

第四章

實驗與模擬

本章分為模擬與實驗兩部份，模擬的部份為操作者使用此虛擬安全監控系統來評估多視角輔助視窗的效益，再來我們將利用環境中固定式攝影機來搭配自動車的影像系統來執行安全監控，當攝影機偵測到入侵者時，我們則利用 A*演算法來找尋到達入侵者位置的路徑，最後我們將記錄攝影機所拍攝的區域，再依照未做記號的區域進行巡邏，達到全域性的環境掃描。在實驗方面我們在真實場景中利用紅外線攝影機偵測環境中異常溫度的物品，藉由虛擬實境遠端操作自動車到達物品擺放位置進行觀察。

4.1 多視角輔助視窗模擬

前文已提出這些視窗的功能，在此我們將探討主視窗以及場景地圖對整個虛擬實境有多大的幫助，因此我設計兩種不同條件下讓自動車進行航行，來說明這兩個視窗對操作者的影響。

條件一:依照真實環境中自動車的影像系統進行航行，此時的影像系統包括 PTZ 攝影機、全景攝影機與紅外線攝影機，由於紅外線為熱源及夜間顯示用，所以在此我們不呈現，所以目前我們只利用到 PTZ 攝影機以及全景攝影機來執行任務，如圖 4.1 所示，當攝影機發現目標物並操作自動車到達該地點時此任務完成。

