

# 中華民國第 63 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學科(一)

佳作

032815

雲端集點兌換機

學校名稱：基隆市立信義國民中學

作者：  國一 俞苡甯  國一 林澤宇  國一 林旻佑	指導老師：  呂協昌
---	------------------

關鍵詞：影像辨識、arduino、appinventor

# 雲端集點兌換機

## 摘要

上課時許多老師會以不同的集點形式來提高我們的學習動力，例如集點章或集點貼紙等，但無論何種方式，都在考驗我們的記憶力，常有搞混不同老師的集點方式，或忘記登記，及遺失、保管的問題。

於是我們製作結合「arduino、影像辨識、手機 app、google 試算表、機構設計、綠能環保」的「雲端集點兌換機」。目的有：

1. 統一各個老師的集點模式，利用影像辨識技術判斷不同老師的集點卡。
2. 避免點數登記、保管、遺失問題，使用 app 統一進行雲端空間登錄，方便老師同學快速查閱、統計。
3. 整個裝置具有語音提示方便操作。
4. 製作兩大類獎品兌換機，可立即將點數兌換獎品。
5. 兌換機操作中，可對電池充電達到綠能環保。
6. 使用機構將集點卡立即回收，能重複使用。

## 壹、前言

本作品為彈性課程進行時，老師出了一個題目，讓我們利用影像辨識技術來解決校園中的問題，一開始並不知道如何下手，後來老師提醒了生活科技課，科技問題的解決歷程：「界定問題、初步構想與資料蒐集、構思解決方案、挑選最佳方案、規劃與執行、測試改善」，才慢慢有了整體概念。

在界定問題的部分，老師給的條件除了「影像辨識」及「校園問題」外，希望我們加入「物聯網」及「雲端數據」的功能，於是經由腦力激盪的發散性思考後，我們有了幾個初步構想：

1. 體育器材室需要人排班借用器材，所以使用影像辨識辨識借用單，再自動使用機構裝置，取用所需器材。
2. 垃圾忘記分類，所以使用影像辨識辨識垃圾種類，再使用機構裝置，協助分類。
3. 上課懶得拿課本，所以使用影像辨識辨識當前課表，再使用機構裝置，協助將課本送至座位。
4. 手拿麵包沒空按飲水機，所以使用影像辨識辨識水杯樣式，再使用機構裝置，協助注入冷熱水。

5. 節水省水很重要，所以使用影像辨識辨識排遺狀況，再使用機構裝置，注入適當水量進行沖刷。
6. 集點卡片容易遺失，所以使用影像辨識辨識集點資料，再使用機構裝置，來兌換獎品。

在詢問了老師，翻閱 app 製作的書籍及網路資源、生活科技課本關於機構的章節、影像辨識的使用限制等資料後，考量了小組目前的基本能力、可利用的學習及製作時間，最終挑選了集點卡的議題。

此議題的產生，主要是平常上課時，老師會因為我們表現良好，讓我們集點以換取獎勵，但各自老師的集點形式並不相同，有發集點本、集點貼紙、小老師登記、老師自己登記，但無論是何種方式，除了增加小老師或老師的負擔外，也在考驗我們的記憶力，因為常會搞混不同老師的集點方式，或是一忙碌就有忘記登記、遺失或保管的問題出現。

為了解決此問題，我們決定善用科技設備，製作結合「arduino、影像辨識、app、google 試算表、語音辨識、機構設計、綠能環保」等的「雲端集點兌換機」。希望達成的目標有：

1. 統一各個老師的集點模式，利用影像辨識技術判斷來不同老師的集點卡。
2. 老師可以設計具有自我風格的集點卡。
3. 可將所有老師的資源集中，期待獎勵的最大化。
4. 為避免點數登記、保管、遺失的問題，所以使用手機 app 進行登錄，上傳集點資料於 google 雲端空間。
5. 使用 google 雲端試算表，方便老師快速查閱、統計，了解同學的集點狀況。
6. 整個裝置有語音提示操作，方便使用。
7. 同學可用 app 查詢過往的集點紀錄。
8. 製作兩種獎品兌換機：
  - 以小搏大兌獎裝置：可立即將少量點數兌換神秘獎品，提高集點趣味性，滿足對未知獎品的好奇心。
  - 奢華自選兌獎裝置：可消耗大量的點數，來選取自己想要的獎品，提高持續集點的動力。
9. 利用獎品兌換機的操作機制，順帶對電池充電，達到綠能環保的目的。
10. 使用機構設計將集點卡立即回收，達到重複利用的環保概念。

有了這些想法後，便開始逐步構思解決的方案。

## 貳、 研究設備及器材

設備及器材名稱	功用
Arduino 開發板	使用程式控制所有周邊裝置
Ardublockly 程式介面	用來撰寫 Arduino 程式
Appinventor 程式介面	用來撰寫 App 程式
藍芽	用來連接手機 App
Pixetto 視覺感測器	用來進行集點卡的 AI 模型訓練及辨識，製作雲端集點裝置
手機、筆電	顯示、查詢及記錄集點狀況，並以語音進行互動
Google 試算表	用來儲存集點相關資料
按鍵開關、LED 燈	按鍵用來啟動辨識，LED 燈用來顯示辨識狀態
伺服馬達、密集板	製作卡片回收機構
TT 減速馬達、整流二極體、太陽能板、充電板	製作充電裝置
Rfid 無線射頻模組、本校學生證	製作身分識別裝置
TT 減速馬達、馬達驅動板、3D 列印聯軸器、螺栓、壓克力	製作集點提取機構
TT 減速馬達、馬達驅動板、超聲波感測器	製作以小搏大兌獎機構（扭蛋機）
伺服馬達、按鍵、密集板	製作奢華自選兌獎裝置
雷射機、3D 列印機	用來製作硬體裝置
Ws2812燈條、超聲波感測器	製作感應裝飾裝置
tinkercad、inkscape 軟體	用來進行雷射繪圖建模。

## 參、 研究過程或方法

在詢問了有使用集點制度的老師及同學後，構想出目前所能完成的最佳方案，整個系統運作的裝置、流程及功能如下圖所示：



圖 3-1 構成雲端集點兌換機的四個裝置



圖 3-2 「雲端集點裝置」、「奢華自選兌獎裝置」、「以小博大兌獎裝置」的運作方式



圖 3-3 「集點提取裝置」的運作方式

緊接著進入規劃與執行階段，小組成員以軟、硬體的類別進行分工，完成的裝置外觀如圖所示：





圖3-4 所有裝置外觀畫面

以下將就各裝置分別說明其運作流程及功能

- 一、連接「雲端集點裝置」、「以小博大兌獎裝置」、「奢華自選兌獎裝置」三項裝置及雲端試算表之「手機 app」



圖 3-5 控制三項裝置的手機 app 畫面及說明

此手機 app 經由藍芽，與 arduino 開發板進行資料傳輸，控制「雲端集點裝置」、「以小博大兌獎裝置」、「奢華自選兌獎裝置」三項裝置，並且使用網路與雲端試算表間進行點數資料的傳輸，如圖 3-2 所示，為避免耗費人力，全程操作皆有「語音提示」，且避免誤按其他按鍵，會適時控制按鍵的啟動與否，以下為其操作順序：

1. 點選「輸入學號」按鍵：將出現數字按鍵，可輸入學號。
2. 點選「開始辨識」按鍵：有語音指示同學，將集點卡放置「雲端集點裝置」的影像辨識區，按下黃色按鈕後進行辨識。
3. 集點卡辨識結果，將於手機左下方，顯示集點卡的來源及點數值。
4. 若出現辨識錯誤的狀況，可點選「辨識錯誤」按鍵，重新進行辨識。
5. 若辨識後的點數及來源並無錯誤，則可依點數值進行三種選擇：
  - A. 任何點數的集點卡：可點選「送至雲端儲存」按鍵，此時會將集點時間、點數值及來源教師，經網路傳送至 google 雲端試算表儲存，並且啟動回收裝置收回集點卡。(回收裝置將於後說明)

1	時間戳記	學號	集點數量	處空
14	2023/6/8 上午 10:53:32		111064	1 教務處
15	2023/6/8 下午 1:04:13		111064	1 教務處

圖3-6 google 雲端試算表儲存資料畫面

- B. 獲得 2 點的集點卡：可點選「兌換 2 點玩扭蛋」按鍵，經由藍芽傳送訊號至 arduino 以啟動「以小博大兌獎裝置」，並啟動回收裝置收回集點卡。
- C. 累積大量點數的 20 點集點卡：可點選「兌換 20 點自選獎品」按鍵，經由藍芽傳送訊號至 arduino 以啟動「奢華自選兌獎裝置」，並啟動回收裝置收回集點卡。

手機 App 程式編寫，主要使用 appinventor 積木程式介面，程式內容如下所示：





```

當 Screen1 初始化
執行 呼叫 google試算表 執行GET請求
  設 開始辨識 啟用 為 假
  設 送至雲端儲存 啟用 為 假
  設 更新 啟用 為 假
  設 藍芽連線 啟用 為 真
  設 藍芽斷開 啟用 為 假
  設 初始檢查雲端資料 啟用 為 假
  設 輸入學號 啟用 為 假
  設 辨識錯誤 啟用 為 假
  設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 假
  設 兌換20點自選獎品 啟用 為 假

```

App 開啟基本按鍵設定及抓取雲端 google 試算表資料

```

當 藍芽連線 準備選擇
執行 設 藍芽連線 元素 為 藍芽客戶端1 位址及名稱

當 藍芽連線 選擇完成
執行 如果 呼叫 藍芽客戶端1 連線
  地址 藍芽連線 選中項
則 設 初始檢查雲端資料 啟用 為 真
  設 藍芽斷開 啟用 為 真
  設 藍芽連線 啟用 為 假
  設 藍芽連線狀況 文字 為 "藍芽連線成功"

```

App 與 arduino 開發板間，藍芽的連斷線及按鍵設定

```

當 藍芽斷開 被點選
執行 呼叫 藍芽客戶端1 斷開連線
  設 初始檢查雲端資料 啟用 為 假
  設 藍芽斷開 啟用 為 假
  設 藍芽連線 啟用 為 真
  設 藍芽連線狀況 文字 為 "已切斷藍芽連線"
  設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 假
  設 送至雲端儲存 啟用 為 假
  設 更新 啟用 為 假
  設 輸入學號 啟用 為 假
  設 辨識錯誤 啟用 為 假
  設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 假
  設 兌換20點自選獎品 啟用 為 假

```

```

當 初始檢查雲端資料 被點選
執行 呼叫 google試算表 執行GET請求
  設 標籤2 文字 為 合併文字 "目前有"
  取得 全域 檢查雲端總列數 1
  設 全域 檢查雲端總列數 為 取得 全域 雲端資料總列數
  設 開始辨識 啟用 為 真
  設 輸入學號 啟用 為 真
  設 送至雲端儲存 啟用 為 真
  設 更新 啟用 為 真
  設 辨識錯誤 啟用 為 真

```

App 開啟後，先檢查雲端試算表資料，並顯示於手機畫面。同時開啟部分按鍵功能

```

當 google試算表 取得文字
  URL網址 回應程式碼 回應類型 回應內容
執行 設置 全域 datas 為 CSV表格轉清單 CSV文字 取得 回應內容
      設置 全域 雲端資料總列數 為 求清單的長度 清單 取得 全域 datas
      設置 全域 select_datas 為 建立空清單
      對於任意 清單項目 清單 取得 全域 datas
        執行 增加清單項目 清單 item 取得 全域 select_datas
              合併文字 選擇清單 取得 清單項目
                    中索引值為 1
                    的清單項目
              " "
              "學號"
              選擇清單 取得 清單項目
                    中索引值為 2
                    的清單項目
              " "
              選擇清單 取得 清單項目
                    中索引值為 3
                    的清單項目
              "點"
              " "
              選擇清單 取得 清單項目
                    中索引值為 4
                    的清單項目
        設 清單顯示器1 元素 為 反轉清單 清單 取得 全域 select_datas
  
```

google 雲端試算表儲存的集點卡資料，調整格式後顯示在手機頁面。

```

當 輸入學號 被點選
執行 設 學號 文字 為 " "
      呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
      訊息 合併文字 "請輸入學號"
          "\n"
          "完成請按開始辨識按鈕"
      設 初始檢查雲端資料 啟用 為 假

當 開始辨識 被點選
執行 設 計時器1 啟用計時 為 真
      呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
      訊息 "放置卡片後按下黃色按鈕開始辨識"

當 辨識錯誤 被點選
執行 呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
      訊息 合併文字 "請重新按開始辨識按鈕"
          "\n"
          "依指示重新辨識"
      設 集點點數 文字 為 " "
      設 處室 文字 為 " "
      設 計時器1 啟用計時 為 真
      設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 假
      設 兌換20點自選獎品 啟用 為 假
  
