

(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2019-59082

(P2019-59082A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.
B29C 45/76 (2006.01)

F I
B29C 45/76

テーマコード (参考)
4F206

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2017-184712 (P2017-184712)
(22) 出願日 平成29年9月26日 (2017.9.26)

(71) 出願人 000201814
双葉電子工業株式会社
千葉県茂原市大芝629
(71) 出願人 000002233
日本電産サンキョー株式会社
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
(74) 代理人 100116942
弁理士 岩田 雅信
(74) 代理人 100167704
弁理士 中川 裕人
(72) 発明者 鳥野 浩充
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式会社内

最終頁に続く

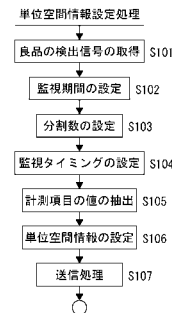
(54) 【発明の名称】 演算処理装置、演算処理装置の演算方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 成形品の良否判定のための単位空間情報の設定を行う。

【解決手段】 本技術における演算処理装置は、監視開始時点を特定し、前記監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する監視期間設定部と、指定された分割数に基づいて、前記監視期間内における複数の監視タイミングを設定する監視タイミング設定部と、前記監視タイミング設定部が設定した前記監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて設定する単位空間情報設定部と、を備える。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

射出成形装置に備えられたセンサにより 1 又は複数の計測項目の検出信号を入力する監視装置で行われる、良品判定のための単位空間情報を生成する演算処理装置であって、監視開始時点を特定し、前記監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する監視期間設定部と、

指定された分割数に基づいて、前記監視期間内における複数の監視タイミングを設定する監視タイミング設定部と、

前記監視タイミング設定部が設定した前記監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて設定する単位空間情報設定部と、

を備える演算処理装置。

【請求項 2】

前記監視期間設定部は、ゲートシール期間を前記監視期間として設定する

請求項 1 に記載の演算処理装置。

【請求項 3】

前記監視期間設定部は、設定された所定の閾値に前記検出信号が到達した時点を用いて前記監視開始時点を特定する

請求項 1 又は請求項 2 に記載の演算処理装置。

【請求項 4】

前記監視期間設定部は、設定された所定の閾値に前記検出信号が到達した時点よりも所定時間前の時点を前記監視開始時点として特定する

請求項 3 に記載の演算処理装置。

【請求項 5】

前記単位空間情報設定部は、前記監視タイミングにおける複数の各計測項目のそれぞれの値に基づいて前記単位空間情報を設定する

請求項 1 乃至請求項 4 に記載の演算処理装置。

【請求項 6】

前記単位空間情報はマハラノビス距離を 2 乗した値を算出するために用いられる情報である

請求項 5 に記載の演算処理装置。

【請求項 7】

射出成形装置に備えられたセンサにより 1 又は複数の計測項目の検出信号を入力する監視装置で行われる、良品判定のための単位空間情報を生成する演算処理装置が、

監視開始時点を特定し、前記監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する処理と、

設定された分割数に基づいて、前記監視期間内における複数の監視タイミングを設定する処理と、

設定した前記監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて算出する処理と、

を実行するための演算方法。

【請求項 8】

射出成形装置に備えられたセンサにより 1 又は複数の計測項目の検出信号を入力する監視装置で行われる、良品判定のための単位空間情報を生成する演算処理装置に、

監視開始時点を特定し、前記監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する処理と、

設定された分割数に基づいて、前記監視期間内における複数の監視タイミングを設定する処理と、

設定した前記監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて算出する処理と、

10

20

30

40

50

を実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、演算処理装置、演算処理装置の演算方法及びプログラムに関する。詳しくは、射出成形装置により製造される成形品の良品判定のための基準情報を生成する技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

射出成形装置に設置したセンサと監視装置とを有して構成される射出成形品質モニタリングシステムが知られている。射出成形品質モニタリングシステムは、射出成形装置に設けられた金型内における樹脂等の成形材料の挙動を上記センサにより検出し、波形としてパーソナルコンピュータ等の情報処理装置にリアルタイム出力可能とされている。射出成形品質モニタリングシステムでは、センサの検出信号に基づく計測値を監視し、不良品の識別を行うことが可能となる。射出成形品質モニタリングシステムとしては、例えば特許文献1に記載のものがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-36975号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1には、射出成形装置に設けられたセンサ（ロードセル）がキャビティ内の樹脂の圧力を検出し、該センサの検出信号をアンプ装置によりサンプリングする技術が開示されている。

【0005】

このような射出成形品質モニタリングシステムを用いて不良品の識別を行うにあたり、ユーザは自身の判断で監視対象となる監視タイミングを設定する必要があった。そのため、射出成形品質モニタリングシステムについてある程度の経験がないと、不良品の識別を行うのに適した監視タイミングを設定することが難しい場合があった。

30

【0006】

そこで本技術は、射出成形品質モニタリングシステムについて経験の浅いユーザであっても、容易に監視タイミングを設定することのできる機能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】

【0007】

本技術に係る演算処理装置は、射出成形装置に備えられたセンサにより1又は複数の計測項目の検出信号を入力する監視装置で行われる、良品判定のための単位空間情報を生成する演算処理装置であって、監視開始時点を特定し、前記監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する監視期間設定部と、指定された分割数に基づいて、前記監視期間内における複数の監視タイミングを設定する監視タイミング設定部と、前記監視タイミング設定部が設定した前記監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて設定する単位空間情報設定部と、を備えるものである。

40

即ち、少なくとも監視開始時点及び監視期間の分割数を設定することにより、監視タイミングを自動的に設定する。また、それぞれの監視タイミングごとに、成形品の良品を判定する処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて算出する。

ここで、監視タイミングとは、成形品の製造工程の内の良否判定を行うタイミングをいう。監視装置は、成形品を量産する前に、あらかじめ監視タイミング毎の良品判定のため

50

の単位空間情報を取得しておき、当該単位空間情報に基づいて良品判定を行う。

また、計測項目データとは、良品判定を行う際に用いられる計測項目のデータをいう。計測項目には、例えば樹脂圧力、樹脂の流速、樹脂温度、金型表面温度等、成形品の品質を評価するために必要な様々な項目が考えられる。

【0008】

上記した本技術に係る演算処理装置において、前記監視期間設定部は、ゲートシール期間を前記監視期間として設定することが考えられる。

成形品の良否判定のために用いる検出信号を金型内の樹脂圧力とした場合等においては、監視タイミングはゲートシール期間中に設定することが望ましい。

なぜなら、ゲートシール期間は、金型内に充填された樹脂が固化するまでの期間である。そのため、このような期間の値は成形品の品質の評価に有用であるが、固化した後の期間については、あまり意味がない場合があるためである。

【0009】

上記した本技術に係る演算処理装置において、前記監視期間設定部は、設定された所定の閾値に前記検出信号が到達した時点を用いて前記監視開始時点を特定することが考えられる。

