

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5922057号  
(P5922057)

(45) 発行日 平成28年5月24日(2016.5.24)

(24) 登録日 平成28年4月22日(2016.4.22)

(51) Int.Cl.	F 1
B 21 D 5/02	(2006.01)
B 30 B 15/00	(2006.01)
G 05 B 23/02	(2006.01)
	B 21 D 5/02
	B 30 B 15/00
	B 30 B 15/00
	G 05 B 23/02

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-76086 (P2013-76086)
(22) 出願日	平成25年4月1日(2013.4.1)
(65) 公開番号	特開2013-212538 (P2013-212538A)
(43) 公開日	平成25年10月17日(2013.10.17)
審査請求日	平成26年9月3日(2014.9.3)
(31) 優先権主張番号	12002345.2
(32) 優先日	平成24年3月30日(2012.3.30)
(33) 優先権主張国	欧洲特許庁(EP)

(73) 特許権者	513083853 フィースラー エレクトロニク ゲーエム ペーハー ウント コー カーゲー ドイツ国 ディー-73734 エスリン ゲン カステルシュトラーセ 9
(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(72) 発明者	ルツ フィースラー ドイツ国 ディー-73773 アイヒヴ アルト トゥルベンウェーク 3

審査官 矢澤 周一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】成形装置および成形装置の操作方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

成形装置であって、該成形装置は、  
機械ベッド(2)と、  
工具(5)を取り付けるために相対運動が可能な態様で前記機械ベッド(2)上に支持  
された工具保持具(4)と、  
該工具保持具(4)に連結された駆動装置(16)と、  
該駆動装置(16)を制御するための機械制御部(11)と、  
前記工具保持具(4)の動作を監視するため、および、事前設定可能な監視事例発生時  
に前記駆動装置(16)の上流に位置する断路装置(17)にシャットダウン信号を供給  
するために設計された監視装置(7)と、  
を備え、

前記監視装置(7)は、少なくとも1つの放射線源(8)と、該放射線源(8)に対向  
して配置された複数の放射線検出器(27～32；127)と、を備え、

前記放射線源(8)によって放射された光束(14)の少なくとも一部は、前記工具(5)  
の作業端(36)に沿って方向付けられ、

前記監視装置(7)は、

前記工具保持具(4)が第1動作速度で前記機械ベッド(2)に向かって接近する動作  
を実行する間、複数の放射線検出器(27～32；127)に対する放射線の適用を、前  
記監視装置(7)を用いて監視する手段であって、第1放射線検出器(28；128)は

、前記第1動作速度から前記駆動装置(16)が断路された後の前記工具保持具(4)のコーストダウン距離に対応する距離を、前記工具(5)の前記作業端(33)から隔てて、前記工具保持具(4)の前記閉鎖動作方向(33)に沿って配置されている、手段と、前記機械制御部(11)によって、前記閉鎖動作方向(33)に沿った前記工具保持具(4)の位置を判定し、前記機械制御部(11)によって定められた事前設定可能な相対位置に到達すると、前記機械制御部(11)によって前記監視装置(7)に前記試験信号を供給する手段と、

前記放射線検出器(27～32；127～132)に適用された放射線を監視する手段であって、第2放射線検出器(27；127)は、前記第1動作速度から前記駆動装置(16)が断路された後の前記工具保持具(4)の前記コーストダウン距離と事前設定可能な安全マージンとの合計に対応する距離を、前記工具(5)の前記作業端(36)から隔てて、前記閉鎖動作方向(33)に沿って配置されている、手段と、

前記試験信号の供給時に前記光束(14)の放射線が前記第1放射線検出器(28；128)に適用されていない場合、および／または、前記試験信号の供給時に前記光束(14)の放射線が前記第2放射線検出器(27；127)に適用されている場合に、前記駆動装置(16)の上流に設けられた前記断路装置(17)に前記シャットダウン信号を供給する手段と、を含む

ことを特徴とする成形装置。

#### 【請求項2】

請求項1に記載の成形装置であって、

前記機械制御部(11)は、前記工具保持具(4)と前記機械ベッド(2)との間の相対位置を判定するため、および、前記工具保持具(4)が前記機械ベッド(2)に接近する間に事前設定可能な相対位置に到達した時に試験信号を供給するための、位置検知システム(12)を備える

ことを特徴とする成形装置。

#### 【請求項3】

請求項1または2に記載の成形装置であって、

放射線検出器(27～32；127)であって、前記放射線源(8)に対向して配置され、また、前記工具(5)の前記作業端(36)に沿って方向付けられた前記光束(14)を検出するように設計された、前記監視装置(7)の前記放射線検出器(27～32；127)は、光束(14)検出のために少なくとも対になって構成されていることを特徴とする成形装置。

#### 【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の成形装置であって、

第1放射線検出器(28；128)は、第1動作速度にて前記駆動装置(16)が断路された後の前記工具保持具(4)のコーストダウン距離に少なくとも対応する距離を、前記工具(5)の前記作業端(36)から隔てて、前記工具保持具(4)の閉鎖動作方向(33)に沿って配置されている

ことを特徴とする成形装置。

#### 【請求項5】

請求項4に記載の成形装置であって、

第2放射線検出器(27；127)は、前記第1動作速度にて前記駆動装置(16)が断路された後の前記工具保持具(4)の前記コーストダウン距離と事前設定可能な安全マージンとの合計に少なくとも対応する距離を、前記工具(5)の前記作業端(36)から隔てて、前記工具保持具(4)の前記閉鎖動作方向(33)に沿って配置されている

ことを特徴とする成形装置。

#### 【請求項6】

請求項5に記載の成形装置であって、

前記監視装置(7)は、前記試験信号の到達時に光束(14)の線が前記第1放射線検出器(28；128)に適用されていない場合、および／または、前記試験信号の到達時

10

20

30

40

50

に光束(14)の線が前記第2放射線検出器(27；127)に適用されている場合に、前記駆動装置(16)の上流に設けられた前記断路装置(17)に前記シャットダウン信号を供給するように設計されている

