

(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
2017年11月30日(30.11.2017)



(10) 国際公開番号

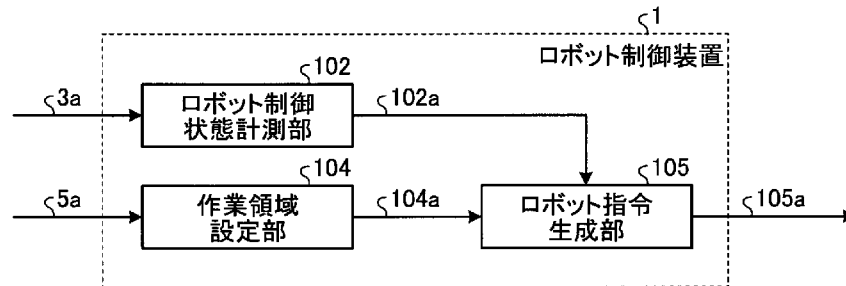
WO 2017/203937 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 19/06 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017012
- (22) 国際出願日: 2017年4月28日(28.04.2017)
- (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 2016-105489 2016年5月26日(26.05.2016) JP
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:岡原 卓矢 (OKAHARA, Takuya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 白土 浩司 (SHIRATSUCHI, Koji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: ROBOT CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: ロボット制御装置

[図2]



1... ROBOT CONTROL DEVICE

102... ROBOT CONTROL STATE MEASURING UNIT

104... WORK AREA SETTING UNIT

105... ROBOT COMMAND GENERATING UNIT

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to obtain a robot control device that reduces the risk of a collision occurring between a worker and a robot while maintaining high work efficiency when the worker and the robot work in a shared workspace. The present invention comprises: a robot control state measuring unit (102) that measures a robot control state that includes the position and the posture of a robot; a work area setting unit (104) that stores, for each work process, an area that contains the space occupied by the body of a worker in work actions performed by the worker from the start to the end of the work process, and that sets a work area corresponding to the current work process of the worker on the basis of a work process specifying signal that specifies the work process that is currently being performed by the

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM,
 ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
 US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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)）

worker; and a robot command generating unit (105) that generates an operation command (105a) for the robot on the basis of the work area and the robot control state. The robot command generating unit (105) changes the operation command (105a) for the robot in accordance with whether the robot is inside the work area.

(57) 要約：作業者とロボットとが作業空間を共有しつつ作業を行う際に、高い作業効率を維持しつつ両者の衝突のおそれを低下させたロボット制御装置を得ることを目的とし、ロボットの位置及び姿勢であるロボット制御状態を計測するロボット制御状態計測部(102)と、作業工程の開始から終了までの作業者の作業動作で、作業者の身体が占有する空間を包含した領域を作業工程毎に記憶し、作業者が現在行っている作業工程を指定する作業工程指定信号に基づき、作業者の現在の作業工程に対応した作業領域を設定する作業領域設定部(104)と、作業領域及びロボット制御状態をもとにロボットへの動作指令(105a)を生成するロボット指令生成部(105)とを備え、ロボット指令生成部(105)は、ロボットが作業領域内に存在するか否かによって、ロボットへの動作指令(105a)を変更する。

明 細 書

発明の名称： ロボット制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、人と作業空間を共有しつつ動作するロボット制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、作業者とロボットとが安全柵で仕切られることなく作業空間を共有した人協調ロボットシステムの開発が進められている。人協調ロボットシステムでは、作業者がロボットの可動範囲に侵入するおそれがあり、両者の衝突を防ぐために作業者及びロボットの位置及び速度に基づいて両者が衝突するおそれを判定し、衝突し得る場合にはロボットの動作を停止させるように動作を制限することで安全性を担保している。ところで、作業者とロボットとが近い位置に存在するほど、又は両者が高速で移動しているほど両者は衝突しやすい。そのため、両者がより遠い位置に存在する段階、又は両者がより低速で移動している段階においてロボットの動作制限を設定すべきである。しかしながら、両者が衝突しないように、ロボットと作業者とが接近する都度、動作を停止しては作業効率が低下する。そのため、作業者への安全性と作業効率とを両立させるための取り組みがなされている。

[0003] 従来技術の一例である特許文献1には、作業者がロボット動作に介入する度にロボットが動作を停止し作業効率が低下するといった課題に対して、作業者とロボットの双方の現在位置及び移動速度をもとに作業者とロボットの双方の将来位置を予測し、その予測値に基づいてロボットと作業者の接触可能性を判断することで、将来的に作業者とロボットとの接触の可能性がないと判断される場合にはロボットの動作を停止させないようにすることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-120139号公報

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、上記従来の技術によれば、作業者の作業内容によっては作業者が作業で利用しない範囲までも過剰に侵入検知範囲として設定される。そのため、作業効率が低下する、という問題があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、作業者とロボットとが作業空間を共有しつつ作業を行う際に、高い作業効率を維持しつつ両者の衝突のおそれを低下させたロボット制御装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、予め作業内容が設定された一つ以上の作業工程を行う作業者と作業空間を共有して動作するロボットを制御するロボット制御装置であって、前記ロボットの位置及び姿勢であるロボット制御状態を計測するロボット制御状態計測部と、前記作業工程の開始から終了までの前記作業者の作業動作で、前記作業者の身体が占有する空間を包含した領域を作業工程毎に記憶し、前記作業者が現在行っている前記作業工程を指定する作業工程指定信号に基づき、前記作業者の現在の作業工程に対応した作業領域を設定する作業領域設定部と、前記作業領域及び前記ロボット制御状態をもとに前記ロボットへの動作指令を生成するロボット指令生成部とを備え、前記ロボット指令生成部は、前記ロボットが前記作業領域内に存在するか否かによって、前記ロボットへの動作指令を変更することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、作業者とロボットとが作業空間を共有しつつ作業を行う際に、高い作業効率を維持しつつ両者の衝突のおそれを低下させたロボット制御装置を得ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1にかかるロボット制御装置を備えるロボットシステム及び該ロボットシステムが適用される作業現場の一例を示す模式図

[図2]図1に示すロボット制御装置の一構成例を示すブロック図

[図3]図2に示すロボット指令生成部の一構成例を示すブロック図

[図4]実施の形態1においてロボットと作業者が作業空間を共有して作業を行う作業現場を示す模式図

[図5]実施の形態2にかかるロボット制御装置の一構成例を示すブロック図

[図6]図5に示すロボット指令生成部の一構成例を示すブロック図

[図7]実施の形態2においてロボットと作業者が作業空間を共有して作業を行う作業現場を示す模式的な俯瞰図を示す図

[図8]実施の形態3にかかるロボット制御装置の一構成例を示すブロック図

[図9]実施の形態3においてロボットと作業者が作業空間を共有して作業を行う作業現場を示す模式的な俯瞰図を示す図

[図10]実施の形態4にかかるロボット制御装置を備えるロボットシステム及び該ロボットシステムが適用される作業現場の一例を示す模式図

[図11]図10に示すロボット制御装置の一構成例を示すブロック図

[図12]実施の形態4において設定される作業者の身体計測点の一例を示す図

[図13]図11に示すロボット指令生成部の一構成例を示すブロック図

[図14]実施の形態5にかかるロボット制御装置の一構成例を示すブロック図

[図15]図14に示す作業領域設定部の一構成例を示すブロック図

[図16]実施の形態6にかかるロボット制御装置の一構成例を示すブロック図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態にかかるロボット制御装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1にかかるロボット制御装置1を備えるロボットシステム及び該ロボットシステムが適用される作業現場の一例を示す模

式図である。図 1 に示すロボット制御装置 1 は、ロボット 2 に接続され、ロボット関節角度計測装置 3 からのロボット関節角信号 3 a 及び作業工程指定装置 5 からの作業工程指定信号 5 a をもとに、ロボット 2 に対して動作指令を出力する。また、図 1 に示す作業現場には、作業台 6 が配され、作業者 7 が存在し、ロボット 2 は作業者 7 と作業空間を共有して動作する。

[0012] 図 2 は、図 1 に示すロボット制御装置 1 の一構成例を示すブロック図である。図 2 に示すロボット制御装置 1 は、ロボット位置及び姿勢であるロボット制御状態情報 1 0 2 a を計測するロボット制御状態計測部 1 0 2 と、作業工程の開始から終了までの作業者 7 の作業動作であって、作業者 7 の身体が占有する空間を包含した領域を作業領域として記憶し、作業者 7 が現在行っている作業工程を指定する作業工程指定信号 5 a に基づいて作業者 7 の現在の作業工程に対応した作業領域を設定して作業領域情報 1 0 4 a を出力する作業領域設定部 1 0 4 と、作業領域情報 1 0 4 a 及びロボット制御状態情報 1 0 2 a をもとにロボット 2 への動作指令 1 0 5 a を生成するロボット指令生成部 1 0 5 とを備える。

[0013] ロボット制御装置 1 は、図示しない記憶部に作業者 7 の作業工程毎に作業者 7 の作業領域データを記憶している。

[0014] ここで、作業工程は、作業者 7 の一連の作業を、作業内容に応じて分割したものである。作業工程の分割点には、作業者 7 の位置の変化点、作業で使用する工具及び部品の位置の変化点、作業における使用身体部位の変化点及び作業者 7 の作業動作の不連続点を例示することができる。また、作業工程は、作業現場で既に使用されている作業者 7 の作業工程表に合わせて分割されてもよいし、作業工程毎に所要作業時間を設定することにより分割してもよい。また、作業工程には作業者 7 が作業を行わないといった設定をしてもよく、その作業工程に対応した作業領域は空集合で設定される。

