

# 2024仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

## 決賽成果報告書

隊伍名稱： 有您真好

---

作品名稱： **獨居者智慧型手錶遠端系統防護開發與研究**

---

科學概念1：**人工智慧**

本研究主軸為「使用簡單且方便攜帶的居家型智慧化防護裝置」，旨在協助獨居者預防及避免居家中常見發生之危害，以手錶外型為出發點，將各種功能整合在裡面。這款手錶不僅能夠監測心率、偵測跌倒，更能夠透過網路即時發送 LINE 警報，通知 line 群組之緊急聯絡人和醫療人員，提高應變能力。(請用50-150字說明)

---

科學概念2：**量子電腦**

在實作過程中，我們選擇了幾種家中常見危害的類型進行整合，如心率監測、跌倒偵測、室內環境資訊監測及意外發生，警報觸發時都可以透過智慧型手錶搭載之各種感測器，以偵測獨居者或老人之居家防護安危、立即 LINE 傳送到相關關係人(親朋好友)群組，接收到訊息，以緊急應變急救。

註：決賽作品說明書內文總頁數最多10頁(不含本封面及授權同意書)，請勿寫上可辨識學校名稱之資訊。

# 決賽成果報告書內文

## 1. 發想動機：

居家安全是所有民眾都應注意的地方，台灣每年都會有許多關於兒童、老人的家庭事故發生，如果能多一點留意，就能減少遺憾。而台灣高齡化比率，在2020年已經達到16%，在少子化繼續嚴重的情況下，未來的2030甚至會達到24%，即每四位台灣人，就有一位是65歲以上的長輩(如圖1)。

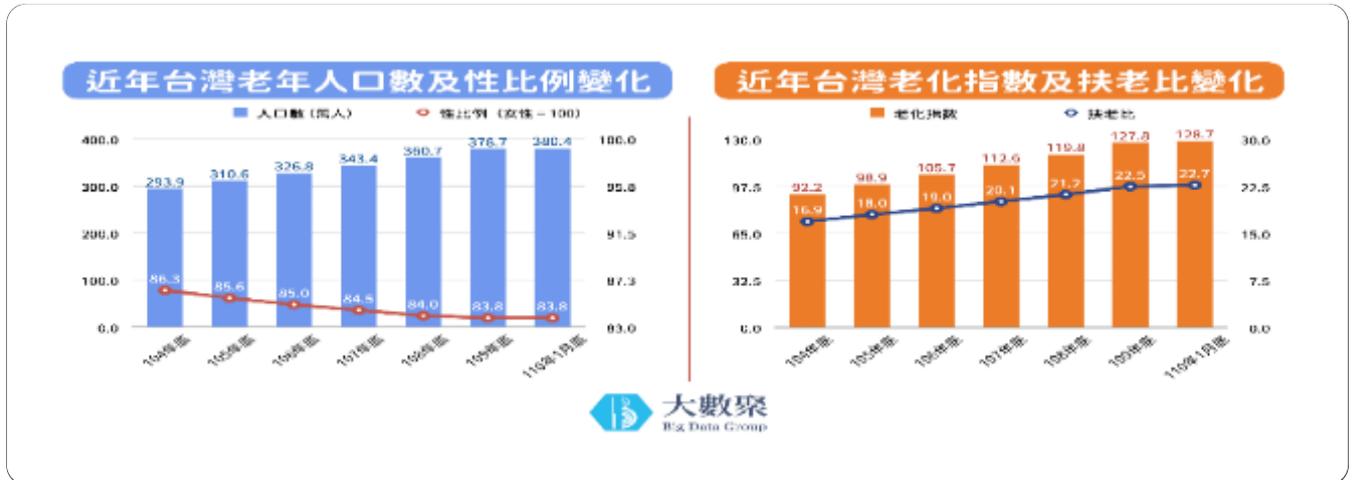


圖1. 老年人口相關指數變化

隨著城郊差異化愈來愈大，青壯年族群因為生活與工作機會需求被迫離鄉，多移居遷往都市，而年長者因已習慣原本的農村居住與環境與生活方式，子女接往都市共同照顧時，但往往因為不適應都市較封閉、不自由之生活模式及與子女同住之拘束感，只好又回到鄉下獨居，因此後續衍伸出來許多老人居家安全問題；此外身心障礙者或未婚、不婚族愈發增多，而形成獨居者隨著年齡增加、自主生活能力下降，甚至需要他人從旁照料、縱使台灣社會福利提升，長照2.0啟動，但仍屢見不顯許多獨居者被發現突發意外、被發現時已重疾甚至死亡成為遺憾，如藝人黃鴻升(小鬼)在家中猝死，無人發現可以立即進行救援。

