基於ESP32的藍牙裝置追蹤系統

113064505 翁佳煌 113065523 段欣妤

Summary

- 背景動機
- 工具介紹
- 服務架構
- 成果展示
- Conclusion

背景動機

- **高齡化社會與兒童安全需求**
  - 我國65歲以上人口比率持續攀升，許多長者選擇獨居或半獨居生活，獨居長者若認知退化容易在外出時走失。
- **關鍵即時通知**
  - 本專案正是在這樣的需求下誕生，透過「設備偵測＋警示」系統，希望大幅降低獨居長者與幼童走失的風險，也讓照顧者在繁忙的生活中，仍能放心掌握家人安全。

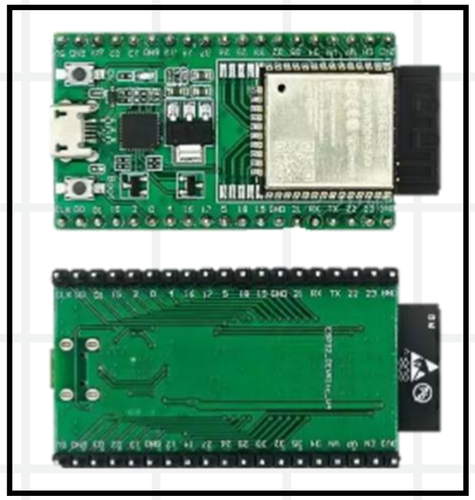




工具介紹

ESP32-WROOM-32D

data sheet



具備無線通訊功能，

支援2.4G Wi-Fi和藍牙、藍芽BLE連接

WiFi 子系統:

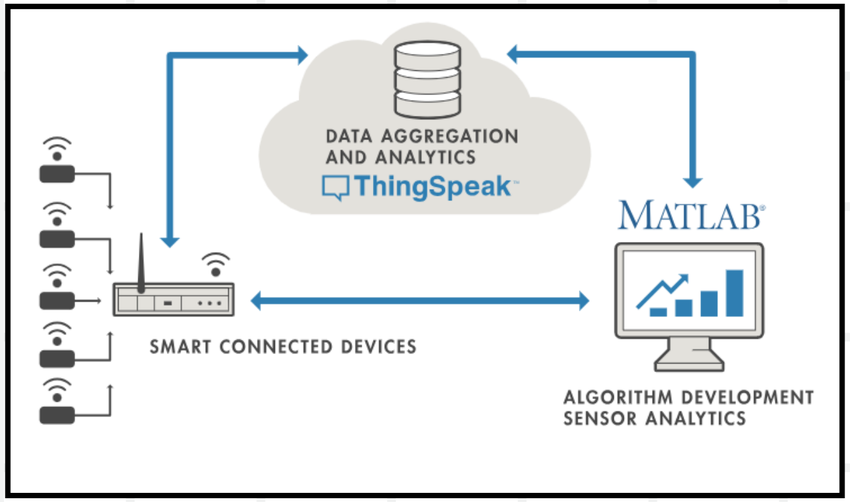
支援協議：802.11 b/g/n (802.11n 最多 150 Mbps)

Bluetooth (BR/EDR & LE) 子系統:

支援協議：Bluetooth v4.2 BR/EDR 及 Bluetooth LE

ThingSpeak™

link



由 MathWorks 提供的開源物聯網 (IoT) 資料平台,

可將感測器資料透過 HTTP/MQTT 上傳雲端

支援各類開發板 (ESP32/Arduino/Raspberry Pi)

主要功能:

