

(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 4 月 14 日(14.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/043293 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
G01N 21/956 (2006.01) G06T 7/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/067364
- (22) 国際出願日: 2010 年 10 月 4 日(04.10.2010)
- (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 2009-231428 2009 年 10 月 5 日(05.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立ハイテクノロジーズ (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 豊田 康隆 (TOYODA Yasutaka) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立

製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 池田 光二 (IKEDA Mitsuji) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 安部 雄一 (ABE Yuichi) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP).

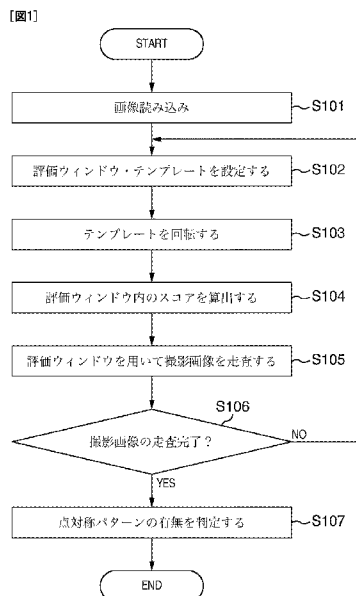
(74) 代理人: 特許業務法人浅村特許事務所 (ASAMURA PATENT OFFICE, p.c.); 〒1000004 東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 3 3 1 Tokyo (JP).

(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,

[続葉有]

(54) Title: PATTERN MATCHING METHOD, PATTERN MATCHING PROGRAM, ELECTRONIC COMPUTER, AND ELECTRONIC DEVICE TESTING APPARATUS

(54) 発明の名称: パターンマッチング方法、パターンマッチングプログラム、電子計算機、電子デバイス検査装置



S101 READ IMAGE
S102 SET EVALUATION WINDOW AND TEMPLATE
S103 ROTATE TEMPLATE
S104 CALCULATE SCORE INSIDE EVALUATION WINDOW
S105 SCAN CAPTURED IMAGE USING EVALUATION WINDOW
S106 SCAN OF CAPTURED IMAGE FINISHED?
S107 DETERMINE WHETHER OR NOT POINT-SYMMETRIC PATTERN EXISTS

(57) Abstract: Disclosed is a pattern matching method whereby it is possible to accurately search testing points while saving effort of the work of pre-setting. An image region serving as a part of a captured image is retrieved, and a divisional image of the image region is set as a template image. Pattern matching is performed by rotating the template image. Moreover, it is determined whether or not point-symmetric patterns exist in the image region by the pattern matching.

(57) 要約: 事前の設定の手間を簡略化しつつ正確に検査ポイントを探ることのできるパターンマッチング手法を提供する。撮影画像の一部の画像領域を抽出し、その画像領域の分割画像をテンプレート画像として設定し、テンプレート画像を回転させながらパターンマッチングを行う。また、このパターンマッチングにより、画像領域内に点対称パターンが存在するか否かを判定する。

WO 2011/043293 A1



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, RS, 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))

明 細 書

発明の名称：

パターンマッチング方法、パターンマッチングプログラム、電子計算機、
電子デバイス検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、電子デバイスの回路パターン検査に利用される、検査ポイントを探索するためのパターンマッチング方法、そのプログラム、その方法を実行する電子計算機、およびその電子計算機を備えた電子デバイス検査装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、半導体デバイスの性能向上や製造コスト低減を目的とした半導体デバイスの高密度集積化が進んでいる。このような半導体デバイスの検査を行うために、光学顕微鏡や電子顕微鏡を活用した半導体検査装置や半導体計測装置が利用されている。

[0003] これらの装置には、電子デバイス上の検査ポイントを正確に撮影するための手段として、電子デバイスの撮影画像から、検査目的のパターンや、検査ポイントを特定するためのパターンを探索する、パターンマッチング手段が搭載されている。

[0004] パターンマッチング手法には様々なものが存在する。電子デバイスの検査については、一般的に、検査の段階で、電子デバイスの撮影画像から、テンプレートと一致するパターンを画像処理によって探索する方法が利用されている。この場合、検査前に撮影した検査ポイントを特定するためのパターンの撮影画像、またはそのパターンに対応する設計データを、テンプレートとしてあらかじめ用意しておく必要がある。

[0005] 電子デバイスの検査ポイントの特定に利用されるパターンとして、例えば、シリコンウエハのスクライブラインが交差する領域の中心や、プリント基板の基板マーク（十字形状）等、あるポイントを中心に点対称となるパター

ンが存在するポイントが利用される。

- [0006] このような点対称パターンを探索対象とするパターンマッチングの実現手法として、以下のような公知技術がある。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特公平8－12050号公報
特許文献2：特開2001－291106号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 上記特許文献1に開示された手法では、検査ポイントを探査する基準となるテンプレートまたは基準画像として、点対称パターンを含む画像をあらかじめ設定しなければならない。そのため、その設定が適切でない場合は、検査ポイントを正確に探索することが難しくなる。
- [0009] 上記特許文献2に開示された手法では、検査ポイントを探査する基準となる点対称パターンの一部が撮影画面の範囲外に存在している場合、探索の基準を設定することが困難であるため、検査ポイントを正確に探索することが難しくなる。
- [0010] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、事前の設定の手間を簡略化しつつ正確に検査ポイントを探査することのできるパターンマッチング手法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明に係るパターンマッチング方法では、撮影画像の一部の画像領域を抽出し、その画像領域の分割画像をテンプレート画像として設定し、テンプレート画像を回転させながらパターンマッチングを行う。また、このパターンマッチングにより、画像領域内に点対称パターンが存在するか否かを判定する。

発明の効果

[0012] 本発明に係るパターンマッチング方法によれば、検査者があらかじめ適切なテンプレートを設定するなどの事前の設定作業を簡略化して、検査ポイントを正確に探索することができる。

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施の形態1に係るパターンマッチング方法の手順を説明するフローチャートである。

[図2]検査対象の電子デバイスのうち微細な回路パターンが形成されたシリコンウエハ部分を顕微鏡で撮影した画像を示す図である。

[図3]撮影画像のパターンマッチングを行うための評価ウィンドウについて説明する図である。

[図4]評価ウィンドウ301内のテンプレートについて説明する図である。

[図5]テンプレート画像を用いて評価ウィンドウ301内のマッチングスコアを算出する手順を説明する図である。

[図6]図2～図3で示した撮影画像について本実施の形態1に係るパターンマッチング方法を実行した結果をスコアマップとして示す図である。

[図7]実施の形態2に係るパターンマッチング方法の手順を説明するフローチャートである。

[図8A]撮影画像を水平方向に走査する様子を示す図である。

[図8B]撮影画像を垂直方向に走査する様子を示す図である。

[図9]スクライブラインではない部分をマスクして得たマスク画像の例を示す図である。

[図10]実施の形態3に係るパターンマッチング方法の手順を説明するフローチャートである。

[図11A]検査者が仮評価ウィンドウを設定する際の画面イメージを示す図である。

[図11B]検査者が仮評価ウィンドウを拡大する際の画面イメージを示す図であ

る。

[図12]評価ウィンドウ301内において点対称パターンが存在する部分がある程度判明している場合の動作例を説明する図である。

[図13A]撮影倍率の違いによるスクライブラインの間隔差を示す図である。

[図13B]同じく撮影倍率の違いによるスクライブラインの間隔差を示す図である。

[図14]実施の形態1～6で説明したパターンマッチング方法を用いて電子デバイスを検査する電子デバイス検査装置1000の構成図である。

発明を実施するための形態

[0014] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係るパターンマッチング方法の手順を説明するフローチャートである。

図1のフローチャートに示す手順は、光学顕微鏡などの撮影装置で電子デバイスを撮影し、その撮影画像を用いて検査ポイントを検査するために用いるパターンマッチングの手法を示す。この手順は、上記撮影画像を受け取って同手順を実行する電子計算機などで実行することができる。以下の実施の形態でも同様である。

[0015] ここでいう電子デバイスとは、検査対象となる半導体デバイスなどの装置をいう。

この電子計算機は、演算装置、撮影画像入力部、画像表示部、操作入力部を備える。

[0016] 演算装置は、CPU（Central Processing Unit）やマイコンなどで構成され、図1のフローチャートに示すパターンマッチング方法を実行する。

[0017] 撮影画像入力部は、上記撮影画像を受け取る。

画像表示部は、パターンマッチングの結果等を画面表示するためのディスプレイ等の装置で構成される。

[0018] 操作入力部は、オペレータが操作入力を行うための手段である。

以下、図 1 の各ステップについて説明する。

[0019] (図 1 : ステップ S 1 0 1)

上記電子計算機の演算装置（以下、単に演算装置と呼ぶ）は、電子デバイスの検査対象部分を撮影して得た上記撮影画像を、撮影画像入力部を介して取得する。この撮影画像は、後述の図 2 で改めて説明するように、スクライブラインが交差しているクロスポイントを含むものである。

[0020] (図 1 : ステップ S 1 0 2)

演算装置は、後述の図 3 で説明する評価ウィンドウ 3 0 1 を設定するとともに、その評価ウィンドウ 3 0 1 内の 1 部分を、テンプレートとして設定する。このテンプレートは、当該評価ウィンドウ 3 0 1 内に点対称パターンが存在するか否かを判定する際に用いられる。詳細は図 3 で改めて説明する。

[0021] (図 1 : ステップ S 1 0 3)

演算装置は、後述の図 4 ~ 図 5 で改めて説明するように、ステップ S 1 0 2 で設定したテンプレートを回転させてテンプレート回転画像を生成する。

[0022] (図 1 : ステップ S 1 0 4)

演算装置は、後述の図 5 で改めて説明するように、各テンプレート回転画像と、テンプレートを回転した後の位置に相当する評価ウィンドウ 3 0 1 内の各部分画像との間で、パターンマッチングを行う。また、そのマッチング結果を所定の演算式などで評価したマッチングスコアを算出し、各テンプレート回転画像についてのマッチングスコアを用いて、当該評価ウィンドウ 3 0 1 全体の総合マッチングスコアを算出する。

[0023] (図 1 : ステップ S 1 0 5)

演算装置は、後述の図 3 および図 5 で改めて説明するように、撮影画像内で評価ウィンドウを移動させながら撮影画像を走査し、当該撮影画像の全領域の上記マッチングスコアを算出する。

[0024] (図 1 : ステップ S 1 0 6)

演算装置は、評価ウィンドウ 3 0 1 を用いて当該撮影画像の全領域を走査したか否かを判定する。全領域の走査を完了していればステップ S 1 0 7 へ

進み、完了していなければステップS 1 0 2へ戻って同様の処理を繰り返す。
。

[0025] (図 1 : ステップS 1 0 7)

