

目錄

摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VII
表目錄.....	XI
一、緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 文獻回顧.....	2
1.3 研究流程.....	6
1.4 章節架構.....	7
二、基本理論.....	8
2.1 穩定度.....	8
2.2 工作係數 (DUTY FACTOR).....	8
2.3 基本步伐.....	9
2.4 穩定度三角形對角線交換 (DIAGONAL TRIANGLE EXCHANGE).....	9
2.5 運動分析.....	11
2.5.1 位移分析.....	11
2.5.2 速度分析.....	14
2.6 一般性標準步伐軌跡規劃法.....	16



2.6.1	工作空間投影	19
2.6.2	有效區域篩選	20
2.6.3	步伐模式選擇	21
2.6.4	步伐長度等高線圖	22
2.6.5	最長步伐距離之選擇	23
2.6.6	步伐軌跡區域	24
2.7	步伐轉換設計	25
2.7.1	共用步伐落腳點的設計	25
2.7.2	跨步腳的影響	27
2.7.3	步伐轉換時間的計算	28
2.7.4	直行步與旋轉步的步伐轉換	29
2.7.5	非整數步伐數或非標準路線的步伐轉換方式	32
三、	四足機器人系統介紹	36
3.1	四足機器人控制架構	36
3.2	步進馬達與馬達控制模組	38
3.2.1	步進馬達的激磁	39
3.2.2	步進馬達控制電路模組	40
3.3	無線射頻辨識系統 (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION)	41
3.4	單晶片整合控制器	42
3.4.1	單晶片 89C51	45
3.4.2	整合型晶片 BASIC Stamp	46

3.5	NC-F4 四足機器人控制程式	47
四、	實驗結果	51
4.1	步伐軌跡模擬	51
4.1.1	90 度最大步伐軌跡	51
4.1.2	0 度最大步伐軌跡模擬	52
4.1.3	60 度最大步伐軌跡模擬	53
4.2	機器人直行實驗	54
4.3	步伐轉換實驗	55
4.3.1	從直行到左轉的步伐轉換	56
4.3.2	從直行到右轉的步伐轉換	57
4.3.3	從左轉到直行的步伐轉換	58
4.3.4	從右轉到直行的步伐轉換	59
4.4	障礙路面行走實驗	60
4.5	機器人行走誤差分析	62
4.5.1	直行步時的誤差分析	63
4.5.2	旋轉步時的誤差分析	64
4.6	實驗數據與結果討論	66
五、	結論	68
5.1	成果與討論	68
5.2	未來工作	69
	參考文獻	70



圖目錄

圖 1 (A)一般機器人的關節運動以及(B)動作所造成的能量損失.....	4
圖 2 (A)機構上鎖型機械臂(B)增添機構放大與腳部輕量化.....	4
圖 3 共用步伐落腳點(COMMON FOOT POSITION)的示範.....	5
圖 4 直行與橫行間的連續步伐轉換。.....	6
圖 5 重心投影點與支撐點之穩定度示意圖.....	8
圖 6 工作係數示意圖，(A) $B=0.8$ ；(B) $B=0.75$	9
圖 7 四足機器人之基本步伐〈A〉直行步〈B〉旋轉步.....	9
圖 8 直行步 DTE 點.....	10
圖 9 重心視角之直行步與 DTE 點.....	11
圖 10 機器人腳臂座標圖(側視).....	12
圖 11 機器人腳臂座標圖(上視).....	12
圖 12 機器人座標系.....	14
圖 13 機器人各軸工作範圍(上視).....	17
圖 14 機器人各軸工作範圍(側視).....	18
圖 15 Y-Z 平面工作範圍圖($A=0$).....	18
圖 16 X-Y 平面工作範圍圖($Z=-100$).....	19
圖 17 單足工作空間的邊界框架圖.....	19
圖 18 工作空間截面投影圖($Z=-95\text{MM}\sim-100\text{MM}$).....	20
圖 19 對稱之工作空間不會被刪去.....	21
圖 20 非對稱經刪去篩選後之有效工作空間.....	21

