

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4974859号
(P4974859)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 5 J	9/10	(2006.01)	B 2 5 J	9/10	A
B 2 5 J	9/06	(2006.01)	B 2 5 J	9/06	D
H O 1 L	21/677	(2006.01)	H O 1 L	21/68	A

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-301029 (P2007-301029)	(73) 特許権者	000000262
(22) 出願日	平成19年11月20日(2007.11.20)		株式会社ダイヘン
(65) 公開番号	特開2009-125829 (P2009-125829A)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(43) 公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)	(74) 代理人	100080621
審査請求日	平成22年8月18日(2010.8.18)		弁理士 矢野 寿一郎
		(72) 発明者	前谷 治男
			大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
			株式会社ダイヘン内
		(72) 発明者	森本 和章
			大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
			株式会社ダイヘン内
		審査官	林 茂樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

特異点を挟んだ開始点から目標点までの間を移動させて被搬送物を搬送するようにロボットを制御するロボット制御装置であって、

前記ロボットは、複数の駆動軸を有し、前記被搬送物を保持するハンド部材と、一方端で前記駆動軸のうちの1つを介して前記ハンド部材を回動可能に支持するアーム機構と、前記駆動軸のうちの1つを介して前記アーム機構の他方端を回動可能に支持するベース部材とを含み、

前記開始点から前記特異点までの前記ロボットの動作と、前記特異点から前記目標点までの前記ロボットとの動作に区分して、その区分毎に、

前記ロボットの前記特異点に対する前記開始点又は前記目標点における前記駆動軸の各々の動作量の差分を算出する差分算出手段と、

前記駆動軸のうちの1つを基準軸として、その基準軸の前記差分に対する他の駆動軸の前記差分の動作比率を算出する比率算出手段と、

前記算出された動作比率で前記駆動軸の各々を駆動させることにより、前記ロボットを前記開始点又は前記目標点から前記特異点まで動作させる動作手段とを備えた、ロボット制御装置。

【請求項2】

前記駆動軸の各々の速度条件と、前記ロボットが前記開始点又は前記目標点から前記特異点まで動作する間に前記駆動軸の各々が動作する動作量とから前記駆動軸の各々の動作

時間を算出する時間算出手段を更に備え、

前記基準軸は、前記駆動軸のうち前記算出された動作時間が最も長い駆動軸である、請求項 1 記載のロボット制御装置。

【請求項 3】

前記動作手段は、前記ロボットが前記開始点又は前記目標点から前記特異点まで動作する時間を所定の間隔で分割した所定時間毎に前記算出された動作比率で前記駆動軸の各々を駆動させる、請求項 1 又は請求項 2 記載のロボット制御装置。

【請求項 4】

前記アーム機構は、一方端で前記駆動軸のうちの第 1 駆動軸を介して前記ハンド部材を所定の平面方向に回動可能に支持する上部アーム部材と、一方端で前記駆動軸のうちの第 2 駆動軸を介して前記上部アーム部材の他方端を前記平面方向に回動可能に支持すると共に、他方端を前記駆動軸のうちの第 3 駆動軸を介して前記平面方向に回動可能に前記ベース部材に支持される下部アーム部材とからなる、請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載のロボット制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はロボット制御装置に関し、特に産業用ロボットを制御するロボット制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体ウェハや液晶基板等の被搬送物を例えばカセットから処理装置に搬送する水平多関節のロボットを制御するロボット制御装置が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。上記ロボットは、被搬送物を保持するハンド部材と、一方端で駆動軸を介してハンド部材を支持する上部アーム部材と、一方端で駆動軸を介して上部アーム部材の他方端を支持する下部アーム部材と、駆動軸を介して下部アームの他方端を支持するベース部材とを備えている。このロボットは、複数の教示点が指定され、指定された教示点間を関節補間により動作するように制御される場合がある。任意の開始点から任意の目標点までの間を被搬送物を搬送する場合、上記ロボットは、開始点と目標点が教示点として指定され、被搬送物が開始点から目標点まで移動するように、駆動軸毎に速度制御されて、上記ロボットの動作が制御される。このとき、開始点と目標点とを結ぶ経路や開始点と目標点との間の上記ロボットの姿勢は自由である。ハンド部材を支持する上記駆動軸と、上部アーム部材を支持する上記駆動軸の軌道は制御されていない。駆動軸毎に速度制御されるため所定時間における各駆動軸の動作量の動作比率は異なり、被搬送物を搬送する搬送速度によってその軌道は変化する。よって、上記ロボットがカセットと処理装置と間等の狭い空間に設置されている場合は、被搬送物、ハンド部材及び上部アーム部材がカセットや処理装置等の障害物に干渉しないように、開始点と目標点との間に中継点として複数の教示点を指定している。更に、開始点から目標点までの間に特異点が存在している場合は、上記ロボットが特異点を通過するのを避けるために、特異点の周辺に複数の教示点を設定している。特異点とは、コントロール不能となり、ロボットが特定方向に動作することができなくなる点である。特異点を通過させようとする、ハンド部材、上部アーム部材及び下部アーム部材の回転速度が急激に変化する。

