

(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
2023年2月23日(23.02.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/022237 A1

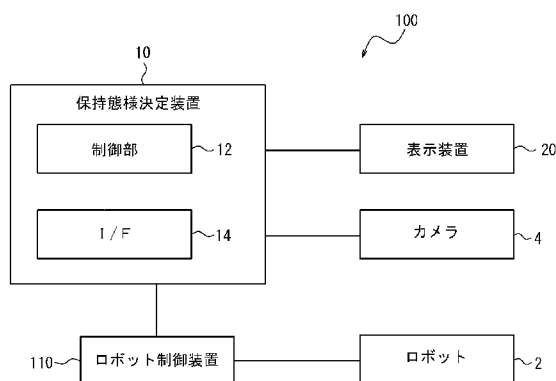
- (51) 国際特許分類:
B25J 13/08 (2006.01) B25J 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/031456
- (22) 国際出願日: 2022年8月19日(19.08.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-134391 2021年8月19日(19.08.2021) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 浅谷 南己 (ASATANI Minami); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (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, 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,

(54) Title: HOLDING MODE DETERMINATION DEVICE FOR ROBOT, HOLDING MODE DETERMINATION METHOD, AND ROBOT CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボットの保持態様決定装置、保持態様決定方法、及びロボット制御システム

【図1】



(57) Abstract: A holding mode determination device for a robot comprises a control unit and an interface. The control unit outputs, to a display device, at least one holding mode for a target object of the robot, together with an image of the target object, the holding mode being estimated by classifying the target object into at least one of a plurality of holding categories that can be estimated. The interface obtains a user's selection with respect to the at least one holding mode, via the display device.

(57) 要約: ロボットの保持態様決定装置は、制御部とインタフェースとを備える。制御部は、推定される複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類することによって推定されたロボットの対象物の少なくとも1つの保持態様を、対象物の画像と共に、表示装置に出力する。インタフェースは、表示装置を介して、少なくとも1つの保持態様に対する、ユーザの選択を取得する。

[続葉有]

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

ロボットの保持態様決定装置、保持態様決定方法、及びロボット制御システム

関連出願へのクロスリファレンス

[0001] 本出願は、日本国特許出願2021-134391号（2021年8月19日出願）の優先権を主張するものであり、当該出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本開示は、ロボットの保持態様決定装置、保持態様決定方法、及びロボット制御システムに関する。

背景技術

[0003] 従来、ロボットハンドによって任意形状物体を適切に保持する方法が知られている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-169564号公報

発明の概要

[0005] 本開示の一実施形態に係るロボットの保持態様決定装置は、制御部と、インタフェースとを備える。前記制御部は、推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類することによって推定されたロボットの前記対象物の少なくとも1つの保持態様を、前記対象物の画像と共に、表示装置に出力する。前記インタフェースは、前記表示装置を介して、前記少なくとも1つの保持態様に対する、ユーザの選択を取得する。

[0006] 本開示の一実施形態に係るロボットの保持態様決定方法は、推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類することによって推定され

たロボットの前記対象物の少なくとも1つの保持態様を、前記対象物の画像と共に、表示装置に出力することを含む。前記保持態様決定方法は、前記表示装置を介して、前記少なくとも1つの保持態様に対する、ユーザの選択を取得することを含む。

[0007] 本開示の一実施形態に係るロボット制御システムは、ロボットと、前記ロボットを制御するロボット制御装置と、前記ロボットが対象物を保持する態様を決定する保持態様決定装置と、表示装置とを備える。前記保持態様決定装置は、推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類することによって推定されたロボットの前記対象物の少なくとも1つの保持態様を、前記対象物の画像と共に、前記表示装置に出力する。前記表示装置は、前記対象物の画像と前記対象物の少なくとも1つの保持態様とを表示する。前記表示装置は、前記少なくとも1つの保持態様に対するユーザの選択の入力を受け付けて前記保持態様決定装置に出力する。前記保持態様決定装置は、前記表示装置から、前記少なくとも1つの保持態様に対する前記ユーザの選択を取得する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施形態に係るロボット制御システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]一実施形態に係るロボット制御システムの構成例を示す模式図である。

[図3]学習中のモデルの一例を示す図である。

[図4]保持態様推論モデルの一例を示す図である。

[図5]学習済みモデルによって保持態様を決定する構成例を示す図である。

[図6]保持態様推論モデルによって保持態様を決定する構成例を示す図である。

。

[図7A]対象物が第1クラスに分類される場合の把持位置の例を示す図である。

。

[図7B]対象物が第2クラスに分類される場合の把持位置の例を示す図である。

。

[図7C]対象物が第3クラスに分類される場合の把持位置の例を示す図である。

[図8A]対象物を第1クラスに分類した場合に決定される把持位置の例を示す図である。

[図8B]対象物を第2クラスに分類した場合に決定される把持位置の例を示す図である。

[図8C]対象物を第3クラスに分類した場合に決定される把持位置の例を示す図である。

[図9]一実施形態に係る保持態様決定方法の手順例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 物体の画像を入力してその物体の保持態様を出力する学習済みモデルにおいて、ユーザは、学習済みモデルの出力を制御できず、物体の保持態様を制御できない。物体の保持態様を出力する学習済みモデルの利便性の向上が求められる。本開示の一実施形態に係るロボットの保持態様決定装置、保持態様決定方法、及びロボット制御システムによれば、物体の保持態様を出力する学習済みモデルの利便性が向上され得る。

[0010] (ロボット制御システム100の構成例)

図1に示されるように、本開示の一実施形態に係るロボット制御システム100は、ロボット2と、ロボット制御装置110と、保持態様決定装置10と、表示装置20と、カメラ4とを備える。ロボット2は、保持対象物80をエンドエフェクタ2Bによって保持して作業を実行する。保持対象物80は、単に対象物とも称される。ロボット制御装置110は、ロボット2を制御する。保持態様決定装置10は、ロボット2が保持対象物80を保持するときの態様を決定し、ロボット制御装置110に出力する。ロボット2に保持対象物80を保持させる態様は、単に保持態様とも称される。保持態様は、ロボット2が保持対象物80に接触する位置又はロボット2が保持対象物80に加える力等を含む。

[0011] 図2に示されるように、本実施形態において、ロボット2は、保持対象物80を作業開始地点6で保持する。つまり、ロボット制御装置110は、保持対象物80を作業開始地点6で保持するようにロボット2を制御する。ロボット2は、保持対象物80を作業開始地点6から作業目標地点7へ移動させてよい。保持対象物80は、作業対象とも称される。ロボット2は、動作範囲5の内側で動作する。

[0012] <ロボット2>

ロボット2は、アーム2Aと、エンドエフェクタ2Bとを備える。アーム2Aは、例えば、6軸又は7軸の垂直多関節ロボットとして構成されてよい。アーム2Aは、3軸又は4軸の水平多関節ロボット又はスカラロボットとして構成されてもよい。アーム2Aは、2軸又は3軸の直交ロボットとして構成されてもよい。アーム2Aは、パラレルリンクロボット等として構成されてもよい。アーム2Aを構成する軸の数は、例示したものに限られない。言い換えれば、ロボット2は、複数の関節で接続されるアーム2Aを有し、関節の駆動によって動作する。

[0013] エンドエフェクタ2Bは、例えば、保持対象物80を把持できるように構成される把持ハンドを含んでよい。把持ハンドは、複数の指を有してよい。把持ハンドの指の数は、2つ以上であってよい。把持ハンドの指は、1つ以上の関節を有してよい。エンドエフェクタ2Bは、保持対象物80を吸着して保持できるように構成される吸着ハンドを含んでもよい。エンドエフェクタ2Bは、保持対象物80を掬って保持できるように構成される掬いハンドを含んでもよい。エンドエフェクタ2Bは、保持対象物80を保持する保持部とも称される。エンドエフェクタ2Bは、これらの例に限られず、他の種々の動作ができるように構成されてよい。図1に例示される構成において、エンドエフェクタ2Bは、把持ハンドを含むとする。

[0014] ロボット2は、アーム2Aを動作させることによって、エンドエフェクタ2Bの位置を制御できる。エンドエフェクタ2Bは、保持対象物80に対して作用する方向の基準となる軸を有してもよい。エンドエフェクタ2Bが軸

を有する場合、ロボット2は、アーム2Aを動作させることによって、エンドエフェクタ2Bの軸の方向を制御できる。ロボット2は、エンドエフェクタ2Bが保持対象物80に作用する動作の開始及び終了を制御する。ロボット2は、エンドエフェクタ2Bの位置、又は、エンドエフェクタ2Bの軸の方向を制御しつつ、エンドエフェクタ2Bの動作を制御することによって、保持対象物80を動かしたり加工したりすることができる。図1に例示される構成において、ロボット2は、作業開始地点6でエンドエフェクタ2Bに保持対象物80を保持させ、エンドエフェクタ2Bを作業目標地点7へ移動させる。ロボット2は、作業目標地点7でエンドエフェクタ2Bに保持対象物80を解放させる。このようにすることで、ロボット2は、保持対象物80を作業開始地点6から作業目標地点7へ移動させることができる。

[0015] <センサ>

ロボット制御システム100は、更にセンサを備える。センサは、ロボット2の物理情報を検出する。ロボット2の物理情報は、ロボット2の各構成部の現実の位置若しくは姿勢、又は、ロボット2の各構成部の速度若しくは加速度に関する情報を含んでよい。ロボット2の物理情報は、ロボット2の各構成部に作用する力に関する情報を含んでよい。ロボット2の物理情報は、ロボット2の各構成部を駆動するモータに流れる電流又はモータのトルクに関する情報を含んでよい。ロボット2の物理情報は、ロボット2の実際の動作の結果を表す。つまり、ロボット制御システム100は、ロボット2の物理情報を取得することによって、ロボット2の実際の動作の結果を把握することができる。

