Chap4 電腦硬體基本單元

高中資訊科技概論

松崗圖書公司

本章目錄

4-1 處理單元

一、處理單元功能及結構

二、處理單元效能

三、CPU 指令運作周期 ※

4-2 記憶單元

一、記憶單元功能

二、常見儲存裝置

三、記憶單元儲存原理

4-3 輸入與輸出單元

一、常見輸入裝置

二、常見的輸出裝置

4-4 基本單元間關係

一、內部連結方式

二、輸入與輸出單元工作原理

三、外部連結方式

4-1 處理單元

一、處理單元功能及結構

二、處理單元效能

三、CPU 指令運作周期 ※

4-1 處理單元

- 如果組裝過電腦，一定會對主機板上，那顆「價格不菲」的零件感到印象深刻，因爲小小的一顆 IC，常會占去組裝預算的一大部分，大家一定會猜想，這顆小東西爲甚麼身價那麼高。
- 實際上它就是電腦運作的大腦 CPU



(A) CPU 的正面



(B) CPU 的反面

4-1 處理單元

- 摩爾定律 (Moore's Law)
  Gordon Moore 在 1965 年曾預言晶片上的電晶體數量，每兩年就會倍增
- 現在電腦 CPU 的構造已經變得非常複雜，目前已發展到單一晶片內可有 2 億個以上電晶體
- 要將這麼多的電晶體排列在 CPU 內，必須仰賴精密的 IC 製造技術，目前 CPU 的製程已進入奈米級 (Nanometer, nm, 1 nm=10^{-9} m) ，常見的有 65 nm, 45 nm, 32nm 等
- 數字越小代表使用的技術越精密，同一單位內能塞進的電晶體數量就越多，CPU 的效能也就越好

一、處理單元功能及結構

CPU的功能

- 處理單元是電腦的核心，主要功能是解釋電腦指令，指揮工作的執行





一、處理單元功能及結構

- CPU 的組成
  - 算術邏輯單元 ALU　　控制單元
  - 暫存器

    CPU 內部暫存資料的地方

    儲存容量小，通常以bit計算，如16,32 bits等，存取 CPU 資料速度最快

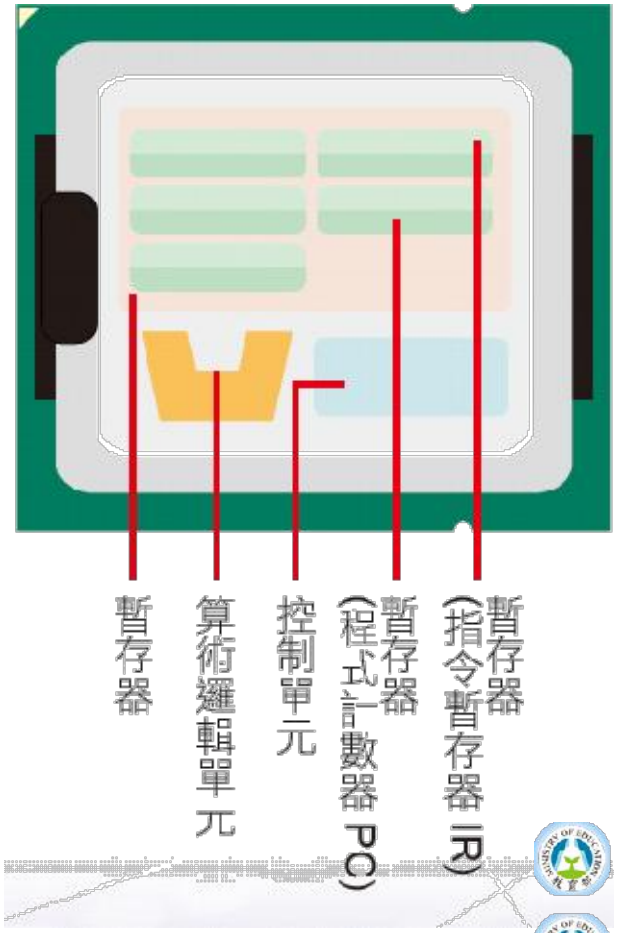
    •通用的暫存器

    •程式計數器 (PC)

    記錄程式下一個待執行指令的位址

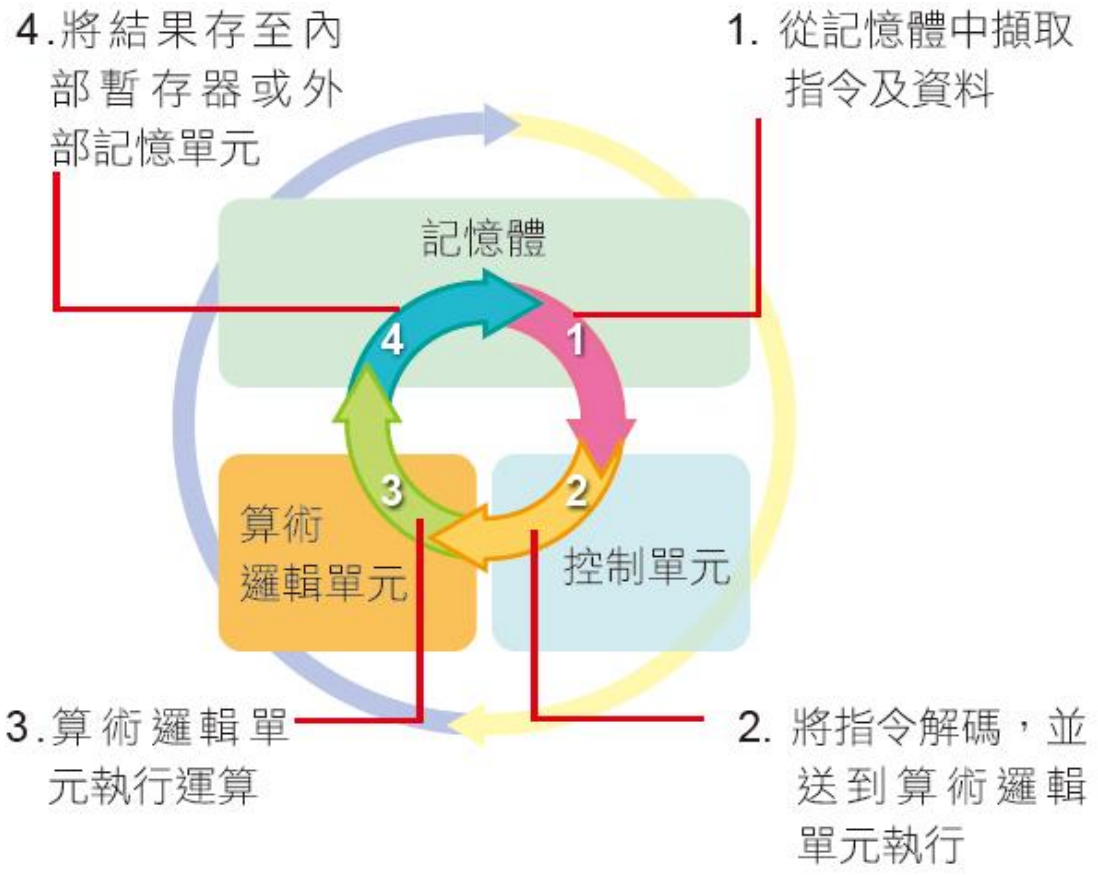
    •指令暫存器 (IR)

