:bit 的輸出電壓僅 3.3V，但由於 SG90 伺服馬達需要透過 5V 的電壓才可以驅動運轉，因此透過 IOBIT v2.0 電源擴展板連結 micro:bit，此擴展板可提供 5V 電壓給伺服馬達使用，且可以將 micro:bit 等接線擴展，因此可以連接更多的感應器作為伺服馬達的應用，但若欲從電腦輸入資訊至 micro:bit 板子中並同時驅動 SG 伺服馬達轉動必須於 micro:bit 板子上連接一條 microusb 線，且 IOBIT v2.0 電源擴展板上也必須連接一條 microusb 線才可以達到此目標。

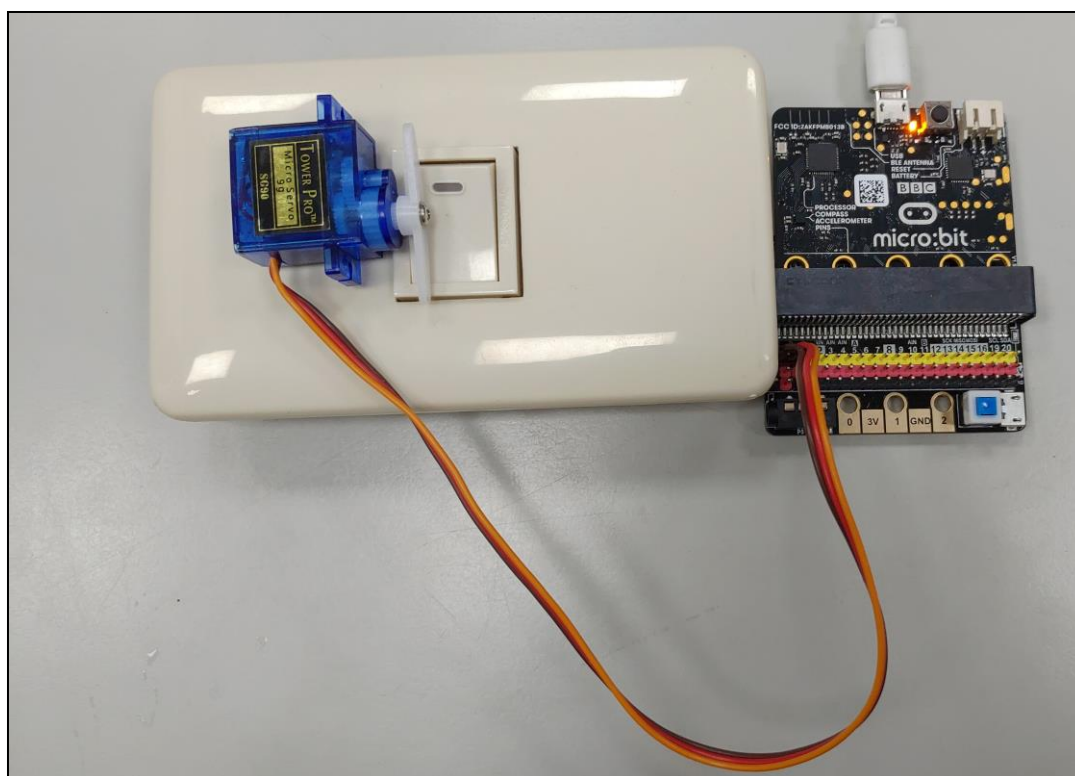


圖 4-1-3 IOBIT v2.0 電源擴展板接線圖

KSBO37 馬達擴展板接線：KSBO37 馬達擴展板為馬達專屬的擴展板，可直接將 SG90 伺服馬達連接至擴展板上，而 KSBO37 馬達可以連接外部電源 6.5V~13V 電源輸入使用，其連結伺服馬達的方便性也高於 IOBIT v2.0 電源擴展板，也可以連接除伺服馬達外的其他種類馬達使用，很適合用來作為 micro:bit 藍芽操控小車的控制面板，但 KSBO37 馬達擴展板的缺點為價格較 IOBIT v2.0 電源擴展板來的昂貴。

