

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7645302号
(P7645302)

(45)発行日 令和7年3月13日(2025.3.13)

(24)登録日 令和7年3月5日(2025.3.5)

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C 45/76 (2006.01)

B 2 9 C 45/76

請求項の数 4 (全24頁)

(21)出願番号	特願2023-43882(P2023-43882)	(73)特許権者	000003458
(22)出願日	令和5年3月20日(2023.3.20)		芝浦機械株式会社
(62)分割の表示	特願2021-120631(P2021-120631)の分割		東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
原出願日	令和3年7月21日(2021.7.21)	(74)代理人	110002147
(65)公開番号	特開2023-68058(P2023-68058A)		弁理士法人酒井国際特許事務所
(43)公開日	令和5年5月16日(2023.5.16)	(72)発明者	榎本 潤
審査請求日	令和6年5月20日(2024.5.20)		静岡県沼津市大岡2068の3 芝浦機械株式会社内
		審査官	岸 智章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 射出成形機の良否判定システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

射出成形機により成形された成形品が良品であるか不良品であるかの判定結果と、前記成形品を成形した際における前記射出成形機のモニタリングデータとが紐付けられた基礎データから、前記良品の成形時における前記モニタリングデータである良品時モニタリングデータと、前記不良品の成形時における前記モニタリングデータである不良時モニタリングデータとを、前記不良品の不良種類ごとにそれぞれ複数抽出するモニタリングデータ抽出部と、

前記モニタリングデータ抽出部で抽出した複数の前記モニタリングデータのうち、前記不良品の不良種類に対する影響度が最も高い方から順に複数の前記モニタリングデータを高影響度モニタリングデータとして前記不良種類ごとに複数抽出する高影響度モニタリングデータ抽出部と、

前記モニタリングデータ抽出部で抽出した前記モニタリングデータより、前記射出成形機で成形した前記成形品の良否判定に用いるパラメータである判定用パラメータを算出する判定用パラメータ算出部と、

前記射出成形機による成形時における成形品の良否判定を、前記高影響度モニタリングデータと同じ種類の前記モニタリングデータに基づいて行う際のパラメータである成形時パラメータを、前記高影響度モニタリングデータと同じ種類の前記モニタリングデータの前記判定用パラメータを算出することにより前記不良種類ごとに算出する成形時パラメータ算出部と、

前記射出成形機による成形時に前記成形品に不良品が発生したか否かの判定を行う際における判定の基準として推奨する閾値である判定推奨値を、前記モニタリングデータ抽出部で抽出した前記良品時モニタリングデータに基づいて算出する推奨値算出部と、

前記成形時パラメータ算出部で算出した前記成形時パラメータと、前記推奨値算出部で算出した判定推奨値とを比較し、前記射出成形機で成形した前記成形品に前記不良品が発生したか否かの判定を前記不良種類ごとに行う良否判定部と、

を備え、

前記判定用パラメータ算出部は、前記良品時モニタリングデータについての前記判定用パラメータを良品時パラメータとして算出し、前記不良時モニタリングデータについての前記判定用パラメータを不良時パラメータとして算出し、

前記推奨値算出部は、前記判定用パラメータ算出部で算出した前記良品時パラメータと前記不良時パラメータとを用いて前記判定推奨値を算出することを特徴とする射出成形機の良否判定システム。

【請求項 2】

前記良否判定部で前記成形品に前記不良品が発生したと判定をした場合に、異常度が最も高い前記モニタリングデータを抽出する異常データ抽出部を備え、

前記異常データ抽出部は、前記射出成形機の成形時における複数の前記高影響度モニタリングデータと同じ種類の複数の前記モニタリングデータのうち、前記高影響度モニタリングデータにおける前記良品時モニタリングデータに対して最も乖離が大きい前記モニタリングデータを、異常度が最も高い前記モニタリングデータとして抽出する請求項 1 に記載の射出成形機の良否判定システム。

【請求項 3】

前記異常データ抽出部は、前記成形時パラメータが前記判定推奨値より大きいと前記良否判定部で判定された前記不良種類における、異常度が最も高い前記モニタリングデータを抽出する請求項 2 に記載の射出成形機の良否判定システム。

【請求項 4】

前記推奨値算出部は、前記良品時パラメータを MD^2 とし、前記不良時パラメータを MD'^2 とし、前記良品時パラメータの標準偏差を σ とし、前記不良時パラメータの標準偏差を σ' とする場合に、下記の式 (1) によって前記判定推奨値を算出する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の射出成形機の良否判定システム。

【数 1】

$$\text{判定推奨値} = \frac{(\overline{MD^2} + 3\sigma) + (\overline{MD'^2} - 3\sigma')}{2} \quad \dots (1)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶融した樹脂材料を射出して成形品の成形を行う射出成形機の良否判定システムに関する。

【背景技術】

【0002】

射出成形機で成形した成形品の品質を監視する機能として、ショット毎にセンサから得られる圧力や温度などの各モニタリングデータに対して許容値を設定し、取得したモニタリングデータと許容値とを比較することにより、成形品の品質を判定するものがある。例えば、バレル温度が基準に対して設定された許容値から外れた場合には、そのショットで成形された成形品は不良品として判定する。

【0003】

しかし、このような許容値の設定は、作業者にある程度の経験が要求される。このため、従来の射出成形機における良否判定方法の中には、熟練した作業者に負うことなく、確

実に良好な状態に簡便に調整できるようにしているものがある。例えば、特許文献 1 に記載された射出成形機における可塑化工程の良否判定方法では、所定回目のショットを行った際の成形材料の挙動に関するパラメータのデータから集約した基準データ値と、任意のショット時のパラメータのデータから集約したデータ値との M D 値を求めて、この M D 値の大きさより、可塑化工程における操業の良否の判定を行うようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 0 8 - 2 4 6 7 3 4 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ここで、射出成形機で成形をした際におけるパラメータは、成形品に対して交互作用を発生させることがあるが、成形品の良否判定を個々のパラメータに基づいて行う場合、交互作用による不良の判定を適切に行うことが困難になる虞がある。また、射出成形機で成形を行った際におけるパラメータの交互作用により不良が発生した場合、どのような要因で不良が発生したのかを特定するのが困難になり、不良を発生させないようにするための調整を行うのが困難になる虞がある。このため、射出成形機で成形を行う際における良否判定は、判定精度の向上と、不良の原因の特定の観点で改良の余地があった。

【 0 0 0 6 】

20

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、良否判定の精度を向上させ、不良の原因をより確実に特定することのできる射出成形機の良否判定システム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】

【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る射出成形機の良否判定システムは、射出成形機により成形された成形品が良品であるか不良品であるかの判定結果と、前記成形品を成形した際における前記射出成形機のモニタリングデータとが紐付けられた基礎データから、前記良品の成形時における前記モニタリングデータである良品時モニタリングデータと、前記不良品の成形時における前記モニタリングデータである不良時モニタリングデータとを、前記不良品の不良種類ごとにそれぞれ複数抽出するモニタリングデータ抽出部と、前記モニタリングデータ抽出部で抽出した複数の前記モニタリングデータのうち、前記不良品の不良種類に対する影響度が最も高い方から順に複数の前記モニタリングデータを高影響度モニタリングデータとして前記不良種類ごとに複数抽出する高影響度モニタリングデータ抽出部と、前記射出成形機による成形時における成形品の良否判定を、前記高影響度モニタリングデータと同じ種類の前記モニタリングデータに基づいて行う際のパラメータである成形時パラメータを前記不良種類ごとに算出する成形時パラメータ算出部と、前記成形時パラメータ算出部で算出した前記成形時パラメータと、前記成形時パラメータに対する閾値である判定閾値とを比較し、前記射出成形機で成形した前記成形品に前記不良品が発生したか否かの判定を前記不良種類ごとに行う良否判定部と、を備える。

30

40

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明に係る射出成形機の良否判定システムは、良否判定の精度を向上させ、不良の原因をより確実に特定することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】図 1 は、実施形態に係る射出成形機の良否判定システムの構成例を示す模式図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す制御装置の説明図である。

50

【図 3】図 3 は、モニタリングデータ判定画面の説明図である。

【図 4】図 4 は、モニタリングデータが所定値を満たしているか否の判定制御を行う際の制御の流れを示すフロー図である。

【図 5】図 5 は、基礎データの生成を行う手順を示すフロー図である。

【図 6】図 6 は、成形品の良否判定に用いるパラメータを設定する手順を示すフロー図である。

【図 7】図 7 は、良否判定のパラメータを設定する際に用いる良否判定設定親画面の模式図である。

【図 8】図 8 は、良否判定設定子画面の模式図である。

【図 9】図 9 は、モニタリングデータのグルーピングについての説明図である。

10

【図 10】図 10 は、良否判定画面の説明図である。

【図 11】図 11 は、成形品に不良品が発生したか否かをモニタリングデータに基づいて判定する制御を行う際の制御の流れを示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本開示に係る射出成形機の良否判定システムの実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能、且つ、容易に想到できるもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

【0011】

20

[実施形態]

