

學習歷程_高二下自主學習計畫

逼！餘額不足！

研究與實作RFID無線射頻辨識技術

新竹女中 元芊云

目錄

主題說明

學習動機、內容概述
預期效益、學校證明

學習過程

學習內容、實作過程

學習成果

效益檢查、實作成果

心得反思

學習心得

主題說明

「學習動機、內容概述、預期效益、學校證明」

主題說明

學習動機

某次搭車，朋友的悠遊卡感應不到
→為甚麼感應不良？
→為甚麼不用電也可以感應？

預期效益

尋找悠遊卡感應不良的可能原因
理解RFID技術的發展現狀及未來趨勢
加工出一個獨一無二的電子票證

內容概述

學習RFID技術的原理與應用
學習電磁感應的原理
實際拆解悠遊卡並加工

學習心得

心得與反思

中途修改

原因、啟發、結果

主題
說明

學習過程

「學習內容、實作過程」

基本原理

根據有無電池又分成被動//主動式



RFID 讀取器
發送電波訊號

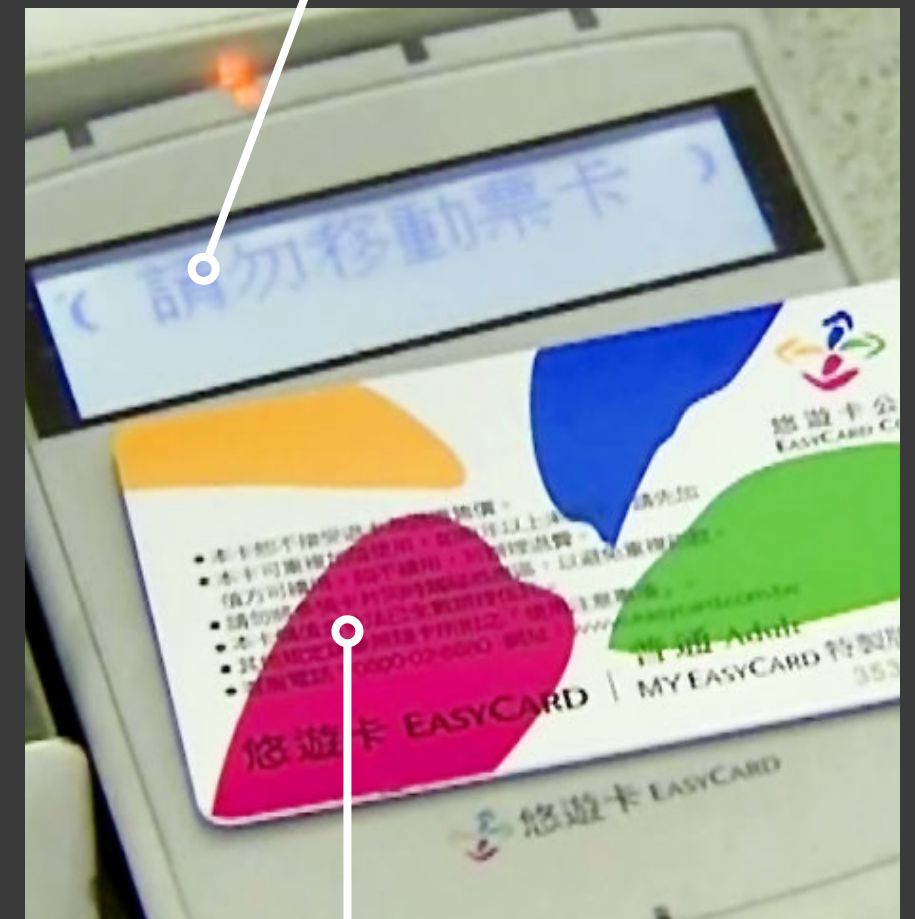
發送信令



RFID 標籤內的天線
接收 / 發送訊號

具積體電路→有容量資訊處理能力

讀取器



RFID 標籤

標籤 & 讀取器

Tags & Reader

電源

讀寫模式

被動式標籤 (無源標籤)

唯獨式標籤

主動式標籤 (有源標籤)