```

輸入集點卡持有人的學號。並有語音提示集點卡辨識步驟

若辨識錯誤，按下錯誤按鈕後。有語音提示下一個動作，重新進行辨識。

```

當 計時器1 計時
執行
  如果 呼叫 藍牙客戶端1 取得接收位元組數 > 0
  則
    設置 全域 receive_text 為 "a"
    設置 全域 receive_temp 為 呼叫 藍牙客戶端1 接收文字 位元組數 1
  如果 文字比較 取得 全域 receive_temp = "a"
  則
    設置 全域 receive_text 為 呼叫 藍牙客戶端1 接收文字 位元組數 1
    設 集點點數 文字 為 取得 全域 receive_text
    設 處室 文字 為 "教務處"
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字 訊息
      合併文字 "教務處"
      取得 全域 receive_text
      "點"
      "辨識錯誤請按辨識錯誤按鍵"
      "\n"
      "若正確請按送出"
      "\n"
      "或兌換2點玩扭蛋按鍵"
    設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 真
    設 兌換20點自選獎品 啟用 為 假
  如果 文字比較 取得 全域 receive_temp = "b"
  則
    設置 全域 receive_text 為 呼叫 藍牙客戶端1 接收文字 位元組數 1
    設 集點點數 文字 為 取得 全域 receive_text
    設 處室 文字 為 "圖書館"
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字 訊息
      合併文字 "圖書館"
      取得 全域 receive_text
      "點"
      "若辨識錯誤請按辨識錯誤按鍵"
      "\n"
      "若正確請按送出"
      "\n"
      "或兌換2點玩扭蛋按鍵"
    設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 真
    設 兌換20點自選獎品 啟用 為 假
  顯示警告
  如果 文字比較 取得 全域 receive temp = "e"

```

開始接收集點卡辨識結果，並將集點卡來源處室及集點點數顯示於手機頁面，並語音說明。有語音提示下一個動作。

```

則 設置 全域 receive_text 為 呼叫 藍牙客戶端1 接收文字
    位元組數 2
    設 集點點數 文字 為 取得 全域 receive_text
    設 處室 文字 為 高階點數卡
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
        訊息 合併文字
            高階點數卡
            取得 全域 receive_text
            點
            若辨識錯誤請按辨識錯誤按鈕
            \n
            若正確請按送出
            \n
            或兌換20點自選獎品按鈕
    設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 假
    設 兌換20點自選獎品 啟用 為 真
    計時器倒數完畢 文字比較 取得 全域 receive_temp = "c"
    則 設 集點點數 文字 為 "0"
        設 處室 文字 為 "0"
        呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
            訊息 合併文字 辨識失敗請按辨識錯誤

```

接續前一段程式

```

當 遠至雲端儲存 被點選
執行 如果 與 非 是否為空 學號 文字
    非 是否為空 集點點數 文字
    則 設 google表格 網址 為 合併文字
        https://docs.google.com/forms/d/1vbG55EE7KFm3cEK...
        學號 文字
        &entry.1056072950=
        集點點數 文字
        &entry.253309328=
        處室 文字
    呼叫 google表格 執行GET請求
    呼叫 google試算表 執行GET請求
    設置 全域 檢查雲端總列數 為 取得 全域 檢查雲端總列數 + 1
    設 標籤2 文字 為 合併文字
        目前有
        取得 全域 檢查雲端總列數 - 1
        筆資料
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
        訊息 隨機選取清單項目 清單 取得 全域 鼓勵語音
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
        文字 a
    設 學號 文字 為 "0"
    設 集點點數 文字 為 "0"
    設 處室 文字 為 "0"
    設 計時器1 啟用計時 為 假
    設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 假
    設 兌換20點自選獎品 啟用 為 假

```

將正確的集點資訊，傳送至 google 雲端試算表儲存。

```

當 兌換2點玩扭蛋 被點選
執行 如果 與 非 是否為空 學號 文字
    集點點數 文字 = "2"
則
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
        文字 "b"
    設 標籤2 文字 為 兌換2點
    設 學號 文字 為 "0"
    設 集點點數 文字 為 "0"
    設 虛室 文字 為 "0"
    設 兌換2點玩扭蛋 啟用 為 假
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
        訊息 合併文字 "順時針旋轉輪胎8圈"
            "n"
            "即可得到驚喜大獎"
否則
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
        訊息 "點數不足無法兌換"

```

將集點卡點數，進行獎品的兌換。有語音提示操作兌換機方式。

```

當 兌換20點自選獎品 被點選
執行 如果 與 非 是否為空 學號 文字
    集點點數 文字 = "20"
則
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
        文字 "c"
    設 標籤2 文字 為 兌換20點
    設 學號 文字 為 "0"
    設 集點點數 文字 為 "0"
    設 虛室 文字 為 "0"
    設 兌換20點自選獎品 啟用 為 假
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
        訊息 "請選擇你想要的獎品盒並按下按鈕"
否則
    呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
        訊息 "點數不足無法兌換"

```

手機抓取試算表資料時，會有資料傳輸丟失的情況。利用更新按鍵來重新抓取資料

```

當 更新 被點選
執行 呼叫 google試算表 執行GET請求
    如果 取得 全域 雲端資料總列數 = 取得 全域 檢查雲端總列數
    則 設 清單顯示器1 可見性 為 真
    否則 呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字
        訊息 隨機選取清單項目 清單 取得 全域
    設 清單顯示器1 可見性 為 假

```

## 二、「雲端集點裝置」

本裝置主要使用 pixetto 視覺感測器辨識集點卡，而後 arduino 開發板將辨識結果，經藍芽傳送至手機 app 顯示，再由手機將點數資料傳送雲端儲存或直接兌換獎品，同時進行集點卡片回收，以利重複使用。以下就主要模組及機構進行說明：

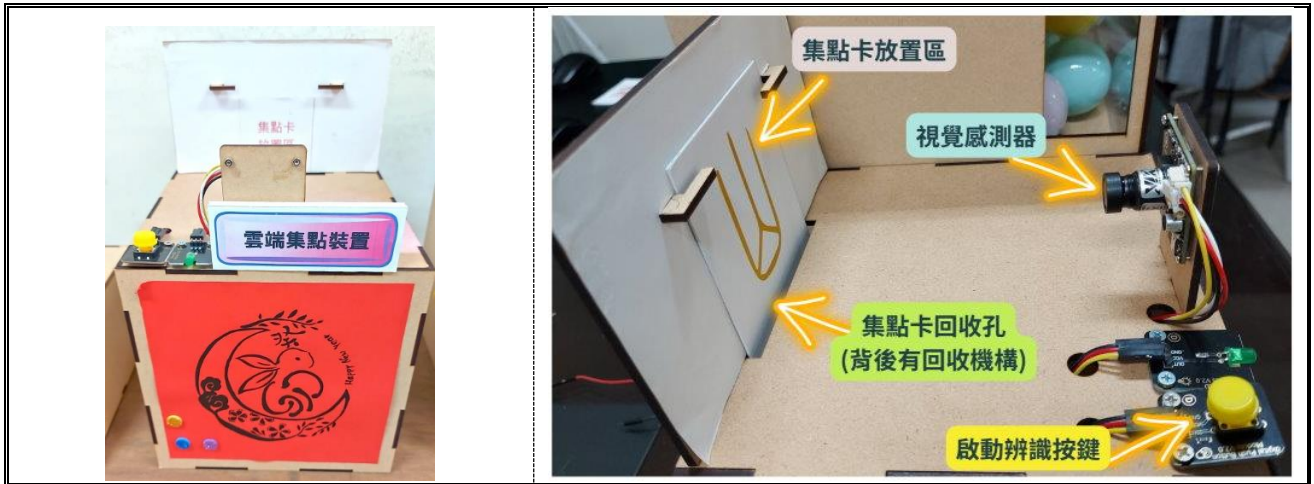


圖3-7 「雲端集點裝置」外觀及裝置說明

(一) 視覺感測器 AI 模型訓練：此部分影像辨識模型建立，可以依照不同老師的喜好，設計具個人化的集點卡，將這些集點卡拍成影片，再經由機器學習的過程，讓鏡頭能認識這些集點卡代表的老師及集點點數，而後進行利用，流程如下：

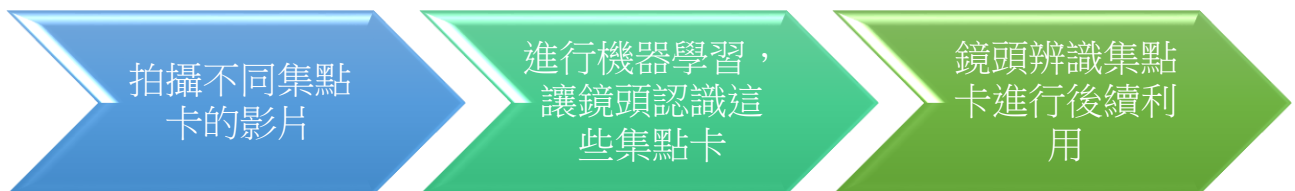
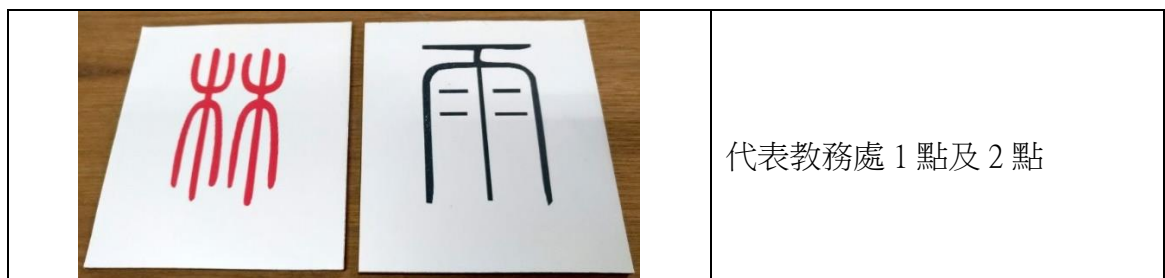


圖3-8 影像辨識 AI 模型訓練流程

要避免辨影像識錯誤的發生，最重要是辨識模型的建立，必須選擇顏色及線條差異大的圖案來代表不同集點卡進行訓練。其次在運用時，必須察看鏡頭與集點卡最佳的距離及高度，以及設定適當的辨識參數，才能有效的提高辨識率。

以下為本專案使用的集點卡範例：



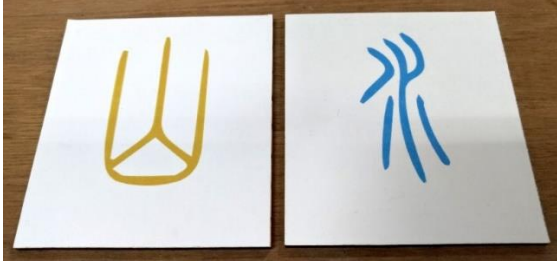

	<p>代表圖書室 1 點及 2 點</p>
	<p>代表 10 點及 20 點高階點數卡</p>

圖3-9 集點卡範例

(二) 集點卡回收機構：

下圖為集點卡放置區底板下方，負責回收集點卡的機構。我們參考生活科技課本關於機構的介紹，製作伺服馬達舵片連接連桿及滑塊的機構，藉由伺服馬達角度的調整，讓集點卡放置的底板出現孔隙，使集點卡直接落下至裝置內。執行上先使用 inkscape 繪製初版雷切圖檔，建立模型進行測試，再依缺失進行雷切圖檔修正，而後輸出。此部分特別要注意各構件之前的鬆緊度，才能讓機構順暢的運作。

