

(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
2025年1月30日(30.01.2025)



(10) 国際公開番号
WO 2025/023104 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/88 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/025569

(22) 国際出願日: 2024年7月17日(17.07.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-122573 2023年7月27日(27.07.2023) JP

(71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森 浩史(MORI, Hiroshi); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 リモートロボティクス株式会社内 Tokyo (JP).

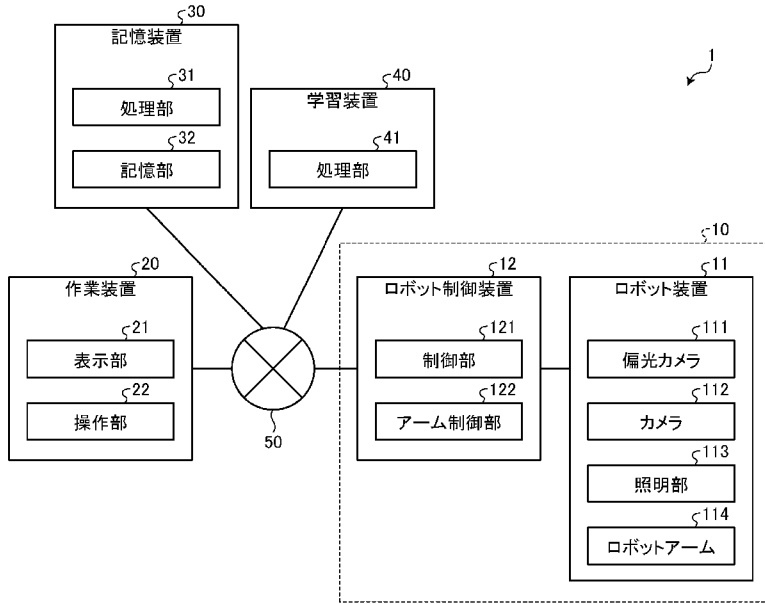
(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎ノ門ダイビルイースト Tokyo (JP).

(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, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING SYSTEM, INFORMATION PROCESSING DEVICE, AND INFORMATION GENERATION METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理システム、情報処理装置及び情報生成方法

〔図1〕



11 Robot device
12 Robot control device
20 Work device
21 Display unit
22 Operation unit
30 Storage device
31,41 Processing unit
32 Storage unit
40 Learning device
111 Polarization camera
112 Camera
113 Illumination unit
114 Robot arm
121 Control unit
122 Arm control unit

(57) Abstract: An information processing system according to one embodiment of the present disclosure comprises: a first imaging unit that acquires an image by imaging an inspection object; and a processing unit that generates information which includes the image obtained by the first imaging unit, imaging-conditions information from when the inspection object was captured, identification information of an inspector who has inspected the inspection object on the basis of the image, and inspection-results information of the inspection object.

〔続葉有〕

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))

(57) 要約: 本開示の一形態に係る情報処理システムは、検査対象物を撮影して画像を得る第1の撮像部と、前記第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する処理部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 情報処理システム、情報処理装置及び情報生成方法
技術分野

[0001] 本開示は、情報処理システム、情報処理装置及び情報生成方法に関する。

背景技術

[0002] 製造工程における外観検査において、例えば、ロボットを活用してカメラと照明器の位置・姿勢を制御してワークをあらゆる角度から撮影し、撮影条件を包含する画像データを学習して撮影条件の有効度を評価することで、検査の高精度化と効率化を図る検査方法が提案されている。カメラを用いた外観検査においては、検査対象物に対してどのような位置／角度から照明を照射し、その反射光のコントラスト（例えば、キズを検出する場合にはキズ部分とそれ以外の部分の明暗差）を最大化して捉えるためにカメラをどのような位置／角度に配置するかは重要な撮影条件となる。

[0003] 特許文献1では、検査対象物の全体を広角カメラで撮影した領域を複数箇所に分割し、夫々の領域に対して様々な全ての撮影条件で高速カメラによる検査画像の撮影を行い、検査結果から所定条件が成立する撮影条件を学習によって判定することが提案されている。この提案は、外観検査の全部または一部をロボットにより自動化するために有効な技術であるが、欠陥の判定にかかる数値的基準は予め設定されていることが前提となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2020／194541号

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、実際には、キズなどの検査は官能検査であり、当初は単純な数値基準だけでは表現しきれないキズの形状など含め、人の目視判定によりその判定基準、すなわち検査基準が構築されていくのが一般的である。検

査基準は撮影条件の有効性を検証するためにも必要であり、その検査基準を構築するためには、相応の数量規模の欠陥サンプルやそのサンプルに対する検査結果などの各種情報が必要である。ところが、検査基準を作成するための適切な情報を得ることは難しく、外観検査などの検査基準を効率的に作成することは困難である。

[0006] そこで、本開示では、検査基準を効率的に作成することが可能な情報処理システム、情報処理装置及び情報生成方法を提案する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一形態に係る情報処理システムは、検査対象物を撮影して画像を得る第1の撮像部と、前記第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する処理部と、を備える。

[0008] 本開示の一形態に係る情報処理装置は、検査対象物を撮影する第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する処理部を備える。

[0009] 本開示の一形態に係る情報生成方法は、検査対象物を撮影する第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態に係る外観検査システムの構成例を示す図である。

[図2]本開示の実施形態に係る外観検査システムの構成例を示す図である。

[図3]本開示の実施形態に係る検査対象物の部分領域ごとの面法線情報を説明するための図である。

[図4]本開示の実施形態に係るカメラ及び照明部のそれぞれの位置情報及び姿勢情報と検査対象物の部分領域ごとの位置情報及び面法線情報とを説明する

ための図である。

[図5]本開示の実施形態に係る撮影条件のメタデータの構成例を示す図である。

[図6]本開示の実施形態に係る画像ファイルのメタデータの構成例を示す図である。

[図7]本開示の実施形態に係る撮影条件学習処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]本開示の実施形態に係る熟練者認定処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]本開示の実施形態に係る判定技能評価処理の流れを示すフローチャートである。

[図10]本開示の実施形態に係るメタデータの分析例を説明するための図である。

[図11]本開示の実施形態に係る習熟度の指標例を説明するための図である。

[図12]本開示の実施形態に係る正確性及び安定性の指標例を説明するための図である。

[図13]本開示の実施形態に係るバラツキの指標例を説明するための図である。

[図14]本開示の実施形態に係る耐久力及び即決力の測定例を説明するための図である。

[図15]本開示の実施形態に係る持続性の測定例を説明するための図である。

[図16]本開示の実施形態に係る技能レベルの体系化例を説明するための図である。

[図17]本開示の実施形態の変形例に係る外観検査システムの構成例を説明するための図である。

[図18]ハードウェアの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に本開示の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。なお、

この実施形態により本開示に係るシステムや装置、方法などが限定されるものではない。また、以下の実施形態において、基本的に同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。以下の実施形態は、実施例や変形例なども含む。

[0012] 以下の1又は複数の実施形態は、各々が独立に実施されることが可能である。一方で、以下の複数の実施形態は少なくとも一部が他の実施形態の少なくとも一部と適宜組み合わせられて実施されてもよい。これら複数の実施形態は、互いに異なる新規な特徴を含み得る。したがって、各実施形態は、互いに異なる目的又は課題を解決することに寄与し得、互いに異なる効果を奏し得る。なお、各実施形態における効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0013] 以下に示す項目順序に従って本開示を説明する。

1. 実施形態

1-1. 外観検査システムの構成例

1-2. ロボットシステムの動作例

1-3. 作業装置及び記憶装置の動作例

1-4. 外観検査システムの処理例

1-5. メタデータの分析例

1-6. 技能レベルの体系化例

1-7. 外観検査システムの変形例

1-8. 作用・効果

2. 他の実施形態

3. ハードウェアの構成例

4. 付記

[0014] <1. 実施形態>

<1-1. 外観検査システムの構成例>

本実施形態に係る外観検査システム1の構成例について図1及び図2を参照して説明する。図1及び図2のそれぞれは、本実施形態に係る外観検査シ

ステム 1 の構成例を示す図である。本実施形態に係る外観検査システム 1 は、情報処理システムの一例である。

[0015] 図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態に係る外観検査システム 1 は、ロボットシステム 10 と、作業装置 20 と、記憶装置 30 と、学習装置 40 と、を備える。これらのロボットシステム 10、作業装置 20、記憶装置 30 及び学習装置 40 は、ネットワーク 50 を介して各種情報の通信（送受信）が可能に構成されている。

[0016] （ロボットシステム）

ロボットシステム 10 は、ロボット装置 11 と、ロボット制御装置 12 と、を備える。このロボットシステム 10 は、検査のために検査対象物 A 1（図 2 参照）を撮影するシステムである。図 2 の例では、検査対象物 A 1 は検査台 13 の上に置かれる。検査対象物 A 1 は、例えば、円形状の金属部品であるが、様々な素材や形状のものであってよい。

[0017] ロボット装置 11 は、偏光カメラ 111 と、カメラ 112 と、照明部 113 と、ロボットアーム 114 と、を有する。ロボットアーム 114 は、一対のアーム 114a、114b（図 2 参照）を有する。

[0018] 偏光カメラ 111 は、検査対象物 A 1 を撮影（撮像）して偏光画像を得るカメラである。偏光カメラ 111 は、検査台 13 の上方に設けられ（図 2 参照）、検査台 13 の上面である載置面に置かれた検査対象物 A 1 の全体を俯瞰で撮影する。撮影された偏光画像には、光の偏光度（DOP）及び偏光方向（面法線）の情報が含まれており、偏光度及び偏光方向のそれぞれの情報を画素単位で可視化することが可能である。偏光カメラ 111 は、第 2 の撮像部として機能する。

[0019] カメラ 112 は、検査対象物 A 1 を撮影（撮像）して検査画像を得る検査画像取得用カメラである。カメラ 112 は、ロボットアーム 114 の片方のアーム 114a の先端に取り付けられている（図 2 参照）。カメラ 112 は、通常の RGB カメラ（カラーカメラ）であってもよく、また、検査目的に応じて非可視光（UV、近赤外、サーマルなど）カメラや偏光カメラであっ

てもよい。カメラ１１２は、第１の撮像部として機能する。

[0020] 照明部１１３は、検査対象物Ａ１に光をあてる照明器である。照明部１１３は、ロボットアーム１１４の他方のアーム１１４ｂの先端に取り付けられている（図２参照）。照明部１１３は、ＬＥＤ電球、蛍光灯、白熱電球などの光源を含んでもよく、また、検査目的に応じて非可視光（ＵＶ、近赤外、サーマルなど）を照射する光源を含んでもよい。

[0021] ロボット制御装置１２は、制御部１２１と、アーム制御部１２２と、を有する。ロボット制御装置１２は、情報処理装置として機能する。

[0022] 制御部１２１は、例えば、偏光カメラ１１１やカメラ１１２、照明部１１３などを制御する。例えば、制御部１２１は、デスクトップＰＣ（パーソナルコンピュータ）、ノートＰＣ、タブレットデバイス、スマートフォンなどのいずれでもよい。制御部１２１は、ネットワーク５０を介して作業装置２０や記憶装置３０、学習装置４０などにアクセス可能である。

[0023] 例えば、制御部１２１は、撮影条件（撮像条件）などに基づいて、偏光カメラ１１１やカメラ１１２、照明部１１３などを制御する。偏光カメラ１１１は、制御部１２１による制御に応じて検査対象物Ａ１の偏光画像を取得する。カメラ１１２は、制御部１２１による制御に応じて検査対象物Ａ１の検査画像を取得する。偏光画像や検査画像は、撮影条件情報などのメタデータと共に制御部１２１に取り込まれ、ネットワーク５０を介して記憶装置３０に送られる。例えば、一連の撮影動作が終了すると、一連の撮影動作により得られた複数の検査画像がそれぞれ対応するメタデータと共に記憶装置３０に送られる。

[0024] アーム制御部１２２は、ロボットアーム１１４、すなわちアーム１１４ａ及びアーム１１４ｂ（図２参照）を制御する。アーム制御部１２２は、アーム１１４ａ及びアーム１１４ｂの両方の可動域においてアーム１１４ａ及びアーム１１４ｂを制御し、カメラ１１２と照明部１１３との位置及び姿勢を独立に自由に調整することができる。

[0025] 例えば、アーム制御部１２２は、撮影条件などに基づいて、アーム１１４

a 及びアーム 1 1 4 b に制御信号を送り、アーム 1 1 4 a 及びアーム 1 1 4 b のそれぞれの関節の位置、角度を制御する。アーム制御部 1 2 2 は、アーム制御部 1 2 2 に登録された動作プログラムに従ってアーム 1 1 4 a 及びアーム 1 1 4 b のそれぞれの軌道制御を行う。動作プログラムは、カメラ 1 1 2 が軌道上のどの位置・姿勢で検査画像の撮影を行うか、また、その撮影時に照明部 1 1 3 が軌道上のどの位置・姿勢で検査対象物 A 1 に光をあてるかという撮影プログラムを含む。例えば、1 回の動作プログラム実行で 1 0 0 枚分の画像撮影（1 0 0 組の撮影条件の取得）を自動的に行うことが可能である。

[0026] （作業装置）

作業装置 2 0 は、表示部 2 1 と、操作部 2 2 と、を有する。作業装置 2 0 は、例えば、デスクトップ P C（パーソナルコンピュータ）、ノート P C、タブレットデバイス、スマートフォンなどのいずれでもよい。作業装置 2 0 は、ネットワーク 5 0 を介してロボットシステム 1 0 や記憶装置 3 0、学習装置 4 0 などにアクセス可能である。作業装置 2 0 は、情報処理装置として機能する。

[0027] 表示部 2 1 は、各種画像を表示する。例えば、表示部 2 1 は、ロボット装置 1 1 のカメラ 1 1 2 によって得られた検査画像などを表示画面に表示する。表示部 2 1 は、例えば、液晶ディスプレイ、有機 E L（Electro-Luminescence）ディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイなどのいずれでもよい。表示部 2 1 は、用途に応じて複数設けられてもよい。

[0028] 操作部 2 2 は、操作者である判定者 A 2 からの入力操作を受け付ける。例えば、操作部 2 2 は、キーボードやマウス、操作キー、タッチパネルなどのいずれであってもよい。タッチパネルが用いられる場合、判定者 A 2 は、指やスタイラスでタッチパネルをタッチすることにより各種操作を行う。また、操作部 2 2 は、判定者 A 2 の音声による入力操作を受け付ける音声入力装置（例えば、マイク）であってもよい。

[0029] 判定者 A 2 は、表示部 2 1 に表示される検査画像などを見ながら、操作部

２２を操作して検査対象物Ａ１を検査する検査者である。例えば、判定者Ａ２は、検査対象物Ａ１の表面のキズの有無を判定し、操作部２２を操作して判定結果（検査結果）を入力する。入力された判定結果情報（検査結果情報）は、検査画像に対するメタデータとして、例えば、ネットワーク５０を介して記憶装置３０に送られる。

[0030] また、判定者Ａ２は、必要に応じて操作部２２を操作し、ロボット装置１１を遠隔操作することが可能である。例えば、判定者Ａ２は、操作部２２を操作し、カメラ１１２や照明部１１３のそれぞれの位置や姿勢、また、偏光カメラ１１１やカメラ１１２のそれぞれのズーム、照明部１１３の明るさなどの撮影条件を変更してもよい。

[0031] （記憶装置）

記憶装置３０は、処理部３１と、記憶部３２と、を有する。例えば、記憶装置３０は、クラウドサーバ、また、ローカルＰＣであってもよい。ローカルＰＣは、例えば、デスクトップＰＣ（パーソナルコンピュータ）、ノートＰＣ、タブレットデバイス、スマートフォンなどのいずれでもよい。記憶装置３０は、情報処理装置として機能する。

[0032] 処理部３１は、検査画像などの各種情報を記憶部３２に記録したり、作業装置２０に提供したりする。例えば、処理部３１は、検査画像にメタデータ（例えば、撮影条件情報や判定結果情報など）を付加し、メタデータ及び検査画像を含む情報を生成する。記憶部３２は、その生成した情報などの各種情報を記憶する。

[0033] また、処理部３１は、例えば、検査画像に付加されたメタデータ（例えば、判定結果情報など）に基づいて、判定者Ａ２が熟練者であることを認定したり、判定者Ａ２の技能レベルを判定したりする。熟練者とは、判定の経験が豊富で正確な判断基準を有する判定者Ａ２であり、例えば、技能レベルが評価基準を超えている判定者Ａ２である。

[0034] なお、記憶装置３０には、ロボットシステム１０からネットワーク５０を介して、撮影により取得した検査画像及びメタデータ（例えば、撮影条件情

報など）が送信され、また、作業装置 20 からネットワーク 50 を介して、検査した検査画像に対するメタデータ（例えば、判定結果情報など）が送信される。これらのメタデータは、適宜、検査画像に付加され、検査画像と共に記憶部 32 に保存される。

[0035] （学習装置）

学習装置 40 は、処理部 41 を有する。処理部 41 は、例えば、ニューラルネットワークなどの機械学習を行う。例えば、処理部 41 は、記憶装置 30 に記録された検査画像フォルダ内の検査画像を教師データとして学習モデルを生成する。ニューラルネットワークとしては、例えば、ディープニューラルネットワーク（DNN）などのディープラーニングを用いることが可能である。学習装置 40 は、情報処理装置として機能する。

[0036] なお、検査画像には、前述のようにメタデータ（例えば、撮影条件情報や判定結果情報など）が付加されている。このため、学習装置 40 は、メタデータ内のどの情報に着目してデータを抽出し、何をニューラルネットの入力値とするかによって、様々な目的の学習モデル（例えば、検査用の学習モデル）を生成することが可能である。また、学習装置 40 は、メタデータ内の情報間の関係を学習することも可能である。

