

(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
2024年2月1日(01.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/023935 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 11/30 (2006.01) G06T 7/60 (2017.01)

G01B 11/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/028811

(22) 国際出願日: 2022年7月26日(26.07.2022)

(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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 渡邊 一 旭 (WATANABE Kazuaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11

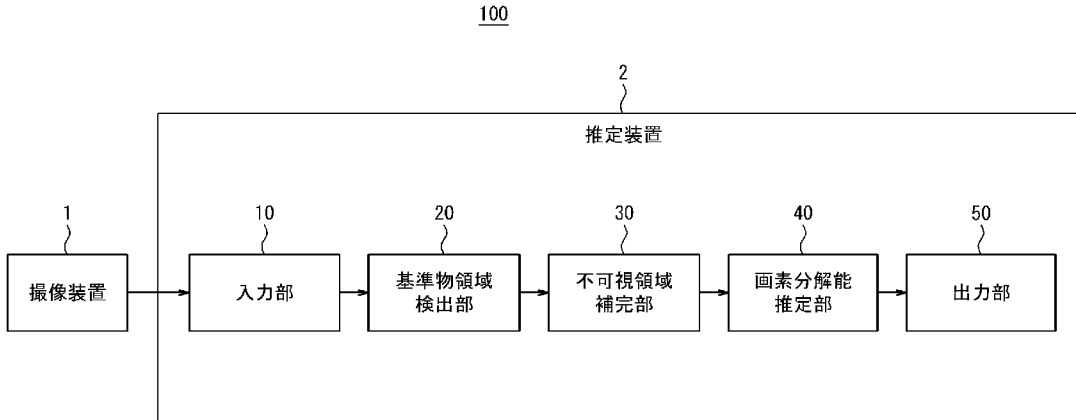
号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 内堀大輔(UCHIBORI Daisuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 櫻田 洋介(SAKURADA Yosuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 荒武 淳(ARATAKE Atsushi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 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,

(54) Title: ESTIMATION DEVICE, ESTIMATION SYSTEM, ESTIMATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 推定装置、推定システム、推定方法、及びプログラム



- 1 Imaging device
2 Estimation device
10 Input unit
20 Reference object region detection unit
30 Invisible region complementation unit
40 Pixel resolution estimation unit
50 Output unit

(57) Abstract: The estimation device (2) according to the present disclosure comprises a reference object region detection unit (20) that detects a reference object region which is a region indicating at least a portion of an image of a reference object in a captured image generated by capturing an image of a reference object extending in a real space, a reference object shape specification unit (32) that generates a shaping region obtained by shaping the reference region to a shape that corresponds to the shape of the reference object, and a pixel resolution calculation unit (45) that calculates a pixel

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, 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))

resolution which is the ratio of the length of a subject to the length of a pixel that constitutes the captured image on the basis of the shaping region.

(57) 要約: 本開示に係る推定装置(2)は、実空間において延在している基準物を撮像して生成された撮像画像における、基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出する基準物領域検出部(20)と、基準物領域を、基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成する基準物形状規格部(32)と、整形領域に基づいて、撮像画像を構成する画素の長さに対する、被写体の長さの比である画素分解能を算出する画素分解能算出部(45)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

推定装置、推定システム、推定方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、推定装置、推定システム、推定方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 構造物の点検を効率化するために画像処理を用いることが検討されている。具体的には、撮像画像から、ひび割れ、露出鉄筋等の像を検出することによって、構造物の劣化部分を推定する技術が提案されている。近年では、深層学習におけるセグメンテーション手法が用いて構造物の劣化を推定することも知られている。

[0003] また、構造物の点検において、撮像画像から構造物の劣化部分を推定するだけでは十分ではない。劣化部分を復旧させるために、劣化部分における損傷状況、補修範囲等を把握することが求められている。そのため、例えば、非特許文献1には、コンクリート表面のひび割れと同条件で撮影したクラックスケールを用いてひび割れ幅を抽出する技術が記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：藤田雄介、外2名、「コンクリート構造物の外観検査のための画像合成および半自動ひび割れ評価」、土木学会論文集F3(土木情報学)、Vol.74、No1、18-32、2018

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、撮像画像から検出された劣化部分の大きさをより高い精度で評価する必要がある。

[0006] かかる事情に鑑みてなされた本開示の目的は、高い精度で、撮像画像を構

成する画素の長さに対する、被写体の長さの比である画素分解能を算出することができる推定装置、推定システム、推定方法、及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本開示に係る推定装置は、実空間において延在している基準物を撮像して生成された撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出する基準物領域検出部と、前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成する基準物形状規格部と、前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記被写体の長さの比である画素分解能を算出する画素分解能算出部と、を備える。

[0008] また、上記課題を解決するため、本開示に係る推定システムは、実空間において延在している基準物を含む被写体を撮像して撮像画像を生成する撮像装置と、推定装置と、を備え、前記推定装置は、前記撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出する基準物領域検出部と、前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成する基準物形状規格部と、前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記実空間における前記被写体の長さの比である画素分解能を算出する画素分解能算出部と、を有する。

[0009] また、上記課題を解決するため、本開示に係る推定方法は、推定装置が実行する推定方法において、実空間において延在している基準物を撮像して生成された撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出するステップと、

前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成するステップと、前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記被写体の長さの比である画素分解能を算出するステップと、を含む。

[0010] また、上記課題を解決するため、本開示に係るプログラムは、コンピュー

タを上述した推定装置として機能させる。

発明の効果

[0011] 本開示に係る推定装置、推定システム、推定方法、及びプログラムによれば、高い精度で、撮像画像を構成する画素の長さに対する、被写体の長さの比である画素分解能を算出することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本実施形態に係る推定システムの一例を示す概略図である。

[図2A]図 1 に示す撮像装置によって生成された撮像画像の一例を示す図である。

[図2B]図 2 A に示す撮像画像における基準物領域の一例を示す図である。

[図3]図 1 に示す不可視領域補完部を詳細に示す概略図である。

[図4A]基準物領域の他の例を示す図である。

[図4B]図 4 A に示す基準物領域を整形した整形領域の一例を示す図である。

[図4C]図 4 B に示す整形領域を延長した延長整形領域の一例を示す図である。

[図5A]基準物領域のさらなる他の例を示す図である。

[図5B]図 5 A に示す基準物領域を整形した整形領域の一例を示す図である。

[図5C]図 5 B に示す整形領域を延長した延長整形領域の一例を示す図である。

[図6]基準物領域のさらなる他の例を示す図である。

[図7]図 1 に示す画素分解能推定部を詳細に示す概略図である。

[図8A]図 7 に示す間隔画素数カウント部がカウントする間隔画素数の一例を説明するための図である。

[図8B]図 7 に示す間隔画素数カウント部がカウントする間隔画素数の他の例を説明するための図である。

[図9]図 1 に示す推定装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図10]図 9 に示すステップ S 4 及びステップ S 5 の詳細を示すフローチャートである。

[図11]推定装置のハードウェアブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1に示すように、本実施形態に係る推定システム100は、撮像装置1と、推定装置2とを備える。

[0014] 撮像装置1は、光学素子、撮像素子、及び出力インターフェースを備えるカメラによって構成されてもよい。出力インターフェースは、情報を出力するためのインターフェースである。

[0015] 撮像装置1は、図2Aに示すような、実空間において延在している基準物Sを含む被写体を撮像した撮像画像を生成する。被写体は、撮像装置1によって撮像される物体等である。基準物Sは、被写体のうちの予め定められている、構造物に取り付けられている物体である。構造物は、例えば、通信ケーブル敷設用の地下トンネルであるとう道とすることができる。また、構造物は、ガス管、送電線等の敷設用のトンネル、マンホール等であってもよい。構造物がとう道である構成において、基準物Sは、とう道の壁面に固定された平板状の筋金物とすることができる。また、撮像装置1は、ドローン等の移動可能な装置に搭載されていてもよい。

[0016] 図2Aに示すように、撮像画像には、y軸方向（第1の方向）、及びy軸方向に直交するx軸方向（第2の方向）に画素が配列されている。y軸方向は、基準物Sの延在方向に対応する、撮像画像での方向である。「基準物Sの延在方向に対応する、撮像画像での方向」とは、撮像画像において画素が配列されているx軸方向及びy軸方向のうち、基準物Sの延在方向とのなす角が小さい方の方向である。また、撮像画像の形式は任意であってよい。

[0017] また、撮像装置1は、撮像画像を示す撮像画像データを推定装置2に出力する。

[0018] <推定装置の構成>

推定装置2は、入力部10と、基準物領域検出部20と、不可視領域補完部30と、画素分解能推定部40と、出力部50とを備える。

[0019] 入力部10は、入力インターフェースによって構成される。入力インター

フェースは、他のデバイスから出力された情報の入力を受け付けるインターフェースとすることができる。入力インターフェースは、他の装置から情報を受信する通信インターフェースを含んでもよい。通信インターフェースには、例えば、イーサネット（登録商標）、FDDI（Fiber Distributed Data Interface）、Wi-Fi（登録商標）等の規格が用いられてもよい。基準物領域検出部20、不可視領域補完部30、及び画素分解能推定部40は、コントローラによって構成される。コントローラは、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等の専用のハードウェアによって構成されてもよいし、プロセッサによって構成されてもよいし、双方を含んで構成されてもよい。出力部50は、出力インターフェースによって構成される。出力インターフェースは、他の装置に情報を送信する通信インターフェースを含んでもよい。

[0020] 入力部10は、撮像装置1によって生成された撮像画像を示す撮像画像データの入力を受け付ける。

[0021] 基準物領域検出部20は、入力部10によって入力を受け付けられた撮像画像データが示す撮像画像における、基準物Sの像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域（図2Bの例では、白色で示す領域）を検出する。具体的には、基準物領域検出部20は、機械学習、深層学習等を用いることにより基準物領域を検出することができる。なお、以降において、撮像画像における基準物領域として検出されなかった領域を非基準物領域ということがある。

[0022] なお、基準物領域は、撮像を構成する画素のうちの複数の画素によって構成されている。基準物領域を構成する複数の画素はいずれも該画素の全体が基準物領域に含まれていることが好ましい。すなわち、基準物Sを構成する複数の画素のうち、いずれか1つの画素の一部が基準物領域に含まれ、残りの一部が基準物領域に含まれていないように、基準物領域が構成されないことが好ましい。

