

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

中文點字觸摸顯示器觸動機構及機殼設計與實作(I) Design and Manufacture of Bunt Devices and the Display Case of the Chinese Braille Display(I)

計畫編號：NSC88-2614-E-032-002

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：蔡慧駿 淡江大學機械工程研究所

一、中文摘要

本計畫研發點字觸摸顯示器之觸動機構與機殼，藉以解決舊型點字觸摸顯示器之顯示點高低不平、力量不均、組裝不易、機殼笨重和攜帶不便等問題。

本計畫為第一年度計畫，計畫中應用電腦輔助設計軟體 Pro/Engineer 設計新型觸動彈片磁性機構和點字桿，使結合成一新型觸動機構；並以有限元素分析軟體 Pro/Mechanica 分析整體機構應力與應變分佈情形。分析結果顯示所設計的觸動機構可提供的臨界力量比舊型機構還高，能提供足夠的力量供盲人觸知，而整體觸動機構在盲人觸摸的平均壓力下，並不會產生應力集中破壞。

關鍵詞：點字顯示器、電腦輔助設計、觸動機構

Abstract

The bunt devices and the display case of the Chinese Braille computer are developed in this two years project. Imperfections found in the latest version of the Chinese Braille display are minimized; such as, Braille spots either too high or too low, bunt forces uneven, uneasy to assembly, too heavy to carry and so on. In this first year project, the Pro/Engineer is used to design parts of the bunt devices, and the Pro/Mechanica is used for stress and strain analyses. After various studies, it is found that the newly

designed bunt devices can offer more forces and eliminate imperfections as found in the latest design.

Keyword : Braille Display, Computer-Aided Design, Bunt Devices.

二、緣由與目的

一般而言，點字顯示方的機構作動方式可概分兩種，一種是利用材料外型結構的改變使得點字桿能夠作動，另一種則是利用電磁線圈觸動機構促使點字桿運動。國外的產品大都屬於第一種作動方式。國外廠商所使用的材料大致上有兩種，一種是形狀記憶合金 (Shape Memory Alloy)，一種則為壓電材料 (Piezoelectric Material)。上述的材料雖然在應用上非常方便，但由於價格昂貴且容易因不當的使用而損壞、成為國內使用者沈重的負擔。

有鑑於此，淡江大學於十年前著手開發另一種點字磁性機構的作動方式，利用電磁線圈吸引可動片運動而推動點字桿。這種機械結構除了使用方便、價格低廉外，一旦有損壞的元件亦可維修，因此較適合國內的視障者使用。

舊型點字觸摸顯示器(金點一號)經視障者使用後發現，在點字顯示方內可動片與可動片固定彈片在組裝時產生偏移，造成力量不均及組裝後仍須彈性調整點字桿高低的現象。圖 1 為其驅動機構示意圖。另一方面，由於鉸接處位置偏移也造成可動片與磁性鐵心無法完全地吸附貼緊，產

生空氣阻抗，使得點字桿的力量無法達到設計目標，因此也造成觸摸時的力量不均。本研究即針對上述點字高度不一及力量不均的問題進行探討。

三、研究流程與模型建構

本研究使用電腦來輔助設計與繪圖以縮短設計流程，並有效率的解決所遭遇到的問題。研究中首先以 Pro/Engineer 軟體設計新型點字方與建構幾何模型。

一片完整的點字顯示方內部的機構可概分為磁性機構與觸動機構兩部分來進行探討。磁性機構方面主要有磁性鐵心、磁性軛鐵和漆包線；觸動機構則包括顯示方橫樑、觸動彈片、點字桿等元件。結合這些元件便可以組成一完整的顯示方，其設計流程如圖 2 所示。

上述磁性與觸動機構設計必須滿足無磁性干擾、無磁力滯留、力量均一以及點字高度一致等設計需求；另外亦需符合組裝、維修與使用壽命等考量。由於設計點字方機構時都是以顯示方橫樑作為設計基準，因此組裝各零件時皆有共同的參考座標。如此在裝配時每一個零件都可以按照原先的構想組裝，保持在一定之尺寸公差配合內，使得每個點字桿的高度皆能一致，因此解決了金點一號所產生的點字高度不一的問題。圖 3~7 分別為磁性機構組合圖、觸動機構組合圖與點字方各元件的組合圖、爆炸圖與成品。

