

# 新竹市第四十四屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：生應(一)機電與資訊

組 別：國中甲組

作品名稱：健忘救星—歸位提醒裝置

關 鍵 詞：RFID、物品歸位、智慧提醒系統

編 號：

# 目錄

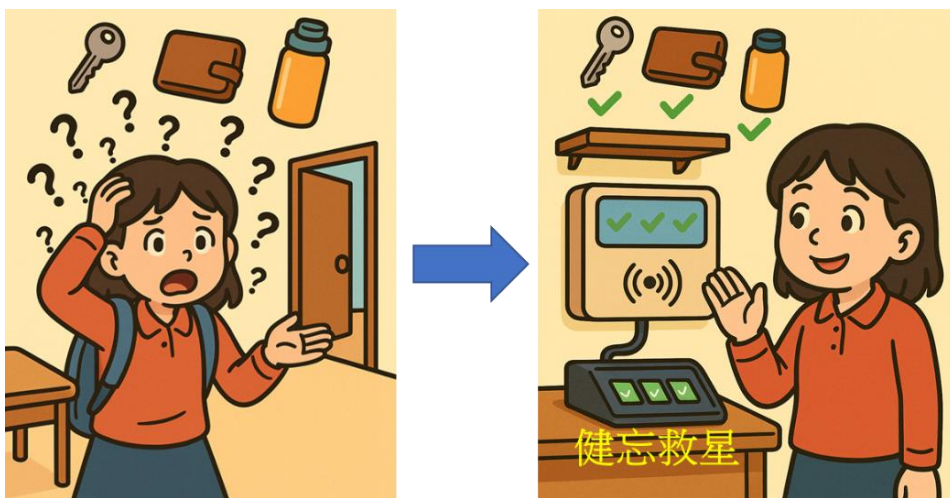
|                        |    |
|------------------------|----|
| 摘要.....                | 3  |
| 壹、研究動機.....            | 3  |
| 貳、研究目的.....            | 4  |
| 一、距離對感應準確率的影響.....     | 4  |
| 二、不同材質對感應效果的影響.....    | 4  |
| 三、完成歸位提醒裝置模型.....      | 4  |
| 參、研究設備及器材.....         | 5  |
| 肆、研究過程或方法.....         | 7  |
| 一、實驗原理.....            | 7  |
| 二、研究流程.....            | 8  |
| (一)系統設計階段.....         | 8  |
| (二)電路組裝與程式撰寫.....      | 8  |
| (三)實驗測試階段.....         | 8  |
| (四)結果觀察與資料記錄.....      | 8  |
| 三、研究過程.....            | 9  |
| (一)實驗裝置製作.....         | 9  |
| (二)程式修改與載入.....        | 10 |
| (三)系統待機狀態測試.....       | 10 |
| (四)錯誤標籤感應測試.....       | 11 |
| (五)正確標籤感應測試.....       | 12 |
| 伍、結果與討論.....           | 12 |
| 一、不同距離下的感應準確率測試結果..... | 12 |
| 二、不同材質對感應器的影響結果.....   | 13 |
| 三、蜂鳴器提醒裝置測試結果.....     | 16 |
| 四、完成歸位提醒裝置模型.....      | 16 |
| (一)鑰匙圈歸位裝置.....        | 16 |
| (二)水壺歸位裝置.....         | 17 |
| (三)布鉛筆盒歸位裝置.....       | 18 |
| 陸、結論.....              | 19 |
| 柒、參考資料.....            | 19 |

## 摘要

很多人都有健忘而忘記東西放在哪裡影響出門的困擾，因此我想設計一個健忘救星，利用無線射頻辨識（RFID, Radio Frequency Identification）技術，設計一套能即時偵測日常小物是否歸位的智慧提醒系統。研究過程中，將 RFID 模組結合控制器、顯示器、蜂鳴器與 LED 燈，透過程式判斷物品是否已放回指定位置，並以視覺與聲音方式進行提示。實驗分為三部分：一是測試不同距離對感應準確率的影響；二是探討不同材質（塑膠、金屬、紙板）對感應效果的干擾；三是完成歸位提醒裝置模型。

## 壹、研究動機

我常常出門的時候，突然找不到鑰匙、皮包、水壺。相信很多人都有這樣的困擾，所以希望能有一個健忘提醒的裝置，幫助我每次都能事先讓鑰匙、皮包、水壺等日常小物，在我睡覺前就能放回原來的地方。現在市面上有無線射頻辨識（RFID）模組，透過改裝 RFID 模組，讓日常小物是否歸位能即時顯示，並且還可設定響鈴時間，若睡覺前東西都還沒歸位便會響鈴提醒，免除我常常健忘，出門前才忘記東西放在哪裡的煩惱。



圖一. 健忘與歸位提醒裝置之應用

## 貳、研究目的

本研究的目的是透過改裝與測試 RFID 模組，建立一套能即時顯示日常小物是否歸位的提醒系統，並探討其感應效能與穩定性。研究內容分為以下三個部分：

### 一、距離對感應準確率的影響

設計多個不同距離的 RFID 放置點（例如 5 公分、10 公分、20 公分），測試在各條件下的感應成功率，分析距離是否會影響判讀效果。

### 二、不同材質對感應效果的影響

在 RFID 標籤與讀卡器之間分別放置不同材質（如塑膠、金屬、紙板），測試感應成功率的變化，以了解環境因素對系統性能的影響。

### 三、完成歸位提醒裝置模型

整合 RFID 讀卡器、控制板、顯示螢幕、LED 指示燈與蜂鳴器，完成歸位提醒裝置模型。當物品正確放置於指定區域時，可即時顯示並亮起提示燈；若物品未歸位，則可於設定時間發出提醒聲響。



