

(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
2018年11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/198253 A1

(51) 国際特許分類:

G06T 7/00 (2017.01)

Chika); 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2017/016635

(22) 国際出願日:

2017年4月26日(26.04.2017)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 Tokyo (JP).

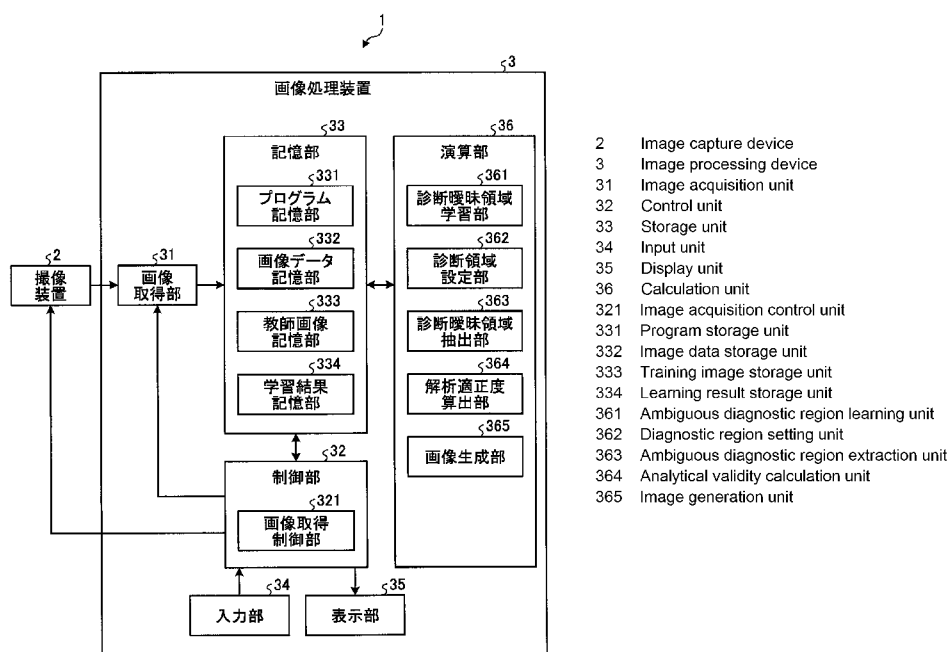
(72) 発明者: 大塚 武(OTSUKA, Takeshi); 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 泉 千賀(IZUMI,

(74) 代理人: 特許業務法人 酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング 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, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE CAPTURE SYSTEM, IMAGE PROCESSING METHOD, AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、撮像システム、画像処理方法、及び画像処理プログラム



- 2 Image capture device
- 3 Image processing device
- 31 Image acquisition unit
- 32 Control unit
- 33 Storage unit
- 34 Input unit
- 35 Display unit
- 36 Calculation unit
- 321 Image acquisition control unit
- 331 Program storage unit
- 332 Image data storage unit
- 333 Training image storage unit
- 334 Learning result storage unit
- 361 Ambiguous diagnostic region learning unit
- 362 Diagnostic region setting unit
- 363 Ambiguous diagnostic region extraction unit
- 364 Analytical validity calculation unit
- 365 Image generation unit

(57) Abstract: An image processing device 3 processes a pathological specimen image that is a captured image of a pathological specimen. This image processing device 3 is provided with: an ambiguous diagnostic region learning unit 361 which learns, through machine learning based on machine learning training images, ambiguous diagnostic regions from which only ambiguous diagnosis can be made; an ambiguous diagnostic region extraction unit 363 which extracts an ambiguous diagnostic region from the pathological specimen image on the basis of machine learning results from the



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)）

ambiguous diagnostic region learning unit 361; and an image generation unit 365 which generates a diagnostic image in which the ambiguous diagnostic region extracted by the ambiguous diagnostic region extraction unit 363 can be distinguished from other regions.

(57) 要約：画像処理装置3は、病理標本を撮像した病理標本画像を処理する。この画像処理装置3は、機械学習用の教師画像に基づいて診断結果が曖昧となる診断曖昧領域を機械学習する診断曖昧領域学習部361と、診断曖昧領域学習部361による機械学習の結果に基づいて病理標本画像における診断曖昧領域を抽出する診断曖昧領域抽出部363と、診断曖昧領域抽出部363にて抽出された診断曖昧領域を他の領域と識別可能とする診断用画像を生成する画像生成部365とを備える。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、撮像システム、画像処理方法、及び画像処理プログラム 技術分野

[0001] 本発明は、病理標本を撮像した病理標本画像を処理する画像処理装置、撮像システム、画像処理方法、及び画像処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 病理診断では、患者から検体を摘出し、当該検体から病理標本を作製するとともに、当該病理標本を顕微鏡で観察し、組織形状あるいは染色状態から病気の有無またはその程度を診断する。当該病理標本は、摘出された検体に対して、切り出し、固定、包埋、薄切、染色、封入の工程を行うことにより作製される。特に、病理標本に透過光を照射し、拡大観察する方法が古くから行われている。

ここで、病理診断では、一次診断を行い、病気が疑われる場合に二次診断を行う。

一次診断では、病理標本の組織形状から病気の有無を診断する。例えば、標本にH E 染色（ヘマトキシリン－エオジン染色）を施し、細胞核や骨組織等が青紫色に、細胞質や結合組織、赤血球等が赤色に染色される。病理医は、組織形状から形態学的に病気の有無を診断する。

二次診断では、分子の発現から病気の有無を診断する。例えば、標本に免疫染色を施し、抗原・抗体反応から分子の発現を可視化する。病理医は、分子の発現から病気の有無を診断する。また、病理医は、陽性率（陰性細胞と陽性細胞との比率）から適切な治療方法を選択する。

[0003] 病理標本は、顕微鏡にカメラを接続して撮像することで、画像化される。また、バーチャル顕微鏡システムでは、病理標本全体を画像化している。以下、病理標本の画像を病理標本画像と記載する。このような病理標本画像は、教育から遠隔病理まで様々なシーンで利用されている。

近年では、病理標本画像からデジタル的に診断支援する方法（以下、デジタル診断支援と記載）が開発されている。デジタル診断支援には、病理医の診断を古典的な画像処理により模倣する方法と、大量の教師データ（教師画像）を用いた機械学習方法とがある。機械学習には、線形判別、深層学習等が用いられる。

二次診断の分子発現の計数処理では、病理医の診断を模倣することが可能であり、古典的な画像処理方法でも実現できる。一方、一次診断の形態解析は、病理医の診断を模倣することは困難であり、大量の教師データを機械学習する方法が用いられる。

そして、現在の病理診断では、病理医の不足等により病理医の負担が大きくなっており、デジタル診断支援による負担軽減が期待されている。

[0004] ここで、病理標本には、様々なバラつきが生じる。標準から外れる病理標本を用いた場合には、適切に診断することができない。

例えば、染色濃度等の標本作製状態は、病理医の好み、臨床検査技師のスキル、標本作製設備の性能でバラつきが生じる。標本作製状態が標準から外れる病理標本を用いた場合には、適正に診断することができなくなる。そこで、病理標本の染色状態が適正であるか否かを事前に判定する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の技術では、染色状態が標準であれば解析し、標準でなければ対象外とするか、再染色するか、または、標準になるようにデジタル的に補正する。

また、例えば、同一標本内でも、視野により陽性度が異なる。治療方法は、陽性度によって異なる。陽性度が異なる視野では、治療方法が異なってしまうため、適切に視野を選択する必要がある。そこで、同一標本内でも、対象染色で必要な陽性率を満たす領域のみを診断領域として提示する技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-185337号公報

特許文献2：特開2015-38467号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、病理診断では、病理標本の作製状態や評価視野以外にも、診断基準が数値化されていないことにより、診断がバラつくリスクがある。

例えば、免疫染色では、陽性率を指標とするが、陽性細胞と陰性細胞の分類基準は数値として定義されているわけではない。画素値、染色濃度あるいは抗原・抗体反応についてデジタル的に定量的な基準があるわけではない。

したがって、陽性細胞・陰性細胞の境界領域の染色濃度では、分類が曖昧なリスクがある。病理医または医療施設が異なると、分類が異なるリスクがある。さらには、一人の病理医においても、診断日時、診断標本、あるいは、診断視野によって、診断が異なるリスクがある。また、ER、PgRでは、染色濃度を強陽性、中陽性、弱陽性、陽性の4段階に連続的に分けられているので、診断がバラつくリスクが大きくなっている。

以上のように、複数の医療施設、複数の病理医あるいは1病理医内で診断が異なる領域で診断するのは不適である。

なお、デジタル診断支援でも同様である。例えば、機械学習において、複数の医療施設、複数の病理医あるいは1病理医内での診断を教師データとして機械学習した場合、学習したデータによって診断結果が異なるリスクがある。このため、機械学習においても、複数の医療施設、複数の病理医あるいは1病理医内で診断が異なる領域を除いて診断することが適切である。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、適切に診断することが可能となる画像処理装置、撮像システム、画像処理方法、及び画像処理プログラム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

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る画像処理装置は、病理標本を撮像した病理標本画像を処理する画像処理装置であって、機械学習用の教師画像に基づいて診断結果が曖昧となる診断曖昧領域を機械

学習する診断曖昧領域学習部と、前記診断曖昧領域学習部による機械学習の結果に基づいて前記病理標本画像における前記診断曖昧領域を抽出する診断曖昧領域抽出部と、前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とする診断用画像を生成する画像生成部とを備えることを特徴とする。

[0009] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記診断曖昧領域学習部は、前記診断曖昧領域が事前にマークされた前記教師画像に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記診断曖昧領域学習部は、複数の異なる基準に基づいてそれぞれ作成された複数の前記教師画像を別々に機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を前記複数の教師画像全てにそれぞれ適用し、当該複数の適用結果の少なくとも2つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする。

[0011] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記診断曖昧領域学習部は、一つの基準に基づいて作成された前記教師画像を複数回、機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を前記教師画像にそれぞれ適用し、当該複数の適用結果の少なくとも2つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする。

[0012] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記診断曖昧領域学習部は、一つの基準に基づいて作成された前記教師画像からデータをランダムに間引いた互いに異なる複数のサブ教師画像を別々に機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を前記教師画像にそれぞれ適用し、当該複数の適用結果の少なくとも2つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする。

[0013] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域に基づいて前記病理標本画像の解析適正度を算出する解析適正度算出部をさらに備え、前記画像生成部は、

前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とするとともに、前記解析適正度に応じた解析適正度画像を含む前記診断用画像を生成することを特徴とする。

[0014] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記病理標本画像における診断の対象となる診断対象領域を設定する診断領域設定部をさらに備え、前記解析適正度算出部は、前記診断対象領域の前記解析適正度を算出することを特徴とする。

[0015] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記診断領域設定部は、前記病理標本画像を分割した複数の領域を前記診断対象領域にそれぞれ設定することを特徴とする。

[0016] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記画像生成部は、前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とするとともに、複数の前記診断対象領域のうち前記解析適正度が基準値よりも高い前記診断対象領域を他の領域と識別可能とする前記解析適正度画像を含む前記診断用画像を生成することを特徴とする。

[0017] また、本発明に係る画像処理装置では、上記発明において、前記病理標本画像及び前記診断用画像を表示する表示部と、前記病理標本画像における診断対象領域の指定操作を受け付ける操作受付部とをさらに備え、前記診断領域設定部は、前記指定操作に応じた前記病理標本画像の一部の領域を前記診断対象領域に設定することを特徴とする。

[0018] 本発明に係る撮像システムは、病理標本に照明光を照射する照明部、前記病理標本を介した光を撮像する撮像部、及び前記病理標本を介した光を前記撮像部に結像する結像光学系を有する撮像装置と、前記撮像装置にて撮像された病理標本画像を処理する上述した画像処理装置とを備えることを特徴とする。

[0019] 本発明に係る画像処理方法は、病理標本を撮像した病理標本画像を処理する画像処理方法であって、機械学習用の教師画像に基づいて診断結果が曖昧となる診断曖昧領域を機械学習する診断曖昧領域学習ステップと、前記診断

曖昧領域学習ステップでの機械学習の結果に基づいて前記病理標本画像における前記診断曖昧領域を抽出する診断曖昧領域抽出ステップと、前記診断曖昧領域抽出ステップにて抽出した前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とする診断用画像を生成する画像生成ステップとを備えることを特徴とする。

[0020] 本発明に係る画像処理プログラムは、上述した画像処理方法を画像処理装置に実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0021] 本発明に係る画像処理装置、撮像システム、画像処理方法、及び画像処理プログラムによれば、適切に診断することが可能となる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本実施の形態1に係る撮像システムの構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、図1に示した撮像装置の構成を模式的に示す図である。

[図3]図3は、図2に示したRGBカメラの分光感度特性の一例を示す図である。

[図4]図4は、図2に示した第1フィルタの分光特性の一例を示す図である。

[図5]図5は、図2に示した第2フィルタの分光特性の一例を示す図である。

[図6]図6は、診断曖昧領域の機械学習方法を示すフローチャートである。

[図7]図7は、教師画像を説明する図である。

[図8]図8は、教師画像を説明する図である。

[図9]図9は、図6に示したステップS2を説明する図である。

[図10]図10は、病理標本画像の処理方法を示すフローチャートである。

[図11]図11は、診断用画像の一例を示す図である。

[図12]図12は、診断用画像の一例を示す図である。

[図13]図13は、診断用画像の一例を示す図である。

[図14]図14は、診断用画像の一例を示す図である。

[図15]図15は、診断用画像の一例を示す図である。

[図16]図16は、本実施の形態2に係る診断曖昧領域の機械学習方法を示すフローチャートである。

[図17]図17は、図16に示した診断曖昧領域の機械学習方法を説明する図である。

[図18]図18は、本実施の形態3に係る診断曖昧領域の機械学習方法を示すフローチャートである。

[図19]図19は、図18に示した診断曖昧領域の機械学習方法を説明する図である。

[図20]図20は、本実施の形態4に係る診断曖昧領域の機械学習方法を示すフローチャートである。

[図21]図21は、図20に示した診断曖昧領域の機械学習方法を説明する図である。

[図22]図22は、本実施の形態1～4の変形例を示す図である。

[図23]図23は、本実施の形態1～4の変形例を示す図である。

[図24]図24は、本実施の形態1～4の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照して、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態）について説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付している。

[0024] （実施の形態1）

〔撮像システムの概略構成〕

図1は、本実施の形態1に係る撮像システム1の構成を示すブロック図である。

撮像システム1は、染色が施された病理標本を撮像し、当該撮像による病理標本画像を処理するシステムである。

ここで、病理標本に施された染色は、抗体としてK i - 6 7、E R、あるいはP g R等を用いる細胞核免疫染色、抗体としてH E R 2等を用いる細胞

膜免疫染色、抗体としてセロトニン等を用いる細胞質免疫染色、色素としてヘマトキシリン（H）を用いる細胞核対比染色、色素としてエオジン（E）を用いる細胞質対比染色等を例示することができる。

そして、撮像システム１は、図１に示すように、撮像装置２と、画像処理装置３とを備える。

[0025] 〔撮像装置の構成〕

図２は、撮像装置２の構成を模式的に示す図である。

撮像装置２は、病理標本Ｓ（図２）の病理標本画像を取得する装置である。本実施の形態１では、撮像装置２は、マルチバンド画像の病理標本画像を取得する装置として構成されている。この撮像装置２は、図２に示すように、ステージ２１と、照明部２２と、結像光学系２３と、ＲＧＢカメラ２４と、フィルタ部２５とを備える。

ステージ２１は、病理標本Ｓが載置される部分であり、画像処理装置３による制御の下、移動することで病理標本Ｓの観察箇所を変更可能に構成されている。

照明部２２は、画像処理装置３による制御の下、ステージ２１上に載置された病理標本Ｓに照明光を照射する。

結像光学系２３は、病理標本Ｓに照射され、当該病理標本Ｓを透過した透過光をＲＧＢカメラ２４に結像する。

[0026] 図３は、ＲＧＢカメラ２４の分光感度特性の一例を示す図である。

ＲＧＢカメラ２４は、本発明に係る撮像部に相当する部分であり、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子を備え、画像処理装置３による制御の下、病理標本Ｓを透過した透過光を撮像する。このＲＧＢカメラ２４は、例えば、図３に示すＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各バンドの分光感度特性を有する。

