

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：097143920

※申請日期：97 年 11 月 13 日

※IPC 分類：G11B 21/02 (2006.01)
G11B 5/02 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 使用伺服位址標記資料的飛行高度控制之儲存裝置、電路和方法

(英) Storage devices, circuits and methods for fly-height control using
servo address mark data

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) L S I 股份有限公司

(英) LSI CORPORATION

代表人：(中) 1. 衛斯吉 約翰

(英) 1. VESCHI, JOHN P.

地 址：(中) 美國加州密爾比塔巴柏巷 1 6 2 1 號

(英) 1621 Barber Lane, Milpitas, CA 95035, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓 名：(中) 馬修 喬治

(英) MATHEW, GEORGE

國 籍：(中) 新加坡

(英) SINGAPORE

2. 姓 名：(中) 李元興

(英) LEE, YUAN XING

國 籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

3. 姓 名：(中) 宋宏偉

(英) SONG, HONGWEI

國 籍：(中) 大陸地區

(英) CHINA

4. 姓 名：(中) 葛蘭迪威格 傑佛瑞

國籍：(英) GRUNDVIG, JEFFREY PAUL
(中) 美國
(英) U.S.A.

5. 姓名：(中) 安皮度 威旺納斯
(英) ANNAMPEDU, VISWANATH
國籍：(中) 印度
(英) INDIA

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2007/12/14 ; 61/013,656 ☒ 有主張優先權
2. P C T ; 2008/10/27 ; PCT/US08/81381 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：使用伺服位址標記資料的飛行高度控制之儲存裝置、電路和方法

本發明的各種實施例提供用以決定飛行高度調整之系統和方法。例如，本發明的各種實施例提供儲存裝置，其包括一儲存媒體；一讀/寫頭組件，相對於該儲存媒體（278）來配置；及一 SAM 為基的飛行高度調整電路（214）。該儲存媒體（278）包括複數伺服資料區（110），其各個包括一伺服位址標記（154）。該 SAM 為基的飛行高度調整電路（214）透過該讀/寫頭組件（276）接收來自該複數伺服資料區（110）的該伺服位址標記（154）；及依據該接收的資料來計算一第一諧波比（445）。該第一諧波比（445）與一第二諧波比（450）比較，以決定該讀/寫頭組件（276）和該儲存媒體（278）之間的該距離（295）中之一誤差（365）。

六、英文發明摘要

發明之名稱：Storage devices, circuits and methods for fly-height control using servo address mark data

Various embodiments of the present invention provide systems and methods for determining fly-height adjustments. For example, various embodiments of the present invention provide storage devices that include a storage medium, a read/write head assembly disposed in relation to the storage medium (278), and a SAM based fly-height adjustment circuit (214). The storage medium (278) includes a plurality of servo data regions (110) that each include a servo address mark (154). The SAM based fly-height adjustment circuit (214) receives the servo address mark (154) from the plurality of servo data regions (110) via the read/write head assembly (276), and calculates a first harmonics ratio (445) based on the received data. The first harmonics ratio (445) is compared with a second harmonics ratio (450) to determine an error (365) in the distance (295) between the read/write head assembly (276) and the storage medium (278).

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (3) 圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

312：數位樣本

360：已捨去伺服位址標記接收信號

391：週期

393：週期

395：週期

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係相關於用以存取儲存媒體之系統和方法，尤其是用以決定相對於儲存媒體之讀/寫頭組件的位置之系統和方法。

【先前技術】

寫入資訊到磁性儲存媒體包括在欲寫入的儲存媒體附近產生磁場。如技藝中眾所皆知一般，可使用讀/寫頭組件來進行，及高度依賴相對於磁性儲存媒體來適當定位讀/寫頭組件。讀/寫頭組件和儲存媒體之間的距離通稱作飛行高度。適當控制飛行高度有助於確保讀回信號展現最佳可能性的信號對雜訊比，藉以提高性能。在典型實施中，飛行高度係依據非操作週期期間的諧波測量來決定。此種方法使用磁性儲存媒體上的空閒或專屬區域，以寫入可測量諧波的週期性圖案。儘管此方法提供合理的飛行高度靜態估計，但是無法提供發生在標準操作週期期間之飛行高度的任何變化之指示。就其本身而論，方法無法提供調整發生在碟之操作期間的變化之能力。其他方法使用通道位元密度（CBD）估計來決定飛行高度。此方法有賴於經由去迴旋方法而從各種ADC樣本來估計CBD。此依據捨去通道脈衝想應的相關長度，及以雙脈衝（位元）響應近似通道脈衝響應。此去迴旋需要矩陣顛倒，及當矩陣尺寸增加時，變得非常難以實施矩陣顛倒，矩陣尺寸隨著通道相

關的捨去長度變鬆而增加。當逐一方塊為基礎來進行時，也難以使用此方法以連續方式獲得 CBD 變化。仍有其他方法使用可取得的 AGC 信號來推斷飛行高度。此種方法能夠在正常操作週期期間連續監視飛行高度，但是由於信號/電路中的 PVT 感應式變化，而明顯減少此方法的準確性。更重要的是，在正常操作寫入操作期間，上述方法沒有一個有助於飛行高度監視和控制。

因此，就至少上述原因，技藝中存在有用以決定飛行高度的先進系統和方法之需要。

【發明內容】

本發明係相關於用以存取儲存媒體之系統及方法，尤其是用以決定相對於儲存媒體之讀/寫頭組件的位置之系統及方法。

本發明的各種實施例提供儲存裝置，其包括一儲存媒體；一讀/寫頭組件，相對於儲存媒體來配置；及一伺服位址標記（SAM）為基的飛行高度調整電路。儲存媒體包括複數伺服資料區，其各個包括伺服位址標記。SAM 為基的飛行高度調整電路透過讀/寫頭組件接收來自複數伺服資料區的伺服位址標記，及依據所接收的資料來計算第一諧波比。第一諧波比與第二諧波比比較，以決定讀/寫頭組件和儲存媒體之間的距離中之誤差。

在上述實施例的一些實例中，複數伺服資料區包括一第一伺服資料區和一第二伺服資料區。來自第一伺服資料

區的伺服位址標記至少包括一第一樣本、一第二樣本、一第三樣本、和一第四樣本；及來自第二伺服資料區的伺服位址標記至少包括一第五樣本、一第六樣本、一第七樣本、和一第八樣本。在此種例子中，計算第一諧波比包括：形成一平均樣本組；依據此平均樣本組來計算至少兩諧波；及計算兩諧波的比率。平均樣本組至少包括一第一平均值、一第二平均值、一第三平均值、和一第四平均值。第一平均值合併第一樣本和第五樣本，第二平均值合併第二樣本和第六樣本，第三平均值合併第三樣本和第七樣本，及第四平均值合併第四樣本和第八樣本。在此種實例中，依據此平均樣本組來計算至少兩諧波包括執行一離散傅立葉（Fourier）轉換。在一些例子中，來自第一伺服資料區的伺服位址標記與來自第二伺服資料區的伺服位址標記完全相同。在特別例子中，將來自第一伺服資料區的伺服位址標記捨去，及將來自第二伺服資料區的伺服位址標記捨去。在一或多個例子中，捨去可操作成降低與鄰近於伺服位址標記的資料之符號間干擾。捨去可包括去除最接近伺服資料區中的一先前圖案之伺服位址標記的一或多個樣本及/或最接近伺服資料區中的一隨後圖案之伺服位址標記的一或多個樣本。先前圖案可以是一前序圖案，而隨後圖案可以是一 Gray（格雷）碼圖案。

