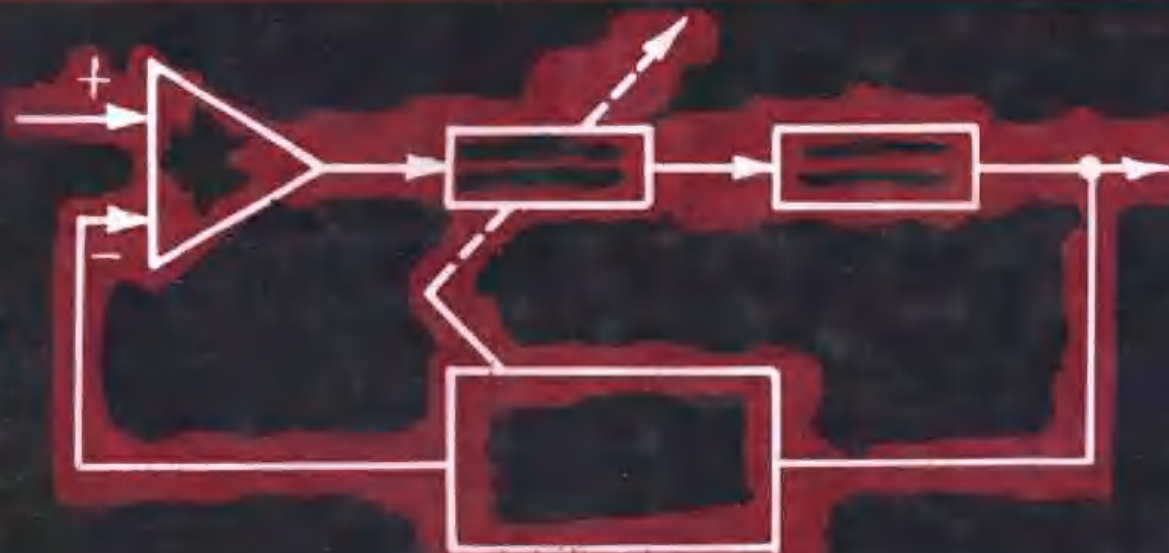


Michael Andrews

微處理機在控制和儀表之應用

謝啓東 譯

Programming Microprocessor Interfaces for Control and Instrumentation



微處理機在控制和儀表之應用

謝啓東 譯

Programming Microprocessor Interfaces for Control and Instrumentation

Michael Andrews

雲陽出版社

版權所有 翻印必究

微處理機在控制和儀表之應用

113

作 者 謝 啓 東
出版者 雲陽出版社
台北市光復南路17巷46號
台北郵政信箱36-60
7629705 7610482
登記證局版台業字第0908號
發行人 陳文惠
台北市光復南路17巷46號
7629705 7610482
印刷者 達利印刷廠
台北市東園街260巷25號
8071088
基 價 線裝 肆圓陸角 精裝 伍圓陸角
版 次 中華民國72年3月初版

學校及團體用書請向本社直接洽購

序 言

微處理機實是一多功能設計工具，此新領域所擴展應用的層次已超過我們想像，如要捕捉微處理機功能，你必須了解微處理機硬體和軟體，不像其他電腦科技，由於其低成本，任何人均用得起微處理機，不幸的是很少人了解軟體發展潛藏的成本，如同大電腦、程式非邏輯化結構，過於依靠應用和文件未適當編存都使我們設計遭到阻礙。新一代微電腦結構和軟體結構已無法容納不好之程式，我們希望，你能從此書清楚了解到現代程式設計方法，而在連貫使用時可減低阻擾、錯誤和須昂貴維護之程式。

此書專為技術員、工程師或在許多信號處理和控制應用方面必須使用或設計微處理機之程式編寫者而寫。共有九章，可將你帶進 8 bit 微處理機基本領域，而藉例題和程式來說明。本書也可當為微處理機式設備之設計者技術參考，僅須一些正規電子知識，就可了解簡易之界面原理，因此，工作中之工程師、科學家和程式編寫者都會發現在他們的應用裏，這本書將非常有用而每章結尾之許多例題和習題能幫助教師使用本書作為他的教科書，而來實施他的教學計劃。

本書分成兩部份，前半部集中在6809微處理機系統軟體及硬體的發展，後半部先介紹現代程式設計技巧，而後說明每一實例，第一章建立其餘各章之中心論題，且每節做為主題之簡介，而後在文中詳細討論，第二章介紹6809微處理機軟體和硬體結構，在此章，我們列出每一結構之特性，這將幫助你了解此裝置之功能，而僅有微處理設計和處理上重要因素和特性被論及，因此使你能儘快應用微處理機在你的設計裏，此章後面，位置獨立和結構化程式設計也都討論到。

