

RAID 磁碟陣列基本原理

RAID 磁碟陣列 (Redundant Array of Independent Disks) 簡單的解釋，就是將多台硬碟透過RAID Controller (分Hardware，Software) 結合成虛擬單台高容量的 Storage 使用。其特色是：

- 讀寫快速：多台硬碟同時讀寫速度比單台HD快速 (例如 RAID 0,5...)
- 容錯性：Fault Tolerant容許先故障1 or 2台硬碟，仍可正常運作。更新硬碟作重建Rebuild後即恢復正常)。

所以 RAID 是當成平時主要存取資料的Storage，並非Backup Solution。

在RAID有一基本概念稱為EDAP (Extended Data Availability and Protection)，其強調擴充性及容錯機制，也是各家廠商如：LSI，IBM，HP，DELL，Compaq，Adaptec，Infotrend等訴求的重點，包括在不需停機情況下可處理以下動作：

- 1 RAID 磁碟陣列 - 自動偵測故障硬碟 (RAID Auto Error Detection)
- 2 RAID 磁碟陣列 - 重建硬碟壞軌的資料 (RAID Rebuild and Recovery)
- 3 RAID 磁碟陣列 - 支援不需停機的硬碟備援 (RAID Hot Spare)
- 4 RAID 磁碟陣列 - 支援不需停機的硬碟替換 (RAID Hot Swap)
- 5 RAID 磁碟陣列 - 擴充硬碟容量等 (Raid Hot Expanding)

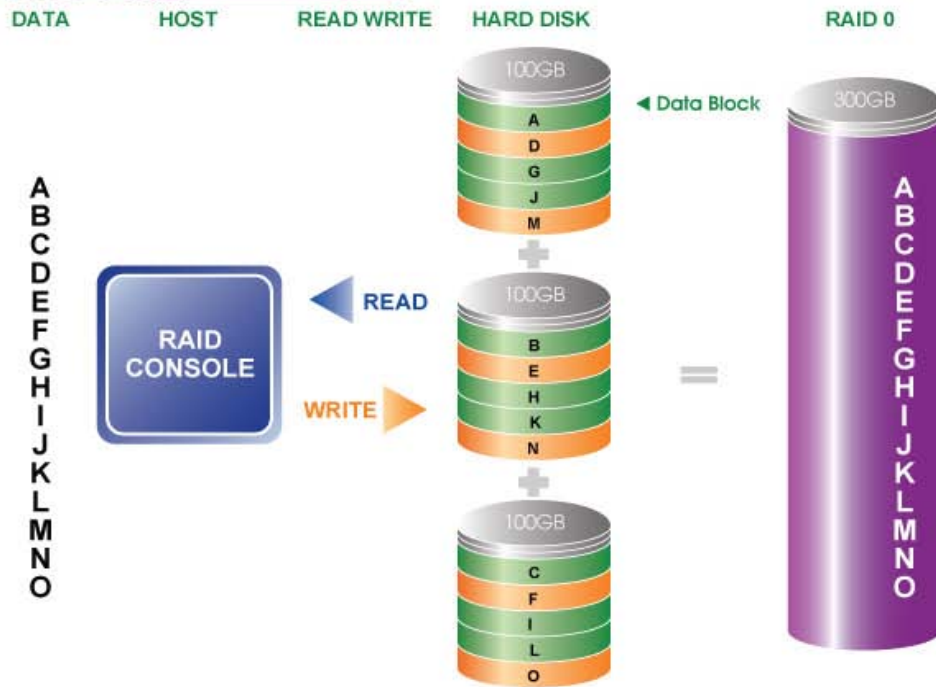
此文均以市面常用的 RAID 5 架構為討論主題。

RAID 磁碟陣列的儲存原理是用Bit Striping及目前主流Block Striping的分割方式，將資料分散儲存至各硬碟中，當硬碟受損時則經由XOR運算，再將存在其他各硬碟內的Parity Blocks及Data Stripe磁區的Data Blocks進行計算而重建資料Rebuild。

