

微电脑活用演习

3D00 31 00 40
 3D03 21 98 3E
 3D06 CD 57 3E
 3D09 21 CA 3E
 3D0C CD 57 3E
 3DCF 06 00
 3D11 21 D4 3E

PTPP:

PT01:

ORG 3D00H
 LXI SP,4000H
 LXI H,TLF1
 CALL STOUT
 LXI H,TLF2
 CALL STOUT

微電腦活用演習

硬體迴路及周邊機組
 應用程式與個案計劃

學博士 中山孚光 共著
 太田公治

張明基譯著
 復漢出版社印行

中華民國七十年六月出版

微電腦活用演習

原著者：中山孚光
田公治

譯著者：張明

出版者：復漢出版社

地址：台南市德光街六五一號
郵政劃撥三一五九一號

發行人：沈岳林

印刷者：國發印刷廠

地址：台南市安平路五五六號

版權所有
翻印必究

平裝二五〇元
精裝二八〇元 B

本社業經行政院新聞局核准登記局版台業字第〇四〇二號

譯 序

電子計算機的應用範圍，遍及事務用、科技工程用、產業機器控制用等。由 1960 年代出現小規模的“迷你電腦”，小型價廉，因而全世界急速普及應用。

另一方面，由於桌上式電子計算機（電桌）的小型化，以大型積體電路（LSI）構成的微電腦於 1971 年由美國 Intel 公司發表問世，隨着半導體電子技術的進步，各國大電子計算機廠，紛紛發展很多各別功能的微處理機，把電子計算機科學技術推展到一個新的境界。到最近已有只使用一晶方 LSI 單晶體片的微電腦的問世。

因為微電腦比迷你電子計算機更小型更價廉，以電晶體，IC 等構成的電子機器之邏輯元件又可以更換，至今已應用到電視幕遊樂器、家庭電器等普及之域。

由上述的情況，所以現在不僅原來專攻電腦的人仕，連學生及社會一般人仕都有必要深入地去認識電腦，去研討有關電腦的知識。

本書基於這個目標，為初識電腦的讀者，提供硬體、軟體雙方面的基礎原理，並以例題方式，作有系統的實例介紹。

本書有下列之特色：

(1) 以高職大專學生或同等學歷的技術者為對象，以深入淺出的原理，配合實用的例子，使讀者循序吸收瞭解。

(2) 全書擺脫困難的數學式，或複雜的理論，這些只集編在附錄部份，可供要深入研究讀者作參考。

(3) 本書目標在實用，故著重從基礎上去探討微電腦，培養讀者深厚的應用能力，而非作為培養理論性的高級技術員。

(4) 本書在第五章特闢應用實例，選出較複雜的大規模用途講解，讀者一旦瞭解這些實例，自然可以應用到其他或獨特的對象上去。

目 錄

第一章	微電腦的概要	1
1-1	電子式桌上計算機與微電腦	1
1-2	微電腦的基本構成與動作	3
1-3	微電腦的特色	6
第二章	微電腦的基礎	9
2-1	邏輯回路	9
2-1.1	基本邏輯回路	9
2-1.2	邏輯閘	13
2-1.3	邏輯的簡化	17
2-2	演 算	20
2-2.1	二進法	21
2-2.2	相互變換	22
2-2.3	加 算	24
2-3	暫存器、計數器、記憶裝置	27
2-3.1	暫存器 (register)	27
2-3.2	計數器	33
2-3.3	記憶裝置	35
2-4	同步與非同步	38
第三章	微電腦的動作與構成	41
3-1	基本構成和動作	41

3-1.1	基本構成	41
3-1.2	動作	47
3-1.3	程式	49
3-1.4	標識數元	52
3-1.5	命令語の種類	53
3-1.6	擠入	60
3-2	CPU 晶方	61
3-2.1	8080	61
3-2.2	M 6800	88
3-2.3	F - 8	93
3-2.4	單晶方的微電腦	97
3-3	記憶部の構成	101
3-3.1	靜性記憶	101
3-3.2	DMA	115
3-4	輸入出介面 (Interface)	117
3-4.1	周邊機器	118
3-4.2	打字機	120
3-4.3	程式化 I F	131
3-5	實際裝配	135
3-5.1	板的分割	135
3-5.2	雜訊對策	138

第四章 程式計劃 141

4-1	ASSEMBLER	141
4-1.1	基本事項	142
4-1.2	編輯 (assemble)	149
4-2	流程圖	155
4-3	表與檔案	156