[0027] 図４は、第１フィルタ２５２の分光特性の一例を示す図である。図５は、第２フィルタ２５３の分光特性の一例を示す図である。

フィルタ部２５は、結像光学系２３からＲＧＢカメラ２４に至る光路上に

配設され、RGBカメラ24に結像する光の波長帯域を所定範囲に制限する。このフィルタ部25は、図2に示すように、画像処理装置3による制御の下、回転可能とするフィルタホイール251と、当該フィルタホイール251に設けられ、R、G、Bの各バンドの透過波長帯域を2分するように、それぞれ異なる分光特性（例えば、図4、図5の分光特性）を有する第1、第2フィルタ252、253とを備える。

[0028] そして、撮像装置2は、画像処理装置3による制御の下、以下に示すように、病理標本Sの病理標本画像（マルチバンド画像）を取得する。

まず、撮像装置2は、照明部22からRGBカメラ24に至る光路上に第1フィルタ252を位置付けるとともに、照明部22から病理標本Sに照明光を照射する。そして、RGBカメラ24は、病理標本Sを透過し、第1フィルタ252及び結像光学系23を介した透過光を撮像する（第1の撮像）。

次に、撮像装置2は、照明部22からRGBカメラ24に至る光路上に第2フィルタ253を位置付け、第1の撮像と同様にして第2の撮像を行う。

これにより、第1、第2の撮像でそれぞれ異なる3バンドの画像を取得し、合計で6バンドの病理標本画像を取得する。

[0029] なお、フィルタ部25に設けるフィルタの数は、2枚に限らず、3枚以上のフィルタを設けて、さらに多くのバンドの画像を取得しても構わない。また、撮像装置2は、フィルタ部25を省略して、RGBカメラ24によりRGB画像のみを取得するように構成しても構わない。さらに、フィルタ部25の代わりに、分光特性を変えられることができる液晶チューナブルフィルタや音響光学チューナブルフィルタを採用しても構わない。また、分光特性の異なる複数の光を切り替えて病理標本Sに照射することで、病理標本画像（マルチバンド画像）を取得しても構わない。さらに、本発明に係る撮像部は、RGBカメラ24に限らず、モノクロカメラを採用しても構わない。

[0030] 〔画像処理装置の構成〕

画像処理装置3は、撮像装置2で取得された病理標本Sの病理標本画像を

処理する装置である。この画像処理装置 3 は、図 1 に示すように、画像取得部 3 1 と、制御部 3 2 と、記憶部 3 3 と、入力部 3 4 と、表示部 3 5 と、演算部 3 6 とを備える。

画像取得部 3 1 は、撮像システム 1 の態様に応じて適宜構成される。例えば、撮像装置 2 を画像処理装置 3 に接続する場合、画像取得部 3 1 は、撮像装置 2 から出力された病理標本画像（画像データ）を取り込むインターフェースによって構成される。また、撮像装置 2 によって取得された病理標本画像を保存しておくサーバを設置する場合、画像取得部 3 1 は、当該サーバと接続される通信装置等により構成され、当該サーバとデータ通信を行って病理標本画像を取得する。あるいは、画像取得部 3 1 を、可搬型の記録媒体を着脱自在に装着し、当該記録媒体に記録された病理標本画像を読み出すリーダ装置によって構成しても構わない。

[0031] 制御部 3 2 は、CPU (Central Processing Unit) 等を用いて構成されている。この制御部 3 2 は、画像取得部 3 1 や撮像装置 2 の動作を制御して病理標本画像を取得する画像取得制御部 3 2 1 を有する。そして、制御部 3 2 は、入力部 3 4 から入力される入力信号、画像取得部 3 1 から入力される病理標本画像、及び記憶部 3 3 に格納されているプログラムやデータ等に基づいて画像取得部 3 1、撮像装置 2、及び表示部 3 5 の動作を制御する。

[0032] 記憶部 3 3 は、更新記録可能なフラッシュメモリ等の ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory) 等の各種 IC メモリ、内蔵若しくはデータ通信端子で接続されたハードディスク、若しくは CD-ROM 等の情報記憶装置及び当該情報記憶装置に対する情報の書込読取装置等によって構成されている。この記憶部 3 3 は、図 1 に示すように、プログラム記憶部 3 3 1 と、画像データ記憶部 3 3 2 と、教師画像記憶部 3 3 3 と、学習結果記憶部 3 3 4 とを備える。

プログラム記憶部 3 3 1 は、制御部 3 2 が実行する画像処理プログラムを記憶する。

画像データ記憶部 3 3 2 は、画像取得部 3 1 で取得された病理標本画像を

記憶する。

教師画像記憶部 333 は、演算部 36 での機械学習用の教師画像を記憶する。

学習結果記憶部 334 は、演算部 36 での機械学習の結果を記憶する。

[0033] 入力部 34 は、例えば、キーボードやマウス、タッチパネル、各種スイッチ等の各種入力装置によって構成され、操作入力に応じた入力信号を制御部 32 に出力する。

表示部 35 は、LCD (Liquid Crystal Display) や EL (Electro Luminescence) ディスプレイ、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ等の表示装置によって実現され、制御部 32 から入力される表示信号を基に各種画面を表示する。

[0034] 演算部 36 は、CPU 等を用いて構成されている。この演算部 36 は、図 1 に示すように、診断曖昧領域学習部 361 と、診断領域設定部 362 と、診断曖昧領域抽出部 363 と、解析適正度算出部 364 と、画像生成部 365 とを備える。

診断曖昧領域学習部 361 は、教師画像記憶部 333 に記憶された教師画像を読み出し、当該教師画像に基づいて、診断結果が曖昧となる診断曖昧領域（例えば、複数の医療施設、複数の病理医あるいは 1 病理医内で診断結果が異なる領域）を機械学習する。ここで、当該機械学習としては、線形判別や深層学習等を例示することができる。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、当該機械学習の結果を学習結果記憶部 334 に記憶する。

診断領域設定部 362 は、病理標本画像（表示部 35 に表示された病理標本画像）における診断の対象となる診断対象領域を設定する。

診断曖昧領域抽出部 363 は、画像データ記憶部 332 に記憶された病理標本画像を読み出し、学習結果記憶部 334 に記憶された機械学習の結果に基づいて、当該病理標本画像の診断曖昧領域を抽出する。

[0035] 解析適正度算出部 364 は、診断曖昧領域抽出部 363 にて抽出された診断曖昧領域に基づいて病理標本画像における診断対象領域の解析適正度を算

出する。ここで、当該解析適正度としては、診断対象領域全体に対して当該診断対象領域内の診断曖昧領域が占める割合等を例示することができる。すなわち、当該解析適正度が高いほど、当該診断対象領域が診断に適していないことを意味する。

画像生成部 365 は、病理標本画像における診断曖昧領域を他の領域と識別可能とするとともに、解析適正度算出部 364 にて算出された解析適正度に応じた解析適正度画像を含む診断用画像を生成する。

[0036] 〔画像処理装置の動作〕

次に、上述した画像処理装置 3 の動作について説明する。

以下、画像処理装置 3 の動作（本発明に係る画像処理方法）として、診断曖昧領域の機械学習方法、及び病理標本画像の処理方法を順に説明する。

[0037] 〔診断曖昧領域の機械学習方法〕

図 6 は、診断曖昧領域の機械学習方法を示すフローチャートである。

先ず、診断曖昧領域学習部 361 は、教師画像記憶部 333 に記憶された教師画像 200（図 8 参照）を読み出す（ステップ S1）。

図 7 及び図 8 は、教師画像 200 を説明する図である。具体的に、図 7 は、免疫染色が施された病理標本 S を撮像した原画像 100（病理標本画像）を示している。図 8 は、原画像 100 を基に作成された教師画像 200 を示している。

本実施の形態 1 では、教師画像 200 は、原画像 100 を基に、1 病理医により種々の領域毎に予めラベリングされた画像である。具体的に、図 8 に示した教師画像 200 の例は、免疫染色の例であり、陽性細胞 PC 及び陰性細胞 NC が別々にラベリング（マーク）された画像である。なお、間質領域の細胞（間質細胞）、リンパ球、血球等は、診断に用いないため、ラベリングの対象外としている。また、ゴミ等も対象外としている。ここで、陽性細胞 PC、陰性細胞 NC、あるいは、対象外の細胞のいずれとも判断が困難な細胞が存在する。これは、検体不良、標本作製工程不良、撮影不良、あるいは、該当細胞が 2 次元画像からはいずれの細胞であるか判断することができ

ない場合が考えられる。また、陽性細胞 P C 及び陰性細胞 N C の分類基準がデジタル的に定量化されていないため、陽性細胞 P C 及び陰性細胞 N C の境界領域の染色濃度では、デジタル的に分類することができないことに起因する。そこで、本実施の形態 1 では、当該判断が困難な細胞を診断曖昧領域 A r A としてラベリングしている。なお、診断に用いない間質細胞、リンパ球、血球等も診断曖昧領域 A r A としてラベリングしても構わない。

[0038] ステップ S 1 の後、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、取得した教師画像 2 0 0 に基づいて診断曖昧領域 A r A を機械学習する（ステップ S 2 : 診断曖昧領域学習ステップ）。なお、機械学習に用いる教師画像 2 0 0 としては、1 枚の画像に限らず、複数枚の画像であっても構わない。

図 9 は、ステップ S 2 を説明する図である。具体的に、図 9 (a) 及び図 9 (b) において、横軸は、色空間や色素量等の色特徴量である。そして、図 9 (a) 及び図 9 (b) では、教師画像 2 0 0 内の陽性細胞 P C 、陰性細胞 N C 、及び診断曖昧領域 A r A を対応する横軸（色特徴量）上の位置に置き換えた図をそれぞれ示している。なお、図 9 (a) 及び図 9 (b) において、縦軸は、意味を持たない。

具体的に、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、ステップ S 2 において、図 9 (a) に示すように、教師画像 2 0 0 に基づいて、診断曖昧領域 A r A における横軸（色特徴量）上の位置を認識する。そして、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、診断曖昧領域 A r A を機械学習することで、当該診断曖昧領域 A r A が含まれる横軸（色特徴量）上の範囲 R A （図 9 (b) ）を見出す。そして、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、機械学習の結果（範囲 R A 等）を学習結果記憶部 3 3 4 に記憶する。

[0039] [病理標本画像の処理方法]

図 1 0 は、病理標本画像の処理方法を示すフローチャートである。

なお、以下では、撮像装置 2 による病理標本 S の撮像が完了し、当該撮像による病理標本画像が画像データ記憶部 3 3 2 に既に記憶されているものとする。

先ず、制御部 3 2 は、画像データ記憶部 3 3 2 に記憶された診断対象とする病理標本画像を読み出し、当該病理標本画像を表示部 3 5 に表示させる（ステップ S 3）。そして、診断領域設定部 3 6 2 は、病理標本画像（表示部 3 5 に表示された病理標本画像）における診断の対象となる診断対象領域を設定する（ステップ S 4）。

[0040] ステップ S 4 の後、診断曖昧領域抽出部 3 6 3 は、学習結果記憶部 3 3 4 に記憶された機械学習の結果に基づいて、病理標本画像（表示部 3 5 に表示された病理標本画像）の診断曖昧領域を抽出する（ステップ S 5：診断曖昧領域抽出ステップ）。例えば、図 9 の例では、診断曖昧領域抽出部 3 6 3 は、当該病理標本画像において、範囲 R A の色特徴量（色空間及び色素量等）を有する領域を診断曖昧領域として抽出する。

ステップ S 5 の後、解析適正度算出部 3 6 4 は、ステップ S 5 で抽出された診断曖昧領域に基づいて診断対象領域の解析適正度を算出する（ステップ S 6）。

ステップ S 6 の後、画像生成部 3 6 5 は、病理標本画像において、ステップ S 5 で抽出された診断曖昧領域を他の領域と識別可能とするとともに、ステップ S 6 で算出された解析適正度に応じた解析適正度画像を含む診断用画像を生成する（ステップ S 7：画像生成ステップ）。そして、制御部 3 2 は、当該診断用画像を表示部 3 5 に表示させる（ステップ S 8）。

[0041] 〔診断用画像の具体例〕

図 1 1 ないし図 1 5 は、診断用画像 3 0 0 の一例を示す図である。

先ず、図 1 1 及び図 1 2 に例示した診断用画像 3 0 0 について説明する。

なお、図 1 1 及び図 1 2 は、ステップ S 4 で診断領域設定部 3 6 2 が病理標本画像を分割した複数の領域を診断対象領域にそれぞれ設定した場合を示している。また、図 1 1 は、ステップ S 5 で抽出された診断曖昧領域 A r A が少ない場合を示している。図 1 2 は、ステップ S 5 で抽出された診断曖昧領域 A r A が多い場合を示している。

ステップ S 7 では、先ず、画像生成部 3 6 5 は、図 1 1（a）または図 1

2 (a) に示すように、病理標本画像において、ステップ S 5 で抽出された診断曖昧領域 $A_r A$ を他の領域と識別可能とした識別画像 400 を生成する。なお、図 11 (a) 及び図 12 (a) の例では、診断対象領域 $A_r A$ に斜線を付すことにより他の領域と識別可能としている。また、画像生成部 365 は、図 11 (b) または図 12 (b) に示すように、ステップ S 6 で算出された解析適正度に基づいて、識別画像 400 に解析適正度画像 500 を合成した診断用画像 300 を生成する。

[0042] ここで、解析適正度画像 500 は、図 11 (b) または図 12 (b) に示すように、メッセージ画像 501 と、重畳画像 502 とを備える。

メッセージ画像 501 は、複数の診断対象領域についてステップ S 6 でそれぞれ算出された解析適正度の平均値が基準値よりも高い場合に、例えば「本画像は、診断に不適です。」等のメッセージを含む画像である。図 11 (b) に示す例では、複数の診断対象領域の解析適正度の平均値が基準値よりも低いため、メッセージ画像 501 は空白となっている。一方、図 12 (b) に示す例では、複数の診断対象領域の解析適正度の平均値が基準値よりも高いため、メッセージ画像 501 に上述したメッセージが記載されている。

重畳画像 502 は、複数の診断対象領域のうちステップ S 6 で算出された解析適正度が基準値よりも高い診断対象領域を他の領域と識別可能とする画像である。図 11 (b) または図 12 (b) の例では、重畳画像 502 は、ヒートマップ画像であり、解析適正度が基準値よりも高い診断対象領域に重畳されている。

[0043] 次に、図 13 及び図 14 に例示した診断用画像 300 について説明する。

なお、図 13 及び図 14 は、ユーザによる表示部 35 に表示された病理標本画像における診断対象領域の指定操作を入力部 34 が受け付け、ステップ S 4 で診断領域設定部 362 が当該指定操作に応じた病理標本画像の一部の領域を診断対象領域 $A_r B$ に設定した場合を示している。すなわち、入力部 34 は、本発明に係る操作受付部に相当する。なお、図 13 (b) 及び図 14 (b) の例では、診断対象領域 $A_r B$ を矩形枠で示している。

ステップS 7では、まず、画像生成部365は、図13(a)または図14(a)に示すように、図11(a)または図12(a)と同様の識別画像400を生成する。また、画像生成部365は、図13(b)または図14(b)に示すように、ステップS 6で算出された解析適正度に基づいて、識別画像400に解析適正度画像500を合成した診断用画像300を生成する。

[0044] ここで、解析適正度画像500は、図13(b)または図14(b)に示すように、矩形枠画像503と、メッセージ画像501とを備える。

矩形枠画像503は、診断対象領域A r Bを示す矩形枠の画像であって、識別画像400に対して、ユーザによる入力部34への指定操作に応じてステップS 4で設定した診断対象領域A r Bに対応する位置に重畳されている。

メッセージ画像501は、ユーザにて指定された診断対象領域A r BについてステップS 6で算出された解析適正度が基準値よりも高い場合に、例えば「選択中の診断対象領域は、診断に不適です。」等のメッセージを含む画像である。図13(b)に示す例では、診断対象領域A r Bの解析適正度が基準値よりも低いため、メッセージ画像501は空白となっている。一方、図14(b)に示す例では、診断対象領域A r Bの解析適正度が基準値よりも高いため、メッセージ画像501に上述したメッセージが記載されている。

