

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7658071号
(P7658071)

(45)発行日 令和7年4月8日(2025.4.8)

(24)登録日 令和7年3月31日(2025.3.31)

(51)国際特許分類 F I
B 2 5 J 13/08 (2006.01) B 2 5 J 13/08 A

請求項の数 3 (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-159559(P2020-159559)	(73)特許権者	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
(22)出願日	令和2年9月24日(2020.9.24)	(74)代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(65)公開番号	特開2022-52995(P2022-52995A)	(74)代理人	100216253 弁理士 松岡 宏紀
(43)公開日	令和4年4月5日(2022.4.5)	(74)代理人	100225901 弁理士 今村 真之
審査請求日	令和5年8月22日(2023.8.22)	(72)発明者	横田 雅人 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
前置審査		審査官	稲垣 浩司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボットの制御方法およびロボットシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベルトが移動するコンベアによって搬送される対象物に対し、作業を行うロボットの制御方法であって、

前記ベルトが進行する基準となる第1方向と前記ベルトが進行している方向との傾きと、検出基準位置にて前記第1方向と直交する第2方向における前記ベルトが進行している方向に沿う線と前記検出基準位置との距離である第1距離と、が検出部によって検出され、

前記検出部によって検出された前記傾きと前記第1距離とに基づいて、第1位置から前記対象物が前記コンベアにより前記第1方向について第2距離離れた第2位置に移動するときの前記対象物の位置を算出し、

前記ロボットは算出された前記第2位置の前記対象物に対して作業を行い、
前記検出部は撮像装置であり、
前記ベルトが進行している方向に沿う線は、前記ベルトの中央線であることを特徴とするロボットの制御方法。

【請求項2】

請求項1に記載のロボットの制御方法であって、

前記検出部は前記ベルトの前記第1方向の両端側において、前記検出基準位置を通り前記第1方向に延びる仮想線に対して前記第2方向の前記ベルトが進行している方向に沿う線の位置を検出することにより前記第1方向と前記ベルトが進行している方向との前記傾

きを検出することを特徴とするロボットの制御方法。

【請求項 3】

対象物が載置されたベルトが移動し前記対象物が搬送されるコンベアと、

前記ベルトが進行する基準となる第 1 方向と前記ベルトが進行している方向との傾きと、
検出基準位置にて前記第 1 方向と直交する第 2 方向における前記ベルトが進行している
方向に沿う線と前記検出基準位置との距離である第 1 距離と、を検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記傾きと前記第 1 距離とに基づいて、第 1 位置から前
記対象物が前記コンベアにより前記第 1 方向について第 2 距離離れた第 2 位置に移動する
ときの前記対象物の位置を算出する演算部を備え、前記演算部によって算出された前記第
2 位置の前記対象物に対して作業を行うロボットと、を備え、

10

前記検出部は撮像装置であり、

前記ベルトが進行している方向に沿う線は、前記ベルトの中央線であることを特徴とす
るロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットの制御方法およびロボットシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ベルトコンベアによって搬送される対象物をロボットによってピックアップする
ロボットシステムが知られている。ベルトコンベアのベルトが蛇行していると、ロボットの
ピックアップが失敗してしまうおそれがある。ベルトの蛇行を矯正する矯正機構を備えた
ベルトコンベアが特許文献 1 に開示されている。それによると、ベルトの端を検出ロー
ラーが検出し、検出信号をキャリアアクチュエーターに出力する。キャリアアクチュエ
ーターはベルトの進行方向を調整して、ベルトの蛇行を矯正していた。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開昭 62 - 100306 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の方法を行うためにはベルトコンベアにベルトの蛇行を矯正
する機構を設ける必要がある。ロボット及びベルトコンベアには各種の構造物があるので
蛇行を矯正する機構を設置できない場合がある。従って、ベルトの蛇行を矯正せずにロボ
ットが対象物に対して作業を行うことができるロボットの制御方法が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

ロボットの制御方法は、ベルトが移動するコンベアによって搬送される対象物に対し、
作業を行うロボットの制御方法であって、前記ベルトが進行する基準となる第 1 方向と前
記ベルトが進行している方向との傾きと、検出基準位置にて前記第 1 方向と直交する第 2
方向における前記ベルトと前記検出基準位置との距離である第 1 距離と、が検出部によ
って検出され、前記検出部によって検出された前記傾きと前記第 1 距離とに基づいて、第 1
位置から前記対象物が前記コンベアにより前記第 1 方向について第 2 距離離れた第 2 位置
に移動するときの前記対象物の位置を算出し、前記ロボットは算出された前記第 2 位置の
前記対象物に対して作業を行う。

40

【0006】

ロボットシステムは、対象物が載置されたベルトが移動し前記対象物が搬送されるコン
ベアと、前記ベルトが進行する基準となる第 1 方向と前記ベルトが進行している方向との
傾きと、検出基準位置にて前記第 1 方向と直交する第 2 方向における前記ベルトと前記検

50

出基準位置との距離である第1距離と、を検出する検出部と、前記検出部によって検出された前記傾きと前記第1距離とに基づいて、第1位置から前記対象物が前記コンベアにより前記第1方向について第2距離離れた第2位置に移動するときの前記対象物の位置を算出する演算部を備え、前記演算部によって算出された前記第2位置の前記対象物に対して作業を行うロボットと、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1実施形態にかかわるロボットシステムの構成を示す模式側面図。

