

Final Project

家庭安全系統

2024/01/05

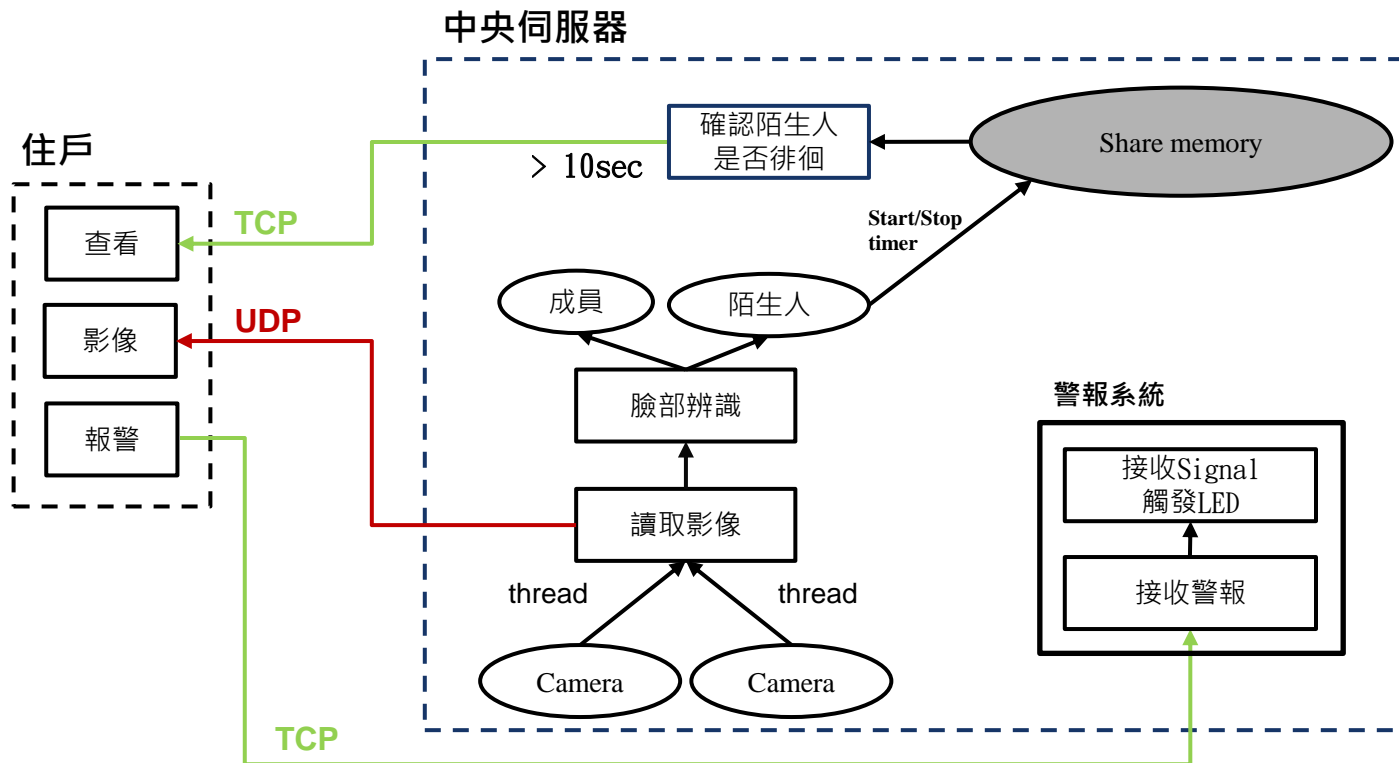
林胤宏 311512040
鄧書桓 311512064
陳緯翰 311512049