[0037] （ネットワーク）

ネットワーク 50 は、無線及び有線の両方又は一方であってもよく、また、専用回線及び公衆回線の両方又は一方であってもよい。ネットワーク 50 は、ロボットシステム 10、作業装置 20、記憶装置 30 及び学習装置 40 のそれぞれの通信が可能であれば、どのようなネットワークであってもよい。

[0038] 例えば、ネットワーク 50 は、LAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）、セルラーネットワーク、固定電話網、地域 IP（Internet Protocol）網、インターネットなどの通信ネットワーク（通信網）であってもよい。ネットワーク 50 には、有線ネットワークが含まれていてもよいし、無線ネットワークが含まれていてもよい。また、ネットワーク

50には、コアネットワークが含まれていてもよい。コアネットワークは、例えば、EPC (Evolved Packet Core) や5GC (5G Core network) である。また、ネットワーク50には、コアネットワーク以外のデータネットワークが含まれていてもよい。例えば、データネットワークは、通信事業者のサービスネットワーク、例えば、IMS (IP Multimedia Subsystem) ネットワークであってもよい。また、データネットワークは、企業内ネットワークなど、プライベートなネットワークであってもよい。また、ネットワーク50は、SDN (Software Defined Network) で構成されていてもよい。

[0039] なお、図1及び図2の例では、作業装置20は一つであるが、複数であってもよく、例えば、判定者A2ごとに設けられてもよい。また、図1及び図2の例では、ロボット装置11及びロボット制御装置12のそれぞれは一つであるが、複数であってもよい。また、記憶装置30及び学習装置40のそれぞれは一つであるが、複数であってもよい。

[0040] また、記憶装置30の処理部31は、記憶装置30以外の装置、例えば、作業装置20や学習装置40、ロボット制御装置12、あるいは、他の新たな装置に設けられてもよい。つまり、検査画像にメタデータを付加する処理や熟練者の認定処理、判定者A2の技能レベルの判定処理などの各種処理の一部又は全部は、記憶装置30以外の作業装置20や学習装置40、ロボット制御装置12、あるいは、他の新たな装置によって実行されてもよい。この場合、記憶装置30は、各種情報を記録して管理することに専念する。

[0041] <1-2. ロボットシステムの動作例>

本実施形態に係るロボットシステム10の動作例について図3から図5を参照して説明する。図3は、本実施形態に係る検査対象物A1の部分領域A1aごとの面法線情報を説明するための図である。図4は、本実施形態に係るカメラ112及び照明部113のそれぞれの位置情報及び姿勢情報と検査対象物A1の部分領域A1aごとの位置情報及び面法線情報とを説明するための図である。図5は、本実施形態に係る撮影条件のメタデータの構成例（

メタデータテーブル)を示す図である。

[0042] 図3に示すように、ロボット装置11の偏光カメラ111は、検査対象物A1の上方から俯瞰で検査対象物A1を撮影し、検査対象物A1の偏光画像を得る。ロボット制御装置12の制御部121は、検査対象物A1の偏光画像を適切な大きさの領域(部分領域A1a)に分割する。例えば、制御部121は、偏光画像を格子状に切断するように複数の部分領域A1aに分ける。偏光画像には、少なくとも偏光方向情報、すなわち面法線情報が含まれている。なお、部分領域A1aの形状は、正方形であってもよく、また、長方形やひし形などの他の形状であってもよい。

[0043] 図3の例では、面法線情報は $(x, y, z, \theta, \phi, \lambda)$ で示されている。 (x, y, z) は三次元空間の座標情報(位置情報)であり、 (θ, ϕ, λ) は三次元空間の姿勢情報(位置情報)である。面法線情報は、例えば、検査対象物A1の表面形状を算出するために用いられる。例えば、制御部121は、面法線情報から検査対象物A1の表面形状を算出することが可能である。

[0044] 図4に示すように、アーム制御部122は、所望の部分領域A1aがカメラ112による撮影範囲(検査画像用の撮影範囲)となるよう、カメラ112を保持するアーム114aを動作させる。例えば、アーム制御部122は、カメラ112が具備するレンズのFOV(視野)に応じてカメラ112と検査対象物A1との離間距離を決定し、カメラ112と検査対象物A1との離間距離が決定した離間距離となるよう、アーム114aを動作させる。また、アーム制御部122は、所望の部分領域A1aに光をあてるよう、照明部113を保持するアーム114bを動作させる。例えば、アーム制御部122は、検査対象物A1の表面のキズを検出する場合、キズ部分とそれ以外の部分との明暗差を最大化して捉えるよう、照明部113を保持するアーム114bを動作させる。

[0045] 図4の例では、所望の部分領域A1aがカメラ112の撮影範囲となった場合における、カメラ112及び照明部113のそれぞれの位置情報及び姿

勢情報が $(x, y, z, \theta, \phi, \lambda)$ で示されている。また、部分領域 A 1 a の位置情報は、 (x_s, y_s, x_e, y_e) で示されている。 (x_s, y_s, x_e, y_e) は、所望の部分領域 A 1 a の四隅の位置を示す位置情報である。「 x_s 」は部分領域 A 1 a の x 座標のスタート位置であり、「 y_s 」は部分領域 A 1 a の y 座標のスタート位置であり、「 x_e 」は部分領域 A 1 a の x 座標のエンド位置であり、「 y_e 」は部分領域 A 1 a の y 座標のエンド位置である。面法線情報は、前述の図 3 と同様、 $(x, y, z, \theta, \phi, \lambda)$ で示されている。

[0046] ここで、偏光画像は、検査対象物 A 1 の上方からの俯瞰画像であるのに対して、検査画像は、様々な角度から撮影された画像である。このため、カメラ 1 1 2 の撮影領域（例えば、検査画像内の各部分領域 A 1 a）は矩形ではなく歪んでいる。そこで、偏光画像と検査画像の両者の画像上の座標を一致させるため、例えば、座標変換を行うことが望ましい。座標変換は、偏光カメラ 1 1 1 及びカメラ 1 1 2 のそれぞれのセンサ情報（例えば、光学サイズと画素数）及びレンズ情報（例えば、焦点距離とディストーション）、偏光カメラ 1 1 1 と検査台 1 3 の基準点との距離及び偏光カメラ 1 1 1 と光軸との仰角、カメラ 1 1 2 と検査台 1 3 の基準点との距離及びカメラ 1 1 2 と光軸との仰角などの情報から、実行可能である。これらのパラメータの定数及び変数などからなる変換式または変換テーブルは、例えば、制御部 1 2 1 に格納される。制御部 1 2 1 は、例えば、変換式または変換テーブルに基づいて座標変換を実行する。

[0047] カメラ 1 1 2 は、アーム制御部 1 2 2 により動作プログラムに従って制御されたアーム 1 1 4 a の軌道上で、動作プログラムで指定された位置及び姿勢において撮影を実行する。このとき、照明部 1 1 3 は、アーム制御部 1 2 2 により動作プログラムに従って制御されたアーム 1 1 4 b の軌道上で、動作プログラムで指定された位置及び姿勢で光を発する。撮影により得られた検査画像は制御部 1 2 1 に取り込まれ、検査画像に関連する各種情報（例えば、撮像条件情報）であるメタデータと共に記憶装置 3 0 に送信される。

[0048] 図5の例では、検査画像に関連する各種情報は、画像ID (identification)、撮影条件ID及びタイムスタンプを含む。画像IDは、検査画像の識別情報の一例である。撮影条件IDは、撮影条件の識別情報の一例である。タイムスタンプは、検査画像の撮影日時を示す日時情報の一例である。

[0049] 撮影条件IDに対応する撮影条件情報は、例えば、領域情報やカメラ情報、照明情報、ワーク情報などを含む。これらの情報は、部分領域A1aを撮影したときの撮影条件に関する情報であり、部分領域A1aごとに求められる。図5の例では、部分領域A1aの領域ID (例えば、1、2、3、・・・) ごとに、領域情報、カメラ情報、照明情報及びワーク情報が示されている。例えば、図4の例における斜線塗りつぶし領域である部分領域A1aの撮影条件は、図5の例における領域IDが6である撮影条件 (点塗りつぶし領域参照) であるというように、撮影条件は部分領域A1aごとに記録されている。

[0050] 領域情報の (xs, ys, xe, ye) は、前述の図4と同様、撮影した部分領域A1aの四隅を示す位置情報である。カメラ情報の (#, x, y, z, θ , ϕ , λ) は、部分領域A1aを撮影したときのカメラ112の位置情報及び姿勢情報である。カメラ情報の「#」はカメラ112のカメラID (例えば、数字など) である。照明情報の (#, x, y, z, θ , ϕ , λ) は、部分領域A1aを撮影したときの照明部113の位置情報及び姿勢情報である。照明情報の「#」は照明部113の照明ID (例えば、数字など) である。ワーク情報の (#, x, y, z, θ , ϕ , λ) は、撮影した部分領域A1aの面法線情報である。ワーク情報の「#」は検査対象物A1のワークID (例えば、数字など) である。

[0051] つまり、カメラ情報は、カメラ112の識別情報 (#)、カメラ112の撮影時の位置情報 (x, y, z)、カメラ112の撮影時の姿勢情報 (θ , ϕ , λ) を含む。照明情報は、照明部113の識別情報 (#)、照明部113の発光時の位置情報 (x, y, z)、照明部113の発光時の姿勢情報 (θ , ϕ , λ) を含む。ワーク情報は、検査対象物A1の識別情報 (#)、検

査対象物 A 1 の部分領域 A 1 a の面法線情報 (x, y, z, θ , ϕ , λ) を含む。

[0052] < 1 - 3. 作業装置及び記憶装置の動作例 >

本実施形態に係る作業装置 2 0 及び記憶装置 3 0 の動作例について図 2 及び図 6 を参照して説明する。図 6 は、本実施形態に係る画像ファイルのメタデータの構成例を示す図である。

[0053] 図 2 に示すように、作業装置 2 0 は、外観検査アプリケーションを実行し、その外観検査アプリケーションに関する画像を表示部 2 1 上に表示可能である。例えば、作業装置 2 0 は、外観検査アプリケーションを実行し、外観検査アプリケーションに関する画像と共に、記憶装置 3 0 に記録されている所望の検査画像を表示部 2 1 の画面上に表示することができる。外観検査アプリケーションに関する画像は、UI (ユーザインターフェース) 画像を含んでもよい。外観検査アプリケーションは、作業装置 2 0 のローカルに保存されていてもよく、また、サーバに保存されていてもよい。外観検査アプリケーションがサーバに保存されている場合、作業装置 2 0 は、そのサーバに保存された外観検査アプリケーションにアクセスし、ブラウザを介して外観検査アプリケーションに関する画像を表示する形態でもよい。

[0054] 判定者 A 2 は、操作部 2 2 を操作して所望の検査画像を選択し、表示部 2 1 の画面上に表示された検査画像を見ながら、検査を実施する。この検査は検査項目 ID で区別され、検査対象物 A 1 はワーク ID により区別される。検査項目 ID は、検査項目の識別情報の一例である。判定者 A 2 は、操作部 2 2 を操作して検査項目 ID 及びワーク ID を入力する。例えば、検査項目 ID 及びワーク ID が入力されると、検査項目 ID とワーク ID の組合せ単位で検査画像フォルダが記憶装置 3 0 に形成され、検査画像フォルダごとに一連の検査画像が格納されてもよい。

[0055] 例えば、作業装置 2 0 は、外観検査アプリケーションを実行し、表示部 2 1 により所望の検査画像フォルダ内の全ての検査画像を判定者 A 2 に順次提示していく。判定者 A 2 は、その検査画像内にキズが検出されるか (NG)

検出されないか（OK）を都度判定し、操作部22を操作して外観検査アプリケーションに関する画像に含まれるラジオボタンに登録する。これにより、判定結果（検査結果）が登録される。キズが検出された場合、判定者A2は、検査画像上のキズの領域をクリックや画面ドラッグなどのマウス操作で指定する。

[0056] 前述の判定結果を登録したとき、記憶装置30は、検査画像に、判定者ID（検査者ID）、判定結果、指定座標（キズが検出された場合）及びタイムスタンプをメタデータとして付加し、メタデータを含む検査画像を記録する。判定者IDは、判定者A2の識別情報の一例である。判定結果は、OK／NGを示す判定結果情報である。指定座標は、キズの位置を示す指定座標情報である。タイムスタンプは、検査日時を示す日時情報である。なお、指定座標情報は、例えば、キズの領域を示す領域情報を含んでもよい。

[0057] 図6に示すように、検査画像に関する画像ファイルには、検査項目ID、ワークID、カメラID及び照明IDのセットJ1が付与される。画像ファイルに含まれる複数の検査画像のそれぞれには、画像ID、撮影条件ID及びタイムスタンプのセットJ2がメタデータとして付与される。セットJ2は、検査対象物A1の部分領域A1aが撮像されるごとに付与される。また、検査画像には、セットJ2ごとに、判定者ID、判定結果、指定座標及びタイムスタンプのセットJ3がメタデータとして付与される。セットJ3は、判定者A2がセットJ2の画像IDに対応する検査画像を判定するたびに、判定した検査画像に対応するセットJ2に関連付けられて付与される。

[0058] 例えば、複数の判定者A2が同じ検査画像を判定した場合、判定者A2ごとのセットJ3（判定結果）は同じ検査画像、すなわち同じ画像IDに関連付けられて付与される。また、例えば、判定者A2が同じ検査画像を何度も判定した場合にも、判定ごとのセットJ3（判定結果）は同じ検査画像、すなわち同じ画像IDに関連付けられて付与される。

[0059] なお、各種ID（例えば、検査項目ID、ワークID、カメラID、照明ID、画像ID、撮影条件ID、判定者IDなど）にそれぞれ対応する各種

データ（例えば、検査項目情報、ワーク情報、カメラ情報、照明情報、画像情報、撮影条件情報、判定者情報など）は、記憶装置 30 によって記録されている。

[0060] 前述の検査結果の登録が終了すると、作業装置 20 は、外観検査アプリケーションに従って所望の検査画像フォルダ内の次の検査画像を判定者 A 2 に提示する。その後、判定者 A 2 が検査画像フォルダ内の全ての検査画像に対する OK / NG 判定を行い、その全ての検査画像に対する OK / NG 判定を終えたと、検査が終了となる。

[0061] ここで、判定者 A 2 は、時間をあけて同一の検査画像を繰り返し判定することが可能である。このとき、検査画像には判定者 ID、判定結果、指定座標（キズが検出された場合）及び検査終了時のタイムスタンプのメタデータが新たに追加される。

[0062] また、判定者 A 2 は一人に限定するものではない。複数の判定者 A 2 が、それぞれ異なる時間に外観検査アプリケーションを操作して記憶装置 30 にアクセスし、検査済みの検査画像フォルダ内の検査画像を再度判定することが可能である。例えば、外観検査の熟練者、検査経験者、検査育成対象者、検査初心者など、異なる技能レベルの判定者 A 2 が、同じ検査画像を別々に判定することも可能である。この場合も同様に、検査画像には、判定者 ID、判定結果、指定座標（キズが検出された場合）及び検査終了時のタイムスタンプがメタデータとして新たに追加され、検査画像はメタデータと共に記憶装置 30 に記録される。

[0063] また、検査画像には、前述のように、検査項目 ID、ワーク ID、カメラ ID 及び照明 ID のセット J 1、画像 ID、撮影条件 ID 及びタイムスタンプ（撮影日時情報）のセット J 2、判定者 ID、判定結果（判定結果情報）、指定座標（指定座標情報）及びタイムスタンプ（検査日時情報）のセット J 3 がメタデータとして付加されている。このため、学習装置 40 は、どの ID（例えば、画像 ID、撮影条件 ID、判定者 ID など）に着目して ID に対応するデータ（例えば、画像情報、撮影条件情報、判定者情報、その判

定者情報に対応する判定結果情報など）を抽出し、何をニューラルネットの入力値とするかによって、様々な目的の学習モデル（例えば、検査用の学習モデル）を生成することができる。なお、各種IDにそれぞれ対応する各種データは記憶装置30により記憶されており、例えば、着目したIDに応じて抽出されて利用される。

[0064] <1-4. 外観検査システムの処理例>

本実施形態に係る外観検査システム1の各種の処理例について図7から図9を参照して説明する。図7は、本実施形態に係る撮影条件学習処理の流れを示すフローチャートである。図8は、本実施形態に係る熟練者認定処理の流れを示すフローチャートである。図9は、本実施形態に係る判定技能評価処理の流れを示すフローチャートである。

[0065] （撮影条件学習処理）

図7に示す撮影条件学習処理の流れは、外観検査に有効な撮影条件を機械学習によって推定するプロセスである。このプロセスでは、判定者A2である熟練者が、ロボットアーム114に装着したカメラ112及び照明部113を用いて様々な角度から検査対象物A1を撮像した複数の検査画像を見て1枚ずつキズの有無を検査し、そのOK/NGの判定を行った判定済みの検査画像を教師データとして、外観検査に有効な撮影条件を機械学習によって推定する。

[0066] 図7に示すように、ステップS11において、判定者A2は、作業装置20の操作部22を操作して機器及びワーク（検査対象物A1）のそれぞれのプロファイル情報を入力する（初期設定）。ステップS12において、記憶装置30の処理部31は、入力されたプロファイル情報を記憶部32に保存する。

[0067] ステップS13において、ロボット装置11は、偏光カメラ111により検査台13上のワーク（検査対象物A1）を俯瞰で撮影する。ステップS14において、ロボット制御装置12の制御部121は、撮影画像を複数の領域（部分領域A1a）に分割し、領域ごとに領域の面法線を計測する。ステ

ップS 1 2において、記憶装置3 0の処理部3 1は、プロファイル情報に関連付けて撮影画像（偏光画像）や面法線などの情報を記憶部3 2に保存する。

[0068] ステップS 1 5において、ロボット制御装置1 2の制御部1 2 1は、作業装置2 0の操作部2 2に対する判定者A 2の入力操作（例えば、所望の撮影領域を指定する入力操作）に応じて、所望の撮影領域（例えば、複数の部分領域A 1 aを含む撮影領域）を決定し、その決定した所望の撮影領域を座標に変換する。例えば、制御部1 2 1は、各部分領域A 1 aのそれぞれを座標（ x_s, y_s, x_e, y_e ）に変換する。

