



(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 I730030 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：106100878

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 11 日

(51)Int. Cl. : **G11B7/004 (2006.01)**

(30)優先權：2016/01/21 日本 2016-009696

(71)申請人：日商新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：藤木敏宏 FUJIKI, TOSHIHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 462043

TW 201042641A

CN 100449626C

JP 2011-23069A

US 5475210

WO 02/059888A2

審查人員：林坤隆

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：21 共 74 頁

(54)名稱

記錄調整裝置、記錄調整方法、及記錄調整程式產品

(57)摘要

本技術係關於，能夠實現對高線密度之光碟的記錄補償的記錄調整裝置、記錄調整方法、及程式。

本技術的一實施形態所述之記錄調整裝置，係基於將已被記錄在記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和資料的記號與空白之記錄模態，進行濾波器處理，將系統的脈衝響應予以鑑別，將脈衝響應之鑑別後的濾波器處理之輸出與再生訊號之振幅的差分，每一邊緣型地予以算出；偵測出邊緣位置附近的步進響應之斜率；基於振幅的差分與步進響應之斜率而算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量，隨應於補正量而將邊緣位置予以補正，反覆進行將記錄對象之資料記錄至記錄媒體的處理之中的所定之處理。本技術係可是用於對光碟記錄資料的記錄調整裝置。

指定代表圖：

```

graph TD
    A21[再生] -- A21 --> A22[前處理]
    A22 -- A22 --> A23[再生資料]
    A23 -- A23 --> A24[LMS 濾波器]
    A24 -- A24 --> A25[LMS 係數]
    A25 -- A25 --> A26[步進斜度 Q 值(方法2)]
    A26 -- A26 --> A27[邊緣平移 推定量 s_i]
    A27 -- A27 --> A28[邊緣補正量 s_i' = -α · s_i]
    A28 -- A28 --> A29[s_i' → WS_i 轉換]
    A29 -- A29 --> A30[再生]
    A30 -- A30 --> A31[記録]
    A31 -- A31 --> A32[記録模態]
    A32 -- A32 --> A33[LMS 濾波器]
    A33 -- A33 --> A34[錯誤成分]
    A34 -- A34 --> A35[振幅差分 平均值 E[δ_i]]
    A35 -- A35 --> A36[邊緣平移 推定量 s_i]
    A36 -- A36 --> A37[邊緣補正量 s_i' = -α · s_i]
    A37 -- A37 --> A38[s_i' → WS_i 轉換]
    A38 -- A38 --> A39[再生]
  
```

I730030

發明摘要

※申請案號：106100878

※申請日：106 年 01 月 11 日

※IPC 分類：G11B 7/004 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

記錄調整裝置、記錄調整方法、及記錄調整程式產品

【中文】

本技術係關於，能夠實現對高線密度之光碟的記錄補償的記錄調整裝置、記錄調整方法、及程式。

本技術的一實施形態所述之記錄調整裝置，係基於將已被記錄在記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和資料的記號與空白之記錄模態，進行濾波器處理，將系統的脈衝響應予以鑑別，將脈衝響應之鑑別後的濾波器處理之輸出與再生訊號之振幅的差分，每一邊緣型地予以算出；偵測出邊緣位置附近的步進響應之斜率；基於振幅的差分與步進響應之斜率而算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量，隨應於補正量而將邊緣位置予以補正，反覆進行將記錄對象之資料記錄至記錄媒體的處理之中的所定之處理。本技術係可是用於對光碟記錄資料的記錄調整裝置。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(8)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【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)

記錄調整裝置、記錄調整方法、及記錄調整程式產品

【技術領域】

[0001] 本技術係有關於記錄調整裝置、記錄調整方法、及程式，尤其是有關於，能夠實現對高線密度之光碟的記錄補償的記錄調整裝置、記錄調整方法、及程式。

【先前技術】

[0002] 近年來，作為 Blu-ray（註冊商標）Disc（以下簡稱 BD）等光碟之用途，將重要資料做長期保存的資料典藏庫用之媒體的用途正受到矚目。資料典藏庫用之光碟，係為了能夠保存更多資料，而被要求更加高線密度化。

[0003] 資料對光碟的記錄，係藉由在記錄層中形成記號與空白而進行。記號之形成，係將雷射光之強度基於記錄模態而予以調變，將記錄脈波照射至記錄層而進行之。

[0004] 另一方面，已被記錄之資料的再生，係將雷射光照射至記錄層，因為記號與空白的反射率之差異等光學特性，而產生回射光量之變化也就是再生訊號，藉由求出其而進行之。藉由對再生訊號實施訊號處理，已被記錄

之資料就被再生。

[0005] 資料記錄時，為了減少再生訊號之錯誤，會進行將記號的始端與終端之邊緣位置予以調整的記錄補償。記錄補償，係在記號長度與空白長度都遠短於光學光點大小的光碟，亦即使用高線密度之光碟時，尤其必要。

[0006] 空白的長度較短時，由於記號形成之際的熱在空白部分中沒有充分降低，因此會對後方的記號的始端之邊緣的溫度，帶來影響。反之，後方之記號的始端之邊緣形成時的熱，會對前方之記號的終端之邊緣的熱的冷卻，帶來影響。因為如此的熱干擾，而會導致記錄的記號會發生位置偏差。將記號位置偏差的光碟進行再生時，再生訊號會受影響，無法正確再生資料。

[0007] 記錄補償係為，將雷射光之脈波形狀進行微調，使因為熱干擾而變動的記號之邊緣位置，補正成正確的位置（使其平移）的處理。在 BD 規格的擴充規格也就是 BDXL（註冊商標）規格中，作為邊緣平移之評價與調整之方法，採用了 L-SEAT 法。有關 L-SEAT 法係已被揭露於專利文獻 1。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0008] [專利文獻 1] 日本特開 2011-23069 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

[0009] 光碟的高線密度化正在演進，在具有 BD 的 1.5 倍以上之線密度（相當於 40GB 以上）的光碟中，L-SEAT 法所致之邊緣平移之評價與調整漸漸變得困難。這是因為，記錄補償之基礎的再生訊號係含有許多的碼間干擾成分，導致已記錄之記號位置的評價及即將記錄之記號位置之調整，變得更加困難。

[0010] 本技術係有鑑於如此狀況而研發，目的在於能夠實現對高線密度之光碟的記錄補償。

[用以解決課題之手段]

[0011] 本技術之一側面的記錄調整裝置，係具備：記憶部，係將已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，加以記憶；和濾波器處理部，係基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模態，來鑑別系統的脈衝響應；和計算部，係將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，按照每一邊緣型而予以算出；和偵測部，係偵測邊緣位置附近的步進響應之斜率；和控制部，係基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率而算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量，隨應於前記補正量而將邊緣位置予以補正，令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體，令前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態被記憶至前記記憶部；和處理控

制部，係將前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，令再生對象之前記資料與前記記錄對象之資料改變而反覆進行之。

[0012] 於本技術的一側面中，已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，係被記憶在記憶部；基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模態，系統的脈衝響應係藉由濾波器處理部被鑑別。又，將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，係藉由計算部而每一邊緣型地被算出；邊緣位置附近的步進響應之斜率係藉由偵測部被偵測；基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率，每一邊緣型的邊緣位置之補正量係藉由控制部而被算出。隨應於前記補正量而邊緣位置會被補正，藉由控制部而令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體；前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態係藉由前記控制部而被記憶至前記記憶部。前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，係令再生對象之前記資料與前記記錄對象之資料改變而被反覆進行之。

[發明效果]

[0013] 若依據本技術，則能夠實現對高線密度之光碟的記錄補償。

[0014] 此外，並非一定限定於這裡所記載的效果，亦可為本揭露中所記載之任一效果。

【圖式簡單說明】

[0015]

[圖 1] 碼間干擾之影響的圖示。

[圖 2] 相應於線密度的脈衝響應之擴展的圖示。

[圖 3] 有邊緣平移時所觀測到的振幅差分的圖示。

[圖 4] 步進響應與振幅差分波形之關係的圖示。

[圖 5] 步進響應與步進斜度的 Q 值之關係的圖示。

[圖 6] 長記號/長空白之再生訊號與 Q 值之關係的圖示。

[圖 7] 以 LMS 濾波器所鑑別的脈衝響應之例子的圖示。

[圖 8] 本記錄補償法所致之處理之流程的圖示。

[圖 9] 補正係數的決定方式之例子的圖示。

[圖 10] 本技術之一實施形態所述之記錄調整裝置之構成例的區塊圖。

[圖 11] 圖 10 的訊號處理部之構成例的區塊圖。

[圖 12] 圖 10 的訊號處理部之另一構成例的區塊圖。

[圖 13] 說明記錄調整處理的流程圖。

[圖 14] 記錄策略之例子的圖示。

[圖 15] 記錄策略之例子的圖示。

[圖 16] 設定參數之例子的圖示。

[圖 17] 設定參數的更新之例子的圖示。

[圖 18] 模擬結果的圖示。

[圖 19] 模擬結果的另一圖示。

[圖 20] 模擬結果的再另一圖示。

[圖 21] 電腦之構成例的區塊圖。

【實施方式】

[0016] 以下，逐步說明用以實施本技術所需的形態。說明是按照以下順序進行。

1.前提

1-1.關於用語、標示

1-2.關於碼間干擾之影響

1-3.關於記錄補償

2.構成和動作

2-1.記錄調整裝置的全體構成

2-2.訊號處理部的構成例 1

2-3.訊號處理部的構成例 2

2-4.記錄調整裝置的記錄調整處理

3.關於記錄策略

4.模擬結果

4-1.補正係數 α 之影響

4-2. 振幅差分平均值之變化

4-3.2 值化抖動值之變化

4-4. 效果

5. 變形例

[0017]

< < 1. 前提 > >

< 1-1. 關於用語、標示 >

首先說明，以下所使用的用語、標示。

[0018] 「振幅差分」，係有邊緣平移的再生訊號之振幅、與沒有邊緣平移的再生訊號之振幅的差分。有邊緣平移的再生訊號，係將含有邊緣平移的記錄資料予以再生所得的再生訊號。另一方面，無邊緣平移的再生訊號，係為期待波形。期待波形，係含有 MTF (Modulation Transfer Function)，從系統的脈衝響應而被導出。

[0019] 「LD」係表示線密度 (Linear Density)。例如「LD50」之標示，係表示線密度相當於 50GB。

[0020] 「邊緣型」係表示邊緣的種類。

[0021] 「上揚邊緣」，係從空白 (s) 變化成記號 (m) 的邊緣。和記號始端同義。

「下挫邊緣」，係從記號 (m) 變化成空白 (s) 的邊緣。和記號終端同義。

[0022] 「LMS (Least Mean Square) 濾波器」，係使所被輸入之資料適應成與目標之資料一致的適應濾波器。所被輸入之資料收斂於目標之資料之際 (鑑別完成之際)

的 LMS 濾波器之係數，係與傳達函數的脈衝響應一致。

[0023] 「回合」，係為使用了本技術的記錄補償的執行單位。

[0024] 「WS」係表示記錄策略（Write Strategy）。記錄策略係表示，將代表記錄資料之記號進行微細記錄所需之雷射光的發光形狀。

[0025] 構成邊緣型的記號表示成「長度+‘m’（小寫）」，空白表示成「長度+‘s’（小寫）」。例如，2T 記號係被表示成‘2m’，4T 空白係被表示成‘4s’。3T 空白在前的 5T 記號係被表示成‘3s5m’。此外，‘T’係表示通道時脈長度。

[0026] 特定長度以上之記號長度、空白長度加以縮寫表示時，將記號表示成「長度+‘M’（大寫）」，將空白表示成「長度+‘S’（大寫）」。例如，3T 以上之記號（3m, 4m, 5m, ...）係被表示成‘3M’，5T 以上之空白（5s, 6s, 7s, ...）係被表示成‘5S’。

[0027] 記號與空白中所被夾住的邊緣型，是在邊緣位置旁邊加上‘.’（點）來表示。例如，由 2T 空白與 3T 記號所構成的邊緣（3T 記號之上揚邊緣），係被表示成‘2s.3m’。又，3T 以上之空白在前的 4T 記號與 2T 空白所構成的邊緣（4T 記號之下挫邊緣）係被表示成‘3S4m.2s’。

[0028] 以下係想定 High-to-Low 媒體來說明。High-to-Low 媒體，係已記錄記號之部分的反射率是比未記錄

部分也就是空白部分的反射率還低的光碟。因此脈衝響應之極性係相對於輸入訊號之極性而為相反（負方向），這點必須注意。

[0029]

< 1-2.關於碼間干擾之影響 >

說明高線密度之光碟中的碼間干擾之影響。

[0030]

（1）碼間干擾之影響

圖 1 係碼間干擾之影響的圖示。

[0031] 如圖 1 的上段所示，說明 3T 記號的記號 M1、2T 記號的記號 M2、2T 記號的記號 M3 的 3 個記號被記錄的情形。左側之記號 M1 與中央之記號 M2 之間係被形成有 2T 空白，記號 M2 與右側之記號 M3 之間係被形成有 3T 空白。

[0032] 虛線所示的邊緣之位置，係表示目標的邊緣之位置（理想的邊緣之位置）。又，實線所示的邊緣之位置，係表示實際記錄成功的邊緣之位置。

[0033] 記號 M1 的上揚邊緣與下挫邊緣，係比目標之位置還往左側平移而被形成。又，記號 M2 的上揚邊緣係比目標之位置還往左側平移而被形成，下挫邊緣係比目標之位置還往右側平移而被形成。記號 M3 的上揚邊緣係比目標之位置還往右側平移而被形成，下挫邊緣係比目標之位置還往左側平移而被形成。以下，適宜將理想的位置上所被形成的邊緣稱為理想邊緣，實際所被形成的邊緣稱為

記錄邊緣。

[0034] 在此例子中，以粗框而圍繞表示的雷射光的光點中，係包含有記號 M1 的右側之一部分與記號 M2。位於時刻 t_1 的，記號 M2 的上揚邊緣，假設為著眼邊緣。此外，於圖 1 中，為了方便起見，將雷射光的光點之形狀，以圓形削掉上下的桶型狀之粗框來表示。又，實際上，係雷射光的光點之振幅係如參照圖 2 所後述，具有裙子狀的擴展。記號 M1 的上揚邊緣、記號 M3 的上揚/下挫邊緣係於圖 1 中被表示在雷射光的光點之外，但這些邊緣的邊緣平移之影響也會及於著眼邊緣。

[0035] 如此，相對於記號/空白之長度而雷射光的光點之大小為較大的情況下，著眼邊緣本身的邊緣平移之影響與周圍的邊緣的邊緣平移之影響所重疊而成的影響，對著眼邊緣會成為碼間干擾而發生。

[0036] 箭頭 A1，係表示著眼邊緣本身的邊緣平移之影響。箭頭 A2，係表示相鄰邊緣也就是記號 M2 的下挫邊緣的邊緣平移之影響。箭頭 A3，係表示相鄰邊緣也就是記號 M1 的下挫邊緣的邊緣平移之影響。箭頭 A4，係表示相鄰邊緣的再相鄰之邊緣也就是記號 M1 的上揚邊緣的邊緣平移之影響。箭頭 A5，係表示相鄰邊緣的再相鄰之邊緣也就是記號 M3 的上揚邊緣的邊緣平移之影響。

[0037] 圖 1 的 A 係表示通道時脈訊號，圖 1 的 B 係表示將再生訊號進行 2 值化所得的訊號。在圖 1 的 B 的 2 值化訊號中，虛線係表示理想（目標）之訊號的狀態，實

線條表示實際已被記錄之訊號的狀態。理想之訊號的狀態，係在邊緣是被形成在理想之位置時所被觀測。

[0038] 圖 1 的 C 係表示記錄邊緣與理想邊緣之差分。記錄邊緣與理想邊緣之差分係成為邊緣平移成分。

[0039] 如圖 1 的 C 所示，著眼邊緣，也就是記號 M2 的上揚邊緣之邊緣平移成分係以 $\Delta 1$ 表示，記號 M2 的下挫邊緣之邊緣平移成分係以 $\Delta 2$ 表示。又，記號 M1 的下挫邊緣之邊緣平移成分係以 $\Delta 3$ 表示，記號 M1 的上揚邊緣之邊緣平移成分係以 $\Delta 4$ 表示。記號 M3 的上揚邊緣之邊緣平移成分係以 $\Delta 5$ 表示。

