

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 電腦輔助中文盲用電腦點字顯示器之分析與設計

### Computer Aided Analysis and Design of Chinese Braille Display

計畫編號：NSC 87-2212-E-032-005

執行期限：86年8月1日至87年7月31日

主持人：葉豐輝 淡江大學機械工程研究所

#### 一、中文摘要

本研究係針對中文盲用電腦點字顯示器內部主要機構進行幾何設計與力學分析。在設計與分析流程上，採用具有強大設計功能之 I-DEAS 軟體與分析上應用廣泛之 ANSYS 軟體組合成一套電腦輔助設計與分析並重之研究流程。

在幾何設計方面，對點字顯示器內部機構之所有組合元件逐一作探討。在力學分析上，針對點字顯示器內主要受力運作機構進行力學分析。經研究得知顯示器可提供最大觸摸力為 15 克重，而視障者平均觸摸力為 13 克重，故所設計之點字顯示器能提供足夠的力量供盲人觸知，且在運作中的應力集中及應變變化對該受力運作機構亦不會造成結構上的破壞

關鍵詞：點字顯示器、電腦輔助設計

#### Abstract

This project formulates the geo-metry design between the mechanisms and the analysis of main mechanism that is in the Chinese Braille Display. The project provides one method that equally emphasizes the importance of computer-aided design and analysis using two packages which are I-DEAS and ANSYS. The first, combinative interference of geometry

between the mechanisms in the Chinese Braille Display is discussed. Next, the effects of stress, strain and displacement on the static response and the nature frequency of mechanism are predicted. It is found that quantity of force that the Chinese Braille Display can provide is 15 gram and the average force that the finger of blind touch down the Braille cell is 13 gram, so the Chinese Braille Display can provide enough force to let the Braille cell stick out. When all force act upon the mechanism, the effects of stress, strain and displacement can not cause the mechanism structure to destroy.

Keyword : Braille Display,  
computer-aided design.

#### 二、緣由與目的

一個人對外界訊息的獲取，主要靠視覺，其次為聽覺、觸覺，再其次則為嗅覺、味覺等其它知覺。如果視覺有了障礙，就得依賴視覺以外的感官，如聽覺、觸覺及其它知覺。而視障者因視覺受到了限制，所以不管在生活上、學習上或就業上都面臨了相當大的困難；因此利用觸覺以獲得外界訊息，便成了很自然的一件事。點字的發明 [1]，即是將所有的文字利用凸出的點字表示，用手指碰觸之後，便可如同正常人一般地閱讀文章。藉由點字，在各方面皆得到莫大的方便。

現今由於資訊科技進步快速，在個

人電腦的發展上，其功能愈來愈完善，價格亦日益低廉，各行各業廣泛地應用個人電腦來提高工作效率及增加產能，學校教學亦都朝向資訊化，若能讓視障者方便地使用電腦，無疑地也為視障者在求學、求職及生活上開了一扇新窗。

如何能使視障者方便地使用電腦，首先必須考慮如何讓視障者獲得螢幕上的訊息，只要利用點字觸摸顯示器、語音合成器和一般個人電腦組合而成的盲用電腦，就可讓視障者正常的使用電腦。其中，點字觸摸顯示器，顧名思義即是將螢幕的訊息轉換成點字，視障者利用觸覺就可觸知螢幕上的訊息；而語音合成器，則是透過語音的輸出傳遞電腦的訊息。盲用電腦的主要輸出皆以點字觸摸顯示器為主，語音合成器為輔，故點字觸摸顯示器的發展為推廣盲用電腦的首要工作。

### 三、研究流程與設計重點

本計畫之研究流程如圖 1 所示，流程大體上分為 I-DEAS 工作區塊與 ANSYS 工作區塊。I-DEAS 工作內容主要為建立幾何模型與有限元素模型，並將此有限元素模型轉換成 ANSYS 指令。ANSYS 工作內容則為分析模擬，並利用其後處理程式作分析結果的評估。如此即可達設計與分析合併之真正功效。

