

硬碟資料守護神—磁碟機陣列

什麼是磁碟機陣列？

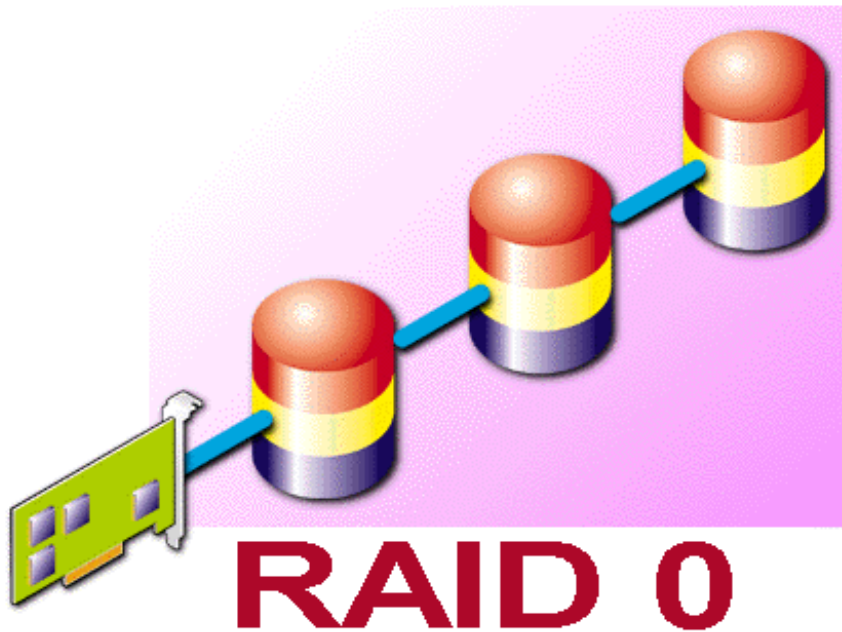
在西元1980年代，當時的硬式磁碟機容量都非常的小，而且硬式磁碟機的售價都高的非常嚇人，所以對需要使用到大容量硬式磁碟機需求的環境而言，往往需要付出不成比例的「銀兩」才可以購買到較高容量的硬式磁碟機。

於是乎在當時就開始實驗使用，容量比較低、價位比較便宜的硬式磁碟機進行Array陣列方式的組合，到了西元1988年，由三名美國加州柏克萊大學（University of California-Berkeley）的研究員David Patterson、Randy Katz以及Garth Gibson提出，發布了一個個案研究「Redundant Arrays of Inexpensive Disks」，這就是RAID的原始發源處囉！

所以讀者可以很清楚的了解到，RAID就是利用多餘的、價位低廉的硬式磁碟機組合出一個高容量的硬式磁碟機，換句話說RAID多顆硬式磁碟機所組合出高容量的硬式磁碟機，對使用者或作業系統而言，會是一顆高容量的硬式磁碟機，而不會是多顆硬式磁碟機。

在西元1988年柏克萊大學的研究員制定了主要的六個RAID等級標準，RAID的等級標準後來又演發更多的等級，但是實際上在一般的使用者了解中並不是那麼的明確，往往會有些錯誤的觀念或「模糊」的觀念，再加上目前許多所謂的RAID介面卡或控制器大多只提供到RAID 0以及RAID 1的等級標準，而且大多數的使用者也多僅使用到RAID 0的等級，以至於絕大多數的使用者都認為這些已經是RAID磁碟機陣列了喔，實際上並不是那麼一回事，如果一個RAID沒有支援到RAID Level 5的等級標準，並不能說是完整真正的RAID喔！

RAID 0



資料來源：美國Dell公司

首先登場的當然就是RAID 0，讀者可以由RAID 0的圖片上很明顯的看出，連接在這一個RAID 0上的硬式磁碟機裡頭所存放的資料將會依序錯開存放，換句話說如果如RAID 0圖片上所顯示的连接安裝了三顆容量各為30Gbytes的硬式磁碟機時，系統在使用這一個RAID 0等級標準的磁碟機陣列時，就只能使用到90Gbytes的容量。

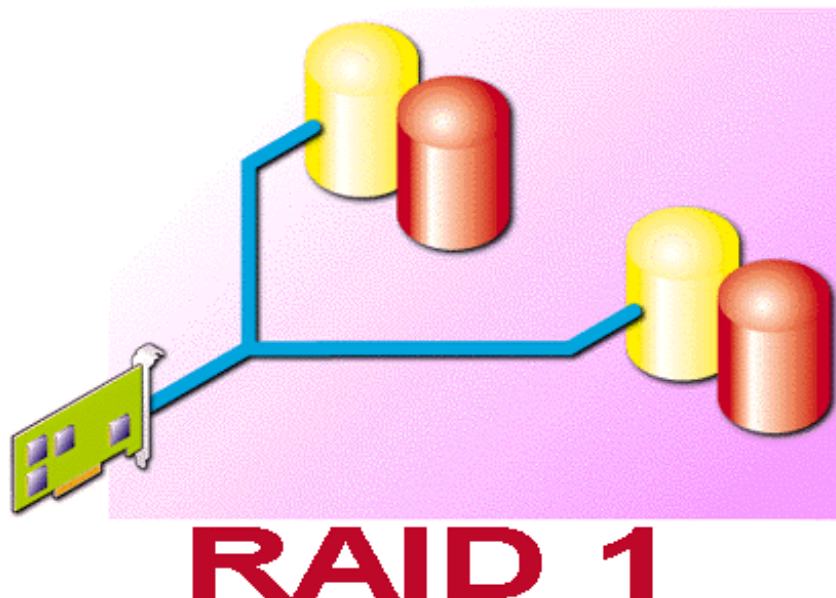
但是讀者需要注意一個RAID的基本原則就是，不管連接在RAID控制器上的硬式磁碟機其容量各是多少，一律以容量最小的那一顆硬式磁碟機為準，所以假設剛剛這一個RAID 0圖片上的三顆硬式磁碟機其容量分別是27Gbytes、30Gbytes以及30Gbytes時，則系統可以使用到這一個RAID 0等級標準的磁碟機陣列容量將會是27Gbytes的三倍也就是81Gbytes。

所以這一個RAID 0等級標準的磁碟機陣列稱之為Striping，簡單的說就是把其中幾顆被指定的硬式磁碟機區分為前後的關係，並且組合成為一顆高容量的磁碟機，白話一點的說法就是第一筆資料儲存在前面的這一顆硬式磁碟機，第二筆資料就會儲存在裝央的這一顆硬式磁碟機，第三筆資料就會存放到後頭的這一顆磁碟機，也就是一個

檔案會以交錯的方式存放到這幾顆硬式磁碟機上頭，這樣做的目的在於「效率」，如果在一般硬式磁碟機操作程序下，讀取前後幾筆的資料必須依照著順序來讀取，但是如果採用Striping這樣的資料存取方式，則在讀取第一筆資料時，存放在第二顆硬式磁碟機上的第二筆資料也已經準備好，在讀取完第一筆資料時緊接著就可以讀取第二筆資料，不需要如同傳統般的存取模式，需要多一些等待的時間，但是採用Striping的方法雖然可以大幅度的提昇硬式磁碟機的存取效率，但是萬一某一顆硬式磁碟機出現故障時，整個磁碟機陣列上所儲存的資料都將會毀損，所以使用者在使用RAID 0這一個功能時，不得不小心使用。

然而因為RAID 0沒有容錯的能力（no inherent fault tolerance），所以RAID 0並不能稱之為真正的RAID，必須與其他等級標準的RAID互相結合之後，才可以形成使用者需要的磁碟機陣列。

RAID 1



資料來源：美國Dell公司

RAID 1的等級標準是擁有比較簡單容錯能力的磁碟機陣列，由RAID 1的圖片可以看出，RAID 1是屬於Mirroring鏡射

方式的磁碟機陣列，簡單的說就是如果在磁碟機陣列介面上安裝了兩顆30Gbytes容量的硬式磁碟機時，因為這兩顆硬式磁碟機的內容會因為鏡射的關係而變得一模一樣，所以在系統上看到的將會是一個容量為30Gbytes的磁碟機，而不會是容量為60Gbytes的磁碟機喔！

同樣的假設這一個RAID 1等級標準的磁碟機陣列上安裝了兩顆硬式磁碟機，其容量分別為27Gbytes以及30Gbytes，則在系統上所見到的RAID 1磁碟機陣列將會是27Gbytes的容量，這一點讀者千萬要記得，磁碟機陣列裡一定是以容量最小的那一顆為容量組成的依據。

所以只要在RAID 1等級標準的磁碟機陣列上，指定哪一顆硬式磁碟機為主要的硬式磁碟機之後，另一顆硬式磁碟機將會不斷的與主要的硬式磁碟機進行資料同步的工作，一但某一顆硬式磁碟機出了問題時，只需要更換壞掉的那一顆硬式磁碟機之後，讓磁碟機陣列開始Rebuilding重新建立資料的工作後，這一個磁碟機陣列又會恢復到原來的狀態。

所以使用RAID 1等級標準的磁碟機陣列可以確保系統上的資料不會因為硬式磁碟機本身的問題而遭受到損毀的命運，但是相對的需要額外的硬式磁碟機容量來儲存、鏡射相同的檔案，所以需要額外的硬式磁碟機成本。

另外在國內筆者發現不同公司的磁碟機陣列卡其在RAID 1等級標準的磁碟機陣列處理上居然也會有所不同，例如Promise的磁碟機陣列介面在RAID 1等級標準的磁碟機陣列的處理上是採取Rebuilding重新建立資料的工作模式，一但某一顆硬式磁碟機出了問題時，只需要更換新的硬式磁碟機就可以很快的恢復的原來的資料存取狀況，當下一次再發生某一顆硬式磁碟機出了問題時，只需要重複相同的更換硬式磁碟機動作，就可以確保整個RAID 1等級標準的磁碟機陣列繼續正常工作。

但是在某些公司的磁碟機陣列卡上在RAID 1等級標準的

磁碟機陣列的處理上並不是採用Rebuilding重新建立資料的工作模式，而是採用Copy或Replace的替換工作模式，一但在某一顆硬式磁碟機出了問題之後，使用新的硬式磁碟機安裝到這一個RAID 1等級標準的磁碟機陣列之後，雖然這一次可以把另一顆硬式磁碟機內所儲存的資料完整的複製到這一顆新的硬式磁碟機裡頭，但是因為工作模式的不同已經失去了Mirroring鏡射的功能，這一個RAID 1等級標準的磁碟機陣列就失去的資料保護的措施了喔！一但再一次發生某一顆硬式磁碟機產生了問題之後，就算更換新的硬式磁碟機將也無法把另一顆硬式磁碟機的資料建立回來喔！

這一個部分還是國內某一個知名的主機板廠商與筆者閒聊時告訴筆者的，主要的原因還是在於這一個磁碟機陣列晶片的原始設計公司的相關負責人員的觀念不是十分正確，只認為RAID 1等級標準的磁碟機陣列的工作目的在於複製出一顆內容完全相同的硬式磁碟機就好，結果沒有想到造成了其RAID 1等級標準的磁碟機陣列只能出一次狀況的現象，一但這一個RAID 1等級標準的磁碟機陣列再出一次狀況後，這一個RAID 1等級標準的磁碟機陣列就此宣告「解散」囉！

所以如果讀者在使用磁碟機陣列時僅注意有沒有支援某一個Level等級標準時，而沒有注意到其真正幕後處理問題時的工作模式時，很有可能會買到只能處理一次狀況的磁碟機陣列喔，這一點讀者還是應該要特別留意一下。

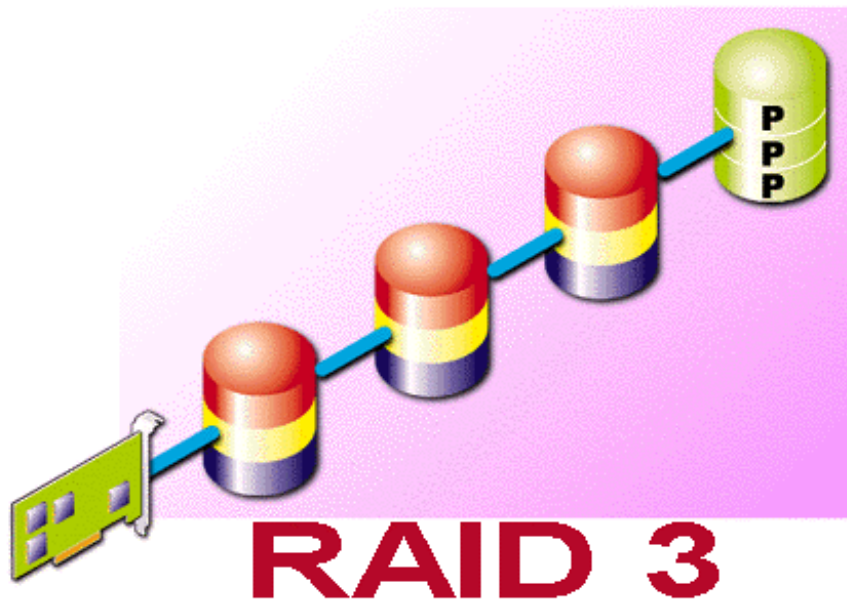
筆者目前測試過Promise以及HighPoint品牌的磁碟機陣列，其中以Promise的磁碟機陣列支援「正統」的RAID 1等級標準的磁碟機陣列。