條件二:加入主視窗以及場景地圖來輔助使用者，如圖 4.2 所示。

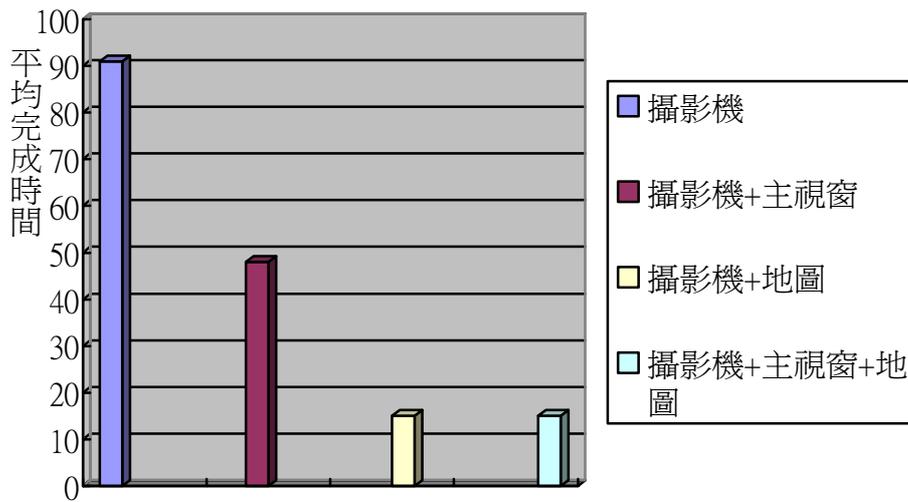


(a)只利用 PTZ 及全景攝影機來執行任務

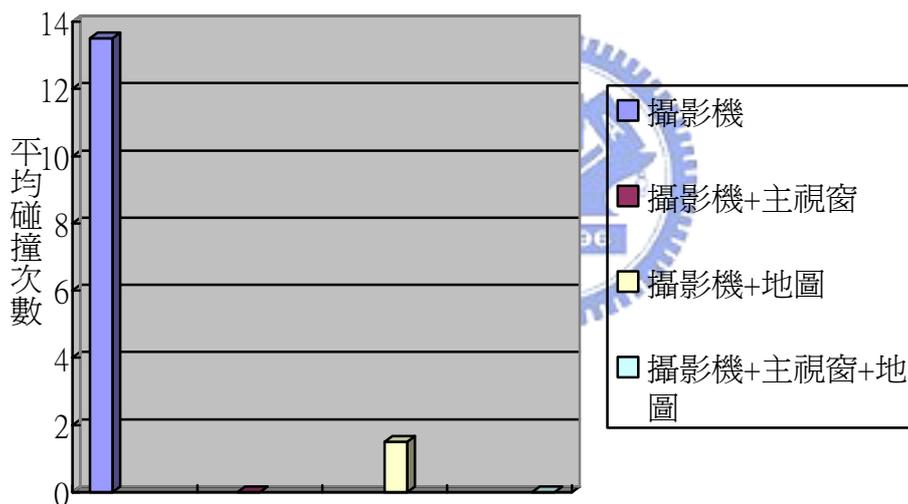


(b)加入主視窗與場景地圖

圖 4.1: 比較有無加入主視窗及場景地圖之模擬: (a)只利用 PTZ 及全景攝影機來執行任務和(b)加入主視窗與場景地圖



(a)完成任務所需花費的時間



(b)自動車與場景的碰撞次數

圖 4.2: 實驗數據: (a)完成任務所需花費的時間和(b)自動車與場景的碰撞次數

此實驗分別探討所需完成的時間以及對場景的碰撞次數，由圖 4.2(a)、(b)所示，主視窗主要功能為減少與環境的碰撞，場景地圖則是減少完成時間，所以我們加入了主視窗和場景地圖的確可以幫助使用者來減少完成時間以及減少對環境的碰撞，因此之後的模擬與實驗也都加入這二個視窗來輔助操作者。

4.2 結合固定式攝影機模擬

爲了能夠讓場景中的固定式攝影機(如圖 4.3)發揮最大效益，我們將固定式攝影機與自動車上的攝影機系統互相配合。當固定式攝影機發現入侵者時，立即鎖定其位置座標並傳回給自動車，讓自動車依循 A*演算法所規劃的路徑前進，若在自動車到達目標前入侵者已經離開固定式攝影機拍攝範圍時，則傳回入侵者即將離開攝影機視野的最後座標，讓自動車到達此位置後在此週圍附近作巡視，若附近無發現入侵者蹤跡時表示入侵者已離開此區域，此時我們在繼續巡視其他區域。若入侵者距離自動車過近，有意圖破壞自動車時，則自動車將移動到安全的地點來躲避入侵者，圖 4.4 爲結合自動車與固定式攝影機執行安全監控流程圖。