點字顯示器所採用之組合設計，其考量的重點為：

1. 減少維修成本。
2. 簡化一體成型之複雜性。
3. 讓後續改良設計者容易上手。
4. 維修容易。
5. 使用者自行更換方便。

因此歷經最佳化考量之後，整組點字觸摸顯示方只須完成單一點字方的設計即可。

### 四、分析結果與討論

本計畫針對所設計的機構作力學分析之主要目的為確認所設計之可行性，包括幾何模型對結構是否造成影響及材料選定是否合宜。圖 1 至圖 3 為利用 I-DEAS 軟體所設計之模型組立圖，內容包含線圈座、繼電器、點字方與點字桿等，分析重點即著重於可動片與點字桿可靠度之驗證。

以第一個有限元素模型 (F.E.M. 1) 在可動片施力點 (如圖 3 所示) 施加數個不同的力量 ( $f_2$ )，模擬人的手指在觸摸點字針時所產生的力量對可動片之影響，力量由 6 克至臨界力量 15 克不等。圖 4 與圖 5 為可動片位移後之位置，可知其位移與應變皆不影響可動片之功能。圖 6 與圖 7 為可動片受力應力圖，應力最大值發生在可動片幾何模型較窄部分，應力值亦在彈性範圍之內。

第二個有限元素模型 (F.E.M. 2) 則可了解可動片第一至第四的振動頻率與振動型態。可動片振動頻率由第一振動型態之 0.0014419 (次/秒) 至第四振動型態的 258.53 (次/秒)，如圖 8 與圖 9 顯示可動片第一和第四振態圖。

第三個有限元素模型 (F.E.M.3) 為點字桿之應力與應變分析。由圖 10 與圖 11 可得知分析結果皆落在容許範圍之內。

綜合結果可證明由本計畫所提之電腦輔助設計與分析研究流程確實可達設計輔具較佳之結果。

### 五、計畫成果自評

1. 中文盲用電腦點字顯示器之分析經驗將可提供給其他身心障礙者輔具設計之參考；所得結果除可確立所設計產品之可靠度外，亦可作為未來發展的參考準則。
2. 透過有限元素法的分析得知可動片所能承受的臨界力量為 15 克重，而一般視障者在觸摸點字桿時的平均觸摸壓力為 12 克重，故可

確定所設計之可動片能提供視障者足夠的觸摸力量。

- 經由分析結果可證實可動片在受力之後所產生的變形皆在彈性限度以內，因此不會有永久變形的問題，故可確認可動片為可行設計。

## 六、參考文獻

- [1] 王亦榮, “走過從前盲人點字的演進,” *國教之友*, Vol. 43, No. 3, pp. 28-30.
- [2] D. Burger and C. Liard, “Alpha-numerical display module for blind people,” *Medical & Biological Engineering & Computing*, Vol. 27, No. 3, pp. 327-329, 1989.
- [3] M. M. Bruce and Y. M. Patricia, “Personal computing for the visually impaired,” *IEEE Potentials*, Vol. 8, No. 2, pp. 17-20, 1989.
- [4] M. Jan, Van T. Luc, F. Guido, J. E. Jan, “Optical recognition of Braille writing using standard equipment,” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 2, No. 4, pp. 207-212, 1994.
- [5] M. P. Srinivasan, C. R. Venugopal, K. Narasimha, “Computer Braille terminal for the visually handicapped,” *Journal of Micro-computer Applications*, Vol. 13, No. 3, pp. 261-272, 1990.
- [6] K. Seiji, O Yoshihiko, “Research on personal interface and system development for the dis-abled,” *NEC Research & Development*, Vol. 34, No. 2, pp. 257-262, 1993.
- [7] N. Sriskanthan and K. R. Sub-ramanian, “Braille display terminal for personal computers,” *IEEE transactions on consumer Electronic*, Vol. 36, No. 2, pp. 121-128, 1990.