微處理機界面連接不是輕易就可完成，大多數裝置都有許多控制和時序信號，這在任何界面擴展前，都須清楚予以了解，在第二章我也分析信號和電的特性，此乃想介紹控制信號，它可幫助你得到較好的設計。在這裡你將看到我們集中討論於位址、資料和控制傳輸線。而所有微處理機系統均有主同步信號，這是從所有一週邊裝置有次序加以時脈而來，而在此章，我解釋6809之*E*和*Q*信號功能如上的用法。

第三章討論到微處理系統有關傳輸線負載和擴展之規劃步驟，最後，分析在*ROM*，*RAM*和*MPU*間所有主要記憶體界面技術。

一微處理機之真實特性乃是它的指令群。因而在第四章我們研究微處理機許多重要指令。其分成四類：資料轉移、資料處理、程式轉移和程式狀態，在此我們也討論到在微處理機程式中如何使用暫存器，記憶體位置和堆積器，我的目的乃在幫助你了解資料和指令在微處理單元和許多傳輸線間如何傳送，同時，你也可學到微處理機使用多少週期時間，此章最後一部份則敘述組合程式和編排程式如何幫助6809程式的發展。

第五章是最重要的一章，藉著例題我指出程式如何予以編寫，此章論及現代程式設計方法，以一貫使用模組程式設計技巧來發展你對獨立位置的了解，也敘述到重入式和遞迴式程式，這些程式強調結構和位置獨立，因為我已看到沒有這些貢獻，程式設計成本是無法予以接受，因此毫無理由可容許我們發展不是模組性或結構化的程式，藉著應用這些技巧，你能從程式維護和除錯的簡易性，錯誤應用的修正、容易了解及清晰文件編存得到許多好處，此章，我已包括許多有用的程式如浮點運算、多位元組乘法和除法常式和本文串列搜尋，因為大多數應用需要在最小儲存器中有快速的執行及在組合語言中程式設計有好的解答，爲了這些理由，本文就集中在機械語言階層之程式設計，儘管如此，這些技巧同樣能有效地使用於高階語言發展，如你要使用高階語言，如*BASIC*，*FORTRAN*，*PASCAL*或*PL/1*本章對你就有很大好處。

第六章是我們從軟體結構至界面設計的轉捩點，在此發展簡單

單線界面，繫下並列、串列和類比界面的根基，所有本章中這些界面都以軟體和硬體同時使用的許多例題來研究。在本章你可看到使用 6821 PIA 和 6850 ACIA 之界面。

第七章我們對硬體再作補充，而集中在輸入／輸出程式設計軟體之界面必要條件方面，所有主要主題如即時程式設計，中斷和中斷驅動系統均予討論。從本章裏，你可增加很多許算週期時間和記憶體中程式位元數目的了解。

微處理機在資料獲取和控制系統設計及處理扮演一重要角色，第八章和第九章列出在信號取樣和轉換重要論題，第八章介紹轉換器，儀表使用上標準工業功能，取樣類比信號針孔時間之決定和對 A/D 和 D/A 轉換之程式設計，我的目的爲的是要使你了解微處理機設計條件，包括低通濾波器、雜音消滅和信號平均，在第九章，列出許多 6809 實際程式上數位控制運算法則。而多功用之拉布拉斯模式以數學方式轉換成差分方程式的發展技巧，和適於程式設計之最後數位控制處理也都加以敘述，有用之控制主題包含比例—積分—微分控制和死時補償，如同各章所敘，許多具有實際微電腦程式設計的例題也被用來做爲說明。

我選擇 6809 結構，實有許多的理由，一 6800 微處理機系列非常普遍，二其指令和大電腦較類似，因而使小電腦和大電腦使用者能很快了解微處理機的觀念，三 6809 指令群很具有功能，可以使用現代程式設計法，它的指令一貫、互用和彈性可幫助你編寫更有水準的程式，雖然我們僅集中討論 6809，但許多本文的題材也可應用到其他結構和微處理機系統，無論如何，說明真實機器的功能遠比抽象討論而無實用關連來得有價值。

我很感謝 *Lothar Stern* , *Tim Ahrens* 和摩托羅拉半導體公司 *Bob Burlingame* 給予技術的協助以及允許對許多資料規格的複印，除此之外，也感謝 *Lynn Schimanulci* , *Bruce Mc Gregor* , *Jonathan Dust* 和 *Vish Dixit* 在編寫程式上的幫助，更感謝的是 *Terry Ritter* 和摩托羅拉公司 *Lloyd Maul* 提供了本文建議和貢獻，沒有他們的指導，一切的努力可能就完全虛耗。