    儲存 CPU 所要執行的指令



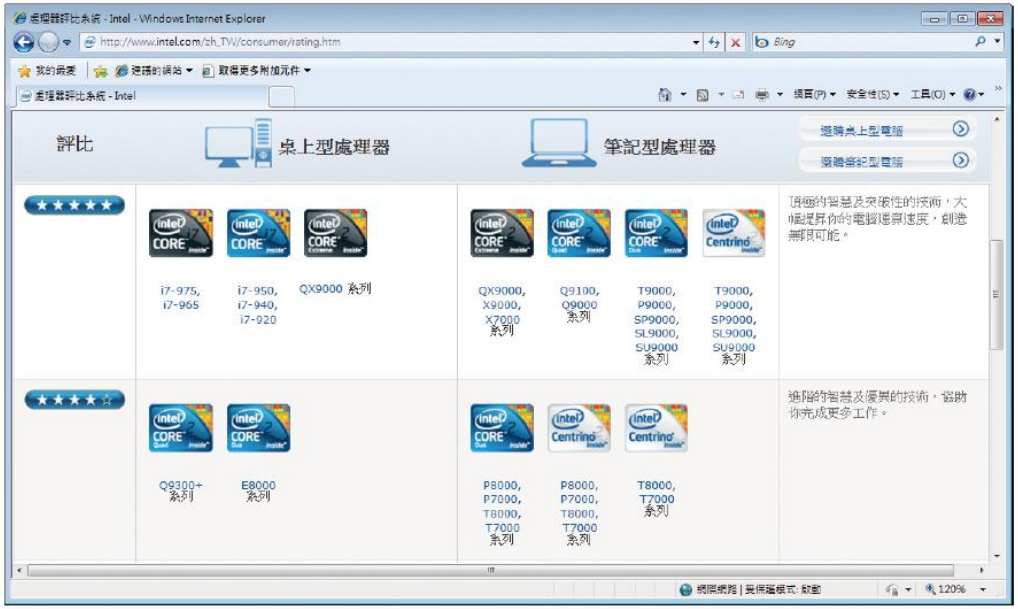
一、處理單元功能及結構

1. CPU 會要求主記憶體送出所要執行的指令
2. 再將指令送到控制單元解釋
3. 再將指令及資料送到算術邏輯單元進行處理
4. 最後將結果存回主記憶體中



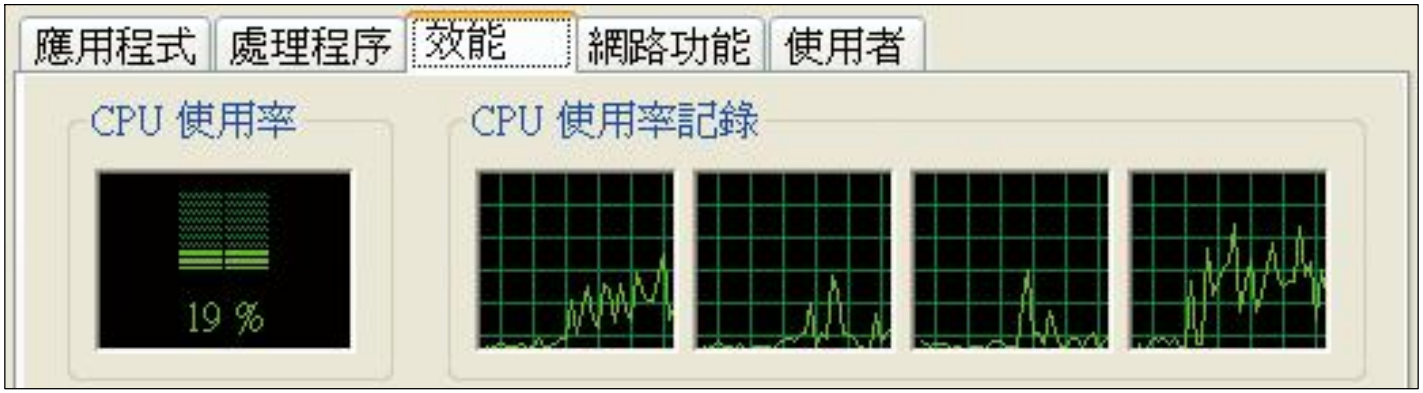
一、處理單元功能及結構

- CPU 效能的衡量
  - 時脈速度 (Clock Speed)
    - 通常以 **GHz** 表示
    - 時脈越大，每秒所能完成的運算週期數就越多，速度越快
      例如：1 GHz 表示每秒可完成十億個運算週期
    - 以 Intel CPU 爲例，其效能分成五個星級，星數越多，表示相同條件下，效能越佳



二、處理單元效能

- 多核心－內含兩個或以上的獨立處理器
  - 例如：雙核心就是一個CPU 內含兩個處理器，四核心則內含四個處理器
  - 各處理器是獨立的，但可共同合作執行一項任務
  - 多核心的 CPU，可由各個處理器各自分擔多個程式所需的運算工作，使軟體運作更流暢



四核心 CPU 每個處理器的使用率

二、處理單元效能

- 快取記憶體 (Cache)
  - CPU 的快取記憶體容量雖然不大，但存取速率較主記憶體快
  - 當 CPU要存取主記憶體的資料時，電腦會依下列程序進行

1. CPU 檢查 Cache 是否存有所需的資料
2. 如果有，CPU 直接存取此資料
3. 如果沒有，CPU 存取主記憶體的資料

二、處理單元效能

- 快取記憶體 (Cache)
  - 根據統計，大部分電腦常常花費大部份的時間存取少部份資料
  - 快取記憶體利用其存取速度快的特性，雖只儲存少部份的資料，但卻可使存取速度至少加快許多
  - 較大的 Cache，可以有效加速運算效能

二、處理單元效能

- 匯流排 (Bus)
  - 可以把電腦的 CPU 和記憶體想像成兩個不同的城市，匯流排就像兩城市間的高速公路，可以互相傳遞各種資料
  - 如果高速公路越寬，車流越順暢，貨物傳送就越快
  - 也就是如果匯流排的 bit 數越多，時脈越快，CPU 的效能就會越好
  - 64 bits 通常比 32 bits 的 CPU 具有較佳的效能

二、處理單元效能

- 匯流排 (Bus)
  - CPU 效能越快是否一定較好呢？
  - 是，但最快的不一定是最適合的
  - 如果電腦只是用來處理文書、上網，便不需用到價格較高的高效能 CPU
  - 評估整台電腦的效能時，不應只就個別零件進行分析，而是要考量彼此間的最佳化，才能提升整部電腦的效能

練習

- 如何使用 CPUz 軟體檢視 CPU 效能

三、CPU 指令運作周期 ※

1. 擷取 (Fetch)

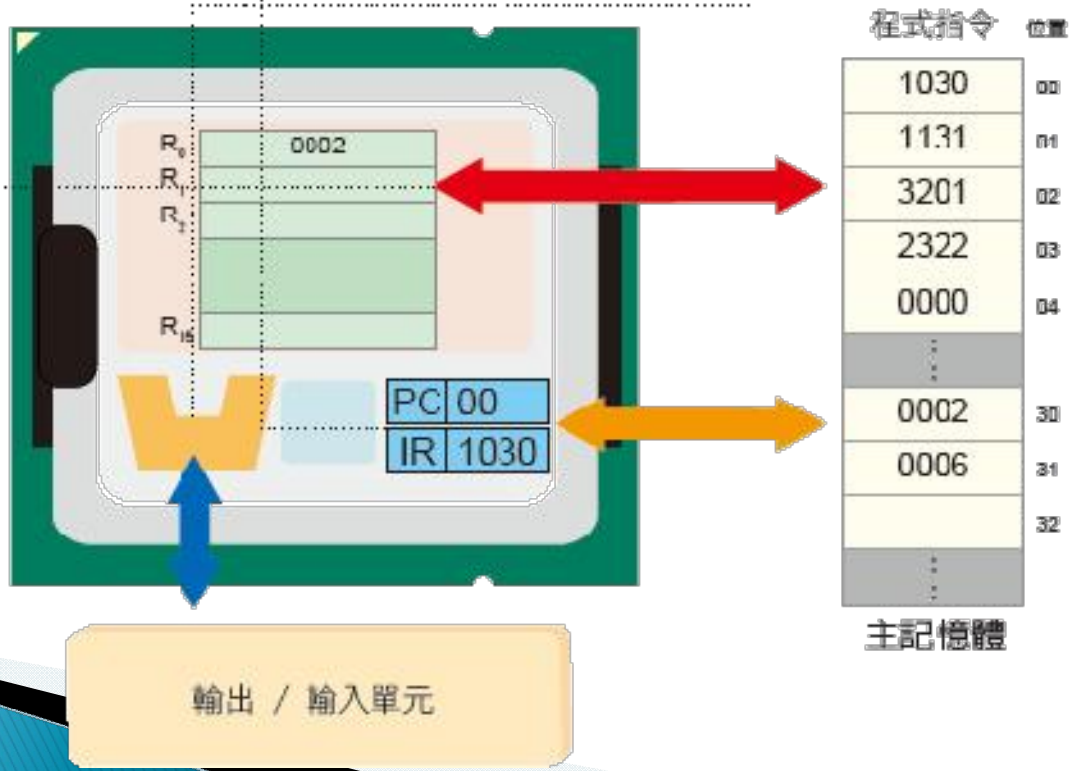
CPU 要求記憶體將下一個要執行的程式指令，送到 CPU 的指令暫存器 IR 中，完成後，程式計數器 PC 會遞增，指到記憶體中下一個指令的位置。

