



(21)申請案號：102114898

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : G11B20/10 (2006.01)

G11B20/18 (2006.01)

(30)優先權：2012/06/04 日本

2012-126966

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

日本

(72)發明人：白石淳也 SHIRAIISHI, JUNYA (JP)

(74)代理人：陳長文

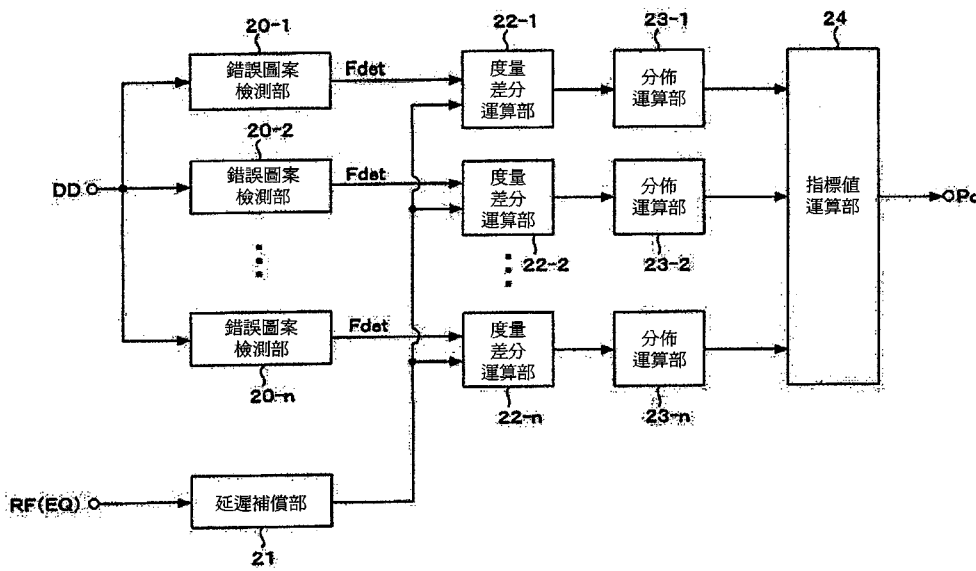
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：11 共 46 頁

(54)名稱

信號品質評估裝置、信號品質評估方法及再生裝置

(57)摘要

本發明之課題係對高密度記錄之再生信號提高信號品質評估之精度。對位元資訊之再生信號輸入進行部分響應均衡處理及最大似然解碼處理而獲得之二值化資料。而且檢測較 PRML 解碼處理之約束長度更長之位元圖案即 1 個或複數個特定錯誤圖案。特別是將位元錯誤之產生頻率較高之錯誤圖案設為特定錯誤圖案。然後對檢測出之特定錯誤圖案算出度量差分，且利用度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。



- 10：信號品質評估部
- 20(20-1...20-n)：錯誤圖案檢測部
- 21：延遲補償部
- 22(22-1...22-n)：度量差分運算部
- 23(23-1...23-n)：分佈運算部
- 24：指標值運算部
- DD：二值化資料
- Fdet：檢測旗標
- Pq：指標值
- RF(EQ)：再生信號

10(信號品質評估部)

圖5



(21)申請案號：102114898

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : G11B20/10 (2006.01)

G11B20/18 (2006.01)

(30)優先權：2012/06/04 日本

2012-126966

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

日本

(72)發明人：白石淳也 SHIRAIISHI, JUNYA (JP)

(74)代理人：陳長文

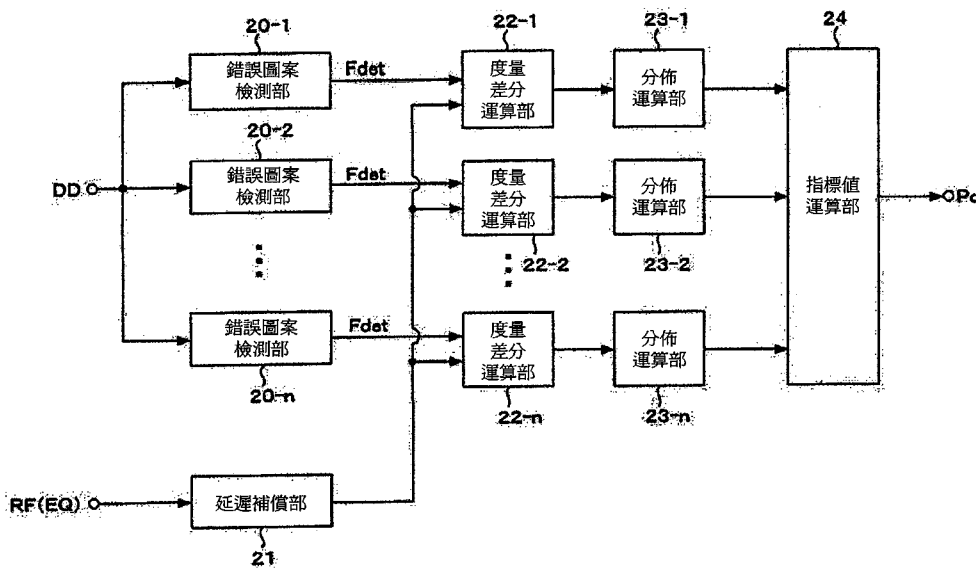
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：11 共 46 頁

(54)名稱

信號品質評估裝置、信號品質評估方法及再生裝置

(57)摘要

本發明之課題係對高密度記錄之再生信號提高信號品質評估之精度。對位元資訊之再生信號輸入進行部分響應均衡處理及最大似然解碼處理而獲得之二值化資料。而且檢測較 PRML 解碼處理之約束長度更長之位元圖案即 1 個或複數個特定錯誤圖案。特別是將位元錯誤之產生頻率較高之錯誤圖案設為特定錯誤圖案。然後對檢測出之特定錯誤圖案算出度量差分，且利用度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。



- 10：信號品質評估部
- 20(20-1...20-n)：錯誤圖案檢測部
- 21：延遲補償部
- 22(22-1...22-n)：度量差分運算部
- 23(23-1...23-n)：分佈運算部
- 24：指標值運算部
- DD：二值化資料
- Fdet：檢測旗標
- Pq：指標值
- RF(EQ)：再生信號

10(信號品質評估部)

圖5

發明摘要

※ 申請案號：102114898

※ 申請日：102.4.25

※IPC 分類：G11B 20/10 (2006.01)
G11B 20/18 (2006.01)

【發明名稱】

信號品質評估裝置、信號品質評估方法及再生裝置

【中文】

本發明之課題係對高密度記錄之再生信號提高信號品質評估之精度。

對位元資訊之再生信號輸入進行部分響應均衡處理及最大似然解碼處理而獲得之二值化資料。而且檢測較PRML解碼處理之約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案。特別是將位元錯誤之產生頻率較高之錯誤圖案設為特定錯誤圖案。然後對檢測出之特定錯誤圖案算出度量差分，且利用度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	信號品質評估部
20(20-1...20-n)	錯誤圖案檢測部
21	延遲補償部
22(22-1...22-n)	度量差分運算部
23(23-1...23-n)	分佈運算部
24	指標值運算部
DD	二值化資料
Fdet	檢測旗標
Pq	指標值
RF(EQ)	再生信號

【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】

信號品質評估裝置、信號品質評估方法及再生裝置

【技術領域】

本發明係關於一種適於對例如來自記錄媒體之再生信號等進行利用PRML(Partial Response Maximum Likelihood：部分響應最大似然)之解碼處理之情形之信號品質評估裝置、信號品質評估方法、及包括該信號品質評估裝置而進行資訊之再生之再生裝置。

【先前技術】

例如以作為記錄媒體之一例之光碟而言，CD(Compact Disc：緊密光碟)、DVD(Digital Versatile Disc：數位多功能光碟)、BD(Blu-ray Disc(藍光光碟)(註冊商標))正在廣泛普及，但該等亦為顯示高密度記錄化之歷史者。

特別是當成為BD級之高密度記錄時，作為位元檢測方法而通常使用稱為部分響應最大似然(PRML)檢測之技術之方法。

如周知般，所謂PRML係將稱為部分響應之過程與稱為最大似然檢測之技術組合而成之技術。所謂部分響應係指相對於1位元之輸入而回應較1位元長之輸出之過程，即以複數個輸入位元決定輸出之過程，尤其如於藍光光碟等之光碟中經常使用之、再生信號作為針對連續之4位元之資訊位元之輸入使該等依序乘以1、2、2、1並相加而得之信號而獲得之過程，表現為PR(1、2、2、1)。

又，所謂最大似然檢測係定義於兩個信號行間稱為路徑度量之距離，調查實際之信號與自設定之位元序列預測之信號之間之距離，且檢測該距離最近之位元序列之方法。再者，此處，所謂路徑度量係作

為將於相同時刻之2個信號之振幅差之平方跨及整個時刻相加而得之距離而定義之距離。又，於將該距離設為最小之位元序列之搜索中，使用維特比檢測。

組合該等而得之部分響應最大似然檢測係將自記錄媒體之位元資訊獲得之信號以稱為均衡器之濾波器以成為部分響應之過程之方式進行調整，調查所獲得之再生信號與設定之位元序列之部分響應之間之路徑度量，且檢測該距離最近之位元序列之方法。

作為光碟之再生信號品質之評估方法，基於PRML檢測原理而使用表示維特比檢測器之路徑選擇之裕度之度量差分(亦稱為SAM值)之分佈之方法已較為常見。

例如於上述專利文獻1、2、3、4等中，表示有亦於先前之光碟之高密度記錄時與PRML之錯誤率具有良好之相關關係之信號品質評估方法。

於任一者中，均係於實際使用之PRML之級別中，抽取統計上錯誤產生頻率較高之幾個錯誤圖案，對該各者求出指標值，並將其等加以綜合而構成指標值。

此根據之理由為，對每個錯誤圖案而言，度量差分之分佈(分佈平均值及分散)不同，故無法作為單一之分佈處理。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利第3857685號公報

[專利文獻2]日本專利第3711140號公報

[專利文獻3]日本專利第4750488號公報

[專利文獻4]國際公開第2010/001588號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

另一面，正研究自先前之光碟進一步提高線方向密度，例如於與BD相當中針對每1層記錄層進行如超過40 GB之超高密度記錄。於該情形時，由於產生通道之頻率特性，特別是高頻分量之顯著劣化，再生信號之碼際干擾進一步增強，故約束長度更長，且若不新導入適合於通道之頻率特性之PRML級別，則無法確保充分之再生性能。此時，支配性之錯誤圖案亦會伴隨於再生通道之頻率特性、及PRML之級別變更而變化為先前條件。

具體而言，由於高頻截止光學性振幅傳遞函數(MTF, modulation transfer function、調製傳遞函數)，故短標記再生信號振幅極度地降低，不僅最短標記，第二短之標記之再生信號振幅亦幾乎無法獲得。

