

(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
2013 年 1 月 31 日(31.01.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/014965 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 13/08 (2006.01) *B25J 19/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056266
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 12 日(12.03.2012)
- (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 2011-165555 2011 年 7 月 28 日(28.07.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本スクリーン製造株式会社(DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 沖田 有史(OKITA Yuji) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP). 大西浩之(ONISHI Hiroyuki) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP). 村上 繁男(MURAKAMI Shigeo) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上

る 4 丁目天神北町 1-1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP). 佐々 泰志(SASA Yasushi) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP). 櫻井 浩司(SAKURAI Hiroshi) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).

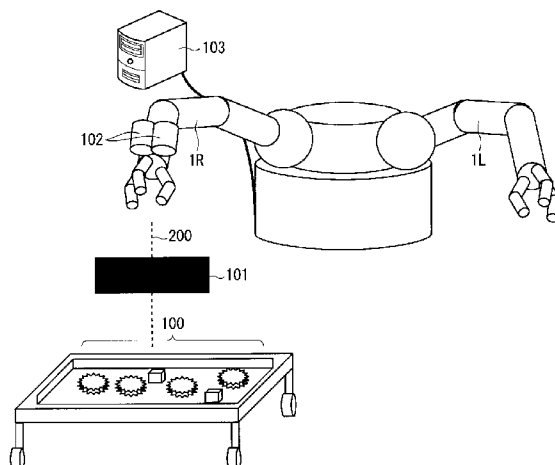
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: WORK UNIT ACTION CONTROL DEVICE, WORK UNIT ACTION CONTROL METHOD, AND WORK UNIT ACTION CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 作業部動作制御装置および作業部動作制御方法および作業部動作制御プログラム

[図2]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a work unit action control device, and a method and program therefor, that suitably handle situations in which an obstacle is present in a route that a work unit takes to arrive in the vicinity of a work object. This work unit action control device comprises an arm part (1R) for working on a work object (100), and a controller (2) for controlling the operation of the arm part (1R). The controller (2) moves the arm part (1R) in the route (200), and furthermore comprises a detector (3) for detecting an obstacle (101) in the route (200). The controller (2) controls the action of the arm part (1R) so as to avoid contact between the arm part (1R) and the obstacle (101).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/014965 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、作業部が作業対象物近傍に到達するまでの進路中に障害物が存在する場合にも、適切に対処し作業可能な作業部動作制御装置および、その方法、プログラムの提供を目的とする。本発明にかかる作業部動作制御装置は、作業対象物 (100) に対して作業するアーム部 (1R) と、アーム部 (1R) の動作を制御する制御部 (2) とを備え、制御部 (2) は、アーム部 (1R) を進路 (200) 中において移動させ、進路 (200) 中における障害物 (101) を検出する検出部 (3) をさらに備え、制御部 (2) が、アーム部 (1R) と障害物 (101) との接触を回避するように、アーム部 (1R) の動作を制御する。

明 細 書

発明の名称：

作業部動作制御装置および作業部動作制御方法および作業部動作制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は作業部動作制御装置および作業部動作制御方法および作業部動作制御プログラムに関し、特に、ロボットに備えられるアーム部の動作制御に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の、作業対象物に対して作業する装置としての、例えばアーム部を用いて作業対象物を把持するロボットにおいては、まず、作業対象物の３次元位置を認識し、認識した当該３次元位置までアーム部を移動させることによって、作業対象物の３次元位置においてアーム部で把持するという動作を行う。

[0003] 特許文献１および特許文献２に開示されるロボットは、アーム部を移動させる前に、カメラを用いて作業対象物の画像認識を行い、カメラから作業対象物までの距離や作業対象物の３次元姿勢を認識する。そして、それらの情報をもとに、アーム部を作業対象物の３次元位置まで移動させ、ピッキング動作を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０００－２９３６９５号公報

特許文献２：特開２０００－２８８９７４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のような装置においては、アーム部を作業対象物に向かって移動させ

る前に、作業対象物の画像認識を一度行くと、作業対象物の３次元位置まで移動し、その作業対象物をピックアップ等するまで、その情報（すなわち作業対象物の３次元位置の情報）に基づいてアーム部の動作を制御することになる。

[0006] よって、この移動の間に、アーム部と作業対象物とを通る進路中に障害物が生じた場合であっても、アーム部の動作は修正されず、障害物とアーム部とが接触してしまい作業が妨害されてしまうおそれがあった。

[0007] 本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、作業部が作業対象物近傍に到達するまでの進路中に障害物が存在する場合にも、適切に対処し作業可能な作業部動作制御装置および、その方法、プログラムの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 請求項１の発明である作業部動作制御装置は、作業対象物に対して作業する作業部と、前記作業部の動作を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記作業部の３次元位置と前記作業対象物の３次元位置とを通る進路を決定し、前記作業部を当該進路中において移動させ、前記進路中における障害物を検出する検出部をさらに備え、前記作業部の移動中に前記障害物が検出された場合、前記制御部が、前記作業部と前記障害物との接触を回避するように、前記作業部の動作を制御することを特徴とする。

[0009] 請求項２の発明は、請求項１に記載の作業部動作制御装置であって、前記作業部の移動中に前記障害物が検出された場合、前記制御部が、前記作業部の移動を停止させることを特徴とする。

[0010] 請求項３の発明は、請求項１または２に記載の作業部動作制御装置であって、前記作業部の移動中に前記障害物が検出された場合、前記制御部が、前記作業部を前記進路とは直交する方向に移動させることを特徴とする。

[0011] 請求項４の発明は、請求項３に記載の作業部動作制御装置であって、前記制御部が、前記進路とは直交する方向に移動した前記作業部の３次元位置と、前記作業対象物の３次元位置とを通る修正進路を決定し、前記作業部を当

該修正進路中において移動させることを特徴とする。

[0012] 請求項 5 の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の作業部動作制御装置であって、前記作業部の移動中に前記障害物が検出された場合、前記制御部が、前記作業部の前記作業対象物に対する進入角度を変更させることを特徴とする。

[0013] 請求項 6 の発明は、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の作業部動作制御装置であって、前記検出部は、前記障害物の 3 次元位置を検出し、前記制御部が、前記障害物の 3 次元位置に基づいて、前記作業部と前記障害物との接触を回避するように、前記作業部の動作を制御することを特徴とする。

