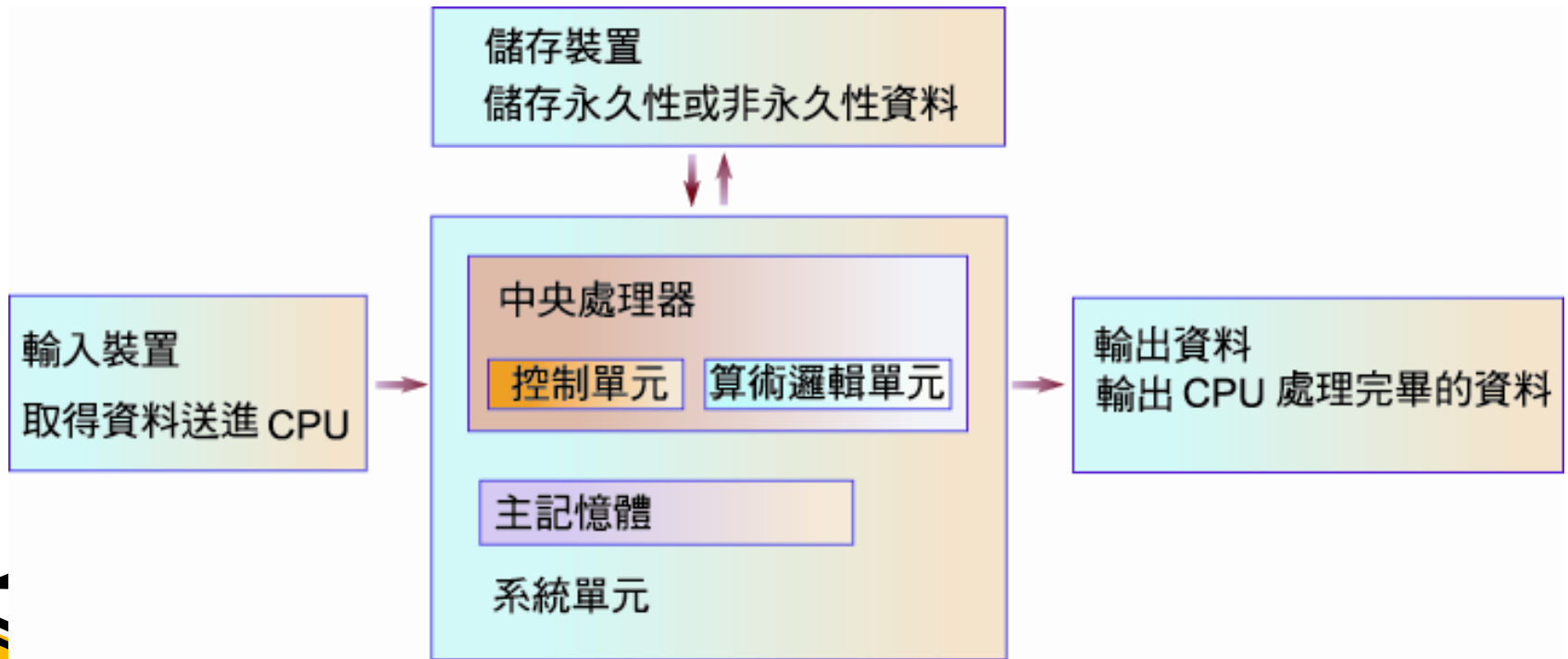
第零章、電腦硬體與數字系統

系統單元

- 電腦的系統單元 (system unit) 包含中央處理器 (CPU) 與主記憶體兩個部分。



常見的硬體元件

主機板機殼內部

- 主機板 (motherboard)
- 主機板上的各部分元件(CPU、RAM…)
- 電源供應器 (power supply)
- 散熱風扇 (cooling fan)
- 固定架 (drive bay)
- 連接埠 (ports)

主要的硬體元件

- 中央處理器(CPU)
- 主記憶體(Main RAM)
- 儲存硬碟(Hard Disk)

中央處理器

中央處理器(CPU)

- CPU 負責算術運算、邏輯運算與程式執行，又稱為「微處理器」(microprocessor) 或「處理器」(processor)。
- CPU是由控制單元、算術邏輯單元及部分的記憶體單元 (暫存器) 所組成。

中央處理器(CPU)

- CPU已經內建很多可用的小指令
- 電腦程式可以透過使用『CPU指令集』來達成告知CPU運作的行爲
- CPU內建的指令可以讓某些軟體運作更順暢。
  - 例如x86_64的硬體內建虛擬化，所以虛擬機器軟體運行效率較佳

CPU效能

- 反應時間 (response time) 是一個工作從開始做到結束所花費的時間
- 工作量 (throughput)是在固定時間內所能完成的工作
- CPU時間 (CPU time) 是CPU執行一個程式所花費的時間，不包括等待輸入/輸出或執行其它程式的時間
- CPU時脈週期 (CPU clock cycle) 是CPU執行一個程式所花費的時脈週期

