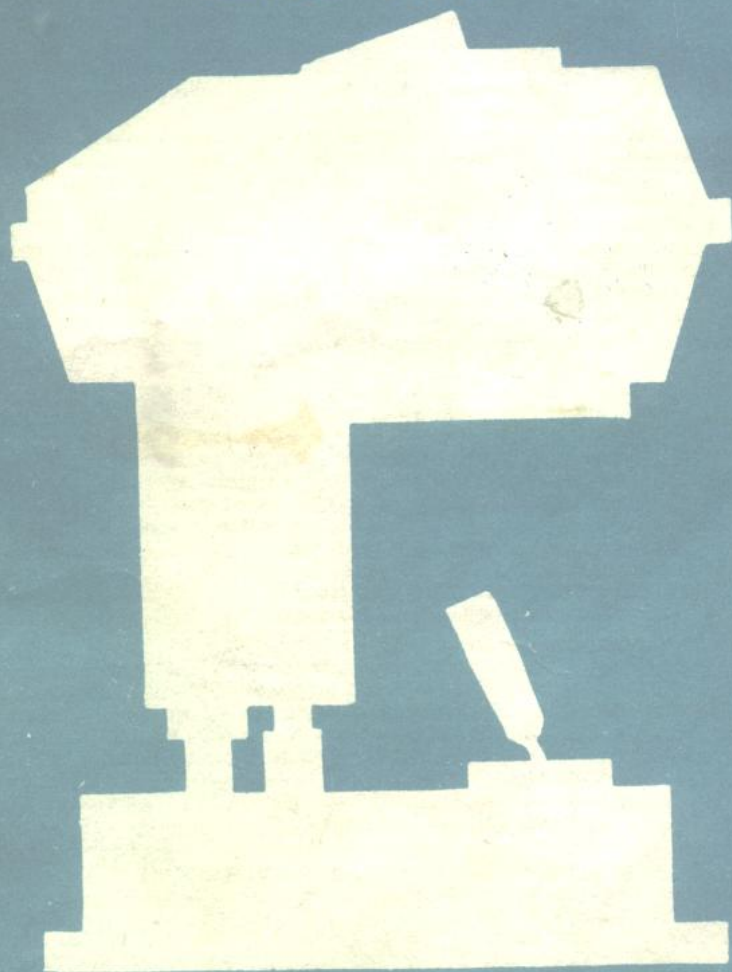


微電腦系統與應用

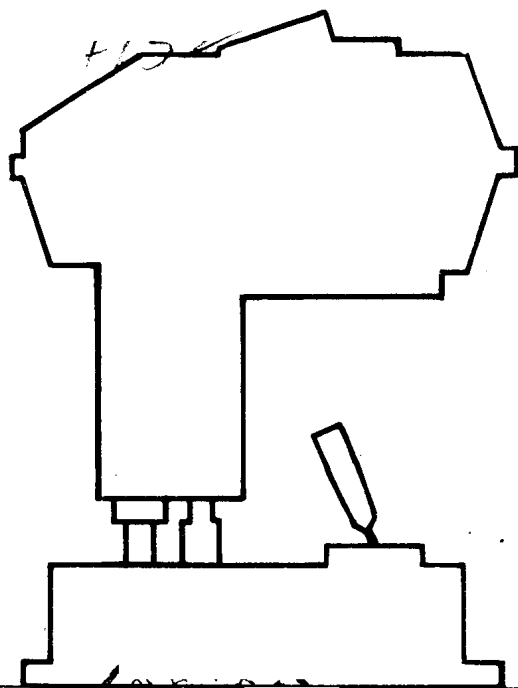
劉飛生 編譯



全華科技圖書公司

微電腦系統與應用

劉飛生 編譯



全華科技圖書公司印行



全華圖書 版權所有 翻印必究
局版台業字第0223號 法律顧問：陳培豪律師

微電腦系統與應用

劉飛生 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司
北市龍江路76巷20-2號
電話：581-1300・564-1819
581-1362・581-1347
郵檢帳號 1 0 0 8 3 6

