

大 專 用 書

微處理機應用 系統設計

陳明顯 編譯

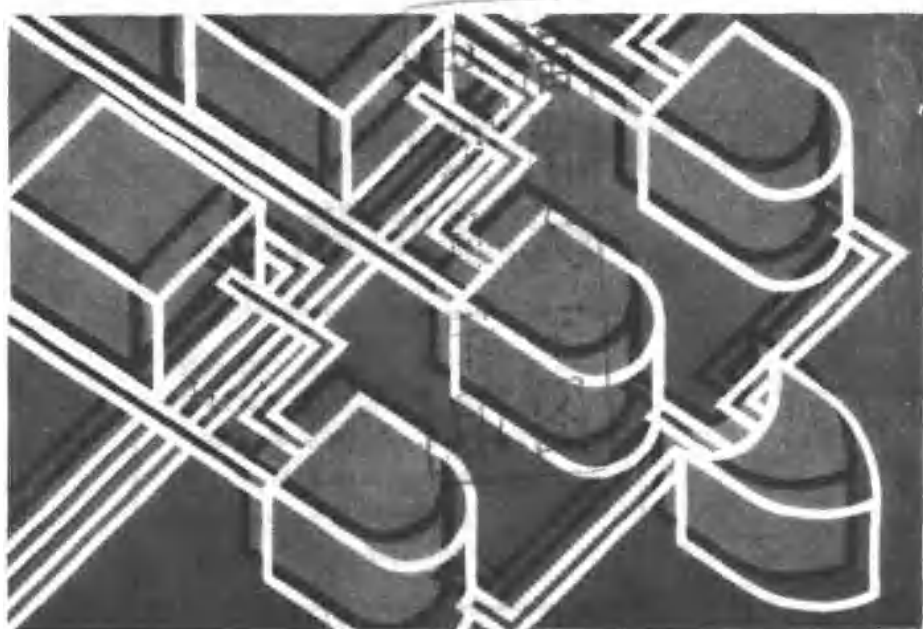


全華科技圖書股份有限公司 印行

大 專 用 書

微處理機應用 系統設計

陳明顯 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

微處理機應用系統設計

陳明顯 編譯

出版者 全華科技圖書股份有限公司
地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓
電話 / 5071300 (總機)
郵撥帳號 / 0100836-1 號

發行人 陳 本 源
印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

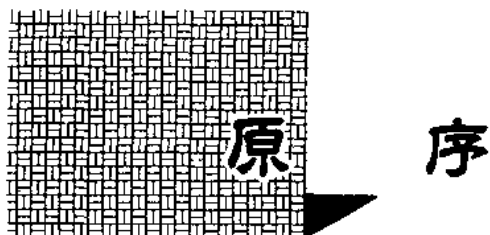
門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)
地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓
電話 / 3612532 • 3612534

定 價 新臺幣 280 元
初版 / 77年 6 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0111457



微處理機應用系統設計 (microprocessor-based system design) 即是微處理機的非電腦規劃應用 (non-computing application)，雖然此處的原理亦可應用到電腦規劃應用 (computing application) 上，但傳統的電腦規劃主題，如檔案記憶系統、並列處理 (parallel processing)，與多元處理 (multiprocessing) 並沒有被觸及到。本書主要目的是要教導一個學生如何將微處理機視為整個系統中的一組件，而設計出一個微處理機應用電子系統。

爲了實例說明真實系統中的原理，我們必須選擇某些特定的微處理機，在本書中，我們是採用兩種不同形態的裝置來達成這個目的，Intel 8051，是一個在控制與儀表上使用相當普遍的微控機 (microcontroller)，它的結構即是非電腦規劃應用導向的結構，另一種被討論到的微處理機是 Intel 8086，它在結構上與 8051 是反向極端，主要是應用在電腦規劃應用上。

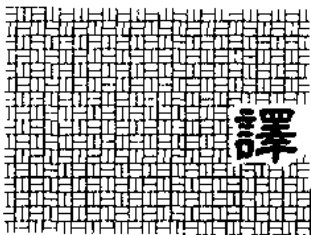
雖然本書著重非電腦規劃應用上，但透過對 8086 的解析將使得讀者能夠了解微電腦系統的許多觀念。我們希望借此兩種極端不同結構的討論，能夠幫助讀者在往後實際系統設計時，能夠很容易地解決所碰到的困難。

本書的書名即告訴各位，這是本設計導向的教科書，尤其在第六章中，更從設計觀點而非如許多別的教科書僅採用的分

析觀點來設計一數位系統，前面幾個章節的分析題材連同作者所建議的一套設計程序組成了第六章中的重要範例。

基本上，讀者在閱讀本書以前最好是已完成了數位電子學的第一學期課程，在這種情況下，第一章可以省略，若讀者還沒有數位電路基礎，可以從第一章中習得閱讀本書所必須具備的數位電路知識。