【図2】ベルトコンベアの構成を示す模式平面図。

【図3】ベルトコンベアの構成を示す模式平面図。

10

【図4】ロボットシステムの電気ブロック図。

【図5】ロボットの制御方法のフローチャート。

【図6】ロボットの制御方法のフローチャート。

【図7】第2実施形態にかかわるロボットの制御方法のフローチャート。

【図8】第3実施形態にかかわるロボットの制御方法のフローチャート。

【図9】第4実施形態にかかわるベルトコンベアの構成を示す模式平面図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

第1実施形態

本実施形態では、ベルトコンベアを備えるロボットシステムと、このロボットシステムのロボットの制御方法との特徴的な例について説明する。

20

【0009】

図1に示すように、ロボットシステム1は土台2上にコンベアとしてのベルトコンベア3を備える。ベルトコンベア3は第1プーリー4及び第2プーリー5を備える。第1プーリー4及び第2プーリー5にはベルト6が掛けられている。ベルトコンベア3は第1モーター7を備える。第1モーター7のトルクはタイミングベルト8等を含む伝達機構により第1プーリー4に伝達される。第1モーター7の軸が回転するとき、第1プーリー4が回転しベルト6が移動する。

【0010】

第1プーリー4から第2プーリー5に向かう方向をX正方向とする。ベルトコンベア3の幅方向をY方向とする。土台2からベルトコンベア3に向かう方向をZ正方向とする。X方向、Y方向、Z方向はそれぞれ直交する。

30

【0011】

ベルトコンベア3を土台2に設置するとき、ベルト6は蛇行しないように調整される。このときにベルト6が進行する方向を第1方向9とする。すなわち、第1方向9は、ベルト6が進行する基準となる方向とすることができる。ベルト6に対して、第1プーリー4側が上流側であり、第2プーリー5側が下流側である。第1方向9はX正方向になっている。ベルト6上には対象物としてのワーク11が載置される。ワーク11はベルト6が移動するベルトコンベア3によって搬送される。ベルト6の進行方向は経年変化により蛇行することがある。ベルト6が蛇行するとき、ベルト6の進行方向は第1方向9とずれる。

40

【0012】

第1プーリー4には検出部としての第1ロータリーエンコーダー12が設置されている。第1ロータリーエンコーダー12は第1プーリー4の回転角度を検出する。第1プーリー4の回転角度とベルト6の移動量とは正比例する。従って、第1ロータリーエンコーダー12の出力からワーク11が第1方向9に移動する移動量が検出される。

【0013】

第1プーリー4の下流側にはベルト6のZ正方向に検出部及び撮像装置としての第1撮像装置13が配置される。第2プーリー5の上流側にはベルト6のZ正方向に検出部及び撮像装置としての第2撮像装置14が配置される。第1撮像装置13はベルト6の上流側を撮影し、第2撮像装置14はベルト6の下流側を撮影する。

50

【 0 0 1 4 】

ワーク 1 1 は第 1 撮像装置 1 3 の撮影範囲より上流側に載置される。従って、ワーク 1 1 がベルト 6 上に載置された後、ワーク 1 1 は第 1 撮像装置 1 3 に撮影される。

【 0 0 1 5 】

第 1 撮像装置 1 3 と第 2 撮像装置 1 4 との間にロボット 1 5 が設置される。ロボット 1 5 はロボット本体 1 5 a 及び制御装置 1 5 b を備える。ロボット本体 1 5 a は土台 2 上に設置された設置台 1 6 の上に設置される。ロボット本体 1 5 a は連結する複数のアーム 1 5 c を備える。アーム 1 5 c は先端にアクチュエーター 1 7 を備える。

【 0 0 1 6 】

ロボット本体 1 5 a は各アーム 1 5 c を回転させる複数の第 2 モーター 1 5 d 及び第 2 エンコーダー 1 5 e を備える。制御装置 1 5 b は第 2 モーター 1 5 d 及び第 2 エンコーダー 1 5 e を駆動してアクチュエーター 1 7 の位置を制御する。

10

【 0 0 1 7 】

アーム 1 5 c は先端に昇降装置 1 5 f を備える。昇降装置 1 5 f はアクチュエーター 1 7 を昇降させる。制御装置 1 5 b は昇降装置 1 5 f を駆動してアクチュエーター 1 7 の Z 方向の位置を制御する。

【 0 0 1 8 】

アクチュエーター 1 7 は、例えば、ワーク 1 1 を把持するハンドや、モータードライバ一等である。制御装置 1 5 b はアクチュエーター 1 7 の駆動を制御する。

【 0 0 1 9 】

図 2 ではロボット 1 5 が省略されている。図 2 に示すように、XY 平面において第 1 方向 9 と直交する方向を第 2 方向 1 8 とする。第 2 方向 1 8 は Y 負方向になっている。図 2 には第 1 撮像装置 1 3 が撮影する範囲である第 1 撮影範囲 1 9 が示される。さらに、第 2 撮像装置 1 4 が撮影する範囲である第 2 撮影範囲 2 1 が示される。第 1 撮影範囲 1 9 及び第 2 撮影範囲 2 1 は四角形である。

20

【 0 0 2 0 】

第 1 撮影範囲 1 9 の Y 正方向側の辺で、第 1 撮影範囲 1 9 の第 1 方向 9 の中点を検出基準位置としての第 1 基準位置 1 9 a とする。第 2 撮影範囲 2 1 の Y 正方向側の辺で、第 2 撮影範囲 2 1 の第 1 方向 9 の中点を検出基準位置としての第 2 基準位置 2 1 a とする。第 1 基準位置 1 9 a 及び第 2 基準位置 2 1 a はベルト 6 の第 1 方向 9 の両端側に配置される。