本發明的其他實施例提供依據伺服位址標記資料來識別一距離誤差之方法。此種方法包括：提供對應於一已知位置的一第一諧波比；及提供一儲存媒體，此儲存媒體包

括一第一伺服資料區和一第二伺服資料區。第一伺服資料區和第二伺服資料區兩者都包括伺服位址標記。方法另外包括：存取來自第一伺服資料區的伺服位址標記和來自第二伺服資料區的伺服位址標記；及依據來自第一伺服資料區的伺服位址標記和來自第二伺服資料區的伺服位址標記之一組合來計算一第二諧波比。比較第一諧波比與第二諧波比，以決定一距離誤差。在上述實施例的一些實例中，在一初始化相位期間計算第一諧波比。

在上述實施例的各種實例中，來自第一伺服資料區的伺服位址標記至少包括一第一樣本、一第二樣本、一第三樣本、和一第四樣本；及來自第二伺服資料區的伺服位址標記至少包括一第五樣本、一第六樣本、一第七樣本、和一第八樣本。在此種實例中，計算第二諧波比包括：形成一平均樣本組；依據此平均樣本組來計算至少兩諧波；及計算兩諧波的一比率。平均樣本組至少包括一第一平均值、一第二平均值、一第三平均值、和一第四平均值。第一平均值合併第一樣本和第五樣本，第二平均值合併第二樣本和第六樣本，第三平均值合併第三樣本和第七樣本，及第四平均值合併第四樣本和第八樣本。在一些例子中，依據平均樣本組來計算至少兩諧波包括執行一離散傅立葉（*Fourier*）轉換。在一或多個例子中，將來自第一伺服資料區的伺服位址標記捨去，及將來自第二伺服資料區的伺服位址標記捨去。在一些例子中，捨去去除選自下述所組成的一群組之伺服位址標記的一或多個樣本：最接近伺服資

料區的一先前圖案之一或多個樣本，及最接近伺服資料區的一後繼圖案之一或多個樣本。

本發明的其他實施例提供 SAM 為基的飛行高度調整電路。此種電路包括一樣本平均電路、一離散傅立葉（Fourier）轉換電路、一諧波比計算電路。樣本平均電路至少接收對應於來自一第一伺服資料區的一伺服位址標記之一第一樣本組，和對應於來自一第二伺服資料區的一伺服位址標記之一第二樣本組；執行至少包括第一樣本組和第二樣本組的一平均計算；及提供一平均樣本組。離散傅立葉（Fourier）轉換電路接收平均樣本組，及計算至少兩諧波。諧波比計算電路計算兩諧波的一比率。在上述實施例的一些實例中，電路另外包括儲存另一諧波比之一記憶體；及一比較器。比較器可操作成至少部分依據第一諧波比和第二諧波比的一比較來提供一距離誤差信號。

此摘要僅提供本發明的一些實施例之一般要點。經由下面的詳細說明、附錄於後的申請專利範圍、及附圖將可更加明白本發明的許多其他目的、特徵、優點、和其他實施例。

【實施方式】

本發明係相關於用以存取儲存媒體之系統及方法，尤其是用以決定相關於儲存媒體之讀/寫頭組件的位置之系統及方法。

本發明的各種實施例提供使用被接收當作分佈於儲存

媒體上之伺服資料的一部分之伺服位址標記資料來監視及/或調整飛行高度之能力。在一些例子中，在一或兩端捨去伺服位址標記以最小化由於在伺服位址標記四周之資料所導致的干擾。在一些例子中，來自衍生自兩或更多扇區之伺服位址標記的對應樣本可被用於執行飛行高度調整。如同本發明的實施例之一些有利點一般，不需要設計用來執行飛行高度控制之特別圖案。結果降低儲存媒體上所需的控制資訊，及儲存媒體上的可使用儲存面積相對增加。另外，使用此種途徑，當在此種讀及寫期間又存取用於執行飛行高度控制的資訊時，可與到儲存媒體的標準的讀及寫存取平行地監視和控制飛行高度。依據此處所提供的揭示，精於本技藝之人士將明白經由本發明的不同實施例之實施可達成的各種其他有利點。

圖 1 為具有以斷續線指出的兩例示磁軌 150、155 之儲存媒體 100 圖。磁軌具有寫入在楔形 160、165 內（此處將這些楔形稱作 SAM 或扇區）的嵌入式伺服資料。這些楔形包括伺服資料圖案 110，此圖案用於在儲存媒體 100 的想要位置上控制和同步化讀/寫頭組件。尤其是，這些楔形通常包括前序圖案 152，其後接著伺服位址標記 154（SAM）。伺服位址標記 154 後面接著 Gray 碼（格雷碼）156，及 Gray 碼 156 後面接著叢發資訊 158。應注意的是，儘管圖示兩磁軌和兩楔形，但是典型上在一給定的儲存媒體上將包括好幾百個。另外，應注意的是，伺服資料組可具有二或更多的叢發資訊欄位。在一些例子中，可

將間隔物配置在一或多個前序圖案 152、伺服位址標記 154、Gray 碼 156、及/或叢發資訊 158 之間。伺服位址標記是已知的界定長度之位元圖案。另外，伺服位址標記在一楔形與在另一楔形中都相同。如此，例如，楔形 160 中的伺服位址標記與楔形 165 中的伺服位址標記相同。

在操作時，來自儲存媒體 100 的資料被提供到讀取通道電路（未圖示）當作串列流。讀取通道電路操作成偵測前序圖案 152。前序圖案 152 展現出特別的相位和頻率。此相位和頻率資訊被用於回復被用於取樣伺服資料圖案 110 的其他部分之取樣時脈。尤其是，伺服位址標記 154 被識別，並且其位置被用於排定 Gray 碼 156 及叢發資訊 158 的位置之時間。

轉向圖 2，根據本發明的各種實施例圖示包括 SAM 為基的飛行高度控制電路 214 之儲存系統 200。儲存系統 200 可例如是硬碟驅動機。此外，儲存系統 200 包括介面控制器 220、前置放大器 212、硬碟控制器 266、馬達控制器 268、心軸馬達 272、磁碟盤 278、及讀/寫頭組件 276。介面控制器 220 控制進/出磁碟盤 278 的定址和時序。磁碟盤 278 上的資料包含幾群磁性信號，當讀/寫頭組件 276 適當定位在磁碟盤 278 上時，可由讀/寫頭組件 276 偵測這幾群磁性信號。在典型讀/寫操作中，藉由馬達控制器 268 將讀/寫頭組件 276 準確定位在磁碟盤 278 的想要資料磁軌上。藉由在硬碟控制器 266 的引導之下來移動讀/寫頭組件到磁碟盤 278 的適當資料軌道上，馬達控制

