

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-58993

(P2019-58993A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>B 2 5 J</b>	<b>13/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 J	13/08	A	2 F 0 6 5		
<b>G 0 1 B</b>	<b>11/25</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 1 B	11/25	H	3 C 7 0 7		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2017-186529 (P2017-186529)  
 (22) 出願日 平成29年9月27日 (2017. 9. 27)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
 (74) 代理人 100091292  
 弁理士 増田 達哉  
 (74) 代理人 100091627  
 弁理士 朝比 一夫  
 (72) 発明者 若林 修一  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 日野 真希子  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

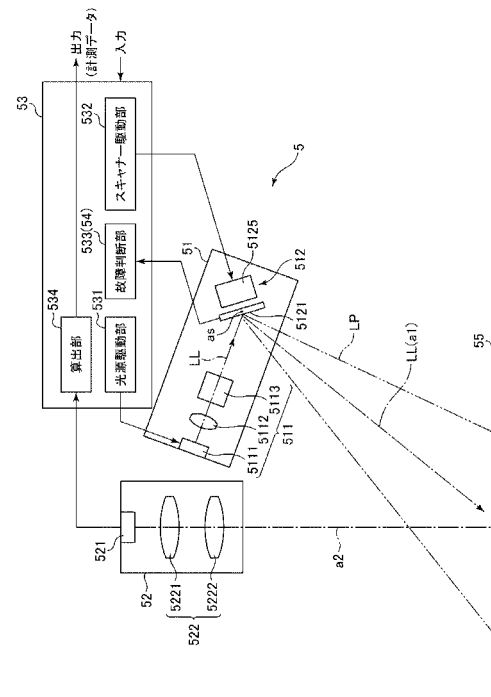
(54) 【発明の名称】 ロボットシステム

(57) 【要約】

【課題】対象物の形状を測定する小さな装置をロボットアームに設けたロボットシステムを提供すること。

【解決手段】対象物に対して作業を行う1つまたは複数のロボットアームと、前記ロボットアームに配置され、前記対象物の形状を測定する形状測定部と、前記形状測定部が測定した結果に基づいて前記ロボットアームを制御する制御部と、を備え、前記形状測定部は、前記対象物に対して縞状のパターン光を投影する投影部と、前記パターン光を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した結果に基づいて前記対象物の形状を算出する算出部と、を有し、前記投影部は、ライン状のレーザーを出射する光源部と、前記光源部からのレーザーを前記対象物に向けて反射させて走査することで前記パターン光を生成する光スキャナーと、前記光スキャナーを非共振駆動する駆動信号を出力するスキャナー駆動部と、を有することを特徴とするロボットシステム。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

対象物に対して作業を行うロボットアームと、  
前記ロボットアームに配置され、前記対象物の形状を測定する形状測定部と、  
前記形状測定部が測定した結果に基づいて前記ロボットアームを制御する制御部と、を  
備え、

前記形状測定部は、

前記対象物に対して縞状のパターン光を投影する投影部と、

前記対象物に投影された前記パターン光を撮像する撮像部と、

前記撮像部が撮像した結果に基づいて前記対象物の形状を算出する算出部と、を有し、

前記投影部は、

ライン状のレーザーを出射する光源部と、

前記光源部から出射されたレーザーを反射させて前記対象物を走査することで前記パ  
ターン光を生成する光スキャナーと、

前記光スキャナーを非共振駆動する駆動信号を出力するスキャナー駆動部と、を有する  
ことを特徴とするロボットシステム。

## 【請求項 2】

前記駆動信号の波形は、正弦波状である請求項 1 に記載のロボットシステム。

## 【請求項 3】

前記光源部を駆動する変調信号を出力する光源駆動部を備え、

前記対象物に対して投影される前記縞状のパターン光は輝度値の明暗で正弦波状となる  
縞パターンであり、

前記変調信号の波形は、正弦波状とは異なる形状である請求項 2 に記載のロボットシ  
ステム。

## 【請求項 4】

前記ロボットアームを搭載し、無軌道で移動可能な自動搬送装置を備える請求項 1 ない  
し 3 のいずれか 1 項に記載のロボットシステム。

## 【請求項 5】

前記自動搬送装置が移動する方向の環境を認識する環境認識センサーを備え、

前記自動搬送装置は、前記環境認識センサーの認識結果に基づいて移動可能である請求  
項 4 に記載のロボットシステム。

## 【請求項 6】

前記スキャナー駆動部は、前記ロボットアームの動作により移動しているときに、前記  
駆動信号の出力を停止する請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のロボットシステム。

## 【請求項 7】

前記光スキャナーの故障を検知する故障検知部を備える請求項 1 ないし 6 のいずれか 1  
項に記載のロボットシステム。

## 【請求項 8】

前記光スキャナーは、

可動ミラー部と、

前記可動ミラー部を揺動可能に支持している 1 対の軸部と、を有し、

前記故障検知部は、前記軸部に設けられている歪センサーを有する請求項 7 に記載のロ  
ボットシステム。

## 【請求項 9】

前記駆動信号の周波数が 100 Hz 以上 4 kHz 以下の範囲内にある請求項 1 ないし 8  
のいずれか 1 項に記載のロボットシステム。

## 【請求項 10】

前記ロボットアームとは別のロボットアームを有する請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項  
に記載のロボットシステム。

## 【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【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】

ロボットアームを有するロボットを用いて対象物に対して作業を行うロボットシステムとして、対象物の形状を測定する装置をロボットアームに取り付け、当該装置の測定結果を用いてロボットアームを動作させて作業を行うシステムが知られている。

## 【0003】

対象物の形状を測定する装置は、例えば、特許文献1に記載されているように、対象物に明暗パターンを投影して、位相シフト法により対象物の形状を測定する。ここで、特許文献1に記載の装置は、共振揺動するMEMSミラーでレーザー光源からの光を走査することで、対象物上に明暗パターンを投影する。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2014-89062号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

20

ロボットアームに取り付ける装置は、一般に、大型になるほど、ロボットの可動範囲を制限したり、ロボットの可搬重量を小さくしたりする。そのため、ロボットアームに取り付ける装置には、小型化が求められる。

## 【0006】

しかし、特許文献1に記載の装置は、MEMSミラーが共振駆動であるため、環境温度の変化等に伴ってMEMSミラーの共振周波数が変化したとき、それに伴って、MEMSミラーの駆動周波数を変更しなければならない。そのため、特許文献1に記載の装置は、MEMSミラーの駆動周波数を共振周波数の変化に伴って制御する回路が必要となり、回路構成が複雑化し、その結果、装置の大型化を招くという課題がある。

## 【0007】

30

本発明の目的は、対象物の形状を測定する小型な装置をロボットアームに設けたロボットシステムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例または形態として実現することが可能である。

## 【0009】

本適用例のロボットシステムは、対象物に対して作業を行うロボットアームと、前記ロボットアームに配置され、前記対象物の形状を測定する形状測定部と、前記形状測定部が測定した結果に基づいて前記ロボットアームを制御する制御部と、を備え、

40

前記形状測定部は、

前記対象物に対して縞状のパターン光を投影する投影部と、

前記対象物に投影された前記パターン光を撮像する撮像部と、

前記撮像部が撮像した結果に基づいて前記対象物の形状を算出する算出部と、を有し、

前記投影部は、

ライン状のレーザーを出射する光源部と、

前記光源部から出射されたレーザーを反射させて前記対象物を走査することで前記パターン光を生成する光スキャナーと、

前記光スキャナーを非共振駆動する駆動信号を出力するスキャナー駆動部と、を有する

50

ことを特徴とする。

【0010】

このようなロボットシステムによれば、光スキャナーを非共振駆動させるため、温度変化が生じて、安定した振幅および周波数で光スキャナーの駆動を行うことができる。そのため、温度変化による特性変化を低減するための回路が不要となり、形状測定部の小型化を図ることができる。

【0011】

本発明のロボットシステムでは、前記駆動信号の波形は、正弦波状であることが好ましい。

【0012】

これにより、駆動信号の生成が容易となる。また、駆動信号の周波数成分に光スキャナーの駆動周波数以外の周波数が含まれることを低減し、光スキャナーの非共振駆動を安定して行うことができる。

【0013】

本発明のロボットシステムでは、前記光源部を駆動する変調信号を出力する光源駆動部を備え、

前記対象物に対して投影される前記縞状のパターン光は輝度値の明暗で正弦波状となる縞パターンであり、

前記変調信号の波形は、正弦波状とは異なる形状であることが好ましい。

【0014】

これにより、光スキャナーの駆動信号の波形が正弦波状であっても、輝度値の明暗で正弦波を表した縞状のパターン光を高精度に投影することができる。

【0015】

本発明のロボットシステムでは、前記ロボットアームを搭載し、無軌道で移動可能な自動搬送装置を備えることが好ましい。

【0016】

これにより、ロボットアームを移動させることができ、広範囲に作業を行うことができる。また、自動搬送装置が無軌道で移動可能であるため、自動搬送装置の移動を案内するためのレール等の設備が不要または簡素となるため、設備費を安価にすることができる。

【0017】

本発明のロボットシステムでは、前記自動搬送装置が移動する方向の環境を認識する環境認識センサーを備え、

前記自動搬送装置は、前記環境認識センサーの認識結果に基づいて移動可能であることが好ましい。

【0018】

これにより、自動搬送装置の移動を案内するためのマーカー等の設備が不要または簡素となるため、設備費を安価にすることができる。

【0019】

本発明のロボットシステムでは、前記スキャナー駆動部は、前記ロボットアームの動作により移動しているときに、前記駆動信号の出力を停止することが好ましい。

【0020】

これにより、ロボットアームの動作中における衝突等の衝撃による光スキャナーの損傷を低減することができる。

【0021】

本発明のロボットシステムでは、前記光スキャナーの故障を検知する故障検知部を備えることが好ましい。

【0022】

これにより、光スキャナーが故障しているか否かを把握することができる。そのため、例えば、光スキャナーが故障した場合、光源部の駆動を停止させることで、停止した状態の光スキャナーからの高強度の光が人に当たることを防止し、安全性を高めることができ

10

20

30

40

50

る。

【0023】

本発明のロボットシステムでは、前記光スキャナーは、可動ミラー部と、前記可動ミラー部を揺動可能に支持している1対の軸部と、を有し、前記故障検知部は、前記軸部に設けられている歪センサーを有することが好ましい。

【0024】

このような歪センサーは、半導体製造技術を用いて容易に製造することができる。また、光学式センサー等の他の故障検知のためのセンサーに比べて、故障検知部の小型化を図ることができる。

【0025】

本発明のロボットシステムでは、前記駆動信号の周波数が100Hz以上4kHz以下の範囲内にあることが好ましい。

【0026】

これにより、形状測定部の測定精度を優れたものとしつつ、光スキャナーの非共振駆動を容易に実現することができる。

【0027】

本発明のロボットシステムでは、前記ロボットアームとは別のロボットアームを有することが好ましい。

これにより、作業効率を高めたり、より複雑な作業を行ったりすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の第1実施形態に係るロボットシステムを概略的に示す斜視図である。

【図2】図1に示すロボットシステムの制御系を示すブロック図である。

【図3】図1に示すロボットシステムが備える物体認識センサーの模式図である。

【図4】図3に示す物体認識センサーが備える投影部が生成する投影パターン（パターン光）の明暗状態を示す図である。

【図5】図3に示す物体認識センサーが備える光スキャナーの斜視図である。

【図6】図3に示す物体認識センサーが備えるスキャナー駆動部からの駆動信号の波形を示す図である。

【図7】図3に示す物体認識センサーが備える光源駆動部から出力される変調信号の波形（図中下段）および可動ミラー部の振れ角（図中上段）を示す図である。

【図8】図1に示すロボットシステムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図9】図8に示す部品キット作成モードの動作を説明するためのフローチャートである。