[0069] ステップS 1 6において、判定者A 2は、作業装置2 0の操作部2 2を操作してロボットティーチング（動作計画）を行う。ステップS 1 7において、ロボット装置1 1は、カメラ1 1 2及び照明部1 1 3により撮影動作を実行する。

[0070] ステップS 1 8において、ロボット制御装置1 2の制御部1 2 1は、撮影画像に撮影画像ID及びメタデータを付加する。ステップS 1 2において、記憶装置3 0の処理部3 1は、プロファイル情報に関連付けて撮影画像（検査画像）及びメタデータなどの情報を記憶部3 2に保存する。メタデータには、画像ID、撮影条件ID及びタイムスタンプなどが含まれている。

[0071] ステップS 1 9において、ロボット制御装置1 2の制御部1 2 1が、撮影が終了したか否かを判断する。制御部1 2 1が、撮影が終了していないと判断すると（ステップS 1 9のNo）、処理をステップS 1 7に戻し、撮影動作を繰り返す。制御部1 2 1が、撮影が終了したと判断すると（ステップS 1 9のYes）、ステップS 2 0において、撮影モードを検査モードへ移行する。

[0072] ステップS 2 1において、判定者A 2は、作業装置2 0の操作部2 2を操作して判定者A 2、すなわち判定者IDを登録する。このとき、判定者A 2は、作業装置2 0の操作部2 2を操作し、記憶装置3 0から検査する検査画像フォルダを選択する。ステップS 2 2において、記憶装置3 0の処理部3 1は、選択された検査画像フォルダ内の複数の検査画像のそれぞれに判定者

I Dを付加する。これにより、検査画像ごとに判定者I Dが付与される。

[0073] ステップS 2 3において、記憶装置3 0の処理部3 1は、選択された検査画像フォルダ内の複数の検査画像を作業装置2 0に順次送る。ステップS 2 4において、作業装置2 0の表示部2 1は、送られた検査画像を表示する。

[0074] ステップS 2 5において、記憶装置3 0の処理部3 1は、作業装置2 0の操作部2 2に対する判定者A 2の入力操作（例えば、検査の終了を指示する入力操作）に応じて、検査が終了したか否かを判断する。処理部3 1が、検査が終了していないと判断すると（ステップS 2 5のN o）、処理をステップS 2 6に進め、一方、検査が終了したと判断すると（ステップS 2 5のY e s）、処理をステップS 3 1に進める。

[0075] ステップS 2 6において、記憶装置3 0の処理部3 1は、操作部2 2に対する判定者A 2の入力操作（例えば、検査画像内にキズがあることを示す入力操作）に応じて、検査画像内にキズがあるか否かを判断する。処理部3 1が、検査画像内にキズがないと判断すると（ステップS 2 6のN o）、処理をステップS 2 3に戻し、また、ステップS 2 7において、キズなしフラグを検査画像の画像I Dに紐づける。これにより、検査画像に判定結果（キズなし）が付与される。

[0076] なお、判定者A 2は、表示部2 1により表示された検査画像を見てキズの有無を判定し、その判定結果に応じて操作部2 2を入力操作する。例えば、判定者A 2は、キズがないと判定すると、操作部2 2を入力操作してキズがないことを処理部3 1に知らせたり、あるいは、キズがあると判定すると、操作部2 2を入力操作してキズがあることやそのキズの位置、キズの領域などを処理部3 1に知らせたりする。

[0077] 一方、ステップS 2 6において、処理部3 1が、操作部2 2に対する判定者A 2の入力操作に応じて、検査画像内にキズがあると判断すると（ステップS 2 6のY e s）、ステップS 2 8において、操作部2 2に対する判定者A 2の入力操作（例えば、キズ領域を指定する入力操作）に応じて、表示画面上でキズ領域を指定し、処理をステップS 2 3に戻し、また、ステップS

29において、キズあり及びキズの座標情報を検査画像の画像IDに紐づける。これにより、検査画像に判定結果（例えば、キズの有無の判定情報、キズの指定座標情報）が付与される。ステップS30において、処理部31は、プロファイル情報に関連付けて判定結果情報を含む学習用画像（検査済の検査画像）などの情報を記憶部32に保存する。

[0078] ステップS31において、学習装置40の処理部41は、学習用画像に対してIDフィルタを行う。IDフィルタとは、判定者IDを用いて、判定者A2が熟練者（熟練マスター）である学習用画像（検査済の検査画像）を選択することである。判定者IDから熟練者であるか否かを判断することが可能であるため、判定者IDを用いて、判定者A2が熟練者である学習用画像を選択することができる。

[0079] ステップS32において、学習装置40の処理部41は、選択した学習用画像を用いて教師あり機械学習を行い、外観検査モジュールなどの学習モデルを生成する。ステップS33において、記憶装置30の処理部31は、外観検査モジュールなどの学習モデルを記憶部32に保存する。外観検査モジュールは、前述のステップS16におけるロボットティーチングに用いられてもよい。

[0080] （熟練者認定処理）

図8に示す熟練者認定処理は、有効な撮影条件を学習する際に信頼度の高い教師データを得ることができる熟練者を認定するプロセスである。このプロセスでは、現物目視確認での判定難易度が異なるサンプル（限度見本）を集中的に撮影してトレーニング画像群として準備し、そのトレーニング画像群を外観検査アプリケーション上で判定してOK/NG判定結果が認定基準をクリアした人を熟練者として登録する。

[0081] 図8に示すように、ステップS51において、熟練者を認定する認定者などは、限度見本（検査対象物A1）を選定する。この限定見本は、検査台13に載置される。

[0082] ステップS52において、ロボット装置11は、偏光カメラ111により

検査台 13 上のワーク（限定見本＝検査対象物 A 1）を俯瞰で撮影する。ステップ S 53 において、ロボット制御装置 12 の制御部 121 は、撮影画像を複数の領域（部分領域 A 1 a）に分割し、領域ごとに領域の面法線を計測する。ステップ S 54 において、記憶装置 30 の処理部 31 は、撮影画像（偏光画像）や面法線などの情報を記憶部 32 に保存する。

[0083] ステップ S 55 において、ロボット制御装置 12 の制御部 121 は、作業装置 20 の操作部 22 に対する判定者 A 2 の入力操作に応じて、所望の撮影領域（例えば、複数の部分領域 A 1 a を含む撮影領域）を決定し、その決定した所望の撮影領域を座標に変換する。例えば、制御部 121 は、各部分領域 A 1 a のそれぞれを座標（ x_s , y_s , x_e , y_e ）に変換する。

[0084] ステップ S 56 において、判定者 A 2 は、作業装置 20 の操作部 22 を操作してロボットティーチング（動作計画）を行う。ステップ S 57 において、ロボット装置 11 は、カメラ 112 及び照明部 113 により撮影動作を実行する。

[0085] ステップ S 58 において、ロボット制御装置 12 の制御部 121 は、撮影画像に撮影画像 ID 及びメタデータを付加する。ステップ S 54 において、記憶装置 30 の処理部 31 は、撮影画像（検査画像）及びメタデータなどの情報を記憶部 32 に保存する。メタデータには、画像 ID、撮影条件 ID 及びタイムスタンプなどが含まれている。

[0086] ステップ S 59 において、ロボット制御装置 12 の制御部 121 が、撮影が終了したか否かを判断する。制御部 121 が、撮影が終了していないと判断すると（ステップ S 59 の No）、処理をステップ S 57 に戻し、撮影動作を繰り返す。制御部 121 が、撮影が終了したと判断すると（ステップ S 59 の Yes）、ステップ S 60 において、撮影モードを検査モードへ移行する。

[0087] ステップ S 61 において、判定者 A 2 は、作業装置 20 の操作部 22 を操作して判定者 A 2、すなわち判定者 ID を登録する。ステップ S 62 において、記憶装置 30 の処理部 31 は、作業装置 20 の操作部 22 に対する判定

者 A 2 の入力操作（例えば、検査技能判定用画像セットを指定する入力操作）に応じて、記憶部 3 2 から検査技能判定用画像セットを選定する。ステップ S 6 3 において、処理部 3 1 は、選定した検査技能判定用画像セット内の複数の検査画像のそれぞれに判定者 I D を付加する。これにより、検査画像ごとに判定者 I D が付与される。

[0088] ステップ S 6 4 において、記憶装置 3 0 の処理部 3 1 は、選定した検査技能判定用画像セット内の複数の検査画像を作業装置 2 0 に順次送る。ステップ S 6 5 において、作業装置 2 0 の表示部 2 1 は、送られた検査画像を表示する。

[0089] ステップ S 6 6 において、記憶装置 3 0 の処理部 3 1 は、作業装置 2 0 の操作部 2 2 に対する判定者 A 2 の入力操作に応じて、検査が終了したか否かを判断する。処理部 3 1 が、検査が終了していないと判断すると（ステップ S 6 6 の N o ）、処理をステップ S 6 7 に進め、一方、検査が終了したと判断すると（ステップ S 6 6 の Y e s ）、処理をステップ S 7 2 に進める。

[0090] ステップ S 6 7 において、記憶装置 3 0 の処理部 3 1 は、作業装置 2 0 の操作部 2 2 に対する判定者 A 2 の入力操作に応じて、検査画像内にキズがあるか否かを判断する。処理部 3 1 が、検査画像内にキズがないと判断すると（ステップ S 6 7 の N o ）、処理をステップ S 6 4 に戻し、また、ステップ S 6 8 において、キズなしフラッグを検査画像の画像 I D に紐づける。これにより、検査画像に判定結果（キズなし）が付与される。

[0091] 一方、ステップ S 6 7 において、処理部 3 1 が、検査画像内にキズがあると判断すると（ステップ S 6 7 の Y e s ）、ステップ S 6 9 において、操作部 2 2 に対する判定者 A 2 の入力操作に応じて、表示画面上でキズ領域を指定し、処理をステップ S 6 4 に戻し、また、ステップ S 7 0 において、キズあり及びキズの座標情報を検査画像の画像 I D に紐づける。これにより、検査画像に判定結果（例えば、キズの有無の判定情報、キズの指定座標情報）が付与される。ステップ S 7 1 において、処理部 3 1 は、判定結果情報を含む複数の検査画像（検査済の検査画像）である検査技能判定用画像群を記憶

部３２に保存する。

[0092] ステップＳ７２において、記憶装置３０の処理部３１は、判定合致を確認する。判定合致の確認では、処理部３１が、例えば、限定見本（前述の検査技能判定用画像群に含まれる各検査画像のそれぞれ）に対する熟練者（熟練者）の判定結果と、限定見本に対する判定者Ａ２の判定結果との合致度を確認する。例えば、合致度の単位は％であり、合致度が１００％であることは全問が正解であることを示す。

[0093] ステップＳ７３において、記憶装置３０の処理部３１は、全問（全判定）が正解であるか否かを判断する。処理部３１が、全問が正解でないと判断すると（ステップＳ７３のＮｏ）、処理をステップＳ６４に戻し、検査を繰り返す。一方、処理部３１が、全問が正解であると判断すると（ステップＳ７３のＹｅｓ）、ステップＳ７４において、判定者Ａ２を熟練者として認定する。ステップＳ７５において、処理部３１は、熟練者と認定された判定者Ａ２を熟練者として記憶部３２に登録する。

[0094] （判定技能評価処理）

図９に示す判定技能評価処理は、判定者Ａ２の判定技能（技能レベル）を評価して登録するプロセスである。このプロセスでは、熟練者の判定結果がメタデータとして付与された検査画像群をトレーニング画像として外観検査アプリケーション上で判定したＯＫ／ＮＧ判定結果が熟練マスターの判定結果とどれだけ合致しているかという正確性と共に、判定に要した時間や検査を続けていく中で測定される持続性などを、評価指標として総合的にスコアリングして登録する。

[0095] 図９に示すように、ステップＳ１０１において、判定者Ａ２は、作業装置２０の操作部２２を操作して判定者Ａ２、すなわち判定者ＩＤを登録する。ステップＳ１０２において、記憶装置３０の処理部３１は、作業装置２０の操作部２２に対する判定者Ａ２の入力操作に応じて、記憶部３２内の検査技能判定用画像群から検査技能判定用画像セットを選定する。ステップＳ１０３において、処理部３１は、選定した検査技能判定用画像セット内の複数の

検査画像のそれぞれに判定者IDを付加する。これにより、検査画像ごとに判定者IDが付与される。

[0096] ステップS104において、記憶装置30の処理部31は、選定した検査技能判定用画像セット内の複数の画像を作業装置20に順次送る。ステップS105において、作業装置20の表示部21は、送られた検査画像を表示する。

[0097] ステップS106において、記憶装置30の処理部31は、作業装置20の操作部22に対する判定者A2の入力操作に応じて、検査が終了したか否かを判断する。処理部31が、検査が終了していないと判断すると（ステップS106のNo）、処理をステップS107に進め、一方、検査が終了したと判断すると（ステップS106のYes）、処理をステップS112に進める。

[0098] ステップS107において、記憶装置30の処理部31は、作業装置20の操作部22に対する判定者A2の入力操作に応じて、検査画像内にキズがあるか否かを判断する。処理部31が、検査画像内にキズがないと判断すると（ステップS107のNo）、処理をステップS104に戻し、また、ステップS108において、キズなしフラグを画像IDに紐づける。これにより、検査画像に判定結果（キズなし）が付与される。

[0099] 一方、ステップS107において、処理部31が、検査画像内にキズがあると判断すると（ステップS107のYes）、ステップS109において、操作部22に対する判定者A2の入力操作に応じて、表示画面上でキズ領域を指定し、処理をステップS104に戻し、また、ステップS110において、キズあり及びキズの座標情報を画像IDに紐づける。これにより、検査画像に判定結果（例えば、キズの有無の判定情報、キズの指定座標情報）が付与される。ステップS111において、処理部31は、判定結果情報を含む複数の検査画像（検査済の検査画像）である検査技能判定用画像群を記憶部32に記録する。

[0100] ステップS112において、記憶装置30の処理部31は、熟練者判定と

の合致度を確認する。熟練者判定との合致度確認では、処理部31が、例えば、前述の検査技能判定用画像群に含まれる各検査画像のそれぞれに対する判定者A2の判定結果と、前述の検査技能判定用画像群に含まれる各検査画像のそれぞれに対する熟練者の判定結果との合致度を求める。例えば、合致度の単位は%である。

[0101] ステップS113において、記憶装置30の処理部31は、操作部22に対する判定者A2の入力操作（例えば、技能評価の終了を指示する入力操作）に応じて、技能評価が終了したか否かを判断する。処理部31が、技能評価が終了していないと判断すると（ステップS113のNo）、処理をステップS104に戻し、検査を繰り返す。処理部31が、技能評価が終了したと判断すると（ステップS113のYes）、ステップS114において、判定者技能を判定する。ステップS115において、処理部31は、技能（技能レベル）が判定された判定者A2を技能レベルと共に記憶部32に登録する。

[0102] 判定者技能判定では、処理部31が、例えば、前述の検査技能判定用画像群に含まれる各検査画像における、判定者A2の判定結果と熟練者の判定結果との合致度に基づいて判定者A2の技能レベルを判定する。例えば、処理部31は、合致度が高いほど、判定者A2の技能レベルを高く判定する。例えば、技能レベルを5段階にわけるときの場合は、合致度が0～20%であるとき、技能レベルが1であり、合致度が20～40%である場合、技能レベルが2であり、合致度が40～60%である場合、技能レベルが3であり、合致度が60～80%である場合、技能レベルが4であり、合致度が80～100%である場合、技能レベルが5である。このようなレベル区分は、あくまでも例示である。

[0103] <1-5. メタデータの分析例>

本実施形態に係るメタデータの分析例について図10から図15を参照して説明する。図10は、本実施形態に係るメタデータの分析例を説明するための図である。図11は、本実施形態に係る習熟度の指標例を説明するため

の図である。図 1 2 は、本実施形態に係る正確性及び安定性の指標例を説明するための図である。図 1 3 は、本実施形態に係るバラツキの指標例を説明するための図である。図 1 4 は、本実施形態に係る耐久力及び即決力の測定例を説明するための図である。図 1 5 は、本実施形態に係る持続性の測定例を説明するための図である。

[0104] (A) 教師データ

図 1 0 に示すように、四人の判定者（四つの判定者 I D # 1 ~ # 4）が四つの画像 I D # 1 ~ # 4 を OK / NG 判定を実施した判定結果が示されている。図 1 0 の例では、判定者 I D # 1 は熟練者であり、判定者 I D # 2 は A さんであり、判定者 I D # 3 は B さんであり、判定者 I D # 4 は C さんである。また、四つの画像 I D # 1 ~ # 4 のそれぞれは検査画像である。この検査画像に関するメタデータとして、例えば、検査項目 I D、ワーク I D、カメラ I D、照明 I D、撮影条件 I D が示されている。検査項目 I D は # 1（キズ）であり、ワーク I D は # 1（サンプル N o.）であり、カメラ I D は # 1（モデル名 + レンズ）であり、照明 I D は # 1（モデル名）、撮影条件 I D は # 1（機器間位置 / 姿勢）である。

[0105] このような判定結果において、判定者 I D に着目して抽出した検査画像群、例えば、熟練者である判定者 I D # 1 に着目して抽出した検査画像群は、信頼度の高い教師データとして撮影条件の有効度判定に活用することができる。例えば、熟練者（判定者 I D # 1）がキズ検出あり（NG）と判定した検査画像を、キズを検出できているという点で適切な撮影条件で撮影されていると仮定すると、熟練者がキズ検出ありと判定した検査画像を教師データとして、同一領域を撮影したにもかかわらず熟練者以外の判定者 A 2 がキズ検出なし（OK）と判定した他の検査画像と合わせた画像群を機械学習することで、有効な撮影条件の学習モデルを生成することができる。

