

目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
目 錄	iii
表 目 錄	v
圖 目 錄	vi
1. 導論.....	1
2. 遠端呈現與操控系統.....	9
2.1 系統架構.....	10
2.2 智慧型人機介面系統.....	15
2.2.1 改良式選取方法.....	16
2.2.2 路徑規劃.....	21
2.2.3 路徑平滑化.....	27
2.3 力迴饋搖桿操控系統.....	30
3. 系統實現.....	34
3.1 硬體設備.....	34
3.2 軟體工具.....	36
3.2.1 3D 物件幾何模建構.....	37
3.2.2 3D 繪圖與模型程式庫.....	40
3.2.3 多執行緒技術.....	42

4. 實驗.....	46
4.1 路徑規劃.....	46
4.2 虛擬場景建構.....	48
4.3 力回饋搖桿操控.....	54
5. 結論.....	57
5.1 未來工作.....	58
參考文獻.....	60
附錄一.....	64



表 目 錄

表 3.1	遠端呈現系統之周邊配備.....	35
表 3.2	力回饋搖桿規格表(Laparoscopic impulse engine).....	36
表 4.1	安全巡邏自動車之規格表.....	51



圖目錄

圖 1.1	遠端操控系統示意圖.....	3
圖 1.2	人類力覺與力覺裝置之間的傳遞流程圖.....	4
圖 1.3	安全巡邏自動車系統架構圖.....	6
圖 2.1	典型的虛擬實境網路機器人遠端操控系統示意圖.....	12
圖 2.2	分散式架構之遙控機器人系統圖.....	14
圖 2.3	虛擬實境安全巡邏自動車遠端呈現模擬系統架構圖.....	15
圖 2.4	虛擬環境 2D 平面地圖.....	16
圖 2.5	將虛擬世界座標系中的觀測物體映射到螢幕上.....	17
圖 2.6	觀測座標向量.....	18
圖 2.7	視轉換示意圖.....	18
圖 2.8	投影示意圖.....	21
圖 2.9	探索函數使用 Manhattan distance 的 (a) 搜尋方向 及 (b)路徑.....	24
圖 2.10	探索函數使用 Euclidean distance 的 (a) 搜尋方向 及 (b)路徑.....	24
圖 2.11	(a) n=1 之 Bezier 混合函數, (b) n=2 之 Bezier 混合函數,(c) n=3 之 Bezier 混合函數,和(d)n=3 之 Bezier 曲線範例.....	27
圖 2.12	控制點對 Bezier 曲線的影響：(a)未變化前的 Bezier 曲線,(b)將 P_1 移到 P_1' 位置,和(c)將 P_1 移到 P_1'' 位置.....	29
圖 2.13	平面與探針方法中視覺及力覺回饋處理之示意圖.....	31
圖 2.14	虛擬力產生之示意圖.....	32

圖 2.15	自動車、障礙物及虛擬平面間之關係示意圖.....	33
圖 3.1	力回饋搖桿(Laparoscopic impulse engine).....	35
圖 3.2	3DS Max5.0 所使用之兩主要座標系統.....	39
圖 3.3	電腦繪圖之運算環境.....	40
圖 3.4	OpenGL 呈像流程.....	41
圖 3.5	(a)一般程式設計時的執行順序和時間的關係和(b)執行緒程式執行的順序和時間的關係.....	43
圖 3.6	多執行緒之程式流程圖.....	44
圖 4.1	在演算法中使用不同探索函數所作的路徑規劃：(a)曼哈頓距離和(b)歐幾里得距離.....	47
圖 4.2	使用歐幾里得距離作為探索函數所作的路徑規劃並利用 Bezier 曲線加以平滑化之.....	48
圖 4.3	常見的傢俱：(a)櫃子,(b)書桌椅,和(c)茶几和休閒椅.....	50
圖 4.4	安全巡邏自動車.....	51
圖 4.5	虛擬安全巡邏自動車之(a)後視圖和(b)側視圖.....	51
圖 4.6	於室內環境作路徑規劃.....	52
圖 4.7	於室內環境作自動車導引.....	52
圖4.8	由不同的視角觀察自動車自動前往目的地：(a)由上方觀察自動動車,(b)由側方觀察自動車,(c)由前方觀察自動車,和(d)由後方觀察自動車.....	53
圖 4.9	由不同視角觀察自動車靠近障礙物(牆壁)：(a)由自動車後方觀察和(b)由自動車側方觀察.....	54

圖4.10 與障礙物過近搖桿發出警告力時的力資訊和相關自動車位置資訊(虛擬彈性係數 $K=50\text{N/m}$): (a)搖桿X軸方向的回饋力和(b)自動車進入虛擬平面的深度..... 55

圖4.11 與障礙物過近搖桿發出警告力時的力資訊和相關自動車位置資訊(虛擬彈性係數 $K=100\text{N/m}$): (a)搖桿X軸方向的回饋力和(b)自動車進入虛擬平面的深度.... 55