【特許文献 1】特開 2005 - 246547 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記のような従来のロボット制御装置では、被搬送物の搬送速度が変化すると駆動軸の各々の軌道が変化し、ハンド部材やアームの軌道が変化する。又、所望の搬送速度でロボットに特異点や特異点近傍を通過させることができない。よって、ロボットが障害物との干渉を避ける必要のある狭い場所に設置され、開始点から目標点の間に特異点が存在して

10

20

30

40

50

いる場合には、開始点から目標点までの間に複数の教示点を指定している。そのため、被搬送物の搬送速度が遅くなり、装置の立上げにも時間がかかってしまう。

【 0 0 0 4 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、搬送速度に関わらずハンド部材やアームの軌道が一定で、特異点から開始点又は目標点までの間に教示点を指定することなく、開始点から目標点まで特異点を通過させるようにロボットを動作させ、搬送速度を向上させると共に装置の立上げ時間を短縮させたロボット制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記の目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、特異点を挟んだ開始点から目標点までの間を移動させて被搬送物を搬送するようにロボットを制御するロボット制御装置であって、ロボットは、複数の駆動軸を有し、被搬送物を保持するハンド部材と、一方端で駆動軸のうちの 1 つを介してハンド部材を回動可能に支持するアーム機構と、駆動軸のうちの 1 つを介してアーム機構の他方端を回動可能に支持するベース部材とを含み、開始点から特異点までのロボットの動作と、特異点から目標点までのロボットとの動作に区分して、その区分毎に、ロボットの特異点に対する開始点又は目標点における駆動軸の各々の動作量の差分を算出する差分算出手段と、駆動軸のうちの 1 つを基準軸として、その基準軸の差分に対する他の駆動軸の差分の動作比率を算出する比率算出手段と、算出された動作比率で駆動軸の各々を駆動させることにより、ロボットを開始点又は目標点から特異点まで動作させる動作手段とを備えたものである。

【 0 0 0 6 】

このように構成すると、1 つの駆動軸を基準にして他の駆動軸の各々が相対的に駆動し、駆動軸の各々の軌道が被搬送物の搬送速度に関わらず一定となる。又、開始点、特異点及び目標点以外に教示点を指定する必要がなくなる。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明の構成において、駆動軸の各々の速度条件と、ロボットが開始点又は目標点から特異点まで動作する間に駆動軸の各々が動作する動作量とから駆動軸の各々の動作時間を算出する時間算出手段を更に備え、基準軸は、駆動軸のうち算出された動作時間が最も長い駆動軸であるものである。

【 0 0 0 8 】

このように構成すると、動作時間の最も長い駆動軸を基準にして他の駆動軸の各々が相対的に駆動する。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の発明の構成において、動作手段は、ロボットが開始点又は目標点から特異点まで動作する時間を所定の区間で分割した所定時間毎に算出された動作比率で駆動軸の各々を駆動させるものである。

【 0 0 1 0 】

このように構成すると、所定時間毎にロボットの位置及び姿勢が制御される。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の発明の構成において、アーム機構は、一方端で前記駆動軸のうちの第 1 駆動軸を介してハンド部材を所定の平面方向に回動可能に支持する上部アーム部材と、一方端で駆動軸のうちの第 2 駆動軸を介して上部アーム部材の他方端を平面方向に回動可能に支持すると共に、他方端を駆動軸のうちの第 3 駆動軸を介して平面方向に回動可能に前記ベース部材に支持される下部アーム部材とからなるものである。

【 0 0 1 2 】

このように構成すると、所定の平面に駆動軸の軌道が形成される。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

以上説明したように、請求項 1 記載の発明は、1つの駆動軸を基準にして駆動軸の各々が相対的に動作し、駆動軸の各々の軌道が被搬送物の搬送速度に関わらず一定となる。又、開始点、特異点及び目標点以外に教示点を指定する必要がなくなる。そのため、障害物との干渉を避けるために駆動軸の軌道が制限される場合に、特異点を通過させることができ、搬送速度を向上させることができる。教示点の数が減少するため、装置の立上げ時間を短縮させることができる。