[0040] 圖 1 的 D 至圖 1 的 H 係分別表示，將邊緣平移成分 $\Delta 1$ 至 $\Delta 5$ 當作輸入時的脈衝響應。如圖 1 的 D 至圖 1 的 H 所示，上揚邊緣往左側平移的情況下，負方向之脈衝響應會被輸出，往右側平移的情況下，正方向之脈衝響應會被輸出。又，下挫邊緣往左側平移的情況下，正方向之脈衝響應會被輸出，往右側平移的情況下，負方向之脈衝響應會被輸出。

[0041] 對著眼邊緣的著眼邊緣本身之邊緣平移之影響與周圍之邊緣的邊緣平移之影響所重疊而成的影響，係可用線性耦合來表示。這些邊緣平移所致之脈衝響應之振幅變化（振幅差分），也可用各脈衝響應之線性耦合（捲積）來表示。

[0042] 亦即，以邊緣平移成分 $\Delta 1$ 至 $\Delta 5$ 為輸入時的各個脈衝響應在時刻 t_1 上的振幅若分別令作 $\alpha 1$ 、 $\beta 2$ 、

$\beta 3$ 、 $\gamma 4$ 、 $\gamma 5$ ，則著眼邊緣上的振幅差分係可用下式（1）表示。 $\alpha 1$ 、 $\beta 2$ 、 $\beta 3$ 、 $\gamma 4$ 、 $\gamma 5$ ，係為箭頭 A1 至 A5 所示的各邊緣平移在著眼邊緣上的影響。

[數 1]

$$\text{著眼邊緣上的振幅差分} = \alpha 1 + \beta 2 + \beta 3 + \gamma 4 + \gamma 5 \cdots (1)$$

[0043] 式（1）所表示的構成振幅差分之變數，係隨著以著眼邊緣為基準的記號/空白之模態而不同。著眼邊緣上的振幅差分，係以圖 1 的 I 的曲線 #11 與曲線 #12 之差分而被表示。

[0044]

（2）碼間干擾之影響 2

圖 2 係相應於線密度的脈衝響應之擴展的圖示。

[0045] 橫軸係表示通道位元間隔，縱軸係表示脈衝響應之值。曲線 #21 至 #24 係分別表示，線密度 25GB(LD25)、40GB(LD40)、50GB(LD50)、60GB(LD60) 之光碟中的脈衝響應。

[0046] 線密度越高，MTF 之脈衝響應的群襞也會越為擴展。這是表示，線密度越高，著眼邊緣之振幅受到來自週邊之邊緣的影響會越大。

[0047] 圖 3 係有邊緣平移時所觀測到的振幅差分的圖示。

[0048] 圖 3 的上段之訊號，係對應於參照圖 1 所說明的 2 值化訊號。圖 3 的上段之 2 值化訊號係表示，中央之記號的上揚邊緣是比目標之位置還往右側平移而被形

成，下挫邊緣是比目標之位置還往左側平移而被形成。關於其他的邊緣之邊緣平移也是同樣地，以圖 3 的上段之 2 值化訊號而被表示。

[0049] 含有如此邊緣平移的記號進行再生時，再生訊號之波形中，會出現各邊緣平移之影響。例如，實線的曲線 #31，係表示左側之記號的上揚之記錄邊緣的再生訊號，曲線 #32，係表示左側之記號的上揚之理想邊緣的再生訊號。

[0050] 曲線 #31 與曲線 #32 之振幅的差分，係成為左側之記號的上揚邊緣對著眼邊緣所造成之影響的成分。振幅差分，係以再生訊號之振幅，與無邊緣平移的理想狀態之再生訊號之振幅的差的方式，而被表示。至於其他邊緣也是同樣如此。

[0051] 圖 3 的下段之波形，係表示各邊緣之邊緣平移對著眼邊緣所給予的振幅差分。如參照圖 1 所說明，振幅差分，係藉由以邊緣平移成分為輸入的脈衝響應而被表示。

[0052] 曲線 #41，係表示左側之記號的上揚邊緣之邊緣平移為起因的振幅差分，曲線 #42，係表示左側之記號的下挫邊緣之邊緣平移為起因的振幅差分。

[0053] 同樣地，曲線 #43，係表示中央之記號的上揚邊緣、亦即著眼邊緣本身的邊緣平移為起因的振幅差分，曲線 #44，係表示中央之記號的下挫邊緣之邊緣平移為起因的振幅差分。曲線 #45，係表示右側之記號的上揚邊緣

之邊緣平移為起因的振幅差分。

[0054] 粗線所示的曲線#51，係表示實際觀測到的振幅差分。實際觀測到的振幅差分，係表示對著眼邊緣所造成的碼間干擾，相當於將曲線#41 至#45 所表示的各振幅差分予以加算而成者。

[0055] 由以上可知，邊緣已被記錄在正確位置之狀態，係在碼間干擾上所被重疊之振幅差分為 0 的狀態時，會被實現。

[0056]

< 1-3.關於記錄補償 >

(1) 概要

說明本技術之一實施形態所述之記錄調整裝置中所被進行的記錄補償之概要。該當記錄補償之方法，以下適宜簡稱為本記錄補償法。

[0057] 本記錄補償法，係藉由以邊緣平移推定量為基礎的複數次之記錄補償而使邊緣平移量最小化。

[0058] 在本記錄補償法中，係根據含有 MTF 的系統的脈衝響應，求出步進響應之斜率，使用步進響應之斜率，來推定邊緣平移量、與邊緣平移為起因的振幅差分之關係。基於表示所被推定出來之關係的值，就可特定出振幅差分所對應之邊緣平移量。

[0059] 將著眼邊緣之振幅差分，想成是只起因於著眼邊緣本身的邊緣平移，從著眼邊緣之振幅差分所被特定的邊緣平移量，係被當成邊緣平移推定量而算出。此處，

從再生訊號等所求出的振幅差分中，係不只著眼邊緣之邊緣平移為起因的成分，實際上也會包含有周圍之邊緣之邊緣平移為起因的成分。邊緣平移推定量，係為不考慮實際含有的一部分之成分而被求出的邊緣平移量。

[0060] 又，對邊緣平移推定量乘算補正係數 α ，將乘算結果的符號相反後的值當作邊緣平移補正量來使用，而調整邊緣位置。在本記錄補償法中，如此的邊緣位置之調整係被反覆。

[0061] 如此，本記錄補償法係為，使用了步進響應之斜率與振幅差分、補正係數的反覆型記錄補償法。將本記錄補償法命名為步進斜度記錄調整法（SSR 法）。

[0062]

（2）步進響應之斜率

此處，說明步進響應之斜率的物理性效用。

[0063] 圖 4 係步進響應與振幅差分波形之關係的圖示。

[0064] 考慮表示某記號之上揚邊緣的步進輸入 I_0 。將步進輸入 I_0 往左平移 $-\Delta/2$ 後的步進輸入令作 I_1 ，往右平移 $+\Delta/2$ 後的步進輸入令作 I_2 。對各個步進輸入的步進響應，表示成 O_1 和 O_2 。

[0065] 現在，以步進輸入 I_0 為中心而進行了邊緣平移（箭頭 A11）的情況下，振幅差分波形係可用下式表示。

[數 2]

振幅差分波形 $\delta = \text{步進響應}(O2) - \text{步進響應}(O1) \cdots (2)$

[0066] 此處，邊緣平移量係如下式（3）所示，等於 Δ 。

[數 3]

$$(+\Delta/2) - (-\Delta/2) = \Delta \quad \cdots (3)$$

[0067] 振幅差分波形 δ 除以邊緣平移量 Δ 而成的波形，係在使邊緣平移量 Δ 趨近於 0 的情況下，等於表示步進響應之斜率波形的導函數之極性反轉。這可用下式（4）來表示。

[數 4]

$$\lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{\delta}{\Delta} = \text{步進響應}(O0)\text{之斜率的極性反轉波形} \quad \cdots (4)$$

[0068] 將此時的右邊，命名為步進斜度（step-slope）波形。具體的波形，係為圖 4 的下段之曲線 #61 所表示之波形。

[0069] 這意味著，藉由使用步進響應之斜率，就可求出著眼邊緣上的振幅差分之值 δ 所對應之邊緣平移量 Δ 。

[0070] 圖 5 係步進響應與步進斜度的 Q 值之關係的圖示。

[0071] 曲線 O21，係表示步進輸入 I21 所對應之步進響應。假設是夾住某個記號之邊緣而往前為 -1、往後為 1 而無限連續的情況下，就會求出如曲線 O21 所示的步進響應。

[0072] 將曲線 O21 所表示的步進響應之各位置上的斜率予以作圖，將各作圖加以連結時，步進響應之斜率係變成以曲線 #71 所表示。

[0073] 若以步進斜度波形之高度，亦即，邊緣位置附近的步進響應之斜率為代表而令作 Q 值，則 Q 值係具有如下的特徵。

- 最能表示邊緣位置之特徵。
- 周圍之邊緣之影響為最小。
- 等於步進響應的 2 點（間隔 T）之振幅的差。

[0074] 於邊緣位置附近，步進響應波形係可用直線來取近似，作為邊緣位置的正前與正後之 2 點間（相當於錯開 1 時脈之距離的位置）的步進響應之差，Q 值係可用下式（5）來表示。

[數 5]

$$Q \text{ 值} = \text{邊緣正前的步進響應振幅} \\ - \text{邊緣正後的步進響應振幅} \cdots (5)$$

[0075] 當邊緣位置附近的振幅差分為 δ 時，根據步進斜度之定義，邊緣平移量 Δ 係可用以下的式子來表示。

[數 6]

$$\Delta = \delta / Q \quad \cdots (6)$$

[0076] 如此，從步進響應之斜率所特定出來的 Q 值，係表示邊緣平移量、與邊緣平移為起因的振幅差分之關係。

[0077]

(3) Q 值的算出方法

此處說明 Q 值的算出方法。

[0078]

(3-1) 第 1 算出方法

第 1 算出方法，係將再生訊號之長記號/長空白所構成的邊緣位置附近的振幅差視為 Q 值的方法。

[0079] 步進響應，係為再生無限長記號與無限長空白時所得的波形，但關於邊緣位置附近，係可使用從非常長記號與非常長空白所得之再生訊號來取近似。

[0080] 圖 6 係實際的再生訊號中的相當於長記號/長空白的記號邊緣附近之波形的樣子。圖示了有 9T 的 2 連續時的記號邊緣附近之再生訊號。

[0081] 縱軸係表示振幅，橫軸係表示通道時脈長度單位之距離。一點鎖線所示的再生訊號，係為把 9T 空白-9T 記號所構成的上揚邊緣視為著眼邊緣時的再生訊號。又，二點鎖線所示的再生訊號，係為把 9T 記號-9T 空白所構成的下挫邊緣視為著眼邊緣時的再生訊號。

[0082] 從圖 6 可知，由長記號與長空白所構成的邊緣位置（變曲點）附近的直線性係為良好，可從斜率導出 Q 值。具體而言，Q 值係為夾住邊緣位置的遠離 1T 的 2 點上的振幅之差。

[0083] 在此例子中，上揚邊緣所致之 Q 值係為 0.154，下挫邊緣所致之 Q 值係為 -0.159。Q 值的大小之平均係為約 0.157。

[0084] 將 Q 值以第 1 算出方法加以求出時，在記錄調整裝置中，可使用例如 9T 記號/9T 空白這樣的長記號/長空白之再生訊號來進行 Q 值的計算。

[0085]

(3-2) 第 2 算出方法

第 2 算出方法，係從已鑑別之系統的脈衝響應求出 Q 值的方法。

[0086] 下式 (7)，係為 Q 值的計算式。此處 $h(0)$ 係表示，以 LMS 濾波器所鑑別出來的脈衝響應之中央抽頭係數。

[數 7]

$$Q = -2h(0) \quad \dots (7)$$

[0087] 式 (7) 係可被求出如下。亦即，如下式 (8-1) 所示，某個系統的輸出 $y(n)$ ，係可藉由該系統的脈衝響應 $h(n)$ 與輸入 $x(n)$ 之捲積演算來表現。輸入 $x(n)$ 係為步進輸入，若在 $n < 0$ 之領域中係為 -1，在 $n \geq 0$ 之領域中係為 +1，則式 (8-1) 係可如式 (8-2) 般地被表示。此外， $h(n)$ 係滿足式 (9) 之條件。

[數 8]

$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)h(n-k) \quad \dots (8-1)$$

$$= -\sum_{k=-\infty}^{-1} h(n-k) + \sum_{k=0}^{\infty} h(n-k) \quad \dots (8-2)$$

[數 9]

$$\lim_{n \rightarrow \pm\infty} h(n) = 0 \quad \dots (9)$$

[0088] 現在注意到，脈衝響應，係等於在時間軸方

向上前後偏差的步進響應之差。於是，考慮步進響應 $y(n)$ 、和偏差了 $1T$ 的步進響應 $y(n-1)$ 之差分。 $n=0$ 時的步進響應之差分 $y(-1)-y(0)$ ，係如下式 (10) 所示為 $-2h(0)$ 。由此可知， Q 值係可藉由式 (7) 而計算。

[數 10]

$$y(-1)-y(0)=-2h(0) \quad \cdots (10)$$

[0089] 圖 7 係使用實際的再生訊號而以 LMS 濾波器所鑑別出來的脈衝響應之例子的圖示。如圖所示，若令 LMS 濾波器的中央抽頭之值為 $h(0)$ ，則

$$h(0)=-0.0785。$$

[0090] 藉由式 (7)， Q 值係被計算為 0.157。由此可知，該值係和由上記第 1 算出方法所得之值大致相同的大小。

[0091] 如後述，將 Q 值以第 2 算出方法加以求出時，在記錄調整裝置中，係藉由 LMS 濾波器而鑑別出系統的脈衝響應，使用鑑別後的 LMS 濾波器之濾波器係數來進行 Q 值的計算。脈衝響應，係相當於 LMS 濾波器等之適應濾波器的濾波器係數。

[0092]

(4) 關於本記錄補償法所致之處理的流程

圖 8 係本記錄補償法所致之處理之流程的圖示。

[0093] 如圖 8 的左下所示，光碟中已被記錄之所定之單位之資料係被再生，生成再生訊號。例如，前一個已被記錄之資料係被再生。以下雖然是以前一個已被記錄之

資料進行再生的情況為例子來說明，但再生對象之資料不限定於前一個已被記錄之資料。所被再生之資料，係為例如光碟之使用者資料領域中已被記錄之資料。在使用者資料領域中係被記錄有，已被輸入至記錄調整裝置的各種資料。

[0094] 如箭頭 A21 的尖端所示，對再生訊號，實施 A/D 轉換等之前處理。前處理中，亦可將適用 EQ (Equalizer) 或 PR (Partial-Response) 濾波器的處理等，當作前處理而進行之。藉由實施前處理，如箭頭 A22 的尖端所示，再生資料係被求出。

[0095] 再生資料係如箭頭 A23 所示，被供給至 LMS 濾波器。對 LMS 濾波器，係如箭頭 A24 所示，也供給有記錄模態。被供給至 LMS 濾波器的記錄模態，係為前一個已被記錄之資料（和已被再生之資料相同的資料）的記號/空白之模態，是在已被再生之資料之記錄時，被保存在記憶體。

[0096] 於 LMS 濾波器中，係基於記錄模態與再生資料，鑑別含有 MTF 的系統的脈衝響應。資料之再生會被重複，直到系統的脈衝響應被鑑別為止。鑑別後的 LMS 濾波器之輸出係相當於錯誤成分也就是振幅差分 δ 。LMS 濾波器內的 FIR 濾波器之輸出係相當於期待波形。

[0097] 鑑別後的 LMS 濾波器之濾波器係數係如上述相當於脈衝響應。LMS 濾波器的濾波器係數，係如箭頭 A25 的尖端所示，被使用於 Q 值的計算。亦即，圖 8 所示

的處理，係為藉由上述第 2 算出方法求出 Q 值時的處理。藉由第 1 算出方法求出 Q 值的情況下，會進行使用了再生資料中所含之長記號/長空白的計算。

[0098] 另一方面，如箭頭 A26、A27 的尖端所示，從鑑別後的 LMS 濾波器所被輸出的錯誤成分所表示的振幅差分 δ 係按照每一邊緣型而被分類然後被平均化，求出每一邊緣型的振幅差分之平均值 $E[\delta_i]$ 。

[0099] 如箭頭 A28、A29 的尖端所示，基於振幅差分之平均值 $E[\delta_i]$ 與 Q 值，藉由下式 (11) 而求出邊緣平移推定量 s_i 。如上述，Q 值係為表示邊緣平移量與邊緣平移為起因的振幅差分之關係的值，因此可基於已被偵測出來的振幅差分，而求出其所對應之邊緣平移量。使用 Q 值而被求出的邊緣平移量係可被特定成為邊緣平移推定量 s_i 。