  CPU時間 = CPU時脈週期 * 時脈週期時間

CPU效能(續)

- 時脈 (clock) 是電腦內部一個類似時鐘的裝置，它每計數一次，稱為一個時脈週期 (clock cycle)，電腦就可以完成少量工作。
- 時脈速度 (clock rate) 指的是時脈計數的速度，單位為MHz (百萬赫茲) 或GHz (十億赫茲)，也就是每秒鐘幾百萬次或每秒鐘幾十億次，而時脈每計數一次所經過的時間稱為時脈週期時間 (clock cycle time)。
- 電腦的效能取決於時脈速度、CPI和指令數目等因素

CPU相關規格

- 外頻：
  - CPU外部的工作頻率，也就是CPU存取主記憶體的速度，單位為MHz。
- 倍頻：
  - CPU核心所採用的頻率通常是外頻的倍數，而這個倍數就叫做**倍頻**。
- 內頻：
  - **內頻**是CPU工作時所採用的頻率 (工作頻率)，也就是倍頻乘上外頻。

CPU相關規格(續)

- 匯流排寬度→與匯流排有關
  - 匯流排 (bus) 是主機板上面的鍍銅電路。
  - 匯流排決定了電腦一次可以同時傳送多少位元，電路愈多，匯流排寬度 (bus width) 愈大，傳送速度愈快。

CPU相關規格(續)

- 字組大小→與CPU有關
  - 字組大小 (word size) 是CPU在固定時間內能夠解譯並執行多少位元，
  - 所謂8、16、32或64位元CPU指的就是一次最多可以處理8、16、32或64位元的CPU。

CPU的設計架構與技術

- RISC → 如昇陽(Sun)等公司出的硬體
  - 指令較為精簡，每個指令的執行時間都很短，完成的動作也很單純，若要做複雜的事情，就要由多個指令來完成。
- CISC → 如 Intel/AMD 的 X86
  - 提供了豐富的指令，每個指令的執行時間較長，能夠完成的動作也較複雜。

練習

1. 找出你的系統的CPU型號
2. 該CPU支援的指令集有哪些？
3. 該CPU的運作頻率爲何？單位？
   - PS：CPU-Z

記憶體

記憶體

記憶體的種類

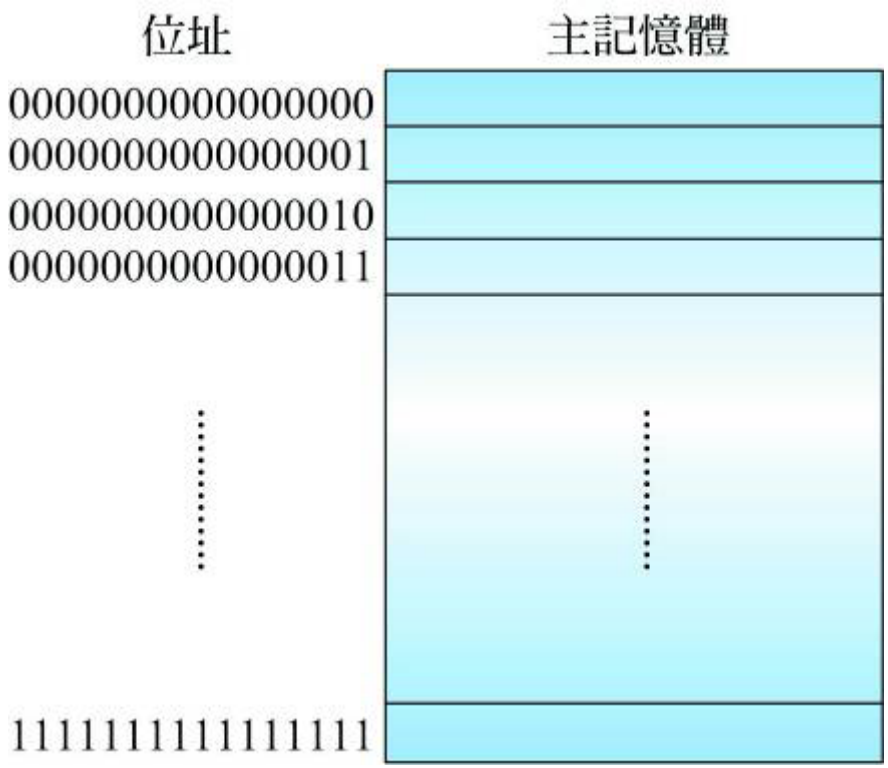
- 記憶體有RAM (隨機存取記憶體) 與ROM (唯讀記憶體) 兩種。
- RAM又分成下列兩種：
  - DRAM (dynamic RAM，動態隨機存取記憶體)
  - SRAM (static RAM，靜態隨機存取記憶體)
- ROM又分成下列三種：
  - PROM (programmable ROM)
  - EPROM (erasable PROM)
  - EEPROM (electronically EPROM)

