

# 室內人員追蹤與風險評估輔助系統

## An Assistance System for People Tracking and Contact Assessment in doors

指導教授：韓欽銓 教授

學生：邱重涵、洪義正、談明倫、廖君瑋

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大 2 號

[{cchan, U0724018, U0724022, U0724033, U0724034}@nuu.edu.tw](mailto:{cchan, U0724018, U0724022, U0724033, U0724034}@nuu.edu.tw)

### 摘要

疫情在 2021 仍是進行式，許多大型公共場所礙於資源有限，很多內部的次要區域都缺少嚴謹的策略和相應的技術，為此，我們團隊針對這些地方提出了三個不足之處，描述了口罩檢查、計算人數以及紀錄足跡三個面向在面對大型公共場所時的問題。

接著我們一一提出了對應的解法，描述了三個應用不同技術的子系統來應對問題，分別是口罩偵測子系統、人群計數子系統、足跡追蹤子系統，而在人群計數的部分還描述了其嘗試使用 TensorRT 框架及八位整數量化帶來的性能提升，最後以服務介面子系統來接收結果、儲存以及可視化這三個子系統的結果。

**關鍵詞：**口罩偵測、人群計數、足跡追蹤、推理優化

### Abstract

The epidemic is still ongoing in 2021, and many large public places lack a strict strategy and corresponding technology in many internal secondary areas due to limited resources. To this end, our team has identified three shortcomings in these areas, describing the problems faced by mask checks, people counting and footprint recording in large public places.

We then propose a solution to each of these problems, describing three subsystems that apply different techniques to the problem: 1)the mask detection subsystem, 2)the crowd counting subsystem, 3)the footprint tracking subsystem. And in the crowd counting section, we describe the performance gains from experimenting with the TensorRT inference framework and 8-bit integer quantization. Finally, a service interface subsystem is used to receive, store and visualize the results of these three subsystems.

**Keywords :** Mask Detection, Footprint Checking, Crowd Counting, Inference Optimization

### 一、前言

隨著疫情變的嚴峻，醫療場所等其他大型場所內的防疫等級也大幅提升，在有限資源下，想要應對院內各個角落是困難的，一般只會以大型出入口設置管制，有鑑於此，我們將針對三項稍顯不足的管控能力進行擴充，提供全天候、全區覆蓋的自動化輔助能力。以下是我們認為的三項不足：

#### (一).只針對入口的口罩檢查

入口外的區域仍需警戒，因此適時的提醒未戴口罩者要配戴口罩是必要

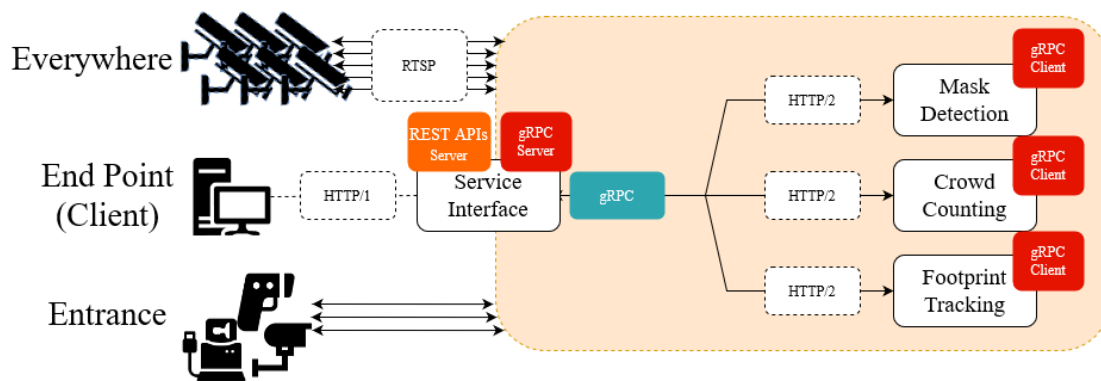


圖 1 系統總架構：描述了子系統間的角色、連接和通訊。

的，而某些區域可能是環境因素造成口罩配戴率低，有必要去進一步分析這些未戴口罩的集中區域，提升這些區域的配戴率。

### (二).只針對特定範圍的人流管制

人流管制的容許人數往往是透過區域內的總面積來換算，假設分布均勻是方便的，但容易與事實不符，也代表面積越大人群越容易分布不均，想要最大化管制的效果，需縮小分布差距。