RAID 2

本來在西元1988年柏克萊大學的研究員所制定的磁碟機陣列等級標準裡有定義RAID 2等級標準，RAID 2等級標準的磁碟機陣列當初是為了RAID 0/Striping的磁碟機陣列加強資料的容錯能力而制定的，使用到Error Checking and

Correction (ECC) 模式，但是因為後來市面上的硬式磁碟機都沒有制定或支援這一個ECC的功能，以至於這一個RAID 2等級標準的磁碟機陣列胎死腹中，沒有辦法運用在商業的系統上，所以現在大家也就見不到RAID 2等級標準的磁碟機陣列囉。

RAID 3



資料來源：美國Dell公司

RAID 3等級標準的磁碟機陣列就如同RAID 2等級標準的磁碟機陣列一樣，都是為了加強RAID 0等級標準的磁碟機陣列的容錯能力而來的，讀者可以參考一下RAID 3等級標準的磁碟機陣列圖片，由圖片裡可以看到RAID 3等級標準的磁碟機陣列需要額外的一顆硬式磁碟機當成Parity Check同位元偵測使用。

所以讀者可以了解到RAID 3等級標準的磁碟機陣列就是Striping功能加上額外的Parity Check容錯能力，這樣一來萬一其中有一顆硬式磁碟機損壞時，還是可以透過更換新的硬式磁碟機恢復到原始的狀態，但是如果萬一損壞的是這一顆使用於Parity Check的硬式磁碟機時，這個RAID 3等級標準的磁碟機陣列就會變成完全沒有容錯能力的磁碟機陣

列喔！

採用RAID 3等級標準的磁碟機陣列只需要「浪費」一顆額外的硬式磁碟機作為Parity Check同位元偵錯用，不像RAID 1等級標準的磁碟機陣列般的需要「浪費」一倍的硬式磁碟機來保護資料，所以RAID 3等級標準的磁碟機陣列既顧慮到了資料的保護措施，也提昇了硬式磁碟機讀寫資料時的效率。



資料來源：美國Dell公司

這一顆提供Parity Check同位元偵測的硬式磁碟機到底有什麼作用呢？請看筆者的簡單說明，假設這一個RAID 3等級標準的磁碟機陣列總共連接有五顆硬式磁碟機，如果是以RAID 1等級標準的磁碟機陣列來說，只能使用到其中兩顆硬式磁碟機容量的總和，而在這裡則可以使用到四顆硬式磁碟機容量的總和，同樣的也是需要依據最小容量的硬式磁碟機為計算容量的基準。

假設第一筆資料為135被存放在第一顆硬式磁碟機裡，第二、三以及第四筆資料非別是11、96以及157分別被存放在第二、三以及第四顆硬式磁碟機內，所以把這四筆資料以二進位顯示會是：

硬碟位置	數值	二進制的數值							
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
1	135	1	0	0	0	0	1	1	1
2	11	0	0	0	0	1	0	1	1
3	96	0	1	1	0	0	0	0	0

4	157	1	0	0	1	1	1	0	1
位元數目		偶數	奇數	奇數	奇數	偶數	偶數	偶數	奇數
Parity的數值		0	1	1	1	0	0	0	1

好啦！產生了這樣的一個Parity Check數值資料之後，把要在最後的一顆Parity Check硬式磁碟機之內把Parity的數值存入，萬一在RAID 3等級標準的磁碟機陣列有某一顆硬式磁碟機出現了問題時，這一個RAID 3等級標準的磁碟機陣列立刻就會知道原來的數值應該需要是多少，在更換新的硬式磁碟機之後就可以立刻恢復原來的資料囉！

舉個例子來說，當這一個磁碟機陣列裡的第二顆硬式磁碟機出現了問題時，以重建Bit 0的資料為例，這一個磁碟機陣列檢查資料的公式會是「 $1 + x + 0 + 1 = y$ 」，其中的y在這裡會是1，也就是代表在Bit 0這一組的公式算式結果最後會是奇數個1，理所當然的x就必須是1才會讓這一個公式的結果成為1，這樣就可以透過Parity的數值演算出RAID 3等級標準的磁碟機陣列裡每一顆硬式磁碟機、每一個Bit位元的數值囉！

當然，採用Parity同位元偵錯的方式還是會有缺點的，就如同系統的記憶體採用Parity Check一樣，一但出現錯誤的項目超過一個以上時，很有可能就無法透過Parity同位元偵錯的方式還原出原始的資料喔！簡單的說就是萬一第一顆與第二顆硬式磁碟機都出現問題時，這一個Parity同位元偵錯的方式很有可能就無法恢復磁碟機陣列裡的資料了喔！

不過RAID 3等級標準的磁碟機陣列至少已經比單純Striping的RAID 0等級標準的磁碟機陣列好很多了，而且也比Mirroring的RAID 1等級標準的磁碟機陣列節省硬式磁碟機，除了硬式磁碟機採用Striping的連接模式達到了效率的提昇效果之外，也因為使用了Parity同位元偵錯的方式讓這一個磁碟機陣列裡存放的資料更加有保障。

RAID 4

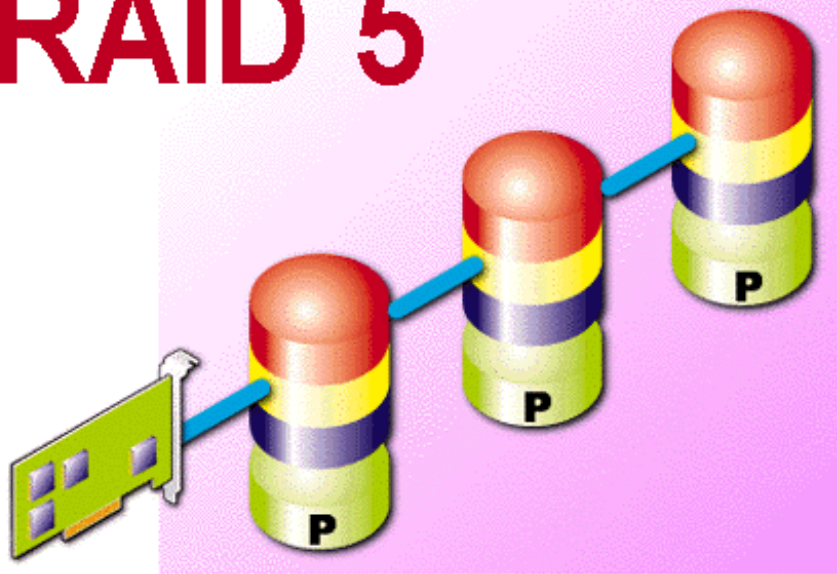
RAID 4等級標準的磁碟機陣列與RAID 3等級標準的磁碟機陣列非常雷同，同樣都是使用兩顆以上的硬式磁碟機最為資料儲存使用，也是採用Striping交錯式的資料存放模式，並且最後也需要一顆專門用來處理Parity同位元偵錯的硬式磁碟機。

RAID 4等級標準的磁碟機陣列比較符合於在同一個時間裡，同時需要多個小筆資料讀取動作的环境，效率會比RAID 3等級標準的磁碟機陣列好一點點，但是同樣的與RAID 4等級標準的磁碟機陣列一樣，再資料的寫入動作時還是會有瓶頸存在，這是因為所有的Parity Check數值全部都需要寫入到某一顆固定的硬式磁碟機，即使RAID 4等級標準的磁碟機陣列以及RAID 3等級標準的磁碟機陣列採用Striping交錯式的資料儲存模式，最後還是會因為要把Parity Check數值資料的寫入動作而產生瓶頸。

因為RAID 4等級標準的磁碟機陣列與RAID 3等級標準的磁碟機陣列非常接近，並且在資料的保護以及需要的成本也與RAID 3等級標準的磁碟機陣列相當，所以在一般的磁碟機陣列產品裡大多不會提到是否支援RAID 4等級標準的磁碟機陣列，因為已經支援了RAID 3等級標準的磁碟機陣列就不需要特別支援RAID 4等級標準的磁碟機陣列囉，就如同RAID 2等級標準的磁碟機陣列，因為幾乎用不到了，所以在磁碟機陣列的規格裡幾乎已經看不到RAID 4等級標準的磁碟機陣列的存在。

RAID 5

RAID 5



資料來源：美國Dell公司

由RAID 5的圖片可以很清楚的看到，RAID 5等級標準的磁碟機陣列把所有的Parity Check數值寫入到磁碟機陣列裡的每一顆硬式磁碟機內，這樣一來除了會因為寫入Parity Check數值的瓶頸會降低之外（因為不再需要寫入到某一顆固定的硬式磁碟機內，所以瓶頸自然就會降低），還不會如同RAID 3或4等級標準的磁碟機陣列會因為Parity Check數值存放在固定的硬式磁碟機內，而在這一顆硬式磁碟機出問題時讓整個磁碟機陣列「瓦解」無法繼續保護磁碟機陣列裡所存放的資料。

以成本來看，因為在RAID 5等級標準的磁碟機陣列裡每一顆硬式磁碟機都需要「浪費」一些空間存放Parity Check數值，所以使用RAID 5等級標準的磁碟機陣列的成本會與RAID 3或4等級標準的磁碟機陣列差不多。

RAID 5等級標準的磁碟機陣列就是決定是不是一個磁碟機陣列產品的重要指標，簡單的說如果一個磁碟機陣列產品並沒有支援RAID 5等級標準時，就不算是真正的磁碟機陣列，而且在電腦的領域裡，凡是提到磁碟機陣列的產品時，就表示已經是支援RAID 5等級標準的磁碟機陣列了，不需要額外詢問某一個磁碟機陣列產品是不是支援RAID 5

等級標準喔！

當然在個人電腦的領域裡，「純」SCSI連接介面的磁碟機陣列幾乎見不到，「純」SCSI連接介面的磁碟機陣列都是使用在伺服器或工作站等級的區域網路內，個人電腦的領域不太可能會花費鉅資來使用「純」SCSI連接介面的磁碟機陣列，但是最近這幾年來IDE介面的磁碟機陣列有越來越「熱鬧」的趨勢，例如Promise的磁碟機陣列卡產品就提供了允許使用IDE介面的硬式磁碟機成為磁碟機陣列的方案，而且Standalone型態的磁碟機陣列最近這兩三年來也開始使用IDE介面型態的硬式磁碟機囉。

在個人電腦的領域裡最基本IDE介面型態的磁碟機陣列目前大多僅支援RAID 0以及1等級標準的磁碟機陣列，需要到今年年你或明年年初才會有支援RAID 5等級標準的磁碟機陣列出現，到時候個人電腦的使用者也就可以真正的使用到貨真價實IDE介面的磁碟機陣列囉。

RAID 6

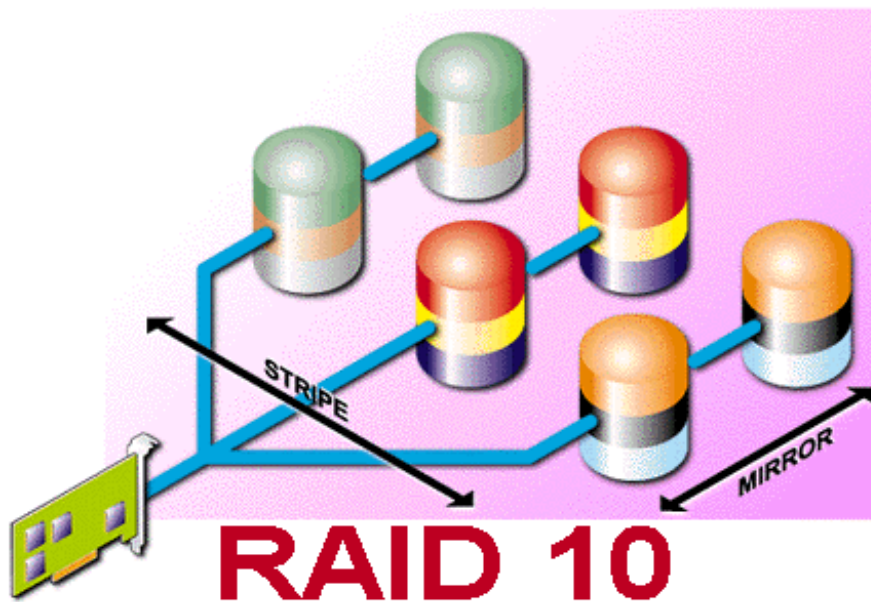
在西元1989年時，柏克萊大學的研究員又提出了RAID 6等級標準的磁碟機陣列，RAID 6等級標準的磁碟機陣列裡頭包含了RAID 5等級標準的觀念，但是在Parity Check數值部分則又額外的使用了第二組的Parity Check演算，並且把第二組的Parity Check演算結果存放在不同的硬式磁碟機裡。