演算装置は、後述の図 6 で改めて説明するように、ステップS 1 0 2 ~ S 1 0 5 で算出したマッチングスコアに基づき、当該撮影画像内に点対称パターンが存在するか否かを判定する。

[0026] 以上、本実施の形態 1 に係るパターンマッチング方法のフローチャートを説明した。

次に、各ステップの詳細について、図 2 ~ 図 6 を用いて説明する。

[0027] 図 2 は、検査対象の電子デバイスのうち微細な回路パターンが形成されたシリコンウエハ部分を顕微鏡で撮影した画像を示す図である。

[0028] 図 2 において、シリコンウエハの撮影画像 2 0 0 内には、チップ 2 0 1、チップの境界となるシリコンウエハのスクライブライン 2 0 3 が存在している。スクライブライン 2 0 3 が交差する部分の中心 2 0 2 (クロスポイント 2 0 2) は、パターンマッチングの探索対象となる。このクロスポイント 2 0 2 を中心として、点対称パターンが存在することが想定されるためである。
。

[0029] なお、図 2 中に示した十字マークは、クロスポイント 2 0 2 を明示的に説明するために図中に付与したものであり、実際のスクライブライン 2 0 3 上には同十字マークは存在していないことを付言しておく。

[0030] 図 3 は、撮影画像のパターンマッチングを行うための評価ウィンドウについて説明する図である。演算装置は、撮影画像のうち 1 部分の画像領域を選択し、これを評価ウィンドウ 3 0 1 として設定する。

[0031] この評価ウィンドウ 3 0 1 は、撮影画像のうち 1 部分の正方形領域を切り出したものである。評価ウィンドウ 3 0 1 の形状は、必ずしも正方形でなくともよく、後述のテンプレート回転画像を用いてパターンマッチングが実行可能であればよい。

[0032] 評価ウィンドウ 3 0 1 は、点対称パターンが存在するか否かを判定する評

価単位であるということもできる。すなわち、演算装置は、撮影画像全体を一度に評価して点対称パターンが存在するか否かを判定するのではなく、撮影画像の1部分を評価ウィンドウ301として切り出してその内部に点対称パターンが存在するか否かを評価する。演算装置は、評価ウィンドウ301の位置を移動させながら、撮影画像を評価ウィンドウ301単位で走査する。

[0033] 演算装置は、最終的に撮影画像の全体について評価ウィンドウ301を用いて走査し、当該撮影画像内に点対称パターンが存在するか否かを評価する。

[0034] 評価ウィンドウ301の初期位置は、例えば当該撮影画像の左上の頂点とする。演算装置は、まず始めに右方向に評価ウィンドウ301を1画素ずつ移動させて当該撮影画像を走査する。走査位置が右端に達した時点で走査位置を1画素分下に移動させ、撮影画像の左端から改めて走査を行う。演算装置は、以後同様の手順を繰り返す。

[0035] なお、撮影画像の一部のみパターンマッチングを行えばよい場合は、必ずしも撮影画像の全ての部分について評価ウィンドウ301を用いて走査する必要はない。

[0036] 図4は、評価ウィンドウ301内のテンプレートについて説明する図である。

本実施の形態1において、演算装置は、評価ウィンドウ301内の一部の領域を、当該評価ウィンドウ301内に点対称パターンが存在するか否かを判定するために用いるテンプレート画像として設定する。

[0037] ここでは、評価ウィンドウ301の中央を中心として4つの正方形領域に分割し、いずれかの分割画像をテンプレート画像として用いる例を示すが、評価ウィンドウ301の分割手法は、これに限られるものではない。

[0038] すなわち、評価ウィンドウ301の中心点を基準としてテンプレート画像を回転させ、点対称パターンを検出することができれば、分割手法は任意でよい。

- [0039] 図5は、テンプレート画像を用いて評価ウィンドウ301内のマッチングスコアを算出する手順を説明する図である。ここでは、図4で説明した左上部分の分割画像をテンプレート画像として用いる例を示すが、いずれの分割画像をテンプレート画像として設定するかは、これに限られるものではない。
- [0040] 演算装置は、図4の左上部分の分割画像をテンプレート画像として設定した後、テンプレート画像をそれぞれ90度、180度、および270度、右回りに回転して、3つの画像を生成する。これら3つの画像をテンプレート回転画像と呼ぶ。
- [0041] 演算装置は、上記3つのテンプレート回転画像と、評価ウィンドウ301の右上部分、右下部分、および左下部分のそれぞれとの間で、パターンマッチングを行う。このとき行うパターンマッチングは、テンプレート回転画像と、テンプレート回転画像を回転させた後のそれぞれの回転後の位置に相当する分割画像との間でパターンマッチングを行っていることに相当する。
- [0042] これは、評価ウィンドウ301の中心を基準とする点対称パターンが当該評価ウィンドウ301内に存在している場合、テンプレート回転画像と、その回転後の位置に対応する分割画像とが、互いに合致する可能性が高いことによる。
- [0043] なお、このときの評価ウィンドウ301内のパターンマッチング手法については、任意の公知技術を用いることができる。例えば、産業分野で一般的に利用されている画像相関法を用いることができる。
- [0044] パターンマッチングを行った結果は、当該パターンマッチング手法に準じた評価関数などを用いて、マッチングスコアとして得られる。ここでは、マッチングスコアが高いほど、両者の合致度が高いものとする。
- [0045] 演算装置は、各テンプレート回転画像とその回転後の位置に対応する分割画像との間でパターンマッチングを行って得たマッチングスコアの総和を求める。この総和を、当該評価ウィンドウ301の総合マッチングスコアとする。

- [0046] なお、各マッチングスコアの総和に代えて、各マッチングスコアの分散値、平均値などの統計的な指標値を、当該評価ウィンドウ 301 の総合マッチングスコアとすることもできる。
- [0047] 評価ウィンドウ 301 の中心がクロスポイントであった場合、各テンプレート回転画像と、評価ウィンドウ 301 の右上部分（領域 A 401）、右下部分（領域 B 402）、および左下部分（領域 C 403）のそれぞれの分割画像とは、互いに合致する度合いが高くなる。この場合、その評価ウィンドウ 301 の総合マッチングスコアは高くなる。
- [0048] 図 6 は、図 2 ～図 3 で示した撮影画像について本実施の形態 1 に係るパターンマッチング方法を実行した結果をスコアマップとして示す図である。
- [0049] ここでは、評価ウィンドウ 301 を用いて走査した順に、評価ウィンドウ 301 の総合マッチングスコアを色で表した例を示した。総合マッチングスコアが高い部分は白色、総合マッチングスコアが低い部分は黒色で表している。
- [0050] 図 6 に示す例では、クロスポイント 202 に相当する位置 601 で、総合マッチングスコアが最も高くなっていることが分かる。
- [0051] 演算装置は、総合マッチングスコアが高い部分に点対称パターンが存在するものと判定する。例えば、総合マッチングスコアが所定の閾値以上である部分には、その部分に点対称パターンが存在するものと判定してもよいし、総合マッチングスコアが最も高い部分にのみ点対称パターンが存在するものと判定してもよい。
- [0052] 以上、本実施の形態 1 に係るパターンマッチング方法の詳細を説明した。
- 以上のように、本実施の形態 1 によれば、演算装置は、評価ウィンドウ 301 を移動させながら、検査対象の電子デバイスを撮影して得た撮影画像を走査し、当該撮影画像内に点対称パターンが存在するか否かを判定する。
- [0053] また、演算装置は、評価ウィンドウ 301 の一部を分割して得た分割画像の 1 つを、評価ウィンドウ 301 内に点対称パターンが存在するか否かを判定する際に用いるテンプレート画像とする。

[0054] これにより、検査者はあらかじめテンプレート画像を設定しておく必要がないので、パターンマッチングの手順を簡略化することができる。

[0055] また、本実施の形態 1 によれば、演算装置は、テンプレート画像をそれぞれ 90 度、180 度、および 270 度回転させて 3 つのテンプレート回転画像を生成し、それぞれのテンプレート回転画像と、評価ウィンドウ 301 の右上（領域 A 401）、右下（領域 B 402）、左下（領域 C 403）の分割画像との間でパターンマッチングを行う。

[0056] これにより、評価ウィンドウ 301 の中心を基準とする点対称パターンが当該評価ウィンドウ 301 内に存在しているか否かを精度良く判定することができる。

[0057] 実施の形態 2.

本発明の実施の形態 2 では、パターンマッチングのマッチングスコアに好ましくない影響を与える要素を除外して、パターンマッチングの効果を高める手法を説明する。なお、本実施の形態 2 で説明する手法は、実施の形態 1 で説明した手法と併用してもよいし、単独で実行してもよい。

[0058] パターンマッチングのマッチングスコアに好ましくない影響を与える要素を含む撮影画像の例として、実施の形態 1 で示した図 2 の撮影画像が挙げられる。同画像には、スクライブライン 203 以外にも、矩形のパターンが存在する。

[0059] このようなスクライブライン以外のパターンは、点対称パターンをパターンマッチングにより探索する際に、マッチングスコアに影響を与えるので、除去することができれば好ましい。

[0060] 以下では、このようなマッチングスコアに影響を与えるパターンを撮影画像から除去した上で、点対称パターンを探索する手法について説明する。

なお、本実施の形態 2 では、以下の（条件 1）～（条件 3）を前提とする。

[0061] （条件 1）探索対象である点対称パターンが、スクライブラインのように撮影画像の上下左右にまたがるように存在していること。

(条件 2) そのパターンが直線で構成されていること。

(条件 3) 非点対称パターン（スクライブライン以外のパターン）が上記のような点対称パターンとは異なる状態にあること。

[0062] 図 7 は、本実施の形態 2 に係るパターンマッチング方法の手順を説明するフローチャートである。図 7 のフローチャートに示す手順は、実施の形態 1 で説明したものと同様の構成を備える電子計算機などで実行することができる。以下、図 7 の各ステップについて説明する。

[0063] (図 7 : ステップ S 7 0 1)

演算装置は、電子デバイスの検査対象部分を撮影して得た上記撮影画像を、撮影画像入力部を介して取得する。この撮影画像は、実施の形態 1 と同様に、クロスポイントを含むものである。

[0064] (図 7 : ステップ S 7 0 2)

演算装置は、後述の図 8 で改めて説明するように、撮影画像を水平方向に走査して、走査線上の画素の輝度分散値を、走査線毎に算出する。

[0065] (図 7 : ステップ S 7 0 3)

演算装置は、後述の図 8 で改めて説明するように、ステップ S 7 0 2 で算出した輝度分散値が後述の輝度分散閾値以上である場合は、スクライブラインではない部分を走査していると判定する。次に、演算装置は、スクライブラインではない部分をマスクして、水平ラインマスク画像を生成する。