器 268 相對於磁碟盤 278 定位讀/寫頭組件 276，並且驅動心軸馬達 272。心軸馬達 272 以預定的自旋速率（RPM）旋轉磁碟盤 278。如技藝中所知一般，讀取通道電路 210 從前置放大器 212 接收資訊，及執行資料解碼/偵測處理，以回復有寫入到磁碟盤 278 之資料來當作讀取資料 203。此外，如技藝中所知一般，讀取通道電路 210 接收寫入資料 201，且以可寫入到磁碟盤 278 的形式將它們提供到前置放大器 212。

SAM 為基的飛行高度補償電路 214 從前置放大器 212 接收資料的類比至數位轉換。從此資訊，SAM 為基的飛行高度補償電路 214 利用展現至少兩諧波之兩或更多伺服位址標記的樣本，以產生飛行高度調整值。圖 2B 描劃例示飛行高度 295，其為讀/寫頭組件 276 和磁碟盤 278 之間的距離。在本發明的一些實施例中，與下文相關於圖 3 所說明的電路一致地實施 SAM 為基的飛行高度補償電路 214。

在操作中，讀/寫頭組件 278 被定位在適當資料軌道附近，及當心軸馬達 272 轉動磁碟盤 278 時，由讀/寫頭組件 276 感測表示磁碟盤 278 上的資料之磁性信號。感測到的磁性信號被提供當作表示磁碟盤 278 上的磁性資料之連續、精密類比信號。透過前置放大器 212 將此精密類比信號從讀/寫頭組件 276 轉移到讀取通道電路 210。前置放大器 212 可操作成條件化從磁碟盤 278 所存取之精密類比信號。此外，前置放大器 212 可操作成條件化來自讀取通

道電路 210 之預定寫入到磁碟盤 278 的資料。接著，讀取通道電路 210 解碼和數位化所接收的類比信號，以改造原先寫入到磁碟盤 278 的資訊。此資料被當作讀取資料 203 提供到接收電路。寫入操作大體上與先前閱讀操作的相反，寫入資料 201 被提供到讀取通道模組 210。然後編碼此資料並且寫入到磁碟盤 278。在閱讀和寫入處理期間（或離線時間週期期間），SAM 為基的飛行高度補償電路 214 接收一給定扇區中的伺服位址標記。將伺服位址標記的樣本分析，以使用離散 Fourier（傅立葉）轉換來產生至少兩非零諧波。計算兩諧波之間的比率，及所計算的比率與先前決定的比率相比較，以偵測任何變化。先前決定的比率與已知的飛行高度相關聯，就其本身而論，受偵測變化對應於飛行高度的變化。依據受偵測變化，計算和應用對應的飛行高度調整值。在操作中，上述的飛行高度調整操作成降低受偵測變化。相關地，在標準閱讀處理和標準寫入處理的二者或其中之一期間，SAM 為基的飛行高度補償電路 214 提供閉合式迴路的飛行高度控制。

轉向圖 3，根據本發明的一或多個實施例圖示包括 SAM 為基的飛行高度控制電路之資料處理系統 300。除了 SAM 為基的高度控制電路之外，資料處理系統 300 包括類比至數位轉換器 310 以及前序偵測和數位鎖相迴路電路 340。SAM 為基的飛行高度控制電路包括伺服位址標記偵測電路 370、樣本平均電路 325、離散傅立葉（Fourier）轉換電路 330、諧波比計算電路 335、比較器電路 355、

及原有諧波比記憶體 350。

類比至數位轉換器 310 接收輸入 305。類比至數位轉換器 310 可以是能夠接收類比輸入，及依據取樣時脈 342 來取樣類比輸入之任何類比至數位轉換器。依據本文所提供的揭示，精於本技藝之人士應明白，根據本發明的不同實施例可使用之各種類比至數位轉換器。取樣處理產生對應於輸入 305 之一連串數位樣本 312。在一些例子中，輸入 305 衍生自感測來自磁性儲存媒體的資訊之讀/寫頭組件（未圖示）。藉由讀取通道中的類比前端電路（未圖示）將感測到的資訊轉換成輸入 305。依據本文所提供的揭示，精於本技藝之人士應明白各種輸入 305 的可能來源。

數位樣本 312 被提供到前序偵測和數位鎖相迴路電路 340。前序偵測和數位鎖相迴路電路 340 可操作成偵測一已知前序圖案，及依據受偵測的前序圖案之數位樣本 312 來調整取樣時脈 342 的相位及/或頻率。可使用技藝中用以回復來自所接收的資料流之時脈的任何已知處理來進行前序偵測和取樣時脈同步化。例如，可與現存硬碟驅動系統中所使用之前序偵測器和時脈回復電路一致地實施數位鎖相迴路電路 340。

一旦偵測到前序，前序偵測信號 343 被確立。在此點，SAM 偵測電路 370 開始為已知的伺服位址標記圖案詢問數位樣本 312。SAM 偵測電路 370 可操作成偵測伺服位址標記和當識別伺服位址標記時確立 SAM Found（發現）信號 380。此 SAM Found（發現）信號可與現存技藝中已

使用的 SAM Found 信號比較，以同步化隨後的 Gray（格雷）碼資料和叢發資訊之處理。除了 SAM Found（發現）信號 380 之外，SAM 偵測電路 370 發出已捨去 SAM 接收信號 360。已捨去 SAM 接收信號 360 可被確立一致，或在開始數位樣本 312 中的伺服位址標記資訊之後的一些點中，及不確立一致或在數位樣本 312 中的伺服位址標記資訊結束之前的一些時候。在本發明的一些特別實施例中，在數位樣本 312 中的伺服位址標記資訊開始之後，確立已捨去 SAM 接收信號 360 是取樣時脈 342 的一位元週期，及在數位樣本 312 中的伺服位址標記資訊結束之前，不確立取樣時脈 342 的一位元週期。在一些例子中，FIFO 記憶體（未圖示）可被用於儲存數位樣本 312 一段週期，直到可建立已捨去 SAM 接收信號 360 的實際位置為止。使用此種 FIFO 時，對應於已捨去 SAM 接收信號 360 的確立之樣本可被提供到樣本平均電路 325 用以處理。

時序圖 310 圖示已捨去 SAM 接收信號 360 對併入在數位樣本 312 中的 SAM 資訊之關係。尤其是，SAM 資訊延伸一段週期 391（如、取樣時脈 342 的一定義循環數目），但是可為與週期 391 相同或小於週期 391 之長度確立已捨去 SAM 接收信號 360。尤其是，在週期 393 期間或在週期 395 期間不確立已捨去 SAM 接收信號 360。週期 393 的持續期間可以與週期 395 的持續期間相同或不同，及週期 393、395 的每一個可大於或等於零。如上述，在本發明的一些實施例中，週期 393 及週期 395 約為取樣時

