

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年3月3日(03.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/024695 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/22 (2006.01) G11B 7/085 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/063975
- (22) 国際出願日: 2010年8月19日(19.08.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-193255 2009年8月24日(24.08.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井殿 多聞
(IDEN, Tamon).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区
中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタ
ワー Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING OPTICAL PICKUP, DETECTION METHOD, AND STORAGE MEDIUM FOR STORING DETECTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 光ピックアップの検査装置、検査方法および検査プログラムを格納した記憶媒体

[図14]



(57) Abstract: At the time of determining mask areas (450, 452) corresponding to a non-tracking range of an optical recording medium (optical disk) (106), pitch widths (a range from a maximum point to the next local maximum point, and a range from a local minimum point to the next local minimum point) contained in a tracking error signal are extracted, and then, a threshold value is determined on the basis of the statistic of these extracted pitch widths. Using the determined threshold value, an eccentric portion corresponding to a tracking range and a turn-back portion corresponding to a non-tracking range can be discriminated.

(57) 要約: 光記録媒体 (光ディスク) (106) の非トラック範囲に対応するマスク領域 (450, 452) を決定する際において、トラッキング誤差信号に含まれるピッチ幅 (ある極大点から次の極大点までの範囲、および、ある極小点から次の極小点までの範囲) を抽出した上、これらの抽出されたピッチ幅の統計量に基づきしきい値が決定される。そして、この決定されたしきい値を用いて、トラック範囲に相当する偏心部と、非トラック範囲に相当する折り返し部とを区別する。

明 細 書

発明の名称：

光ピックアップの検査装置、検査方法および検査プログラムを格納した記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、光ピックアップの偏心量に基づいて良否を判断することのできる光ピックアップの検査装置、検査方法および検査プログラムを格納した記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] コンパクトディスク（Compact Disk）、DVD（Digital Versatile Disk）、Blu-ray Disc（登録商標）といった光記録媒体から情報を読取る装置として光ピックアップが利用されている。近年の情報の高密度化によって、光ピックアップの読取精度を向上させる必要が高まっている。

[0003] このような光ピックアップの検査方法として、光ピックアップを光記録媒体のトラックと交差する方向に変位させた場合（トラバースした場合）に得られる、トラッキング誤差信号（TES：Tracking Error Signal）を用いる方法が知られている。トラッキング誤差信号としては、典型的には、差動プッシュプル（DPP：Differential Push-Pull）信号が用いられる。

[0004] より具体的には、光ピックアップを光記録媒体に対してトラバースさせるとともに、その場合に測定されるトラッキング誤差信号の振幅の変動量に基づいて、偏心量が算出される。この偏心量は、光ピックアップのスピンドルモータの軸ずれや光学系の非対称性（典型的には、回折格子の光軸ずれ）などに起因するものである。そのため、この偏心量に基づいて、対象の光ピックアップ全体の性能を評価することができる。

[0005] たとえば、特開2005-044424号公報（特許文献1）に開示され

る光ピックアップ装置の調整方法は、トラッキング誤差信号のエンベロープに基づいて、光ピックアップとスピンドルモータの軸との相対的な位置を変更するステップを含む。また、特開2002-050064号公報（特許文献2）には、トラッキングエラーを検出するDPP信号を用いて、ターンテーブルの位置調整を行なう方法および装置が開示されている。

[0006] また、光ピックアップを光記録媒体のトラックと交差する方向に往復運動させた場合には、トラックが形成されている範囲（トラバース範囲）の最外周および最内周において、その移動方向（トラバース方向）が切替わる。このトラバース方向を切替えるタイミングは、トラバースされるべき範囲外の部分からの反射光の検出によって判断される。そのため、トラッキング誤差信号には、光記録媒体のトラック以外の部分からの検出信号が含まれる。このようなトラック以外の部分からの検出信号は「折り返し部」とも称され、上述の偏心量の算出からは除外する必要がある。より具体的には、折り返し部には、偏心量の算出から除外するためのマスクが設定される。なお、光ピックアップをトラバースさせた場合に測定されるトラッキング誤差信号のうち、折り返し部を除いた部分、すなわちトラックからの検出信号は「偏心部」とも称される。

[0007] トラッキング誤差信号に含まれる折り返し部を検出する方法として、たとえば、特開2004-079079号公報（特許文献3）には、トラッキングエラー信号のピークレベルに応じて、レーザスポットがトラック外に位置していることを検出する構成が開示されている。また、特開2002-216377号公報（特許文献4）には、トラッキングエラー信号の周波数が所定のしきい値より遅い部分をトラッキングエラー信号の折り返し部として検出する構成が開示されている。

[0008] また、国際公開第2004/49321号パンフレット（特許文献5）には、光ディスクの偏心量を計測する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2005-044424号公報

特許文献2：特開2002-050064号公報

特許文献3：特開2004-079079号公報

特許文献4：特開2002-216377号公報

特許文献5：国際公開第2004/49321号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上述のような従来の方法では、折り返し部を高い精度で判定することは難しかった。

[0011] たとえば、特開2004-079079号公報（特許文献3）に開示される方法では、その判定条件の調整が難しく、ロバスト性が低いという課題がある。また、特開2002-216377号公報（特許文献4）に開示される方法では、トラッキングエラー信号を周波数解析することにより折り返し部を検出しているが、周波数解析を用いた場合には、折り返し部に相当する相対的に周波数の低い成分については、検出精度を高められないという課題がある。また、判定条件の調整も難しく、ロバスト性が低いという課題もある。

[0012] また、国際公開第2004/49321号パンフレット（特許文献5）に開示される方法は、光ディスクのパラメータが既知であることを前提として、光ディスクの偏心量を計測するものであり、光ピックアップ全体の性能を評価することはできない。

[0013] 本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであって、その目的は、高いロバスト性をもちつつ、光ピックアップの偏心量を高い精度で算出できる光ピックアップの検査装置、検査方法および検査プログラムを格納した記憶媒体を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明のある局面に従う光ピックアップの検査装置は、光ピックアップの検出器によって検出される検出結果に基づいて、トラッキング誤差信号を生

成する誤差信号生成部を含む。光ピックアップは、光源からの光を分離して得られるメインビームと少なくとも2つのサブビームとを含む複数のビームを所定の相対関係で光記録媒体へ照射するように構成されている。検出器は、複数のビームが光記録媒体においてそれぞれ反射されて生じる複数の反射光をそれぞれ検出するように構成されている。光ピックアップの検査装置は、さらに、複数のビームの照射位置を光記録媒体のトラックと交差する方向に往復させた場合に得られるトラッキング誤差信号の時系列データを取得するための取得部と、時系列データに含まれる極大点および極小点を抽出するための抽出部と、抽出された極大点および極小点の統計量に基づいて、評価基準を決定するための評価基準決定部と、評価基準に従って、極大点のうち有効極大点を選択し、極小点のうち有効極小点を選択するための選択部と、有効極大点および有効極小点に基づいて、時系列データのうち光記録媒体の非トラック範囲に対応するマスク領域を決定するためのマスク領域決定部と、マスク領域以外の領域に含まれる有効極大点および有効極小点に基づいて、照射位置が光記録媒体のトラックと交差する方向へ往復することに伴うトラッキング誤差信号の時間的変化特性を生成するための変化特性生成部と、時間的変化特性に基づいて、光ピックアップの偏心量を算出するための偏心量算出部とを含む。

[0015] 好ましくは、評価基準決定部は、極大点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第1しきい値を決定し、極小点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第2しきい値を決定する。選択部は、極大点のうち、振幅が第1しきい値より大きいものを有効極大点として抽出し、極小点のうち、振幅が第2しきい値より小さいものを有効極小点として抽出する。

[0016] 好ましくは、マスク領域決定部は、有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極大点の間隔を算出し、有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極小点の間隔を算出し、算出された2つの有効極大点の間隔および2つの有効極小点の間隔の統計量に基づいて、第3しきい値を

決定し、有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分のうち、2つの有効極大点の間隔が第3しきい値より大きい部分について、当該部分に含まれる有効極小点を除外し、有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分のうち、2つの有効極小点の間隔が第3しきい値より大きい部分について、当該部分に含まれる有効極大点を除外し、2つの有効極大点が連続して存在する範囲および2つの有効極小点が連続して存在する範囲の少なくとも一方をマスク領域として決定する。

[0017] 好ましくは、変化特性生成部は、マスク領域以外の領域に存在する有効極大点および有効極小点を時系列に並べて一連のデータを生成し、一連のデータをフィルタリング処理することで、時間的変化特性を生成する。

[0018] この発明の別の局面に従う光ピックアップの検査方法は、光ピックアップに検査装置を装着するステップを含む。光ピックアップは、光源からの光を分離して得られるメインビームと少なくとも2つのサブビームとを含む複数のビームを所定の相対関係で光記録媒体へ照射する機構と、複数のビームが光記録媒体においてそれぞれ反射されて生じる複数の反射光をそれぞれ検出する検出器とを含む。検査装置は、検出器によって検出される検出結果に基づいてトラッキング誤差信号を生成する回路を含む。光ピックアップの検査方法は、複数のビームの照射位置を光記録媒体のトラックと交差する方向に往復させた場合に得られるトラッキング誤差信号の時系列データを取得するステップと、時系列データに含まれる極大点および極小点を抽出するステップと、抽出された極大点および極小点の統計量に基づいて、評価基準を決定するステップと、評価基準に従って、極大点のうち有効極大点を選択し、極小点のうち有効極小点を選択するステップと、有効極大点および有効極小点に基づいて、時系列データのうち光記録媒体の非トラック範囲に対応するマスク領域を決定するステップと、マスク領域以外の領域に含まれる有効極大点および有効極小点に基づいて、照射位置が光記録媒体のトラックと交差する方向へ往復することに伴うトラッキング誤差信号の時間的変化特性を生成するステップと、時間的変化特性に基づいて、光ピックアップの偏心量を算

出するステップとを含む。

[0019] 好ましくは、評価基準を決定するステップは、極大点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第1しきい値を決定するステップと、極小点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第2しきい値を決定するステップとを含む。有効極小点を選択するステップは、極大点のうち、振幅が第1しきい値より大きいものを有効極大点として抽出するステップと、極小点のうち、振幅が第2しきい値より小さいものを有効極小点として抽出するステップとを含む。

[0020] 好ましくは、マスク領域を決定するステップは、有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極大点の間の間隔を算出するステップと、有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極小点の間の間隔を算出するステップと、算出された2つの有効極大点の間の間隔および2つの有効極小点の間の間隔の統計量に基づいて、第3しきい値を決定するステップと、有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分のうち、2つの有効極大点の間の間隔が第3しきい値より大きい部分について、当該部分に含まれる有効極小点を除外するステップと、有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分のうち、2つの有効極小点の間の間隔が第3しきい値より大きい部分について、当該部分に含まれる有効極大点を除外するステップと、2つの有効極大点が連続して存在する範囲および2つの有効極小点が連続して存在する範囲の少なくとも一方をマスク領域として決定するステップとを含む。

[0021] 好ましくは、時間的変化特性を生成するステップは、マスク領域以外の領域に存在する有効極大点および有効極小点を時系列に並べて一連のデータを生成するステップと、一連のデータをフィルタリング処理することで、時間的変化特性を生成するステップとを含む。

[0022] この発明のさらに別の局面に従えば、プロセッサを含む検査装置で実行される光ピックアップの検査プログラムを格納した記憶媒体を提供する。プロ

セッサは、検査プログラムを実行することで、光ピックアップの検出器によって検出される検出結果に基づいて、トラッキング誤差信号を生成するステップを実行する。光ピックアップは、光源からの光を分離して得られるメインビームと少なくとも2つのサブビームとを含む複数のビームを所定の相対関係で光記録媒体へ照射するように構成されている。検出器は、複数のビームが光記録媒体においてそれぞれ反射されて生じる複数の反射光をそれぞれ検出するように構成されている。プロセッサは、さらに、複数のビームの照射位置を光記録媒体のトラックと交差する方向に往復させた場合に得られるトラッキング誤差信号の時系列データを取得するステップと、時系列データに含まれる極大点および極小点を抽出するステップと、抽出された極大点および極小点の統計量に基づいて、評価基準を決定するステップと、評価基準に従って、極大点のうち有効極大点を選択し、極小点のうち有効極小点を選択するステップと、有効極大点および有効極小点に基づいて、時系列データのうち光記録媒体の非トラック範囲に対応するマスク領域を決定するステップと、マスク領域以外の領域に含まれる有効極大点および有効極小点に基づいて、照射位置が光記録媒体のトラックと交差する方向へ往復することに伴うトラッキング誤差信号の時間的変化特性を生成するステップと、時間的変化特性に基づいて、光ピックアップの偏心量を算出するステップとを実行する。

発明の効果

- [0023] 本発明によれば、高いロバスト性をもちつつ、光ピックアップの偏心量を高い精度で算出できる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]本発明の実施の形態に従うシステムの概略構成図である。
[図2]本発明の実施の形態に従う光ピックアップにおける光記録媒体上のビームの集光位置を示す図である。
[図3]図1に示す光検出部および誤差信号生成部のより詳細な構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の実施の形態に従う検査装置によって得られる差動プッシュプル信号DPPの信号波形の一例を示す図である。

[図5]図1に示す検査装置のより詳細な構成を示すブロック図である。

[図6]本発明の実施の形態に従う検査装置の制御構造を示すブロック図である。

[図7]本発明の実施の形態に従う検査方法の全体処理手順を示すフローチャートである。

[図8]図7のステップS12に示す入力データ処理サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

[図9]図7のステップS12に示す入力データ処理サブルーチンの処理結果の一例を示す図である。

[図10]図7のステップS14に示すノイズ除去サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

[図11]図7のステップS14に示すノイズ除去サブルーチンにおいてノイズとして判定されるパターンの一例を示す図である。

[図12]図7のステップS16に示す統合処理サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

[図13]図7のステップS16に示す統合処理サブルーチンにおいて統合される極大点の一例を示す図である。

[図14]図7のステップS18に示すマスク領域決定サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

[図15]本発明の実施の形態に従うトラッキング誤差信号に現れる折り返し部および偏心部を模式的に示す図である。

[図16]図7のステップS18に示すマスク領域決定サブルーチンにおける処理の一例を示す図である。

[図17]図7のステップS22に示す平滑化処理サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

[図18]図7のステップS22に示す平滑化処理サブルーチンにおける処理の

一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0026] <光ピックアップおよび検査装置の構成>

図1は、本発明の実施の形態に従うシステムの概略構成図である。図2は、本発明の実施の形態に従う光ピックアップにおける光記録媒体上のビームの集光位置を示す図である。

[0027] 図1を参照して、本実施の形態に従うシステムは、検査対象である光ピックアップ101と、光ピックアップ101が情報を読取る対象である光記録媒体（以下、「光ディスク」とも称す。）106を回転駆動するためのスピンドルモータ112と、光ピックアップ101を検査する検査装置11とを含む。

[0028] （1. 光ピックアップ）

光ピックアップ101は、スピンドルモータ112によって回転される光ディスク106の情報記録面上に光スポットを照射するとともに、光ディスク106に形成されている目的のトラックに光スポットをトラッキングする。トラッキング制御の方式としては、位相差法、3ビーム法、プッシュプル法、および差動プッシュプル法などが知られている。

[0029] 典型的な差動プッシュプル法では、光源から光ディスク106までの光路上に回折格子104を設置し、光源102から照射された光（レーザ光）をメインビーム121と少なくとも2つのサブビーム122, 123とを含む複数のビームに分離する。回折格子104の透過光（0次光）がメインビーム121となり、±1次回折光がサブビーム122, 123となる。これらの3つのビーム（メインビーム121および2つのサブビーム122, 123）は、互いに所定の相対関係をもって光ディスク106へ照射される。

[0030] メインビーム121および2つのサブビーム122, 123が光ディスク

106においてそれぞれ反射されて生じる3つの反射光に基づくプッシュプル信号がそれぞれ検出される。そして、これらのプッシュプル信号の差動信号（差動プッシュプル信号、または、DPP信号）がトラッキング誤差信号として用いられる。

[0031] 本実施の形態に従う光ピックアップ101は、光源102と、コリメータレンズ103と、回折格子104と、ビームスプリッタ105と、対物レンズ107と、アクチュエータ111と、集光レンズ108と、シリンドリカルレンズ109と、光検出部110とを含む。