2. 解碼 (Decode)

當指令被擷取到 IR 後，由控制單元加以解碼，解碼階段會將指令的格式分解成運算碼、運算元等。

3. 執行 (Execute)

指令解碼後，CPU 會啟動電路執行指令。例如 CPU 請 ALU 將兩個暫存器的內容相加，並且將結果存到另一個暫存器中。



三、CPU 指令運作周期 ※

- 程式執行的基本觀念
  - **機器指令格式**

    通常包含運算碼 (Opcode) 與運算元 (Operand)

    運算碼：指令所要執行的運算，例如 Load (載入)、Store (儲存) 等

    運算元：包含運算所需要的資料

運算碼	運 算 元		
d_1	d_2	d_3	d_4

三、CPU 指令運作周期 ※

例如若有一指令 $132D_{16}$，

指令	中文含意	代碼	運算元			程式動作說明
		d_1	d_2	d_3	d_4	
Halt	停止執行	0				程式停止執行
Load	載入	1	R_a	M_b		將記憶體位置 b 的值載入暫存器 a
Store	儲存	2	M_c	R_d		將暫存器 d 的值存入記憶體位置 c
Add	加	3	R_e	R_f	R_g	將暫存器 f 與 g 的值相加後，存到暫存器 e

$132D_{16}$：查詢到 d_1=1的指令爲 Load (載入)

$132D_{16}$：代表 R_3 (暫存器 3)

$132D_{16}$：代表 M_{2D} (記憶體位置 2D)，

指令：「將記憶體位置 2D 的資料載入暫存器 3」

4-2 記憶單元

一、記憶單元功能

二、常見儲存裝置

三、記憶單元儲存原理

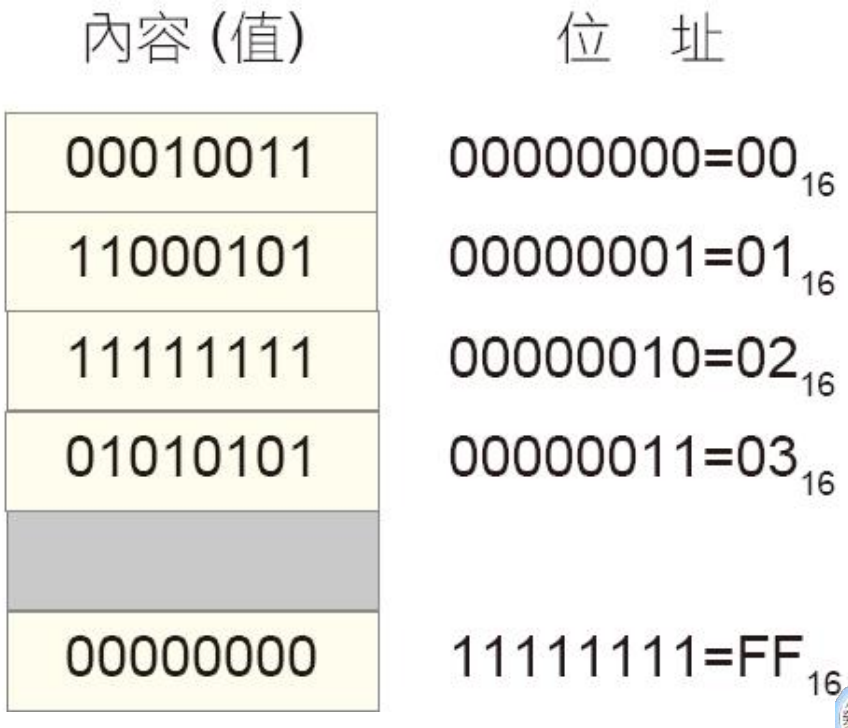
一、記憶單元功能

- 常見的有**主記憶體**與**輔助記憶體**
- 主記憶體存放正在執行中的程式或資料
- 輔助記憶體則是存放需長久保存的資料



一、記憶單元功能

- 主記憶體是由可以記憶資料的 IC 所組成的
- 儲存資料的方式
  每一位置都有一個位址，做爲存取程式或資料的依據
- 實例
  位址以 8bits 表示，共有 $2^8=256$ 個存放資料的位置，每個位置可存放 1 bytes 的資料



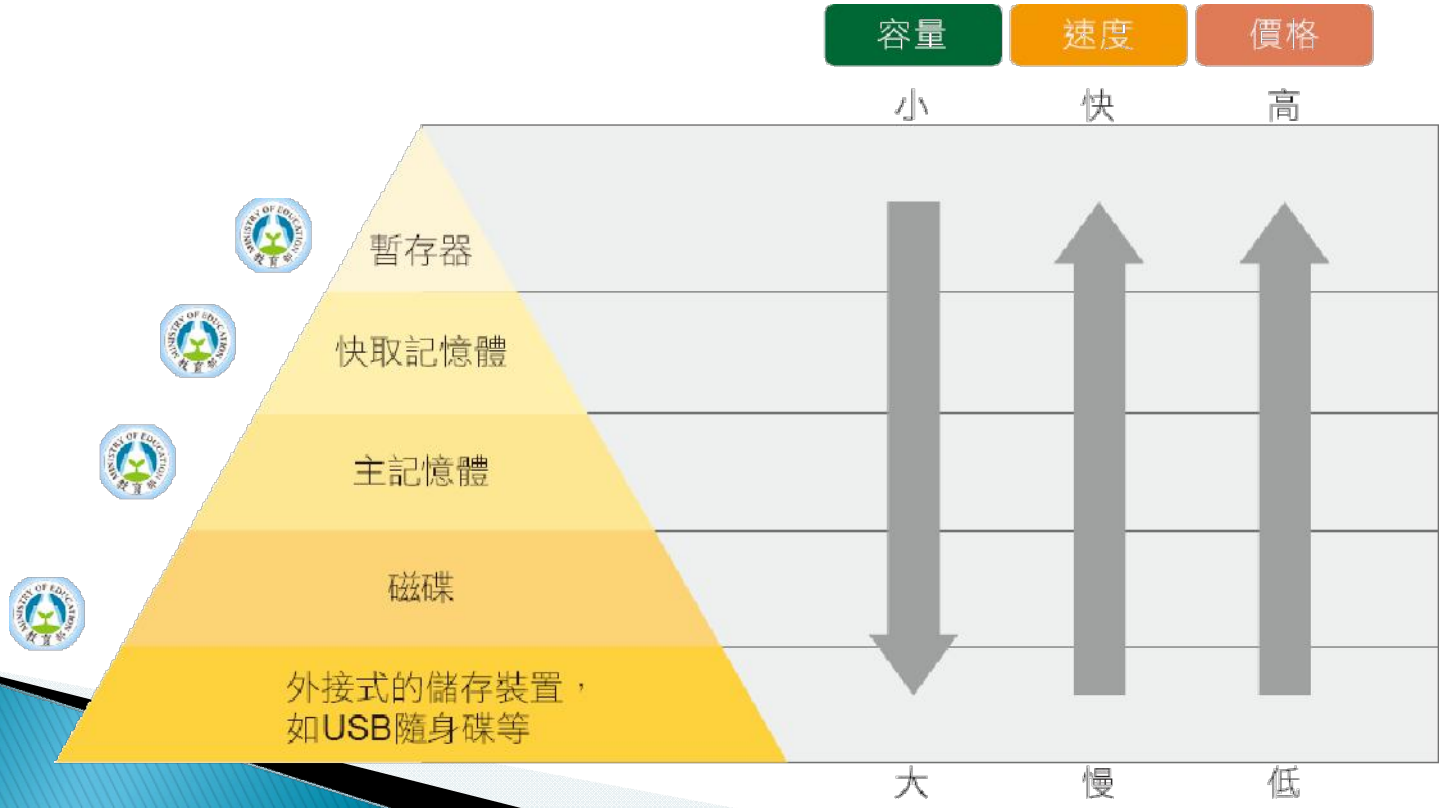
一、記憶單元功能

- 輔助記憶體
  - 特點

    大容量、低成本、電源關閉資料不會消失等
  - 一般可分爲磁碟、光碟、快閃碟
  - 常見的磁碟：硬碟等
  - 光碟： CD, DVD 等
  - 快閃碟： USB 隨身碟、記憶卡等