[0016] センサは、ロボット2の物理情報として、ロボット2に作用する力、分布圧、若しくはすべり等を検出する力覚センサ又は触覚センサを含んでよい。センサは、ロボット2の物理情報として、ロボット2の位置若しくは姿勢、又は、速度若しくは加速度を検出するモーションセンサを含んでよい。センサは、ロボット2の物理情報として、ロボット2を駆動するモータに流れる電流を検出する電流センサを含んでよい。センサは、ロボット2の物理情報

として、ロボット2を駆動するモータのトルクを検出するトルクセンサを含んでよい。

[0017] センサは、ロボット2の関節、又は、関節を駆動する関節駆動部に設置されてよい。センサは、ロボット2のアーム2A又はエンドエフェクタ2Bに設置されてもよい。

[0018] センサは、検出したロボット2の物理情報をロボット制御装置110に出力する。センサは、所定のタイミングでロボット2の物理情報を検出して出力する。センサは、ロボット2の物理情報を時系列データとして出力する。

[0019] <カメラ4>

図1に示される構成例において、ロボット制御システム100は、ロボット2のエンドエフェクタ2Bに取り付けられたカメラ4を備えとする。カメラ4は、例えば、エンドエフェクタ2Bから保持対象物80に向かって保持対象物80を撮影する。つまり、カメラ4は、エンドエフェクタ2Bが保持対象物80を保持する方向から保持対象物80を撮影する。エンドエフェクタ2Bが保持対象物80を保持する方向から保持対象物80を撮影した画像は、保持対象画像とも称される。また、カメラ4は、デプスセンサを備え、保持対象物80のデプスデータを取得可能に構成されてもよい。なお、デプスデータとは、デプスセンサの画角範囲内の方向別の距離に関するデータである。より具体的には、デプスデータは、カメラ4から測定点までの距離に関する情報ともいえる。カメラ4が撮影する画像は、モノクロの輝度情報を含んでもよいし、RGB (Red, Green and Blue) 等で表される各色の輝度情報を含んでもよい。カメラ4の数は、1つに限られず、2つ以上であってもよい。

[0020] なお、カメラ4は、エンドエフェクタ2Bに取り付けられる構成に限定されず、保持対象物80を撮影可能な任意の位置に設けられてよい。エンドエフェクタ2B以外の構造物に取り付けられる構成においては、当該構造物に取り付けられたカメラ4の撮像した画像に基づいて、上記の保持対象画像が合成されてよい。保持対象画像は、カメラ4の取り付け位置及び姿勢に対す

る、エンドエフェクタ 2 B の相対位置及び相対姿勢に基づいて画像変換することにより合成されてよい。或いは、保持対象画像は、C A D 及び図面データから生成可能であってよい。

[0021] <保持態様決定装置 1 0>

図 1 に示されるように、保持態様決定装置 1 0 は、制御部 1 2 と、インタフェース (I / F) 1 4 とを備える。インタフェース 1 4 は、外部装置から保持対象物 8 0 等に関する情報又はデータを取得したり外部装置に情報又はデータを出力したりする。また、インタフェース 1 4 は、カメラ 4 から保持対象物 8 0 を撮影した画像を取得する。インタフェース 1 4 は、表示装置 2 0 に情報又はデータを出力し、後述する表示装置 2 0 の制御部に情報又はデータを表示させる。制御部 1 2 は、インタフェース 1 4 で取得した情報又はデータに基づいてロボット 2 による保持対象物 8 の保持態様を決定し、インタフェース 1 4 を介してロボット制御装置 1 1 0 に出力する。

[0022] 制御部 1 2 は、種々の機能を実行するための制御及び処理能力を提供するために、少なくとも 1 つのプロセッサを含んで構成されてよい。プロセッサは、制御部 1 2 の種々の機能を実現するプログラムを実行してよい。プロセッサは、単一の集積回路として実現されてよい。集積回路は、I C (Integrated Circuit) とも称される。プロセッサは、複数の通信可能に接続された集積回路及びディスクリート回路として実現されてよい。プロセッサは、他の種々の既知の技術に基づいて実現されてよい。

[0023] 制御部 1 2 は、記憶部を備えてよい。記憶部は、磁気ディスク等の電磁記憶媒体を含んでよいし、半導体メモリ又は磁気メモリ等のメモリを含んでもよい。記憶部は、各種情報を格納する。記憶部は、制御部 1 2 で実行されるプログラム等を格納する。記憶部は、非一時的な読み取り可能媒体として構成されてもよい。記憶部は、制御部 1 2 のワークメモリとして機能してよい。記憶部の少なくとも一部は、制御部 1 2 とは別体として構成されてもよい。

[0024] インタフェース 1 4 は、有線又は無線で通信可能に構成される通信デバイ

スを含んで構成されてよい。通信デバイスは、種々の通信規格に基づく通信方式で通信可能に構成されてよい。通信デバイスは、既知の通信技術により構成することができる。

[0025] インタフェース 14 は、ユーザから情報又はデータ等の入力を受け付ける入力デバイスを含んで構成されてもよい。入力デバイスは、例えば、タッチパネル若しくはタッチセンサ、又はマウス等のポインティングデバイスを含んで構成されてよい。入力デバイスは、物理キーを含んで構成されてもよい。入力デバイスは、マイク等の音声入力デバイスを含んで構成されてもよい。インタフェース 14 は、外部の入力デバイスに接続可能に構成されてよい。インタフェース 14 は、外部の入力デバイスに入力された情報を、外部の入力デバイスから取得するように構成されてよい。

[0026] インタフェース 14 は、ユーザに対して情報又はデータ等を入力する出力デバイスを含んで構成されてよい。出力デバイスは、例えば、音声等の聴覚情報を入力するスピーカ等の音声出力デバイスを含んでよい。出力デバイスは、ユーザに対して触覚情報を与えるように振動する振動デバイスを含んでもよい。出力デバイスは、これらの例に限られず、他の種々のデバイスを含んでよい。インタフェース 14 は、外部の出力デバイスに接続可能に構成されてよい。インタフェース 14 は、外部の出力デバイスが情報をユーザに対して出力するように、外部の出力デバイスに情報を入力してよい。インタフェース 14 は、外部の出力デバイスとして、後述する表示装置 20 に接続可能に構成されてよい。

[0027] <表示装置 20>

表示装置 20 は、ユーザに対して情報又はデータ等を表示する。表示装置 20 は、表示を制御する制御部を備えてよい。表示装置 20 は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display)、有機EL (Electro-Luminescence) ディスプレイ若しくは無機ELディスプレイ、又は、PDP (Plasma Display Panel) 等を含んで構成されてよい。表示装置 20 は、これらのディスプレイに限られず、他の種々の方式のディスプレイを含んで構成されてよい。表示装

置 20 は、LED (Light Emission Diode) 又はLD (Laser Diode) 等の発光デバイスを含んで構成されてよい。表示装置 20 は、他の種々のデバイスを含んで構成されてよい。

[0028] また、表示装置 20 は、ユーザから情報又はデータ等の入力を受け付ける入力デバイスを含んで構成されてもよい。入力デバイスは、例えば、タッチパネル若しくはタッチセンサ、又はマウス等のポインティングデバイスを含んで構成されてよい。入力デバイスは、物理キーを含んで構成されてもよい。入力デバイスは、マイク等の音声入力デバイスを含んで構成されてもよい。入力デバイスは、例えばインタフェース 14 に接続されていてもよい。

[0029] <ロボット制御装置 110>

ロボット制御装置 110 は、保持態様決定装置 10 から保持態様を特定する情報を取得し、保持態様決定装置 10 で決定した保持態様でロボット 2 が保持対象物 80 を保持するようにロボット 2 を制御する。

[0030] ロボット制御装置 110 は、種々の機能を実行するための制御及び処理能力を提供するために、少なくとも 1 つのプロセッサを含んで構成されてよい。ロボット制御装置 110 の各構成部は、少なくとも 1 つのプロセッサを含んで構成されてもよい。ロボット制御装置 110 の各構成部のうち複数の構成部が 1 つのプロセッサで実現されてもよい。ロボット制御装置 110 の全体が 1 つのプロセッサで実現されてもよい。プロセッサは、ロボット制御装置 110 の種々の機能を実現するプログラムを実行しうる。プロセッサは、保持態様決定装置 10 で用いられるプロセッサと同一又は類似に構成されてよい。

[0031] ロボット制御装置 110 は、記憶部を備えてよい。記憶部は、保持態様決定装置 10 で用いられる記憶部と同一又は類似に構成されてよい。

[0032] ロボット制御装置 110 は、保持態様決定装置 10 を含んでもよい。ロボット制御装置 110 と保持態様決定装置 10 とは、別体として構成されてもよい。

[0033] (保持態様決定装置 10 の動作例)

保持態様決定装置 10 の制御部 12 は、学習済みモデルに基づいて保持対象物 80 の保持態様を決定する。学習済みモデルは、保持対象物 80 を撮影した画像を入力として受け付け、その保持対象物 80 の保持態様の推定結果を出力するように構成される。制御部 12 は、学習済みモデルを生成する。制御部 12 は、保持対象物 80 を撮影した画像をカメラ 4 から取得して、その画像を学習済みモデルに入力し、学習済みモデルから保持対象物 80 の保持態様の推定結果を取得する。制御部 12 は、保持対象物 80 の保持態様の推定結果に基づいて保持態様を決定し、ロボット制御装置 110 に出力する。ロボット制御装置 110 は、保持態様決定装置 10 から取得した保持態様でロボット 2 に保持対象物 80 を保持させるようにロボット 2 を制御する。

