

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-72352

(P2024-72352A)

(43)公開日 令和6年5月28日(2024.5.28)

(51)国際特許分類

B 2 9 C 45/76 (2006.01)

F I

B 2 9 C 45/76

テーマコード(参考)

4 F 2 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全24頁)

(21)出願番号 特願2022-183083(P2022-183083)

(22)出願日 令和4年11月16日(2022.11.16)

(71)出願人 000002107

住友重機械工業株式会社
東京都品川区大崎二丁目1番1号

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(72)発明者 松永 拓也

千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地
1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内
富松 慧介

(72)発明者

千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地
1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内
藤田 捷希

(72)発明者

千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地
最終頁に続く

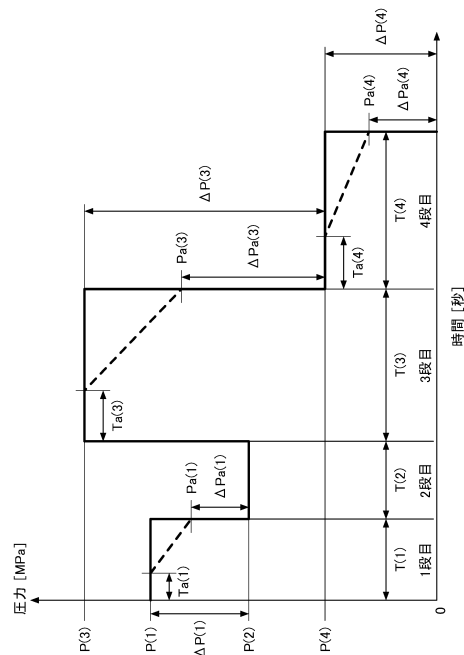
(54)【発明の名称】 射出成形機の制御装置、射出成形機および射出成形機の制御方法

(57)【要約】

【課題】射出成形機のユーザの手間を軽減する、技術を提供する。

【解決手段】制御装置は、射出部材から成形材料に作用する圧力を制御する保圧工程において、前記圧力の設定値と前記圧力の実績値とに基づいて射出駆動源を制御する射出制御部を備える。前記射出制御部は、 k (k は1以上 n 以下の整数)段目の途中から、前記圧力の設定値に対して前記圧力の実績値を徐々に低下させる圧力低下制御を行なう。前記制御装置は、 k 段目における前記圧力の設定値 $P(k)$ と、 k 段目における前記保持時間の設定値 $T(k)$ と、予め記憶された情報とに基づき、 k 段目における時間比率 $T_r(k)$ と k 段目における圧力比率 $P_r(k)$ を設定する比率設定部を備える。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

成形材料を押す射出部材と、前記射出部材を移動させる射出駆動源と、を備える射出成形機の制御装置であって、

前記射出部材から前記成形材料に作用する圧力を制御する保圧工程において、前記圧力の設定値と前記圧力の実績値とに基づいて前記射出駆動源を制御する射出制御部を備え、

前記保圧工程は、前記圧力の設定値とその設定値を保持する保持時間の組み合わせを n (n は 1 以上の整数) 段階有し、

前記射出制御部は、 k (k は 1 以上 n 以下の整数) 段目の途中から、前記圧力の設定値に対して前記圧力の実績値を徐々に低下させる圧力低下制御を行ない、

10

前記制御装置は、 k 段目における前記圧力の設定値 $P(k)$ と、 k 段目における前記保持時間の設定値 $T(k)$ と、予め記憶された情報とに基づき、 k 段目における時間比率 $T_r(k)$ と k 段目における圧力比率 $P_r(k)$ を設定する比率設定部を備え、

$T_r(k)$ は、 k 段目において前記圧力低下制御を開始する開始時間 $T_a(k)$ と、 k 段目における前記保持時間の設定値 $T(k)$ との比率であり、

$P_r(k)$ は、 k 段目終了時における前記圧力の実績値と基準値との差 $P_a(k)$ と、 k 段目における前記圧力の設定値 $P(k)$ と前記基準値との差 $P(k)$ との比率である、射出成形機の制御装置。

【請求項 2】

前記比率設定部は、 m (m は 1 以上 n 以下の整数であって k とは異なる整数) 段目における前記時間比率 $T_r(m)$ として、 k 段目における前記時間比率 $T_r(k)$ と同じ値を使用すると共に、 m 段目における前記圧力比率 $P_r(m)$ として、 k 段目における前記圧力比率 $P_r(k)$ と同じ値を使用する、請求項 1 に記載の射出成形機の制御装置。