資料通道 (Channel)：每個 通道最多可儲存 8 個欄位的時間序列資料

視覺化：內建線圖、長條圖等 Widget，即時顯示感測值

工具介紹

LINE Messaging API

LINE Messaging API 是 LINE 平台提供的機器人開發介面，讓應用程式能夠在 LINE 上：

- 廣播訊息（Broadcast）
- 單對單 / 群組聊天
- 客服機器人
- 互動行銷

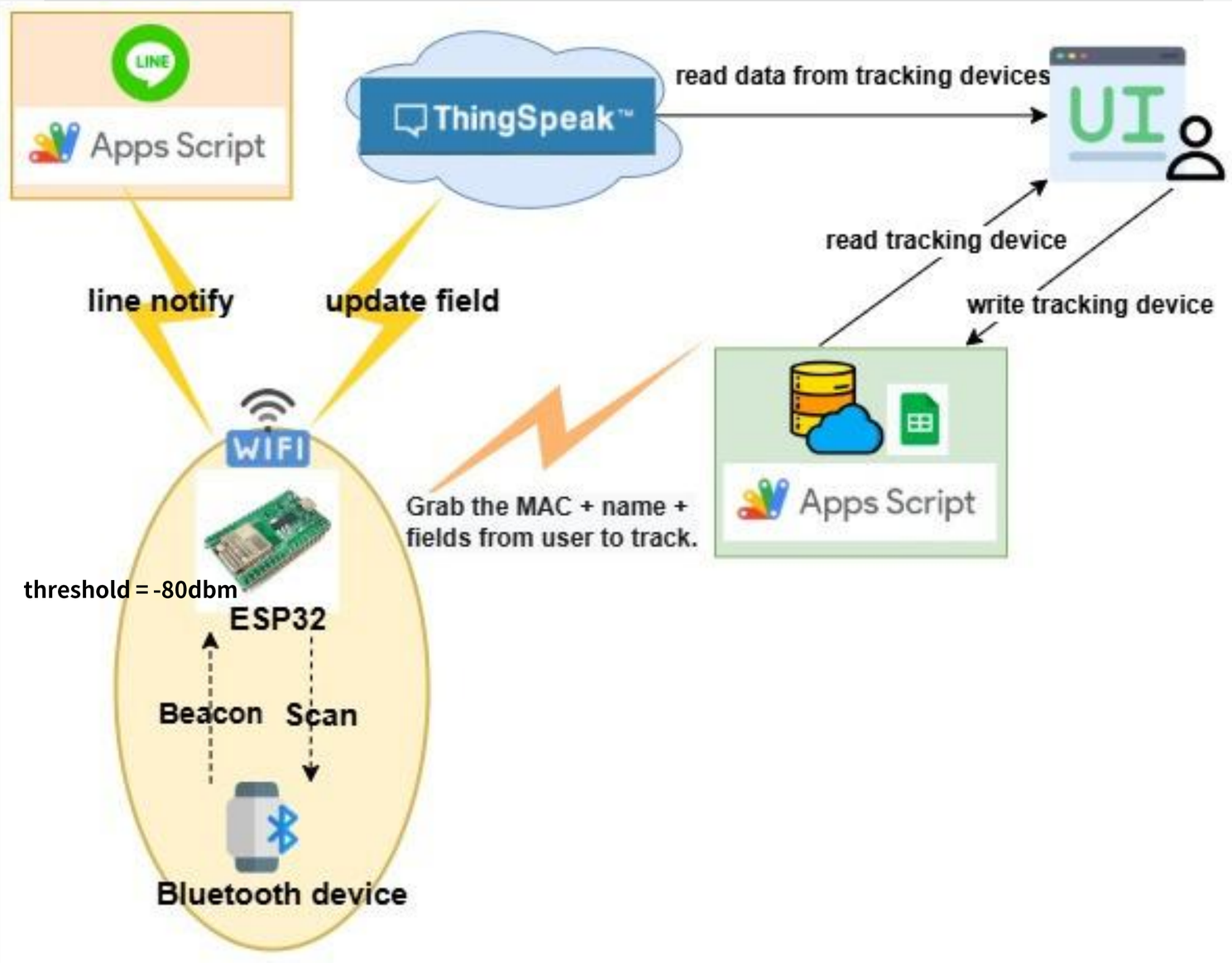
Google Apps Script



Google Apps Script 是 Google 提供的一個雲端自動化與擴充平臺

- 基於 JavaScript
- 深度整合 Google 服務
- 雲端執行、免伺服器管理
- 快速架設 Web App 與 API 端點

服務架構


LINE
Apps Script
ThingSpeak™
read data from tracking devices
UI
read tracking device
write tracking device
line notify
update field
WIFI
Grab the MAC + name +
fields from user to track.
Apps Script
threshold = -80dbm
ESP32
Beacon
Scan
Bluetooth device