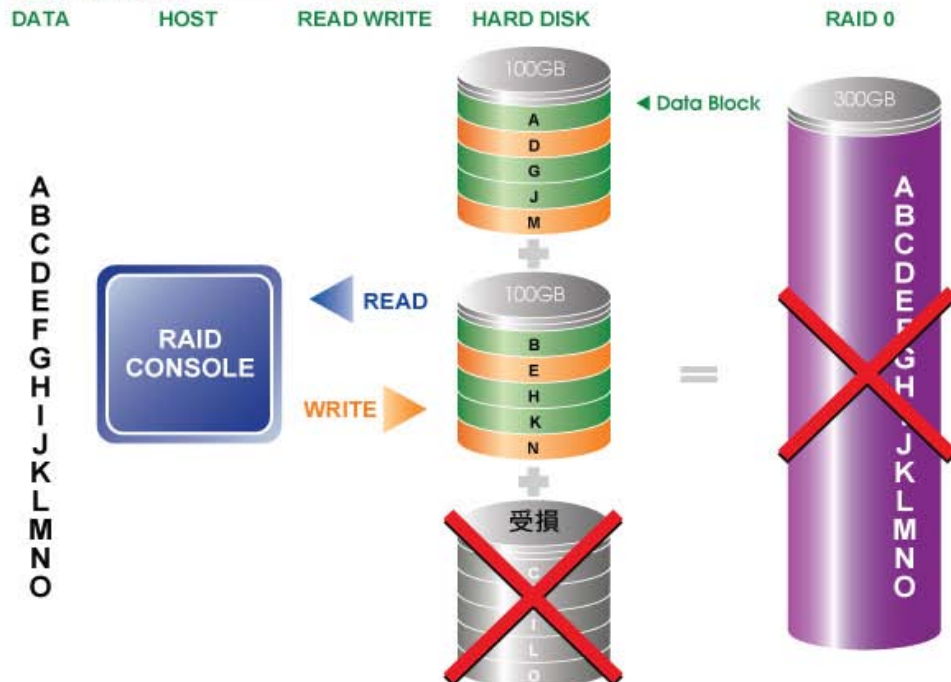
RAID 0 架構 特色

- 優點：架構中最少1部HD以上，例：3部HD同時讀寫，讀寫速度快。但是一支File於每部HD內僅寫入1/3，所以每部HD內之File均不完整。
- 缺點：每部HD各存 1/3 File，若故障一台HD，RAID即毀損。