一寫多讀式標籤

電池輔助式標籤

可讀寫式標籤



標籤

標籤 & 讀取器

Tags & Reader

運作原理



感應器發射無線電波



觸動範圍內RFID標籤



電磁感應產生電流



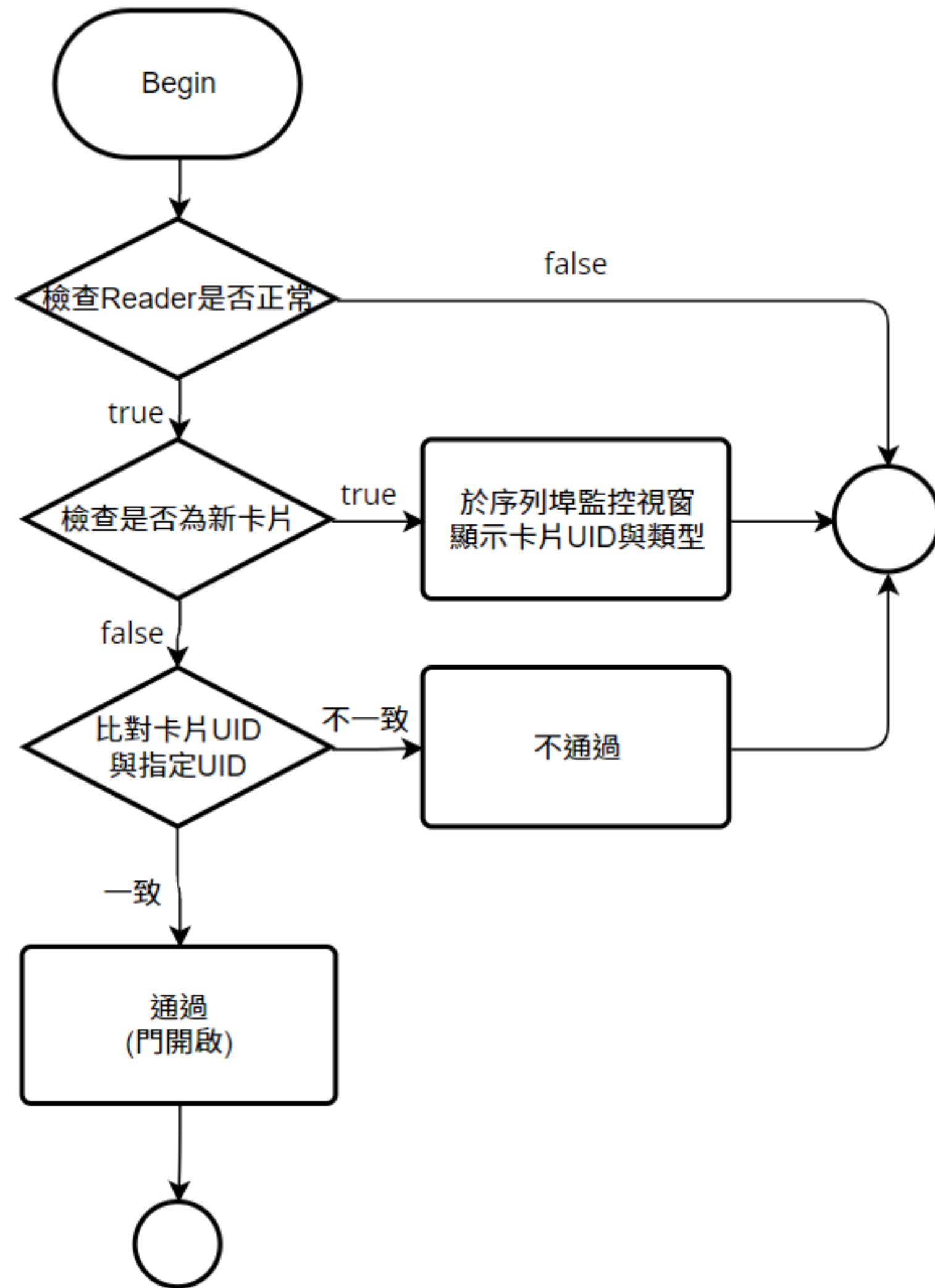
讀取器



▶ 一次可讀取多個標籤

程式流程圖

Check Sheet



雷達到RFID再到NFC

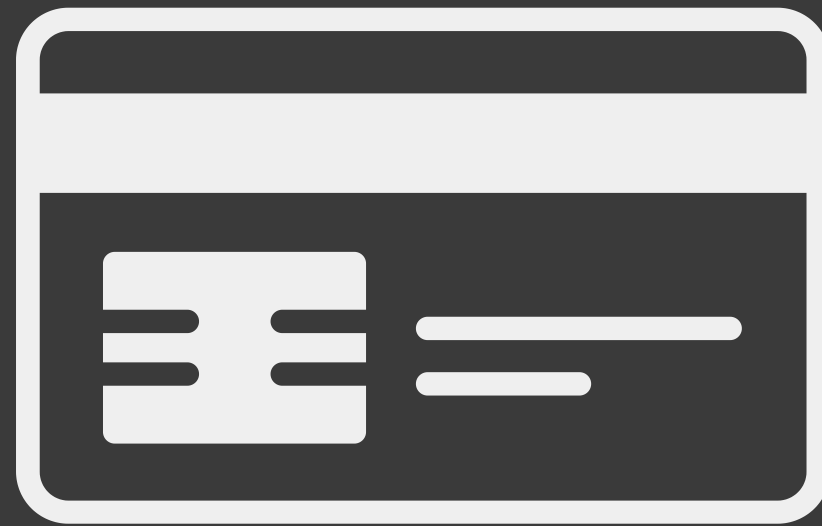
雷達



NFC



RFID



解析範例程式碼

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

函式庫

`#include <SPI.h>`

串聯周邊介面，使微電腦能與近距離設備通訊
使用：初始化SPI介面(`SPI.begin`)