【0014】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明の効果に加えて、動作時間の最も長い駆動軸を基準にして他の駆動軸の各々が相対的に駆動するため、搬送時間を動作時間の最も長い駆動軸の動作時間に合わせることができ、効率的なロボット制御装置となる。

10

【0015】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の発明の効果に加えて、所定時間毎にロボットの位置及び姿勢が制御されるため、搬送速度の変化に対する駆動軸の各々の軌道の精度を向上させることができる。

【0016】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の発明の効果に加えて、所定の平面に駆動軸の軌道が形成されるため、駆動軸の軌道の調整が容易となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、発明の実施の形態について、図を用いて説明する。

20

【0018】

図 1 は、この発明の第 1 の実施の形態によるロボット制御装置が適用されるロボット制御システムの概略構成を示したブロック図である。

【0019】

図 1 を参照して、ロボット制御システム 10 は、水平多関節のロボット 11 と、ロボット 11 の動作を制御するロボット制御装置 12 と、ロボット 11 の動作の教示を行うティーチングボックス 13 とを備えている。ロボット制御装置 12 は、ロボット 11 に取り付けられたサーボモータを駆動させるサーボンプ 15 と、サーボンプ 15 に指令を与えてロボット 11 の動作、位置及び姿勢を制御する制御部 14 とを含んでいる。

【0020】

30

ロボット 11 は、被搬送物を保持するハンド部材 22 と、一方端で W 軸 21 を介してハンド部材 22 の端部を水平方向に回動可能に支持する上部アーム部材 20 と、一方端で B 軸 19 を介して上部アーム部材 20 の他方端を水平方向に回動可能に支持する下部アーム部材 18 と、A 軸 17 を介して下部アーム部材 18 の他方端を水平方向に回動可能に支持するベース部材 16 とを備えている。ハンド部材 22 の下側に上部アーム部材 20 が配置され、上部アーム部材 20 の下側に下部アーム部材 18 が配置され、下部アーム部材 18 の下側にベース部材 16 が配置されている。ハンド部材 22 は、平面視において細長い U 字状に形成され、屈曲部側が基点となるように W 軸 21 が配置されている。ハンド部材 22 は、図示しない真空吸着等の保持手段を備え、その保持手段によりハンド部材 22 の上面に被搬送物が固定される。下部アーム部材 18 及び上部アーム部材 20 は、細長い平板状に形成され、各々の長さは、下部アーム部材 18 を固定させて上部アーム部材 20 を B 軸 19 を中心として回動させたときに、A 軸 17 と W 軸 21 とが重なるような長さに設定されている。ベース部材 16 は、上下方向を長手方向とした四角柱状に形成され、上下方向を長手方向とした円柱状に形成された A 軸 17 を収納することができるよう構成されている。尚、W 軸 21 が第 1 駆動軸を、B 軸 19 が第 2 駆動軸を、A 軸が第 3 駆動軸を構成し、上部アーム部材 20、B 軸 19 及び下部アーム部材 18 がアーム機構を構成する。

40

【0021】

A 軸 17、B 軸 19 及び W 軸 21 は駆動軸であり、各々の駆動軸に図示しないサーボモータが設置されている。A 軸 17 には下部アーム部材 18 を回動させるためのサーボモータ、B 軸 19 には上部アーム部材 20 を回動させるためのサーボモータ、W 軸 21 にはハ

50

ンド部材 2 2 を回動させるためのサーボモータが各々設置されている。サーボモータの各々の出力軸である回転軸と、下部アーム部材 1 8、上部アーム部材 2 0 及びハンド部材 2 2 の各々とは連結されて、下部アーム部材 1 8、上部アーム部材 2 0 及びハンド部材 2 2 が各々独立して回動可能となっている。その図示しないサーボモータの各々の回転軸等には、サーボモータの各々の回転軸の回転速度や回転量を検出する動作量検出手段である図示しないエンコーダが各々設置されている。この動作量検出手段により、下部アーム部材 1 8、上部アーム部材 2 0 及びハンド部材 2 2 の回転角度等が検出される。更に、A 軸 1 7 には、A 軸 1 7 を上下方向に昇降させるための図示しないサーボモータ又はシリンダがベース部材 1 6 の内部に設置されている。A 軸 1 7 の昇降距離は、高さ検出手段である図示しないエンコーダにより検出される。

