

(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2010-80939
(P2010-80939A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.
H05K 13/04 (2006.01)

F I
H O 5 K 13/04 Z

テーマコード (参考)
5 E 3 1 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-193585 (P2009-193585)	(71) 出願人	000003399
(22) 出願日	平成21年8月24日 (2009. 8. 24)		J U K I 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-220852 (P2008-220852)		東京都調布市国領町8丁目2番地の1
(32) 優先日	平成20年8月29日 (2008. 8. 29)	(74) 代理人	100080458
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 高矢 諭
		(74) 代理人	100076129
			弁理士 松山 圭佑
		(74) 代理人	100089015
			弁理士 牧野 剛博
		(72) 発明者	守屋 達之
			東京都調布市国領町8丁目2番地の1 J
			U K I 株式会社内
		Fターム(参考)	5E313 AA03 AA11 AA15 DD01 DD02
			DD03 DD31 EE01 EE02 EE03
			EE24 EE25 FF28 FF32 FG01
			FG10

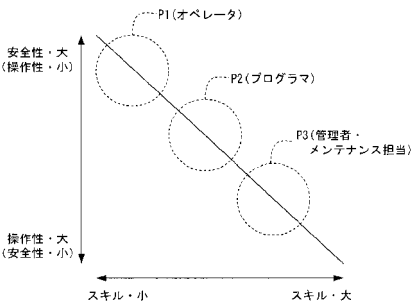
(54) 【発明の名称】 電子部品実装装置

(57) 【要約】

【課題】ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーを、時には開けることもありえる業務を含め、様々な業務に従事し装置を用いる利用者の安全を確実に確保しつつ、同時に、業務の利便性を高める。

【解決手段】利用者が運転を開始する以前に、予め、オペレータP1、プログラマP2、管理者やメンテナンス担当P3のいずれであるか、利用者の入力を受け付け、安全対策の利用者のスキルの大・小の、ユーザレベル情報の入力を受け付ける。該ユーザレベル情報、及び、ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーの開閉状態を少なくとも含む装置状態に応じて、ヘッド部を動作させる機構部の電源を遮断する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ヘッド部に備えるノズルで、フィーダから部品をピックアップし、基板上の該当位置までノズルを移動し、該ピックアップした部品を実装していく電子部品実装装置において、
利用者が運転を開始する以前に、予め、装置取扱いの安全対策について利用者の習熟度の度合いに関する、ユーザレベル情報の入力を受け付ける手段と、

ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーの開状態、フィーダバンク下降又はフィーダ異物検知の少なくともいずれか一つを含む装置状態、及び該ユーザレベル情報に応じて、ヘッド部を動作させる機構部の電源を遮断、或いは遮断しないようにする手段を備えたことを特徴とする電子部品実装装置。

10

【請求項 2】

前記安全カバーを開けた状態で、サーボ位置決め機構によってヘッド部を動作させる際、該サーボ位置決め機構のサーボ制御に用いる、溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータ、移動速度の設定用パラメータ、位置、速度、及びトルクのいずれかの、目標値に対する誤差判定の閾値の設定用パラメータ、及びトルク制限値の設定用パラメータの、少なくとも 1 つを、前記ユーザレベル情報に応じて設定することを特徴とする請求項 1 に記載の電子部品実装装置。

【請求項 3】

前記安全カバーを開けた状態で、サーボ位置決め機構によってヘッド部を移動させる際、溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータを、小さな値に設定すると共に、低速度でヘッド部を移動させることを特徴とする請求項 3 に記載の電子部品実装装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ヘッド部に備えるノズルで、フィーダから部品をピックアップしてから、基板上の該当位置までノズルを移動し、該ピックアップした部品を実装していく電子部品実装装置に係り、特に、ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーを、時には開けることもありえる業務を含め、様々な業務に従事し装置を用いる利用者の安全を確実に確保しつつ、同時に、業務の利便性を高めることができる電子部品実装装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

電子部品実装装置では、ヘッド部に備えるノズルで、フィーダから部品をピックアップする。又、サーボモータによって、ヘッド部を X Y Z の各軸負方向に移動させ、基板上の該当位置までノズルを移動し、該ピックアップした部品を実装していく。

【0003】

サーボモータは、エンコーダやリニアスケールによって検出された現位置又速度により、フィードバック制御され、目標の位置となるよう、指示された速度でサーボアンプにより駆動される。

【0004】

位置のフィードバック制御では、目標位置と現位置の差分がゼロになるように制御され、例えば、目標位置が指令パルス、現位置がフィードバックパルスとすると、指令パルス及びフィードバックパルスの差分は、溜まりパルス、偏差パルスなどと呼ばれる。

40

【0005】

サーボアンプ、モータ、機械動作機構、検出器（エンコーダやリニアスケールなど）などで形成される制御ループ中のいずれかにおいて、何らかの故障が発生し、モータの動作ができなくなると、モータの動作中あるいは停止中にもかかわらず、溜まりパルスが不用意に蓄積されることになる。又、このように溜まりパルスが発生した状態で、モータの動作が可能になると、蓄積された溜まりパルスにより、予期せずモータが異常な高速度で駆動される。電子部品実装装置では、ヘッド部が異常な高速移動をする危険性がある。

50

【 0 0 0 6 】

このため、サーボアンプでは、溜まりパルス（検出器からフィードバックされた信号に基づく位置偏差量や速度偏差量）の監視を行い、ブレーキをかける仕組みをもっている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、このような監視において用いる、異常を判定するための閾値は、適切に設定されなければならない。

【 0 0 0 8 】

例えば、溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値が小さ過ぎると、不用意に蓄積される溜まりパルスの量は抑えられるものの、正常動作での加速や減速時の追従遅れにより発生する溜まりパルスでも、異常と判断されてしまう。反対に、大き過ぎると、制御ループにおいて接触不良や故障などの異常が発生すると、閾値が大きい分、異常とする判定が遅れ、不用意に多くの溜まりパルスが蓄積され、蓄積された多くの溜まりパルスに応じた高速度でヘッド部が移動し危険である。

【 0 0 0 9 】

このため、電子部品実装装置の安全仕様の基本は、ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーを開いた場合は、ヘッド部の移動動作がないように、サーボアンプ及びモータに供給する主回路電源を遮断するようにしている。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、安全カバーを開いた場合は、装置の保守など、どのような場合にも、ヘッド部の移動動作ができなくなり、作業性の面で問題がある。又、遮断後に運転を再開するためには、原点復帰などの手間や時間がかかる。

【 0 0 1 1 】

特許文献 1 では、安全性を優先する動作と、操作性を優先する動作の切り替えができるようにしており、安全装置検知部を有効・無効とする切り替えスイッチとして、「実装モード」及び「段取りモード」を選択的に切り替える切り替えスイッチを備える。

【 0 0 1 2 】

まず、「実装モード」側にスイッチを切り替えると、「安全カバー開」の検知、若しくは「エリアセンサ」の検知で、動力部（＝主回路）の電源を遮断するように設定され、安全性が優先される。

【 0 0 1 3 】

他方、「段取りモード」側にスイッチを切り替えると、「安全カバー開」の検知、及び、「エリアセンサ」の検出をバイパスして、これらの安全装置を無視し、操作性を優先される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 1 3 3 8 0 0 号公報（図 3）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 5 】

しかしながら、特許文献 1 では、操作性を優先する「段取りモード」において、安全性が保障されていない。「段取りモード」では、安全カバーが開いた状態でも、主回路電源が投入された状態であって、故障その他によって溜まりパルスが蓄積するとヘッド部は高速で動作してしまい、危険性がある。

【 0 0 1 6 】

又、特許文献 1 では、利用者の技能に係わらずモードの切り替えが簡単にできるので、本来「実装モード」を選択すべきオペレータが、誤って安全性より操作性を優先する「段取りモード」に、容易に切り替えられる。従って、不用意にこのように切り替えて利用者は「実装モード」と勘違いし「段取りモード」で使用してしまう可能性があり危険である。

【 0 0 1 7 】

本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーを、開けることもありえる業務に従事し装置を用いる利用者の安全を確実に確保しつつ安全性を高め、同時に業務の利便性を高めることができる電子部品実装装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明は、ヘッド部に備えるノズルで、フィーダから部品をピックアップし、基板上の該当位置までノズルを移動し、該ピックアップした部品を実装していく電子部品実装装置において、利用者が運転を開始する以前に、予め、装置取扱いの安全対策について利用者の習熟度の度合いに関する、ユーザレベル情報の入力を受け付ける手段と、ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーの開状態、フィーダバンク下降又はフィーダ異物検知の少なくともいずれか一つを含む装置状態、及び該ユーザレベル情報に応じて、ヘッド部を動作させる機構部の電源を遮断、或いは遮断しないようにする手段を備えたことにより、前記課題を解決したものである。

