

WO 2024/166264 A1

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))

明 細 書

発明の名称： ロボットの制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、ロボットの制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来技術においては、作業者がロボットと協働して作業を行うロボット装置が知られている。作業者と協働して作業を行うロボット装置では、ロボットの周りにロボットと作業者とを隔離する安全柵を設けなくて、ロボットおよび作業者が作業をすることができる。例えば、ロボット装置と作業者とが協働してワークを運搬するロボット装置が知られている。

[0003] 作業者と協働して作業を行うロボット装置では、作業者が作業をしやすいように、作業者の身長または姿勢に応じて、ロボットが位置および姿勢を変更する制御が知られている。例えば、ロボットが作業者と共にワークを搬送する場合に、作業者の身長に応じてワークを搬送する高さを変更することにより、作業者は作業が容易になる。この結果、作業者の作業効率が向上する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開WO2017/203937A1号公報

特許文献2：特開2019-98455号公報

特許文献3：国際公開WO2022/039115A1号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 作業者と協働して作業を行うロボット装置では、ロボットが作業者に接触する虞がある。ロボット装置は、作業者がロボット装置に接触するとロボットが停止するように構成されることができる。例えば、ロボットの制御装置は、ロボットに作用する外力が検出されるとロボットを停止して、作業者の

安全を確保することができる。

[0006] しかしながら、作業者の部位によっては、ロボットが作業者に接触しないことが好ましい場合がある。そこで、一人の作業者の特定の部位にはロボットが到達しないようにロボットの動作プログラムを作成することができる。ところが、作業者の体格等の身体的特徴は、作業者に依存して変化する。このために、ロボット装置と協働作業を行う作業者が変わった場合に、ロボットが到達する作業者の身体の一部が変わる可能性はある。更に、作業者の体格等を考慮して教示点を設定して動作プログラムを作成した場合でも、教示点同士の間における移動経路は、実際にロボットを動かしてみないと分からない。そのため、ロボットがその作業者の部位に接触しないことを保証できない問題がある。このように、ロボットが作業者の特定の部位に接触しないように制御することが望まれている。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様のロボットの制御装置は、ロボットの動作を制御する動作制御部と、作業者の身体的特徴を記憶する記憶部と、身体的特徴に応じてロボットの動作を制限する特定領域を設定する領域設定部とを備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施の形態におけるロボット装置の概略図である。

[図2]第1の実施の形態における制御装置を備えるロボット装置のブロック図である。

[図3]制御装置の処理部に含まれる領域設定部のブロック図である。

[図4]第1の実施の形態において設定される身体領域、作業領域、および特定領域の斜視図である。

[図5]第1の実施の形態において、ロボット装置の接触に関してロボット装置の動作を制御するための主画像である。

[図6]作業領域を設定する時の操作を説明する主画像である。

[図7]作業者の身長を取得する方法を選択する画像である。

[図8]作業者の身長に関するデータを操作する画像である。

[図9]作業者の身長を操作するためのパスワードを入力する画像である。

[図10]手動でロボット装置を駆動して作業者の身長を検出する時の画像である。

[図11]手動でロボット装置を駆動するときのロボット装置の概略斜視図である。

[図12]第1の実施の形態におけるロボット装置のモデルを選定する画像である。

[図13]第1の実施の形態において、ロボット装置の動作を制御する主画像の身体の身長を設定する画像である。

[図14]第2の実施の形態における制御装置の処理部のブロック図である。

[図15]第2の実施の形態におけるプログラム操作部のブロック図である。

[図16]第2の実施の形態において、ロボット装置の接触に関してロボット装置の動作を制御する主画像である。

[図17]ロボット装置のシミュレーションを実施した後の主画像である。

[図18]動作プログラムの修正を説明するロボット装置の概略側面図である。

[図19]第3の実施の形態における身体領域、作業領域、および特定領域の斜視図である。

[図20]第3の実施の形態において、ロボット装置の接触に関してロボット装置の動作を制御するための主画像である。

[図21]作業者の部位の高さを取得する方法を選択する画像である。

[図22]第3の実施の形態において、ロボット装置の動作を制御する主画像の身体の高さを設定する他の画像である。

発明を実施するための形態

[0009] (第1の実施の形態)

図1から図12を参照して、第1の実施の形態におけるロボットの制御装置について説明する。本実施の形態のロボット装置は、複数の構成部材を含むロボットと、ロボットに取り付けられた作業ツールと、ロボットおよび作業ツールを制御するロボットの制御装置とを備える。

[0010] 図1は、本実施の形態におけるロボット装置の概略図である。図2は、本実施の形態におけるロボット装置のブロック図である。図1および図2を参照して、ロボット装置3は、予め定められた作業を行う作業ツール5と、作業ツール5を移動するロボット1とを備える。ロボット装置3は、ロボット装置3を制御する制御装置2を備える。本実施の形態の作業ツール5は、ワークを把持したり解放したりするハンドである。作業ツール5は、ハンドに限られず、ロボット装置3が行う作業に応じて任意の装置を採用することができる。例えば、アーク溶接を行う溶接トーチ、またはレーザ溶接を行うレーザ溶接機を、作業ツールとして採用することができる。

[0011] 本実施の形態のロボット1は、複数の関節部を含む多関節ロボットである。ロボット1は、設置面としての架台18の上面に固定されたベース部14と、ベース部14に回転可能に支持された旋回ベース13とを含む。ロボット1は、上部アーム11および下部アーム12を含む。下部アーム12は、旋回ベース13に回転可能に支持されている。上部アーム11は、下部アーム12に回転可能に支持されている。更に、上部アーム11は、上部アーム11の延びる方向に平行な駆動軸の周りに回転する。ロボット1は、上部アーム11に回転可能に支持されているリスト15を含む。また、リスト15は、回転可能に形成されているフランジ16を含む。フランジ16には、作業ツール5が固定される。このように、本実施の形態のロボット1は、複数の構成部材を含む。複数の構成部材は、関節部を介して互いに連結されている。

[0012] 本実施の形態のロボットは、作業者と協働して作業を行う協働ロボットにて構成されている。協働ロボットを備えるロボット装置は、作業者がロボットに接触すると、ロボットの動作を制限する機能を有することができる。例えば、協働ロボットは、ロボットに作用する外力を検出する力覚センサを備えることができる。制御装置は、力覚センサの出力に基づいて、ロボットに作用する外力を検出する。制御装置は、外力が制限値を超えたときにロボットを停止したりロボットを待避させたりする機能を有する。ロボットとして

は、この形態に限られず、作業ツールの位置および姿勢を変更することができる任意のロボットを採用することができる。

[0013] 本実施の形態のロボット 1 は、上部アーム 11 等の構成部材を駆動する駆動モータを有するロボット駆動装置 21 を含む。作業ツール 5 は、作業ツール 5 を駆動するための駆動モータまたはシリンダ等を有する作業ツール駆動装置 22 を含む。

[0014] ロボットの制御装置 2 は、制御装置本体 40 と、作業者が制御装置本体 40 を操作するための教示操作盤 26 とを含む。制御装置本体 40 は、プロセッサとしての CPU (Central Processing Unit) を有する演算処理装置 (コンピュータ) を含む。演算処理装置は、CPU にバスを介して接続された RAM (Random Access Memory) および ROM (Read Only Memory) 等を有する。ロボット 1 および作業ツール 5 は、制御装置 2 の動作指令に基づいて駆動する。ロボット装置 3 は、動作プログラム 69 に基づいて自動的に作業を行う。

[0015] 制御装置本体 40 は、ロボット装置 3 に関する任意の情報を記憶する記憶部 42 を含む。記憶部 42 は、情報の記憶が可能で非一時的な記憶媒体にて構成されることができる。例えば、記憶部 42 は、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、磁気記憶媒体、または光記憶媒体等の記憶媒体にて構成することができる。ロボット 1 の動作を行うために予め作成された動作プログラム 69 は、記憶部 42 に記憶される。

[0016] 制御装置本体 40 は、ロボット 1 および作業ツール 5 の動作を制御する動作制御部 43 を備える。動作制御部 43 は、動作プログラム 69 に基づいてロボット 1 を駆動するための動作指令をロボット駆動部 44 に送出する。ロボット駆動部 44 は、駆動モータを駆動する電気回路を含み、動作指令に基づいてロボット駆動装置 21 に電気を供給する。また、動作制御部 43 は、作業ツール駆動装置 22 を駆動する動作指令を作業ツール駆動部 45 に送出する。作業ツール駆動部 45 は、モータ等を駆動する電気回路を含み、動作指令に基づいて作業ツール駆動装置 22 に電気等を供給する。

- [0017] 動作制御部43は、動作プログラム69に記載されている指令およびその他の指令に従って駆動するプロセッサに相当する。プロセッサは、記憶部42に記憶された情報を読み取り可能に形成されている。プロセッサが動作プログラム69を読み込んで、動作プログラム69に定められた制御を実施することにより、動作制御部43として機能する。
- [0018] ロボット1は、ロボット1の位置および姿勢を検出するための状態検出器を含む。本実施の形態における状態検出器は、ロボット駆動装置21の各駆動軸の駆動モータに取り付けられた位置検出器23を含む。位置検出器23は、例えば、駆動モータの出力軸の回転位置を検出するエンコーダにて構成することができる。それぞれの位置検出器23の出力により、ロボット1の位置および姿勢が検出される。
- [0019] ロボット装置3には、ロボット1の位置および姿勢が変化した時に不動の基準座標系91が設定されている。図1に示す例では、ロボット1のベース部14に基準座標系91の原点が配置されている。基準座標系91は、ワールド座標系とも称される。基準座標系91では、原点の位置が固定され、更に、座標軸の向きが固定されている。
- [0020] ロボット装置3には、作業ツール5の任意の位置に設定された原点を有するツール座標系92が設定されている。ツール座標系92は、作業ツール5と共に位置および姿勢が変化する。本実施の形態では、ツール座標系92の原点は、作業ツール5のツール先端点に設定されている。ロボット1の位置は、基準座標系91におけるツール座標系91の原点の位置に対応する。また、ロボット1の姿勢は、基準座標系91に対するツール座標系92の姿勢に対応する。
- [0021] 教示操作盤26は、通信装置を介して制御装置本体40に接続されている。教示操作盤26は、ロボット装置3に関する情報を入力する入力部27を含む。入力部27は、キーボード、ボタン、およびダイヤルなどの入力部材により構成されている。教示操作盤26は、ロボット装置3に関する情報を表示する表示部28を含む。表示部28は、液晶表示パネルまたは有機EL

(Electro Luminescence) 表示パネル等の情報の表示が可能な表示パネルにて構成されることができる。入力部 27 の操作により、表示部 28 に表示される情報が操作される。なお、教示操作盤 26 がタッチパネル方式の表示パネルを備える場合に、表示パネルは入力部および表示部として機能する。

[0022] 本実施の形態のロボット装置 3 は、作業者の身体的特徴を取得するためのセンサとしてのカメラ 6 を備える。本実施の形態のカメラ 6 は 2 次元画像を取得するカメラである。カメラ 6 は、支持部材 19 に支持されて位置および姿勢が固定されている。

[0023] 本実施の形態における制御装置本体 40 は、作業者の身体的特徴に応じて、ロボット 1 の動作を制限する制御を実施する処理部 51 を含む。処理部 51 は、作業者の身体的特徴に応じてロボットの動作を制限する特定領域を設定する領域設定部 52 を含む。作業者の身体的特徴は、記憶部 42 に記憶されている。

[0024] 図 3 に、本実施の形態における領域設定部のブロック図を示す。領域設定部 52 は、作業者の身体的特徴に応じた身体領域を設定する身体領域設定部 52a を含む。また、領域設定部 52 は、作業者 89 が作業を行うロボット 1 の周りの作業領域を設定する作業領域設定部 52b を含む。

[0025] ここで、作業者の身体的特徴は、ロボット 1 と協働で作業を行う作業者の身体に関する特徴を示す。作業者の身体的特徴は、作業者の体の予め定められた部位の高さを含む。例えば、身体的特徴は、作業者の身長、顔の高さ、胸部の高さ、腹部の高さ、足の膝より上の部分である脚上部の高さ、足の膝より下の部分である脚下部の高さなどを含む。また、身体的特徴は、身体の予め定められた部分の高さに限られず、身体の右半分の部分と身体の左半分の部分との境界の位置であっても構わない。すなわち、身体的特徴は、鉛直方向に延びる境界面の位置であっても良い。更には、身体的特徴は、それぞれの部位の大きさを含んでも構わない。

[0026] 図 2 を参照して、処理部 51 は、ロボットの状態を検出する状態検出部 55 を含む。状態検出部 55 は、ロボット 1 の位置および姿勢を検出すること

ができる。例えば、状態検出部 5 5 は、位置検出器 2 3 の出力に基づいてロボット 1 の位置および姿勢を検出する。または、状態検出部 5 5 は、動作制御部 4 3 が出力する動作指令に基づいてロボット 1 の位置および姿勢を検出しても構わない。また、状態検出部 5 5 は、ロボット 1 の位置および姿勢に基づいて、ロボット 1 の予め定められた部分における移動速度を検出することができる。

[0027] 処理部 5 1 は、ロボット装置 3 の 3 次元モデルを生成するモデル生成部 5 3 を含む。モデル生成部 5 3 は、記憶部 4 2 に記憶されたロボット装置 3 の構成部材の 3 次元形状データに基づいて、ロボット 1 のモデルおよび作業ツール 5 のモデルを含むロボット装置 3 の 3 次元のモデルを生成する。3 次元形状データとしては、例えば C A D (Computer Aided Design) 装置から出力される形状データを用いることができる。3 次元形状データは、記憶部 4 2 に記憶される。