[0014] 請求項 7 の発明は、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の作業部動作制御装置であって、前記検出部が、前記作業部に取り付けられることを特徴とする。

[0015] 請求項 8 の発明は、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の作業部動作制御装置であって、前記作業対象物の少なくとも 3 次元位置を測定する測定部をさらに備え、前記制御部が、前記作業部の 3 次元位置と、前記測定部において測定した前記作業対象物の 3 次元位置とを通る進路を決定し、前記作業部を当該進路中において移動させることを特徴とする。

[0016] 請求項 9 の発明は、請求項 8 に記載の作業部動作制御装置であって、前記測定部が、前記作業部に取り付けられることを特徴とする。

[0017] 請求項 10 の発明は、請求項 9 に記載の作業部動作制御装置であって、前記測定部は、前記作業部が前記作業対象物の 3 次元位置近傍に到達した場合、さらに前記作業対象物の 3 次元位置および姿勢を測定し、前記制御部が、前記作業対象物の 3 次元位置および姿勢に基づいて、前記作業部に前記作業対象物に対して作業させることを特徴とする。

[0018] また、請求項 11 の発明は、作業部動作制御方法であって、作業対象物に対して作業する作業部の動作を制御する、作業部動作制御装置において、（a）前記作業部の 3 次元位置と前記作業対象物の 3 次元位置とを通る進路を決定する工程と、（b）前記作業部を当該進路中において移動させる工程と、（c）前記進路中における障害物を検出する工程と、（d）前記工程（c

）において前記障害物が検出された場合、前記作業部と前記障害物との接触を回避するように、前記作業部の動作を制御する工程とを備えることを特徴とする。

[0019] また、請求項 1 2 の発明は、作業部動作制御プログラムであって、コンピュータにインストールされて実行されることにより、前記作業部を前記コンピュータによって制御する装置を、請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の作業部動作制御装置として機能させることを特徴とする。

発明の効果

[0020] 請求項 1 ～ 1 0 の発明によれば、作業対象物に対して作業する作業部と、作業部の動作を制御する制御部とを備え、制御部は、作業部を進路中において移動させ、進路中における障害物を検出する検出部をさらに備え、制御部が、作業部と障害物との接触を回避するように、作業部の動作を制御することにより、作業部が移動を開始したあとに障害物を検出した場合であっても、作業部と障害物との接触を回避し、作業対象物に接近することができる。

[0021] 特に請求項 2 ～ 5 の発明によれば、作業部の移動を停止する、または障害物を迂回する、または作業対象物への進入角度の変更させることにより、作業部と障害物との接触を回避することができる。

[0022] この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本実施形態にかかる作業部動作制御装置の構成を示した図である。

[図2]本実施形態にかかる作業部動作制御装置のハードウェア構造の例を示す図である。

[図3]本実施形態にかかる作業部動作制御装置の動作を説明する図である。

[図4]本実施形態にかかる作業部動作制御装置の動作を示す、フローチャートである。

[図5]本実施形態にかかる作業部動作制御装置の動作を説明する図である。

[図6]本実施形態にかかる作業部動作制御装置の動作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0024] < A. 第 1 実施形態 >

< A - 1. 構成 >

図 1 は、本実施形態にかかる作業部動作制御装置の構成を概念的に示すものである。

[0025] 図 1 に示すように作業部動作制御装置は、作業対象物 100 に対しピッキング等の作業を行う作業部 1（例えばロボットのアーム部等）と、作業部 1 と作業対象物 100 とを通る進路中において、障害物を検出する検出部 3 と、作業部 1 の動作を制御する制御部 2 とを備える。

[0026] また、作業対象物 100 の少なくとも 3 次元位置、望ましくは 3 次元位置および姿勢を測定可能な測定部 4 を備えることができるが、測定部 4 は、作業部動作制御装置に備えられていてもよいし、作業部動作制御装置の外部に備えられ、作業対象物 100 の 3 次元位置および姿勢を測定した結果を、制御部 2 に与えるものであってもよい。

[0027] 検出部 3 および測定部 4 は、撮像装置とすることができる。撮像装置である場合、例えばステレオカメラ等であれば、作業対象物 100 の 3 次元位置および姿勢を、ステレオ画像認識により求めることができる。さらに、3 次元位置があらかじめ設定された点群である 3 次元モデルを用いて、作業対象物 100 の 3 次元位置および姿勢を求めることもできる。画像認識によるものに限られず、センサー等を用いたものであってもよい。

[0028] 検出部 3 および測定部 4 は備えられる位置が特に限定されることはないが、そのうちの少なくとも一方が作業部 1 に取り付けられていてもよい。具体的には、作業部 1 がロボットのアーム部である場合、アーム部の先端部分（図 2 参照）に取り付けられることで、より作業対象物 100 に近い視点から作業対象物 100 を捉えることができ、より精度の高い 3 次元位置および姿勢の認識が可能となる。また、作業対象物 100 までの進路を決定する際にも好ましく、当該進路中に障害物が生じているか否かの判断も容易となる。

[0029] 図 2 は、本実施形態にかかる作業部動作制御装置のハードウェア構造の例

を示すものである。

[0030] 図2に示すように作業部動作制御装置は、作業対象物100（部品等）に対しピッキング等の作業を行う作業部1（ロボットのアーム部1R、アーム部1Lに対応）と、作業対象物100までの進路200中において、障害物101を検出する検出部3（アーム部に備えられたカメラ102に対応）と、作業部1の動作を制御する制御部2（CPU103に対応）とを備える。ここで、図2において作業対象物100は複数の部品の集合として示しているが、単一の部品を示す場合であってもよい。また、複数の部品の集合としての作業対象物100への進路を決定する場合には、例えば複数の部品の中心座標等を算出し、その3次元位置までの進路を決定することができる。

[0031] 図2においては、作業部動作制御装置として双腕のロボットを示しているが、単腕のロボットであってもよい。また、アーム部1Rと作業対象物100とを通る進路200は鉛直方向として示しているが、水平方向に形成された進路であってもよい。

[0032] また、作業対象物100の3次元位置および姿勢を測定可能な測定部4を、アーム部1Rに備えられたカメラ102が兼ねることができる。

[0033] < A - 2 . 動作 >

次に、図3および図4を用いて、本実施形態にかかる作業部動作制御装置の動作を説明する。図3（a）～（c）は、作業対象物100に徐々に接近していくアーム部1Rの様子を示すものであり、図3（a）の状態から図3（b）、さらに図3（c）の状態へと推移する。