[0015] ロボット制御装置 1 は、予め作業内容が設定された、分割された 1 つ以上の作業工程に対して、該作業工程において作業者 7 が身体部位により占有する空間領域を作業領域データとして予め記憶している。この作業領域データ

は、作業工程毎に作業者 7 の動作範囲を想定して予め C A D (Computer Aid ed Design) 上で作成してもよいし、作業者 7 が実際に作業工程を行う際の作業者 7 の動作を予め計測することで作成してもよい。

[0016] ロボット 2 は複数のアームを備え、各アームの結合点である各関節には、関節角度を制御する駆動装置を備え、ロボット制御装置 1 からの動作指令に応じて、様々な位置及び姿勢をとることが可能である。ここで、駆動装置には、サーボモータ若しくはステッピングモータに代表される電動モータ、又は空気圧若しくは油圧を利用したシリンダを例示することができるが、駆動装置はこれらに限定されるものではない。

[0017] また、図 1 に示すロボットシステムは、現在時刻でのロボット 2 の関節角度を計測するロボット関節角度計測装置 3 を備える。ロボット関節角度計測装置 3 には、エンコーダを例示することができ、ロボット 2 の各アームの関節の各々に設けられている。又は、ロボット関節角度計測装置 3 にはカメラをはじめとする画像センサを例示することができ、このような画像センサを用いてロボット 2 の各関節角度を計測してもよい。

[0018] 作業工程指定装置 5 は、ロボット制御装置 1 に記憶されている作業工程データの中から作業者 7 が現在実行中の作業工程を指定する作業工程指定信号 5 a を出力する。作業工程指定装置 5 にはデジタルスイッチを例示することができ、このデジタルスイッチは作業者 7 によって切換え可能である。このとき、デジタルスイッチは分割された作業工程の数だけ指定できるようにボタンが配置されていてもよいし、作業工程データにおいて予め作業工程に実行順を設定することにより、デジタルスイッチが作業工程の実行順を操作するようにボタンが配置されていてもよい。また、作業工程指定信号 5 a の伝送形式は有線であっても無線であってもよく、伝送形式が無線伝送である場合には、ロボット制御装置 1 に無線受信部が設けられていればよい。

[0019] また、ロボット制御装置 1 に記憶されている作業工程データに対して、1 つ以上の作業工程を判別するための付加情報として、作業環境又は作業者の部位で作業工程毎に相違となる作業者位置、作業者姿勢、使用工具位置、使

用工具姿勢、部品位置、部品姿勢のうち、少なくともいずれか1つが予め作業工程と対応して記憶されている場合には、作業工程指定装置5は、対応する作業工程判定用データを取得可能なセンサであり、計測した結果及び作業工程判定用データをもとに作業工程指定信号5aを出力すればよい。ここで、作業工程判定用データを取得可能なセンサには、RGB-D (Red Green Blue-Depth) センサ及びレンジセンサを例示することができるが、作業工程判定用データを取得可能なセンサは、これらに限定されるものではない。また、これらのセンサの検出不可領域の補償及び検出精度の向上を目的として、マットスイッチ、ライトカーテン、レーザーセンサといったセンサを併用してもよい。

[0020] ロボット制御状態計測部102は、ロボット関節角度計測装置3から入力されるロボット関節角信号3aに含まれるロボット2の各関節における角度情報をもとにロボット2の各関節における角速度を演算する。各関節における角速度は、対応した関節角度の時間差分値をとることにより演算可能である。また、各関節における角速度の時間差分値に対してフィルタ処理を行うと、ノイズ除去を行うことができる。フィルタ処理のフィルタにはローパスフィルタを例示することができる。

[0021] ロボット制御装置1は、ロボット2の筐体データを保持し、ロボット制御状態計測部102ではロボット2の各関節における関節角度と各関節における角速度とをもとに、ロボット2の位置及び姿勢であるロボット制御状態情報102aを演算することが可能である。

[0022] 作業領域設定部104は、ロボット制御装置1に記憶されている作業領域データから作業工程指定信号5aにより指定された、作業者7の現在の作業工程に対応した作業領域情報104aを出力する。

[0023] 図3は、図2に示すロボット指令生成部105の一構成例を示すブロック図である。図3に示すロボット指令生成部105は、ロボット2が作業領域情報104aの作業領域内に侵入しているか否かの侵入判定信号106aを出力する侵入判定部106と、侵入判定信号106aに基づき、ロボット2

が作業領域情報 104 a の作業領域内に侵入していないと判定した場合には、第 1 の制御モードである非侵入時制御モードによりロボット 2 への動作指令 105 a を出力し、ロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域内に侵入していると判定した場合には、第 2 の制御モードである侵入時制御モードによりロボット 2 への動作指令 105 a を出力する動作指令出力部 107 とを備える。

[0024] 侵入判定部 106 は、ロボット制御状態情報 102 a 及び作業領域情報 104 a に基づいて、ロボット 2 の作業領域情報 104 a への侵入判定信号 106 a を出力する。侵入判定では、ロボットハンドに代表されるロボット 2 の筐体の一部を判定点と設定し、その判定点が作業領域情報 104 a の内部に存在するか否かを判定すればよい。

[0025] 動作指令出力部 107 における第 1 の制御モードである非侵入時制御モードでは、ロボット動作軌道に従って動作指令 105 a を出力する。ロボット動作軌道は、ロボット 2 を構成する各アームの関節角度の指令値履歴であり、ロボット 2 が行う作業内容により予め教示されている。ロボット 2 がロボット動作軌道に従って動作している際に、作業領域情報 104 a の作業領域内へ侵入すると、侵入判定部 106 では、侵入判定信号 106 a が変化することで第 2 の制御モードである侵入時制御モードに移行する。また、ロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域内へ侵入しないように、ロボット 2 をこの作業領域内に侵入する前に停止させるように動作を制御してもよい。

[0026] 動作指令出力部 107 における第 2 の制御モードである侵入時制御モードでは、ロボット 2 に対して停止指令を出力する。

[0027] 図 4 は、本実施の形態においてロボット 2 と作業者 7 が作業空間を共有して作業を行う作業現場を示す模式図である。図 4 (a) には作業現場の側面図を示し、図 4 (b) には作業現場の俯瞰図を示す。図 4 において、ロボット 2 及び作業者 7 は、共有作業空間である作業台 6 上の空間において作業を行う。ロボット 2 は、予め設定されたロボット動作軌道に従って動作し、その際に作業者 7 は一時的にロボット 2 の可動範囲に侵入する。

[0028] 一般的な作業現場では、図4に示すように、ロボット2と作業者7とは安全柵10により分離され、インターロック又はライトカーテンといった侵入検知装置11の信号をもとに作業者7の侵入を検知すると、作業台6は作業者7の作業空間として設定され、ロボット2は動作を停止し、作業者7の侵入を検知しなくなったときにロボット2は動作を再開することで作業者7及びロボット2が作業空間を共有している。しかしながら、このような作業現場では、ロボット2は共有作業空間への作業者7の侵入に対して過剰に反応して停止してしまい、作業効率が低いという問題があった。一例として、図4において、ロボット2が作業対象物82に対して作業を行っている際に、作業者7が作業対象物81を作業台6上の作業対象物82の隣に搬送する場合には、作業者7とロボット2とは、独立して作業できるにも関わらず、侵入検知装置11が作業者7の侵入を検知するためにロボット2は作業の途中で不必要に停止してしまい、結果として作業効率が低下する。

[0029] しかしながら、上記説明した本実施の形態によれば、作業者7の作業工程に応じて作業者7の作業領域を設定し、その作業領域に基づいてロボット2への動作制限範囲を狭くすることができる。そのため、ロボット2の停止頻度を抑制することができ、結果として作業者7とロボット2との協調作業効率の向上が可能である。また、本実施の形態では上記したように作業領域が設定されていればよく、安全柵10及び侵入検知装置11が設けられていてもよい。

[0030] 実施の形態2.

本実施の形態においては、ロボット制御装置内のロボット指令生成部がロボット2を作業領域から退避させるように動作する形態について説明する。図5は、本実施の形態にかかるロボット制御装置1Aの一構成例を示すブロック図である。図5に示すロボット制御装置1Aは、図2に示すロボット指令生成部105に代えてロボット指令生成部105Aを備える。

[0031] 図6は、図5に示すロボット指令生成部105Aの一構成例を示すブロック図である。図6に示すロボット指令生成部105Aは、退避動作軌道生成

部 108 を備え、図 3 に示す動作指令出力部 107 に代えて動作指令出力部 107A を備える。

[0032] 退避動作軌道生成部 108 は、ロボット制御状態情報 102a に基づいて、現在のロボット 2 の制御状態から予め設定されたロボット 2 の退避点での制御状態までの退避動作軌道情報 108a を生成する。ここで、退避点は、ロボット 2 が作業者 7 の作業を阻害しないように、設定された作業とは別に一時的に移動する空間点であり、作業者 7 の作業内容及び予め設定された作業領域を考慮して設定される 1 つ以上の空間点である。

[0033] 退避点までの退避動作軌道情報 108a は、現在のロボット制御状態情報 102a と退避点でのロボット 2 が備える各アームの関節角度の変化量とを時間に対して線形補間で作成すればよい。

[0034] 動作指令出力部 107A は、ロボット制御状態情報 102a と作業領域情報 104a と侵入判定信号 106a と退避動作軌道情報 108a とに基づいてロボット 2 への動作指令 105a を出力する。

[0035] 動作指令出力部 107A は、侵入判定信号 106a によりロボット 2 が作業領域情報 104a の作業領域内に侵入していないと判定した場合には、第 1 の制御モードである非侵入時制御モードによりロボット 2 への動作指令 105a を出力し、ロボット 2 が作業領域情報 104a の作業領域内に侵入していると判定した場合には、第 2 の制御モードである侵入時制御モードによりロボット 2 への動作指令 105a を出力する。