圖二. 歸位提醒裝置示意圖

## 參、研究設備及器材

本研究所使用的設備與器材如下圖所示，包含感應、顯示、控制與連接等部分，皆為製作「健忘救星—歸位提醒裝置」的主要元件。

- **控制器（微控制板）**

作為整個系統的核心，用來讀取 RFID 感應資料並控制顯示器、蜂鳴器與 LED 的動作。

- **RFID 讀卡器（RC522 模組）**

負責偵測 RFID 標籤的訊號，判斷物品是否放置在指定位置。

- **RFID 標籤**

貼附在鑰匙、皮包、水壺等日常小物上，每個標籤都有獨立編號，可供系統辨識。

- **OLED 顯示器**

用來顯示物品的 RFID 編號與目前狀態。

- **LED 燈**

當物品歸位時亮起，作為視覺提示；若未歸位則熄滅。

- **蜂鳴器**

作為聲音提醒裝置，當設定時間內仍未歸位時會發出提示聲。

- **麵包板與杜邦線**

用於各元件間的臨時連接與電路搭建，方便測試與修改。

- **電阻**

限制電流避免 LED 損壞，確保電路穩定運作。

- **傳輸線**

用於將控制器連接至電腦，以便上傳程式及供電。

- **熱熔膠與黏著劑**

用於固定元件位置，讓整體裝置更穩固耐用。

- **分貝計**

用於量測聲音的大小聲，蜂鳴器響起的前後差異。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p>杜邦線</p>  | <p>麵包板</p>  | <p>LED 燈</p>   | <p>電阻</p>   |
|    |    |    |    |
| <p>顯示器</p>  | <p>熱熔膠</p>  | <p>蜂鳴器</p>   | <p>傳輸線</p>  |
|    |    |    |    |
| <p>控制器</p>  | <p>黏著劑</p>  | <p>讀卡器</p>   | <p>RFID 標籤</p>  |
|  |  |  |  |
| <p>瓦楞紙板</p>   | <p>聚碳酸酯 (PC) 塑膠</p>   | <p>塑膠盒蓋 (PP)</p>   | <p>塑膠收納盒 (PP)</p>   |
|  |  |  |  |
| <p>透明壓克力板</p>   | <p>金屬盒</p>  | <p>分貝計</p>   |   |
|  |  |  |   |

## 肆、研究過程或方法

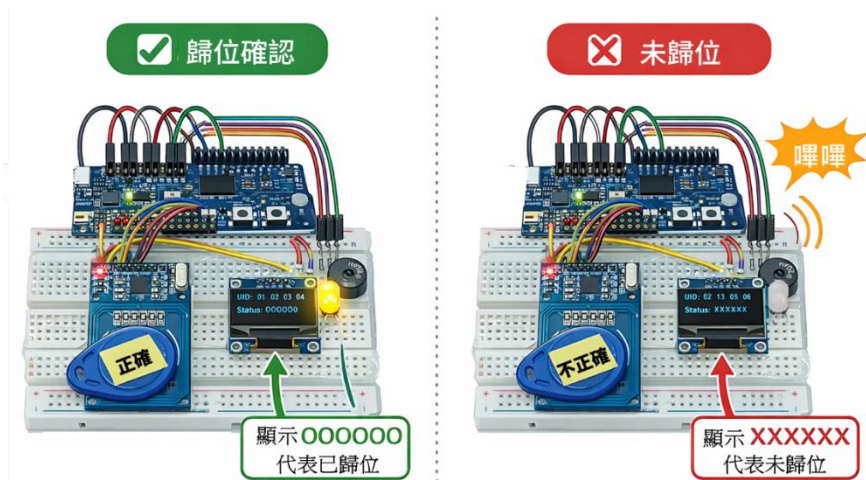
### 一、實驗原理

本研究的主要原理是利用無線射頻辨識技術（RFID, Radio Frequency Identification）進行物品辨識。

RFID 系統由「讀卡器（Reader）」與「標籤（Tag）」兩部分組成。當 RFID 標籤靠近讀卡器的天線時，會產生電磁感應，使標籤內的晶片將其編號資料回傳給讀卡器。控制器接收到資料後，透過程式判斷標籤編號是否與預先設定的清單一致，進而顯示物品是否已歸位。

在本研究中：

- 若偵測到的 RFID 標籤編號正確（與設定相符），顯示器會顯示「000000」代表已歸位，LED 燈亮起，代表該物品放在正確位置。
- 若未偵測到或標籤錯誤，LED 燈熄滅，顯示器維持「XXXXXX」代表未歸位，並可透過蜂鳴器於設定時間內提醒使用者檢查。