図 1 は、実施形態に係る射出成形機 1 の良否判定システム 200 の構成例を示す模式図である。なお、以下の説明では、射出成形機 1 の通常の使用状態における上下方向を、射出成形機 1 においても上下方向として説明し、射出成形機 1 の通常の使用状態における水平方向を、射出成形機 1 においても水平方向として説明する。

【0012】

< 射出成形機 1 >

本実施形態に係る射出成形機 1 は、射出装置 10 と、型締装置 30 とを有しており、射出装置 10 と型締装置 30 とは、射出成形機 1 における下端に配置されるフレーム 2 上に載置されている。射出成形機 1 は、射出装置 10 で成形材料を熔融して可塑化材料にし、射出装置 10 から射出された可塑化材料を、型締装置 30 によって冷却・固化することにより、所望の各種の成形品を製造することが可能になっている。

30

【0013】

射出装置 10 は、加熱バレル 11 と、スクリュ 13 と、計量部 20 と、射出装置駆動部 25 とを備えている。加熱バレル 11 は、内部で成形材料を加熱して熔融し、可塑化材料にすることが可能になっている。また、加熱バレル 11 は、可塑化材料を射出するノズル 12 を一端側に備え、他端側が原料投入用のホッパ 15 に接続されている。スクリュ 13 は、加熱バレル 11 に配置されており、加熱バレル 11 の内部で軸心方向に移動可能になっている。

【0014】

40

計量部 20 は、加熱バレル 11 内でスクリュ 13 を回転させることにより、成形材料である樹脂をホッパ 15 から加熱バレル 11 内に導入することが可能になっている。

【0015】

射出装置駆動部 25 は、加熱バレル 11 内でスクリュ 13 を水平方向に移動させることが可能になっている。また、射出装置駆動部 25 は、加熱バレル 11 内において、熔融された成形材料が、ノズル 12 が位置する端部側の部分に貯えられた状態で、スクリュ 13 をノズル 12 側に移動させることにより、成形材料をノズル 12 から押し出すことができる。これにより、加熱バレル 11 内の成形材料をノズル 12 から射出させることができる。

【0016】

型締装置 30 は、固定盤 31 と、移動盤 32 と、型締駆動機構 40 と、押出機構 45 と

50

を有している。固定盤 3 1 は、フレーム 2 上に配置されてフレーム 2 に固定されており、移動盤 3 2 は、フレーム 2 上における固定盤 3 1 に対して射出装置 1 0 が位置する側の反対側に、固定盤 3 1 に対して移動自在に配置されている。固定盤 3 1 における移動盤 3 2 が位置する側の面には、固定金型 3 5 が取り付けられており、移動盤 3 2 における固定盤 3 1 が位置する側の面には、移動金型 3 6 が取り付けられている。移動盤 3 2 に取り付けられる移動金型 3 6 は、固定盤 3 1 に取り付けられる固定金型 3 5 に対向しており、移動盤 3 2 が固定盤 3 1 に接近した際には、固定金型 3 5 へ接近して固定金型 3 5 に組み合わせられる。

【 0 0 1 7 】

型締駆動機構 4 0 は、移動盤 3 2 を固定盤 3 1 に対して相対移動させることが可能になっており、移動盤 3 2 を固定盤 3 1 に対して相対移動させることにより、移動金型 3 6 と固定金型 3 5 との型閉を行ったり、移動金型 3 6 と固定金型 3 5 との型開を行ったりすることができる。本実施形態では、型締駆動機構 4 0 は、いわゆるトグル機構 4 1 を備えており、トグル機構 4 1 により、移動盤 3 2 を固定盤 3 1 に対して相対移動させることができる。

10

【 0 0 1 8 】

押出機構 4 5 は、移動金型 3 6 の内面に付着した成形後の成形品を押し出す押出部材 4 6 を備えており、成形後の成形品を移動金型 3 6 から取り外すことが可能になっている。

【 0 0 1 9 】

< 制御装置 1 0 0 >

20

射出成形機 1 は、射出成形機 1 の各種制御を行う制御装置 1 0 0 と、オペレータが射出成形機 1 への入力操作を行う入力部 1 6 0 と、各種情報を表示する表示部 1 7 0 とを有している。入力部 1 6 0 と表示部 1 7 0 とは、共に制御装置 1 0 0 に接続されており、入力部 1 6 0 は、入力操作された情報を制御装置 1 0 0 に伝達する。また、表示部 1 7 0 は、制御装置 1 0 0 から伝達された情報を表示する。入力部 1 6 0 と表示部 1 7 0 とは、別体で構成されていてもよく、または、いわゆるタッチパネル式のディスプレイによって構成されることにより、一体に形成されていてもよい。

【 0 0 2 0 】

制御装置 1 0 0 には、射出成形機 1 における動作の動力源となるモータ等の各種アクチュエータや、射出成形機 1 の動作時における情報を取得する各種センサ等が接続されている。これにより、制御装置 1 0 0 は、センサによって射出成形機 1 の動作時における情報を取得しつつ、射出成形機 1 のアクチュエータに対して制御信号を送信することにより、射出成形機 1 の制御をすることが可能になっている。

30

【 0 0 2 1 】

図 2 は、図 1 に示す制御装置 1 0 0 の説明図である。制御装置 1 0 0 は、処理部 1 1 0 と、記憶部 1 4 0 と、入出力部 1 5 0 とを有している。処理部 1 1 0 は、演算処理を行う CPU (Central Processing Unit) と、各種情報を記憶するメモリとして機能する RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) などを有している。処理部 1 1 0 の各機能の全部または一部は、ROM に保持されるアプリケーションプログラムを RAM にロードして CPU で実行することによって、RAM や ROM におけるデータの読み出し及び書き込みを行うことで実現される。

40

【 0 0 2 2 】

記憶部 1 4 0 は、処理部 1 1 0 と電氣的に接続され、情報を記憶する記憶装置である。制御装置 1 0 0 による射出成形機 1 の制御時は、処理部 1 1 0 によって射出成形機 1 から取得した情報や処理部 1 1 0 によって演算した情報を記憶部 1 4 0 に記憶したり、記憶部 1 4 0 に記憶されている情報を処理部 1 1 0 で呼び出して射出成形機 1 の制御に用いたりする。

【 0 0 2 3 】

なお、処理部 1 1 0 により実現される各機能は、プログラムとして予め記憶部 1 4 0 に

50

記憶されていてもよい。この場合、処理部 110 は、記憶部 140 に記憶されているプログラムを処理部 110 で呼び出し、プログラムに沿った動作を処理部 110 で実行することにより、各機能を実行する。また、記憶部 140 は、制御装置 100 に一体に備えられていてもよく、制御装置 100 に対して着脱自在に構成されていてもよい。

【0024】

入出力部 150 は、制御装置 100 の外部の機器との間で信号の入出力を行う、いわゆるインターフェイスになっている。即ち、制御装置 100 に接続される射出成形機 1 の各種アクチュエータ類や各種センサ類、入力部 160、表示部 170 は、入出力部 150 に接続される。制御装置 100 が有する処理部 110 は、入出力部 150 を介して、これらの外部の機器との間で信号の送受信を行う。

10

【0025】

処理部 110 は、機能的にモニタリングデータ取得部 111 と、基準値取得部 112 と、許容値取得部 113 と、モニタリングデータ判定部 114 と、基礎データ生成部 121 と、モニタリングデータ抽出部 122 と、高影響度モニタリングデータ抽出部 123 と、判定用パラメータ算出部 124 と、成形時パラメータ算出部 125 と、推奨値算出部 126 と、良否判定部 127 と、異常データ抽出部 128 とを有している。

【0026】

このうち、モニタリングデータ取得部 111 は、射出成形機 1 の作動時に、射出成形機 1 が有する各種センサでの検出結果であるモニタリングデータを取得することが可能になっている。モニタリングデータとしては、例えば、射出成形機 1 の射出装置 10 が有する加熱バレル 11 で成形材料を溶融する際における温度や、加熱バレル 11 内に成形材料を導入し、成形材料の計量に用いられる時間、スクリュ 13 の回転数等が挙げられる。モニタリングデータ取得部 111 は、取得したモニタリングデータを、取得した時刻と共に記憶部 140 に記憶する。即ち、モニタリングデータ取得部 111 は、取得したモニタリングデータを、取得した日時と関連付けて記憶部 140 に記憶する。

20

【0027】

基準値取得部 112 は、射出成形機 1 を使用するユーザが入力部 160 を用いて入力した、射出成形機 1 の作動時におけるモニタリングデータの基準値を取得する。基準値取得部 112 は、取得したモニタリングデータの基準値を記憶部 140 に記憶する。

【0028】

許容値取得部 113 は、射出成形機 1 を使用するユーザが入力部 160 を用いて入力した、射出成形機 1 の作動時におけるモニタリングデータの基準値に対する許容値を取得する。許容値取得部 113 は、取得したモニタリングデータの基準値に対する許容値を記憶部 140 に記憶する。

30

【0029】

モニタリングデータ判定部 114 は、モニタリングデータ取得部 111 で取得したモニタリングデータと、基準値取得部 112 で取得した基準値、及び許容値取得部 113 で許容値とを比較し、モニタリングデータが許容値の範囲内であるか否かの判定を行う。