因此，成為先前之信號品質評估技術不能說為適當之狀況。

先前，PRML之最大似然解碼中之錯誤圖案可以位元單位、或至多最短標記之1位元移位來理解。即，為表現信號品質，而僅考慮該等錯誤圖案即充分。

然而，在與BD相當中如超過40 GB之超高密度記錄條件下，由於上述之狀況，故作為PRML之最大似然解碼中之錯誤圖案，會新產生多個亦包含記錄標記、空間之極性反轉之區塊性錯誤。而且於整體之錯誤率中該等錯誤圖案之貢獻亦占支配地位。由於區塊性錯誤圖案具有錯誤傳播性質，故根據情形不同，亦存在跨及10區塊區間以上之非常長之區間而產生錯誤之情況。

自此而言，即便例如僅檢測最短標記之1位元移位等錯誤圖案而產生評估值，亦會成為很難說已反映實際之錯誤率之評估值。

因此，本發明之目的在於，提供一種高密度記錄更進一步，且可具有較高之對錯誤率相關關係、即具有較高精度之信號評估之方法。

[解決問題之技術手段]

本發明之信號品質評估裝置包含：錯誤圖案檢測部，其針對位元

資訊之再生信號，輸入進行利用部分響應均衡及最大似然解碼之PRML解碼處理而獲得之二值化資料，而檢測較PRML解碼處理之約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案；度量差分運算部，其對以上述錯誤圖案檢測部檢測出之特定錯誤圖案算出度量差分；及指標值生成部，其利用以上述度量差分運算部求出之度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。

本揭示之再生裝置係除以上構成之外，還包含：再生部，其自記錄媒體再生位元資訊之再生信號；及解碼部，其對上述再生信號進行利用部分響應均衡及最大似然解碼之PRML解碼處理而對二值化資料進行解碼。

本揭示之信號品質評估方法係針對位元資訊之再生信號，輸入進行利用部分響應均衡及最大似然解碼之PRML解碼處理而獲得之二值化資料，而檢測較PRML解碼處理之約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案，並對檢測出之上述特定錯誤圖案算出度量差分，且利用上述度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。

該本揭示之技術即便特別是於高密度記錄之狀況亦可適當地算出關於再生信號品質之評估值。

於先前之信號品質評估中，所考慮之錯誤圖案僅為孤立之錯誤，其長度係至多為PRML之最大似然解碼、即所謂之維特比檢測之約束長度(PRML約束長度)以下者。於本揭示中，為應對高密度記錄之再生信號中占支配地位之區塊性之錯誤圖案，而進行較PRML解碼處理之約束長度更長之錯誤圖案檢測，並用於信號評估。

[發明之效果]

根據本發明，具有可對高密度記錄之再生信號，獲得具有較高之對錯誤率相關關係、即較高精度之信號評估之指標值之效果。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明之實施形態之再生裝置之方塊圖。

圖2A、B係針對RF信號之最大似然路徑與第2路徑之說明圖。

圖3係重疊表示度量差分之分佈之說明圖。

圖4A、B係評估值與錯誤率之相關關係之說明圖。

圖5係實施形態之信號品質評估部之方塊圖。

圖6係實施形態之錯誤圖案檢測部之方塊圖。

圖7係於高密度記錄狀況下生成之錯誤之例之說明圖。

圖8A、B係實施形態之特定錯誤圖案之說明圖。

圖9A、B係評估值與位元錯誤率之相關關係之模擬結果之說明圖。

圖10A、B係評估值與位元錯誤率之相關關係之模擬結果之說明圖。

圖11係實施形態之第2特定錯誤圖案之說明圖。

【實施方式】

以下，按下述順序說明實施形態之再生裝置。再者，搭載於再生裝置1之信號品質評估部10係成爲請求項中所言之信號品質評估裝置之例。

< 1.再生裝置構成 >

< 2.利用度量差分之指標值生成之一例 >

< 3.信號品質評估部之構成及動作 >

< 4.變化例 >

< 1.再生裝置構成 >

圖1係表示包含實施形態之信號品質評估裝置(信號品質評估部10)之再生裝置1之構成例。

該情形時之再生信號構成爲進行來自作爲記錄媒體之一例之光碟90之信號再生，並且求出用於該再生信號品質評估之指標值 P_q 。

再生裝置1包含例如：光讀頭2，其自作爲可卸除式媒體之光碟90

再生位元資訊；及前置放大器部3，其將以光讀頭2讀取之信號轉換為再生信號(RF(radio frequency，射頻)信號)。

又，再生裝置1包含對再生信號(RF信號)進行處理之AGC(Automatic Gain Control：自動增益控制)部4、波形均衡部5、A/D(analog to digital，類比數位)轉換部6、及PLL(Phase Locked Loop：鎖相迴路)部7。

又，再生裝置1為進行PRML解碼處理，而包含PR(Partial Response：部分響應)均衡部8及最大似然解碼部9，進而包含信號品質評估部10、光碟控制器部15。

作為再生之光碟90，例如係與BD相當且達成33.4 GB(gigabyte，十億位元組)容量之高密度碟片，進而係與BD相當且達成40 GB容量之高密度碟片。再者，所謂此處所言之與BD相當係於藍光光碟之物理條件下1個記錄層之容量為40 GB之意思。若以記錄於光碟之位元資訊之記錄線密度而言，則例如於33.4 GB之情形時為55.87 nm/bit，於40 GB之情形時為46.65 nm/bit。

特別是於本實施形態中，對來自記錄線密度46.65 nm/bit以上之記錄媒體之再生信號，亦可獲得進行適當之再生信號評估之指標。

於再生信號1中，光學頭部2經由物鏡而使雷射光收束於光碟90之記錄層，並接收其反射光，而生成作為表示自光碟90讀取之位元資訊之類比信號之再生信號(RF信號)。

前置放大器部3係將再生信號以特定之增益放大並輸出至AGC部4。

AGC部4係使來自前置放大器部3之再生信號之振幅基於來自A/D轉換部6之輸出而放大或衰減來進行調整，且向波形均衡部5輸出。

波形均衡部5具有阻斷再生信號之高頻之LPF(Low Pass Filter：低通濾波器)特性、及阻斷再生信號之低頻之HPF(High Pass Filter：高通

濾波器)特性，且將再生信號波形整形為必要之特性而輸出至A/D轉換部6。

自波形均衡部5輸出之再生信號係由A/D轉換部6取樣並被轉換為數位資料。

PLL部7係基於來自A/D轉換部6之輸出，而藉由PLL處理生成與波形均衡後之再生信號同步之再生時脈。A/D轉換部6之取樣係以於PLL電路7生成之再生時脈之時序進行。再者，雖省略圖示，但再生時脈因PRML解碼之緣故，亦可於PR均衡部8或最大似然解碼部9，進而於信號品質評估部10、光碟控制器部15中使用。

針對數位資料化之再生信號，藉由PR均衡部8及最大似然解碼部9進行PRML解碼，而獲得作為解碼結果之二值化資料DD。

PR均衡部8係將通道響應均衡為例如PR(1、2、2、1)、PR(1、2、2、2、1)等目標響應。即，對數位再生信號進行高頻雜訊之抑制及意圖性之碼際干擾之附加。

特別是於本例中，例如作為光碟，設定與BD相當之40 GB以上之高密度記錄。該情形時，作為PR均衡部8，設為例如PR(1、2、3、3、3、2、1)之目標響應。PRML解碼處理之約束長度為7。

藉由該PR均衡部8已實施均衡處理之再生信號RF(EQ)係供給至最大似然解碼部9，並且亦供給至信號品質評估部10。

最大似然解碼部9例如作為維特比解碼器而構成。

維特比檢測係使用包含以特定長度之連續位元作為單位而構成之複數個狀態、及藉由該等之間之遷移而表示之分支之維特比檢測器，且以自所有有可能之位元序列中高效地檢測所期望之位元序列之方式構成。

於實際之電路中，針對各狀態而準備有稱為路徑度量暫存器之記憶達到該狀態之部分響應序列與信號之路徑度量之暫存器、及稱為路

徑記憶體暫存器之記憶達到該狀態之位元序列流(路徑記憶體)之暫存器之2個暫存器，又，針對各分支而準備有稱為分支度量單元之計算其位元之部分響應序列與信號之路徑度量之運算單元。

於該維特比檢測器中，可將各種位元序列藉由通過上述狀態之路徑之一個以一對一之關係建立對應。又，如通過該等路徑之部分響應序列、與實際之信號(再生信號)之間之路徑度量係藉由將構成上述路徑之狀態間轉移、即分支中之上述分支度量依序相加而獲得。

再者，於選擇如使上述路徑度量為最小之路徑中可藉由如下方法而實現，即一面於其各狀態下比較到達之2個以下之分支所具有之路徑度量之大小，一面依序選擇路徑度量較小之路徑。藉由將該選擇資訊傳輸至路徑記憶體暫存器，而記憶以位元序列表現到達至各狀態之路徑之資訊。由於路徑記憶體暫存器之值一面依序更新，一面最終收束於如使路徑度量為最小之位元序列，故輸出其結果。

作為利用最大似然解碼部9進行解碼之結果而獲得之二值化資料DD係輸出至光碟控制器部15及信號品質評估部10。

於光碟控制器部15中，對二值化資料進行解碼處理、錯誤校正處理等而對來自光碟90之再生資料進行解調。

詳細內容將於下文敘述，但信號品質評估部10係輸入藉由PR均衡部8而實施了均衡處理之再生信號RF(EQ)、及二值化資料DD而生成用於再生信號品質評估之指標值Pq，且將指標值Pq輸出至光碟控制器部15。於光碟控制器部15中，可根據指標值Pq而進行再生信號品質之評估。

<2.利用度量差分之指標值生成之一例>

於說明信號品質評估部10之構成之前，對以信號品質評估部10進行之利用度量差分之指標值Pq生成方式加以說明。再者，以下所要說明之方法只不過為可應用於本實施形態之一例，本揭示之技術並非限

定於該方式。

正如已周知般，利用PRML之位元檢測方法係比較自正確之位元序列獲得之部分響應序列與再生信號之歐幾里得距離(即，針對正確之位元序列之路徑度量)、及自存在錯誤之位元序列獲得之部分響應序列與再生信號之歐幾里得距離(即，針對存在錯誤之位元序列之路徑度量)之大小關係。而且，成爲如下演算法，即，將更近之、即路徑度量之值更小者作爲更準確之路徑而留下，且將於重複該操作中最終留下之路徑(最大似然路徑)作爲檢測結果。

若利用如此之演算法，則會成爲如下情況，即，針對最終留下而成爲路徑之選擇侯選之路徑度量之值較小之上位2個路徑(設爲最大似然路徑Pa與第2路徑Pb)而言，若其等之路徑度量之差較大，則留下之路徑之似然度更高，若較小，則更容易混淆，即檢測錯誤之可能性較大之情況。針對該點參照圖2予以說明。

圖2A、圖2B係表示最大似然路徑Pa與第2路徑Pb、及實際之再生信號(以PR均衡部8進行了PR均衡之再生信號RF(EQ))之關係之圖。

再者，由於此處爲簡化圖示及說明，故以PR(1、2、2、1)之情形表示。

於該圖2A、圖2B中，縱軸之「+3、+2、+1、0、-1、-2、-3」之各值係表示於PR(1、2、2、1)中設定之各基準位準之值。

此處，所謂圖示之最大似然路徑Pa與第2路徑Pb可視爲最終與再生信號RF(EQ)進行比較之2個路徑。即，係指比較針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值、與針對第2路徑Pb之路徑度量之值，選擇值更小之路徑作爲殘留路徑者。