[0032] 図2に示すように、トラッキング制御では、メインビーム121が光ディスク上の読出対象トラック126の中心に照射されるように集光位置（図1に示す対物レンズ107の変位）が制御される。このとき、サブビーム122および123は、メインビーム121に対してそれぞれ左右に1/2トラックずれて照射される。

[0033] なお、このような光ピックアップの基本的な構成および動作については公知であるので、より詳細な説明は行なわない。

[0034] （2. 検査装置）

再度図1を参照して、検査装置11は、光ピックアップ101に接続され、アクチュエータ111に検査用の制御指令を与えて所定の動作をさせるとともに、光検出部110から出力される3つの反射光の検出結果に基づいて、光ピックアップ101の偏心量を算出する。より具体的には、まず、検査装置11は、スピンドルモータ112に制御指令を与えることで、光ディスク106を所定速度で回転させるとともに、トラッキングサーボ制御を停止した状態でフォーカスサーボ制御のみが有効となるように、アクチュエータ111に制御指令を与える。続いて、検査装置11は、アクチュエータ111に制御指令を与えて、メインビーム121およびサブビーム122、123の集光位置を光ディスク106の半径方向（トラックと交差する方向）に変位させる。このとき、アクチュエータ111には、3つのビームの集光位置が、光ディスク106のトラックが形成されている範囲の内周側と外周側

との間を往復するような制御指令が与えられる。すなわち、検査装置 11 は、対物レンズ 107 をトラバースさせるための制御指令を与える。

[0035] 最終的に、検査装置 11 は、このトラバースによって得られるトラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号）の時系列データに基づいて、光ピックアップ 101 の偏心量を算出する。

[0036] 検査装置 11 は、誤差信号生成部 221 と、コンピュータ 201 と、ディスプレイ 207 とを含む。

[0037] 誤差信号生成部 221 は、光ピックアップ 101 の光検出部 110 によって検出される検出結果（後述する検出器 131, 132, 133 で検出された 3 つのプッシュプル信号）に基づいて、トラッキング誤差信号の一例である差動プッシュプル信号 DPP を生成する。このトラッキング誤差信号を生成する構成および処理については、後述する。

[0038] コンピュータ 201 は、検査装置 11 の全体制御を司る。典型的には、コンピュータ 201 は、演算処理を行なうためのプロセッサ、プログラムやデータなどを格納するためのメモリ、および各種周辺回路を含む。

[0039] ディスプレイ 207 は、コンピュータ 201 によって算出された偏心量や偏心量に基づく良否判断結果などをユーザに表示する。

[0040] <トラッキング誤差信号>

図 3 は、図 1 に示す光検出部 110 および誤差信号生成部 221 のより詳細な構成を示すブロック図である。

[0041] 図 3 を参照して、光検出部 110 の検出器 131 は、メインビームを受光するための 4 分割光検出器であり、受光面として、4 つに分割された受光素子（A, B, C, D）を有する。また、光検出部 110 の検出器 132 は、サブビームを受光するための 2 分割光検出器であり、受光面として、2 つに分割された受光素子（E, F）を有する。同様に、光検出部 110 の検出器 133 は、サブビームを受光するための 2 分割光検出器であり、受光面として、2 つに分割された受光素子（G, H）を有する。これらの受光素子（A ~ H）は、それぞれ独立に光を検出し、検出した光強度に応じた信号を出力

する。

[0042] 誤差信号生成部 221 は、検出器 131 のメインプッシュプル信号 MPP、検出器 132 のサブプッシュプル信号 SPP1、および検出器 133 のサブプッシュプル信号 SPP2 を生成する。さらに、誤差信号生成部 221 は、プッシュプル信号 MPP, SPP1, SPP2 に基づいて、差動プッシュプル信号 DPP を生成する。

[0043] より具体的には、誤差信号生成部 221 は、減算器 141, 142, 143, 146 と、加算器 144 と、定数乗算器 145 とを含む。典型的には、これらの全部もしくは一部は、演算増幅器などのアナログ回路で構成される。

[0044] 誤差信号生成部 221 から出力される差動プッシュプル信号 DPP は以下のようなになる。

$$[0045] \quad DPP = MPP - r \times SPP \quad \dots (1)$$

$$MPP = (a + d) - (b + c) \quad \dots (2)$$

$$SPP = SPP1 + SPP2, \quad SPP1 = e - f, \quad SPP2 = g - h \\ \dots (3)$$

ここで、係数 r は 0 次光の光強度と +1 次光および -1 次光の光強度との違いを補正するための定数である。また、 $a \sim h$ は、それぞれ受光素子 A $\sim$ H において検出された光強度を示す値である。

[0046] 図 4 は、本発明の実施の形態に従う検査装置によって得られる差動プッシュプル信号 DPP の信号波形の一例を示す図である。図 4 に示す差動プッシュプル信号 DPP は、光ディスク 106 のトラックが形成されている範囲をアクチュエータ 111 (図 1) がトラバースした場合に得られる時間的变化特性の一例である。なお、図 4 の X 軸は時間軸を示し、Y 軸は差動プッシュプル信号 DPP の信号強度を示す。

[0047] 図 4 (A) には、回折格子 104 の光軸ずれなどがなく、メインビーム 121 およびサブビーム 122, 123 が理想的に生成される場合の時間波形を示す。

[0048] しかしながら、実際に測定される差動プッシュプル信号DPPの波形は、図4（B）に示すように、その振幅に変化を生じており、振幅の大きい山部81と振幅の小さい谷部82とが周期的に現れる。

[0049] そこで、本実施の形態に従う検査装置11では、対物レンズ107をトラバースさせた場合に得られる差動プッシュプル信号DPPの最大振幅 A_{max} と最小振幅 A_{min} との比を偏心率（あるいは、偏心率）として算出し、この偏心率の大きさに基づいて、光ピックアップの良否などを判断する。

[0050] <検査装置のハードウェア構成>

図5は、図1に示す検査装置11のより詳細な構成を示すブロック図である。

[0051] 図5を参照して、検査装置11のコンピュータ201は、A/D（Analog to Digital）変換部202と、記憶装置203と、プロセッサ204と、出力部205と、入力部206と、通信インターフェース208A、208Bとを含む。

[0052] A/D変換部202は、誤差信号生成部221で生成される差動プッシュプル信号DPP（アナログの電圧信号）をデジタル形式の時系列データに変換する。

[0053] 記憶装置203は、プロセッサによって実行されるプログラム、コンピュータ201の外部から与えられたデータ、およびコンピュータ201の内部で生成されたデータなどを格納する。コンピュータ201の外部から与えられたデータは、たとえば、A/D変換部202から出力される差動プッシュプル信号DPPの時系列データ、および、後述する本実施の形態に従う検査方法に用いられるパラメータ値などを含む。コンピュータ201の内部で生成されたデータは、たとえば、プロセッサ204から出力される本実施の形態に従う検査方法の処理途中のデータや処理結果、および、光ピックアップ101の良否判断の結果などを含む。典型的には、記憶装置203は、DRAM（Dynamic Random Access Memory）などの揮発性の記憶デバイスと、FLASHメモリやハードディスクなどの不揮

発性の記憶デバイスとを含む。

[0054] プロセッサ 204 は、記憶装置 203 などに格納されたプログラムに従って、本実施の形態に従う検査方法を実行する。より具体的には、プロセッサ 204 は、通信インターフェース 208A および 208B を通じて、光ピックアップ 101 内のアクチュエータ 111 およびスピンドルモータ 112 へそれぞれ制御指令を与えるとともに、記憶装置 203 に格納される差動プッシュプル信号 DPP の時系列データに対して、後述するデータ処理を行なうことで、検査対象の光ピックアップ 101 の偏心量を算出する。さらに、プロセッサ 204 は、算出した偏心量に基づいて、光ピックアップ 101 の良否を判断する。

[0055] 出力部 205 は、プロセッサ 204 からの演算結果に基づいて、文字やグラフなどで演算結果を表示するための信号をディスプレイ 207 へ出力する。

[0056] 入力部 206 は、キーボードやマウスなどを含み、ユーザ入力されるデータや指令を受付ける。さらに、入力部 206 は、CD-ROM などの記憶媒体からのデータ読出装置を含んでもよく、この場合には、CD-ROM に格納されたプログラムなどを読出して、記憶装置 203 へ格納する。

[0057] <検査方法の概要>

本実施の形態に従う検査方法では、光ピックアップ 101 をトラバースさせた場合に取得されるトラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号 DPP）に含まれる（単純）極大点および（単純）極小点を抽出した上で、当該抽出した極大点および極小点の統計量に基づいて決定される評価基準を用いて、抽出した極大点および極小点のうち、偏心量の算出に有効なものだけを選択する。このように、有効な極大点および極小点のみを選択するので、光ピックアップの偏心量の算出精度を高めることができるとともに、統計量を用いて評価基準を決定するので、計測されたデータ全体の揺らぎなどの影響を抑制でき、これによってロバスト性を高めることもできる。

[0058] また、本実施の形態に従う検査方法では、光記録媒体（光ディスク）の非

トラック範囲に対応するマスク領域を決定する際において、トラッキング誤差信号に含まれるピッチ幅（ある極大点から次の極大点までの範囲、および、ある極小点から次の極小点までの範囲）を抽出した上、これらの抽出されたピッチ幅の統計量に基づくしきい値が決定される。そして、この決定されたしきい値を用いて、トラック範囲に相当する偏心部と、非トラック範囲に相当する折り返し部とを区別する。すなわち、トラバースすべき最外周と最内周とを特定する。このように、偏心部と折り返し部とを区別するためのしきい値を動的に決定するので、光記録媒体（光ディスク）に形成されているトラックのピッチなどの影響を受けることなく、高いロバスト性を維持しつつ、マスク領域を高い精度で決定することができる。

[0059] <検査装置の制御構造>

図6は、本発明の実施の形態に従う検査装置11の制御構造を示すブロック図である。図6に示す制御構造は、典型的には、プロセッサ204がプログラムを実行することで提供される。なお、図6に示す制御構造の全部もしくは一部をハードウェアによって実装してもよい。

[0060] 図6を参照して、検査装置11は、光ピックアップ101から出力されるトラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号DPP）に基づいて、光ピックアップ101の偏心量を算出する。より具体的には、検査装置11は、その制御構造として、指令生成部250と、データバッファ252と、極値抽出部254と、極値格納部256と、しきい値決定部258と、選択部260と、ノイズ除去部262と、統合処理部264と、有効データ格納部266と、マスク領域決定部268と、カウント部270と、抽出部272と、平滑化部274と、偏心量算出部276と、良否判断部278とを含む。

[0061] 指令生成部250は、ユーザなどからの開始指令に応答して、トラバース動作させるための制御指令を生成して、光ピックアップ101（図1）へ与える。より具体的には、指令生成部250は、スピンドルモータ112（図1）を所定速度で回転させるための制御指令を生成するとともに、アクチュエータ111でのトラッキングサーボ制御を停止した状態でフォーカスサー

ボ制御のみが有効とするための制御指令を生成する。

- [0062] データバッファ252は、光ピックアップ101をトラバース動作させた場合に得られる、差動プッシュプル信号DPPの時系列データ252aを格納する。
- [0063] すなわち、指令生成部250、誤差信号生成部221（図5）、およびデータバッファ252は、協働して、3つのビーム（メインビーム121および2つのサブビーム122, 123）の照射位置を光ディスク106のトラックと交差する方向に往復させた場合（トラバースさせた場合）に得られるトラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号DPP）の時系列データ252aを取得する。
- [0064] 極値抽出部254は、データバッファ252に格納される時系列データ252aに含まれる極大点および極小点を抽出する。すなわち、極値抽出部254は、時系列データ252aに示される時間的な信号強度の切換点（増加から減少への切換点および減少から増加への切換点）を特定する。より具体的には、極値抽出部254は、時系列データ252aに含まれる各点について、ある点が時間軸上で前後に位置する2つの点が有する振幅以上の振幅を有する場合に、当該点を極大点と判定し、ある点が時間軸上で前後に位置する2つの点が有する振幅以下の振幅を有する場合に、当該点を極小点と判定する。そして、極値抽出部254は、抽出した極大点および極小点の位置（時刻）と対応する振幅（信号強度）とを対応付けて、極値格納部256へ出力する。
- [0065] 極値格納部256は、極値抽出部254によって抽出された極値情報256aを格納する。この極値情報256aには、抽出した極大点および極小点の位置（時刻）を示すデータと、対応する振幅（信号強度）の大きさを示すデータとを対応付けて格納してもよいが、差動プッシュプル信号DPPの時系列データ252aを参照して、抽出された極大点または極小点の種別（後述するマーク）と対応する位置（時刻）のみを含むようにしてもよい。
- [0066] しきい値決定部258は、極値情報256aの統計量に基づいて、偏心量

を算出するために有効な極大点および極小点を選択するための評価基準を算出する。すなわち、しきい値決定部 258 は、評価基準を決定する手段に相当する。より具体的には、しきい値決定部 258 は、極値情報 256 a の統計量（典型的には、平均値および標準偏差）に基づいて、選択部 260 において使用される、しきい値（極大値しきい値 $UpThresh$ および極小値しきい値 $DownThresh$ ）を動的に決定する。なお、しきい値決定部 258 は、しきい値の決定に際して、時系列データ 252 a の統計量も利用することが好ましい。

[0067] 選択部 260 は、しきい値決定部 258 によって決定された評価基準に従って、極値格納部 256 に格納される極値情報 256 a に含まれる極大点および極小点のうち、偏心量を算出するために有効な極大点および極小点を選択する。より具体的には、選択部 260 は、極値情報 256 a に含まれる極大点のうち、その値の大きさがしきい値決定部 258 によって決定される極大値しきい値 $UpThresh$ より大きいものを有効な極大点として選択する。同様に、選択部 260 は、極値情報 256 a に含まれる極小点のうち、その値の大きさがしきい値決定部 258 によって決定される極小値しきい値 $DownThresh$ より小さいものを有効な極小点として選択する。

[0068] ノイズ除去部 262 は、選択部 260 によって、偏心量を算出するために有効な極大点および極小点として選択されたもののうち、ノイズ成分を除去する。より具体的には、ノイズ除去部 262 は、相対的に短い時間の間に、複数の極大点または複数の極小点が集中的に発生しているような部分を取除く。すなわち、ノイズ除去部 262 は、トラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号 DPP ）に含まれる高周波成分によって過剰に検出されてしまった極大点および極小点を除去する。したがって、ノイズ除去部 262 は、一種のローパスフィルタとして機能する。

[0069] 統合処理部 264 は、ノイズ除去部 262 によってノイズ成分が除去された後の、有効な極大点および極小点のうち、実質的に同一のトラックに対応して重複して検出された極点を統合する。すなわち、統合処理部 264 は、

時間軸上において、ある所定時間（Connect Size）内に極大点または極小点が連続して現れている部分を1つの極大点または極小点として扱うために、複数の極大点または極小点を単一の極大点または極小点に統合する。統合処理部264における統合処理に利用されるConnect Sizeは、予めユーザなどによって設定される。

[0070] 有効データ格納部266は、上述したような、選択部260、ノイズ除去部262、および統合処理部264における一連の処理の結果得られる有効データ群266aを格納する。

[0071] マスク領域決定部268は、有効データ群266aに基づいて、計測された差動プッシュプル信号DPPのうち、折り返し部と偏心部とを判別する。続いて、マスク領域決定部268は、偏心量の算出から折り返し部を除外するためのマスク領域を決定する。すなわち、マスク領域決定部268は、有効な極大点および極小点に基づいて、差動プッシュプル信号DPPの時系列データ252aのうち、光ディスク106における非トラック範囲に対応するマスク領域を決定する。そして、マスク領域決定部268は、決定したマスク領域を示す情報を抽出部272およびカウント部270へ出力する。

[0072] 抽出部272は、有効データ群266aに含まれる有効な極大点および極小点のうち、マスク領域以外の領域に存在する極大点および極小点を抽出し、抽出した（有効な）極大点および極小点を時系列にて並べて一連のデータを生成する。抽出部272は、生成した一連のデータを平滑化部274へ出力する。