4-4	基本程式	162
4-4.1	bit 操作程式	162
4-4.2	數值演算程式	172
4-4.3	輸送程式	202
4-4.4	輸出程式	214
4-5	程式的結合	225
4-6	程式的種類	227
第五章	微電腦的應用	230
5-1	系統設計	230
5-1.1	檢討事項	231
5-1.2	系統檢討例	235
5-1.3	控制程式	240
5-2	系統方面的應用	242
5-2.1	列車番號表示裝置的應用	242
5-2.2	集中監視情報處理裝置之應用	262
5-2.3	自動販賣機硬幣機構的檢查裝置	283
第六章	術語集	303
附錄		323
附 1	邏輯式的基本公式	323
附 2	邏輯函數的標準形	324
附 3	情報處理用流程圖記號	325
附 4	8080 命令組	329
附 5	F-8 命令組	340

第1章

微電腦的概要

比起迷你電腦 (mini-computer)，微電腦的尺寸、容量都較小，所以稱為微電腦 (micro-computer)，詳閱第2章以下。在此介紹瞭解微電腦所必要的概念。

1.1 桌上電子計算機與微電腦

1964年發表電晶體、二極體式電子式桌上計算機（以下稱為電桌），陸續出現IC式電桌、LSI式電桌、高性能、超小形化電桌，目前小形輕量、低價格袖珍電桌已一般化。

這是由於電桌主要的構成要素——電子元件已從二極體，電晶體發展為IC、LSI。在LSI化的期間，美國的IC製造廠Intel公司受日本電桌製造廠委託，開發具有電腦基本原理、思想的4 bit 並列處理的LSI、1971年發表微電腦MCS-4。

〔例題 1 - 1.1〕 試述電桌與微電腦的類似點

解 電桌、微電腦用為電子式計算機時，基本的計算機能相同，基本構成圖在電桌、微電腦都如圖 1-1.1 所示。

方塊構成包括輸入裝置、記憶裝置、控制裝置、演算裝置、輸出裝置。

以鍵盤、紙帶等輸入裝置輸入數值、加算、減算、乘算、除算等命令，將數值或命令記憶於記憶裝置中，照記憶於輸入裝置或記憶裝置的命令，送出控制信號，進行實際的加算減算等，將其結果輸出於表示器或印刷器等輸出裝置。這些基本動作因規模的大小而有所不同，但從電桌到微電腦的發展過程看來，在本質上並無差異。

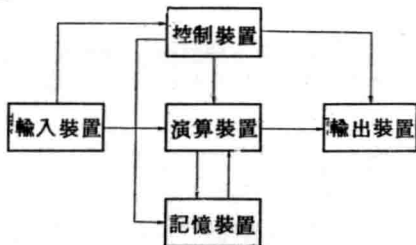


圖 1.1.1 構成圖

〔例題 1-1.2〕 試述電桌與微電腦的不同點

解 基本構成如圖 1-1.1 所示，電桌與微電腦差不多，但機能上相當不同。

輸入裝置在電桌是人照計算式按鍵，輸入數值及命令，依序看著結果而進行計算。微電腦是預先將數值及計算手續等命令讀入記憶裝置，然後從記憶裝置讀出計算手續，自動處理一系列的計算。因而，從記憶裝置的內容當成命令進行計算手續，所以改寫記憶裝置的內容，即可自由改寫命令本身。電桌每次都須由人手操作命令，微電腦則照預先記憶的程式自動處理。

電桌無判斷機能，由人判斷而進行計算。微電腦却有判斷機能，照預先記憶的判斷基準進行處理。

但最近的高級電桌也可有小規模的程式，也有某種判斷機能。

微電腦由於 LSI 技術的進步而高集積度、高速度化，漸取代素來電晶體、IC 等作成的數位機器，有的機能已不要於迷你電腦。

〔例題 1-1.3〕 何謂微電腦、CPU、微處理機、單晶片微電腦

解 微電腦的基本構成如圖 1-1.2 所示，可分為輸入出介面（interface）、中央處理裝置、記憶裝置。

輸入出介面負責與輸入出裝置授受資料（data），記憶裝置（memory）記憶資料（數據）。

中央處理裝置兼有控制裝置與演算裝置的機能，對記憶的資料進行

演算、處理，中央處理裝置稱為CPU。

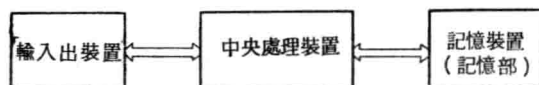


圖 1.1.2 微電腦的基本構成

- (1) 微處理機 (micro processor) : 由 1 晶方 (chip) 或數晶方 LSI 組成的微電腦 CPU 稱為微處理機。
- (2) 微電腦: 微處理機、記憶晶方、I/O 介面、輸入出路及其他控制回路等的 LSI 構成的小形電腦稱為微電腦。
- (3) 單晶方 (one-chip) 微電腦: 由於 LSI 技術的進步, 最近已能用 1 晶方 LSI 達成上述機能, 稱為單晶方微電腦。