[數 11]

$$s_i = E[\delta_i] / Q \quad \dots (11)$$

[0100] 如箭頭 A30 的尖端所示，對邊緣平移推定量 s_i 乘算補正係數 α ，藉由符號反轉而求出邊緣平移補正量 s_i' 。邊緣平移補正量 s_i' 係藉由下式 (12) 而被表示。

[數 12]

$$s_i' = -\alpha \cdot s_i \quad \dots (12)$$

[0101] 如箭頭 A31 的尖端所示，邊緣平移補正量 s_i' 係被轉換成記錄策略 WS_i 。

[0102] 如箭頭 A32 的尖端所示，基於記錄策略 WS_i ，進行對光碟的資料記錄。此處所被記錄的資料係為

例如，將作為記錄用之資料而被輸入至記錄調整裝置之資料予以構成的，接續於前一個已被記錄之資料的，新的資料。表示光碟中已被記錄之新資料的記號/空白之模態的資料，係被當成記錄模態而保存在記憶體。

[0103] 如箭頭 A33 的尖端所示，前一個已被記錄之資料係被再生，其後，重複進行同樣的處理。從將光碟中已被記錄之資料予以再生，到記錄對象之下個資料記錄至光碟為止的一連串之處理，係為本記錄補償法的 1 回合之處理。

[0104] 此外，1 回合之處理之中，關於脈衝響應之鑑別與 Q 值之算出，係可在每 1 回合之處理中進行，亦可只有在第 1 回合之處理中進行，第 2 回以後的回合之處理中則省略。省略的情況下，在 LMS 濾波器中，第 1 回合之處理中所被求出的濾波器係數係被固定而使用。

[0105] 如此，在本記錄補償法中，構成作為記錄用之資料而被輸入至記錄調整裝置之資料的所定之資料的記錄時，基於其前一個已被記錄之資料之再生資料與記錄模態，記錄策略會被更新，被使用於資料之記錄。

[0106] 具體而言，考慮資料 D1、資料 D2、資料 D3 依序記錄的情況。首先，例如使用預設之記錄策略，來記錄資料 D1。此時，表示資料 D1 的記號/空白之模態的記錄模態，係被保存在記憶體。

[0107] 資料 D2 的記錄時，使用藉由將前一個已被記錄之資料 D1 予以再生所得的再生資料與記憶體中所被保

存之記錄模態，來鑑別系統的脈衝響應。又，邊緣平移推定量、邊緣平移補正量等係被計算，記錄策略係被更新。記錄對象的資料 D2，係使用更新後的記錄策略而被記錄至光碟。此時，表示資料 D2 的記號/空白之模態的記錄模態，係被保存在記憶體。

[0108] 資料 D3 的記錄時，使用藉由將前一個已被記錄之資料 D2 予以再生所得的再生資料與記憶體中所被保存之記錄模態，來適宜地鑑別系統的脈衝響應。又，邊緣平移推定量、邊緣平移補正量等係被計算，記錄策略係被更新。記錄對象的資料 D3，係使用更新後的記錄策略而被記錄至光碟。此時，表示資料 D3 的記號/空白之模態的記錄模態，係被保存在記憶體。

[0109] 若光碟是一次寫入型之記錄媒體，則資料 D1、資料 D2、資料 D3 係被記錄至例如，使用者資料領域的連續之領域。若設有記錄調整所需之專用領域，則亦可記錄至專用領域。

[0110] 如上的記錄調整裝置之一連串之處理，係參照流程圖而後述。

[0111]

(5) 補正係數 α 的決定方式

此處說明，邊緣平移補正量之算出時所被使用的補正係數 α 的決定方式。

[0112]

(5-1) 第 1 決定方式

第 1 決定方式，係將補正係數 α 視為固定值，設成小於 1.0 的值，例如 0.3～0.8 之範圍內的所定之值的方法。此時，在記錄調整裝置中，補正係數 α 係被當成固定值而被事前設定。

[0113]

(5-2) 第 2 決定方式

第 2 決定方式，係使補正係數 α 隨著回合而變更的方法。例如，記錄開始後的數回合係使用較大的補正係數 α ，其以後，每次經過一回合就使用較小的補正係數 α 。

[0114]

(5-3) 第 3 決定方式

第 3 決定方式，係使補正係數 α 隨著每一邊緣型而變更的方法。此時，如圖 9 所示，基於邊緣之兩端的記號/空白之長度而決定得分（權重），就可使用相應於得分的補正係數 α 。

[0115] 構成邊緣的記號/空白越長，基於再生資料等所被求出的邊緣平移推定量等之值之準確度就越高。例如，構成邊緣的記號/空白越長就求出越高的得分，就會使用越大的補正係數 α 。補正係數 α 越大，邊緣平移補正量就越大。

[0116]

(5-4) 第 4 決定方式

在使用較小的補正係數 α 之際，邊緣平移補正量係變成比記錄策略之調整解析度還小而有無法獲得充分效果的

情形。此時，亦可先一度將補正係數 α 變大而進行記錄調整後，再設定較小的補正係數 α 然後進行記錄調整。

[0117]

(5-5) 第 5 決定方式

根據邊緣平移推定量的符號來決定補正方向，作為邊緣平移補正量，是使用較小補正量的方法。此時，邊緣平移補正量之計算中，係不使用補正係數 α 。例如，藉由記錄策略而可調整的最小單位的量，係被當作邊緣平移補正量而使用。

[0118]

(5-6) 第 6 決定方式

亦可將上記的各方法做部分性組合。

[0119]

(5-7) 第 7 決定方式

上記各方法中，亦可將 $1/Q$ 與補正係數 α 之積視為 1 個參數，反映出該參數而決定補正係數 α 。

[0120]

<< 2.構成和動作 >>

< 2-1.記錄調整裝置的全體構成 >

[0121] 圖 10 係本技術之一實施形態所述之記錄調整裝置之構成例的區塊圖。

[0122] 記錄調整裝置 1，係由：光拾取部 11、前處理部 12、時脈再生部 13、訊號處理部 14、評價部 15、及雷射驅動器控制部 16 所構成。記錄調整裝置 1 的驅動機

中係被裝著有，所定規格之高線密度的光碟 2。記錄調整裝置 1 中係還設有，將例如從外部裝置所輸入的，要記錄至光碟 2 的資料，加以取得的介面等之構成。對訊號處理部 14 係還有記錄對象的資料（資訊資料）會被輸入。

[0123] 光拾取部 11，係依照雷射驅動器控制部 16 所致之控制而射出雷射光，將資料記錄至光碟 2。又，光拾取部 11，係藉由射出雷射光，而讀取已被記錄之資料。光拾取部 11，係將藉由讀取資料所得之再生訊號，輸出至前處理部 12。

[0124] 前處理部 12，係對從光拾取部 11 所供給的再生訊號實施 A/D 轉換或波形等化等之前處理，將再生資料予以輸出。從前處理部 12 所被輸出的再生資料，係被供給至時脈再生部 13、訊號處理部 14、及評價部 15。

[0125] 時脈再生部 13，係基於從前處理部 12 所被供給的再生資料而生成時脈訊號，輸出至訊號處理部 14。訊號處理部 14 中的各處理，是以時脈再生部 13 所生成的時脈訊號為基準而進行。

[0126] 訊號處理部 14，係基於從前處理部 12 所供給的再生資料、和內部之記憶體中所保存的記錄模態，而反覆進行上述的記錄補償處理。訊號處理部 14，係將控制雷射光之發光的 LDD 控制訊號，輸出至雷射驅動器控制部 16，令記錄對象之資料被記錄。

[0127] 評價部 15，係將從前處理部 12 所供給之再生資料，基於位元錯誤率等而加以評價，依照評價結果，來

控制訊號處理部 14 的處理。評價部 15，係作為控制訊號處理部 14 中的記錄補償處理的處理控制部而發揮機能。再生資料的評價中，係亦可使用例如 iMLSE (Integrated-Maximum Likelihood Sequence Estimation) 等。iMLSE，係作為再生訊號品質之評價指標而被使用的評價值。

[0128] 評價部 15，係令訊號處理部 14 反覆進行上述的回合處理，直到再生資料之評價結果變成所定規格內之值為止。評價部 15，係當再生資料之評價結果變成所定規格內之值時，結束回合處理之反覆。其以後的資料之記錄，係使用最新的記錄策略而進行。

[0129] 雷射驅動器控制部 16，係依照從訊號處理部 14 所供給的 LDD 控制訊號，控制光拾取部 11 中所被設置的雷射二極體之發光。

[0130]

< 2-2. 訊號處理部的構成例 1 >

圖 11 係圖 10 的訊號處理部 14 之構成例的區塊圖。

[0131] 具有圖 11 所示之構成的訊號處理部 14，係使用藉由上述第 1 算出方法所算出之 Q 值來進行記錄補償。

[0132] 訊號處理部 14，係由：延遲調整電路 21、記錄模態記憶體 22、LMS 濾波器 23、延遲調整電路 24、邊緣時序產生電路 25、步進斜度偵測電路 26、平均值計算電路 27₀ 至 27_{N-1}、暫存器地圖 28、控制電路 29、記錄策略產生電路 30、及通道編碼器 31 所構成。從前處理部 12 所被輸出的再生資料，係被輸入至延遲調整電路 21。

又，從外部所被輸入的記錄資料，係被輸入至通道編碼器 31。

[0133] 延遲調整電路 21，係由複數段的延遲元件所構成。延遲調整電路 21，係使構成再生資料的各位元在各延遲元件中被延遲，配合記錄模態被輸入至 LMS 濾波器 23 之時序而予以輸出。從延遲調整電路 21 所被輸出的再生資料，係被供給至 LMS 濾波器 23 的減算部 23B。

[0134] 記錄模態記憶體 22，係將表示光碟 2 中已被記錄的記號/空白之模態的記錄模態，予以記憶。記錄模態記憶體 22，係在記錄策略更新時，將前一個已被記錄之資料之記錄時所記憶的記錄模態，予以讀出、輸出。從記錄模態記憶體 22 所被輸出的記錄模態，係被供給至 LMS 濾波器 23 的 FIR 濾波器 23A。

[0135] LMS 濾波器 23，係由：抽頭數 K 之 FIR 濾波器 23A、減算部 23B、及回饋係數部 23C 所構成。FIR 濾波器 23A，係將從記錄模態記憶體 22 所供給的記錄模態之捲積演算，使用已被回饋係數部 23C 所更新的濾波器係數而加以進行之，並輸出演算結果。減算部 23B，係求出捲積演算之結果、與從延遲調整電路 21 所被供給之再生資料的差分，當作誤差訊號而予以輸出。回饋係數部 23C，係以使得從減算部 23B 所被供給之誤差訊號會收斂的方式，將 FIR 濾波器 23A 的濾波器係數予以更新。

[0136] 具有如此構成的 LMS 濾波器 23，係基於記錄模態與再生資料，來鑑別系統的脈衝響應。LMS 濾波器

23，係在誤差訊號已經收斂的情況下，停止 FIR 濾波器 23A 的濾波器係數之更新，將濾波器係數予以保持。鑑別後的 FIR 濾波器 23A 之輸出係相當於，將脈衝響應進行捲積所生成的期待波形。LMS 濾波器 23，係將期待波形與再生資料之誤差訊號當作振幅差分 δ 而輸出至平均值計算電路 27_0 至 27_{N-1} 。

[0137] 延遲調整電路 24，係由複數段的延遲元件所構成。延遲調整電路 24，係將記錄模態與振幅差分 δ 之輸出時序，予以調整。從延遲調整電路 24 所被輸出的記錄模態，係被供給至邊緣時序產生電路 25。

[0138] 邊緣時序產生電路 25，係基於從延遲調整電路 24 所供給的記錄模態，將表示各邊緣位置之時序的時序訊號 et_0 至 et_{N-1} ，分別輸出至對應的平均值計算電路 27_0 至 27_{N-1} 。平均值計算電路 27_0 至 27_{N-1} 的下標字 i ，係表示邊緣型之號碼（ $0 \sim N-1$ ）。在此例子中，假設邊緣型係有 N 種類。

[0139] 又，邊緣時序產生電路 25，係偵測 Q 值之算出中所被使用的長記號/長空白所構成的邊緣，將表示該時序的時序訊號 et_{slope} ，輸出至步進斜度偵測電路 26。

[0140] 步進斜度偵測電路 26，係在被供給著時序訊號 et_{slope} 的情況下，基於從延遲調整電路 21 所供給的，含有由長記號/長空白所構成之邊緣的再生資料，而計算 Q 值。步進斜度偵測電路 26，係將再生資料之著眼邊緣位置的振幅值與 $1T$ 前之位置的振幅值之差，當作 Q 值而輸

出至暫存器地圖 28 並保存之。

[0141] 平均值計算電路 27_0 至 27_{N-1} ，係分別由取樣保持（S/H）電路與平均值濾波器所構成。平均值計算電路 27_0 至 27_{N-1} ，係將對應的邊緣型之邊緣位置之振幅差分 δ ，保存在各 S/H 電路中，於平均化濾波器中求出平均值 $E[\delta_i]$ 。平均值計算電路 27_0 至 27_{N-1} ，係將振幅差分之平均值 $E[\delta_i]$ ，輸出至暫存器地圖 28 並保存之。

[0142] 控制電路 29 係由例如微電腦所構成。控制電路 29，係將暫存器地圖 28 中所保存的振幅差分之平均值 $E[\delta_i]$ 除以 Q 值，求出每一邊緣型的邊緣平移推定量 s_i 。又，控制電路 29，係對邊緣平移推定量 s_i 乘算補正係數 α ，藉由符號反轉而求出邊緣平移補正量 s_i' 。

[0143] 控制電路 29，係將記錄策略之設定參數 WS_j 基於邊緣平移補正量 s_i' 而予以更新，將更新後的設定參數 WS_j ，設定至記錄策略產生電路 30。下標字 j 係表示設定參數之號碼（ $0 \sim M-1$ ）。在此例子中，假設設定參數 WS 係有 M 種類。設定參數 WS 之種類 M 與邊緣型之種類 N 係可為相同數，也可為不同數。

[0144] 記錄策略產生電路 30，係將資料記錄至光碟 2 所需之 LDD 控制訊號，輸出至雷射驅動器控制部 16。從記錄策略產生電路 30 所被輸出的 LDD 控制訊號，係成為已被控制電路 29 所設定的設定參數 WS_j 所相應之訊號。

[0145] 通道編碼器 31，係藉由控制電路 29 而被設定

了設定參數 WS_j 後，對記錄之對象的新資料實施例如 17PP (Parity Preserve/Prohibit RMTR) 調變，將實施調變所得的記錄模態，輸出至記錄策略產生電路 30。又，通道編碼器 31，係將記錄對象的新資料的記號/空白之記錄模態，輸出至記錄模態記憶體 22 並保存之。

[0146]

< 2-3. 訊號處理部的構成例 2 >

圖 12 係圖 10 的訊號處理部 14 之另一構成例的區塊圖。

[0147] 具有圖 12 所示之構成的訊號處理部 14，係使用藉由上述第 2 算出方法所算出之 Q 值來進行記錄補償。在圖 12 所示的構成之中，和圖 11 所示之構成相同的構成係標示相同符號。至於重複的說明則適宜省略。

[0148] 步進斜度偵測電路 26，係在從 FIR 濾波器 23A 被供給著中央抽頭係數的情況下，藉由對中央抽頭係數所表示的脈衝響應之峰值乘算 -2 以計算 Q 值。

[0149] 從 FIR 濾波器 23A 對步進斜度偵測電路 26，係在系統的脈衝響應之鑑別後，供給中央抽頭係數。步進斜度偵測電路 26，係將計算所求出的 Q 值，輸出至暫存器地圖 28 並保存之。

[0150]

< 2-4. 記錄調整裝置的記錄調整處理 >

此處，參照圖 13 的流程圖，說明記錄調整裝置 1 的記錄調整處理。

[0151] 圖 13 的處理，係例如光碟 2 被裝著至記錄調整裝置 1 的驅動機，記錄對象之資料被輸入至記錄調整裝置 1 時，就被開始。

[0152] 於步驟 S1 中，訊號處理部 14，係控制雷射驅動器控制部 16，將已被輸入之資料中所含之所定之資料，記錄至光碟 2。又，訊號處理部 14，係將表示已記錄之資料的記號/空白之模態的記錄模態，記錄至記錄模態記憶體 22。此處所進行的處理，係在進行記錄補償前的所謂的準備處理。

[0153] 於步驟 S2 中，光拾取部 11，係藉由射出雷射光，以再生前一個已被記錄之資料。對再生訊號係於前處理部 12 中實施前處理，再生資料係被供給至訊號處理部 14。訊號處理部 14 係獲得再生資料。