### (三).只憑藉記憶和實聯制的足跡紀錄

多數情況下人記不住所有事情是合理的，特別是一些可能不是最終目的地的地方，很可能被確診者忽略，通過補足這類足跡數據，能讓疫調更完善，能匡列出更多可能的接觸者。

## 二、系統內容

我們的團隊將透過電腦視覺和深度學習的技術，從現成的監視器影像出發，發展出一套多任務的輔助系統，有效利用這些現成的影像，提升整體區域的追蹤與評估能力。

### (一).系統理念及架構

作為一套系統，我們對目標對象的應用週期是始於進入，終於離開；應用區域則分成了兩類：1).入口和 2).任何地方，參考圖 1。入口有固定動線的特點，很適合執行針對單一對象的任務，

像是體溫檢測、身分識別、出入量統計，缺點是容易造成堵塞、單位成本高；和針對單一對象的任務相反，針對整個場景的任務更適合大範圍目標的處理，像是口罩偵測、足跡追蹤、人群計數，單位成本更低，但在針對單一對象時的效果比不上入口處。

本研究將著重在針對整個場景的任務，主要包含口罩偵測、足跡追蹤和人群計數，這些任務彼此不存在前後關係的，因此對內我們將解決問題的各項任務獨立拆開成子系統運作，只需要專注在各自的任務上即可，如圖 1 所示；它們對外則通過服務介面來負責，服務介面會使用 gRPC 框架來高效率接收推理核心所產生的必要結果，接著寫入資料庫，並通過網頁對終端顯示數據和結果可視化的部分。

針對入口，我們使用了和國家衛生研究院合作所提供的熱像儀，來完善整個系統的功能，此外還使用了 RFID 讀卡機和全身鏡頭，除了用於辨識身分，還負責輔助足跡追蹤子系統標記足跡身分，以利查詢。

### (二).服務介面

我們希望能即時處理計算並顯示資料，並期望能透過介面提供更多不同於單純顯示攝影機畫面的表達方式讓使用者能更加直觀的進行管理，故採用以 html 為前端並以 Node.js 進行網頁後端的處理，資料庫方面則透過撰寫 API 來方便讀取。

做為系統資料的匯集地，服務介面接收了其他三個子系統以 gRPC 傳送的所有資料，接著這些資料會前往資料庫，一小部分會同時傳給終端來查看實時的結果，詳細參考圖 2。

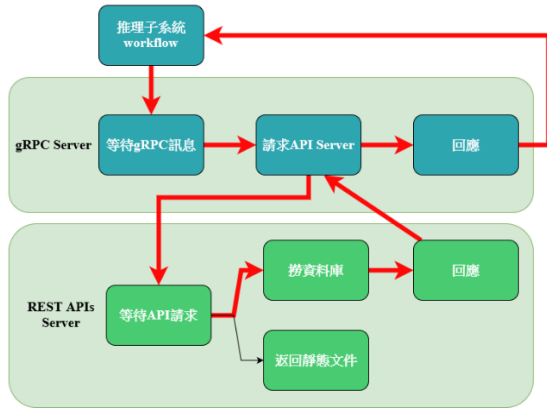


圖 2 服務介面流程圖：其中紅色是其他子系統發送 RPC call 給 gRPC Server 的主要流程。

### (三). 口罩偵測

這個子系統使用 RTSP 來獲取當下監視器的串流影像作為感知目標場景的依據，透過將影像放入 YOLO 的網路架構[1]進行口罩的偵測，輕鬆的觀測到人群是否確實配戴口罩，此資料會再由多張影像投票的方式將辨識後的內容進行確認，用於排除極少數的錯誤辨識，降低誤判率，最終該區域中戴口罩和不戴口罩的人數會被送進 gRPC Server，最後寫入配戴資料庫；我們也會判斷該區域是否有不戴口罩的情形，透過藍芽連接的喇叭，進行語音提醒其須配戴好口罩。流程如圖 3：

