

(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8月15日(15.08.2024)



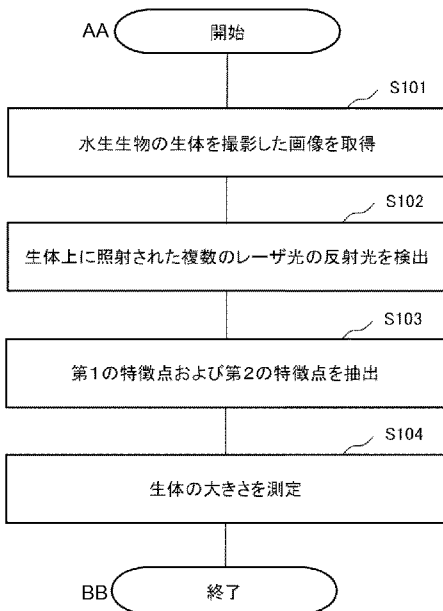
(10) 国際公開番号
WO 2024/166355 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/02 (2006.01) *G06T 7/60* (2017.01)
G06T 7/593 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/004550
- (22) 国際出願日: 2023年2月10日(10.02.2023)
- (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: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小林 準 (KOBAYASHI Jun); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 北嶋 啓至, 外 (KITAJIMA Hiroshi et al.); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社 知的財産部門 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, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: IMAGE ANALYSIS DEVICE, IMAGING SYSTEM, IMAGE ANALYSIS METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像解析装置、撮影システム、画像解析方法、および記録媒体

[図6]



- S101 Acquire image obtained by imaging living body, being aquatic organism
S102 Detect reflected light of plurality of laser beams radiated onto living body
S103 Extract first feature point and second feature point
S104 Measure size of living body
AA Start
BB End

(57) Abstract: The objective of the present invention is to measure the size of a living body accurately, even if the appearance of the living body in an image is unclear. In the present invention: an acquiring unit (11) acquires an image obtained by imaging a living body, being an aquatic organism, by means of a stereo camera; a detecting unit (12) detects, from the acquired image, reflected light of a plurality of laser beams radiated onto the living body, as a plurality of feature points of the living body; an extracting unit (13) extracts, from among the plurality of feature points detected by



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, CV, 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, ME, 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))

the detecting unit, a first feature point corresponding to a first part of the aquatic organism, and a second feature point corresponding to a second part of the aquatic organism; and a measuring unit (14) measures the size of the living body on the basis of a distance between the first feature point and the second feature point in the image.

(57) 要約: 画像中の生体の姿が不鮮明になっている場合であっても、生体の大きさを精度よく測定できるようにする。取得部 (11) は、ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得し、検出部 (12) は、取得した画像から、生体に照射された複数のレーザー光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出し、抽出部 (13) は、検出した複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出し、測定部 (14) は、画像における第1の特徴点と第2の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する。

明 細 書

発明の名称：

画像解析装置、撮影システム、画像解析方法、および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、画像解析装置、撮影システム、画像解析方法、および記録媒体に関し、特に、画像に映る生体の大きさを測定するための画像解析装置、撮影システム、画像解析方法、および記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 水槽や生け簀で生育されている魚などの水生生物の生体の大きさを測定するための、関連する技術が存在する。

[0003] 特許文献1に記載の関連する技術では、ステレオカメラによって、魚（水生生物の一例）の生体を撮影して、生体の全体が映る画像から、吻や尾びれなどの特定の部位と対応する複数の特徴点を検出する。そして、関連する技術では、ステレオカメラを構成する2台のカメラの視差を利用して、三角測量法等の一般的な手法により、検出した複数の特徴点間の距離を計算する。これにより、水生生物の生体を水中から取り出すことなく、生体の大きさを測定することができる。

[0004] 一例では、魚の生体の尾叉長が測定される。また他の例では、測定された生体の大きさから、生体の重量が推測される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2022／123732号

特許文献2：特開2022－127799号公報

特許文献3：特開2005－140547号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ステレオカメラによる距離計算では、2台のカメラ画像に映り込んだ物体

の特徴点の位置を正確に指定できない場合、測定精度が低下する。水が濁っている環境や、あるいは暗い環境などでは、画像中の水生生物の姿（輪郭）が不鮮明になるので、関連する技術では、2台のカメラ画像の生体の特徴点の指定位置がズレてしまう場合がある。そのような場合、関連する技術では、生体の大きさを精度よく測定することができない。

[0007] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、画像中の生体の姿が不鮮明になっている場合であっても、生体の大きさを精度よく測定できるようにすることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る画像解析装置は、ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得する取得手段と、取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出する検出手段と、検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出する抽出手段と、前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定する測定手段と、を備えている。

[0009] 本発明の一態様に係る撮影システムは、ステレオカメラと、レーザ光を出射するレーザポイントと、ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得する取得手段と、取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出する検出手段と、検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出する抽出手段と、前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の第1の距離と、前記ステレオカメラから前記水生生物までの第2の距離とに基づき、前記生体の大きさを測定する測定手段と、を備えた画像解析装置と、を備えている。

[0010] 本発明の一態様に係る画像解析方法では、コンピュータが、ステレオカメ

ラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得し、取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出し、検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出し、前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定する。

[0011] 本発明の一態様に係る記録媒体は、ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得することと、取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出することと、検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出することと、前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定することとをコンピュータに実行させるためのプログラムを格納している。

発明の効果

[0012] 本発明の一態様によれば、画像中の生体の姿が不鮮明になっている場合であっても、生体の大きさを精度よく測定できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態1～3に係る画像解析装置のいずれかを備えた撮影システムの構成の一例を示す図である。

[図2]ステレオカメラによって魚（水生生物）を撮影する様子を示す図である。

[図3]ステレオカメラによって撮影された魚が映っている画像の一例を示す図である。

[図4]ステレオカメラによって撮影された魚が映っている画像の他の一例を示す図である。

[図5]実施形態1に係る画像解析装置の構成を示すブロック図である。

[図6]実施形態1に係る画像解析装置の動作を示すフローチャートである。

[図7]実施形態2に係る画像解析装置の構成を示すブロック図である。

[図8]実施形態2に係る画像解析装置の動作を示すフローチャートである。

[図9]実施形態3に係る画像解析装置の構成を示すブロック図である。

[図10]実施形態3に係る画像解析装置の動作を示すフローチャートである。

[図11]実施形態1～3に係る画像解析装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 図面を参照して、本発明の実施形態について、以下で説明する。

[0015] (撮影システム1)

図1は、後述する実施形態1～3に係る画像解析装置10、20、30のいずれかを備えた撮影システム1の構成の一例を示す図である。図1において、符号「10(20、30)」は、「画像解析装置10、20、30のいずれか」を意味する。

[0016] 図1に示すように、撮影システム1は、画像解析装置10(20、30)、および水中撮影機器100を備えている。

[0017] 図1に示すように、水中撮影機器100は、ステレオカメラ210と水中レーザポインタ220を備えている。ステレオカメラ210は、2台のカメラ(左カメラ210Aと右カメラ210B)を備えている。

[0018] (ステレオカメラ210)

図2は、ステレオカメラ210によって魚(水生生物)を撮影する様子を示す図である。図2では、ステレオカメラ210の画角内を、魚が右から左へ向かって、水中を移動している。実際には、左カメラ210Aと右カメラ210Bのそれぞれに画角が存在するが、図2では、簡単のため、1つの画角のみを示している。

[0019] ステレオカメラ210の左カメラ210Aの画角と右カメラ210Bの画角との間には、視差があるため、ステレオカメラ210によって撮影された画像を使って、三角測量法により、ステレオカメラ210から魚体の各特徴点までの距離を導出することができる。

[0020] (水中レーザポインタ 220)

水中レーザポインタ 220 は、可視域のレーザ光を出射する。水中レーザポインタ 220 は、水中でも使用できるように、防水性能を有している。水中レーザポインタ 220 は、複数本のレーザ光を、同時に射出することが可能である。

[0021] 例えば、水中レーザポインタ 220 は、互いに異なる色の複数本のレーザ光を出射してもよい。あるいは、水中レーザポインタ 220 は、互いに異なる照射形状を有する複数本のレーザ光を出射してもよい。

[0022] 図 3 および図 4 は、それぞれ、ステレオカメラ 210 によって撮影された魚が映っている画像の一例である。図 3 あるいは図 4 では、画像中、水中レーザポインタ 220 から射出された複数本のレーザ光のうち、魚体に照射された複数のレーザ光の反射光を白点で表し、それ以外を黒点で表している。

[0023] 図 3 では、画像の中央よりも右寄りに、魚体の側面の全体が写っている。魚体の一部分（側面の頭部側）には、水中レーザポインタ 220 から射出された複数本のレーザ光の一部が照射されている。

[0024] 図 4 では、画像の中央に、魚体の側面の全体が写っている。魚体の側面の全体に、水中レーザポインタ 220 から射出された複数本のレーザ光が照射されている。魚体の吻と対応する反射光の位置（第 1 の特徴点の一例）から、魚体の尾びれの中央と対応する反射光の位置（第 2 の特徴点の一例）までの長さが、魚体の尾叉長と呼ばれる。尾叉長は、魚体の代表的な大きさの指標の一つである。

[0025] 水中撮影機器 100 は、有線または無線のネットワークを介して、画像解析装置 10（20，30）へ、ステレオカメラ 210 によって撮影された魚が映っている画像（図 3、図 4）のデータを送信する。

[0026] 画像解析装置 10（20，30）は、水中撮影機器 100 から受信した画像のデータを解析することによって、魚体の大きさ（例えば、上述した尾叉長）を測定する。画像解析装置 10（20，30）の構成および動作については、実施形態 1～3 において詳細に説明する。