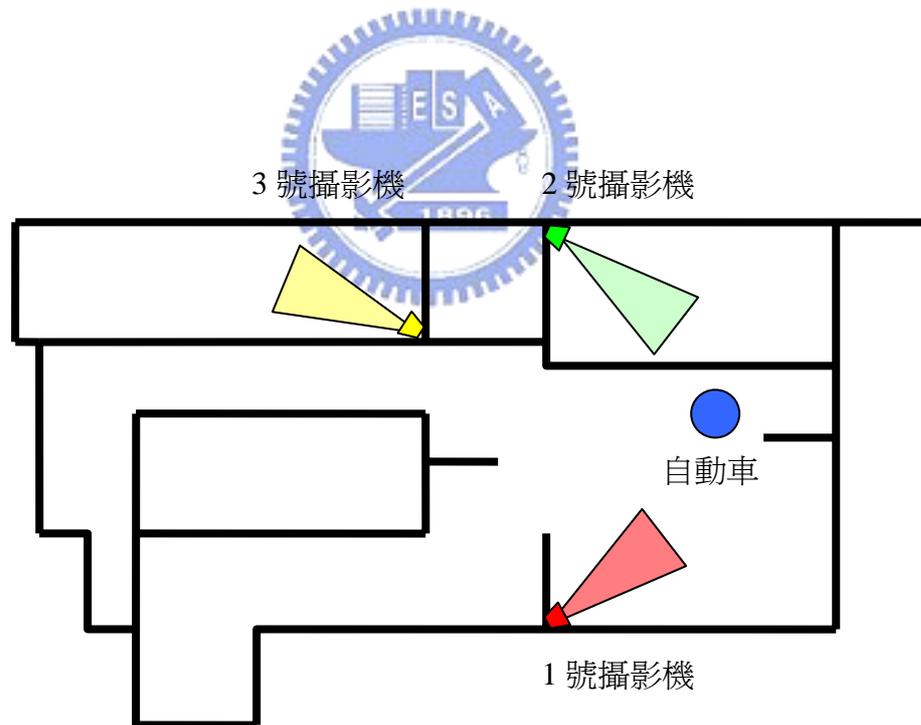


圖 4.3: 固定式攝影機與自動車在場景中的位置

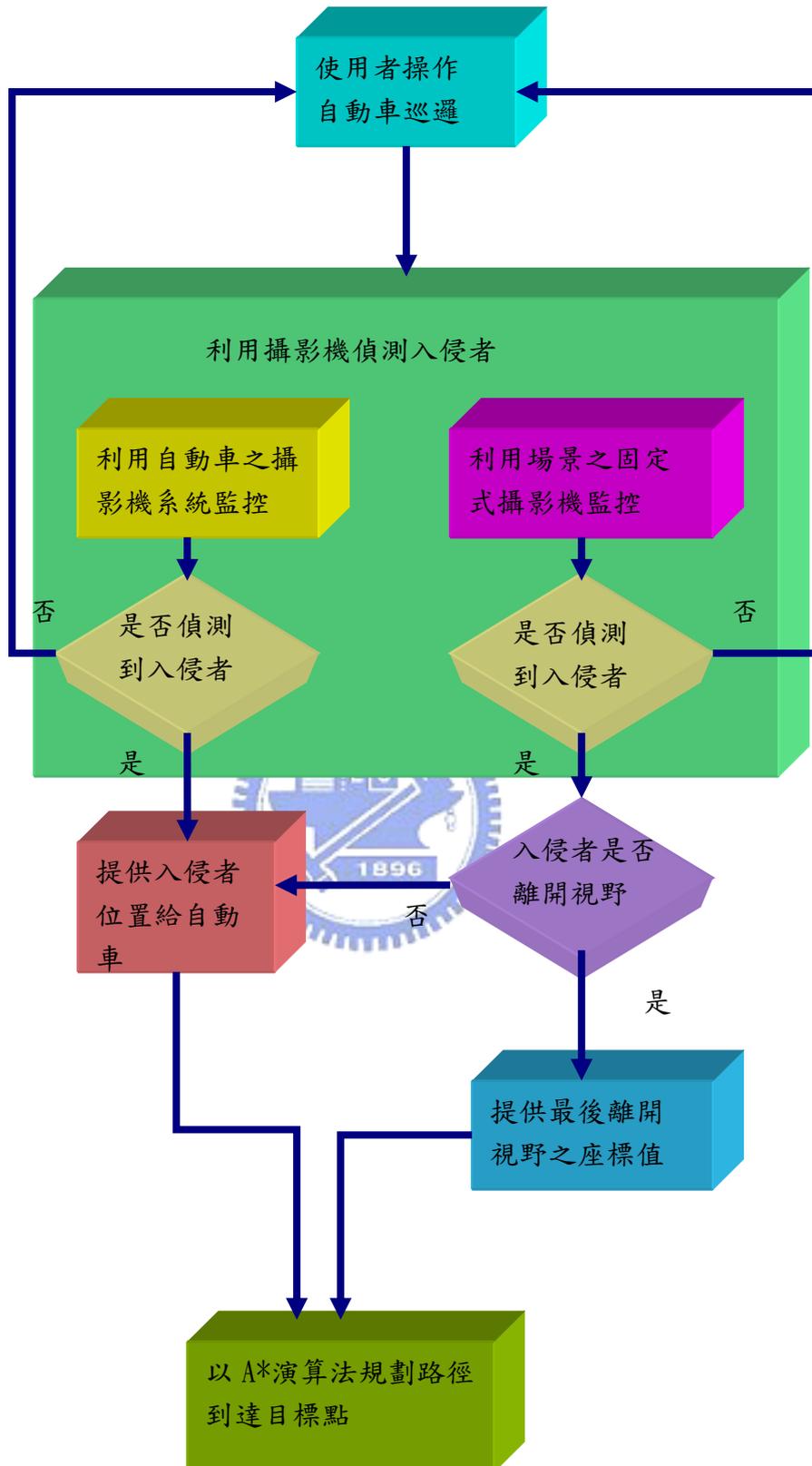
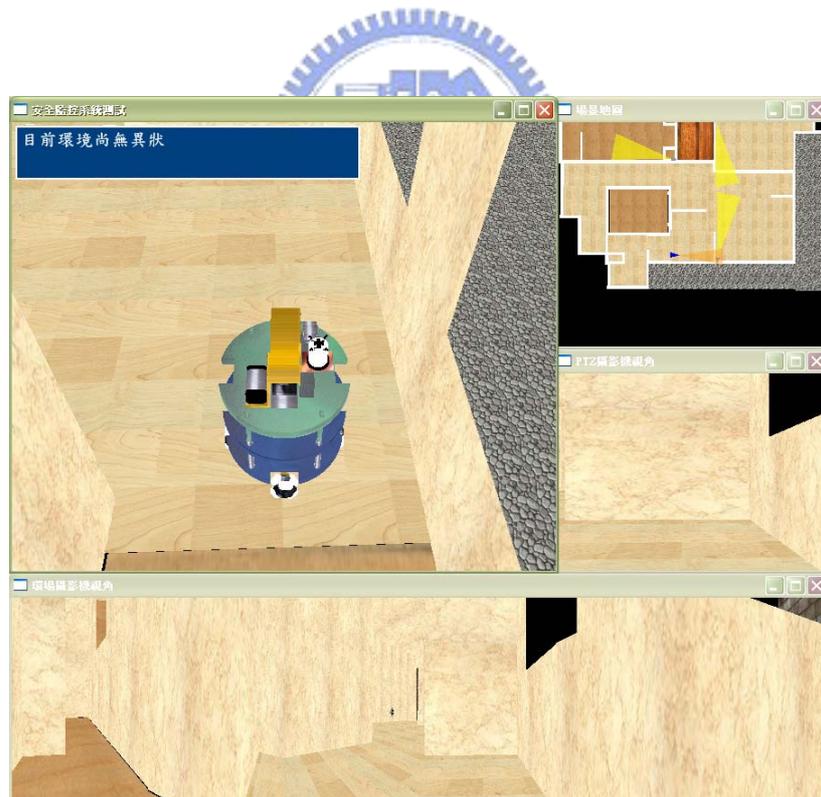