[0073] 平滑化部274は、抽出部272によって抽出された極大点および極小点からなる、一連のデータをフィルタリング処理する。典型的には、平滑化部274は、移動平均などの公知の方法を用いて高周波成分を取除く。なお、平滑化部274は、フィルタリング処理のパラメータとして、感度パラメータ n を受付ける。

[0074] このように、抽出部272および平滑化部274は、マスク領域以外の領域に含まれる有効な極大点および極小点に基づいて、照射位置が光ディスク

１０６のトラックと交差する方向へ往復することに伴うトラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号ＤＰＰ）の時間的変化特性を生成する。

[0075] カウント部２７０は、有効データ群２６６aに含まれる時系列データのうち、マスク領域以外の領域に含まれる一連のデータ（時系列データ）に基づいて、トラバース数をカウントする。すなわち、カウント部２７０は、マスク領域以外の領域における信号の波数を算出する。

[0076] 偏心量算出部２７６は、平滑化部２７４によってフィルタリング処理された後の時間的変化特性（時系列データ）に基づいて、光ピックアップ１０１の偏心量を算出する。より具体的には、偏心量算出部２７６は、フィルタリング処理された後の時間的変化特性に含まれる最大振幅および最小振幅を抽出し、抽出した振幅の比を偏心量として算出する。

[0077] 良否判断部２７８は、偏心量算出部２７６によって算出された偏心量を予め設定されたしきい値と比較して、対象のピックアップについての良否判断結果を出力する。典型的には、良否判断部２７８は、算出された偏心量が当該しきい値を超えるような場合には、対象の光ピックアップ１０１が不良品であると判断し、そうでなければ、対象の光ピックアップ１０１が良品であると判断する。

[0078] <全体処理手順>

次に、本実施の形態に従う検査方法の全体処理手順について説明する。

[0079] 図７は、本発明の実施の形態に従う検査方法の全体処理手順を示すフローチャートである。図７に示す各ステップは、基本的には、プロセッサ２０４（図５）によって実行される。

[0080] 図７を参照して、ユーザなどからの開始指令を受けると、プロセッサ２０４は、光ディスク１０６を所定速度で回転させるように、スピンドルモータ１１２に制御指令を与える（ステップＳ２）。続いて、プロセッサ２０４は、トラッキングサーボ制御を停止した状態でフォーカスサーボ制御のみが有効となるように、アクチュエータ１１１に制御指令を与える（ステップＳ４）とともに、誤差信号生成部２２１から出力される、トラッキング誤差信号

である差動プッシュプル信号DPPのデータを時系列に格納する（ステップS6）。

[0081] そして、プロセッサ204は、光ピックアップ101による規定回数のトラバース動作が完了したか否かを判断する（ステップS8）。光ピックアップ101による規定回数のトラバース動作が完了していなければ（ステップS8においてNO）、ステップS4およびS6の処理が繰返される。

[0082] 光ピックアップ101による規定回数のトラバース動作が完了すれば（ステップS8においてYES）、プロセッサ204は、差動プッシュプル信号DPPの時系列データに基づいて、その中に含まれる極大点および極小点を抽出する（ステップS10）。

[0083] その後、プロセッサ204は、入力データ処理サブルーチンを実行し、ステップS10において抽出した極大点および極小点のうち、偏心量を算出するために有効な極大点および極小点を選択する（ステップS12）。

[0084] 続いて、プロセッサ204は、ノイズ除去サブルーチンを実行し、ステップS12において選択した有効な極大点および極小点のうち、ノイズ成分を除去する（ステップS14）。

[0085] 続いて、プロセッサ204は、統合処理サブルーチンを実行し、連続する複数の極大点または極小点を単一の極大点または極小点に統合する（ステップS16）。このステップS16の処理後に生成される極大点および極小点は、有効データ群266a（図6）として格納される。

[0086] 続いて、プロセッサ204は、マスク領域決定サブルーチンを実行し、計測された差動プッシュプル信号DPPの時系列データに含まれる折り返し部と偏心部とを判別する（ステップS18）。すなわち、プロセッサ204は、差動プッシュプル信号DPPのうち偏心量の算出対象から除外するためのマスク領域を決定する。

[0087] 続いて、プロセッサ204は、有効データ群266aに含まれる時系列データのうち、ステップS18において決定されたマスク領域以外の領域に含まれる時系列データに基づいて、トラバース数をカウントする（ステップS

20)。

[0088] 続いて、プロセッサ204は、有効データ群266aに含まれる時系列データのうち、ステップS18において決定されたマスク領域以外の領域に含まれる有効な極大点および極小点を抽出する(ステップS22)。そして、プロセッサ204は、平滑化処理サブルーチンを実行し、ステップS22において抽出した極大点および極小点によって定義される時間的変化特性をフィルタリング処理する(ステップS24)。

[0089] 続いて、プロセッサ204は、ステップS24においてフィルタリング処理後の時系列データに含まれる、最大振幅および最小振幅を抽出し、抽出した振幅の比を偏心率として算出する(ステップS26)。そして、プロセッサ204は、ステップS26において算出した偏心率と予め設定されたしきい値とを比較して、対象のピックアップの良否を判断する(ステップS28)。

[0090] 最終的に、プロセッサ204は、ステップS26において算出された偏心率および／またはステップS28において判断された良否判断結果をディスプレイ207などに表示する(ステップS30)。そして、処理は終了する。

[0091] <入力データ処理サブルーチン>

次に、図7のフローチャートのステップS12において実行される入力データ処理サブルーチンの処理内容について説明する。

[0092] 図8は、図7のステップS12に示す入力データ処理サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

[0093] 図8を参照して、プロセッサ204は、計測された差動プッシュプル信号DPPの時系列データ全体についての平均値(振幅の平均値)mを算出する(ステップS100)。続いて、プロセッサ204は、図7に示すステップS10において抽出された複数の極大点を平均値mで補正する(ステップS102)。

[0094] すなわち、平均値mは、トラッキング誤差である差動プッシュプル信号D

PPに含まれるオフセット分を示す。計測された生の差動プッシュプル信号DPPの時系列データは、この平均値mを用いてオフセット分が補正される。より具体的には、プロセッサ204は、抽出された複数の極大点の振幅から平均値mを減じて、極大点の振幅（補正後）を算出する。

[0095] このようなオフセット分を補正する処理を含ませることで、光ディスク106および／または光ピックアップ101における何らかの原因によってオフセットが生じた場合であっても、正確に偏心量を算出することができる。

[0096] 続いて、プロセッサ204は、極大点の振幅（補正後）についての統計量を算出する（ステップS104）。より具体的には、プロセッサ204は、極大点の振幅（補正後）についての平均値m_Uおよび標準偏差σ_Uを算出する。

[0097] 同様に、プロセッサ204は、図7に示すステップS10において抽出された複数の極小点を平均値mで補正する（ステップS106）。すなわち、プロセッサ204は、抽出された複数の極小点の振幅から平均値mを減じて、極小点の振幅（補正後）を算出する。さらに、プロセッサ204は、極小点の振幅（補正後）についての統計量を算出する（ステップS108）。より具体的には、プロセッサ204は、極小点の振幅（補正後）についての平均値m_Dおよび標準偏差σ_Dを算出する。

[0098] その後、プロセッサ204は、極大値しきい値UpThreshおよび極小値しきい値DownThreshを決定する（ステップS110）。より具体的には、プロセッサ204は、以下のような数式に従って、極大値しきい値UpThreshおよび極小値しきい値DownThreshを算出する。

[0099] 極大値しきい値UpThresh = 平均値m + 平均値m_U − レシピ値k × 標準偏差σ_U . . . (4)

極小値しきい値DownThresh = 平均値m − 平均値m_D + レシピ値k × 標準偏差σ_D . . . (5)

ここで、レシピ値kは、極大値しきい値UpThreshおよび極小値し

きい値 $DownThresh$ を平均値からどの程度ずれた範囲まで含めるかを示すパラメータであり、光ピックアップ101および光ピックアップ101を組み込んだシステム全体を考慮して決定される。たとえば、レシビ値 k として、「2」（すなわち、平均値 -2σ ）が設定される。

[0100] このように、プロセッサ204は、極大点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて、極大値しきい値 $UpThresh$ を決定するとともに、極小点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて、極小値しきい値 $DownThresh$ を決定する。

[0101] 続いて、プロセッサ204は、ステップS10において抽出された極大点のうち、その振幅が極大値しきい値 $UpThresh$ より大きいものを、偏心量を算出するために有効な極大点として選択する（ステップS112）。同様に、プロセッサ204は、ステップS10において抽出された極小点のうち、その振幅が極小値しきい値 $DownThresh$ より小さいものを、偏心量を算出するために有効な極小点として選択する（ステップS114）。さらに、プロセッサ204は、偏心量を算出するために有効な点として選択した極大点および極小点を極値情報256aとして出力する（ステップS116）。そして、処理はメインルーチンに戻る。

[0102] 図9は、図7のステップS12に示す入力データ処理サブルーチンの処理結果の一例を示す図である。図9には、図7のステップS10に示す極大点および極小点の抽出処理によって抽出された極大点の度数分布の一例を示す。すなわち、図9の横軸は極大点の振幅を示し、縦軸は度数を示す。

[0103] これらの抽出された極大点についての統計量に基づいて、図9に示すような大きさの極大値しきい値 $UpThresh$ が決定されたとする。すると、極大値しきい値 $UpThresh$ より大きな振幅を有する極大点については、有効な極大点として選択される。一方、極大値しきい値 $UpThresh$ より小さな振幅を有する極大点については、無効な極大点と判断される。すなわち、図9に示す極大値しきい値 $UpThresh$ より右側に位置する極大点のみが、有効な極大点として選択される。

[0104] なお、図示はしないが、極小点についても同様の処理に従って、有効な極小点を選択される。

[0105] このように、極大点および極小点の統計量に基づいて評価基準を動的に決定し、この動的に決定した評価基準に従って、有効な極大点および有効な極小点を選択される。そのため、様々な外乱の影響（典型的には、突発的なノイズ成分の影響）を受けた場合であっても、有効な極大点および極小点を高いロバスト性を維持しつつ選択できる。

[0106] <ノイズ除去サブルーチン>

次に、図7のフローチャートのステップS14において実行されるノイズ除去サブルーチンの処理内容について説明する。このノイズ除去サブルーチンでは、光ディスク106上に存在する異物の影響、光検出部110自体が発生するノイズ、外乱などに起因するノイズ成分を除去する。すなわち、トラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号DPP）の真の値以外の信号をノイズ成分とする。

[0107] 図10は、図7のステップS14に示すノイズ除去サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。図11は、図7のステップS14に示すノイズ除去サブルーチンにおいてノイズとして判定されるパターンの一例を示す図である。

[0108] 図10を参照して、プロセッサ204は、取得された差動プッシュプル信号DPPの時系列データに対して、1番目のデータを含む範囲に処理対象範囲を設定する（ステップS200）。この処理対象範囲は、時系列データに対して設定される一種の処理ウィンドウに相当し、連続する所定数のデータを含む。

[0109] 続いて、プロセッサ204は、設定されている処理対象範囲に含まれる所定数のデータに、有効な極大点または極小点が所定のパターンで現れているか否かを判断する（ステップS202）。

[0110] 設定されている処理対象範囲に含まれる所定数のデータに、有効な極大点または極小点が所定のパターンで現れていなければ（ステップS202にお

いてNO)、処理はステップS206へ進む。

[0111] これに対して、設定されている処理対象範囲に含まれる所定数のデータに、有効な極大点または極小点が所定のパターンで現れていれば（ステップS202においてYES）、プロセッサ204は、不必要な極大点または極小点を削除する（ステップS204）。

[0112] より具体的には、プロセッサ204は、設定されている処理対象範囲に含まれるデータに、（a1）「極大点」→「非極大点かつ非極小点」→「極大点」→「非極大点かつ非極小点」、（a2）「極大点」→「非極大点かつ非極小点」→「極大点」、（a3）「極大点」→「極大点」、（a4）「極大点」→「非極大点かつ非極小点」→「非極大点かつ非極小点」→「極大点」、のいずれかのパターンが現れている場合には、当該処理対象範囲に含まれる有効な極大点のうち、その振幅がより大きい極大点を残して、他の極大点を削除（無効化）する。

[0113] 同様に、プロセッサ204は、設定されている処理対象範囲に含まれるデータに、（b1）「極小点」→「非極大点かつ非極小点」→「極小点」→「非極大点かつ非極小点」、（b2）「極小点」→「非極大点かつ非極小点」→「極小点」、（b3）「極小点」→「極小点」、（b4）「極小点」→「非極大点かつ非極小点」→「非極大点かつ非極小点」→「極小点」、のいずれかのパターンが現れている場合には、当該処理対象範囲に含まれる有効な極小点のうち、その振幅がより小さい極小点を残して、他の極小点を削除（無効化）する。

[0114] 言い換えれば、図11（A）～図11（D）に示すように、各トラックを横切ることにより生じる差動プッシュプル信号DPPの振幅の変化より高周波成分のノイズが除去される。なお、図11（A）～図11（D）に記載されている、「○（丸）」は極大点（もしくは、極小点）を示し、「■（四角）」は極大点および極小点ではない点（すなわち、非極大点かつ非極小点）を示す。

[0115] より具体的には、図11（A）には、差動プッシュプル信号DPPに、（

a 1) 「極大点」→「非極大点かつ非極小点」→「極大点」→「非極大点かつ非極小点」のパターンが現れている例を示す。この図 1 1 (A) に示す例では、差動プッシュプル信号 D P P の本来のピーク付近で振幅の落ち込みが発生しており、その結果、時間的に近接した範囲に、2 つの非極大点 4 0 2 を挟んで 3 つの極大点 4 0 0 が生じている。

[0116] また、図 1 1 (B) には、差動プッシュプル信号 D P P に、(a 2) 「極大点」→「非極大点かつ非極小点」→「極大点」のパターンが現れている例を示す。この図 1 1 (B) に示す例では、差動プッシュプル信号 D P P の本来のピーク付近で振幅の落ち込みが発生しており、その結果、時間的に近接した範囲に、1 つの非極大点 4 0 2 を挟んで 2 つの極大点 4 0 0 が生じている。

[0117] また、図 1 1 (C) には、差動プッシュプル信号 D P P に、(a 3) 「極大点」→「極大点」のパターンが現れている例を示す。この図 1 1 (C) に示す例では、差動プッシュプル信号 D P P の本来のピーク付近の振幅変化が緩やかであり、その結果、時間的に近接した範囲に、2 つの極大点 4 0 0 が検出されている。

[0118] また、図 1 1 (D) には、差動プッシュプル信号 D P P に、(a 4) 「極大点」→「非極大点かつ非極小点」→「非極大点かつ非極小点」→「極大点」のパターンが現れている例を示す。この図 1 1 (D) に示す例では、差動プッシュプル信号 D P P の本来のピーク付近で振幅の落ち込みが発生しており、その結果、時間的に近接した範囲に、2 つの非極大点 4 0 2 を挟んで 2 つの極大点 4 0 0 が生じている。

[0119] 上述した、本実施の形態に従うノイズ除去サブルーチン処理においては、上述のようなノイズ成分を除去する。なお、図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (D) に示すパターン以外にも、ノイズ成分特有の発生パターンをノイズ除去の条件として採用することができる。

[0120] 再度図 1 0 を参照して、プロセッサ 2 0 4 は、取得された差動プッシュプル信号 D P P の時系列データのすべてに対して処理対象範囲が設定されたか

否かを判断する（ステップS 2 0 6）。すなわち、プロセッサ2 0 4は、差動プッシュプル信号D P Pの時系列データのすべてにおいて、所定パターンの出現の有無が判断されたか否かを判断する。

[0121] 取得された差動プッシュプル信号D P Pの時系列データのうち、処理対象範囲が設定されていない部分が残っていれば（ステップS 2 0 6においてN O）、プロセッサ2 0 4は、現在の処理対象範囲を1データ分だけシフトさせて、新たな処理対象範囲を設定する（ステップS 2 0 8）。そして、ステップS 2 0 2以下の処理が繰返される。

[0122] 取得された差動プッシュプル信号D P Pの時系列データのすべてに対して処理対象範囲が設定済であれば（ステップS 2 0 6においてY E S）、処理はメインルーチンにリターンする。