四、分析結果與討論

研究中觸動彈片主要承受磁性鐵心的吸力 f_1 與點字桿重力及觸摸力之合力 f_2 ，如圖 8 所示。由於點字桿的重量（約 0.02 克重至 0.05 克重）與吸力和觸摸力相較其值甚小因此忽略不計。本研究所設計的磁性鐵心所能產生的最大吸力為 50 克重（約為 0.4905 牛頓），而觸摸力則依據 A、B、C、D 四種觸動彈片的槓桿比換算求得，其值分別為 0.4117 牛頓、0.4139 牛頓、0.4159

牛頓與 0.4207 牛頓。雖然四組觸動彈片所能承受的最大觸摸力皆不相同，但觸摸力值均遠大於視障者的平均觸摸力（12 公克至 15 公克），且正負誤差均在平均值之 1.1% 內，對視障者而言幾無差異，確可達到「力量均一」的設計目標。

此外本研究亦採 Pro/Mechanica 軟體進行力學分析，其分析模擬流程如圖 9 所示。分析後發現在承受最大觸摸力時四組觸動彈片的最大應力值與應變量都在選用材料的彈性限度內，如表 1 所示。證明所設計的觸動彈片在最大觸摸力與吸力的作用下不會發生結構上破壞的情形，因此所設計的點字顯示方能夠滿足視障者的需求。圖 10、11 為觸動彈片受到最大觸摸力作用時的應力與應變分佈圖。

五、計畫成果自評

1. 由於各元件在組裝時有固定的參考座標並保持在一定的公差配合內，因此每一個零件都可以按照原先的構想組裝，使得每個點字桿的高度皆能一致
2. 透過力學分析得知觸動彈片所能承受的觸摸力值均遠大於視障者的平均觸摸力，且正負誤差均在平均值之 1.1% 內，確已可達到「力量均一」的設計目標。
3. 本計畫為兩年度計畫，在下一年度計畫中將重新設計盲用電腦機殼，讓其外型美觀、攜帶方便，也考量視障者手部操作的負荷和位置使操作順暢。

六、參考文獻

- [1] F. P. Seiler and W. Oberleitner, "German language grade 2 to ASCII Braille translator," *Journal of Microcomputer Applications*, 13, 185-191, 1990.
- [2] P. Blenkhorn, "A system for converting Braille into print," *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 3(2), 215-221, 1995.
- [3] T. W. Hentzschel and P. Blenkhorn, "An optical reading system for embossed

Braille characters using a twin shadows approach," *Journal of Microcomputer Applications*, **18**, 341-354, 1995.

- [4] J. Mennens, L. van Tichelen, G. Francois, and J. J. Engelen, "Optical recognition of Braille writing using standard equipment," *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, **2**(4), 207-211, 1994.
- [5] L. H. McCarty and Western Editor, "Special alloy is key to Braille computer display," *Design News (Boston)*, **46**(3), 158-159, 1990.
- [6] United States Patent, "Braille Cell," 5226817.
- [7] 呂鎰舟, "電腦輔助中文盲用電腦點字顯示器設計與分析," 碩士論文, 1997。

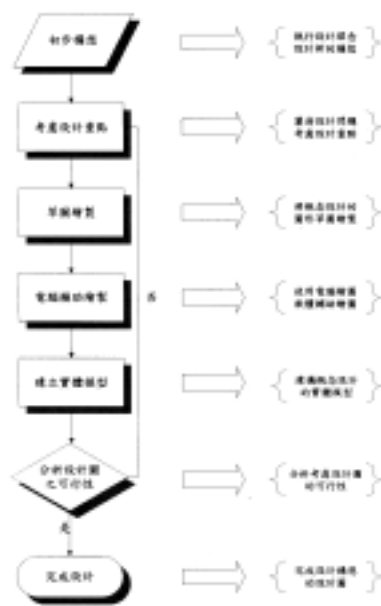


圖 2：設計流程圖

表 1：觸動彈片之靜態分析結果

	最大接觸力 (N)	最大應力值 (N/m ²)	最大應變
A 型	0.4117	1.687644E8	2.9326E-4
B 型	0.4139	1.690846E8	2.8968E-4
C 型	0.4159	1.175441E8	1.9615E-4
D 型	0.4207	7.890535E7	1.4465E-4

