

並聯式機器手臂有最小能量消耗之軌跡規劃

許書豪、陳俊達

E-mail: 9707913@mail.dyu.edu.tw

摘要

在史都華並聯式平台(SPM)的工作空間中存在著奇異點，為了使工作中能達到最省力的模式，必須要使得運動軌跡能夠躲開這些奇異點，否則當接觸到這些奇異點時，整個工作機台也會有崩壞的可能，為了求得避開奇異點的最佳軌跡，本論文先用粒子群最佳化演算法(PSOA)來獲得一組控制點，接著在把此控制點帶進梯度演算法(Gradient)可以得到一組更加準確的控制點，搭配原本就有的和，就可以求得最佳軌跡運動方程式。這兩種演算法所獲得的最佳軌跡運動方程式，可以使我們工作中的奇異點，達到最省力的模式，文中Boltzmann-Hamel-d'Alenbert的方法，推算出封閉型的動力學方程式。

關鍵詞：史都華平台(SPM)，粒子群最佳化演算法(PSOA)，梯度法(Gradient)，Boltzmann-Hamel-d'Alenbert

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	vi	目錄	vii	圖目錄	ix	第一章 緒論	1	1.1 研究動機和目的	1	1.2 並聯式運動平台	2	1.3 文獻回顧	5	1.4 研究方法	7	第二章 SPM之運動學分析	8	2.1 SPM並聯式平台之介紹	8	2.2 定義座標系統	8	2.3 運動平台之座標轉換	10	2.4 馬達輸出扭力與沿腿方向作用力關係	13	2.5 混合空間中之運動方程式	14	2.6 工作空間中的運動方程式	17	第三章 最小能量消耗之無奇異點軌跡規劃	19	3.1 價值函數	19	3.2 拘束條件	19	3.3 參數軌跡規劃	20	3.4 拘束粒子群最佳化演算法的整體搜尋	21	3.5 梯度演算法(gradient)	25	第四章 結果和討論	28	4.1 參數條件	28	4.2 數值結果	29	4.3 數?範例和比較	31	4.4 結果分析	54	第五章 結論	55	5.1 結論	55	5.2 未來研究方向	55	參考文獻	57	附錄	59	圖目錄		圖1.1 空間中任兩點之運動軌跡	1	圖1.2 典型的stewart platform	2	圖1.3 串聯式機構	4	圖1.4 並聯式機構	5	圖1.5 手術用機械手臂	6	圖2.1 並聯式電致驅動滑台機構之座標示意圖	9	圖2.2 Z軸轉角	11	圖2.3 軸轉角	11	圖2.4 軸轉角	12	圖3.1 迭代模式	23	圖3.2 PSO演算法流程圖	24	圖3.3 gradient演算法流程圖	27	圖4.1 路徑參數和行列式值的關係	30	圖4.2 路徑參數和條件數的關係	31	圖4.3 =0.0無奇異點軌跡規劃	34	圖4.4 =0.3無奇異點軌跡規劃	34	圖4.5 =0.6無奇異點軌跡規劃	35	圖4.6 =0.8無奇異點軌跡規劃	35	圖4.7 =1.0無奇異點軌跡規劃	36	圖4.8 無奇異點軌跡由下而上 =1.0, 0.8, 0.6, 0.3, 0.0	36	圖4.9 =0.0條件數沿著符合的軌跡規劃	37	圖4.10 =0.3條件數沿著符合的軌跡規劃	37	圖4.11 =0.6條件數沿著符合的軌跡規劃	38	圖4.12 =0.8條件數沿著符合的軌跡規劃	38	圖4.13 =1.0條件數沿著符合的軌跡規劃	39	圖4.14 =0.0行列式?沿著符合的軌跡規劃	40	圖4.15 =0.3行列式?沿著符合的軌跡規劃	40	圖4.16 =0.6行列式?沿著符合的軌跡規劃	41	圖4.17 =0.8行列式?沿著符合的軌跡規劃	41	圖4.18 =1.0行列式?沿著符合的軌跡規劃	42	圖4.19 =0.0SPM的扭力沿著符合的軌跡規劃	43	圖4.20 =0.3SPM的扭力沿著符合的軌跡規劃	43	圖4.21 =0.6SPM的扭力沿著符合的軌跡規劃	44	圖4.22 =0.8SPM的扭力沿著符合的軌跡規劃	44	圖4.23 =1.0SPM的扭力沿著符合的軌跡規劃	45	圖4.24 =0.0SPM的腿長改變符合軌跡規劃	46	圖4.25 =0.3SPM的腿長改變符合軌跡規劃	46	圖4.26 =0.6SPM的腿長改變符合軌跡規劃	47	圖4.27 =0.8SPM的腿長改變符合軌跡規劃	47	圖4.28 =1.0SPM的腿長改變符合軌跡規劃	48	圖4.29 =0.0SPM的速度與時間關係	49	圖4.30 =0.3SPM的速度與時間關係	49	圖4.31 =0.6SPM的速度與時間關係	50	圖4.32 =0.8SPM的速度與時間關係	50	圖4.33 =1.0SPM的速度與時間關係	51	圖4.34 =0.0SPM的加速度與時間關係	52	圖4.35 =0.3SPM的加速度與時間關係	52	圖4.36 =0.6SPM的加速度與時間關係	53	圖4.37 =0.8SPM的加速度與時間關係	53	圖4.38 =1.0SPM的加速度與時間關係	54
------	-----	-----	-----	------	----	------	---	----	----	----	-----	-----	----	--------	---	-------------	---	-------------	---	----------	---	----------	---	---------------	---	-----------------	---	------------	---	---------------	----	----------------------	----	-----------------	----	-----------------	----	---------------------	----	----------	----	----------	----	------------	----	----------------------	----	---------------------	----	-----------	----	----------	----	----------	----	-------------	----	----------	----	--------	----	--------	----	------------	----	------	----	----	----	-----	--	------------------	---	--------------------------	---	------------	---	------------	---	--------------	---	------------------------	---	-----------	----	----------	----	----------	----	-----------	----	----------------	----	---------------------	----	-------------------	----	------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	--	----	-----------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	---------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----	------------------------	----