[0027] 〔実施形態１〕

図５から図６を参照して、実施形態１について、説明する。

[0028] （画像解析装置１０の構成）

図５を参照して、本実施形態１に係る画像解析装置１０の構成を説明する。
図５は、画像解析装置１０の構成を示すブロック図である。

[0029] 画像解析装置１０は、一例では、水生生物の生育者が所持する通信端末（例えば、スマートフォン）にインストールされたアプリケーションソフトウェアとして実現される。他の一例では、画像解析装置１０は、コンピュータプログラムとして実現される。あるいは、画像解析装置１０は、コンピュータ資源を利用するハードウェアとしても実現され得る。

[0030] 図５に示すように、画像解析装置１０は、取得部１１、検出部１２、抽出部１３、および測定部１４を備えている。

[0031] 取得部１１は、ステレオカメラ２１０（図２）によって水生生物（ここでは魚）の生体を撮影した画像を取得する。取得部１１は、取得手段の一例である。

[0032] 例えば、取得部１１は、水中撮影機器１００から、有線または無線のネットワークを介して、ステレオカメラ２１０によって撮影された生体が映っている画像（図３、図４）のデータを受信する。他の一例では、取得部１１は、ネットワーク上のサーバにアップロードされた画像のデータを、ダウンロードすることによって取得する。このとき、取得部１１は、水生生物をステレオカメラ２１０によって撮影した画像のうち、生体の全体が映る画像のみを取得してもよい。

[0033] 取得部１１は、取得した画像のデータを、検出部１２へ出力する。

[0034] 検出部１２は、取得部１１が取得した画像から、水生生物の生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する。検出部１２は、検出手段の一例である。

[0035] 例えば、検出部１２は、取得部１１から、水生生物の生体をステレオカメラ２１０によって撮影した画像のデータを受信する。そして、検出部１２は

、受信した画像において、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を検出する。このとき、検出部 12 は、生体に照射された複数のレーザ光の反射光（図 3 あるいは図 4 の白点）と、それ以外すなわち生体に照射されなかったレーザ光の反射光（図 3 あるいは図 4 の黒点）とを区別する。

[0036] 一例では、検出部 12 は、受信した画像から、レーザ光の反射光の輝度を検知する。そして、検出部 12 は、レーザ光の反射光の輝度に基づいて、生体に照射されたレーザ光の反射光と、それ以外の反射光とを区別する。具体的には、レーザ光の反射光の輝度が閾値を超えていれば、検出部 12 は、当該反射光は生体に照射されたとみなす一方、レーザ光の反射光の輝度が閾値以下であれば、検出部 12 は、当該反射光は生体に照射されなかったとみなす。

[0037] 他の一例では、検出部 12 は、ステレオカメラ 210 の位置から、レーザ光が反射された位置までの距離に基づいて、生体に照射されたレーザ光の反射光と、それ以外のレーザ光の反射光とを区別する。具体的には、検出部 12 は、ステレオカメラ 210 の左カメラ 210A（図 2）が撮影した画像と、右カメラ 210B（図 2）が撮影した画像とを比較して、三角測量法などの既知の方法により、ステレオカメラ 210 の位置から、レーザ光が反射された位置までの距離を計算する。そして、測定した距離が一定値よりも遠ければ、検出部 12 は、当該反射光は生体に照射されたとみなす一方、測定した距離が一定値と同じかそれよりも近ければ、検出部 12 は、当該反射光は生体に照射されなかったとみなす。

[0038] 検出部 12 は、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置を示す情報を、生体の複数の特徴点を示す情報として、抽出部 13 へ出力する。生体の複数の特徴点を示す情報は、画像上において、各特徴点と対応する画素を特定するための情報を含む。

[0039] 抽出部 13 は、検出部 12 が検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する。抽出部 13 は、抽出手段の一例である。

[0040] 例えば、抽出部 1 3 は、検出部 1 2 から、生体の複数の特徴点を示す情報を受信する。抽出部 1 3 は、生体の複数の特徴点を示す情報を用いて、生体の複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する。第 1 の特徴点と、第 2 の特徴点の組み合わせを、以下で例示する。

[0041] 一例では、抽出部 1 3 は、水生生物の吻と対応する第 1 の特徴点を抽出し、また水生生物の尾びれと対応する第 2 の特徴点を抽出する（図 4）。この場合、抽出部 1 3 は、画像における左端の白点を、生体の第 1 の特徴点として抽出する。また、抽出部 1 3 は、画像における右端の白点を、生体の第 2 の特徴点として抽出する。

[0042] 他の一例では、抽出部 1 3 は、水生生物の腹縁と対応する第 1 の特徴点を抽出し、また水生生物の背縁と対応する第 2 の特徴点を抽出する。この場合、抽出部 1 3 は、画像における下端の白点を、生体の第 1 の特徴点として抽出する。また、抽出部 1 3 は、画像における上端の白点を、生体の第 2 の特徴点として抽出する。

[0043] 抽出部 1 3 は、第 1 の特徴点および第 2 の特徴点を示す情報を、測定部 1 4 へ出力する。第 1 の特徴点および第 2 の特徴点を示す情報は、画像上において、各特徴点と対応する画素を特定するための情報を含む。

[0044] 測定部 1 4 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する。測定部 1 4 は、測定手段の一例である。

[0045] 例えば、測定部 1 4 は、抽出部 1 3 から、第 1 の特徴点および第 2 の特徴点を示す情報を受信する。測定部 1 4 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する。

[0046] 一例では、第 1 の特徴点が水生生物の吻と対応し、また第 2 の特徴点が水生生物の尾びれと対応する場合、測定部 1 4 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の尾叉長を測定する。

[0047] 他の一例では、第 1 の特徴点が水生生物の腹縁と対応し、また第 2 の特徴点が水生生物の背縁と対応する場合、測定部 1 4 は、第 1 の特徴点と第 2 の

特徴点との間の距離に基づき、生体の体高を測定する。

[0048] 測定部 14 は、このようにして測定した生体の大きさを示す情報を、任意の外部機器あるいは記憶装置（図示せず）へ送信してもよい。

[0049] あるいは、測定部 14 が測定した生体の大きさから、水生生物の生体の重量が推定されてもよい（実施形態 2）。

[0050] （画像解析装置 10 の動作）

図 6 を参照して、本実施形態 1 に係る画像解析装置 10 の動作を説明する。図 6 は、画像解析装置 10 の動作を示すフローチャートである。

[0051] 図 6 に示すように、取得部 11 は、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像（図 3、図 4）を取得する（S101）。取得部 11 は、取得した画像のデータを、検出部 12 へ出力する。

[0052] 検出部 12 は、取得部 11 から、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像のデータを受信する。そして、検出部 12 は、取得部 11 が取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する（S102）。

[0053] 検出部 12 は、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置を示す情報を、生体の複数の特徴点を示す情報として、抽出部 13 へ出力する。

[0054] 抽出部 13 は、検出部 12 から、生体の複数の特徴点を示す情報を受信する。抽出部 13 は、検出部 12 が検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する（S103）。

[0055] 抽出部 13 は、第 1 の特徴点および第 2 の特徴点を示す情報を、測定部 14 へ出力する。

[0056] 測定部 14 は、抽出部 13 から、第 1 の特徴点および第 2 の特徴点を示す情報を受信する。そして、測定部 14 は、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する（S104）。

[0057] 例えば、測定部 14 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、水生生物の生体の尾叉長（生体の大きさの一例である）を測定する。

[0058] 以上で、本実施形態 1 に係る画像解析装置 10 の動作は終了する。

[0059] (本実施形態の効果)

本実施形態の構成によれば、取得部 11 は、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像を取得する。検出部 12 は、取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する。抽出部 13 は、検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する。測定部 14 は、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する。以上のように、生体に照射された複数のレーザ光の反射光が、水生生物の生体の特徴点として検出される。これにより、画像中の生体の姿が不鮮明になっている場合であっても、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置に基づいて、生体の大きさを精度よく測定できる。

[0060] [実施形態 2]

図 7 から図 8 を参照して、実施形態 2 について、説明する。本実施形態 2 では、水生生物の生体の大きさを測定した後、測定した生体の大きさから、水生生物の生体の重量を推定する構成を説明する。なお、本実施形態 2 では、前記実施形態 1 で説明した構成要素と同じ構成要素に対して、同じ符号を付して、その構成要素に関する前記実施形態 1 での説明を引用するとともに、その構成要素に関する本実施形態 2 での説明を省略する。

[0061] (画像解析装置 20 の構成)

図 7 を参照して、本実施形態 2 に係る画像解析装置 20 の構成を説明する。図 7 は、画像解析装置 20 の構成を示すブロック図である。

[0062] 図 7 に示すように、画像解析装置 20 は、取得部 11、検出部 12、抽出部 13、および測定部 14 を備えている。画像解析装置 20 は、推定部 25 をさらに備えている。

[0063] 推定部 25 は、測定部 14 が測定した生体の大きさから、水生生物の生体の重量を推定する。推定部 25 は、推定手段の一例である。

[0064] 例えば、推定部 25 は、測定部 14 から、生体の大きさを示す情報を受信する。生体の大きさを示す情報は、例えば、水生生物の生体の尾叉長や体高である。

[0065] また、推定部 25 は、生体の大きさと生体の重量との関係を示す統計データ、あるいは、生体の大きさと生体の重量との間の相関係数を取得する。そして、推定部 25 は、生体の大きさを示す情報と、統計データあるいは相関係数とを使い、測定された生体の大きさから、生体の重量を推定する。