`#include <U8g2lib.h>`

操控OLED

`#include <Wire.h>`

I2C與SPI通訊用

`#include <MFRC522.h>`

操控Mifare模組

使用：設定Reader與讀取Tags的UID

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
7   #define RST_PIN      9
8   #define SS_PIN      10
9
10  MFRC522 mfrc522;
11
12  char *reference;
13
14  byte uid[]={0x49, 0xE5, 0xA0, 0xC1};
```

line7 8：設定腳位

line10：建立實體

line12：設定參考參數(指標字元)

line14：設定可接受之卡片UID

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
17 U8G2_SSD1306_128X64_NONAME_1_HW_I2C u8g2(U8G2_R0, /* reset=*/ U8X8_PIN_NONE);
18
19 static const unsigned char PROGMEM title[256] = {
20 0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xBF,0XEF,0XFE,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,
21 0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFD,0XE7,0xBF,0XEF,0XFA,0xFF,0xFF,0xFF,0xFD,0XFE,
22 0XE3,0X3F,0XF8,0XC1,0X1F,0XFE,0XFB,0XEE,0X7F,0X83,0XFA,0xFF,0XE3,0xFF,0X7E,0XFE,
23 0XDB,0xBF,0xFF,0XF7,0XDF,0XFD,0XE0,0X82,0xFF,0xFF,0XF6,0X1F,0XFC,0xFF,0X12,0XE0,
```

line17：設定NodeOLED與規格

line19-略：標題圖形

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
41 void setup(){
42   Serial.begin(9600);
43   SPI.begin();
44   u8g2.begin();
45
46   mfrc522.PCD_Init(SS_PIN, RST_PIN);
47   Serial.print(F("Reader "));
48   Serial.print(F(": "));
49   mfrc522.PCD_DumpVersionToSerial();
50
51
52   byte v = mfrc522.PCD_ReadRegister(mfrc522.VersionReg);
53   if((v == 0x00) || (v == 0xFF)){
54     reference = "Reader Error";
55     showText1();
56   }else{
57     reference = "Reader Ready";
58     showText1();
59     delay(1500);
60     showText2();
61   }
62 }
```

line42-44：初始化序列埠監控視窗、SPI與OLED

line46-49：初始化MFRC522卡、顯示讀卡機版本

line52-61：檢視Reader正常運作與否

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
64 void showText1(){
65     u8g2.setFont(u8g2_font_samim_16_t_all); //字型
66     u8g2.firstPage();
67     do {
68         u8g2.drawXBMP(0,0, 128, 16, title);
69         u8g2.drawStr(0,40,"Reader Testing...");
70
71         u8g2.drawStr(10,60,reference);
72     } while ( u8g2.nextPage() );
73 }
74
75 void showText2(){
76     char *reference;
77     u8g2.setFont(u8g2_font_samim_16_t_all); //字型
78     u8g2.firstPage();
79     do {
80         u8g2.drawXBMP(0,0, 128, 16, title);
81         u8g2.drawStr(10,40,"Place RFID...");
82     } while ( u8g2.nextPage() );
83 }
```

function showText1：
在OLED顯示讀卡機測試中

function showText：
讀卡機正常運作，在OLED顯示放置Tag

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
64 void showText1(){
65     u8g2.setFont(u8g2_font_samim_16_t_all); //字型
66     u8g2.firstPage();
67     do {
68         u8g2.drawXBMP(0,0, 128, 16, title);
69         u8g2.drawStr(0,40,"Reader Testing...");
70
71         u8g2.drawStr(10,60,reference);
72     } while ( u8g2.nextPage() );
73 }
74
75 void showText2(){
76     char *reference;
77     u8g2.setFont(u8g2_font_samim_16_t_all); //字型
78     u8g2.firstPage();
79     do {
80         u8g2.drawXBMP(0,0, 128, 16, title);
81         u8g2.drawStr(10,40,"Place RFID...");
82     } while ( u8g2.nextPage() );
83 }
```

function showText1：
在OLED顯示讀卡機測試中

function showText2：
讀卡機正常運作，在OLED顯示放置Tag

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
85 void loop() {
86
87   if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() && mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
88     Serial.print(F("Card UID:"));
89     dump_byte_array(mfrc522.uid.uidByte, mfrc522.uid.size); |
90
91     for(int i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++){
92       u8g2.firstPage();
93       do {
94         u8g2.drawXBMP(0,0, 128, 16, title);
95         u8g2.setCursor(10,40);
96         u8g2.print("RFID UID:");
97         for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
98
99             if(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10){
100                u8g2.setCursor(10+i*25,60);
101                u8g2.print("0");
102                u8g2.setCursor(10+i*25+10,60);
103                u8g2.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
104            }else{
105                u8g2.setCursor(10+i*25,60);
106                u8g2.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
107            }
108
109        }
110     } while ( u8g2.nextPage() );
111 }
112 }
```

