

科學圖書大庫

圖解微電腦介面設計及應用

譯者 詹宏祺

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十一年五月十八日初版

圖解微電腦介面設計及應用

基本定價 2.00

譯者 詹宏祺

台電電機工程師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

電話 9221763
9271575
9271576

電話 9719739

原 序

一年半以前曾做關於微電腦的應用趨勢與展望，想不到僅 18 個月後的現在，即有幾項已在實際應用。當時仍以 8 數元的微處理機為主體，且 CPU 的各功能，仍在利用個別的晶片處理之時代。

18 個月後的今天，不僅是 8 數元，進行 16 數元並聯處理的微處理機業已上市，其處理機又已加快數倍，並有超越中型迷你電子計算機的功能之趨勢。例如，其積體度已提高到以一個晶片則可包含微電腦所必需的全部微處理機功能，且一個晶片的記憶容量已增加到 128 K 數元 (16 K byte)。

由於微電腦的高積體度，及適於大量生產而更趨價廉的趨勢，漸漸普遍於家用電化器具上，例如電視機的波道選擇，冷氣機或洗衣機的自動控制，甚至利用打字機打出英文拼字後，可以發出正確聲音，若拼字有錯則發生警告聲音等裝置又業已上市，其他尚有殘障人使用的義肢，醫學用檢驗設備等，採用微電腦的器具範圍，越行擴大。

但這些各種周邊機器，大部份均無法與微電腦直接連接，因為等於微電腦神經或血液的 2 進制電流、電壓，與家用電化製品，音響設備等控制用電量，無法配合。因此必須具備介媒用的介面設備，以便與微電腦適當連接。

本書以讀者已有電腦基本常識為前提，解釋介面電路原理與應用設計方法。介面不單是硬體性微處理機或器具元件，尚與軟體性程式有密切關聯，有軟體與硬體之統一性體系，才能達成介面的功能。

最後期望本書對讀者對微電腦的設計及應用有所幫助，並對提供各種型錄及參考手冊等各公司及出版社，深致謝意。

11/5/86/05

譯 序

1. 本書依據OHM社平松啓二、齊藤剛博士共著「圖解微電腦之介面」編譯而成。
2. 第一章介紹介面之意義及必要性，第二章列述介面設計上所必需之預備常識，第三章進入介面設計技術，第四章說明介面專用積體電路的利用方法，最後在第五章講解介面與程式的實用例。
3. 本書雖仔細編譯，內容恐難免有疏漏之處，尚望各先進惠予指教，實所銘感。

譯者

中華民國70年5月

目 錄

譯 序

原 序

第一章 介面概論

1 - 1	何謂介面	1
	介面就是翻譯員	1
	介面就是號誌機	2
	介面就是接待員	2
	介面就是郵局	3
1 - 2	介面的必要性	3
	如果沒有介面	3
	社會需要介面	4
	介面的控制事項	5

第二章 介面設計必需之預備常識

2 - 1	情報之表示方法	6
	僅有 2 值之重要元件	6
	2 值世界	7
2 - 2	常用電路	7
2 - 2 - 1	組合電路	7
	AND 閘與真理表	7

OR 閘.....	9
NOT 閘.....	9
第摩根定理.....	10
NAND 閘.....	11
利用真理表製作組合電路.....	11
更複雜的組合電路.....	15
三狀態緩衝器.....	19
2 - 2 - 2 依時間變化的電路.....	21
電話撥號盤是次序電路.....	21
代表性次序電路.....	21
以線形表示信號變化.....	22
歷程表與計數器.....	23
歷程表是重要的說明書.....	24
微電腦與鐘錶.....	24
發生時間的電路.....	25
2 - 3 暫存器.....	29
保存情報.....	29
J - K 正反器與真理表.....	30
定時信號與 J - K 正反器.....	31
D 正反器.....	32
閘持電路.....	33
IC 化正反器.....	34
特定時間內保持其資料.....	36
移位暫存器.....	36
串聯—並聯變換.....	39
並聯—串聯變換.....	41
 第三章 介面技術	
3 - 1 微電腦設計與輸出入單位.....	44
微處理機與微電腦.....	44