【0030】

基礎データ生成部 121 は、射出成形機 1 により成形された成形品が良品であるか不良品であるかの判定結果と、成形品を成形した際における射出成形機 1 のモニタリングデータ、即ち、モニタリングデータ取得部 111 で取得したモニタリングデータとが紐付けられた基礎データの生成を行う。基礎データ生成部 121 で生成した基礎データは、モニタリングデータを取得した日時、或いは成形品を成形した日時と関連付けて、記憶部 140 に記憶する。

40

【0031】

モニタリングデータ抽出部 122 は、基礎データ生成部 121 で生成した基礎データから、良品の成形時におけるモニタリングデータである良品時モニタリングデータと、不良品の成形時におけるモニタリングデータである不良時モニタリングデータとをそれぞれ複数抽出する。つまり、基礎データは、射出成形機 1 により成形された成形品の判定結果と

50

、成形品を成形した際におけるモニタリングデータとが紐付けられているため、成形品の判定結果とそれぞれの成形品の成形時におけるモニタリングデータとより、良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとを区別してそれぞれ抽出する。

【 0 0 3 2 】

また、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 は、同じ種類の良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとを、不良品の不良種類ごとに抽出する。つまり、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 は、良品時モニタリングデータ及び不良時モニタリングデータを、不良品の不良種類と関連付けて抽出する。モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出した良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとは、それぞれ記憶部 1 4 0 に記憶する。

10

【 0 0 3 3 】

ここでいう不良種類としては、例えば、ショート、バリ、フローマーク、シルバーストリーク、ジェットティング、ヤケ、クモリ、白化、ウェルドライン、ソリ、クラック、黄変、ヒケ、ボイド等が挙げられる。

【 0 0 3 4 】

ショートは、樹脂が完充填されない状態の不良である。バリは、金型の隙間に溶融材料が入り込むことで、成形品外周に余剰部分が発生する不良である。フローマークは、金型内を流れた樹脂が縞状の模様となって成形品表面に現れる不良である。シルバーストリークは、金型における成形品に対する樹脂の流路への開口部であるゲート部を起点として、樹脂の流れに沿って白色のスジが発生する不良である。

20

【 0 0 3 5 】

ジェットティングは、ゲート通過後の樹脂の流れた形成が現れた状態の不良である、ヤケは、樹脂の末端部分が焼けたように焦げた状態の不良である。クモリは、特に透明樹脂の成形において、表面が白く曇る状態の不良である。白化は、固化した樹脂に無理な力がかかることで局所的に伸びてしまった状態の不良である。ウェルドラインは、金型のキャビティ形状により分岐したフローフロント同士が会合した部分に現れる線状跡の不良である。

【 0 0 3 6 】

ソリは、成形品が反ってしまう状態の不良である。クラックは、成形品表面にひび割れが生じる不良である。黄変は、樹脂表面が黄色く変色している状態の不良である。ヒケは、成形収縮により表面部が凹状態になる不良である。ボイドは、成形収縮により内部に真空が発生する不良である。

30

【 0 0 3 7 】

高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出した複数のモニタリングデータのうち、不良品の不良種類に対する影響度が最も高い方から順に、複数のモニタリングデータを抽出する。つまり、射出成形機 1 で成形を行った際には、成形時における射出成形機 1 の作動状態や樹脂の状態が成形品の品質に影響を与えるため、不良品と判定された成形品では、当該成形品の成形時に基準値から外れることに起因して不良の要因となったモニタリングデータが存在することが考えられる。

【 0 0 3 8 】

このため、高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出した複数のモニタリングデータの中から、不良品と判定された成形品における不良種類に対して影響度が高いモニタリングデータを、高影響度モニタリングデータとして不良種類ごとに複数抽出する。高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 で抽出した高影響度モニタリングデータは、不良種類と関連付けて記憶部 1 4 0 に記憶する。

40

【 0 0 3 9 】

判定用パラメータ算出部 1 2 4 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出したモニタリングデータより、射出成形機 1 で成形した成形品の良否判定に用いるパラメータである判定用パラメータを算出する。判定用パラメータは、公知の M T (マハラノビス - タグチ) 法を適用して求めるマハラノビス距離に基づいて算出した値になっている。具体的には、本実施形態では、M T 法を適用して求めるマハラノビス距離 (M D 値) の 2 乗の値を、

50

判定用パラメータとして用いる。本実施形態では、このようにモニタリングデータに対してMT法を適用して求めるMD値の2乗の値を、判定用パラメータと称する。判定用パラメータ算出部124は、モニタリングデータ抽出部122で抽出した良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとのモニタリングデータにおける、良品時モニタリングデータについての判定用パラメータを、良品時パラメータとして算出する。また、判定用パラメータ算出部124は、モニタリングデータ抽出部122で抽出した良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとのモニタリングデータにおける、不良時モニタリングデータについての判定用パラメータを、不良時パラメータとして算出する。

【0040】

さらに、判定用パラメータ算出部124は、高影響度モニタリングデータ抽出部123で抽出した高影響度モニタリングデータにおける、良品時モニタリングデータの良品時パラメータと、不良時モニタリングデータの不良時パラメータとを、それぞれ算出する。

【0041】

成形時パラメータ算出部125は、射出成形機1による成形時における成形品の良否判定を、モニタリングデータ取得部111で取得した、高影響度モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータに基づいて行う際のパラメータである成形時パラメータを算出する。成形時パラメータは、モニタリングデータ抽出部122で抽出したモニタリングデータに対する、射出成形機1による成形時にモニタリングデータ取得部111で取得したモニタリングデータの判定用パラメータとして算出する。即ち、成形時パラメータ算出部125は、射出成形機1による成形時における、高影響度モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータと、モニタリングデータ抽出部122で抽出したモニタリングデータとより、判定用パラメータ算出部124と同様に公知のMT法を適用して求めた判定用パラメータを、成形時パラメータとして算出する。このように成形時パラメータを算出する成形時パラメータ算出部125は、モニタリングデータ抽出部122で抽出したモニタリングデータにおける不良品の不良種類ごとに、成形時パラメータを算出する。

【0042】

推奨値算出部126は、射出成形機1による成形時に成形品に不良品が発生したか否かの判定を行う際における判定の基準として推奨する閾値である判定推奨値を、モニタリングデータ抽出部122で抽出した良品時モニタリングデータに基づいて算出する。推奨値算出部126で算出する判定推奨値は、モニタリングデータ抽出部122で抽出したモニタリングデータに対する、射出成形機1での成形時にモニタリングデータ取得部111で取得するモニタリングデータの判定用パラメータの閾値として算出する。

【0043】

良否判定部127は、成形時パラメータ算出部125で算出した成形時パラメータと、成形時パラメータに対する閾値である判定閾値とを比較し、射出成形機1で成形した成形品に不良品が発生したか否かの判定を行う。良否判定部127で成形品に不良品が発生したか否かの判定に用いる判定閾値は、推奨値算出部126で算出した判定推奨値を判定閾値として用いるか、または、判定推奨値を基準としてユーザが設定する値を判定閾値として用いる。また、良否判定部127は、射出成形機1で成形した成形品に不良品が発生したか否かの判定を、不良品の不良種類ごとに行う。

【0044】

異常データ抽出部128は、射出成形機1での成形時に、良否判定部127で成形品に不良品が発生したと判定をした場合に、モニタリングデータ抽出部122で抽出した不良時モニタリングデータと同じ種類の複数のモニタリングデータのうち、異常度が最も高いモニタリングデータを抽出する。本実施形態では、異常データ抽出部128は、射出成形機1の成形時における複数の高影響度モニタリングデータと同じ種類の複数のモニタリングデータのうち、高影響度モニタリングデータにおける良品時モニタリングデータに対して最も乖離が大きいモニタリングデータを、異常度が最も高いモニタリングデータとして抽出する。

【0045】

10

20

30

40

50

< 射出成形機 1 の良否判定システム 200 の作用 >

本実施形態に係る射出成形機 1 の良否判定システム 200 は、以上のような構成を含み、以下、その作用について説明する。射出成形機 1 は、1 回の射出・成形動作を 1 サイクルとして、この射出・成形動作のサイクルを繰り返し実行する。各サイクルは、成形材料の射出、及び製品の成形のために複数の工程を含む。各サイクルは、例えば、型閉工程、昇圧工程、充填（射出）工程、保圧工程、計量工程、型開工程、押出工程を含む。

【0046】

これらのように射出成形機 1 で射出・成形を行う際には、射出成形機 1 に備えられる各センサによって検出するモニタリングデータを制御装置 100 で取得し、モニタリングデータに基づいて射出成形機 1 の動作の状態を監視しながら、射出・成形の動作を繰り返す。本実施形態では、モニタリングデータに基づく射出成形機 1 の動作の状態の監視として、モニタリングデータが所定値を満たしているか否かを判定することと、射出成形機 1 で成形した成形品に不良品が発生したか否かをモニタリングデータに基づいて判定することとの 2 種類を行う。