[0154] 於步驟 S3 中，訊號處理部 14 的 LMS 濾波器 23，係基於從記錄模態記憶體 22 所讀出的記錄模態、和再生資料，來鑑別系統的脈衝響應。系統的脈衝響應已被鑑別時，從 LMS 濾波器 23，係有表示期待波形的 FIR 濾波器 23A 之輸出與誤差訊號之差分也就是振幅差分 δ ，被供給至平均值計算電路 27₀ 至 27_{N-1}。資料之再生會被重複，直到系統的脈衝響應被鑑別、振幅差分 δ 被輸出為止。

[0155] 於步驟 S4 中，平均值計算電路 27₀ 至 27_{N-1}，係將振幅差分 δ 之平均值 $E[\delta_i]$ ，每邊緣型地予以求出。

[0156] 於步驟 S5 中，步進斜度偵測電路 26，係求出

步進斜度之 Q 值。具體而言，步進斜度偵測電路 26，係依照第 1 算出方法，基於含有由長記號/長空白所構成之邊緣的再生資料，而求出步進斜度之 Q 值。又，步進斜度偵測電路 26，係依照第 2 算出方法，基於已被鑑別出來的 FIR 濾波器 23A 之中央抽頭係數，而求出 Q 值。

[0157] 於步驟 S4 中求出振幅差分 δ 並且於步驟 S5 中求出步進斜度之 Q 值後，於步驟 S6 中，控制電路 29 係將振幅差分之平均值 $E[\delta_i]$ 除以 Q 值，求出每一邊緣型的邊緣平移推定量 s_i 。又，控制電路 29，係對邊緣平移推定量 s_i 乘算補正係數 α ，藉由符號反轉而求出邊緣平移補正量 s_i' 。

[0158] 於步驟 S7 中，控制電路 29，係將記錄策略之設定參數 WS_j 基於邊緣平移補正量 s_i' 而予以更新，將設定參數 WS_j ，設定至記錄策略產生電路 30。

[0159] 於步驟 S8 中，記錄策略產生電路 30，係使用已被控制電路 29 所設定的設定參數 WS_j ，將記錄對象之資料所相應之 LDD 控制訊號，輸出至雷射驅動器控制部 16，令資料被記錄至光碟 2。記錄對象之資料係從通道編碼器 31 被供給。

[0160] 於步驟 S9 中，控制電路 29 係發出，將表示已記錄之資料的記號/空白之模態的記錄模態，保存在記錄模態記憶體 22 的命令。隨應於控制電路 29 所致之命令，藉由通道編碼器 31，記錄模態就被保存在記錄模態記憶體 22 中。

[0161] 於步驟 S10 中，評價部 15 係進行再生資料之評價，判定是否反覆進行回合處理。若於步驟 S10 中判定為要反覆進行回合處理，則步驟 S2 以後的處理會被重複。如上述，脈衝響應的鑑別（步驟 S3）與 Q 值的計算（步驟 S5）係可適宜省略。

[0162] 於步驟 S10 中若判定為，由於再生資料之評價結果為十分良好而不進行其後的回合處理，則於步驟 S11 中，其以後的資料之記錄會被進行。亦即，訊號處理部 14，係控制雷射驅動器控制部 16，將記錄對象之資料中所含之未記錄之資料，使用記錄策略的最新之設定參數 WS_j 而記錄至光碟 2。作為記錄對象而被輸入的資料都已經記錄至光碟 2 完成時，處理就結束。

[0163] 此外，即使於步驟 S10 中判定為未進行回合處理，仍可適宜地繼續回合處理。例如，光碟 2 上的記錄位置，隨應於從記錄開始起算之經過時間等，而適宜地繼續回合處理，更新記錄策略之設定參數 WS_j 。又，使回合處理被繼續之際，亦可省略脈衝響應的鑑別及步進斜度之 Q 值的算出。此時，回到步驟 S4，於步驟 S4 中求出振幅差分 δ 後，進行步驟 S6 以後之處理。

[0164]

< < 3.關於記錄策略 > >

圖 14 及圖 15 係為記錄策略之例子的圖示。

[0165] 於記錄調整裝置 1 中，作為記錄策略係使用例如圖 14 及圖 15 所示的 L-shape 記錄策略。L-shape 記

錄策略係為 BDXL 規格中所被規定的記錄策略之 1。

[0166] 如圖 14 及圖 15 所示，除了 2T 記號外，各記號係用 $dTop$ 、 $Ttop$ 、 dTc 、 dTs 之 4 個參數來表示。2T 記號係用 $dTop$ 、 $Ttop$ 、 dTs 之 3 個參數來表示。 $dTop$ 、 $Ttop$ 、 dTc 、 dTs 之組合所成的設定參數 WS_j ，係隨應於邊緣型而被設定例如 M 種類。

[0167] 圖 16 係設定參數 WS_j 之例子的圖示。

[0168] 上段的表格 T1 至 T4，係分別表示，每一邊緣型的 $dTop$ 、 $Ttop$ 、 dTc 、 dTs 之值。控制電路 29，係管理如此的表格 T1 至 T4，基於邊緣平移補正量 s_i' ，求出各參數的更新量 $\Delta dTtop$ 、 $\Delta Ttop$ 、 ΔdTc 、 ΔdTs 。

[0169] 控制電路 29，係如圖 17 所示，將表示 $dTop$ 、 $Ttop$ 、 dTc 、 dTs 之值的表格，基於 $\Delta dTtop$ 、 $\Delta Ttop$ 、 ΔdTc 、 ΔdTs 而加以更新，將更新後的表格之值當作設定參數 WS_j 而設定至記錄策略產生電路 30。在圖 17 的例子中，表示 $dTop$ 之值的表格 T1，係基於根據邊緣平移補正量 s_i' 而被求出的 $\Delta dTtop$ 而被更新。

[0170] 於此例子中雖然是使用 L-shape 記錄策略，但亦可使用 n-1 記錄策略、Castle 記錄策略等其他記錄策略。

[0171]

<< 4. 模擬結果 >>

說明使用了本記錄補償法時的模擬結果。此外，以下所示之結果，係使用 LD50 之光碟，作為記錄策略是採用

BDXL 用的 L-shape 記錄策略時的結果。

[0172]

< 4-1.補正係數 α 之影響 >

圖 18 係補正係數 α 所相應之模擬結果的圖示。

[0173] 圖 18 的縱軸係表示振幅差分的 RMSE 值，橫軸係表示回合數。振幅差分的 RMSE (Root Mean Squared Error (平均平方差)) 值，係為振幅差分的評價指標之 1，表示與沒有邊緣平移的理想狀態 (值 0) 的乖離程度。

[0174] 結果 #111 至 #120 係分別表示，使補正係數 α 在 0.10 至 1.00 之範圍中每次做 0.10 的改變時的模擬結果。可知在 $0.4 \leq \alpha \leq 0.7$ 中，振幅差分的 RMSE 值係被充分收斂。

[0175] 此外，振幅差分的 RMSE 值係可用下式 (13) 來表示。於式 (13) 中，N 係邊緣之總數， y_i 係第 i 個邊緣上的振幅差分之值。Y 係理想狀態下的振幅差分 (= 0)。

[數 13]

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (y_i - Y)^2} \quad \dots (13)$$

[0176] 於記錄調整裝置 1 中，係如上述，例如 0.3 ~ 0.8 之範圍內的所定之值，係被當作補正係數 α 使用。藉此，記錄調整裝置 1，係藉由反覆進行記錄補償處理，就可使振幅差分收斂。

[0177]

< 4-2. 振幅差分平均值之變化 >

圖 19 係每一邊緣型的振幅差分之平均值之變化之模擬結果的圖示。

[0178] 圖 19 的縱軸係表示振幅差分的平均值，橫軸係表示回合數。補正係數 α 係為 0.60。結果 #131 至 #138，係分別表示邊緣型為 '2s.5M'、'3s.2m3S'、'3s.5M'、'5S.4m'、'2s2m.3s'、'3m.3s'、'4m.5S'、'5M.2s' 時的結果。由此可知，無論哪一邊緣型中，藉由進行 8 回合左右的處理，就可使振幅差分變得十分小。

[0179] 於記錄調整裝置 1 中，例如記錄補償處理係被反覆進行 8 回合。其以後的資料之記錄，係使用例如第 8 回合之處理中所被更新的記錄策略之設定參數而進行。藉此，無論邊緣型為何，都可抑制振幅差分。

[0180]

< 4-3.2 值化抖動值之變化 >

圖 20 係再生訊號之 2 值化抖動之模擬結果的圖示。

[0181] 圖 20 的縱軸係表示抖動值，橫軸係表示回合數。補正係數 α 係為 0.60。由結果 #140 所示，可知藉由將回合處理重複 100 次，從再生訊號所得的 2 值化抖動值，係從處理開始時的 8.1% 改善成 4.9%。

[0182]

< 4-4. 效果 >

如以上所述，若依據本記錄補償法，則即使對線密度 40GB (LD40) 以上的這類高線密度之光碟記錄資料時，

仍可實現記錄補償。亦即，即使各邊緣是受到較大碼間干擾之影響的狀態下，仍可進行記號之邊緣位置的調整。

[0183] 又，若依據本記錄補償法，則由於同樣之處理係被反覆進行，因此即使在進行了不正確的補正的情況下，關於其以後的資料，係仍可通過記錄而修正補正之內容。

[0184] 甚至，本記錄補償法，係可藉由硬體所致之濾波器演算（LMS 濾波器所致之演算和振幅差分之平均值之演算）、與控制電路 29 之韌體所致之演算來加以實現，因此電路或機能實作係為容易。

[0185] 由於可以使用使用者資料領域來進行記錄補償之執行與評價，因此不需要確保專用的測試領域。

[0186] 又，由於可以使用使用者資料領域中已被記錄的各種資料來更新記錄策略之設定參數，因次可提升記錄策略之設定參數之通用性。

[0187] 甚至，可對使用者資料領域一面實際記錄資料，一面改善訊號品質。

[0188]

< < 5.變形例 > >

某資料的記錄時，前一個已被記錄之，不同的資料會被再生，被使用於記錄策略之更新，但記錄策略之更新中所用的已記錄之資料，係亦可被改寫成相同的資料。

[0189] 例如，上述的資料 D1、資料 D2、資料 D3 依序記錄的情況下，首先，使用預設之記錄策略來記錄資料

D1。此時，表示資料 D1 的記號/空白之模態的記錄模態，係被保存在記憶體。

[0190] 接著，使用藉由將前一個已被記錄之資料 D1 予以再生所得的再生資料與記憶體中所被保存之記錄模態，來鑑別系統的脈衝響應。又，邊緣平移推定量、邊緣平移補正量等係被計算，記錄策略係被更新。此處，對已記錄之資料 D1 例如以覆寫的形式，使用已被更新的記錄策略，來記錄資料 D1。

[0191] 藉由重複如此的使用了已記錄之資料 D1 的記錄策略之更新、和使用了已被更新之記錄策略的資料 D1 之覆寫，就可使資料 D1 的邊緣位置，落在理想的位置附近。

[0192] 以資料 D1 為對象的處理結束後，以資料 D2、D3 為對象進行同樣的處理。此時，作為光碟 2 係使用可抹寫的記錄媒體。

[0193] 又，以上雖然針對使用 High-to-Low 媒體的情形加以說明，但亦可使用 Low-to-High 媒體。

[0194]

- 電腦的構成例

上述一連串處理，係可藉由硬體來執行，也可藉由軟體來執行。以軟體來執行一連串處理時，構成該軟體的程式，是從程式記錄媒體，安裝至內嵌有專用硬體的電腦，或是泛用之個人電腦等。

[0195] 圖 21 係以程式來執行上述一連串處理的電腦

的硬體之構成例的區塊圖。

[0196] CPU (Central Processing Unit) 101、ROM (Read Only Memory) 102、RAM (Random Access Memory) 103，係藉由匯流排 104 而被彼此連接。

[0197] 在匯流排 104 上係還連接有輸出入介面 105。輸出入介面 105 上則連接著，由鍵盤、滑鼠等所成之輸入部 106、和由顯示器、揚聲器等所成之輸出部 107。又，在輸出入介面 105 上係連接有，由硬碟或非揮發性記憶體等所成之記憶部 108、由網路介面等所成之通訊部 109、驅動可移除式媒體 111 用的驅動機 110。

[0198] 在如以上構成的電腦中，藉由 CPU101 而例如將記憶部 108 中所記憶之程式透過輸出入介面 105 及匯流排 104 而載入至 RAM103 裡並加以執行，就可進行上述一連串處理。

[0199] CPU101 所執行之程式，係記錄在例如可移除式媒體 111，或者是透過區域網路、網際網路、數位播送這類有線或無線之傳輸媒體而提供，然後被安裝在記憶部 108 中。

[0200] 此外，電腦所執行的程式，係可為依照本說明書所說明之順序而在時間序列上進行處理的程式，也可平行地，或呼叫進行時等必要之時序上進行處理的程式。

[0201] 本說明書中所記載之效果僅為例示並非限定，亦可還有其他效果。

[0202] 本技術的實施形態係不限定於上述實施形

態，在不脫離本技術主旨的範圍內可做各種變更。

[0203]

・構成之組合例

本技術係亦可採取如以下之構成。

(1)

一種記錄調整裝置，係具備：

記憶部，係將已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，加以記憶；和

濾波器處理部，係基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模態，來鑑別系統的脈衝響應；和

計算部，係將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，按照每一邊緣型而予以算出；和

偵測部，係偵測邊緣位置附近的步進響應之斜率；和

控制部，係基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率而算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量，隨應於前記補正量而將邊緣位置予以補正，令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體，令前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態被記憶至前記記憶部；和

處理控制部，係將前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，令再生對象之前

記資料與前記記錄對象之資料改變而反覆進行之。

(2)

如前記(1)所記載之記錄調整裝置，其中，

前記濾波器處理部，係在前記記錄對象之資料已被記錄至前記記錄媒體後，基於將前記記錄媒體中已被記錄之前記記錄對象之資料予以再生所得之前記再生訊號、和前記記憶部中已被新記錄之前記記錄模態，來鑑別系統的脈衝響應。

(3)

如前記(1)或(2)所記載之記錄調整裝置，其中，

再生對象之前記資料，係為藉由上一個前記記錄補償處理而已被記錄在前記記錄媒體中的資料。

(4)

如前記(1)至(3)之任一項所記載之記錄調整裝置，其中，

前記偵測部，係將由所定長度以上的記號與空白所構成之邊緣位置上的前記再生訊號之振幅、與從前記邊緣位置起偏移相當於1時脈之距離之位置上的前記再生訊號之振幅的差，視為前記步進響應之斜率而予以偵測。

(5)

如前記(1)至(3)之任一項所記載之記錄調整裝置，其中，

前記偵測部，係基於脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之濾波器係數，來偵測前記步進響應之斜率。

(6)

如前記 (1) 至 (5) 之任一項所記載之記錄調整裝置，其中，

前記控制部，係將前記振幅之差分除以前記步進響應之斜率所得到的值，對其乘算補正係數，以算出前記補正量。

(7)

如前記 (6) 所記載之記錄調整裝置，其中，

前記補正係數係為 0.3 以上、0.8 以下之值。

(8)

一種記錄調整方法，係含有以下步驟：

將已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，記憶在記憶部；

基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模態，藉由濾波器處理部而鑑別系統的脈衝響應；

將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，藉由計算部而每一邊緣型地予以算出；

藉由偵測部而偵測出邊緣位置附近的步進響應之斜率；

基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率而藉由控制部算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量；

隨應於前記補正量而將邊緣位置予以補正，藉由前記

控制部而令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體；

藉由前記控制部而令前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態被記憶至前記記憶部；

將前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，令再生對象之前記資料與前記記錄對象之資料改變而反覆進行之。

(9)

一種程式，係令電腦執行包含以下步驟之處理：

將已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，記憶在記憶部；

基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模態，藉由濾波器處理部而鑑別系統的脈衝響應；

將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，藉由計算部而每一邊緣型地予以算出；

藉由偵測部而偵測出邊緣位置附近的步進響應之斜率；

基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率而藉由控制部算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量；

隨應於前記補正量而將邊緣位置予以補正，藉由前記控制部而令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體；

藉由前記控制部而令前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態被記憶至前記記憶部；

將前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，令再生對象之前記資料與前記記錄對象之資料改變而反覆進行之。

【符號說明】

[0204]