[0036] 動作指令出力部 107A における第 1 の制御モードである非侵入時制御モードは、実施の形態 1 における動作指令出力部 107 と同様であるため、説明を省略する。

[0037] 動作指令出力部 107A における第 2 の制御モードである侵入時制御モードは、退避動作軌道情報 108a に従ってロボット 2 への動作指令 105a を出力する。ここで、退避点が複数設定されている場合には、複数の退避動作軌道情報 108a から 1 つを選択する。退避動作軌道の選択方法の一例は、作業工程毎に予め使用する退避点が指定されていてもよい。又は、現在の

ロボット制御状態情報 102 a 及び作業領域情報 104 a の関係から、退避動作軌道情報 108 a に従って最短距離若しくは最短時間でロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域の外へ離脱可能な退避点を選択されてもよい。又は、ロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域の外へ離脱するまでに、この作業領域内に侵入しているロボット 2 の筐体部分の体積が最も小さくなるように退避点を選択されてもよい。又は、ロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域の外へ離脱するまでに、この作業領域内に侵入しているロボット 2 のロボットハンドに代表される特定の部分の体積が最も小さくなるように退避点を選択されてもよい。

[0038] さらに、退避点の選択時に、ロボット 2 に予め設定されているロボット動作軌道に従って作業を進める方向若しくは作業を戻す方向に動作させたときに、上述の退避動作軌道情報 108 a の選択方法に則して評価した結果、いずれの退避動作軌道情報 108 a に従って作業領域情報 104 a の作業領域の外へ離脱するよりも、ロボット動作軌道に従ってこの作業領域情報 104 a の外へ離脱する方が適している場合には、このロボット動作軌道に従ってロボット 2 への動作指令 105 a を出力してもよい。

[0039] また、動作指令出力部 107 A は、ロボット 2 を退避動作軌道情報 108 a に従って退避点へ移動させている時に、ロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域の外に離脱したと判定される場合にはロボット 2 を退避点まで移動させる前に停止させるように設定してもよい。

[0040] 図 7 は、本実施の形態においてロボット 2 と作業者 7 が作業空間を共有して作業を行う作業現場を示す模式的な俯瞰図を示す図である。図 7 は、図 4 に示す作業現場と同様であり、同様の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

[0041] 図 7 (a) から (c) では、作業者 7 が作業対象物 81 を作業対象物 82 に組み付ける作業を行うために共有作業空間内に侵入する。図 7 (a) では、作業者 7 は、作業対象物 81 を搬送して作業台 6 の上に置かれた作業対象物 82 に接近しており、ロボット 2 は、作業対象物 82 に対して作業を行っ

ている。また、図 7 (a) には、破線矢印により作業者 7 の現作業工程予定経路 1 2 を示している。

[0042] 図 7 (b), (c) では、図 7 (a) の状態から、作業者 7 が作業対象物 8 2 に接近している。図 7 (b) では、侵入検知装置 1 1 が作業者 7 の侵入を検知した際に、ロボット 2 は作業対象物 8 2 に接近した状態で動作を停止させてしまい、作業者 7 が作業対象物 8 2 に対して作業を行うための作業範囲を確保することができないおそれがある。このとき、作業者 7 はロボット 2 の存在が障害となり作業対象物 8 1 と作業対象物 8 2 との組み付け作業を行うことができず、作業者 7 はロボット 2 の動作を優先して待機し、又はロボット 2 の自動運転を強制的に停止させてジョグ運転によりロボット 2 を作業の障害とならない位置まで移動させるかを行う必要があり、いずれも作業効率が低下するといった問題がある。

[0043] しかしながら、本実施の形態においては、作業者 7 が作業対象物 8 2 へ接近する際に作業領域を設定し、ロボット 2 をこの作業領域から退避させるように動作指令 1 0 5 a を出力することで、ロボット 2 のこの作業領域への過度な接近及び作業の妨害を防ぐことができ、結果として作業者 7 の待機動作、及びジョグ運転によるロボット 2 の移動作業が不要となるため、作業者 7 とロボット 2 との協調作業効率を向上させることができる。

[0044] 実施の形態 3.

本実施の形態においては、ロボットが作業者の現在の作業工程の次の作業領域から予め退避するように動作する形態について説明する。

[0045] 図 8 は、本実施の形態にかかるロボット制御装置 1 B の一構成例を示すブロック図である。図 8 では、図 2 に示す構成と同様の構成については同一符号を付してその説明を省略する。図 8 に示すロボット制御装置 1 B は、図 2 に示す作業領域設定部 1 0 4 に代えて作業領域設定部 1 0 4 B を備え、ロボット指令生成部 1 0 5 に代えてロボット指令生成部 1 0 5 B を備える。

[0046] 作業領域設定部 1 0 4 B では、作業工程における作業領域に加えて次の作業工程の順番を合わせて記憶しており、現在の作業者 7 の作業工程に対応し

た作業領域情報 104 a の作業領域に加えて次の作業工程に対応した次作業領域情報 104 b の作業領域を設定して出力し、ロボット指令生成部 105 B は、作業領域情報 104 a と、次作業領域情報 104 b と、ロボット制御状態情報 102 a とに基づいて、ロボット 2 が次作業領域情報 104 b の作業領域内には侵入していないが作業領域情報 104 a の作業領域内に侵入している場合と、ロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域内には侵入していないが次作業領域情報 104 b の作業領域内に侵入している場合と、ロボット 2 が作業領域情報 104 a 及び次作業領域情報 104 b のいずれの作業領域内にも侵入していない場合とにより、ロボット 2 への動作指令 105 a の生成方法を変更する。

[0047] 動作指令 105 a の生成方法には、ロボット 2 が次作業領域情報 104 b には侵入していないが作業領域情報 104 a の作業領域内に侵入している場合には実施の形態 1 における第 2 の制御モードである侵入時制御モードの停止指令をロボット 2 に出力し、ロボット 2 が作業領域情報 104 a の作業領域内には侵入していないが次作業領域情報 104 b の作業領域内に侵入している場合にはロボット 2 に実施の形態 2 における第 2 の制御モードである侵入時制御モードの退避指令を出力し、ロボット 2 が作業領域情報 104 a 及び次作業領域情報 104 b のいずれの作業領域内にも侵入していない場合には、実施の形態 1 における第 1 の制御モードである非侵入時制御モードの動作指令を出力する方法を例示することができる。

[0048] 図 9 は、本実施の形態においてロボット 2 と作業者 7 が作業空間を共有して作業を行う作業現場を示す模式的な俯瞰図を示す図である。図 9 は、図 4 に示す作業現場と同様であり、同様の構成については同一符号を付してその説明を省略する。図 9 においては、作業台 6 上に作業対象物 8 2 及び作業対象物 8 3 が配置され、矩形の作業台 6 の一辺に向かい合った作業台 6 1 が設置され、作業台 6 1 上に作業対象物 8 1 及び作業対象物 8 4 が配置されている。ただし、図 9 は、作業現場の一例を示すものであって、作業現場の配置及び作業者 7 の作業内容はこれに限定されるものではない。

[0049] 図9 (a) から (c) の各々では、図9 (a) から (b)、図9 (b) から (c) へと、作業者7が作業工程に従って作業を進めている。図9 (a) から (c) には、現在の作業工程に対応した現作業工程予定経路12と、現在の作業工程に対応した現作業領域14と、次作業工程に対応した次作業工程予定経路13と、次作業工程に対応した次作業領域15とが示されている。現作業領域14及び次作業領域15は、作業者7が対応する作業を行う際にロボット2の侵入を禁止するために使用者により設定される領域である。現作業領域14及び次作業領域15は、作業者7が対象作業を繰り返し行う際の作業動作のばらつきを考慮して、作業者7が対象作業を行う間の作業者7の身体占有領域よりも広く設定されることが好ましい。図9 (a) から (c) に至る過程で作業工程が変化しているために、図9 (a) における次作業領域15は図9 (b) における現作業領域14となり、次作業領域15は新たに設定される領域である。これは、図9 (b) 及び図9 (c) における現作業領域14及び次作業領域15についても同様である。

[0050] 図9 (a) から (c) における作業工程は次のように設定されている。まずロボット2が作業対象物82に対する加工作業と作業対象物83に対する加工作業とを行う。次に、作業者7が作業対象物81をロボット2による加工が終了した作業対象物82と組み付けて作業対象物85に加工する作業を行う。この作業者7の組み付け作業と並行して、又はこの組み付け作業に続いて、ロボット2が作業対象物83に加工作業を行う。次に、作業者7は、ロボット2による加工が終了した作業対象物83を作業対象物84と組み付けるために運搬する。そのため、まず、作業者7は、図9 (a) に示す位置から、作業台6と作業台61との間の作業台61に隣接する作業地点に移動して作業対象物81を取得する作業工程を行うので、この作業工程に対応する現作業領域14は、少なくとも、現在の位置の作業者7と作業対象物81とを含むように設定される。また、図9 (a) において、作業対象物81を取得する作業工程の次作業工程は、取得した作業対象物81を作業台6に向かって作業対象物82に組み付ける作業である。そのため、図9 (a) にお

いて、次作業工程に対応する次作業領域 15 は、作業対象物 81 及び作業対象物 82 を含むように設定される。このとき、図 9 (a) において、ロボット 2 は、現作業領域 14 内には侵入していないものの、次作業領域 15 内に侵入しているので、ロボット 2 には実施の形態 2 における第 2 の制御モードである侵入時制御モードの退避指令が出力され、現作業領域 14 内には侵入しない範囲で次作業領域 15 の外へ退避する。

[0051] 本実施の形態によれば、ロボット 2 は作業者 7 の動作のみから予測される移動経路では考慮することができない、作業工程に応じた作業者 7 の将来動作で占有する作業領域に対して、現在の作業工程の次の作業領域から予め退避することができ、ロボット 2 が作業者 7 の次作業領域情報 104b の作業領域内に侵入することを防止することができる。作業者 7 の現在の動作の流れのみから作業者 7 の移動経路を予測する場合、作業工程に応じて現在の動作の流れからは予測できない作業者 7 の動作が発生すると、移動経路の予測が困難となる。本実施の形態によれば、作業者 7 の作業工程に応じて急に動作方向を変えるなど、現在の動作の流れからは予測できない動作が発生しても、予測が可能となる。

[0052] 実施の形態 4.