【0047】

< モニタリングデータ判定画面 50 >

まず、モニタリングデータが所定値を満たしているか否かの判定の制御に用いる、表示部 170 に表示するモニタリングデータ判定画面 50 について説明する。図 3 は、モニタリングデータ判定画面 50 の説明図である。モニタリングデータが所定値を満たしているか否かの判定は、図 3 に示すようなモニタリングデータ判定画面 50 を、表示部 170 に表示しながら制御装置 100 で行う。図 3 に示すモニタリングデータ判定画面 50 は、モニタリングデータ名称表示部 51 と、基準値入力部 52 と、許容値入力部 53 と、アラーム選択部 54 とを有している。

【0048】

モニタリングデータ名称表示部 51 は、制御装置 100 で正常であるか否かの判定を行うモニタリングデータの種類、即ち、モニタリングデータの名称を表示する。モニタリングデータが正常であるか否かの判定を制御装置 100 で行う際には、判定を行うモニタリングデータを選択することが可能になっており、モニタリングデータ判定画面 50 のモニタリングデータ名称表示部 51 は、選択したモニタリングデータを表示することが可能になっている。

【0049】

基準値入力部 52 は、モニタリングデータが正常であるか否かの判定に用いるモニタリングデータの基準値を入力する部分になっている。基準値入力部 52 は、入力部 160 を用いて基準値をモニタリングデータごとに入力することが可能になっている。ユーザが基準値入力部 52 に基準値を入力した場合、制御装置 100 の処理部 110 が有する基準値取得部 112 は、ユーザが入力した基準値を取得して記憶部 140 に記憶する。

【0050】

許容値入力部 53 は、基準値入力部 52 に入力されたモニタリングデータの基準値に対する許容値、即ち、基準値を中心とするプラスマイナスの範囲を入力する部分になっている。許容値入力部 53 は、入力部 160 を用いて、基準値に対する許容値をモニタリングデータごとに入力することが可能になっている。ユーザが許容値入力部 53 に許容値を入力した場合、制御装置 100 の処理部 110 が有する許容値取得部 113 は、ユーザが入力した許容値を取得して記憶部 140 に記憶する。

【0051】

アラーム選択部 54 は、モニタリングデータが許容値を超えた場合に、モニタリングデータが許容値の範囲外であることをユーザに報知するアラームを有効にするか無効にするかを選択する部分になっている。アラーム選択部 54 は、入力部 160 を用いて、アラームを有効にするか無効にするかの選択を、モニタリングデータごとに行うことが可能になっている。

【0052】

10

20

30

40

50

< モニタリングデータが所定値を満たしているか否の判定制御 >

次に、射出成形機 1 による成形品の成形時に、モニタリングデータが所定値を満たしているか否を判定しながら射出成形機 1 の動作の状態を監視する際の制御の流れについて説明する。

【 0 0 5 3 】

図 4 は、モニタリングデータが所定値を満たしているか否の判定制御を行う際の制御の流れを示すフロー図である。モニタリングデータが所定値を満たしているか否かの判定を行う制御では、射出成形機 1 で成形品を成形しながら、射出成形機 1 に設けられる各センサより、モニタリングデータを取得する（ステップ S T 1 1）。モニタリングデータは、制御装置 1 0 0 の処理部 1 1 0 が有するモニタリングデータ取得部 1 1 1 で取得する。

10

【 0 0 5 4 】

モニタリングデータを取得したら、取得したモニタリングデータは許容値を外れるか否かの判定を行う（ステップ S T 1 2）。モニタリングデータが許容値を外れるか否かの判定は、制御装置 1 0 0 の処理部 1 1 0 が有するモニタリングデータ判定部 1 1 4 で行う。モニタリングデータ判定部 1 1 4 は、モニタリングデータ取得部 1 1 1 で取得したモニタリングデータが、当該モニタリングデータの基準値を中心とする許容値の範囲を外れるか否か、或いは、モニタリングデータは許容値の範囲に入っているか否かの判定を行う。この場合における基準値は、ユーザがモニタリングデータ判定画面 5 0 の基準値入力部 5 2 に対して入力することにより基準値取得部 1 1 2 で取得した基準値であり、許容値は、モニタリングデータ判定画面 5 0 の許容値入力部 5 3 に対して入力することにより許容値取得部 1 1 3 で取得した許容値である。

20

【 0 0 5 5 】

モニタリングデータ判定部 1 1 4 での判定により、モニタリングデータ取得部 1 1 1 で取得したモニタリングデータは許容値を外れないと判定された場合（ステップ S T 1 2：N o 判定）は、射出成形機 1 による成形品の成形を継続する。

【 0 0 5 6 】

これに対し、モニタリングデータ判定部 1 1 4 での判定により、モニタリングデータ取得部 1 1 1 で取得したモニタリングデータは許容値を外れると判定された場合（ステップ S T 1 2：Y e s 判定）は、アラームを表示する（ステップ S T 1 3）。アラームの表示は、例えば、制御装置 1 0 0 が表示部 1 7 0 に表示させる。アラームは、モニタリングデータ判定画面 5 0 のアラーム選択部 5 4 で、アラームを有効にするとの選択が行われたモニタリングデータが許容値を外れた場合に、当該モニタリングデータが許容値を外れたことを示すアラームを表示部 1 7 0 に表示させる。

30

【 0 0 5 7 】

また、射出成形機 1 に、不良品を取り出す取出口ボット（図示省略）やシュータ（図示省略）が備えられる場合は、モニタリングデータは許容値を外れると判定された際には、不良品と判定された成形品は、取出口ボットやシュータにより、不良品用の保管場所に振り分けられる。

【 0 0 5 8 】

射出成形機 1 による成形品の成形時は、これらを繰り返してモニタリングデータが所定値を満たしているか否を判定しながら成形を行う。

40

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態に係る射出成形機 1 の良否判定システム 2 0 0 では、射出成形機 1 による成形品の成形時に、モニタリングデータが所定値を満たしているか否を判定することの他に、成形した成形品に不良品が発生したか否かをモニタリングデータに基づいて判定することが可能になっている。次に、射出成形機 1 で成形した成形品に不良品が発生したか否かをモニタリングデータに基づいて判定することにより、射出成形機 1 の動作の状態の監視する方法について説明する。

【 0 0 6 0 】

< 基礎データの生成 >

50

成形品に不良品が発生したか否かをモニタリングデータに基づいて判定する際には、まず、当該判定方法のベースとなる基礎データの生成を行う。

【 0 0 6 1 】

図 5 は、基礎データの生成を行う手順を示すフロー図である。基礎データを生成する際には、まず、射出成形機 1 を用いて、成形品の良否判定を行いたい金型で成形を実施する（ステップ S T 2 1）。なお、この場合における射出成形機 1 による成形は、実際の製品の成形ではなく、基礎データを生成するための成形になっている。

【 0 0 6 2 】

成形を実施したら、射出成形機 1 によるショットごとに成形品の検品を行い、良否判定の結果を、入力部 1 6 0 を用いて制御装置 1 0 0 に入力する（ステップ S T 2 2）。成形品の検品は、成形品が良品であるか不良品であるかの判定をユーザが手動にて行う。即ち、成形品の検品は、ユーザが目視によって成形品が良品であるか不良品であるかの判定を行う。

10

【 0 0 6 3 】

制御装置 1 0 0 に入力する際には、例えば、成形品が良品であるか不良品であるかを入力する画面を表示部 1 7 0 に表示し、表示部 1 7 0 の入力画面に対し、成形品が良品であるかの判定結果を、入力部 1 6 0 を用いて射出成形機 1 によるショットごとに入力する。その際に、成形品が不良品である場合には、不良品の不良種類の名称、即ち、不良名称も合わせて入力する。

【 0 0 6 4 】

20

成形品の良否判定結果を制御装置 1 0 0 に入力したら、制御装置 1 0 0 は、入力された良否判定結果をモニタリングデータと紐付けて記憶部 1 4 0 で記憶する（ステップ S T 2 3）。詳しくは、制御装置 1 0 0 は、入力された成形品の良否判定結果と、処理部 1 1 0 が有するモニタリングデータ取得部 1 1 1 で取得した、射出成形機 1 による当該成形品が成形された際におけるモニタリングデータとを、処理部 1 1 0 が有する基礎データ生成部 1 2 1 によって紐付ける。その際に、基礎データ生成部 1 2 1 は、不良品の不良名称も合わせて紐付ける。基礎データ生成部 1 2 1 は、このように紐付けたデータを、基礎データとして記憶部 1 4 0 に記憶する。

【 0 0 6 5 】

これらのように生成する基礎データは、良品のショットのモニタリングデータと、不良品のショットのモニタリングデータとのそれぞれで、予め定められた数以上のデータが取れたら、基礎データのデータ取りを終了する。

30

【 0 0 6 6 】

これらのように基礎データを生成したら、次に、製品として成形品を成形した際における成形品の良否判定に用いるパラメータを設定する。成形品の良否判定に用いるパラメータを設定する手順について説明する。

【 0 0 6 7 】

< 成形品の良否判定に用いるパラメータを設定 >

図 6 は、成形品の良否判定に用いるパラメータを設定する手順を示すフロー図である。図 7 は、良否判定のパラメータを設定する際に用いる良否判定設定親画面 6 0 の模式図である。基礎データを生成した後、成形品の良否判定に用いるパラメータを設定する際には、まず、図 7 に示すような良否判定設定親画面 6 0 を表示部 1 7 0 に表示し、良否判定設定親画面 6 0 を用いて行う。良否判定設定親画面 6 0 は、入力部 1 6 0 を用いて制御装置 1 0 0 を操作することにより、良否判定設定親画面 6 0 に関するプログラムを呼び出して表示部 1 7 0 に表示する。