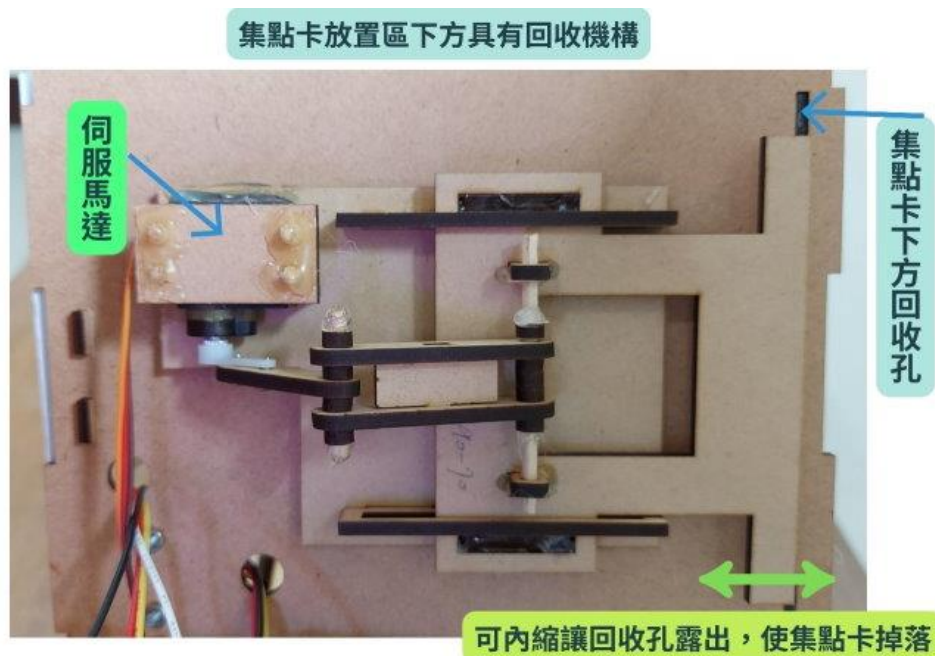


圖3-10 集點卡回收機構

(三) Arduino 程式：因「雲端集點裝置」、「以小搏大兌獎裝置」、「奢華自選兌獎裝置」三裝置，是使用同一塊 arduino 開發板來進行控制，將於後續統一說明。

### 三、「以小博大兌獎裝置」

「以小博大兌獎裝置」及「奢華自選兌獎裝置」，皆可將點數兌換成獎品，差別在於，「以小博大兌獎裝置」適用於一次得到少量點數（如2點）的點數卡，想試試是否有好運氣獲得超值獎勵，類似玩樂透的概念。而「奢華自選兌獎裝置」則是逐步於雲端累積點數後，可將大量的點數（如20點）提取，挑選自己喜愛的獎勵，類似儲蓄的概念。以下先介紹「以小博大兌獎裝置」：

此裝置適用時機為，當同學獲得2點的點數卡辨識成功後，可於手機 app 上點選「兌換2點玩扭蛋」按鍵，此時手機 app 將發送訊息至 arduino 開發板（依然有語音說明操作方式），啟動獎品兌換裝置，換取未知神秘獎項。

「以小博大兌獎裝置」，是採用扭蛋的機制來增加兌獎樂趣，但為電控非手控，保留手轉的部分，主要讓同學不知不覺地協助充電（內部有充電裝置）。製作時先參考 youtube 影片，進行建模測試，了解扭蛋滾落的機制及影片中不易察覺的細節，待調整完畢，再繪製3D 模型，轉換成雷切圖檔，進行零件裁切，並連結 arduino 加入程控機構的部分。裝置外觀如下所示：



圖3-11 以小博大兌獎裝置外觀

下方說明「以小博大兌獎裝置」的兌獎流程：





圖3-12 「以小搏大兌獎裝置」的兌獎流程

扭蛋機的模式，除了滿足對未知獎品的好奇心及以小搏大的樂趣外，其實是借助旋轉扭蛋旋鈕的動作，將減速馬達的機械能經由充電板，轉換為電能儲存於 16850 鋰電池中，進行機械能轉換為電能的儲電行為，達到綠能環保的目地。並於獎品兌換裝置上方，也裝設太陽能板，利用隨處可見和煦的陽光，提高充電效益。如圖所示：

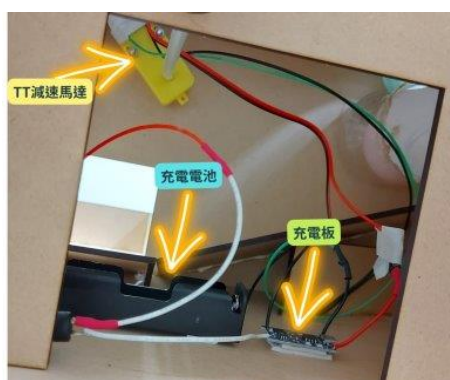


圖3-13 「以小搏大兌獎裝置」內部之充電裝置

#### 四、「奢華自選兌獎裝置」

「奢華自選兌獎裝置」是於雲端累積許多點數後，再將大量的點數（如20點）提取，挑選自己喜愛的獎勵，類似儲蓄的概念。

此裝置使用方式為，當同學提取20點的高階點數卡辨識成功後，可於手機 app 上點選「兌換20點自選獎品」按鍵，此時手機 app 將發送訊息至 arduino 開發板（依然有語音說明操作方式），啟動獎品兌換裝置（如下兩個兌換盒），選擇一個自己想要的獎品，按壓上方按鈕，即可開啟盒子門板拿取獎勵。老師見到盒子門板開啟後，可再補充新的禮物，再按壓上方按鍵，即可關閉門板，進行下一位同學兌獎。

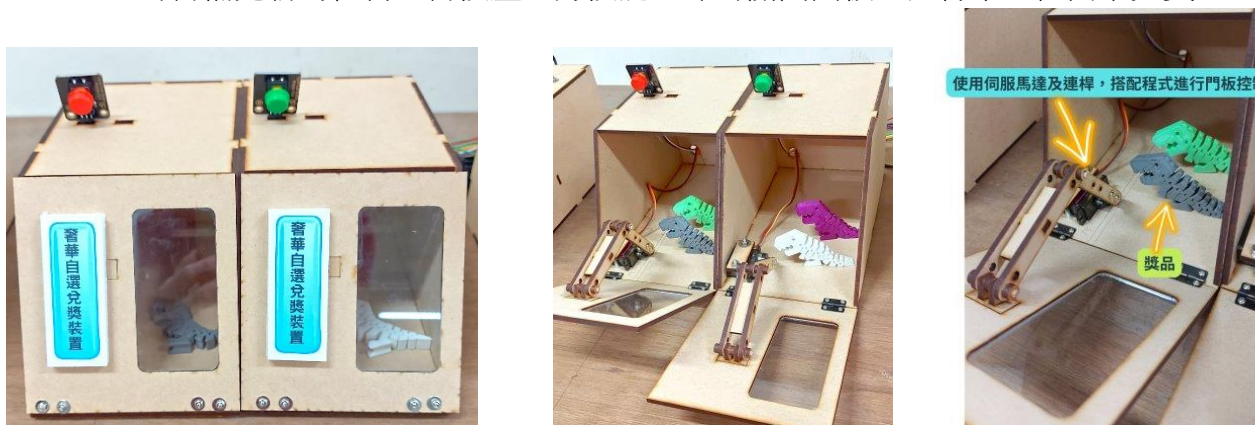


圖3-14 「奢華自選兌獎裝置」外觀及運作展示

#### 五、控制「雲端集點裝置」、「以小搏大兌獎裝置」、「奢華自選兌獎裝置」三項裝置之「arduino 程式」

「雲端集點裝置」、「以小搏大兌獎裝置」、「奢華自選兌獎裝置」三項裝置之機構，是由同一塊 Arduino uno 開發板給予的指令來運作，arduino 程式之編寫，主要使用 arduino 積木程式介面，程式內容如下所示：



設定程序:

```

初始化視覺感測器
接收腳位 0
傳送腳位 1
藍芽 接收腳位 A4
傳送腳位 A5
序列通訊速度 9600
設定伺服馬達腳位 servo_9, 腳位 A0
設定伺服馬達腳位 giftservo1, 腳位 A1
設定伺服馬達腳位 giftservo2, 腳位 A2
伺服馬達 giftservo1 旋轉到 25 度
等待 600 毫秒
伺服馬達 giftservo2 旋轉到 19 度
等待 600 毫秒
數位輸出 腳位# 13 為 高

```

藍芽、視覺感測器、伺服馬達、LED 燈設定

集點卡回收裝置，伺服馬達的角度設定

```

到 card
伺服馬達 servo_9 旋轉到 120 度
等待 500 毫秒
伺服馬達 servo_9 旋轉到 90 度
等待 500 毫秒

```

迴圈程序:

```

賦值 greenbutton 到 數位輸入 腳位# 7
賦值 yellowbutton 到 數位輸入 腳位# 8
賦值 giftbutton1 到 數位輸入 腳位# 10
賦值 giftbutton2 到 數位輸入 腳位# 11
賦值 信心值0 到 0
賦值 信心值1 到 0
賦值 信心值2 到 0
賦值 信心值3 到 0
賦值 信心值4 到 0
賦值 信心值5 到 0

```

按鍵設定，影像辨識信心值設定

```

到 run
數位輸出 腳位# 5 為 高
數位輸出 腳位# 6 為 低
等待 1000 毫秒
到 stop
數位輸出 腳位# 5 為 低
數位輸出 腳位# 6 為 低

```

以小搏大兌獎裝置的減數馬達旋轉設定

```

如果 藍芽有效資料?
執行 賦值 exchange 到 從藍芽讀取字元
如果 exchange == 'a'
執行 card
否則如果 exchange == 'b'
執行 賦值 soundcount 到 0
重複 當 真
執行 賦值 i 到 超音波(HC-SR04)腳位設定
Trig腳位 2
ECHO腳位 3
超聲波回傳距離 公分
如果 i < 14
執行 賦值 soundcount 到 soundcount + 1
辨識狀態0
如果 soundcount == 6
執行 辨識狀態1
run
stop
card
停止 迴圈
等待 300 毫秒

```

接收手機訊號後，控制集點卡

接收手機訊號後，控制以小搏大兌獎。另設有超聲波計算輪胎旋轉次數是否達6圈，決定是否啟動兌換機

```

否則如果 exchange = 'c'
執行 辨識狀態1
重複 當 真
執行 賦值 giftbutton1 到 數位輸入 腳位# 10
    賦值 giftbutton2 到 數位輸入 腳位# 11
    如果 giftbutton1 = 真
    執行 gift1_open
        card
        停止 迴圈
    否則如果 giftbutton2 = 真
    執行 gift2_open
        card
        停止 迴圈
    等待 300 毫秒

```

接收 app 訊號後，選擇按壓奢華自選兌獎上方按鍵，開啟兌獎機門板，拿取獎勵

```

到 gift1_open
伺服馬達 giftservo1 旋轉到 giftangle1 度
等待 1000 毫秒

到 gift2_open
伺服馬達 giftservo2 旋轉到 giftangle2 度
等待 1000 毫秒

```

奢華自選兌獎機構伺服馬達的角度控制

```

賦值 giftbutton1 到 數位輸入 腳位# 10
賦值 giftbutton2 到 數位輸入 腳位# 11
如果 讀取伺服馬達角度 giftservo1 = giftangle1 且 giftbutton1 = 真
執行 伺服馬達 giftservo1 旋轉到 25 度
    等待 600 毫秒
否則如果 讀取伺服馬達角度 giftservo2 = giftangle2 且 giftbutton2 = 真
執行 伺服馬達 giftservo2 旋轉到 19 度
    等待 600 毫秒

```

補充奢華自選兌獎獎品後，按壓上方按鍵，即可將門板蓋上

```

如果 yellowbutton = 真
執行 等待 200 毫秒
    辨識狀態1

```

聽取手機指示，按下黃色按鍵來啟動視覺感測器，辨識集點卡

```

重複 當 真
執行 如果 識別到物體
    執行 數位輸出 腳位# 13 為 高
        等待 100 毫秒
        數位輸出 腳位# 13 為 低
        等待 100 毫秒
    如果 物體類別 = 0
    執行 賦值 信心值0 到 信心值0 + 1
    否則如果 物體類別 = 1
    執行 賦值 信心值1 到 信心值1 + 1
    否則如果 物體類別 = 2
    執行 賦值 信心值2 到 信心值2 + 1
    否則如果 物體類別 = 3
    執行 賦值 信心值3 到 信心值3 + 1
    否則如果 物體類別 = 4
    執行 賦值 信心值4 到 信心值4 + 1
    否則如果 物體類別 = 5
    執行 賦值 信心值5 到 信心值5 + 1

```

為提高集點卡辨識成功率，使用累積信心值的方式，決定辨識結果。因範例集點卡只有6張(教務處、圖書室、高階點數卡各兩張)所以只有6種物體類別

```

否則
  赋值 信心值0 到 信心值0
  赋值 信心值1 到 信心值1
  赋值 信心值2 到 信心值2
  赋值 信心值3 到 信心值3
  赋值 信心值4 到 信心值4
  赋值 信心值5 到 信心值5