図 10 は、本実施の形態にかかるロボット制御装置 1C を備えるロボットシステム及び該ロボットシステムが適用される作業現場の一例を示す模式図である。図 10 に示すロボットシステムでは、図 1 に示すロボットシステムに対して作業者計測装置 4 が追加されている。図 10 では、図 1 に示す構成と同様の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

[0053] 図 11 は、図 10 に示すロボット制御装置 1C の一構成例を示すブロック図である。図 11 に示すロボット制御装置 1C では、図 2 に示すロボット制御装置 1 に対して作業者計測部 101 が追加されている。作業者計測部 101 は、作業者位置及び姿勢である作業者 7 の状態を計測して作業者状態情報 101a を出力する。ロボット指令生成部 105C は、作業者状態情報 101a と作業領域情報 104a とロボット制御状態情報 102a とをもとに、

ロボット 2 への動作指令 105 a を生成する。なお、図 11 では、図 2 に示す構成と同様の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

[0054] 作業計測装置 4 は、作業 7 における 1 つ以上の身体部位を身体計測点として計測し位置情報 4 a を出力するセンサ装置である。位置情報 4 a は、一定の周期でロボット制御装置 1 C へ出力される。ここで、作業計測装置 4 には、実施の形態 1 における作業工程判定用データを取得可能なセンサと同様に、RGB-D センサ及びレンジセンサを例示することができるが、作業計測装置 4 は、これらに限定されるものではない。

[0055] 本実施の形態において、作業 7 の身体計測点は、作業 7 の姿勢が検出できるように設定される。図 12 は、本実施の形態において設定される作業 7 の身体計測点の一例を示す図である。図 12 に示す作業 7 の身体計測点には、頭部 701、頸部 702、肩部 703、脊柱部 704、臀部 705、膝部 706、足首部 707、肘部 708、手首部 709、手先部 710 及び足先部 711 が設定される。そして、頭部 701 と頸部 702 との間に骨部 721 が設定され、頸部 702 と肩部 703 との間に骨部 722 が設定され、肩部 703 と脊柱部 704 との間に骨部 723 が設定され、脊柱部 704 と臀部 705 との間に骨部 724 が設定され、臀部 705 と膝部 706 との間に骨部 725 が設定され、膝部 706 と足首部 707 との間に骨部 726 が設定され、足首部 707 と足先部 711 との間に骨部 727 が設定され、肩部 703 と肘部 708 との間に骨部 728 が設定され、肘部 708 と手首部 709 との間に骨部 729 が設定され、手首部 709 と手先部 710 との間に骨部 730 が設定されている。

[0056] 図 12 に示すように作業 7 の身体が人体骨格モデルで表されることで、作業計測装置 4 で計測された身体計測点の位置情報 4 a に基づいて作業 7 の姿勢を検出することができる。

[0057] ただし、身体計測点はこれらに限定されるものではなく、作業 7 の作業内容に応じて、図 12 に示す身体計測点の一部が選択されてもよいし、図 12 に示す身体計測点以外の身体計測点が追加されてもよい。

- [0058] また、一般的な現場に設置されている他のセンサ、すなわちマットスイッチ、ライトカーテン、レーザーセンサといった既存のセンサからの信号を、作業者 7 の位置情報 4 a の精度向上及び作業者計測装置 4 における作業者 7 の位置の検出不可領域の補償を目的として併用してもよい。
- [0059] 図 1 3 は、図 1 1 に示すロボット指令生成部 1 0 5 C の一構成例を示すブロック図である。図 1 3 に示すロボット指令生成部 1 0 5 C は、図 6 に示すロボット指令生成部 1 0 5 A の動作指令出力部 1 0 7 A に代えて動作指令出力部 1 0 7 C を備える。動作指令出力部 1 0 7 C は、作業者状態情報 1 0 1 a とロボット制御状態情報 1 0 2 a と作業領域情報 1 0 4 a と侵入判定信号 1 0 6 a と退避動作軌道情報 1 0 8 a とに基づいてロボット 2 への動作指令 1 0 5 a を出力する。なお、図 1 3 では、図 6 に示す構成と同様の構成については同一符号を付してその説明を省略する。また、本実施の形態においては、退避動作軌道生成部 1 0 8 は設けられていなくてもよい。
- [0060] 動作指令出力部 1 0 7 C は、侵入判定信号 1 0 6 a に基づき、ロボット 2 が作業領域情報 1 0 4 a の作業領域内に侵入していないと判定した場合には、第 1 の制御モードである非侵入時制御モードによりロボット 2 への動作指令 1 0 5 a を出力し、ロボット 2 が作業領域情報 1 0 4 a の作業領域内に侵入していると判定した場合には、第 2 の制御モードである侵入時制御モードによりロボット 2 への動作指令 1 0 5 a を出力する。
- [0061] ここで、動作指令出力部 1 0 7 C における第 1 の制御モードである非侵入時制御モードでは、実施の形態 1 の動作指令出力部 1 0 7 の非侵入時制御モードと同様であるため説明を省略する。また、動作指令出力部 1 0 7 C における第 2 の制御モードである侵入時制御モードでは、動作指令出力部 1 0 7 A における第 2 の制御モードに対して、作業者状態情報 1 0 1 a 及びロボット制御状態情報 1 0 2 a に基づいてロボット 2 の動作速度に制限値が設定される。一例として、現在時刻における作業者 7 とロボット 2 との最も近い距離に基づいて、両者の距離が近いほどロボット 2 の動作速度の制限値が低く設定されればよい。又は、最も近い距離における作業者 7 とロボット 2 の相

対速度に基づいて、相対速度が速いほどロボット 2 の動作速度の制限値が低く設定されていてもよい。

[0062] 本実施の形態によれば、ロボット 2 が設定された作業者 7 の作業領域情報 104 a の作業領域内に侵入した際においても、ロボット制御装置 1 C は、現在のロボット 2 と作業者 7 の位置関係をもとに両者の衝突を回避しつつロボット 2 を作業領域情報 104 a の作業領域外に退避させることが可能である。

[0063] 実施の形態 5.

本実施の形態においては、作業者状態情報 101 a が作業領域設定部に入力される形態について説明する。図 14 は、本実施の形態にかかるロボット制御装置 1 D の一構成例を示すブロック図である。なお、図 14 では、図 11 に示す構成と同様の構成については同一符号を付してその説明を省略する。図 14 に示すロボット制御装置 1 D は、図 11 に示すロボット制御装置 1 C の作業領域設定部 104 に代えて作業領域設定部 104 D を備える。

[0064] 図 15 は、図 14 に示す作業領域設定部 104 D の一構成例を示すブロック図である。図 15 に示す作業領域設定部 104 D は、作業領域記憶部 109 と、作業領域修正部 110 と、作業領域出力部 111 とを備える。作業領域記憶部 109 は、予め記憶された作業領域データを修正できるように、作業領域データを複製した修正用作業領域データを記憶し、記憶した修正用作業領域データから、作業工程指定信号 5 a で指定された作業者 7 の作業工程に対応した修正用作業領域情報 109 a を出力する。作業領域修正部 110 は、修正用作業領域情報 109 a 及び作業者状態情報 101 a を統計的に比較することにより、修正用作業領域情報 109 a を、実際の作業者 7 の作業動作で使用される範囲との差が小さくなるように適応した作業領域に修正して修正作業領域情報 110 a を出力する。作業領域出力部 111 は、修正作業領域情報を作業領域情報 104 a として出力する。そして、作業領域記憶部 109 は、修正作業領域情報 110 a により対応する修正用作業領域データを修正する。

[0065] 本実施の形態によれば、ロボット制御装置 1 D は、予め設定された作業者 7 の作業領域情報 1 0 4 a の作業領域を作業者 7 の実際の作業動作で計測された作業者状態情報 1 0 1 a により修正する。そのため、作業領域情報 1 0 4 a の作業領域を作業者毎に異なる作業時の動作軌道又は動作範囲に合わせて再設定することが可能である。

[0066] 実施の形態 6.