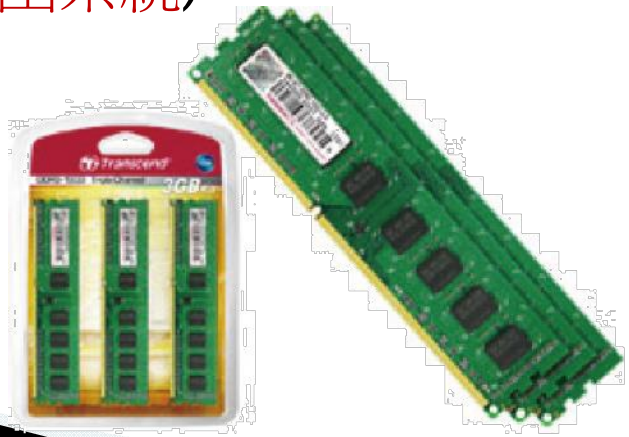
一、記憶單元功能

- 電腦系統的**記憶體階層**
  記憶單元，通常離 CPU 越遠，容量越大、速度越慢、價格越低，被存取的機率也越低



二、常見儲存裝置

- 隨機存取記憶體 **RAM**
  - 可供讀取和寫入資料，電源關閉後，儲存的資料會消失
- 唯讀記憶體 **ROM** (Read-Only Memory)
  - 僅供讀取，無法寫入資料，電源關閉後，儲存的資料不會消失
  - 最常見是內建在電腦主機板中的 ROM 是 **BIOS** (基本輸入輸出系統)



桌上型電腦常用的 RAM



筆記型電腦常用的 RAM



主機板上的 BIOS

二、常見儲存裝置

- 輔助記憶體 — 硬碟 (Hard Disk, HD)
  - 使用磁性原理儲存資料的裝置，依外觀尺寸大小，常見有



桌上型電腦常用的
3.5 吋硬碟



筆記型電腦常用的
2.5 吋硬碟



筆記型電腦常用的
1.8 吋硬碟

  - 選購時考慮的因素包含容量、轉速、緩衝記憶體大小

二、常見儲存裝置

- 緩衝記憶體 (Buffer) 越大，速度越快
- RPM (Rotation Per Minute) 表示硬碟碟片每分鐘轉動的圈數，數值越大，表示硬碟速度越快，但高轉速硬碟，使用時需注意散熱

容量	200GB, 250GB, 300GB, 320GB, 400GB, 500GB, 640GB, 750GB, 1TB, 1.5TB, 2TB 等
轉速	5400 rpm, 7200 rpm, 10000 rpm 等
緩衝記憶體	2MB, 8MB, 16MB, 32MB 等

二、常見儲存裝置

- 輔助記憶體 — 光碟
  - 使用光學原理儲存資料
  - CD 約 650 ~ 700 MB
  - DVD 單層單面約 4.7 GB，雙層約 8.5 GB
  - 藍光 DVD，單片容量高達 25 GB，可用來儲存高畫質的影音節目
  - RW 光碟機－還可以將資料寫入光碟內



CD 光碟



DVD 光碟



Blu-Ray 藍光光碟

二、常見儲存裝置

- 輔助記憶體 — 快閃碟 (Flash Disk)
  - 主要是以快閃記憶體 (Flash Memory) 爲儲存資料的媒介
  - 不需電力維持資料的儲存、讀取速度快、震動忍受度較高等
  - 目前以 USB 隨身碟和記憶卡等最常見