圖三. 實驗裝置示意圖

此裝置模擬「睡前歸位檢查」的情境，讓使用者在出門前或睡覺前即可確認鑰匙、皮包、水壺等小物是否都已放回原位。

## 二、研究流程

### （一）系統設計階段

構思以 RFID 為核心的歸位提醒概念，規劃控制器、RFID 讀卡器、OLED 顯示器與蜂鳴器的電路連接方式。

### （二）電路組裝與程式撰寫

利用麵包板與杜邦線連接各元件，撰寫程式以讀取 RFID 編號並控制顯示與提示功能。

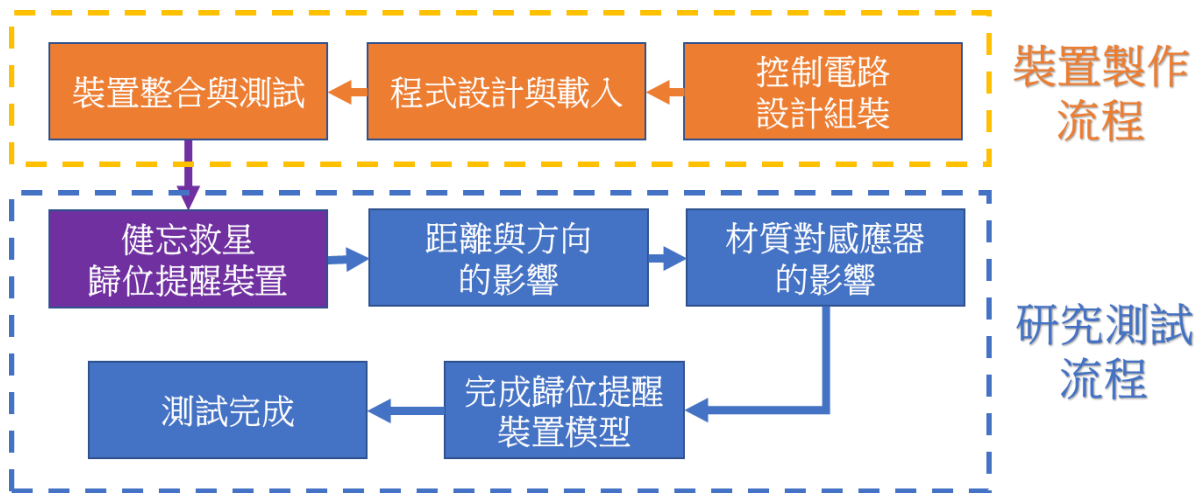
### （三）實驗測試階段

分別進行三類實驗：

1. 不同距離下的感應準確率測試。
2. 不同材質（塑膠、金屬、紙板）對感應的影響。
3. 完成歸位提醒裝置模型測試。

### （四）結果觀察與資料記錄

記錄 LED 與顯示器的反應情形、感應成功率與完成歸位提醒裝置模型，並以表格與照片紀錄結果。

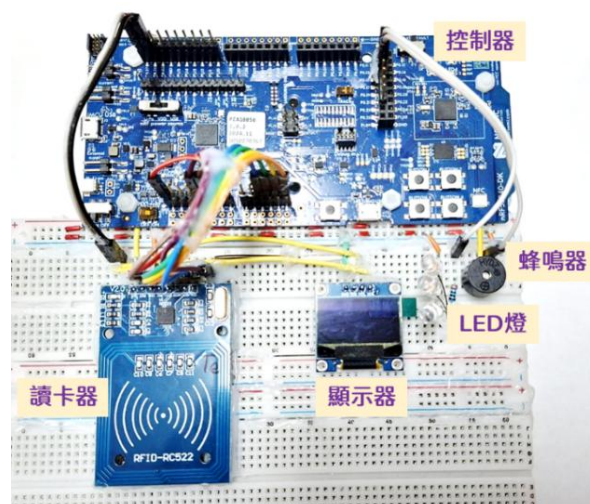


圖四. 研究流程圖

### 三、研究過程

#### (一) 實驗裝置製作

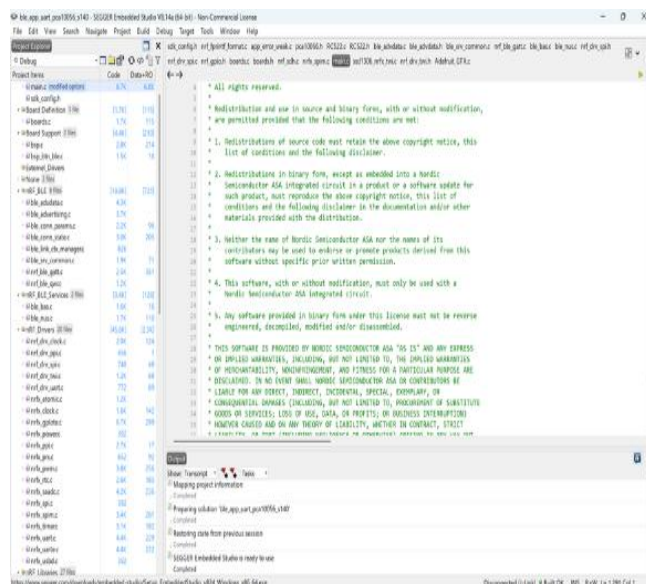
將各個電子元件組裝成一套完整的「健忘救星」裝置。首先，把控制器固定在麵包板上，作為整個系統的核心；接著連接 RFID 讀卡器，用來讀取標籤的編號；再將顯示器、LED 燈與蜂鳴器依照電路圖接好，如圖五所示，讓系統可以顯示結果並發出提醒聲。所有元件之間透過導線連接，確認電源與訊號腳位都正確後，再將程式燒錄到控制器中進行測試。當 RFID 標籤靠近讀卡器時，系統會自動判斷是否為設定的正確編號，並透過顯示器、LED 燈與蜂鳴器顯示結果，完成實驗裝置的製作。