10

【 0 0 1 9 】

前記安全カバーを開けた状態で、サーボ位置決め機構によってヘッド部を動作させる際、該サーボ位置決め機構のサーボ制御に用いる、溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータ、移動速度の設定用パラメータ、位置、速度、及びトルクのいずれかの、目標値に対する誤差判定の閾値の設定用パラメータ、及びトルク制限値の設定用パラメータの、少なくとも1つを、前記ユーザレベル情報に応じて設定するようにしてもよい。

20

【 0 0 2 0 】

前記安全カバーを開けた状態で、サーボ位置決め機構によってヘッド部を移動させる際、溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータを、小さな値に設定すると共に、低速度でヘッド部を移動させることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、利用者が運転を開始する以前に、予め、装置取扱いの安全対策の利用者の習熟度の度合いに関する、ユーザレベル情報を、例えばパスワードなどと共に入力させることができ、確実に、利用者本人の習熟度を装置に設定することができる。又、このような設定に従って、ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーの開閉状態を少なくとも含む装置状態に応じて、ヘッド部を動作させる機構部の電源を遮断、或いは遮断しないようにすることができる。従って、様々な業務に従事し装置を用いる利用者の安全を確実に確保しつつ、同時に、業務の利便性を高めることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明が適用された実施形態の電子部品実装装置を斜め上方より見た斜視図

【図 2】上記実施形態の制御関係のハードウェア構成を示すブロック図

【図 3】前記実施形態における、「オペレータ」、「プログラマ」、「管理者」、「メンテナンス担当」の操作性、安全性、及びスキルの関係を示した模式図

40

【図 4】前記実施形態におけるユーザレベル変更ウインドウを示す表示画面図

【図 5】ユーザレベルを変更する操作中の、上記ユーザレベル変更ウインドウを示す表示画面図

【図 6】前記実施形態における主回路遮断設定テーブルを示す線図

【図 7】前記実施形態においてソフトウェアを実行時に参照されるユーザ別状態制御テーブル

【図 8】ユーザレベルがオペレータの場合の、前記実施形態における割込み発生処理を示すフローチャート

【図 9】ユーザレベルがプログラマの場合の、前記実施形態における割込み発生処理を示

50

すフローチャート

【図１０】ユーザレベルが管理者・メンテナンス担当の場合の、前記実施形態における割込み発生処理を示すフローチャート

【図１１】ユーザレベルがオペレータの場合の、前記実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャート

【図１２】ユーザレベルがプログラマの場合の、前記実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャート

【図１３】ユーザレベルが管理者・メンテナンス担当の場合の、前記実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャート

【発明を実施するための形態】

10

【００２３】

以下、図を用いて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【００２４】

図１は、本発明が適用された実施形態の電子部品実装装置を斜め上方より見た斜視図である。又、図２は、本実施形態の制御関係のハードウェア構成を示すブロック図である。

【００２５】

この電子部品実装装置２０では、基板１９を中央に配置し、図中において左下側にフィード１４が配置されている。又、フィード１４では、符号１８の位置において、装着ヘッド１１の電子部品吸着ノズル１がチップ部品３を吸着する。該装着ヘッド１１には、電子部品吸着ノズル１又該電子部品吸着ノズル１をθ軸方向に回転させるθ軸駆動機構が、本実施形態では４つ、Ｘ軸方向の直列配列で設けられている。

20

【００２６】

又、装着ヘッド１１は、Ｘ軸モータ２１が装着されたＸ軸機構部１２によりＸ軸方向の、Ｙ軸モータ２２が装着されたＹ軸機構部１３によりＹ軸方向の軸移動がなされる。又、該装着ヘッド１１に内蔵される、Ｚ軸モータ２３が装着されたＺ軸機構部によりＺ軸方向の、θ軸モータ２４が装着されたθ軸駆動機構によりθ軸方向の軸移動がなされる。更に、装着ヘッド１１に取り付けられた電子部品吸着ノズル１は、パキューム機構２５（図２）によりチップ部品３を吸着する。

【００２７】

該装着ヘッド１１には、θ軸に直交する特定方向の、電子部品吸着ノズル１に吸着されているチップ部品３の断面長さを測定するためのレーザ認識装置３４（図２）が取り付けられている。

30

【００２８】

又、電子部品実装装置においては、電子部品吸着ノズル１に吸着されているチップ部品３を下方から撮影するＣＣＤ（Charge Coupled Device）カメラ１５、基板の基準マークを上方から撮像するＣＣＤカメラ１５ａが設けられている。これらには、撮影時に被写体を照らすための照明手段が備えられている。

【００２９】

図２に示すように、これらＣＣＤカメラ１５、１５ａは、ＣＰＵ（Central Processing Unit）２７ｃ及びメモリ２７ｂを有する画像認識装置２７が内蔵する、Ａ／Ｄ（Analog to Digital）変換器２７ａに接続されている。該画像認識装置２７は、ＣＣＤカメラ１５、１５ａによって撮影されるチップ部品３や基準マークの、寸法や中心位置の測定や、θ軸を中心とするチップ部品３の回転角を測定するビジョン・カメラ・センシング・システム（ＶＣＳ）を構成している。該画像認識装置２７は、コントローラ３２からの指示を、記憶装置２６を介して受ける。

40

【００３０】

このコントローラ３２は、ＣＰＵ、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）を内蔵し、キーボード２８、マウス２９、画面表示装置３０、更には、安全カバー開閉確認スイッチ４１、フィード検出センサ４２、ブザー４３が接続されている。該画面表示装置３０は、画像認識装置２７にも接続されている。又、該コントローラ

50

3 2 は、前述した X 軸モータ 2 1、Y 軸モータ 2 2、Z 軸モータ 2 3、θ 軸モータ 2 4、バキューム機構 2 5、レーザ認識装置 3 4、記憶装置 2 6 が接続されている。

【 0 0 3 1 】

安全カバー開閉確認スイッチ 4 1 は、ヘッド部の移動範囲を覆う安全カバーの開閉に応じてオン、オフし、安全カバーが開かれているか、閉じられているか検出するためのものである。

【 0 0 3 2 】

又、フィーダ検出センサ 4 2 は、複数あり、前側の 2 つのフィーダ浮きを検出するセンサ、同様に後側の 2 つのフィーダ浮き検出センサ、及びリア側にあるフィーダのステック部を検出するセンサの、合計 5 つのセンサが設けられている。これらのセンサは、フィーダバンクを上昇させた状態で、フィーダバンクにおいてフィーダが取り付けられる位置において、フィーダが正しく取り付けられ浮いた状態でないかを検出する。

【 0 0 3 3 】

このようなフィーダ検出センサ 4 2 を、フィーダバンクを下降させた状態や、フィーダバンクを離脱させた状態において、電子部品実装装置本体への身体の一部や異物侵入検出に用いている。身体の一部や異物侵入検出には、該フィーダ検出センサ 4 2 はオンとなる。

【 0 0 3 4 】

なお、安全カバー開閉確認スイッチ 4 1 により安全カバーが開かれたことが検出された場合、又、フィーダ検出センサ 4 2 により身体の一部や異物侵入が検出された場合には、図 8 ~ 図 1 3 のフローチャートに示されるものを含め、コントローラ 3 2 において動作しているソフトウェア・プログラムに対して、割り込み信号が発生する。

【 0 0 3 5 】

以下、本実施形態の作用について説明する。

【 0 0 3 6 】

大手の工場では、生産ラインにおいて、「オペレータ」と呼ばれる部品を補給するだけの作業を行う技術的知識や危険意識が乏しい作業者が機械を使用している。一方、生産する基板の機種を切り替える段取り作業時には、生産プログラムを作成する「プログラマ」と呼ばれる作業人や、電子部品実装装置のユニットを設定したり調整したりする「管理者」や「メンテナンス担当」（保守作業）が機械を使用することになる。これら、「オペレータ」、「プログラマ」、「管理者」、「メンテナンス担当」などの作業者は、それぞれ業務内容は異なり、これに伴って、その知識や経験、又、操作内容が異なる。なお、個々の作業者の知識や経験を、以下、スキルとも称する。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、本実施形態における、「オペレータ」、「プログラマ」、「管理者」、「メンテナンス担当」の操作性、安全性、及びスキルの関係を示した模式図である。