ことを特徴とする成形装置。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の成形装置(1)の操作方法であって、前記工具保持具(4)が第1動作速度で前記機械ベッド(2)に向かって接近する動作を実行する工程と、

複数の放射線検出器(27～32；127)に対する放射線の適用を、前記監視装置(7)を用いて監視する工程であって、第1放射線検出器(28；128)は、前記第1動作速度から前記駆動装置(16)が断路された後の前記工具保持具(4)のコーストダウン距離に対応する距離を、前記工具(5)の前記作業端(33)から隔てて、前記工具保持具(4)の前記閉鎖動作方向(33)に沿って配置されている、工程と、

前記機械制御部(11)によって、前記閉鎖動作方向(33)に沿った前記工具保持具(4)の位置を判定し、前記機械制御部(11)によって定められた事前設定可能な相対位置に到達すると、前記機械制御部(11)によって前記監視装置(7)に前記試験信号を供給する工程と、

前記放射線検出器(27～32；127～132)に適用された放射線を監視する工程であって、第2放射線検出器(27；127)は、前記第1動作速度から前記駆動装置(16)が断路された後の前記工具保持具(4)の前記コーストダウン距離と事前設定可能な安全マージンとの合計に対応する距離を、前記工具(5)の前記作業端(36)から隔てて、前記閉鎖動作方向(33)に沿って配置されている、工程と、

前記試験信号の供給時に前記光束(14)の放射線が前記第1放射線検出器(28；128)に適用されていない場合、および／または、前記試験信号の供給時に前記光束(14)の放射線が前記第2放射線検出器(27；127)に適用されている場合に、前記駆動装置(16)の上流に設けられた前記断路装置(17)に前記シャットダウン信号を供給する工程と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項8】

請求項7に記載の成形装置(1)の操作方法であって、前記試験信号の供給前に前記放射線検出器(27～32；127～132)の少なくとも1つに対する放射がない場合に、前記駆動装置(16)の上流に設けられた前記断路装置(17)に前記シャットダウン信号が供給されて、前記第2放射線検出器(27；127)は無視されることとなる

ことを特徴とする方法。

【請求項9】

請求項7または8に記載の成形装置(1)の操作方法であって、前記機械制御部(11)による前記監視装置(7)への前記試験信号の供給後、前記試験信号の供給時に前記光束(14)の放射線が前記第1放射線検出器(28；128)に適用されている場合、および、前記試験信号の供給時に前記光束(14)の放射線が前記第2放射線検出器(27；127)に適用されていない場合に、前記駆動装置(16)はより低い第2動作速度に減速される

ことを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項9に記載の成形装置(1)の操作方法であって、前記第2動作速度への減速開始時に、前記閉鎖動作方向(33)に対して直角に方向付けられた、前記第1放射線検出器(28；128)と共に平面に配置されている前記放射線検出器(32；132)は、作動停止される

ことを特徴とする方法。

【請求項11】

10

20

30

40

50

請求項 9 または 10 に記載の成形装置 (1) の操作方法であって、前記第 2 動作速度への減速開始時に、第 1 平面 (34) に平行で、かつ、前記第 1 平面 (34) より前記工具 (5) の前記作業端 (36) からの距離が小さい第 2 平面 (35) に位置する、少なくとも 1 つの放射線検出器 (29) は、事前設定可能な期間の満了時に作動停止される

ことを特徴とする方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の成形装置 (1) の操作方法であって、前記試験信号の供給後、作動停止された前記放射線検出器 (27, 32; 127, 132) は監視されなくなり、作動中の放射線検出器 (29, 30, 31; 129, 130, 131) に線が当たっていないことのみが、前記駆動装置 (16) の上流に位置する前記断路装置 (17) に前記シャットダウン信号を供給されることとなる

ことを特徴とする方法。

【請求項 13】

請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の成形装置 (1) の操作方法であって、前記第 2 動作速度に到達すると、全ての放射線検出器 (27 ~ 32; 127 ~ 132) は作動停止される

ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、機械ベッドと、工具を取り付けるために相対運動が可能な態様で機械ベッド上に支持された工具保持具と、工具保持具に連結された駆動装置と、駆動装置を制御するための機械制御部と、工具保持具の動作を監視するため、および、事前設定可能な監視事例発生時に駆動装置の上流に位置する断路装置にシャットダウン信号を供給するために設計された監視装置と、を備える成形装置に関する。監視装置は、少なくとも 1 つの放射線源と、この放射線源に対向して配置された複数の放射線検出器と、を備える。放射線源によって放射された光束の少なくとも一部は、工具の作業端に沿って方向付けられている。本発明はさらに、成形装置の操作方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

特許文献 1 は、安全装置と、第 1 の機械部が第 2 の機械部に対して作業動作を行う機械におけるコーストダウン距離を判定する方法と、を開示している。当該機械は、少なくとも、第 1 および第 2 の光学的バリアを備える。作業動作において、この 2 つの光学的バリアは、第 1 の機械部とともに移動する。このプロセスで、第 1 の光学的バリアは、第 1 の機械部に先立って第 1 の距離を隔てて移動し、第 2 の光学的バリアは、第 1 の光学的バリアから第 2 の距離を隔てて配置される。さらに制御部が存在し、これは、第 1 の光学的バリアが遮断された場合に、第 1 の機械部の作業動作を停止するために設計されている。チェック部と阻止部とがさらに備えられており、チェック部は、第 1 の機械部の停止後に、第 2 の光学的バリアが遮断されているかどうかをチェックするために用いられる。阻止部は、チェック部のチェック結果の目的として、作業動作を阻止するために用いられる。

40

【0003】

特許文献 2 は、特許文献 3 を参照しており、この特許文献 3 の実用新案は、駆動装置の断路後の、工具のコーストダウン距離の判定を取り扱っており、この目的で、CNC 制御および関連する位置検知システムの使用を開示している。特許文献 2 では、この方法のデメリットは、関連する安全規格、具体的には EN 954-1 の安全規格を満たそうとする場合に、コーストダウン距離の信頼できる判定および監視には多大な労力とコストが必要となる点である、とみなしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