[0034] <学習済みモデルの生成>

制御部 12 は、保持対象物 80 を撮影した画像、又は、保持対象物 80 の CAD データ等から生成した画像を学習用データとして学習し、保持対象物 80 の保持態様を推定する学習済みモデルを生成する。学習用データは、いわゆる教師あり学習で用いる教師データを含んでよい。学習用データは、いわゆる教師なし学習で用いる、学習を実行する装置自身で生成するデータを含んでよい。保持対象物 80 を撮影した画像、又は、保持対象物 80 の画像として生成した画像は、対象物画像と総称される。図 3 に示されるように、推論モデルは、クラス推論モデル 40 と、保持態様推論モデル 50 とを含む。制御部 12 は、対象物画像を学習用データとする学習によって学習中のモデルを更新し、学習済みモデルを生成する。

[0035] クラス推論モデル 40 は、対象物画像を入力として受け付ける。クラス推論モデル 40 は、入力された対象物画像に基づき保持対象物 80 を分類すべき保持区分を推定する。つまり、クラス推論モデル 40 は、推定され得る複数の保持区分のいずれかに対象物を分類する。クラス推論モデル 40 によって推定され得る複数の保持区分は、クラス推論モデル 40 によって出力可能な区分である。保持区分は、保持対象物 80 の形状の違いを表す区分であり、クラスとも称される。

- [0036] クラス推論モデル40は、入力された対象画像を所定のクラスに分類する。クラス推論モデル40は、対象物画像に基づき、保持対象物80を所定のクラスに分類した分類結果を出力する。言い換えれば、クラス推論モデル40は、保持対象物80をクラスに分類した場合に保持対象物80が属するクラスを推定する。
- [0037] クラス推論モデル40は、クラスの推定結果をクラス情報として出力する。クラス推論モデル40によって推定され得るクラスは、保持対象物80の形状に基づいて定められてよい。クラス推論モデル40によって推定され得るクラスは、保持対象物80の表面状態、材質、又は硬さ等の種々の特性に基づいて定められてよい。本実施形態において、クラス推論モデル40によって推定され得るクラスの数、4つであるとする。4つのクラスはそれぞれ、第1クラス、第2クラス、第3クラス及び第4クラスと称される。クラス数は、3つ以下であってもよいし5つ以上であってもよい。
- [0038] 保持態様推論モデル50は、対象物画像と、クラス推論モデル40から出力されたクラス情報とを入力として受け付ける。保持態様推論モデル50は、入力された対象物画像とクラス情報とに基づいて、保持対象物80の保持態様を推定し、保持態様の推定結果を出力する。
- [0039] クラス推論モデル40及び保持態様推論モデル50はそれぞれ、例えば、複数の層を有するCNN (Convolution Neural Network) として構成される。クラス推論モデル40の層は、処理層42として表されている。保持態様推論モデル50の層は、処理層52として表されている。クラス推論モデル40及び保持態様推論モデル50に入力された情報に対して、CNNの各層において所定の重みづけ係数に基づく畳み込み処理が実行される。クラス推論モデル40及び保持態様推論モデル50の学習において、重みづけ係数が更新される。クラス推論モデル40及び保持態様推論モデル50は、VGG16又はResNet50によって構成されてもよい。クラス推論モデル40及び保持態様推論モデル50は、これらの例に限られず、他の種々のモデルとして構成されてもよい。

[0040] 保持態様推論モデル50は、クラス情報の入力を受け付ける乗算器54を含む。クラスの数4である場合、保持態様推論モデル50は、図4に示されるように、入力された対象物画像に含まれる保持対象物80を4つのクラスそれぞれに対応する処理層52に分岐する。乗算器54は、4つのクラスそれぞれに対応する第1乗算器541、第2乗算器542、第3乗算器543及び第4乗算器544を含む。第1乗算器541、第2乗算器542、第3乗算器543及び第4乗算器544は、4つのクラスそれぞれに対応する処理層52の出力に対して重みづけ係数を乗じる。保持態様推論モデル50は、第1乗算器541、第2乗算器542、第3乗算器543及び第4乗算器544それぞれの出力を加算する加算器56を含む。加算器56の出力は、処理層52に入力される。保持態様推論モデル50は、加算器56の後に位置する処理層52の出力を保持態様の推定結果として出力する。

[0041] 第1乗算器541、第2乗算器542、第3乗算器543及び第4乗算器544それぞれが処理層52の出力に対して乗じる重みづけ係数は、乗算器54に入力されるクラス情報に基づいて定まる。クラス情報は、保持対象物80が4つのクラスのうちのどのクラスに分類されたかを表す。保持対象物80が第1クラスに分類される場合、第1乗算器541の重みづけ係数が1となり、かつ、第2乗算器542、第3乗算器543及び第4乗算器544の重みづけ係数が0となるとする。この場合、第1クラスに対応する処理層52の出力が加算器56から出力される。

[0042] クラス情報は、保持対象物80が4つのクラスそれぞれに分類される確率として表されてよい。例えば、保持対象物80が第1クラス、第2クラス、第3クラス及び第4クラスそれぞれに分類される確率が X_1 、 X_2 、 X_3 及び X_4 で表されてよい。この場合、加算器56は、第1クラスに対応する処理層52の出力に X_1 を乗じた出力と、第2クラスに対応する処理層52の出力に X_2 を乗じた出力と、第3クラスに対応する処理層52の出力に X_3 を乗じた出力と、第4クラスに対応する処理層52の出力に X_4 を乗じた出力とを加算して出力する。

[0043] 制御部 12 は、対象物画像を学習用データとして学習することによって、学習済みモデルとして、クラス推論モデル 40 と保持態様推論モデル 50 とを生成する。制御部 12 は、学習済みモデルを生成するために、正解データを必要とする。例えば、制御部 12 は、クラス推論モデル 40 を生成するために、学習用データとして用いる画像がどのクラスに分類されるのが正解であるかを表す情報に関連づけられた学習用データを必要とする。また、制御部 12 は、保持態様推論モデル 50 を生成するために、学習用データとして用いる画像に写っている対象物の把持位置として正解となる位置を表す情報に関連づけられた学習用データを必要とする。

[0044] 本実施形態に係るロボット制御システム 1 において用いられる学習済みモデルは、学習時に対象物画像の対象物に関するクラス又は把持位置を学習できているモデルを含んでよいし、クラス又は把持位置を学習できていないモデルを含んでもよい。学習済みモデルがクラス又は把持位置を学習できていない場合であっても、制御部 12 は、対象物に類似する学習物のクラス及び把持位置を参考にして対象物のクラス及び把持位置を推定してもよい。したがって、本実施形態に係るロボット制御システム 1 において、制御部 12 は、学習済みモデルを生成するために、対象物自体を学習してもよいし、対象物自体を学習しなくてもよい。

[0045] <学習済みモデルによる保持態様の推定>

制御部 12 は、図 5 に示されるように、クラス推論モデル 40 からのクラス情報が変換部 60 を介して保持態様推論モデル 50 に入力されるように学習済みモデルを構成する。つまり、学習済みモデルは、クラス推論モデル 40 と保持態様推論モデル 50 との間に位置する変換部 60 を含む。制御部 12 は、クラス推論モデル 40 に対象物画像を入力し、クラス推論モデル 40 にクラス情報を出力させる。制御部 12 は、保持態様推論モデル 50 に対象物画像を入力し、かつ、クラス推論モデル 40 から変換部 60 を介してクラス情報を保持態様推論モデル 50 に入力し、保持態様推論モデル 50 に保持対象物 80 の保持態様の推定結果を出力させる。

[0046] クラス推論モデル40から出力されるクラス情報は、入力された対象物画像に含まれる保持対象物80を第1クラス～第4クラスのうちのどのクラスに分類するかを表す。具体的に、クラス推論モデル40は、保持対象物80が分類されるべき保持区分（クラス）を第1クラスと推定する場合、クラス情報として「1000」を出力するように構成されたとする。クラス推論モデル40は、保持対象物80が分類されるべき保持区分（クラス）を第2クラスと推定する場合、クラス情報として「0100」を出力するように構成されたとする。クラス推論モデル40は、保持対象物80が分類されるべき保持区分（クラス）を第3クラスと推定する場合、クラス情報として「0010」を出力するように構成されたとする。クラス推論モデル40は、保持対象物80が分類されるべき保持区分（クラス）を第4クラスと推定する場合、クラス情報として「0001」を出力するように構成されたとする。

[0047] 変換部60は、クラス推論モデル40からのクラス情報を変換して保持態様推論モデル50の乗算器54に入力する。例えば、変換部60は、クラス推論モデル40から入力されたクラス情報が「1000」である場合に、「0100」等の他の文字列に変換し、変換したクラス情報を保持態様推論モデル50に出力するように構成されてよい。変換部60は、クラス推論モデル40から入力されたクラス情報「1000」をそのまま保持態様推論モデル50に出力するように構成されてもよい。変換部60は、クラス情報を変換するルールを特定するテーブルを有し、テーブルに基づいてクラス情報を変換するように構成されてよい。変換部60は、クラス情報を行列又は数式等で変換するように構成されてよい。

[0048] 制御部12は、図6に示されるように、学習済みモデルとして保持態様推論モデル50のみを適用し、クラス情報を保持態様推論モデル50に直接入力してもよい。

[0049] 本実施形態において、対象物画像として、図7A、図7B及び図7Cに例示される保持対象物80の形状を表す形状画像81が学習済みモデルに入力されたとする。この場合、形状画像81に含まれる保持対象物80は、保持

対象物 80 の形状に基づいて各クラスに分類されたとする。保持対象物 80 の形状が O 字形状である場合、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 は、第 1 クラスに分類されたとする。保持対象物 80 の形状が I 字形状である場合、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 は、第 2 クラスに分類されたとする。保持対象物 80 の形状が J 字形状である場合、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 は、第 3 クラスに分類されたとする。J 字形状は、I 字及び O 字を合わせた形状であるともいえる。保持対象物 80 の形状が他の形状である場合、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 は、第 4 クラスに分類されたとする。