[0066] ここでいうマスクとは、スクライブラインではない部分が画像上に表れないように、当該部分を削除したり、色彩や輝度を変更したりして、撮影画像を補正することである。

[0067] (図 7 : ステップ S 7 0 4)

演算装置は、後述の図 8 で改めて説明するように、撮影画像を垂直方向に走査して、走査線上の画素の輝度分散値を、走査線毎に算出する。

[0068] (図 7 : ステップ S 7 0 5)

演算装置は、後述の図 8 で改めて説明するように、ステップ S 7 0 4 で算出した輝度分散値が後述の輝度分散閾値以上である場合は、スクライブライ

ンではない部分を走査していると判定する。次に、演算装置は、スクライブラインではない部分をマスクして、垂直ラインマスク画像を生成する。

[0069] (図7：ステップS706)

演算装置は、ステップS702～S705で生成した水平ラインマスク画像と垂直ラインマスク画像を参照し、両者のいずれかにおいてスクライブラインとみなされた走査線の画像のみを抽出する。

[0070] 次に、演算装置は、水平走査線上でスクライブラインとみなされた部分の画像と、垂直走査線上でスクライブラインとみなされた画像とを重ね合わせて統合し、統合マスク画像を生成する。これにより、後述の図9に示すような、水平方向と垂直方向それぞれのスクライブラインの画像のみが残されることになる。

[0071] (図7：ステップS707)

演算装置は、ステップS706で生成したマスク画像を、メモリ等の記憶装置に保存する。

[0072] (図7：ステップS708)

演算装置は、ステップS707で保存したマスク画像を用いて、検査ポイントを探索するためのパターンマッチングを実行する。このときのパターンマッチング手法は、実施の形態1で説明したものでもよいし、その他のパターンマッチング手法を用いてもよい。例えば、従来の一般的なパターンマッチング手法を用いることができる。

[0073] 以上、本実施の形態2に係るパターンマッチング方法のフローチャートを説明した。

次に、ステップS703とS705の詳細について、図8A、8B～図9を用いて説明する。

[0074] 図8A、8Bは、撮影画像を水平方向および垂直方向に走査する様子を示す図である。同図では撮影画像を写している画面の上下左右をまたぐようにしてスクライブラインが存在している。さらには、スクライブラインの周辺に、矩形のパターンが複数個存在している。

- [0075] 図 8 A, 8 Bにおいて、同撮影画像を位置 x_1 および x_2 で垂直方向に走査し、走査線上の各位置における画素の輝度を、1次元グラフ（画像プロファイルと呼ぶ）として、それぞれ図 8 A 右側の X_1 および X_2 に示した。
- [0076] 走査線 x_1 は、4 個の矩形パターンと水平方向のスクライブラインを交差するため、同走査線上の画素の輝度分布は離散的になっている。一方、走査線 x_2 は、垂直方向のスクライブラインに沿っているため、同走査線上の画素の輝度分布は均一になっている。
- [0077] 同様に、図 8 A, 8 Bにおいて、同撮影画像を位置 y_1 および y_2 で水平方向に走査し、走査線上の各位置における画素の輝度を、1次元グラフ（画像プロファイル）として、それぞれ図 8 B 下側の Y_1 および Y_2 に示した。
- [0078] 走査線 y_1 は、2 個の矩形パターンと垂直方向のスクライブラインを交差するため、同走査線上の画素の輝度分布は離散的になっている。一方、走査線 y_2 は、水平方向のスクライブラインに沿っているため、同走査線上の画素の輝度分布は均一になっている。
- [0079] 走査線 x_1 や y_1 上のような、非対称パターンを構成する部分を走査して得られた画像プロファイルは、走査線 x_2 や y_2 のような、対称パターンを構成する部分を走査して得られた画像プロファイルに比べて、輝度のばらつきが大きい。すなわち、走査線 x_2 上や走査線 y_2 上の画素は、輝度の分散値が大きくなっている。
- [0080] 演算装置は、図 7 のステップ S 7 0 3 と S 7 0 5 において、上記のような特徴を利用して、スクライブラインの位置とスクライブラインではない部分の位置を特定し、スクライブラインではない部分をマスクすることができる。
- [0081] 例えば、演算装置は、各走査線上における画素の輝度の分散値を算出し、その輝度分散値が所定の輝度分散閾値以上である場合は、同走査線はスクライブラインではない部分を走査していると判定する。この輝度分散閾値は、水平走査線と垂直走査線で共通の値を用いてもよいし、個別の値を用いてもよい。

[0082] 図9は、スクライブラインではない部分をマスクして得たマスク画像の例を示す図である。同図に示すマスク画像では、スクライブラインの周辺の矩形パターンがマスクされ、スクライブラインのみが残っていることが分かる。

[0083] なお、輝度分散値を用いてスクライブラインであるか否かの判定を行うための輝度分散閾値は、検査者などが任意に設定してもよいし、当該電子デバイスの設計データ等が得られる場合はこれに基づき定めてもよい。

[0084] 以上、本実施の形態2に係るパターンマッチング方法の詳細を説明した。

以上のように、本実施の形態2によれば、演算装置は、撮影画像を水平方向と垂直方向に走査して走査線上の画素の輝度分散値を求め、その輝度分散値が所定の輝度分散閾値以上であるときは、その走査線はスクライブラインではない部分を走査していると判定することができる。

[0085] これにより、スクライブラインではない部分をマスクしたマスク画像を得ることができるので、スクライブラインではない部分によってパターンマッチングのマッチングスコアが受ける影響を抑え、より正確にパターンマッチングを行うことができる。したがって、電子デバイスの検査ポイントをより正確に探索することができる。

[0086] また、本実施の形態2に係るパターンマッチング方法に加えて実施の形態1で説明したパターンマッチング方法を併用することにより、実施の形態1に係るパターンマッチング方法の利点を享受することができる。

[0087] 実施の形態3.

本発明の実施の形態3では、パターンマッチングを行うための基準画像を、検査者等が自ら選択することのできるパターンマッチング方法を説明する。また、パターンマッチングを行う際の条件を、選択された基準画像に合わせて最適化することについても併せて説明する。

[0088] なお、本実施の形態3では、従来のパターンマッチング手法に慣れた検査者にとって、パターンマッチング手法の違いを意識させない工夫を行う。具体的には、演算装置は、パターンマッチング結果を報告する際に、報告形式

を従来のパターンマッチング手法に合わせて補正する処理を実行する。詳細は後述する。

[0089] 図10は、本実施の形態3に係るパターンマッチング方法の手順を説明するフローチャートである。図10のフローチャートに示す手順は、実施の形態1～2で説明したものと同様の構成を備える電子計算機などで実行することができる。以下、図10の各ステップについて説明する。

[0090] (図10：ステップS1001)

演算装置は、電子デバイスの検査対象部分を撮影した上記撮影画像を、撮影画像入力部を介して取得する。この撮影画像は、実施の形態1と同様に、クロスポイントを含むものである。演算装置は、取得した撮影画像を、画像表示部に画面表示させる。

[0091] (図10：ステップS1002)

検査者等のオペレータは、コンピューターの操作入力部を操作して、仮の評価ウィンドウ領域（指定領域）を指定する。演算装置は、その領域指定を受け取り、同領域の座標を取得する。本ステップは、従来のパターンマッチング手法における、マッチングテンプレートを指定するステップに相当する。

[0092] 従来のパターンマッチング手法に慣れている検査者は、本ステップで指定した領域が、そのままマッチングテンプレートとしてパターンマッチングに用いられるものと想定している。

[0093] 実際には、演算装置は、本ステップで領域指定を受け取ると、後述のステップで説明するように、同領域を仮の評価ウィンドウとして取り扱う。

[0094] (図10：ステップS1003)

演算装置は、ステップS1002で指定された仮評価ウィンドウ内に点対称パターンが存在するか否かを探索する。具体的には、例えば以下のような探索手順が考えられる。

[0095] (図10：ステップS1003：探索手順1)

演算装置は、仮評価ウィンドウ内で、実施の形態1で説明したように、左

上部分をテンプレート画像としてテンプレート回転画像を生成し、パターンマッチングを行う。

[0096] (図10:ステップS1003:探索手順2)

演算装置は、上記(探索手順1)を、仮評価ウィンドウのサイズやテンプレート画像のサイズなどの条件を変更しながら、いくつかの異なる条件の下で実行する。

[0097] (図10:ステップS1003:探索手順3)

演算装置は、上記探索手順1～2の結果、マッチングスコアが所定のマッチングスコア閾値以上となる部分を発見した場合は、仮評価ウィンドウ内に点対称パターンが存在するものと判定する。

[0098] (図10:ステップS1004)

ステップS1003で点対称が見つかった場合はステップS1005へ進み、見つからなかった場合はステップS1007へ進む。

[0099] (図10:ステップS1005)

演算装置は、ステップS1003で仮評価ウィンドウ内に点対称パターンを発見した場合は、そのときの仮評価ウィンドウのサイズ等の条件を、以後のステップでパターンマッチングを行う際に用いるパラメーターとして抽出する。

[0100] (図10:ステップS1006)

演算装置は、ステップS1005で抽出したパラメーターを用いて、実施の形態1～2で説明したいずれかのパターンマッチング方法を実行する。

[0101] このとき、演算装置は、実施の形態1～2で説明したいずれかのパターンマッチング方法をそのまま用いてもよいし、評価ウィンドウ301内でテンプレート回転画像を生成してマッチングを行う手法のみ用いてもよい。

[0102] 後者の手法を用いる場合、演算装置は、ステップS1002で設定した仮評価ウィンドウの画像と、評価ウィンドウ301の画像とが合致するか否かを、評価ウィンドウ301内でテンプレート回転画像を生成してマッチングを行うことによって判定する。

[0103] (図 10 : ステップ S 1007)

演算装置は、ステップ S 1002 で検査者が指定した仮評価ウィンドウを用いて、従来のパターンマッチング方法など、一般的な手法によるパターンマッチングを行う。この場合には、演算装置は、仮評価ウィンドウ内の画像と合致する部分を撮影画像内から探索することになる。

[0104] 以上、本実施の形態 3 に係るパターンマッチング方法の手順を説明した。

次に、パターンマッチング手法の違いによる結果報告の差異について説明する。

[0105] 図 11A, 11B は、検査者が仮評価ウィンドウを設定する際の画面イメージを示す図である。図 11A は同画面の画面イメージ、図 11B は仮評価ウィンドウを拡大した画面イメージである。

[0106] 図 11A, 11B において、評価ウィンドウ内にクロスポイント 1102 が存在している。このときの評価ウィンドウの左上座標 1101 は、星形マークで表されている。

