

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4737205号
(P4737205)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int. Cl. F I
G05D 3/12 (2006.01) G O 5 D 3/12 S
H05K 13/04 (2006.01) H O 5 K 13/04 A

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-20460 (P2008-20460)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年1月31日(2008.1.31)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2009-181395 (P2009-181395A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成21年8月13日(2009.8.13)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成21年12月18日(2009.12.18)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	松尾 誠一
			大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック クファクトリーソリューションズ株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部品実装機の制御方法及び制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

出力した指令信号に基づいてアクチュエータを作動させてビーム上で移載ヘッドを水平面内で直交するX軸方向とY軸方向に移動させ、パーツフィーダの部品をピックアップして基板上に搭載するロボットから成る部品実装機の制御方法であって、ビーム上の第1の位置に停止している移載ヘッドをビーム上の第2の位置まで移動させて停止させるとき、移載ヘッドを第1の位置から起動させて所定速度まで加速移動させる加速移動指令信号、移載ヘッドを前記所定速度で定速移動させる定速移動指令信号、移載ヘッドを前記所定速度から減速移動させて第2の位置に停止させる減速移動指令信号をこの順で出力し、加速移動指令信号の出力継続時間及び減速移動指令信号の出力継続時間をそれぞれロボットの固有周期の25%以下とすることを特徴とする部品実装機の制御方法。

10

【請求項2】

出力した指令信号に基づいてアクチュエータを作動させてビーム上で移載ヘッドを水平面内で直交するX軸方向とY軸方向に移動させ、パーツフィーダの部品をピックアップして基板上に搭載するロボットから成る部品実装機の制御装置であって、ビーム上の第1の位置に停止している移載ヘッドをビーム上の第2の位置まで移動させて停止させるとき、移載ヘッドを第1の位置から起動させて所定速度まで加速移動させる加速移動指令信号、移載ヘッドを前記所定速度で定速移動させる定速移動指令信号、移載ヘッドを前記所定速度から減速移動させて第2の位置に停止させる減速移動指令信号をこの順で出力し、加速移動指令信号の出力継続時間及び減速移動指令信号の出力継続時間をそれぞれロボットの

20

固有周期の25%以下とすることを特徴とする部品実装機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、出力した指令信号に基づいてアクチュエータを作動させてビーム上で移載ヘッドを移動させる部品実装機の制御方法及び制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

部品実装機は、基板を搬送して基台上の所定位置に位置決めする基板搬送コンベアと、基台上に設けられたXYロボットによって基台の上方を水平方向に移動自在な移載ヘッドを備えており、基板搬送コンベアによって位置決めされた基板上に、移載ヘッドによりピックアップした部品を搭載させる構成となっている。XYロボットは直交する水平面内の2軸方向にビームを有し、基台上に固定された一方のビーム(Y軸ビーム)に沿ってこれと直交する他方のビーム(X軸ビーム)が移動し、更にX軸ビーム上を移動体が移動するようになっている。Y軸ビームに対するX軸ビームの移動及びX軸ビームに対する移動体の移動はそれぞれ、部品実装機が備える制御装置より出力される指令信号に基づいて電動モータやリニアモータ等のアクチュエータを作動させることによって行われる。

【0003】

上記XYロボットのように、出力した指令信号に基づいてアクチュエータを作動させてビーム上で移動体を移動させるロボットにおいて、移動体をビーム上の2地点間で移動させると、移動体は停止状態から加速移動を開始し、その後減速移動を行ってビーム上に停止することになるが、その間、移動体の速度が急激に変化するとき(加速度が変化するとき)、ロボットには自身を加振する加振力が生じ、ロボットはこの加振力を受けて振動する。この振動はロボットの固有周期で振動するので収束時間が長く、ロボットの作動制御には極めて有害な残留振動となる。特に、移動体の移動開始から停止までに要する時間(移動時間)がロボットの固有周期に近接するときはロボットに生ずる残留振動の振幅が大きくなることが知られている。このため従来、ビーム上の2地点間で移動体を移動させるときの移動体の移動時間がロボットの固有周期に近接しており、ロボットに生ずる残留振動の振幅が大きくなるおそれのある状況下において、ロボットに生ずる残留振動を低減するための種々の方法が提案されており、例えば、下記の特許文献1には、移動体を2地点間で移動させるときの移動速度を変えて残留振動の大きさ(振幅)を求め、残留振動の大きさが極小となる最短の移動時間で移動体を移動させる技術が開示されている。

【特許文献1】特表2003-517167号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のように、残留振動の振幅が極小となる移動時間を求めてそのような移動時間で移動体を移動させるものでは、移動体の移動時間が本来の適切な移動時間に対して長くなったり短くなったりする。移動体の移動時間が本来の適切な移動時間よりも長くなった場合にはタクトタイムの損失が発生して生産性が低下するおそれがあり、移動体の移動時間が本来の適切な移動時間よりも短くなった場合には急激な加速(或いは減速)によって加振力が大きくなり、装置の剛性や強度に与える影響が大きくなるという問題がある。

【0005】

そこで本発明は、ビーム上の2地点間で移載ヘッドを移動させるときの移載ヘッドの移動時間がロボットの固有周期に近接している場合であっても移載ヘッドの移動時間を本来の適切な時間に保持することができる部品実装機の制御方法及び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】