[0050] クラス推論モデル 40 は、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 を第 1 クラスに分類すると推定した場合、クラス情報として「1000」を出力する。保持態様推論モデル 50 は、クラス情報として「1000」を取得した場合、形状画像 81 において O 字形状の保持対象物 80 の内側に保持位置 82 を推定する。クラス推論モデル 40 は、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 を第 2 クラスに分類すると推定した場合、クラス情報として「0100」を出力する。保持態様推論モデル 50 は、クラス情報として「0100」を取得した場合、形状画像 81 において I 字形状の中央付近の両側の位置を保持位置 82 として推定する。クラス推論モデル 40 は、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 を第 3 クラスに分類すると推定した場合、クラス情報として「0010」を出力する。保持態様推論モデル 50 は、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 が分類されたクラスに応じて、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 の保持位置 82 を推定する。例えば、保持態様推論モデル 50 は、クラス情報として「0010」を取得した場合、形状画像 81 において J 字形状の端付近の両側の位置を保持位置 82 として推定する。言い換えれば、保持態様推論モデル 50 は、I 字形状及び O 字形状を合わせた形状の中で、I 字形状において O 字形状から遠い側の端付近の両側の位置を保持位置 82 として推定する。

[0051] <変換部 60 の変換ルールの設定>

制御部 12 は、変換部 60 においてクラス情報を変換するルールを設定できる。制御部 12 は、インタフェース 14 によってユーザの入力を受け付け、ユーザの入力に基づいてルールを設定する。

[0052] 制御部 12 は、学習済みモデルに対象物画像を入力し、学習済みモデルから複数のクラスそれぞれに保持対象物 80 を分類した場合に推定される保持態様を出力させる。具体的に、制御部 12 は、図 8 A、図 8 B 及び図 8 C に示されるように、対象物画像としてネジを保持対象物 80 とした画像を学習済みモデルに入力する。ネジは、ネジ頭 83 とネジ軸 84 とを有する。学習済みモデルは、ネジの形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 としてのネジを仮に第 1 クラスに分類した場合、ネジの内側に対応する位置を特定できず、保持位置 82 を推定できない。したがって、第 1 クラスに分類されたネジを含む形状画像 81 において保持位置 82 は表示されていない。学習済みモデルは、ネジの形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 としてのネジを仮に第 2 クラスに分類した場合、ネジ軸 84 の中央付近の両側を保持位置 82 として推定する。学習済みモデルは、ネジの形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 としてのネジを仮に第 3 クラスに分類した場合、ネジ軸 84 においてネジ頭 83 から遠い側の端付近の両側の位置を保持位置 82 として推定する。

[0053] 制御部 12 は、学習済みモデルが形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 を各クラスに分類した場合に形状画像 81 において保持位置 82 を推定した結果をユーザに提示する。具体的に、制御部 12 は、図 8 A、図 8 B 及び図 8 C に例示されている、形状画像 81 に保持位置 82 を重畳して表示した画像を、保持対象物 80 を保持する際の保持位置 82 の候補として表示装置 20 に表示させることによって、ユーザにその画像を視認させる。ユーザは、形状画像 81 に含まれる保持対象物 80 が各クラスに分類された場合の保持位置 82（保持位置 82 の候補）を確認し、保持対象物 80 としてのネジを保持する位置としてどの保持位置 82 が適しているか判断できる。制御部 1

2は、保持位置82の候補のうち、ユーザがどの保持位置82が適していると判断したかを特定する情報を、I/F14を通じてユーザに入力させる。制御部12は、I/F14に対するユーザの入力に基づいて、ユーザが適していると判断した保持位置82に対応するクラスを取得する。

[0054] 制御部12は、ロボット2に保持対象物80としてのネジを保持させる際に、ユーザが適していると判断したクラスの保持位置82を保持態様推論モデル50に推定させる。具体的に、制御部12は、保持態様推論モデル50に入力するクラス情報を制御することによって、保持態様推論モデル50に推定させる保持位置82を制御できる。

[0055] 制御部12は、例えば、対象物画像に含まれる保持対象物80がネジに対応するクラス（例えば、第2クラス）に分類された場合には、保持対象物80が第3クラスに分類されたとして保持位置82を保持態様推論モデル50が推定結果として出力するように、保持態様推論モデル50に推定させ得る。この場合、制御部12は、保持態様推論モデル50に対して保持対象物80が属するクラス情報として第3クラスを示す「0010」を入力する。制御部12は、本来、クラス推論モデル40が出力するクラス情報が第2クラスを示す「0100」であったとしても、保持態様推論モデル50に対してクラス情報として「0010」を入力する。言い換えれば、通常であれば、第2クラスに分類された保持対象物80の保持態様は、第2クラスに対応する保持態様と推定されるところを、保持対象物80が第3クラスに分類されたものとして保持態様推論モデル50に保持態様を推定させる。制御部12は、クラス推論モデル40が、保持対象物80のクラス情報として「0100」を出力した場合に、保持態様推論モデル50にクラス情報として「0010」を入力するように変換部60における変換ルールを設定する。

[0056] 制御部12は、保持対象物80が分類されたクラスを他のクラスに変換して、推定結果として出力されるように保持態様推論モデル50に推定させ得る。制御部12は、例えば、保持対象物80が第2クラスに分類された場合であっても、保持対象物80が第3クラスに分類されたとして保持位置82

が推定結果として出力されるように、保持態様推論モデル50に推定させ得る。制御部12は、保持対象物80が第3クラスに分類された場合であっても、保持対象物80が第2クラスに分類された場合の保持位置82が推定結果として出力されるように、保持態様推論モデル50に推定させ得る。この場合、制御部12は、クラス推論モデル40からのクラス情報が「0100」である場合に「0010」に変換して保持態様推論モデル50に入力し、クラス推論モデル40からのクラス情報が「0010」である場合に「0100」に変換して保持態様推論モデル50に入力するように、変換部60における変換ルールを設定する。

[0057] 以上述べてきたように、制御部12が変換ルールを設定できるように構成されることによって、例えば、複数の対象物を連続して処理する場合に、毎回、ユーザが保持態様を選択することを低減することができる。この場合、例えば、一度、ユーザによって保持態様が決定された場合に、複数の対象物の保持態様が、決定された保持態様になるように変換ルールが設定されていてもよい。

[0058] また、クラス推論モデル40は、保持区分として、保持態様が無いクラスが設定されていてもよい。この場合、保持態様推論モデル50は、あるクラスが入力されたときに、保持態様がないと推定してもよい。この場合、例えば、複数の対象物を連続して処理する場合に、制御部12は、複数の対象物のうちユーザが想定するクラス以外のクラスに分類された対象物を異物と判定してもよい。そして、制御部12は、異物と判定された対象物のクラスに対しては、設定された変換ルールによって、保持態様が無いクラスに変換することによって、異物を保持しないように制御することができる。

[0059] <保持態様決定方法の手順例>

保持態様決定装置10の制御部12は、図9に例示されるフローチャートの手順を含む保持態様決定方法を実行してもよい。保持態様決定方法は、制御部12を構成するプロセッサに実行させる保持態様決定プログラムとして実現されてもよい。保持態様決定プログラムは、非一時的なコンピュータ読

み取り可能な媒体に格納されてよい。

[0060] 制御部 12 は、対象物画像を学習済みモデルに入力する（ステップ S 1）。

[0061] 制御部 12 は、クラス推論モデル 40 によって対象物画像に含まれる保持対象物 80 をクラスに分類する（ステップ S 2）。具体的に、クラス推論モデル 40 は、保持対象物 80 が分類されるクラスを推定し、推定結果をクラス情報として出力する。

[0062] 制御部 12 は、保持対象物 80 について、クラス推論モデル 40 が推定したクラス（例えば第 3 クラス）、又はそれ以外のクラス（例えば第 1、2、4 クラス）と推定した場合の保持態様を推定し、推定結果を保持態様の候補として生成して表示装置 20 に表示させる（ステップ S 3）。具体的に、制御部 12 は、対象物画像に保持位置 82 を重畳した画像を表示する。この際、クラス推論モデル 40 が推定したクラスがどれであることを特定可能な態様で表示させてよい。

[0063] 制御部 12 は、ユーザに、保持態様を候補から選択させる（ステップ S 4）。具体的に、制御部 12 は、I/F 14 によってユーザに保持態様の候補からどの保持態様を選択するか入力させ、ユーザが選択した保持態様を特定する情報を取得する。言い換えれば、保持対象物 80 について、クラス推論モデル 40 が推定するクラスでの保持態様が適切でないとユーザが考えた場合に、他の保持態様を選択させる。

[0064] 制御部 12 は、ユーザが選択した保持態様で保持対象物 80 が保持されるように学習済みモデルに保持態様を推定させ、推定させた保持態様をロボット制御装置 110 に出力する（ステップ S 5）。制御部 12 は、ステップ S 5 の手順の実行後、図 9 のフローチャートの手順の実行を終了する。

[0065] <小括>

以上述べてきたように、本実施形態に係る保持態様決定装置 10 は、学習済みモデルが推定した保持態様をユーザに選択させ、ユーザが選択した保持態様でロボット 2 を制御できる。このようにすることで、ユーザは、学習済

みモデルによる保持態様の推定結果を制御できなくても、ロボット 2 による保持態様を制御できる。その結果、保持対象物 80 の保持態様を出力する学習済みモデルの利便性が向上する。

[0066] (他の実施形態)

以下、他の実施形態が説明される。

[0067] 上述してきた実施形態において、保持態様決定装置 10 が保持態様として保持位置 82 を決定する構成が説明されてきた。保持態様決定装置 10 は、保持態様として、保持位置 82 だけでなく、他の態様を決定できる。