本実施の形態においては、動作指令 1 0 5 a がロボット制御状態計測部に入力される形態について説明する。図 1 6 は、本実施の形態にかかるロボット制御装置 1 E の一構成例を示すブロック図である。図 1 6 に示すロボット制御装置 1 E は、図 2 に示すロボット制御装置 1 のロボット制御状態計測部 1 0 2 に代えてロボット制御状態計測部 1 0 2 E を備える。ロボット制御状態計測部 1 0 2 E には、ロボット関節角信号 3 a に代えて動作指令 1 0 5 a が入力される。

[0067] 本実施の形態によれば、ロボットシステムからロボット関節角度計測装置 3 を除くことができ、小型化及び低コスト化が可能である。

[0068] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0069] 1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E ロボット制御装置、2 ロボット、3 ロボット関節角度計測装置、3 a ロボット関節角信号、4 作業者計測装置、4 a 位置情報、5 作業工程指定装置、5 a 作業工程指定信号、6, 6 1 作業台、7 作業者、1 0 安全柵、1 1 侵入検知装置、1 2 現作業工程予定経路、1 3 次作業工程予定経路、1 4 現作業領域、1 5 次作業領域、8 1, 8 2, 8 3, 8 4, 8 5 作業対象物、1 0 1 作業者計測部、1 0 1 a 作業者状態情報、1 0 2, 1 0 2 E ロボット制御状態計測部、1 0 2 a ロボット制御状態情報、1 0 4, 1 0 4 B, 1 0 4 D 作業領域設定部、1 0 4 a 作業領域情報、1 0 4 b 次作業領域情

報、105、105A、105B、105C ロボット指令生成部、105a 動作指令、106 侵入判定部、106a 侵入判定信号、107、107A、107C 動作指令出力部、108 退避動作軌道生成部、108a 退避動作軌道情報、109 作業領域記憶部、109a 修正用作業領域情報、110 作業領域修正部、110a 修正作業領域情報、111 作業領域出力部、701 頭部、702 頸部、703 肩部、704 脊柱部、705 臀部、706 膝部、707 足首部、708 肘部、709 手首部、710 手先部、711 足先部、721、722、723、724、725、726、727、728、729、730 骨部。

請求の範囲

[請求項1] 予め作業内容が設定された一つ以上の作業工程を行う作業者と作業空間を共有して動作するロボットを制御するロボット制御装置であって、

 前記ロボットの位置及び姿勢であるロボット制御状態を計測するロボット制御状態計測部と、

 前記作業工程の開始から終了までの前記作業者の作業動作で、前記作業者の身体が占有する空間を包含した領域を作業工程毎に記憶し、前記作業者が現在行っている前記作業工程を指定する作業工程指定信号に基づき、前記作業者の現在の作業工程に対応した作業領域を設定する作業領域設定部と、

 前記作業領域及び前記ロボット制御状態をもとに前記ロボットへの動作指令を生成するロボット指令生成部とを備え、

 前記ロボット指令生成部は、前記ロボットが前記作業領域内に存在するか否かによって、前記ロボットへの動作指令を変更することを特徴とするロボット制御装置。

[請求項2] 前記ロボット指令生成部は、前記ロボットが前記作業領域内に存在する場合は、前記ロボットへの動作指令を、前記ロボットが前記作業領域外に退避するように出力することを特徴とする請求項1に記載のロボット制御装置。

[請求項3] 前記作業領域設定部は、作業工程における前記作業領域に加え次の作業工程の順番を合わせて記憶しており、現在の前記作業者の作業工程に対応した前記作業領域に加え、現在の作業工程から次の工程先の作業工程に対応した次作業領域を設定し、

 前記ロボット指令生成部は、前記ロボットが前記作業領域内に侵入している場合と、前記作業領域内に侵入しておらず、前記次作業領域内に侵入している場合で、前記作業領域及び前記次作業領域からの退避方法を変更することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のロ

ボット制御装置。

[請求項4] 前記ロボット指令生成部は、前記ロボットが前記作業領域内に侵入しておらず、前記次作業領域内に侵入している場合に、前記作業領域内に侵入しない範囲で前記次作業領域外に退避することを特徴とする請求項3に記載のロボット制御装置。

[請求項5] 予め作業内容が設定された一つ以上の作業工程を行う作業者と作業空間を共有して動作するロボットを制御するロボット制御装置であって、

前記作業者の位置及び姿勢である作業者状態を計測する作業者計測部と、

前記ロボットの位置及び姿勢であるロボット制御状態を計測するロボット制御状態計測部と、

前記作業工程の開始から終了までの前記作業者の作業動作で、前記作業者の身体が占有する空間を包含した領域を作業領域として記憶し、前記作業者が現在行っている前記作業工程を指定する作業工程指定信号に基づき、前記作業者の現在の作業工程に対応した前記作業領域を設定する作業領域設定部と、

前記作業領域と前記作業者状態と前記ロボット制御状態をもとに前記ロボットへの動作指令を生成するロボット指令生成部とを備え、

前記ロボット指令生成部は、前記ロボットが前記作業領域に侵入しているか否かの判定により前記ロボットへの動作指令を変更することを特徴とするロボット制御装置。

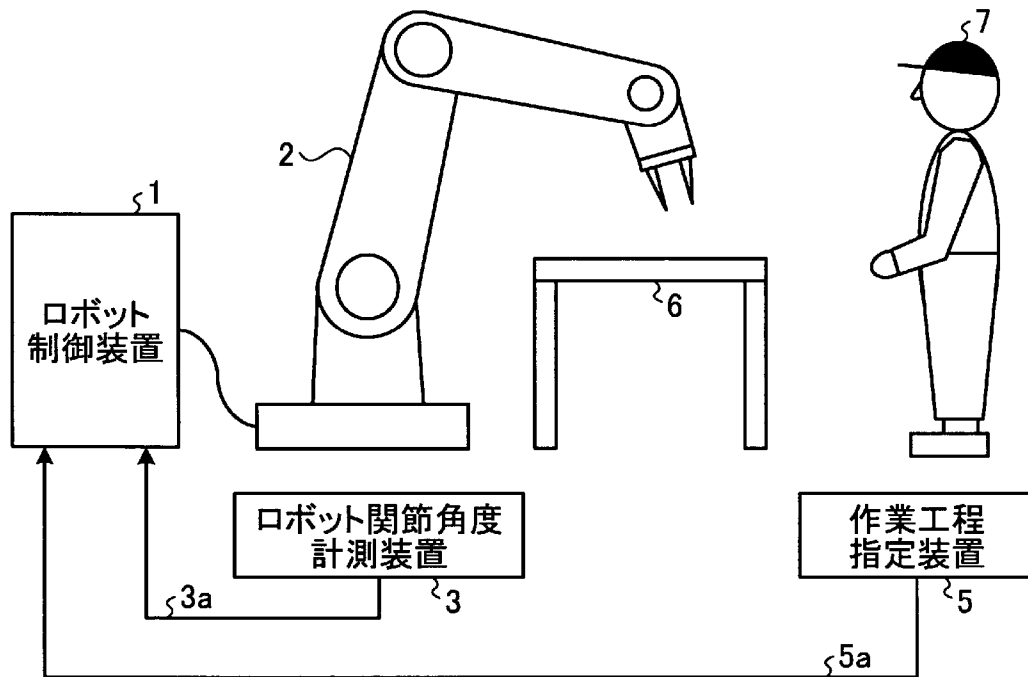
[請求項6] 前記作業領域設定部は、作業領域修正部を備え、

前記作業領域修正部は、前記作業工程指定信号により指定された前記作業工程に対応した前記作業領域と、前記作業者計測部から入力された前記作業者状態をもとに記憶されている前記作業領域を修正することを特徴とする請求項5に記載のロボット制御装置。

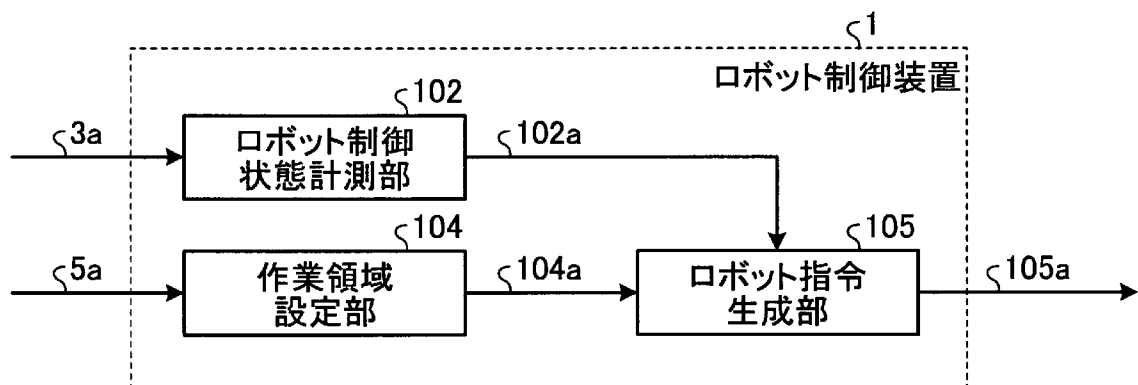
[請求項7] 前記ロボット制御状態計測部は、前記ロボット指令生成部から出力

される前記ロボットへの動作指令をもとに前記ロボット制御状態を計測することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載のロボット制御装置。

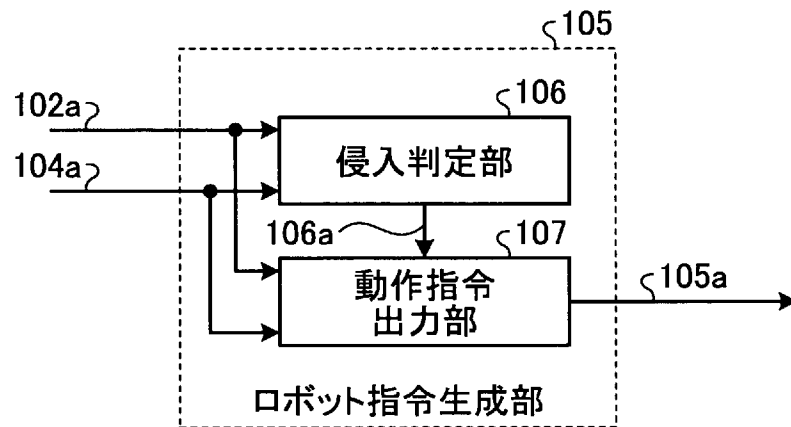
[図1]



[図2]

