

# 採用模擬退火法之電腦輔助裝配程序規劃=computer-aided assembly sequence planning using simulated annealing

石豐維、陳偉星

E-mail: 9808034@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究以產品裝配程序規劃為對象，在裝配程序規劃之問題中，如何將存在之大量可行裝配程序，在已知裝配模型及系統資源配置的前提下，藉由導入合理的裝配資訊來協助裝配程序之評估與選擇，進而搜尋出最佳的裝配程序計劃即為一相當重要的課題。本研究針對可行裝配程序規劃中，提出方向性、工具轉換性、夾具複雜性及方向變換性等四項來作為其評估準則，並運用模擬退火法(SA)進行電腦輔助最佳裝配程序的選取。由於在模擬退火演算法中，退火程序之設計可謂是整個演算法成功與否之關鍵步驟，因此針對此步驟，我們進行大量之程式測試，以找出最合適之退火程序設計，提昇演算效率。另外在模擬退火法中，不同的參數設定將會影響演算法的精度及效度，因此本研究針對模擬退火演算法執行中系統參數進行實驗設計以找出較佳參數組合。研究最後並以實例來驗證模式之績效，對於產業界在推行自動化、新產品開發或相關產品設計變更時，提供可迅速建立所需組裝件裝配程序的前置規劃。

關鍵詞：裝配程序規劃；模擬退火法

## 目錄

封面內頁 簽名頁 博碩士論文電子檔案上網授權書iii 大葉大學碩士論文全文授權書iv 摘要v ABSTRACTvi 誌謝vii 目錄viii 圖目錄x 表目錄xi 第一章 緒論1 1.1 研究背景與動機1 1.2 研究範圍與目的3 1.3 研究架構與方法6 第二章 文獻探討9 2.1 裝配程序計畫的產生9 2.2 評估準則方法之探討11 2.3 裝配程序規劃之搜尋策略13 2.4 模擬退火法搜尋策略15 第三章 裝配計畫之產生18 3.1 裝配產品之矩陣表示18 3.1.1 裝配件間干擾關係定義18 3.1.2 裝配件間結合關係定義20 3.1.3 干擾矩陣與結合矩陣23 3.1.4 工具矩陣28 3.2 裝配可行解之搜尋30 第四章 裝配評估準則之建立35 4.1 評估準則之定義35 4.1.1 方向性35 4.1.2 方向變換性37 4.1.3 夾具複雜性39 4.1.4 工具轉換性42 4.2 評估函數之設定44 第五章 模擬退火法在裝配程序規劃之應用45 5.1 模擬退火演算法簡介45 5.2 模擬退火法在裝配程序規劃各參數之建立49 5.3 實例說明55 第六章 實驗結果分析58 6.1 參數值設定58 6.2 實驗結果分析59 6.3 實驗結果驗證66 第七章 結論與探討68 參考文獻70

## 參考文獻

- [1] 劉愷信(民86)，應用人工智慧之產品裝配程序規劃研究，私立大葉大學工業工程研究所碩士論文。
- [2] 黃開義，林旭昇(民83)，人工智慧搜尋策略在裝配程序規劃之應用，大葉學報第三卷第一期。
- [3] 黃開義，吳松達(民82)，裝配程序規劃之局部裝配擷取，大葉學報第二卷第一期。
- [4] 楊家豪(民86)，以遺傳演算法應用於電腦輔助裝配程序規劃問題之研究，國立台灣大學工業工程研究所碩士論文。
- [5] 林建利(民87)，應用模糊邏輯與模擬退火法於自走式機器之路徑規劃研究，國立成功大學電機工程研究所碩士論文。
- [6] 徐德興(民89)，利用模擬退火演算法求解不規則物件排列及切割問題，私立大葉大學工業工程研究所碩士論文。
- [7] Bourjault, A., 1984 Contribution a une approche methodologique de l'assemblage automatics: Elaboration automatique des sequences operatoires, These d'Etat, L'Universit de Franche-Comte.
- [8] Chang, K.H. and Wee, G.W., 1988. A knowledge-based planning system for mechanical assembly using robots. IEEE Expert. PP. 18-30.
- [9] De Champeaux, D. and Sint, L. 1977. An improved bidirectional heuristic search algorithm. J. Association for Computing Machinery 24(2):177-191.
- [10] DE Fazio, T.L. and Whitney, D.E., 1987. Simplified generation of all mechanical assembly sequences. IEEE Journal on Robotics and Automation 3: 640-658 [11] Dini, G. and Santochi, M., 1992. Automated sequencing and subassembly detection in assembly planning. Annals of the CIRP. pp. 1- 4.
- [12] Heemskerk, C.J.M. 1989. The use of heuristics in assembly sequences planning. Annals of CIRP. pp. 33- 40.
- [13] Homen De Mello, L.S. and Sanderson, A.C., 1986, AND/OR graph representation of assembly plans. In Proc. Nat. Conf. Artificial Intelligence, pp. 1113-1119.
- [14] Homen De Mello, L.S. and Sanderson, A.C. 1988. Automated generation of mechanical assembly sequences. Technical Report CMU-RI-TR-88-19. The Robotics Institute, Carnegie Mellon University.
- [15] Huang, K., 1991. Assembly sequence planning for constrained environments. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University.