[0106] (B) 判定難易度

図 1 0 に示すように、例えば、画像 I D に着目して抽出した検査画像群は、判定者 A 2 の技能レベルを測定するのに有効となる。画像 I D # 2 は、四

人の判定者 I D # 1 ~ # 4 の全員により NG と判定されており、判定難易度が低い教師データである。一方、画像 I D # 4 は、熟練者である判定者 I D # 1 のみにより NG と判定されているが、他の三人の判定者 I D # 2 ~ # 4 により OK と判定されている。つまり、他の三人の判定者 I D # 2 ~ # 4 は、NG と検出できずに OK と判定としている。このため、画像 I D # 4 は、判定難易度が高い教師データである。

[0107] 例えば、図 10 の例において、四枚の検査画像について、熟練者である判定者 I D # 1 の判定結果を基準にし、同じ判定結果 (OK → OK / NG → NG) = 0、アンダーキルの判定結果 (NG → OK) = -1、オーバーキルの判定結果 (OK → NG) = +1 として、熟練者以外の判定者 A 2 が三人である場合、画像 I D 毎にその判定結果を集計する。

[0108] その結果、四枚の検査画像を、

- 3 : アンダーキルの傾向が強く判定難易度の高い画像
- 2 : . . .
- 1 : . . .
- 0 : 判定難易度の低い画像
- + 1 : . . .
- + 2 : . . .
- + 3 : オーバーキルの傾向が強く判定難易度の高い画像

と分類することができる。

[0109] つまり、画像 I D # 1 は、 $0 + 0 + (-1) = -1$ となり、画像 I D # 2 は、 $0 + 0 + 0 = 0$ となり、画像 I D # 3 は、 $0 + 0 + (-1) + (-1) = -2$ となり、画像 I D # 4 は、 $(-1) + (-1) + (-1) = -3$ となる。このような視点で分類された画像群は、判定者 A 2 のトレーニングに有効活用することができる。

[0110] (C) 評価指標

例えば、四枚の検査画像について、熟練者である判定者 I D # 1 の判定結果を基準にし、同じ判定結果 (OK → OK / NG → NG) = 0、アンダーキ

ルの判定結果（NG→OK）＝－１、オーバーキルの判定結果（OK→NG）＝＋１として、熟練者以外の判定者Ａ２が三人である場合、判定者ＩＤ毎にその判定結果を集計する。つまり、前述の画像ＩＤ毎ではなく、判定者ＩＤ毎に前述の判定結果を集積し、統計的な分析を行うことで、判定者Ａ２の技能に対する評価指標を得ることができる。

[0111] その結果、三人の判定者Ａ２を、

－４：アンダーキルの判定の傾向が強い判定者

－３： . . .

－２： . . .

－１： . . .

０：判定の確実性を有する判定者

＋１： . . .

＋２： . . .

＋３： . . .

＋４：オーバーキルの判定の傾向が強い判定者

と分類することができる。

[0112] つまり、判定者ＩＤ＃１は、 $0 + 0 + 0 + (-1) = -1$ となり、判定者ＩＤ＃２は、 $0 + 0 + (-1) + (-1) = -2$ となり、判定者ＩＤ＃３は、 $(-1) + 0 + (-1) + (-1) = -3$ となる。このような視点で分類された評価指標は、判定者Ａ２の技能レベル認定に有効活用することができる。

[0113] このような場合、画像毎の判定難易度を考慮した重みづけを加えることが望ましい。例えば、判定難易度－３の画像に対して－１の判定を行うケースと、判定難易度－１の画像に対して－１の判定を行うケースを等価に扱うことは相応しくない。判定結果が判定難易度と同じ符号となる場合には、判定難易度の絶対値と逆傾斜の係数（例えば、判定難易度が－３の場合は×１、判定難易度が－１の場合は×３）を乗じた判定結果の積算を行うことが望ましく、また、判定結果と判定難易度が逆の符号となる場合には、判定難易度

の絶対値と準傾斜で更に大きな係数（例えば、 $\times 4 \sim \times 6$ ）を乗じた判定結果の積算を行うことが望ましい。

[0114] (D) 正確性・習熟度・安定性／バラツキ

判定者 A 2 が、同じ画像フォルダに対し、別の時間に複数回の外観検査を実施した場合、判定者 I D に着目して抽出した検査画像群から、判定者 A 2 の技能に関連して以下のような分析が可能である。

[0115] 正確性（確実性）は、0 の計数値の出現確率で示される。

$$0 \text{ の計数値の出現確率} = (0 \text{ の計数値}) / (\text{総検査数})$$

[0116] 図 10 の例では、判定者 I D # 2 の確実性は、1 回目 3 / 4 であり、2 回目 4 / 4 であり、3 回目 4 / 4 である。判定者 I D # 3 の確実性は、1 回目 2 / 4 であり、2 回目 2 / 4 であり、3 回目 2 / 4 である。判定者 I D # 4 の確実性は、1 回目 1 / 4 であり、2 回目 3 / 4 であり、3 回目 2 / 4 である。

[0117] 習熟度（習熟スピード）は、0 の計数値の経時変化で示される。0 の計数値はスコアとされる（0 の計数値＝スコア）。

$$0 \text{ の計数値の経時変化} = (\text{最新スコア} - \text{前回スコア}) / (100 - (\text{最新スコア} + \text{前回スコア}) / 2)$$

[0118] なお、0 の計数値＝スコアとした場合、スコアが高くなるほど 1 の重みが増すことが考慮されている。また、計数値の変化率が高い程、習熟度は高い（習熟スピードは速い）。

[0119] 図 11 の例では、100 枚の検査画像について判定が行われると、0 の計測値（スコア）の目標は 100 となる。グラフ B 1 から、0 の計数値の経時変化は、2 回目で $(70 - 40) / (100 - 55) = 0.67$ となり、3 回目で $(85 - 70) / (100 - 77.5) = 0.67$ となる。

[0120] 安定性は、0 の計数値の経時変化の標準偏差で示される。この標準偏差は下記の式（1）で求められる。

[数1]

標準偏差

$$= \sqrt{\left\{ \Sigma (\text{個々のスコア} - \text{全スコア平均値})^2 / (\text{試行回数}) \right\}} \quad \dots (1)$$

[0121] 図12の例では、前述の図11と同様、100枚の検査画像について判定が行われると、0の計測値（スコア）の目標は100となる。グラフB2aに対応する標準偏差は10.4であり、グラフB2bに対応する標準偏差は12.6である。なお、グラフB2a及びグラフB2bのそれぞれは、異なる判定者A2の結果である。

[0122] バラツキ（ムラ）は、-1/+1の出現頻度の経時変化（例えば、振幅の傾向、偏りの傾向）で示される。

振幅の傾向＝前述の（C）において重みづけした（+1の計数値）+（-1の計数値）

偏りの傾向＝前述の（C）において重みづけした（+1の計数値）-（-1の計数値）

[0123] 図13の例では、グラフB3aにおいて、+1の出現頻度は1回目に1、2回目に1、3回目に3である。グラフB3bにおいて、-1の出現頻度は1回目に3、2回目に1、3回目に1である。振幅の傾向は1回目に1+3=4であり、2回目に1+1=2であり、3回目に3+4である。また、偏りの傾向は1回目に1-3=-2であり、2回目に1-1=0であり、3回目に3-2=2である。したがって、振幅の傾向（変化）は4→2→4となり、偏りの傾向（変化）は-2→0→2となる。なお、グラフB3a及びグラフB3bのそれぞれは、同じ判定者A2の結果である。

[0124] （E）耐久力・即決力・持続性

検査画像には、判定を下した日時（例えば、時刻）のタイムスタンプが記録されている。タイムスタンプと判定結果の経時解析を行うことで、以下のような、判定者A2の技能に関連した分析が可能である。

[0125] 耐久力（継続時間）は、図14に示すように、検査開始（t1）と検査終

了（ t_n ）のタイムスタンプの差分である、検査の継続時間（継続性）により示される。

$$\text{継続時間} = t_n - t_1$$

[0126] 即決力（所要時間）は、図 1 4 に示すように（グラフ B 4 参照）、前の画像の検査終了から次の画像の検査終了までの時間により示される。この時間の平均値及び標準偏差は、下記の式（2）及び（3）で求められる。

[数2]

$$\text{平均値} = \Sigma(t_x - t_{(x-1)})/n \quad \cdots (2)$$

[数3]

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\{(\Sigma(t_x - t_{(x-1)})^2)/n\}} \quad \cdots (3)$$

[0127] 持続性（集中力）は、図 1 5 に示すように（グラフ B 5 参照）、画像のタイムスタンプ（ t ）と正確性（%）との相関（経時変化）により示される。この相関は、下記の式（4）で求められる。

[数4]

$$\int_1^n \left\{ \sum_{x=t}^{t+9} (0 \text{ の計算値}) / (\text{検査数}) \right\} \cdot dt \quad \cdots (4)$$

[0128] （F）トレーニングメニュー

判定者 A 2 の技能レベルに応じて、前述の画像 I D に着目して抽出した画像群を用いて、判定者 A 2 の個別トレーニングメニューを設計することが可能である。

[0129] 例えば、前述の（D）において定義した判定結果の傾向が＋側に偏っている（オーバーキルしがちな）判定者 A 2 に対しては、前述の（B）においてオーバーキルしがちな画像（＋1～＋3）の中から、作業者のレベルに応じて＋3を重点的に揃えるか、＋1～＋3を万遍なく織り交ぜるかなど調整することが考えられる。

[0130] ＜1－6．技能レベルの体系化例＞

本実施形態に係る技能レベルの体系化例について図 1 6 を参照して説明す

る。図 1 6 は、判定者 A 2 の技能レベルの体系化例を説明するための図である。図 1 6 の例では、判定者 A 2 の技能レベルとして判定スキルの指標化が示されており、評価軸と体系化の具体例としてスパイダーチャート（レーダーチャート）C 1 が示されている。

[0131] 図 1 6 に示すように、判定者 A 2 の判定スキルがスパイダーチャート C 1 により示されている。判定スキルとしては、正確性（確実性）、持続性（集中力）、安定性、習熟度、耐久力（継続時間）、即決力（所要時間）などがある。これらの判定スキルは、前述の（D）及び（E）のように得られる。このようなスパイダーチャート C 1 は、例えば、作業装置 2 0 の表示部 2 1 に表示される。これにより、判定者 A 2 は、自身の判定スキルを把握することができる。

[0132] なお、スパイダーチャート C 1 は、必要に応じて他の表示装置によって表示されてもよい。例えば、他の熟練者や管理者などが、表示装置により表示されたスパイダーチャート C 1 を見て、判定者 A 2 の判定スキルを確認することも可能である。判定者 A 2 ごとの判定スキルは、記憶装置 3 0 や他の記憶装置などに記録されてもよい。また、判定者 A 2 の判定スキルは、スパイダーチャート C 1 以外にも、例えば、円グラフや棒グラフなどのグラフ、あるいは、他の図などによって示されてもよい。

[0133] <1-7. 外観検査システムの変形例>

本実施形態の変形例に係る外観検査システム 1 の構成例について図 1 7 を参照して説明する。図 1 7 は、本実施形態の変形例に係る外観検査システム 1 の構成例を示す図である。本実施形態の変形例に係る外観検査システム 1 は、情報処理システムの一例である。

[0134] 本実施形態に係る判定スキルは、外観検査に特化した専用のスキルではなく、画像を目視確認し、用途に応じたコンテキストを抽出・判断するスキルと一般化することが可能であり、他のアプリケーションに転用可能である。本実施形態に係る変形例では、具体例として、トマトなどの野菜を収穫する農場に配備された収穫ロボットの遠隔操作タスクへの応用例を示す。外観検

査システム 1 は、農業収穫システムとして機能する。

[0135] 図 17 に示すように、変形例に係る外観検査システム 1 は、前述の作業装置 20、記憶装置 30 及び学習装置 40 に加え、ロボット装置 60 を備える。

[0136] ロボット装置 60 は、機体 61 と、車輪 62 と、カメラ 63 と、把持ユニット 64 と、を有する。ロボット装置 60 は、収穫ロボットとして機能する。なお、ロボット装置 60 は、前述の実施形態と同様、照明部 113 を有してもよい。

[0137] 機体 61 は、ロボット装置 60 の本体である。車輪 62 は、機体 61 の下面に回転可能に設けられており、機体 61 を移動可能に構成されている。カメラ 63 は、前述のカメラ 112 に相当する。このカメラ 63 は、例えば、収穫対象物 A3 を含む所望領域を撮影する。収穫対象物 A3 は、例えば、トマトやキュウリなどの野菜であってもよく、また、野菜以外の果物などであってもよい。収穫対象物 A3 は、前述の検査対象物 A1 に相当する。カメラ 63 は、第 1 の撮像部として機能する。

[0138] 把持ユニット 64 は、ハンド 641 と、ロボットアーム 642 と、を有する。ハンド 641 は、ロボットアーム 642 の先端に装着されており、収穫対象物 A3 を把持することが可能に構成されている。ロボットアーム 642 は、その先端に位置するハンド 641 を所望位置に移動させることが可能に構成されている。

[0139] 前述の機体 61 は、制御装置 611 と、画像センサ 612 と、ユニット駆動部 613 と、機体駆動部 614 と、を内蔵する。制御装置 611 は、前述のロボット制御装置 12 に相当する。例えば、制御装置 611 は、ユニット駆動部 613 や機体駆動部 614などを制御する。画像センサ 612 は、カメラ 63 の一部であり、例えば、撮像素子である。ユニット駆動部 613 は、把持ユニット 64 を駆動する。機体駆動部 614 は、機体 61、すなわち機体 61 に設けられた車輪 62 を駆動する。

[0140] 作業装置 20 は、前述の表示部 21 及び操作部 22 に加え、演算装置 23

を備える。演算装置 23 には、表示部 21 や操作部 22 が接続されている。判定者 A2 は、例えば、必要に応じて操作部 22 を操作し、ロボット装置 60 を遠隔操作することが可能である。例えば、判定者 A2 は、操作部 22 を操作して、カメラ 63 のズームなどの撮像条件を変更してもよく、また、把持ユニット 64 を動作させてもよい（遠隔操作）。

[0141] このような外観検査システム 1 では、ロボット装置 60 は、例えば、畝間を走行し、順次株の手前で停止する。カメラ 63 は、例えば、株の全体写真を撮像する。撮像された画像は、ネットワーク 50 を介して演算装置 23 に伝送され、表示部 21 により表示される。これにより、検査画像は、作業者である判定者 A2 に提供される。

[0142] 判定者 A2 は、表示部 21 に表示された検査画像の中から、収穫対象の成熟した収穫対象物 A3（例えば、トマト）を判定し、操作部 22 を使って画像上で、その成熟した収穫対象物 A3 を指定し、ロボット装置 60 に対して収穫指示を行う。収穫指示は、ネットワーク 50 を介してロボット装置 60 の制御装置 611 に伝送される。制御装置 611 は、ユニット駆動部 613 を制御して把持ユニット 64、すなわちロボットアーム 642 やハンド 641 を駆動して収穫対象物 A3 を収穫する。

[0143] 判定者 A2 は、同一検査画像内に他の成熟した収穫対象物 A3 がある場合、操作部 22 を使って収穫指示を繰り返す。収穫するべき収穫対象物 A3 がなくなると、判定者 A2 は、操作部 22 を使って終了指示を入力する。終了指示も、ネットワーク 50 を介してロボット装置 60 の制御装置 611 に伝送される。制御装置 611 は、機体駆動部 614 を制御して車輪 62 を駆動し、ロボット装置 60 を次の株に移動させる。

[0144] なお、撮像された検査画像には、例えば、ユニークな ID が付与され、撮影日時のタイムスタンプ、判定者 A2 が成熟果実を判定した場合、収穫指示した収穫対象物 A3 の座標情報、収穫日時（検査日時）のタイムスタンプ及び判定者 ID がメタデータとして付与される。例えば、メタデータが付与された検査画像は、記憶装置 30 に記録される。学習装置 40 は、それら検査

画像を読み出して解析し、その学習結果（学習モデル）を記憶装置 30 に記録する。

[0145] この一連のワークフローにおいても、判定者 A 2 の判定の即決力は全体作業時間に影響し、耐久力は作業量（収穫量）に影響する。正確性や持続性は収穫物の品質に影響する。すなわち、外観検査における技能の評価指標の内、これらのスコアが高い判定者 A 2 に対しては、農業収穫ロボットの遠隔操作タスクを推薦することが可能である。

[0146] ここで、通常、検査基準は撮影条件の有効性を検証するためにも必要であり、その検査基準を構築するためには、例えば、相応の数量規模の欠陥サンプルが必要であり、また、経験的に正確な判定基準を有する検査者（熟練者）の知見を用いて検査基準を効率的に作成するプロセスが必要である。また、経験豊富な検査者が減少傾向にある中、官能検査における判定基準を効果的に伝承することで、当該検査に従事可能な検査者を育成・拡充していくことも重要である。また、撮影条件を規定するパラメータとしては、カメラ 112 や照明部 113 の個々の位置・姿勢だけでなく、例えば、検査対象物 A1 の表面形状も含まれる。

[0147] 前述の実施形態又は変形例に係る外観検査システム 1 によれば、検査画像には、前述のように、検査項目 ID（検査項目情報）、ワーク ID（ワーク情報）、カメラ ID（カメラ情報）及び照明 ID（照明情報）のセット J1、画像 ID（画像情報）、撮影条件 ID（撮影条件情報）及びタイムスタンプ（撮影日時情報）のセット J2、判定者 ID（判定者情報）、判定結果（判定結果情報）、指定座標（指定座標情報）及びタイムスタンプ（判定日時情報）のセット J3 がメタデータとして付加されている（図 6 参照）。つまり、検査画像はメタデータと共に記憶装置 30 により記録される。この検査画像及びメタデータの記録は、撮影タイミング毎、すなわち検査画像毎に実行される。これにより、検査画像ごとに、例えば、撮影条件情報、判定者 A2 の識別情報及び判定結果情報などを含む情報が記憶される。したがって、検査基準を作成するための適切な情報を効率よく得ることが可能になるので

