

# 第五章

## 結論

在本論文中，我們針對安全巡邏自動車系統中近端，實現虛擬實境遠端呈現與操控系統，在此系統中建立一智慧型人機介面，讓使用者可以方便地輸入目的地，同時利用路徑規劃產生避開障礙物的最佳路徑，再利用 Bezier 曲線將路徑加以平滑化，並且導引自動車自行抵達目的地，也繪製出一個室內場景及虛擬安全巡邏自動車，並規劃出多個視點，可以從不同的角度觀看虛擬場景，讓使用者更容易了解自動車的位置。另一方面，我們在系統中加入力回饋搖桿，使用者不僅可以得到視覺資訊，同時可以獲得力覺上的回饋，當自動車靠近障礙物時，利用一虛擬平面來產生回饋力，此法可以增加在碰撞偵測的效率，同時為了讓使用者能同時有視覺和力覺的感受，利用多執行緒的技巧來同時處理視覺和力覺迴圈，如此可以讓回饋力的感受更加地穩定。

透過此遠端呈現系統於實現遠端操控安全巡邏自動車系統時，可以避免因為影像資訊直接透過網路傳輸，而造成影像資料量過於龐大，使得系統易受時間延遲的影響，以致於無法來做即時監控，另一方面，使用者可以根據此遠端呈現與操控系統方便地指揮自動車快速到達目的地，提高操控自動車的效率。同時，利用力回饋搖桿傳回力資訊，讓使用者在操控自動車的移動上，更不容易與障礙物發生碰撞，並能得知與障礙物的距離與方位。

## 5.1 未來工作

對於所發展的遠端呈現與操控系統，在未來我們仍有以下的改善空間:

1. 爲了讓使用者在操控自動車時能獲得更有效之視覺回饋，必須讓此系統中虛擬環境與真實世界更一致，未來發展時可以把場景描述的更細膩讓它更加逼真，同時也可以應用在各種需要安全監控的環境中，如博物館、研究中心、軍事基地、以及美術館等。
2. 在利用路徑規劃導引自動車自行避障並到達目的地之任務上，本論文已有了初步的成果，未來可延用此方法，讓智慧型人機介面系統可以輸入多個目的地，而系統則依輸入的順序產生一可依序抵達的最佳路徑，讓自動車能依照使用者的規劃作多個目標物之巡邏，若系統能在自動車巡邏至最後之目標物時，產生一路徑至起始之目標物，則可達成自主巡邏。
3. 路徑規劃也可以使用在多軸機器人的操控上，例如在 1995 年，Tarokh 就完成 Puma 560 路徑規劃系統[25]，在 1993 年，Yamada 提出一方法完成太空機器人的路徑規劃[30]。未來在安全巡邏自動車上可安裝一機器手臂，並且應用本論文所提出改良後之目標選取方式，在智慧型人機介面系統上使用者可以選取所欲夾取之物件，則系統可自行產生最佳避障路徑，指揮機器手臂夾取。
4. 安全巡邏自動車安裝一機器手臂並且完成路徑規劃後，可以在機器手臂上加裝感測器，輔助機器手臂上之夾爪自動夾取，例如在 2002 年，Mezouar 即提出一套穩健的視覺回饋控制流程完成機器手臂路徑規劃[16]，另外在 1995

年，Yoshioka 提出了一套方法利用感測器作路徑規劃以消除可能產生的位置誤差[31]。未來可以在機器手臂上加裝 CCD Camera，並使用以上所提到之方法，改善機器手臂作路徑規劃之正確率。