【 0 0 3 8 】

この図において、「スキル」とは、自身の安全や、装置の破損の問題が生じないように電子部品実装装置を取り扱うための、知識や経験の度合いである。スキルが高い程、自身の安全や、装置の破損について、十分に配慮できるものとする。

【 0 0 3 9 】

まず、この図において、符号 P 1 の「オペレータ」の業務は、主に部品補給に関するものであり、このため、電子部品実装装置の操作の際には、安全性が第一優先に求められる。電子部品実装装置の部品補給では、通常安全カバーを開く必要がない。従って、オペレータの作業時には、安全カバーを開くとサーボアンプの主回路を遮断し全軸が作動できない安全状態に設定しても、その作業効率に支障は発生しない。

【 0 0 4 0 】

次に、符号 P 3 の「管理者」や「メンテナンス担当」の業務は、安全カバーを開き、機械内部を取り扱ったり、様々な設定をしたりするものであり、機械内部に身体を入れて作業することが頻繁に生じる。従って、安全カバーを開く都度、主回路が遮断され軸移動が

10

20

30

40

50

できない状態になるのでは、安全を確実に確保することはできるものの、遮断のたびに軸移動できる状態に復旧する必要がある、作業効率が著しく損なわれる。

【 0 0 4 1 】

又、符号 P 2 の「プログラマ」の業務は、機械内部に身体を入れて作業する頻度は低くなるものの、安全カバーは頻繁に開くことになる。従って、安全カバーを開く都度、主回路が遮断されると、やはり作業効率が著しく損なわれる。

【 0 0 4 2 】

ここで、従来技術の中には、一律に、安全カバーが開いたことが検出されると、ヘッド移動を急停止し、この後、主回路を遮断することで、安全性を確保するものがある。このようなものは、オペレータにとっては問題とならないが、管理者やメンテナンス担当、又プログラマにとっては操作性がかなり犠牲になる。

10

【 0 0 4 3 】

なお、特許文献 1 のように、機械内部に身体を入れて作業する業務のために、単純に、安全カバー開でも主回路電源を遮断せず、但し軸移動を低速に動作させるようにすることも考えられる。しかしながら、この場合、軸移動の制御ループにおいて異常が発生すると、不用意に溜まりパルスが蓄積されてヘッド 1 1 が異常な高速移動するため、安全性が保障できないと考えられていた。

【 0 0 4 4 】

これに対して、本実施形態では、このような不用意なヘッド 1 1 の異常な高速移動による危険性を排除し、安全性を確保するため、後述するように、サーボ制御のパラメータを柔軟に設定するようにしている。

20

【 0 0 4 5 】

ここで、安全カバーが開き、主回路電源が遮断された場合、続きの作業を行うには、その作業の内容により幾つかの作業や機械動作が必要になる。

【 0 0 4 6 】

一例として、以下に、基板生産において部品を吸着搭載している途中で安全カバーを開いた場合、吸着搭載の続きを行うための作業や機械動作の例を示す。

【 0 0 4 7 】

A 1) 安全カバーを閉じる前に A 4) の選択に応じ、基板をそのままの位置に置くか、又は基板を取り除く操作を行う。

30

【 0 0 4 8 】

A 2) 安全カバーを閉じる。主回路電源をオンし、原点復帰動作を実行させる。

【 0 0 4 9 】

A 3) 原点復帰動作が実行されるとヘッド 1 1 のノズル 1 が返却される。作業を続行する場合、再度戻したノズル 1 をヘッド 1 1 に再装着する動作が行われる。

【 0 0 5 0 】

A 4) 吸着搭載動作を続行するには、スタート・スイッチを押し、条件の選択を行う。条件の選択とは、吸着搭載していた基板に続きの部品を搭載するのか、それとも次の基板を搬入して最初から搭載するのかの選択である。

【 0 0 5 1 】

40

A 5) 吸着搭載していた基板に続きの部品を搭載する場合は、安全カバーが開くことにより急停止した時部品が落下していないか、カメラで追尾し確認をする操作を選択する。確認後、続きの部品が搭載できるようになる。

【 0 0 5 2 】

続いて、図 4 は、本実施形態におけるユーザレベル変更ウインドウを示す表示画面図である。図 5 は、ユーザレベルを変更する操作中の、該ユーザレベル変更ウインドウを示す表示画面図である。

【 0 0 5 3 】

前述の特許文献 1 では、安全装置検知部を有効・無効とする切り替えスイッチを、だれでも「段取りモード」(安全装置検知部の無効)に切り替えることができる。従って、オ

50

ペレータが、安全装置検知部を無効にしてしまうおそれがある。

【 0 0 5 4 】

これに対して、本実施形態では、上記の切り替えスイッチの操作に対応する、安全設定にかかる、ユーザレベルの変更のためには、パスワードを必要としている。従って、パスワードを入力できず、オペレータが、勝手に高いユーザレベルに変更できないように保護されている。

【 0 0 5 5 】

図 4 において、ユーザレベルの変更のためには、符号 P 4 をマウスでクリックする。すると、図 5 の一点鎖線の矩形において列記されるように、「オペレータ」～「プログラマ」～「管理者」～「メンテナンス担当」のユーザレベルの一覧が表示されリスト・ボックスが表示されるので、この一覧表示から所望のユーザレベルを選択する。

10

【 0 0 5 6 】

図 4 は、ユーザレベルとして、保守作業者の「メンテナンス担当」が選択されている。又、このような選択後に、選択したユーザレベルを確定設定するためには、符号 P 5 の「パスワード」の位置に、選択したユーザレベルに対して予め設定されているパスワードを入力し、符号 P 6 の「OK」をマウスでクリックする。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、本実施形態における主回路遮断設定テーブルを示す線図である。

【 0 0 5 8 】

安全性を確保するための最も単純で確実な方法は、各サーボアンプの動力制御部からモータに供給している動力線の元電源を遮断することである。本実施形態ではこれを「主回路遮断」と表現している。

20

【 0 0 5 9 】

この図では、左側が「主回路を遮断する要因」となっており、個々の「主要因」に対して具体的な「条件」が示される。又、このような各「条件」に対して、本実施形態では、図中右側に示されるように、「ユーザ区分」に応じて、主回路遮断を示す「○」印、あるいは非遮断を示す「×」印が設定される。ここで、この「ユーザ区分」は、図示されるように、まず「共通／個別」において、「ユーザレベル別」及び「共通」の 2 グループに大区分される。

【 0 0 6 0 】

30

この「ユーザレベル別」のグループは、「オペレータ」、「プログラマ」、及び「管理者・メンテナンス担当」の 3 区分で個別に、主回路遮断の「○」印あるいは非遮断の「×」印が設定される。この図 6 では、「安全カバー開」、「フィーダバンク下降」、「フィーダ異物検知」の 3 つの主要因に対して、「オペレータ」は全て主回路遮断の「○」印で設定され、「プログラマ」は「フィーダ異物検知」のみ主回路遮断の「○」印で設定され、「管理者・メンテナンス担当」は全て非遮断の「×」印で設定されている。

【 0 0 6 1 】

ここで、この「ユーザレベル別」のグループは、身体が機械内部に侵入できる開口空間を検出するグループである。又、本実施形態の「フィーダ異物検知」は、前述のようにフィーダバンクにおいてフィーダが正しく取り付けられているか検出するフィーダ検出センサ 4 2 を用い、「フィーダバンク下降」時において、フィーダが取り付けられる開口空間における異物を検出するものである。つまり、「フィーダバンク下降」中はフィーダ検出センサ 4 2 でフィーダは検出されないため、フィーダバンクセンサによる「フィーダバンク下降」検出時に、フィーダ検出センサ 4 2 でフィーダが検出された場合は、「フィーダ異物検知」有りとしている。

40

【 0 0 6 2 】

次に、「共通／個別」の大区分において、もう 1 つの「共通」のグループは、「オペレータ」などといった上述の 3 区分はせず共通に、主回路遮断の「○」印が設定される。この「共通」のグループは、故障や異常に関するもので、1 例をあげると、「範囲外移動（リミットセンサ・オン）」に同期して「主回路遮断」するものである。本実施形態のこの

50

「共通」のグループでは、「オペレータ」、「プログラマ」、及び「管理者・メンテナンス担当」の3区分を問わず、結果的には、全ての「主要因」に対して、主回路遮断の「○」印が共通に設定されている。