30

【 0 0 2 1 】

ベルト 6 はベルト 6 が進行している方向に沿う線としての中央線 6 a を備える。中央線 6 a は Y 方向においてベルト 6 の中央に配置される。ベルト 6 が蛇行しない状態の中央線 6 a は第 1 方向 9 に沿う線になっている。

【 0 0 2 2 】

第 2 方向 1 8 における第 1 基準位置 1 9 a と中央線 6 a との距離を第 1 距離 2 2 とする。第 1 距離 2 2 は第 1 基準位置 1 9 a にて第 2 方向 1 8 におけるベルト 6 が進行している方向に沿う線と第 1 基準位置 1 9 a との距離に相当する。第 1 撮像装置 1 3 は第 1 距離 2 2 を検出する。

【 0 0 2 3 】

第 2 方向 1 8 における第 2 基準位置 2 1 a と中央線 6 a との距離を第 3 距離 2 3 とする。第 3 距離 2 3 は第 2 基準位置 2 1 a にて第 2 方向 1 8 におけるベルト 6 が進行している方向に沿う線と第 2 基準位置 2 1 a との距離に相当する。第 2 撮像装置 1 4 は第 3 距離 2 3 を検出する。

40

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、ロボットシステム 1 は検出部に第 1 撮像装置 1 3 及び第 2 撮像装置 1 4 を備える。第 1 撮像装置 1 3 及び第 2 撮像装置 1 4 が撮影する画像におけるベルト 6 の中央線 6 a の位置から第 2 方向 1 8 におけるベルト 6 の位置を検出できる。

【 0 0 2 5 】

第 1 基準位置 1 9 a と第 2 基準位置 2 1 a とを結ぶ線を仮想線 2 4 とする。仮想線 2 4

50

は第1基準位置19aを通り第1方向9に延びる線である。第1方向9において、第1基準位置19aと第2基準位置21aとの距離を基準間距離25とする。基準間距離25は第1撮像装置13及び第2撮像装置14の位置により設定される既知の値である。

【0026】

第1方向9において第1基準位置19aとワーク11との距離を第2距離26とする。第1方向9について、ワーク11が第1基準位置19aと重なる位置を通過するタイミングで第1撮像装置13がワーク11を検出する。第1撮像装置13がワーク11を検出した位置からベルト6がワーク11を移動させる距離を第1ロータリーエンコーダー12が検出する。第2距離26は第1ロータリーエンコーダー12及び第1撮像装置13により検出される。

10

【0027】

図3はベルト6が蛇行している状態を示す。中央線6aは仮想線24に対して斜めになっている。第1距離22を $Y1$ とする。第3距離23を $Y2$ とする。基準間距離25を L とする。仮想線24に対するベルト6の傾きは $(Y1 - Y2) / L$ で示される。このように、仮想線24に対して第2方向18のベルト6が進行している方向に沿う線の位置を検出することにより第1方向9とベルト6が進行している方向との傾きを検出される。

【0028】

この構成によれば、ベルト6の第1方向9の両端側においてベルト6が進行している方向に沿う線の位置を第1撮像装置13及び第2撮像装置14が検出する。従って、ベルト6が進行している方向との傾きを精度よく検出できる。

20

【0029】

第2距離26を $Xcnv$ とする。ベルト6の傾きによりワーク11が第2方向18に移動する距離は $(Y1 - Y2) \times Xcnv / L$ で示される。このように、ベルト6が蛇行してベルト6が傾くとき、ワーク11が第2方向18に移動する距離を検出できる。

【0030】

図4に示すように、制御装置15bは各種の演算処理を行うCPU27(中央演算処理装置)と、各種情報を記憶するメモリー28を備えている。ロボット駆動装置29、第1撮像装置13、第2撮像装置14、ベルトコンベア3、入力装置31及び出力装置32は入出力インターフェイス33及びデータバス34を介してCPU27に接続されている。

【0031】

ロボット駆動装置29はロボット本体15aを駆動する装置である。ロボット駆動装置29はロボット本体15aの第2モーター15d、第2エンコーダー15e、昇降装置15f及びアクチュエーター17を駆動する。

30

【0032】

第1撮像装置13及び第2撮像装置14が撮影する画像のデータは入出力インターフェイス33及びデータバス34を介してCPU27に伝送される。

【0033】

ベルトコンベア3の第1ロータリーエンコーダー12の出力は入出力インターフェイス33及びデータバス34を介してCPU27に伝送される。

【0034】

入力装置31はキーボードやジョイスティック等である。操作者は入力装置31を操作して各種の指示を入力する。

40

【0035】

出力装置32は表示装置や外部出力装置等である。操作者は表示装置を見て各種の情報を確認する。出力装置32は外部装置と通信する外部インターフェイスを備える。

【0036】

メモリー28は、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)等の半導体メモリーにより構成されている。メモリー28はロボット本体15aの動作の手順が記述されたプログラム35を記憶する。他にも、メモリー28はベルト測定データ36を記憶する。ベルト測定データ36はベルト6の蛇行

