

(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
2020年7月30日(30.07.2020)



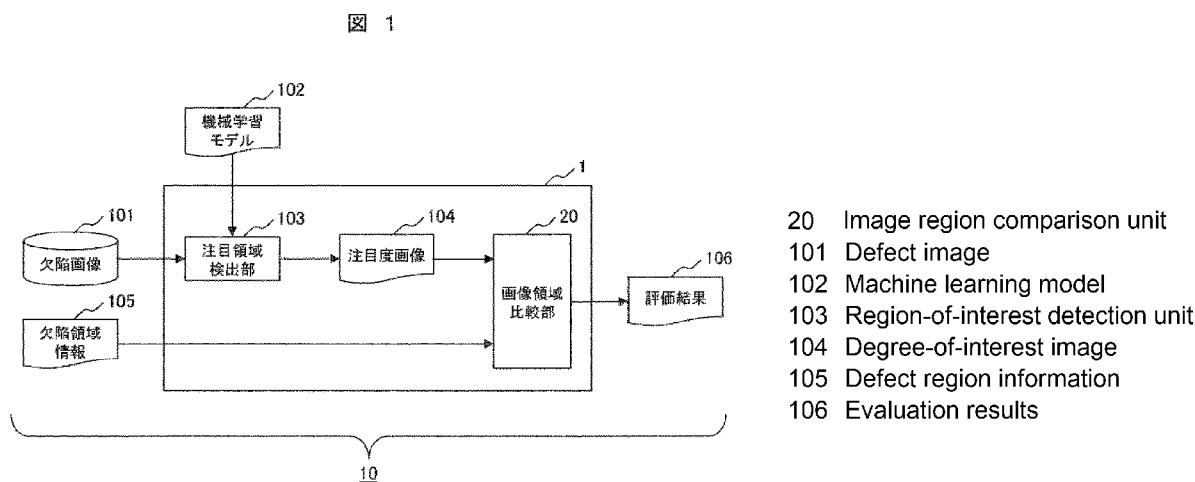
(10) 国際公開番号

WO 2020/152925 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/040208
- (22) 国際出願日: 2019年10月11日(11.10.2019)
- (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 2019-008386 2019年1月22日(22.01.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテク (HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) [JP/JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: トウ ショ ヨウ (DOU Shuyang); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 豊田 康隆 (TOYODA Yasutaka); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 別宮 史浩 (BEKKU Fumihiro); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 柿沼 武史 (KAKINUMA Takefumi); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 篠田 伸一 (SHINODA Shinichi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目13番11号 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: IMAGE EVALUATION DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 画像評価装置及び方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an image evaluation device and method which can detect unknown defects and which can prevent misrecognition by a machine learning model. This image evaluation device, which uses a machine learning classifier to classify defect information in a defect image of an electronic device, is characterized by being provided with: an image storage unit which stores a defect image of an electronic device; a defect region storage unit which stores defect region information that is in the defect image; a classifier which classifies the defect information with machine learning; an image extraction unit which, in the course of the defect image classification processing, extracts image-of-interest information which the classifier will focus on; and an evaluation unit which compares the image-of-interest information and the defect region information to evaluate the classifiability of the defect image.



CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 未知欠陥を検出でき、機械学習モデルの誤認識を防ぐことが可能な画像評価装置及び方法を提供することを目的とする。電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報を機械学習による識別器を用いて識別する画像評価装置であって、電子デバイスの欠陥画像を格納する画像記憶部と、欠陥画像における欠陥領域情報を格納する欠陥領域記憶部と、欠陥情報を機械学習により識別する識別器と、欠陥画像の識別処理の過程で、識別器が注目する注目画像情報を抽出する画像抽出部と、注目画像情報と欠陥領域情報を比較して、欠陥画像の識別可能性を評価する評価部とを備えることを特徴とする画像評価装置。

明 細 書

発明の名称：画像評価装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、欠陥画像における機械学習モデルの注目領域と、欠陥物体の位置情報との比較による画像評価装置及びその方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体検査等の分野で画像から特徴量を抽出し、事前にデータベース等に登録されている情報と比較照合することで対象物を判別する画像解析技術が用いられている。

[0003] 係る画像解析技術の一例として特許文献1に記載の手法が知られている。特許文献1によれば、機械学習手段の適用により入力画像から特定パターンを強調した出力画像を出力することができる。

[0004] また対象物を判別する機械学習手段の具体的な機械学習のアルゴリズムとして、ニューラルネットワークやサポートベクターマシンが知られている。但し、いずれの方法もどのような特徴量を選ぶかによって識別精度が大きく変動するため、特徴量の選択方法が重要となっていた。

[0005] この点に関して、近年では、CNN (Convolutional Neural Network; 畳み込みニューラルネットワーク) と呼ばれる深層学習器が開発され、注目されている。CNNは機械学習器の一種であり、画像の特徴を深層学習モデルが自動学習し、画像に含まれた物体像の抽出や、物体の判別、画像の分類等を行うものである。

[0006] CNNによれば、従来のサポートベクターマシン等の機械学習で必要とされた特徴量の選択を学習データから自動抽出ことができ、非常に高い画像解析性能を発揮する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-34211号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] このようにCNNは高い認識性能を持つが、反面において学習した種類以外の未知種類の画像に対しても強く反応してしまい、高い確信度で誤認識することが多いという問題を内包している。

[0009] 具体的には例えばCNNの半導体製造ラインへの適用に際し、半導体の製造ラインで発見する一部の欠陥の発生頻度が低いため、大量に集めて、学習させることが困難である。

そのため、教示データに含まれていない未知欠陥を見落とす恐れがあるという問題がある。

[0010] このように、機械学習を半導体の画像検査に活用する場合、学習済みのモデルが教示データに含まれてない未知種類の欠陥画像に強く反応し、高い確信度で誤認識する恐れがある。これにより、致命的な欠陥を見逃し、歩留りの低下をもたらす可能性がある。このため、未知欠陥を検出する手段が求められている。

[0011] 以上のことから本発明においては、未知欠陥を検出でき、機械学習モデルの誤認識を防ぐことが可能な画像評価装置及び方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

[0012] 以上のことから本発明においては、「電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報を機械学習による識別器を用いて識別する画像評価装置であって、電子デバイスの欠陥画像を格納する画像記憶部と、欠陥画像における欠陥領域情報を格納する欠陥領域記憶部と、欠陥情報を機械学習により識別する識別器と、欠陥画像の識別処理の過程で、識別器が注目する注目画像情報を抽出する画像抽出部と、注目画像情報と欠陥領域情報を比較して、欠陥画像の識別可能性を評価する評価部とを備えることを特徴とする画像評価装置」としたものである。

[0013] また本発明においては、「電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報を、

複数の機械学習による識別器を用いて識別する画像評価装置であって、電子デバイスの欠陥画像を格納する画像記憶部と、欠陥情報を機械学習により識別する複数の識別器と、欠陥画像の識別処理の過程で、複数の識別器が注目する複数の注目画像情報を抽出する画像抽出部と、複数の注目画像情報を比較して、複数の識別器を評価する評価部とを備えることを特徴とする画像評価装置。」としたものである。

[0014] また本発明においては、「電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報を機械学習による識別器を用いて識別する画像評価方法であって、電子デバイスの欠陥画像を格納し、欠陥画像における欠陥領域情報を格納し、欠陥画像の識別処理の過程で、識別器が注目する注目画像情報を抽出し、注目画像情報と欠陥領域情報を比較して、欠陥画像の識別可能性を評価することを特徴とする画像評価方法。」としたものである。

[0015] また本発明においては、「電子デバイスの欠陥画像における欠陥領域情報を、複数の機械学習による識別器を用いて識別する画像評価方法であって、電子デバイスの欠陥画像を格納し、欠陥画像の識別処理の過程で、複数の識別器が注目する複数の画像情報を抽出し、複数の注目画像情報を比較して、複数の識別器を評価することを特徴とする画像評価方法。」としたものである。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、未知欠陥を検出でき、機械学習モデルの誤認識を防ぐことが可能になる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]画像評価部を備えた画像評価装置の実施例を示す図。

[図2]中心点比較による画像領域比較部の実施例を示す図。

[図3]矩形領域比較による画像領域比較部の実施例を示す図。

[図4]欠陥検出部を備えた画像評価装置の実施例を示す図。

[図5]複数の機械学習モデルを比較する画像評価装置の実施例を示す図。

[図6]モデル再学習部を備えた画像評価装置の実施例を示す図。

[図7]画像評価方法の処理フローの実施例を示す図。

[図8]評価結果表示部を備えた画像評価装置の実施例を示す図。

[図9]評価結果表示部における表示例を示す図。

[図10]半導体検査システムの一例を説明する図。

[図11]走査電子顕微鏡の概略説明図。

[図12]機械学習モデルの学習法を示す図。

発明を実施するための形態

[0018] 以下本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

[0019] 本発明の画像評価装置は、画像を取り扱う広範な技術分野において適用可能であるが、以下に示す本発明の実施例においては、機械学習を活用した半導体検査での未知欠陥の誤認識を防ぐための画像評価装置及び方法を例示している。また、その具体的な一例として、学習済みの機械学習モデルと欠陥物体の領域情報を用いて、未知欠陥を検出する例を示す。