記憶體的階層

- 暫存器 (register)
- 快取記憶體 (cache memory)
- 主記憶體 (main memory)

主記憶體的定址方式

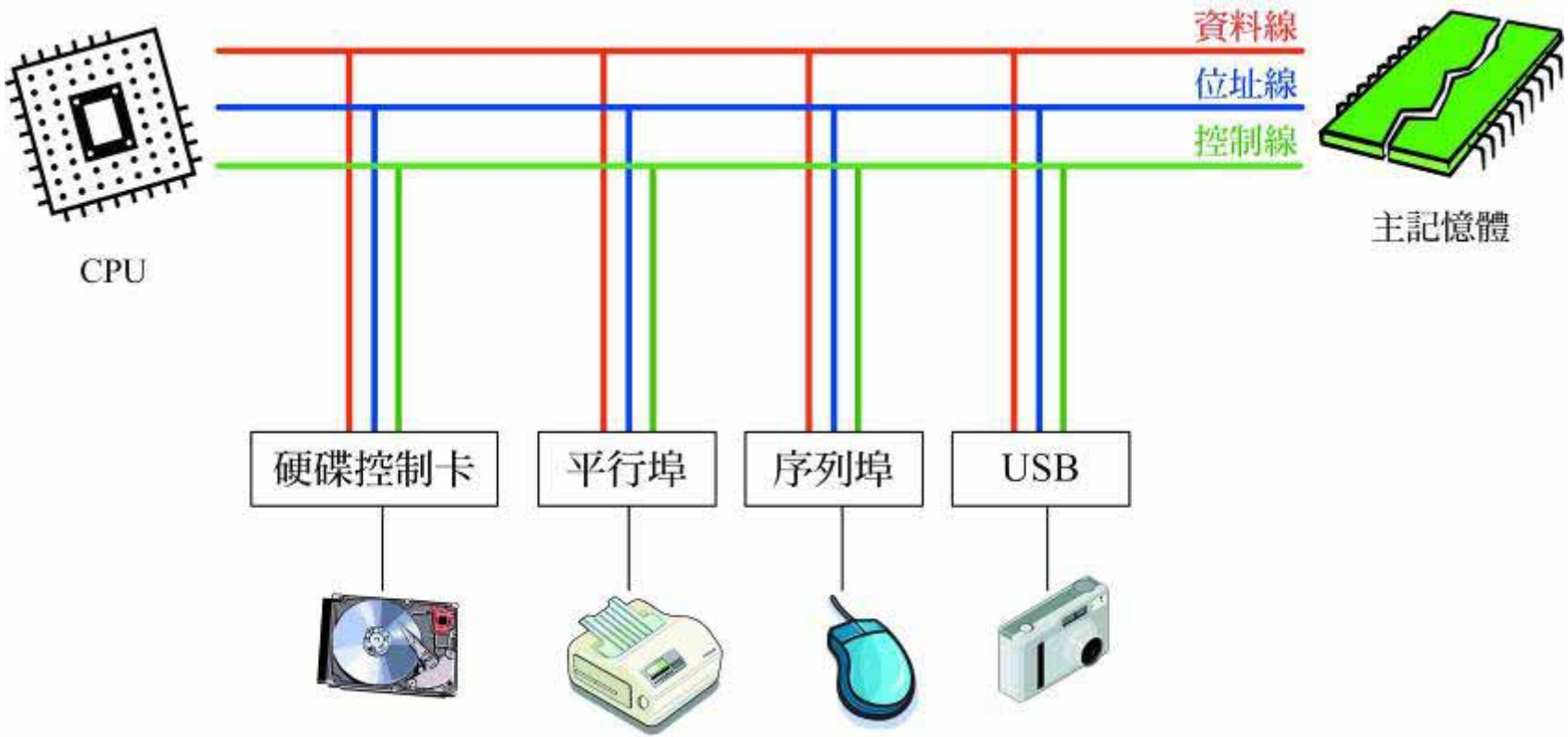
- 主記憶體是由許多記憶體單元 (cell) 所組成，不同機器可能有不同數目的記憶體單元。
- 為了加以辨識，每個記憶體單元都有唯一的位址 (address)，同時這些位址是從0開始，依照順序編號。