圧力センサの検出信号を考えると、その立ち上がりタイミングは、金型内に成形材料が充満した直後のタイミングとなる。そこで当該立ち上がりのタイミングを監視開始時点として特定する。

【0010】

上記した本技術に係る演算処理装置において、前記監視期間設定部は、設定された所定の閾値に前記検出信号が到達した時点よりも所定期間前の時点を前記監視開始時点として特定することが考えられる。

即ち、圧力センサの検出信号の立ち上がりタイミングよりも所定期間前から成形品の監視を開始する。

【0011】

上記した本技術に係る演算処理装置において、前記単位空間情報設定部は、複数の計測項目のそれぞれの前記監視タイミング毎の値を用いて前記単位空間情報を設定することが考えられる。

これにより、多様な計測項目及び監視タイミングを加味した上で、単位空間情報を設定することになる。

【0012】

上記した本技術に係る演算処理装置において、前記単位空間情報はマハラノビス距離を2乗した値を算出するために用いられる情報であることが考えられる。

即ち、単位の異なる多次元の各計測項目の値を、共通の次元としての単位の置き換えるための単位空間情報を設定する。

【0013】

本発明に係る演算処理装置の演算方法は、射出成形装置に備えられたセンサにより1又は複数の計測項目の検出信号を入力する監視装置で行われる、良品判定のための単位空間情報を生成する演算処理装置が、監視開始時点を特定し、前記監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する処理と、設定された分割数に基づいて、前記監視期間内における複数の監視タイミングを設定する処理と、設定した前記監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて算出する処理と、を実行するための演算方法である。

本発明に係るプログラムは、上記各ステップの処理を演算処理装置に実行させるプログラムである。

【発明の効果】

【0014】

本技術によれば、射出成形装置により製造した成形品の良否判定のために用いられる単位空間情報の設定を行うことができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施の形態の品質モニタリングシステムの説明図である。

【図2】実施の形態の管理ソフトウェアによる表示画面の説明図である。

【図3】実施の形態の監視装置の構成の説明図である。

【図4】実施の形態のコンピュータ装置の構成の説明図である。

【図5】実施の形態の計測された波形データの説明図である。

【図6】実施の形態の単位空間情報設定処理のフローチャートである。

【図7】実施の形態の良品判定に用いるデータの説明図である。

【図8】実施の形態の量産監視処理のフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、実施の形態を次の順序で説明する。

- < 1. 品質モニタリングシステムの構成 >
- < 2. 監視装置の構成 >
- < 3. コンピュータ装置の構成 >
- < 4. 品質モニタリングシステムの概要 >
- < 5. 単位空間設定処理 >
- < 6. 量産監視処理 >
- < 7. まとめ及び変形例 >
- < 8. プログラム及び記憶媒体 >

20

【0017】

- < 1. 品質モニタリングシステムの構成 >

以下、本発明に係る実施の形態について説明する。まず本発明の実施の形態となる監視装置1と射出成形装置2とパーソナルコンピュータ4とを含む射出成形品質モニタリングシステム100（単に「品質モニタリングシステム100」とも表記する）について説明する。

図1は品質モニタリングシステム100の構成概要を示した図である。

図示するように品質モニタリングシステム100は、監視装置1、射出成形装置2、専用アンプ3、パーソナルコンピュータ4（以下「コンピュータ装置4」とも表記する）を備えている。

30

【0018】

射出成形装置2は、一般的に公知のとおり、所定位置に配置される金型10と、金型10に対して樹脂材料を射出充填するための機構を備えた射出部11と、射出部11の射出動作や金型10の開閉動作等を制御して一連の射出成形動作を実行制御する成形制御部12を有して構成されている。

【0019】

金型10は、例えば上型、下型が配置され、例えば成形ステージ内に配置された下型に対して射出部11に設けられた機構によって上型が開閉される。上型が下型に対して閉じられた状態で、例えば上型に設けられたゲートに対し、射出部11の射出シリンダによって樹脂材料が注入され、金型10内のキャビティに樹脂材料が充填される。そして充填後、所要の時間が経過したら上型が開放され、キャビティから樹脂成形品が取り出される。

40

金型10内には金型内センサ31が配置されている。例えば充填された樹脂材料の温度を検出する温度センサや、樹脂材料の圧力を検出する圧力センサなどである。

金型10の構造、種別については特に限定されずに各種のものが想定される。

【0020】

射出部11には、金型10に対する樹脂材料の注入機構、型締め機構、射出シリンダ機構、射出モータ等、射出成形に必要な機構が設けられている。

また射出部11には射出部内センサ32及びセンサ用アンプ33が設けられている。射出部内センサ32としては、注入過程の樹脂材料の温度を検出する温度センサや、圧力を

50

検出する圧力センサ、注入速度を算出する位置センサなどがある。

本実施の形態では射出部 1 1 の機構、構造、例えばシリンダ構造、型締め機構の構造、ランナー構造、ノズル構造、ヒーター配置、モータ配置、材料投入機構などは特に限定されず、どのような構造 / 種別のものでよい。

【 0 0 2 1 】

成形制御部 1 2 は、例えば R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)、C P U (Central Processing Unit) を有するマイクロコンピュータを備えて構成されている。

成形制御部 1 2 は、射出部 1 1 による各部の駆動制御を行う。例えば射出モータ制御、金型ステージ動作制御、金型開閉機構の動作制御、ノズル開閉機構の動作制御、ヒーター制御、材料投入動作制御などを行う。これによって一連の射出成形動作を実行させる。

10

【 0 0 2 2 】

金型内センサ 3 1 の検出信号 S 1 は、例えば射出成形装置 2 とは別体に配置された専用アンプ 3 により電圧値に変換される。そして電圧信号に変換された検出信号 V s 1 として監視装置 1 に供給される。

射出部内センサ 3 2 の検出信号 S 2 は、例えば射出部 1 1 内に設けられたセンサ用アンプ 3 3 により電圧値に変換される。そして電圧信号に変換された検出信号 V s 2 として監視装置 1 に供給される。

【 0 0 2 3 】

なお、ここでは検出信号 V s 1 , V s 2 として 2 つの検出信号を示しているが、検出信号 V s 1 は金型内センサ 3 1 からの検出信号の総称で、検出信号 V s 2 は射出部内センサ 3 2 からの検出信号の総称である。金型内センサ 3 1 として複数のセンサが配置される場合や射出部内センサ 3 2 として複数のセンサが配置される場合も当然に想定される。

20

従って検出信号 V s 1 , V s 2 は 2 系統のみの検出信号を示しているものではなく、金型内センサ 3 1 と射出部内センサ 3 2 のいずれの検出信号についても監視装置 1 に入力できることを示しているに過ぎない。

監視装置 1 には n チャンネルの入力系が用意されており、n 系統の検出信号の同時入力が可能である。従って金型内センサ 3 1 として n 個のセンサの検出信号 V s 1 を監視装置 1 に供給してもよいし、射出部内センサ 3 2 としての n 個のセンサの検出信号 V s 2 を監視装置 1 に供給してもよい。さらに金型内センサ 3 1 と射出部内センサ 3 2 としてのそれぞれ 1 又は複数系統の検出信号 V s 1 , V s 2 を n チャンネルに振り分けて監視装置 1 に供給してもよい。