依據各類事故傷害死亡人數變化(圖2)中跌倒死亡人數有逐年上升的趨勢。而65歲以上長者跌倒傷亡率也逐漸升高(圖3)。最容易發生跌墜的地點就是在家中，長者的身體功能逐漸退化、造成行動上的困難。如何重視並著手改善其居家安全環境，讓家裡的長者或獨居者能過著安全無虞的居家生活，是目前獨居者及照顧的家人重要課題，該如何解決這些狀況呢？也引發我們本組高度研究興趣。

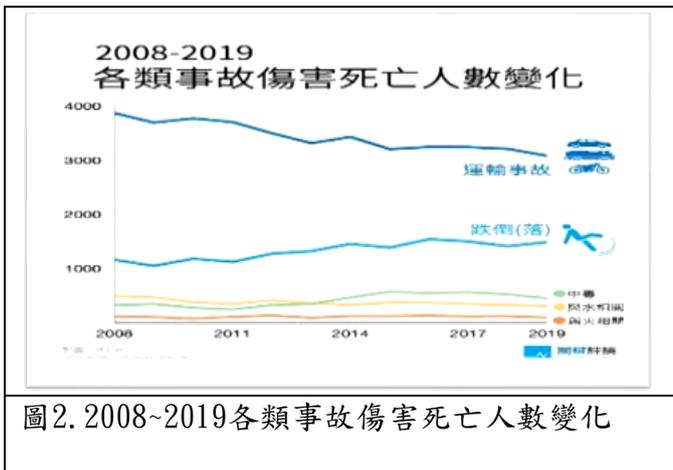


圖2. 2008~2019各類事故傷害死亡人數變化



圖3. 國內近年65歲以上老人跌倒(落)死亡率

## 2. 作品創意性：

根據文獻:我們整理出了獨居者在居家生活中可能會遇到的危險與傷害(圖4)

1. 燒燙傷：在煮飯、泡茶、沖茶等過程中可能會不小心觸碰到火源或熱水不慎導致燒傷。
2. 意外：可能因為獨居自主照顧不周或精神狀態不穩定，而發生意外，例如摔(滑)倒、燒燙傷、心血管、糖尿病、高血壓等疾病病發或被觸電等意外事件。
3. 肢體不適：可能因為疾病、年齡、行動能力或營養不良等原因，而出現肢體不適甚至昏倒、休克，例如心臟病發作、腦中風等。。
4. 跌(滑)倒：因年齡、行動能力或身體狀況等原因，可能會在家中跌倒，進而導致嚴重傷害甚至死亡。
5. 中毒：可能因為年齡或精神狀況不佳，而誤用藥物或攝入不潔的食物或水，導致中毒。