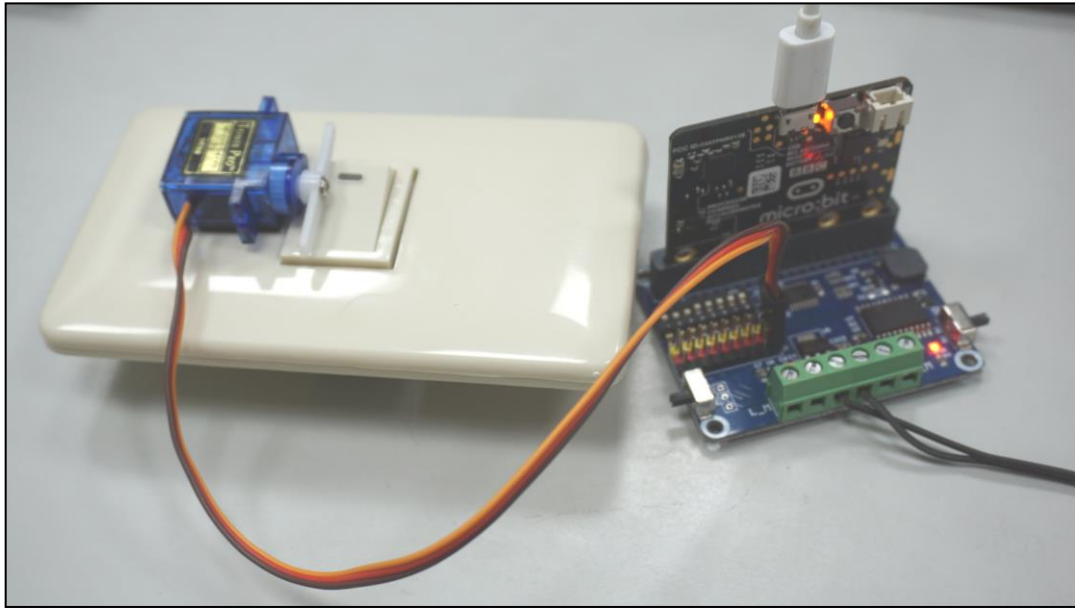


圖 4-1-4 KSBO37 馬達擴展板接線圖

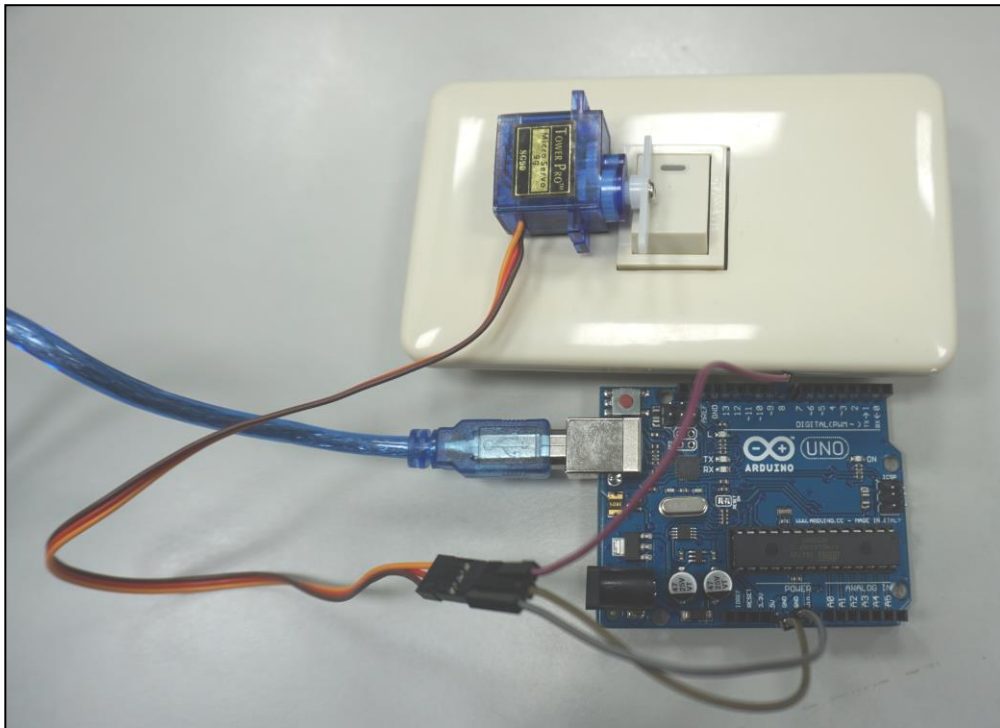


圖 4-1-5 Arduino 接線圖

(三)外掛開關裝置

方法一：採用 3M 膠布將 SG90 伺服馬達黏貼於單切開關周圍。

方法二：採用快乾膠或熱熔膠將伺服馬達黏貼於單切開關周圍。

方法三：採用魔鬼氈將伺服馬達黏貼於單切開關周圍，運用魔鬼氈的設計可以使開關達到任意拔取及裝設的目的，但此方法容易因魔鬼氈浮起而使開關不易開啟或關閉。



圖 4-1-6 SG90 伺服馬達外掛裝置圖

二、無線操控智能開關發展

(一)光線感應開關

Micro:Bit 光線感應器，是透過 5x5 的 LED 陣列中部分 LED 來偵測光線，其數值可測量從 0(黑暗)到 255(光明)的光線。其程式撰寫如圖 4-2-1 所示，當程式啟動後 SG90 伺服馬達會回復至 90 度角，當 micro:bit 的光線感測器感測光線低於 5 時，其伺服馬達會調整角度將開關打開，經測試後角度 78 度為伺服馬達最佳開啟角度，當開啟開關等待 1000 毫秒後將伺服馬達角度回復 3 度角(角度 81 度)，其用意為使伺服馬達減少須乘載之力量，當 micro:bit 的光線感測器感測光線高於 50 時，伺服馬達會調整角度將開關關閉，經測試後角度 102 度為伺服馬達最佳關閉角度，當開啟開關等待 1000 毫秒後將伺服馬達角度回復 3 度角(角度 99 度)，其用意為使伺服馬達減少須乘載之力量。

此開關的設計目的可以應用於電燈泡的開關，當光線感測器感應到周圍光線太過強烈時會自動關閉電燈開關，若周圍環境過於黑暗時，也會自動感測光線亮度而打開電燈開關，達到智能家電的效果，而另一種使用方式也可作為無接觸開關使用，希望能透過人類手部的遮擋調整周遭光線，當光線感應器受到手部遮擋而感受到周圍光線黑暗時會執行打開開關的動作，當手部離開後則使開關恢復原始的位置，此設計可以做為不需長時間按下的開關使用，例如：電梯開關、大門開關等，此類型開關僅需要短時間的開啟即可達到使用者欲達到的目標，因此很適合運用光感應感測來達到零接觸的目的。

