(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4103029号
(P4103029)
(45)発行日　平成20年6月18日(2008.6.18)　(24)登録日　平成20年4月4日(2008.4.4)

(51)Int.Cl.　　F I
G05B 19/18 (2006.01)　　G05B 19/18　X
G05B 23/02 (2006.01)　　G05B 23/02　V
G05B 23/02　302R

請求項の数 3　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2001-149616(P2001-149616)
(22)出願日　平成13年5月18日(2001.5.18)
(65)公開番号　特開2002-341909(P2002-341909A)
(43)公開日　平成14年11月29日(2002.11.29)
審査請求日　平成15年1月14日(2003.1.14)
審判番号　不服2006-17673(P2006-17673/J1)
審判請求日　平成18年8月11日(2006.8.11)

(73)特許権者　501436573
有限会社　ソフトロックス
大分県臼杵市掻懐９番地の４
(74)代理人　100068618
弁理士　萼　経夫
(74)代理人　100104145
弁理士　宮崎　嘉夫
(74)代理人　100109690
弁理士　小野塚　薫
(74)代理人　100093193
弁理士　中村　壽夫
(72)発明者　三浦　憲治
埼玉県上尾市春日２丁目１１番１５号

最終頁に続く

(54)【発明の名称】加工工程の監視方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
加工用モータの負荷電流を検出することにより、加工工程の異常の有無を監視する加工工程の監視方法において、
a）複数の加工を含む作業工程の開始から終了までのサイクル運転を行う機器の、１サイクルにおける所定数のサンプリングポイントについての、加工用モータの負荷電流の変化量を、加工毎に読み取り可能な信号に変換するステップを複数サイクル繰り返すステップ、
ｂ)データを取得し、処理するための入力部からの前記信号の変化に応じてサンプリングポイントのデータを記憶部に設定するステップ、
c）前記b)のステップ後、作業工程の開始から終了までを複数サイクル測定して得た全てのサンプリングデータのうち、加工の重要度に応じた部分のみのサンプリングデータを前記記憶部に保存するステップ、
d）次に前記c）のサンプリングポイントごとにＣＰＵにより標準偏差値を求めて前記記憶部に保存するステップ、
e）前記ＣＰＵにおいて、前記b)で設定された前記サンプリングポイントの新たな前記信号の値を、前記標準偏差値を使用して照合するとともに、異常の有無を判定し、外部接続機器により異常発生を知らせるステップとからなることを特徴とする加工工程の監視方法。
【請求項２】

前記b）のステップは、ワークの形状によらず、前記入力部からの前記信号の変化に応じて、加工箇所の前後のサンプリングデータから複雑な加工箇所または単純な加工箇所を判定し、これに基づいて時間軸のサンプリングポイントを決定して、該サンプリングポイントを前記記憶部に設定するステップであることを特徴とする請求項１記載の加工工程の監視方法。

【請求項３】

前記b）のステップにおいて、 ワークの形状データに基づき、複雑な加工箇所または単純な加工箇所に応じてサンプリングポイント数を設定することを特徴とする請求項１記載の加工工程の監視方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

従来、工作機械による製品の歩留まりを高めるには機械精度を上げることにあるが、そのために機械の作動中の状況を監視するには、稼動している駆動軸の機械的ブレを直接測定するか、または駆動電流を測定することで異常を検出するようにしている。本発明は、この駆動電流を、作業工程の開始から終了までの１サイクルにおける所定数のサンプリングポイント全部についての、加工用モータの負荷電流の変化量を、加工の重要度に応じて測定することにより機器の状況を連続して把握する加工工程の監視方法に関するものである。本発明は、稼動、待機、稼動、待機というようにサイクル運転を行なう機器、例えば、射出成形機、切削装置、プレス機、搬送装置等に適応される。

【０００２】

【従来の技術】

従来、工作機械により被加工物を加工する場合、設計寸法によって倣い運転をし、そのときの駆動電流の大きさを測定し、異常の範囲になるかならないかを監視している。一例として、図１１に示す円柱状の加工品を製作する場合、加工開始信号により、駆動モータの回転が開始され、加工台が移動を始める。工作機械の駆動モータは、起動電流は大きな値をとり、加工品の加工箇所が設定されるまで無負荷状態を維持し、電流は一定に流れる。

【０００３】

図１１に示すように、加工品には異なった工具Ａ、Ｂ、Ｃでの加工箇所があり、工具の摩耗状況によりそれぞれ交換頻度も異なっている。また、加工無負荷状態において工具交換が行なわれる。加工終了時には、モータの回転をブレーキを兼用して止めるので、電流値は高くなる。

【０００４】

加工状況を管理するには、加工品に見合った出力の駆動モータを使用することで、加工操作が駆動モータの電流に影響を与えるので、駆動モータの電流を監視することで行なえる。これにより、加工品の精度を上げるか、歩留まりを良くするためのデータが得られる。