30

監視装置 1 に対してどのような検出信号入力を行うかは、実際の射出成形装置 2 や金型 1 0 の構造、種別、成形品、搭載センサ数、実行したい計測・監視の内容などに応じて適宜決められればよい。

また、図示していないが射出成形装置 2 の周辺機器、例えば冷却用の温調機や真空引き装置などに各種のセンサが設けられる場合もあり、それらのセンサの検出信号を監視装置 1 に供給することも想定されている。

【 0 0 2 4 】

監視装置 1 と成形制御部 1 2 の間は各種の通信が可能とされる。図 1 では、通信の 1 つとして、成形制御部 1 2 から監視装置 1 に対して各種のタイミング信号 S T M が送信されること、及び監視装置 1 から成形制御部 1 2 に対して通知信号 S I が送信されることを示している。

40

タイミング信号 S T M の 1 つとしては、例えば射出成形の 1 サイクルの開始 / 終了タイミングを通知する信号がある。監視装置 1 は、タイミング信号 S T M により、1 ショットの樹脂注入による 1 サイクルの成形期間を検知し、その間の各種検出信号のロギングや判定を行うことができる。

また他のタイミング信号 S T M としては、後述するように型締め期間の開始 / 終了のタイミングを示す信号や、工程の遷移タイミングを示す信号、或いは制御方式 (速度制御、圧力制御) の切替タイミングを示す信号などが考えられる。

50

【 0 0 2 5 】

監視装置 1 からの通知信号 S I は各種の検出情報や判定情報の結果を通知する信号である。例えば成形不良等が推定される異常判定の際のアラーム通知や、検出信号波形の立ち上がりタイミング / 立ち下がりタイミングの通知などの信号である。成形制御部 1 2 は、これらの内容の通知信号 S I に応じて各種動作制御を行うことができる。

【 0 0 2 6 】

監視装置 1 による温度や圧力などの計測結果は、監視装置 1 と有線又は無線の通信経路 U S によって接続されたコンピュータ装置 4 により閲覧可能とされている。通信経路 U S は、例えば L A N (Local Area Network) ケーブルなどにより実現される。

コンピュータ装置 4 には、監視装置 1 による各種検出信号の計測について管理を行うための管理ソフトウェアがインストールされている。この管理ソフトウェアにより、作業員等はコンピュータ装置 4 のディスプレイを介して監視装置 1 による計測結果を閲覧可能とされている。

また、管理ソフトウェアを用いた設定により、作業員等は各種の数値設定を行うことができる。

さらに計測結果をコンピュータ装置 4 における H D D (Hard Disk Drive) や S S D (Solid State Disk) 等の所定の記憶装置に収録させることが可能とされている。

【 0 0 2 7 】

図 2 は管理ソフトウェアによってコンピュータ装置 4 の画面に提示される管理画面 9 0 の表示内容例を示している。図示のように管理画面 9 0 には、各種センサによる検出信号の計測結果を波形により示すことが可能とされるとともに、各検出信号の所定の数値 (例えばピーク値、積分値、立ち上がりタイミング値、立ち下がりタイミング値等) が示される。また作業員が各種設定入力を行うための操作子が用意されている。

【 0 0 2 8 】

< 2 . 監視装置の構成 >

図 3 は監視装置 1 の内部構成を示している。

監視装置 1 には、演算部 2 0、入力部 2 1、A / D 変換器 2 2、バッファ及び I F 部 2 3、メモリ部 2 4 が設けられている。

【 0 0 2 9 】

入力部 2 1 は、検出信号 V s 1 , V s 2 について n チャンネルの入力が可能とされる。図の例では 8 チャンネル入力を想定し、入力チャンネルを I 1 ~ I 8 とし示している。

各入力チャンネル I 1 ~ I 8 に入力される検出信号 V s 1 , V s 2 は、上述のように専用アンプ 3 又はセンサ用アンプ 3 3 で検出情報が電圧レベルに変換された信号である。

チャンネル I 1 ~ I 8 の全部又は一部に対して、検出信号 V s 1 又は V s 2 が入力される。即ち金型内センサ 3 1 や射出部内センサ 3 2 とし射出成形装置 2 に配備された 1 又は複数のセンサの検出信号を、同時に、それぞれ所要のチャンネルに入力可能とされている。

【 0 0 3 0 】

A / D 変換器 2 2 は、入力チャンネル数と同数の同時入力が可能とされる。従って図の例では 8 チャンネル入力の A / D 変換器とされている。

A / D 変換器 2 2 は、入力された各チャンネル I 1 ~ I 8 の検出信号について電圧値に応じたデジタルデータに変換し、バッファ及び I F 部 2 3 に供給する。

【 0 0 3 1 】

バッファ及び I F 部 2 3 は、各チャンネル I 1 ~ I 8 の検出信号の演算部 2 0 への受け渡しや、演算部 2 0 と外部機器 (コンピュータ装置 4 や成形制御部 1 2) との通信データの送受信を行う部位を総括して示している。

例えば A / D 変換器 2 2 から出力される同時入力された複数チャンネルの検出信号のデジタルデータ (後述する検出値 D d e t) は、バッファ及び I F 部 2 3 で一時的にバッファリングされながら各時点の検出情報として検出信号のサンプリング時点の時刻情報 (後述する時間値 T d e t) とともに順次演算部 2 0 に転送される。

また演算部 2 0 からの通知信号 S I は、バッファ及び I F 部 2 3 が端子 T M 2 から成形

10

20

30

40

50

制御部 1 2 に送信する。また成形制御部 1 2 からの各種のタイミング信号 S T M は、端子 T M 1 からバッファ及び I F 部 2 3 に一旦取り込まれ、時刻情報とともに順次演算部 2 0 に転送される。

また演算部 2 0 とコンピュータ装置 4 の各種情報通信は、バッファ及び I F 部 2 3 を介して、端子 T M 3 (例えば L A N コネクタ端子) に接続された通信経路 U S により実行される。

【 0 0 3 2 】

演算部 2 0 は例えば R O M 、 R A M 、 C P U を有するマイクロコンピュータにより構成される。

本実施の形態では、演算部 2 0 は、入力部 2 1 の各入力チャンネルに入力された各時点での検出信号値をログデータとしてメモリ部 2 4 記憶する処理を行う。 10

例えば A / D 変換器 2 2 でデジタル値とされた各チャンネル I 1 ~ I 8 の検出信号についてサンプル毎の値を記憶していく処理を行う。

また演算部 2 0 は、射出成形装置 2 による監視期間内において設定された監視タイミング毎に、入力部 2 1 に入力された検出信号値を用いて評価値の算出を行う。