10

【 0 0 2 2 】

ベース部材 1 6 は所定の位置に設置されるため A 軸 1 7 は移動せず、A 軸 1 7 を基点として、ハンド部材 2 2 が水平方向に所定の範囲で移動することとなる。又、A 軸 1 7 が昇降すると、各々連結した下部アーム部材 1 8、上部アーム部材 2 0、ハンド部材 2 2 が一体となって昇降する。このようにしてロボット 1 1 は動作して所定の範囲において被搬送物を搬送する。

【 0 0 2 3 】

サーボンプ 1 5 は、制御部 1 4 からの指令信号に基づいて上記 A 軸 1 7、B 軸 1 9 及び W 軸 2 1 の各々に設置されたサーボモータに電力を供給してサーボモータを駆動させる。又、サーボンプ 1 5 に上記エンコーダからの回転角度等の検出情報がフィードバックされ、制御部 1 4 からの指令信号とエンコーダからのフィードバック信号との差をなくすように、サーボンプ 1 5 はサーボモータの駆動を制御する。尚、この制御は、P I 制御や P I D 制御等により行われるが、限定されるものではない。

20

【 0 0 2 4 】

ティーチングボックス 1 3 は、ロボット 1 1 に近接して設置され、ロボット 1 1 を動作させるためのスイッチを備えている。このティーチングボックス 1 3 を用いて、ロボット 1 1 の位置及び姿勢からなる教示点の教示が行われる。

【 0 0 2 5 】

制御部 1 4 は、サーボンプ 1 5 やティーチングボックス 1 3 に接続して、ロボット制御システム 1 0 の全体を制御している。制御部 1 4 は、ティーチングボックス 1 3 によって入力された内容を記憶する機能、サーボンプ 1 5 に指令信号を送ることにより各駆動軸に設定されたサーボモータを駆動させてロボット 1 1 の動作や姿勢を制御する機能、各駆動軸に設置されたサーボモータの回転軸の回転角度等のエンコーダによって検出された情報をサーボンプを介して取得して演算する機能、等を備えている。制御部 1 4 は、ティーチングボックス 1 3 により教示された教示点間をロボット 1 1 が移動するようにロボット 1 1 の動作を制御する。

30

【 0 0 2 6 】

次に、制御部 1 4 で制御されるロボット 1 1 の動作について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、図 1 で示したロボットが特異点 O を通過させて開始点 S から目標点 E まで半導体ウェハを搬送したときの各点におけるロボットの位置及び姿勢を示した概略平面図である。この実施の形態における特異点は、半導体ウェハの中心点がハンド部材 2 2 の中心線上にあり、下部アーム部材 1 8、上部アーム部材 2 0 及びハンド部材 2 2 の各々の中心線が重なった状態のときの半導体ウェハ 2 3 の中心点とする。

40

【 0 0 2 8 】

図 2 を参照して、上述したロボット 1 1 が、Y 方向に延びるように配置された被搬送物である半導体ウェハ 2 3 が収納されたカセット 2 4 と、カセット 2 4 に平行に配置された半導体ウェハ 2 3 の処理を行う処理装置 2 5 との間に設置されている。ロボット 1 1 は、カセット 2 4 や処理装置 2 5 から半導体ウェハ 2 3 を搬出入して、カセット 2 4 と処理装置 2 5 との間で半導体ウェハ 2 3 を搬送する。カセット 2 4 と処理装置 2 5 との間の幅は

50

、下部アーム部材 18 や上部アーム部材 20 をその軸方向を X 方向に整列させたときの大きさより少し大きい程度である。したがって、下部アーム部材 18 や上部アーム部材 20 の軌道を制限せずに動作させると、それらは、カセット 24 や処理装置 25 と干渉することとなる。ロボット 11 は、X 方向の軸を境界に左右同様の範囲で稼動するように設置されている。ロボット 11 は、半導体ウェハ 23 の中心が開始点 S から特異点 O を通過して目標点 E まで移動するように動作して半導体ウェハ 23 を搬送している。このとき、ロボット 11 は、半導体ウェハ 23 やハンド部材 22 や上部アーム部材 20 が、カセット 24 や処理装置 25 の障害物に干渉しないように動作している。