【0006】

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の 部品実装機 の制御方法は、出力した指令信号に基づいてアクチュエータを作動させてビーム上で 移載ヘッド を水平面内で直交する X 軸方向と Y 軸方向に移動させ、パーツフィーダの部品をピックアップして基板上に搭載するロボットから成る部品実装機 の制御方法であって、ビーム上の第 1 の位置に停止している 移載ヘッド をビーム上の第 2 の位置まで移動させて停止させるとき、移載ヘッド を第 1 の位置から起動させて所定速度まで加速移動させる加速移動指令信号、移載ヘッド を前記所定速度で定速移動させる定速移動指令信号、移載ヘッド を前記所定速度から減速移動させて第 2 の位置に停止させる減速移動指令信号をこの順で出力し、加速移動指令信号の出力継続時間及び減速移動指令信号の出力継続時間をそれぞれロボットの固有周期の 25% 以下とする。

【0007】

10

請求項 2 に記載の 部品実装機 の制御装置は、出力した指令信号に基づいてアクチュエータを作動させてビーム上で 移載ヘッド を水平面内で直交する X 軸方向と Y 軸方向に移動させ、パーツフィーダの部品をピックアップして基板上に搭載するロボットから成る部品実装機 の制御装置であって、ビーム上の第 1 の位置に停止している 移載ヘッド をビーム上の第 2 の位置まで移動させて停止させるとき、移載ヘッド を第 1 の位置から起動させて所定速度まで加速移動させる加速移動指令信号、移載ヘッド を前記所定速度で定速移動させる定速移動指令信号、移載ヘッド を前記所定速度から減速移動させて第 2 の位置に停止させる減速移動指令信号をこの順で出力し、加速移動指令信号の出力継続時間及び減速移動指令信号の出力継続時間をそれぞれ ロボット の固有周期の 25% 以下とする。

【発明の効果】

20

【0009】

本発明によれば、移載ヘッド が加速移動を開始したときに発生する加振力によって生ずる振動と、移載ヘッド が加速移動を終了したときに発生する加振力によって生ずる振動が重なり合うとき、各振動の 1 周期のうち、両振動が同位相で重なり合う時間よりも両振動が逆位相で重なり合う時間の方が長くなり、また、移載ヘッド が減速移動を開始したときに発生する加振力によって生ずる振動と、移載ヘッド が減速移動を終了したときに発生する加振力によって生ずる振動が重なり合うとき、各振動の 1 周期のうち、両振動が同位相で重なり合う時間よりも両振動が逆位相で重なり合う時間の方が長くなるので、ロボットに生ずる残留振動の振幅は全体として大きく低減される。このため、ビーム上の 2 地点間で 移載ヘッド を移動させるときの 移載ヘッド の移動時間がロボットの固有周期に近接して

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 は本発明の一実施の形態における部品実装機の平面図、図 2 は本発明の一実施の形態における部品実装機の移載ヘッドの拡大正面図、図 3 は本発明の一実施の形態における部品実装機の制御系統を示すブロック図、図 4 は本発明の一実施の形態における部品実装機の制御装置から指令信号を入力したときの (a) 指令信号を示すグラフ (b) 移動ステージの移動速度を示すグラフ (c) 移動ステージの加速度を示すグラフ (d), (e), (f), (g), (h) X Y ロボットに生ずる振動を示すグラフ、図 5 は本発明の一実施の形態における部品実装機の制御装置から指令信号を入力したときの (a) 指令信号を示すグラフ (b) 移動ステージの移動速度を示すグラフ (c) 移動ステージの加速度を示すグラフ (d), (e), (f), (g), (h) X Y ロボットに生ずる振動を示すグラフ (i) X Y ロボットに生ずる振動の実測結果を示すグラフ、図 6 は本発明の一実施の形態における部品実装機の制御装置から参考例としての指令信号を入力したときの (a) 指令信号を示すグラフ (b) 移動ステージの移動速度を示すグラフ (c) 移動ステージの加速度を示すグラフ (d), (e), (f), (g), (h) X Y ロボットに生ずる振動を示すグラフ (i) X Y ロボットに生ずる振動の実測結果を示すグラフ、図 7 は X Y ロボットに生ずる振動の実測結果を示すグ

40

50

ラフである。

【0011】

図1において、部品実装機1は基台2上に基板搬送コンベア3を備えており、この基板搬送コンベア3によって基板4が水平面内の一方向(X軸方向)に搬送される。基板搬送コンベア3の上方にはXYロボット5が設けられており、このXYロボット5によって2つの移載ヘッド6がそれぞれ独立して水平面内(XY面内)で移動される。

【0012】

XYロボット5はX軸方向と水平に直交する方向(Y軸方向)に延びたY軸ビーム5a、Y軸ビーム5aに一端部が支持されて水平に延び、Y軸ビーム5a上をY軸方向に移動自在な2つのX軸ビーム5b及び各X軸ビーム5b上をX軸方向に移動自在に設けられた移動ステージ5cから成っている。

10

【0013】

図1及び図2において、各移載ヘッド6はそれぞれ移動ステージ5cに取り付けられており、各移載ヘッド6には複数のノズルシャフト7が上下方向(Z軸方向とする)の下方に延びて設けられている。各ノズルシャフト7の下端部には円筒状のノズルホルダ8が設けられており、各ノズルホルダ8には吸着ノズル9が着脱自在に取り付けられている。