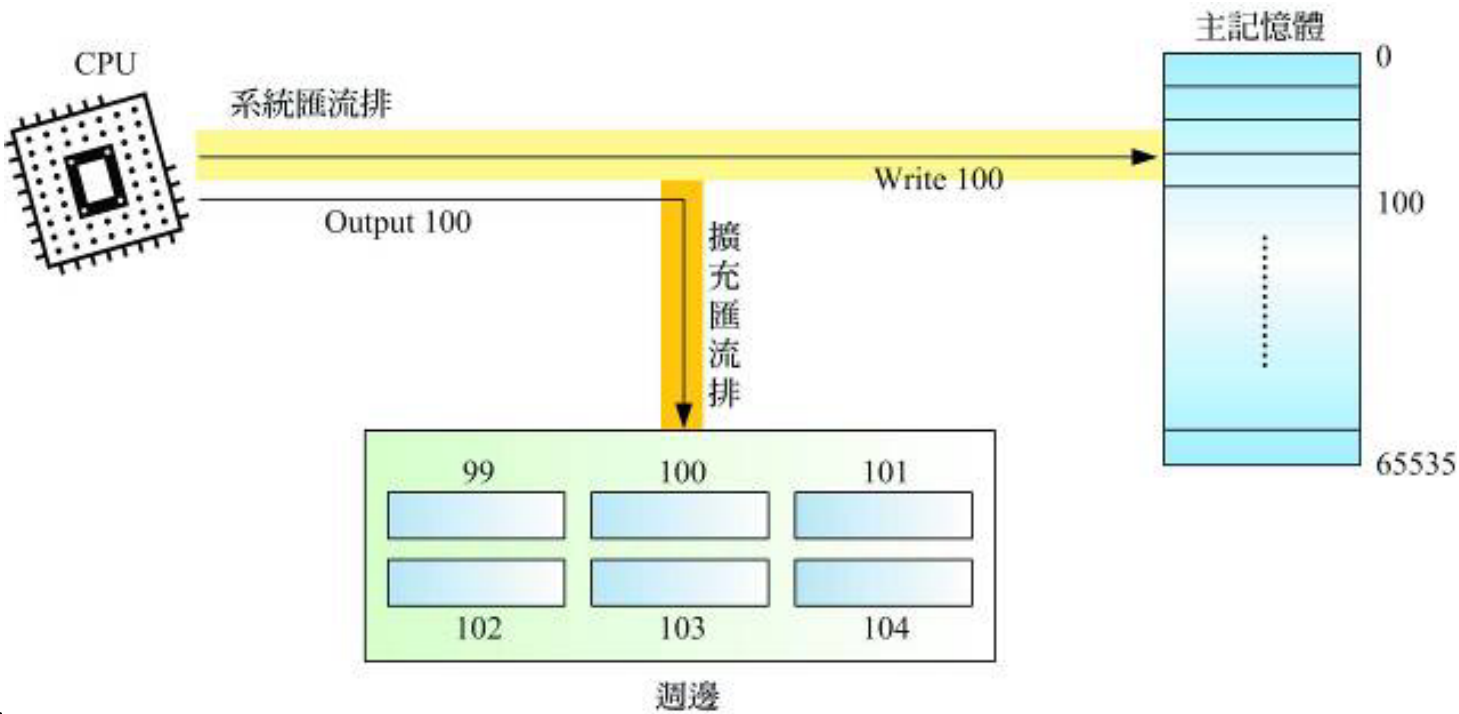
電腦與周邊通訊

- 電腦內部的電子訊號是由匯流排進行傳送，由下列三組電路所組成：
  - 資料線 (data line)
  - 位址線 (address line)
  - 控制線 (control line)
- 匯流排又分為下列兩種：
  - 系統匯流排
  - 擴充匯流排