1：記錄調整裝置

2：光碟

11：光拾取部

12：前處理部

13：時脈再生部

14：訊號處理部

15：評價部

16：雷射驅動器控制部

21：延遲調整電路

22：記錄模態記憶體

23：LMS 濾波器

23A：抽頭數 K 之 FIR 濾波器

23B：減算部

23C：回饋係數部

- 24：延遲調整電路
- 25：邊緣時序產生電路
- 26：步進斜度偵測電路
- $27_0 \sim 27_{N-1}$ ：平均值計算電路
- 28：暫存器地圖
- 29：控制電路
- 30：記錄策略產生電路
- 31：通道編碼器
- 101：CPU
- 102：ROM
- 103：RAM
- 104：匯流排
- 105：輸出入介面
- 106：輸入部
- 107：輸出部
- 108：記憶部
- 109：通訊部
- 110：驅動機
- 111：可移除式媒體

申請專利範圍

1. 一種記錄調整裝置，係具備：

記憶部，係將已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，加以記憶；和

濾波器處理部，係基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模態，來鑑別系統的脈衝響應；和

計算部，係將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，按照每一邊緣型而予以算出；和

偵測部，係偵測邊緣位置附近的步進響應之斜率；和

控制部，係基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率而算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量，隨應於前記補正量而將邊緣位置予以補正，令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體，令前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態被記憶至前記記憶部；和

處理控制部，係將前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，令再生對象之前記資料與前記記錄對象之資料改變而反覆進行之。

2. 如請求項 1 所記載之記錄調整裝置，其中，

前記濾波器處理部，係在前記記錄對象之資料已被記錄至前記記錄媒體後，基於將前記記錄媒體中已被記錄之

前記記錄對象之資料予以再生所得之前記再生訊號、和前記記憶部中已被新記錄之前記記錄模態，來鑑別系統的脈衝響應。

3.如請求項 1 所記載之記錄調整裝置，其中，

再生對象之前記資料，係為藉由上一個前記記錄補償處理而已被記錄在前記記錄媒體中的資料。

4.如請求項 1 所記載之記錄調整裝置，其中，

前記偵測部，係將由所定長度以上的記號與空白所構成之邊緣位置上的前記再生訊號之振幅、與從前記邊緣位置起偏移相當於 1 時脈之距離之位置上的前記再生訊號之振幅的差，視為前記步進響應之斜率而予以偵測。

5.如請求項 1 所記載之記錄調整裝置，其中，

前記偵測部，係基於脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部的濾波器係數，來偵測前記步進響應之斜率。

6.如請求項 1 所記載之記錄調整裝置，其中，

前記控制部，係將前記振幅之差分除以前記步進響應之斜率所得到的值，對其乘算補正係數，以算出前記補正量。

7.如請求項 6 所記載之記錄調整裝置，其中，

前記補正係數係為 0.3 以上、0.8 以下之值。

8.一種記錄調整方法，係含有以下步驟：

將已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，記憶在記憶部；

基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所

得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模態，藉由濾波器處理部而鑑別系統的脈衝響應；

將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，藉由計算部而每一邊緣型地予以算出；

藉由偵測部而偵測出邊緣位置附近的步進響應之斜率；

基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率而藉由控制部算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量；

隨應於前記補正量而將邊緣位置予以補正，藉由前記控制部而令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體；

藉由前記控制部而令前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態被記憶至前記記憶部；

將前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，令再生對象之前記資料與前記記錄對象之資料改變而反覆進行之。

9.一種記錄調整程式產品，係令電腦執行包含以下步驟之處理：

將已被記錄在記錄媒體中之資料的記號與空白之記錄模態，記憶在記憶部；

基於將已被記錄在前記記錄媒體中之資料予以再生所得之再生訊號、和前記記憶部中已被記憶之前記記錄模

態，藉由濾波器處理部而鑑別系統的脈衝響應；

將脈衝響應之鑑別後的前記濾波器處理部之輸出與前記再生訊號之振幅的差分，藉由計算部而每一邊緣型地予以算出；

藉由偵測部而偵測出邊緣位置附近的步進響應之斜率；

基於前記振幅的差分與前記步進響應之斜率而藉由控制部算出每一邊緣型的邊緣位置之補正量；

隨應於前記補正量而將邊緣位置予以補正，藉由前記控制部而令記錄對象之資料被記錄至前記記錄媒體；

藉由前記控制部而令前記記錄對象之資料的記號與空白之前記記錄模態被記憶至前記記憶部；

將前記濾波器處理部所致之處理、前記計算部所致之處理、前記偵測部所致之處理、及前記控制部所致之處理的其中至少包含前記計算部所致之處理與前記控制部所致之處理的記錄補償處理，令再生對象之前記資料與前記記錄對象之資料改變而反覆進行之。

