

(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2017-107322

(P2017-107322A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 9/02 (2006.01)	G05B 9/02 A	3C269
G05B 19/18 (2006.01)	G05B 19/18 X	5H209

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-239313 (P2015-239313)	(71) 出願人	390008235
(22) 出願日	平成27年12月8日 (2015.12.8)		ファンナック株式会社
			山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
			〇番地
		(74) 代理人	100099759
			弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100114018
			弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100165191
			弁理士 河合 章
		(74) 代理人	100151459
			弁理士 中村 健一

最終頁に続く

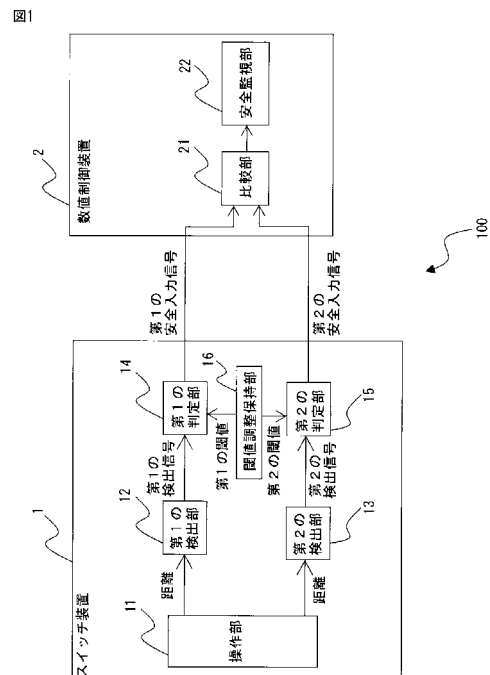
(54) 【発明の名称】 安全入力信号を生成するスイッチ装置および数値制御システム

(57) 【要約】

【課題】 工作機械の安全機能を正確に監視するために数値制御装置に入力される安全入力信号を生成するスイッチ装置及びこれを備える数値制御システムを実現する。

【解決手段】 スwitch装置1は、一方向に移動可能な1つの操作部11と、操作部11までの距離を表す第1の検出信号を出力する第1の検出部12と、操作部11までの距離を検出を表す第2の検出信号を出力する第2の検出部13と、第1の検出信号が第1の閾値以上である場合は第1の安全入力信号を出力し、そうでない場合は第1の安全入力信号を出力しない第1の判定部14と、第2の検出信号が第2の閾値以上である場合は第2の安全入力信号を出力し、そうでない場合は第2の安全入力信号を出力しない第2の判定部15と、操作部11が一定距離移動したときの第1及び第2の安全入力信号の出力開始タイミングが略同じとなるよう第1及び第2の閾値を調整し保持する閾値調整保持部16とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作機械の安全機能を監視するために数値制御装置に入力される安全入力信号を生成するスイッチ装置であって、

一方向に移動可能な 1 つの操作部と、

前記操作部までの距離を検出して、これを第 1 の検出信号として出力する第 1 の検出部と、

前記操作部までの距離を検出して、これを第 2 の検出信号として出力する第 2 の検出部と、

前記第 1 の検出信号が、第 1 の閾値以上である場合は第 1 の安全入力信号を出力し、前記第 1 の閾値未満である場合は前記第 1 の安全入力信号を出力しない第 1 の判定部と、

前記第 2 の検出信号が、第 2 の閾値以上である場合は第 2 の安全入力信号を出力し、前記第 2 の閾値未満である場合は前記第 2 の安全入力信号を出力しない第 2 の判定部と、

前記操作部が一定距離移動したときにおける前記第 1 の判定部による前記第 1 の安全入力信号の出力開始タイミングと前記第 2 の判定部による前記第 2 の安全入力信号の出力開始タイミングとが略同じとなるよう、前記第 1 の閾値および前記第 2 の閾値を調整し保持する閾値調整保持部と、

