

第一章

導論

由於公開場所為一般人能夠進出的場所，舉凡一般辦公大樓、超商、電影院、學校或停車場等皆屬公共場所之範圍，公共場所常發生許多人為事故，例如超商搶案、銀行搶劫、或是人群聚集之場所被放置可疑爆裂物等，造成財產的損失或是生命的傷害，因此在這些場所常裝設有監視器來監控整個環境，現今的安全監控技術大多以影像來進行分析，我們可以藉由影像的資訊來偵測及追蹤人形運動體之姿勢與動作，以分析人形目標之行爲，對於遺留物也可進行偵測分析，作為公共場所之安全事件判斷依據。此外，隨著時代的改變，小家庭與單身生活已變成現代社會的常態，因此居家環境在安全上及看護上的需求與日俱增。然而，傳統上對居家環境的監控，主要是被動式地以類比錄影帶記錄攝影機拍攝的內容，而且錄影帶僅止於在強盜、竊盜發生後提供警方辦案用。對於現代忙碌社會，相反地只有主動發現異狀並預先提出警告，甚至撥打電話聯絡警方、社會服務人員，才能確保生命、財產的安全。以防盜來功能來說，傳統的監控方式一方面不能有事先預防、嚇阻竊盜的功能，另一方面在事後調閱錄影帶時，則有觀看耗時、不能對罪犯的面部提供清晰影像、儲存不易等缺失。以看護照顧來說，傳統式的監控完全不能發揮作用，生命非常沒有保障。因此，如果有一個智慧型的安全監控系統，利用攝影機的影像資訊對環境中的人、物加以分析，在事件發生的當下就迅速判斷出事件的類別，並且透過聲音警告(如預設警告錄音、警鈴)、光影(如顯示器上放映警語、指示說明)、通訊(如撥往當事人手機或警方、如撥往當事人手機或警方、社工人員電話)、控制器開啓功能(如火災時的二氧化碳發射)等方式，確實對即時的緊急安全事件作出相對的反應。



(a)ALSOK Guard ROBO i

(b)警衛機器人“MJRO”

圖 1.1:日本開發的保全機器人(a) ALSOK Guard ROBO i 和(b)警衛機器人 MJRO

近年來，室內環境安全監控愈來愈受到重視，在一些藏有重要物品及資訊的場所，例如博物館、研究中心以及軍事基地等，這些場所需要 24 小時嚴密地監控，在保全系統中適當地使用機器代替人力，可以減少人力資源的浪費，並且增加保全系統的可靠度，因此開始研發保全機器人。保全機器人就功能而言為確保一個環境的安全，避免遭到不明入侵者的破壞或是偷竊，或是檢視環境的情況是否有異常狀況(例如電線走火之類)。這時候機器人必須藉由影像的資訊來進行分析，所以保全機器人應具備影像系統，一般而言都是使用攝影機來當影像系統；此外我們還需要通訊系統來連絡當事人或是警方。日本在保全機器人方面有相當的成就，如圖 1.1(a)為日本綜合警備保障所開發的警衛機器人 ROBO i，它可利用紫外線感測器檢測火災。圖 1.1(b) 為日本 Tmsuk 公司所開發的警衛機器人 MJRO 則具有通過遠端操作，回收和搬運可疑物品的功能。另外一個日本 SECOM 公司所開發的機器人 X(圖 1.2)用於面積廣大且死角很多的空地，由於這種地形單單警衛就需要編派很多人力，就算使用固定式的監視攝影機也得需要相當多台，而且不管採用那一種方式，都需要很高的費用；因此，使用敏捷的機器人在廣大的空地上高速巡邏，除了能確實監視可疑者外，同時也可整合警衛及固定式的監視攝影機，發揮更高的防盜效果。此款機器人驅動最新的捕捉技術，進行安

全且自動的巡邏，並根據多台監視攝影機及影像補捉技術，從各個不同的視線進行影像的監視、記錄、偵測異常，機器人在遇到緊急狀態時，還可從管制室遠端操作來監視可疑者。即使在一般路線之外，還是可以自由高速行走的方式來追蹤，並可利用閃爍燈光、語音、發煙裝置來嚇阻犯罪，也可搭載火災感知器及滅火設備。



圖 1.2: 機器人 X 的噴煙裝置



由於近年來台灣不管在 IC 電腦硬體產業或是軟體設計方面的技術日益成熟，已經有能力獨自開發出一部完整的機器人。在國內第一部保全機器人「中正新保一號」[5]-[7]於 2004 年在臺北國際安全博覽會中亮相，這部保全機器人是由中正大學羅仁權校長帶領的智慧型自動化實驗室與新光保全公司產學合作下誕生。中正新保一號，如圖 1.3(a)所示，它可透過超音波感測器能偵測遠距離移動的物體，搭配近距離的紅外線感測器，結合攝影機和網路回傳系統，研判歹徒是否入侵；具有對瓦斯、火災、有毒氣體的感測器，以及警訊通報、監視、影像傳輸、遠端操控等多項功能。繼「中正新保一號」之後，中正大學又研發出新版的保全機器人(圖 1.3(b))「智動保全機器人」，此機器人除具備保全功能，還有語音功能，透過語音系統，簡述企業概況，機器人可以在客人來訪時，清楚述說，變成工廠的解說人員；此外它還擁有機械手臂、遇火災時可噴乾冰滅火、可做人

