

可適應各式地形之機器人輪椅之開發研究

鄭嘉森、陳俊達

E-mail: 9018472@mail.dyu.edu.tw

摘要

目前一般市面上輪椅的設計都採用車輪方式移動，故只能活動在一些比較平坦的地區，對於某些地形如階梯，仍有其相當的限制，造成使用上的許多不便，所以發展可以適應各種地形的輔助工具是絕對有其需要。因此本研究利用步行機器人之特性，開發出可在階梯、斜坡及平地運動之機器人輪椅。該機器人輪椅是以直流馬達為動力，配合行星齒輪組傳動特性，使其具有類四足步行運動特徵。最後經過運動測試分析，結果顯示我們所研發的機器人輪椅，不僅在平地上可以快速航行，更可克服斜坡、階梯等不平整地形，具有身體可隨時維持水平且重心低等優點。

關鍵詞：機器人輪椅，類四足步行運動。

目錄

第一章 緒論	--P1
1.1 研究背景	--P1
1.2 輪椅之介紹	--P2
1.2.1 輪椅之分類	--P2
1.2.2 特性	--P3
1.2.3 具克服特殊地形功能之輪椅	--P4
1.3 移動型機器人之設計參考	--P7
1.4 研究動機與目的	--P14
第二章 移動機器人輪椅之設計	--P15
2.1 概念設計	--P15
2.1.1 功能需求	--P15
2.1.2 初步設計	--P16
2.1.3 各部位之相對關係	--P19
2.2 大部設計	--P21
2.2.1 相對運動設計	--P21
2.2.2 動力傳遞	--P22
2.3 細部設計	--P22
2.4 元件選用	--P26
2.4.1 車輪估算	--P27
2.4.2 皮帶輪之估算	--P28
2.4.3 馬達之選用	--P30
2.4.4 軸承之選用	--P30
2.5 製造組立	--P31
2.6 電控整合	--P33
2.6.1 D/A輸出	--P33
2.6.2 解碼控制	--P34
2.6.3 馬達速度控制	--P34
2.6.4 馬達正反轉控制	--P36
第三章 功能模式與運動模式	--P37
3.1 輪子與履帶輪之交換	--P37
3.2 身體高度之改變	--P38
3.3 站立姿態	--P38
3.4 平地移動	--P39
3.5 不平整地形之靜穩定步態	--P39
3.6 斜坡爬行	--P42
3.7 上下階梯運動	--P44
3.8 兩側同動步態運動	--P45
3.9 動步態運動	--P47
第四章 運動分析	--P49
4.1 自由度	--P49
4.2 階梯攀爬範圍	--P49
4.3 關節角度之控制	--P50
4.3.1 馬達旋轉角度與各關節角度之關係	--P50
4.4 速度	--P52
4.5 動作分析	--P54
4.5.1 舉撐腰節	--P54
4.5.2 腿節	--P55
4.6 輸入轉速與關節角速度關係	--P56
4.7 機器人輪椅運動學	--P59
第五章 運動測試分析	--P64
5.1 輪子與履帶之切換	--P64
5.2 身體高度之改變及站立姿態	--P64
5.3 平地移動	--P66
5.3.1 兩側同動步態	--P66
5.3.2 平地類四足步行	--P67
5.4 斜坡爬行	--P71
5.5 上下階梯運動	--P77
第六章 結果與討論	--P81
第七章 結論	--P85
參考文獻	--P86