圖 4.4: 結合自動車與固定式攝影機執行入侵者追蹤之流程圖

一開始使用者操控自動車進行安全監控，此時環境中固定式攝影機無發現異狀如圖 4.5(a)所示。在圖 4.5(b)中 2 號攝影機發現入侵者蹤跡並將鏡頭鎖定入侵者，再將座標回傳給自動車，再藉由 A*演算法規劃自動車至入侵者的路徑如圖 4.5(c)所示，圖中紫色格點為 A*演算法所規劃出來的路徑。在自動車在前往過程中，入侵者逃離攝影機的視野範圍，此時攝影機紀錄入侵者離開視野的最後位置，讓 A*演算法立即更新路徑如圖 4.5(d)所示；在自動車尚未到達目標點時，由於自動車上之攝影機系統偵測到入侵者，故將目標點變更，重新計算路徑，如圖 4.5(e)所示。接著入侵者進入另一房間之後且離開 3 號攝影機視野範圍時，自動將移動到最後出現在攝影機拍攝範圍內的位置，並且在附近巡視狀況，如圖 4.5(f)所示；最後自動車之攝影機系統捕捉到入侵者，完成入侵者追蹤，如圖 4.5(g)所示。



(a) 入侵者追蹤之一

圖 4.5: 自動車搭配固定式攝影機執行入侵者追蹤，(a)~(g)為入侵者追蹤之過程(cont.)



(b) 入侵者追蹤之二



(c) 入侵者追蹤之三

圖 4.5: 自動車搭配固定式攝影機執行入侵者追蹤，(a)~(g)為入侵者追蹤之過程(cont.)



(d) 入侵者追蹤之四



(e) 入侵者追蹤之五

圖 4.5: 自動車搭配固定式攝影機執行入侵者追蹤，(a)~(g)為入侵者追蹤之過程(cont.)



(f) 入侵者追蹤之六(續)



(g) 入侵者追蹤之七

圖 4.5: 自動車搭配固定式攝影機執行入侵者追蹤，(a)~(g)為入侵者追蹤之過程

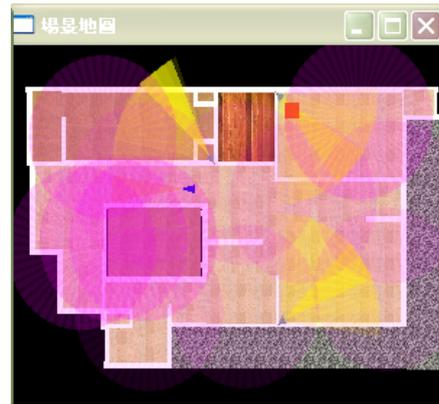
當入侵者距離自動車過近時，可能有破壞自動車的意圖，此時我們讓自動車到達安全的地點來躲避入侵者如圖 4.6 所示，最後爲了能達成全域性掃描整個環境，我們在場景地圖上，將攝影機所拍攝過的範圍以一個顏色記錄此區域，當整個環境佈滿這些顏色記號時代表環境已被完整地監控過一次，圖 4.7(a)爲未巡視過之場景，環境中只有固定式攝影機所拍攝到的區域以黃色的圖形做記號，圖 4.7(b)達成全域掃描之場景狀態，圖中除了黃色的圖形外，其他的部份已被紫色的圖形所覆蓋，其紫色的圖形爲自動車之攝影機所拍攝的範圍，如此一來我們只要針對固定式攝影機視野範圍之外進行監控即可。