圖式

圖 1

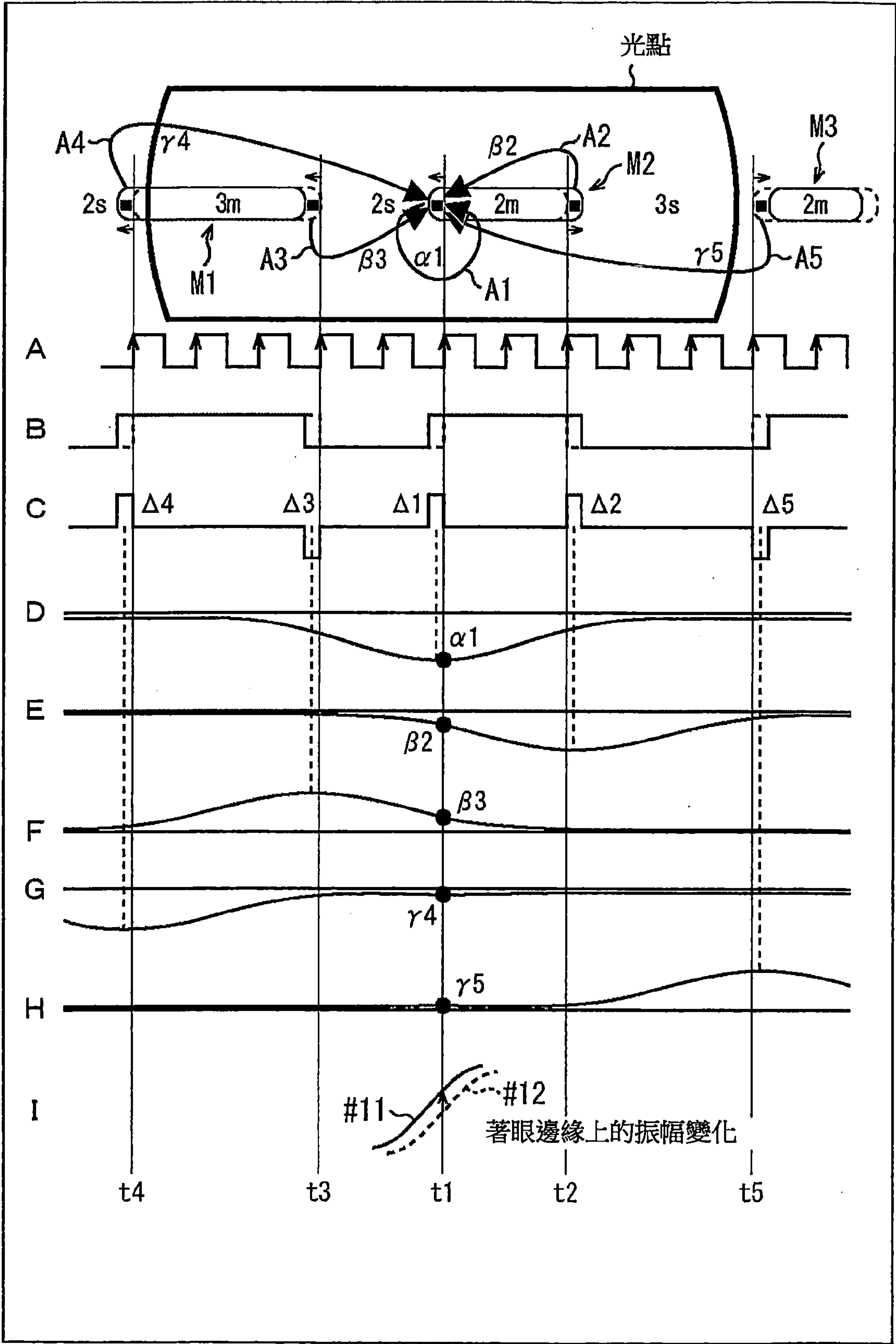


圖 2

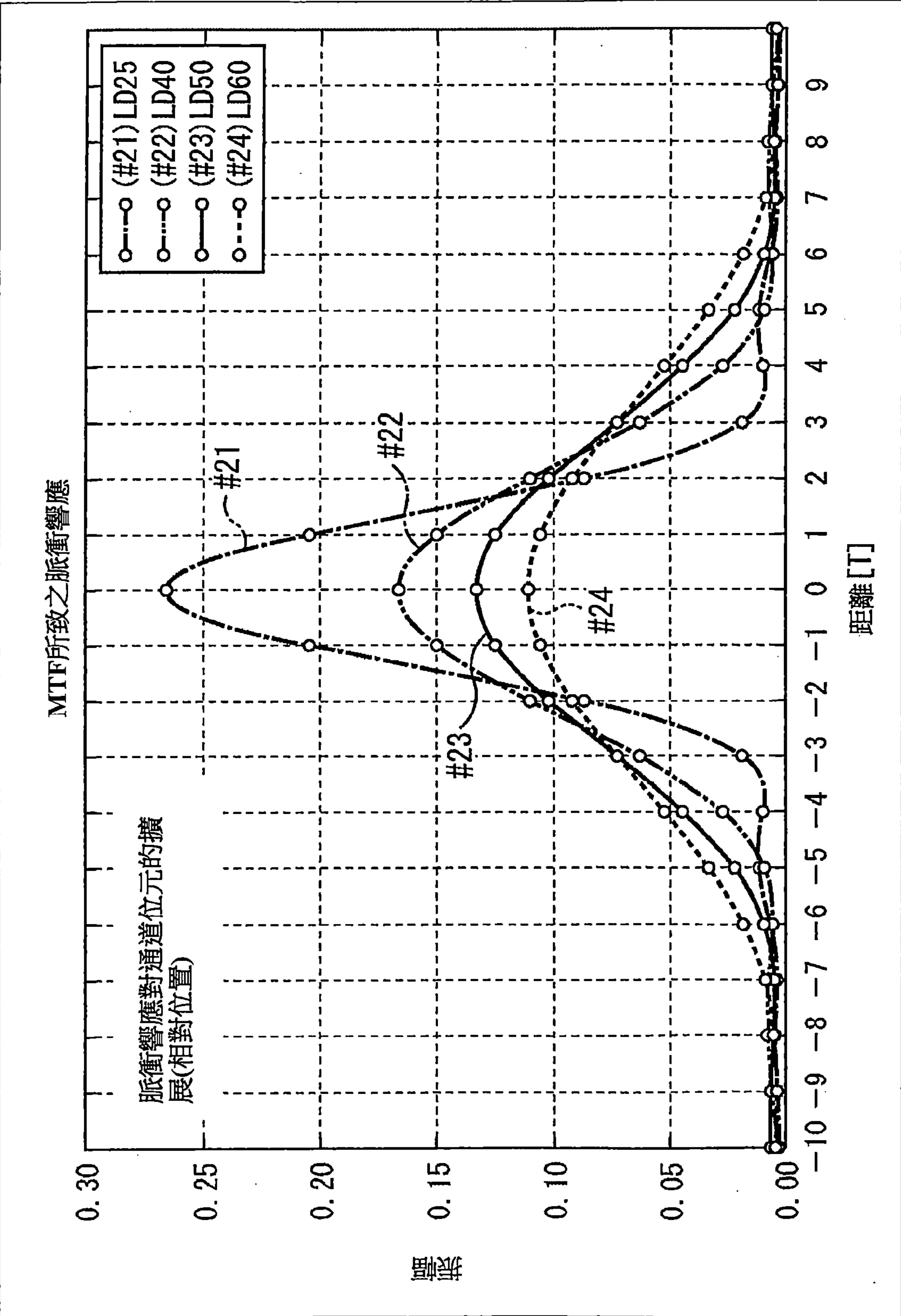


圖 3

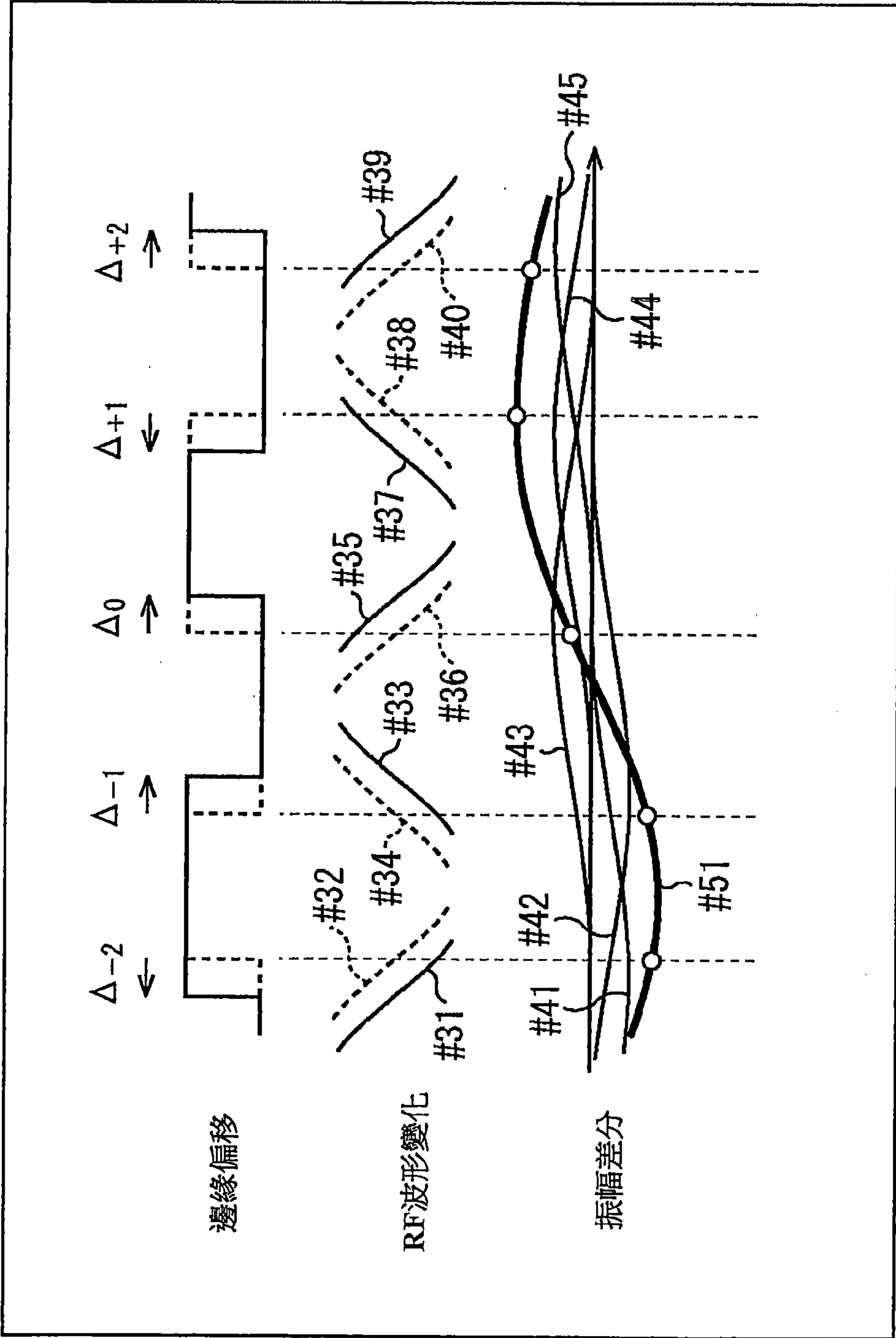


圖 5

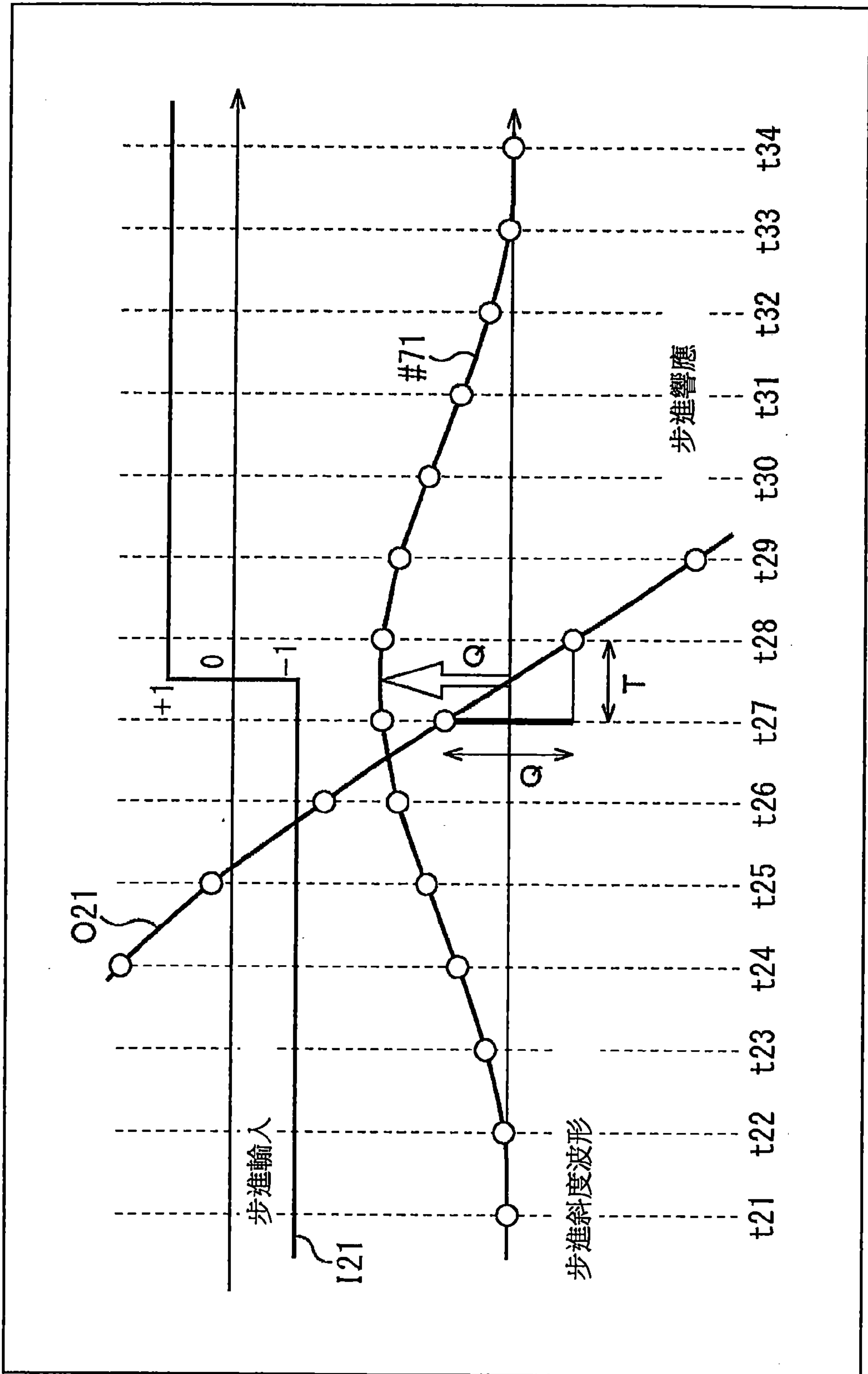


圖 6

長空白與長記號所構成之邊緣上的再生訊號之例子

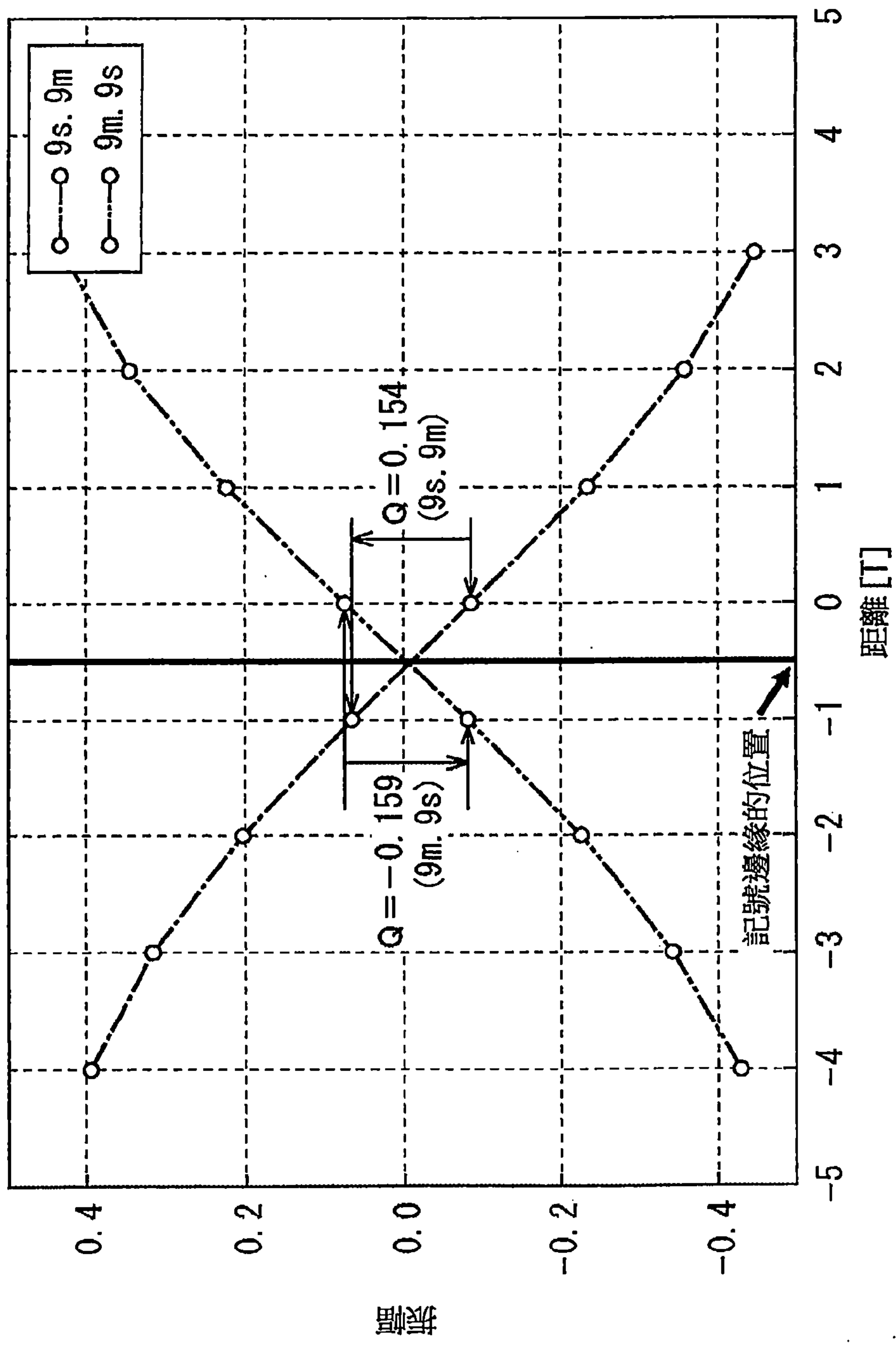


圖 7