[0123] 上述のように、プロセッサ2 0 4は、入力データ処理サブルーチンの実行の結果得られた有効な極大点および極小点のうち、所定のパターンで現れている、複数の有効な極大点および複数の有効な極小点を抽出し、さらに、これらの所定のパターンで現れている複数の有効な極大点の一部を除外するとともに、当該所定のパターンで現れている複数の有効な極小点の一部を除去する。

[0124] <統合処理サブルーチン>

次に、図7のフローチャートのステップS 1 6において実行される統合処理サブルーチンの処理内容について説明する。この統合処理サブルーチンでは、光ディスク1 0 6の実質的に同一のトラックに対応して重複して検出された極大点および極小点を統合する。

[0125] 図1 2は、図7のステップS 1 6に示す統合処理サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。図1 3は、図7のステップS 1 6に示す統合処理サブルーチンにおいて統合される極大点の一例を示す図である。

[0126] 図1 2を参照して、プロセッサ2 0 4は、上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極大点のうち、時間軸上で1番目に存在する極大点を対象として選択する（ステップS 3 0 0）。続いて、プロセッサ2 0

4は、対象として選択されている極大点の位置を中心として、時間軸上で所定時間（Connect Size）の前後範囲に他の極大点が存在するか否かを判断する（ステップS302）。

[0127] 対象として選択されている極大点の位置を中心として、時間軸上で所定時間の前後範囲に他の極大点が存在しなければ（ステップS302においてNO）、処理はステップS306へ進む。

[0128] 対象として選択されている極大点の位置を中心として、時間軸上で所定時間の前後範囲に他の極大点が存在すれば（ステップS302においてYES）、それらの極大点のうち、その振幅が最も大きい極大点を残して、他の極大点を削除（無効化）する（ステップS304）。

[0129] 続いて、プロセッサ204は、上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極大点のすべてが対象として選択されたか否かを判断する（ステップS306）。すなわち、プロセッサ204は、すべての極大点に対して、統合処理が実行されたか否かを判断する。

[0130] 上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極大点のうち、対象として選択されていないものが残っていれば（ステップS306においてNO）、プロセッサ204は、現在対象として選択されている有効な極大点の次に位置する極大点を、新たな対象として選択する（ステップS308）。そして、ステップS302以下の処理が繰返される。

[0131] 上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極大点のすべてが対象として選択されていれば（ステップS306においてYES）、上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極小点のうち、時間軸上で1番目に存在する極小点を対象として選択する（ステップS310）。続いて、プロセッサ204は、対象として選択されている極小点の位置を中心として、時間軸上で所定時間（Connect Size）の前後範囲に他の極小点が存在するか否かを判断する（ステップS312）。

[0132] 対象として選択されている極小点の位置を中心として、時間軸上で所定時間の前後範囲に他の極小点が存在しなければ（ステップS312においてN

Ｏ）、処理はステップＳ３１６へ進む。

[0133] 対象として選択されている極小点の位置を中心として、時間軸上で所定時間の前後範囲に他の極小点が存在すれば（ステップＳ３１２においてＹＥＳ）、それらの極小点のうち、その振幅が最も小さい極小点を残して、他の極小点を削除（無効化）する（ステップＳ３１４）。

[0134] たとえば、図１３に示すように、差動プッシュプル信号ＤＰＰ上に対して、有効な極大点４１１、４１２、４１３が抽出および選択されているとする。なお、時間軸上では、極大点４１２、極大点４１１、極大点４１３の順に存在しているとする。このとき、極大点４１２は、極大点４１１から時間軸上でConnect Size分だけ前方の範囲内に位置し、かつ、極大点４１３は、極大点４１１から時間軸上でConnect Size分だけ後方の範囲内に位置しているとする。

[0135] そして、極大点４１１、極大点４１２、極大点４１３のうち、極大点４１１の振幅が最大であるとする、極大点４１２および極大点４１３は削除（無効化）される。その結果、３つの有効な極大点４１１、４１２、４１３は、最も振幅の大きな単一の極大点４１１に統合される。

[0136] なお、極小点についても、図１２と同様の処理によって統合される。

再度図１２を参照して、プロセッサ２０４は、上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極小点のすべてが対象として選択されたか否かを判断する（ステップＳ３１６）。すなわち、プロセッサ２０４は、すべての極小点に対して、統合処理が実行されたか否かを判断する。

[0137] 上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極小点のうち、対象として選択されていないものが残っていれば（ステップＳ３１６においてＮＯ）、プロセッサ２０４は、現在対象として選択されている有効な極小点の次に位置する極大点を、新たな対象として選択する（ステップＳ３１８）。そして、ステップＳ３１２以下の処理が繰返される。

[0138] 上述のノイズ除去サブルーチンの実行後に出力された有効な極小点のすべてが対象として選択されていれば（ステップＳ３１６においてＹＥＳ）、処

理はメインルーチンにリターンする。

[0139] 上述のように、プロセッサ204は、時間軸上の所定期間（Connect Size）内に複数存在する有効な極大点または有効な極小点を抽出し、抽出された複数の有効な極大点を実質的に単一の有効な極大点に統合するとともに、抽出された複数の有効な極小点を実質的に単一の有効な極小点に統合する。

[0140] <マスク領域決定サブルーチン>

次に、図7のフローチャートのステップS18において実行されるマスク領域決定サブルーチンの処理内容について説明する。このマスク領域決定サブルーチンでは、先に実行されたノイズ除去サブルーチンおよび統合処理サブルーチンの実行により得られた有効な極大点および有効な極小点に基づいて、トラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号DPP）の時系列データのうち光ディスク106の非トラック範囲に対応するマスク領域を決定する。特に、本実施の形態においては、差動プッシュプル信号DPPに現れる波形のピッチ幅についての統計量に基づいて、マスク領域を決定する。そのため、トラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号DPP）に現れる揺らぎや突発的なノイズなどの影響を受けて、マスク領域を誤判定するような事態を回避できる。したがって、高いロバスト性でマスク領域を決定することができる。

[0141] 図14は、図7のステップS18に示すマスク領域決定サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。図15は、本発明の実施の形態に従うトラッキング誤差信号に現れる折り返し部および偏心部を模式的に示す図である。図16は、図7のステップS18に示すマスク領域決定サブルーチンにおける処理の一例を示す図である。

[0142] 図14を参照して、プロセッサ204は、上述の統合処理サブルーチンの実行後に出力された有効な極大点および極小点について、時間軸上で極大点および極小点が所定のパターンで現れている部分を特定する（ステップS400）。より具体的には、プロセッサ204は、「有効な極大点」→「有効

な極小点」→「有効な極大点」となっている部分、および、「有効な極小点」→「有効な極大点」→「有効な極小点」となっている部分を特定する。さらに、プロセッサ204は、ステップS400において特定した部分のそれぞれについて、その間隔（ピッチ）を算出する（ステップS402）。すなわち、プロセッサ204は、「有効な極大点」→「有効な極小点」→「有効な極大点」となっている部分については、両端に位置する「有効な極大点」の間の間隔を算出し、「有効な極小点」→「有効な極大点」→「有効な極小点」となっている部分については、両端に位置する「有効な極小点」の間の間隔を算出する。

[0143] 続いて、プロセッサ204は、ステップS402において算出した複数の間隔についての統計量を算出する（ステップS404）。より具体的には、プロセッサは、算出した間隔についての平均値 m_P および標準偏差 σ_P を算出する。さらに、プロセッサ204は、算出した間隔についての標準偏差 σ_P を用いて、マスク領域を決定するためのピッチしきい値 SigmaThresh を算出する（ステップS406）。より具体的には、プロセッサ204は、以下のような数式に従って、ピッチしきい値 SigmaThresh を算出する。

[0144] $\text{ピッチしきい値SigmaThresh} = \text{平均値}m_P + \text{レシピ値}l \times \text{標準偏差}\sigma_T \quad \dots (6)$

ここで、レシピ値 l は、マスク領域として設定すべき大きさを定めるパラメータである。

[0145] 上述のステップS402において算出される間隔（ピッチ）は、図15に示すようなトラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号DPP）に現れる1周期の時間幅に相当する。図15に示すように、偏心部では、差動プッシュプル信号DPPは、基本的に同一ピッチ（1つのトラックピッチに相当）で周期的に変動するのに対して、折り返し部では、偏心部のピッチより長い時間幅のピッチで変動していることがわかる。そのため、上述のステップS404では、統計処理を用いて、偏心部と折り返し部とに現れるピッチ差を

区別（グルーピング）するための評価基準（しきい値）を決定する。

[0146] このような統計処理を用いることによって、異なるトラックピッチを有する複数の光ディスク 106 を用いて検査するような場合においても、対象の光ディスク 106 の種類に応じた評価基準（しきい値）を動的に決定できるので、基本的には、同一のユーザ設定（レシピ）のまま検査を行なうことができる。

[0147] 再度図 14 を参照して、プロセッサ 204 は、「有効な極大点」→「有効な極小点」→「有効な極大点」となっている部分のうち、その間隔がピッチしきい値 SigmaThresh より大きいものを特定する（ステップ S408）。そして、プロセッサ 204 は、ステップ S408 において特定した部分に含まれる、「有効な極小点」を削除（無効化）する（ステップ S410）。

[0148] 続いて、プロセッサ 204 は、「有効な極小点」→「有効な極大点」→「有効な極小点」となっている部分のうち、その間隔がピッチしきい値 SigmaThresh より大きいものを特定する（ステップ S412）。そして、プロセッサ 204 は、ステップ S412 において特定した部分に含まれる、「有効な極大点」を削除（無効化）する（ステップ S414）。

[0149] 最終的に、プロセッサ 204 は、ステップ S410 および S414 において削除（無効化）された極小点および極大点を除く、残りの有効な極大点および極小点のうち、時間軸上で、有効な極大点が連続している部分、または、有効な極小点が連続している部分を、マスク領域として決定する（ステップ S416）。このとき、連続する 2 つの極大点または極小点についても、マスク領域に含まれる。そして、処理はメインルーチンに戻る。

[0150] 図 16 を参照して、上述のマスク領域決定サブルーチンにおける処理例について例示する。たとえば、図 16（A）に示すように、極大点 431、極小点 442、極大点 432 の順で有効な極大点および極小点が現れているとし、極大点 431 と極大点 432 との間の間隔（ピッチ）452 がピッチしきい値 SigmaThresh より大きいとする。

- [0151] この場合には、有効な極小点 4 4 2 が削除（無効化）される。その結果、有効な極大点 4 3 1 と有効な極大点 4 3 2 とが連続して現れることになり、この両極大点を含む範囲がマスク領域 4 5 0 として決定される。
- [0152] なお、先に実行されるノイズ除去サブルーチンおよび統合処理サブルーチンによって、無効な極大点および極小点が除外されている場合もある。このような場合には、たとえば、図 1 6（B）に示すように、当初から有効な極小点 4 4 5 と有効な極小点 4 4 6 とが連続して現れており、この両極小点を含む範囲がマスク領域 4 5 2 として決定される。
- [0153] 上述のように、プロセッサ 2 0 4 は、「有効な極大点」→「有効な極小点」→「有効な極大点」の順で現れている部分を特定し、2 つの有効な極大点の間の間隔（ピッチ）を算出するとともに、「有効な極小点」→「有効な極大点」→「有効な極小点」の順で現れている部分を特定し、2 つの有効な極小点の間の間隔（ピッチ）を算出する。そして、プロセッサ 2 0 4 は、算出された 2 つの有効な極大点の間の間隔（ピッチ）および 2 つの有効な極小点の間の間隔（ピッチ）についての統計量に基づいて、マスク領域を決定するための評価基準である、ピッチしきい値 SigmaThresh を決定する。さらに、プロセッサ 2 0 4 は、「有効な極大点」→「有効な極小点」→「有効な極大点」の順で現れている部分のうち、2 つの有効な極大点の間の間隔（ピッチ）がピッチしきい値 SigmaThresh より大きい部分について、当該部分に含まれる有効な極小点を除外（無効化）する。並行して、プロセッサ 2 0 4 は、「有効な極小点」→「有効な極大点」→「有効な極小点」の順で現れている部分のうち、2 つの有効な極小点の間の間隔（ピッチ）がピッチしきい値 SigmaThresh より大きい部分について、当該部分に含まれる有効な極大点を除外（無効化）する。最終的に、プロセッサ 2 0 4 は、2 つの有効な極大点が連続して存在する範囲および／または 2 つの有効な極小点が連続して存在する範囲の少なくとも一方をマスク領域として決定する。
- [0154] 本実施の形態に従うマスク領域決定サブルーチンによれば、先行技術に記

載されているような、周波数変換を用いてマスク領域を決定する方法に比較して、演算量を低減できるという効果を得られる。さらに、周波数変換を用いる方法によれば、偏心部（図 15）のような周波数が相対的に高い部分の抽出には向いているが、折り返し部のような周波数が相対的に低い部分の抽出には向いておらず、マスク領域の判定精度を高めることが難しいという課題がある。これに対して、本実施の形態に従うマスク領域決定サブルーチンによれば、このような課題を解決することができる。

[0155] <平滑化処理サブルーチン>

次に、図 7 のフローチャートのステップ S 22 において実行される平滑化処理サブルーチンの処理内容について説明する。この平滑化処理サブルーチンでは、先に実行されたマスク領域決定サブルーチンにより決定されたマスク領域以外の領域に含まれる、有効な極大点および有効な極小点によって表される時系列データをフィルタリングして、実質的な振幅変動を取得する。

[0156] 図 17 は、図 7 のステップ S 22 に示す平滑化処理サブルーチンの処理手順を示すフローチャートである。図 18 は、図 7 のステップ S 22 に示す平滑化処理サブルーチンにおける処理の一例を示す図である。

[0157] 図 17 を参照して、プロセッサ 204 は、上述のマスク領域決定サブルーチンの実行後に出力された有効な極大点および極小点のうち、マスク領域以外の領域に含まれる極大点および極小点を抽出する（ステップ S 500）。そして、プロセッサ 204 は、抽出した極大点および極小点を時間順に並べた時系列データを生成する（ステップ S 502）。

[0158] 続いて、プロセッサ 204 は、予め設定される感度パラメータ n から、平滑化サイズ $(2n + 1)$ を算出する（ステップ S 504）。そして、プロセッサ 204 は、ステップ S 502 において生成したデータ列に対して、算出した平滑化サイズでフィルタリング処理を行なう（ステップ S 506）。より具体的には、プロセッサ 204 は、いわゆる移動平均処理を行ない、ステップ S 502 において生成したデータ列に対して、平滑化サイズの幅をもつウィンドウを順次設定し、このウィンドウに含まれるそれぞれの点における

振幅の平均値を、対応する位置の代表値として順次算出する。

[0159] 最終的に、プロセッサ 204 は、フィルタリング処理後の時系列データを出力する（ステップ S508）。そして、処理はメインルーチンに戻る。

[0160] なお、上述の平滑化処理サブルーチンでは、よりユーザフレンドリなインターフェースを提供する観点から、感度パラメータ n をフィルタリング特性（周波数遮断特性）を変更する構成について例示したが、平滑化サイズを直接的に設定するようにしてもよい。

[0161] 上述のような平滑化処理サブルーチンによって、図 18（A）に示すようなトラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号 DPP）の生信号が、図 18（B）に示すようにフィルタリングされ、トラッキング誤差信号（差動プッシュプル信号 DPP）の実質的な時間的変化特性を得ることができる。

[0162] <作用効果>

上述した本実施の形態に従う光ピックアップを検査する検査装置 11 によれば、高いロバスト性をもちつつ、光ピックアップの偏心量を高い精度で算出できる。

[0163] <その他の形態>

上述のフローで説明したような制御を実行させるプログラムを任意の方法で提供することもできる。このようなプログラムは、コンピュータに付属するフレキシブルディスク、CD-ROM（Compact Disk-Read Only Memory）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）およびメモリカードなどのコンピュータ読取り可能な記憶媒体にて記録させて、プログラム製品として提供することもできる。あるいは、コンピュータに内蔵するハードディスクなどの記憶媒体にて記録させて、プログラムを提供することもできる。また、ネットワークを介したダウンロードによって、プログラムを提供することもできる。