[0107] 一般的に用いられているパターンマッチング手法では、検査者は探索したい画像パターンを画面上で領域指定する。このとき、検査者は、同領域の左上座標と縦横サイズを画面上で指定するのが一般的である。

[0108] 検査者が指定した画像領域に合致する画像パターンが撮影画像内に発見された場合は、その箇所を含む画像領域の左上座標、すなわち図 11A, 11B の左上座標 1101 に相当する座標が、探索結果として報告されるのが一般的である。これは、上記の指定方法と探索結果の報告形式を一致させるためのものである。

[0109] これに対して、本実施の形態 3 で説明するパターンマッチング手法では、クロスポイント 1102 の位置が、パターンマッチング結果として報告されることになる。

[0110] したがって、評価ウィンドウ内にクロスポイント 1102 が発見された場合、従来のパターンマッチング手法に慣れた検査者は、評価ウィンドウの左上座標 1101 が探索結果として報告されることを想定していることになる

- 。
- [0111] もし検査結果としてクロスポイント 1 1 0 2 の座標が報告されると、検査者はクロスポイント 1 1 0 2 が評価ウィンドウの左上座標であると誤認してしまう可能性もある。
- [0112] そこで、本実施の形態 3 において、演算装置は、図 10 のステップ S 1 0 0 6 でパターンマッチングを実行し、評価ウィンドウ内に点対称パターンが発見された場合、その座標と評価ウィンドウの左上座標との差分 (Δx , Δy) を算出しておく。
- [0113] 演算装置は、パターンマッチング結果をコンピュータの画面上に表示するなどして提示する際には、実際の点対称パターン（クロスポイント 1 1 0 2）の中心座標に差分 (Δx , Δy) を加えた座標を提示する。
- [0114] これにより、図 10 のステップ S 1 0 0 6 を実行した場合と、ステップ S 1 0 0 7 を実行した場合とで、探索結果の報告形式が統一される。したがって、検査者は内部的なパターンマッチング手法の違いを意識することなく、従来通りの報告形式に準じて、パターンマッチングの結果を把握することができる。
- [0115] 図 10 のステップ S 1 0 0 2 では、画面上で検査者が仮評価ウィンドウを指定することを説明したが、これに代えて、当該電子デバイスの設計データが得られる場合は、設計データ上で仮評価ウィンドウを指定するようにしてもよい。
- [0116] 以上のように、本実施の形態 3 では、ユーザーが撮影画像内で指定した画像領域（仮評価ウィンドウ）内に点対称パターンが存在するか否かにより、パターンマッチング手法を変更する。
- [0117] 点対称パターンが存在する場合は、図 10 のステップ S 1 0 0 6 において実施の形態 1 ~ 2 いずれかのパターンマッチング手法を用いることにより、これらの実施の形態と同様の効果を発揮することはできる。
- [0118] また、点対称パターンが存在しない場合は、図 10 のステップ S 1 0 0 7 において従来一般的なパターンマッチング手法を用いるので、仮に実施の

形態 1 ～ 2 いずれの手法も用いることができない場合でも、パターンマッチングを中断する必要はない。

[0119] また、本実施の形態 3 において、ユーザーが撮影画像内で指定した画像領域（仮評価ウィンドウ）内に点対称パターンが存在するか否かは、実施の形態 1 で説明した評価ウィンドウ内の探索方法と同様の手法を用いて判定することができる。

[0120] これにより、点対称パターンの有無を確実に判定することができる。

また、本実施の形態 3 では、ユーザーが撮影画像内で指定した画像領域（仮評価ウィンドウ）内に点対称パターンが存在するか否かを判定する際に、仮評価ウィンドウのサイズ等のパラメーターを変更しながら、複数回探索を行う。

[0121] これにより、後のステップでパターンマッチングを行う際のパラメーターを、ユーザーが指定した仮評価ウィンドウに合わせて最適化することができる。

[0122] また、本実施の形態 3 において、演算装置は、実施の形態 1 ～ 2 で説明したパターンマッチング方法を実行して点対称パターンを発見した場合は、その点対称パターンの中心位置に、上述の（ Δx 、 Δy ）を加えた位置を、探索結果として提示する。

[0123] これにより、従来のパターンマッチング方法に慣れている検査者は、内部的に実行されたパターンマッチング方法を意識することなく、従来通りの報告形式に準じて、パターンマッチングの結果を把握することができる。したがって、検査者がパターンマッチング手法の差異に起因して、探索結果を誤認してしまうような事態を回避することができる。

[0124] 実施の形態 4.

本発明の実施の形態 4 では、評価ウィンドウ内に点対称パターンが存在するか否かを判定する際の処理を簡易化する手法を説明する。

[0125] 図 1 2 は、評価ウィンドウ 3 0 1 内において点対称パターンが存在する部分がある程度判明している場合の動作例を説明する図である。

[0126] 検査対象の電子デバイスの設計データが事前に入手できるような場合には、撮影画像内において点対称パターンが存在する位置があらかじめある程度分かっていることもある。このような場合は、評価ウィンドウ 301 の総合マッチングスコアを算出する処理を簡易化することができる。

[0127] 例えば図 12 において、評価ウィンドウ 301 の中央付近に点対称パターンが存在していることが事前に分かっている場合は、評価ウィンドウ 301 の中央付近のみパターンマッチングを行えば足りる。そこで、演算装置は、評価ウィンドウ 301 内に部分評価領域 1200 を設定し、この内部のみパターンマッチングを実行する。

[0128] これにより、演算装置は、評価ウィンドウ 301 内の全ての画素についてマッチングを行う必要がなくなるので、評価ウィンドウ 301 の総合マッチングスコアを算出する処理を簡易化して処理負荷を軽減することができる。

[0129] また、評価ウィンドウ 301 内に、非点対称パターン 1201 が存在している場合、部分評価領域 1200 内のみでパターンマッチングを行うことにより、マッチングスコアがこれら非点対称パターン 1201 から受ける影響を抑えることができる。

[0130] これにより、評価ウィンドウ 301 内に点対称パターンが存在するか否かを、確実に判定することができる。

[0131] なお、本実施の形態 4 で説明した手法は、上記実施の形態 1～3 と併用してもよい。

例えば実施の形態 1～2 では、演算装置は、評価ウィンドウ 301 の総合マッチングスコアを算出する際に、本実施の形態 4 の手法を用いることができる。

[0132] 実施の形態 3 では、演算装置は、同様に評価ウィンドウ 301 の総合マッチングスコアを算出する際に本実施の形態 4 の手法を用いることができる。また、演算装置は、検査者が選択した仮評価ウィンドウ内に部分評価領域 1200 を設定し、部分評価領域 1200 の位置、形状、サイズなどを変更しながら、パターンマッチングを複数回実行することもできる。このとき、仮

評価ウィンドウ自体のサイズを併せて変更してもよいし、部分評価領域 1200のみ単独で変更してもよい。

[0133] 実施の形態 5.

本発明の実施の形態 5 では、実施の形態 2 で説明した輝度分散閾値を計算によって求める手法を説明する。

[0134] 図 13A, 13B は、撮影倍率の違いによるスクライブラインの間隔差を示す図である。

仮に、図 13A, 13B に示す画像の画素サイズを 512 画素 × 512 画素と仮定する。

[0135] 図 13A は撮影倍率が 100 倍のとき、図 13B は撮影倍率が 200 倍のときの撮影画像を例示するものである。撮影倍率が 100 倍のときのスクライブラインの間隔は、50 画素であるものとする。

[0136] 実施の形態 2 において、輝度分散閾値を設定する際には、撮影倍率を用いて撮影画像上のスクライブラインの間隔をあらかじめ予測し、これに基づき輝度分散閾値を予測することができる。

[0137] 例えば、電子デバイスの設計データにより、スクライブラインの間隔が $130\mu\text{m}$ であり、撮影倍率 100 倍でスクライブラインを撮影すると、その間隔は 50 画素になることがあらかじめ判明していると仮定する。

[0138] 実施の形態 2 の手法を実施する際に、撮影倍率が 200 倍であれば、スクライブラインの間隔は画面上で 100 画素になるはずである。このことを用いて、同画像上における輝度分散値を計算により算出することができる。この計算によって得られた値を、実施の形態 2 で説明した輝度分散閾値として用いることができる。

[0139] 以上のように、本実施の形態 5 によれば、検査対象の電子デバイスの設計データと、撮影画像の撮影倍率とを用いて、輝度分散閾値を計算により求めることができる。

[0140] これにより、演算装置は、輝度分散閾値を電子デバイスの設計データに基づき設定することができるので、適切なマスク画像を生成することができる

。

[0141] 実施の形態 6.

以上の実施の形態 1～5において、他の実施の形態で説明した手法をパターンマッチング手法と組み合わせてもよい。

[0142] 例えば、実施の形態 3において、検査者が指定した仮評価ウィンドウ内に点対称パターンが含まれている場合は、図 10 のステップ S 1006 において、実施の形態 1～2 それぞれで説明した手法を双方とも実行するとともに、従来の一般的なパターンマッチングも併せて実行し、各手法で得られたマッチングスコアを平均するなど統計処理して、最終的なマッチング結果としてもよい。あるいは得られた各マッチングスコアを用いて、検査者が経験に基づき判断を行ってもよい。

[0143] 実施の形態 7.