[0023] 図3に示すように、不可視領域補完部30は、領域判定部31と、基準物

形状規格部 3 2 と、形状延長部 3 3 とを有する。

[0024] 実空間において、基準物 S と撮像装置 1 との間に他の物体が配置されることがある。例えば、構造物がとう道であり、基準物 S が筋金物である構成において、他の物体は、受金物、ケーブル等である。このような場合、図 2 A に示すように、撮像画像において、基準物 S の像の一部が示されず、単一の基準物 S を示す像が分断されている。このため、上述した基準物領域検出部 2 0 によって、図 2 B に示すように、1 つの基準物の像を構成する基準物領域が太線の丸で囲まれている領域で分断されて、複数の基準物領域 R 0 として検出される。

[0025] そこで、領域判定部 3 1 は、1 以上の基準物領域の位置関係に基づいて、単一の基準物 S の像を構成している、1 以上の基準物領域を判定する。具体的には、まず、領域判定部 3 1 は、複数の基準物領域が、基準物 S の延在方向に相当する方向に互いに隣り合っているか否かを判定する。

[0026] 領域判定部 3 1 は、複数の基準物領域が、基準物 S の延在方向に相当する方向に互いに隣り合っていないと判定した場合、1 つの基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定する。領域判定部 3 1 は、複数の基準物領域が、基準物 S の延在方向に相当する方向に互いに隣り合っているか否かを判定した場合、複数の基準物領域の間の距離に基づいて、該複数の基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定する。

[0027] 一例として、領域判定部 3 1 は、基準物 S の延在方向に対応する方向に配列されている複数の基準物領域の間における、該複数の基準物領域それぞれの中心線の延長線の間の長さが、所定値以下であるか否かを判定する。ここで、中心線とは、基準物領域の x 軸方向での中点の座標（x 座標）を平均化した座標を通る直線である。

[0028] 図 4 A の例について説明すると、領域判定部 3 1 は、複数の基準物領域 R 0 1 及び R 0 2 の位置関係に基づいて、単一の基準物 S の像を構成している基準物領域を判定する。具体的には、領域判定部 3 1 は、基準物 S の延在方向に対応する方向（図 4 A の例では y 軸方向）で互いに隣り合っているか否かを判定する。

ている、基準物領域 R O 1 及び R O 2 の間における、基準物領域 R O 1 及び R O 2 それぞれの中心線 L N 1 及び L N 2 の延長線の間長さ $d O 1$ が、所定値以下であるか否かを判定する。そして、領域判定部 3 1 は、長さ $d O 1$ が所定値以下であると判定されると、複数の基準物領域 R O 1 及び R O 2 が単一の基準物 S の像を構成していると判定する。領域判定部 3 1 は、長さ $d O 1$ が所定値より長いと判定されると、複数の基準物領域 R O 1 及び R O 2 が単一の基準物 S の像を構成していないと判定する。

[0029] 同様に、領域判定部 3 1 は、領域判定部 3 1 は、基準物 S の延在方向に対応する方向（図 4 A の例では y 軸方向）で互いに隣接して配置されている、基準物領域 R O 3 及び R O 4 の間における、基準物領域 R O 3 及び R O 4 それぞれの中心線 L N 3 及び L N 4 の延長線の間長さ $d O 2$ が、所定値以下であるか否かを判定する。そして、領域判定部 3 1 は、長さ $d O 2$ が所定値以下であると判定されると、複数の基準物領域 R O 3 及び R O 4 が単一の基準物 S の像を構成していると判定する。領域判定部 3 1 は、長さ $d O 2$ が所定値より長いと判定されると、複数の基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していないと判定する。

[0030] 他の例として、領域判定部 3 1 は、基準物 S の延在方向に対応する方向で互いに隣り合って配置されている複数の基準物領域の間長さが、基準物 S の延在方向に対応する方向の直交方向で互いに隣り合って配置されている複数の基準物領域の間長さより短いかな否かを判定する。

[0031] 図 4 A の例について説明すると、領域判定部 3 1 は、基準物 S の延在方向に対応する方向（図 4 A の例では y 軸方向）に互いに隣り合って配置されている複数の基準物領域 R O 1 及び R O 2 の間長さ $d 1$ が、基準物 S の延在方向に対応する方向の直交方向（図 4 A の例では x 軸方向）に互いに隣り合って配置されている複数の基準物領域 R O 1 及び R O 3 の間長さ $d 2$ より短いかな否かを判定する。

[0032] そして、領域判定部 3 1 は、長さ $d 1$ が長さ $d 2$ より短いと判定されると、複数の基準物領域 R O 1 及び R O 2 が単一の基準物 S の像を構成している

と判定する。また、領域判定部 31 は、複数の基準物領域 R01 及び R02 が単一の基準物 S の像を構成していないと判定する。

[0033] 基準物形状規格部 32 は、基準物領域検出部 20 によって検出された基準物領域を、実空間における基準物 S の形状に基づいて整形した整形領域を生成する。具体的には、図 4A に示すように、複数の基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定された場合、基準物形状規格部 32 は、図 4B に示すように、複数の基準物領域それぞれを整形した複数の整形領域を生成する。また、図 5A に示すように、1 つの基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定された場合、基準物形状規格部 32 は、図 5B に示すように、1 つの基準物領域を整形した 1 つの整形領域を生成する。

[0034] 一例として、基準物形状規格部 32 は、図 4A に示すような基準物領域を、図 4B に示すような、基準物領域に外接し、面積が最小となる矩形を周縁とする整形領域を生成することができる。なお、図 4A は複数の基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定された例であるが、基準物形状規格部 32 は、例えば、図 5A に示すように 1 つの基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定された場合も、図 5B に示すように、基準物領域に外接する、面積が最小の矩形に整形した整形領域を生成する。

[0035] 他の例として、基準物形状規格部 32 は、図 6 に示すように、基準物領域（図 6 の例では白色で示される領域）から、y 軸方向の最大座標 y_{max} 及び最小座標 y_{min} を検出する。そして、基準物形状規格部 32 は、y 軸方向の最大座標 y_{max} における x 軸方向の最大座標 x_{max1} 及び最小座標 x_{min1} それぞれに位置する 2 点 P_1 及び P_2 と、y 軸方向の最小座標 y_{min} における x 軸方向の最大座標 x_{max2} 及び最小座標 x_{min2} となる 2 点 P_3 及び P_4 とを抽出する。そして、基準物形状規格部 32 は、基準物領域を、抽出された 4 つの点 P_1 、 P_2 、 P_3 、及び P_4 を頂点とする台形に整形した整形領域を生成することができる。なお、図 6 に示す例では、基準物形状規格部 32 は、基準物領域を台形に整形した整形領域を整形したが、これに限られず、y 軸方向の最大座標 y_{max} 及び最小座標 y_{min} 、並びに x 軸方向の最大座標 x_{max} 及び最小座標 x_{min}

に基づく点を頂点とする四角形に整形した整形領域を生成することができる。

[0036] なお、基準物形状規格部 3 2 は、入力部 1 0 によって入力を受け付けられた形状情報に基づいて、上記の一例によって整形領域を生成してもよいし、上記の他の例によって整形領域を生成してもよい。すなわち、基準物形状規格部 3 2 は、四角形の整形領域を生成することができ、形状情報に示される形状が矩形である場合、基準物領域を矩形に整形した整形領域を生成する。また、基準物形状規格部 3 2 は、形状情報に示される形状が台形である場合、基準物領域を台形に整形した整形領域を生成する。また、基準物形状規格部 3 2 は、形状情報に示される形状が他の四角形である場合、基準物領域を該他の四角形に整形した整形領域を生成する。

[0037] 形状延長部 3 3 は、実空間における基準物 S の延在方向に対応する、撮像画像での方向に、整形領域を延長した延長整形領域を生成する。図 4 A ~ 4 C に示す例では、基準物 S の延在方向に相当する方向は y 軸方向であり、形状延長部 3 3 は、整形領域を y 軸方向に延長する。

[0038] 上述したように、基準物形状規格部 3 2 が基準物領域を矩形に補正する構成において、図 4 A に示すように、複数の基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定された場合、形状延長部 3 3 は、図 4 C に示すように、単一の基準物 S の像を構成している複数の整形領域 R 1 1 及び R 1 2 に、該複数の整形領域 R 1 1 及び R 1 2 の間に位置する第 1 の補完領域 R^{+1} と、整形領域 R 1 1 及び撮像画像の端部の間に位置する第 2 の補完領域 R^{+2} とを加えた延長整形領域 R A を生成する。同様にして、形状延長部 3 3 は、単一の基準物 S の像を構成している複数の整形領域 R 1 3 及び R 1 4 に、該複数の整形領域 R 1 3 及び R 1 4 の間に位置する第 1 の補完領域 R^{+1} と、整形領域 R 1 3 及び撮像画像の端部の間に位置する第 2 の補完領域 R^{+2} とを加えた延長整形領域 R B を生成する。

[0039] また、図 5 A に示すように、1 つの基準物領域が単一の基準物 S の像を構成していると判定された場合、形状延長部 3 3 は、基準物形状規格部 3 2 に

よって生成された1つの整形領域 R_{11} に、図5Cに示すように、該整形領域 R_{11} 及び撮像画像の端部の間に位置する第2の補完領域 R^{+2} を加えた延長整形領域を生成する。同様にして、形状延長部33は、基準物形状規格部32によって生成された1つの整形領域 R_{12} に、図5Cに示すように、該整形領域 R_{12} 及び撮像画像の端部の間に位置する第2の補完領域 R^{+2} を加えた延長整形領域を生成する。

[0040] 上述したように、基準物形状規格部32が基準物領域を台形に補正する構成においても、形状延長部33は、整形領域を、基準物の延在方向に対応する方向に延長する。具体的には、形状延長部33は、図6に示すような、互いに対向する線分であって、互いに平行でない線分 L_{13} 及び線分 L_{24} をそれぞれ延長する（図6に示す延長線 L_{13}' 及び L_{24}' ）。線分 L_{13} は、頂点 P_1 及び P_2 を結ぶ線分であり、線分 L_{24} は、頂点 P_2 及び P_4 を結ぶ線分である。そして、形状延長部33は、2つの延長線 L_{13}' 及び L_{24}' と撮像画像の端部となる線分とによって囲まれる台形の領域を延長整形領域として生成する。

[0041] 図7に示すように、画素分解能推定部40は、基準物数カウント部41と、幅画素数カウント部42と、細線化部43と、間隔画素数カウント部44と、画素分解能算出部45とを有する。

[0042] 基準物数カウント部41は、不可視領域補完部30によって生成された延長整形領域の数をカウントする。

[0043] 幅画素数カウント部42は、基準物Sの延在方向の直交方向（幅方向）の長さに相当する、撮像画像における幅画素数をカウントする。幅画素数は、撮像画像における基準物領域の延在方向の直交方向での画素数であってもよい。他の例として、幅画素数は、撮像画像のx軸方向における画素数であってもよい。