[0028] または、ロボット装置 3 の 3 次元のモデルが予め生成されて、記憶部 4 2 に記憶されていても構わない。例えば、作業ツールのモデルは、球、半球、円筒、および直方体等のモデルを組み合わせることにより、簡易的な 3 次元モデルを生成することができる。簡易的なモデルは、実際の作業ツールがモデルの内部に含まれるように、大きく形成することができる。または、ロボットについても、幾何学形状を組み合わせた簡易的なモデルを生成しても構わない。このような簡易的なモデルは、教示操作盤を操作することにより生成することができる。

[0029] 処理部 5 1 は、ロボット 1 が駆動している期間中に、ロボット装置 3 の予め定められた部分が特定領域に進入しているか否かを判定する動作判定部 5 6 を含む。本実施の形態の動作判定部 5 6 は、ロボット装置の 3 次元のモデルに基づいて、ロボット装置 3 の予め定められた部分が特定領域に進入しているか否かを判定する。

[0030] 処理部 5 1 は、作業者 8 9 の操作に応じてロボット 1 を手動にて駆動する指令を生成する手動制御部 5 9 を含む。動作プログラム 6 9 は、ロボット装

置 3 に自動的に作業を行わせるためのプログラムの他に、教示操作盤 2 6 によりロボット装置 3 を手動にて操作するのに必要な、手動制御部 5 9 が実行するプログラムも含んでいてもよい。処理部 5 1 の手動制御部 5 9 にて生成された動作指令は、動作制御部 4 3 に送出される。動作制御部 4 3 は、動作指令に基づいてロボット 1 を駆動する。なお、動作制御部 4 3 は、手動制御部 5 9 にて生成された動作指令に基づきロボット 1 を駆動している場合に、ロボット 1 が作業者の頭部等に触れそうになったらロボット 1 を停止する制御を行ってもよい。

[0031] 処理部 5 1 は、ロボット 1 と協働して作業を行う作業者 8 9 の身体的特徴を取得する特徴取得部 5 8 を含む。処理部 5 1 の特徴取得部 5 8 は、ロボット 1 の位置および姿勢に基づいて身体的特徴として身長を算出する機能を有する。また、処理部 5 1 は、動作判定部 5 6 の判定に応じて、ロボット 1 の動作を修正する指令を生成する指令生成部 5 7 を含む。処理部 5 1 は、教示操作盤 2 6 の表示部 2 8 に表示される画像を制御する表示制御部 5 4 を含む。

[0032] 上記の処理部 5 1、領域設定部 5 2、モデル生成部 5 3、表示制御部 5 4、状態検出部 5 5、動作判定部 5 6、指令生成部 5 7、特徴取得部 5 8、および手動制御部 5 9 のそれぞれのユニットは、予め定められたプログラムに従って駆動するプロセッサに相当する。また、図 3 を参照して、身体領域設定部 5 2 a および作業領域設定部 5 2 b のそれぞれのユニットは、予め定められたプログラムに従って駆動するプロセッサに相当する。プロセッサは記憶部 4 2 に保存されているプログラムを読み込んで、プログラムに定められた制御を実施することにより、それぞれのユニットとして機能する。

[0033] 本実施の形態の制御装置 2 では、領域設定部 5 2 が作業者 8 9 の頭部 8 9 a が存在する可能性のある領域を特定領域に設定する。そして、動作判定部 5 6 は、ロボット装置 3 の少なくとも一つの構成部材（例えば、ロボット 1、ロボット 1 に取り付けられた作業ツール 5、およびワーク）が特定領域に進入しているか否かを判定する。ロボット装置 3 の少なくとも一つの構成部

材が特定領域に進入している場合に、指令生成部 57 は、ロボット 1 を停止する制御を実施する。

[0034] 図 4 に、本実施の形態の領域設定部により設定される身体領域、作業領域、および特定領域を説明する概略斜視図を示す。図 1 から図 4 を参照して、領域設定部 52 は、作業者 89 の身体的特徴に応じて、ロボット 1 の動作を制限する特定領域 SR を設定する。

[0035] 作業者 89 の頭部 89a の上端は、作業者 89 の身長 BH に相当する。本実施の形態の制御装置 2 では、作業者 89 の身体的特徴は作業者 89 の身長 BH である。領域設定部 52 は、作業者 89 の身長 BH に応じて、特定領域 SR を設定する。領域設定部 52 は、例えば、ロボット 1 の基準座標系 91 の座標値にて、それぞれの領域を設定することができる。

[0036] 領域設定部 52 の身体領域設定部 52a は、作業者 89 の身体の部位としての頭部 89a が存在する領域である身体領域 BR1 を設定する。身体領域設定部 52a は、作業者 89 の身長 BH を取得する。身体領域設定部 52a は、作業者の身長 BH に基づいて、頭部 89a が移動すると考えられる身体領域 BR1 を設定する。

[0037] 作業者 89 は、作業の期間中に床面に沿って歩き回るために、頭部 89a は、水平方向に移動すると考えることができる。よって、本実施の形態の身体領域 BR1 は、水平方向に延びるように直方体状に設定される。すなわち、身体領域 BR1 の高さは一定であり、基準座標系 91 の X 軸方向および Y 軸方向に延びるように設定される。身体領域設定部 52a は、身長 BH に予め定められた余裕幅を加算した高さを身体領域 BR1 の上面の高さに設定することができる。また、身体領域設定部 52a は、身長 BH から予め定められた頭部 89a の長さを減算した高さを、身体領域 BR1 の下面の高さに設定することができる。身体領域 BR1 の幅は、例えば、20cm 以上 30cm 以下の範囲内にて設定することができる。

[0038] 身体領域 BR1 は、予め定められた空間の内部に設定することができる。本実施の形態では、身体領域 BR1 は、ロボット装置 3 が到達する可動範囲

の内部に設定することができる。ロボット装置３が到達する可動範囲は、予め定めて記憶部４２に記憶させておくことができる。ロボット装置３が到達する可動範囲は、基準座標系９１の座標値にて設定することができる。

[0039] なお、身体領域ＢＲ１は、任意の形状および任意の大きさにて設定することができる。例えば、作業者がしゃがんだり立ったりする場合には、頭部が移動する領域に対応するように、身体領域は、鉛直方向に延びる領域を含んでいても構わない。身体領域ＢＲ１は、作業者が移動したときに、作業者の頭部が常に含まれるように設定することができる。また、身体領域ＢＲ１は、作業者の頭上の領域を含むように、頭部の下面の高さ以上の領域を設定しても構わない。

[0040] 次に、領域設定部５２の作業領域設定部５２ｂは、作業領域ＷＲを設定する。作業領域ＷＲは、作業８９が作業を行うときに、作業８９のそれぞれの部位が存在する可能性のある領域である。作業領域設定部５２ｂは、作業者の教示操作盤２６の操作に応じて作業領域ＷＲを設定することができる。本実施の形態の作業領域ＷＲは、直方体状に形成されているが、この形態に限られない。作業者が移動する領域に応じて任意の形状および任意の大きさの作業領域を設定することができる。

[0041] なお、作業領域設定部５２ｂは、複数の作業領域ＷＲを設定するように形成されていても構わない。例えば、制御装置２は、作業者の入力に応じて、複数の作業領域ＷＲを設定するように構成することができる。そして、作業領域設定部５２ｂは、ロボット装置３が実際に作業を行っている期間中に、外部の装置からの信号などに基づいて、複数の作業領域について有効または無効を設定しても構わない。または、作業領域設定部５２ｂは、複数の作業領域から２つ以上の作業領域を選定して加算することにより、全体の作業領域を算出するように構成されていても構わない。

[0042] 例えば、作業者が立って作業を行ったり、しゃがんで作業を行ったりする場合がある。作業領域設定部５２ｂは、外部の装置から作業者が立っていることを示す信号を受信して、上面の位置が高い作業領域を選定することがで

きる。また、作業領域設定部 5 2 b は、外部の装置から作業者がしゃがんでいることを示す信号を受信して、上記の作業領域よりも上面の位置が低い作業領域を選定することができる。

[0043] また、本実施の形態では、身体領域を床面からの高さに基づいて設定しているが、この形態に限られない。身体領域は、作業領域に対する相対的な位置にて設定されても構わない。例えば、身体領域設定部は、作業領域を取得して、作業領域の高さ方向において上側の所定の割合（例えば、20%など）の領域を身体領域に設定することができる。なお、所定の割合は、作業者の身長に応じて決まるものであってもよい。この身体領域の設定方法により、作業領域が変更される場合に作業領域に応じて身体領域を相対的に設定することができる。

[0044] 領域設定部 5 2 は、身体領域 B R 1 と作業領域 W R とが重複する領域を、特定領域 S R として設定する。この制御により、作業者の予め定められた部分が存在する領域を限定することができる。特定領域 S R が大きくなることを回避することができて、制御装置の処理部の計算量を少なくすることができる。なお、領域設定部は、作業領域を設定せずに身体領域を特定領域に設定しても構わない。

[0045] 図 5 に、本実施の形態における教示操作盤の表示部に表示される画像を示す。画像 7 1 は、作業者 8 9 とロボット装置 3 との接触に関連して、ロボット装置 3 の動作を制御するための主画像である。画像 7 1 では、作業者の身長を設定したり、作業領域を設定したりすることができる。画像 7 1 の部分 7 2 は、特定領域の設定のために作業者の身長を設定するときに操作する部分である。画像 7 1 の部分 7 3 は、作業領域を設定する時に操作する部分である。

[0046] 画像 7 1 の部分 7 2 では、作業者の身体的特徴としての身長を手入力にて設定することができる。部分 7 2 のテキストボックス 7 2 a には、作業者の身長が表示されている。ロボット装置 3 と協働作業を行う作業者は、入力領域としてのテキストボックス 7 2 a を選択する。教示操作盤 2 6 の入力部 2

7 を操作することにより、テキストボックス 7 2 a に作業者の身長を入力する。そして、領域設定部 5 2 の身体領域設定部 5 2 a は、作業者の身長に基づいて、身体領域 B R 1 を設定することができる。

[0047] 次に、ロボット装置 3 と作業を行う作業者は、作業領域を設定する。図 6 に、作業領域を設定する時の主画面を示す。作業者は、画像 7 1 の部分 7 3 を操作することにより、作業領域を設定する。図 4 を参照して、本実施の形態における作業領域 W R は、直方体状の領域である。図 6 を参照して、作業者は、部分 7 3 のリストボックス 7 3 a を操作することにより、作業領域を設定する方法を選択する。ここでは、直方体状の作業領域が選定されている。そして、直方体の対角の 2 点 P 1, P 2 の位置が、基準座標系 9 1 の座標値にて設定するテキストボックス 7 3 b, 7 3 c に表示されている。

[0048] ロボット装置と協働作業を行う作業者は、画像 7 1 の部分 7 3 において、作業領域 W R の対角の点 P 1, P 2 の座標値を手動にて入力する。テキストボックス 7 3 b, 7 3 c に対角に配置された点 P 1 の座標値と、点 P 1 と反対側の点 P 2 の座標値を入力することにより、領域設定部 5 2 の作業領域設定部 5 2 b は、作業領域 W R を設定することができる。あるいは、作業領域 W R の対角の点 P 1, P 2 の座標値を、例えば教示操作盤 2 6 の入力部 2 7 を操作することにより当該時点のロボット 1 の位置に応じて自動的に設定するようにしてもよい。

[0049] なお、本実施の形態においては、作業領域は直方体が選択されているが、この形態に限られない。作業領域は、直方体、円柱、球、または、多角錐などの任意の 3 次元形状を組み合わせることで所定の形状の領域を設定することができる。さらに、ここでは、基準座標系にて作業領域を設定しているが、この形態に限られない。予め定められた任意の座標系にて作業領域を設定することができる。作業領域設定部 5 2 b は、作業者が入力した値に基づいて、作業領域 W R を設定することができる。そして、領域設定部 5 2 は、身体領域 B R 1 および作業領域 W R に基づいて、特定領域 S R を設定することができる。テキストボックス 7 3 b, 7 3 c に表示される座標値も、予め定められた

任意の座標系に基づいていても構わない。なお、作業者が入力した身長および作業領域に関する値は、記憶部に記憶されても記憶されてなくても構わない。

[0050] 本実施の形態の制御装置 2 は、ロボット装置 3 にて実際の作業を実施している期間中に、ロボット装置 3 の少なくとも一部の構成部材が特定領域 S R に進入したと判定されるときに、ロボット装置 3 を停止する制御を行う。

[0051] ロボット装置 3 が実際の作業を行うために駆動している期間中に、状態検出部 5 5 は、ロボット 1 の動作の状態を検出することができる。そして、モデル生成部 5 3 は、現在のロボット装置 3 の状態に対応する 3 次元モデルを生成する。モデル生成部 5 3 は、状態検出部 5 5 にて取得されたロボット 1 の位置および姿勢に基づいて、基準座標系 9 1 に対応する仮想空間に、ロボット 1 および作業ツール 5 の 3 次元モデルを配置することができる。また、モデル生成部 5 3 は、特定領域 S R の 3 次元モデルを生成することができる。

[0052] 動作判定部 5 6 は、ロボット 1 が駆動している期間中にロボット装置 3 に含まれる構成部材の少なくとも一部分が特定領域 S R に進入しているか否かを判定する。

[0053] 特に、動作判定部 5 6 は、ロボット 1 のモデルの少なくとも一部分が特定領域 S R のモデルと干渉しているか否かを判定する。ロボット 1 のモデルの少なくとも一部分が特定領域 S R のモデルと干渉している場合に、ロボット装置 3 が特定領域 S R に進入していると判定することができる。更に、動作判定部 5 6 は、ロボット 1 に取り付けられた作業ツール 5 のモデルが特定領域 S R のモデルに干渉するか否かを判定する。このように、ロボット 1 のモデルおよび作業ツール 5 のモデルのうち少なくとも一方が、特定領域 S R に干渉していると判定される場合には、ロボット装置 3 の少なくとも一部分が特定領域 S R に進入している判定することができる。

