

# 中華民國第 64 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學(一)科

032809

永保安康 app 系統

學校名稱：基隆市立信義國民中學

作者：  國三 許博崴  國一 邱苡倬  國一 蘇妍淳	指導老師：  呂協昌
---	------------------

關鍵詞：影像辨識、IOT、App

# 永保安康 app 系統

## 摘要

行車易因視線死角或疲勞駕駛造成交通事故，建築物也常因火災、有害氣體造成民眾或救難人員傷亡，故製作本系統：

### (一) 行車模式：

1. 車外盲區設置鏡頭 app 顯示畫面，若偵測到行人則於 app 發出語音警示。
2. 對駕駛臉部進行偵測，若判斷為疲勞則啟動提神裝置。也可偵測身體姿勢，自動啟動 ChatGPT 語音聊天或捶背。
3. 交通事故發生時，由 Line 傳送車內影像給親友，若昏迷則由 app 傳送定位簡訊請求救援。

### (二) 保安模式：

1. 偵測室內空間人數，在火災發生或有害氣體過多時，由 Line 傳送地點及影像給屋主。同時遠端在 app 顯示位置、人數並可獲取影像，並對照 app 平面圖規劃逃生或救援路線選擇。
2. 貴重物體被竊取時，由 Line 傳送影像給屋主，再由 app 遠端繼續拍照或啟動警報器驅離。

## 壹、前言

本系統為社團課中，老師希望我們利用影像辨識技術來解決生活中問題，並運用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」，逐步建構整個作品。

在界定問題的部分，老師提供的條件除了「影像辨識」及「救災」外，希望加入手機 app 的功能，經由腦力激盪的發散性思考後，得到幾個初步構想：

1. 建立避難地圖，利用影像辨識及 RFID 記錄各避難點的人員及人數，並於手機顯示尚可容納空間及查詢親友位置。
2. 使用影像辨識心肺復甦術的施作姿勢是否正確，並用手机 app 給予即時回饋。
3. 山洪預警系統，使用影像辨識監控河水深度、清晰度，利用感測器監測水位變化或岩石晃動程度，運用 QRcode 讓遊客觀看上游影像或相關數據，同時記錄遊客資訊及定位。(可類推城市淹水警示)
4. 無人機裝設影像辨識系統，用於災害管理，檢查有無受困人員、溫度高低、可燃物質數量、空氣狀況。

5. 辦公大樓空間配備影像感測器監測人流，感溫、火焰感測器監測環境，搭配警報裝置，使用手機 app 顯示大樓配置圖，觀看各地影像，且能顯示人流、逃生路線，並將影像並上傳到雲端供人檢視。
6. 偵測駕駛行為，例如疲勞駕駛、手機使用、超速等，同時監測車輛周圍環境，及時提供駕駛相關交通資訊，並在交通事故發生時，提供即時影像資訊給予救護人員。

在詢問老師，翻閱 app 製作的書籍及網路資源、生活科技課本、影像辨識使用限制等資料後，考量了小組目前的基本能力、可利用的學習及製作時間，最終挑選了與行車及居家安全相關的議題，並適度的整合、調整並簡化，形成待構思解決的方案。

## 貳、 研究設備及器材



圖2-1 永保安康 app 系統主要設備 (本圖片為作者自製)

設備及器材名稱	功用
ESP32-CAM 開發板	1. ESP32-CAM 是內建鏡頭的開發板，具 Wi-Fi、藍芽功能，雖使用藍芽與鏡頭功能後，可用接腳數量減少，但仍是小型、方便學習使用的設計工具。
BlocklyduinoF2 程式設計介面	2. BlocklyduinoF2 積木程式編寫平台，原為聯發科開發，後續由法蘭斯、吉哥等老師進行擴充維護，將許多複雜的程式語言轉化成簡單易懂的積木程式，降低在程式學習上的門檻。 3. 利用上述硬體與軟體的搭配，本次作品得以進行各式影像辨識（人數偵測、姿勢偵測、臉部偵測）、感測器偵測及電機元件的運作。同時也可用 wifi 傳送訊息至 Line 通知、google 試算表、及 MQTT 伺服器來與手機進行雙向聯繫，建構具 IOT 的防災 app 系統

Appinventor 程式設計介面	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Appinventor 是一個免費的手機 App 開發平台，具有相當多的元件能使用，且因視覺化圖形介面加上中文化的積木程式，對想要嘗試創作手機 app 程式的新手而言，為方便好用的平台。</li> <li>2. Appinventor 除了本身元件外，尚能呼叫手機原有的功能，例如語音轉換、定位、撥話等，加上許多專業人士開發的擴充功能，因此能創作出更多元化的 app。</li> <li>3. 本作品以此程式設計平台，讓手機顯示各鏡頭影像、讀取 google 試算表資料、串接 ChatGPT、連結 MQTT 伺服器與 esp-32 開發板進行通訊而操控電機元件、語音輸入輸出、經緯度定位、發送簡訊等功能。</li> </ol>
手機	
免費 MQTT 伺服器	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MQTT 伺服器扮演 Broker (代理人)的角色，可以讓不同裝置間，藉由 Publisher(推播)、Subscriber(訂閱)的方式，來傳遞訊息到指定的設備上。例如將 A 裝置的資料推播至 MQTT(代理人)X 頻道後，讓訂閱 X 頻道的 B 裝置接收，反之亦然，以此達成物聯網 IOT 的功能。</li> <li>2. 本作品以此方式，讓手機 app 與 ESP32-CAM 資料傳輸時，能不受限於同網域限制。例如讓家中 ESP32-CAM 將影像辨識或感測器偵測結果傳送至遠端手機 app，或用手機 app 遠端操控建築內 ESP32-CAM 的電機元件。</li> </ol>
Google 試算表	儲存居家模式中，溫度、有害氣體濃度過高地點、發生時間及受困人數
ChatGPT	串接至手機 app 方便使用者查詢防災知識，並可以手勢啟動做為聊天機器人使用，以提振精神
Line	傳送現場照片及各式警示訊息給設定人員
伺服馬達	製作撻背提神裝置
超聲波霧化模組 繼電器模組	製作香氛提神裝置
熱敏感測器	檢測室內溫度高低
MQ-5氣體感測器	檢測室內天然氣、瓦斯等有害氣體濃度高低
紅外線避障模組	檢測家中貴重物品放置處是否被開啟
無源蜂鳴器	車外盲區行人警示及室內警報聲源
W2812燈環	用於提示室內溫度、有害氣體濃度過高警報光源，補足拍照光源及室內光源
馬達驅動板 空心杯馬達	將有害氣體排出屋外，降低室內氣體濃度
按鍵開關	判斷車輛是否遭撞擊

## 參、 研究過程或方法

### 一、 架構及功能規劃

在小組討論及詢問老師建議後，構想出目前所能完成的最佳方案—「永保安康 app 系統」，整個 app 系統可分為處理居家安全的「保安模式」，及處理行車安全的「行車模式」兩個部分六類功能，系統架構如圖 3-1 所示：

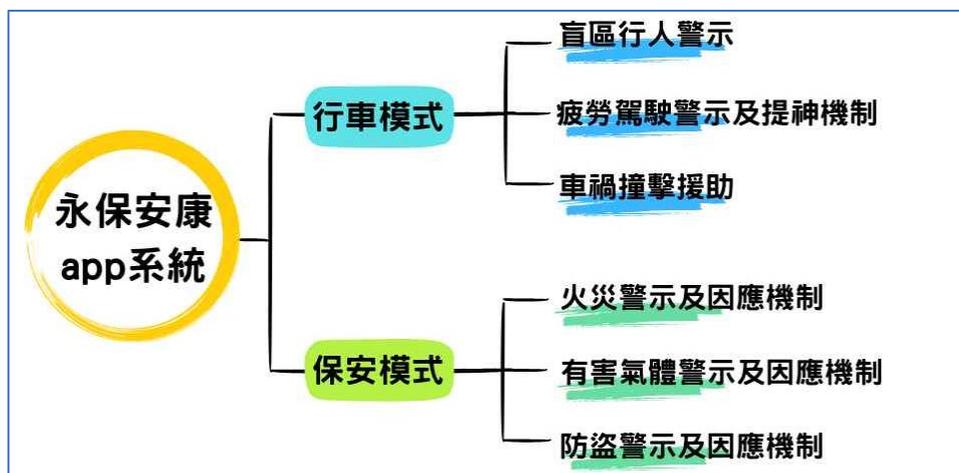


圖 3-1 永保安康 app 系統架構 (本圖片為作者自製)

本系統雖包括二種模式，六類功能，但整體運作程序可統合成「輸入—處理(ESP32-CAM 開發板端)—傳輸資料中介—處理(app 端)—輸出」五個階段，如圖 3-2：

1. 輸入階段：將鏡頭取得的畫面(人體姿勢、臉部特徵點)、感測器所獲得的資訊，送到 ESP32-CAM 中所編寫好的程式，進行辨識分析與訊號處理。
2. 處理(ESP32-CAM 開發板端)：使用 blocklyduinoF2 所編寫好的程式，進行三類運作：
  - (1) 判斷輸入端所獲取的資訊，處理好後進行拍照、發送 Line 通知或操控電機裝置產生特定動作或效果。
  - (2) 將資訊經由 Wi-Fi 網路傳輸至 google sheets 或推播至 MQTT 伺服器，再送至指定的裝置做第二次處理。
  - (3) 將收到來自 MQTT 伺服器所訂閱頻道的命令，進行處理，讓電機裝置運作、拍照、或發送 Line 通知。
3. 傳輸資料中介：google sheets 用來儲存 ESP32-CAM 所送來具表格化的資料，方便 app 讀取呈現。而 MQTT 伺服器則用來聯繫不同裝置間的訊息傳遞，建立物聯網的溝通橋樑。
4. 處理(app 端)：使用 appinventor 所編寫好的程式及視覺化圖形介面，讓使用者方便檢視圖片、影像、文字，或利用按鍵或語音來進行操控，例如：

- (1) 呈現 google sheets 中存放的災害資料、ESP32-CAM 鏡頭影像供使用者檢視。
  - (2) 將收到來自 MQTT 伺服器，所訂閱頻道的命令進行處理，啟動 chatGPT 語音聊天、語音輸出入、傳送簡訊、經緯度定位等功能。
  - (3) 使用按鍵或語音，將指令推播至 MQTT 伺服器，進而遠端操控特定裝置。
5. 輸出：利用影像、圖片、文字、語音、馬達、蜂鳴器、Led 燈、Line 通知等來與使用者進行互動。

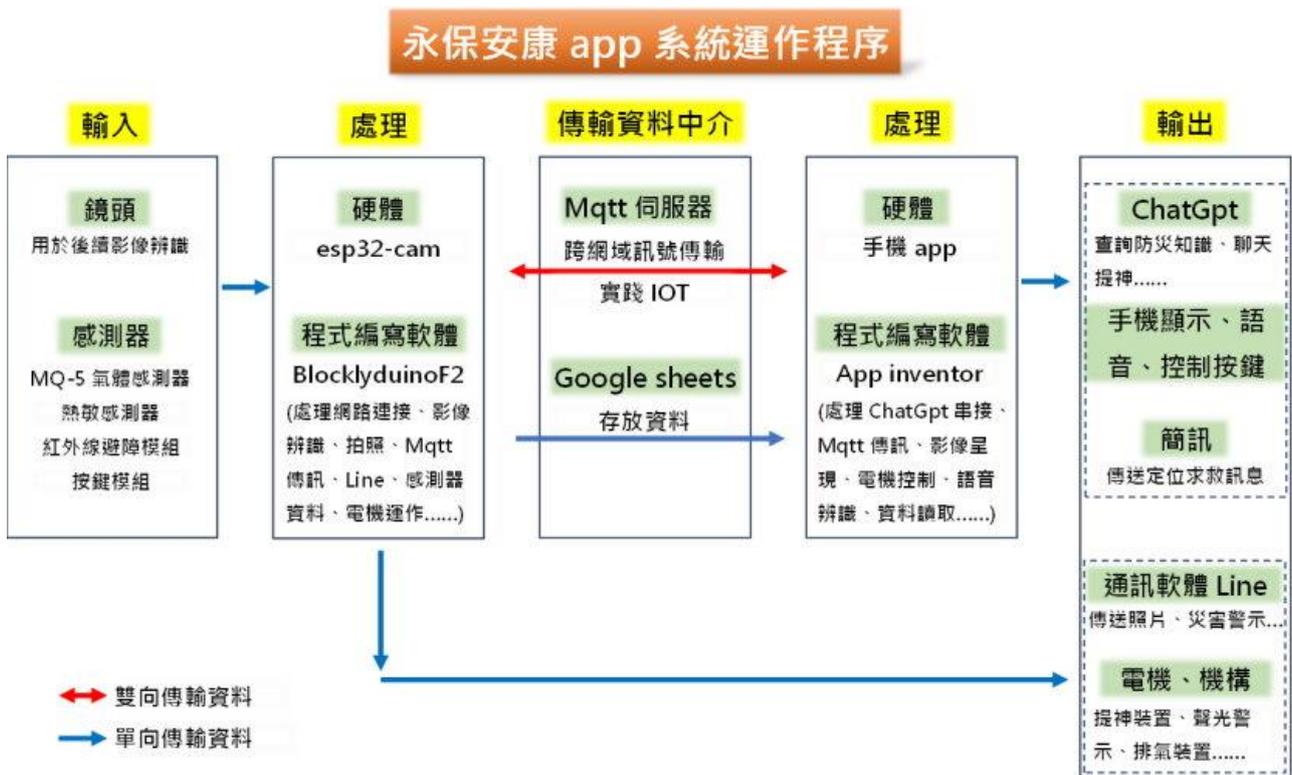


圖3-2 永保安康 app 系統運作程序 (本圖片為作者自製)

### 永保安康app系統：行車模式(一)盲區行人警示簡易示意圖



圖3-3 「行車模式一盲區行人警示」示意圖 (本圖片為作者自製)

本系統的行車模式與保安模式，遵循圖 3-2 的運作程序，分為六大類功能，希望藉由這六類所整合的 app 降低災損，簡述如下：

1. 「行車模式－盲區行人警示」：如上圖 3-3。在車外盲區設置 ESP32-CAM，透過 Wi-Fi 在 app 中顯示盲區影像。如果辨識到行人，蜂鳴器將發出短音聲響，透過 Wi-Fi 推播指令至 MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的 app 獲取指令後，發出語音”注意行人”提醒給駕駛，利用聽覺補足視覺不足。若駕駛覺得警示過於頻繁，可由 app 透過 MQTT 推播關閉提醒指令。
2. 「行車模式－疲勞駕駛警示及提神機制」：如圖 3-4。
  - (1) 無意識觸發：ESP32-CAM 對駕駛臉部進行辨識，若判斷駕駛疲勞（例如打哈欠），將啟動槌背裝置並產生芳香噴霧，來提振駕駛精神。同時透過 Wi-Fi 推播指令至 MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的 app 獲取指令後，便發出語音提醒接下來可以做的選擇。
  - (2) 有意識觸發：為避免駕駛觸碰操控手機，透過 ESP32-CAM 辨識駕駛的簡單動作（例如舉手或轉頭），並使用 MQTT 伺服器傳送相應的指令，在 app 中啟動 ChatGPT 進行語音聊天，或者槌背裝置來提振精神。如果正在開心聊天不需提振精神，也可用 app 透過 MQTT 下達指令，關閉 ESP32-CAM 的辨識功能。