[0034] まず、測定部4としてのカメラ102を用いて、作業対象物100のステレオ画像認識を行う。これにより、作業対象物100の少なくとも3次元位置を測定する（例えば図3（a）参照）。測定の際、カメラ102が静止している状態である方が、より精度の高い測定を実現できるが、適切に補正等を行うことで所定の精度の3次元位置の測定ができるのであれば、カメラ102、すなわちこの場合はアーム部1Rが移動中であっても、作業対象物100の3次元位置測定は可能である。

- [0035] この段階で作業対象物 100 の 3 次元姿勢まで精度よく測定することも可能であるが、ピッキング等の精密な作業のための 3 次元位置および姿勢認識は、作業対象物 100 の 3 次元位置近傍までアーム部 1 R を移動させてから行う方が、より高い精度で測定でき望ましいので、必ずしも現段階でそのような精度の高い測定をする必要はない。
- [0036] 作業対象物 100 の 3 次元位置が測定できたら、現段階でのアーム部 1 R の 3 次元位置と作業対象物 100 の 3 次元位置とを通る進路 200 を決定する（図 4 のステップ S 1）。アーム部 1 R および作業対象物 100 の 3 次元位置は、例えばそれぞれの中心座標または重心位置とすることができる。また、決定する進路 200 は、アーム部 1 R と作業対象物 100 とを結ぶ直線であることが望ましいが、必ずしも直線である必要はなく、途中進行方向を変える曲線等であってもよい。
- [0037] 次に、制御部 2 が、作業対象物 100 の 3 次元位置（及び姿勢）に到達する進路 200 に沿って、図 3（a）から図 3（b）に示すようにアーム部 1 R を移動させる（図 4 のステップ S 2）。
- [0038] 一方、作業対象物 100 の 3 次元位置（及び姿勢）に到達する進路 200 をアーム部 1 R が移動している間に、検出部 3 としてのカメラ 102 を用いて、進路 200 中の障害物 101 の検出を行う（図 4 のステップ S 3）。図 3（b）のように障害物 101 が検出できた場合はステップ S 4 へ、検出できない場合はステップ S 5 へそれぞれ進む。
- [0039] なお、アーム部 1 R が移動している間とは、アーム部 1 R が作業対象物 100 へ向かって進路 200 上の移動を開始してから、作業対象物 100 の 3 次元位置近傍に到達するまでの間を示すものであり、必ずしもアーム部 1 R が現実的に移動している間に限られるものではない。
- [0040] ここで、障害物 101 とは、進路 200 中をアーム部 1 R が移動する際に接触し得る物（例えば、ある時刻に、移動するアーム部 1 R からの距離が所定の範囲内となる物等）で、アーム部 1 R が移動している間に進路 200 中に生じた物だけでなく、アーム部 1 R が作業対象物 100 に対して移動を始

める前から進路200中に存在していた物も含むものとする。具体的には、侵入してきた動物、作業していた人の手、倒れてきた部材等が想定できる。

[0041] 障害物101の検出については、カメラ102を用いて前述のような3次元位置の測定を行うことが望ましいが、作業効率を高めるために画像認識のみで判断したり、所定時間前に撮像した進路上の画像との差異が一定以上となった場合に、障害物101が生じたものと判断したりしてもよい。また検出動作は常に行っていてもよいが、アーム部1Rが一定距離移動する毎に行ってもよいし、一定時間が経過する毎に行ってもよい。

[0042] また、進路200中に複数の障害物101が検出できる場合には、全て検出してもよいし、例えばアーム部1Rから最も近い距離に位置する障害物101について検出してもよい。

[0043] 次にステップS4において、制御部2としてのCPU103は、障害物101との接触を避けるための動作制御を、アーム部1Rに対して行う。

[0044] 具体的には、アーム部1Rの移動を停止し、所定時間その場で待機させる。そして所定時間が経過した後、再びステップS3に戻り、障害物101の検出を行う。

[0045] なお、アーム部1Rの移動を停止しなくとも、アーム部1Rの先端に位置する把持部を稼動させて、把持部の作業対象物100に対する進入角度を変更することで、結果的に障害物101との接触が回避できる場合には、CPU103でそのような動作制御をすることにより接触を回避してもよい。具体的には、把持部の、作業対象物100を把持できる進入角度範囲のうち、例えば現時点での把持部の進入角度からの変化が最も少ない角度へ変更することができる。進入角度を3次元極座標で定義する場合、例えば天頂角が等しいままで、偏角が異なる進入角度へ変更することができる。

[0046] 所定の回数ステップS3に戻って停止動作を繰り返しても、障害物101が検出され続けるような場合には、オペレーターコール等の警告を行って動作を終了し、障害物101の除去を促すことも可能である。

[0047] また、移動方向を進路200とは直交する方向201に変更することで、

障害物 101 との接触を回避することも可能である（図 5 参照）。

[0048] すなわち、アーム部 1R の移動方向を進路 200 とは直交する方向 201 に変更し、所定距離移動したところで、再びステップ S1 に戻る。そして移動したアーム部 1R の 3 次元位置と作業対象物 100 の 3 次元位置とを通る進路（修正進路 202）を決定する。

[0049] 進路（修正進路 202）を決定したら進路（修正進路 202）中の移動を開始する一方で（ステップ S2）、障害物 101 の検出を行う（ステップ S3）。この修正進路 202 上でも未だ障害物 101 が検出される場合には、さらに同様の動作（ステップ S4）を繰り返し、新たな修正進路上で移動を開始すればよい。

[0050] この場合、進路 200 とは直交する方向 201 にカメラ 102 を向ける等の動作により、その方向、すなわち進路 200 とは直交する方向 201 にも、障害物となるものが存在しないことを確認することが望ましい。

[0051] なお、修正進路 202 を用いる当該動作を繰り返し行った場合でも、障害物 101 が検出され続ける場合には、オペレーターコール等の警告を行って動作を終了し、障害物 101 の除去を促すことも可能である。