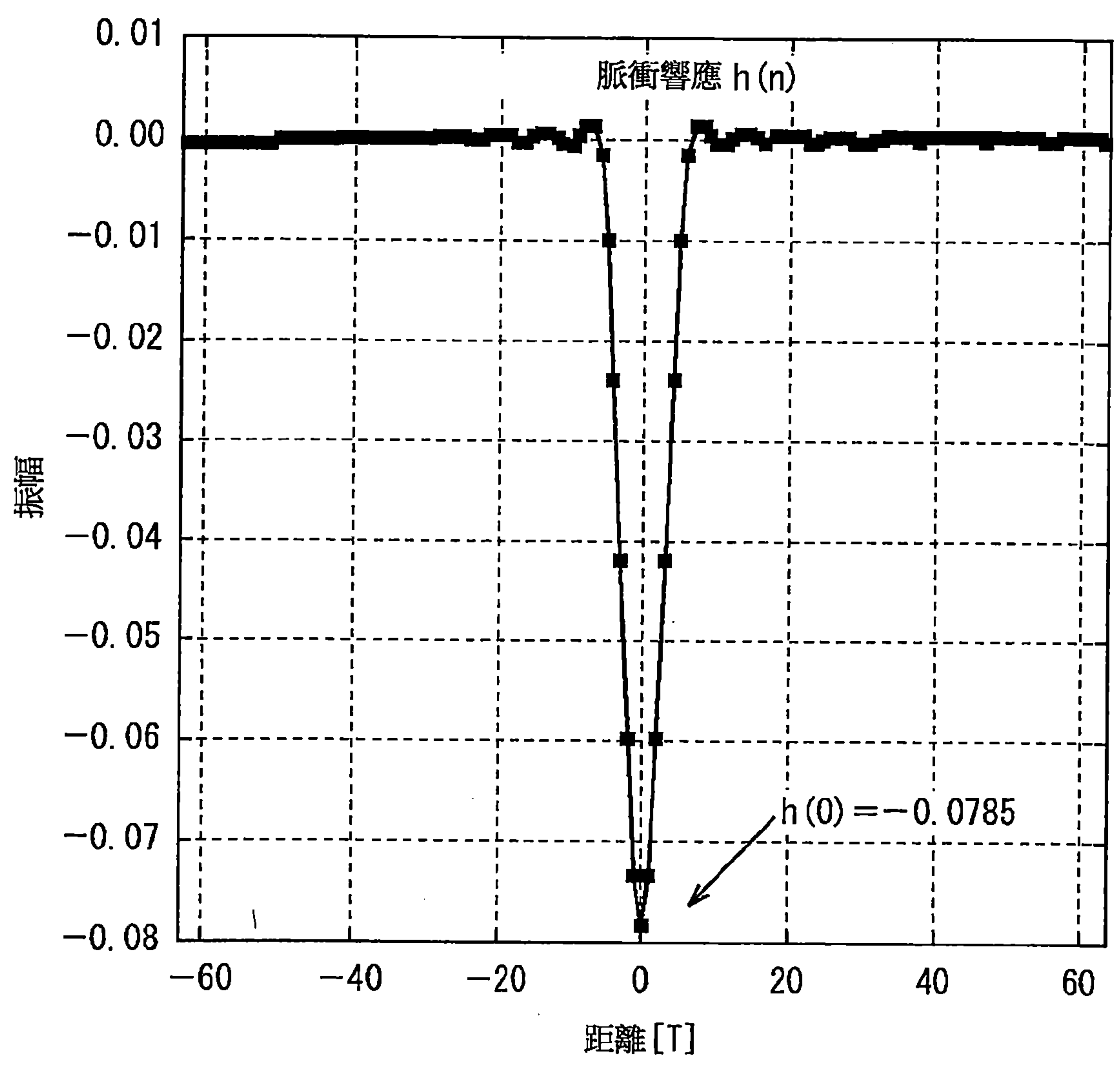


圖 8

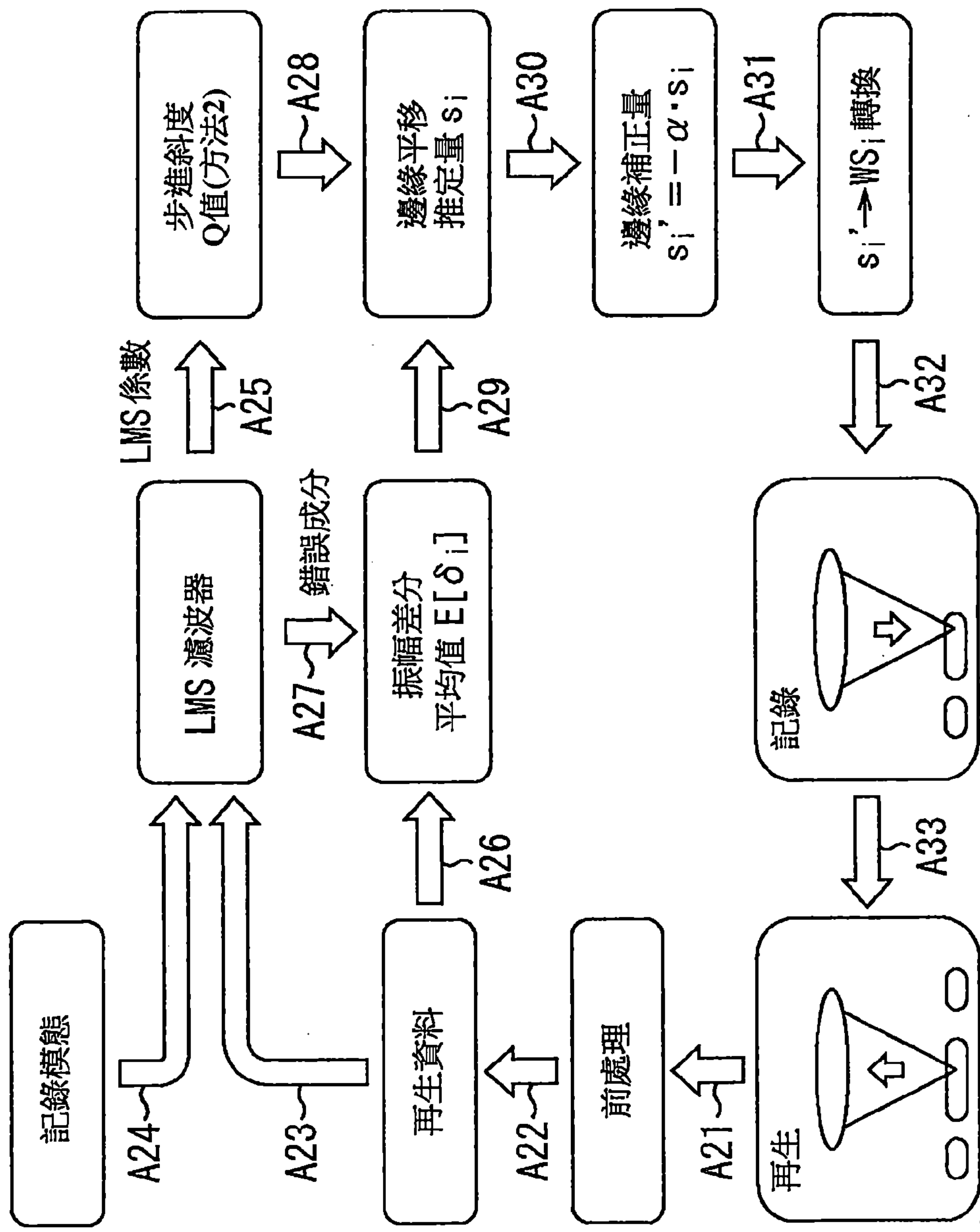


圖 9

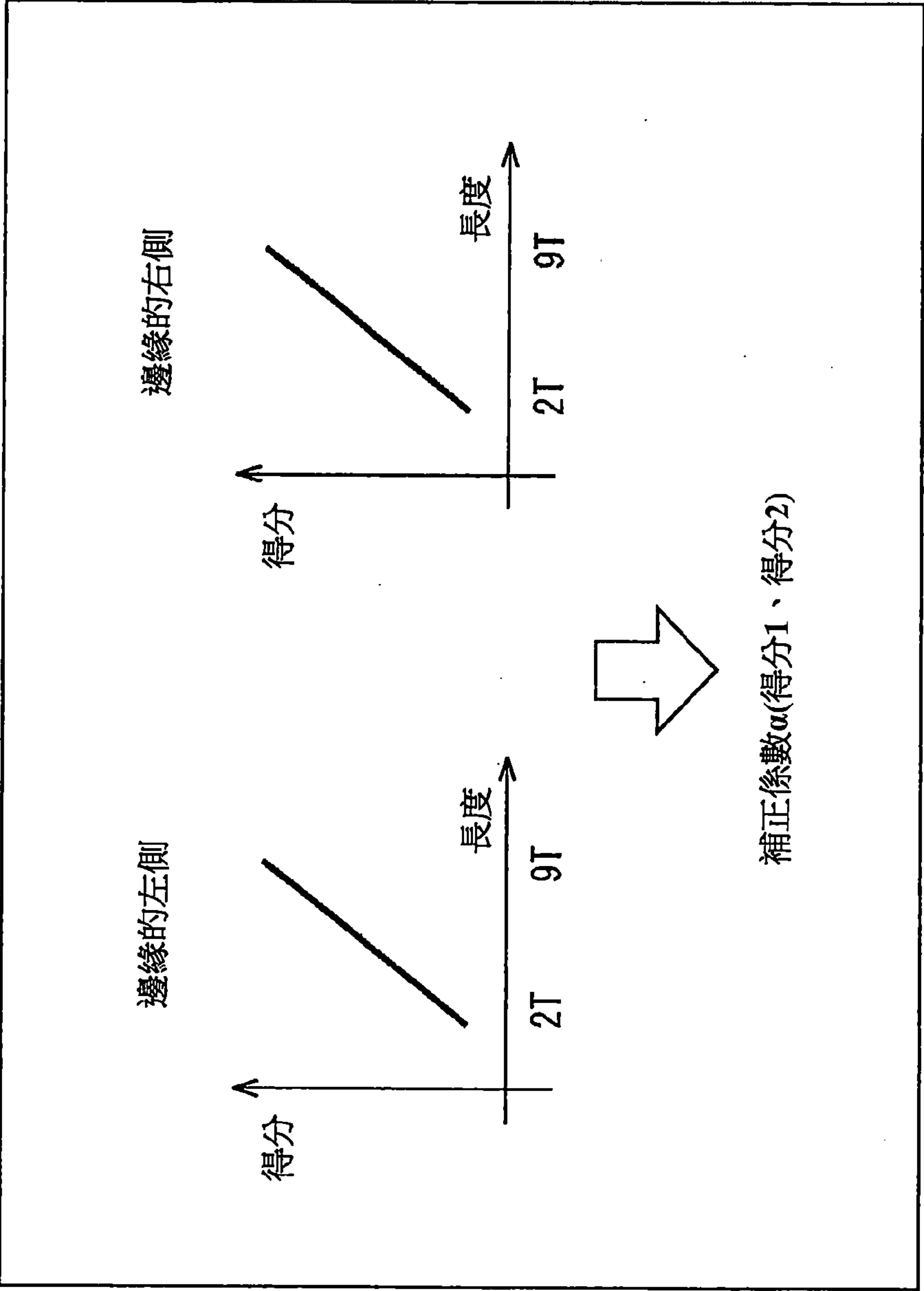


圖 10

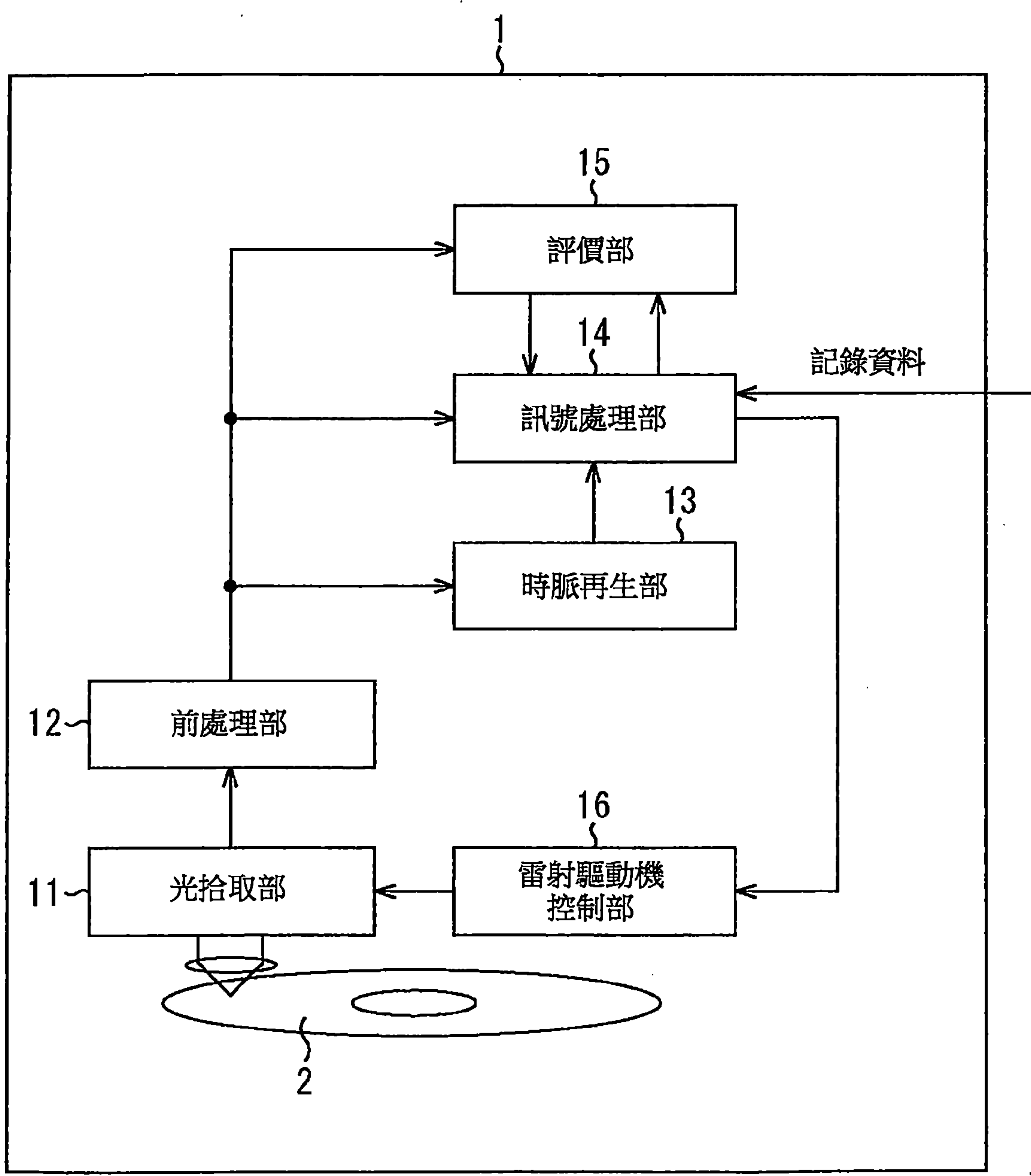


圖 12

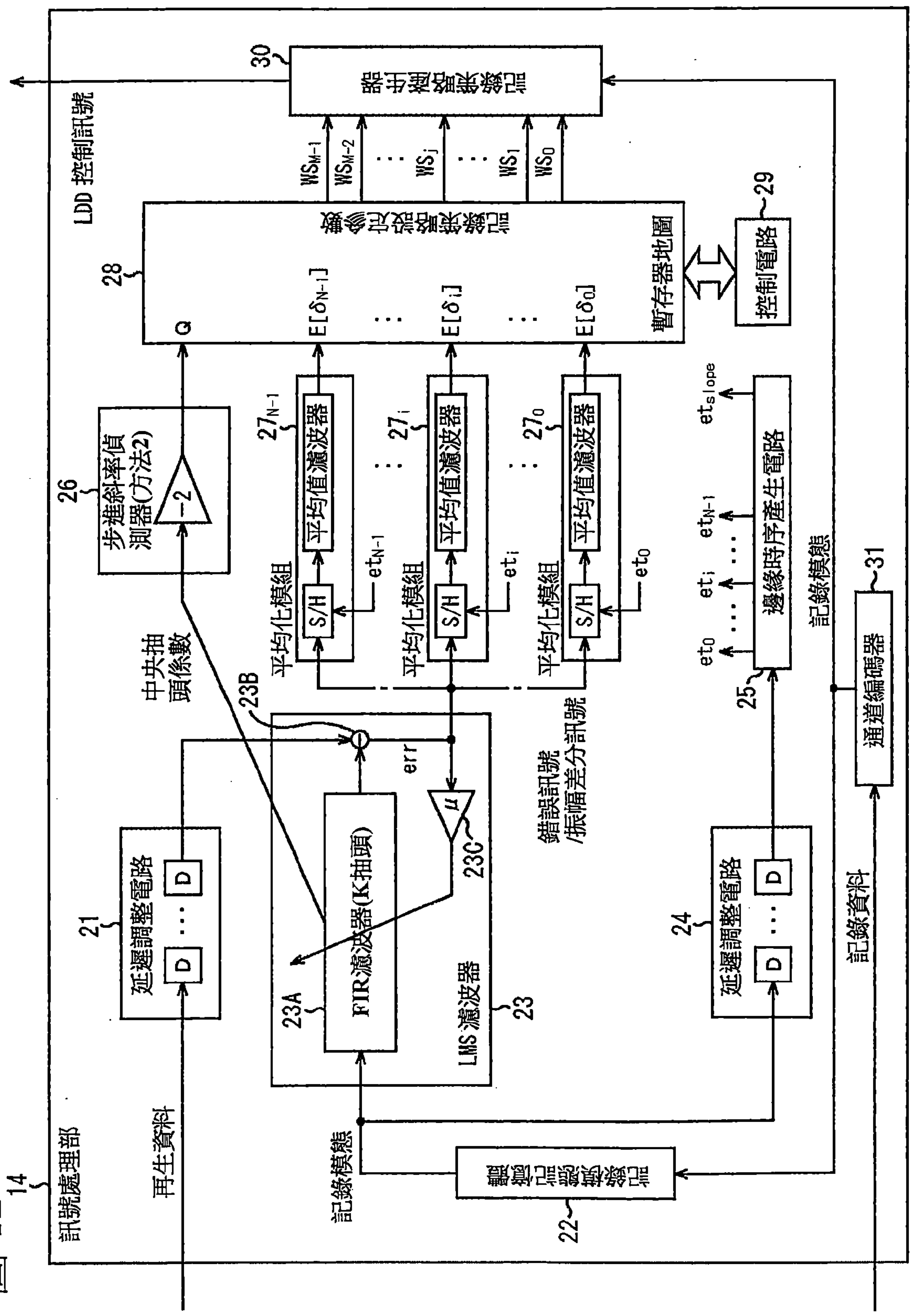


圖 13

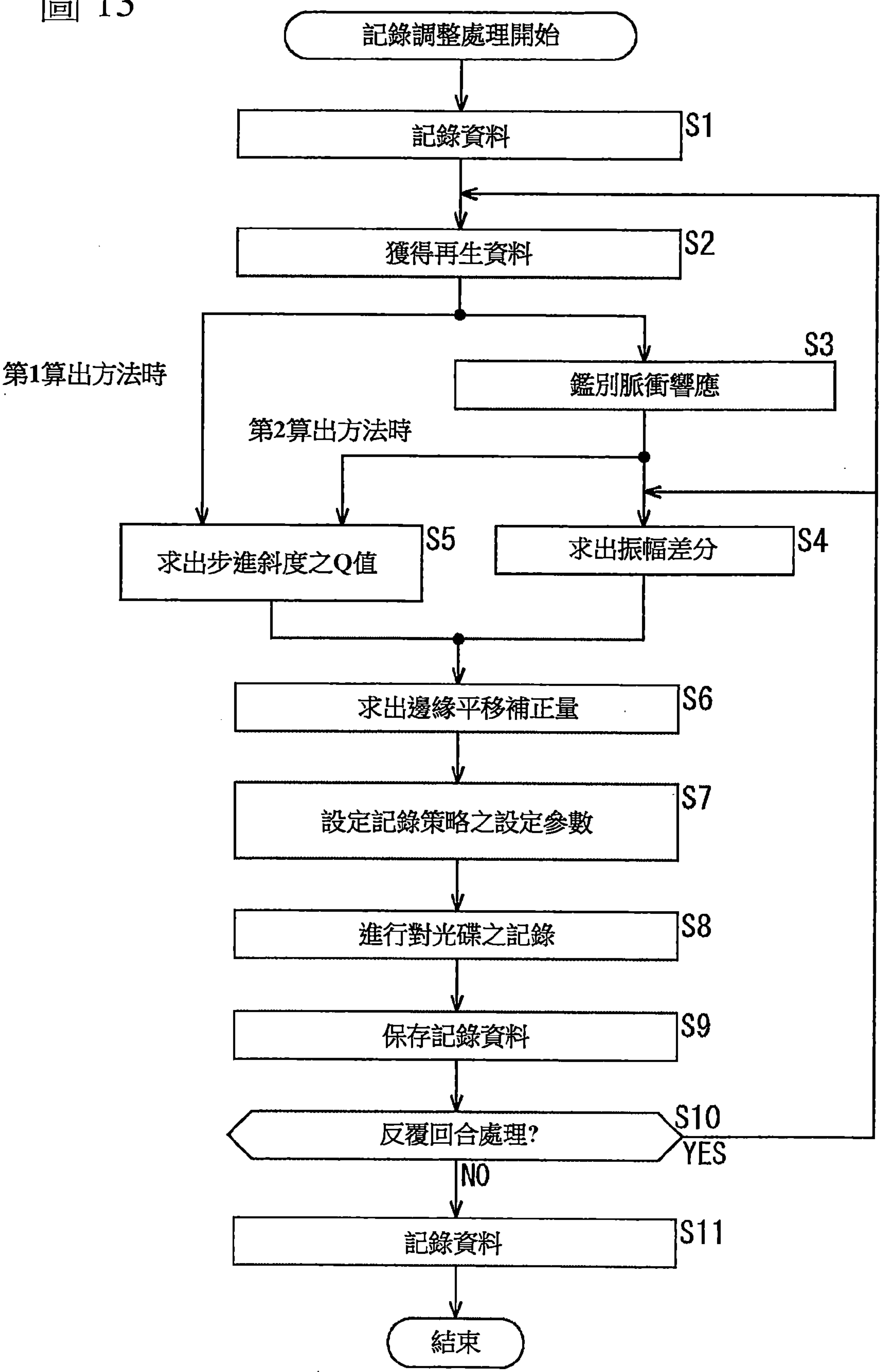


圖 14