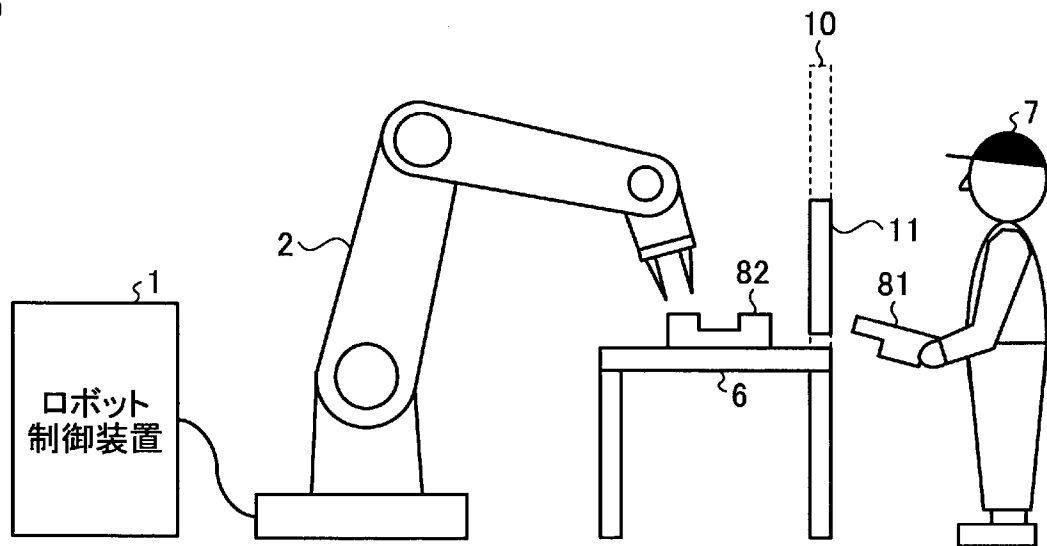


[図3]

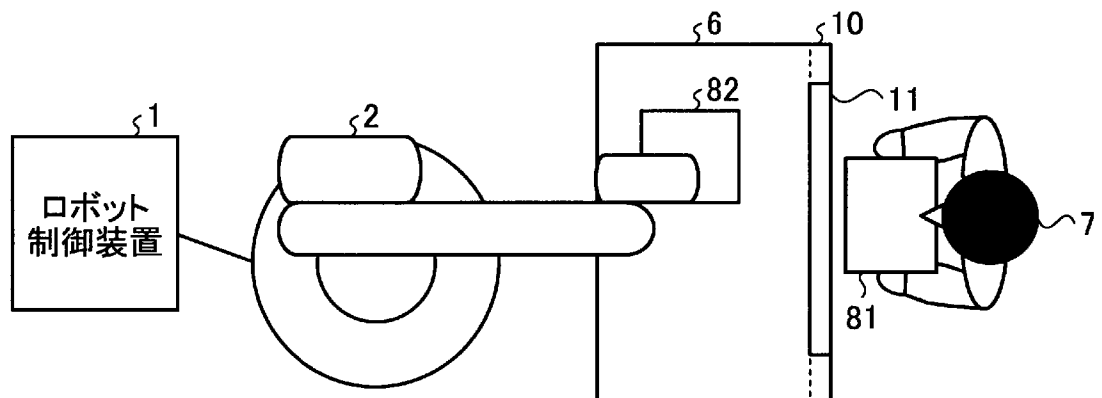


[図4]

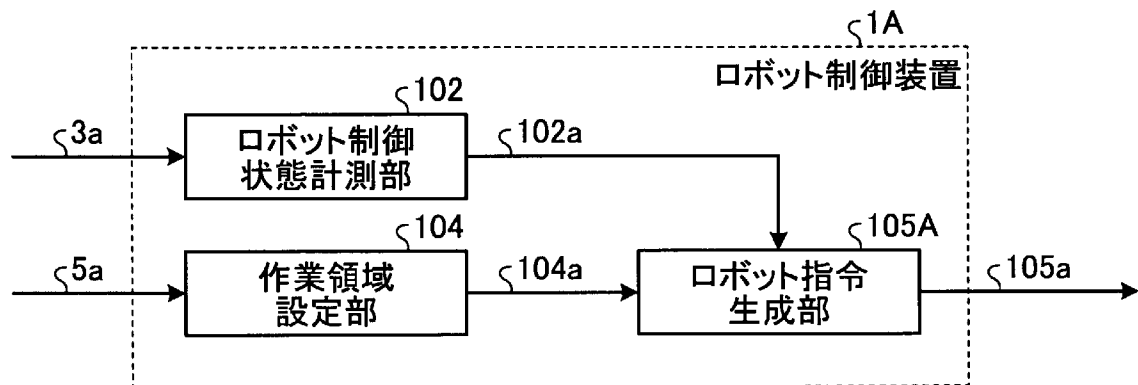
(a)



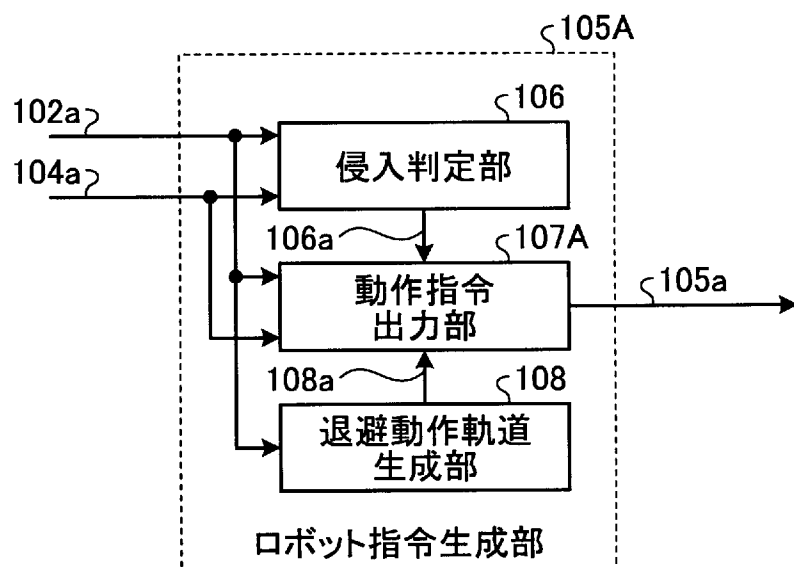
(b)



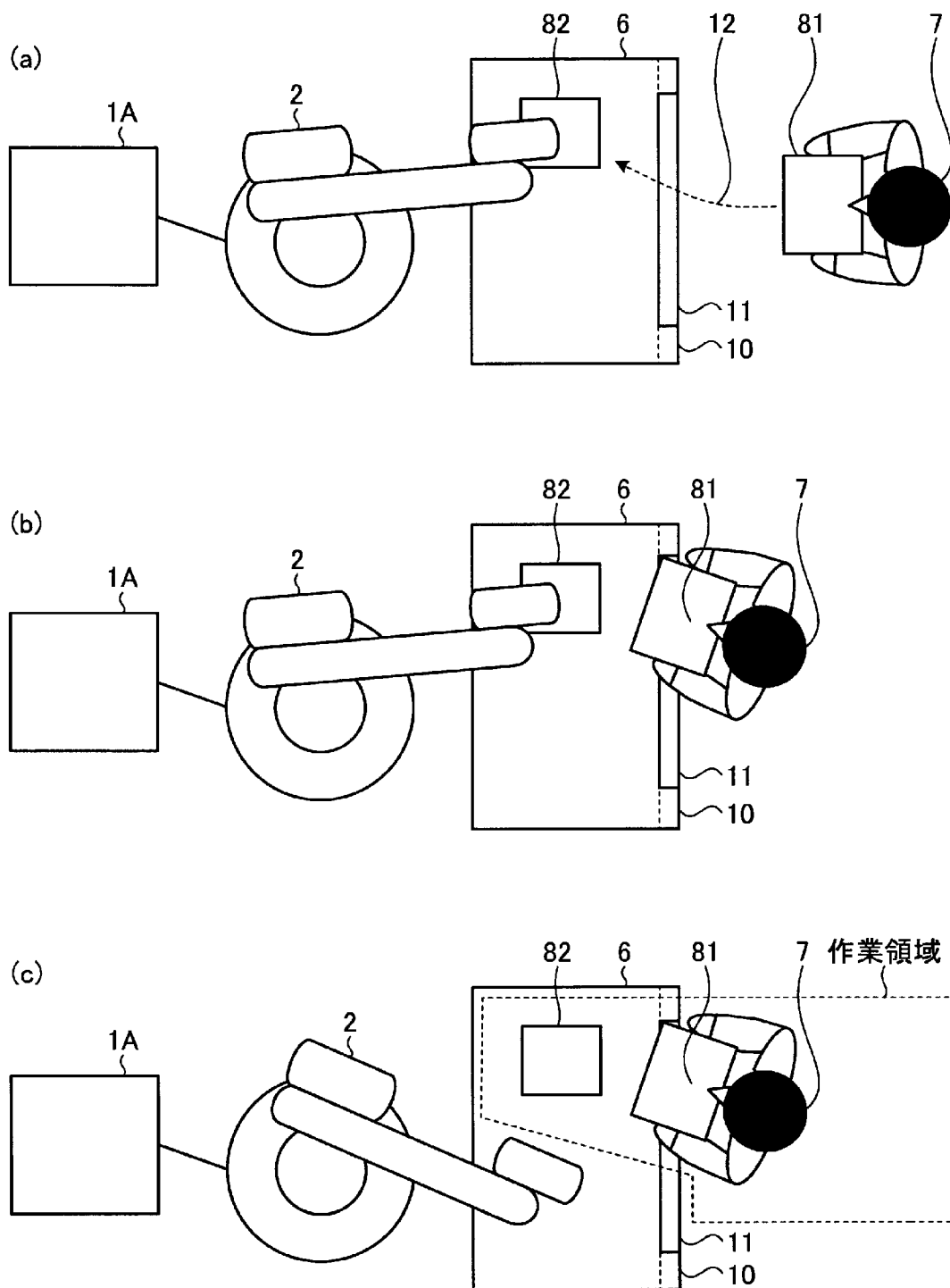
[図5]