【０００５】

加工品の加工の１サイクル（全区間）を監視する方法は、その一例として、時間軸を等分目盛りにしてサンプリングポイントをこの目盛り上に設定し、時系列に測定値を記憶させ、最初の１サイクルのデジタルデータを仮の基準データとし、次に繰り返し測定した１サイクルのデジタルデータとサンプリングポイントごとに比較して最大値及び最小値を保存する。以下、複数回測定を行なって、必要に応じて差し替え操作を行なってそれぞれの各サンプリングポイントの最大値及び最小値を求める。そして、図１２に示すように、全ポイントの最大値データ及び最小値データを連続に繋いで、最大値波形（上限）Ｍ及び最小値波形（下限）ｍのパターンを設定し、視覚的に加工異常を監視できるようにしている。

【０００６】

すなわち、加工装置の表示部に最大値波形Ｍと最小値波形ｍを表示し、ワーク作業中の

実測値をそのパターン上で追って行くことで、実測値波形Ｒが最大値波形Ｍまたは最小値波形ｍと交差したときに、異常検出のチェックが行なえることになっている。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、例えば、１０００サイクルのデータを重ね画いて最大値波形及び最小値波形を得て、加工状態を監視するのは有効である。

【０００８】

しかしながら、自動車工場での機械部品加工では、１日で１０００サイクルを十分に越す加工作業をすることは容易である。すなわち、部品１個の加工時間を６０秒、２４時間連続運転では６０（サイクル／時間）×２４（時間）＝１４４０サイクルとなる。このような加工数においては、１０００個のサンプル数では機械の状態、精度を把握するには不十分である。なぜなら、サンプル測定数が少なすぎるため、１０００回の測定でたまたま大きな（小さな）値があった、たまたま測定中に非常に安定していたという、偶然の要素が入り込む。したがってサンプル測定数を非常に多く取れば良いが、重ね書きの方法では逆に、サンプル測定数を非常に多く取ると不安定または状態が悪いときのデータも混入するので、精度良く監視することが困難になる。

【０００９】

また、従来の加工許容範囲の設定は、連続した上限データ、連続した下限データとして設定していたので、異常検出時の早い対応が出来ない。そこで、１サイクル中の複雑な加工箇所を中心に多くのサンプリングポイントを取って対応させるようにしたとき、他の複雑な加工箇所のデータや全体を考慮したデータが不足し、このため、複数の異なる設定をした監視装置を増設する必要があった。

【００１０】

本発明は、ワーク作業工程の加工品の複雑な加工箇所及び単純な加工箇所に応じてサンプリングポイントを配置して監視用データを作成し、該監視用データによりワーク加工を監視するようにした加工工程の監視方法を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、請求項１に係る加工工程の監視方法の発明は、加工用モータの負荷電流を検出することにより、加工工程の異常の有無を監視する加工工程の監視方法において、

a）複数の加工を含む作業工程の開始から終了までのサイクル運転を行う機器の、１サイクルにおける所定数のサンプリングポイントについての、加工用モータの負荷電流の変化量を、加工毎に読み取り可能な信号に変換するステップを複数サイクル繰り返すステップ、

ｂ)データを取得し、処理するための入力部からの前記信号の変化に応じてサンプリングポイントのデータを記憶部に設定するステップ、

c）前記b)のステップ後、作業工程の開始から終了までを複数サイクル測定して得た全てのサンプリングデータのうち、加工の重要度に応じた部分のみのサンプリングデータを前記記憶部に保存するステップ、

d）次に前記c）のサンプリングポイントごとにＣＰＵにより標準偏差値を求めて前記記憶部に保存するステップ、

e）前記ＣＰＵにおいて、前記b)で設定された前記サンプリングポイントの新たな前記信号の値を、前記標準偏差値を使用して照合するとともに、異常の有無を判定し、外部接続機器により異常発生を知らせるステップとからなることを特徴とする。

上記構成の一例として、１サイクルの信号変化の重要部分を短い時間間隔（例：１ｍｓ）でサンプリングを行ない、重要でない部分は長い時間間隔（例：１００ｍｓ）でサンプリングし、データ保存を行なうようにする。

【００１２】

請求項２の発明は、請求項１の発明において、

前記b）のステップは、ワークの形状によらず、前記入力部からの前記信号の変化に応じて、加工箇所の前後のサンプリングデータから複雑な加工箇所または単純な加工箇所を判定し、これに基づいて時間軸のサンプリングポイントを決定して、該サンプリングポイントを前記記憶部に設定するステップであることを特徴とする。