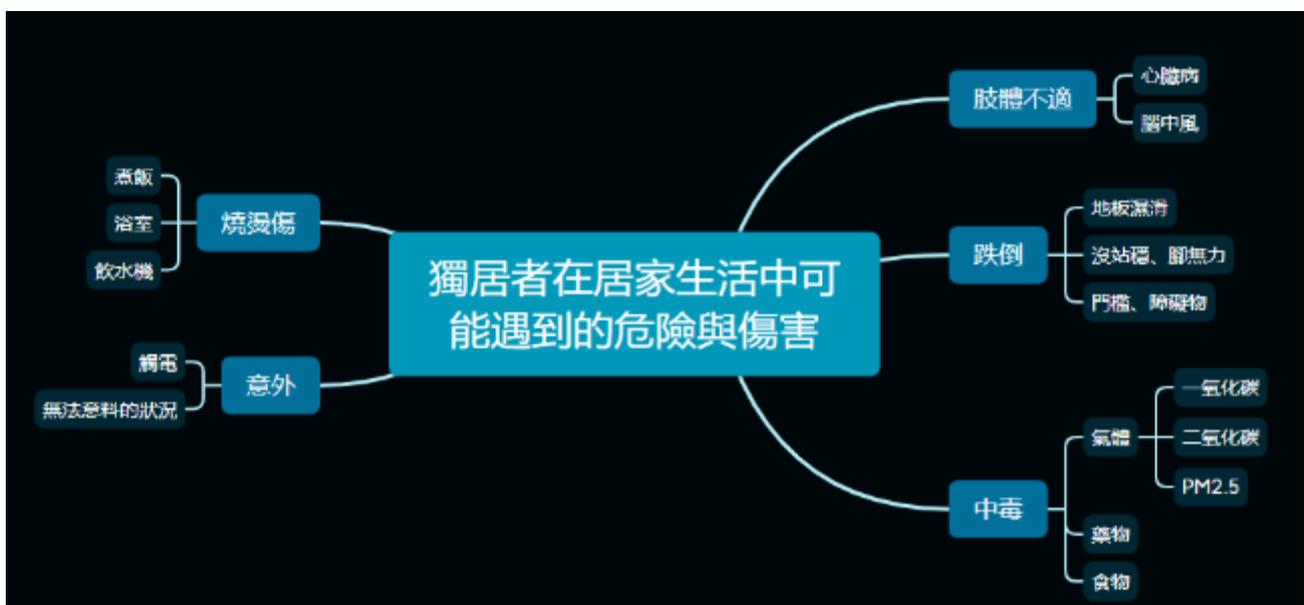


圖4. 獨居者在居家生活中可能遇到的危與與傷害研究架構圖

我們希望這個裝置模組能夠提供一些必要的監測和支助，讓獨居者能夠更加安心地生活中，同時也減輕家人的負擔。

## 3. 硬體及電路架構圖：

我們的作品主要功能為①讀取各種感測器的數值，並且②根據這些數值來判斷→③是否要啟動或關閉警報系統(如圖獨居者的全方位居家防護智慧型手錶的內部構造~控制系統測試版)。研究 Arduino 晶片與無線傳輸系統模組開發出智慧型手錶，幫助獨居者居家長照硬體及電路架構配置感應模組(如圖5)。

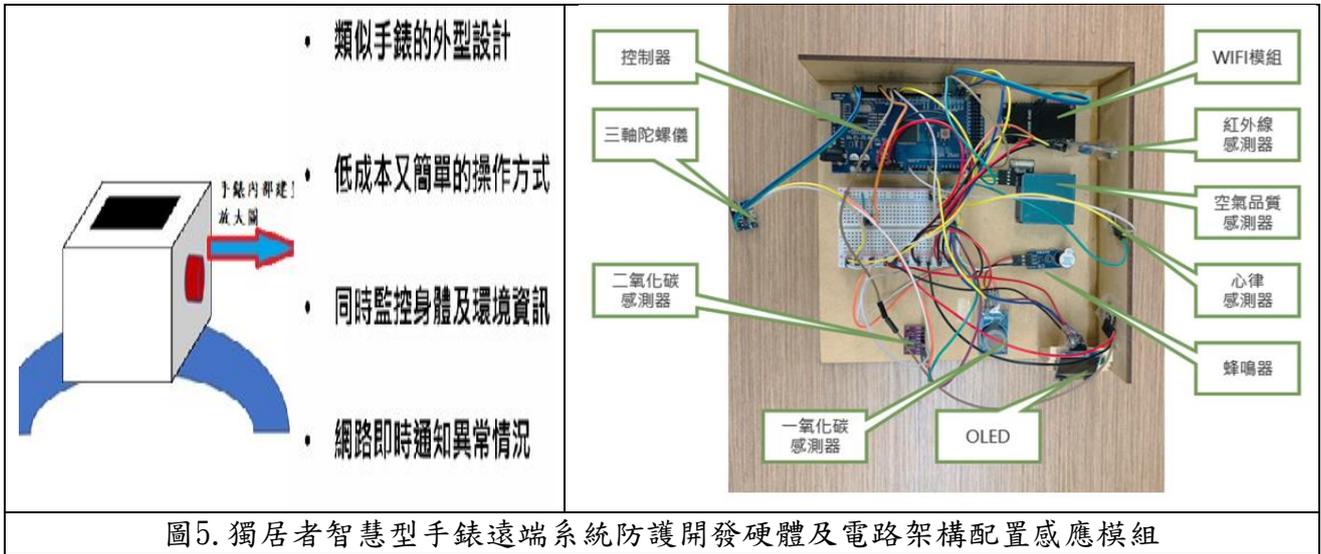


圖5. 獨居者智慧型手錶遠端系統防護開發硬體及電路架構配置感應模組

總結以上原因，我們的目標是開發一套**智慧型安全防護裝置系統**，可協助獨居者在居家生活中避免或預防常見的危害。並設定了以下幾個研究方向：

研究一、獨居者不小心跌倒、滑到或受到碰撞時，觸發警報及傳送警訊之效果探究(圖6)

研究二、利用心率感測器，偵測獨居者心率出現異常時，發出警報及傳送警訊之可行性探究(圖7)

研究三、偵測室內空氣品質出現危害獨居者生命安全時，發出警報及傳送警訊之探究(圖8)

研究四、當獨居者發生無法意料的緊急事件時，按下警報，發出警報及傳送警訊之探究(圖9)

