

Experimental Demonstration for Kinematics Analysis of the Wheelchair Robot

林景祥、陳俊達

E-mail: 9419861@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Owing to the fast improvement on medical treatment, the human's average lifespan is being increasing drastically. Death rate is reduced gradually too. The whole society has tended to become to an advanced aged one, and has caused a lot of problems like disability, chronic ailment, and medical treatment of the aged. For now, wheelchairs for the disable usually navigate on even terrain. However, they have quite limitations of activities in some terrain, and cause many inconvenience. A new mechanism developed in our laboratory is a potential for wheelchairs, the mobile wheelchair robot can surmount obstacles such as stairway. Therefore, the research is focused on the experimental demonstration of the wheelchair on the stair area, the slop area, even on the spiral stair.

Keywords : Wheelchair Robot, Spiral Stair

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 v 英文摘要 vi 誌謝 vii 目錄 viii 圖目錄 xi 第一章 緒論 1 1.1前言 1 1.2文獻回顧 1 1.3研究動機及目的 7 第二章 輪椅機器人之設計 8 2.1輪椅機器人結構 8 2.2輪椅機器人之外觀 9 2.2.1身體 10 2.2.2腰節 11 2.2.3腿節 14 2.2.4脛節 16 2.3輪椅機器人之平地運動模式 18 2.3.1平面航行 18 2.3.2雙觸地機構 19 2.3.3旋轉臂動作 20 2.3.4跨越障礙運動模式 22 2.4階梯攀爬範圍 23 第三章 輪椅機器人硬體架構 26 3.1 硬體架構 26 3.2硬體說明 27 第四章 控制器與輪椅機器人運動軌跡分析 35 4.1系統的時間響應 35 4.2PID控制器 37 4.3程式流程 43 4.4跨平台即時資料傳輸 45 4.4.1通訊的種類 46 4.4.1.1並列傳輸和串列傳輸的區分 46 4.4.1.2串列通訊的演變 48 4.4.1.3RS-232 48 4.5平地運動 50 4.5.1車輪模式 50 4.5.2履帶模式 50 4.5.3類四足前進運動 51 4.6加入PD控制器與穩定誤差關係 51 4.7加入PD控制器後之實驗 52 4.7.1穩態誤差等於10 pulses 52 4.7.2穩態誤差等於5 pulses 55 4.7.3穩態誤差等於0 pulses 58 4.8輪椅機器人之連續動作 62 4.8.1類四足平地前進運動 62 4.8.2攀爬一般直線樓梯運動 64 4.8.3攀爬螺旋式樓梯運動 69 第五章 結論與未來研究方向 78 5.1結論 78 5.2未來研究方向 78 參考文獻 79

REFERENCES

- [1] Jean-Jacques E. Slotine and Weiping Li, " Applied Nonlinear Control ", Massachusetts Institute of Technology, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
- [2] Wenjie Chen, S.H. Yeo, K.H. Low, " Modular Formulation for Dynamics of Multi-legged Robots ", pp. 279-284, IEEE, July 1997.
- [3] A. Banos, M. A. Jimenez, and P. Gomez de Santos, " Dynamic Simulation of a Four-legged Gait ", pp. 498-503, IEEE, 1992.
- [4] M. Ahmadi, V. Polotski and R. Hurteau, " Path Tracking Control of Tracked Vehicles ", International Conference on Robotics & Automation, pp. 2938-2943, IEEE, April 2000.
- [5] R. M. DeSantis, " Modeling and Path-tracking Control of a Mobilewheeled Robot with a Differential Drive ", Robotics, Vol. 15, pp. 401-410, IEEE, 1995.
- [6] J. D. Martens and W. S. Newman, " Stabilization of a Mobile Robot Climbing Stairs ", pp. 2501-2507, IEEE, 1994.
- [7] B.L. Brumitt and A. Stentz, " Dynamic Mission Planning for Mobile Robots ", International Conference on Robotics and Automation, Vol. 3, pp. 2396-2401, IEEE, 1996.
- [8] Shigeo Hirose, Eduardo F. Fukushima, Riichiro Damoto and Hideichi Nakamoto, " Design of Terrain Adaptive Versatile Crawler Vehicle Helios- ", International Conference on Intelligent Robots Systems, pp. 1540-1545, IEEE, 2001.
- [9] R. Toogood, H. Hao and C. Wong, " Robot Path Planning Using Genetic Algorithms, " Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 1, pp. 489-494, IEEE, 1995.
- [10] P. Wellman, V. Krovci, V. Kumar and W. Harwin, " Design of a Wheelchair with Legs for People with Motor Disabilities ", Transactions on Rehabilitation Engineering, Vol. 3, pp. 343-353, IEEE, 1995.
- [11] Alain Pruski, Mourad Ennaji and Yann mor ' ere, " A User Adapted Intelligent Wheelchair " .
- [12] Karim A. Tahboub and Harry H. Asada, " A Semi-Autonomous Control Architecture Applied to Robotic Wheelchairs ", Intelligent Robots and Systems, International Conference on, Vol. 2, 17-21, pp. 906-911, IEEE, Oct. 1999.
- [13] 游許銓, 電動輪椅動力驅動之解析模型, 國立成功大學研究所, 民國89年。

- [14] 黃忠仁，具多重輸入命令源之新式電動輪椅，國立台灣大學電機工程學研究所，民國90年。
- [15] 吳道岳，虛擬操縱器之模擬法則與分析-應用於兩軸力回饋搖桿，國立交通大學電機與控制工程學系研究所，民國91年。
- [16] 張簡嘉壬，數位式電動輪椅/代步車控制系統之設計與發展，國立成功大學醫學工程研究所，民國90年。
- [17] 林安祺，可變速驅動之休閒手動輪椅設計，國立中山大學機械工程研究所，民國89年。
- [18] 陳信介，電動助行車運動控制器之設計與製作，國立高雄第一科技大學機械與自動化工程系研究所，民國91年。
- [19] 林欽榮，主控端以力量為指令之機械手臂遠端位置/力量控制之研究，國立台灣科技大學自動化及控制研究所，民國91年。
- [20] 鍾明蒼，身體障礙者之聲控人機介面，私立淡江大學電機工程研究所，民國89年。
- [21] 吳明貴，超音波三維頭控人機介面系統之研製，私立逢甲大學自動控制工程研究所，民國91年。
- [22] 陳澄峰，二足機器人行走模式之研究，私立大葉大學機械工程學系研究所，民國90年。
- [23] 鄭嘉森，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，民國89年。
- [24] 謝孟言，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，民國90年。
- [25] 吳道岳，虛擬操縱器之模擬法則與分析-應用於兩軸力回饋搖桿，國立交通大學電機與控制工程學系研究所，民國91年。
- [26] 蔡國猷，“D-A, A-D介面技術”，1997年，建興出版社。
- [27] 范逸之、江文賢和陳立元，“C++ Builder與RS-232串列通訊控制”，2002年，文魁資訊股份有限公司。
- [28] Norman S. Nise, “Control System Engineering”, John Wiley & Sons, Inc. 2000.
- [29] Kilian, “Modern Control Technology 2E”, Thomson Learning, 2001.