

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7163115号  
(P7163115)

(45)発行日 令和4年10月31日(2022.10.31)

(24)登録日 令和4年10月21日(2022.10.21)

(51)国際特許分類		F I			
B 2 5 J	13/08 (2006.01)	B 2 5 J	13/08	A	
B 2 5 J	3/00 (2006.01)	B 2 5 J	3/00	Z	
B 2 5 J	9/22 (2006.01)	B 2 5 J	9/22	A	

請求項の数 37 (全22頁)

(21)出願番号	特願2018-170833(P2018-170833)	(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成30年9月12日(2018.9.12)	(74)代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65)公開番号	特開2020-40184(P2020-40184A)	(74)代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43)公開日	令和2年3月19日(2020.3.19)	(72)発明者	前田 泰晴 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ ヤノン株式会社内
審査請求日	令和3年9月8日(2021.9.8)	(72)発明者	高山 学 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ ヤノン株式会社内
		審査官	木原 裕二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボットシステム、ロボットシステムの制御方法、物品の製造方法、制御装置、操作装置、撮像装置、制御プログラム及び記録媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムであって、  
前記ロボットシステムは、前記ロボットと前記撮像装置とを制御する制御装置を有し、  
前記制御装置は、  
前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、

前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するように前記撮像装置の動作を制御し、

表示装置に、  
前記撮像装置が撮像している画像を表示すると共に、前記経路およびまたは前記撮像視点を表示する、

ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項2】

請求項1に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記ロボットを操作するロボット操作部を前記表示装置に表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項3】

請求項1または2に記載のロボットシステムにおいて、

前記制御装置は、  
前記撮像視点に基づき、前記ロボットの動作を先回りして撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記先回りの撮像を実行する際、前記撮像視点に基づき、先に前記撮像装置を動作させてから、前記ロボットを前記経路で動作させる、  
ことを特徴とするロボットシステム。

10

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記撮像視点を、前記ロボットの前記所定部位が前記経路を動作するのにかかる時間を、前記撮像装置の応答時間で分割して取得する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記撮像装置は、パン・チルト・ズームカメラであり、  
前記制御装置は、  
前記パン・チルト・ズームカメラを、前記撮像視点に撮像の方向を合わせるように制御する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

20

【請求項 7】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記撮像装置は、全方位カメラであり、  
前記制御装置は、  
前記全方位カメラを、前記撮像視点を拡大して撮像するように制御する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記撮像装置は、ネットワークに接続されており、前記ネットワークを介して操作可能となっている、  
ことを特徴とするロボットシステム。

30

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記ロボットは、複数の関節を有するロボットアームであり、  
前記制御装置は、  
前記関節が位置する値に基づき、前記経路を取得する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

40

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記所定部位が位置する第 1 位置と、前記第 1 位置の後に前記所定部位が位置する第 2 位置とに基づき、前記経路を取得する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記第 1 位置およびまたは前記第 2 位置の入力を受け付ける、

50

ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記ロボットを手動で操作する第 1 操作部と、  
前記ロボットを自動で操作する第 2 操作部と、を前記表示装置に表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記第 1 操作部として、前記所定部位を 3 軸の方向に操作するボタンと、前記ロボット  
が有する関節の回転角度を操作するボタンと、を前記表示装置に表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 2 または 1 3 に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記第 2 操作部として、前記ロボットを自動で動作させることを実行する実行ボタンと  
、一時停止ボタンと、非常停止ボタンと、を前記表示装置に表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 1 5】

請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記撮像装置を手動で操作するための第 3 操作部と、  
前記撮像装置を自動で操作するための第 4 操作部と、を前記表示装置に表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

20

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記第 3 操作部として、前記撮像装置をパン方向に操作するボタンと、前記撮像装置を  
チルト方向に操作するボタンと、前記撮像装置のズームを設定するボタンと、を前記表示  
装置に表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

30

【請求項 1 7】

請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像す  
るように前記撮像装置の動作を制御するモードを N にするボタンを前記表示装置に表示  
する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 1 8】

請求項 1 から 1 7 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記所定部位を設定する設定画面を前記表示装置に表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

40

【請求項 1 9】

請求項 1 から 1 8 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
ロボットシミュレータを用いて前記経路を取得し、  
前記表示装置において、前記撮像装置が撮像している画像と、前記ロボットシミュレー  
タにおける画像とを切り換える、

50

ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 20】

請求項 1 から 19 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記撮像装置が撮像している画像に、前記撮像視点として複数のポイントを表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 21】

請求項 1 から 19 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記撮像装置が撮像している画像のズーム倍率を制御することで前記撮像視点を表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

10

【請求項 22】

請求項 1 から 19 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記撮像装置が撮像している画像に、前記撮像視点として 1 つのマーカを表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 23】

請求項 1 から 19 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムにおいて、  
前記制御装置は、  
前記撮像装置が撮像している画像に、前記経路およびまたは前記撮像視点を表示する、  
ことを特徴とするロボットシステム。

20

【請求項 24】

請求項 1 から 23 のいずれか 1 項に記載のロボットシステムを用いて物品の製造を行う  
ことを特徴とする物品の製造方法。

【請求項 25】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムの制御方法であって、前記ロボットシステムは、前記ロボットと前記撮像装置とを制御する制御装置を有し、  
前記制御装置が、  
前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、  
前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するように前記撮像装置の動作を制御し、  
表示装置に、  
前記撮像装置が撮像している画像を表示すると共に、前記経路およびまたは前記撮像視点を表示する、  
ことを特徴とする制御方法。

30

【請求項 26】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムを制御する制御装置であって、前記制御装置は、前記ロボットと前記撮像装置とを制御し、  
前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、  
前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するように前記撮像装置の動作を制御し、  
表示装置に、  
前記撮像装置が撮像している画像を表示すると共に、前記経路およびまたは前記撮像視点を表示する、  
ことを特徴とする制御装置。

40

【請求項 27】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムを操作する操作装置であって、

50

前記ロボットにおける所定部位が動作する経路と、前記ロボットが動作しても前記撮像装置が前記所定部位を撮像できるようにする撮像視点とを取得し、

表示装置に、

前記撮像装置が撮像している画像を表示すると共に、前記経路およびまたは前記撮像視点を表示する、

ことを特徴とする操作装置。

【請求項 28】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムであって、

前記ロボットシステムは、前記ロボットと前記撮像装置とを制御する制御装置を有し、

前記制御装置は、

前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、

前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するよう、前記ロボットの動作を先回りして撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、ことを特徴とするロボットシステム。

【請求項 29】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムの制御方法であって、前記ロボットシステムは、前記ロボットと前記撮像装置とを制御する制御装置を有し、

前記制御装置は、

前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、

前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するよう、前記ロボットの動作を先回りして撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、ことを特徴とする制御方法。

【請求項 30】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムを制御する制御装置であって、

前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、

前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するよう、前記ロボットの動作を先回りして撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、ことを特徴とする制御装置。

【請求項 31】

ロボットを撮像する撮像装置であって、

前記撮像装置は制御装置を備えており、

前記制御装置は、

前記ロボットにおける所定部位が動作する経路と、前記経路に基づく前記撮像装置の撮像視点とを取得し、

前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するよう、前記ロボットの動作を先回りして撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 32】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムであって、