RAID 0 架構 正常時



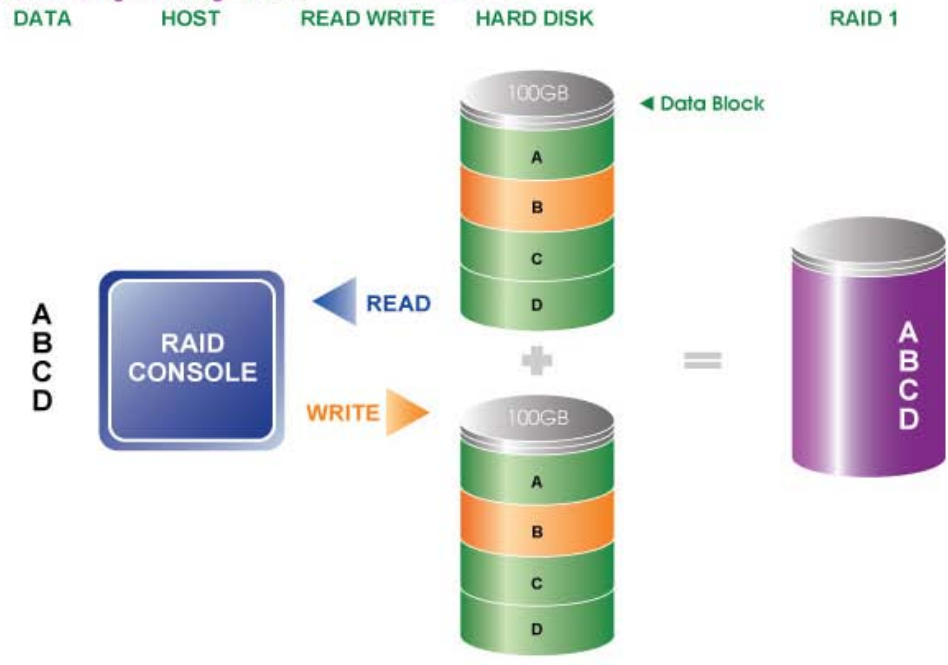
RAID 0 架構 故障時



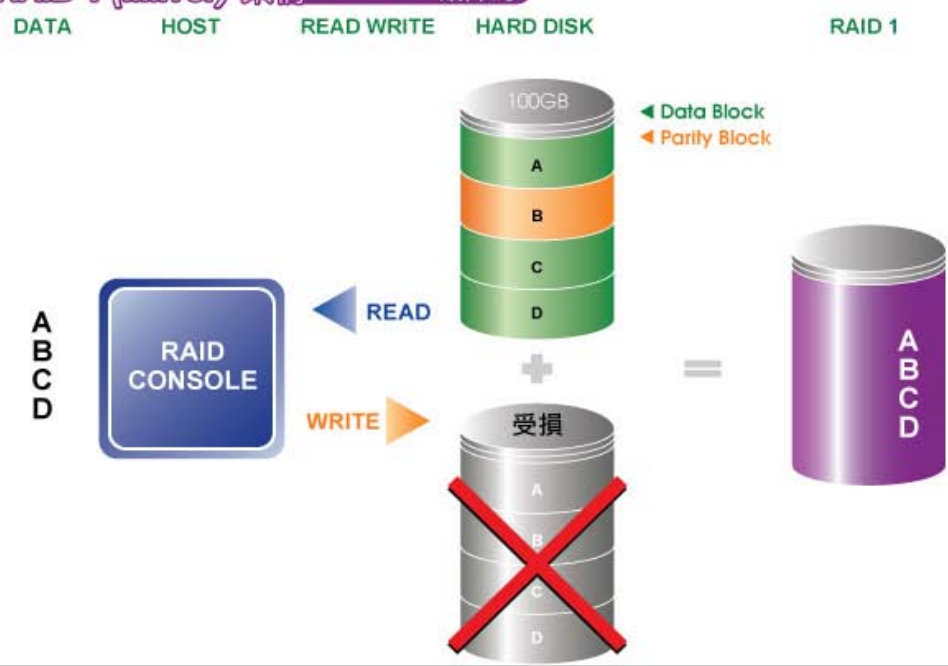
RAID 1 (Mirror) 架構 特色

