

奈米技術之機械設計

文/張所鉉（機械系教授）

美國柯林頓總統於今年初，宣布一項 5 億美元 2001 年的預算，投入奈米技術（Nano-technology），相較 2000 年經費，增加了 83%。今年 12 月，行政院召集的科技顧問會議，所建議的五大科技項目中，奈米技術為其一，奈米技術被界定為具有次一工業革命的衝擊，包括奈米（百萬分之一釐米，稱為奈米）材料，奈米電路電腦，生化醫療等，其應用可擴展至所有科技領域，最終影響國家安全，可見此一技術的重要性日趨增加。

2000 年 10 月 23 日，美國電機電子學會（IEEE），超音波、鐵電及頻率控制學門（Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control Society, 簡寫為 UFFC）將 1999 年傑出論文獎頒給本人，以及共同作者簡宏彰先生（前碩士班生，現任職建興科技）和曾俊凱先生（前碩士班生，現任職宏碁電腦）。

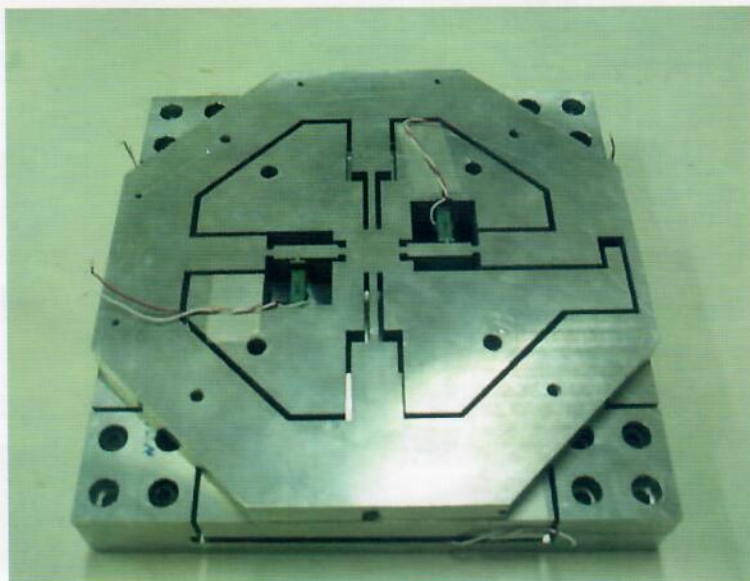
該獎係由 1999 全年之 IEEE-UFFC 期刊論文中，遴選出一受獎論文，從 1956 年頒獎至今，這是首次由國內人士獲獎。個人有幸獲得工學院院長楊永斌教授及教務長李嗣渚教授特別推薦，陳維昭校長准予補助旅費前往波多黎各領獎。

個人研究興趣在於精密機械設計、微機電及奈米工程技術，返國任教前，曾任職於美國 IBM 公司紐約 Watson 研究中心，目前兼任國科會北區微機電系統中心主任。本次獲獎論文係以實驗驗證，多自由度奈米等級之超精密步進機構設計，為次世代 IC 製程、及奈米工程奠基，個人從事此一研究多年，並已獲有五項專利。圖一及圖二為本次得獎論文所述之超精密定位機構實體照片。

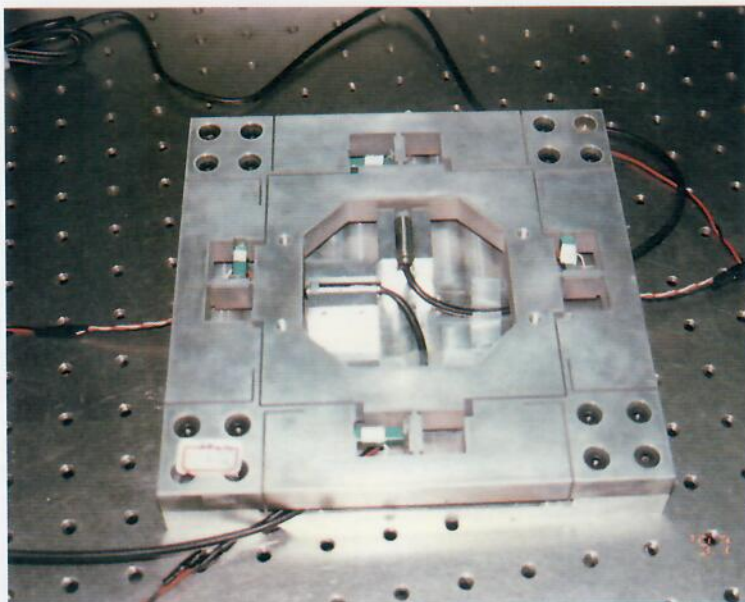
此定位機構分為兩部分，圖一之機構，可以繞著垂直紙面的中心軸做旋轉運動。圖二之機構，則於紙面方向平面移動。將兩者組合起來（如圖一所示），可以達成三個自由度的定位。兩個機構都是以金屬為主體，以精密線切割技術和放電加工，來製作出設計



← 波多黎各領獎。
張所鉉教授（右）獲學校贊助前往



圖一：奈米旋轉定位機構



圖二：奈米移動定位機構

的結構。這種結構和搭配的加工方法，主要的優點具高剛性，沒有摩擦，不需要潤滑，且可達到奈米級的定位精密度。在這個金屬結構內部，嵌入壓電材料。以壓電材料通入電壓產生體積變化的特性，來產生所要的移動。藉巧思不同的機構設計，來轉變壓電材料的長度變化，成旋轉或是移動的輸出。此定位機構之發明，可應用於奈米蝕刻技術，奈米元件檢測，奈米製造組裝等。

對於這次的獲獎，個人視之為拋磚引玉。以最基礎的理論架構，配合經驗的累積，大膽地將獨特的創意發揮展現出來，以這樣挑戰突破的研究精神前進，則每個人都可以得獎！在此也同時感謝教育部、國科會以及台大多年的研究經費補助，使得在軟硬體方面搭配無虞。Ω

參考文獻

- [1] S. H. Chang, C. K. Tseng, and H. C. Chen, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, 46(4), pp. 897-905, July, 1999.
- [2] S. H. Chang, C. K. Tseng, and H. C. Chen, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, 46(4), pp. 906-912, July, 1999.
- [3] S. H. Chang, and S. S. Li, Review of Scientific Instrument, 70(6), pp. 2776-2782, Jun. 1999.

小百科

奈米是什麼？

您知道你我生活當中隨處可見的各種材料製成品，如木材、陶瓷、金屬、塑膠……等等，是什麼時候被發現，從而被開發利用的？二十世紀剛剛結束，回顧過去一百年來，人類的材料研究史，以二十世紀初的塑膠、1940年代的半導體、1990年代的奈米材料，堪稱材料科學對人類最重要的貢獻。尤其是奈米材料，勢將成為二十一世紀材料科學的新寵兒。

1984年，德國H. Gleiter提出奈米晶材料的概念後，奈米材料的研究開始受到注意，也開啟了人類材料科學的歷史新頁。材料依尺寸大小，有厘米、毫米、奈米和原子之分，所謂「奈米」(Nano)尺度指的是十的負九次方，而奈米材料即介於1至100奈米之間大小。

「材料的微小化」已成為新科技趨勢，奈米材料及技術將廣泛地應用在機械、光、電、磁各領域。可以確定的是，在二十一世紀之初，奈米材料仍將獨領風騷。