圖五. 健忘救星裝置

## (二) 程式修改與載入

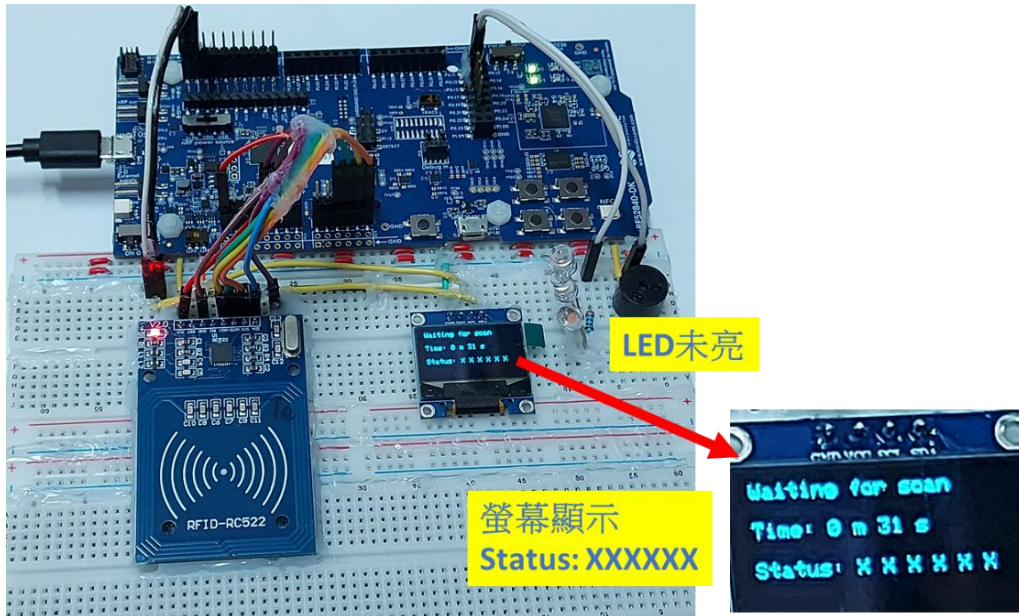
控制器所使用的程式碼是從網路上的開發教學資源下載取得，作為基礎範例程式。原始範例程式主要功能為讀取 RFID 標籤的 UID (Unique Identifier, 唯一識別碼) 編號並在序列埠顯示。進一步修改程式內容，加入標籤比對判斷功能，讓系統可以將讀取到的 UID 與預先設定的正確編號進行比較。若比對成功，則控制 LED 燈亮起並在顯示器上顯示「000000」；若比對失敗或未偵測到標籤，則顯示「XXXXXX」，在時間內未歸位則啟動蜂鳴器提醒。完成程式修改後，透過開發環境將程式燒錄至控制器中進行測試與驗證。



圖六. RFID 程式修改與燒錄畫面

## (三) 系統待機狀態測試

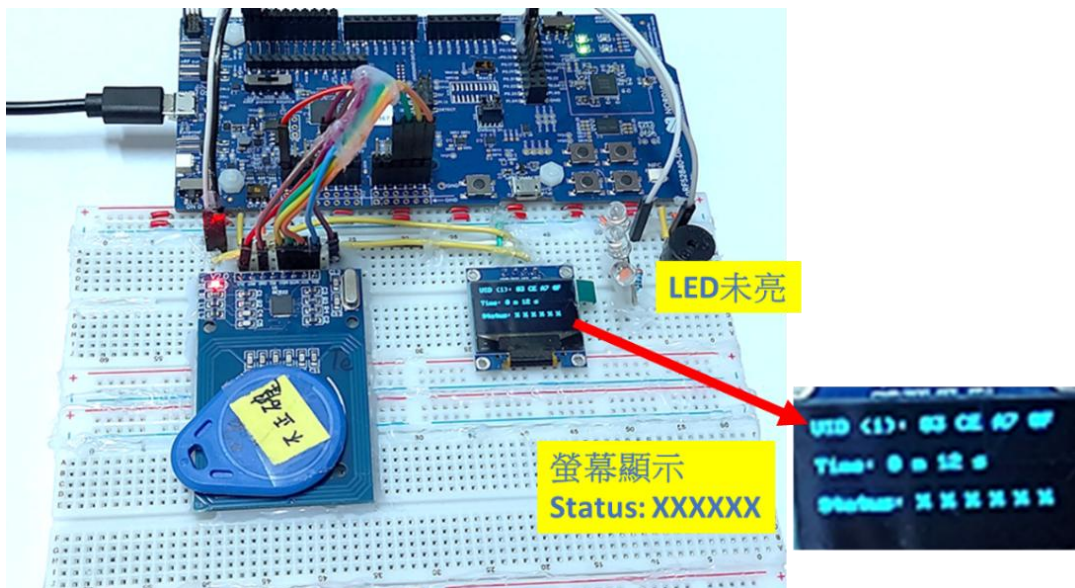
當裝置處於待機狀態時，RFID 讀卡器尚未偵測到任何標籤訊號，因此 LED 燈保持熄滅。顯示器畫面顯示「Waiting for scan」，代表系統正在等待標籤靠近，同時狀態列 (Status) 顯示為「XXXXXX」，表示目前物品尚未被確認歸位。此畫面為裝置在未感應到標籤時的正常待機情形。