脈 342 的一位元週期。

藉由樣本平均電路 325 一起平均在確立已捨去 SAM 接收信號 360 時所接收之數位樣本 312。可從兩或更多扇區間的伺服位址標記資訊獲得使用樣本平均電路 325 所平均的樣本。扇區間的此種平均降低在取樣任何給定扇區期間明顯的雜訊。當作一例子，伺服位址的平均區（即、對應於已捨去 SAM 接收信號 360 的確立之區域）包括四樣本時，兩扇區間的平均產生下面樣本平均組：

$$\text{平均組 [3:0]} = \frac{\text{扇區 [3:0]} + \text{扇區 [3:0]}}{2}$$

應注意的是，上述平均僅為例示，可依據特別設計來修改。例如，可將平均擴充到包括來自三或更多扇區的樣本，及可併入伺服位址標記的任何可利用樣本數目。尤其是，當使用較大樣本數目時，可減少週期 393 及/或週期 395 的持續期間。當使用縮減的樣本數目時，可增加週期 393 及/或週期 395 的持續期間。如下面所討論一般，使用較大樣本數目能夠從對應的較大諧波數目中來選擇。依據此處所提供的揭示，精於本技藝之人士應明白有關本發明的不同實施例所使用之各種平均。

當從兩或更多扇區所衍生的伺服位址標記資訊獲得使用樣本平均電路 325 所平均之樣本時，能夠最小化由於從扇區到扇區的變化之伺服位址標記圖案四周的資料之影響。週期 393 的非零持續期間被設計成限制來自伺服位址標

記之前的前序圖案對平均處理所使用之樣本的任何干擾。同樣地，週期 395 的非零持續期間被設計成限制來自隨後 Gray 碼對平均處理所使用之樣本的任何干擾。藉由拒絕最接近先前前序和後繼 Gray 碼圖案的伺服位址標記樣本，最後併入在平均中之伺服位址標記樣本僅展現先前和後繼圖案的最小（若有的話）影響（如、符號間干擾）。在一些例子中，週期 393 可以是零，而週期 395 可以是非零，其中在扇區間前序是相同的，而 Gray 碼在扇區間可變化。依據此處所提供的揭示，精於本技藝之人士將明白減緩與扇區間的伺服位址標記樣本之任何非統一干擾有用的週期 393 及週期 395 之適當的持續期間。

一旦已藉由樣本平均電路 325 平均足夠的樣本數目，則樣本平均組 326 被提供到離散傅立葉（Fourier）轉換電路 330。離散傅立葉（Fourier）轉換電路 330 計算與所接收的樣本有關之兩或更多諧波。所計算的諧波被提供到諧波比計算電路 335，其根據下面方程式來計算定義的諧波比：

$$\text{所計算的諧波比} = \log \left(\frac{\text{諧波}A}{\text{諧波}B} \right)。$$

在一些例子中，離散傅立葉（Fourier）轉換電路 330 只可從大量的可能諧波數目計算出兩選定的諧波（即、諧波 A 及諧波 B）。可依據給定諧波所提供之波譜信號對雜訊比，及上述比率對飛行高度變化之靈敏度，及/或以所選定

的比例可達到的解析度來選擇諧波。

在一些例子中，在系統操作之前選擇欲用在諧波比之特別諧波（如、第一諧波和第五諧波）。在起動時計算對應的原始諧波比並且儲存到記憶體 350 中。以類似方式計算原有諧波比，但是在讀/寫頭組件是一距儲存媒體之已知的距離時來進行（即、原有諧波比對應於一已知的飛行高度值）。使用比較器電路 355 比較新計算的諧波比與先前儲存的諧波比。比較器電路 355 的輸出是飛行高度調整信號 365，其展現如下面方程式所定義的值：

$$\text{飛行高度調整信號} = \text{原有諧波比} - \text{所計算的諧波比}。$$

當決定原有諧波比時之飛行高度未改變時，飛行高度調整信號 365 約為零。如此，藉由驅使飛行高度調整信號 365 的值成為零來進行任何飛行高度調整。

轉向圖 4，流程圖 400 描劃用以使用來自兩或更多扇區的伺服位址標記提供飛行高度控制之根據本發明的各種實施例之方法。跟隨著流程圖 400，一連串數位樣本被接收（方塊 405）。一連串數位樣本可對應於衍生自儲存媒體的類比資料流。為前序圖案的存在詢問一連串數位樣本（方塊 410）。在一些例子中，前序圖案是 2T 前序圖案，其包括後面接著兩個負樣本的兩個正樣本之實例的數目（如、++--++--++--...）。然而，應注意的是，根據本發明的不同實施例可有其他前序圖案（如、4T 前序圖案）

。使用所識別的前序圖案來執行標準的同步化。此種同步化包括調整取樣時脈的相位及/或頻率以及調整技藝中已知的任何增益因數。

前序偵測和同步化之處理繼續直到其完成為止（方塊 410）。一旦已識別前序圖案及已成同步化處理（方塊 410）則，決定是否已開始後繼的伺服位址標記區（方塊 415）。當伺服位址標記區已開始時（方塊 415），等待最初的捨去週期（方塊 420）。應注意的是，在最初捨去週期屆期之前可不識別伺服位址標記。在此種例子中，在處理中可利用 FIFO 記憶體，以儲存可對應於伺服位址標記之樣本，直到伺服位址標記被識別為止。在那點中，對應於所識別的伺服位址標記之樣本可從 FIFO 檢索，及根據下面的處理方塊來處理。最初的捨去週期對應於上述週期 393。

一旦最初捨去週期已消逝（方塊 420），則對應於伺服位址標記的樣本被併入到樣本的移動平均內（方塊 425）。為出現在最初捨去週期（方塊 420）之後的所有樣本執行平均之此處理，及繼續直到結束捨去週期的開始為止（方塊 430）。當作一例子，當伺服位址標記的平均區（即、對應於週期 391 之伺服位址標記的區域）包括四樣本時，兩扇區間的平均產生下面樣本平均組：

$$\text{平均組 [3:0]} = \frac{\text{扇區 [3:0]} + \text{扇區 [3:0]}}{2}。$$

應注意的是，上述平均僅為例示，可依據特別設計來修改。例如，平均可擴大到包括來自三或更多扇區的樣本，及可併入對應於伺服位址標記的週期 391 之任何可利用樣本數目。在本發明的一特別實施例中，平均包括來自兩百扇區的樣本，其各個樣本組包括十樣本。依據此處所提供的揭示，精於本技藝之人士應明白根據本發明的不同實施例可併入之其他樣本數目。

一旦結束捨去週期開始（方塊 430），則決定是否以併入足夠的樣本數目到移動平均內（方塊 435）。例如，在本發明的一實施例中，聚集兩百扇區中的樣本。當樣本數目尚未足夠時（方塊 435），則方塊 405-430 的處理被重複以聚集額外的樣本。否則，當已聚集足夠的樣本數目時（方塊 435），依據平均樣本計算至少兩諧波（方塊 440）。可如技藝中所知一般，使用離散傅立葉（Fourier）轉換來計算諧波。應注意的是，較長的伺服位址標記圖案（即、較長的持續期間週期 391）將從所選擇者產生較大諧波數目的可能性。