**【0004】**

【特許文献1】独国特許出願公開第102004058472号

【特許文献2】独国特許出願公開第102004058472号

【特許文献3】独国実用新案第202 17 426号

**【発明の概要】**

【発明が解決しようとする課題】

**【0005】**

本発明は、成形装置と、監視事例における、安全に重点を置いた駆動装置の断路が少ない技術的労力で達成され得る、成形装置の操作方法と、を提供するという課題に基づいている。

10

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上述したタイプの成形装置については、本発明の第1の局面に係る請求項1の特徴によって、この課題が解決される。この解決では、監視装置が、機械制御部によって供給された試験信号を受信すると、工具保持具の実際の位置をチェックし、所定のチェック結果からの逸脱がある場合に、断路装置にシャットダウン信号を出力するように設計されている態様が提供される。

**【0007】**

結果として、監視装置は、その基本的機能、すなわち所定の安全区域および危険区域における使用者の介在の監視、に加えて、工具保持具の実際の位置をチェックするために用いられ得る。このことが特に有益であるのは、被加工物のできる限り最速な機械加工プロセスを提供するために、工具保持具およびそれに取り付けられた工具が、被加工物のできる限り近くに最大速度で移動して、工具が被加工物に接触する直前に工具保持具が停止される場合である。この目的で、工具保持具が、機械制御部の指示により、事前設定可能なチェック結果が監視装置によって判定される位置に到達した時に、機械制御部は試験信号を供給する。ただし、工具保持具が、機械制御部によって定められた位置に実際にある場合に限る。そうでない場合には、工具保持具はまだこの位置に到達していないか、または、既にこの位置を通過しているので、監視装置は、断路装置にシャットダウン信号を出力する。なぜならば、そのような場合、機械制御部の誤動作を推測せざるを得ず、成形装置の安全動作の継続は保証され得ないからである。

20

**【0008】**

本発明の有利なさらなる発展形態は、従属請求項の主題である。

本発明の一実施形態では、機械制御部が安全規格の第1安全カテゴリに従って設計され、監視装置と断路装置とが、安全規格内で第1安全カテゴリより高いレベルにある、安全規格の第2安全カテゴリに従って設計された安全なオペレーティングシステムを形成する態様が、提供される。

**【0009】**

利用可能な安全規格の例には、EN ISO 13849-1またはEN/IEC 62061などの国家規格または国際規格が含まれる。これらは、例えば、信頼性、および/または、監視事例における機械および機械部品の定められた動作に適用される要件を規定しており、また、これらの部品の動作信頼性およびフェイルセーフ機構を、通常、明確に定義可能な安全等級またはカテゴリに指定する。安全規格の特定の安全カテゴリに指定される部品は、それぞれの安全規格の要件を全て満たしているかどうかを判定するために、製造者および/または独立した試験機関によって検査され、場合によっては認証されるべきである。このことは、実際の運用では、より高い安全カテゴリに指定される部品はより信頼性があり、それゆえ、より低い安全カテゴリに指定される部品よりも誤動作が少ない、ということを例えれば意味し得る。

40

**【0010】**

意図された安全カテゴリの要件を満たす機械部品の設計は、これらの部品の設計および製造において、また、場合によってはそれぞれの機械への組み込みにおいて、相当な労力

50

を伴い得るとともに、機械の製造コストに悪影響を及ぼし得る。したがって、安全規格の高い安全カテゴリについては最小限の数の機械部品を設計する一方、残りの機械部品がより低い安全カテゴリに、またそれゆえにより安価に製造されることは好都合である。

【0011】

本発明によれば、安全な作業システムのためのシステム境界は、共通する高い安全カテゴリに従って設計された成形装置の構成要素の一群を囲んでしっかりと引かれている。その理由は、それらの構成要素を安全な作業システム内に保持し、それにより安全な作業システムのコストを低く抑えるためである。

【0012】

本事例では、機械ベッドに対する工具保持具の動作を監視する監視装置、および、監視事例において駆動装置に対するエネルギー供給を断つように設計された断路装置のみが、安全な作業システムの要素として扱われる。監視装置は、機械制御部に大きく干渉する必要がなく、既存の成形装置に後付けされ得る独立した構成要素として設計されることが好ましい。特に好ましい実施形態では、監視装置は、工具を取り付けるために設けられた工具保持具上で、手作業または電気的に調節可能であり、また、機械制御部と通信するように設計されている。その結果、閉鎖方向に沿って適切な方法で工具保持具に監視装置を配置するために、例えば、工具の拡張、もしくは、嵌め合い工具に対する工具の閉鎖方向に沿った、機械ベッドに固定される嵌め合い工具の拡張といった、工具固有の特性、または機械加工される被加工物の材料厚さまでもが、監視装置にとって利用可能となり得る。

【0013】

機械制御部が、工具保持具と機械ベッドとの間の相対位置を判定するため、および、工具保持具が機械ベッドに接近しつつ事前設定可能な相対位置に到達した時に試験信号を供給するための、位置検知システムを備えていれば、それは好都合である。位置検知システムの助力を受けて、機械ベッド、または機械ベッドに取り付けられることができる嵌め合い工具に対する閉鎖方向に沿った工具保持具の位置は、開ループまたは閉ループで制御可能である。簡略化するために、以下の説明は機械ベッドの用語に限定されており、設けられているならば、それは嵌め合い工具を含むものとする。本発明によれば、位置検知システムおよび機械制御部は、本成形装置の概念が基としている安全規格の意義の範囲内で、安全規格によって求められる確実性をもって、操作者を負傷させることが排除され得るような方法で成形装置が動作することを確実にするほどには、個別には十分安全とはいえない態様が提供される。したがって、機械制御部は、主として成形プロセスの開ループまたは閉ループ制御のために設けられているものであって、成形プロセスの安全に関連する監視のために設けられているものではない。安全規格によって求められる確実性をもって操作者の負傷を防止することを目的とする安全機能に関しては、工具保持具が機械ベッドに接近しつつ事前設定可能な相対位置に到達した時に、試験信号が監視装置に供給される限りにおいて、機械制御部は貢献をしている。機械制御部が安全規格内で採用している安全カテゴリに、この試験信号は指定される。本発明によれば、機械制御部の安全カテゴリは監視装置の安全カテゴリより低いため、試験信号は口語表現で「不確実」と称される。試験信号は、監視装置において、監視装置の安全カテゴリ内で行われるチェック工程を始動させるために用いられる。このチェック工程によって、機械ベッドに対する工具保持具の実際の位置について報告が行われ得る。この報告は、監視装置の安全カテゴリのレベルで行われ、それゆえ口語表現で「確実な」報告と称される。