[0044] 細線化部43は、基準物数カウント部41によってカウントされた、延長整形領域の数が複数である場合に、複数の延長整形領域それぞれにおける中心線を決定する。細線化部43によって決定される中心線は、延長整形領域

における、 x 軸方向の両端部の中点の集合によって構成される線分である。
図4Cに示す例では、細線化部43は、延長整形領域RAにおける中心線LNAを決定し、延長整形領域RBにおける中心線LNBを決定する。

[0045] 間隔画素数カウント部44は、図8Aに示すように、細線化部43によって決定された複数の中心線LNA及びLNBの間にある画素の数である間隔画素数 c をカウントする。

[0046] また、間隔画素数カウント部44は、図8Bに示すように、 y 軸方向における複数の所定位置で、間隔画素数 c をカウントすることができる。具体的には、間隔画素数カウント部44は、 y 軸方向における第1の位置 y_1 、第1の位置とは異なる第2の位置 y_2 、及び第1の位置 y_1 及び第2の位置 y_2 とは異なる第3の位置 y_3 とのそれぞれにおいて、間隔画素数 c_1 、 c_2 、及び c_3 を測定してもよい。

[0047] 画素分解能算出部45は、整形領域に基づいて、撮像画像を構成する画素の長さに対する、被写体の長さの比である画素分解能を算出する。画素分解能算出部45は、形状延長部33が整形領域を延長して生成した延長整形領域に基づいて画素分解能を算出してもよい。

[0048] 具体的には、画素分解能算出部45は、幅画素数 a と、該幅画素数 a に対応する、基準物Sの部分の幅 b とに基づいて、画素分解能 R_p を算出することができる。例えば、画素分解能算出部45は、以下の式(1)に示すように、幅 b を幅画素数 a で除することによって画素分解能 R_p を算出することができる。基準物Sの幅 b は既知の値であって、入力インターフェースによって入力を受け付けられた値であってもよい。

[数1]

$$R_p = \frac{b}{a} \quad (1)$$

[0049] また、画素分解能算出部45は、細線化部43によって決定された複数の中心線LNA及びLNBの間にある間隔画素数 c と、該間隔画素数 c に対応する実空間での被写体の長さ d に基づいて、画素の長さに対する実空間の長

さを示す画素分解能 R_p を算出してもよい。

- [0050] 例えば、間隔画素数カウント部 44 は、以下の式 (2) に示すように、間隔画素数 c に対応する実空間での被写体の長さ d を間隔画素数 c で除することによって画素分解能 R_p を算出する。長さ d は既知の値であって、例えば、入力インターフェースによって入力を受け付けられた値であってもよい。
- [数2]

$$R_p = \frac{d}{c} \quad (2)$$

- [0051] 上述したように、間隔画素数カウント部 44 が、 y 軸方向における複数の所定位置で、間隔画素数 $c_1 \sim c_n$ (上述した、図 8 B の例では、 $n = 3$) をカウントする構成において、画素分解能算出部 45 は、複数の所定位置それぞれごとに間隔画素数 $c_1 \sim c_n$ を長さ d で除することによって画素分解能 $R_{p1} \sim R_{pn}$ を算出してもよい。実空間において、複数の基準物 S の間隔が一定であっても、基準物 S に対する撮像装置の設置角度に応じて、図 8 B に示すように、撮像画像の位置に応じて、中心線 L_{NA} 及び L_{NB} の間の間隔画素数 c が異なることがある。このような場合にも、間隔画素数カウント部 44 が、撮像画像の位置ごとに間隔画素数 c をカウントすることによって、画素分解能算出部 45 は、撮像画像の位置ごとに画素分解能 R_p を算出することができる。また、図 8 A に示すように、実空間において複数の基準物が略平行に配置され、撮像画像における複数の中心線 L_{NA} 及び L_{NB} が略平行である構成において、画素分解能算出部 45 は、撮像画像全体における画素分解能 R_p を算出することができる。このため、推定装置 2 は高い精度で画素分解能 R_p を算出することができ、被写体における変状の大きさは、この画素分解能 R_p を用いることによって高い精度で推定され得る。

- [0052] なお、上述したように、延長整形領域の数が 1 つであった場合、幅画素数カウント部 42 は、幅画素数 a をカウントし、画素分解能算出部 45 が、幅画素数 a に基づいて画素分解能 R_p を算出する。これに対して、延長整形領域の数が複数であった場合、幅画素数カウント部 42 が幅画素数 a をカウ

ントし、画素分解能算出部45が幅画素数 a に基づいて画素分解能 R_p を算出してもよいし、細線化部43が中心線を決定し、間隔画素数カウント部44が間隔画素数 c をカウントし、画素分解能算出部45が間隔画素数 c に基づいて画素分解能 R_p を算出してもよい。実空間において、複数の基準物 S の間隔は、基準物 S の幅方向の長さより長いことが一般的である。このため、画素分解能算出部45は、幅画素数 a に基づいて画素分解能 R_p を算出するより、高い精度で、間隔画素数 c に基づいて画素分解能 R_p を算出することができる。したがって、延長整形領域の数が複数であった場合、画素分解能算出部45は、幅画素数 a ではなく間隔画素数 c に基づいて画素分解能 R_p を算出することが好ましく、このため、幅画素数カウント部42ではなく、細線化部43及び間隔画素数カウント部44が処理を実行することが好ましい。

[0053] 出力部50は、画素分解能算出部45によって算出された画素分解能 R_p を含む画素分解能情報を出力する。画素分解能情報は、画素分解能 R_p とともに、該画素分解能 R_p で被写体の像が表示される画素の位置を示す情報をさらに含んでもよい。出力部50によって出力された画素分解能情報は、メモリを備える記憶装置に記憶されてもよい。

[0054] <推定装置の動作>

ここで、本実施形態に係る推定装置2の動作について、図9及び図10を参照して説明する。図9及び図10は、本実施形態に係る推定装置2の動作の一例を示すフローチャートである。図9及び図10を参照して説明する推定装置2における動作は本実施形態に係る推定装置2の推定方法の一例に相当する。

[0055] 図9に示すように、ステップS1において、入力部10が、撮像装置1によって、実空間において一方向に延在している基準物 S を撮像して生成された撮像画像を示す撮像画像データの入力を受け付ける。

[0056] ステップS2において、基準物領域検出部20が、実空間において延在している基準物 S を撮像して生成された撮像画像における、基準物 S の像の少

なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出する。

[0057] ステップS 3において、領域判定部3 1が、単一の基準物Sの像を構成している、1以上の基準物領域を判定する。

[0058] ステップS 4において、基準物形状規格部3 2が、基準物領域を、基準物Sの形状に対応する形状に整形した整形領域を生成する。

[0059] ステップS 5において、形状延長部3 3が、実空間における基準物Sの延在方向に対応する、撮像画像での方向に、整形領域を延長した延長整形領域を生成する。

[0060] ここで、図1 0を参照して、ステップS 4における整形領域を生成する処理、及びステップS 5における延長整形領域を生成する処理について詳細に説明する。

[0061] ステップS 4 1において、基準物形状規格部3 2が、領域判定部3 1によって、複数の基準物領域が単一の基準物Sの像を構成していると判定されたか否かを判定する。

[0062] ステップS 4 1で、領域判定部3 1によって、単一の基準物Sの像を構成している複数の基準物領域が判定された場合、ステップ4 2において、基準物形状規格部3 2が、複数の基準物領域それぞれを整形した複数の整形領域を生成する。

[0063] ステップS 5 1において、形状延長部3 3が、複数の整形領域に、該複数の整形領域の間に位置する第1の補完領域と、整形領域及び撮像画像の端部の間に位置する第2の補完領域を加えた延長整形領域を生成する。

[0064] また、ステップS 4 1で、単一の基準物Sの像を構成している1つの基準物領域が選定された場合、ステップS 4 3において、基準物形状規格部3 2が、1つの基準物領域を整形した1つの整形領域を生成する。

[0065] ステップS 5 2において、形状延長部3 3が、1つの整形領域に、該1つの整形領域及び撮像画像の端部との間にある第2の補完領域を加えた延長整形領域を生成する。

[0066] なお、ステップS 4 1及びステップS 4 2において、基準物形状規格部3

2は、基準物領域に外接する、面積が最小の矩形を周縁とする、整形領域を生成してもよいし、上述したように、基準物領域を台形に整形した整形領域を生成してもよい。

[0067] 図9に戻って、ステップS6において、画素分解能算出部45が、整形領域に基づいて、撮像画像を構成する画素の長さに対する、被写体の長さの比である画素分解能を算出する。画素分解能算出部45は、延長整形領域に基づいて画素分解能を算出してもよい。

[0068] ステップS7において、出力部50は、画素分解能算出部45によって算出された画素分解能を含む画素分解能情報を出力する。

[0069] 上述したように、本実施形態によれば、推定装置2は、実空間において延在している基準物Sを撮像して生成された撮像画像における、基準物Sの像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出する基準物領域検出部20と、基準物領域を、基準物Sの形状に対応する形状に整形した整形領域を生成する基準物形状規格部32と、整形領域に基づいて、撮像画像を構成する画素の長さに対する、被写体の長さの比である画素分解能を算出する画素分解能算出部45と、を備える。

[0070] これにより、推定装置2は、高い精度で、撮像画像を構成する画素の長さに対する、被写体の長さの比である画素分解能を算出することができる。したがって、画素分解能を利用することにより、撮像画像に示されている変状の、実空間における大きさを高い精度で推定することができる。

[0071] 例えば、実空間において撮像装置1と基準物Sとの間に、受金物、ケーブル等の他の物体が配置されていることにより、撮像画像に基準物Sの像の一部が示されていない場合も、本実施形態の推定装置2によって、基準物Sに相当する部分の全体に相当する整形領域が生成され、これにより、実空間における基準物Sに関連する長さ（上述した例では、幅、間隔）を用いて、画素分解能 R_p を算出することができる。

[0072] さらに、基準物領域を補正した補正領域が生成されない場合、画素分解能 R_p を算出するために用いられる、基準物領域における中心線を抽出するに

あたって、複数の中心線が抽出されることがある。この場合、複数の中心線のうちのいずれを用いて画素分解能 R_p を算出すべきであるか判定不能となることがある。これに対して、本実施形態の推定装置2は、基準物領域を補正した補正領域を生成するため、1つの基準物Sに相当する基準物領域から1つの中心線を適切に抽出することができる。これに伴い、推定装置2は、適切に画素分解能 R_p を算出することができる。

