



機器人性能量測與校正

Robot Performance Measurement and Calibration

解謀東

工研院機械所
智慧系統工程技術組
智慧模組技術部

關鍵詞

- 機器人 Robot
- 性能 Performance
- 量測 Measurement

摘要

機器人性能分為姿勢與路徑兩大類，其中姿勢性能包含姿勢準確度、姿勢重現性、多向姿勢準確度之變量、距離準確度、距離重現性、姿勢穩定時間、姿勢超越量、姿勢特性之漂移、最小定姿時間、靜態順從性等項目，而路徑性能包含路徑準確性、路徑重現性、迴轉差異、路徑速度之特性等，本文參考 ISO9283 標準，規劃各項性能的量測方法及數據處理方法。

Pose and Path are the major characteristics of the ROBOT performance. Where pose including pose



accuracy, pose repeatability, Multi-directional pose accuracy variation, Distance accuracy/repeatability, position stabilization time, position overshoot, Drift of pose accuracy, Drift of pose repeatability, Exchangeability and path including path accuracy, path repeatability, path accuracy on reorientation, cornering deviations, path velocity accuracy, path velocity repeatability, path velocity fluctuation, minimum posing time, static compliance, weaving deviation. This document describe how to measure the characteristics and processing the measured data.

前言

機器人的性能，主要由控制器控制幾個關節的旋轉帶動關節間的連桿來達成，控制器藉由坐標平移及旋轉的公式，計算出不同姿勢之間，各關節旋轉角度需求，並下達指令各關節旋轉至特定角度，



帶動機器人到達該特定姿勢，因此指令姿勢與到達姿勢是否一致，受到幾個因素影響，一是機器人製造組裝時即決定了的先天條件，包含關節與關節間的角度及關節與關節間的距離；另一是關節旋轉角度是否完全響應控制的指令？這兩項因素在機器人製造組裝完成時，需立即量測出來，並對控制參數作相應的修正，方可確保到達姿勢與命令姿勢一致。本文主要在介紹機器人製造組裝的先天條件與控制參數響應的量測方法，及參數調整修正後，機器人整體性能的測試方法。

文獻探討

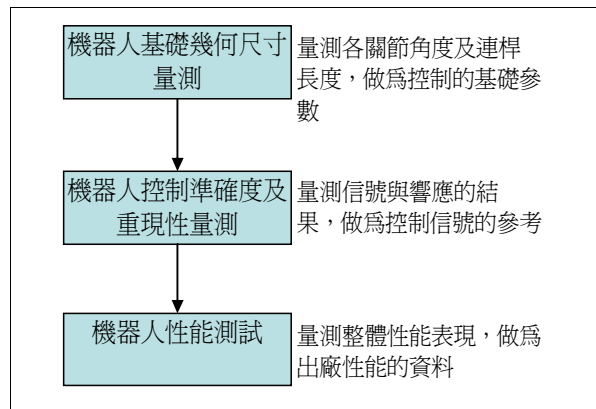
學界及業界在機器人測試方法已經進行多年的研究，在 ISO 也出版了 1 份標準 ISO 9283[1]及 1 份技術報告 ISO TR 13309[2]，對機器人性能項目及測試方法做了詳盡的規定，其中 ISO 9283 詳載了機器人該有的功能、測試方法及數據處理方法，而 ISO TR 13309 則對可能的測試設備及其測試原理技術模型做了介紹，另 Paul(1987)[3]也對機器人的測試方法舉了例子做了介紹，其中提出以正立方體方塊做為測試介面並推演其變化及應用，同樣以正立方體方塊做為測試介面在國內則有陳(2004)[4]等提出應用例。在測試介面上除出正立方體的應用外，Mooring(1991)[5]提到使用十字立體球型的量規，藉以消除三次元量床上可能的量測死角。

機器人性能測試與校正

機器人的本體由多個旋轉關節及關節間的連桿組成，在設計時對各關節旋轉軸間的角度關係及其間的連桿長度有明確的設定，這些角度及長度也是控制器下達命令的主要參數，但當機器人組裝完成

時，這些角度與長度是否一如所設計一樣，是一個不確定的問題。另外機器人的行為是由控制器輸出電子信號到達各旋轉關節後，由各旋轉關節對電子信號的響應來達成，過程中電子信號的輸出及傳遞、旋轉響應的程度，均會影響機器人性能的表現。因此，在這一階段對機器人性能的確認工作，就需要將各關節的角度及連桿的長度量測出來，並對原始設計數據進行修正；同時，對控制器輸出的指令與機器人的響應結果作比對，量出其差異並修正控制器輸出信號的參數或方法，使機器人能對信號作出完全的反應。完成上述調整與修正後，即可對機器人的整體性能做一番測試，作為機器人出廠性能的資料。由上述，可以歸納出為確保機器人性能所需要進行的測試項目如下，其測試方法詳述如後。

- 機器人基礎幾何尺寸量測
- 機器人控制精準度及重現性量測
- 機器人性能測試



圖一 機器人測試項目

機器人基礎幾何尺寸量測

一、適用範圍

本方法適用於 6 軸機器人(如圖二)之基礎尺寸量測。



更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】317期・98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