最後，真誠感謝我的妻子 *Todd Gale* 及 *Sandra* 從旁協助打字。

Michael Andrews

微處理機在控制和儀表之應用

目 錄

序 言

第一章 微處理機簡介	1
1—1 那裏可發現微處理機？	1
程序控制	2
儀表面板	2
資料搜取	4
信號處理器	4
科學研究	4
能源管理	7
1—2 什麼是微處理機？	7
1—3 微電腦系統	8
1—4 如何規劃微電腦系統？	10
解碼位址傳輸線	11
傳輸線隔離	13
1—5 和實際環境之界面連接	16
類比界面	16
串列界面	18
可程式裝置	20
界面單元	23
標準界面	23
軟體和硬體，選擇那一種？	24

2 目 錄

1 — 6	微處理機之程式設計.....	24
	資料處理.....	26
	資料轉移.....	27
	程式處理.....	29
	程式狀態處理.....	29
	定址方式.....	31
1 — 7	微處理機之現代程式設計應用.....	32
	位置獨立.....	32
	結構.....	33
	那些是商業上軟體工具？.....	34
	為何你必須使用組合程式？.....	36
	摘要.....	38
	習題.....	40
	參考書籍.....	41
第二章	6809 的結構和信號特性	43
2 — 1	簡介.....	43
	6809 方塊圖	44
	那些是 6809 特性？	45
	6809 最小之系統	45
	程式設計模型.....	46
	堆積器.....	46
	狀態碼暫存器 (CCR)	50
2 — 2	6809 高性能程式設計能力	52
	指令調諧度.....	52
	堆積器運算.....	53
	位置獨立.....	53
2 — 3	6809 信號特性	55
	位址傳輸線動作.....	55
	資料傳輸線動作.....	56

	控制信號動作·····	59
	6809時脈電路·····	61
2—4	一般時序原則·····	62
	資料傳輸線原則·····	63
	位址傳輸線原則·····	63
	摘要·····	63
	習題·····	65
	參考書籍·····	65
第三章	微處理機之時序規格·····	67
3—1	簡介·····	67
3—2	6809 AC 特性·····	67
	匹配MPU時序至元件裝置·····	68
	三態傳輸線考慮·····	69
	工作狀態分析·····	71
	高阻抗狀態分析·····	71
	ROM和MPU之匹配·····	71
	RAM和MPU之匹配·····	78
3—3	傳播延遲·····	82
	摘要·····	83
	習題·····	84
	參考書籍·····	85
第四章	6809 指令群·····	87
4—1	簡介·····	87
4—2	定址方式·····	96
	暫存器定址式·····	96
	固定定址式·····	98
	直接定址式·····	99
	擴展定址式·····	99

4 目 錄

4 — 3	更有效之定址方式	100
	指標式定址	100
4 — 4	相對定址式	102
	程式計數器相對間接定址	104
	相對位址之組合程式產生	104
4 — 5	指令如何工作?	106
	資料轉移指令	107
	資料處理指令	110
	程式處理指令	115
	程式狀態處理	119
4 — 6	6800 程式的並容性	124
	硬體對軟體的影響	125
	狀態碼暫存器	127
4 — 7	和 6800 / 6801 / 6802 不能並容之軟體	127
4 — 8	相等指令系列	128
4 — 9	6809 組合程式 (<i>assembler</i>)	129
	組合程式處理	130
	原始指述格式	130
	重新配置	134
	組合程式指令 (<i>directives</i>)	135
	組合程式誤差訊息	136
4 — 10	6800 <i>co-resident</i> 程式編排	139
	程式編排指令	140
	摘要	142
	習題	144
	參考書籍	146
第五章 現代程式設計原理		149
5 — 1	簡介	149
5 — 2	高品質程式	150

	正確性.....	150
	成本對速度.....	151
	檔案編存.....	152
	模組性和維護.....	153
5 — 3	現代結構化程式的歸向.....	154
	6809 模組簡易性	155
	6809 堆積器運算	156
	副常式鏈結.....	157
	軟體堆積器.....	160
5 — 4	程式設計之捷徑.....	164
	位置獨立程式設計.....	164
	重入式程式.....	167
	遞迴式程式.....	168
5 — 5	一些有用的程式.....	170
	摘要.....	179
	習題.....	180
	參考書籍.....	181
第六章	微處理機界面.....	185
6 — 1	基本之輸入／輸出.....	185
	基本輸出.....	185
	基本門鎖輸入.....	187
6 — 2	並列界面.....	189
	6821 界面	191
	類比轉換.....	197
	緩衝儲存器.....	200
6 — 3	串列界面.....	204
	非同步通訊界面接合器.....	207
6 — 4	標準界面.....	210
	標準的種類.....	210

