



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I540572 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：100143169

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 24 日

(51)Int. Cl. : G11B5/60 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/19 美國 13/185,562

(71)申請人：安華高科技通用 I P (新加坡) 公司 (新加坡) AVAGO TECHNOLOGIES
GENERAL IP (SINGAPORE) PTE. LTD. (SG)

新加坡

(72)發明人：夏海濤 XIA, HAITAO (CN)；馬修 喬治 MATHEW, GEORGE (SG)；金明 JIN,
MING (CN)；楊少華 YANG, SHAOHUA (CN)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200937393A

JP 2007-242152A

US 7518820B1

US 2008/0186619A1

審查人員：陳昭廣

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 50 頁

(54)名稱

用於使用者資料為基礎的飛行高度計算之系統、方法及儲存裝置

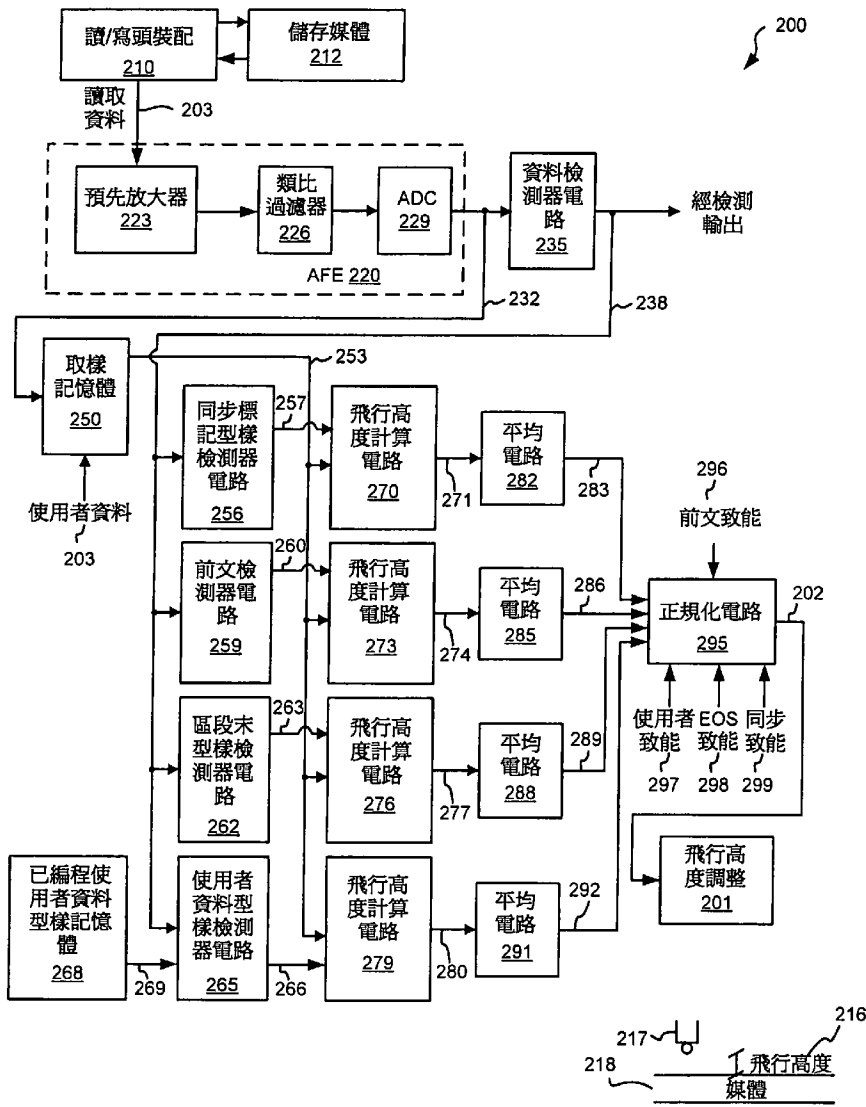
SYSTEMS, METHODS AND STORAGE DEVICES FOR USER DATA BASED FLY HEIGHT
CALCULATION

(57)摘要

本發明之各種實施例提供用於計算及/或修改飛行高度的系統及方法。例如，揭露計算飛行高度之電路，其包括：第一型樣檢測器電路、第二型樣檢測器電路、第一型樣飛行高度計算電路、第二型樣飛行高度計算電路、第一平均化電路、第二平均化電路、及結合電路。

Various embodiments of the present invention provide systems and methods for calculating and/or modifying fly height. For example, a circuit for calculating fly height is disclosed that includes: a first pattern detector circuit, a second pattern detector circuit, a first pattern fly height calculation circuit, a second pattern fly height calculation circuit, a first averaging circuit, a second averaging circuit, and a combining circuit.

指定代表圖：



第2圖

- 符號簡單說明：
- 200 . . . 使用者資料為基礎的飛行高度計算電路
 - 201 . . . 飛行高度調整電路
 - 202 . . . 合成飛行高度值
 - 203 . . . 讀取資料信號
 - 210 . . . 讀/寫頭裝配
 - 212 . . . 儲存媒體
 - 216 . . . 距離
 - 217 . . . 讀/寫頭裝配
 - 218 . . . 儲存媒體
 - 220 . . . 類比前端電路
 - 223 . . . 預先放大器電路
 - 226 . . . 類比過濾器電路
 - 229 . . . 類比至數位轉換器電路
 - 232 . . . 數位取樣
 - 235 . . . 資料檢測器電路
 - 238 . . . 經檢測輸出
 - 250 . . . 取樣記憶體
 - 253 . . . 型樣輸入
 - 256 . . . 同步標記型樣檢測器電路
 - 257 . . . 同步標記找到輸出
 - 259 . . . 前文檢測器電路
 - 260 . . . 前文找到輸出

262	區段末型樣 檢測器電路
263	區段末找到 輸出
265	使用者資料 型樣檢測器電路
266	週期型樣找 到輸出
268	已編程使用 者資料型樣記憶體
269	型樣輸入
270	飛行高度計 算電路
271	飛行高度值
273	飛行高度計 算電路
274	飛行高度值
276	飛行高度計 算電路
277	飛行高度值
279	飛行高度計 算電路
280	飛行高度值
282	平均電路
283	同步標記飛 行高度平均
285	平均電路
286	前文飛行高 度平均
288	平均電路
289	區段末飛行 高度平均
291	平均電路
292	使用者資料 飛行高度平均
295	正規化電路
296	前文致能信 號

- 297 . . . 使用者致能
信號
- 298 . . . 區段末致能
信號
- 299 . . . 同步標記致
能信號

發明專利說明書

中文說明書替換本(105年1月22日)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100143169

※ 申請日：100年11月24日

※IPC 分類：G11B 5/60 (200601)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於使用者資料為基礎的飛行高度計算之系統、方法及儲存裝置
SYSTEMS, METHODS AND STORAGE DEVICES FOR USER DATA
BASED FLY HEIGHT CALCULATION

二、中文發明摘要：

本發明之各種實施例提供用於計算及/或修改飛行高度的系統及方法。例如，揭露計算飛行高度之電路，其包括：第一型樣檢測器電路、第二型樣檢測器電路、第一型樣飛行高度計算電路、第二型樣飛行高度計算電路、第一平均化電路、第二平均化電路、及結合電路。

三、英文發明摘要：

Various embodiments of the present invention provide systems and methods for calculating and/or modifying fly height. For example, a circuit for calculating fly height is disclosed that includes: a first pattern detector circuit, a second pattern detector circuit, a first pattern fly height calculation circuit, a second pattern fly height calculation circuit, a first averaging circuit, a second averaging circuit, and a combining circuit.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 200：使用者資料為基礎的飛行高度計算電路
- 201：飛行高度調整電路
- 202：合成飛行高度值
- 203：讀取資料信號
- 210：讀/寫頭裝配
- 212：儲存媒體
- 216：距離
- 217：讀/寫頭裝配
- 218：儲存媒體
- 220：類比前端電路
- 223：預先放大器電路
- 226：類比過濾器電路
- 229：類比至數位轉換器電路
- 232：數位取樣
- 235：資料檢測器電路
- 238：經檢測輸出
- 250：取樣記憶體
- 253：型樣輸入
- 256：同步標記型樣檢測器電路
- 257：同步標記找到輸出
- 259：前文檢測器電路
- 260：前文找到輸出
- 262：區段末型樣檢測器電路
- 263：區段末找到輸出
- 265：使用者資料型樣檢測器電路
- 266：週期型樣找到輸出

- 268：已編程使用者資料型樣記憶體
- 269：型樣輸入
- 270：飛行高度計算電路
- 271：飛行高度值
- 273：飛行高度計算電路
- 274：飛行高度值
- 276：飛行高度計算電路
- 277：飛行高度值
- 279：飛行高度計算電路
- 280：飛行高度值
- 282：平均電路
- 283：同步標記飛行高度平均
- 285：平均電路
- 286：前文飛行高度平均
- 288：平均電路
- 289：區段末飛行高度平均
- 291：平均電路
- 292：使用者資料飛行高度平均
- 295：正規化電路
- 296：前文致能信號
- 297：使用者致能信號
- 298：區段末致能信號
- 299：同步標記致能信號

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關於傳送資訊往返儲存媒體的系統及方法，且尤其相關於儲存媒體定位感測器的系統及方法。

【先前技術】

各種儲存媒體係透過相關於該既定儲存媒體而定位之讀/寫頭裝配的使用來加以存取。讀/寫頭裝配係由頭致動器所支撐，並可操作成讀取或感測來自儲存媒體的資訊並寫入資訊到儲存媒體。讀/寫頭裝配與儲存媒體之間的距離通常稱為飛行高度。飛行高度的控制對於其中佈署著儲存媒體的儲存系統之恰當操作而言至為重要。尤其，增加讀/寫頭裝配與儲存媒體之間的距離通常會導致符間干擾的增加。當符間干擾變得過高時，會變得無法可信地讀取原始寫入儲存媒體的資訊。相反地，太小的飛行高度會導致讀/寫頭裝配上之過度磨損及/或儲存裝置的過早故障。