50

や位置ずれを示すデータである。他にも、メモリー 28 はワーク位置データ 37 を記憶する。ワーク位置データ 37 はベルト 6 上のワーク 11 の位置を示すデータである。他にも、メモリー 28 は画像データ 38 を記憶する。画像データ 38 は第 1 撮像装置 13 及び第 2 撮像装置 14 が撮影する画像のデータである。他にも、メモリー 28 は、CPU 27 が動作するためのワークエリアやテンポラリー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を備える。

【0037】

CPU 27 は、メモリー 28 内に記憶されたプログラム 35 に従って、ロボットシステム 1 を駆動させる。そして、プログラム 35 が動作する CPU 27 は具体的な機能実現部としてロボット制御部 41 を有する。ロボット制御部 41 はロボット本体 15 a の動作を

10

【0038】

他にも、CPU 27 は検出部としての撮影制御部 42 を有する。撮影制御部 42 は第 1 撮像装置 13 及び第 2 撮像装置 14 が撮影するタイミングを制御する。撮影制御部 42 は第 1 撮像装置 13 が撮影した画像から第 1 距離 22 を検出する。撮影制御部 42 は第 2 撮像装置 14 が撮影した画像から第 3 距離 23 を検出する。

【0039】

この構成によれば、ベルト 6 は進行している方向に沿う中央線 6 a を備える。第 1 撮像装置 13 は中央線 6 a を撮影する。撮影制御部 42 は撮影する画像における中央線 6 a の位置から第 2 方向 18 におけるベルト 6 の位置を検出できる。

20

【0040】

他にも、CPU 27 は検出部及び演算部としての位置補正演算部 43 を有する。位置補正演算部 43 は第 1 方向 9 とベルト 6 が進行している方向との傾きを検出する。

【0041】

位置補正演算部 43 は検出された第 1 方向 9 とベルト 6 が進行している方向との傾きと第 1 距離 22 とに基づいて、ワーク 11 の位置を算出する。つまり、位置補正演算部 43 はベルト 6 の蛇行及び位置ずれによりワーク 11 の位置が変動するときの補正量を演算する。

【0042】

他にも、CPU 27 はワーク位置演算部 44 を有する。ワーク位置演算部 44 はベルト 6 が蛇行していないときのワーク 11 の位置を演算する。

30

【0043】

他にも、CPU 27 はベルト制御部 45 を有する。ベルト制御部 45 はベルト 6 の移動速度を制御する。ベルト制御部 45 は第 1 ロータリーエンコーダー 12 の出力を入力して、ベルト 6 の移動速度や移動量を認識する。

【0044】

次に、ロボット 15 の制御方法を含むロボットシステム 1 の制御手順について説明する。

図 5 にはロボットシステム 1 が稼働する前に行われる準備作業が示される。図 5 において、ステップ S1 にてキャリブレーションが行われる。第 1 撮影範囲 19、第 2 撮影範囲 21、第 1 方向 9 に対して、ロボット本体 15 a を制御する座標系の位置関係が測定され、メモリー 28 に記憶される。次にステップ S2 に移行する。

40

【0045】

ベルト 6 は蛇行していない状態に調整される。ステップ S2 では、ベルト 6 が蛇行していない状態における第 1 距離 22、第 3 距離 23 及び基準間距離 25 が測定される。第 1 撮像装置 13 及び第 2 撮像装置 14 が中央線 6 a を撮影する。撮影制御部 42 が撮影した画像から第 1 距離 22 及び第 3 距離 23 を測定する。キャリブレーション工程における第 1 距離 22 を Y1 cal とする。第 3 距離 23 を Y2 cal とする。基準間距離 25 を L とする。撮影制御部 42 が Y1 cal、Y2 cal、L の値をベルト測定データ 36 の 1 つとしてメモリー 28 に記憶する。L の値は定数なので、変化したときだけ値が更新される。

50

【 0 0 4 6 】

図 6 にはベルト 6 に搬送されるワーク 1 1 をロボット 1 5 がピックアップする手順が示される。図 6 において、ステップ S 3 にて第 1 撮像装置 1 3 がワーク 1 1 を撮影する。図 2 において、第 1 撮影範囲 1 9 にワーク 1 1 が搬送されるとき、第 1 撮像装置 1 3 がワーク 1 1 を撮影する。このときのワーク 1 1 の位置を第 1 位置 1 1 a とする。