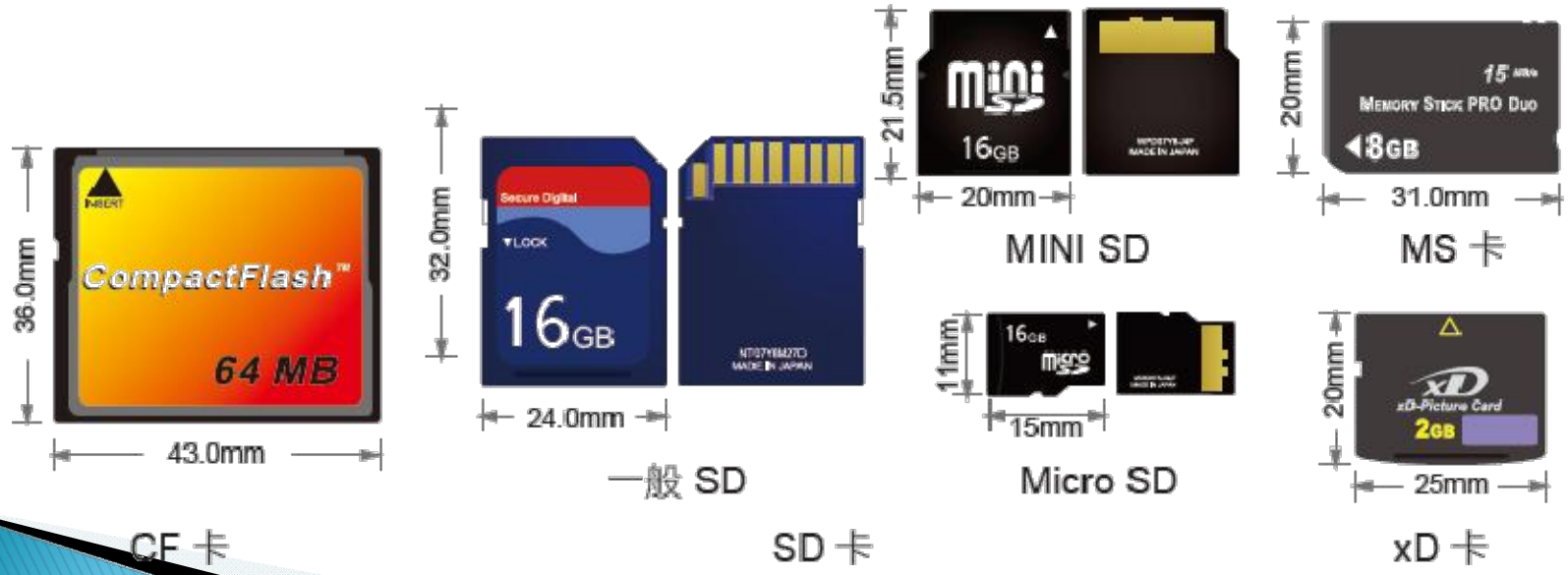






二、常見儲存裝置

- 記憶卡
  - 常用於數位相機、手機等電子產品，常見的規格分成 SD, CF, Memory Stick 等
  - 選購時，應注意設備記憶卡規格，以免買錯

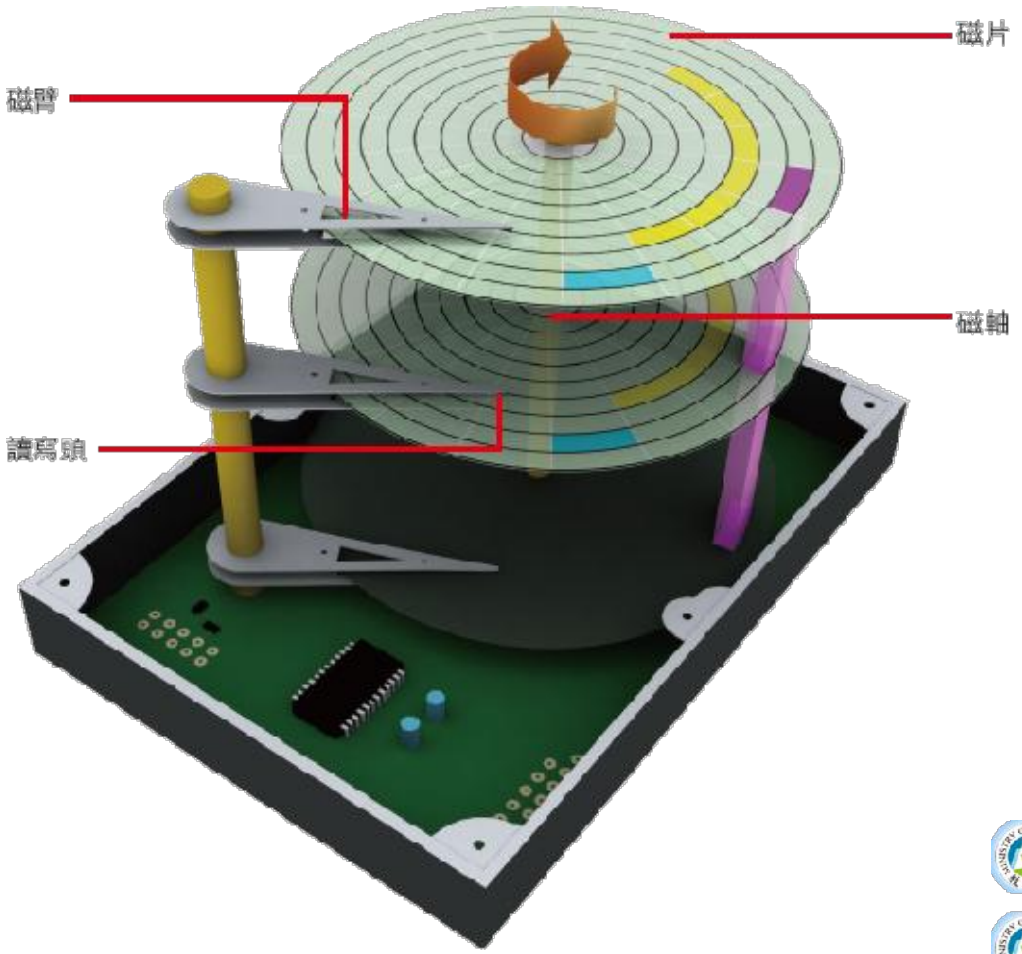


二、常見儲存裝置

- 輔助記憶體 — 快閃碟 (Flash Disk)
- 隨身碟容量越來越大，如 4GB, 8GB, 16GB 等。
- 雖然攜帶方便，但遺失或損壞的機會也較高
- 平日使用時，碟內的資料應該隨時備份
- 應避免重要資料只放在隨身碟內，以免遺失或損壞時，遺失重要資料

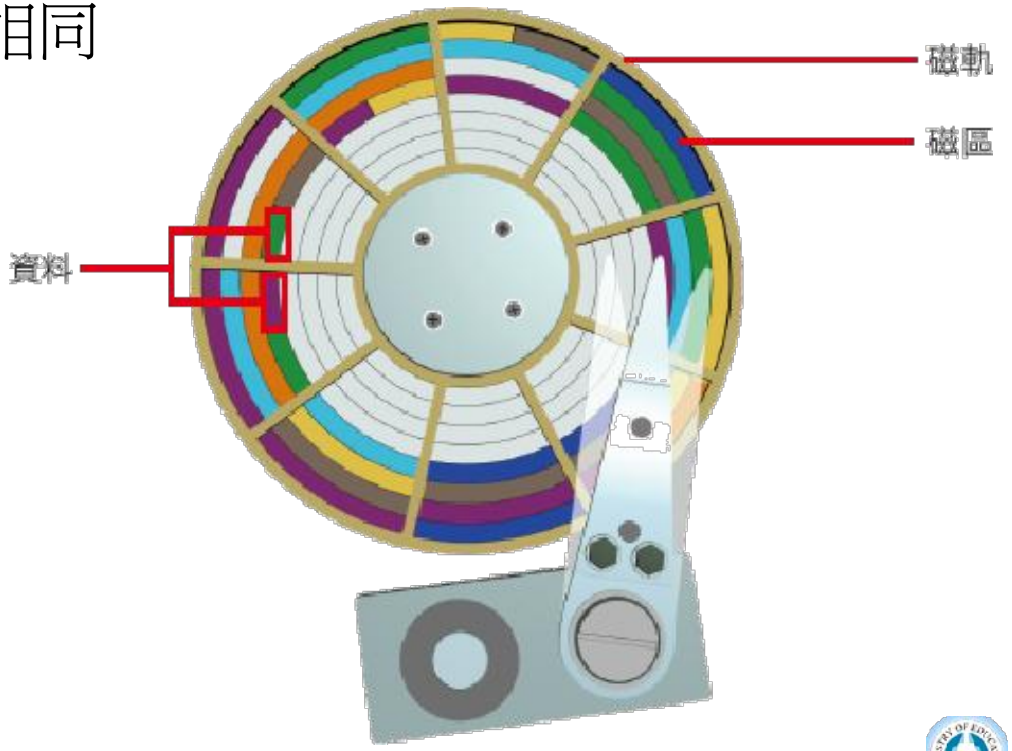
三、記憶單元儲存原理

- 磁碟
  - 是由一片或多片可快速旋轉的磁片堆疊而成，碟片上塗有一層磁性薄膜，可以用來存放資料
  - 讀寫頭會以圓形的軌跡，同時讀取或寫入資料



三、記憶單元儲存原理

- 磁碟片的表面可以分成一圈圈不同大小的磁軌 (Track)
- 每一磁軌可分成許多大小一樣的磁區 (Sector)
- 每個磁軌的磁區數都相同
- 磁區是電腦每次所能存取的最小區域，一筆資料可以儲存在一個或多個磁區



三、記憶單元儲存原理

- 新硬碟一般並沒有磁軌、磁區的配置，必須要經過分割 (Partition) 及格式化 (Formatting) 後，才能進行資料的存取
- 一般評估硬碟效能的因素包含：
  1. 轉速 (Rotational Speed)
     磁碟旋轉的速度。
  2. 搜尋時間 (Seek Time)
     把讀寫頭移動到目的磁軌所需的時間
  3. 轉移時間 (Transfer Time)
     CPU 或記憶體讀取或寫入資料到磁碟所需的時間



三、記憶單元儲存原理

- 電腦用久了，經過多次刪除與儲存資料，可能會使資料儲存在散落的磁區，這時硬碟就需不斷的移動讀寫頭和旋轉碟片，效能因此變差，此時就需磁碟重組，將資料變成連續的磁區，提高存取資料的效能

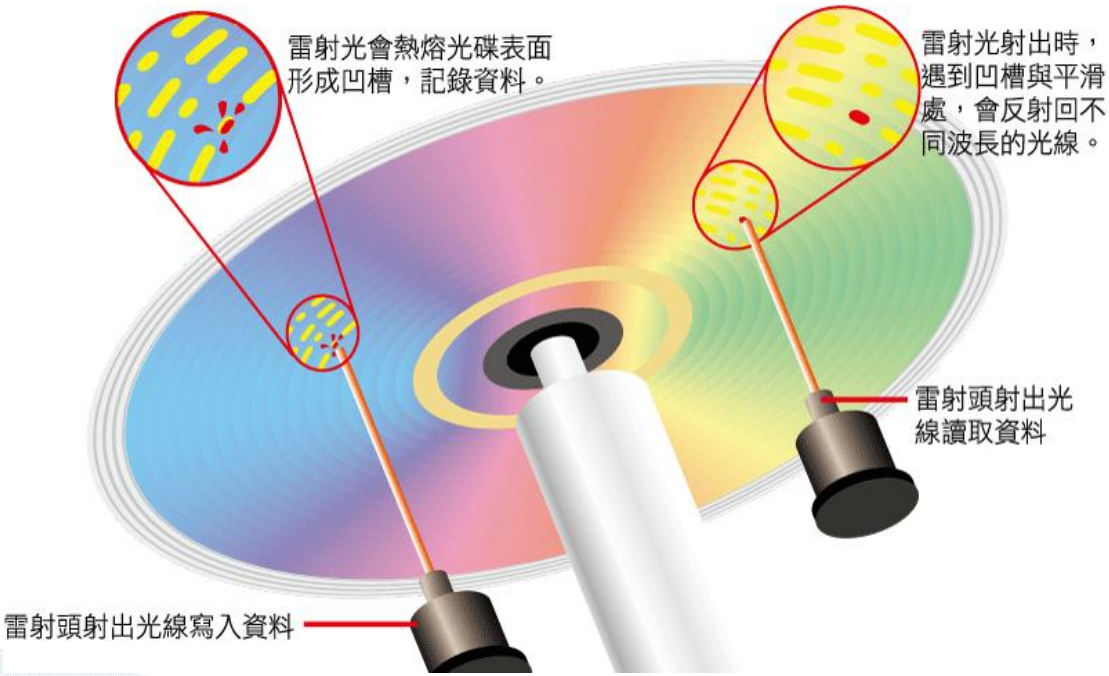


操作練習

- 安裝與使用硬碟工具 HD Tune

三、記憶單元儲存原理

- 光碟
  - 光碟在燒錄的過程中，利用雷射光熱熔而產生凹痕，讓光碟片資料層形成凹凸不平的狀態
  - 雷射讀取頭藉由雷射光投射在光碟凹凸上所反射的波長不同解讀資料