さらに演算部 2 0 は、算出した評価値を用いて射出成形状況の判定結果を求める処理を行う。また判定処理に応じた通知信号 S I の出力処理を行う。

これらの機能を有する演算部 2 0 の具体的な処理例については後述する。

【 0 0 3 3 】

メモリ部 2 4 は、例えば R O M 、 ワークメモリ、不揮発性メモリ等として演算部 2 0 が 20
使用できるメモリ領域を総括して示している。

メモリ部 2 4 は、例えば演算部 2 0 の処理によるログデータの記憶領域として用いられる。またメモリ部 2 4 は、各種演算処理のワーク領域として用いられる。またメモリ部 2 4 は、演算部 2 0 の各種処理を実現するためのプログラムの格納領域としても用いられる。

【 0 0 3 4 】

< 3 . コンピュータ装置の構成 >

図 4 はコンピュータ装置 4 の内部構成を示している。

コンピュータ装置 4 の C P U 4 1 は、 R O M 4 2 に記憶されているプログラム、または 30
記憶部 4 8 から R A M 4 3 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。 R A M 4 3 にはまた、 C P U 4 1 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

C P U 4 1 、 R O M 4 2 、 及び R A M 4 3 は、バス 4 4 を介して相互に接続されている。このバス 4 4 には、入出力インターフェース 4 5 も接続されている。

入出力インターフェース 4 5 には、キーボード、マウス、タッチパネルなどよりなる入力部 4 6 、 L C D (Liquid Crystal Display) 、 C R T (Cathode Ray Tube) 、有機 E L (Electroluminescence) パネルなどよりなるディスプレイ、並びにスピーカなどよりなる出力部 4 7 、 H D D やフラッシュメモリ装置などより構成される記憶部 4 8 、端子 T M 3 に接続された通信経路 U S を介した監視装置 1 との通信処理やインターネットを介した通信を行う通信部 4 9 が接続されている。 40

【 0 0 3 5 】

本実施の形態では、 C P U 4 1 は特に監視期間設定部 4 1 a 、監視タイミング設定部 4 1 b 、単位空間情報設定部 4 1 c としての機能を持つ。

監視期間設定部 4 1 a は、監視開始時点特定し、特定した監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する処理を行う。

また監視タイミング設定部 4 1 b は、設定された分割数に基づいて、監視期間内における複数の監視タイミングを設定する処理を行う。

さらに単位空間情報設定部 4 1 c は、監視タイミング設定部 4 1 b が設定した監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて設定する処理を行う。 50

これらの機能を有するCPU41の具体的な処理例については後述する。

【0036】

< 4 . 品質モニタリングシステムの概要 >

本実施の形態のコンピュータ装置4において実行する、品質モニタリングシステムにおける単位空間設定処理の概要を説明する。本実施の形態の単位空間設定処理は、1成形サイクル内から監視タイミグを設定し、監視タイミグ毎の検出信号から良品判定の際に用いる単位空間情報を設定する処理である。

【0037】

図5Aは金型内センサ31又は射出部内センサ32としてのセンサによって検出された検出信号の波形の例を示している。縦軸は検出値(D d e t)、横軸は時間である。例えば実線の波形PRは圧力センサの検出値、破線の波形TPは金型内温度である。

10

【0038】

これらは例えば1ショットの樹脂注入に応じた1成形サイクルにおける検出信号波形である。時点T0~T1が1成形サイクルの期間である。この1成形サイクルには、例えば、金型10の上型と下型を閉じる型締め、金型10に対して射出部11のシリンダにより樹脂材料を注入する射出、充填後の保圧、成形固化までの計量・冷却、型開き、成形品の突き出し等の各工程が含まれている。

【0039】

1成形サイクルの検出信号の評価のためには、通常、この期間T0~T1における各監視タイミグの検出信号から求めた評価値が必要となる。

20

本実施の形態では、評価値を算出する手法として、MT(Maharanobis Taguchi)法を用いる。

設備の製造条件パラメータに多種多様の計測項目及び計測時点(監視タイミグ)が含まれており、かつ、これらが相互に影響し合う関係にある場合には、一つの項目が所望しない方向に変化してしまう可能性を考慮し、製造条件パラメータに含まれる全ての項目を総合的に監視することが望ましい。

このような場合には、各次元における相関を考慮したうえで、相互に影響し合う複数の項目を一次元化する手法であるMT法を用いるのが好適である。

MT法においては、基準となる項目群にどれだけ似ているかを示す評価値として、マハラノビス距離を2乗した値を用いる。マハラノビス距離の詳細については後述する。

30

【0040】

ところで、検出信号の意味合いは工程毎に異なるものとなる。例えば金型温度の検出値D d e tは、金型10が閉じられている期間の値は成形品の品質の評価に有用であるが、金型10が開かれた後は、あまり意味がないものである。

このように、成形品の品質を評価するにあたっては、工程における適切な監視タイミグを設定する必要がある。しかしながら、品質モニタリングシステムについてある程度の経験がないと、不良品の識別を行うのに適したタイミグを設定することが難しい場合がある。

そこで本実施の形態では、品質モニタリングシステムによる成形品の良否判定を行うにあたり、以下のような処理を行うこととした。

40

【0041】

< 5 . 単位空間情報設定処理 >

本実施の形態の品質モニタリングシステムにおける単位空間情報設定処理について、図5乃至図7を用いて説明する。

単位空間設定処理は、後述する量産監視処理を監視装置1が実行する際の監視タイミグを決定し、その監視タイミグにおける成形品の品質評価に用いるための情報である単位空間情報を算出する処理である。単位空間情報設定処理は、コンピュータ装置4のCPU41により行われる。

【0042】

まずCPU41は、図6のステップS101において、良品の1成形サイクルにおける

50

計測項目毎の検出信号のデータを記憶部48から取得する。CPU41は、例えば100サイクル分の良品の検出信号データを取得する。当該検出信号データは、CPU41が、データの計測を行った監視装置1から取得し、記憶部48に記憶したものである。

取得する検出信号データの計測項目としては、樹脂圧力、樹脂の流速、樹脂温度、金型表面温度等、成形品の品質を評価するために必要な様々な項目が考えられる。

【0043】

次にCPU41は、ステップS102において、監視期間設定処理を行う。即ち、CPU41は、1成形サイクル内の一部の期間を監視期間として設定する。これにより、品質の評価に有用である期間を監視期間として計測項目毎に設定することができる。

監視期間の設定方法は多様に考えられる。例えば図5Bに示す時点 T_{s1} ～ T_{e1} の型締め期間を監視期間に設定することが考えられる。この期間は、型締めから型開きまでの複数の工程が行われる期間である。即ち、金型10が閉じられている期間のみを監視期間としている。監視装置1は図4Bの波形の型締め期間信号をタイミング信号STMの1つとして成形制御部12から取得することで、この時点 T_{s1} ～ T_{e1} の監視期間の検出値Ddetの値を取得する。