[0045] 最後に、図15に例示した診断用画像300について説明する。

なお、図15は、図13及び図14と同様に、ユーザによる表示部35に表示された病理標本画像における診断対象領域の指定操作を入力部34が受け付け、ステップS 4で診断領域設定部362が当該指定操作に応じた病理標本画像の一部の領域を診断対象領域A r Bに設定した場合を示している。

ステップS 7では、まず、画像生成部365は、図15(a)に示すように、図11(a)または図12(a)と同様の識別画像400を生成する。また、画像生成部365は、図15(b)に示すように、ステップS 6で算

出された解析適正度に基づいて、識別画像400に解析適正度画像500を合成した診断用画像300を生成する。

[0046] ここで、解析適正度画像500は、図15(b)に示すように、矩形枠画像503と、除外領域画像504と、メッセージ画像501とを備える。

矩形枠画像503は、図13(b)または図14(b)と同様の画像である。

除外領域画像504は、ユーザにて指定された診断対象領域A r BについてステップS6で算出された解析適正度が基準値よりも高い場合に、当該診断対象領域A r B内において、診断曖昧領域A r A全体を覆うように重畳される画像である。図15の例では、除外領域画像504の外縁は、点線とされている。

メッセージ画像501は、ユーザにて指定された診断対象領域A r BについてステップS6で算出された解析適正度が基準値よりも高い場合に、例えば「点線領域を除いて評価します。よろしいですか。」等のメッセージを含む画像である。

[0047] 以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果を奏する。

本実施の形態1に係る画像処理装置3は、教師画像200に基づいて診断曖昧領域A r Aを機械学習する。そして、画像処理装置3は、当該機械学習の結果に基づいて病理標本画像における診断曖昧領域A r Aを抽出し、当該抽出した診断曖昧領域A r Aを他の領域と識別可能とする診断用画像300を生成及び表示する。

このため、診断に不適な領域をユーザに認識させることができる。すなわち、ユーザが目視で分類することで、適切な領域で診断を行うことができる。

したがって、本実施の形態1に係る画像処理装置3によれば、適切に診断することが可能となる、という効果を奏する。

[0048] また、本実施の形態1に係る画像処理装置3は、診断曖昧領域A r Aが事前にマークされた教師画像200に基づいて診断曖昧領域A r Aを機械学習

する。

このため、1 病理医内で診断が曖昧となる領域（診断曖昧領域 $A_r A$ ）を適切に機械学習することができる。

[0049] また、本実施の形態 1 に係る画像処理装置 3 は、抽出した診断曖昧領域 $A_r A$ に基づいて診断対象領域の解析適正度を算出する。そして、画像処理装置 3 は、当該抽出した診断曖昧領域 $A_r A$ を他の領域と識別可能とする識別画像 400 と当該解析適正度に応じた解析適正度画像 500 とを含む診断用画像 300 を生成及び表示する。

このため、診断（解析）に不適な領域をユーザに明確に認識させることができる。

具体的に、図 11 及び図 12 では、ユーザによる入力部 34 への診断対象領域 $A_r B$ の指定操作が行われる前に表示される診断用画像 300 を例示している。このような診断用画像 300 を表示することで、ユーザは、診断対象領域 $A_r B$ を指定する前に病理標本画像における各領域の解析適正度を確認することができる。また、図 13 ないし図 15 の例では、ユーザは、自身が指定した診断対象領域 $A_r B$ の解析適正度をリアルタイムに確認することができる。

[0050] （実施の形態 2）

次に、本実施の形態 2 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成及びステップには同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

本実施の形態 2 では、上述した実施の形態 1 に対して、診断曖昧領域学習部 361 による診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法が異なるのみである。

以下、本実施の形態 2 に係る診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法について説明する。

[0051] 図 16 は、本実施の形態 2 に係る診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法を示すフローチャートである。図 17 は、図 16 に示した診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法を説明する図である。具体的に、図 17 は、図 9 に対応した図

である。

先ず、診断曖昧領域学習部 361 は、教師画像記憶部 333 に記憶された複数の教師画像 201～203（図 17（a）～図 17（c））を読み出す（ステップ S1A）。

上述した実施の形態 1 では、教師画像 200 は、1 病理医により作成（原画像を基に種々の領域毎に予めラベリング）されていた。これに対して、本実施の形態 2 では、複数の教師画像 201～203（図 17（a）～図 17（c））は、複数（図 17 の例では 3 つ）の医療施設または複数（図 17 の例では 3 人）の病理医によりそれぞれ作成（原画像を基に種々の領域毎に予めラベリング）されたものである。なお、本実施の形態 2 に係る教師画像 201～203 では、図 17（a）ないし図 17（c）に示すように、上述した実施の形態 1 で説明した教師画像 200 とは異なり、陽性細胞 PC 及び陰性細胞 NC のみにラベリングされている（診断曖昧領域 ArA にはラベリングされていない）。なお、図 17（a）ないし図 17（c）で示した教師画像 201～203 は、作成した医療施設または病理医が異なるものである。すなわち、本実施の形態 2 に係る複数の教師画像 201～203 は、複数の異なる基準 St1～St3（図 17（d）～図 17（f））により作成されたものである。

[0052] ステップ S1A の後、診断曖昧領域学習部 361 は、取得した複数の教師画像 201～203 を別々に機械学習する（ステップ S2A）。

具体的に、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S2A において、図 17（d）ないし図 17（f）に示すように、教師画像 201～203 に基づいて、陽性細胞 PC 及び陰性細胞 NC における横軸（色特徴量）上の位置をそれぞれ認識する。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、教師画像 201～203 を別々に機械学習することで、陽性細胞 PC と陰性細胞 NC とを判別した医療施設または病理医毎の基準 St1～St3 をそれぞれ見出す。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、機械学習の結果（基準 St1～St3 等）を学習結果記憶部 334 に記憶する。

なお、機械学習に用いる教師画像 201～203 としては、それぞれ 1 枚の画像に限らず、それぞれ複数枚の画像であっても構わない。

[0053] ステップ S 2 A の後、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S 2 A で得た複数の学習結果（基準 S t 1～S t 3）を全ての教師画像 201～203 にそれぞれ適用する（ステップ S 3 A）。

具体的に、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S 3 A において、図 17（g）に示すように、教師画像 201～203 について、基準 S t 1 により、陽性細胞 P C と陰性細胞 N C とをそれぞれ判別する。また、診断曖昧領域学習部 361 は、図 17（h）に示すように、教師画像 201～203 について、基準 S t 2 により、陽性細胞 P C と陰性細胞 N C とをそれぞれ判別する。さらに、診断曖昧領域学習部 361 は、図 17（i）に示すように、教師画像 201～203 について、基準 S t 3 により、陽性細胞 P C と陰性細胞 N C とをそれぞれ判別する。

[0054] ステップ S 3 A の後、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S 3 A での複数の適用結果の少なくとも 2 つの適用結果同士で異なる判定となる領域（誤判定の細胞）を抽出する（ステップ S 4 A）。

具体的に、教師画像 201 において、細胞 C 1 は、図 17（j）に示すように、基準 S t 2 では陰性細胞 N C として判別されるが、基準 S t 3 では陽性細胞 P C として判別される。また、教師画像 202 において、細胞 C 2 は、基準 S t 2 では陰性細胞 P C として判別されるが、基準 S t 3 では陽性細胞 P C として判別される。さらに、教師画像 203 において、細胞 C 3 は、基準 S t 2 では陰性細胞 N C として判別されるが、基準 S t 3 では陽性細胞 P C として判別される。このため、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S 4 A において、細胞 C 1～C 3 を誤判定の細胞として抽出する。当該誤判定の細胞 C 1～C 3 は、診断曖昧領域 A r A に相当する。

[0055] ステップ S 4 A の後、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S 4 A で抽出した誤判定の細胞を機械学習する（ステップ S 5 A：診断曖昧領域学習ステップ）。

具体的に、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S5A において、複数の教師画像 201～203 に基づいて、ステップ S4A で抽出した誤判定の細胞 C1～C3 における横軸（色特徴量）上の位置を認識する。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、誤判定の細胞 C1～C3 を機械学習することで、当該誤判定の細胞 C1～C3 が含まれる横軸（色特徴量）上の範囲 RA（図 17（j））を見出す。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、機械学習の結果（範囲 RA 等）を学習結果記憶部 334 に記憶する。

[0056] 以上説明した本実施の形態 2 によれば、上述した実施の形態 1 と同様の効果の他、以下の効果を奏する。

本実施の形態 2 に係る画像処理装置 3 は、複数の異なる基準 St1～St3 に基づいてそれぞれ作成された複数の教師画像 201～203 を別々に機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を複数の教師画像 201～203 全てにそれぞれ適用する。そして、画像処理装置 3 は、当該複数の適用結果の少なくとも 2 つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて診断曖昧領域 ArA を機械学習する。

このため、複数の医療施設または複数の病理医で診断が異なる領域（診断曖昧領域 ArA）を適切に機械学習することができる。

[0057] （実施の形態 3）

次に、実施の形態 3 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成及びステップには同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

本実施の形態 3 では、上述した実施の形態 1 に対して、診断曖昧領域学習部 361 による診断曖昧領域 ArA の機械学習方法が異なるのみである。

以下、本実施の形態 3 に係る診断曖昧領域 ArA の機械学習方法について説明する。

[0058] 図 18 は、本実施の形態 3 に係る診断曖昧領域 ArA の機械学習方法を示すフローチャートである。図 19 は、図 18 に示した診断曖昧領域 ArA の機械学習方法を説明する図である。具体的に、図 19 は、図 9 に対応した図

である。

先ず、診断曖昧領域学習部 361 は、教師画像記憶部 333 に記憶された教師画像 204（図 19（a））を読み出す（ステップ S1B）。

本実施の形態 3 に係る教師画像 204 は、上述した実施の形態 1 と同様に、1 病理医により作成（原画像を基に種々の領域毎にラベリング）された画像である。すなわち、本実施の形態 3 に係る教師画像 204 は、一つの基準により作成されたものである。なお、本実施の形態 3 に係る教師画像 204 では、図 19（a）に示すように、上述した実施の形態 1 で説明した教師画像 200 とは異なり、陽性細胞 PC 及び陰性細胞 NC のみにラベリングされている（診断曖昧領域 ArA にはラベリングされていない）。

[0059] ステップ S1B の後、診断曖昧領域学習部 361 は、取得した教師画像 204 を複数回、機械学習する（ステップ S2B）。

具体的に、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S2B において、教師画像 204 に基づいて、陽性細胞 PC 及び陰性細胞 NC における横軸（色特徴量）上の位置を認識する。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、1 回目の機械学習により、陽性細胞 PC と陰性細胞 NC とを判別した 1 病理医の基準 St4a（図 19（b））を見出す。また、診断曖昧領域学習部 361 は、2 回目の機械学習により、陽性細胞 PC と陰性細胞 NC とを判別した 1 病理医の基準 St4b（図 19（c））を見出す。さらに、診断曖昧領域学習部 361 は、3 回目の機械学習により、陽性細胞 PC と陰性細胞 NC とを判別した 1 病理医の基準 St4c（図 19（d））を見出す。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、機械学習の結果（基準 St4a～St4c）を学習結果記憶部 334 に記憶する。

なお、機械学習に用いる教師画像 204 としては、1 枚の画像に限らず、複数枚の画像であっても構わない。

[0060] ステップ S2B の後、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S2B で得た複数の学習結果（基準 St4a～St4c）を教師画像 204 に適用する（ステップ S3B）。

具体的に、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S3B において、図 19 (b) に示すように、教師画像 204 について、基準 St4a により、陽性細胞 PC と陰性細胞 NC とを判別する。また、診断曖昧領域学習部 361 は、図 19 (c) に示すように、教師画像 204 について、基準 St4b により、陽性細胞 PC と陰性細胞 NC とを判別する。さらに、診断曖昧領域学習部 361 は、図 19 (d) に示すように、教師画像 204 について、基準 St4c により、陽性細胞 PC と陰性細胞 NC とを判別する。

[0061] ステップ S3B の後、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S3B での複数の適用結果の少なくとも 2 つの適用結果同士で異なる判定となる領域（誤判定の細胞）を抽出する（ステップ S4B）。

具体的に、教師画像 204 において、細胞 C4 は、図 19 (e) に示すように、基準 St4b では陽性細胞 PC として判別されるが、基準 St4c では陰性細胞 NC として判別される。このため、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S4B において、細胞 C4 を誤判定の細胞として抽出する。当該誤判定の細胞 C4 は、診断曖昧領域 ArA に相当する。

[0062] ステップ S4B の後、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S4B で抽出した誤判定の細胞を機械学習する（ステップ S5B：診断曖昧領域学習ステップ）。

具体的に、診断曖昧領域学習部 361 は、ステップ S5B において、教師画像 204 に基づいて、ステップ S4B で抽出した誤判定の細胞 C4 における横軸（色特徴量）上の位置を認識する。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、誤判定の細胞 C4 を機械学習することで、当該誤判定の細胞 C4 が含まれる横軸（色特徴量）上の範囲 RA（図 19 (e)）を見出す。そして、診断曖昧領域学習部 361 は、機械学習の結果（範囲 RA 等）を学習結果記憶部 334 に記憶する。

[0063] 以上説明した本実施の形態 3 によれば、上述した実施の形態 1 と同様の効果の他、以下の効果を奏する。

本実施の形態 3 に係る画像処理装置 3 は、一つの基準に基づいて作成され

た教師画像 204 を複数回、機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を教師画像 204 にそれぞれ適用する。そして、画像処理装置 3 は、当該複数の適用結果の少なくとも 2 つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて診断曖昧領域 $A_r A$ を機械学習する。

このため、機械学習にランダムな特性がある場合に、当該特性によって生じる診断曖昧領域 $A_r A$ を適切に機械学習することができる。

[0064] (実施の形態 4)

次に、実施の形態 4 について説明する。

以下の説明では、上述した実施の形態 1 と同様の構成及びステップには同一符号を付し、その詳細な説明は省略または簡略化する。

本実施の形態 4 では、上述した実施の形態 1 に対して、診断曖昧領域学習部 361 による診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法が異なるのみである。

以下、本実施の形態 4 に係る診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法について説明する。

[0065] 図 20 は、本実施の形態 4 に係る診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法を示すフローチャートである。図 20 は、図 19 に示した診断曖昧領域 $A_r A$ の機械学習方法を説明する図である。具体的に、図 20 は、図 9 に対応した図である。

先ず、診断曖昧領域学習部 361 は、教師画像記憶部 333 に記憶された教師画像 205 (図 21 (a)) を読み出す (ステップ S1C)。

本実施の形態 4 に係る教師画像 205 は、上述した実施の形態 1 と同様に、1 病理医により作成 (原画像を基に種々の領域毎にラベリング) された画像である。すなわち、本実施の形態 4 に係る教師画像 205 は、一つの基準により作成されたものである。なお、本実施の形態 4 に係る教師画像 205 では、図 21 (a) に示すように、上述した実施の形態 1 で説明した教師画像 200 とは異なり、陽性細胞 PC 及び陰性細胞 NC のみにラベリングされている (診断曖昧領域 $A_r A$ にはラベリングされていない)。

[0066] ステップ S1C の後、診断曖昧領域学習部 361 は、取得した教師画像 2

05からデータ（陽性細胞PC及び陰性細胞NC）をランダムに間引いた互いに異なる複数（本実施の形態4では3つ）のサブ教師画像206～208（図21（b）～図21（d））を生成する（ステップS2C）。

ステップS2Cの後、診断曖昧領域学習部361は、ステップS2Cで生成した複数のサブ教師画像206～208を別々に機械学習する（ステップS3C）。

具体的に、診断曖昧領域学習部361は、ステップS3Cにおいて、サブ教師画像206に基づいて、陽性細胞PC及び陰性細胞NCにおける横軸（色特徴量）上の位置を認識する。そして、診断曖昧領域学習部361は、サブ教師画像206を機械学習することで、陽性細胞PCと陰性細胞NCとを判別する基準St5a（図21（e））を見出す。また、診断曖昧領域学習部361は、同様に、サブ教師画像207を機械学習することで、陽性細胞PCと陰性細胞NCとを判別する基準St5b（図21（f））を見出す。さらに、診断曖昧領域学習部361は、同様に、サブ教師画像208を機械学習することで、陽性細胞PCと陰性細胞NCとを判別する基準St5c（図21（g））を見出す。そして、診断曖昧領域学習部361は、機械学習の結果（基準St5a～St5c）を学習結果記憶部334に記憶する。