[0020] そのため本明細書においては、まず図10、図11を用いて半導体検査の前提となる技術を説明し、その後実施例について図1から図9を用いて説明を行うものとする。

[0021] 以下に、機械学習を活用した半導体検査での未知欠陥検出機能を備えた装置、測定検査システムについて、図10、図11を用いて説明する。より具体的には、測定装置の一種である測長用走査電子顕微鏡（Critical Dimension-Scanning Electron Microscope：以下においてはCD-SEMあるいは単にSEMと称する）を含む装置、システムについて説明する。

[0022] なお、以下の説明では、画像を形成する装置として荷電粒子線装置を例示すると共に、その一態様として、SEMを用いた例を説明するが、これに限られることはなく、例えば試料上にイオンビームを走査して画像を形成する集束イオンビーム（Focused Ion Beam：以下においてはFIBと称する）装置を荷電粒子線装置として採用するようにしても良い。但し、微細化が進むパターンを高精度に測定するためには、極めて高い倍率が

要求されるため、一般的に分解能の面でF I B装置に勝るSEMを用いることが望ましい。

[0023] 図10は、複数の測定、或いは検査装置がネットワークに接続された半導体検査システムの概略説明図である。当該システムには、主に半導体ウエハやフォトマスク等のパターン寸法を測定するCD-SEM2401、試料に電子ビームを照射することによって、画像を取得し当該画像と予め登録されている参照画像との比較に基づいて欠陥を抽出する欠陥検査装置2402がネットワークNWに接続された構成となっている。

[0024] また、ネットワークNWには、半導体デバイスの設計データ上で、測定位置や測定条件等を設定する条件設定装置2403、半導体デバイスの設計データと、半導体製造装置の製造条件等に基づいて、パターンの出来栄をシミュレーションするシミュレーター2404、及び半導体デバイスのレイアウトデータや製造条件が登録された設計データが記憶される記憶媒体2405が接続されている。

[0025] 設計データは例えばGDSフォーマットやOASISフォーマットなどで表現されており、所定の形式にて記憶されている。なお、設計データは、設計データを表示するソフトウェアがそのフォーマット形式を表示でき、図形データとして取り扱うことができれば、その種類は問わない。また、記憶媒体2405は測定装置、検査装置の制御装置、或いは条件設定装置2403、シミュレーター2404内蔵するようにしても良い。

[0026] なお、CD-SEM2401、及び欠陥検査装置2402には、それぞれの制御装置が備えられ、各装置に必要な制御が行われるが、これらの制御装置に、上記シミュレーターの機能や測定条件等の設定機能を搭載するようにしても良い。

[0027] SEMでは、電子源より放出される電子ビームが複数段のレンズにて集束されると共に、集束された電子ビームは走査偏向器によって、試料上を一次的、或いは二次元的に走査される。

[0028] 電子ビームの走査によって試料より放出される二次電子(Seconda

ry Electron:以下においてはSEと称する) 或いは後方散乱電子(Backscattered Electron:以下においてはBSEと称する)は、検出器により検出され、前記走査偏向器の走査に同期して、フレームメモリ等の記憶媒体に記憶される。このフレームメモリに記憶されている画像信号は、制御装置内に搭載された演算装置によって積算される。また、走査偏向器による走査は任意の大きさ、位置、及び方向について可能である。

[0029] 以上のような制御等は、各SEMの制御装置にて行われ、電子ビームの走査の結果、得られた画像や信号は、ネットワークNWを介して条件設定装置2403に送られる。なお、本例では、SEMを制御する制御装置と、条件設定装置2403を別体のものとして、説明しているが、これに限られることはなく、条件設定装置2403にて装置の制御と測定処理を一括して行うようにしても良いし、各制御装置にて、SEMの制御と測定処理を併せて行うようにしても良い。

[0030] また、上記条件設定装置2403或いは制御装置には、測定処理を実行するためのプログラムが記憶されており、当該プログラムに従って測定、或いは演算が行われる。

[0031] また、条件設定装置2403は、SEMの動作を制御するプログラム(レシピ)を、半導体の設計データに基づいて作成する機能が備えられており、レシピ設定部として機能する。具体的には、設計データ、パターンの輪郭線データ、或いはシミュレーションが施された設計データ上で所望の測定点、オートフォーカス、オートスティグマ、アドレッシング点等のSEMにとって必要な処理を行うための位置等を設定し、当該設定に基づいて、SEMの試料ステージや偏向器等を自動制御するためのプログラムを作成する。

[0032] 図11は、走査電子顕微鏡の概略構成図である。電子源2501から引出電極2502によって引き出され、図示しない加速電極によって加速された電子ビーム2503は、集束レンズの一形態であるコンデンサレンズ2504によって絞られた後に、走査偏向器2505により、試料2509上を一

次元的、或いは二次元的に走査される。電子ビーム 2503 は試料台 2508 に内蔵された電極に印加された負電圧により減速されると共に、対物レンズ 2506 のレンズ作用によって集束されて試料 2509 上に照射される。

[0033] 電子ビーム 2503 が試料 2509 に照射されると、当該照射箇所から二次電子、及び後方散乱電子のような電子 2510 が放出される。放出された電子 2510 は、試料に印加される負電圧に基づく加速作用によって、電子源方向に加速され、変換電極 2512 に衝突し、二次電子 2511 を生じさせる。

[0034] 変換電極 2512 から放出された二次電子 2511 は、検出器 2513 によって捕捉され、捕捉された二次電子量によって、検出器 2513 の出力 I が変化する。この出力 I に応じて図示しない表示装置の輝度が変わる。例えば二次元像を形成する場合には、走査偏向器 2505 への偏向信号と、検出器 2513 の出力 I との同期をとることで、走査領域の画像を形成する。また、図 11 に例示する走査電子顕微鏡には、電子ビームの走査領域を移動する偏向器（図示せず）が備えられている。

[0035] なお、図 11 の例では試料から放出された電子を変換電極にて一端変換して検出する例について説明しているが、無論このような構成に限られることなく、例えば加速された電子の軌道に、電子倍像管や検出器の検出面を配置するような構成とすることも可能である。制御装置 2514 は、走査電子顕微鏡の各構成を制御すると共に、検出された電子に基づいて画像を形成する機能や、ラインプロファイルと呼ばれる検出電子の強度分布に基づいて、試料上に形成されたパターンのパターン幅を測定する機能を備えている。

実施例 1

[0036] 本発明の実施例 1 に係る画像評価装置及び方法は、上記した半導体検査装置に適用される事例を示しており、未知欠陥を検出する機能を備えた画像評価装置の実施例を図 1 に示している。

[0037] 図 1 は、画像評価部 1 を備えた画像評価装置 10 の実施例を示す図であり、画像評価部 1 は欠陥画像 101 と欠陥領域情報 105 とを入力し、機械学

習モデル102を参照して評価結果106を得る。

[0038] 画像評価装置10は計算機システムを用いてソフトウェア的に構成されるが、画像評価部1の内部の処理機能、あるいは処理過程において生成された中間生成物を模式的に示すと、注目領域検出部103と検出された注目度画像104と画像領域比較部20を含むものということができる。

[0039] 具体的には画像評価部1においては、欠陥画像101と機械学習モデル102を画像評価部1に入力し、注目領域検出部103で機械学習モデル102が画像中における注目する領域情報を注目度画像104として生成する。そして、生成した注目度画像104と欠陥領域情報105を画像領域比較部20で比較して評価結果106を出力する。

[0040] なお画像評価部1は制御装置2514内に内蔵され、或いは画像処理を内蔵された演算装置にて実行することも可能であるし、ネットワークを経由して、外部の演算装置（例えば図10に例示した条件設定装置2403）にて画像評価を実行することも可能である。

[0041] また図1他の図面において、入力としてのデータ、中間生成物としてのデータ、あるいは最終成果物としてのデータは、図示上は明確にしていなくても何らかの形式での記憶部に保管されるものであることは言うまでもない。

[0042] 注目領域検出部103では、欠陥画像101に対して、機械学習モデル102のパラメータを用いて、画像の特徴量マップを生成する。注目領域検出部103の機能を実現するにあたり、文献「Zhou, Bolei, et al. "Learning deep features for discriminative localization." Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016.」を用いるのがよい。

[0043] このZhou文献は、CNNが画像における注目領域の可視化に係るものであり、CNNが画像から抽出した複数の特徴量マップの加重和を計算して、それをピクセルごとの注目度画像として出力する。具体的には、これらの

特徴量マップに繋がるニューロンの重みを用いて、特徴量マップの加重和を計算し、更に元画像の大きさにリサイズした結果を注目度画像104として出力する。

[0044] かくして注目度画像104には、欠陥画像101の各ピクセルにおける注目度の情報が含まれる。機械学習モデル102が強く反応する領域の注目度が高く、弱く反応する領域の注目度が低い。注目度画像104を用いて、機械学習モデル102が生成した認識結果のベースとなる注目領域を説明できる。