1.2 微電腦的基本構成與動作

〔例題 1-2.1〕 微電腦的基本構成如何？

解 微電腦在資料流程、控制情報流程上的基本構成圖如圖 1-2.1 所示。

圖 1-2.1 全體構成圖

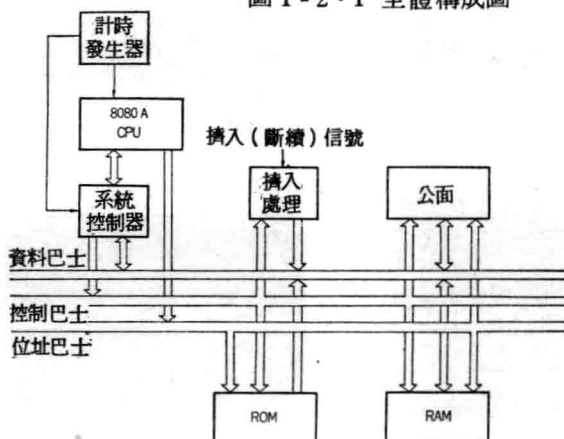


圖 1.2.1 全體構成圖

4 微電腦指南

微電腦中心的微處理機有 4 bit (數元)、8 bit、12bit、16 bit 時,各有特色,在此例述 8 bit 的 8080A。

微電腦的 CPU 部, I/O 部、記憶部連接於巴士線 (bus line), CPU 部與記憶部、CPU 部與 I/O 部,記憶部與 I/O 部間的情報授受都經由巴士線進行。

此例為位址 (address) 巴士、資料巴士、控制 (control) 巴士的 3 巴士方式,巴士方式只將 I/O 部,記憶部連接於巴士線即可,所以回路較單純。