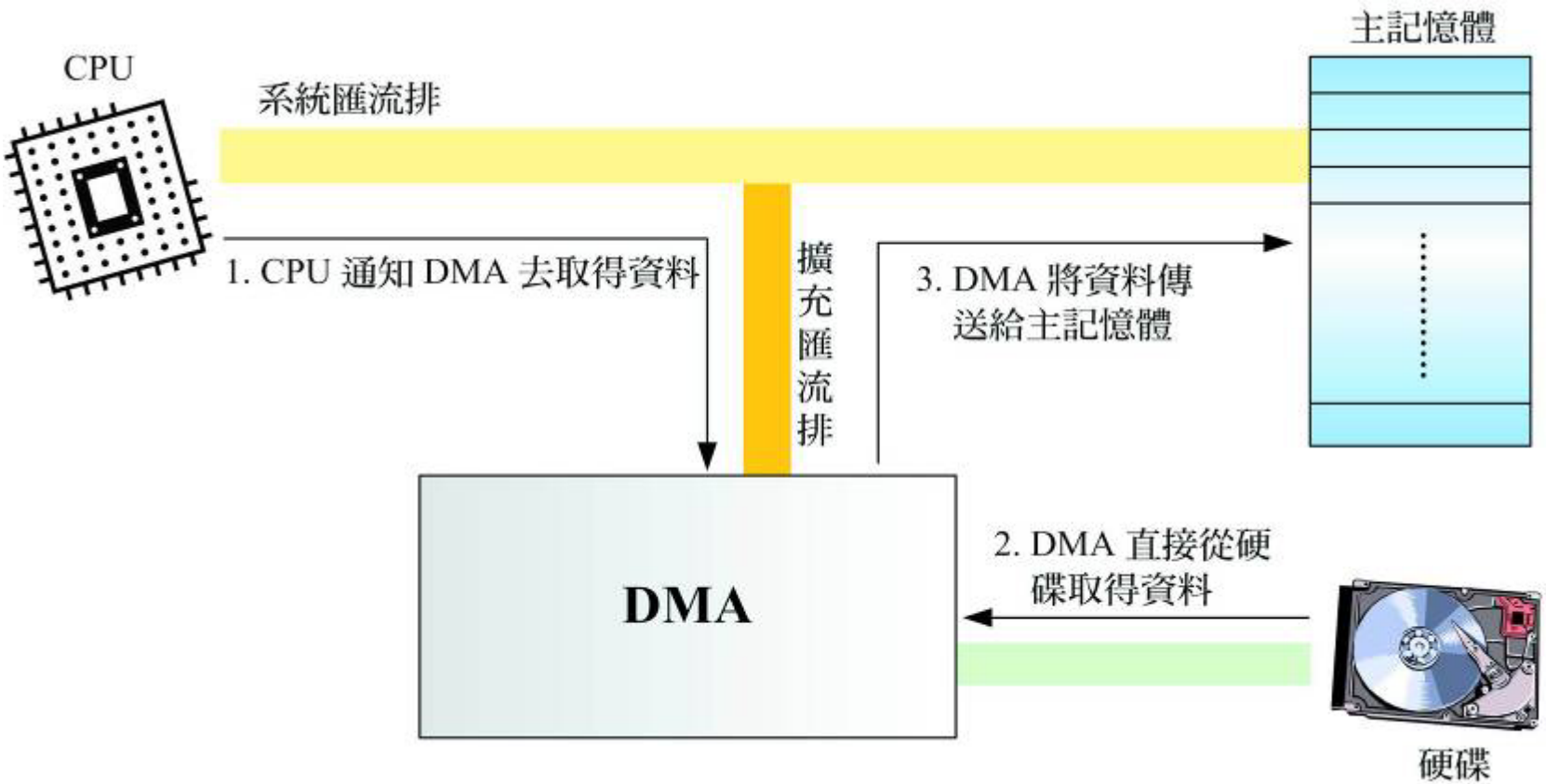
匯流排



資料讀取模式


CPU
系統匯流排
Write 100
Output 100
擴充匯流排
主記憶體
0
100
65535
99
100
101
102
103
104
週邊

資料讀取模式-DMA


CPU
系統匯流排
主記憶體
1. CPU 通知 DMA 去取得資料
擴充匯流排
3. DMA 將資料傳送給主記憶體
DMA
2. DMA 直接從硬碟取得資料
硬碟

練習

1. 找出該主機的主記憶體有多大
2. 該記憶體的相關資訊：
   1. 類型(PC133, DDR…)
   2. 是否雙通道
   3. 頻率爲何？

硬碟

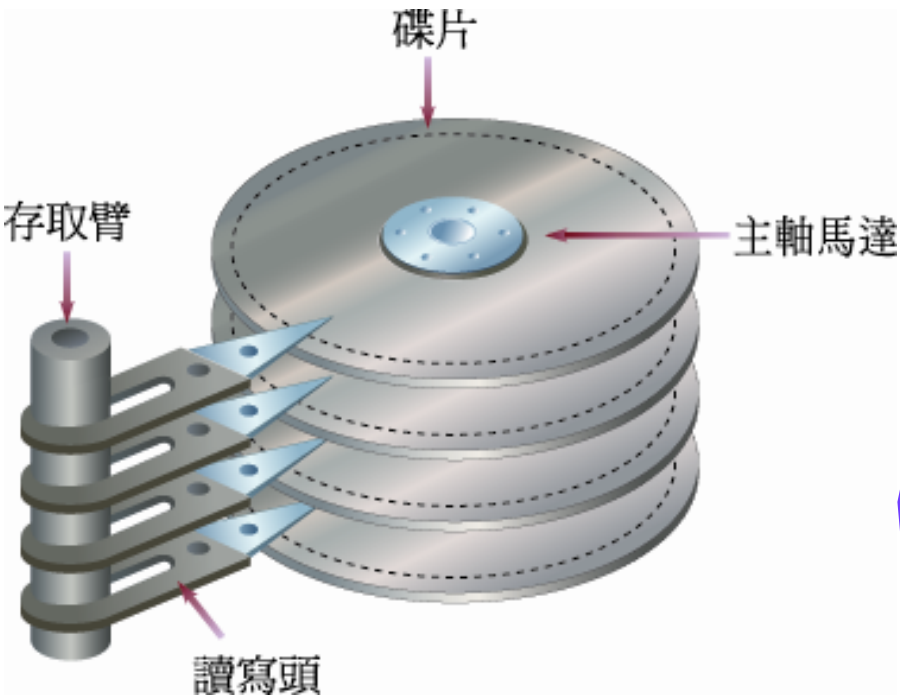
儲存裝置

- 儲存裝置 (storage device) 的用途是存放資料、指令或程式，又稱為輔助儲存裝置、大量儲存裝置 或次級儲存裝置
- 揮發性V.S.非揮發性
- 循序存取V.S.隨機存取
- 檔案系統