在一個典型的儲存裝置中，飛行高度設定成在預定範圍中操作。在操作期間，週期性測量飛行高度以確保其在預定區域中持續操作。已經發展出用於測量飛行高度的各種方式，包括光學干擾、讀取信號波形之頻譜分析、及測量讀取信號的脈寬值。這些方式一般提供合理的飛行高度估計，然而，容易有各種誤差。在一些情況中，已藉由利用基於寫入儲存媒體的使用者資料區域之週期資料型樣的諧波測量來測量飛行高度。這些方式容易出現問題，因其減少可維持在既定儲存媒體上之儲存量。在其他情況中，

已使用週期性發生在既定儲存媒體上的伺服資料來在操作期間測量飛行高度。雖然這種方式解決一些前述的限制，更新卻可能非常緩慢且有時準確度會受到影響。

因此，針對至少上述原因，在本領域中存在著相關於儲存媒體定位感測器之先進系統及方法的需要。

【發明內容】

本發明有關於傳送資訊往返儲存媒體的系統及方法，且尤其相關於儲存媒體定位感測器的系統及方法。

本發明的各種實施例提供一種計算飛行高度值之電路。這種電路包括第一型樣檢測器電路、第二型樣檢測器電路、第一型樣飛行高度計算電路、第二型樣飛行高度計算電路、第一平均化電路、第二平均化電路、及結合電路。第一型樣檢測器電路可操作成識別已接收的資料集中之第一型樣。該已接收的資料集相應於設置在第一伺服資料區與第二伺服資料區之間的使用者資料。第一型樣飛行高度計算電路可操作成使用相應於該第一型樣之資料值來計算第一飛行高度以產生第一型樣飛行高度輸出，且第一平均化電路可操作成平均該第一型樣飛行高度輸出與該第一型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第一平均輸出。第二型樣檢測器電路可操作成識別該已接收的資料集中之第二型樣。第二型樣飛行高度計算電路可操作成使用相應於該第二型樣之資料值來計算第二飛行高度以產生第二型樣飛行高度輸出，且第二平均化電路可操作成平均該第二型樣飛行高度輸出與該第二型樣飛行高度輸出之其他實例

以產生第二平均輸出。結合電路可操作成結合至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生合成飛行高度值。在特定情況中，該電路係實現成積體電路之一部分，而在其他情況中該電路係實現成儲存裝置之一部分。在一特定情況中，該第一型樣為同步型樣，且其中該第二型樣為區段末型樣。

在前述實施例的一些實例中，該第一及第二型樣皆為週期型樣。在前述實施例的各種實例中，該第一及第二型樣可為，但不限於，由同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、及/或使用者資料區內之預定型樣。在前述實施例的一或更多個實例中，該結合電路可操作成將該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出正規化至一。在其他實例中，該結合電路可操作成：將該第一平均輸出乘以第一加權因子以產生第一加權值；將該第二平均輸出乘以第二加權因子以產生第二加權值；及加總至少該第一加權值及該第二加權值以產生該合成飛行高度值。

在前述實施例的各種實例中，該電路進一步包括：可操作成識別該已接收的資料集中之前文型樣的前文型樣檢測器電路；可操作成使用相應於該前文型樣之資料值來計算第三飛行高度以產生第三型樣飛行高度輸出的第三型樣飛行高度計算電路；及可操作成平均該第三型樣飛行高度輸出與該第三型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第三平均輸出的第三平均化電路。在這種實例中，該結合電路可進一步操作成結合至少該第一平均輸出、該第二平均輸

出、及該第三平均輸出，以產生該合成飛行高度值。

在前述實施例的一些實例中，該電路進一步包含：可操作成識別該已接收的資料集中之預定型樣的使用者資料區內之預定型樣檢測器電路；可操作成使用相應於該預定型樣之資料值來計算第三飛行高度以產生第三型樣飛行高度輸出的第三型樣飛行高度計算電路；及可操作成平均該第三型樣飛行高度輸出與該第三型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第三平均輸出的第三平均化電路。在這種實例中，該結合電路可進一步操作成結合至少該第一平均輸出、該第二平均輸出、及該第三平均輸出，以產生該合成飛行高度值。在一些這種情況中，該電路進一步包括可操作成接收並儲存該預定型樣的已編程使用者資料記憶體。

本發明的又其他實施例提供一種飛行高度修改的方法。這種方法包括：接收經由頭裝配從儲存媒體導出之資料集；識別該已接收的資料集中之第一型樣；使用相應於該第一型樣之資料值來計算第一飛行高度以產生第一型樣飛行高度輸出；平均該第一型樣飛行高度輸出與該第一型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第一平均輸出；識別該已接收的資料集中之第二型樣；使用相應於該第二型樣之資料值來計算第二飛行高度以產生第二型樣飛行高度輸出；平均該第二型樣飛行高度輸出與該第二型樣飛行高度輸出之其他實例平均以產生第二平均輸出；結合至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生合成飛行高度值；及至少部分依據該合成飛行高度值來修改該頭裝配與該儲

存媒體之間的距離。在這種實施例中，該資料集相應於設置在第一伺服資料區與第二伺服資料區之間的使用者資料。在前述實施例的各種實例中，該第一型樣為下列之一：同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、或使用者資料區內之預定型樣；且該第二型樣為下列之另一者：同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、或使用者資料區內之預定型樣。

在前述實施例的一些實例中，結合該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生該合成飛行高度值包括將該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出正規化至一。在前述實施例的各種實例中，其中結合該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生該合成飛行高度值包括：將該第一平均輸出乘以第一加權因子以產生第一加權值；將該第二平均輸出乘以第二加權因子以產生第二加權值；及加總至少該第一加權值及該第二加權值以產生該合成飛行高度值。在一些情況中，至少部分依據該合成飛行高度值來修改該頭裝配與該儲存媒體之間的距離係在處理每一個使用者資料區段後進行。

本發明的又其他實施例提供一種儲存裝置。這種儲存裝置包括：儲存媒體，其包括第一伺服資料區、第二伺服資料區、及設置在該第一伺服資料區與該第二伺服資料區之間的使用者資料區；及相關於該儲存媒體設置的讀/寫頭裝配。該讀/寫頭裝配可操作成提供相應於該使用者資料區的電信號。該儲存裝置進一步包括：可操作成將該電

信號的導數轉換成相應於該使用者資料區的資料集之類比至數位轉換器電路；可操作成識別已接收的資料集中之第一型樣的第一型樣檢測器電路；可操作成使用相應於該第一型樣之資料值來計算第一飛行高度以產生第一型樣飛行高度輸出的第一型樣飛行高度計算電路；可操作成平均該第一型樣飛行高度輸出與該第一型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第一平均輸出的第一平均化電路；可操作成識別該已接收的資料集中之第二型樣的第二型樣檢測器電路；可操作成使用相應於該第二型樣之資料值來計算第二飛行高度以產生第二型樣飛行高度輸出的第二型樣飛行高度計算電路；可操作成平均該第二型樣飛行高度輸出與該第二型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第二平均輸出的第二平均化電路；可操作成結合至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生合成飛行高度值的結合電路；及可操作成至少部分依據該合成飛行高度值來修改該讀/寫頭裝配與該儲存媒體之間的距離的飛行高度調整電路。

此發明內容僅提供本發明的一些實施例之一般概述。本發明之許多其他目的、特徵、優點、及其他實施例將從下列詳細說明、所附之申請專利範圍、及附圖變得更完整清楚。

【實施方式】

本發明有關於傳送資訊往返儲存媒體的系統及方法，且尤其相關於儲存媒體定位感測器的系統及方法。

茲參照第1圖，儲存媒體100顯示有兩個示範軌道150

及155，如虛線所指。藉由寫在楔子160及165內之伺服資料分離軌道。這些楔子包括伺服資料161及166，其用來在控制在儲存媒體100上的希望位置上方的讀/寫頭裝配之控制及同步化。尤其，此伺服資料一般包括前文型樣並接著伺服位址遮罩(SAM)。伺服位址遮罩之後接著格雷(Gray)碼，且Gray碼之後接著叢發資訊。應注意到雖顯示了兩個軌道及兩個楔子，在一既定儲存媒體上典型包括數百個各者。此外，應注意到伺服資料集可具有兩或更多個叢發資訊的欄位。又進一步，應注意到在伺服欄位中可包括不同的資訊，比如，例如，可出現在叢發資訊之後的可重複跳動(run-out)資訊。使用者資料區180設置在楔子160及165之間。使用者資料區180的每一個軌道181包括一或更多個區段123、127、及131，各藉由個別的未使用間隙區125及129分隔開來。使用者資料的每一區段包括前文190、同步191、使用者資料區域193、及區段末墊195。

本發明的各種實施例利用使用者資料區180內的週期資訊來進行飛行高度計算。使用這種資料來進行飛行高度計算提供數個飛行高度有用的資料區。如在此所用，片語「飛行高度有用的資料區」係以其最廣意義使用來意指包括可用於計算飛行高度的資料之區。在一些情況中，可用於計算飛行高度的資料為週期資料。舉幾個例子來說，飛行高度有用的資料區可包括，但不限於，前文190、同步191、區段末墊195、及匹配界定標準之隨機的資料區域193。在一些情況中，相較於先前技術方法，使用上述資

料區提供較大量的資料給飛行高度計算，這允許在一既定時期上平均的更多雜訊減少，造成飛行高度準確度計算之相應的增加。替代或額外地，該些方式可允許使用來自儲存媒體的使用者資料來在從使用者資料區讀取資料時進行線上飛行高度計算。這種線上飛行高度計算不一定得需要中斷相關於儲存媒體所進行的規律讀取及寫入操作。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到可由根據本發明的不同實施例之電路、系統、及方法的實現所達成之各種其他優點。在本發明的一些實施例中，在中介伺服楔子的處理期間，使用計算出的飛行高度來更新讀/寫頭裝配之位置。在各種情況中，根據特定區之間的所感知或識別出之可信性差異，施加不同的權重給基於不同飛行高度有用的資料區所計算出來的飛行高度資訊。

茲參照第2圖，根據本發明的各種實施例顯示使用者資料為基礎的飛行高度計算電路200。使用者資料為基礎的飛行高度計算電路200包括儲存媒體212，其包括，除其他外，沿著延伸在伺服楔子間的軌道之已儲存的使用者資料。讀/寫頭裝配210相關於儲存媒體212而設置，且可操作成，除其他外，感測儲存在儲存媒體212上的資訊並提供相應於感測資訊的讀取資料信號203。可以各種方式格式化儲存媒體212。舉例來說，可和相關於第1圖上述者類似地格式化儲存媒體212。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到相關於本發明之不同實施例可用之各種格式、儲存媒體、及/或讀/寫頭裝配。