參考文獻

- [1] WATKINS, J & WATKINS, STAIR VEHICLE, 1983.
- [2] BIHLER & ABELE, STAIR-CLIMBING APPARATUS FOR WHEELCHAIR, 1985 [3] 陳國全，中華民國專利，1997。
- [4] 賴耿陽，新機械人設計製造，A NEW INDUSTRIAL ROBOTS CONTROLLED MANIPULATOR, MECHANISM MACHINE, DESIGN AND MANUFACTURING，復漢出版社。
- [5] M. VUKOBRATOVIC，步行機械人與人工腳，臺隆出版。
- [6] 金田周平、木下源一郎，機械人工程學，臺隆出版。
- [7] 林崇賢，江耀宗，機器人應用實務，1989。
- [8] J. D. MARTENS, WS. NEWMAN, "STABILIZATION OF A MOBILE ROBOT CLIMBING STAIRS," IN PROCEEDINGS OF THE IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS & AUTOMATION, PP2501~ 2507, 1994.
- [9] 日本工業調查會，"A NEW INDUSTRIAL ROBOTS, CONTROLLED MANIPULATOR, MECHANISM MACHINE, DESIGN AND MANUFACTURING,".
- [10] S. HIROSE, K. YONEDA, K. ARAI AND T. IBE, "DESIGN OF A QUADRUPED WALKING VEHICLE FOR DYNAMIC WALKING AND STAIR CLIMBING", 1995.
- [11] T. KAGIWARA, " "STABILIZATION OF A MOBILE ROBOT CLIMBING STAIRS," IN ROBOT DESIGN FOR STAIR NAVIGATION," JSME INTERNATIONAL JOURNAL, SERIES C: DYNAMICS, CONTROL, ROBOTICS, DESIGN AND MANUFACTURING, V39, NO3, 1996.
- [12] JOHN J. CRAIG, INTRODUCTION TO ROBOTICS, ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY.
- [13] 宮城政雄，內田干城，米田隆志，小山浩幸，舟久保熙康，"DEVELOPMENT OF STAIR CLIMBING WHEELCHAIR WITH LEGS AND WHEELS SYSTEM (1ST REPORT)-DEVELOPMENT OF STAIR CLIMBING MECHANISM," 精密工學會誌, VOL.64, NO.3, 1998.

- [14] G.WIESSPEINER,E. WINDISCHBACHER, "DISTRIBUTED INTELLIGENCE TO CONTROL A STAIR-CLIMB -ING WHEELCHAIR," IN PROCEEDINGS OF THE IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION, PP1173~1178, 1997.
- [15] S.HIROSE, K. YONEDA, K. ARAI AND T. IBE, "DESIGN OF A QUADRUPE WALKING VEHICLE FOR DYNAMIC WALKING AND STAIR CLIMBING," ADVANCED ROBOTICS, VOL. 9, NO. 2, PP107~124, 1995.
- [16] N.KOYACHI, H. ADACHI, T. NAKAMURA, E. NAKANO, "S MOTION SWITC ENSOR-BASED HING CONTR -OL IN STAIR-CLIMBING OF HEXAPOD," PROCEEDINGS OF THE JAPAN - USA SYMPOSIUM ON FLEXI -BLE AUTOMATION, 1992.
- [17] D.J. PACK, "PERCEPTION-BASED CONTROL FOR A QUADRUPE WALKING ROBOT," IN PROCEEDINGS OF THE IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION, PP 2994~3001, 1996.
- [18] N.G. BOURBAKIS, "KYDONAS-AN AUTONOMOUS HYBRID ROBOTS: WALKING AND CLIMBING," IEEE RO -BOTICS & AUTOMATION MAGAZINE, JUNE, 1998.
- [19] G.WIESSPEINER AND E. WINDISCHBACHER, "DISTRIBUTED INTELLIGENCE TO CONTROL A STAIR-CL -IMBING WHEEL CHAIR," PROCEEDINGS OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY, VOL2, PP1173~1174, 1995.
- [20] K.TAGUCHI, "ENHANCED WHEEL SYSTEM FOR STEP CLIMBING," ADVANCED ROBOTICS, VOL. 9, NO. 2, PP137~147, 1995.
- [21] P.WELLMAN, V. KROVI AND V. KUMAR, "AN ADAPTIVE MOBILITY SYSTEMFOR THE DISABLED," IN PROCEEDINGS OF THE IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS & AUTOMATION, PP2006~ 22011, 1994.
- [22] SHUE-SHU WU, CHING-SHIOW TSENG, CHENG SAN CHENG, "GAIT PATTERN ANALYSIS OF A QUADRUPE -DAL JOINTED WALKING ROBOT" JOURNAL OF TECHNOLOGY, VOL. 13, NO. 1,PP. 49~57, 1998.