[0066] 推定部 25 は、このようにして推定した生体の重量を示す情報を、任意の外部機器あるいは記憶装置（図示せず）へ送信してもよい。

[0067] （画像解析装置 20 の動作）

図 8 を参照して、本実施形態 2 に係る画像解析装置 20 の動作を説明する。図 8 は、画像解析装置 20 の動作を示すフローチャートである。

[0068] 図 8 に示すように、取得部 11 は、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像（図 3、図 4）を取得する（S201）。取得部 11 は、取得した画像のデータを、検出部 12 へ出力する。

[0069] 検出部 12 は、取得部 11 から、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像のデータを受信する。そして、検出部 12 は、取得部 11 が取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する（S202）。

[0070] 検出部 12 は、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置を示す情報を、生体の複数の特徴点を示す情報として、抽出部 13 へ出力する。

[0071] 抽出部 13 は、検出部 12 から、生体の複数の特徴点を示す情報を受信する。抽出部 13 は、検出部 12 が検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する（S203）。

[0072] 抽出部 13 は、第 1 の特徴点および第 2 の特徴点を示す情報を、測定部 14 へ出力する。

[0073] 測定部 14 は、抽出部 13 から、第 1 の特徴点および第 2 の特徴点を示す

情報を受信する。そして、測定部 14 は、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する（S 204）。

[0074] 例えば、測定部 14 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、水生生物の生体の尾叉長（生体の大きさの一例である）を測定する。

[0075] 測定部 14 は、生体の大きさを示す情報を、推定部 25 へ出力する。

[0076] 推定部 25 は、測定部 14 から、水生生物の生体の大きさを示す情報を受信する。また、推定部 25 は、生体の大きさと生体の重量との関係を示す統計データ、あるいは、生体の大きさと生体の重量との間の相関係数を取得する。

[0077] そして、推定部 25 は、生体の大きさを示す情報と、統計データあるいは相関係数とを使い、測定された生体の大きさから、生体の重量を推定する（S 205）。

[0078] 以上で、本実施形態 2 に係る画像解析装置 20 の動作は終了する。

[0079] （本実施形態の効果）

本実施形態の構成によれば、取得部 11 は、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像を取得する。検出部 12 は、取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する。抽出部 13 は、検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する。測定部 14 は、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する。以上のように、生体に照射された複数のレーザ光の反射光が、水生生物の生体の特徴点として検出される。これにより、画像中の生体の姿が不鮮明になっている場合であっても、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置に基づいて、生体の大きさを精度よく測定できる。

[0080] さらに、本実施形態の構成によれば、推定部 25 は、測定された生体の大きさから、生体の重量を推定する。これにより、水生生物の生体を水中から取り出すことなく、生体のおおよその重量を測定することができる。

[0081] 〔実施形態３〕

図９から図１０を参照して、実施形態３について、説明する。本実施形態３では、生体から検出した複数の特徴点の間の位置関係から、水生生物の生体の形状を認識する構成を説明する。なお、本実施形態３では、前記実施形態１または前記実施形態２で説明した構成要素と同じ構成要素に対して、同じ符号を付して、その構成要素に関する前記実施形態１または前記実施形態２での説明を引用するとともに、その構成要素に関する本実施形態３での説明を省略する。

[0082] （画像解析装置３０の構成）

図９を参照して、本実施形態３に係る画像解析装置３０の構成を説明する。図９は、画像解析装置３０の構成を示すブロック図である。

[0083] 図９に示すように、画像解析装置３０は、取得部１１、検出部１２、抽出部１３、および測定部１４を備えている。画像解析装置３０は、認識部３５をさらに備えている。

[0084] 認識部３５は、検出部１２が検出した複数の特徴点の間の位置関係から、水生生物の生体の形状を認識する。認識部３５は、認識手段の一例である。

[0085] 例えば、認識部３５は、検出部１２から、生体の複数の特徴点を示す情報を受信する。生体の複数の特徴点は、生体に照射された複数のレーザ光の反射光（図３、図４）と対応する。

[0086] 認識部３５は、生体の複数の特徴点を示す情報を用いて、検出部１２が検出した複数の特徴点の間の位置関係から、水生生物の生体の形状を認識する。例えば、認識部３５は、隣接する特徴点同士を線で結ぶことにより、水生生物の生体の形状を認識する。

[0087] その後、認識部３５は、生体の形状の認識結果を出力する。

[0088] 例えば、認識部３５は、生育者が所持する通信機器（例えば、タブレット端末）に、認識した生体の形状を示す画像データを出力する。さらに、認識部３５は、生体の形状の認識結果を、任意の外部機器あるいは記憶装置（図示せず）へ送信してもよい。

[0089] (画像解析装置30の動作)

図10を参照して、本実施形態3に係る画像解析装置30の動作を説明する。図10は、画像解析装置30の動作を示すフローチャートである。

[0090] 図10に示すように、取得部11は、ステレオカメラ210によって水生生物の生体を撮影した画像(図3、図4)を取得する(S301)。取得部11は、取得した画像のデータを、検出部12へ出力する。

[0091] 検出部12は、取得部11から、ステレオカメラ210によって水生生物の生体を撮影した画像のデータを受信する。そして、検出部12は、取得部11が取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する(S302)。

[0092] 検出部12は、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置を示す情報を、生体の複数の特徴点を示す情報として、抽出部13および認識部35へ出力する。

[0093] 抽出部13は、検出部12から、生体の複数の特徴点を示す情報を受信する。抽出部13は、検出部12が検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出する(S303)。

[0094] さらに、抽出部13は、検出部12が検出した複数の特徴点のうち、生体の第3の部位と対応する第3の特徴点と、生体の第4の部位と対応する第4の特徴点とを抽出する。

[0095] 抽出部13は、第1の特徴点から第4の特徴点を示す情報を、認識部35および測定部14へ出力する。

[0096] 認識部35は、検出部12から、生体の複数の特徴点を示す情報を受信する。認識部35は、第1の特徴点から第4の特徴点を示す情報を用いて、生体の形状を認識する(S304)。

[0097] 例えば、認識部35は、第1の特徴点と第2の特徴点との間の第1の距離と、第3の特徴点と第4の特徴点との間の第2の距離との比率に基づき、生体の形状を認識する。あるいは、認識部35は、より多くの特徴点の位置に

に基づき、生体のより詳細な形状を認識することもできる。

[0098] 測定部 14 は、抽出部 13 から、第 1 の特徴点から第 4 の特徴点を示す情報を受信する。そして、測定部 14 は、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する（S305）。

[0099] 例えば、測定部 14 は、第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、水生生物の生体の尾叉長（生体の大きさの一例である）を測定する。

[0100] 以上で、本実施形態 3 に係る画像解析装置 30 の動作は終了する。

[0101] （本実施形態の効果）

本実施形態の構成によれば、取得部 11 は、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像を取得する。検出部 12 は、取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する。抽出部 13 は、検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する。測定部 14 は、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する。以上のように、生体に照射された複数のレーザ光の反射光が、水生生物の生体の特徴点として検出される。これにより、画像中の生体の姿が不鮮明になっている場合であっても、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置に基づいて、生体の大きさを精度よく測定できる。

[0102] さらに、本実施形態の構成によれば、認識部 35 は、検出部 12 が検出した複数の特徴点の間の位置関係から、水生生物の生体の形状を認識する。これにより、生育者は、水生生物の生体のおおよその形状を知ることができるので、生体の形状に異常がないかどうかを判断することができる。

[0103] 〔その他の実施形態〕

他の一実施形態に係る撮影システム 1 は、ステレオカメラ 210 と、レーザ光を出射する水中レーザポインタ 220 と、ステレオカメラ 210 によって水生生物の生体を撮影した画像を取得する取得部 11 と、取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点とし

て検出する検出部 1 2 と、検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する抽出部 1 3 と、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の第 1 の距離と、ステレオカメラ 2 1 0 から水生生物までの第 2 の距離とに基づき、生体の大きさを測定する測定部 1 4 と、を備えた画像解析装置 1 0 と、を備えている。

[0104] (本実施形態の効果)

本実施形態の構成によれば、取得部 1 1 は、ステレオカメラ 2 1 0 によって水生生物の生体を撮影した画像を取得する。検出部 1 2 は、取得した画像から、生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、生体の複数の特徴点として検出する。抽出部 1 3 は、検出した複数の特徴点のうち、水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する。測定部 1 4 は、画像における第 1 の特徴点と第 2 の特徴点との間の距離に基づき、生体の大きさを測定する。以上のように、生体に照射された複数のレーザ光の反射光が、水生生物の生体の特徴点として検出される。これにより、画像中の生体の姿が不鮮明になっている場合であっても、生体に照射された複数のレーザ光の反射光の位置に基づいて、生体の大きさを精度よく測定できる。

[0105] [ハードウェア構成]

前記実施形態 1 ～ 3 で説明した画像解析装置 1 0, 2 0, 3 0 の各構成要素は、機能単位のブロックを示している。これらの構成要素の一部又は全部は、例えば図 1 1 に示すような情報処理装置により実現される。図 1 1 は、情報処理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[0106] 図 1 1 に示すように、コンピュータ 1 1 0 は、CPU (Central Processing Unit) 1 1 1 と、メインメモリ 1 1 2 と、記憶装置 1 1 3 と、入力インターフェイス 1 1 4 と、表示コントローラ 1 1 5 と、データリーダ／ライタ 1 1 6 と、通信インターフェイス 1 1 7 とを備える。これらの各部は、バス 1 2 1 を介して、互いにデータ通信可能に接続される。なお、コンピュータ 1