【0029】

図 2 の (1) は、開始点 S のとき、図 2 の (2) は特異点 O のとき、図 2 の (3) は目標点 E のときのロボット 11 の位置及び姿勢を示している。10
先ず、制御部 14 は、A 軸 17 を時計方向回りに駆動させ、B 軸 19 及び W 軸 21 を反時計方向回りに駆動させることにより、ロボット 11 を、図 2 の (1) で示した開始点 S の位置及び姿勢から図 2 の (2) で示した特異点 O の位置及び姿勢まで動作させている。次に、A 軸 17 及び W 軸 21 を時計方向回りに駆動させ、B 軸 19 を反時計方向回りに駆動させることにより、ロボット 11 を、図 2 の (2) で示した特異点 O の位置及び姿勢から図 2 の (3) で示した目標点 E の位置及び姿勢まで動作させている。特異点 O を通過する時点で A 軸 17 及び B 軸 19 は同一方向に回転しているが、W 軸 21 は反対方向に回転し、ロボット 11 は特異点 O で一度停止する。ところで、開始点 S から目標点 E まで各駆動軸の軌道が自由であれば、開始点 S から目標点 E まで半導体ウェハ 23 を搬送している間に、半導体ウェハ 23、ハン
20
ド部材 22 及び上部アーム部材 20 がカセット 24 や処理装置 25 の障害物に干渉してしまうこととなる。従来のロボット制御装置であれば、障害物との干渉と特異点 O の通過とを避けるために中継点として複数の教示点を指定する必要がある。しかしながら、ロボット制御装置 12 のこの動作における教示点は、開始点 S、特異点 O 及び目標点 E の 3 点である。

【0030】

次に、制御部 14 で制御されるロボット 11 の動作制御について説明する。

【0031】

図 3 は図 2 で示した開始点 S におけるロボットの姿勢の拡大平面図である。図 4 は図 2 で示した開始点 S から特異点 O までロボットが動作したときの図であって、その (1) が
30
各駆動軸の動作量の差分、動作時間及び動作比率を示した図であり、その (2) が各駆動軸の速度変化を示した図であり、その (3) が半導体ウェハの中心点の軌道を示した図である。

【0032】

図 3 を参照して、半導体ウェハ 23 の中心が開始点 S から特異点 O まで移動するように、ロボット 11 が半導体ウェハ 23 を搬送するようにロボット 11 を制御する場合である。ロボット 11 の特異点 O の姿勢に対する開始点 S の姿勢における A 軸 17、B 軸 19 及び W 軸 21 の各々の動作量の差分 Δ が示されている。即ち、開始点 S の姿勢における、X 軸と下部アーム 18 との角度、下部アーム 18 と上部アーム 20 との角度、上部アーム 20 とハンド部材 22 との角度が示されている。平面視において反時計方向回りを (+) とし時計方向回りを (-) とすると、上記差分 Δ は A 軸 17 が $-\Delta_{AS}$ 、B 軸 19 が Δ_{BS} 、W 軸 21 が Δ_{WS} である。ロボット 11 の姿勢が開始点 S から特異点 O まで動作するの
40
に、制御部 14 は、A 軸 17 を時計方向回りに Δ_{AS} の動作量だけ駆動して、A 軸 17 を中心にして下部アーム部材 18 を回転させる。又、B 軸 19 を反時計方向回りに Δ_{BS} の動作量だけ駆動して、B 軸 19 を中心にして上部アーム部材 20 を回転させる。又、W 軸 21 を反時計方向回りに Δ_{WS} の動作量だけ駆動して、ハンド部材 22 を回転させる。

【0033】

図 4 の (1) を参照して、先ず、制御部 14 は、駆動軸の各々に取り付けられたエンコーダからの検出情報を利用して、差分算出手段により、駆動軸の各々の上記差分 Δ を算出
50

する。次に、制御部 14 は、時間算出手段により、予め設定可能な駆動軸の各々の速度条件と、ロボット 11 が開始点 S の姿勢から特異点 O の姿勢まで動作する動作量、即ち上記差分 とから、駆動軸の各々の動作時間 T を算出する。このとき算出された動作時間 T が A 軸 17 は T_{AS} 、B 軸 19 は T_{BS} 、W 軸 21 が T_{WS} として、これらのうち B 軸 19 の動作時間 T_{BS} が最も長かったとする。次に、制御部 14 は、比率算出手段により、駆動軸のうち上記算出された動作時間 T が最も長い駆動軸である B 軸 19 を基準軸として、その基準軸の動作量に対する他の駆動軸である A 軸 17 及び W 軸 21 の動作量の動作比率を算出する。図 4 の (1) で示したように、このとき算出される動作比率は、B 軸 19 を 1 として、A 軸 17 は $(-A_S / B_S)$ 、W 軸 21 は (W_S / B_S) となる。動作時間 T が最も長い駆動軸を基準軸とすることで、搬送時間を動作時間の最も長い駆動軸の動作時間に合わせることができ、効率的なロボット制御装置 12 となる。尚、動作時間 T の長短により基準軸が決定されているが、角度等の動作量の大小により基準軸が決定されてもよい。

