

# 自主式視覺導引在機器人輪椅上下階梯之研究

王昭惟、陳俊達

E-mail: 9607541@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究計畫主要是以本實驗室所研發之機器人輪椅為載具，基於機器視覺之導引技術，使該機器人輪椅可以自主地上下階梯。為了使該機器人輪椅可以自動地上下階梯，我們以裝置在該機器人輪椅上的CCD攝影機來偵測階梯地形及尺寸。由於階梯地形差異可能很大，故我們將限制所有階梯邊界為直線，且長、寬及高互相垂直。之在執行階梯邊界偵測與影像處理後，將擷取的影像座標轉換成真實世界座標，計算機器人輪椅相對階梯的相關運動學關係，再基於先一步運動規劃演算法，求出對應每一旋轉臂之轉動角度即馬達所需之控制命令，如此達到以自主式視覺導引上下階梯之目標。最後我們將以虛擬實境模擬分析與機器人輪椅自主式上下階梯之實體測試互相比較驗證，據以評估該機器人輪椅之自主式視覺導引上下階梯的強健性與可靠性。

關鍵詞：機器人輪椅；自主式視覺導引；機器視覺；階梯

## 目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii	ABSTRACT.....	iv	誌謝.....	v
目錄.....	vi	圖目錄.....	ix	表目錄.....	xii
第一章 緒論.....	1	1.1 研究動機與目的.....	1	1.2 研究方法.....	2
1.3 文獻回顧.....	4	1.4 論文架構.....	5	第二章 視覺導引之機器人輪椅架構.....	7
2.1 機器人輪椅之機構.....	8	2.2 機器人輪椅功能模式.....	13	2.2.1 平面移動.....	13
2.2.2 雙觸地模式.....	13	2.2.3 類四足平地移動.....	14	2.2.4 上下階梯.....	15
2.3 視覺導引架構.....	16	2.3.1 機器視覺硬體.....	16	2.3.2 運動控制架構.....	18
第三章 影像擷取與處理.....	22	3.1 中值濾波.....	23	3.2 影像二值化.....	24
3.2.1 二值化閾值Otsu法[12].....	25	3.3-SOBEL邊界強化.....	27	3.4 影像細線化.....	29
3.4.1-ZS細線法.....	29	3.4.2-Hilditch細線法.....	31	3.5 尋邊求座標.....	33
3.5.1 權重值尋邊法.....	34	第四章 階梯地形偵測與運動控制.....	36	4.1 定義座標系統.....	36
4.1.1 針孔成像公式.....	39	4.1.2 影像位移校正.....	40	4.1.3 鏡頭相關參數.....	41
4.2 馬達控制.....	42	4.2.1 馬達的控制.....	42	4.2.2 上下階梯之路徑規畫.....	43
第五章 實驗結果和討論.....	47	5.1 攀爬直線樓梯運動case ( 1 ) .....	48	5.2 攀爬直線樓梯運動case ( 2 ) .....	51
5.3 攀爬直線樓梯運動case ( 3 ) .....	55	5.4 討論.....	58	第六章 結論.....	63
6.1 結論.....	63	6.2 未來展望.....	63	參考文獻.....	65

## 參考文獻

- [1] Bjorn Astrand and Albert-Jan Baerveldt, " A vision based row-following system for agricultural field machinery ", Mechatronics, Vol. 15, No. 4, pp.251-269, 2004.
- [2] Zhang T. Y. and C. Y. Suen, " A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns, " Communications of the ACM, vol. 27, no. 6, pp. 236-239, 1984.
- [3] Shaft, A. B. and T. Bertand, " 3-Cubic Spline for On-Line Cartesian Space Trajectory Planning of an Industrial Manipulator ", IEEE AMC ' 98-COIMBRA, pp. 493.-498, 1998.
- [4]+Shimizu .M, H. Fukuda, G. Nakamura, " A Thinning Algorithm for Digital Figures of Characters, " Image Analysis and Interpretation, 2000. Proceedings. 4th IEEE Southwest Symposium, pp. 83-87,2000.
- [5]+M. Buehler, R. Battaglia, A. Cocosco. G. Hawker, J.Sarkis,K.Yamazaki,1998, " A simple quadruped that walks, climbs, and runs. " International Conference on Robotics and Automation.
- [6] 鄭嘉森, 1999, " 旋臂型移動機器人步態與姿態實驗分析 ", 私立大葉大學自動化工程研究所碩士論文。
- [7] 林良鑫, 2006, " 載人機器人輪椅上下階梯之實現 ", 私立大葉大學自動化工程研究所碩士論文。
- [8] 黃韋綸, 2006, " 應用機械視覺於雷射圖形雕刻系統之研究 ", 私立大葉大學自動化工程研究所碩士論文。
- [9] 林景祥, 2005, " 輪椅機器人之實驗運動分析 ", 私立大葉大學機電自動化工程研究所碩士論文。

- [10] 廖莉嘉, 2005, "具人機互動之輪機器人虛擬操控介面", 私立大葉大學機電自動化工程研究所碩士論文。
- [11] 江東毅, 2002, "由影像輸入之機械臂書法系統", 國立台灣科技大學電機工程學系研究所碩士論文。
- [12] 嚴凱軍, "應用影像處理與CCD攝影機於影像監控之研究", 載:第二十屆機械工程研討會論文集, 頁997-1004, 台北。
- [13] 傅培耕, 2004, "即時物體追蹤之立體視覺導引自走車", 私立中原大學機械工程研究所碩士論文。
- [14] 孫中麒, 2005, "低價位之導盲系統", 國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。
- [15] 謝孟言, 2000, "輪椅機器人之靜穩定步態模擬與姿態控制", 私立大葉大學自動化工程研究所碩士論文。
- [16] Amos Albert, Michael Suppa, Wilfried Gerth, "Detection of Stair Dimensions for the Path Planning of a Eipedal Robot", IEEE ASME, 2001.