發行者 蕭 而 鄭
印刷者 欣瑜彩色印刷廠
定價 新臺幣 210 元
再版 一九八二年10月

編譯序言

短短六、七年間，微處理機（Microprocessor）竟然已經發展到第三代了！看起來似乎是很神奇而不可思議——在一塊小小的IC基片上，利用大型積體（LSI）技術將成千上萬個電晶體融製在內，具有可程式化（Programmable）的特性，同時在大量生產下，價格已低廉到普及大眾化的程度——如今這種裝置正以雷霆萬鈞之勢，衝激到工商業界的每一個角落；無論是在低成本自動控制、遠程通訊與資料處理方面，它都迅速的擔負起重責大任，取代傳統老式的雜亂邏輯（Random Logic）設計，並以嶄新的面貌與迷你電腦展開激烈競爭！

今天，當微電腦系統設計師手中握有許多這類裝置時，首先，他所面臨的最大挑戰是：如何將這些元件以最有效的方式組合起來，開發研究出新產品。我們知道，一位成功的設計師至少必須具備三項卓越的才能：

1. 對於他所能利用的元件，有著相當透徹的瞭解和認識。
2. 全盤瞭解設計過程中的每一個步驟，並將它轉譯成微電腦能夠接受的語言。
3. 知道如何將整個系統分成幾個較容易處理的子系統，再依序設法解決。

這正是本書致力的方向與目標，我們除了對微電腦的內部結構、資料處理方式、記憶單元、I/O裝置有清晰的解說外，還告訴讀者如何選擇適當正確的元件來完成預訂的設計目標。尤其是本書有相當篇幅詳盡介紹各種與微電腦有關的I/O裝置，例如鍵盤、轉換器、顯示幕、印字器、UART以及它們如何與微電腦介接（Interfacing）的原理，最後附錄中除了概略提到幾個較流行的第二代微電腦外，還把Intel 8085及Zilog 80第三代微電腦也蒐編在內。相信讀者閱畢此書，對微電腦將有更深一層的瞭解，同時對於設計微電腦系統也將深具信心！

本書承蒙蕭增雄先生的關懷與支持，鄭育儒教授的多方指導，在此向他們致最深忱的謝意；微電腦的發展目前仍方興未艾，而且似乎永無止境，但願筆者能以帛薄之力，促進國內人士對微電腦的研究興趣，也懇切希望諸位先進來函賜教指正，不勝感激！

劉 飛 生

38213

目 錄

第一章 微電腦的用途	1
1-1 微電腦設計的優點.....	1
1-2 設計問題的考慮.....	16
第二章 微電腦記錄器與資料處理	21
2-1 概略介紹.....	21
2-2 設計儀器的考慮.....	24
2-3 微電腦指令及程式計數器的功用.....	25
2-4 定址的型式.....	30
2-5 組合語言.....	37
2-6 測 試.....	39
2-7 副常式與堆層.....	53
2-8 表 格.....	59
2-9 記憶體分配與組合程式指引.....	68
2-10 集體指令.....	71
2-11 位元合成與分解.....	74
2-12 行 列.....	79
2-13 指示器.....	86
2-14 微電腦的速度與記憶器的效率.....	92
習 題.....	94

第三章 微電腦的硬體 99

3-1 各種微電的結構.....	99
3-2 負載的考慮.....	106
3-3 啓動與時脈訊號的產生.....	112
3-4 位址傳送線／資料傳送線的系統結構.....	114
3-5 多元調節的傳送徑結構.....	136
3-6 旗 號.....	138
3-7 中斷的能力.....	144
3-8 直接記憶體存取.....	150
3-9 可程式化的定時器.....	154
習 題.....	164

第四章 記憶體.....175

4-1 ROM.....	175
4-2 RAM.....	180
4-3 預備電源電路.....	182
4-4 軟性磁碟.....	192
習 題.....	205