服務架構

階段	變數	時間	說明
1. 抓取追蹤清單	**T_fetch**	≈1– 2s	向 GAS 做一次 HTTP GET，下載 JSON 並解析
2. BLE 掃描	**T_scanT**	10s	ESP32 呼叫 pBLEScan->start(scanTime,false)
3. 掃描結果處理	**T_proc**	≈0.01 – 0.05s	迴圈比對每筆結果的處理
4. 單台裝置上傳thingspeak與Line通知	**T_update** **T_notify** **ΔTS**	**T_per** = T_update + T_notify + ΔTS ≈0.5 + 0.2 + 15 ≈ 15.7s	一次合併所有 TS 欄位上傳 (~0.5 s)，失聯時發送 LINE (~0.2 s)，固定 delay 15.7 s 符合 TS 最低 15 s 間隔
5. 全部裝置處理	**T_devices**	**T_devices** = N x **T_per**	N 為目前追蹤的裝置數量
6. 等待gap時間	**Δgap**	10s	控制迴圈頻率
完整週期	**T_cycle**	T_fetech + T_scan + T_proc + T_devices + Δgap	上述各階段之和

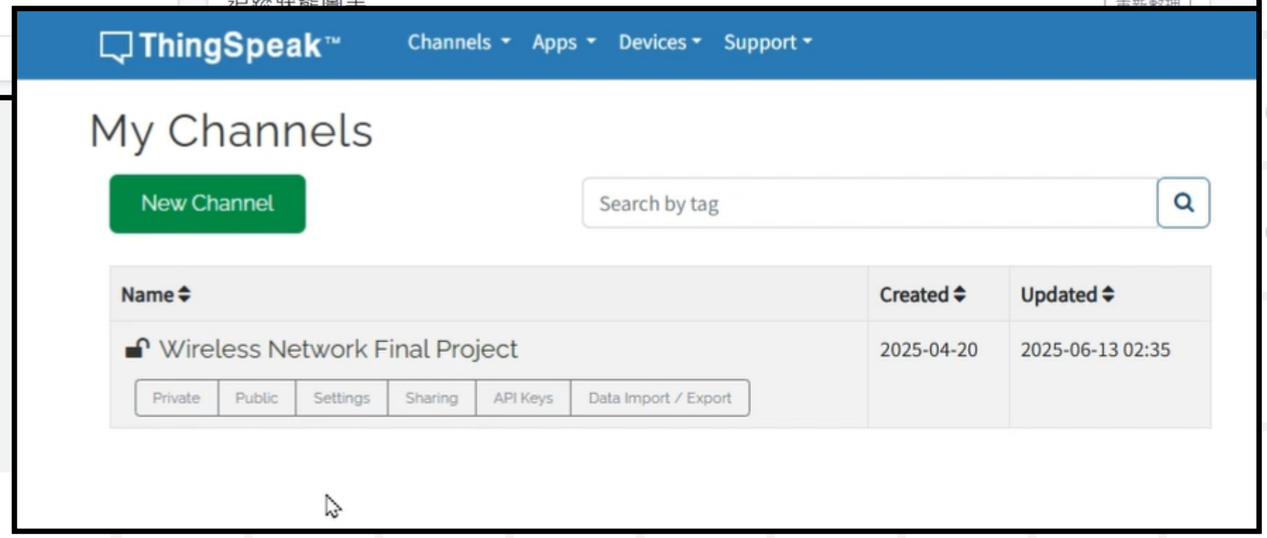