【0014】

図1において、基板搬送コンベア3の側方領域には移載ヘッド6に部品P(図2)を供給する部品供給部としての複数のパーツフィード10がX軸方向に並んで設けられている。また、移載ヘッド6には撮像面を下方に向けた基板カメラ11が設けられており、基台2上には撮像面を上方に向けた部品カメラ12が設けられている。

20

【0015】

図3において、部品実装機1には、基板搬送コンベア3を駆動する搬送コンベア駆動モータ13a、各X軸ビーム5bをY軸ビーム5aに沿って移動させるX軸ビーム移動機構13b、各移動ステージ5cをX軸ビーム5bに沿って移動させる移動ステージ移動機構13c、各吸着ノズル9を個別に昇降及び上下軸(Z軸)回りに回転させるノズル駆動機構13d及び各吸着ノズル9に吸着(ピックアップ)動作を行わせるノズル吸着機構13eが備えられている。

【0016】

これら搬送コンベア駆動モータ13a、X軸ビーム移動機構13b、移動ステージ移動機構13c、ノズル駆動機構13d及びノズル吸着機構13eはその部品実装機1に備えられた制御装置14によって作動制御がなされ、基板搬送コンベア3による基板4の搬送及び位置決めや、移載ヘッド6による部品Pのピックアップ及びその部品Pの基板4への搭載等が行われる。また、基板カメラ11及び部品カメラ12は制御装置14によりその作動制御がなされ、基板カメラ11及び部品カメラ12からの撮像結果は制御装置14に入力される。

30

【0017】

図3において、制御装置14に繋がる記憶装置15には、基板4上に搭載される部品Pの基板4上の目標搭載位置の座標等の種々のデータが記憶されている。

【0018】

このような部品実装機1において基板4に部品Pを実装するには、制御装置14は先ず搬送コンベア駆動モータ13aを作動させ、基板搬送コンベア3による基板4の搬送と基台2に対する基板4の所定位置への位置決めを行う。そして、X軸ビーム移動機構13b及び移動ステージ移動機構13cを作動させて移動ステージ5cの(すなわち移載ヘッド6の)移動を行い、基板4の上方に移動させた基板カメラ11により基板4の隅に設けられた位置決めマーク(図示せず)を画像認識させる。基板カメラ11が画像認識した位置決めマークの画像情報は制御装置14に送られ(図3)、制御装置14はこの基板カメラ11から送られた画像情報に基づいて位置決めマークが予め定められた基準の位置からどれだけずれているかの判断を行い、基板4の位置ずれを検出する。

40

【0019】

50

制御装置 14 は、基板 4 の位置ずれを検出したら移載ヘッド 6 をパーツフィーダ 10 の上方に移動させ、吸着ノズル 9 によりパーツフィーダ 10 の部品供給口 10 a (図 1) に供給されている部品 P を吸着 (ピックアップ) させる。そして、吸着ノズル 9 に吸着された部品 P が部品カメラ 12 の上方 (部品カメラ 12 の視野内) を通過するように移載ヘッド 6 を移動させ、部品カメラ 12 に部品 P の下面の画像認識 (撮像) を行わせる。この部品カメラ 12 の画像認識によって得られた部品 P の下面の画像情報は制御装置 14 に送られ (図 3)、制御装置 14 はこの部品カメラ 12 から送られた画像情報に基づいて部品 P が吸着ノズル 9 に対してどれだけずれているかの判断を行い、部品 P の吸着ノズル 9 に対するずれ (吸着ずれ) を検出する。

【 0 0 2 0 】

10

制御装置 14 は、上記のように基板 4 位置ずれと部品 P の吸着ずれを検出したら、吸着ノズル 9 に吸着されている部品 P をその部品 P に対して与えられている目標搭載位置のデータに基づいて基板 4 上に搭載する。このとき制御装置 14 は検出された基板 4 の位置ずれと部品 P の位置ずれが修正されるように目標搭載位置のデータの補正を行うので、部品 P は基板 4 上の正しい位置に搭載される。

【 0 0 2 1 】

部品実装機 1 の制御装置 14 は、予め記憶した実装動作プログラムに基づいて基板搬送コンベア 3 や移載ヘッド 6 の作動制御を行い、基板 4 の搬送方向の上流側から送られてきた基板 4 に対して上記のような部品 P の搭載を行って下流側に搬出する一連の部品実装動作を繰り返し実行する。

20

【 0 0 2 2 】

このような部品実装機 1 において、X 軸ビーム 5 b 上で移載ヘッド 6 を移動させる (すなわち移動体をビーム上で移動させる) 場合には、移動ステージ 5 c (移動体) を X 軸ビーム 5 b (ビーム) 上の第 1 の位置と第 2 の位置との間で移動させる 2 地点間移動となる。このような移載ヘッド 6 の X 軸ビーム 5 b 上での 2 地点間移動を行うとき、制御装置 14 は、移動ステージ 5 c を X 軸ビーム 5 b 上で移動させるアクチュエータである移動ステージ移動機構 13 c に対し、図 4 (a) 又は図 5 (a) に示すように、移動ステージ 5 c を第 1 の位置から起動させて所定速度まで加速移動させる (移動ステージ 5 c の移動速度を 0 から所定速度まで上昇させる) 加速移動指令信号 S 1、移動ステージ 5 c を上記所定速度で定速移動させる (移動ステージ 5 c の移動速度を上記所定速度に保持する) 定速移動指令信号 S 2、移動ステージ 5 c を上記所定速度から減速移動させて第 2 の位置に停止させる (移動ステージ 5 c の移動速度を上記所定速度から 0 まで下降させる) 減速移動指令信号 S 3 をこの順で出力する。