再者，所謂路徑度量，以該圖2而言係指以圖中藉由黑圓點表示之各取樣時序獲得之再生信號RF(EQ)之各取樣值、與相對於其之於最大似然路徑Pa(或第2路徑Pb)中之以對應之取樣時序獲得之各個值之

歐幾里得距離之和，即分支度量之和。

而且，若比較圖2A與圖2B，則圖2A之情形時成爲如下關係，即最大似然路徑Pa與再生信號RF(EQ)之歐幾里得距離充分接近，反之，第2路徑Pb與再生信號RF(EQ)之歐幾里得距離充分遠。即，針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值充分小，針對第2路徑Pb之路徑度量之值充分大，藉此可判斷成爲該情形時之檢測路徑之最大似然路徑Pa爲似然度更高之路徑。

與此相對，於圖2B中，較圖2A之情形時，成爲如下關係，即最大似然路徑Pa與再生信號RF(EQ)之歐幾里得距離擴大，第2路徑Pb與再生信號RF(EQ)之歐幾里得距離接近。即該情形時，針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值較圖2A之情形變得更大，反之，針對第2路徑Pb之路徑度量之值變得更小，藉此，作爲該情形時之檢測路徑之最大似然路徑Pa之似然度降低。換言之，該情形時另一第2路徑Pb之似然度增大，該第2路徑Pb爲最大似然之路徑之可能性提高。因此，作爲最大似然路徑Pa之檢測路徑相對於作爲第2路徑Pb而表示之路徑而爲被錯誤檢測之路徑之可能性提高。

如此，於針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值較針對第2路徑Pb之路徑度量之值充分小之情形時，可判斷已執行似然度更高之位元檢測。

又，反之，針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值變得越大，針對第2路徑Pb之路徑度量之值變得越小，則可判斷作爲最大似然路徑Pa之檢測路徑爲錯誤之可能性較高。

採用PRML之方法之情形之檢測精度(再生信號品質)可藉由如此般求出針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值、與針對第2路徑Pb之路徑度量之值之差、即度量差分而估算。

此處，將如此之度量差分(設爲MD)如以下般定義。

[數1]

$$MD = \sum_i (PB_i - R_i)^2 - \sum_i (PA_i - R_i)^2$$

再者，「 PB_i 」、「 PA_i 」、「 R_i 」分別表示於相同之取樣時序之第2路徑Pb、最大似然路徑Pa、再生信號RF之值。

即，該情形時之度量差分MD係被定義為自針對第2路徑Pb之路徑度量之值減去針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值而獲得之值。

如此之度量差分MD於針對上式右邊之最大似然路徑Pa之路徑度量之值為「0」時，即於最大似然路徑Pa與再生信號RF完全一致時獲得最大值。即，該度量差分MD係成為表示其值越大則檢測精度越高(即信號品質良好)之資訊。

自先前之圖2得知，如此般最大似然路徑Pa與再生信號RF完全一致係指，該情形時之針對第2路徑Pb之路徑度量成為最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離。因此，作為如上所述之度量差分MD之最大值，成為最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離之值。

又，最小值係針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值與針對第2路徑Pb之路徑度量之值成為相同值之情形時之「0」，即以圖2之情形而言，係於最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之間，於如恰好為中間之位置獲得再生信號RF之情形。即，根據該度量差分MD之值「0」，最大似然路徑與第2路徑之任一者均為同等地顯示似然者，因此表示錯誤之可能性為最高。

由該等可知，度量差分MD係成為表示越接近於最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離之值(最大值)則檢測精度越高，且反之，表示越接近於「0」(最小值)則檢測精度越低，錯誤之可能性越高之資訊。

如此，根據如利用上述[數1]之度量差分MD之、針對最大似然路

徑Pa之路徑度量之值、與針對第2路徑Pb之路徑度量之值之差分之值，可估算PRML解碼處理之錯誤產生率。

一般而言，關於作為該針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值與針對第2路徑Pb之路徑度量之值之差分之度量差分之值，例如藉由獲得其方差值等之統計性資訊而估算錯誤率。

又，於採用PRML之方法之情形時，實際可能成為檢測錯誤之最大似然路徑與第2路徑不同之圖案(錯誤圖案)成為限定於某種程度者。

若舉出一例，則可舉出使第2路徑之位元序列之圖案相對於最大似然路徑之位元序列之圖案而使邊緣移位1位元大小等之1位元錯誤，或由最短標記即2T標記之消失等所引起之2位元錯誤等。

於針對光碟之再生採用PRML解碼之初期之階段，實際上作為錯誤而顯現之錯誤圖案係限定於大致100%之1位元錯誤。因此，藉由僅對該唯一之錯誤圖案即1位元錯誤求出度量差分之分佈，可適當地評估信號品質。

然而近年來，伴隨光碟之高記錄密度化之發展，有可能作為實際之錯誤而顯現之錯誤圖案不再單一，複數個圖案均對錯誤之產生發揮作用。

因此較先前，於實際使用之PRML之級別中，抽取統計上錯誤產生頻率較高之幾個錯誤圖案，對其各個求出指標值，對其等加以綜合而構成指標值。

此根據之理由為由於針對每個錯誤圖案，度量差分之分佈(分佈平均值及方差)不同，故無法作為單一之分佈處理。

圖3中分別顯示針對具有不同之歐幾里得距離之錯誤圖案之度量差分MD之分佈例。再者，於該圖中，縱軸顯示樣本之頻率，橫軸顯示度量差分MD之值。

於該圖3中，例如將3個錯誤圖案PTk(k為1~3)設定為主要對實際

之錯誤產生發揮作用者，且表示其等之度量差分MD之分佈之例。

例如，圖中作為MD1表示之分佈係設定為於最大似然路徑Pa之位元序列與第2路徑Pb之位元序列中不同之位元數成為1位元大小之符合所謂1位元錯誤之錯誤圖案PT1之度量差分MD之分佈。又，作為MD2表示之分佈例如可作為符合因最短標記移位等所引起之2位元錯誤之錯誤圖案PT2之度量差分MD之分佈而例示，進而MD3可作為符合3位元錯誤之錯誤圖案PT3之度量差分MD之分佈等而例示。

再者，圖中示為「MD整體」之分佈係表示該等3個分佈MD1～MD3之重疊。

此時，藉由如上所述般於最大似然路徑Pa與第2路徑Pb中不同之位元數不同，而於各個錯誤圖案PT1～PT3中，最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離不同。

此處，該等最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離，可藉由求出各路徑所達到之值彼此之差之平方，並求出其等之和而計算出。

因此，此時，若將最大似然路徑Pa、第2路徑Pb之於相同取樣時序之值分別設定為 PA_i 、 PB_i ，則於各錯誤圖案PTk之歐幾里得距離「 d_k^2 」可以下式表示，即：

[數2]

$$d_k^2 = \sum_i (PA_i - PB_i)^2$$

又，於將度量差分MD之分佈假定為高斯分佈之情況下，各分佈之平均值係成為於其錯誤圖案PTk下之最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離 d_k^2 之值。即，若如此般將度量差分MD之分佈設定為高斯分佈，則分佈之平均值應成為作為最佳之信號品質時之度量差分MD之值。而且，根據先前之[數1]之度量差分MD之計算式，如此般成為作為最佳之信號品質時之度量差分MD之值者係最大似然路徑Pa與

第2路徑Pb之歐幾里得距離之值。

此處，將於錯誤圖案PT1之最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離設定為歐幾里得距離 d_1^2 ，將於錯誤圖案PT2、錯誤圖案PT3之最大似然路徑Pa與第2路徑Pb之歐幾里得距離分別表述為歐幾里得距離 d_2^2 、歐幾里得距離 d_3^2 。

此處，該圖中以橫軸表示之度量差分MD之值成為「0」之部分，如自對先前之度量差分MD之說明理解般，係針對最大似然路徑Pa之路徑度量與針對第2路徑Pb之路徑度量之值為相同值之部分，因此為檢測錯誤之概率最高處。

而且，超過(低於)該度量差分MD之值成為「0」之部分之部分實際上係表示成為檢測錯誤之部分，於PRML中該部分成為不能觀測之部分。即，如此般度量差分MD之值超過「0」而成為負值，係指相較於針對最大似然路徑Pa之路徑度量之值，針對第2路徑Pb之路徑度量之值變小，但於PRML之檢測方法中，如自先前之說明理解般將路徑度量之值成為最小之路徑檢測為最大似然路徑，故不可能如此般度量差分MD之值成為負值。因此，成為該檢測錯誤之部分係不可能實際觀測者。

如此，由於在PRML中無法實際觀測成為檢測錯誤之部分，故作為一例，基於如下所述之想法獲得評估值。

圖4A係表示於某一錯誤圖案PTk之度量差分MD之分佈(MDk)。

再者，該圖亦與圖3同樣地，於縱軸採用樣本之頻率，於橫軸採用度量差分MD之值。

如該圖所示，藉由針對度量差分MD之值設定特定之閾值(Th_k)，且求出低於此之度量差分MD之值之出現頻率(Fk)，藉此估算錯誤率。

低於該閾值Th_k之度量差分MD之值之出現頻率Fk，與成為度量差分MD < 0之部分(位元錯誤率bER)處於相關關係。

即，例如若設為信號品質惡化而使位元錯誤率 bER 上升，則此時之分佈 MD_k 例如設定為如以下之圖4A所示般裙狀部比較寬之分佈，但伴隨於此，作為上述之出現頻率 F_k (圖中 F_k 之部分之面積)亦有增加之傾向。即，伴隨位元錯誤率 bER 之上升，出現頻率 F_k 亦上升。

另一面，於設為較圖4A之情形良好之信號品質且位元錯誤率 bER 降低之情形時，例如如圖4B所示，分佈 MD_k 成為更尖銳之形狀。該情形時，作為出現頻率 F_k 亦減少，因此可知對應於位元錯誤率 bER 之降低而出現頻率 F_k 之值降低。

如此，根據低於閾值 Th_k 之度量差分 MD 之值之出現頻率 F_k ，而可獲得與位元錯誤率 bER 相關之指標。

例如對設為指標值算出之對象之錯誤圖案 $PT1$ 、 $PT2$ 、 $PT3$ 之各度量差分 MD 之分佈($MD1$ 、 $MD2$ 、 $MD3$)，分別適當地設定閾值 Th_k ，且檢測低於閾值 Th_k 之度量差分 MD 之值之出現頻率 F_k ，若對該等加以綜合，則成為可相對於大致實際之位元錯誤率而獲得相關性較高之指標值者。

再者，以上係進行特定之錯誤圖案檢測，求出其度量差分之分佈，並算出評估值之想法之一例。

作為利用特定之錯誤圖案之度量差分之分佈之方法，此外，亦例如存在上述專利文獻4所揭示之方法等。

於以下所要說明之本實施形態之信號品質評估部10中，可利用該等方法而算出指標值 P_q 。

< 3.信號品質評估部之構成及動作 >

圖5中表示信號品質評估部10之構成例。

信號品質評估部10包含錯誤圖案檢測部20(20-1、20-2...20-n)、延遲補償部21、度量差分運算部22(22-1、22-2...22-n)、分佈運算部23(23-1、23-2...23-n)、及指標值運算部24。