10は、CPU111に加えて、又はCPU111に代えて、GPU (Graphics Processing Unit)、又はFPGA (Field-Programmable Gate Array)を備えていてもよい。

[0107] CPU111は、記憶装置113に格納された、本実施形態におけるプログラム(コード)をメインメモリ112に展開し、これらを所定順序で実行することにより、各種の演算を実施する。メインメモリ112は、典型的には、DRAM (Dynamic Random Access Memory)などの揮発性の記憶装置である。また、本実施形態におけるプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体120に格納された状態で提供される。なお、本実施形態におけるプログラムは、通信インターフェイス117を介して接続されたインターネット上で流通するものであってもよい。

[0108] また、記憶装置113の具体例としては、ハードディスクドライブの他、フラッシュメモリなどの半導体記憶装置があげられる。入力インターフェイス114は、CPU111と、キーボード及びマウスといった入力機器118との間のデータ伝送を仲介する。表示コントローラ115は、ディスプレイ装置119と接続され、ディスプレイ装置119での表示を制御する。

[0109] データリーダ/ライタ116は、CPU111と記録媒体120との間のデータ伝送を仲介し、記録媒体120からのプログラムの読み出し、及びコンピュータ110における処理結果の記録媒体120への書き込みを実行する。通信インターフェイス117は、CPU111と、他のコンピュータとの間のデータ伝送を仲介する。

[0110] また、記録媒体120の具体例としては、CF (Compact Flash (登録商標))及びSD (Secure Digital)などの汎用的な半導体記憶デバイス、フレキシブルディスク (Flexible Disk)などの磁気記録媒体、又はCD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)などの光学記録媒体があげられる。

[0111] [付記]

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

[0112] (付記 1)

ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得する取得手段と、

取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出する検出手段と、

検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、前記水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する抽出手段と、

前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定する測定手段と、を備えた

画像解析装置。

[0113] (付記 2)

前記取得手段は、前記水生生物をステレオカメラによって撮影した画像のうち、前記生体の全体が映る画像を取得する

ことを特徴とする付記 1 に記載の画像解析装置。

[0114] (付記 3)

前記検出手段は、レーザ光の反射光の輝度に基づいて、前記生体に照射された前記複数のレーザ光の反射光と、それ以外のレーザ光の反射光とを区別する

ことを特徴とする付記 1 に記載の画像解析装置。

[0115] (付記 4)

前記検出手段は、前記ステレオカメラの位置から、前記レーザ光が反射された位置までの距離に基づいて、前記生体に照射された前記レーザ光の反射光と、それ以外の反射光とを区別する

ことを特徴とする付記 1 に記載の画像解析装置。

[0116] (付記 5)

前記抽出手段は、前記水生生物の吻と対応する前記第 1 の特徴点を抽出し、また前記水生生物の尾びれと対応する前記第 2 の特徴点を抽出する

ことを特徴とする付記 1 に記載の画像解析装置。

[0117] (付記 6)

前記抽出手段は、前記水生生物の腹縁と対応する前記第 1 の特徴点を抽出し、また前記水生生物の背縁と対応する前記第 2 の特徴点を抽出することを特徴とする付記 1 に記載の画像解析装置。

[0118] (付記 7)

前記測定手段は、前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の尾叉長を測定することを特徴とする付記 5 に記載の画像解析装置。

[0119] (付記 8)

前記測定手段は、前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の体高を測定することを特徴とする付記 6 に記載の画像解析装置。

[0120] (付記 9)

測定した前記生体の大きさに基づき、前記生体の重量を推定する推定手段をさらに備えたことを特徴とする付記 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像解析装置。

[0121] (付記 10)

検出した前記複数の特徴点の間の位置関係に基づき、前記生体の形状を認識する認識手段をさらに備えたことを特徴とする付記 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像解析装置。

[0122] (付記 11)

ステレオカメラと、
複数のレーザ光を出射するレーザポインタと、
ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得する取得手段と、
取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出する検出手段と、

検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出する抽出手段と、

前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の第1の距離と、前記ステレオカメラから前記水生生物までの第2の距離とに基づき、前記生体の大きさを測定する測定手段と、を備えた

画像解析装置と、

を備えた撮影システム。

[0123] (付記12)

前記レーザポインタは、互いに異なる色の複数本のレーザ光を出射することを特徴とする付記11に記載の撮影システム。

[0124] (付記13)

前記レーザポインタは、互いに異なる照射形状を有する複数本のレーザ光を出射する

ことを特徴とする付記11に記載の撮影システム。

[0125] (付記14)

前記ステレオカメラは、2台のカメラで構成されており、前記2台のカメラで前記水生生物を撮影する

ことを特徴とする付記11に記載の撮影システム。

[0126] (付記15)

ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得し、

取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出し、

検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出し、

前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定する

画像解析方法。

[0127] (付記 16)

ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得することと

、

取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出することと、

検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出することと、

前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定することと

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した、一時的でない記録媒体。

[0128] [補足]

以上、図面を参照して、本発明の実施形態を詳述してきたが、本発明を実施するための具体的な構成はこれらの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0129] 本発明は、例えば、水生生物の生体を撮影した画像を使って、水生生物の生体の生育を管理することに利用することができる。

符号の説明

[0130] 1 撮影システム

10 画像解析装置

11 取得部

12 検出部

13 抽出部

14 測定部

20 画像解析装置

- 2 5 推定部
- 3 0 画像解析装置
- 3 5 認識部
- 1 0 0 水中撮影機器
- 2 1 0 ステレオカメラ
- 2 1 0 A 左カメラ
- 2 1 0 B 右カメラ
- 2 2 0 水中レーザポインタ

請求の範囲

- [請求項1] ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得する取得手段と、
- 取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出する検出手段と、
- 検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出する抽出手段と、
- 前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定する測定手段と、を備えた画像解析装置。
- [請求項2] 前記取得手段は、前記水生生物をステレオカメラによって撮影した画像のうち、前記生体の全体が映る画像を取得することを特徴とする請求項1に記載の画像解析装置。
- [請求項3] 前記検出手段は、レーザ光の反射光の輝度に基づいて、前記生体に照射された前記複数のレーザ光の反射光と、それ以外のレーザ光の反射光とを区別することを特徴とする請求項1に記載の画像解析装置。
- [請求項4] 前記検出手段は、前記ステレオカメラの位置から、前記レーザ光が反射された位置までの距離に基づいて、前記生体に照射された前記レーザ光の反射光と、それ以外の反射光とを区別することを特徴とする請求項1に記載の画像解析装置。
- [請求項5] 前記抽出手段は、前記水生生物の吻と対応する前記第1の特徴点を抽出し、また前記水生生物の尾びれと対応する前記第2の特徴点を抽出することを特徴とする請求項1に記載の画像解析装置。
- [請求項6] 前記抽出手段は、前記水生生物の腹縁と対応する前記第1の特徴点を抽出し、また前記水生生物の背縁と対応する前記第2の特徴点を抽

出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像解析装置。

[請求項7] 前記測定手段は、前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の尾叉長を測定する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像解析装置。

[請求項8] 前記測定手段は、前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の体高を測定する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像解析装置。

[請求項9] 測定した前記生体の大きさに基づき、前記生体の重量を推定する推定手段をさらに備えた

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像解析装置。

[請求項10] 検出した前記複数の特徴点の間の位置関係に基づき、前記生体の形状を認識する認識手段をさらに備えた

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像解析装置。

[請求項11] ステレオカメラと、

複数のレーザ光を出射するレーザポイントと、

ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得する取得手段と、

取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出する検出手段と、

検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第 1 の部位と対応する第 1 の特徴点と、前記水生生物の第 2 の部位と対応する第 2 の特徴点とを抽出する抽出手段と、

前記画像における前記第 1 の特徴点と前記第 2 の特徴点との間の第 1 の距離と、前記ステレオカメラから前記水生生物までの第 2 の距離とに基づき、前記生体の大きさを測定する測定手段と、を備えた

画像解析装置と、

を備えた撮影システム。

[請求項12] 前記レーザポインタは、互いに異なる色の複数本のレーザ光を出射する

ことを特徴とする請求項11に記載の撮影システム。

[請求項13] 前記レーザポインタは、互いに異なる照射形状を有する複数本のレーザ光を出射する

ことを特徴とする請求項11に記載の撮影システム。

[請求項14] 前記ステレオカメラは、2台のカメラで構成されており、前記2台のカメラで前記水生生物を撮影する

ことを特徴とする請求項11に記載の撮影システム。

[請求項15] ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得し、取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出し、