將讀取資料信號203提供到類比前端電路220。類比前端電路220可為此領域中已知的任何類比前端電路。如所示，類比前端電路220包括預先放大器電路223、類比過濾器電路226、及類比至數位轉換器電路229。由預先放大器電路223接收來自讀/寫頭裝配210之讀取資料信號203，該預先放大器電路放大信號並提供經放大的結果到類比過濾器電路226。類比過濾器電路226過濾接收到的信號並提供相應之經過濾信號到類比至數位轉換器電路229。類比至數位轉換器電路229提供相應於接收到的資料之一系列的數位取樣232。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到相關於本發明之不同實施例可用之類比至數位轉換器電路229、類比過濾器電路226、及預先放大器電路223的各種實現。

將數位取樣232提供到資料檢測器電路235，其施加資料檢測演算法到一系列的數位取樣232以產生經檢測輸出238。轉而，將經檢測輸出238提供到其他下游資料處理電路(未圖示)以供額外處理。資料檢測器電路235可為本領域已知的能夠施加資料檢測程序的任何電路。在本發明之一特定實施例中，資料檢測器電路235為維特比(Viterbi)資料檢測器電路。在本發明之其他實施例中，資料檢測器電路235為最大事後資料檢測器電路。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到相關於本發明之不同實施例可用之各種資料檢測器電路。

另外，將數位取樣232提供到取樣記憶體250，在其中

保持取樣以供後續相關於計算飛行高度所用。當使用者資料信號204為斷言(assert)時，以來自使用者資料區的資料載入取樣記憶體250。可藉由使用者/伺服資料區識別電路(未圖示)來斷言使用者資料信號204。將經檢測輸出238提供到同步標記型樣檢測器電路256、前文檢測器電路259、區段末型樣檢測器電路262、及使用者資料型樣檢測器電路265。同步標記型樣檢測器電路256可操作成向經檢測輸出238連續詢問界定的同步標記型樣。選擇界定的同步標記型樣，使其包括某程度的週期性，而使其成為「飛行高度有用」。當識別出界定的同步標記型樣時，同步標記型樣檢測器電路256斷言同步標記找到輸出257，其操作到飛行高度計算電路270的致能輸入。前文檢測器電路259可操作成向經檢測輸出238連續詢問界定的前文型樣。選擇界定的前文型樣，使其包括某程度的週期性，而使其成為「飛行高度有用」。當識別出界定的前文型樣時，前文檢測器電路259斷言前文找到輸出260，其操作到飛行高度計算電路273的致能輸入。區段末型樣檢測器電路262可操作成向經檢測輸出238連續詢問界定的區段末型樣。選擇界定的區段末型樣，使其包括某程度的週期性，而使其成為「飛行高度有用」。當識別出界定的區段末型樣時，區段末型樣檢測器電路262斷言區段末找到輸出263，其操作到飛行高度計算電路276的致能輸入。使用者資料型樣檢測器電路265可操作成向經檢測輸出238連續詢問可能隨機出現在使用者資料中的一或更多個界定的週期型樣。可將界

定的週期型樣編程到已編程使用者資料型樣記憶體268之中，並提供到使用者資料型樣檢測器電路265作為型樣輸入269。選擇界定的週期型樣，使每一者包括某程度的週期性，而使其成為「飛行高度有用」。當識別出界定的週期型樣之一時，使用者資料型樣檢測器電路265斷言週期型樣找到輸出266，其操作到飛行高度計算電路279的致能輸入。

可藉由飛行高度計算電路270、飛行高度計算電路273、飛行高度計算電路276、及飛行高度計算電路279來施加各種不同的飛行高度計算，以基於型樣輸入253計算出個別的飛行高度值。在本發明的一特定實施例中，飛行高度計算電路270、飛行高度計算電路273、飛行高度計算電路276、及飛行高度計算電路279實施仰賴週期資料輸入及華萊士(Wallace)間距損失理論的飛行高度計算演算法。Wallace間距損失理論指出在任何既定頻率之讀回信號強度隨飛行高度的增加而指數性衰減，遵守 $V(k,d) \propto \exp_{-d.k}$ ，其中「d」標示飛行高度且「k」標示頻率。依此，可使用根據下列式子的雙諧波測量來估計自參考飛行高度d1之飛行高度的改變：

$$\Delta d = \frac{\Delta R}{k_2 - k_1} = \frac{\Delta R}{f_2 - f_1} \cdot \frac{v}{2\pi}$$

其中

$\{f_1, f_2\}$ = 諧波頻率， $k = 2\pi / \lambda$

v = 媒體的線性速度

$\Delta R = R_2 - R_1 =$ 諧波比的改變

$\Delta d = d_2 - d_1 =$ 飛行高度的改變

$$R_1(k_1, k_2) = \log \left(\left| \frac{V(k_1, d_1)}{V(k_2, d_1)} \right| \right), \quad R_2(k_1, k_2) = \log \left(\left| \frac{V(k_1, d_2)}{V(k_2, d_2)} \right| \right)$$

從記錄在媒體上的週期型樣測量出在選定頻率 f_1 & f_2 之讀回信號強度。選擇型樣使得其含有這兩個頻率作為諧波。飛行高度友善型樣的範例為具有週期 $8T$ 、 $10T$ 、及 $12T$ 的型樣，其中「 T 」標示一位元的持續時間。同步標記及 EOS 墊可組態成相應於這些(或類似的)型樣之任何者。 $8T$ 型樣的範例為 $[+1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, -1]$ 及 $[+1, +1, -1, +1, +1, -1, +1, -1]$ 。亦可利用前文的最後一部分來增進可供飛行高度計算的資料長度。

使用標準離散傅立葉變換(DFT)來進行飛行高度所需之諧波計算。由下給出這些：

$$V(k, d) = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot c_k[n] + j \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot s_k[n]$$

其中 $x[n]$ 標示在 ADC 輸出之平均一週期讀回長度， N 標示型樣之週期長度(以位元為單位)，且 $c_k[n]$ 及 $s_k[n]$ 標示 DFT 變換所需之 $\cos$ 及 $\sin$ 核心。針對 $8T$ 型樣(亦即， $N=8$)，會有如下之第一及第三諧波：

$$C_1[n] = \{1.00, 0.7071, 0.00, -0.7071, -1.00, -0.7071, 0.00, 0.7071\}$$

$$S_1[n] = \{0.00, 0.7071, 1.00, 0.7071, 0.00, -0.7071, -1.00, 0.7071\}$$

$$C_3[n] = \{1.00, -0.7071, 0.00, 0.7071, -1.00, 0.7071, 0.00, -0.7071\}$$

$$S_3[n] = \{0.00, 0.7071, -1.00, 0.7071, 0.00, -0.7071, 1.00, -0.7071\}。$$

針對 $10T$ 型樣(亦即， $N=10$)，會有如下之第一及第三

諧波：

$$C_1[n]=\{1.00,0.8090,0.3090,-0.3090,-0.8090,-1.00,-0.8090,-0.3090,0.3090,0.8090\}$$

$$S_1[n]=\{0.00,0.5878,0.9511,0.9511,0.5878,0.00,-0.5878,-0.9511,-0.9511,-0.5878\}$$

$$X_3[n]=\{1.00,-0.3090,-0.8090,0.8090,0.3090,-1.00,0.3090,0.8090,-0.8090,-0.3090\}$$

$$S_3[n]=\{0.00,0.9511,-0.5878,-0.5878,0.9511,0.00,-0.9511,0.5878,0.5878,-0.9511\}。$$

針對 12T 型樣 (亦即，N=12)，會有如下之第一及第三諧波：

$$C_1[n]=\{1.00,0.866,0.50,0.00,-0.500,-0.866,-1.00,-0.866,-0.50,-0.00,0.50,0.866\}$$

$$S_1[n]=\{0.00,0.50,0.866,1.00,0.866,0.50,0.00,-0.50,-0.866,-1.00,-0.866,-0.50\}$$

$$C_3[n]=\{1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00,0.00\}$$

$$S_3[n]=\{0.00,1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00\}。$$

應注意到在本發明的一些實施例中，可個別不同地實現飛行高度計算電路 270、飛行高度計算電路 273、飛行高度計算電路 276、及飛行高度計算電路 279 的各者。此外，應注意到上述飛行高度計算電路的各者可在不同長度的輸入型樣上 (亦即，型樣輸入 253 之一個別部分) 操作。

飛行高度計算電路 270 提供飛行高度值 271 到平均電路 282，其中計算基於同步標記型樣之接收到的飛行高度值之移動平均並提供作為同步標記飛行高度平均 283。類似地，飛行高度計算電路 273 提供飛行高度值 274 到平均電路 285，其中計算基於前文型樣之接收到的飛行高度值之移動平均並提供作為前文飛行高度平均 286；飛行高度計算電路 276 提供飛行高度值 277 到平均電路 288，其中計算基於區段末型樣之接收到的飛行高度值之移動平均並提供

作為區段末飛行高度平均289；且飛行高度計算電路279提供飛行高度值280到平均電路291，其中計算基於使用者資料型樣之接收到的飛行高度值之移動平均並提供作為使用者資料飛行高度平均292。

將同步標記飛行高度平均283、前文飛行高度平均286、區段末飛行高度平均289、及使用者資料飛行高度平均292提供到正規化電路295，其中將它們結合成單一合成飛行高度值202。例如，當將結合所有四個飛行高度值時，前文致能信號296(相應於前文飛行高度平均286)、使用者致能信號297(相應於使用者資料飛行高度平均292)、區段末致能信號298(相應於區段末飛行高度平均289)、同步標記致能信號299(相應於同步標記飛行高度平均283)為斷言。當斷言所有前文信號時，正規化電路295根據下列式子相等衡量每一個輸入以產生合成飛行高度值202：

$$\begin{aligned} \text{合成飛行高度值202} = & (0.25)(\text{同步標記飛行高度平均283}) + \\ & (0.25)(\text{前文飛行高度平均286}) + \\ & (0.25)(\text{區段末飛行高度平均289}) + \\ & (0.25)(\text{使用者資料飛行高度平均292})。 \end{aligned}$$