各錯誤圖案檢測部20係針對位元資訊之再生信號，而輸入進行利用PR均衡部8之部分響應均衡及最大似然解碼部9之維特比解碼之PRML解碼處理而獲得之二值化資料DD，而檢測較約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案。然後根據檢測而輸出檢測旗標Fdet。

各錯誤圖案檢測部20進行特定錯誤圖案之檢測。於該圖中作為錯誤圖案檢測部20，表示有n個錯誤圖案檢測部20-1、20-2...20-n，但至少設置有1個以上。

所謂特定錯誤圖案係於其再生系統中統計上錯誤產生頻率較高之錯誤圖案。

例如於如上所述之本實施形態中，作為PR(1、2、3、3、3、2、1)，於PR均衡部8及最大似然解碼部9中進行之PRML解碼處理之約束長度為7。於該情形時，作為以錯誤圖案檢測部20檢測之、較約束長度更長之位元圖案即特定錯誤圖案，設為下述之錯誤圖案PTa、PTb、PTc。

PTa：將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「10111101」之8位元之圖案

PTb：將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「1011110111101」之13位元之圖案

PTc：將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「10111100111101」之14位元之圖案

再者，以上產生位元反轉之部位，於正解圖案與錯誤圖案中係指「1」、「0」不同之部位。而且於正解圖案與錯誤圖案中，並非為「1」之部位中之一部分不同，而係成為所有「1」之部位不同之位元圖案。

於如上所述般進行特定之錯誤圖案檢測而求出指標值中，作為錯誤產生頻率而選定支配性之錯誤圖案，且使用其分佈。

因此，若作為支配性之錯誤圖案而使用之特定錯誤圖案為1個，

則錯誤圖案檢測部20為1個(例如僅錯誤圖案檢測部20-1)即可。又，若支配性之錯誤圖案為2個且用於指標值算出之特定錯誤圖案為2個，則錯誤圖案檢測部20只要設置2個(例如錯誤圖案檢測部20-1、20-2)即可。於該含義下，「n」係成為所選擇之特定錯誤圖案之數量。

由於度量差分運算部22、分佈運算部23亦分別對應於錯誤圖案檢測部20而設置，故其「n」之含義為相同。

於本實施形態中，例如將上述3個錯誤圖案PTa、PTb、PTc設為特定錯誤圖案，該情形時成為設置有錯誤圖案檢測部20-1、20-2、20-3之構成。

而且，進行錯誤圖案檢測部20-1檢測錯誤圖案PTa，錯誤圖案檢測部20-2檢測錯誤圖案PTb，錯誤圖案檢測部20-3檢測錯誤圖案PTc之動作。

圖6中表示錯誤圖案檢測部20之構成例。1個錯誤圖案檢測部20包含移位暫存器31、錯誤圖案生成部32、排他性邏輯和運算部33、及連串長度限制確認部34。

於錯誤圖案檢測部20中，首先以移位暫存器31接收作為二值化資料DD之輸入位元串，並匯入與特定錯誤圖案相同之區塊區間之資料。例如於將8位元之特定錯誤圖案PTa設為檢測對象之情形時，匯入8區塊區間之資料。而且，將該區塊區間之資料輸出至排他性邏輯和運算部33(輸出X1)。

又，錯誤圖案生成部32輸出特定錯誤圖案。例如將「10111101」之8位元圖案作為特定錯誤圖案PTa輸出至排他性邏輯和運算部33(輸出X2)。

於排他性邏輯和運算部33中，進行來自移位暫存器31之位元圖案(X1)與特定錯誤圖案(X2)之EX-OR運算。即針對來自移位暫存器31之位元圖案，於特定錯誤圖案PTa之「10111101」進行「1」出現之部位

之位元反轉。將該運算結果Y供給至連串長度限制確認部34。

而且，針對排他性邏輯和運算結果Y，以連串長度限制確認部34檢查是否滿足調變碼之連串長度限制。

即，自移位暫存器31供給至排他性邏輯和運算部33之8位元之位元圖案、與於特定錯誤圖案PTa中「1」出現之部位之位元反轉已完成之8位元之位元圖案，處於有可能產生符合特定錯誤圖案PTa之錯誤之最大似然路徑與第2路徑之關係。但成爲該關係係排他性邏輯和運算結果之8位元圖案滿足連串長度限制之情形。其原因在於，若不滿足連串長度限制，則根本就不能成爲錯誤檢測之位元序列。

因此，於排他性邏輯和運算結果滿足連串長度限制之情形時，檢測錯誤圖案，該情形時，自連串長度限制確認部34輸出檢測旗標Fdet。

以上，列舉例如檢測特定錯誤圖案PTa之錯誤圖案檢測部20-1之動作爲例，但檢測特定錯誤圖案PTb之錯誤圖案檢測部20-2、或檢測特定錯誤圖案PTc之錯誤圖案檢測部20-3之構成及動作之方法亦相同。

例如於檢測特定錯誤圖案PTb之錯誤圖案檢測部20-2中，以移位暫存器31中將13區塊區間之二值化資料DD供給至排他性邏輯和運算部33。又，錯誤圖案生成部32將成爲「1011110111101」之13位元之圖案作爲特定錯誤圖案PTb而供給至排他性邏輯和運算部33。而且，只要該等排他性邏輯和運算結果滿足連串長度限制就輸出檢測旗標Fdet。

返回至圖5，向延遲補償部21輸入圖1之PR均衡部8之輸出即再生信號RF(EQ)。該延遲補償部21係對PR均衡後之再生信號波形，進行考慮到於最大似然解碼部9之維特比檢測處理、與於錯誤圖案檢測部20之檢測處理之延遲補償，從而確保自錯誤圖案檢測部20輸出之檢測旗標Fdet、與再生信號RF(EQ)之同步關係。

度量差分運算部22(22-1、22-2...22-n)係對應於錯誤圖案檢測部

20(20-1、20-2...20-n)之各者而設置。

對各度量差分運算部22供給於各自對應之錯誤圖案檢測部20之檢測旗標Fdet、及經由延遲補償部之再生信號RF(EQ)。

而且，於該度量差分運算部22中，針對檢測特定錯誤圖案時之再生信號RF(EQ)而求出度量差分。

再者，如自先前之(數2)亦可得知般，於度量差分之運算中，需要再生信號RF(EQ)及最大似然路徑與第2路徑之資訊，但於各度量差分運算部22中，可自再生信號RF(EQ)與檢測旗標Fdet之資訊求出最大似然路徑與第2路徑。例如度量差分運算部22-1被供給有錯誤圖案檢測部20-1中之8區塊區間「10111101」之特定錯誤圖案PTa之檢測旗標Fdet。其原因在於，該情形時，於該區間之再生信號RF(EQ)中，處於使「1」部位之位元全部反轉之關係之位元串係成爲最大似然路徑與第2路徑。

分佈運算部23(23-1、23-2...23-n)分別進行針對由度量差分運算部22(22-1、22-2...22-n)求出之度量差分之分佈運算。例如求出如圖3、圖4中說明之分佈。如此，可獲得表示針對每個特定錯誤圖案之檢測裕度之差度量分佈。

指標值運算部24利用針對由各分佈運算部23(23-1、23-2...23-n)求出之各特定錯誤圖案之分佈而算出綜合性之指標值Pq，且向圖1之光碟控制器部15輸出。

即於分佈運算部23及指標值運算部24中，進行利用由度量差分運算部22求出之度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值之生成指標值Pq之處理。具體之處理可爲如圖2、圖3中說明之處理，亦可爲例如專利文獻4中揭示之處理，可考慮各種例。

本實施形態之信號品質評估部10係如上所述般構成。

於該情形時，特別是於本例中，作爲檢測對象之特定錯誤圖案，採用上述特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc。

對其理由進行說明。

於本實施形態中，作為光碟90，設定例如記錄線密度46.65 nm/bit以上，即與BD相當而達成40 GB容量之高密度碟片。

於進行如此之超高密度記錄之情形時，產生通道之頻率特性、特別是高頻分量顯著劣化，再生信號之碼際干擾非常強，故約束長度更長，且若不新導入適合於通道之頻率特性之PRML級別，則無法確保足夠之再生性能。

此時，支配性之錯誤圖案亦伴隨再生通道之頻率特性、及PRML之類變更而變化為先前之條件。

具體而言，由於高頻截止光學性振幅傳遞函數(MTF)，故短標記再生信號振幅極度地降低，且不僅最短標記，第二短之標記之再生信號振幅亦幾乎無法獲得。

由於所述狀況之緣故，於PRML之最大似然解碼之錯誤圖案先前可以位元單位、或以最短標記之1位元移位之程度來理解(即，為表現信號品質，僅考慮該等錯誤圖案即充分)，與此相對，於超高密度記錄條件下，如圖7所示，會重新生成多個亦包含記錄標記、空間之極性反轉之區塊性錯誤。藉此，於整體之錯誤率中該等區塊性錯誤圖案之貢獻亦占支配地位。

由於區塊性錯誤圖案具有錯誤傳播性質，故根據情形不同，亦存在跨及10區塊區間以上之非常長之區間而產生錯誤之情況。

圖7所例示者係以PRML級別PR(1、2、3、3、3、2、1)ML檢測與BD40 GB相當之線密度(46.65 nm/bit)下之光學模擬波形之情形時之產生錯誤之一例。

對以虛線表示之記錄資料圖案(正解圖案)，實際上如實線所示於14區塊區間檢測錯誤之二值化資料DD。

雖將產生錯誤之部分之位元圖案示於圖之下部，但該情形時記錄

之位元資訊(即正解圖案)為「10001100001100」，與此相對，檢測出之資訊(產生錯誤之圖案)為「00110000110001」。

該情形時，若將產生正解圖案與錯誤之圖案中產生位元反轉之部位以「1」表示，則成為「10111100111101」。即，為與上述特定錯誤圖案PTc對應之錯誤產生之例，如比較產生正解圖案與錯誤之圖案得知，不僅相位移位，亦伴隨有如極性反轉般之錯誤。

於先前之信號品質評估中，考慮之錯誤圖案僅為孤立之錯誤，其長度為PRML之最大似然解碼、即所謂之維特比檢測之約束長度以下者。然而，若如上所述之區塊性錯誤占支配地位，則使用先前之錯誤圖案之指標值與再生信號品質之相關性變差。即指標值之值難以成為適當地表示再生信號品質之值。

此處，於本實施形態中，考慮於與BD相當之40 GB以上之高密度記錄中成為支配性之區塊性錯誤圖案，且新進行較維特比約束長度更長之錯誤圖案檢測，並組入信號評估中。

上述之特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc係因所述理由而作為較PRML約束長度更長之圖案用於信號品質評估之錯誤圖案。

圖8A中表示特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc、及其具體之圖案例。

於圖8A中，作為「位元錯誤」表示之列之大框內符合特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc。即係將於正解圖案與錯誤圖案產生位元反轉之部位設定為「1」之圖案。