30

【 0 0 2 3 】

ここで、加速移動指令信号 S 1 の出力継続時間を t_1 、定速移動指令信号 S 2 の出力継続時間を t_2 、減速移動指令信号 S 3 の出力継続時間を t_3 とし、加速移動指令信号 S 1 の出力開始から減速移動指令信号 S 3 の出力停止までのトータルの時間を指令信号出力継続時間 t ($= t_1 + t_2 + t_3$) とする。この指令信号出力継続時間 t は、移動ステージ 5 c を 2 地点間で移動させるのに要する時間 (すなわち移動ステージ 5 c の移動時間) に等しく、移動ステージ 5 c の X 軸ビーム 5 b 上での移動距離に応じて変化するものであるが、この実施形態では、指令信号出力継続時間 t が X Y ロボット 5 の固有周期 (X Y ロボット 5 の固有振動数の周期) T に近接している状況にあるものとする。

40

【 0 0 2 4 】

制御装置 14 が上記 3 つの指令信号 S 1, S 2, S 3 をこの順で出力したときの信号の波形は、指令信号出力継続時間 t に対する各時間 t_1 , t_2 , t_3 の割合に応じて変化する。例えば、図 4 (a) は加速移動指令信号 S 1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動指令信号 S 3 の出力継続時間 t_3 をともに X Y ロボット 5 の固有周期 T の 25% とした場合の例であり、図 5 (a) は加速移動指令信号 S 1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動指令信号 S 3 の出力継続時間 t_3 をともに X Y ロボット 5 の固有周期 T の 25% 未満 (ここでは固有周期 $T = 40$ ミリ秒に対して $t_1 = t_3 = 7$ ミリ秒としており、時間 t_1 及び t_3 の固有

50

周期 T に対する割合はともに 17.5%)とした場合の例である。また、図 6 (a) は参考として、加速移動指令信号 S_1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動指令信号 S_3 の出力継続時間 t_3 を、仮に XY ロボット 5 の固有周期 T の 50% とした (したがって定速移動指令信号 S_2 の出力継続時間は $t_2 = 0$) 場合の例である。

【 0 0 2 5 】

図 4 (a) , 図 5 (a) に示す指令信号に従って移動ステージ 5 c が移動するときの移動ステージ 5 c の移動速度は図 4 (b) , 図 5 (b) のようになる。すなわち、移動ステージ 5 c の移動速度は加速移動指令信号 S_1 の出力継続時間 t_1 の間は増大し、定速移動指令信号 S_2 の出力継続時間 t_2 の間は一定であり、減速移動指令信号 S_3 の出力継続時間 t_3 の間は減少する。

10

【 0 0 2 6 】

また、図 6 (a) に示す指令信号に従って移動ステージ 5 c が移動するときの移動ステージ 5 c の移動速度は図 6 (b) のようになる。すなわち、移動ステージ 5 c の移動速度は加速移動指令信号 S_1 の出力継続時間 t_1 の間は増大し、減速移動指令信号 S_3 の出力継続時間 t_3 の間は減少する。

【 0 0 2 7 】

また、図 4 (a) , 図 5 (a) に示す指令信号に従って移動ステージ 5 c が移動するときの移動ステージ 5 c の加速度は図 4 (c) , 図 5 (c) のようになる。すなわち、移動ステージ 5 c の加速度は加速移動指令信号 S_1 の出力とともにステップ状に増大 (この方向を正方向とする) して出力継続時間 t_1 の間一定値を保った後、加速移動指令信号 S_1 の出力停止とともにステップ状に減少して定速移動指令信号 S_2 が出力されている間、値は 0 となる。そして、減速移動指令信号 S_3 の出力とともにステップ状に減少 (負方向にステップ状に増大) して出力継続時間 t_3 の間一定値を保った後、減速移動指令信号 S_3 の出力停止とともにステップ状に増大 (負方向にステップ状に減少) して値は 0 となる。

20

【 0 0 2 8 】

また、図 6 (a) に示す指令信号に従って移動ステージ 5 c が移動するときの移動ステージ 5 c の加速度は図 6 (c) のようになる。すなわち、移動ステージ 5 c の加速度は加速移動指令信号 S_1 の出力とともにステップ状に増大 (この方向を正方向とする) して出力継続時間 t_1 の間一定値を保った後、加速移動指令信号 S_1 の出力停止とともにステップ状に減少し、その直後に減速移動指令信号 S_3 の出力とともにステップ状に減少 (負方向にステップ状に増大) して出力継続時間 t_3 の間一定値を保った後、減速移動指令信号 S_3 の出力停止とともにステップ状に増大 (負方向にステップ状に減少) して値は 0 となる。