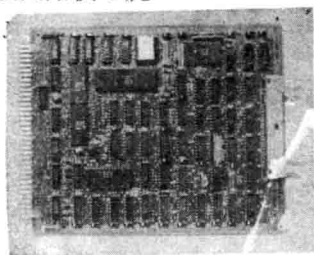


圖 1.2.2 CPU 板

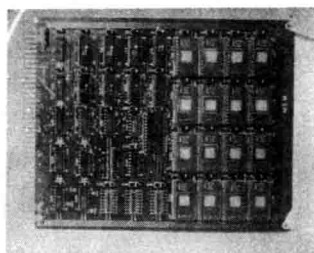


圖 1.2.3 記憶板

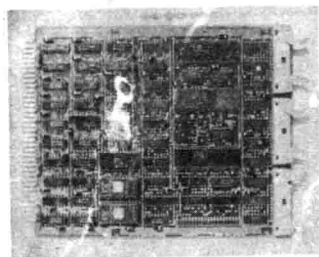


圖 1.2.4 1 板微電腦

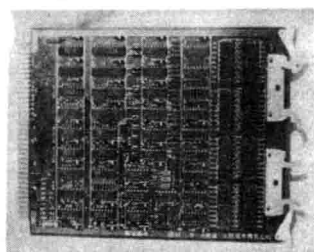


圖 1.2.5 數位輸入板

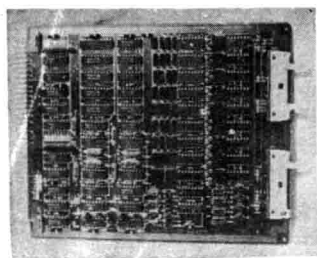


圖 1.2.6 數位輸出板

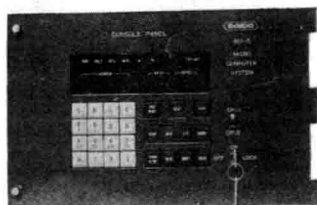


圖 1.2.7 控制板

- (1) I/O介面：經由 I/O 介面，連接電傳打字機 (tele-type writer)、鍵盤 (key board) 數字表示器等輸入出裝置。

I/O 介面處理、控制位址巴士上為選擇輸入出裝置而送來的情報，並將資料巴士、控制巴士上的情報變換為送往對應輸入出裝置的控制信號。

- (2) 記憶裝置：微電腦用記憶裝置為半導體記憶裝置，代表性半導體記憶裝置為 RAM、ROM、PROM。
- (3) RAM：指定位址，可自由讀出、寫入資料的記憶裝置，主要為收存資料的記憶裝置。若未註明，電源切斷時，其內容即告失散。
- (4) ROM：可指定位址而讀出其內容，但無法寫入的記憶裝置。即使切斷電源，其記憶內容也不消失，適於記存固定程式。微電腦將通常使用的程式寫入 ROM 而使用。
- (5) PROM：與 ROM 同樣為讀出專用，但用消去器、寫入器即可改寫內容的記憶裝置。

I/O 介面、記憶裝置、CPU 詳第 3 章。

〔例題 1-2·2〕 試述微電腦基本動作的觀念

解 微電腦的基本動作是由 CPU 讀出收存於記憶中的程式，解讀其內容，照其內容動作，周邊機器照 CPU 的動作進行動作，完成 1 動作單位。再讀出次一程式，反覆上述的循環，達成目的機能。觀念是反覆進行取出命令，實行命令、取出命令、實行命令……。

此動作是來自 CPU 的指令正確以時間單位進行。

以時間為單位的動作例如下示：

第 1 機械循環（從 ROM 取來命令）。

T_1 ：指定 ROM 的位址。

T_2 ：來自 ROM 的命令出到資料巴士而取入 CPU。

T_3 ：以 CPU 解讀命令。

T_4 ：實行解讀的命令。

第 2 機械循環（從 RAM 取來資料）。

6 微電腦指南

T_1 : 指定RAM 的位址。

T_2 : 來自RAM 的資料出到資料巴士上而取入CPU。

T_3 : 在CPU 處理其資料。

機械循環數因命令的種類而異。

CPU 與CPU 外部的ROM、RAM、I/O 介面的動作詳第3章。

1.3 微電腦的特色

〔例題 1-3.1〕 試述微電腦與邏輯元件的特色及缺點

解 以二極體、電晶體、IC 等邏輯元件構成回路時，裝置要求的機能愈複雜的話，邏輯構成數驟增。

製作裝置的廠家還得延長設計期間，零件籌備期間、製造、調整檢查期間等所需時間。裝置也因零件數增加、配線數增加、接觸點增加等而影響裝置的可靠性、壽命，占用空間，所需電流也增大。因而，裝置複雜，邏輯元件數增加的話，成本成比例上昇。

使用微電腦的話，已開發裝置的硬體（hard-ware），可用標準化者，製造廠只施行系統設計、作成程式，去錯（debug）、檢查、若建立軟體（soft ware）的支援體制，即可在短期間完成裝置，成本不會正比於複雜的機能而上昇。

因而，複雜機能的裝置即使是單件承製的系統，也是用微電腦勝於組合數位邏輯元件。

即使是單純機能的裝置，生產量多的製品每一製品的程式開發費也減低。

〔例題 1-3.2〕 試述微電腦的特色

〔解〕 前例題討論宜用邏輯元件或微電腦，在此介紹微電腦的特色。

(1) 改變程式，即可增多使用目的：微電腦在機能上為電腦，利用

程式可發揮多種對應的機能，可用於多種目的，即使硬體相同，改變程式，即成電子八音盒、電視遊樂器等，進而成為自動檢查，情報統計裝置。

- (2) 可縮短開發期間：以程式可達成多目的機能，若用標準化的硬體，可縮短開發期間。變更設計時，只變更程式，即易順應。
- (3) 小形：微電腦的硬體因半導體技術的進步而LSI化，所以面積小而輕量。
- (4) 可靠性高：因LSI化，元件數比以電晶體、IC等構成回路者少，連接處也少。因LSI安定，故障少，壽命長，總合可靠性高。
- (5) 消費電流小。
- (6) 價格便宜：中規模以上者及小規模而大量生產者可減低成本。