検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出し、

前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距離に基づき、前記生体の大きさを測定する

画像解析方法。

[請求項16] ステレオカメラによって水生生物の生体を撮影した画像を取得することと、

取得した前記画像から、前記生体に照射された複数のレーザ光の反射光を、前記生体の複数の特徴点として検出することと、

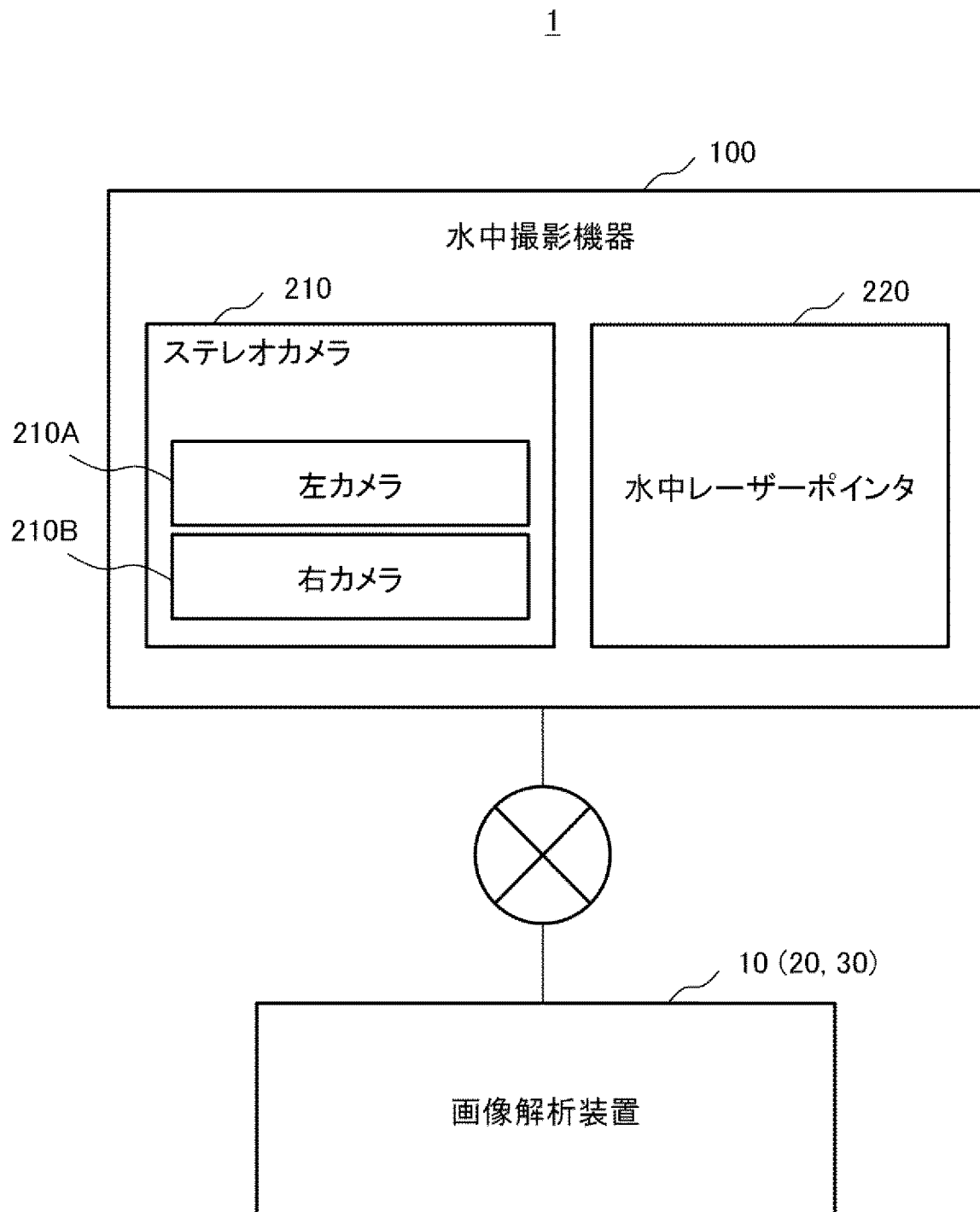
検出した前記複数の特徴点のうち、前記水生生物の第1の部位と対応する第1の特徴点と、前記水生生物の第2の部位と対応する第2の特徴点とを抽出することと、

前記画像における前記第1の特徴点と前記第2の特徴点との間の距

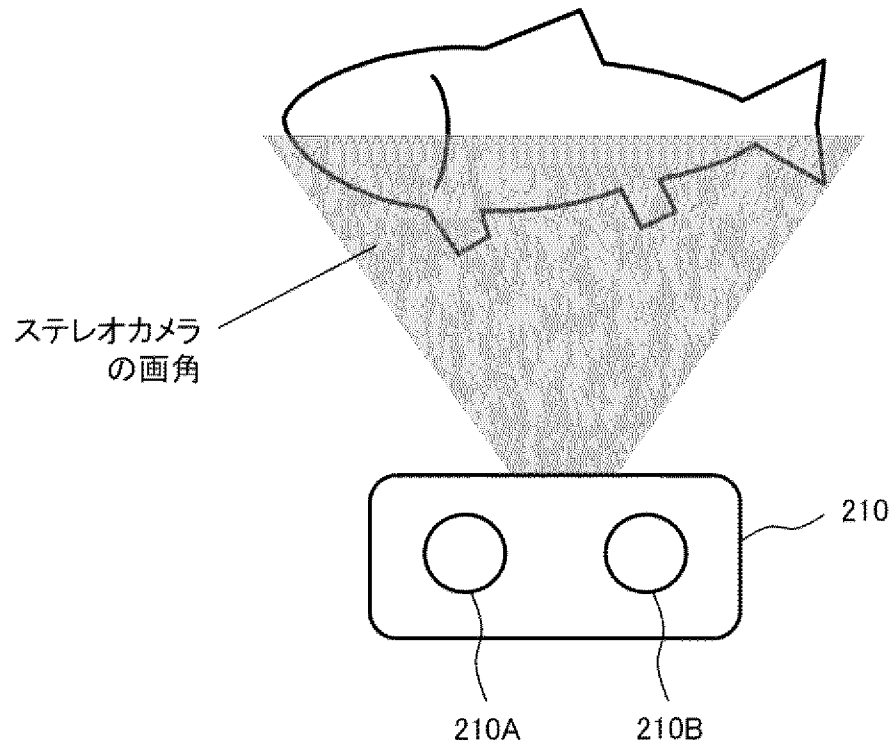
離に基づき、前記生体の大きさを測定することと

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した、一時的でない記録媒体。

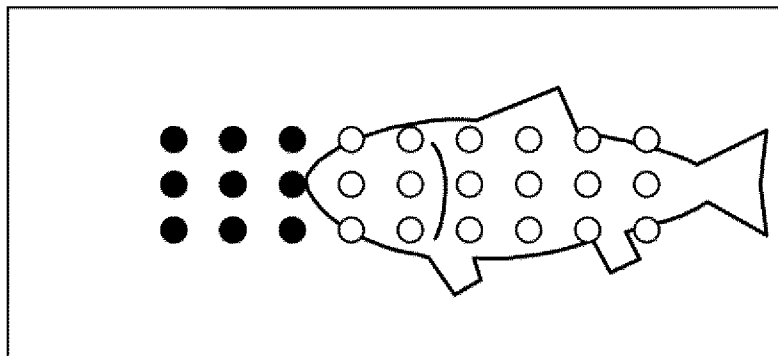
[図1]



[図2]

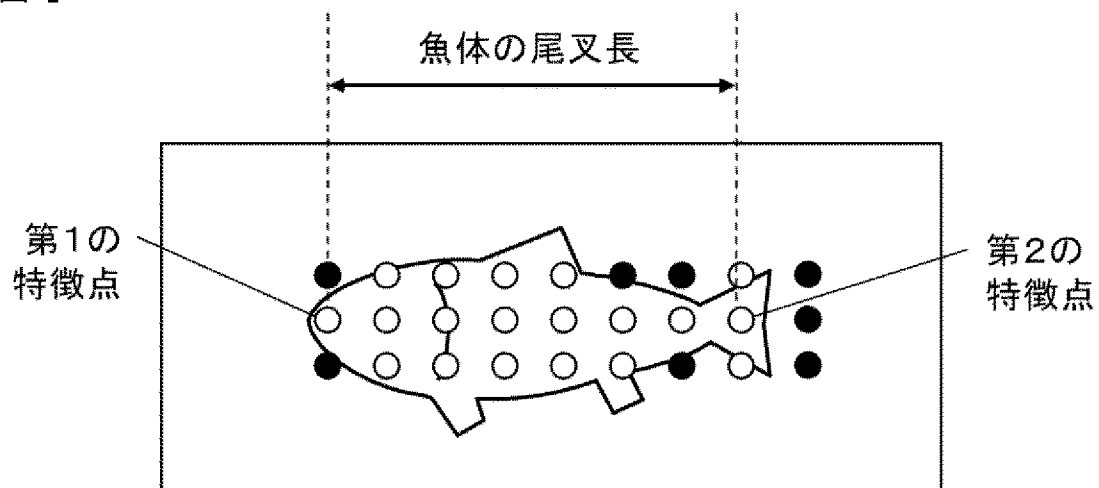


[図3]