図 14 は、実施の形態 1～6 で説明したパターンマッチング方法を用いて電子デバイスを検査する電子デバイス検査装置 1000 の構成図である。

[0144] 電子デバイス検査装置 1000 は、顕微鏡 1100、電子計算機 1200 を備える。

顕微鏡 1100 は、検査対象の電子デバイスを撮影し、その撮影画像を電子計算機 1200 に出力する。

[0145] 電子計算機 1200 は、撮影画像入力部 1201、演算装置 1202、操作入力部 1203、画像表示部 1204 を備える。

[0146] 撮影画像入力部 1201 は、顕微鏡 1100 から撮影画像を受け取るインターフェースである。インターフェースの仕様は、任意の公知技術を用いればよい。

[0147] 演算装置 1202 は、CPU やマイコンなどで構成され、ROM (Read Only Memory) などの記憶装置を備えている。この記憶装置には、実施の形態 1～6 のいずれかで説明したパターンマッチング方法の動作を規定したプログラムが格納されている。

[0148] 演算装置 1202 は、このプログラムが規定する動作にしたがって、実施

の形態１～６のいずれかで説明したパターンマッチング方法を実行する。

[0149] 操作入力部１２０３は、検査者などが電子計算機１２００に対して操作入力を行うための操作インターフェースである。

[0150] 画像表示部１２０４は、液晶ディスプレイ装置などで構成されている。演算装置１２０２は、パターンマッチングを行った結果等を画像表示部１２０４に画面表示させる。

[0151] 顕微鏡１１００は、実施の形態１～６の「撮影装置」に相当する。

撮影画像入力部１２０１は、実施の形態１～６の「撮影画像入力部」に相当する。

[0152] 演算装置１２０２は、実施の形態１～６の「演算装置」に相当する。

操作入力部１２０３は、実施の形態１～６の「操作入力部」に相当する。

[0153] 画像表示部１２０４は、実施の形態１～６の「画像表示部」に相当する。

以上、本実施の形態７に係る電子デバイス検査装置１０００について説明した。

上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正ができることは当業者に明らかである。

産業上の利用可能性

[0154] 本発明に係るパターンマッチング方法によれば、検査者があらかじめ適切なテンプレートを設定するなどの事前の設定作業を簡略化して、検査ポイントを正確に検索することができる。

符号の説明

[0155] ２００ 電子デバイスの撮影画像

２０１ チップ

２０２ クロスポイント

２０３ スクライブライン

３０１ 評価ウィンドウ

４００ テンプレート領域

- 4 0 1 領域 A
- 4 0 2 領域 B
- 4 0 3 領域 C
- 6 0 1 マッチングスコアデータ
- 1 1 0 0 顕微鏡
- 1 2 0 0 電子計算機
- 1 2 0 1 撮影画像入力部
- 1 2 0 2 演算装置
- 1 2 0 3 操作入力部
- 1 2 0 4 画像表示部

請求の範囲

[請求項1]

電子デバイスを撮影して取得した撮影画像から一部の画像領域を抽出するステップと、 前記画像領域の中心位置を基準に当該画像領域を分割して2以上の分割画像を取得するステップと、

前記分割画像のうち1つをテンプレート画像として設定するステップと、

前記中心位置を基準に前記テンプレート画像を回転させて2以上のテンプレート回転画像を取得するテンプレート回転ステップと、

前記テンプレート回転画像と、前記画像領域のうち前記テンプレート回転画像の回転後の位置に対応する部分の画像との間でパターンマッチングを行い、そのマッチングスコアを算出するマッチングスコア算出ステップと、

全ての前記テンプレート回転画像についての前記マッチングスコアを用いて前記画像領域内の総合マッチングスコアを算出する総合マッチングスコア算出ステップと、

前記撮影画像の複数の箇所について前記総合マッチングスコアを取得するステップと、 前記撮影画像の複数の箇所についての前記総合マッチングスコアを用いて前記撮影画像内で点対称パターンが存在する部分を判定するステップと、

を含むことを特徴とするパターンマッチング方法。

[請求項2]

前記テンプレート回転ステップでは、

前記テンプレート画像をそれぞれ90度、180度、および270度回転させて3つの前記テンプレート回転画像を取得し、

前記マッチングスコア算出ステップでは、

各前記テンプレート回転画像と、前記画像領域のうち前記テンプレート回転画像を90度、180度、および270度回転させた後のそれぞれの位置に対応する部分の画像との間でパターンマッチングを行う

ことを特徴とする請求項 1 記載のパターンマッチング方法。

[請求項3]

前記総合マッチングスコア算出ステップでは、

前記画像領域内の前記マッチングスコアの統計値を前記総合マッチングとして用いる

ことを特徴とする請求項 1 記載のパターンマッチング方法。

[請求項4]

電子デバイスを撮影して取得した撮影画像を走査してその走査線上の画素の輝度分散値を算出するステップと、

前記輝度分散値が所定の輝度分散閾値以上である場合は前記走査線上の画素を均一に置き換えるステップと、

前記走査線上の輝度値を均一な値に置き換えたあとの前記撮影画像を用いてパターンマッチングを行うステップと、

を含むことを特徴とするパターンマッチング方法。

[請求項5]

前記電子デバイスの設計データを用いて前記走査線上における画素の輝度分散値の予測値を算出するステップと、

その算出結果を前記輝度分散閾値として設定するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 4 記載のパターンマッチング方法。

[請求項6]

電子デバイスを撮影して取得した撮影画像のうち一部の指定領域を指定する領域指定ステップと、

前記指定領域内に点対称パターンが存在するか否かをパターンマッチングによって判定する判定ステップと、

前記点対称パターンの有無に応じてパターンマッチング方法を決定するパターンマッチング方法決定ステップと、

前記パターンマッチング方法決定ステップで決定したパターンマッチング方法を用いて前記撮影画像のパターンマッチングを行うステップと、

を含むことを特徴とするパターンマッチング方法。

[請求項7]

前記判定ステップは、

前記指定領域から一部の画像領域を抽出するステップと、

前記画像領域の中心位置を基準に当該画像領域を分割して2以上の分割画像を取得するステップと、

前記分割画像のうち1つをテンプレート画像として設定するステップと、

前記中心位置を基準に前記テンプレート画像を回転させて2以上のテンプレート回転画像を取得するテンプレート回転ステップと、

前記テンプレート回転画像と、前記画像領域のうち前記テンプレート回転画像の回転後の位置に対応する部分の画像との間でパターンマッチングを行い、そのマッチングスコアを算出するマッチングスコア算出ステップと、

全ての前記テンプレート回転画像についての前記マッチングスコアを用いて前記画像領域内の総合マッチングスコアを算出する総合マッチングスコア算出ステップと、

を含むことを特徴とする請求項6記載のパターンマッチング方法。

[請求項8]

前記判定ステップでは、

前記指定領域のサイズまたは前記分割画像のサイズを変更しながらパターンマッチングによる前記判定を複数回行い、

パターンマッチングの結果として得られた最も高いマッチングスコアが所定のマッチングスコア閾値以上である場合は、

前記指定領域内に点対称パターンが存在するものと判定する

ことを特徴とする請求項7記載のパターンマッチング方法。

[請求項9]

前記判定ステップにおいて指定領域内に点対称パターンが存在するものと判定した場合は、

そのときの前記指定領域のサイズを用いて前記撮影画像から一部の画像領域を抽出するステップと、

前記画像領域の中心位置を基準に当該画像領域を分割して2以上の分割画像を取得するステップと、

前記分割画像のうち1つをテンプレート画像として設定するステッ

プと、

前記中心位置を基準に前記テンプレート画像を回転させて2以上のテンプレート回転画像を取得するテンプレート回転ステップと、

前記テンプレート回転画像と、前記画像領域のうち前記テンプレート回転画像の回転後の位置に対応する部分の画像との間でパターンマッチングを行い、そのマッチングスコアを算出するマッチングスコア算出ステップと、

全ての前記テンプレート回転画像についての前記マッチングスコアを用いて前記画像領域内の総合マッチングスコアを算出する総合マッチングスコア算出ステップと、

前記撮影画像の複数の部分について前記総合マッチングスコアを取得するステップと、前記撮影画像の複数の箇所についての前記総合マッチングスコアを用いて前記撮影画像内で点対称パターンが存在する部分を判定するステップと、

を含むことを特徴とする請求項7記載のパターンマッチング方法。

[請求項10]

電子デバイスを撮影して取得した撮影画像のうち一部の指定領域を指定する領域指定ステップと、

前記画像領域を用いて前記画像領域に対応する部分に点対称パターンが存在するか否かを判定する判定ステップと、

前記判定ステップで前記画像領域に対応する部分に点対称パターンが存在するものと判定した場合に、2種類以上のパターンマッチング手法を用いて、前記撮影画像のパターンマッチングを行うステップと、

を含むことを特徴とするパターンマッチング方法。

[請求項11]

前記画像領域内に点対称パターンが存在する場合、その画像領域の左上頂点の座標を探索結果として提示するステップを含む

ことを特徴とする請求項6記載のパターンマッチング方法。

[請求項12]

前記領域指定ステップにおいて、前記指定領域の指定を受け取る際

に、

前記撮影画像の一部の領域の指定に代えて前記電子デバイスの設計データの該当領域の指定を受け取る

ことを特徴とする請求項 6 に記載のパターンマッチング方法。

[請求項13] 前記画像領域のうち点対称パターンが存在すると想定される部分評価領域についてののみパターンマッチングを行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載のパターンマッチング方法。

[請求項14] 前記判定ステップでは、

前記画像領域のうち点対称パターンが存在すると想定される部分評価領域についてののみパターンマッチングを行うとともに、前記部分領域のサイズを変更しながらパターンマッチングによる前記判定を複数回行い、