4-3 輸入與輸出單元

» 一、常見輸入裝置

二、常見的輸出裝置

一、常見輸入裝置

- **鍵盤**
  - 以 104 鍵最常見
  - 依連接方式可分爲有線鍵盤和無線鍵盤
  - 依接頭樣式可分爲 PS/2 和 USB 鍵盤



(A) PS/2 接頭的鍵盤



(B) USB 接頭的鍵盤

- **滑鼠**
  - 有線滑鼠和無線滑鼠
  - 接頭可分爲 PS/2 和 USB
  - 目前以光學滑鼠最常見，機械式的滾輪滑鼠已逐漸減少



(C) 無線滑鼠

一、常見輸入裝置

- 數位板
  - 主要使用在美工設計、工程繪圖等領域
  - 數位板也可以應用於手寫辨識 (Optical Character Recognition, OCR)，讓使用者依照一定的筆劃順序，在板上面書寫文字或數字，然後將這些資料辨識出來
  - 由於主要是以電磁感應偵測裝置的位置，所以通常會搭配專屬筆使用



一、常見輸入裝置

- **觸控板**
  - 最常配備觸控板的是筆記型電腦的滑鼠觸控板
  - 觸控板是利用壓力追蹤使用者觸及該板的位置，以控制滑鼠游標的位置



- **搖桿、方向盤**
  - 電腦遊戲常用的輸入裝置





一、常見輸入裝置

- **觸控螢幕**
  - 主要是利用手指觸碰螢幕點選，達成輸入的目的
  - 常見的裝置有手機、自動櫃員機、iPod、博物館的導覽系統等
  - 因爲是很直覺式且友善的人機介面，所以逐漸成爲另一種熱門的採購選項



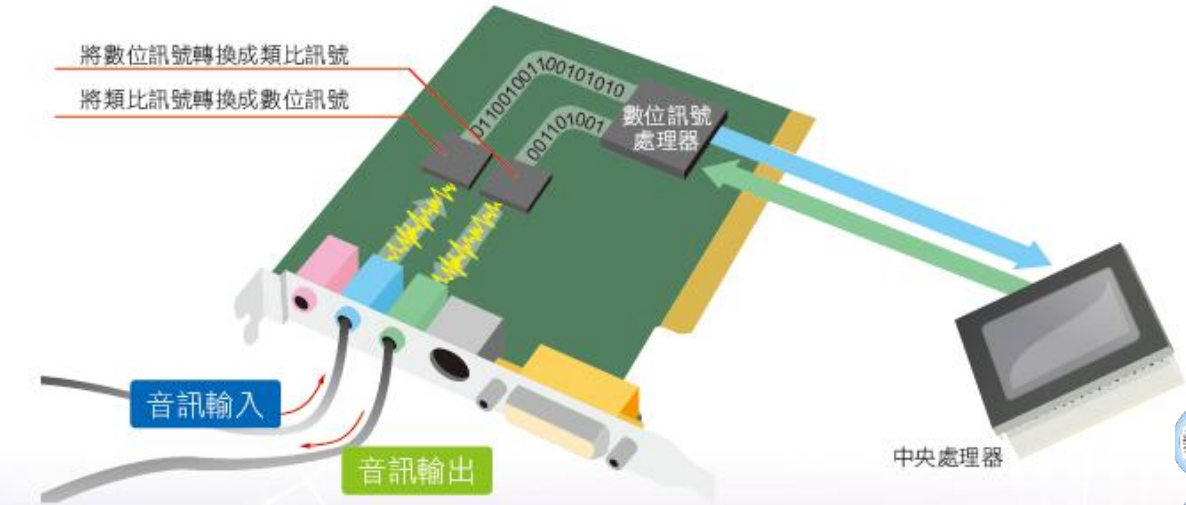
(A) 手機的觸控螢幕



(B) 桌上型電腦的觸控螢幕

一、常見輸入裝置

- 麥克風
  - 可將聲音訊號透過電腦音效卡輸入，並轉換成數位訊號，方便軟體進行處理
  - 語音辨識是使用音訊輸入的其中一種應用，透過口語的聲音輸入，可以讓軟體將語音說出的話，轉換成書寫的文字，部分取代鍵盤的功能
  - Windows XP 之後的作業系統都已內建有語音辨識系統



一、常見輸入裝置

- **讀卡機**
  - 磁卡的讀卡機
    可以讀取卡片上的磁條
  - IC 卡的讀卡機
    可以讀取卡片上 IC 內的資料



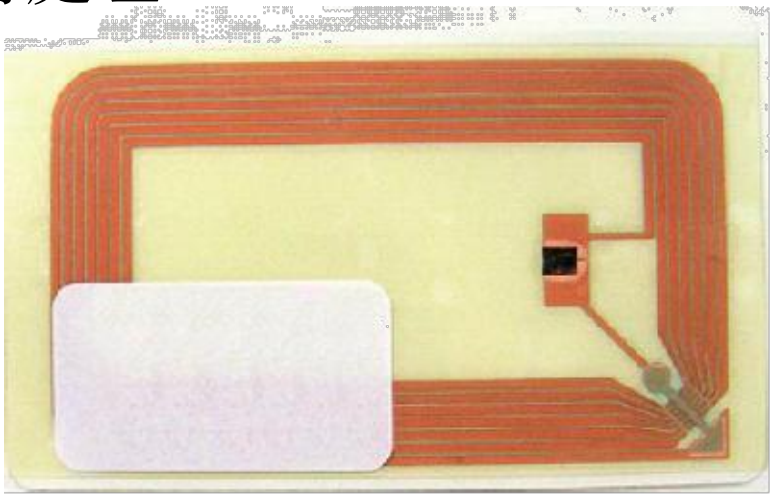
(A) 磁卡讀卡機



(B) IC 讀卡機

一、常見輸入裝置

- 無線射頻識別系統 (Radio Frequency Identification, RFID)
- 通常包含標籤 (Tag) 和讀卡機 (Reader)
- 例如悠遊卡或一卡通、數位學生證等
- 透過讀卡機便可讀取標籤內的資料，再傳送到電腦系統，進行處理



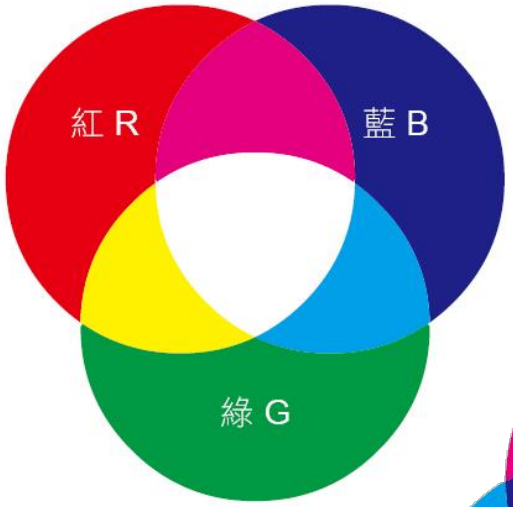
(C) RFID 標籤



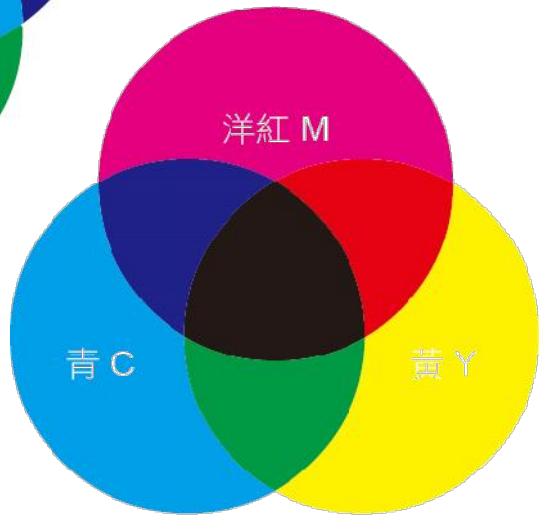
(D) RFID 讀卡機

二、常見的輸出裝置

- 最常見的就是螢幕和印表機，但兩者呈現資料的原理並不相同。螢幕是運用光學成像，印表機則是利用顏色成像的原理
- 光學三原色 **RGB**
  - 紅 (Red)
  - 綠 (Green)
  - 藍 (Blue)
- 印刷三原色 **CMY**
  - 青色 (Cyan)
  - 黃色 (Yellow)
  - 洋紅色 (Magenta)