特定錯誤圖案PTa為「10111101」，但與此相當之正解圖案與錯誤圖案之一例為「10001100」與「00110001」。

特定錯誤圖案PTb為「1011110111101」，但與此相當之正解圖案與錯誤圖案之一例為「1000110001100」與「0011000110001」。

特定錯誤圖案PTc為「10111100111101」，但與此相當之正解圖案與錯誤圖案之一例為「10001100001100」與「00110000110001」，即圖

7所例示之圖案。

於本實施形態中，作為圖5之錯誤圖案檢測部20-1~20-n，設置3個錯誤圖案檢測部20-1~20-3。而且以3個錯誤圖案檢測部20-1~20-3，進行符合特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc之位元圖案之檢測。而且如上所述般自特定錯誤圖案檢測時之度量差分之分佈算出指標值。

又，該情形時，若特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc不為實際上支配性之錯誤圖案，則指標值Pq不會成為適當者。

此處於調查將記錄線密度以BD換算而設為44 GB之情形之每個位元錯誤之圖案之產生頻率時，成為如圖8B所示。

即特定錯誤圖案PTa為53.7%，特定錯誤圖案PTb為17.1%，特定錯誤圖案PTc為7.6%，其他圖案為21.5%。

即於3個特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc中，整體之錯誤數之大致8成成為稱為覆蓋之支配性之狀況。該情形時，藉由基於特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc之檢測而算出指標值Pq，其值可稱為與位元錯誤率具有較高相關性之精度較高者。

圖9、圖10中表示模擬結果。

圖9、圖10之各圖係表示光學模擬模型中之信號品質評估值與位元錯誤率之相關關係。橫軸為指標值，縱軸為位元錯誤率(bER)，將算出之指標值以塗黑三角形、塗黑四角形繪圖。圖中之TH所示之實線係假定高斯雜訊之情形時之指標值與位元錯誤率之關係之理論值。

圖9A、圖10A係相當於對較先前之約束長度更短之特定錯誤圖案加上所有新的特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc而得之實施形態者，且係對各分佈進行例如與專利文獻4所示之情形相同之運算而獲得評估值之情形。圖9B、圖10B係作為比較例而僅以先前之特定錯誤圖案求出評估值之情形。

再者，圖11中表示先前之特定錯誤圖案之例。錯誤圖案PTd1係與

作為邊緣移位之位元錯誤對應之圖案，錯誤圖案PTd2係與連續2T移位之位元錯誤對應之圖案。

圖9係於以BD換算而為33 GB之線密度條件下，以5 tap之PRML之、PR(1、2、2、2、1)ML進行檢測之情形。於該條件下，比較例、及實施形態之例與理論值良好地一致，於任一方法下均可期待指標值Pq之較高之精度。

圖10係遠超過先前之光碟之以BD換算而為40 GB之超高線密度條件之情形，且以7 tap之PRML之PR(1, 2, 3, 3, 3, 2, 1)ML進行檢測。於該條件下，圖10B之比較例之結果係指標值Pq與理論值較大地背離，預測因實際機器條件之各種信號劣化因素使得指標值與錯誤率相關關係不均一，從而指標之精度較大地惡化。

另一方面，於如圖10A之實施形態中，於該線密度條件下，亦可看到指標值Pq與和先前之光碟條件相同之理論值一致，於實際機器條件下亦可期待較高精度(對錯誤率相關關係)。

於如以上說明之本實施形態中，以PR(1、2、3、3、3、2、1)ML進行檢測，於PR均衡部8及最大似然解碼部9中進行之PRML解碼處理之約束長度為7。該情形時，例如作為錯誤圖案檢測部20，進行特定錯誤圖案PT1「10111101」、PT2「1011110111101」、PT3「10111100111101」之檢測(各圖案之「1」表示產生位元反轉之部位)。而且，對該等特定錯誤圖案算出度量差分，且利用度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值Pq。藉此可獲得作為信號品質評估值之精度較高之指標值。

< 4.變化例 >

以上雖已說明了實施形態，但作為實施形態可考慮各種變化例。

首先，作為檢測對象之特定錯誤圖案，亦可不使用所有上述特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc。

又，於將較PRML約束長度更長之位元圖案即特定錯誤圖案

(PTa、PTb、PTc等)設為第1特定錯誤圖案時，亦可組合較PRML約束長度更短之位元圖案即第2特定錯誤圖案(例如圖11之PTd1、PTd2等)。

因此作為信號品質評估部10之具體例可考慮以下構成例。再者，以下所言之「運算處理系統」係表示錯誤圖案檢測部20、度量差分運算部、分佈運算部23之處理系統，即與1個特定錯誤圖案對應之處理系統。於上述實施形態之圖5中，雖作為具有n個運算處理系統者而表示，但以下為其具體例。

例1：設置1個運算處理系統($n=1$)，且利用特定錯誤圖案PTa而算出指標值Pq之構成例

例2：設置1個運算處理系統($n=1$)，且利用特定錯誤圖案PTb而算出指標值Pq之構成例

例3：設置1個運算處理系統($n=1$)，且利用特定錯誤圖案PTc而算出指標值Pq之構成例

例4：設置2個運算處理系統($n=2$)，且利用特定錯誤圖案PTa與PTb而算出指標值Pq之構成例

例5：設置2個運算處理系統($n=2$)，且利用特定錯誤圖案PTa與PTc而算出指標值Pq之構成例

例6：設置2個運算處理系統($n=2$)，且利用特定錯誤圖案PTb與PTc而算出指標值Pq之構成例

例7：設置3個運算處理系統($n=3$)，且利用特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc而算出指標值Pq之構成例

例8：設置2個以上運算處理系統($n \geq 2$)，且利用第1特定錯誤圖案之1個(例如PTa、PTb、PTc之任一個)、與1個或複數個第2特定錯誤圖案而算出指標值Pq之構成例

例9：設置3個以上運算處理系統($n \geq 3$)，且利用作為第1特定錯誤圖案之2個特定錯誤圖案、與1個或複數個第2特定錯誤圖案而算出指標

值Pq之構成例

例10：設置4個以上運算處理系統($n \geq 4$)，且利用作為第1特定錯誤圖案之3個特定錯誤圖案、與1個或複數個第2特定錯誤圖案而算出指標值Pq之構成例

於例1～例10之任一情形，藉由利用第1特定錯誤圖案(例如PTa、PTb、PTc之任一個或複數個)，特別是於相當於BD40 GB以上之高密度記錄下，亦可算出與位元錯誤率相關性較高之指標值Pq。

又，於本例中雖舉出PR(1、2、3、3、3、2、1)ML檢測之情形為例，但作為再生裝置之構成並非限定於此。

例如若為於與BD相當之40 GB以上之記錄線密度下有效之(即可使錯誤足夠低，且可實用之)PR級別，由於上述特定錯誤圖案PTa、PTb、PTc之圖案占支配地位，故即便於採用其他PR級別之情形時本揭示之技術亦為有效。

又，作為較約束長度更長之特定錯誤圖案，亦可考慮如上所述之特定錯誤圖案PT1、PT2、PT3以外之圖案。按照根據高密度記錄而選擇之PR級別或頻率特性等，選定與區塊性錯誤對應之長區間(超過約束長度之區間)之特定錯誤圖案即可。

又，本發明之技術可廣泛應用於自記錄媒體再生之位元資訊之解碼、及傳輸而來之位元資訊之解碼。作為記錄媒體並非限定於光碟，可設定所有記錄媒體。

再者，本技術亦可採用如下所述之構成。

(1)一種信號品質評估裝置，其包含：

錯誤圖案檢測部，其係針對位元資訊之再生信號，輸入進行利用部分響應均衡及最大似然解碼之PRML解碼處理而獲得之二值化資料，而檢測較PRML解碼處理之約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案；

度量差分運算部，其係針對以上述錯誤圖案檢測部檢測出之特定錯誤圖案而算出度量差分；及

指標值生成部，其係利用以上述度量差分運算部求出之度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。

(2)如上述(1)記載之信號品質評估裝置，其中於上述約束長度為7之情形時，

上述特定錯誤圖案之至少1個係8位元之圖案，即

該圖案於將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「10111101」。

(3)如上述(1)或(2)記載之信號品質評估裝置，其中於上述約束長度為7之情形時，

上述特定錯誤圖案之至少1個係13位元之圖案，即

該圖案於將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「1011110111101」。

(4)如上述(1)至(3)記載之信號品質評估裝置，其中於上述約束長度為7之情形時，

上述特定錯誤圖案之至少1個係14位元之圖案，即

該圖案於將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「10111100111101」。

(5)如上述(1)至(4)記載之信號品質評估裝置，其中於將較上述約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案設為第1特定錯誤圖案時，

上述錯誤圖案檢測部除了檢測上述第1特定錯誤圖案，亦進行較上述約束長度更短之位元圖案即1個或複數個第2特定錯誤圖案之檢測，且

上述度量差分運算部針對以上述錯誤圖案檢測部檢測出之第1及第2特定錯誤圖案而分別算出度量差分。

(6)如上述(1)至(5)記載之信號品質評估裝置，其中上述位元資訊之再生信號係自以記錄線密度為44.65 nm/bit以上記錄有位元資訊之記錄媒體再生之信號。

【符號說明】

1	再生裝置
2	光讀頭
3	前置放大器部
4	AGC部
5	波形均衡部
6	A/D轉換部
7	PLL電路
8	PR均衡部
9	最大似然解碼部
10	信號品質評估部
15	光碟控制器部
20(20-1...20-n)	錯誤圖案檢測部
21	延遲補償部
22(22-1...22-n)	度量差分運算部
23(23-1...23-n)	分佈運算部
24	指標值運算部
31	移位暫存器
32	錯誤圖案生成部
33	排他性邏輯和運算部
34	連串長度限制確認部
bER	位元錯誤率
d_1^2 、 d_2^2 、 d_3^2	歐幾里得距離

DD	二值化資料
d_k^2	歐幾里得距離
Fdet	檢測旗標
Fk	出現頻率
MD	度量差分
MD1、MD2、MD3、MDk	分佈
Pa	最大似然路徑
Pb	第2路徑
Pq	指標值
PT1、PT2、PT3、PTa、PTb、PTc	錯誤圖案
PTa	特定錯誤圖案
RF(EQ)	再生信號
Th_k	閾值
X1、X2	輸出
Y	運算結果

申請專利範圍

1. 一種信號品質評估裝置，其包含：

錯誤圖案檢測部，其係針對位元資訊之再生信號，輸入進行利用部分響應均衡及最大似然解碼之PRML解碼處理而獲得之二值化資料，而檢測較PRML解碼處理之約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案；

度量差分運算部，其係針對以上述錯誤圖案檢測部檢測出之特定錯誤圖案而算出度量差分；及

指標值生成部，其係利用以上述度量差分運算部求出之度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。

2. 如請求項1之信號品質評估裝置，其中於上述約束長度為7之情形時，

上述特定錯誤圖案之至少1個係8位元之圖案，即

該圖案於將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「10111101」。

3. 如請求項1之信號品質評估裝置，其中於上述約束長度為7之情形時，

上述特定錯誤圖案之至少1個係13位元之圖案，即

該圖案於將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「1011110111101」。

4. 如請求項1之信號品質評估裝置，其中於上述約束長度為7之情形時，

上述特定錯誤圖案之至少1個係14位元之圖案，即

該圖案於將產生位元反轉之部位以「1」表示時，成為「10111100111101」。

5. 如請求項1之信號品質評估裝置，其中於將較上述約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案設為第1特定錯誤圖案時，