第五章 輸入—輸出.....213

5-1 I/O 控制.....	213
5-2 I/O 定時.....	228
5-3 FIFO 中資料的進出.....	229
5-4 鍵盤和開關.....	236
5-5 轉 換.....	251
5-6 顯示器.....	268
5-7 驅動器.....	281

5-8 印字器	294
5-9 U A R T	308
5-10 儀器的遙控	320
5-11 自我測試的硬體	333
習 題	340

第六章 硬體與軟體的探討 349

6-1 簡單測試方法與方便的測試方法	349
6-2 整個系統軟體的結構	360
6-3 記錄器處理	362
6-4 組合語言編譯的過程	363
6-5 高水準語言	367
習 題	369

第七章 演算程式 371

7-1 鍵盤解析	372
7-2 即時程式規劃	388
7-3 自我測試	394
7-4 數目表示法	400
7-5 二進數與 B C D 之間互換	407
7-6 相加與相減的運算	416
7-7 乘法與除法及覆用副常式	425
習 題	434

附錄 A 1	439
--------	-----

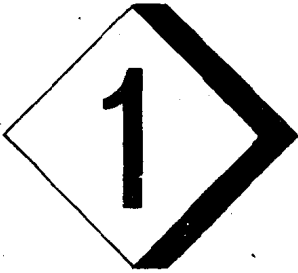
附錄 A 2	455
--------	-----

附錄 A 3	473
--------	-----

附錄 A 4	489
--------	-----

附錄 A 5	499
--------	-----

附錄 A 6	521
附錄 A 7	543



微電腦的用途

1-1 微電腦設計的優點

微電腦的發明，已經在儀器設計方面，產生影響極為深遠的重大改革！它不僅僅是使傳統所使用的儀器，在效能上變得更加優異（Smart），能夠處理更多、更複雜的事情及資料；而且事實上我們甚至可以這麼說，這些利用微電腦而設計的儀器，是以一種全新、與過去截然不同的姿態，呈現在顧客面前。由於微電腦只是藉著少數幾個小的積體電路，就具有相當迅速、精確而廣泛的計算能力；這種極為出色而且是設計工程師夢寐以求的性能，使得他們挖空心思，千方百計不斷思索如何利用它來解決生活中各式各樣的問題，如圖1-1所示。本節我們所要考慮的就是：如何藉著計算能力，協助儀器完成某些預定的事項。

圖1-2所示為：劃線感應讀卡機（Marked-sense Card Reader）做成的銷售額標示終端機（Point-of-sale Terminal）。藉此可簡化資料記錄：卡片的每列（Row）舉出所銷售的每個項目（Item）；每行（Colomm）則舉出所銷售的數量（亦即消費者所購買的數量，1～9

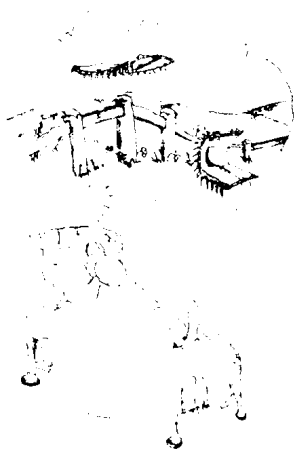
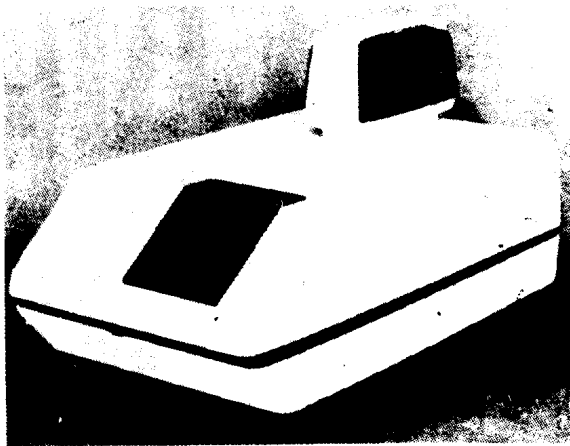