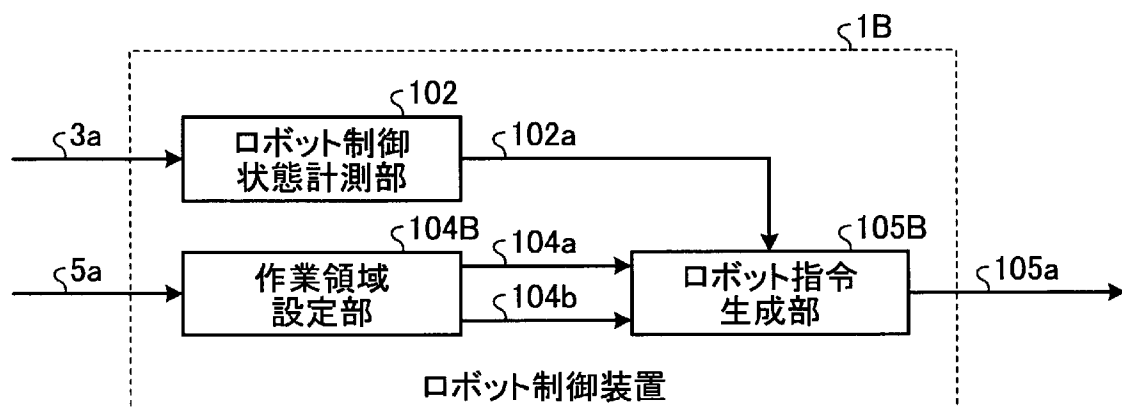
[図6]



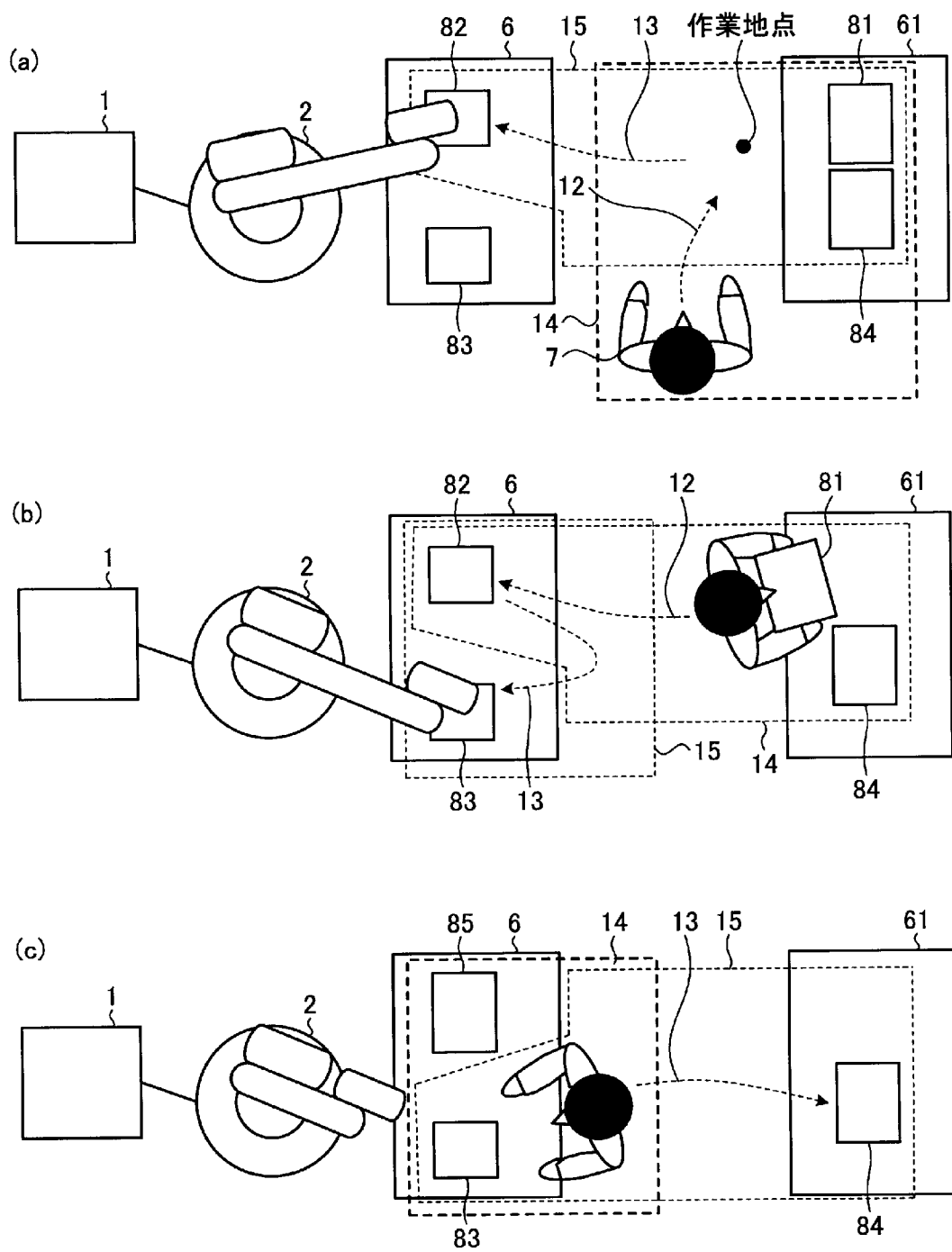
[図7]



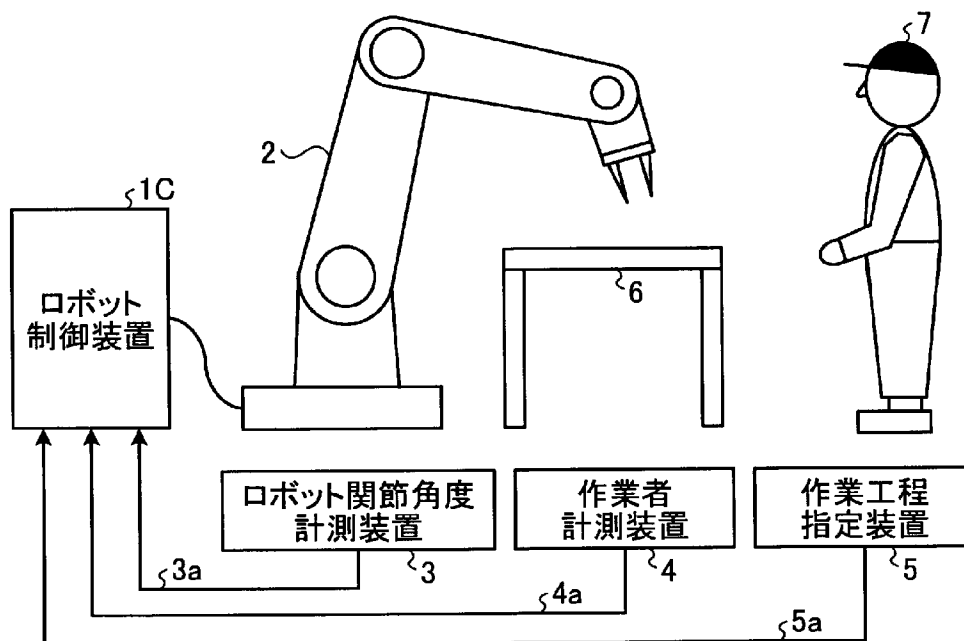
[図8]



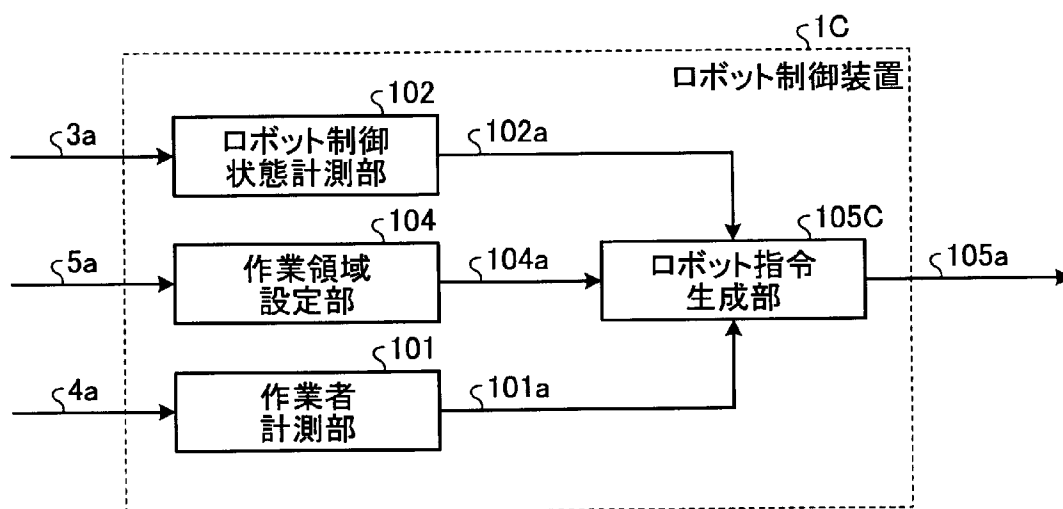
[図9]