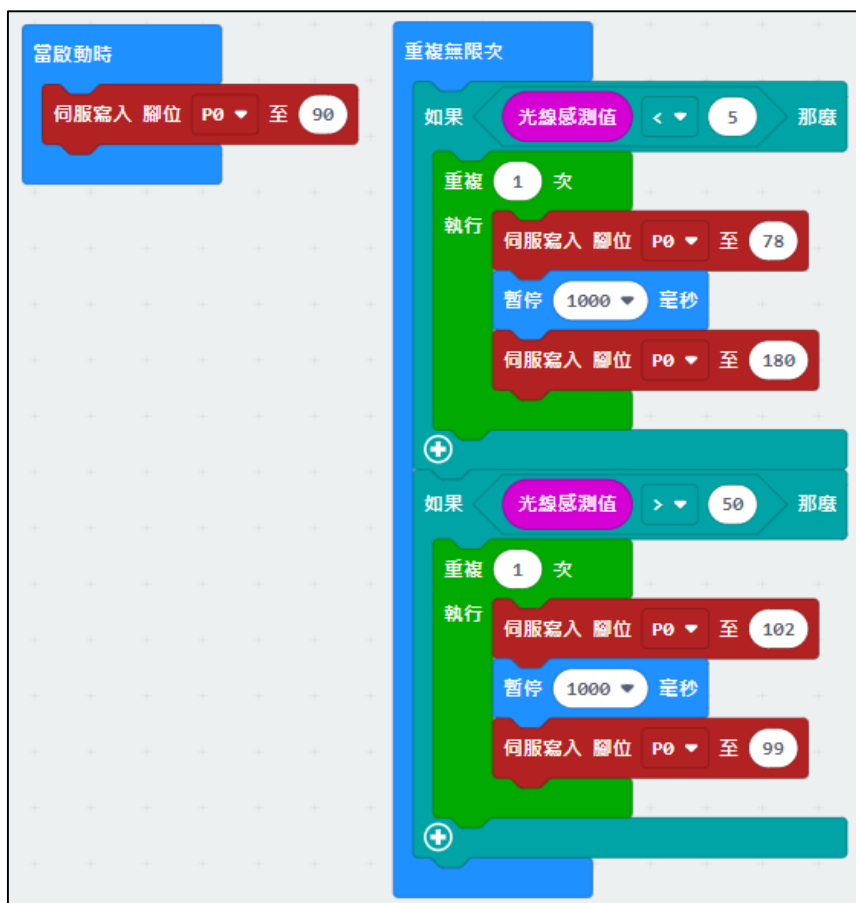


圖 4-2-1 光線感應開關控制 SG 單切馬達操控單切開關之程式設計圖

(二)超音波感測設備

超音波感測器 HC-SR04 的接腳共有四個，輸入電壓為 5V，trig 腳位連接 Arduino 的第 13 腳位，echo 腳位連接 Arduino 的第 12 腳位，其程式設計目的為：若超音波感測器距離小於 10 公分，會將訊號傳遞至 Arduino 並透過 9 號腳位使 SG90 伺服馬達轉動至 78 度角，並開起開關，經過 1000 毫秒後開關會回復原始狀態，伺服馬達轉動至 102 度角。

此開關的設計目的可作為無接觸開關使用，希望能透過人類手部接近超音波感測器，當超音波感測器感受到有物品接觸後會執行打開開關的動作，當手部離開後則使開關恢復原始的位置，此設計與光線感應器有相同的功能，能夠作為不需長時間按下的開關使用，且採用超音波感測器做為感應設備，可以改善 micro:bit 光線感應器感應不良的問題(光線感應器需要足夠的光線才能感受到，若周圍的光線沒有強烈到光線感應器可以感應的程度，智能開關的效果會打折扣)，此類型感應器的使用能夠做為需要短時間的開啟即可達到使用者欲達到的目標，採用超音波感測器可達到零接觸的目的。

```

1 #include "Servo.h"
2 Servo myservo;
3 int trigPin = 13; //設定Trig Pin為第13腳位
4 int echoPin = 12; //設定Echo Pin為第12腳位
5 long duration, cm;
6 void setup() {
7     Serial.begin (9600); // Serial Port begin
8     pinMode(trigPin, OUTPUT); // 定義輸出腳位
9     pinMode(echoPin, INPUT); // 定義輸入腳位
10    myservo.attach(9); // 伺服馬達腳位輸出為9號腳位
11 void loop(){
12    digitalWrite(trigPin, LOW);
13    delayMicroseconds(5);
14    digitalWrite(trigPin, HIGH); // 給 Trig 高電位，持續 10微秒
15    delayMicroseconds(10);
16    digitalWrite(trigPin, LOW);
17    pinMode(echoPin, INPUT); // 讀取 echo 的電位
18    duration = pulseIn(echoPin, HIGH); // 收到高電位時的時間
19    cm = (duration/2) / 29.1; // 將時間換算成距離，單位：cm
20    delay(250);
21    if(cm<10){
22        myservo.write(78); // 使用write，傳入角度，轉到78度
23        delay(1000); // 等待一秒鐘
24        myservo.write(81); // 使用write，傳入角度，轉到81度
25        delay(3000); // 等待三秒鐘
26    }else{
27        myservo.write(102); // 使用write，傳入角度，轉到102度
28        delay(1000); // 等待一秒鐘
29        myservo.write(99); // 使用write，傳入角度，轉到99度
30        delay(10);}}

```

圖 4-2-2 超音波感測設備控制 SG 單切馬達操控單切開關之程式設計圖(Arduino)

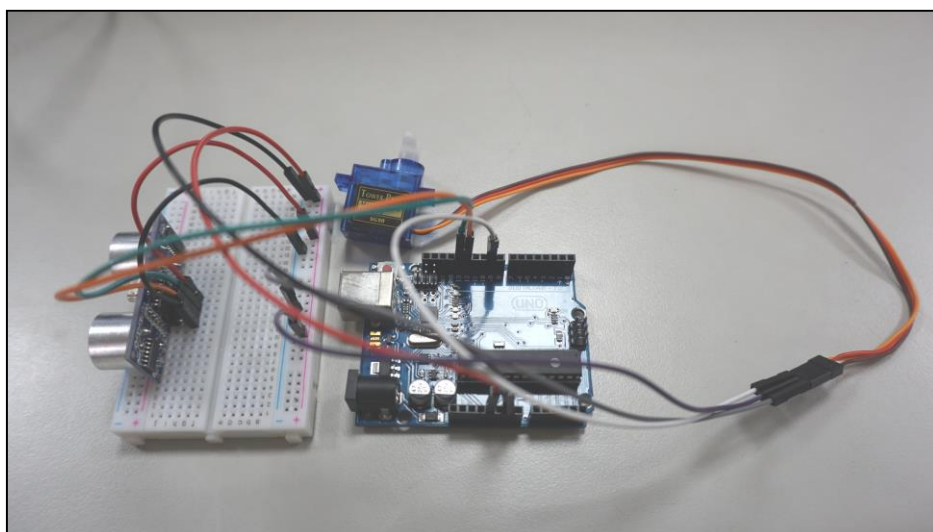


圖 4-2-3 Arduino 超音波感測設備接線圖

(三)物體人體紅外線感測設備

Octopus PIR Sensor Brick 的紅外線感測設備可以感測人體或動物的運動狀態，其輸入的 S 接腳連接 micro:bit 的 P1 腳位，V 接腳連接 5V，G 接腳連接 GND 接地，若紅外線感測器感受到物體或人體經過時，會對 micro:bit 發出訊號，此時 micro:bit 會傳遞訊號至 P0 腳位使 SG90 伺服馬達轉動至 78 度角而打開開關，經過 1000 毫秒後則轉至 81 度角，若紅外線感測器位感測到物體或人體經過，則伺服馬達會轉動至 102 度角而關閉開關，經過 1000 毫秒後轉至 99 度角，此感測器設備可以做為出入口的感應器使用，若感測到物體或人體經過時，則開關會啟動而將門打開使之通行，經過一段時間若沒有持續感測到物體或人體的運動，則會自動將開關關閉，也因此透過此感測器可以達到自動開關設備的作用。