[0052] 上記の動作においては、進路 200 と直交する方向 201 のみに移動することによって障害物 101 を迂回し、アーム部 1R と障害物 101 との接触を避けているが、迂回するために移動する方向は、進路 200 と直交する方向 201 の成分が含まれればよく、進行方向を適切に変更するものであればよい。

[0053] また、進路 200 と直交する方向 201 は、進路 200 と直交する面に放射状に無数に存在するが、これらのうちの 1 つに限定されるものではない。ただし、ロボットのアーム部等を用いて当該動作を行う場合には、安全性の観点から、鉛直上方向や作業領域の外側に向かう方向等、望ましい移動方向が存在する。そのような場合に、移動可能な直交する方向 201 のうち、例えば鉛直上方向や作業領域外側方向を基準として、それらの方向に近い方向を選択するようにすることも可能である。

- [0054] 次にステップS5においては、アーム部1Rを作業対象物100近傍に到達させる(図3(c)参照)。そして、ピッキング等の動作を行うために、再度、測定部4としてのカメラ102を用いて、作業対象物100の3次元位置および姿勢の測定を行う。ここで、ステップS1において、十分な精度で作業対象物100の3次元位置および姿勢が測定されている場合には、再度測定を行うことを省略することも可能である。
- [0055] 作業対象物100の3次元位置および姿勢の測定は、アーム部1Rに備えられたカメラ102を用いて行うことが望ましく、さらに測定の精度を高めるため、アーム部1Rを静止させて行うことが望ましい。ただし、補正等により所定の精度を満たす測定ができるのであれば、静止しなくともよい。
- [0056] また、作業対象物100への進路200を決定する際(ステップS1の際)に用いたカメラとは異なるカメラで作業対象物100の3次元位置および姿勢を測定してもよい。すなわち、検出部3と測定部4とを、異なる手段で実現することも可能である。
- [0057] 次にステップS6において、アーム部1Rが作業対象物100に対してピッキング等の作業を行えるようにピッキング情報を生成し、当該ピッキング情報に基づいてCPU103はアーム部1Rの動作を制御する。ピッキング情報には、作業対象物100の3次元位置および姿勢の情報、アーム部1Rの進入角度の情報等が含まれる。
- [0058] ここで、作業対象物100の3次元位置が、アーム部1Rの移動中に変化した場合における動作について以下の図6に示す。図3と同様の内容であるものについては、同一の符号を付して示している。図6は(a)の状態から(b)へ推移する様子を示すものである。
- [0059] 図6(a)および(b)に示すように、作業対象物100の3次元位置が、アーム部1Rの移動中に変化した場合、すなわち作業対象物100が移動した場合にも、図4のフローチャートに示す動作で適宜対応し、作業対象物100に対し適切に作業することができる。
- [0060] すなわち、作業対象物100の移動量が比較的小さい場合、図4のステッ

プS 5において、作業対象物100の3次元位置（ステップS 1において既に測定した3次元位置）近傍に到達してから作業対象物100の3次元位置および姿勢を認識する際に、当該小さな移動量を包含して再測定することができる。

[0061] また、作業対象物100の移動量が比較的大きい場合にも、障害物101検出のため再度進路を決定する必要がある場合にはその際に、移動した後の作業対象物100の3次元位置を測定し、その3次元位置へ到達する進路を再度決定すればよい。

[0062] なお上記の実施形態では、作業対象物100に接近中の障害物101を検出する場合についてのみ示しているが、同様の方法で作業対象物100からロボットのアーム部1R収納位置までの進路を決定し、当該進路中を移動中に障害物101が検出される場合についても応用することができる。

[0063] < A - 3. 効果 >

本発明にかかる実施形態によれば、作業部動作制御装置において、作業対象物100に対して作業するアーム部1Rと、アーム部1Rの動作を制御する制御部2とを備え、制御部2は、アーム部1Rを進路200中において移動させ、進路200中における障害物101を検出する検出部3をさらに備え、制御部2が、アーム部1Rと障害物101との接触を回避するように、アーム部1Rの動作を制御することで、アーム部1Rが移動を開始したあとに障害物101を検出した場合であっても、アーム部1Rと障害物101との接触を回避し、作業対象物100に接近することができる。

[0064] また、本発明にかかる実施形態によれば、作業部動作制御装置において、アーム部1Rの移動中に障害物101が検出された場合、制御部2が、アーム部1Rの移動を停止させることで、障害物101が排除されるまで待つことができ、アーム部1Rと障害物101との接触を回避することができる。

[0065] また、本発明にかかる実施形態によれば、作業部動作制御装置において、アーム部1Rの移動中に障害物101が検出された場合、制御部2が、アーム部1Rを進路200とは直交する方向201に移動させることで、進路中

に生じた障害物 101 を迂回し、作業対象物 100 に接近することができる。

[0066] また、本発明にかかる実施形態によれば、作業部動作制御装置において、制御部 2 が、進路 200 とは直交する方向 201 に移動したアーム部 1R の 3 次元位置と、作業対象物 100 の 3 次元位置とを通る修正進路 202 を決定し、アーム部 1R を当該修正進路 202 中において移動させることで、進路中に障害物 101 が検出された場合であっても、他の進路から作業対象物 100 に接近することができる。

[0067] また、本発明にかかる実施形態によれば、作業部動作制御装置において、アーム部 1R の移動中に障害物 101 が検出された場合、制御部 2 が、アーム部 1R の作業対象物 100 に対する進入角度を変更させることで、結果的に障害物 101 との接触を回避することができる場合がある。このように対応すれば、アーム部 1R の移動を停止しなくとも、アーム部 1R と障害物 101 との接触を回避することができる。

[0068] この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

符号の説明

- [0069]
- 1 作業部
 - 1 L, 1 R アーム部
 - 2 制御部
 - 3 検出部
 - 4 測定部
 - 100 作業対象物
 - 101 障害物
 - 102 カメラ
 - 200 進路