成果展示



第一步：將ESP32連接上WiFi



第二步：將欲追蹤的裝置填寫至UI介面，按新增

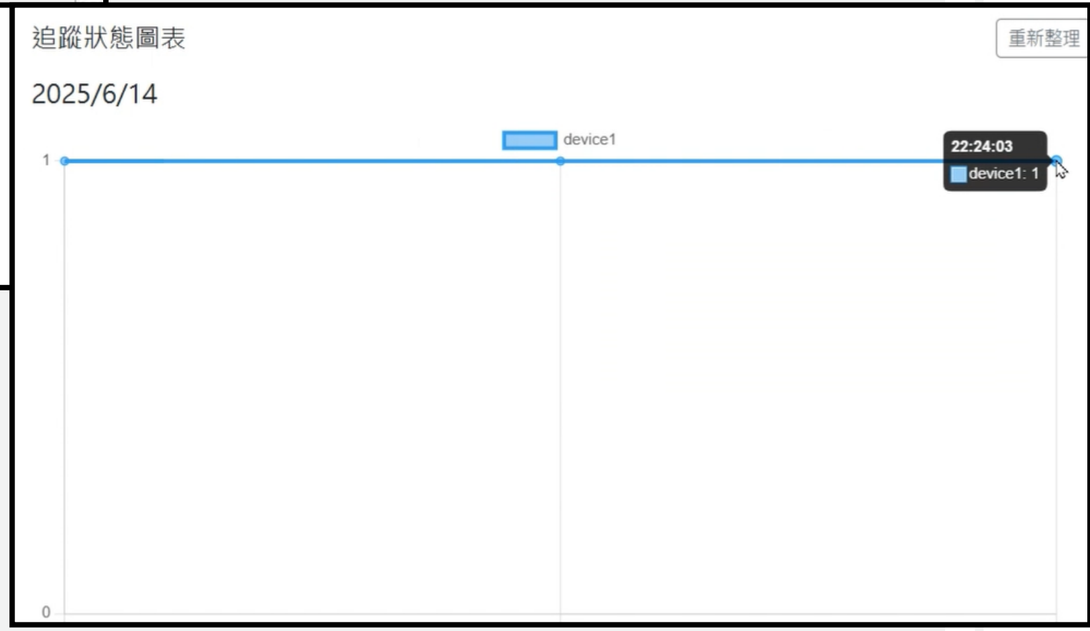


成果展示

```
==> 開始從 Apps Script 抓取追蹤清單...
  HTTP GET 回傳碼：200
  抓到 1 筆追蹤設定：
    - MAC: d0:62:2c:a7:27:0f, Name: device1, Field: 1
--> 開始 BLE 掃描 10s
```

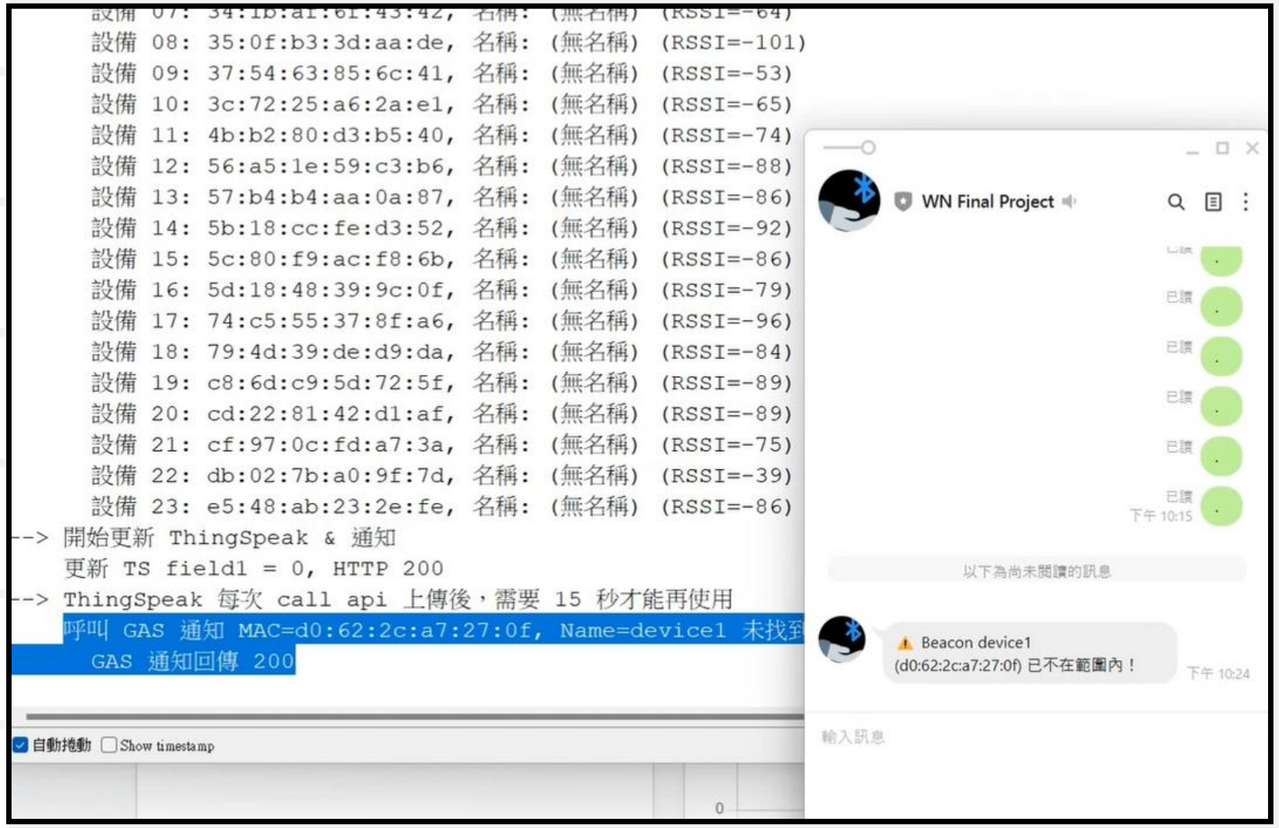
第三步：ESP32掃描抓取list
找到我們的裝置
信號追蹤圖表同步顯示
不斷重複

```
      設備 23: d0:62:2c:a7:27:0f, 名稱: (無名稱) (RSSI=-58)
        -> 追蹤到 d0:62:2c:a7:27:0f (device1), RSSI=-58
      設備 24: db:02:7b:a0:9f:7d, 名稱: (無名稱) (RSSI=-47)
      設備 25: e5:48:ab:23:2e:fe, 名稱: (無名稱) (RSSI=-93)
--> 開始更新 ThingSpeak & 通知
```