を備えることを特徴とするスイッチ装置。

10

【請求項 2】

前記閾値調整保持部は、前記第 1 の検出部が検出した前記操作部までの距離と前記第 2 の検出部が検出した前記操作部までの距離とが同じときに測定された、前記第 1 の判定部による前記第 1 の安全入力信号の出力開始時間と前記第 2 の判定部による前記第 2 の安全入力信号の出力開始時間との差が、所定の範囲内に収まるように、前記第 1 の閾値および前記第 2 の閾値を調整する、請求項 1 に記載のスイッチ装置。

20

【請求項 3】

前記閾値調整保持部は、前記操作部が一定距離移動したときにおいて、閾値決定指令部から前記第 1 の閾値および前記第 2 の閾値の調整の開始を指令する閾値決定信号を受信した時点で受信した前記第 1 の検出信号および前記第 2 の検出信号に基づいて、前記第 1 の閾値および前記第 2 の閾値を決定する、請求項 2 に記載のスイッチ装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスイッチ装置と、

前記第 1 の判定部から出力される前記第 1 の安全入力信号と前記第 2 の判定部から出力される前記第 2 の安全入力信号とを比較する比較部と、前記比較部による比較の結果、前記第 1 の安全入力信号と前記第 2 の安全入力信号とが一致する場合は工作機械は正常であると判定し、前記第 1 の安全入力信号と前記第 2 の安全入力信号とが一致しない場合は工作機械は異常であると判定する安全監視部と、を有する数値制御装置と、を備えることを特徴とする数値制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械の安全機能を監視するために数値制御装置に入力される安全入力信号を生成するスイッチ装置およびこれを備える数値制御システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

工作機械においては、工具などの移動制御にコンピュータ数値制御 (Computerized Numerical Control: CNC) 装置 (以下、「数値制御装置」と称する。) が用いられるのが一般的である。工作機械の安全性を監視するために、安全入力信号を 2 重化して数値制御装置に入力し、これら 2 つの安全入力信号の状態の比較結果に基づいて工作機械の安全機能を監視することが行われている。図 8 は、押しボタンスイッチによって生成された安全入力信号に基づく工作機械の完全監視についての従来技術

50

を説明する図である。図 8 に示すように、押しボタンスイッチ 300 内には 2 つの接点 351 および 352 が設けられており、これら接点が押下されることにより出力される「ハイ」または「ロー」からなる第 1 の出力信号および第 2 の出力信号を、それぞれ第 1 の安全入力信号および第 2 の安全入力信号として数値制御装置 200 に入力する。数値制御装置 200 では、第 1 の安全入力信号と第 2 の安全入力信号との状態を比較し、これら 2 つの安全入力信号が不一致の場合、数値制御装置 200 が制御する工作機械の安全機能が損なわれた状態である（すなわち異常である）と判定する。

【0003】

図 8 に示すような押しボタンスイッチ 300 を用いて安全入力信号を 2 重化した場合、各接点 351 および 352 や各信号線に固有の特性により、接点 351 および 352 が押下されてから数値制御装置 200 が第 1 の安全入力信号と第 2 の安全入力信号を受信するまでの時間（以下、「応答時間」と称することがある。）には差が存在する。つまり、工作機械が正常である場合にも数値制御装置 200 が受信する 2 つの安全入力信号の状態が不一致となる時間帯が存在するということであり、このような安全入力信号の不一致によって「工作機械は異常である」と数値制御装置 200 が誤判定してしまうおそれがある。したがって、このような誤判定を回避するため、数値制御装置 200 は、ある一定時間は不一致を許容するように設定されている。以下、安全入力信号が不一致であることが許容される時間を単に「許容時間」と称する。

10

【0004】

例えば、機械情報を入力する受信回路を監視する数値制御装置として、独立した受信回路が受信した 2 つの外部信号を比較し、この比較結果に基づいて受信回路を監視するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 11 - 161326 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