備註：材料的降伏應力為 210MPa、最大應變量為 0.002



圖 3：磁性機構組合示意圖

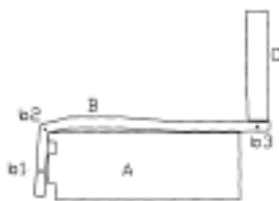


圖 1：金點一號驅動機構示意圖

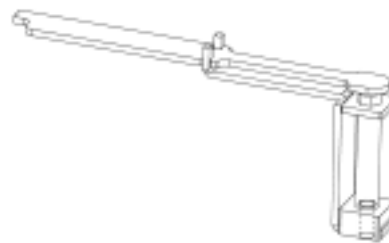


圖 4：觸動機構組合示意圖

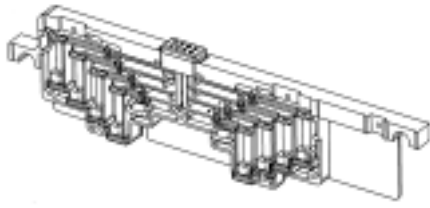


圖 5：點字方各元件組合圖

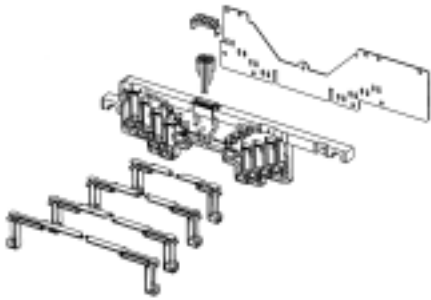


圖 6：點字方各元件爆炸圖

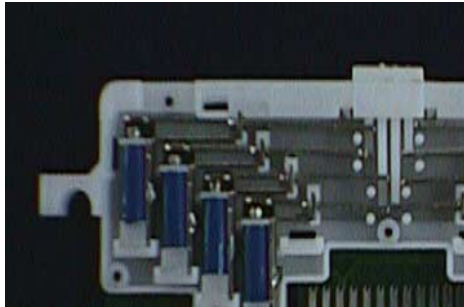


圖 7：點字方成品

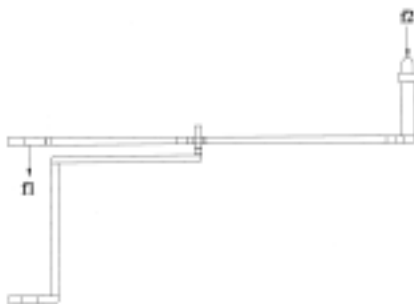


圖 8：觸動彈片受力分析圖

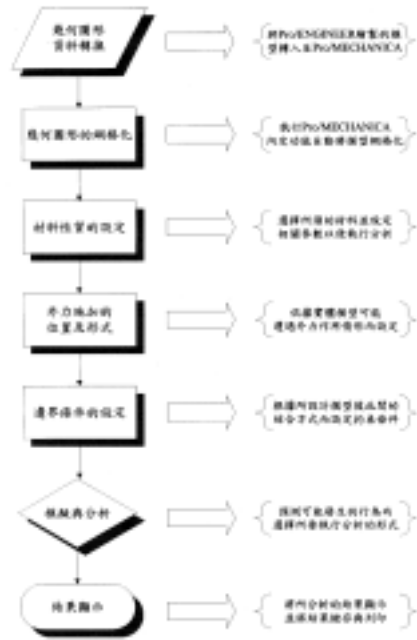


圖 9：有限元素模擬分析流程圖

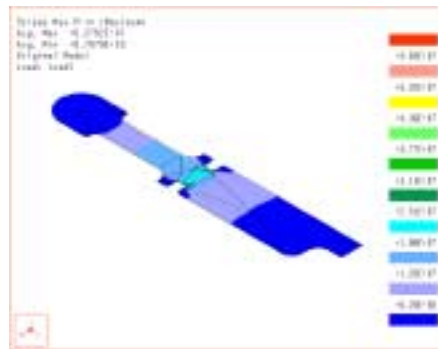


圖 10：觸動彈片應力分佈圖（D 型）

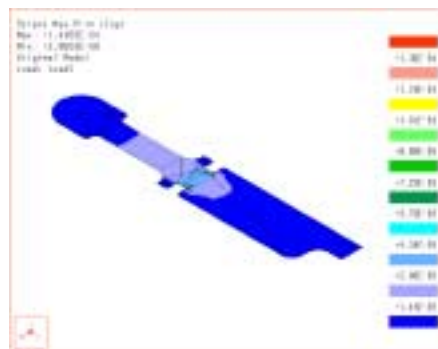


圖 11：觸動彈片應變分佈圖（D 型）