(A) 光學三原色 RGB



(B)印刷三原色 CMY

二、常見的輸出裝置

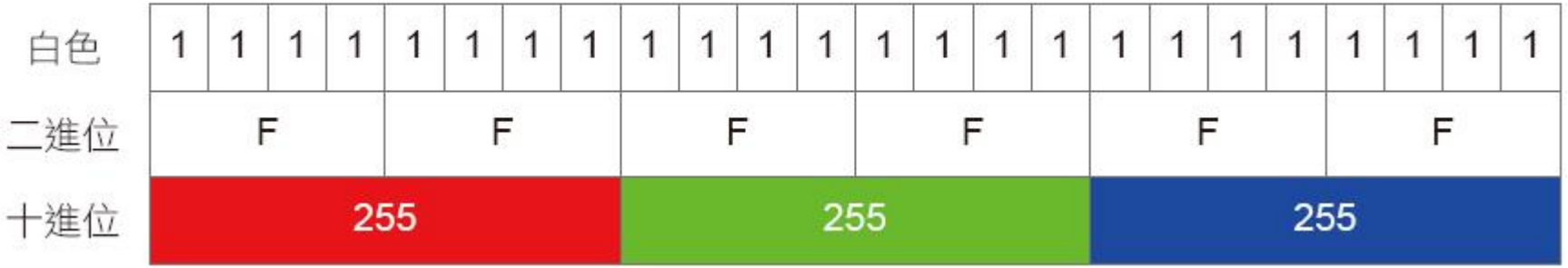
- RGB 設定顏色的方式
- 電腦常以三組數值表示 RGB 的色彩
- 例如
  - 設定螢幕顏色、使用美工繪圖選擇顏色、設計網頁顏色等

RGB 三色都為 00，所以「000000_{16}」表示黑色

	紅 色								綠 色								藍 色							
黑色	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
十進位	0		0		0		0		0		0		0											

二、常見的輸出裝置

RGB 三色全為 FF，所以「$FFFFFF_{16}$」表示白色



紅色加上綠色是黃色，所以 RGB 等於「$FFFF00_{16}$」表示黃色



二、常見的輸出裝置

綠色加上藍色是青色，所以 RGB 等於「$00FFFF_{16}$」表示青色

青色	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0				0				F				F				F				F			
十進位	0								255								255							

藍色加上紅色是洋紅色，所以 RGB 等於「$FF00FF_{16}$」表示洋紅色

洋紅色	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
二進位	F				F				0				0				F				F			
十進位	255								0								255							

二、常見的輸出裝置

- 了解各種色彩名稱所能顯示的顏色數，有助於螢幕設定和美工設計

色彩名稱	Bit / Pixel	顏色總數
黑白 (Black White)	1	$2^1 = 2$；黑色= 0，白色= 1
灰階 (Gray Level)	8	$2^8 = 256$ 種黑白變化
高彩 (High Color)	16	$2^{16} = 65,536$
全彩 (True Color)	24	$2^{24} = 2563 = 16,777,216$ 共 1,600多萬種顏色

二、常見的輸出裝置

- 螢幕
  - 畫面的清晰度、亮度及穩定度取決於螢幕的品質
  - 畫面的解析度及色彩深度等則與顯示卡和螢幕都有關
  - 需要使用 3D 等高速運算，可選購獨立的顯示卡
  - 螢幕的尺寸大小以螢幕對角線的長度爲依據
  - 目前以液晶螢幕 (LCD) 最普遍，輕薄、低輻射、不閃爍、可視範圍大、低耗電量等是其優點



(A) 高階的繪圖卡


(B) 傳統的 CRT 螢幕



(C) 目前主流的螢幕及螢幕尺寸算法

二、常見的輸出裝置



- 液晶投影機
  - 常用於學校教學或家庭娛樂
  - 流明度與燈泡價格是選購時考慮的因素
- 印表機
- 音訊輸出



雷射印表機



噴墨印表機



大型繪圖機



外接式喇叭組

4-4 基本單元間關係

一、內部連結方式

二、輸入與輸出單元工作原理

三、外部連結方式

一、內部連結方式

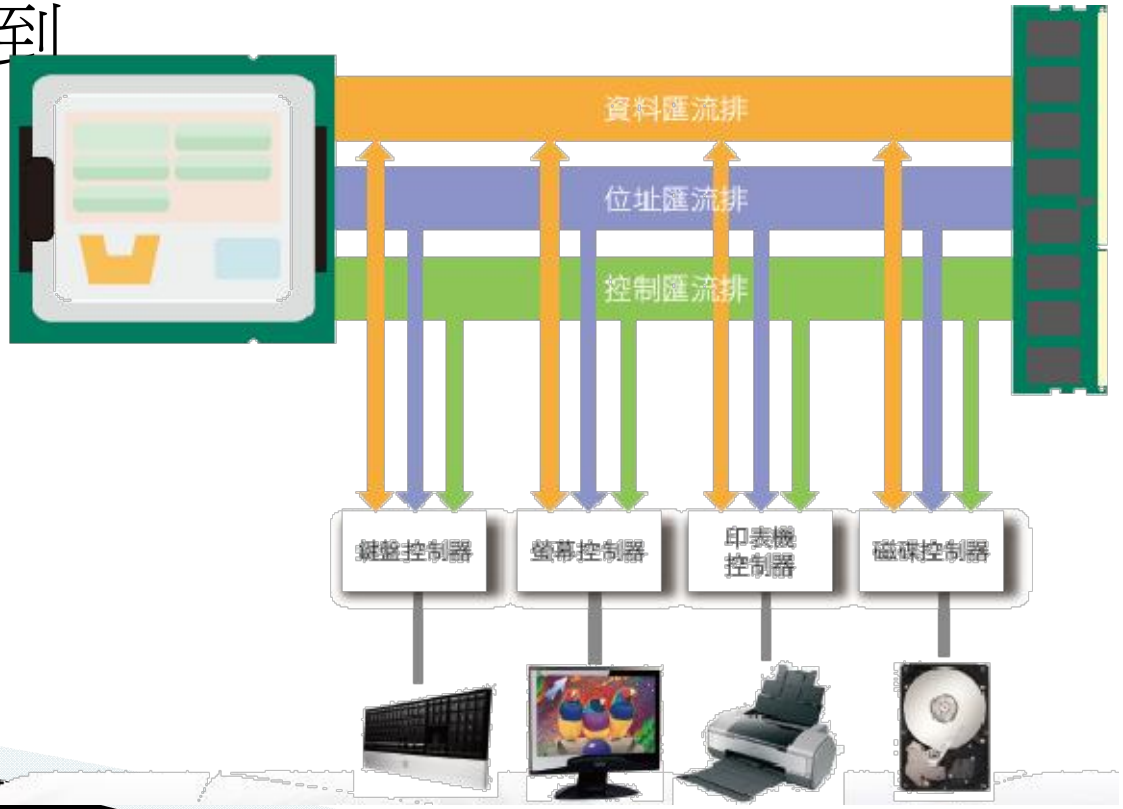
- CPU 和主記憶體主要是透過匯流排 (Bus) 傳遞資料
- 匯流排越多條，處理的能力也越大
- 電腦內的匯流排可分爲三種：
  - 位址匯流排
  - 是 CPU 單向對主記憶體輸出的排線
  - 負責傳送位址，告訴記憶體要存取的位址
  - 位址匯流排可決定主記憶體的最大記憶體容量
  - 例如：位址匯流排有 32 條線，則記憶體的定址空間最大爲 2^{32} Bytes，也就是 4 GB