line87：偵測卡片是否為新的卡

line88-112：新的卡

=>在監控視窗與OLED顯示
Tags的UID

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
117 Serial.println();
118 Serial.print(F("PICC type: "));
119 MFRC522::PICC_Type piccType = mfrc522.PICC_GetType(mfrc522.uid.sak);
120 Serial.println(mfrc522.PICC_GetTypeName(piccType));
121
122 bool they_match = true;
123 for ( int i = 0; i < 4; i++ ) {
124     if ( uid[i] != mfrc522.uid.uidByte[i] ) {
125         they_match = false;
126         break;
127     }
128 }
129 Serial.println(they_match);
```

line117-120：在監控視窗顯示卡片類型

line122-129：比對UID與已設定之UID是否相同，並顯示在監控視窗

解析範例程式碼

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

思路&函式

```
133     u8g2.firstPage();
134     do {
135         u8g2.drawXBMP(0,0, 128, 16, title);
136         if(they_match){
137             u8g2.drawStr(10,40,"Access Granted");
138         }else{
139             u8g2.drawStr(10,40,"Access Denied");
140         }
141
142     } while ( u8g2.nextPage() );
143     delay(1500);
144     u8g2.firstPage();
145     do {
146         u8g2.drawXBMP(0,0, 128, 16, title);
147         u8g2.drawStr(10,40,"Place RFID...");
148     } while ( u8g2.nextPage() );
149     mfrc522.PICC_HaltA();
150 }
151 }
```

line134-142：UID符合 / 不符合時
OLED顯示對應結果

line144-148：常態下OLED顯示

解析範例程式碼

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

思路&函式

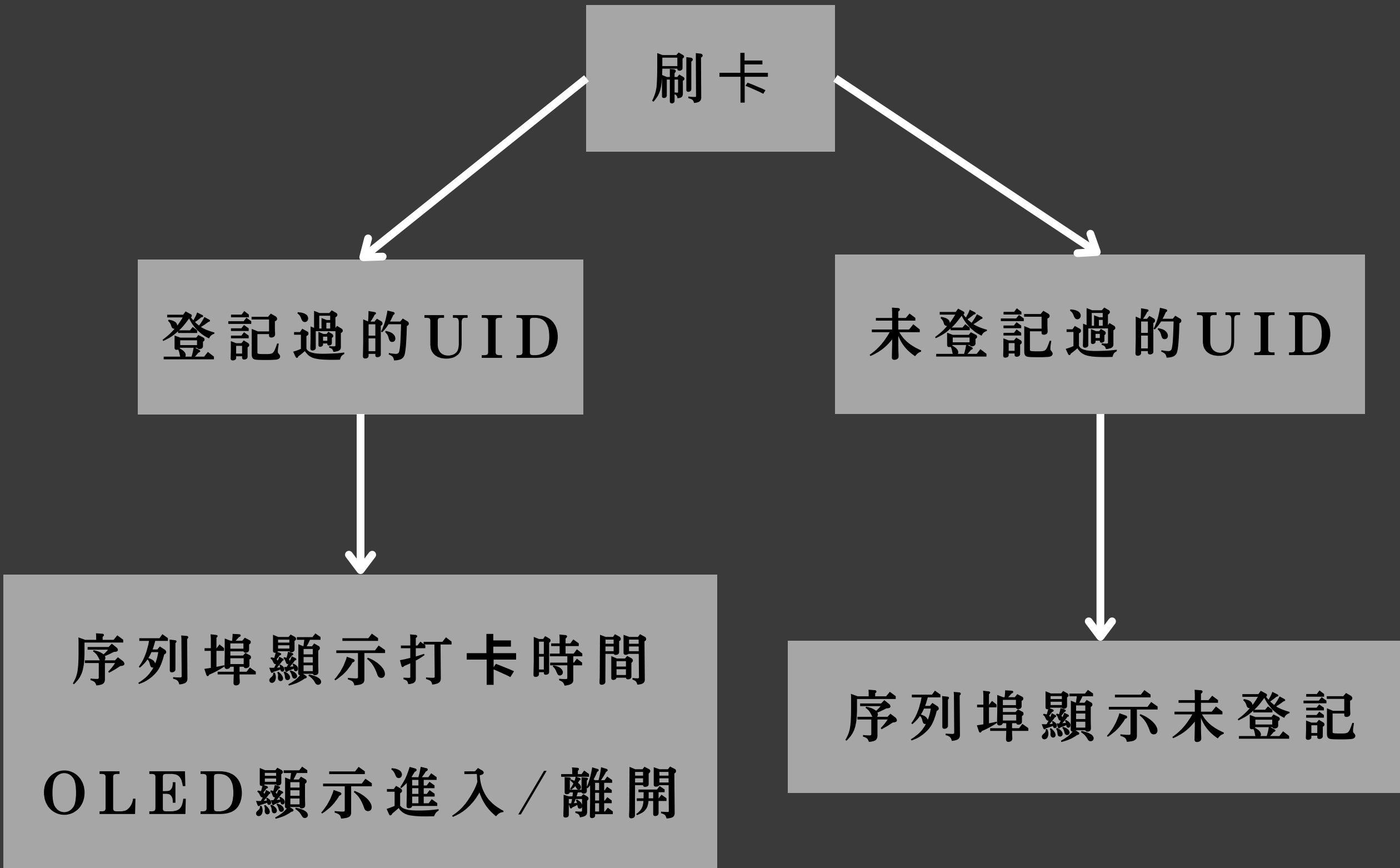
```
156 void dump_byte_array(byte *buffer, byte bufferSize) {  
157     for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {  
158         Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");  
159         Serial.print(buffer[i], HEX);  
160     }
```

line156-160：將讀取到的UID用16進未顯示在序列埠監控視窗

學習成果

「效益檢查、實作成果」

功能



程式碼

引用函式庫及設定腳位與變數