圖 4-2-4 物體人體紅外線感測設備控制 SG 單切馬達操控單切開關之程式設計圖(Micro:bit)

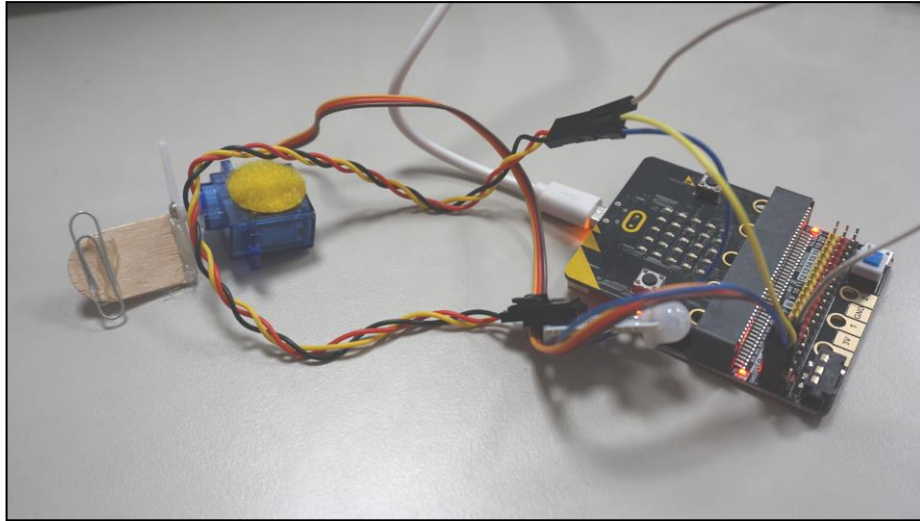


圖 4-2-5 Micro:bit 物體人體紅外線感測設備接線圖

三、隱藏式智能單切開關發展。

(一)單切開關內部構造與隱藏式電路開關設計模擬裝置

如圖 5-3-1 所示，此圖為單切開關的電路配置圖，與我們在自然課所學到的電路串聯相似，當單切開關打開之後，會使電路形成通路而使連接的電器用品產生作用(如：燈泡發亮)，因此我們認為可以運用電路的這種特性來製作智能開關，但由於直接對真實電路進行修改具有相當程度之危險性，因此我們採用小規模的模擬電路進行設計如圖 5-3-2 所示，我們以小紙盒做為真實世界隱藏內部迴路的水泥牆結構，運用迴紋針、鐵絲和鱷魚夾連接電路，並在電路上連接 LED 燈泡，我們在 SG90 伺服馬達上裝設迴紋針，當伺服馬達轉動至 179 度時迴紋針會碰觸到鐵絲，此時電路則會形成通路觸發 LED 燈泡通電發亮，當伺服馬達轉動至 90 度時，迴紋針就會遠離鐵絲而使此電路形成斷路，此時 LED 燈泡則會熄滅。

此設計作為隱藏式開關式具備可行性的，我們曾諮詢過專業的水電技師，一般的室內配線迴路是採用兩條火線與一條中性線的組合式安裝進行設計，一般的 110V 的電源以火線及中性線做為電路，而像冷氣等大型電器用品所需採用的 220V 電源則是兩條火線做為電路，其中單切開關的設計與我們在自然科學到的電路開關設計原理相同，皆是以斷開及連接電路的功用為主，而為避免斷路造成兩條火線電壓不穩的狀況產生，因此家中室內配線的開關皆裝設在火線上，也就是說只要在其中一條迴路的火線上進行改良，透過伺服馬達的旋轉角度來調整接通銅線的電路及斷開，就可以達到我們所預想的隱藏式智能開關設計，此設計甚至可以達到完全隱蔽的效果，不會讓伺服馬達及 micro:bit 主機板裸露於牆面上。

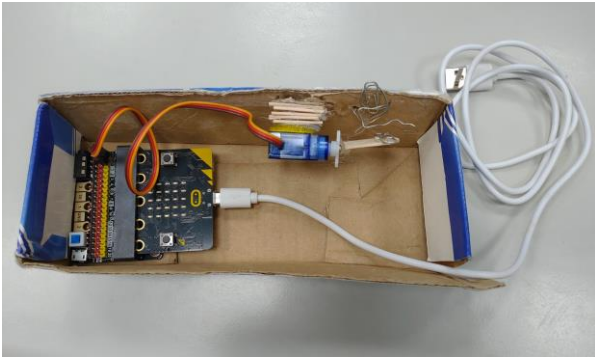


圖 5-3-1 隱藏式電路開關設計模擬裝置



圖 5-3-2 隱藏式電路開關設計模擬裝置細部圖

(二)隱藏式開關裝置

箱子割成一個可以剛好卡住一個電燈開關的開口，作為真實世界開關的牆面模擬裝置，其長寬為 12 公分及 8 公分，最一開始的設計是想運用棉線製作隱藏式開關，但後來發現棉線的直徑過粗無法嵌入 SG90 伺服馬達的轉軸孔洞中，因此只能用熱熔槍將棉線直接黏在轉軸上，再黏在開關的兩端，但後來發現這種設計方式會沒有辦法將開關打開，若轉軸的旋轉角度過大時棉線也會因為支撐不住旋轉的力量而脫落，後來嘗試使用直徑較細的釣魚線，採用釣魚線可以克服棉線過粗無法綁在轉軸孔洞上的問題，因而我們後來採用釣魚線取代棉線進行製作。最終將釣魚線綁至在伺服馬達轉軸的最兩側時發現即使旋轉角度以達到極限，其力量仍無法帶動開關開啟或關閉，也因此我們想到可能是跟自然課學到的力臂長短有關係，若增長轉軸的旋轉力臂，或許就可以運用伺服馬達的轉動來打開與關閉開關，因此我們在旋轉軸上裝設了切割過後的木筷，透過木筷加長了此旋轉軸的力臂，如此一來應能夠用較小的力量帶動開關開啟或關閉。但最後實驗發現，即使加長了木筷的長度，仍然無法從內部將開關打開或關閉，但若透過人力拉扯釣魚線卻可以開啟或關閉開關，因此我們推斷伺服馬達的轉動扭力可能不足以將此開關開啟或關閉，因此我們建議如果未來想採用此種方式製作隱藏式開關，可以更換扭力更強的伺服馬達，或者是以 3D 列印的方式運用各種不同的轉軸取代釣魚線拉扯開關兩側，如此一來應可以運用較小的力量達到開關開啟或關閉的目標。

雖然此設計無法直接利用伺服馬達將開關開啟或關閉，但我們仍得到結論，認為這類型的隱藏開關設計是具備可行性的，僅要調整伺服馬達的種類或者是將釣魚線拉扯開關的方式調整成其他模式，即可以達到隱藏式開關的理想，此種設計方式我們認為可以在未來的研究上做更進一步的探討，此次的研究我們主要仍專注於無線開關的發展，以及遠端操控開關設備等應用。

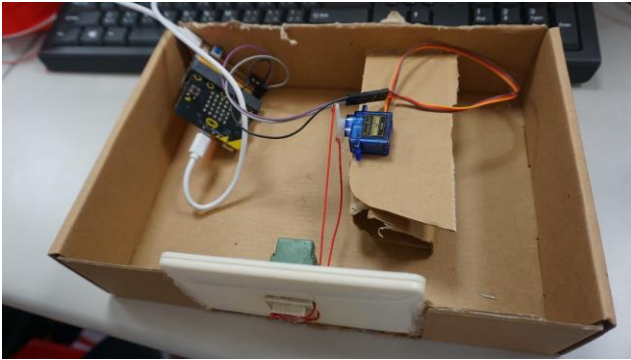


圖 5-3-3 隱藏式開關裝置整體設計結構

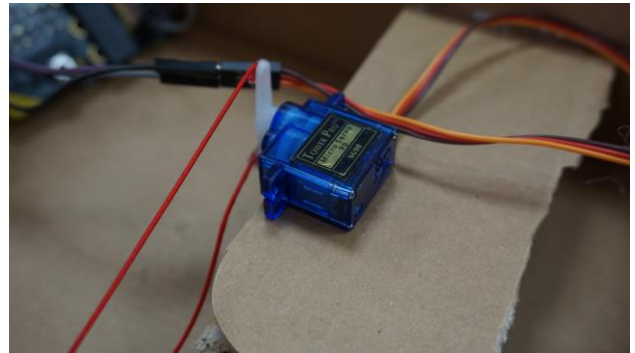


圖 5-3-4 隱藏式開關裝置轉軸綿線路連接

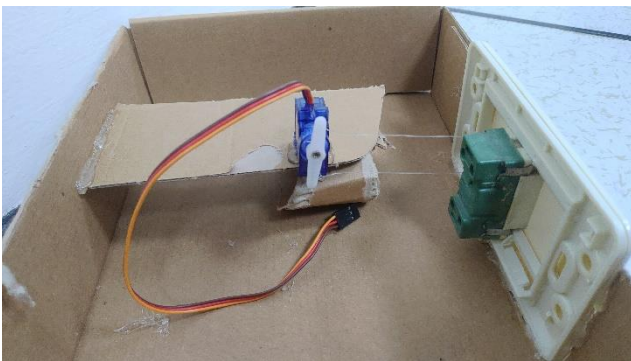


圖 5-3-5 隱藏式開關裝置轉軸釣魚線路連接



圖 5-3-5 隱藏式開關裝置加長型轉軸

陸、討論

一、與市售智能開關之優缺點比較

(一) SwitchBot 開關機器人

裝置說明：

SwitchBot 是我們希望設計智能開關的原始構想，其發展的構想是適應性良好，不需要花費太多的金錢將家庭舊有的電器用品丟棄再裝設智能家電，而是透過 SwitchBot 開關機器人來達到將原本的電器智能化的目的，可透過手機 APP 的連動遠端進行開關操作，再開放空間的條件下，其範圍最遠可達到 80 公尺，以一般家庭的使用來說已足夠應付，其裝設的方式採用 3M 黏膠黏貼在欲使用的開關旁，如此設計可以很方便的應用於各種開關的操作，並具有定時設計與聲控的功能。

雖然操作方便，但是 SwitchBot 仍有使用上的限制，首先其設計必須黏貼於開關周圍無法將 SwitchBot 隱藏於開關當中，請一次僅對應一個開關按鈕，以 SwitchBot 開關機器人的售價 990 元再搭配 1290 元的主控機器人，此價格若僅能操控一個開關其性價比實在不

高，而我們所設計的智能開關，一個 Arduino 開發板就可以同時控制多達 12 組的 SG90 伺服馬達，也因此價格相較 SwitchBot 低廉許多，且 micro:bit 與 Arduino 開發板可以自行設計程式，較現有市售的智能開關具備更高的彈性應用，更可以連接多種類不同的感應器使用，只要採用足夠的線路設計，一片 micro:bit 或 Arduino 開發板就可以將整間房間的開關智能化，達到智能生活的目標。