- 優點：架構中一定需要2部HD以上，例：2部HD同步讀寫，每部HD內的 Data 100%相同，因此可容許故障一部HD。
- 缺點：浪費一台硬碟容量。

RAID 1 (Mirror) 架構 正常時



RAID 1 (Mirror) 架構 故障時

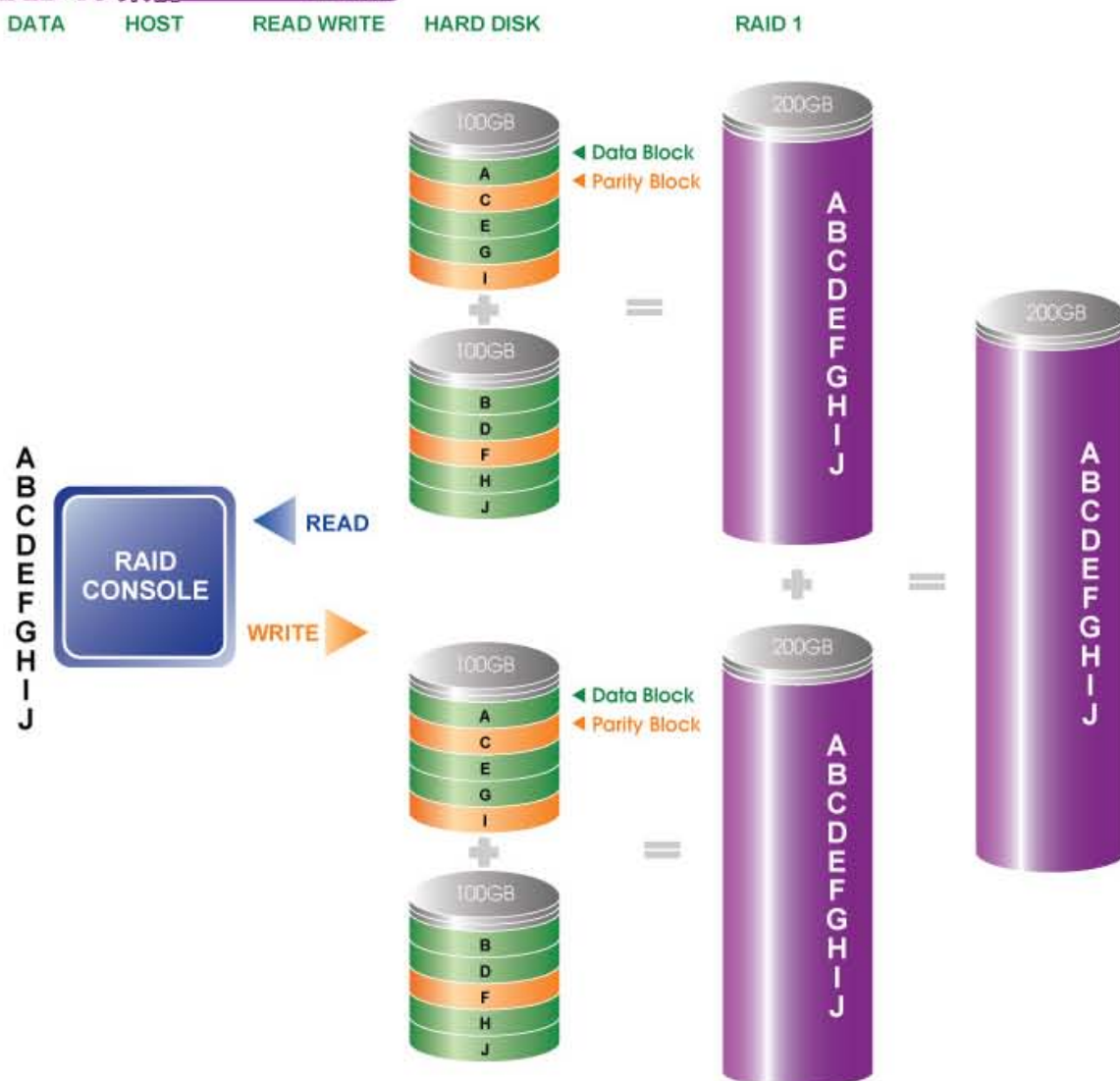


RAID 10 架構 特色