【0044】

或いは図5Cに示すように、波形の立ち上がりを判定する閾値 t_{hDH} 及び立ち下がり判定する閾値 t_{hDL} を設定し、圧力センサの波形PRを監視する。上述のように圧力センサの検出信号の立ち上がりタイミングは、キャビティに樹脂材料が充満した直後のタイミングとなる。そこで圧力センサの検出値Ddetを監視し、これが閾値 t_{hDH} 以上となった時点を圧力制御の開始タイミング(T_{s2})と判断できる。圧力制御の終了タイミングは金型10を開く前のタイミングであるが、これを例えば検出値Ddetの値や値の変化から判断し、例えば検出値Ddetが閾値 t_{hDL} 以下になった時点を終了タイミング(T_{e2})とすることも可能である。これにより時点 T_{s2} ～ T_{e2} を監視期間として設定することができる。

キャビティに樹脂材料が充満した直後のタイミングは、検出値Ddetの単位時間あたりの立ち上がりの幅が大きい。そのため、閾値 t_{hDH} を設定しておけば、その時点を基準として、さまざまなタイミングを検出することが可能となる。

例えば、閾値 t_{hDH} 以上となった時点よりも所定時間前の時点を検出することで、樹脂材料が充満されたタイミングをある程度正確に検出することが可能である。つまり、閾値 t_{hDH} 以上となった時点から、樹脂材料が充満されるまでに掛かる時間を逆算することで、樹脂注入開始時点を特定することが可能となる。

従って、監視期間の開始タイミングを閾値 t_{hDH} 以上となった時点から、成形サイクルにおける樹脂注入開始時点を設定することができるようになる。これにより、成形制御部12から樹脂注入開始時点の情報を受信することなく、受信した検出信号データのみから樹脂注入開始時点を特定することができる。

なお、基準として設定できる時点は、検出値Ddetの単位時間あたりの変動の幅が大きいものであればよく、例えば金型10を開く前のタイミングであって検出値Ddetが閾値 t_{hDL} 以下になった時点を基準とすることも可能である。

また、これらの基準となる時点を用いて、他の計測項目における様々な時点を特定することも可能である。

【0045】

また、ゲートシール期間を監視期間として設定することもできる。この場合、射出成形装置2に取り付けられた金型10や使用する樹脂材料等により、ゲートシール期間の具体的な時間を把握することが可能である。そこで、あらかじめ波形の立ち上がりを判定する閾値 t_{hDH} のみを設定しておき、圧力センサの検出値Ddetが閾値 t_{hDH} 以上となった時点を圧力制御の開始タイミングとすることで、ゲートシール期間が経過した時点を監視期間の終了タイミングとして設定することもできる。

【0046】

図5Dは、時点 T_{s3} ～ T_{e3} を射出成形装置2において樹脂射出の速度制御が行われ

10

20

30

40

50

る期間としている。即ち注入速度を監視しながらシリンダによる注入動作を制御する期間である。

例えば成形制御部 12 は、樹脂が金型 10 のキャビティに充填するまでは、注入樹脂の速度制御を行い、充填後に圧力制御に切り換えるような制御を行う。その場合に、樹脂射出の速度制御については、速度制御期間のみの評価値を得たい場合もある。

このような場合、例えば波形の立ち上がりを判定する閾値 t_{HDH} を設定し、圧力センサの波形 PR を監視する。圧力センサの検出信号を考えると、その立ち上がりタイミングは、キャビティに樹脂材料が充填した直後のタイミングとなる。充填後にさらに樹脂が注入されることで樹脂が圧縮されて圧力が高くなるためである。

圧力センサの検出値 $Ddet$ は充填直後に急激に上昇する。そこで圧力センサの検出値 $Ddet$ を監視し、これが閾値 t_{HDH} 以上となった時点を通り過ぎるタイミング（時点 T_{e3} ）と判断し、時点 $T_{s3} \sim T_{e3}$ の期間を監視期間として設定することができる。

監視装置 1 は図 5 D の波形の速度制御期間信号をタイミング信号 STM の 1 つとして成形制御部 12 から取得することで、この時点 $T_{s3} \sim T_{e3}$ の期間の検出値 $Ddet$ の値を取得することができる。

【0047】

以上では一部期間の計測として 3 つの例を挙げたが、例えば上述した各工程の 1 つの期間、樹脂流入が進行している状態の期間、成形品の取り出しから次の 1 サイクルの開始までの期間など、対象とする期間は各種考えられる。

また、計測項目毎の監視期間は共通していても良いし、異なる期間であってもよい。つまり、監視期間は、計測項目毎に、良品判定の際に効果的な評価値が算出できる期間を設定することができる。

【0048】

ステップ S_{102} にて監視期間の設定処理が完了すると、 CPU_{41} は、ステップ S_{103} に処理を進め、分割数の設定情報を取得する。分割数の数値は、ユーザの入力部 46 を介した入力操作により指定される。分割数の指定方法は多様に考えられ、過去に入力された分割数の数値を指定してもよいし、予め分割数の数値が固定して設定されていてもよい。

【0049】

監視期間を設定した後、 CPU_{41} は、ステップ S_{104} において、指定された分割数に基づいて、監視タイミングを設定する処理を行う。

監視タイミングとは、後述する量産監視処理における良品判定を行う際に用いられる検出値 $Ddet$ を検出するタイミングのことをいう。監視タイミングは、計測項目毎の監視期間のそれぞれについて設定される。

例えば分割数が 4 と指定された場合、図 5 A 及び図 5 C では、圧力制御期間 $T_{s2} \sim T_{e2}$ を監視期間とした圧力センサの波形 PR が、4 つの領域に分割されるように X_1 , X_2 , X_3 が監視タイミングとして設定される。ここで、監視期間開始時点 T_{s2} , X_1 , X_2 , X_3 , 監視期間終了時点 T_{e2} は均等間隔になるように設けられる。樹脂圧力のみならず、樹脂の流速や樹脂温度等の他の計測項目についても、同様に監視タイミングが設定される。

なお、監視タイミングの設定には様々な態様が考えられる。例えば、予め良品判定を行うために有用なタイミングを設定しておき、分割数を優先的にそのタイミングに振り分けることも考えられる。また、良品判定に有用なタイミングの付近に重点的に監視タイミングを設定することもできる。

【0050】

CPU_{41} は、ステップ S_{105} において、図 7 A に示すような、ステップ S_{101} にて取得した良品製造時の検出信号のデータを用いて、設定した監視タイミング毎の検出信号データ群を抽出する。

そして CPU_{41} は、ステップ S_{106} において、抽出した検出信号データ群の監視タイミング毎の平均値や標準偏差を求めることで、それぞれの検出信号データの正規化を行

10

20

30

40

50

う。

その後、CPU 4 1は、正規化した検出信号データ群から相関係数行列を算出し、算出した相関係数行列の逆行列を求める。このとき、良品と判定するための基準値が用いられる。基準値は $\{(計測値) - (平均値)\} / (標準偏差)$ により算出する。

上記逆行列と任意の検出信号データの二次形式により、そのデータのマハラノビス距離(D値)を求めることが可能となる。

MT法においては、算出したD値を2乗した値(D2値)を用いて製造した成形品の良品判定が行われる。これは基準データ群の、D値の2乗平均を変量の数にかかわらず1前後に調整するための処置である。D2値は、良品データとの乖離を数値化したものであり、その数値が1に近いほど良品であることを示している。