40

【 0 0 6 8 】

良否判定設定親画面 6 0 は、不良品の不良名称を入力する不良名称入力部 6 1 と、不良名称入力部 6 1 に対応する設定ボタン 6 2 とを有している。良否判定設定親画面 6 0 は、不良名称入力部 6 1 を複数有しており、設定ボタン 6 2 は、不良名称入力部 6 1 ごとに設定される。また、良否判定設定親画面 6 0 では、不良名称入力部 6 1 ごとに異なる番号が

50

付されて表示される。

【 0 0 6 9 】

成形品の良否判定に用いるパラメータを設定する際には、表示部 1 7 0 に良否判定設定親画面 6 0 を表示させ、入力部 1 6 0 を用いて良否判定設定親画面 6 0 の不良名称入力部 6 1 に登録したい不良名称を入力し、不良名称を入力した不良名称入力部 6 1 に対応する設定ボタン 6 2 を押す（ステップ S T 3 1 ）。

【 0 0 7 0 】

< 良否判定設定子画面 7 0 >

図 8 は、良否判定設定子画面 7 0 の模式図である。良否判定設定親画面 6 0 で設定ボタン 6 2 を押すと、制御装置 1 0 0 は、押した設定ボタン 6 2 に対応する良否判定設定子画面 7 0 を表示部 1 7 0 に表示する。良否判定設定子画面 7 0 は、例えば、図 8 に示すように、不良情報表示部 7 1 と、抽出期間入力部 7 2 と、良否判定用データ表示部 7 3 と、サンプルショット数表示部 7 4 と、不良時パラメータ表示部 7 5 と、判定用パラメータヒストグラム表示部 7 6 と、判定推奨値表示部 7 7 とを有している。

【 0 0 7 1 】

不良情報表示部 7 1 は、良否判定設定親画面 6 0 で押した設定ボタン 6 2 に対応する不良名称入力部 6 1 に入力されている不良名称に関する情報が表示される部分になっている。不良情報表示部 7 1 には、不良名称入力部 6 1 に入力された不良名称と、当該不良名称入力部 6 1 に付された番号、基礎データの生成時に用いた金型の種類を表す成形条件番号等が表示される。

【 0 0 7 2 】

抽出期間入力部 7 2 は、生成した基礎データに含まれているモニタリングデータの中から、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって抽出するモニタリングデータの期間を入力する部分になっている。即ち、抽出期間入力部 7 2 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって抽出するモニタリングデータとして、どの期間のモニタリングデータを抽出するかを入力する部分になっている。

【 0 0 7 3 】

良否判定用データ表示部 7 3 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって抽出したモニタリングデータのうち、良否判定設定親画面 6 0 において設定ボタン 6 2 を押した不良名称となる、不良種類の判定に用いるモニタリングデータを表示する部分になっている。

【 0 0 7 4 】

サンプルショット数表示部 7 4 は、基礎データを生成した際における射出成形機 1 でのショット数を表示する部分になっている。詳しくは、サンプルショット数表示部 7 4 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって抽出したモニタリングデータにおける、良品のショット数と不良品のショット数とをそれぞれ表示する部分になっている。

【 0 0 7 5 】

不良時パラメータ表示部 7 5 は、基礎データにおける、良否判定設定親画面 6 0 において設定ボタン 6 2 を押した不良名称の不良品を成形した際のモニタリングデータの、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出したモニタリングデータに対する判定用パラメータである不良時パラメータを表示する部分になっている。ここでいう判定用パラメータは、公知の M T 法を適用して求めたマハラノビス距離の 2 乗の値になっている。不良時パラメータ表示部 7 5 では、基礎データからモニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって抽出したモニタリングデータにおける不良時モニタリングデータの、平均の不良時パラメータと、最大の不良時パラメータと、最小の不良時パラメータとを表示する。

【 0 0 7 6 】

判定用パラメータヒストグラム表示部 7 6 は、基礎データからモニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって抽出した良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとの、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出したモニタリングデータに対するそれぞれの判定用パラメータを、ヒストグラムで表示する部分になっている。即ち、判定用パラメータヒストグラム表示部 7 6 は、判定用パラメータ算出部 1 2 4 で算出した良品時パラメータと

10

20

30

40

50

不良時パラメータとを表示する部分になっている。

【 0 0 7 7 】

判定推奨値表示部 7 7 は、射出成形機 1 によって成形を行った場合に、成形した成形品が、良否判定設定親画面 6 0 において設定ボタン 6 2 を押した不良名称の不良品であるか否かの判定を、モニタリングデータより算出した判定用パラメータに基づいて行う際における、判定の閾値の推奨値を表示する部分になっている。

【 0 0 7 8 】

良否判定設定親画面 6 0 (図 7 参照) で、ユーザが設定ボタン 6 2 を押すことにより、当該設定ボタン 6 2 に対応する良否判定設定子画面 7 0 (図 8 参照) を表示部 1 7 0 に表示したら、ユーザは、良否判定設定子画面 7 0 を用いてデータの抽出期間を入力する (ステップ S T 3 2) 。データの抽出期間の入力は、入力部 1 6 0 を用いて良否判定設定子画面 7 0 の抽出期間入力部 7 2 に対して行う。

【 0 0 7 9 】

データの抽出期間を入力したら、制御装置 1 0 0 は、ユーザが良否判定設定親画面 6 0 で設定ボタン 6 2 を押した不良名称と一致するショットのモニタリングデータと、良品のショットのモニタリングデータとを、基礎データより抽出する (ステップ S T 3 3) 。この抽出は、制御装置 1 0 0 の処理部 1 1 0 が有するモニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって行う。つまり、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 は、基礎データより、ユーザが良否判定設定親画面 6 0 で設定ボタン 6 2 を押した不良名称の不良種類に対応する不良品を成形した際のモニタリングデータ、即ち、不良時モニタリングデータを抽出する。さらに、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 は、基礎データより、当該不良時モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータで、且つ、良品の成形時におけるモニタリングデータである良品時モニタリングデータを抽出する。

【 0 0 8 0 】

モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で、基礎データよりモニタリングデータを抽出したら、各モニタリングデータに対して影響度を算出する (ステップ S T 3 4) 。この場合における影響度は、ユーザが良否判定設定親画面 6 0 で設定ボタン 6 2 を押した不良名称の不良種類に対する、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出したモニタリングデータの影響度になっている。つまり、この場合における影響度は、ユーザが良否判定設定親画面 6 0 で選択した不良種類に対して、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出した各モニタリングデータがどの程度寄与することによって不良が発生したかを示す指標になっている。

【 0 0 8 1 】

影響度の算出は、制御装置 1 0 0 の処理部 1 1 0 が有する高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 によって行う。高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出した複数の良品時モニタリングデータ及び不良時モニタリングデータより、下記の式 (1) によって影響度を算出する。影響度の算出は、モニタリングデータの種類ごとに行う。

影響度 = (良品時モニタリングデータの平均値 - 不良時モニタリングデータの平均値) / 良品時モニタリングデータの標準偏差 σ ・ ・ ・ (1)

【 0 0 8 2 】

モニタリングデータの影響度を算出したら、次に、影響度が高いモニタリングデータを複数抽出する (ステップ S T 3 5) 。影響度が高いモニタリングデータの抽出は、影響度を算出した高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 が続けて行う。高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 で抽出した複数のモニタリングデータのうち、ユーザが良否判定設定親画面 6 0 で選択した不良品の不良種類に対する影響度が最も高い方から順に、複数のモニタリングデータを抽出する。即ち、高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 は、上記の式 (1) によって算出した影響度が大きい方から順に、複数のモニタリングデータを抽出する。

【 0 0 8 3 】

この場合における、高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 が、影響度が高い方から

10

20

30

40

50

順に抽出するモニタリングデータの数、任意になっている。算出した影響度に基づいて、高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で抽出するモニタリングデータの数、例えば、2～10 の間で、ユーザが任意で選択することが可能になっている。このため、例えば、高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で抽出するモニタリングデータの数に設定された場合には、高影響度モニタリングデータ抽出部 123 は、不良種類に対する影響度が最も高い方から順に、3 つのモニタリングデータを抽出する。

【0084】

高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で抽出するモニタリングデータの数、例えば、原因となるモニタリングデータがある程度分かっている不良種類では、モニタリングデータの数はいくつでもよく、原因となるモニタリングデータが分からない不良種類では、モニタリングデータの数はいくつでもよい。高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で抽出するモニタリングデータの数、不良種類等に応じて、ユーザが任意の数に設定することができる。

10

【0085】

<モニタリングデータのグルーピング>

また、高影響度モニタリングデータ抽出部 123 は、不良種類に対する影響度が高いモニタリングデータを抽出する際には、相関係数の高いモニタリングデータ同士が同じグループになるようにグルーピングし、同一グループからは最も影響度が高いモニタリングデータ 1 つのみを抽出する。