#### 4. 作品成果報告：

我們的研究作品主要模擬下列四種狀況運用：

#### ◎研究一、獨居者不小心跌倒、滑到或受到碰撞時，觸發警報及傳送警訊之效果探究

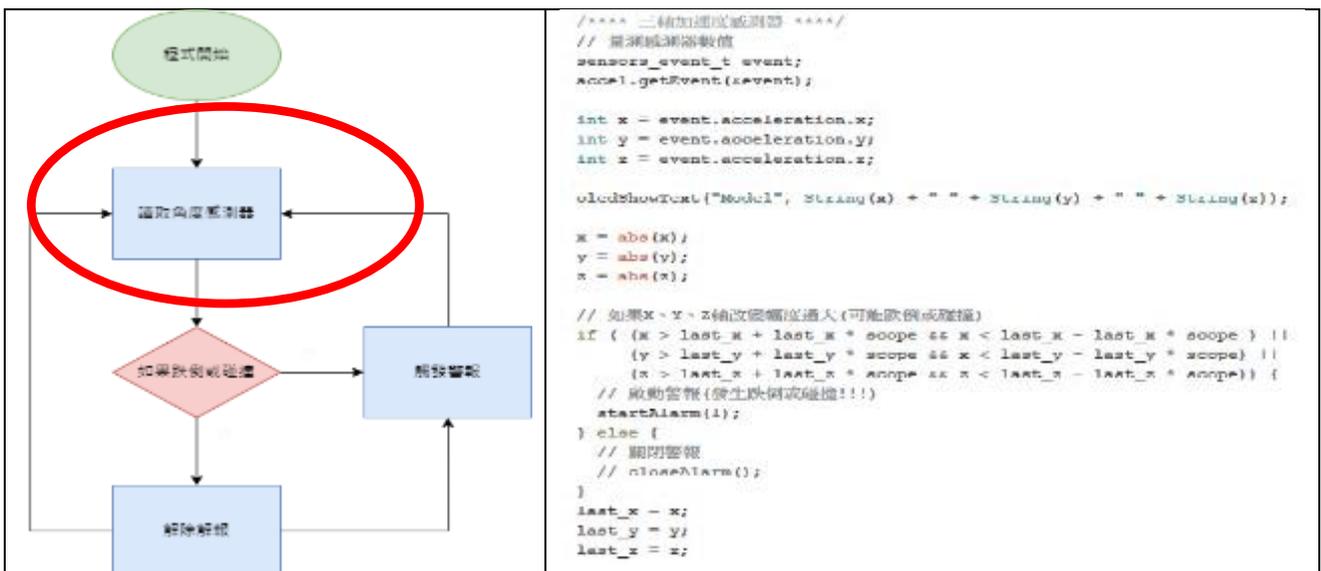


圖6. 狀況一：當獨居者不小心跌倒、滑到或受到碰撞之研究程式設計流程

其中**三軸加速度感測器**:加速度指物體某段時間內速度改變快慢，**感測器數值的變化範圍**，若X、Y、Z三軸數值突然的變大或大變小代表**可能發生跌倒或碰撞**，會觸發警報。



情境一、跌倒偵測

結果分析與討論

第一代模組透過「壓力感測器」感應到獨居者進入浴室，我們的研究以偵測進入浴室時間判斷，並開始計時，超過時間為出來時（當人不小心跌倒、滑到或受到碰撞），會立即觸發警報發送 line 訊息連動推播。



第二代模組改良版~透過「三軸加速度感測器」（如左圖），偵測感測器數值的變化範圍，如果突然變大或變小代表可能發生跌倒或碰撞，會立即觸發「蜂鳴器」發出警報聲響並同步發送 line Notify 自動化即時訊息傳送通知親友群組，進行緊急應變。

◎研究二、利用心率感測器，偵測獨居者心率出現異常時，發出警報及傳送警訊之可行性探究

```

/**** 心率感測器 ****/
// 讀取紅外線感測器
int body = digitalRead(IRS_PIN);
// 偵測是否有人配戴
if (body == LOW) {
  // 量測心率
  if (pulseSensor.sawStartOfBeat()) {
    int BPM = pulseSensor.getBeatsPerMinute();
    // 如果心率不再正常範圍 (正常為60~100之間)
    if (60 > BPM && BPM > 100) {
      // 啟動警報(心率異常!!!)
      startAlarm(2);
    }
    else {
      // 關閉警報
      closeAlarm();
    }
  }
}

```

圖7. 狀況二：利用紅外線感測器，偵測獨居者心率出現異常程式設計流程



情境二、心率量測



LINE Notify

【系統推播】系統已啟動

【系統推播】心率異常!!!