然後非零諧波的其中二者被用於計算諧波比（方塊 445）。例如，若所選定的諧波對應於第三諧波和第七諧波，則可根據下面兩方程式的任一個來計算諧波比：

$$\text{所計算的諧波比} = \log \left(\frac{\text{第七諧波}}{\text{第三諧波}} \right); \text{ 或}$$

$$\text{所計算的諧波比} = \log \left(\frac{\text{第三諧波}}{\text{第七諧波}} \right)。$$

應注意的是，可為比率計算選擇其他諧波。可選擇來自平均樣本組可利用的任何兩諧波。可依據一給定諧波所提供之波譜信號對雜訊比，及上述比率對飛行高度變化之靈敏度，及/或以所選定的比例可達到的解析度來選擇諧波。在儲存裝置建置或初始化期間的一些點中，連同決定與比率有關之理想飛行高度一起定義對應的諧波比（如、原始諧波比）。例如，當開動儲存裝置時，可使用技藝中已知的任何途徑來調整飛行高度。一旦此理想的飛行高度被建立，則為此最初狀態執行前序同步化、SAM 偵測、及諧波比計算之處理（方塊 405-方塊 445）。

根據下面的方程式，從原先計算的諧波比減掉新計算的諧波比（方塊 445），以產生誤差（方塊 450）：

$$\text{誤差} = \text{原有諧波比} - \text{所計算的諧波比}。$$

此誤差被提供當作到飛行高度控制器之飛行高度調整信號（方塊 455）。飛行高度控制器操作當成閉合式迴路調整，及修正飛行高度，使得驅使誤差朝向零。

總而言之，本發明提供新穎的系統、裝置、方法、及配置，以依據伺服位址標記資料來執行飛行高度控制。儘管上文已詳細說明本發明的一或多個實施例，但是只要不違背本發明的精神，精於本技藝之人士可有各種變更、修正、及同等物。因此，上述說明不應被視作侷限本發明的範疇，而應由附錄於後的申請專利範圍來定義。

【圖式簡單說明】

藉由參考在說明書的其他部分所說明之圖式將可更進一步瞭解本發明的各種實施例。在圖式中，用於全部幾個圖式的相同參考號碼意指類似組件。在一些實例中，由小寫字母所組成的次標與參考號碼相關連，以指出多個類似組件的其中之一。當對參考號碼進行參考而未詳述現存的子標時，欲意指所有此種多個類似組件。

圖 1 為包括伺服資料的現存儲存媒體圖；

圖 2A 為根據本發明的一或多個實施例之包括具有一伺服為基的飛行高度控制電路之讀取通道的儲存裝置圖；

圖 2B 為相對於圖 2A 的磁碟盤所配置之圖 2A 的讀 / 寫頭組件圖；

圖 3 為根據本發明的一或多個實施例之包括 SAM 為基的飛行高度控制電路之資料處理系統的一部分圖；及

圖 4 為用以提供使用伺服資料的飛行高度控制之根據本發明的各種實施例之方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

100：儲存媒體

110：伺服資料圖案

150：磁軌

152：前序圖案

154：伺服位址標記

- 155 : 磁軌
- 156 : 格雷碼
- 158 : 叢發資訊
- 160 : 楔形
- 165 : 楔形
- 200 : 儲存系統
- 201 : 寫入資料
- 203 : 讀取資料
- 210 : 讀取通道電路
- 212 : 前置放大器
- 214 : 伺服位址標記為基的控制電路
- 266 : 硬碟控制器
- 268 : 馬達控制器
- 272 : 心軸馬達
- 276 : 讀/寫頭組件
- 278 : 磁碟盤
- 295 : 飛行高度
- 300 : 資料處理系統
- 305 : 輸入
- 310 : 類比至數位轉換器
- 312 : 數位樣本
- 325 : 樣本平均電路
- 326 : 樣本平均組
- 330 : 離散傅立葉轉換電路

- 335：諧波比計算電路
- 340：前序偵測和數位鎖相迴路電路
- 342：取樣時脈
- 343：前序偵測信號
- 350：原有諧波比記憶體
- 355：比較器電路
- 360：已捨去伺服位址標記接收信號
- 365：飛行高度調整信號
- 370：伺服位址標記偵測電路
- 380：伺服位址標記發現信號
- 391：週期
- 393：週期
- 395：週期
- 400：流程圖

十、申請專利範圍

1. 一種儲存裝置，該儲存裝置包含：

一儲存媒體，其中該儲存媒體包括複數伺服資料區，該複數伺服資料區各個包括一伺服位址標記；

一讀/寫頭組件，相對於該儲存媒體來配置；以及

一計算電路，其中該計算電路透過該讀/寫頭組件可操作成接收來自該複數伺服資料區的該伺服位址標記，及其中該計算電路依據來自該複數伺服資料區的該伺服位址標記可操作來計算一第一諧波比，和比較該第一諧波比與一第二諧波比，以決定該讀/寫頭組件和該儲存媒體之間的距離中之一誤差。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之儲存裝置，其中該複數伺服資料區包括一第一伺服資料區和一第二伺服資料區，其中來自該第一伺服資料區的該伺服位址標記至少包括一第一樣本、一第二樣本、一第三樣本、和一第四樣本；其中來自該第二伺服資料區的該伺服位址標記至少包括一第五樣本、一第六樣本、一第七樣本、和一第八樣本，及其中計算該第一諧波比包括：

形成一平均樣本組，其中該平均樣本組至少包括一第一平均值、一第二平均值、一第三平均值、和一第四平均值，其中該第一平均值合併該第一樣本和該第五樣本，其中該第二平均值合併該第二樣本和該第六樣本，其中該第三平均值合併該第三樣本和該第七樣本，及其中該第四平均值合併該第四樣本和該第八樣本；

依據該平均樣本組來計算至少兩諧波；以及
計算該兩諧波的一比率。

3.根據申請專利範圍第 2 項之儲存裝置，其中依據該平均樣本組來計算該至少兩諧波包括執行一離散傅立葉（Fourier）轉換。

4.根據申請專利範圍第 2 項之儲存裝置，其中來自該第一伺服資料區的該伺服位址標記與來自該第二伺服資料區的該伺服位址標記完全相同。

5.根據申請專利範圍第 2 項之儲存裝置，其中將來自該第一伺服資料區的該伺服位址標記捨去，及其中將來自該第二伺服資料區的該伺服位址標記捨去。

6.根據申請專利範圍第 5 項之儲存裝置，其中該捨去係去除最接近該伺服資料區中的一先前圖案之該伺服位址標記的一或多個樣本。

7.根據申請專利範圍第 6 項之儲存裝置，其中該先前圖案是一前序（preamble）圖案。

8.根據申請專利範圍第 5 項之儲存裝置，其中該捨去係去除最接近該伺服資料區中的一隨後圖案之該伺服位址標記的一或多個樣本。

9.根據申請專利範圍第 8 項之儲存裝置，其中該隨後圖案是一 Gray（格雷）碼圖案。

10.根據申請專利範圍第 5 項之儲存裝置，其中該捨去可操作成降低與鄰近於該伺服位址標記的資料之符號間干擾。

11.一種依據伺服位址標記資料來識別一距離誤差之方法，該方法包含：

提供對應於一已知位置的一第一諧波比；

提供一儲存媒體，其中該儲存媒體包括一第一伺服資料區和一第二伺服資料區，及其中該第一伺服資料區和該第二伺服資料區兩者都包括一伺服位址標記；

存取來自該第一伺服資料區的該伺服位址標記和來自該第二伺服資料區的該伺服位址標記；

依據來自該第一伺服資料區的該伺服位址標記和來自該第二伺服資料區的該伺服位址標記之一組合來計算一第二諧波比；及

比較該第一諧波比與該第二諧波比，以決定一距離誤差。

12.根據申請專利範圍第 11 項之方法，其中在一初始化相位期間計算該第一諧波比。

13.根據申請專利範圍第 11 項之方法，其中來自該第一伺服資料區的該伺服位址標記至少包括一第一樣本、一第二樣本、一第三樣本、和一第四樣本；其中來自該第二伺服資料區的該伺服位址標記至少包括一第五樣本、一第六樣本、一第七樣本、和一第八樣本，及其中計算該第二諧波比包括：