系統說明

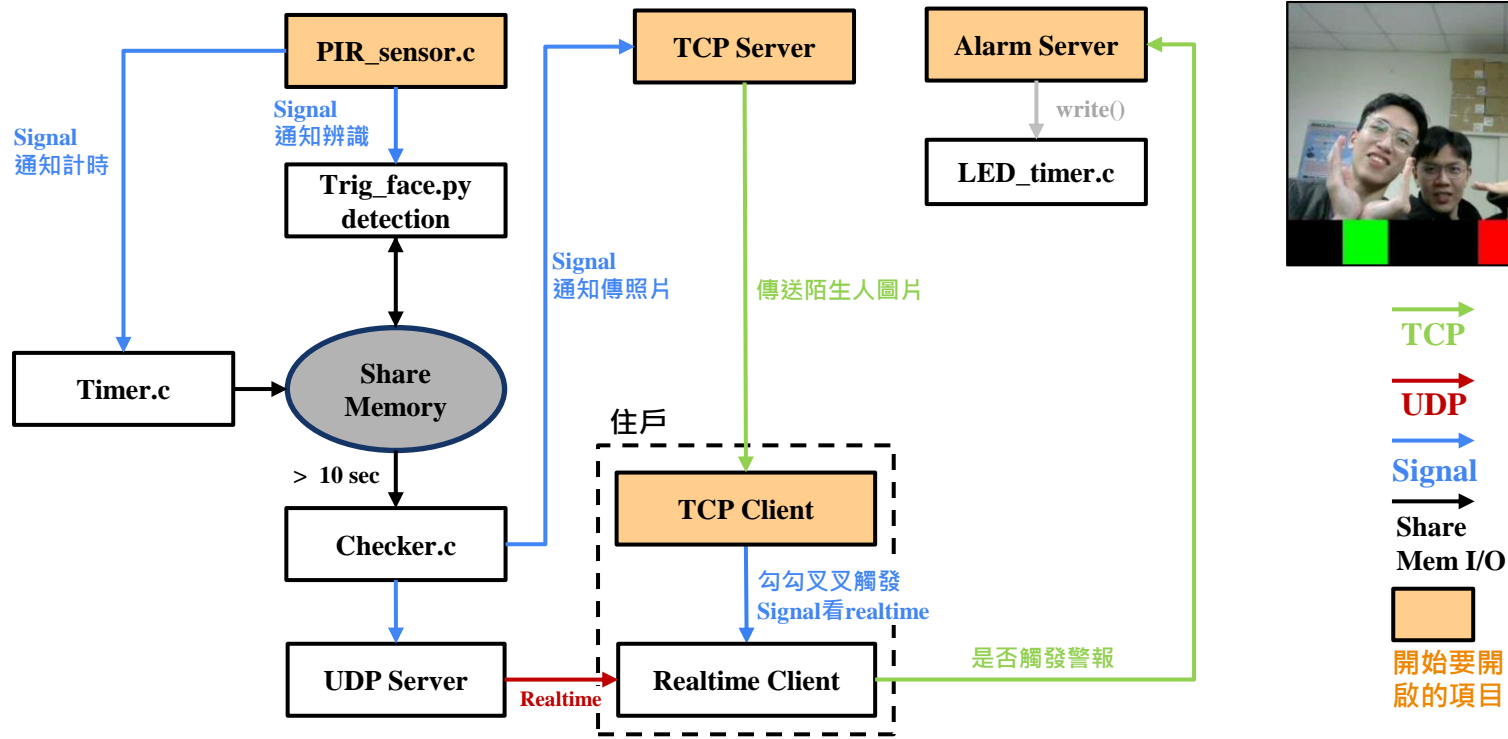
- 家門自動偵測壞人系統，並設計UI介面(包含I/O)來與此系統互動，以此來防止壞人跑進你家
- 系統分成三個部分：
 - 紅外線偵測：
是否靠近你家門口
 - 程式檢測：
是否為陌生人，並發出警報
 - 遠端影像查看：
判斷是否為可疑人員