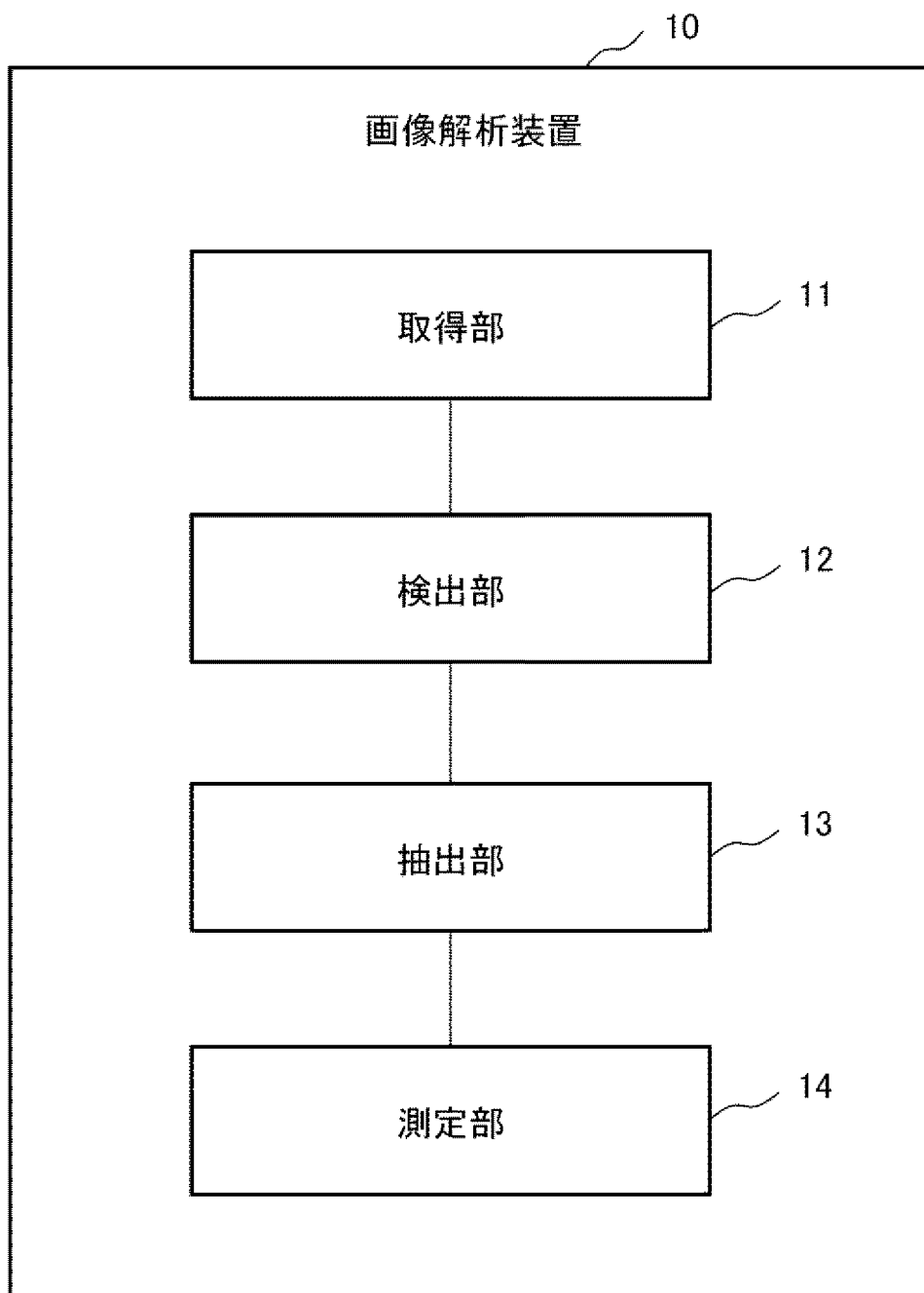
○ ... 生体上に照射されたレーザー光の反射光

[図4]

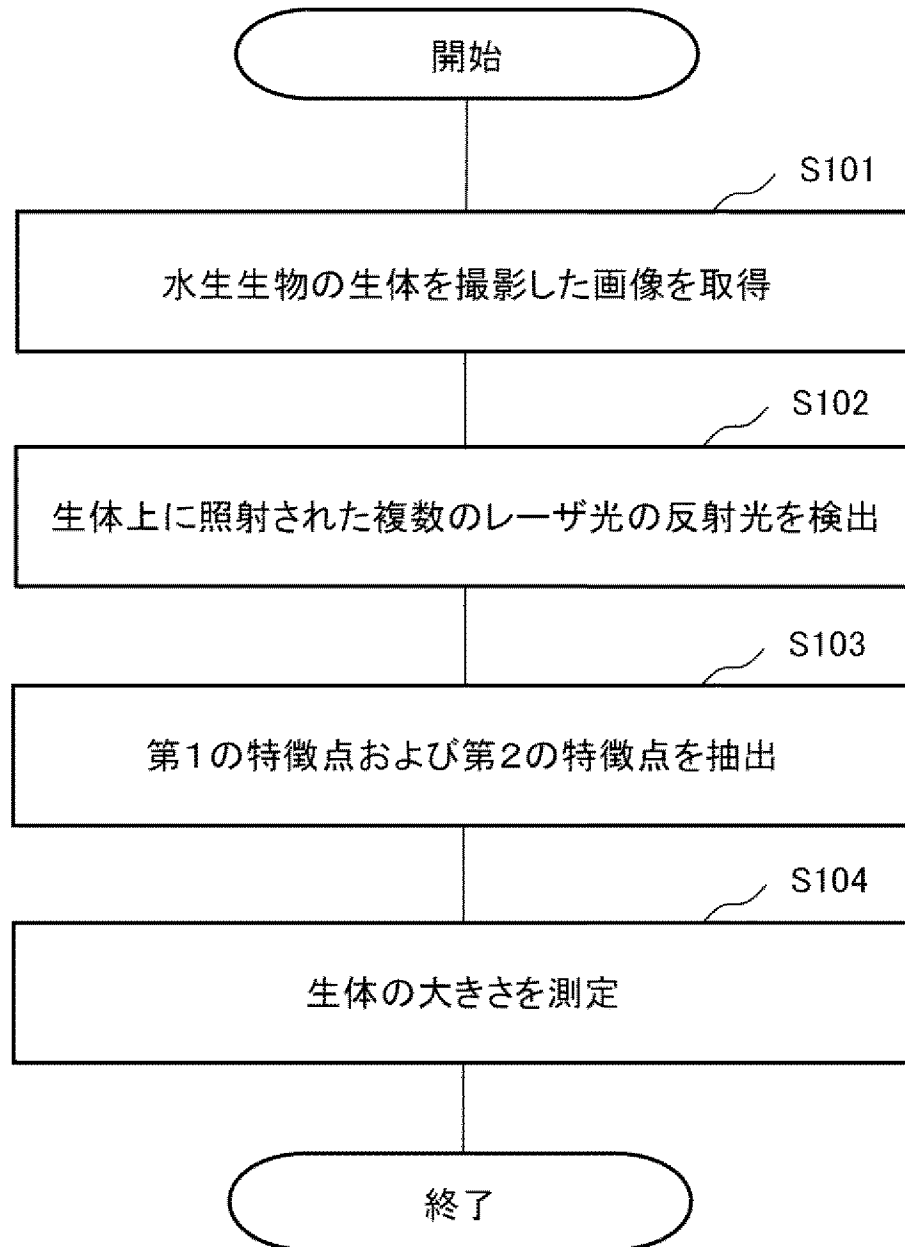


○ ... 生体上に照射されたレーザー光の反射光

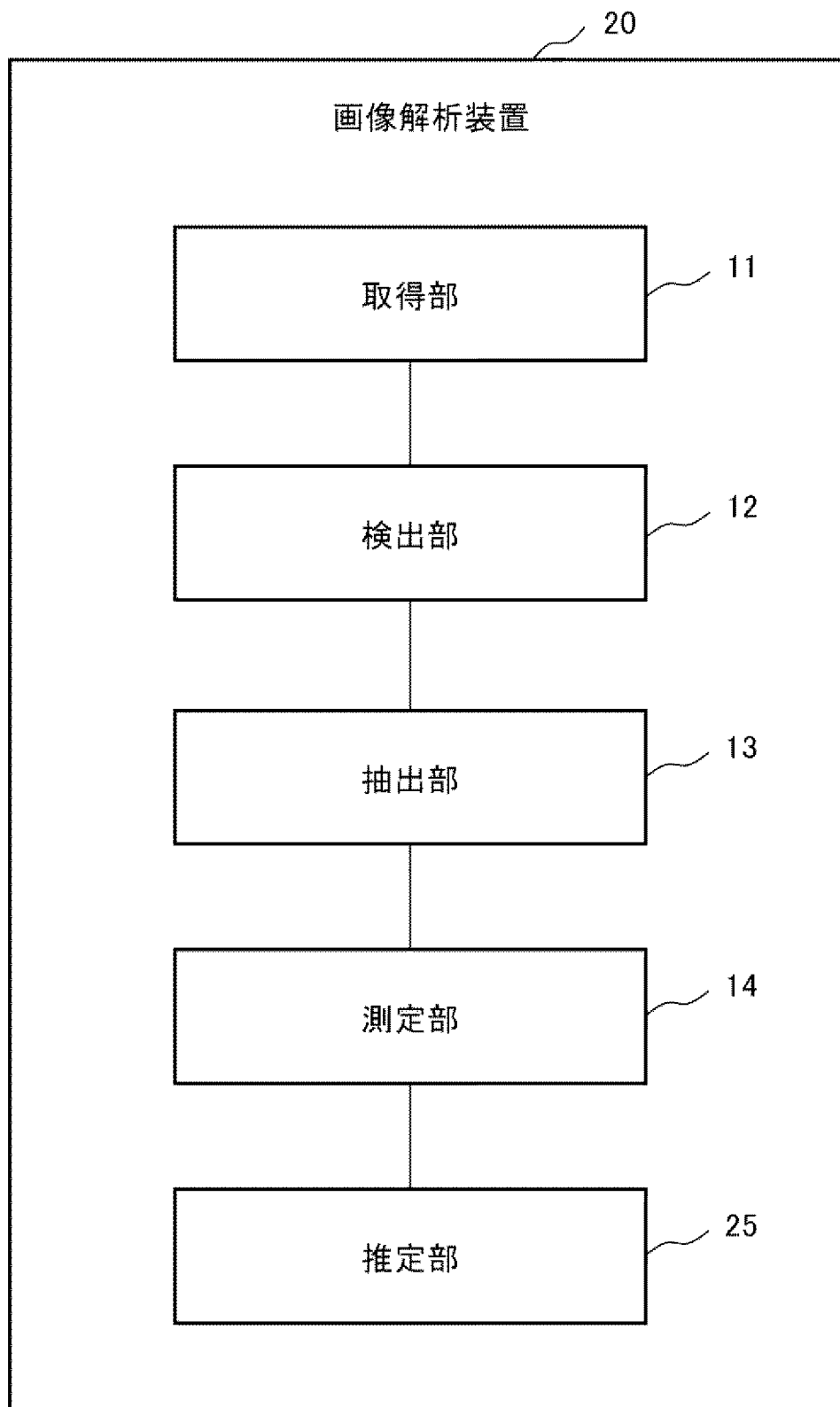
[図5]