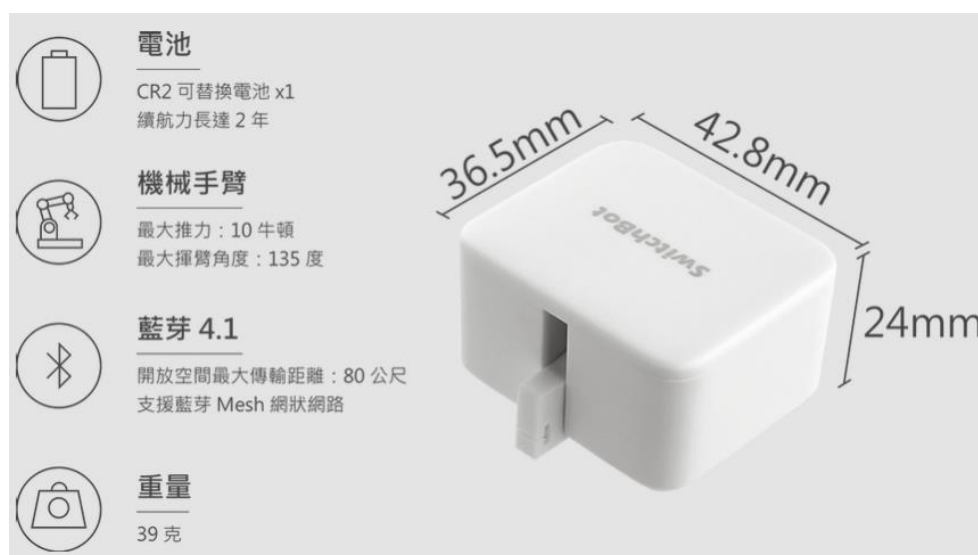


圖 6-1-1 SwitchBot 開關機器人產品規格圖 (引用自：SwitchBot 官方網站)

(二) Fingerbot 手指機器人

裝置說明：

Fingerbot 與 SwitchBot 的概念很類似，希望能透過手指機器人來取代人類的手指，達到遠端遙控的智能開關功效，其優缺點與 SwitchBot 很相似，價格相較起來也是一大考量的問題，Fingerbot 手指機器人的售價 1050 元，智能網路控制器 1500 元，整組下來控制一個開關的成本也至少需要兩千元以上，我們發現到這類型的智能化商品價格普遍都不便宜，我們猜想可能是開發研究不易，且智能化的晶片以及手機程式的成本高，因而反映到售價上面。

Fingerbot 也是將機器安裝在開關的周圍，透過 Fingerbot 手指機器人的運轉來達到開啟或關閉開關的功能，但相較於 SwitchBot，Fingerbot 若欲控制同一個開關的開啟或關閉必須在同一個開關上裝設兩台 Fingerbot 才能做到，但由於 SwitchBot 有設計釣魚線拉扯設計，因此在同一個開關上僅需裝設一台 SwitchBot 即可同時控制開關的開啟與關閉，此功

能較 Fingerbot 來的更為人性化且節省成本。但 Fingerbot 的優點在於可以隨意調整手指機器人的手臂部分，透過不同手臂的裝設，可以使使用者達到不同的使用目標，但此類商品目前僅能控制單純開關的電器，還無法做到真正智能家電的調控功能(例如：電視台的選台、電扇風力大小的調整)，但對於遠端操控方面已是一大突破。



圖 6-1-2 Fingerbot 手指機器人產品功能圖 (引用自：Fingerbot 官方網站)

(三)米家無線開關

與前述的 SwitchBox 與 Fingerbot 運作模式不同，米家無線開關需要搭配各項米家智能家電，也可以透過連接米家智慧插座來控制傳統家電的運作，但不適合應用於一般的牆面單切開關，僅能夠過智能插座的斷動控制來達到開啟或關閉電器的功能，但米家無線開關的功能設計目標與 SwitchBox 與 Fingerbot 不相同，是希望能透過此開關來連動所有米家的智能家電，如此一來可以達到一件開啟或關閉家中所有家電的目的，也因此米家的智能開關應用性其實相對高，最多可以連接 20 個智能品項，並可以透過按壓開關的時間長短來判斷想要達到的功能，其售價不高，是一項以整合智能家電為目標的智慧型產品，使用者可以依據生活情境選擇需求。

米家無線開關

搭配米家多功能網關
自定義開關其他智慧裝置



圖 6-1-3 米家無線開關產品介紹圖 (引用自：小米官方網站)

二、藍芽操控設備

(一)遠端遙控 APP 撰寫(Android)。

1. 採用藍芽設備的優勢：

我們的研究結果所採用的各項感應器操控方式，如光線感應器、超音波感測設備以及物體人體紅外線感測設備，皆是以「零接觸」做為最主要的核心設計考量，因此希望能在討論的部分將此開關的應用性最大化，所選取的遠端遙控設備為紅外線遙控以及藍芽設備，最終選取藍芽設備的理由為：藍芽的操控性較紅外線遙控來的更為彈性，紅外線遙控需要將遙控器瞄準紅外線感測器，而藍芽的操縱是全方位的，只要在一定的距離內(一個房間內)藍芽皆可以使用，而不如紅外線操控具有死角，另一方面運用藍芽連接，只要擁有手機並下載 APP 任何人皆可以遠端連接 Arduino 操控開關，而不必限制於紅外線遙控器，如此優勢促使我們最終採取藍芽做為主要研究設備。

2. APP 程式 UI 介面說明：

此程式 UI 介面主要由一個清單選擇器、三個按鈕開關、一個標題欄位框、一個文字輸入框以及一個隱藏的藍芽元件所組成，按鈕開關分別為：「送出」、「打開開關」以及「斷接藍芽」，當按下「連接藍芽」的清單選擇器後會顯示藍芽選取列表，即可選取藍芽並連線至 Arduino；於文字輸入框中可以輸入所需要傳送至 Arduino 的訊息，當按下「送出」按鈕後則可將此訊息透過藍芽傳送至 Arduino；當按下「打開開關」按鈕後，手機會透過藍芽傳送訊號「1」至 Arduino，即可轉動伺服馬達而將開關打開，且「打開開關」按鈕的文字會轉化成「關閉開關」，當按下「關閉開關」按鈕後，手機會透過藍芽傳送訊號「2」至 Arduino，即可轉動伺服馬達而將開關關閉；當按下「斷接藍芽」按鈕後，此藍芽連接會斷接。