2 0 1 直交する方向

2 0 2 修正進路

請求の範囲

- [請求項1] 作業対象物（１００）に対して作業する作業部（１）と、
 前記作業部（１）の動作を制御する制御部（２）とを備え、
 前記制御部（２）は、前記作業部（１）の３次元位置と前記作業対象物（１００）の３次元位置とを通る進路（２００）を決定し、前記作業部（１）を当該進路（２００）中において移動させ、
 前記進路（２００）中における障害物（１０１）を検出する検出部（３）をさらに備え、
 前記作業部（１）の移動中に前記障害物（１０１）が検出された場合、前記制御部（２）が、前記作業部（１）と前記障害物（１０１）との接触を回避するように、前記作業部（１）の動作を制御することを特徴とする、
 作業部動作制御装置。
- [請求項2] 前記作業部（１）の移動中に前記障害物（１０１）が検出された場合、前記制御部（２）が、前記作業部（１）の移動を停止させることを特徴とする、
 請求項１に記載の作業部動作制御装置。
- [請求項3] 前記作業部（１）の移動中に前記障害物（１０１）が検出された場合、前記制御部（２）が、前記作業部（１）を前記進路（２００）とは直交する方向（２０１）に移動させることを特徴とする、
 請求項１または２に記載の作業部動作制御装置。
- [請求項4] 前記制御部（２）が、前記進路（２００）とは直交する方向（２０１）に移動した前記作業部（１）の３次元位置と、前記作業対象物（１００）の３次元位置とを通る修正進路（２０２）を決定し、前記作業部（１）を当該修正進路（２０２）中において移動させることを特徴とする、
 請求項３に記載の作業部動作制御装置。
- [請求項5] 前記作業部（１）の移動中に前記障害物（１０１）が検出された場

合、前記制御部（２）が、前記作業部（１）の前記作業対象物（１００）に対する進入角度を変更させることを特徴とする、
請求項１または２に記載の作業部動作制御装置。

[請求項6] 前記検出部（３）は、前記障害物（１０１）の３次元位置を検出し、

前記制御部（２）が、前記障害物（１０１）の３次元位置に基づいて、前記作業部（１）と前記障害物（１０１）との接触を回避するように、前記作業部（１）の動作を制御することを特徴とする、
請求項１または２に記載の作業部動作制御装置。

[請求項7] 前記検出部（３）が、前記作業部（１）に取り付けられることを特徴とする、
請求項１または２に記載の作業部動作制御装置。

[請求項8] 前記作業対象物（１００）の少なくとも３次元位置を測定する測定部（４）をさらに備え、

前記制御部（２）が、前記作業部（１）の３次元位置と、前記測定部（４）において測定した前記作業対象物（１００）の３次元位置とを通る進路（２００）を決定し、前記作業部（１）を当該進路（２００）中において移動させることを特徴とする、
請求項１または２に記載の作業部動作制御装置。

[請求項9] 前記測定部（４）が、前記作業部（１）に取り付けられることを特徴とする、
請求項８に記載の作業部動作制御装置。

[請求項10] 前記測定部（４）は、前記作業部（１）が前記作業対象物（１００）の３次元位置近傍に到達した場合、さらに前記作業対象物（１００）の３次元位置および姿勢を測定し、

前記制御部（２）が、前記作業対象物（１００）の３次元位置および姿勢に基づいて、前記作業部（１）に前記作業対象物（１００）に対して作業させることを特徴とする、

請求項 9 に記載の作業部動作制御装置。

[請求項11] 作業対象物（１００）に対して作業する作業部（１）の動作を制御する、作業部動作制御装置において、

（a）前記作業部（１）の３次元位置から前記作業対象物（１００）の３次元位置に到達する進路（２００）を決定する工程と、

（b）前記作業部（１）を当該進路（２００）中において移動させる工程と、

（c）前記進路（２００）中における障害物（１０１）を検出する工程と、

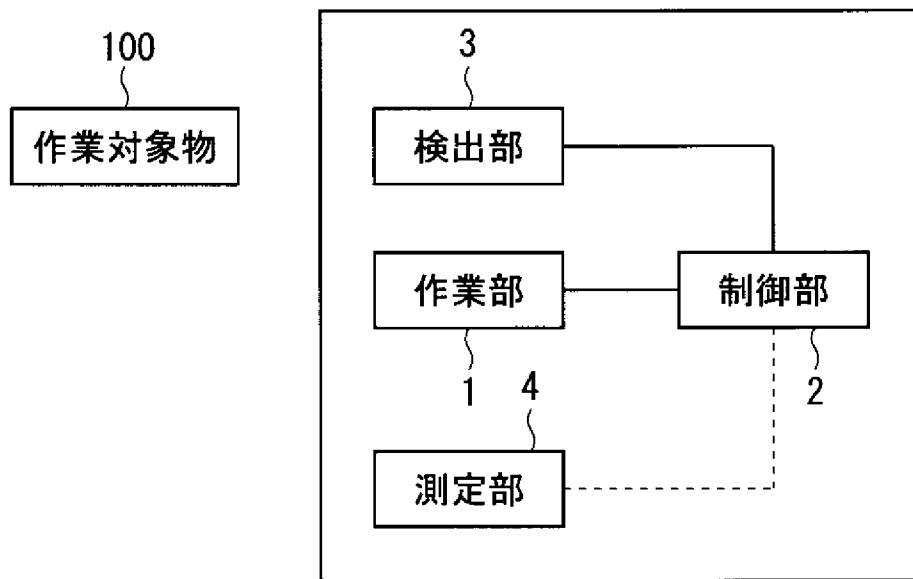
（d）前記工程（c）において前記障害物（１０１）が検出された場合、前記作業部（１）と前記障害物（１０１）との接触を回避するように、前記作業部（１）の動作を制御する工程とを備えることを特徴とする、