硬式磁碟機

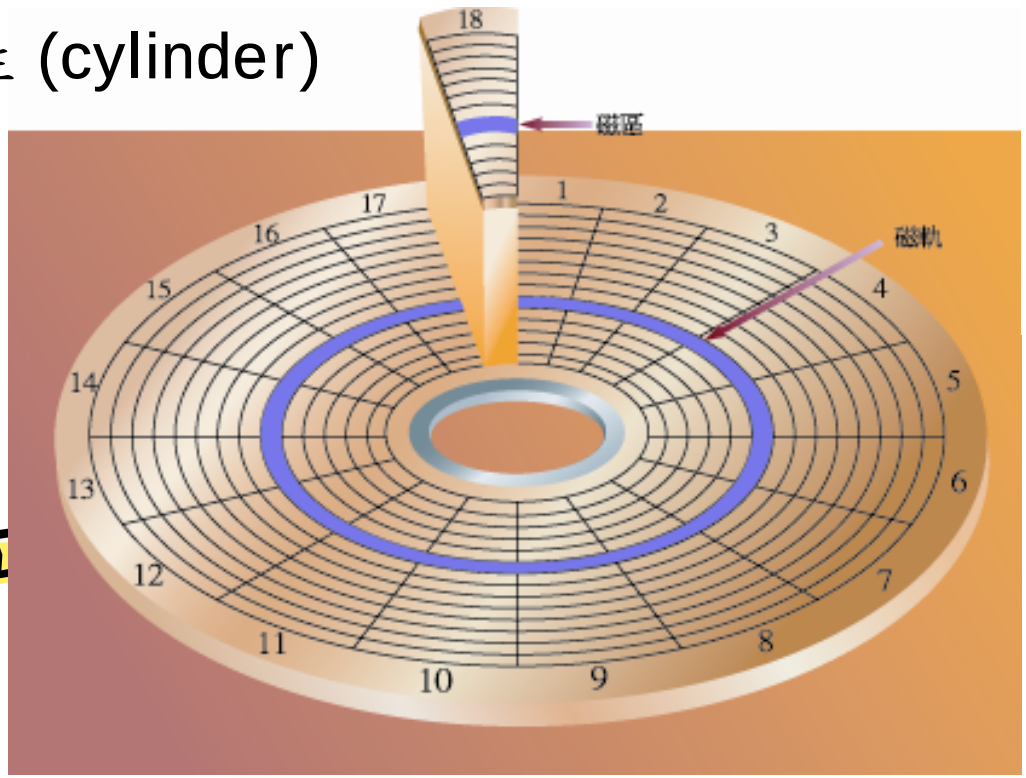
硬碟的內部構造主要有

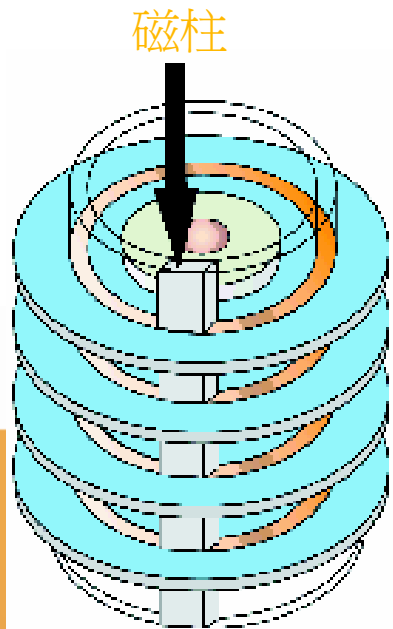
- 碟片 (platter)
- 主軸馬達 (moter)
- 存取臂 (access arm)
- 讀寫頭 (read/write head)



碟片上的重要細目

- 磁軌 (track)
- 磁區 (sector)
- 磁簇 (cluster)
- 磁柱 (cylinder)





硬碟的資料傳輸介面

- ATA
  - 並列式 (parallel) 的 ATA
  - 序列式的**Serial ATA** (SATA)
- SCSI
  - 並列式 (parallel) 的SCSI
  - 序列式的**Serial Attached SCSI** (SAS)