一、內部連結方式

- **控制匯流排**
- 當 CPU 執行指令時，控制單元會透過控制匯流排，傳送控制訊號給其他單元
- 是 CPU 對其他單元單向輸出的排線
- **資料匯流排**
- 主要負責五大單元之間資料的傳送，屬於**雙向**傳輸的匯流排
- 電腦的資料匯流排線有幾位元，它就是幾位元的電腦，例如 32 bits的電腦，資料匯流排就有 32 條
- 資料匯流排的傳輸位元數和 CPU 一次能處理的位元數是一樣的

二、輸入與輸出單元工作原理

- 輸入輸出簡稱 I/O
- I/O 速度遠比 CPU 和記憶體慢，所以 I/O 裝置無法直接連接到匯流排上，必須透過 I/O 控制器協助，才能連接到匯流排

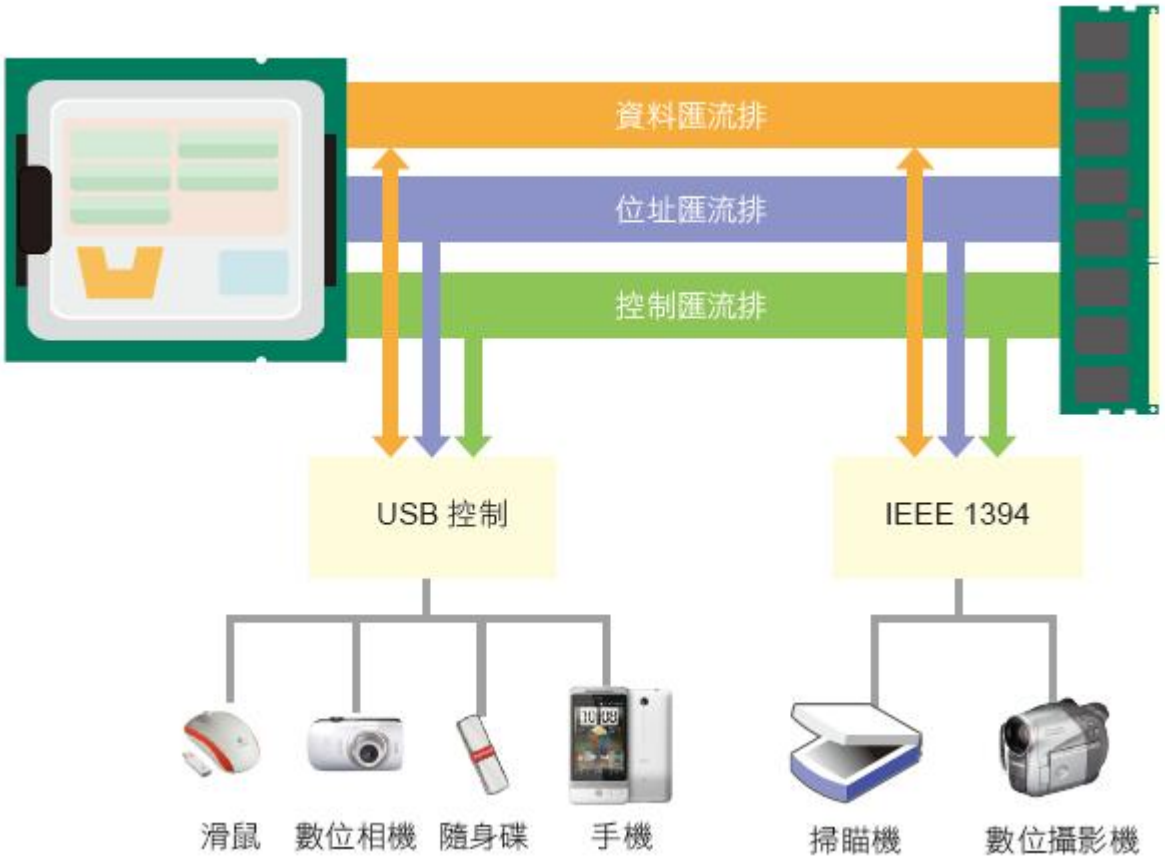


二、輸入與輸出單元工作原理

- CPU 和控制器之間常採用的溝通方法：
  - 輪詢 (Polling)
    CPU 每隔一段時間便一一詢問控制器是否需要服務
  - 中斷 (Interrupt)
    當控制器需要 CPU 服務時，才向 CPU 提出請求中斷正在執行的服務，先提供控制器服務，CPU 答應後，控制器才可以得到服務
  - 直接記憶體存取
    如果 I/O 設備只是要存取記憶體，不需要浪費 CPU 時間，可直接由直接記憶體存取控制器 (DMA) 來管理

三、外部連結方式

- 靠 USB, IEEE1394 或藍牙等裝置協助

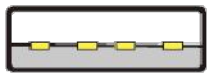
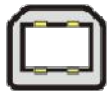


三、外部連結方式

- **USB**
  - 就像「萬用插頭」，使周邊設備很容易的連接上電腦
  - 目的在於簡化個人電腦週邊設備的連接埠，使其連接頭能統一規格
  - 提供約 5 伏特的電源給周邊設備
  - 支援隨插即用與熱插拔，與電腦連接或移除，不用重開機
  - 傳輸速率
  - USB 1.1—12Mbps
  - USB2.0—480Mbps
  - USB 3.0 — 4.8 Gbps 以上

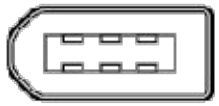
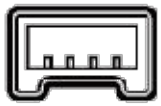
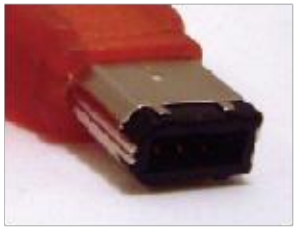
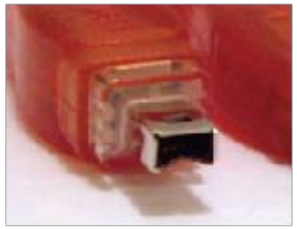
三、外部連結方式

- 支援隨插即用 (Plug-and-Play)
  裝置連接至電腦後，作業系統會自動偵測，並載入驅動程式後，即可使用
- 支援熱插拔 (Hot-Plugging)
  裝置連接至電腦或移除，不用重新開機或關閉電源
- USB 傳輸線上常有 USB 的代表符號，接頭也有許多種型式 ，也有「防呆設計」，避免插錯

類型	類型 A	類型 B	Mini-A	Mini-B
連接埠影像				
連接器影像				

三、外部連結方式

- **IEEE1394**
  - 又稱火線 (Firewire)
  - 由 Apple 公司研發，再由 IEEE 制訂的高效能串列匯流排的傳輸規格
  - 傳輸速率爲 100 ~ 400 Mbps
  - 支援隨插即用及熱插拔
  - 最常見的連結裝置就是數位攝影機 DV 等

類 型	6 Pin	4 Pin
連接埠影像		
連接器影像		

三、外部連結方式

- 藍牙
  - Bluetooth 是北歐中世紀時期的國王，統一了國家後為了紀念北歐國家對通訊產業的貢獻，因此使用 Bluetooth 作為使用藍牙技術連結各種裝置的名字
  - 是一種無線通訊協定，目的是透過這種技術標準，將不同廠商生產的設備相互通訊連結
  - 目前筆記型電腦、手機、耳機、GPS、遊戲機等裝置大多可透過藍牙交換資訊



牛刀小試

- 裝置連接到電腦的方式
- CPU
  - 功能與結構　效能　指令週期的運作方式　評量
- 記憶體
  - 分類　評量　記憶體階層　階層練習　階層圖配對　評量
- 電腦硬碟
  - 基本概念　評量　工作原理　磁碟的檢查與重組
  - 維護

- 輸入裝置
  - 互動練習　評量
  - 鍵盤運作原理　評量
  - 滑鼠運作原理　評量
- 常見輸出裝置
  - 互動練習　評量
  - 音效卡運作原理　評量
- 匯流排功能
  - 互動練習　評量

本章內容結束