### 永保安康app系統：行車模式(二)疲勞駕駛警示及提神機制簡易示意圖

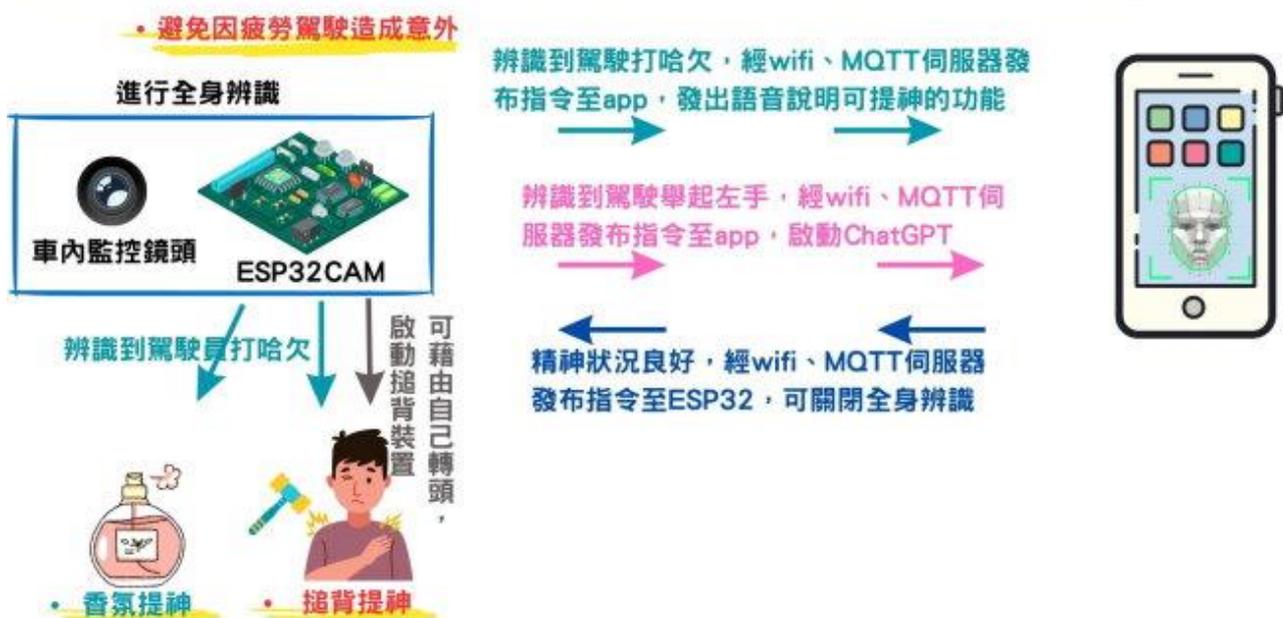


圖 3-4 「行車模式－疲勞駕駛警示及提神機制」示意圖（本圖片為作者自製）

3. 「行車模式－車禍撞擊援助」：如圖 3-5。發生交通事故壓迫到按鍵模組，ESP32-CAM 將自動拍攝車內受傷人員影像，並由 Line 傳送給親友。同時會自動透過 Wi-Fi 推播指令至 MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的 app 獲取指令後，手機產生語音詢問是否發生事故？如果駕駛員昏迷無回應，20 秒後自動傳送定位簡訊給設定親友，親友點選訊息即可開啟 google map 檢視事故地點進行通報救援，若只是誤報或小擦撞，也可透過 app 按鍵取消寄發簡訊及由 Line 傳送平安訊息。

### 永保安康app系統：行車模式(三)車禍撞擊援助簡易示意圖



圖3-5 「行車模式－車禍撞擊援助」示意圖 (本圖片為作者自製)

4. 「保安模式－火災警示及因應機制」及「保安模式－有害氣體警示及因應機制」：如圖 3-6，
- (1) ESP32-CAM 進行室內人數偵測，同時配合感測器偵測室內溫度，判斷是否發生火災，並檢測有害氣體濃度（本作品主要偵測可燃氣體）。一旦室內溫度或有害氣體濃度過高，將透過 Line 傳送地點和截圖給設定人員，進行後續通報處理。同時自行啟動蜂鳴器、LED 燈聲光警示提醒室內人員，並啟動抽氣裝置，排除濃煙並降低有害氣體濃度。
  - (2) 同時透過 Wi-Fi 儲存災害地點、受困人數至 Google Sheets，接著由 app 讀取資料，於螢幕顯示災害發生位置及受困人數。當點選地點時，app 上的平面圖將標定位置，提供受困人員選擇逃生路線，或協助救難人員規劃救援路。

- (3) 在同網域的情況下，例如這些設備及手機都連接到家中的基地台，可由 app 點選觀看各房間的即時動態影像。若在不同網域，例如不同縣市時，可由 app 透過 MQTT 伺服器傳送拍照指令給 ESP32-CAM，再經由 Line 傳送當下各空間靜態影像給使用者。
- (4) 可依根據室內需求，調整感測器的種類。例如在浴室中，將熱敏電阻更換為一氧化碳感測器，避免生命和財產損失。

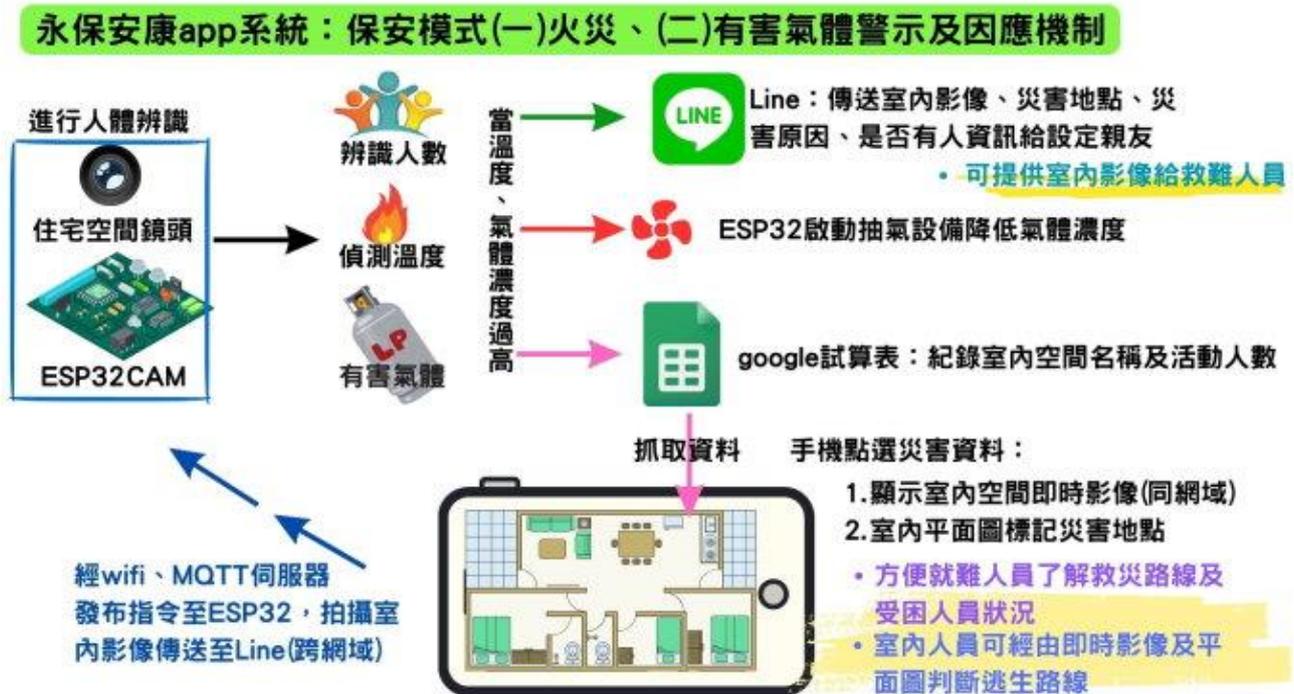


圖 3-6 「保安模式－火災、有害氣體警示及因應機制」示意圖 (本圖片為作者自製)

5. 「保安模式－防盜警示及因應機制」：如圖 3-7。貴重物品存放處被打開，觸發內側的紅外線測距感測器，ESP32-CAM 將自動拍照並通過 Line 傳送當時影像給屋主。此時除了打電話報警外，屋主也可以選擇是否使用 app 透過 MQTT 伺服器傳送指令，例如繼續拍攝竊賊照片（帶補光）、啟動室內所有蜂鳴器和 LED 燈環產生聲光來嚇跑竊賊，或者開啟室內所有燈光，提高竊賊被逮捕的機會及降低財損。

## 永保安康app系統：保安模式(三)防盜警示及因應機制



圖 3-7 「保安模式－防盜警示及因應機制」示意圖 (本圖片為作者自製)

## 二、軟、硬體設計

緊接著進入執行階段，可將工作分為手機 app 程式設計，ESP32-CAM 開發板內程式撰寫，及硬體裝置製作。以下分別予以說明：

### (一) 手機 app 程式設計

本作品永保安康 app 系統，是利用免費的 App 開發平台－Appinventor 來進程式編寫，其具有視覺化圖形介面及中文化積木程式的優勢，相當適合初學者使用。本系統 app 需有顯示輸出資訊及遠端控制的 ESP32-CAM 裝置的功能，為操控的便利及功能分類，將 app 設定有「主頁面」、「保安模式」及「行車模式」三個可自由切換之頁面，因三個頁面皆屬同一 app，故 app 程式部分將統一呈現說明。

#### 1. app 使用者介面：

在進程式編寫時，須對 app 的使用者介面進行規劃，其包括不可視元件及可視元件。

- (1) 不可視元件：不顯示於手機 app 頁面，但可於程式編寫中所使用的功能。本作品所使用的不可視元件，如圖 3-8 所示。第一列由左到右依序為瀏覽器元件、電話元件、文字語音轉化器元件、簡訊元件、位置感測器元件。第二列由左到右依序為文字語音轉化器元件、計時元件、計時元件、MQTT 元件、警示元件、ChatBot 元件。第三列為語音辨識元件。這些元件各自有不同的積木程式可選擇應用。



圖3-8 不可視元件 (本圖片為作者自製)

(2) 可視元件：可自行依需求規劃不同功能的元件並排版。本作品所使用的元件如圖 3-9 所示：

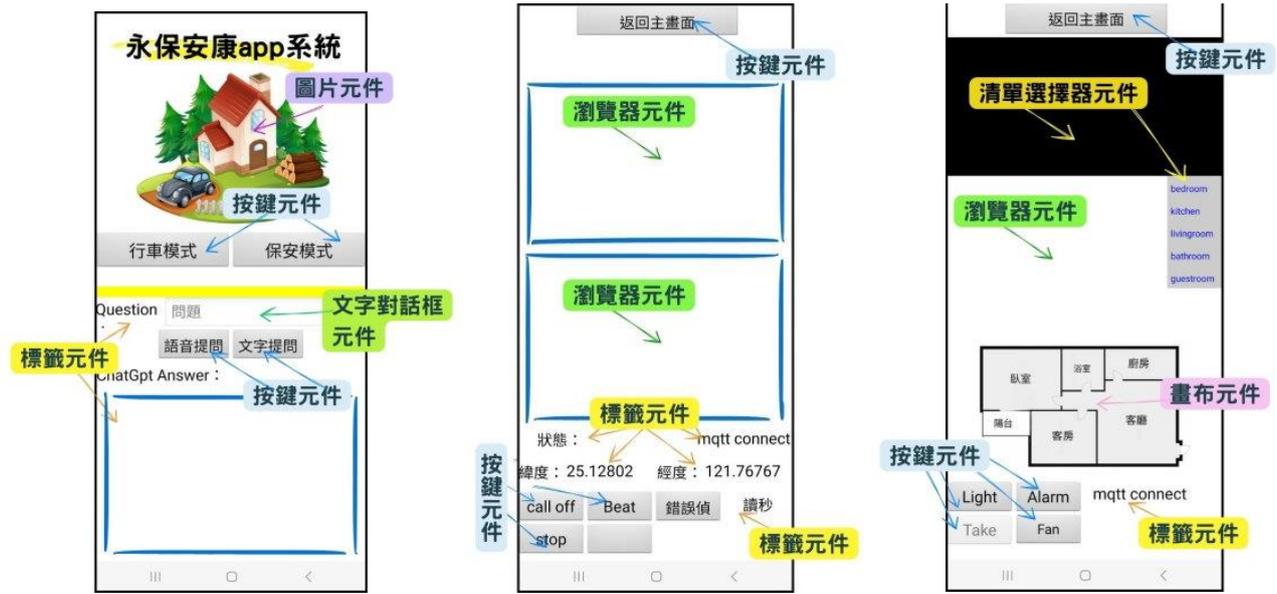


圖3-9 可視元件 (依序為主頁面、行車模式頁面、保安模式頁面) (本圖片為作者自製)

2. app 程式編寫：

本作品手機 app 程式，乃使用 appinventor 介面進行設計撰寫，依前述架構功能規劃，app 程式流程圖如圖3-10所示，限於篇幅程式部分實際程式如圖3-11所示：