[0068] 保持態様決定装置 10 は、保持態様として、例えば、ロボット 2 が保持対象物 80 を保持するために加える力を決定してよい。この場合、保持態様推論モデル 50 は、保持対象物 80 を保持するために加える力を推定して出力する。

[0069] また、保持態様決定装置 10 は、保持態様として、例えば、ロボット 2 が保持対象物 80 を保持するハンドの種類を決定してよい。この場合、保持態様推論モデル 50 は、保持対象物 80 を保持するために用いられるハンドの種類を推定して出力する。

[0070] 保持態様決定装置 10 は、保持態様推論モデル 50 に推定させた保持態様を、対象物画像に重畳して表示装置 20 に表示させてよい。また、保持態様決定装置 10 は、ロボット 2 が保持対象物 80 を挟持する少なくとも 2 の指を備える場合、指によって保持対象物 80 を挟持する位置を保持位置 82 として表示させてよい。また、保持態様決定装置 10 は、保持対象物 80 を挟持する位置から所定範囲内の位置を表示装置 20 に表示させてよい。

[0071] 以上、保持態様決定装置 10 及びロボット制御システム 100 の実施形態を説明してきたが、本開示の実施形態としては、システム又は装置を実施するための方法又はプログラムの他、プログラムが記録された記憶媒体（一例として、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、ハードディスク、又はメモリカード等）としての実施態様をとることも可能である。

[0072] また、プログラムの実装形態としては、コンパイラによってコンパイルされるオブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラムコード等のアプリケーションプログラムに限定されることはなく、オペレーティングシステムに組み込まれるプログラムモジュール等の形態であってもよい。さらに、プログラムは、制御基板上のCPUにおいてのみ全ての処理が実施されるように構成されてもされなくてもよい。プログラムは、必要に応じて基板に付加された拡張ボード又は拡張ユニットに実装された別の処理ユニットによってその一部又は全部が実施されるように構成されてもよい。

[0073] 本開示に係る実施形態について、諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は改変を行うことが可能であることに注意されたい。従って、これらの変形又は改変は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部等に含まれる機能等は論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部等を1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

[0074] 本開示に記載された構成要件の全て、及び／又は、開示された全ての方法、又は、処理の全てのステップについては、これらの特徴が相互に排他的である組合せを除き、任意の組合せで組み合わせることができる。また、本開示に記載された特徴の各々は、明示的に否定されない限り、同一の目的、同等の目的、または類似する目的のために働く代替の特徴に置換することができる。したがって、明示的に否定されない限り、開示された特徴の各々は、包括的な一連の同一、又は、均等となる特徴の一例にすぎない。

[0075] さらに、本開示に係る実施形態は、上述した実施形態のいずれの具体的構成にも制限されるものではない。本開示に係る実施形態は、本開示に記載された全ての新規な特徴、又は、それらの組合せ、あるいは記載された全ての新規な方法、又は、処理のステップ、又は、それらの組合せに拡張することができる。

[0076] 本開示において「第1」及び「第2」等の記載は、当該構成を区別するための識別子である。本開示における「第1」及び「第2」等の記載で区別さ

れた構成は、当該構成における番号を交換することができる。例えば、第1クラスは、第2クラスと識別子である「第1」と「第2」とを交換することができる。識別子の交換は同時に行われる。識別子の交換後も当該構成は区別される。識別子は削除してよい。識別子を削除した構成は、符号で区別される。本開示における「第1」及び「第2」等の識別子の記載のみに基づいて、当該構成の順序の解釈、小さい番号の識別子が存在することの根拠に利用してはならない。

符号の説明

- [0077] 1 0 保持態様決定装置（1 2：制御部、1 4：インタフェース）
- 2 0 表示装置
- 4 0 クラス推論モデル（4 2：処理層）
- 5 0 保持態様推論モデル（5 2：処理層、5 4：乗算器（5 4 1～5 4 4：第1～第4乗算器）、5 6：加算器）
- 6 0 変換部
- 8 0 保持対象物（8 3：ネジ頭、8 4：ネジ軸）
- 8 1 形状画像
- 8 2 保持位置
- 1 0 0 ロボット制御システム（2：ロボット、2 A：アーム、2 B：エンドエフェクタ、3：センサ、4：カメラ、5：ロボットの影響範囲、6：作業開始地点、7：作業目標地点、1 1 0：ロボット制御装置）

請求の範囲

- [請求項1] 推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類することによって推定されたロボットの前記対象物の少なくとも1つの保持態様を、前記対象物の画像と共に、表示装置に出力する制御部と、前記表示装置を介して、前記少なくとも1つの保持態様に対する、ユーザの選択を取得するインタフェースとを備えるロボットの保持態様決定装置。
- [請求項2] 前記インタフェースは、前記ユーザが選択した前記保持態様を、前記ロボットが前記対象物を前記ユーザが選択した保持態様で保持するように、前記ロボットの動作を制御するロボット制御装置に出力する、請求項1に記載のロボットの保持態様決定装置。
- [請求項3] 前記推定され得る複数の保持区分は、前記対象物の画像に基づき、前記対象物を所定のクラスに分類した分類結果を出力するクラス推論モデルにより出力可能な保持区分である、請求項1又は2に記載のロボットの保持態様決定装置。
- [請求項4] 前記制御部は、入力される保持区分に基づいて前記対象物の前記保持態様を出力する保持態様推論モデルに対して前記分類結果が入力された場合の、各々の前記分類結果についての前記保持態様を前記表示装置に出力する、請求項3に記載のロボットの保持態様決定装置。
- [請求項5] 前記保持態様推論モデルは、前記ロボットが前記対象物を保持する態様として、前記ロボットが前記対象物を保持する位置を決定する、請求項4に記載のロボットの保持態様決定装置。
- [請求項6] 前記保持態様推論モデルは、前記ロボットが前記対象物を保持する態様として、前記ロボットが前記対象物を保持するために加える力を決定する、請求項4又は5に記載のロボットの保持態様決定装置。
- [請求項7] 前記保持態様推論モデルは、前記ロボットが前記対象物を保持する態様として、前記ロボットが前記対象物を保持するハンドの種類を決定する、請求項4から6までのいずれか一項に記載のロボットの保持

態様決定装置。

[請求項8] 前記ロボットは、カメラから取得した前記対象物の画像と、前記クラス推論モデル及び前記保持態様推論モデルを含む学習済みモデルの出力とに基づいて、前記対象物を保持する保持部を有し、

前記制御部は、前記ロボットが前記ユーザの選択に対応する前記クラスに基づいて保持態様推論モデルが出力する前記保持態様で前記対象物を保持するように、前記ロボットに前記ユーザの選択を出力する、請求項4から7までのいずれか一項に記載のロボットの保持態様決定装置。

[請求項9] 前記保持部は前記対象物を挟持するための少なくとも2の指を有し、

前記制御部は、前記保持態様として前記指による前記対象物を挟持する位置、又は、前記対象物を挟持する位置から所定範囲内の位置を前記表示装置に出力する、請求項8に記載のロボットの保持態様決定装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記対象物の画像に前記対象物を保持する態様を重畳した画像を前記表示装置に出力する、請求項1から9までのいずれか一項に記載のロボットの保持態様決定装置。

[請求項11] 前記制御部は、推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類するクラス推論モデルから出力される保持区分の分類結果を他の保持区分に変換する変換ルールを設定する、請求項1から10までのいずれか一項に記載のロボットの保持態様決定装置。

[請求項12] 前記制御部は、推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類した結果に基づいて、異物を判定する、請求項1から11までのいずれか一項に記載のロボットの保持態様決定装置。

[請求項13] 推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類することによって推定されたロボットの前記対象物の少なくとも1つの保持態様を、前記対象物の画像と共に、表示装置に出力することと、

前記表示装置を介して、前記少なくとも1つの保持態様に対する、ユーザの選択を取得することとを含む、ロボットの保持態様決定方法。

[請求項14]

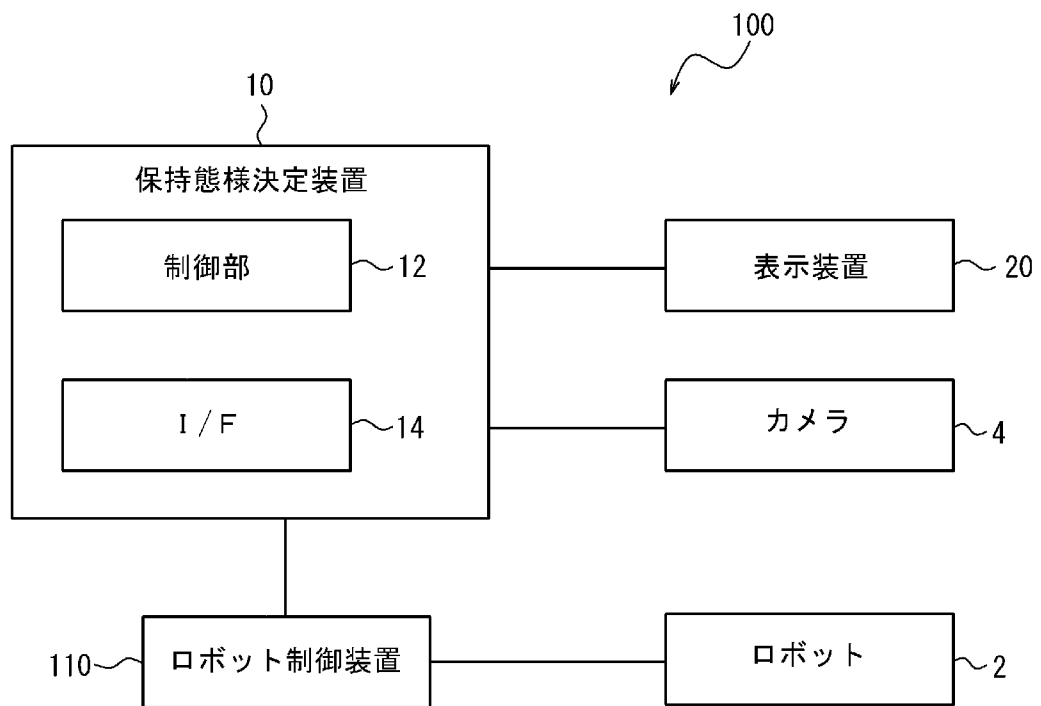
ロボットと、前記ロボットを制御するロボット制御装置と、前記ロボットが対象物を保持する態様を決定する保持態様決定装置と、表示装置とを備え、