【 0 0 4 7 】

撮影制御部 4 2 は第 1 位置 1 1 a 及び第 1 距離 2 2 を検出する。第 1 距離 2 2 を $Y 1 i m g$ とする。撮影制御部 4 2 は $Y 1 i m g$ をベルト測定データ 3 6 の 1 つとしてメモリー 2 8 に記憶する。次にステップ S 4 に移行する。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 4 では $Y 1 i m g$ からキャリブレーション後のベルト 6 のずれ移動量を位置補正演算部 4 3 が算出する。キャリブレーション後のベルト 6 のずれ量は $Y 1 c a l - Y 1 i m g$ にて示される。次にステップ S 5、ステップ S 7、ステップ S 8 に移行する。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 5、ステップ S 7、ステップ S 8 は並行して行われる。ステップ S 7 ではワーク 1 1 がベルトコンベア 3 のベルト 6 で移動する。図 2 においてベルトコンベア 3 のベルト 6 によりワーク 1 1 が移動する位置を第 2 位置 1 1 b とする。第 1 位置 1 1 a と第 2 位置 1 1 b とは第 2 距離 2 6 離れている。次にステップ S 9 に移行する。ステップ S 8 ではロボット 1 5 がアクチュエーター 1 7 をワーク 1 1 に向かって移動させる。次にステップ S 9 に移行する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 5 では第 1 撮像装置 1 3 及び第 2 撮像装置 1 4 が中央線 6 a を撮影する。第 1 距離 2 2 を $Y 1 p i c$ とする。第 3 距離 2 3 を $Y 2 p i c$ とする。位置補正演算部 4 3 が $Y 1 p i c$ 及び $Y 2 p i c$ からキャリブレーション後のベルト 6 の蛇行の傾き量を算出する。蛇行によりキャリブレーション後にベルト 6 が変化した傾きを示す傾き量は $((Y 1 c a l - Y 1 p i c) - (Y 2 c a l - Y 2 p i c)) / L$ にて示される。次にステップ S 6 に移行する。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 6 ではベルト 6 が蛇行していない状態における第 2 位置 1 1 b をワーク位置演算部 4 4 が算出する。さらに、ステップ S 4 で算出したベルト 6 のずれ量とステップ S 5 で算出した傾き量からピックアップ位置を位置補正演算部 4 3 が補正する。補正量は $((Y 1 c a l - Y 1 p i c) - (Y 2 c a l - Y 2 p i c)) \times X c n v / L + (Y 1 c a l - Y 1 i m g)$ で示される。

【 0 0 5 2 】

このように、第 1 撮像装置 1 3、第 2 撮像装置 1 4 等によって検出された傾きと第 1 距離 2 2 とに基づいて、第 1 位置 1 1 a からワーク 1 1 がベルトコンベア 3 のベルト 6 により第 1 方向 9 に第 2 距離 2 6 離れた第 2 位置 1 1 b に移動するときのワーク 1 1 の位置を位置補正演算部 4 3 が算出する。次にステップ S 8 に移行する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 8 では位置補正演算部 4 3 が補正した第 2 位置 1 1 b の場所へ向けてロボット 1 5 がアクチュエーター 1 7 をワーク 1 1 に向かって移動させる。尚、ワーク 1 1 が第 1 撮影範囲 1 9 を通過した後に、位置補正演算部 4 3 から補正した第 2 位置 1 1 b の演算結果が出力されるまでの間はワーク位置演算部 4 4 が算出する補正前の第 2 位置 1 1 b に向かってロボット 1 5 がアクチュエーター 1 7 を移動する。次にステップ S 9 に移行する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 9 では、第 2 エンコーダー 1 5 e が出力する信号をロボット制御部 4 1 が入力してアクチュエーター 1 7 の位置を算出する。そして、アクチュエーター 1 7 がワーク 1 1 の上側に到達したかをロボット制御部 4 1 が判断する。アクチュエーター 1 7 がワーク 1 1 の上側に到達しないとき、ステップ S 5、ステップ S 7、ステップ S 8 へ移行する。アクチュエーター 1 7 がワーク 1 1 の上側に到達したときステップ S 1 0 へ移行する。

10

20

30

40

50

ここでのワーク 1 1 の上側はワーク 1 1 の Z 正方向側を示す。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 0 ではロボット 1 5 が算出された第 2 位置 1 1 b のワーク 1 1 に対して作業を行う。つまり、アクチュエーター 1 7 がワーク 1 1 をピックアップする。以上のステップによりワーク 1 1 をロボット 1 5 がピックアップする手順が終了する。

【 0 0 5 6 】

ロボットシステム 1 の構成及びロボット 1 5 の制御方法によれば、ベルト 6 が進行する基準となる第 1 方向 9 とベルト 6 が進行している方向との傾きと、ベルト 6 が第 2 方向 1 8 に移動する距離が検出される。ワーク 1 1 がベルトコンベア 3 のベルト 6 により移動される。ベルト 6 の傾きと第 2 方向 1 8 の移動距離からロボット 1 5 がワーク 1 1 に対して作業を行う場所におけるワーク 1 1 の位置が算出される。従って、ベルト 6 が蛇行するときにも、蛇行した位置にあるワーク 1 1 に対して、ロボット 1 5 がアクチュエーター 1 7 を移動して作業することができる。その結果、ベルト 6 が蛇行した場合であっても、ベルト 6 の矯正を必要とせずに、ロボット 1 5 がワーク 1 1 に対して作業を行うことができる。

10

【 0 0 5 7 】

第 2 実施形態

本実施形態が第 1 実施形態と異なるところは、ステップ S 5 がステップ S 7 及びステップ S 8 の前に行われる点にある。

【 0 0 5 8 】

図 7 において、ステップ S 3 及びステップ S 4 は第 1 実施形態と同じである。キャリブレーション後のベルト 6 のずれ量は $Y 1 c a l - Y 1 i m g$ にて示される。次にステップ S 5 に移行する。

20

【 0 0 5 9 】

ステップ S 5 の内容は第 1 実施形態と同じである。蛇行によるキャリブレーション後のベルト 6 の傾き量は $((Y 1 c a l - Y 1 p i c) - (Y 2 c a l - Y 2 p i c)) / L$ にて示される。次にステップ S 6、ステップ S 7、ステップ S 8 に移行する。ステップ S 6、ステップ S 7、ステップ S 8 は並行して行われる。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 6 ではベルト 6 が蛇行していない状態における第 2 位置 1 1 b をワーク位置演算部 4 4 が算出する。さらに、ステップ S 4 で算出したベルト 6 のずれ量とステップ S 5 で算出した傾き量からピックアップ位置を位置補正演算部 4 3 が補正する。補正量は $((Y 1 c a l - Y 1 p i c) - (Y 2 c a l - Y 2 p i c)) \times X c n v / L + (Y 1 c a l - Y 1 i m g)$ で示される。ステップ S 6 ではベルト 6 の傾き量の算出をしないので、CPU 2 7 の負荷を低減できる。