```
1  #include <Arduino.h>
2  #include <U8g2lib.h>
3  #include <ThreeWire.h>
4  #include <RtcDS1302.h>
5  #include <SPI.h>
6  #include <Wire.h>
7  #include <MFRC522.h>
8
9  #define RST_PIN          9
10 #define SS_PIN           10
11 #define countof(a) (sizeof(a) / sizeof(a[0]))
12
13 ThreeWire myWire(7, 6, 8);
14 RtcDS1302<ThreeWire> Rtc(myWire);
15
16 MFRC522 mfrc522;
17
18 char *reference;
19 bool inOrOut = true;
20
21 byte uid[]={0x04, 0x59, 0x1B, 0xFA};
22
23 U8G2_SSD1306_128X64_NONAME_1_HW_I2C u8g2(U8G2_R0, /* reset=*/ U8X8_PIN_NONE);
24
25
```

程式碼

set up 函式

初始化與設定 RFID

```
26 void setup()
27 {
28
29     Serial.begin(9600);
30     SPI.begin();
31     u8g2.begin();
32     Rtc.Begin();
33
34     mfrc522.PCD_Init(SS_PIN, RST_PIN);
35     Serial.print(F("Reader "));
36     Serial.print(F(": "));
37     mfrc522.PCD_DumpVersionToSerial();
38
39     byte v = mfrc522.PCD_ReadRegister(mfrc522.VersionReg);
40     if((v == 0x00) || (v == 0xFF)){
41         reference = "Reader Error";
42         showText1();
43     }else{
44         reference = "Reader Ready";
45         showText1();
46         delay(1500);
47         showText2();
48     }
```

程式碼

```
50 RtcDateTime compiled = RtcDateTime(__DATE__, __TIME__);
51 printDateTime(compiled);
52 Serial.println();
53
54 if (!Rtc.IsDateTimeValid())
55 {
56     Serial.println("battery on the RTC is low");
57     Rtc.SetDateTime(compiled);
58 }
59
60 if (Rtc.GetIsWriteProtected())
61 {
62     Serial.println("RTC was write protected, enabling writing now");
63     Rtc.SetIsWriteProtected(false);
64 }
65
66 if (!Rtc.GetIsRunning())
67 {
68     Serial.println("RTC was not actively running, starting now");
69     Rtc.SetIsRunning(true);
70 }
71
72 RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
73 if (now < compiled){
74     Serial.println("Updating DateTime");
75     Rtc.SetDateTime(compiled);
76 }else if (now >= compiled){
77     Serial.println("RTC DateTime is expected.");
78 }
79 }
```

程式碼

```
81 void showText1(){
82     u8g2.setFont(u8g2_font_samim_16_t_all);
83     u8g2.firstPage();
84     do {
85         u8g2.drawStr(0,40,"Reader Testing...");
86         u8g2.drawStr(10,60,reference);
87     } while ( u8g2.nextPage() );
88 }
89
90 void showText2(){
91     char *reference;
92     u8g2.setFont(u8g2_font_samim_16_t_all);
93     u8g2.firstPage();
94     do {
95         u8g2.drawStr(10,40,"Place RFID...");
96     } while ( u8g2.nextPage() );
97 }
98
```

程式碼

```
99 void loop() {
100     RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
101
102     if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() && mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
103
104         Serial.print(F("Card UID:"));
105         dump_byte_array(mfrc522.uid.uidByte, mfrc522.uid.size);
106
107         Serial.println();
108
109         bool they_match = true;
110         for ( int i = 0; i < 4; i++ ) {
111             if ( uid[i] != mfrc522.uid.uidByte[i] ) {
112                 they_match = false;
113                 break;
114             }
115         }
116     }
```

程式碼

原本把判斷出入狀態、顯示OLED與更改出入狀態寫在同一個do while 迴圈，但發現序列埠會重複顯示進入、離開，

=>拆開分開跑