10

このようにして本実施の形態における単位空間情報が設定される。

【0051】

その後、CPU 4 1は、ステップS 107において、基準値を含む単位空間の設定情報を監視装置1に送信することで、図6の単位空間情報設定処理を完了する。

【0052】

< 6 . 量産監視処理 >

本実施の形態における量産監視処理について、図7及び図8を用いて説明する。

量産監視処理は、単位空間情報設定処理において設定した単位空間情報に基づいて成形品の良品判定を行うものである。量産監視処理は、監視装置1の演算部20により行われる。

20

なお、以下の処理は、例えば樹脂成形の1成形サイクル実行中にリアルタイムで評価値(D2値)演算及び判定を行う例とする。また演算部20は、複数の入力チャンネルI1~I8の検出信号について、計測項目毎にそれぞれ並行して(実際の処理としては時分割でもよい)、図8の処理を行う。

【0053】

まず演算部20は、図8のステップS 201において、監視装置1から良品の1成形サイクルにおける計測項目毎の検出信号のデータを取得する。そしてステップS 202において、演算部20は、図7Bに示すような製品毎の各計測項目における監視タイミングの検出信号を抽出する。

【0054】

その後、演算部20は、ステップS 203において、コンピュータ装置4から取得した良品の単位空間情報を抽出する。そして演算部20は、抽出した各計測項目における監視タイミングで検出された検出値Ddetと当該単位空間情報を用いて、図7Bに示すようにMT法におけるマハラノビス距離(D値)を算出する。そしてマハラノビス距離を2乗することでD2値を算出する。

30

【0055】

そして演算部20はステップS 205で、D2値を用いた良否判定を行う。例えば単位空間情報から導かれる閾値thEH, thELを用いて、D2値が、thEH D2値 thELとなっているか否かを確認する。

もし、この判定条件を満たしていればOK判定としてステップS 205からS 206に進み、判定OKの通知信号SIを成形制御部12に送信し、またコンピュータ装置4に判定OKを通知する。

40

なおこの段階で判定OKという判定結果情報を、今回の成形サイクルの識別情報(何サイクル目かの情報)とともにログデータとして記憶させる。

【0056】

その後、演算部20は、ステップS 207において、監視を継続するかを判定し、継続する場合はステップS 201に処理を進め、以下同様の処理を行う。また係属しない場合は、図8の処理を終了する。

【0057】

一方、thEH D2値 thELという判定条件を満たしていなければ、エラー判定

50

としてステップ S 2 0 5 から S 2 0 8 に進み、判定エラーの通知信号 S I (アラーム信号) を成形制御部 1 2 に送信し、またステップ S 2 0 9 において、コンピュータ装置 4 に判定エラーを通知する。

なおこの段階で判定エラー(成形不良)という判定結果情報を、今回の成形サイクルの識別情報とともにメモリ部 2 4 にログデータとして記憶させてもよい。

【0058】

以上のように演算部 2 0 の処理が行われることで、1 成形サイクル内の指定期間における D 2 値の生成や、D 2 値に基づいた良否判定が行われる。

【0059】

< 7 . まとめ及び変形例 >

以上の実施の形態のコンピュータ装置 4 は、射出成形装置 2 に備えられたセンサ(金型内センサ 3 1 及び射出部内センサ 3 2)により 1 又は複数の計測項目の検出信号を入力する監視装置 1 で行われる、良品判定のための単位空間情報を生成する。またコンピュータ装置 4 は、監視開始時点(T s)を特定し、監視開始時点から所定期間を監視期間(T s ~ T e)として設定する監視期間設定部 4 1 a と、指定された分割数に基づいて、監視期間内における複数の監視タイミング(X 1 , X 2 , ... , X n)を設定する監視タイミング設定部 4 1 b と、監視タイミング設定部 4 1 b が設定した監視タイミング(X 1 , X 2 , ... , X n)において成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて設定する単位空間情報設定部 4 1 c と、を備えている。

即ち、少なくとも監視開始時点及び監視期間の分割数を設定することにより、監視タイミングを自動的に設定する。また、それぞれの監視タイミングごとに、成形品の監視処理に用いる基準値を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて算出する。

これにより、射出成形装置 2 の成形サイクルの動作や成形品の良否判定のための準備(設定)をよりの確に容易に行うことができる。

【0060】

またコンピュータ装置 4 の監視期間設定部 4 1 a は、ゲートシール期間を監視期間として設定する処理を行う。

成形品の良否判定のために用いる検出信号を金型内の樹脂圧力とした場合等においては、監視タイミングはゲートシール期間中に設定することが望ましい。なぜなら、ゲートシール期間は、金型内に充填された樹脂が固化するまでの期間であるため、成形品の品質の評価に有用な部分であるが、固化した後に期間については、あまり意味がない場合があるためである。

計測項目の性質に応じた成形品の良品判定に適したゲートシール期間を監視期間として設定することで、成形品の成形過程に関連性の高い時点を監視タイミングとすることができる。これにより、一層精度の高い良品判定を行うことが可能となる。

【0061】

またコンピュータ装置 4 の監視期間設定部 4 1 a は、設定された所定の閾値(t h D H)に検出信号が到達した時点を用いて監視開始時点(T s)を特定する処理を行う。

圧力センサの検出信号を考えると、その立ち上がりタイミングは、金型内に成形材料が充満した直後のタイミングとなる。そこで当該立ち上がりのタイミングを監視開始時点として特定する。

これにより、ユーザが具体的な監視開始時間を設定しなくても、閾値を設定しておくだけで監視開始時点を特定することができる。従って、ユーザの利便性の向上を図ることができる。

【0062】

またコンピュータ装置 4 の監視期間設定部 4 1 a は、設定された所定の閾値(t h D H)に検出信号が到達した時点よりも所定時間前の時点を監視開始時点(T s)として特定する処理を行う。即ち、圧力センサの検出信号の立ち上がりタイミングよりも所定期間前から成形品の監視を開始する。

キャビティに樹脂材料が充満した直後のタイミングは、検出値 D d e t の単位時間あた

10

20

30

40

50

りの立ち上がりの幅が大きい。そのため、樹脂材料が充満されたタイミングをある程度正確に検出することが可能である。

これにより、成形制御部 1 2 から樹脂注入開始時点の情報を受信することなく、受信した検出信号データのみから樹脂注入開始時点を特定することができる。

【 0 0 6 3 】

またコンピュータ装置 4 の単位空間情報設定部 4 1 c は、複数の計測項目のそれぞれの監視タイミング毎の値を用いて基準値を算出する処理を行う（図 6 の S 1 0 6 ）。

これにより、多様な計測項目及び監視タイミングを加味した上で、単位空間情報を設定することになる。従って、成形品の良否判定の精度を向上させることができる。

【 0 0 6 4 】

また単位空間情報はマハラノビス距離を 2 乗した値を算出するために用いられる情報であることが考えられる。即ち、単位の異なる多次元の各計測項目の値を、共通の一次元としての単位に置き換えるための単位空間情報を設定する。