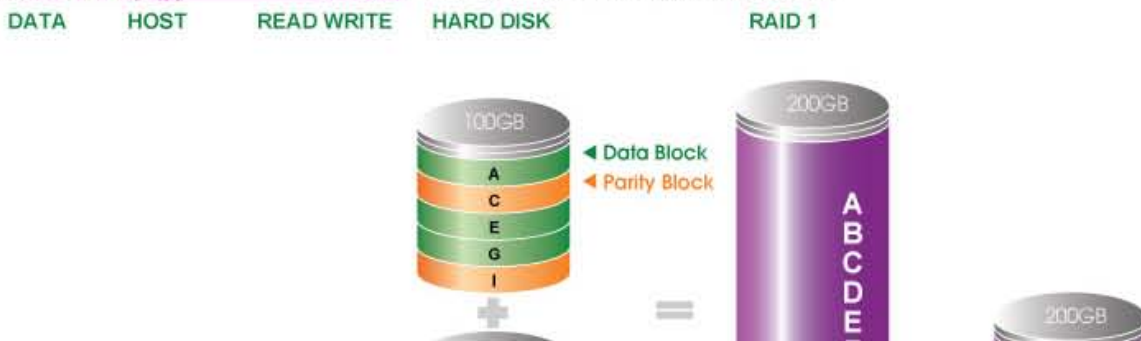
優點：架構中需4部HD，可容許故障任何一部HD。

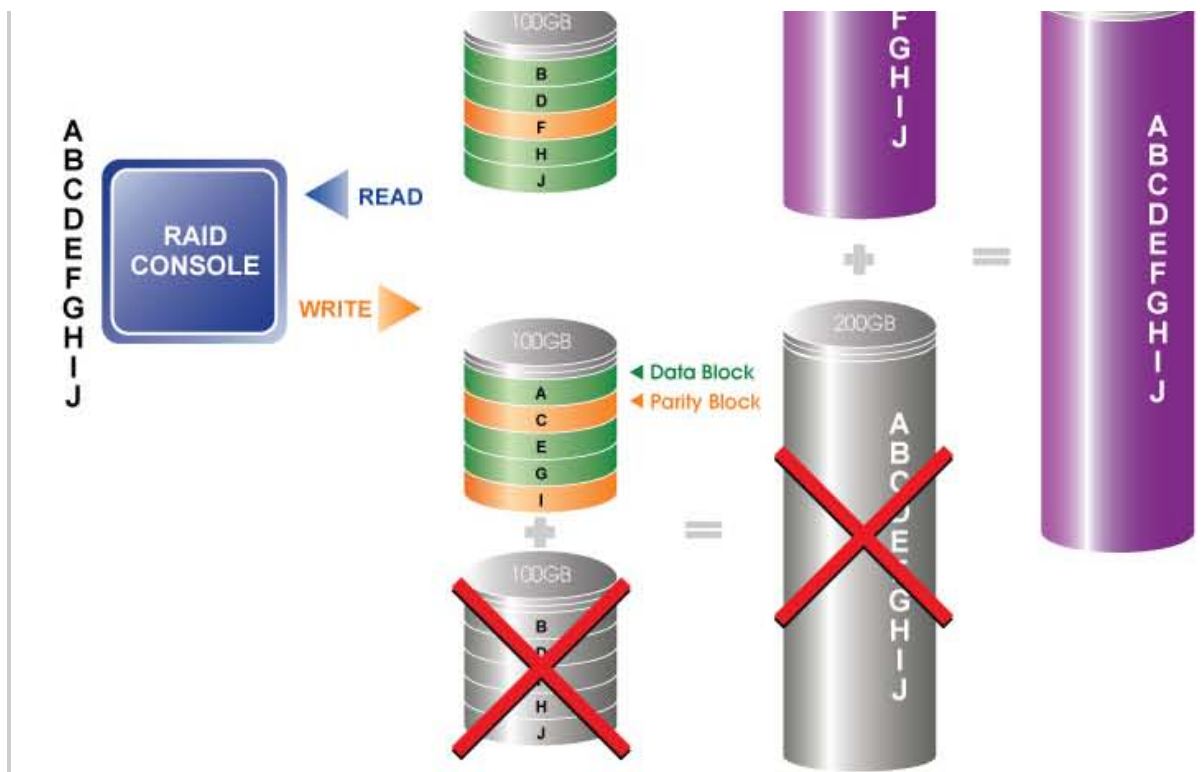
缺點：浪費二台硬碟容量。

RAID 10 架構 正常時