【0014】

本発明のさらなる発展形態では、放射線源に對向して配置され、また、工具保持具に取り付けられた工具の作業端に沿って方向付けられた光束を検出するように設計された、監視装置の放射線検出器が、光束検出のために少なくとも対になって構成されている態様が提供される。これの意味するところは、互いに距離を隔てて配置された少なくとも2つの放射線検出器に対して、光束によって線が適用されるので、放射線源は簡素なものに保たれ得るということである。特に有利な実施形態では、個別の放射線源、具体的にはレーザダイオードによって光束が供給される場合、2つまたはそれ以上の放射線検出器による、

10

20

30

40

50

少なくとも対になった光束の利用がある。操作者の身体の一部、特に手が、工具および機械ベッドによって規定される危険区域に入ったことが検出され得るように、作業端に相対的に、光束が配置されることが好ましい。危険区域は、閉鎖方向において工具の作業端から機械ベッドに至るまで延在し、また、機械ベッドに対する工具の作業動作中に小さくなる、通常、実質的に長方形の区域であるため、身体の一部が挟まれ得る危険性がある。監視装置は、危険区域の監視と、危険区域に隣接して閉鎖動作方向に直角に延在する安全区域の監視と、の両方のために設計されることが好ましい。安全区域の、閉鎖動作方向に対する横方向の寸法については、この安全区域は可変であることが好ましい。この方向の安全区域の寸法は、工具と機械ベッドとの間の距離の関数として、および／または、機械ベッドに対して工具が動作する速度の関数として、変化することが好ましい。安全区域の寸法は、放射線検出器の配置によって決定され、監視装置は、個々の放射線検出器の信号を考慮に入れる。

#### 【 0 0 1 5 】

第1動作速度、具体的には高速トラバースにて駆動装置が断路された後の工具保持具のコストダウン距離に少なくとも対応する距離を、工具の作業端から隔てて、第1放射線検出器が閉鎖動作方向に沿って配置されている場合、それは有利である。第1放射線検出器は、コストダウン距離内、すなわち、駆動装置が工具保持具を第1動作速度から停止状態にするのに必要とする制動距離内で、駆動装置を安全に断路することを確実にする役割を有する。例えば、第1放射線検出器に適用された光束が、例えば、危険区域に入った使用者の手によって遮断された場合、使用者の手が工具と機械ベッドとの間に挟まれることがない十分な速さで工具保持具を停止状態にできることが、確実にならなければならぬ。

#### 【 0 0 1 6 】

第2放射線検出器は、高速トラバースにて駆動装置が断路された後の工具保持具のコストダウン距離と事前設定可能な安全マージンとの合計に少なくとも対応する距離を、工具の作業端から隔てて、閉鎖動作方向に沿って配置されていることが好ましい。第2放射線検出器は、閉鎖動作方向の工具保持具の動作中の事前設定可能な時点で、工具保持具およびそれにモーション結合された監視装置の位置のチェックを可能にする役割を少なくとも有する。監視装置の一部である第2放射線検出器は、機械制御部より高い安全カテゴリに指定されるため、工具保持具の位置についての確実な報告は、機械制御部の位置検知システムをより高い安全カテゴリに指定する必要がなく、第1および第2放射線検出器の信号の組み合わせから導かれ得る。一方、監視装置は、事前設定可能な機械ベッドからの距離を工具が依然有している、という機械制御部の推測が、現実に適合しているかどうかを、機械制御部による試験信号の供給時にチェックすることが可能であれば、それで十分である。機械制御部によって「不確実な」レベルでなされた工具保持具の位置に関する推測と、監視装置によって「確実な」レベルで判定された工具保持具の実際の位置と、の間に一致があるとするならば、成形装置の操作の継続が想定され得る。一致がない場合は、事前設定可能な監視事例の発生を推測せざるを得ないため、監視装置は、駆動装置の上流に設けられた断路装置にシャットダウン信号を出力することとなる。

#### 【 0 0 1 7 】

この目的で、監視装置は、試験信号の到達時に光束の線が第1放射線検出器に適用されていない場合、および／または、試験信号の到達時に光束の線が第2放射線検出器に適用されている場合に、駆動装置の上流に設けられた断路装置にシャットダウン信号を供給するように設計されている。この場合におけるシャットダウン信号の供給は、第2放射線検出器によって第1放射線検出器に対して採用されている、事前設定可能な安全マージンが、試験信号の供給時に工具保持具およびそれにモーション結合された監視装置が機械ベッドに相対的な位置にあるように寸法付けられているという考察に基づいている。この位置において、光束（その線は、第1および第2放射線検出器の両方に適用可能である）は、第1放射線検出器のみに当たり、一方、第2放射線検出器は既に機械ベッドに覆われており、それゆえ線を受けることはない。これに関連して、上述の状態（線が、第1放射線検

10

20

30

40

50

出器には適用されているが第2放射線検出器には適用されていない)が、工具保持具およびそれにモーション結合された監視装置の実際の位置の狭い位置範囲内にのみ存在するよう、2つの放射線検出器の配置は選定される。機械制御部による試験信号の供給時にこの位置範囲にまだ到達していないか、または既に通過している場合、機械制御部の誤動作を推測せざるを得ず、断路装置を適切に選択することによって駆動装置を断路することが必要となる。