[0073] また、本実施形態によれば、推定装置2は、実空間における基準物Sの延在方向に対応する、撮像画像での方向に、整形領域を延長した延長整形領域を生成する形状延長部33をさらに備える。画素分解能算出部45は、延長整形領域に基づいて画素分解能を算出する。これにより、推定装置2は、撮像画像において基準物Sの像が示されていない部分における画素分解能を算出することができる。したがって、撮像画像において基準物Sの像が示されていない部分においても、該部分に示される変状の、実空間における大きさを算出することができる。さらに、撮像画像において基準物Sの像の一部が示されていないことによって、複数の基準物領域が、単一の基準物Sの像を構成している場合にも、推定装置2は、延長整形領域を生成することによって、単一の基準物Sの像を構成している1つの延長整形領域を生成することになる。したがって、推定装置2は、撮像画像に像が示されている基準物Sの数を正確に判定することができる。

[0074] また、推定装置2は、記憶部をさらに備えてもよく、記憶部は、入力部10によって入力を受け付けられた撮像画像データを記憶する。このような構成において、基準物領域検出部20は、記憶部に記憶された撮像画像データが示すにおける基準物領域を検出してもよい。

[0075] <プログラム>

上述した推定装置2は、コンピュータ601によって実現することができる。また、推定装置2として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、該プログラムは、記憶媒体に記憶されてもよいし、ネットワークを通して提供されてもよい。図11は、推定装置2としてそれぞれ機能する

コンピュータ 601 の概略構成を示すブロック図である。ここで、コンピュータ 601 は、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、ワークステーション、P C (Personal Computer)、電子ノートパッドなどであってもよい。プログラム命令は、必要なタスクを実行するためのプログラムコード、コードセグメントなどであってもよい。

[0076] 図 11 に示すように、コンピュータ 601 は、プロセッサ 610 と、R O M (Read Only Memory) 620 と、R A M (Random Access Memory) 630 と、ストレージ 640 と、入力部 650 と、表示部 660 と、通信インターフェース (I / F) 670 とを備える。各構成は、バス 680 を介して相互に通信可能に接続されている。プロセッサ 610 は、具体的には C P U (Central Processing Unit)、M P U (Micro Processing Unit)、G P U (Graphics Processing Unit)、D S P (Digital Signal Processor)、S o C (System on a Chip) などであり、同種又は異種の複数のプロセッサにより構成されてもよい。

[0077] プロセッサ 610 は、各構成の制御、及び各種の演算処理を実行する。すなわち、プロセッサ 610 は、R O M 620 又はストレージ 640 からプログラムを読み出し、R A M 630 を作業領域としてプログラムを実行する。プロセッサ 610 は、R O M 620 又はストレージ 640 に記憶されているプログラムに従って、上記各構成の制御及び各種の演算処理を行う。上述した実施形態では、R O M 620 又はストレージ 640 に、本開示に係るプログラムが記憶されている。

[0078] プログラムは、コンピュータ 601 が読み取り可能な記憶媒体に記憶されていてもよい。このような記憶媒体を用いれば、プログラムをコンピュータ 601 にインストールすることが可能である。ここで、プログラムが記憶された記憶媒体は、非一時的 (non-transitory) 記憶媒体であってもよい。非一時的記憶媒体は、特に限定されるものではないが、例えば、C D - R O M、D V D - R O M、U S B (Universal Serial Bus) メモリなどであってもよい。また、このプログラムは、ネットワークを介して外部装置からダウン

ロードされる形態としてもよい。

[0079] ROM 620は、各種プログラム及び各種データを記憶する。RAM 630は、作業領域として一時的にプログラム又はデータを記憶する。ストレージ640は、HDD (Hard Disk Drive) 又はSSD (Solid State Drive) により構成され、オペレーティングシステムを含む各種プログラム及び各種データを記憶する。

[0080] 入力部650は、ユーザの入力操作を受け付けて、ユーザの操作に基づく情報を取得する1つ以上の入力インターフェースを含む。例えば、入力部650は、ポインティングデバイス、キーボード、マウスなどであるが、これらに限定されない。

[0081] 表示部660は、情報を出力する1つ以上の出力インターフェースを含む。例えば、表示部660は、情報を映像で出力するディスプレイ、又は情報を音声で出力するスピーカであるが、これらに限定されない。なお、表示部660は、タッチパネル方式のディスプレイである場合には、入力部650としても機能する。

[0082] 通信インターフェース (I/F) 670は、外部の装置と通信するためのインターフェースである。

[0083] 以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

[0084] (付記項1)

コントローラを備え、前記コントローラは、

実空間において延在している基準物を含む被写体を撮像して生成された撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出し、

前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成し、

前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記実空間における前記被写体の長さの比である画素分解能を算出する、推定装置。

(付記項 2)

前記コントローラは、

前記実空間における前記基準物の延在方向に対応する、前記撮像画像での方向に、前記整形領域を延長した延長整形領域を生成し、

前記延長整形領域に基づいて前記画素分解能を算出する、付記項 1 に記載の推定装置。

(付記項 3)

前記コントローラは、

1 以上の前記基準物領域の位置関係に基づいて、単一の前記基準物の像を構成している、1 以上の基準物領域を判定し、

複数の基準物領域が単一の前記基準物の像を構成していると判定された場合、

前記複数の基準物領域それぞれを整形した複数の整形領域を生成し、

該複数の整形領域に、該複数の整形領域の間に位置する第 1 の補完領域と、該整形領域及び撮像画像の端部の間に位置する第 2 の補完領域とを加えた延長整形領域を生成し、

1 つの基準物領域が単一の前記基準物の像を構成すると判定された場合、

前記 1 つの基準物領域を整形した 1 つの整形領域を生成し、

前記 1 つの整形領域に、該整形領域及び撮像画像の端部の間に位置する第 2 の補完領域を加えた延長整形領域を生成する、付記項 2 に記載の推定装置。

(付記項 4)

前記コントローラは、前記基準物領域に外接する、面積が最小の矩形を周縁とする前記整形領域を生成する、付記項 1 又は 2 に記載の推定装置。

(付記項 5)

前記撮像画像において、第 1 の方向、及び前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に画素が配列されており、前記第 1 の方向は、基準物 S の延在方向に

対応する、撮像画像での方向であり、

前記コントローラは、前記第 1 の方向の最大座標及び最小座標、並びに前記第 2 の方向の最大座標及び最小座標に基づく点を頂点とする四角形に整形した整形領域を生成する、付記項 1 又は 2 に記載の推定装置。

(付記項 6)

実空間において延在している基準物を含む被写体を撮像して撮像画像を生成する撮像装置と、推定装置と、を備え、

前記推定装置は、コントローラを備え、前記コントローラは、

前記撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出し、

前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成し、

前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記実空間における前記被写体の長さの比である画素分解能を算出する、推定装置。

(付記項 7)

推定装置が実行する推定方法において、

実空間において延在している基準物を含む被写体を撮像して生成された撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出し、

前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成し、

前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記実空間における前記被写体の長さの比である画素分解能を算出する、推定方法。

(付記項 8)

コンピュータによって実行可能なプログラムを記憶した非一時的記憶媒体であって、前記コンピュータを付記項 1 から 5 のいずれか一項に記載の推定

装置として機能させるプログラムを記憶した非一時的記憶媒体。

[0085] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記載された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

[0086] 上述の実施形態は代表的な例として説明したが、本開示の趣旨及び範囲内で、多くの変更及び置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施形態によって制限するものと解するべきではなく、請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形又は変更が可能である。例えば、実施形態の構成図に記載の複数の構成ブロックを1つに組み合わせたり、あるいは1つの構成ブロックを分割したりすることが可能である。

符号の説明

- [0087] 1 撮像装置
- 2 推定装置
- 10 入力部
- 20 基準物領域検出部
- 30 不可視領域補完部
- 31 領域判定部
- 32 基準物形状規格部
- 33 形状延長部
- 40 画素分解能推定部
- 41 基準物数カウント部
- 42 幅画素数カウント部
- 43 細線化部
- 44 間隔画素数カウント部
- 45 画素分解能算出部
- 50 出力部
- 100 推定システム
- 601 コンピュータ

- 6 1 0 プロセッサ
- 6 2 0 R O M
- 6 3 0 R A M
- 6 4 0 ストレージ
- 6 5 0 入力部
- 6 6 0 出力部
- 6 7 0 通信インターフェース
- 6 8 0 バス

請求の範囲

- [請求項1] 実空間において延在している基準物を含む被写体を撮像して生成された撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出する基準物領域検出部と、
- 前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成する基準物形状規格部と、
- 前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記実空間における前記被写体の長さの比である画素分解能を算出する画素分解能算出部と、を備える推定装置。
- [請求項2] 前記実空間における前記基準物の延在方向に対応する、前記撮像画像での方向に、前記整形領域を延長した延長整形領域を生成する形状延長部をさらに備え、
- 前記画素分解能算出部は、前記延長整形領域に基づいて前記画素分解能を算出する、請求項1に記載の推定装置。
- [請求項3] 1以上の前記基準物領域の位置関係に基づいて、単一の前記基準物の像を構成している、1以上の基準物領域を判定する領域判定部をさらに備え、
- 複数の基準物領域が単一の前記基準物の像を構成していると判定された場合、
- 前記基準物形状規格部は、前記複数の基準物領域それぞれを整形した複数の整形領域を生成し、
- 前記形状延長部は、該複数の整形領域に、該複数の整形領域の間に位置する第1の補完領域と、該整形領域及び撮像画像の端部の間に位置する第2の補完領域とを加えた延長整形領域を生成し、
- 1つの基準物領域が単一の前記基準物の像を構成すると判定された場合、
- 前記基準物形状規格部は、前記1つの基準物領域を整形した1つの整形領域を生成し、

前記形状延長部は、前記１つの整形領域に、該整形領域及び撮像画像の端部の間に位置する第２の補完領域を加えた延長整形領域を生成する、請求項２に記載の推定装置。

[請求項４] 前記基準物形状規格部は、前記基準物領域に外接する、面積が最小の矩形を周縁とする前記整形領域を生成する、請求項１又は２に記載の推定装置。

[請求項５] 前記撮像画像において、第１の方向、及び前記第１の方向に直交する第２の方向に画素が配列されており、前記第１の方向は、基準物Ｓの延在方向に対応する、撮像画像での方向であり、

前記基準物形状規格部は、前記第１の方向の最大座標及び最小座標、並びに前記第２の方向の最大座標及び最小座標に基づく点を頂点とする四角形に整形した整形領域を生成する、請求項１又は２に記載の推定装置。

[請求項６] 実空間において延在している基準物を含む被写体を撮像して撮像画像を生成する撮像装置と、推定装置と、を備え、

前記推定装置は、

前記撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出する基準物領域検出部と、

前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整形領域を生成する基準物形状規格部と、

前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記実空間における前記被写体の長さの比である画素分解能を算出する画素分解能算出部と、を有する推定システム。