微電腦系統·····	44
3 - 2 介面設計時之要點·····	46
定時·····	46
信號位準·····	46
T T L 位準·····	48
電流條件·····	53
串聯信號與並聯信號·····	57
3 - 3 微處理機之功用及信號·····	61
微電腦的組成要件·····	61
情報交換用匯流帶·····	61
微處理機信號線實例·····	62
微電腦內部動作·····	65
3 - 4 輸出入方式·····	73
輸出入方法·····	73
握手技巧法·····	77
輸出程式·····	80

第四章 介面用 L S I 及其使用法

4 - 1 微處理機族譜·····	83
4 - 2 裝置選擇電路·····	84
裝置選擇電路概論·····	84
選擇電路·····	86
譯碼器·····	88
4 - 3 系統控制電路·····	90
狀態情報之門持與分離·····	90
系統控制器·····	92
門持緩衝器與匯流帶驅動器·····	95
4 - 4 輸出入電路·····	102
並聯介面·····	102
串聯介面·····	110

第五章 介面與輸出入程式實例

5 - 1	簡易輸入裝置之介面	117
	輸入裝置構造	117
	介面設計	119
	資料匯流帶結合方法	120
	裝置選擇	123
	準備OK開關與旗標	124
	提高可靠性	127
	輸入裝置之介面及輸入程式	132
5 - 2	簡易輸出裝置之介面	132
	輸出裝置構造	133
	介面設計	134
	資料匯流帶結合法	135
	裝置選擇電路	136
	旗標電路	138
	利用8212之介面	139
	輸出程式	142
5 - 3	簡易型輸入裝置介面之經濟設計法	143
	裝置編號與旗標	144
	裝置選擇電路與控制信號	145
	旗標輸入電路	146
	與資料匯流帶之接線	147
	輸出入程式	147
	利用8255之介面	149
	資料與旗標	149
	裝置選擇電路及出入口位址	154
	介面與輸出入程式	154
	鍵盤用介面	155
5 - 4	電傳打字機用介面與輸出入程式	159

利用 8251 之方法.....	159
軟體性電傳打字機之輸出入.....	163
20 mA 迴流型.....	165
5 - 5 卡帶用介面.....	167
卡帶上記錄法.....	167
卡帶用介面.....	167

附 錄

[1] 16 進數—10 進數對照表.....	170
[2] INTEL 8080 A 之指令 (精簡).....	170

索 引

第一章 介面概論

1-1 何謂介面

介面就是翻譯員

僅僅甲國語言的X氏，與僅僅乙國語言的Y氏，想要互相面談時，可以想像到兩人均無法瞭解對方想要傳達的話。要溝通兩個人的談話，則必須介一翻譯員，以甲國語言及乙國語言均懂的翻譯員為媒介，才能使X氏與Y氏面談。

現在來想一想介面 (interface) 與翻譯員相同的理由。一般微電腦 (micro computer) 均由中央處理單位，記憶裝置，輸出入裝置所組成。輸出入裝置包含鍵盤，顯示器，電傳打字機等許許多多的

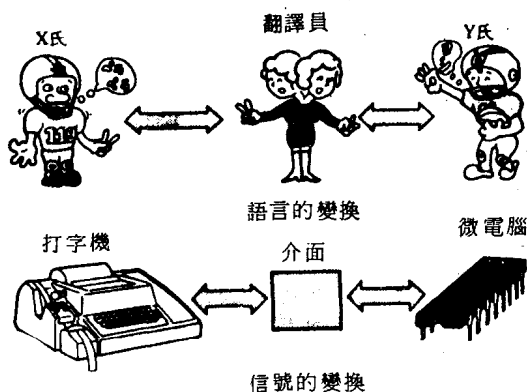


圖 1-1 執行翻譯員任務的介面。

機器裝置，而各裝置所使用的信號，大部分均不相同，有的是信號速度不一樣，有的是情報的表現方式不一樣。微處理機或微電腦與這些輸入裝置連接而使其動作時，須進行將其速度變成相同，或配合不同的表現方式等的必要操作。換句話說須要有一個達成上述翻譯員任務的機構，這就是介面。