【００１３】

請求項３の発明は、請求項１を引用する発明であって、

前記b）のステップにおいて、 ワークの形状データに基づき、複雑な加工箇所または単純な加工箇所に応じてサンプリングポイント数を設定することを特徴とする。

【００１４】

また、本発明において、ワークを加工する装置に備えた加工用モータの負荷電流を、加工開始から終了までの１サイクルを単位として監視し、前記ワークの形状による複雑な加工箇所では加工時間軸のサンプリングポイントを細かく取り、かつ、単純な加工箇所では加工時間軸のサンプリングポイントを粗く取るようにし、各サンプリングポイントにおいてサンプリングデータをＣＰＵ記憶部に個別に記憶すると共に、用途に合わせたプログラムに沿って数値処理加工してもよい。

【００１５】

さらに本発明において、ワークを加工する装置に備えた加工用モータの負荷電流を、加工開始から終了までの１サイクルを単位として監視し、複数サイクル稼動させたときの、ワークの各箇所に対する前記負荷電流の複数の実測値を、同一サンプリングポイントごとに集合させてサンプリングデータとして記憶させ、かつ、この平均値を求めると共に該サンプリングポイントごとに標準偏差値を求め、この平均値または標準偏差値と前記負荷電流の実測値とを比較し、監視するようにしてもよい。

【００１６】

削除

【００１７】

削除

【００１８】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。本発明は、工作機械の監視を行なう上で、比較するサンプリングデータは、ワークの重要部分にはサンプリングの時間間隔を短くして情報量を多くし、ワーク形状の変化が緩やかな箇所はデータ推移が小さいのでサンプリングの時間間隔を長くして最小限のサンプリングにより測定保存したものを使用している。なお、ワーク形状の情報がない場合は、最初に測定する１サイクル目にサンプリングのポイントごとの変化量を検出してサンプリングの時間間隔を決定する。次サイクルは１サイクル目のデータを基にして修正しながらデータを採取する。

【００１９】

図３に示すワークは３箇所に加工部分があり、それぞれサンプリングの時間間隔を異ならせた部分である。また、ワークの全加工工程を区分すると（１）から（７）の７つに分けられ、全体で１９００箇所のサンプリングポイントを設定している。図２および図３に示すように、サンプリングポイントは（１）の部分は５０箇所、（２）の部分は３５０箇所、（４）の部分は５５０箇所、（６）の部分は８８０箇所、（７）の部分は７０箇所である。なお、（３）と（５）の部分は加工を行なわないのでサンプリングを行なわない。また、図４に示すように、（１）と（７）の部分は開始及び終了部分であり、５サイクルに１回のサンプリングを行ない、（４）の部分は３サイクルに１回のサンプリングを行なうようにしたものである。（２）と（６）の部分は全サイクル数において全てサンプリングを行なう部分である。

【００２０】

次に、（１）から（７）の各区分について説明する。（１）の区分では通過トリガ（設定値１に対して下から上または上から下に電流変化するトリガ）、または外部からの開始信号入力により測定を開始する。ポイント１からポイント５０までのサンプリングの間隔

時間を１００ｍｓとすると、所用時間は５秒間（１００ｍｓ×５０＝５ｓ）となる。（２）の区分では工具装着が終わり加工開始指示を受け取って測定を開始する。この箇所は重要部分であり、工具交換を２００個加工ごとに交換するのでサンプリングポイントを増加させている。したがって、ポイント５１からポイント４００まで（３５０箇所）をサンプリングの間隔時間を５ｍｓとして測定し、記憶部に保存する。

【００２１】

（３）の区分ではＡＴＳ（自動工具交換装置）による工具交換を行なう。必要とする工具が一定場所にないため、ＡＴＳの工具収納部が移動する時間が一定しないので、工具交換完了の信号（コマンド）を入力することで（４）に移行する。（４）の区分では工具装着が終わり加工開始指示を受け取って測定を開始する。この箇所は負荷が大きくなく、工具破損等の異常はあまり起きず工具交換は６００個加工ごとに行なう。したがって、ポイント４０１からポイント９５０までをサンプリングの時間間隔を１０ｍｓとして測定し、３サイクルごとに記憶部に保存する。

【００２２】

（５）の区分では、（３）の区分と同じ動作をする。（６）の区分では工具装着が終わり加工開始指示を受け取って測定を開始する。この箇所は重要部分であり、１００個加工ごとに工具交換を行なうので加工変動が大きくる。したがって、ポイント９５１からポイント１８３０までをサンプリングの時間間隔を３ｍｓとして測定し、全サイクル分を記憶部に保存する。（７）の区分では通過トリガまたは外部からの開始信号入力により測定を開始する。ポイント１８３１からポイント１９００まで（７０箇所）をサンプリングの時間間隔を１００ｍｓとして測定し、５サイクルごとに記憶部に保存をする。所用時間は７秒間（１００ｍｓ×７０＝７ｓ）となる。

【００２３】

このようにデータを採取したとき、接続された記憶装置において、図４に示すように、区分（１）、（２）、（６）、及び（７）のサンプル数の量に応じて、所定のサンプリングポイント内に複数のデータが収容されることになる。また、図２に示すように、区分（１）、（２）、（４）、（６）及び（７）のデータを波形に変換すると、加工部分のみの連続した波形となる。