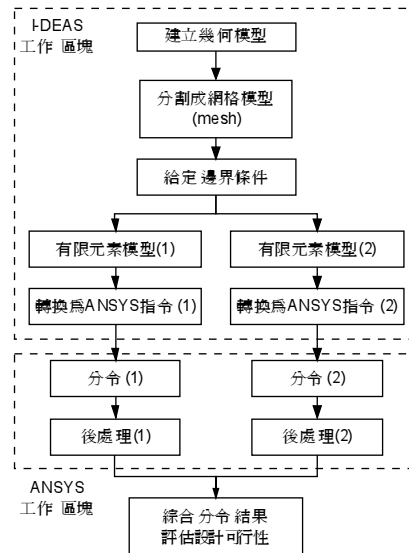


圖 1：研究流程圖



圖 2：繼電器線圈座



圖 3：繼電器組合圖



圖 4：點字方組合圖

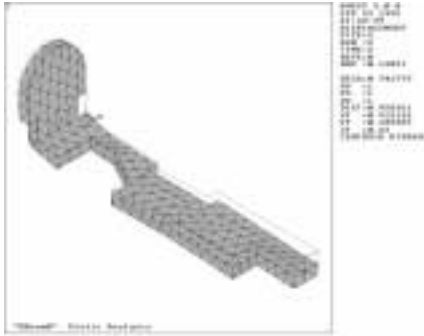


圖 4：施力點未受力之位移

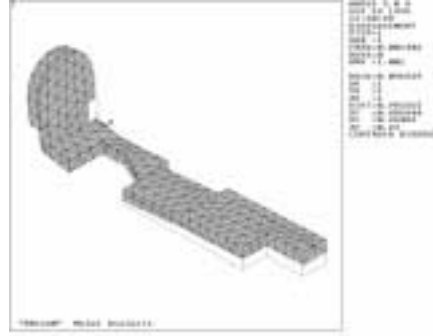


圖 8：可動片第一振態

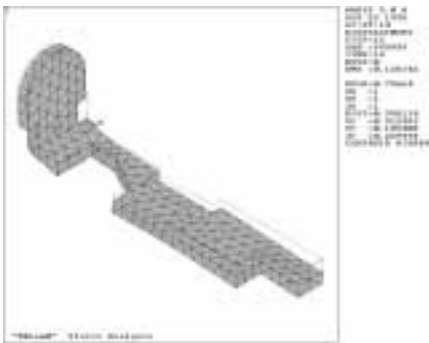


圖 5：施力點受力 15 克之位移

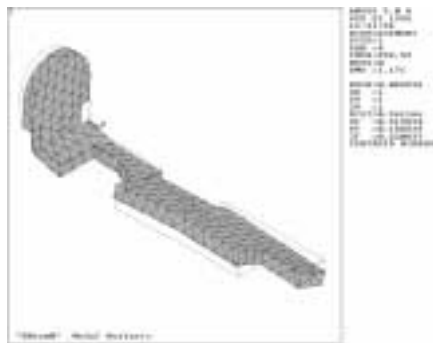


圖 9：可動片第四振態

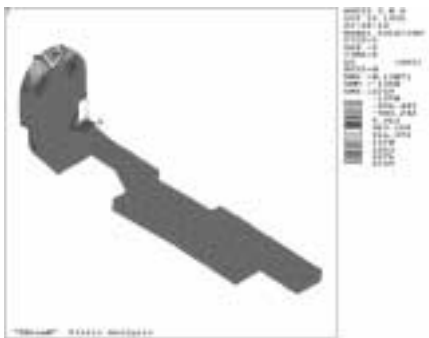


圖 6：施力點未受力之應力分佈

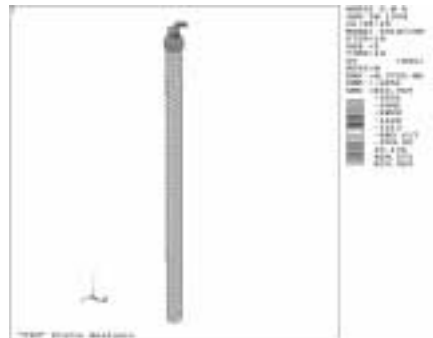


圖 10：A 型點字桿受力 15 克之應力分佈圖



圖 7：施力點受力 15 克之應力分佈



圖 11：A 型點字桿受力 15 克之應變分佈