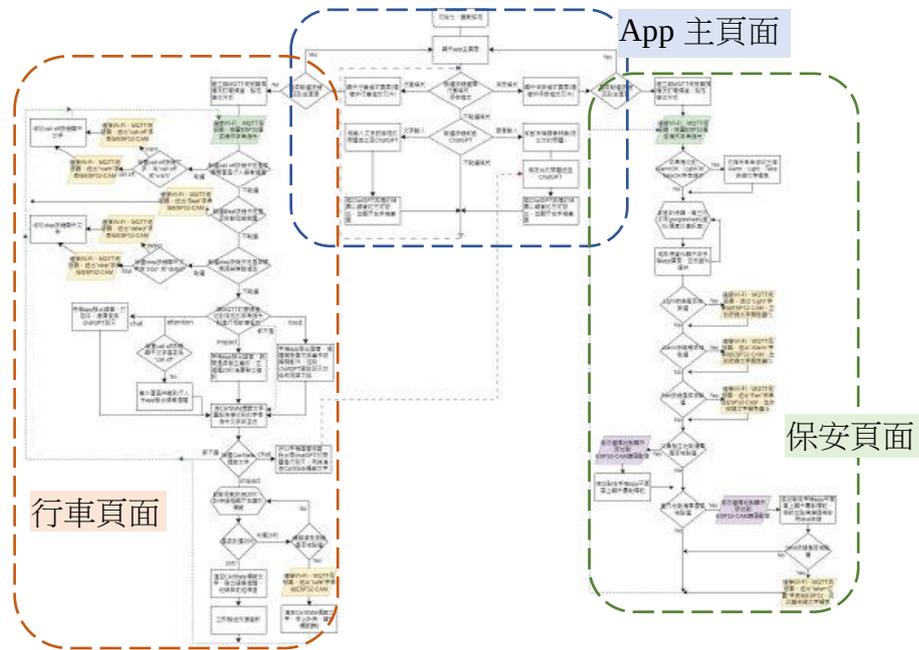
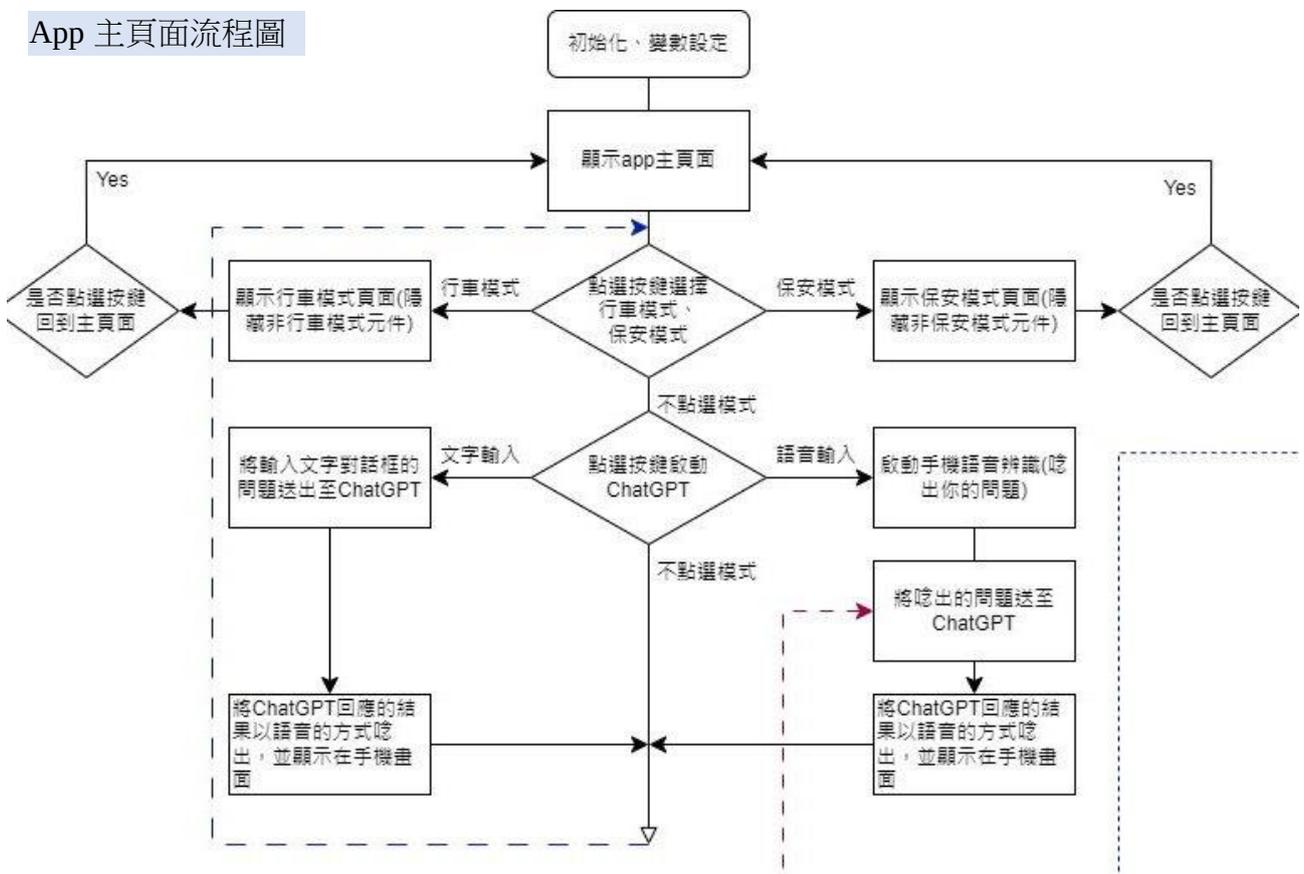
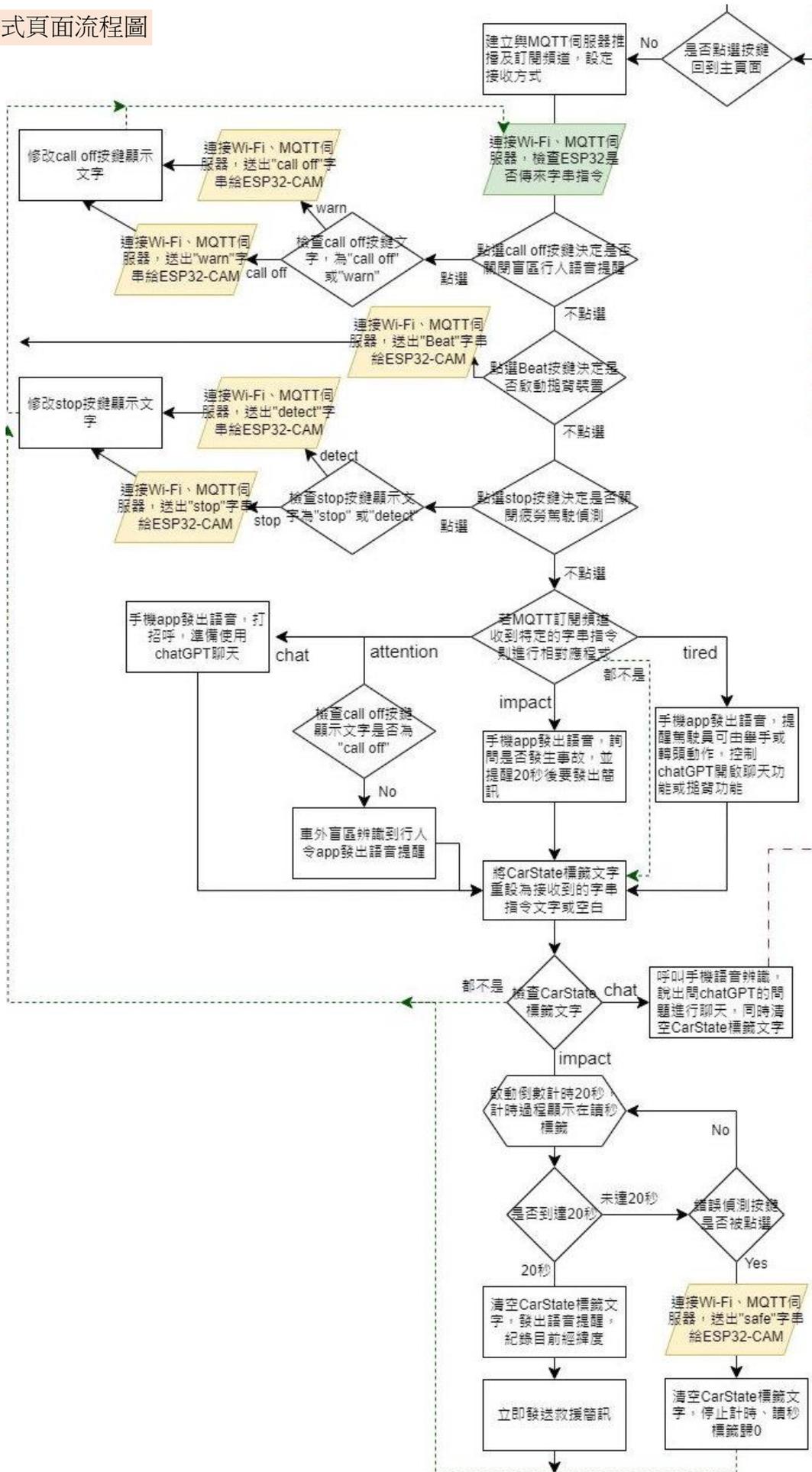


圖3-10 app 程式流程圖（依序放大呈現於下方）(本圖片為作者自製)

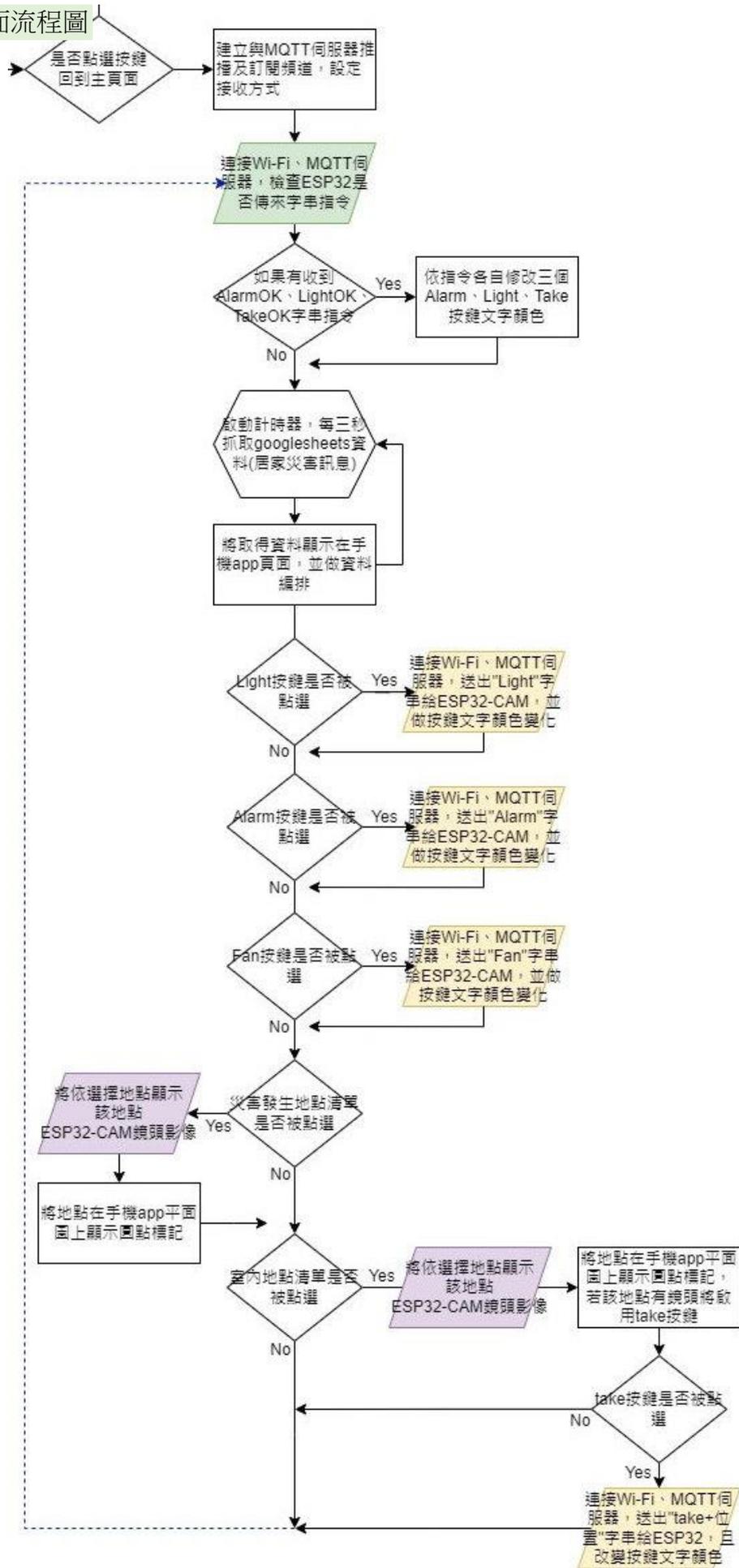
App 主頁面流程圖



# 行車模式頁面流程圖



保安模式頁面流程圖



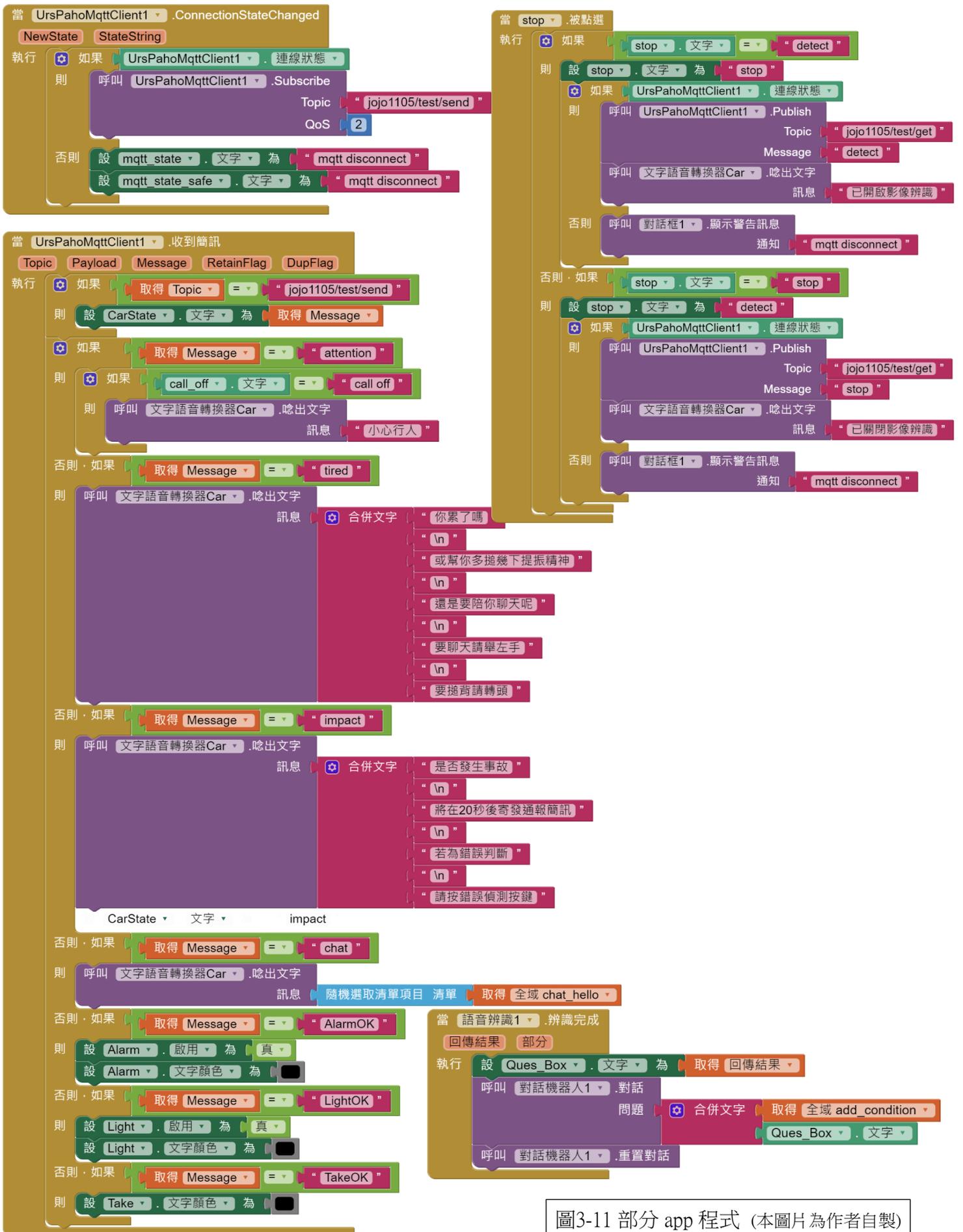


圖3-11 部分 app 程式 (本圖片為作者自製)