なお、機械学習に用いる教師画像205としては、1枚の画像に限らず、複数枚の画像であっても構わない。

[0067] ステップS3Cの後、診断曖昧領域学習部361は、ステップS3Cで得た複数の学習結果（基準St5a～St5c）を教師画像205に適用する（ステップS4C）。

具体的に、診断曖昧領域学習部361は、ステップS4Cにおいて、図21（h）に示すように、教師画像205について、基準St5aにより、陽性細胞PCと陰性細胞NCとを判別する。また、診断曖昧領域学習部361は、図21（i）に示すように、教師画像205について、基準St5bにより、陽性細胞PCと陰性細胞NCとを判別する。さらに、診断曖昧領域学習部361は、図21（j）に示すように、教師画像205について、基準

S t 5 c により、陽性細胞 P C と陰性細胞 N C とを判別する。

[0068] ステップ S 4 C の後、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、ステップ S 4 C での複数の適用結果の少なくとも 2 つの適用結果同士で異なる判定となる領域（誤判定の細胞）を抽出する（ステップ S 5 C）。

具体的に、教師画像 2 0 5 において、細胞 C 5 は、図 2 1（k）に示すように、基準 S t 5 b では陰性細胞 N C として判別されるが、基準 S t 5 c では陽性細胞 P C として判別される。このため、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、ステップ S 5 C において、細胞 C 5 を誤判定の細胞として抽出する。当該誤判定の細胞 C 5 は、診断曖昧領域 A r A に相当する。

[0069] ステップ S 5 C の後、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、ステップ S 5 C で抽出した誤判定の細胞を機械学習する（ステップ S 6 C：診断曖昧領域学習ステップ）。

具体的に、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、ステップ S 6 C において、教師画像 2 0 5 に基づいて、ステップ S 5 C で抽出した誤判定の細胞 C 5 における横軸（色特徴量）上の位置を認識する。そして、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、誤判定の細胞 C 5 を機械学習することで、当該誤判定の細胞 C 5 が含まれる横軸（色特徴量）上の範囲 R A（図 2 1（k））を見出す。そして、診断曖昧領域学習部 3 6 1 は、機械学習の結果（範囲 R A 等）を学習結果記憶部 3 3 4 に記憶する。

[0070] 以上説明した本実施の形態 4 によれば、上述した実施の形態 1 と同様の効果の他、以下の効果を奏する。

本実施の形態 4 に係る画像処理装置 3 は、一つの基準に基づいて作成された教師画像 2 0 5 からデータをランダムに間引いた互いに異なる複数のサブ教師画像 2 0 6 ～ 2 0 8 を別々に機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を教師画像 2 0 5 にそれぞれ適用する。そして、画像処理装置 3 は、当該複数の適用結果の少なくとも 2 つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて診断曖昧領域 A r A を機械学習する。

このため、教師画像のデータ量の大小（陽性細胞 P C 及び陰性細胞 N C の

数の大小)によって診断が変わり易い領域(診断曖昧領域 $A_r A$)を適切に機械学習することができる。

[0071] (その他の実施形態)

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した実施の形態1～4によってのみ限定されるべきものではない。

図22は、本実施の形態1～4の変形例を示す図である。

上述した実施の形態1～4において、本発明に係る撮像装置として、図22に示した顕微鏡装置4を採用しても構わない。

顕微鏡装置4は、落射照明ユニット411及び透過照明ユニット412が設けられた略C字形のアーム41と、当該アーム41に取り付けられ、病理標本Sが載置される標本ステージ42と、鏡筒46の一端側に三眼鏡筒ユニット47を介して標本ステージ42と対向するように設けられた対物レンズ43と、標本ステージ42を移動させるステージ位置変更部44と、撮像部45とを備える。

撮像部45としては、上述した実施の形態1～4で説明した結像光学系23、フィルタ部25、及びRGBカメラ24を備えた構成を例示することができる。

[0072] 三眼鏡筒ユニット47は、対物レンズ43から入射した病理標本Sの観察光を、鏡筒46の他端側に設けられた撮像部45と、ユーザが病理標本Sを直接観察するための接眼レンズユニット48とに分岐する。

落射照明ユニット411は、本発明に係る照明部に相当する。そして、落射照明ユニット411は、落射照明用光源411a及び落射照明光学系411bを備え、病理標本Sに対して落射照明光を照射する。落射照明光学系411bは、落射照明用光源411aから出射した照明光を集光して観察光路Lの方向に導く種々の光学部材(フィルタユニット、シャッタ、視野絞り、開口絞り等)を含む。

[0073] 透過照明ユニット412は、本発明に係る照明部に相当する。そして、透過照明ユニット412は、透過照明用光源412a及び透過照明光学系41

2 b を備え、病理標本 S に対して透過照明光を照射する。透過照明光学系 4 1 2 b は、透過照明用光源 4 1 2 a から出射した照明光を集光して観察光路 L の方向に導く種々の光学部材（フィルタユニット、シャッタ、視野絞り、開口絞り等）を含む。

対物レンズ 4 3 は、倍率が互いに異なる複数の対物レンズ（例えば、対物レンズ 4 3 1, 4 3 2）を保持可能なレボルバ 4 9 に取り付けられている。このレボルバ 4 9 を回転させて、標本ステージ 4 2 と対向する対物レンズ 4 3 1, 4 3 2 を変更することにより、撮像倍率を変化させることができる。

[0074] 鏡筒 4 6 の内部には、複数のズームレンズと、これらのズームレンズの位置を変化させる駆動部とを含むズーム部が設けられている。当該ズーム部は、各ズームレンズの位置を調整することにより、撮像視野内の被写体像を拡大または縮小させる。

ステージ位置変更部 4 4 は、例えばステッピングモータ等の駆動部 4 4 1 を含み、標本ステージ 4 2 の位置を X Y 平面内で移動させることにより、撮像視野を変化させる。また、ステージ位置変更部 4 4 には、標本ステージ 4 2 を Z 軸に沿って移動させることにより、対物レンズ 4 3 の焦点を病理標本 S に合わせる。

[0075] 図 2 3 及び図 2 4 は、本実施の形態 1 ～ 4 の変形例を示す図である。具体的に、図 2 3 は、H E 染色が施された原画像 1 0 0 D（病理標本画像）を示している。図 2 4 は、原画像 1 0 0 D を基に作成された教師画像 2 0 0 D を示している。

上述した実施の形態 1 ～ 4 では、本発明に係る教師画像として、免疫染色が施された病理標本 S を撮像した原画像 1 0 0 を基に作成された教師画像 2 0 0 ～ 2 0 5 を例示していたが、これに限らない。例えば、本発明に係る教師画像として、H E 染色が施された原画像 1 0 0 D（図 2 3）を基に作成された教師画像 2 0 0 D（図 2 4）を採用しても構わない。当該教師画像 2 0 0 D は、原画像 1 0 0 D における各領域毎に異なるラベリング（マーク）が施された画像である。

[0076] 上述した実施の形態１～４において、各領域に対して既にラベリングされた教師画像２００～２０５について、少なくとも一つの領域のラベリングを他のラベリングに変更し（例えば、診断曖昧領域ＡｒＡとしてラベリングされていた領域を陰性細胞ＮＣとしてラベリングし直す）、当該変更した教師画像に基づいて、改めて機械学習（追加学習）を行う構成を採用しても構わない。また、ステップＳ３～Ｓ８で用いた病理標本画像について、ステップＳ５で抽出された診断曖昧領域ＡｒＡが適切か否かを確認する。そして、適切ではないと判断した診断曖昧領域ＡｒＡを他の領域としてラベリングした病理標本画像を教師画像に追加し、当該追加した教師画像に基づいて、改めて機械学習（追加学習）を行う構成を採用しても構わない。さらに、学習結果は、クラウドで管理してもよい。また、追加学習を当該クラウドの学習結果に反映してもよい。

[0077] 上述した実施の形態１～４では、図９、図１７、図１９、及び図２１の横軸として、色特徴量を採用していたが、これに限らず、例えば、粒子特徴量やテクスチャ特徴量等の形態特徴量を採用しても構わない。また、当該横軸を色特徴量とし、縦軸を形態特徴量としても構わない。すなわち、教師画像２００～２０５を機械学習する際には、色特徴量及び形態特徴量の少なくとも一つを用いる。なお、色特徴量及び形態特徴量その他、その他の特徴量を用いて機械学習する構成を採用しても構わない。

[0078] 上述した実施の形態１～４において、図１１ないし図１５で示した診断用画像３００は、あくまでも例示に過ぎず、少なくとも診断曖昧領域ＡｒＡを他の領域と識別可能とする画像であればよい。また、図１３ないし図１５で示した解析適正度画像５００は、あくまでも例示に過ぎず、メッセージ画像５０１を省略し、ユーザにて指定された診断対象領域ＡｒＢについてステップＳ６で算出された解析適正度が基準値よりも高い場合に、矩形枠画像５０３の表示状態を変更する（色が変わる、矩形枠画像５０３内を網掛けにする、点滅する等）構成を採用しても構わない。

符号の説明

- [0079] 1 撮像システム
- 2 撮像装置
- 3 画像処理装置
- 4 顕微鏡装置
- 2 1 ステージ
- 2 2 照明部
- 2 3 結像光学系
- 2 4 R G Bカメラ
- 2 5 フィルタ部
- 3 1 画像取得部
- 3 2 制御部
- 3 3 記憶部
- 3 4 入力部
- 3 5 表示部
- 3 6 演算部
- 4 1 アーム
- 4 2 標本ステージ
- 4 3 対物レンズ
- 4 4 ステージ位置変更部
- 4 5 撮像部
- 4 6 鏡筒
- 4 7 三眼鏡筒ユニット
- 4 8 接眼レンズユニット
- 4 9 レボルバ
- 1 0 0, 1 0 0 D 原画像
- 2 0 0 ~ 2 0 5, 2 0 0 D 教師画像
- 2 0 6 ~ 2 0 8 サブ教師画像
- 2 5 1 フィルタホイール

2 5 2, 2 5 3 第 1, 第 2 フィルタ部

3 0 0 診断用画像

3 3 1 プログラム記憶部

3 3 2 画像データ記憶部

3 3 3 教師画像記憶部

3 3 4 学習結果記憶部

3 6 1 診断曖昧領域学習部

3 6 2 診断領域設定部

3 6 3 診断曖昧領域抽出部

3 6 4 解析適正度算出部

3 6 5 画像生成部

4 0 0 識別画像

4 1 1 落射照明ユニット

4 1 1 a 落射照明用光源

4 1 1 b 落射照明光学系

4 1 2 透過照明ユニット

4 1 2 a 透過照明用光源

4 1 2 b 透過照明光学系

4 3 1, 4 3 2 対物レンズ

4 4 1 駆動部

5 0 0 解析適正度画像

5 0 1 メッセージ画像

5 0 2 重畳画像

5 0 3 矩形枠画像

5 0 4 除外領域画像

A r A 診断曖昧領域

A r B 診断対象領域

C 1 ~ C 5 細胞

L 觀察光路

N C 陰性細胞

P C 陽性細胞

R A 範圍

S 病理標本

S t 1 ~ S t 5, S t 4 a ~ S t 4 c, S t 5 a ~ S t 5 c 基準

請求の範囲

- [請求項1] 病理標本を撮像した病理標本画像を処理する画像処理装置であって、
- 機械学習用の教師画像に基づいて診断結果が曖昧となる診断曖昧領域を機械学習する診断曖昧領域学習部と、
- 前記診断曖昧領域学習部による機械学習の結果に基づいて前記病理標本画像における前記診断曖昧領域を抽出する診断曖昧領域抽出部と、
- 前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とする診断用画像を生成する画像生成部とを備えることを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 前記診断曖昧領域学習部は、
- 前記診断曖昧領域が事前にマークされた前記教師画像に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記診断曖昧領域学習部は、
- 複数の異なる基準に基づいてそれぞれ作成された複数の前記教師画像を別々に機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を前記複数の教師画像全てにそれぞれ適用し、当該複数の適用結果の少なくとも2つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記診断曖昧領域学習部は、
- 一つの基準に基づいて作成された前記教師画像を複数回、機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を前記教師画像にそれぞれ適用し、当該複数の適用結果の少なくとも2つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

- [請求項5] 前記診断曖昧領域学習部は、
一つの基準に基づいて作成された前記教師画像からデータをランダムに間引いた互いに異なる複数のサブ教師画像を別々に機械学習するとともに、当該複数の機械学習の結果を前記教師画像にそれぞれ適用し、当該複数の適用結果の少なくとも2つの適用結果同士で異なる判定となる領域に基づいて前記診断曖昧領域を機械学習することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域に基づいて前記病理標本画像の解析適正度を算出する解析適正度算出部をさらに備え、
前記画像生成部は、
前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とするとともに、前記解析適正度に応じた解析適正度画像を含む前記診断用画像を生成することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の画像処理装置。
- [請求項7] 前記病理標本画像における診断の対象となる診断対象領域を設定する診断領域設定部をさらに備え、
前記解析適正度算出部は、
前記診断対象領域の前記解析適正度を算出することを特徴とする請求項6に記載の画像処理装置。
- [請求項8] 前記診断領域設定部は、
前記病理標本画像を分割した複数の領域を前記診断対象領域にそれぞれ設定することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。
- [請求項9] 前記画像生成部は、
前記診断曖昧領域抽出部にて抽出された前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とするとともに、複数の前記診断対象領域のうち前記解

析適正度が基準値よりも高い前記診断対象領域を他の領域と識別可能とする前記解析適正度画像を含む前記診断用画像を生成する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

[請求項10]

前記病理標本画像及び前記診断用画像を表示する表示部と、

前記病理標本画像における診断対象領域の指定操作を受け付ける操作受付部とをさらに備え、

前記診断領域設定部は、

前記指定操作に応じた前記病理標本画像の一部の領域を前記診断対象領域に設定する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

[請求項11]

病理標本に照明光を照射する照明部、前記病理標本を介した光を撮像する撮像部、及び前記病理標本を介した光を前記撮像部に結像する結像光学系を有する撮像装置と、

前記撮像装置にて撮像された病理標本画像を処理する請求項 1 ～ 10 のいずれか一つに記載の画像処理装置とを備える

ことを特徴とする撮像システム。

[請求項12]