図 9 は、図 8 に示す押しボタンスイッチによって生成された安全入力信号の応答時間の差を例示する図である。例えば図 9 に示すように、時刻 0 で押しボタンスイッチ 300 が押下された場合において、数値制御装置 200 は、接点 351 から送信された第 1 の安全入力信号を時刻 t_1 で受信し、接点 352 から送信された第 2 の安全入力信号を時刻 t_2 で受信したとすると、応答時間の差は $T(t_2 - t_1)$ となる。しかしながら、押しボタンスイッチ 300 の構造如何によっては、2 重化された安全入力信号の応答時間の差 T が大きくなり、許容時間 P を超えてしまう場合がある。この場合、数値制御装置は安全機能が損なわれたと誤判定してしまう。

30

【0007】

従って本発明の目的は、上記問題に鑑み、工作機械の安全機能を正確に監視するために数値制御装置に入力される安全入力信号を生成するスイッチ装置およびこれを備える数値制御システムを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を実現するために、本発明においては、工作機械の安全機能を監視するために数値制御装置に入力される安全入力信号を生成するスイッチ装置は、一方向に移動可能な 1 つの操作部と、操作部までの距離を検出して、これを第 1 の検出信号として出力する第 1 の検出部と、操作部までの距離を検出して、これを第 2 の検出信号として出力する第 2 の検出部と、第 1 の検出信号が、第 1 の閾値以上である場合は第 1 の安全入力信号を出力し、第 1 の閾値未満である場合は第 1 の安全入力信号を出力しない第 1 の判定部と、第 2 の検出信号が、第 2 の閾値以上である場合は第 2 の安全入力信号を出力し、第 2 の閾値未

50

満である場合は第2の安全入力信号を出力しない第2の判定部と、操作部が一定距離移動したときにおける第1の判定部による第1の安全入力信号の出力開始タイミングと第2の判定部による第2の安全入力信号の出力開始タイミングとが略同じとなるよう、第1の閾値および第2の閾値を調整し保持する閾値調整保持部と、を備える。

【0009】

ここで、閾値調整保持部は、第1の検出部が検出した操作部までの距離と第2の検出部が検出した操作部までの距離とが同じときに測定された、第1の判定部による第1の安全入力信号の出力開始タイミングと第2の判定部による第2の安全入力信号の出力開始タイミングとの差が、所定の範囲内に収まるように、第1の閾値および第2の閾値を調整するようにしてもよい。

10

【0010】

また、スイッチ装置は、閾値調整保持部は、操作部が一定距離移動したときにおいて、閾値決定指令部から第1の閾値および第2の閾値の調整の開始を指令する閾値決定信号を受信した時点で受信した第1の検出信号および第2の検出信号に基づいて、第1の閾値および第2の閾値を決定するようにしてもよい。

【0011】

また、本発明によれば、数値制御システムは、上述のスイッチ装置と、第1の判定部から出力される第1の安全入力信号と第2の判定部から出力される第2の安全入力信号とを比較する比較部と、比較部による比較の結果、第1の安全入力信号と第2の安全入力信号とが一致する場合は工作機械は正常であると判定し、第1の安全入力信号と第2の安全入力信号とが一致しない場合は工作機械は異常であると判定する安全監視部と、を有する数値制御装置と、を備える。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、工作機械の安全機能を正確に監視するために数値制御装置に入力される安全入力信号を生成するスイッチ装置およびこれを備える数値制御システムを実現することができる。

【0013】

本発明によれば、操作部が一定距離移動したときにおける第1の判定部による第1の安全入力信号の出力開始タイミングと第2の判定部による第2の安全入力信号の出力開始タイミングとが略同じとなるよう、第1の閾値および第2の閾値を調整し保持するので、工作機械が正常であるにおいて2つの安全入力信号が不一致となる時間が無くなり、従来のように「工作機械は異常である」と誤判定されることを回避することができ、工作機械の安全機能を正確に監視することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態によるスイッチ装置および数値制御システムを示すブロック図である。