【図10】図9に示す取り出し作業の動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】部品が作業不可能な状態にある場合を説明するための図である。

【図12】図10に示すステップS34を説明するための図である。

【図13】1種目の部品の取り出し作業を説明するための図である。

【図14】2種目の部品の取り出し作業を説明するための図である。

【図15】3種目の部品の取り出し作業を説明するための図である。

【図16】図8に示す部品キット乗せ換えモードの動作を説明するためのフローチャートである。

【図17】乗せ換え完了時の作業台の状態を示す図である。

【図18】本発明の第2実施形態に係るロボットシステムに用いるロボットを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明のロボットシステムを添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

## &lt; 第 1 実施形態 &gt;

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るロボットシステムを概略的に示す斜視図である。図 2 は、図 1 に示すロボットシステムの制御系を示すブロック図である。図 3 は、図 1 に示すロボットシステムが備える物体認識センサーの模式図である。図 4 は、図 3 に示す物体認識センサーが備える投影部が生成する投影パターン（パターン光）の明暗状態を示す図である。図 5 は、図 3 に示す物体認識センサーが備える光スキャナーの斜視図である。図 6 は、図 3 に示す物体認識センサーが備えるスキャナー駆動部からの駆動信号の波形を示す図である。図 7 は、図 3 に示す物体認識センサーが備える光源駆動部から出力される変調信号の波形（図中下段）および可動ミラー部の振れ角（図中上段）を示す図である。

10

## 【 0 0 3 1 】

図 1 に示すロボットシステム 1 0 0 は、ロボット 1 が部品収納部 2 0 0（部品供給部）から互いに異なる種類の複数の部品 C 1、C 2、C 3 をそれぞれ取り出し、複数種の部品 C 1、C 2、C 3 からなる部品キット C K を作成し、部品キット C K を作業台 3 0 0（次工程部）へ供給するという作業を行うシステムである。

## 【 0 0 3 2 】

部品収納部 2 0 0 は、鉛直方向に 4 段、水平方向に 3 列（左側、中央、右側）に仕切られていることによって 1 2 個の収納スペースを有する部品棚であり、各収納スペースには、コンテナ 2 0 1 が収納されている。ここで、各コンテナ 2 0 1 は、上方に開放したトレイ状または箱状をなしている。そして、部品収納部 2 0 0 の左側の列にある各コンテナ 2 0 1 には、部品 C 1 が複数収納されている。部品収納部 2 0 0 の中央の列にある各コンテナ 2 0 1 には、部品 C 2 が複数収納されている。部品収納部 2 0 0 の右側の列にある各コンテナ 2 0 1 には、部品 C 3 が複数収納されている。また、各コンテナ 2 0 1 は、部品収納部 2 0 0 から引き出し可能に配置されている。これにより、各コンテナ 2 0 1 から部品 C 1、C 2、C 2 を容易に取り出すことができる。

20

## 【 0 0 3 3 】

なお、部品収納部 2 0 0 は、図示の収納スペースの数、構成および配置等に限定されず、例えば、部品収納部 2 0 0 が部品の種類ごとに独立した複数の棚で構成されていてもよく、この場合、複数の棚の配置は任意である。また、ロボット 1 が作業可能な状態で部品 C 1、C 2、C 3 を載置することができれば、コンテナ 2 0 1 は省略してもよい。

30

## 【 0 0 3 4 】

部品 C 1、C 2、C 3 は、互いに種類の異なる部品である。部品 C 1、C 2、C 3 としては、それぞれ、特に限定されないが、例えば、各種電子部品等が挙げられる。部品キット C K は、部品 C 1、C 2、C 3 を 1 つずつ含んで構成されている。なお、部品キット C K は、部品 C 1、C 2、C 3 以外の部品を含んでいてもよいし、同種の複数の部品を含んでいてもよい。

## 【 0 0 3 5 】

作業台 3 0 0 は、部品キット C K を用いた作業を行うための台である。図示の作業台 3 0 0 は、複数の部品キット C K を載置可能な載置部 3 0 1 を有する。作業台 3 0 0 での作業としては、特に限定されないが、例えば、部品キット C K を含む部品群の組み立て、塗装、表面処理、整列、搬送等が挙げられる。

40

## 【 0 0 3 6 】

なお、作業台 3 0 0 は、複数の部品キット C K またはトレイ T R を載置可能であればよく、図示の構成および配置等に限定されず、例えば、ベルトコンベア等の装置であってもよい。

## 【 0 0 3 7 】

ロボットシステム 1 0 0 は、自動搬送装置 2 と、自動搬送装置 2 に搭載されているロボットアーム 1 0 を有するロボット本体 3 と、自動搬送装置 2 に配置されている環境認識センサー 4 と、ロボットアーム 1 0 に配置されている物体認識センサー 5（形状測定部）と、自動搬送装置 2 およびロボットアーム 1 0 の動作を制御する制御装置 6（制御部）と、

50

自動搬送装置 2 上に配置されている載置部 7 と、を備え、これらが走行可能なロボット 1 を構成している。なお、ロボットシステム 100 は、ロボット 1 と、部品収納部 200 と、作業台 300 と、を有するシステムであるともいえる。

【0038】

ここで、制御装置 6 は、環境認識センサー 4 の認識結果（測定結果）に基づいて、ロボットアーム 10 が部品収納部 200 または作業台 300 に対する作業可能な位置となるように自動搬送装置 2 を移動させることが可能である。また、制御装置 6 は、ロボット本体 3 が部品収納部 200 に対する作業可能な位置にあるとき、物体認識センサー 5 の認識結果に基づいて、載置部 7 上に複数の部品キット C K を作成するようにロボット本体 3 を駆動させることが可能である。また、制御装置 6 は、ロボット本体 3 が作業台 300 に対する作業可能な位置にあるとき、物体認識センサー 5 の認識結果に基づいて、載置部 7 上から作業台 300 へ複数の部品キット C K を載せ換えるようにロボット本体 3 を駆動させることが可能である。

10

【0039】

このように、ロボット 1 は、複数の部品キット C K を載置部 7 上で作成した後に作業台 300 へ載せ換えることが可能である。これにより、自動搬送装置 2 が部品収納部 200 と作業台 300 との間を往復する回数を少なくし、作業効率を高めることができる。本実施形態では、部品キット C K の作成前の載置部 7 上には、複数のトレイ T R が載置されており、部品キット C K は、トレイ T R 上に作成される。そして、部品キット C K はトレイ T R ごと載置部 7 上から作業台 300 に載せ換えられる。これにより、載せ換え作業の簡単化を図ることができる。

20

【0040】

以下、ロボットシステム 100（ロボット 1）を構成する各部について順次説明する。

[自動搬送装置]

図 1 に示す自動搬送装置 2 は、無軌道で走行（移動）可能な無人搬送車である。ここで、「無軌道で走行（移動）可能」とは、自動搬送装置 2 の走行（移動）軌道となるレールや誘導の為のガイド線等の設備を必要とせず、指示された目的位置へ向かうように走行（移動）制御可能であることを言う。

【0041】

この自動搬送装置 2 は、図 1 および図 2 に示すように、車体 21 と、車体 21 に取り付けられて、通常進行方向側である前方にある 1 対の前輪 22 と、後方にある 1 対の後輪 23 と、1 対の前輪 22 の舵角を変更可能な操舵機構 24 と、1 対の後輪 23 を駆動可能な駆動部 25 と、を備えている。

30

【0042】

図 1 に示すように、車体 21 の上部には、複数の部品 C 1、C 2、C 3 を含む部品キット C K を複数（図示では 3 つ）載置可能な載置部 7 が設けられている。この載置部 7 は、部品キット C K をトレイ T R に載置した状態で載置可能に構成されている。ここで、1 つのトレイ T R には、1 つの部品キット C K が載置される。したがって、載置部 7 は、複数（図示では 3 つ）のトレイ T R を載置可能に構成されている。また、載置部 7 に載置可能なトレイ T R の数は、載置部 7 に載置可能な部品キット C K の数と等しい。このようなトレイ T R は、部品キット C K の作成に先立ち、ロボット本体 3 を用いて載置部 7 上に載置されるか、または、人手により載置部 7 上に載置される。

40

【0043】

なお、載置部 7 に載置可能な部品キット C K およびトレイ T R の数は、それぞれ、図示の数に限定されず、任意である。また、載置部 7 に載置可能なトレイ T R の数は、載置部 7 に載置可能な部品キット C K の数と異なっていてもよく、例えば、1 つのトレイ T R に複数の部品キット C K を載置してもよい。

【0044】

一方、車体 21 の下部には、前方側に左右 1 対の前輪 22、後方側に左右 1 対の後輪 23 が設けられている。

50

## 【 0 0 4 5 】

1対の前輪22は、操舵輪であり、図2に示す操舵機構24を介して車体21に取り付けられている。この操舵機構24により1対の前輪22の舵角を変更することで、自動搬送装置2の操舵が行われる。これにより、車体21の走行方向を変更することができる。なお、1対の後輪23が操舵可能であってもよいし、1対の前輪22および1対の後輪23のすべてが操舵可能であってもよい。

## 【 0 0 4 6 】

また、1対の後輪23は、駆動輪であり、駆動部25を介して車体21に取り付けられている。この駆動部25は、モーター等の駆動源(図示せず)を有し、その駆動源の駆動力を1対の後輪23に伝達する。これにより、車体21を前方または後方へ走行させることができる。なお、1対の前輪22が駆動可能であってもよいし、1対の前輪22および1対の後輪23のすべてが駆動可能であってもよい。

10

## 【 0 0 4 7 】

また、車体21内には、前述した駆動源に電力を供給するためのバッテリー(図示せず)が配置されており、このバッテリーは、ロボットアーム10、環境認識センサー4および物体認識センサー5等の駆動にも用いられる。

## 【 0 0 4 8 】

## [ ロボット本体 ]

図1に示すロボット本体3は、いわゆる単腕の6軸垂直多関節ロボットである。このロボット本体3は、基台30と、基台30に回動可能に連結されたロボットアーム10と、を有する。また、ロボットアーム10には、力検出センサー11を介してハンド12が装着されている。

20

## 【 0 0 4 9 】

基台30は、前述した自動搬送装置2の車体21の上部に、図示しないボルト等により固定されている。なお、自動搬送装置2に対する基台30の設置位置は、ロボット本体3が前述した自動搬送装置2の載置部7上に部品C1、C2、C3をそれぞれ複数載置可能であれば、いかなる位置であってもよい。また、基台30は、自動搬送装置2と一体で構成されていてもよい。

## 【 0 0 5 0 】

ロボットアーム10は、基台30に対して回動可能に連結されているアーム31(第1アーム)と、アーム31に対して回動可能に連結されているアーム32(第2アーム)と、アーム32に対して回動可能に連結されているアーム33(第3アーム)と、アーム33に対して回動可能に連結されているアーム34(第4アーム)と、アーム34に対して回動可能に連結されているアーム35(第5アーム)と、アーム35に対して回動可能に連結されているアーム36(第6アーム)と、を有する。