介面就是號誌機

現在來想一想交通量甚大，但沒有紅綠燈號誌機的交差點狀況，當然可以想像到將發生什麼事情。號誌機的任務，不僅是要消滅交差點內的交通事故。再進一步的號誌機，尚能感受汽車的數量，利用控制紅綠燈點燈變換時間，有使汽車流通順利的任務。介面又與號誌機類同。

例如微電腦的內部速度，達到數微秒 (μs , micro second, 10^{-6} 秒) 的程度。但另一方面，打字機在一秒中僅能打 10 個文字 (等於 1 個字 100 ms) 到最多 100 個字而已。微電腦雖想發出印下一個字的指令 (instruction)，但經常發生打字機尚在執行前一個字的狀態。因此需要經常監視這種狀態，並且抑制微電腦等到前一個字的印字處理完畢之後，才發出下一個字的印字指令之必要，介面又能達成這種任務。

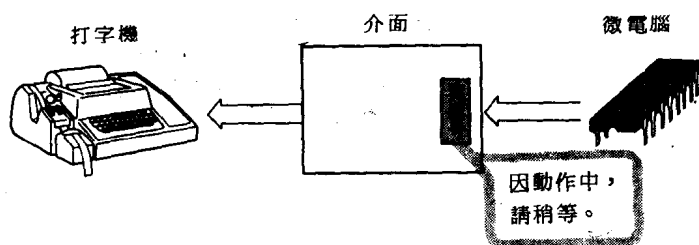


圖 1-2 執行號誌機任務的介面。

介面就是接待員

再想有客人來到某公司的接待室之情況。這時須確認客人的來訪目的確實是該公司，或是找那一單位。再問來訪目的要點，以電話通知受

訪人，或如果有直接呼叫鈴，可按通呼叫按鈕，有時尚須與上級官員預先連絡等。

在微電腦中，微處理機的資料信號線僅有一組。自微處理機發出的資料應傳到那一個周邊裝置（**peripheral equipment**）

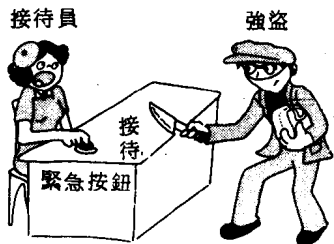


圖 1-3 執行接待員任務的介面。

的指示信號，仍通過共同的資料信號線傳輸。附在各裝置的介面，依照其指示信號，個別獲取該裝置所需的必要情報。並且所獲取的情報中若有特定工作時，發出適當動作的執行信號。現以卡式錄放帶之介面為例，除資料的錄放工作之外，磁帶的繞回或速送等功能，均受介面指示的控制。

介面就是郵局

郵局的任務是自許多郵筒所收集的明信片或信封等郵件，先集中到郵局中。蓋消印章，不適當郵件的處理，分離本局區內與他局區內郵件，後者再分送到有關郵局，前者與由其他郵局轉送過來的郵件再細分配送區域後，轉到配送員分送。介面又能達成彙集分配的郵局任務。

自各裝置或微電腦所傳送輸出的資料，相當於上述郵件。明信片僅是一張紙片，微電腦中發生的情報資料，傳送到對方被解讀之前，又僅是一個信號而已。但一張紙片或一個信號，常是對雙方極為重要的情報。似在郵局的郵件，介面是幫助傳送情報者。並且介面具備將微電腦所送出的情報，配送到目的裝置，或儲存各裝置所發生的情報，逐一傳送到微電腦等功能。