[0164] このようなプログラムは、コンピュータのオペレーティングシステム（OS）の一部として提供されるプログラムモジュールのうち、必要なモジュール

ルを所定の配列で所定のタイミングで呼出して処理を実行させるものであってもよい。その場合、プログラム自体には上記モジュールが含まれずOSと協働して処理が実行される。このようなモジュールを含まないプログラムも、本実施の形態に従うプログラムに含まれ得る。

[0165] また、本実施の形態に従うプログラムは他のプログラムの一部に組み込まれて提供されるものであってもよい。その場合にも、プログラム自体には上記他のプログラムに含まれるモジュールが含まれず、他のプログラムと協働して処理が実行される。このような他のプログラムに組み込まれたプログラムも、本実施の形態に従うプログラムに含まれ得る。

[0166] 提供されるプログラム製品は、ハードディスクなどのプログラム格納部にインストールされて実行される。なお、プログラム製品は、プログラム自体と、プログラムが記録された記憶媒体とを含む。

[0167] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0168] 11 検査装置、101 光ピックアップ、102 光源、103 コリメータレンズ、104 回折格子、105 ビームスプリッタ、106 光記録媒体（光ディスク）、107 対物レンズ、108 集光レンズ、109 シリンドリカルレンズ、110 光検出部、111 アクチュエータ、112 スピンドルモータ、121 メインビーム、122, 123 サブビーム、125, 126, 127 トラック、131, 132, 133 検出器、141, 142, 143, 146 減算器、144 加算器、145 定数乗算器、146 減算器、201 コンピュータ、202 A/D変換部、203 記憶装置、204 プロセッサ、205 出力部、206 入力部、207 ディスプレイ、208A, 208B 通信インターフェース、221 誤差信号生成部、250 指令生成部、252 データバッフ

ア、252a 時系列データ、254 極値抽出部、256 極値格納部、
256a 極値情報、258 しきい値決定部、260 選択部、262
ノイズ除去部、264 統合処理部、266 有効データ格納部、266a
有効データ群、268 マスク領域決定部、270 カウント部、272
抽出部、274 平滑化部、276 偏心量算出部、278 良否判断部
、A～H 受光素子。

請求の範囲

[請求項1]

光ピックアップの検査装置であって、

前記光ピックアップの検出器によって検出される検出結果に基づいて、トラッキング誤差信号を生成する誤差信号生成部を備え、前記光ピックアップは、光源からの光を分離して得られるメインビームと少なくとも2つのサブビームとを含む複数のビームを所定の相対関係で光記録媒体へ照射するように構成されており、前記検出器は、前記複数のビームが前記光記録媒体においてそれぞれ反射されて生じる複数の反射光をそれぞれ検出するように構成されており、

前記複数のビームの照射位置を前記光記録媒体のトラックと交差する方向に往復させた場合に得られる前記トラッキング誤差信号の時系列データを取得するための取得部と、

前記時系列データに含まれる極大点および極小点を抽出するための抽出部と、

抽出された前記極大点および前記極小点の統計量に基づいて、評価基準を決定するための評価基準決定部と、

前記評価基準に従って、前記極大点のうち有効極大点を選択し、前記極小点のうち有効極小点を選択するための選択部と、

前記有効極大点および前記有効極小点に基づいて、前記時系列データのうち前記光記録媒体の非トラック範囲に対応するマスク領域を決定するためのマスク領域決定部と、

前記マスク領域以外の領域に含まれる前記有効極大点および前記有効極小点に基づいて、前記照射位置が前記光記録媒体のトラックと交差する方向へ往復することに伴う前記トラッキング誤差信号の時間的変化特性を生成するための変化特性生成部と、

前記時間的変化特性に基づいて、前記光ピックアップの偏心量を算出するための偏心量算出部とを備える、光ピックアップの検査装置。

[請求項2]

前記評価基準決定部は、

前記極大点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第1しきい値を決定し、

前記極小点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第2しきい値を決定し、

前記選択部は、

前記極大点のうち、振幅が前記第1しきい値より大きいものを前記有効極大点として抽出し、

前記極小点のうち、振幅が前記第2しきい値より小さいものを前記有効極小点として抽出する、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップの検査装置。

[請求項3]

前記マスク領域決定部は、

有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極大点の間隔を算出し、

有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極小点の間隔を算出し、

算出された前記2つの有効極大点の間隔および前記2つの有効極小点の間隔の統計量に基づいて、第3しきい値を決定し、

有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分のうち、2つの有効極大点の間隔が前記第3しきい値より大きい部分について、当該部分に含まれる有効極小点を除外し、

有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分のうち、2つの有効極小点の間隔が前記第3しきい値より大きい部分について、当該部分に含まれる有効極大点を除外し、

2つの有効極大点が連続して存在する範囲および2つの有効極小点が連続して存在する範囲の少なくとも一方を前記マスク領域として決定する、請求の範囲第1項または第2項に記載の光ピックアップの検査装置。

[請求項4]

前記変化特性生成部は、

前記マスク領域以外の領域に存在する前記有効極大点および前記有効極小点を時系列に並べて一連のデータを生成し、

前記一連のデータをフィルタリング処理することで、前記時間的変化特性を生成する、請求の範囲第1項または第2項に記載の光ピックアップの検査装置。

[請求項5]

光ピックアップの検査方法であって、

前記光ピックアップに検査装置を装着するステップを備え、前記光ピックアップは、光源からの光を分離して得られるメインビームと少なくとも2つのサブビームとを含む複数のビームを所定の相対関係で光記録媒体へ照射する機構と、前記複数のビームが前記光記録媒体においてそれぞれ反射されて生じる複数の反射光をそれぞれ検出する検出器とを含んでおり、前記検査装置は、前記検出器によって検出される検出結果に基づいてトラッキング誤差信号を生成する回路を含んでおり、

前記複数のビームの照射位置を前記光記録媒体のトラックと交差する方向に往復させた場合に得られる前記トラッキング誤差信号の時系列データを取得するステップと、

前記時系列データに含まれる極大点および極小点を抽出するステップと、

抽出された前記極大点および前記極小点の統計量に基づいて、評価基準を決定するステップと、

前記評価基準に従って、前記極大点のうち有効極大点を選択し、前記極小点のうち有効極小点を選択するステップと、

前記有効極大点および前記有効極小点に基づいて、前記時系列データのうち前記光記録媒体の非トラック範囲に対応するマスク領域を決定するステップと、

前記マスク領域以外の領域に含まれる前記有効極大点および前記有効極小点に基づいて、前記照射位置が前記光記録媒体のトラックと交

差する方向へ往復することに伴う前記トラッキング誤差信号の時間的変化特性を生成するステップと、

前記時間的変化特性に基づいて、前記光ピックアップの偏心量を算出するステップとを備える、光ピックアップの検査方法。

[請求項6]

前記評価基準を決定するステップは、

前記極大点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第1しきい値を決定するステップと、

前記極小点の振幅の平均値および標準偏差に基づいて第2しきい値を決定するステップとを含み、

前記有効極小点を選択するステップは、

前記極大点のうち、振幅が前記第1しきい値より大きいものを前記有効極大点として抽出するステップと、

前記極小点のうち、振幅が前記第2しきい値より小さいものを前記有効極小点として抽出するステップとを含む、請求の範囲第5項に記載の光ピックアップの検査方法。

[請求項7]

前記マスク領域を決定するステップは、

有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極大点の間隔を算出するステップと、

有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分を特定して、2つの有効極小点の間隔を算出するステップと、

算出された前記2つの有効極大点の間隔および前記2つの有効極小点の間隔の統計量に基づいて、第3しきい値を決定するステップと、

有効極大点、有効極小点、有効極大点の順で現れている部分のうち、2つの有効極大点の間隔が前記第3しきい値より大きい部分について、当該部分に含まれる有効極小点を除外するステップと、

有効極小点、有効極大点、有効極小点の順で現れている部分のうち、2つの有効極小点の間隔が前記第3しきい値より大きい部分

について、当該部分に含まれる有効極大点を除外するステップと、

2つの有効極大点が連続して存在する範囲および2つの有効極小点が連続して存在する範囲の少なくとも一方を前記マスク領域として決定するステップとを含む、請求の範囲第5項または第6項に記載の光ピックアップの検査方法。

[請求項8] 前記時間的変化特性を生成するステップは、

前記マスク領域以外の領域に存在する前記有効極大点および前記有効極小点を時系列に並べて一連のデータを生成するステップと、

前記一連のデータをフィルタリング処理することで、前記時間的変化特性を生成するステップとを含む、請求の範囲第5項または第6項に記載の光ピックアップの検査方法。

[請求項9] プロセッサを含む検査装置で実行される光ピックアップの検査プログラムを格納した記憶媒体であって、前記プロセッサは、前記検査プログラムを実行することで、

前記光ピックアップの検出器によって検出される検出結果に基づいて、トラッキング誤差信号を生成するステップを実行し、前記光ピックアップは、光源からの光を分離して得られるメインビームと少なくとも2つのサブビームとを含む複数のビームを所定の相対関係で光記録媒体へ照射するように構成されており、前記検出器は、前記複数のビームが前記光記録媒体においてそれぞれ反射されて生じる複数の反射光をそれぞれ検出するように構成されており、

前記複数のビームの照射位置を前記光記録媒体のトラックと交差する方向に往復させた場合に得られる前記トラッキング誤差信号の時系列データを取得するステップと、

前記時系列データに含まれる極大点および極小点を抽出するステップと、

抽出された前記極大点および前記極小点の統計量に基づいて、評価基準を決定するステップと、

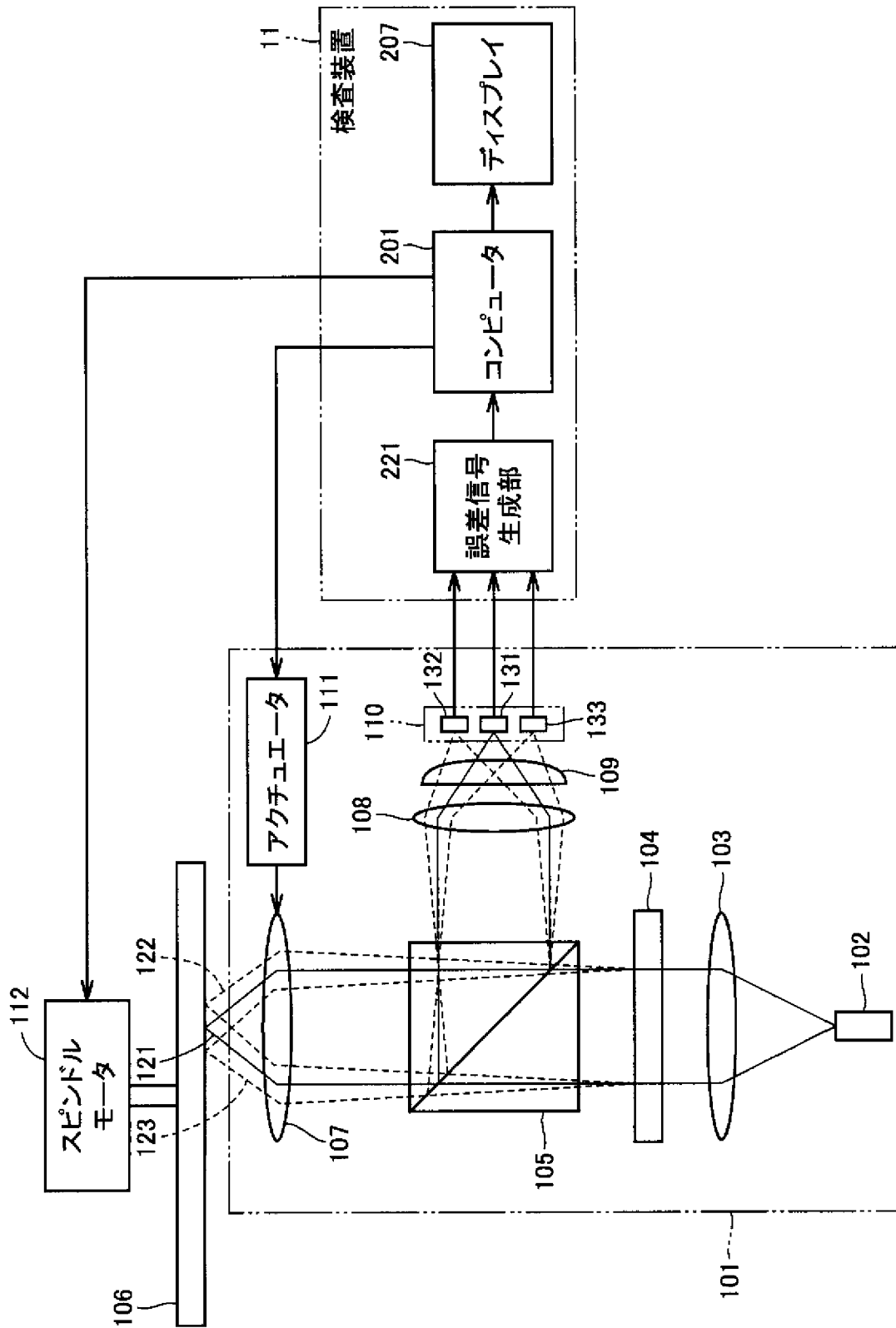
前記評価基準に従って、前記極大点のうち有効極大点を選択し、前記極小点のうち有効極小点を選択するステップと、

前記有効極大点および前記有効極小点に基づいて、前記時系列データのうち前記光記録媒体の非トラック範囲に対応するマスク領域を決定するステップと、

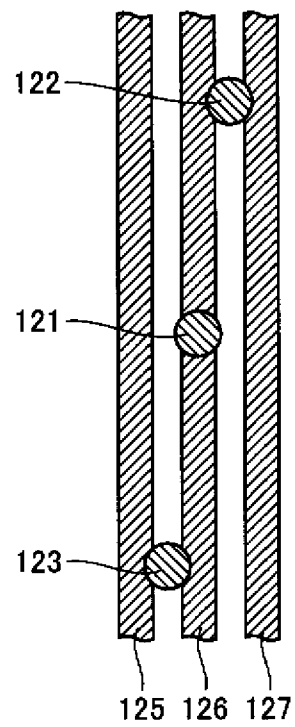
前記マスク領域以外の領域に含まれる前記有効極大点および前記有効極小点に基づいて、前記照射位置が前記光記録媒体のトラックと交差する方向へ往復することに伴う前記トラッキング誤差信号の時間的変化特性を生成するステップと、

前記時間的変化特性に基づいて、前記光ピックアップの偏心量を算出するステップとを実行する、光ピックアップの検査プログラムを格納した記憶媒体。

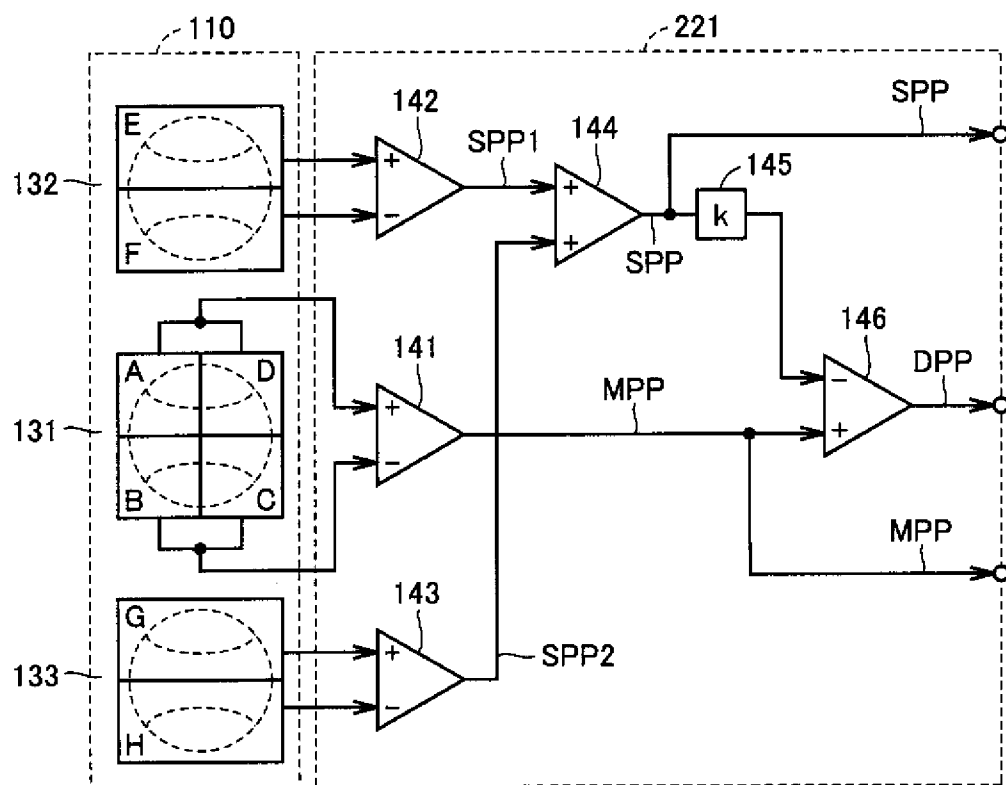
[図1]