系統架構



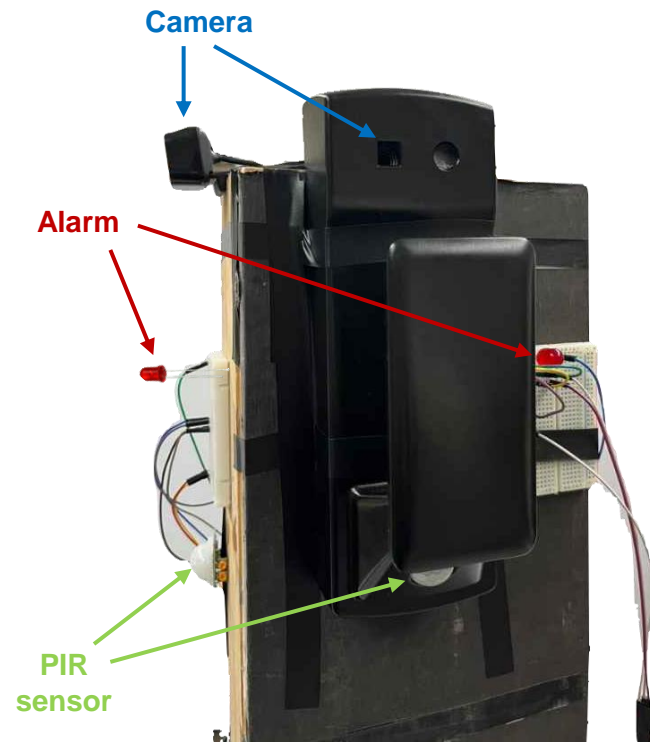
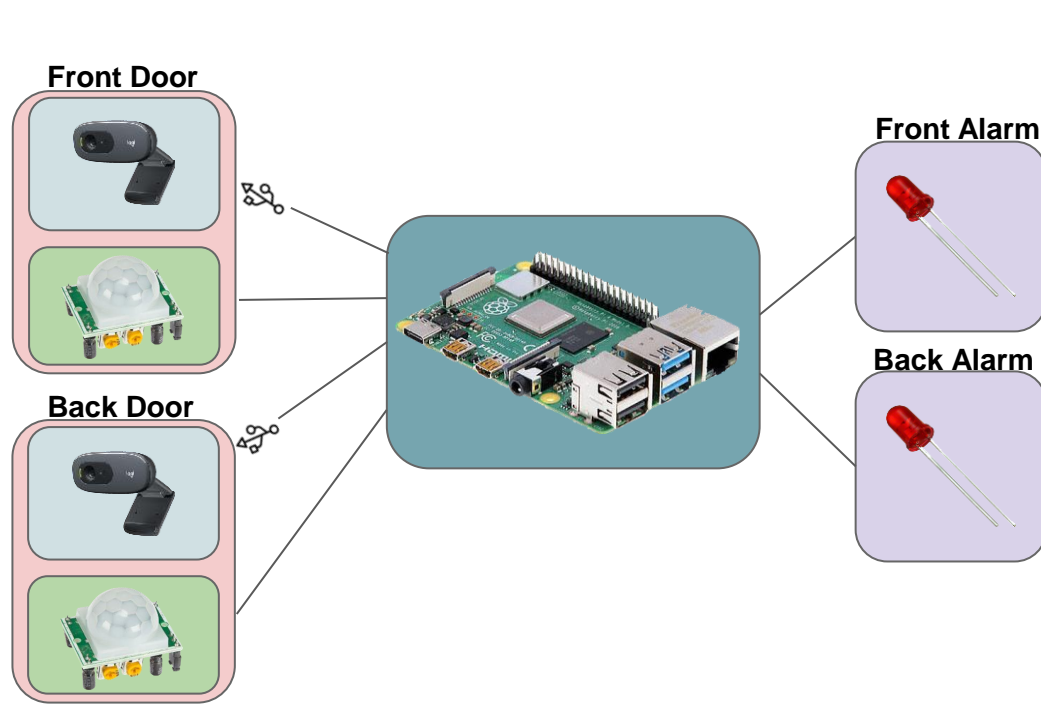
軟體設計



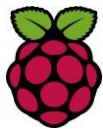
UI Interface



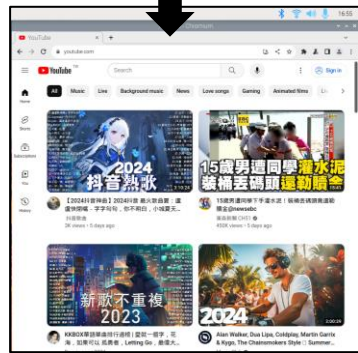
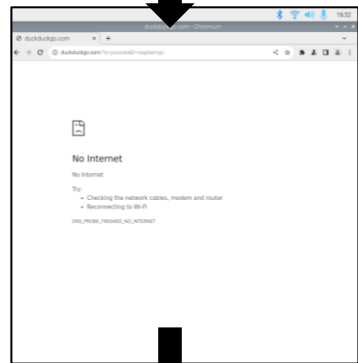
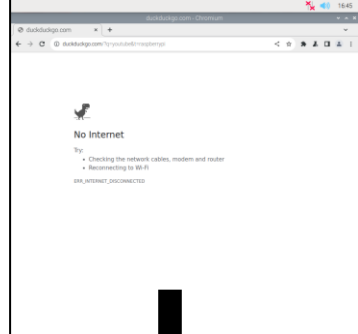
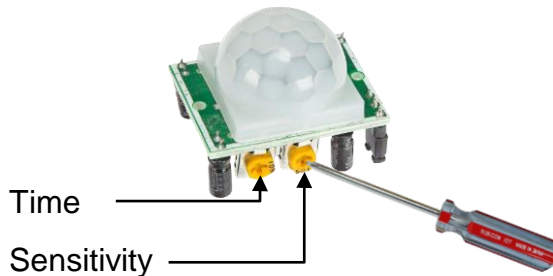
硬體架構 (含I/O)