【図2】操作部と第1の検出部および第2の検出部との関係を示す模式図である。

【図3】第1の検出部から出力される第1の検出信号と第2の検出部から出力される第2の検出信号を例示する図である。

40

【図4】図3の状態において第1の閾値および第2の閾値が同じである場合における第1および第2の安全入力信号の出力開始タイミングを示す図である。

【図5】第1の検出部から出力される第1の検出信号と第2の検出部から出力される第2の検出信号を例示する図である。

【図6】図5の状態において第1および第2の安全入力信号の出力開始タイミングが略同じとなるよう第1の閾値および第2の閾値を調整した場合を示す図である。

【図7】本発明の実施形態の変形例によるスイッチ装置および数値制御システムを示すブロック図である。

【図8】押しボタンスイッチによって生成された安全入力信号に基づく工作機械の完全監

50

視についての従来技術を説明する図である。

【図 9】図 8 に示す押しボタンスイッチによって生成された安全入力信号の応答時間の差を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図 1 は、本発明の実施形態によるスイッチ装置および数値制御システムを示すブロック図である。また、図 2 は、操作部と第 1 の検出部および第 2 の検出部との関係を示す模式図である。

【0016】

本発明の実施形態によれば、数値制御システム 100 は、スイッチ装置 1 および数値制御装置 2 を備える。なお、数値制御システム 100 によって制御される工作機械本体については図示を省略している。

10

【0017】

数値制御装置 2 は、比較部 21 および安全監視部 22 を備える。比較部 21 は、後述するスイッチ装置 1 内の第 1 の判定部 14 から出力される第 1 の安全入力信号とスイッチ装置 1 内の第 2 の判定部 15 から出力される第 2 の安全入力信号とを比較する。安全監視部 22 は、比較部 21 による比較の結果、第 1 の安全入力信号と第 2 の安全入力信号とが一致する場合は工作機械は正常であると判定し、第 1 の安全入力信号と第 2 の安全入力信号とが一致しない場合は工作機械は異常であると判定する。

【0018】

20

スイッチ装置 1 は、工作機械の安全機能を監視するために数値制御装置 2 に入力される安全入力信号を生成する。このため、スイッチ装置 1 は、操作部 11 と、第 1 の検出部 12 と、第 2 の検出部 13 と、第 1 の判定部 14 と、第 2 の判定部 15 と、閾値調整保持部 16 とを備える。

【0019】

操作部 11 は、一方向に移動可能な構造を有するものとしてスイッチ装置 1 内に 1 つ設けられる。操作部 11 は、例えば押下の有無により一方向に移動可能な機械的スイッチによって構成される。操作部 11 から一定距離離れ、かつ操作部 11 の移動方向の略延長線上に、第 1 の検出部 12 および第 2 の検出部 13 が設けられる。

【0020】

30

第 1 の検出部 12 は、操作部 11 までの距離（すなわち第 1 の検出部 12 と操作部 11 との間の距離）を検出して、これを第 1 の検出信号として第 1 の判定部 14 へ出力する。第 2 の検出部 13 は、操作部 11 までの距離（すなわち第 2 の検出部 13 と操作部 11 との間の距離）を検出して、これを第 2 の検出信号 15 として第 2 の判定部へ出力する。第 1 の検出部 12 および第 2 の検出部 13 は、検出体との距離を非接触で検出する近接センサによって構成される。近接センサの例としては磁気形、誘導形、静電容量形、超音波形、光電形があるが、近接センサの形式自体は本発明を特に限定するものではなく、いずれを採用してもよい。

【0021】

40

第 1 の判定部 14 は、第 1 の検出部 12 から受信した第 1 の検出信号が、第 1 の閾値以上である場合は第 1 の安全入力信号を出力し、第 1 の閾値未満である場合は第 1 の安全入力信号を出力しない。第 2 の判定部 15 と、第 2 の検出部 13 から受信した第 2 の検出信号が、第 2 の閾値以上である場合は第 2 の安全入力信号を出力し、第 2 の閾値未満である場合は第 2 の安全入力信号を出力しない。第 1 の判定部 14 における判定処理に用いられる第 1 の閾値および第 2 の判定部 15 における判定処理に用いられる第 2 の閾値は、次に説明する閾値調整保持部 16 によって調整されて保持される。なお、操作部 11 が移動していない状態における、操作部 11 と第 1 の判定部 14 との間の距離と操作部 11 と第 2 の判定部 15 との間の距離は、略同じであることが好ましい。