RAID 10 架構 故障時 容許任何一台故障還可以正常讀寫DATA





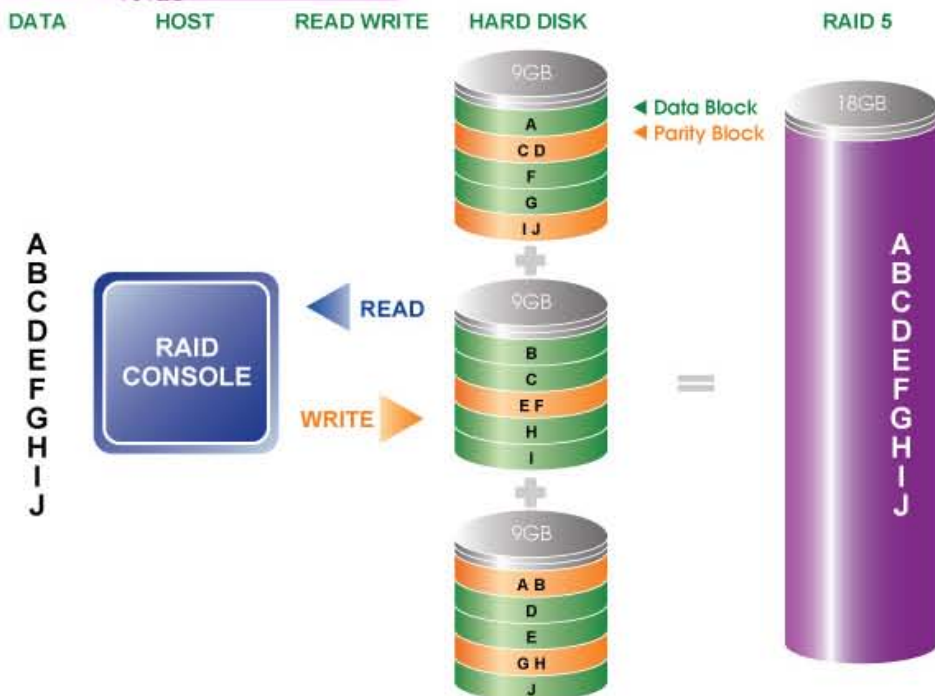
RAID 5 架構 特色

優點：架構中最少需要3部HD以上，例：3部硬碟同時讀寫，讀寫速度快。一支File分散存放於各HD（每台HD存50%），因此容許故障任何一部HD，RAID依然正常運作。