圖 4.6:當入侵者距離自動車過近時，自動車將移動到安全地點來躲避入侵者



(a)固定式攝影機範圍



(b)全域掃描之場景狀態

圖 4.7:以顏色圖形來區分已監控和未監控區域: (a)固定式攝影機範圍和 (b)全域掃描之場景狀態



4.3 實驗

模擬完上述的例子之後，證明這些視窗以及路徑規劃能夠輔助操作者，接下來我們將利用這些視窗的功能來執行由虛擬實境來操控遠端自動車的實驗，此實驗目的用來巡視環境並且偵測危險物品。我們在真實場景中放置一個溫度異常過高的物品，利用外線攝影機來偵測此物品，再利用虛擬實境進行遠端操控自動車到達此物品所放置的位置，以下為實驗步驟：

步驟一：自動車從桌子底下移動出來；

步驟二：將升降平台聲起以增加攝影機視角；

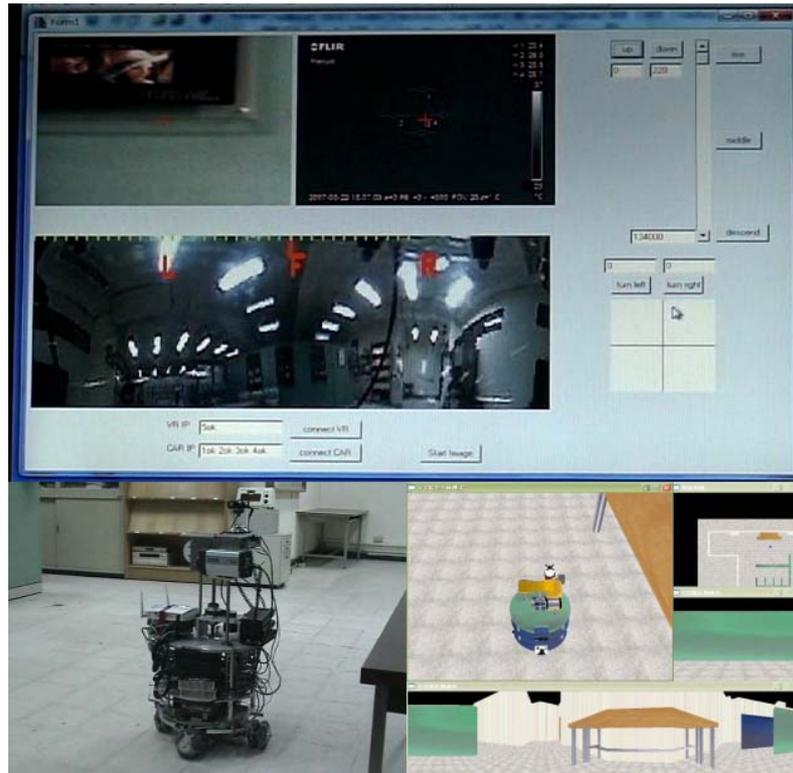
步驟三：旋轉自動車觀察四周的環境；

步驟四：判斷是否出現異常溫度之物品；

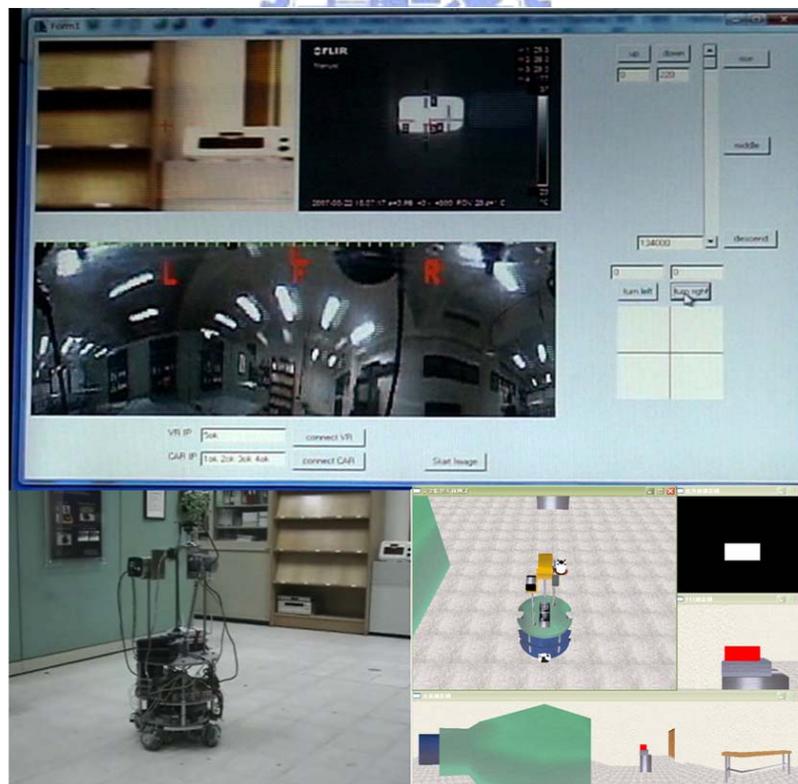