[0045] 他方、画像領域比較部20における他の入力である欠陥領域情報105についてみると、画像中における欠陥物体の位置情報が含まれる。例えば、欠陥物体を囲む矩形領域でも良いし、或いは、欠陥物体のエッジに沿ったマスク画像でも良い。欠陥領域情報105の生成について、エンジニアが欠陥画像を目視で確認し、手動で描いても良いし、後述の欠陥検出部30により生成されても良い。

[0046] 図2は画像領域比較部20の一例を示す図である。注目度画像104に対して、閾値処理201を行う。例えば、注目度がある閾値より大きいピクセルのみを抽出する。そして、抽出されたピクセルの中心点を中心計算202で算出する。同じく、欠陥領域情報105からも中心点を計算する。計算された二つの中心点を用いて、中心距離計算203で二つの中心点の距離を計算し、中心距離204を出力する。

[0047] 中心計算202では、計算対象となる各ピクセルの平均値を計算しても良いし、或いは、重みを付けた加重和を計算しても良いである。重みの例として、該当ピクセルの注目度、或いは該当ピクセルが欠陥となる確信度が挙げられる。

[0048] 求められた中心距離に関して、欠陥画像101の欠陥種類が教示データに含まれる種類であれば、機械学習モデル102が同種類の欠陥物体を認識し、その領域に注目するため、画像領域比較部20で計算された上記中心距離204の値が小さいといえることができる。他方求められた中心距離に関し

て、教示データに含まれない未知欠陥の場合、機械学習モデル102が注目する領域と、欠陥領域とのずれが大きいため、中心距離204の値が大きいということができる。中心距離についての係る傾向のため、中心距離204をそのまま画像評価装置1の評価結果106として使うことができる。或いは、中心距離204とある閾値との比較結果（例えば、OKとNG）を評価結果106として出力することも可能である。

[0049] 図2は、画像領域比較部20の判断手法として、教示データに含まれる種類である既知欠陥と、教示データに含まれない未知欠陥とでは、中心距離（中心点）に差異を生じることを利用してこれらを識別したものである。

[0050] 図2の中心点比較による画像領域比較に対し、もう一つの実施例1である図3は矩形領域比較による画像領域比較としたものである。図3は、図2の画像領域比較部20における中心計算を、矩形計算に置き換えたものである。

[0051] 図3の矩形計算205では、対象となる画像領域（注目領域、或いは欠陥領域）を含む矩形を推定する。推定した二つの矩形を用いて、矩形重複度計算206で矩形重複度207を計算する。矩形重複度207の一例として、重複した領域と総領域との割合が挙げられる。この矩形重複度207が図2にある中心距離204と同じように、未知欠陥判断の指標として使えるため、そのまま評価結果106として出力されても良いし、或いは、閾値との比較結果を評価結果106として出力されても良い。

[0052] 実施例1についての上記の説明で、中心点の比較、或いは矩形の比較による画像領域比較部20の実施例を説明した。これ以外に、不規則領域の比較、領域面積の比較、領域形状の比較、代表点の比較（例えば、注目度の最大値を代表点とする）などの手法も可能である。また、複数の比較手法を組み合わせる手法も考えられる。

[0053] 図1、2、3の処理により、最終的に得られた評価結果106は、画像領域比較部20で出力された一つ、或いは複数の指標、また指標から計算された結果（例えば指標の値がある閾値を超えると未知欠陥と判断される結果）

を含む。

[0054] 図8は、図1の画像評価装置10が、さらに評価結果表示部5をも含んで構成される場合の構成例を示した図である。評価結果表示部5には、図9に例示するような形式での画像表示が行われるのが望ましい。

[0055] 図9における評価結果表示例によれば、評価結果表示部5の表示画面上に、欠陥画像101、欠陥領域情報105、注目度画像104、そしてこれらの画像をオーバーラッピングした評価結果106が表示される。

[0056] この場合、評価結果106の中で、斜線で示す領域R1が欠陥領域、斜線で示す領域R2が注目度画像から検出した注目領域であって、領域R3が両者の重複した領域である。

領域R3が小さければ、機械学習モデル102の注目領域と欠陥領域情報105とのずれ量が大いことを意味し、欠陥画像101が未知欠陥である可能性が大いといえる。図9のような評価結果表示部5を用いて、ユーザが評価結果106をより深く理解できる。

[0057] また上記表示により、機械学習モデル102の注目領域が正しいと事前にわかり、しかも欠陥領域情報105がエンジニアにより、目視で作った場合、評価結果106より、エンジニアがマークした欠陥領域と真値との差が分かるため、この画像評価装置がエンジニアの教育・能力判定にも活用されることが考えられる。

[0058] 以上により、画像評価部1を含む画像評価装置を実現することができる。

[0059] 本発明に係る画像評価装置10は、要するに機械学習モデルと欠陥領域情報を用いて、未知の欠陥画像の評価を行い、識別の可否を判断する装置に関するものであり、「電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報（種類、位置など）を機械学習による識別器102を用いて識別する画像評価装置であって、電子デバイスの欠陥画像101を格納する画像記憶部と、欠陥画像における欠陥領域情報105を格納する欠陥領域記憶部と、欠陥情報を機械学習により識別する識別器102と、欠陥画像の識別処理の過程で、識別器が注目する注目画像情報104を抽出する画像抽出部103と、注目画像情報と

欠陥領域情報を比較して、欠陥画像の識別可能性を評価する画像評価部 20 とを備えることを特徴とする画像評価装置。」のように構成したものである。

[0060] また本発明に係る画像評価装置 10 内の画像評価部 20 (201・202・203) は、その処理の一例として「機械学習の識別器 102 が注目する画像領域から 1 つ以上の注目座標を計算して、欠陥領域情報から 1 つ以上欠陥座標を計算して、座標間の距離を比較し、欠陥画像の識別可能性を評価する画像評価装置。」のように構成したものである。

[0061] さらに画像評価部 20 (201・202・203) は、その処理の一例として「画像評価部 (201・202・203) は、前記機械学習の識別器が注目する画像領域から代表的な注目エリアを計算して、前記欠陥領域情報から欠陥エリアを計算して、エリア間の重複度を算出し、前記欠陥画像の識別可能性を評価する画像評価装置。」のように構成したものである。

[0062] また本発明に係る画像評価装置 10 は、画像評価部 (画像領域比較部 20) の評価結果 106 を表示する画像表示部 (評価結果表示部 5) を備え、画像表示部には欠陥画像における欠陥領域情報、または欠陥画像に対応する正常画像や欠陥画像に対応する設計データの少なくとも 1 つ以上を表示する。

実施例 2

[0063] 図 1 に代表される実施例 1 においては、欠陥領域情報 105 が何らかの手法により得られていることを前提としたものである。

[0064] これに対して実施例 2 においては、欠陥領域情報 105 を得るための具体手法について図 4 を用いて説明する。図 4 によれば、欠陥検出部 30 を備えて、欠陥画像 101 と正常画像 301 または設計データ 302 から画像中における欠陥領域情報 105 を生成する。

[0065] ここでは、正常画像 301 を用いて構成される欠陥検出部 30 の一つの実施例を説明する。正常画像 301 は、撮影パターンが欠陥画像 101 と同じで、ただし、欠陥物体が含まれない参照画像である。また、複数の正常パターンの撮影画像を合成して、生成した画像を正常画像 301 として使うこと

も考えられる。欠陥検出部30では、欠陥画像101と正常画像301との差分をとって、差分の大きいところを欠陥領域と判定し、欠陥領域情報105を生成する。

[0066] また、欠陥検出部30で、欠陥画像101から抽出したエッジなどの輪郭情報を用いて、それと設計データ302とを比較して、両者の間に生じたずれによる欠陥領域を検出し、欠陥領域情報105を生成することも考えられる。なお、正常画像301とは、設計データ302通りに、正しく画像形成した時に得られるものであることから、設計データ302と等価であるということが出来る。

[0067] 実施例2は、実施例1の構成において、さらに欠陥領域情報105の作成手法に関わるものであり、「欠陥画像101を用い、かつ欠陥画像に対応する正常画像301と欠陥画像に対応する設計データ302のいずれか一方または双方を用いて欠陥領域情報105を検出する欠陥検出部30を備え、欠陥領域記憶部は、欠陥検出部30からの欠陥領域情報105を格納することを特徴とする画像評価装置」のように構成したものである。

実施例 3

[0068] 実施例3においては、注目度画像を異なる観点から複数作成して比較することにより評価することについて説明する。実施例1の欠陥領域情報105を、異なる視点から作成した第2の注目度画像に置き換えたものということができる。

[0069] 図5に例示される実施例3の画像評価部1は、その内部の処理機能、あるいは処理過程において生成された中間生成物を模式的に示すと、2つの機械学習モデル102、107を参照する注目領域検出部103と、2つの検出された注目度画像104、108と、画像領域比較部20を含むものということができる。