20

【請求項 3】

前記比率設定部は、 m (m は 1 以上 n 以下の整数であって k とは異なる整数) 段目における前記圧力の設定値 $P(m)$ と、 m 段目における前記保持時間の設定値 $T(m)$ と、予め記憶された前記情報とに基づき、 m 段目における前記時間比率 $T_r(m)$ と m 段目における前記圧力比率 $P_r(m)$ を設定する、請求項 1 に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 4】

前記比率設定部は、 m (m は 1 以上 $(n - 1)$ 以下の整数であって k とは異なる整数) 段目における前記圧力の設定値 $P(m)$ が $(m + 1)$ 段目における前記圧力の設定値 $P(m + 1)$ よりも低い場合、 m 段目において前記圧力低下制御を行なわない、請求項 1 に記載の射出成形機の制御装置。

30

【請求項 5】

前記比率設定部の設定に従って前記射出制御部が前記圧力低下制御を行なう開始ボタンを表示装置に表示する表示制御部を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の射出成形機の制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置と、前記射出部材と、前記射出駆動源と、を備える、射出成形機。

40

【請求項 7】

成形材料を押す射出部材と、前記射出部材を移動させる射出駆動源と、を備える射出成形機の制御方法であって、

前記射出部材から前記成形材料に作用する圧力を制御する保圧工程において、前記圧力の設定値と前記圧力の実績値とに基づいて前記射出駆動源を制御する射出制御工程を有し、

前記保圧工程は、前記圧力の設定値とその設定値を保持する保持時間の組み合わせを n (n は 1 以上の整数) 段階有し、

前記射出制御工程は、 k (k は 1 以上 n 以下の整数) 段目の途中から、前記圧力の設定値に対して前記圧力の実績値を徐々に低下させる圧力低下制御工程を有し、

50

前記制御方法は、 k 段目における前記圧力の設定値 $P(k)$ と、 k 段目における前記保持時間の設定値 $T(k)$ と、予め記憶された情報とに基づき、 k 段目における時間比率 $T_r(k)$ と k 段目における圧力比率 $P_r(k)$ を設定する比率設定工程を有し、

$T_r(k)$ は、 k 段目において前記圧力低下制御工程を開始する開始時間 $T_a(k)$ と、 k 段目における前記保持時間の設定値 $T(k)$ との比率であり、

$P_r(k)$ は、 k 段目終了時における前記圧力の実績値と基準値との差 $P_a(k)$ と、 k 段目における前記圧力の設定値 $P(k)$ と前記基準値との差 $P(k)$ との比率である、射出成形機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、射出成形機の制御装置、射出成形機および射出成形機の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載の射出成形機は、成形材料を押すスクリュと、スクリュを移動させる射出モータと、射出モータを制御する制御装置と、を備える。制御装置は、スクリュから成形材料に作用する圧力を制御する保圧工程において、射出モータの消費電力を削減すべく、射出モータの出力を徐々に低下させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 2 6 6 2 2 4 号公報

【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、射出モータの出力を徐々に低下させる条件（パラメータ）を、射出成形機のユーザが入力装置に入力することが記載されている。パラメータが不適切な場合、成形品の品質が低下してしまう。成形品の品質を維持できるようにパラメータを決定する必要があり、ユーザの負担が大きかった。

【0005】

30

本発明の一態様は、射出成形機のユーザの負担を軽減する、技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様に係る制御装置は、成形材料を押す射出部材と、前記射出部材を移動させる射出駆動源と、を備える射出成形機の制御装置である。制御装置は、前記射出部材から前記成形材料に作用する圧力を制御する保圧工程において、前記圧力の設定値と前記圧力の実績値とに基づいて前記射出駆動源を制御する射出制御部を備える。前記保圧工程は、前記圧力の設定値とその設定値を保持する保持時間の組み合わせを n (n は 1 以上の整数) 段階有する。前記射出制御部は、 k (k は 1 以上 n 以下の整数) 段目の途中から、前記圧力の設定値に対して前記圧力の実績値を徐々に低下させる圧力低下制御を行なう。前記制御装置は、 k 段目における前記圧力の設定値 $P(k)$ と、 k 段目における前記保持時間の設定値 $T(k)$ と、予め記憶された情報とに基づき、 k 段目における時間比率 $T_r(k)$ と k 段目における圧力比率 $P_r(k)$ を設定する比率設定部を備える。 $T_r(k)$ は、 k 段目において前記圧力低下制御を開始する開始時間 $T_a(k)$ と、 k 段目における前記保持時間の設定値 $T(k)$ との比率である。 $P_r(k)$ は、 k 段目終了時における前記圧力の実績値と基準値との差 $P_a(k)$ と、 k 段目における前記圧力の設定値 $P(k)$ と前記基準値との差 $P(k)$ との比率である。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明の一態様によれば、圧力低下制御に使用するパラメータを自動で設定でき、射出