30

【 0 0 6 1 】

他のステップは第 1 実施形態と同じであり、説明を省略する。この方法でも、ベルト 6 が蛇行した場合に矯正を必要とせずに、ロボット 1 5 が対象物に対して作業を行うことができる。

【 0 0 6 2 】

第 3 実施形態

本実施形態が第 1 実施形態と異なるところは、ステップ S 4 に相当するステップがステップ S 7 及びステップ S 8 と並行して行われる点にある。

40

【 0 0 6 3 】

図 8 において、ステップ S 3 は第 1 実施形態と同じである。次にステップ S 1 4、ステップ S 7、ステップ S 8 に移行する。ステップ S 7 及びステップ S 8 は第 1 実施形態と同じであり、説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 4 では第 1 撮像装置 1 3 及び第 2 撮像装置 1 4 が中央線 6 a を撮影する。第 1 距離 2 2 を $Y 1 p i c$ とする。第 3 距離 2 3 を $Y 2 p i c$ とする。 $Y 1 p i c$ からキャリブレーション後のベルト 6 のずれ移動量を位置補正演算部 4 3 が算出する。キャリブ

50

レーション後のベルト6のずれ量は $Y1cal - Y1pic$ にて示される。次にステップS15に移行する。

【0065】

ステップS15では位置補正演算部43が $Y1pic$ 及び $Y2pic$ から蛇行によるキャリブレーション後のベルト6の傾き量を算出する。蛇行によるキャリブレーション後のベルト6の傾き量は $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) / L$ にて示される。次にステップS6に移行する。

【0066】

ステップS6ではベルト6が蛇行していない状態における第2位置11bをワーク位置演算部44が算出する。さらに、ステップS14で算出したベルト6のずれ量とステップS15で算出した傾き量からピックアップ位置を位置補正演算部43が補正する。補正量は $((Y1cal - Y1pic) - (Y2cal - Y2pic)) \times Xcnv / L + (Y1cal - Y1pic)$ で示される。次にステップS8に移行する。

【0067】

続いて行われるステップS8、ステップS9、ステップS10は第1実施形態と同じであり、説明を省略する。この方法でも、ベルト6が蛇行した場合にベルト6の矯正を必要とせず、ロボット15が対象物に対して作業を行うことができる。ワーク11の搬送と並行して第1距離22及び第3距離23が測定される。ベルト6のずれ量及び傾き量が算出されるので、精度良く補正量を検出できる。

【0068】

第4実施形態

本実施形態が第1実施形態と異なるところは、ロボットシステム51ではベルト6のずれ量と傾き量を検出する装置が第1撮像装置13及び第2撮像装置14でなく、測長装置がベルト6のずれ量と傾き量を検出する点にある。尚、ロボットシステム51は第1撮像装置13を備えるが、第1撮像装置13はワーク11の位置を検出するために配置される。

【0069】

図9に示すように、ロボットシステム51は検出部及び測長装置としての第1測長装置52及び検出部及び測長装置としての第2測長装置53を備える。第1測長装置52のベルト6側の面が検出基準位置としての第1検出基準位置52aである。第2測長装置53のベルト6側の面が検出基準位置としての第2検出基準位置53aである。

【0070】

ベルト6の第2方向18側の端面を測定面6bとする。第1測長装置52は第1検出基準位置52aと測定面6bとの距離を検出して第1距離54とする。第2測長装置53は第2検出基準位置53aと測定面6bとの距離を検出して第3距離55とする。

【0071】

この構成によれば、ロボットシステム51は検出部として第1測長装置52及び第2測長装置53を含む。ベルト6の端の測定面6bと第1検出基準位置52a及び第2検出基準位置53aとの距離を検出することにより第2方向18におけるベルト6が進行している方向に沿う線の位置と傾きとを検出できる。

【0072】

ステップS2では第1距離54を $Y1cal$ とする。第3距離55を $Y2cal$ とする。ステップS4では第1距離54を $Y1img$ とする。ステップS5では第1距離54を $Y1pic$ とする。第3距離55を $Y2pic$ とする。

【0073】

この構成でも、第1測長装置52及び第2測長装置53がベルト6の蛇行によるずれ量及び傾きを検出する。その結果、ベルト6が蛇行した場合であっても、ベルト6の矯正を必要とせず、ロボット15が対象物に対して作業を行うことができる。

【0074】

第5実施形態

前記第1実施形態では第1撮像装置13及び第2撮像装置14を用いてベルト6の傾き

10

20

30

40

50

を検出した。第 1 撮像装置 1 3 だけでベルト 6 の傾きを検出しても良い。例えば、ベルト 6 の長さが 1 m に対して、1 mm の傾き量があるとき 2 0 mm × 2 0 mm の、第 1 撮影範囲 1 9 に対して 0 . 2 mm の第 1 距離 2 2 を検出できれば良い。この方法でも、ベルト 6 が蛇行したときに、ベルト 6 の矯正を必要とせずに、ロボット 1 5 が対象物に対して作業を行うことができる。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