前記ロボットシステムは、前記ロボットと前記撮像装置とを制御する制御装置を有し、

前記制御装置は、

前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記所定部位が前記経路を動作するのにかかる時間を、前記撮像装置の応答時間で分割して、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、

前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するよう前記撮像装置の動作を制御する、

ことを特徴とするロボットシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 3 3】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムの制御方法であって、前記ロボットシステムは、前記ロボットと前記撮像装置とを制御する制御装置を有し、前記制御装置は、  
 前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記所定部位が前記経路を動作するのにかかる時間を、前記撮像装置の応答時間で分割して、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、  
 前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、  
 ことを特徴とする制御方法。

10

## 【請求項 3 4】

ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムを制御する制御装置であって、  
 前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記所定部位が前記経路を動作するのにかかる時間を、前記撮像装置の応答時間で分割して、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、  
 前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、  
 ことを特徴とする制御装置。

## 【請求項 3 5】

ロボットを撮像する撮像装置であって、  
 前記撮像装置は制御装置を備えており、  
 前記制御装置は、  
 前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記所定部位が前記経路を動作するのにかかる時間を、前記撮像装置の応答時間で分割して、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、  
 前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するように前記撮像装置の動作を制御する、  
 ことを特徴とする撮像装置。

20

## 【請求項 3 6】

請求項 2 5、2 9、3 3 のいずれか 1 項に記載の制御方法を実行可能な制御プログラム。

30

## 【請求項 3 7】

請求項 3 6 に記載の制御プログラムを記録した、コンピュータで読み取り可能な記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ロボットシステムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、工場の生産ラインにおいて組立・搬送・塗布といった作業はロボット装置を用いたロボットシステムによって自動化が行われている。ロボット装置には回転駆動する関節を複数有するロボットアームを用いた多関節ロボットや、水平に駆動するアームリンクを複数有するロボットアームを用いた垂直多関節ロボットなどが挙げられる。

40

## 【0003】

このようなロボットシステムでは制御技術の進歩によって、遠隔地からロボット装置に対して所望の動作指令を与えることが可能となっている。例えば、ロボット装置を制御する制御装置と、遠隔地にいる作業者が操作するコンピュータの 2 つをネットワークに接続し、ネットワークカメラのような撮像装置によりロボット装置をコンピュータの画面上に映す。こうすることで、作業者が遠隔地にいてもコンピュータの画面上でロボット装置を操作することが可能となる。

50

## 【 0 0 0 4 】

これにより工場のロボット装置が異常をきたし、作業者の視認によるロボット装置のメンテナンスが必要になった場合でも、遠隔地から撮像装置を用いてメンテナンスを実行することができる。よって工場の生産ラインの自動化だけでなく、無人化を図ることができる。

## 【 0 0 0 5 】

以上のような、工場の生産ラインの無人化は、人的コストの削減だけでなく、工場環境によって作業者の立ち入りが、はばかれる場合であっても工場の監視を行うことができるため、工場の無人化が多く望まれている。

## 【 0 0 0 6 】

上記のように撮像装置を用い、遠隔地からの視認によりロボット装置を操作するにあたり、重要となるのが撮像装置の視点である。先ほど述べたようにロボット装置が異常をきたした際に、遠隔地から視認でメンテナンスを行う為に、ロボット装置に所定の動作を実行させる場合、ロボット装置の動作によって作業者が注視したい視点がある。

## 【 0 0 0 7 】

例えば、ロボットアームの先端にロボットハンドが設けられたロボット装置を用い、ロボットハンドにより対象物を把持するような動作のメンテナンスであれば、ロボットハンドや作業物を注視しなければならない。

## 【 0 0 0 8 】

また、ロボット装置のロボットアームが異常をきたしたことで停止し、その停止したロボットアームの姿勢から、所定の姿勢に復帰させる場合、ロボットアームの特定部位が周辺の障害物の近傍を通過するような動作となる場合がある。この場合、ロボットアームの特定部位が周辺の障害物と接触しそうなになればロボットアームを非常停止できるように、ロボットアームを復帰させる動作をさせながら、特定部位の近傍を注視し続けるように撮像装置の視点を制御させたい。

## 【 0 0 0 9 】

特許文献 1 では、撮像装置により注視したい対象物の動作軌跡を、撮像装置により撮像された映像から検出することで、撮像装置の追従制御を容易に行う方法が提案されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 0 】

【文献】特開 2 0 1 6 - 1 1 1 6 4 9 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 1 】

特許文献 1 の記載の技術は、撮像装置により撮像された映像に対して対象物の位置を検出する処理（画像マッチング）を行うことで、撮像装置の視点を対象物に追従させる制御を行うことを可能としている。そのためロボット装置の動作に対して、撮像装置の視点を追従するような制御を行う場合、ロボットの部位に対して予め複数の追跡マーカを備えておく必要がある。工場で用いられるロボット装置には、様々な周辺機器が設置されている場合が多く、追跡マーカが他の周辺機器の影に隠れてしまっている場合には、撮像装置の視点の追従制御を行うことが困難となる。

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、周辺機器が設置されているロボット装置を撮像装置の撮像により操作する際、追跡マーカを用いることなく、撮像装置の視点の制御を行う。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 3 】

上記課題を解決するために本発明は、ロボットと撮像装置とを備えたロボットシステムであって、前記ロボットシステムは、前記ロボットと前記撮像装置とを制御する制御装置

10

20

30

40

50

を有し、前記制御装置は、前記ロボットにおける所定部位が動作する経路に基づき、前記撮像装置が撮像する撮像視点を取得し、前記経路と前記撮像視点とに基づき、前記ロボットが動作しても前記所定部位を撮像するように前記撮像装置の動作を制御し、表示装置に、前記撮像装置が撮像している画像を表示すると共に、前記経路およびまたは前記撮像視点を表示する、ことを特徴とするロボットシステムを採用した。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、注視したい対象物の経路を演算する。そして、注視したい対象物の経路を基に、撮像装置の撮像視点を設定する。これにより、追跡マーカを用いることなく、撮像装置の視点の制御を行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態におけるロボットシステム1000の構成を示した図である。

【図2】実施形態におけるロボット装置1の構成を示した図である。

【図3】実施形態における撮像装置2の構成を示した図である。

【図4】実施形態におけるコンピュータ3の構成を示した図である。

【図5】実施形態における制御方法のフローチャートである。

【図6】実施形態におけるロボット装置1が異常停止した際の図である。

【図7】実施形態における演算された経路と撮像視点を示す図である。

【図8】実施形態における撮像装置2により撮像されているロボット装置1を監視する際の画面構成を示した図である。

20

【図9】実施形態における撮像装置2により撮像されているロボット装置1を監視する際の画面構成の変形例を示した図である。

【図10】実施形態における撮像装置4の構成を示した図である。

【図11】実施形態における撮像装置4により撮像されているロボット装置1を監視する際の画面構成を示した図である。

【図12】実施形態における撮像装置2により撮像されているロボット装置1を監視する際の画面構成の変形例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態につき説明する。なお、以下に示す実施形態はあくまでも一例であり、細部の構成については本発明の趣旨を逸脱しない範囲において当業者が適宜変更できる。また、本実施形態で取り上げる数値は参考数値であって本発明を限定するものではない。