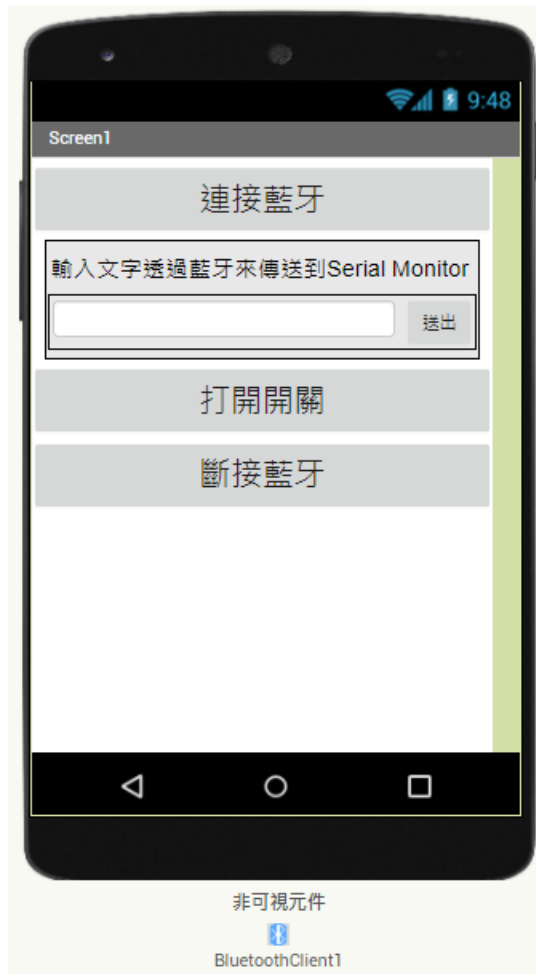


圖 6-2-1 APP 程式 UI 介面設計圖

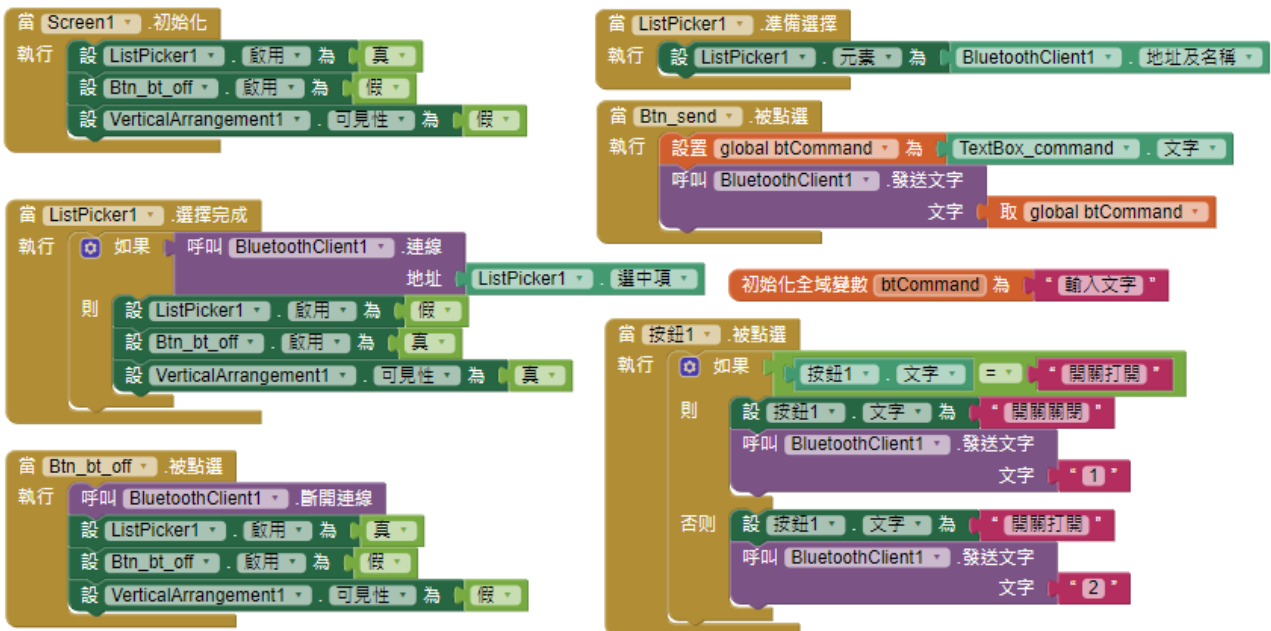


圖 6-2-3 APP 程式設計積木圖

(二)Arduino 程式撰寫

HC-06 藍芽模組的引腳 VCC 連接 5V 電壓，GND 接地，RX 為接收腳位連接 Arduino 的第 10 號腳位，TX 為傳送腳位連接 Arduino 的第 11 號腳位，當藍芽接通電後 LED 燈會閃爍表示進入配對狀態，當手機或其他電子設備連接上藍芽模組後，LED 燈會保持恆亮狀態，並且能在序列埠監控視窗看到「BT is ready!」的字句，表示此時可進行藍芽傳輸，當從手機端輸入字元「1」至 Arduino 後，會驅使伺服馬達轉動至 78 度角並打開開關，經過 1000 毫秒後轉至 81 度角，當從手機端輸入字元「2」至 Arduino 後，會驅使伺服馬達轉動至 102 度角並關閉開關，經過 1000 毫秒後轉至 99 度角。

```
1 #include "Servo.h"           // 引用伺服馬達程式庫
2 #include <SoftwareSerial.h> // 引用藍芽程式庫
3 #include <Wire.h>
4
5 SoftwareSerial BT(10,11);    // 設定藍芽接收腳為10號腳位，傳送腳為11號腳位
6 char val;                   // 儲存接收資料的變數
7 Servo myservo;             // 建立Servo物件，控制伺服馬達
8
9 void setup(){
10 Serial.begin(9600);        // 與電腦序列埠連線
11 Serial.println("BT is ready!"); // 顯示藍芽以連線
12 myservo.attach(9);         // 設定伺服馬達為9號腳位
13 BT.begin(9600);           // 設定藍芽模組的連線速率，HC-06使用
14
15 void loop(){
16   if(Serial.available()){ // 若收到「序列埠監控視窗」的資料，則送到藍牙模組
17     int x = Serial.read(); // 設定變數x為序列埠監控視窗的資料
18     if(x == '1'){          // 當輸入字元「1」，會執行下列行動
19       myservo.write(78);  // 使用write，傳入角度78度角
20       delay(1000);}
21       myservo.write(81);  // 使用write，傳入角度81度角
22       delay(10);}
23     else if(x == '2') {   // 當輸入字元「2」，會執行下列行動
24       myservo.write(102); // 使用write，傳入角度102度角
25       delay(1000);
26       myservo.write(99);  // 使用write，傳入角度99度角
27       delay(10);}
28   }
```

