



整合於刀庫系統 之刀具端面刀腹磨耗 自動檢測技術

Integration of Automatic Flank Wear Inspection Technique
with Tool Magazine

謝秉澂

工研院機械所
智慧系統技術組
監控系統技術部

王俊傑

工研院機械所
智慧系統技術組
監控系統技術部
經理

關鍵詞(Keywords)

- 刀具磨耗 Tool Wear
- 機器視覺 Machine Vision
- 檢測 Inspection

摘要(Abstract)

由於刀具狀態為影響工件品質的關鍵因素，當刀具磨損至一定程度時，會導致被加工件的形狀精度與表面粗糙度不如預期。除此之外，切削刀具的材料成本和更換刀具的時間成本約佔總生產成本的 3% 至 12% 不等。因此，為有效控制加工件品質與提高生產效率，發展刀具磨耗自動檢測技術是必要的。對於工廠自動化而言，發展能夠於機上進行刀具磨耗自動檢測的技術更是一項重

要的任務。基於上述原因，本文提出一整合於工具機刀庫系統之刀具端面刀腹磨耗自動檢測方法，其透過接收控制器傳回的刀長補正資訊及分析刀具磨耗區域的像素統計資訊，能克服檢測時刀具長度不一與刀具角度偏轉的問題。

Cutting tool wear is found to have a direct impact on the surface quality, dimensional precision and ultimately cost of the finished product. Besides, the cost of cutting tools and their replacement accounts for 3% to 12% of total production cost. Therefore, the detection of tool failures is essential to improve manufacturing quality and to increase productivity. In order to develop factory automation, automatic on-machine tool wear inspection is also an important task. In this article, we based on machine vision technique to propose a new automatic flank



wear inspection method which integrated with tool magazine. By receiving the tool length compensation values from CNC controller and analyzing the pixel statistic information from tool wear image, the proposed method can overcome the disadvantages of tool length difference and tool angle deflection.

1. 前言

針對 140 家製造業公司高階管理者訪談的研究報告[1]中指出，重要資產設備故障是影響公司營運風險最重要的因素。在金屬切削加工產業中，刀具是最重要的加工終端工具之一，刀具與工件間的相對運動為一劇烈的滑動接觸，所以刀具磨耗的發生是無可避免。當刀具磨損至一定程度時，因刀具的有效幾何形狀已改變，將會使刀具與工件的接觸面積增加，進而造成切削力增加、刀具溫度上升、機台振動變大，導致被加工件的形狀精度與表面粗糙度不如預期。所以，適時地更換刀具可有效控制加工件的品質。然而，為避免刀具磨耗及落後換刀所導致的加工品質不良，機械加工廠通常根據人為經驗進行過於保守的換刀時機判斷，此做法不僅造成刀具浪費，且每次更換刀具都需進行拆裝、量測和補正等步驟，將大幅拉長加工時間與降低生產效率。

面對上述問題與挑戰，已有許多專家學者投入刀具磨耗狀態檢測技術之研究，而這些檢測技術可概分為直接檢測與間接預估二類，其中直接檢測方式大多基於光學/機器視覺[2, 3]技術在機

上進行刀具磨耗量之檢測，但通常須於刀具停止運作時執行，或須額外搭配特定的刀具移動程序來執行，因而可能影響既有之加工程序，且檢測系統易受安裝空間限制、切削液噴濺干擾之影響；間接預估方式則是在切削過程中，以外加特定感測器來取得可用以反映刀具磨耗程度之各項物理量(如振動、噪音、切削力等)變化，接著據此來推估刀具磨耗的情形，其準確性普遍低於直接檢測法，且易受工件材質、刀具幾何形狀、切削參數設定、切削路徑安排、雜訊干擾等因素影響。基於上述種種問題，使得刀具磨耗自動檢測技術目前仍無法廣泛普及於工廠使用。

為克服直接檢測法於實作上所面臨的問題，本文基於機器視覺技術開發一整合於工具機刀庫系統之刀具端面刀腹磨耗檢測方法，其透過接收控制器傳回的刀長補正資訊及分析刀具磨耗區域的像素統計資訊，能克服檢測時刀具長度不一與刀具角度偏轉的問題，並計算出刀具端面刀腹磨耗的寬度值，期望藉由提供量化的刀具磨耗資訊，輔助使用者設定較佳的刀具更換時機。於本文接下來的各章節中，首先將敘述本文所提方法之設計概念與學理基礎，包括檢測目標與規格設定、檢測系統設計、檢測流程規劃、刀腹磨耗影像分析方法設計、與相關前案專利比較等，接著進行刀腹磨耗檢測系統與刀庫模擬測試平台之建置說明，最後概要說明如何透過實驗來驗證檢測系統的重複性。

2. 研究方法

切削刀具的典型磨耗形態為刀腹磨耗(flank

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】396期・105年3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