

接頭滑動型並聯式機構設計與其動態性能之研究

蔡思恆、陳照忠

E-mail: 9222292@mail.dyu.edu.tw

摘要

隨著電腦處理能力的增強，並聯式空間機構在近幾年來的發展，已有相當卓越的成效。查閱近幾年的研究、論文不難發現在接頭滑動型並聯式空間機構方面的研究，並不是相當多。而接頭滑動型並聯式空間機構與伸縮連桿型及屈曲型機構相比，其移動速度較快、剛性也佳、輸出力量大，因此適合在大負載下之加工。因此，便著手從事相關之研究。接頭滑動型並聯式空間機構乃是美國專利號碼5715729之機構運動鏈的實際應用。它並一具有六個自由度的14桿18接頭之並聯式空間機構，它的構造為六根固定長度的連接桿，一端接在活動平台上的球窩接頭，另一端接於一固定基座平台上之稜型對滑塊上的萬向接頭，來達到讓活動平台作六個自由度的運動。而在並聯式空間機構的研究中，運動學及靜力方面的分析、奇異性形態搜尋是機構研究的重要課題。因此本研究首先便是推導此機構之逆向運動學及各桿件的靜力分析，接著導出其Jacobian矩陣，利用其行列式為零之特性求解奇異性形態，而後由幾何方面分析其物理意義。最後將針對各項設計參數對工作空間的影響作分析，進而求出接頭滑動型並聯式空間機構之最佳化構形。

關鍵詞：接頭滑動型並聯式空間機構；逆向運動學；靜力分析；奇異性形態搜尋；最佳化構形

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii 中文摘要.....
..... iv 英文摘要.....	v 誌謝.....
..... vii 目錄.....	viii 圖目錄.....
..... xi 表目錄.....	xiv 符號說明.....
..... xv 第一章 緒論 1.1 研究動機及目的.....	1 1.2 文獻回顧.....
..... 2 1.3 接頭滑動型並聯式機構概述.....	4 1.4 研究方法及架構.....
..... 6 第二章 運動學分析 2.1 基本定義.....	7 2.1.1 機構接頭的選擇.....
..... 8 2.1.2 四種座標系的設定.....	9 2.2 逆向運動學.....
..... 14 2.3 座標轉換.....	10 2.3 座標轉換.....
..... 14 2.4 尤拉角.....	19 2.5 靜力分析.....
..... 22 第三章 奇異性形態的分析 3.1 Jacobian矩陣的定義.....	34 3.2 幾何觀念上的奇異性形態.....
..... 36 3.2.1 從Fichter所提出的奇異構型來看.....	36 3.2.2 從Merlet所提出的奇異構型來看.....
..... 37 3.3 機構中活動平台可動範圍的限制條件.....	38 3.3.1 活動平台與任稜型對延長線重合情形.....
..... 39 3.3.2 活動平台邊緣與稜型對軌跡延長線相交的情形.....	40 3.4 奇異性形態求解方法.....
..... 42 3.4.1 牛頓拉普森法的流程.....	43 3.4.2 機構的Jacobian矩陣.....
..... 47 3.5 求解的結果.....	48 3.5.1 Matlab的程式的流程及結果.....
..... 49 3.5.2 Maple6的程式的流程及結果.....	51 3.5.3 不同高度下的奇異情況.....
..... 53 3.6 特殊情況之奇異性形態.....	55 3.6.1 活動平台平行基座之旋轉.....
..... 56 第四章 機構的靜力分析 4.1 角及 角的影響.....	57 4.1.1 變化 角的情形.....
..... 58 4.1.2 變化 角的情形.....	64 4.2 基座半徑R與活動平台半徑r的影響.....
..... 70 第五章 結論 5.1 結論與貢獻.....	73 5.2 未來研究工作與建議.....
..... 74 參考文獻.....	75 附錄一 Maple求出來的解.....
..... 78 附錄二 稜型對上滑塊可到區域的幾何與數學描述.....	82

參考文獻

- 1】張燦輝、許日榮、古有彬和陳冠文，“並聯式機構工具機之發展”，機械工業雜誌，第204期，頁104-116，民國89年3月號。
- 2】王正青，“由2001年臺北國際工具機大展---論台灣工具機產業之發展方向”，民國九十年。
- 3】陳來毅，“五軸加工機關鍵技術---兩軸伺服控制旋轉軸”，工具機技術專輯，頁174-223，88年3月號。
- 4】Stewart, D., "A Platform with Six Degrees of Freedom," Proceedings of the Institution of Mechanical Engineering (London), Vol. 180, Part 1, No. 5, pp. 371-386, 1965.
- 5】Hunt, K.H., "Kinematic Geometry of Mechanisms," Oxford University Press, Oxford, pp.13~16, pp.37~40, and pp.384~390, 1997.
- 6】Do, W. Q. D. and Yang, D. C. H., "Inverse Dynamic Analysis and Simulation of a Platform Type of Robot," J. Robot. Syst., Vol. 5, No. 3, pp. 209-227, 1988.
- 7】John M. Hollerbach, Senior Member, IEEE, and David M. Lokhorst, "Closed-Loop Kinematic Calibration of the RSI 6-DOF Hand Controller," IEEE

TRANSACTIONS ON ROBOTICS AND AUTOMATION, Vol. 11, No. 3, pp.352~ 359, JUNE1995. 【8】陳建宏，大同TTUP3D-I並聯式機器人之設計與開發，大同工學院機械工程研究所碩士論文，民國88年6月。【9】張正力，大同TTUP3D-I 並聯式動力搖桿之設計與開發，大同工學院機械工程所碩士論文，民國88年6月。【10】Pennock, G. R. and Kassner, D. J., " Kinematic Analysis of a Planar Eight-Bar Linkage: Application to a Platform-Type Robot, " Journal of Mechanical Design, Vol. 114, pp. 87-95, 1994. 【11】Gosselin, C. M. and Angeles, J., " The Optimum Kinematic Design of a Planar Three-Degree-of-Freedom Parallel Manipulator, " Journal of Mechanisms, Transmissions, and Automation in Design, Vol. 110, pp. 35-41, 1988. 【12】Gosselin, C. M., " Determination of the workspace of 6-DOF Parallel Manipulators, " Journal of Mechanical Design, Vol. 112, pp. 331-336, 1990. 【13】Toyama, et al., " Machine Tool Having Parallel Structure, " United States Patent 5715729, February 10, 1998. 【14】Lung-Wen Tsai, " Robot Analysis—The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, " John Wiley & Sons, Inc., 1999. 【15】黃國雄，Tripod串並聯式機構之奇異點分析，國立中正大學機械工程研究所碩士論文，民九十年六月。【16】Fichter, E.F., " A Stewart platform-based manipulator: General theory and practical construction, " The International Journal of Robotics Research, Vol. 5, No.2, pp.157~182, 1986. 【17】Merlet, J.P., " Parallel manipulators, part 2: Theory, singular configurations and grassmann geometry, " Tech. Rep. 791, INRIA, France, 1988. 【18】Merlet, J.p., " Singular configurations of parallel manipulators and grassmann geometry, " Int. J. Robot. Res., Vol. 8, No. 5, pp. 45~56, 1989.