前記保持態様決定装置は、推定され得る複数の保持区分の少なくとも1つに対象物を分類することによって推定されたロボットの前記対象物の少なくとも1つの保持態様を、前記対象物の画像と共に、前記表示装置に出力し、

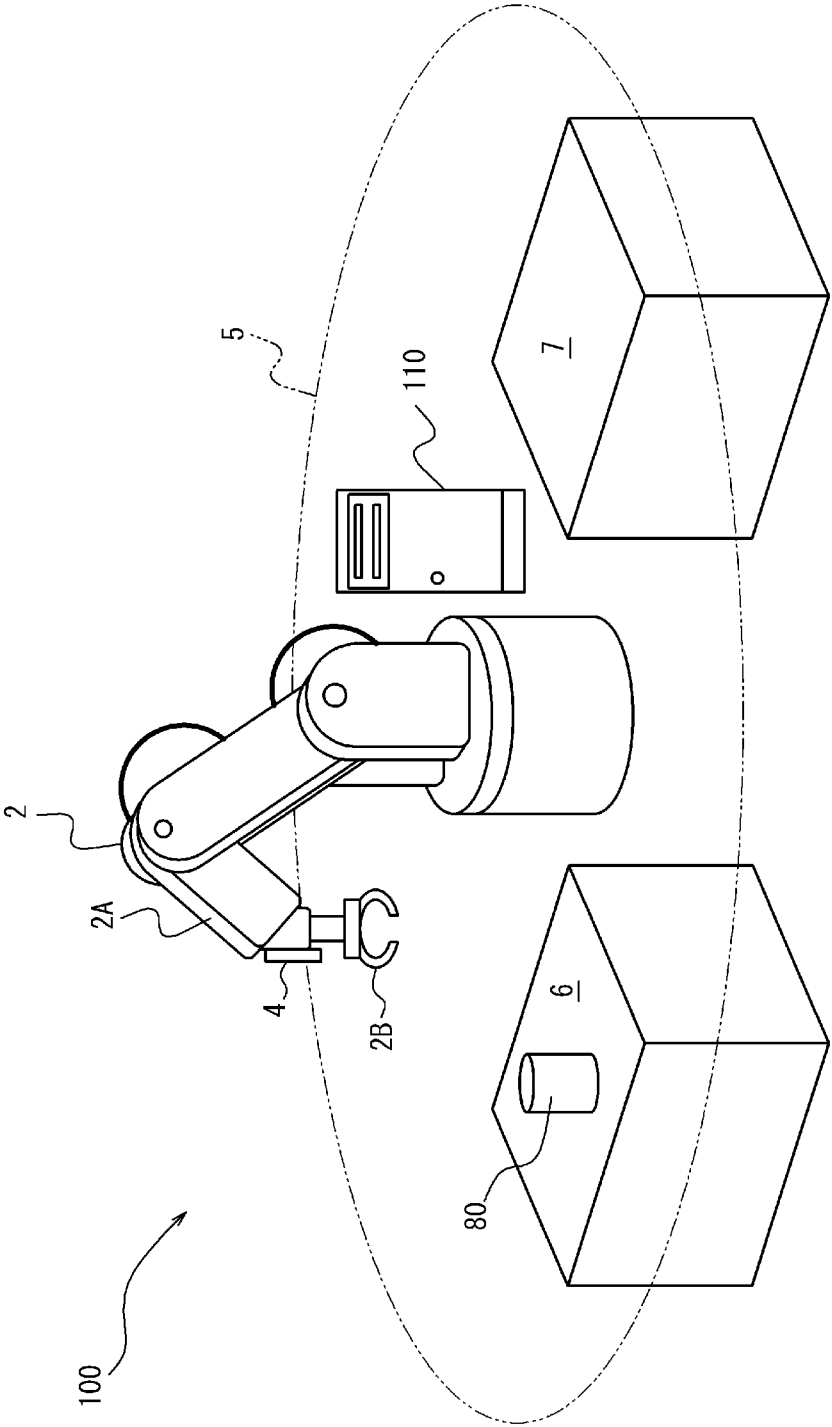
前記表示装置は、前記対象物の画像と前記対象物の少なくとも1つの保持態様とを表示し、前記少なくとも1つの保持態様に対するユーザの選択の入力を受け付けて前記保持態様決定装置に出力し、

前記保持態様決定装置は、前記表示装置から、前記少なくとも1つの保持態様に対する前記ユーザの選択を取得する、ロボット制御システム。

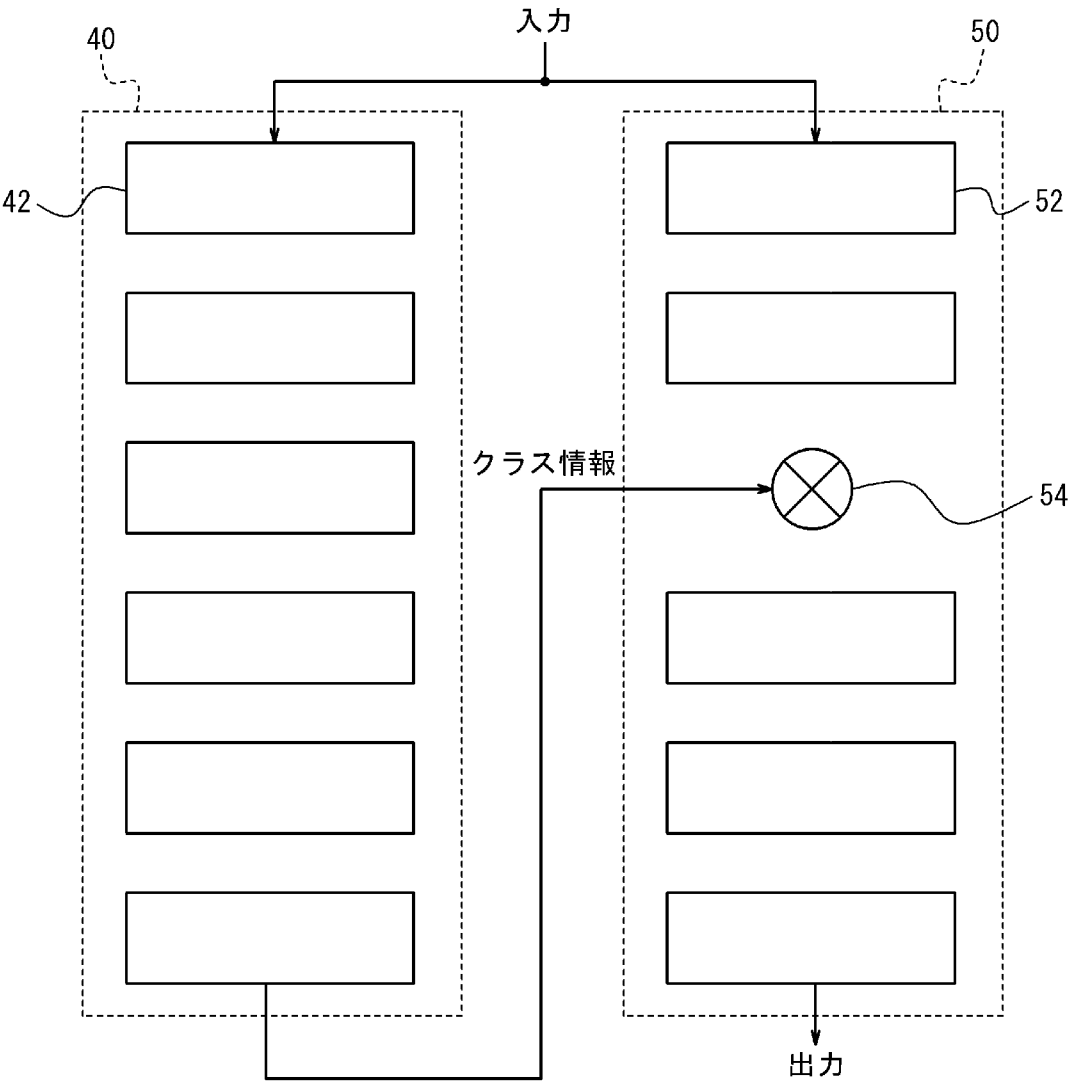
[図1]