臉的偵測及追蹤，也可以做部分的表情展示。



(a)中正新保一號[5]



(b)智動保全機器人

圖 1.3: 中正大學開發的保全機器人，(a)中正新保一號和(b)智動保全機器人

除此之外工研院在最近也與新光保全合作開發保全機器人圖 1.4「SeQ-1」，SeQ-1 可透過 360 度全景影像監控，隨時掌握監控點的狀況。當發現入侵者、火災或煙霧等特殊狀況時，它能主動追蹤與放大入侵者或起火點等特定目標，並立即發出警示音，達到嚇阻與警示作用，同時也會在第一時間通報保全人員。此外，它還能把現場影像立即回傳至遠端監控中心，讓保全人員有效掌握現場狀況。



圖 1.4:保全機器人 SeQ-1

從國內外這些保全機器人當中我們可以發現，影像系統在整個系統當中有一定的影響力，從人臉辨識及追蹤、環境偵查、甚至有些定位及避障都要使用到影像資訊。不過利用攝影機來傳送影像實際上是有些缺失的，因為攝影機常受限於攝影機的死角，而造成視線範圍的不足；另一方面影像資訊透過網路傳輸，由於資料量龐大，使的影像的連續性易受時間延遲的影響，以至於無法用來做即時監控；再則另一方面攝影機的視角無法拍攝到機器人本身，加上機器人無安裝任何的感測器情況下，無法得知機器人周圍的狀況而導致碰撞發生，使的操作上的不流暢。爲了改善這方面的問題，近年來有學者提出加入虛擬實境來協助攝影機的研究；在[11]-[12]文中作者設計二種不同狀況之下的實驗；第一個是利用虛擬實境(圖 1.5)搭配攝影機視訊在一個複雜的環境之下航行，第二個爲僅用攝影機視資訊來航行，實驗結果顯示利用虛擬實境來輔助攝影機的效能確實比起只用攝影機還要好。

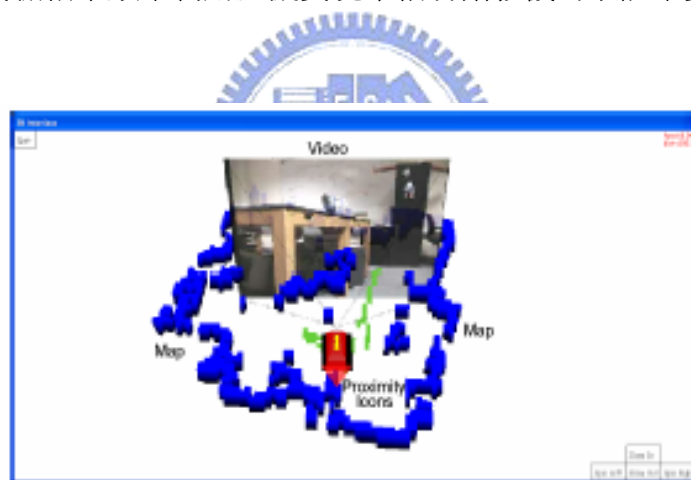


圖 1.5: 虛擬實境結合攝影機影像進行航行

基於上述所討論，我們試著加入虛擬實境來做研究；因此事前預先建構一個與真實場景近似的虛擬環境，或是利用攝影機事前所獲得的資訊，再利用 3D 影像重建技術，來繪製出遠端的虛擬環境，將此虛擬實境的技術應用於安全監控中，則不但可以解決攝影機所造成的問題，同時更可以將即時監控的效能大大改善。此外我們還可利用虛擬實境繪出固定式攝影機所拍攝到的範圍區域，再針對無法拍攝到的區域進行巡視，並且針對已拍攝過的區域做記號避免重複拍攝，達成全域性的掃描偵測。