〔例題 1-3-3〕 開發微電腦時的必要事項如何？

解 開發微電腦系統時，製造廠須藉此降低成本，此時的必要

要因如圖 1-3-1 所示。

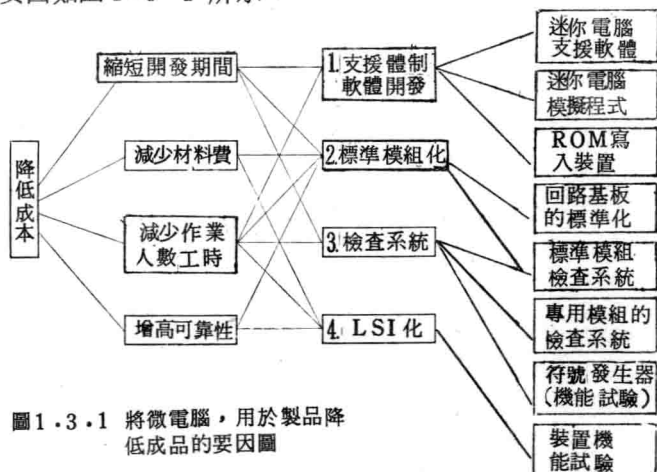


圖 1.3.1 將微電腦，用於製品降低成本的要因圖

為了減低成本，有必要縮短開發期間，減少材料費，減少作業人數、工時，增高可靠性。

此時需要下列條件：

8 微電腦指南

1. 軟體開發支援體制。

①利用上位迷你電腦的支援軟體。

②利用上位迷你電腦的模擬程式。

③利用ROM寫入裝置。

2. 標準模組化。

④回路、基板的標準化。

⑤標準模組的檢查系統。

3. 檢查系統

⑥標準模組的檢查系統。

⑦專用模組的檢查系統。

⑧利用機能試驗用符號發生器。

4. L S I 化

⑨利用裝置機能試驗。

此時當然要包括支援軟體開發費，支援硬體開發費而考慮降低成本，因而若盡量用同一CPU，即可降低成本，支援硬體也宜考慮泛用性而開發。

第2章

微電腦的基礎

微電腦的主要動作是在稱為CPU晶方(chip)的積體回路(IC)中進行, CPU晶方的內部由邏輯回路構成。使用微電腦時, 未必要知道CPU晶方邏輯回路的詳細動作。但欲瞭解、利用微電腦的動作時, 不可缺少邏輯回路的基本概念、基本回路。

本章介紹微電腦使用的主要回路、邏輯等。

2•1 邏輯回路

有一門稱為邏輯學的學問, 回路通常指電路, 兩者合稱的邏輯回路為電腦的主角。

2•1•1 基本邏輯回路

〔例題 2-1•1〕 何謂邏輯回路？

解 邏輯學本是討論敘述事象之文是否正確, 文有各種文, 例如:

“男性剛強” “女性溫柔” “學生用功”

“貓為動物” “小狗散步”

“人飲酒會醉” “數學困難”

這些文是否正確, 除了“貓為動物”的文之外, 都包括「很難說」的要素。在邏輯學上, 將明確決定該文是否正確的文稱為命題, 這與集合論有密切的關係。

“貓為動物”一文的意義是“屬於貓集合者全都屬於動物集合”。

在“女性溫柔”的文中，女性的集合很清楚，但溫柔人之集合因人而異，此文有曖昧之處，不算是邏輯學上的命題。

記號邏輯學以記號表示命題，以若干結合記號連結該記號而成新命題，此新命題（複合命題）因原來若干命題之正確與否（真，偽）而有何結果？

“我是高中生”……命題P。

“我是體操選手”……命題Q。

此命題對某人可為真或偽，P與Q形成的複合命題（如下）對他為真或偽？

“我是高中生”而且“我是體操選手”。

“我是高中生”或“我是體操選手”。

現對命題P為真，對命題Q為偽的人x，決定 $P = 1, Q = 0$ 。

以 $P \cdot Q$ 表示複合命題(1)， $P + Q$ 表示(2)，則對該人x為

$$P \cdot Q = 0$$

$$P + Q = 1$$

除了此種結合法外，另有“不是”的新命題作法，稱為否定，以 $\overline{P}$ 表示。

在前例中

$\overline{P}$ ……“我不是高中生”

$\overline{Q}$ ……“我不是體操選手”

$P \cdot \overline{Q}$ ……“我不是高中生”而且“我不是體操選手”。

某人對命題P，Q的真偽很明顯，亦即P，Q的值（0.1）為單意義，此時，複合命題之值對他又如何？ $P + Q$ ， $P \cdot Q$ ， $\overline{P}$ 的值如表2-1.1所示，此表稱為真理值表（truth table，實表）。

表2.1.1 真理值表（實表）

P	Q	$P + Q$	$P \cdot Q$	P	$\overline{P}$
0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	1	0		
1	1	1	1		

記號邏輯學作成各種複合命題，調查作成的命題取何種值，調查邏輯的正當性等。