【0022】

50

閾値調整保持部 16 は、操作部 11 が一定距離移動したときにおける第 1 の判定部 14

による第1の安全入力信号の出力開始タイミングと第2の判定部による第2の安全入力信号15の出力開始タイミングとが略同じとなるよう、第1の閾値および第2の閾値を調整し保持する。

【0023】

ここで、第1の閾値および第2の閾値についてより詳細に説明する。

【0024】

図3は、第1の検出部から出力される第1の検出信号と第2の検出部から出力される第2の検出信号を例示する図であり、図4は、図3の状態において第1の閾値および第2の閾値が同じである場合における第1および第2の安全入力信号の出力開始タイミングを示す図である。第1の検出部から出力される第1の検出信号と第2の検出部から出力される第2の検出信号は、それぞれ第1の検出部12と操作部11との間の距離および第2の検出部13と操作部11との間の距離に対応するものであるため、当該距離が長くなるほど検出信号のレベルが減少する減少関数の傾向を示す。ただし、操作部11の構造や第1の検出部12および第2の検出部13の特性等の相違、ならびに操作部11と第1の検出部12との間の距離と操作部11と第2の検出部13との間の距離の相違から、図3に示すように、第1の検出部から出力される第1の検出信号と第2の検出部から出力される第2の検出信号とは異なったものとなる。このとき仮に第1の閾値と第2の閾値とを同じに設定したとすると、図4に示すように第1の判定部14による判定処理の結果出力される第1の安全入力信号と第2の判定部15による判定処理の結果出力される第2の安全入力信号とは、その「出力開始タイミング」が異なったものとなる。その理由は、操作部11の構造や第1の検出部12および第2の検出部13の特性等の相違ならびに操作部11と第1の検出部12との間の距離と操作部11と第2の検出部13との間の距離の相違の影響がそのまま反映されてしまうからである。一例として図4では、第1の判定部14からは時刻 t_3 で第1の安全入力信号が出力され、第2の判定部15からは時刻 t_4 で第2の安全入力信号が出力された場合について示した。図4に示すように安全入力信号が不一致となる時間は「 $t_4 - t_3$ 」となり、許容時間Pを超えてしまう可能性がある。このような第1の安全入力信号および第2の安全入力信号が数値制御装置2に入力されると、工作機械が正常であるにも関わらず「工作機械は異常である」と数値制御装置2が誤判定してしまう。そこで、本実施形態では、閾値調整保持部16において、操作部11が一定距離移動したときにおける第1の判定部14による第1の安全入力信号の出力開始タイミングと第2の判定部15による第2の安全入力信号の出力開始タイミングとが略同じとなるよう、第1の閾値および第2の閾値を調整し保持する。具体的には次の通りである。

【0025】

図5は、第1の検出部から出力される第1の検出信号と第2の検出部から出力される第2の検出信号を例示する図であり、図6は、図5の状態において第1および第2の安全入力信号の出力開始タイミングが略同じとなるよう第1の閾値および第2の閾値を調整した場合を示す図である。図5に示すように、第1および第2の安全入力信号の出力開始タイミングが略同じとなるように、操作部11と第1の検出部12との間の距離と操作部11と第2の検出部13との間の距離とが同じであるときに、第1の判定部14による第1の安全入力信号の出力開始と同時に第2の判定部15による第2の安全入力信号の出力開始が行われるよう、閾値調整保持部16にて第1の閾値および第2の閾値を設定する。すなわち、閾値調整保持部16は、図5に示すように第1の検出部12が検出した操作部11までの距離と第2の検出部13が検出した操作部11までの距離とが同じときに測定された、第1の判定部14による第1の安全入力信号の出力開始タイミングと第2の判定部15による第2の安全入力信号の出力開始タイミングとの差が、所定の範囲内に収まるように、第1の閾値および第2の閾値を調整する(図6)。閾値調整保持部16による第1の閾値および第2の閾値の調整の結果、図6に示すように、第1の判定部14からの第1の安全入力信号の出力開始タイミングと第2の判定部15からの第2の安全入力信号の出力開始タイミングとがともに同じ時刻 t_3 となると、安全入力信号が不一致となる時間が無くなり、工作機械が正常であるにおいて、従来のように「工作機械は異常である」と数値