```
117 u8g2.firstPage();
118 if(they_match && inOrOut){
119     Serial.print("於 ");
120     printDateTime(now);
121     Serial.print(" 進入。");
122     Serial.println();
123     u8g2.drawStr(10,40,"Punch IN");
124 }else if(they_match && !inOrOut){
125     Serial.print("於 ");
126     printDateTime(now);
127     Serial.print(" 離開。");
128     Serial.println();
129     u8g2.drawStr(10,40,"Punch Out");
130 }else{
131     u8g2.drawStr(10,40,"Access Denied");
132 }
133 do {
134     if(they_match && inOrOut){
135         u8g2.drawStr(10,40,"Punch IN");
136         delay(1000);
137     }else if(they_match && !inOrOut){
138         u8g2.drawStr(10,40,"Punch Out");
139         delay(1000);
140     }else{
141         u8g2.drawStr(10,40,"Access Denied");
142     }
143 } while ( u8g2.nextPage() );
144
145 if(they_match && inOrOut){
146     inOrOut = false;
147 }else if(they_match && !inOrOut){
148     inOrOut = true;
149 }
150
```

100D 卡片進入停止模式

程式碼

```
151     u8g2.firstPage();
152     do {
153         u8g2.drawStr(10,40,"Place RFID...");
154     } while ( u8g2.nextPage() );
155     mfrc522.PICC_HaltA();
156 }
157 }
158
159
```

```
160 void dump_byte_array(byte *buffer, byte bufferSize) {
161     for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
162         Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
163         Serial.print(buffer[i], HEX);
164     }
165 }
166
167 void printDateTime(const RtcDateTime& dt)
168 {
169     char datestring[20];
170
171     snprintf_P(datestring,
172               sizeof(datestring),
173               PSTR("%02u/%02u/%04u %02u:%02u:%02u"),
174               dt.Month(),
175               dt.Day(),
176               dt.Year(),
177               dt.Hour(),
178               dt.Minute(),
179               dt.Second() );
180     Serial.print(datestring);
181 }
```

程式碼

顯示卡片UID，顯示時間

材料

Arduino UNO開發板	1個
RFID RC522套件	1個
0.96吋OLED	1個
RTC DS1302套件	1個
電池CR2032	1個
公對公杜邦線	13條
公對母杜邦線	5條
麵包板	1塊
感應磁扣（代表未登記）	1個
悠遊卡（代表已登記）	1張

接腳

RFID RC522 :

SDA -> D10

SCK -> D13

MOSI -> D11

MISO -> D12

GND -> GND

RST -> D9

VCC -> 3.3V

OLED :

SCL -> A5

SDA -> A4

VCC -> 5V

GND -> GND

RTC DS1302 :

VCC -> 3.3V

GND -> GND

CLK -> D6

DAT -> D7

RST -> D8

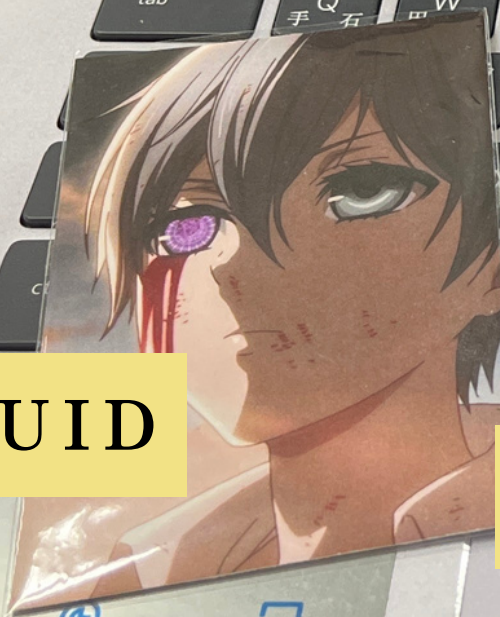
成果