【００２４】

次に、図５を参照してサンプリング工程を説明する。まず、ステップ１の条件の設定において、サンプリングの速度及び回数を工程順に設定する。ステップ２でサンプリングの開始状態にする。ステップ３で通過トリガまたは他のトリガの入力をチェックし、入力のない場合はここで待機状態になる。

【００２５】

ステップ４ではサンプリング速度を３ｍｓ、５ｍｓ、１０ｍｓ、１００ｍｓのいずれかを順番に従って設定する。ステップ５ではサンプリングポイントに到達しているかどうかの判定を行ない、到達していれば（ＹＥＳのとき）、ステップ６で測定し、サンプリングデータを保存する。ここでは、設定値ｎに従って、ステップ４からステップ７までを繰り返し測定、保存する。ｎの設定は、以下の通り。ｎ＝１は測定サイクル全てのデータを保存する。ｎ＝２は２サイクル飛ばしてデータを保存する。ｎ＝５は５サイクルに１回分データを保存する。ｎ＝ＸはＸサイクルに１回分データを保存する。ステップ７では設定データ個数をチェックし、定量になれば次の段階に進み、定量に満たされていなければ、ステップ４に戻って繰り返しデータの採取を行なう。

【００２６】

決められたサンプリング速度でのサンプリング量が満たされたとき、ステップ８でサンプリング速度を次順の速度に変更する。ステップ９ではワークが一連のサンプリングで１サイクルのデータを採取できたかどうかを判定し、まだの場合はステップ３に戻って通過トリガの待機状態になる。１サイクルのデータが採取できればステップ１０において設定サイクルのデータが取れたかどうかを判定する。

【００２７】

ステップ１０において、全てのデータを測定、保存したら測定終了となり（ステップ１１）、設定サイクル分のデータがまだ取り終わってない場合は、ステップ３に戻り、通過トリガ待ちとなる。

【００２８】

測定終了（ステップ１１）になれば、ステップ１２でデータを計算処理し、ステップ１３で受信側の能力に合わせて処理したデータと共にコマンドを送る。図６に示すように、監視装置の本体には各部を制御する制御部１が設けられ、データの計算処理はＣＰＵ２で行ない、通信部３において外部パソコン４との接続を可能にして監視、操作を容易にさせている。本体には入力部５と表示部６および出力部７が設けられ、これらの操作部８と実測値や演算結果等のデータの記憶部９が設けられている。

【００２９】

次に、実測値と比較する基準波形の作成について説明する。図７に示すように、断片的に測定し保存された全てのサイクルデータまたは任意のサイクルデータはヒストグラムで表わすと、各サンプリングポイントで求めた平均値と周知の方法で得た最大値、最小値とをそのときの実測値と比較することができる。また、各サンプリングポイントでの標準偏差処理を行ない、標準偏差値（σ）を算出し、各サンプリングポイントでの１×σの値をポイントにそって繋げた連続１σ曲線（平均値波形に対してプラス側の上限値とマイナス側の下限値を作る。）を作成することで、測定回数が少なくても、従来の最大値波形、最小値波形よりもより正確な精度と状態を表わす１σ波形（上下限値波形）が得られる。図７R>７に示すサンプリングポイントＸ１、Ｘ２、Ｘ３において、標準偏差値（σ）の値は各サンプリングポイントで異なっているので、各波形が平行（等間隔幅）になる訳ではなく、必然的に精度の良い箇所は上下限値の幅が狭くなる。

【００３０】

このことから、統計的手法により全てのサイクル数を計測しなくても、統計的不良率の設定ができる。つまり、１σ波形では約全体の６８～７０％がこの判定幅の中に収まり良品とされる。また、２×σの値をポイントにそって繋げた連続２σ曲線、３×σの値をポイントにそって繋げた連続３σ曲線を作成することができる。監視幅は１σ、２σ、３σのほか、他の係数を掛けたσの幅でも良い。平均値波形を中心にした偏差値波形においてプラスマイナス３σの偏差値以上になってくると、従来の最大値をつなげた最大値波形より加工品に見合った波形となり、この監視幅では全体の９９．８％が良品となる。

【００３１】

従って、目的とする不良率に近い値を標準偏差値に掛け、図１に示すように、上限値波形及び下限値波形を作成することができ、ワークを監視することができる。

【００３２】

次に、各サンプリングポイントにおける機能を説明する。図８に示すように、ワークの監視領域（１）から（７）において、対応する記憶スペースが本体記憶部に設けられており、各サンプリングポイントに対応する区画にはプログラム処理をこの箇所で行なわせる計算式が備わっている箇所や、記憶だけの箇所など様々な要素が組み込まれている。領域（３）と（５）の部分は加工を行なわないのでサンプリングを行なわないが、その間のＡＴＳ（自動工具交換装置）による工具交換等のプログラムを実行する。