圖 1-1 , 6797 , 6798 , 6799 ,

); 因此, 若要統計每張訂單所購買的總金額, 只要在購買項目的數量欄內以鉛筆劃線標示即可。讀卡機感應這些鉛筆劃線, 藉著內部的計算能力, 結算出總價, 並顯示出來。這就是自動處理價格問題的一種方法。

至於比較複雜的轉換, 舉如說銷售項目不僅種類多, 而且同一項目又有很多廠牌, 那麼為了區別起見, 我們可以將描述產品的資料 (例如廠牌的編號以及銷售的項目等等), 藉著雷射掃描器 (Laser Scanner) 送入銷售額標示終端機去計算, 如圖 1-3 所示。這些資料是以通用產品碼 (Universal Product Code, 簡寫成 UPC) 符號來表示的, 有關它的組成, 留待 5-5 節中再詳細討論。當雷射光束掃描通過 UPC 的亮帶與暗帶 (Light and Dark Band) 時, 由於它們的反射率 (Reflectivity) 高低不同, 所以邏輯階位信號改變的時間間隔也迥異; 終端機將通過亮、暗帶的所有時間間隔加以平均, 並轉換成對應的 UPC 數目, 然後再根據這個數目, 在記憶器的表格內查出這項產品的價格。

採用微電腦的測量儀器, 具有相當高的精確度。因為它可以藉著連續重複的測量, 同時將所得到有意義的結果平均起來, 求出一個最接近的數



(a) 讀卡機



(b) 鉛筆畫線的訂單卡

圖 1-2 畫線感應讀卡機的資料記錄。

值。圖 1-4 所示的距離測量儀，乃是利用紅外線光束投射到目標物上，再由它的反射決定其間的距離。先測量 2000 次，求出其標準偏差（其定義

為 $\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2 / n}$ ，其中 $\bar{D} = \sum_{i=1}^n D_i / n$ ， D_i 為每次測離的距離， n

為測量的次數）並與我們預先設定的一個最大偏差值比較；如果標準偏差



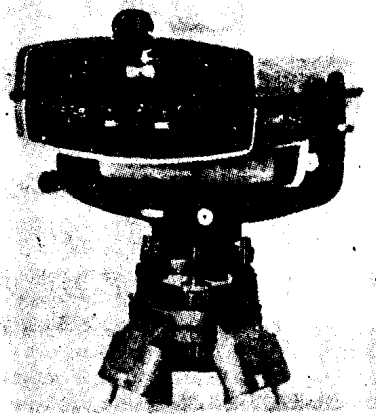
圖 1-3 由雷射掃描器記錄產品資料

在最大偏差值範圍內；換言之，如果這個偏差值是我們所能夠接受的話，則距離測量儀內部電路將計算這些數據資料，同時把平均距離顯示出來。反之，如果標準偏差超出最大偏差值範圍，則這部儀器將繼續測量，把測量次數加倍再依照上述方法比較檢查；這些步驟可以不斷重複下去，而使最高測量次數達到 32,000 次（在少於 21sec 的時間內完成）。利用這種方法距離 1 英吋的距離時，它的誤差可以少到不及 1 英吋的程度（少於 0.0002%）。萬一測量了 32,000 次以後，標準偏差依然不能滿足我們的要求，這部儀器還是會把平均值計算並顯示出來，但是它將不斷閃爍，以提醒使用者這個距離並不是個很精確的數值。

由圖 1-4 (b) 的後視圖看來，這部距離測量儀是很容易操作的。它只有 4 個開關（電源關閉／啓動／自我測試、描準信號強度／測量信號強度、英尺／米、設定／開始測量）、兩個轉鈕（溫度與壓力修正、信號強度調整）、一個指針表（表示信號強度）和顯示面（表示距離）。由此可知，一部出色的儀器，不僅需要具備一般儀器所沒有的額外性能，同時還必須保有容易操作的特質，如同上面所敘述的距離測量儀。