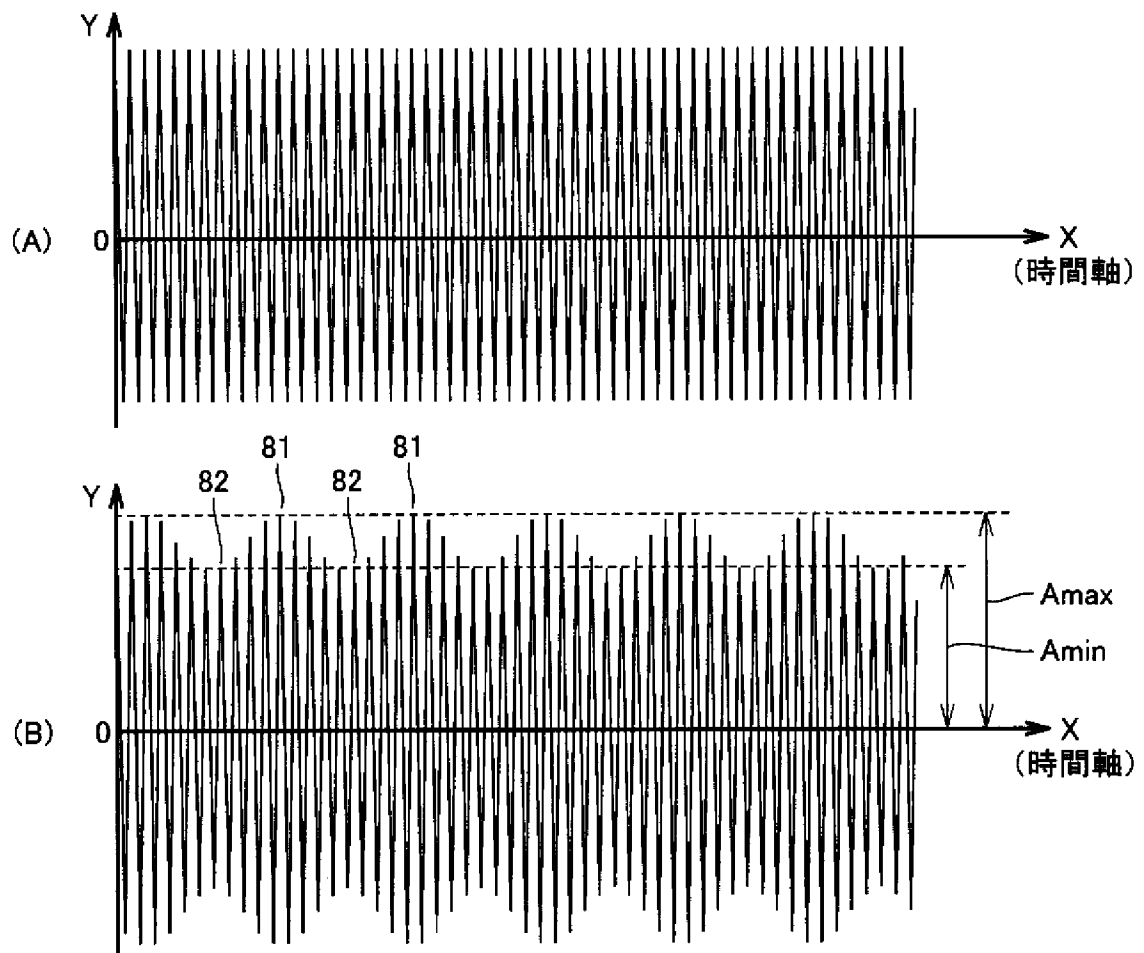
[図2]



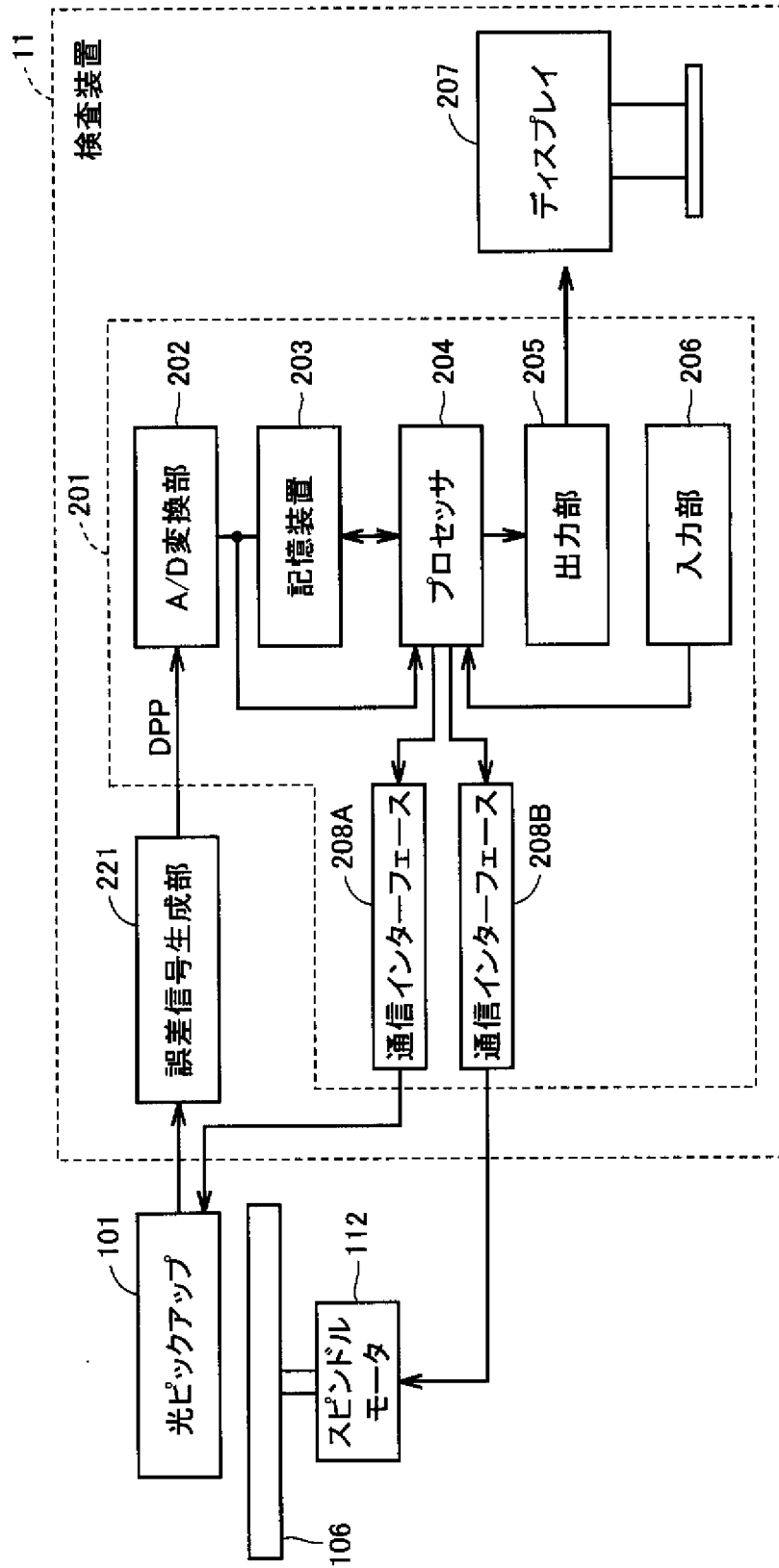
[図3]



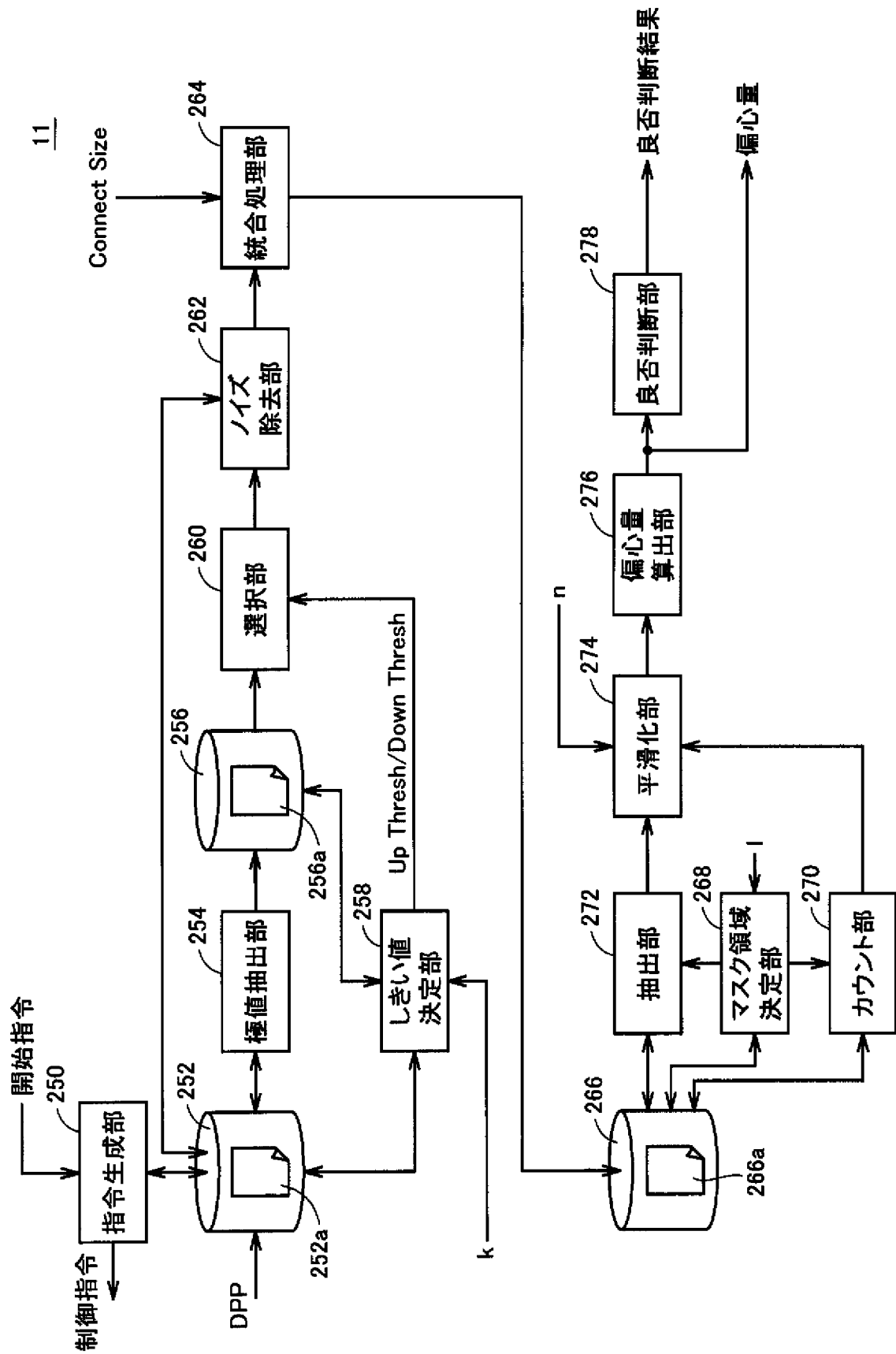
[図4]



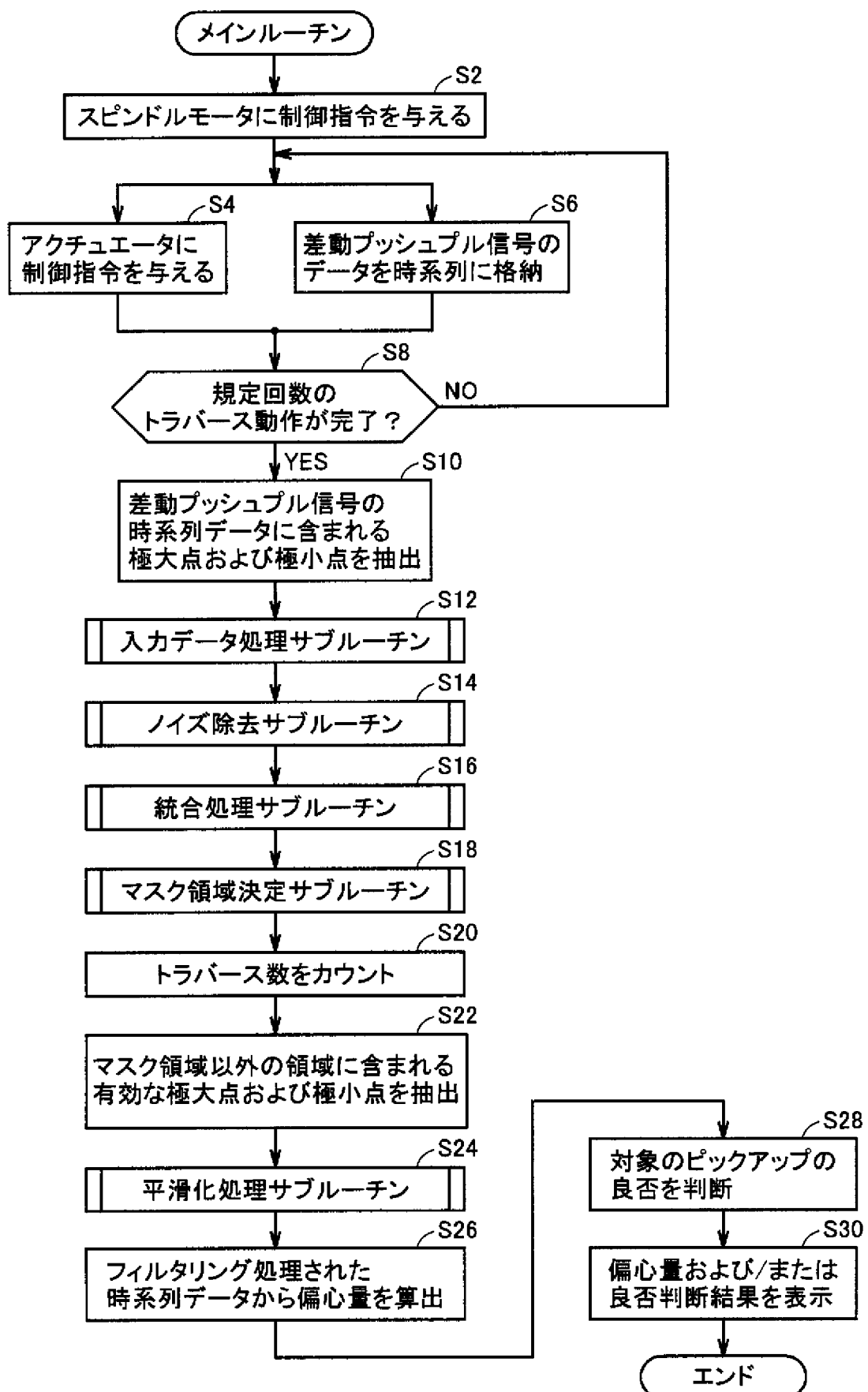
[図5]



