

國立臺北大學電機工程學系
104 學年度學生專題製作計畫書

智慧影像監控

Intelligent Video Surveillance

組員：

學號：410287007	姓名：蔡涵淳
學號：410287018	姓名：孫子涵
學號：410287022	姓名：王奕凱
學號：410287037	姓名：李尚儒

指導老師：鄭穎仁 老師

中 華 民 國 1 0 4 年 1 0 月 1 7 日

壹、計畫摘要

本計畫將採用 ARM 架構的微處理器作為資料處理的中心，過濾掉圖像中無用或干擾的資訊，並且進行影像的分析及追蹤，讓監控攝影機成為人的眼睛。

一般人們主要在監視「事件訊息」而非「攝錄畫面」，本計畫針對「事件、物件」來進行判斷，從畫面中分離出物件和背景，進而掌握物件的行為，再利用網際網路做及時的主動回饋系統，讓使用者能清楚得掌握到影像的資訊。

另外，我們會與商業智慧作結合幫助賣場或超商日常的營運分析，例如人流計數以及熱點分析，了解營運的狀況、顧客動線與停留次數、或是商品的推廣成果，以便進行動線的規劃以及改變主打商品的擺放地點。

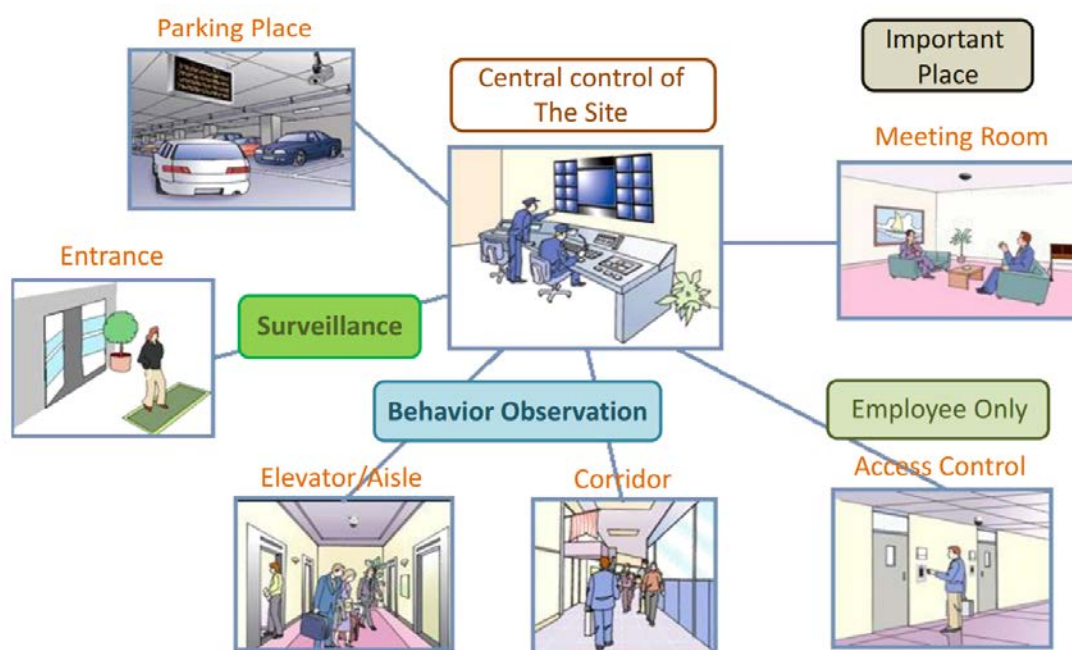
貳、背景及目的

一、背景:

智慧影像監控在網路攝影機 (IP Cam)、智慧影像分析 (Intelligent Video Analytics) 等技術的配合下已經逐漸地取代傳統安控系統

傳統安控系統對於應用產業而言，其應用僅限出/入口人員監看、車庫或停車場重要場所監視管理用途，傳統的應用模式中，除了管理人員的負荷較重 (必須輪班緊盯監視器)，其實用價值可能淪於嚇阻作用，無法有效達到主動發現狀況、回報異常現象的系統建制目的。