病理標本を撮像した病理標本画像を処理する画像処理方法であって、

機械学習用の教師画像に基づいて診断結果が曖昧となる診断曖昧領域を機械学習する診断曖昧領域学習ステップと、

前記診断曖昧領域学習ステップでの機械学習の結果に基づいて前記病理標本画像における前記診断曖昧領域を抽出する診断曖昧領域抽出ステップと、

前記診断曖昧領域抽出ステップにて抽出した前記診断曖昧領域を他の領域と識別可能とする診断用画像を生成する画像生成ステップとを備える

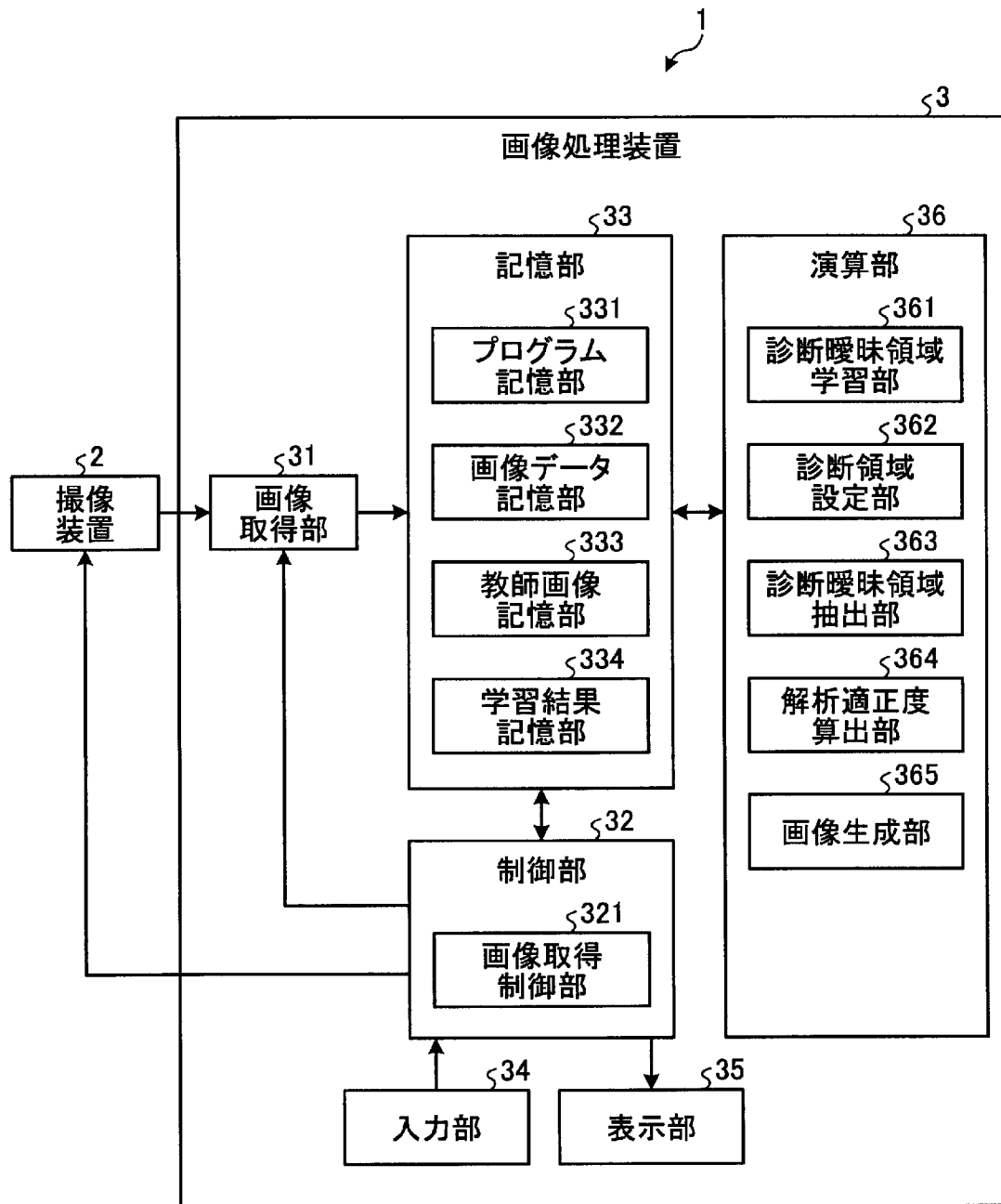
ことを特徴とする画像処理方法。

[請求項13]

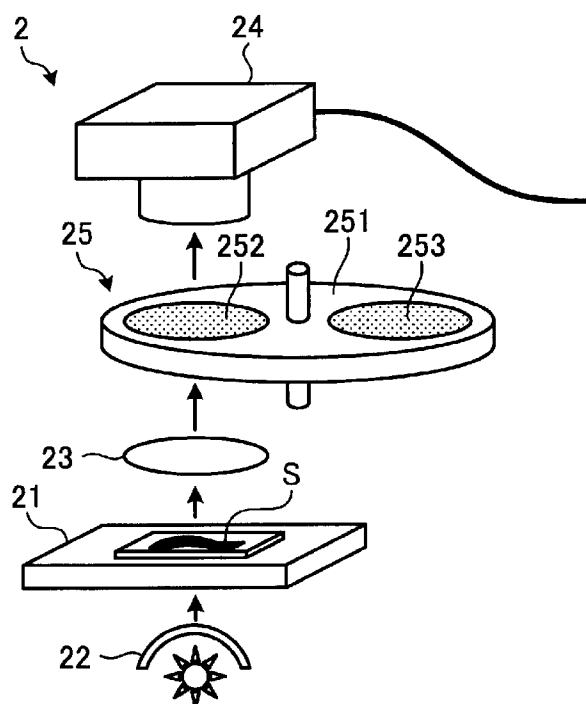
請求項 1 2 に記載の画像処理方法を画像処理装置に実行させる

ことを特徴とする画像処理プログラム。

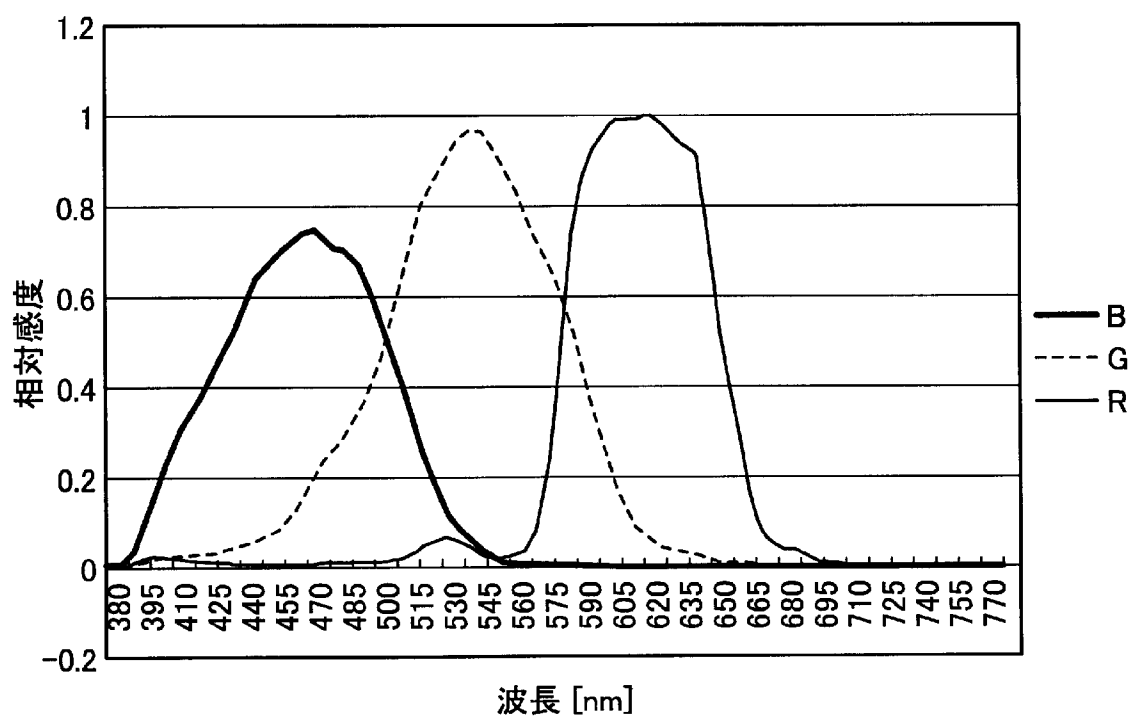
[図1]



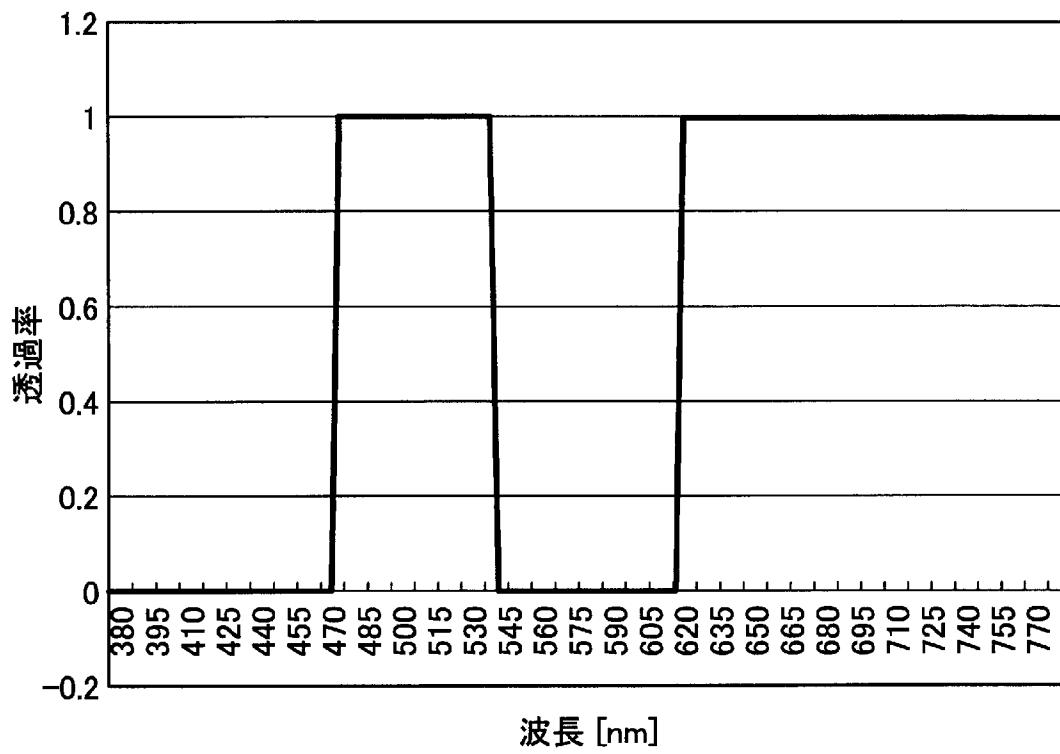
[図2]



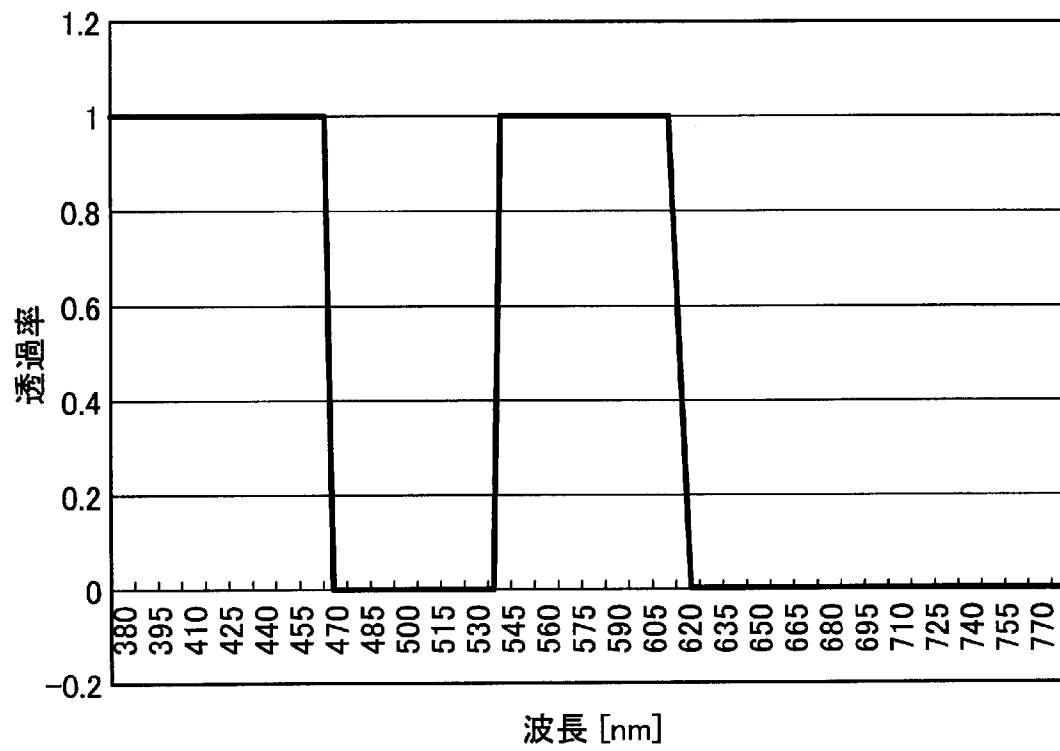
[図3]



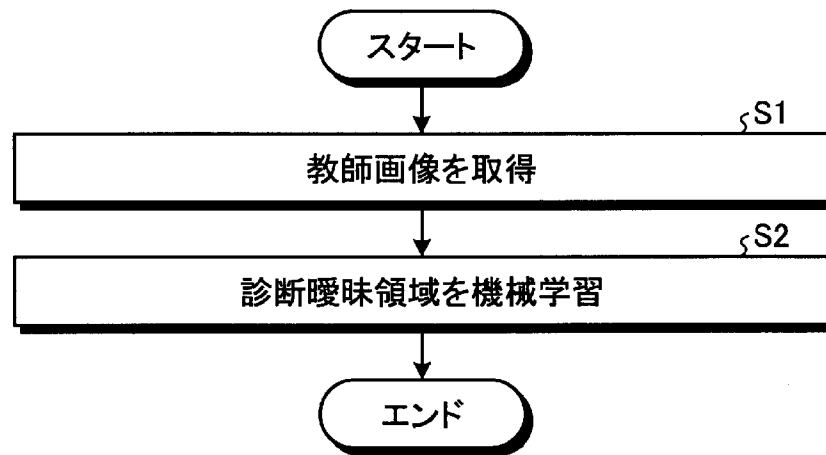
[図4]



[図5]

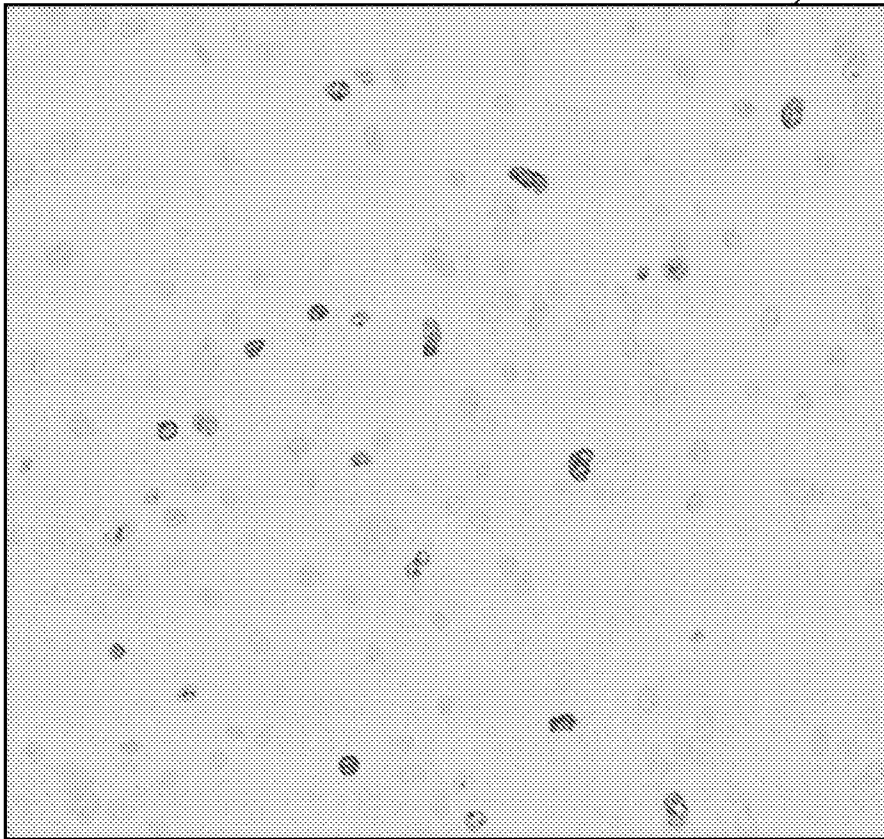


[図6]