【0086】

20

図 9 は、モニタリングデータのグルーピングについての説明図である。モニタリングデータは、異なる種類のモニタリングデータ同士の相関係数を算出し、相関係数が高い複数のモニタリングデータを、例えば、図 9 に示すように 1 つのグループにして、グルーピングを行う。モニタリングデータのグルーピングは、予め行って記憶部 140 に記憶しておく。図 9 では、一例として、2 つのグループが図示されているが、設定されるグループの数や、1 つのグループにおけるモニタリングデータの数、モニタリングデータ同士の相関係数に応じて適宜設定される。

【0087】

高影響度モニタリングデータ抽出部 123 は、不良種類に対する影響度が高いモニタリングデータを抽出する際には、記憶部 140 に記憶されているグルーピングのデータを参照し、1 つのグループからは最も影響度が高いモニタリングデータを 1 つ抽出しつつ、設定された数の複数のモニタリングデータを抽出する。高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で、これらのように抽出したモニタリングデータは、算出した影響度と共に、良否判定設定子画面 70 の良否判定用データ表示部 73 に表示される。

30

【0088】

次に、モニタリングデータ抽出部 122 で抽出したモニタリングデータにおける、良品時モニタリングデータの判定用パラメータである良品時パラメータと、不良時モニタリングデータの判定用パラメータである不良時パラメータとを、それぞれ算出する（ステップ S T 36）。良品時パラメータと不良時パラメータとの算出は、制御装置 100 の処理部 110 が有する判定用パラメータ算出部 124 により行う。

40

【0089】

本実施形態では、高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で抽出したモニタリングデータである高影響度モニタリングデータにおける良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータより、良品時パラメータと不良時パラメータとを算出する。

【0090】

高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で抽出する高影響度モニタリングデータが、例えば 3 つである場合は、判定用パラメータ算出部 124 は、3 つの高影響度モニタリングデータのそれぞれの良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとを用いて、下記の式（2）によって、良品時パラメータと不良時パラメータとを算出する。

【0091】

50

【数 1】

$$MD^2 = (a - \bar{a}, b - \bar{b}, c - \bar{c}) \begin{pmatrix} s_a^2 & s_{ab} & s_{ac} \\ s_{ab} & s_b^2 & s_{bc} \\ s_{ac} & s_{bc} & s_c^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a - \bar{a} \\ b - \bar{b} \\ c - \bar{c} \end{pmatrix} / 3 \quad \cdots (2)$$

【0092】

式(2)において、 MD^2 は、モニタリングデータに基づいて成形品の良否判定を行う際に用いるパラメータである判定用パラメータを示しており、良品時パラメータと不良時パラメータとのいずれも該当する。本実施形態では、このように式(2)において算出される MD^2 を、良品時パラメータや不良時パラメータ、即ち、モニタリングデータの判定用パラメータとして扱う。また、式(2)において、 a 、 b 、 c は、モニタリングデータであり、 a 、 b 、 c の順で、不良種類に対する影響度が高いモニタリングデータになっており、 S は平方和を示している。式(2)では、3つの高影響度モニタリングデータを用いて良品時パラメータや不良時パラメータを算出するため、モニタリングデータは、 a 、 b 、 c の3つになっているが、式(2)におけるモニタリングデータの数は、高影響度モニタリングデータ抽出部123で抽出する高影響度モニタリングデータの数に応じて増減する。

10

【0093】

また、判定用パラメータ算出部124は、高影響度モニタリングデータ以外のモニタリングデータにおいても、モニタリングデータ抽出部122で抽出した不良時モニタリングデータより、不良時パラメータを算出する。判定用パラメータ算出部124で算出したこれらの不良時パラメータは、良否判定設定子画面70の不良時パラメータ表示部75に表示する。

20

【0094】

次に、成形品の良否判定を行う際における判定推奨値を、良品時モニタリングデータに基づいて算出する(ステップST37)。判定推奨値の算出は、制御装置100の処理部110が有する推奨値算出部126で行う。推奨値算出部126は、本実施形態では、良品時モニタリングデータに基づいて算出した良品時パラメータと、不良時モニタリングデータに基づいて算出した不良時パラメータとを用いて、下記の式(3)によって判定推奨値を算出する。

30

【0095】

【数 2】

$$\text{判定推奨値} = \frac{(\overline{MD^2} + 3\sigma) + (\overline{MD'^2} - 3\sigma')}{2} \quad \cdots (3)$$

【0096】

式(3)において、 MD^2 は、良品時パラメータであり、 MD'^2 は、不良時パラメータである。また、式(3)において、 σ は、良品時パラメータの標準偏差であり、 σ' は、不良時パラメータの標準偏差である。

40

【0097】

推奨値算出部126で算出した判定推奨値は、良否判定設定子画面70の判定推奨値表示部77に表示する。

【0098】

本実施形態では、これら良否判定設定親画面60と良否判定設定子画面70とによって成形品の良否判定のパラメータを設定してから成形品の成形を行うことにより、射出成形機1で成形した成形品に不良品が発生したか否かを、モニタリングデータに基づいて判定することが可能になっている。

【0099】

50

< 良否判定画面 80 >

次に、射出成形機 1 で成形した成形品に不良品が発生したか否かをモニタリングデータに基づいて判定する制御に用いる、表示部 170 に表示する良否判定画面 80 について説明する。図 10 は、良否判定画面 80 の説明図である。射出成形機 1 で成形した成形品に不良品が発生したか否かの判定は、図 10 に示すような良否判定画面 80 を、表示部 170 に表示しながら制御装置 100 で行う。図 10 に示す良否判定画面 80 は、不良名称表示部 81 と、判定閾値入力部 82 と、アラーム選択部 83 とを有している。

【0100】

不良名称表示部 81 は、射出成形機 1 で成形した成形品の良否判定を制御装置 100 で行う際における不良品の不良種類の名称、即ち、不良名称を表示する。成形した成形品が不良品であるか否かの判定を制御装置 100 で行う際には、判定を行う不良名称を選択することが可能になっており、良否判定画面 80 の不良名称表示部 81 は、選択した不良名称を表示することが可能になっている。

10

【0101】

判定閾値入力部 82 は、成形した成形品が不良品であるか否かの判定を、成形品の成形時に取得したモニタリングデータの判定用パラメータに基づいて行う際における、判定用パラメータに対する閾値である判定閾値を入力する部分になっている。判定閾値入力部 82 は、入力部 160 を用いて判定閾値を不良名称ごとに入力することが可能になっている。判定閾値入力部 82 には、推奨値算出部 126 で算出した判定推奨値が判定閾値のデフォルトとして入力されており、成形する成形品や不良種類等に応じて、ユーザが適宜判定推奨値を変更することにより、成形品や不良種類等に適した値を判定閾値として設定することができる。

20

【0102】

アラーム選択部 83 は、モニタリングデータの判定用パラメータが判定閾値を超えた場合に、モニタリングデータの判定用パラメータが判定閾値を超えたことをユーザに報知するアラームを有効にするか無効にするかを選択する部分になっている。アラーム選択部 83 は、入力部 160 を用いて、アラームを有効にするか無効にするかの選択を、不良名称ごとに行うことが可能になっている。

【0103】

< 成形品に不良品が発生したか否かの判定制御 >

30

良否判定設定親画面 60 と良否判定設定子画面 70 とを用いて、成形品の良否判定を行う際におけるパラメータを設定することにより、判定閾値が定まったら、成形品に不良品が発生したか否かの判定を行う制御が可能となる。次に、射出成形機 1 で成形した成形品に不良品が発生したか否かの判定をモニタリングデータに基づいて行う制御について説明する。

【0104】

図 11 は、成形品に不良品が発生したか否かをモニタリングデータに基づいて判定する制御を行う際の制御の流れを示すフロー図である。成形品の良否判定を行う制御では、射出成形機 1 で成形品を成形しながら、射出成形機 1 に設けられる各センサより、モニタリングデータを取得する（ステップ ST41）。モニタリングデータは、制御装置 100 の処理部 110 が有するモニタリングデータ取得部 111 で取得する。モニタリングデータ取得部 111 は、射出成形機 1 によるショットごとにモニタリングデータを取得し、データを更新する。

40

【0105】

モニタリングデータを取得したら、成形時パラメータを算出する（ステップ ST42）。成形時パラメータの算出は、制御装置 100 の処理部 110 が有する成形時パラメータ算出部 125 で行う。成形時パラメータ算出部 125 は、モニタリングデータ取得部 111 で取得したモニタリングデータにおける、高影響度モニタリングデータ抽出部 123 で抽出した高影響度モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータの判定用パラメータを算出することにより、成形時パラメータを算出する。つまり、成形時パラメータ算出

50

部 1 2 5 は、モニタリングデータ抽出部 1 2 2 によって基礎データより抽出した複数のモニタリングデータに対する、高影響度モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータの判定用パラメータを算出することによって、成形時パラメータを算出する。