硬體準備：



- 樹莓派與最新版本Image不相容，有些功能被限制
 - 重新下載image，使樹莓派發揮最大能力
 - 主要需要功能: 上網(傳輸、下載module)，螢幕顯示(顯示server行為)
- PIR Sensor敏感度及時間延遲
 - 手動調整兩顆HC-SR501的時間延遲及感測敏感度



辨識準備：



- 使用OpenCV臉部辨識模組
 - 使用住戶資訊finetune OpenCV Pretrained model
 - 可以辨識住戶與陌生人



住戶1



住戶2



陌生人

演算法

輕量化辨識系統：

利用同一個系統去辨識前後camera的資訊，並將前後camera的資訊存取在share memory內。
(用semaphore擋住影像辨識的部分，以確保同一時間只處理一個鏡頭的資訊。)

陌生人徘徊：

出現陌生人的幀數大於總幀數的80%才會定義為徘徊陌生人，並傳送陌生人影像給每位住戶。

影像讀取切換：

在checker確認特定鏡頭內為徘徊陌生人後需要將人臉辨識切換為UDP即時影像串流，必須對特定前後相機做各自需要的切換。

報警系統：

根據有多少人要看即時影像後，利用觀看總人數來去決定是否報警。

ex：共三個住戶但只有兩個人要觀看即時影像，必須等到兩位都警報後才會觸發LED。

Share Memory

- 目的：使樹莓派中的各task能互相溝通，並用此設計來考量memory alignment

- 定義結構：

```
struct shm_mem
{
    char *front_photo_path;
    char *back_photo_path;
    short time;
    short front_fps_count;
    short front_bad_count;
    short back_fps_count;
    short back_bad_count;
};
```

server	
char* : front_photo_path	8 bytes
char* : front_photo_path	8 bytes
4 × short	8 bytes
1 × short	2 bytes

- 將byte最大的char*放前面，使的struct在分配記憶體時較不會有memory segmentation 情況發生

UDP 即時影像串流

Why UDP ?

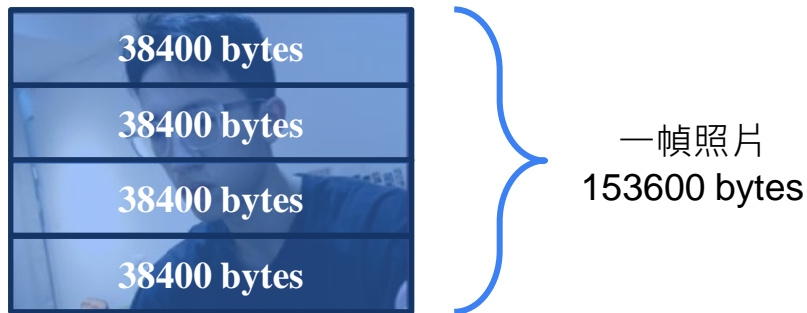
- 用於即時影像的傳輸，例如每秒 30 個影格的影片，掉了幾格看不太出來，若是想每格都呈現出來而改用 TCP 的話，造成的後果可能是影片的 lag，為了等沒收到影格重新傳過來，導致後面的影格無法順暢的播出。

問題：

- UDP每筆傳送的資料大小必須小於65536KB，超過大小會得到message to long這個錯誤訊息。

解決方法：

- 一幀照片為153600 bytes，在client端用一個大小為153600 bytes的image buffer來接收當前幀的影像。



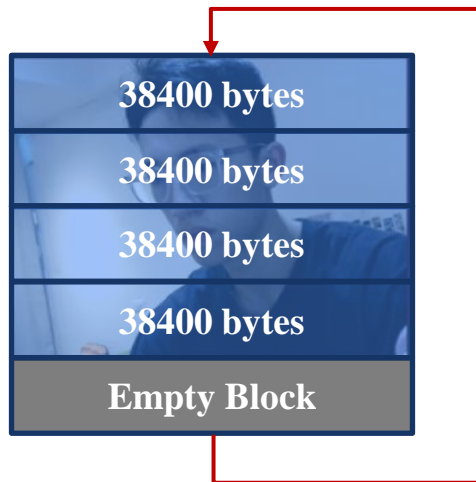
UDP 即時影像串流

問題：

- 若client端在image buffer等於153600 bytes時顯示影像可能會導致顯示出不同幀拼接出來的影像。

解決方法：

- 將一幀照片為153600 bytes的照片切成4等份傳送，並在一幀影像傳送完後傳送Empty Block做確認。
- Client端在接收到0 byte後才會確認image buffer內是否為完整影像，若為完整影像才會顯示出來。