[請求項７] 推定装置が実行する推定方法において、

実空間において延在している基準物を含む被写体を撮像して生成された撮像画像における、前記基準物の像の少なくとも一部を示す領域である基準物領域を検出するステップと、

前記基準物領域を、前記基準物の形状に対応する形状に整形した整

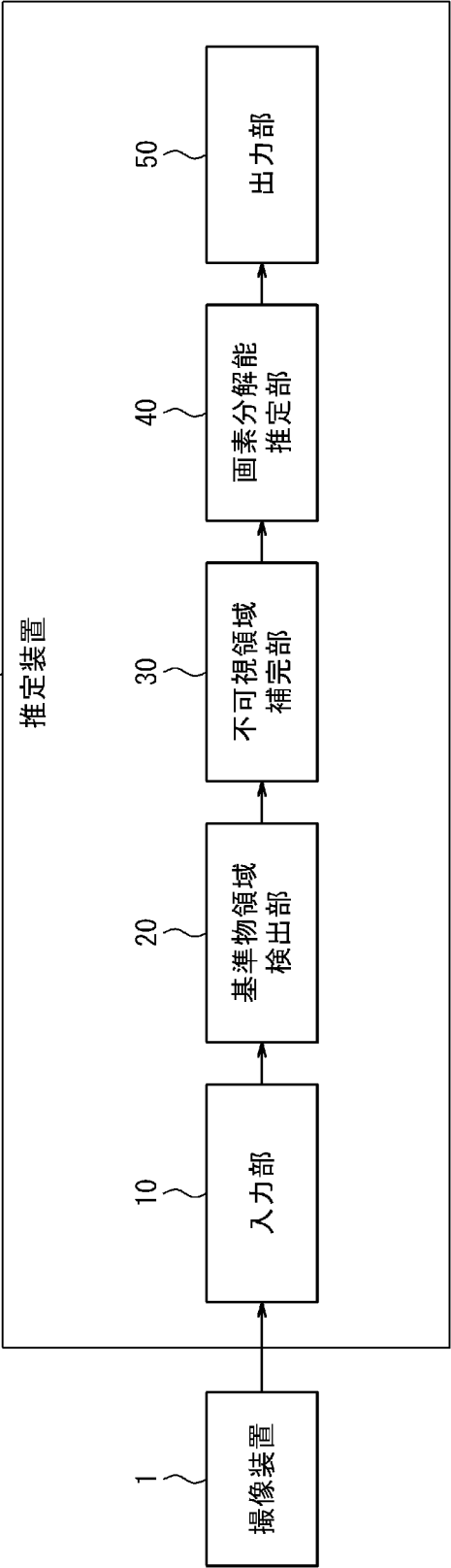
形領域を生成するステップと、

前記整形領域に基づいて、前記撮像画像を構成する画素の長さに対する、前記実空間における前記被写体の長さの比である画素分解能を算出するステップと、を含む推定方法。

[請求項8] コンピュータを、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の推定装置として機能させるためのプログラム。

[図1]

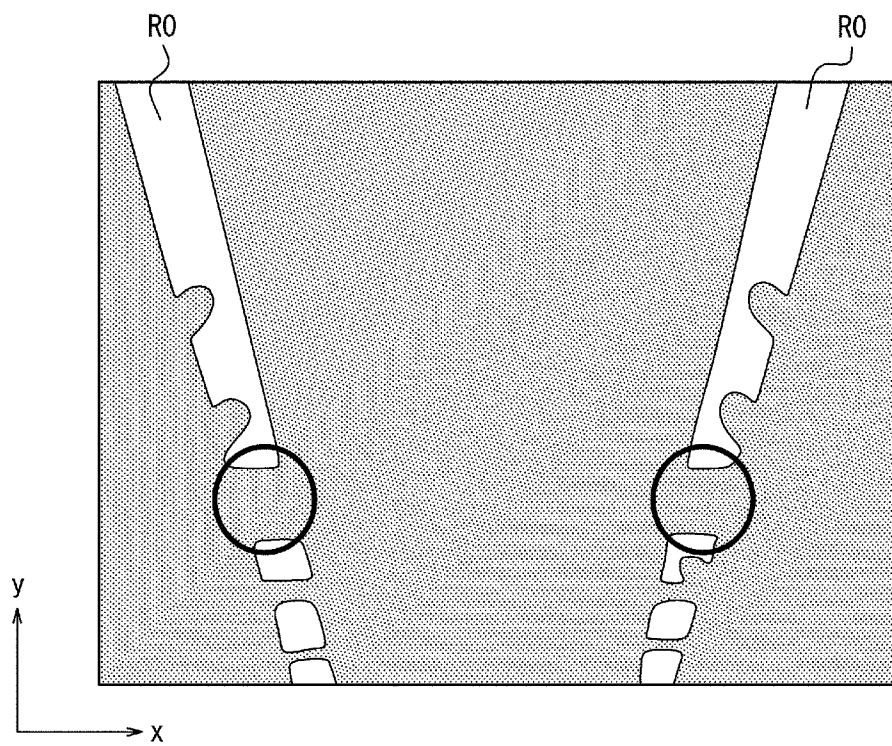
100



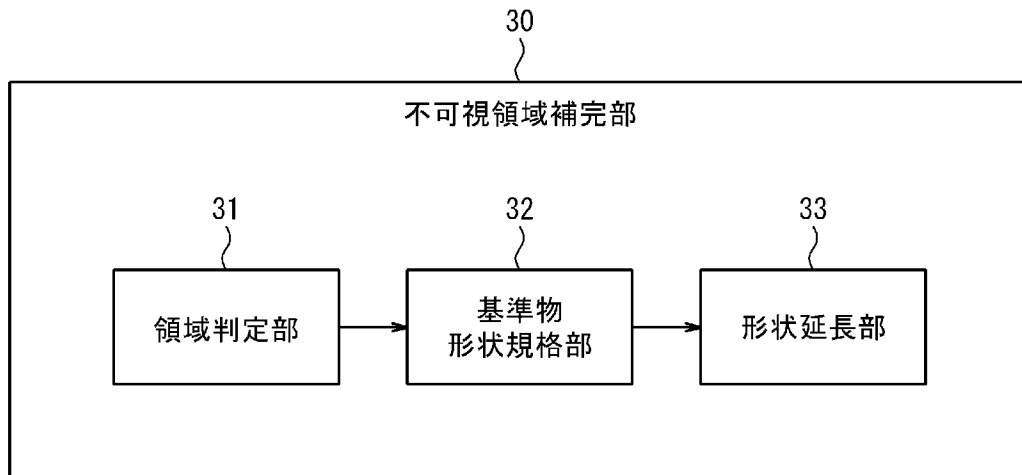
[図2A]



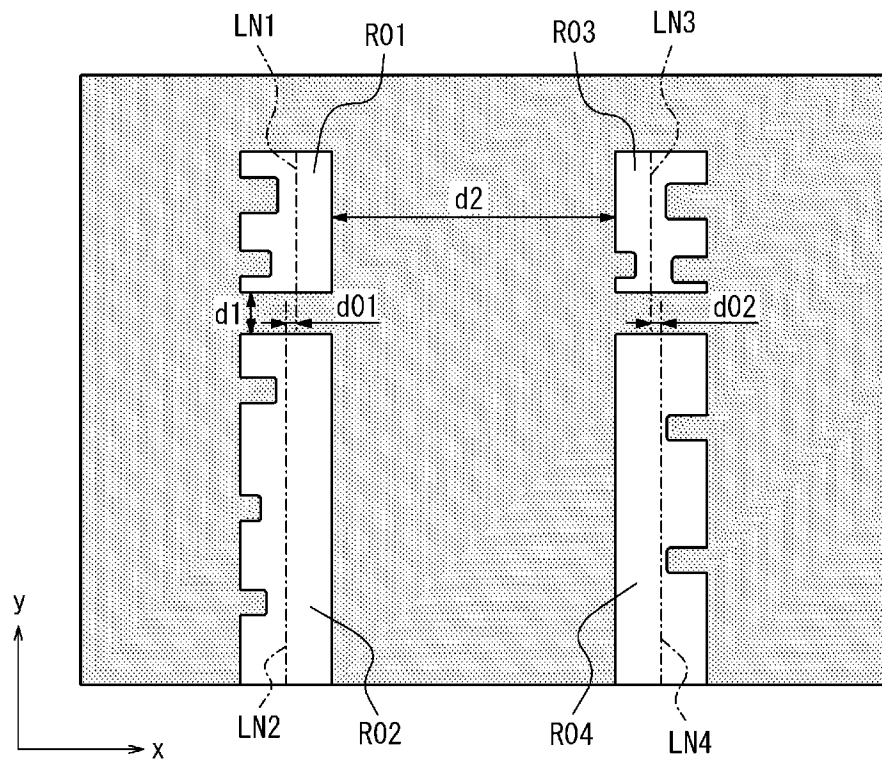
[図2B]



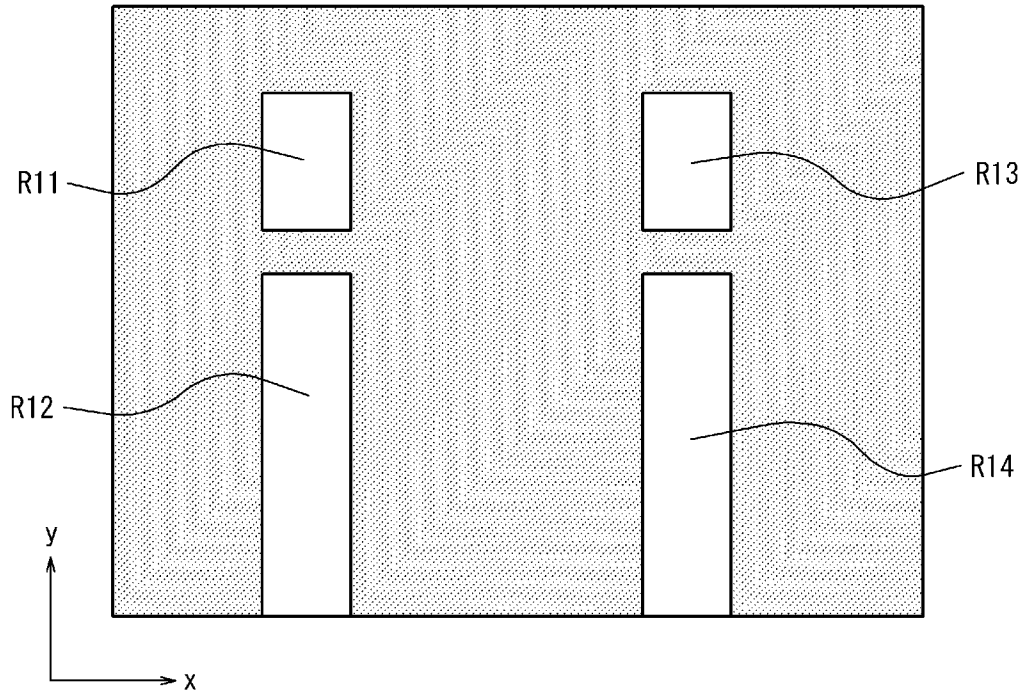
[図3]