上述錯誤圖案檢測部除了檢測上述第1特定錯誤圖案，亦進行較上述約束長度更短之位元圖案即1個或複數個第2特定錯誤圖案之檢測，且

上述度量差分運算部針對以上述錯誤圖案檢測部檢測出之第1及第2特定錯誤圖案分別算出度量差分。

6. 如請求項1之信號品質評估裝置，其中上述位元資訊之再生信號係自以記錄線密度為44.65 nm/bit以上記錄有位元資訊之記錄媒體再生之信號。
7. 一種信號品質評估方法，其係針對位元資訊之再生信號，輸入進行利用部分響應均衡及最大似然解碼之PRML解碼處理而獲得之二值化資料，而檢測較PRML解碼處理之約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案，

針對檢測出之上述特定錯誤圖案而算出度量差分，且

利用上述度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。

8. 一種再生裝置，其包含：

再生部，其係自記錄媒體再生位元資訊之再生信號；

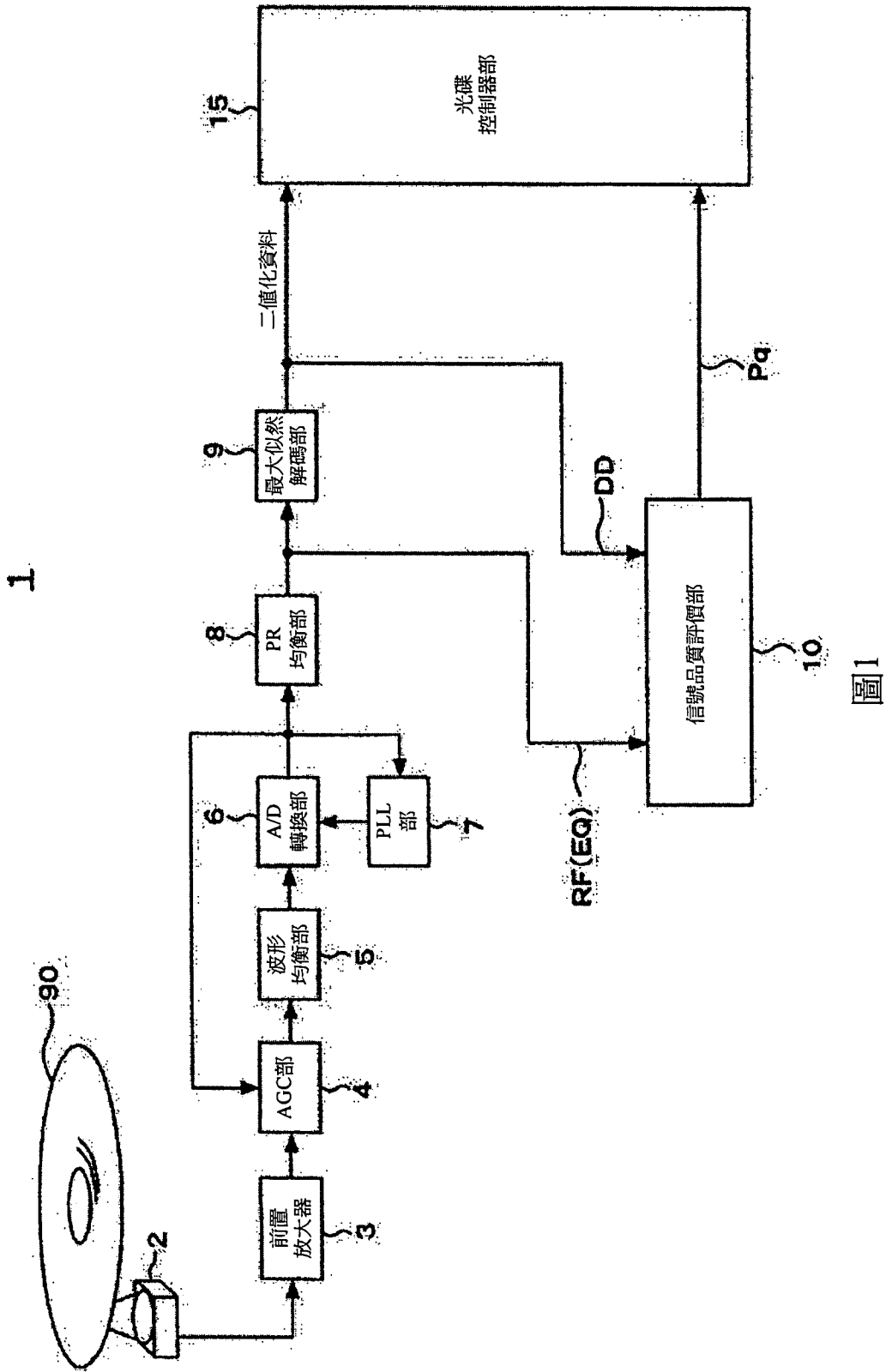
解碼部，其係針對上述再生信號，進行利用部分響應均衡及最大似然解碼之PRML解碼處理而對二值化資料進行解碼；

錯誤圖案檢測部，其係輸入上述二值化資料，而檢測較PRML解碼處理之約束長度更長之位元圖案即1個或複數個特定錯誤圖案；

度量差分運算部，其係針對以上述錯誤圖案檢測部檢測出之特定錯誤圖案而算出度量差分；及

指標值生成部，其係利用以上述度量差分運算部求出之度量差分之分佈而生成再生信號品質之指標值。

圖式



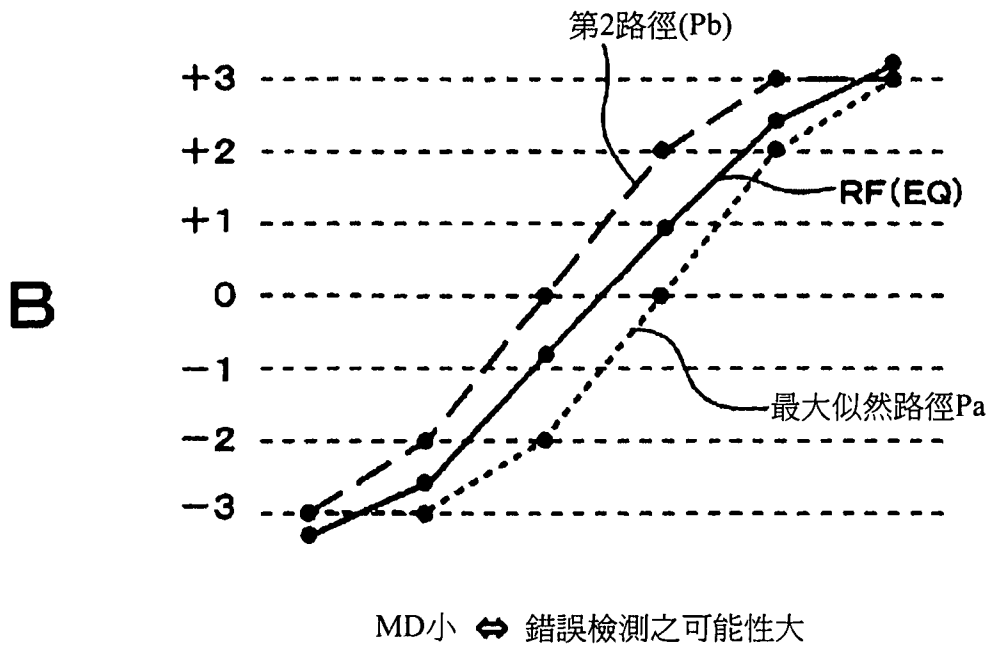
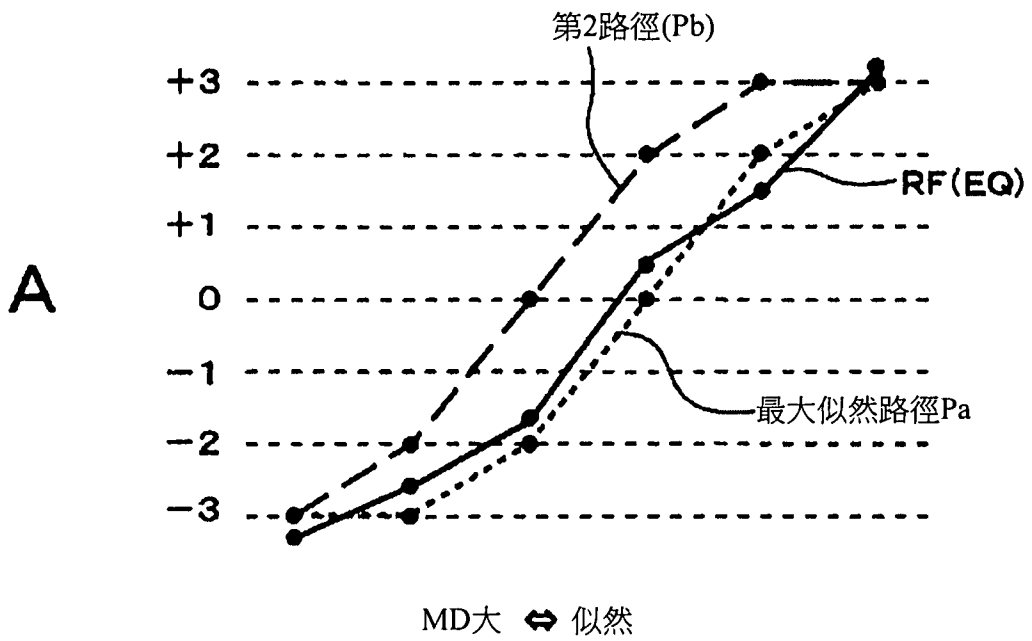
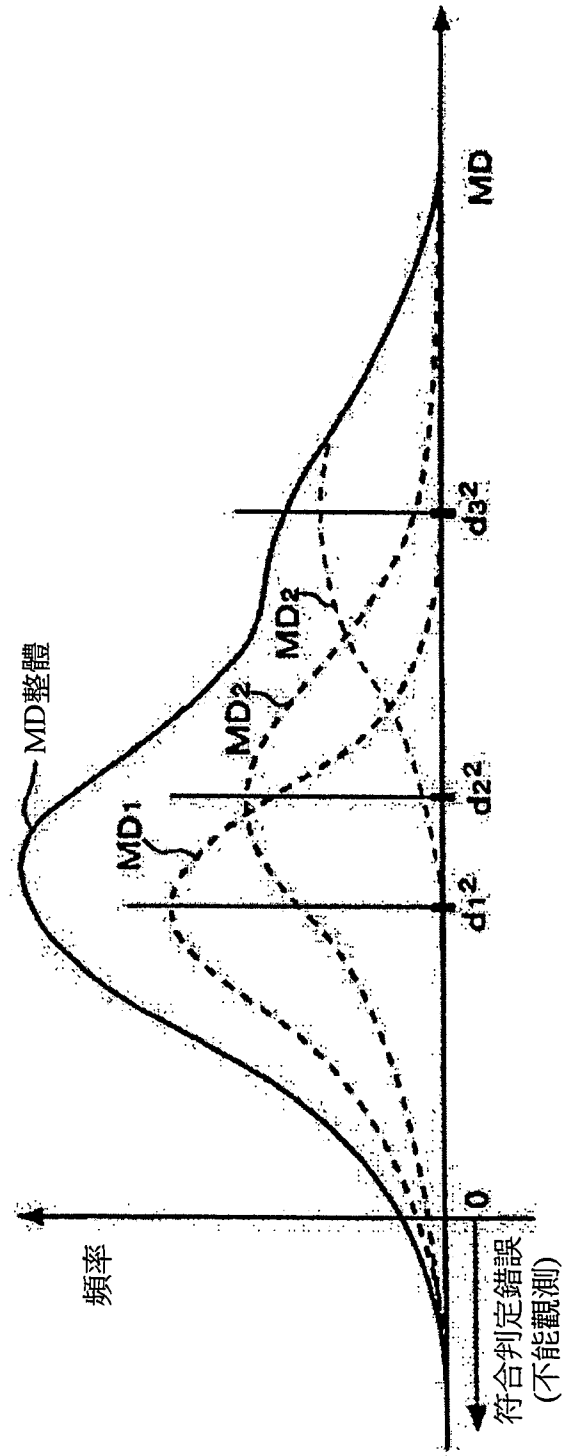