10

【0034】

次に、制御部 14 は、動作手段により、上記算出された動作比率で A 軸 17、B 軸 19 及び W 軸 21 の駆動軸の各々をサーボモータで駆動させることにより、ロボット 11 を開始点 S の姿勢から特異点 O の姿勢まで動作させる。ロボット 11 が開始点 S の姿勢から特異点 O の姿勢まで動作する時間を所定の間隔で分割した所定時間 T 毎、例えば数 msec 程度の補間時間毎に制御部 14 はサーボアンプ 15 に指令信号を送り、上記動作比率で駆動軸の各々を駆動させる。具体的には、N 個目の所定時間 T_N の間に B 軸 19 を B_N 駆動させる場合、所定時間 T_N の間に A 軸 17 及び W 軸 21 を駆動させる動作量 A_N 及び W_N は、

20

$$A_N = B_N \times (-A_S / B_S) = - [B_N \times (A_S / B_S)]$$

$$W_N = B_N \times (W_S / B_S)$$

となる。制御部 14 は、サーボモータにより所定時間 T_N の間に B 軸 19 を反時計方向回りに B_N だけ駆動させ、A 軸 17 を時計方向回りに $[B_N \times (A_S / B_S)]$ だけ駆動させ、W 軸 21 を反時計方向回りに $[B_N \times (W_S / B_S)]$ だけ駆動させる。したがって、制御部 14 は、A 軸 17、B 軸 19 及び W 軸 21 を各々独立させて駆動させているのではなく、上記動作比率で A 軸 17、B 軸 19 及び W 軸 21 を相対的に駆動させている。

30

【0035】

次に、開始点 S から特異点 O までロボット 11 が動作したときの各駆動軸の速度変化と、半導体ウェハ 23 の中心点の軌道について説明する。

【0036】

図 4 の (2) を参照して、縦軸には、駆動軸の各々の速度が採られ、駆動軸の回転方向が反時計方向回りであれば (+) とし、時計方向回りであれば (-) としている。横軸には、ロボット 11 が開始点 S の姿勢から特異点 O の姿勢に動作するまでの経過時間が採られている。駆動軸の各々は、同時に駆動を始め、同時に停止している。駆動軸の各々の速度は開始点 S から速度が上昇し、最高速点を経過してから減速し特異点 O で停止している。B 軸 19 の速度が最も速く、続いて W 軸 21、A 軸 17 の順になっている。又、B 軸 19 及び W 軸 21 は反時計方向回りに回動し、A 軸 17 は時計方向回りに回動している。上述したロボット 11 の動作制御が行われるため、図 4 の (2) で示したように駆動軸の各々の速度は変化し、開始点 S から特異点 O までの間で、A 軸 17、B 軸 19 及び W 軸 21 の各々の速度比率は常に一定となっている。即ち、A 軸 17、B 軸 19 及び W 軸 21 の各々の動作比率は、

40

$$A \text{ 軸 } 17 : B \text{ 軸 } 19 : W \text{ 軸 } 21 = (-A_S / B_S) : 1 : (W_S / B_S)$$

で常に一定となる。

【0037】

図 4 の (3) を参照して、縦軸には X 方向の座標が採られ、横軸には Y 方向の座標が採られ、図 2 及び図 3 で示した X 方向及び Y 方向の座標と一致している。半導体ウェハ 23

50

の中心の軌道は、開始点SからY方向の軸に沿って移動し、X方向の軸を一度超えて、その後急激に屈曲してX方向の軸上に位置する特異点Oに到達している。上記軌道は、Y方向に延びる楕円状を移動するように滑らかな曲線を描くように形成されている。

【0038】

以上のように、ロボット11の動作制御について開始点Sの姿勢から特異点Oの姿勢までを説明してきたが、図2の(2)で示した特異点Oから図2の(3)で示した目標点Eまでの動作も同様の動作制御で制御される。上記説明の開始点Sを特異点Oとして、特異点Oを目標点Eとして考える。制御部14は、特異点Oから目標点Eまでの間も一定の動作比率でA軸17、B軸19及びW軸21を相対的に駆動させる。このときの動作比率は前述した開始点Sから特異点Oまでの動作比率とは異なる。開始点Sから目標点Eまでの駆動軸の各々の速度は、開始点Sから上昇して最高速点に到達した後減速して特異点Oで一度同時に停止し、再び上昇して最高速点に到達した後減速して目標点Eで同時に停止する。又、図2で示した場合と異なり、開始点と目標点がX軸を境界にして平面視において左右対称であれば、X軸を境界にして駆動軸を反対方向に回動させる必要がなくなる。又、駆動軸の各々の動作比率も、開始点から特異点Oまでと特異点Oから目標点までと同一となる。そのため、特異点Oを教示点として指定する必要がなくなり、特異点Oで停止させることなく、開始点から目標点までロボット11を動作制御することができる。