(a) 前視圖

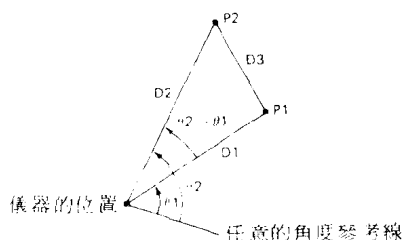


(b) 後視圖

圖 1-4 距離測量儀。

一部採用微電腦的距離測量儀，除了可以測量直接距離外，還可以將幾個測量所得的不同參數，經過某種運算處理，而產生所需的間接距離。舉個例子來說，可能會幫助讀者瞭解實際情形：有部用於處理體育方面的距離測量儀，能夠由第 3 點測出另外兩個相異點之間的距離；因此成績記錄員可以站在某個旁觀者的位置，測量出選手投擲鐵餅的起始點與鐵餅落地點之間的距離。事實上其中也沒有什麼奧秘可言，只不過是取軸角測度器 (Shaft-angle Encoder) 與距離測量儀配合使用而已。先測出儀器所在位置與起始點 P_1 之間距離 D_1 ，和 D_1 與某個任意的角度參考線之間所形成的角度 θ_1 ，並將這兩個資料儲存在儀器內；然後再就落地點進

行同樣的步驟，得出另一組資料 D_2 及 θ_2 ，最後再根據「餘弦定律」計算出起始點與落地點之間的距離 D_3 ，請看圖 1-5，即可明瞭其意義。



餘弦定律

$$D_3^2 = D_1^2 + D_2^2 - 2(D_1)(D_2)\cos(\theta_2 - \theta_1)$$

圖 1-5 間接測量距離

圖 1-6 所示的自動對物透鏡折射器 (Automatic Objective Refractor)，能夠幫助眼睛有瑕疵（譬如近視、遠視、散光等）的人決定應該配上什麼眼鏡，才能得到最適當的矯正。由圖上可知，這部儀器也是非常容易操作的，它只有兩個按鈕；按下第一個鈕，照亮患者的眼睛，內部並進行精細的調整；再按下第二個鈕，則開始測量度數。當患者眨眼時，這部儀器即由偵測得知，而命令儀器在眨眼期間停止測量。等到測量完

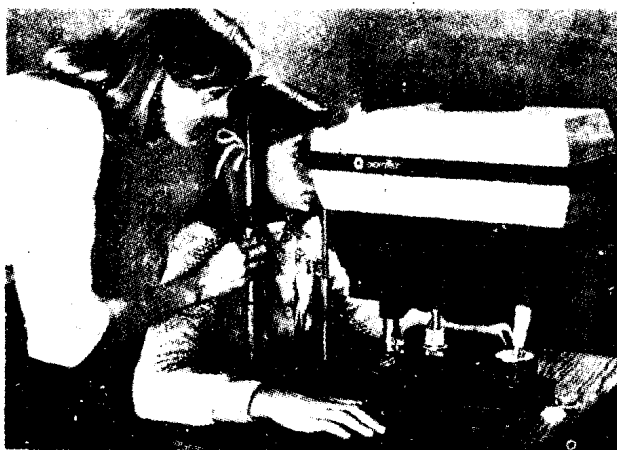


圖 1-6 自動對物透鏡折射器

畢後，這部儀器就把患者眼睛的折射率資料印出。

爲了進一步瞭解這部儀器是如何工作的，請看圖 1-7(a)所示的簡化光學系統圖。映像源可視為圖中所示箭矢的形狀，經由半透明的鏡面反射而在患者的眼球網膜上形成映像。馬達帶動的鏡片左右移動調整。補償患者近視或遠視，使患者的網膜上形成最清晰明朗的映像，這是由焦距偵測器感應查出的。這個時候，鏡片移動的位置，也就是需要矯正的屈光度 (Diopter)。若患者的眼睛沒有散光，則屈光度與網膜上箭矢形狀映像爲水平、垂直或其他任何角度都沒關係；換句話說，無論映像如何旋轉角度，它在患者的網膜上依然是最爲清晰的。如圖 1-7(b)所示，映像每旋轉 30°