【0063】

図7は、本実施形態においてソフトウェアを実行時に参照されるユーザレベル別状態制御テーブルである。

【0064】

このテーブルは、ユーザレベル毎に構成される。図7における左端の列において、上から順に、オペレータレベル、プログラマレベル、管理者・メンテナンス担当レベルである。

10

【0065】

これらオペレータレベル、プログラマレベル、管理者・メンテナンス担当レベルそれぞれには、停止方式の種類を示すID（「停止方式ID」）、主回路遮断制御を行なって主回路を遮断するか否かのフラグ、フィードバンク下降の検知を行なうか否かのフラグ、フィード異物検知を行なうか否かのフラグ、サーボアンプパラメータ切り替えを行なうか否かのフラグの情報がある。又、これらの各情報は、図中の上方において左から順に列記されるように、安全カバー開、フィードバンク下降を検出するフィードバンクセンサ、フィード部分の異物検知にも用いるフィード検出センサの割り込みの事象別に設定がなされるようになっている。

【0066】

なお、本実施形態の電子部品実装装置では、複数のフィードが装着されるフィードバンクは、上昇すると、ノズル1による部品の吸着が可能な待機位置となる。あるいは、下降すると、ノズル1による部品の吸着ができない退避位置となり、フィードバンクを電子部品実装装置本体から離脱することができる。

20

【0067】

ここで、以下において、本実施形態の特徴について列挙し、補足説明する。

【0068】

B1) ユーザレベル別に主回路遮断制御が異なる。オペレータなどのスキルが低いユーザレベルの場合は、主回路を遮断し、軸が動作できない状態にして安全性を第一優先にしている。これに対しスキルが高いメンテナンス担当や管理者の場合は主回路を遮断せず、軸が動作できる状態にしている。

30

【0069】

B2) スキルの高いユーザの場合は、主回路を遮断せず、その代わりパラメータを切り替えることで、主回路を遮断しないままでも安全性を保障する。又、主回路を遮断しないままである場合、原点復帰を再度行う必要がなく、作業能率が向上される。

【0070】

上記のB1)及びB2)において、主回路を遮断せず軸が動作できるようにした場合、超低速なら動作できるようにする。

【0071】

但し、本実施形態は、主回路を安全上遮断とすることに代えて、超低速の動作とする場合、他の安全策も併用するようにし、これによって安全性を高めるようにしている。例えば、サーボ制御などの設定用パラメータを適宜変更することによって、移動するヘッド11に異物が接触するような場合にも、過大なトルクで利用者の怪我や装置の故障とならないようにしたり、該接触を確実に又速やかに検出できるようにしたりしている。

40

【0072】

例えば、動作指令送出の有無に関わらず、主回路を遮断しないままの場合は、制御ループ系の故障、接触不良などによりサーボアンプに溜まりパルスが発生する場合がある。溜まりパルスが大きいと、モータに大きい電流が流れて、指令速度以上の速い速度で軸が動き非常に危険である。この速い軸の動きは、指令の速度の速い・遅いに係わらず、主回路を遮断しないままで溜まりパルスが発生すると生じ得るものである。この制御ループ系の

50

故障、接触不良などを検出するパラメータがサーボアンプにあり、溜まりパルスを検出する閾値に係するパラメータとして、位置偏差、速度偏差などがある。

【 0 0 7 3 】

一般に、これらの溜まりパルスを検出する閾値は、加速時や減速時に発生する指令位置に対する追従遅れ分の溜まりパルスより大きく設定している。閾値を小さくすれば制御ループ系の故障、接触不良などを即時検出可能となるが、正常時の移動において加速時の追従遅れ分の溜まりパルスを検出してしまうため小さくできない。

【 0 0 7 4 】

これに対して、本実施形態においては、超低速で移動時は追従遅れはなく溜まりパルスが極めて少ないので、閾値を小さくしても移動中にエラーとならずにすむ。又、小さくしたことにより、移動するヘッド 1 1 などへの異物の接触、制御ループ系の故障、接触不良などを即座に検出が可能となり安全性を保障できる。超低速で動けるようにするのは、その速度がゆっくりだから安全とする意図ではなく以下の関係であることを意図している。

超低速 => 追従遅れなし => 溜まりパルス無し => 移動時エラーにならない => 制御ループ系の故障によるが即時検出可能

【 0 0 7 5 】

B 3) フィーダ検出センサは、部品供給装置であるフィーダユニットが浮いた状態を検出するセンサと、フィーダの有無を検出するセンサの 2 種類がある。これらのセンサの本来の目的は、フィーダを検出するためのものである。本実施形態では、フィーダバンクが下降した場合生じる開口部に身体の侵入を検出するためのセンサとしても利用している。

【 0 0 7 6 】

B 4) 機械の前後に安全カバーがある場合、カバーが開いている側からのみスタートするスイッチが有効となるように既存技術で行っている。但し、カバーが開いている側からはいつでもスタートできる。機械を操作する人が複数同じ機械で作業している場合、カバーが開いた側で下を向いて作業している場合もあるため音や光で注意を促す。

【 0 0 7 7 】

ここで、図 7 の「ユーザ別状態制御テーブル」において、フィーダバンク下降とフィーダ検出センサの割り込み事象に対して、それぞれ“検知可”、“非検知”が設定される。

【 0 0 7 8 】

又、以下に、図 7 のユーザ別状態制御テーブルにおける具体的な設定例を示す。

【 0 0 7 9 】

まず、以下の C 1) ~ C 3) では、図 7 における「割り込み事象」の項の設定であり、図 8 ~ 図 1 0 のフローチャートの処理中に組み込まれる設定について説明する。

【 0 0 8 0 】

C 1) 安全カバー開の割り込みが入った場合：この場合の設定では、フィーダバンク下降の検知も、フィーダセンサ異物の検知も、“非検知”に設定されている。これは、安全カバー開の割り込みが入った場合には、フィーダバンク下降にも、フィーダ検出センサの検出にもかかわりなく、安全対策をする必要があるためである。又、異常状態の表示も、表示できる内容の量に限界があれば、安全カバー開の旨のみ表示し、他の、フィーダバンクセンサ（フィーダバンク下降を検出）、フィーダ検出センサの状態については割愛することもできる。ここで、これら安全カバー開、フィーダバンク下降、フィーダ検出センサの状態については、論理和によって安全対策を行うことになる。

【 0 0 8 1 】

C 2) フィーダバンクセンサの割り込みが入った場合：フィーダバンク下降の検知が、「オペレータ」は「検知可」、「プログラマ」及び「管理者・メンテナンス担当」は「非検知」になっている。オペレータの場合は、実装機動作中にフィーダバンクを下降してフィーダ交換を不用意に行なうと、装置への障害や、未実装部品の発生（製造中の基板の不良）のおそれがあるため、「検知可」として主回路遮断制御などを行なう。これに対して、プログラマ及び管理者・メンテナンス担当の場合は、その業務において意図的にフ

10

20

30

40

50

ィーダバンクを下降する可能性が考えられるため、「非検知」として主回路遮断制御は行なわない。

【 0 0 8 2 】

Ｃ３） フィーダ検出センサ４２の割り込みが入った場合：フィーダ異物検知が、「オペレータ」及び「プログラマ」は「検知可」、「管理者・メンテナンス担当」は「非検知」になっている。オペレータ及びプログラマの場合は、実装機動作中には積極的に、フィーダバンク側の開口部からの、人間の身体その他の機械内部への侵入を検知し安全策を講じるため、「検知可」として主回路遮断制御などを行なう。これに対して、管理者・メンテナンス担当の場合は、その業務において意図的にフィーダバンク側の開口部からの侵入操作などの可能性が考えられるため、「非検知」として主回路遮断制御は行なわない。

10

【 0 0 8 3 】

ここで、図７のユーザレベル別制御テーブルは、「割り込み発生処理」（図８～図１０のフローチャート）でも、「停止後復帰処理」（図１１～図１３のフローチャート）でも適用される。まず、図８～図１０の「割り込み発生処理」の割り込み処理が実行されるのは“移動中”である場合も“停止中”である場合も存在するが、図１１～図１３の「停止後復帰処理」による指令を出す前の処理は、指令前であるため“停止中”に限られる。

【 0 0 8 4 】

従って、まず、図８～図１０の「割り込み発生処理」の割り込み処理は、移動中の場合に対する停止方法に重きをおいて、図７のテーブルを適用する。これに対し、図１１～図１３の「停止後復帰処理」は、移動指令を出す前の場合では、移動指令を出すか否か（移動を開始させるか停止のままか）、又、移動指令を出すことになった場合では、この移動指令で参照するパラメータを切り替えることで、そのパラメータで動作できる低速指令にするか否かの２点の判断に重きが置かれる。又、この判断において、図７のユーザレベル別制御テーブルにある、“検知可”、“非検知”の一部が適用される。