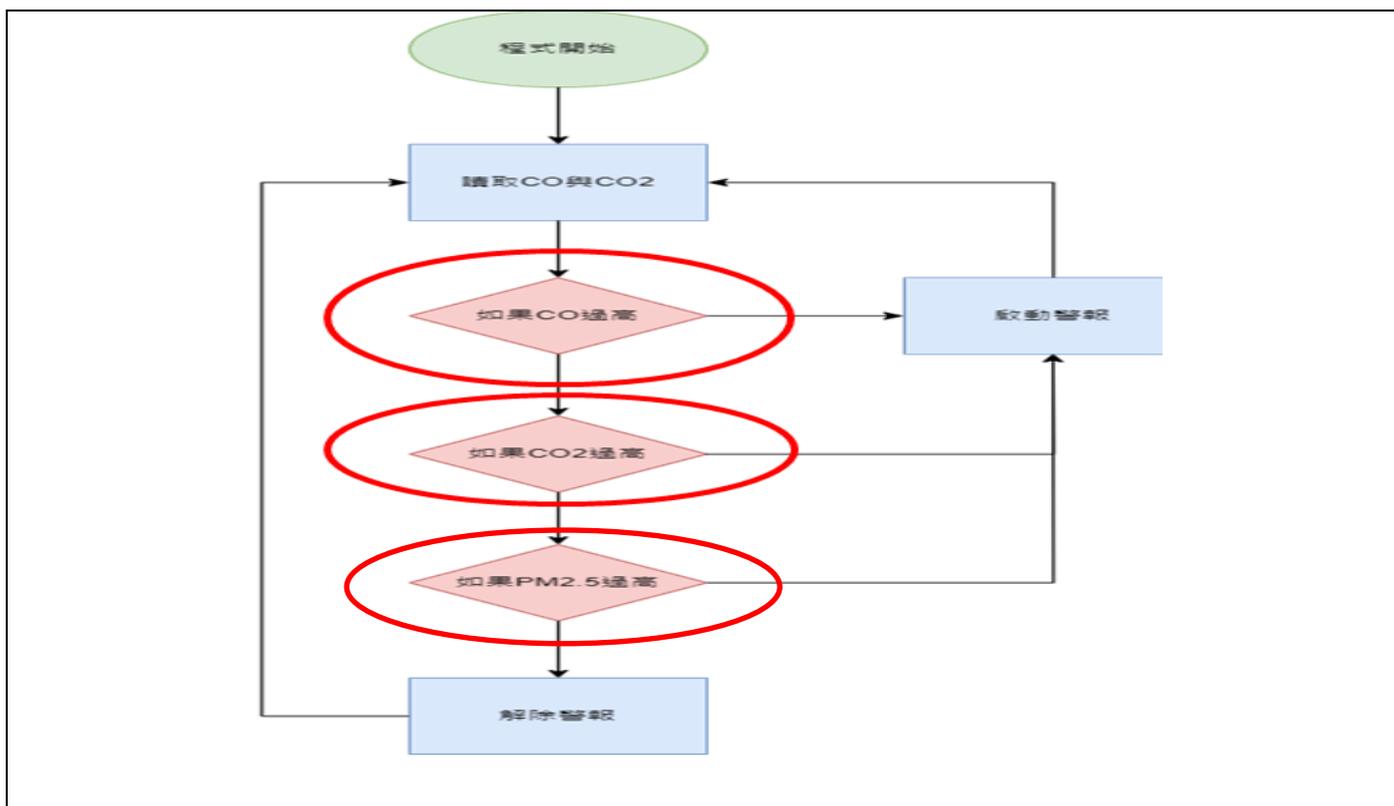
結果分析與討論

我們使用紅外線(IRS-180)與心率(XD-58C)兩種感測器。紅外線主要用於判斷手錶是否有人在佩戴，以避免誤判的情況發生。

1. 先讀取紅外線感測器→2. 偵測是否有人配戴→3. 量測心律[系統已啟動]

偵測如果心律不在正常範圍(正常成人在休息狀態每分鐘心跳速率約為60~100次)，因此我們將此範圍做為參考標準。在出現心率異常時，啟動警報並即時系統推播 LINE Notify 出現[心率異常!!]訊息，通知居家安心親友群組，以利親友能立刻進行警急應變救援處理。

◎研究三、偵測室內空氣品質出現危害獨居者生命安全時，發出警報及傳送警訊之探究



```

/**** 一氧化碳感測器 *****/
// 讀取感測器數值
float coValue = analogRead(CO_PIN);
coValue = 5.0 / 1023.0 * coValue;
Serial.println(coValue);

// 如果一氧化碳濃度過高
if (coValue > 1) {
  // 啟動警報(一氧化碳濃度過高!!!)
  startAlarm(3);
} else {
  // 關閉警報
  // closeAlarm();
}
oledShowText("Mode3", "CO:" + String(coValue));
delay(100);

else if (mode == 4) {
/**** 二氧化碳感測器 *****/
// 讀取感測器數值
int co2 = 0;
if (ccs.available()) {
  if (!ccs.readData()) {
    co2 = ccs.getCO2();
  }
  // 如果二氧化碳濃度過高
  if (co2 > 1000) {
    // 啟動警報(二氧化碳濃度過高!!!)
    startAlarm(4);
  } else {
    // 關閉警報
    // closeAlarm();
  }
  oledShowText("Mode4", "CO2:" + String(co2));
}
}