所以RAID 6等級標準的磁碟機陣列擁有RAID 5等級標準的磁碟機陣列的所有優點，並且因為有了第二組的Parity Check數值，所以即使在同一個時間磁碟機陣列內有兩顆硬式磁碟機出了問題，在更換了兩顆新的硬式磁碟機之後，這一個RAID 6等級標準的磁碟機陣列就可以使用這兩組Parity Check數值開始還原磁碟機陣列內的資料囉。

RAID 6等級標準的磁碟機陣列在資料的讀取效率上與RAID 5等級標準的磁碟機陣列相當，但是在資料的寫入效

率部分則會因為多出的第二組Parity Check數值的演算還稍嫌遜色一點，這是理所當然現象，並且在磁碟機陣列出狀況，更換了新的硬式磁碟機之後，在資料的重新建立時間上也會因為多出了一組Parity Check數值的演算，系統整體的效率也會受到一些影響，這些都是必然的現象，使用者應該可以理解。

RAID 10



資料來源：美國Dell公司

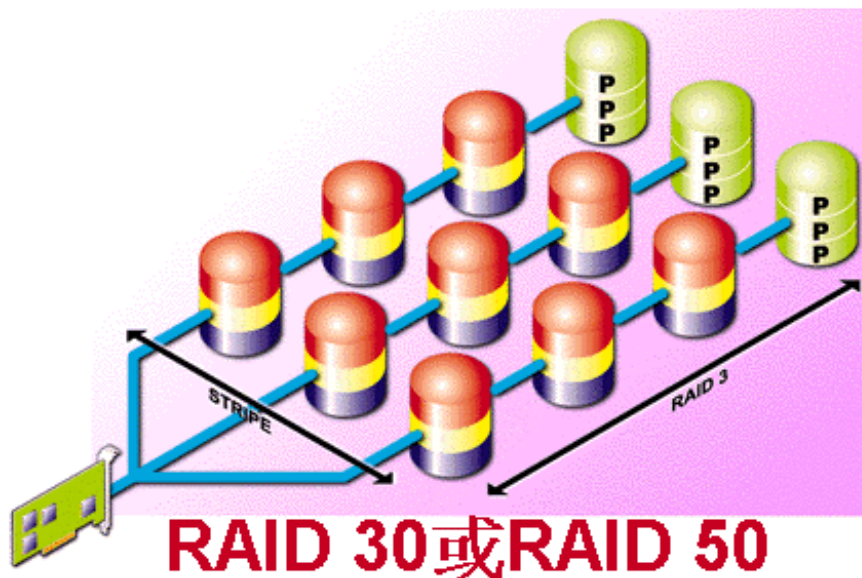
自從西元1980年時，柏克萊大學的研究員發表了RAID磁碟機陣列的等級標準之後，其他的硬式磁碟機開發廠商也開始依據柏克萊大學所發表的RAID磁碟機陣列標準，開始混和Hybrid出其他新的磁碟機陣列，所謂的RAID 10等級標準的磁碟機陣列實際上就是RAID 0以及RAID 1等級標準的磁碟機陣列組合。

讀者可以由圖片上看出RAID 10等級標準的磁碟機陣列Striping加上Mirroring的資料存放模式，所以RAID 10等級標準的磁碟機陣列不僅提供了高效率的資料儲存模式，也因為有Mirroring的功能，相對的也提昇了資料的保護性。

但是讀者也可以看出RAID 10等級標準的磁碟機陣列其成本的也花費也將會是非常驚人的，假設如圖片般的RAID

10等級標準的磁碟機陣列安裝了六顆30Gbytes容量的硬式磁碟機，其最高的可用空間將會是90Gbytes而不會是180Gbytes喔！

RAID 30與RAID 50



資料來源：美國Dell公司

沒錯，既然有了RAID 10等級標準的磁碟機陣列，那麼就也會有RAID 30以及50等級標準的磁碟機陣列，就如同RAID 10等級標準的磁碟機陣列一樣，RAID 30以及50等級標準的磁碟機陣列分別就是RAID 3以及5等級標準的磁碟機陣列配合RAID 0也就是Striping的磁碟機陣列。

讀者可以由圖片見到，原本已經是採用Striping交錯式的資料存取模式的RAID 3以及5等級標準的磁碟機陣列，在與其他的硬式磁碟機又進行Striping交錯式的資料存取模式，所以在讀取資料時的資料傳輸率將會非常的高，而且在Parity Check數值的讀取上也會因為多了一層Striping交錯式的資料存取模式，使得資料在讀取時的速度提昇。

但是缺點也相對的到來，再資料的寫入動作時必須把Parity Check數值依次寫入到更多顆的Parity Check硬式磁碟機內，所以資料寫入時的效率一定會大幅度的受到一定程度的影響。

RAID等級標準的整理

最後我們再把剛剛所介紹的RAID等級標準做一次總整理，讓讀者可以很快的了解到每一種RAID等級標準的優缺點在哪裡：

RAID等級	資料的保護性	讀取效率	寫入效率	資料重建效率	硬碟數目
0	無	很好	很好	無	N
1	極佳	很好	好	好	Nx2
2	好	很好	好	好	N+1
3	好	很好	好	極不好	N+1(N>1)
4	好	好	很好	極不好	N+1(N>1)
5	好	很好	不好	不好	N+1(N>1)
6	極佳	很好	不好	不好	N+2
10	極佳	很好	極不好	好	Nx2
30或50	極佳	很好	極不好	極不好	N+2(N>3)

N代表磁碟機陣列所需要使用到的硬式磁碟機基本數量

請讀者參考一下筆者整理出來的這一份表格，並且回頭對照一下前面筆者對每一個RAID等級標準的介紹說明，這樣讀者就可以很快的了解到什麼是RAID以及每一項RAID等級標準所代表的意義囉！

Auto Rebuild、Hot Spare以及Hot Swap

接下來介紹的都是屬於RAID磁碟機陣列裡，應該有的特點，當然有些比較便宜的磁碟機陣列可能會省略掉某些特點或功能，一分錢一分貨就是這樣的道理囉！

Hot Swap熱抽換這是SCSI介面或者是SCSI2IDE介面型態的磁碟機陣列最基本的功能，除了RAID 0等級標準的磁碟機陣列無法進行熱抽換之外，其他所有等級標準的磁碟機陣列全部都可以熱抽換，並且在更換另一顆硬式磁碟機之

後就應該開始進行「Auto Rebuild」也就是自動重建資料的動作。

當然這在目前個人電腦上頭純IDE介面型態的磁碟機陣列是辦不到的，因為IDE介面本身就不容許也不支援Hot Swap熱抽換，但是在Standalone SCSI或SCSI2IDE介面型態的磁碟機陣列則都事先設計允許Hot Swap熱抽換。

Auto Rebuild自動重建資料的功能也是磁碟機陣列必備的特點或功能之一，一但磁碟機陣列上的某一顆硬式磁碟機所存放的資料出現異常狀況時，在更換了狀況良好的硬式磁碟機之後，磁碟機陣列就需要一邊允許系統的正常讀寫資料，一邊還要開始進行自動重建資料的工作喔，當然這一個Auto Rebuild自動重建資料的動作開始進行時，系統對這一個磁碟機陣列的所有資料讀寫動作一定都會跟著受到一定程度的影響，這是無法避免的現象。

在這裡筆者還提到一個比較特殊的Hot Spare功能，相信大家知道Spare在這裡是代表「備用品」的意思，一般的磁碟機陣列都會有一定的備用品存在，一但磁碟機陣列裡的某一顆硬式磁碟機出現了問題時，磁碟機陣列的管理人員可以很快的進行熱抽換Hot Swap的動作，將壞掉的硬式磁碟機由磁碟機陣列中移除，然後再立刻置入事先準備好的備用品硬式磁碟機到磁碟機陣列內，並且讓磁碟機陣列開始Auto Rebuild自動重建資料。

讀者有沒有留意到在這一個更換磁碟機陣列內不良的硬式磁碟機以及使用備用品-硬式磁碟機的動作裡，備用品平時是存放在倉庫裡沒有加上電源也就是說這一顆備用品不是事先安裝在磁碟機陣列裡On-line、Stand by等待的狀態。

而所謂的Hot Spare意義則是代表平時就已經在磁碟機陣列裡把Spare備用的硬式磁碟機安裝好，在磁碟機陣列還可以正常工作時，這一顆Hot Spare已經接上電源的備用硬式磁碟機並不會有任何的資料寫入，當然也不會從這一顆備用硬式磁碟機進行任何的資料讀取作業，可是一但這一個

磁碟機陣列裡的某一顆硬式磁碟機產生了故障時，磁碟機陣列很快的就會把故障的硬式磁碟機進行隔離的動作，並且把這一顆已經事先安裝在磁碟機陣列裡的備用硬式磁碟機立刻進行取代的作業，並且開始Auto Rebuild自動重建資料的動作，磁碟機陣列的管理人員只需要移除故障的硬式磁碟機送修就可以了，簡單的說磁碟機陣列裡的Hot Spare特點不需要管理人員來立刻進行更換故障的硬式磁碟機動作，只要磁碟機陣列裡有Hot Spare備用的硬式磁碟機，就可以立刻進行資料重建的動作，可以節省許多管理人員以及網路使用者的維護與等待的時間。

Hot Spare特點的確是磁碟機陣列比較特殊的地方，但是不知道是不是每一個磁碟機陣列產品都有提供Hot Spare這一個特點呢？！

Online Capacity Expansion

所謂的Capacity Expansion由字面上的解釋可以是磁碟機陣列容量的擴展，在讀者很清楚的了解到筆者前面所介紹每一個磁碟機陣列等級標準所代表的意義之後，就應該可以計算出不同等級標準的磁碟機陣列其所組合出的磁碟機陣列可用容量會是多少囉！

而且筆者前面也不斷的強調在RAID磁碟機陣列的規格裡，必須以容量最小的那一顆硬式磁碟機為組合出這一個磁碟機陣列的基礎，例如27Gbytes、30Gbytes以及30Gbytes容量的三顆硬式磁碟機所組成RAID 0等級標準的磁碟機陣列其可用的磁碟機陣列空間會是81Gbytes，如果是組成RAID 1等級標準的磁碟機陣列時，其可用的磁碟機陣列空間則只有27Gbytes，這一點對磁碟機陣列的初學者而言尤其是需要特別留意。

好啦！現在問題來啦，就如同前面筆者描述的這一個範例而言，使用27Gbytes、30Gbytes以及30Gbytes容量的三顆硬式磁碟機組成RAID 1等級標準的磁碟機陣列，系統可以使用到的容量只有27Gbytes，在使用一段時間之後發現了這

一個磁碟機陣列的可用空間實在是不夠用了，那麼該怎麼辦呢？有什麼辦法可以擴展這一個磁碟機陣列的容量呢？

在以前的做法往往會是，事先以想要使用到的磁碟機陣列容量的硬式磁碟機建立好一個磁碟機陣列，筆者在這裡假設是使用三顆容量分別是45Gbytes的硬式磁碟機，換句話說這三顆硬式磁碟機所組成RAID 1等級標準的磁碟機陣列其可用的容量將會是45Gbytes，然後再透過系統或區域網路將原本可用容量只有27Gbytes磁碟機陣列上的所有檔案資料全部拷貝到容量為45Gbytes的磁碟機陣列上頭，等到拷貝的動作完成後再把27Gbytes容量的磁碟機陣列移除掉。

這樣的動作當然是合理的，但是實際上還真的有一點點麻煩，萬一在這一個區域網路或伺服器的系統內已經沒有多餘的空間可以讓磁碟機陣列的管理人員建立另一組的磁碟機陣列，那麼該怎麼辦呢？有的磁碟機陣列產品允許在其產品裡建立一組以上的磁碟機陣列，但是有的磁碟機陣列產品在其產品裡只能允許建立一組的磁碟機陣列，這樣的狀況對磁碟機陣列的管理人員來說就好像「秀才遇到兵、有理說不清！」沒得玩囉。

好在有的磁碟機陣列產品提供了 Online Capacity Expansion的功能，在這裡筆者以一個範例來解釋什麼叫做 Online Capacity Expansion，筆者就以剛剛的那一個範例好囉，當發現到27Gbytes容量的磁碟機陣列不夠用時，磁碟機陣列的管理人員可以準備好三顆容量為45Gbytes的硬式磁碟機，第一次先使用一顆45Gbytes容量的硬式磁碟機替換27Gbytes容量磁碟機陣列裡的某一顆硬式磁碟機，這個時候27Gbytes容量的磁碟機陣列發現到有一顆硬式磁碟機被更換之後，會開始進行Auto Rebuild自動重建資料的動作，讀者要記得，磁碟機陣列必須使用最低容量的那一顆硬式磁碟機作為基礎，所以在使用了第一顆45Gbytes容量的硬式磁碟機之後，這一個27Gbytes容量的磁碟機陣列還是只能使用到27Gbytes喔（或者是30Gbytes，視更換了哪一顆硬式磁碟機而定）。

等到Auto Rebuild自動重建資料的動作完成後，再使用第二顆45Gbytes容量的硬式磁碟機替換27Gbytes容量磁碟機陣列裡剩下的兩顆還沒被替換的硬式磁碟機其中一顆，同樣的這一個更換硬式磁碟機的動作又會啟動另一次Auto Rebuild自動重建資料的動作。

再等到Auto Rebuild自動重建資料的動作完成之後，把第三顆45Gbytes容量的硬式磁碟機替換27Gbytes容量磁碟機陣列裡剩下的最後一顆還沒被替換的硬式磁碟機，然後磁碟機陣列又會進行最後一次的Auto Rebuild自動重建資料的動作。

當磁碟機陣列提供了Online Capacity Expansion的功能時，在這一個更換三顆45Gbytes容量的硬式磁碟機動作完成之後，磁碟機陣列就會偵測出這一個磁碟機陣列的可用容量可以擴展到45Gbytes了，接下來系統或區域網路就可以使用到45Gbytes容量的磁碟機陣列，這就是Online Capacity Expansion功能所代表的意義囉！

不同品牌的磁碟機陣列其所提供的功能與特點當然都會有一些些不同，對磁碟機陣列有需求有興趣的讀者一定要多花點時間了解一下不同品牌的磁碟機陣列除了在價錢上，在功能、特點上是不是還有什麼比較大的差異。

另外就是內接式的磁碟機陣列會有支援作業系統的問題存在，但是如果是外接式Standalone型態的磁碟機陣列則不會有支援作業系統的問題存在，因為對系統而言外接式Standalone型態的磁碟機陣列將會被看成是一顆高容量的硬式磁碟機而已，與作業系統牽扯不到任何關係，這一點讀者也需要特別留意，目前內接式的磁碟機陣列通常會支援的作業系統不外乎Windows 95/98、Windows NT 3.51/4.0、Novell Netware、Unix/Linux以及MAC。

磁碟機陣列可以帶來什麼樣的好處？

現在RAID已經是許多大專院校裡，伺服器Server或工作站

Workstation標準的配備之一了，使用RAID會帶來那一些好處呢？

1. Increased capacity requirements增加需要的硬式磁碟機容量，畢竟單顆硬式磁碟機的容量大小有限，高容量的硬式磁碟機單價又實在不成比例，所以透過RAID的方式可以把單價比較低、容量比較小的硬式磁碟機組合成一顆容量非常高的硬式磁碟機使用，以現階段流行的30Gbytes容量的硬式磁碟機為範例，假設這一個RAID是屬於6 Bays的RAID，所以一次最多可以安裝六顆30Gbytes容量的硬式磁碟機，那麼這一個6 Bays的RAID所組合出的硬式磁碟機對作業系統而言將會是一顆容量高達180Gbytes的硬式磁碟機喔！讀者可以想想看，假設系統可以安裝十五台RAID的話，那麼系統可以使用到的硬式磁碟機總容量將可以高達2700Gbytes也就是2.7TeraBytes的硬式磁碟機可用喔！
2. Faster microprocessors可以有效的降低系統本身微處理器的負擔，相對的就是增加微處理器處理其他應用軟體的時間、資源與效率，因為硬式磁碟機的速度、效率比起系統的微處理器、記憶體都來的慢，算是速度比較慢的記憶儲存裝置，所以往往系統整體的效率會因為大量的硬式磁碟機資料存取而跟著降低，這種現象尤其發生在系統安裝了多顆硬式磁碟機之後，必須在這些硬式磁碟機之間交互的讀寫資料時，這種效率降低的現象尤其明顯，這是「相對」的一種理論，而RAID則因為內部指定使用的Level標準的不同，使得組合出的硬式磁碟機效率會有效的提昇，原本需要在硬式磁碟機上讀寫資料的時間會大幅度的縮短，相對的系統微處理器需要「浪費」在硬式磁碟機讀寫資料的時間也會跟著縮短，所以系統整體的效率就會相對的提昇了！筆者再簡單的解釋一下為什麼系統整理的效率會因為使用RAID而跟著提昇，假設系統的CPU處理器在某一個應用軟體下必須執行10秒鐘才能得到結果，在這個微處理器執行應用軟體以及某些數學運算的過程當中還需要額外的讀寫硬式磁碟機5秒鐘的資料，所以整個運送、執行的時間約會是15秒鐘，假設在這裡採用了RAID，而系統在讀寫RAID上的資料時僅需要4

秒鐘，那麼這一個整體的動作由原來的15秒鐘變成了14秒鐘就可以完成了，對整體的效率而言整整的加速的1秒鐘，讀者可千萬不要小看這一秒鐘喔，利用這多出來的一秒鐘CPU微處理器可以進行多少的數學運算，累積這樣多出來的一秒鐘，系統整體的效率就會有很明顯的提昇喔！

3. Reliability requirements可靠性這一部份的需求等到讀者看完了整個RAID的介紹後，就會了解到為什麼使用RAID後的系統整體的可靠性也會相對的提昇，這一部份筆者已經在前面做過解釋囉，因為使用RAID得到了高容量的硬式磁碟機可用空間，也因為使用RAID讓系統在資料儲存方面的可靠性相對的提高，不再因為系統裡某一顆硬式磁碟機的「問題」而導致系統裡的某些重要資料的流失，使用著RAID之後就不需要再擔心系統裡的硬式磁碟機出「狀況」了喔！
4. Decreasing costs降低成本，現階段的RAID不管是介面卡型態或者是Standalone型態，都已經進入了IDE/ATA的時代囉，想要使用高容量的硬式磁碟機不再是一個夢想，也不再需要使用金錢堆積起來，讀者可以想想看，一顆容量30Gbytes的IDE介面硬式磁碟機與Ultra160 SCSI介面的硬式磁碟機其價差會有多高，採用了RAID可以使得每一單位Mbytes的單價大幅度的降低。

一般使用者又該如何建構自己的磁碟機陣列系統呢？

歐驊的SCSI2IDE RAID



對一般的使用者來說，磁碟機陣列系統還是屬於遙不可及的電腦週邊，畢竟一組磁碟機陣列系統所需要耗費的成本實在不低，尤其是屬於Standalone型態的磁碟機陣列系統更是昂貴，傳統的磁碟機陣列系統都是採用SCSI連接介面，讀者應當都知道SCSI連接介面的硬式磁碟機尤其昂貴，根本無法與IDE連接介面的硬式磁碟機互相比較，這也是個人電腦一般的使用者一直不會去接觸與使用磁碟機陣列系統的主要因素。

不過好在現階段IDE連接介面的磁碟機陣列系統以及SCSI2IDE介面的磁碟機陣列系統產品都已經成熟了，SCSI2IDE介面型態的磁碟機陣列系統都是採用Standalone獨立系統型態，國內筆者知道的這一類產品已經有許多廠商都有生產，筆者在三年前以及今年也拜訪過位於台北縣新店市的「Arena歐驊」公司，其主力的磁碟機陣列系統就

是採用SCSI2IDE介面設計型態，使用者只需要使用一般IDE連接介面的硬式磁碟機就可以組成磁碟機陣列系統，這一台Standalone獨立型態的磁碟機陣列系統輸出就是一組SCSI連接埠，所以對區域網路內的系統而言，就會是一個超高容量SCSI連接介面的硬式磁碟機。

Standalone獨立型態的磁碟機陣列系統使用起來最簡單不過了，磁碟機陣列的管理人員只需要事先決定好要設定使用哪一個等級標準的磁碟機陣列之後，準備好足夠數量IDE連接介面的硬式磁碟機，透過面版控制器的選擇與設定，很快的就可以建立出一組磁碟機陣列囉。

但是根據筆者所知道的資料指出，SCSI2IDE介面型態的磁碟機陣列，在搭配使用IDE連接介面的硬式磁碟機還是有蠻嚴重的相容性問題存在，不同廠牌IDE連接介面的硬式磁碟機安裝到磁碟機陣列裡所得到的效率也會有所不同，這其中似乎已Fujitsu的硬式磁碟機所組成的磁碟機陣列效率最差，所以一般這一類型SCSI2IDE介面的磁碟機陣列大多還是使用IBM或者Seagate品牌的硬式磁碟機為主，所以在這一個相容性的問題上，所有的磁碟機陣列系統製造廠商也正在大傷腦筋想要改進這一個問題中。

O.K.，雖然Standalone獨立型態的磁碟機陣列系統使用起來最簡單，但是因為是Standalone獨立型態，所以這一台磁碟機陣列必須有外接盒、電源供應器以及主要的磁碟機陣列控制器等等，理所當然的使用者就必須多花一點成本才可以使用到Standalone獨立型態的磁碟機陣列囉，也因為「物以稀為貴」的關係，往往Standalone獨立型態的磁碟機陣列售價還是不低，幾千美元的報價可能對一般個人電腦的使用者而言還是偏高。

不過，還好除了Standalone獨立型態的磁碟機陣列之外，在個人電腦的領域裡，終於也開始見到PCI IDE介面型態的磁碟機陣列卡出現了，實際上在國內Promise老早就推出了PCI IDE介面型態的磁碟機陣列FastTrak，這是第一代的產品，其後陸陸續續為Enhanced IDE介面的提昇也推出了

FastTrak 66以及現階段的FastTrak 100的磁碟機陣列產品。

換句話說只要在個人電腦裡安裝這一類的磁碟機陣列介面卡，就可以讓個人電腦的使用者也可以使用到磁碟機陣列所帶來的高容量與高效率的硬式磁碟機。

區域網路以及網際網路可以說越來越普遍了，尤其是網際網路更是在近幾年來因為寬頻（ADSL與Cable Modem）的流行而開始普及起來，許多家庭或公司都可以擁有二十四小時連線狀態的網路，所以在個人工作站或網頁以及其他服務Services不斷推出與建立的今天，磁碟機陣列的需求性也開始會增加囉，而且讀者也可以看到，IDE連接介面的硬式磁碟機其每一Mbytes的單價不斷的滑落，購買與使用30Gbytes/45Gbytes以上容量的硬式磁碟機不再是奢侈品，不再是電腦玩家追求流行的行為，大家都可以花費很低的成本就購買到高容量的硬式磁碟機囉！再透過磁碟機陣列就可以進一步組成超高容量的硬式磁碟機使用，當然磁碟機陣列就如同筆者前面所介紹的一樣，除了容量的提昇之外，還可以為使用者達到資料保護的目的，這才是最重要的一點吧！

Promise的FastTrak 100

Enhanced IDE 介面可以說是目前個人電腦 Personal Computer/PC 的硬式磁碟機介面標準配備，而此Enhanced IDE介面的速度則已經提升到目前的ATA/100也就是俗稱Ultra ATA/100的規格，簡單的說就是Enhanced IDE介面上的速度可以達到100Mbytes/sec的水準，當然這並不代表硬式磁碟機整體的效率可以達到100Mbytes/sec的速度，目前的硬式磁碟機本身的速度並沒有能達到100Mbytes/sec的水準，但是介面、通道本身的頻寬夠大的話，就不容易產生擁塞、效率降低的現象。

在個人電腦硬式磁碟機容量越來越高、但相對的價格（每一Mbytes的單位價格）卻越來越便宜的今天，讀者應該有所了解到，因為硬式磁碟機的容量越來越大了，相對的儲存

在硬式磁碟機裡的檔案數量增多了，一個不小心往往被損毀的檔案數量將會非常的驚人，所以備份或資料保護措施就變的越來越重要了。

雖然Ultra ATA/100規格已經蠻快了，但是距離SCSI介面領域下的Ultra3SCSI以及兩個Channel通道的Ultra3SCSI還是蠻遠的，Ultra3SCSI擁有160Mbytes/sec的SCSI通道頻寬，所以在Enhanced IDE介面硬式磁碟機的效率部分還是有一些距離需要追趕，而IDE RAID磁碟機陣列則又是一個提昇Enhanced IDE硬式磁碟機效率以及加強資料保護措施的產品，畢竟目前Enhanced IDE介面可以變得出來的花樣就是在個人電腦系統上增加第二片Enhanced IDE介面卡或者是IDE RAID磁碟機陣列卡囉。

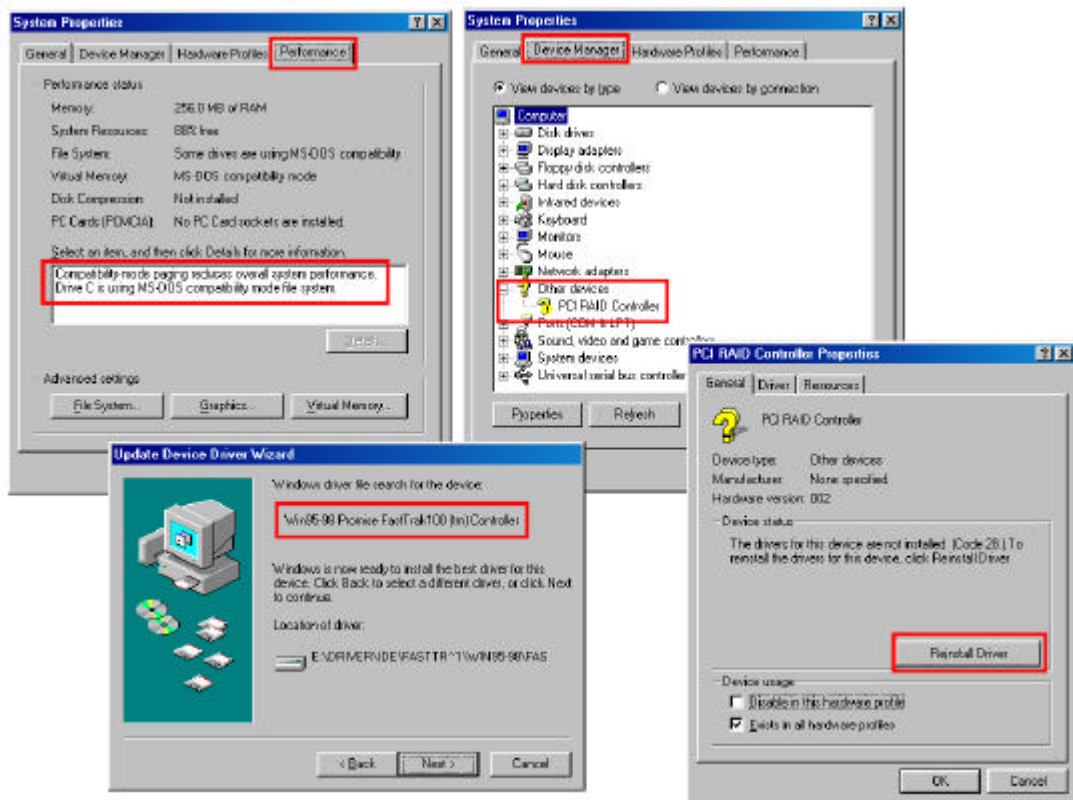
Promise的FastTrak 100磁碟機陣列卡是一片符合Enhanced IDE Ultra ATA/100規格的介面卡，除了提供額外的兩組IDE介面之外，FastTrak 100磁碟機陣列卡上的BIOS還提供了RAID磁碟機陣列的功能，分別是RAID 0、1、0+1以及Spanning（就是很單純的把兩顆硬式磁碟機的可用容量串接在一起，變成一顆高容量的硬式磁碟機，但是因為Spanning不同於Striping，所以在硬式磁碟機的存取效率上不會有所提昇），使用者可以透過FastTrak 100磁碟機陣列卡上的BIOS建立起需要的磁碟機陣列。

根據Promise提供給筆者的資料顯示，支援RAID 5等級標準的磁碟機陣列介面卡也快要問世了，到時候個人電腦的使用者就可以使用到真正的磁碟機陣列。

因為FastTrak 100磁碟機陣列卡上提供了BIOS，就如同SCSI介面一樣，在個人電腦開啟電源後，使用者會在主機板BIOS自我測試完畢後，見到允許使用者進入FastTrak 100磁碟機陣列卡BIOS的顯示字樣「Press <Ctrl-F> to enter the FastBuild utility」，這個時候只要使用者同時按下Ctrl與F的按鍵就可以進入到FastTrak 100磁碟機陣列卡的BIOS畫面內。

FastTrak100 (tm) BIOS Version 1.30(Build 12)				
(c) 1995-2000 Promise Technology, Inc. All rights reserved.				
=====				
ID	NAME	SIZE	TRACK-MAPPING	STATUS
=====				
1*	2+0 Stripe	87958M	11213/255/63	Functional
Press <Ctrl+F> to enter FastBuild (tm) Utility...				

- ✧ Auto Setup：在**第一項Auto Setup**內，使用者可以指定磁碟機陣列的定義，例如是要得到高效率的磁碟機陣列時，就可以指定使用**Stripe**模式，在「Optimize Array for」的項目內選擇**Performance**就會使用**Striping**的設定，選擇**Capacity**時就會指定使用**Spanning**，而選擇**Security**時就會使用**Mirroring**了，使用者只要指定好磁碟機陣列的定義就可以了。
- ✧ View Drive Assignments：可以顯示出目前FastTrak 100磁碟機陣列卡上頭連接的硬式磁碟機基本資訊，例如第一個IDE連接埠的**Master**連接了一顆**IBM-DTLA-307045**的硬式磁碟機，這一顆硬式磁碟機的可用容量為**43979Mbytes**，並且被指定為**第一組RAID**以及硬式磁碟機支援**U5**（也就是**Ultra DMA Mode 5**）驅動模式等。
- ✧ Define Array：在**第三項Define Array**項目內，使用者可以指定某一組磁碟機陣列為開機的硬式磁碟機，如果沒有指定的話，將來個人電腦會找不到開機系統喔。
- ✧ Delete Array：把既有的磁碟機陣列刪除掉。
- ✧ Rebuild Array：當FastTrak 100磁碟機陣列出現問題時，在個人電腦開啟電源後，FastTrak 100磁碟機陣列卡會在螢幕上顯示某一個磁碟機陣列出現了問題，必須進入到FastTrak 100磁碟機陣列卡的BIOS內透過**Rebuild Array**來修復有問題的磁碟機陣列，當然能夠修復的磁碟機陣列會是當初採用**Mirroring RAID 1**模式的磁碟機陣列。
- ✧ Controller Configuration：顯示FastTrak 100磁碟機陣列卡所使用的中斷向量**IRQ**以及使用的**I/O Port**位址。

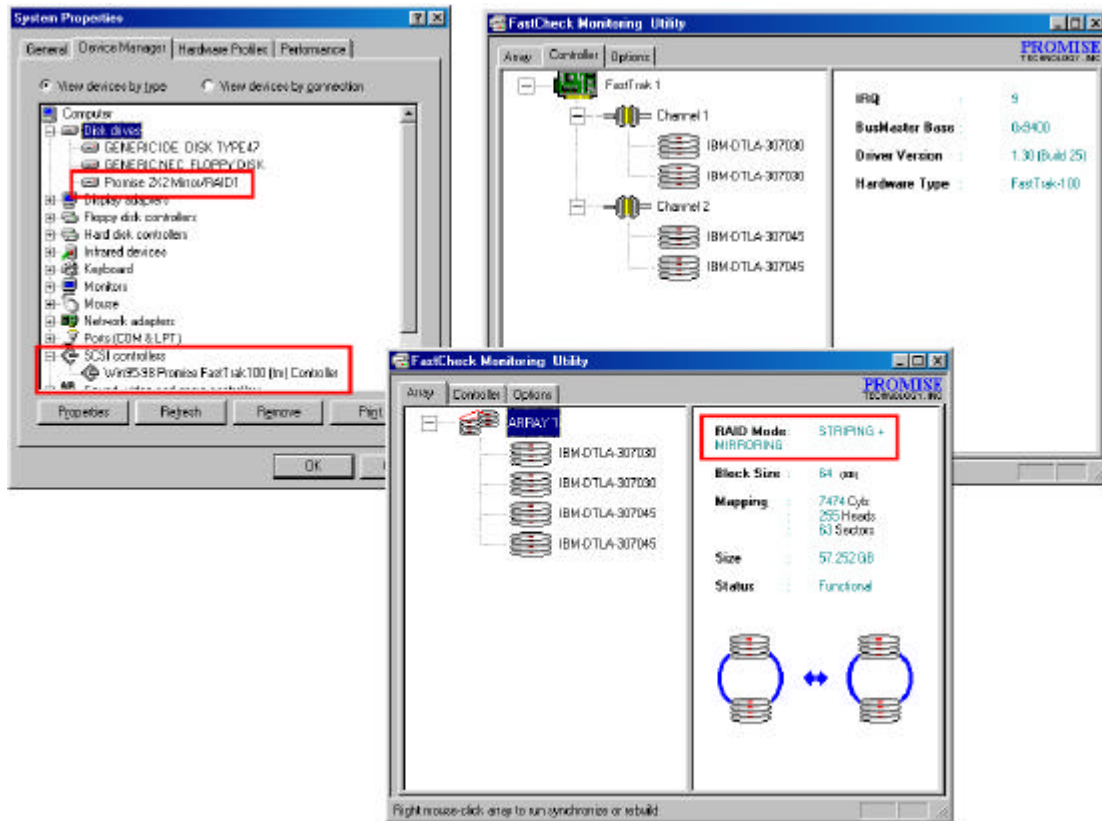


要使用Promise FastTrak 100磁碟機陣列卡很簡單，將硬式磁碟機連接到FastTrak 100磁碟機陣列卡之後，再把FastTrak 100磁碟機陣列卡安裝到主機板上PCI擴充介面，進入Windows 98視窗作業系統後，當視窗作業系統偵測到新的硬體時，依照一般新增硬體驅動程式的程序把FastTrak 100磁碟機陣列卡的驅動程式安裝到視窗作業系統內，很快的就可以讓FastTrak 100磁碟機陣列卡正常工作了！

而筆者的測試過程則是把FastTrak 100磁碟機陣列卡上的磁碟機陣列當成開機的磁碟機，並且直接把Windows 98視窗作業系統安裝到磁碟機陣列裡，所以在安裝完Windows 98視窗作業系統後，將會發現磁碟機C:會以MS-DOS驅動模式驅動，所以系統整體的效率將會降低，但是等到筆者將FastTrak 100磁碟機陣列卡的驅動程式透過手動的方式安裝完畢後，Windows 98視窗作業系統就可以恢復成三十二位元的驅動模式囉。

一旦磁碟機陣列設定完成後，不管是RAID 0也好，或者是RAID 0+1也罷，對使用者而言都將會是一顆超高容量的

硬式磁碟機，而RAID 1則因為是採用鏡射Mirroring的方式，所以對使用者來說兩顆硬式磁碟機也會變成一顆硬式磁碟機，剩下的動作就如同對一般的硬式磁碟機操作一樣，同樣的FDISK以及FORMAT格式化了！



而Promise提供了一套FastCheck Monitoring Utility的監控軟體，可以讓使用者很快的了解到目前Promise FastTrak 100磁碟機陣列卡上的各種基本狀況，例如磁碟陣列的狀況、磁碟機陣列卡本身的連接情形等等，如果磁碟陣列產生了問題時，除了在系統開機時的FastTrak 100磁碟機陣列卡所提供的BIOS會顯示之外，在這一個監控軟體裡也可以見到某一個磁碟陣列是不是工作正常或者某一顆磁碟陣列裡的硬式磁碟機產生了問題，需要儘快請相關人員進行關機修復的動作。

磁碟機陣列卡除了效率之外，最重要的還是資料的保護功能上頭，所以筆者在整個測試的過程當中，安裝了四顆Ultra ATA/100規格的硬式磁碟機到FastTrak 100磁碟機陣列卡上，筆者目前所能取得、購得或借到的Ultra ATA/100規格

硬式磁碟機都是IBM Deskstar 75GX系列的硬式磁碟機，就如同筆者再上一次介紹IBM Deskstar 75GX系列的硬式磁碟機時所提到的從今年西元2000年七月份開始市場上的新款式硬式磁碟機將要缺貨了，果然目前市場上已經是「有行無市」也就是有行情但是沒有貨可以賣，筆者在上個月事先購買了IBM Deskstar 75GX系列裡的30Gbytes容量硬式磁碟機，陸陸續續筆者部門裡的工程師也購買了一顆同一個系列45Gbytes容量的硬式磁碟機，到現在電腦市場上已經很難買到45Gbytes容量的硬式磁碟機了喔，到處都有電腦門市報價但是都沒有現貨（這已經開始應驗筆者上一次所透露的內幕消息囉）。

這一次筆者把兩顆45Gbytes容量的硬式磁碟機與另外30Gbytes容量的硬式磁碟機接到FastTrak 100磁碟機陣列卡上，並且設定為RAID 0+1，所以整個RAID 0+1的磁碟機可用容量會是60Gbytes，因為不管這些硬式磁碟機的容量有多大，一率都要以容量最小的那一顆為主，這是因為Striping/RAID 0的關係，所以在筆者的測試範例裡RAID 0+1最後會得到一顆容量60Gbytes的磁碟機。

筆者在這一顆RAID 0+1的磁碟機上頭安裝Windows 98視窗作業系統，並且也安裝了Ziff-Davis的WinBench 99測試軟體，除了測試一下RAID 0+1的效率之外，筆者還對這一個RAID 0+1的磁碟機陣列進行一個測試，就是在RAID 0+1磁碟機可以正常工作後，筆者關掉主機板的電源離開視窗作業系統後，將RAID 0+1磁碟機裡頭其中一顆硬式磁碟機移除，然後重新啟動主機板的電源，FastTrak 100磁碟機陣列卡會立刻通知使用者，在磁碟機陣列卡上的RAID 0+1磁碟機陣列已經出現異常的狀況，需要趕快進行修復動作，當然使用者還是可以繼續使用RAID 0+1磁碟機陣列，因為當初除了Striping之外還有Mirroring的功能存在，所以使用者還是可以在缺少一顆硬式磁碟機的狀況下繼續使用。

筆者在進入到Windows 98視窗作業系統後，FastCheck Monitoring Utility也會立刻出現警示的圖示通知使用者，系統

內的RAID 0+1磁碟機陣列出現狀況，請使用者儘快進行磁碟機陣列的修復動作，而且因為在RAID 0+1磁碟機陣列中缺少了一顆硬式磁碟機，所以目前的磁碟機陣列中Mirroring的功能就無法使用，整個RAID 0+1磁碟陣列的功能將無法完整工作。

另外筆者把從RAID 0+1磁碟機陣列內移除下來的硬式磁碟機拿到另一台個人電腦裡進行Low-level format低階格式化的動作，確保這一顆測試中的硬式磁碟機內部的資料可以完整的抹除掉，然後再把這一顆經過特殊處理過的硬式磁碟機接回FastTrak 100磁碟機陣列卡上，在啟動主機板電源之後，就可以見到FastTrak 100磁碟機陣列卡有了回應，進入FastTrak 100磁碟機陣列卡的BIOS後，透過Rebuild Array的功能就可以把原本的資料Mirroring鏡射回這一顆硬式磁碟機內囉，當然硬式磁碟機的容量越高時Rebuild Array所需要花費的時間也就越久，使用者必須耐心的等待Rebuild Array工作的完成，等到Rebuild Array工作完成後，再重新啟動個人電腦一次就可以恢復到原本正常工作的狀態了！

這一次筆者在這裡就不談PCI IDE介面型態的磁碟機陣列卡效率，畢竟在不同的硬體環境下所得到的效率表現也會稍有不同，而且個人電腦本身就有其瓶頸所在，在市面上磁碟機陣列卡還不普遍的今天，磁碟機陣列卡還沒有成為必需品的今天，來比較磁碟機陣列卡的效率似乎不太實際，筆者強調的地方還是在於磁碟機陣列卡的實用性真的蠻高的，尤其是在資料的保護上頭，如果在一個區域網路裡必須儲存蠻重要的檔案資料時，磁碟機陣列卡真的是一個很不錯的方案。

Iwill SIDE® RAID 100

原本筆者認為市面上只能見到Promise所提供的PCI IDE連接介面方便的磁碟機陣列系列產品，筆者也想盡辦法透過各種關係嘗試借看看這一方面其它廠商的產品，但是似乎比較容易找到的還是只有Iwill公司的SIDE® RAID 100的磁

碟機陣列介面卡，Iwill的一系列Enhanced IDE介面卡都是採用美商HighPoint公司的晶片（其實國內還有其他品牌的主機板也都有採用，但是相容性問題太多了，以至於大家都不主力推廣這一個多出來的Enhanced IDE介面），所以這一片SIDE[®]RAID 100的磁碟機陣列介面卡也是採用美商HighPoint公司的PCI IDE磁碟機陣列晶片HPT370。

SIDE[®]RAID 100磁碟陣列卡的使用程序與Promise FastTrak 100磁碟機陣列卡類似，筆者接觸過IDE介面方面的磁碟機陣列卡其操作與設定的程序大都相同，使用者可以很快的建立好磁碟機陣列。

```
Iwill SIDE RAID100 IDE RAID Host Adapter BIOS v0.91.0603
Press <Ctrl><H> to run ROMSelect(TM) Utility
Scan Devices. Please Wait ...
```

```
Primary Master:      FUJITSU MPF3024AT
Primary Slave:       No Drive
Secondary Master:    FUJITSU MPF3024AT
Secondary Slave:     No Drive
```

在個人電腦開機時可以見到SIDE[®]RAID 100磁碟陣列卡的BIOS掃描硬式磁碟機的畫面，這個時候只需要同時按下<Ctrl><H>的組合按鍵就可以進入到設定磁碟陣列的主畫面囉。

1. Create RAID：建立一個磁碟機陣列，進入這一個選項之後又會見到另外的四個項目：

1. Array Mode：可以選擇建立哪一種等級標準的磁碟機陣列，SIDE[®]RAID 100磁碟陣列目前僅能提供RAID 0/Striping, RAID 1/Mirroring等兩個等級標準的磁碟機陣列以及Span硬式磁碟機容量總和，不過如果使用者選擇了最後一個項目Span的話，SIDE[®]RAID 100磁碟陣列的BIOS會顯示出使用者設定使用RAID 3喔，這是一個非常嚴重的錯誤，似乎Iwill以及High Point都沒有察覺到，所謂的RAID 3必須是Striping加上一顆Parity Check的硬式磁碟機，目前在一般PCI IDE型態的磁碟機陣列介面上都沒有

支援，這一點SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡的使用者要特別注意，不要以為已經設定使用到了RAID 3等級標準的磁碟機陣列，等到儲存在上頭的重要資料「死」掉時才發現真本就不是那麼一回事！

2. Select Disk Drives：指定連接在SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡上的哪幾顆硬式磁碟機要組成磁碟機陣列，在下方的Channel Status視窗，使用者可以選擇要組成磁碟機陣列的硬式磁碟機成員。
 3. Block Size：只有在選擇建立RAID 0等級標準的磁碟機陣列時這一個項目才會出現，讓使用者可以自行決定每一個Block Size的大小從4Kbytes到64Kbytes。
 4. Start Creation Process：決定使用剛剛的設定，這個時候畫面會回到主畫面，並且在下方的Channel Status視窗會顯示出哪幾顆硬式磁碟機是哪一個磁碟機陣列的成員。
2. Delete RAID：刪除某一個磁碟機陣列，使用者選擇了這一個項目之後，游標會立刻跳至下方的Channel Status視窗，讓使用者選擇要刪除哪一個磁碟機陣列，不過使用者一定要知道喔，一但磁碟機陣列被刪除後，存放在磁碟機陣列裡的資料可能就會跟著流失，尤其是刪除RAID 0等級標準的磁碟機陣列。
 3. Duplicate Mirror Disk：以手動選取的方式備份設定為Mirror Disk的磁碟機，這一個Duplicate Mirror Disk的動作與RAID 1等級標準的磁碟機陣列完全無關，只是額外的一個硬式磁碟機的備份動作，不過這一個功能筆者個人認為似乎有一點點多餘，既然已經使用到了Mirroring的磁碟機陣列，為什麼還要Duplicate Mirror Disk呢？
 4. Create Spare Disk：就如同筆者前面所提到的Hot Spare的功能一樣，SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡也可以事先建立好Hot Spare用途的硬式磁碟機，一但RAID 1等級標準的磁碟機陣列中的某一顆硬式磁碟機出了問題時，Hot Spare用途的硬式磁碟機會立刻Take Over接管原來的RAID 1等級標準的磁碟機陣列損壞的那

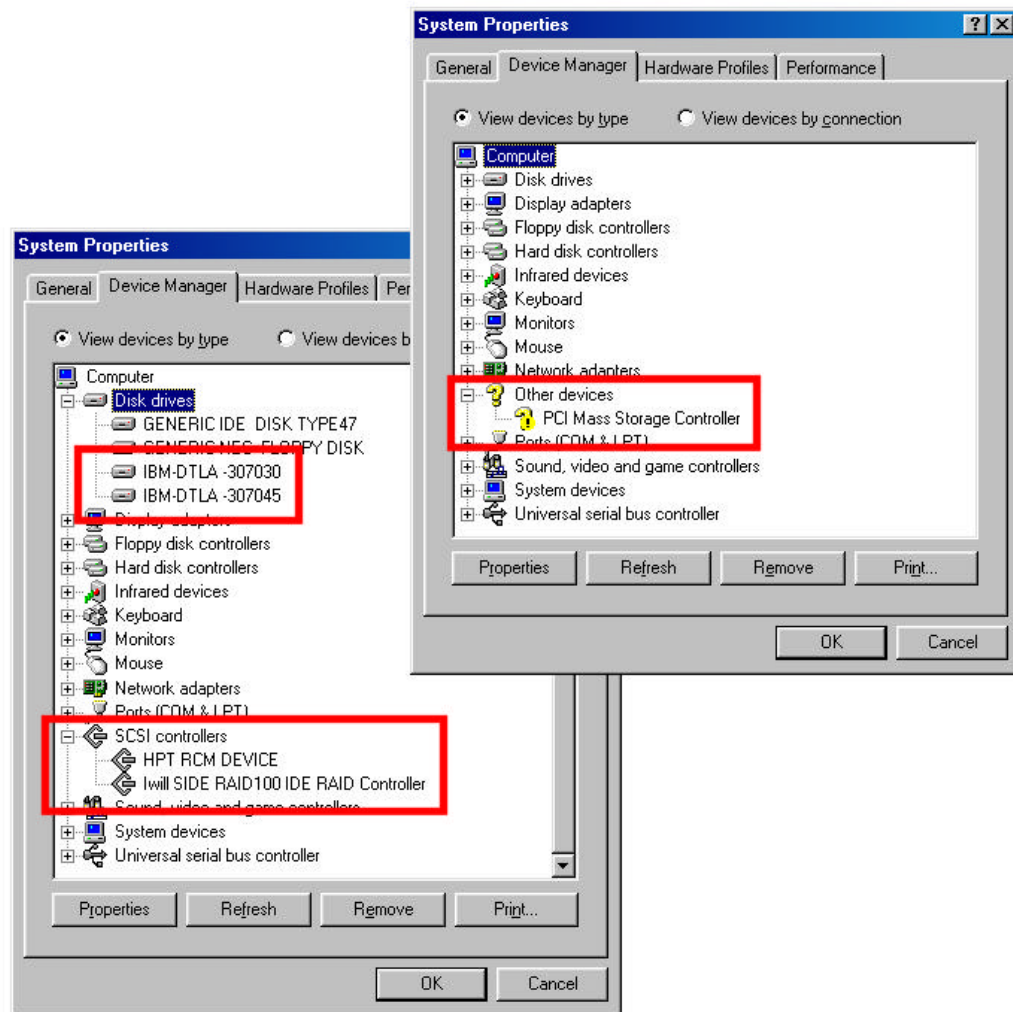
一顆硬式磁碟機。

5. Remove Spare Disk：從SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡上，移除事先建立好Hot Spare用途的硬式磁碟機。
6. Set Drive Mode：設定硬式磁碟機的驅動模式，一般都是讓SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡自動偵測硬式磁碟機的驅動模式，現在已經很少使用者會自己去指定硬磁碟機的驅動模式囉，這裡指的硬磁碟機驅動模式就是PIO/DMA。
7. Select Boot Disk：如果系統可以經由這一個SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡開機的話（在主機板的BIOS需要設定先由SCSI介面開機），就可以在磁碟機陣列裡選擇由哪一組的磁碟機陣列進行開機的工作，如果主機板BIOS不是設定先經由SCSI介面開機的話，這一個項目就不會出現。

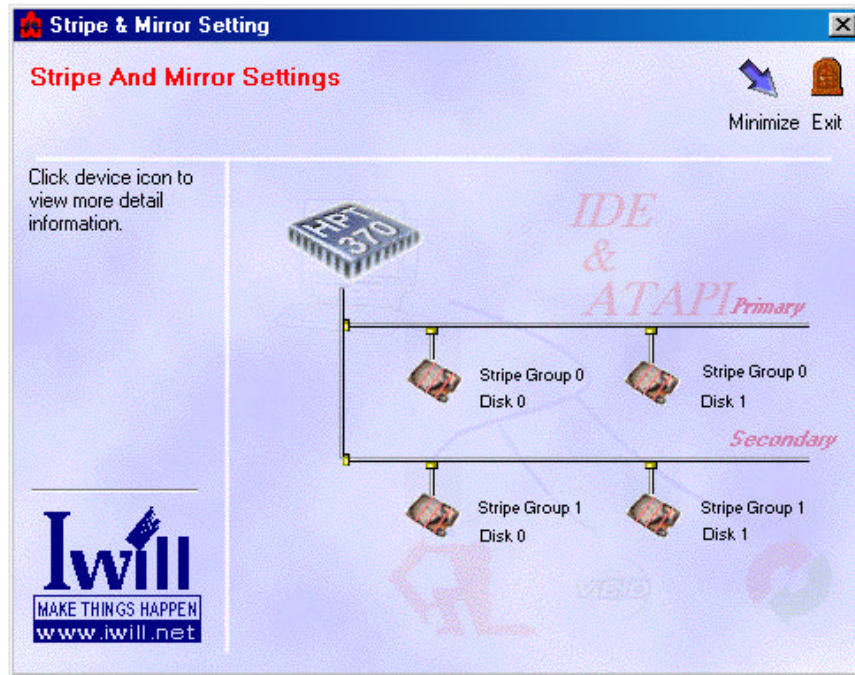
當建立好磁碟機陣列，離開了BIOS重新進入系統後，接下來的所有動作就如同一般的硬式磁碟機操作一樣，透過FDISK工具軟體來建立硬式磁碟機的作業區，透過FORMAT工具軟體來格式化作業區。

不過筆者奉勸磁碟機陣列的初學者，一開始最好不要把Windows視窗作業系統直接安裝到磁碟機陣列上頭，凡是初學者剛開始都是在學習的階段，很有可能在某一個操作步驟上會一個不小心就把磁碟機陣列給毀掉，相信讀者總不希望一天到晚在那裡重新安裝作業系統吧！磁碟機陣列最好拿來作為專門儲存資料的儲存裝置，等到使用磁碟機陣列比較熟了，再進一步進行進階的設定與使用也不遲。

接著筆者以目前絕大多數個人電腦用戶使用的Windows 98/ME的視窗作業系統為例，在安裝了SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡之後，第一次進入視窗作業系統時，視窗作業系統會偵測到有新的硬體加入，依照一般電腦週邊驅動程式安裝程序就可以把SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡的驅動程式正常的安裝到視窗作業系統內，然後讓系統重新開機，安裝任何電腦週邊的驅動程式時，筆者建議最好還是要參閱一下產品的說明文件。



SIDE[®] RAID 100磁碟陣列卡所提供的驅動程式安裝完畢後，會在系統SCSI controllers項目裡增加兩個項目分別是「Iwill SIDE RAID 100 IDE RAID Controller」以及「HPT RCM DEVICE」，這是比較奇怪的地方，而且在磁碟機項目裡只會顯示出磁碟機陣列組合出的硬式磁碟機型號，這一點與Promise的FastTrak 100磁碟機陣列卡有很大的不同，讀者可以自行前後比對一下。



同樣的SIDE[®]RAID 100磁碟陣列卡也會提供必要的磁碟機陣列基本資訊顯示軟體，可以顯示出目前磁碟機陣列的連接與設定狀況，但是SIDE[®]RAID 100磁碟陣列卡所提供的這一套工具軟體在安裝完畢後會要求重新啟動視窗作業系統，但是在啟動的程式群組裡並不會自動加入這一個工具軟體的捷徑，使用者必須自行啟動SIDE[®]RAID 100磁碟陣列卡所提供的工具程式才能見到上述的顯示畫面。

接著我們來看看筆者在使用SIDE[®]RAID 100磁碟陣列卡的過程中發現了哪一些缺失，筆者個人認為這一個產品的

缺點還真的不少，首先就是SIDE[®]RAID 100的介面卡的說明書太薄了，整本32頁厚度的說明書見不到一個對照的圖片說明，也就是在所有的作業系統其驅動程式的安裝程序部分，見不到半張的對照圖片，這對一般的使用者而言，似乎太過於.....視窗作業系統所強調的不就是User Friendly嗎？SIDE[®]RAID 100的介面卡的單價一定不會太低，應該要提供一本詳細豐富的說明書才對。

SIDE[®]RAID 100的介面卡其外包裝盒上標明了支援RAID標準，包含了RAID 0、RAID 1以及RAID 0+1，但是實際上筆者在整個測試SIDE[®]RAID 100的介面卡的過程當中發現，SIDE[®]RAID 100的介面卡的BIOS並沒有提供RAID 0+1的功能，而且在SIDE[®]RAID 100的介面卡說明書裡並沒有提到可以支援RAID 0+1，僅標明支援RAID Level 0以及RAID Level 1而已喔，這一部份不知道將來是不是會有所變更，但是如果消費者需要的正是RAID 0+1時，又正好看到SIDE[®]RAID 100磁碟機陣列卡的外包裝盒上標明了支援RAID 0+1之後，等到購買回去才發現SIDE[®]RAID 100磁碟機陣列卡根本沒有支援RAID 0+1時，那該怎麼處理善後呢？！所以說明書與外包裝盒所標明的支援RAID標準並不一致這又是一個蠻嚴重的缺點。

這一個缺失筆者在幾個月前在試用SIDE[®]RAID 100磁碟機陣列卡時就已經發現了，廠商的說法是說未來會支援RAID 0+1，並且只需要透過更新SIDE[®]RAID 100磁碟機陣列卡的BIOS就可以了，但是過了幾個月後筆者再一次測試SIDE[®]RAID 100磁碟機陣列卡時，還是發現並沒有支援RAID 0+1喔！

難怪筆者前一陣子一直再找另一家也是在介面卡領域下的專業製造商，商討借測其使用美商HighPoint晶片的磁碟機陣列卡時，對方一直以還沒有Ready準備就緒為理由而遲遲無法將RAID磁碟機陣列卡借給筆者測試，看來應該是真的有一些蠻嚴重的問題還沒有解決。

再來就是筆者在說明書裡見到How to Utilized RAID章節

裡總共出現了三段的重複注意重要事項，就是如果需要在SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡上設定使用RAID 0也就是Striping時，不可以將Striping的硬式磁碟機連接在同一條連接線上，而且使用這一片SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡的最低限制為兩顆硬式磁碟機，這兩個注意事項還真的是蠻奇怪的，沒有理由不可以將Striping的硬式磁碟機連接在同一條連接線上，唯一的理由就是這一個產品目前還有部分的問題還無法解決，只好要求使用者將硬式磁碟機分開連接，這又算是一個蠻嚴重的問題喔！不過筆者在測試時還是沿用傳統的習慣，將相同廠牌、相同容量的硬式磁碟機連接在同一條連接線上，看看是不是真的會有「靈異現象」產生。

以上是筆者站在試用者的角度所見到的缺失，筆者認為讀者應該要事先了解SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡這些缺失是否已經改善（或者接受），以免得一不小心又當上白老鼠（白老鼠還是讓作者來當），花了錢又得不到需要的效果，那就真的蠻慘的！

最後筆者還要敘述一個非常嚴重、非常糟糕的現象，這是筆者這一陣子接觸磁碟機陣列以來所見到最糟糕的一個狀況，筆者採用描述的方式讓各位讀者可以很快的見到這一個蠻糟糕的狀況：

1. 首先筆者在一個既有的硬體環境上安裝SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡，這一個環境已經事先安裝了視窗作業系統。
2. 所以完全由主機板上的硬式磁碟機擔任開機的工作，SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡上筆者安裝了兩顆20Gbytes容量的富士通型號為MPF3024AT的硬式磁碟機，並且設定為RAID 1等級標準。
3. 系統重新開機後，透過FDISK以及FORMAT的工具軟體完成這一個RAID 1等級標準磁碟機陣列的作業區建立與格式化作業。
4. 進入視窗作業系統後，進行資料拷貝的動作，確定這一個RAID 1等級標準磁碟機陣列的作業區裡可以正常的讀寫資料。

5. 系統關機，移除掉其中的一顆硬式磁碟機，重新啟動系統電源，進入視窗作業系統後，RAID 1等級標準磁碟機陣列裡剩下的這一顆硬式磁碟機還可以繼續正常讀寫資料，但是讀者要留意喔，在RAID 1等級標準磁碟機陣列裡只剩下一顆硬式磁碟機可以繼續工作，但是SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡並沒有提出警告，通知使用者這一個RAID 1等級標準的磁碟機陣列已經不完整了，必須儘快更換備用的硬式磁碟機替換使用。
6. 更嚴重的情況來了，筆者把移除下來的20Gbytes硬式磁碟機拿到其它的系統裡開始進行格式化的動作，然後再把這一顆硬式磁碟機接回到SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡上頭，結果....SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡居然把這兩顆20Gbytes容量的硬式磁碟機分別當成是「獨立」的硬式磁碟機，換句話說在當初筆者分解了RAID 1等級標準的磁碟機陣列之後，這一個RAID 1等級標準的磁碟機陣列就已經不存在於SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡上頭，這樣的做法完全不是RAID磁碟機陣列正統的做法，筆者大膽的說SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡產品的磁碟機陣列功能根本不完整。
7. 接著筆者只好採取手動的方式將重新定義這一組RAID 1等級標準的磁碟機陣列，接著筆者又發現了SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡並沒有Auto Rebuilding自動重建資料的功能，而且SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡的BIOS裡似乎也沒有Rebuilding的選項，好吧！筆者再重新指定好RAID 1等級標準的磁碟機陣列，讓系統重新開機啟用新的設定。
8. 再重新進入系統後，筆者察覺到SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡上的HDD LED燈號並沒有動作耶，換句話說這一組RAID 1等級標準的磁碟機陣列還真的沒有進行任何重建資料的動作喔！於是筆者再做一次實驗，這一次筆者移除掉在RAID 1等級標準的磁碟機陣列原本還存放有資料的這一顆硬式磁碟機。
9. 在重新啟動系統後，SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡真的又沒有任何的警示或提示的畫面，完全放任這一組RAID 1等級標準的磁碟機陣列就這麼的失去作用，這樣狀況真的不能稱為RAID磁碟機陣列喔！而且這一次在磁碟機陣列裡留下來的硬式磁碟機

因為在之前已經被筆者把整個作業區都刪除了，所以在進入視窗作業系統後，已經見不到SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡所設定的磁碟機陣列囉！

10. 最後筆者終於又想到原本在SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡的BIOS內有一項「Duplicate Mirror Disk」，原本說明文件裡說的這一個Duplicate Mirror Disk的動作與RAID 1等級標準的磁碟機陣列完全無關，但是似乎現在這個狀況不使用這一個「Duplicate Mirror Disk」項目是無法恢復原本的磁碟機陣列喔，所以筆者重新指定RAID 1等級標準的磁碟機陣列之後，再利用「Duplicate Mirror Disk」的動作指定來源與目的地硬式磁碟機後，把原始存放有資料的硬式磁碟機內容完整的拷貝到目的地這一顆曾經被刪除作業區的硬式磁碟機之後，終於在下一次進入視窗作業時見到了RAID 1等級標準的磁碟機陣列有可以正常工作了！

整個測試的動作下來可以證明採用HighPoint HPT370晶片所製成的磁碟機陣列卡其「RAID磁碟機陣列」的觀念有嚴重的盲點存在，原始研發廠商要負起很大的責任，因為這樣的工作模式已經不屬於「RAID磁碟機陣列」囉，只能當作是輩分還原功能的介面卡吧！

ABIT KT7-RAID

國內的主機板廠商ABIT其KT7-RAID型號的主機板，除了主機板使用時下流行的VIA Apollo KT133晶片之外，這一片主機板最大的特色還是在於提供了PCI IDE介面型態的RAID磁碟機陣列，換句話說主機板上頭除了原有的兩組IDE連接埠之外，還額外提供了兩組的IDE磁碟機陣列連接埠。

這一片主機板設計了六組的PCI Slots擴充插槽讓使用者使用，除了第一組的PCI Slot擴充插槽是與AGP擴充插槽共同分享Share同一組IRQ之外，主機板上的第五組PCI Slot擴充插槽也是與主機板內含的磁碟機陣列共同分享同一組的IRQ中斷要求。

所以一但在第五組PCI Slot擴充插槽安裝了某一片介面

卡，而且當這一片介面卡不允許與其他週邊分享同一組IRQ時，主機板內含的磁碟機陣列很有可能就無法正常工作，想要使用ABIT KT7-RAID這一片主機板的讀者要特別注意，另外因為某些視窗作業系統例如Windows NT，作業系統本身就不允許電腦週邊分享同一組IRQ，遇到這樣的情況時，主機板上的第五組PCI Slot擴充插槽就不可以安裝任何的介面卡。

另外筆者在主機板的操作手冊上也見到了，不建議使用者把非硬式磁碟機的資料儲存裝置安裝到磁碟機陣列的這兩組IDE連接埠上，看來還是有一些相容性的問題存在。

好啦！筆者到現在為止都還沒有介紹到ABIT KT7-RAID這一片主機板的磁碟機陣列控制器是使用哪一顆晶片，ABIT KT7-RAID這一片主機板所內建的磁碟機陣列晶片就是筆者前面「批判」的HighPoint公司的HPT 370啦，沒錯，就是與Iwill的SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡使用完全相同的晶片。

但是在KT7-RAID這一片主機板的說明文件裡就有比較詳細的說明，BIOS、Windows 9x、Windows NT、Windows 2000以及其工具軟體全部都有圖示可以讓使用者一邊設定一邊對照，磁碟機陣列這一部份的說明的確蠻詳細的喔！

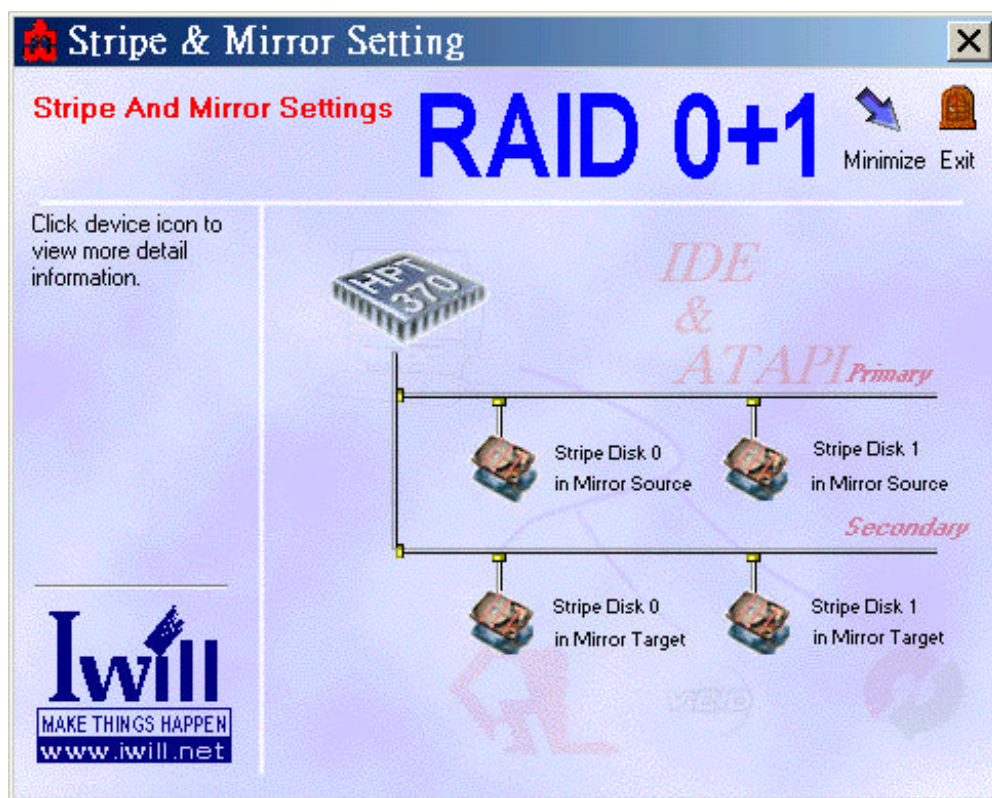
在主機板BIOS的設定部分（因為磁碟機陣列被設定在主機板上，所以磁碟機陣列的BIOS也就理所當然的會放在主機板的BIOS裡頭囉，如果希望主機板開機時可以直接經由磁碟機陣列開機的話，必須在BIOS的Advanced BIOS Features裡的First Boot Device一直到Third Boot Device全部設定為ATA-100即可。

同樣的在主機板開機後，磁碟機陣列會開始掃描其所連接的硬式磁碟機，在這個時候按下<Ctrl><H>的組合按鍵時，就可以進入到磁碟機陣列的設定畫面囉！

接下來的所有設定程序都與筆者在稍微前面所介紹的Iwill SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡完全相同，筆者在這裡就

不再重複介紹，請讀者參考一下稍微前面的 Iwill SIDE®RAID 100磁碟機陣列卡介紹就可以囉！

另外筆者在KT7-RAID這一片主機板的說明文件裡見到了支援RAID 0+1也就是Striping/Mirroring等級標準的磁碟機陣列，筆者當然二話不說的準備了四顆硬式磁碟機想要好好的測試一下Striping/Mirroring等級標準的磁碟機陣列，筆者在進入磁碟機陣列的BIOS畫面時特別留意了一下BIOS的版本，果然與筆者猜想的一樣，KT7-RAID這一片主機板上磁碟機陣列的BIOS版本為v1.0.0622，而前面筆者介紹過的Iwill SIDE®RAID 100磁碟機陣列其BIOS版本為v1.0.0603，前後差距了蠻多的版本，所以之前HighPoint所說的可以藉由更新磁碟機陣列BIOS的程序達到支援RAID 0+1的結果是真的（Iwill SIDE®RAID 100磁碟機陣列負責的相關人員是不是應該要要求HighPoint更新BIOS了呢？）。



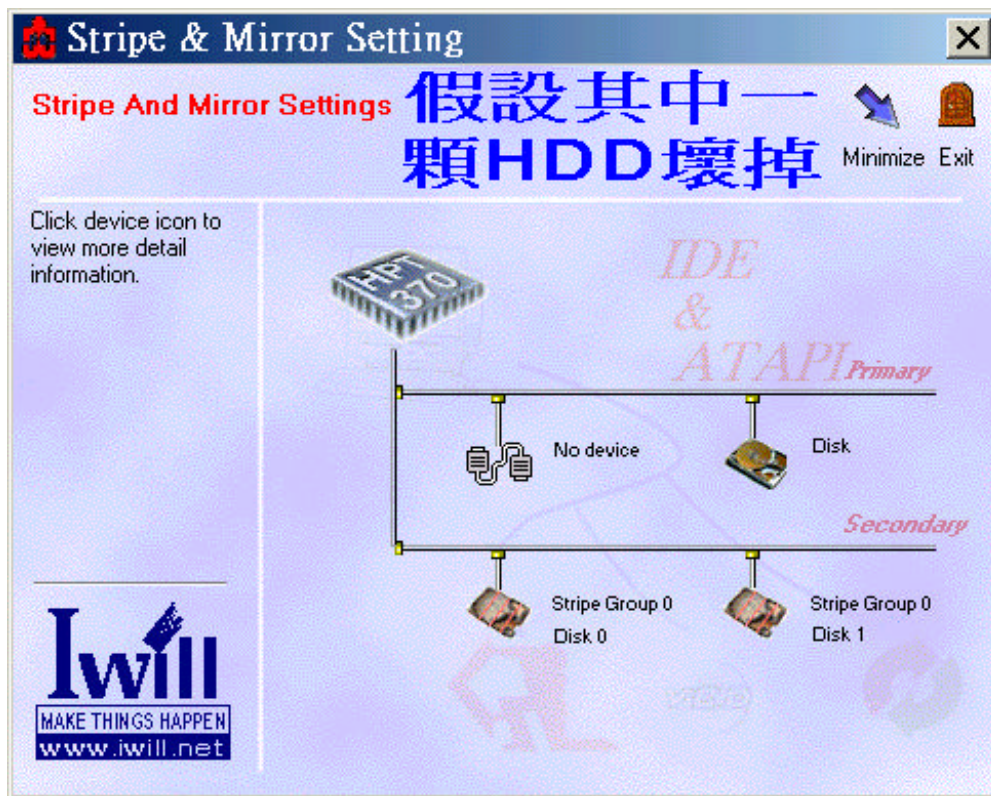
筆者在KT7-RAID的磁碟機陣列BIOS裡將四顆硬式磁碟機設定為RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列後，進入Windows ME視窗作業系統，並且透過HighPoint所提供的工具軟體（在

這裡筆者因為系統裡已經安裝過Iwill SIDE®RAID 100磁碟機陣列的工具軟體，所以就繼續沿用下去，請不要理會左下角那一個Iwill的Logo）確定了是一個RAID 0+1也就是Striping/Mirroring的磁碟機陣列。

筆者採用了兩顆20Gbytes容量的硬式磁碟機以及兩顆8.4Gbytes容量的硬式磁碟機，所以以最小容量的硬式磁碟機為基準，RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列會組成一顆容量為16.8Gbytes容量的硬式磁碟機，筆者在透過Windows ME的開機片開機之後，透過FDISK以及FORMAT的工具軟體將這一個RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列建立作業區並且格式化，然後再進入視窗作業系統。

重新進入視窗作業系統後，的確可以見到RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列，筆者先進行幾百Mbytes檔案資料的複製動作，然後將系統關機，並且移除掉RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列裡其中的一顆硬式磁碟機，接著再進入視窗作業系統內，並且筆者察覺到KT7-RAID的磁碟機陣列的BIOS並沒有回應任何原本的RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列出現了錯誤。

似乎原本RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列已經自動變成了RAID 0等級標準的磁碟機陣列囉！



再一次進入到視窗作業系統後，使用者將會發現RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列真的變成了RAID 0等級標準的磁碟機陣列，而且另外一顆硬式磁碟機變成了Single單獨狀態了，筆者把原本測試中抽換掉的那一顆硬式磁碟機進行資料的清除作業，然後再把這一顆硬式磁碟機接回到KT7-RAID的磁碟機陣列上頭，結果KT7-RAID的磁碟機陣列還是只設定使用到一組RAID 0等級標準的磁碟機陣列以及兩顆Single單獨的硬式磁碟機，所以這一個測試步驟已經將原本的RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列徹底瓦解了！

而且當一顆新的硬式磁碟機加入到這一個磁碟機陣列介面後，KT7-RAID的磁碟機陣列並不會啟動Rebuilding重建資料的動作，甚至連「問候」一聲都沒有，這樣的「介面」根本不能稱之為磁碟機陣列喔！

關於這一點Promise的FastTrak整個系列的磁碟機陣列就做的比HighPoint的產品來的好，當既有的磁碟機陣列出現了異常現象時，磁碟機陣列的BIOS一定會在系統開機時提出警告，通知磁碟機陣列的管理者，某一個磁碟機陣列已經

出現了問題，如果繼續讓系統開機進入作業系統的話，磁碟機的容錯功能將無法正常啟用，以RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列筆者的這一個測試範例來說，Promise的磁碟機陣列的BIOS會提出上述的警示訊息，並且告訴管理人員剩下來不完整的RAID 0+1等級標準的磁碟機陣列還是可以繼續工作，但是容錯功能會被關閉，並且Promise的磁碟機陣列的BIOS會建議管理人員，關閉系統電源，檢查硬式磁碟機的連接線以及電源線是否正常連接，或者進入BIOS內找出是哪一顆硬式磁碟機出現了異常狀態，趕快更換損壞的硬式磁碟機，並且透過BIOS來重建資料。

當筆者把已經被清除掉作業區的硬式磁碟機重新接回Promise的磁碟機陣列後，接下來就是Rebuilding重建資料的工作囉！

結語

市面上PCI IDE介面型態的磁碟機陣列RAID種類會越來越多，除了Promise以及HighPoint兩家的產品之外，其它的還有AMI以及CMD（其實應該算是一個產品）等也都有磁碟機陣列方面的產品，但是這些在個人電腦上的磁碟機陣列產品本身的定義，以現在來看已經有所不同的，並且不同的磁碟機陣列其「觀念」與做法也都不同，到底哪一家的磁碟機陣列產品比較「正統」呢？

筆者相信讀者的眼睛是雪亮的，在參閱筆者本篇的文章之後，相信各位讀者已經知道什麼是磁碟機陣列，磁碟機陣列的等級標準有哪些！為什麼需要磁碟機陣列，磁碟機陣列應該要為讀者帶來什麼樣的功能。

希望這一篇文章能夠帶領讀者進入磁碟機陣列RAID的世界。

本單元目錄

備註：可以另存新檔成Html格式，就可以將文章中的圖片

分離出來。

硬碟資料守護神—磁碟機陣列	1
什麼是磁碟機陣列？	1
RAID 0.....	1
RAID 1.....	3
RAID 2.....	5
RAID 3.....	6
RAID 4.....	8
RAID 5.....	9
RAID 6.....	11
RAID 30與RAID 50.....	13
RAID等級標準的整理	14
Auto Rebuild、Hot Spare以及Hot Swap	14
Online Capacity Expansion	16
磁碟機陣列可以帶來什麼樣的好處？	18
一般使用者又該如何建構自己的磁碟機陣列系統呢？	21
Promise的FastTrak 100	23
Iwill SIDE [®] RAID 100	29
ABIT KT7-RAID	38
結語.....	43
本單元目錄	43