【 0 1 0 6 】

高影響度モニタリングデータは、不良種類ごと、即ち、不良名称ごとに算出するため、高影響度モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータより算出する成形時パラメータも、不良名称ごとに算出する。成形時パラメータは、判定用パラメータ算出部 1 2 4 でモニタリングデータの判定用パラメータを求める場合と同様に M T 法を適用して、基礎データより抽出した複数のモニタリングデータに対する、高影響度モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータのマハラノビス距離の 2 乗の値を求めることにより算出する。成形時パラメータは、モニタリングデータ取得部 1 1 1 によってモニタリングデータを取得し、データが更新されたタイミングで成形時パラメータを算出する。

10

【 0 1 0 7 】

成形時パラメータを算出したら、次に、成形時パラメータは判定閾値より大きいかなかを判定する（ステップ S T 4 3）。この判定は、制御装置 1 0 0 の処理部 1 1 0 が有する良否判定部 1 2 7 で行う。良否判定部 1 2 7 は、成形時パラメータ算出部 1 2 5 で算出した成形時パラメータと、成形時パラメータに対する閾値である判定閾値とを比較し、射出成形機 1 で成形した成形品に不良品が発生したかなかの判定を行う。

【 0 1 0 8 】

この判定に用いる判定閾値は、良否判定画面 8 0 の判定閾値入力部 8 2 で設定した値になっており、判定閾値としては、推奨値算出部 1 2 6 で算出した判定推奨値か、または判定推奨値に基づいてユーザが設定した値が設定されている。良否判定部 1 2 7 は、このように設定される判定閾値と、成形時パラメータ算出部 1 2 5 で算出した成形時パラメータとを不良名称ごとに比較し、不良名称ごとに、成形時パラメータは判定閾値より大きいかなかの判定を行う。

20

【 0 1 0 9 】

良否判定部 1 2 7 での判定により、成形時パラメータ算出部 1 2 5 で算出した成形時パラメータは判定閾値より大きくないと判定された場合（ステップ S T 4 3：N o 判定）は、射出成形機 1 による成形品の成形を継続する。

【 0 1 1 0 】

30

これに対し、良否判定部 1 2 7 での判定により、成形時パラメータ算出部 1 2 5 で算出した成形時パラメータは判定閾値より大きいと判定された場合（ステップ S T 4 3：Y e s 判定）は、異常度が最も高いモニタリングデータを抽出する（ステップ S T 4 4）。異常度が最も高いモニタリングデータは、制御装置 1 0 0 の処理部 1 1 0 が有する異常データ抽出部 1 2 8 で抽出する。成形時パラメータが判定閾値より大きいかなかの判定は、不良名称ごとに行うため、異常データ抽出部 1 2 8 は、成形時パラメータが判定閾値より大きいと判定された不良名称における、異常度が最も高いモニタリングデータを抽出する。

【 0 1 1 1 】

異常データ抽出部 1 2 8 は、モニタリングデータ取得部 1 1 1 で取得したモニタリングデータにおける、複数の高影響度モニタリングデータと同じ種類の複数のモニタリングデータのうち、高影響度モニタリングデータにおける良品時モニタリングデータに対して最も乖離が大きいモニタリングデータを、異常度が最も高いモニタリングデータとして抽出する。具体的には、異常データ抽出部 1 2 8 は、下記の式（4）によって外れ度を算出し、外れ度が最も大きいモニタリングデータを、異常度が最も高いモニタリングデータとして抽出する。

40

【 0 1 1 2 】

外れ度 = $\left| \left(\text{良品時モニタリングデータの平均値} - \text{該当ショットのモニタリングデータ} \right) / \left(\text{良品時モニタリングデータの標準偏差} \sigma \right) \right| \cdots (4)$

【 0 1 1 3 】

異常データ抽出部 1 2 8 は、複数の高影響度モニタリングデータと同じ種類の複数のモ

50

ニタリングデータについて、それぞれ上記の式（４）を演算し、それぞれのモニタリングデータに対して外れ度を算出して、異常度が最も高いモニタリングデータを抽出する。

【０１１４】

異常度が最も高いモニタリングデータを抽出したら、メッセージを表示する（ステップＳＴ４５）。メッセージの表示は、例えば、制御装置１００が表示部１７０に表示させる。メッセージは、良否判定画面８０のアラーム選択部８３で、アラームを有効にするとの選択が行われた不良名称の成形時パラメータが、判定閾値より大きいと判定された場合に、異常度が最も高いモニタリングデータを、不良名称と共に報知するメッセージを、表示部１７０に表示させる。即ち、表示部１７０には、不良名称の不良が発生したことを、異常度が最も高いモニタリングデータの値が異常であることのメッセージを表示させる。

10

【０１１５】

表示部１７０にメッセージが表示された場合には、表示されたモニタリングデータの値が正常値になるように射出成形機１の調整を行うことにより、表示部１７０に表示された不良名称の不良種類を解消することができる。

【０１１６】

なお、射出成形機１に、不良品を取り出す取出口ボット（図示省略）やシュータ（図示省略）が備えられる場合は、成形時パラメータが判定閾値より大きいと判定された際には、当該ショットにより成形された成形品は、取出口ボットやシュータにより、不良品用の保管場所に振り分けてもよい。

【０１１７】

20

<実施形態の効果>

以上の実施形態に係る射出成形機１の良否判定システム２００は、製品となる成形品を成形する前に、成形品が良品であるか不良品であるかの判定結果とモニタリングデータとが紐付けられた基礎データから、良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとをそれぞれ複数抽出し、抽出したモニタリングデータのうち、不良品の不良種類に対する影響度が高いモニタリングデータである高影響度モニタリングデータを抽出する。その後、射出成形機１によって製品となる成形品を成形する際に、高影響度モニタリングデータと同じ種類のモニタリングデータの判定用パラメータである成形時パラメータを算出し、算出した成形時パラメータと、成形時パラメータに対する閾値である判定閾値とを比較することにより、射出成形機１で成形した成形品に不良品が発生したか否かの判定を行う。

30

【０１１８】

これにより、射出成形機１で成形した成形品に対していずれかのモニタリングデータが交互作用を発生させる場合でも、予め抽出した高影響度モニタリングデータに基づいて成形品の良否判定を行うため、不良品が発生した際に、不良品が発生したとの判定を高精度で行うことができる。また、成形品の良否判定を、予め抽出した高影響度モニタリングデータに基づいて行うことにより、成形品に不良品が発生した場合に、不良品が発生した要因となるモニタリングデータを特定することができる。この結果、良否判定の精度を向上させ、不良の原因をより確実に特定することができる。

【０１１９】

また、モニタリングデータ抽出部１２２は、基礎データから良品時モニタリングデータと不良時モニタリングデータとを不良品の不良種類ごとに抽出し、成形時パラメータ算出部１２５は、成形時パラメータを不良種類ごとに算出する。さらに、良否判定部１２７は、成形品に不良品が発生したか否かの判定を、不良種類ごとに行う。これにより、成形品が不良品であるとの判定を行った際に、不良品の不良種類、即ち、不良名称も特定して判定を行うことができ、不良品が発生した要因となるモニタリングデータを、不良名称ごとに特定することができる。この結果、良否判定の精度をさらに向上させることができ、不良の原因をより確実に特定することができる。

40

【０１２０】

また、成形品に不良品が発生したと判定をした場合に、異常度が最も高いモニタリングデータを抽出する異常データ抽出部１２８を備えるため、成形品に不良品が発生した場合

50

に、不良品が発生した要因となるモニタリングデータを、より確実に特定することができる。この結果、成形品に不良品が発生した場合における不良の原因を、より確実に特定することができる。

【 0 1 2 1 】

また、射出成形機 1 による成形品の成形時には、成形品の良否を不良種類ごとに判定でき、不良種類ごとに異常度が高いモニタリングデータを特定することができるため、射出成形機 1 における成形条件を調整して成形不良を解消する際に、容易に解消することができる。この結果、成形品に不良品が発生した場合でも、成形不良の解消をより確実に行うことができ、不良品の発生を容易に抑えることができる。

【 0 1 2 2 】

また、成形品に不良品が発生したか否かの判定を行う際における判定推奨値を、良品時モニタリングデータに基づいて算出する推奨値算出部 1 2 6 を備え、良否判定部 1 2 7 は、推奨値算出部 1 2 6 で算出した判定推奨値を判定閾値として用いるため、射出成形機 1 で成形した成形品に不良品が発生したか否かの判定を、より適切に行うことができる。この結果、良否判定の精度をさらに向上させることができ、不良の原因をより確実に特定することができる。

【 0 1 2 3 】

また、モニタリングデータは、相関係数が高いモニタリングデータ同士が同じグループになるように予めグルーピングされて設定され、高影響度モニタリングデータ抽出部 1 2 3 は、同一グループからは最も影響度が高いモニタリングデータ 1 つのみを抽出するため、相関係数が高いモニタリングデータ同士が、高影響度モニタリングデータとして抽出されるのを抑制することができる。これにより、推奨値算出部 1 2 6 で判定推奨値の算出を算出する際に、相関係数が高いモニタリングデータ同士が高影響度モニタリングデータとして抽出されることに起因して、判定推奨値の算出の基となるモニタリングデータに偏りが出ることを抑制することができる。従って、成形品の良否判定を行う際に、相関係数が高いモニタリングデータ同士のみを参照して判定することを抑制でき、不良品の原因となるモニタリングデータを、多角的に監視することができる。この結果、良否判定の精度をさらに向上させることができ、不良の原因をより確実に特定することができる。