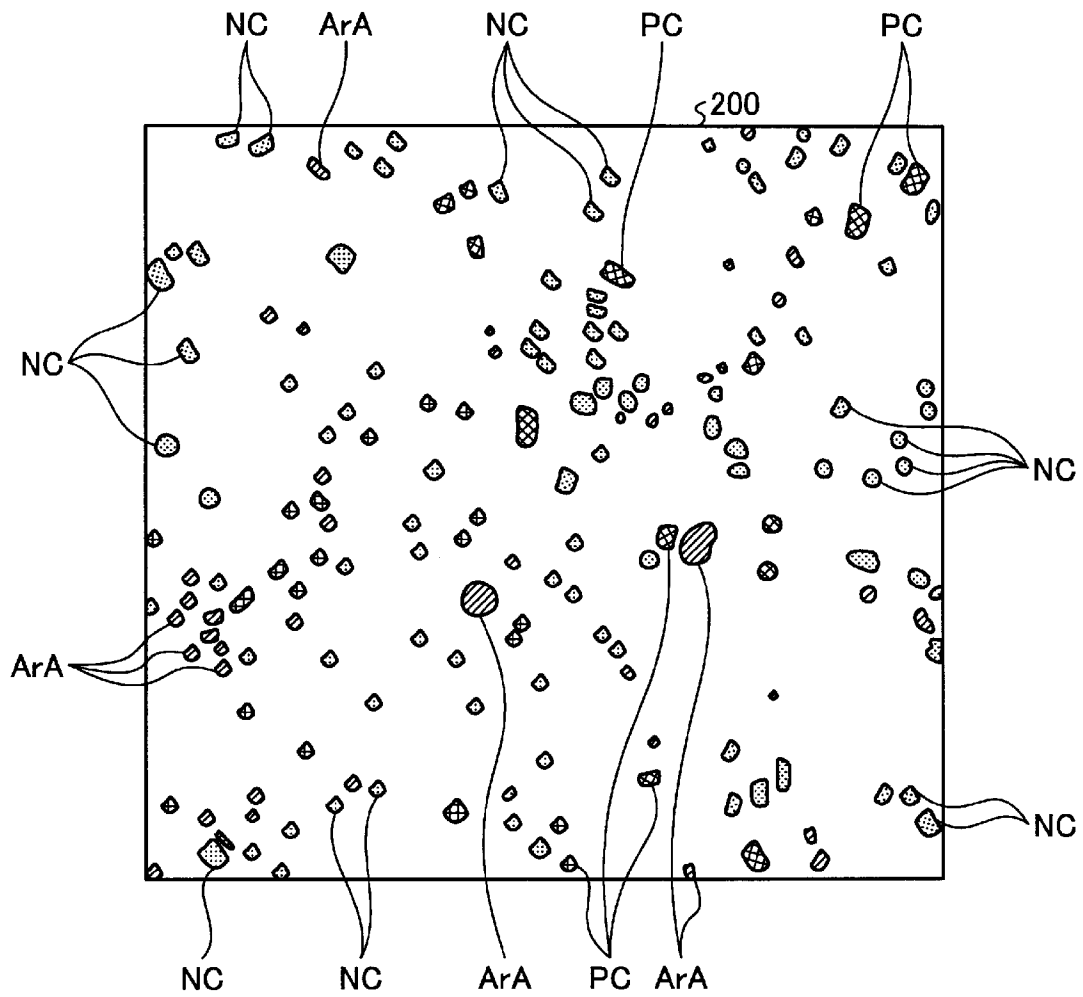


[図7]

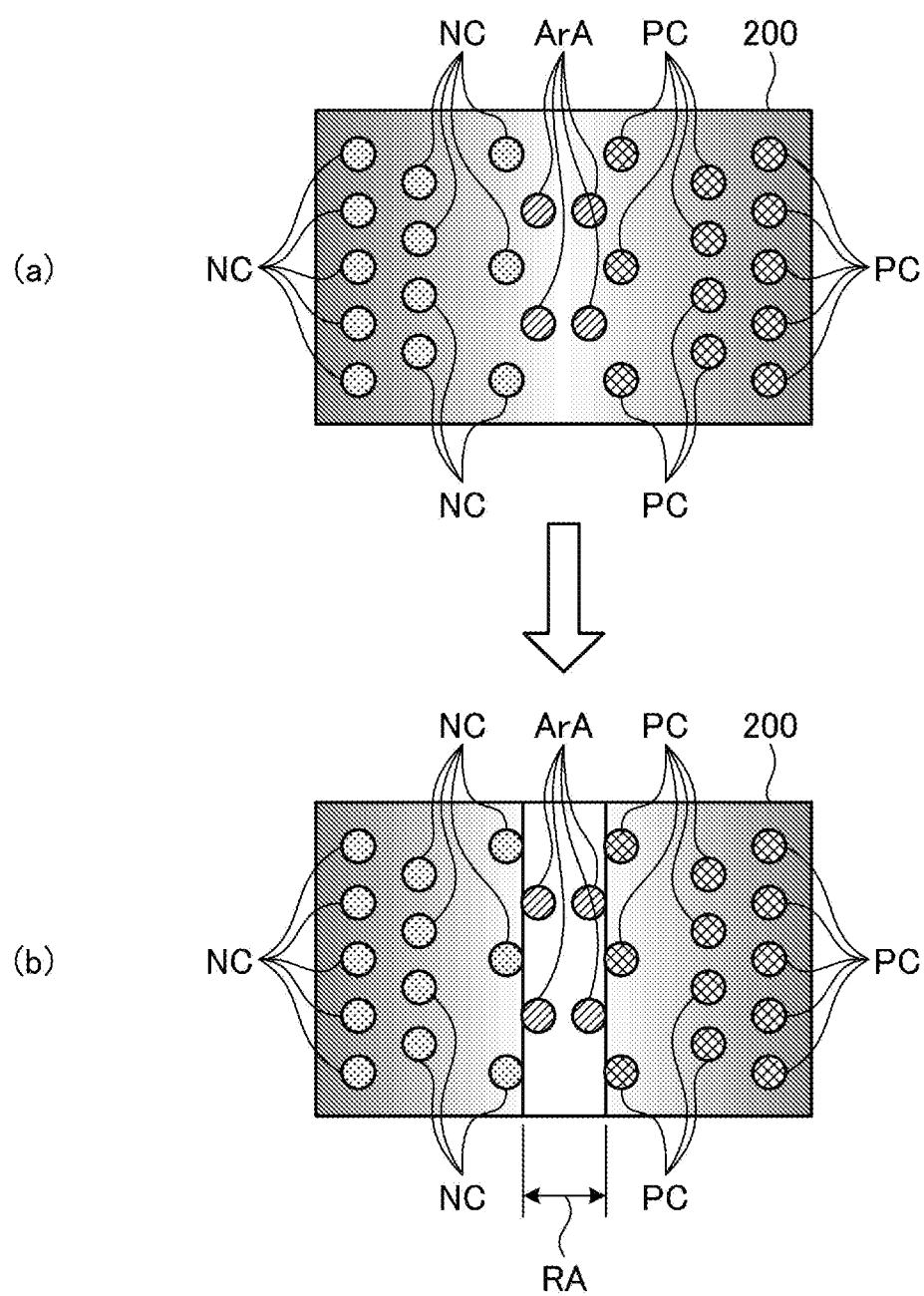
§ 100



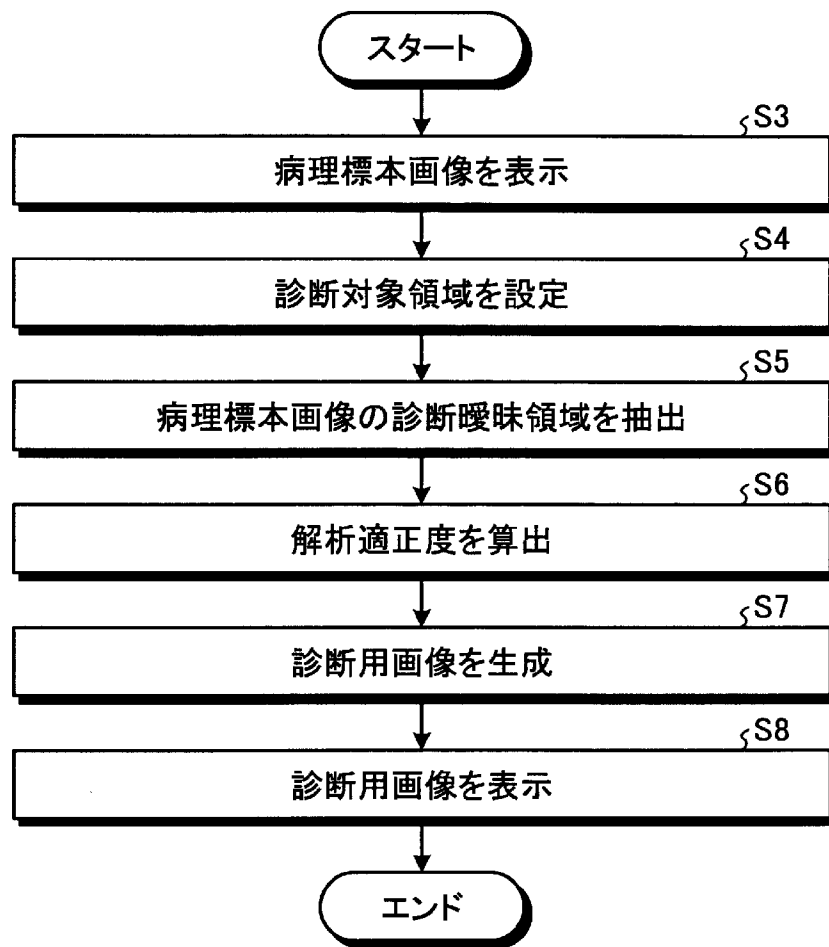
[図8]



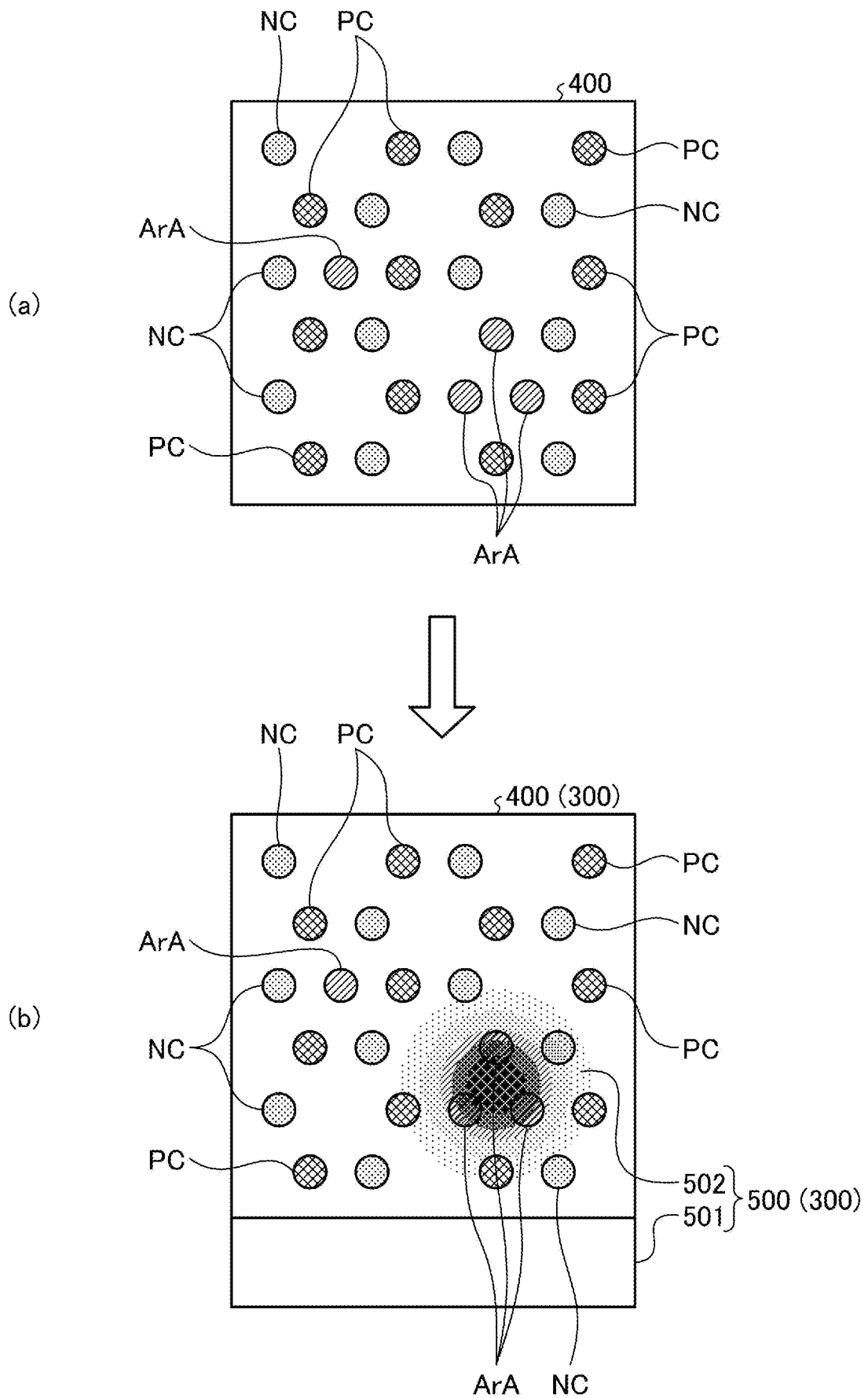
[図9]



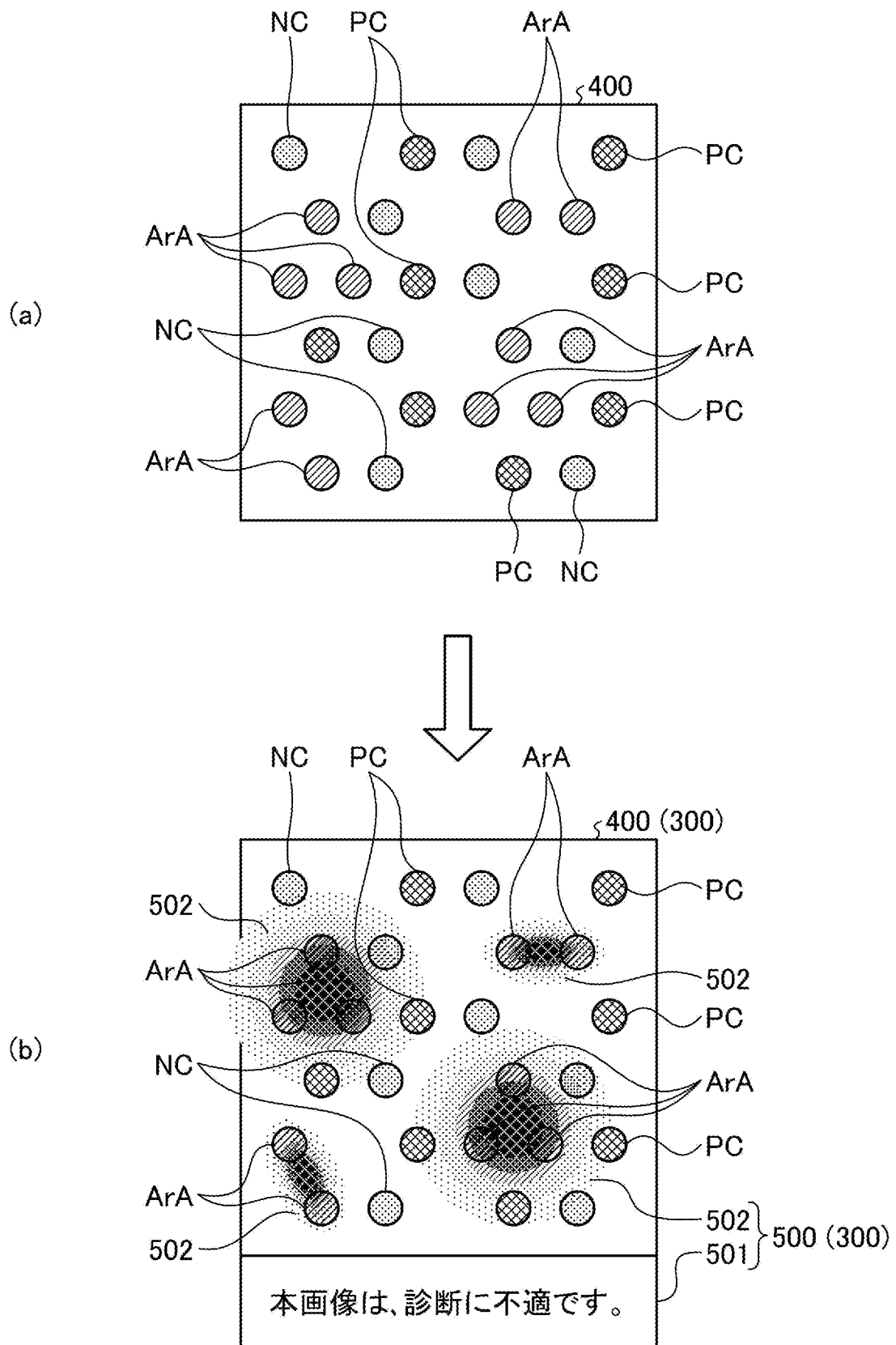
[図10]