```

```

/**** 空氣品質感測器 *****/
// 取得感測器數值
if (pms.read(data)) {
  int pm25 = data.PM_AE_UG_2_5;
  Serial.println(pm25);
  if (pm25 > 1200 && pm25 <= 2000) {
    // 啟動警報(空氣品質不太好!!!)
    startAlarm(5);
  } else if (pm25 > 2000) {
    // 啟動警報(空氣品質很糟糕!!!)
    startAlarm(6);
  } else {
    // 關閉警報
    // closeAlarm();
  }
  oledShowText("Mode5", "PM2.5:" + String(pm25));
}
}

```

圖8. 狀況三：監測室內空氣品質以及是否有出現有毒氣體，並發出警報傳訊程式設計流程



情境三、空氣品質偵測



圖9. 利用pms003偵測空氣懸浮微粒汙染PM2.5

負責監測室內空氣品質是否出現有毒氣體。為了達到目的，我們設計使用一氧化碳、二氧化碳和PM2.5感測器等空氣品質感測器(圖9)。這些感測器能即時監測並量測室內空氣品質，當偵測到異常情況時會啟動警報並傳訊。

## 結果分析與討論



打火機成分為丁烷，模擬瓦斯漏氣外洩事件。

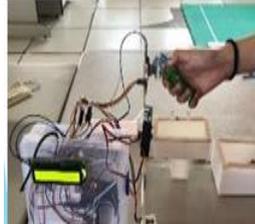
狀況模擬為：獨居者因冬天洗熱水澡，瓦斯熱水器裝於屋內或處於不通風狀態，因瓦斯熱水器老舊或瓦斯燃燒不完全，導致獨居者**一氧化碳中毒**或**二氧化碳濃度過高**而昏倒在浴缸(或浴室)中，**氣體感測器偵測到異常時**，警報自動響起，在**OLED螢幕上顯示~**

**Warn!!!**  
**Abnormal air!**

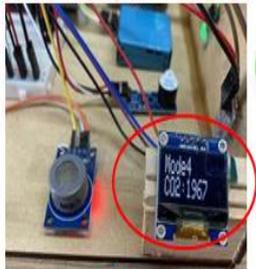
顯示目前獨居者處於屋內[**一氧化碳濃度過高**] [**二氧化碳濃度過高**] 空氣異常環境狀態下。



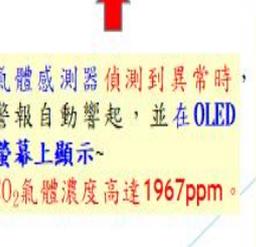
**第一代模組基礎實驗：**  
裝置主要負責監測室內空氣品質以及是否有出現有毒氣體。為了達到這樣的目的，我們使用了一氧化碳、二氧化碳感測器進行氣體偵測。



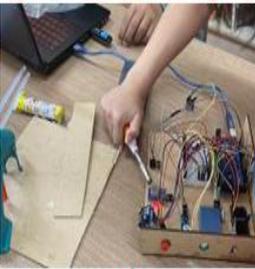
使用打火機模擬瓦斯外洩情形，並透過**氣體感測器**進行偵測。



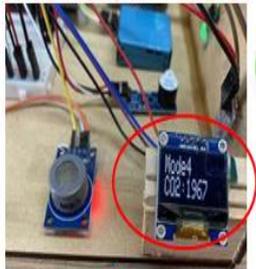
「LINE Notify」會傳送安心獨居親友群組通知獨居者處於屋內[**一氧化碳濃度過高**]或[**二氧化碳濃度過高**]訊息。



【系統推播】**一氧化碳濃度過高!!!**  
【系統推播】**二氧化碳濃度過高!!!**



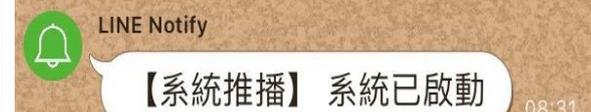
**第二代進階版模組實驗：**  
使用打火機模擬瓦斯外洩情形，並透過氣體感測器進行偵測。→顯示目前獨居者處於**空氣異常環境狀態下**。