【0018】

第2の局面によれば、本発明の課題は、請求項1～7のいずれかに記載の成形装置の操作方法によって解決される。この方法は、以下の工程を含む。すなわち、工具保持具が第1動作速度で機械ベッドに向かって接近する動作を実行する工程と；複数の放射線検出器に対する放射線の適用を、監視装置を用いて監視する工程であって、第1放射線検出器は、第1動作速度から駆動装置が断路された後の工具保持具のコーストダウン距離に対応する距離を、工具の作業端から隔てて、工具保持具の閉鎖動作方向に沿って配置されている工程と；機械制御部によって、閉鎖動作方向に沿った工具保持具の位置を判定し、機械制御部によって定められた事前設定可能な相対位置に到達すると、機械制御部によって監視装置に試験信号を供給する工程と；放射線検出器に適用された放射線を監視する工程であって、第2放射線検出器は、第1動作速度から駆動装置が断路された後の工具保持具のコーストダウン距離と事前設定可能な安全マージンとの合計に対応する距離を、工具の作業端から隔てて、閉鎖動作方向に沿って配置されている工程と；試験信号の供給時に光束の放射線が第1放射線検出器に適用されていない場合、および／または、試験信号の供給時に光束の放射線が第2放射線検出器に適用されている場合に、駆動装置の上流に設けられた断路装置にシャットダウン信号を供給する工程と、を含む。

10

20

30

【0019】

この方法のさらなる発展形態では、試験信号の供給前に放射線検出器の少なくとも1つに対する放射がない場合に、駆動装置の上流に設けられた断路装置にシャットダウン信号が供給されて、第2放射線検出器が無視されることとなる様が提供される。放射線検出器の少なくとも1つが、試験信号の供給前に関連する光束の線を全く検出できない場合、危険区域または安全区域における使用者の介在を推測せざるを得ず、操作者を危険にさらすことにならない限り、工具保持具の閉鎖動作を可能な限り最も迅速に減速することが必要となる。

【0020】

この方法のさらなる発展形態では、機械制御部による監視装置への試験信号の供給後、試験信号の供給時に光束の放射線が第1放射線検出器に適用されている場合、および、試験信号の供給時に光束の放射線が第2放射線検出器に適用されていない場合に、駆動装置がより低い第2動作速度に減速される様が提供される。本発明によれば、機械制御部および関連する位置検知システムの安全カテゴリによると「不確実」である、利用可能な情報に基づいて、成形される被加工物からコーストダウン距離に少なくとも対応する距離を隔てて工具が依然として位置していると機械制御部が推測すべき場合に、機械制御部によって試験信号が供給される。機械制御部のこの推測が、第1および第2放射線検出器を走査することによって、また、予測に対応する信号パターンを判定することによって、監視装置によって裏付けられ得る限りにおいて、第1動作速度から第2動作速度への工具保持具の減速が開始されて、工具が、被加工物との接触時に信頼性をもって第2動作速度に到達していることが確実になる。このことは、被加工物を成形する際に有利である。試験信号の供給時に第1放射線検出器にも第2放射線検出器にも線が適用されていないという理由、両方の放射線検出器に線が適用されているという理由、または、第2放射線検出器のみに線が適用されているという理由で、監視装置によって判定された信号パターンが予測に対応しない場合、機械制御部の誤動作を推測せざるを得ず、駆動装置は断路されなければならない。

40

【0021】

この方法のさらなる発展形態では、第2動作速度への減速開始時に、閉鎖動作方向に対

50

して直角に方向付けられた、第1放射線検出器と共に平面に配置されている放射線検出器が、作動停止される様が提供される。放射線検出器の作動停止は、「フェードアウト」という用語でも知られる。なぜならば、安全性の面で、工具保持具と機械ベッドとの間の閉鎖プロセスの継続に必要でなくなるため、監視装置は、それぞれの放射線検出器が作動停止した時から、放射線が放射線検出器に適用されているか否かを判定しなくなるからである。第1放射線検出器、および同一平面に位置するさらなる放射線検出器は、機械ベッドによって、または機械ベッドに載置された被加工物によって、試験信号の供給直後に覆われるため、機械ベッドによってそれぞれの光束が遮断された結果、駆動装置が無用に断路されることは防止されなければならない。これは、試験信号の供給時に監視装置によってチェックされた後に、該当する放射線検出器を作動停止することによって達成される。

10

#### 【0022】

この方法のさらなる発展形態では、第2動作速度への減速開始時に、第1平面に平行で、かつ、第1平面より工具の作業端からの距離が小さい第2平面に位置する、少なくとも1つの放射線検出器が、事前設定可能な期間の満了時に作動停止される様が提供される。第2平面に位置する少なくとも1つの放射線検出器は、機械制御部による試験信号の供給後に、安全区域または危険区域を監視するために用いられる。試験信号供給後の工具保持具の減速は、被加工物を機械加工するため、または、成形装置を安全な状態にするため、のいずれの場合でも行われるため、安全区域および危険区域の監視に関する要件はこの時点からそれほど厳格でなくなり、その結果、具体的には安全区域、ひいては危険区域の目前に位置する、第2平面に位置する少なくとも1つの放射線検出器による時間制御式の監視は、必要とされる安全レベルを確保するのに十分であるとみなされる。

20

#### 【0023】

この方法のさらなる発展形態では、試験信号の供給後、作動停止された放射線検出器は監視されなくなり、作動中の放射線検出器に線が当たっていないことが、駆動装置の上流に位置する断路装置にシャットダウン信号を供給されることとなる様が提供される。

#### 【0024】

この方法のさらなる発展形態では、第2動作速度に到達すると、全ての放射線検出器が作動停止される様が提供される。第2動作速度は、現在関連する安全規定による危険区域および/または安全区域のさらなる監視が必要ないように選定される。例として、「クリープ速度」とも称される第2動作速度は、10mm/秒と20mm/秒との間である。

