



觸覺感知技術 與智慧自動化應用

On Tactile Sensing and Intelligent Automation Applications

蘇瑞堯

工研院機械所
智慧系統工程組
監控系統技術部

劉彥辰

工研院機械所
智慧系統工程組
監控系統技術部

裴育晟

林口長庚紀念醫院
復健科主治醫師
兼長庚大學醫學系
助理教授

古宏麒

大同大學
電機工程研究所
博士研究生

龔宗鈞

大同大學
電機工程研究所
教授

關鍵詞(Keywords)

- 觸覺感知 Tactile sensing
- 智慧自動化 Intelligent automation

摘要(Abstract)

人類的手指不光是接觸、壓力的觸覺機能，還能感受溫度冷熱的溫覺，並具有能夠區別 1~2 毫米凹凸的空間解析能力。隨著自動化產業的智慧化轉型，機械設備也需要通過觸覺感知周圍的環境，因此如何將觸覺轉化成機器可以識別的信號為現今自動化關鍵模組的研究課題之一。本文概述了觸覺感知技術的發展現況，包括生理學的研究、觸覺感測器量測原理功能比較、及其智慧

自動化相關應用案例，希望能作為國內精密機械產業未來發展方向的參考。

Human fingers can sense the changes of vibration, pressure or temperature when contact with objects, and have spatial resolution up to 1-2 mm. The tactile sensor usually refers to a transducer that is sensitive to touch, force, or pressure. Tactile sensors are employed wherever interactions between a contact surface and the environment, useful in a wide variety of applications for robotics, bio-medical field and even computer science. This paper briefly describes the evolution of tactile sensor and the application in intelligent automation. Moreover, the tactile neurophysiology, tactile sensing systems, and applications are discussed with future development for mechanical industry.



1. 前言

想像一個情境：每天晚上回家時，從口袋裡掏出一整串鎖匙，摸索著選出正確的那一把拿來打開家裡大門。整個動作我們可以不需要視覺的幫助，完全依賴觸覺完成。雖然人是高度依賴視覺的動物，但不可否認地，觸覺在日常生活仍扮演不可或缺的角色。無需視覺，我們的手可以準確感知物體的形狀、位置、重量、溫度、材質，從中正確決定物體的特性並有效的操作物體。人類的手，是如何做到這些精巧的感知呢？

2. 觸覺感知的生理學研究

人體感官主要包括觸覺、視覺、聽覺、嗅覺和味覺等，而其中觸覺為所有感官經驗中最為重要的一部分－皮膚不但為人體最大的器官(約占總體重的 16%)，也是胚胎中最先發育的感覺系統，更是身體中分布最廣、訊息最多也最為複雜的感官系統。

作為一個研究領域，自動化技術的興起應可視為觸覺技術被廣泛探討的一個原因。在工業革命以前，科學家的研究方向僅專注於生物的觸覺體驗，生物學家發現，即使是像水母和蠕蟲這樣的簡單生物，都有著複雜的觸覺反應。在 20 世紀早期，心理學家和醫學研究人員都在積極研究人類是如何感受到觸覺。因此，這一科學分支便理所當然地被稱為人類觸覺生理學，而林口長庚醫院觸覺實驗室是國內少數專門探討人類觸覺神經科學及行為相關實驗的研究單位。

2.1 「觸覺」名詞定義

觸覺 (Sense of Touch) 為皮膚感覺 (somatosensory) 的一種，在心理學所探討的狹義範圍中指的是皮膚受到機械刺激而產生的感覺；而廣義的觸覺還包括增加壓力使皮膚部分變形所引起的膚覺，亦為接觸皮膚或施加壓力於其上，對於力學刺激所引發的感覺。

觸覺依刺激強度可分為觸覺和壓覺：輕輕接觸皮膚就可讓人產生接觸感，當增加刺激時就能產生壓覺。一般而言是以相對比關係來做大致區分，但在微弱刺激範圍之內是難以區分的。研究上兩者通常是結合在一起，亦可將觸覺統稱為觸壓覺。英文中有關「觸覺」的相關用語，最為常見的為「Touch」，如進一步細分，可用粗略觸覺「Crude Touch」與精細觸覺「Fine Touch」；其中「Fine Touch」一詞就包含輕觸覺，即是「Tactile」的本來意思－代表精細、輕微觸覺最具代表性的專有名詞[1]。

人類手部的結構極其複雜，由於擁有 27 根骨頭和包括前臂肌肉在內的 40 塊肌肉，還包含 22 個關節，因此具有相當高的靈巧性，能達到的最大自由度為 22 個。手上的皮膚含有許多感應器和神經，這些神經是神經系統的基本組成部分，它們能夠將觸覺傳輸到脊髓和大腦。

當我們用雙手探索周圍世界時，我們將收到兩種形式的感覺資訊－動覺和觸覺。為了理解這兩者的區別，想像張手接球的感受：我們把手型調整成球的形狀以便將其抓緊，並伸出胳膊將球緩衝下來。在此過程中，我們可以得到關節角度、肌肉長度和力度等一系列數據，這些信息將被傳送到位於肌肉、筋腱和關節中的各式人體受器，

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