、検査基準を効率的に作成することができる。

[0148] また、撮像条件 I D に対する撮像条件情報には、ワーク情報、すなわち面法線情報も含まれるので（図 5 参照）、カメラ 1 1 2 や照明部 1 1 3 の個々の位置情報及び姿勢情報だけでなく、検査対象物 A 1 の表面形状を得ることができる。

[0149] また、ロボット装置 1 1 による検査対象物 A 1 の撮影と判定者 A 2 による画像検査とは、時間的に分離可能であり、判定者 A 2 は場所を厭わず遠隔から検査作業を実施することができる。また、熟練の判定者 A 2 による判定結果情報とメタデータとの関係を学習することで、信頼性の高い教師データに基づいた撮影条件の有効度を評価することができる。また、経験の浅い判定者 A 2 が、熟練の判定者 A 2 の判定と同じ検査画像群に対する判定を実施し、判定者 A 2 の判定結果と熟練の判定者 A 2 の判定結果との差分を評価することで、判定スキルの乖離を具体的に認識することができる。

[0150] また、特定のルールに則り判定スキルを指標化することで、判定者 A 2 の力量を客観的に認定し、判定者 A 2 の判定者 I D と共に管理し、判定者 A 2 を育成することが可能となる。また、経験の浅い判定者 A 2 と熟練の判定者 A 2 が、夫々異なる場所からネットワーク 5 0 を介して同時に同じ検査画像にアクセスし、互いの判定結果をリアルタイムに共有することで、より効果的な教育ツールを提供することができる。例えば、熟練の判定者 A 2 の指導の下で、経験の浅い判定者 A 2 の判定スキルが向上した場合、その結果を熟練の判定者 A 2 の教育指導スキルとして指標化することも可能である。

[0151] また、検査対象物 A 1 の全体外形情報またはテクスチャ情報が秘密情報である場合、遠隔からの判定作業においても、判定者 A 2 に提示する部分画像の順番を入れ替えたり、偏光カメラ 1 1 1 の情報（例えば、偏光度、偏光方向、反射成分など）の中から検査目的に必要な情報だけを提供したりすることで、情報の秘匿が可能である。

[0152] < 1 - 8. 作用・効果 >

以上説明したように、本実施形態に係る外観検査システム 1 は、検査対象

物 A 1 を撮影して画像を得る第 1 の撮像部（例えば、カメラ 1 1 2 又はカメラ 6 3）と、第 1 の撮像部により得られた画像（例えば、検査画像）、検査対象物 A 1 を撮影したときの撮影条件情報（例えば、カメラ 1 1 2 又はカメラ 6 3 の位置情報や姿勢情報など）、画像に基づいて検査対象物 A 1 を検査した検査者の識別情報（例えば、判定者 A 2 の判定者 I D）及び検査対象物 A 1 の検査結果情報（例えば、キズの有無の判定結果情報）を含む情報を生成する処理部 3 1 と、を備える。これにより、画像ごとに撮影条件情報、検査者の識別情報及び検査結果情報を含む情報が生成される。したがって、検査基準を作成するための適切な情報を得ることが可能になるので、検査基準を効率的に作成することができる。

[0153] また、処理部 3 1 は、画像に撮影条件情報を付加し、撮影条件情報を付加した画像に、検査者の識別情報及び検査結果情報を付加してもよい。これにより、検査基準を作成するための適切な情報を確実に得ることができる。

[0154] また、外観検査システム 1 は、検査対象物 A 1 を撮影して面法線情報を得る第 2 の撮像部（例えば、偏光カメラ 1 1 1）をさらに備え、撮影条件情報は、面法線情報を含んでもよい。これにより、検査対象物 A 1 の表面形状を得ることができる。

[0155] また、第 1 の撮像部は、検査対象物 A 1 の部分領域 A 1 a を撮影し、撮影条件情報は、部分領域 A 1 a の位置情報及び部分領域 A 1 a の面法線情報を含んでもよい。これにより、検査対象物 A 1 の部分領域 A 1 a の位置情報に加え、その部分領域 A 1 a の表面形状を得ることができる。

[0156] また、撮影条件情報は、検査対象物 A 1 を撮影したときの第 1 の撮像部の位置情報及び姿勢情報を含んでもよい。これにより、それら各種情報が生成されるので、検査基準を作成するための適切な情報を得ることができる。

[0157] また、外観検査システム 1 は、検査対象物 A 1 に光をあてる照明部 1 1 3 をさらに備え、撮影条件情報は、検査対象物 A 1 を撮影したときの照明部 1 1 3 の位置情報及び姿勢情報を含んでもよい。これにより、それらの情報が生成されるので、検査基準を作成するための適切な情報を得ることができる。

。

[0158] また、前述の情報は、複数の画像ごとに撮影条件情報、検査者の識別情報及び検査結果情報を含んでもよい。これにより、それらの情報が生成されるので、検査基準を作成するための適切な情報を得ることができる。

[0159] また、前述の情報は、複数の検査者ごとに検査者の識別情報及び検査結果情報を含んでもよい。これにより、それらの情報が生成されるので、検査基準を作成するための適切な情報を得ることができる。

[0160] また、検査結果情報は、キズの有無の判定情報を含んでもよい。これにより、その判定情報が生成されるので、検査基準を作成するための適切な情報を得ることができる。

[0161] また、検査結果情報は、キズの位置を示す指定座標情報を含んでもよい。これにより、その指定座標情報が生成されるので、検査基準を作成するための適切な情報を得ることができる。

[0162] また、処理部 31 は、画像に対する検査者の検査結果情報と、画像に対する熟練者の検査結果情報とを比較し、その比較結果に基づいて検査者が熟練者であることを認定してもよい。これにより、熟練者を認定する熟練者認定処理を実現することができる。

[0163] また、処理部 31 は、画像に対する検査者の検査結果情報を用いて、検査者の技能レベルを決定してもよい。これにより、技能レベルを評価する技能評価処理を実現することができる。

[0164] また、処理部 31 は、画像に対する検査者の検査結果情報に加え、画像に対する熟練者の検査結果情報を用いて、検査者の技能レベルを決定してもよい。これにより、技能レベルを正確に評価することができる。

[0165] また、処理部 31 は、検査者の検査に対する習熟度、正確性、安定性、バラツキ、耐久力及び即決力のいずれか一つ又は複数に基づいて、技能レベルを決定してもよい。これにより、技能レベルを正確に評価することができる。

。

[0166] また、処理部 31 は、習熟度、正確性、安定性、バラツキ、耐久力及び即

決力のいずれか又は全てに基づいて、技能レベルを体系化してもよい。これにより、技能レベルを正確に体系化することができる。

[0167] また、外観検査システム 1 は、複数の前述の情報を用いて機械学習を行う学習装置 40 をさらに備えてもよい。これにより、前述の各種情報に基づく機械学習を行うことができる。

[0168] また、学習装置 40 は、複数の前述の情報のうち検査者が熟練者である情報を教師情報として、検査用の学習モデルを生成してもよい。これにより、検査者が熟練者である情報に基づく検査用の学習モデルを得ることができる。

[0169] また、学習装置 40 は、複数の画像、画像ごとの撮影条件情報、画像ごとの検査者の識別情報及び検査結果情報のいずれか又は全てを用いて、検査用の学習モデルを生成してもよい。これにより、各種情報に基づく検査用の学習モデルを得ることができる。

[0170] < 2. 他の実施形態 >

上述した実施形態（実施例、変形例）に係る各構成や各処理などは、上記の実施形態以外にも種々の異なる形態にて実施されてもよい。例えば、構成や処理などは、上述した例に限らず、種々の態様であってもよい。また、例えば、上記文書中や図面中で示した構成、処理手順、具体的名称、あるいは、各種のデータやパラメータなどを含む情報は、特記する場合を除いて任意に変更されてもよい。

[0171] また、上述した実施形態（実施例、変形例）に係る各構成や各処理などは、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各構成や各処理の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部は、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散あるいは統合されて構成されてもよい。

[0172] また、上述した実施形態（実施例、変形例）に係る各構成や各処理などは、適宜組み合わせられてもよい。例えば、実施形態の少なくとも一部が他の実施形態の少なくとも一部と適宜組み合わせられてもよい。また、実施形態に

おける効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0173] また、上述した実施形態（実施例、変形例）において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワーク 50 を介して接続されている複数の装置、及び、1 つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている 1 つの装置は、いずれも、システムである。

[0174] また、上述した実施形態（実施例、変形例）において、1 つの機能を、ネットワーク 50 を介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。また、上述の処理の流れ（例えば、フローチャート）で説明した各ステップは、1 つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。さらに、1 つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その 1 つのステップに含まれる複数の処理は、1 つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0175] <3. ハードウェアの構成例>

上述したロボット制御装置 12 や作業装置 20、記憶装置 30、学習装置 40、制御装置 611 などの情報処理装置は、例えば、図 18 に示すような構成のコンピュータ 1000 によって実現されてもよい。図 18 は、コンピュータ 1000 のハードウェアの構成例を示す図である。

[0176] 図 18 に示すように、コンピュータ 1000 は、CPU (Central Processing Unit) 1100、RAM (Random Access Memory) 1200、ROM (Read Only Memory) 1300、HDD (Hard Disk Drive) 1400、通信インターフェース 1500、及び入出力インターフェース 1600 を有する。コンピュータ 1000 の各部は、バス 1050 によって接続される。

[0177] CPU 1100 は、ROM 1300 又は HDD 1400 に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。例えば、CPU 1100 は、

ROM 1300又はHDD 1400に格納されたプログラムをRAM 1200に展開し、各種プログラムに対応した処理を実行する。

[0178] ROM 1300は、コンピュータ1000の起動時にCPU 1100によって実行されるBIOS (Basic Input Output System) 等のブートプログラムや、コンピュータ1000のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。

[0179] HDD 1400は、CPU 1100によって実行されるプログラム、及び、かかるプログラムによって使用されるデータ等を非一時的に記録する、コンピュータが読み取り可能な記録媒体である。具体的には、HDD 1400は、プログラムデータ1450を記録する記録媒体である。

[0180] 通信インターフェース1500は、コンピュータ1000が外部ネットワーク1550（例えばインターネット）と接続するためのインターフェースである。例えば、CPU 1100は、通信インターフェース1500を介して、他の機器からデータを受信したり、CPU 1100が生成したデータを他の機器へ送信したりする。

[0181] 入出力インターフェース1600は、入出力デバイス1650とコンピュータ1000とを接続するためのインターフェースである。例えば、CPU 1100は、入出力インターフェース1600を介して、キーボードやマウス等の入力デバイスからデータを受信する。また、CPU 1100は、入出力インターフェース1600を介して、ディスプレイやスピーカーやプリンタ等の出力デバイスにデータを送信する。また、入出力インターフェース1600は、所定の記録媒体（メディア）に記録されたプログラム等を読み取るメディアインターフェースとして機能してもよい。メディアとは、例えばDVD (Digital Versatile Disc)、PD (Phase change rewritable Disk) 等の光学記録媒体、MO (Magneto-Optical disk) 等の光磁気記録媒体、テープ媒体、磁気記録媒体、または半導体メモリ等である。

[0182] 例えば、コンピュータ1000が情報処理装置（例えば、ロボット制御装置12、作業装置20、記憶装置30、学習装置40、制御装置611）と

して機能する場合、コンピュータ 1000 の CPU 1100 は、RAM 1200 上にロードされた情報処理プログラムを実行することにより、情報処理装置の各部の機能を実現する。また、HDD 1400 には、情報処理プログラムや各種データが格納される。なお、CPU 1100 は、プログラムデータ 1450 を HDD 1400 から読み取って実行するが、他の例として、外部ネットワーク 1550 を介して、他の装置からこれらのプログラムを取得してもよい。

[0183] <4. 付記>

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

検査対象物を撮影して画像を得る第 1 の撮像部と、

前記第 1 の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する処理部と、
を備える、情報処理システム。

(2)

前記処理部は、

前記画像に前記撮影条件情報を付加し、

前記撮影条件情報を付加した前記画像に、前記検査者の前記識別情報及び前記検査結果情報を付加する、

前記 (1) に記載の情報処理システム。

(3)

前記検査対象物を撮影して面法線情報を得る第 2 の撮像部をさらに備え、

前記撮影条件情報は、前記面法線情報を含む、

前記 (1) 又は (2) に記載の情報処理システム。

(4)

前記第 1 の撮像部は、前記検査対象物の部分領域を撮影し、

前記撮影条件情報は、前記部分領域の位置情報及び前記部分領域の前記面

法線情報を含む、

前記（３）に記載の情報処理システム。

（５）

前記撮影条件情報は、前記検査対象物を撮影したときの前記第１の撮像部の位置情報及び姿勢情報を含む、

前記（１）から（４）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（６）

前記検査対象物に光をあてる照明部をさらに備え、

前記撮影条件情報は、前記検査対象物を撮影したときの前記照明部の位置情報及び姿勢情報を含む、

前記（１）から（５）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（７）

前記情報は、複数の前記画像ごとに前記撮影条件情報、前記検査者の前記識別情報及び前記検査結果情報を含む、

前記（１）から（６）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（８）

前記情報は、複数の前記検査者ごとに前記検査者の前記識別情報及び前記検査結果情報を含む、

前記（１）から（７）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（９）

前記検査結果情報は、キズの有無の判定情報を含む、

前記（１）から（８）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（１０）

前記検査結果情報は、前記キズの位置を示す指定座標情報を含む、

前記（９）に記載の情報処理システム。

（１１）

前記処理部は、前記画像に対する前記検査者の前記検査結果情報と、前記画像に対する熟練者の前記検査結果情報とを比較し、その比較結果に基づい

て前記検査者が熟練者であることを認定する、

前記（１）から（１０）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（１２）

前記処理部は、前記画像に対する前記検査者の前記検査結果情報を用いて、前記検査者の技能レベルを決定する、

前記（１）から（１１）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（１３）

前記処理部は、前記画像に対する前記検査者の前記検査結果情報に加え、前記画像に対する熟練者の前記検査結果情報を用いて、前記検査者の技能レベルを決定する、

前記（１２）に記載の情報処理システム。

（１４）

前記処理部は、前記検査者の検査に対する習熟度、正確性、安定性、バラツキ、耐久力及び即決力のいずれか一つ又は複数に基づいて、前記技能レベルを決定する、

前記（１２）又は（１３）に記載の情報処理システム。

（１５）

前記処理部は、前記習熟度、前記正確性、前記安定性、前記バラツキ、前記耐久力及び前記即決力のいずれか又は全てに基づいて、前記技能レベルを体系化する、

前記（１４）に記載の情報処理システム。

（１６）

複数の前記情報を用いて機械学習を行う学習装置をさらに備える、

前記（１）から（１５）のいずれか一つに記載の情報処理システム。

（１７）

前記学習装置は、複数の前記情報のうち前記検査者が熟練者である前記情報を教師情報として、検査用の学習モデルを生成する、

前記（１６）に記載の情報処理システム。

(18)

前記学習装置は、複数の前記画像、前記画像ごとの前記撮影条件情報、前記画像ごとの前記検査者の前記識別情報及び前記検査結果情報のいずれか又は全てを用いて、検査用の学習モデルを生成する、

前記(16)又は(17)に記載の情報処理システム。

(19)

検査対象物を撮影する第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する処理部を備える、

情報処理装置。

(20)

検査対象物を撮影する第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する、

情報生成方法。

(21)

前記(1)から(18)のいずれか一つに記載の情報処理システムが有する複数の構成要素のいずれか又は全てを有する、情報処理装置。

(22)

前記(1)から(18)のいずれか一つに記載の情報処理システムが有する複数の構成要素のいずれか又は全てを用いる、情報生成方法。

符号の説明

[0184]	1	外観検査システム
	10	ロボットシステム
	11	ロボット装置
	12	ロボット制御装置

1 3	検査台
2 0	作業装置
2 1	表示部
2 2	操作部
2 3	演算装置
3 0	記憶装置
3 1	処理部
3 2	記憶部
4 0	学習装置
4 1	処理部
5 0	ネットワーク
6 0	ロボット装置
6 1	機体
6 2	車輪
6 3	カメラ
6 4	把持ユニット
1 1 1	偏光カメラ
1 1 2	カメラ
1 1 3	照明部
1 1 4	ロボットアーム
1 1 4 a	アーム
1 1 4 b	アーム
1 2 1	制御部
1 2 2	アーム制御部
6 1 1	制御装置
6 1 2	画像センサ
6 1 3	ユニット駆動部
6 1 4	機体駆動部

6 4 1	ハンド
6 4 2	ロボットアーム
A 1	検査対象物
A 1 a	部分領域
A 2	判定者
A 3	収穫対象物
B 1	グラフ
B 2 a	グラフ
B 2 b	グラフ
B 3 a	グラフ
B 3 b	グラフ
B 4	グラフ
B 5	グラフ
C 1	スパイダーチャート
J 1	セット
J 2	セット
J 3	セット