3 ... コンベアとしてのベルトコンベア、6 ... ベルト、6 a ... 線としての中央線、9 ... 第 1 方向、1 1 ... 対象物としてのワーク、1 2 ... 検出部としての第 1 ロータリーエンコーダー、1 3 ... 検出部及び撮像装置としての第 1 撮像装置、1 4 ... 検出部及び撮像装置としての第 2 撮像装置、1 5 ... ロボット、1 8 ... 第 2 方向、1 9 a ... 検出基準位置としての第 1 基準位置、2 1 a ... 検出基準位置としての第 2 基準位置、2 2 , 5 4 ... 第 1 距離、2 4 ... 仮想線、2 6 ... 第 2 距離、4 2 ... 検出部としての撮影制御部、4 3 ... 検出部及び演算部としての位置補正演算部、5 2 ... 検出部及び測長装置としての第 1 測長装置、5 3 ... 検出部及び測長装置としての第 2 測長装置。

10

20

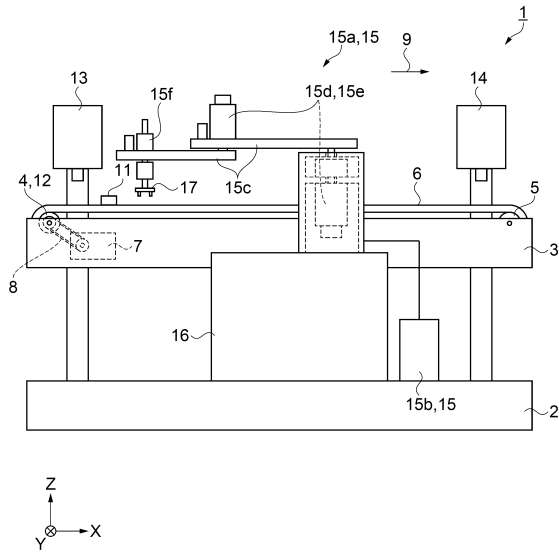
30

40

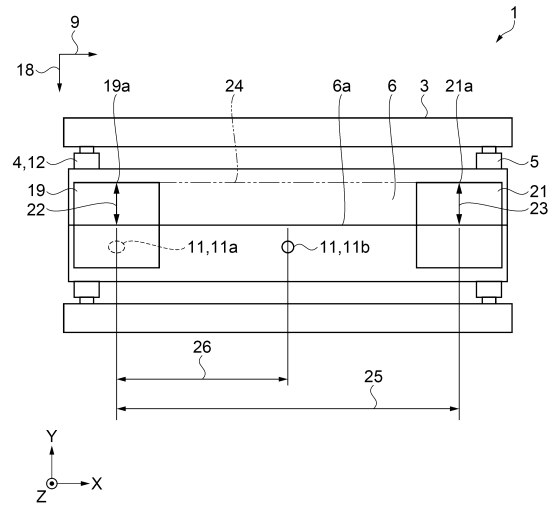
50

【図面】

【図 1】



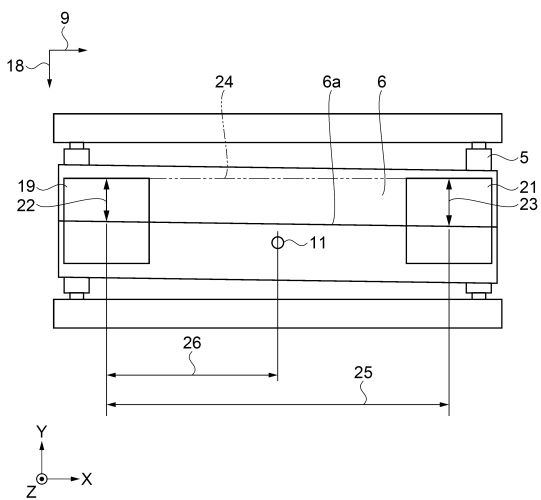