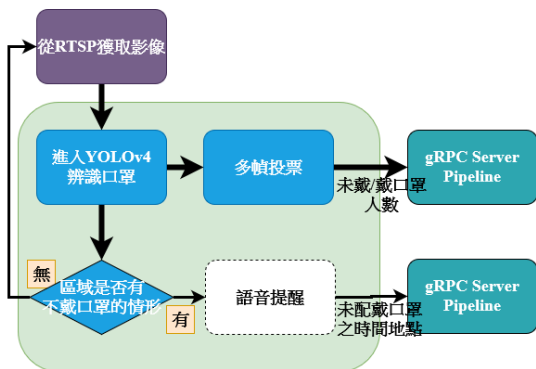


圖 3 口罩偵測流程圖：描述口罩偵測每一輪的處理流程。

### (四). 人群計數

計數系統的應用目的是為了密切追蹤區域內人群確切人數，輔助全時、廣域的人數掌握，以提供更高階應用的支持資料。

流程參考圖 4，同樣使用 RTSP 來獲取監視器畫面，並進行包括正規化及其他前處理，子系統接著使用 IIM\_HRNet[2] 最為核心算法，目標是推理出彼此不重疊的獨立實例圖，其結果分別是一張預測圖和閾值圖，只要再以閾值對預測圖處理後即是獨立實例圖；透過額外對這張獨立實例圖使用 OpenCV 提供的連通域分析方法即可取得最終預測的目標，也就是人群的位置資訊，而定位的數量即是此子系統針對這個監視器，在這個時間點的預測。

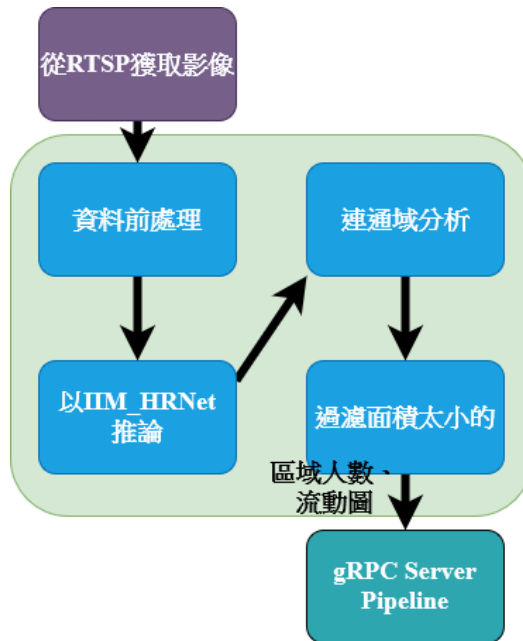


圖 4 人群計數流程圖：描述人流計數每一幀的處理流程。

人群計數子系統除了推理出特定監視器代表的區域在當下的人數外，還藉助了 TensorRT 推理框架的特性來進行加速，此外還嘗試進行八位整數運算進一步提升速度，能用較少量的資源來預測眾多監視器對應區域的人數。

### (五). 足跡追蹤

此子系統目標是希望能夠利用計

算機視覺算法來對行人進行跨設備的追蹤，也就是找到不同攝影機下的同一個人。

核心功能是透過 YOLOv4 + reid-strong-baseline[3]實現的，透過入口處架設 RFID 設備對學生證做讀出 UID，並對目標行人拍照作為索引標籤，最後