30

#### 【0025】

この方法のさらなる発展形態では、試験信号が機械制御部によって出力される位置である、事前設定可能な相対位置の判定は、特定の安全規格によってより高い安全カテゴリに指定される、監視装置の第1および第2放射線検出器に対する線の適用のチェックよりも、低い安全カテゴリで行われる様が提供される。したがって、安全性のより低い機械制御部に関するデータであって、それゆえに、第1および第2放射線検出器による工具保持具およびそれに取り付けられた工具の実際の位置のチェック結果よりも欠陥がある可能性が高いデータに基づいて、試験信号は出力され、これは監視装置によってチェックされる。このような手順であるにもかかわらず、以下に説明するように、機械制御部が「不確実な」位置信号を使用することが、成形装置の安全でない状態を招くことには決してならないことは保証される。

40

#### 【0026】

「不確実な」位置信号が正側に誤りである場合、すなわち、機械制御部が、工具保持具と機械ベッドとの間の距離を実状より短く推測している場合には、第2放射線検出器が機械ベッドにまだ覆われていない時に試験信号が出力される。この時点で、監視装置によるチェックによって、光束の線が第1および第2放射線検出器の両方に適用されていることが証明される。次いで試験信号が供給される場合、試験信号が到着した際に、監視装置の放射線検出器は期待される信号パターンを供給しないため、駆動装置の上流に位置する断

50

路装置に対する監視装置の信号によって、駆動装置が断路されることとなる。

【0027】

「不確実な」位置信号が負側に誤りである場合、すなわち、機械制御部が、工具保持具と機械ベッドとの間の距離を実状より長く推測している場合には、第1放射線検出器は、試験信号の供給前に既に覆われている。これに続き、駆動装置の上流に位置する断路装置に対する監視装置の信号によって、駆動装置は直ちに断路される。

【0028】

機械制御部が、機械ベッドに対する工具保持具の位置を正確に検知し、それゆえ、第1放射線検出器が機械ベッドにまだ覆われていない一方で第2放射線検出器が機械ベッドに既に覆われている時に、試験信号を供給する場合にのみ、2つの放射線検出器の信号パターンは監視装置によって正しいものとして受け入れられ、成形装置は、被加工物を変形させるための第2動作速度に減速される。

【0029】

本発明の有利な実施形態が、以下の図面に示されている。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】監視装置と、一端を上に向けて型に取り付けられた安全装置と、を備えた型曲げ機の線図である。

【図2】図1に係る安全装置を側面から見た図である。

【図3】第1実施形態の監視装置の受信装置を側面から見た図である。

【図4】第2実施形態の監視装置の受信装置を側面から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

例として、型曲げ機1として図1に示される成形機は、工具保持具4を直線運動で支持するように設計された2つのガイドバー3が取り付けられた、機械ベッド2を備える。工具保持具4は、雌型6に相対的である工具として機能する雄型5を動作させるために、ガイドバー3に沿って直線的に移動することが可能である。雄型5が閉鎖動作方向に移動するにつれて、雄型5と雌型6との間の間隙は小さくなり、雄型5と雌型6との間の間隙に挿入され得る、図示されていない被加工物を変形させることができる。

【0032】

型曲げ機1には、監視装置7が装備されている。図示された実施形態では、監視装置7は複数の部分から構成されていて、型曲げ機1による負傷の危険性を最小限にするため、および、被加工物が機械加工される機械加工プロセスが迅速かつ問題なく行われることを確実にするために、設けられている。図示された実施形態では、監視装置7は、工具保持具4に取り付けられた光格子を備え、光格子の検出線14は、雌型6の最長の辺に平行に方向付けられて、送信装置8と受信装置9との間に延在する。光格子の受信装置9は、光格子の検出線14が遮断されると、監視装置7のさらなる構成要素をなす評価装置10に、電気スイッチング信号を供給する。

【0033】

型曲げ機1は、位置検知システム12およびフットスイッチ15に電気的に結合された、機械制御部11を備える。例として、機械制御部11は、コンピュータ数値制御(CNC)として設計されてもよい。機械制御部11は、雄型5、雌型6、および図示されていない被加工物の形状に関するデータに加えて、被加工物の所望される変形に関するデータを入力させ、これらのデータから、雌型6に対する雄型5の一連の動作を決定する。この一連の動作を開始させるために、操作者によってフットスイッチ15が使用される。

【0034】

工具保持具4およびそれに取り付けられた雄型5の動作を開始させるために、型曲げ機1の図示された実施形態は、ガイドバー3に割り当てられた、図示されていない油圧シリンドラに油の流れを供給し得る、電気駆動式油圧ポンプ16を備えている。必要な電気エネルギーを供給するために、油圧ポンプ16は、機械制御部11に電気的に接続されている

10

20

30

40

50

。油圧ポンプ 16 の安全な動作のために、機械制御部 11 との接続部に環状に組み入れられる。断路装置 17 は、評価装置 10 によって選択されることができ、さらに監視装置 7 の構成要素をなす。

【 0 0 3 5 】

光格子の位置、すなわち送信装置 8 および受信装置 9 を、異なる雄型 5 に適合させるために、送信装置 8 および受信装置 9 は、ガイド手段 18 によって直線運動するように、工具保持具 4 に取り付けられる。2つのガイド手段 18 の同期調整が確実に行われるよう、送信装置 8 および受信装置 9 のためのガイド手段 18 は、互いにモーション結合されることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

工具保持具 4 および取り付けられた雄型 5 の、監視装置 7 の監督下での一連の動作のため、機械ベッド 2 に取り付けられた雌型 6 、および雌型 6 上に載置されている図示されていない被加工物に対する、雄型 5 の事前設定可能な相対位置に到達した時に、遮断された最低位検出線 14 、および、遮断されたそれより高位にある検出線 14 が検出される様が提供される。検出線 14 が上述したように受信装置 9 に当たる場合、雌型 6 に対する雄型 5 の正しい位置が推測され、監視装置 7 によってそれがチェックされる。例として、図 2 に示される雌型 6 は V 字型の溝状凹部 19 を有し、それは詳細には示されていないが、最低位検出線 14 が、溝底に到達するまで自由に通過することを確実にする。しかしながら、雌型 6 に対する雄型 5 の所望される事前設定可能な相対位置において、最低位検出線 14 を確実に遮断できるようにするために、安全保護装置 20 が雌型 6 の端面に取り付けられて、雄型 5 が雌型 6 に接近すると、事前設定可能な相対位置で監視装置 7 の最低位検出線 14 を遮断する。

10

【 0 0 3 7 】

図 1 の拡大詳細図および図 2 が示すように、安全保護装置 20 は、図示した例では雌型 6 に一時的に接着するための独立した磁性膜として設計された、少なくとも 1 つの接着装置 22 が設けられた基体 21 を備え、この接着は工具を使用することなく解除され得る。安全保護装置 20 はしたがって、通常は鋼製である雌型 6 に容易に接着し得る。基体 21 および接着装置 22 は、不透光性材料で製造され、それゆえ検出線 14 の遮断装置となる。

20

【 0 0 3 8 】

30

基体 21 には、接着装置 22 から突出する位置決めタブ 23 がさらに設けられている。この位置決めタブ 23 は、図示した例では、安全保護装置 20 に対して垂直方向下向きに作用する重量に対抗して、良好に安全保護装置 20 を位置付けるように設計されている。さらに、位置決めタブ 23 は、被加工物が雌型 6 上に載置される間に、または、何らかの振動がある場合に、安全保護装置 20 が下方に変位しないことを確実にする。

【 0 0 3 9 】

図 1 および 2 に示される安全保護装置 20 の位置決めタブ 23 は、図示された例では平坦である接触面 24 を有するように、また、図示された例では少なくとも特定の部分では同様に平坦である、雌型 6 の外表面 25 に適合するように、設計されている。これらの接触面の対応する設計によって、安全保護装置 20 は雌型 6 に対して適切に位置合わせされ、その結果、最低位検出線 14 は確実に遮断される。

40

【 0 0 4 0 】

図 3 に示される、監視装置 7 の受信装置 9 の第 1 実施形態を側面から見た図では、例えばディスクリートフォトダイオードであり得る、個々の放射線検出器 27 ~ 32 が、どのように配置されているか、また、対応する検出線 14 によってどのように照射され得るか、が理解され得る。図示された例では、放射線検出器 27 ~ 32 のうちの 2 つずつが、1 つの検出線 14 によって照射されている。2つの放射線検出器 27 および 28 は、監視装置 7 の機能にとって特に重要である。閉鎖動作方向 33 において、第 2 放射線検出器 27 は、図式的に示されている V 字型雄型 5 の作業端 36 からの距離が最大である。送信装置 8 および受信装置 9 の位置は、ガイド手段 18 を用いた閉鎖動作方向 33 に沿った適切な

50

変位によって、閉鎖動作方向 3 3 における第 1 放射線検出器 2 8 の作業端 3 6 からの距離が、少なくとも工具保持具 4 のコストダウン距離に対応するように、調整される。第 1 放射線検出器 2 8 と第 2 放射線検出器 2 7 との間の安全マージン 3 7 は、第 1 放射線検出器 2 8 が、図 3 において水平な線によって示される被加工物表面 3 8 のすぐ手前に位置付けられた場合に、検出線 1 4 が第 2 放射線検出器 2 7 に当たらなくなるように、選定される。図 3 は、放射線検出器 2 7 ~ 3 2 によって監視される、安全区域 4 0 および危険区域 4 1 への使用者の潜在的な介在方向 3 9 をさらに示している。危険区域 4 1 は、雄型 5 と雌型 6 との間での閉鎖動作において、雄型 5 によって横断される領域であり、また、挟み込みの危険がある領域である。安全区域 4 0 は、危険区域 4 1 の手前の領域であり、この領域において、使用者の身体の一部が危険区域 4 1 に入る前に信頼性をもって雄型 5 が確実に停止するように、使用者の介在が検知されることになる。

#### 【 0 0 4 1 】

図 4 に示される受信装置 1 0 9 の実施形態では、図 3 の実施形態で放射線検出器として用いられるディスクリートフォトダイオードが、長方形の格子状に配置された検出器セルの検出器マトリクスに置き換えられており、図示された例は、CCD センサ（電荷結合素子）を備えている。図示された例では、対になった隣接する検出器セルから、放射線検出器 1 2 7 ~ 1 3 2 が形成されている様子が提供される。このような検出器マトリクスは、監視目的で用いられる検出器セルの位置を周縁部の機械加工条件に適応させることを、さらに可能にする。加工が進むにつれて、図 3 に示される実施形態の放射線検出器 2 7 ~ 3 2 と同じように、検出器セルが作動停止される様子がさらに提供されてもよいし、または、機械加工プロセスへの適応を向上させ得る別の方法で、検出器セルが作動停止されてもよい。