傳統安控系統多採人工監視方式檢視每個監控點的動態，如圖一所示，若只有 1 個留守監看人員，能持續關注的監視螢幕數量可能僅不到 4 個，而根據保全業者的統計分析，單一保全人員僅能每次專注監看 2 組畫面，而其專心程度僅能維持不到 10 分鐘，期間因為視覺疲勞而遺漏的關鍵畫面會超過 50%。



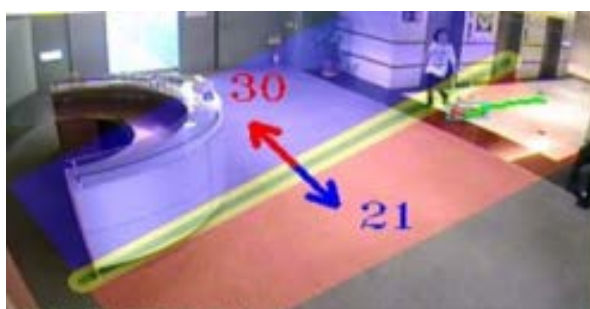
圖一、監控系統

而通常在廠房或大型集合式住宅的監控點，動輒超過 30~40 組，若要達到即時監控、即時反應目的，其監看人力成本將造成系統維運不必要的負擔。目前的趨勢是直接監控攝影機或是 DVR 系統端，整合畫面動態偵測功能，讓值守人員不需時時緊盯螢幕，而可以透過系統警示訊息，提示對應監控點出現異常動態，讓安控系統不再只是紙老虎，而是具備即時反應現場狀況的智慧型系統。

前述的進階安控應用模式，僅是 IVS (Intelligent Video Surveillance) 智慧型影像監控系統應用方式之一，目前的趨勢是將 IVS 導入商業運作中，例如，整合銷售、分析、客戶關係管理等多元應用，讓安控系統也作為第一線的商業活動分析資料來源。

例如在國外的零售業者，運用 IVS 追蹤店內顧客的消費動向，分析顧客的行進路線(如圖二方向計數)，或是停留在商品前的時間(如圖三人員逗留)，做為商品陳設與調整行銷策略的依據；甚至有業者還搭配熱感應紅外線攝影機，透過熱區圖(如圖四熱點分析)來分析熱門商品區與冷門商品區。

也有 3C 零售業者把監控系統用來分析消費者的喜好，他們將攝影機對著要觀察的熱門商品，由系統自動偵測與統計消費者試用商品的次數等行為，再結合實際的銷售數據，交叉分析出消費者的喜好，做為商品行銷的依據。



圖二、方向計數



圖三、人員逗留



圖四、熱點分析

二、目的:

本計畫的目的是將智慧監控(IVS)導入商業運作中，開發智慧影像分析的技術做人流計數以及熱點分析，分析顧客的行進路線、或是停留在商品前的時間，做為商品陳設與調整行銷策略的依據，並且搭配多台攝錄影機達到無死角的監控，然後再將分析的資料作圖表的統計，方便管理者即時得知商店以及來客的狀況。

參、研究方法及進行步驟

本計畫研究之總體目標是設計一個或多個智慧監控攝影系統，其功能包括：

- 辨識擷取影像之資料，區隔背景與人流，計數後回饋數據予系統加以分析，達到人員計數(People Counting)之功能。
- 獲取影像數據後，加以分析及劃分背景區域，回饋給使用者讓熱點區(產品熱銷區域)一目了然。
- 辨識並追蹤人員之駐足地點區域，紀錄停留時間，回饋給使用者分析，進而安排商品擺設之內容。

以上功能結合商業資料處理運作，統計結果可以直接成為商品區的規劃與行銷策略的有效參考資料。

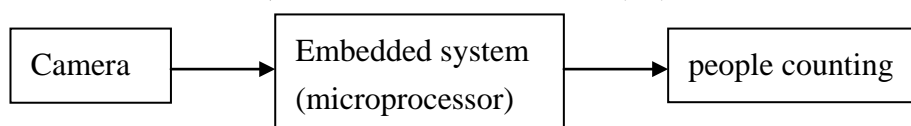
本計畫將分成三大區塊，包括：系統硬體架構、影像追蹤演算法、多重影像彙整。各區塊的詳細步驟如下：