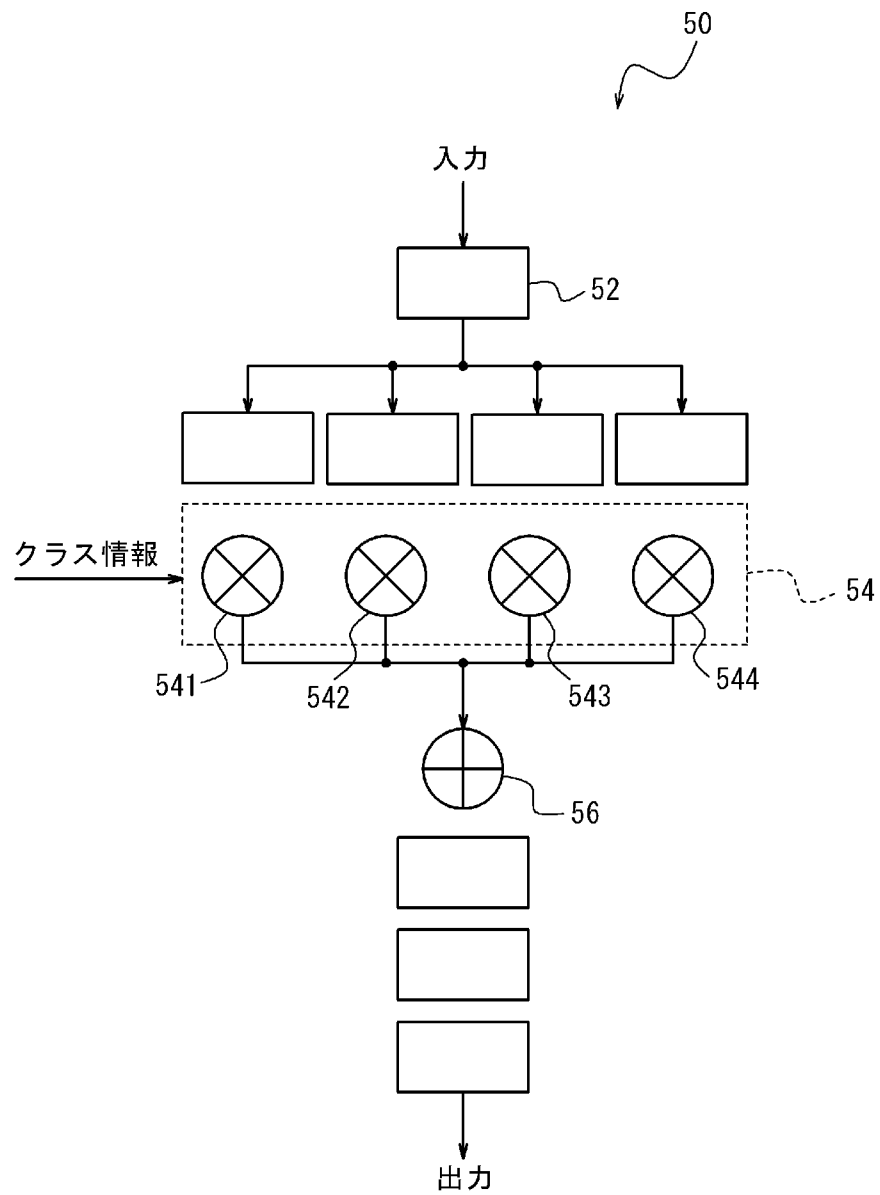
[図2]



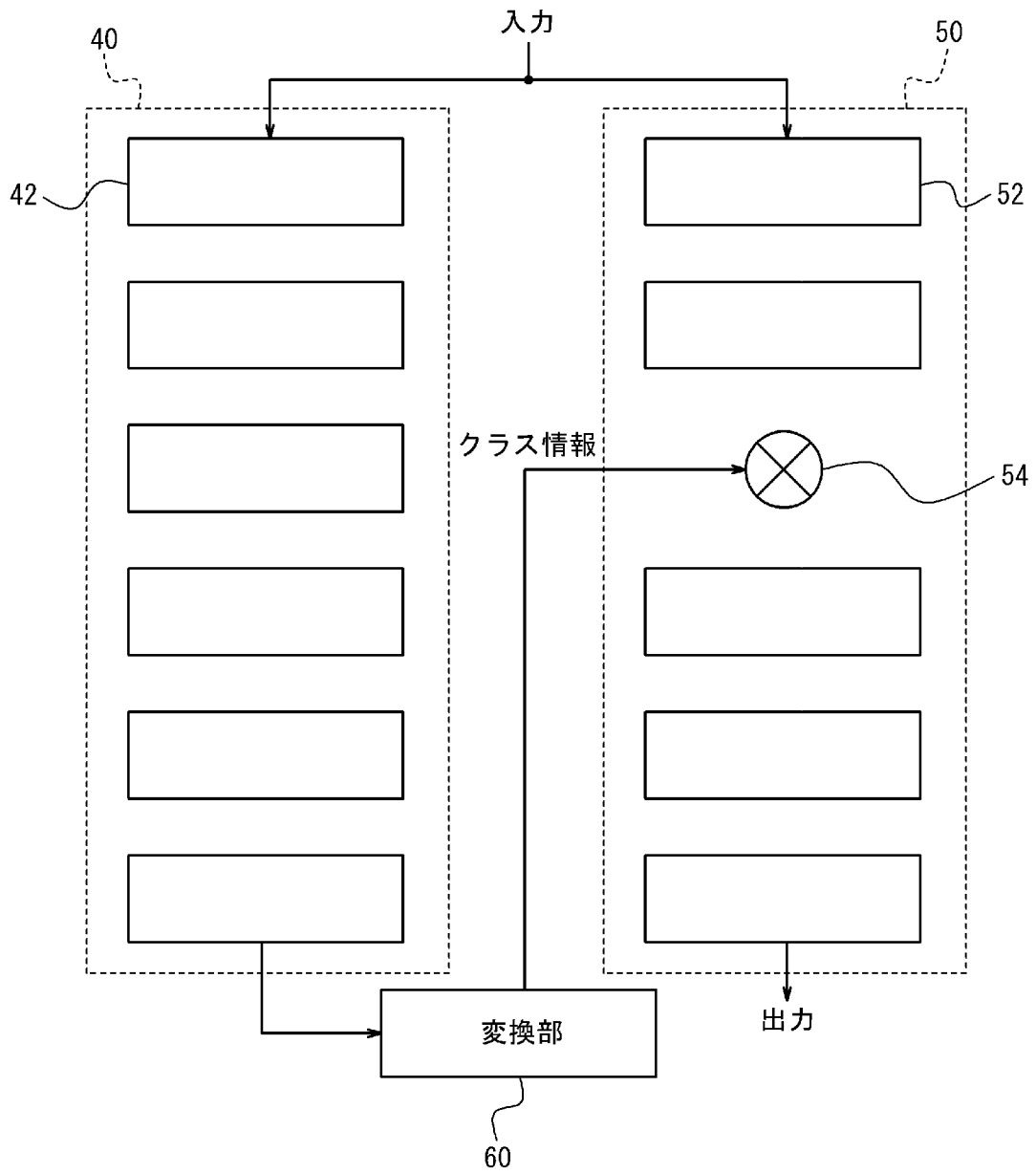
[図3]



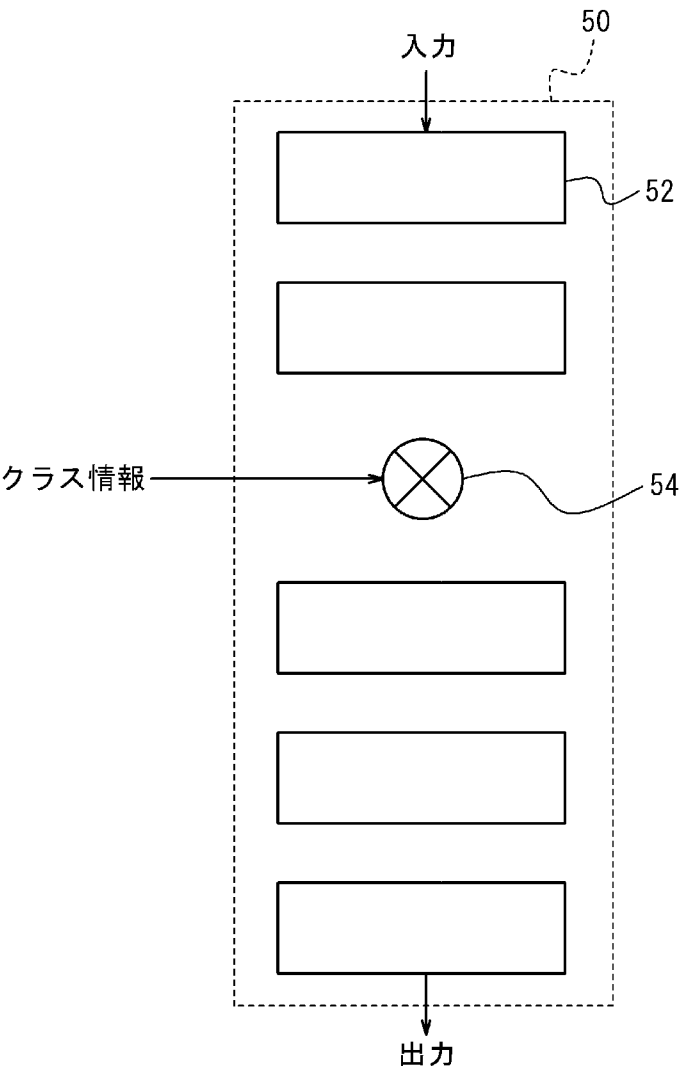
[図4]



[図5]

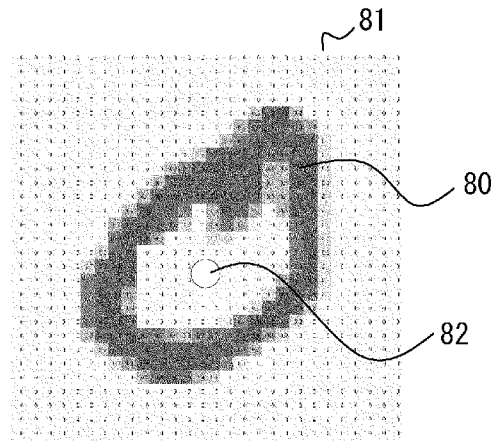


[図6]