## (二) ESP32-CAM 開發板程式

本作品中硬體由 ESP32-CAM 開發板控制，而其中程式的撰寫乃運用 BlocklyduinoF2 積木程式介面來設計。依前述架構功能規劃，BlocklyduinoF2 程式編寫之流程圖依序如下所示：

### 1. 「行車模式－盲區行人警示」：

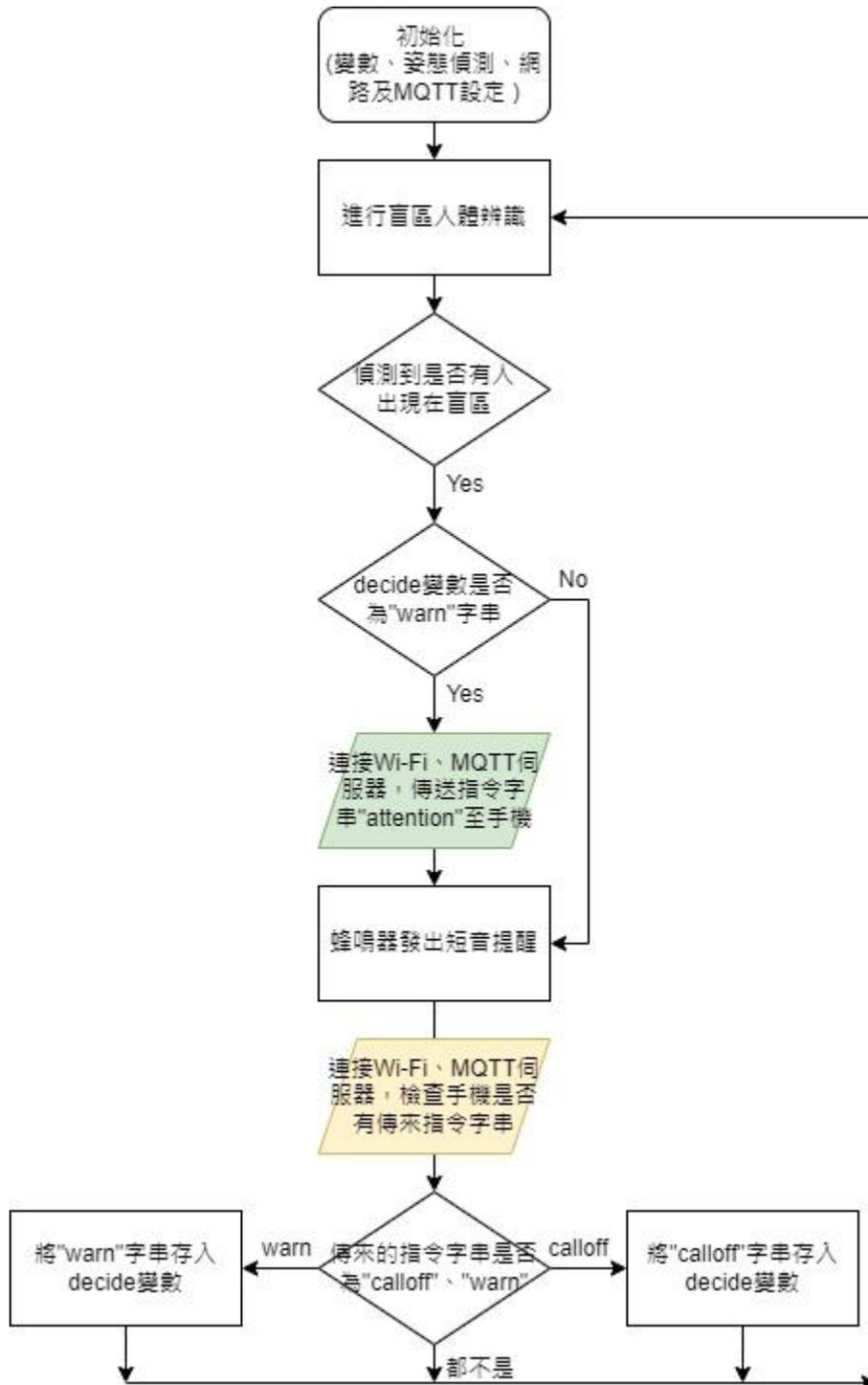


圖3-12 「行車模式－盲區行人警示」控制程式流程圖（本圖片為作者自製）

2. 「行車模式－疲勞駕駛警示及提神機制」：

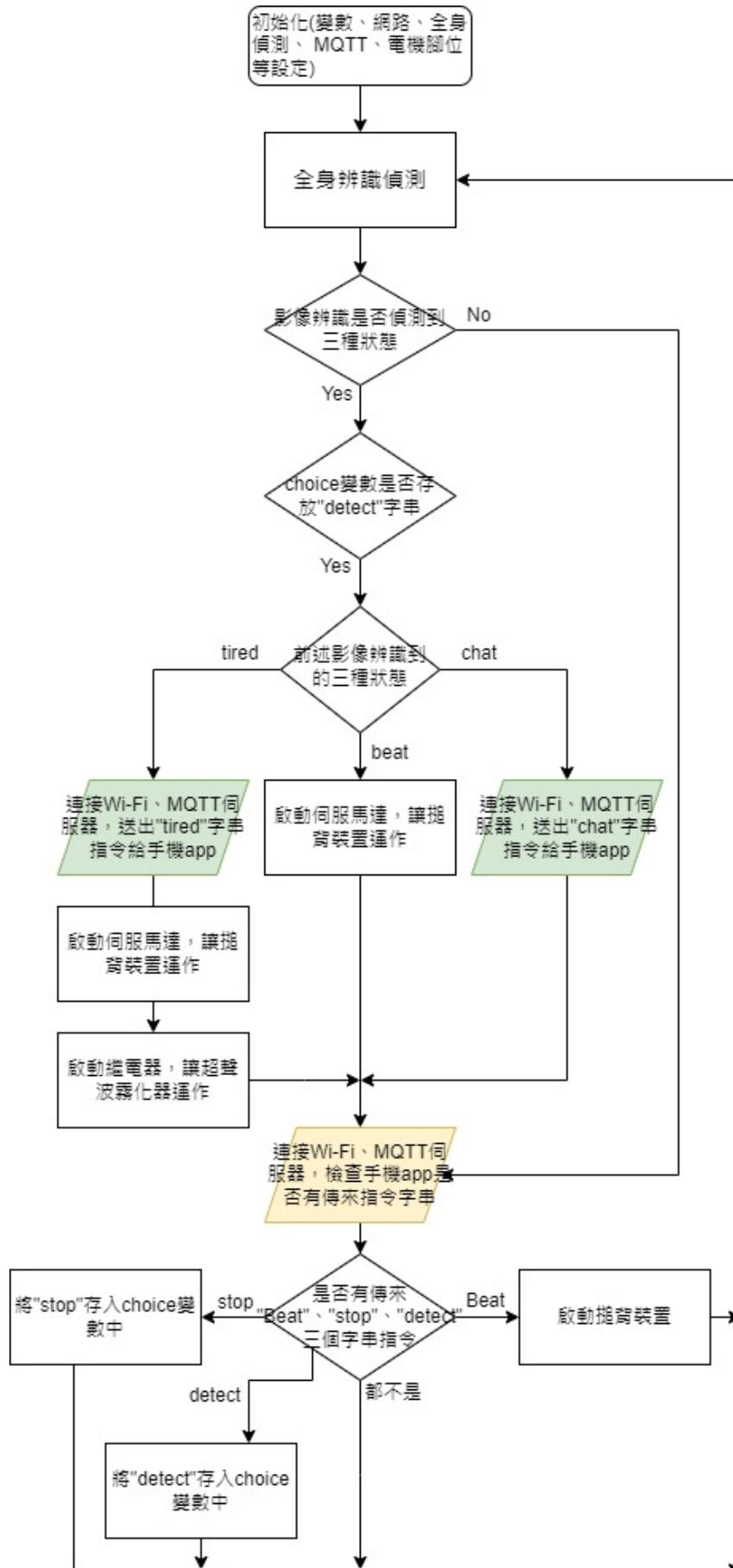


圖3-13 「行車模式－疲勞駕駛警示及提神機制」控制程式流程圖 (本圖片為作者自製)

因篇幅限制僅顯示「行車模式－疲勞駕駛警示及提神機制」程式

The image displays a detailed automation script for an ESP32-CAM. The script is organized into several functional blocks:

- ESP32-CAM 初始化 (Initialization):** Sets up network parameters (SSID: 'jg', IP: '98123476', AP: 'esp32-cam', AP Password: '12345678') and camera resolution (QVGA 320x240).
- 全身偵測 (mediapipe) 初始化 (Body Detection Initialization):** Configures body detection parameters such as 'turn\_head', 'L\_finger', 'head\_top', 'mouth\_up', 'mouth\_down', 'dis\_Dmouth\_Umouth', 'dis\_Dmouth\_head', and 'div\_mouth\_head'.
- MQTT 初始化 (MQTT Initialization):** Sets up MQTT broker details (broker: 'emqx', port: 1883, host: 'emqx', password: 'public', client ID: 'jg').
- 重複執行 (Main Loop):** A continuous loop that checks for 'no' or 'tired' commands. If 'tired' is detected, it triggers a sequence of actions:
  - Sends an MQTT message 'tired'.
  - Plays an audio file 'tired'.
  - Controls a servo motor (port 12) to a 'high' position for 2000ms.
  - Checks for 'beat' commands and plays audio files 'beat'.
  - Checks for 'chat' commands and sends MQTT messages 'chat'.
  - Plays a 'cellphone beat' audio file.
  - Checks for 'stop' commands and sends MQTT messages 'stop'.
  - Checks for 'detect' commands and sends MQTT messages 'detect'.

圖3-14 「行車模式－疲勞駕駛警示及提神機制」程式 (本圖片為作者自製)

3. 「行車模式－車禍撞擊援助」：

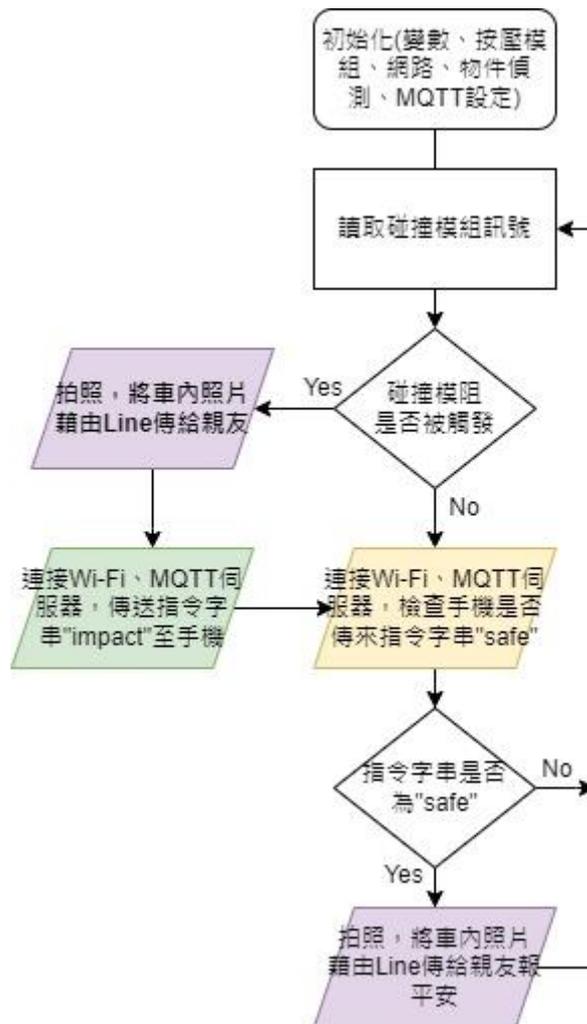


圖3-15 「行車模式－車禍撞擊援助」控制程式流程圖 (本圖片為作者自製)

4. 保安模式中的三類功能，火災、有害氣體、防盜三個部份的警示及因應機制，因需要同步在家中各個空間進行監控，故 ESP32-CAM 的控制程式必須整合在一起，只會因不同空間而稍有差異，例如浴室便不設立鏡頭拍攝與熱敏電阻監控溫度。整合程式之流程圖，如下所示：

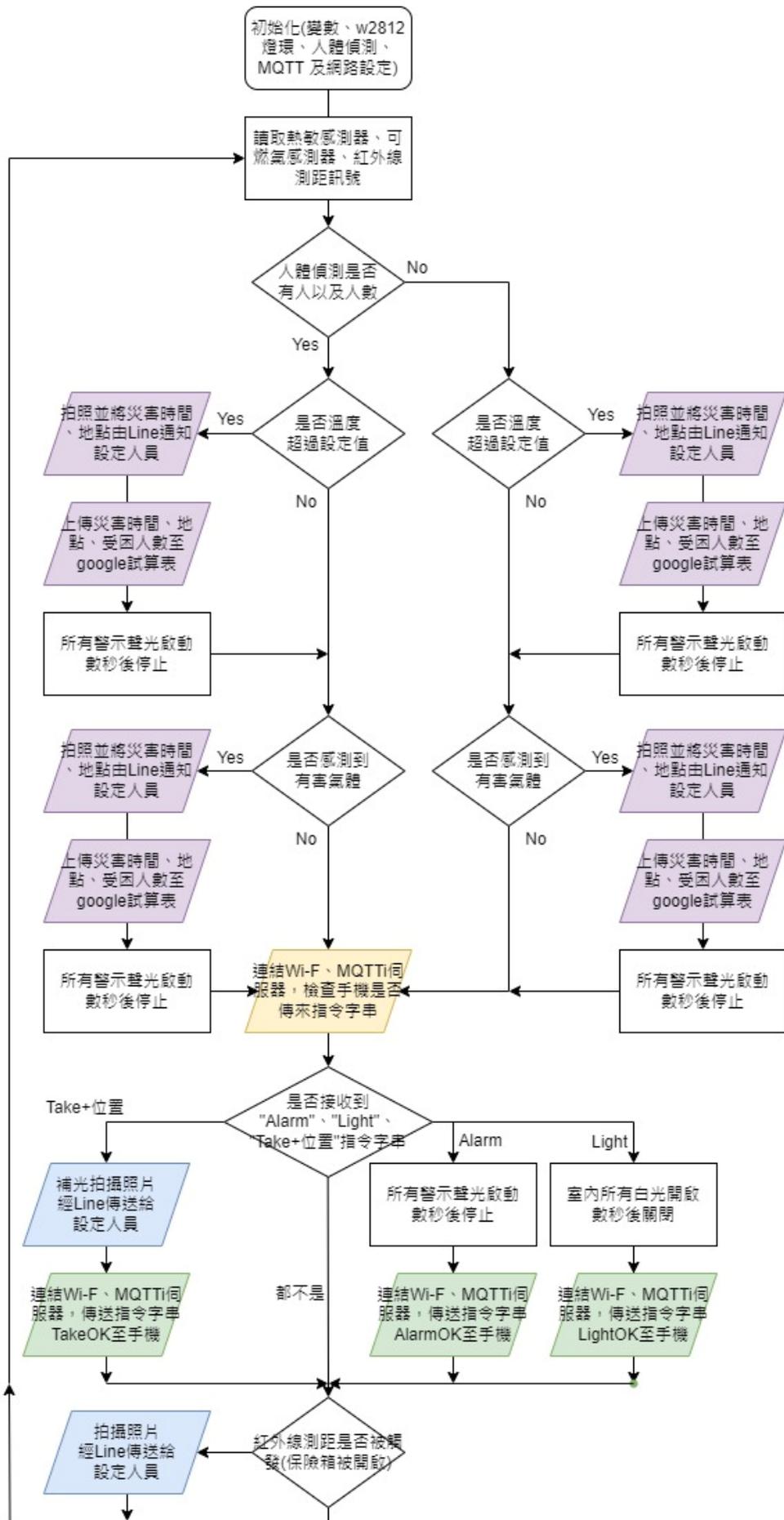


圖 3-16 「保安模式」整體的控制程式流程圖 (本圖片為作者自製)