步驟五：若發現異常溫度之物品，則朝目標物前進，若無發現則繼續觀察環境四周；



圖 4.8(a)顯示自動車從桌子底下移動車來，並且將升降平台升起以增加攝影機視角，圖中可以呈現出虛擬實境和真實自動車畫面以及攝影機系統所拍攝到的場景資訊；接下來自動車移動及旋轉來觀察四周的環境，此時紅外線攝影機發現場景中出現異常溫度的物品，如圖 4.8(b)所示，使用者則操控自動車接近它。圖 4.8(c)自動車到達此物品附近，此時完成危險物品之偵側巡邏。

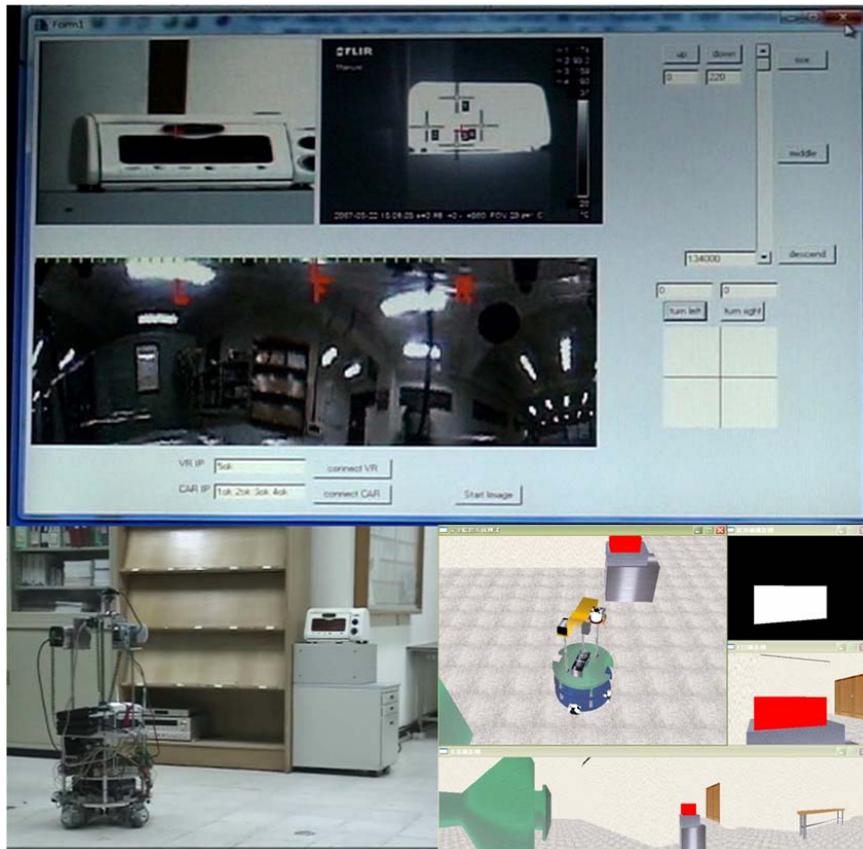


(a) 自動車之危險物品巡邏之一



(b) 自動車之危險物品巡邏之二(續)

圖 4.8: 以虛擬實境遠端操控自動車達成危險物品偵測;(a)~(c) 為偵測危險物品過程(cont.)



(c) 自動車之危險物品巡邏之一
 圖 4.8: 以虛擬實境遠端操控自動車達成危險物品偵測；(a)~(c)為偵測危險物品過程