[0070] 図5の画像評価部1は、欠陥画像101と、二つの機械学習モデル102、107とを画像評価部1に入力し、注目領域検出部103で各モデルの注目度画像104、108を検出し、画像領域比較部20で二つの注目度画像

を比較し、その比較結果を評価結果106として出力する。

[0071] 例えば、一方の機械学習モデル102を基準モデルとし、他方の機械学習モデル107を評価対象のモデルとする。この場合、評価結果106が基準モデルの性能に対して、評価対象モデルの性能の高低を評価することができる。

[0072] なお、図5では二つの機械学習モデルを画像評価部1に入力しているが、三つ以上の機械学習モデルを入力し、それぞれの注目度画像を比較し、評価結果106を出力する画像評価装置10とすることも考えられる。

[0073] 実施例3は、「電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報（種類、位置など）を、複数の機械学習による識別器（102・107）を用いて識別する画像評価装置であって、電子デバイスの欠陥画像101を格納する画像記憶部と、欠陥画像の識別処理の過程で、複数の識別器が注目する複数の注目画像情報を抽出する画像抽出部（103）と、複数の注目画像情報（104・108）を比較して、複数の識別器を評価する識別器評価部（20）と、を備えることを特徴とする画像評価装置。」としたものである。

実施例 4

[0074] 実施例1などにおいては、最終的に評価結果を入手し、例えば表示などを通じてユーザに情報提示を行うものであったが、実施例4においては評価結果を機械学習モデルに反映させることで、より高精度な機械学習モデルを構築していくことについて図6を用いて説明する。

[0075] 図6に機械学習モデルを再学習する機能を備えた画像評価装置10の実施例を示す。図6の画像評価装置10では、画像評価部1が出力した評価結果106を用いてモデルの学習情報を得るモデル再学習部4を追加して、機械学習モデル102を調整する。

[0076] モデル再学習部4は、教示データの調整401、学習パラメータの調整402、モデルの学習403の各機能により構成されている。モデル再学習部4では、最初に教示データの調整401を行う。例えば、評価結果106が閾値を超え、未知欠陥画像と検出された場合、未知欠陥画像を新しい欠陥種

類として定義する。或いは、未知欠陥画像に対して、クラスタリング処理を行い、生成した各クラスをそれぞれ新しい欠陥種類として定義し、教示データに追加する。また、機械学習モデル102の認識結果と画像のラベル値が異なり、しかも評価結果106が未知欠陥ではないと示す場合、画像のラベル値を見直す可能性がある。例えば、真値がAの画像に、ラベルBを付けたとする。認識結果がAであり、しかも評価結果106により、機械学習モデル102の注目領域が欠陥領域と重なる場合、この画像のラベル値が間違えた可能性がある。

[0077] 評価結果106を参考にして、学習パラメータの調整402を行うことも考えられる。

例えば、欠陥画像101が未知欠陥ではないと事前にわかるが、評価結果106によると未知欠陥の疑いが大きい場合、機械学習モデル102の認識性能を向上するために、この種類の欠陥画像に対する誤認識のペナルティを大きくする。具体的には、学習時に使われる種類毎の重みを調整することになる。また、機械学習モデル102の注目領域と欠陥領域とのずれが大きい場合、学習が不十分と判断し、学習の回数を増やすことも考えられる。

[0078] そして、モデルの学習403で機械学習モデル102の再学習を行い、画像評価部1の入力となる機械学習モデル102を生成する。

[0079] なお、図6のモデル再学習部4においては、教示データの調整401と、学習パラメータの調整402とを含むように描いているが、必ずしもこの二つのステップが全部必要なわけではない。

[0080] 実施例4は、機械学習モデル102の再学習をするものであり、その一例は教示データの真値を調整することであり、「注目画像情報と欠陥領域情報との比較結果により、教示データを調整する教示データ調整部(401)と、教示データ調整部からの情報に基づいて再学習する識別器(102)を備えることを特徴とする画像評価装置。」としたものである。

[0081] あるいは実施例4の他の一例は学習パラメータを調整することであり、「注目画像情報と欠陥領域との比較結果により、機械学習のパラメータを調整

する機械学習パラメータ調整部と、機械学習パラメータ調整部からの情報に基づいて再学習する識別器（102）を備えることを特徴とする画像評価装置。」としたものである。

実施例 5

[0082] 図7に示す実施例5は、本発明の画像評価方法における一連の処理内容を記述したフローチャートである。

[0083] この処理フローによれば、処理ステップS10に示す欠陥領域検出処理と処理ステップS20に示す注目領域検出処理は並行して実施されており、双方の処理結果がそろった段階において次の処理ステップS30が実行され、画像領域比較処理が行われる。さらにその後処理ステップS40においてモデル再学習処理（実施例4の場合）が行われる。

[0084] なお、注目領域検出処理S20と、画像領域比較処理S30以外の処理は、オプションステップとなる。以上の画像評価方法について、処理の一部、また全てを汎用CPUで動作する処理プログラムで作成しても良い。また、処理の一部、また全てを専用のLSIやFPGAにすることも考えられる。

[0085] 画像評価方法としての実施例5は、「電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報（種類、位置など）を機械学習による識別器（102）を用いて識別する画像評価方法（1を含む全体システム）であって、電子デバイスの欠陥画像を格納し（101）、欠陥画像における欠陥領域情報を格納し（105）、欠陥画像の識別処理の過程で、識別器が注目する画像情報を抽出し（103・104）、注目画像情報と欠陥領域情報を比較して、欠陥画像の識別可能性を評価する（20）画像評価方法。」としたものである。

[0086] モデル102が計算した出力値で、欠陥画像101が未知欠陥かどうかを判別することも考えられる。例えば、モデル102が画像分類モデルの場合、各クラスに属する確率値が出力されて、その中の最高確率でも閾値より小さいとき、未知欠陥と判別する。しかし、文献「Nguyen, Anh, Jason Yosinski, and Jeff Clune. “

Deep neural networks are easily fooled: High confidence predictions for unrecognizable images.” Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2015.」によると、多くの場合、モデルが出力する確率値が高すぎる傾向がある。そのため、閾値による未知欠陥判別の性能が高くない。

[0087] また、多くの既存手法で、Softmax関数によって、各クラスに属する確率値の合計が1.0になる拘束条件を使う。そうすると、あるクラスに属する確率値が、ほかのクラスに属する確率値に影響される。そのため、確率値があるクラスに属する絶対的な確率値ではなく、全学習クラスの相対的な確率値になる。相対確率の閾値処理では未知欠陥の判別が困難である。例えば、「鳥・虎・魚」の三クラス分類タスクで、猫の画像を認識させる。猫が三つのクラスのどちらも異なるため、絶対確率の場合、三つの確率値が全部低くなる。しかし、相対確率の場合、三つのクラスのうち、猫が相対的に虎に似るため、虎に属する確率値が高くなる。この場合、閾値処理により、猫が未知クラスと認識することが難しい。

[0088] 上記の問題を解決するために、図12のようなモデル学習法を提案する。まずステップS601で画像から特徴量を抽出する。抽出した特徴量を用いて、ステップS602で各クラスに属する確率値を計算する。この確率値が絶対確率値であって、該当クラスに属する可能性を表す。そして、ステップS603で該当画像の真値クラスの特徴中心点を更新する。その後、ステップS604で該当画像の特徴量が各クラスの特徴中心点までの距離を計算する。この距離を用いて、ステップS605で各クラスの目標確率値を計算する。最後に、ステップS606で、ステップS602で計算された確率値が目標確率値に近づけるように、モデルのパラメータを更新する。このように学習

の収束条件が満たすまで、ステップS601～S606を繰り返して、モデルを学習する。

[0089] 上記の説明で画像の特徴量と、特徴中心点との距離を計算するステップS604を実行する前に、特徴中心点更新するステップS603を呼び出したが、ステップS603がステップS604の後ろに置いても構わない。或いは、ステップS604～S606を複数回に行ってから、ステップS603を実行することも考えられる。

[0090] 画像特徴量抽出ステップS601の実施例として、多層のニューラルネットワークが挙げられる。または、人が設計した特徴量も考えられる。基本的に、多次元の画像特徴量が抽出される。

[0091] 絶対確率値を計算するステップS602の実施例として、重回帰分析或いはサポートベクター回帰などの回帰法で多次元の画像特徴量を一次元に変換し、更にSigmoidのようなロジステック関数で0.0～1.0の範囲に変換する。ニューラルネットワークで多次元の画像特徴量を一次元の値に変換することも考えられる。

[0092] ステップS603の実施例として、画像特徴量と真値クラスの特徴中心点の差分を計算し、この差分に係数をかけた後、現在の特徴中心点に加算する。差分に掛けた係数をユーザが設定したパラメータにしても良いし、真値クラスのサンプル数によって自動的に決まった値でもよい。

[0093] ステップS604で計算された各クラスの特徴中心点までの距離を用いて、ステップS605で各クラスの目標確率値を計算する。距離が遠くなればなるほど、目標確率値が小さくなる。例えば、距離の指数関数が考えられる。多くの既存手法で、目標確率値が「真値クラスが1.0、真値クラス以外が0.0」のようなOne Hotベクトルを使う。