### (三) 硬體裝置

本作品中需製作的硬體設備，包括 ESP32-CAM 開發板支架、駕駛座椅靠背的槌背提神裝置及香氛噴霧提神裝置：

1. ESP32-CAM 開發板支架：為方便調整開發板鏡頭的拍攝角度，故運用生活科技課所學習到的線鋸機及鑽床，搭配螺絲、螺帽製作可上下左右調整的支架。

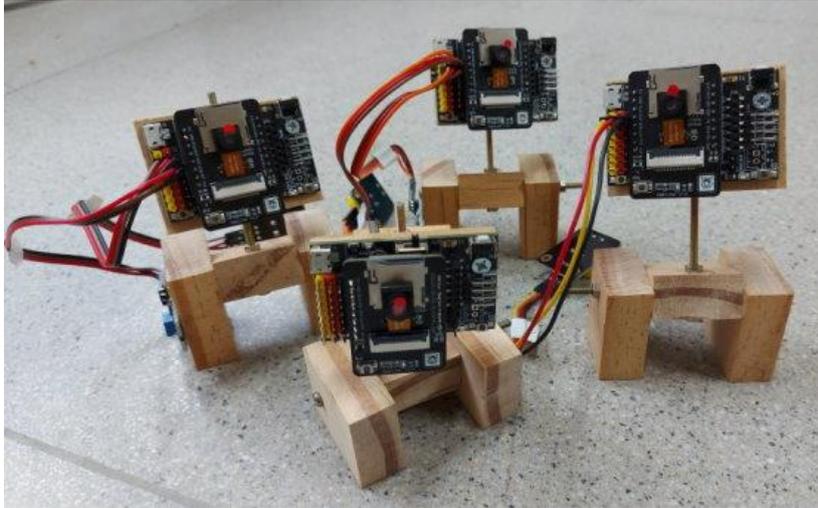


圖 3-17 開發板支架 (本照片為作者自攝)

2. 駕駛座椅靠背的槌背提神裝置：為因應不同身形的駕駛者，故使用線鋸機及鑽床，搭配螺絲、螺帽製作可上下左右調整的槌背裝置基座，同時鑽孔穿過駕駛者座位的頭枕支架，以固定於座椅上。

槌背裝置的運作，主要使用伺服馬達搭配具有彈性的熱熔膠條，藉由伺服馬達舵片旋轉角度的變化，讓熱熔膠條產生敲擊的動作。此處不建議使用不具彈性的物件作為敲擊棒，因為小伺服馬達的扭力較小，碰觸堅硬的肩膀時，容易因阻力較大，造成伺服馬達無法旋轉至指定角度，使人體感受到的敲擊力量較少，同時也會縮短伺服馬達壽命。

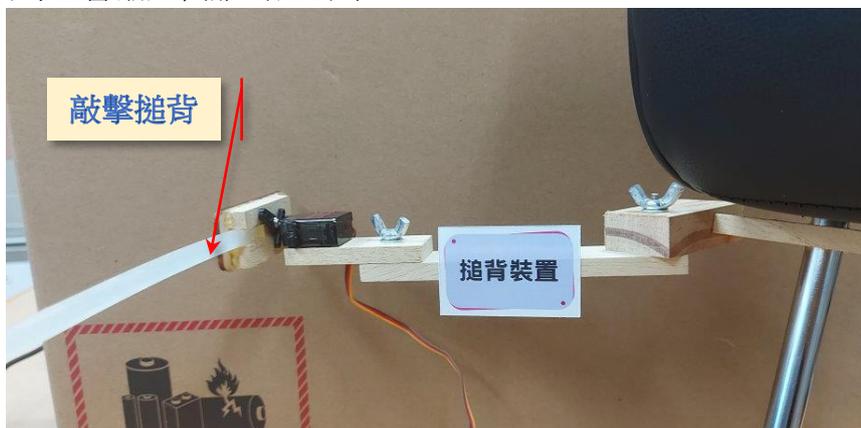


圖 3-18 槌背裝置 (本照片為作者自攝)

3. 香氛噴霧提神裝置：為使駕駛可用拋背提振精神外，同時利用清涼的香氛氣味來提升精神活力。此裝置是由繼電器模組搭配超聲波霧化模組，利用 ESP32-CAM 發送電訊號，將繼電器模組當作電訊開關，用以啟動超聲波霧化模組，當超聲波霧化模組啟動時，便可將香氛溶液霧化噴發至上方空氣中，讓汽車中充滿清涼的氣味。

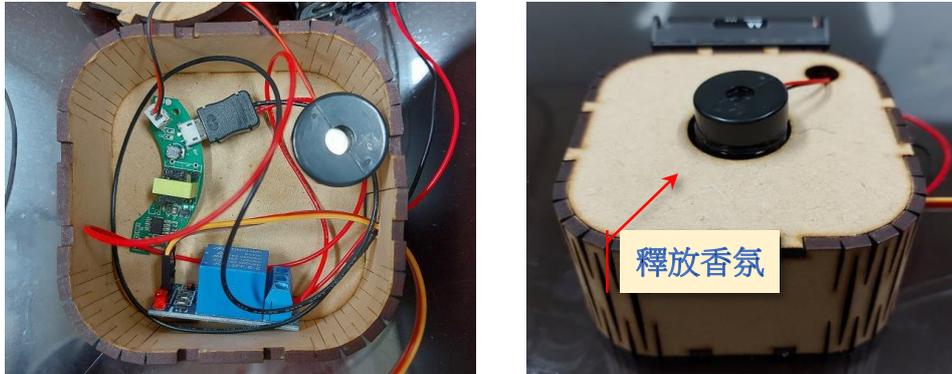


圖 3-19 香氛噴霧提神裝置 (本照片為作者自攝)

## 肆、 研究結果

### 一、作品成品照

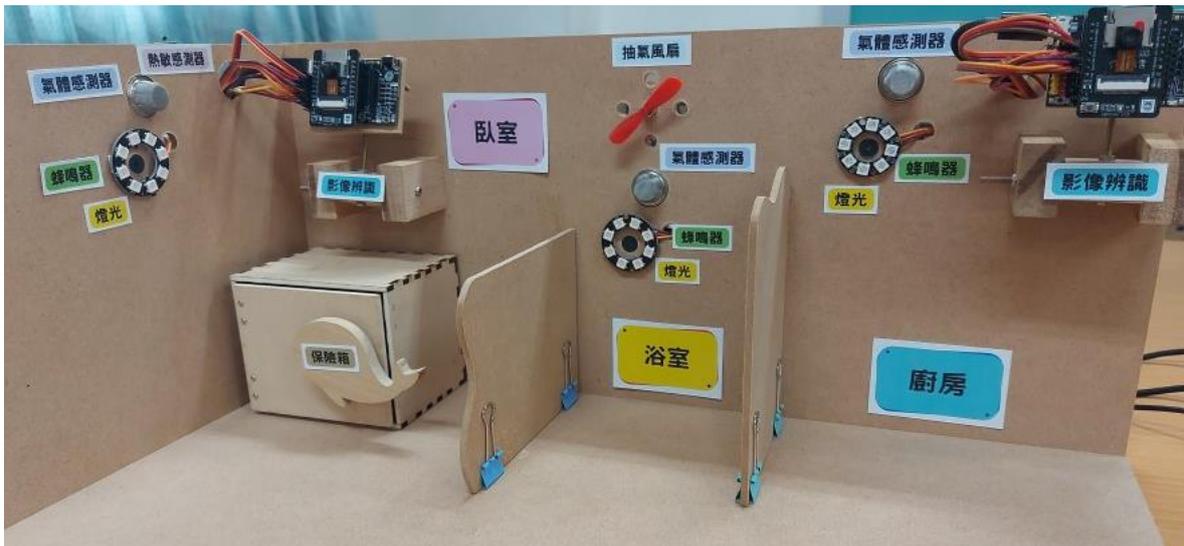


圖 4-1 保安模式－室內相關裝置設置圖 (本照片為作者自攝)

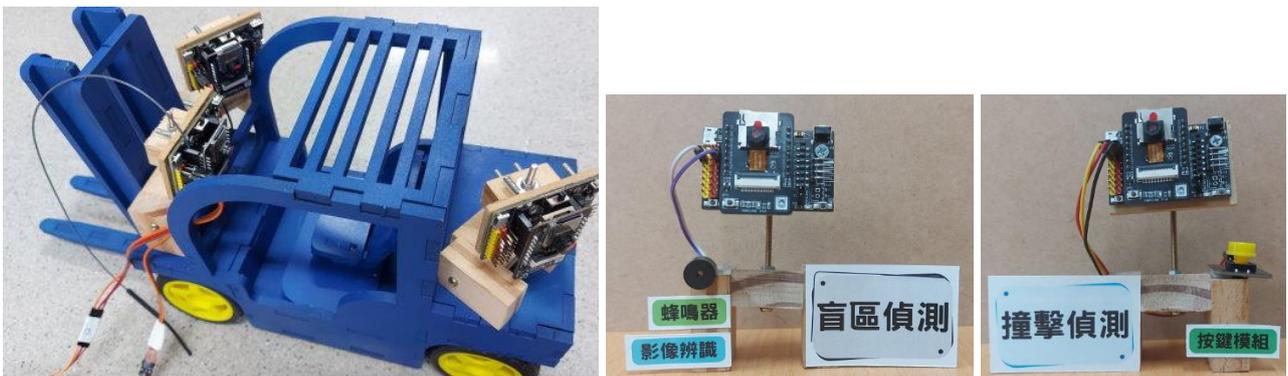


圖 4-2 行車模式－車內、車外裝設 ESP32-CAM 及相關感測器圖 (本照片為作者自攝)

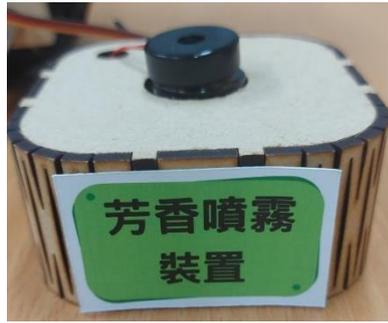


圖 4-3 行車模式－「疲勞偵測」香氛提神裝置及捶背提神裝置 (本照片為作者自攝)

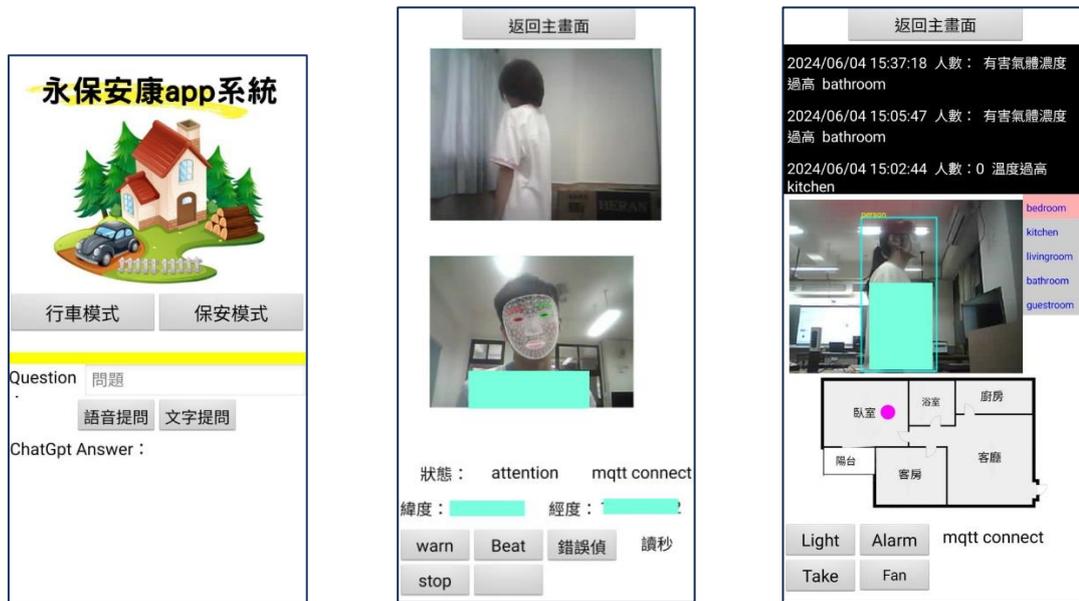


圖 4-4 手機 app 三個可自由切換的主頁面、保安模式頁面、行車模式頁面 (本圖片為作者自製)

## 二、作品功能：

(一) app 首頁：使用者可依外出工作、開車或於住家活動不同需求，選擇行車模式或保安模式，也可使用 ChatGPT 功能詢問問題聊天。



圖4-5 app 首頁功能 (本圖片為作者自製)

## (二) 行車模式：

1. 在車外盲區設置 ESP32-CAM，透過 Wi-Fi 在 app 中顯示車外視野。如果偵測到行人，蜂鳴器發出短音提醒，並透過 Wi-Fi 推播指令至 MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的 app 獲取指令後，將觸發”注意行人” 語音提醒駕駛，利用聽覺補足視覺不足。若駕駛覺得提醒過於頻繁，也可用 app 透過 MQTT 推播關閉提醒指令。