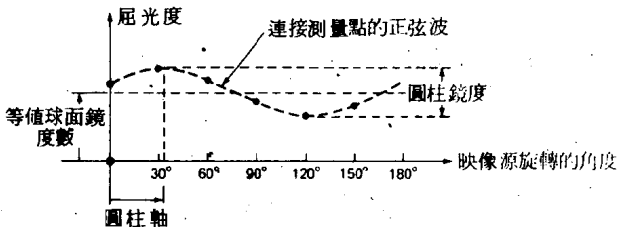
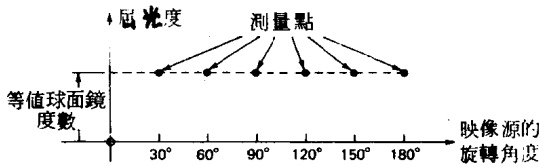
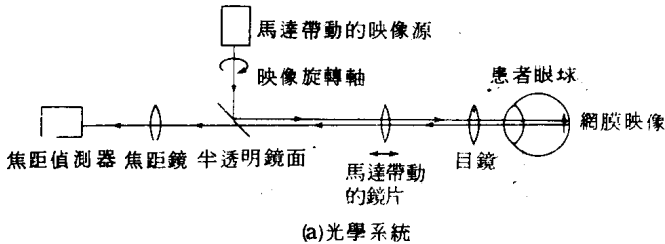


圖 1-7 眼睛的折射。

就測量一次，共測六次，每次的屈光度都相同，因此患者只要戴上同樣度數的球面鏡，即與常人無異。

至於患有散光的眼睛，網膜上的箭矢形狀映像會隨著旋轉角度不同，時而清晰時而模糊；換句話說，屈光度隨著旋轉角度而異。這個時候，就不能只用球面鏡來矯正，而必須再加上額外的修正。巧的是，圓柱鏡（Cylindrical Lens）能夠隨著旋轉的角度而產生正弦式的補償，因此若要利用這個特點，可將所測量的幾個資料，盡量描繪成正弦的圖形，如圖 1-7 (c) 所示。其平均值為球面鏡屈光度，而峯對峯值為圓柱鏡的屈光度；正弦峯值點的旋轉角度，則為圓柱軸（Cylinder Axis）的角度。

自動校準（Automatic Calibration）是測量儀器中一項很有價值的特性，它必須具備兩項能力：

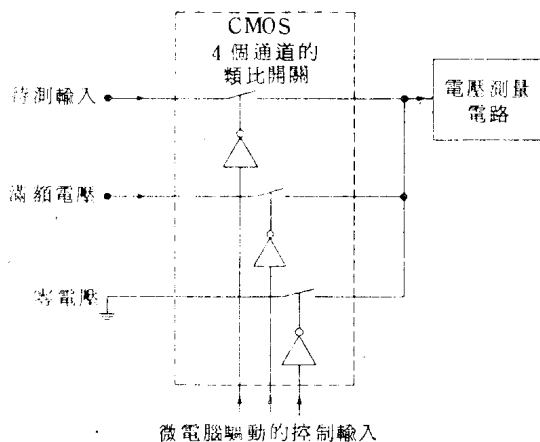


圖 1-8 電壓輸入的自動校準開關

- (4) 測量電路必須能夠自動的從輸入信號轉換器（Transducer）轉接到兩個標準輸入端的任何一端；這兩個標準輸入信號，其一為“零”信號，另一為“滿額（Full-scale）”信號。在這兩種標準情況下，