結合行人資料和監視器畫面做 ReID，分析行人的特徵向量，將特徵向量經過 ReID 模型後得出是否為目標人物，最後將計算出目標的時間點和影像所對應區域記錄下來，交由服務介面寫入資料庫，這些資料堆起來就成為了足跡，可透過 UID 來查詢，整題流程參考圖 5。

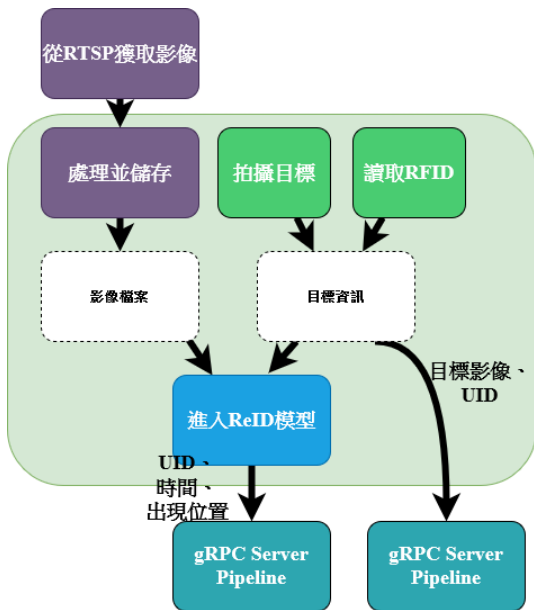


圖 5 足跡追蹤流程圖：描述足跡追蹤整體的處理流程。

### 三、實際場景（使用觀點）

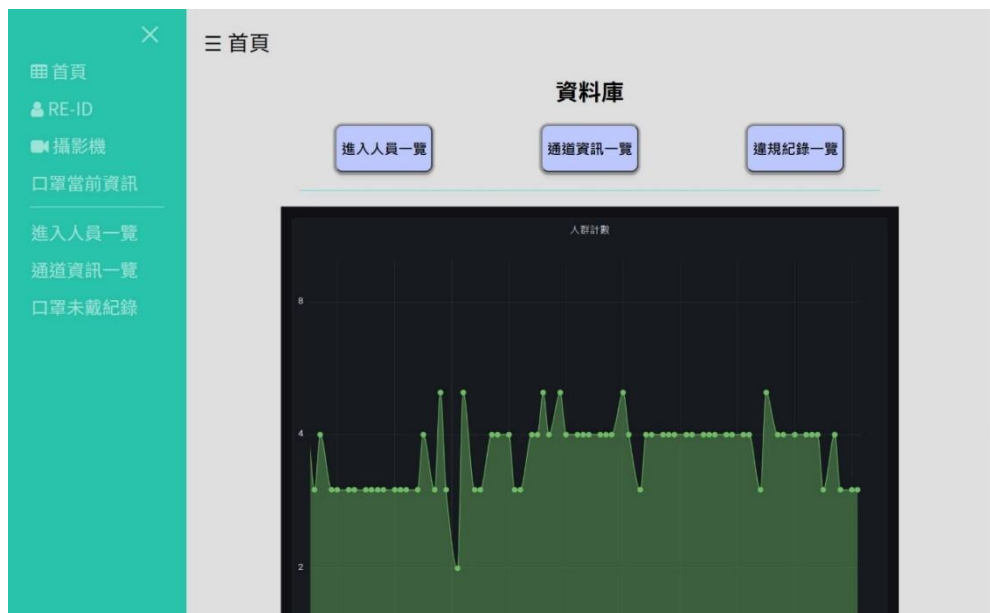


圖 6 後臺首頁



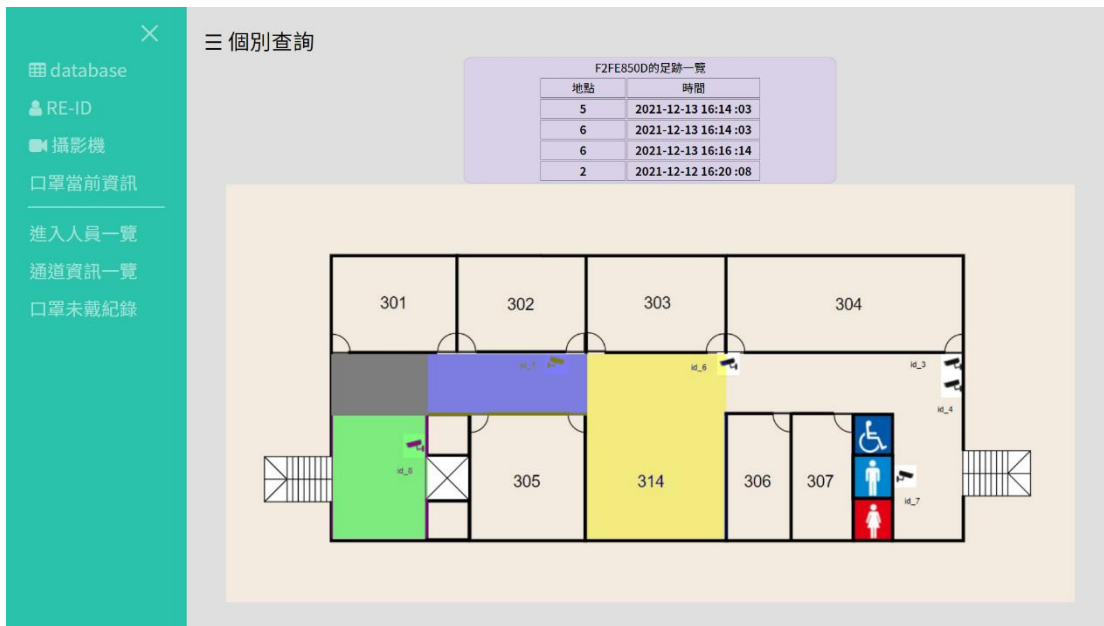


圖 7 後台的足跡紀錄

#### 四、結論與未來發展

本研究探討了在疫情下的大面積下的室內環境，針對了我們團隊所認為管理不夠嚴謹的三個不足之處：1)只針對入口的口罩檢查、2)只針對特定範圍的人流管制、3)只憑藉記憶和實聯制的足跡紀錄，我們為此設計了一套輔助系統，其中各子系統一一對應了這三個不足，還有一個用來統合三者，並直接提供使用者更直觀的使用介面。

我們的方案主要是透過既有的監視器作為系統對外界的感知，減少建置環境的額外成本，並應用深度學習以及電腦視覺來解決複雜的推理，使用物件檢測來解決檢查口罩的問題、使用ReID的技術來解決足跡追蹤的問題、使用獨立實例圖和連通域分析來解決人群計數的問題，在個別功能中，也在現實任務中測試了其對應的功能，有助於減少額外的人力和資金所需，達到自動化。

目前在部分推理子系統推理的完整工作流程中並沒有設計得很完善，少部分問題則是技術因素，在測試中對大量持續運算的資料尚不能合理的被傳輸到服務介面，未來需要設計一個適合的流程來優化。

#### 五、參考文獻

- [1] Alexey Bochkovski, Chien-Yao Wang, Hong-Yuan Mark Liao, "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection", arXiv:2004.10934, 2020.
- [2] Gao Junyu, Han Tao, Yuan Yuan, Wang Qi, "Learning Independent Instance Maps for Crowd Localization", arXiv:2012.04164, 2020
- [3] Hao Luo, Youzhi Gu, Xingyu Liao, Shenqi Lai, Wei Jiang, "Bag of Tricks and A Strong Baseline for Deep Person Re-identification", CVPR page 4321-4329, 2019