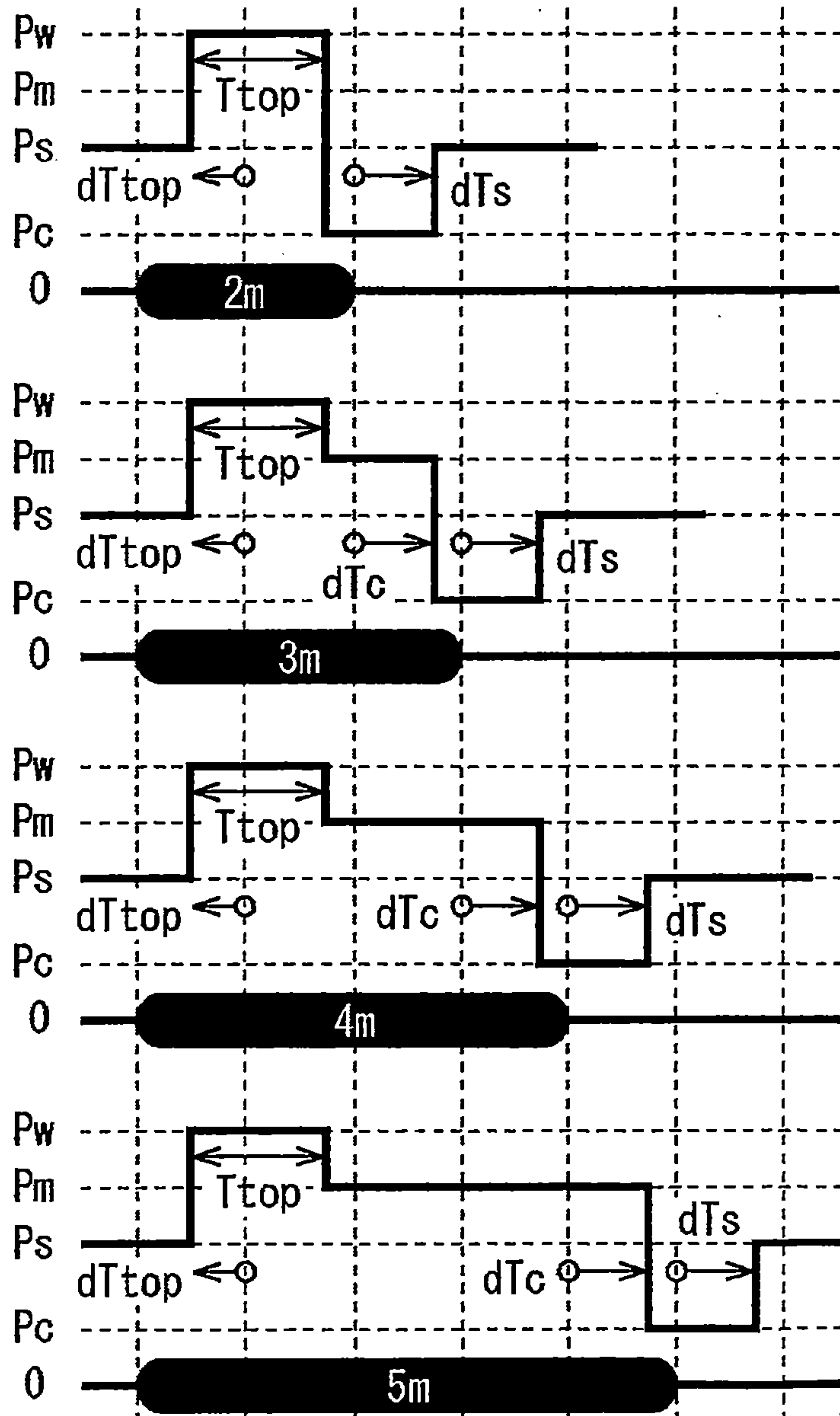


圖 15

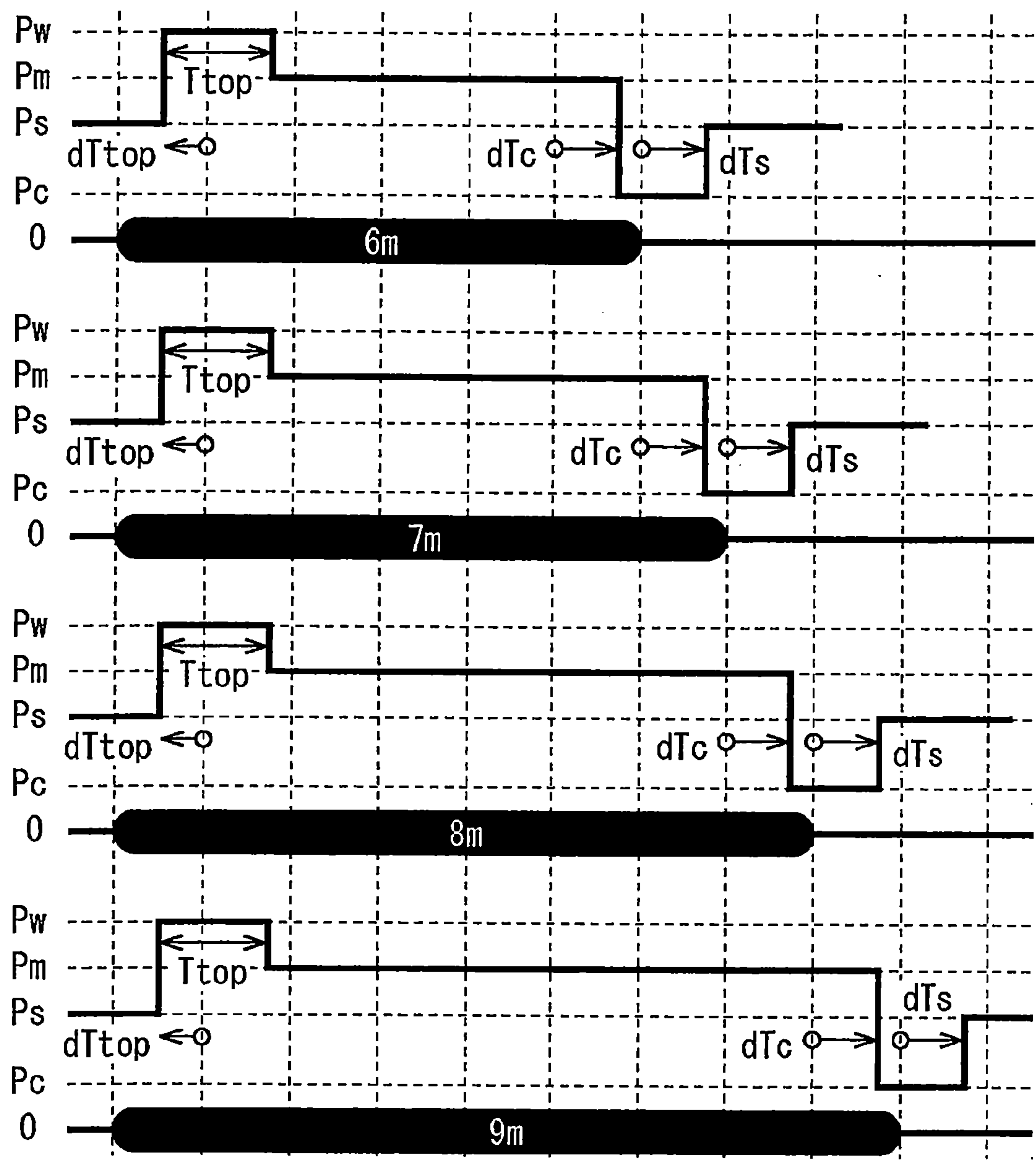


圖 16

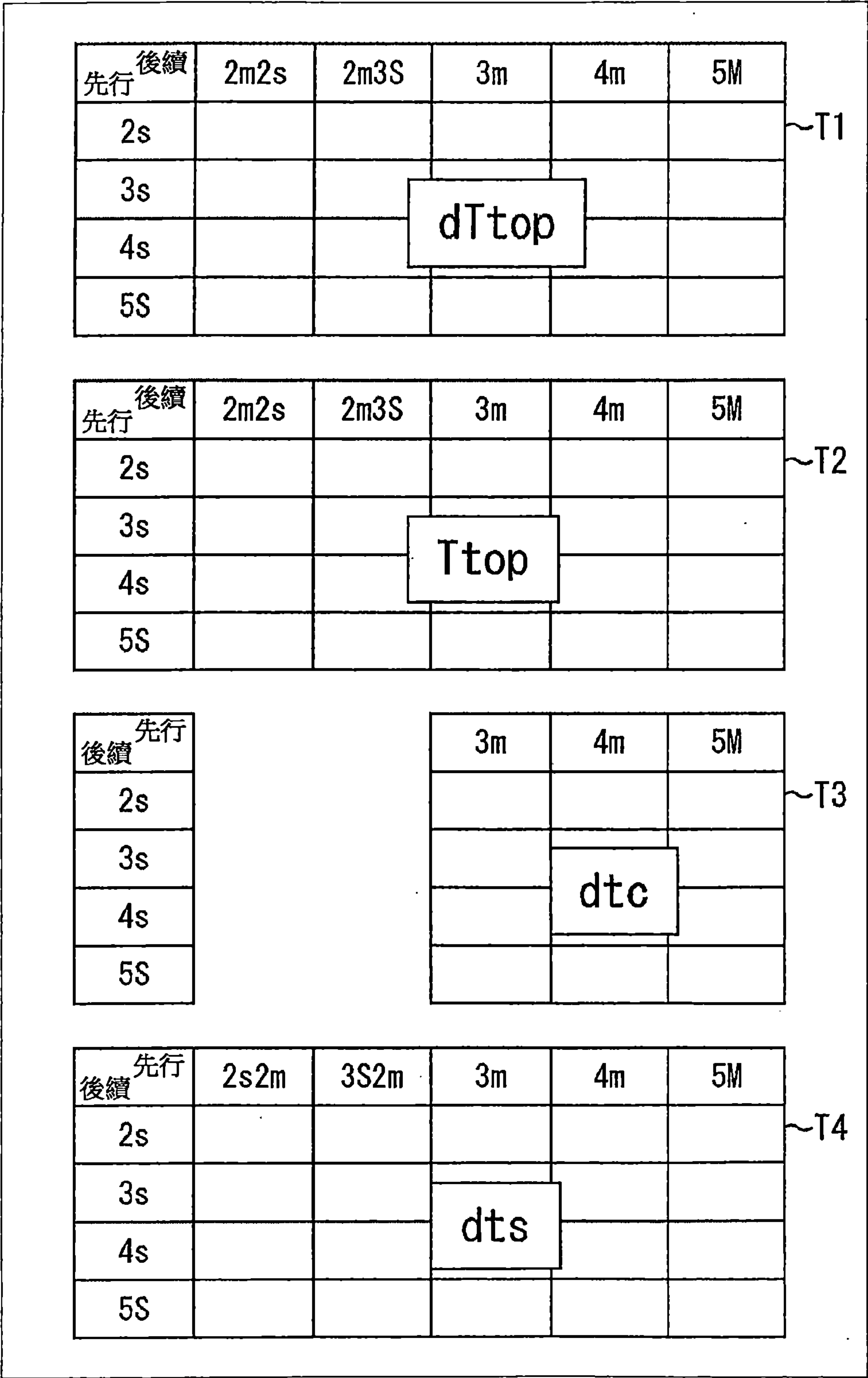


圖 17

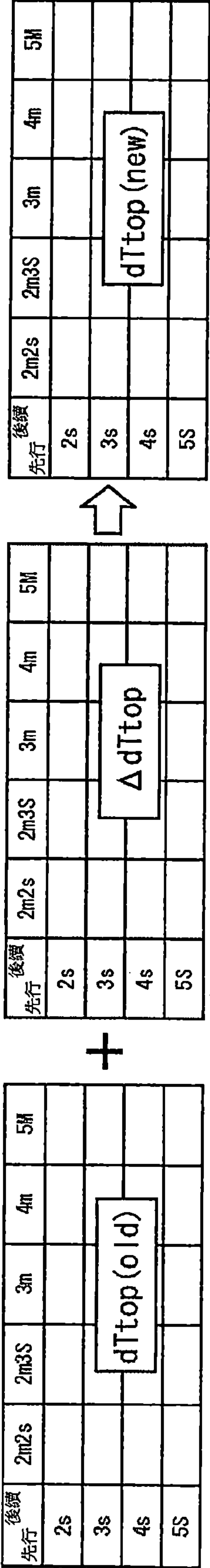


圖 19

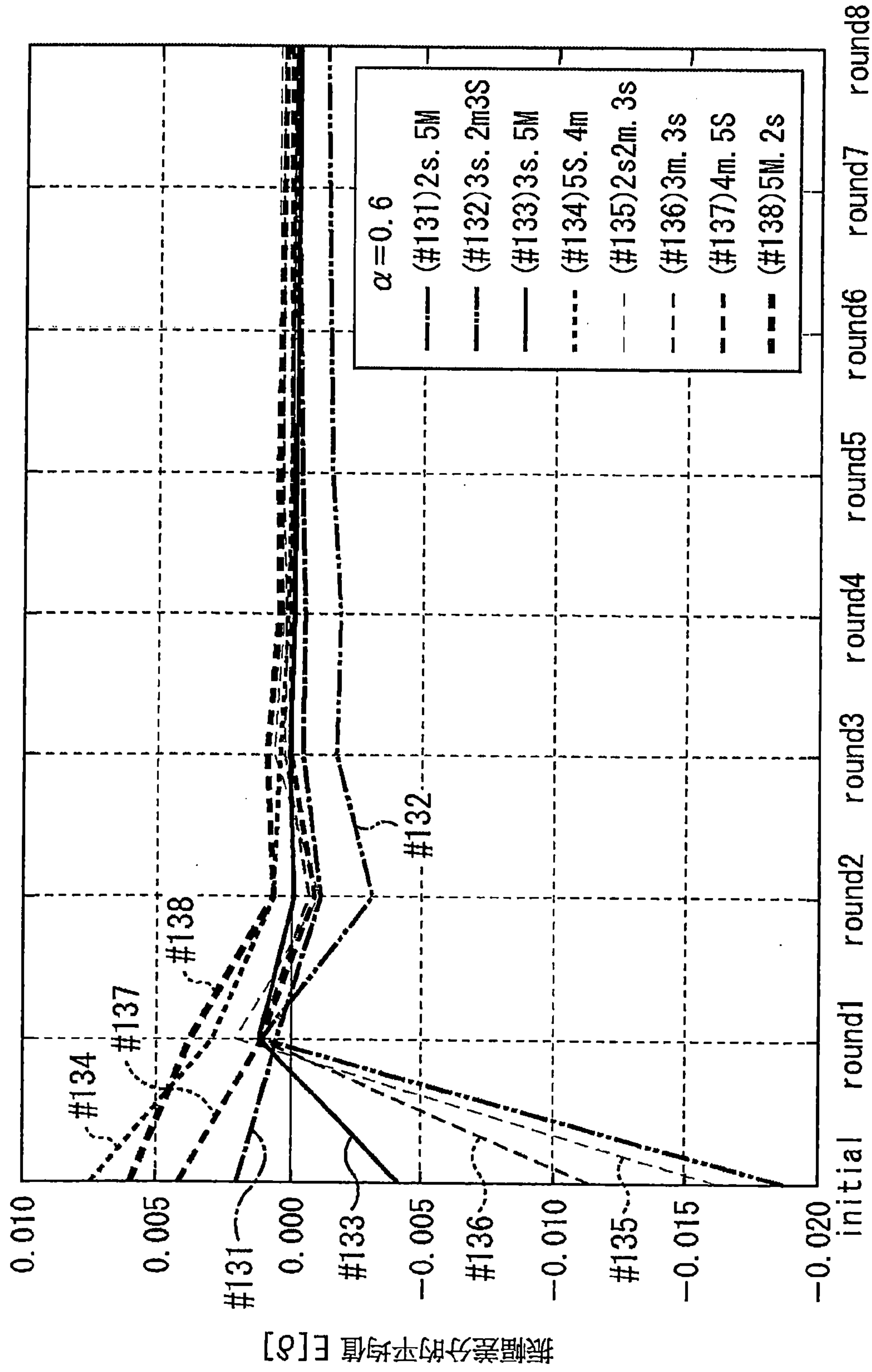


圖 20

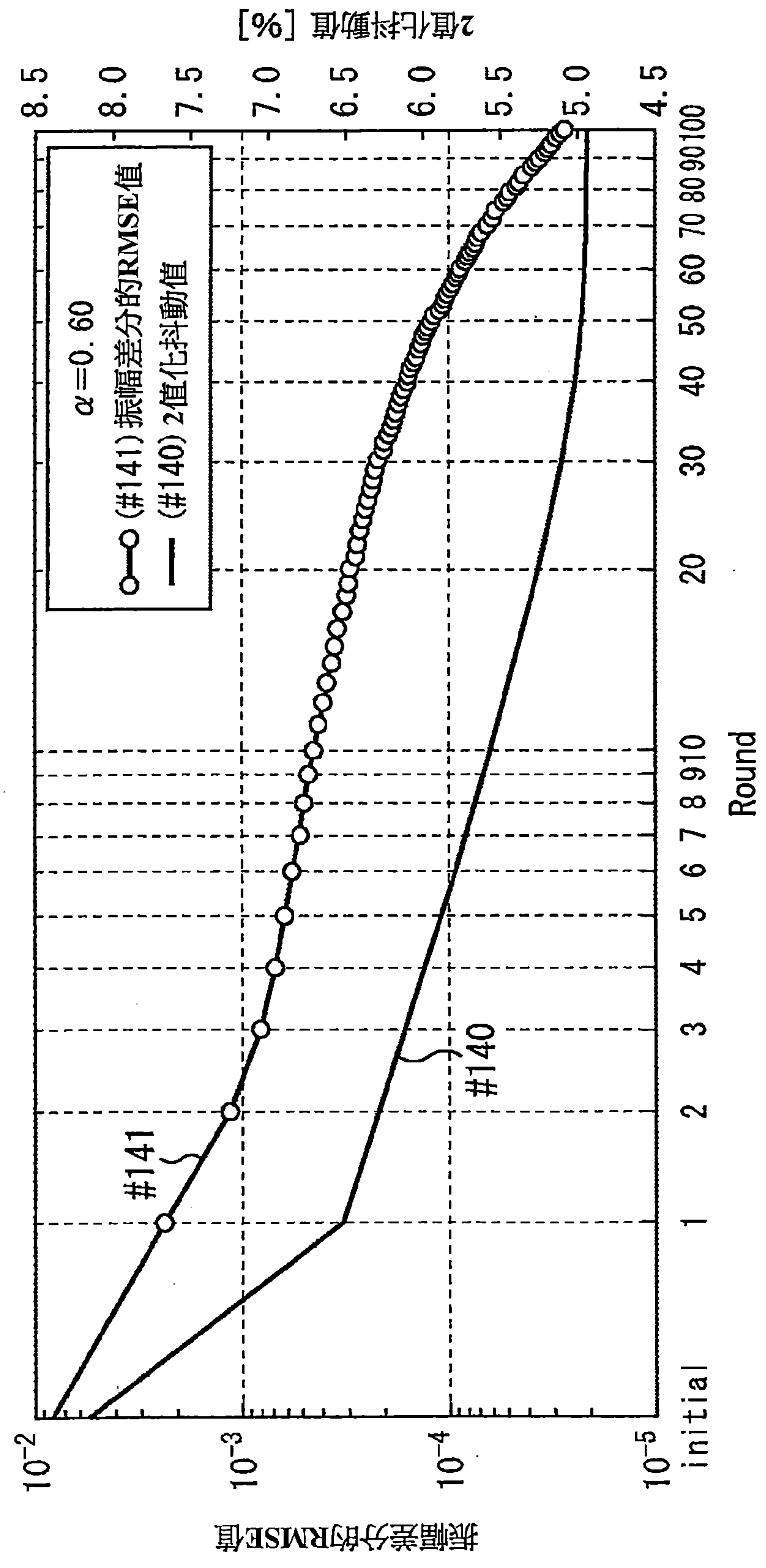


圖 21