30

## 【 0 0 5 1 】

これらアーム31~36の各関節部には、図2に示すアーム駆動部13が設けられており、各アーム駆動部13の駆動によって各アーム31~36が回動する。ここで、各アーム駆動部13は、図示しないモーターおよび減速機を有する。モーターとしては、例えば、ACサーボモーター、DCサーボモーター等のサーボモーター、圧電モーター等を用いることができる。減速機としては、例えば、遊星ギア型の減速機、波動歯車装置等を用いることができる。また、各アーム駆動部13には、ロータリーエンコーダー等の角度センサー14が設けられており(図2参照)、角度センサー14がアーム駆動部13のモーターまたは減速機の回転軸の回転角度を検出する。

40

## 【 0 0 5 2 】

また、図1に示すように、ロボットアーム10の先端部に位置するアーム36には、力検出センサー11を介して、ハンド12が取り付けられている。

## 【 0 0 5 3 】

力検出センサー11は、例えば、力検出センサー11に加えられた外力の6軸成分を検出可能な6軸力覚センサーである。ここで、6軸成分は、互いに直交する3つの軸のそれ

50



ぞれの方向の並進力（せん断力）成分、および、当該3つの軸のそれぞれの軸まわりの回転力（モーメント）成分である。なお、力検出センサー11の検出軸の数は、6つに限定されず、例えば、1つ以上5つ以下であってもよい。

【0054】

ハンド12は、ロボットシステム100の作業の対象物である部品C1、C2、C3をそれぞれ把持可能な2本の指を有する。なお、ハンド12が有する指の数は、2本に限定されず、3本以上であってもよい。また、部品C1、C2、C3の種類によっては、ハンド12に代えて、部品C1、C2、C3を吸着等により保持するエンドエフェクターを用いてもよい。

【0055】

[環境認識センサー]

環境認識センサー4は、前述した自動搬送装置2の車体21の前方部および後方部にそれぞれ設けられている。車体21の前方部に設けられた環境認識センサー4(4a)は、車体21に対して前方側にある物体（例えば、部品収納部200、作業台300等の対象物、または図示しない壁、走行や搬送に障害となる図示しない障害物）の存在（距離）またはその形状に応じた信号を出力する機能を有する。また、車体21の後方部に設けられた環境認識センサー4(4b)は、車体21に対して後方側にある物体（例えば、部品収納部200、作業台300等の対象物、または図示しない壁、走行や搬送に障害となる図示しない障害物）の存在（距離）またはその形状に応じた信号を出力する機能を有する。

【0056】

なお、環境認識センサー4の設置位置および設置数は、環境認識センサー4がロボット1の走行および作業に必要な範囲を認識可能であればよく、前述した位置および数に限定されず、例えば、環境認識センサー4bを省略してもよいし、環境認識センサー4a、4bの他に、車体21の右側部および左側部のうちの少なくとも一方に環境認識センサー4を設けてもよい。

【0057】

環境認識センサー4は、前述した機能を有していればよく、特に限定されず、TOF（Time Of Flight）方式等を用いた各種3次元測定機を用いることができる。また、環境認識センサー4は、後述する物体認識センサー5と同様に構成することができる。ただし、環境認識センサー4は、物体認識センサー5よりも測定範囲（測定可能な領域の範囲）が広いことが好ましい。これにより、ロボット1の周囲の環境を広範囲にわたって認識することができる。そのため、ロボット1は、必要な環境認識センサー4の設置数を少なくしたり、環境認識センサー4の死角を少なくして安全性を高めたりすることができる。

【0058】

環境認識センサー4には、その認識結果を表すための3次元の直交座標系が設定されており、環境認識センサー4は、この座標系における物体の座標情報を認識結果として出力することができる。ここで、環境認識センサー4に設定されている座標系は、制御装置6において、ロボット1に設定されているロボット座標系（制御装置6がロボット1の駆動制御に用いる座標系）と対応付けを成すことができる。

【0059】

[物体認識センサー]

物体認識センサー5は、前述したロボット本体3のロボットアーム10の先端部に設けられている。図示では、物体認識センサー5は、ロボットアーム10が有するアーム31～36のうちの最も先端側にあるアーム36に取り付けられている。物体認識センサー5は、ロボットアーム10の先端部の周囲または近傍にある物体（例えば、部品C1、C2、C3、部品収納部200、作業台300、載置部7等の対象物）の形状に応じた信号を出力する機能を有する。

【0060】

なお、物体認識センサー5の設置位置は、他のアーム31～35、基台30または自動搬送装置2の車体21であってもよい。また、物体認識センサー5の設置数は、2以上で

10

20

30

40

50

あってもよい。

【0061】

物体認識センサー5は、例えば、位相シフト法を用いて、ロボットアーム10の先端部の周囲または近傍にある物体（対象物）の形状を測定するように構成されている。すなわち、物体認識センサー5が形状測定を行う対象物は、ロボットアーム10が作業する対象物である。また、物体認識センサー5には、その認識結果を表すための3次元の直交座標系が設定されており、物体認識センサー5は、この座標系における物体の座標情報を認識結果として出力する。ここで、物体認識センサー5に設定されている座標系は、制御装置6において、ロボット1に設定されているロボット座標系（制御装置6がロボット1の駆動制御に用いる座標系）と対応付けがなされている。

10

【0062】

具体的には、図3に示すように、物体認識センサー5は、測定範囲にパターン光LPの投影を行う投影部51と、測定範囲の撮像を行う撮像部52と、投影部51および撮像部52のそれぞれに電気的に接続されている回路部53と、を備える。

【0063】

投影部51は、測定範囲に、輝度値の明暗で正弦波を表した縞パターンの映像光であるパターン光LPを投影する機能を有する。このパターン光LPは、図4に示すように、測定範囲を所定方向でn分割（好ましくは5本以上50本以下の範囲内であり、図4では5分割である）し、各領域の範囲を1周期として輝度値が所定方向（図4中に示すX方向）で正弦波に沿って変化する。

20

【0064】

この投影部51は、図3に示すように、ライン状の光LLを出射する光源部511と、光源部511からの光LLを反射させながら走査してパターン光LPを生成する光スキャナー512と、を有する。

【0065】

光源部511は、光源5111と、レンズ5112、5113と、を有する。ここで、光源5111は、例えば、半導体レーザーである。また、レンズ5112は、コリメートレンズであり、レンズ5112を透過した光を平行光とする。レンズ5113は、ラインジェネレーターレンズ（パウエルレンズ）、シリンダリカルレンズまたはロッドレンズであり、光源5111からの光を所定方向（図4中に示すY方向）に沿ったライン状に伸長して光LLを生成する。なお、レンズ5112は、必要に応じて設ければよく、省略してもよい。レンズ5113に代えて、凹面シリンダリカルミラーまたは光スキャナーを用いて、光源5111からの光をライン状に伸長してもよい。また、光源5111からの光がライン状である場合、レンズ5113を省略することができる。

30

【0066】

光スキャナー512は、ムービングマグネット方式の光スキャナーであり、光源部511からのライン状の光LLを反射させて、所定方向（図4中に示すX方向）に走査することでパターン光LPを生成する。この光スキャナー512は、図5に示すように、可動ミラー部5121と、1対の軸部5122と、支持部5123と、永久磁石5124と、コイル5125と、歪センサー5126と、を備える。

40

【0067】

可動ミラー部5121は、1対の軸部5122（トーションバー）を介して支持部5123に対して揺動軸asまわりに揺動可能に支持されている。このような可動ミラー部5121、軸部5122および支持部5123は、シリコン等で一体に構成されており、例えば、シリコン基板またはSOI（Silicon on Insulator）基板をエッチングすることで得られる。

【0068】

また、可動ミラー部5121の一方の面（ミラー面）は、光反射性を有し、光源部511からの光LLを反射させる部分である。ここで、当該一方の面には、必要に応じて、金属膜が設けられていてもよい。また、可動ミラー部5121は、揺動軸asに沿った長手

50

形状をなしている。これにより、可動ミラー部 5 1 2 1 の小型化を図りつつ、ライン状の光 LL の走査を行うことができる。なお、可動ミラー部 5 1 2 1 の平面視形状は、図示では四角形（長方形）であるが、これに限定されず、例えば、楕円形であってもよい。また、軸部 5 1 2 2 および支持部 5 1 2 3 の形状も、図示の形状に限定されない。

【 0 0 6 9 】

可動ミラー部 5 1 2 1 のミラー面とは反対側の面には、永久磁石 5 1 2 4 が接着剤等により接合（固定）されている。永久磁石 5 1 2 4 は、例えば、ネオジム磁石、フェライト磁石、サマリウムコバルト磁石、アルニコ磁石またはボンド磁石である。

【 0 0 7 0 】

永久磁石 5 1 2 4 の直下（可動ミラー部 5 1 2 1 とは反対側）には、コイル 5 1 2 5 が配置されている。このコイル 5 1 2 5 は、後述するスキャナー駆動部 5 3 2（図 3 参照）からの通電（駆動信号）により、可動ミラー部 5 1 2 1 を揺動軸 a s まわりに揺動させるように、永久磁石 5 1 2 4 と相互作用する磁界を発生させる。なお、永久磁石 5 1 2 4 およびコイル 5 1 2 5 の配置等は、可動ミラー部 5 1 2 1 を揺動軸 a s まわりに揺動させることができればよく、図示の配置等に限定されない。

10

【 0 0 7 1 】

歪センサー 5 1 2 6 は、軸部 5 1 2 2 と支持部 5 1 2 3 との境界部に設けられたピエゾ抵抗素子であり、軸部 5 1 2 2 の歪に応じて抵抗値が変化する。可動ミラー部 5 1 2 1 が揺動軸 a s まわりに揺動（回動）する際には、軸部 5 1 2 2 のねじれ変形を伴うので、これにより生じる軸部 5 1 2 2 の歪を歪センサー 5 1 2 6 で検出し、可動ミラー部 5 1 2 1 の動きを把握することができる。この歪センサー 5 1 2 6 は、軸部 5 1 2 2 と支持部 5 1 2 3 との境界部を構成するシリコンにリンまたはボロン等の不純物をドーピングすることで得られる。

20

【 0 0 7 2 】

以上のような投影部 5 1 のパターン光 LP の出射方向（中心軸 a 1 方向）は、撮像部 5 2 の光軸 a 2 方向に対して傾斜している。これにより、3次元形状を高精度に測定することができる。この傾斜角度は、20°以上40°以下の範囲内であることが好ましく、25°以上35°以下の範囲内であることがより好ましい。これにより、測定可能な範囲を広くしつつ、3次元形状を高精度に測定することができる。かかる傾斜角度が小さすぎると、測定可能な範囲が広がるものの、高さ方向での測定精度が低くなってしまい、一方、かかる傾斜角度が大きすぎると、高さ方向での測定精度を高められるものの、測定可能な範囲が狭くなってしまふ。

30

【 0 0 7 3 】

撮像部 5 2 は、複数の画素を有する撮像素子 5 2 1 と、結像光学系 5 2 2 と、を有し、測定範囲に投影されたパターン光 LP を撮像素子 5 2 1 が結像光学系 5 2 2 を介して撮像する。

【 0 0 7 4 】

撮像素子 5 2 1 は、撮影画像を画素ごとの電気信号に変換して出力する。撮像素子 5 2 1 としては、特に限定されないが、例えば、CCD（Charge Coupled Devices）、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等が挙げられる。

40

【 0 0 7 5 】

結像光学系 5 2 2 は、2つのレンズ 5 2 2 1、5 2 2 2 を有し、測定範囲にある物体表面でのパターン光を撮像素子 5 2 1 の受光面（センサー面）に結像させる。なお、結像光学系 5 2 2 が有するレンズの数は、撮像素子 5 2 1 がパターン光を撮像することができればよく、図示の数に限定されず、任意である。

【 0 0 7 6 】

撮像部 5 2 の撮像方向（光軸 a 2 方向）は、ロボットアーム 1 0 の先端部の中心軸 a（図 1 参照）に対して平行である。これにより、ロボットアーム 1 0 の先端部が向く方向を測定範囲とすることができる。

【 0 0 7 7 】

50

回路部 5 3 は、図 3 に示すように、投影部 5 1 の光源部 5 1 1 を駆動する光源駆動部 5 3 1 と、投影部 5 1 の光スキャナー 5 1 2 を駆動するスキャナー駆動部 5 3 2 と、光スキャナー 5 1 2 が故障しているか否かを判断する故障判断部 5 3 3 と、撮像部 5 2 の撮像素子 5 2 1 からの信号に基づいて、測定範囲内にある物体（対象物）の形状を算出する算出部 5 3 4 と、を有する。なお、回路部 5 3、または光源駆動部 5 3 1、スキャナー駆動部 5 3 2、故障判断部 5 3 3 のいずれかは、電気導通可能に接続されていれば必ずしもロボットアーム 1 0 の先端部に設けられている必要はなく、例えば後述する制御装置 6 に含まれていたり、ロボット本体 3 の基台 3 0 内、車体 2 1 の外部等に配置されていたりしてもよい。

#### 【 0 0 7 8 】

図 3 に示すスキャナー駆動部 5 3 2 は、光スキャナー 5 1 2 のコイル 5 1 2 5 に電氣的に接続されている。このスキャナー駆動部 5 3 2 は、コイル 5 1 2 5 を駆動する駆動回路を含んで構成され、図 6 に示すように、周期的（周期  $T$ ）に電流値が変化する駆動信号（バイアス電流に変調電流を重畳した駆動電流）を生成し、これをコイル 5 1 2 5 に供給する。この駆動信号の周波数（駆動周波数）は、前述した可動ミラー部 5 1 2 1 および 1 対の軸部 5 1 2 2 からなる振動系の共振周波数からずれている。物体認識センサー 5（回路部 5 3）は、前述した振動系の共振周波数に対応して駆動信号の周波数を制御する回路を有しないため、可動ミラー部 5 1 2 1 が非共振で駆動することになる。すなわち、温度変化による特性変化を低減するための回路が不要となり、形状測定部の小型化を図ることができる。また、可動ミラー部 5 1 2 1 を非共振で駆動する場合、可動ミラー部 5 1 2 1 を共振で駆動する場合に比べて、光スキャナー 5 1 2 の起動時間（可動ミラー部 5 1 2 1 が停止状態から所望の振幅および周波数となるまでに要する時間）を短くすることができるという利点もある。

#### 【 0 0 7 9 】

ここで、駆動信号の周波数は、利得が 0 . 8 以上 1 . 2 以下の範囲内となるように、可動ミラー部 5 1 2 1 および 1 対の軸部 5 1 2 2 からなる振動系の共振周波数との差を有することが好ましい。また、駆動信号の具体的な周波数は、特に限定されないが、例えば、1 0 0 H z 以上 4 k H z 以下の範囲内にあることが好ましい。これにより、物体認識センサー 5（形状測定部）の測定精度を優れたものとしつつ、光スキャナー 5 1 2 の非共振駆動を容易に実現することができる。

#### 【 0 0 8 0 】

特に、スキャナー駆動部 5 3 2 が出力する駆動信号は、正弦波形の波形をなしている（図 6 参照）。これにより、駆動信号の周波数成分が単一（駆動周波数のみ）となるため、駆動信号の生成（波形の成形）を簡単化することができる。また、駆動信号が駆動周波数以外の他の周波数成分を含まないため、当該他の周波数成分により可動ミラー部 5 1 2 1 が共振駆動するのを低減することができる。その結果、可動ミラー部 5 1 2 1 を非共振で安定的に駆動することができる。

#### 【 0 0 8 1 】

図 3 に示す光源駆動部 5 3 1 は、光源部 5 1 1 の光源 5 1 1 1 に電氣的に接続されている。この光源駆動部 5 3 1 は、光源 5 1 1 1 を駆動する駆動回路を含んで構成され、周期的に電流値が変化する変調信号（バイアス電流に変調電流を重畳した駆動電流）を生成し、これを光源 5 1 1 1 に供給する。光源駆動部 5 3 1 が生成する変調信号は、おおそ正弦波をなす波形の信号である。

#### 【 0 0 8 2 】

ただし、前述したように、スキャナー駆動部 5 3 2 が出力する駆動信号は、正弦波信号（正弦波形の波形をなす信号）である。そのため、光スキャナー 5 1 2 によって走査される光  $L L$  の投影面 5 5（光スキャナー 5 1 2 と測定投影の対象物とを結ぶ線分に垂直な面）での走査速度は、可動ミラー部 5 1 2 1 が揺動することでその揺動角度によって変化し、一定でない。したがって、仮に光源駆動部 5 3 1 が生成する変調信号を正弦波信号とすると、投影されるパターン光  $L P$  が意図した縞パターンとはならない。そこで、これを補

10

20

30

40

50

正するべく、光源駆動部 5 3 1 が生成する変調信号の波形は、図 7 の下段に示すように、正弦波形からずれている。これにより、光スキャナー 5 1 2 からの光 L L により前述した図 4 に示すような濃淡（輝度値の明暗で正弦波を表した縞パターン）のパターン光 L P を描くことができる。

【 0 0 8 3 】

また、光源駆動部 5 3 1 は、 $\pi/2$  ずつ位相のずれた駆動信号を出力可能となっている。これにより、位相が  $\pi/2$  ずつずれた縞状のパターン光 L P を生成することができる。

【 0 0 8 4 】

図 3 に示す故障判断部 5 3 3 は、光スキャナー 5 1 2 の歪センサー 5 1 2 6（図 5 参照）に電氣的に接続されている。この故障判断部 5 3 3 は、歪センサー 5 1 2 6 の抵抗値に基づいて、光スキャナー 5 1 2 が故障（正常に作動していないこと）しているか否かを判断する。例えば、故障判断部 5 3 3 は、歪センサー 5 1 2 6 の抵抗値を測定し、その抵抗値の変化（周波数）が駆動信号の周波数と同期していないとき、光スキャナー 5 1 2 が故障していると判断する。ここで、歪センサー 5 1 2 6 および故障判断部 5 3 3 は、光スキャナー 5 1 2 の故障を検知する故障検知部 5 4 を構成している。

10

【 0 0 8 5 】

図 3 に示す算出部 5 3 4 は、図示しないが、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサと、ROM（read only memory）、RAM（Random Access Memory）等のメモリーと、を有する。そして、算出部 5 3 4 は、メモリーに記憶されている測定プログラムをプロセッサが実行することにより、撮像部 5 2 の撮像結果に基づいて対象物の形状を算出する。

20

【 0 0 8 6 】

以上のような物体認識センサー 5 は、パターン光 L P を投影部 5 1 から測定範囲に向けて投影し、その投影されたパターン光 L P を撮像部 5 2 で撮像する。その際、例えば、光源駆動部 5 3 1 が  $\pi/2$  ずつ位相のずれた駆動信号を 4 つ出力し、位相が  $\pi/2$  ずつずれて投影されたパターン光 L P を 4 回投影し、その都度、投影されたパターン光 L P を撮像部 5 2 で撮像する。4 回の撮像により得られる 4 つの撮像画像の同じ座標における輝度値は、絶対値がその座標における測定対象物の表面状態や色等で変化しても、相対値がパターン光 L P の位相差分だけ変化する。これにより、環境光や測定対象物の表面状態等の影響を受けるのを低減しつつ、その座標での縞パターンの位相値を求めることができる。

30

【 0 0 8 7 】

ここで、位相値は、まず、撮像画像中で連続した値ではなく縞パターンの縞ごとに  $-\pi \sim +\pi$  の範囲で求められる。そして、このような位相値は、撮像画像中の連続した値となるように位相連結（位相接続）される。これにより、位相値に基づいて測定対象物の形状を測定することができる。

【 0 0 8 8 】

[ 制御装置 ]

図 2 に示す制御装置 6（制御部）は、環境認識センサー 4 および物体認識センサー 5 の認識結果に基づいて、自動搬送装置 2 およびロボットアーム 1 0 の駆動を制御する機能を有する。

40

【 0 0 8 9 】

この制御装置 6 は、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサ 6 1 と、ROM（read only memory）、RAM（Random Access Memory）等のメモリー 6 2（記憶部）と、を備える。なお、制御装置 6 は、自動搬送装置 2 の車体 2 1 内に配置されているが、これに限定されず、例えば、ロボット本体 3 の基台 3 0 内、車体 2 1 の外部等に配置されていてもよい。

【 0 0 9 0 】

メモリー 6 2 には、自動搬送装置 2 およびロボットアーム 1 0 の駆動制御を行うプログラムと、作業の対象物である部品 C 1、C 2、C 3 の部品形状情報と、ロボットシステム 1 0 0 が使用される環境（ロボット 1 の周囲の環境）の地図情報と、が記憶されている。

50

ここで、地図情報には、ロボット 1 が使用される環境にある物体（部品収納部 200、作業台 300 等）の位置情報および形状情報が含まれている。

【0091】

プロセッサ 61 は、メモリー 62 に記憶されているプログラムおよび各種情報を適宜読み込んで実行することにより、自動搬送装置 2 およびロボットアーム 10 の駆動制御を行う。

【0092】

このような制御装置 6 には、制御装置 6 が自動搬送装置 2 およびロボットアーム 10 の駆動制御に用いる座標系として、ロボット座標系が設定されている。このロボット座標系は、ロボットアーム 10 の先端部（例えばツールセンターポイント）に設定されている座標系との対応付けがなされている。これにより、制御装置 6 は、ロボットアーム 10 の先端部またはハンド 12 を所望の位置および姿勢とすることができる。また、前述したように、ロボット座標系は、環境認識センサー 4 および物体認識センサー 5 に設定されている座標系との対応付けもなされており、これらのセンサーの認識結果に基づいて、自動搬送装置 2 およびロボットアーム 10 の所望の動作が可能となっている。また前述した回路部 53 は、制御装置 6 に含まれていても含まれていなくともよい。

【0093】

以下、制御装置 6 による自動搬送装置 2 およびロボットアーム 10 の駆動制御について説明する。

【0094】

図 8 は、図 1 に示すロボットシステムの動作を説明するためのフローチャートである。図 9 は、図 8 に示す部品キット作成モードの動作を説明するためのフローチャートである。図 10 は、図 9 に示す取り出し作業の動作を説明するためのフローチャートである。図 11 は、部品が作業不可能な状態にある場合を説明するための図である。図 12 は、図 10 に示すステップ S34 を説明するための図である。図 13 は、1 種目の部品の取り出し作業を説明するための図である。図 14 は、2 種目の部品の取り出し作業を説明するための図である。図 15 は、3 種目の部品の取り出し作業を説明するための図である。図 16 は、図 8 に示す部品キット乗せ換えモードの動作を説明するためのフローチャートである。図 17 は、乗せ換え完了時の作業台の状態を示す図である。

【0095】

制御装置 6 は、図 8 に示すように、部品キット作成モード（ステップ S1）と、部品キット載せ換えモード（ステップ S2）と、を有し、これらを順次実行する。ここで、部品キット作成モードは、部品収納部 200 から部品 C1、C2、C3 を取り出して載置部 7 上に複数の部品キット CK を作成するモードである。部品キット載せ換えモードは、複数の部品キット CK を載置部 7 上から作業台 300 上に載せ換えるモードである。以下、各モードについて詳述する。

【0096】

（部品キット作成モード）

部品キット作成モードでは、図 9 に示すように、まず、対象部品が設定される（ステップ S11）。この対象部品は、部品 C1、C2、C3 のうちのいずれかであり、例えば、部品 C1 が対象部品として設定される。

【0097】

次に、環境認識センサー 4 の認識結果に基づくロボット 1（より具体的には自動搬送装置 2）の位置が停止位置か否かを判断する（ステップ S12）。このとき、メモリー 62 に記憶されている地図情報（特に部品収納部 200 の位置情報）と、環境認識センサー 4 の認識結果とを照合することにより、自動搬送装置 2 の現在位置を把握する。そして、その現在位置と地図情報内の部品収納部 200 の位置とを比較し、その現在位置が停止位置であるか否かを判断する。この停止位置は、ロボットアーム 10 が対象部品に対して作業可能な位置（作業位置）、または、物体認識センサー 5 が部品収納部 200 の対象位置（対象部品がある位置）を認識可能な位置である。

## 【0098】

環境認識センサー4の認識結果に基づく自動搬送装置2の現在位置が停止位置でない場合（ステップS12のNO）、環境認識センサー4の認識結果に基づいて、自動搬送装置2を停止位置まで移動させる（ステップS13）。このとき、前述したステップS12で比較した結果を用いて、自動搬送装置2の停止位置までの走行ルートを決し、その走行ルートに基づいて自動搬送装置2の駆動を制御してもよいし、メモリー62に記憶されている地図情報と、環境認識センサー4の認識結果とを照合しながら、自動搬送装置2の現在位置が停止位置に一致するように、自動搬送装置2の駆動を制御してもよい。このようなステップS13の後、後述するステップS14に移行する。なお、自動搬送装置2の駆動中（移動中）は、ロボットアーム10の駆動を停止することが好ましい（他のステップにおける移動中も同様）。これにより、例えば、ロボットアーム10に取り付けられた物体認識センサー5が衝撃等により損傷することを低減することができる。

10

## 【0099】

一方、環境認識センサー4の認識結果に基づく自動搬送装置2の現在位置が停止位置である場合（ステップS12のYES）、物体認識センサー5の認識結果に基づくロボット1（より具体的には自動搬送装置2）の位置が停止位置か否かを判断する（ステップS14）。このとき、メモリー62に記憶されている地図情報（特に部品収納部200の形状情報）と、物体認識センサー5の認識結果とを照合することにより、自動搬送装置2の現在位置を把握する。そして、その現在位置と地図情報内の部品収納部200の作業位置（例えば作業すべきコンテナ201の位置）とを比較し、その現在位置が停止位置であるか否かを判断する。この停止位置は、ロボットアーム10が対象部品に対して作業可能な位置である。

20

## 【0100】

物体認識センサー5の認識結果に基づく自動搬送装置2の現在位置が停止位置でない場合（ステップS14のNO）、物体認識センサー5の認識結果に基づいて、自動搬送装置2を停止位置まで移動させる（ステップS15）。これにより、自動搬送装置2の位置の微調整を行うことができる。このとき、前述したステップS14で比較した結果を用いて、自動搬送装置2の停止位置までの走行ルートを決し、その走行ルートに基づいて自動搬送装置2の駆動を制御してもよいし、メモリー62に記憶されている地図情報と、物体認識センサー5の認識結果とを照合しながら、自動搬送装置2の現在位置が停止位置に一致するように、自動搬送装置2の駆動を制御してもよい。このようなステップS15の後、後述するステップS16に移行する。

30

## 【0101】

一方、物体認識センサー5の認識結果に基づく自動搬送装置2の現在位置が停止位置である場合（ステップS14のYES）、物体認識センサー5の認識結果に基づいて、対象部品を認識する（ステップS16）。このとき、ハンド12を用いて目的のコンテナ201を引き出す。そして、メモリー62に記憶されている形状情報（部品C1、C2、C3のうち対象部品の形状情報）と、物体認識センサー5の認識結果とを照合することにより、コンテナ201内の対象部品の位置および姿勢を把握する。

## 【0102】

次に、対象部品の取り出し作業を行う（ステップS17）。このとき、図10に示すように、まず、コンテナ201内にある複数の対象部品のうち、取り出すべき1つの部品を特定する（ステップS32）。そして、作業可能か否かを判断する（ステップS33）。このとき、図11に示すように、複数の対象部品（図示では部品C1）のすべてが重なっている場合には、作業不可能と判断する。

40

## 【0103】

作業不可能と判断した場合（ステップS33のNO）、対象部品の状態を変更する（ステップS34）。このとき、図12に示すように、ハンド12を用いて、複数の対象部品が重ならないように、複数の対象部品の状態を変更する。ここで、例えば、ハンド12をその中心軸方向b1および幅方向b2のうちの少なくとも一方に動かして、少なくとも1

50

つの対象部品に対し、つつく、転がす、均す等の作業を行う。このようなステップS 3 4を作業可能と判断するまで繰り返す(ステップS 3 5のNO)。

【0104】

作業可能と判断した場合(ステップS 3 3、S 3 5のYES)、対象部品を取り出す作業を実施する(ステップS 3 6)。このとき、メモリー6 2に記憶されている形状情報(部品C 1、C 2、C 3のうち対象部品の形状情報)と、物体認識センサー5の認識結果とを照合することにより、特定した1つの対象部品の位置および姿勢を把握する。そして、その位置および姿勢に基づいて、ロボットアーム1 0およびハンド1 2を動作させて、対象部品をハンド1 2で把持して載置部7上に載置する。なお、ロボットアーム1 0の駆動中(作業中)は、自動搬送装置2の駆動を停止することが好ましい(後述する載せ換え作業も同様)。これにより、作業精度を高めることができる。

10

【0105】

このような取り出し作業を、取り出した部品個数が設定数(本実施形態の場合3つ)となるまで繰り返す(ステップS 1 8のNO)。このように取り出し作業を繰り返すことで、図1 3に示すように、載置部7上の各トレイTR上に対象部品(図示では部品C 1)が載置される。そして、取り出した部品個数が設定数となった場合、部品キットCKの作成が完了したか否かを判断する(ステップS 1 9)。このとき、各トレイTR上に載置されている部品が部品C 1、C 2、C 3のうち1つ(図1 3参照)または2つ(図1 4参照)であるとき、部品キットCKの作成が完了していない判断し(ステップS 1 9のNO)、対象部品を変更する(ステップS 2 0)。このとき、例えば、図1 3に示す場合、対象部品を部品C 2に変更し、図1 4に示す場合、対象部品をC 3に変更する。そして、前述したステップS 1 2に移行する。

20

【0106】

図1 5に示すように各トレイTR上に部品C 1、C 2、C 3のすべてが載置されているとき、部品キットCKの作成が完了したと判断し(ステップS 1 9のYES)、部品キット作成モード(図8に示すステップS 1)を終了し、部品キット載せ換えモード(図8に示すステップS 2)に移行する。

【0107】

(部品キット載せ換えモード)

部品キット載せ換えモードでは、図1 6に示すように、まず、載せ換え先が設定される(ステップS 2 1)。この載せ換え先は、作業台3 0 0である。

30

【0108】

次に、環境認識センサー4の認識結果に基づくロボット1(より具体的には自動搬送装置2)の位置が停止位置か否かを判断する(ステップS 2 2)。このとき、メモリー6 2に記憶されている地図情報(特に作業台3 0 0の位置情報)と、環境認識センサー4の認識結果とを照合することにより、自動搬送装置2の現在位置を把握する。そして、その現在位置と地図情報内の作業台3 0 0の位置とを比較し、その現在位置が停止位置であるか否かを判断する。この停止位置は、ロボットアーム1 0が部品キットCKを載置部3 0 1に載置可能な位置(作業位置)、または、物体認識センサー5が作業台3 0 0の載置部3 0 1を認識可能な位置である。

40

【0109】

環境認識センサー4の認識結果に基づく自動搬送装置2の現在位置が停止位置でない場合(ステップS 2 2のNO)、環境認識センサー4の認識結果に基づいて、自動搬送装置2を停止位置まで移動させる(ステップS 2 3)。このとき、前述したステップS 2 2で比較した結果を用いて、自動搬送装置2の停止位置までの走行ルートを決し、その走行ルートに基づいて自動搬送装置2の駆動を制御してもよいし、メモリー6 2に記憶されている地図情報と、環境認識センサー4の認識結果とを照合しながら、自動搬送装置2の現在位置が停止位置に一致するように、自動搬送装置2の駆動を制御してもよい。このようなステップS 2 3の後、後述するステップS 2 4に移行する。

【0110】

50



一方、環境認識センサー４の認識結果に基づく自動搬送装置２の現在位置が停止位置である場合（ステップＳ２２のＹＥＳ）、物体認識センサー５の認識結果に基づくロボット１（より具体的には自動搬送装置２）の位置が停止位置か否かを判断する（ステップＳ２４）。このとき、メモリー６２に記憶されている地図情報（特に作業台３００の形状情報）と、物体認識センサー５の認識結果とを照合することにより、自動搬送装置２の現在位置を把握する。そして、その現在位置と地図情報内の作業台３００の作業位置（例えば載置部３０１の位置）とを比較し、その現在位置が停止位置であるか否かを判断する。この停止位置は、ロボットアーム１０が部品キットＣＫを載置部３０１に載置可能な位置である。

【０１１１】

物体認識センサー５の認識結果に基づく自動搬送装置２の現在位置が停止位置でない場合（ステップＳ２４のＮＯ）、物体認識センサー５の認識結果に基づいて、自動搬送装置２を停止位置まで移動させる（ステップＳ２５）。これにより、自動搬送装置２の位置の微調整を行うことができる。このとき、前述したステップＳ２４で比較した結果を用いて、自動搬送装置２の停止位置までの走行ルートを決し、その走行ルートに基づいて自動搬送装置２の駆動を制御してもよいし、メモリー６２に記憶されている地図情報と、物体認識センサー５の認識結果とを照合しながら、自動搬送装置２の現在位置が停止位置に一致するように、自動搬送装置２の駆動を制御してもよい。このようなステップＳ２５の後、後述するステップＳ２６に移行する。

【０１１２】

一方、物体認識センサー５の認識結果に基づく自動搬送装置２の現在位置が停止位置である場合（ステップＳ２４のＹＥＳ）、物体認識センサー５の認識結果に基づいて、載せ換え先である載置部３０１を認識する（ステップＳ２６）。このとき、メモリー６２に記憶されている情報（作業台３００の形状情報）と、物体認識センサー５の認識結果とを照合することにより、載置部３０１の位置および姿勢を把握する。

【０１１３】

次に、部品キットＣＫの載せ換え作業を行う（ステップＳ２７）。このとき、トレイＴＲをハンド１２で把持して、部品キットＣＫをトレイＴＲごと載置部７から載置部３０１へ載せ換える。そして、部品キットＣＫの載せ換えが完了したか否かを判断する（ステップＳ２８）。部品キットＣＫの載せ換えが完了していない判断し（ステップＳ２８のＮＯ）、載せ換え先を必要に応じて変更する（ステップＳ２９）。そして、前述したステップＳ２２に移行する。これにより、図１７に示すように、載置部３０１上にすべての部品キットＣＫを載せ換えることができる。

【０１１４】

部品キットＣＫの載せ換えが完了したと判断し（ステップＳ２８のＹＥＳ）、部品キット載せ換えモード（図８に示すステップＳ２）を終了する。

【０１１５】

以上のようなロボットシステム１００は、対象物（部品Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３等）に対して作業を行う１つのロボットアーム１０と、ロボットアーム１０に配置され、対象物の形状を測定する形状測定部である物体認識センサー５と、物体認識センサー５が測定（認識）した結果を元にロボットアーム１０の制御を行う制御部である制御装置６と、を備える。物体認識センサー５は、対象物に対して縞状のパターン光ＬＰを投影する投影部５１と、パターン光ＬＰを撮像する撮像部５２と、撮像部５２が撮像した結果に基づいて対象物の形状を算出する算出部５３４と、を有する。投影部５１は、ライン状のレーザーである光ＬＬを出射する光源部５１１と、光源部５１１からの光ＬＬを対象物に向けて反射させて走査することでパターン光ＬＰを生成する光スキャナー５１２と、光スキャナー５１２を非共振駆動する駆動信号を出力するスキャナー駆動部５３２と、を有する。

【０１１６】

このようなロボットシステム１００によれば、光スキャナー５１２を非共振駆動させるため、温度変化が生じて、安定した振幅および周波数で光スキャナー５１２の駆動を行

10

20

30

40

50

うことができる。そのため、温度変化による特性変化を低減するための回路が不要となり、物体認識センサー5の小型化を図ることができる。さらに、一般的には共振駆動の方が省電力ではあるが、このようなロボットシステム100では、物体認識センサー5への電源供給はロボットアーム10、自動搬送装置2、または制御装置6から受けることができるため、光スキャナー512が非共振駆動でありながら、バッテリーを持つ必要もないので、小型化に大いに貢献する。

【0117】

ここで、スキャナー駆動部532が出力する駆動信号の波形は、正弦波状である(図6参照)。これにより、駆動信号の生成が容易となる。また、駆動信号の周波数成分に光スキャナー512の駆動周波数以外の周波数が含まれることを低減し、光スキャナー512の非共振駆動を安定して行うことができる。

10

【0118】

また、スキャナー駆動部532が出力する駆動信号の周波数は、100Hz以上4kHz以下の範囲内にあることが好ましい。これにより、物体認識センサー5の測定精度を優れたものとしつつ、光スキャナー512の非共振駆動を容易に実現することができる。

【0119】

さらに、ロボットシステム100(より具体的には物体認識センサー5)は、光源部511を駆動する変調信号を出力する光源駆動部531を備え、その変調信号の波形は、正弦波状(図7の上段に示す形状)とは異なる波形(図7の下段に示す形状)である。具体的には、可動ミラー部5121の振れ角を $\theta$ 、駆動周波数を $f$ 、最大振幅(機械角)を $\max$ 、MEMSミラーと投影面との距離を $h$ 、時間を $t$ 、輝度レンジを $A$ 、および輝度オフセットを $B$ としたとき、レーザー輝度は下記式(1)で表される。

20

【0120】

【数1】

$$\text{レーザー輝度} = \frac{\cos(2\pi ft)}{\cos[2\theta_{\max}\sin(2\pi ft)]^2} \{A \sin[h \cdot \tan[2\theta_{\max}\sin(2\pi ft)]] + B\} \quad \dots (1)$$

【0121】

これにより、光スキャナー512の振れ角の速度が一定でなくても、輝度値の明暗で正弦波を表した縞状のパターン光LPを描画範囲内で輝度ムラなく描画することができる。

30

【0122】

このようなロボットシステム100において、スキャナー駆動部532は、ロボットアーム10の動作により移動したときに、駆動信号の出力を停止することが好ましい。これにより、ロボットアーム10の動作中における衝突等の衝撃を受けて光スキャナー512が損傷することを低減することができる。

【0123】

また、物体認識センサー5は、光スキャナー512の故障を検知する故障検知部54を備える。これにより、光スキャナー512が故障しているか否かを把握することができる。そのため、例えば、光スキャナー512が故障した場合、光源部511の駆動を停止させることで、停止した状態の光スキャナー512からの高強度の光が人に当たることを防止し、安全性を高めることができる。

40

【0124】

ここで、光スキャナー512は、可動ミラー部5121と、可動ミラー部5121を揺動可能に支持している1対の軸部5122と、を有し、故障検知部54は、軸部5122に設けられている歪センサー5126を有する。このような歪センサー5126は、半導体製造技術を用いて容易に製造することができる。また、光学式センサー等の他の故障検知のためのセンサーに比べて、故障検知部54の小型化を図ることができる。

【0125】

また、ロボットシステム100は、ロボットアーム10を搭載し、無軌道で走行可能な自動搬送装置2を備える。これにより、ロボットアーム10を移動させることができ、広

50

範囲に作業を行うことができる。また、自動搬送装置 2 が無軌道で走行可能であるため、自動搬送装置 2 の走行を案内するためのレール等の設備が不要または簡素となるため、設備費を安価にすることができる。

【0126】

さらに、ロボットシステム 100 は、自動搬送装置 2 が移動する方向の環境を認識する環境認識センサー 4 を備え、自動搬送装置 2 は、環境認識センサー 4 の認識結果に基づいて走行可能である。これにより、自動搬送装置 2 の走行を案内するためのマーカ等の設備が不要または簡素となるため、設備費を安価にすることができる。なお、作業範囲がロボットアーム 10 の可動範囲内にある場合は、自動搬送装置 2 を省略することができる。この場合、ロボット本体 3 の基台 30 を床等に固定すればよい。

10

【0127】

< 第 2 実施形態 >

図 18 は、本発明の第 2 実施形態に係るロボットシステムに用いるロボットを示す斜視図である。

【0128】

本実施形態は、双腕ロボットに本発明を適用した以外は、前述した第 1 実施形態と同様である。以下、第 2 実施形態について、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0129】

ロボットシステム 100 A は、自動搬送装置 2 A と、自動搬送装置 2 A に搭載されている 2 本のロボットアーム 10 A を有するロボット本体 3 A と、自動搬送装置 2 A に配置されている環境認識センサー 4 と、自動搬送装置 2 A および各ロボットアーム 10 A にそれぞれ配置されている物体認識センサー 5 (形状測定部) と、自動搬送装置 2 A および各ロボットアーム 10 A の動作を制御する制御装置 6 A (制御部) と、自動搬送装置 2 A に配置されている載置部 7 A と、を備え、これらが走行可能なロボット 1 A を構成している。

20

【0130】

自動搬送装置 2 A は、車体 211 と、車体 211 に取り付けられた 1 対の前輪 22 A および 1 対の後輪 23 A と、車体 211 に立設されている柱部 212 と、1 対の前輪 21 A の舵角を変更可能な操舵機構 (図示せず) と、1 対の後輪 23 A を駆動可能な駆動部 (図示せず) と、を備えている。ここで、柱部 212 には、前述した第 1 実施形態の複数の部品キット C K を載置可能な載置部 7 A が取り付けられている。

30

【0131】

ロボット本体 3 A は、複腕ロボットであり、自動搬送装置 2 A の柱部 212 の上部に接続されている基台 30 A (胴部) と、基台 30 A の左右に回動可能に連結されている 2 つのロボットアーム 10 A と、を有する。また、各ロボットアーム 10 A には、力検出センサー 11 A を介してハンド 12 A が接続されている。ここで、基台 30 A には、環境認識センサー 4 および物体認識センサー 5 が配置されている。なお、基台 30 A は、自動搬送装置 2 A に対して固定的に設置されており、自動搬送装置 2 A の一部であるともいえる。

【0132】

各ロボットアーム 10 A は、アーム 31 A (第 1 アーム) と、アーム 32 A (第 2 アーム) と、アーム 33 A (第 3 アーム) と、アーム 34 A (第 4 アーム) と、アーム 35 A (第 5 アーム) と、アーム 36 A (第 6 アーム) と、アーム 37 A (第 7 アーム) とを有する。これらアーム 31 A ~ 37 A は、基端側から先端側に向かってこの順に連結されている。各アーム 31 A ~ 37 A は、隣り合う 2 つのアーム同士が互いに回動可能になっている。ここで、各ロボットアーム 10 A のアーム 37 A には、物体認識センサー 5 が配置されている。

40

【0133】

制御装置 6 A (制御部) は、環境認識センサー 4 および物体認識センサー 5 の認識結果に基づいて、自動搬送装置 2 A およびロボットアーム 10 A の駆動を制御する機能を有する。

50

## 【 0 1 3 4 】

より具体的には、制御装置 6 A は、環境認識センサー 4 の認識結果に基づいて、各ロボットアーム 1 0 A が前述した第 1 実施形態の部品収納部 2 0 0 または作業台 3 0 0 に対する作業可能な位置となるように自動搬送装置 2 A を移動させることが可能である。また、制御装置 6 A は、ロボット本体 3 A (ロボットアーム 1 0 A) が部品収納部 2 0 0 に対する作業可能な位置にあるとき、物体認識センサー 5 の認識結果に基づいて、載置部 7 A 上に複数の部品キット C K を作成するようにロボット本体 3 A を駆動させることが可能である。また、制御装置 6 A は、ロボット本体 3 A が作業台 3 0 0 に対する作業可能な位置にあるとき、物体認識センサー 5 の認識結果に基づいて、載置部 7 A 上から作業台 3 0 0 へ複数の部品キット C K を載せ換えるようにロボット本体 3 A を駆動させることが可能である。また、物体認識センサー 5 は基台 3 0 A および各ロボットアーム 1 0 A の全てに配置されていなくとも、いずれか一つ、または二つに配置されていてもよい。

10

## 【 0 1 3 5 】

以上説明したような第 2 実施形態によっても、前述した第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。また、本実施形態のロボットシステム 1 0 0 A は、ロボットアーム 1 0 A の数が 2 つである。これにより、作業効率を高めたり、より複雑な作業を行ったりすることができる。また、載置部 7 A 上に部品キット C K を作成するだけでなく、その部品キット C K の組立等の作業を載置部 7 A 上で行うこともできる。

## 【 0 1 3 6 】

以上、本発明のロボットシステムを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

20

## 【 0 1 3 7 】

また、本発明は、前述した実施形態のうちの、任意の 2 以上の構成 (特徴) を組み合わせたものであってもよい。

## 【 0 1 3 8 】

前述した実施形態では、3 種の部品 C 1、C 2、C 3 を 1 つずつ含む部品キット C K を作成する場合を例に説明したが、部品キット C K を構成する部品の数および種類は、これに限定されず、例えば、部品キット C K が含む部品の数が 2 つまたは 4 つ以上であってもよいし、部品キット C K が同種の部品を複数含んでいてもよい。

30

## 【 0 1 3 9 】

また、ロボットアームが有するアームの数 (関節の数) は、前述した実施形態の数 (6 つまたは 7 つ) に限定されず、1 つ以上 5 つ以下または 8 つ以上であってもよい。

## 【 0 1 4 0 】

また、前述した実施形態では、物体認識センサーに用いる光スキャナーがムービングマグネット方式である場合を例に説明したが、光スキャナーの駆動方式は、これに限定されず、ムービングコイル方式、静電駆動方式、圧電駆動方式等であってもよい。

## 【 0 1 4 1 】

また、前述した実施形態では、ロボットアームを搭載した自動搬送装置が環境認識センサー等の認識結果に基づいて走行する場合を例に説明したが、自動搬送装置の走行は、これに限定されず、予め設定されたプログラムに従って行ってもよいし、操作者の遠隔操作により行ってもよい。

40

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 4 2 】

1 ... ロボット、1 A ... ロボット、2 ... 自動搬送装置、2 A ... 自動搬送装置、3 ... ロボット本体、3 A ... ロボット本体、4 ... 環境認識センサー、4 a ... 環境認識センサー、4 b ... 環境認識センサー、5 ... 物体認識センサー (形状測定部)、6 ... 制御装置、6 A ... 制御装置、7 ... 載置部、7 A ... 載置部、1 0 ... ロボットアーム、1 0 A ... ロボットアーム、1 1 ... 力検出センサー、1 1 A ... 力検出センサー、1 2 ... ハンド、1 2 A ... ハンド、1 3 ... アーム駆動部、1 4 ... 角度センサー、2 1 ... 車体、2 1 A ... 前輪、2 2 ... 前輪、2 2 A ... 前輪

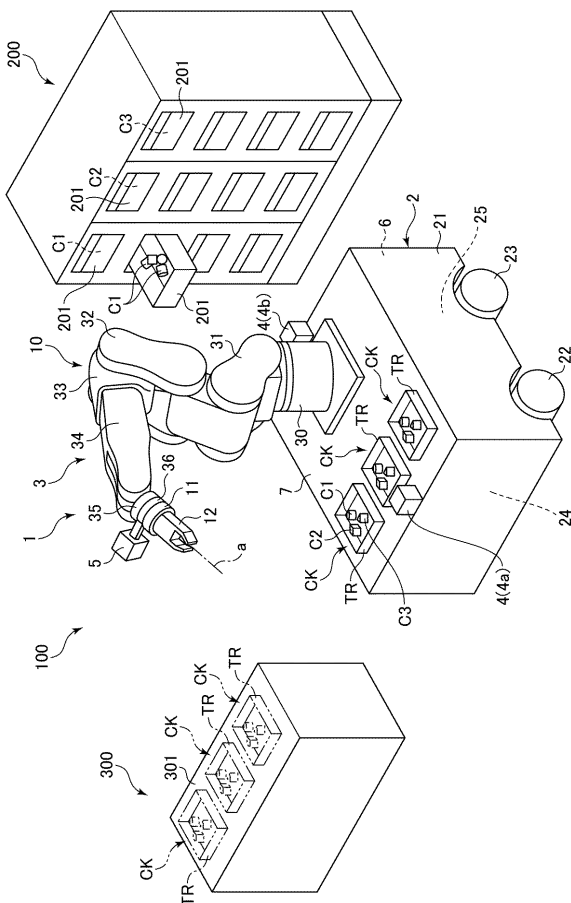
50

、 2 3 ... 後輪、 2 3 A ... 後輪、 2 4 ... 操舵機構、 2 5 ... 駆動部、 3 0 ... 基台、 3 0 A ... 基台、 3 1 ... アーム、 3 1 A ... アーム、 3 2 ... アーム、 3 2 A ... アーム、 3 3 ... アーム、 3 3 A ... アーム、 3 4 ... アーム、 3 4 A ... アーム、 3 5 ... アーム、 3 5 A ... アーム、 3 6 ... アーム、 3 6 A ... アーム、 3 7 A ... アーム、 5 1 ... 投影部、 5 2 ... 撮像部、 5 3 ... 回路部、 5 4 ... 故障検知部、 5 5 ... 投影面、 6 1 ... プロセッサ、 6 2 ... メモリー、 1 0 0 ... ロボットシステム、 1 0 0 A ... ロボットシステム、 2 0 0 ... 部品収納部、 2 0 1 ... コンテナ、 2 1 1 ... 車体、 2 1 2 ... 柱部、 3 0 0 ... 作業台、 3 0 1 ... 載置部、 5 1 1 ... 光源部、 5 1 2 ... 光スキャナー、 5 2 1 ... 撮像素子、 5 2 2 ... 結像光学系、 5 3 1 ... 光源駆動部、 5 3 2 ... スキャナー駆動部、 5 3 3 ... 故障判断部、 5 3 4 ... 算出部、 5 1 1 1 ... 光源、 5 1 1 2 ... レンズ、 5 1 1 3 ... レンズ、 5 1 2 1 ... 可動ミラー部、 5 1 2 2 ... 軸部、 5 1 2 3 ... 支持部、 5 1 2 4 ... 永久磁石、 5 1 2 5 ... コイル、 5 1 2 6 ... 歪センサー、 5 2 2 1 ... レンズ、 5 2 2 2 ... レンズ、 C 1 ... 部品、 C 2 ... 部品、 C 3 ... 部品、 C K ... 部品キット、 L L ... 光 (ライン状のレーザー)、 L P ... パターン光、 S 1 ... ステップ、 S 1 1 ... ステップ、 S 1 2 ... ステップ、 S 1 3 ... ステップ、 S 1 4 ... ステップ、 S 1 5 ... ステップ、 S 1 6 ... ステップ、 S 1 7 ... ステップ、 S 1 8 ... ステップ、 S 1 9 ... ステップ、 S 2 ... ステップ、 S 2 0 ... ステップ、 S 2 1 ... ステップ、 S 2 2 ... ステップ、 S 2 3 ... ステップ、 S 2 4 ... ステップ、 S 2 5 ... ステップ、 S 2 6 ... ステップ、 S 2 7 ... ステップ、 S 2 8 ... ステップ、 S 2 9 ... ステップ、 S 3 2 ... ステップ、 S 3 3 ... ステップ、 S 3 4 ... ステップ、 S 3 5 ... ステップ、 S 3 6 ... ステップ、 T ... 周期、 T R ... トレイ、 a ... 中心軸、 a 1 ... 中心軸、 a 2 ... 光軸、 a s ... 揺動軸、 b 1 ... 中心軸方向、 b 2 ... 幅方向