1. 系統硬體架構

智慧監控系統主要藉由攝影機接收影像，將影像傳送給微處理器做運算，最後將結果儲存到資料庫，因此主要分成嵌入式系統、輸入端與輸出端。

(1) 嵌入式系統：

做為系統的中央處理單位，將接收輸入端的影像轉換成使用者所需要的資料。



本計畫將使用 ARM 架構的微處理器，ARM 架構的微處理器被廣泛應用在行動通訊領域，是因為 ARM 架構的設計讓處理器達到了體積小、低耗電、高效能、成本低的特點，而且 ARM 大量使用暫存器，使指令執行速度更快速，大多數的資料操作都在暫存器中完成，資料定址方式也很簡單靈活，加上固定長度的指令，使得 ARM 執行效率更高。

(2) 輸入端：

本計畫的智慧監控系統需偵測及追蹤影像，因此系統需要以攝影機作為輸入端，以擷取周遭影像。本計畫採用 90°俯角的攝影角度，因為與地面垂直的拍攝角度，若每台攝影機與距離地面的高度相同，可得到一樣大小的影像畫面，這樣有利於整合多台攝影機的畫面，而得到整個賣場大小的影像。

(3) 輸出端：

將處理完的數據藉由無線網路傳送至資料庫，可以與其他攝影機共享資訊，得到一個更完整的人流技術跟熱點分析的結果。

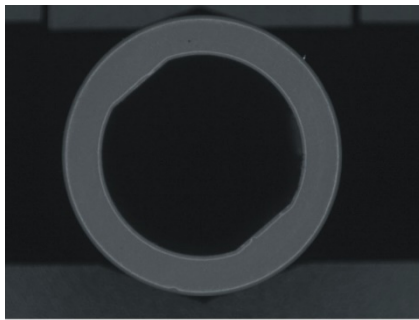
2. 影像處理

智慧監控系統透過攝影機接收到影像訊號，需經過適當的影像處理才能精準的追蹤

人體。而影像處理主要分成五個步驟：影像前處理、影像偵測、雜訊濾除、影像追蹤、背景更新

(1) 影像前處理：

在現實的條件中，從攝影機所接收到的影像不良時，影像前處理就扮演著關鍵的腳色。影像前處理的結果若是不適於接下來的影像偵測或是影像追蹤時，程式很容易出現錯誤的判斷與資訊。影像前處理包括了邊緣強化、特徵強化、紋理偵測、轉換色彩空間、轉換圖像大小，陰影偵測濾除等等功能。

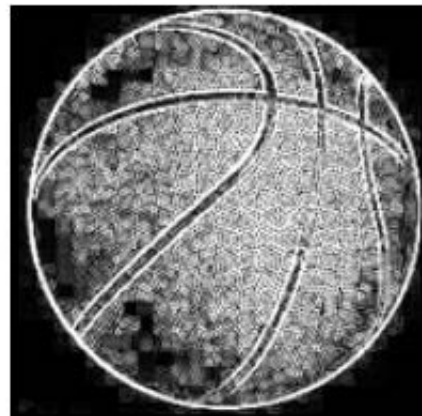


強化前



強化後

圖五、邊緣強化範例



圖六、紋理偵測範例

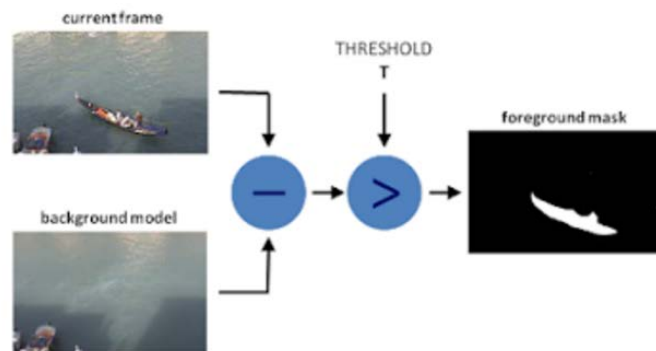
(2) 背景更新：

本計畫最終目的是為了偵測賣場的人流統計，由於賣場常常發生貨物暫放或者是更改賣場商品區的擺設，因此需要機器自動適應環境的改動，更新背景資訊，以免偵測錯誤。透過機器學習(Learning)演算法，機器得以藉由訓練資料進行學習，機器將可對感測到的影像藉由特徵或是規範自動分類進而更新背景。學習的方式可分為監督式學習跟非監督式學習，本計畫會從中選擇一個適當的學習方式，在有效的學習內做最少的計算量及最即時的處理。