或者，當僅斷言四個致能之三個時，正規化電路295將相應的三個平均輸出結合成合成飛行高度值202，並排除相應於未斷言之致能的平均。例如，當未斷言使用者致能信號297並斷言其他三個致能時，正規化電路295根據下列式子提供合成飛行高度值202：

$$\begin{aligned} \text{合成飛行高度值202} = & (0.33)(\text{同步標記飛行高度平均283}) + \\ & (0.33)(\text{前文飛行高度平均286}) + \\ & (0.33)(\text{區段末飛行高度平均289})。 \end{aligned}$$

或者，當僅斷言四個致能之兩個時，正規化電路295結合致能的兩個平均輸出成為合成飛行高度值202，並排除相應於未斷言之致能的平均。例如，當未斷言使用者致能信號297及前文致能信號296並斷言其他兩個致能時，正規化電路295根據下列式子提供合成飛行高度值202：

$$\begin{aligned} \text{合成飛行高度值202} = & (0.50)(\text{同步標記飛行高度平均283}) + \\ & (0.50)(\text{區段末飛行高度平均289})。 \end{aligned}$$

或者，當僅斷言四個致能之一個時，正規化電路295提供相應於斷言之致能之平均輸出為合成飛行高度值202，並排除相應於未斷言之三個致能的平均。

將所得的合成飛行高度值202提供到飛行高度調整電路201，其可操作成根據合成飛行高度值202的大小和正負號來調整讀/寫頭裝配217與相應的儲存媒體218之間的距離216(飛行高度)。飛行高度調整電路201可為本領域中已知的能夠調整飛行高度之任何電路。

茲參照第3圖，根據本發明之其他實施例顯示另一個使用者為基礎的飛行高度計算電路300。使用者資料為基礎的飛行高度計算電路300包括儲存媒體312，其包括，除其他外，沿著延伸在伺服楔子間的軌道之已儲存的使用者資料。讀/寫頭裝配310相關於儲存媒體312而設置，且可操作成，除其他外，感測儲存在儲存媒體312上的資訊

並提供相應於感測資訊的讀取資料信號303。可以各種方式格式化儲存媒體312。舉例來說，可和相關於第1圖上述者類似地格式化儲存媒體312。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到相關於本發明之不同實施例可用之各種格式、儲存媒體、及/或讀/寫頭裝配。

將讀取資料信號303提供到類比前端電路320。類比前端電路320可為此領域中已知的任何類比前端電路。如所示，類比前端電路320包括預先放大器電路323、類比過濾器電路326、及類比至數位轉換器電路329。由預先放大器電路323接收來自讀/寫頭裝配310之讀取資料信號303，該預先放大器電路放大信號並提供經放大的結果到類比過濾器電路326。類比過濾器電路326過濾接收到的信號並提供相應之經過濾信號到類比至數位轉換器電路329。類比至數位轉換器電路329提供相應於接收到的資料之一系列的數位取樣332。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到相關於本發明之不同實施例可用之類比至數位轉換器電路329、類比過濾器電路326、及預先放大器電路323的各種實現。

將數位取樣332提供到資料檢測器電路335，其施加資料檢測演算法到一系列的數位取樣332以產生經檢測輸出338。轉而，將經檢測輸出338提供到其他下游資料處理電路(未圖示)以供額外處理。資料檢測器電路335可為本領域已知的能夠施加資料檢測程序的任何電路。在本發明之一特定實施例中，資料檢測器電路335為維特比(Viterbi)資料

檢測器電路。在本發明之其他實施例中，資料檢測器電路335為最大事後資料檢測器電路。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到相關於本發明之不同實施例可用之各種資料檢測器電路。

另外，將數位取樣332提供到取樣記憶體350，在其中保持取樣以供後續相關於計算飛行高度所用。當使用者資料信號304為斷言時，以來自使用者資料區的資料載入取樣記憶體350。可藉由使用者/伺服資料區識別電路(未圖示)來斷言使用者資料信號304。將經檢測輸出338提供到同步標記型樣檢測器電路356、前文檢測器電路359、區段末型樣檢測器電路362、及使用者資料型樣檢測器電路365。同步標記型樣檢測器電路356可操作成向經檢測輸出338連續詢問界定的同步標記型樣。選擇界定的同步標記型樣，使其包括某程度的週期性，而使其成為「飛行高度有用」。當識別出界定的同步標記型樣時，同步標記型樣檢測器電路356斷言同步標記找到輸出357，其操作到飛行高度計算電路370的致能輸入。前文檢測器電路359可操作成向經檢測輸出338連續詢問界定的前文型樣。選擇界定的前文型樣，使其包括某程度的週期性，而使其成為「飛行高度有用」。當識別出界定的前文型樣時，前文檢測器電路359斷言前文找到輸出360，其操作到飛行高度計算電路373的致能輸入。區段末型樣檢測器電路362可操作成向經檢測輸出338連續詢問界定的區段末型樣。選擇界定的區段末型樣，使其包括某程度的週期性，而使其成為「飛

行高度有用」。當識別出界定的區段末型樣時，區段末型樣檢測器電路362斷言區段末找到輸出363，其操作到飛行高度計算電路376的致能輸入。使用者資料型樣檢測器電路365可操作成向經檢測輸出338連續詢問可能隨機出現在使用者資料中的一或更多個界定的週期型樣。可將界定的週期型樣編程到已編程使用者資料型樣記憶體368之中，並提供到使用者資料型樣檢測器電路365作為型樣輸入369。選擇界定的週期型樣，使每一者包括某程度的週期性，而使其成為「飛行高度有用」。當識別出界定的週期型樣之一時，使用者資料型樣檢測器電路365斷言週期型樣找到輸出366，其操作到飛行高度計算電路379的致能輸入。

可藉由飛行高度計算電路370、飛行高度計算電路373、飛行高度計算電路376、及飛行高度計算電路379來施加各種不同的飛行高度計算，以基於型樣輸入353計算出個別的飛行高度值。在本發明的一特定實施例中，飛行高度計算電路370、飛行高度計算電路373、飛行高度計算電路376、及飛行高度計算電路379實施仰賴週期資料輸入及Wallace間距損失理論的飛行高度計算演算法。Wallace間距損失理論指出在任何既定頻率之讀回信號強度隨飛行高度的增加而指數性衰減，遵守 $V(k,d) \propto \exp_{-d.k}$ ，其中「d」標示飛行高度且「k」標示頻率。依此，可使用根據下列式子的雙諧波測量來估計自參考飛行高度d1之飛行高度的改變：

$$\Delta d = \frac{\Delta R}{k_2 - k_1} = \frac{\Delta R}{f_2 - f_1} \cdot \frac{v}{2\pi}$$

其中

$\{f_1, f_2\}$ = 諧波頻率， $k = 2\pi / \lambda$

v = 媒體的線性速度

$\Delta R = R_2 - R_1$ = 諧波比的改變

$\Delta d = d_2 - d_1$ = 飛行高度的改變

$$R_1(k_1, k_2) = \log \left(\left| \frac{V(k_1, d_1)}{V(k_2, d_1)} \right| \right), \quad R_2(k_1, k_2) = \log \left(\left| \frac{V(k_1, d_2)}{V(k_2, d_2)} \right| \right)$$

從記錄在媒體上的週期型樣測量出在選定頻率 f_1 & f_2 之讀回信號強度。選擇型樣使得其含有這兩個頻率作為諧波。飛行高度友善型樣的範例為具有週期 8T、10T、及 12T 的型樣，其中「T」標示一位元的持續時間。同步標記及 EOS 墊可組態成相應於這些(或類似的)型樣之任何者。8T 型樣的範例為 $[+1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, -1]$ 及 $[+1, +1, -1, +1, +1, -1, +1, -1]$ 。亦可利用前文的最後一部分來增進可供飛行高度計算的資料長度。

使用標準離散傅立葉變換(DFT)來進行飛行高度所需之諧波計算。由下給出這些：

$$V(k, d) = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot c_k[n] + j \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot s_k[n]$$

其中 $x[n]$ 標示在 ADC 輸出之平均一週期讀回長度， N 標示型樣之週期長度(以位元為單位)，且 $c_k[n]$ 及 $s_k[n]$ 標示 DFT 變換所需之 $\cos$ 及 $\sin$ 核心。針對 8T 型樣(亦

即， $N=8$ ），會有如下之第一及第三諧波：

$$C_1[n]=\{1.00,0.7071,0.00,-0.7071,-1.00,-0.7071,0.00,0.7071\}$$

$$S_1[n]=\{0.00,0.7071,1.00,0.7071,0.00,-0.7071,-1.00,0.7071\}$$

$$C_3[n]=\{1.00,-0.7071,0.00,0.7071,-1.00,0.7071,0.00,-0.7071\}$$

$$S_3[n]=\{0.00,0.7071,-1.00,0.7071,0.00,-0.7071,1.00,-0.7071\}。$$

針對 10T 型樣（亦即， $N=10$ ），會有如下之第一及第三諧波：

$$C_1[n]=\{1.00,0.8090,0.3090,-0.3090,-0.8090,-1.00,-0.8090,-0.3090,0.3090,0.8090\}$$

$$S_1[n]=\{0.00,0.5878,0.9511,0.9511,0.5878,0.00,-0.5878,-0.9511,-0.9511,-0.5878\}$$

$$C_3[n]=\{1.00,-0.3090,-0.8090,0.8090,0.3090,-1.00,0.3090,0.8090,-0.8090,-0.3090\}$$

$$S_3[n]=\{0.00,0.9511,-0.5878,-0.5878,0.9511,0.00,-0.9511,0.5878,0.5878,-0.9511\}。$$

針對 12T 型樣（亦即， $N=12$ ），會有如下之第一及第三諧波：

$$C_1[n]=\{1.00,0.866,0.50,0.00,-0.50,-0.866,-1.00,-0.866,-0.50,-0.00,0.50,0.866\}$$

$$S_1[n]=\{0.00,0.50,0.866,1.00,0.866,0.50,0.00,-0.50,-0.866,-1.00,-0.866,-0.50\}$$

$$C_3[n]=\{1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00,0.00\}$$

$$S_3[n]=\{0.00,1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00,-0.00,1.00,0.00,-1.00\}。$$