[0054] 動作判定部 5 6 が特定領域 S R にロボット装置 3 の少なくとも一部が進入していると判定した場合に、指令生成部 5 7 は、ロボット 1 を停止する指令

を動作制御部 4 3 に送信する。動作制御部 4 3 は、指令生成部 5 7 からの指令を受けて、ロボット 1 を停止する制御を実施する。あるいは、動作制御部 4 3 は、指令生成部 5 7 からの指令を受けて、駆動しているモータに電源を供給しないようにする制御を実施する。

[0055] このように、本実施の形態の制御装置 2 では、作業者 8 9 の頭部 8 9 a が移動する特定領域 S R を設定し、この特定領域 S R にロボット装置 3 の少なくとも一部分が進入した場合にはロボット装置 3 を停止する制御を実施する。動作判定部 5 6 の判定に基づいてロボット装置 3 を停止した後は、協働作業を行う作業者は、ロボット装置 3 の動作プログラム 6 9 を手動で修正することができる。

[0056] 実際の作業を行う作業者 8 9 の身体的特徴に基づいてロボット装置 3 を停止させる制御を実施することにより、ロボット 1 または作業ツール 5 が、頭部 8 9 a 等の特定の部位に接触することを回避することができる。作業者の身体のうち太腿などに対しては、ロボット装置 3 の移動速度が低い場合にロボットが接触しても構わない場合がある。しかしながら、作業者の頭部にはロボットまたは作業ツールが接触しないことが好ましい。

[0057] 1 人の作業者に対応して特定の部位が存在する領域を避けるように、動作プログラムを作成することができる。しかしながら、他の作業者にとっては、身長が異なるために、身体の中の部位の高さにてロボットが駆動するのかについて分からないという問題がある。また、制御装置が判別することが難しいという問題があった。しかしながら、本実施の形態の制御装置では、上述したように、ロボット装置と協働作業を行う作業者の身体的特徴に応じて特定領域を設定する。そして、特定領域にロボット装置が進入したときにロボット装置を停止するために、作業者の特定の部位にロボットまたは作業ツールが接触することを回避することができる。

[0058] なお、本実施の形態においては、ロボット装置のモデルの予め定められた部分が特定領域のモデルに進入しているか否かを判定しているが、この形態に限られない。モデル生成部は、更に、作業ツールに把持されているワーク

のモデルを作成しても構わない。そして、動作判定部は、ワークが特定領域に進入しているか否かを判定しても構わない。ワークが特定領域に進入していると判定される場合に、指令生成部はロボット装置を停止する制御を実施しても構わない。

[0059] なお、図5を参照して、画像71の部分72では、作業者の身体的特徴としての身長を手入力にて設定できるが、この形態に限られない。ロボット装置3と協働作業を行う作業者が、身体的特徴としての身長を設定する他の操作について説明する。画像71の部分72には、身長を設定するためのボタン72bが表示されている。図7に、作業者の身長を設定するための画像を示す。図5および図7を参照して、作業者がボタン72bを押すことにより、表示部28に画像78が表示される。画像78には、ボタン78a, 78b, 78cが含まれている。

[0060] ボタン78aは、作業者の身長を記録したり、既に記録された複数の身長から今回の作業者の身長を取得したりするためのボタンである。図8に、作業者の身長のデータベースを表示する画像を示す。画像79は、作業者が図7に示すボタン78aを押したときに表示される画像である。画像79には、ボタン79a～79fが表示されている。それぞれのボタン79a～79dには、作業者の名前が表示されている。また、ボタン79e, 79fは、作業者の身長が登録されていないボタンである。

[0061] それぞれのボタン79a～79fに表示される作業者の名前および身長は、記憶部42に記憶されている。作業者は、作業者の名前のボタンを押すことにより身長を設定することができる。すなわち、図5の部分72のテキストボックス72aに記憶部42に記憶されている身長を表示することができる。作業者は、身長を記憶していなくても、作業者の名前の選択により身長を設定することができる。

[0062] なお、本実施の形態においては、作業者はプログラムを作成する作業者であってもよい。この場合は、図5の画像71の部分72で各作業者の身長を設定して、動作プログラムを実行することにより、プログラムを作成する

作業者は、その動作プログラムが作業者に対して適切に動作できるかを確認することができる。

[0063] 記憶部42に記憶されている作業者の身長を変更する場合には、作業者の名前のボタン79a～79dのいずれかを長く押す操作を行う。図9に、作業者の身長を変更するときに表示される画像を示す。図8および図9を参照して、作業者の名前のボタンを長く押すことにより、表示制御部54は、画像79に重ねて画像80を表示する。画像80は、身長を登録したり変更したりするためのパスワードを入力する画面である。例えば、制御装置の管理者のパスワードを採用することができる。テキストボックス80aにパスワードを入力して、ボタン80bを押すことにより、作業者の身長を変更して記憶部42に記憶することができる。

[0064] 作業者の名前および身長を新たに設定する場合も同様に、例えば、作業者は、図8の画像79のボタン79eを長く押す。作業者が図9に示される画像80にパスワードを入力することにより、作業者の名前および身長を入力する画像が表示される。作業者は、名前および身長を入力して、記憶部42に記憶することができる。または、作業者が名前を入力すると、図5の部分72のテキストボックス72aに表示されている身長を記憶することができるように構成されていても構わない。この操作により、図8のボタン79eには、設定された名前が表示される。

[0065] このように、作業者の入力部27の操作により、作業者を選択したり作業者の身長を入力したりすることができる。作業者の入力部27の操作により、記憶部42は、身体的特徴としての身長を記憶することができる。作業者は名前のボタンを選択することにより、容易に作業者の身長を設定することができる。領域設定部52の身体領域設定部52aは、設定された身長に基づいて身体領域BR1を設定することができる。

[0066] 身長の設定方法として他にも、作業者が、ロボット1を手動で駆動して、ロボット1の位置および姿勢に基づいて作業者の身長を設定することがあげられる。図10に、ロボットを手動にて駆動して作業者の身長を設定する画

像を示す。図7および図10を参照して、ロボット装置3と協働作業を行う作業者が、画像78においてボタン78bを押すことにより、図10に示すように、表示制御部54は、画像78に重ねて画像81を表示する。画像81には、ロボット1を手動で駆動した時にロボット装置3のツール先端点の高さを検出するボタン81aが配置されている。

[0067] また例えば、ロボット1の上部アーム11および下部アーム12等を駆動させているときに作業者の身長を設定する動作プログラム69を設けてもよい。この場合、ロボット1の上部アーム11および下部アーム12等が高さ方向に移動して作業ツール5が作業者自身の頭部近傍に達した時点で、作業者が画像81上の停止ボタンを操作したりあるいはロボット1に触れたりすることでロボット1が停止させ、その停止時点の作業ツール5の高さを作業者の身長として記録することがあげられる。

[0068] 図11に、作業者がロボットを手動で駆動しているときのロボット装置の概略斜視図を示す。図2および図11を参照して、手動制御部59は、作業者の教示操作盤26の入力部27の操作に応じて、ロボット1を駆動することができる。または、制御装置2がダイレクトティーチの機能を備える場合がある。作業者は、ロボットに配置された把持部を掴んで、直接的にロボットの位置および姿勢を変更する。手動制御部59は、ロボットに配置された力覚センサの出力に基づいて、把持部に加わる力を算出する。手動制御部59は、力の加わる方向および力の大きさに基づいてロボットの位置および姿勢を変更することができる。

[0069] このように、作業者89は、手動の操作にてロボットの位置および姿勢を変更することができる。ここでの例では、作業者89は、ツール座標系92の原点の位置が、作業者89の首に対応する高さになるように、ロボット1の位置および姿勢を調整する。作業者が画像81のボタン81aを押すことにより、特徴取得部58は、状態検出部55からロボット1の位置および姿勢を取得する。特徴取得部58は、ロボット1を手動にて駆動したときのロボット1の位置および姿勢に基づいて作業者の身体的特徴としての身長を算

出する。特徴取得部 58 は、基準座標系 91 におけるロボット 1 の位置と、床面からの基準座標系 91 の原点までの所定の高さとに基づいて、作業者 89 の首の高さを算出することができる。特徴取得部 58 は、首の高さに予め定められた頭の幅を加算することにより、作業者 89 の身長を算出することができる。

[0070] 図 10 を参照して、表示制御部 54 は、画像 81 のテキストボックス 81b に、特徴取得部 58 にて算出された身長を表示する。作業者は、テキストボックス 81b を見ることで、身長を確認することができる。作業者が画像 81 のボタン 81c を押すことにより身長が設定される。図 5 に示す画像 71 が表示されて、部分 72 のテキストボックス 72a に測定された身長が表示される。

[0071] または、図 10 を参照して、ボタン 81a は手動の操作を開始するボタンであっても構わない。表示制御部 54 は、ロボット装置 3 の手動の操作に応じた身長を断続的に表示しても構わない。作業者は、ボタン 81a を押すことにより、手動制御部 59 は、ロボット装置 3 の手動の操作を開始する。作業者 89 は、ロボット 1 の位置および姿勢を変更する。特徴取得部 58 は、所定の間隔ごとに、ロボット 1 の位置および姿勢に基づいて作業者 89 の身長を算出する。表示制御部 54 は、画像 81 のテキストボックス 81b に、特徴取得部 58 にて算出された身長を表示する。ロボット 1 の位置および姿勢が所望の位置および姿勢になったときに、ロボット装置 3 の手動の操作を停止する。作業者が画像 81 のボタン 81c を押すことにより身長を設定することができる。

[0072] 本実施の形態においては、ツール先端点が作業者の首の高さに配置されるようにロボットを駆動しているが、この形態に限られない。例えば、ロボットのフランジ中心が作業者の頭部の頂点の高さになるように、ロボット装置を駆動しても構わない。特徴取得部は、ロボット装置の構成部材の位置を合わせる作業者の部位に応じて、身長を算出することができる。

[0073] 次に、特徴取得部 58 は、更に他の身長を取得する制御として、センサの

出力に基づいて作業者の身体的特徴を取得することができる。図2および図7を参照して、作業者は、ボタン78cを押すことにより、カメラ6にて撮像した画像に基づいて、作業者の身長を設定することができる。ボタン78cは、ロボット装置3に配置されたセンサとしてのカメラ6を使用して、作業者の身長を測定するためのボタンである。

[0074] 図1および図2を参照して、カメラ6は、作業者89の頭部を撮像する位置に固定されている。本実施の形態のカメラ6は、位置および姿勢が固定されている。本実施の形態の特徴取得部58は、画像処理を行うことができるように形成されている。作業者89は、頭部89aの背景に身長を示す目盛りを配置することができる。そして、カメラ6は、作業者89の頭部89aと、身長を示す目盛りとを撮像する。

[0075] 特徴取得部58は、画像処理を行うことにより、頭部の輪郭を検出することができる。作業者の頭部の輪郭は、例えば、パターンマッチングの方法により検出することができる。そして、特徴取得部58は、作業者の頭部の頂点の位置と、頭部の背景の目盛りの画像とに基づいて、作業者の身長を検出することができる。そして、図5に示す画像71の部分72のテキストボックス72aに身長が入力される。

[0076] または、画像処理にて検出可能なマークを予め準備することができる。作業者の身長の高さにマークを配置する。そして、カメラにてマークおよび身長を示す目盛の画像を撮像しても構わない。この方法では、作業者の頭部を検出する必要がない。画像処理にて検出可能なマークとしては、例えば、QRコード（登録商標）を例示することができる。

[0077] または、カメラはロボットに取り付けられていても構わない。例えば、ロボットの手首にカメラを固定することができる。作業者の身長に応じて、作業者の頭部が撮像される様に、ロボットの位置および姿勢を手動で変更しても構わない。

[0078] 本実施の形態では、作業者の身体的特徴を取得するためのセンサとして、2次元画像を撮像するカメラが配置されているが、この形態に限られない。

作業者の身体的特徴を取得することができる任意のセンサを採用することができる。
例えば、センサとしては、３次元の位置情報を取得できるレンジセンサ等の
３次元センサおよび物の高さを検出可能なライトカーテン等を採用することが
できる。

[0079] 本実施の形態では、手入力により身長を設定する他に、データベースから
身長を取得したり、ロボットを手動にて駆動して身体の高さを測定し
たり、センサとしてのカメラにて身体の高さを撮像して高さを設定したりす
ることができるように形成されているが、この形態に限られない。制御装置
は、少なくとも一つの方法により、身体的特徴を設定できるように構成され
ていれば構わない。例えば、本実施形態において、カメラは備えていなくて
も構わない。作業者が手入力にて身長を入力する場合には、カメラ、および
、特徴取得部は、備えていなくても構わない。

[0080] 本実施の形態のロボット装置の予め定められた部分が特定領域に進入して
いるか否かを判定するロボット装置のモデルは１つであるが、この形態に限
られない。ロボットおよび作業ツールのモデルは、変更可能に形成すること
ができる。

[0081] 図１２に、本実施の形態におけるロボット装置のモデルを選定する画像を
示す。画像８３は、ロボット１が駆動している期間中に、ロボット装置３の
予め定められた部分が特定領域に進入しているか否かを判定するための３次
元モデルを設定する画像である。画像８３は、例えば、図５の画像７１に追
加することができる。または、画像７１に３次元モデルを選定するボタンを
含めることができる。作業者がこのボタンを押すことにより、ポップアップ
画像にて画像８３を表示するように構成されていても構わない。

[0082] ロボット装置と協働作業を行う作業者は、予め複数の種類の３次元モデル
を生成することができる。例えば、ロボットの全ての構成部材を含むロボッ
トのモデル、ロボットの上部アームおよび下部アーム等のロボットの一部の
構成部材により形成されたロボットのモデル、および作業ツールのモデルな
どを予め作成することができる。作業者は、これらのモデルを予め記憶部４

2に記憶することができる。

[0083] ロボット装置と協働作業を行う作業者は、画像83のリストボックス83a～83cにおいて、特定領域への進入の判定に使用する3次元モデルを選択することができる。本実施の形態では、複数の3次元モデルを選定することができる。図12に示す例では、リストボックス83aにおいてロボットの全ての構成部材により形成されたロボットのモデルが選定されている。また、リストボックス83bにおいてハンドのモデルが選定されている。処理部51のモデル生成部53は、ロボットのモデルとハンドのモデルを組み合わせた3次元モデルを生成する。動作判定部56は、ロボットのモデルおよびハンドのモデルのうち少なくとも一方が特定領域に進入するか否かを判定することができる。

[0084] また、ロボット装置のモデルを切替えることにより、特定領域への進入の判定を行うためのロボット装置の予め定められた部分を変更することができる。例えば、ロボットの上部アームおよび下部アームのモデルのみにより構成されているロボットのモデルを採用する場合に、動作判定部は、ロボットの上部アームおよび下部アームのうち、少なくとも一方が特定領域に進入しているか否かを判定することができる。例えば、3次元モデルに作業ツールを含めない場合には、特定領域への作業ツールの進入の判定は行わないように設定することができる。

[0085] 上述の実施の形態は、図5の画像71に限られない。代替例として、図13に、表示部に表示される身体の部位を設定するための他の画像を示す。図13に示す画像85は、図5の画像71の代わりに表示される画像である。画像85では、人の画像85bで示される身体の一部について、テキストボックス85aに高さを設定することができるように形成されている。テキストボックス85aにて設定された高さに基づいて、作業者の身長が算出される。画像85においても、ボタン85cを押すことにより、身体の高さを、データベースから設定したり、ロボット装置の位置および姿勢にて設定したり、カメラの画像にて設定したりすることができる。作業者は画像85を

使用して、身長、及び、身体領域を設定する。作業領域設定部は、作業領域を自動で設定する。例えば、ロボット1の可動範囲全体、または、予め定められた領域を作業領域として設定する。領域設定部は身体領域と作業領域の共通部分を特定領域に設定する。

[0086] 上述の実施の形態においては、動作判定部は、ロボット装置の少なくとも一部分が特定領域に進入しているか否かを判定しているが、この形態に限られない。動作判定部は、ロボット装置の少なくとも一部が特定領域に進入しそうであることを判定してもよい。例えば、特定領域の周りの予備領域への進入を検出するセンサを配置して、予備領域にロボット装置の一部が進入したときに、ロボット装置が特定領域に進入する可能性があると判定しても構わない。

[0087] (第2の実施の形態)

図14から図18を参照して、第2の実施の形態におけるロボットの制御装置について説明する。本実施の形態のロボット1の構成は、第1の実施の形態のロボット1の構成と同様である(図1を参照)。本実施の形態のロボットの制御装置は、ロボット装置にて実際に作業を行う前に、シミュレーションを実施する。そして、ロボット装置と協働作業を行う作業者とが接触する虞がある場合に、ロボットを駆動する動作プログラムを修正する。

[0088] 図14に、本実施の形態のロボットの制御装置の処理部のブロック図を示す。本実施の形態のロボットの制御装置の制御装置本体に含まれる処理部65は、動作プログラム69の検証を行ったり動作プログラム69の修正を行ったりするプログラム操作部60を含む。それ以外の処理部65の構成は、第1の実施の形態における処理部51の構成と同様である(図2を参照)。処理部65およびプログラム操作部60のそれぞれのユニットは、予め定められたプログラムに従って駆動するプロセッサに相当する。プロセッサはプログラムを読み込んで、プログラムに定められた制御を実施することにより、それぞれのユニットとして機能する。

[0089] 図15に、本実施の形態のプログラム操作部のブロック図を示す。図14

および図 15 を参照して、プログラム操作部 60 は、動作プログラム 69 およびロボット装置の 3 次元モデルに基づいてロボット装置 3 のシミュレーションを実施したり、自動的に動作プログラム 69 を修正したりする。

[0090] プログラム操作部 60 は、予め定められたロボット装置 3 の動作プログラム 69 に基づいて、ロボット装置 3 の動作のシミュレーションを実行するシミュレーション実行部 61 を含む。シミュレーション実行部 61 は、動作プログラム 69 に基づいて、モデル生成部 53 により生成された 3 次元モデルの位置および姿勢を変更することにより、ロボット装置 3 のシミュレーションを実施する。例えば、シミュレーション実行部 61 は、動作プログラム 69 に定められている教示点におけるロボット 1 の位置および姿勢を取得し、ロボット装置 3 のそれぞれの構成部材の位置および姿勢を算出する。シミュレーション実行部 61 は、モデル生成部 53 からロボット装置 3 の構成部材のモデルを取得し、それぞれの構成部材の位置および姿勢に基づいて、3 次元の仮想空間にロボット装置のモデルを配置する。また、シミュレーション実行部 61 は、作業者の身長および作業領域に基づいて、特定領域 S R のモデルを 3 次元の仮想空間に設定する。

[0091] 処理部 51 は、動作プログラム 69 に基づいてロボットを駆動した場合に、ロボットの予め定められた部分が特定領域に進入するか否かを予測する予測部 62 を含む。予測装置 62 は、実際にその位置に駆動しなくてもロボット装置 3 がその位置および姿勢に移動することを予測することができる。例えば、予測部 62 は、シミュレーションを実施している期間中に、ロボット装置 3 の予め定められた部分が特定領域 S R に進入するか否かを判定する。

[0092] プログラム操作部 60 は、動作プログラム 69 に基づいてロボット 1 を駆動した場合に、ロボット装置 3 の予め定められた部分が特定領域に進入しないように、動作プログラム 69 を修正するプログラム修正部 63 を含む。プログラム修正部 63 は、シミュレーションの結果に基づいて動作プログラム 69 を修正する。シミュレーション実行部 61、予測部 62、およびプログラム修正部 63 のそれぞれのユニットは、動作プログラム 69 に従って駆動

するプロセッサに相当する。

[0093] 図 1 6 に、本実施の形態における教示操作盤の表示部に表示される画像を示す。画像 8 5 には、第 1 の実施の形態の画像 7 1（図 5 を参照）に対して、部分 7 4，7 5 が追加されている。画像 8 5 の部分 7 4 は、ロボット装置 3 のシミュレーションを実施したり、動作プログラム 6 9 を修正したりする時に操作する部分である。画像 8 5 の部分 7 5 は、ロボット装置のシミュレーションの結果を表示する部分である。本実施の形態の画像 8 5 では、部分 7 4 を操作することにより、ロボット装置 3 のシミュレーションを実施したり、動作プログラム 6 9 を修正したりすることができる。

[0094] 動作プログラム 6 9 を作成する作業者は、動作プログラム 6 9 を作成するときに作業者の基準身長を定める。例えば、動作プログラム 6 9 を作成する作業者の身長を基準身長に設定する。作業者は、基準身長の作業者の頭部が存在する領域にロボット装置の少なくとも一部が入らないように動作プログラムを作成する。または、作業者は、基準身長の作業者の頭部が存在する領域にツール先端点が入らないように動作プログラム 6 9 を作成しても構わない。

[0095] 動作プログラムを作成する作業者は、部分 7 2 のテキストボックス 7 2 a に基準身長を入力する。作業者は、実際に作業を行う動作プログラムをリストボックス 7 4 a において選択することができる。ここでは、名前が「TEST」の動作プログラムが選定されている。動作プログラムを作成する作業者が部分 7 4 のボタン 7 4 d を押すことにより、プログラム操作部 6 0 は、部分 7 2 に設定されている基準身長を、部分 7 4 に表示されているプログラムに関連づけて記憶部 4 2 に記憶する。

[0096] 次に、ロボット装置と協働作業を行う作業者は、シミュレーションを実施し、シミュレーションの結果と必要に応じて動作プログラムを修正する。協働作業を行う作業者は、部分 7 2 において協働作業を行う作業者の身長を設定する。また、作業者は、部分 7 3 において作業領域を設定する。

[0097] 協働作業を行う作業者は、部分 7 4 のリストボックス 7 4 a において実際

に作業を行う動作プログラムを選定する。ここでは、名前が「TEST」の動作プログラムが選定されている。作業者がボタン74bを押すことにより、シミュレーション実行部61は、動作プログラムTESTに基づいて、ロボット装置3のシミュレーションを実施する。

[0098] 図17に、ロボット装置の一部分が特定領域に進入すると判定される場合の主画像を示す。予測部62がロボット装置3の予め定められた部分が特定領域SRに進入すると判定する場合に、表示部28は、ロボット装置3の予め定められた部分が特定領域SRに進入する警告を表示する。より詳細には、本実施の形態では、ロボット装置3の少なくとも一部分が特定領域SRに進入すると判定された場合に、表示部28は、部分75の通知ボックス75aにロボット装置3が特定領域SRに進入する可能性があることを表示する。更には、表示制御部54は、ロボットの状態の通知ボックス75aを赤色等に変更することができる。作業者は、この警告により、ロボット装置3が特定領域に進入する虞があることを知ることができる。そして、協働作業を行う作業者は、例えば、動作プログラムを手動で修正することができる。

[0099] なお、前述の実施の形態では、予測部62は、ロボット装置3のシミュレーションの結果に基づいて、ロボット装置の少なくとも一部分が特定領域に進入しているか否かを判定しているが、この形態に限られない。予測部は、動作プログラムに設定されている教示点を抽出し、教示点の位置が特定領域の内部に配置されているか否かを判定しても構わない。予測部は、少なくとも一つの教示点の位置が特定領域の内部に配置されている場合に、ロボット装置の少なくとも一部分が特定領域に進入すると予測することができる。または、例えば、予測部は、ロボット装置3が駆動している期間中に、ロボット装置3の少なくとも一部分が特定領域に進入しそうかを判定してもよい。ロボット装置3が進入しそうな場合は進入する前にロボット装置3を停止する制御を行い、作業者は動作プログラムを確認することで、修正する教示点を知ることができる。

[0100] 次に、本実施の形態の制御装置2は、ロボット装置3の予め定められた部

分が特定領域に進入しないように自動的に動作プログラムを修正することができる。図15および図17を参照して、協働作業を行う作業者がボタン74cを押すことにより、プログラム修正部63は、動作プログラムTESTを修正する制御を実施する。

[0101] 図18に、動作プログラムの修正方法を説明するロボット装置の概略側面図を示す。図18には、修正前の動作プログラムに基づくロボット装置3の移動経路と、修正後の動作プログラムに基づくロボット装置3の移動経路とが示されている。修正前の動作プログラムには、教示点95a～95gが定められている。また、修正後の動作プログラムには、教示点96a～96gが設定される。

[0102] 動作プログラム69は、基準身長の実業者の頭部が存在する特定領域にロボット装置の少なくとも一部が入らないように作成されている。ところが、実際の協働作業を行う実業者の身長が基準身長と異なる場合には、協働作業を行う実業者の頭部が存在する領域の内部に、教示点が配置される場合がある。

[0103] 図15および図18を参照して、予測部62は、教示点95a～95gが特定領域SRの内部に配置されるか否かを判定する。そして、少なくとも1つの教示点95a～95gが特定領域SRの内部に配置される場合に、プログラム修正部63は、教示点の位置を変更することにより動作プログラムを修正する制御を実施する。

[0104] 本実施の形態では、プログラム修正部63は、作業領域WRの外部に配置されている教示点95a～95cの位置を変更せずに、教示点96a～96cを設定する。プログラム修正部63は、作業領域WRの内部に配置されている修正前の教示点95d～95gの位置を変更する。プログラム修正部63は、矢印98に示すように、教示点95d～95gの位置を下げる制御を実施し、修正後の教示点96d～96gとして設定する。

[0105] 特定領域SRの内部に教示点95d～95gが存在する場合に、プログラム修正部63は、基準身長と協働作業を行う実業者の身長との差を算出する

。そして、プログラム修正部 63 は、この差にて、修正前の教示点 95 d ～ 95 g を特定領域 S R から離れる方向に移動して、修正後の教示点 96 d ～ 96 g を設定する。すなわち、矢印 98 に示す教示点の移動量は、動作プログラムに記載されている基準身長と協働作業を行う作業者の身長との差に対応する。ここでの例では、基準座標系 91 の Z 軸の方向に教示点を移動する制御を行っている。プログラム修正部 63 は、動作プログラムにおいて、教示点 95 d ～ 95 g の位置を教示点 96 d ～ 96 g の位置に修正する。

[0106] このように、動作プログラムを自動的に修正する制御を実施することにより、教示点が特定領域 S R の内部に配置されることを回避することができる。すなわち、ロボット装置 3 が特定領域 S R に進入することを抑制することができる。

[0107] 前述の実施の形態では、動作プログラムに定められている教示点が特定領域 S R の内部に配置されないように、身長差に応じた移動量にて教示点を移動しているが、この形態に限られない。ロボットの 3 次元モデルを用いてシミュレーションを実施して、教示点の移動量を算出しても構わない。ロボット装置の全体が特定領域に進入しない教示点の移動量を算出し、この移動量にて教示点の位置を修正しても構わない。修正された動作プログラムは、作業者の名前および身長と共に、記憶部 42 に記憶することができる。

[0108] 上述の実施の形態においては、プログラム修正部は、作業領域の内部に配置されている教示点の位置を変更しているが、この形態に限られない。ロボット装置の少なくとも一部が特定領域に進入する教示点の位置を検出し、この教示点の位置を変更しても構わない。

[0109] その他の構成、作用、および効果は、第 1 の実施の形態におけるロボットの制御装置と同様であるので、ここでは説明を繰り返さない。

[0110] （第 3 の実施の形態）

図 19 から図 22 を参照して、第 3 の実施の形態におけるロボットの制御装置について説明する。第 1 の実施の形態においては、作業者の身体的特徴として身長を例に取りあげて説明している。本実施の形態では、作業者の身