(3) 影像偵測：

視覺影像應用中，影像偵測的方式大致分為兩大類：背景法則、光流偵測法則。其中光流偵測法需要較龐大的計算量，所以本計畫採用較常被使用的背景法則，以背景法則為基礎的方法包含：(1)背景相減法(Background subtraction)；(2)連續影像相減法；(3)

高斯混合模型(Gaussian Mixture Model(GMM))。背景法則雖然計算方式較簡單，但是在不穩定的環境中，例如：光線快速變化、鏡面反射，容易受到其他影響而偵測錯誤，還有若偵測物與背景顏色相近，也不容易被有效偵測。



圖七、背景相減法

(4) 雜訊濾除：

經過影像偵測的產生的圖形可能會被雜訊干擾，因此必須先將雜訊過濾去除以便之後的處理。將影像二值化讓圖像只剩黑白兩個顏色，黑色為背景，白色為物件，再將其其他雜訊構成的白點藉由膨脹與侵蝕率除掉之後，找出物件並將其框選出來給予編號。



圖八、雜訊濾波過程

3. 影像追蹤：

物體追蹤的方法有許多，大致分為：區域追蹤、輪廓追蹤、模型追蹤、特徵追蹤，作法簡述如下：

(1) 區域追蹤：

基於區域追蹤前景物件的方法，通常會使用矩形框標記前景物，再利用其他相關資訊進行追蹤：

- A. 利用矩形框座標參數，例如，中心點位置跟移動方向。
- B. 採用物件的移動的距離、外型的大小或輪廓比例。
- C. 利用矩形框的座標及矩形框重疊面積判別物體移動方向。

(2) 輪廓追蹤：

利用物件的輪廓特徵進行追蹤，先利用背景先剪取出物件，記錄其輪廓的特徵，觀察輪廓的凸、凹點個數來定義四個動作(站、坐、躺、蹲)，用輪廓的水平及垂直的二元質方圖與已定義的動作計算差值來決定人的動作，同時波峰點個數可以用於判斷人數的多寡，最後利用人的頭和腳輪廓的邊緣變化較少且移動方向相同的特性，結合物體的座標及速度達成追蹤。

(3) 模型追蹤法：

根據物體外型特性建立模型，可分為骨架法(Skeleton)或是利用外型輪廓法建立 2D 及 3D 模型，通常會參考人體外觀運動的特性來建立模型。骨架法先取出人體物件後找出外型輪廓，再找出人體質心，計算各部位到質心的歐幾里得距離，以將行人輪廓轉為訊號波，並利用中間值濾波器將訊號柔化，最後用越零率的方式找到訊號中的區域最大值，每個區域最大值即位人體的各部位。