50

成形機のユーザの負担を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、一実施形態に係る射出成形機の型開完了時の状態を示す図である。

【図2】図2は、一実施形態に係る射出成形機の型締時の状態を示す図である。

【図3】図3は、制御装置の構成要素の一例を機能ブロックで示す図である。

【図4】図4は、成形サイクルの工程の一例を示す図である。

【図5】図5は、保圧工程における圧力の設定値と、圧力の実績値の変化の一例を示す図である。

【図6】図6は、時間比率及び圧力比率を手動で設定する画面の一例を示す図である。

10

【図7】図7は、時間比率及び圧力比率を自動で設定する画面の一例を示す図である。

【図8】図8は、時間比率の設定方法の一例を示すフローチャートである。

【図9】図9は、圧力比率の設定方法の一例を示すフローチャートである。

【図10】図10は、圧力比率が負になる条件の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、各図面において同一の又は対応する構成には同一の符号を付し、説明を省略することがある。

【0010】

(射出成形機)

20

図1は、一実施形態に係る射出成形機の型開完了時の状態を示す図である。図2は、一実施形態に係る射出成形機の型締時の状態を示す図である。本明細書において、X軸方向、Y軸方向およびZ軸方向は互いに垂直な方向である。X軸方向およびY軸方向は水平方向を表し、Z軸方向は鉛直方向を表す。型締装置100が横型である場合、X軸方向は型開閉方向であり、Y軸方向は射出成形機10の幅方向である。Y軸方向負側を操作側と呼び、Y軸方向正側を反操作側と呼ぶ。

【0011】

図1～図2に示すように、射出成形機10は、金型装置800を開閉する型締装置100と、金型装置800で成形された成形品を突き出すエジェクタ装置200と、金型装置800に成形材料を射出する射出装置300と、金型装置800に対し射出装置300を進退させる移動装置400と、射出成形機10の各構成要素を制御する制御装置700と、射出成形機10の各構成要素を支持するフレーム900とを有する。フレーム900は、型締装置100を支持する型締装置フレーム910と、射出装置300を支持する射出装置フレーム920とを含む。型締装置フレーム910および射出装置フレーム920は、それぞれ、レベリングアジャスタ930を介して床2に設置される。射出装置フレーム920の内部空間に、制御装置700が配置される。以下、射出成形機10の各構成要素について説明する。

30

【0012】

(型締装置)

型締装置100の説明では、型閉時の可動プラテン120の移動方向(例えばX軸正方向)を前方とし、型開時の可動プラテン120の移動方向(例えばX軸負方向)を後方として説明する。

40

【0013】

型締装置100は、金型装置800の型閉、昇圧、型締、脱圧および型開を行う。金型装置800は、固定金型810と可動金型820とを含む。

【0014】

型締装置100は例えば横型であって、型開閉方向が水平方向である。型締装置100は、固定金型810が取付けられる固定プラテン110と、可動金型820が取付けられる可動プラテン120と、固定プラテン110に対し可動プラテン120を型開閉方向に移動させる移動機構102と、を有する。

50

【 0 0 1 5 】

固定プラテン 1 1 0 は、型締装置フレーム 9 1 0 に対し固定される。固定プラテン 1 1 0 における可動プラテン 1 2 0 との対向面に固定金型 8 1 0 が取付けられる。

【 0 0 1 6 】

可動プラテン 1 2 0 は、型締装置フレーム 9 1 0 に対し型開閉方向に移動自在に配置される。型締装置フレーム 9 1 0 上には、可動プラテン 1 2 0 を案内するガイド 1 0 1 が敷設される。可動プラテン 1 2 0 における固定プラテン 1 1 0 との対向面に可動金型 8 2 0 が取付けられる。