30

【 0 0 2 9 】

制御装置 1 4 から図 4 (a) 又は図 5 (a) に示すような台形形状の指令信号が出力されると、移動ステージ 5 c は第 1 の位置に停止していた状態から起動して時間 t_1 の間加速移動を行い、定速移動に移る。そして、時間 t_2 の間定速移動を行ったあと減速を開始し、時間 t_3 の間減速移動を行って第 2 の地点に停止する。一方、制御装置 1 4 から図 6 (a) に示すような三角形形状の指令信号が出力されると、移動ステージ 5 c は第 1 の位置に停止していた状態から起動して時間 t_1 の間加速移動を行い、その後すぐに減速を開始する。そして、時間 t_3 の間減速移動を行って第 2 の地点に停止する。このように、移動ステージ 5 c の 2 地点間移動における移動開始から停止までに要する時間、すなわち移動ステージ 5 c の移動時間は、指令信号出力継続時間 t に等しい。

40

【 0 0 3 0 】

移動ステージ 5 c の速度が急激に変化するとき (加速度が変化するとき)、 XY ロボット 5 には自身を加振する加振力が生じ、 XY ロボット 5 はこの加振力を受けて自身の固有周期 T で振動する。したがって、 XY ロボット 5 には、移動ステージ 5 c が停止状態から加速移動を開始したとき、加速度が正方向に増大することによって発生する加振力による振動 V_1 (図 4 (d) , 図 5 (d) 及び図 6 (d)) が生じ、加速移動している移動ステージ 5 c が加速移動を終了したとき、加速度が正方向に減少することによって発生する加

50

振力による振動V2(図4(e), 図5(e)及び図6(e))が生じ、その後移動ステージ5cが減速移動を開始したとき、加速度が正方向に減少することによって発生する加振力による振動V3(図4(f), 図5(f)及び図6(f))が生じ、減速移動している移動ステージ5cが減速移動を終了して停止したとき、加速度が正方向に増大することによって発生する加振力による振動V4(図4(g), 図5(g)及び図6(g))が生ずる。これらの振動V1, V2, V3, V4の周期はいずれもXYロボット5の固有周期Tに等しい。

【0031】

これらの振動V1, V2, V3, V4は互いに干渉し合って合成波としての残留振動V5(図4(h), 図5(h)及び図6(h))を形成する。ここで、加速度の増大時に発生する加振力によって生ずる振動V1, V4の初期の振動方向を仮に正方向とすると、加速度の減少時に発生する加振力によって生ずる振動V2, V3の初期の振動方向は負方向となり、振動V1と振動V2の初期の振動方向は互いに異なり、振動V3と振動V4の初期の振動方向は互いに異なるものとなる(図4(d), (e), (f), (g)、図5(d), (e), (f), (g)及び図6(d), (e), (f), (g)参照)。

【0032】

このため、図6(a)の場合のように、振動V1の発生時間と振動V2の発生時間の時間間隔(すなわち加速移動指令信号S1の出力継続時間t1)及び振動V3の発生時間と振動V4の発生時間の時間間隔(すなわち減速移動指令信号S3の出力継続時間t3)がともに固有周期Tの50%であるときには、振動V1と振動V2は全く同位相で重なり合い、また振動V3と振動V4は全く同位相で重なり合う(しかも、4つの振動V1, 2, 3, 4は全く同位相で重なり合う)ので、結果として残留振動V5の振幅は大きなものになってしまうが(図6(h))、時間t1及び時間t3がともに固有周期Tの50%よりも小さいときには(図4(a)及び図5(a))、振動V1と振動V2が重なり合うとき、両振動V1, V2は同位相だけでなく、逆移動でも重なり合うようになり、その分残留振動V5の振幅は低減されたものとなる。

【0033】

ここで、2つの振動が「同位相で重なり合う」とは、2つの振動が同方向に振れた状態で重なり合うことをいい、「逆位相で重なり合う」とは、2つの振動が逆方向に振れた状態で重なり合うことをいう。図4(d), (e), (f), (g)及び図5(d), (e), (f), (g)において、グラフ中に多数の点を付した領域は、振動V1と振動V2或いは振動V3と振動V4が同位相で重なり合う時間を示す領域であり、グラフ中に斜線を付した領域は、振動V1と振動V2或いは振動V3と振動V4が互いに逆位相で重なり合う時間を示す領域である。

【0034】

上記のように、時間t1及び時間t3がともに固有周期Tの50%よりも小さいときには、振動V1と振動V2が重なり合うとき、両振動V1, V2は同位相だけでなく、逆位相でも重なり合うようになるが、図4(a)又は図5(a)の場合のように、時間t1及び時間t3がともに固有周期Tの25%以下であれば、振動V1と振動V2が重なり合うとき、各振動V1, V2の1周期のうち、両振動V1, V2が同位相で重なり合う時間よりも両振動V1, V2が逆位相で重なり合う時間の方が長くなり、また振動V3と振動V4が重なり合うとき、各振動V3, V4の1周期のうち、両振動V3, V4が同位相で重なり合う時間よりも両振動V3, V4が逆位相でも重なり合う時間の方が長くなるので、残留振動V5の振幅は極めて大きく低減されることになる。

【0035】

このため、本実施の形態におけるXYロボット5の制御では、X軸ビーム5b上の第1の位置に停止している移動ステージ5cをX軸ビーム5b上の第2の位置まで移動させて停止させるとき、移動ステージ5cを第1の位置から起動させて所定速度まで加速移動させる加速移動指令信号S1、移動ステージ5cを所定速度で定速移動させる定速移動指令信号S2、移動ステージ5cを所定速度から減速移動させて第2の位置に停止させる減速