【００３３】

各サンプリングポイントで行われる内部構成（プログラム処理）の一例として、図８及び図９に示すように、領域（４）において、サンプリングポイント４４９から４５３までの区画には、演算シート［シート（Ｃ－１）］、［シート（Ｃ－２）］、記憶シート［シート（Ｃ－３）］とコマンド用シート［シート（Ｃ－４）］が設けられている。図９に示すサンプリングポイント４４９では実測値、最大値を求め、データを必要部署に転送する。以下に連続する４箇所のサンプリングポイントの内部構成を列記する。サンプリングポイント４５０では実測値、最小値を求め、データを必要部署に転送する。サンプリングポイント４５１では実測値、平均値を求め、補正分を通信する。サンプリングポイント４５２では実測値、標準偏差値を求め，＋３σ波形の上限波形を作成する。また、実測値との

差を通信する。サンプリングポイント４５３では実測値、標準偏差値を求め，－３σ波形の下限波形を作成する。また、実測値との差を通信する。

【００３４】

このように、各サンプリングポイントには、データの記憶部分と演算部分と転送・通信部分が設けられている。図１０に示すように、各サンプリングポイントは実測値を記憶させると共に標準偏差値と演算し、その差を異常の有無の判定と共に転送・通信する。従って，各ポイントで異常の監視が行なえるので、サンプル数が少なくて済み、異常の発見も素早く行なえる。

【００３５】

また、監視スクリーンにおいて、数値データを比較するよりも、実測値、上限値および下限値をＲＧＢ処理で色分けをすることで実測の加工品精度の異常が簡単に分かり、監視作業を軽減する。監視幅についても、１σ波形を青、２σ波形を緑、３σ波形を赤で表示し、実測値の波形をオレンジ色のように配色することで、色帯がクロスしたときに異常の段階（１σ、２σ、３σ）が判断できる。なお、標準偏差値は測定する対象が電流、温度、その他何でも相対的比較となり、監視したい対象物の変化を信号に変換できれば、この監視方法により精度を管理することが使用できる。

【００３６】

次に、異常時発生の判定と処理について説明する。まず、あらかじめ設定した１～Ｎ数連続して上下限値を越えることを異常発生とする。すなわち、連続数Ｎを３とする場合、連続する２ポイントが下限値を下回り、続いて３ポイント目が上限値を上回る数値であったときに異常とする。また、１ポイント目が上限を上回り、次のポイントは上下限値の監視幅に入り、次の２ポイントは下限値を下回ったが、次の５ポイント目は上下限値の監視幅に入った場合は異常としない。

【００３７】

通常モード設定時（常にパソコンまたはサーバーに接続）

異常発生時は異常を知らせる外部出力と、異常発生の連絡コマンドと異常時の１サイクル分の波形データを、イーサネット（Ｒ）等の通信手段を用いてパソコンまたはサーバーに送り、直ちに再度監視状態に戻る。異常時の１サイクル分の波形データは、異常時の実測値が各サンプリングポイントで記憶されており、このデータは常に送信されているので、異常の判定を行うだけで迅速に報知できる。

ディレイリ設定時（定期的にパソコンまたはサーバーに接続）

異常発生時は異常を知らせる外部出力と、異常発生の連絡コマンドを、イーサネット（Ｒ）等の通信手段を用いてパソコンまたはサーバーに送り、直ちに再度監視状態に戻る。この方式でも、各サンプリングポイントでデータを監視しているので、異常の報知を迅速に行なうことができる。

【００３８】

また、異常発生時の１サイクル分の波形データをあらかじめ設定された波形数Ｍ（内部メモリーの容量で制限）だけ内部メモリーに保存する。波形数Ｍを越えて異常波形データが収集されたときには古い波形データを捨てて、新たなデータを保存していく。これにより常にＭ個の最新異常波形データを保存できる。これはパソコンまたはサーバーに資料として容易に搬送できる。

【００３９】

【発明の効果】

本発明は以上述べた通りであり、請求項１に記載の方法の発明では、作業工程の開始から終了までの１サイクルを監視する場合、１サイクルのサンプリングポイントごとに標準偏差値を求め、これから上下限値データを作成し、実測値を上下限値の監視幅で異常の有無を監視するので、より、作業工程における正確な精度の監視を行うことができる。また、ワークの加工用モータの負荷電流を１サイクル中、複雑な加工箇所には加工時間軸のサンプリングポイントを細かく取ってサンプリングデータを作成し、各サンプリングポイントにおいてプログラム処理すると共に記憶部に記憶したので、監視しやすい正確なデータ

波形を作成することができる。

また、請求項２の発明は請求項１の方法の発明において、ワークの形状において設計図面がない場合でも、加工箇所の前後のサンプリングデータから複雑な加工箇所または単純な加工箇所を判定して、サンプリングを行なうので不確定なワークのサンプリングに適している。