20

【 0 0 8 5 】

以下、フローチャートを用いて、本実施形態の作用について説明する。

【 0 0 8 6 】

まず、図８～図１０は、それぞれユーザレベルがオペレータ、プログラマ、管理者・メンテナンス担当の場合の、本実施形態における割り込み発生処理を示すフローチャートである。

30

【 0 0 8 7 】

これら図８～図１０に示される割り込み発生処理、又後述する図１１～図１３に示される停止後復帰処理は、図２におけるコントローラ３２において実行され、処理される。

【 0 0 8 8 】

又、この緊急停止・主回路遮断処理は、種々のスイッチや検出器の入力によって発生する、ハードウェア割り込みによって実行開始される事象発生割り込み処理である。ここで、割り込みを発生する主な事象は、図６の主要因欄にある、「安全カバー開」、「フィーダバンク下降」、「フィーダ異物検知」、「非常停止」、「範囲外移動」、「フィードバック系の異常（制御ループ系の異常検出や、サーボアンプからの異常がここに含まれる）」である。

40

【 0 0 8 9 】

割り込みが入力されると、割り込みの要因と現在のユーザレベルから、図７のユーザレベル別状態制御テーブルに基づいた、制御情報である「停止方式ＩＤ（停止方式の種類を示すＩＤ）」、「主回路遮断制御（主回路を遮断するか否かのフラグ）」、「フィーダバンク下降の検知（フィーダバンク下降の検知可否のフラグ）」などの情報に従った処理が行なわれる。

【 0 0 9 0 】

発生要因が、図６の「共通・個別」の項において、「共通」の事象である場合、動作中であれば全軸緊急停止を行い、主回路を遮断する。同「共通・個別」の項において、「ユーザレベル別」の事象である場合、テーブルから取得した各情報に従い、ユーザレベル別

50

の停止方式 I D による停止制御、主回路遮断制御、サーボアンプのパラメータの切り替えを行う。

【 0 0 9 1 】

これら図 8 ～ 図 1 0 の、本実施形態における割込み発生処理を示すフローチャートについて順に、ステップ毎に説明する。

【 0 0 9 2 】

まず、図 8 は、ユーザレベルがオペレータの場合の、本実施形態における割込み発生処理を示すフローチャートである。

【 0 0 9 3 】

このフローチャートにおいて、まずステップ S 1 0 1 では、割り込み要因を調べる。割り込みの要因が図 6 の要因欄にある、「安全カバー開」、「フィードバンク下降」、「フィード異物検知」の場合は、ユーザレベル別の要因であるためステップ S 1 1 0 に進み、その他の共通要因である場合はステップ S 1 0 2 に進む。

10

【 0 0 9 4 】

次に、ステップ S 1 0 2 では、割り込みが発生したとき、ヘッド 1 1 が移動中か否か判断する。移動中の場合はステップ S 1 0 3 を実行し、停止中の場合はステップ S 1 0 4 を実行する。

【 0 0 9 5 】

このステップ S 1 0 3 では、ヘッド 1 1 をダイナミックブレーキにより急停止させ、その他の軸もダイナミックブレーキもしくは、指令による急減速停止を行う。このステップ S 1 0 3 では、停止距離が最も短いものを選び、停止方法は問わない。続くステップ S 1 0 4 では、主回路電源を遮断し、全サーボアンプの駆動部とモータの電源を遮断する。

20

【 0 0 9 6 】

あるいは、ステップ S 1 0 2 で停止中と判断された場合、前述のステップ S 1 0 4 に進んで主回路電源を遮断する。

【 0 0 9 7 】

次に、ステップ S 1 1 0 では、割り込みが発生したとき、ヘッド 1 1 が移動中か否か判断する。移動中の場合はステップ S 1 1 6 を、あるいは、停止中の場合はステップ S 1 1 7 を実行する。

【 0 0 9 8 】

ここで、ステップ S 1 1 6 及びステップ S 1 1 7 では、図 7 のテーブルの「停止方式 I D」に従った処理を行なう。ステップ S 1 1 6 において、「停止方式 I D」が「指令による急減速停止」に相当する急速減速及びブレーキ停止の処理を行ない、ステップ S 1 1 7 において、主回路遮断制御を行なう。

30

【 0 0 9 9 】

前述のステップ S 1 1 0 において、停止中と判断された場合、前述のステップ S 1 1 7 に進んで主回路遮断制御を行なう。

【 0 1 0 0 】

ここで、本実施形態の「停止方式 I D」には「指令による急減速停止」と「速度を超低速に切り換え」の 2 種類があるが、オペレータの場合の図 8 の処理では、「停止方式 I D」は「指令による急減速停止」のみとなる。

40

【 0 1 0 1 】

なお、本実施形態において、「指令による急減速停止」などの停止処理は、「ダイナミックブレーキによる停止」、「指令による急減速」、「再加速可能な減速」などとしてもよい。

【 0 1 0 2 】

次に、図 9 は、ユーザレベルがプログラマの場合の、本実施形態における割込み発生処理を示すフローチャートである。

【 0 1 0 3 】

このフローチャートについて、ステップ毎に説明すると、まずステップ S 1 0 1 では、

50

割り込み要因を調べる。割り込みの要因が図 6 の要因欄にある、「安全カバー開」、「フィードバック下降」、「フィード異物検知」の場合は、ユーザレベル別の要因であるためステップ S 1 1 0 に進み、その他の共通要因である場合はステップ S 1 0 2 に進む。

【 0 1 0 4 】

次に、ステップ S 1 0 2 では、割り込みが発生したとき、ヘッド 1 1 が移動中か否か判断する。移動中の場合はステップ S 1 0 3 を実行し、停止中の場合はステップ S 1 0 4 を実行する。

【 0 1 0 5 】

まず、ステップ S 1 0 3 では、ヘッド 1 1 をダイナミックブレーキにより急停止させ、その他の軸もダイナミックブレーキもしくは、指令による急減速停止を行う。このステップ S 1 0 3 では、停止距離が最も短いものを選び、停止方法は問わない。続くステップ S 1 0 4 では、主回路電源を遮断し、全サーボアンプの駆動部とモータの電源を遮断する。

【 0 1 0 6 】

あるいは、ステップ S 1 0 2 で停止中と判断された場合、前述のステップ S 1 0 4 に進んで主回路電源を遮断する。

【 0 1 0 7 】

次に、ステップ S 1 1 0 では、割り込みが発生したとき、ヘッド 1 1 が移動中か否か判断する。移動中の場合はステップ S 1 1 2 を、停止中の場合はステップ S 1 2 0 を実行する。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 1 1 2 ~ ステップ S 1 1 7 では、図 7 のテーブルの「停止方式 I D」に従った処理を行なう。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 1 1 2 で「フィード異物検知」なしと判断された場合、ステップ S 1 1 3 において、「停止方式 I D」が「速度を超低速に切り換え」に相当する減速処理を行ない、速度が超低速になるまで現在速度から減速を行う。続くステップ S 1 1 4 においては、サーボアンプのパラメータを切り替える。

【 0 1 1 0 】

ステップ S 1 1 2 で「フィード異物検知」ありと判断された場合、ステップ S 1 1 6 において、「停止方式 I D」が「指令による急減速停止」に相当する急速減速及びブレーキ停止の処理を行ない、ステップ S 1 1 7 において、主回路遮断制御を行なう。

【 0 1 1 1 】

前述のステップ S 1 1 0 において、停止中と判断された場合、ステップ S 1 2 0 では、「フィード異物検知」が検知ありであるか否か判断する。該判断が検知なしである場合、続くステップ S 1 2 2 において、サーボアンプのパラメータを切り替え、更にステップ S 1 2 3 において、「停止方式 I D」が「速度を超低速に切り換え」に相当する処理を行ない、モードを、停止後復帰処理に係り後述する超低速動作に設定する。あるいは、ステップ S 1 2 0 で「フィード異物検知」が検知ありと判断された場合、ステップ S 1 2 5 において、主回路遮断制御を行なう。