請求の範囲

- [請求項1] 検査対象物を撮影して画像を得る第1の撮像部と、
前記第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する処理部と、
を備える、情報処理システム。
- [請求項2] 前記処理部は、
前記画像に前記撮影条件情報を付加し、
前記撮影条件情報を付加した前記画像に、前記検査者の前記識別情報及び前記検査結果情報を付加する、
請求項1に記載の情報処理システム。
- [請求項3] 前記検査対象物を撮影して面法線情報を得る第2の撮像部をさらに備え、
前記撮影条件情報は、前記面法線情報を含む、
請求項1に記載の情報処理システム。
- [請求項4] 前記第1の撮像部は、前記検査対象物の部分領域を撮影し、
前記撮影条件情報は、前記部分領域の位置情報及び前記部分領域の前記面法線情報を含む、
請求項3に記載の情報処理システム。
- [請求項5] 前記撮影条件情報は、前記検査対象物を撮影したときの前記第1の撮像部の位置情報及び姿勢情報を含む、
請求項1に記載の情報処理システム。
- [請求項6] 前記検査対象物に光をあてる照明部をさらに備え、
前記撮影条件情報は、前記検査対象物を撮影したときの前記照明部の位置情報及び姿勢情報を含む、
請求項1に記載の情報処理システム。
- [請求項7] 前記情報は、複数の前記画像ごとに前記撮影条件情報、前記検査者

の前記識別情報及び前記検査結果情報を含む、

請求項 1 に記載の情報処理システム。

[請求項8] 前記情報は、複数の前記検査者ごとに前記検査者の前記識別情報及び前記検査結果情報を含む、

請求項 1 に記載の情報処理システム。

[請求項9] 前記検査結果情報は、キズの有無の判定情報を含む、

請求項 1 に記載の情報処理システム。

[請求項10] 前記検査結果情報は、前記キズの位置を示す指定座標情報を含む、

請求項 9 に記載の情報処理システム。

[請求項11] 前記処理部は、前記画像に対する前記検査者の前記検査結果情報と、前記画像に対する熟練者の前記検査結果情報とを比較し、その比較結果に基づいて前記検査者が熟練者であることを認定する、

請求項 1 に記載の情報処理システム。

[請求項12] 前記処理部は、前記画像に対する前記検査者の前記検査結果情報を用いて、前記検査者の技能レベルを決定する、

請求項 1 に記載の情報処理システム。

[請求項13] 前記処理部は、前記画像に対する前記検査者の前記検査結果情報に加え、前記画像に対する熟練者の前記検査結果情報を用いて、前記検査者の技能レベルを決定する、

請求項 1 2 に記載の情報処理システム。

[請求項14] 前記処理部は、前記検査者の検査に対する習熟度、正確性、安定性、バラツキ、耐久力及び即決力のいずれか一つ又は複数に基づいて、前記技能レベルを決定する、

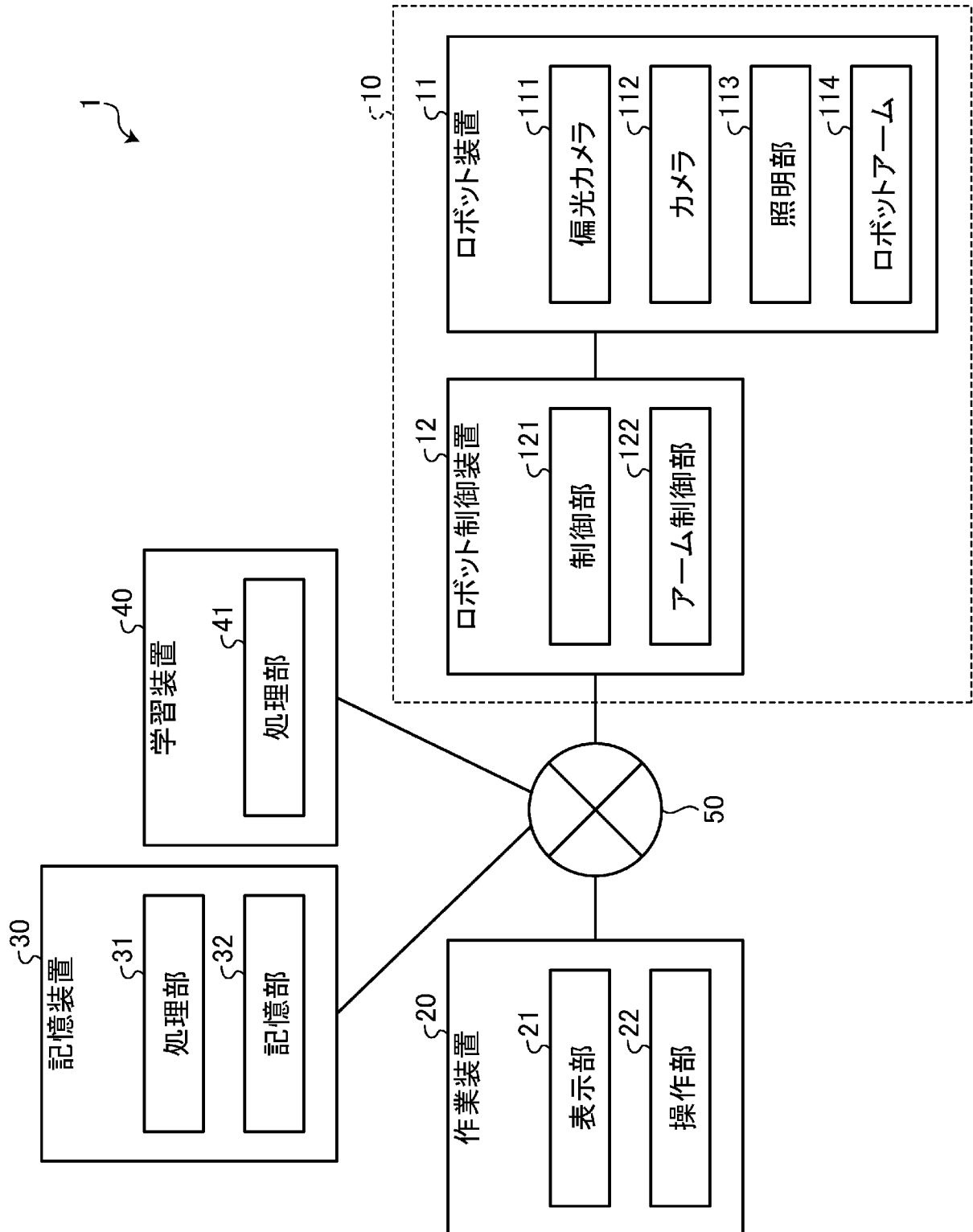
請求項 1 2 に記載の情報処理システム。

[請求項15] 前記処理部は、前記習熟度、前記正確性、前記安定性、前記バラツキ、前記耐久力及び前記即決力のいずれか又は全てに基づいて、前記技能レベルを体系化する、

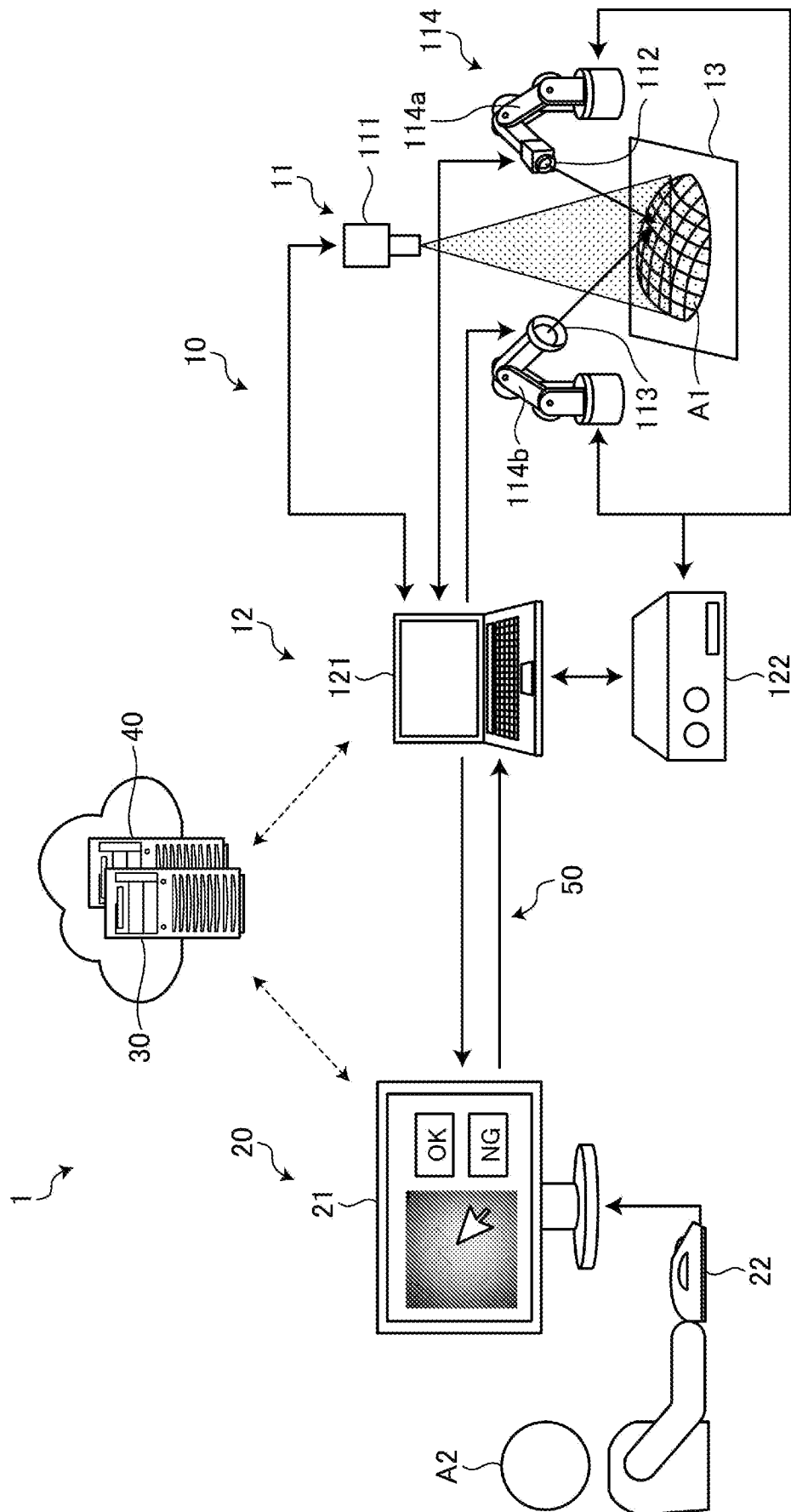
請求項 1 4 に記載の情報処理システム。

- [請求項16] 複数の前記情報を用いて機械学習を行う学習装置をさらに備える、請求項1に記載の情報処理システム。
- [請求項17] 前記学習装置は、複数の前記情報のうち前記検査者が熟練者である前記情報を教師情報として、検査用の学習モデルを生成する、請求項16に記載の情報処理システム。
- [請求項18] 前記学習装置は、複数の前記画像、前記画像ごとの前記撮影条件情報、前記画像ごとの前記検査者の前記識別情報及び前記検査結果情報のいずれか又は全てを用いて、検査用の学習モデルを生成する、請求項16に記載の情報処理システム。
- [請求項19] 検査対象物を撮影する第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する処理部を備える、情報処理装置。
- [請求項20] 検査対象物を撮影する第1の撮像部により得られた画像、前記検査対象物を撮影したときの撮影条件情報、前記画像に基づいて前記検査対象物を検査した検査者の識別情報及び前記検査対象物の検査結果情報を含む情報を生成する、情報生成方法。

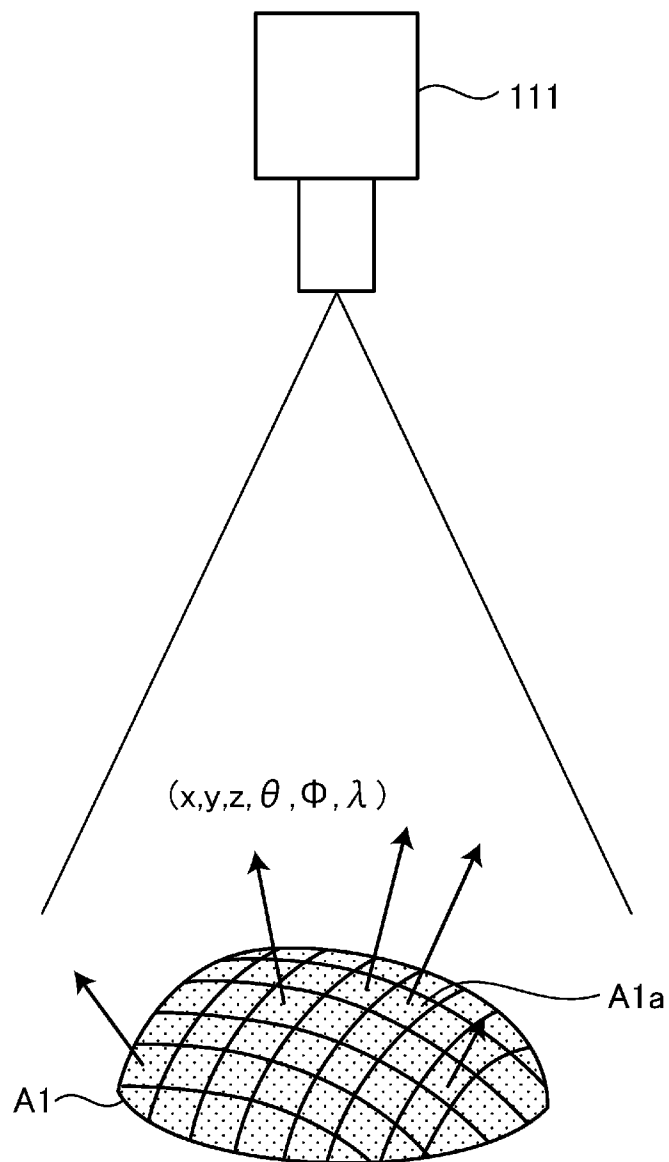
[図1]



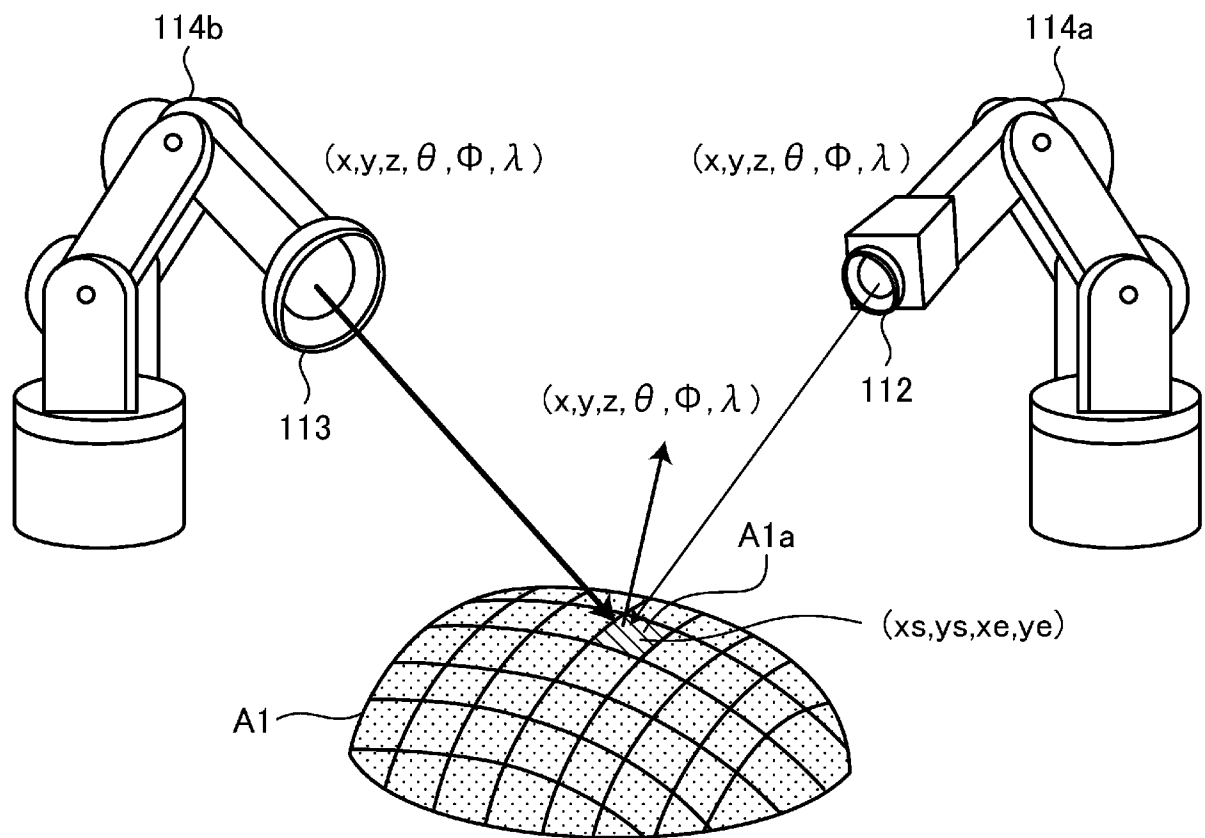
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