1-2 介面的必要性

如果沒有介面

人類血液可大分為 4 種血型，其中有輸血可能的組合，又有輸血不

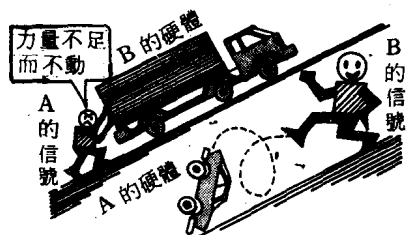
可能的組合。微電腦又相同，微處理機與其他裝置，因電量性條件不合而不能直接連接者。又雖可直接連接，但其間之情報表現方式互不相同者。

因此必須充分考慮裝置間連接時，各裝置所具備之特性或連接上所需要的條件。萬一發生錯誤的連接，可能在一瞬間燒毀高昂的LSI，或所送出的情報，在中途變質，不能接受正確信號。

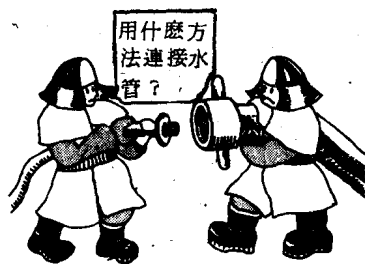
社會需要介面

例如將1.5V的小燈泡插在家庭用電源（交流110V）時，必將小燈泡的燈絲在瞬間燒毀，可能更使小燈泡玻璃爆破。相反地，若將家庭用日光燈直接接到1.5V的電池時，無法使其點亮。前者必須使用變壓器（降壓器），才能安全地使其點亮。

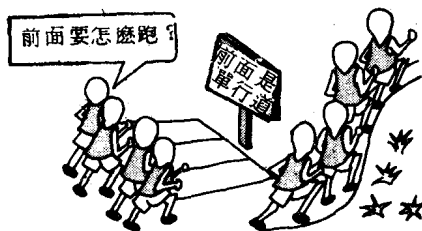
唱片上或錄音帶上的音樂，是將原音變形後錄在其上面，低音波形較小，而高音波形較大。因此如想使其聲音再生時，必須使用復原為原音的機構，所謂均衡器（equalizer）就是這種電路。雖然不經過均



(a) 信號電壓位準



(b) 電流條件



(c) 信號的串並聯



(d) 同步

圖 1-4 代表性裝置間之不同種類。

衡器又可再生聲音，但其聲音離原音甚多，已不像原來的音樂了。

介面的控制事項

介面是為調整互相連接的裝置間之各種不同因素，期使各裝置間正確進行情報傳送任務而設計的電路。這種“裝置間之不同”的代表性者共有 4 種，列示於圖 1 - 4，其詳細說明於第三章。

第二章 介面設計必需之預備常識

2-1 情報之表示方法

僅有 2 值之重要元件

電子計算機 (computer) 內部的情報；以“狀態而言具備兩個可完全分別的數值的電量信號”來表示。這種兩個狀態，通常稱為“真 (true)”及“偽 (false)”。舉例來說，可用開關的 ON 及 OFF 來說明該兩個狀態。假定開關 ON 時為真，則 OFF 的狀態就是偽。不是 ON 又不是 OFF，或是 ON 又是 OFF 的狀態是不可能存在。

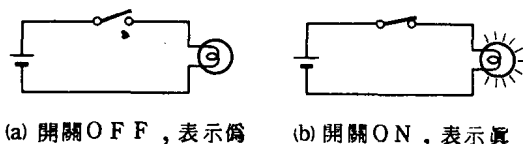


圖 2-1 開關的 ON, OFF 與真偽。

初期的電子計算機，是利用數十萬個具有與開關相同功能的電驛 (relay) 所製成。因此需要龐大的空間裝設機器，並且需要消耗龐大的電力。此後由於真空管或電晶體之發明，“可分別的二種狀態”由以“電驛之開關”來代表，轉換為以“電壓之高低”，或“電流之有無”來代表，並且機器的結構全部變成電路型態。近來由於 IC 或 LSI 技術的進展，可大量製作 IC 或 LSI，因此二種可分別的狀態，漸被標準化。