氣體感測器偵測到異常時，警報自動響起，並在**OLED螢幕上顯示~**  
CO<sub>2</sub>氣體濃度高達**1967ppm**。

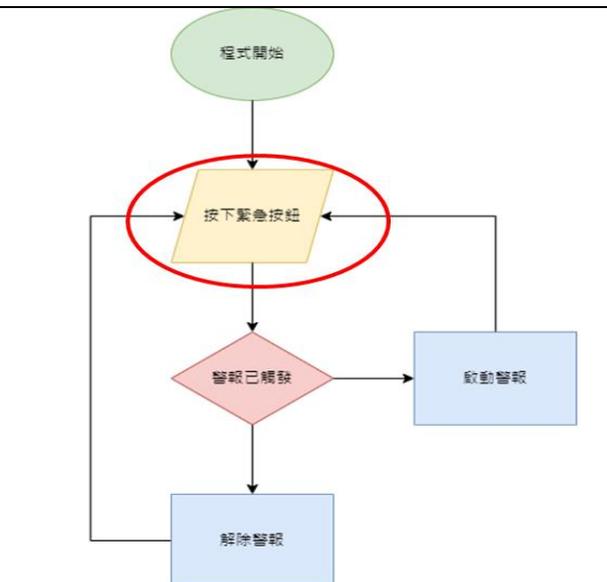


有您真好  
理想智慧遠端系統防護開發與研究  
2024  
仰望盃發表  
國中組



LINE Notify  
【系統推播】系統已啟動 08:31

### ◎研究四、當獨居者發生無法意料的緊急事件時，按下警報，發出警報及傳送警訊之探究



```

graph TD
    Start([程式開始]) --> Button{按下緊急按鈕}
    Button --> Alarm{警報已觸發}
    Alarm --> StartAlarm[啟動警報]
    Alarm --> StopAlarm[解除警報]
    StopAlarm --> Button
    
```

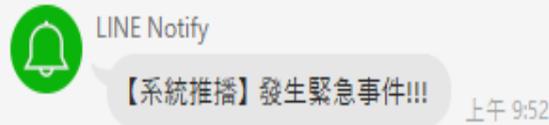
```

/**** 緊急按鈕 ****/
if (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW) {
  Serial.println("按下緊急按鈕!!!");
  warn = !warn;
}
if (warn) {
  // 啟動警報
  startAlarm("發生緊急事件!!!");
}
else {
  // 關閉警報
  closeAlarm();
}
    
```

圖9. 狀況四：偵測獨居者發生無法意料的緊急事件時，按下警報，發出警訊程式設計流程



### 情境四、緊急呼叫



### 第二代進階版模組實驗



第二代進階版模組實驗：  
獨居者若意外滑倒情況下，可在身上配戴之智慧型手錶上緊急按鈕裝置按下緊急按鈕啟動組件發布警報。

警報觸發時都可透過 LINE Notify 傳送到相關關係人(親朋好友)群組，系統會先進行推播[發生緊急事件]訊息，到親友群組。



任何警報觸發時都可以透過 LINE 傳送到相關關係人(親朋好友)群組，接收到訊息，以緊急應變急救。



警示訊息：  
作品中所有警報訊息除了會觸發蜂鳴器大響聲驚動鄰居注意外，各種感測器偵測到異常狀況時，系統會透過wifi模組立即自動推撥訊息到親友群組，達到即時通報，並警急救援之功效

本研究從開始討論設定研究主題、蒐集參考文獻資料及合適的 Arduino 晶片、各種偵測目標感應器、wifi 傳輸模組、規劃設計實驗項目、進行實驗驗證假說、歷經感應不良、多次實驗失敗、不斷和老師討論、改良、修正設計裝置、一群志同道合的同學不氣餒；最後將智慧型手錶模組與無線傳輸系統遠端系統防護整合並進行測試(圖10)，初步探究是可行性且偵測敏銳度高，若能朝縮小體積化、更精緻化進行功能性整合，相信此開發研究對獨居者智慧型手錶遠端系統防護更能添加一分安全及救援時效性。