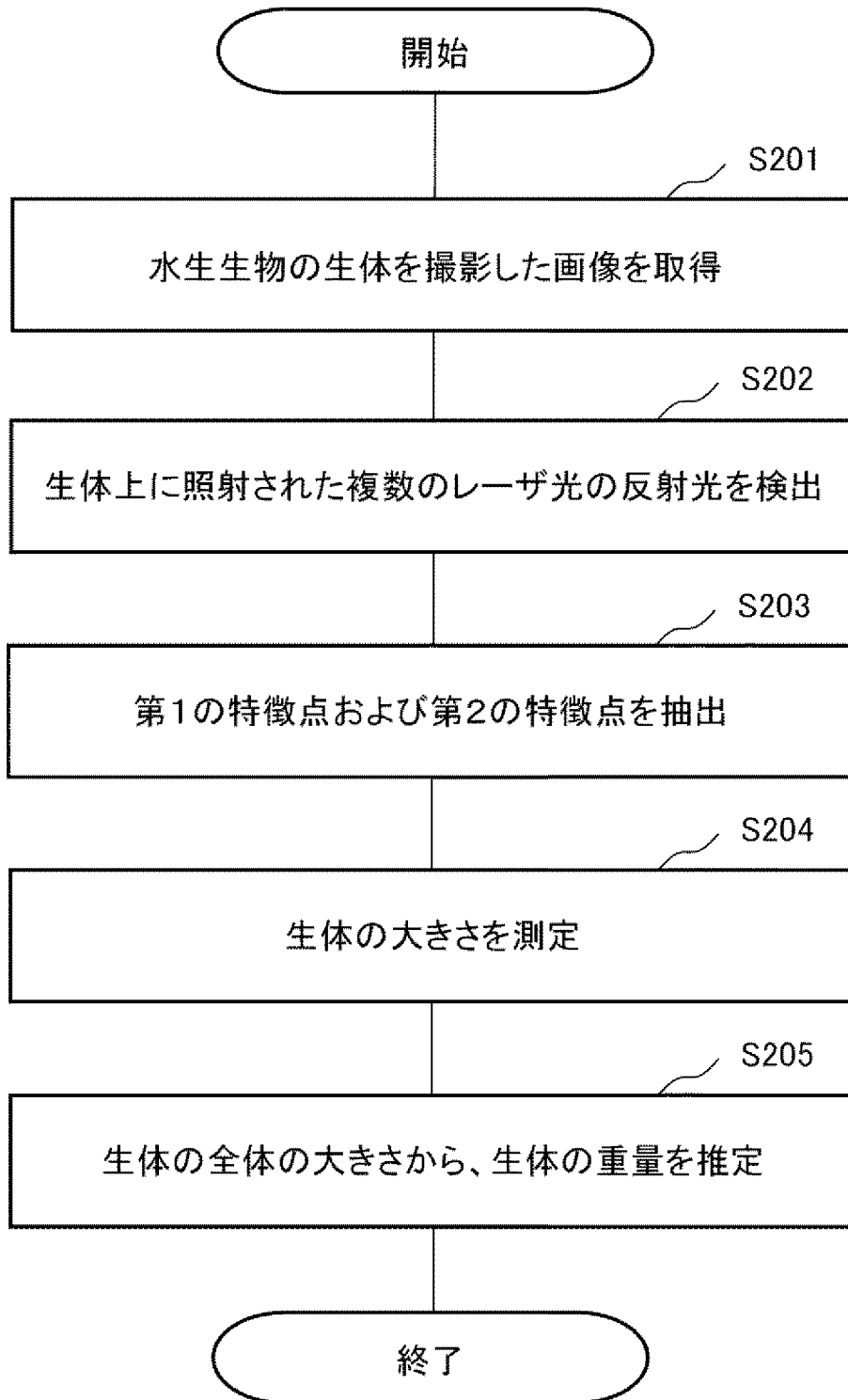
[図6]



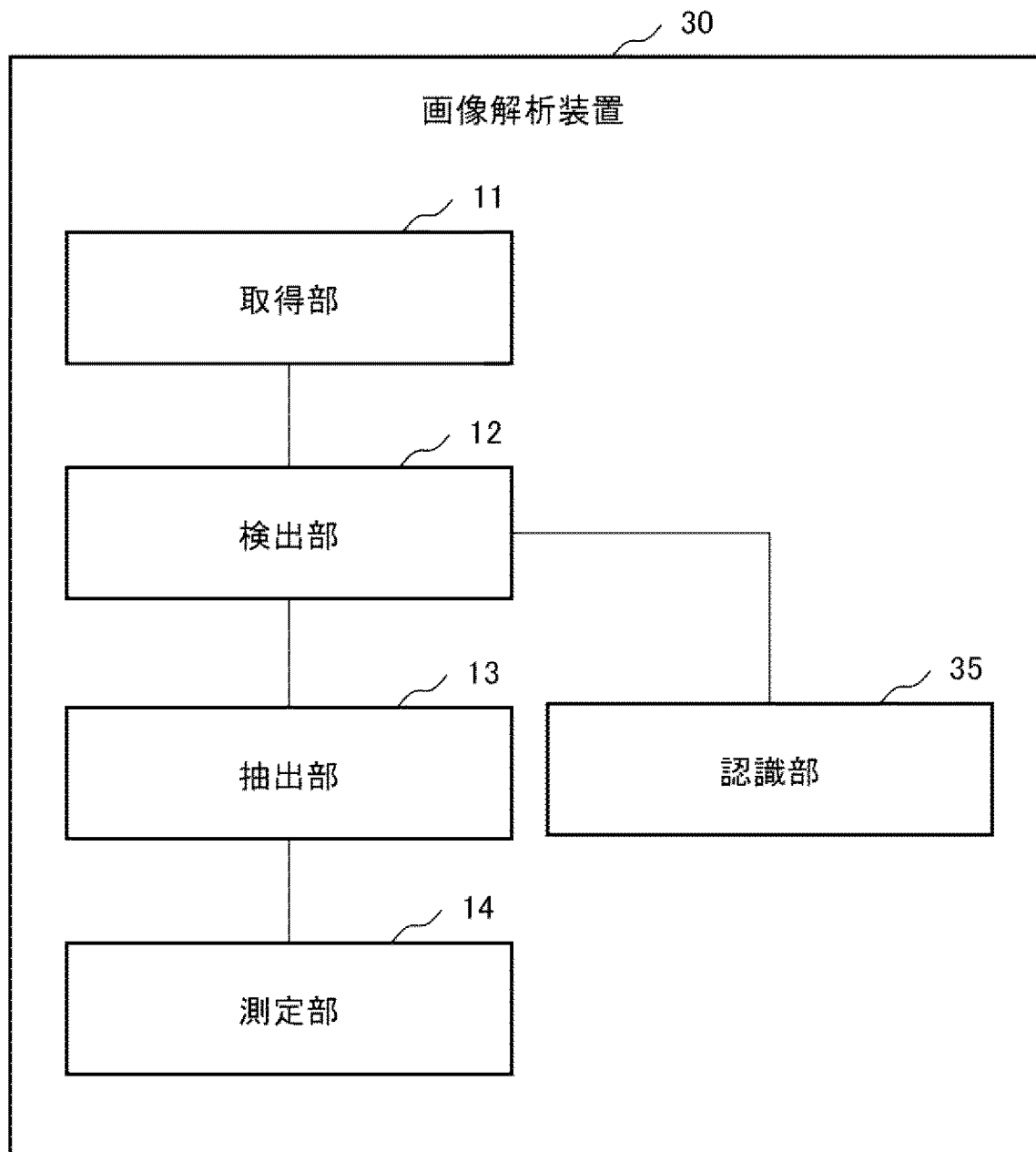
[図7]