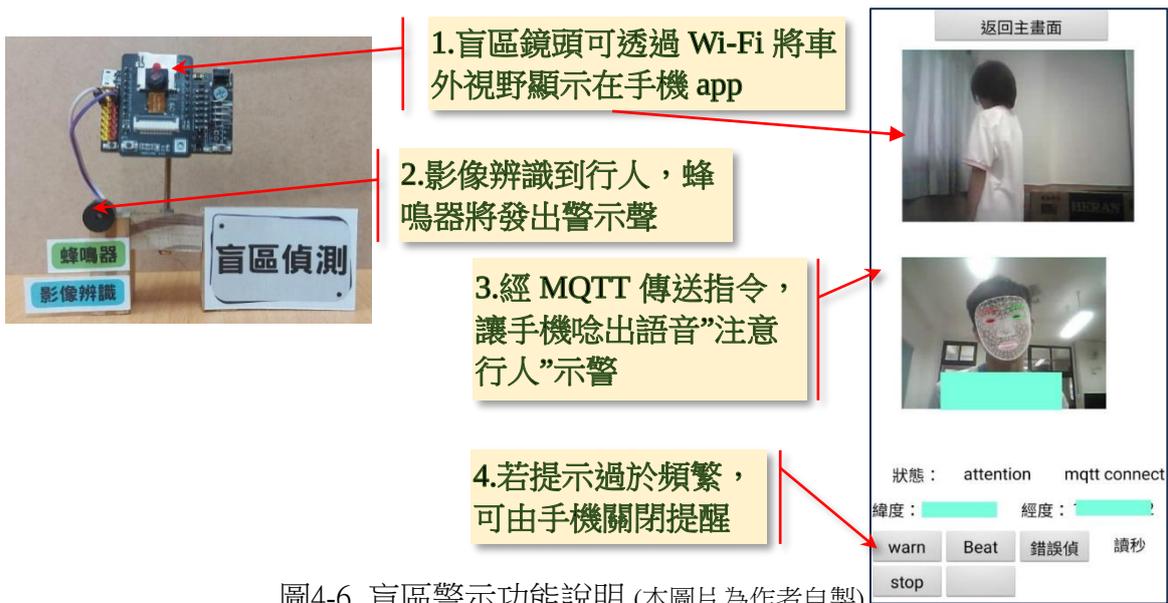


圖4-6 盲區警示功能說明 (本圖片為作者自製)

2. 疲勞駕駛無意識觸發：ESP32-CAM 對駕駛員的臉部進行偵測。若駕駛疲勞（例如打哈欠），將啟動搥背裝置及芳香噴霧，提振駕駛員精神。同時透過 Wi-Fi 推播指令至 MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的 app 獲取指令後，便發出語音提醒接下來可以做的選擇。

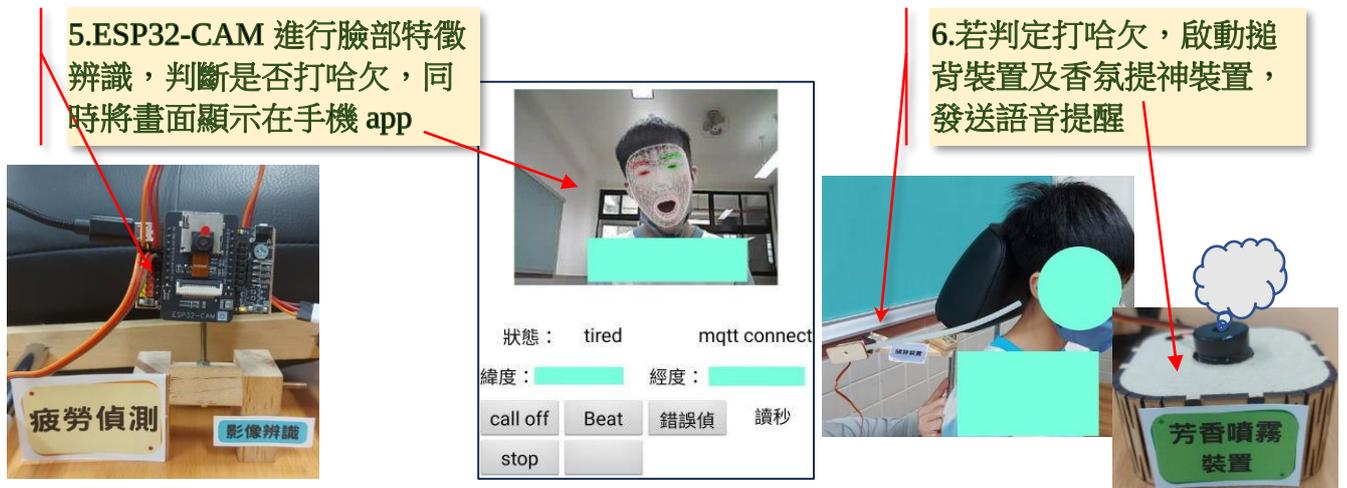


圖4-7 疲勞駕駛功能說明—無意識觸發 (本圖片為作者自製)

3. 疲勞駕駛有意識觸發：為避免駕駛分心操控手機，透過 ESP32-CAM 辨識駕駛員的舉手或轉頭等筋骨動作活動，藉 MQTT 傳送相應指令，可自動開啟 app 的 ChatGPT 進行語音聊天，或槌背裝置來提振精神。如果正手舞足蹈開心聊天不需提振精神時，也可用 app 透過 MQTT 下達指令，關閉 ESP32-CAM 的辨識功能

**7.ESP32-CAM 判斷舉手或轉頭**

**8.舉手動作，透過 WIFI、MQTT 傳遞指令，自動啟動手機串接的 ChatGPT 進行語音聊天**

**9. 轉頭動作，透過 WIFI、MQTT 傳遞指令，自動啟動槌背裝置槌背**

**10.在開心聊天時避免觸發影像辨識，也可經由 app 按鍵關閉 ESP32-CAM 辨識功能**

圖4-8 疲勞駕駛功能說明—有意識觸發 (本圖片為作者自製)

**11.交通事故發生，拍攝受傷影像由 Line 給親友**

**12.透過 MQTT 傳送撞擊指令至手機，發出語音詢問是否求救**

**13.若昏迷無任何回應，20秒後自動發送簡訊**

**14.簡訊收件人點選連結，即可快速開啟 map，檢視事故地點**

**15.若為小事故可取消發送簡訊，並控制 esp32 傳送 Line 簡訊通知親**

圖4-9 車禍撞擊援助功能說明 (本圖片為作者自製)

- 發生交通事故時，觸發按鍵模組，ESP32-CAM 將自動拍攝車內受傷人員影像，並藉由 Line 傳送給親友。同時會自動由 Wi-Fi 透過 MQTT 傳達撞擊資訊給 app。此時 app 產生語音詢問是否發生事故，如果駕駛昏迷無回應，20 秒後自動傳送定位簡訊給設定親友，親友點選訊息即可開啟 google map 檢視事故地點進行通報救援，若只是小擦撞，也可透過 app 按鍵取消寄發簡訊並自動由 Line 傳送平安訊息。

(三) 保安模式：

- 使用 ESP32-CAM 偵測室內人數，同時配合感測器偵測室內溫度判斷是否發生火災，並檢測有害氣體濃度（可燃氣體）。一旦室內溫度過高或有害氣體濃度過高，將透過 Line 傳送地點和截圖給設定人員，以便後續通報處理。同時自行啟動蜂鳴器和 LED 燈環，提醒室內人員，並啟動抽氣裝置，排除濃煙並降低有害氣體濃度。

The image illustrates the security system's components and data flow. On the left, two breadboards are shown. The top one is labeled '廚房' (Kitchen) and contains a gas sensor, a camera module (ESP32-CAM), a buzzer, and an LED ring. The bottom one is labeled '浴室' (Bathroom) and contains a fan, a gas sensor, a buzzer, and an LED ring. On the right, a screenshot of a Line message shows a notification from '【esp32cam】 廚房有人且有害氣體濃度過高' (Kitchen has people and high concentration of harmful gas) with a timestamp of 12:27 and a blurred photo. Below this, a Google Sheet table displays a log of events.

**1. 辨識室內人數**

**2. 偵測可燃氣濃度、溫度(後方)過高**

**3. Line 收到截圖及災害資訊**

**4. 發出警報聲響及閃燈**

**5. 排煙排氣**

**6. googlesheets 顯示受困人數、地點、原因等資訊**

21	2024/05/28 11:26:21	0 溫度過高	kitchen
22	2024/05/28 10:54:29	0 有害氣體濃度過高	kitchen
23	2024/05/27 12:58:26	1 有人且溫度過高	kitchen
24	2024/05/26 20:28:17	有害氣體濃度過高	bathroom
25	2024/05/23 23:03:26	0 溫度過高	kitchen
26	2024/05/19 19:49:53	0 有害氣體濃度過高	kitchen
27	2024/03/08 15:39:04	1 有人且溫度過高	bedroom
28	2024/03/08 15:38:06	1 有人且溫度過高	kitchen

圖4-10 保安模式功能說明－第一部分 (本圖片為作者自製)

- 此時將透過 Wi-Fi 儲存災害時間、地點、受困人數至 Google 試算表，接著由 app 擷取資料，顯示災害發生位置及受困人數。此時點選地點，app 上的平面圖將被標記，提供受困人員選擇逃生路線，或協助救難人員規劃救援路線。

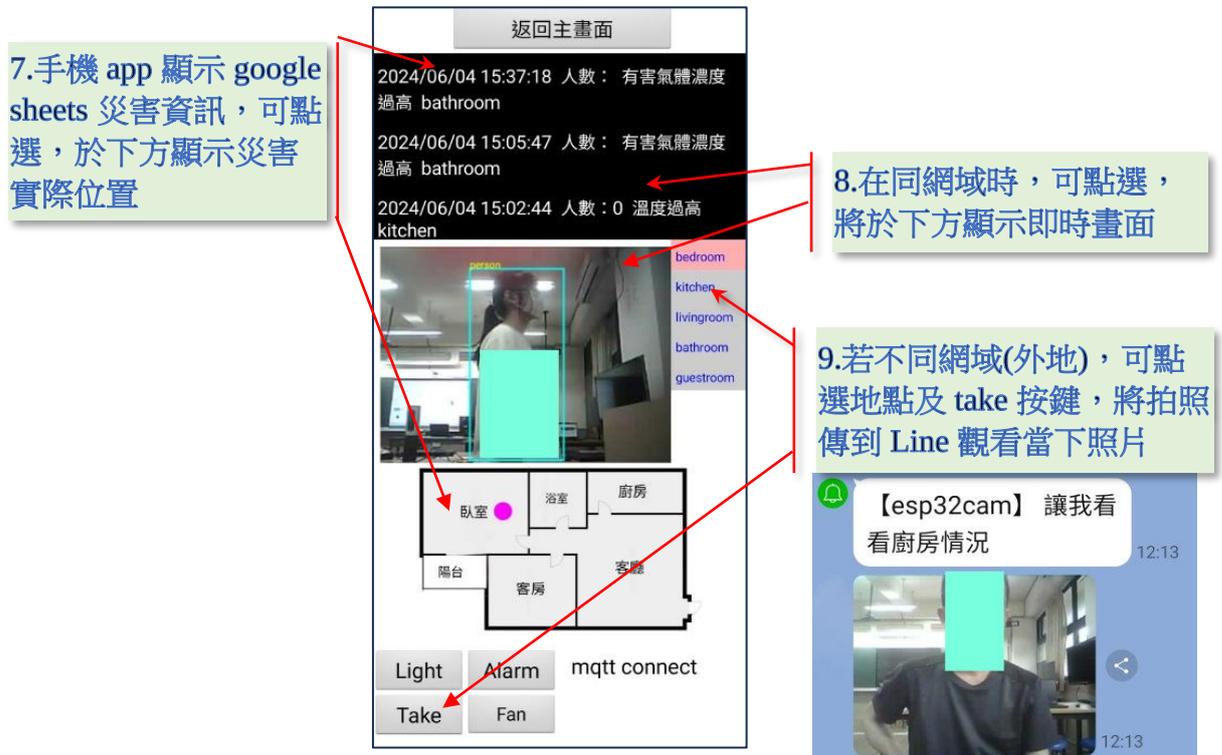


圖4-11 保安模式功能說明一第二部分 (本圖片為作者自製)

- 另在同網域的情況下，例如這些設備及手機都連接到家中的基地台，可由 app 點選觀看各房間的即時動態影像。若在不同網域，例如不同縣市時，可由 app 透過 MQTT 傳送拍照指令給 ESP32-CAM，再經由 Line 傳送當下各空間靜態影像給使用者。
- 可依根據室內需求，調整感測器的種類。例如在浴室中，可將熱敏電阻更換為一氧化碳感測器，避免生命和財產損失。
- 貴重物品存放處被打開，觸發內側的紅外線測距感測器，ESP32-CAM 將自動拍照並通過 Line 傳送當時的影像給屋主。此時除了打電話報警外，屋主也可選擇是否使用 app 透過 MQTT 傳送指令，例如繼續拍攝竊賊照片（帶補光）、啟動室內所有蜂鳴器和 LED 燈環產生聲光來嚇跑竊賊，或者開啟室內所有燈光，提高竊賊被逮捕的機會及降低財損。

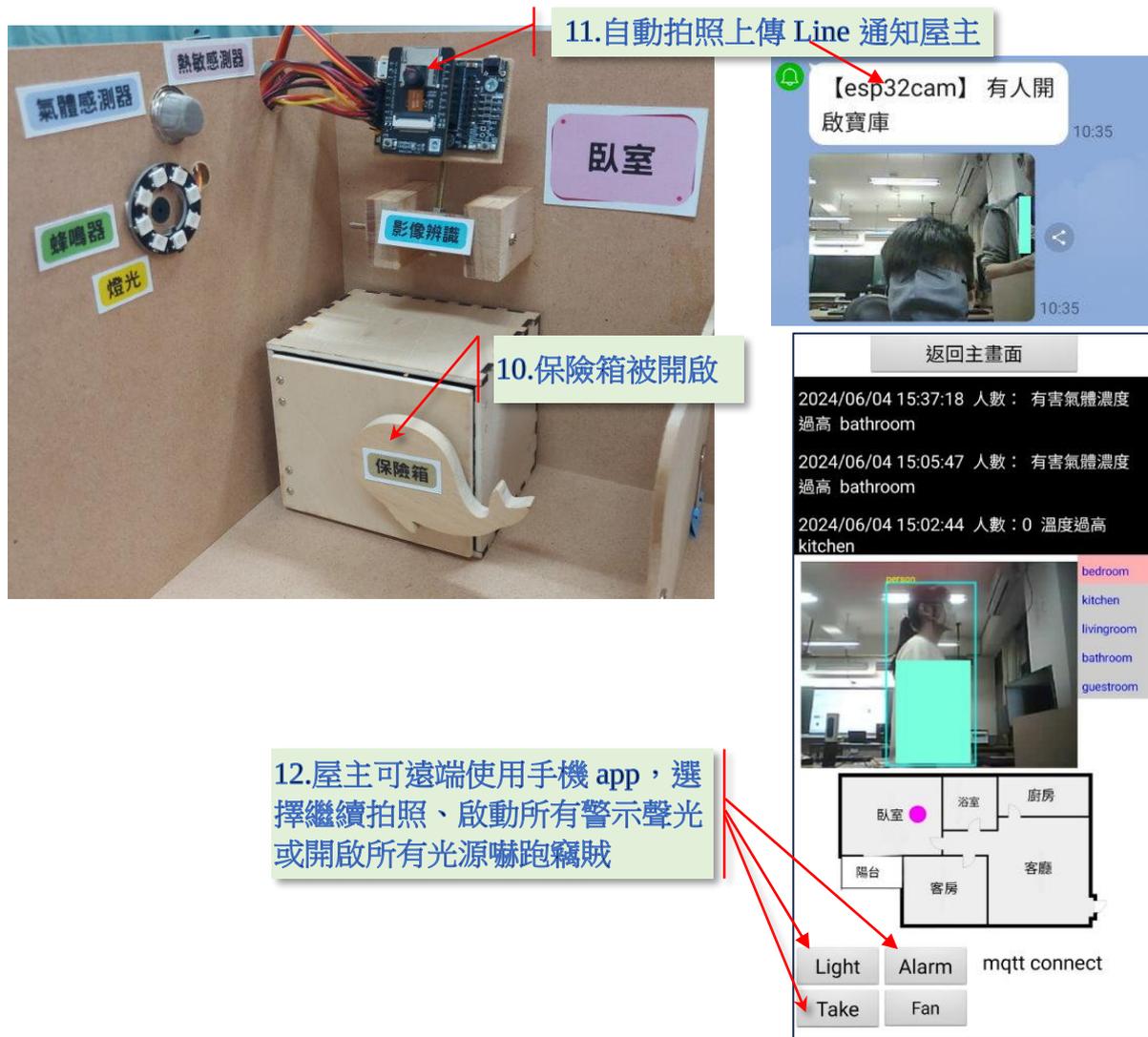


圖4-12 保安模式－防盜功能說明 (本圖片為作者自製)