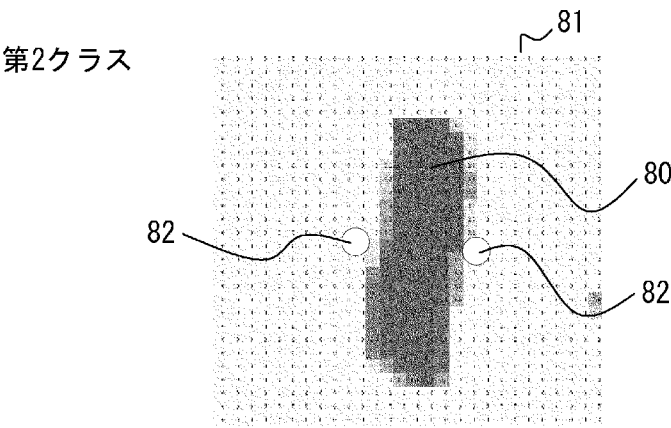


[図7A]

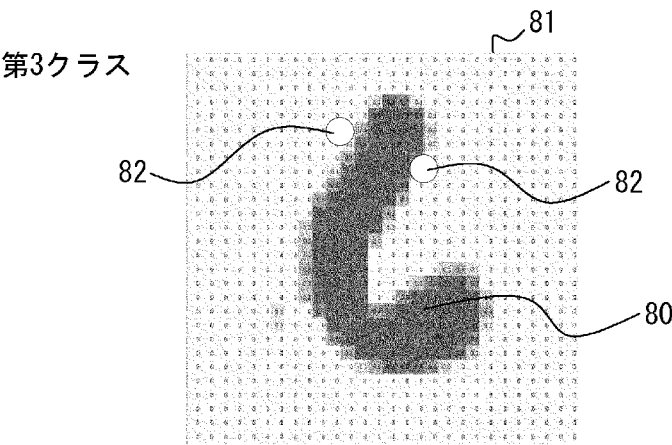
第1クラス



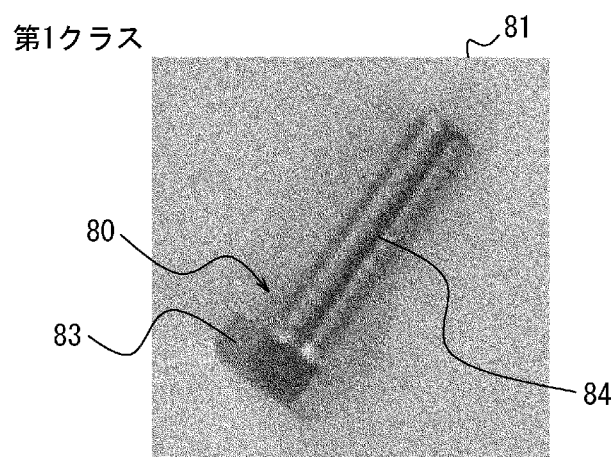
[図7B]



[図7C]

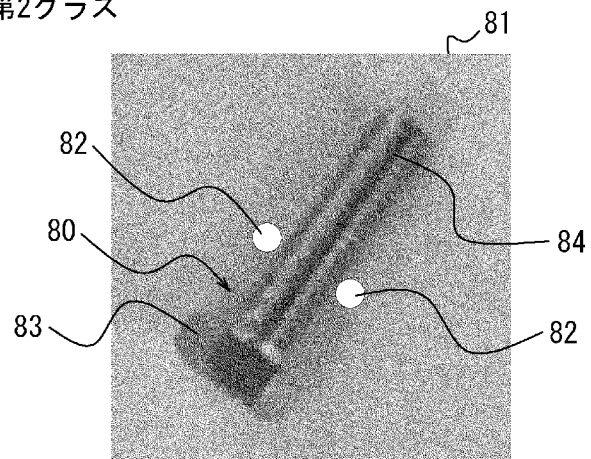


[図8A]

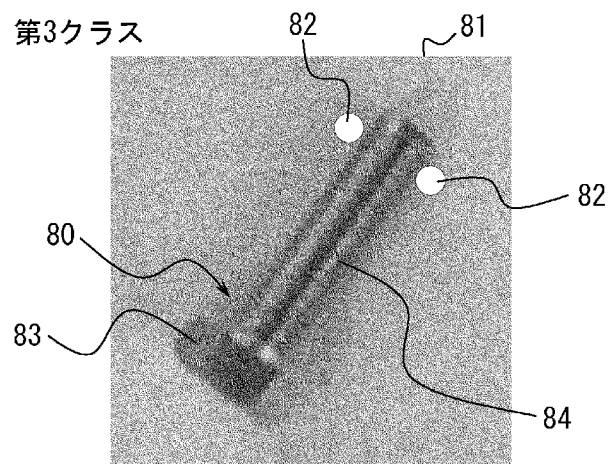


[図8B]

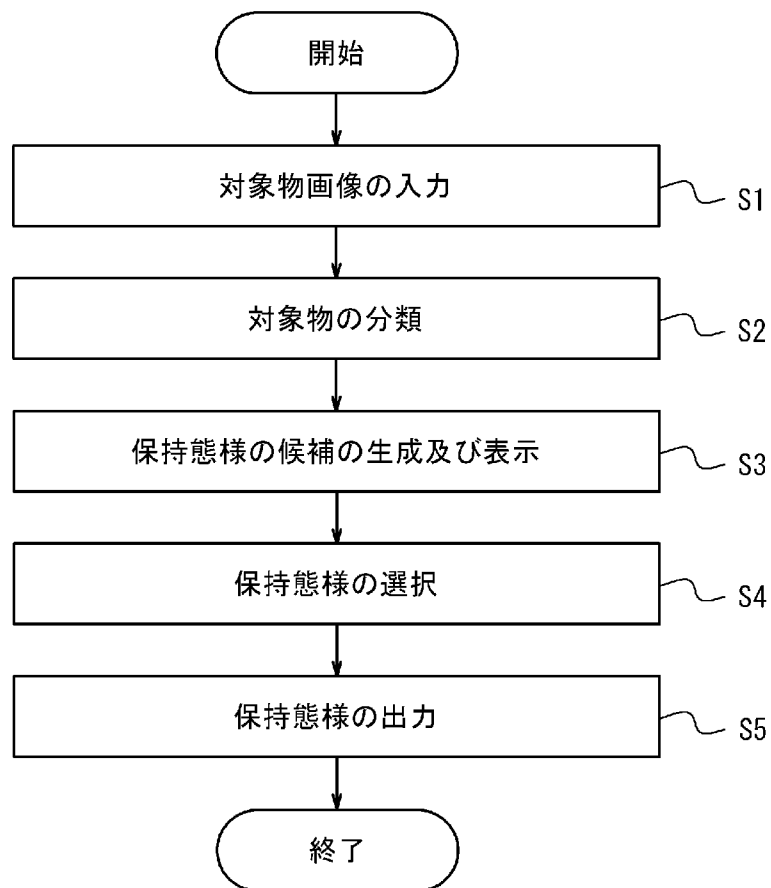
第2クラス



[図8C]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/031456

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 13/08**(2006.01)i; **B25J 15/08**(2006.01)i

FI: B25J13/08 A; B25J15/08 Z

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)

B25J13/08; B25J15/08

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.
X	JP 2009-214212 A (TOYOTA MOTOR CORP) 24 September 2009 (2009-09-24) paragraphs [0023]-[0064], fig. 1-11	1-2, 13-14
Y		3-12
Y	WO 2021/039850 A1 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 04 March 2021 (2021-03-04) paragraphs [0148]-[0191], fig. 19-25	3-12
Y	JP 2019-10724 A (TAISEI CORP) 24 January 2019 (2019-01-24) paragraphs [0053]-[0054], fig. 5	6-12
P, X	JP 2022-38069 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 10 March 2022 (2022-03-10) paragraphs [0028]-[0106], fig. 3-18	1-5, 8, 10, 13-14



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

11 October 2022

Date of mailing of the international search report

25 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/JP2022/031456

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-214212	A	24 September 2009	EP 2263837 A1 paragraphs [0025]-[0067], fig. 1-11 US 2011/0010009 A1 WO 2009/113339 A1 KR 10-2010-0084663 A CN 101970184 A	
WO	2021/039850	A1	04 March 2021	EP 4023398 A1 paragraphs [0148]-[0191], fig. 19-25 US 2022/0292708 A1 CN 114286739 A	
JP	2019-10724	A	24 January 2019	(Family: none)	
JP	2022-38069	A	10 March 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 13/08(2006.01)i; B25J 15/08(2006.01)i FI: B25J13/08 A; B25J15/08 Z		
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）） B25J13/08; B25J15/08		
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 1971-2022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
X	JP 2009-214212 A（トヨタ自動車株式会社）24.09.2009（2009-09-24） 段落[0023]-[0064]，図1-11	1-2, 13-14
Y		3-12
Y	WO 2021/039850 A1（川崎重工業株式会社）04.03.2021（2021-03-04） 段落[0148]-[0191]，図19-25	3-12
Y	JP 2019-10724 A（大成建設株式会社）24.01.2019（2019-01-24） 段落[0053]-[0054]，図5	6-12
P, X	JP 2022-38069 A（川崎重工業株式会社）10.03.2022（2022-03-10） 段落[0028]-[0106]，図3-18	1-5, 8, 10, 13-14
☐ 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 “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 11.10.2022		国際調査報告の発送日 25.10.2022
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） 神山 貴行 3U 3428 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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/JP2022/031456

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-214212	A	24.09.2009	EP 2263837 A1 段落[0025]-[0067], 図1-11 US 2011/0010009 A1 WO 2009/113339 A1 KR 10-2010-0084663 A CN 101970184 A	
WO	2021/039850	A1	04.03.2021	EP 4023398 A1 段落[0148]-[0191], 図19-25 US 2022/0292708 A1 CN 114286739 A	
JP	2019-10724	A	24.01.2019	(ファミリーなし)	
JP	2022-38069	A	10.03.2022	(ファミリーなし)	