圖七. 系統待機狀態畫面

#### (四) 錯誤標籤感應測試

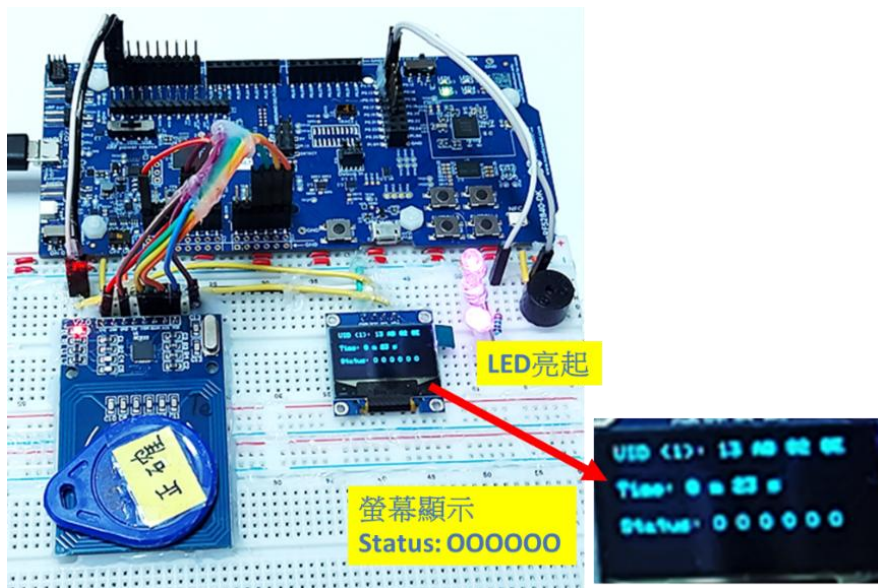
當放置的 RFID 標籤與系統預先設定的編號不相符時，讀卡器仍可讀取到標籤的 UID，但經控制器比對後判定為錯誤。此時 LED 燈保持熄滅，顯示器畫面中的 Status 仍顯示為「XXXXXX」，代表物品尚未正確歸位。此測試用來確認系統能正確辨識錯誤標籤，避免誤判為已歸位。



圖八. 錯誤 RFID 標籤感應結果畫面

## （五）正確標籤感應測試

當放置的 RFID 標籤與系統預先設定的編號相符時，讀卡器成功讀取標籤的 UID，控制器比對確認正確後，系統立即判定為「已歸位」。此時 LED 燈亮起作為視覺提示，顯示器畫面中的 Status 由「XXXXXX」變為「000000」，表示物品已放在正確位置。此測試用來驗證系統能正確辨識並回饋歸位狀態。



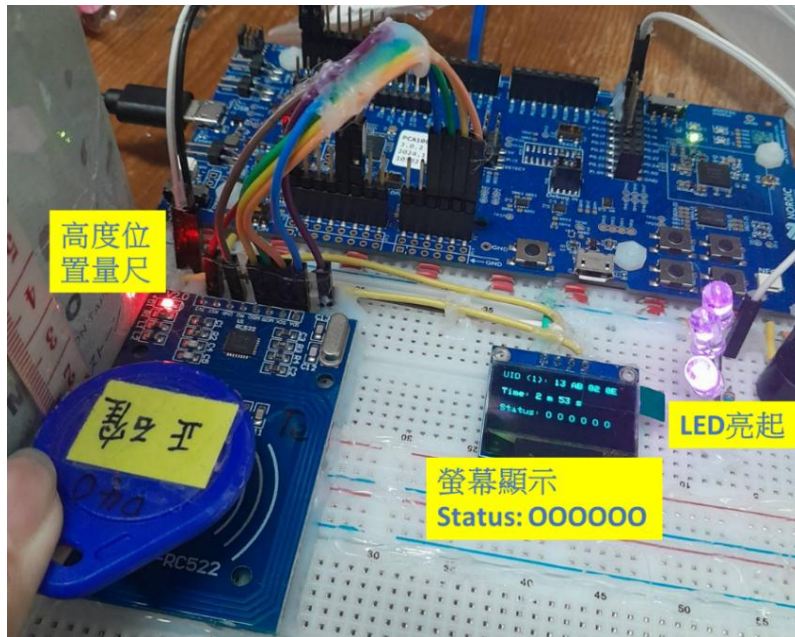
圖九. 正確 RFID 標籤感應結果畫面

## 伍、結果與討論

### 一、不同距離下的感應準確率測試結果

測試 RFID 標籤在不同距離下的感應情形。實驗中將標籤由讀卡器上方慢慢往上移動，並記錄系統是否能成功讀取資料。結果發現，在距離讀卡器 1.5 公分以內 時，系統皆能穩定偵測到標籤，LED 燈亮起，顯示器顯示「000000」，表示判讀成功。