請求項３に記載の発明は請求項１の方法の発明において、ワークの形状データに基づき、それぞれの複雑な加工箇所または単純な加工箇所のサンプリングポイント数を決定したので、正確なデータを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による実施の形態のワークの負荷電流の監視方法を示す、上下限値波形及び実測値波形のグラフである。

【図２】図１の監視方法によるサンプルデータ個数を示すグラフである。

【図３】図１の監視方法によるワークのサンプリングポイントを示すグラフである。

【図４】図１の監視方法による記憶部の構成図である。

【図５】図１の監視方法によるサンプリングの設定サイクル動作のフローチャートである。

【図６】図１の監視方法に使用される本体のブロック図である。

【図７】図１の監視方法による、平均値、最大値および最小値、標準偏差による上下限値との関係を波形とヒストグラムで示した図ある。

【図８】図１の監視方法による、サンプリングポイントと記憶部箇所との対応を示す図である。

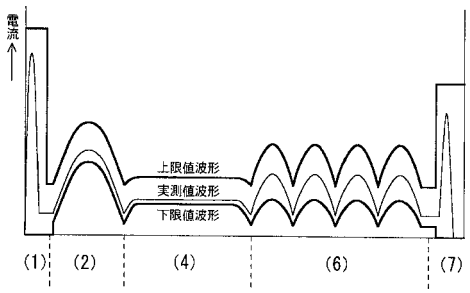
【図９】図１の監視方法による、サンプリングポイントの一部内容を示す記憶部の構成図である。