10

20

30

40

50

移動指令信号 S 3 をこの順で出力し、加速移動指令信号 S 1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動指令信号 S 3 の出力継続時間 t_3 をそれぞれ X Y ロボット 5 の固有周期 T の 25% 以下としている。

【0036】

このようにすると、移動ステージ 5 c が加速移動を開始したときに発生する加振力によって生ずる X Y ロボット 5 の振動 V 1 と、移動ステージ 5 c が加速移動を終了したときに発生する加振力によって生ずる X Y ロボット 5 の振動 V 2 が重なり合うとき、各振動 V 1, V 2 の 1 周期のうち、両振動が同位相で重なり合う時間よりも両振動 V 1, V 2 が逆位相で重なり合う時間の方が長くなり、また、移動ステージ 5 c が減速移動を開始したときに発生する加振力によって生ずる X Y ロボット 5 の振動 V 3 と、移動ステージ 5 c が減速移動を終了したときに発生する加振力によって生ずる振動 V 4 が重なり合うとき、各振動 V 3, V 4 の 1 周期のうち、両振動 V 3, V 4 が同位相で重なり合う時間よりも両振動 V 3, 4 が逆位相で重なり合う時間の方が長くなるので、X Y ロボット 5 に生ずる残留振動 V 5 の振幅は全体として大きく低減される。このため、X Y ビーム 5 b 上の 2 地点間で移動ステージ 5 c を移動させるときの移動ステージ 5 c の移動時間 t が X Y ロボット 5 の固有周期 T に近接しており、X Y ロボット 5 に生ずる残留振動 V 5 の振幅が大きくなるおそれのある状況下であっても、移動ステージ 5 c の移動時間 t を変える必要がなく、移動時間 t を本来の適切な時間に保持することができる。

【0037】

図 5 (i) 及び図 6 (i) は、一方の X 軸ビーム 5 b 上の移動ステージ 5 c に図 5 (a) 又は図 6 (a) に示す指令信号を与えてその移動ステージ 5 c を X 軸ビーム 5 b 上の 2 地点間で移動させたときに、他方の X 軸ビーム 5 b 上の振動計測点で実測された残留振動を示すグラフであり、図 7 は図 5 (i) 及び図 6 (i) の両残留振動の実測結果を同一のスケールで示したものである。図 7 では、図 5 (i) に対応するグラフを実線で示し、図 6 (i) に対応するグラフを一点鎖線で示している。図 7 より、加速移動指令信号 S 1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動指令信号 S 3 の出力継続時間 t_3 がともに固有周期 T の 25% 以下 (ここでは 17.5%) である場合の残留振動 V 5 の最大振幅 L 1 が、加速移動指令信号 S 1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動指令信号 S 3 の出力継続時間 t_3 がともに固有周期 T の 50% である場合の残留振動 V 5 の最大振幅 L 2 の 3 分の 2 程度となっていることが分かる。

【0038】

また、振動 V 1 と振動 V 2 が逆位相で重なり合う時間及び振動 V 3 と振動 V 4 が逆位相で重なり合う時間が長いときほど、残留振動 V 5 は全体として振動振幅が抑えられたものとなるので、加速移動信号 S 1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動信号 S 3 の出力継続時間 t_3 の X Y ロボット 5 の固有周期 T に対する割合は 25% 以下の範囲内で、より値が小さいことが好ましく、17.5% 以下であればなお好ましい。

【0039】

ところで、上述の説明では、ビーム上で移動体を 2 地点間移動させるケースとして、移動ステージ 5 c を X 軸ビーム 5 b 上で移動させる状況を例として説明したが、X 軸ビーム 5 b を Y 軸ビーム 5 a 上で移動させる状況も同様である。この場合には、Y 軸ビーム 5 a 上の第 1 の位置に停止している X 軸ビーム 5 b を Y 軸ビーム 5 a 上の第 2 の位置まで移動させて停止させるとき、X 軸ビーム 5 b を第 1 の位置から起動させて所定速度まで加速移動させる加速移動指令信号 S 1、X 軸ビーム 5 b を所定速度で定速移動させる定速移動指令信号 S 2、X 軸ビーム 5 b を所定速度から減速移動させて第 2 の位置に停止させる減速移動指令信号 S 3 をこの順で出力し、加速移動指令信号 S 1 の出力継続時間 t_1 及び減速移動指令信号 S 3 の出力継続時間 t_3 をそれぞれ X Y ロボット 5 の固有周期 T の 25% 以下とすればよい。

【0040】

また、本実施の形態 1 における部品実装機 1 は、上記の X Y ロボット 5 の制御方法を実行する手段 (すなわち X Y ロボット 5 の制御装置 14) を備え、所定位置に位置決めした

10

20

30

40

50

基板 4 上に部品 P を搭載する移載ヘッド 6 が移動ステージ 5 c に取り付けられたものとなっている。このような部品実装機 1 では、X Y ロボット 5 に生ずる振動が極めて小さいので、精度の高い移動ステージ 5 c の位置決め制御、ひいては精度の高い部品実装を行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

ビーム上の 2 地点間で移載ヘッドを移動させるときの移載ヘッドの移動時間がロボットの固有周期に近接している場合であっても移載ヘッドの移動時間を本来の適切な時間に保持することができる部品実装機の制御方法、部品実装機の制御装置を提供する。