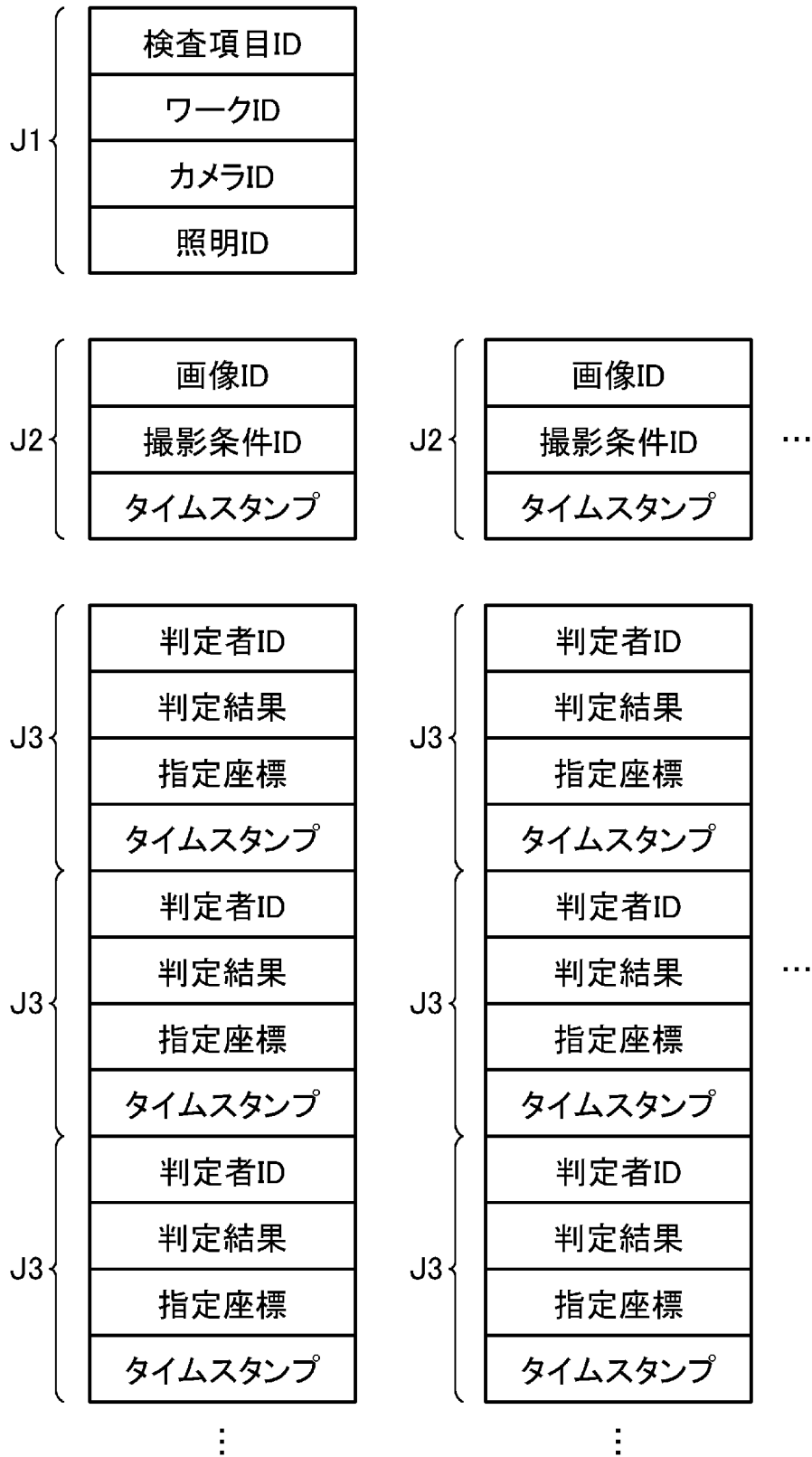
画像ID

撮影条件ID

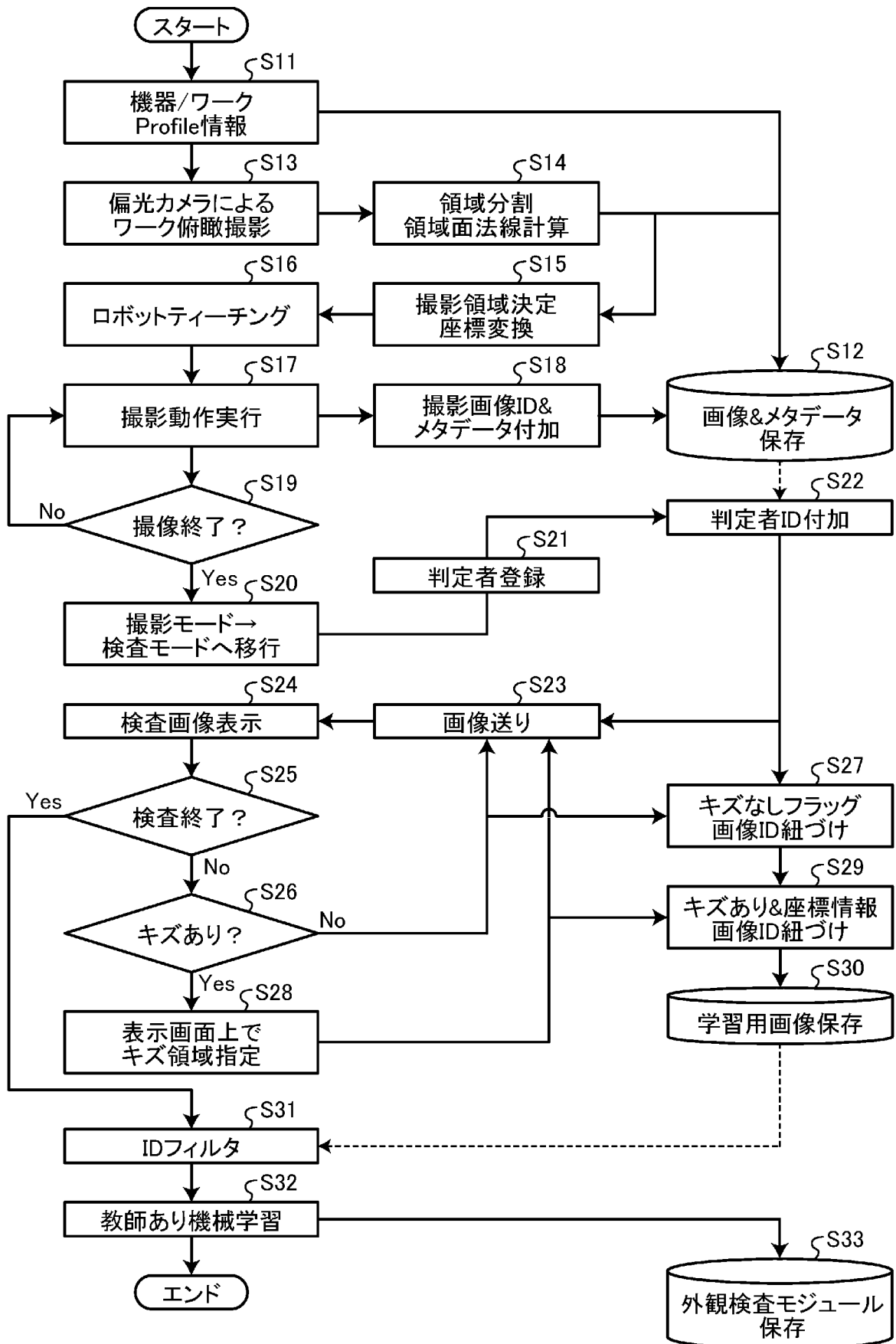
タイムスタンプ

領域情報										カメラ情報										照明情報										ワーク情報									
ID	Grid Coordinate					CAM info.					LIGHT info.					WORK info.																							
	xs	ys	xe	ye	#	x	y	z	θ	φ	λ	#	x	y	z	θ	φ	λ	#	x	y	z	θ	φ	λ														
1																																							
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							

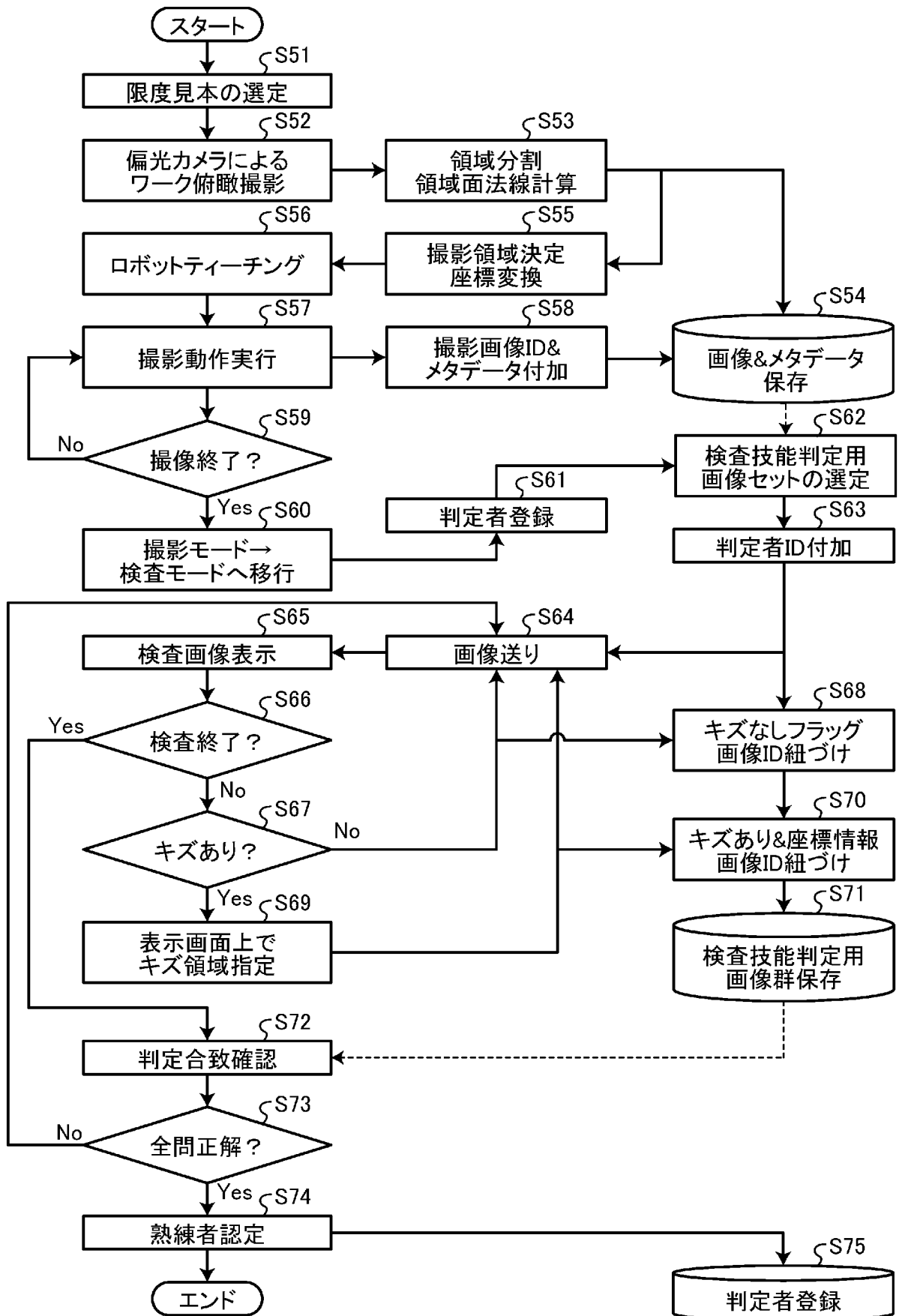
[図6]



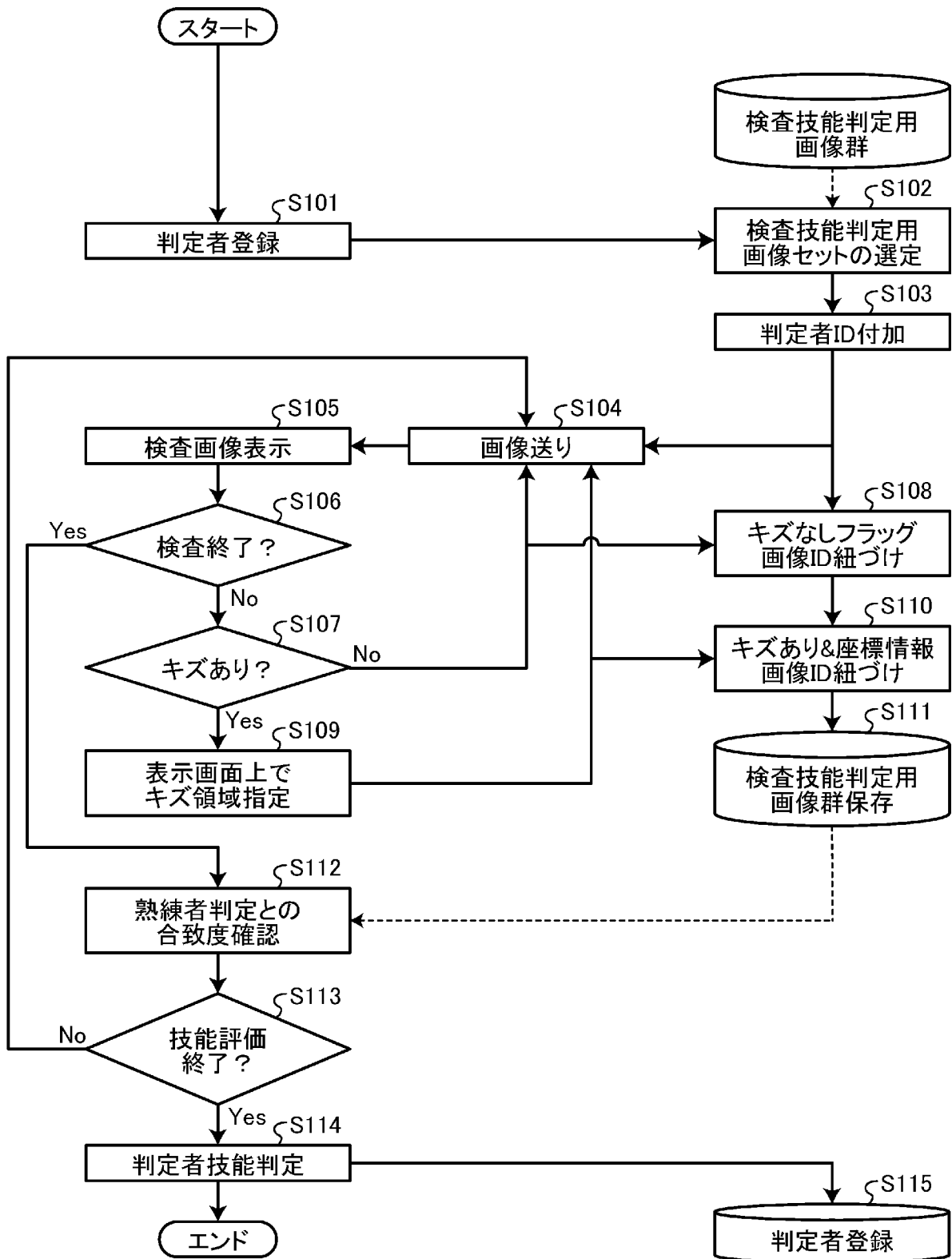
[図7]



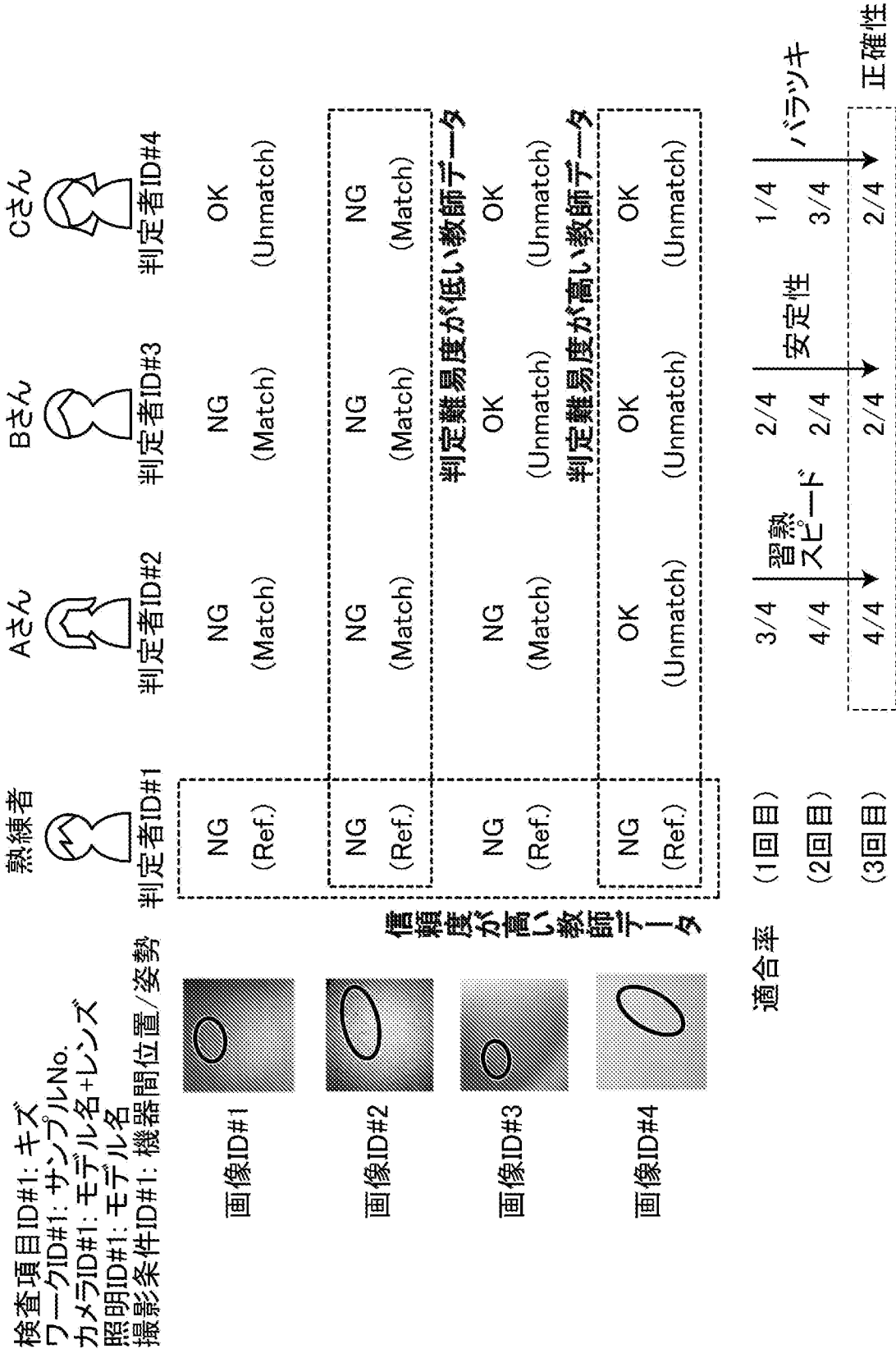
[図8]