圖2



重疊關於具有不同之歐幾里得距離(d_k^2)之錯誤圖案PTk($k=1\sim 3$)之
度量差分MD之分佈

圖3

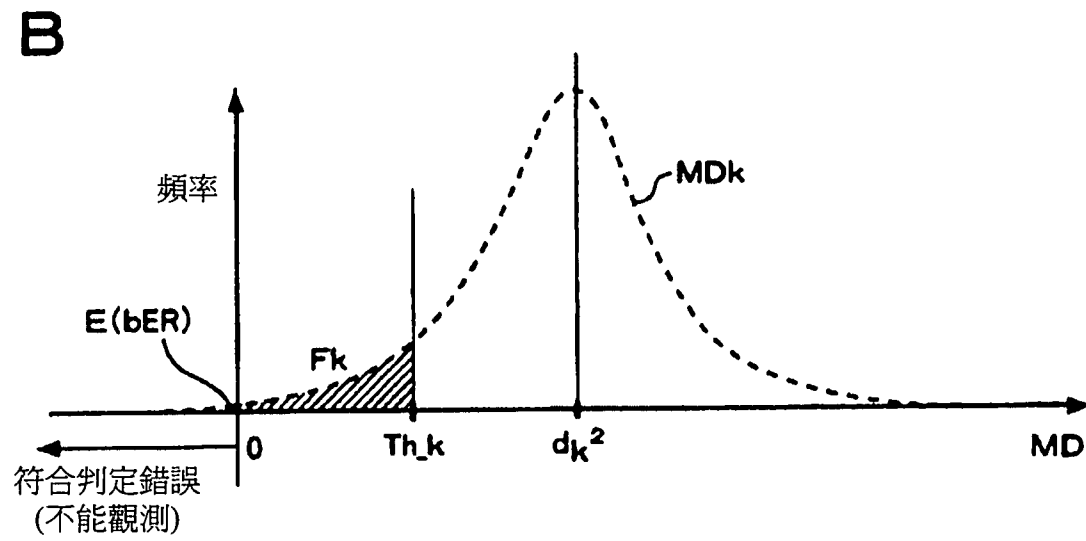
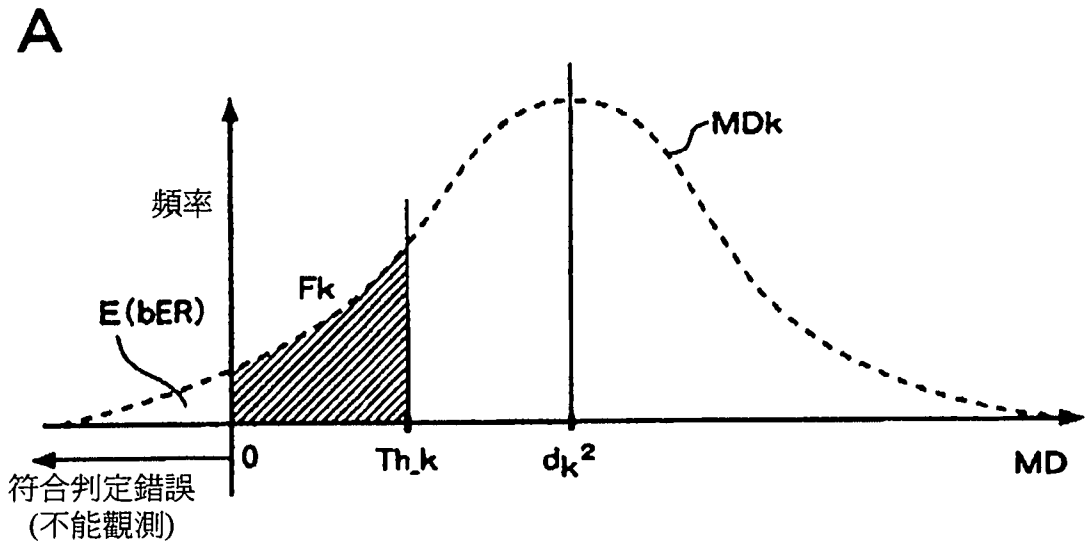
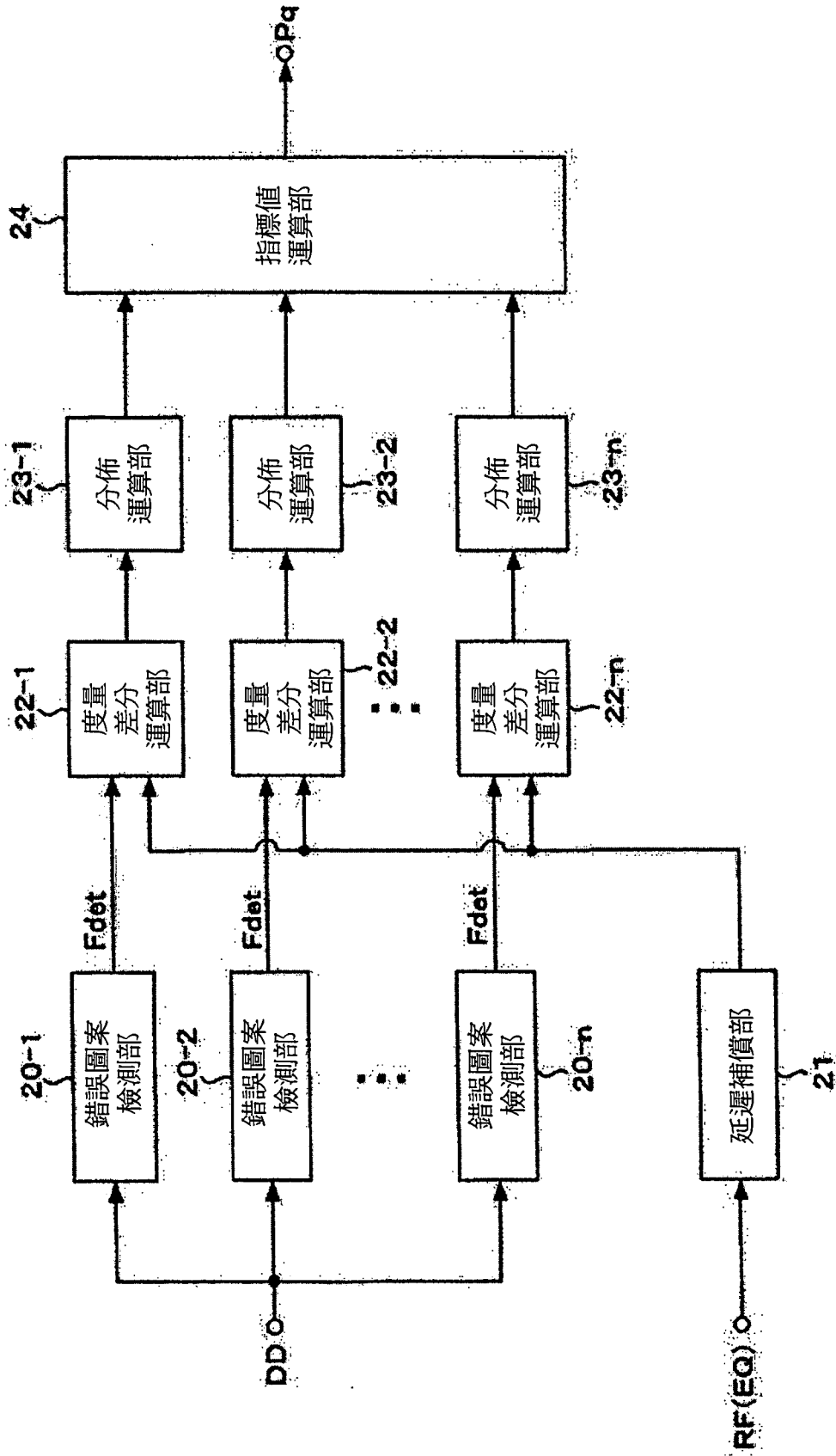
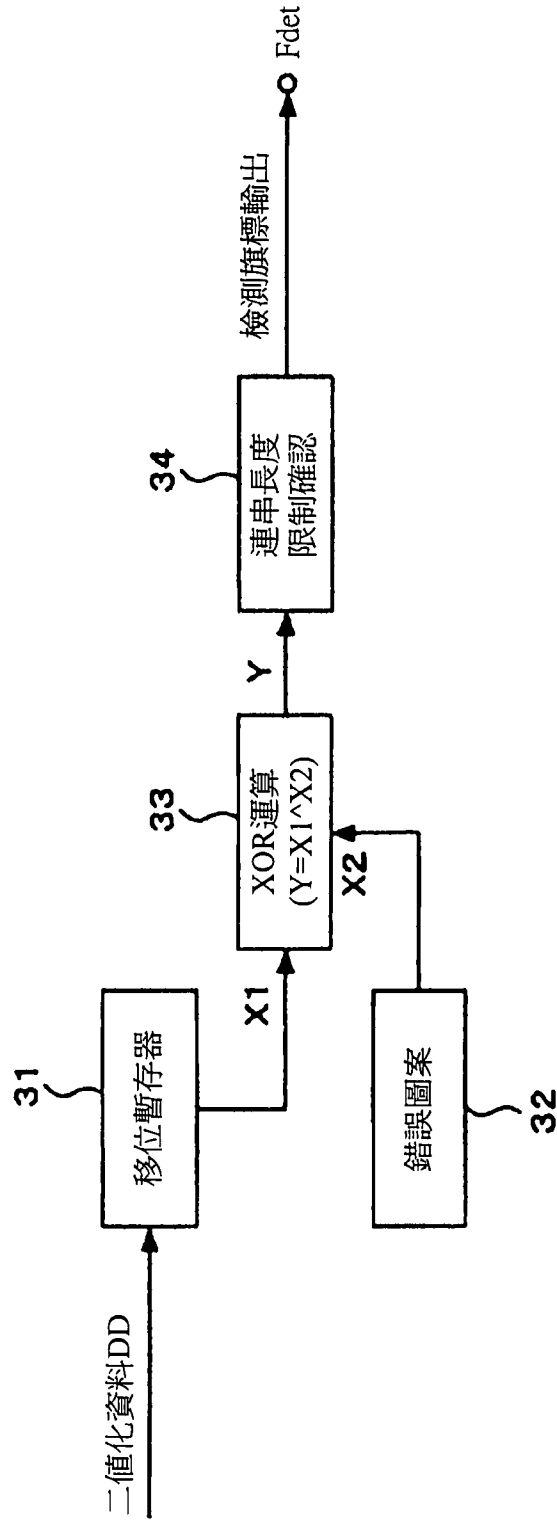