パターンマッチングの結果として得られた最も高いマッチングスコアが所定のマッチングスコア閾値以上である場合は、

前記画像領域に対応する部分に点対称パターンが存在するものと判定する

ことを特徴とする請求項 7 記載のパターンマッチング方法。

[請求項15] 請求項 1 に記載のパターンマッチング方法をコンピューターに実行させることを特徴とするパターンマッチングプログラム。

[請求項16] 請求項 1 5 記載のパターンマッチングプログラムを実行する演算装置と、

前記撮影画像を受け取る撮影画像入力部と、

を備えたことを特徴とする電子計算機。

[請求項17] 前記パターンマッチング方法を実行する際の条件を指定する操作入力を受け取る操作入力部と、

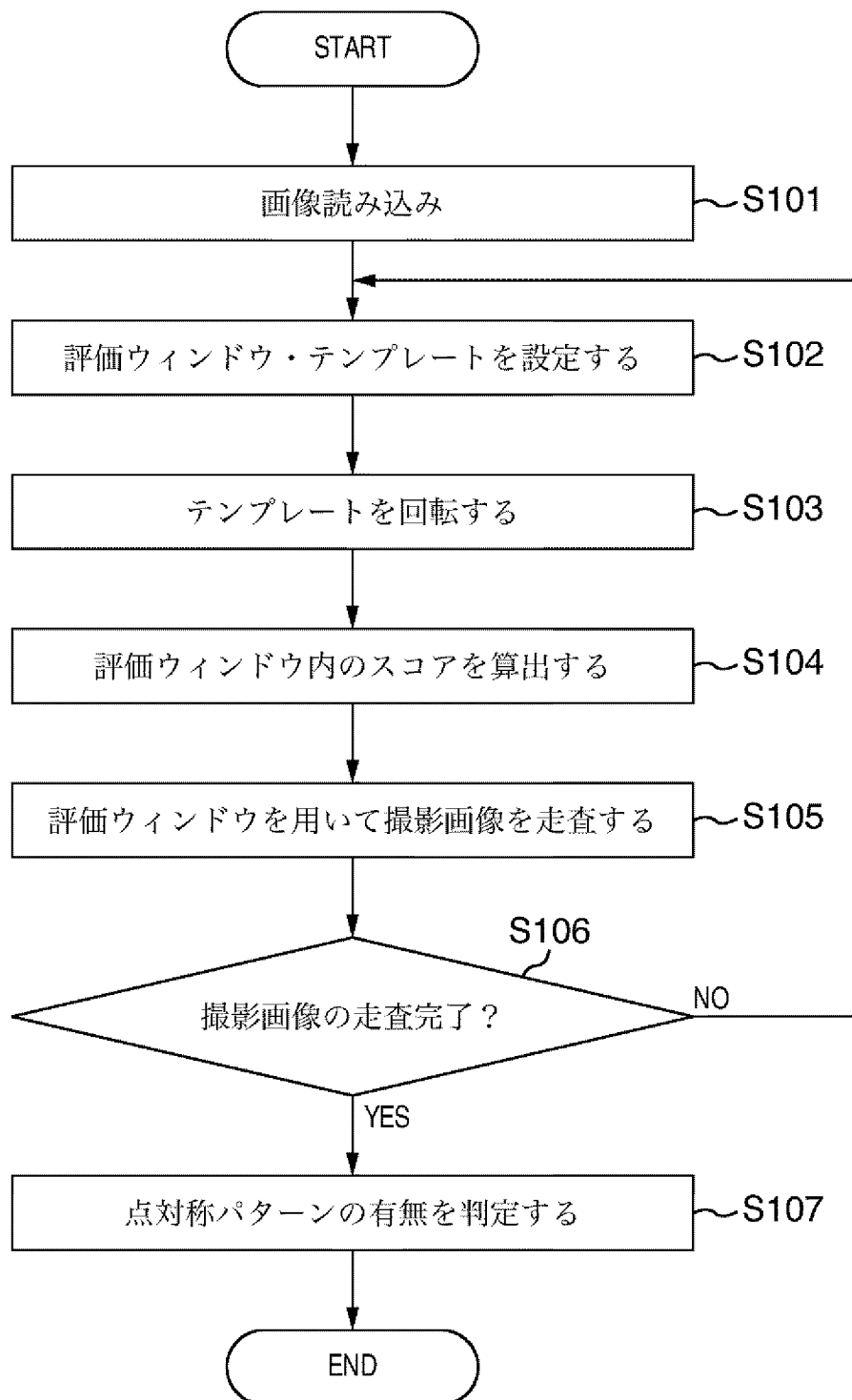
前記パターンマッチング方法の実行結果を画面表示する表示部と、

を備えたことを特徴とする請求項 1 6 記載の電子計算機。

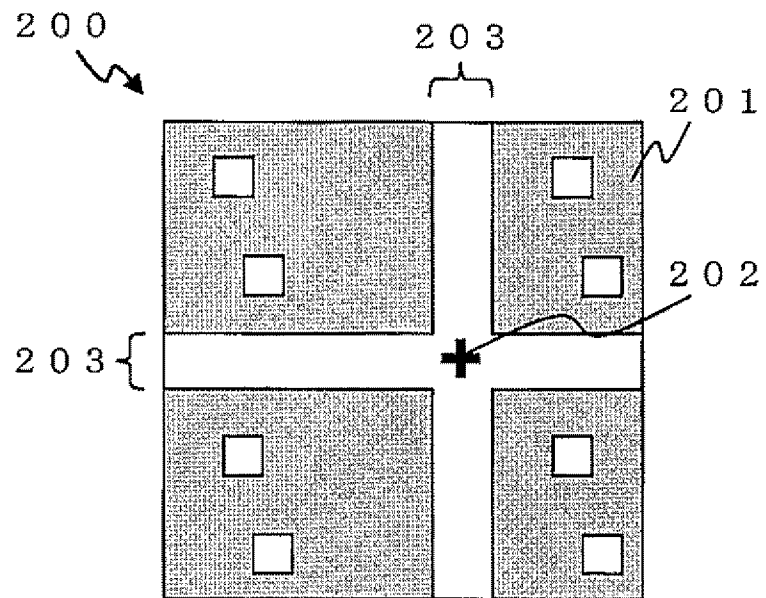
[請求項18] 請求項 1 6 記載の電子計算機と、

前記電子デバイスの画像を撮影する撮影装置と、
を備えたことを特徴とする電子デバイス検査装置。

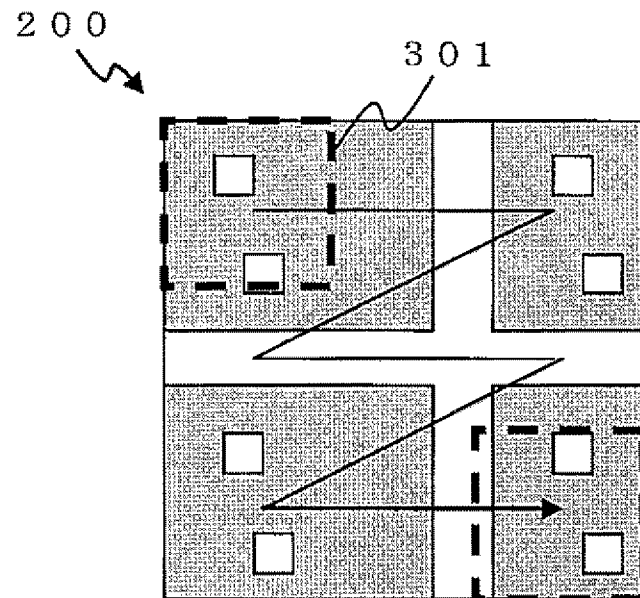
[図1]



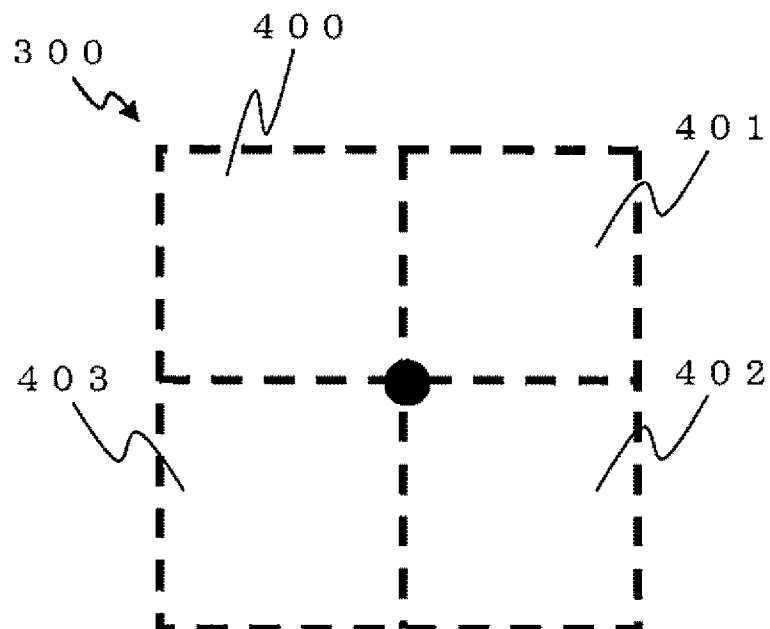
[図2]



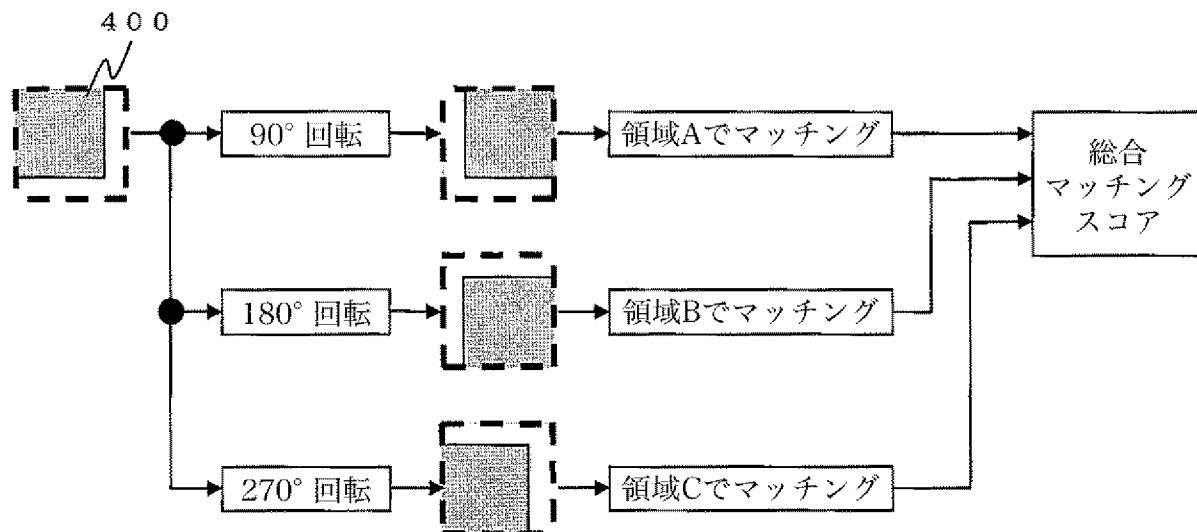
[図3]



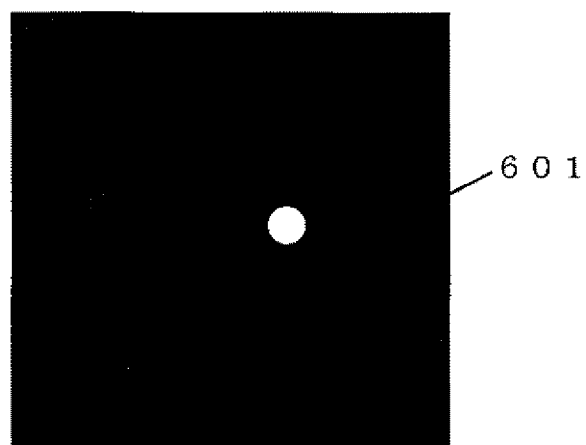
[図4]