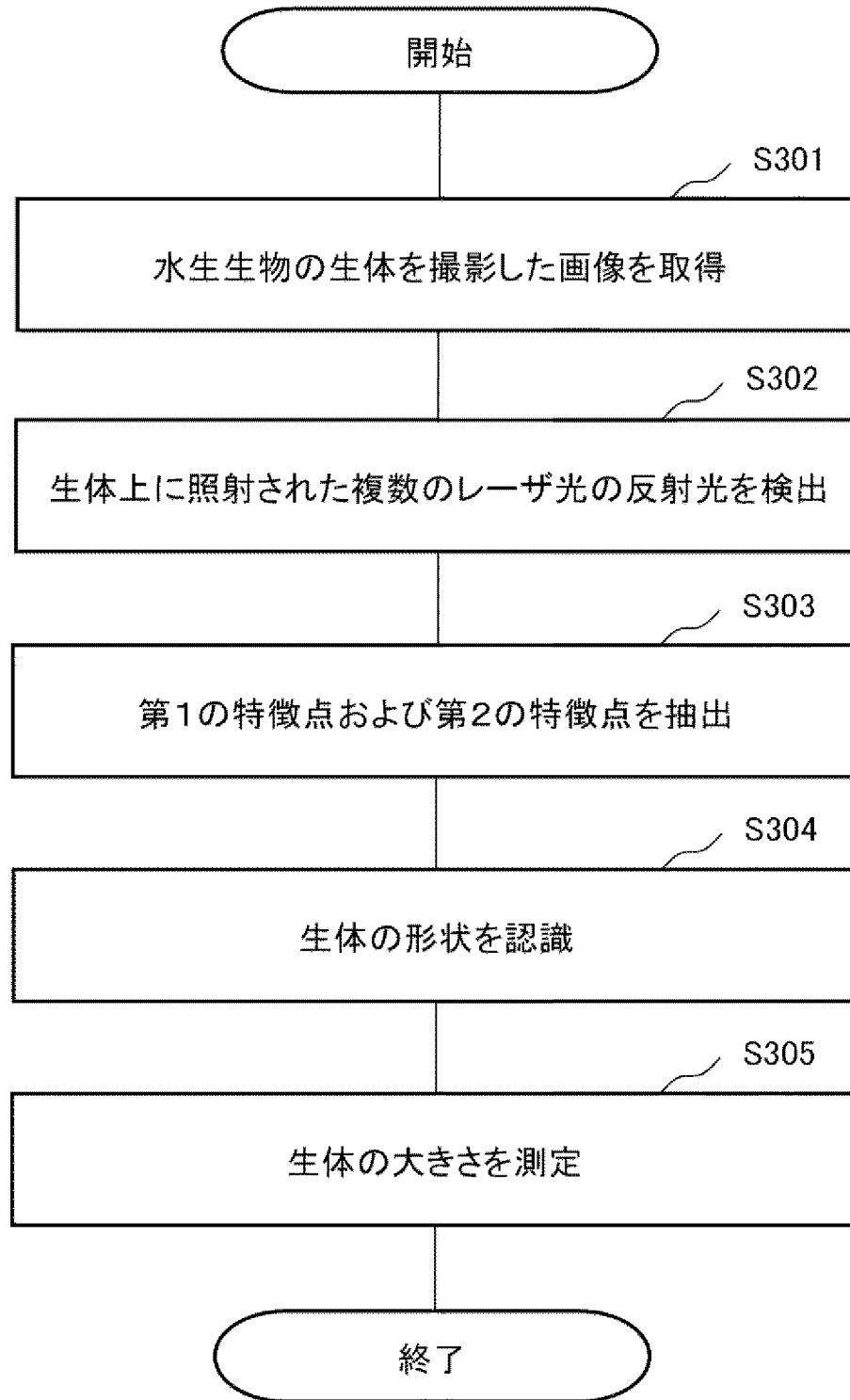
[図8]



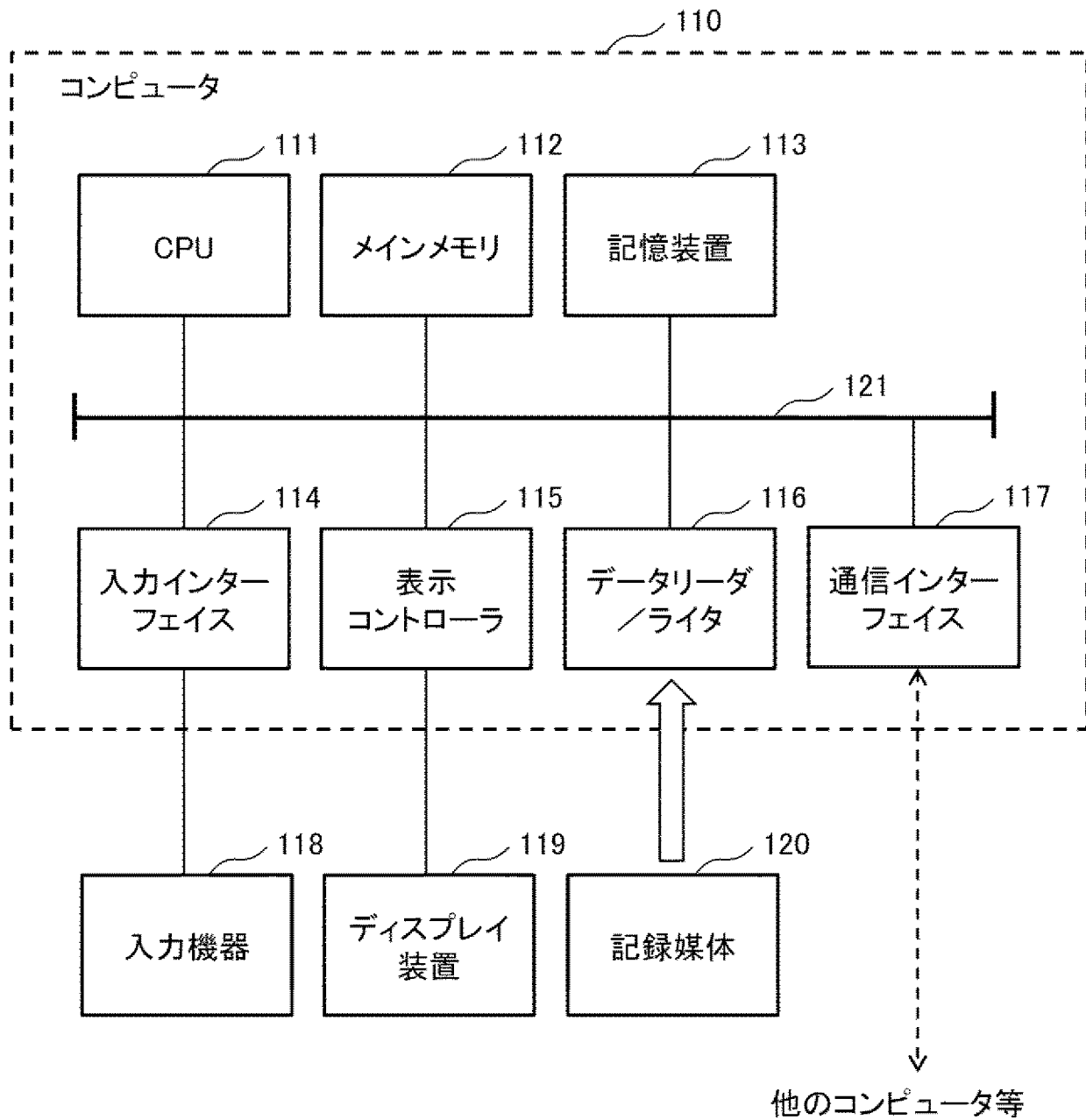
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/004550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01B 11/02**(2006.01)i; **G06T 7/593**(2017.01)i; **G06T 7/60**(2017.01)i

FI: G01B11/02 H; G06T7/60 180B; G06T7/593

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)

G01B11/02; G06T7/593; 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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2018/061925 A1 (NEC CORPORATION) 05 April 2018 (2018-04-05) paragraphs [0017]-[0019], [0041], [0047]-[0048], [0075]-[0076], fig. 6	1-2, 5-16
A	paragraphs [0017]-[0019], [0041], [0047]-[0048], [0075]-[0076], fig. 6	3-4
Y	CN 112465950 A (JIANGSU GUOHE INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 March 2021 (2021-03-09) paragraphs [0004], [0028]-[0030], [0048]-[0049], fig. 1	1-2, 5-16
A	paragraphs [0004], [0028]-[0030], [0048]-[0049], fig. 1	3-4
Y	JP 2005-140547 A (3D MEDIA CO., LTD.) 02 June 2005 (2005-06-02) paragraph [0031]	12-13
Y	JP 6-243236 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 02 September 1994 (1994-09-02) paragraphs [0060]-[0062]	12-13

☐ 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

28 March 2023

Date of mailing of the international search report

11 April 2023

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/JP2023/004550

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018/061925	A1	05 April 2018	US 2019/0277624 A1 paragraphs [0052]-[0054], [0076], [0082]-[0083], [0110]- [0111], fig. 6	
CN	112465950	A	09 March 2021	(Family: none)	
JP	2005-140547	A	02 June 2005	(Family: none)	
JP	6-243236	A	02 September 1994	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/02(2006.01)i; G06T 7/593(2017.01)i; G06T 7/60(2017.01)i FI: G01B11/02 H; G06T7/60 180B; G06T7/593										
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）） G01B11/02; G06T7/593; 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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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	WO 2018/061925 A1（日本電気株式会社）05.04.2018（2018 - 04 - 05） [0017]-[0019]、[0041]、[0047]-[0048]、[0075]-[0076]、図6	1-2, 5-16								
A	[0017]-[0019]、[0041]、[0047]-[0048]、[0075]-[0076]、図6	3-4								
Y	CN 112465950 A（JIANGSU GUOHE INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.）09.03.2021 （2021 - 03 - 09） [0004]、[0028]-[0030]、[0048]-[0049]、図1	1-2, 5-16								
A	[0004]、[0028]-[0030]、[0048]-[0049]、図1	3-4								
Y	JP 2005-140547 A（株式会社三次元メディア）02.06.2005（2005 - 06 - 02） [0031]	12-13								
Y	JP 6-243236 A（シャープ株式会社）02.09.1994（1994 - 09 - 02） [0060]-[0062]	12-13								
☐ 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、一般的な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 28.03.2023		国際調査報告の発送日 11.04.2023								
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） 山▲崎▼ 和子 2S 6005 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/JP2023/004550

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/061925	A1	05.04.2018	US 2019/0277624 A1 [0052]-[0054]、[0076]、 [0082]-[0083]、[0110]- [0111]、図6	
CN	112465950	A	09.03.2021	(ファミリーなし)	
JP	2005-140547	A	02.06.2005	(ファミリーなし)	
JP	6-243236	A	02.09.1994	(ファミリーなし)	