これにより、成形品の良否判定において、計測項目の全てが規格を充足していたとしても、成形品全体として不良品の可能性がある製品を発見することができる。従って、成形品の良否判定の精度をより一層向上させることができる。

【 0 0 6 5 】

また本発明は上記した具体例に限定されるべきものではなく、多様な変形例が考えられる。

射出成形装置 2 の構成は多様に考えられる。監視装置 1 及びコンピュータ装置 4 の構成も同様である。

図 6 の処理を監視装置 1 の演算部 2 0 で行ってもよい。この場合においては、監視装置 1 が請求項でいう演算処理装置となる。

図 6 に示したコンピュータ装置 4 の CPU 4 1 の処理例も一例に過ぎず、具体的な処理例は多様に考えられる。また図 8 に示した監視装置 1 の演算部 2 0 の処理例についても同様である。

射出成形装置 2 に搭載されるセンサ（金型内センサ 3 1 や射出部内センサ 3 2 ）としては多様に考えられる。即ち監視装置 1 は、圧力センサによる射出部 1 1 内や金型 1 0 内における樹脂材料の圧力計測や、温度センサの検出信号に基づく成形材料や金型表面温度の計測以外にも多様な検出信号の計測に適用できる。例えば光センサ等の検出信号に基づく成形材料の流速計測、赤外線センサ等の検出信号に基づくフローフロント計測（例えば成形樹脂がキャピティ内の所定位置に到達するまでの時間の計測）、位置センサ等の検出信号に基づく型閉時における金型同士の位置ズレ量の計測（型開き量の計測）等、射出成形に係る他の計測を行う場合の各種センサの検出信号についても好適に適用できる。

【 0 0 6 6 】

< 8 . プログラム及び記憶媒体 >

本発明の実施の形態のプログラムは、コンピュータ装置 4 における CPU 4 1 （マイクロコンピュータ等の演算処理装置）に監視期間設定部 4 1 a 、監視タイミング設定部 4 1 b 、単位空間情報設定部 4 1 c としての機能を実行させるプログラムである。

【 0 0 6 7 】

実施の形態のプログラムは、射出成形装置に備えられたセンサにより 1 又は複数の計測項目の検出信号を入力する監視装置で行われる、良品判定のための単位空間情報を生成する演算処理装置に、監視開始時点を設定し、前記監視開始時点から所定期間を監視期間として設定する処理と、設定された分割数に基づいて、前記監視期間内における複数の監視タイミングを設定する処理と、設定した前記監視タイミングにおいて成形品の監視処理に用いる単位空間情報を、取得した良品製造時の計測項目データに基づいて算出する処理と、を実行させるプログラムプログラムである。即ち図 6 の処理を実行させるプログラムである。

【 0 0 6 8 】

このようなプログラムにより本実施の形態のコンピュータ装置 4 の製造が容易となる。

10

20

30

40

50

そしてこのようなプログラムはコンピュータ装置 4 等の機器に内蔵されている記憶媒体や、CPUを有するマイクロコンピュータ内のROM等に予め記憶しておくことができる。あるいはまた、半導体メモリ、メモリカード、光ディスク、光磁気ディスク、磁気ディスクなどのリムーバブル記憶媒体に、一時的あるいは永続的に格納（記憶）しておくことができる。またこのようなリムーバブル記憶媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

また、このようなプログラムは、リムーバブル記憶媒体からパーソナルコンピュータ等にインストールする他、ダウンロードサイトから、LAN、インターネットなどのネットワークを介してダウンロードすることもできる。

【0069】

またこのような実施の形態の監視装置 1 に実行させるプログラムがコンピュータ装置 4 にインストールされることで、コンピュータ装置 4 が監視装置 1 の機能を備えるようにすることもできる。

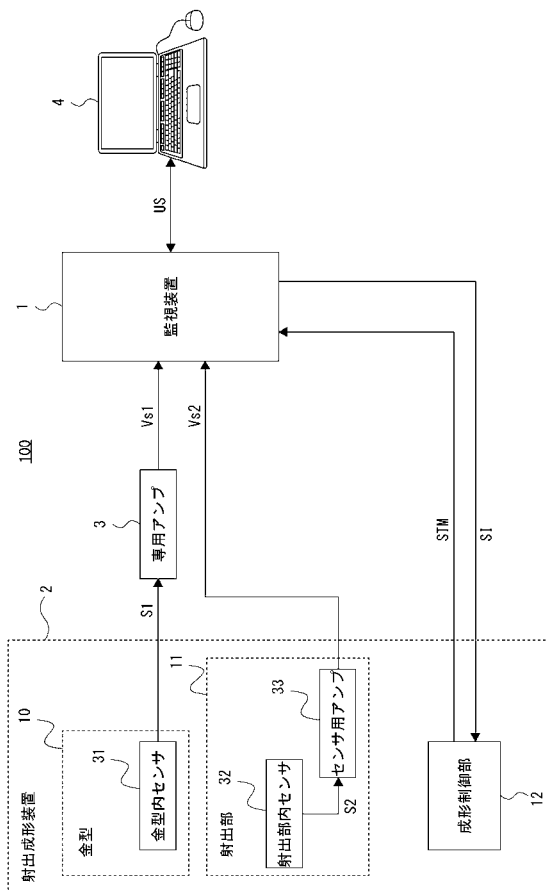
例えば専用アンプ 3 とコンピュータ装置 4 をコネクタで直接接続する。専用アンプ 3 を介してコンピュータ装置 4 には 1 又は複数の入力チャンネルの検出信号が供給されるようにする。そしてコンピュータ装置 4 において当該プログラムを含むソフトウェアが起動されることで、図 6 の処理をコンピュータ装置 4 で実行する。即ちセンサ (31, 32) の検出信号を取得し、射出成形装置 2 による 1 成形サイクルの期間内の一部の期間とされた指定期間における検出信号値（検出値 *D d e t*）を用いて評価値の算出を行い、評価値を用いて射出成形状況の判定結果を求める処理を行う。これにより、パーソナルコンピュータ等のコンピュータ装置 4 を用いて監視装置 1 を実現できる。