作業部動作制御方法。

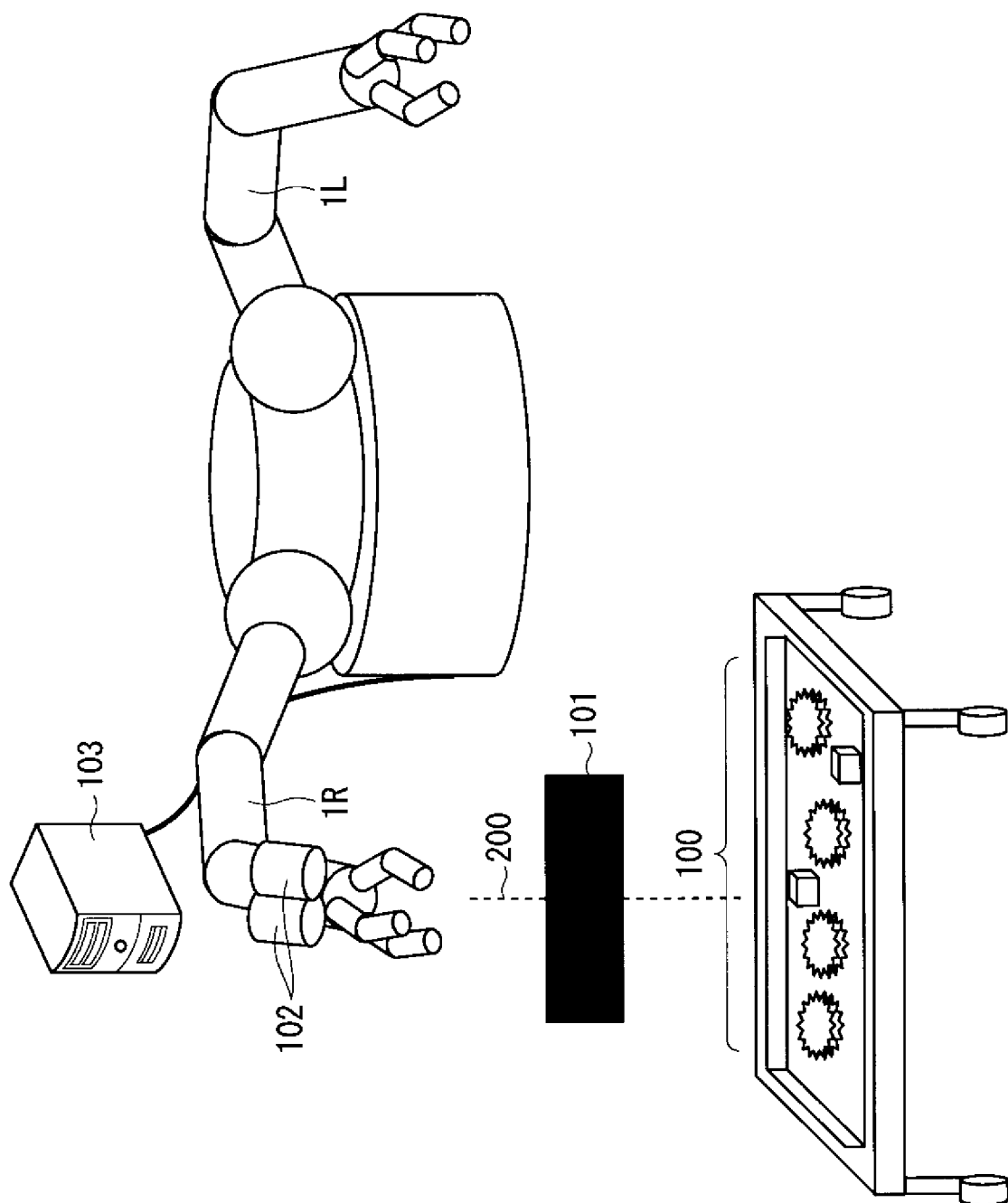
[請求項12] コンピュータにインストールされて実行されることにより、前記作業部（１）を前記コンピュータによって制御する装置を、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の作業部動作制御装置として機能させることを特徴とする、

作業部動作制御プログラム。

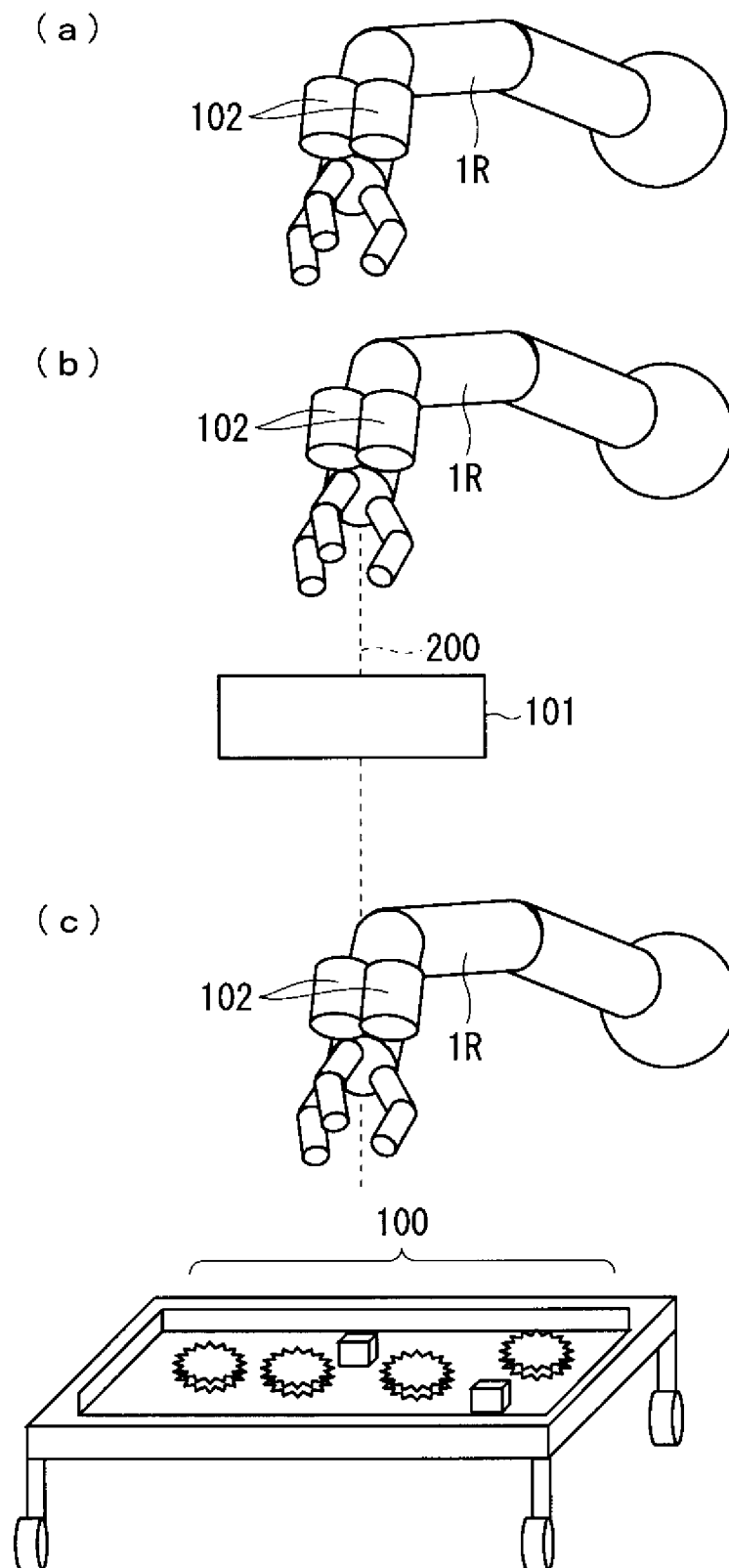
[図1]