形成一平均樣本組，其中該平均樣本組至少包括一第一平均值、一第二平均值、一第三平均值、和一第四平均值，其中該第一平均值合併該第一樣本和該第五樣本，其

中該第二平均值合併該第二樣本和該第六樣本，其中該第三平均值合併該第三樣本和該第七樣本，及其中該第四平均值合併該第四樣本和該第八樣本；

依據該平均樣本組來計算至少兩諧波；以及
計算該兩諧波的一比率。

14.根據申請專利範圍第 13 項之方法，其中依據該平均樣本組來計算該至少兩諧波包括執行一離散傅立葉（Fourier）轉換。

15.根據申請專利範圍第 13 項之方法，其中將來自該第一伺服資料區的該伺服位址標記捨去，及其中將來自該第二伺服資料區的該伺服位址標記捨去。

16.根據申請專利範圍第 15 項之方法，其中該捨去係去除選自下述所組成的一群組之該伺服位址標記的一或多個樣本：最接近該伺服資料區的一先前圖案之一或多個樣本，及最接近該伺服資料區的一後繼圖案之一或多個樣本。

17.根據申請專利範圍第 16 項之方法，其中該先前圖案是一前序圖案，及其中該隨後圖案是一 Gray（格雷）碼圖案。

18.根據申請專利範圍第 15 項之方法，其中該捨去可操作成降低與鄰近於該伺服位址標記的資料之符號間干擾。

19.一種使用伺服位址標記資料的飛行高度控制的電路，該電路包含：

一 伺服位址標記偵測電路，可操作成偵測在一儲存媒體上來自一第一伺服資料區的至少一第一伺服位址標記以及在該儲存媒體上來自一第二伺服資料區的一第二伺服位址標記；

一 樣本平均電路，可操作成：

接收對應於該第一伺服位址標記的至少一第一樣本組以及對應於該第二伺服位址標記的一第二樣本組，

執行至少包括該第一樣本組和該第二樣本組的一平均計算，以及

提供一平均樣本組；

一離散傅立葉（Fourier）轉換電路，其接收該平均樣本組及計算至少兩諧波；以及

一諧波比計算電路，其中該諧波比計算電路計算該兩諧波的一比率。

20.根據申請專利範圍第 19 項之電路，其中該諧波比為一第一諧波比，且其中該電路更包括：

一記憶體，可操作成儲存一第二諧波比；以及

一比較器，可操作成至少部分依據該第一諧波比和該第二諧波比的一比較來提供一距離誤差信號。

21.根據申請專利範圍第 19 項之電路，其中該第一伺服位址標記與該第二伺服位址標記相同。

22.根據申請專利範圍第 19 項之電路，其中將該第一伺服位址標記捨去，及其中將該第二伺服位址標記捨去。

23.根據申請專利範圍第 22 項之電路，其中該捨去係

去除接近該第一伺服資料區中的一先前圖案之該第一伺服位址標記的一或多個樣本。

24.根據申請專利範圍第 23 項之電路，其中該先前圖案是一前序（preamble）圖案。

25.根據申請專利範圍第 22 項之電路，其中該捨去係去除最接近該第二伺服資料區中的一隨後圖案之該第一伺服位址標記的一或多個樣本。

26.根據申請專利範圍第 25 項之電路，其中該隨後圖案是一 Gray（格雷）碼圖案。

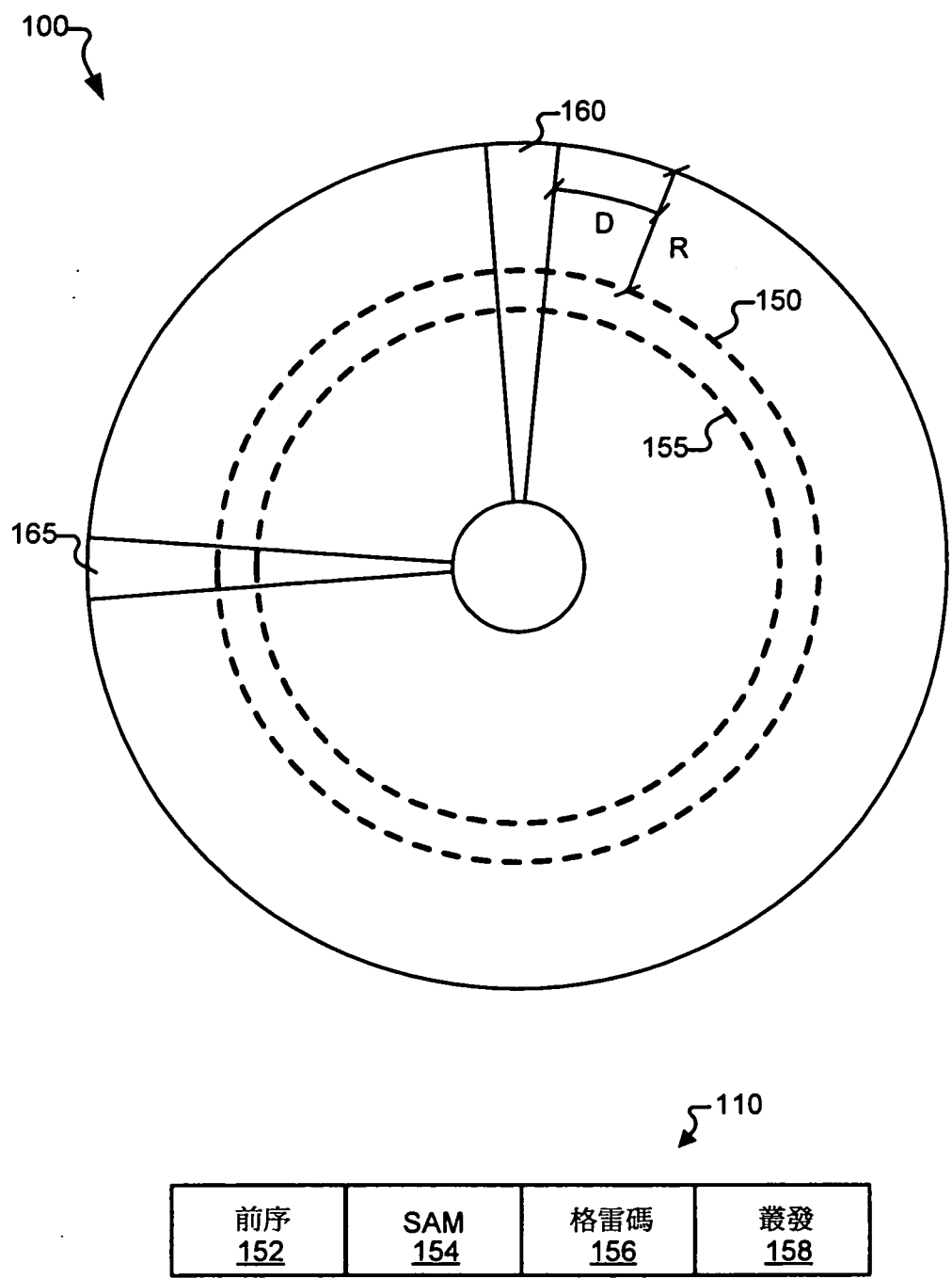


圖 1
(習知技術)