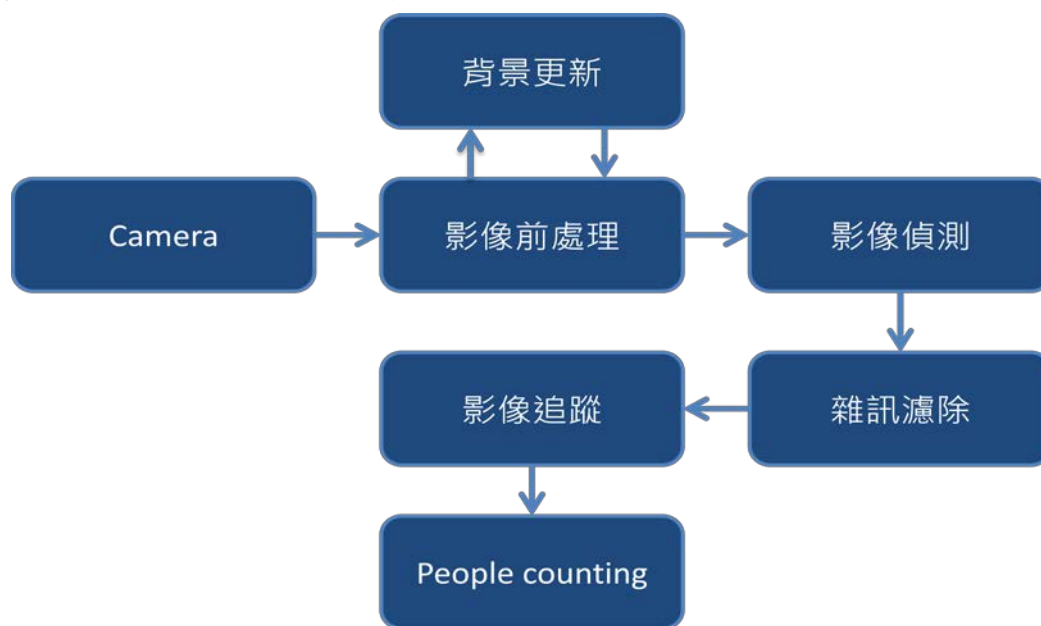
建立起人體模型後，計算左右腳與質心的夾角，若人在跑步的話，夾腳的變化頻率較走路快。另外的方式為建立人體外型輪廓的 2D 模型，人體可劃分為頭、左軀幹、右軀幹、左腳、右腳等，再取出個部分的特徵參數，帶入類神經網路的分類器以進行辨識。

(4) 特徵追蹤法：

此方法會記錄物體成像的特性建立模型，常見做法為利用顏色模型來進行追蹤，取出前景物件後，紀錄物體的 HSI 模組來追蹤，同理在取得人形外框後，以 HSI 模組比對，判斷是否為同一人，當然此方法可能須考慮較多的計算量。

本計畫將會把所有追蹤法列入考量，並選用或是結合某種追蹤方式達到最大效益。

影像追蹤完成後再透過依些演算法就可以計算方向或是區塊間的客戶流動方式，將此結果透過無線網路傳輸資料至資料庫或是使用者介面，讓使用者不需要觀察原始的彩色影像畫面也可以直接接收到數據資料。



圖九、影像處理步驟圖

肆、儀器設備需求表

依專題需求製作。

項目	預估經費	說明
攝影設備	10,000	
微處理器	3,000	
電子設備	20,000,000,000	

總計	20000004000	

伍、 預期完成之工作項目及具體成果

系統硬體架構設計:

本計畫所使用的微處理器為 ARM 架構，故選擇 C++作為本計畫的主要語言。

C++語言研讀(5 週)

了解影像處理的基礎概念

基礎影像處理研讀(10 週)

OpenCV 的全稱是 Open Source Computer Vision Library，是一個跨平台的電腦視覺庫。

OpenCV 可用於開發即時的圖像處理、電腦視覺以及模式識別程式。

熟悉 openCV 的操作及使用(10 週)

熟悉嵌入式系統運作(5 週)

影像追蹤演算法:

前處理應用及設計(利用前處理可降低不穩定環境對影像偵測所造成的影響)(4 週)

機器學習演算法研讀(應用於背景更新)(6 週)

熟悉各影像偵測法的應用及改良(挑選出最適合的影像偵測法)(12 週)

雜訊濾除的設計(4 週)

熟悉各影像追蹤法的應用及改良(挑選出最適合的影像追蹤法)(20 週)

測試(15 週)

陸、 預定進度甘梯圖

請視計畫性質及需求自行訂定。

月次	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第	第
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
工作項目	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
資料及文獻收集	√	√											

	√	√										
	√	√	√									
		√	√	√	√							
			√	√	√	√						
進度累計百分比(%)												

柒、 參考文獻

參考文獻之中外期刊、書籍按文中出現先後次序排列編號，需依次列出作者、期刊名、卷冊數、年月等；文中引用時，一律用括號及號碼附在文中。

<http://www.citysmarter.com.tw/> CSTC城市智能

<http://www.ithome.com.tw/node/82672> 從看得見到看得懂