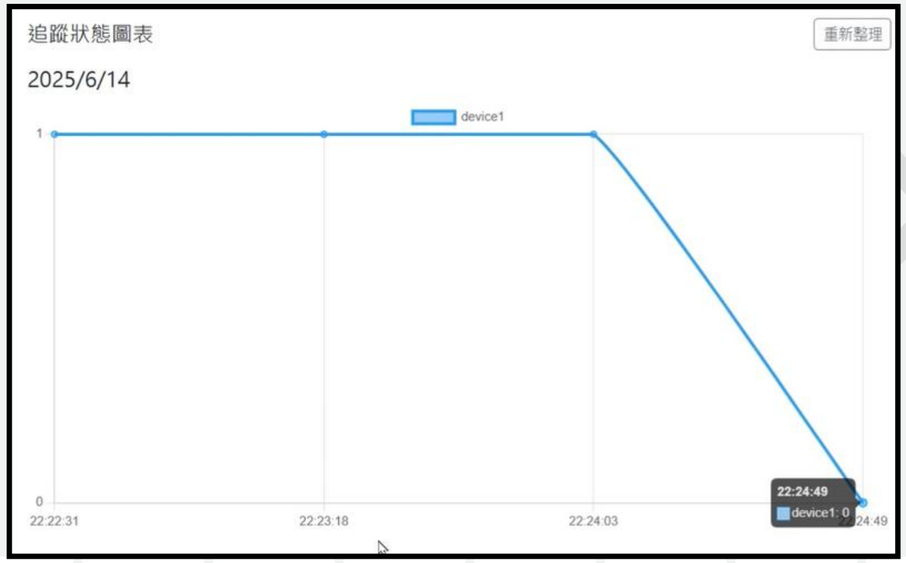

```
==> 開始從 Apps Script 抓取追蹤清單...
  HTTP GET 回傳碼：200
  抓到 1 筆追蹤設定：
    - MAC: d0:62:2c:a7:27:0f, Name: device1, Field: 1
--> 開始 BLE 掃描 10s
```