```

為提高集點卡辨識成功率，使用累積信心值的方式，決定辨識結果。因範例集點卡只有6張(教務處、圖書室、高階點數卡各兩張)所以只有6種物體類別

```

等待 100 毫秒
如果 信心值0 > 3
  執行 藍芽送出 "a1"
  辨識狀態1
  等待 500 毫秒
  停止 迴圈
如果 信心值1 > 3
  執行 藍芽送出 "a2"
  辨識狀態1
  等待 500 毫秒
  停止 迴圈
如果 信心值2 > 3
  執行 藍芽送出 "b1"
  辨識狀態1
  等待 500 毫秒
  停止 迴圈
如果 信心值3 > 3
  執行 藍芽送出 "b2"
  辨識狀態1
  等待 500 毫秒
  停止 迴圈
如果 信心值4 > 3
  執行 藍芽送出 "e10"
  辨識狀態1
  等待 500 毫秒
  停止 迴圈
如果 信心值5 > 3
  執行 藍芽送出 "e20"
  辨識狀態1
  等待 500 毫秒
  停止 迴圈

```

將集點卡辨識後的物體類別資料，傳送至手機轉換、顯示集點卡的來源處室及代表點數。

```

到 辨識狀態0
  數位輸出 腳位# 13 為 高
  等待 100 毫秒
  數位輸出 腳位# 13 為 低
  等待 100 毫秒
到 辨識狀態1
  重複 3 次
    執行 數位輸出 腳位# 13 為 高
    等待 100 毫秒
    數位輸出 腳位# 13 為 低
    等待 100 毫秒

```

使用 Led 燈協助判斷辨識進行狀況。

```

如果 信心值0 < 3 或 信心值1 < 3 或 信心值2 < 3 或 信心值3 < 3 或 信心值4 < 3 或 信心值5 < 3
  執行 藍芽送出 "00"
  辨識狀態1
  等待 500 毫秒
  停止 迴圈

```

非集點卡的辨識結果，同樣會顯示於手機頁面

## 六、「集點提取裝置」

此裝置之所以不與「雲端集點裝置」、「以小搏大兌獎裝置」、「奢華自選兌獎裝置」三項裝置進行連動，原因在於 arduino 開發板訊號傳遞的接腳不敷使用及避免手機 app 頁面過於混亂，故獨立建置。

「集點提取裝置」主要在長期於雲端累積大量點數後，想要提取大量點數，使用「奢華自選兌獎裝置」來換取喜愛的獎勵，此時就必須先將大量點數換成對應的高階集點卡，才拿至「奢華自選兌獎裝置」進行兌換。故此裝置的使用程序：(可參考圖3-3)

1. 先點選手機「身分驗證」按鈕，將有手機語音提示操作步驟。
2. 使用學生證於無線射頻辨識 RFID 讀取模組進行身分辨識。
3. Arduino 開發板藉由藍芽，將身份辨識結果顯示於手機 app 頁面。
4. 使用手機 app 網路連接雲端 google 試算表，查詢該身分於雲端儲存的集點狀況。
5. 若該身分有足夠的點數，則可進行高階集點卡的兌換。
6. 最後將換取的高階集點卡送出。
7. 拿取高階集點卡至「奢華自選兌獎裝置」兌換喜愛的獎品。

整體的外觀及手機 app 頁面，如下方圖片所示：

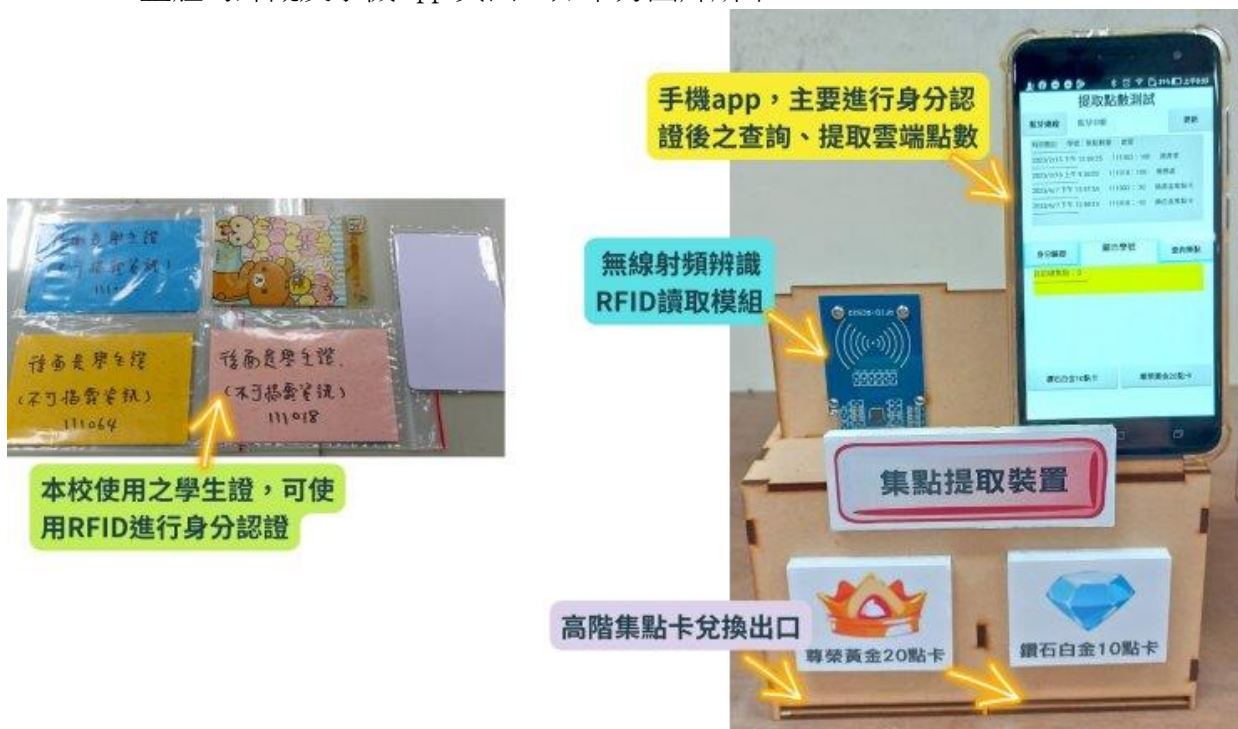


圖3-15 「集點提取裝置」外觀及簡易說明



圖3-16 「集點提取裝置」手機 app 頁面及簡易說明

「集點提取裝置」內部機構，主要參考生活科技課本關於動力傳輸的介紹，使用螺絲、螺帽、3D 列印的聯軸器、TT 減速馬達、密集板、壓克力共同組成的線性致動器，將馬達的旋轉運動，轉換成螺帽的直線運動，進而帶動壓克力板推送高階集點卡至兌換口。目前僅製作兩類的高階集點卡進行演示，如下方圖片所示：

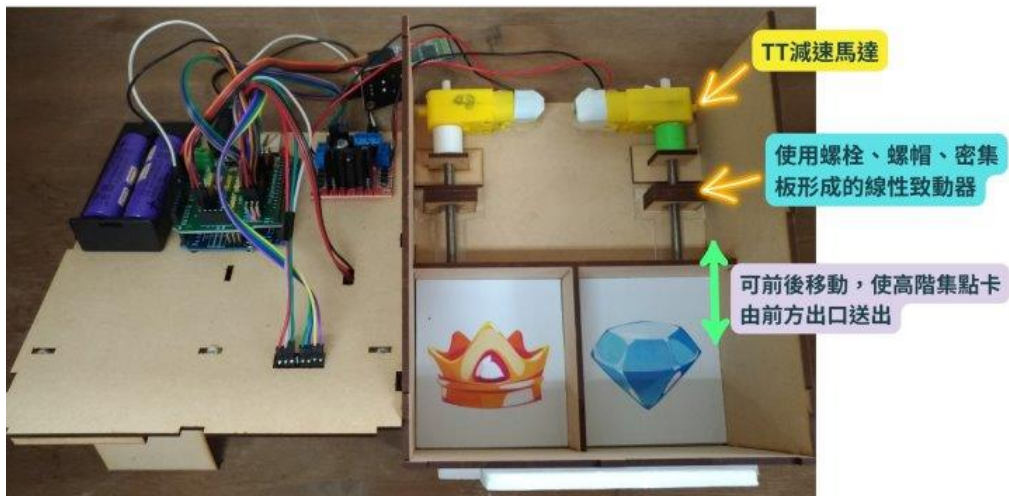


圖3-16 「集點提取裝置」內部機構簡易說明

「集點提取裝置」手機 app 為一中介控制、顯示介面，主要藉由藍芽連接 arduino 開發板，接收學生證驗證資料並顯示，使用網路連結雲端試算表，進行查詢、傳送、提取點數等動作，而後再依意願，傳送訊號至 arduino 開發板，使用機構將高階集點卡送出（如圖3-3及圖3-16），手機 App 程式編寫，主要使用 appinventor 積木程式介面，程式內容如下所示：



```

當 Screen1 初始化
執行
  呼叫 網路1 執行GET請求
  呼叫 網路2 執行GET請求
  設 藍芽連線 啟用 為 真
  設 藍芽中斷 啟用 為 假
  設 計時器1 啟用計時 為 假

```

App 開啟基本按鍵設定及抓取雲端 google 試算表資料

```

當 更新 被點選
執行 呼叫 網路2 執行GET請求

```

```

當 藍芽連線 準備選擇
執行 設 藍芽連線 元素 為 藍芽客戶端1 位址及名稱

當 藍芽連線 選擇完成
執行
  如果 呼叫 藍芽客戶端1 連線 地址 藍芽連線 選中項
  則
    設 藍芽中斷 啟用 為 真
    設 藍芽連線 啟用 為 假
    設 藍芽連線狀況 文字 為 "連接中"

```

App 與 arduino 開發板間，藍芽的連斷線及按鍵設定

```

當 藍芽中斷 被點選
執行
  呼叫 藍芽客戶端1 斷開連線
  設 藍芽連線 啟用 為 真
  設 藍芽中斷 啟用 為 假
  設 藍芽連線狀況 文字 為 "藍芽中斷"

```

```

當 身分驗證 被點選
執行
  呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字 訊息 "請將學生證靠近身分識別讀取裝置"
  設 計時器1 啟用計時 為 真

```

身分驗證按鍵設定

```

當 計時器1 計時
執行
  如果 呼叫 藍芽客戶端1 取得接收位元組數 > 0
  則
    設置 全域 receive_text 為 ""
    設置 全域 receive_temp 為 呼叫 藍芽客戶端1 接收文字 位元組數 1

    如果 文字比較 取得 全域 receive_temp = "a"
    則
      設置 全域 receive_text 為 合併文字 呼叫 藍芽客戶端1 接收文字 位元組數 1
      呼叫 藍芽客戶端1 接收文字 位元組數 1
      呼叫 藍芽客戶端1 接收文字 位元組數 1
      呼叫 藍芽客戶端1 接收文字 位元組數 1
      設置 顯示學號 文字 為 合併文字 "11" 取得 全域 receive_text
      呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字 訊息 合併文字 "請檢查學號是否正確"
      "\n"
      "若正確可按下查詢集點按鍵"
      "\n"
      "若錯誤可按下身分驗證按鍵重新確認"

```

藍芽開始接收學生證驗證結果，並顯示學號於手機頁面，且有語音提示下一個動作。

```

當 查詢集點 被點選
執行
  呼叫 網路2 執行GET請求
  設 計時器1 啟用計時 為 假
  呼叫 文字語音轉換器1 唸出文字 訊息 合併文字 "若累積點數超過10點或20點"
  "\n"
  "可選擇下方按鍵"
  "\n"
  "將累積點數轉換為點數卡片"

```

查詢點數按鍵設定



當 鑽石白金10點卡 被點選

```

執行
  如果 取得 全域 累計 ≥ 10
  則 呼叫 文字語音轉換器1 . 唸出文字
      訊息 " 鑽石白金10點卡來囉 "
      如果 真 與 非 是否為空 顯示學號 . 文字
      則 設 網路1 . 網址 為 合併文字
          " https://docs.google.com/forms/d/1vbG55EE7KfM3cEK..."
          顯示學號 . 文字
          "&entry.1056072950="
          -10
          "&entry.253309328="
          " 換白金集點卡 "
          呼叫 網路1 . 執行GET請求
          呼叫 網路2 . 執行GET請求
          呼叫 藍牙客戶端1 . 發送文字
              文字 " w "
          設 顯示學號 . 文字 為 " "
      如果 取得 全域 累計 < 10
      則 呼叫 文字語音轉換器1 . 唸出文字
          訊息 " 兌換點數不夠請加油 "
  