```
selfstudy.ino
1 #include <Arduino.h>
2 #include <Usg2lib.h>
3 #include <ThreeWire.h>
4 #include <RtcDS1302.h>
5 #include <SPI.h>
6 #include <Wire.h>
7 #include <MFRC522.h>
8
9 #define RST_PIN 9
10 #define SS_PIN 10
11 #define countof(a) (sizeof(a) / sizeof(a[0]))
12
13 ThreeWire myWire(7, 6, 8);
14 RtcDS1302<ThreeWire> Rtc(myWire);
15
16 MFRC522 mFrc522;
17
18 char *reference;
19 bool inOrOut = true;
```

Output Serial Monitor x

Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM3')

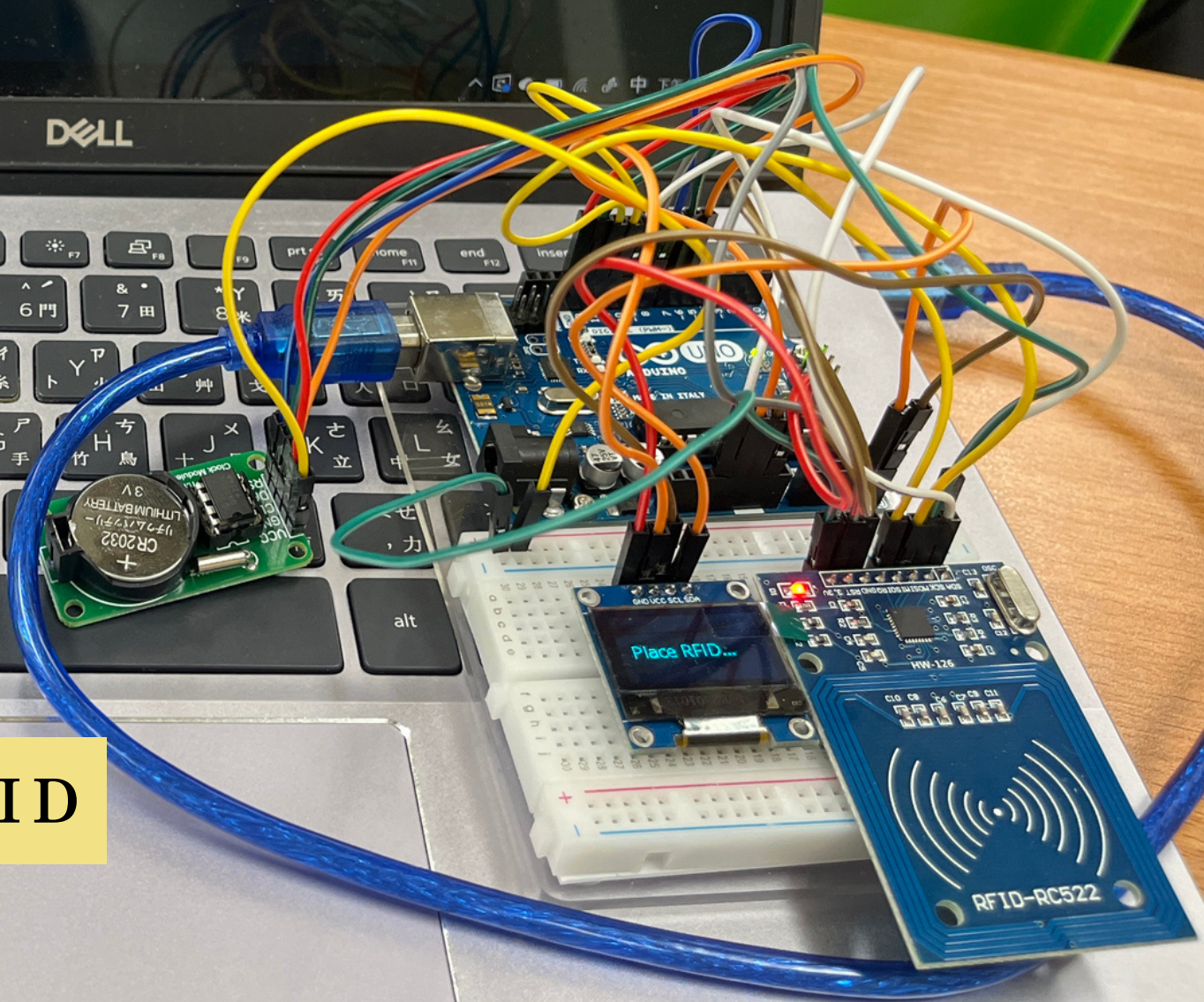
Reader : Firmware Version: 0x92 = v2.0
06/08/2023 13:44:47
RTC DateTime is expected.
Card UID: 04 59 1B FA 3F 13 90
於 06/08/2023 13:46:12 進入 ·
Card UID: 04 59 1B FA 3F 13 90
於 06/08/2023 13:46:22 離開 ·
Card UID: 76 A5 AE F8



已記錄UID



未記錄UID



成果

<https://youtu.be/JUoRlfOmszI>

已記錄UID

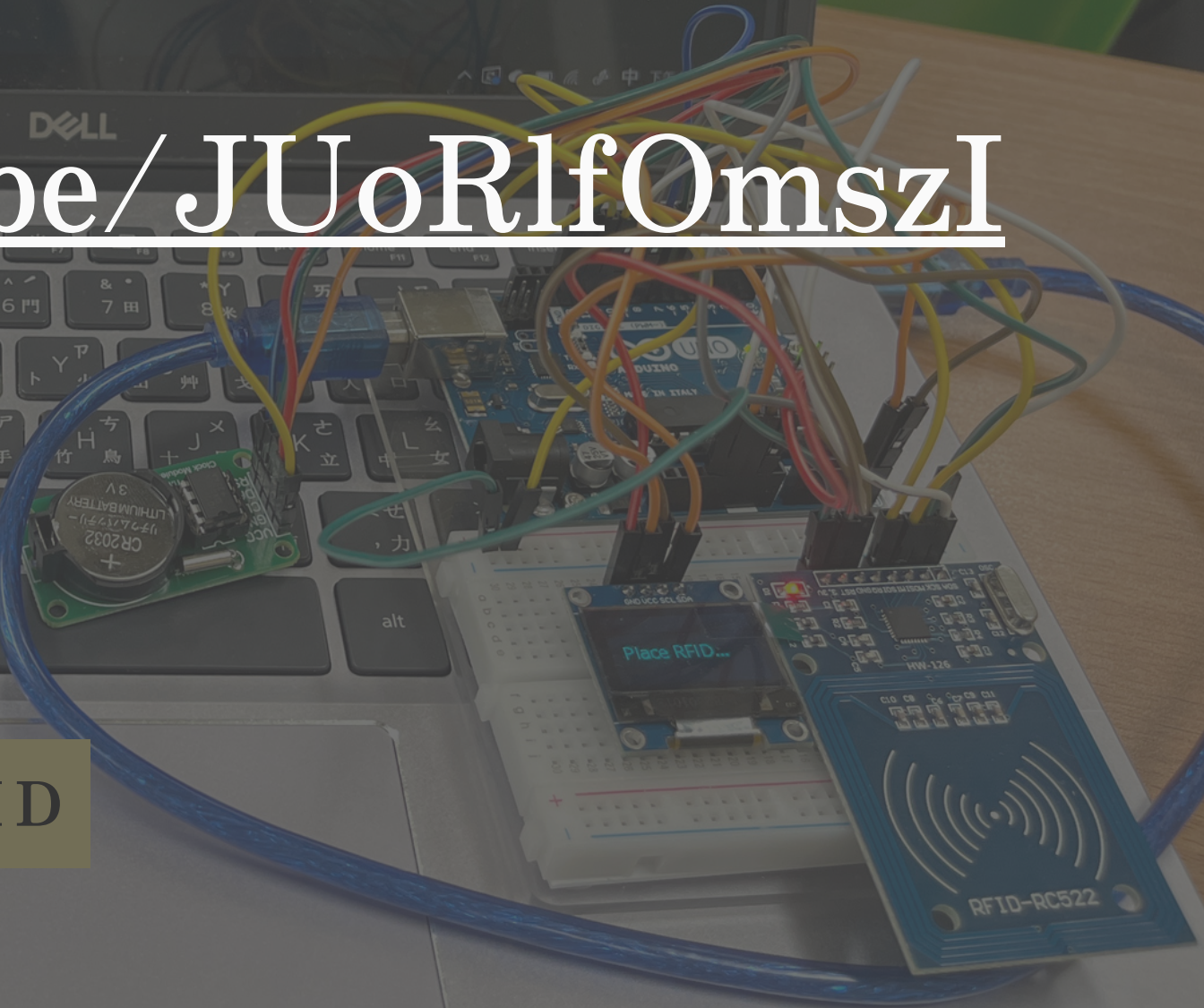
未記錄UID