10

20

30

40

50

制御装置 2 が誤判定してしまうことはない。

【 0 0 2 6 】

上述の閾値調整保持部 1 6 については、例えば、ポリウム回転により抵抗値が変更される可変抵抗と定電圧源とからなり、ポリウムの回転量に応じた電気信号が取り出せるアナログ回路とすることが考えられる。この場合、ポリウムの回転量に応じた電気信号が第 1 の閾値および第 2 の閾値に対応することになる。操作部 1 1 を移動させた状態において、第 1 の判定部 1 4 からの第 1 の安全入力信号の出力開始タイミングと第 2 の判定部 1 5 からの第 2 の安全入力信号の出力開始タイミングとをオシロスコープなどで観測し、第 1 の安全入力信号の出力開始タイミングと第 2 の安全入力信号の出力開始タイミングとの差が所定の範囲内に収まるように、ポリウムを調整する。

10

【 0 0 2 7 】

またあるいは、上述の閾値調整保持部 1 6 を、第 1 の閾値および第 2 の閾値を調整するための演算部（図示せず）と調整済みの第 1 の閾値および第 2 の閾値を保存するための記憶部（図示せず）とかなるデジタル回路として構成してもよい。図 7 は、本発明の実施形態の変形例によるスイッチ装置および数値制御システムを示すブロック図である。本変形例によれば、閾値調整保持部 1 6 は、操作部 1 1 が一定距離移動したときにおいて、閾値決定指令部 3 1 から第 1 の閾値および第 2 の閾値の調整の開始を指令する閾値決定信号を受信した時点で受信した第 1 の検出信号および第 2 の検出信号に基づいて、上述した閾値調整保持部 1 6 による第 1 の閾値および第 2 の閾値の調整を開始する。上述の閾値決定指令部 3 1 については、例えば、スイッチが考えられる。スイッチを操作することで、閾値決定信号を出力する。なお、図示の例では、閾値調整保持部 1 6 に対し第 1 の閾値および第 2 の閾値の調整の開始を指令する閾値決定信号を生成する閾値決定指令部 3 1 をスイッチ装置 1 の外部に設けたが、この代替例として閾値決定指令部 3 1 をスイッチ装置 1 の内部に設けてもよい。図 7 に示す本変形例については閾値決定指令部 3 1 以外の回路構成要素については図 1 に示す回路構成要素と同様であるので、同一の回路構成要素には同一符号を付して当該回路構成要素についての詳細な説明は省略する。