當距離超過 1.5 公分以上 時，感應成功率明顯下降，甚至無法正確讀取標籤資料，顯示器顯示「XXXXXX」，LED 也無法亮起。



圖十. RFID 在 1.5 公分處可成功偵測之實驗結果

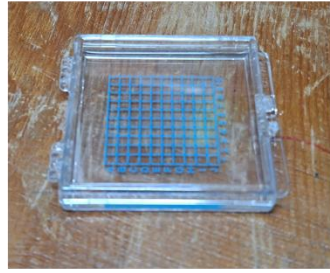
操作時會設計一個固定放置架來放置物品，例如鑰匙或水壺。然而固定放置架本身會有一定厚度，再加上使用者放置物品時可能沒有完全貼緊讀卡器，都會增加感應距離。本實驗證明，系統在 1.5 公分內仍可穩定偵測，因此即使固定放置架有厚度且會將部分訊號阻隔，仍然具有可行性。

## 二、不同材質對感應器的影響結果

為探討不同材質對 RFID 感應效果之影響，本研究選用六種常見材料，如圖十一所示，包括紙類、塑膠類與金屬類，放置於 RFID 讀卡器與標籤之間進行測試。



1. 瓦楞紙板



2. 透明小方盒蓋



3. 塑膠盒蓋



4. 半透明收納盒

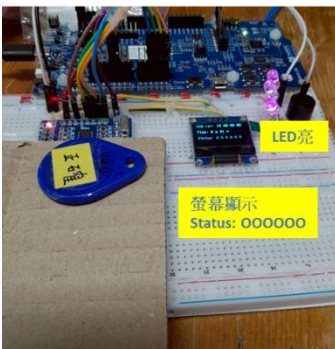


5. 透明壓克力板



6. 金屬盒

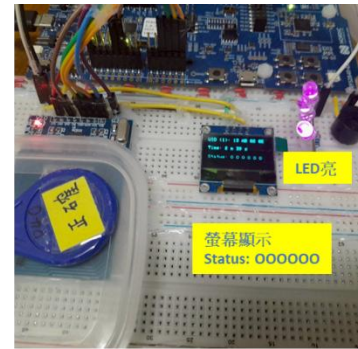
圖十一. 不同材質對 RFID 感應影響之實驗材料



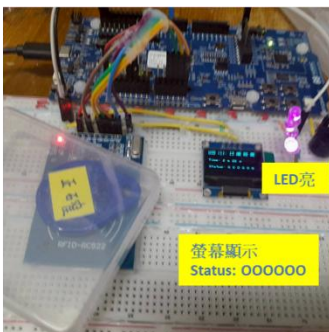
1. 瓦楞紙板



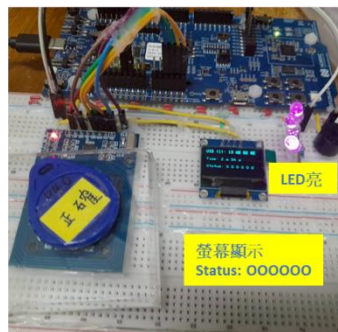
2. 透明小方盒蓋



3. 塑膠盒蓋



4. 半透明收納盒



5. 透明壓克力板



6. 金屬盒

圖十二. 不同材質覆蓋下 RFID 感應結果

由圖十二的實驗結果可發現，當 RFID 標籤上方覆蓋紙板、塑膠盒蓋、透明壓克力板或收納盒等非金屬材質時，系統仍可正常偵測到標籤，LED 燈亮起，螢幕顯示 Status: 000000，代表感應成功。這表示紙類與塑膠類材質因不具導電性，對電磁波影響較小，只會因厚度增加而使感應距離略為縮短，但在 1.5 公分以內仍可正常運作。然而，當標籤放置於金屬托盤上時，系統無法正確讀取資料，LED 未亮，螢幕顯示 Status: XXXXXX，顯示感應失敗。這是因為金屬會反射或吸收電磁波，干擾 RFID 訊號傳輸。

因此本系統在設計實際應用時，若加入固定架裝置，所增加的高度與距離應控制在 1.5 公分以內，並避免使用金屬材質作為底座或支撐結構。若使用塑膠或壓克力材質作為固定架，即使存在些微高度與物質阻隔，仍可維持良好的感應效果。