參考文獻

- [1] D.Stewart, "A Platform with Six Degrees of Freedom" Proceedings of the Institution of Mechanical Engineering .vol.180,part1,pp.371 -386 ,1965.
- [2] S.Bhattacharya, H.Hatwal and A. Ghosh, omparison of an exact and an approximate method of singularity avoidance in platform type parallel manipulator, Mech.Mach.Theory 33,965-974(1998).
- [3] B.Dasgupta and T.S.Mruthyunjaya.,ingularity-free planning for the Stewart platform manipulator, Mech. Mach.Theory 33,771- 725(1998).
- [4]-S.Sen,B.Dasgupta and S.Bhattacharya, ariational approach for the singularity-freepath-planning of parallel manipulators, Mech.Mach. Theory 38,1165 -1183(2003).
- [5] A.K.Dash,I. Chen,S.Yeo and G. Yang, workspace generation and planning singularity-free path for parallel manipu-Lators, Mech. Mach. Theory 40,776 -805(2005).
- [6] L.W. Tsai, Solving the Inverse Dynamics of a Stewart-Gough Manipulator by the Principle of Virtual Work, Trans. ASME J. Mech. Design

122, 3-9 (2000).

[7] M.J. Liu, C.X. Li and C.N. Li, Dynamics Analysis of the Gough-Stewart Platform Manipulator, IEEE Trans. Robot. Automat. 16, 94-98 (2000).

[8] S.C. Wang, H. Hikita, H. Kubo, Y.S. Zhao, Z. Huang and T. Ifukube, Kinematics and Dynamics of a 6 Degree-of-Freedom Fully Parallel Manipulator with Elastic Joints, Mech. Mach. Theory 38, 439-461 (2003).

[9] Y. Nakamura and K. Yamane, Dynamics Computation of Structure-Varying Kinematic Chains and Its Application to Human Figures, IEEE Trans. Robotics and Automation 16, 124-134 (2000).

[10] J. Kennedy and R. Eberhart, Particle swarm optimization, Proc. of IEEE Int. Conf. on Neural Network, Australia, 1942-1948 (1995).

[11] Z.L. Gaing, A Particle Swarm Optimization Approach for Optimum Design of PID Controller in AVR System, IEEE Trans. Power system 19, 384-391 (2004).

[12] B. Zhao, An Improved Particle Swarm Optimization for Power System Unit Commitment, Power System Technology 28, 6-10 (2004).

[13] W. Zhang and Y.T. Liu, Reactive power optimization based on PSO in a Practical Power System, in IEEE Power Engineering Society General Meeting, Denver, pp. 239-243 (2004).

[14] 鄧琪曄, 2003, "HEXAPOD並聯式平台之動態分析與控制", 大葉大學自動化工程研究所碩士論文。

[15] 洪榮村, 2005, "6-6 Linapod 製造系統的運動分析與驗證", 大葉大學機械工程研究所碩士論文。

[16] 林顯育, 2007, "並聯式機械手臂有最小致動力之無奇異點軌跡規劃", 大葉大學機械工程研究所碩士論文。

[17] George Lindfield John Penny 黃俊銘, 數值方式使用MATLAB程式語言, 台灣培生教育出版股份有限公司, 全華科技圖書股份有限公司, 2001