檔案系統

- 資料能夠被寫入硬碟碟片表面的格式
- Windows系統
  - FAT, FAT16, FAT32…
  - NTFS
- Linux系統
  - VFAT (涵蓋所有 FAT)
  - Ext2/Ext3, ReiserFS…

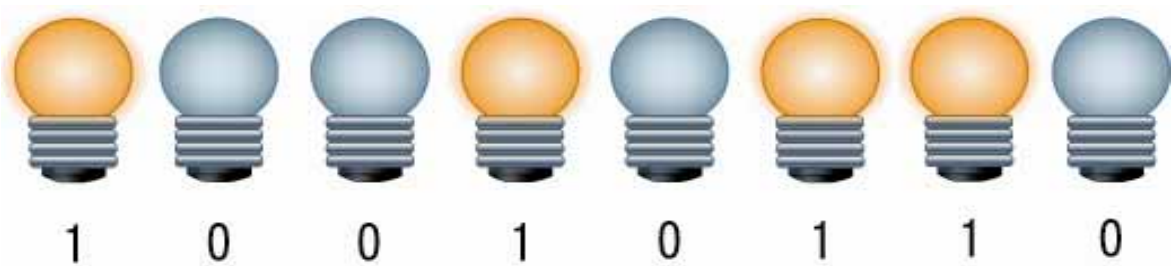
練習

1. 該主機的硬碟有幾顆？各爲多大容量
2. 分割槽的最小單位爲？
3. 硬碟最小物理儲存量爲？
4. 如何察看目前的分割狀態？
5. 所有分割槽的檔案系統爲？

數字系統

電腦資料的基本單位

- 0與1是電腦的基本單位。
- 我們將0或1稱為一個位元 (bit)，而這種只有「關」或「開」兩種狀態的系統稱為二進位系統 (binary system)



位元組

單位	位元數目	簡寫
位元組 (byte)	8位元	B
字組 (word)	16位元	W
雙字組 (double word)	32位元	DW
四字組 (quad word)	64位元	QW

其他更方便的單位

單位	簡寫	準確值	近似值
千位元組 (kilobyte)	KB	2^{10}Bytes	10^{3}Bytes
百萬位元組 (megabyte)	MB	2^{20}Bytes	10^{6}Bytes
十億位元組 (gigabyte)	GB	2^{30}Bytes	10^{9}Bytes
兆位元組 (terabyte)	TB	2^{40}Bytes	10^{12}Bytes
千兆位元組 (petabyte)	PB	2^{50}Bytes	10^{15}Bytes
百京位元組 (exabyte)	EB	2^{60}Bytes	10^{18}Bytes

電腦資料傳輸的單位

- 電腦的資料傳輸速率是以bps為單位，意指每秒鐘能夠傳輸多少位元。
- 我們通常採用Kbps 、Mbps 、Gbps 等單位，意指每秒鐘傳輸1,024 (2^{10})、1,048,576 (2^{20})、1,073,741,824 (2^{30})位元。

十進位的數字系統

- 舉例來說，12345.678_{10}是一個十進位數字，我們可以將它表示成如下多項式：

$$12345.678_{10} = 1 \times 10^4 + 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2} + 8 \times 10^{-3}$$

二進位的數字系統

- 1101010.11_2是一個二進位數字，我們可以將它表示成如下多項式：

$$1101010.11_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

二進位轉成十進位

$10110.0011_2 = (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) +$

$(1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) +$

$(0 \times 2^{-2}) + (1 + 2^{-3}) + (1 + 2^{-4})$

$= (1 \times 16) + (0 \times 8) + (1 \times 4) +$

$(1 \times 2) + (0 \times 1) + (0 \times 0.5) +$

$(0 \times 0.25) + (1 \times 0.125) +$

(1×0.0625)

$= 16_{10} + 4_{10} + 2_{10} + 0.125_{10} + 0.0625_{10}$

$= 22.1875_{10}$

十進位轉成二進位

找出整數部分的二進位表示法

2	59	1 (59除以2的餘數)
2	29	1 (29除以2的餘數)
2	14	0 (14除以2的餘數)
2	7	1 (7除以2的餘數)
2	3	1 (3除以2的餘數)
	1	1 (最大有效字元)

商數小於除數時停止，依反方向寫下餘數得到$59_{10} = 111011_2$

文字表示法

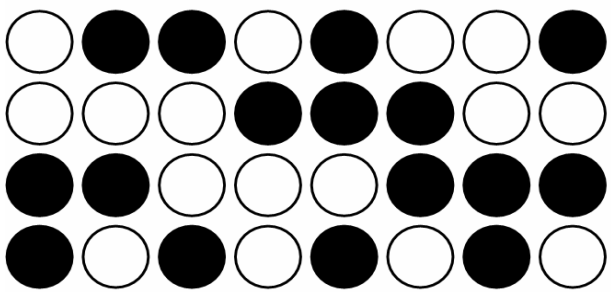
- 利用二進位對應到實際文字顯示的編碼表對應。
- 常見的編碼表：
  - ASCII
  - 繁體中文編碼系統，例如BIG5 (又稱為大五碼)、王安碼、CCCII碼