【図面の簡単な説明】

10

【0043】

【図 1】本発明の一実施の形態における部品実装機の平面図

【図 2】本発明の一実施の形態における部品実装機の移載ヘッドの拡大正面図

【図 3】本発明の一実施の形態における部品実装機の制御システムを示すブロック図

【図 4】本発明の一実施の形態における部品実装機の制御装置から指令信号を入力したときの (a) 指令信号を示すグラフ (b) 移動ステージの移動速度を示すグラフ (c) 移動ステージの加速度を示すグラフ (d) (e) (f) (g) (h) X Y ロボットに生ずる振動を示すグラフ

【図 5】本発明の一実施の形態における部品実装機の制御装置から指令信号を入力したときの (a) 指令信号を示すグラフ (b) 移動ステージの移動速度を示すグラフ (c) 移動ステージの加速度を示すグラフ (d) (e) (f) (g) (h) X Y ロボットに生ずる振動を示すグラフ (i) X Y ロボットに生ずる振動の実測結果を示すグラフ

20

【図 6】本発明の一実施の形態における部品実装機の制御装置から参考例としての指令信号を入力したときの (a) 指令信号を示すグラフ (b) 移動ステージの移動速度を示すグラフ (c) 移動ステージの加速度を示すグラフ (d) (e) (f) (g) (h) X Y ロボットに生ずる振動を示すグラフ (i) X Y ロボットに生ずる振動の実測結果を示すグラフ

【図 7】X Y ロボットに生ずる振動の実測結果を示すグラフ

【符号の説明】

【0044】

1 部品実装機

30

4 基板

5 X Y ロボット (ロボット)

5 b X 軸ビーム (ビーム)

5 c 移動ステージ (移動体)

6 移載ヘッド

1 3 c 移動ステージ移動機構 (アクチュエータ)

