



被動連桿設計 與力感測順應控制

Force Estimation Based Compliance Control of Passive Linkage Mechanism

仲維德

工研院機械所
智慧系統技術組
監控系統技術部

陳傳生

元智大學
機械工程研究所
副教授

湯文韻

元智大學
機械工程研究所
研究生

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)

- 機械夾爪 mechanical gripper
- 嵌入式系統 embedded systems
- 被動順應機械設計 in-active linkage mechanism

摘要(Abstract)

近年來因工業用機械手臂應用於生產線上的需求增加，在生產線上需要夾持不同的物件，而不同的物件都有一定的受力容忍度，若不給予適當之力量大小，工件就會遭到破壞，因此如何控制機械手臂夾爪之夾持力量大小是一項很重要的課題。現有之多自由度力量感測器成本過高，且其控制裝置亦複雜。相較於一般工業用的客製化

夾爪，被動順應的連桿設計具有仿人類手掌結構並能夠抓取各種形狀的物件，並且能靈活地操縱物件。具適應性的機械夾爪是結合機械，電子與電腦程式的複雜機電整合系統。開發此複雜系統必須使用現代的電腦輔助工具，才能掌握跨越不同領域的眾多設計參數，我們運用快速成型(Rapid Prototyping, 簡稱 RP)的電腦輔助工具，在短時間內，就完成整個機械夾爪系統的開發工作。

本文內容將介紹如何結合機械設計與控制系統的快速成型開發技術，使心力能夠集中在創新技術，並能在短時間內達成預計的目標，並對產業在高速智慧製造上的需求，建立嵌入式感測與可靠度測試相關技術，加速推動自動化產業的發展，以達縮短設備開發時間為此計畫之主要目的。

In recent years, the needs for industrial robot in the production lines emerge. The industry uses the



robot in the production line for grasping different objects, that different objects have a certain degree of stress tolerance. If the applied grasping force was not properly controlled, the work piece would be damaged. Due to this reason, how to control the size of the jaws of the clamp strength is a very important topic. Existing force sensors that can measure forces in multiple degrees of freedom are expensive and difficult to control. Compares to the customized designed, the gripper usually have less degree of freedom compares to the in-active linkage mechanism which is necessary for human-robot interaction between the environment and users. The adaptive gripper and humanoid robot is a combination of mechanical, electronic and mechatronics systems. The development of this complex system must use modern computer-aided tools to master the design parameters across different disciplines. We use rapid control prototyping tools, to complete the development of the robot hand system in a very short time.

This article reports how to combine the mechanical design and control system design, to rapidly prototype the robot hand, so that efforts can focus on more innovative aspects, and the needs of industry in manufacture of high-speed wisdom, embedded the sensing and reliability testing technology, accelerate the development of automation industry, in order to shorten the device development are the main purpose of this plan.

1. 前言

機械人與人類的互動關係，從早期代替人力做工業用途機器人開始，現代機械人除了在工業上持續發展之外，也以不同型態融入各種領域中。例如保全、教育、娛樂、醫療，為單一用途或多用途而設計的形式出現在人類社會中。隨著機器人的應用範圍日益廣泛，機器人與人的互動模式逐漸成為一個重要的研究課題。數十年來世界各國均有對此領域進行研究，並有許多論文[1][2]及產品問世：如日本 Honda 公司的 Asimo 機器人、專為老年人或行動不便人士所設計的步行輔助器和 MIT 大學設計的穿戴式輔具等知名產品或是成果發表。但現有的人形機械人中對於機械手臂多以傳統方式思考，將其視為「手掌的載體」而在設計上欠互動安全性；故近年有專家學者積極投入這項研究，希冀能改善現有的設計以達到「安全」、「方便」使用。

傳統對機械手臂的控制於在定位控制，因早期主要應用在工業為取代人而設計，目標是力求精確的位置移動及能快速反應；然而在移動過程中可能會遇到阻礙，而控制器為了完成目標，會加強控制輸出以排除干擾造成的影響，此時極可能造成危險意外發生，因此產生力量控制的設計[3][4]，可針對外力的變化調整控制器的輸出，以期降低意外發生的可能。順應控制為上述兩種控制策略混合而成，藉由建立一個低阻抗目標系統，當外力出現時根據目標系統的反應調節受控系統的輸出；若無外力時轉由定位控制更快達成定位目標。一般順應控制使用力感測器作為外力偵測的感測器，優點是可精確求得外力大小，而

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