【 0 1 2 4 】

[変形例]

なお、上述した実施形態では、基礎データは、基礎データの生成を行う手順において成形品の検品をユーザが目視で行い、成形品が良品であるか不良品であるかを制御装置 1 0 0 に対してユーザが入力することにより基礎データの生成を行っているが、射出成形機 1 で成形を行った際に、制御装置 1 0 0 が自動的に基礎データを生成するようにしてもよい。

【 0 1 2 5 】

例えば、射出成形機 1 に、成形品を撮影して画像データに変換するカメラ等の撮影部を設け、基礎データを生成する工程で成形品を撮影部で撮影し、撮影した成形品の画像データを解析することにより、成形品が良品であるか不良品であるかの判定を行ってもよい。このように、撮影部で撮影した画像データに基づいて成形品が良品であるか不良品であるかの判定を行い、この判定結果とモニタリングデータと紐付けて基礎データを生成することにより、基礎データを容易に生成することができる。

【 0 1 2 6 】

また、上述した実施形態では、判定推奨値は、良品時モニタリングデータに基づいて算出した良品時パラメータと、不良時モニタリングデータに基づいて算出した不良時パラメータとを用いて式 (3) によって算出しているが、判定推奨値は、これ以外の手法によって算出してもよい。判定推奨値は、例えば、不良時パラメータは用いずに、下記の式 (5) によって算出してもよい。

【 0 1 2 7 】

【 数 3 】

10

20

30

40

50

$$\text{判定推奨値} = \overline{MD^2} + 3\sigma \quad \dots (5)$$

【 0 1 2 8 】

判定推奨値を算出する手法は、不良品の不良種類や、良品から外れた成形品を許容するか等に応じて、適宜定めるのが好ましい。

【 0 1 2 9 】

また、上述した実施形態では、射出成形機 1 の各部に設けられるセンサによってモニタリングデータを検出しているが、射出成形機 1 の動作時にモニタリングデータを検出するセンサは、必要に応じて追加したり減らしたりしてもよい。このように、射出成形機 1 に配置するセンサの数を変更した場合には、センサの数を変更するごとに、モニタリングデータのグルーピングを設定するのが好ましい。つまり、射出成形機 1 に配置するセンサの数を変更した場合には、各センサで検出するモニタリングデータの相関係数をモニタリングデータごとに算出し、算出した相関係数に基づいて、相関係数の高いモニタリングデータ同士が同じグループになるようにグルーピングする。例えば、各センサで検出するモニタリングデータは、相関係数が 0.5 以上のモニタリングデータ同士は、相関があるとして同じグループに設定する。

【 0 1 3 0 】

これにより、射出成形機 1 に配置するセンサの数を変更した場合でも、相関係数が高いモニタリングデータ同士が高影響度モニタリングデータとして抽出されることに起因して、判定推奨値の算出の基となるモニタリングデータに偏りが出ることを抑制することができる。この結果、モニタリングデータを検出するセンサの数を変更した場合でも、良否判定の精度を向上させることができ、不良の原因をより確実に特定することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 1 】

1 ... 射出成形機、2 ... フレーム、10 ... 射出装置、11 ... 加熱バレル、12 ... ノズル、13 ... スクリュ、15 ... ホッパ、20 ... 計量部、25 ... 射出装置駆動部、30 ... 型締装置、31 ... 固定盤、32 ... 移動盤、35 ... 固定金型、36 ... 移動金型、40 ... 型締駆動機構、41 ... トグル機構、45 ... 押出機構、46 ... 押出部材、50 ... モニタリングデータ判定画面、51 ... モニタリングデータ名称表示部、52 ... 基準値入力部、53 ... 許容値入力部、54 ... アラーム選択部、60 ... 良否判定設定親画面、61 ... 不良名称入力部、62 ... 設定ボタン、70 ... 良否判定設定子画面、71 ... 不良情報表示部、72 ... 抽出期間入力部、73 ... 良否判定用データ表示部、74 ... サンプルショット数表示部、75 ... 不良時パラメータ表示部、76 ... 判定用パラメータヒストグラム表示部、77 ... 判定推奨値表示部、80 ... 良否判定画面、81 ... 不良名称表示部、82 ... 判定閾値入力部、83 ... アラーム選択部、100 ... 制御装置、110 ... 処理部、111 ... モニタリングデータ取得部、112 ... 基準値取得部、113 ... 許容値取得部、114 ... モニタリングデータ判定部、121 ... 基礎データ生成部、122 ... モニタリングデータ抽出部、123 ... 高影響度モニタリングデータ抽出部、124 ... 判定用パラメータ算出部、125 ... 成形時パラメータ算出部、126 ... 推奨値算出部、127 ... 良否判定部、128 ... 異常データ抽出部、140 ... 記憶部、150 ... 入出力部、160 ... 入力部、170 ... 表示部、200 ... 良否判定システム

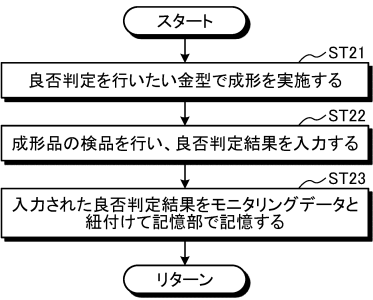
10

20

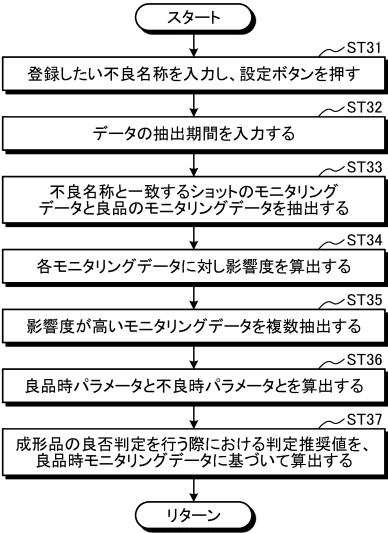
30

40

【図 5】



【図 6】



10

20

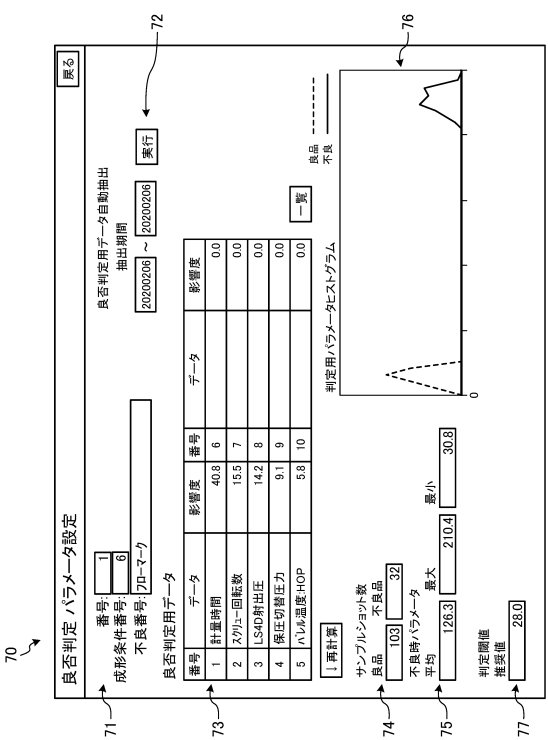
【図 7】

60

番号	不良名称	設定
1	フローマーク	■
2	ショート	■
3	シルバー	■
4	未登録	■

61 62

【図 8】



30

40

50

【図 9】

グループ	モニタデータ
クッション	最小クッション位置
	クッション位置
	射出ストローク
	MAX射出ストローク
	計量開始位置

グループ	モニタデータ
ノズル温度	ノズル樹脂温
	バレル温度:HEN

【図 10】

81

拡大

解析

ショート

フローマーク

グラフ幅±

20.00

10.00

0.00

基準値

0

0

0

縦軸

0

0

0

判定閾値

5.00

7.00

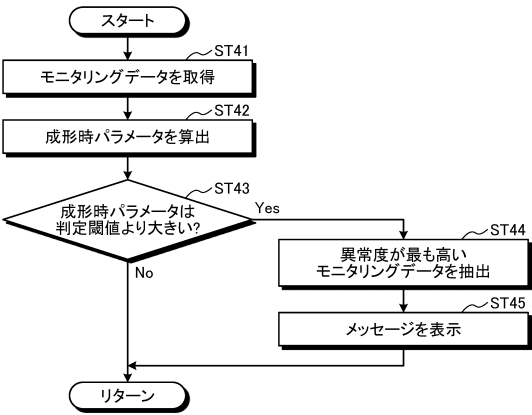
無効

フレーム

有効

無効

【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 2 0 / 0 0 5 4 7 8 (W O , A 1)
特開 2 0 2 0 - 0 6 2 8 4 8 (J P , A)
特開 2 0 2 1 - 0 8 8 0 7 2 (J P , A)
特開昭 6 3 - 0 0 4 9 2 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 9 C 4 5 / 0 0 - 4 5 / 8 4