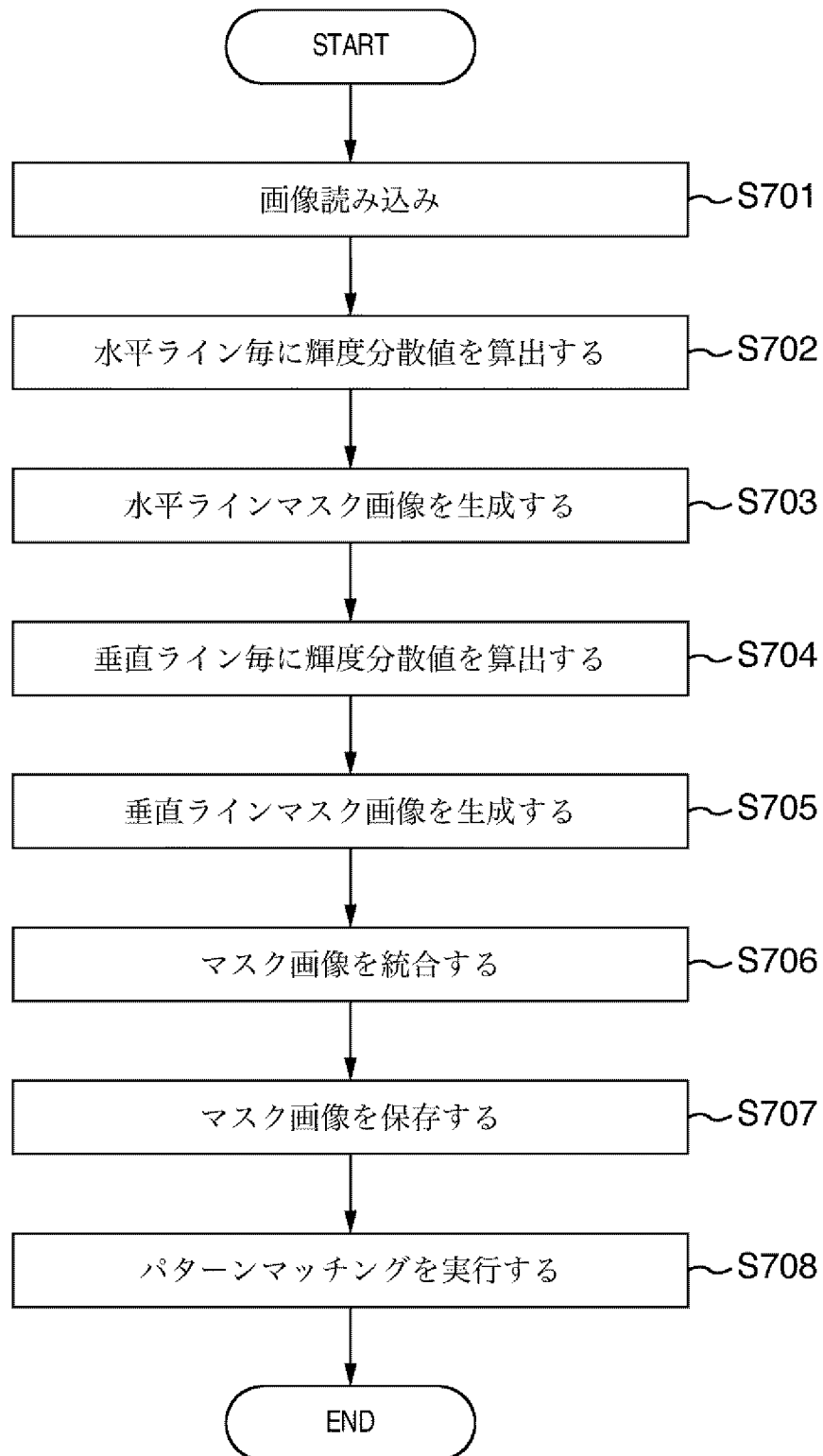
[図5]



[図6]

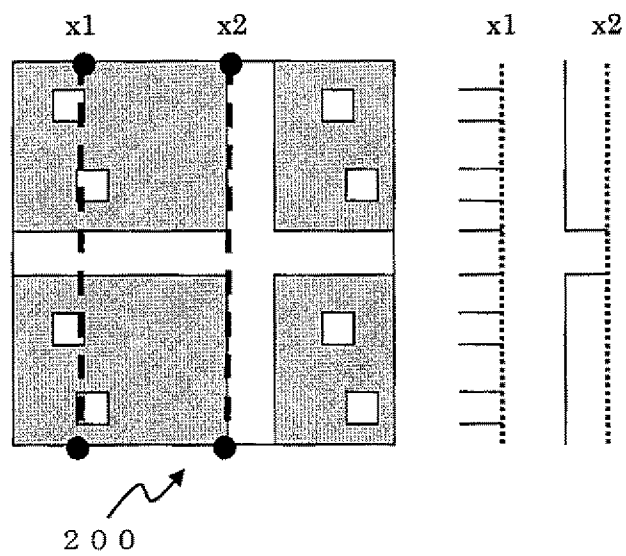


[図7]



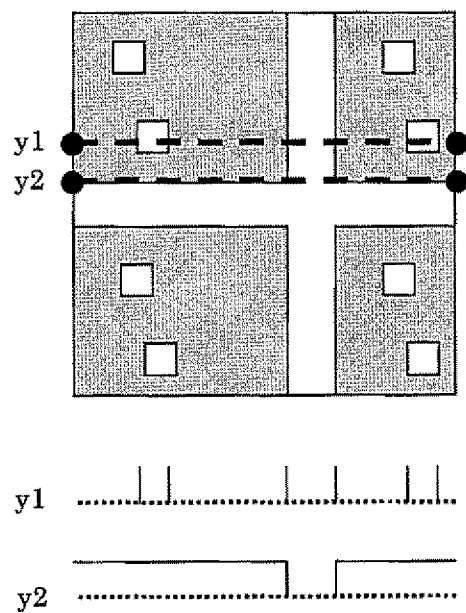
[図8A]

x方向の走査

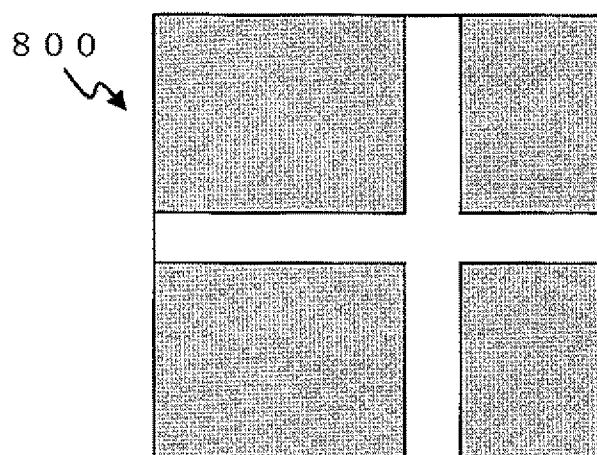


[図8B]

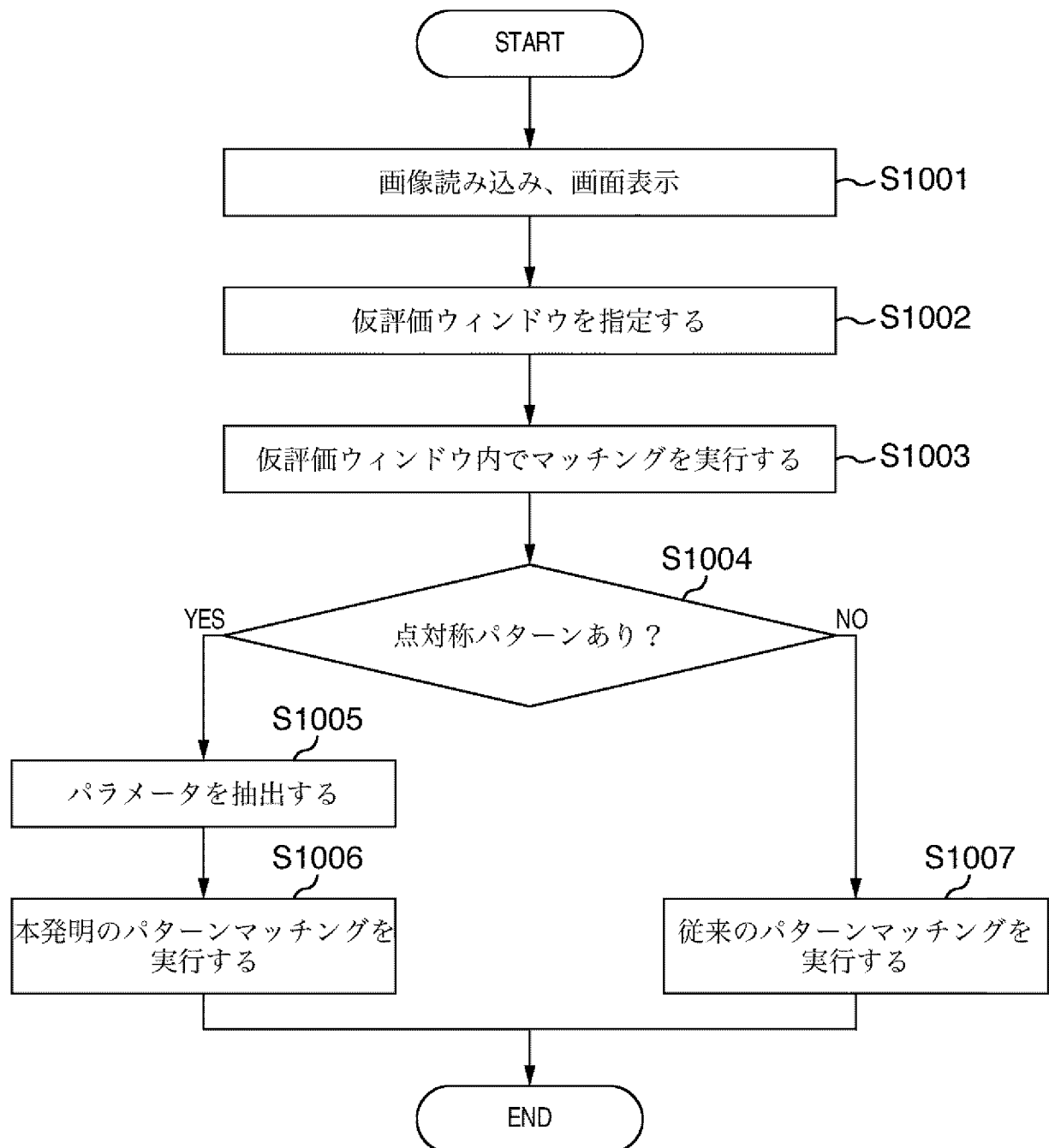
y方向の走査



[図9]

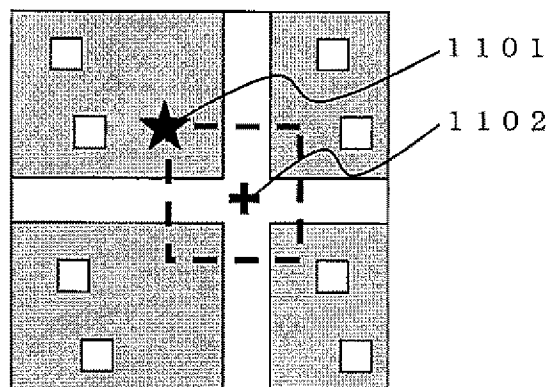


[図10]