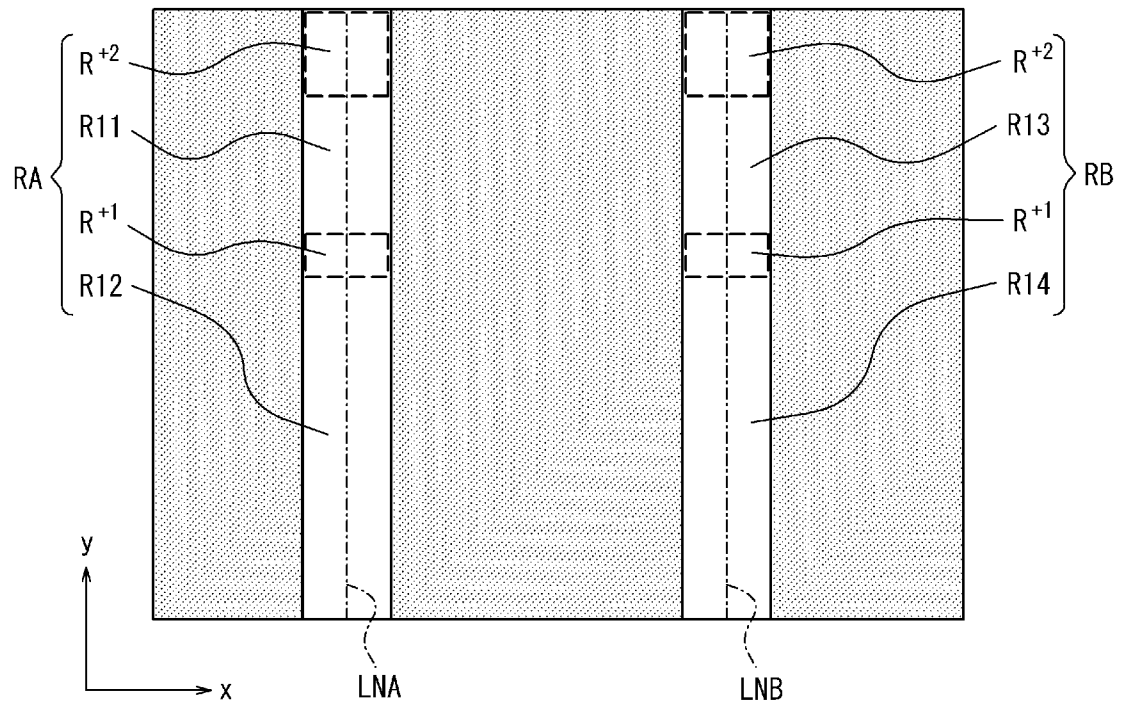
[図4A]



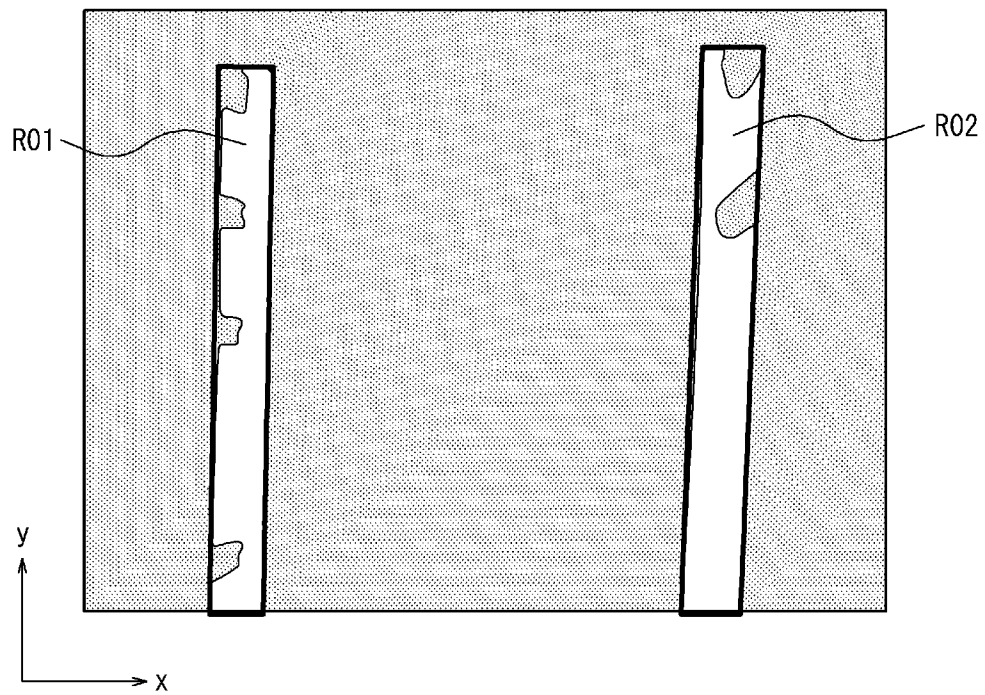
[図4B]



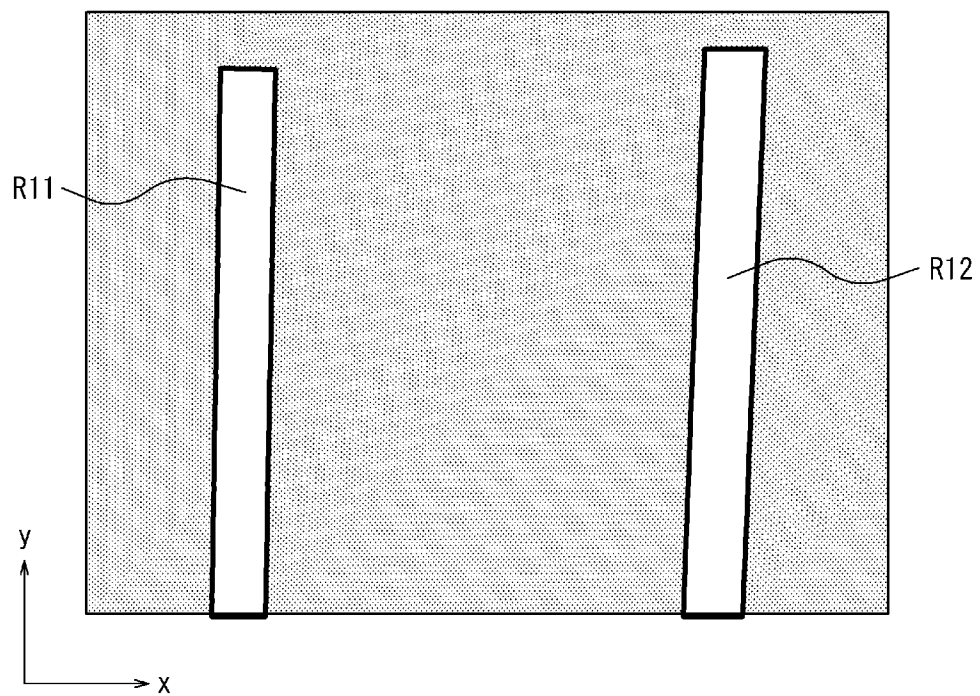
[図4C]



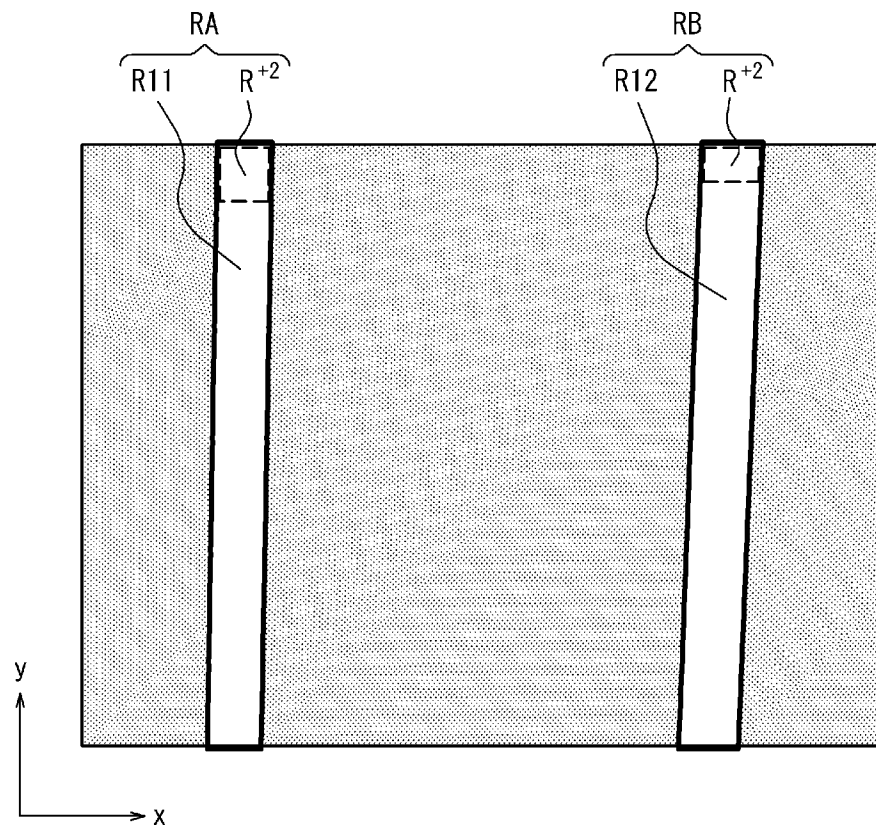
[図5A]