【符号の説明】

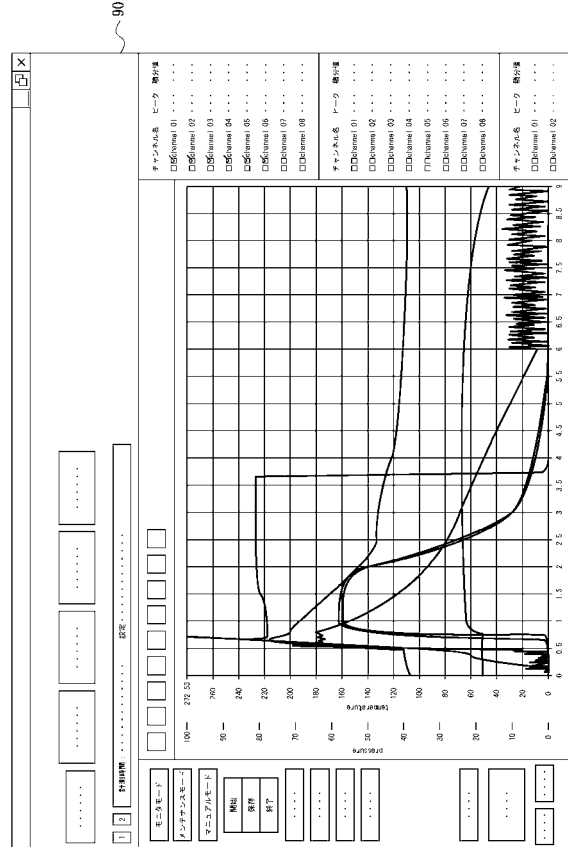
【0070】

1 ... 監視装置、 2 ... 射出成形装置、 4 ... コンピュータ装置、 4 1 a ... 監視期間設定部、 4 1 b ... 監視タイミング設定部、 4 1 c ... 単位空間情報設定部

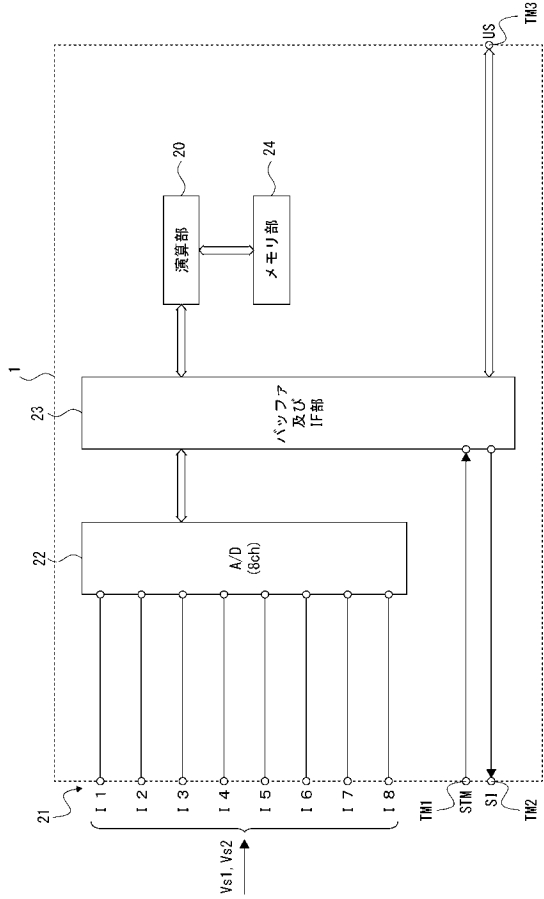
【図 1】



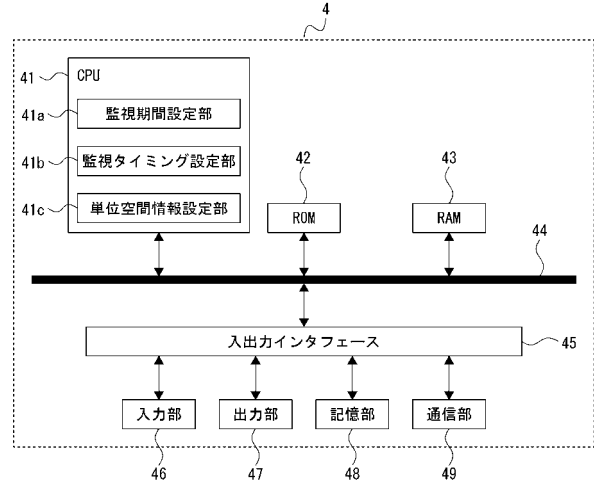
【図 2】



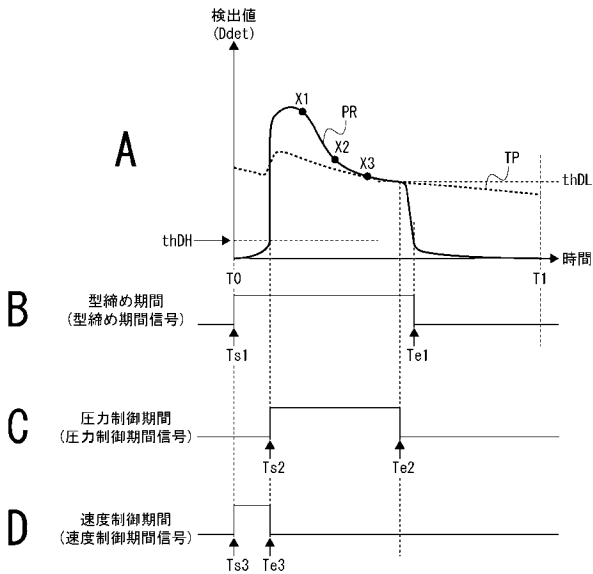
【図3】



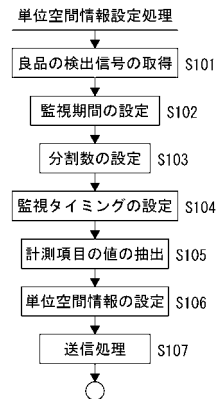
【図4】



【図5】



【図6】



【 図 7 】

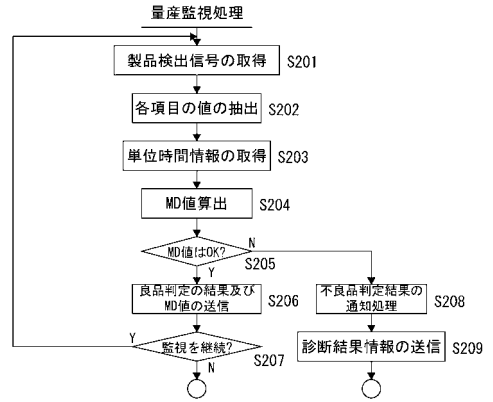
【 図 8 】

A

サンプルID	圧力			流速			樹脂温度			D値	D ² 値
	X1	...	Xn	Y1	...	Yn	Z1	...	Zn		
1											
2											
3											
⋮											
100											
平均値											
標準偏差											

B

製品ID	圧力			流速			樹脂温度			D値	D ² 値
	X1	...	Xn	Y1	...	Yn	Z1	...	Zn		
1											
2											
3											
⋮											
⋮											
⋮											



フロントページの続き

(72)発明者 鶴岡 達也

千葉県茂原市大芝 6 2 9 双葉電子工業株式会社内

(72)発明者 齋藤 芳之

千葉県茂原市大芝 6 2 9 双葉電子工業株式会社内

(72)発明者 野原 康弘

千葉県茂原市大芝 6 2 9 双葉電子工業株式会社内

(72)発明者 中西 徹

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 日本電産サンキョー株式会社内

Fターム(参考) 4F206 AP02 AP05 AP07 AR08 AR11 JA07 JL02 JP13 JP14 JP17