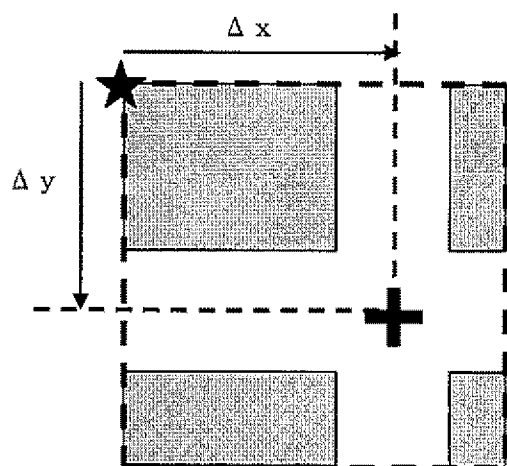
[図11A]

仮評価ウィンドウ設定画面

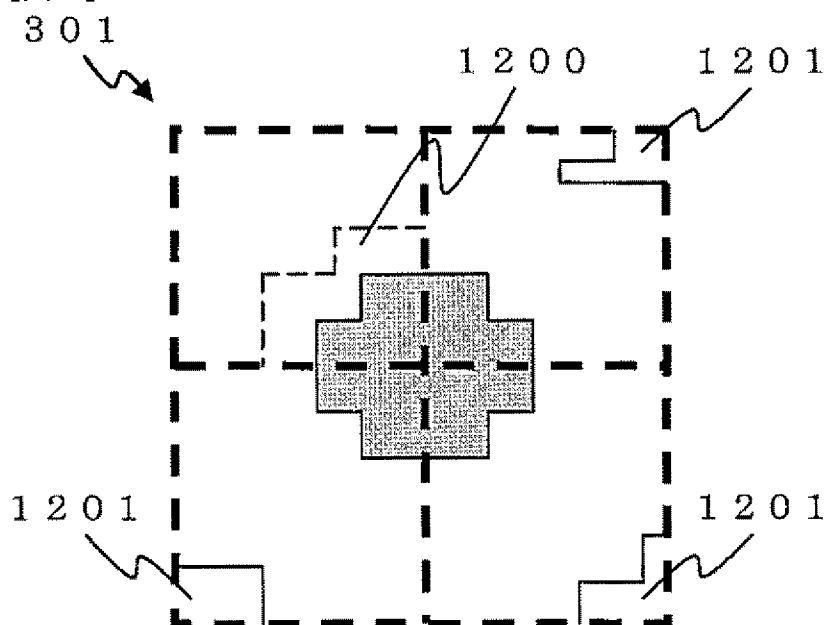


[図11B]

仮評価ウィンドウ拡大画面

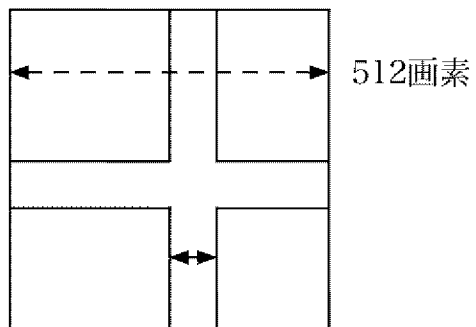


[図12]



[図13A]

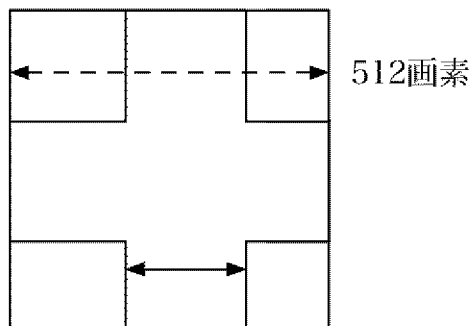
撮影倍率：100倍



50画素

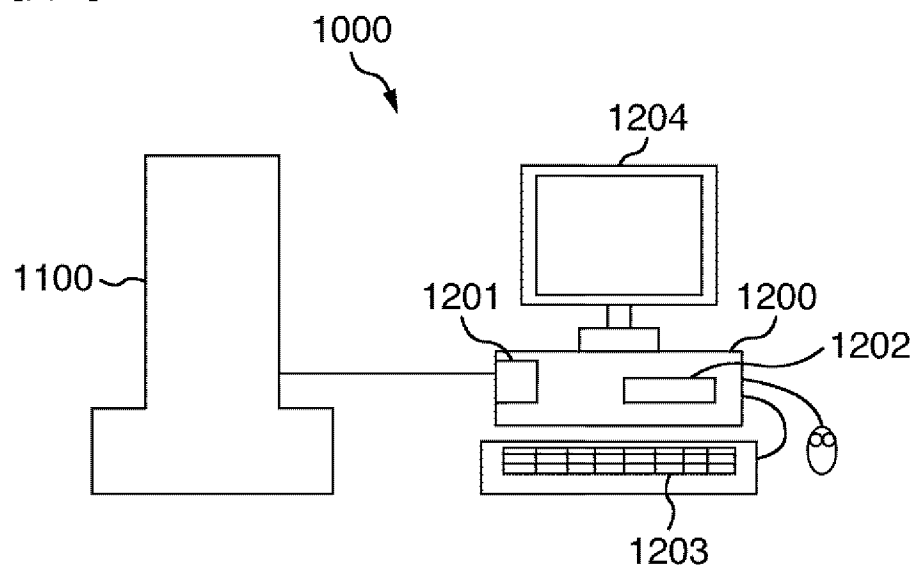
[図13B]

撮影倍率：200倍



100画素

[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/067364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/00(2006.01)i, G01N21/956(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T7/60(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)

G06T7/00, G01N21/956, G06T1/00, G06T7/60

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.
Y	JP 2006-190078 A (Nikon Corp.), 20 July 2006 (20.07.2006), paragraphs [0040] to [0067]; fig. 1, 5 to 7 (Family: none)	1-3, 6-9, 11-18
Y	JP 2008-146132 A (System Product Co., Ltd.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0010] to [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6-9, 11-18
Y	JP 2000-077323 A (Hitachi, Ltd.), 14 March 2000 (14.03.2000), paragraphs [0024], [0025] (Family: none)	12



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

20 December, 2010 (20.12.10)

Date of mailing of the international search report

28 December, 2010 (28.12.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/067364

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1, the invention of claim 4 and the invention of claim 10 have a common technical feature in "a pattern matching method". However, the aforementioned technical feature is not the special technical feature, since it makes no contribution over the prior art. Moreover, these inventions do not have any other identical or corresponding special technical feature.

Moreover, the claims contain the following three inventions (groups).
(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1-3, 6-9 and 11-18.

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

(Invention 1) Invention of claims 1-3, 6-9 and 11-18

A pattern matching method comprising: the step of extracting a partial image region from a photographed image; the step of dividing said image region with respect to the center position of said image region thereby to acquire two or more divided images; the step of setting one of said divided images as a template image; the template rotating step of rotating said template image with reference to said center position thereby to acquire two or more template-rotated images; the matching score calculating step of performing a pattern matching between said template-rotated image and an image at a portion of said image region corresponding to the position after the rotation of said template-rotated image, thereby to calculate a matching score thereof; and a synthetic matching score calculating step of calculating the synthetic matching score in said image region by using said matching score of all of said template-rotated images.

(Invention 2) Invention of claims 4 and 5

A pattern matching method comprising: the step of scanning a photographed image obtained by photographing an electronic device thereby to calculate a brightness dispersion value of a pixel on the scanning line; the step of replacing the pixels on said scanning line homogeneously, if said brightness dispersion value is at or higher than a predetermined brightness dispersion threshold value; and the step of performing a pattern matching by using said photographed image after the brightness value on said scanning line was replaced by a homogeneous value.

(Invention 3) Invention of claim 10

A pattern matching method comprising: the region designating step of designating a partial designation region of the photographed images taken by photographing the electronic device; the decision step of deciding it by using said image region whether or not a point-symmetrical pattern exists in a portion corresponding to said image region; and a step of performing the pattern matching of said photographed image by using pattern matching methods of two kinds or more, if it is decided at said decision step that the point-symmetrical pattern exists in the portion corresponding to said image region.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T7/00(2006.01)i, G01N21/956(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T7/60(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. G06T7/00, G01N21/956, G06T1/00, G06T7/60

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
Y	JP 2006-190078 A (株式会社ニコン) 2006.07.20, 段落[0040] - [0067], 図 1, 5 - 7 (ファミリーなし)	1-3, 6-9, 11-18
Y	JP 2008-146132 A (システム・プロダクト株式会社) 2008.06.26, 段落[0010] - [0019], 図 1 - 3 (ファミリーなし)	1-3, 6-9, 11-18

☒ 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

2 0 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 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)

宮里 達也

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

5 H

4 5 4 8

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
Y	JP 2000-077323 A (株式会社日立製作所) 2000.03.14, 段落[0024], [0025] (ファミリーなし)	12

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明、請求項4に係る発明、請求項10に係る発明は、「パターンマッチング方法」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には、以下に示す3の発明（群）が含まれる。
（特別ページへ続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1-3, 6-9, 11-18

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

（発明１）請求項 1-3, 6-9, 11-18 に係る発明

撮影画像から一部の画像領域を抽出するステップと、前記画像領域の中心位置を基準に当該画像領域を分割して２以上の分割画像を取得するステップと、前記分割画像のうち１つをテンプレート画像として設定するステップと、前記中心位置を基準に前記テンプレート画像を回転させて２以上のテンプレート回転画像を取得するテンプレート回転ステップと、前記テンプレート回転画像と、前記画像領域のうち前記テンプレート回転画像の回転後の位置に対応する部分の画像との間でパターンマッチングを行い、そのマッチングスコアを算出するマッチングスコア算出ステップと、全ての前記テンプレート回転画像についての前記マッチングスコアを用いて前記画像領域内の総合マッチングスコアを算出する総合マッチングスコア算出ステップと、を含むパターンマッチング方法。

（発明２）請求項 4, 5 に係る発明

電子デバイスを撮影して取得した撮影画像を走査してその走査線上の画素の輝度分散値を算出するステップと、前記輝度分散値が所定の輝度分散閾値以上である場合は前記走査線上の画素を均一に置き換えるステップと、前記走査線上の輝度値を均一な値に置き換えたあとの前記撮影画像を用いてパターンマッチングを行うステップと、を含むパターンマッチング方法。

（発明３）請求項 10 に係る発明

電子デバイスを撮影して取得した撮影画像のうち一部の指定領域を指定する領域指定ステップと、前記画像領域を用いて前記画像領域に対応する部分に点対称パターンが存在するか否かを判定する判定ステップと、前記判定ステップで前記画像領域に対応する部分に点対称パターンが存在するものと判定した場合に、２種類以上のパターンマッチング手法を用いて、前記撮影画像のパターンマッチングを行うステップと、を含むパターンマッチング方法。