文字表示法

- 常見的編碼表：
  - EBCDIC和ASCII-8均使用8位元來表示字元符號，共256個字元。
  - 近來又有另一套編碼系統叫做Unicode，這是使用16位元來表示字元符號，可以表示 2^{16} (65,536) 個字元。

圖形表示法-點陣圖

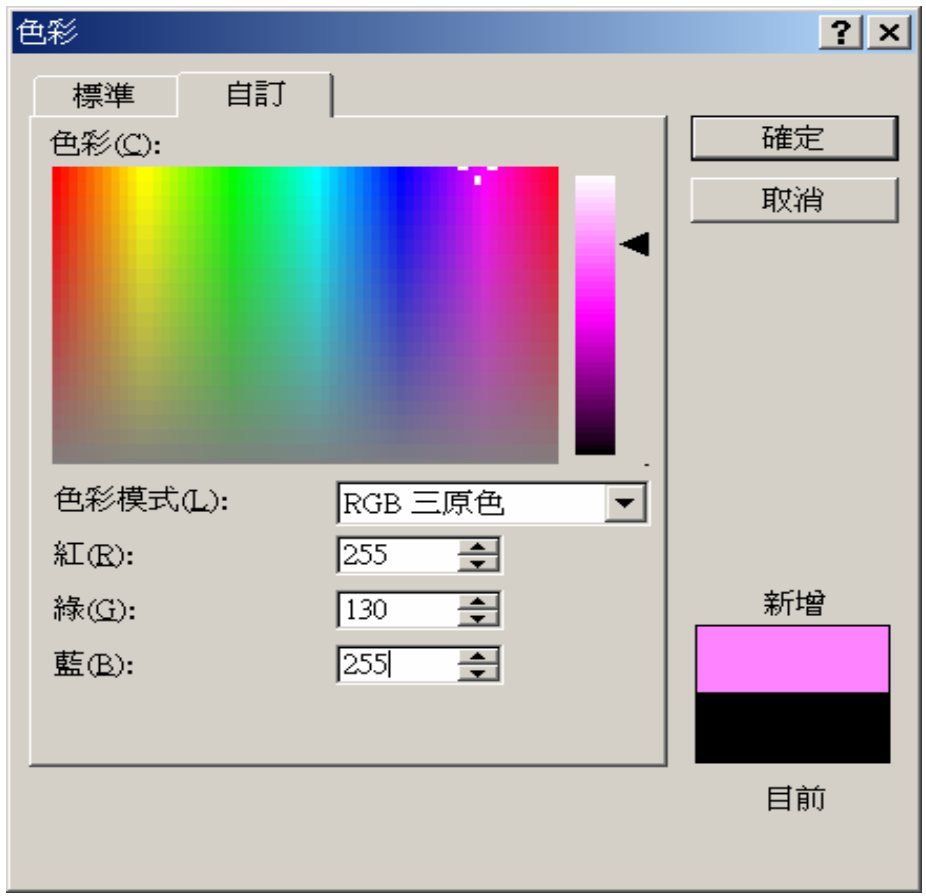
- 點陣圖是將圖形當成許多點的集合，每個點稱為一個像素 (pixel) 。
- 一張黑白點陣圖可以表示成一連串的像素，每個像素佔用1位元，以0或1表示黑色或白色。



0 1 1 0 1 0 0 1
0 0 0 1 1 1 0 0
1 1 0 0 0 1 1 1
1 0 1 0 1 0 1 0

圖形表示法-點陣圖

- 許多電腦設備是藉由不同強度的紅 (R)、綠 (G)、藍 (B) 三原色來表示各種顏色，一個像素佔用3位元組，以表示紅 (R)、綠 (G)、藍 (B) 三原色的強度 (0 ~ 255)



資料壓縮

- **非失真壓縮** (lossless compression) 所壓縮過的資料在經過解壓縮後，會和原始資料一樣，不會遺失任何資料。
- **失真壓縮** (lossy compression) 所壓縮過的資料在經過解壓縮後，可能會和原始資料有非常細微的差異，也就是遺失某些資料 。
  - JPEG
  - GIF
  - MPEG
  - MP3

練習

1. 預設的Windows XP中文版，使用的中文輸出編碼爲？
2. 電腦資料常用的數字系統是幾進位？
3. 十進位101如何轉成二進位格式？
4. 有一照片使用三原色(使用3位元組)，且解析度爲640x480，若該照片沒有經過壓縮技術處理，請問該照片會佔用多少容量？