



工序監控技術之介紹

An Introduction of the Task Monitoring Technology

胡振嘉

工研院量測中心
儀器與感測技術發展組
機械半導體產業檢測設備發展部

黃仲寧

工研院量測中心
儀器與感測技術發展組
機械半導體產業檢測設備發展部

王浩偉

工研院量測中心
儀器與感測技術發展組
機械半導體產業檢測設備發展部
經理

關鍵詞(Keywords)

- 工序監控 Task Monitoring
- 單元製造 Cellular Manufacturing
- 人機混工 Human-Robot Collaboration

摘要(Abstract)

近年來許多 3C 產品組裝的相關研究皆致力於提昇組裝效率、彈性作業、智慧化、系統強健性為目標。本文首先介紹工序監控技術相關技術，並提出目前初步完成的架構，並利用電源保護器進行組裝工序手部監控動作來完成模組驗證。此工序監控模組包含四個部份：1. Kinect 感測器，2. 工序規劃，3. 手部資料庫，4. 工件資料

庫。最後由實驗結果可知此模組可以用來估測其手部位置與姿態來建立軌跡並判讀手部取得個別零件達到人機混工的工序監控之目的。

Recent studies have extensively investigated the assembly issues in regard to 3C product. Most of the researchers dealt with the improvement of assembly efficiency, flexible operation, intelligent and system robustness. This paper introduced the updated technologies for task monitoring so as to further formulate the framework of the study. The paper takes the power protector as an example to demonstrate the application of the modules. The modules of task monitoring comprise four important parts: a Kinect sensor, task process planning, databases of hand areas as well as work pieces. The experimental results show that the modules are



capable of capturing the location of hand areas and the posture. Based on the above information, the trajectories, i.e. hand motion along with the movement of work pieces are estimated. Then, the human-robot collaboration (HRC) can be monitored.

1. 前言

在人機混工的工業製造中，除了機械手臂協助完成高精度與高速的組裝程序外，協同組裝人員的手部完成機械手臂無法完成的組裝動作一直是彈性組裝程序的目標，亦或在人員組裝過程完成後，將半成品交付機器人接續組裝工作。然而機器人需判斷組裝人員何時完成組裝工作，並開始接手，以便提升生產效率，此目標是混工型態的工業製造極待解決的問題。基於這個理由，近年來持續有相當多研究探討如何將人機混工組裝工序監控自動化，而工序監控具有以下之優點：

- 提昇人機混工產能
- 避免人員組裝過程疏忽
- 提高人員於機械環境中的安全

2. 工序監控相關技術介紹

近年來，結合視覺與姿態辨識的研究廣泛地被提出，並有許多重要的結果被發表[1-3]。回顧和本文研究主題相關的三維姿態軌跡估測與工序監控技術方法，可以分類成運動軌跡監控法、姿態與行為監控法、以及工件工序監控法等三種。本文由專利文獻資料進行討論，並整理成表

格來與本文所提出的方法進行比較，且分析各種技術應用之限制等。

2.1 運動軌跡監控法

GM公司[1]提出以三組以上之CCD從事手部運動軌跡與元件軌跡追蹤，判別組裝人員之操作行為，做為工序行為與運動識別如圖1所示，並將此技術應用於車輛零組件組裝監控。雖然此方法可利用運動軌跡比對達成組裝監控，但需三組以上的CCD來避免影像遮蔽等問題，所以系統成本較高。此外，加上只能追蹤軌跡，並無手部語意辨識，無法彈性且立即應用到不同產線的工序監控。

2.2 姿態與行為監控法

如圖2所示，Georgia公司[2]提出利用雙鏡頭獲得深度資訊或多視角姿態，應用於運動姿態教學、工作姿態監控、與體感遊戲互動等。雖然此種應用亦是近年來各公司皆踴躍的研究的方法與架構，但立體視覺方式二維影像轉三維計算量大，所以在判斷深度時計算速度慢，再者互動無法及時得到深度資訊。其優點為具有價格優勢，但相對於姿態語意識別困難，且目前亦無工序監控的應用。

2.3 工件工序監控法

如圖3所示，Verizon公司[3]提出的流程圖可知，該方法針對所追蹤的物件進行識別，但只能針對未出現或未識別之物件產生錯誤警告，無法做人員動作正確與否的判別。加上若只針對物件進行識別，影像識別方法容易因影像遮蔽、環境光線與色彩等因素產生辨識錯誤或辨識追蹤失

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】362期・102年5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