應注意到在本發明的一些實施例中，可個別不同地實現飛行高度計算電路 370、飛行高度計算電路 373、飛行高度計算電路 376、及飛行高度計算電路 379 的各者。此外，應注意到上述飛行高度計算電路的各者可在不同長度的輸入型樣上（亦即，型樣輸入 353 之一個別部分）操作。

飛行高度計算電路 370 提供飛行高度值 371 到平均電路 382，其中計算基於同步標記型樣之接收到的飛行高度值

之移動平均並提供作為同步標記飛行高度平均383。類似地，飛行高度計算電路373提供飛行高度值374到平均電路385，其中計算基於前文型樣之接收到的飛行高度值之移動平均並提供作為前文飛行高度平均386；飛行高度計算電路376提供飛行高度值377到平均電路388，其中計算基於區段末型樣之接收到的飛行高度值之移動平均並提供作為區段末飛行高度平均389；且飛行高度計算電路379提供飛行高度值380到平均電路391，其中計算基於使用者資料型樣之接收到的飛行高度值之移動平均並提供作為使用者資料飛行高度平均392。

將同步標記飛行高度平均383、前文飛行高度平均386、區段末飛行高度平均389、及使用者資料飛行高度平均392提供到正規化電路395，其中根據下列式子使用輸入權重將它們結合成單一合成飛行高度值302(前文權重396相應於前文飛行高度平均386；使用者權重397使用者資料飛行高度平均392；區段末權重398相應於區段末飛行高度平均389；及同步權重399相應於同步標記飛行高度平均383)：

$$\begin{aligned} \text{合成飛行高度輸出302} = & (\text{同步權重399})(\text{同步標記飛行高度平均383}) + \\ & (\text{前文權重396})(\text{前文飛行高度平均386}) + \\ & (\text{區段末權重398})(\text{區段末飛行高度平均389}) + \\ & (\text{使用者權重397})(\text{使用者資料飛行高度平均392})。 \end{aligned}$$

在一些實施例中，前文權重396、使用者權重397、區段末權重398、及同步權重399的總和為一。

將所得的合成飛行高度輸出302提供到飛行高度調整電路301，其可操作成根據合成飛行高度輸出302的大小和正負號來調整讀/寫頭裝配317與相應的儲存媒體318之間的距離316(飛行高度)。飛行高度調整電路301可為本領域中已知的能夠調整飛行高度之任何電路。

茲參照第4圖，流程圖400顯示根據本發明的一或更多個實施例之基於使用者資料計算飛行高度的方法。跟隨流程圖400，連續接收類比輸入(區塊405)。在一些情況中，從處理從儲存媒體接收到的資訊之類比前端電路接收到此類比信號。由類比至數位轉換器電路將類比輸入轉換成一系列數位取樣(區塊410)。可使用本領域已知的任何類比至數位轉換法來進行該系列數位取樣的轉換。施加資料處理到該系列的數位取樣以產生資料輸出(區塊415)。在一些情況中，此資料處理可為本領域中已知的資料檢測程序比如，例如，最大事後資料檢測程序或Viterbi演算法資料檢測程序。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到相關於本發明之不同實施例可用之各種資料檢測程序。

判斷使用者資料區是否正被處理(亦即，在兩個伺服資料楔子間的區)(區塊418)。當使用者資料區正被處理時(區塊418)，判斷是否找到與使用者資料的一或更多個區段關聯之前文(區塊420)。當找到前文時(區塊420)，識別出相應於已識別之前文的接收到的數位取樣(區塊425)。基於該前文，使用這些已識別的數位取樣來計算飛行高度值

(區塊430)。使用本領域已知的任何飛行高度計算演算法來計算飛行高度。將基於前文計算出的飛行高度併入其他類似的飛行高度值之移動平均中以產生平均前文飛行高度(區塊435)。

或者，當沒有找到前文時(區塊420)，判斷是否找到與使用者資料的一或更多個區段關聯之使用者同步標記(區塊440)。當找到使用者同步標記時(區塊440)，識別出相應於已識別之使用者同步標記的接收到的數位取樣(區塊445)。基於該使用者同步標記，使用這些已識別的數位取樣來計算飛行高度值(區塊450)。使用本領域已知的任何飛行高度計算演算法來計算飛行高度。將基於使用者同步標記計算出的飛行高度併入其他類似的飛行高度值之移動平均中以產生平均同步標記飛行高度(區塊455)。

或者，當沒有找到前文時(區塊460)，判斷是否找到與使用者資料的一或更多個區段關聯之區段末標記(區塊460)。當找到區段末標記時(區塊460)，識別出相應於已識別之區段末標記的接收到的數位取樣(區塊465)。基於該區段末標記，使用這些已識別的數位取樣來計算飛行高度值(區塊470)。使用本領域已知的任何飛行高度計算演算法來計算飛行高度。將基於區段末標記計算出的飛行高度併入其他類似的飛行高度值之移動平均中以產生平均區段末飛行高度(區塊475)。

或者，當沒有找到區段末標記時(區塊460)，判斷是否找到使用者資料內的一個預定型樣(區塊480)。當找到這

種預定型樣時(區塊480)，識別出相應於已識別之預定型樣的接收到的數位取樣(區塊485)。基於該預定型樣，使用這些已識別的數位取樣來計算飛行高度值(區塊490)。使用本領域已知的任何飛行高度計算演算法來計算飛行高度。將基於預定型樣計算出的飛行高度併入其他類似的飛行高度值之移動平均中以產生平均使用者資料型樣飛行高度(區塊495)。

平均前文飛行高度、平均使用者同步飛行高度、平均區段末飛行高度、平均使用者資料飛行高度用來進行加權正規化以產生合成飛行高度值(區塊401)。在一些情況中，根據下列式子計算合成值：

$$\begin{aligned} \text{合成飛行高度輸出} = & (\text{同步標記權重})(\text{平均同步標記}) + \\ & (\text{前文權重})(\text{平均前文飛行高度}) + \\ & (\text{區段末權重})(\text{平均區段末飛行高度}) + \\ & (\text{使用者資料權重})(\text{平均使用者資料飛行高度})。 \end{aligned}$$

在一些實施例中，同步標記權重、前文權重、區段末權重、及使用者資料權重可編程為加權因子，且在一些情況中這四個加權因子的總和為一。合成飛行高度值接著用來修改飛行高度(區塊402)。

茲參照第5a圖，顯示根據本發明的一或更多個實施例之包括具有使用者資料為基之飛行高度計算電路的讀取通道電路510之儲存裝置500。儲存裝置500可例如為硬碟驅動機。此外，讀取通道電路510可包括資料檢測器，比如，例如，Viterbi演算法資料檢測器、及/或資料解碼器電

路，比如，例如，低密度同位檢查解碼器電路。除了讀取通道電路510外，儲存裝置500包括相關於磁碟盤578而設置的讀/寫頭裝配576。讀/寫頭裝配576可操作成感測儲存在磁碟盤578上的資訊並提供相應的電信號到讀取通道電路510。

儲存裝置500還包括介面控制器520、硬碟控制器566、馬達控制器及飛行高度控制器568、及轉軸馬達572。介面控制器520控制往返磁碟盤578的資料之定址及時序。磁碟盤578上的資料係由磁信號群組所構成，其可當讀/寫頭裝配576恰當定位於磁碟盤578上方時由裝配予以檢測。在一實施例中，磁碟盤578包括根據垂直記錄方案所記錄之磁信號。在本發明的其他實施例中，磁碟盤578包括根據縱向記錄方案所記錄之磁信號。馬達控制器及飛行高度控制器568控制磁碟盤578之轉速及讀/寫頭裝配576相關於磁碟盤578之位置。

如第5b圖的剖面圖491中所示，讀/寫頭裝配576與磁碟盤578之間的距離為飛行高度590。由馬達控制器及飛行高度控制器568基於讀取通道電路510所提供的諧波值512來控制飛行高度590。

在一典型讀取操作中，藉由馬達控制器及飛行高度控制器568將讀/寫頭裝配576準確定位於磁碟盤578之希望的資料軌道上方。馬達控制器及飛行高度控制器568不但定位讀/寫頭裝配576相關於磁碟盤578之位置(橫向及垂直)還驅動轉軸馬達572，這係藉由在硬碟控制器566的命令下移

動讀/寫頭裝配576到磁碟盤578上之恰當的資料軌道。轉軸馬達572以預定轉速(RPM)轉動磁碟盤578。一旦讀/寫頭裝配576定位在恰當資料軌道旁，當由轉軸馬達572旋轉磁碟盤578時，藉由讀/寫頭裝配576感測磁碟盤578上之代表資料的磁信號。提供經感測的信號作為代表磁碟盤578上的磁資料的連續微小類比信號。此微小類比信號係由讀/寫頭裝配576提供到讀取通道電路510。轉而，讀取通道電路510解碼並數位化接收到的類比信號以重新產生原始寫入到磁碟盤578之資訊。提供此資料作為讀取資料503到接收電路。寫入操作實質上為前述讀取操作的相反，其中提供寫入資料501到讀取通道電路510。接著編碼並寫入該資料到磁碟盤578。

有時，可處理從磁碟盤578導出之信號以判斷飛行高度。在本發明的一些實施例中，可和相關於第4圖於上討論之方法一致地進行飛行高度的判斷。在各種情況中，可使用和於上相關於第2圖或第3圖所討論者一致的電路來進行使用者資料為基礎的飛行高度計算。在各種情況中，當檢測到儲存裝置500之操作狀態的改變時，重新評估飛行高度。這種操作改變可包括，但不限於，操作電壓位準之改變、操作溫度的改變、高度的改變、或位元錯誤率的改變。基於在此提供之揭露，本領域具有通常知識者將可認知到可在儲存裝置500被監視的各種操作狀態，以及這種狀態的改變係如何用來觸發飛行高度之重新評估。

應注意到可將儲存裝置500整合到較大的儲存系統

中，諸如，例如，不昂貴冗餘磁碟陣列或獨立冗餘磁碟陣列(RAID)為基礎的儲存系統。應注意到可在軟體或韌體中實現儲存裝置500之各種功能或區塊，而在硬體中實現其他功能或區塊。