其中之一係稱為“TTL位準”者。在TTL位準中，二個狀態以2.4V以上與0.4V以下代表。2.4V以上以“H (high)”或「1」表示，0.4V以下以“L (low)”或「0」表示。

如上所述的僅有二個重要狀態的電路，通稱為“2值電路”或“2值元件”。電子計算機可視為這種2值電路的集合。

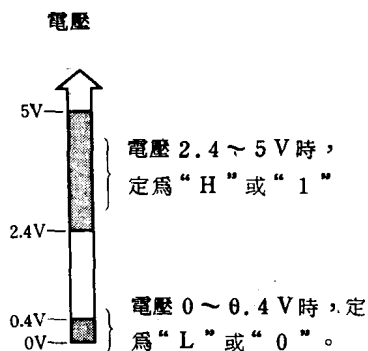


圖 2-2 TTL位準。

2值世界

不僅在介面設計上，在有關電子計算機的許多電路之設計上，這種2值的組合及其時間的變化，成為極為重要之要點。處理2值世界的數學系譜，稱為“布林代數 (Boolean's algebra)”。有關電子計算機的許多設計過程，大多利用布林代數所得到的結果。希望深讀布林代數的讀者，宜參照其他書籍 (布林代數或其理論設計，又稱為邏輯代數或邏輯設計)。

2-2 常用電路

2-2-1 組合電路

所謂組合電路，係由到達該電路的信號 (稱為輸入, input) 之組合，決定該電路所出來的信號 (稱為輸出, output) 的電路。組合電路由下列幾種基本電閘 (gate) 所構成。

AND閘與真理表

AND (稱為邏輯“及”) 閘，如圖 2-3 所示，可利用電池，兩個開關，及燈泡所構成的電路來說明。這種電路僅在“開關 S_1 及 (and

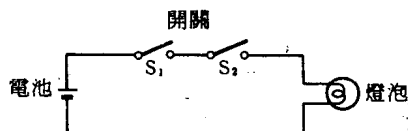


圖 2-3 AND 電路的開關接線例。

表 2-1 二個開關之組合與點亮

開關 S_1	開關 S_2	燈 泡
OFF	OFF	不亮
OFF	ON	不亮
ON	OFF	不亮
ON	ON	亮

表 2-2 AND 電路之真理表

輸 入		輸 出
S_1	S_2	
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

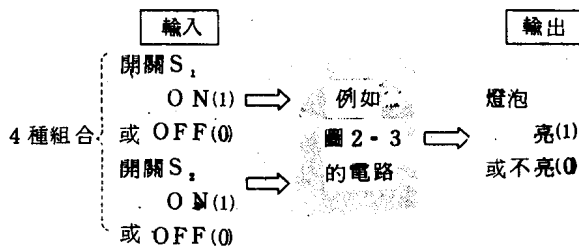


圖 2-4 組合電路原理。

) 開關 S_1 均 ON ”時，燈泡才能點亮。其他狀態時，燈泡絕不能點亮。其間的關係，可用表 2-1 表示。

如表 2-2 的輸入與輸出間之關係所示，AND 閘是僅在輸入均為 1 時，其輸出為 1 的電閘，與布林代數中的 AND 運算相對應，運算符號以「 $\cdot$ 」(dot)表示。兩個輸入 S_1 ， S_2 加以 AND 運算時，以「 $S_1 \cdot S_2$ 」表示。

圖 2-5 係對二個輸入的 AND 閘，稱為 2 輸入 AND 閘。此外 AND 閘尚有 3 輸入，4 輸入等。表 2-3 表示 3 輸入 AND 閘的真理表 (true's table) 及符號。