【 0 0 1 7 】

移動機構 1 0 2 は、固定プラテン 1 1 0 に対し可動プラテン 1 2 0 を進退させることにより、金型装置 8 0 0 の型閉、昇圧、型締、脱圧、および型開を行う。移動機構 1 0 2 は、固定プラテン 1 1 0 と間隔をおいて配置されるトグルサポート 1 3 0 と、固定プラテン 1 1 0 とトグルサポート 1 3 0 を連結するタイバー 1 4 0 と、トグルサポート 1 3 0 に対して可動プラテン 1 2 0 を型開閉方向に移動させるトグル機構 1 5 0 と、トグル機構 1 5 0 を作動させる型締モータ 1 6 0 と、型締モータ 1 6 0 の回転運動を直線運動に変換する運動変換機構 1 7 0 と、固定プラテン 1 1 0 とトグルサポート 1 3 0 の間隔を調整する型厚調整機構 1 8 0 と、を有する。

10

【 0 0 1 8 】

トグルサポート 1 3 0 は、固定プラテン 1 1 0 と間隔をおいて配設され、型締装置フレーム 9 1 0 上に型開閉方向に移動自在に載置される。尚、トグルサポート 1 3 0 は、型締装置フレーム 9 1 0 上に敷設されるガイドに沿って移動自在に配置されてもよい。トグルサポート 1 3 0 のガイドは、可動プラテン 1 2 0 のガイド 1 0 1 と共通のものでよい。

20

【 0 0 1 9 】

尚、本実施形態では、固定プラテン 1 1 0 が型締装置フレーム 9 1 0 に対し固定され、トグルサポート 1 3 0 が型締装置フレーム 9 1 0 に対し型開閉方向に移動自在に配置されるが、トグルサポート 1 3 0 が型締装置フレーム 9 1 0 に対し固定され、固定プラテン 1 1 0 が型締装置フレーム 9 1 0 に対し型開閉方向に移動自在に配置されてもよい。

【 0 0 2 0 】

タイバー 1 4 0 は、固定プラテン 1 1 0 とトグルサポート 1 3 0 とを型開閉方向に間隔 L をおいて連結する。タイバー 1 4 0 は、複数本（例えば 4 本）用いられてよい。複数本のタイバー 1 4 0 は、型開閉方向に平行に配置され、型締力に応じて伸びる。少なくとも 1 本のタイバー 1 4 0 には、タイバー 1 4 0 の歪を検出するタイバー歪検出器 1 4 1 が設けられてよい。タイバー歪検出器 1 4 1 は、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。タイバー歪検出器 1 4 1 の検出結果は、型締力の検出などに用いられる。

30

【 0 0 2 1 】

尚、本実施形態では、型締力を検出する型締力検出器として、タイバー歪検出器 1 4 1 が用いられるが、本発明はこれに限定されない。型締力検出器は、歪ゲージ式に限定されず、圧電式、容量式、油圧式、電磁式などでもよく、その取付け位置もタイバー 1 4 0 に限定されない。

【 0 0 2 2 】

トグル機構 1 5 0 は、可動プラテン 1 2 0 とトグルサポート 1 3 0 との間に配置され、トグルサポート 1 3 0 に対し可動プラテン 1 2 0 を型開閉方向に移動させる。トグル機構 1 5 0 は、型開閉方向に移動するクロスヘッド 1 5 1 と、クロスヘッド 1 5 1 の移動によって屈伸する一対のリンク群と、を有する。一対のリンク群は、それぞれ、ピンなどで屈伸自在に連結される第 1 リンク 1 5 2 と第 2 リンク 1 5 3 とを有する。第 1 リンク 1 5 2 は可動プラテン 1 2 0 に対しピンなどで揺動自在に取付けられる。第 2 リンク 1 5 3 はトグルサポート 1 3 0 に対しピンなどで揺動自在に取付けられる。第 2 リンク 1 5 3 は、第 3 リンク 1 5 4 を介してクロスヘッド 1 5 1 に取付けられる。トグルサポート 1 3 0 に対しクロスヘッド 1 5 1 を進退させると、第 1 リンク 1 5 2 と第 2 リンク 1 5 3 とが屈伸し、トグルサポート 1 3 0 に対し可動プラテン 1 2 0 が進退する。

40

50

【 0 0 2 3 】

尚、トグル機構 1 5 0 の構成は、図 1 および図 2 に示す構成に限定されない。例えば図 1 および図 2 では、各リンク群の節点の数が 5 つであるが、4 つでもよく、第 3 リンク 1 5 4 の一端部が、第 1 リンク 1 5 2 と第 2 リンク 1 5 3 との節点に結合されてもよい。

