



機器人CAD/CAM加工 路徑規劃與拋光研磨 應用介紹

Introduction of Robot CAD/CAM Toolpath Planning
and Application of Grinding and Polishing

施志軒

工研院機械所
智慧機器人技術組
工業型機器人技術部

關鍵詞(Keywords)

- | | |
|-------------|------------------------|
| · 機器人 | Robot |
| · 電腦輔助設計/製造 | CAD/CAM |
| · 研磨拋光 | Grinding and Polishing |

摘要(Abstract)

近年來隨著工業發展的普及，工業機器人已被廣泛應用於勞力密集且高危險的作業上，然而研磨工作仍難以被自動化，因此必須仰賴有經驗的技工來獲得較佳的研磨品質。此外研磨作業環境惡劣使年輕人從事意願不高，因此師傅級的研磨技術將無法傳承下去，造成產業的斷層。因此機器人 CAD/CAM 系統扮演了研磨拋光過程中的重

要角色，從機器人路徑生成、運動學模擬與干涉碰撞檢查，並藉由刀具路徑(CL data)的轉換可自動產生機器人加工程式。最後透過模擬加工與力量控制達到工件品質的控管，本文將針 CAD/CAM 軟體介紹、路徑生成作法、機器人力量控制分別做探討。

With the rapid development of industrial automation in recent years, industrial robots have been widely applied to labor-intensive and dangerous processes. However, the grinding process has hardly been automatized so we must rely on skilled workers to obtain better grinding quality. Oftentimes, the working environment for grinding is harsh. Younger workers are less willing to engage in such environment, and thus such invaluable skill is hardly kept and passed on. A robot CAD/CAM system plays



an important role in the grinding and polishing processes such as toolpath generation, kinematics simulation and collision detection. The robot program is automatically generated based on the cutter location (CL) data. The quality of workpieces is through simulation and force control. This article introduces the CAD/CAM system, the concept of the toolpath generation, and the method of robot force control.

1. 前言

過去工業機器人已被廣泛應用於許多場合如上下料搬運、焊接、噴塗等[1]。目前國內大部份的水五金、金屬製品、手工具的研磨拋光製程，仍然使用大量人力作業，因此操作者的熟練度會影響加工的效率與品質，但新進員工要達到師傅等級的技術至少需要 6 個月以上的訓練，且研磨拋光的環境噪音粉塵污染嚴重，對操作者健康傷害大，造成員工的流動率極高，因此，每 3 年都需要再重新訓練新進員工以維持技術的銜接。國外早已導入機器手臂進行水五金的研磨與拋光作業，但架設一站成本造價昂貴，且必須花費兩周時間訓練人員進行機器人教導流程，而後續設備保養與維修費用都是一筆龐大的支出，因此讓許廠商望之卻步。目前國內水五金相關廠商約 600 家，以出口為主供應全球 50% 以上水龍頭，每年產值約新台幣 300 億[2]，並於彰化鹿港之頂番婆地區形成了一個典型的群聚產業，且此區有著「水龍頭的故鄉」的美稱。近年來水五金產業趨向小量多樣

的生產模式，並加上工廠環境惡劣使年輕人從事意願不高，因此如何節省人力、縮短工件生產週期與成本，並兼顧加工品質都是當前重要的課題。為了解決上述問題與避免國內廠商外移至東南亞及大陸等地，必須開發一套高度智慧自動化的研磨拋光機器人系統，才能協助水五金產業進行全面的升級。

自動化加工常大量應用 CAD/CAM 系統來輔助設計與生產，並利用 CNC 加工機來進行加工如圖 1 所示[3]，但水龍頭研磨拋光必須仰賴師傅的經驗與手法，且水龍頭外型複雜會造成加工上限制，因此較難導入自動化，故自由度較高的機器人適合導入此應用。

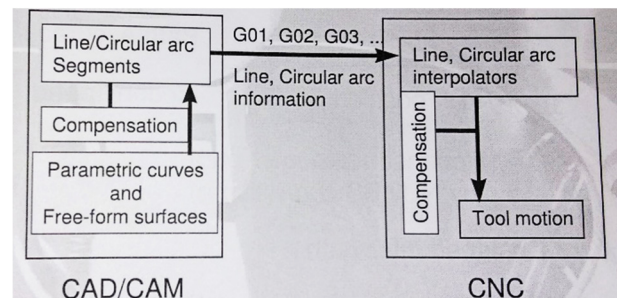


圖 1 CAD/CAM 加工流程 [3]

在研磨拋光過程中，工具與被加工物表面之間必須保持著一個恆定的接觸力(因力量方向與表面垂直，故亦稱正向力)，被加工的物件才能達到想要的平滑度與精確度，因此加工過程中必須進行力量的調控[4]。另外 CAD/CAM 所產生的加工路徑是屬於理想的路徑，有可能工件定位上與程式設定座標會有些誤差，而造成工件的位置與角度上的偏移量，而需要透過定位校正來修正此誤差，才能獲得較佳的拋光研磨路徑[5]。因此開

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】400期・105年7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

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw