

(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2010-161686

(P2010-161686A)

(43) 公開日 平成22年7月22日(2010.7.22)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
<b>HO4N</b>	<b>5/232</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N 5/232	Z	3C007	
<b>GO6T</b>	<b>5/10</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6T 5/10		5B057	
<b>B25J</b>	<b>13/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B25J 13/08	A	5C122	
<b>GO6T</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6T 5/20	B		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-3246 (P2009-3246)  
 (22) 出願日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(71) 出願人 00002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100095728  
 弁理士 上柳 雅誉  
 (74) 代理人 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (74) 代理人 100127661  
 弁理士 宮坂 一彦  
 (72) 発明者 平林 裕人  
 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) 3C007 KS21 KT01 KT05 KT11 LT08 NS02

最終頁に続く

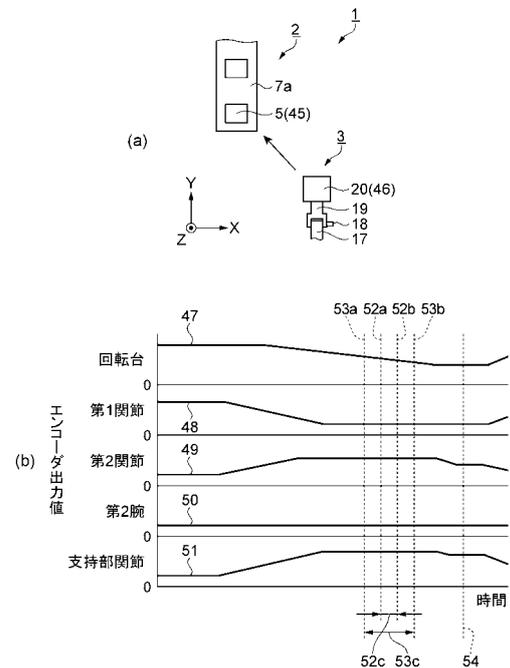
(54) 【発明の名称】 撮像方法、ピッキング方法及びピッキング装置

(57) 【要約】

【課題】ワークと撮像装置との相対位置を変化させながら撮像するときにも、ブレの少ない画像を生成する方法を提供する。

【解決手段】撮像装置を用いてワークを撮像する撮像方法にかかわる。ロボット3を用いて撮像装置20を移動する撮像装置移動工程と、撮像装置移動工程と並行して行われ部品5を撮像する撮像工程と、撮像装置20と部品5とが相対移動する移動軌跡を演算する軌跡算出工程と、移動軌跡の情報を用いて撮像した画像を補正する補正工程と、を有し、撮像装置移動工程ではロボット3の姿勢を検出し、軌跡算出工程ではロボット3における姿勢情報を用いて部品5に対する撮像装置20の移動軌跡を算出する。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

撮像装置を用いてワークを撮像する撮像方法であって、  
変形する可動部を用いて前記撮像装置と前記ワークとのうち少なくとも一方を移動する移動工程と、

前記移動工程と並行して行われ前記ワークを撮像する撮像工程と、  
前記撮像装置と前記ワークとが相対移動する移動軌跡を演算する軌跡算出工程と、  
前記移動軌跡の情報を用いて撮像した画像を補正する補正工程と、を有し、  
前記移動工程では前記可動部の姿勢を検出し、前記軌跡算出工程では可動部における前記姿勢の情報である姿勢情報を用いて前記ワークに対する前記撮像装置の前記移動軌跡を算出することを特徴とする撮像方法。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像方法であって、  
前記移動工程では前記姿勢情報を記憶部に記憶し、  
前記軌跡算出工程では前記記憶部に記憶した前記姿勢情報を再生して前記撮像装置の移動軌跡を演算することを特徴とする撮像方法。

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載の撮像方法であって、  
前記移動工程において前記撮像装置が撮像するとき、前記撮像装置の光軸方向と直交する方向に前記可動部は前記撮像装置を移動させることを特徴とする撮像方法。

20

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載の撮像方法であって、  
前記補正工程では前記ワークに対する前記撮像装置の前記移動軌跡の情報を用いて点像分布関数を演算し、前記点像分布関数を用いて復元フィルタを演算し、前記復元フィルタを用いて前記画像を補正することを特徴とする撮像方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の撮像方法を用いたピッキング方法であって、  
前記補正工程にて補正した補正画像を用いて前記ワークの場所を検出する位置認識工程と、

前記ワークを把持して移動するワーク移動工程と、を有することを特徴とするピッキング方法。

30

## 【請求項 6】

ワークを把持して移動するピッキング装置であって、  
前記ワークを把持する把持部と、  
前記ワークを撮像する撮像装置と、  
前記ワーク及び前記撮像装置のうち少なくとも一方を移動する可動部と、  
前記可動部の姿勢を検出して前記可動部の姿勢を示す姿勢情報を出力する可動部姿勢検出部と、

前記姿勢情報を用いて前記撮像装置と前記ワークとが相対移動する移動軌跡を演算する軌跡演算部と、

40

前記移動軌跡の情報を用いて前記撮像装置が画像を補正した補正画像を形成する補正部と、

前記補正画像を用いて前記ワークの場所を検出する位置検出部と、を有し、  
前記軌跡演算部は前記姿勢情報を用いて前記移動軌跡を算出することを特徴とするピッキング装置。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載のピッキング装置であって、  
前記可動部姿勢検出部が検出する前記姿勢情報を記憶する記憶部を有し、  
前記軌跡演算部は前記姿勢情報を再生して入力することを特徴とするピッキング装置。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、撮像方法、ピッキング方法及びピッキング装置にかかわり、特に、撮像した画像を補正する方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

ワークを把持するときや加工するとき、視覚センサ等を用いてワークの位置を認識することがある。その後、ワークを把持または加工する。このとき、ワークと視覚センサとを停止して撮像して静止画像を生成する。次に、静止画像を分析することによりワークの位置や姿勢を精度良く検出する方法が一般的に行われている。生産性良く撮像する方法が特許文献1に開示されている。それによると、ワークに対して視覚センサ（以後、撮像装置と称す）を移動して接近させる。そして、撮像装置を停止せずにワークを撮影して、画像を生成する。次に、撮像装置の角度と画像とを分析することによりワークの位置を検出していた。

10

## 【0003】

撮像装置がワークを撮像するとき、撮像する間にワークが移動するとワークの画像の輪郭が曖昧になるブレが形成される。そして、ブレを補正して輪郭を明確にする方法が特許文献2に開示されている。それによると、撮影した画像からブレの方向や大きさを示す点広がり関数（Point Spread Function、PSFともいわれ、以後、点像分布関数と称す）を算出した後、点像分布関数を用いて画像復元フィルタを生成する。そして、画像復元フィルタを撮像した画像に適用することにより画像のブレを補正していた。

20

## 【0004】

撮影した画像からブレを小さくするには、点像分布関数を精度良く検出することが有効であることが知られている。そして、点像分布関数を精度良く検出する方法が特許文献3に開示されている。それによると、撮像装置に角速度センサを配置して、撮像装置が移動するときの角速度を検出している。そして、撮像装置における角速度の推移を用いて点像分布関数を検出していた。

## 【0005】

【特許文献1】特開平6 - 99381号公報

30

【特許文献2】特開2007 - 183842号公報

【特許文献3】特開2008 - 11424号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

ワークと撮像装置との相対位置を変化させながら撮像するとき、撮像した画像にブレが生ずる。このとき、ワークの形状、姿勢、位置等の情報を正確に検出することが難しかった。そこで、ワークと撮像装置との相対位置を変化させながら撮像するときにも、ブレの少ない画像を生成する方法が望まれていた。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0007】

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、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

## 【0008】

## [適用例1]

本適用例にかかる撮像方法は、撮像装置を用いてワークを撮像する撮像方法であって、変形する可動部を用いて前記撮像装置と前記ワークとのうち少なくとも一方を移動する移動工程と、前記移動工程と並行して行われ前記ワークを撮像する撮像工程と、前記撮像装置と前記ワークとが相対移動する移動軌跡を演算する軌跡算出工程と、前記移動軌跡の情報を用いて撮像した画像を補正する補正工程と、を有し、前記移動工程では前記可動部の

50

姿勢を検出し、前記軌跡算出工程では可動部における前記姿勢の情報である姿勢情報を用いて前記ワークに対する前記撮像装置の前記移動軌跡を算出することを特徴とする。

【0009】

この撮像方法によれば、ワークと撮像装置とのうち少なくとも一方を移動しながらワークを撮像する。このとき、撮像する画像にはブレが生成され易くなっている。移動工程では可動部の姿勢を検出する。そして、軌跡算出工程では可動部の姿勢が変化する情報を用いてワークに対する撮像装置の移動軌跡を算出している。そして、補正工程では移動軌跡の情報を用いることにより撮像した画像の補正を行っている。従って、ワークの位置と撮像装置の位置とを直接検出しなくても撮像した画像を補正することができる。

【0010】

[適用例2]

上記適用例にかかる撮像方法において、前記移動工程では前記姿勢情報を記憶部に記憶し、前記軌跡算出工程では前記記憶部に記憶した前記姿勢情報を再生して前記撮像装置の移動軌跡を演算することを特徴とする。

【0011】

この撮像方法によれば、移動工程では可動部の姿勢の情報を記憶部に記憶している。そして、軌跡算出工程では可動部の姿勢の情報を再生している。従って、移動工程と軌跡算出工程とは並行せずに行うことができる。軌跡算出工程における演算速度に影響されることがなく、移動工程では撮像装置とワークとのうち少なくとも一方を移動することができる。

【0012】

[適用例3]

上記適用例にかかる撮像方法において、前記移動工程において前記撮像装置が撮像するとき、前記撮像装置の光軸方向と直交する方向に前記可動部は前記撮像装置を移動させることを特徴とする。

【0013】

この撮像方法によれば、撮像装置とワークとの距離の変動を小さくして撮像することができる。従って、撮像する画像はピンぼけの少ない画像にすることができる。このピンぼけは撮像装置が撮像するときに焦点が合わないことによりぼけることを示す。

【0014】

[適用例4]

上記適用例にかかる撮像方法において、前記補正工程では前記ワークに対する前記撮像装置の前記移動軌跡の情報を用いて点像分布関数を演算し、前記点像分布関数を用いて復元フィルタを演算し、前記復元フィルタを用いて前記画像を補正することを特徴とする。

【0015】

この撮像方法によれば、ワークに対する撮像装置の移動軌跡を用いて点像分布関数を演算する為、精度良く点像分布関数を算出することができる。その結果、精度良く画像を補正することができる。

【0016】

[適用例5]

上記適用例にかかる撮像方法を用いたピックアップ方法において、前記補正工程にて補正した補正画像を用いて前記ワークの場所を検出する位置認識工程と、前記ワークを把持して移動するワーク移動工程と、を有することを特徴とする。

【0017】

このピックアップ方法によれば、精度良く補正された画像を用いてワークの場所を検出している。従って、ワークの位置を精度良く認識することができる。

【0018】

[適用例6]

本適用例にかかるピックアップ装置は、ワークを把持して移動するピックアップ装置であって、前記ワークを把持する把持部と、前記ワークを撮像する撮像装置と、前記ワーク及び

10

20

30

40

50

前記撮像装置のうち少なくとも一方を移動する可動部と、前記可動部の姿勢を検出して前記可動部の姿勢を示す姿勢情報を出力する可動部姿勢検出部と、前記姿勢情報を用いて前記撮像装置と前記ワークとが相対移動する移動軌跡を演算する軌跡演算部と、前記移動軌跡の情報を用いて前記撮像装置が画像を補正した補正画像を形成する補正部と、前記補正画像を用いて前記ワークの場所を検出する位置検出部と、を有し、前記軌跡演算部は前記姿勢情報を用いて前記移動軌跡を算出することを特徴とする。

【0019】

このピックアップ装置によれば、可動部がワーク及び撮像装置のうち少なくとも一方を移動しながら、撮像装置がワークを撮像することができる。そして、可動部姿勢検出部が可動部の姿勢を検出した後、軌跡演算部がワークに対する撮像装置の移動軌跡の情報を算出

10

【0020】

[適用例7]

上記適用例にかかるピックアップ装置において、前記可動部姿勢検出部が検出する前記姿勢情報を記憶する記憶部を有し、前記軌跡演算部は前記姿勢情報を再生して入力することを特徴とする。

【0021】

このピックアップ装置によれば、記憶部は姿勢情報を記憶し、軌跡演算部は可動部の姿勢情報を再生している。従って、ワーク及び撮像装置のうち少なくとも一方の移動と移動軌跡の演算とは並行せずに行うことができる。移動軌跡の演算速度に影響されることなく、可動部はワーク及び撮像装置のうち少なくとも一方を移動することができる。

20

【0022】

[適用例8]

上記適用例にかかる撮像方法において、前記可動部は可動する複数の可動要素を有し、前記移動工程において前記撮像装置が撮像するとき、前記可動部は複数の前記可動要素のうち1つの前記可動要素を移動して変形し、前記撮像装置の光軸方向と直交する方向に前記撮像装置を移動させることを特徴とする。

【0023】

この撮像方法によれば、可動部は1つの可動要素を移動するので複数の可動要素を移動する場合に比べて、姿勢を簡便に検出することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、実施形態について図面に従って説明する。尚、各図面における各部材は、各図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に縮尺を異ならせて図示している。

(実施形態)

本実施形態における特徴的な撮像方法と撮像したワークをピックアップする方法とについて図1～図6に従って説明する。ピックアップはワークを把持して移動して離すことにより、ワーク移動させる動作を示す。

40

【0025】

図1は、ピックアップ装置の構成を示す概略斜視図である。図1に示すように、ピックアップ装置1は主にワーク供給装置2、可動部としてのロボット3及びワーク収納装置4から構成されている。ワーク供給装置2はワークとしての部品5を供給する装置である。部品5の形状や材質は特に限定されない、例えば、実施形態において部品5は金属製の直方体となっている。

【0026】

ワーク供給装置2は部品整列装置6と搬送装置7とを備えている。部品整列装置6は円錐状の皿部6a及び皿部6aを支持する支持台6b等から構成されている。そして、皿部6aと支持台6bの間には図示しない振動装置が配置されている。皿部6aの内側には螺

50

旋状の段差が形成されている。段差は所定の幅の平坦部を有し、平坦部は部品 5 が通過する通路になっている。平坦部は皿部 6 a の底から上部まで連続して形成されている。そして、振動装置が皿部 6 a を振動させるとき部品 5 が平坦部に沿って移動するようになっている。平坦部の幅は部品 5 が 1 個に限って通過可能な幅に形成されているので、部品 5 が通路を通過することにより部品 5 は 1 列に配列する。

**【 0 0 2 7 】**

搬送装置 7 の上側にはベルトコンベア 7 a が配置されている。ベルトコンベア 7 a は 1 方向に長く延在して配置されている。この方向を Y 方向とする。そして水平方向において Y 方向と直交する方向を X 方向とし、鉛直方向を Z 方向とする。搬送装置 7 は内部にステップモータ及びプーリーを備え、ベルトコンベア 7 a を移動及び停止することができる。ベルトコンベア 7 a の一端は部品整列装置 6 の上部と接続されている。皿部 6 a の上部まで移動した部品 5 はベルトコンベア 7 a の上に移動する。そして、部品 5 はベルトコンベア 7 a により順次図中右側へ移動し、所定の場所に停止するようになっている。従って、ベルトコンベア 7 a 上には部品 5 が配列して配置される。

10

**【 0 0 2 8 】**

ワーク供給装置 2 の図中右側にはロボット 3 が配置されている。ロボット 3 は基台 8 を備え、基台 8 上には回転台 9 が配置されている。回転台 9 は固定台 9 a と回転軸 9 b とを備えている。回転台 9 は内部にサーボモータと減速機構とを備え、回転軸 9 b を角度精度良く回転及び停止することができる。サーボモータは回転軸 9 b の回転角度を検出するエンコーダを備えている。そして、エンコーダの出力を用いて固定台 9 a に対する回転軸 9 b の相対角度を検出することが可能になっている。

20

**【 0 0 2 9 】**

回転台 9 の回転軸 9 b と接続して第 1 関節 1 0 が配置され、第 1 関節 1 0 と接続して第 1 腕 1 1 が配置されている。第 1 腕 1 1 と接続して第 2 関節 1 2 が配置され、第 2 関節 1 2 と接続して第 2 腕 1 3 が配置されている。第 2 腕 1 3 は固定軸 1 3 a と回転軸 1 3 b とを備え、第 2 腕 1 3 は第 2 腕 1 3 の長手方向を軸にして回転軸 1 3 b を回転することができる。第 2 腕 1 3 の回転軸 1 3 b と接続して第 3 関節 1 4 が配置され、第 3 関節 1 4 と接続して第 3 腕 1 5 が配置されている。第 3 腕 1 5 は固定軸 1 5 a と回転軸 1 5 b とを備え、第 3 腕 1 5 は第 3 腕 1 5 の長手方向を回転軸にして回転軸 1 5 b を回転することができる。第 3 腕 1 5 の回転軸 1 5 b と接続して可動要素及び把持部としての手部 1 6 が配置され、手部 1 6 には一对の指部 1 6 a が配置されている。手部 1 6 にはサーボモータとサーボモータにより駆動される直動機構を備えている。そして、この直動機構により指部 1 6 a の間隔を変更可能になっている。

30

**【 0 0 3 0 】**

回転軸 1 3 b と接続して第 1 支持腕 1 7 が配置されている。第 1 支持腕 1 7 は第 2 腕 1 3 の上側に突出して配置されている。第 1 支持腕 1 7 と接続して支持部関節 1 8 が配置され、支持部関節 1 8 と接続して第 2 支持腕 1 9 が配置されている。第 2 支持腕 1 9 には撮像装置 2 0 が配置されている。ロボット 3 に配置された各関節、腕、支持部が可動要素となっている。

**【 0 0 3 1 】**

第 1 関節 1 0、第 2 関節 1 2、第 2 腕 1 3、第 3 関節 1 4、第 3 腕 1 5、支持部関節 1 8 は内部にサーボモータ及び減速機構等からなる回転機構を備えている。そして、第 1 関節 1 0、第 2 関節 1 2、第 2 腕 1 3、第 3 関節 1 4、第 3 腕 1 5、支持部関節 1 8 は角度精度良く回転及び停止することができる。各サーボモータは回転軸の回転角度を検出するエンコーダを備えている。そして、エンコーダの出力を用いて回転台 9 に対する第 1 腕 1 1 の相対角度及び第 1 腕 1 1 に対する第 2 腕 1 3 の相対角度が検出可能になっている。同様に、第 2 腕 1 3 における固定軸 1 3 a に対する回転軸 1 3 b の相対角度及び第 1 支持腕 1 7 に対する第 2 支持腕 1 9 の相対角度が検出可能になっている。さらに、第 2 腕 1 3 に対する第 3 腕 1 5 の相対角度及び第 3 腕 1 5 における固定軸 1 5 a に対する回転軸 1 5 b の相対角度を検出することが可能になっている。上述のようにロボット 3 は多くの関節と

40

50

回転機構を備えている。そして、これらの各腕及び回転軸の位置や角度を検出することによりロボット3の姿勢を検出することが可能になっている。

【0032】

また、これらの関節及び回転機構に加えて指部16aを制御することによりワークを把持することが可能になっている。同様に、第2腕13の角度と対応して第2支持腕19の角度を制御することにより、撮像装置20における光軸の方向をZ方向にすることができる。

【0033】

ロボット3の図中右上にはワーク収納装置4が配置されている。ワーク収納装置4の上面は載置面4aとなっている。そして、載置面4aにおいてロボット3は部品5を並べて配置する。ワーク収納装置4は内部に昇降装置を備え、載置面4aを下降させることができる。そして、ワーク収納装置4は内部に部品5を積層して収納することが可能になっている。

10

【0034】

ロボット3の図中左下側には制御装置22が配置されている。制御装置22はワーク供給装置2、ロボット3、ワーク収納装置4等を含むピッキング装置1を制御する装置である。

【0035】

図2は、ピッキング装置の電気制御ブロック図である。図2において、ピッキング装置1の制御部としての制御装置22はプロセッサとして各種の演算処理を行うCPU(演算処理装置)25と各種情報を記憶する記憶部としてのメモリ26とを有する。

20

【0036】

ロボット駆動装置27、撮像装置20、ワーク供給装置2、ワーク収納装置4は、入出力インターフェース28及びデータバス29を介してCPU25に接続されている。さらに、入力装置30、表示装置31も入出力インターフェース28及びデータバス29を介してCPU25に接続されている。

【0037】

ロボット駆動装置27は、ロボット3と接続されロボット3の動作を制御する装置である。ロボット駆動装置27は、ロボット3の姿勢に関する情報をCPU25に出力することができる。そして、CPU25が指示する場所にロボット駆動装置27は撮像装置20を移動することにより、撮像装置20は所望の場所を撮像することができる。さらに、CPU25が指示する場所にロボット駆動装置27は手部16を移動した後、指部16aを動作することによりロボット3はワークを把持することが可能になっている。

30

【0038】

撮像装置20は部品5を撮像する装置である。CPU25の指示する信号に従って撮像した後、撮像した画像のデータをメモリ26に出力する。

【0039】

ワーク供給装置2はCPU25の指示により部品整列装置6及び搬送装置7を駆動する。そして、ロボット3の手部16が到達可能な範囲に部品5を供給する。ワーク収納装置4はCPU25の指示により昇降装置を駆動する。そして、ロボット3が部品5を置く高さを制御する。

40

【0040】

入力装置30は部品5の位置認識をする条件やピッキング動作の動作条件等の諸情報を入力する装置である。例えば、部品5の形状を示す座標を図示しない外部装置から受信し、入力する装置である。表示装置31は部品5やロボット3に関するデータや作業状況を表示する装置である。表示装置31に表示される情報を基に入力装置30を用いて操作者が入力操作を行う。

【0041】

メモリ26は、RAM、ROM等といった半導体メモリや、ハードディスク、DVD-ROMといった外部記憶装置を含む概念である。機能的には、ピッキング装置1における

50

動作の制御手順が記述されたプログラムソフト 3 2 を記憶する記憶領域がメモリ 2 6 に設定される。さらに、部品 5 の形状や手部 1 6 が把持する場所等の情報であるワーク関連データ 3 3 を記憶するための記憶領域もメモリ 2 6 に設定される。さらに、ロボット 3 を構成する要素の情報や、ワーク供給装置 2 及びワーク収納装置 4 とロボット 3 との相対位置等の情報であるロボット関連データ 3 4 を記憶するための記憶領域もメモリ 2 6 に設定される。さらに、ロボット 3 が撮像装置 2 0 を移動するときにおける各腕部等の姿勢を示す情報であるロボット姿勢データ 3 5 を記憶するための記憶領域もメモリ 2 6 に設定される。さらに、撮像装置 2 0 が撮像した画像のデータや補正後の画像のデータである画像データ 3 6 を記憶するための記憶領域もメモリ 2 6 に設定される。他にも、CPU 2 5 のためのワークエリアやテンポラリファイル等として機能する記憶領域やその他各種の記憶領域がメモリ 2 6 に設定される。

#### 【 0 0 4 2 】

CPU 2 5 はメモリ 2 6 内に記憶されたプログラムソフト 3 2 に従って、部品 5 の位置及び姿勢を検出した後、部品 5 を移動させるための制御を行うものである。具体的な機能実現部として、ロボット 3 を駆動して部品 5 や撮像装置 2 0 を移動させるための制御を行うロボット制御部 3 7 を有する。ロボット 3 の各サーボモータが備えるエンコーダ、ロボット駆動装置 2 7、ロボット制御部 3 7 等により可動部姿勢検出部が構成されている。ロボット制御部 3 7 は撮像装置 2 0 を駆動する制御も行う。他にも、ロボット 3 の各腕部の場所や姿勢の情報を入力して撮像装置 2 0 の場所を演算する姿勢演算部 3 8 を有する。さらに、撮像装置 2 0 の軌跡を演算する軌跡演算部 3 9 を有する。さらに、撮像装置 2 0 の軌跡の情報を用いて撮像した画像のブレを補正する画像補正演算部 4 0 を有する。さらに、補正した画像を用いて部品 5 の位置を演算するワーク位置演算部 4 1 を有する。他にも、ロボット 3 の動作と連携してワーク供給装置 2 及びワーク収納装置 4 の動作を制御する除給材制御部 4 2 等を有する。

#### 【 0 0 4 3 】

( 撮像方法及びピッキング方法 )

次に、上述したピッキング装置 1 を用いて部品 5 を移動する作業における撮像方法及びピッキング方法について図 3 ~ 図 6 にて説明する。図 3 は、部品のピッキング工程を示すフローチャートである。図 4 ~ 図 6 は、ピッキング作業の作業方法を説明するための模式図である。

#### 【 0 0 4 4 】

図 3 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 1 は、部品供給工程に相当する。除給材制御部がワーク供給装置を駆動してベルトコンベア上に部品を配置させる工程である。ステップ S 2 とステップ S 3 ~ ステップ S 6 とが並行して行われる。ステップ S 2 は、移動工程としての撮像装置移動工程に相当し、ロボット制御部がロボットを駆動して撮像装置を部品に向かって移動させる工程である。次にステップ S 7 に移行する。ステップ S 3 は、撮像工程に相当し、撮像装置が部品を撮像する工程である。次に、ステップ S 4 に移行する。ステップ S 4 は、軌跡算出工程に相当し、撮像装置が部品の撮像に要した時間内に撮像装置が移動した軌跡を演算する工程である。次にステップ S 5 に移行する。ステップ S 5 は、補正工程に相当し、撮像装置が撮像した画像のブレを補正する工程である。次にステップ S 6 に移行する。ステップ S 6 は、位置認識工程に相当し、ワークの位置を算出する工程である。次にステップ S 7 に移行する。ステップ S 7 は、ワーク移動工程に相当し、ロボットが部品をワーク収納装置まで移動する工程である。次にステップ S 8 に移行する。ステップ S 8 は、終了判断工程に相当し、ピッキング作業を終了するか否かを判断する工程である。ピッキング作業を継続するとき、ステップ S 1 に移行する。ピッキング作業を終了するとき、部品のピッキング工程を終了する。

#### 【 0 0 4 5 】

次に、図 4 ~ 図 6 を用いて、図 3 に示したステップと対応させて、ピッキング工程における撮像方法及びピッキング方法を詳細に説明する。図 4 はステップ S 1 の部品供給工程及びステップ S 2 の撮像装置移動工程に対応する図である。図 4 ( a ) に示すように、ス

ステップ S 1 において、ベルトコンベア 7 a 上に部品 5 が載置される。そして、ベルトコンベア 7 a が部品 5 を移動させる。その結果、部品 5 は予め設定された撮像場所としての把持予定場所 4 5 に位置する。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 において、ロボット制御部 3 7 はロボット 3 を駆動する。そして、ロボット制御部 3 7 は移動前場所 4 6 から把持予定場所 4 5 と対応する場所に向かって撮像装置 2 0 を移動させる。移動前場所 4 6 は特定の場所では無く、前工程の作業が終了したときに撮像装置 2 0 が位置した場所である。ロボット 3 はベルトコンベア 7 a において部品 5 が載置されている面と平行に撮像装置 2 0 を移動させる。従って、撮像装置 2 0 の光軸と直交する方向に撮像装置 2 0 は移動させられる。そして、撮像装置 2 0 が部品 5 と対向する場所を通過するとき、撮像装置 2 0 の焦点距離を殆ど調整することなく撮像することができる。

10

【 0 0 4 7 】

図 4 ( b ) は各関節及び腕に配置されたエンコーダの出力の推移を示すタイムチャートである。図 4 ( b ) において、横軸は時間の経過を示し、時間は左から右へ移行する。縦軸には、撮像装置 2 0 が移動するときの回転台 9、第 1 関節 1 0、第 2 関節 1 2、第 2 腕 1 3、支持部関節 1 8 におけるエンコーダ出力値が配置されている。エンコーダ出力値は図中上側が時計周りの角度を示している。第 1 エンコーダ出力線 4 7 は回転台 9 におけるエンコーダの出力の推移を示している。第 2 エンコーダ出力線 4 8 は第 1 関節 1 0 の回転によるエンコーダの出力の推移を示している。第 3 エンコーダ出力線 4 9 は第 2 関節 1 2 の回転によるエンコーダの出力の推移を示している。第 4 エンコーダ出力線 5 0 は第 2 腕 1 3 の回転軸 1 3 b の回転によるエンコーダの出力の推移を示している。第 5 エンコーダ出力線 5 1 は支持部関節 1 8 の回転によるエンコーダの出力の推移を示している。第 1 エンコーダ出力線 4 7 ~ 第 5 エンコーダ出力線 5 1 が姿勢情報となっている。

20

【 0 0 4 8 】

時間軸上の撮像開始時 5 2 a は撮像装置 2 0 が撮像を開始する時を示している。撮像終了時 5 2 b は撮像装置 2 0 が撮像を終了する時を示している。撮像時間 5 2 c は撮像装置 2 0 が撮像している間の時間を示す。記憶開始時 5 3 a は、ロボット制御部 3 7 がエンコーダ出力値をメモリ 2 6 に記憶することを開始する時を示す。記憶終了時 5 3 b は、ロボット制御部 3 7 がエンコーダ出力値をメモリ 2 6 に記憶することを終了する時を示す。記憶時間 5 3 c は、ロボット制御部 3 7 がエンコーダ出力値をメモリ 2 6 に記憶している間の時間を示す。把持時 5 4 は、ロボット 3 が部品 5 を把持する時を示している。

30

【 0 0 4 9 】

記憶開始時 5 3 a は撮像開始時 5 2 a より早く設定され、記憶終了時 5 3 b は撮像終了時 5 2 b より遅く設定されている。従って、撮像時間 5 2 c に加えて撮像前後の時間における各エンコーダの出力値がメモリ 2 6 にロボット姿勢データ 3 5 として記憶される。

【 0 0 5 0 】

第 1 エンコーダ出力線 4 7 が示すように、撮像装置 2 0 が移動前場所 4 6 から把持予定場所 4 5 と対向する場所に移動するとき、第 1 エンコーダ出力線 4 7 は下降する。つまり、回転軸 9 b は反時計周りに移動する。そして、撮像時間 5 2 c の間も第 1 エンコーダ出力線 4 7 が下降する。つまり、撮像装置 2 0 が移動している間に撮像が行われる。

40

【 0 0 5 1 】

第 2 エンコーダ出力線 4 8、第 3 エンコーダ出力線 4 9、第 5 エンコーダ出力線 5 1 は撮像開始時 5 2 a の図中左側にて変化している。そして、撮像時間 5 2 c の間では第 2 エンコーダ出力線 4 8、第 3 エンコーダ出力線 4 9、第 5 エンコーダ出力線 5 1 は変化していない。つまり、第 1 関節 1 0、第 2 関節 1 2、支持部関節 1 8 は撮像開始時 5 2 a に至る前に移動が終了している。第 4 エンコーダ出力線 5 0 は変化していないので、第 2 腕 1 3 は回転していない。従って、撮像時間 5 2 c の間は回転台 9 のみが回転している。

【 0 0 5 2 】

撮像終了時 5 2 b から把持時 5 4 の間で第 3 エンコーダ出力線 4 9 及び第 5 エンコーダ

50

出力線 5 1 が変化する。このとき、ロボット制御部 3 7 は、第 2 関節 1 2、第 3 関節 1 4、手部 1 6、支持部関節 1 8 を駆動する。

【 0 0 5 3 】

図 5 ( a ) はステップ S 3 の撮像工程に対応する図である。図 5 ( a ) に示すように、ステップ S 3 において、撮影画像 5 5 に部品 5 の画像 5 6 が撮像される。ロボット制御部 3 7 が撮像装置 2 0 を移動させながら撮像するので、画像 5 6 にはブレが生じる。その結果、撮影画像 5 5 における画像 5 6 の辺 5 6 a が太く観察される。

【 0 0 5 4 】

図 5 ( b ) はステップ S 4 の軌跡算出工程に対応する図である。ステップ S 4 において、姿勢演算部 3 8 はメモリ 2 6 からエンコーダの出力データを再生する。そして、第 1 エンコーダ出力線 4 7 ~ 第 5 エンコーダ出力線 5 1 のデータを用いて撮像装置 2 0 の場所を演算する。このときロボット 3 に設定された座標軸上における撮像装置 2 0 の座標値を演算する。

【 0 0 5 5 】

具体的には、まず回転台 9 の回転軸 9 b の回転角度データを用いて第 1 関節 1 0 を中心に第 1 腕 1 1 が移動可能な方向を算出する。次に、第 1 関節 1 0 の回転角度データを用いて第 2 関節 1 2 の位置を算出する。続いて、第 2 関節 1 2 の回転角度データを用いて支持部関節 1 8 の位置を算出する。次に、支持部関節 1 8 の回転角度データを用いて撮像装置 2 0 の位置を算出する。この手順を用いて姿勢演算部 3 8 が撮像開始時 5 2 a における撮像装置 2 0 の場所を算出する。

【 0 0 5 6 】

次に、撮像時間 5 2 c の間における撮像装置 2 0 の位置を順次算出する。そして、軌跡演算部 3 9 が撮像装置 2 0 の推移を演算する。その結果、図 5 ( b ) に示すように、点像分布関数 5 7 を示す曲線が算出される。本実施形態においては、撮像時間 5 2 c の間に回転台 9 のみ駆動されている。従って、点像分布関数 5 7 は回転軸 9 b を中心とした円弧となる。軌跡演算部 3 9 は回転軸 9 b の回転中心の座標と撮像開始時 5 2 a における撮像装置 2 0 の座標とを用いて点像分布関数 5 7 を算出する。点像分布関数 5 7 は撮像装置 2 0 の光軸が移動するときの軌跡となっている。

【 0 0 5 7 】

図 5 ( c ) はステップ S 5 の補正工程に対応する図である。ステップ S 5 において、撮影画像 5 5 と点像分布関数 5 7 とを用いて撮影画像 5 5 を補正する。補正方法は特に限定されず、公知の方法を用いることができる。例えば、特開 2 0 0 6 - 2 7 9 8 0 7 号公報に開示されている一般逆フィルタ関数や、特開平 1 1 - 2 7 5 7 4 号公報に開示されているウィーナフィルタ、特開 2 0 0 7 - 1 8 3 8 4 2 号公報に開示されているパラメトリックウィーナフィルタ、制限付最小二乗フィルタ、射影フィルタ等の復元方法を用いることができる。

【 0 0 5 8 】

復元方法の一例における概要を説明する。まず、点像分布関数 5 7 をフーリエ変換することにより、X Y 平面上の空間周波数分布関数を算出する。算出した分布関数は複素関数であり、この関数を点像空間周波数分布関数とする。次に、1 つの点からなる画像をフーリエ変換した空間周波数分布関数を算出し、算出した分布を単点空間周波数分布関数とする。そして、単点空間周波数分布関数を点像空間周波数分布関数にて複素除算し、算出した関数を復元フィルタ関数とする。続いて、撮影画像 5 5 をフーリエ変換することにより、X Y 平面上の空間周波数分布関数を算出する。算出した分布を撮像空間周波数分布関数とする。次に、撮像空間周波数分布関数と復元フィルタ関数とを複素積算し、積算した分布を補正像空間周波数分布関数とする。続いて、補正像空間周波数分布関数を逆フーリエ変換することにより補正画像を算出する。

【 0 0 5 9 】

その結果、図 5 ( c ) に示すような復元画像 5 8 が算出される。復元画像 5 8 における部品 5 の補正画像 5 9 の辺 5 9 a は細くなり、ブレが小さくなる。そして、補正画像 5 9

の場所を算出し易くなる為、部品 5 の位置を精度良く認識することができる。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 6 において、ワーク位置演算部 4 1 は復元画像 5 8 を用いて部品 5 の場所を算出する。まず、ワーク位置演算部 4 1 は復元画像 5 8 における補正画像 5 9 の場所を演算する。次に、ワーク位置演算部 4 1 は撮像時間 5 2 c における撮像装置 2 0 の場所を演算する。続いて、ワーク位置演算部 4 1 は補正画像 5 9 の場所のデータ及び撮像装置 2 0 の場所のデータを用いて部品 5 の場所を演算する。

【 0 0 6 1 】

図 6 はステップ S 7 のワーク移動工程に対応する図である。図 6 ( a ) に示すように、ワーク位置演算部 4 1 が部品 5 の場所を算出した後、ロボット制御部 3 7 がロボット 3 を駆動して部品 5 を把持する。続いて、ロボット 3 は部品 5 を把持したままワーク収納装置 4 に移動することにより、部品 5 を移動する。その結果、図 6 ( b ) に示すように、ワーク収納装置 4 に部品 5 が載置される。続いて、手部 1 6 は指部 1 6 a を広げて部品 5 を離して、次に作業する場所へ移動して、部品のピッキング工程を終了する。

【 0 0 6 2 】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

( 1 ) 本実施形態によれば、ステップ S 3 の撮像工程において、ロボット 3 が撮像装置 2 0 を移動しながら、撮像装置 2 0 が部品 5 を撮像している。このとき、撮像する画像 5 6 にはブレが形成され易くなっている。ステップ S 2 の撮像装置移動工程ではエンコーダ出力値を用いて姿勢演算部 3 8 がロボット 3 の姿勢を検出している。そして、ステップ S 4 の軌跡算出工程ではロボット 3 の姿勢が変化する情報を用いて軌跡演算部 3 9 が部品 5 に対する撮像装置 2 0 の移動軌跡を算出している。ステップ S 5 の補正工程では移動軌跡から算出した点像分布関数 5 7 を用いることにより撮像した画像 5 6 の補正を行っている。従って、センサ等により撮像装置 2 0 の位置を直接検出しなくてもサーボモータのエンコーダ出力値を用いて画像 5 6 を補正することができる。

【 0 0 6 3 】

( 2 ) 本実施形態によれば、ステップ S 2 の撮像装置移動工程において、回転台 9 、第 1 関節 1 0 、第 2 関節 1 2 、第 2 腕 1 3 、支持部関節 1 8 の各エンコーダ出力値をメモリ 2 6 に記憶している。そして、ステップ S 4 の軌跡算出工程では各エンコーダ出力値を再生している。従って、撮像装置移動工程と軌跡算出工程とは並行せずに行うことができる。従って、軌跡算出工程における CPU 2 5 の演算速度に影響されることなく、撮像装置移動工程ではロボット制御部 3 7 が撮像装置 2 0 を移動することができる。

【 0 0 6 4 】

( 3 ) 本実施形態によれば、撮像時間 5 2 c の間においてロボット 3 は回転台 9 のみ移動するので複数の腕や関節を移動する場合に比べて、撮像装置 2 0 が移動する軌跡を簡便に算出することができる。

【 0 0 6 5 】

( 4 ) 本実施形態によれば、部品 5 に対する撮像装置 2 0 の移動軌跡を用いて点像分布関数 5 7 を演算する為、精度良く点像分布関数 5 7 を算出することができる。その結果、精度良く画像 5 6 を補正することができる。

【 0 0 6 6 】

( 5 ) 本実施形態によれば、ワーク位置演算部 4 1 は、精度良く補正された補正画像 5 9 を用いて部品 5 の場所を検出している。従って、ワーク位置演算部 4 1 は部品 5 の場所を精度良く認識することができる。

【 0 0 6 7 】

( 6 ) 本実施形態によれば、ワーク位置演算部 4 1 が部品 5 の場所を精度良く認識するので、ロボット 3 は部品 5 を品質良く把持して移動することができる。

【 0 0 6 8 】

( 7 ) 本実施形態によれば、ロボット 3 が撮像装置 2 0 を移動している間に撮像装置 2 0 が撮像を行っている。従って、ロボット 3 が撮像装置 2 0 を停止してから撮像装置 2 0

10

20

30

40

50

が撮像する方法に比べて、短い時間で撮像装置 20 の移動と撮像とを行うことができる。その結果、生産性良く部品 5 の場所を検出することができる。

【0069】

(8) 本実施形態によれば、記憶開始時 53 a は撮像開始時 52 a より早く設定され、記憶時間 53 c は撮像時間 52 c より長く設定されている。従って、撮像開始時 52 a 及び撮像終了時 52 b が変動するときにも撮像時間 52 c のエンコーダ出力値を確実に記憶することができる。

【0070】

尚、本実施形態は上述した実施形態に限定されるものではなく、種々の変更や改良を加えることも可能である。変形例を以下に述べる。

10

(変形例 1)

前記実施形態では部品 5 がベルトコンベア 7 a 上に静止していた。そしてロボット 3 が撮像装置 20 を移動して、撮像装置 20 が部品 5 を撮像した。部品 5 と撮像装置 20 とを相対移動する方法はこれに限らない。例えば、ロボット 3 と別の第 2 ロボットを用意する。そして、撮像装置 20 が静止した状態で第 2 ロボットが部品 5 を移動しても良い。撮像装置 20 の撮像範囲に第 2 ロボットが部品 5 を移動する。このとき、第 2 ロボットの姿勢を検出して、部品 5 の移動軌跡を算出する。そして、部品 5 の移動軌跡を用いて点像分布関数を演算し、点像分布関数を用いて画像のブレを補正することができる。

【0071】

(変形例 2)

20

前記実施形態ではステップ S 3 の撮像工程においてロボット制御部 37 がエンコーダ出力値をメモリ 26 に記憶して、ステップ S 4 の軌跡算出工程において姿勢演算部 38 がメモリ 26 から再生した。CPU 25 の演算速度が速い場合には、メモリ 26 に記憶して再生せずに、直接撮像装置 20 の移動軌跡を演算しても良い。記憶と再生とのステップを省略できるので、生産性良く移動軌跡を算出することができる。

【0072】

(変形例 3)

前記実施形態ではロボット 3 に垂直多関節ロボットを採用したが、他の種類のロボットを採用しても良い。例えば、ロボット 3 に水平多関節ロボット、直交ロボット、パラレルリンクロボット等各種の形態のロボットを採用することができる。

30

【0073】

(変形例 4)

前記実施形態ではステップ S 4 の軌跡算出工程、ステップ S 5 の補正工程、ステップ S 6 の位置認識工程はステップ S 2 の撮像装置移動工程と並行して行われた。ステップ S 4、ステップ S 5、ステップ S 6 はステップ S 2 の後に行われても良い。ステップ S 2 で手部 16 が移動する距離や移動にかかる時間に合わせて設定しても良い。

【0074】

(変形例 5)

前記実施形態では撮像時間 52 c の間に回転台 9 のみ作動させたが、他の関節や腕等を作動させても良い。撮像装置 20 の移動軌跡が算出可能であれば、点像分布関数を演算することができる。

40

【0075】

(変形例 6)

前記実施形態ではロボット 3 の腕や関節に配置されたサーボモータのエンコーダを用いてロボット 3 の姿勢を検出したが、ロボット 3 の姿勢を検出する方法はこれに限定されない。例えば、サーボモータの代りにステップモータを配置しても良い。そして、ステップモータを制御する制御信号を用いてロボット 3 の姿勢を演算しても良い。また、ステップモータとエンコーダとを用いても良い。ロボット 3 を制御するために腕や関節に位置検出センサまたは角度検出センサを配置しても良い。

【0076】

50

(変形例7)

前記実施形態では撮像時間52cの間に回転台9を作動させたが、作動するロボットの種類に合わせて作動パターンを変えても良い。例えば、直交ロボットでは1軸のみ駆動しても良い。他にも、1方向に伸縮可能な腕を備えるロボットの場合には、その腕を伸縮させて撮像装置を移動させても良い。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】 ピッキング装置の構成を示す概略斜視図。

【図2】 ピッキング装置の電気制御ブロック図。

【図3】 部品のピッキング工程を示すフローチャート。

【図4】 ピッキング作業の作業方法を説明するための模式図。

【図5】 ピッキング作業の作業方法を説明するための模式図。

【図6】 ピッキング作業の作業方法を説明するための模式図。

【符号の説明】

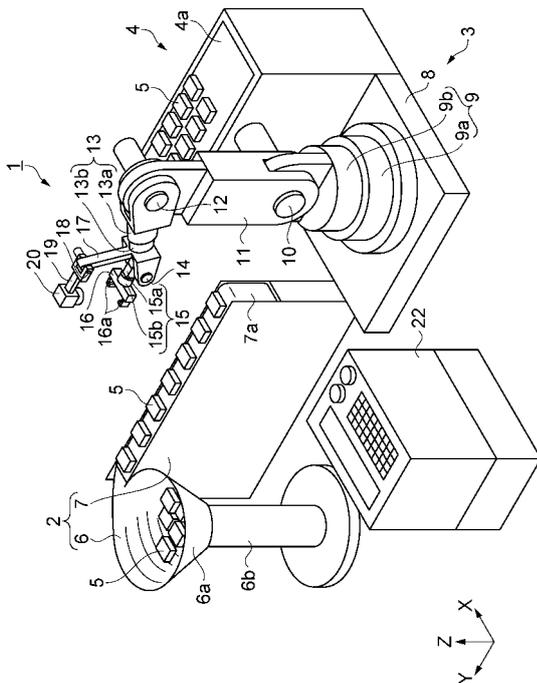
【0078】

3...可動部としてのロボット、5...ワークとしての部品、9...可動要素としての回転台、10...可動要素としての第1関節、11...可動要素としての第1腕、12...可動要素としての第2関節、13...可動要素としての第2腕、14...可動要素としての第3関節、15...可動要素としての第3腕、16...可動要素及び把持部としての手部、17...可動要素としての第1支持腕、18...可動要素としての支持部関節、19...可動要素としての第2支持腕、20...撮像装置、26...記憶部としてのメモリ、38...可動部姿勢検出部としての姿勢演算部、39...軌跡演算部、40...補正部としての画像補正演算部、41...位置検出部としてのワーク位置演算部、56...画像、57...点像分布関数、59...補正画像。

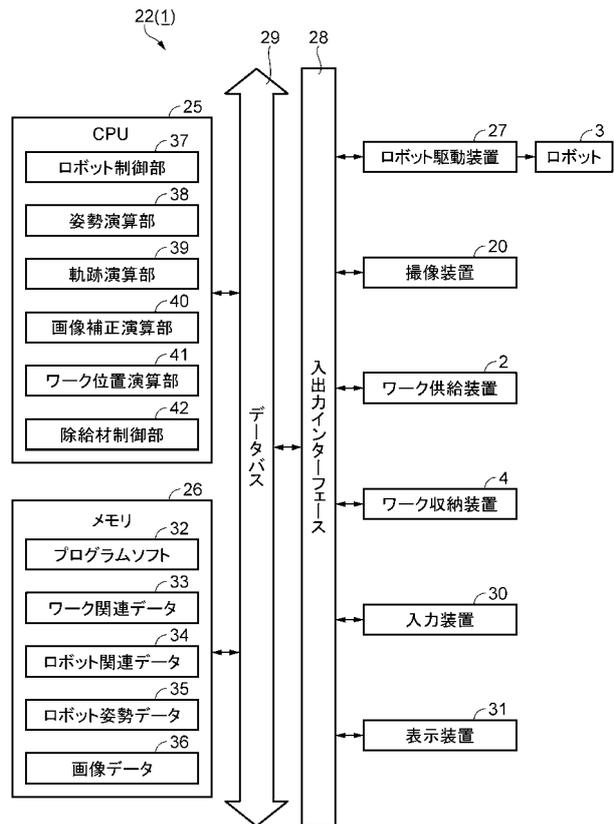
10

20

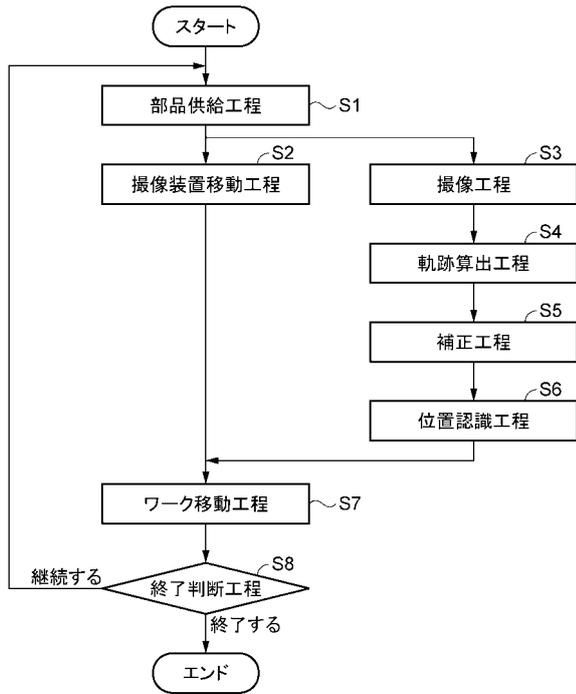
【図1】



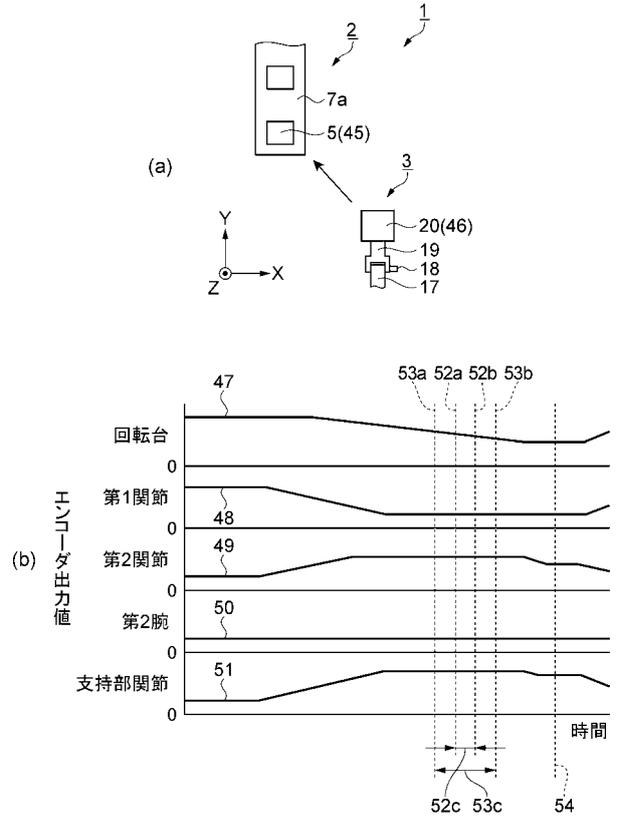
【図2】



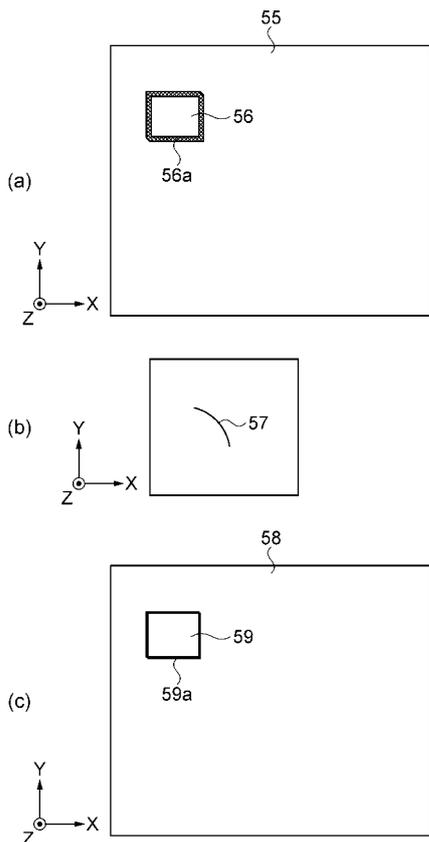
【 図 3 】



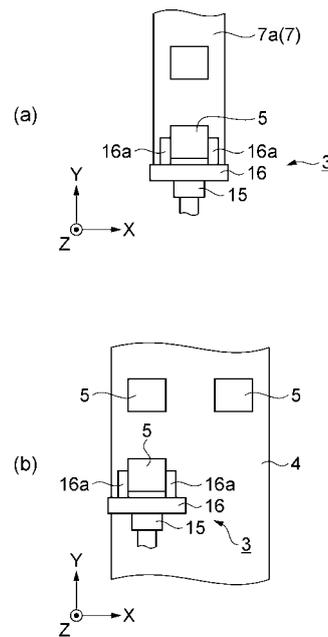
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA05 BA02 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CC01 CE03  
CE06  
5C122 DA12 DA27 EA41 FD01 GE04 HA76 HA82 HB01 HB02