產業創新趨勢—複合控制器於雷射數位咬花的應用

Laser Texturing by Complex Controller: an Industrial Innovation

蔡奇儒
新代科技股份有限公司
研發二部
產品工程師

關鍵詞(Keywords)

- 雷射打標　Laser Marking
- 雷射咬花　Laser Texturing
- 乘載打標　Marking on the Fly

摘要(Abstract)

隨著環保意識抬頭，傳統高耗能、高汙染的加工方式漸漸的被低耗能、低汙染的工法取代。同時也隨著雷射源的價格越來越低廉，以往基於成本考量而無法大量使用的雷射設備，也慢慢成為加工產業的趨勢。在本文中，我們鎖定以往被視為高汙染的傳統濕蝕刻咬花產業，目標以較乾淨、無汙染、高效率的雷射咬花控制為發展方向。我們提供了在現有車銑控制器的架構下，能夠附加雷射咬花產業所需的振鏡與雷射同步技術，最後再加上控制器的附加功能，包含視覺檢測、建模、生產履歷，更可以在工業 4.0 的趨勢中，佔有一席之地。

Conventional high-energy, high-pollution manufacturing processes have been replaced by low energy consuming and low polluted manufacturing process because of environmental issue. Machine maker or processing factory would not choose laser machine considering about the high-cost. However, a recent trend in manufacturing is the increased use of laser equipment due to decreased equipment costs. We focus on the mold texture industry, which is considered a high-pollution industry. The objective of this study was to develop a clean, no pollution,

and high efficiency laser texture control system. The laser and scanner base are synchronized with the conventional milling and lathe controller structure. We also provide optional function like vision inspection, vision modeling, and manufacturing process recording to prepare for industry 4.0.

1. 前言

雷射數位咬花技術是一項整合性極高的先進製程技術，包含雷射源、3D 振鏡模組、貼圖轉檔 CAD/CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing)、控制器。操作者先使用 CAD 軟體進行模具貼圖的動作，將圖形咬花紋理圖片貼上模具的 3D 曲面，此動作取代了傳統濕蝕刻咬花需要由技師在模具上貼上紋路的工序，大幅節省加工前所需的準備時間。完成貼圖後，由軟體產生大行程五軸以及小行程三軸振鏡所需的加工檔，由控制器控制五軸以及小三軸移動，並且同時控制雷射的輸出。因此圖形紋理在不同的深度就可以透過雷射的能量調變或是多次加工次數在模具上製作出紋理的效果。

市面上較大部分常見的做法都是整合振鏡打標系統以及五軸工具機，藉由打標系統以及五軸工具機的交握(handshake)達到此應用目的，但其整合性較差，無法完全由一台控制器包辦了五軸的軸向運動以及三軸振鏡移動，導致加工速度較慢，必須等五軸機構定位完成後，才開始進行掃描加工，因而必須分區加工，同時會產生咬花紋路接縫問題。因此，我們提出一種控制方案，可直接由一台控制器處理大行程軸向運動以及小行程的振鏡移動，雷射功率隨著掃描位置的變化而調變，可以在 10 μs 內做到一次的能量調變。在控制器核心部分提供了雷射咬花所需小三軸振鏡控制功能，並且內建理論光學校正，讓使用者能夠快速地解決光路畸變的問題。接著我們將控制器的功能更進一步提升，可藉由視覺建模或是光學掃描快速建立模具的 3D 點雲資料，不須繁雜的模具校準流程也可進行雷射咬花，大幅縮短生產時間。

在本文中，我們將提出一種以雷射咬花所需的技術，包含利用光學理論模型快速修正畸變誤差，利用脈衝雷射的功率特性，快速調整雷射頻率，已可在 2D 平面上做到灰階圖片的掃描打標效果。第二章先介紹我們如何以理論基礎修正光學的誤差，第三章介紹如何控制雷射頻率，以快速的頻率變化達到灰階效果。第四章將詳細說明如何以上述基礎，整合大軸向與小軸向振鏡軸控、雷射控制於一台複合控制器，達到雷射咬花的應用需求。最後在第五章做結論，對雷射產業提出未來的展望與期待。

2. 畸變光學理論基礎與修正

雷射複合控制器包含大軸向平台與小軸向振鏡控制，而振鏡光路系統本身會有畸變問題，此問題必須先克服，雷射光進入振鏡模組後，經過兩個反射鏡，再進入平場透鏡。雷射光經過這些鏡組反射折射後，會產生複合型的畸變，包含由反射鏡造成的枕形畸變以及平場透鏡造成的桶形

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】395 期・105 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

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