本発明では、One Hotではなくて、特徴中心点までの距離を考慮する値を目標確率値とする。なお、計算量を減らすために、真値クラス以外の目標値をゼロ、或いはある決まった値に設定することも考えられる。

[0094] 欠陥画像を評価するとき、モデルが計算した確率値と閾値で未知欠陥かど

うかを判別することを説明したが、モデルで抽出した画像特徴量と、各クラスの特徴中心点との距離の大きさを判別することも考えられる。或いは、モデルが出力した確率値を係数として、注目度画像104にかけてから、画像領域比較部20で未知欠陥かどうかを判別することも可能である。

符号の説明

[0095] 1：画像評価部、20：画像領域比較部、30：欠陥検出部、40：モデル再学習部、5：評価結果表示部、101：欠陥画像、102、107：機械学習モデル、103：注目領域検出部、104、108：注目度画像、105：欠陥領域情報、106：評価結果、201：閾値処理、202：中心計算、203：中心距離計算、204：中心距離、205：矩形計算、206：矩形重複度計算、207：矩形重複度、301：正常画像、302：設計データ、401：教示データの調整、402：学習パラメータの調整、403：モデルの学習、S10：欠陥領域検出処理、S20：注目領域検出処理、S30：画像領域比較処理、S40：モデル再学習処理、S601：画像特徴量抽出処理、S602：絶対確率値計算処理、S603：特徴中心点更新処理、S604：特徴距離計算処理、S605：目標確率値計算処理、S606：パラメータ更新処理

請求の範囲

- [請求項1] 電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報を機械学習による識別器を用いて識別する画像評価装置であって、
- 前記電子デバイスの欠陥画像を格納する画像記憶部と、前記欠陥画像における欠陥領域情報を格納する欠陥領域記憶部と、欠陥情報を機械学習により識別する識別器と、前記欠陥画像の識別処理の過程で、前記識別器が注目する注目画像情報を抽出する画像抽出部と、前記注目画像情報と前記欠陥領域情報を比較して、前記欠陥画像の識別可能性を評価する評価部とを備えることを特徴とする画像評価装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の画像評価装置であって、
- 前記欠陥画像を用い、かつ前記欠陥画像に対応する正常画像と前記欠陥画像に対応する設計データのいずれか一方または双方を用いて欠陥領域情報を検出する欠陥検出部を備え、前記欠陥領域記憶部は、前記欠陥検出部からの欠陥領域情報を格納することを特徴とする画像評価装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の画像評価装置であって、
- 前記注目画像情報と前記欠陥領域情報との比較結果により、教示データを調整する教示データ調整部と、前記教示データ調整部からの情報に基づいて再学習する前記識別器を備えることを特徴とする画像評価装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の画像評価装置であって、
- 前記注目画像情報と前記欠陥領域情報との比較結果により、機械学習のパラメータを調整する機械学習パラメータ調整部と、前記機械学習パラメータ調整部からの情報に基づいて再学習する前記識別器を備えることを特徴とする画像評価装置。
- [請求項5] 電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報を、複数の機械学習による識別器を用いて識別する画像評価装置であって、

前記電子デバイスの欠陥画像を格納する画像記憶部と、欠陥情報を機械学習により識別する複数の識別器と、前記欠陥画像の識別処理の過程で、前記複数の識別器が注目する複数の注目画像情報を抽出する画像抽出部と、前記複数の注目画像情報を比較して、前記複数の識別器を評価する評価部とを備えることを特徴とする画像評価装置。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の画像評価装置であって、

前記評価部の評価結果を表示する画像表示部を備えることを特徴とする画像評価装置。

[請求項7] 請求項6に記載の画像評価装置であって、

前記画像表示部は、前記欠陥画像における欠陥領域情報を表示することを特徴とする画像評価装置。

[請求項8] 請求項7に記載の画像評価装置であって、

前記画像表示部は、前記欠陥画像に対応する正常画像、前記欠陥画像に対応する設計データの少なくとも1つ以上を表示することを特徴とする画像評価装置。

[請求項9] 請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の画像評価装置であって、

前記評価部は、前記機械学習の識別器が注目する画像領域から1つ以上の注目座標を計算して、前記欠陥領域情報から1つ以上欠陥座標を計算して、座標間の距離を比較し、前記欠陥画像の識別可能性を評価することを特徴とする画像評価装置。

[請求項10] 請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の画像評価装置であって、

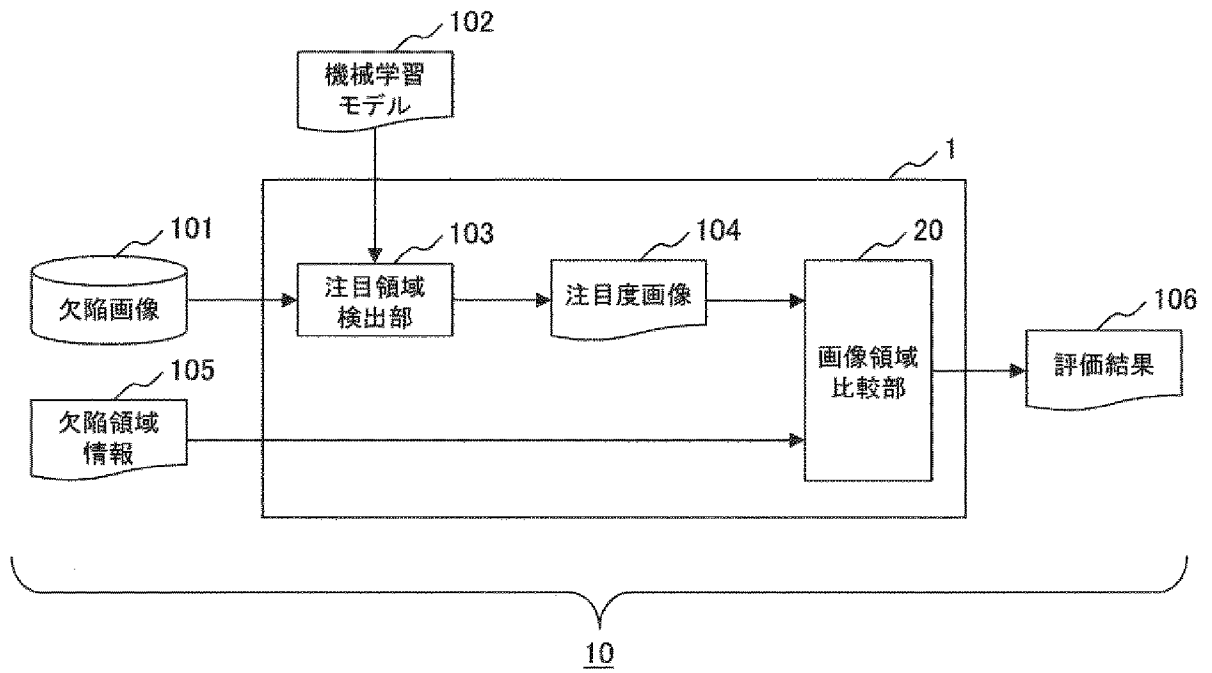
前記評価部は、前記機械学習の識別器が注目する画像領域から代表的な注目エリアを計算して、前記欠陥領域情報から欠陥エリアを計算して、エリア間の重複度を算出し、前記欠陥画像の識別可能性を評価することを特徴とする画像評価装置。

- [請求項11] 電子デバイスの欠陥画像における欠陥情報を機械学習による識別器を用いて識別する画像評価方法であって、
前記電子デバイスの欠陥画像を格納し、前記欠陥画像における欠陥領域情報を格納し、前記欠陥画像の識別処理の過程で、前記識別器が注目する注目画像情報を抽出し、前記注目画像情報と前記欠陥領域情報を比較して、前記欠陥画像の識別可能性を評価することを特徴とする画像評価方法。
- [請求項12] 請求項11に記載の画像評価方法であって、
前記欠陥画像を用い、かつ前記欠陥画像に対応する正常画像と前記欠陥画像に対応する設計データのいずれか一方または双方を用いて欠陥領域情報を検出し、前記欠陥領域情報を格納することを特徴とする画像評価方法。
- [請求項13] 請求項11又は請求項12に記載の画像評価方法であって、
前記注目画像情報と前記欠陥領域情報との比較結果により、教示データを調整し、前記識別器は、前記調整された教示データからの情報に基づいて、再学習することを特徴とする画像評価方法。
- [請求項14] 請求項11から請求項13のいずれか1項に記載の画像評価方法であって、
前記注目画像情報と前記欠陥領域情報との比較結果により、機械学習のパラメータを調整し、前記識別器は、前記調整された機械学習パラメータからの情報に基づいて、再学習することを特徴とする画像評価方法。
- [請求項15] 電子デバイスの欠陥画像における欠陥領域情報を、複数の機械学習による識別器を用いて識別する画像評価方法であって、
前記電子デバイスの欠陥画像を格納し、前記欠陥画像の識別処理の過程で、前記複数の識別器が注目する複数の画像情報を抽出し、前記複数の注目画像情報を比較して、前記複数の識別器を評価することを特徴とする画像評価方法。