圖4



10 (信號品質評估部)

圖5



20 (錯誤圖案檢測部)

圖6

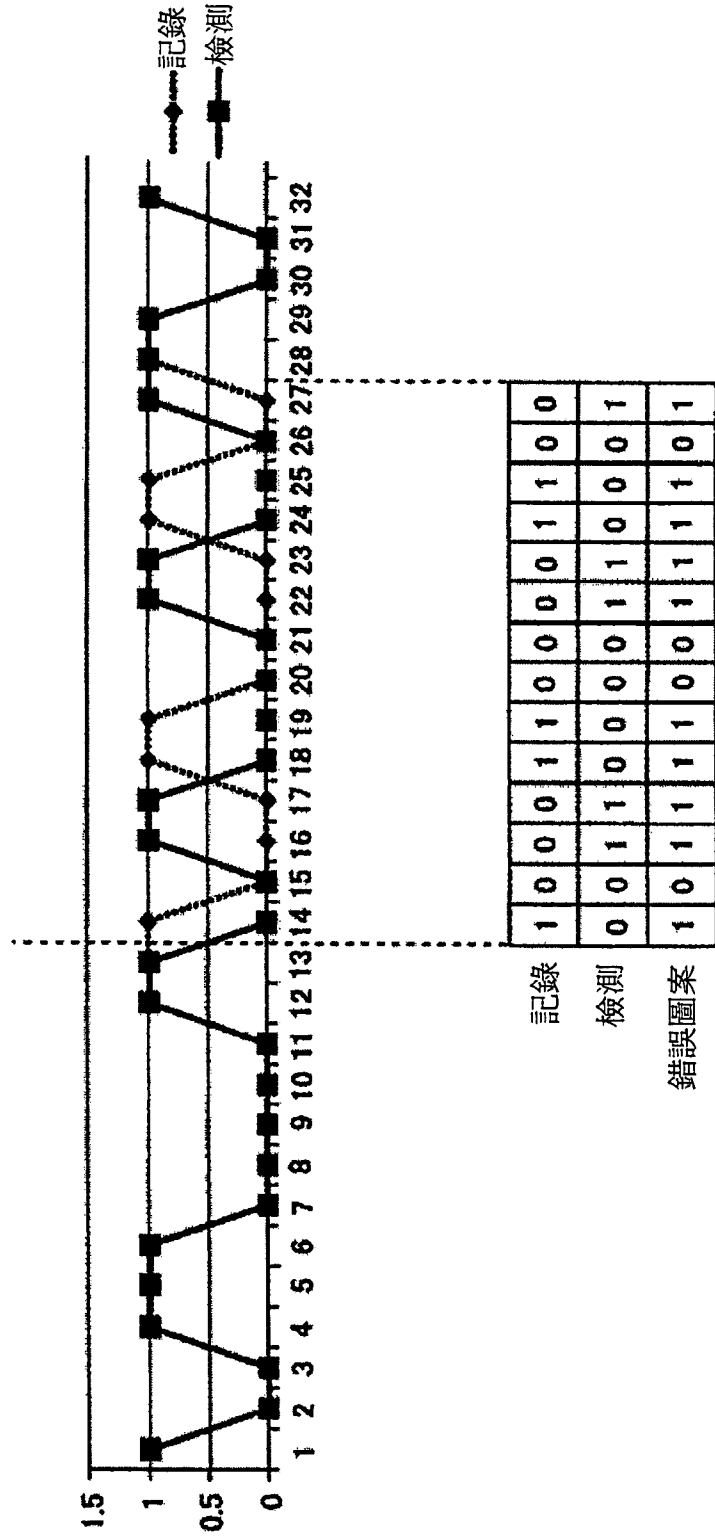


圖7

錯誤圖案之例

圖案(PTa)

正解圖案	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
錯誤圖案	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
位元錯誤	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0

圖案(PTb)

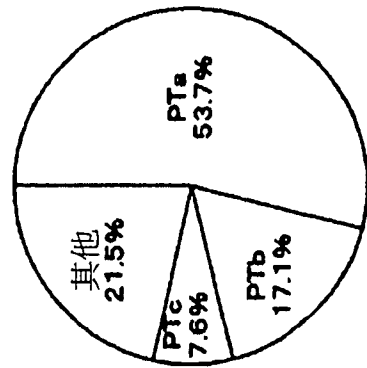
正解圖案	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
錯誤圖案	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
位元錯誤	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1

圖案(PTc)

正解圖案	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	
錯誤圖案	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
位元錯誤	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1

A

每個位元錯誤圖案之產生頻率
(線方向密度=BD換算44 GB)

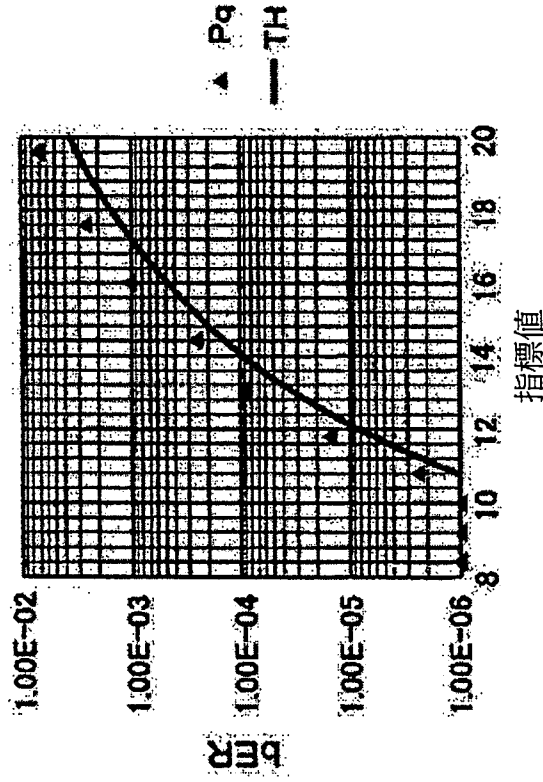


B

圖8

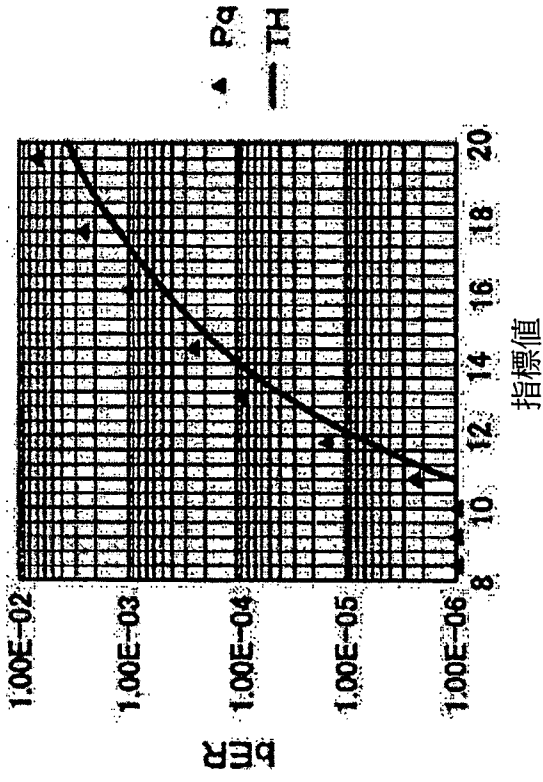
A

實施形態



B

比較例

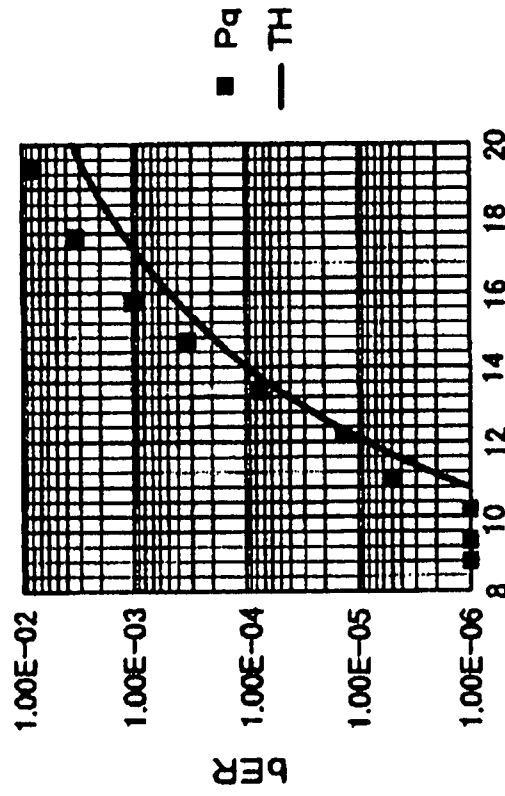


- 線方向密度=BD換算33 GB
- PR(1、2、2、2、1)ML檢測

圖9

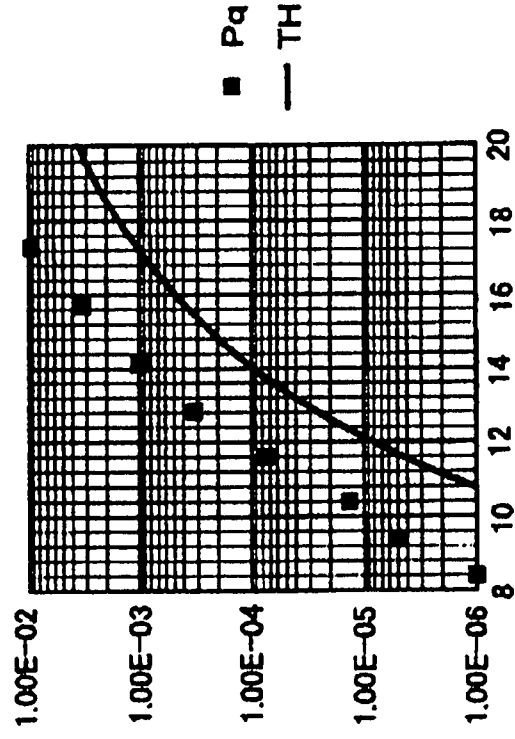
A

實施形態



B

比較例



- 線方向密度=BD換算40 GB
- PR(1、2、3、3、3、2、1)ML檢測

圖10

圖案PTd1(邊緣移位)

正解圖案	1	0	0
錯誤圖案	1	1	0
位元錯誤	0	1	0

圖案PTd2(連續2T移位)

正解圖案	1	0	0	1	1	0	0
錯誤圖案	1	1	0	0	1	1	0
位元錯誤	0	1	0	1	0	1	0

圖11