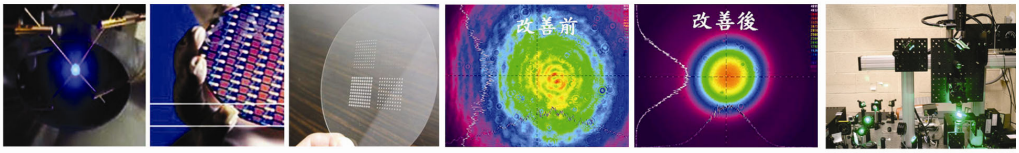


雷射加工路徑優化探索

Study on Path Optimization of Laser Machining

蘇柏年

雷科股份有限公司
雷射研發部
軟體工程師

關鍵詞

- 推銷員旅行問題 Traveling Salesman Problem，TSP
- 最近鄰居法 Nearest-neighbor method
- 選擇排序法 Selection Sort

摘要

本文主要的目的，是針對雷射加工機運用在切割(Cutting)、雕刻(Marking)、或是劃線(Scribing)上的運動路徑中，探索其最佳化的路徑。在雷射加工過程中，必須考慮到圖形樣式是閉合的聚合線(節點的起點與終點相同)，亦或是開合的線段(節點的起點與終點不同)的問題，這在軟板切割或是雷射雕刻加工上運用的相當廣泛，但是目前仍然無正確解答在最佳路徑的計算當中。本文將以推銷員旅行問題(Traveling Salesman Problem，TSP)中的最近鄰居法(Nearest-neighbor method)為主要架構，並增加排序法以及篩選機制，可求得更精準的最佳的路徑，並以實機實驗驗證理論的正確性，證明其可以減少加工時間，更可以提升加工品質。

This paper is discussed mainly about the rearrangement of tool path in material cutting, marking or scribing processes using laser machining equipments to find out an optimized path. In the optimization process, whether the entity is a closed poly-line (meaning the start point is same as end point) or open segmented line (meaning different start point and end point) is something need to be considered. Though critical path or best path have been widely used in CNC tooling and laser machining for years, there seem to be no correct calculation in answering such questions. The research of this paper use nearest-neighbor method of Traveling-Salesman-Problem as well as some sorting algorithms and selection mechanism as an approach to find out a more

precise and best fit optimized path for such problems. Actual experiments have been made to classify these theories and proved that processing time have been reduced and quality being enhanced using this optimization path for laser machining.

前言

在雷射切割機的運用上，存在著一個共同追求的目標，那就是最佳化系統。各家廠商不斷的改良結構，改良程式邏輯，如何讓製程上能更快及更有效率的完成目標。在這議題上，本文選擇切割路徑最佳化做爲主題，研究目前在設計最佳化路徑當中所使用的方法與架構，做一個實驗性的探討。

文獻探討

本文主要是探討切割路徑的最佳化，目的在追求最短以及最快的最佳路徑，與推銷員旅行問題 TSP 非常類似。因此，在文獻探討方面主要將探討 TSP 中的一個解法——最近鄰居法。

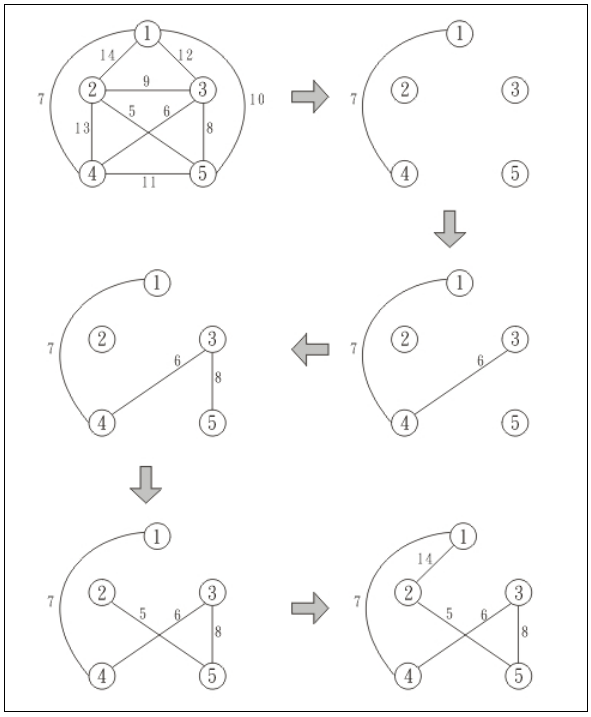
・TSP 旅行推銷員問題(Traveling Salesman Problem，TSP)文獻

旅行推銷員問題(Traveling Salesman Problem，TSP)爲網路迴路問題中最典型的一種，典型的 TSP 問題可定義爲從某一城市出發，在所有城市皆拜訪一次又回到起始城市的限制下，找尋一最短路徑。求解 TSP 問題的方法可分爲確切解法(Exact Algorithm)及啓發式解法(Heuristic Algorithm)兩種，確切解法如：分支界限法(Branch-and-Bound)、動態規劃(Dynamic Programming)、整數規劃(Integer Programming)等，雖然這些方法都可以找到最佳解，但隨著問題的增加，其求解時間呈指數增加，無法在合理的時間內完成求解；因此，當問題規模很大時，大多以啓發式演算法來求解。

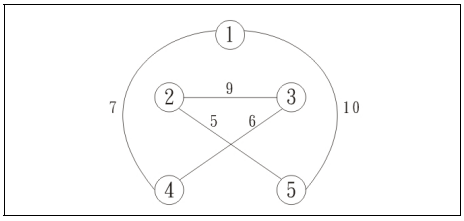
・最近鄰居法(Nearest-neighbor method)文獻

旅行業務員問題既是個難題，我們只得退而求其次找一個近似解，這種解法係從直觀而來，稱爲最近鄰居法。

從城市 1 開始，先找最近 1 的城市 x_1，次找最接近 x_1 的城市 x_2，再找最接近 x_2 的城市 x_3，……，直至找出所有的城市，將最後一個城市與 1 連接，即得所求的路徑，從 1 開始，根據最近鄰居法，過程如圖一，所得出此路徑成本爲 40，近似於最小成本路徑如圖二所示，成本爲 37。



圖一　最近鄰居法求得 40



圖二　最少成本路徑為 37

更完整的內容
請參考【機械工業雜誌】323 期・99 年 2 月號
每期 220 元・一年 12 期 2200 元
劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所
訂書專線：03-591-9342
傳真訂購：03-582-2011