- [16] Lapperriere, L. and Eimaraghy, H.A., 1992. Planning of products assembly and disassembly. *Annals of the CIRP*.41(1): 5.
- [17] Lee, S. and Shin, Y.G., 1990. Assembly planning based on subassembly extraction. In *Proc. IEEE int. Conf. Robotics and Automation*, pp. 1606-1611.
- [18] Lui, M.M., 1988. Generation and evaluation of mechanical assembly sequences using the liaison-sequence method.
- [19] Nilsson, N.J., 1971. *Problem-solving methods in artificial intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- [20] Nilsson, N.J., 1980. *Principles of artificial intelligence*. New York: Springer-Verlag.
- [21] Rich, E. and Knight, K., 1991. *Artificial intelligence*. Second Edition, New York: McGraw-Hill.
- [22] Sanderson, C., Home De Mello, L.S. and Zhang, H., 1990. Assembly sequence planning. *AI Magazine* 11(1): 62-81.
- [23] Sekiguchi, H. Kojima, T. Inoue, K. and Honda, T., 1983. Study on Automatic Determination of Assembly sequence. *Annals of the CIRP*. 371-374.
- [24] Tonshoff, H, K., Menzel, E. and Park, H.S., 1992. A knowledge-based system for automated assembly planning. *Annals of the CIRP*.41(1): 19-24.
- [25] Wolter, J.D., 1989. On the automatic generation of assembly plans. In *Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation*, pp. 62- 68.
- [26] Kim, G. J., S. Lee and G. A. Bakey, 1996. Interleaving Assembly Planning and Design. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 12(2), 246-251.
- [27] Winfried van Holland and Willem F. Bronsvort, 2000. Assembly features in modeling and planning. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 16(2000), 277-294.
- [28] Wonjoon Choi and Hyunoh Shin, 1997. A Real-Time Sequence Control System for the Level Production of the Automobile Assembly Line. *Computer ind. Engng Vol.33, Nos 3-4*, 762-772.
- [29] Monjy Rabemanantoa and Samuel Pierre, 1996. An artificial intelligence approach for generating assembly sequences in CAD/CAM. *AI in Engineering*, 10(1996), 97-107.
- [30] X. F. Zha, 2000. An object-oriented knowledge Petri net approach to intelligent integration of design and assembly planning. *AI in Engineering*, 14(2000), 83-112.
- [31] Friedrich Pfeiffer, 1996. Assembly processes with robotic systems. *Robotics and Autonomous Systems*, 19(1996), 151-166.
- [32] A. M. Daabub, BSc., and H. S. Abdalla, Beng., MSc., 1999. A Computer-based Intelligent System for Design for assembly Computers and Industrial Engineering, 37(1999), 111-115.
- [33] Moon-Won Park and Yeong-Dae Kim, 2000. A branch and bound algorithm for a production scheduling problem in an assembly system under due date constraints. *European Journal of OR*, 123(2000), 504-518.