30

【0017】

(第1の実施形態)

図1は本実施形態におけるロボットシステム1000の概略構成を示した図である。本実施形態ではロボット装置1がベルトコンベア150から矢印P方向に流れてくるワークWaからWdを、トレイ152へ並べる作業を例にとり説明する。

【0018】

ロボットシステム1000は、ロボット装置1とロボット装置1の状況を撮像するための撮像装置2、ロボット装置1と撮像装置2を制御するロボットシステム制御装置13、遠隔地から作業者が撮像装置2の映像を閲覧するためのコンピュータ3から成る。コンピュータ3とロボットシステム制御装置13は、通信装置60を介して接続されており、遠隔通信可能に構成されている。

40

【0019】

ここで、遠隔地とは操作対象となるロボット装置1を作業者が直接視認することができず、撮像装置2を用いることで視認できる場所のことを指す。

【0020】

図1より、撮像装置2は柱155に設けられており、この撮像装置2がロボット装置1

50

の動作を撮像し、遠隔地に設けられたコンピュータ3のディスプレイ31にロボット装置1の画像を表示する。また、ロボット装置1の周りに防護壁153、154が設置されている。防護壁153、154はワークや現場の作業者がロボット装置1とぶつからないよう、安全のために設けられている。

#### 【0021】

図2は本実施形態におけるロボット装置1の構成を示した図である。本実施形態ではロボット装置として6軸多関節ロボットを例に説明する。

#### 【0022】

図2より、ロボット装置1は基台10、6つの関節J1からJ6を有するロボットアーム本体50、ワークを把持するエンドエフェクタ11を備える。また、ロボット装置1はケーブル12を介してロボットシステム制御装置13に接続される。更に、ロボットシステム制御装置13は外部ネットワークに接続するためのネットワークカードを備え、外部ネットワークに接続するための通信装置60にケーブル14を介して接続されている。

10

#### 【0023】

本実施形態ではエンドエフェクタ11として、3つの指部を備えたロボットハンドを例に説明する。なお、本実施形態では指部を備えたロボットハンドを例にとるが、例えば指部の代わりに吸着機構を設けワークの保持を行うエンドエフェクタ等、ワークに作業を行うことができる機構を別途用いても良い。

#### 【0024】

ロボットシステム制御装置13はマイクロプロセッサなどから成るCPUなどによって構成されている。ロボットシステム制御装置13には外部入力装置が接続されていても良い。例えば教示者がロボット装置1の近辺で直接ロボット装置1の教示を行うためのティーチングペンダント等が外部入力装置の例として挙げられる。

20

#### 【0025】

教示者により外部入力装置を用いて指令値をロボット制御装置13に入力し、制御装置13からの制御値がロボットアーム本体50及びエンドエフェクタ11に渡されることでワークをトレイ152に並べる等の動作がロボット装置1により行われる。

#### 【0026】

またロボットシステム制御装置13は、ロボットアーム本体50の各種動作に応じて対応する駆動部を制御するためのプログラムや、それらの制御に必要なデータ等を記憶したROMを有する。さらにロボットアーム本体50を制御する上で必要なデータ、設定値、プログラム等を展開するとともにCPUの作業領域として使用するRAMを備えている。

30

#### 【0027】

図2よりロボットアーム本体50は、複数リンク、例えばシリアルリンク形式で複数の関節(6軸)を介して相互に接続した構成を有する。ロボットアーム本体50のリンク51、52、53、54、55、および56は、関節J1、J2、J3、J4、J5、およびJ6を介して駆動される。駆動源として各々の関節には不図示のモータを有している。

#### 【0028】

同図より、ロボットアーム本体50の基台10とリンク51はZ軸方向の回転軸の周りで回転する関節J1で接続されている。関節J1は、例えば初期姿勢から約±180度の可動範囲を有するものとする。

40

#### 【0029】

ロボットアーム本体50のリンク51とリンク52は関節J2で接続されている。関節J2の回転軸は、図示の状態ではX軸方向に一致している。この関節J2は、例えば初期姿勢から約±80度の可動範囲を有するものとする。

#### 【0030】

ロボットアーム本体50のリンク52とリンク53は関節J3で接続されている。この関節J3の回転軸は、図示の状態ではX軸方向に一致している。関節J3は、例えば初期姿勢から約±70度の可動範囲を有するものとする。

#### 【0031】

50

ロボットアーム本体 50 のリンク 53 とリンク 54 とは、関節 J4 で接続されている。この関節 J4 の回転軸は、図示の状態では Y 軸方向に一致している。関節 J4 は、例えば初期姿勢から約  $\pm 180$  度の可動範囲を有するものとする。

【0032】

ロボットアーム本体 50 のリンク 54 とリンク 55 は関節 J5 で接続されている。関節 J5 の回転軸は X 軸方向に一致している。この関節 J5 は、初期姿勢から約  $\pm 120$  度の可動範囲を有するものとする。

【0033】

ロボットアーム本体 50 のリンク 55 とリンク 56 は関節 J6 で接続されている。関節 J6 の回転軸は Z 軸方向に一致している。この関節 J6 は、初期姿勢から約  $\pm 240$  度の可動範囲を有するものとする。

10

【0034】

また、ロボットアーム本体 50 の先端に接続されるエンドエフェクタ 11 は生産ラインにおいて組み立て作業や移動作業を行うためのロボットハンドが適用されている。

【0035】

このエンドエフェクタ 11 は、リンク 56 に対してビス止めなどの半固定的な手段によって装着されるか、あるいは、ラッチ止めなどの着脱手段によって装着可能であるものとする。

【0036】

特に、エンドエフェクタ 11 が着脱可能である場合は、ロボットアーム本体 50 を制御して、ロボットアーム本体 50 自身の動作によって、供給位置に配置された他のエンドエフェクタ 11 を着脱ないし交換する方式も考えられる。

20

【0037】

さらに本実形態では、関節 J1 ~ J6 の駆動をフィードバック制御できるように各関節にそれぞれ不図示のトルクセンサとエンコーダを各々配置しているものとする。

【0038】

図 3 は撮像装置 2 の構成を示した図である。本実施形態ではパン・チルト・ズームが可能な撮像装置を例に説明する。

【0039】

撮像装置 2 はカメラベース 20 と可動部 21、また可動部 21 内には撮像部 22 を備えている。

30

【0040】

可動部 21 は、チルトモーターを有しており、シャフトやベアリング等の伝達機構を介して撮像部 22 を設けることで、撮像部 22 を矢印 A のチルト方向に回転できるようにしている。

【0041】

同様に可動部 21 は、パンモーターを有しており、シャフトやベアリング等の伝達機構を介して撮像部 22 を設けることで、撮像部 22 を矢印 B のパン方向に回転できるようにしている。

【0042】

更に、撮像装置 2 は外部ネットワークに接続するためのネットワークカードを備え、外部ネットワークに接続するための通信装置 60 にケーブル 23 を介して接続されている。

40

【0043】

以上により、撮像装置 2 は可動部 21 によりロボット装置 1 および周りの所定の位置を撮像することができ、撮像画像を、通信装置 60 を介して遠隔地にあるコンピュータ 3 のディスプレイ 31 に表示することができる。

【0044】

図 4 は遠隔地において、作業者が撮像装置 2 から撮像画像を基にロボット装置 1 の操作を行うためのコンピュータ 3 を示した図である。コンピュータ 3 は OS (Operation System) 30、ディスプレイ 31、キーボード 32、マウス 33 を備える。

50

## 【 0 0 4 5 】

ディスプレイ 3 1 には遠隔地にあるロボット装置 1 を制御するためのインターフェースや、撮像装置 2 から撮像された撮像画像などが表示される。

## 【 0 0 4 6 】

更に、OS 3 0 は外部ネットワークに接続するためのネットワークカードを備え、外部ネットワークに接続するための通信装置 6 0 にケーブル 3 4 を介して接続されている。

## 【 0 0 4 7 】

以上により作業者は、ディスプレイ 3 1 に表示された情報を基に、キーボード 3 2、マウス 3 3 を用いて指令値を入力し、遠隔地からロボット装置 1 および撮像装置 2 を操作することができる。

10

## 【 0 0 4 8 】

本実施形態ではロボット装置 1 がベルトコンベア 1 5 0 から矢印 P 方向に流れてくるワーク W a から W d を、トレイ 1 5 2 へ並べる作業を例にとり説明したが、ワークを並べるためのロボット装置 1 の動作は予め作成された動作プログラムによって実施される。本実施形態ではこの動作を定常動作と呼ぶ。

## 【 0 0 4 9 】

しかし何らかの異常が発生し、ロボット装置 1 の動作が停止してしまうことがある。例えば現場の作業者がロボット装置 1 付近に立ち入ったことでロボット装置 1 を非常停止させた場合や、ベルトコンベア 1 5 0 上に異種のワークが流れてきたことにより定常動作時に異常が発生するような場合である。

20

## 【 0 0 5 0 】

このとき、ロボット装置 1 が停止している位置を異常停止位置と呼ぶ。一般的に、ロボット装置 1 が定常動作を再開するためにはロボット装置 1 を定常動作内の最初の始点となる位置へと動かさなければならない。この位置を復帰位置と呼び、異常停止位置から復帰位置へのロボット装置 1 の動作のことを復帰と呼ぶ。

## 【 0 0 5 1 】

この復帰を行うために、本実施形態では作業者が遠隔地から撮像装置 2 を使用してロボット装置 1 の状態を確認し、更にロボット装置 1 の復帰の軌道の作成および復帰軌道の実行、動作中のロボット装置 1 の監視までを行う。

## 【 0 0 5 2 】

その際、ロボット装置 1 が周辺機器と接触することが無いよう、ロボット装置 1 を撮像装置 2 の撮像により操作する際、追跡マーカを用いることなく、容易に安全確認を行いながら上記を行うことができるようにする。以下で詳述する。

30

## 【 0 0 5 3 】

図 5 は本実施形態におけるロボット装置 1 と撮像装置 2 の制御方法のフローチャートである。制御方法は S 1 0 0 から S 1 0 7 の 8 工程から成る。各工程の具体的な方法については図を参照しながら後述する。

## 【 0 0 5 4 】

まず前提として、ロボット装置 1 が上述した異常状態となり、異常停止位置で停止している状態から本フローがスタートするものとする。

40

## 【 0 0 5 5 】

図 6 ( a ) は動作中のロボット装置 1 が異常停止した際のロボット装置 1 の異常停止位置と復帰位置を示した図である。図 6 ( b ) は作業者がコンピュータ 3 のディスプレイ 3 1 にて異常状態となったロボット装置 1 をシミュレーション上で表示した際の画面構成を示した図である。

## 【 0 0 5 6 】

図 6 ( a ) ( b ) より、ロボット装置 1 はエンドエフェクタ 1 1 が異常停止位置 7 0 にて停止している状態を表しており、エンドエフェクタ 1 1 をワーク W a の上空にある復帰位置 7 1 へと復帰させる必要がある。本実施形態では始点と終点の情報からロボット装置 1 の軌道を自動で生成する機能を持っている。

50

## 【 0 0 5 7 】

図 6 ( b ) よりコンピュータ 3 の画面内では 3 D の画面表示を行うための 3 D モデル表示部 8 0 と、ロボット装置 1 の軌道を作成するための軌道生成表示部 9 0 を表示している。

## 【 0 0 5 8 】

3 D モデル表示部 8 0 内には実際に配置されているロボット装置 1 やワークなどが 3 D モデルのシミュレーションとして表示されている。

## 【 0 0 5 9 】

ロボット装置 1 やベルトコンベア 1 5 0 といった可動物は適宜作業者が、キーボード 3 2 およびマウス 3 3 を用いて動かすことが出来る。3 D モデル表示部 8 0 内に表示されるものは説明の便宜上「 $\prime$ 」記号を付ける。

10

## 【 0 0 6 0 】

軌道生成表示部 9 0 には、始点設定用の始点選択ボックス 9 1 と、終点設定用の終点選択ボックス 9 2 を備える。始点選択ボックス 9 1 と終点選択ボックス 9 2 内には作業者が作成した教示点が表示され、作業者が選択することが出来る。

## 【 0 0 6 1 】

また軌道生成表示部 9 0 には、軌道生成ボタン 9 3、軌道再生ボタン 9 4、一時停止ボタン 9 5、停止ボタン 9 6 を備える。

## 【 0 0 6 2 】

軌道生成ボタン 9 3 を作業者がクリックすると、始点選択ボックス 9 1 で選択された教示点から、終点選択ボックス 9 2 で選択された教示点までのロボット装置 1 の軌道の計算が処理される。

20

## 【 0 0 6 3 】

軌道の計算は R R T ( R a p i d l y - E x p l o r i n g R a n d o m T r e e s ) といった技術を利用し行われる。軌道の計算が終了すると、軌道再生ボタン 9 4 をクリックすることで、実際にロボット装置 1 とエンドエフェクタ 1 1 がどのような動作をするかを 3 D モデル表示部 8 0 内で確認することが出来る。

## 【 0 0 6 4 】

ここで言う軌道とは、ロボット装置 1 の各関節 J 1 ~ J 6 の制御周期毎の変位値を表すものとする。例えばロボット装置 1 の制御周期が 4 m s で、2 0 0 0 m s の時間がかかる動作をロボット装置 1 が行う場合には、全部で 5 0 0 組の各関節 J 1 ~ J 6 の変位値で表される。

30

## 【 0 0 6 5 】

図 5 に戻り、ロボット装置 1 に異常状態が発生し、ロボット装置 1 が異常停止位置で停止すると、本フローがスタートし、S 1 0 0 に進む。

## 【 0 0 6 6 】

S 1 0 0 では、実際に配置されているロボット装置 1 に異常が発生した段階でロボットシステム制御装置 1 3 と O S 3 0 とが通信し、3 D モデル表示部 8 0 内のロボット装置 1  $\prime$  が、ロボット装置 1 と同じ姿勢となるように表示する。

## 【 0 0 6 7 】

この際、O S 3 0 は、異常状態におけるロボット装置 1 の各関節 J 1 ~ J 6 に設けられたエンコーダの検出値をロボットシステム制御装置 1 3 から受け取り、エンコーダの検出値を基にモデリングされたロボット装置 1  $\prime$  を表示する。これにより 3 D モデル表示部 8 0 内のロボット装置 1  $\prime$  を、異常が発生した段階のロボット装置 1 と同じ姿勢となるように表示することができる。

40

## 【 0 0 6 8 】

次に S 1 0 1 に進み、遠隔地にいる作業員から受信した所定の指令を基に、エンドエフェクタ 1 1 を異常停止位置から復帰位置へ移動させるためのロボット装置 1 の軌道をシミュレーション上で作成する。ここでは、始点は異常停止位置 7 0 の位置、終点は復帰位置 7 1 の位置が作業員により入力される。

## 【 0 0 6 9 】

50

次に S 1 0 2 に進み、S 1 0 1 で演算されたロボット装置 1 の軌道を基にエンドエフェクタ 1 1 の経路を演算する。ここで経路とは、ロボット装置 1 を軌道に沿って動作させた際に、ロボット装置 1 に係わる特定部位が軌道の制御周期毎に配置される位置の遷移のことを表すものとする。

【 0 0 7 0 】

本実施形態では特定部位としてエンドエフェクタ 1 1 を設定しており、ロボット装置 1 の制御周期を 4 m s、ロボット装置 1 の動作が 2 0 0 0 m s かかる時、エンドエフェクタ 1 1 は 2 0 0 0 m s / 4 m s より全部で 5 0 0 個の位置を順に遷移していくことになる。

【 0 0 7 1 】

本実施形態ではロボット装置 1 に係わる特定部位としてエンドエフェクタ 1 1 を例にしているが、ロボットアーム本体 5 0 の関節である J 1 から J 6 など所定の場所を指定することが出来る。

10

【 0 0 7 2 】

特定部位として選択された場所は撮像装置 2 が撮像する位置になるため、例えばロボット装置 1 において、防護壁 1 5 3、1 5 4 に接触しそうな箇所があれば、その部位を特定部位として選択するような使い方が出来る。

【 0 0 7 3 】

経路は、軌道すなわちロボットの各関節 J 1 ~ J 6 の変位をもとに、ロボットの順運動学を解いていくことで、エンドエフェクタ 1 1 の位置を演算でき、エンドエフェクタ 1 1 の経路を演算することが出来る。S 1 0 2 は経路演算工程となる。

20

【 0 0 7 4 】

S 1 0 1 でロボット装置 1 の軌道が計算され、S 1 0 2 でエンドエフェクタ 1 1 の経路が計算されると、3 D モデル表示部 8 0 内に経路 8 1 が表示される(図 6 ( b ))。なお、作業者は経路 8 1 と撮像装置 2 により撮像される撮像画像を確認しながら、S 1 0 1 で生成されたロボット装置 1 の軌道に対して修正を加えても良い。

【 0 0 7 5 】

次に S 1 0 3 に進み、撮像装置 2 の可動部 2 1 の制御を行うための撮像視点を演算する。撮像装置 2 を遠隔地から制御する場合、遠隔地から撮像装置 2 までの通信の遅延を考慮しなければならない。撮像装置 2 が撮像しているロボット装置 1 の動作と、実際に動作しているロボット装置 1 の動作がズれるためである。ズレが生じた場合、遠隔地に居る作業者は、撮像装置 2 により撮像された撮像画像に基づいてロボット装置 1 を操作するため、作業者の意に沿わないロボット装置 1 の動作を実行してしまい、トラブルの原因となり得る。

30

【 0 0 7 6 】

そこで本実施形態では、遠隔地から撮像装置 2 までにかかる通信の応答時間の値を周期として、経路 8 1 から撮像視点を抽出する。ここで応答時間とは、遠隔地に居る教示者が O S 3 0 により撮像装置 2 への指令値を入力した時点から、指令値を基に撮像装置 2 が駆動されるまでの時間のことを指す。

【 0 0 7 7 】

例えばロボット装置 1 の制御周期を 4 m s とし、エンドエフェクタ 1 1 の経路 8 1 を動作させる際 2 8 0 m s かかるとする。このとき 2 8 0 m s / 4 m s より、経路 8 1 におけるエンドエフェクタ 1 1 の位置は 7 0 個となる。

40

【 0 0 7 8 】

しかしながら、撮像装置 2 と遠隔地にある O S 3 0 との応答時間は、ロボット装置 1 の制御周期 4 m s よりも大きい。例えば撮像装置 2 と O S 3 0 との応答時間は 4 0 m s かかるとする。

【 0 0 7 9 】

先ほどの計算より経路 8 1 におけるエンドエフェクタ 1 1 の位置は 7 0 個あるため、この位置を全て教示者からの指令値により撮像装置 2 を駆動させて撮像するためには 4 0 m s × 7 0 個より最低でも 2 8 0 0 m s かかる。経路 8 1 におけるロボット装置 1 の動作時

50

間は280msであるため、このままでは撮像装置2で撮像しているロボット装置1と、実際に動作しているロボット装置1がズレてしまう。

【0080】

そこで、撮像装置2とOS30との通信にかかる応答時間で、エンドエフェクタ11の経路81における動作時間を分割し、撮像視点を演算する。

【0081】

エンドエフェクタ11の経路81における動作時間は280ms、撮像装置2とOS30との通信にかかる応答時間は40msであるため、 $280\text{ms} / 40\text{ms}$ より7個の、経路81におけるエンドエフェクタ11の位置を抽出し、撮像視点を演算する。これにより、エンドエフェクタ11の動作時間と、撮像装置2の撮像時間をほぼ一致させることができ、上述したズレを低減することができる。S103は撮像視点演算工程となる。

10

【0082】

図7はS103で演算された、経路81を撮像装置2により撮像するための複数の撮像視点を示した図である。エンドエフェクタ11が動作する経路81上に、撮像視点82から87の6個と、復帰位置71を足した計7個の撮像視点が示されている。異常停止位置70も加えると、撮像視点は全部で8個となる。

【0083】

次にS104に進み、撮像視点に対応する撮像装置2の制御指令値を演算する。撮像装置2の制御指令は、パンモーターの回転量およびチルトモーターの回転量の組み合わせから成るものとする。これらはOS30による、ロボット装置1や周辺機器がモデリングされたシミュレータを使って演算されるものとする。パン・チルト回転量は撮像視点と撮像装置の相対位置関係から演算することが出来る。また、撮像視点と撮像装置2の距離から撮像装置2のズーム量を調整しても良い。

20

【0084】

上記の制御指令値をOS30及び制御装置13を介して撮像装置2に対して送信することで、撮像装置2をS103で演算した撮像視点を撮像するように動かすことが出来る。なお、撮像装置2の制御指令値は一括で送信することができず、撮像装置2を動かし続けるには継続的に制御指令値を送信し続けなければならないものとする。

【0085】

次にS105に進み、S102で求めた軌道に対応するロボット装置1の制御指令値を演算する。ロボット装置1の制御指令は様々な形式が考えられるが、本実施形態では制御周期毎の各関節J1～J6の変位値、すなわち軌道そのものがロボット装置1の制御指令値であるとする。

30

【0086】

この制御指令値をロボットシステム制御装置13へ送信することで、ロボット装置1を遠隔地から操作することが出来る。またロボット装置1の制御指令値は、ロボット装置1が始点位置から終点位置まで動作する全ての制御指令値を事前に一括で送信できるものとする。

【0087】

次にS106に進み、撮像装置2の撮像部22が撮像すべき最初の撮像視点を設定する。本実施形態では、ロボット装置1が現在異常停止している位置、すなわち異常停止位置70を最初の撮像視点として設定する。

40

【0088】

最後にS107に進み、S104で演算した撮像装置2の制御指令値と、S105で演算したロボット装置1の制御指令値を、ロボットシステム制御装置13へと送信する。ロボット装置1の制御指令値は一括で送信できるが、撮像装置2の制御指令値は一括で送信できないため、S103で定めた周期毎に制御指令値を送信する必要がある。これにより、ロボット装置1の動作に追従した撮像装置2の視点の制御を容易に実行することができる。

【0089】

50

図8は作業者がロボット装置1の動作を監視する際のコンピュータ3の画面構成を示した図である。S107までの工程が終了すると、ディスプレイ31に表示されていた3Dモデルの表示から、撮像装置2が撮像している撮像画像の表示に切り換わる。この表示の切り換えは作業者により任意のタイミングで切り換えることができるように設定されているものとする。

【0090】

図8より、撮像装置2によりロボット装置1の動作を監視する際、ディスプレイ31内には撮像表示部100と、ロボット装置操作部110と、撮像操作部120が表示されている。

【0091】

撮像表示部100は撮像装置2が撮像している撮像画像を表示するための表紙部、ロボット装置操作部110はロボット装置1を操作するための操作部、撮像操作部120は撮像装置2を操作するための操作部である。

【0092】

ロボット装置操作部110にはロボット装置1を手動で操作する場合と自動で操作する場合に用いられる2つの操作部から成る。

【0093】

手動操作の方法としては、ロボット装置1のエンドエフェクタ11を任意の座標系におけるXYZ方向に移動させるためのエンドエフェクタ操作ボタン111と、各関節J1～J6毎に回転量を操作するための関節操作ボタン112を備えている。

【0094】

また自動操作を行う場合は、工程S101にて演算した軌道を実際のロボット装置1で実行するための実行ボタン113や、一時停止ボタン114、非常停止ボタン115を備える。

【0095】

撮像操作部120にも、撮像装置2を手動で操作する場合と自動で操作する場合に用いられる2つの操作部から成る。

【0096】

手動操作は撮像装置2のパン・チルト操作を行うための視点操作ボタン121や、ズームイン・ズームアウト操作を行うためのズーム操作ボタン122を備える。

【0097】

また、自動操作を行うための表示部には撮像装置2の撮像対象を指定するための撮像対象ボックス123がある。ここにはロボット装置1に係わる部位が表示され、ここで選択された部位からS102の経路が計算される。

【0098】

撮像装置2をS103で演算した撮像視点を基に自動で撮像制御させたい場合は、追従ONボタン124をクリックする。撮像装置2の追従が不要な場合は、追従OFFボタン125をクリックする。

【0099】

以上が、本実施形態に係わるロボット装置1の動作に追従した撮像装置1の視点操作の制御方法である。追従ボタン124をONの状態にし、ロボット装置1の自動操作を実行する実行ボタン113を押すことで、追跡マーカの設置などの事前準備なく、ロボット装置1の動作に追従したカメラの制御を容易に行うことができる。これにより追跡マーカが他の周辺機器の影に隠れてしまい、撮像装置の視点の制御を行うことが困難となることを防ぐことができる。

【0100】

また、ロボット装置1を実際に動作させる際、作業者が予期しない事態が発生する恐れがある。しかしロボット装置1の動作に追従して撮像装置2の視点が自動で制御されることで、ロボット装置1の操作に集中できる。よって予期しない事態が発生したとしても、作業者は瞬時に非常停止などの措置を取ることが出来、ロボット装置1と周辺機器との接

10

20

30

40

50

触を未然に防ぐことができる。

【0101】

また、撮像装置2の撮像視点を設定する際、撮像装置2とOS30との通信にかかる応答時間で、エンドエフェクタ11の経路81における動作時間を分割し、撮像視点を演算している。これによりエンドエフェクタ11の動作時間と、撮像装置2の撮像時間を一致させることができ、動作の同期ズレを防止することができる。

【0102】

撮像装置2がエンドエフェクタ11とその周辺をある程度撮像できるほどの画角があれば、S106で異常停止位置70の次の撮像視点82を最初の撮像視点として設定してもよい。このようにすれば、ロボット装置1の動作を先回りして監視することができ、ロボット装置1の動作により、ロボット装置1における所定の位置が周辺機器と接触することをより確実に防止することができる。

10

【0103】

また先回りの動作は、撮像装置2を撮像視点を基に先に動作させてから、所定のタイミングで経路81におけるロボット装置1の動作を開始させることで実現しても良い。

【0104】

また図9に示すように、撮像表示部100にS102で演算した経路81とS103で演算した撮像視点を、撮像装置2が撮像している撮像画像に同時に表示させてもよい。これにより、次はどのようにロボット装置1が動作するのか想定できるので、ロボット装置1における所定の位置が周辺機器と接触することをさらに防止することができる。

20

【0105】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態における撮像装置を用いたロボットシステムの制御方法について図面を用いて説明する。第1の実施形態では、パン・チルト回転により視点を操作可能なパン・チルト・ズームカメラを例に説明した。本実施形態では周囲360度を撮像可能なカメラも好ましい。以下詳述する。

【0106】

以下では、第1の実施形態とは異なるハードウェアや制御系の構成の部分について図示し説明する。また、第1の実施形態と同様の部分については上記と同様の構成ならびに作用が可能であるものとし、その詳細な説明は省略するものとする。

30

【0107】

図10は本実施形態における撮像装置4の構成を示した図である。撮像装置4は全方位カメラであり、カメラベース40と撮像部41、ネットワーク接続用のケーブル42を備えている。撮像部41により撮像装置4が設置されている場所を基準として360度の方向を撮像することが可能な構成になっている。また、撮像装置4は外部ネットワークに接続するためのネットワークカードを備え、外部ネットワークに接続するための通信装置60にケーブル42を介して接続されている。

【0108】

本実施形態の撮像装置4は第1の実施形態のように撮像部の視点を可動させる機構も、ズームさせる機構も持たないが、撮像された撮像画像の一部を局所的に拡大させるデジタルズームが可能である。よって本実施形態における撮像装置4の制御は、撮像視点に対応する位置にデジタルズームを行うように制御することで、注視したい対象物に追従した視点の制御を行うことができる。

40

【0109】

本実施形態における撮像装置4の制御方法は第1の実施形態と同様に、図5に示すフローチャートの通りであるため説明を省略する。

【0110】

図11は本実施形態における撮像装置4によって撮像されている撮像画像を表示する撮像表示部100を示した図である。図11(a)は撮像装置4が通常通り撮像している撮像画像を示している。図11(b)は、第1の実施形態のS103で演算した撮像視点に

50

対応する位置に対してデジタルズームを行った場合の撮像画像を示している。

【0111】

図11(b)のように、ロボット装置の経路や、撮像装置との通信ラグを加味して演算した撮像視点にデジタルズームを行うように撮像装置4を制御すれば、第1の実施形態と同様の効果を得ることが出来る。パン・チルト・ズームカメラでは、パンモーターやチルトモーター等の駆動源が必要となるためコストが大きくなる恐れがあるが、全方位カメラにはモータ等が設けられていないためコストを抑えることができる。

【0112】

なお、上記のような画像処理に基づくデジタルズームの他に、撮像装置4が映し出す画像の拡大率をレンズにより合わせて、撮像視点を表示してもよい。

10

【0113】

また図12のように、演算された撮像視点に対応する位置に対して、撮像画像上でマーカーを追加するような処理を施しても良い。図11は撮像装置が撮像した撮像画像において撮像視点に対応する位置にマーカー141を表示している。

【0114】

作業者が押すことで、マーカー141に対して自動でデジタルズームを施すボタンを設けておけば、ロボット装置1の全体を見つつ、特定部位を注視することができるので、容易にロボット装置1の動作の監視を遠隔地から行うことができる。

【0115】

上述した第1の実施形態、第2の実施形態の処理手順は具体的には制御装置13、OS30により実行されるものである。従って上述した機能を実行可能なソフトウェアの制御プログラムおよびそのプログラムを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

20

【0116】

また、上記実施形態では、コンピュータで読み取り可能な記録媒体がROMあるいはRAMであり、ROMあるいはRAMに制御プログラムが格納される場合について説明したが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。本発明を実施するための制御プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であれば、いかなる記録媒体に記録されていてもよい。例えば、制御プログラムを供給するための記録媒体としては、HDD、外部記憶装置、記録ディスク等を用いてもよい。

【0117】

(その他の実施形態)

上記第1の実施形態、第2の実施形態では、ロボットアーム本体50が6つの関節を有する6軸多関節ロボットである場合を説明したが、関節の数はこれに限定されるものではない。ロボットアーム本体50の形式として、垂直多軸構成を示したが、パラレルリンク型など異なる形式のロボットアーム本体50の関節においても上記と同等の構成を実施することができる。

【0118】

ロボットアーム本体50の構成例を図2により示したが、これに限定されるものではなく、当業者において任意に設計変更が可能である。また、ロボットアーム本体50の各モータは、上述の構成に限定されるものではなく、各関節を駆動する駆動源は例えば人工筋肉のようなデバイス等であってもよい。

40

【0119】

また、上記第1の実施形態、第2の実施形態の撮像装置2、撮像装置4は単数であったが、撮像装置を複数用い、撮像装置を連動して制御し、撮像視点を撮像しても構わない。

【0120】

また、上記第1の実施形態、第2の実施形態では、図8、図9、図11、図12を用いて撮像装置により撮像されているロボット装置の動作を監視するための画面構成をコンピュータ3のディスプレイ31に表示したがこれに限られない。例えば、ティーチングペンダント等の外部入力装置や、アプリ等によりロボット装置を操作できるような携帯端末等、種々のインターフェースに表示しても構わない。

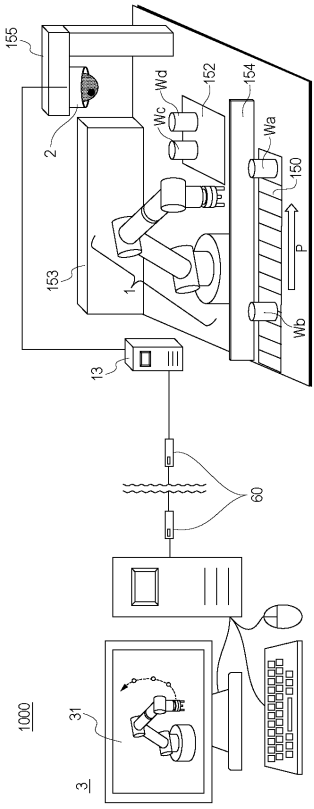
50

## 【符号の説明】

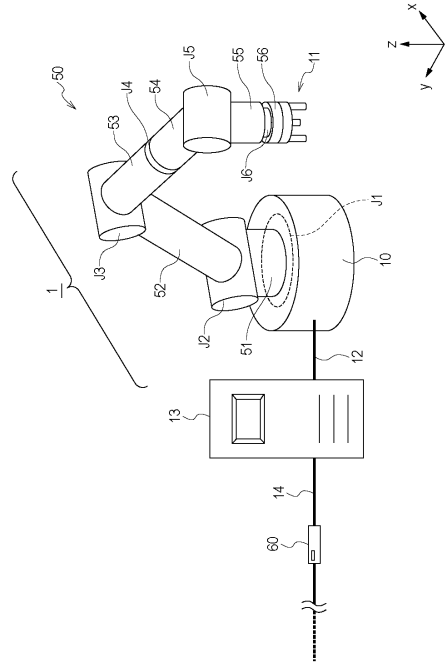
## 【0121】

1	ロボット装置	
2、4	撮像装置	
3	コンピュータ	
10	基台	
11	エンドエフェクタ	
12、14、23、34、42	ケーブル	
13	ロボットシステム制御装置	
20、40	カメラベース	10
21	可動部	
22、41	撮像部	
30	OS	
31	ディスプレイ	
32	キーボード	
33	マウス	
50	ロボットアーム本体	
60	通信装置	
70	異常停止位置	
71	復帰位置	20
80	3Dモデル表示部	
81	経路	
82 ~ 87	撮像視点	
90	軌道生成表示部	
91	始点設定ボックス	
92	終点設定ボックス、	
93	軌道生成ボタン	
94	軌道再生ボタン	
95	一時停止ボタン	
96	停止ボタン	30
100	撮像表示部	
110	ロボット装置操作部	
111	エンドエフェクタ操作ボタン	
112	関節操作ボタン	
113	実行ボタン	
114	一時停止ボタン	
115	非常停止ボタン	
120	撮像操作部	
121	視点操作ボタン	
122	ズーム操作ボタン	40
123	撮像対象ボックス	
124	追従ONボタン	
125	追従OFFボタン	
150	ベルトコンベア	
Wa、Wb、Wc、Wd	ワーク	
152	トレイ	
153、154	防護壁	
155	柱	