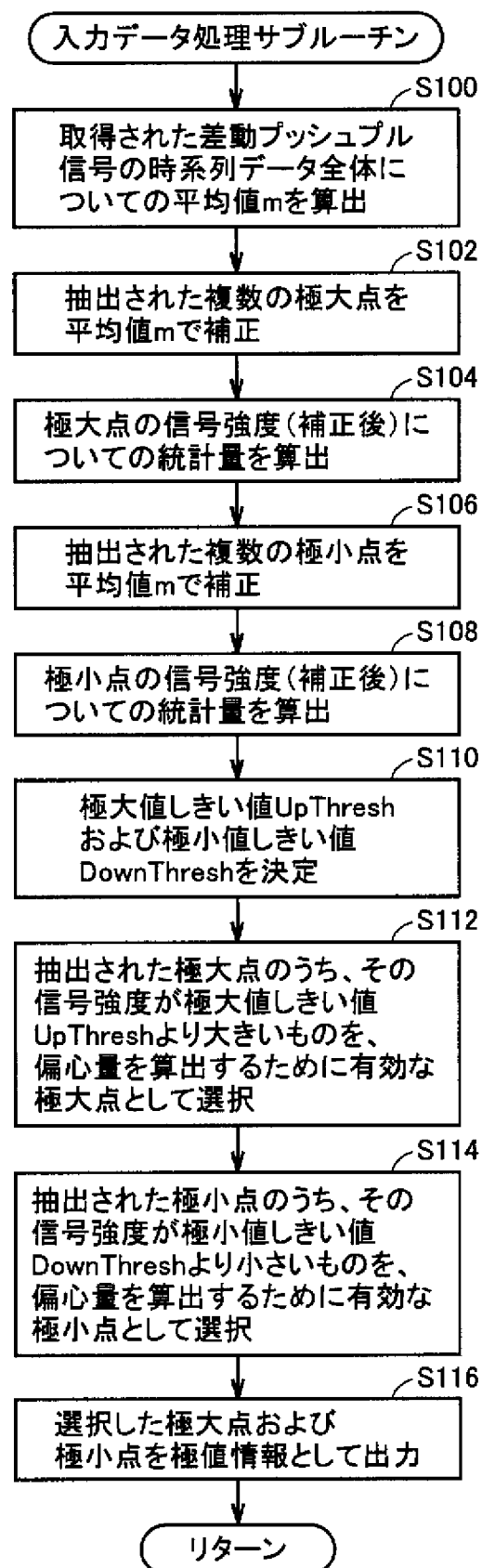
[図6]



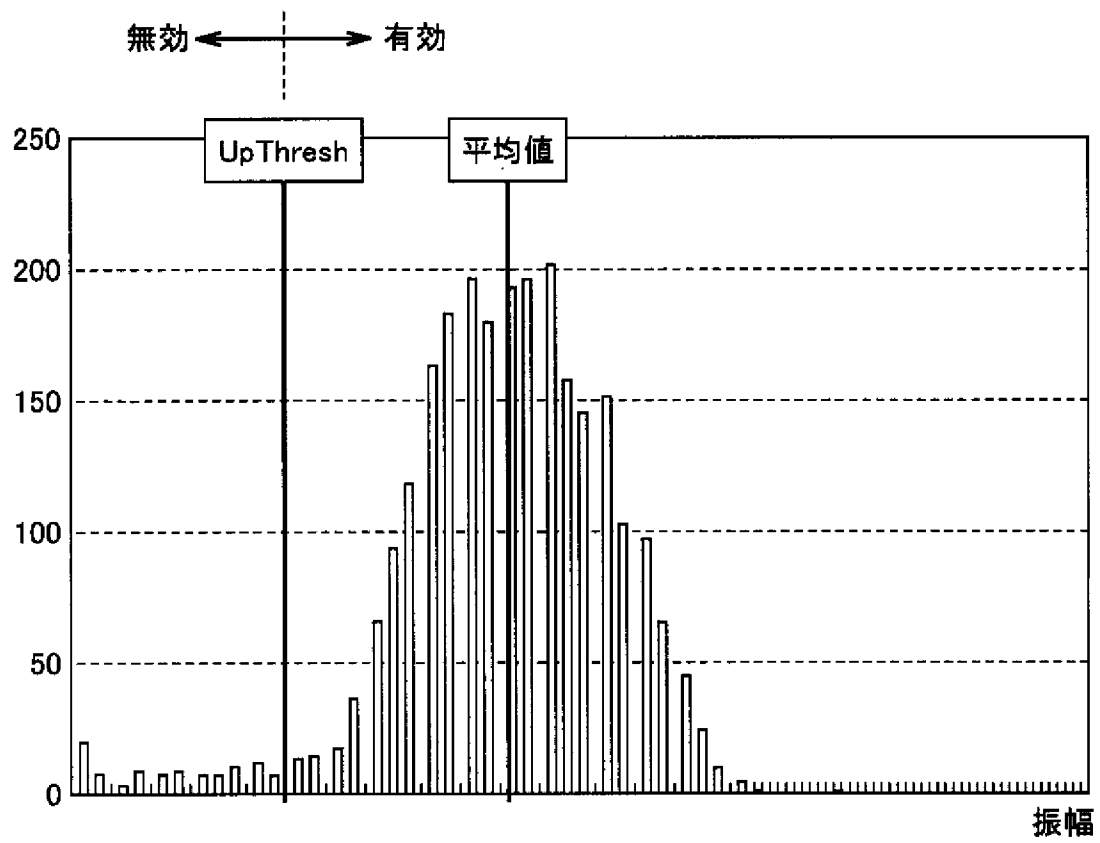
[図7]



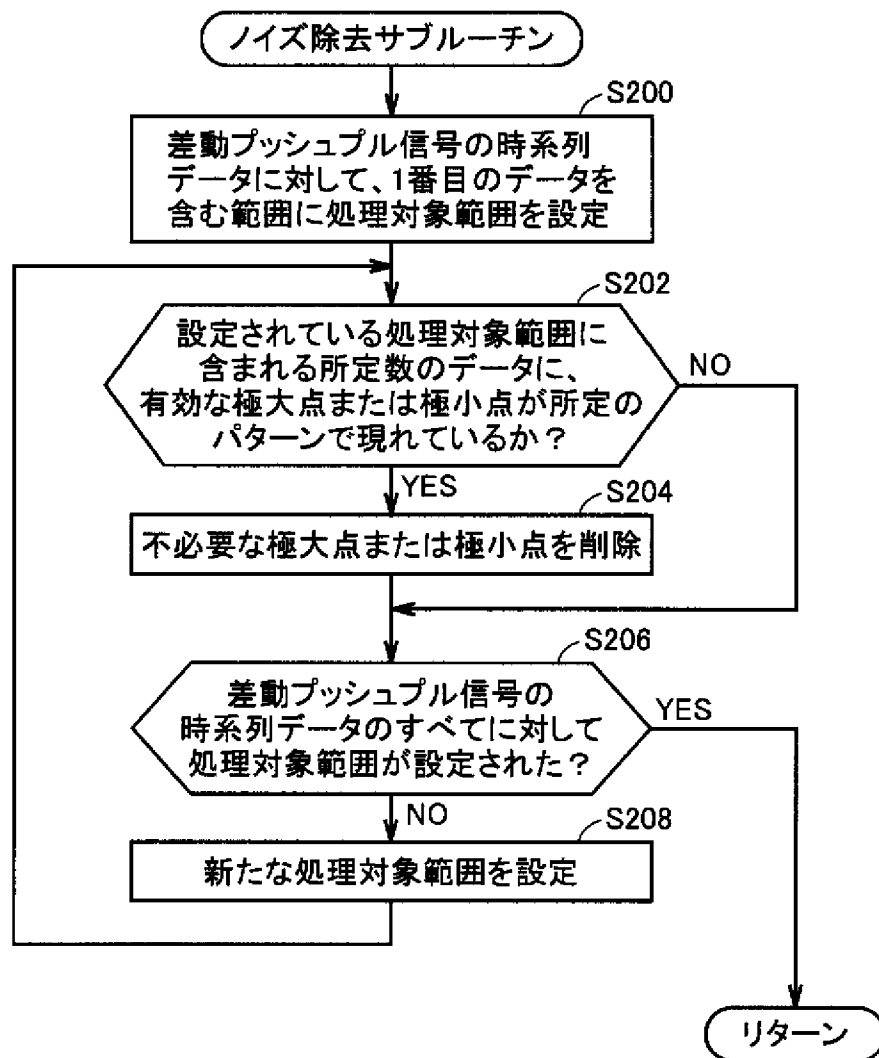
[図8]



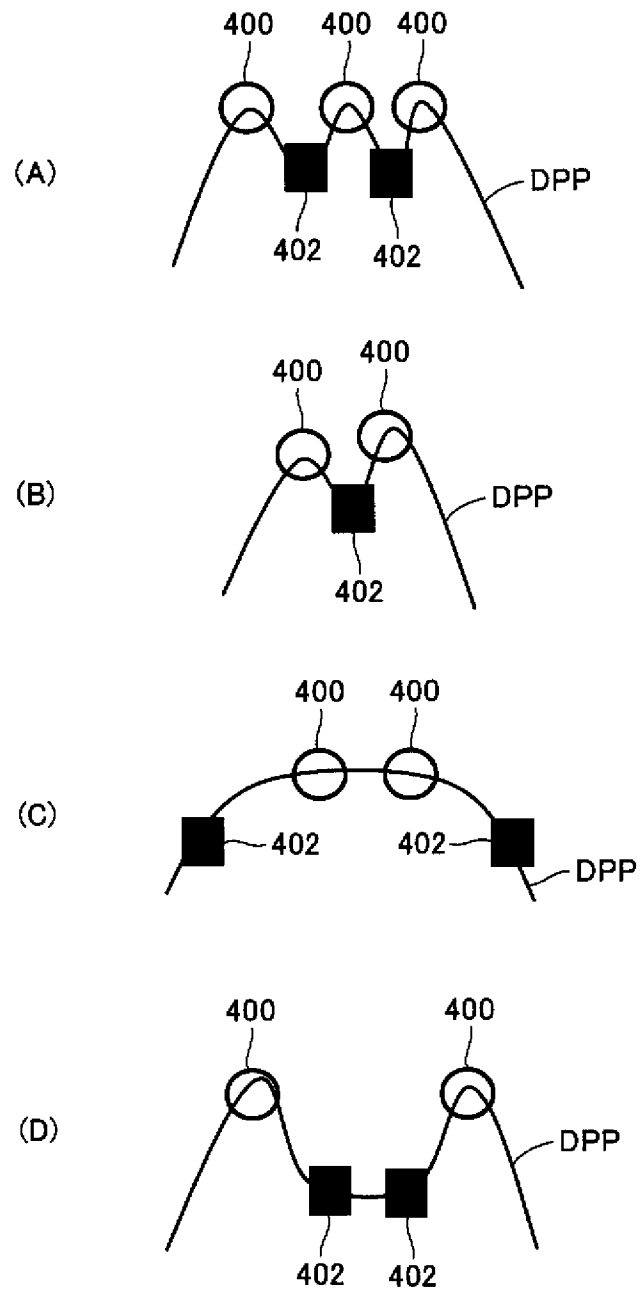
[図9]



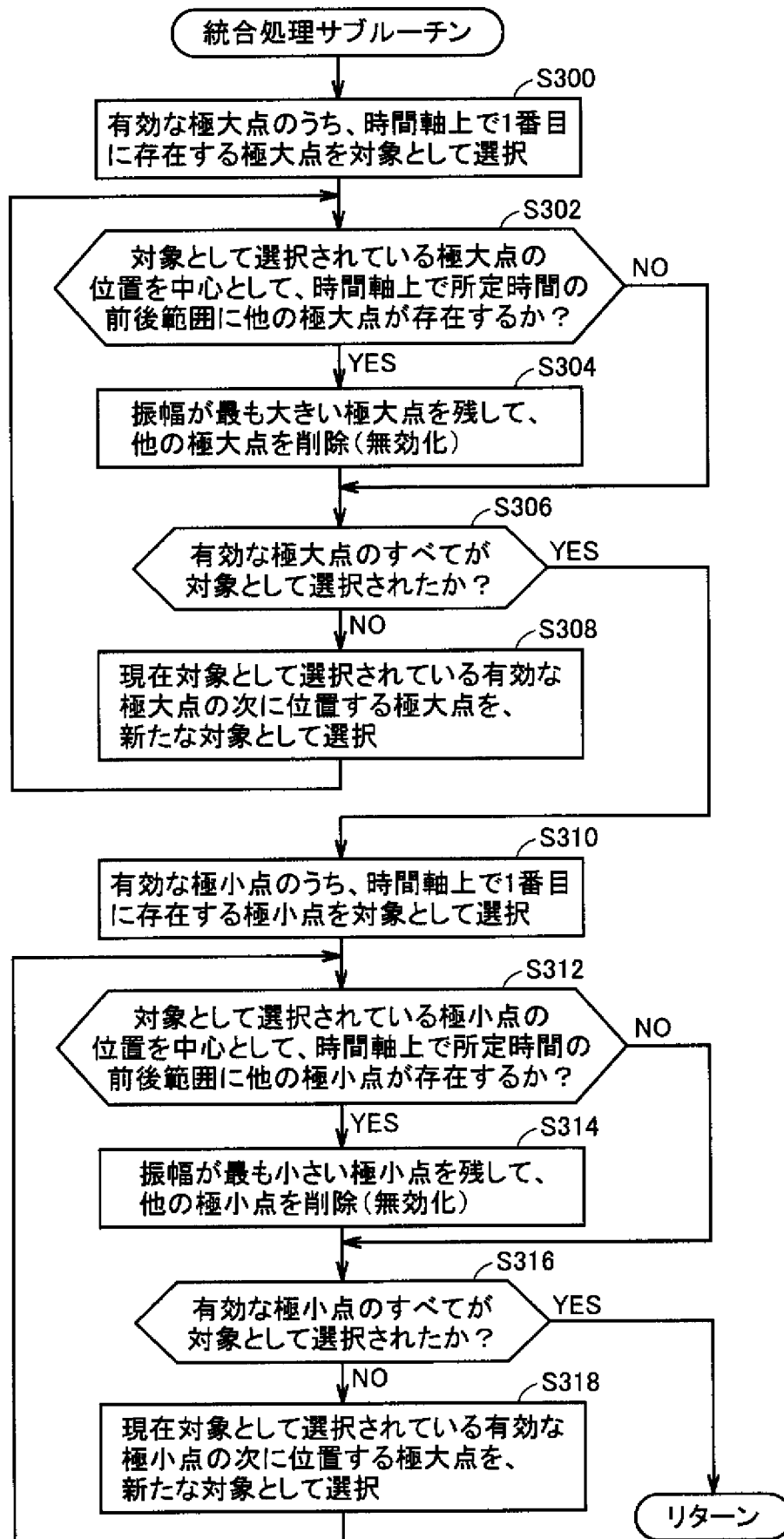
[図10]



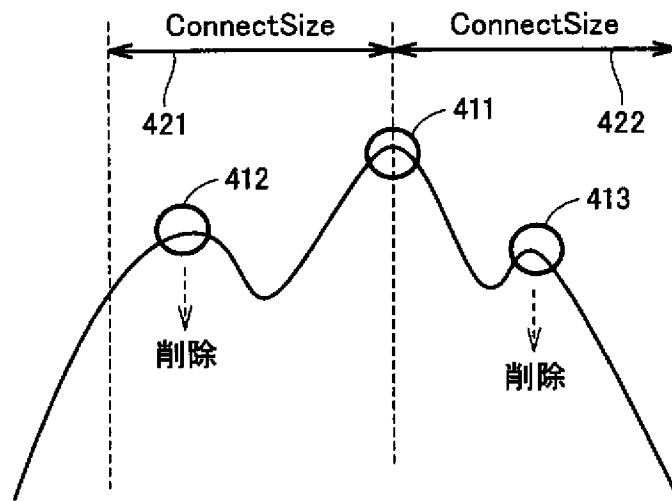
[図11]