#### 【 0 0 4 2 】

型曲げ機 1 は、例として以下のように操作され得る。まず第一に、機械ベッド 2 およびそれに取り付けられた雌型 6 からの最大距離にある、工具保持具 4 の中立位置において、光格子の自己診断がなされる。このプロセスで、検出線 1 4 が、放射線検出器 2 7 ~ 3 2 に当たった際に、対応する信号を誘発するかどうかがチェックされる。さらに、光格子の送信装置 8 および受信装置 9 は、ガイド手段 1 8 によって、工具保持具 4 に取り付けられた雄型 5 に相対的に配置される。このプロセスで、雄型 5 の形状、および工具保持具 4 のコストダウン距離が考慮に入れられ、その結果、第 1 放射線検出器 2 8 と作業端 3 6 との間の距離がこのコストダウン距離に少なくとも対応するように、第 1 放射線検出器 2 8 は、雄型 5 の作業端 3 6 に相対的に位置することとなる。雌型 6 上に被加工物が載置された後、使用者は、フットスイッチ 1 5 を操作することによって、続いて機械加工プロセスを開始することができる。これには、例えば以下の工程を含み得る、事前設定可能な雄型 5 の一連の動作が伴う。フットスイッチ 1 5 操作後の最初の工程で、工具保持具 4 は、「高速トラバース」または「急速トラバース」とも称され得る、第 1 動作速度まで加速される。この高速動作中に、第 2 放射線検出器 2 7 を除く全ての放射線検出器が監視される。工具保持具 4 が雌型 6 に接近している間に検出線 1 4 の遮断が全く検出されない場合、機械制御部 1 1 は、位置検知システム 1 2 の位置信号を用いて、そして、工具保持具 4 に対する光格子の位置を把握して、第 1 放射線検出器 2 8 に向けられた検出線 1 4 が被加工物によってまだ遮断されていない直前の時点を判定する。機械制御部 1 1 によって判定されたこの時点において、試験信号が監視装置 7 に出力される。この試験信号を受信すると、監視装置 7 は、一方では検出線 1 4 が第 1 放射線検出器 2 8 に依然として当たっているかどうかを、また、他方では第 2 放射線検出器 2 7 が検出線 1 4 をもはや受けていないかどうかを、チェックする。被加工物表面 3 8 から工具保持具 4 のコストダウン距離に等しい距離を置いた、雄型 5 の作業端 3 6 の位置に対応する、このような場合に限って、監視装置 7 は、型曲げ機 1 が正しく機能していることを確認し、第 2 動作速度への減速を開始する。他の全ての場合、例えば、検出線 1 4 が放射線検出器 2 7 および 2 8 のいずれも検出線 1 4 を受けていない場合、または、第 2 放射線検出器 2 7 のみが検出線 1 4 を受けている場合に

10

20

30

40

50

は、監視装置 11 は誤動作を検出して、工具保持具 4 の急激な減速を開始して停止させる。

【 0 0 4 3 】

型曲げ機 1 が正しく機能していることを監視装置 7 が確認した場合、共通の第 1 平面 3 4 に位置する 2 つの放射線検出器 28 および 32、ならびに放射線検出器 31 は、フェードアウトする。さらに、第 2 平面 35 に位置する放射線検出器 29 のフェードアウトのためにタイミング要素が開始される。この放射線検出器 31 に向けられた検出線 14 が被加工物によって遮断されることが見込まれないように、フェードアウトする時間は選定される。動作速度が、「クリープ速度」とも称される状態である、事前設定可能な値を下回った場合、最後の放射線検出器 30 も同様にフェードアウトし得る。この時間から、雄型 5 と被加工物との間の間隙が完全に閉鎖され、それゆえ挟み込みの即時の危険性はない、ということが推測され得る。第 2 の低い機械加工速度では、型曲げ機 1 によってもたらされる潜在的危険性が最小限であることが、さらに推測され得る。

10

【図 1】

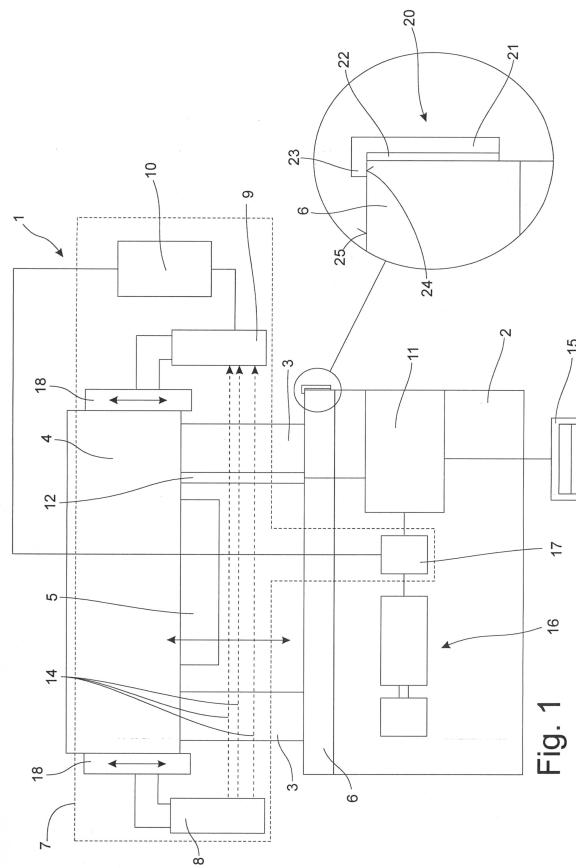


Fig. 1

【図 2】

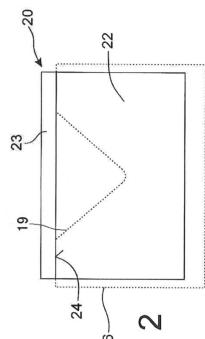


Fig. 2

【図 3】

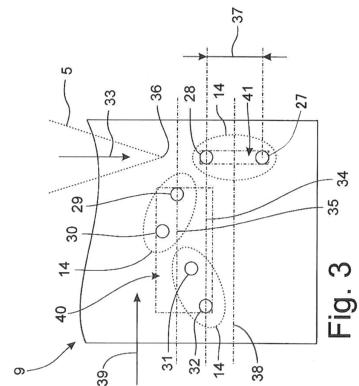
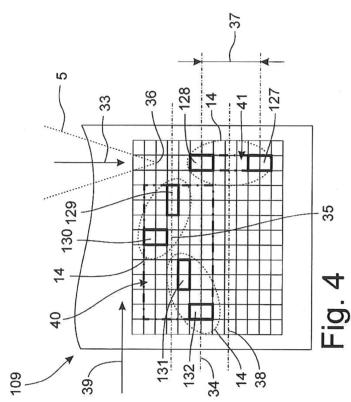


Fig. 3

【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-145039(JP,A)  
特表2003-535294(JP,A)  
特表2006-504914(JP,A)  
特開2003-053597(JP,A)  
米国特許出願公開第2003/0132371(US,A1)  
実開昭59-016739(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 5/02  
B30B 15/00  
G05B 23/02