David J. Comer



譯者序

一個系統的設計過程包括分析與設計，本書前五章著重在系統分析能力的培養，作者首先在第二章中提出一個簡化的微處理機來講述 μP 的內部結構與操作原理，接著在第三章中將此簡化模型和實用 μP 8086 與 8051 做一番比較，指出其不同與何以不同之原因，第四章講述軟體程式如何規劃，以為第六章數位系統設計中軟體知識的準備，第五章則說明 μP 硬體介面技術與週邊支援晶片的操作原理，此章內容廣泛而實用，其中對於電腦的通信、中斷、輸出，與輸入均有詳細說明，在第六章中，作者以傳統狀態機器理論為基礎推導出一套數位系統設計程序，並使用這套程序連同前面五個章節的分析原理來講述幾個有名的設計範例，這些範例包括溫度測量系統、數位伏特計、自動販賣機控制器、加速跑道控制器，與直流馬達電腦控制等儀表與控制應用，相信經由這些範例的解說，讀者將可培養出優良的設計能力。

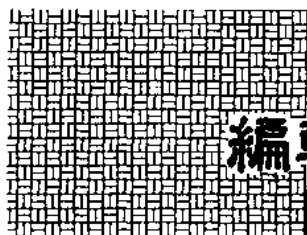
本書另一個特色是在重要章節中附有練習題，並在每章最後附有習題，讀者如能詳細練習這些題目，將能更深入體會系統的精義。

原書作者編排此書主要是用做為教科書，所以題材均是循序漸近，由淺入深，理論與實用並重，並附習題與解答，很適合於各級學校使用為微電腦設計課程的第一學期教材，或各級工程師的參考資料。

本書編排過程，承蒙全華圖書公司陳總經理、林秘書與全體職員鼎力相助，在此謹致十二萬分謝意。本書編譯

力求盡善，但編譯較倉促，恐有疏漏，如蒙各位師長，同好批評指教，則不勝感激。

譯者謹識于台北市



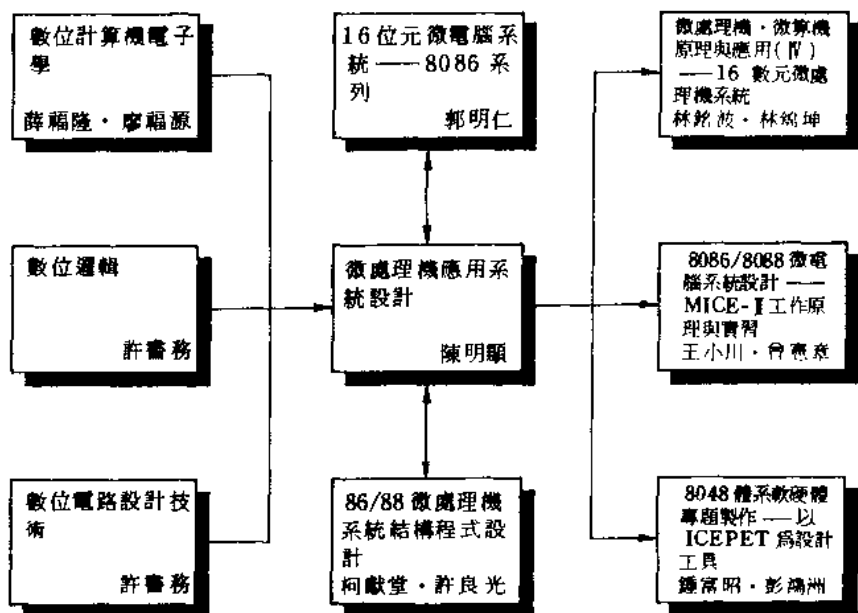
編輯部序

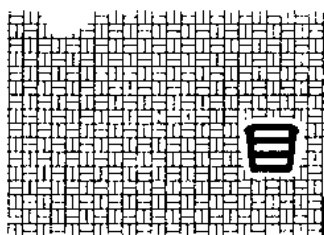
「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

一個系統的產生包括分析與設計過程，對於任一者的不熟悉，將使您無法成爲一個出色的系統設計師，本書的第一個特色是擁有從分析漸進至設計的題材，書中的第二個特色是不從複雜的電腦系統着手研究，而改從較少被觸及的微處理應用電子控制系統着手，是五專四、五年級電子科及二專二下微算機應用及專題製作課程的最佳教材。

