



# 連桿驅動式機械人手掌 設計與控制

Design and Control of a Humanoid Robot Hand  
with Linkage Mechanism and Linear Actuators

**仲維德**

工研院機械所  
智慧系統工程組  
監控系統技術部

**陳傳生**

元智大學  
機械工程研究所

**李政諺**

元智大學  
機械工程研究所

**廖錦棋**

工研院機械所  
智慧系統工程組  
監控系統技術部

**王俊傑**

工研院機械所  
智慧系統工程組  
監控系統技術部  
經理

## 關鍵詞(Keywords)

- 擬人機械手掌 Humanoid robot hand
- 嵌入式系統 Embedded systems
- 人機介面 Human-machine interface

## 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。相較於夾爪式的機械手掌，

具有人類手掌結構的機械手掌能夠抓取各種形狀的物件，並且靈活地操縱物件。現存的機械手掌為能達到人手般靈活度的設計，往往在體積與重量超過機械手的負荷。此外，還需要複雜的電腦控制器才能操縱高靈活的動作。複雜的機構與電腦軟硬體對設計機構與嵌入式軟硬體的工程師是個高難度的挑戰。

機械手掌與機械人是結合機械，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)的電腦輔助工具，在短時間內，就完成整個機械手掌系統的開發工作。本文內容將介紹如何結合機械設計與控制系統設計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。



為達到高靈活度與力量控制的功能，本文的機械手掌以 10 組線性直流馬達控制 14 個關節的手掌。所有控制器均鑲嵌於機械手掌結構。

In recent years, the needs for industrial robot increase in the production line for grasping different objects. With different level of object's strength, the applied grasping force should be properly controlled to avoid the damage of the workpiece. How to control the clamp strength of the jaws is very important. Existing multiple degrees of freedom force sensors are expensive and difficult to control. The robot hand also needs to fit the human-robot interaction between the environment and users. The existing high dexterity mechanical hand often suffers from large volume and weight and a complex computer controller in order to provide intricate finger actions. The complexity of hardware and software design in embedded system, constitute a real challenge to the design engineers. In order to achieve high flexibility of the mechanical palm, we use 10 linear DC motors, to control 14 movable joints, and all controllers are embedded in the palm structure of the robot hand.

Robot hand and a 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 innovative aspects, and to quickly achieve the expected goal.

---

## 1. 介紹

---

我國多項 3C 及光電產品產量/值比位居全球前五大地位，產業上下游結構完整，具主導全球市場發展之實力，而輕薄短小、環保與智慧化的產品將成爲未來產業的發展趨勢。近年來政府持續支持，導引產業逐漸加溫，國內面板與系統廠已投入並開發出產品，國內完整產業鏈供應的需求已產生。目前國內製造組裝業面臨 3 低的嚴峻挑戰：(1)低自動化程度、(2)低批量、(3)低毛利率。在大環境缺工與產品多變多樣化的趨勢下，傳統人海戰術已面臨嚴峻挑戰，未來人力缺口仍存在且更嚴重。因此，自動化取放、組裝與檢測需求相當高，需高誤差容忍性之嵌入式力感測相關模組與控制核心技術，以克服上述問題。

傳統的自動化，藉由專用機台的發展，可以大量、穩定生產消費者所需要的產品；隨著全球消費者習慣的改變，產品生命週期縮短，致使 3C 產業同步發生變化，少量多樣成爲世界大趨勢；在台灣，3C 製造業產值超過 8000 億台幣，但目前 3C 消費性產品製造的趨勢中，除了少量多樣的客製化製程外，產品生產週期亦愈來愈短，致使生產換線頻繁，而換線時間的增加，將導致產值及競爭力的下降。如何縮短換線工期，符合快速

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】352期・101年7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](http://www.automan.tw)