1 4 制御装置

S 1 加速移動指令信号

S 2 定速移動指令信号

S 3 減速移動指令信号

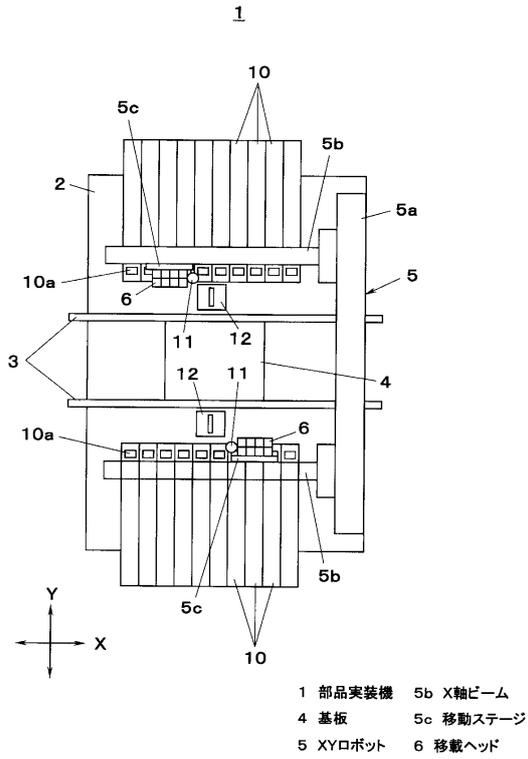
40

t 1 加速移動指令信号の出力継続時間

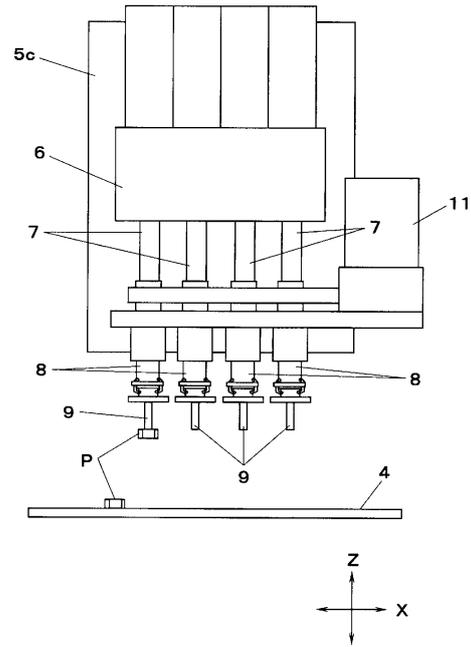
t 3 減速移動指令信号の出力継続時間

T 固有周期

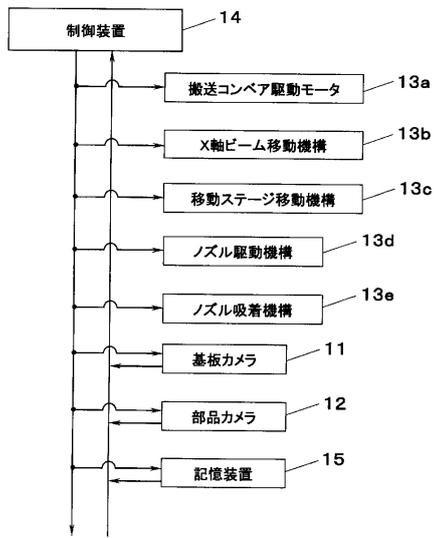
【図1】



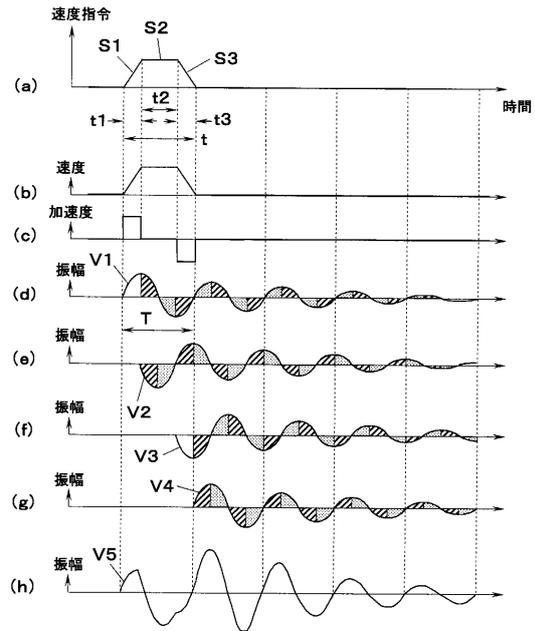
【図2】



【図3】

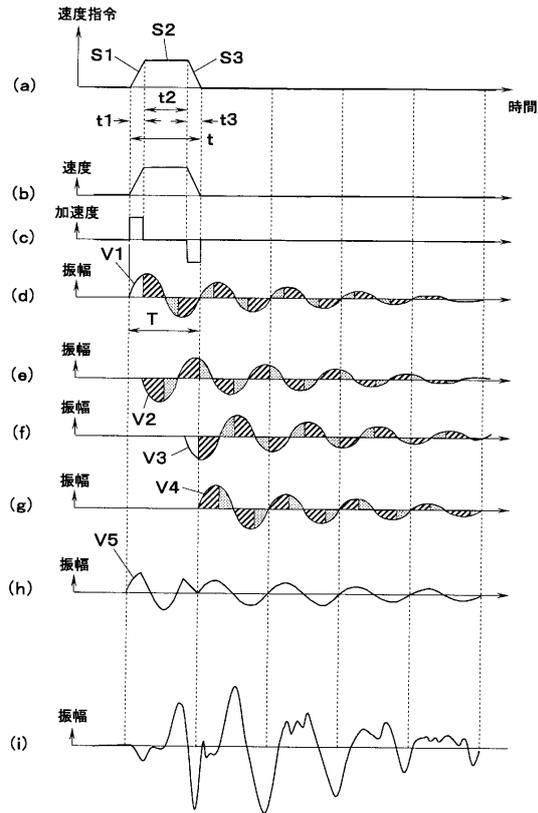


【図4】

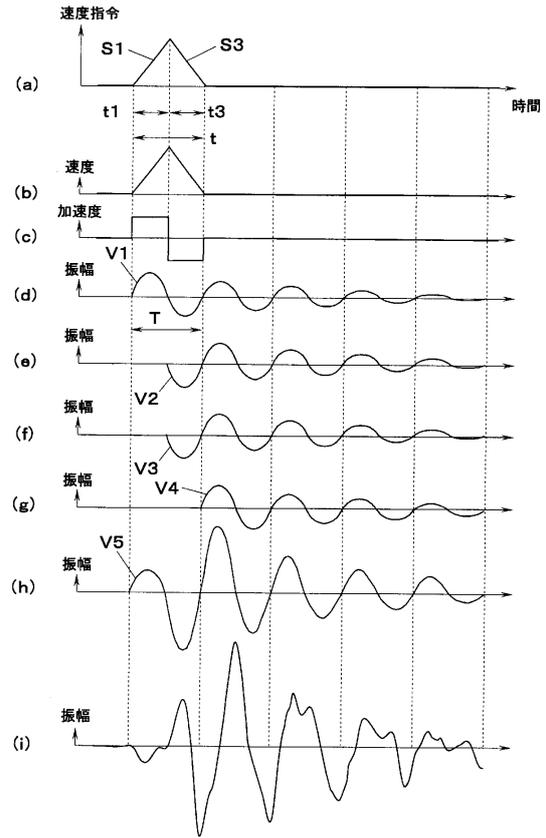


S1 加速移動指令信号 t1 加速移動指令信号の出力継続時間
S2 定速移動指令信号 t3 減速移動指令信号の出力継続時間
S3 減速移動指令信号 T 固有周期

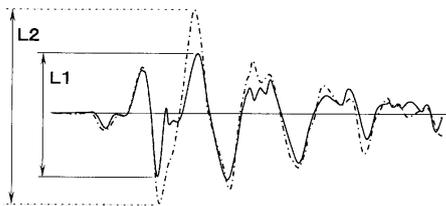
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



—— t1, t3がともに固有周期 Tの25%以下である場合
 t1, t3がともに固有周期 Tの50%である場合

フロントページの続き

- (72)発明者 古田 昇
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 瀨瀬 尚人
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 則行 正貴
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 田澤 徹
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 山崎 憲司
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 船橋 芳文
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内

審査官 星名 真幸

- (56)参考文献 特開2005-339503(JP,A)
特開平11-089291(JP,A)
特開昭62-027806(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 3/00-3/12
H05K 13/04
G05B 11/36
G05B 13/02
G05B 19/18-19/42
B25J 1/00-21/02
H02P 29/00