同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠爲您服務。

流 程 圖





錄

導 論	1
I.1 本書目的	1
I.2 定義	2
I.2-1 數位電腦	2
I.2-2 小型電腦	4
I.2-3 微電腦	5
I.3 歷史	6
I 基本概念	13
1.1 數目系統	13
1.1-1 二進位系統	14
1.1-2 八進位數與二進碼八進數	18
1.1-3 十六進位碼	20
1.1-4 文數碼	21
1.1-5 補數	22
1.1-6 加法器的不帶號二進位數減法	25
1.1-7 帶號數目的加減法	29
1.2 數位系統中的二進位應用	33
1.3 邏輯閘	35
1.3-1 OR閘	36
1.3-2 AND閘	37
1.3-3 反向器	38

1.3-4	NOR 閘	38
1.3-5	NAND 閘	40
1.3-6	NAND 閘與 NOR 閘當成反向器使用	40
1.3-7	NAND 閘與 NOR 閘的實用價值	41
1.4	邏輯族	41
1.4-1	電流與電壓的定義	42
1.4-2	扇出	42
1.4-3	雜訊邊際	43
1.4-4	交換時間	44
1.5	TTL 閘	47
1.5-1	可用的閘極	47
1.5-2	開集極閘	48
1.5-3	三態輸出端	53
1.5-4	邏輯介面方法	56
1.6	正反器	57
1.6-1	正反器種類	57
1.6-2	單一正反器的應用	69
1.6-3	多元正反器電路	73
	習題	80

2 微處理機 89

2.1	微處理機的基本結構	89
2.2	算術單元	92
2.3	控制單元	94
2.3-1	簡化的中央處理單元	94
2.3-2	實用的 CPU	104
2.3-3	處理較大資料字組的方法	106
2.3-4	指令的管線流通	107
2.4	主記憶體	108
2.4-1	僅讀記憶體	109

2.4-2 讀寫記憶體	110
2.4-3 記憶體的存取	112
2.4-4 記憶體大小	117
2.4-5 記憶體組織	117
2.4-6 動態RAM	123
習題	128

3 實用微處理機	131
3.1 微處理機的大小	133
3.1-1 接腳數目	133
3.1-2 匯流排寬度與暫存器寬度	133
3.2 微處理機的速度	135
3.3 微處理機、微控機與電腦	136
3.4 INTEL 8086 介紹	137
3.4-1 8086 CPU	138
3.4-2 接腳	141
3.5 8086 貯存組織與定址方法	143
3.5-1 實體位址的產生	144
3.5-2 定址模式	147
3.5-3 位元組與字組的貯存	153
3.6 8086 輸入／輸出操作	157
3.6-1 記憶映像 I/O	158
3.6-2 分離 I/O	158
3.7 8086 指令集	160
3.7-1 資料轉移指令	160
3.7-2 算術指令	161
3.7-3 位元處理指令	161
3.7-4 字串指令	161
3.7-5 程式轉移指令	162
3.7-6 處理機控制指令	163

3.8	8086 中斷	163
3.8-1	中斷目的	163
3.8-2	外部中斷	165
3.8-3	內部中斷	168
3.8-4	中斷優先權與中斷 ISR	170
3.9	8086 與基本處理機的比較	171
3.10	INTEL 8051 微控機的介紹	172
3.11	8051 貯存組織與定址方法	174
3.11-1	位址空間	175
3.11-2	定址模式	179
3.12	8051 輸入／輸出操作與記憶體存取方法	183
3.12-1	埠操作	183
3.12-2	存取外部記憶體	184
3.12-3	串列介面	187
3.13	8051 計時器／計數器與中斷	188
3.13-1	計時器	188
3.13-2	中斷	190
3.14	8051 指令集	192
3.14-1	資料轉移指令	192
3.14-2	算術指令	193
3.14-3	布林變數的處理	194
3.14-4	程式轉移指令	194
3.15	8051 與基本處理機的比較	200
3.16	高等微處理機：INTEL 80286	201
	附錄：8086 機器語言編碼	203
	習題	213

4

微處理機系統的程式規劃	219
4.1 程式規劃的層次	219
4.2 流程圖規劃	222

4.3	機器語言程式規劃	224
4.4	組合語言程式規劃	235
4.4-1	組合編譯器	236
4.4-2	兩回組合編譯器	237
4.4-3	ASM-51 與 ASM-86	240
4.5	微處理機系統發展工具	246
4.5-1	微處理機的實體程式規劃	246
4.5-2	微處理機發展系統	247
	習題	250