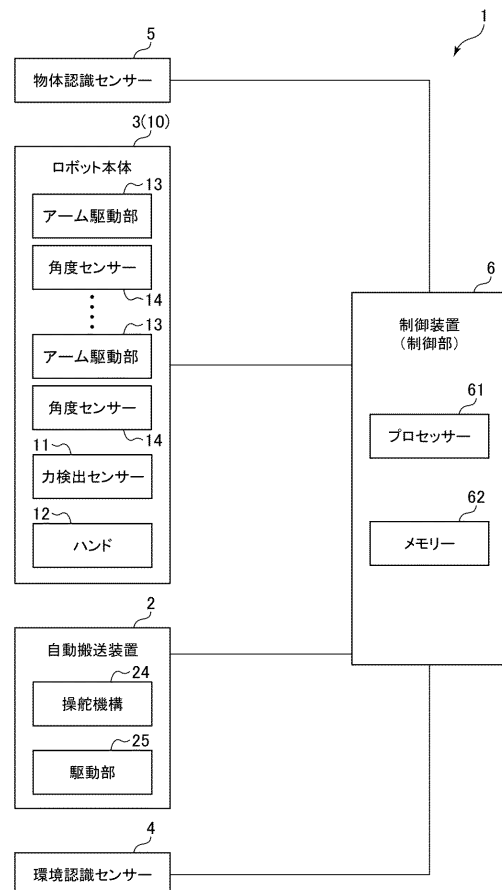
10

20

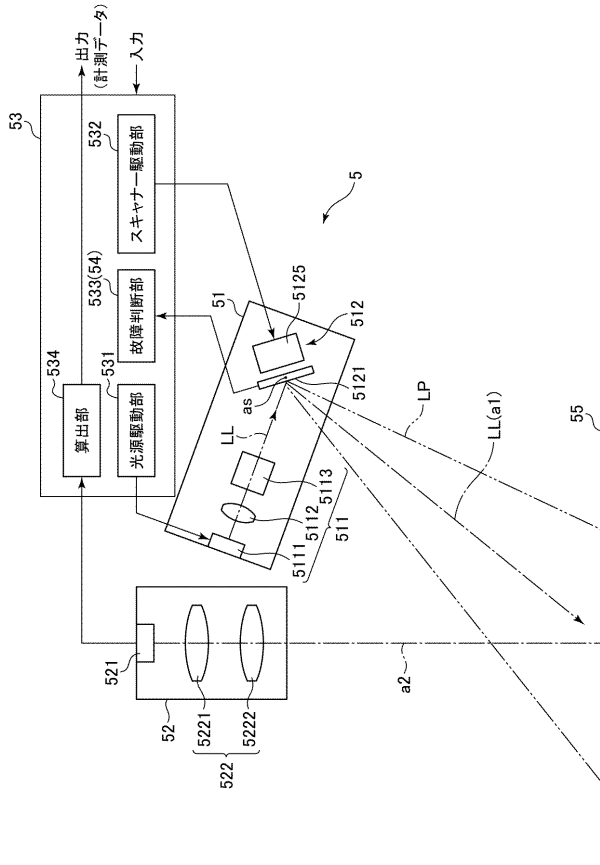
【 図 1 】



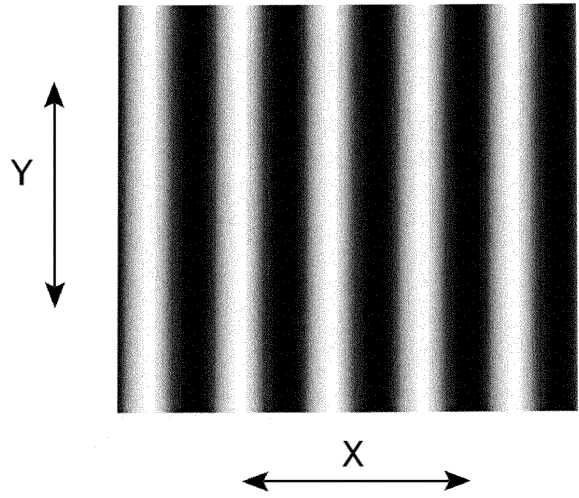
【 図 2 】



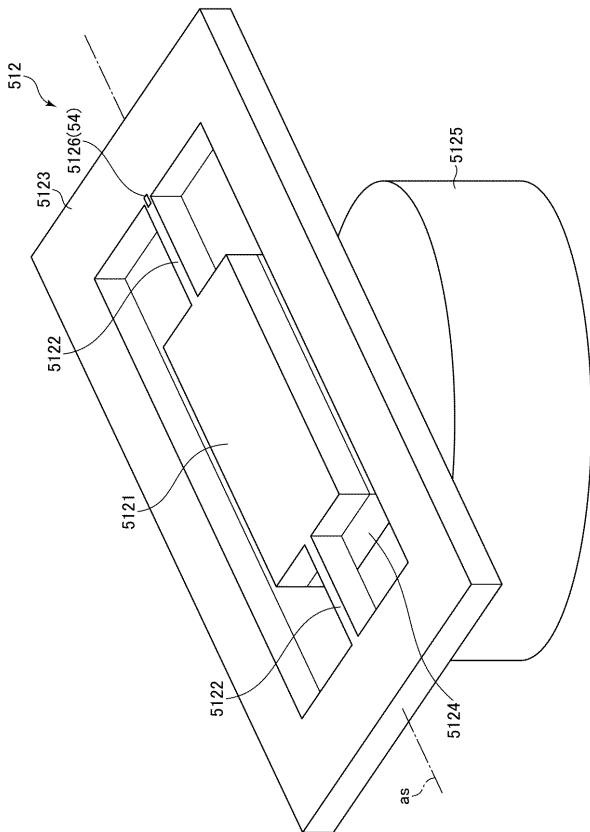
【 図 3 】



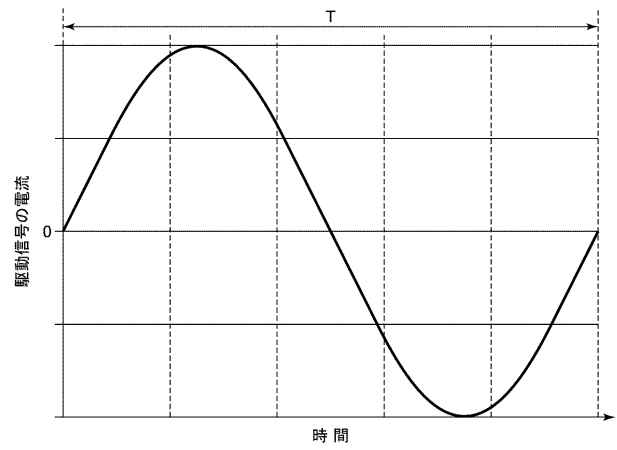
【 図 4 】



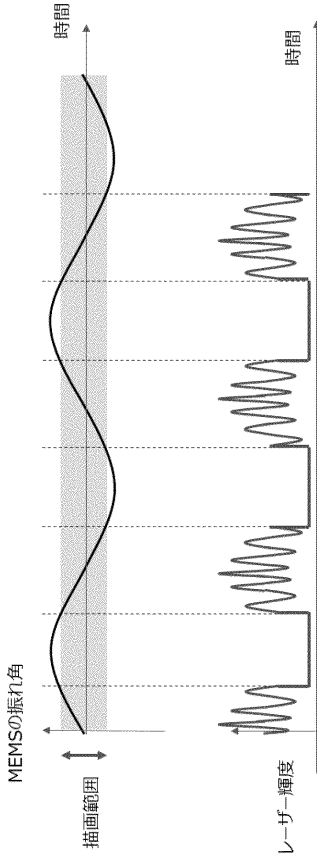
【 図 5 】



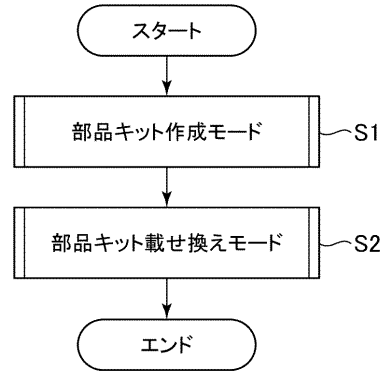
【 図 6 】



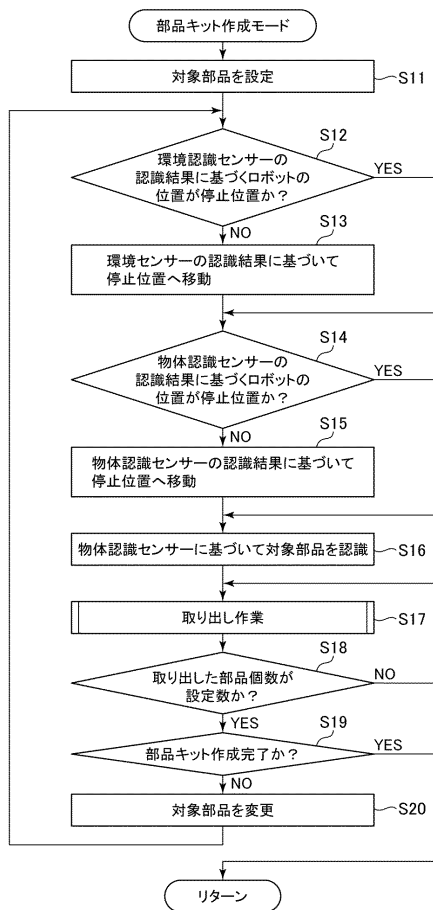
【 図 7 】



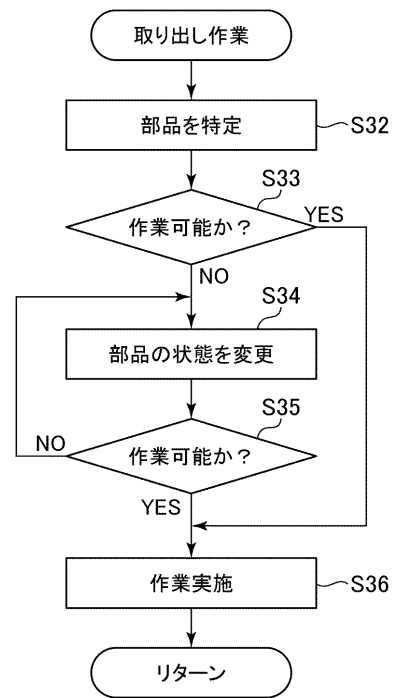
【 図 8 】



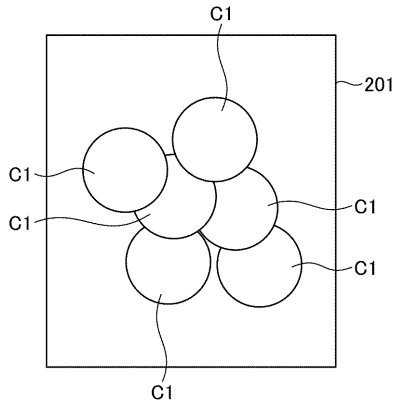
【 図 9 】



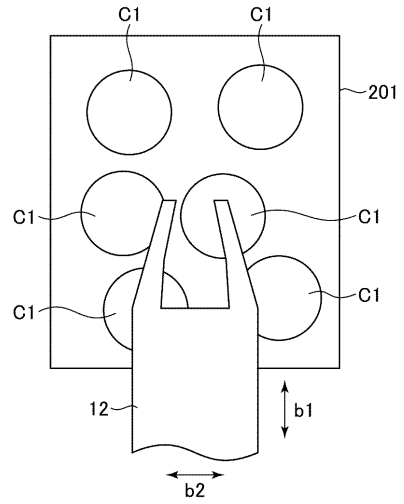
【 図 10 】



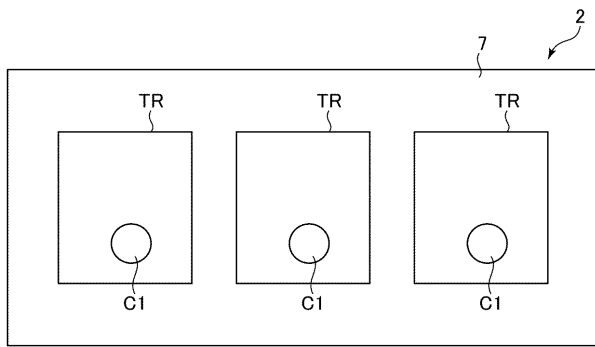
【 図 1 1 】



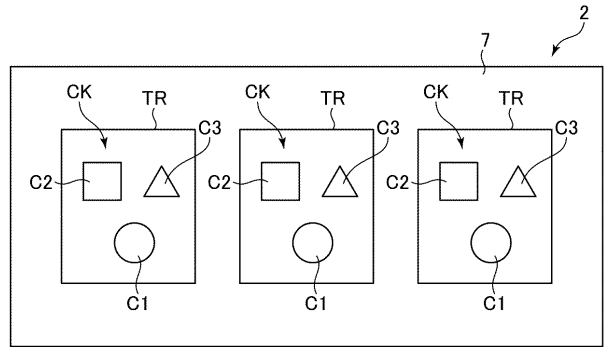
【 図 1 2 】



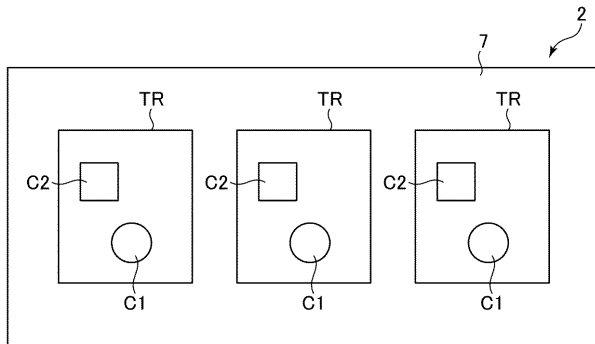
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】

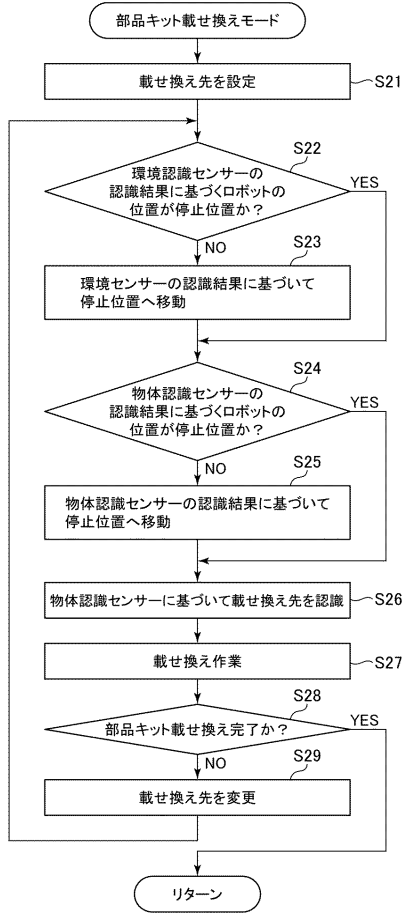


【 図 1 4 】

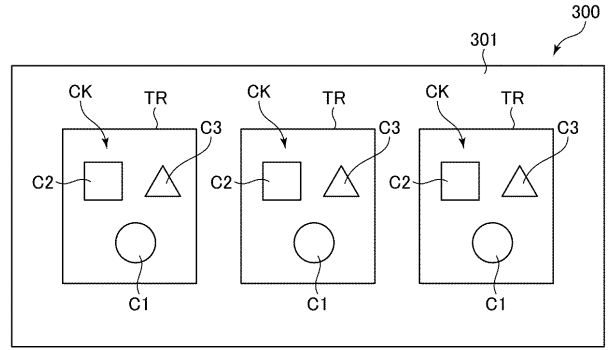




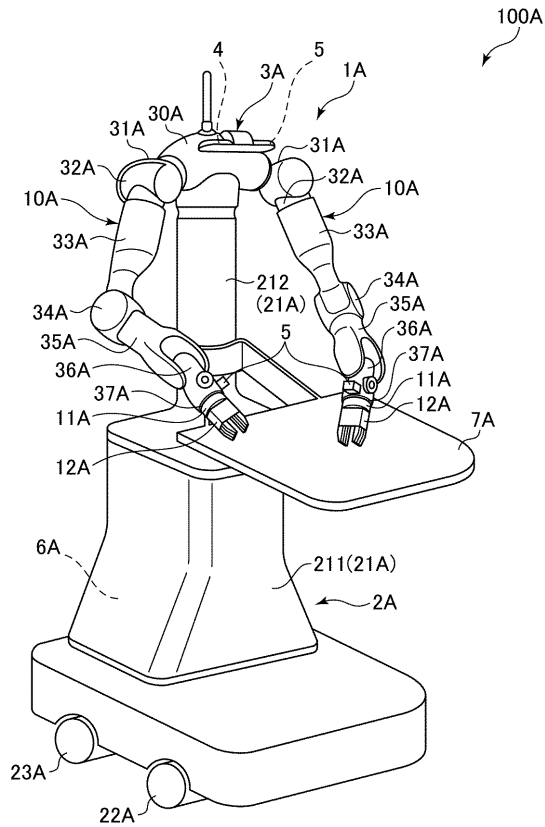
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 溝口 安志

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA51 DD02 FF04 FF63 GG04 HH07 JJ19 JJ26 LL12 MM06  
MM16 QQ24 QQ31  
3C707 AS03 BS10 BS26 CS08 KS07 KS10 KS33 KT01 KT05 KT12  
KX06 LV14 WA16