## 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，因沒有相關競賽學習經驗，對程式及機構設計也不熟悉，並不了解能否完成設定主題，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，猜測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：因主題設定到參加競賽的時間有限，本身能力並不扎實，要製作完成所需要學習的課題太多，同時還要兼顧學校課業及生活，所以只能選擇較簡單且具可行性的主題完成。
3. 軟體程式的使用：對 blocklyduinoF2、appinventor 程式接觸的時間不長，只有學過基本的運用，不了解進階及複雜的功能，導致常不知如何下手或不知如何除錯。只能多找相關的書籍、影片或尋求老師協助解決。

4. 網域問題：ESP32-CAM開發板有一個基本限制是要使用瀏覽器開啟內建的辨識畫面，必須讓筆電或手機與 ESP32-CAM 處於同網域的狀態，若處於不同網域將無法讀取動態影像畫面，這過於專業無法解決。但因利用了 MQTT 技術，除了文字資訊可以跨網域遠端雙向傳送，執行 IOT 的功能外，也可用 app 遠端控制鏡頭拍照，再經由 line 傳送照片，便可以另一種方式由遠端獲得當下影像，雖不完美但仍達到目的。
5. Ip 問題：當 ESP32-CAM 開發板經由 wifi 連接基地台或手機熱點時，會被分配一個 ip，此 ip 提供同網域的載具，經由瀏覽器開啟鏡頭畫面，原則上只要連接同一個基地台或手機熱點，此 ip 並不會隨著時間改變，但發現手機關機重開後，所派發的 ip 改變了，這個問題因為未具相關知識，目前無法解決此問題，限縮作品的使用。
6. ESP32-CAM 開發板啟用影像辨識功能時，剩餘能連接感測器或電機零件的腳位將大為減少且功能受限，且此開發板中文資料較少，無法充分了解使用方式及限制，同樣限縮了作品發展。
7. MQTT 及 ChatGPT 皆有付費及免費版本，在設計或使用量較低的狀況是足夠的，但若有較高的使用次數或傳輸量，仍需付費較為適宜。

## 陸、 結論

雖因專業知識不足，限縮作品的深度廣度，未能設計出完善作品，但原則上尚可處理設定問題。

### (一) 行車模式：

1. 車外盲區設置 ESP32-CAM，可透過 wifi 於 app 顯示車外視野，若辨識到行人則於 app 發出語音提醒駕駛，若提示過於頻繁也可於 app 關閉提醒。
2. 車內設置 ESP32-CAM 對駕駛臉部進行偵測，若判斷為疲勞則啟動提神裝置（槌背及芳香噴霧），同時自動透過 MQTT 伺服器傳送指令，使 app 發出語音提醒。
3. 駕駛員可用舉手、轉頭活絡筋骨動作，經 ESP32-CAM 辨識，透過 MQTT 將相對應的指令送至 app，於 app 啟動 ChatGPT 聊天或槌背裝置來提振精神。若無須提振精神也可由 app 下達指令至 ESP32-CAM 關閉辨識功能。
4. 發生交通事故時 ESP32-CAM 自動拍照，藉由 Line 傳送車內影像給親友，並自動透過 MQTT 傳達撞擊訊息至 app，app 產生語音詢問是否需傳送通報簡訊，若昏迷無回應 app 將自動傳送定位簡訊給親友，請求協助救援，但若是小事故也可由 app 取消，並由 Line 發送平安通知。

## (二) 保安模式：

1. 使用 ESP32-CAM 偵測室內人數，當感測器偵測到溫度或有害氣體濃度過高時，由 Line 傳送地點及影像給屋主，同時發出警報聲光提醒住戶，並啟動抽風裝置排除濃煙或有害氣體。
2. 上述資料經 wifi 儲存至 google sheets，再由 app 讀取資料顯示災害位置及人數，並於 app 上平面圖標記，方便受困人員逃生或救災人員救援路線之選擇。
3. 在同網域的狀況下，可由 app 點選房間呈現即時動態影像。若在不同網域，則可由 app 遠端透過 MQTT 傳送拍照指令，再由 Line 獲得當下靜態影像。
4. 貴重物品存放處被打開時，ESP32-CAM 會自動拍照由 Line 傳送竊賊影像給屋主，此時可決定是否利用 app 遠端操控繼續拍照、啟動警報聲光嚇跑竊賊或開啟室內所有燈光。

未來將持續研究及改善，例如可自動規劃出最佳逃生路線或更精確的疲勞判別方式等，期待能運用科技產品進行創作讓防災、救災更加智慧與安全。

## 柒、參考文獻資料

1. ESP32-CAM 開發板：夜市小霸王 <https://www.youtube.com/@nmkingtw>
2. BlocklyduinoF2 程式：劉正吉、傅仲儀老師網路教學資料。
3. MQTT、ChatGPT 串接 app：<https://www.youtube.com/@stonez56>
4. Appinventor 程式：
  - 小專題特訓班、專題特訓班(文淵閣工作室)
  - <https://www.youtube.com/@edreamerTW> (黃信溢老師)
  - <https://www.youtube.com/@sbblogger> (呂聰賢老師)

## 【評語】 032809

1. 本作品研製一套影像感測通訊裝置及相關 APP，用於車禍是否發生之偵測及預防，可於車禍發生時透過網路傳送相關緊急救援通知。實用價值很高。
2. 整體構想清晰，實施方法符合科學研究精神，實驗結果亦呈現出實際的效益。
3. 以加速度的讀值判定車禍是否發生，建議可參考現行安全氣囊的設計理念。
4. 實驗時，若能再強化系統反應時間、靈敏度等的分析，可使作品更完整。

## 作品簡報



- **永保安康app系統**

## 摘要

行車易因視線死角或疲勞駕駛造成交通事故，建築物也常因火災、有害氣體造成民眾或救難人員傷亡，故設計本app系統，希望能降低事故災損。

## 壹、前言

本系統為社團課中，老師希望我們利用影像辨識技術來解決生活中問題，並運用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」，逐步建構整個作品。

在界定問題的部分，老師提供的條件除了「影像辨識」及「救災」外，希望加入手機app的功能，經由腦力激盪的發散性思考後，得到數個初步構想。在詢問老師，翻閱app製作的書籍及網路資源、生活科技課本、影像辨識使用限制等資料後，考量了小組目前的基本能力、可利用的學習及製作時間，最終挑選了與行車及居家安全相關的議題，並適度的整合、調整並簡化，形成待構思解決的方案。

## 貳、研究設備及器材

ESP32-CAM開發板	BlocklyduinoF2 程式設計介面	Appinventor 程式設計介面	手機	免費MQTT伺服器	Google試算表	ChatGPT	Line	伺服馬達
超聲波霧化模組 繼電器模組	熱敏感測器	MQ-5氣體感測器	紅外線避障模組	無源蜂鳴器	W2812燈環	馬達驅動板 空心杯馬達	按鍵開關	

## 參、研究過程或方法

### 一、架構及功能規劃

在小組討論及詢問老師建議後，構想出目前所能完成的最佳方案—「永保安康app系統」，整個app系統可分為處理居家安全的「保安模式」，及處理行車安全的「行車模式」兩個部分六類功能，系統架構如圖3-1所示：

本系統雖包括二種模式，六類功能，但整體運作程序可統合成

「輸入—處理(ESP32-CAM開發板端)—傳輸資料中介—處理(app端)—輸出」五個階段，如圖3-2：

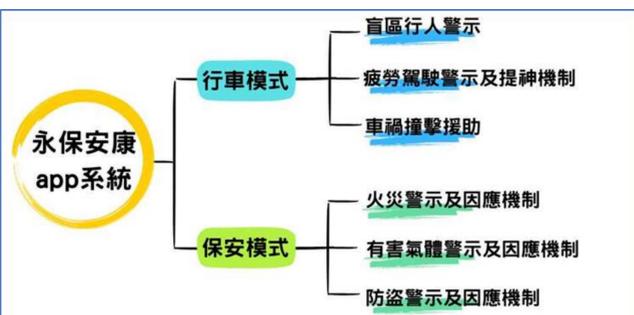


圖3-1 永保安康app系統架構(本圖片為作者自製)

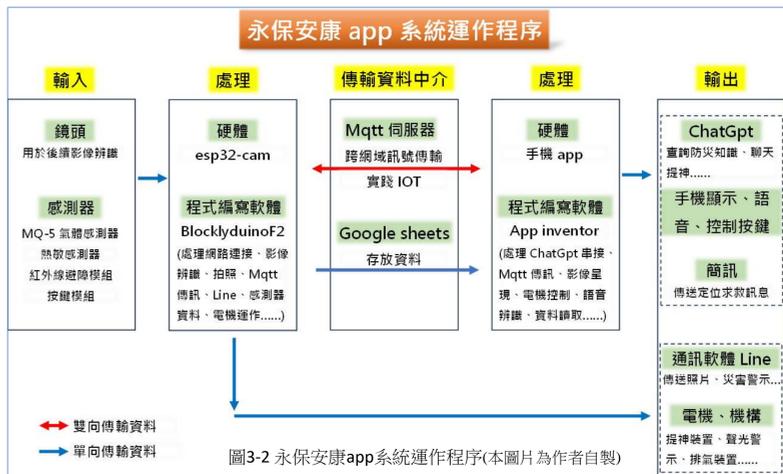


圖3-2 永保安康app系統運作程序(本圖片為作者自製)

本系統六大類功能，簡述如下：

- 「行車模式—盲區行人警示」：如圖3-3。在車外盲區設置 ESP32-CAM，透過 Wi-Fi 在app中顯示盲區影像。如果辨識到行人，蜂鳴器將發出短音聲響，透過 Wi-Fi 推播指令至MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的app獲取指令後，發出語音“注意行人”提醒給駕駛，利用聽覺補足視覺不足。若駕駛覺得警示過於頻繁，可由app透過MQTT推播關閉提醒指令。
- 「行車模式—疲勞駕駛警示及提神機制」：如圖3-4。
  - 無意識觸發：ESP32-CAM 對駕駛臉部進行辨識，若判斷駕駛疲勞（例如打哈欠），將啟動拋背裝置並產生芳香噴霧，來提振駕駛精神。同時透過 Wi-Fi 推播指令至MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的app獲取指令後，便發出語音提醒接下來可以做的選擇。
  - 有意識觸發：為避免駕駛觸碰操控手機，透過 ESP32-CAM 辨識駕駛的簡單動作（例如舉手或轉頭），並使用 MQTT 伺服器傳送相應的指令，在app中啟動 ChatGPT 進行語音聊天，或者拋背裝置來提振精神。如果正在開心聊天不需提振精神，也可用app透過MQTT下達指令，關閉 ESP32-CAM 的辨識功能。
- 「行車模式—車禍撞擊援助」：如圖3-5。發生交通事故壓迫到按鍵模組，ESP32-CAM 將自動拍攝車內受傷人員影像，並由Line 傳送給親友。同時會自動透過 Wi-Fi 推播指令至MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的app獲取指令後，手機產生語音詢問是否發生事故？如果駕駛員昏迷無回應，20秒後自動傳送定位簡訊給設定親友，親友點選訊息即可開啟google map檢視事故地點進行通報救援，若只是誤報或小擦撞，也可透過app按鍵取消寄發簡訊及由Line傳送平安訊息。

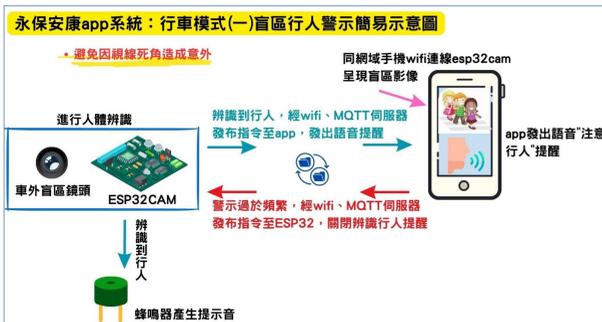


圖3-3 「行車模式—盲區行人警示」示意圖(本圖片為作者自製)

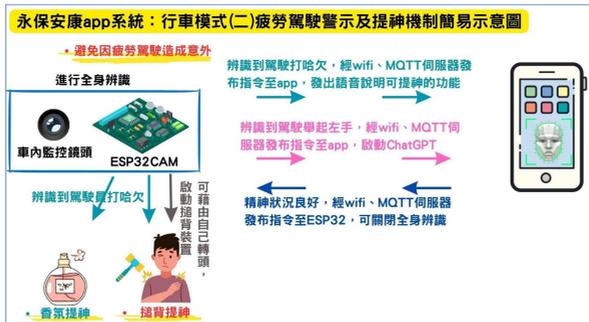


圖3-4 「行車模式—疲勞駕駛警示及提神機制」示意圖(本圖片為作者自製)



圖3-5 「行車模式—車禍撞擊援助」示意圖(本圖片為作者自製)

- 「保安模式—火災警示及因應機制」及「保安模式—有害氣體警示及因應機制」：如圖3-6，

- ESP32-CAM 進行室內人數偵測，同時配合感測器偵測室內溫度，判斷是否發生火災，並檢測有害氣體濃度（本作品主要偵測可燃氣體）。一旦室內溫度或有害氣體濃度過高，將透過 Line 傳送地點和截圖給設定人員，進行後續通報處理。同時自行啟動蜂鳴器、LED 燈聲光警示提醒室內人員，並啟動抽氣裝置，排除濃煙並降低有害氣體濃度。
  - 同時透過 Wi-Fi 儲存災害地點、受困人數至Google Sheets，接著由app讀取資料，於螢幕顯示災害發生位置及受困人數。當點選地點時，app上的平面圖將標定位置，提供受困人員選擇逃生路線，或協助救難人員規劃救援路。
  - 在同網域的情況下，例如這些設備及手機都連接到家中的基地台，可由app點選觀看各房間的即時動態影像。若在不同網域，例如不同縣市時，可由app透過MQTT伺服器傳送拍照指令給ESP32-CAM，再經由Line傳送當下各空間靜態影像給使用者。
  - 可依根據室內需求，調整感測器的種類。例如在浴室中，將熱敏電阻更換為一氧化碳感測器，避免生命和財產損失。
- 「保安模式—防盜警示及因應機制」：如圖3-7。貴重物品存放處被打開，觸發內側的紅外線測距感測器，ESP32-CAM 將自動拍照並通過 Line 傳送當時影像給屋主。此時除了打電話報警外，屋主也可以選擇是否使用app透過 MQTT 伺服器傳送指令，例如繼續拍攝竊賊照片（帶補光）、啟動室內所有蜂鳴器和 LED 燈環產生聲光來嚇跑竊賊，或者開啟室內所有燈光，提高竊賊被逮捕的機會及降低財損。