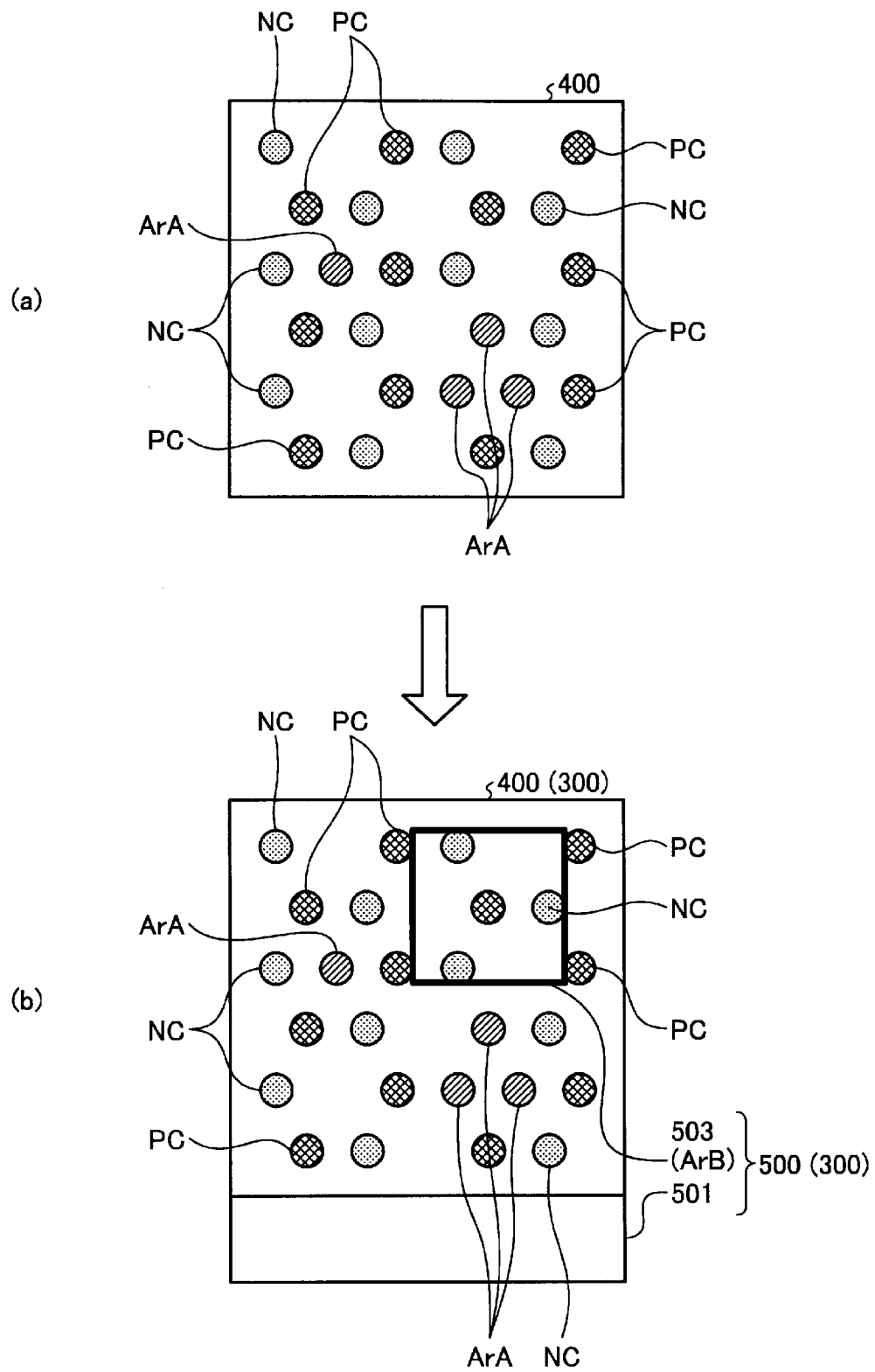
[図11]



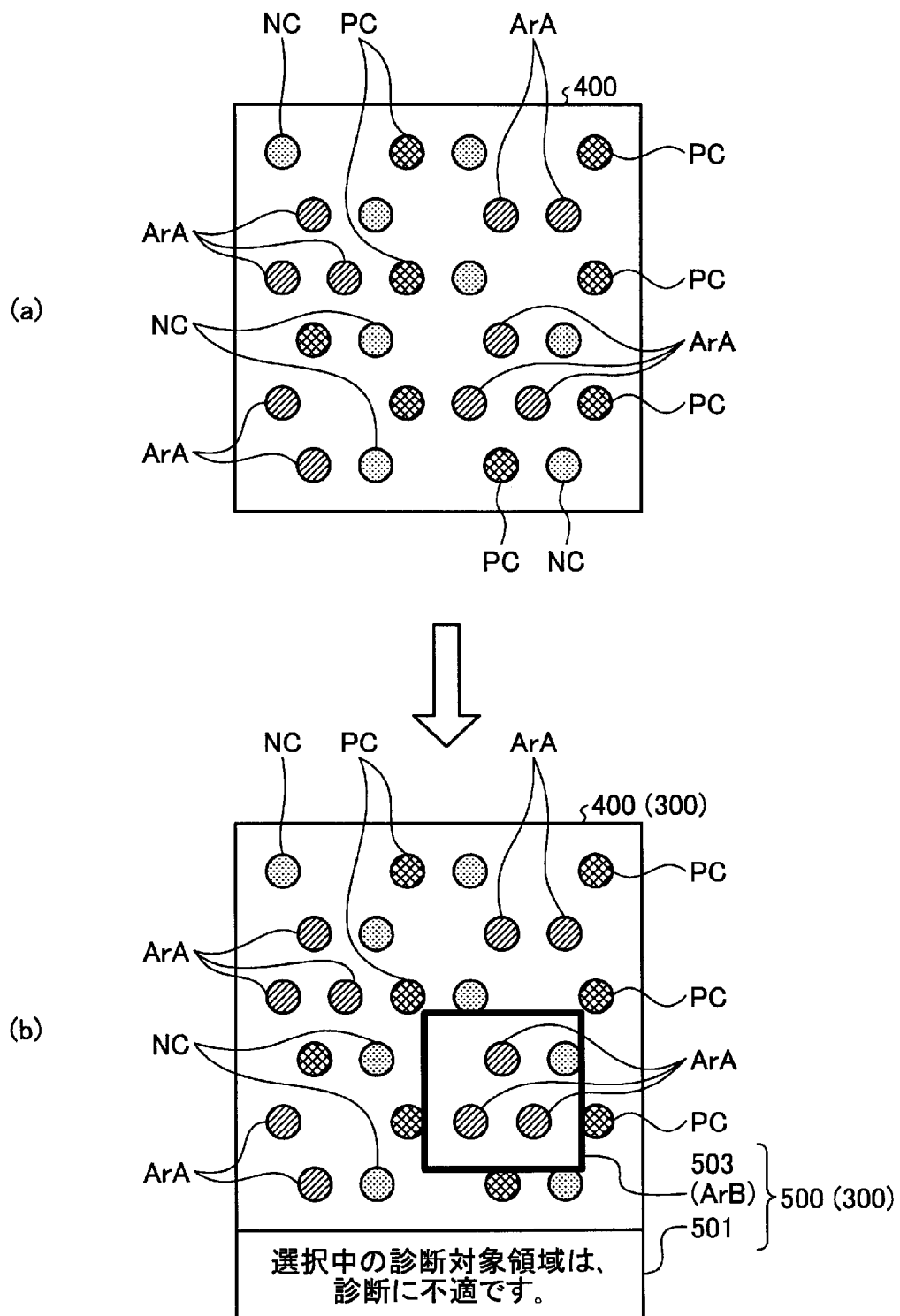
[図12]



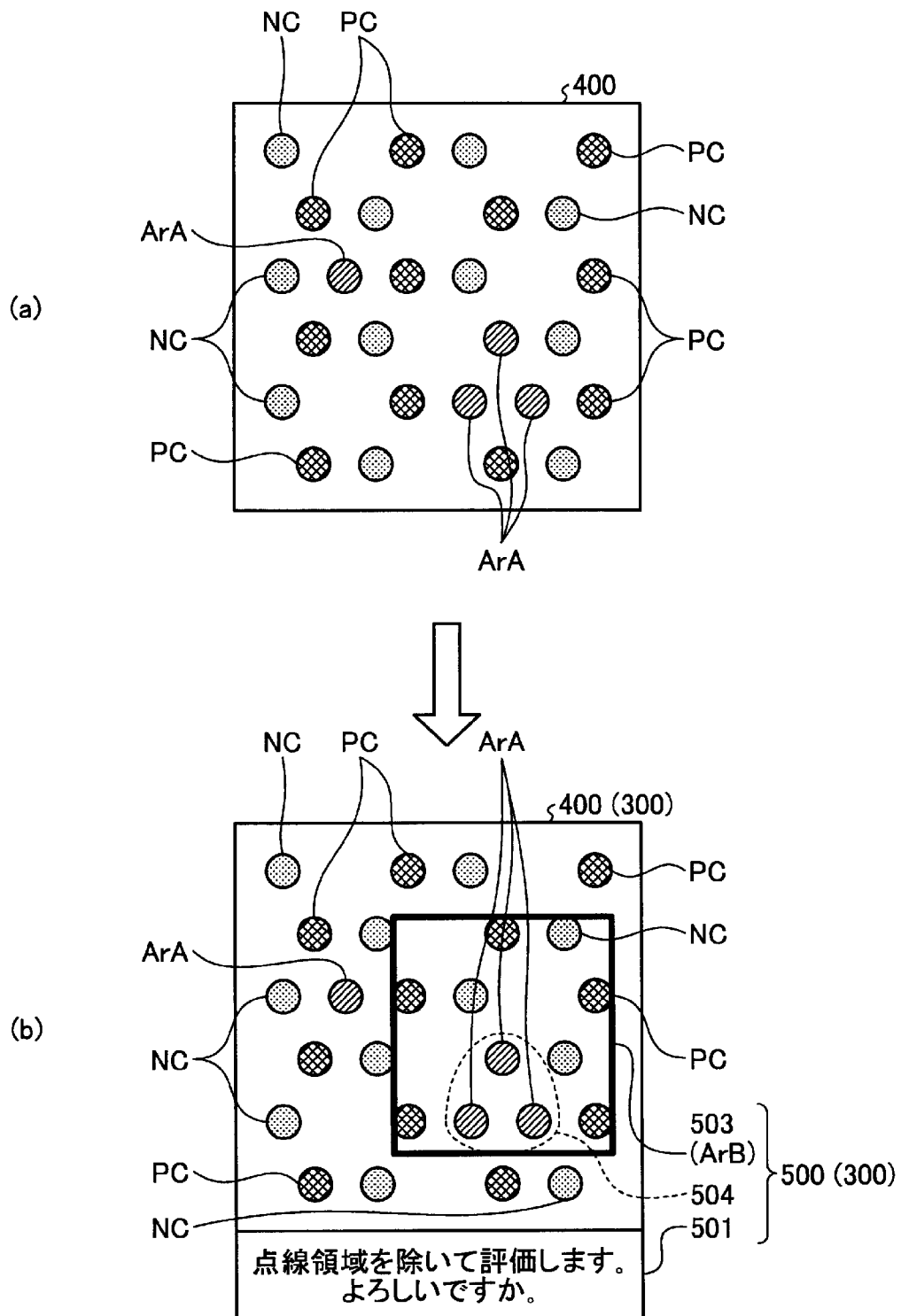
[図13]



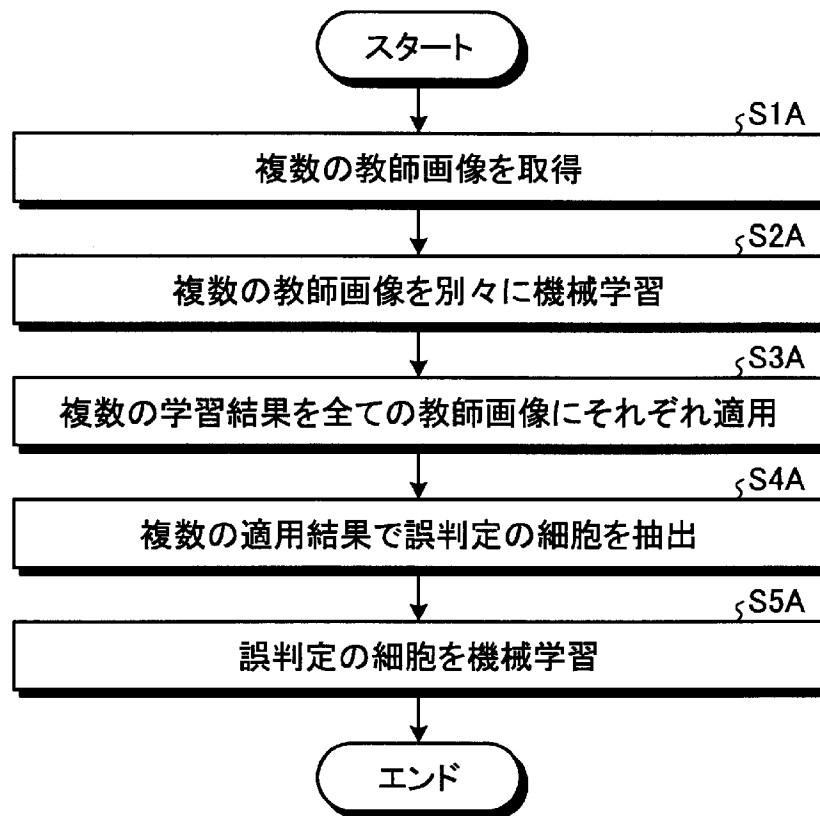
[図14]