```
selfstudy.ino
1 #include <Arduino.h>
2 #include <Ug2lib.h>
3 #include <ThreeWire.h>
4 #include <RtcDS1302.h>
5 #include <SPI.h>
6 #include <Wire.h>
7 #include <MFRC522.h>
8
9 #define RST_PIN 9
10 #define SS_PIN 10
11 #define countof(a) (sizeof(a) / sizeof(a[0]))
12
13 ThreeWire myWire(7, 6, 8);
14 RtcDS1302<ThreeWire> Rtc(myWire);
15
16 MFRC522 mFrc522;
17
18 char *reference;
19 bool inOrOut = true;
```

Output Serial Monitor x

Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM3')

Reader : Firmware Version: 0x92 = v2.0
06/08/2023 13:44:47
RTC DateTime is expected.
Card UID: 04 59 1B FA 3F 13 90
於 06/08/2023 13:46:12 進入
Card UID: 04 59 1B FA 3F 13 90
於 06/08/2023 13:46:22 離開
Card UID: 76 A5 AE F8



成果

Reader : Firmware Version: 0x92 = v2.0

06/08/2023 13:44:47

RTC DateTime is expected.

Card UID: 04 59 1B FA 3F 13 90

於 06/08/2023 14:04:32 進入。

Card UID: 04 59 1B FA 3F 13 90

於 06/08/2023 14:04:41 離開。

Card UID: 76 A5 AE F8

未紀錄之UID

問題

- 1.偵測成功後OLED顯示有延遲
- 2.測試時RTC DS1302會顯示錯的日期
3. 3.3V接腳數量不夠多

效益檢查

尋找悠遊卡感應不良的可能原因

※由於中途更換主題，因此並未驗證先前
推測電磁感應可能造成之感應不良

理解RFID技術的發展現狀及未來趨勢

加工出一個獨一無二的電子票證

※由於中途更換主題，更改成了實作打卡系統。

心得反思

「學習心得」