【 0 1 1 2 】

なお、前述のステップ S 1 1 4 やステップ S 1 2 2 など、本実施形態のサーボアンプのパラメータでは、サーボアンプのパラメータを制御ループ系の異常による溜まりパルスに即時に判断できる最小値に切り替える。又、モータのトルクを制限する閾値を超低速移動用に変更し、2 重に安全性を保障する。本実施形態では、位置偏差パラメータ、速度偏差パラメータの 2 つの溜まりパルスに関与するパラメータと、モータに出力する最大電流を制限するトルク制限値のパラメータの、計 3 種を切り替えている。

【 0 1 1 3 】

続いて、図 1 0 は、ユーザレベルが管理者・メンテナンス担当の場合の、本実施形態における割り込み発生処理を示すフローチャートである。

【 0 1 1 4 】

このフローチャートについて、ステップ毎に説明すると、まずステップ S 1 0 1 では、割り込み要因を調べる。割り込みの要因が図 6 の要因欄にある、「安全カバー開」、「フィードバンク下降」、「フィード異物検知」の場合は、ユーザレベル別の要因であるためステップ S 1 1 0 に進み、その他の共通要因である場合はステップ S 1 0 2 に進む。

【 0 1 1 5 】

次に、ステップ S 1 0 2 では、割り込みが発生したとき、ヘッド 1 1 が移動中か否か判断する。移動中の場合はステップ S 1 0 3 を実行し、停止中の場合はステップ S 1 0 4 を実行する。

【 0 1 1 6 】

まず、ステップ S 1 0 3 では、ヘッド 1 1 をダイナミックブレーキにより急停止させ、その他の軸もダイナミックブレーキもしくは、指令による急減速停止を行う。このステップ S 1 0 3 では、停止距離が最も短いものを選び、停止方法は問わない。続くステップ S 1 0 4 では、主回路電源を遮断し、全サーボアンプの駆動部とモータの電源を遮断する。

【 0 1 1 7 】

あるいは、ステップ S 1 0 2 で停止中と判断された場合、前述のステップ S 1 0 4 に進んで主回路電源を遮断する。

【 0 1 1 8 】

次に、ステップ S 1 1 0 では、割り込みが発生したとき、ヘッド 1 1 が移動中か否か判断する。移動中の場合はステップ S 1 1 3 を、停止中の場合はステップ S 1 2 2 を実行する。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 1 1 3 及びステップ S 1 1 4 では、図 7 のテーブルの「停止方式 I D」に従った処理を行なう。まず、ステップ S 1 1 3 において、「停止方式 I D」が「速度を超低速に切り換え」に相当する減速処理を行ない、速度が超低速になるまで現在速度から減速を行う。続くステップ S 1 1 4 においては、サーボアンプのパラメータを切り替える。

【 0 1 2 0 】

前述のステップ S 1 1 0 において、停止中と判断された場合、ステップ S 1 2 2 において、サーボアンプのパラメータを切り替え、更にステップ S 1 2 3 において、「停止方式 I D」が「速度を超低速に切り換え」に相当する処理を行ない、モードを、停止後復帰処理に係り後述する超低速動作に設定する。

【 0 1 2 1 】

次に、図 1 1 ~ 図 1 3 は、それぞれユーザレベルがオペレータ、プログラマ、管理者・メンテナンス担当の場合の、本実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャートである。

【 0 1 2 2 】

このフローチャートに示される動作開始処理は、ヘッド 1 1 移動を行う場合の前処理である。この処理は、移動指令を出す前に「安全カバー開」、「フィードバンク下降」、「フィード異物検知」などの安全装置のセンサに関わる状態と、現在のユーザレベルから、図 7 のユーザレベル別状態制御テーブルに応じた処理を行う。即ち、このテーブルにある制御情報である「停止方式 I D の設定」、主回路を遮断するか否かのフラグである「主回路遮断制御の設定」、「フィードバンク下降の検知を行うか否かのフラグ」、「フィード異物検知を行うか否かのフラグ」、「サーボアンプパラメータの切り替えを行うか否かの設定」の情報に応じた処理を行う。

【 0 1 2 3 】

安全装置のセンサがすべてオフである場合は、高速に移動できる場合である。このため、モードは通常動作を有効とする（通常動作モード）。又、高速で動作できるように、サーボアンプの溜まりパルスを検出する閾値に係るパラメータを元の高速用に戻す。

【 0 1 2 4 】

あるいは、安全装置のセンサのいずれかがオンである場合は、テーブルの各情報に従い、ユーザレベル別の制御を行う。主回路を遮断しないままで動作させる場合は、サーボア

10

20

30

40

50

ンプの溜まりパルスを検出する閾値に係するパラメータを、制御ループ系の異常による溜まりパルスを即時に判断できるような最小の値にする。この場合、モードは、超低速でのみ移動可にする（超低速動作モード）。あるいは、安全装置のセンサのいずれかがオンであり、且つ、主回路が遮断である場合は、モードを「移動不可」とする。

【0125】

又、図11～図13の停止後復帰処理では、以上のように決定されたモードに基づき、図示されない次の動作指令を出す処理において、移動動作の指令を出す／出さないの判断や、速度・加速度・減速度を超低速用に切り替えるなどの判断を行う。

【0126】

次に、これら図11～図13の、本実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャートについて順に、ステップ毎に説明する。

10

【0127】

まず、図11は、ユーザレベルがオペレータの場合の、本実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャートである。

【0128】

このフローチャートにおいて、まずステップS140～ステップS142では、安全装置に関わるセンサを調べる。即ち、フィーダバンク下降センサ及びフィーダ検出センサによるフィーダ異物検知、フィーダバンク下降センサによるフィーダバンクの下降、安全カバー開センサによる安全カバー開を判断する。これらの全てがなしと判断された場合はステップS153へ、これ以外、即ち少なくともいずれか1つがありと判断された場合はステップS150へ進む。

20

【0129】

まずステップS150では、装置状態やパラメータを現状維持のままとし、処理を終了する。

【0130】

あるいは、ステップS153では、高速移動可能な安全装置が働いていない場合、当処理が出力するモードを、「通常的高速移動可」に設定し、処理を終了する。この「通常的高速移動可」のモードとすることで、最大速度、最大加速度、最大減速度が使用可となる。

【0131】

30

なお、ステップS140におけるフィーダ異物検知の判断では、フィーダバンクが下降している状況下で、フィーダ検出センサがオンしているか否か調べる。フィーダバンクが下降している状態で、フィーダ検出センサがフィーダ検出と同じ状態になるのは、作業者が開口部に入れた手などがフィーダ検出センサで検出されている可能性がある。

【0132】

次に、図12は、ユーザレベルがプログラマの場合の、本実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャートである。

【0133】

この図12のフローチャートについて、ステップ毎に説明すると、まずステップS140～ステップS142では、安全装置に関わるセンサを調べる。即ち、フィーダバンク下降センサ及びフィーダ検出センサによるフィーダ異物検知、フィーダバンク下降センサによるフィーダバンクの下降、安全カバー開センサによる安全カバー開を判断する。フィーダ異物検知ありと判断された場合はステップS150へ、フィーダバンク下降又は安全カバー開と判断された場合はステップS146へ、すべてなしの場合はステップS152に進む。

40

【0134】

まず上記でフィーダ異物検知と判断された場合、ステップS150では、装置状態やパラメータを現状維持のままとし、処理を終了する。

【0135】

あるいは、フィーダバンク下降又は安全カバー開と判断された場合、ステップS146

50

では、設定用パラメータが切り換え済みであるか判断する。即ち、溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータが、制御ループ系の異常による溜まりパルスの蓄積を、即時に判断できるような小さな値に切り替え済みか、判断する。本実施形態において、該設定用パラメータは、サーボアンプのパラメータとなっている。切り替え済みの場合はステップ S 1 5 6 へ、未だ切り替えていない場合はステップ S 1 5 5 へ進む。

【0136】

このステップ S 1 5 5 では、種々の設定用パラメータを切り替える。例えば、サーボアンプにおいて溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータを、小さな値に切り替え、異常を検出し易くする。又、モータのトルクを制限する閾値を、超低速移動用の小さな値に変更し、大きなトルクが発生しないようにして、2 重に安全性を保障する。ここでは、位置偏差パラメータ、速度偏差パラメータの 2 つの溜まりパルスに關与するパラメータと、モータに出力する最大電流を制限するトルク制限値のパラメータとの、合計 3 種の設定用パラメータを切り替えている。

【0137】

このステップ S 1 5 5 に続き、ステップ S 1 5 6 では、当処理が出力するモードを、「超低速でのみ動作可能」に設定する。ここで、超低速とは、移動に際し選択されたプロファイルの最大速度、加速度、減速度での移動時に、追従遅れによる溜まりパルスが、ステップ S 1 5 5 で設定した溜まりパルスの蓄積を監視するためのパラメータに対し、溜まりパルスの過大のエラーにならない速度である。