[請求項16] 請求項1 1 から請求項1 3 のいずれか1 項に記載の画像評価方法であって、
 前記評価の結果を表示することを特徴とする画像評価方法。

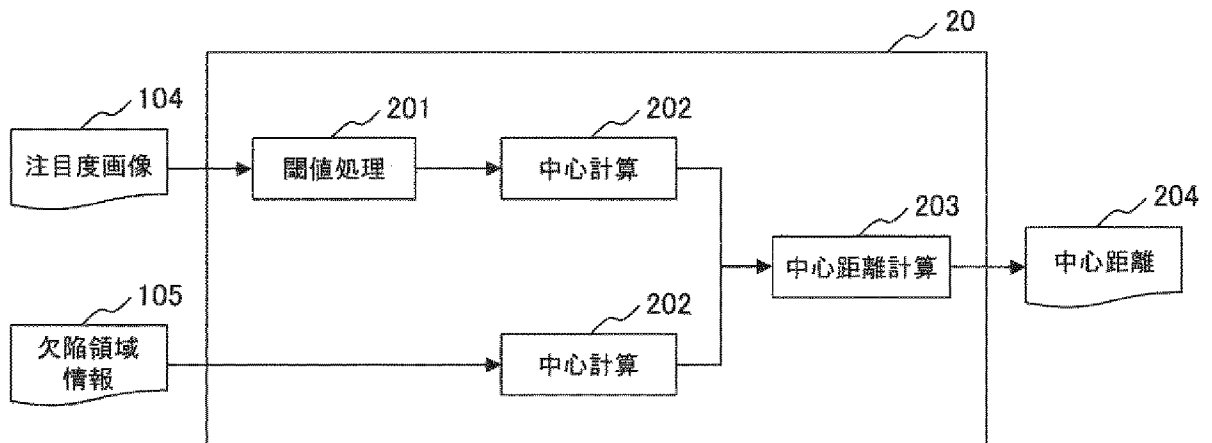
[図1]

図 1



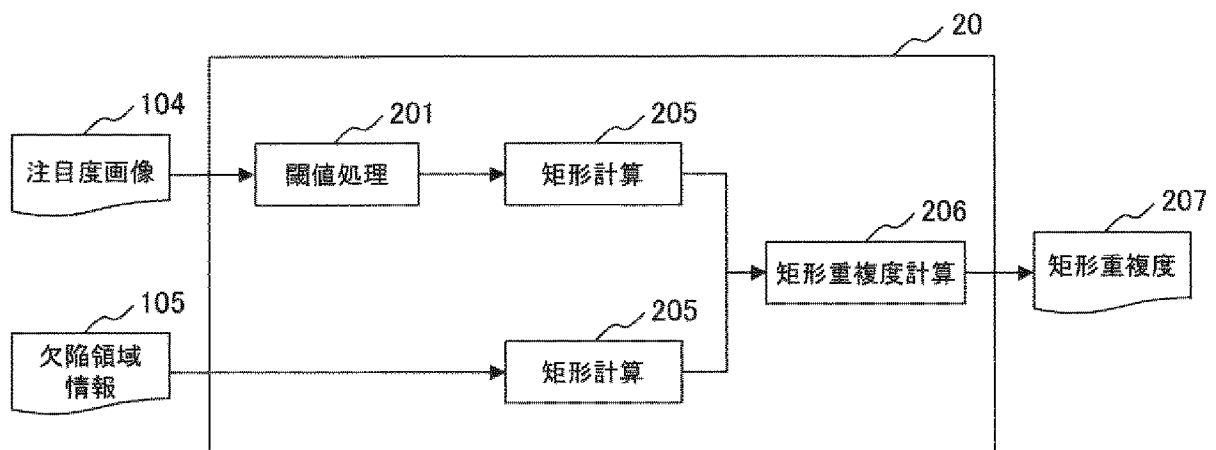
[図2]

図 2



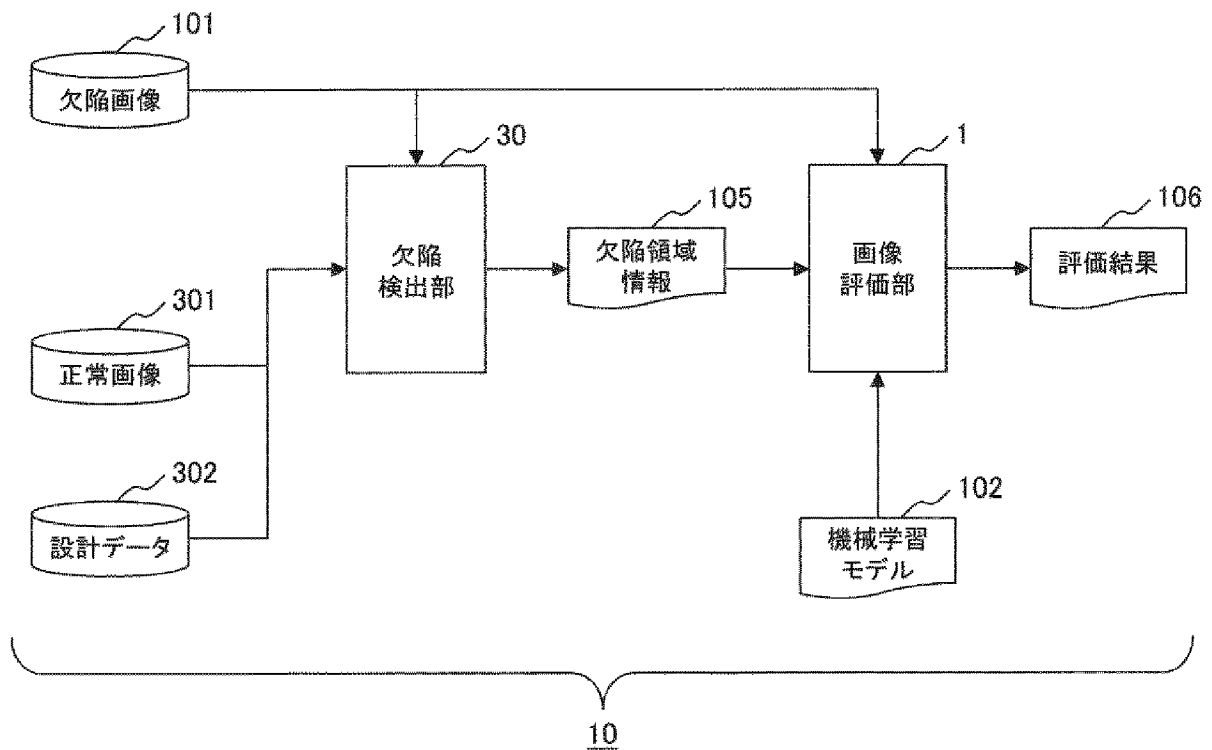
[図3]

図 3



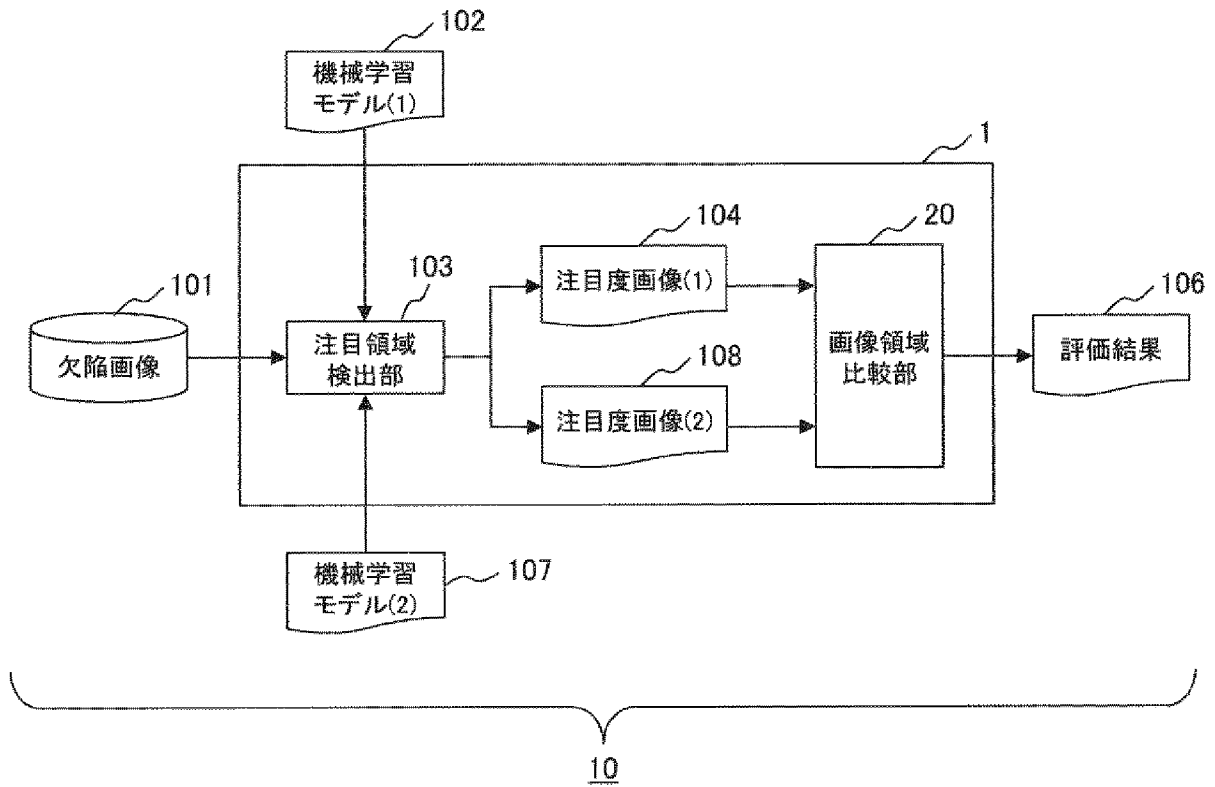
[図4]