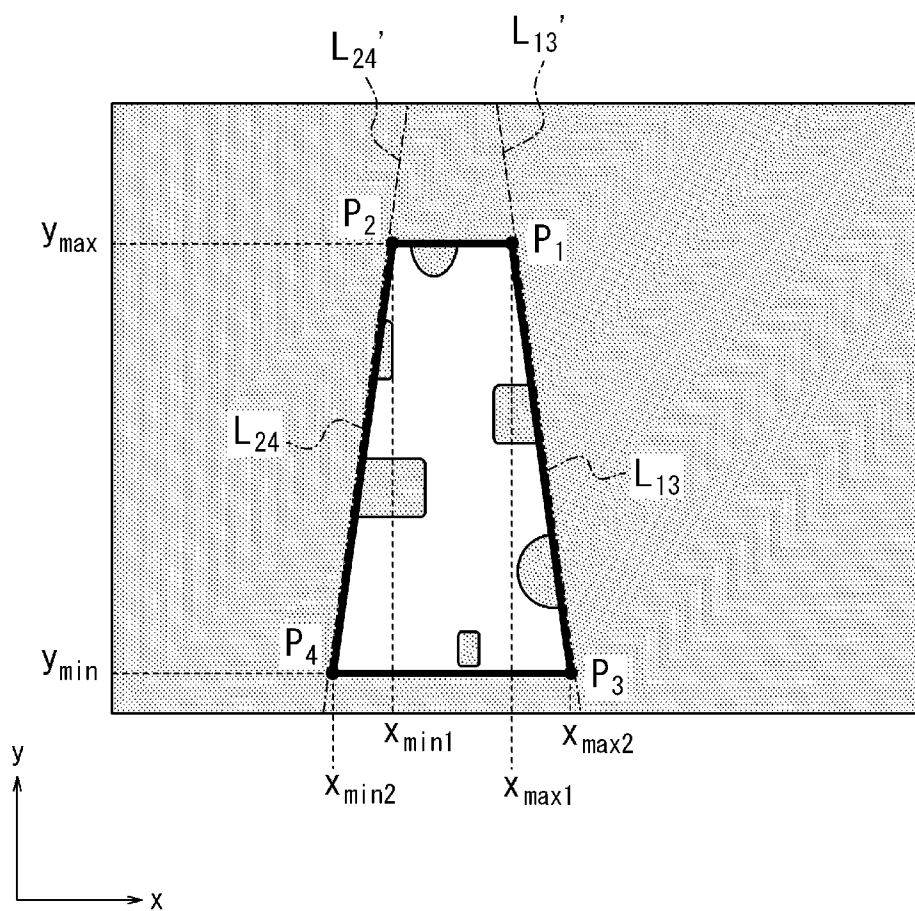
[図5B]



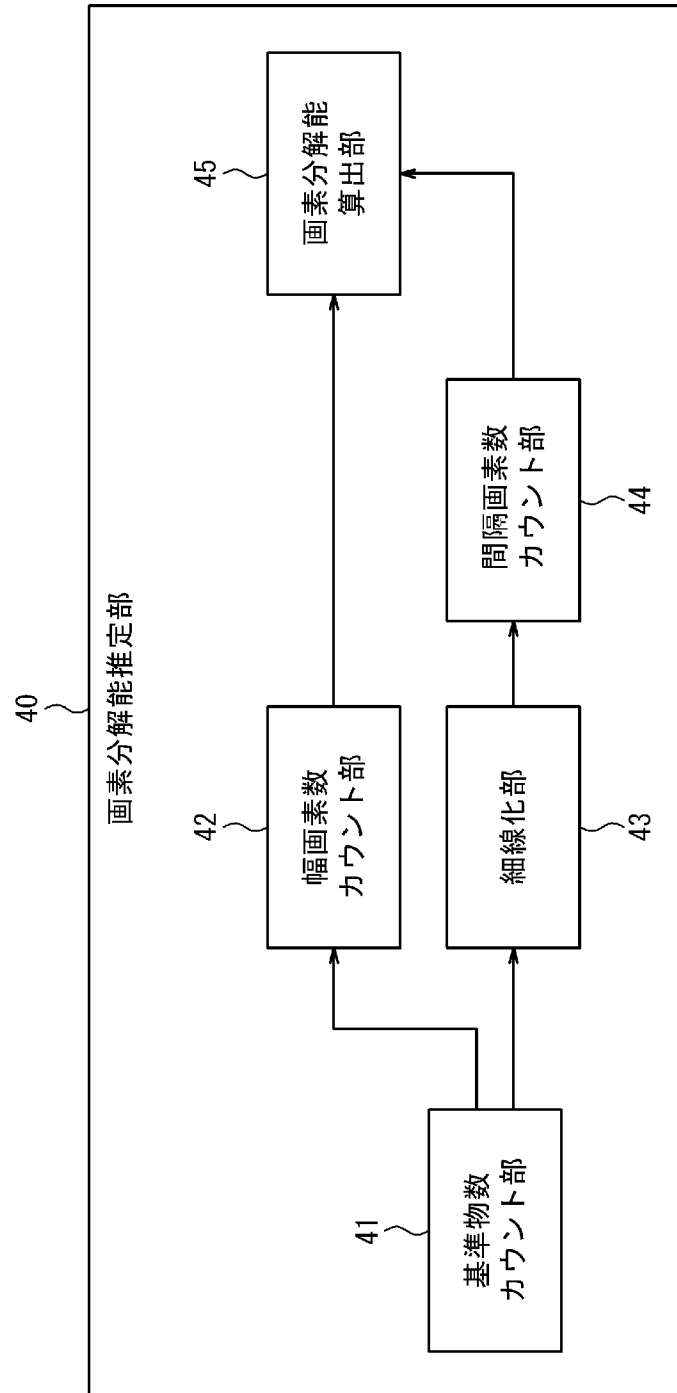
[図5C]



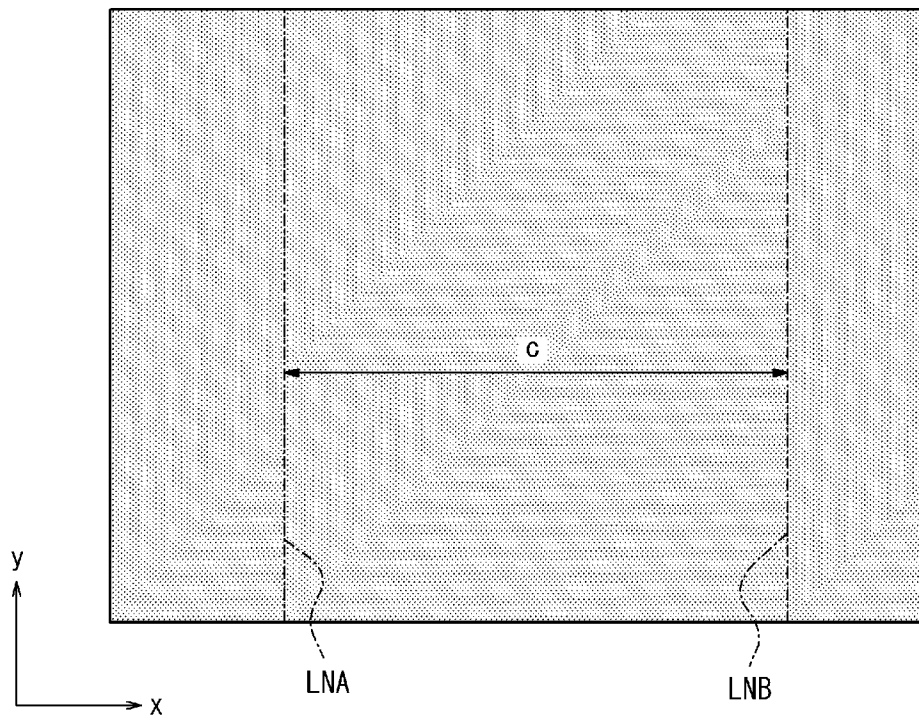
[図6]



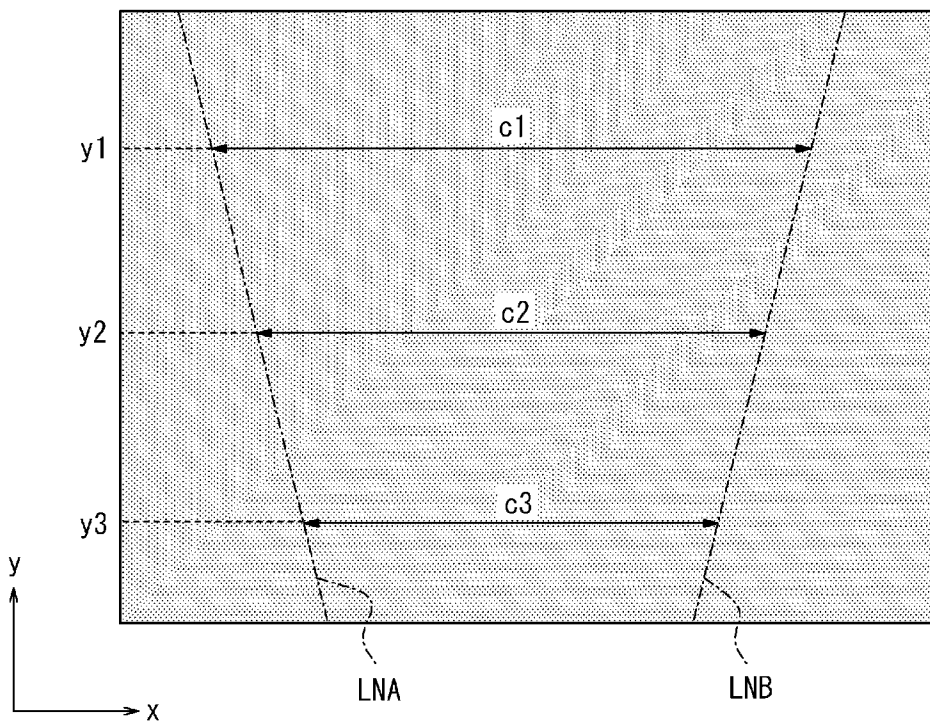
[図7]