應注意到在上述申請書中所討論的各種區塊可連同其他功能實現在積體電路中。這種積體電路可包括既定區塊、系統、或電路之所有的功能，或僅區塊、系統、或電路的子集。此外，可跨多個積體電路實現區塊、系統、或電路之元件。這種積體電路可為本領域中已知的任何類型之積體電路，包括，但不限於，單片積體電路、覆晶式積體電路、多晶模組積體電路、及/或混合信號積體電路。還應注意到可在軟體或韌體中實現在此討論的區塊、系統、或電路的各種功能。在一些這種情況中，整個系統、區塊、或電路可用其之軟體或韌體等效者來加以實現。在其他情況中，可在軟體或韌體中實現既定系統、區塊、或電路的一部分，而在硬體中實現其他部分。

總括而言，本發明提供測量諧波之新穎的系統、裝置、方法、及配置。雖已於上提出一或更多實施例的詳細說明，本領域技術人員來說，各種替代、修改、及等效者為顯見，而不背離本發明之精神。因此，上述說明不應解釋為本發明之範疇的限制，本發明之範疇係由所附之申請專利範圍所界定。

【圖式簡單說明】

藉由參照在說明書的其餘部分中敘述的圖示來實現本

發明的各種實施例的進一步了解。在圖中，在若干圖之中使用類似參考符號來參照類似的構件。在一些實例中，具有小寫字母的子標籤係與參考符號關聯以標示多個類似構件之一個。當對參考符號做出參照而無指定現有子標籤時，意圖參照所有這些多個類似的構件。

第1圖描繪包括伺服資料的現有儲存媒體；

第2圖描繪根據本發明的各種實施例之使用者資料為基之飛行高度計算電路；

第3圖描繪根據本發明的各種實施例之另一個使用者資料為基之飛行高度計算電路；

第4圖為顯示根據本發明的一或更多個實施例之基於使用者資料計算飛行高度的方法的流程圖；

第5a圖描繪根據本發明的一或更多個實施例之包括具有使用者資料為基之飛行高度計算電路的讀取通道之儲存裝置；及

第5b圖為顯示第5a圖的儲存裝置之磁碟盤與讀/寫頭裝配之間的關係之剖面圖。

【主要元件符號說明】

100：儲存媒體

123：區段

125：未使用間隙區

127：區段

129：未使用間隙區

131：區段

- 150：軌道
- 155：軌道
- 160：楔子
- 161：伺服資料
- 165：楔子
- 166：伺服資料
- 180：使用者資料區
- 190：前文
- 191：同步
- 193：使用者資料區域
- 195：區段末墊
- 200：使用者資料為基礎的飛行高度計算電路
- 201：飛行高度調整電路
- 202：合成飛行高度值
- 203：讀取資料信號
- 204：使用者資料信號
- 210：讀/寫頭裝配
- 212：儲存媒體
- 216：距離
- 217：讀/寫頭裝配
- 218：儲存媒體
- 220：類比前端電路
- 223：預先放大器電路
- 226：類比過濾器電路

- 229：類比至數位轉換器電路
- 232：數位取樣
- 235：資料檢測器電路
- 238：經檢測輸出
- 250：取樣記憶體
- 253：型樣輸入
- 256：同步標記型樣檢測器電路
- 257：同步標記找到輸出
- 259：前文檢測器電路
- 260：前文找到輸出
- 262：區段末型樣檢測器電路
- 263：區段末找到輸出
- 265：使用者資料型樣檢測器電路
- 266：週期型樣找到輸出
- 268：已編程使用者資料型樣記憶體
- 269：型樣輸入
- 270：飛行高度計算電路
- 273：飛行高度計算電路
- 276：飛行高度計算電路
- 279：飛行高度計算電路
- 271：飛行高度值
- 274：飛行高度值
- 277：飛行高度值
- 280：飛行高度值

- 282：平均電路
- 285：平均電路
- 288：平均電路
- 291：平均電路
- 283：同步標記飛行高度平均
- 286：前文飛行高度平均
- 289：區段末飛行高度平均
- 292：使用者資料飛行高度平均
- 295：正規化電路
- 296：前文致能信號
- 297：使用者致能信號
- 298：區段末致能信號
- 299：同步標記致能信號
- 300：使用者資料為基礎的飛行高度計算電路
- 202：合成飛行高度值
- 301：飛行高度調整電路
- 303：讀取資料信號
- 304：使用者資料信號
- 310：讀/寫頭裝配
- 312：儲存媒體
- 316：距離
- 317：讀/寫頭裝配
- 318：儲存媒體
- 320：類比前端電路

- 323：預先放大器電路
- 326：類比過濾器電路
- 329：類比至數位轉換器電路
- 332：數位取樣
- 335：資料檢測器電路
- 338：經檢測輸出
- 350：取樣記憶體
- 353：型樣輸入
- 356：同步標記型樣檢測器電路
- 357：同步標記找到輸出
- 359：前文檢測器電路
- 360：前文找到輸出
- 362：區段末型樣檢測器電路
- 363：區段末找到輸出
- 365：使用者資料型樣檢測器電路
- 366：週期型樣找到輸出
- 368：已編程使用者資料型樣記憶體
- 369：型樣輸入
- 370：飛行高度計算電路
- 373：飛行高度計算電路
- 376：飛行高度計算電路
- 379：飛行高度計算電路
- 371：飛行高度值
- 374：飛行高度值

- 377：飛行高度值
- 380：飛行高度值
- 382：平均電路
- 385：平均電路
- 388：平均電路
- 391：平均電路
- 383：同步標記飛行高度平均
- 386：前文飛行高度平均
- 389：區段末飛行高度平均
- 392：使用者資料飛行高度平均
- 395：正規化電路
- 396：前文權重
- 397：使用者權重
- 398：區段末權重
- 399：同步權重
- 500：儲存裝置
- 501：寫入資料
- 503：讀取資料
- 510：讀取通道電路
- 512：諧波值
- 520：介面控制器
- 566：硬碟控制器
- 568：馬達控制器及飛行高度控制器
- 572：轉軸馬達

576：讀/寫頭裝配

578：磁碟盤

590：飛行高度

七、申請專利範圍：

1. 一種計算飛行高度值之電路，該電路包含：

第一型樣檢測器電路，可操作成識別已接收的資料集中之第一型樣，其中該已接收的資料集相應於設置在第一伺服資料區與第二伺服資料區之間的使用者資料；

第一型樣飛行高度計算電路，可操作成使用相應於該第一型樣之資料值來計算第一飛行高度以產生第一型樣飛行高度輸出；

第一平均化電路，可操作成平均該第一型樣飛行高度輸出與該第一型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第一平均輸出；

第二型樣檢測器電路，可操作成識別該已接收的資料集中之第二型樣；

第二型樣飛行高度計算電路，可操作成使用相應於該第二型樣之資料值來計算第二飛行高度以產生第二型樣飛行高度輸出；

第二平均化電路，可操作成平均該第二型樣飛行高度輸出與該第二型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第二平均輸出；及

結合電路，可操作成結合至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生合成飛行高度值。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該第一型樣為第一週期型樣，且其中該第二型樣為第二週期型樣。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該第一型樣選自由同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、及使用者資料區內之預定型樣所組成之群組。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該第二型樣選自由同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、及使用者資料區內之預定型樣所組成之群組。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該結合電路可操作成將該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出正規化至一。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該結合電路可操作成：

將該第一平均輸出乘以第一加權因子以產生第一加權值；

將該第二平均輸出乘以第二加權因子以產生第二加權值；及

加總至少該第一加權值及該第二加權值以產生該合成飛行高度值。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該電路係實現成積體電路之一部分。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該電路係實現成儲存裝置之一部分。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之電路，其中該第一型樣為同步型樣，且其中該第二型樣為區段末型樣。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之電路，其中該電路

進一步包含：

前文型樣檢測器電路，可操作成識別該已接收的資料集中之前文型樣；

第三型樣飛行高度計算電路，可操作成使用相應於該前文型樣之資料值來計算第三飛行高度以產生第三型樣飛行高度輸出；

第三平均化電路，可操作成平均該第三型樣飛行高度輸出與該第三型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第三平均輸出；及

其中該結合電路可進一步操作成結合至少該第一平均輸出、該第二平均輸出、及該第三平均輸出，以產生該合成飛行高度值。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之電路，其中該電路進一步包含：

使用者資料區內之預定型樣檢測器電路，可操作成識別該已接收的資料集中之預定型樣；

第三型樣飛行高度計算電路，可操作成使用相應於該預定型樣之資料值來計算第三飛行高度以產生第三型樣飛行高度輸出；

第三平均化電路，可操作成平均該第三型樣飛行高度輸出與該第三型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第三平均輸出；及

其中該結合電路可進一步操作成結合至少該第一平均輸出、該第二平均輸出、及該第三平均輸出，以產生該合

成飛行高度值。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之電路，其中該電路進一步包含：

已編程使用者資料記憶體，可操作成接收並儲存該預定型樣。

13. 一種飛行高度修改之方法，該方法包含：

接收資料集，其中經由頭裝配從儲存媒體導出該資料集，且其中該資料集相應於設置在第一伺服資料區與第二伺服資料區之間的使用者資料；

識別該已接收的資料集中之第一型樣；

使用相應於該第一型樣之資料值來計算第一飛行高度以產生第一型樣飛行高度輸出；

平均該第一型樣飛行高度輸出與該第一型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第一平均輸出；

識別該已接收的資料集中之第二型樣；

使用相應於該第二型樣之資料值來計算第二飛行高度以產生第二型樣飛行高度輸出；

平均該第二型樣飛行高度輸出與該第二型樣飛行高度輸出之其他實例平均以產生第二平均輸出；

結合至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生合成飛行高度值；及

至少部分依據該合成飛行高度值來修改該頭裝配與該儲存媒體之間的距離。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該第

一型樣選自由同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、及使用者資料區內之預定型樣所組成之群組。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該第二型樣選自由同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、及使用者資料區內之預定型樣所組成之群組。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中結合該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生該合成飛行高度值包括將該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出正規化至一。

17. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中結合該至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生該合成飛行高度值包括：

將該第一平均輸出乘以第一加權因子以產生第一加權值；

將該第二平均輸出乘以第二加權因子以產生第二加權值；及

加總至少該第一加權值及該第二加權值以產生該合成飛行高度值。

18. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中至少部分依據該合成飛行高度值來修改該頭裝配與該儲存媒體之間的距離係在處理每一個使用者資料區段後進行。