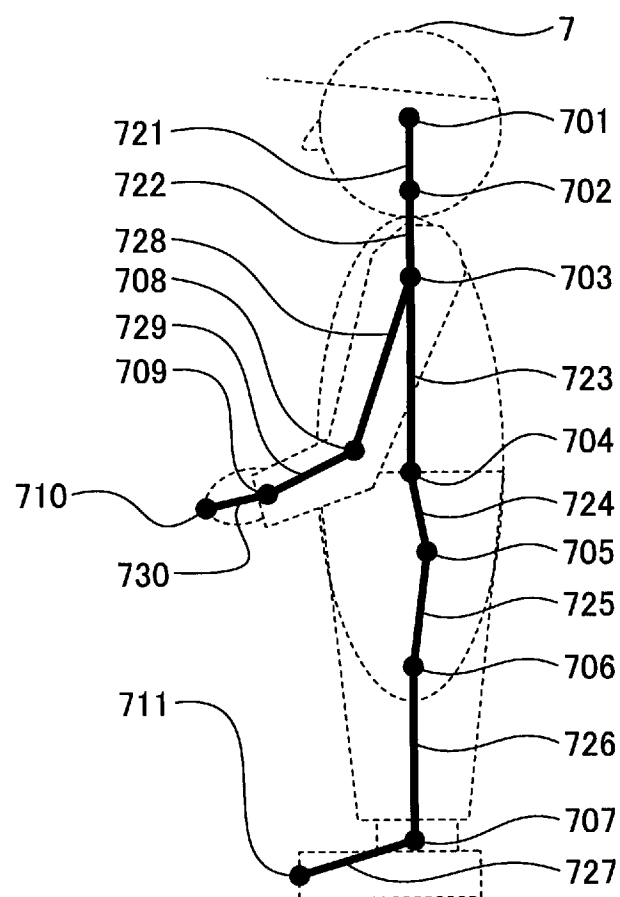
[図10]



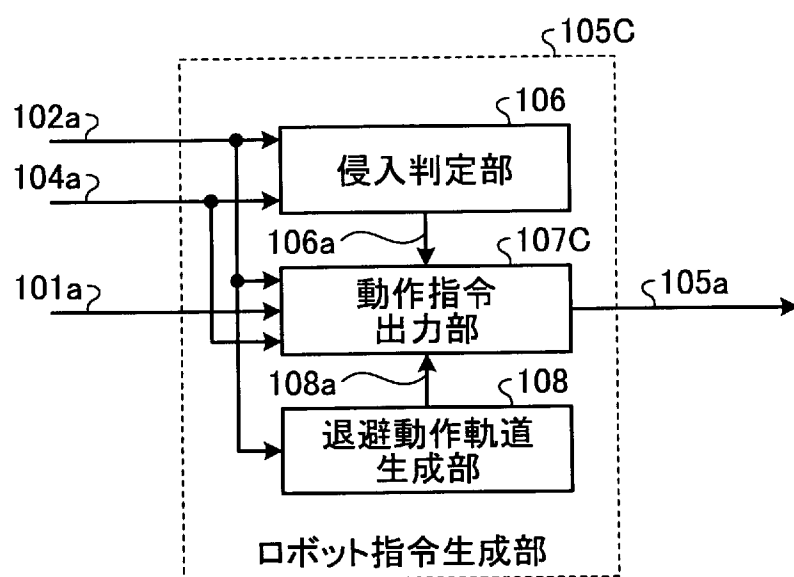
[図11]



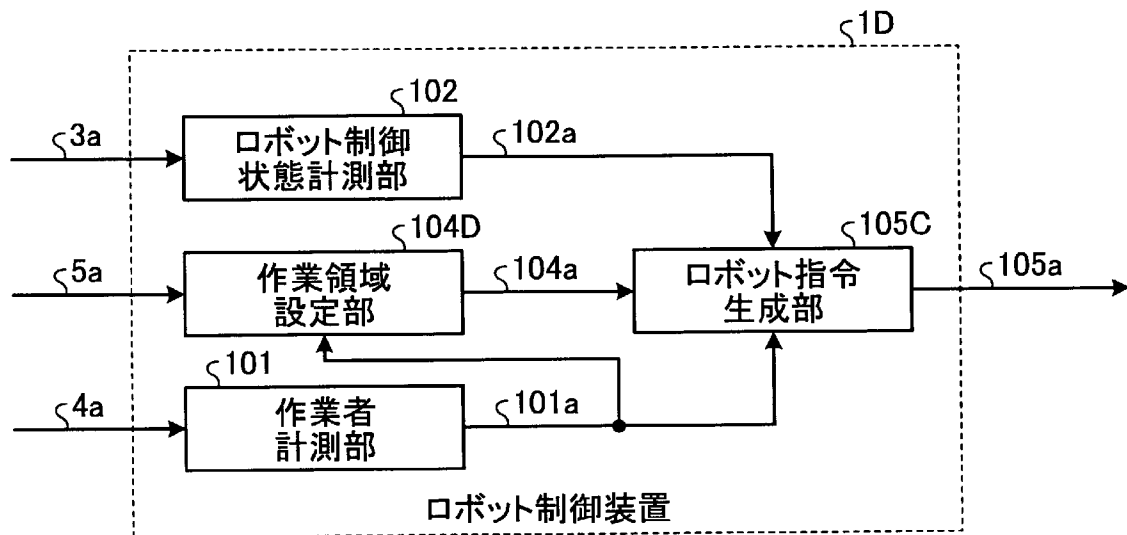
[図12]



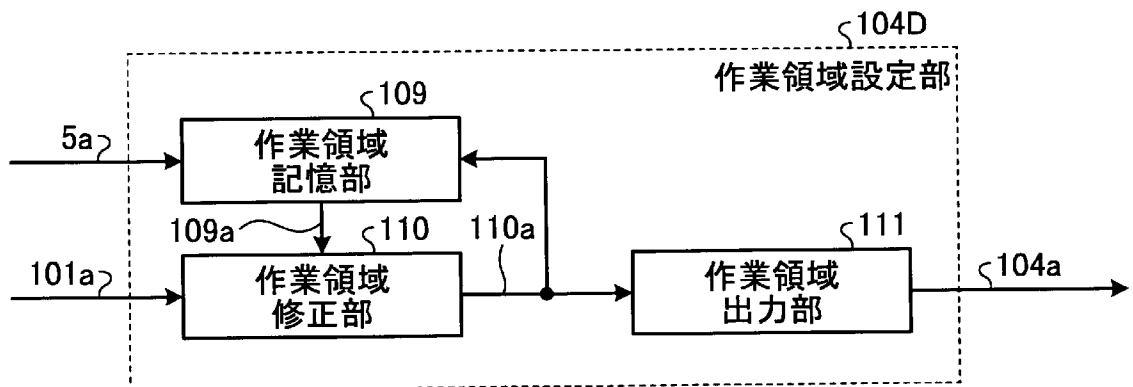
[図13]



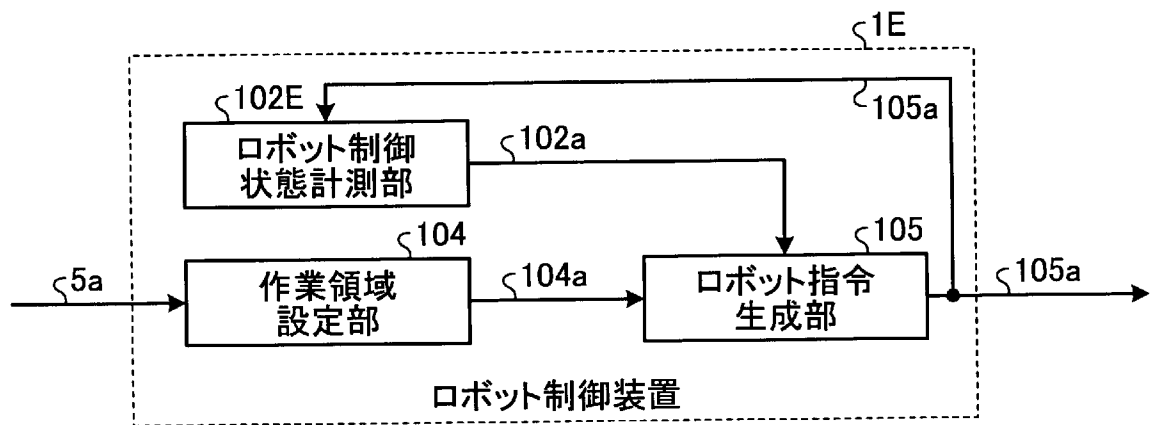
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

B25J19/06, B25J13/08

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 4219870 B2 (Honda Motor Co., Ltd.), 04 February 2009 (04.02.2009), paragraphs [0014] to [0030]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 5-7 3-4
A	JP 2007-283450 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 01 November 2007 (01.11.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2010-188515 A (Fanuc Ltd.), 02 September 2010 (02.09.2010), entire text; all drawings & US 2010/0191372 A1 entire text; all drawings & DE 102010005708 A1	1-7

☐ 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
31 May 2017 (31.05.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J19/06(2006.01)i, B25J13/08(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（IPC））

Int.Cl. B25J19/06, B25J13/08

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 4219870 B2（本田技研工業株式会社）2009.02.04, [0014]-[0030], 図1-3（ファミリーなし）	1-2, 5-7 3-4
A	JP 2007-283450 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2007.11.01, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2010-188515 A（ファナック株式会社）2010.09.02, 全文, 全図 & US 2010/0191372 A1, 全文, 全図 & DE 102010005708 A1	1-7

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、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
「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

31.05.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

木原 裕二

3U

4650

電話番号 03-3581-1101 内線 3364