5 如何與微處理機接介 253

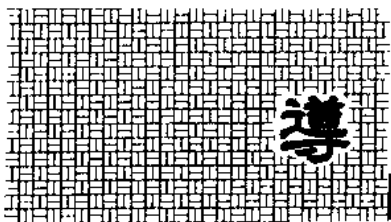
5.1	如何與微處理機匯流排接介	253
5.1-1	匯流排驅動規格	254
5.1-2	讀／寫週期	256
5.2	微處理機介面	261
5.2-1	記憶體擴充	261
5.2-2	輸入輸出裝置	267
5.3	通用 I/O 介面	268
5.4	資料交換的方法	271
5.4-1	程式規劃 I/O	272
5.4-2	中斷型程式規劃 I/O	274
5.4-3	中斷驅動 I/O	275
5.5	資料交換範例	281
5.5-1	程式規劃 I/O	282
5.5-2	中斷型程式規劃 I/O	286
5.5-3	中斷驅動系統	287
5.5-4	如何選擇資料交換的方法	292
5.6	標準微處理機支援晶片	293
5.6-1	資料收發器	293
5.6-2	位址門鎖器	295

5.6-3 並列 I/O 晶片	296
5.6-4 計時器	299
5.6-5 可程式中斷控制器	301
5.6-6 UART	302
5.6-7 鍵盤介面	307
5.7 類比轉換	310
5.7-1 數位類比轉換器	312
5.7-2 類比數位轉換器	314
5.7-3 中斷型程式規劃 I/O——同步於外部裝置	315
5.8 轉換的詳細探討	318
5.8-1 準確度	318
5.8-2 選擇轉換器大小	319
5.8-3 電阻梯 DAC	321
5.8-4 連續趨近 ADC	323
5.9 RS 232 C 串列介面	325
5.9-1 RS 232 C 的實體特性	325
5.9-2 如何使用 RS 232 C 介面	326
5.10 IEEE-488 並列介面	327
習題	334

6 微處理機系統設計

6.1 設計步驟	339
6.1-1 設計理念	340
6.1-2 設計介紹	340
6.1-3 由上而下設計法	342
6.2 設計程序	345
6.2-1 數位系統設計	345
6.2-2 微處理機做為狀態機器	346
6.2-3 狀態機器與應用微處理的數位系統	348
6.2-4 使用微處理機的由上而下設計法	350

6.3 設計範例	357
6.3-1 使用微處理機的連續趨近法	357
6.3-2 程式規劃 I/O	362
6.3-3 中斷型程式規劃 I/O	367
6.3-4 自動販賣機控制器	371
6.3-5 加速跑道控制器	377
6.4 直流馬達的微處理機控制	389
6.4-1 直流馬達	389
6.4-2 基本定位系統	391
6.4-3 基本定位系統中的實際問題	393
6.4-4 電腦控制定位系統	395
6.5 如何選擇微處理機	400
6.5-1 微處理機的特性	401
6.5-2 微處理機系統的成本因素	404
6.5-3 選擇的考慮	406
習題	408
練習題解答	413
習題解答	423
中英文名詞對照表	429



論

I.1 本書目的

在 1970 年代早期，微處理機 (μP) 開始發展時主要是應用在電子系統方面，其使得如數位伏特計，高品質示波器等電子儀表紛紛達成以前所無法達到的資料處理、貯存能力、與各種精密的控制功能，隨著 μP 性能與品質的改進，它們又獲得其它應用方面的採用。 μP 應用最為人知的領域即是電腦，早期的 8 位元 μP 是用在低精確度的業餘與商業電腦，較新的 8 位元與 16 位元 μP 則是構成較強力電腦的基礎。

將 μP 當成數位系統中的一組件使用，到目前為止還在電機工程上保有一席之地，本書的目的即是要闡釋此種 μP 應用數位系統 (μP -based digital system) 設計的重要原理。為了討論這些設計原理，我們必須先定義 μP 是什麼，解釋它如何操作，以及考慮如何程式規劃 (programming) 它。因為 μP 是一種很精密的電子元件，這些初步的討論將需要花費幾個章節，雖然本書主要導向是 μP 的非電腦規劃 (noncomputing) 應用，但所討論的原理仍適用於電腦規劃 (computing) 系統。

本導論中將對某些名詞做適切的定義並敘述一些電子領域中的歷史。第一章中則處理常常使用在 μP 系統的數目系統 (number system) 與簡單的數位電路。第二章中將介紹一通用 μP 並討論半導體記憶體。第三章中將探討兩種不同形態的眞正 μP ，其中 Intel 8051 是一種幾乎專門使用在儀表或控制等非電腦規劃應用上的 8 位元裝置；Intel 8086 則是為電腦系統而設計的 16 位元 μP ，此兩裝置的內部結構與硬體將在第三章詳細論述。程式規劃一個 μP 是第四章的主題，第五章則討論數位組件與 μP 之間的資料交換，最後一章總結先前所討論的原理並論述幾個 μP 應用系統設計的範例。