10

【0039】

上記のようにロボット11を制御するロボット制御装置12では、動作時間の最も長い駆動軸を基準にした動作比率のもと、A軸17、B軸19及びW軸21の各々が相対的に動作する。そのため、開始点Sから特異点Oまで、あるいは特異点Oから目標点Eまでの半導体ウェハ23の搬送速度が変化しても、駆動軸の各々の軌道は一定となる。駆動軸の各々の軌道が制御されるため、障害物との干渉を避ける必要があっても、開始点S、特異点O及び目標点E以外に教示点を指定する必要がなくなる。したがって、障害物との干渉を避けるために駆動軸の軌道が制限される場合に、教示点の数が減少すると共に特異点を通過させることができるため、搬送速度を向上させると共に装置の立上げ時間や搬送経路の変更時間を短縮させることができる。

20

【0040】

ロボット制御装置12によれば、ロボット11の稼動範囲が限られた装置内において、障害物との干渉を避けながらロボット11を動作させることができる。又、ロボット11の稼動範囲を小さくすることができるため、ロボット11が設置される装置も小さくすることができる。又、所定時間T毎にロボット11の位置及び姿勢が制御されるため、搬送速度の変化に対する駆動軸の各々の軌道の精度を向上させることができる。駆動軸の各々は水平方向に回動し、所定の平面である水平面に駆動軸の各々の軌道が形成されるため、駆動軸の軌道の調整が容易となる。

30

【0041】

尚、上記の実施の形態では、ハンド部材及びアーム機構を水平方向に回動させているが、必ずしもこのように構成する必要はなく、他の平面方向に回動してもよい。例えば、ロボット制御装置が垂直多関節のロボットに適用されてもよい。

【0042】

又、上記の実施の形態では、3つの駆動軸で構成されているが、駆動軸の各々を相対的に駆動させることができれば、駆動軸は2つ又は4つ以上で構成されてもよい。

40

【0043】

更に、上記の実施の形態では、2つのアーム部材で構成されているが、アーム部材の各々を相対的に動作させることができれば、アーム部材は3つ以上で構成されてもよい。

【0044】

更に、上記の実施の形態では、2つのアーム部材は同じ長さに構成されているが、異なる長さに構成してもよい。

【0045】

更に、上記の実施の形態では、アーム機構がベース部材に支持されているが、他の構成

50

からなる部材により支持されてもよく、又、A軸が上下方向に昇降しなくてもよい。

【0046】

更に、上記の実施の形態では、動作時間Tが最も長い駆動軸を基準軸としているが、他の駆動軸を基準軸としてもよい。

【0047】

更に、上記の実施の形態では、教示点が開始点、特異点及び目標点として3点指定されているが、特異点を含んでいれば、3点以上教示点を指定してもよい。

【0048】

更に、上記の実施の形態では、真空吸着等で被搬送物を保持するようにハンド部材が構成されているが、被搬送物を保持することができれば、被搬送物を狭持する等ハンド部材を他の構成してもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】この発明の第1の実施の形態によるロボット制御装置が適用されるロボット制御システムの概略構成を示したブロック図である。

【図2】図1で示したロボットが特異点Oを通過させて開始点Sから目標点Eまで半導体ウェハを搬送したときの各点におけるロボットの位置及び姿勢を示した平面図である。

【図3】図2で示した開始点Sにおけるロボットの姿勢の拡大平面図である。

【図4】図2で示した開始点Sから特異点Oまでロボットが動作したときの図であって、その(1)が各駆動軸の動作量の差分、動作時間及び動作比率を示した図であり、その(2)が各駆動軸の速度変化を示した図であり、その(3)が半導体ウェハの中心点の軌道を示した図である。