【0138】

前述のステップ S 1 4 0 ~ ステップ S 1 4 2 ですべてなしと判断された場合、ステップ S 1 5 2 では、サーボアンプのパラメータ（制御ループ系の異常による溜まりパルスを即時に判断できる閾値）を、高速移動できるように通常の値に戻す。ここでは、位置偏差パラメータ、速度偏差パラメータの 2 つを切り替えている。又、パラメータの切り替えにより、トルクの制限も解除する。なお、このステップ S 1 5 2 は、ステップ S 1 5 5 で値を切り替えた設定用パラメータを、元の値に復帰するものである。

【0139】

ステップ S 1 5 3 では、高速移動可能な安全装置が働いていない場合、当処理が出力するモードを、「通常的高速移動可」に設定し、処理を終了する。この「通常的高速移動可」のモードとすることで、最大速度、最大加速度、最大減速度が使用可となる。

【0140】

なお、ステップ S 1 4 0 におけるフィーダ異物検知の判断では、フィーダバンクが下降している状況下で、フィーダ検出センサがオンしているか否か調べる。フィーダバンクが下降している状態では、作業者が開口部に入れた手などにより、フィーダ検出センサがオンになる可能性がある。

【0141】

続いて、図 1 3 は、ユーザレベルが管理者・メンテナンス担当の場合の、本実施形態における停止後復帰処理を示すフローチャートである。

【0142】

この図 1 3 のフローチャートについて、ステップ毎に説明すると、まずステップ S 1 4 0 ~ ステップ S 1 4 2 では、安全装置に関わるセンサを調べる。即ち、フィーダバンク下降センサ及びフィーダ検出センサによるフィーダ異物検知、フィーダバンク下降センサによるフィーダバンクの下降、安全カバー開センサによる安全カバー開を判断する。これらの全てがなしと判断された場合はステップ S 1 5 2 へ、これ以外、即ち少なくともいずれか 1 つがありと判断された場合はステップ S 1 4 6 へ進む。

【0143】

まず、このステップ S 1 4 6 では、設定用パラメータが切り換え済みであるか判断する。即ち、溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータが、制御ループ系の異常による溜まりパルスの蓄積を、即時に判断できるような小さな値に切り替え済みか、判断する。本実施形態において、該設定用パラメータは、サーボアンプのパラメータと

10

20

30

40

50

なっている。切り替え済みの場合はステップ S 1 5 6 へ、未だ切り替えていない場合はステップ S 1 5 5 へ進む。

【 0 1 4 4 】

このステップ S 1 5 5 では、種々の設定用パラメータを切り替える。例えば、サーボアンプにおいて溜まりパルスの蓄積を監視するための閾値の設定用パラメータを、小さな値に切り替え、異常を検出し易くする。又、モータのトルクを制限する閾値を、超低速移動用の小さな値に変更し、大きなトルクが発生しないようにして、2重に安全性を保障する。ここでは、位置偏差パラメータ、速度偏差パラメータの2つの溜まりパルスに關与するパラメータと、モータに出力する最大電流を制限するトルク制限値のパラメータとの、合計3種の設定用パラメータを切り替えている。

10

【 0 1 4 5 】

このステップ S 1 5 5 に続き、ステップ S 1 5 6 では、当処理が出力するモードを、「超低速でのみ動作可能」に設定する。ここで、超低速とは、移動に際し選択されたプロファイルの最大速度、加速度、減速度での移動時に、追従遅れによる溜まりパルスが、ステップ S 1 5 5 で設定した溜まりパルスの蓄積を監視するためのパラメータに対し、溜まりパルスの過大のエラーにならない速度である。

【 0 1 4 6 】

前述のステップ S 1 4 0 ~ ステップ S 1 4 2 ですべてなしと判断された場合、ステップ S 1 5 2 では、サーボアンプのパラメータ(制御ループ系の異常による溜まりパルスを即時に判断できる閾値)を、高速移動できるように通常の値に戻す。ここでは、位置偏差パラメータ、速度偏差パラメータの2つを切り替えている。又、パラメータの切り替えにより、トルクの制限も解除する。なお、このステップ S 1 5 2 は、ステップ S 1 5 5 で値を切り替えた設定用パラメータを、元の値に復帰するものである。

20

【 0 1 4 7 】

ステップ S 1 5 3 では、高速移動可能な安全装置が働いていない場合、当処理が出力するモードを、「通常の高速移動可」に設定し、処理を終了する。この「通常の高速移動可」のモードとすることで、最大速度、最大加速度、最大減速度が使用可となる。

【 0 1 4 8 】

以上に説明したように、本実施形態によれば、利用者がオペレータの場合、従来と同様に操作し、又従来と同様の安全を確保することができる。又、プログラマや管理者やメンテナンス担当の場合、安全カバーを開いた状態において、主回路を遮断せずとも、各軸のトルクが抑えられるなど、主回路の遮断と同様となり、安全が確保される。更に、安全カバーを開いた状態で主回路が遮断されないので、安全カバーを閉じた時には、再び原点復帰などの作業が不要であり、作業性を格段に向上することができる。

30

【 0 1 4 9 】

なお、以上に説明した実施形態においては、図 6 及び図 7 のテーブルの設定内容は、図 8 ~ 図 1 3 のフローチャートに示される処理のプログラム自体に組み込まれている。これに対して、このようなテーブル設定内容を、プログラム自体には組み込まず、プログラムの実行中に随時、図 6 及び図 7 のテーブルの設定内容の該当部分を読み出しながら、処理内容に反映するようにしてもよい。このようにすると、図 6 及び図 7 のテーブルの設定内容を
40

40

【 0 1 5 0 】

なお、図 6 及び図 7 のテーブルの設定内容や、図 8 ~ 図 1 3 のフローチャートに示される処理の内容は、一例として示したものであり、例えばその細部には種々の変形例が考えられる。

【 0 1 5 1 】

例えば、図 8 ~ 図 1 3 の処理において、安全カバー開以外の、フィード異物検知やフィードバンク下降の判定の一部を省略するようにしてもよい。

【 符号の説明 】

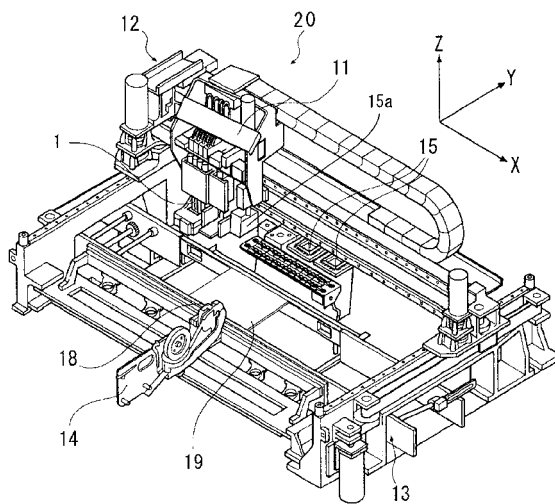
50

【 0 1 5 2 】

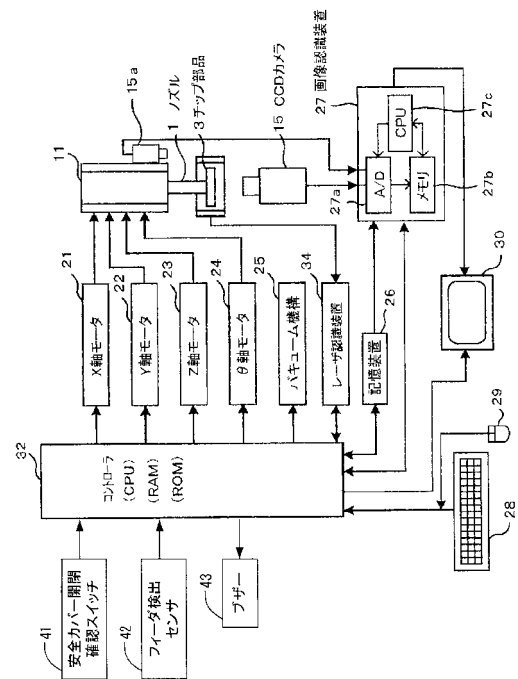
- 1 ... 電子部品吸着ノズル
- 3 ... チップ部品
- 11 ... 装着ヘッド
- 15、15a ... CCDカメラ
- 21 ... X軸モータ
- 22 ... Y軸モータ
- 23 ... Z軸モータ
- 24 ... θ 軸モータ
- 32 ... コントローラ
- 41 ... 安全カバー開閉確認スイッチ
- 42 ... フィーダ検出センサ

