曲面鑄件之智慧瑕疵檢測概論

An Introduction to Intelligent Inspection on Curved Contour of Grinding Metal Casting

[1] 林毓庭 / [1] 李韋辰 / [2] 邱威堯 / [1] 張津魁 / [1] 張耿豪

[1] 工研院機械所 工業物聯網技術組 工業視覺技術部

[2] 工研院機械所 工業物聯網技術組 工業視覺技術部 副經理

摘要：根據金屬中心 ITIS 調查報告，金屬產業為重要的創匯產業，因其每年產值高達 7525 億元，占整體製造業 6.2%，且需求量有逐年上升的趨勢。目前國內水五金相關廠商約 300 家，以出口為主供應全球 50%以上水龍頭，整體上、中、下游總產值一年可達 600 億台幣。傳統水五金產業在拋光研磨製程後的表面研磨品管均是由人工進行目檢，主要原因為目前的大範圍曲面輪廓檢測還是以接觸式為主，且國際大廠的曲面檢測或量測解決方案報價多較為昂貴。因此為因應大範圍曲面輪廓檢測之需求，本文將介紹結合機器視覺與雷射之快速非接觸式曲面輪廓檢測技術，解決現有複雜形狀工件研磨製程之檢測需求，利用品質回饋技術自動區分出研磨程度是否符合需求，滿足提升加工品質，提升傳統製造業之附加價值，符合未來智慧工廠之少量多樣與彈性化的需求。

Abstract：According to MIRDC's ITIS survey, the metal industry is an important export industry that accounts for NTD 752.5 billion annually and 6.2% of overall manufacturing industry production value. Market demands for this industry are continuously growing. There are currently around 300 water hardware makers in Taiwan. Most of them have international sales and collectively possess over 50% of the global faucet market share. The production value of the industry exceeds NTD 60 billion. Traditionally the surface inspection of water hardware after the grinding process is carried out visually and manually because automatic inspection solutions available in the market for large-scale curved contour inspection are still very costly. To facilitate the inspection on large-scale curved contour, a quick, non-contact inspection technology was developed by ITRI. This article discusses how it works. Besides, quality feedback technology was applied to check the grinding level of final products if they meet requirements or not. The outcome shows that the proposed technology can uplift the added values for traditional manufacturing industries and support the industry to effectively cope with the highly diversified and flexible needs in the coming smart manufacturing era.

關鍵詞：3D 視覺、曲面輪廓、機器視覺

Keywords：3D Vision System, Curve Surface Contour, Machine Vision

1. 前言

現有智慧自動化之機器人技術目標，在於達成取代人工進行重複性、低附加價值、高可靠度要求的工作，如上下料、瑕疵檢測等。我國機械相關產業目前已存在著 24 小時不中斷加工，但唯獨只有檢測段難以做到全自動檢測，主要原因是現在工件朝向複雜 3D 或曲面發展，導致目前傳統的檢測自動化流程已經不敷使用。

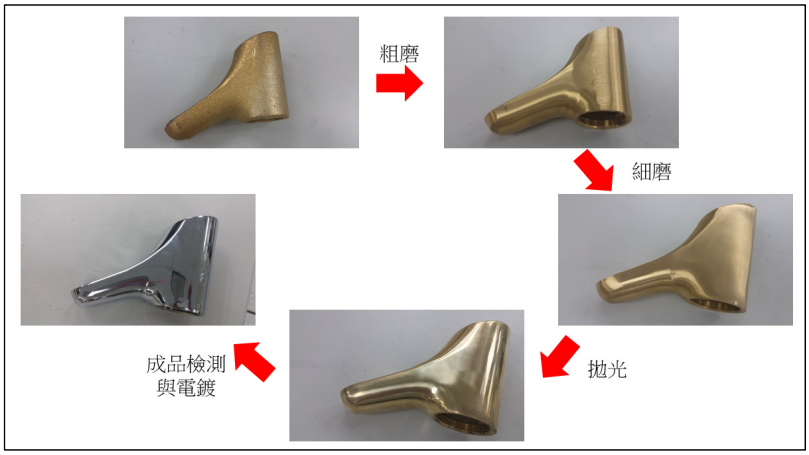

圖 1　水龍頭加工流程示意圖

本文主要目的是想解決現有曲面鑄件表面研磨製程之檢測需求，藉由線上檢測結果進行加工方式調整，提升曲面鑄件表面完工品質。曲面輪廓檢測技術主要是結合機器視覺與雷射測距之技術，近年來，由於電腦處理技術的進步，機械視覺已被廣泛的應用在生活中，如：工業量(檢)測、醫療影像處理、遙測系統與奈米科技等，機械視覺可以說是應用相當廣泛的實用科學。雷射測距主要是利用雷射光之特性，當雷射打在工件表面上，該雷射光會隨著其工件表面形狀進行反射，接著利用雷射三維測距的方式進行量測、檢測或其他應用。後續將於文中分別簡介鑄件的加工流程與曲面智慧瑕疵檢測技術。

鑄件加工流程簡介

一般來說鑄件的製作流程是由：(1) 產品設計、(2) 模具製作、(3) 準備原料、(4) 工件製作、(5) 機械加工、(6) 表面處理、(7) 成品輸出，其中表面處理是攸關鑄件最終品質的重點，以國內水五金產業的水龍頭為例成品的表面不可凹凸不平，因此需要進行表面處理來達到外觀光滑與平整等品質。**圖 1** 為常見的水龍頭表面處理流程，一個剛鑄造出來的水龍頭鑄件表面是非常粗糙的，因此該鑄件需經過粗磨、細磨、拋光、成品檢測與電鍍等多道流程，如**圖 1**，才會變成我們在市面上買到的水龍頭，接下來將會簡略說明水龍頭常見的表面處理流程。

(1) 粗磨：利用 200 號或以下的砂紙進行表面雜質的去除，一般來說經過此程序後在工件表面還可以看到明顯的研磨痕跡。

(2) 細磨：利用 400 號或以下的砂紙消除原本粗磨後工件表面的研磨痕跡，一般來說經過此程序後在工件表面已經有相當程度的平滑。

(3) 拋光：利用布輪或麻輪進行工件表面的拋光，增加水龍頭表面的光潔度。

(4) 成品檢測與電鍍：由於水龍頭在電鍍後要再進行表面處理的程序非常複雜，因此在電鍍前一定會經過人工檢測，以防因工件表面有任何瑕疵導致產生廢品。

曲面鑄件智慧瑕疵檢測技術簡介

為了解決傳統接觸式量測儀不易檢測曲面鑄件之表面研磨程度，因此本文結合機器視覺與雷射光切法，發展曲面輪廓檢測技術，以達成非接觸式快速評估表面研磨情形，各單元說明如下：

1. 取像架構

如**圖 2** 所示，常見的取像架構有三種，分別為：

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】413 期・106 年 8 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