圖 6-2-3 運用手機藍芽控制 SG 單切馬達操控單切開關之程式設計圖

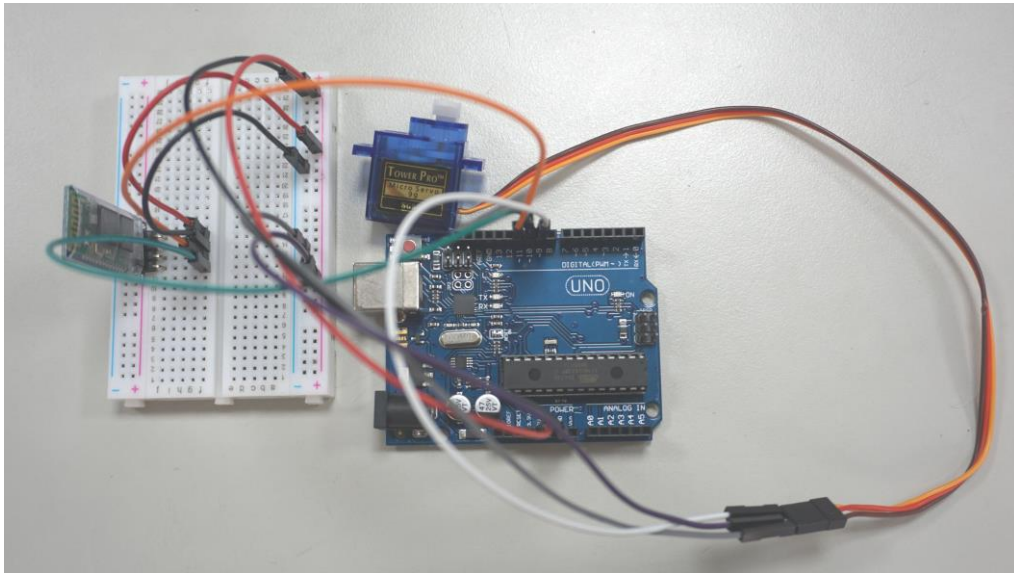


圖 4-2-3 Arduino 藍芽設備接線圖

柒、結論

透過這個研究，我們可以確定利用 micro:bit 程式開發板以及 Arduino 開發板來做為智能開關的設計是可行的，其成本大大低於市面上所販售之智能開關，且具備良好的發展性及參數修改彈性，以下為本研究之結論以及對於智能開關未來發展的建議：

- 一、採用 micro:bit 連接 SG90 伺服馬達，可以將開關控制的範圍延伸，只要加長連接伺服馬達的線路，即可透過 micro:bit 上面的按鈕來控制開關。
- 二、採用 Arduino 開發板連接 SG90 伺服馬達，可以透過輸入訊號至 Arduino 控制開關。
- 三、Micro:bit 內建之光敏感測器可以感知周圍環境的光線，透過感測器的偵測可以達到環境光線過低時自動開啟電燈，光線過高時自動關閉電燈的功效，但因為 micro:bit 的光敏感測器感測光線的敏感度有限，因此若欲作為實際生活應用可考慮加裝更高敏感度的光線感測器，以符合生活需求。
- 四、可以透過超音波感測器發放超音波進行感測，並可透過程式的撰寫調整欲感測之範圍，人體進入超音波的感測範圍內則會將開關打開，反之則關閉開關，此設計可以用於需要短時間啟動開關的生活情境裝置，如：大門開關、電梯開關。
- 五、透過紅外線感測器做為感測，其效果與超音波感測器類似，此感測器可採用 micro:bit 進行設計，當人體或物體進入紅外線的感測範圍內則會將開關打開，反之則關閉開關。

- 六、透過模擬裝置的設計，推測可運用程式開發板製作隱藏式開關，但若採用線繩作為開關裝置需要調整馬達扭力才能使開關開起或關閉。
- 七、可透過自行撰寫之 APP 程式連接 Arduino 的 HC-06 藍芽裝置，達到開啟或關閉單切開關的目標，但 IOS 系統的程式開發仍需等待未來研究持續發展。

捌、參考資料及其他

- 一、阿玉 Arduino 研究室：藍芽傳送字串至 Arduino。
取自：<https://sites.google.com/site/studyarduino/02lan-ya-yun-yong/03shuanga-chuan-xun-hao>
- 二、使用手機透過藍牙控制 Arduino。
取自：<http://drho.club/2018/06/arduino-bluetooth-mobile-phone01/>
- 三、雙 A 學習：藍芽模塊 HC-06。
取自：<http://ee543.blogspot.com/2018/04/a180414hc06.html>
- 四、阿玉 Arduino 研究室：inventor2+Micro:bit。
取自：<https://sites.google.com/site/wenyumaker2/02micro-bit-yan-jiu/22-app-inventor2-micro-bit>
- 五、Octopus PIR Sensor Brick。
取自：https://www.electronicsforu.com/learn-en/microbitOctopus/sensor/octopus_ef04055.html
- 六、阿玉 Arduino 研究室：測試感應器
取自：<https://sites.google.com/site/wenyumaker2/02micro-bit-yan-jiu/09-ce-shi-gan-ying-qi>
- 七、BBC Micro：bit 入門與學習。黃國明、余波、邵子揚。2019
- 八、米家無線開關
取自：<https://buy.mi.com/tw/item/3203600064>.
- 九、SwitchBot 開關機器人
取自：<https://www.switchbot.tw/buttonpresser>
- 十、Fingerbot 手指機器人
取自：<https://agirls.aotter.net/post/56461>
- 十一、【micro:bit】驅動伺服馬達
取自：<http://usr.nkust.org/2018/04/14/microbit-servo-control/>
- 十二、Arduino 筆記(15)：控制伺服馬達 Servo
取自：<https://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino.html>
- 十三、Arduino 筆記(19)：HC-SR04 超音波測距模組
取自：https://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino_28.html