【 0 0 2 4 】

型締モータ 1 6 0 は、トグルサポート 1 3 0 に取付けられており、トグル機構 1 5 0 を作動させる。型締モータ 1 6 0 は、トグルサポート 1 3 0 に対しクロスヘッド 1 5 1 を進退させることにより、第 1 リンク 1 5 2 と第 2 リンク 1 5 3 とを屈伸させ、トグルサポート 1 3 0 に対し可動プラテン 1 2 0 を進退させる。型締モータ 1 6 0 は、運動変換機構 1 7 0 に直結されるが、ベルトやプーリなどを介して運動変換機構 1 7 0 に連結されてもよい。

10

【 0 0 2 5 】

運動変換機構 1 7 0 は、型締モータ 1 6 0 の回転運動をクロスヘッド 1 5 1 の直線運動に変換する。運動変換機構 1 7 0 は、ねじ軸と、ねじ軸に螺合するねじナットとを含む。ねじ軸と、ねじナットとの間には、ボールまたはローラが介在してよい。

【 0 0 2 6 】

型締装置 1 0 0 は、制御装置 7 0 0 による制御下で、型閉工程、昇圧工程、型締工程、脱圧工程、および型開工程などを行う。

【 0 0 2 7 】

型閉工程では、型締モータ 1 6 0 を駆動してクロスヘッド 1 5 1 を設定移動速度で型閉完了位置まで前進させることにより、可動プラテン 1 2 0 を前進させ、可動金型 8 2 0 を固定金型 8 1 0 にタッチさせる。クロスヘッド 1 5 1 の位置や移動速度は、例えば型締モータエンコーダ 1 6 1 などを用いて検出する。型締モータエンコーダ 1 6 1 は、型締モータ 1 6 0 の回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。

20

【 0 0 2 8 】

尚、クロスヘッド 1 5 1 の位置を検出するクロスヘッド位置検出器、およびクロスヘッド 1 5 1 の移動速度を検出するクロスヘッド移動速度検出器は、型締モータエンコーダ 1 6 1 に限定されず、一般的なものを使用できる。また、可動プラテン 1 2 0 の位置を検出する可動プラテン位置検出器、および可動プラテン 1 2 0 の移動速度を検出する可動プラテン移動速度検出器は、型締モータエンコーダ 1 6 1 に限定されず、一般的なものを使用できる。

30

【 0 0 2 9 】

昇圧工程では、型締モータ 1 6 0 をさらに駆動してクロスヘッド 1 5 1 を型閉完了位置から型締位置までさらに前進させることで型締力を生じさせる。

【 0 0 3 0 】

型締工程では、型締モータ 1 6 0 を駆動して、クロスヘッド 1 5 1 の位置を型締位置に維持する。型締工程では、昇圧工程で発生させた型締力が維持される。型締工程では、可動金型 8 2 0 と固定金型 8 1 0 との間にキャビティ空間 8 0 1 (図 2 参照) が形成され、射出装置 3 0 0 がキャビティ空間 8 0 1 に液状の成形材料を充填する。充填された成形材料が固化されることで、成形品が得られる。

40

【 0 0 3 1 】

キャビティ空間 8 0 1 の数は、1 つでもよいし、複数でもよい。後者の場合、複数の成形品が同時に得られる。キャビティ空間 8 0 1 の一部にインサート材が配置され、キャビティ空間 8 0 1 の他の一部に成形材料が充填されてもよい。インサート材と成形材料とが一体化した成形品が得られる。

【 0 0 3 2 】

脱圧工程では、型締モータ 1 6 0 を駆動してクロスヘッド 1 5 1 を型締位置から型開開始位置まで後退させることにより、可動プラテン 1 2 0 を後退させ、型締力を減少させる。型開開始位置と、型閉完了位置とは、同じ位置であってよい。

【 0 0 3 3 】

50

型開工程では、型締モータ 160 を駆動してクロスヘッド 151 を設定移動速度で型開開始位置から型開完了位置まで後退させることにより、可動プラテン 120 を後退させ、可動金型 820 を固定金型 810 から離間させる。その後、エジェクタ装置 200 が可動金型 820 から成形品を突き出す。