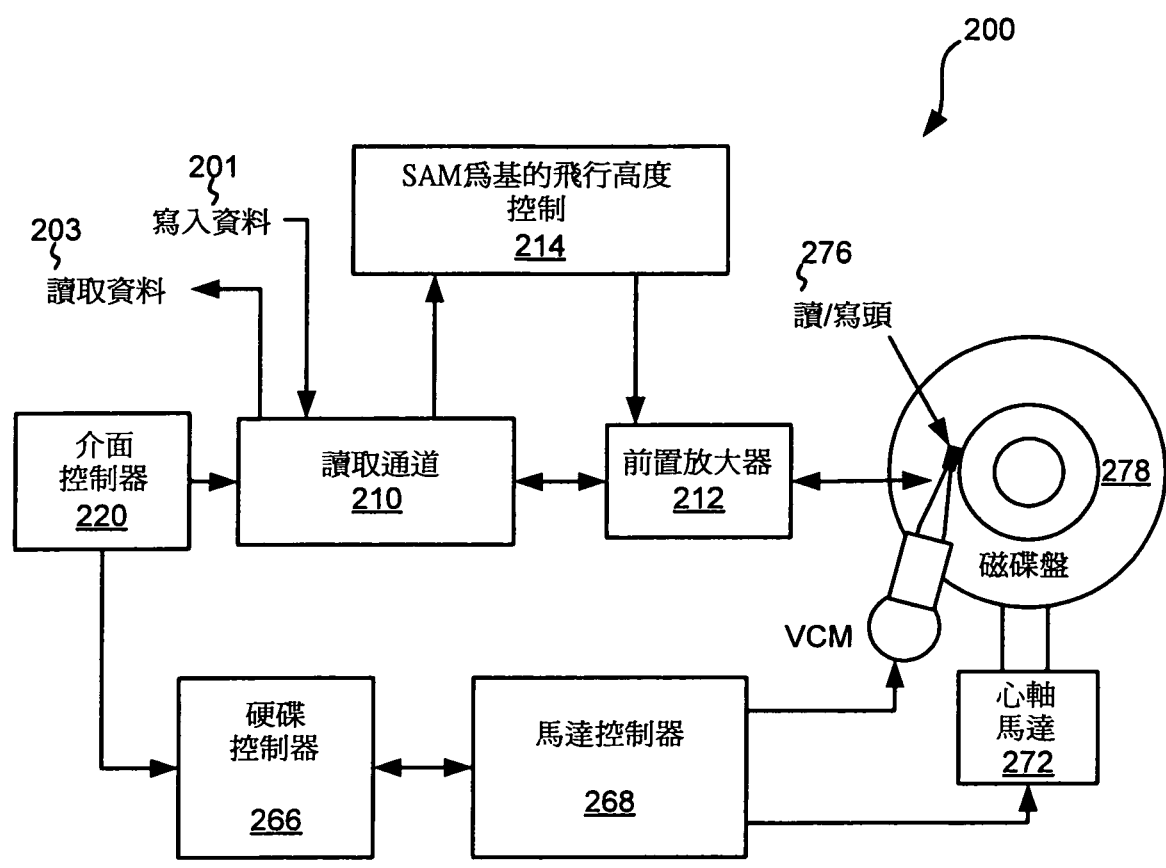


圖 2A

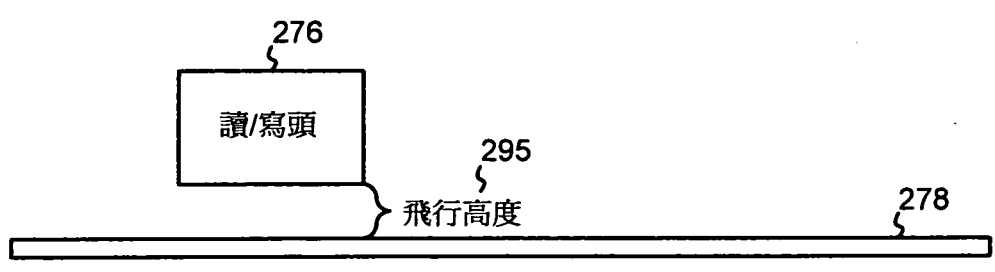


圖 2B