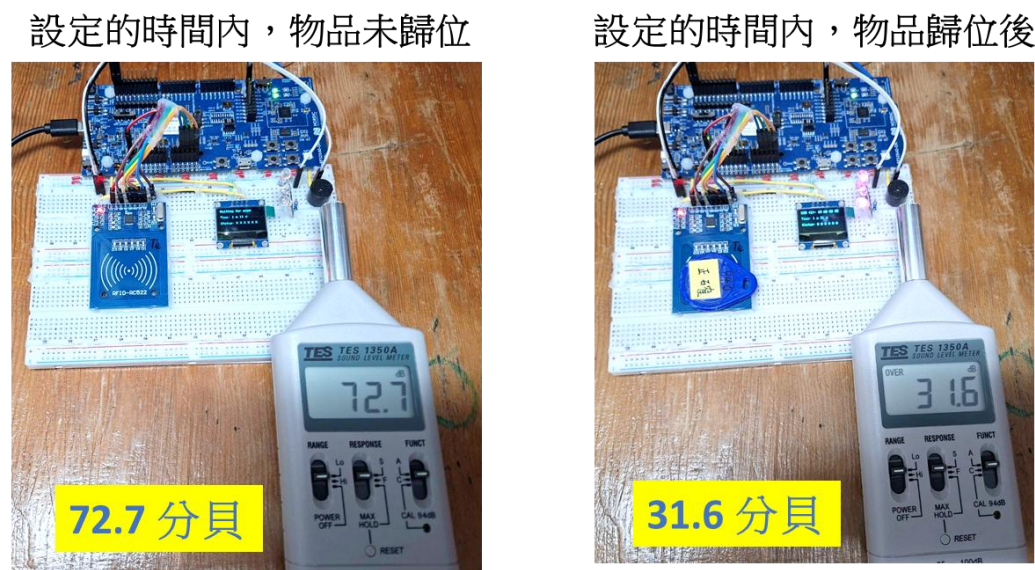
表一. 不同材質覆蓋對 RFID 感應影響之實驗結果表

| 編號 | 材料        | 材質         | 是否導電 | 感應結果 | LED 狀態 | 螢幕顯示   |
|----|-----------|------------|------|------|--------|--------|
| 1  | 瓦楞紙板      | 紙類纖維       | 否    | 成功   | 亮      | 000000 |
| 2  | 透明小方盒蓋    | 塑膠 (PC)    | 否    | 成功   | 亮      | 000000 |
| 3  | 塑膠盒蓋 (長型) | 塑膠 (PP)    | 否    | 成功   | 亮      | 000000 |
| 4  | 半透明收納盒    | 塑膠 (PP)    | 否    | 成功   | 亮      | 000000 |
| 5  | 透明壓克力板    | 壓克力 (PMMA) | 否    | 成功   | 亮      | 000000 |
| 6  | 金屬盒       | 金屬 (鋁合金)   | 是    | 失敗   | 不亮     | XXXXXX |

將測試結果整理成表一，由表一結果得知，所有非金屬材質（紙類、塑膠、壓克力）皆能正常感應，即使增加少量高度與阻隔物，只要距離在約 1.5 公分內，系統仍能穩定讀取。然而，金屬材質會阻擋或干擾電磁波，導致讀取失敗。因此在設計固定架時，應使用塑膠或壓克力材質，而非金屬底座。

### 三、蜂鳴器提醒裝置測試結果

本實驗測試蜂鳴器在「未歸位」與「歸位完成」兩種情況下的聲音變化，以模擬睡前檢查物品的實際情境。由圖可見，在設定的時間內，當物品尚未歸位時，系統啟動蜂鳴器提醒，測得音量為 72.7 分貝，明顯高於一般室內環境音量；而當物品在設定時間內成功歸位後，蜂鳴器停止發聲，音量降回環境背景值 31.6 分貝。



圖十三. 蜂鳴器提醒功能音量測試結果圖

圖十三結果顯示，本裝置能在物品未歸位時發出明顯提醒聲，並在物品歸位後自動停止提醒，使環境恢復安靜。72 分貝屬於清楚可聽見但不刺耳的音量，適合家庭室內使用；而 31.6 分貝則接近安靜室內背景音，代表系統在正常狀態下不會產生干擾聲響。因此，本裝置能有效幫助使用者提醒鑰匙、水壺等物品是否歸位。

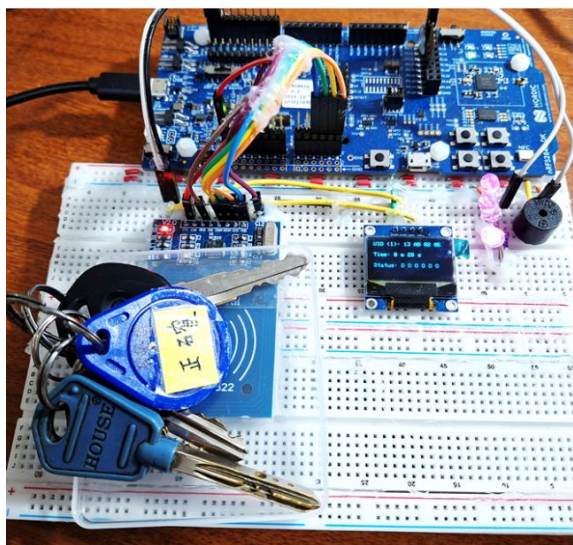
### 四、完成歸位提醒裝置模型

#### (一) 鑰匙圈歸位裝置

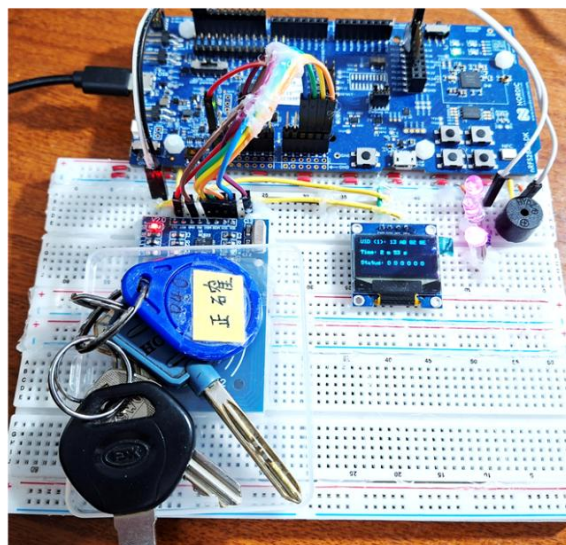
本實驗針對完成之「鑰匙圈歸位裝置模型」進行實際情境測試，模擬使用者回家後將鑰

匙放置於指定感應區域的操作情形。由圖可見，當鑰匙圈正確放置於 RFID 感應模組上方時，系統能即時讀取標籤 UID，OLED 顯示器顯示對應識別資訊與狀態，LED 指示燈亮起，表示歸位成功；蜂鳴器則依設定條件停止提醒。若鑰匙未放置於感應區或未完全貼合，系統則維持提醒狀態，顯示未歸位訊息。