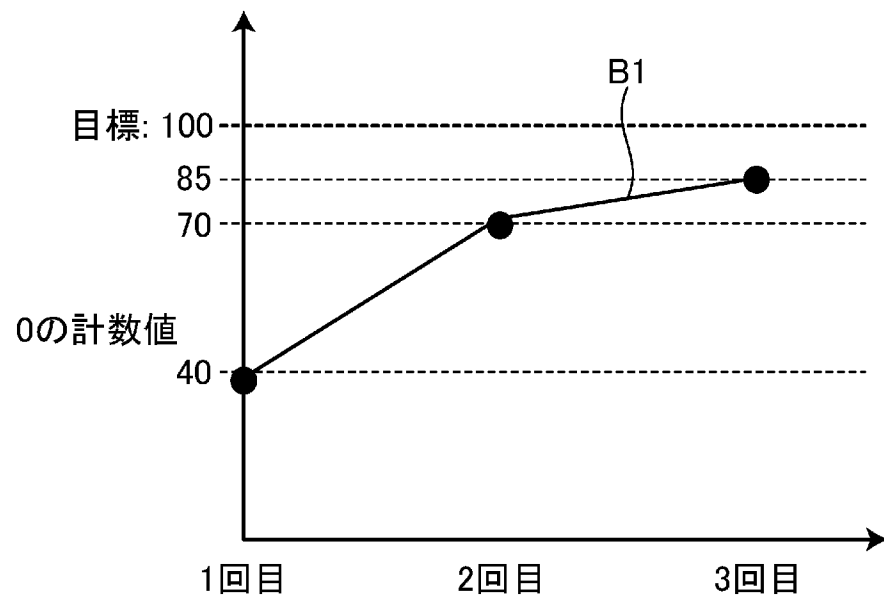
[図9]



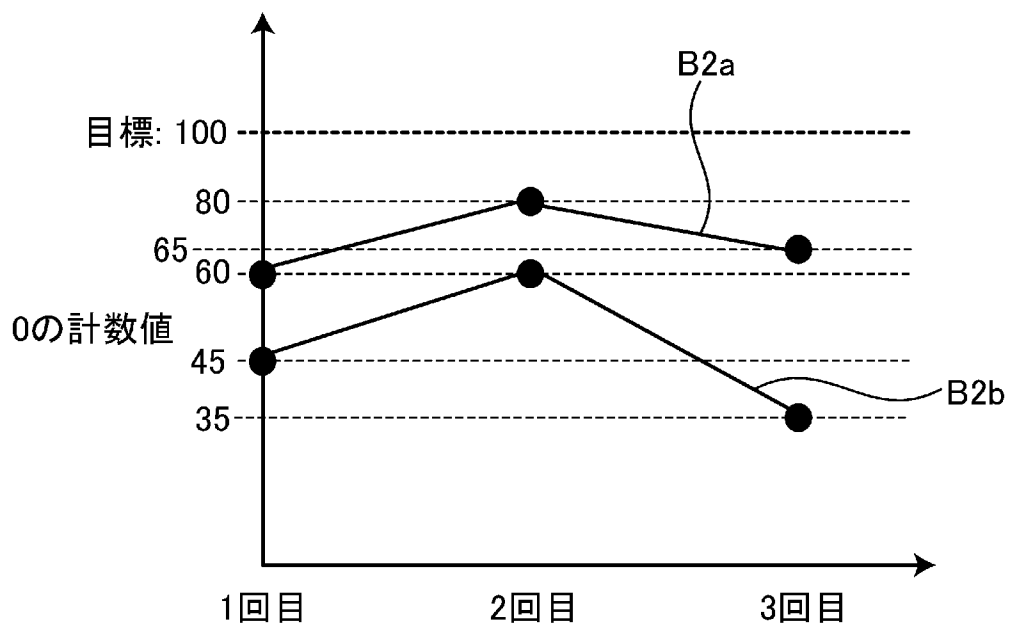
[図10]



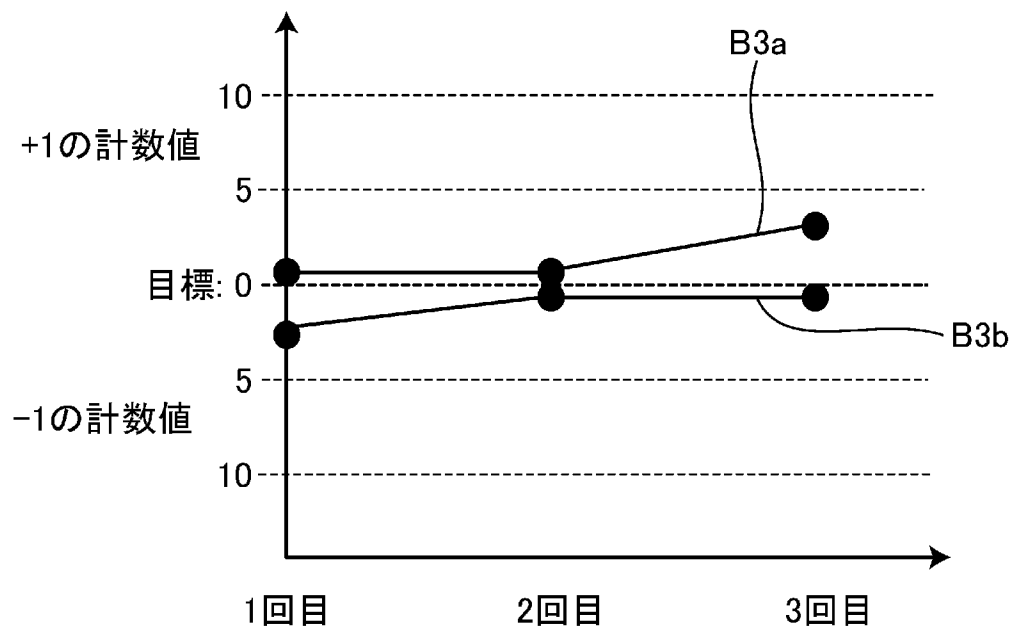
[図11]



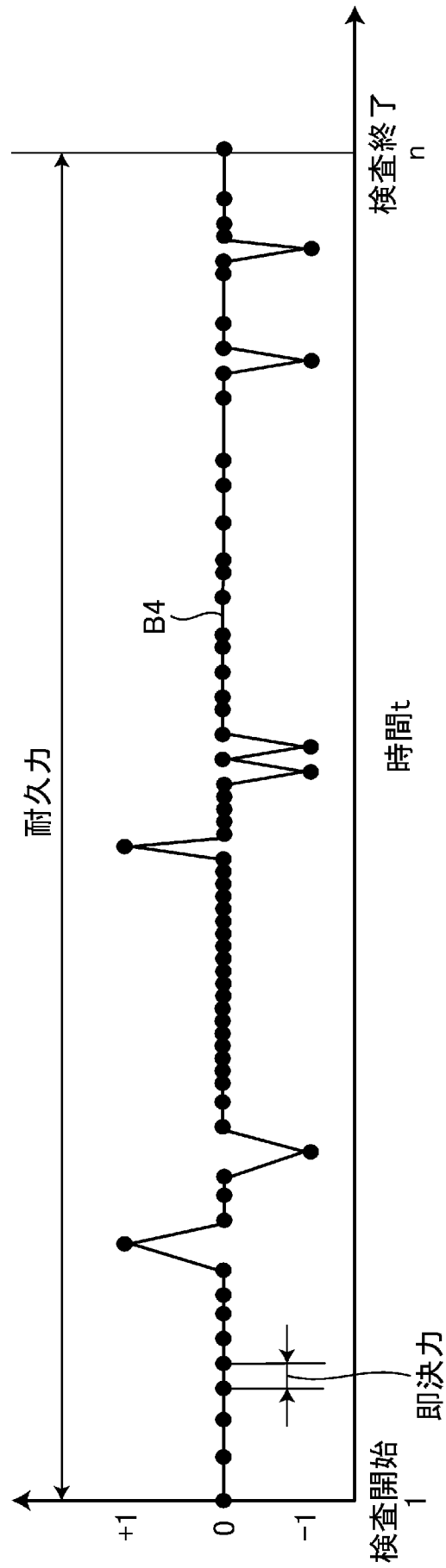
[図12]



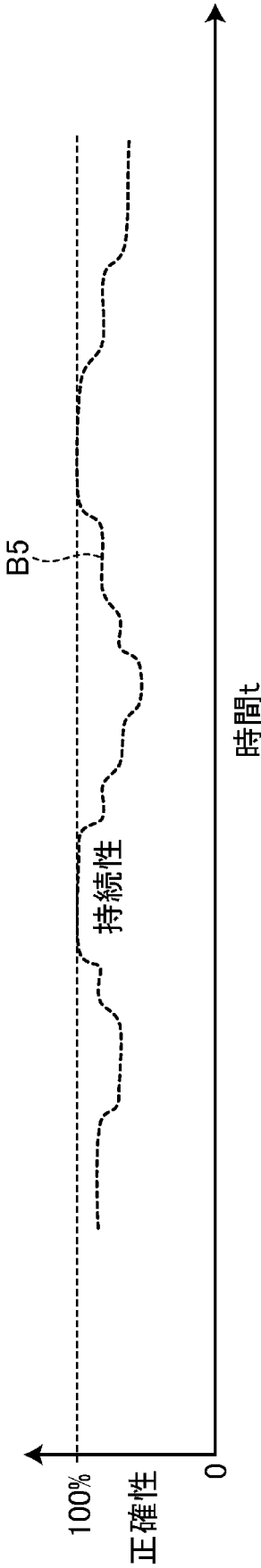
[図13]



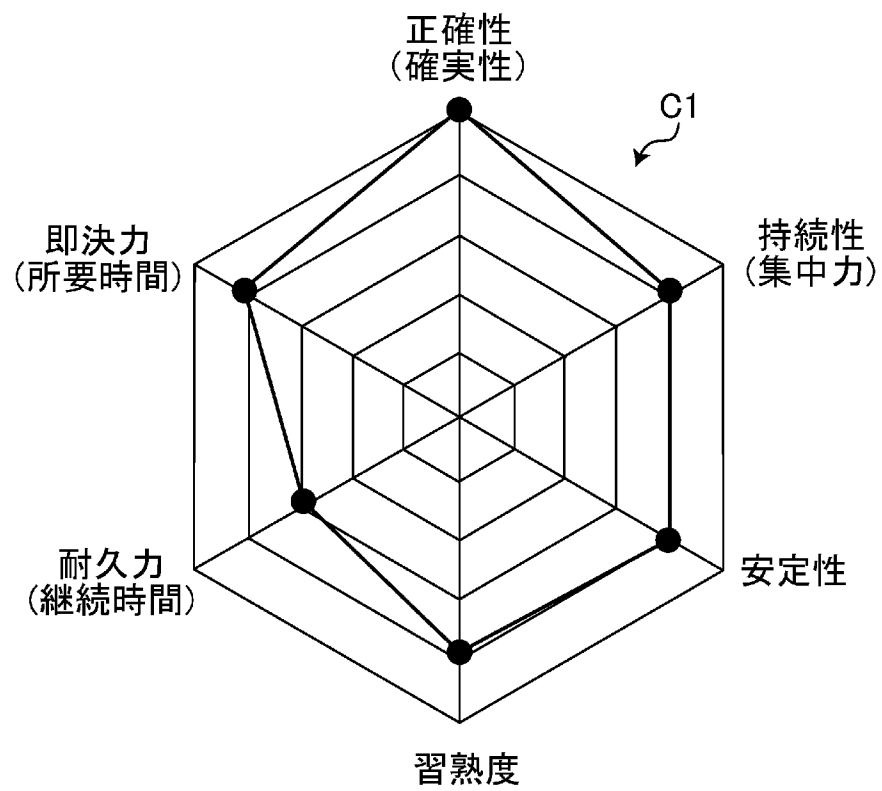
[図14]



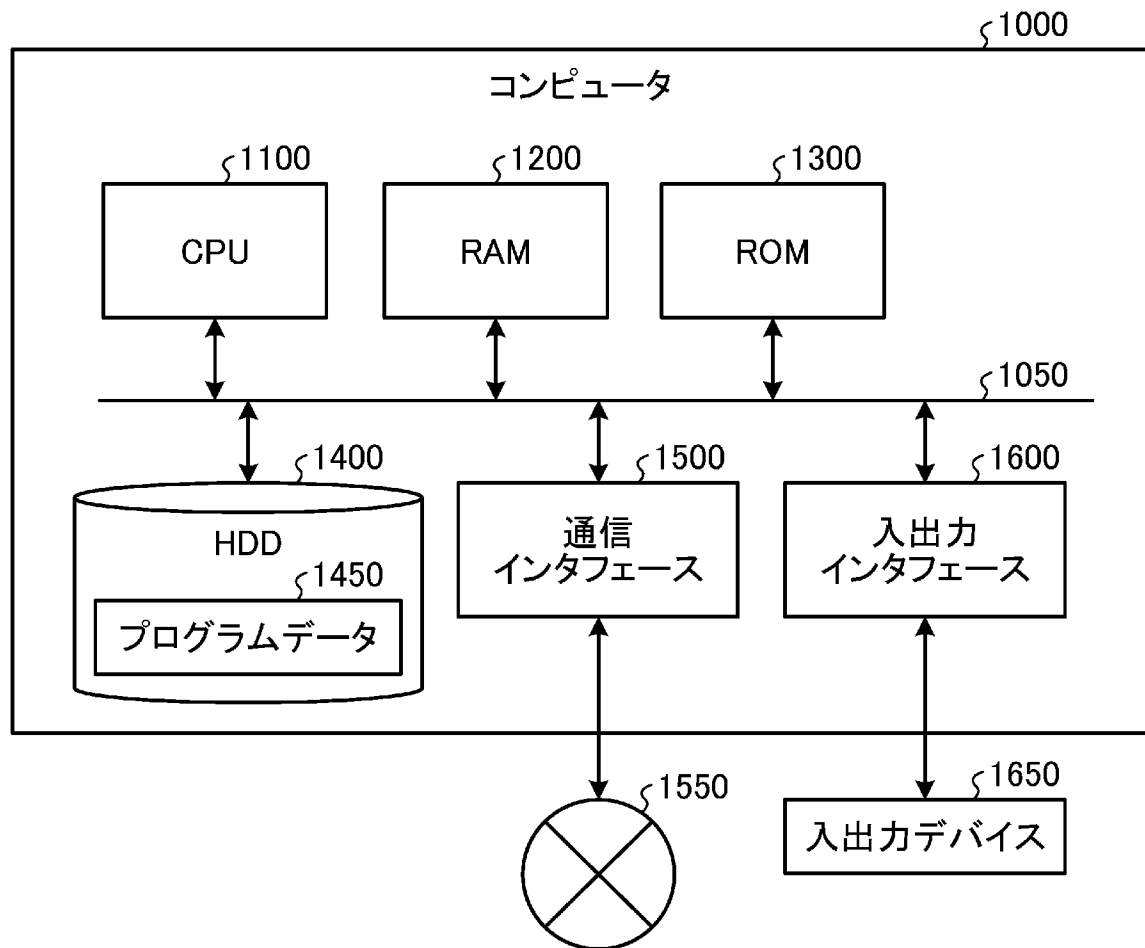
[図15]



[図16]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/025569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 21/88(2006.01)i; **G06T 7/00**(2017.01)i
FI: G01N21/88 J; G06T7/00 610B; G06T7/00 350B

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)

G01N 21/84-21/958; G06T 7/00-7/90; G01B 11/00-11/30

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-206626 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 19 November 2015 (2015-11-19) paragraphs [0022]-[0034], fig. 3-8	1-2, 5-10, 19-20
Y		3-4, 11-18
Y	JP 2017-101934 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 08 June 2017 (2017-06-08) paragraph [0009]	3-4
Y	JP 6-160190 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 07 June 1994 (1994-06-07) paragraph [0060]	11-15
Y	JP 2022-064334 A (ASKA CO.) 26 April 2022 (2022-04-26) paragraphs [0009], [0046]	16-18

☐ 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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

27 August 2024

Date of mailing of the international search report

10 September 2024

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/JP2024/025569

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-206626	A	19 November 2015	(Family: none)	
JP	2017-101934	A	08 June 2017	US 2017/0155883 A1 paragraph [0008]	
JP	6-160190	A	07 June 1994	(Family: none)	
JP	2022-064334	A	26 April 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01N 21/88(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i

FI: G01N21/88 J; G06T7/00 610B; G06T7/00 350B

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））

G01N 21/84-21/958; G06T 7/00-7/90; G01B 11/00-11/30

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1971-2024年

日本国実用新案登録公報1996-2024年

日本国登録実用新案公報1994-2024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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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
X	JP 2015-206626 A（大日本印刷株式会社）19.11.2015（2015 - 11 - 19） [0022]-[0034], [図3]-[図8]	1-2, 5-10, 19-20
Y		3-4, 11-18
Y	JP 2017-101934 A（キヤノン株式会社）08.06.2017（2017 - 06 - 08） [0009]	3-4
Y	JP 6-160190 A（日本電信電話株式会社）07.06.1994（1994 - 06 - 07） [0060]	11-15
Y	JP 2022-064334 A（アスカカンパニー株式会社）26.04.2022（2022 - 04 - 26） [0009], [0046]	16-18

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

27.08.2024

国際調査報告の発送日

10.09.2024

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）

井上 徹 2W 3607

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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/JP2024/025569

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-206626	A	19.11.2015	(ファミリーなし)	
JP	2017-101934	A	08.06.2017	US 2017/0155883 A1	
				[0008]	
JP	6-160190	A	07.06.1994	(ファミリーなし)	
JP	2022-064334	A	26.04.2022	(ファミリーなし)	