```

兌換高階集點卡按鍵設定及提取雲端 google 試算表點數

當 尊榮黃金20點卡 被點選

```

執行
  如果 取得 全域 累計 ≥ 20
  則 呼叫 文字語音轉換器1 . 唸出文字
      訊息 " 尊榮黃金20點卡來囉 "
      如果 真 與 非 是否為空 顯示學號 . 文字
      則 設 網路1 . 網址 為 合併文字
          " https://docs.google.com/forms/d/1vbG55EE7KfM3cEK..."
          顯示學號 . 文字
          "&entry.1056072950="
          -20
          "&entry.253309328="
          " 換黃金集點卡 "
          呼叫 網路1 . 執行GET請求
          呼叫 網路2 . 執行GET請求
          呼叫 藍牙客戶端1 . 發送文字
              文字 " g "
          設 顯示學號 . 文字 為 " "
      如果 取得 全域 累計 < 20
      則 呼叫 文字語音轉換器1 . 唸出文字
          訊息 " 兌換點數不夠請加油 "
  
```

兌換高階集點卡按鍵設定及提取雲端 google 試算表點數

當 網路2 取得文字

URL網址 回應程式碼 回應類型 回應內容

執行 設 訊息文字欄 文字 為 " "

設 查詢結果 文字 為 " "

設置 全域 datas 為 建立空清單

設置 全域 datas 為 CSV表格轉清單 CSV文字 取得 回應內容

對於任意 清單項目 清單 取得 全域 datas

執行 設 訊息文字欄 文字 為 合併文字

訊息文字欄 文字

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 1 的清單項目

" "

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 2 的清單項目

" . "

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 3 的清單項目

" "

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 4 的清單項目

" \n-----\n "

雲端 google 試算表所有點數資料顯示於 app 頁面上方

如果 非 是否為空 顯示學號 文字

則 設置 全域 累計 為 0

對於任意 清單項目 清單 取得 全域 datas

執行 如果 顯示學號 文字 =

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 2 的清單項目

則 設 查詢結果 文字 為 合併文字

查詢結果 文字

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 1 的清單項目

" "

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 2 的清單項目

" . "

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 3 的清單項目

" "

選擇清單 取得 清單項目

中索引值為 4 的清單項目

" \n-----\n "

查詢個人集點資料，並給予加總



「集點提取裝置」中，負責身分驗證的無線射頻辨識 RFID 讀取模組、手機 app 的資料傳輸及高階集點卡的機構運作，乃由 arduino 開發板的程式進行控制，因原先使用之 ardublockly 積木程式並無 RFID 的積木可使用，故查閱網路關於 RFID 的文字碼，再結合 ardublockly 積木程式的代碼切換功能，於 arduino IDE 進行整合，程式內容如下所示：

```

1 #include <SoftwareSerial.h>
2 #include <SPI.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <MFRC522.h> //匯入前輩寫好的程式
5
6 #define RST_PIN 9
7 #define SS_PIN 10 //RC522卡上的SDA，無線射頻辨識rfid讀取器腳位設定
8
9 MFRC522 mfr522; // 建立MFRC522實體
10
11 char *reference;
12 byte uid1002[]={0xF2, 0x90, 0x17, 0x1C}; //這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID
13 byte uid1005[]={0x5A, 0x44, 0x4F, 0xB4}; //這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID
14 byte uid1010[]={0x0C, 0x6D, 0xD5, 0x33}; //這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID
15 byte uid1018[]={0x42, 0xB7, 0xDC, 0x1B}; //這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID
16 byte uid1064[]={0x92, 0x65, 0xD0, 0x1B}; //這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID
17 char getstring;
18
19 SoftwareSerial BT(A5,A4); //藍芽端接收腳對應Arduino傳送腳，藍芽端傳送腳對應Arduino接收腳
20
21 void setup(){
22   BT.begin(9600);
23   Serial.begin(9600);
24   SPI.begin();
25   mfr522.PCD_Init(SS_PIN, RST_PIN); // 初始化MFRC522卡
26   Serial.print(F("Reader "));
27   Serial.print(F(": "));
28   mfr522.PCD_DumpVersionToSerial(); // 顯示讀卡設備的版本

```

呼叫專家寫好的函示庫

變數設定

裝置名稱

變數設定

藍芽接腳設定

基本傳輸、裝置、顯示設定

```

29 pinMode(2, OUTPUT); //綠色燈的腳位
30 pinMode(3, INPUT); //綠色按鈕的腳位
31 pinMode(4, OUTPUT);
32 pinMode(5, OUTPUT); //4,5腳位控制左馬達
33 digitalWrite(4, LOW);
34 digitalWrite(5, LOW);
35 pinMode(7, OUTPUT);
36 pinMode(8, OUTPUT); //7,8腳位控制右馬達
37 digitalWrite(7, LOW);
38 digitalWrite(8, LOW);}

```

基本傳輸、裝置、顯示設定

```

39
40 void loop() {
41   if (digitalRead(3) == true) { //綠色按鈕，用來測試能否傳資料到手機
42     BT.println("a1001");
43     delay(500);}

```

測試設定

```

44
45 // 檢查是不是偵測到新放置的卡
46 if (mfr522.PICC_IsNewCardPresent() && mfr522.PICC_ReadCardSerial()) {
47   // 顯示卡片的UID
48   Serial.print(F("Card UID:")); // 列出字串Card UID:
49   dump_byte_array(mfr522.uid.uidByte, mfr522.uid.size); // 顯示卡片的UID
50   Serial.println(); // 跳行
51
52   //把取得的UID，拿來比對我們指定好的UID
53   bool match1002 = true; // 初始值是假設為真
54   for ( int i = 0; i < 4; i++ ) { // 卡片UID為4段，分別做比對
55     if ( uid1002[i] != mfr522.uid.uidByte[i] ) {
56       match1002 = false; // 如果任何一個比對不正確，they_match就為false，然後就結束比對
57       break; }
58     if(match1002){
59       BT.println("a1002");} //如果卡片學號是111002，藍芽傳送文字a1002到手機
60
61   bool match1005 = true; // 初始值是假設為真
62   for ( int i = 0; i < 4; i++ ) { // 卡片UID為4段，分別做比對
63     if ( uid1005[i] != mfr522.uid.uidByte[i] ) {
64       match1005 = false; // 如果任何一個比對不正確，they_match就為false，然後就結束比對
65       break; }
66   //在監控視窗中顯示比對的結果
67   if(match1005){
68     BT.println("a1005");} //如果卡片學號是111005，藍芽傳送文字a1005到手機
69
70   bool match1010 = true; // 初始值是假設為真
71   for ( int i = 0; i < 4; i++ ) { // 卡片UID為4段，分別做比對
72     if ( uid1010[i] != mfr522.uid.uidByte[i] ) {
73       match1010 = false; // 如果任何一個比對不正確，they_match就為false，然後就結束比對
74       break; }
75     if(match1010){
76       BT.println("a1010");} //如果卡片學號是111010，藍芽傳送文字a1010到手機
77
78   bool match1018 = true; // 初始值是假設為真
79   for ( int i = 0; i < 4; i++ ) { // 卡片UID為4段，分別做比對
80     if ( uid1018[i] != mfr522.uid.uidByte[i] ) {
81       match1018 = false; // 如果任何一個比對不正確，they_match就為false，然後就結束比對
82       break; }
83     if(match1018){
84       BT.println("a1018");} //如果卡片學號是111018，藍芽傳送文字a1018到手機

```

將學生證逐步辨識，並  
將結果傳送至手機

```

85
86 bool match1064 = true; // 初始值是假設為真
87 for ( int i = 0; i < 4; i++ ) { // 卡片UID為4段，分別做比對
88     if ( uid1064[i] != mfrc522.uid.uidByte[i] ) {
89         match1064 = false; // 如果任何一個比對不正確，they_match就為false，然後就結束比對
90         break; }
91     if(match1064){
92         BT.println("a1064");} //如果卡片學號是1111064，藍芽傳送文字a1064到手機
93
94     mfrc522.PICC_HaltA(); // 卡片進入停止模式
95
96     if (BT.available()) { //檢查手機是否經藍芽傳訊號到arduino，把訊號放在getString這個字元變數中
97         getstring=BT.read();
98         Serial.println(getstring);
99         digitalWrite(2,HIGH); //如果藍芽有接收到手機訊號，綠燈亮一秒
100        delay(1000);
101        digitalWrite(2,LOW);
102        if (getstring=='w'){ //如果手機傳字元w到arduino，讓左馬達轉10秒，停0.1秒，在逆轉10秒
103            Serial.print('w');
104            digitalWrite(4,HIGH);
105            digitalWrite(5,LOW);
106            delay(10000);
107            digitalWrite(4,LOW);
108            digitalWrite(5,LOW);
109            delay(100);
110            digitalWrite(4,LOW);
111            digitalWrite(5,HIGH);
112            delay(10100);
113            digitalWrite(4,LOW);
114            digitalWrite(5,LOW);
115            delay(100);}
116        if (getstring=='g'){ //如果手機傳字元g到arduino，讓右馬達轉10秒，停0.1秒，在逆轉10秒
117            digitalWrite(7,HIGH);
118            digitalWrite(8,LOW);
119            delay(10000);
120            digitalWrite(7,LOW);
121            digitalWrite(8,LOW);
122            delay(100);
123            digitalWrite(7,LOW);
124            digitalWrite(8,HIGH);
125            delay(9900);
126            digitalWrite(7,LOW);
127            digitalWrite(8,LOW);
128            delay(100);}
129
130 }
131
132
133 void dump_byte_array(byte *buffer, byte bufferSize) { //這個副程式把讀取到的UID，用16進位顯示出來
134     for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
135         Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
136         Serial.print(buffer[i], HEX);
137     }
138 }

```

將接收手機 app 兌換高階集點卡的訊號，則驅動線性致動器之馬達，將卡片送出

## 肆、研究結果

1. 可統一所有老師的集點方式，老師自行設計發放具自我風格的集點卡，而後由影像辨識技術來判斷是哪位老師的集點卡及點數。
2. 將所有老師的資源集中，使獎勵最大化。

3. 使用 app 進行登錄，上傳集點資料於雲端 google 試算表，可避免點數登記、保管、遺失的問題。
4. 可用手機 app 查詢過往的集點紀錄。
5. 可使用 google 雲端試算表，方便老師快速查閱、統計，了解同學的集點狀況，做為日後教學策略上的調整。
6. 手機 app 有語音提示操作，減少人力的使用。
7. 兩種獎品兌換機：
  - 以小博大兌換裝置：可立即將少量點數兌換神秘獎品，提高集點趣味性，滿足對未知獎品的好奇心。
  - 奢華自選兌換裝置：可消耗大量的點數，來選取自己想要的獎品，提高持續集點的動力。
8. 以小博大兌換裝置的手動旋轉機制，使用充電板將手轉的機械能轉為電能儲存於充電電池，同時太陽能板提高充電效率，達到綠能環保的目的。
9. 使用機構設計將集點卡立即回收，達到重複利用的環保概念。

## 伍、 討論

1. 主題發想：本次作品一開始面臨最大的問題在於主題發想，因沒有相關經驗，也只有上過一個半學期的程式課程，並不瞭解能做到的程度，無法掌握主題的可行性。所以只能由「影像辨識與校園」這兩個關鍵字，進行發散性的思考，再詢問老師及搜尋網路，是否有完成的可能性，接著逐一篩選出幾個方案，進行討論。
2. 時間壓力：因主題設想到參賽的時間有限，要製作完成所需要學習的東西太多，又要兼顧學校課程及生活，所以只能選擇較具可行性的主題完成。
3. 軟體程式的使用：ardublockly 程式、appinventor 程式、inkscape 等軟體接觸的時間不長，並不熟悉，也沒有太多時間可以練習，導致常有發生錯誤或不知如何下手的情況發生。只能多看幾次講義、影片或尋求老師協助解決。
4. 電機模組問題：電機在使用連接上，會有一些莫名的問題的發生，必須發揮耐心逐步排解，釐清是程式問題、主控板問題、電機本身問題、搭配結構問題、電力問題、腳位衝突問題，還是線路接錯導致造成，極度考驗心性。
5. App 與雲端 google 試算表的資料傳輸：手機 App 上傳資料至雲端 google 試算表時，不會有問題，但下載資料時，須注意網路狀況，偶有資料丟失無法完整顯示。
6. 以小博大兌換裝置：製作時有扭蛋無法順利掉落的狀況，這是網路影片未能呈現說明的要點，只能仔細觀察扭蛋卡住的狀況，猜測可能的問題點，去嘗試調整洞口周

邊的形狀及傾斜角度，還有扭蛋的重量，來進行修正。另一個問題是所使用的動力機構為 TT 減速馬達，並非穩定精密的電機裝置，會因電源電壓電流的變化產生旋轉角度的差異，使得兌換裝置運作一段時間後，會有不正常掉落問題。