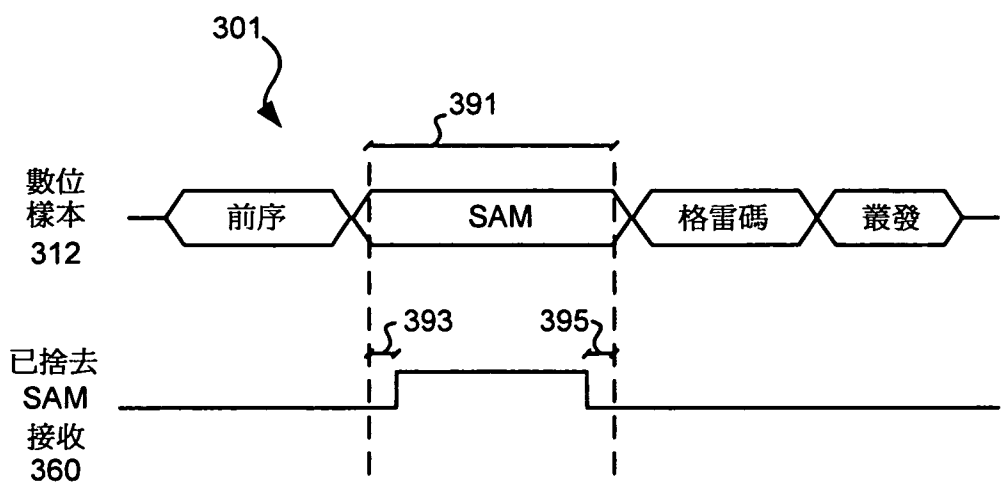
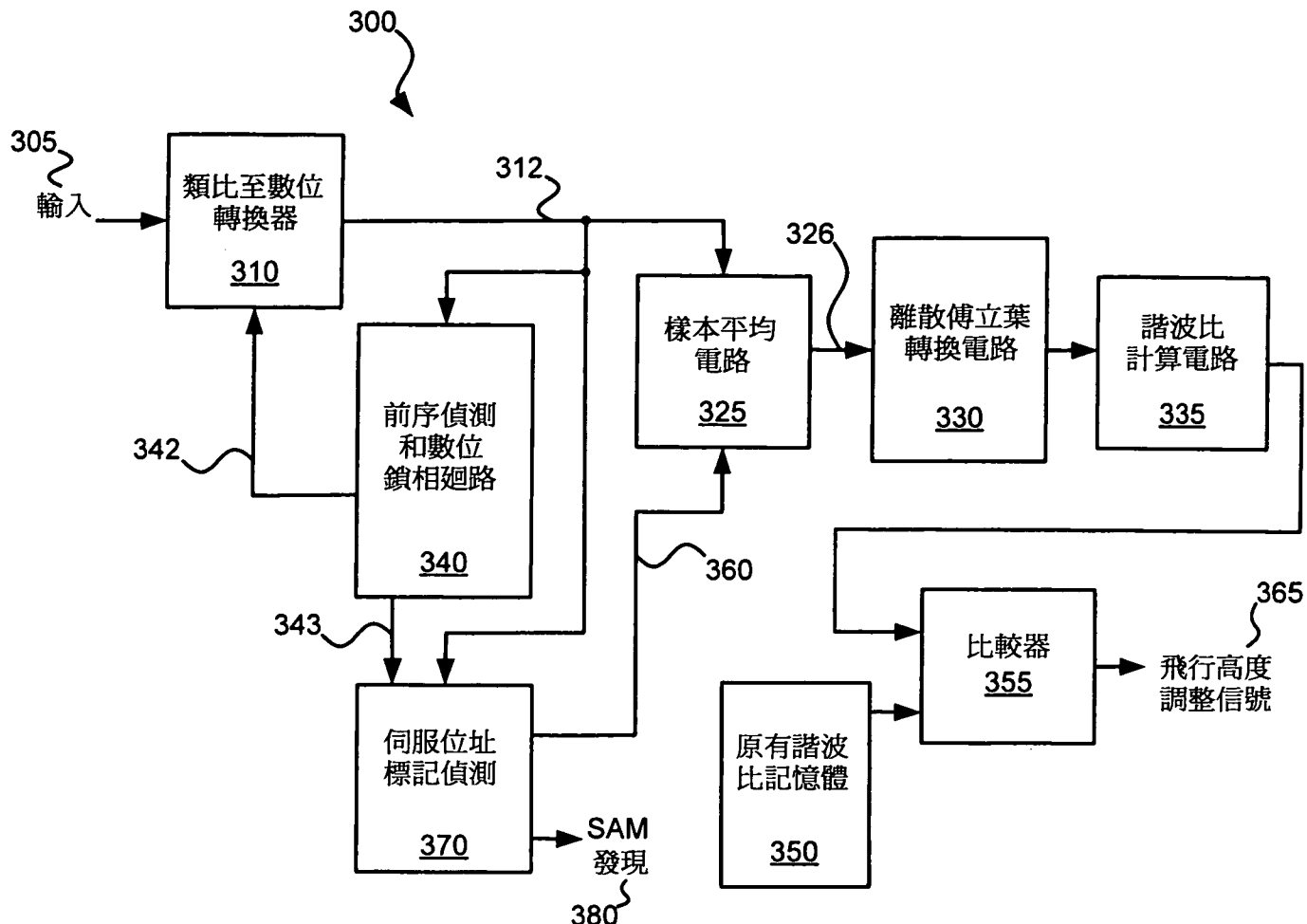


圖3

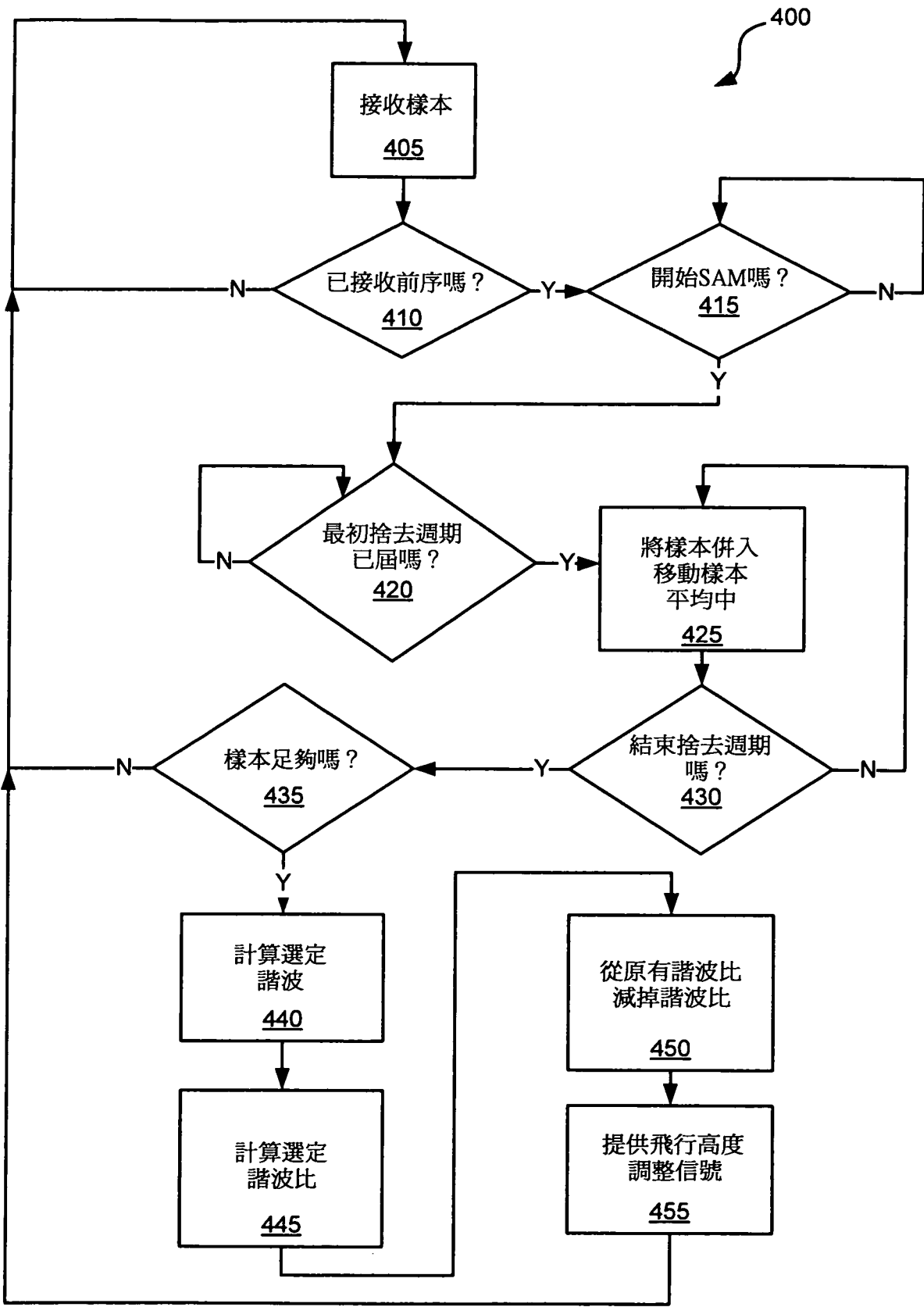


圖4