10

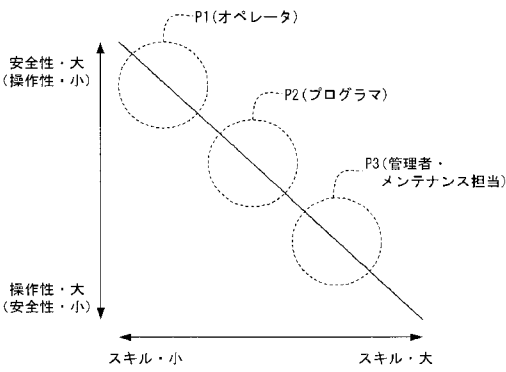
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

ユーザレベル変更

ユーザレベルとパスワードを入力してください。

ユーザレベル

メンテナンス担当

パスワード

☒ 再起動時にデフォルトユーザに戻る
デフォルトユーザ：オペレータ

OK

キャンセル

【 図 6 】

主回路を遮断する要因		ユーザ区分						
		ユーザレベル(個別)			共通/個別			
主要因	条件	管理者・メンテナンス担当	プログラマ	オペレータ	ユーザレベル別			共通
安全カバー開	開閉確認SWオン	×	×	○	×	○	○	○
フィードバック降	フィードバックセンサ・オン	×	×	○	○	○	○	○
フィード異物検知	フィード検出センサ・オン	×	○	○	○	○	○	○
非常停止	非常停止SWオン	○	○	○	○	○	○	○
範囲外移動	リミットセンサ・オン	○	○	○	○	○	○	○
フィードバック系の異常(溜まりハルス過大)	位置偏差	○	○	○	○	○	○	○
	速度偏差	○	○	○	○	○	○	○

【 図 5 】

ユーザレベル変更

ユーザレベルとパスワードを入力してください。

ユーザレベル

メンテナンス担当

パスワード

オペレータ
プログラマ
管理者
メンテナンス担当

☒ 再起動時にデフォルトユーザに戻る
デフォルトユーザ：オペレータ

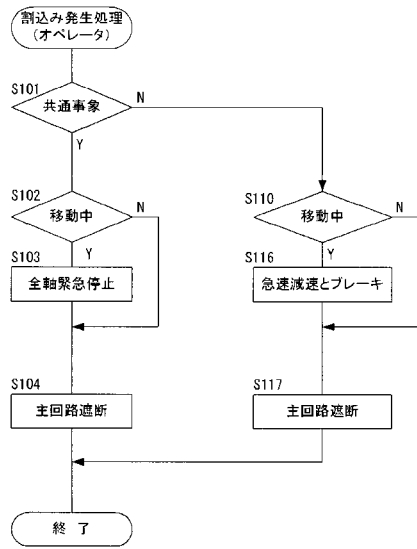
OK

キャンセル

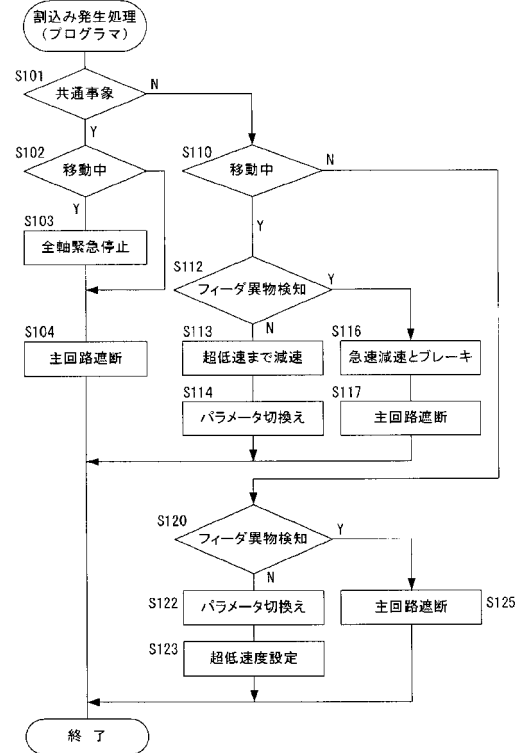
【 図 7 】

ユーザレベル別状態制御テーブル				
ユーザレベル	制御対象 確認対象	割り込み事象(遮断要因)		
		安全カバー開	フィードバンクセンサ	フィード検出センサ
オペレータ	停止方式 I D	指令による急減速停止	指令による急減速停止	指令による急減速停止
	主回路遮断制御	停止後遮断	停止後遮断	停止後遮断
	フィードバンク下降の検知	非検知	検知可	
	フィード異物検知	非検知		検知可
プログラマ	サーボアンプパラメータ	切り換え無し	切り換え無し	切り換え無し
	停止方式 I D	速度を超低速に切り替え	速度を超低速に切り換え	指令による急減速停止
	主回路遮断制御	遮断せず	遮断せず	停止後遮断
	フィードバンク下降の検知	非検知	非検知	
管理者・メンテナンス担当	フィード異物検知	非検知		検知可
	サーボアンプパラメータ	切り換え有り	切り換え有り	切り換え無し
	停止方式 I D	速度を超低速に切り替え	速度を超低速に切り換え	速度を超低速に切り換え
	主回路遮断制御	遮断せず	遮断せず	遮断せず
管理者・メンテナンス担当	フィードバンク下降の検知	非検知	非検知	
	フィード異物検知	非検知		非検知
管理者・メンテナンス担当	サーボアンプパラメータ	切り換え有り	切り換え有り	切り換え有り
	停止方式 I D	速度を超低速に切り替え	速度を超低速に切り換え	速度を超低速に切り換え

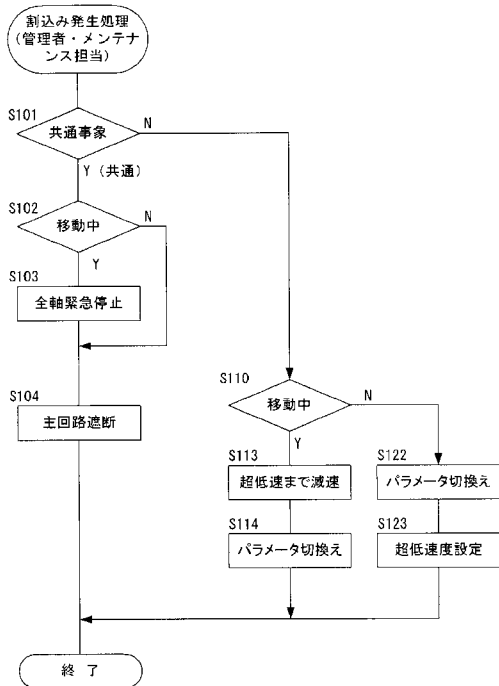
【図 8】



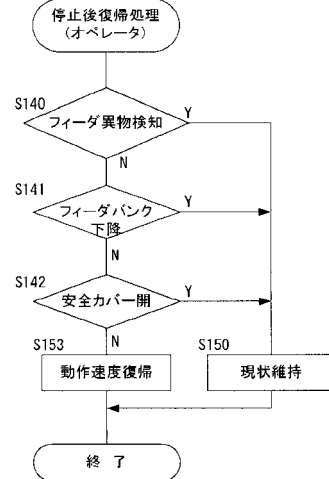
【図 9】



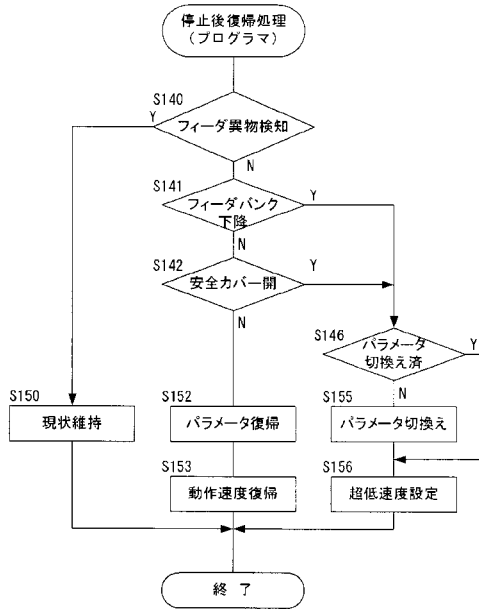
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