6 目 錄

	考慮因素.....	211
6 — 5	IEEE 488 標準型	212
6 — 6	68488 通用性界面接合器	217
6 — 7	RS - 232 標準界面	219
6 — 8	按鍵界面.....	220
	獨立連接開關.....	222
	矩陣組合按鍵.....	225
	摘要.....	232
	習題.....	232
	參考書籍.....	234
第七章	輸入／輸出之程式設計.....	237
7 — 1	簡介.....	237
	獨立式 I/O	237
	記憶體編列式 I/O	238
	I/O 程式設計種類	239
7 — 2	中斷—驅動系統.....	242
	癥結.....	243
	中斷—驅動系統如何運算？.....	243
	中斷鏈結.....	246
	中斷優先次序.....	248
	程式中斷控制器.....	249
	遮沒.....	251
7 — 3	6809 中斷	253
	不可遮沒之中斷.....	254
	快速之中斷.....	255
	正常中斷.....	255
	選擇中斷.....	257
	即時時脈.....	258
7 — 4	即時程式設計.....	260

	軟體 <i>time-out</i>	260
	軟體同步	261
7 — 5	直接記憶體存取 (<i>DMA</i>)	262
	<i>DMA</i> 控制器	264
	<i>DMA</i> 執行	264
	6844 控制器	267
	摘要	267
	習題	268
	參考書籍	269
第八章	資料搜取	271
8 — 1	系統	271
8 — 2	信號類別	272
	轉換器	273
8 — 3	信號調節	274
	靜態計算	275
	線性化	276
8 — 4	導管	281
	低選擇	284
	偏差數	284
8 — 5	動態信號調整	285
	相位遲滯	285
	數位對類比	285
	傳送遲滯	286
	一次響應	286
	溫度一次方程式	287
	雙重特性	288
	取樣速率	289
	假訊	290
8 — 6	資料搜取	291

等量化	291
針孔時間	292
8—7 數位碼	293
通用碼	293
8—8 信號調整之基本設計步驟	296
8—9 低成本之 <i>ADC</i> 技術	297
摘要	298
習題	301
參考書籍	301
第九章 程序控制之數位運算法則	305
9—1 簡介	305
9—2 一次遲滯	307
9—3 數位控制運算法則	308
9—4 數位控制運算法則之推導	309
9—5 微處理機之 <i>PID</i> 運算法則	312
9—6 較好之運算法則	315
9—7 <i>Dead time</i> 補償之運算法則	318
9—8 微處理機控制器之輸入／輸出模組	322
摘要	327
習題	328
參考書籍	329
附 錄	331
A 一般負載考慮	332
A.1. <i>TTL</i> 之拇指法則	332
A.2. <i>CMOS</i> 之拇指法則	332
B 6809 產品規格	335

C	6821 規格：內部控制	337
C.1.	起始	337
C.2.	資料導向暫存器 (<i>DDRA</i> 和 <i>DDRH</i>)	337
C.3.	控制暫存器 (<i>CRA</i> 和 <i>CRB</i>)	338
	資料導向存取控制位元	338
	中斷 <i>Flags</i>	339
	<i>CA1</i> 和 <i>CB1</i> 中斷輸入線 (<i>CRA-0</i> , <i>CRB-0</i> , <i>CRA-1</i> 和 <i>CRB-1</i>) 之控制	339
	<i>CA2</i> 和 <i>CB2</i> 週邊控制線之控制 (<i>CRA-3</i> , <i>CRA-4</i> , <i>CRA-5</i> , <i>CRB-3</i> , <i>CRB-4</i> 和 <i>CRB-5</i>)	
D	<i>MC 6850</i> : 非同步通訊界面接合器	342
D.1.	<i>Power-up</i>	342
D.2.	控制暫存器	342
D.3.	狀態暫存器	345
E	特殊界面	347
E.1.	<i>MC 6828</i> : 優先次序中斷控制器	347
	一般說明	347
	遮沒產生	349
	中斷序列	349
E.2.	<i>MC 6840</i> 可程式計時器模組	352
	一般說明	352
	<i>Flags</i>	354
	起始	355
	運算	356
	閘控制	356
	運算方式	356
	連續式	356

單穩式.....	357
時隔式.....	358
可用性.....	358
E.3. MC 6845 : 陰極射線管控制器	362
接腳說明.....	364
暫存器檔案說明.....	365
E.4. MC 6846 : ROM - I/O - 計時器	368
一般說明.....	368
已遮沒之程式儲存器.....	369
計時器.....	371
串級單射式.....	371
並列週邊端.....	371
資料導向暫存器.....	372
周邊資料暫存器.....	372
周邊控制暫存器.....	374
複合狀態暫存器.....	375
E.5. MC 6860 : 0-600 BPS 數位調變解調器	376
回答方式.....	378
起始方式.....	379
起動移去.....	379
自動移去.....	379
F. 十六進制十八進制轉換表.....	382
G. 標準ASCII碼	384
H. 單一電路板微處理機.....	385
I. S-100 傳輸線規格	388