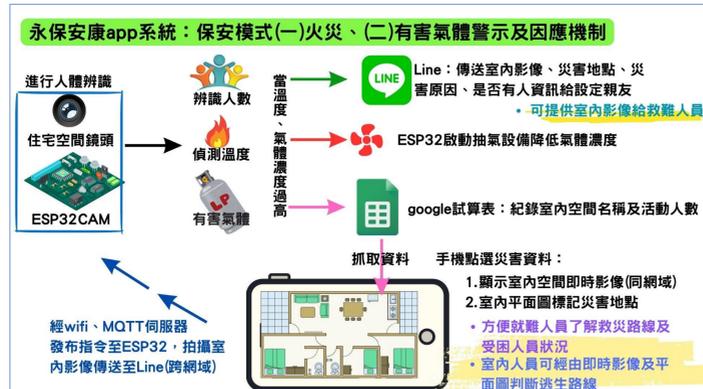


圖3-6 「保安模式—火災、有害氣體警示及因應機制」示意圖(本圖片為作者自製)



圖3-7 「保安模式—防盜警示及因應機制」示意圖(本圖片為作者自製)

## 二、軟、硬體設計

緊接著進入執行階段，可將工作分為手機app程式設計，ESP32-CAM開發板內程式撰寫，及硬體裝置製作。以下分別予以說明：

### (一) 手機app程式設計

本作品永保安康app系統，是利用免費的App開發平台—Appinventor來進行程式編寫，其具有視覺化圖形介面及中文化積木程式的優勢，相當適合初學者使用。本系統app需有顯示輸出資訊及遠端控制的ESP32-CAM裝置的功能，為操控的便利及功能分類，將app設定有「主頁面」、「保安模式」及「行車模式」三個可自由切換之頁面，因三個頁面皆屬同一app，故app程式部分將統一呈現說明。

#### 1. app使用者介面：

在進行程式編寫時，須對app的使用者介面進行規劃，其包括不可視元件及可視元件。

- 不可視元件：不顯示於手機app頁面，但可於程式編寫中所使用的功能。本作品所使用的不可視元件，如圖3-8。這些元件各自有不同的積木程式可選擇應用。
- 可視元件：可自行依需求規劃不同功能的元件並排版。本作品所使用的元件如圖3-9



圖3-8 不可視元件(本圖片為作者自製)

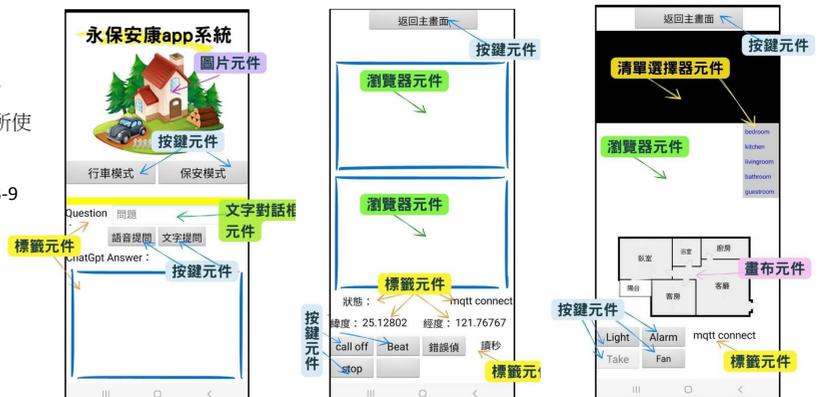


圖3-9 可視元件（依序為主頁面、行車模式頁面、保安模式頁面）(本圖片為作者自製)



二、作品功能：

(一) app首頁：使用者可依外出工作、開車或於居家活動不同需求，選擇行車模式或保安模式，也可使用ChatGPT功能詢問問題聊天，如右圖4-5。

(二) 行車模式：

1. 在車外盲區設置 ESP32-CAM，透過 Wi-Fi 在app中顯示車外視野。如果偵測到行人，蜂鳴器發出短音提醒，並透過 Wi-Fi 推播指令至MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的app獲取指令後，將觸發“注意行人” 語音提醒駕駛，利用聽覺補足視覺不足。若駕駛覺得提醒過於頻繁，也可用app透過MQTT推播關閉提醒指令。
2. 疲勞駕駛無意識觸發：ESP32-CAM 對駕駛員的臉部進行偵測。若駕駛疲勞（例如打哈欠），將啟動槌背裝置及芳香噴霧，提振駕駛員精神。同時透過 Wi-Fi 推播指令至MQTT 伺服器頻道，當訂閱頻道的app獲取指令後，便發出語音提醒接下來可以做的選擇。
3. 疲勞駕駛有意識觸發：為避免駕駛分心操控手機，透過 ESP32-CAM 辨識駕駛員的舉手或轉頭等筋骨動作活動，藉 MQTT 傳送相應指令，可自動開啟app的 ChatGPT 進行語音聊天，或槌背裝置來提振精神。如果正手舞足蹈開心聊天不需提振精神時，也可用app透過MQTT 下達指令，關閉 ESP32-CAM 的辨識功能。
4. 發生交通事故時，觸發按鍵模組，ESP32-CAM 將自動拍攝車內受傷人員影像，並藉由Line 傳送給親友。同時會自動由Wi-Fi透過 MQTT 傳達撞擊資訊給app。此時app產生語音詢問是否發生事故，如果駕駛昏迷無回應，20秒後自動傳送定位簡訊給設定親友，親友點選訊息即可開啟google map檢視事故地點進行通報救援，若只是小擦撞，也可透過app按鍵取消寄發簡訊並自動由Line傳送平安訊息。



圖4-5 app首頁功能 (本照片為作者自攝)



圖4-6 app行車模式運作過程 (本照片為作者自攝)

(三) 保安模式：

1. 使用 ESP32-CAM 偵測室內人數，同時配合感測器偵測室內溫度判斷是否發生火災，並檢測有害氣體濃度（可燃氣體）。一旦室內溫度過高或有害氣體濃度過高，將透過 Line 傳送地點和截圖給設定人員，以便後續通報處理。同時自行啟動蜂鳴器和 LED 燈環，提醒室內人員，並啟動抽氣裝置，排除濃煙並降低有害氣體濃度。
2. 此時將透過 Wi-Fi 儲存災害時間、地點、受困人數至Google 試算表，接著由app擷取資料，顯示災害發生位置及受困人數。此時點選地點，app上的平面圖將被標記，提供受困人員選擇逃生路線，或協助救難人員規劃救援路線。
3. 另在同網域的情況下，例如這些設備及手機都連接到家中的基地台，可由app點選觀看各房間的即時動態影像。若在不同網域，例如不同縣市時，可由app透過MQTT傳送拍照指令給ESP32-CAM，再經由Line傳送當下各空間靜態影像給使用者。
4. 可依根據室內需求，調整感測器的種類。例如在浴室中，可將熱敏電阻更換為一氧化碳感測器，避免生命和財產損失。
5. 貴重物品存放處被打開，觸發內側的紅外線測距感測器，ESP32-CAM 將自動拍照並通過 Line 傳送當時的影像給屋主。此時除了打電話報警外，屋主也可選擇是否使用app透過 MQTT傳送指令，例如繼續拍攝竊賊照片（帶補光）、啟動室內所有蜂鳴器和 LED 燈環產生聲光來嚇跑竊賊，或者開啟室內所有燈光，提高竊賊被逮捕的機會及降低財損。

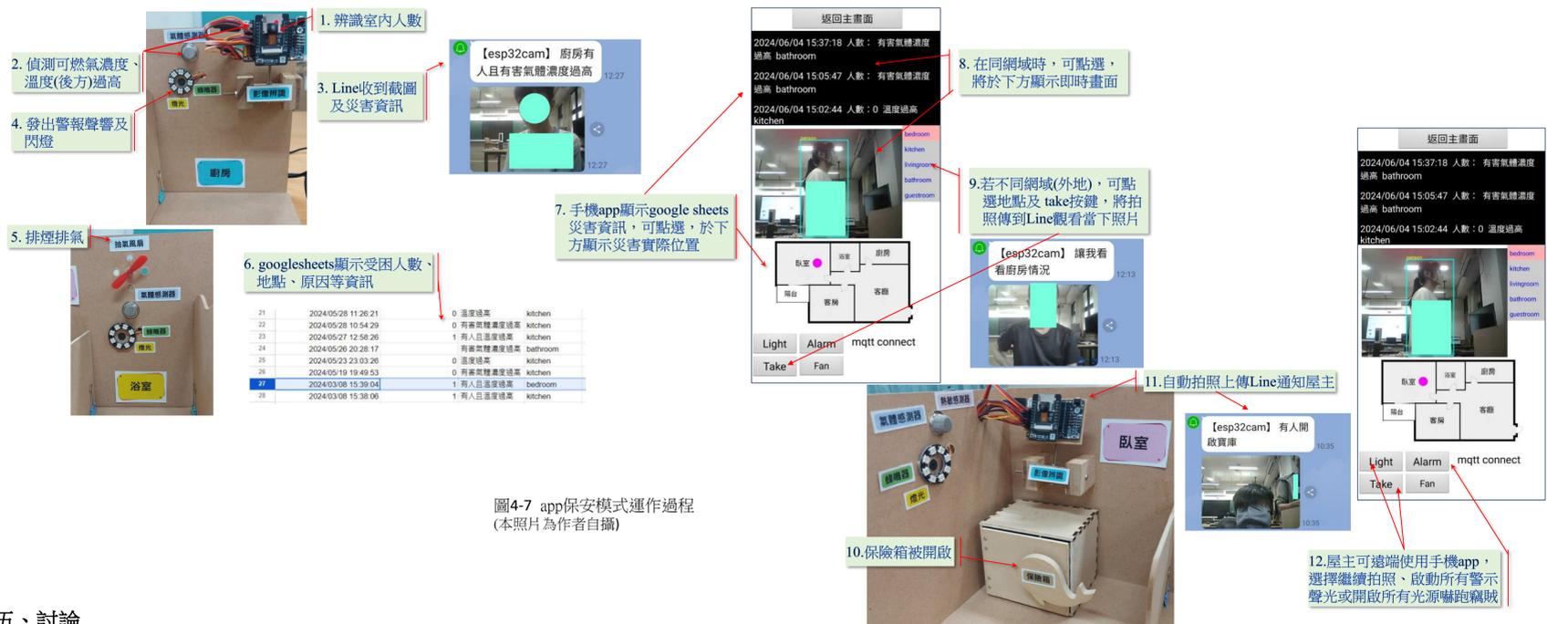


圖4-7 app保安模式運作過程 (本照片為作者自攝)

伍、討論

1. 網域問題：ESP32-CAM開發板有一個基本限制是要使用瀏覽器開啟內建的辨識畫面，必須讓筆電或手機與ESP32-CAM處於同網域的狀態，若處於不同網域將無法讀取動態影像畫面，這過於專業無法解決。但因利用了MQTT技術，除了文字資訊可以跨網域遠端雙向傳送，執行IOT的功能外，也可用app遠端控制鏡頭拍照，再經由line傳送照片，便可以另一種方式由遠端獲得當下影像，雖不完美但仍達到目的。
2. Ip問題：當ESP32-CAM開發板經由wifi連接基地台或手機熱點時，會被分配一個ip，此ip提供同網域的載具，經由瀏覽器開啟鏡頭畫面，原則上只要連接同一個基地台或手機熱點，此ip並不會隨著時間改變，但發現手機關機重開後，所派發的ip改變了，這個問題因為未具相關知識，目前無法解決此問題，限縮作品的使用。

陸、結論

雖因專業知識不足，限縮作品的深度廣度，未能設計出完善作品，但原則上尚可處理設定問題。

(一) 行車模式：

1. 車外盲區設置ESP32-CAM，可透過wifi於app顯示車外視野，若辨識到行人則於app發出語音提醒駕駛，若提示過於頻繁也可於app關閉提醒。
2. 車內設置ESP32-CAM對駕駛面部進行偵測，若判斷為疲勞則啟動提神裝置（槌背及芳香噴霧），同時自動透過MQTT伺服器傳送指令，使app發出語音提醒。
3. 駕駛員可用舉手、轉頭活絡筋骨動作，經ESP32-CAM辨識，透過MQTT將相對應的指令送至app，於app啟動ChatGPT聊天或槌背裝置來提振精神。若無須提振精神也可由app下達指令至ESP32-CAM關閉辨識功能。
4. 發生交通事故時ESP32-CAM自動拍照，藉由Line傳送車內影像給親友，並自動透過MQTT傳達撞擊訊息至app，app產生語音詢問是否需傳送通報簡訊，若昏迷無回應app將自動傳送定位簡訊給親友，請求協助救援，但若是小事故也可由app取消，並由Line發送平安通知。

(二) 保安模式：

1. 使用ESP32-CAM偵測室內人數，當感測器偵測到溫度或有害氣體濃度過高時，由Line傳送地點及影像給屋主，同時發出警報聲光提醒住戶，並啟動抽風裝置排除濃煙或有害氣體。
2. 上述資料經wifi儲存至google sheets，再由app讀取資料顯示災害位置及人數，並於app上平面圖標記，方便受困人員逃生或救災人員救援路線的選擇。
3. 在同網域的狀況下，可由app點選房間呈現即時動態影像。若在不同網域，則可由app遠端透過MQTT傳送拍照指令，再由Line獲得當下靜態影像。
4. 貴重物品存放處被打開時，ESP32-CAM會自動拍照由Line傳送竊賊影像給屋主，此時可決定是否利用app遠端操控繼續拍照、啟動警報聲光嚇跑竊賊或開啟室內所有燈光。

未來將持續研究及改善，例如可自動規劃出最佳逃生路線或更精確的疲勞判別方式等，期待能運用科技產品進行創作讓防災、救災更加智慧與安全。

柒、參考文獻資料

1. ESP32-CAM開發板：夜市小霸王<https://www.youtube.com/@nmkingtw>
2. BlocklyduinoF2程式：劉正吉、傅仲儀老師網路教學資料。
3. MQTT、ChatGPT串接app：<https://www.youtube.com/@stonez56>
4. Appinventor程式：
  - 小專題特訓班、專題特訓班(文淵閣工作室)
  - <https://www.youtube.com/@edreamerTW> (黃信溢老師)
  - <https://www.youtube.com/@sbblogger> (呂聰賢老師)