体的特徴として作業者の身体の任意の部位の高さを採用する。本実施の形態におけるロボットの制御装置の構成は、第1の実施の形態および第2の実施の形態におけるロボット装置の制御装置の構成と同様である（図1、図2、図3、図14、および図15を参照）。

[0111] 図19に、本実施の形態の作業領域、身体領域、および特定領域を説明する概略斜視図を示す。ここでの例では、作業者89の頭部89aの他に、胸部89b、腹部89c、足の上部である脚上部89d、および足の下部である脚下部89eが定められている。身体領域設定部52aは、それぞれの部位に応じて、水平方向に延びる身体領域BR1～BR5を設定する。身体領域設定部52aは、それぞれの体の部位の高さに基づいて、予め定められた幅にて身体領域BR1～BR5を設定することができる。例えば、高さ方向に20センチ以上30センチ以下の幅にて、それぞれの身体領域を設定することができる。本実施の形態では、それぞれの身体領域BR1～BR5は、ロボット1および作業ツール5を含むロボット装置3が到達する範囲内に設定されている。

[0112] なお、それぞれの部位の身体領域は、鉛直方向に延びる境界面にて区切られた領域であっても構わない。特に、作業者の身体に対して、3個以上の身体領域が設定されても構わない。例えば、作業者の胸部を含む身体の本体の身体領域と、右手の身体領域と、左手の身体領域とに鉛直方向に3分割されても構わない。

[0113] 作業領域設定部52bは、作業者89が作業する領域である作業領域WRを設定する。そして、領域設定部52は、それぞれの身体領域BR1～BR5と、作業領域WRとの重複部分を、それぞれの身体の部位ごとの特定領域SR1～SR5に設定する。例えば、特定領域SR5は、作業者の膝の下に相当する領域である。ここでは、5個の特定領域SR1～SR5が設定されている。

[0114] 図20に、本実施の形態における教示操作盤の表示部に表示される主画像を示す。画像76は、ロボット装置の動作を制御するための主画像である。

画像 7 6 には、作業者の複数の特徴部分の高さを設定するための部分 7 7 が含まれる。作業領域を設定する時に操作する部分 7 3、ロボット装置のシミュレーションを実施する時に操作する部分 7 4、および、ロボット装置の動作の警告を表示する部分 7 5 は、第 1 の実施の形態および第 2 の実施の形態の制御装置の主画像である画像 7 1、8 5 と同様である（図 5 および図 1 6 を参照）。なお、画像 7 1、8 5 については、表示を省略しても構わない。

[0115] 画像 7 6 の部分 7 7 には、作業者の頭部の身体領域、胸部の身体領域、腹部の身体領域、脚上部の身体領域、および脚下部の身体領域を示す画像 7 7 g が表示されている。画像 7 7 g のそれぞれの部位は、作業者の教示操作盤 2 6 の操作により選択できるように構成されている。

[0116] 画像 7 6 の部分 7 7 には、作業者のそれぞれの部位の高さを入力する入力領域としてのテキストボックス 7 7 a ~ 7 7 e が表示されている。テキストボックス 7 7 a ~ 7 7 e には、それぞれの身体領域の上面の高さまたは身体領域の下面の高さを入力することができる。

[0117] テキストボックス 7 7 a ~ 7 7 e には、第 1 の実施の形態の制御装置の身長テキストボックス 7 2 a（図 5 を参照）と同様の方法により、それぞれの部位の高さを入力することができる。基本的な入力方法としては、協働作業を行う作業者は、テキストボックス 7 7 a ~ 7 7 e に直接的に高さを入力することができる。

[0118] また、第 1 の実施の形態の制御装置の画像と同様に、データベースから身体部位の高さを選択したり、ロボットを手動にて駆動して身体部位の高さを設定したり、センサとしてのカメラにてそれぞれの部位を撮像して高さを設定したりすることができる。

[0119] 図 2 1 に、それぞれの部位の高さを設定するための画像を示す。図 2 0 および図 2 1 を参照して、作業者は、画像 7 7 g において所望の部位を選択して、ボタン 7 7 f を押すことにより、画像 8 2 が表示される。画像 8 2 には、第 1 の実施の形態の画像 7 8（図 7 を参照）と同様に、それぞれの部位の高さのデータベースを操作するボタン 8 2 a と、ロボットを手動で駆動する

ことにより部位の高さを設定するボタン８２ｂと、カメラにて撮像した画像により部位の高さを設定するボタン８２ｃが表示される。

[0120] 作業者は、第１の実施の形態と同様の操作の方法により、それぞれのボタン８２ａ～８２ｃを操作して、それぞれの部位の高さを設定することができる。例えば、作業者は、図２０の画像７７ｇにおいて腹部を選択し、ボタン７７ｆを押すことにより、表示制御部５４は、図２１に示す画像８２を表示する。そして、ボタン８２ａによるデータベースの操作、ボタン８２ｂによるロボットの手動操作、または、ボタン８２ｃによる画像の撮像により、腹部の高さを設定することができる。作業者は、この操作をそれぞれの部位ごとに実施することができる。

[0121] 本実施の形態のロボットの制御装置は、それぞれの部位に応じてロボット装置の動作を制御することができる。例えば、動作判定部５６は、ロボット装置３の予め定められた部分が特定領域ＳＲ１～ＳＲ５に進入したか否かを判定することができる。本実施の形態では、動作判定部５６は、少なくとも１つの特定領域ＳＲ１～ＳＲ５に、ロボット装置３の少なくとも一部が進入したか否かを判定する。少なくとも一つの特定領域ＳＲ１～ＳＲ５にロボット装置３が進入した場合には、指令生成部５７は、ロボット装置３を停止する制御を実施することができる。

[0122] または、複数の特定領域のうち、ロボット装置３の進入を判定するための一部の特定領域が選定されていても構わない。例えば、頭部の特定領域ＳＲ１および胸部の特定領域ＳＲ２のみが選定されていても構わない。この場合には、特定領域ＳＲ１および特定領域ＳＲ２のうち、少なくとも一方の特定領域にロボット装置３の予め定められた部分が進入した場合に、ロボット装置３を停止する制御を実施することができる。

[0123] また、図２０の画像７６に本実施形態は限られない。代替例として、図２２に、表示部に表示される身体の一部を示す他の画像を示す。図２２に示す画像８４は、図２０の画像７６の代わりに表示される画像である。画像８４では、肩関節の周辺部および上腕等に細かく身体の一部が分割されている。

そして、それぞれの身体の部位の身体領域について、テキストボックス 84 a～84 i に高さを設定することができるように形成されている。また、人の画像 84 j において、所望の部位を選択することができる。ここでは、肩関節の周辺部が選定されている。画像 84 においても、ボタン 84 k を押すことにより、それぞれの部位の高さを、データベースから設定したり、ロボット装置の位置および姿勢にて設定したり、カメラの画像にて設定したりすることができる。作業者は画像 84 を使用して、身体領域を設定する。作業領域設定部は、作業領域を自動で設定する。例えば、ロボット 1 の可動範囲全体、または、予め定められた領域を作業領域として設定する。領域設定部は身体領域と作業領域の共通部分を特定領域に設定する。

[0124] なお、本実施の形態では、プログラム修正部 63 は、選択されている特定領域 S R のうちロボット装置 3 が移動しても問題が生じないような一番外側の領域に教示点が位置するよう動作プログラムを修正してもよい。

[0125] その他の構成、作用、および効果は、第 1 の実施の形態および第 2 の実施の形態におけるロボットの制御装置と同様であるので、ここでは説明を繰り返さない。

[0126] (第 4 の実施の形態)

図 19 および図 20 を参照して、第 4 の実施の形態におけるロボットの制御装置について説明する。本実施の形態では、第 3 の実施の形態と同様に、身体の複数の部位が設定される。本実施の形態においては、身体の部位に対応して定められたロボットの制限速度にてロボットを駆動する制御を実施する。

[0127] 図 19 および図 20 を参照して、それぞれの部位の領域ごとに、ロボットが駆動するときの制限速度を設定しておくことができる。例えば、ロボットの駆動速度が小さい場合には、ロボット装置が作業者に接触しても構わないと定めることができる。この場合に、身体の部位の特定領域に応じて、ロボットの制限速度を定めておくことができる。ここでのロボットの速度としては、ロボットの予め定められた部分の速度を採用することができる。例えば

、ロボット装置のツール先端点の移動速度を採用することができる。

[0128] 状態検出部 55 は、所定の時間間隔ごとに取得したロボット 1 の位置および姿勢に基づいて、ツール先端点の移動速度を算出することができる。動作判定部 56 は、それぞれの部位の特定領域にロボット装置の少なくとも一部が侵入する場合に、ツール先端点の移動速度がそれぞれの部位に応じて定められた制限速度を超えているか否かを判定する。ツール先端点の移動速度が少なくとも一つの部位の制限速度を超えている場合に、指令生成部 57 は、ロボット装置を停止する制御を行うことができる。

[0129] 例えば、動作判定部 56 は、脚上部の領域にロボット装置 3 が進入した時に、脚上部に対応する制限速度を取得する。動作判定部 56 は、ツール先端点の移動速度が脚上部に対応する制限速度を超えているか否かを判定する。ツール先端点の移動速度が脚上部に対応する制限速度を超えている場合に、指令生成部 57 は、ロボット装置を停止することができる。

[0130] 本実施の形態では、ロボット装置の移動速度が身体的特徴に応じて定められた制限速度を超えている場合に、ロボット装置を停止する制御を実施することができる。この制御により、ロボット装置が停止する条件を少なくすることができて、ロボット装置の停止を抑制することができる。この結果、ロボット装置の作業効率が向上する。

[0131] 本実施の形態では、ロボットの速度としてツール先端点の速度を採用しているが、この形態に限られない。ロボットの 3 次元モデルを使用する場合には、3 次元モデルにより、ロボットの任意の部分における速度を算出することができる。例えば、それぞれの部位の特定領域の内部に配置されているロボットの構成部材の所定の点における最大速度を算出することができる。そして、ロボットの速度が制限速度を超えた場合に、ロボットを停止する制御を実施することができる。

[0132] なお、制御装置の処理部は、ロボット装置の予め定められた部分が特定領域に進入した場合にロボット装置を停止する制御と、ロボット装置の予め定められた部分が特定領域に進入した場合に、ロボット装置の移動速度が身体

的特徴に応じて定められた制限速度を超えている時に、ロボット装置を停止する制御とのうち、いずれか一方を実施することができる。制御装置が、これらの両方の制御を実施可能に形成される場合には、例えば、図20に示す画像76に、いずれか一方の制御を選択する画像を表示することができる。または、それぞれの部位ごとにいずれか一方の制御を選択する画像を表示することができる。処理部は、作業者の操作により選ばれた制御を実施することができる。

[0133] その他の構成、作用、および効果は、第1の実施の形態から第3の実施の形態におけるロボットの制御装置と同様であるので、ここでは説明を繰り返さない。

[0134] 前述の少なくとも一つの実施の形態のロボットの制御装置は、実際の作業を行う作業者の個別の身体的特徴に応じてロボットの動作を制限する領域を設定することができる。

[0135] 本開示について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、または、特許請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本開示の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。また、これらの実施形態は、組み合わせて実施することもできる。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。また、上述した実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。

[0136] 前述の実施の形態および変形例に関して以下の付記を開示する。

[0137] (付記1)

ロボット1の動作を制御する動作制御部43と、

作業者89の身体的特徴を記憶する記憶部42と、

身体的特徴に応じてロボットの動作を制限する特定領域SR、SR1～SR5を設定する領域設定部52と、を備える、ロボットの制御装置2。

[0138] (付記 2)

ロボットを駆動している期間中に、ロボット、ロボットに取り付けられた作業ツールおよびワークのうち少なくとも一方の予め定められた部分が特定領域に進入しているか否かを判定する動作判定部 56 を備え、

動作制御部は、上記予め定められた部分が特定領域に進入した場合にロボットを停止する、付記 1 に記載のロボットの制御装置。

[0139] (付記 3)

身体的特徴は、作業者の体の部位の高さを含む、付記 1 または 2 に記載のロボットの制御装置。

[0140] (付記 4)

身体的特徴は、作業者の身長 B H である、付記 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0141] (付記 5)

領域設定部は、水平方向に延びる特定領域を設定する、付記 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0142] (付記 6)

ロボットを駆動している期間中に、ロボットおよびロボットに取り付けられた作業ツールのうち少なくとも一方の予め定められた部分が特定領域に進入しているか否かを判定する動作判定部 56 を備え、

動作判定部は、上記予め定められた部分が特定領域に進入している場合に、ロボットの速度が身体的特徴に応じて定められた制限速度を超えているか否かを判定し、

動作制御部は、速度が制限速度を超えているときにロボットを停止する、付記 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0143] (付記 7)

ロボットの予め定められた部分が特定領域に進入するか否かを予測する予測部 62 と、

ロボットの動作プログラムに基づいてロボットを駆動した場合に、ロボッ

トの予め定められた部分が特定領域に進入しないように、動作プログラムを修正するプログラム修正部 6 3 と、を備える、付記 1 から 6 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0144] (付記 8)

ロボットの予め定められた部分が特定領域に進入するか否かを予測する予測部 6 2 と、

予測部がロボットの予め定められた部分が特定領域に進入すると判定する場合に、ロボットの予め定められた部分が特定領域に進入することを表示する表示部 2 8 と、を備える、付記 1 から 6 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0145] (付記 9)

ロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入するか否かを予測する予測部 6 2、を備え、

予測部 6 2 がロボットの予め定められた部分が特定領域に進入すると判定する場合に、ロボットを停止する、付記 1 から 6 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0146] (付記 1 0)

作業者の身体的特徴を表示する表示部 2 8 と、

表示部に表示される情報を操作する入力部 2 7 と、を備え、

記憶部は、作業者の入力部の操作にて入力された身体的特徴を記憶する、付記 1 から 9 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0147] (付記 1 1)

作業者の身体的特徴を取得するためのセンサと、

身体的特徴を取得する特徴取得部 5 8 と、を備え、

特徴取得部は、センサの出力に基づいて身体的特徴を取得する、付記 1 から 9 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0148] (付記 1 2)

作業者の身体的特徴を取得する特徴取得部 5 8 と、を備え、

特徴取得部は、ロボットを駆動したときのロボットの位置および姿勢の少なくとも一方に基づいて身体的特徴を取得する、付記 1 から 11 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

[0149] (付記 13)

領域設定部は、作業者の操作に応じて作業者が作業を行う作業領域WRを設定し、身体的特徴に応じた身体領域BR1～BR5と作業領域とが重複する領域を特定領域に設定する、付記 1 から 12 のいずれか 1 つに記載のロボットの制御装置。

符号の説明

- [0150]
- 1 ロボット
 - 2 制御装置
 - 3 ロボット装置
 - 5 作業ツール
 - 6 カメラ
 - 23 位置検出器
 - 26 教示操作盤
 - 27 入力部
 - 28 表示部
 - 42 記憶部
 - 43 動作制御部
 - 51 処理部
 - 52 領域設定部
 - 55 状態検出部
 - 56 動作判定部
 - 57 指令生成部
 - 58 特徴取得部
 - 59 手動制御部
 - 60 プログラム操作部

6 2 予測部

6 3 プログラム修正部

6 9 動作プログラム

8 9 作業者

B R 1 ～ B R 5 身体領域

W R 作業領域

S R, S R 1 ～ S R 5 特定領域

B H 身長

請求の範囲

- [請求項1] ロボットの動作を制御する動作制御部と、
作業者の身体的特徴を記憶する記憶部と、
前記身体的特徴に応じてロボットの動作を制限する特定領域を設定する領域設定部と、を備える、ロボットの制御装置。
- [請求項2] ロボットを駆動している期間中に、ロボット、ロボットに取り付けられた作業ツールおよびワークのうち少なくとも一方の予め定められた部分が前記特定領域に進入しているか否かを判定する動作判定部を備え、
前記動作制御部は、前記予め定められた部分が前記特定領域に進入した場合にロボットを停止する、請求項1に記載のロボットの制御装置。
- [請求項3] 前記身体的特徴は、作業者の体の部位の高さを含む、請求項1または2に記載のロボットの制御装置。
- [請求項4] 前記身体的特徴は、作業者の身長である、請求項1から3のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。
- [請求項5] 前記領域設定部は、水平方向に延びる前記特定領域を設定する、請求項1から4のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。
- [請求項6] ロボットを駆動している期間中に、ロボットおよびロボットに取り付けられた作業ツールのうち少なくとも一方の予め定められた部分が前記特定領域に進入しているか否かを判定する動作判定部を備え、
前記動作判定部は、前記予め定められた部分が前記特定領域に進入している場合に、ロボットの速度が前記身体的特徴に応じて定められた制限速度を超えているか否かを判定し、
前記動作制御部は、前記速度が前記制限速度を超えているときにロボットを停止する、請求項1から5のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。
- [請求項7] ロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入するか否かを

予測する予測部と、

ロボットの動作プログラムに基づいてロボットを駆動した場合に、ロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入しないように、前記動作プログラムを修正するプログラム修正部と、を備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。

[請求項8] ロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入するか否かを予測する予測部と、

前記予測部がロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入すると判定する場合に、ロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入することを表示する表示部と、を備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。

[請求項9] ロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入するか否かを予測する予測部、を備え、

前記予測部がロボットの予め定められた部分が前記特定領域に進入すると判定する場合に、ロボットを停止する、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。

[請求項10] 作業者の前記身体的特徴を表示する表示部と、
前記表示部に表示される情報を操作する入力部と、を備え、
前記記憶部は、作業者の前記入力部の操作にて入力された前記身体的特徴を記憶する、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。

[請求項11] 作業者の前記身体的特徴を取得するためのセンサと、
前記身体的特徴を取得する特徴取得部と、を備え、
前記特徴取得部は、前記センサの出力に基づいて前記身体的特徴を取得する、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。

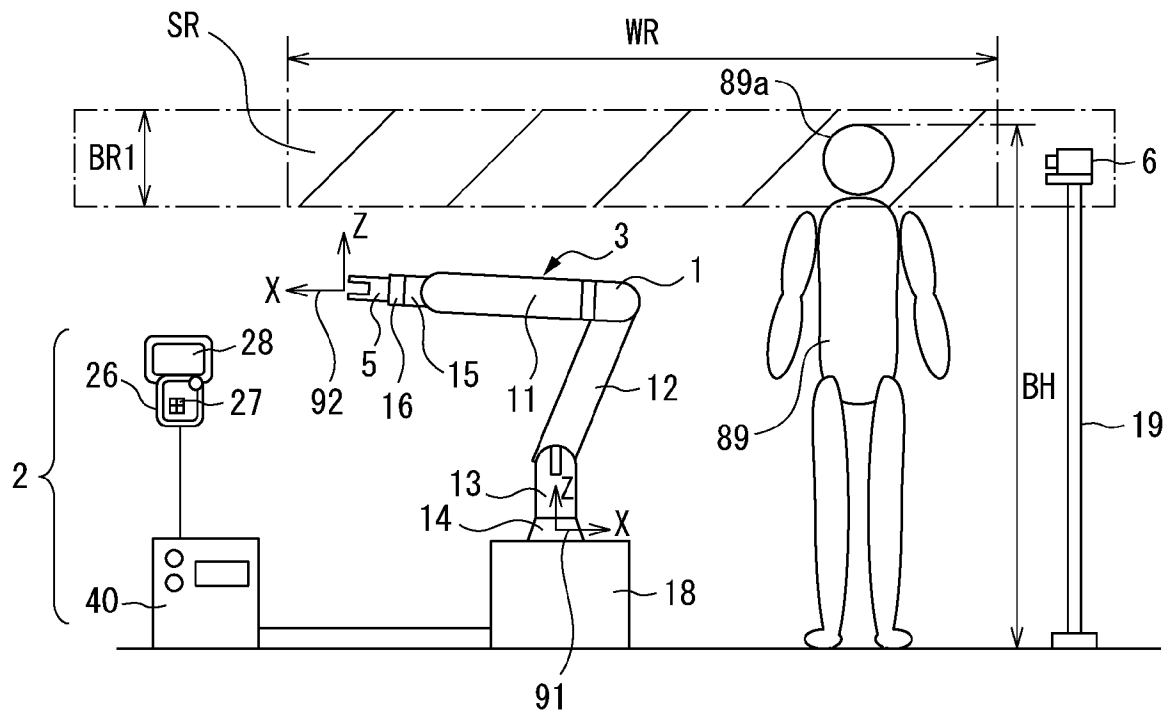
[請求項12] 作業者の前記身体的特徴を取得する特徴取得部と、を備え、
前記特徴取得部は、ロボットを駆動したときのロボットの位置およ

び姿勢の少なくとも一方に基づいて前記身体的特徴を取得する、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。

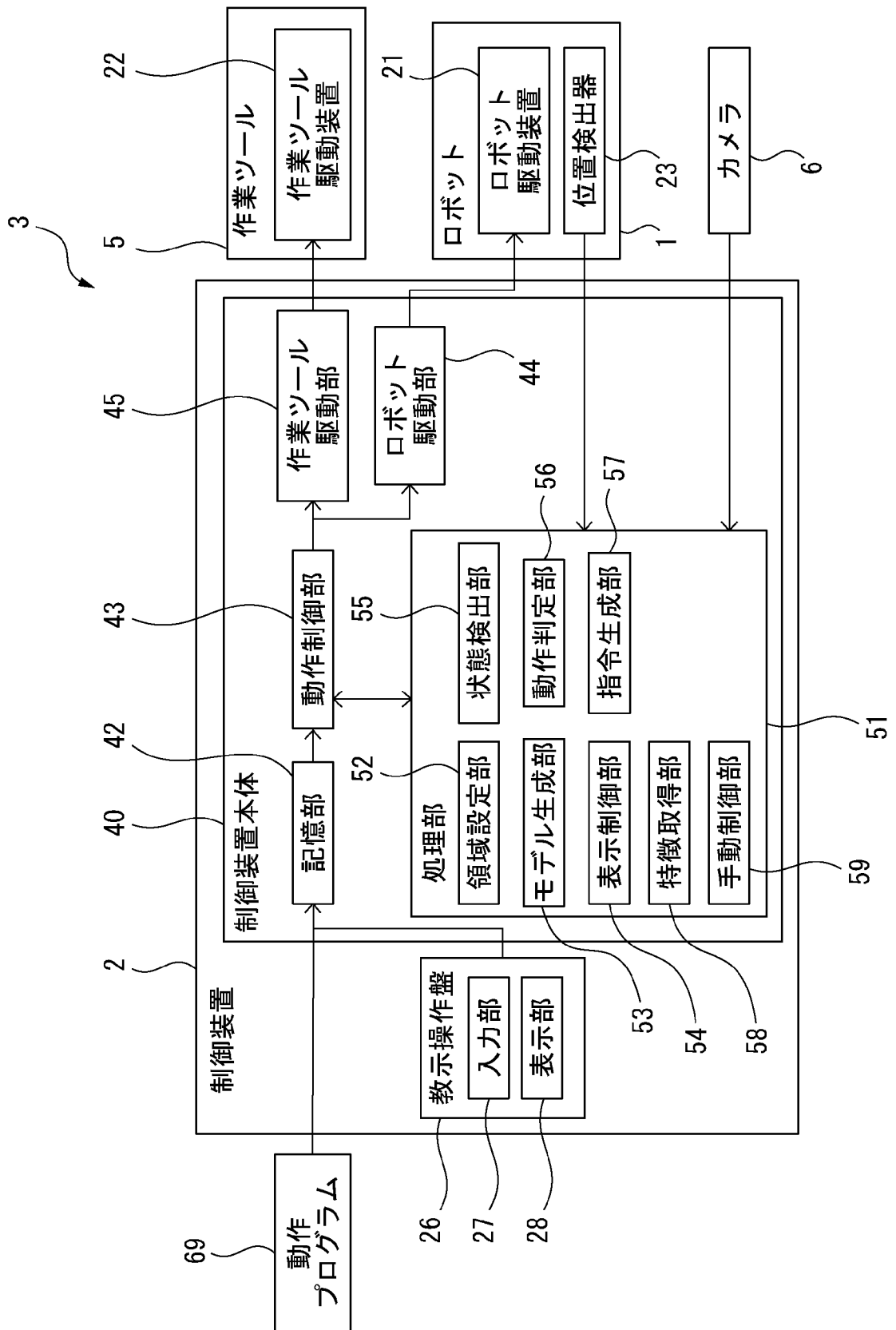
[請求項13] 前記領域設定部は、作業者の操作に応じて作業者が作業を行う作業領域を設定し、前記身体的特徴に応じた身体領域と前記作業領域とが重複する領域を前記特定領域に設定する、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のロボットの制御装置。

[図1]

図1

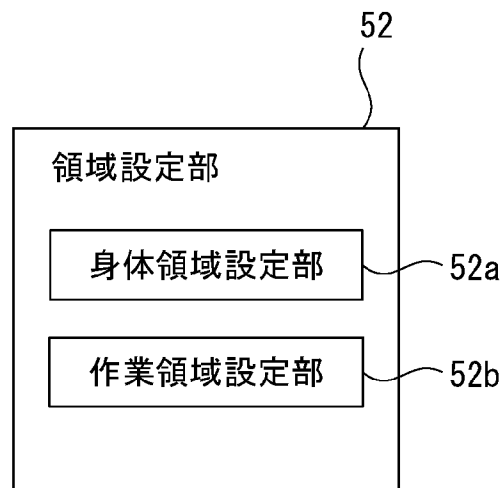


[図2]



[図3]

図3



[図5]

図5

Figure 5 shows a user interface (71) with two main sections: 72 (Body Information) and 73 (Work Area).

Section 72 (Body Information) includes:

- A height input field (72a) with the value 169 cm.
- A comment input field (72b).

Section 73 (Work Area) includes:

- A setting method dropdown menu (73a) set to "直方体 (対角の点)".
- Two rows of coordinate input fields (73b and 73c) for P1 and P2 points.

Point	X	Y	Z
P1	-2000.0	-2000.0	-2000.0
P2	3000.0	3000.0	3000.0

[図6]

図6

Figure 6 shows a user interface (71) with two main sections: 72 (Body Information) and 73 (Work Area).

Section 72 (Body Information) includes:

- A height input field (72a) with the value 169 cm.
- A comment input field (72b).

Section 73 (Work Area) includes:

- A setting method dropdown menu (73a) set to "直方体 (対角の点)".
- Two rows of coordinate input fields (73b and 73c) for P1 and P2 points.

Point	X	Y	Z
P1	-2000.0	-2000.0	-2000.0
P2	3000.0	3000.0	3000.0

[図7]

図7

身長を記録する方法を選択して下さい

データベース
記録された高さを使用

ロボットを駆動
ロボットで高さを検出

カメラで撮像
画像にて高さを検出

[図8]

図8

作業者の名前を選択して下さい

名前: Alice

名前: Bob

名前: Carol

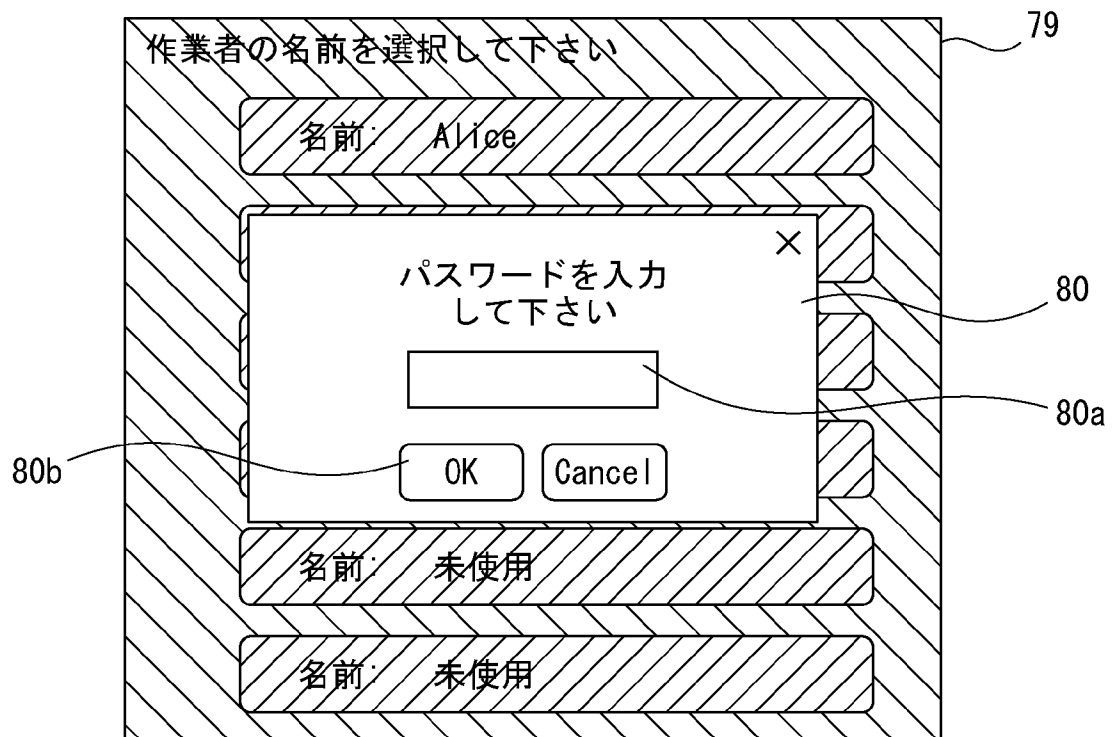
名前: Dave

名前: 未使用

名前: 未使用

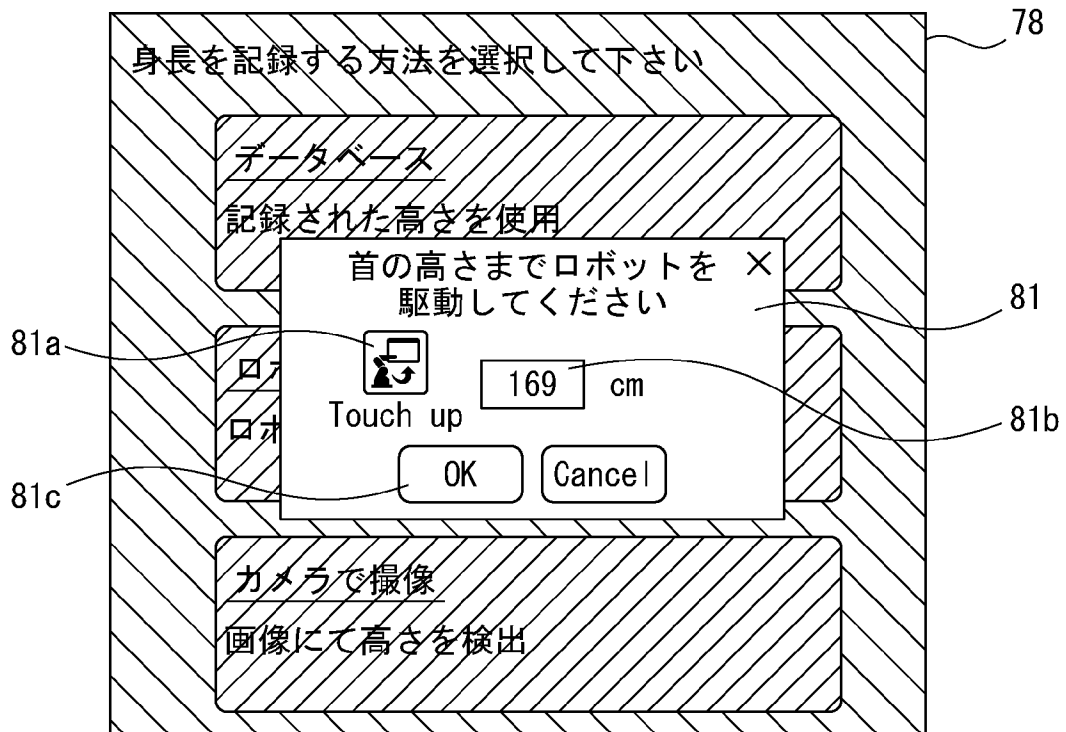
[図9]

図9



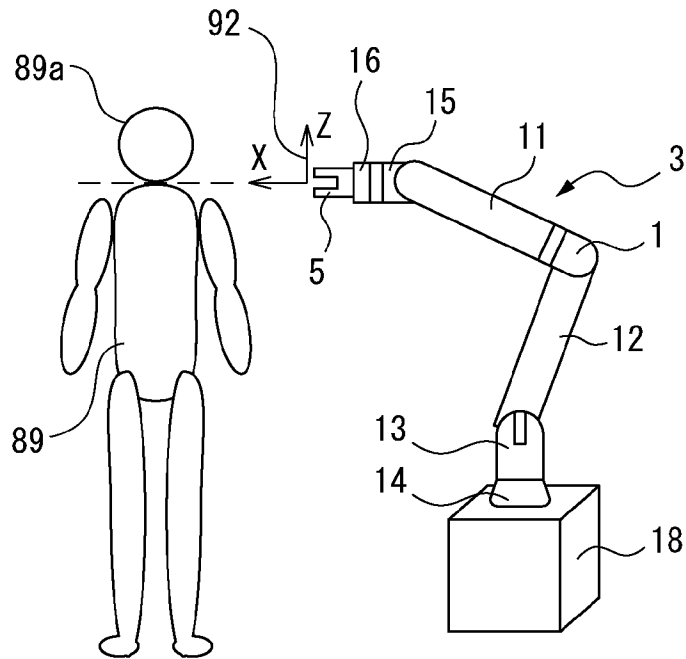
[図10]

図10



[図11]

図11



[図12]

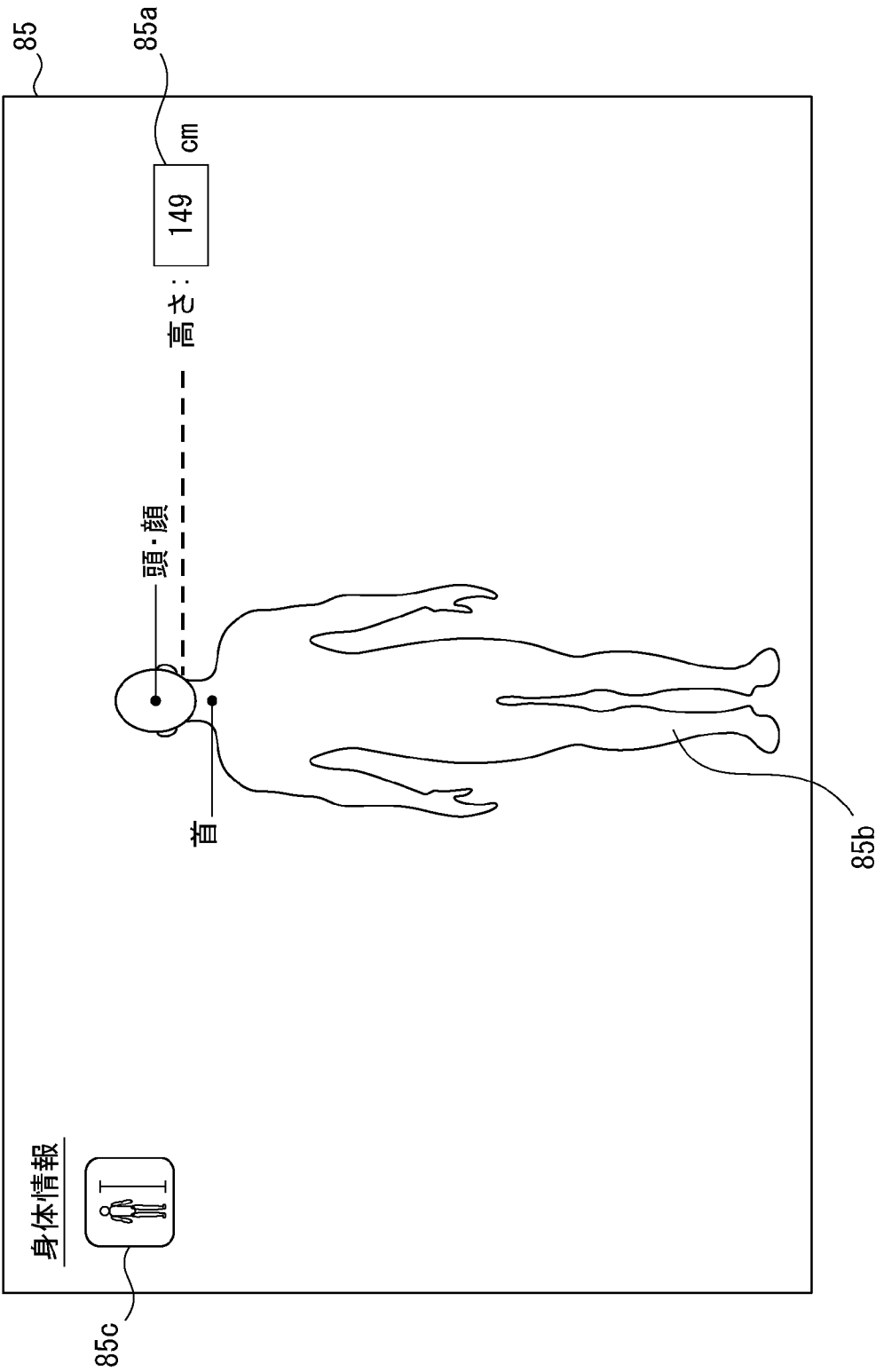
図12

83

選定モデル	
モデル1	ロボットモデル(全体) ▼ 83a
モデル2	ハンドモデル ▼ 83b
モデル3	None ▼ 83c

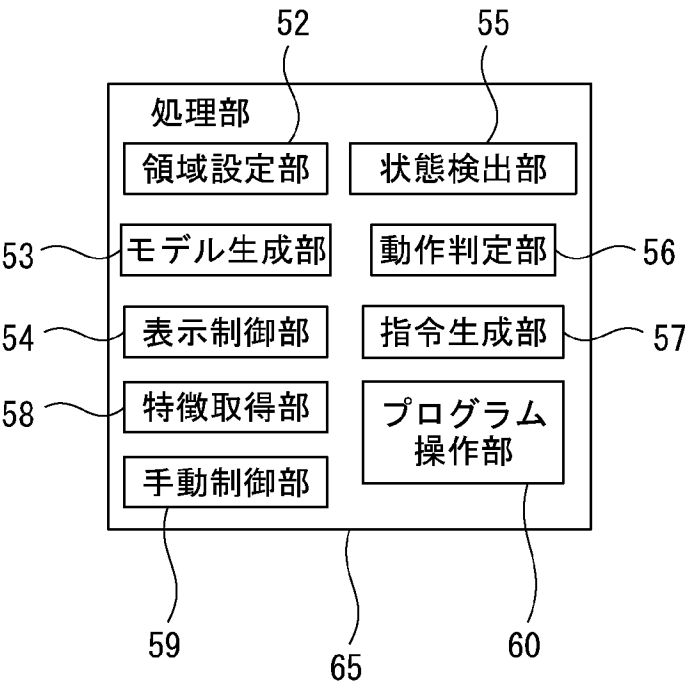
[図13]

図13



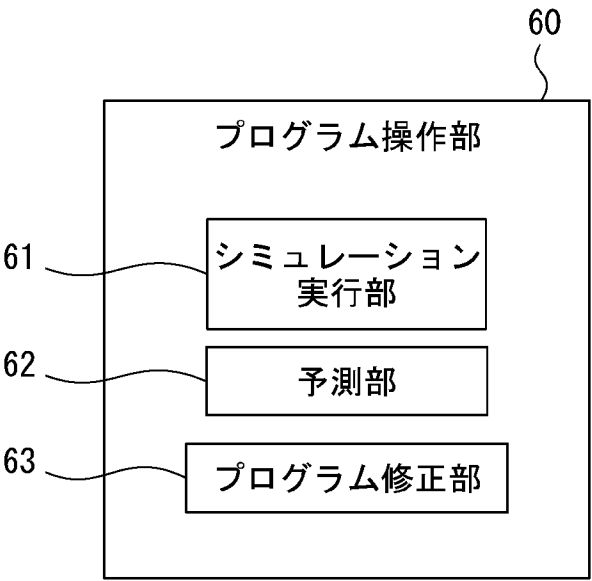
[図14]

図14



[図15]

図15



[図16]

図16

72

身体情報

72b

身長:

169

cm

コメント:

73

作業領域

設定方法

直方体(対角の点)

 ▼

P1: X

-2000.0

 Y

-2000.0

 Z

-2000.0

P2: X

3000.0

 Y

3000.0

 Z

3000.0

74

動作プログラムの補正:

動作プログラムの選択:

TEST

 ▼

75

ロボットの状態

特定領域との干渉無し

[図17]