20

【 符号の説明 】

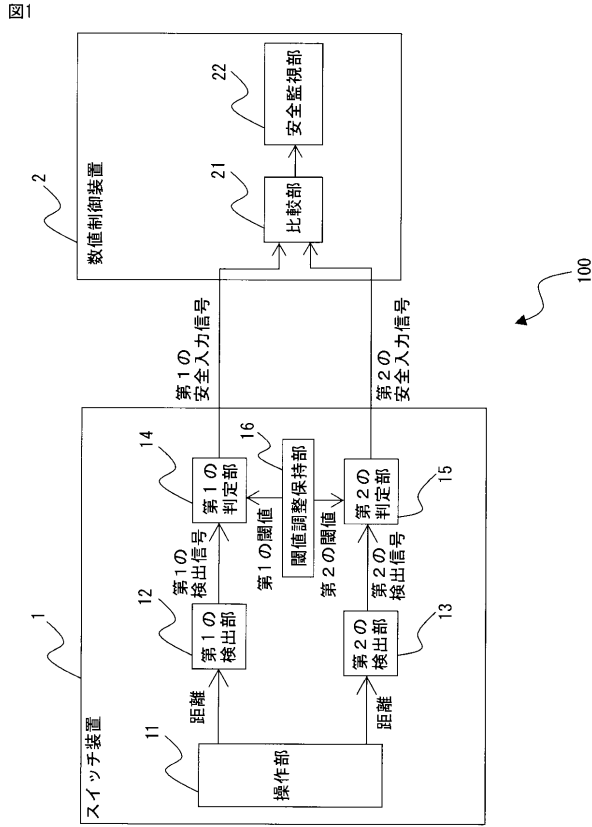
【 0 0 2 8 】

- 1 スイッチ装置
- 2 数値制御装置
- 1 1 操作部
- 1 2 第 1 の検出部
- 1 3 第 2 の検出部
- 1 4 第 1 の判定部
- 1 5 第 2 の判定部
- 1 6 閾値調整保持部
- 2 1 比較部
- 2 2 安全監視部
- 3 1 閾値決定指令部
- 1 0 0 数値制御システム