20

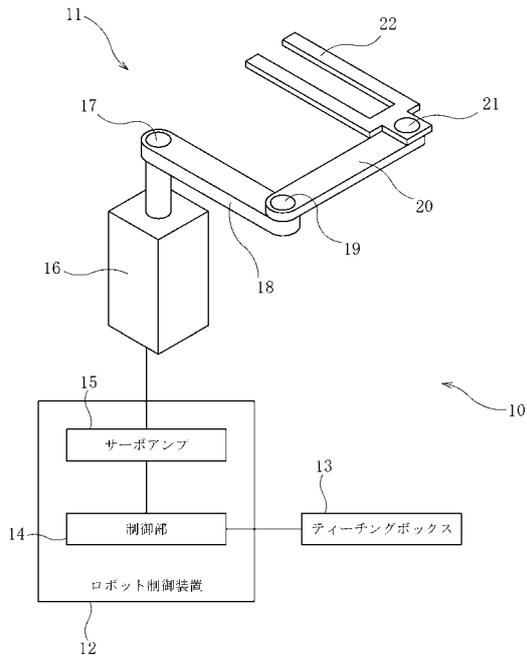
【符号の説明】

【0050】

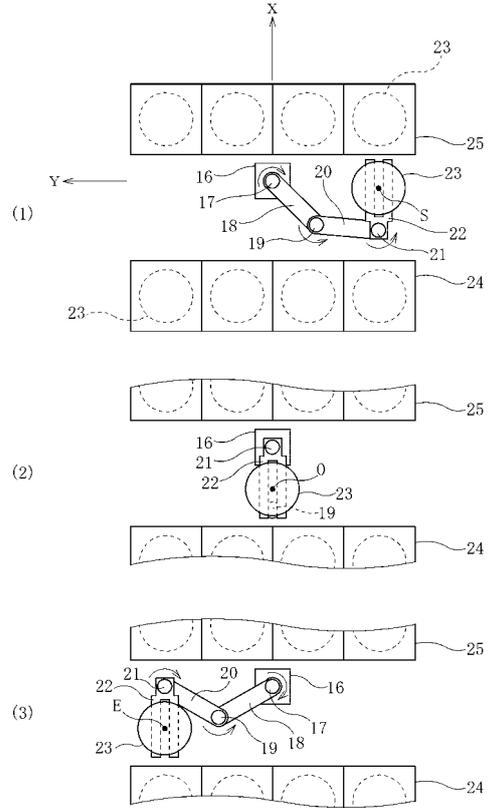
- 11 ロボット
- 12 ロボット制御装置
- 16 ベース部材
- 17 A軸
- 18 下部アーム
- 19 B軸
- 20 上部アーム
- 21 W軸
- 22 ハンド部材
- 23 半導体ウェハ

30

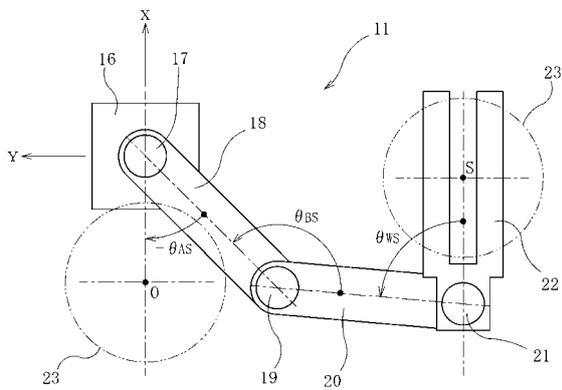
【図1】



【図2】

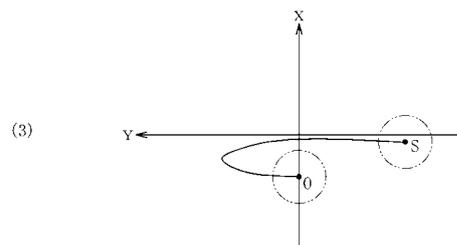
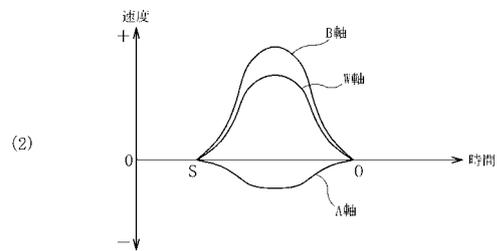


【図3】



【図4】

駆動軸	動作量の差分(θ)	動作時間(T)	動作比率
A軸	$-\theta_{AS}$	T_{AS}	$-\theta_{AS} / \theta_{BS}$
B軸(基準軸)	θ_{BS}	T_{BS}	1
W軸	θ_{WS}	T_{WS}	$\theta_{WS} / \theta_{BS}$



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2005-509277(JP,A)
特開平04-167004(JP,A)
特開2006-227724(JP,A)
特開2005-246547(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00~21/02
H01L 21/677