成果展示



當裝置離開監測範圍，偵測訊號0
即時發送line訊息通知

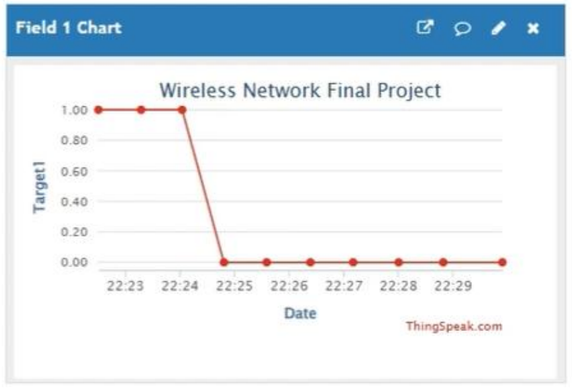
信號追蹤圖表同步顯示

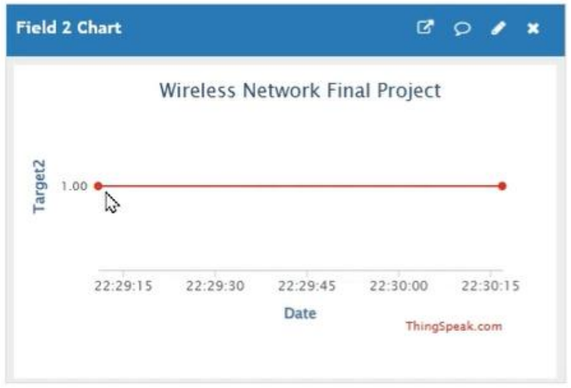


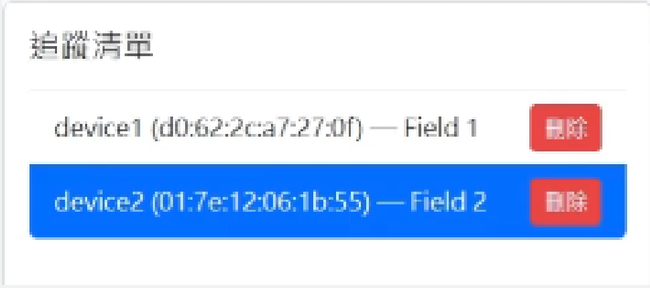
成果展示

亦可同時追蹤多台裝置

```
==> 開始從 Apps Script 抓取追蹤清單...
  HTTP GET 回傳碼：200
  抓到 2 筆追蹤設定：
    - MAC: d0:62:2c:a7:27:0f, Name: device1, Field: 1
    - MAC: 01:7e:12:06:1b:55, Name: device2, Field: 2
--> 開始 BLE 掃描 10s
```





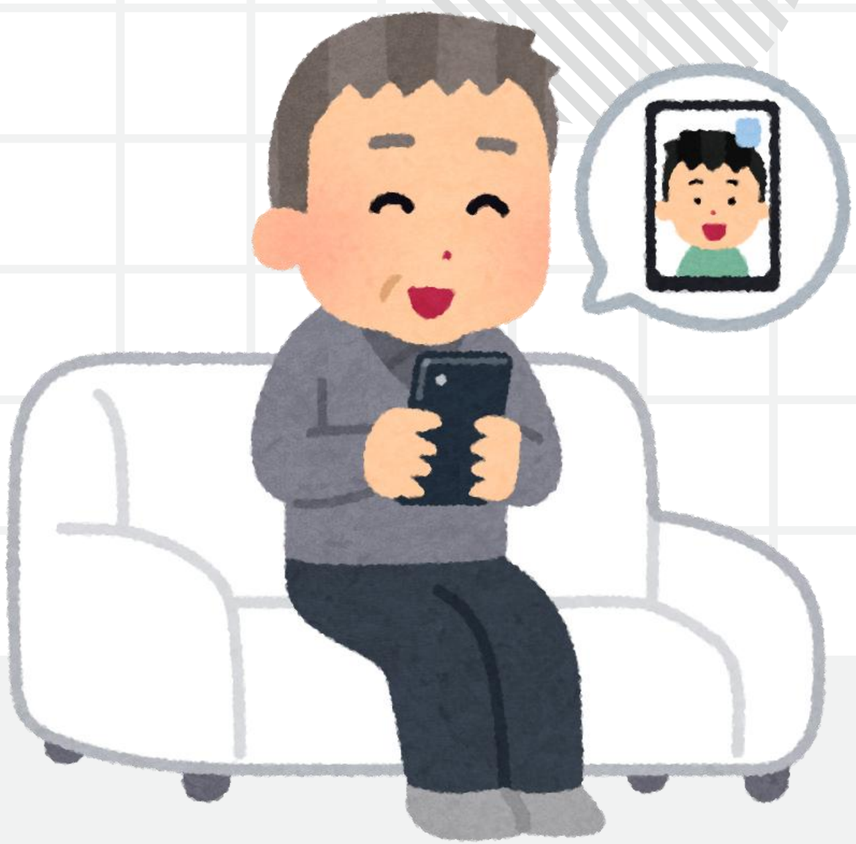


Conclusion

- 本系統利用ESP32監測藍牙訊號，實現低成本、即時的防走失警示，並透過Line通知提升安全性。實驗證明，該方案能有效偵測裝置離開安全範圍，適合家庭與照護機構應用，兼具實用性與可擴展性。
- **未來展望**
  - 改進 API 使用延遲，達到系統的即時性。
  - 動態閾值調整：根據環境干擾自動調整RSSI閾值，減少誤報率。
  - 結合GPS或Wi-Fi定位，在Line通知中附加最後出現位置，加速協尋效率。

THANK YOU





DEMO影片

檔案太大，放置youtube:

https://www.youtube.com/watch?v=L6Liw5lE2xo&t=1s