【図 2】



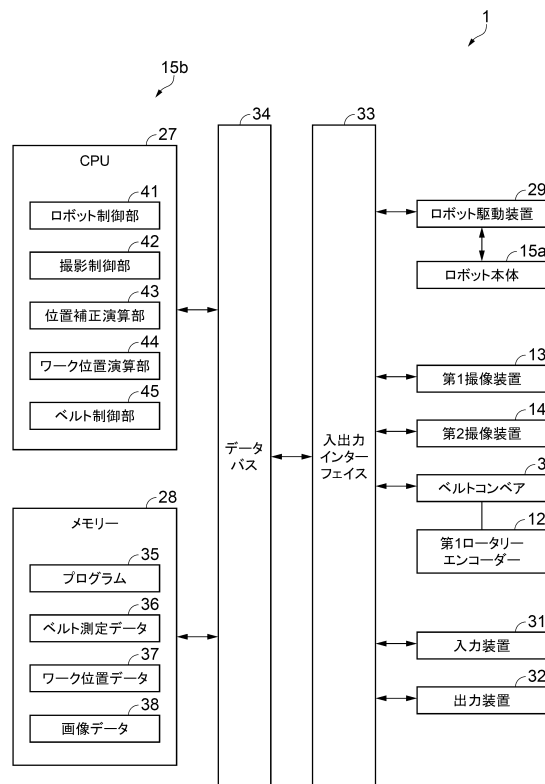
10

20

【図 3】



【図 4】

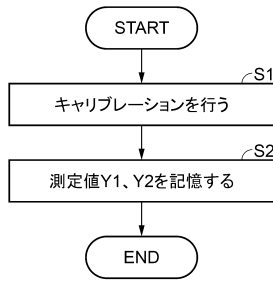


30

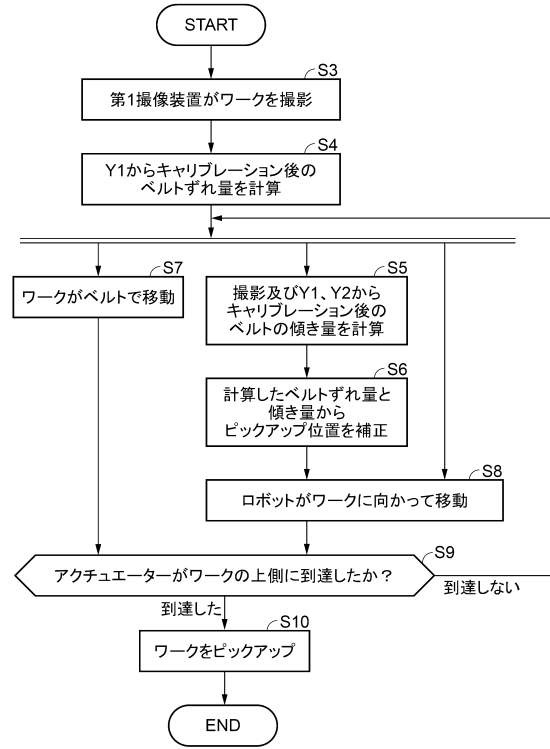
40

50

【 図 5 】



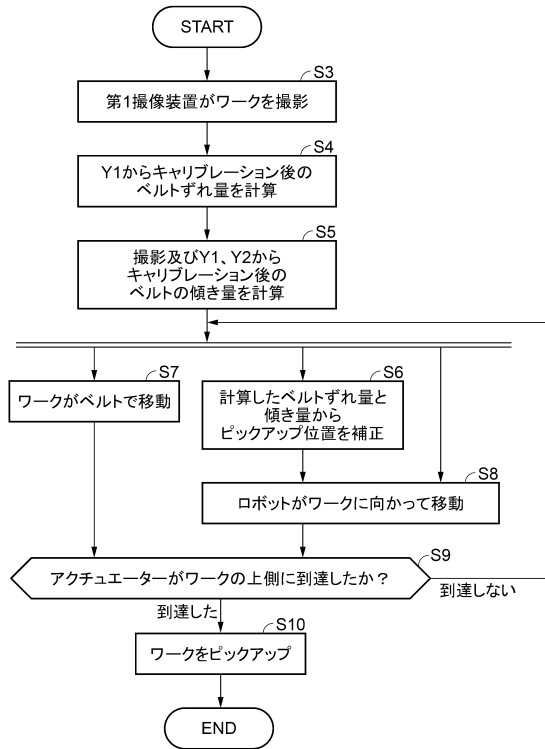
【 図 6 】



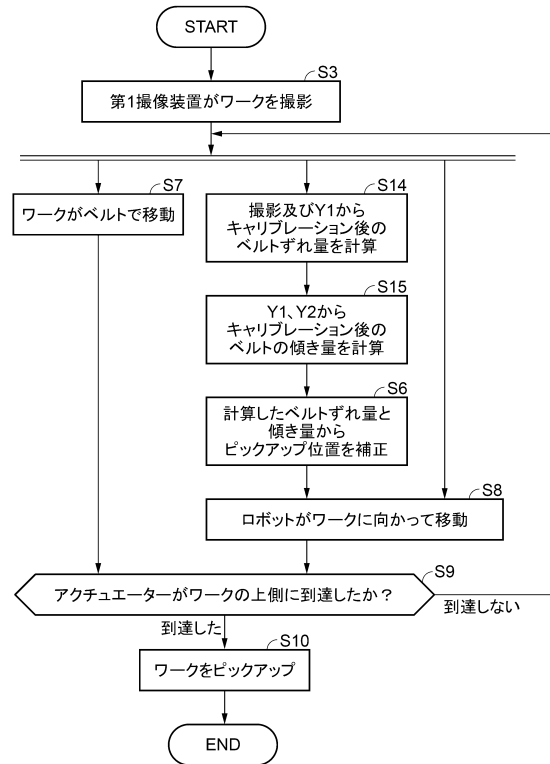
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

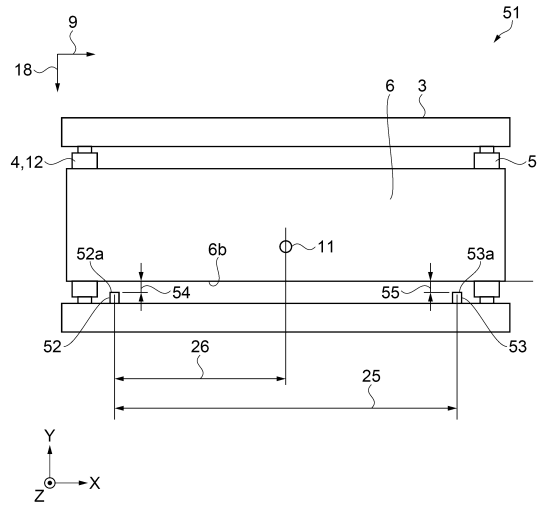


30

40

50

【 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 4 0 0 8 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 0 7 9 7 4 0 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 5 J 1 3 / 0 8