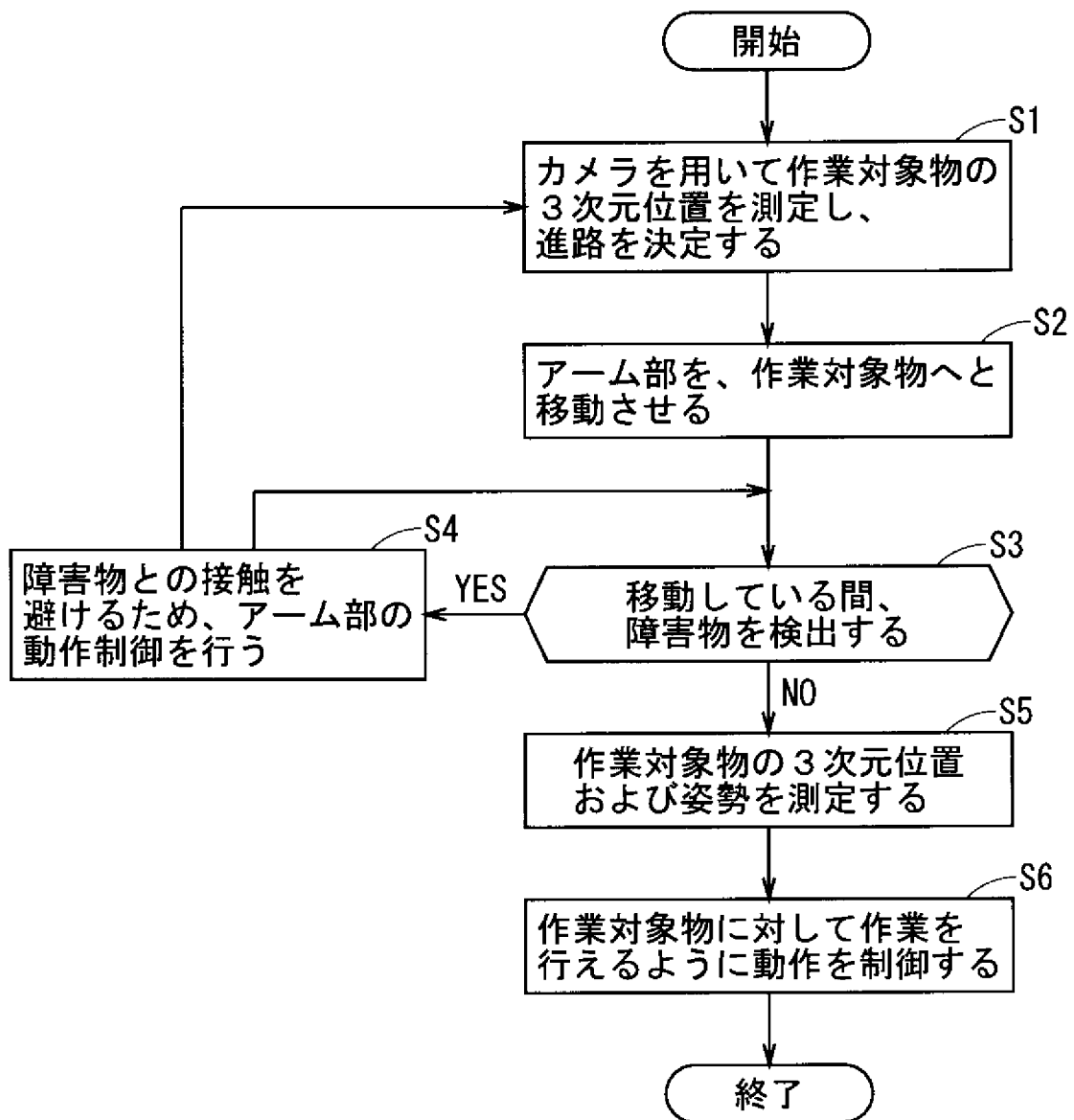
[図2]



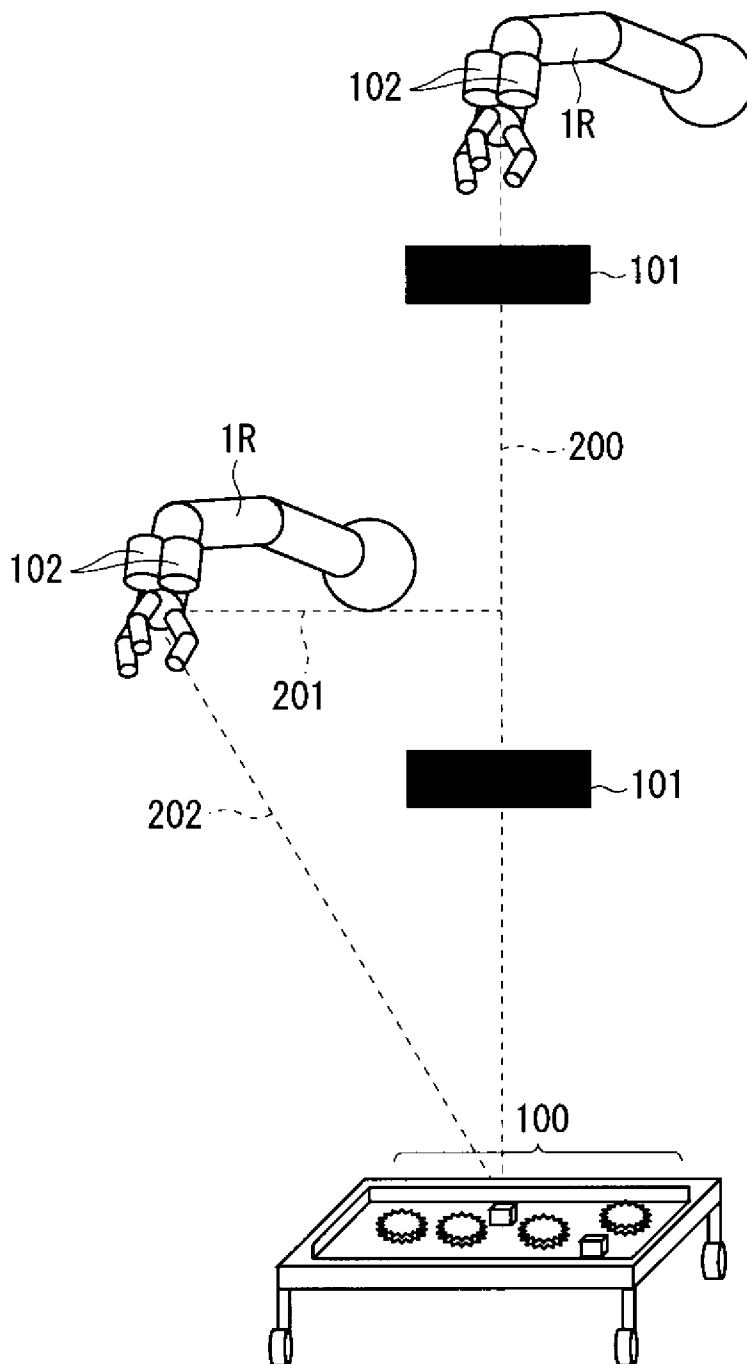
[図3]