【0034】

型閉工程、昇圧工程および型締工程における設定条件は、一連の設定条件として、まとめて設定される。例えば、型閉工程および昇圧工程におけるクロスヘッド 151 の移動速度や位置（型閉開始位置、移動速度切換位置、型閉完了位置、および型締位置を含む）、型締力は、一連の設定条件として、まとめて設定される。型閉開始位置、移動速度切換位置、型閉完了位置、および型締位置は、後側から前方に向けてこの順で並び、移動速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、移動速度が設定される。移動速度切換位置は、1 つでもよいし、複数でもよい。移動速度切換位置は、設定されなくてもよい。型締位置と型締力とは、いずれか一方のみが設定されてもよい。

10

【0035】

脱圧工程および型開工程における設定条件も同様に設定される。例えば、脱圧工程および型開工程におけるクロスヘッド 151 の移動速度や位置（型開開始位置、移動速度切換位置、および型開完了位置）は、一連の設定条件として、まとめて設定される。型開開始位置、移動速度切換位置、および型開完了位置は、前側から後方に向けて、この順で並び、移動速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、移動速度が設定される。移動速度切換位置は、1 つでもよいし、複数でもよい。移動速度切換位置は、設定されなくてもよい。型開開始位置と型閉完了位置とは同じ位置であってよい。また、型開完了位置と型閉開始位置とは同じ位置であってよい。

20

【0036】

尚、クロスヘッド 151 の移動速度や位置などの代わりに、可動プラテン 120 の移動速度や位置などが設定されてもよい。また、クロスヘッドの位置（例えば型締位置）や可動プラテンの位置の代わりに、型締力が設定されてもよい。

【0037】

ところで、トグル機構 150 は、型締モータ 160 の駆動力を増幅して可動プラテン 120 に伝える。その増幅倍率は、トグル倍率とも呼ばれる。トグル倍率は、第 1 リンク 152 と第 2 リンク 153 とのなす角（以下、「リンク角度」とも呼ぶ）に応じて変化する。リンク角度は、クロスヘッド 151 の位置から求められる。リンク角度が 180° のとき、トグル倍率が最大になる。

30

【0038】

金型装置 800 の交換や金型装置 800 の温度変化などにより金型装置 800 の厚さが変化した場合、型締時に所定の型締力が得られるように、型厚調整が行われる。型厚調整では、例えば可動金型 820 が固定金型 810 にタッチする型タッチの時点でトグル機構 150 のリンク角度が所定の角度になるように、固定プラテン 110 とトグルサポート 130 との間隔 L を調整する。

【0039】

型締装置 100 は、型厚調整機構 180 を有する。型厚調整機構 180 は、固定プラテン 110 とトグルサポート 130 との間隔 L を調整することで、型厚調整を行う。なお、型厚調整のタイミングは、例えば成形サイクル終了から次の成形サイクル開始までの間に行われる。型厚調整機構 180 は、例えば、タイバー 140 の後端部に形成されるねじ軸 181 と、トグルサポート 130 に回転自在に且つ進退不能に保持されるねじナット 182 と、ねじ軸 181 に螺合するねじナット 182 を回転させる型厚調整モータ 183 とを有する。

40

【0040】

ねじ軸 181 およびねじナット 182 は、タイバー 140 ごとに設けられる。型厚調整モータ 183 の回転駆動力は、回転駆動力伝達部 185 を介して複数のねじナット 182 に伝達されてよい。複数のねじナット 182 を同期して回転できる。尚、回転駆動力伝達

50

部 1 8 5 の伝達経路を変更することで、複数のねじナット 1 8 2 を個別に回転することも可能である。

【 0 0 4 1 】

回転駆動力伝達部 1 8 5 は、例えば歯車などで構成される。この場合、各ねじナット 1 8 2 の外周に従動歯車が形成され、型厚調整モータ 1 8 3 の出力軸には駆動歯車が取付けられ、複数の従動歯車および駆動歯車と噛み合う中間歯車がトグルサポート 1 3 0 の中央部に回転自在に保持される。尚、回転駆動力伝達部 1 8 5 は、歯車の代わりに、ベルトやプーリなどで構成されてもよい。

【 0 0 4 2 】

型厚調整機構 1 8 0 の動作は、制御装置 7 0 0 によって制御される。制御装置 7 0 0 は、型厚調整モータ 1 8 3 を駆動して、ねじナット 1 8 2 を回転させる。その結果、トグルサポート 1 3 0 のタイバー 1 4 0 に対する位置が調整され、固定プラテン 1 1 0 とトグルサポート 1 3 0 との間隔 L が調整される。尚、複数の型厚調整機構が組み合わせて用いられてもよい。