7. 集點卡回收裝置：我們翻閱生活科技課本於機構的介紹，再參考過往學長曾製作的機構裝置圖來修改，因 inkscape 繪圖軟體是第一次接觸，所以有時會有不知如何下手的狀況，加上要從立體轉成平面，常要花時間思考或請教老師。
8. 雷切圖檔的繪製：因為有些元件的孔洞或尺寸需要互相搭配，在繪製圖檔時，有時因為尺寸量測誤差或考慮不周，需要重複繪製或雷切，造成時間或材料的浪費。只能在繪製後，請老師在協助檢查一遍，在進行雷切。
9. 影像辨識模型建立(機器學習)：在集點卡的辨識時，會有辨識錯誤的情況發生。解決方式是先檢查集點卡的圖像是否適當、顏色線條是否分明，待集點卡的圖像無誤後，再查看鏡頭與集點卡最佳的距離及高度進行裝設，直到能準確辨識為止。

## 陸、 結論

本作品可解決集點卡登記、保管、查詢及兌換等目標性問題，但仍有可改善之處，如以小博大兌獎裝置扭蛋掉落的穩定性及網路狀況會影響 app 下載資料的完整性。未來將持續研究及改善，期待能運用科技產品進行創作讓生活更加智慧及便利。

## 柒、參考文獻資料

1. arduino 程式：自造大師團隊智慧小車官網講義
2. appinventor 程式：
  - 初學特訓班(文淵閣工作室)、零基礎入門班(文淵閣工作室)
  - APPInventor 資料數據的強大武器什麼？Google 試算表還可以這樣玩！（黃信溢老師）
3. 集點卡回收裝置：翰林 7 下生活科技教科書(機構)
4. 兌獎裝置：扭蛋機自製 DIY(<https://www.youtube.com/watch?v=q9zQ8Cn1cww>)、充電裝置：翰林 8 下生活科技教科書(能源)
5. 集點提取裝置：翰林 8 下生活科技教科書(動力傳輸)

## 【評語】 032815

1. 本作品由學校生活中的議題出發，針對上課時老師們提供的集點活動，製作一台結合卡片辨識和雲端資料庫的創意扭蛋機，以手機 App 的方式提供防盜防竊防遺失的便利性，及更有效率的課堂活動。過程中針對所遭遇問題尋求解決方案，也增加趣味，整體發想和探索過程值得肯定。
2. 針對所開發系統建議導入科學或工程的定量分析探討，確認系統的性能。
3. 作品所規劃的功能似也可以純軟體的 APP 來達成，純軟的作法讓老師似可更輕易的統整各班狀態，學生們也可統整各老師所提供的點數狀態，似乎更具有方便性和通用性。當然，實體和虛擬各有不同的趣味和發展，兩種方法各自的優劣可進一步分析和評估。



# 作品海報

## 壹、前言

上課時許多老師會以不同的集點形式來提高我們的學習動力，例如集點章或集點貼紙等，但無論何種方式，都在考驗我們的記憶力，常有搞混不同老師的集點方式，或忘記登記，及遺失、保管的問題。為了解決此問題，我們決定善用科技設備，製作結合「arduino、影像辨識、app、google試算表、語音辨識、機構設計、綠能環保」等的「雲端集點兌換機」。希望達成的目標有：

1. 統一各個老師的集點模式，利用影像辨識技術判斷來不同老師的集點卡。
2. 老師可以設計具有自我風格的集點卡。
3. 可將所有老師的資源集中，期待獎勵的最大化。
4. 為避免點數登記、保管、遺失的問題，所以使用手機app進行登錄，上傳集點資料於google雲端空間。
5. 使用google雲端試算表，方便老師快速查閱、統計，了解同學的集點狀況。
6. 整個裝置有語音提示操作，方便使用。
7. 同學可用app查詢過往的集點紀錄。
8. 製作兩種獎品兌換機：
  - 以小博大兌換裝置：可立即將少量點數兌換神秘獎品，提高集點趣味性，滿足對未知獎品的好奇心。
  - 奢華自選兌換裝置：可消耗大量的點數，來選取自己想要的獎品，提高持續集點的動力。
9. 利用獎品兌換機的操作機制，順帶對電池充電，達到綠能環保的目的。
10. 使用機構設計將集點卡立即回收，達到重複利用的環保概念。

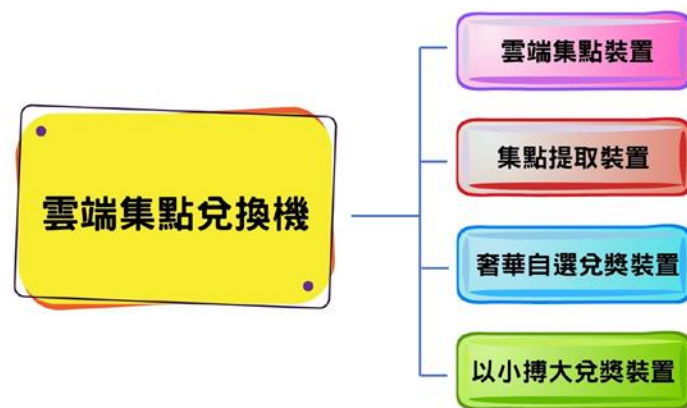


圖3-1 構成雲端集點兌換機的四個裝置

## 貳、研究設備及器材

Arduino開發板	藍芽	Pixetto視覺感測器	手機	筆電	按鍵開關	LED燈	馬達驅動板
伺服馬達	TT減速馬達	整流二極體	太陽能板	充電板	Rfid無線射頻模組	3D列印聯軸器	螺絲
超聲波感測器	Ws2812燈條	本校學生證	密集板	壓克力			
Ardublocky程式介面	Appinventor程式介面	Google試算表	tinkercad軟體	inkscape軟體	雷切機	3D列印機	

## 參、研究過程或方法

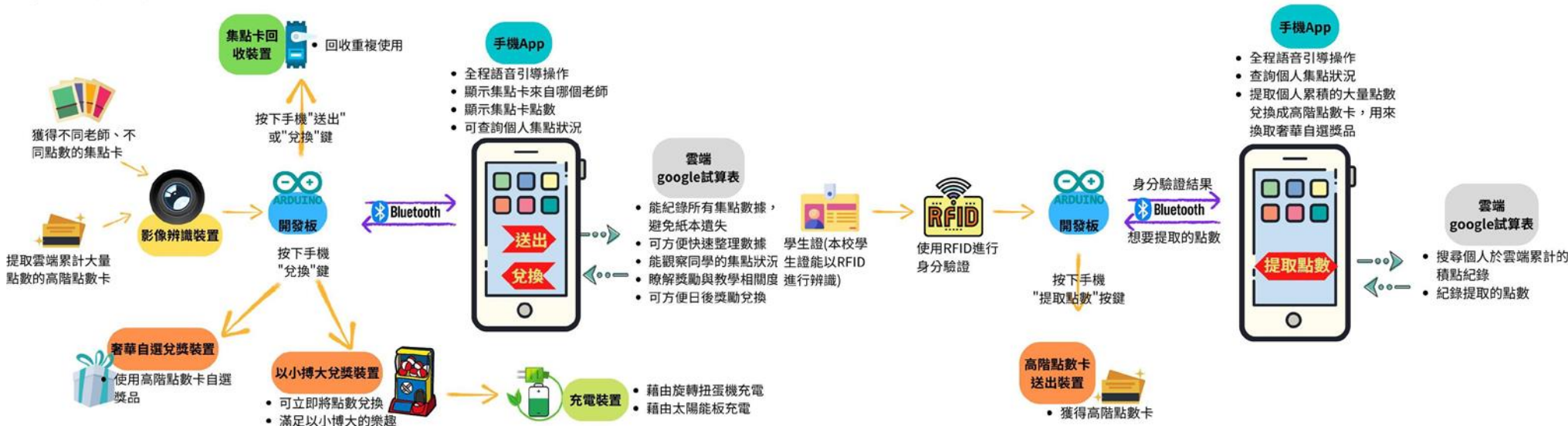


圖3-2 「雲端集點裝置」、「奢華自選兌換裝置」、「以小博大兌換裝置」的運作方式

圖3-3 「集點提取裝置」的運作方式



圖3-4 所有裝置外觀畫面

### 一、連接「雲端集點裝置」、「以小博大兌換裝置」、「奢華自選兌換裝置」三項裝置及雲端試算表之「手機app」

此手機app經由藍芽，與arduino開發板進行資料傳輸，控制「雲端集點裝置」、「以小博大兌換裝置」、「奢華自選兌換裝置」三項裝置，並且使用網路與雲端試算表間進行點數資料的傳輸，如圖3-2所示，為避免耗費人力，全程操作皆有「語音提示」，且避免誤按其他按鍵，會適時控制按鍵的啟動與否，以下為其操作順序：

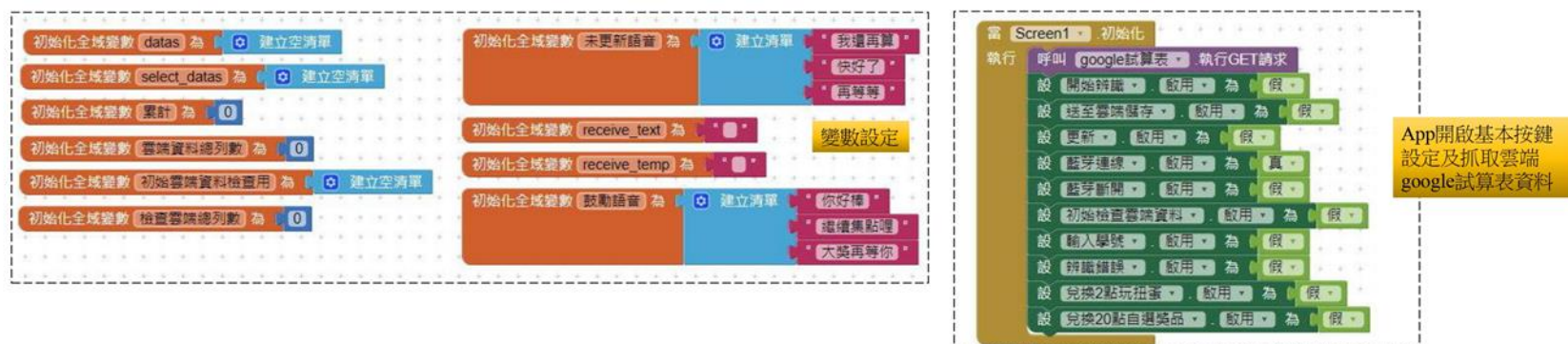
1. 點選「輸入學號」按鍵：將出現數字按鍵，可輸入學號。
2. 點選「開始辨識」按鍵：有語音指示同學，將集點卡放置「雲端集點裝置」的影像辨識區，按下黃色按鈕後進行辨識。
3. 集點卡辨識結果，將於手機左下方，顯示集點卡的來源及點數值。
4. 若出現辨識錯誤的狀況，可點選「辨識錯誤」按鍵，重新進行辨識。
5. 若辨識後的點數及來源並無錯誤，則可依點數值進行三種選擇：
  - A. 任何點數的集點卡：可點選「送至雲端儲存」按鍵，此時會將集點時間、點數值及來源教師，經網路傳送至google雲端試算表儲存，並且啟動回收裝置回收集點卡。(回收裝置將於後說明)
  - B. 獲得2點的集點卡：可點選「兌換2點玩扭蛋」按鍵，經由藍芽傳送訊號至arduino以啟動「以小博大兌換裝置」，並啟動回收裝置回收集點卡。
  - C. 累積大量點數的20點集點卡：可點選「兌換20點自選獎品」按鍵，經由藍芽傳送訊號至arduino以啟動「奢華自選兌換裝置」，並啟動回收裝置回收集點卡。

	A	B	C	D
1	時間戳記	學號	集點數量	處室
14	2023/6/8 上午 10:53:32	111064	1	教務處
15	2023/6/8 下午 1:04:13	111064	1	教務處

圖3-6 google雲端試算表儲存資料畫面

- B. 獲得2點的集點卡：可點選「兌換2點玩扭蛋」按鍵，經由藍芽傳送訊號至arduino以啟動「以小博大兌換裝置」，並啟動回收裝置回收集點卡。
- C. 累積大量點數的20點集點卡：可點選「兌換20點自選獎品」按鍵，經由藍芽傳送訊號至arduino以啟動「奢華自選兌換裝置」，並啟動回收裝置回收集點卡。