【図面】  
【図 1】



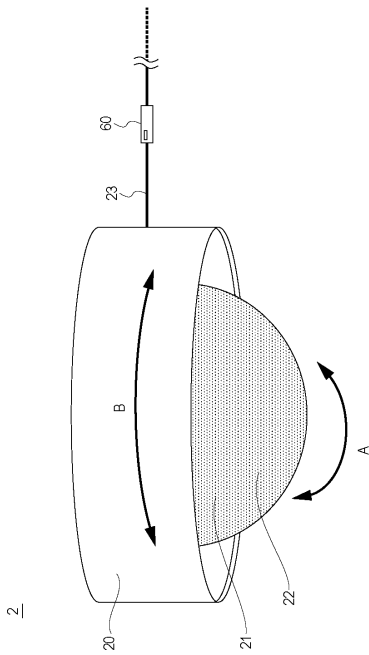
【図 2】



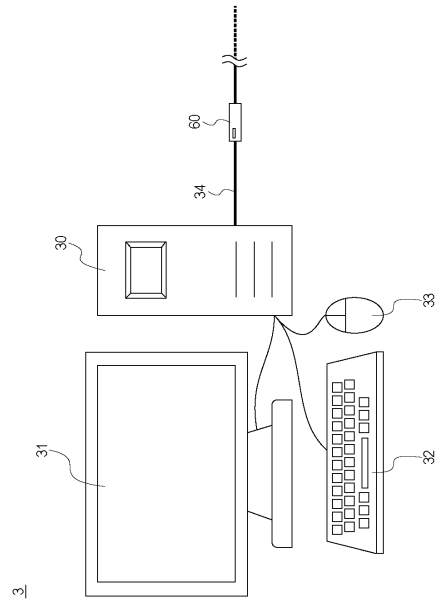
10

20

【図 3】



【図 4】

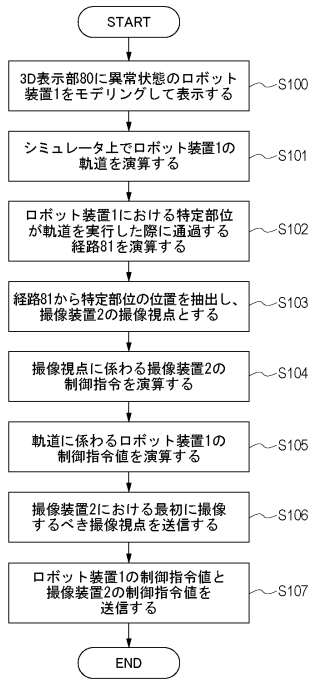


30

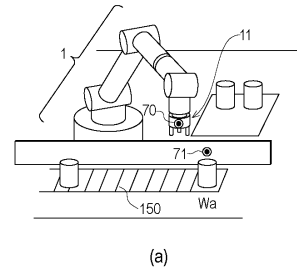
40

50

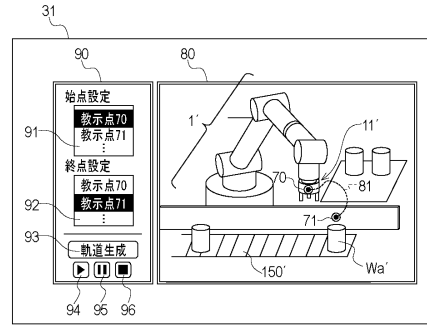
【図5】



【図6】



(a)

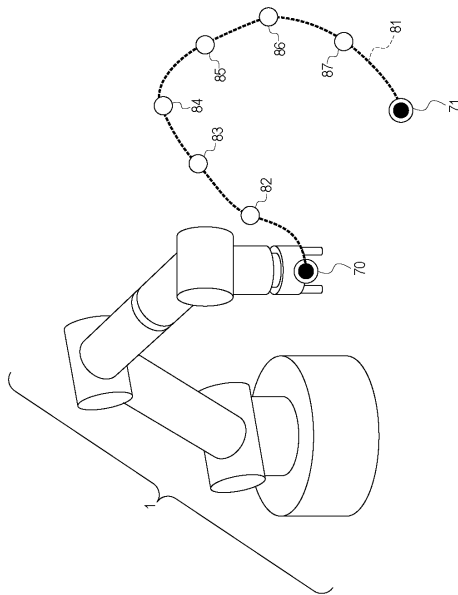


(b)

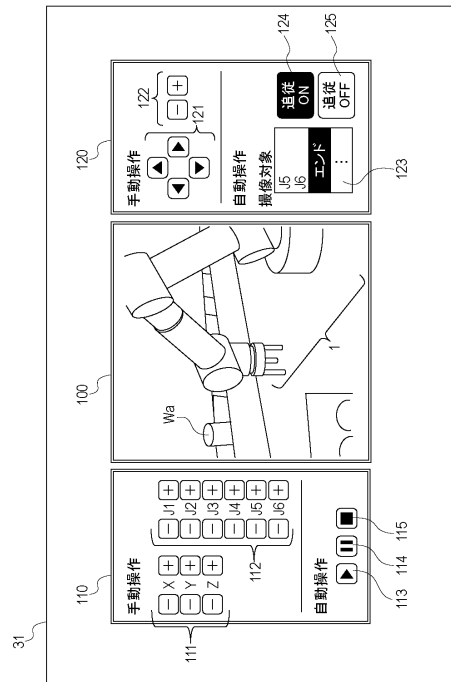
10

20

【図7】



【図8】

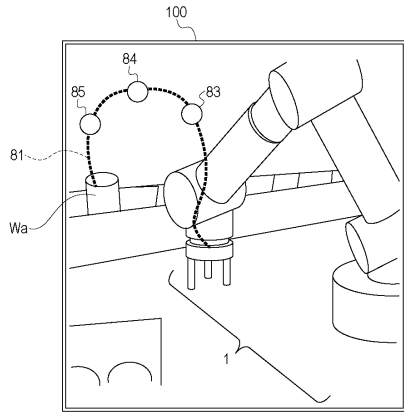


30

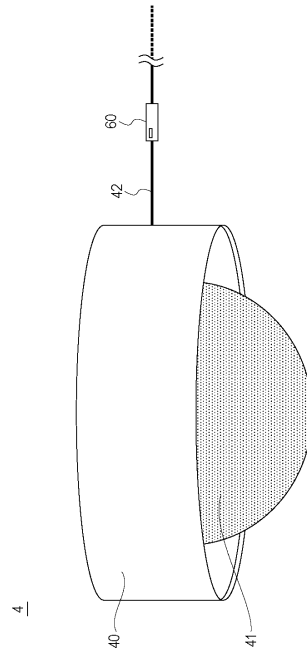
40

50

【図 9】



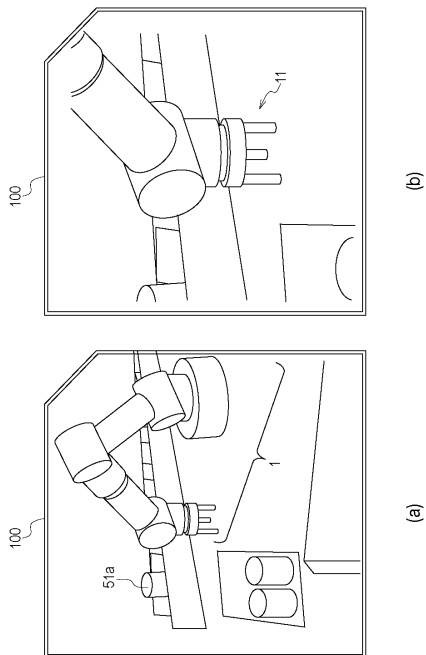
【図 10】



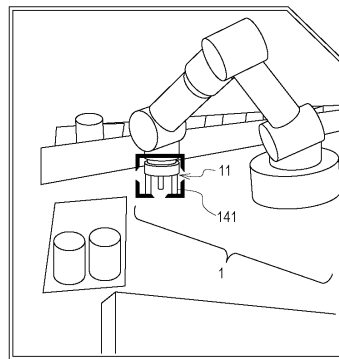
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 270076 (JP, A)  
特開2014 - 079824 (JP, A)  
特開2003 - 150569 (JP, A)  
特開平10 - 249786 (JP, A)  
特開2012 - 106317 (JP, A)  
特開平07 - 244519 (JP, A)  
国際公開第2017 / 037908 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B25J 13 / 08  
B25J 3 / 00  
B25J 9 / 22