我們將採用虛擬實境技術，在 1986 年由 Lanier 第一次使用此名詞[8]，早期虛擬實境的發展多著力於產生逼真的立體視覺效果，作為各種應用的視覺呈現，近年來電腦效能急速增強與產品價格快速下跌，使得現今的虛擬實境系統，已朝向多元輸入(Multimodal Input)感測式介面發展，也就是說，使用者不再以逼真的 3 維圖像呈現為滿足，而更進一步地希望能夠透過感觸式的裝置與虛擬實境產生進一步的互動。簡單的說，虛擬實境是一種幻覺，而這種幻覺是先由電腦模擬出，再經由我們人類的感官接收，產生令我們難分真偽的現象，讓使用者不自覺地沉浸於電腦所構成的環境中，進而提供新的人機溝通模式；而就 3D 物件模型，並產生和實際環境相同的三度立體空間場，然後藉由程式的撰寫及輸出的介面來模擬實際環境狀況，建立一個可以由人們所控制的虛擬世界，而使用者能在此空間中自由地和其他物件產生互動，如同置身於一個真實的環境內[9]。目前透過虛擬實境操控遠端機器人的應用已經越來越廣泛的，像是應用在醫學手術上，讓沒經驗的醫師可以透過虛擬實境來進行手術的訓練，以增加臨床經驗；在飛行模擬上，則可以讓飛行員來練習駕駛各種飛機；在建築設計中，則可以預先模擬設計建構出居家大樓，進而改善大樓品質極佳快實際建構效率[10]；或者運用在辦公環境中，像是透過網路來遙控保全機器人，讓機器人可以扮演監控的腳色；其他方面的應用向是在娛樂、教育課程、軍事上等應用，虛擬實境的技術也隨著時代的進步運用越來越廣泛，在論本文中我們將虛擬實境加入安全監控中，搭配攝影機資訊來執行安全巡邏。

交大電腦視覺研發中心提出「以視覺為基礎之智慧型環境的建構」4 年計畫，其中包含了子項計畫 1-2「安全巡邏自動車系統」，其研究重點在於研究各項與自動車相關的安全巡邏技術，例如環境的學習、自動導航機制、場景辨識、障礙物偵測、人物偵測、巡邏路徑之學習以及巡邏路徑之分配等，達成機動式安全巡邏之任務。圖 1.6 為整個安全監控自動車系統示意圖，本論文著重此系統的近端來進行研究探討，也就是以虛擬實境技術建立模擬與操控介面。

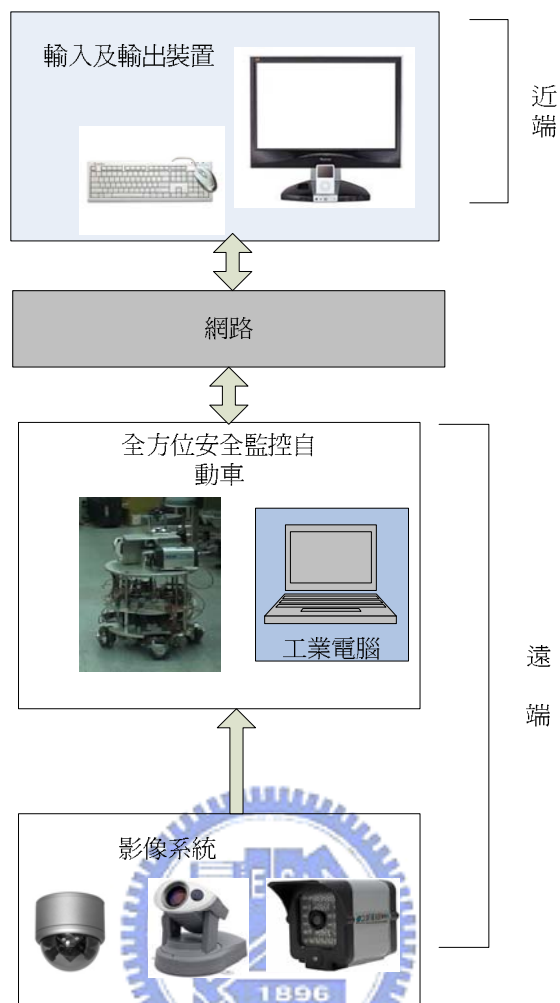


圖 1.6: 全方位安全監控自動車系統示意圖

我們利用本計畫化所研發的全方位安全監控自動車(圖 1.7)進行遠端的模擬與操控，讓機器人在一個已知的環境執行安全巡邏工作，本篇論文主要著力於下列幾點:



圖 1.7: 本計劃所研發之全方位安全監控自動車

1. 建構多視角的輔助視窗:

我們利用虛擬場景的技術來模擬各個攝影機所拍攝到的畫面，此外也提供一個視角來觀測機器人在環境中的狀態，讓使用者能夠獲得更多環境資訊，以方便來操控機器人執行巡邏任務。

2. 輔助環境中固定式攝影機執行安全監控:

在前文所述我們在虛擬實境下利用場景中固定式攝影機來搭配自動車上之攝影機系統進行安全巡邏，此外我們將紀錄已拍攝過的區域，讓使用者針對固定式攝影機未拍攝到的區域進行巡視。

3. A*路徑規畫演算法:

我們提供路徑規畫的方法來協助機器人在環境中的探索。在已知的環境下我們利用固定式攝影機來捕捉入侵者的位置，而進一步照著規劃好的路徑前進，引導機器人到達入侵者的位置。

4. 遙控操作:

為了使近端的虛擬實境能夠與遠端的自動車溝通，我們利用網路連線的方式來做連結，由使用者在近端下達命令遙控遠端的自動車來進行安全巡邏。

本論文其他章節內容如下，第二章針對整個系統架構分別探討說明，第三章為系統的實現，呈現出攝影機的視角與路徑規畫演算法，第四章為實驗及模擬結果，第五章則為結論及未來發展。