19. 一種儲存裝置，該儲存裝置包含：

儲存媒體，包括第一伺服資料區、第二伺服資料區、及設置在該第一伺服資料區與該第二伺服資料區之間的使

用者資料區；

讀/寫頭裝配，相關於該儲存媒體而設置，其中該讀/寫頭裝配可操作成提供相應於該使用者資料區的電信號；

類比至數位轉換器電路，可操作成將該電信號的導數轉換成相應於該使用者資料區的資料集；及

第一型樣檢測器電路，可操作成識別已接收的資料集中之第一型樣；

第一型樣飛行高度計算電路，可操作成使用相應於該第一型樣之資料值來計算第一飛行高度以產生第一型樣飛行高度輸出；

第一平均化電路，可操作成平均該第一型樣飛行高度輸出與該第一型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第一平均輸出；

第二型樣檢測器電路，可操作成識別該已接收的資料集中之第二型樣；

第二型樣飛行高度計算電路，可操作成使用相應於該第二型樣之資料值來計算第二飛行高度以產生第二型樣飛行高度輸出；

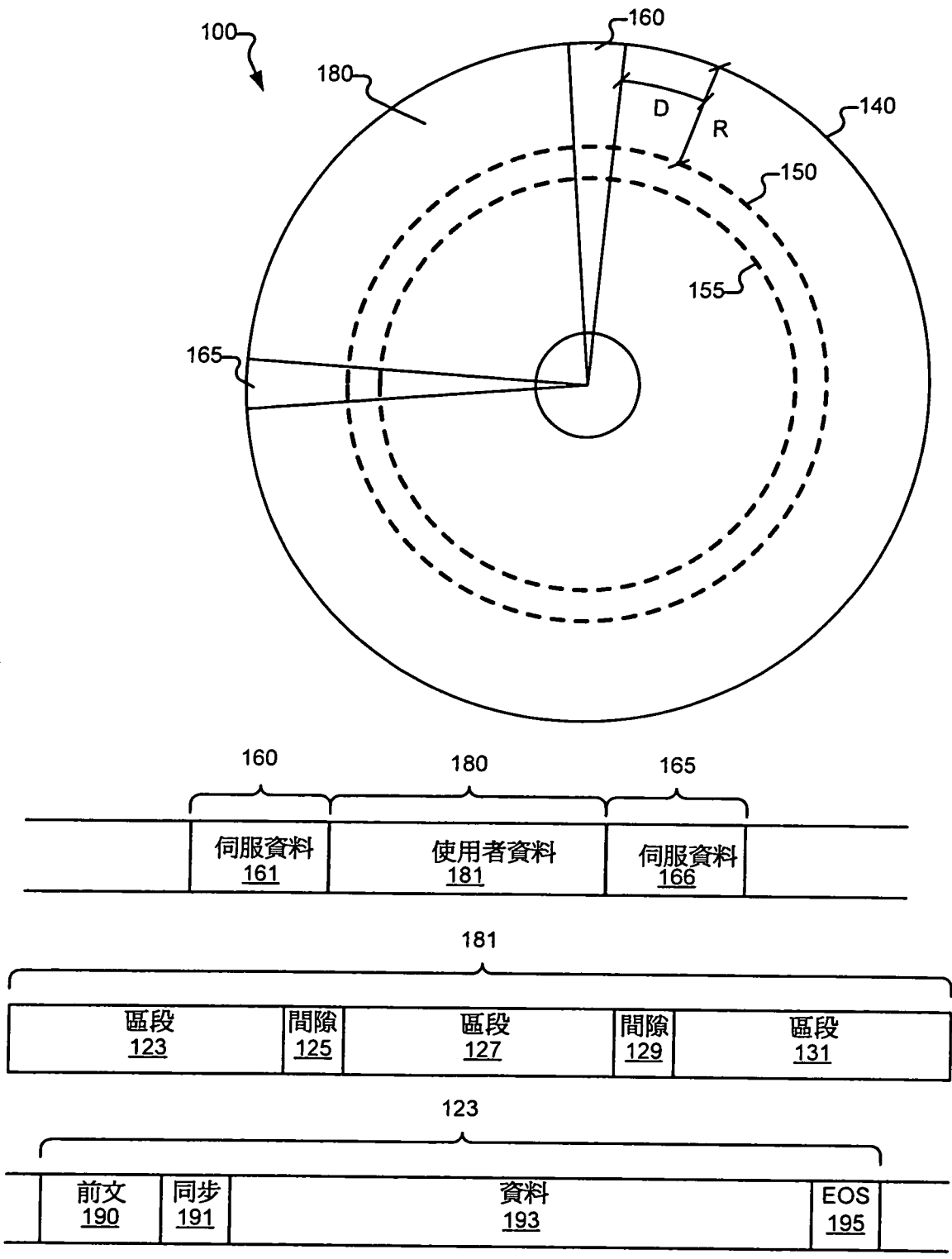
第二平均化電路，可操作成平均該第二型樣飛行高度輸出與該第二型樣飛行高度輸出之其他實例以產生第二平均輸出；