【 0 0 4 3 】

間隔 L は、型厚調整モータエンコーダ 1 8 4 を用いて検出する。型厚調整モータエンコーダ 1 8 4 は、型厚調整モータ 1 8 3 の回転量や回転方向を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。型厚調整モータエンコーダ 1 8 4 の検出結果は、トグルサポート 1 3 0 の位置や間隔 L の監視や制御に用いられる。尚、トグルサポート 1 3 0 の位置を検出するトグルサポート位置検出器、および間隔 L を検出する間隔検出器は、型厚調整モータエンコーダ 1 8 4 に限定されず、一般的なものを使用できる。

【 0 0 4 4 】

型締装置 1 0 0 は、金型装置 8 0 0 の温度を調節する金型温調器を有してもよい。金型装置 8 0 0 は、その内部に、温調媒体の流路を有する。金型温調器は、金型装置 8 0 0 の流路に供給する温調媒体の温度を調節することで、金型装置 8 0 0 の温度を調節する。

【 0 0 4 5 】

尚、本実施形態の型締装置 1 0 0 は、型開閉方向が水平方向である横型であるが、型開閉方向が上下方向である縦型でもよい。

【 0 0 4 6 】

尚、本実施形態の型締装置 1 0 0 は、駆動部として、型締モータ 1 6 0 を有するが、型締モータ 1 6 0 の代わりに、油圧シリンダを有してもよい。また、型締装置 1 0 0 は、型開閉用にリニアモータを有し、型締用に電磁石を有してもよい。

【 0 0 4 7 】

(エジェクタ装置)

エジェクタ装置 2 0 0 の説明では、型締装置 1 0 0 の説明と同様に、型閉時の可動プラテン 1 2 0 の移動方向 (例えば X 軸正方向) を前方とし、型開時の可動プラテン 1 2 0 の移動方向 (例えば X 軸負方向) を後方として説明する。

【 0 0 4 8 】

エジェクタ装置 2 0 0 は、可動プラテン 1 2 0 に取付けられ、可動プラテン 1 2 0 と共に進退する。エジェクタ装置 2 0 0 は、金型装置 8 0 0 から成形品を突き出すエジェクタロッド 2 1 0 と、エジェクタロッド 2 1 0 を可動プラテン 1 2 0 の移動方向 (X 軸方向) に移動させる駆動機構 2 2 0 とを有する。

【 0 0 4 9 】

エジェクタロッド 2 1 0 は、可動プラテン 1 2 0 の貫通穴に進退自在に配置される。エジェクタロッド 2 1 0 の前端部は、可動金型 8 2 0 のエジェクタプレート 8 2 6 と接触する。エジェクタロッド 2 1 0 の前端部は、エジェクタプレート 8 2 6 と連結されていても、連結されていなくてもよい。

【 0 0 5 0 】

駆動機構 2 2 0 は、例えば、エジェクタモータと、エジェクタモータの回転運動をエジェクタロッド 2 1 0 の直線運動に変換する運動変換機構とを有する。運動変換機構は、ね

10

20

30

40

50

じ軸と、ねじ軸に螺合するねじナットとを含む。ねじ軸と、ねじナットとの間には、ボールまたはローラが介在してよい。

【 0 0 5 1 】

エジェクタ装置 2 0 0 は、制御装置 7 0 0 による制御下で、突き出し工程を行う。突き出し工程では、エジェクタロッド 2 1 0 を設定移動速度で待機位置から突き出し位置まで前進させることにより、エジェクタプレート 8 2 6 を前進させ、成形品を突き出す。その後、エジェクタモータを駆動してエジェクタロッド 2 1 0 を設定移動速度で後退させ、エジェクタプレート 8 2 6 を元の待機位置まで後退させる。

【 0 0 5 2 】

エジェクタロッド 2 1 0 の位置や移動速度は、例えばエジェクタモータエンコーダを用いて検出する。エジェクタモータエンコーダは、エジェクタモータの回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。尚、エジェクタロッド 2 1 0 の位置を検出するエジェクタロッド位置検出器、およびエジェクタロッド 2 1 0 の移動速度を検出するエジェクタロッド移動速度検出器は、エジェクタモータエンコーダに限定されず、一般的なものを使用できる。

10

【 0 0 5 3 】

(射出装置)