図 4



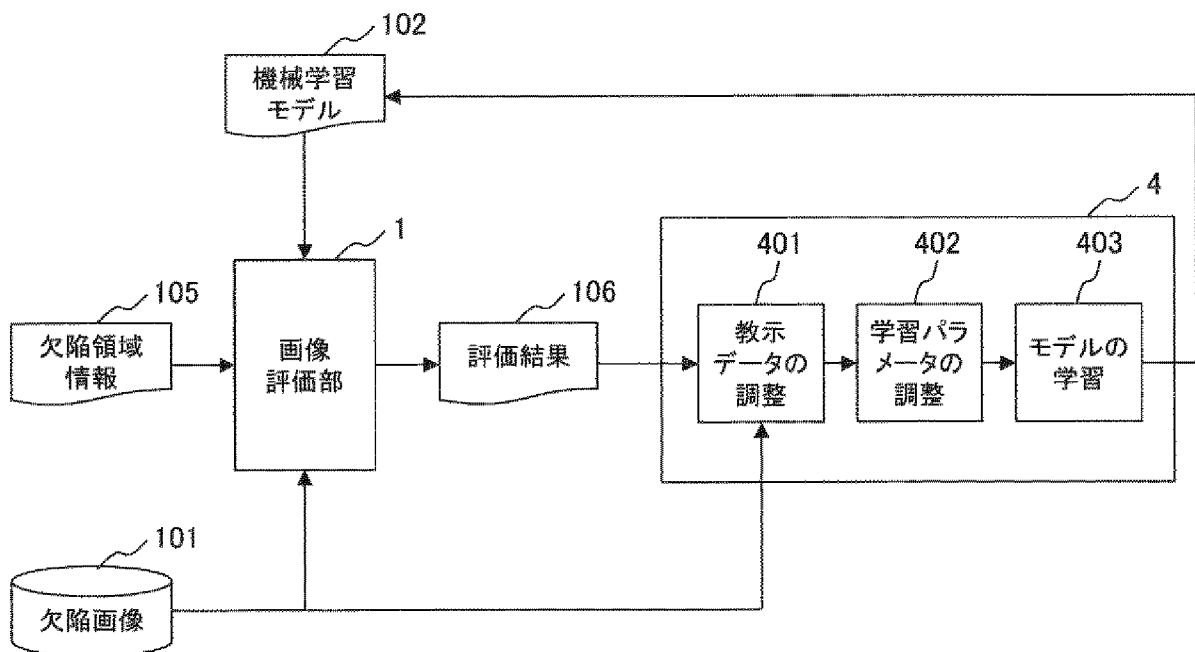
[図5]

図 5



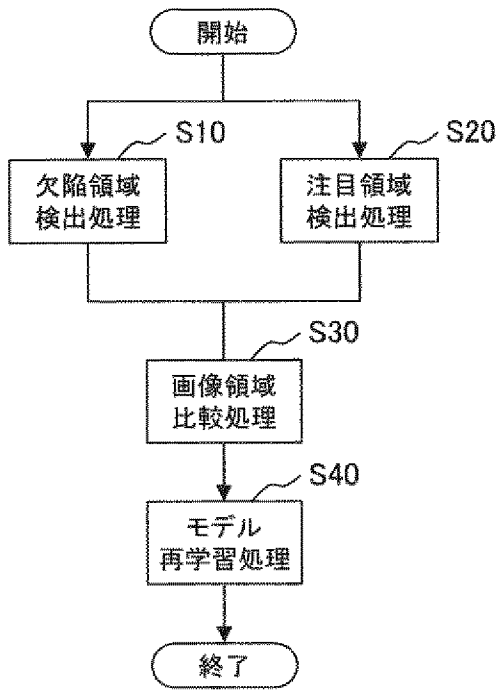
[図6]

図 6



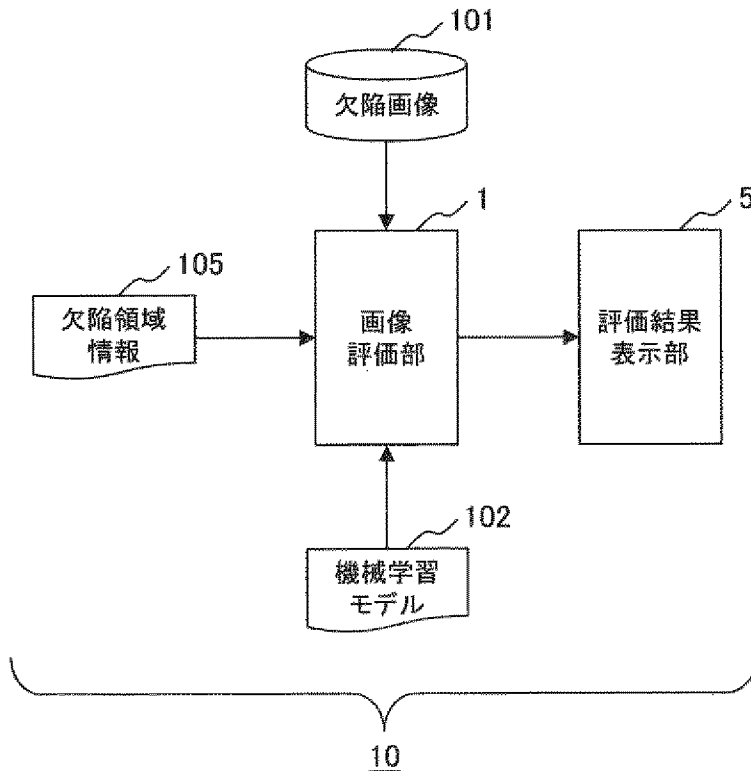
[図7]

図 7



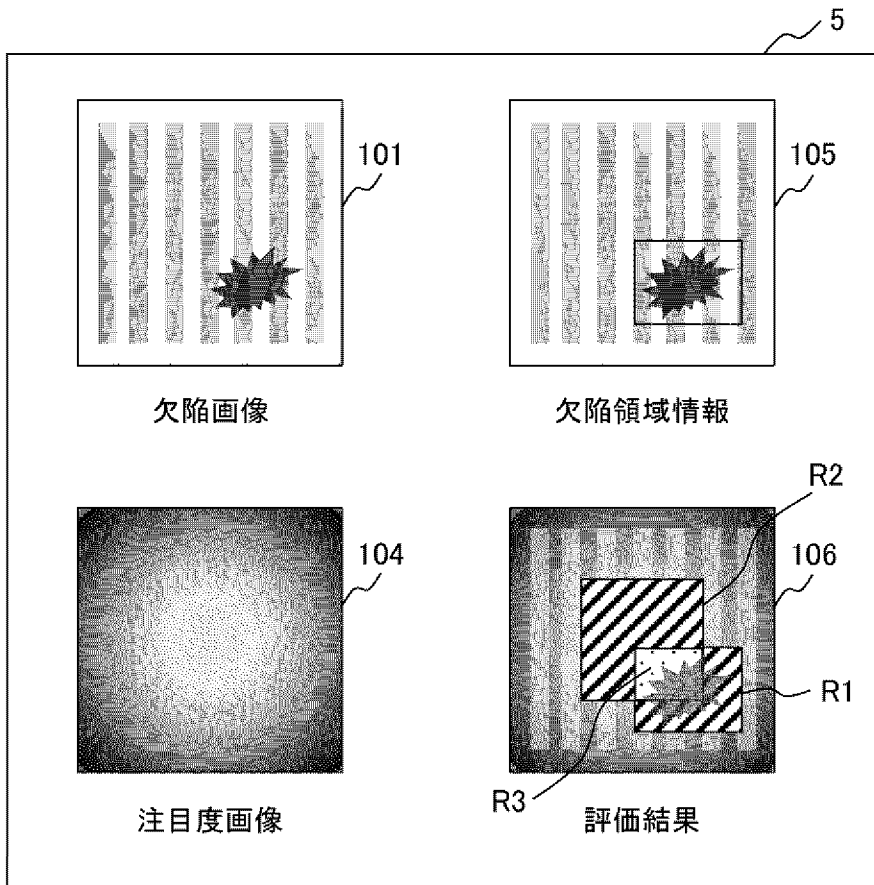
[図8]