鑰匙圈歸位（一）



鑰匙圈歸位（二）



圖十四. 鑰匙圈歸位裝置實際運作測試結果

圖十四測試結果顯示，本裝置可穩定辨識鑰匙圈 RFID 標籤，且在正常距離與正確擺放位置下感應成功率高，操作直覺明確。此模型成功整合感應模組、顯示模組與提醒機制，達成「放上即確認、未放即提醒」之設計目標。

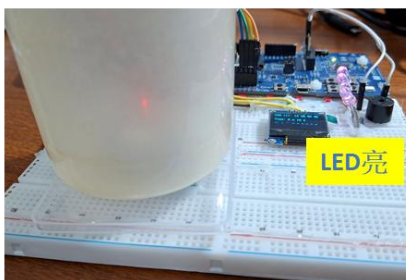
## （二）水壺歸位裝置

針對「水壺歸位裝置」進行實際操作測試，模擬使用者將水壺放置於指定感應區域的情境。由圖可見，當水壺底部貼有 RFID 標籤並正確放置於感應模組上方時，系統可成功讀取標籤資訊，LED 指示燈亮起，OLED 顯示正常狀態，表示水壺已歸位；當水壺移開或未對準感應區時，LED 熄滅（LED 暗），顯示未歸位狀態。

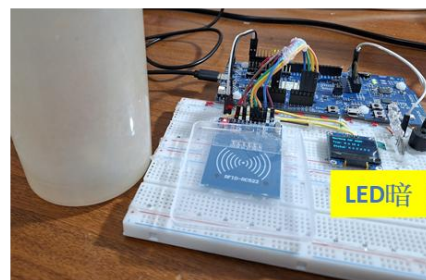
標籤貼在水壺底部



水壺歸位LED亮起



水壺移開LED變暗



圖十五. 水壺歸位裝置感應測試結果

圖十五測試結果顯示，即使水壺本體為塑膠材質且具有一定高度與厚度，只要 RFID 標籤與感應天線距離維持在有效範圍內，系統仍能穩定辨識。然而，由於水壺本身具有高度與曲面結構，若底部與感應區未完全貼合，可能會影響感應穩定度，因此在實際應用上設計固定定位裝置或凹槽，以縮短感應距離並提升辨識成功率。

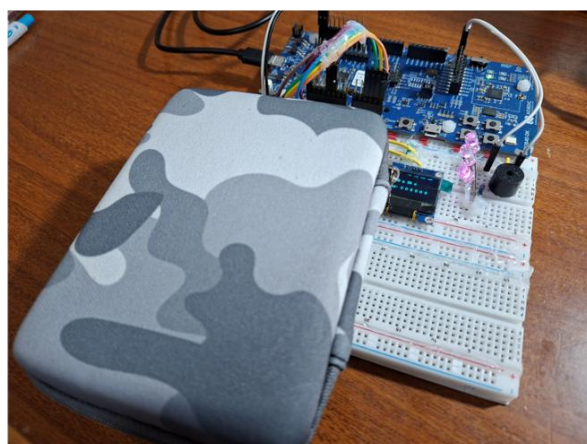
### (三) 布鉛筆盒歸位裝置

本實驗針對布質鉛筆盒進行歸位測試，模擬放學後將鉛筆盒放回固定位置的情境。由圖十六可見，當貼有 RFID 標籤的鉛筆盒正確放置於感應區域上方時，系統可成功讀取標籤資料，OLED 顯示正常狀態，LED 指示燈亮起，表示物品已歸位；當鉛筆盒未放置或偏離感應區時，系統則顯示未歸位狀態。

標籤貼在鉛筆盒底部



鉛筆盒歸位LED亮起



圖十六. 布質鉛筆盒歸位裝置感應測試結果

## 陸、結論

本研究成功設計並完成一套以 RFID 技術為核心的「歸位提醒裝置」模型，能即時辨識日常小物是否放回指定位置，並透過 LED、OLED 顯示器與蜂鳴器提供視覺與聲音提醒。實驗結果顯示，在 1.5 公分內可穩定偵測標籤，非金屬材質（如紙類、塑膠、壓克力）對感應影響小，而金屬材質則會干擾訊號傳輸；蜂鳴器提醒音量明顯，可有效提醒使用者；實際應用於鑰匙、水壺與鉛筆盒測試時，系統皆能正確辨識並顯示歸位狀態。整體而言，本裝置具備良好的可行性與實用性，可有效減少因健忘而找不到物品的困擾，達成研究目的。

## 柒、參考資料

RFID RC522 辨識系統入門，讀取 UID 和比對

<https://blog.jmaker.com.tw/arduino-rfid/>

NRF52832 學習筆記（40）——RFID RC522 使用

[https://blog.csdn.net/qq\\_36347513/article/details/124986819](https://blog.csdn.net/qq_36347513/article/details/124986819)

【認識失智症】我是不是失智了？淺談健忘與失智的區別

[https://www.wholesomeship.com/health\\_detail.asp?nid=7](https://www.wholesomeship.com/health_detail.asp?nid=7)