【図１０】図１の監視方法による、各サンプリングポイントにおいてプログラム処理を行ない監視することを示す模式図である。

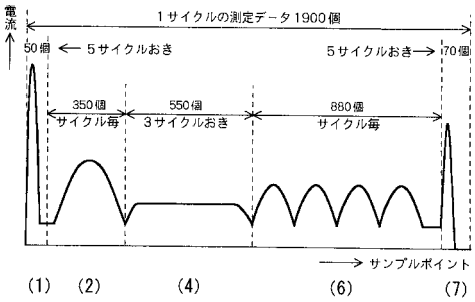
【図１１】従来のワークの作業工程を示す説明図である。

【図１２】従来のワークの、最大値波形及び最小値波形による監視方法を説明する模式図である。

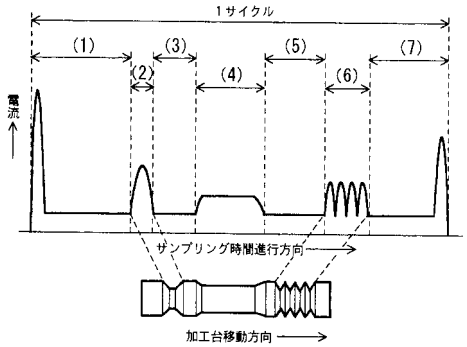
【図１】




【図２】



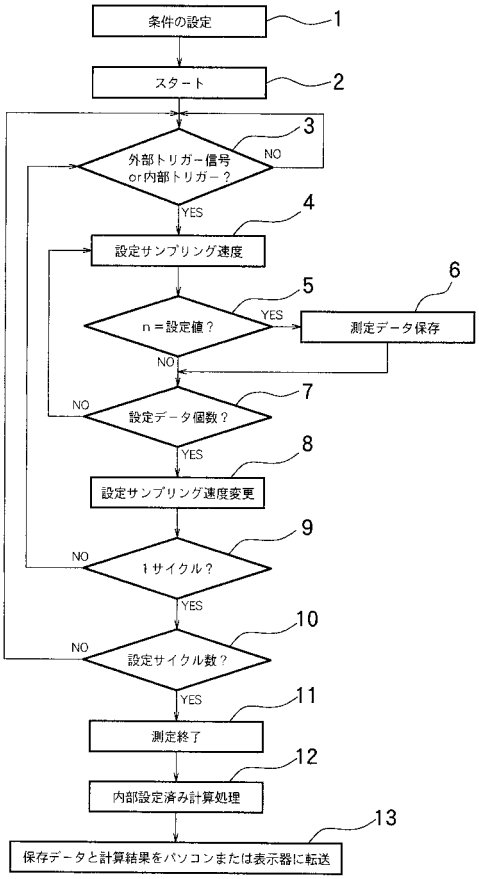

【図３】



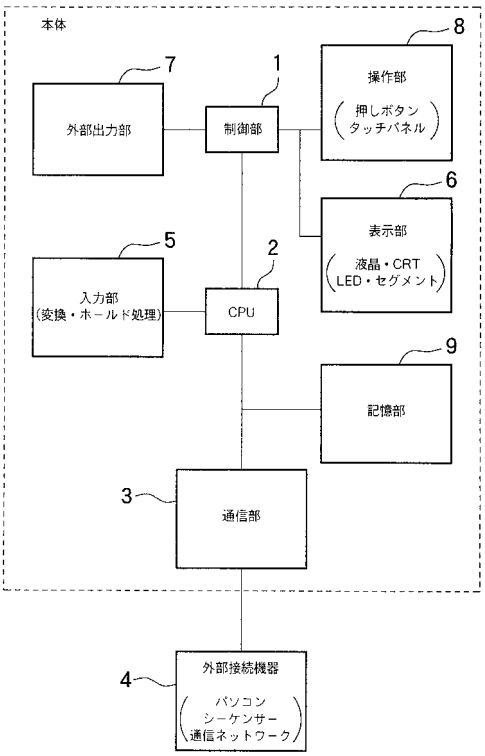

【図４】

| ポイント | | サイクル数ごとの測定データ値 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) | 1 | 2 | | | | 1 | | | | | |
| | 2 | 3 | | | | 2 | | | | | |
| | 49 | 10 | | | | 10 | | | | | |
| | 50 | 10 | | | | 10 | | | | | |
| (2) | 51 | 11 | 12 | 11 | 11 | 12 | 11 | 12 | 11 | 11 | 10 |
| | 52 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 12 | 11 | 12 | 11 | 12 |
| | 399 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 13 | 14 | 15 | 13 | 15 |
| | 400 | 13 | 14 | 15 | 13 | 14 | 13 | 14 | 14 | 13 | 14 |
| (4) | 401 | 14 | | | 15 | | | 14 | | | 15 |
| | 402 | 14 | | | 14 | | | 15 | | | 16 |
| | 949 | 18 | | | 17 | | | 18 | | | 17 |
| | 950 | 19 | | | 18 | | | 18 | | | 17 |
| (6) | 951 | 11 | 12 | 11 | 11 | 12 | 11 | 12 | 11 | 11 | 10 |
| | 952 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 12 | 11 | 12 | 11 | 12 |
| | 1829 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 13 | 14 | 15 | 13 | 15 |
| | 1830 | 13 | 14 | 15 | 13 | 14 | 13 | 14 | 14 | 13 | 14 |
| (7) | 1831 | 2 | | | | 1 | | | | | |
| | 1832 | 3 | | | | 2 | | | | | |
| | 1899 | 0 | | | | 0 | | | | | |
| | 1900 | 0 | | | | 0 | | | | | |