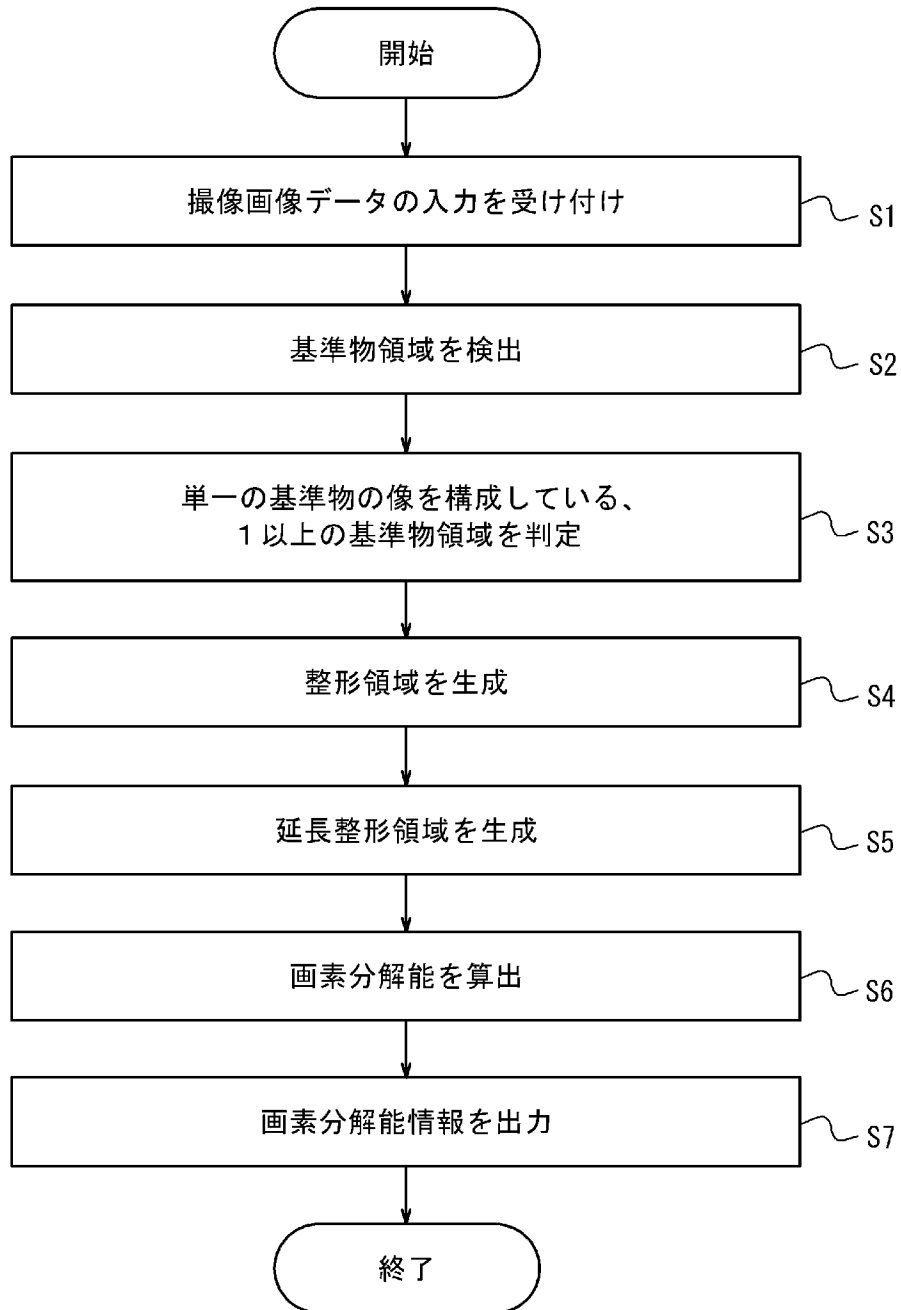
[図8A]



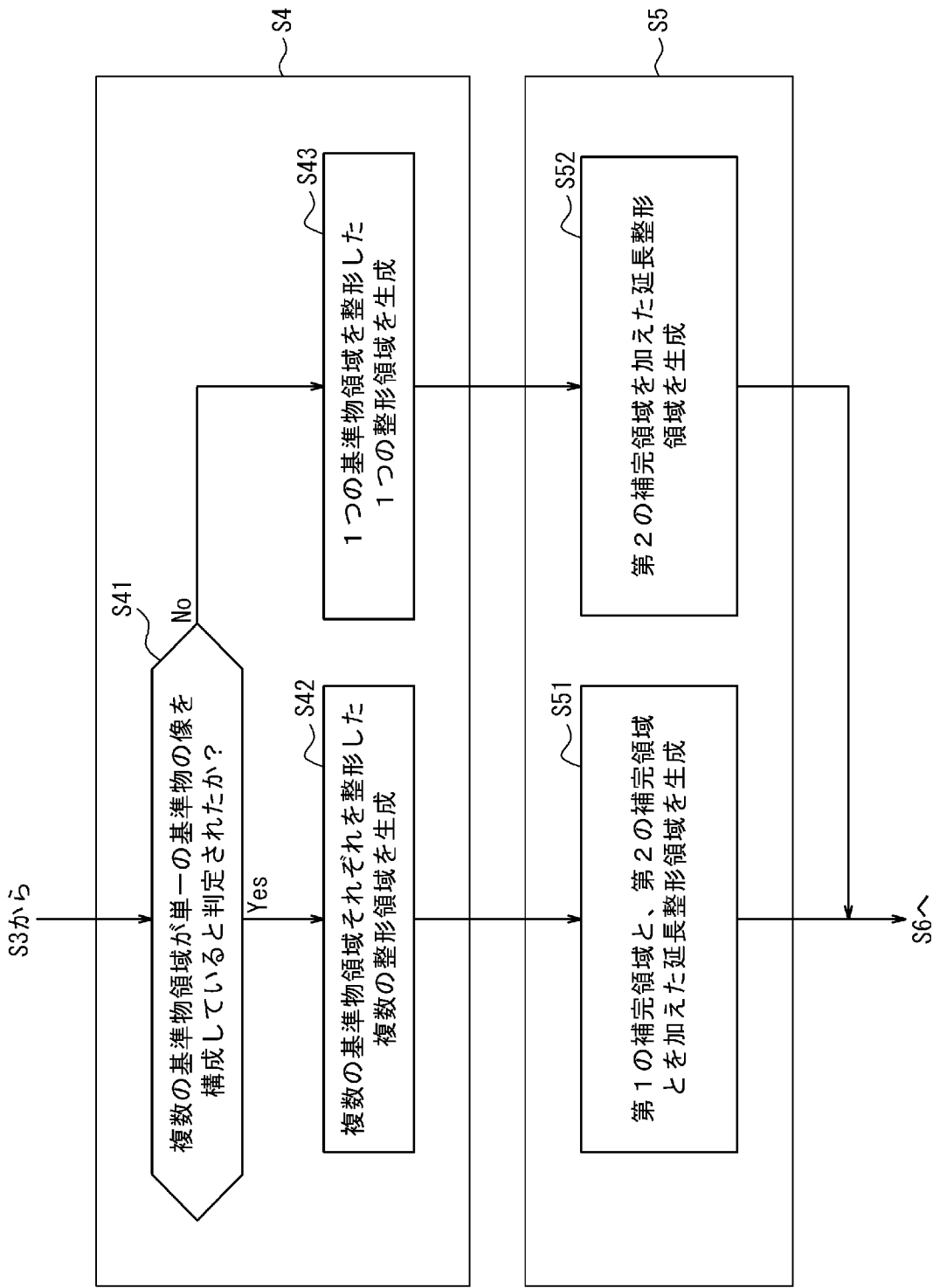
[図8B]



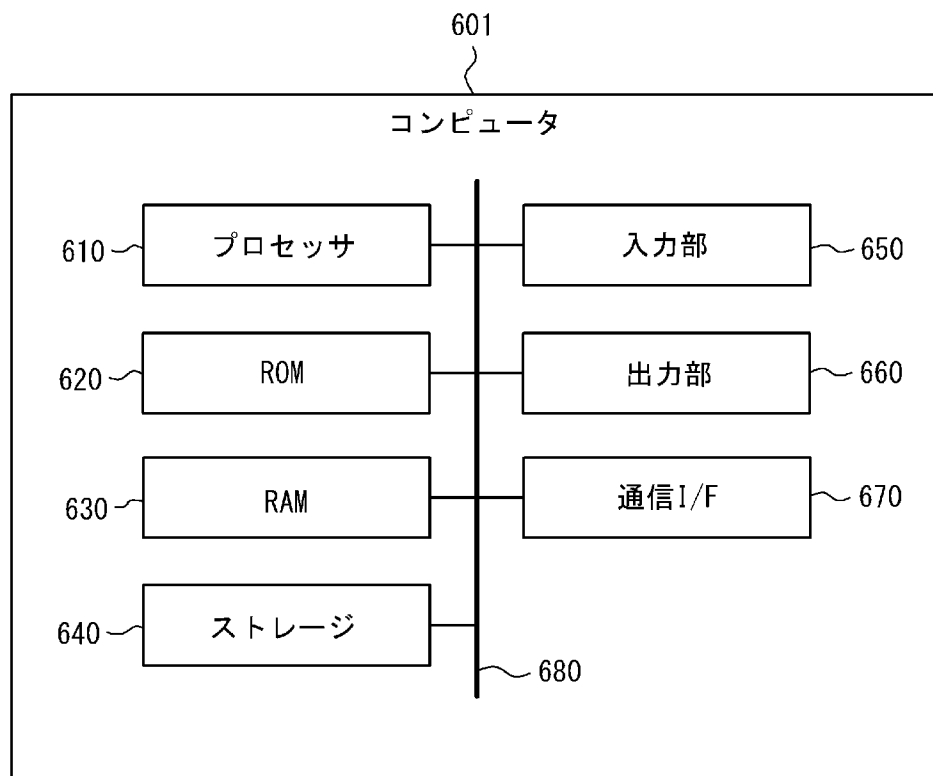
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/028811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01B 11/30**(2006.01)i; **G01B 11/02**(2006.01)i; **G06T 7/60**(2017.01)i

FI: G01B11/30 A; G01B11/02 H; G06T7/60 150Z

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)

G01B11/30; G01B11/02; G06T7/60

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	CN 107607053 A (ZHEJIANG A&F UNIVERSITY) 19 January 2018 (2018-01-19) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2019-196992 A (SHIMIZU CORP.) 14 November 2019 (2019-11-14) entire text, all drawings	1-8
A	JP 11-248435 A (NEC CORP.) 17 September 1999 (1999-09-17) entire text, all drawings	1-8



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

26 September 2022

Date of mailing of the international search report

11 October 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/028811

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	107607053	A	19 January 2018	(Family: none)	
JP	2019-196992	A	14 November 2019	(Family: none)	
JP	11-248435	A	17 September 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/30(2006.01)i; G01B 11/02(2006.01)i; G06T 7/60(2017.01)i FI: G01B11/30 A; G01B11/02 H; G06T7/60 150Z										
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）） G01B11/30; G01B11/02; 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	CN 107607053 A (ZHEJIANG A&F UNIVERSITY) 19.01.2018 (2018 - 01 - 19) 全文、全図	1-8								
A	JP 2019-196992 A (清水建設株式会社) 14.11.2019 (2019 - 11 - 14) 全文、全図	1-8								
A	JP 11-248435 A (日本電気株式会社) 17.09.1999 (1999 - 09 - 17) 全文、全図	1-8								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 26.09.2022		国際調査報告の発送日 11.10.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 續山 浩二 2S 4454 電話番号 03-3581-1101 内線 3216								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/028811

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
CN	107607053	A	19.01.2018	(ファミリーなし)	
JP	2019-196992	A	14.11.2019	(ファミリーなし)	
JP	11-248435	A	17.09.1999	(ファミリーなし)	