手機App程式編寫，主要使用appinventor積木程式介面，因程式內容較為繁瑣，故僅顯示部分內容，如下所示：（完整程式請見作品說明書）



### 手機介面

#### 全程語音引導

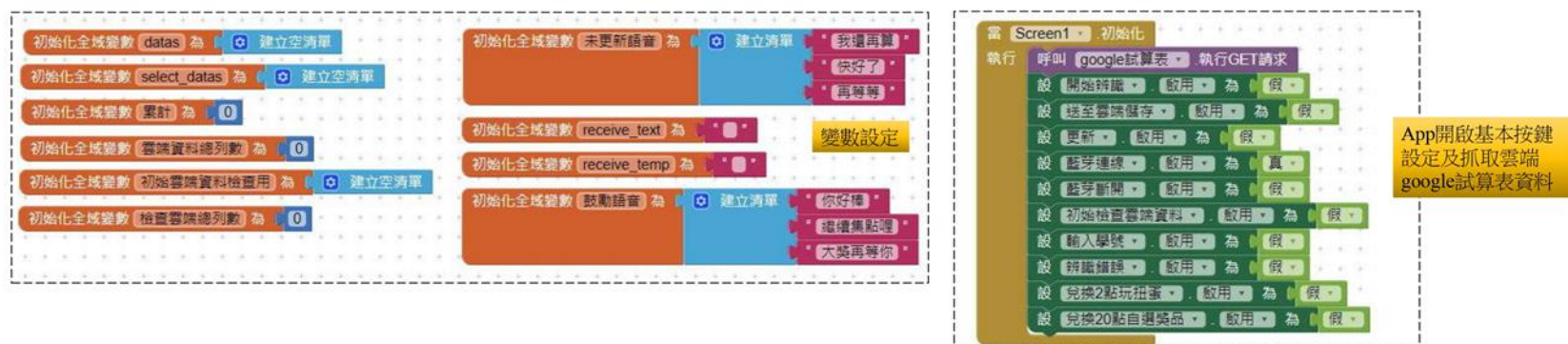


圖3-5 控制三項裝置的手機app畫面及說明

圖3-6 google雲端試算表儲存資料畫面

- B. 獲得2點的集點卡：可點選「兌換2點玩扭蛋」按鍵，經由藍芽傳送訊號至arduino以啟動「以小博大兌換裝置」，並啟動回收裝置回收集點卡。
- C. 累積大量點數的20點集點卡：可點選「兌換20點自選獎品」按鍵，經由藍芽傳送訊號至arduino以啟動「奢華自選兌換裝置」，並啟動回收裝置回收集點卡。

手機App程式編寫，主要使用appinventor積木程式介面，因程式內容較為繁瑣，故僅顯示部分內容，如下所示：（完整程式請見作品說明書）



## 二、「雲端集點裝置」

本裝置主要使用pixetto視覺感測器辨識集點卡，而後arduino開發板將辨識結果，經藍芽傳送至手機app顯示，再由手機將點數資料傳送雲端儲存或直接兌換獎品，同時進行集點卡片回收，以利重複使用。以下就主要模組及機構進行說明：

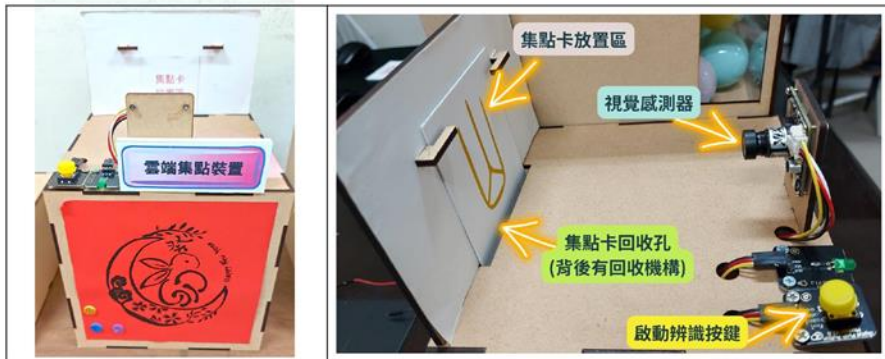


圖3-7 「雲端集點裝置」外觀及裝置說明

(一) 視覺感測器AI模型訓練：此部分影像辨識模型建立，可以依照不同老師的喜好，設計具個人化的集點卡，將這些集點卡拍成影片，再經由機器學習的過程，讓鏡頭能認識這些集點卡代表的老師及集點點數，而後進行利用，流程如下：



圖3-8 影像辨識AI模型訓練流程

要避免辨識錯誤的發生，最重要是辨識模型的建立，必須選擇顏色及線條差異大的圖案來代表不同集點卡進行訓練。其次在運用時，必須察看鏡頭與集點卡最佳的距離及高度，以及設定適當的辨識參數，才能有效的提高辨識率。以下為本專案使用的集點卡範例：



圖3-9 集點卡範例

(二) 集點卡回收機構：

右圖3-10為集點卡放置區底板下方，負責回收集點卡的機構。我們參考生活科技課本關於機構的介紹，製作伺服馬達舵片連接桿及滑塊的機構，藉由伺服馬達角度的調整，讓集點卡放置的底板出現孔隙，使集點卡直接落下至裝置內。執行上先使用inkscape繪製初版雷切圖檔，建立模型進行測試，再依缺失進行雷切圖檔修正，而後輸出。此部分特別要注意各構件之前的鬆緊度，才能讓機構順暢的運作。

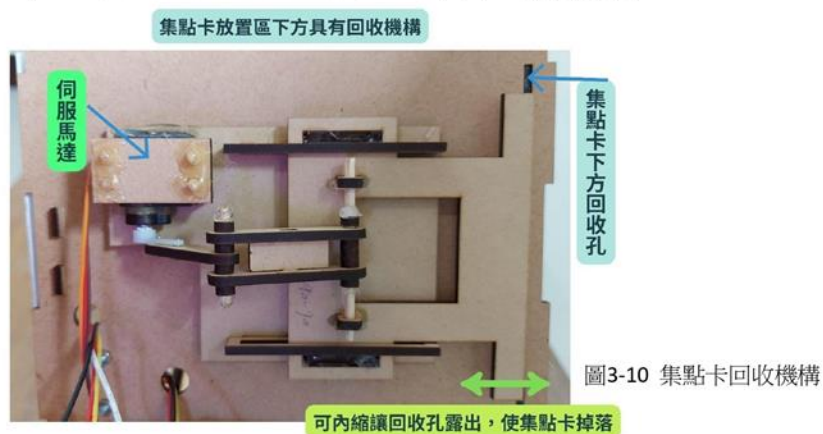


圖3-10 集點卡回收機構

(三) Arduino程式：因「雲端集點裝置」、「以小搏大兌換裝置」、「奢華自選兌換裝置」三裝置，是使用同一塊arduino開發板來進行控制，將於後續統一說明。

## 三、「以小搏大兌換裝置」

「以小搏大兌換裝置」及「奢華自選兌換裝置」，皆可將點數兌換成獎品，差別在於，「以小搏大兌換裝置」適用於一次得到少量點數（如2點）的點數卡，想試試是否有好運氣獲得超值獎勵，類似玩樂透的概念。而「奢華自選兌換裝置」則是逐步於雲端累積點數後，可將大量的點數（如20點）提取，挑選自己喜愛的獎勵，類似儲蓄的概念。以下先介紹「以小搏大兌換裝置」：

此裝置適用時機為，當同學獲得2點的點數卡辨識成功後，可於手機app上點選「兌換2點玩扭蛋」按鈕，此時手機app將發送訊息至arduino開發板（依然有語音說明操作方式），啟動獎品兌換裝置，換取未知神秘獎項。

「以小搏大兌換裝置」，是採用扭蛋的機制來增加兌換樂趣，但為電控非手控，保留手轉的部分，主要讓同學不知不覺地協助充電（內部有充電裝置）。製作時先參考youtube影片，進行建模測試，了解扭蛋滾落的機制及影片中不易察覺的細節，待調整完畢，再繪製3D模型，轉換成雷切圖檔，進行零件切割，並連結arduino加入程控機構的部分。裝置外觀如圖3-11所示：



圖3-11 以小搏大兌換裝置外觀

下方說明「以小搏大兌換裝置」的兌換流程（圖3-12）：

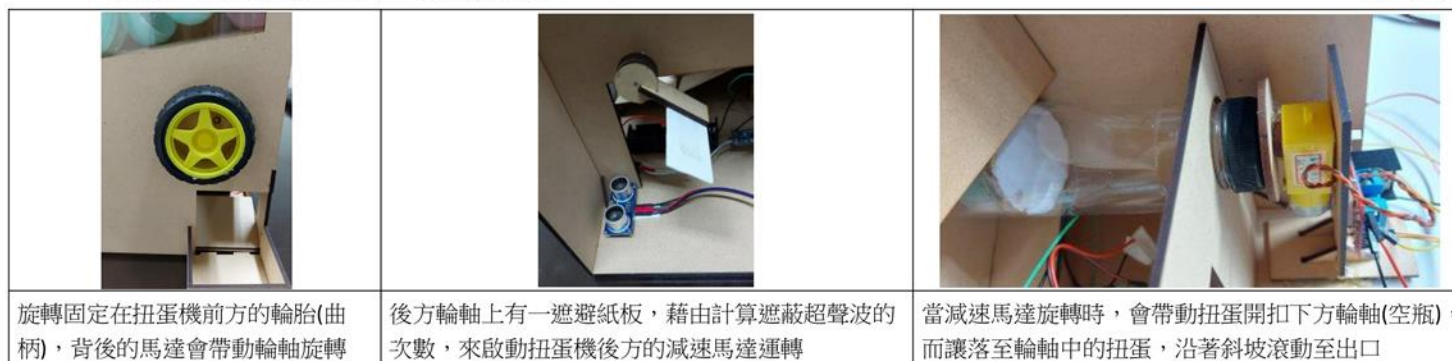


圖3-12 「以小搏大兌換裝置」的兌換流程

扭蛋機的模式，除了滿足對未知獎品的好奇心及以小搏大的樂趣外，其實是借助旋轉扭蛋旋鈕的動作，將減速馬達的機械能經由充電板，轉換為電能儲存於16850鋰電池中，進行機械能轉換為電能的儲電行為，達到綠能環保的目的地。並於獎品兌換裝置上方，也裝設太陽能板，利用隨處可見和煦的陽光，提高充電效益。如圖3-13所示：

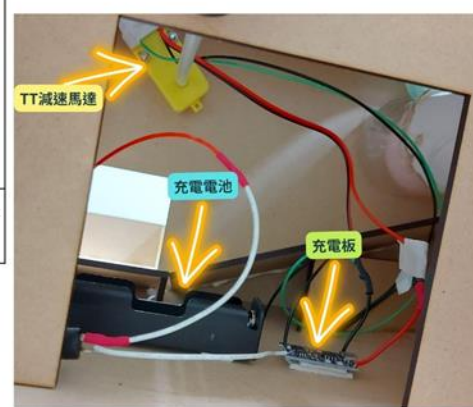


圖3-13 「以小搏大兌換裝置」內部之充電裝置

## 四、「奢華自選兌換裝置」

「奢華自選兌換裝置」是於雲端累積許多點數後，再將大量的點數（如20點）提取，挑選自己喜愛的獎勵，類似儲蓄的概念。

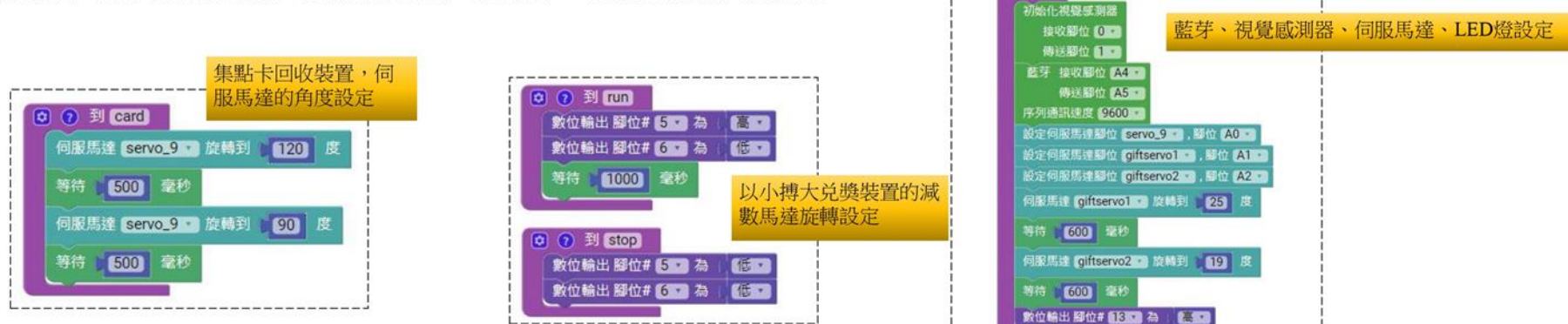
此裝置使用方式為，當同學提取20點的高階點數卡辨識成功後，可於手機app上點選「兌換20點自選獎品」按鈕，此時手機app將發送訊息至arduino開發板（依然有語音說明操作方式），啟動獎品兌換裝置（如下兩個兌換盒），選擇一個自己想要的獎品，按壓上方按鈕，即可開啟盒子門板拿取獎勵。老師見到盒子門板開啟後，可再補充新的禮物，再按壓上方按鈕，即可關閉門板，進行下一位同學兌換。