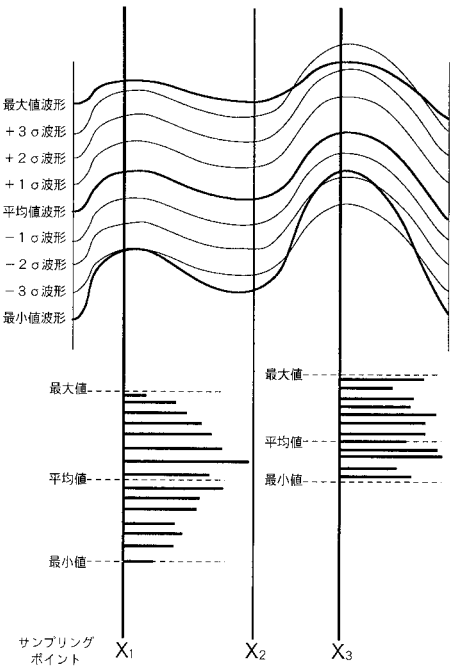
【図５】



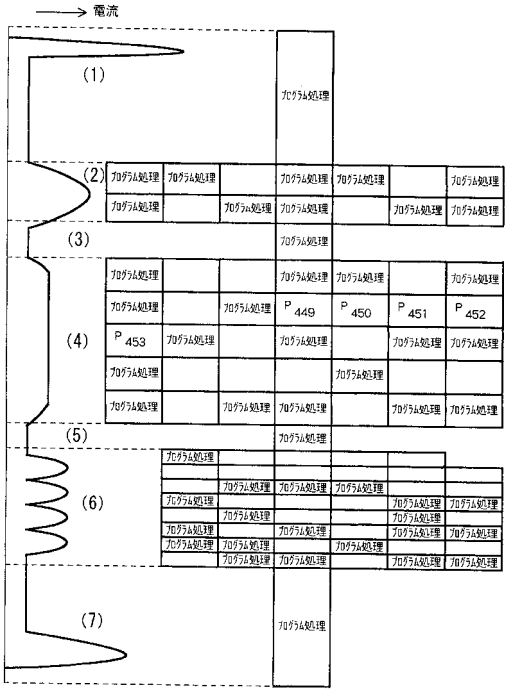

【図６】



【図７】



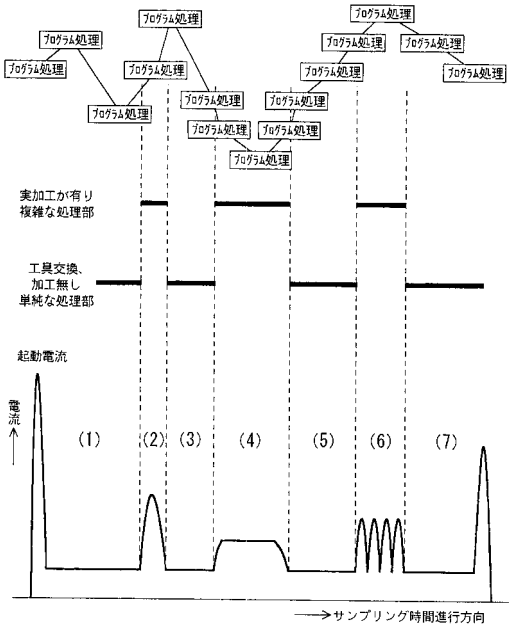

【図８】



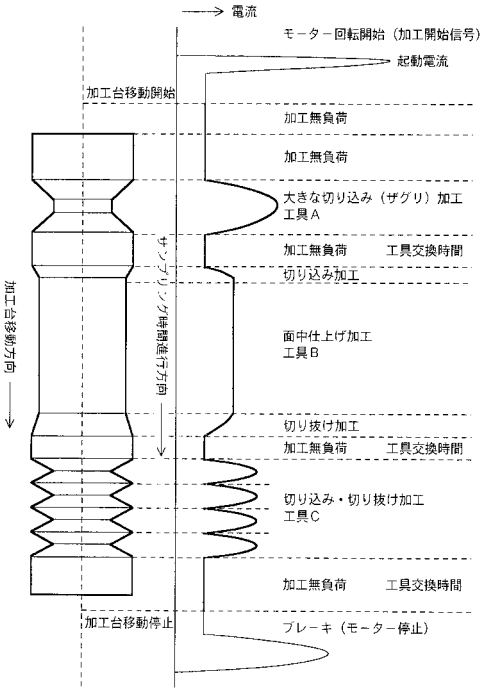

【図９】

| ポイント | シート(C－1) | シート(C－2) | シート(C－3) | シート(C－4) |
|---|---|---|---|---|
| 449 | 500サイクルの449ポイントで最大の値を検索 | (C－1，449)にY＝AX＋Bの計算式で最大値を作成する | 実測の値を入力 | (C－2，449)から(C－3，449)を引いてその差をバイナリ形式でRS－232Cから転送 |
| 450 | 500サイクルの450ポイントで最小の値を検索 | (C－1，450)にY＝AX＋Bの計算式で最小値を作成する | 実測の値を入力 | (C－2，450)＞(C－3，450)の場合、イーサネット(R)で下限異常と通信する |
| 451 | 500サイクルの451ポイントで平均の値を算出 | | 実測の値を入力 | (C－1，451)＞(C－3，451)の場合、イーサネット(R)で補正分を通信する |
| 452 | 700サイクルの452ポイントで標準偏差値と平均値を算出 | (C－1，452)算出の標準偏差値に3をかけて3σとして(C－1，452)の平均＋3σで上限値を作成 | 実測の値を入力 | (C－2，452)＜(C－3，452)の場合、その差をバイナリ形式でRS－232Cから転送 |
| 453 | 700サイクルの453ポイントで標準偏差値と平均値を算出 | (C－1，453)算出の標準偏差値に3をかけて3σとして(C－1，453)の平均－3σで下限値を作成 | 実測の値を入力 | (C－2，453)＞(C－3，453)の場合、その差をバイナリ形式でRS－232Cから転送 |

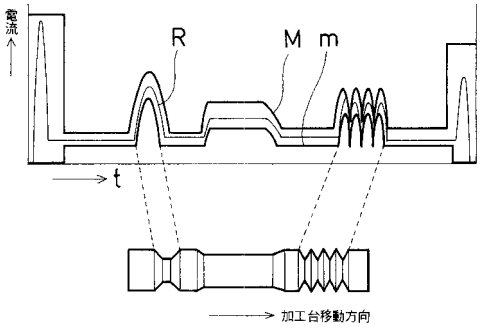
【図１０】



【図１１】


電流
モーター回転開始（加工開始信号）
起動電流
加工台移動開始
加工無負荷
加工無負荷
大きな切り込み（ザグリ）加工
工具Ａ
加工無負荷　工具交換時間
切り込み加工
面中仕上げ加工
工具Ｂ
切り抜け加工
加工無負荷　工具交換時間
切り込み・切り抜け加工
工具Ｃ
加工無負荷　工具交換時間
加工台移動停止
ブレーキ（モーター停止）
加工台移動方向
サンプリング時間進行方向

【図１２】


電流
R
M
m
t
加工台移動方向

フロントページの続き

合議体
審判長　千葉　成就
審判官　豊原　邦雄
審判官　福島　和幸

(56)参考文献　特開平５－１１６０５６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２５０６２３（ＪＰ，Ａ）
特開平１－２８１５０５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１３９３２７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G05B19/18