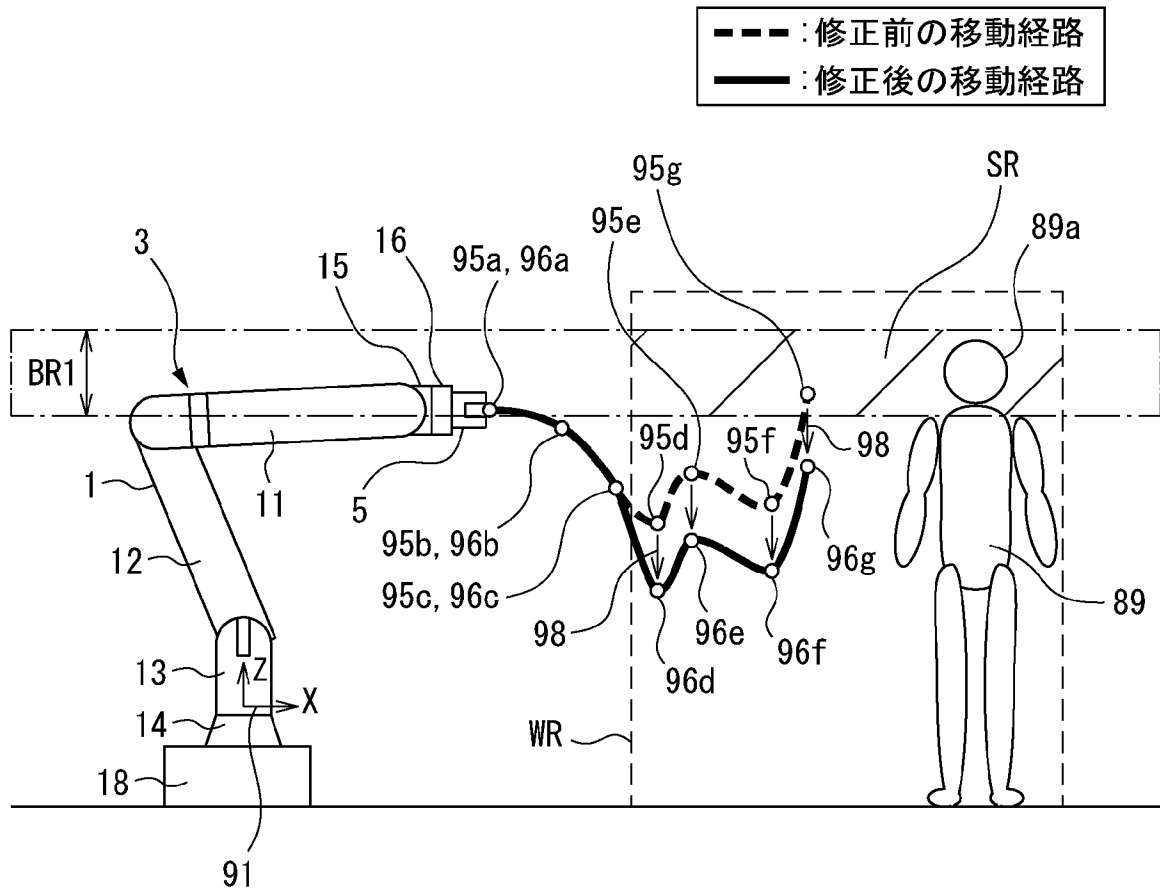
図17

Figure 17 is a screenshot of a software interface for robot programming. The interface is divided into five main sections, each with a bracketed label on the left:

- 72 身体情報 (Body Information):** Contains a height input field (72a) with the value "169" and the unit "cm", and a comment input field (72b).
- 73 作業領域 (Work Area):** Contains a "設定方法" (Setting Method) dropdown menu (73a) set to "直方体 (対角の点)" (Rectangular (Diagonal Points)). Below this are two rows of coordinate input fields: P1: X (-2000.0), Y (-2000.0), Z (-2000.0) (73b), and P2: X (3000.0), Y (3000.0), Z (3000.0) (73c).
- 74 動作プログラムの補正 (Action Program Correction):** Contains a "動作プログラムの選択" (Action Program Selection) dropdown menu (74a) set to "TEST", and three radio buttons (74b, 74c, 74d) for selecting a correction method.
- 75 ロボットの状態 (Robot Status):** Shows the robot status (75a) as "特定領域との干渉有り" (Interference with specific area), indicated by a cross-hatched pattern.

[図18]

図18



[図20]

図20

76

身体情報

77f

77g

身体の部分:

頭部: 139 cm 77a

胸部: 109 cm 77b

腹部: 79 cm 77c

脚上部: 49 cm 77d

脚下部: 19 cm 77e

作業領域

設定方法 直方体(対角の点) ▼ 73a

P1: X -2000.0 Y -2000.0 Z -2000.0 73b

P2: X 3000.0 Y 3000.0 Z 3000.0 73c

動作プログラムの補正:

動作プログラムの選択: TEST ▼ 74a

74b

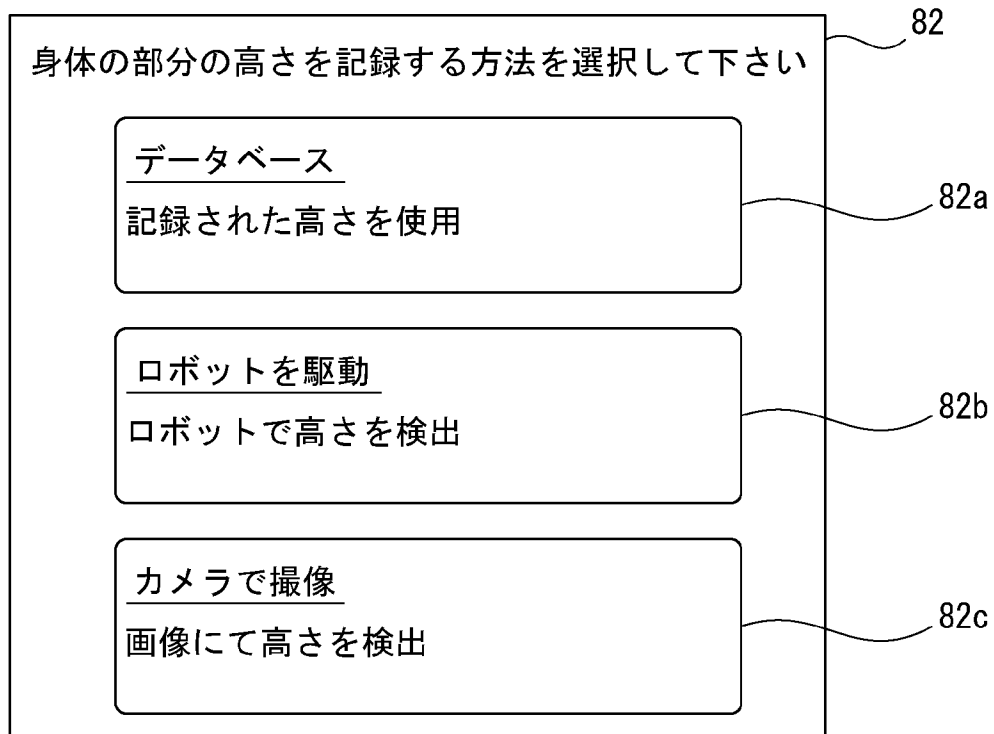
74c

74d

ロボットの状態 特定領域との干渉無し 75a

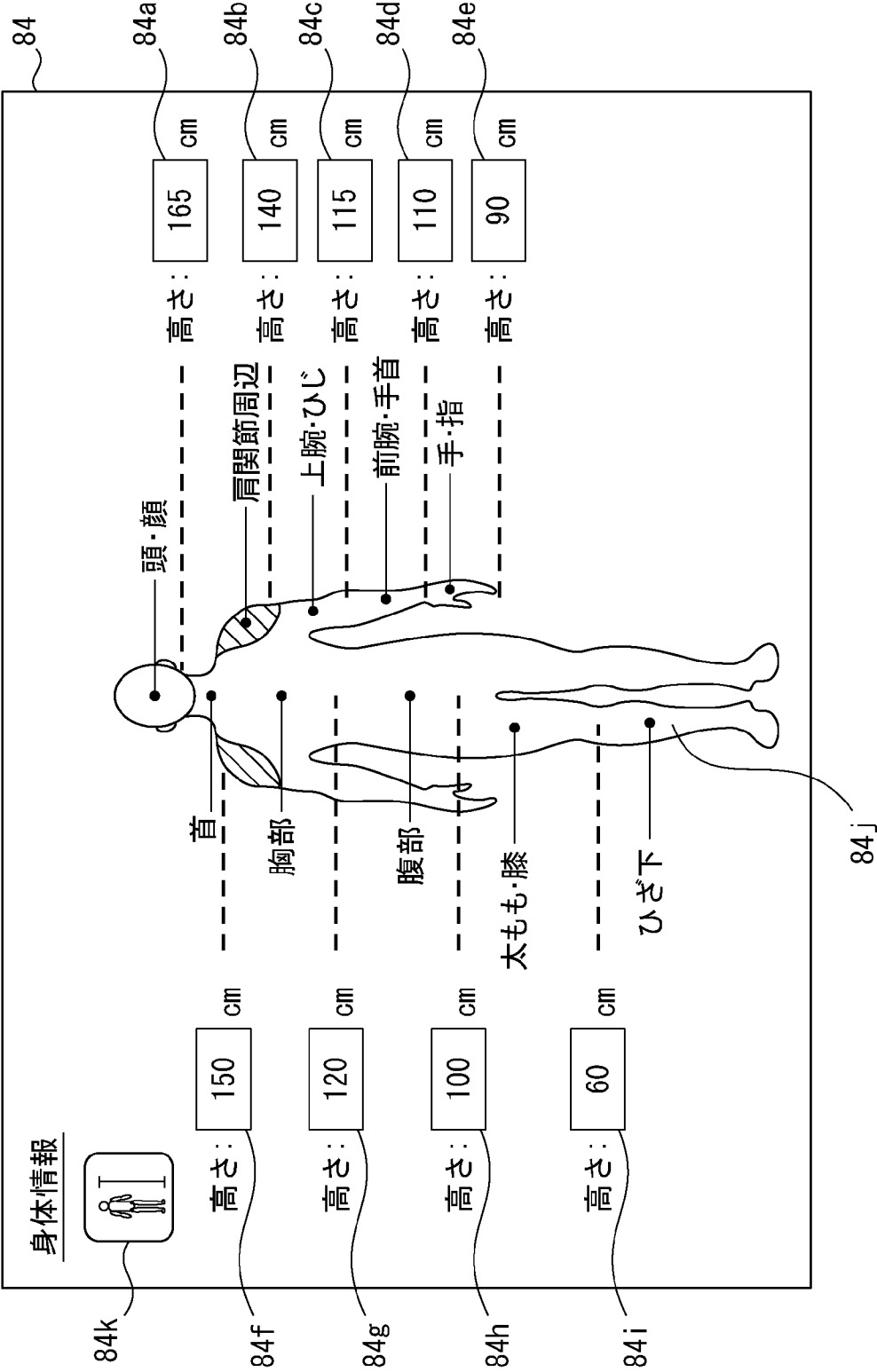
[図21]

図21



[図22]

図22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/004227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 13/00**(2006.01)i

FI: B25J13/00 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)

B25J13/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-223831 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 15 November 2012 (2012-11-15) paragraphs [0043]-[0050]	1-4, 10-11
Y		6-9, 12-13
A		5
Y	JP 2015-526309 A (RETHINK ROBOTICS INC.) 10 September 2015 (2015-09-10) paragraph [0015]	6
Y	WO 2009/072383 A1 (YASKAWA ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 11 June 2009 (2009-06-11) paragraphs [0003], [0004]	7-9
Y	JP 4-171503 A (CITIZEN WATCH CO., LTD.) 18 June 1992 (1992-06-18) p. 3, lower left column, line 17 to lower right column, line 11	12
Y	JP 2009-90400 A (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 30 April 2009 (2009-04-30) paragraph [0043]	13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 March 2023

Date of mailing of the international search report

28 March 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/004227

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-223831	A	15 November 2012	(Family: none)	
JP	2015-526309	A	10 September 2015	WO 2014/036549	A2
				paragraph [0015]	
				US 9043025	B2
				CN 104870147	A
WO	2009/072383	A1	11 June 2009	US 2010/0292843	A1
				paragraphs [0011], [0012]	
				EP 2230054	A1
				CN 101888920	A
JP	4-171503	A	18 June 1992	(Family: none)	
JP	2009-90400	A	30 April 2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 13/00(2006.01)i FI: B25J13/00 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）） B25J13/00		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-223831 A（三菱電機株式会社）15.11.2012（2012 - 11 - 15） [0043]-[0050]	1-4, 10-11
Y		6-9, 12-13
A		5
Y	JP 2015-526309 A（リシンク ロボティクス インコーポレイテッド）10.09.2015 （2015 - 09 - 10） [0015]	6
Y	WO 2009/072383 A1（株式会社安川電機）11.06.2009（2009 - 06 - 11） [0003]-[0004]	7-9
Y	JP 4-171503 A（シチズン時計株式会社）18.06.1992（1992 - 06 - 18） 第3頁左下欄第17行-右下欄第11行	12
Y	JP 2009-90400 A（独立行政法人産業技術総合研究所）30.04.2009（2009 - 04 - 30） [0043]	13
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 13.03.2023		国際調査報告の発送日 28.03.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 牧 初 3U 9064 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/JP2023/004227

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-223831	A	15.11.2012	(ファミリーなし)	
JP	2015-526309	A	10.09.2015	WO 2014/036549 A2	
				[0015]	
				US 9043025 B2	
				CN 104870147 A	
WO	2009/072383	A1	11.06.2009	US 2010/0292843 A1	
				[0011]-[0012]	
				EP 2230054 A1	
				CN 101888920 A	
JP	4-171503	A	18.06.1992	(ファミリーなし)	
JP	2009-90400	A	30.04.2009	(ファミリーなし)	