



機器人觸覺感測技術 之應用介紹

Tactile Sensing Technology for Robotic Applications

蕭欽奇

工研院機械所
智慧機器人技術組
工業型機器人技術部

關鍵詞(Keywords)

- 觸覺 Tactile
- 自動化 Automation
- 機器人 Robot

摘要(Abstract)

傳統的工業機器人在自動化中扮演一個重要角色，機器人依著事先規劃的程式，可以反覆執行所給與的工作，如焊接、裝配、搬運等。但這種控制方式的最大缺點是機器人缺乏感測外界環境的能力，無法隨環境的改變而修正自己的動作去完成工作。為克服這種困難，不論是工業型機器人或是服務型機器人，視覺感知能力是最先被導入於

機器人的整合應用上。然而，為了提升機器人的智慧能力，或是克服作業的複雜性等因素，新型機器人已經開始裝配觸覺感知技術，使機器人可以進行更靈巧的作業，與其他機器人、設備和人類的互動也較安全且容易，兼具操作的靈活性。

Traditional industrial robots play an important role in automation. Robots can perform repeated works, such as welding, assembly, handling, etc. The biggest drawback of such control approach is that a robot can't correct its own actions to complete the work following the changes of its environment. Initially, visual perception capability was introduced into industrial or service robot applications to overcome the problem of lacking the ability to sense the external environment. Furthermore, in order to enhance the intelligence or overcome the complex



operations, novel robots start to equip with tactile perception to perform more dexterous works. In such a way that the robots can safely and easily collaborate with other robots, equipment, and even human beings.

1. 前言

現階段的機器人已經擁有視覺和聽覺感知能力，隨著材料科學的技術進步，觸覺感知技術已經開始導入許多領域，機器人距離擁有與人類相同的感知能力，又更加進一步。表 1 所示為人類與機器在感知領域的相對應關係。觸覺感知其重要性僅次於視覺及聽覺，是機器人獲取環境資訊及實現與環境直接互動的必要功能，最大的好處是觸覺可以直接感知和環境的多種特性。因此，觸覺感知功能不僅僅是彌補感知功能上的不足，尚可獲取機器人與物件、環境相互作用時之資訊。簡單的說，機器人觸覺指的是機器人和物件物之間直接接觸的感覺，包括接觸覺、壓覺、力覺、冷熱覺等與接觸有關的感覺。明確的說，它是機器人與物件接觸面上的力感覺，其主要功能是檢測及識別兩項功能。檢測功能是辨識操作物件的狀態、機器人與操作物件的接觸狀態、操作物件的物理性質等。識別功能則是估測操作物件的形狀、大小、強度等特性。若沒有觸覺功能，機器人將不能穩定地抓住手中物體或工具，更無法維持與環境互動的一致性。以機器人的物件抓取為例，機器人可以藉由一個 CCD camera 的導引去抓取桌面上任意擺放的物件，並利用觸覺感測器修正抓取物件的姿態或動作。方法是先利用 CCD camera 取得影像，

表 1 人類與機器在感知領域的相對應關係

| 人類 | 機器 |
|----|-------------|
| 人腦 | 處理器 |
| 視覺 | 影像設備或光電感測器等 |
| 聽覺 | 麥克風;超音波感測器等 |
| 觸覺 | 觸覺;力量;壓力感測器 |
| 嗅覺 | 氣體感測器 |
| 味覺 | 尚無成熟產品或技術 |

並計算出物體在影像上的位置，再經由座標系統轉換，使機器人可以知道物件與機器人的位置關係，進而引導機器人移到物體之上方或附近，並進行抓取工作。在抓取的過程中，藉著觸覺感測器的感測訊號，可以防止物件被夾壞或是從機械手 (end-effector) 上滑落下來。另外，在某些狀況下，任務的進行僅能單純的仰賴觸覺感知技術。例如，深海探勘機器人能在海底維修重要電纜或進行例行性維修。在正常情況下，操作人員對深海探勘機器人進行操控，是非常困難的，主要原因是深海一片漆黑，即使打開照明設備，能見度依然不足。因此，操作人員透過觸覺感測器所提供的環境資訊回饋，方能完成水下環境勘測工作。

以人類的感知能力為參考，機器人需要發展視覺、聽覺、觸覺、味覺、嗅覺等感知能力。味覺及嗅覺基本上是相同的技術，目前仍處於研究階段，相關的產品還是很缺乏且不夠成熟。如以工業生產為範疇，機器人的視覺及聽覺感知功能是目前最完善的，已能應付大部分的需求。如以服務型機器人的應用需求為例，某些關鍵技術仍有待突破，如環境條件劇烈變動下的人臉辨識或語音辨識。至於機器人的觸覺感知能力，有賴於材料科學

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】400期・105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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw