



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201516634 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：102137297

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 16 日

(51) Int. Cl. :

G06F1/26 (2006.01)**G06F11/34 (2006.01)****G06F1/20 (2006.01)**

(71) 申請人：緯創資通股份有限公司 (中華民國) WISTRON CORP. (TW)

新北市汐止區新台五路 1 段 88 號 21 樓

(72) 發明人：林傑毅 LIN, CHIEH YI (TW)；吳明昇 WU, MING SHENG (TW)；顏誌宏 YEN, CHIH HUNG (TW)

(74) 代理人：莊志強

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：5 共 40 頁

(54) 名稱

磁碟陣列儲存裝置、伺服器系統及其電源管理方法

REDUNDANT ARRAY OF INDEPENDENT DISKS STORAGE DEVICE, SERVER SYSTEM, AND POWER MANAGEMENT METHOD THEREOF

(57) 摘要

本發明實施例提供一種磁碟陣列儲存裝置、伺服器系統及其電源管理方法，此磁碟陣列儲存裝置包括多個硬碟、多個風扇、功耗感測器以及擴展控制單元。功耗感測器用以感測磁碟陣列儲存裝置的功率消耗。擴展控制單元電性連接於該些硬碟、該些風扇與功耗感測器。所述擴展控制單元具有電源控制程式，且電源控制程式用以供使用者設定功率上限值。當磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過功率上限值時，擴展控制單元執行一電源管理程序以使磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於功率上限值。

A redundant array of independent disks (RAID) storage device, a server system, and a power management method thereof are provided. The RAID storage device includes a plurality of hard disks, a plurality of fans, a power detector, and an expander control unit. The power detector is used for detecting the power consumption of the RAID storage device. The expander control unit is electrically connected to the hard disks, the fans, and the power detector. The expander control unit has a power control application which enables a user to configure an upper power consumption limit. When the power consumption of the RAID storage device exceeds the upper power consumption limit, the expander control unit executes a power management procedure to have the power consumption of the RAID storage device lower than the upper power consumption limit.

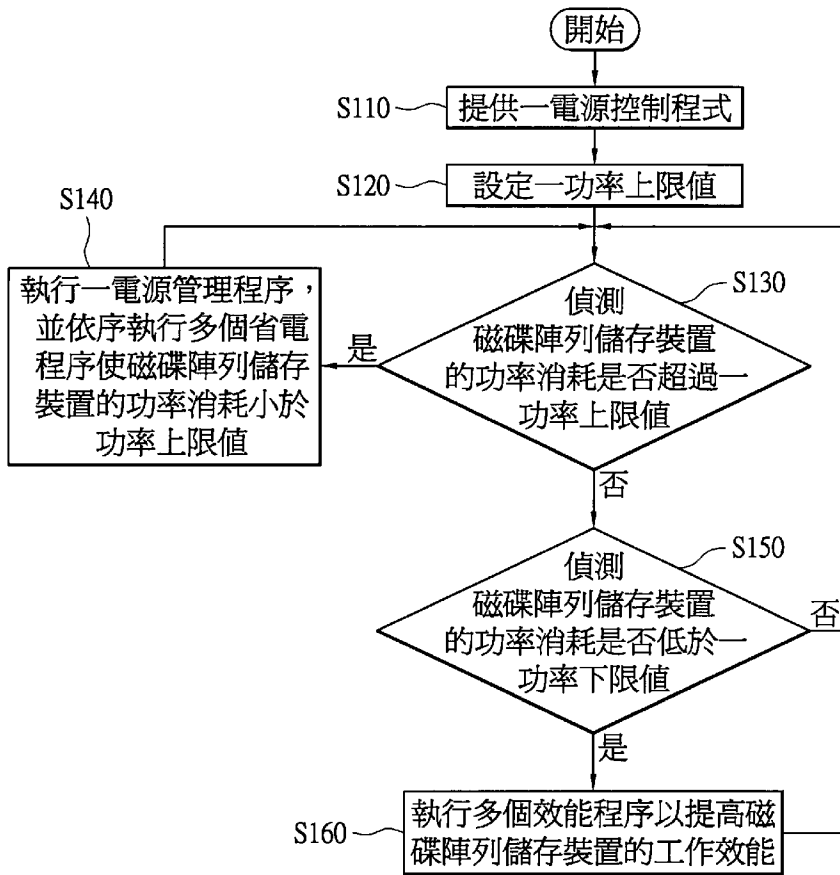


圖4

發明摘要

※ 申請案號：102137297

※ 申請日：102.10.16

※IPC 分類：G06F 1/36 (2006.01),
G06F 1/34 (2006.01),
G06F 1/20 (2006.01).

【發明名稱】

磁碟陣列儲存裝置、伺服器系統及其電源管理方法/

REDUNDANT ARRAY OF INDEPENDENT DISKS STORAGE
DEVICE, SERVER SYSTEM, AND POWER MANAGEMENT
METHOD THEREOF

【中文】

本發明實施例提供一種磁碟陣列儲存裝置、伺服器系統及其電源管理方法，此磁碟陣列儲存裝置包括多個硬碟、多個風扇、功耗感測器以及擴展控制單元。功耗感測器用以感測磁碟陣列儲存裝置的功率消耗。擴展控制單元電性連接於該些硬碟、該些風扇與功耗感測器。所述擴展控制單元具有電源控制程式，且電源控制程式用以供使用者設定功率上限值。當磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過功率上限值時，擴展控制單元執行一電源管理程序以使磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於功率上限值。

【英文】

A redundant array of independent disks (RAID) storage device, a server system, and a power management method thereof are provided. The RAID storage device includes a plurality of hard disks, a plurality of fans, a power detector, and an expander control unit. The power detector is used for detecting the power consumption of the RAID storage device. The expander control unit is electrically connected to the hard disks, the fans, and the power detector. The expander control unit has a power control

application which enables a user to configure an upper power consumption limit. When the power consumption of the RAID storage device exceeds the upper power consumption limit, the expander control unit executes a power management procedure to have the power consumption of the RAID storage device lower than the upper power consumption limit.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

S110~S160：步驟流程

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

磁碟陣列儲存裝置、伺服器系統及其電源管理方法/

REDUNDANT ARRAY OF INDEPENDENT DISKS STORAGE DEVICE,
SERVER SYSTEM, AND POWER MANAGEMENT METHOD
THEREOF

【技術領域】

本發明有關於一種儲存裝置，且特別是一種磁碟陣列儲存裝置、伺服器系統及其電源管理方法。

【先前技術】

隨著網路通訊科技的發展，各種資料傳輸與儲存需求量隨之增加。由於磁碟陣列裝置具有高容量資料儲存空間，故被廣泛運用於資料傳輸與儲存用途。磁碟陣列裝置主要是用於電腦系統(例如同伺服器)中的外接存儲裝置或邏輯儲存單元。習知磁碟陣列裝置一般包括有多個硬碟、備用電池、控制單元以及風扇，且上述元件一般是整合設置於一機殼內。磁碟陣列裝置並可藉由將多個硬碟，利用磁碟陣列技術，例如 Just a Bunch of Disk (JBOD)、RAID-0、RAID-1 等)組合形成一個高容量的大型硬碟陣列組，以提高存取效率。

然而在磁碟陣列裝置與伺服器運作的儲存系統架構中，爲了確保伺服器與磁碟陣列裝置供電電源的可用性，一般除了須先建立可充分穩定儲存系統運作時的備用電源基礎架構之外，針對伺服器及磁碟陣列裝置的供應電力，亦必須以最大電源消耗來估算，以確保伺服器及磁碟陣列裝置運作的穩定性。

雖然伺服器可藉由電源控制 (Power Capping) 技術動態調整控制伺服器需要的電源或控制使用上限，減少過量供給所造成的

能源浪費。但磁碟陣列裝置目前卻無相關的電源控制技術，且於所屬領域具通常知識者應知，磁碟陣列裝置中各硬碟的存取速率並不相同，因此磁碟陣列裝置並不會隨時處於全時運作狀態。換言之，以最大電源消耗來估算磁碟陣列裝置的供應電力除了造成的供應能源浪費外，也限制儲存系統可支援磁碟陣列裝置的數量，進而減少整體磁碟陣列的容量。

【發明內容】

有鑑於此，本發明實施例提供一種磁碟陣列儲存裝置、具有其的伺服器系統及其電源管理方法。所述磁碟陣列儲存裝置可主動根據預設的功率上限值調節其運作模式，以使磁碟陣列儲存裝置的功率消耗低於預設功率上限值，提升電力配置的效益。

本發明實施例提供一種磁碟陣列儲存裝置，此磁碟陣列儲存裝置包括多個硬碟、多個風扇、功耗感測器以及擴展控制單元。功耗感測器用以感測磁碟陣列儲存裝置的功率消耗。擴展控制單元分別電性連接於該些硬碟、該些風扇與功耗感測器。所述擴展控制單元具有電源控制程式，且用以供使用者設定功率上限值。當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過該功率上限值時，擴展控制單元可執行一電源管理程序以使磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於功率上限值。

本發明實施例另提供一種伺服器系統，此伺服器系統包括多個磁碟陣列儲存裝置以及至少一伺服器。所述伺服器電性連接於該些磁碟陣列儲存裝置。各該磁碟陣列儲存裝置可分別設定相對應的功率上限值以限制各該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗。各該磁碟陣列儲存裝置包括多個硬碟、多個風扇、功耗感測器以及擴展控制單元。擴展控制單元電性連接於該些硬碟、該些風扇與所述功耗感測器。擴展控制單元具有電源控制程式，此電源控制程式可用以供一使用者設定相對應的該功率上限值。當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過所設定相對應的該功率上限值時，擴展

控制單元可執行電源管理程序以使該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於相對應的該功率上限值。

本發明實施例另提供一種磁碟陣列儲存裝置的電源管理方法，其中磁碟陣列儲存裝置包括多個硬碟、多個風扇、功耗感測器以及擴展控制單元。所述電源管理方法包括下列步驟。首先，在擴展控制單元中提供電源控制程式，且此電源控制程式用以供一使用者設定功率上限值。接著，偵測磁碟陣列儲存裝置的功率消耗是否超過功率上限值。而後，當磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過該功率上限值時，擴展控制單元執行電源管理程序以使磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於功率上限值。

本發明實施例提供一種磁碟陣列儲存裝置、具有其的伺服器系統及其電源管理方法，可藉由在磁碟陣列儲存裝置的功率消耗大於磁碟陣列儲存裝置的一最大功率上限時，自動驅動磁碟陣列儲存裝置進入省電模式，例如降低硬碟切換頻率、降低硬碟存取速率、降低風扇轉速等，以降低磁碟陣列儲存裝置的功率消耗。此外，所述磁碟陣列儲存裝置並可在磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於預設的功率下限值時，主動提高磁碟陣列儲存裝置的工作效能。據此，所述磁碟陣列儲存裝置可透過主動調節磁碟陣列儲存裝置的運作模式，有效且充分地運用所配置的供應電力，避免造成的供應能源浪費。

為使能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，但是此等說明與所附圖式僅係用來說明本發明，而非對本發明的權利範圍作任何的限制。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明第一實施例提供的磁碟陣列儲存裝置之功能方塊示意圖。

圖 2 是本發明第二實施例提供的伺服器系統的功能方塊示意圖。

圖 3 是本發明第三實施例提供的伺服器系統的功能方塊示意圖。

圖 4 是本發明第四實施例提供的磁碟陣列儲存裝置的電源管理方法的流程示意圖。

圖 5-1 以及圖 5-2 分別是本發明第四實施例提供的電源管理方法的電源管理程序的流程示意圖。

【實施方式】

在下文中，將藉由圖式說明本發明之實施例來詳細描述本發明，而圖式中的相同參考數字可用以表示類似的元件。

〔第一實施例〕

請參考圖 1，圖 1 繪示本發明第一實施例提供的磁碟陣列儲存裝置之功能方塊示意圖。本實施之伺服器系統 1 包括伺服器 (server)11、電源供應器 (power supply)13、磁碟陣列儲存裝置 (redundant array of independent disks storage device) 15。伺服器 11 電性連接磁碟陣列儲存裝置 15。電源供應器 13 分別電性連接伺服器 11 與磁碟陣列儲存裝置 15。

伺服器 11 用以透過第一傳輸介面(未繪示)，例如序列小型電腦系統介面 (Serial-attached Small Computer System Interface, SAS) 來與磁碟陣列儲存裝置 15 連結，以進行資料存儲運作。電源供應器 13 用以分別提供伺服器 11 與磁碟陣列儲存裝置 15 運作所需電力。一般電源供應器 13 的供應電力約在數仟瓦(KW)，以使磁碟陣列儲存裝置 15 中的各該硬碟 151a~151n 能穩定運作。

磁碟陣列儲存裝置 15 進一步包括多個硬碟 151a~151n、多個風扇 152、功耗感測器 153、風扇感測器 154 以及溫度感測器 155 以及擴展控制單元 (expander control unit)156。擴展控制單元 156 分別電性連接該些硬碟 151a~151n、該些風扇 152、功耗感測器 153、風扇感測器 154 以及溫度感測器 155。

於本實施例中，硬碟 151a~151n 分別為序列式小型電腦系統介面(SAS)硬碟，且硬碟 151a~151n 是利用簡單磁碟綁定(Just a Bunch of Disk, JBOD)組合技術形成單一大型邏輯儲存空間，以供伺服器 11 的作業系統(operating system)將資料依序存放於該些硬碟 151a~151n。

該些風扇 152 用以降低該些硬碟 151a~151n 運作產生的溫度，避免硬碟 151a~151n 過熱而損壞。當該些硬碟 151a~151n 運作產生使磁碟陣列儲存裝置 15 內部的溫度升高時，該些風扇 152 的至少其中之一的轉速亦會隨之增加；當該些硬碟 151a~151n 運作頻率(即存取頻率)降低時，即會降低該些風扇 152 的至少其中之一的轉速，以節省功耗。

於實務上，各該風扇 152 可設置鄰近於該些硬碟 151a~151n 以有效地將該些硬碟 151a~151n 運作產生的熱能降低或消儲。風扇 152 的實際設置數量與位置可依據磁碟陣列儲存裝置 15 的運作方式、空間大小與散熱需求來配置，本實施例並不限制。

功耗感測器 153 用以感測磁碟陣列儲存裝置 15 運作時的功率消耗。磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗主要來自該些硬碟 151a~151n、與該些風扇 152 以及擴展控制單元 156 運作時所產生功率消耗。功耗感測器 153 並將感測到功率消耗資料傳送至擴展控制單元 156。於一實施方式中，功耗感測器 153 可設置於磁碟陣列儲存裝置 15 的電源埠，以透過感測由電源供應器 13 供應至磁碟陣列儲存裝置 15 的供應電壓與供應電流，計算磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗。

風扇感測器 154 用以分別感測該些風扇 152 的轉速，並產生一風扇轉速信號至擴展控制單元 156。風扇感測器 154 可利用是透過感測風扇 152 的馬達轉速或是偵測擴展控制單元 156 驅動該些風扇 152 的控制信號的電壓來感測各該風扇 152 的轉速。溫度感測器 155 用以感測磁碟陣列儲存裝置 15 的環境溫度，以產生一溫

度信號至擴展控制單元 156。

擴展控制單元 156 於本實施例可以是透過第二傳輸介面(未繪示) 連接硬碟 151a~151n,以進行資料傳輸,亦即硬碟 151a~151n 中資料的存取運作。第二傳輸介面是依據硬碟 151a~151n 的傳輸介面來設置。於本實施例中,第二傳輸介面是以序列式小型電腦系統介面來與硬碟 151a~151n 進行連結,以進行資料傳輸。但於實務上,第二傳輸介面亦可以由序列高技術配置介面(Serial Advanced Technology Attachment, SATA)來實現,本實施例並不限制。

擴展控制單元 156 還可根據溫度感測器 155 輸出的溫度信號,對應調節風扇 152 的轉速,以維持磁碟陣列儲存裝置 15 的運作溫度於預設的溫度門檻值,避免磁碟陣列儲存裝置 15 中硬碟 151a~151n 過熱而毀損。擴展控制單元 156 並可根據風扇感測器 154 感測各該風扇 152 的轉速輸出的風扇轉速信號,以對應調整各該風扇 152 的運作。

擴展控制單元 156 具有一電源控制程式,用以產生一操作介面(未繪示),以供磁碟陣列儲存裝置 15 的伺服器系統 1 的管理者(即磁碟陣列儲存裝置 15 的使用者)依據伺服器系統 1 中電源供應器 13 的總供應電力來設定磁碟陣列儲存裝置 15 的系統功率配額以及磁碟陣列儲存裝置 15 的的一功率上限值。

簡單來說,擴展控制單元 156 會根據所設定的功率上限值執行一電源管理程序以使磁碟陣列儲存裝置 15 整體的功率消耗小於所述功率上限值。詳細地說,擴展控制單元 156 可根據功耗感測器 153 傳送的功率消耗資料判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗是否大於功率上限值,並於磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗大於功率上限值(例如當磁碟陣列儲存裝置 15 的操作頻率過高時)執行電源管理程序,以降低磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗。

所述電源管理程序可包括下列步驟。擴展控制單元 156 驅動

功耗感測器 153 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗。擴展控制單元 156 並判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的是否超過功率上限值。當擴展控制單元 156 判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗超過功率上限值時，擴展控制單元 156 依序執行多個預設的省電程序直到磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗小於所述功率上限值。

所述該些省電程序包括下列步驟。首先，擴展控制單元 156 偵測擴展控制單元 156 的工作頻率(亦即偵測擴展控制單元 156 切換該些硬碟 151a~151n 的頻率)，並降低擴展控制單元 156 的工作頻率，以使擴展控制單元 156 進入一低頻率工作模式。

其次，擴展控制單元 156 偵測並關閉磁碟陣列儲存裝置 15 與伺服器 11 之間第一傳輸介面(例如序列小型電腦系統介面)上部分連線，例如將第一傳輸介面上目前不需使用的傳輸連接關閉，以降低磁碟陣列儲存裝置 15 與伺服器 11 之間資料傳輸量。

其後，擴展控制單元 156 可降低該些風扇 152 的轉速，以使風扇 152 進入一低轉速模式。於本實施例中，該些風扇 152 於低轉速模式的轉速，是以維持磁碟陣列儲存裝置 15 穩定運作的最小轉速來設定。於本實施例中，擴展控制單元 156 可以是根據維持磁碟陣列儲存裝置 15 穩定運作的環境溫度上限值(例如攝氏 60 度)來設定。也就是，該些風扇 152 進入該低轉速模式時的轉速，可控制維持磁碟陣列儲存裝置 15 的環境溫度在攝氏 60 度下，而不會影響磁碟陣列儲存裝置 15 運作的穩定性。

接著，擴展控制單元 156 會降低該些硬碟 151a~151n 的轉速(亦即降低該些硬碟 151a~151n 的存取速率)，使該些硬碟 151a~151n 進入一低轉速狀態，以降低該些硬碟 151a~151n 的功率消耗。

擴展控制單元 156 並可依據各該硬碟 151a~151n 的存取頻率，使具存取頻率最低的硬碟進入待命狀態(stand-by)或休眠狀態(hibernation)。於本實施例中，擴展控制單元 156 可根據累計的各該硬碟 151a~151n 的存取次數或是讀取各該硬碟 151a~151n 的

狀態信號，來決定各該硬碟 151a~151n 的存取頻率。擴展控制單元 156 並會依據各該硬碟 151a~151n 的存取頻率，產生存取頻率最少的排序，依序將硬碟 151a~151n 設置於待命狀態或休眠狀態。

值得注意的是，本實施例所述的電源管理程序另包括多個預設的效能程序，該些效能程序用以提升磁碟陣列儲存裝置 15 的工作效能。具體地說，當擴展控制單元 156 判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗低於功率下限值時，擴展控制單元 156 則會依序執行該些效能程序，其中該些效能程序包括下列步驟。

首先，擴展控制單元 156 會先偵測判斷該些硬碟 151a~151n 中的一個或多個硬碟是否處於待命模式或睡眠模式，並擴展控制單元 156 會喚醒所有處於待命模式或睡眠模式的該些硬碟。

其次，擴展控制單元 156 會根據該些硬碟的轉速，判斷該些硬碟 151a~151n 中的至少中之一的轉速是否處於低轉速狀態。擴展控制單元 156 並會將低轉速的該一或多個硬碟的轉速依序調回正常轉速，以提高硬碟 151a~151n 的存取效能。

其後，擴展控制單元 156 會判斷該些風扇 152 是否處於低轉速模式。舉例來說，擴展控制單元 156 可驅動風扇感測器 154 感測該些感測風扇 152 的轉速。若擴展控制單元 156 判斷該些風扇 152 處於低轉速模式，擴展控制單元 156 會將該些風扇 152 的轉速提高，使該些風扇 152 離開低轉速模式。更具體地說，擴展控制單元 156 可將該些風扇 152 的轉速調整至維持磁碟陣列儲存裝置 15 最大效能的最小轉速。於本實施例中，擴展控制單元 156 可以是根據磁碟陣列儲存裝置 15 的最大效能的環境溫度上限值(例如攝氏 55 度)來設定。也就是，擴展控制單元 156 會提高該些風扇 152 的轉速，以控制維持磁碟陣列儲存裝置 15 的環境溫度在攝氏 55 度以下。如此，既可以讓磁碟陣列儲存裝置 15 運作在最大效能，同時亦不會浪費不要的電力。

擴展控制單元 156 另會根據磁碟陣列儲存裝置 15 與伺服器 11

之間的第一傳輸介面(例如序列小型電腦系統介面)的傳輸狀態，判斷部分第一傳輸介面的連線是否關閉。若擴展控制單元 156 判斷部分第一傳輸介面的連線已關閉，擴展控制單元 156 會開啓該些關閉的第一傳輸介面連線，提升磁碟陣列儲存裝置 15 與伺服器 11 之間資料傳輸。據此，以提高伺服器系統 1 的功作效能。

接著，擴展控制單元 156 會判斷擴展控制單元 156 的工作頻率是否處於低工作頻率模式。若判斷擴展控制單元 156 的工作頻率處於低工作頻率模式，恢復擴展控制單元 156 的工作頻率。

在執行該些效能程序的過程中，若擴展控制單元 156 判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗已上升至大於功率上限值，擴展控制單元 156 會停止執行該些效能程序，以避免磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗超過所述功率上限值。

值得一提的是，伺服器系統 1 的管理者可依據電源供應器 13 總供應電力、磁碟陣列儲存裝置 15 於伺服器系統 1 中平均功率消耗或是磁碟陣列儲存裝置 15 中該些硬碟 151a~151n 中的最大功率消耗，來設置磁碟陣列儲存裝置 15 的系統功率配額。伺服器系統 1 的管理者也可以依據磁碟陣列儲存裝置 15 的運作模式(例如一般資料存取或資料備份等)來設置所述系統功率配額。而後，伺服器系統 1 的管理者可依據系統功率配額設定所述功率上限值，其中所述功率上限值低於磁碟陣列儲存裝置 15 的系統功率配額。

舉例來說，伺服器系統 1 的管理者可依據系統功率配額的百分比(例如系統功率配額的 80%或 90%)來設置功率上限值。據此，可確保磁碟陣列儲存裝置 15 運作時所產生的功率消耗不超過磁碟陣列儲存裝置 15 的系統功率配額。

此外，所述功率下限值可以是伺服器系統 1 的管理者依據磁碟陣列儲存裝置 15 於伺服器系統 1 中的最低功率消耗來設置。所述功率下限值可以是伺服器系統 1 的管理者透過擴展控制單元 156 的電源控制程式提供的操作介面或是伺服器 11 進行設定。

換言之，伺服器系統 1 的管理者可依磁碟陣列儲存裝置 15 的實際架構以及實際運作需求調整配置磁碟陣列儲存裝置 15 的系統功率配額、功率上限值以及功率下限值。

另外，於本實施中，伺服器系統 1 的管理者是透過擴展控制單元 156 的電源控制程式提供的操作介面來設定系統功率配額、功率上限值以及功率下限值。於其他實施方式中，伺服器系統 1 的管理者亦可透過伺服器 11 調整設定磁碟陣列儲存裝置 15 的功率上限值以及功率下限值。例如，伺服器 11 的作業系統上設有對應磁碟陣列儲存裝置 15 的應用程式，並於執行應用程式時提供設定介面，以供伺服器系統 1 的管理者進行設定。而後伺服器 11 再將所設定的功率上限值透過第一傳輸介面傳送至磁碟陣列儲存裝置 15。

更進一步說，擴展控制單元 156 包括積分電路 1561 以及序列式小型電腦系統介面擴展器(SAS expander)1563。積分電路 1561 電性連接序列式小型電腦系統介面擴展器 1563。積分電路 1561 電性連接該些硬碟 151a~151n。序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 並分別電性連接該些硬碟 151a~151n、風扇 152、功耗感測器 153、風扇感測器 154 以及溫度感測器 155。

積分電路 1561 用以接收各該硬碟 151a~151n 經第二傳輸介面所輸出的一讀取信號進行積分運算，並據以輸出對應各該硬碟 151a~151n 存取頻率的一頻率信號。以各該硬碟 151a~151n 是利用序列式小型電腦系統介面來與擴展控制單元 156 連接為例，積分電路 1561 可以是根據各該硬碟 151a~151n 的序列式小型電腦系統介面上第十一個接腳，即狀態顯示燈(ready LED)接腳所輸出的讀取信號進行該些硬碟 151a~151n 存取頻率的積分運算。

序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 用以切換伺服器 11 與該些硬碟 151a~151n 之間的資料傳輸。當序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 透過磁碟陣列儲存裝置 15 與伺服器 1 之間的第一

傳輸介面接收到伺服器 1 傳送的資料時，序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 會利用簡單磁碟綁定的存儲技術，根據一硬碟切割表(partition table)依序切換該些硬碟 151a~151n，以進行資料存取運作。

此外，序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 並可用以執行上述電源管理程序。序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 會於磁碟陣列儲存裝置 15 運作時，判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗是否超過功率上限值，並對應執行該些省電程序或效能程序。於執行電源管理程序中，序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 並可根據積分電路 1561 所輸出的頻率信號判斷各該硬碟 151a~151n 的存取頻率。序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 可以是透過比較各該硬碟 151a~151n 之間的存取頻率產生來產生存取頻率最少的排序，並根據此排序於省電程序時依序使該些硬碟進入待命或休眠狀態，以降低磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗。

值得一提的是，於實務上，積分電路 1561 可以是由運算放大、電阻與電容等電子元件的組合電路來實現。積分電路 1561 亦可以是由序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 來實現。舉例來說，序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 可以是經第二傳輸介面連接各該硬碟 151a~151n 的狀態顯示燈接腳，並藉由計算狀態顯示燈接腳的工作週期來判斷各該硬碟 151a~151n 的存取頻率。

而序列式小型電腦系統介面擴展器 1563 則可以是由一處理晶片，例如微控制器(microcontroller)或嵌入式控制器(embedded controller)，並將上述電源控制程式的程式碼或韌體程式碼寫入於該處理晶片來實現。此外，所述具處理晶片並可以是設置於一插入式序列式小型電腦系統介面擴展卡(SAS expander card)上，以與該些硬碟 151a~151n 與伺服器 1 連結。

本實施例雖以磁碟陣列儲存裝置 15 使用簡單磁碟綁定的磁碟組合技術，但磁碟陣列儲存裝置 15 亦可使用其他磁碟組合技術，

如獨立磁碟冗餘陣列 0~7(Redundant Array of Independent Disks 0~7, RAID 0~7) 的技術，本實施例並不限制。此外，伺服器系統 1 亦可依據實際運作與儲存容量需求設置多個磁碟陣列儲存裝置 15 與多個伺服器 11。要說明的是，圖 1 僅用以說明磁碟陣列儲存裝置 15 的一種實施架構與運作，並非用以限定本發明。本發明並不限定伺服器系統 1 的實際架構，或是伺服器 11、電源供應器 13 以及磁碟陣列儲存裝置 15 的種類、實體架構、實施方式及/或連接方式。

值得注意的是，本發明所述之磁碟陣列儲存裝置 15 的電源管理技術與一般電腦系統及/或電子儲存裝置的省電管理技術不同。習知省電管理技術是透過偵測電腦系統及/或電子儲存裝置的整體操作頻率，並在偵測到使用者持續於一段時間內停止使用或操作電腦系統及/或電子儲存裝置，驅動電腦系統及/或電子儲存裝置進入省電模式，藉以降低功耗。換言之，習知省電管理技術是在偵測到電腦系統及/或電子儲存裝置的操作頻率過低時，驅動電腦系統及/或電子儲存裝置進入省電模式。

但本發明的精神是在於當磁碟陣列儲存裝置 15 的整體功率消耗超過伺服器系統 1 的管理者預先根據系統功率配額所定義的功率上限值時，也就是，磁碟陣列儲存裝置 15 的操作頻率過高，才會啟動省電模式，以降低磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗。

再者，當磁碟陣列儲存裝置 15 的整體功率消耗低於功率下限值時，則會啟動效能模式以提高磁碟陣列儲存裝置 15 的工作效能。在本發明的伺服器系統 1 架構下，伺服器系統 1 的管理者可藉由配置磁碟陣列儲存裝置 15 的功率上、下限值，有效且動態地調整配置磁碟陣列儲存裝置 15 的供應電力與運作模式。

因此，本實施例中伺服器系統 1 與一般傳統的伺服器系統在相同電力供應的情況下，伺服器系統 1 的供應電力除了可穩定支援磁碟陣列儲存裝置 15 的運作之外，磁碟陣列儲存裝置 15 中硬

碟 151a~151b 的數量亦會較傳統的伺服器系統多。此外，還可透過個別配置磁碟陣列儲存裝置 15 的功率上限值以及功率下限值，設定磁碟陣列儲存裝置 15 的運作模式，以提高伺服器系統 1 的實用性。

本實施例所述的磁碟陣列儲存裝置 15 的電源管理配置功能是內建於磁碟陣列儲存裝置 15，而不需由伺服器 11 配合執行。從而，不會增加伺服器 11 的額外的運算處理負擔，亦使得磁碟陣列儲存裝置 15 可適用於任何種類的伺服器，提高磁碟陣列儲存裝置 15 的應用效益。

〔第二實施例〕

如前述，伺服器系統可設置有多個磁碟陣列儲存裝置，以擴增伺服器系統整理的資料儲存容量，且各該磁碟陣列儲存裝置可分別配置設定相對應的功率上限值與運作模式。請參照圖 2，圖 2 繪示本發明第二實施例提供的伺服器系統的功能方塊示意圖。

圖 2 之伺服器系統 2 與圖 1 之伺服器系統 1 之間的差異在於伺服器系統 2 的系統架構。伺服器系統 2 包括伺服器 21、電源供應器 13 以及多個磁碟陣列儲存裝置 25a~25m。伺服器 21 電性連接於該些磁碟陣列儲存裝置 25a~25m。電源供應器 13 分別電性連接伺服器 21 與磁碟陣列儲存裝置 25a~25m，以供應伺服器 21 與磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 運作所需電力。於本實施例中，各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 可分別根據各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的系統功率配額設定相對應的一功率上限值以及功率下限值以限制各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的功率消耗。

於本實施例中，磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 中該些硬碟 151a~151n 分別為序列式小型電腦系統介面(SAS)硬碟。伺服器 21 是以序列小型電腦系統介面來分別與磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 連結，以進行資料傳輸存儲運作。

簡單來說，伺服器系統 2 的管理者可依據運作與電源配置需

求來對應設置系統功率配額。具體地說，伺服器系統 2 的管理者可根據電源供應器 13 的供應電力與各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的儲存用途分別設定相對應的系統功率配額。伺服器系統 2 的管理者再依據各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的系統功率配額分別設置對應磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的功率上限值與功率下限值。

此外，伺服器系統 2 的管理者可以是透過磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 中擴展控制單元 156 的電源控制程式所提供的操作介面進行設定。或是，伺服器系統 2 的管理者可經由伺服器 11 調整設定磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的功率消耗。

舉例來說，當伺服器系統 2 的電源供應器 13 僅可供應的最大供應電力為一萬瓦特。伺服器系統 2 的管理者可根據電源供應器 13 的最大供應電力(即一萬瓦特)，以平均分配方式設定各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的系統功率配額。而後，伺服器系統 2 的管理者再根據各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的系統功率配額設定功率上限值，以使該些磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的功率消耗不超過系統功率配額。伺服器系統 2 的管理者並可透過設定功率下限值而控制各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的工作效能。此外，伺服器系統 2 的管理者另可依據相對應的功率上限值分別調整配置磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 中各元件的運作模式，使磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 得以在所配置的供應電力下穩定的運作。

又舉例來說，假設伺服器系統 21 包括磁碟陣列儲存裝置 25a~25f，其中該些磁碟陣列儲存裝置 25a~25d 是用於資料儲存，而磁碟陣列儲存裝置 25e 以及 25f 是用於作資料備份用途。磁碟陣列儲存裝置 25a~25d 的全時運作時段頻率會高於磁碟陣列儲存裝置 25e 以及 25f，故磁碟陣列儲存裝置 25a~25d 的功率消耗亦會高於運作頻率磁碟陣列儲存裝置 25e 以及 25f。伺服器系統 21 的管理者可將電源供應器 13 提供的供應電力依據磁碟陣列儲存裝置 25a

～25d 運作模式進行分配。例如將 80%的供應電力透過設定系統功率配額平均分配給磁碟陣列儲存裝置 25a～25d，而將剩餘 20%的供應電力透過設定系統功率配額平均分配給磁碟陣列儲存裝置 25e 以及 25f。此後，在根據各該磁碟陣列儲存裝置 25a～25d 的系統功率配額設定功率上、下限值，藉以有效的配置電源供應器 13 提供的供應電力，且可使該些磁碟陣列儲存裝置 25a～25d 的功率消耗不超過相對應的系統功率配額。

接著，該些磁碟陣列儲存裝置 25a～25m 中的擴展控制單元 156 會分別主動根據所設定相對應的功率上限值執行電源管理程序中的多個省電程序以使各該磁碟陣列儲存裝置 25a～25m 的功率消耗小於相對應的功率上限值。具體地說，各該磁碟陣列儲存裝置 25a～25m 的擴展控制單元 156 會主動透過功耗感測器 153 偵測各自運作時的功率消耗，並對應調整磁碟陣列儲存裝置 25a～25m 中該些硬碟 151a～151n、該些風扇 152 以及擴展控制單元 156 的運作模式，使各該磁碟陣列儲存裝置 25a～25m 小於功率上限值。此外，該些磁碟陣列儲存裝置 25a～25m 中的擴展控制單元 156 同時會主動根據所設定相對應的功率下限值執行電源管理程序的多個效能程序以提升各磁碟陣列儲存裝置 25a～25m 的工作效能。

當任一磁碟陣列儲存裝置(例如磁碟陣列儲存裝置 25a)偵測到其功率消耗高於相對應的功率上限值時，該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)會自動依序執行前述該些省電程序直到該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)的功率消耗低於相對應的功率上限值。當該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)偵測到其功率消耗低於相對應的功率下限值時，該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)則會自動依序執行前述該些效能程序，以提升該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)的工作效能。在該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)執行該

些效能程序的過程中，若該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)的功率消耗大於相對應的該功率上限值，該磁碟陣列儲存裝置(即磁碟陣列儲存裝置 25a)會即時停止執行該些效能程序。

磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的基本架構類似於圖 1 之磁碟陣列儲存裝置 15，且本發明技術領域具有通常知識者應可上述說明推知磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的運作方式，故在此不再贅述。

相較於傳統伺服器系統是以各磁碟陣列儲存裝置的最大功率消耗所需電力提供給該些磁碟陣列儲存裝置，以維持該些磁碟陣列儲存裝置的運作。本實施例之伺服器系統 2 可透過配置各磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的系統功率配額以及功率上限值，動態地調整各磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的運作模式，以有效且充分地運用電源供應器 13 提供的供應電力，進而不會造成供應能源的浪費。此外，當伺服器系統 2 的管理者需要藉由增設磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 擴充資料儲存空間時，亦可透過動態地調配功率上限值，使在伺服器系統 2 中各該磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 皆可穩定地工作。

本實施例中伺服器系統 2 的僅設置單一電源供應器，來供應伺服器系統 2 中伺服器 21 與磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 運作所需電力。但於實務上，為避免磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 因單一電源供應器故障而無法運作，可分別設置複數個電源供應器，個別供應給磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 以降低磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 在非預期的情況下停止運作，造成資料毀損的機率。

要說明的是，圖 2 僅用以說明伺服器系統 2 的一種實施架構與運作，並非用以限定本發明。本發明並不限定伺服器系統 2 的實際架構，或是伺服器 21、電源供應器 13 以及磁碟陣列儲存裝置 25a~25m 的種類、實體架構、實施方式及/或連接方式。

〔第三實施例〕

前述實施例中伺服器系統的架構為單一伺服器對多個磁碟陣

列儲存裝置，但於實務上，伺服器系統的架構亦可具多個伺服器與多個磁碟陣列儲存裝置，且每一伺服器用以控制對應的磁碟陣列儲存裝置。請參照圖 3，圖 3 繪示本發明第三實施例提供的伺服器系統的功能方塊示意圖。

圖 3 之伺服器系統 2 與圖 1 之伺服器系統 1 之間的差異在於伺服器系統 3 的系統架構。伺服器系統 3 包括多個伺服器 31a~31c、多個電源供應器 33a~33c 以及多個磁碟陣列儲存裝置 35a~35c。

於本實施例中，伺服器系統 3 中伺服器 31a~31c 分別電性連接磁碟陣列儲存裝置 35a~35c，以個別進行資料傳遞工作。電源供應器 33a 分別電性連接伺服器 31a 與磁碟陣列儲存裝置 35a，以供應伺服器 31a 與磁碟陣列儲存裝置 35a 運作所需電力。電源供應器 33b 分別電性連接伺服器 31b 與磁碟陣列儲存裝置 35b，以供應伺服器 31b 磁碟陣列儲存裝置 35b 運作所需電力。電源供應器 33c 分別電性連接伺服器 31c 與磁碟陣列儲存裝置 35b，以供應伺服器 31c 磁碟陣列儲存裝置 35c 運作所需電力。

簡單來說，在伺服器系統 3 中，伺服器 31a~31c 可各自存取相連結磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 中的多個硬碟 151a~151n 中的資料，且彼此不相影響。伺服器系統 3 的管理者可個別設置對應磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 的系統功率配額以及相對應的功率上限值。而磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 會於運作時，自動依據相對應的功率上限值執行電源管理程序中的多個省電程序，以使磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 的功率消耗分別小於相對應的功率上限值。藉此，以避免磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 的總功率消耗超過磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 的系統功率消耗。據此，可使該些磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 穩定地運作於該些電源供應器 33a~33c 所對應配給的電力。

磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 的基本架構類似於圖 1 之磁碟陣

列儲存裝置 15，且本發明技術領域具有通常知識者應可上述說明推知磁碟陣列儲存裝置 35a~35c 的運作方式，故在此不再贅述。

〔第四實施例〕

由上述的實施例，本發明可歸納出一種用電源管理方法，適用於前述實施例的磁碟陣列儲存裝置。所述電源管理方法可以軟體方式設計於磁碟陣列儲存裝置的擴展控制單元。請參照圖 4 並同時參照圖 1，圖 4 繪示本發明第四實施例提供的磁碟陣列儲存裝置的電源管理方法的流程示意圖。

首先，在步驟 S110 中，於磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 提供一電源控制程式。所述電源控制程式於執行時，產生一操作介面，以供伺服器系統 1 的管理者(即磁碟陣列儲存裝置 15 的使用者)操作使用。其次，於步驟 S120 中，接收伺服器系統 1 的管理者透過操作介面設定對應磁碟陣列儲存裝置 15 的系統功率配額以及對應的一功率上限值。而後，於步驟 S130 中，磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗是否超過預設的功率上限值。

擴展控制單元 156 可驅動功耗感測器 153 感測磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗。擴展控制單元 156 並會根據感測結果判斷磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗是否超過預設的功率上限值。

當磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 會判斷磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗高於預設的功率上限值時，執行步驟 S140。反之，當磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 判斷磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗低於功率上限值時，執行步驟 S150。

於步驟 S140 中，磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 執行一電源管理程序並依序執行多個省電程序以使磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗小於功率上限值。磁碟陣列儲存裝置 15 的擴

展控制單元 156 並於完成執行該些省電程序，回到步驟 S130。

於步驟 S150 中，磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗是否低於預設的功率下限值。

當磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗低於預設的功率下限值時，執行步驟 S160。反之，當磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗高於功率上限值時，回到步驟 S130。於步驟 S160 中，磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 依序執行多個效能程序以提高磁碟陣列儲存裝置 15 的工作效能。

值得注意的是，於執行完一省電程序(例如降低工作頻率、關閉介面連線、降低風扇轉速、降低硬碟轉速、使硬碟待命或休眠等時，擴展控制單元 156 可主動判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗是否仍超過功率上限值。若擴展控制單元 156 判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗已等於或低於功率上限值時，擴展控制單元 156 會停止執行該些省電程序。

如前述，伺服器系統 1 的管理者可依據電源供應器 13 總供應電力、磁碟陣列儲存裝置 15 於伺服器系統 1 中平均功率消耗、磁碟陣列儲存裝置 15 中該些硬碟 151a~151n 中的最大功率消耗，或是磁碟陣列儲存裝置 15 的運作模式來設置所述系統功率配額。而後，伺服器系統 1 的管理者可依據系統功率配額設定所述功率上限值。所述功率下限值可以是伺服器系統 1 的管理者依據磁碟陣列儲存裝置 15 於伺服器系統 1 中的最低功率消耗來設置。此外，所述功率上限值以及功率下限值可以是伺服器系統 1 的管理者透過擴展控制單元 156 的電源控制程式提供的操作介面或是伺服器 11 進行設定。

以下針對電源管理程序的中該些省電程序與該些效能程序的

執行方式做進一步的說明。請參照圖 5-1 以及圖 5-2 並同時參照圖 1，圖 5-1 以及圖 5-2 分別繪示本發明第四實施例提供的電源管理方法的電源管理程序的流程示意圖。

於步驟 S201 中，擴展控制單元 156 透過功耗感測器 153 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗是否超過預設的功率上限值。

當磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗高於預設的功率上限值時，執行步驟 S201。反之，當磁碟陣列儲存裝置 15 的擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗低於功率上限值時，執行步驟 S223。

於步驟 S203 中，擴展控制單元 156 根據目前工作頻率(亦即切換伺服器 11 與該些硬碟 151a~151n 之間的資料傳輸的頻率)判斷擴展控制單元 156 的工作頻率是否為低工作頻率。

當擴展控制單元 156 判斷工作頻率已為低工作頻率時，執行步驟 S207。反之，當擴展控制單元 156 判斷工作頻率並非為低工作頻率時，則執行步驟 S205。於步驟 S205 中，擴展控制單元 156 降低工作頻率，以進入一低頻率工作模式，節省擴展控制單元 156 的功率消耗。而後，擴展控制單元 156 回到步驟 S201，以判斷磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗是否仍高於所設之功率上限值。

於步驟 S207 中，擴展控制單元 156 根據伺服器 11 與磁碟陣列儲存裝置 15 之間第一傳輸介面(例如序列式小型電腦系統介面)上的傳輸狀態，判斷是否已關閉部分第一傳輸介面上的連線。

當擴展控制單元 156 判斷已關閉部分第一傳輸介面上的連線時，則執行步驟 S211。反之，當擴展控制單元 156 判斷尚未關閉部分第一傳輸介面上的連線時，則執行步驟 S209。於步驟 S209 中，擴展控制單元 156 關閉部分第一傳輸介面上的連線。例如將第一傳輸介面上目前不需使用的傳輸連接關閉，以降低磁碟陣列儲存裝置 15 與伺服器 11 之間資料傳輸量。而後，擴展控制單元

156 重新執行步驟 S201。

於步驟 S211 中，擴展控制單元 156 透過風扇感測器 154 判斷該些風扇 152 的轉速是否為低轉速，亦即判斷該些風扇 152 是否運作於低轉速模式。

當擴展控制單元 156 透過風扇感測器 154 判斷該些風扇 152 的轉速已為低轉速時，則執行步驟 S215。反之，當擴展控制單元 156 判斷該些風扇 152 的轉速並非為低轉速時，則執行步驟 S213。於步驟 S213 中，擴展控制單元 156 降低該些風扇 152 的轉速，以使該些風扇 152 進入低轉速模式，並回到步驟 S201。

於步驟 S215 中，擴展控制單元 156 偵測並判斷該些硬碟 151a ~ 151n 的轉速是否為低轉速。當擴展控制單元 156 判斷該些硬碟 151a ~ 151n 的轉速已為低轉速時，則執行步驟 S219。反之，當擴展控制單元 156 判斷該些硬碟 151a ~ 151n 的轉速並非為低轉速時，則執行步驟 S217。於步驟 S215 中，擴展控制單元 156 降低該些硬碟 151a ~ 151n 的轉速(即資料存取速率)，使該些硬碟 151a ~ 151n 進入低轉速狀態，據以降低該些硬碟 151a ~ 151n 的功率消耗，並回到步驟 S201。於步驟 S217 中，擴展控制單元 156 降低該些硬碟 151a ~ 151n 的轉速。

於步驟 S219 中，擴展控制單元 156 偵測各該硬碟 151a ~ 151n 的存取頻率。擴展控制單元 156 可根據累計的各該硬碟 151a ~ 151n 的存取次數或是讀取各該硬碟 151a ~ 151n 的狀態信號(例如序列式小型電腦系統介面上第十一個接腳)，來決定各該硬碟 151a ~ 151n 的存取頻率。

隨後，於步驟 S221 中，擴展控制單元 156 並依據各該硬碟 151a ~ 151n 的存取頻率，使具存取頻率最低的硬碟進入待命狀態或休眠狀態，以更進一步降低各該硬碟 151a ~ 151n 的功率消耗。

於步驟 S223 中，擴展控制單元 156 透過功耗感測器 153 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 運作產生的功率消耗是否低於預設的功率下

限值。

當擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗低於預設的功率下限值時，執行步驟 S225。反之，當擴展控制單元 156 偵測磁碟陣列儲存裝置 15 的功率消耗高於功率下限值時，執行步驟 S201。

於步驟 S225 中，擴展控制單元 156 透過偵測各該硬碟 151a ~ 151n 的狀態，判斷該些硬碟 151a ~ 151n 的至少其中之一是否處於待命模式或睡眠模式。

當擴展控制單元 156 判斷各該硬碟 151a ~ 151n 的至少其中之一處於待命模式或睡眠模式時，執行步驟 S227。反之，當擴展控制單元 156 判斷各該硬碟 151a ~ 151n 均處於正常運作模式時，執行步驟 S229。於步驟 S227 中，擴展控制單元 156 喚醒處於待命模式或睡眠模式的該些硬碟 151a ~ 151n 並執行步驟 S201。

於步驟 S229 中，擴展控制單元 156 會根據該些硬碟 151a ~ 151n 的轉速判斷該些硬碟 151a ~ 151n 中的至少其中之一是否處於低轉速狀態。當擴展控制單元 156 根據該些硬碟 151a ~ 151n 的轉速判斷該些硬碟 151a ~ 151n 中的至少中之一的轉速處於低轉速狀態時，執行步驟 S231。反之，當擴展控制單元 156 判斷各該硬碟 151a ~ 151n 均處於正常運作模式時，執行步驟 S233。

於步驟 S231 中，擴展控制單元 156 會將處於低轉速狀態的該一或多個硬碟的轉速調回正常轉速，以提高硬碟 151a ~ 151n 的工作效能並執行步驟 S201。

於步驟 S233 中，擴展控制單元 156 透過風扇感測器 154 判斷該些風扇 152 是否處於低轉速模式。當擴展控制單元 156 透過風扇感測器 154 判斷該些風扇 152 的轉速為低轉速時，執行步驟 S235。反之，當擴展控制單元 156 透過風扇感測器 154 判斷該些風扇 152n 並非處於低轉速模式時，則執行步驟 S237。

於步驟 S235 中，擴展控制單元 156 會提高該些風扇 152 的轉

速使該些風扇 152 離開低轉速模式，並執行步驟 S201。

於步驟 S237 中，擴展控制單元 156 根據伺服器 11 與磁碟陣列儲存裝置之間第一傳輸介面(例如序列式小型電腦系統介面)上的傳輸狀態，判斷是否已關閉部分第一傳輸介面上的連線。

當擴展控制單元 156 判斷已關閉部分第一傳輸介面上的連線時，則執行步驟 S239。反之，當擴展控制單元 156 判斷第一傳輸介面上的連線皆已開啓時，則執行步驟 S241。於步驟 S239 中，擴展控制單元 156 開啓第一傳輸介面上的該些已關閉連線，並回到步驟 S201。

於步驟 S241 中，擴展控制單元 156 根據目前工作頻率(亦即切換伺服器 11 與該些硬碟 151a~151n 之間的資料傳輸的頻率)判斷擴展控制單元 156 的工作頻率是否為低工作頻率，亦即判斷擴展控制單元 156 是否處於低頻率工作模式。

當擴展控制單元 156 判斷工作頻率已為低工作頻率時，則執行步驟 S243。反之，當擴展控制單元 156 判斷工作頻率並非為低工作頻率時，則執行步驟 S201。於步驟 S243 中，擴展控制單元 156 恢復擴展控制單元 156 的工作頻率，以提高伺服器 11 與該些硬碟 151a~151n 之間的資料傳輸效率。

綜上所述，本發明實施例提供一種磁碟陣列儲存裝置、具有其的伺服器系統及其電源管理方法，可主動藉由在磁碟陣列儲存裝置的功率消耗大於磁碟陣列儲存裝置所配置的最大功率上限時，自動驅動磁碟陣列儲存裝置進入省電模式，例如透過降低硬碟切換頻率、降低硬碟存取速率、降低風扇轉速等方式降低磁碟陣列儲存裝置的功率消耗。所述磁碟陣列儲存裝置並可在磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於預設的功率下限值時，主動提高磁碟陣列儲存裝置的工作效能。據此，可有效且充分地運用所配置的供應電力，進而可避免造成的供應能源浪費，同時亦可使磁碟陣列儲存裝置可在穩定地工作於所配置的供應電力。

此外，具有本發明之磁碟陣列儲存裝置的伺服器系統藉由依據運作需求或供應電力設定配置各該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗上限置，除了可使儲存系統有配置電力外，還可使儲存系統得以在系統穩定運作下額外增設更多個磁碟陣列儲存裝置，進而擴增儲存空間。

以上所述僅為本發明之實施例，其並非用以侷限本發明之專利範圍。

【符號說明】

1、2、3：伺服器系統

11、21、31a~31c：伺服器

13、33a~33c：電源供應器

15、25a~25m、35a~35c：磁碟陣列儲存裝置

151a~151n：硬碟

152：風扇

153：功耗感測器

154：風扇感測器

155：溫度感測器

156：擴展控制單元

1561：積分電路

1563：序列式小型電腦系統介面擴展器

S110~S160：步驟流程

S201~S243：步驟流程

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種磁碟陣列儲存裝置，包括：
 - 多個硬碟；
 - 多個風扇；
 - 一功耗感測器，用以感測該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗；以及
 - 一擴展控制單元，電性連接於該些硬碟、該些風扇與該功耗感測器，其中該擴展控制單元具有一電源控制程式，用以供一使用者設定一功率上限值，當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過該功率上限值時，該擴展控制單元執行一電源管理程序以使該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於該功率上限值。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的磁碟陣列儲存裝置，其中該電源管理程序包括下列步驟：
 - 偵測該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗是否超過該功率上限值；以及
 - 當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過該功率上限值時，依序執行多個省電程序直到該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於該功率上限值，其中該些省電程序包括：
 - 降低該擴展控制單元的工作頻率，使該擴展控制單元進入一低頻率工作模式；
 - 降低該些風扇的轉速，使該些風扇進入一低轉速模式；
 - 降低該些硬碟的轉速，以使該些硬碟進入一低轉速狀態；以及
 - 依據各該硬碟的存取頻率，使存取頻率最低的硬碟進入待命狀態或休眠狀態。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述的磁碟陣列儲存裝置，其中該擴展控制單元更包括：
 - 一積分電路，接收各該硬碟所輸出的一讀取信號，據以輸

出對應各該硬碟存取頻率的一頻率信號；以及

一序列式小型電腦系統介面擴展器，耦接於該積分電路，根據該積分電路所輸出的該頻率信號以判斷各該硬碟的存取頻率。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述的磁碟陣列儲存裝置，其中該電源管理程序更包括下列步驟：

當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於一功率下限值時依序執行多個效能程序以提高該磁碟陣列儲存裝置的工作效能，該些效能程序包括：

若部分該些硬碟處於待命模式或睡眠模式，喚醒所有該些硬碟；

若該些硬碟的轉速處於該低轉速狀態，提高該些硬碟的轉速；

若該些風扇處於該低轉速模式，提高該些風扇的轉速；
以及

若該擴展控制單元處於該低工作頻率模式，恢復該擴展控制單元的工作頻率；

其中，在執行該些效能程序的過程中，若該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗大於該功率上限值，則停止執行該些效能程序。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的磁碟陣列儲存裝置，其中該些硬碟為序列式小型電腦系統介面(SAS)硬碟，該擴展控制單元包括一序列式小型電腦系統介面擴展器，用以切換一伺服器與該些硬碟之間的資料傳輸。

6. 如申請專利範圍第 1、3 或 4 項所述的磁碟陣列儲存裝置，其中該擴展控制單元更偵測該功率上限值是否被調整，並且根據被調整的功率上限值對應執行該電源管理程序，以使該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於該功率上限值。

7. 如申請專利範圍第 1、3 或 4 項所述的磁碟陣列儲存裝置，其中該電源控制程式用以供該使用者設定對應該磁碟陣列儲存裝置的一系統功率配額，該使用者並根據該系統功率配額設定該功率上限值，其中該功率上限值小於該系統功率配額。
8. 一種伺服器系統，包括：
 - 多個磁碟陣列儲存裝置；以及
 - 至少一伺服器，電性連接於該些磁碟陣列儲存裝置；其中，各該磁碟陣列儲存裝置可分別設定相對應的一功率上限值以限制各該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗，各該磁碟陣列儲存裝置包括：
 - 多個硬碟；
 - 多個風扇；
 - 一功耗感測器；及
 - 一擴展控制單元，電性連接於該些硬碟、該些風扇與該功耗感測器，其中該擴展控制單元具有一電源控制程式，用以供一使用者設定相對應的該功率上限值，當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過所設定相對應的該功率上限值時，該擴展控制單元執行一電源管理程序以使該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於相對應的該功率上限值。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述的伺服器系統，其中該電源管理程序包括下列步驟：
 - 偵測該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗是否超過相對應的該功率上限值；以及
 - 當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過相對應的該功率上限值時，依序執行多個省電程序直到該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於相對應的該功率上限值，其中該些省電程序包括：
 - 降低該擴展控制單元的工作頻率，使該擴展控制單元進

入一低頻率工作模式；

降低該些風扇的轉速，使該些風扇進入一低轉速模式；

降低該些硬碟的轉速，使該些硬碟進入一低轉速狀態；

以及

依據各該硬碟的存取頻率，使存取頻率最低的硬碟進入待命狀態或休眠狀態。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的伺服器系統，其中該擴展控制單元更包括：

一積分電路，接收各該硬碟所輸出的一讀取信號，據以輸出對應各該硬碟存取頻率的一頻率信號；以及

一序列式小型電腦系統介面擴展器，耦接於該積分電路，根據該積分電路所輸出的該頻率信號以判斷各該硬碟的存取頻率。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述的伺服器系統，其中該電源管理程序更包括下列步驟：

當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於該使用者所設定相對應的一功率下限值時，依序執行多個效能程序以提高該磁碟陣列儲存裝置的工作效能，該些效能程序包括：

若部分該些硬碟處於待命模式或睡眠模式，喚醒所有該些硬碟；

若該些硬碟的轉速處於該低轉速狀態，提高該些硬碟的轉速；

若該些風扇處於該低轉速模式，提高該些風扇的轉速；
以及

若該擴展控制單元處於該低工作頻率模式，恢復該擴展控制單元的工作頻率；

其中，在執行該些效能程序的過程中，若該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗大於相對應的該功率上限值，則停止執行

該些效能程序。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述的伺服器系統，其中該些硬碟為序列式小型電腦系統介面(SAS)硬碟，該擴展控制單元包括一序列式小型電腦系統介面擴展器，用以切換該伺服器與該些硬碟之間的資料傳輸。
13. 如申請專利範圍第 8 項所述的伺服器系統，其中該擴展控制單元儲存有該電源控制程式，用以設定相對應的該功率下限值以及執行該些省電程序。
14. 如申請專利範圍第 8、10 或 11 項所述的伺服器系統，其中該擴展控制單元更偵測該功率上限值是否被調整，並且根據被調整的功率上限值對應執行該電源管理程序以使該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於相對應的該功率上限值。
15. 如申請專利範圍第 8、10 或 11 項所述的伺服器系統，其中該電源控制程式用以供該使用者設定相對應該磁碟陣列儲存裝置的一系統功率配額，該使用者並根據該系統功率配額設定相對應的該功率上限值，其中該功率上限值小於該系統功率配額。
16. 一種磁碟陣列儲存裝置的電源管理方法，該磁碟陣列儲存裝置包括多個硬碟、多個風扇、一功耗感測器以及一擴展控制單元，該電源管理方法包括：
 - 在擴展控制單元中提供一電源控制程式，用以供一使用者設定一功率上限值；
 - 偵測該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗是否超過一功率上限值；以及
 - 當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過該功率上限值時，該擴展控制單元執行一電源管理程序以使該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於該功率上限值。
17. 如申請專利範圍第 16 項所述的電源管理方法，其中該電源管

理程序包括下列步驟：

偵測該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗是否超過該功率上限值；以及

當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗超過該功率上限值時，依序執行多個省電程序直到該磁碟陣列的功率消耗小於該功率上限值，其中該些省電程序包括：

降低該擴展控制單元的工作頻率，使該擴展控制單元進入一低頻率工作模式；

降低該些風扇的轉速，使該些風扇進入一低轉速模式；

降低該些硬碟的轉速，使該些硬碟進入一低轉速狀態；

以及

依據各該硬碟的存取頻率，使存取頻率最低的硬碟進入待命狀態或休眠狀態。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述的電源管理方法，該電源管理程序更包括下列步驟：

當該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗小於一功率下限值時依序執行多個效能程序以提高該磁碟陣列儲存裝置的工作效能，該些效能程序包括：

若部分該些硬碟處於待命模式或睡眠模式，喚醒所有該些硬碟；

若該些硬碟的轉速處於該低轉速狀態，提高該些硬碟的轉速；

若該些風扇處於該低轉速模式，提高該些風扇的轉速；以及

若該擴展控制單元處於該低工作頻率模式，恢復該擴展控制單元的工作頻率；

其中，在執行該些效能程序的過程中，若該磁碟陣列儲存裝置的功率消耗大於該功率上限值，則停止執行該些效能程

序。

19. 如申請專利範圍第 16 或 18 項所述的電源管理方法，其中在設定該功率上限值的該步驟中，包括
 - 設定該磁碟陣列儲存裝置的一系統功率配額；以及
 - 根據該系統功率配額設定該功率上限值，且該功率上限值小於該系統功率配額。

圖式

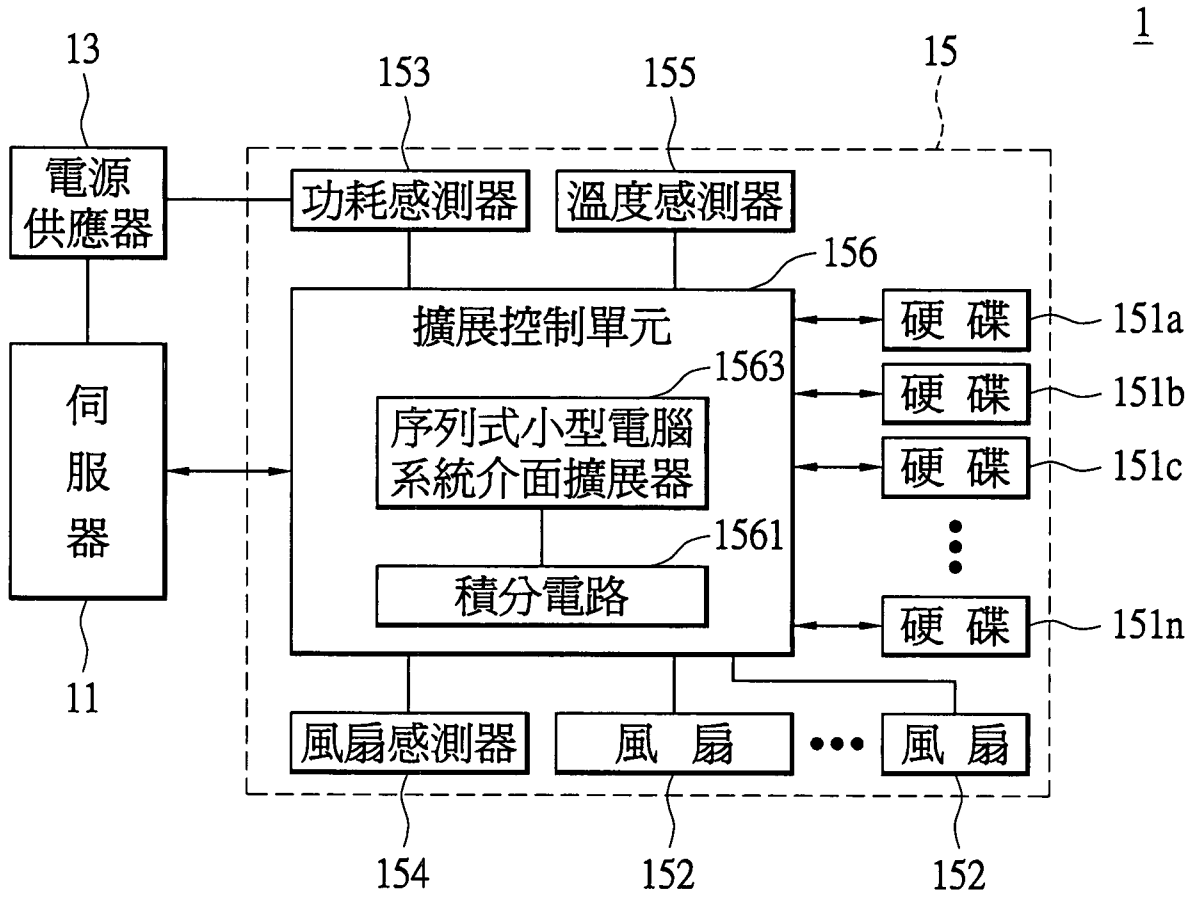


圖1

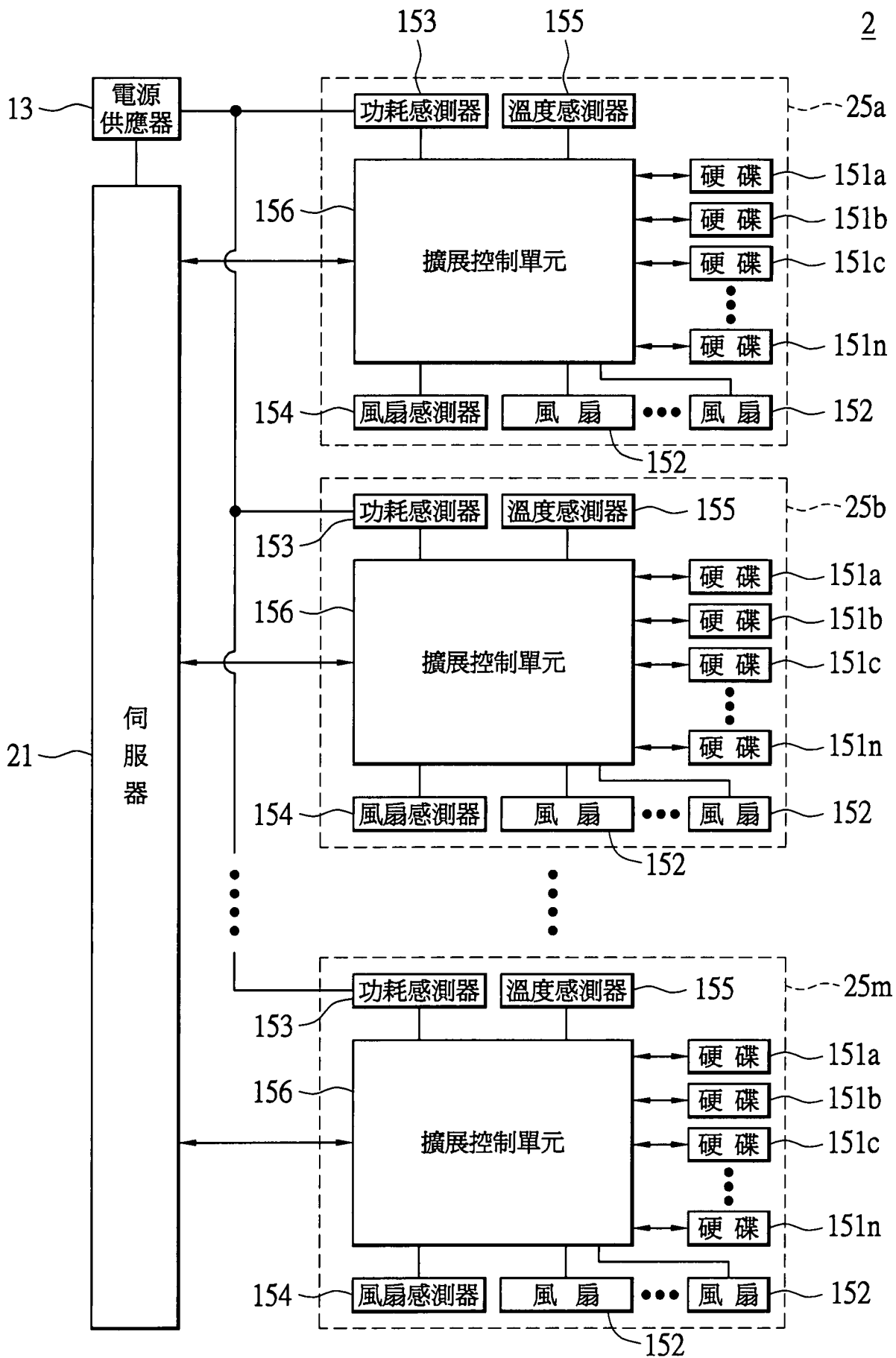


圖2

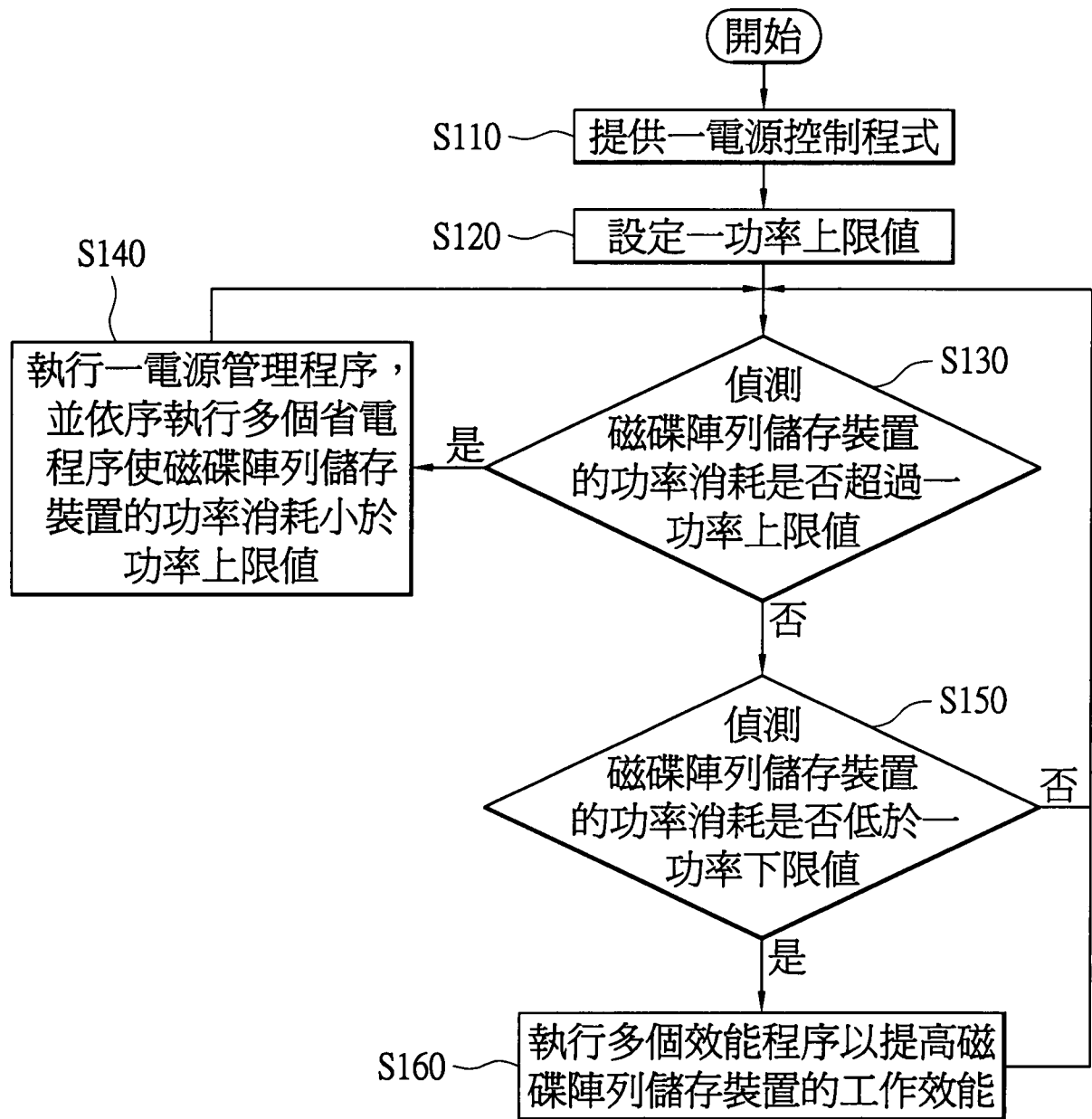


圖4

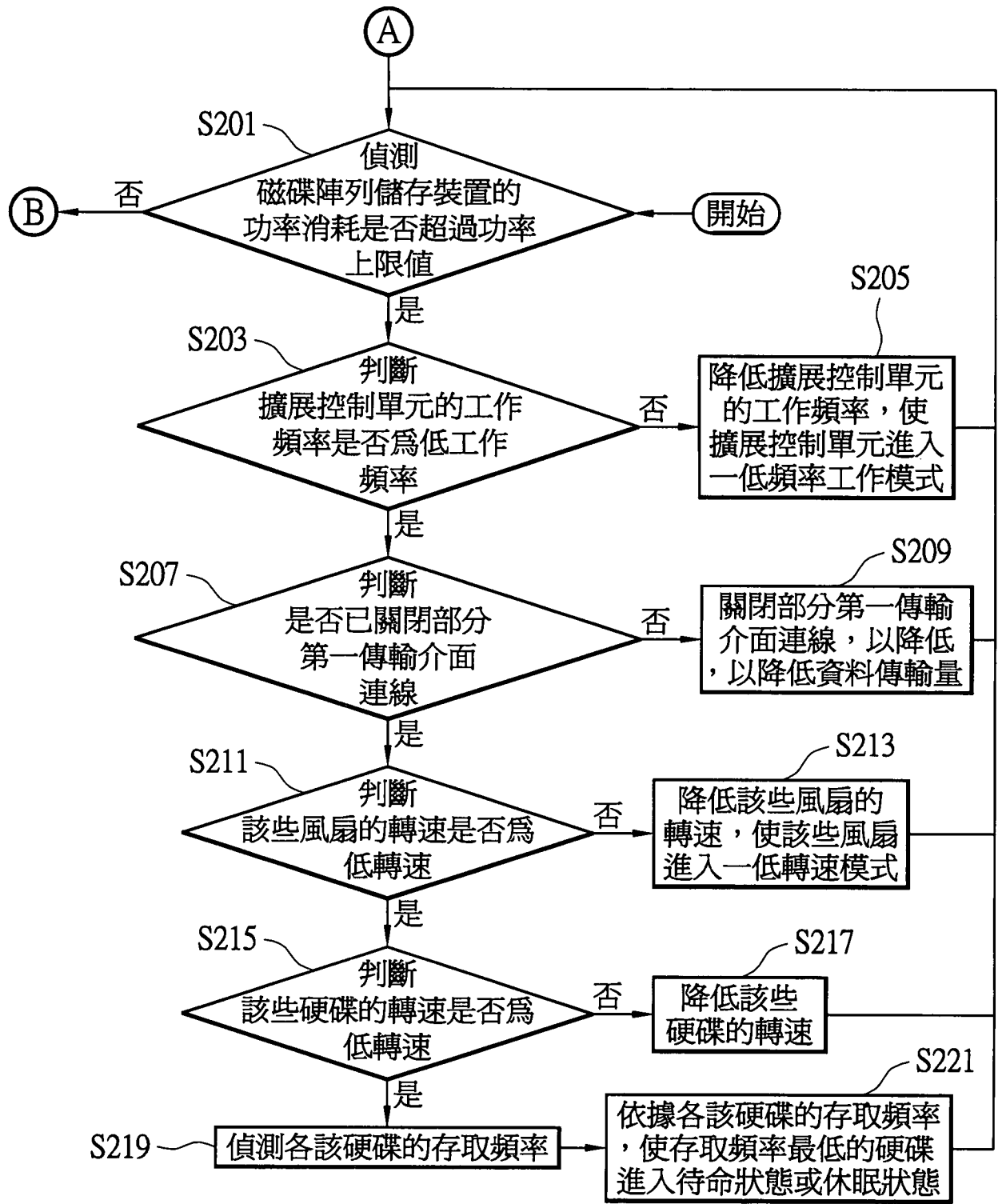


圖5-1

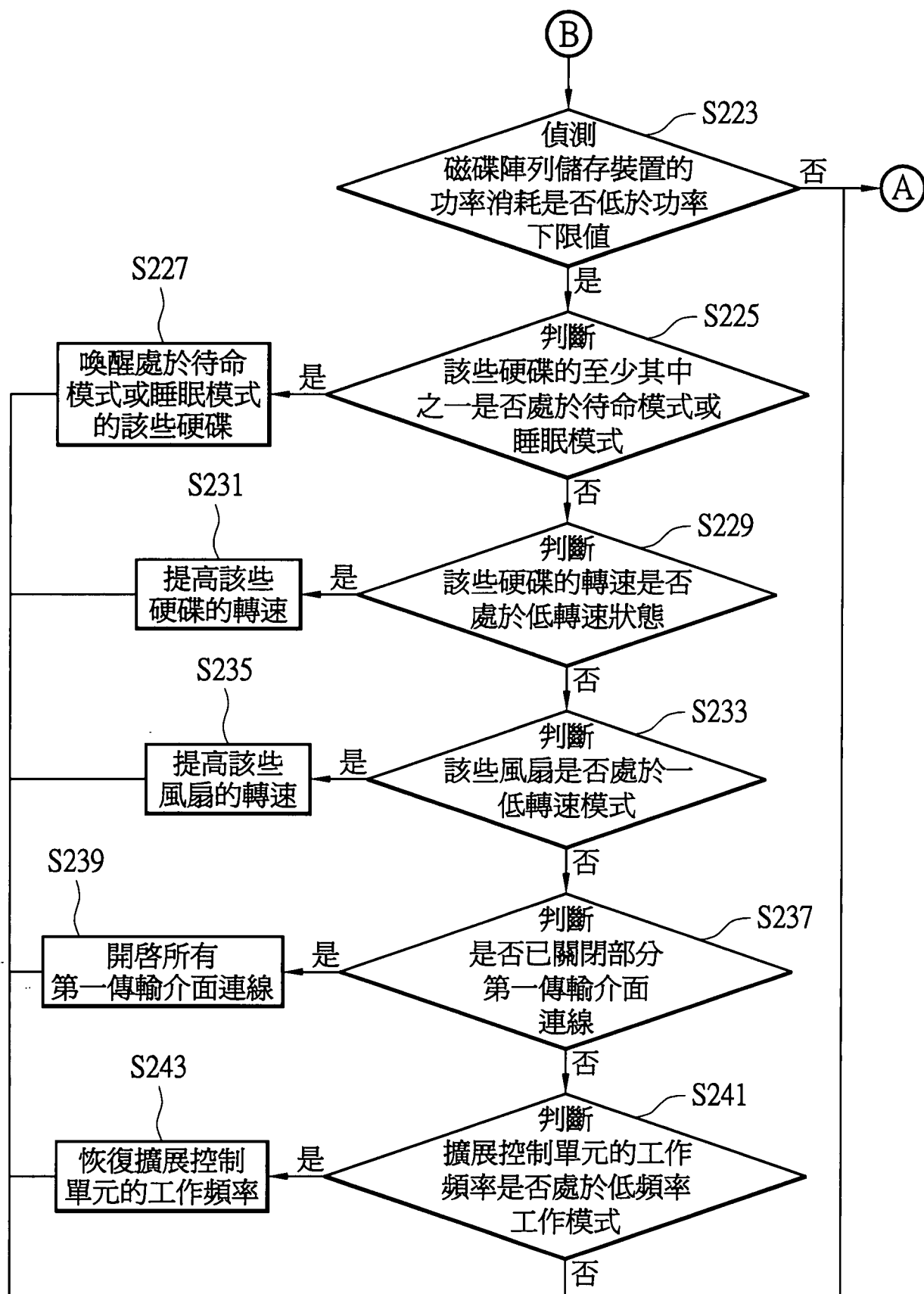


圖5-2