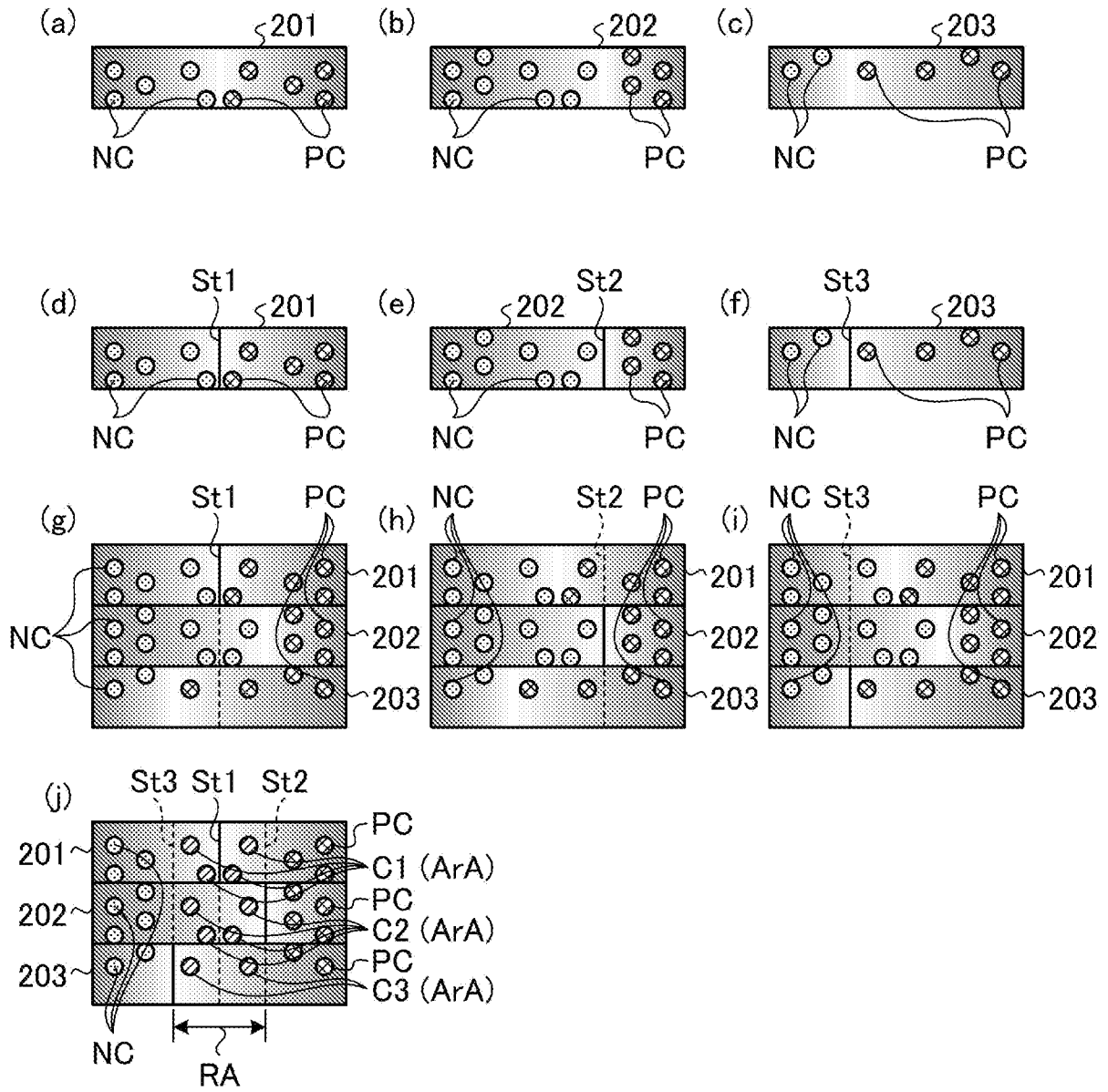
[図15]



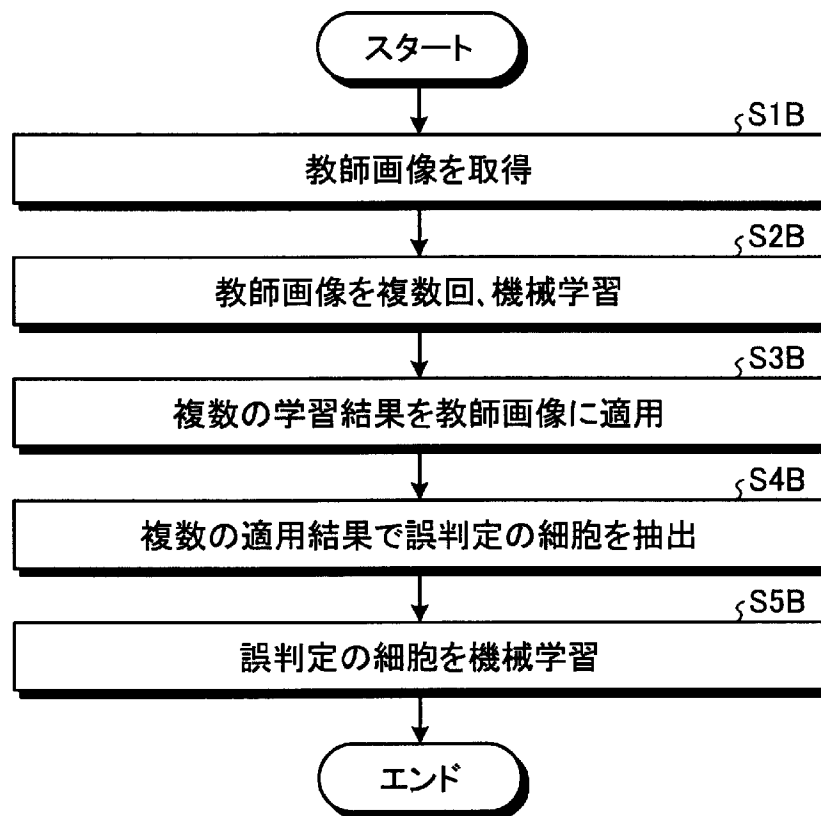
[図16]



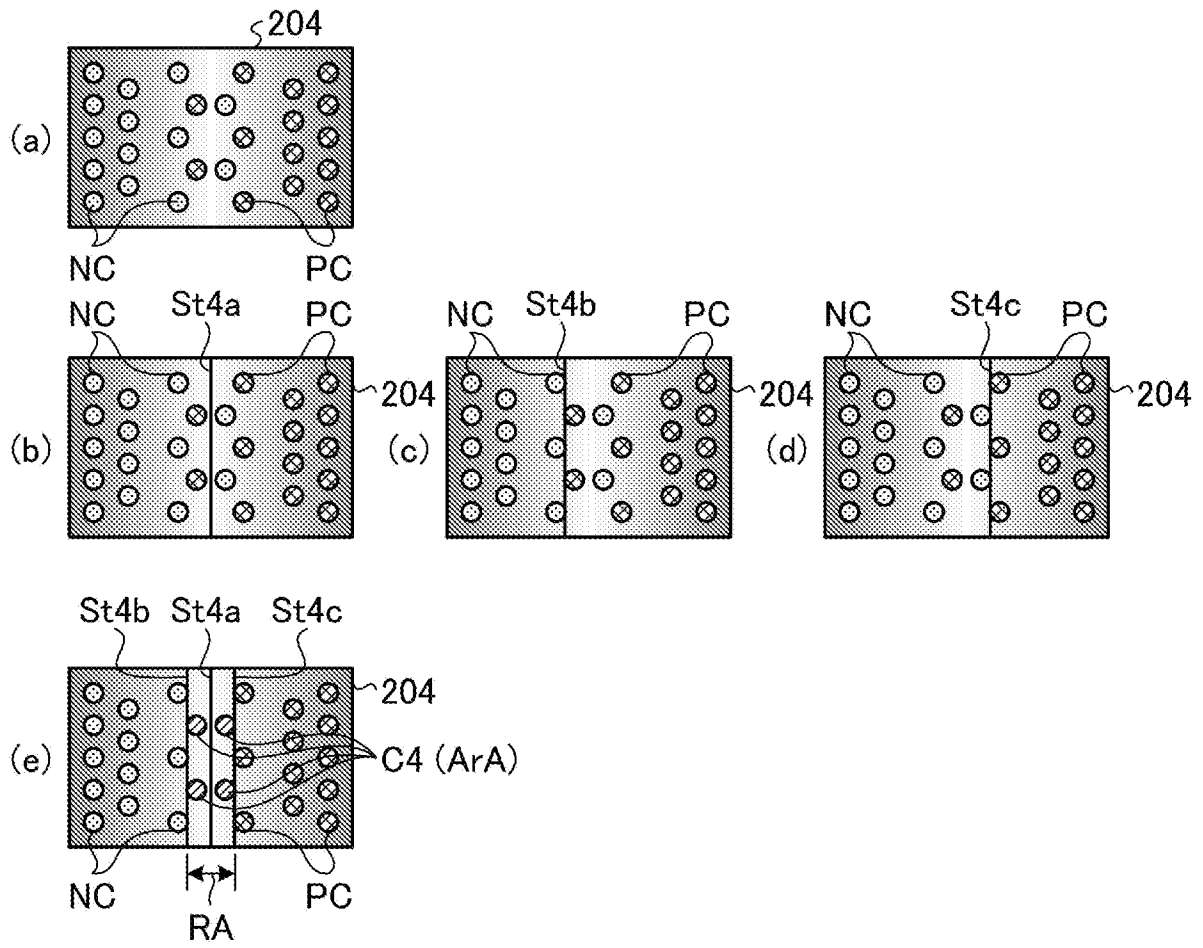
[図17]



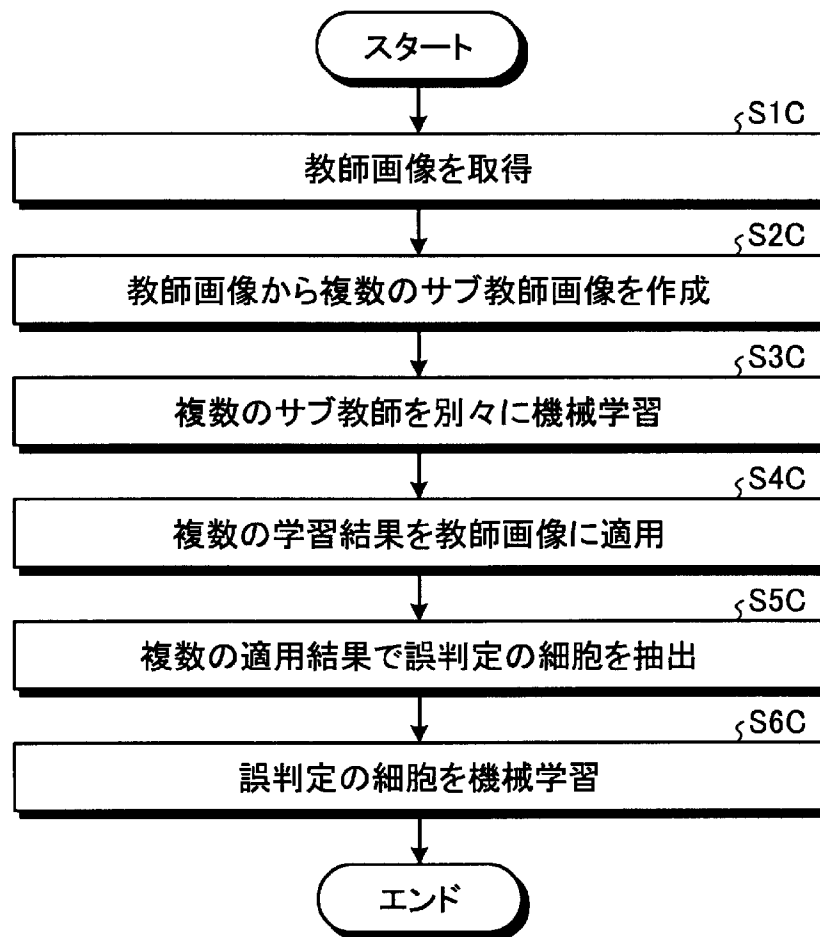
[図18]



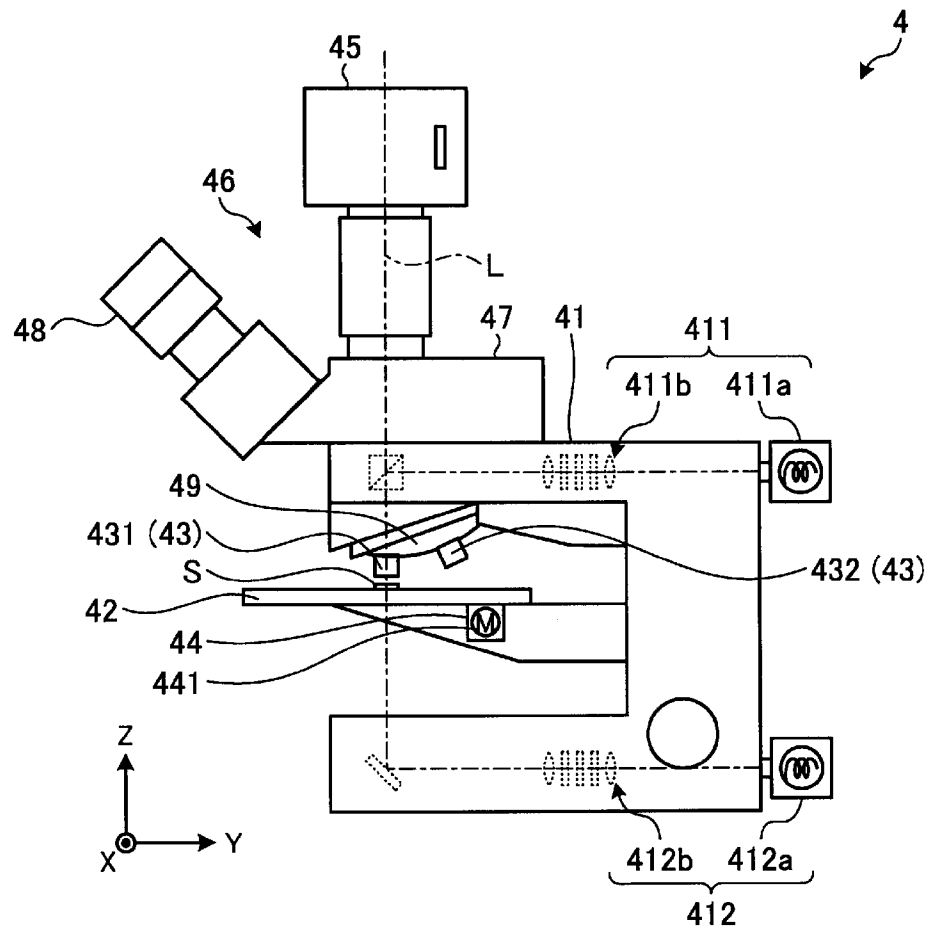
[図19]



[図20]



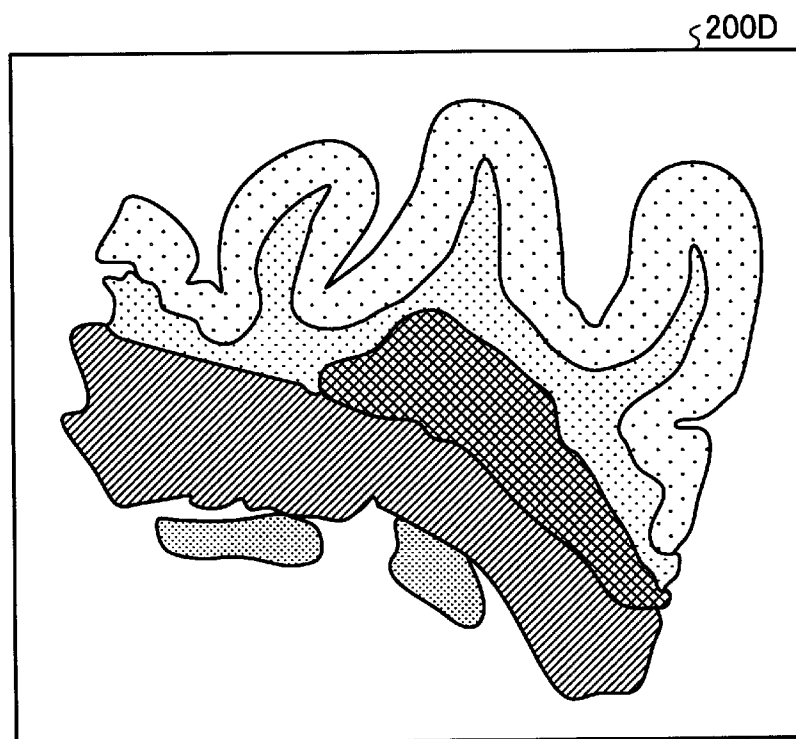
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016635

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

G06T7/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2014-85949 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 12 May 2014 (12.05.2014), paragraphs [0002], [0005], [0010], [0044], [0046] (Family: none)	1-2, 11-13 3-10
Y A	WO 2016/190125 A1 (Konica Minolta, Inc.), 01 December 2016 (01.12.2016), paragraphs [0001] to [0003], [0021] to [0025] (Family: none)	1-2, 11-13 3-10

☐ 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
21 July 2017 (21.07.17)

Date of mailing of the international search report
01 August 2017 (01.08.17)

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（I P C））

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（I P C））

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2014-85949 A（大日本印刷株式会社）2014.05.12, 段落 [0002], [0005], [0010], [0044], [0046]（ファミリーなし）	1-2, 11-13 3-10
Y A	W0 2016/190125 A1（コニカミノルタ株式会社）2016.12.01, 段落 [0001] - [0003], [0021] - [0025] （ファミリーなし）	1-2, 11-13 3-10

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

21.07.2017

国際調査報告の発送日

01.08.2017

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）

▲広▼島 明芳

5H

9853

電話番号 03-3581-1101 内線 3531