結合電路，可操作成結合至少該第一平均輸出及該第二平均輸出以產生合成飛行高度值；及

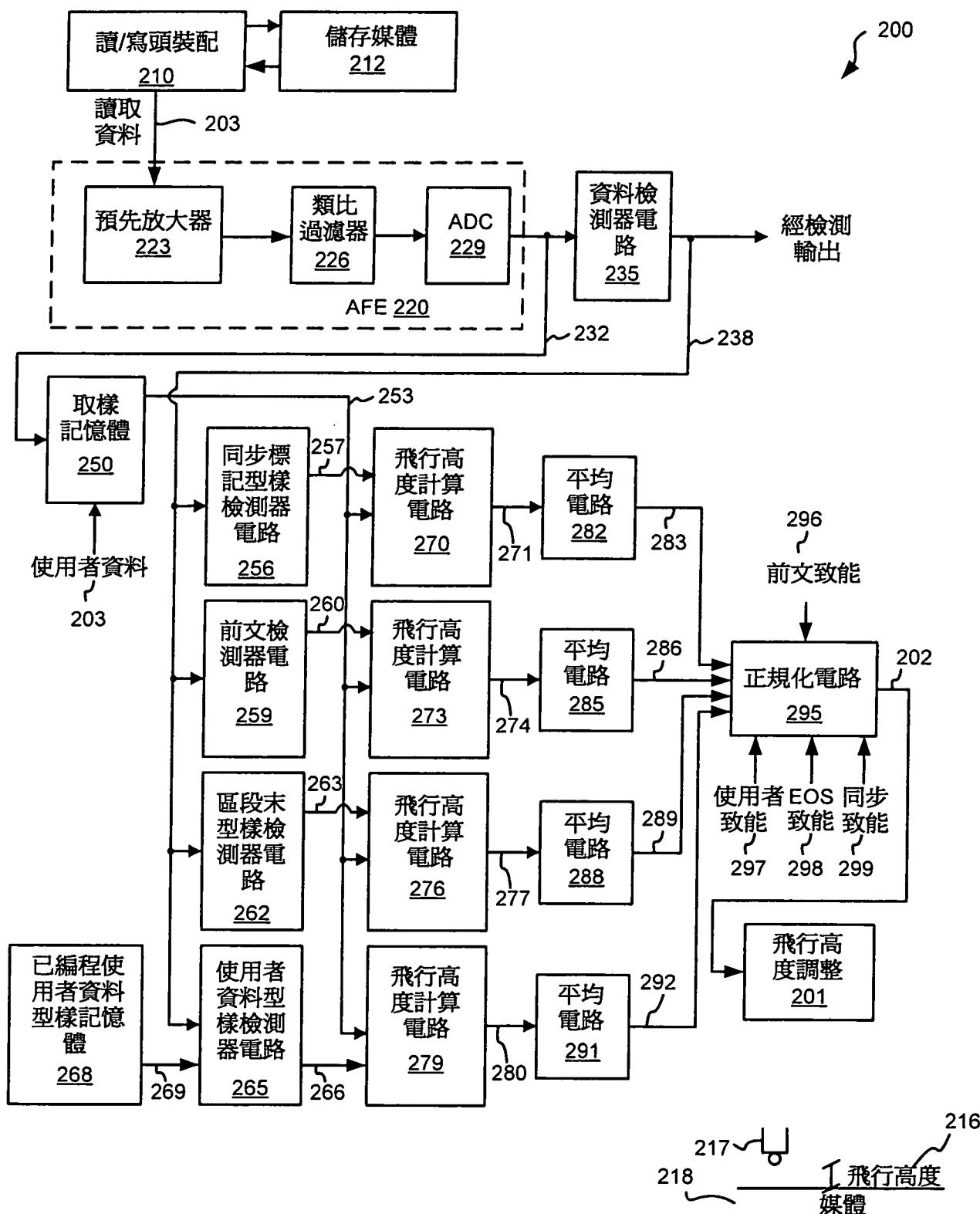
飛行高度調整電路，可操作成至少部分依據該合成飛

行高度值來修改該讀/寫頭裝配與該儲存媒體之間的距離。

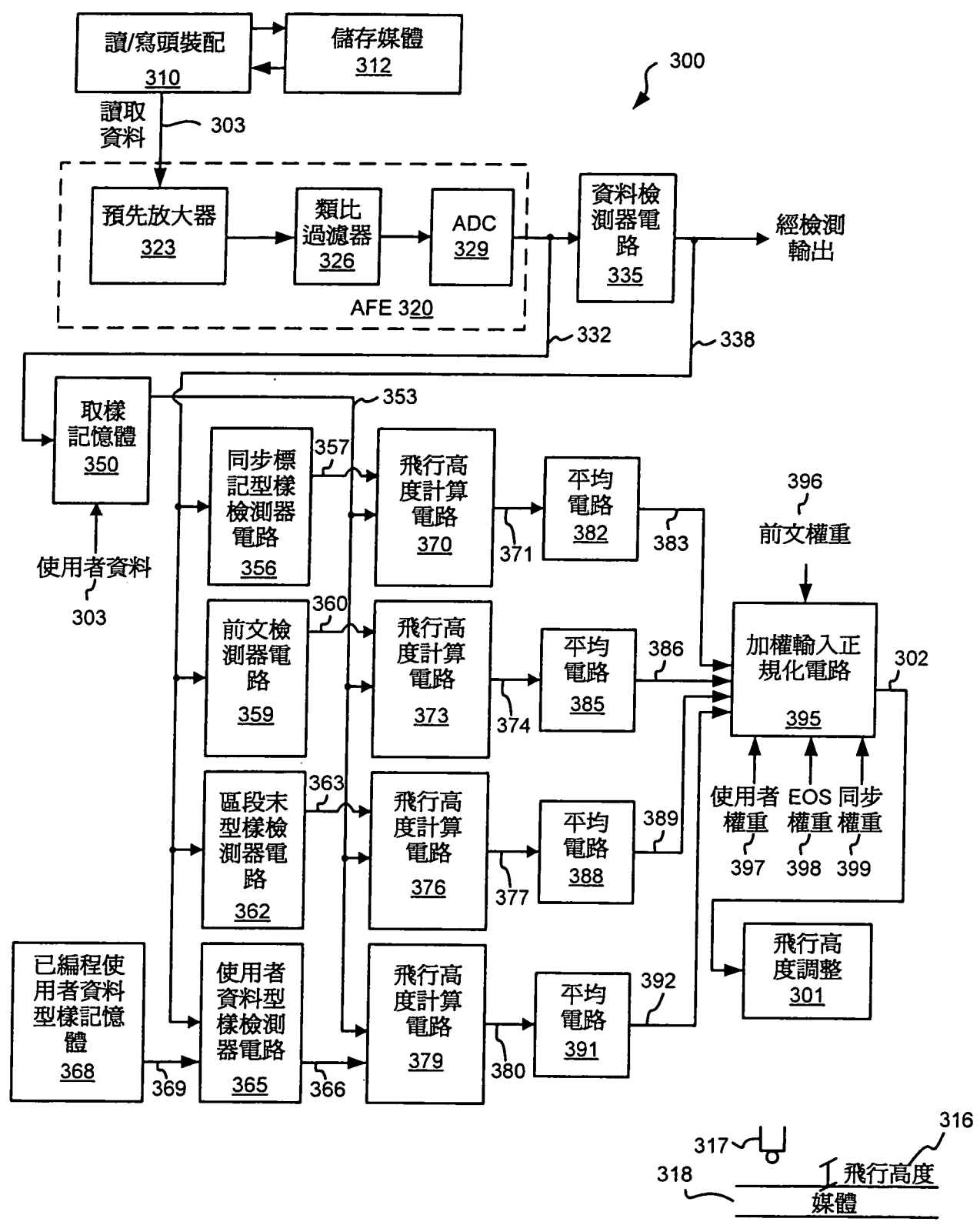
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之儲存裝置，其中該第一型樣選自由同步標記型樣、前文型樣、區段末型樣、及使用者資料區內之預定型樣所組成之群組。



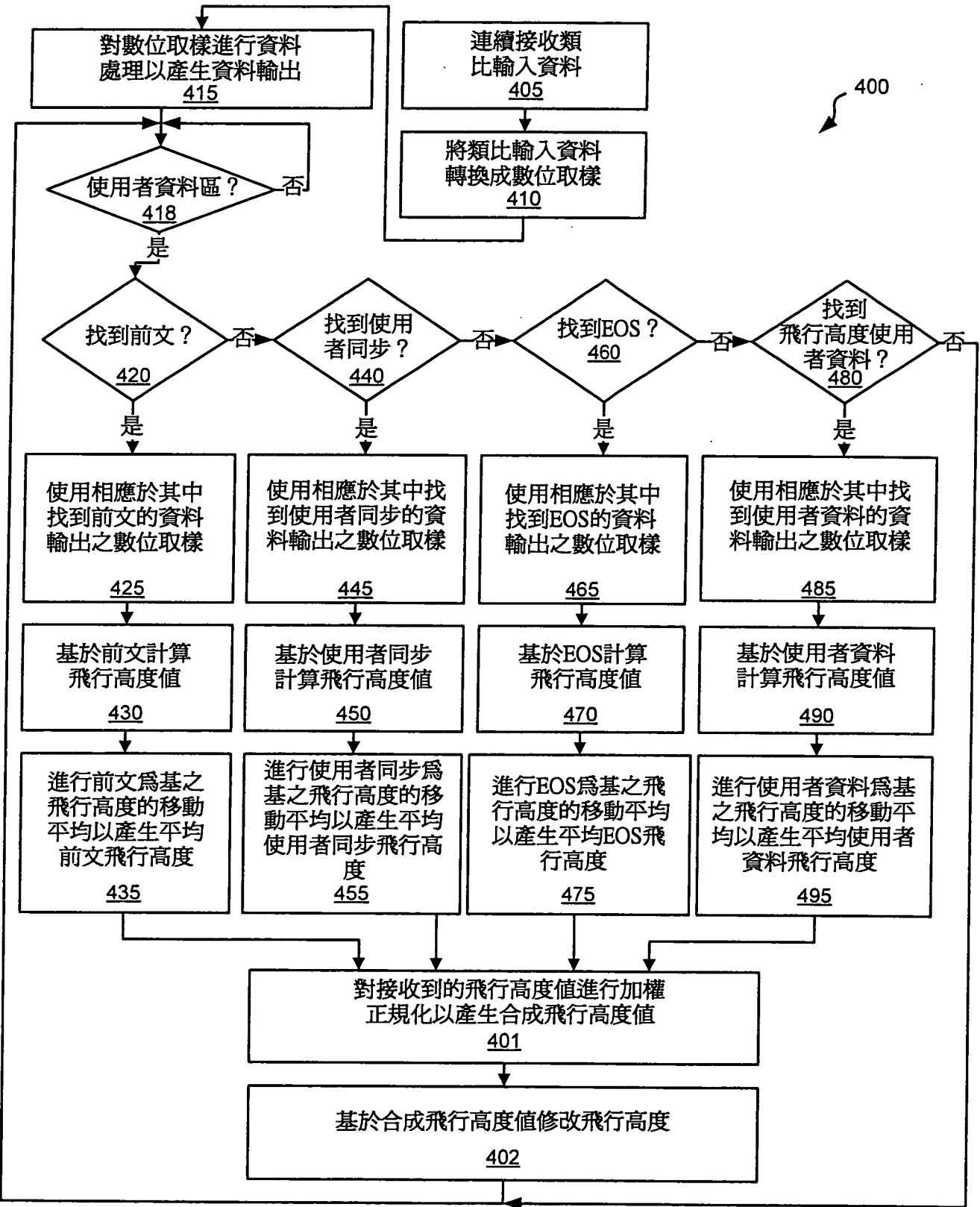
第1圖 (先前技術)



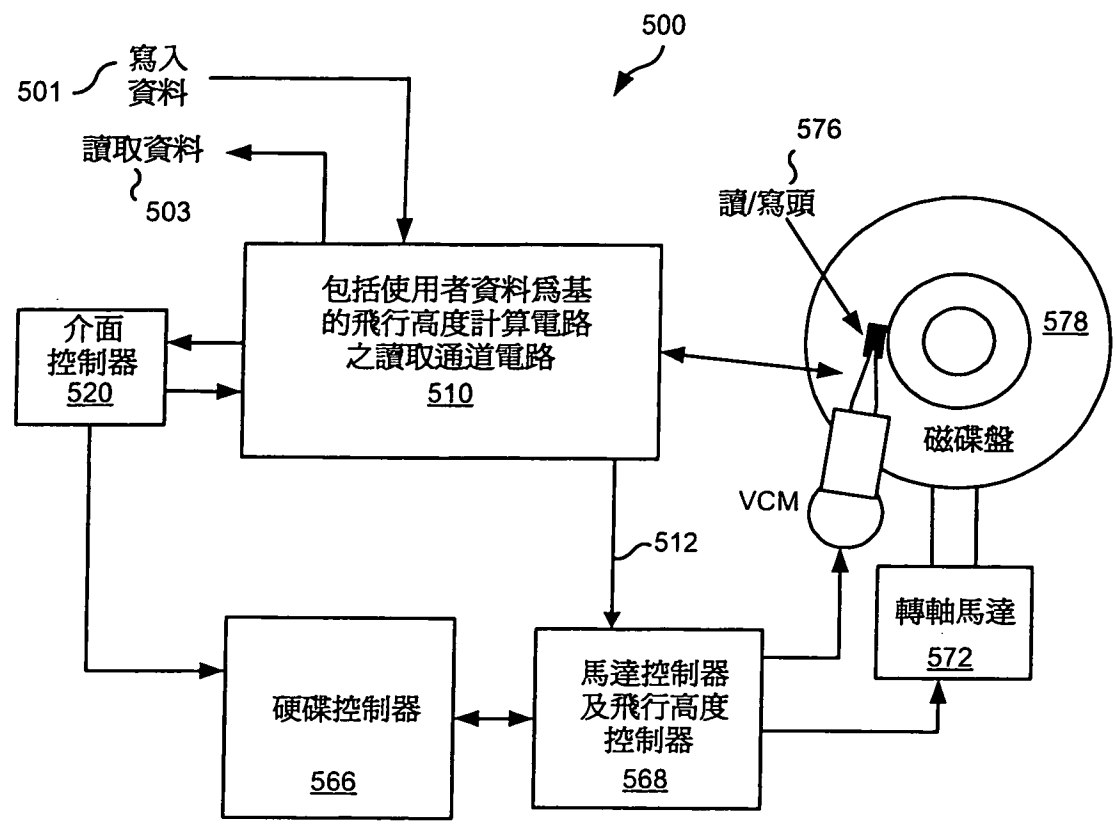
第2圖



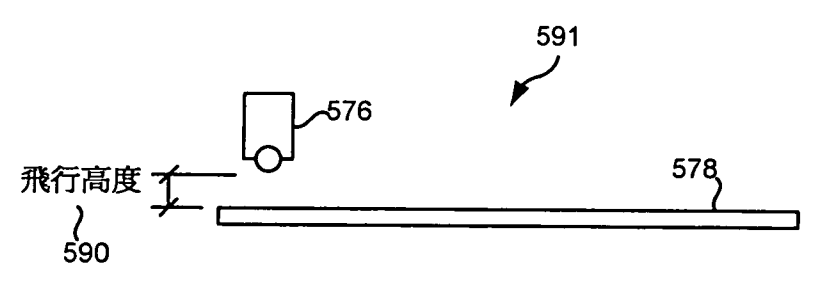
第3圖



第4圖



第5a圖



第5b圖