圖3-14 「奢華自選兌換裝置」外觀及運作展示

## 五、控制「雲端集點裝置」、「以小搏大兌換裝置」、「奢華自選兌換裝置」三項裝置之「arduino程式」

「雲端集點裝置」、「以小搏大兌換裝置」、「奢華自選兌換裝置」三項裝置之機構，是由同一塊Arduino uno開發板給予的指令來運作，arduino程式之編寫，主要使用ardublockly積木程式介面，因程式內容較為繁瑣，故僅顯示部分內容，如下所示：（完整程式請見作品說明書）



## 六、「集點提取裝置」

此裝置之所以不與「雲端集點裝置」、「以小搏大兌換裝置」、「奢華自選兌換裝置」三項裝置進行連動，原因在於arduino開發板訊號傳遞的接腳不敷使用及避免手機app頁面過於混亂，故獨立建置。

「集點提取裝置」主要在長期於雲端累積大量點數後，想要提取大量點數，使用「奢華自選兌換裝置」來換取喜愛的獎勵，此時就必須先將大量點數換成對應的高階集點卡，才拿至「奢華自選兌換裝置」進行兌換。故此裝置的使用程序：（可參考圖3-3）

- 1.先點選手機「身分驗證」按鈕，將有手機語音提示操作步驟。
- 2.使用學生證於無線射頻辨識RFID讀取模組進行身分辨識。
- 3.Arduino開發板藉由藍芽，將身份辨識結果顯示於手機app頁面。
- 4.使用手機app網路連接雲端google試算表，查詢該身分於雲端儲存的集點狀況。
- 5.若該身分有足夠的點數，則可進行高階集點卡的兌換。
- 6.最後將換取的高階集點卡送出。
- 7.拿取高階集點卡至「奢華自選兌換裝置」兌換喜愛的獎品。

整體的外觀及手機app頁面，如下方圖片所示：



圖3-15 「集點提取裝置」外觀及簡易說明

「集點提取裝置」內部機構，主要參考生活科技課本關於動力傳輸的介紹，使用螺絲、螺帽、3D列印的聯軸器、TT減速馬達、密集板、壓克力共同組成的線性致動器，將馬達的旋轉運動，轉換成螺帽的直線運動，進而帶動壓克力板推送高階集點卡至兌換口。目前僅製作兩類的高階集點卡進行演示，如圖3-17所示：

「集點提取裝置」手機app為一中介控制、顯示介面，主要藉由藍芽連接arduino開發板，接收學生證驗證資料並顯示，使用網路連結雲端試算表，進行查詢、傳送、提取點數等動作，而後再依意願，傳送訊號至arduino開發板，使用機構將高階集點卡送出（如圖3-3及圖3-16），手機App程式編寫，主要使用appinventor積木程式介面，因程式內容較為繁瑣，故僅顯示部分內容，如下所示：（完整程式請見作品說明書）

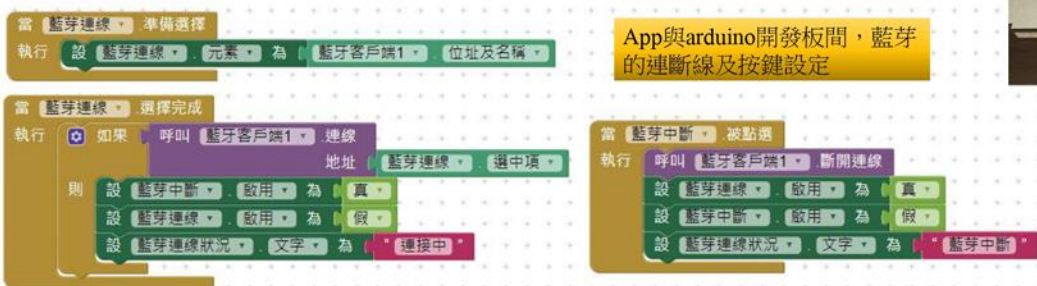


圖3-16 「集點提取裝置」手機app頁面及簡易說明

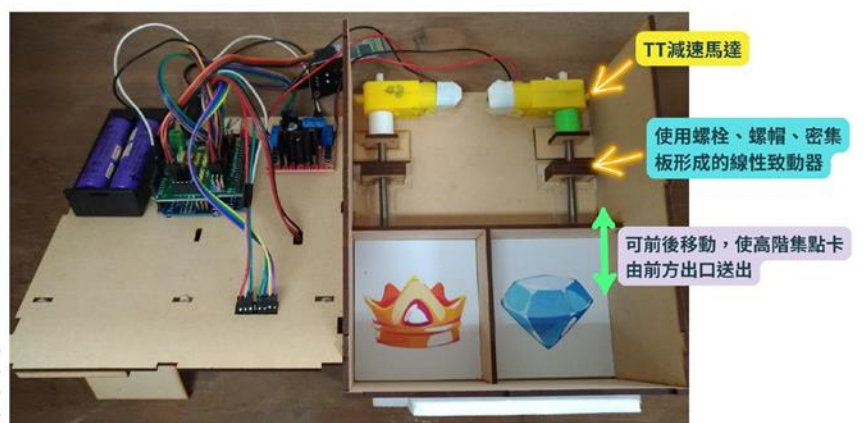


圖3-17 「集點提取裝置」內部機構簡易說明

「集點提取裝置」中，負責身分驗證的無線射頻辨識RFID讀取模組、手機app的資料傳輸及高階集點卡的機構運作，乃由arduino開發板的程式進行控制，因原先使用之ardublockly積木程式並無RFID的積木可使用，故查閱網路關於RFID的文字碼，再結合ardublockly積木程式的代碼切換功能，於arduino IDE進行整合，因程式內容較為繁瑣，故僅顯示部分內容，如下所示：（完整程式請見作品說明書）：

```
1 #include <SoftwareSerial.h> // 呼叫專家寫好的函式庫
2 #include <SPI.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <MFRC522.h> // 匯入前輩寫好的程式
5
6 #define RST_PIN 9 // 變數設定
7 #define SS_PIN 10 // RC522卡上的SDA，無線射頻辨識Rfid讀取器腳位設定
8
9 MFRC522 mfrc522; // 建立MFRC522實體 // 裝置名稱
10
11 char *reference; // 變數設定
12 byte uid1002[]={0xF2, 0x90, 0x17, 0x1C}; // 這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID，再修改這行，學號111002
13 byte uid1005[]={0x5A, 0x44, 0x4F, 0xB4}; // 這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID，再修改這行，學號111005
14 byte uid1010[]={0x0C, 0x6D, 0xD5, 0x33}; // 這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID，再修改這行，學號111010
15 byte uid1018[]={0x42, 0xB7, 0xDC, 0x1B}; // 這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID，再修改這行，學號111018
16 byte uid1064[]={0x92, 0x65, 0xD0, 0x1B}; // 這是我們指定的卡片UID，可由讀取UID的程式取得特定卡片的UID，再修改這行，學號111018
17 char getstring;
```

## 肆、研究結果

- 1.可統一所有老師的集點方式，老師自行設計發放具自我風格的集點卡，而後由影像辨識技術來判斷是哪位老師的集點卡及點數。
- 2.將所有老師的資源集中，使獎勵最大化。
- 3.使用app進行登錄，上傳集點資料於雲端google試算表，可避免點數登記、保管、遺失的問題。
- 4.可用手機app查詢過往的集點紀錄。
- 5.可使用google雲端試算表，方便老師快速查閱、統計，了解同學的集點狀況，做為日後教學策略上的調整。
- 6.手機app有語音提示操作，減少人力的使用。
- 7.兩種獎品兌換機：
  - 以小搏大兌換裝置：可立即將少量點數兌換神秘獎品，提高集點趣味性，滿足對未知獎品的好奇心。
  - 奢華自選兌換裝置：可消耗大量的點數，來選取自己想要的獎品，提高持續集點的動力。
- 8.以小搏大兌換裝置的手動旋轉機制，使用充電板將手轉的機械能轉為電能儲存於充電電池，同時太陽能板提高充電效率，達到綠能環保的目的。
- 9.使用機構設計將集點卡立即回收，達到重複利用的環保概念。

## 伍、討論

- 1.主題發想：本次作品一開始面臨最大的問題在於主題發想，因沒有相關經驗，也只有上過一個半學期的程式課程，並不瞭解能做到的程度，無法掌握主題的可行性。所以只能由「影像辨識與校園」這兩個關鍵字，進行發散性的思考，再詢問老師及搜尋網路，是否有完成的可能性，接著逐一篩選出幾個方案，進行討論。
- 2.時間壓力：因主題發想到參賽的時間有限，要製作完成所需要學習的東西太多，又要兼顧學校課程及生活，所以只能選擇較具可行性的主題完成。
- 3.軟體程式的使用：ardublockly程式、appinventor程式、inkscape等軟體接觸的時間不長，並不熟悉，也沒有太多時間可以練習，導致常有發生錯誤或不知如何下手的情況發生。只能多看幾次講義、影片或尋求老師協助解決。
- 4.電機模組問題：電機在使用連接上，會有一些莫名的問題的發生，必須發揮耐心逐步排解，釐清是程式問題、主控板問題、電機本身問題、搭配結構問題、電力問題、腳位衝突問題，還是線路接錯導致造成，極度考驗心性。
- 5.App與雲端google試算表的資料傳輸：手機App上傳資料至雲端google試算表時，不會有問題，但下載資料時，須注意網路狀況，偶有資料丟失無法完整顯示。
- 6.以小搏大兌換裝置：製作時有扭蛋無法順利掉落的狀況，這是網路影片未能呈現說明的要點，只能仔細觀察扭蛋卡住的狀況，猜測可能的問題點，去嘗試調整洞口周邊的形狀及傾斜角度，還有扭蛋的重量，來進行修正。另一個問題是所使用的動力機構為TT減速馬達，並非穩定精密的電機裝置，會因電源電壓電流的變化產生旋轉角度的差異，使得兌換裝置運作一段時間後，會有不正常掉落問題。
- 7.集點卡回收裝置：我們翻閱生活科技課本於機構的介紹，再參考過往學長曾製作的機構裝置圖來修改，因inkscape繪圖軟體是第一次接觸，所以有時會有不知如何下手的狀況，加上要從立體轉成平面，常要花時間思考或請教老師。
- 8.雷切圖檔的繪製：因為有些元件的孔洞或尺寸需要互相搭配，在繪製圖檔時，有時因為尺寸量測誤差或考慮不周，需要重複繪製或雷切，造成時間或材料的浪費。只能在繪製後，請老師在協助檢查一遍，在進行雷切。
- 9.影像辨識模型建立(機器學習)：在集點卡的辨識時，會有辨識錯誤的情況發生。解決方式是先檢查集點卡的圖像是否適當、顏色線條是否分明，待集點卡的圖像無誤後，再查看鏡頭與集點卡最佳的距離及高度進行裝設，直到能準確辨識為止。

## 陸、結論

本作品可解決集點卡登記、保管、查詢及兌換等目標性問題，但仍有可改善之處，如以小搏大兌換裝置扭蛋掉落的穩定性及網路狀況會影響app下載資料的完整性。未來將持續研究及改善，期待能運用科技產品進行創作讓生活更加智慧及便利。

## 玖、參考文獻資料

- 1.arduino程式：自造大師團隊智慧小車官網講義
- 2.appinventor程式：
  - 初學特訓班(文淵閣工作室)、零基礎入門班(文淵閣工作室)
  - AppInventor資料數據的強大武器什麼？Google試算表還可以這樣玩！（黃信溢老師）
- 1.集點卡回收裝置：翰林7下生活科技教科書(機構)
- 2.兌換裝置：扭蛋機自製DIY(<https://www.youtube.com/watch?v=q9zQ8Cn1cww>)、充電裝置：翰林8下生活科技教科書(能源)
- 3.集點提取裝置：翰林8下生活科技教科書(動力傳輸)