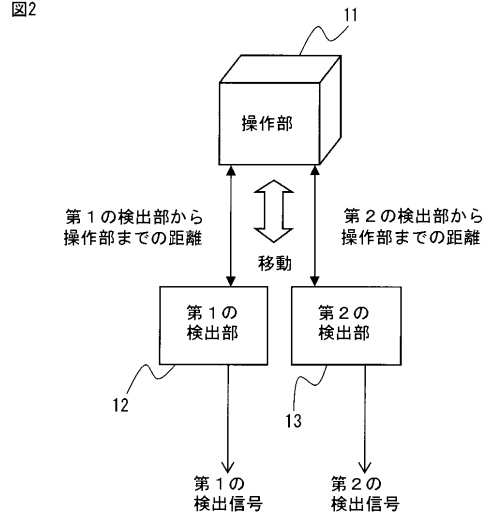
30

40

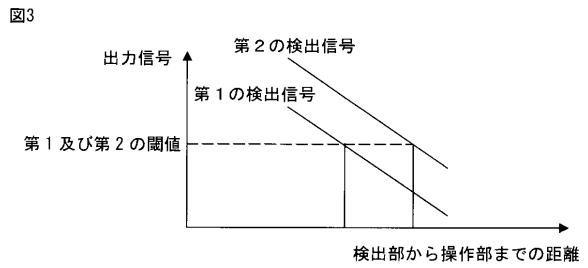
【 図 1 】



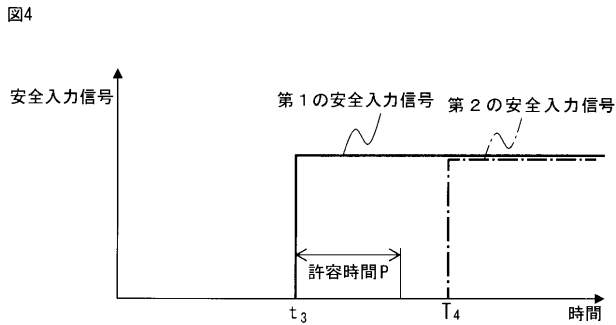
【 図 2 】



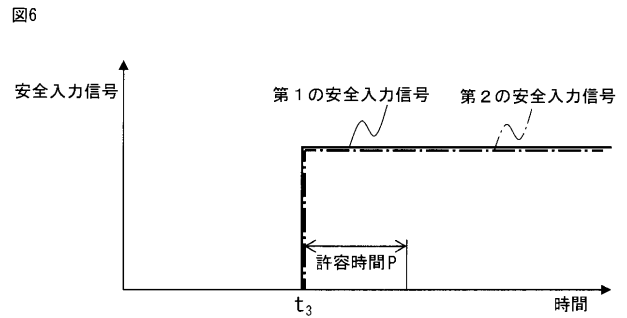
【 図 3 】



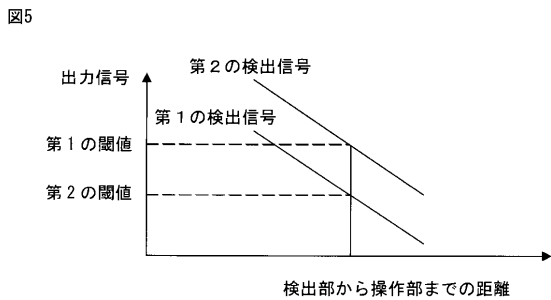
【 図 4 】



【 図 6 】

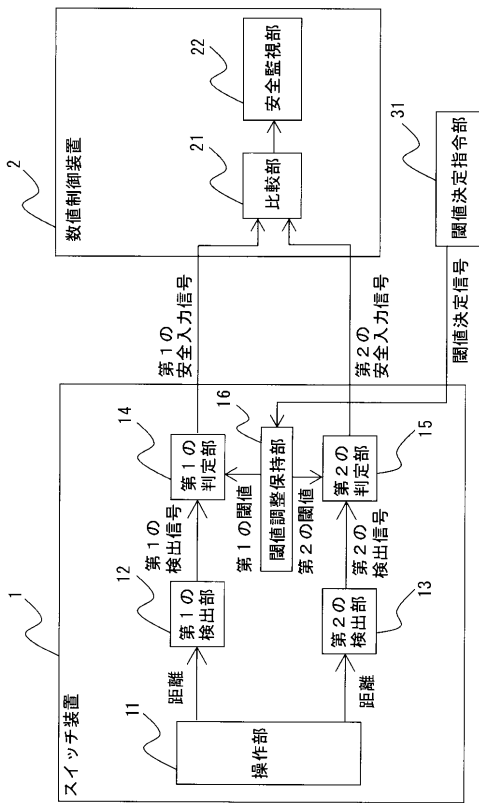


【 図 5 】



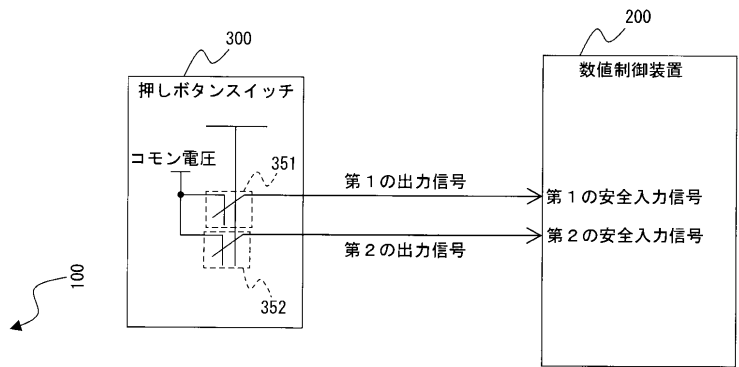
【 図 7 】

図7



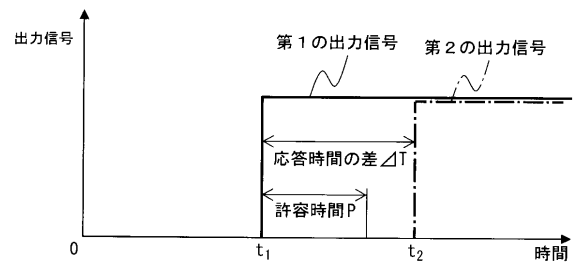
【 図 8 】

図8



【 図 9 】

図9



フロントページの続き

(72)発明者 黒川 友磯

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 野本 靖司

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

Fターム(参考) 3C269 AB01 BB12 MN32 MN38

5H209 AA06 DD01 GG01 HH40 JJ07