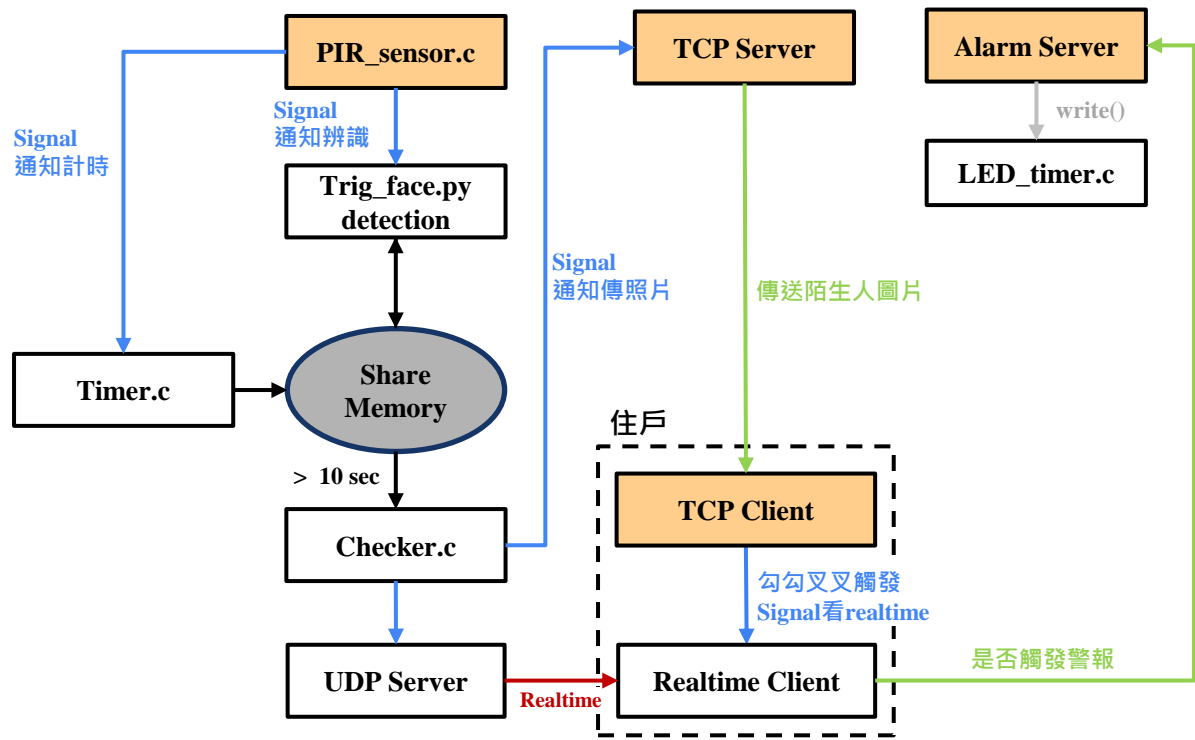


清空
image buffer

使用的 Kernel Primitive 、 Pattern

- Socket TCP : 用於傳輸單張照片與控制命令。
- Socket UDP : 用於傳輸即時影像。
- Multi-thread: 讓server端可僅用一個model來對兩個camera的影像來源做face recognition, TCP/UDP server 允許多人連線及傳輸。
- Semaphore: 避免在multi-thread做face recognition及同時報警所造成的race condition.
- Shared memory: 紀錄當下辨識照片位址、辨識時間、前後相機幀數和前後壞人幀數。
- Signal/ Signal handler : 傳送signal到特定task中，以處理信號的函數或程序，signal handler會在接收到信號時執行特定的操作。
- Timer: 計算陌生人是否徘徊及警報亮起時間。

Demo



UI Interface



→ TCP

→ UDP

→ Signal

→ Share Mem I/O



開始要開啟的項目

Demo



中央
伺服器

住
戸
1

住
戸
2

住
戸
3

謝謝大家