[図4]

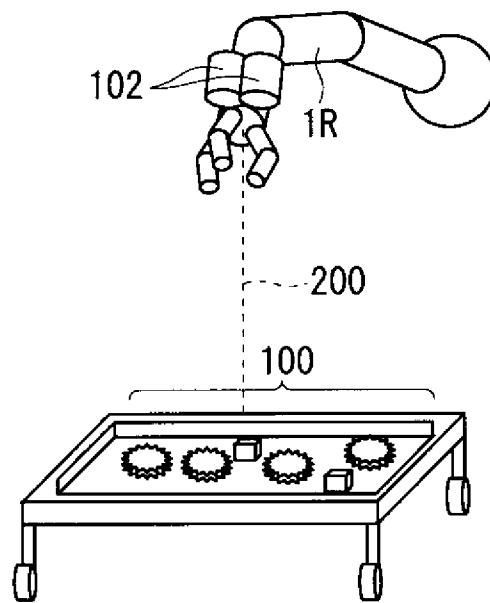


[図5]

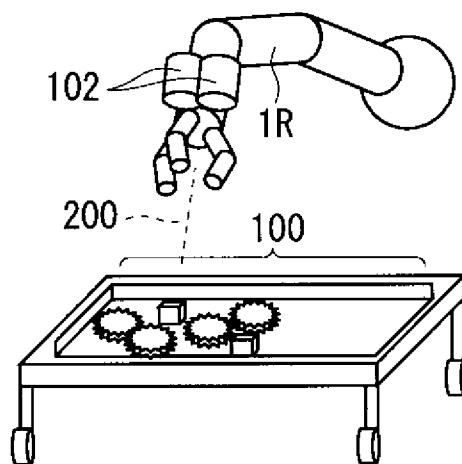


[図6]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056266

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J13/08 (2006.01) i, B25J19/06 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J13/08, B25J19/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y	Sho MORIKAWA, "Realtime collision avoidance with light-weight high-speed vision systems", The 24th Annual Conference of the Robotics Society of Japan Yokoshu CD-ROM 2006 Nen, The 24th Annual Conference of the Robotics Society of Japan, The Robotics Society of Japan, 14 September 2006 (14.09.2006)	1, 6-7, 11-12 2-5, 8-10
X Y	JP 63-150183 A (Fujitsu Ltd.), 22 June 1988 (22.06.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1, 5-7, 11-12 2-5, 8-10
Y	JP 2010-264560 A (Seiko Epson Corp.), 25 November 2010 (25.11.2010), claims (Family: none)	2

☒ 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
09 May, 2012 (09.05.12)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056266

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-301295 A (Toyota Motor Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraphs [0011] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	3-4
Y	JP 2007-245283 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 September 2007 (27.09.2007), entire text; all drawings (Family: none)	8-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056266

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056266

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The configuration similar to that of the invention of claim 1 is disclosed in the document 1.

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, and does not have a special technical feature.

Consequently, six inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1-4, and 11-12

(Invention 2) the invention of claim 5

(Invention 3) the invention of claim 6

(Invention 4) the invention of claim 7

(Invention 5) the inventions of claims 8-9

(Invention 6) the invention of claim 10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. B25J13/08(2006.01)i, B25J19/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J13/08, B25J19/06

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 Y	森川 翔 Sho Morikawa, 小型軽量高速ビジョンを搭載したロボットマニピュレータによる実時間障害物回避行動 Realtime collision avoidance with light-weight high-speed vision systems, 第24回日本ロボット学会学術講演会予稿集CD-ROM 2006年 The 24th Annual Conference of the Robotics Society of Japan 第24回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 社団法人日本ロボット学会, 2006.09.14	1, 6-7, 11-12 2-5, 8-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
0 9 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日
2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）	3 U	3 7 5 2
松浦 陽		
電話番号 03-3581-1101 内線 3324		

C (続き) . 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 Y	JP 63-150183 A (富士通株式会社) 1988.06.22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 5-7, 11-12 2-5, 8-10
Y	JP 2010-264560 A (セイコーエプソン株式会社) 2010.11.25, 請求の範囲 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2009-301295 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.12.24, [0011]-[0015], Fig.1 (ファミリーなし)	3-4
Y	JP 2007-245283 A (日産自動車株式会社) 2007.09.27, 全文、全図 (ファミリーなし)	8-10

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別頁参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

文献 1 には請求項 1 に係る発明と同様の構成が記載されている。したがって、請求項 1 に係る発明は、文献 1 に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する 6 の発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1 に係る発明は、発明 1 に区分する。

- （発明 1）請求項 1－4、11－12 に係る発明
- （発明 2）請求項 5 に係る発明
- （発明 3）請求項 6 に係る発明
- （発明 4）請求項 7 に係る発明
- （発明 5）請求項 8－9 に係る発明
- （発明 6）請求項 10 に係る発明