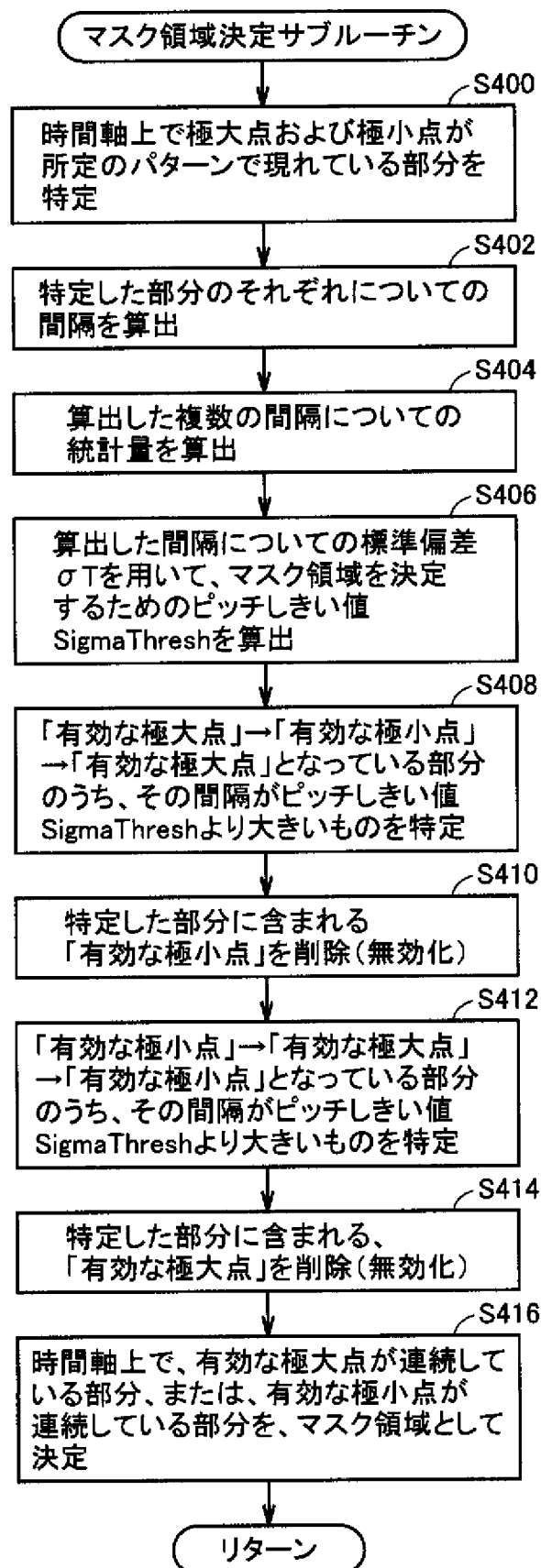
[図12]



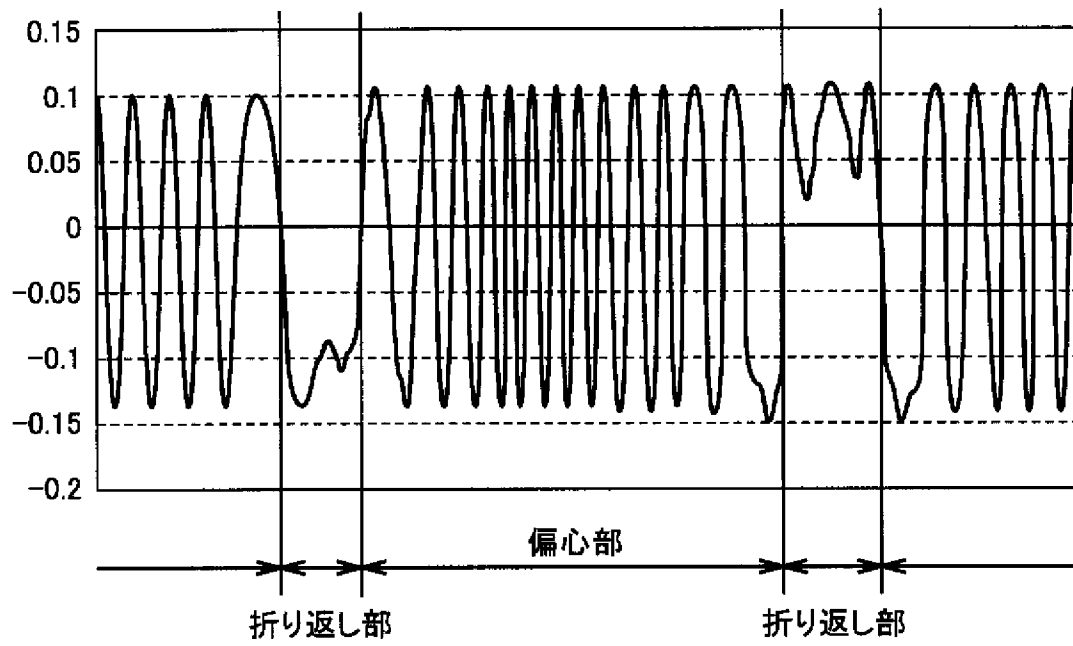
[図13]



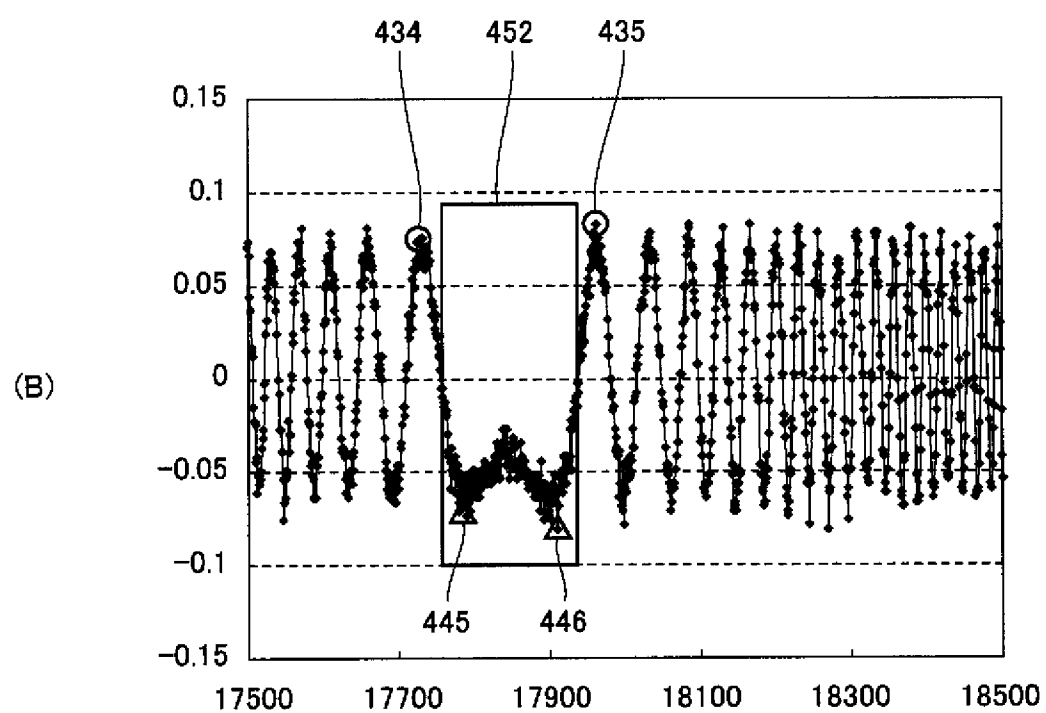
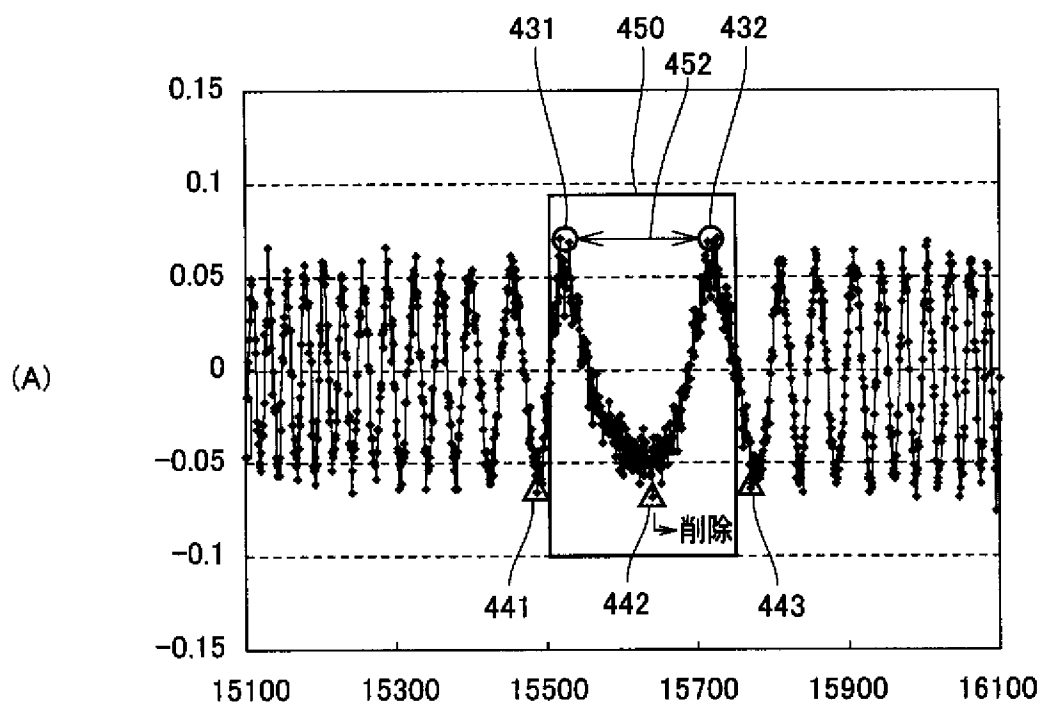
[図14]



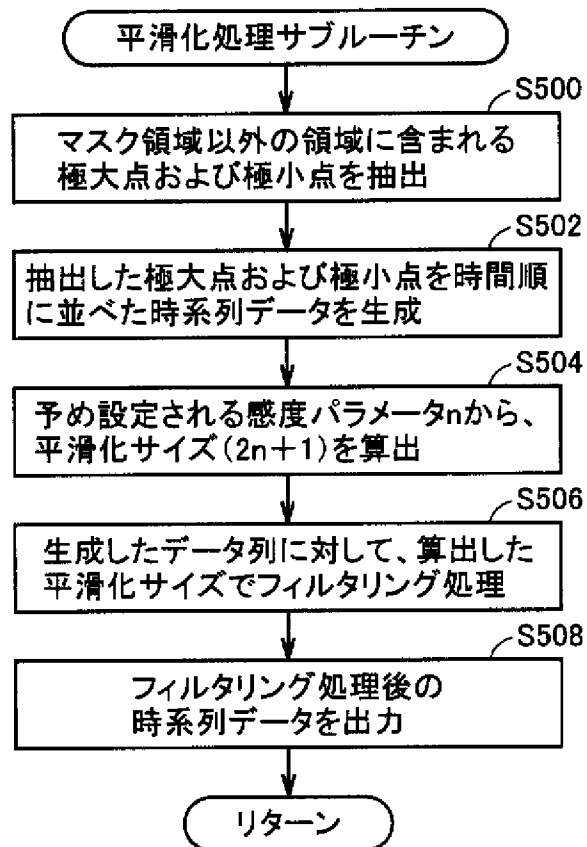
[図15]



[図16]

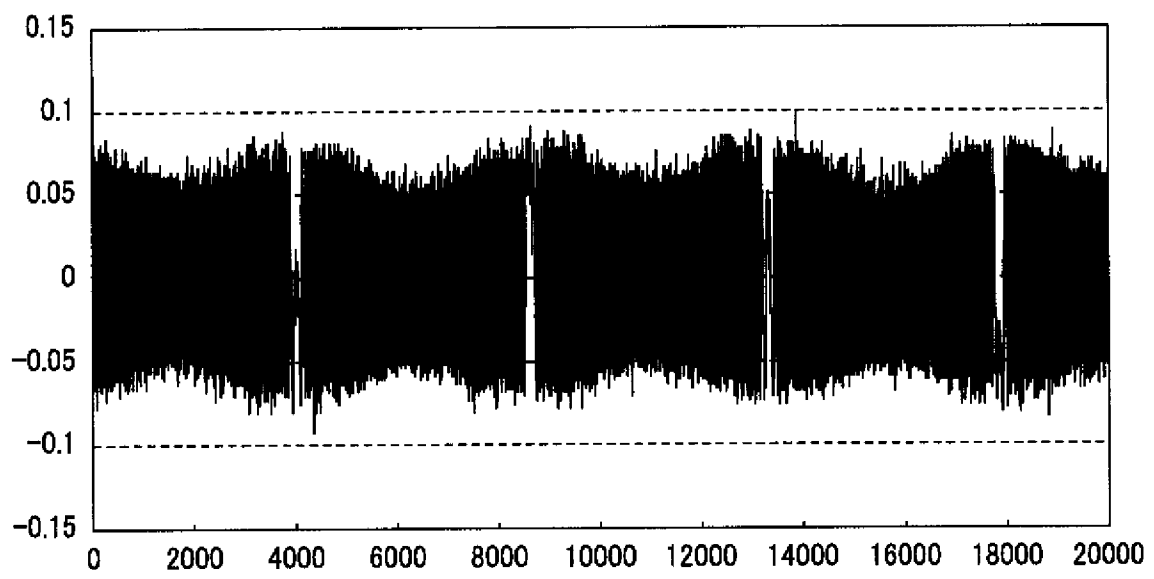


[図17]

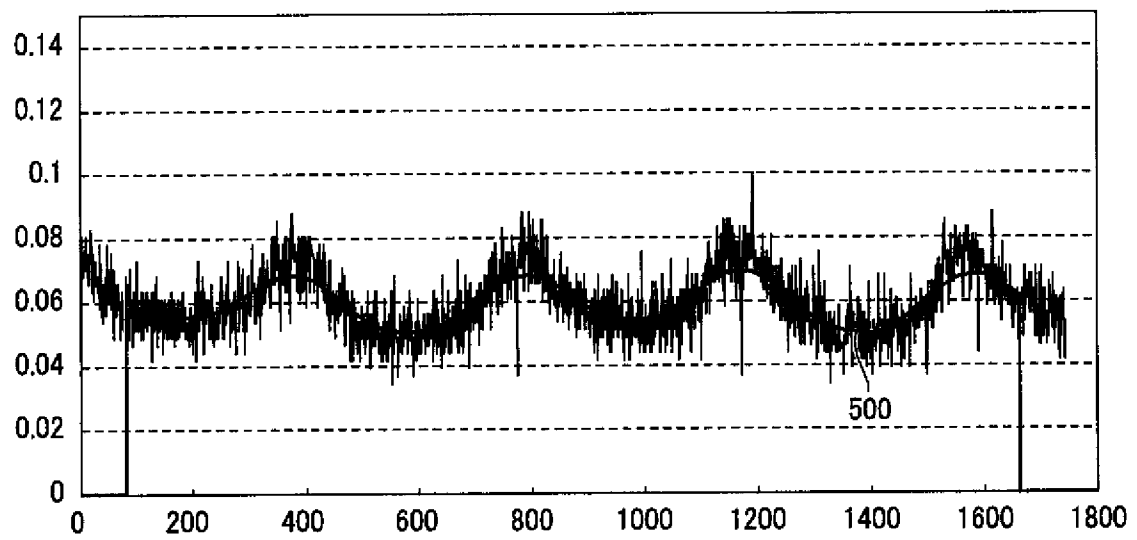


[図18]

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/22(2006.01) i, G11B7/085(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/22, G11B7/085

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-44424 A (Sharp Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2005-228366 A (Funai Electric Co., Ltd.), 25 August 2005 (25.08.2005), entire text; all drawings & US 2005/0180279 A1	1-9
A	JP 2006-302446 A (Funai Electric Co., Ltd.), 02 November 2006 (02.11.2006), paragraphs [0035] to [0061]; fig. 5 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 November, 2010 (10.11.10)Date of mailing of the international search report
22 November, 2010 (22.11.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063975

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-339728 A (Sony Corp.), 08 December 2000 (08.12.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/22(2006.01)i, G11B7/085(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/22, G11B7/085

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-44424 A (シャープ株式会社) 2005.02.17 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2005-228366 A (船井電機株式会社) 2005.08.25 全文, 全図 & US 2005/0180279 A1	1 - 9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中野 浩昌

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

9 2 9 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-302446 A (船井電機株式会社) 2006. 11. 02 段落【0035】 - 【0061】 , 図 5 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2000-339728 A (ソニー株式会社) 2000. 12. 08 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 9