圖 21	X 型(4-3-2-1)與 Y 型(3-1-4-2)步伐.....	22
圖 22	移動方向 45 度在選擇(A)X 型與(B)Y 型後之工作空間	22
圖 23	最大步伐軌跡計算示意圖	23
圖 24	機器人足 1 之步伐軌跡長度等高線圖($B=0.75$, $\theta=90$ 度).....	23
圖 25	步伐長度之選擇方式	24
圖 26	由 HIROSE 之方法導出之最大步伐與步伐 DTE 點	25
圖 27	兩種共用步伐落腳點的設計與旋轉角度影響	27
圖 28	直行步伐與旋轉步伐的共用步伐落腳點示意圖	27
圖 29	直行步到旋轉步的步伐轉換	30
圖 30	旋轉步到直行步的步伐轉換	31
圖 31	步伐大小改變的設計	33
圖 32	機器人步伐軌跡示意簡圖	34
圖 33	圓弧內的行走	34
圖 34	直線進入圓弧的行走	35
圖 35	機器人(NCTU-CIDM-F4-2005)之外觀.....	36
圖 36	原 NC-F4 四足機器人控制架構圖	37
圖 37	改良後之 NC-F4 四足機器人控制架構圖	38
圖 38	步進馬達及其基本架構圖	39
圖 39	步進馬達一相激磁示意圖	39
圖 40	步進馬達二相激磁示意圖	40
圖 41	步進馬達一—二相激磁示意圖	40

圖 42	步進馬達控制電路模組外觀.....	40
圖 43	單一馬達控制電路圖.....	41
圖 44	無線射頻辨識系統(RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION).....	42
圖 45	微電腦基本架構.....	43
圖 46	控制器結構圖.....	45
圖 47	89C51 接腳功能圖.....	45
圖 48	BASIC STAMP 2 接腳功能圖.....	47
圖 49	直行步足 1 相對座標與重心座標軌跡圖.....	49
圖 50	理想晶片輸入馬達脈波圖.....	49
圖 51	馬達控制程式流程圖.....	50
圖 52	步伐等高線圖 $\theta=90^\circ$ 。B=0.75。Y 型.....	51
圖 53	步伐 DTE 點。 $\theta=90^\circ$ 。B=0.75。Y 型.....	52
圖 54	步伐等高線圖 $\theta=0^\circ$ 。B=0.75。X 型.....	52
圖 55	步伐 DTE 點 $\theta=0^\circ$ 。B=0.75。X 型.....	53
圖 56	步伐等高線圖 $\theta=60^\circ$ 。B=0.75。Y 型.....	53
圖 57	步伐 DTE 點 $\theta=60^\circ$ 。B=0.75。Y 型.....	54
圖 58	機器人最大步長直行實驗.....	54
圖 59	機器人未經規劃步長直行實驗.....	55
圖 60	機器人步長變換實驗.....	55
圖 61	直行到左轉的步伐轉換(情形一).....	56
圖 62	直行到左轉的步伐轉換(情形二).....	57

圖 63	直行到右轉的步伐轉換(情形一)	57
圖 64	直行到右轉的步伐轉換(情形二)	58
圖 65	左轉到直行的步伐轉換(情形一)	58
圖 66	左轉到直行的步伐轉換(情形二)	59
圖 67	右轉到直行的步伐轉換(情形一)	59
圖 68	右轉到直行的步伐轉換(情形二)	60
圖 69	步長調整避障實驗	61
圖 70	障礙路面行走	62
圖 71	理想與模擬機器人足底運動軌跡(直行步)	63
圖 72	理想與模擬機器人運動軌跡誤差(直行步)	64
圖 73	各軸馬達運動角度誤差(直行步)	64
圖 74	各軸輸出脈波數誤差 (直行步)	64
圖 75	理想與模擬機器人足底運動軌跡(旋轉步)	65
圖 76	理想與模擬機器人運動軌跡誤差(旋轉步)	65
圖 77	各軸馬達運動角度誤差(旋轉步)	65
圖 78	各軸輸出脈波數誤差 (旋轉步)	66

表目錄

表 1 機器人於各種工作狀態的耗能分類。	3
表 2 機器人腳臂機構 D-H 參數表	15
表 3 步伐轉換時間的比較	32
表 4 贅步花費時間比較	32
表 5 RFID READER 各接腳功能	42