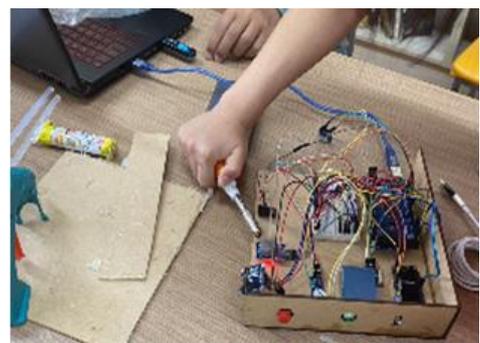


圖10 獨居者智慧型手錶遠端系統防護開發與研究各種模組測試

我們希望透過這款智慧型手錶模組(圖11)，可以讓社會更加關注獨居者、老人的居家安全問題，並且提供一個簡單實用的解決方案，讓獨居者與老人能夠更加安心地生活。

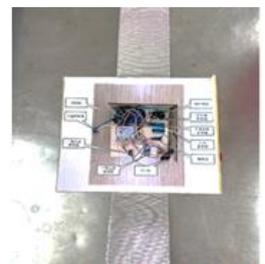


圖11. 居家防護智慧型手錶模式

我們的研究可以總結出以下幾個優點與重要研發：

- 一、 可以量測身體因素，如**心率以及跌倒偵測**，提供全方位的健康監測。
- 二、 可以監測環境因素，如**空氣品質、有害、有毒氣體**等，讓獨居使用者及親友能隨時掌握**周遭環境異常資訊**。
- 三、 附設緊急情況按鈕，使用者可以**隨時按下按鈕通知親友**或**緊急救援機構**，提高安全性。
- 四、 **警報**功能除了發出**警示聲音**之外，還結合了LINE Notify 官方帳號自動推播通知訊息功能，使用者可以**立即通知家人或緊急救援人員**，獲得即時的支援。
- 五、 **操作簡單易懂**，使用者可以**輕鬆上手**，不需要額外的培訓。
- 六、 將**多項感測器置入智慧型手表中**，節省空間，體積小巧，**可隨身攜帶**，方便日常使用。  
有別於坊間智慧型手錶價格昂貴，不是每個人都負擔的起，對於獨居者來說可能是一個**大開銷**，加上功能較複雜對老人來說並不是很友善。因此我們的作品在設計上以**鋰電池續航力強、低成本、簡單易用**為出發點，可以讓更多人受益，提升生活品質，透過全面監測身體和環境資訊，使用者可以更好地維護健康和生活品質，減少疾病風險和生活不適。

### ◎實驗限制與未來展望

研究儀器限制~因本校無相關更精密實驗設備儀器，在資訊課林主任、陳老師、李老師利用資訊課教授我們程式設計與簡單的硬體：如電腦、電路板、軟體：提供使用者各種方便的服務之應用程式及韌體：「用來驅動硬體進行作業」的軟體，嵌入至硬體內的軟體，並配合市售各種可能意外狀況檢測之感應器，進行狀況模擬實驗，初期在組裝設計上並不怎麼順利、有時難以感應及啟動，經過反覆測試、狀況排除，最後，研發出四種狀況之模擬，老師也指導協助我們如何解決各種問題(包括感應及訊息發送等)，突破研究上的限制。

**未來展望**~期望透過模組的設計，未來能提供智慧型手錶研發專業廠商能夠注意到我們研究的區塊，包括**室外有害及危險致命氣體偵測、緊急意外自救求救、研發增加如血糖、睡眠狀態偵測外，可直接撥電話至警消救援機構迅速救援**，另外電源供應可以朝**鋰電池(縮小體積、續航力強)**取代行動電源方式，無疑地可以讓獨居者在政府長照服務之外，能多一點保障，免於各種獨自居住時各種風險威脅及突發狀況的緊急應變求救處理，達到放心、安心及維持健康生命之目標。

## 5. 參考文獻：

- [1]. Arduino 動手做 - 利用 GP2Y1010AU0F 偵測空氣懸浮微粒汙染 PM2.5  
<http://lafudo.blogspot.com/2013/12/arduino-gp2y1010au0fpm25.html>
- [2]. Arduino 入門之使用 Arduino IDE  
<https://blog.jmaker.com.tw/arduino-tutorials-2/>
- [3]. MQ-9 氣體傳感器 傳產工業4.0化協作計畫  
<https://magic-doufu.github.io/Industry-4.0-Web/sensors/Arduino/MQ9.html>
- [4]. Ray 的 arduino 教學 <https://sites.google.com/view/rayarduino/accelerometer?authuser=0>
- [5]. ESP32 WiFi 用 Arduino IDE 程式來測試 ESP32 WiFi 和各個腳位的功能  
<https://sites.google.com/view/rayarduino/esp32-wifi>
- [6]. 小心一氧化碳中毒！  
<https://ghsha.com/articles/343>
- [7]. 上手 LINE Notify 不求人  
<https://blog.miniasp.com/post/2020/02/17/Go-Through-LINE-Notify-Without-Any-Code>
- [8]. 口袋熊 2021 一分鐘心跳多少才正常？ 心跳太快、太慢的7大警訊 康健編輯部~  
<https://www.commonhealth.com.tw/blog/4554>
- [9]. 內政部消防署 何謂一氧化碳中毒  
[https://www.tfdp.com.tw/cht/index.php?code=list&flag=detail&ids=165&article\\_id=501](https://www.tfdp.com.tw/cht/index.php?code=list&flag=detail&ids=165&article_id=501)
- [10]. 老年人口再攀升！全台縣市「老化指數」排名揭曉 台北市六都最老  
<https://group.dailyview.tw/article/detail/1788>
- [11]. 長者防跌妙招手冊 衛生福利部國民健康署  
[https://www.hpa.gov.tw/File/Attach/13851/File\\_16104.pdf](https://www.hpa.gov.tw/File/Attach/13851/File_16104.pdf)