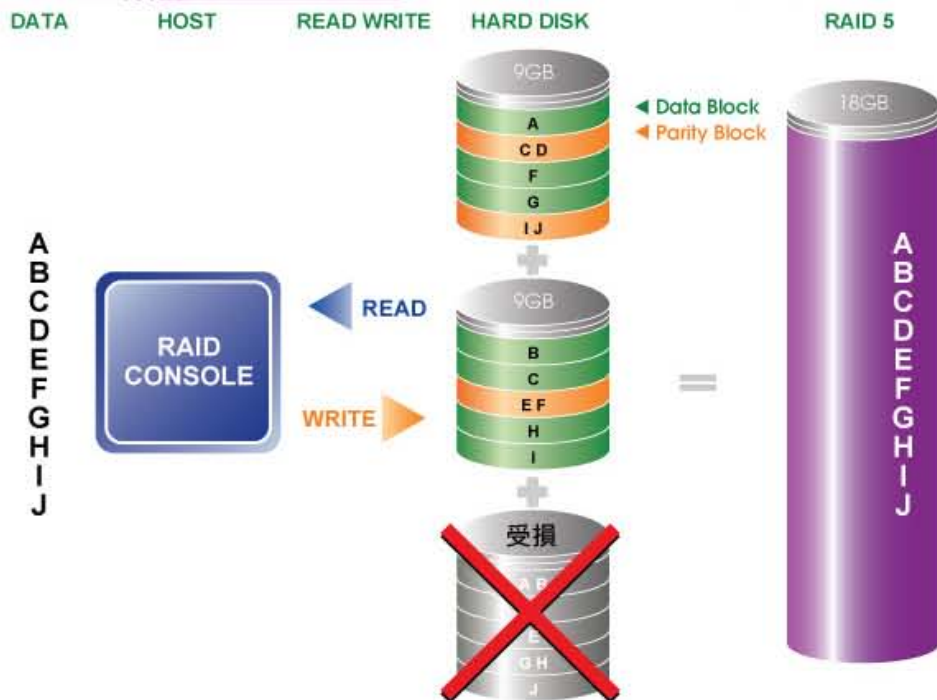
缺點：浪費一台HD容量。

回復原理：以新HD替換故障HD，並作Rebuild（用2台正常HD經Data運算後回存，恢復原始資料）。

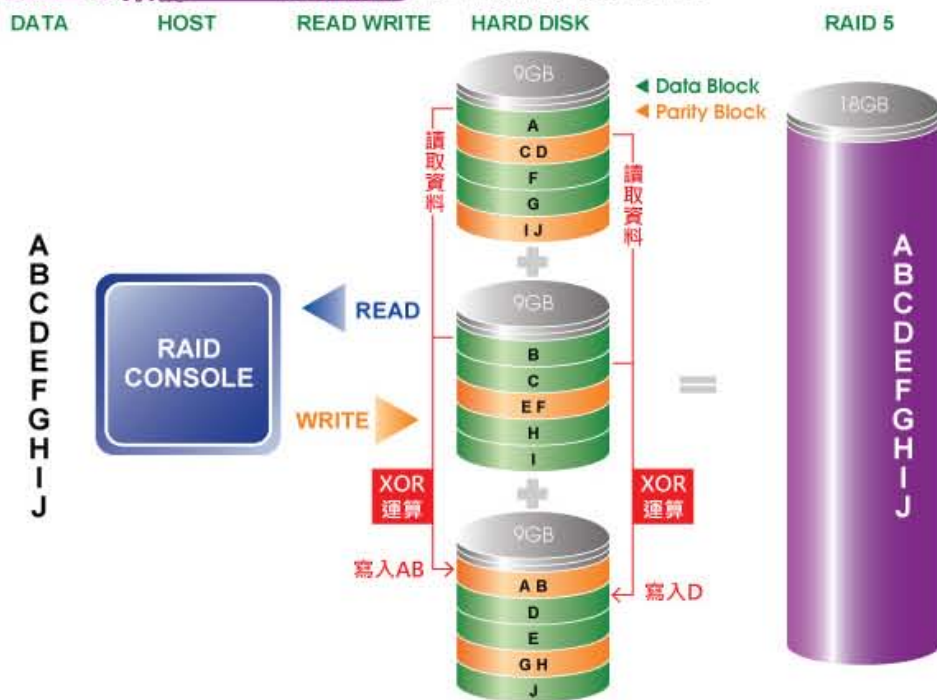
RAID 5 架構 正常時



RAID 5 架構 故障時 容許任何一台故障還可以正常讀寫DATA



RAID 5 架構 Rebuild時 將空白硬碟取代故障硬碟後

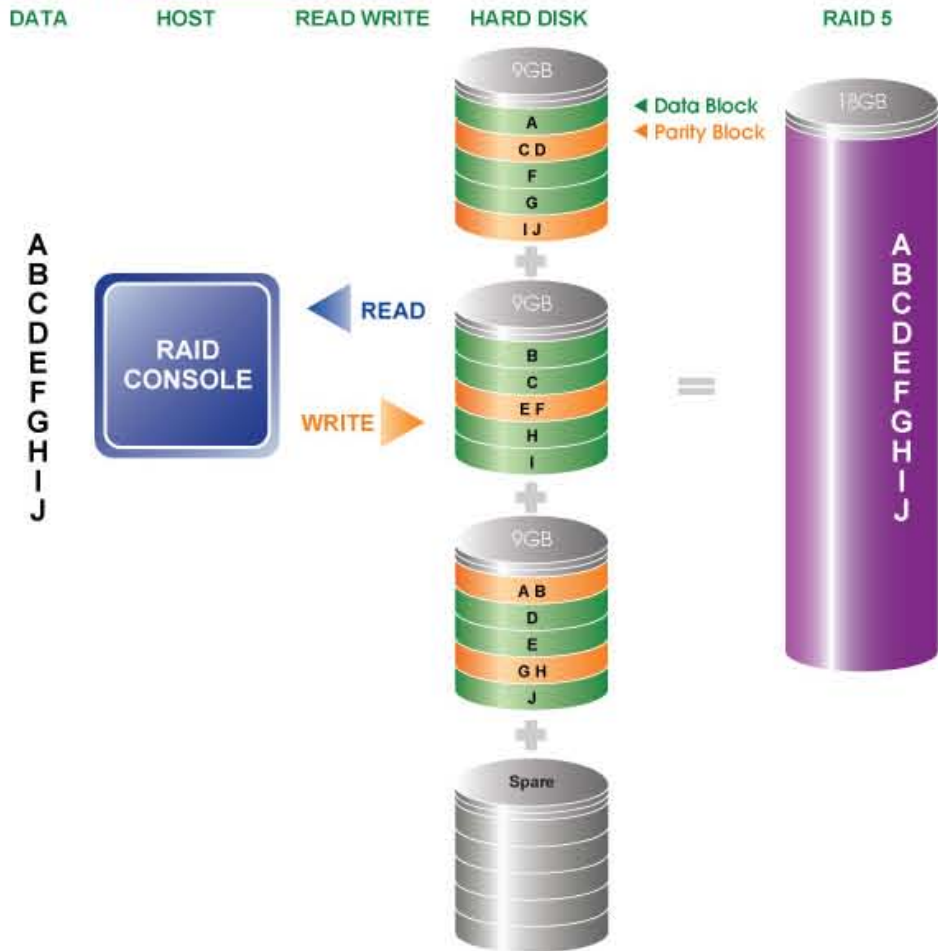


RAID 5+1 架構 特色

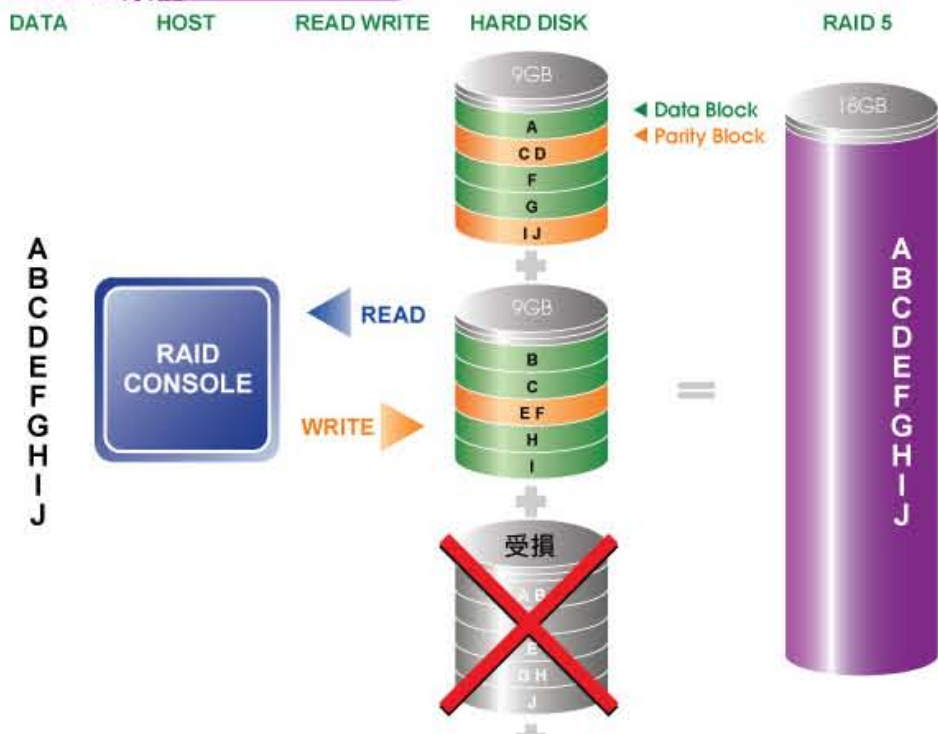
回復原理：架構中事先裝上空白HD (Spare)，如任一部HD故障時，系統立即自動Rebuild至Spare HD，毋須等新HD置換。

注意事項：Rebuild後其HD順序會更改。

RAID 5+1 架構 正常時



RAID 5+1 架構 故障時 容許任何一台故障還可以正常讀寫DATA





RAID 5+1 架構 Rebuild時 Spare HD取代故障HD後

DATA HOST READ WRITE HARD DISK RAID 5

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J



READ

WRITE

XOR
運算

XOR
運算

寫入AB

寫入D