図 8



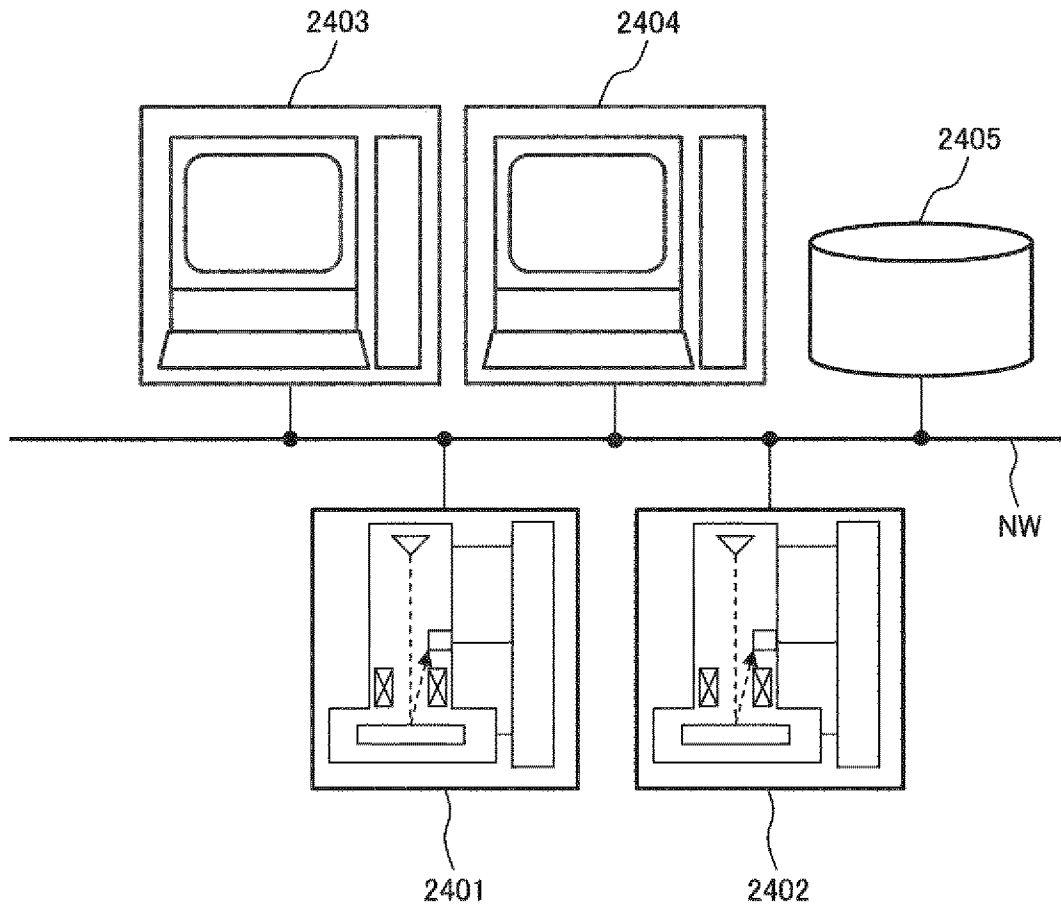
[図9]

図 9



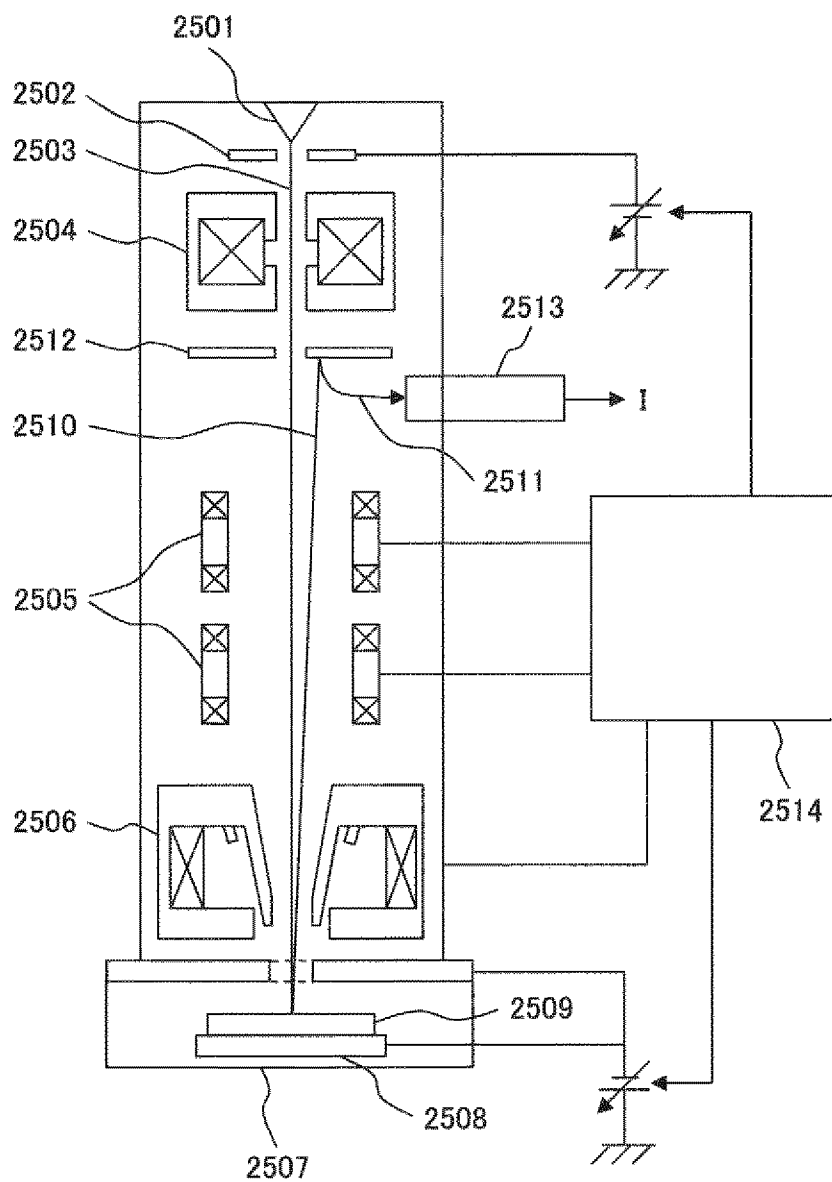
[図10]

図 10



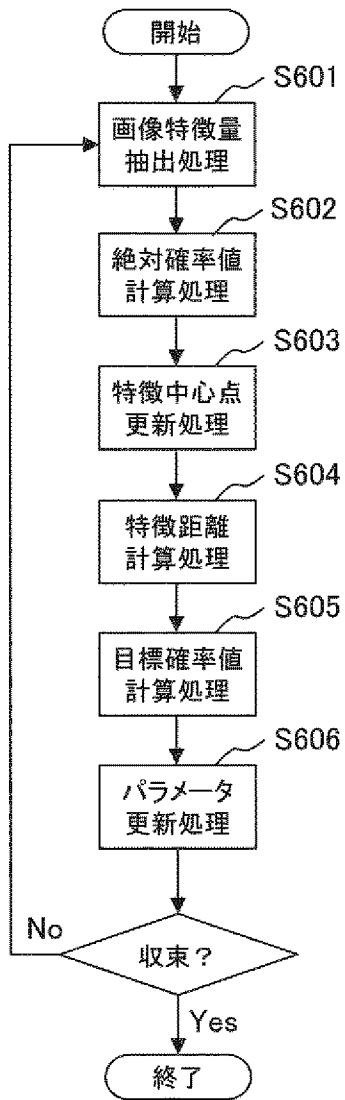
[図11]

図 11



[図12]

図 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/040208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. G06T7/00 (2017.01) 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) Int. Cl. G06T7/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 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 2000-57349 A (HITACHI, LTD.) 25 February 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2000-200356 A (HITACHI, LTD.) 18 July 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-16
A	ZHOU, Bolei et al., Learning Deep Features for Discriminative Localization, 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition [online], 2016, pp. 2921-2929, [retrieved on 12 December 2019], Retrieved from IEEE Xplore, INSPEC Accession Number: 16541345	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 12.12.2019		Date of mailing of the international search report 24.12.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G06T7/00(2017.01)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（IPC）） Int.Cl. G06T7/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年		
国際調査で利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 2000-57349 A (株式会社日立製作所) 2000.02.25, 全文全図 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2000-200356 A (株式会社日立製作所) 2000.07.18, 全文全図 (ファミリーなし)	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 12.12.2019	国際調査報告の発送日 24.12.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 笠田 和宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	5H 5285

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	Bolei Zhou et al., Learning Deep Features for Discriminative Localization, 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition [online], 2016, p. 2921-2929, [retrieved on 2019. 12. 12], Retrieved from IEEE Xplore, INSPEC Accession Number: 16541345	1-16