射出装置 3 0 0 の説明では、型締装置 1 0 0 の説明やエジェクタ装置 2 0 0 の説明とは異なり、充填時のスクリュ 3 3 0 の移動方向 (例えば X 軸負方向) を前方とし、計量時のスクリュ 3 3 0 の移動方向 (例えば X 軸正方向) を後方として説明する。

20

【 0 0 5 4 】

射出装置 3 0 0 はスライドベース 3 0 1 に設置され、スライドベース 3 0 1 は射出装置フレーム 9 2 0 に対し進退自在に配置される。射出装置 3 0 0 は、金型装置 8 0 0 に対し進退自在に配置される。射出装置 3 0 0 は、金型装置 8 0 0 にタッチし、金型装置 8 0 0 内のキャビティ空間 8 0 1 に成形材料を充填する。射出装置 3 0 0 は、例えば、成形材料を加熱するシリンダ 3 1 0 と、シリンダ 3 1 0 の前端部に設けられるノズル 3 2 0 と、シリンダ 3 1 0 内に進退自在に且つ回転自在に配置されるスクリュ 3 3 0 と、スクリュ 3 3 0 を回転させる計量モータ 3 4 0 と、スクリュ 3 3 0 を進退させる射出モータ 3 5 0 と、射出モータ 3 5 0 とスクリュ 3 3 0 の間で伝達される荷重を検出する荷重検出器 3 6 0 と、を有する。

30

【 0 0 5 5 】

シリンダ 3 1 0 は、供給口 3 1 1 から内部に供給された成形材料を加熱する。成形材料は、例えば樹脂などを含む。成形材料は、例えばペレット状に形成され、固体の状態では供給口 3 1 1 に供給される。供給口 3 1 1 はシリンダ 3 1 0 の後部に形成される。シリンダ 3 1 0 の後部の外周には、水冷シリンダなどの冷却器 3 1 2 が設けられる。冷却器 3 1 2 よりも前方において、シリンダ 3 1 0 の外周には、バンドヒータなどの第 1 加熱器 3 1 3 と第 1 温度検出器 3 1 4 とが設けられる。

【 0 0 5 6 】

シリンダ 3 1 0 は、シリンダ 3 1 0 の軸方向 (例えば X 軸方向) に複数のゾーンに区分される。複数のゾーンのそれぞれに第 1 加熱器 3 1 3 と第 1 温度検出器 3 1 4 とが設けられる。複数のゾーンのそれぞれに設定温度が設定され、第 1 温度検出器 3 1 4 の検出温度が設定温度になるように、制御装置 7 0 0 が第 1 加熱器 3 1 3 を制御する。

40

【 0 0 5 7 】

ノズル 3 2 0 は、シリンダ 3 1 0 の前端部に設けられ、金型装置 8 0 0 に対し押し付けられる。ノズル 3 2 0 の外周には、第 2 加熱器 3 2 3 と第 2 温度検出器 3 2 4 とが設けられる。ノズル 3 2 0 の検出温度が設定温度になるように、制御装置 7 0 0 が第 2 加熱器 3 2 3 を制御する。

【 0 0 5 8 】

スクリュ 3 3 0 は、シリンダ 3 1 0 内に回転自在に且つ進退自在に配置される。スクリュ 3 3 0 を回転させると、スクリュ 3 3 0 の螺旋状の溝に沿って成形材料が前方に送られ

50

る。成形材料は、前方に送られながら、シリンダ 3 1 0 からの熱によって徐々に熔融される。液状の成形材料がスクリュ 3 3 0 の前方に送られシリンダ 3 1 0 の前部に蓄積されるにつれ、スクリュ 3 3 0 が後退させられる。その後、スクリュ 3 3 0 を前進させると、スクリュ 3 3 0 前方に蓄積された液状の成形材料がノズル 3 2 0 から射出され、金型装置 8 0 0 内に充填される。

【 0 0 5 9 】

スクリュ 3 3 0 の前部には、スクリュ 3 3 0 を前方に押すときにスクリュ 3 3 0 の前方から後方に向かう成形材料の逆流を防止する逆流防止弁として、逆流防止リング 3 3 1 が進退自在に取付けられる。

【 0 0 6 0 】

逆流防止リング 3 3 1 は、スクリュ 3 3 0 を前進させるときに、スクリュ 3 3 0 前方の成形材料の圧力によって後方に押され、成形材料の流路を塞ぐ閉塞位置（図 2 参照）までスクリュ 3 3 0 に対し相対的に後退する。これにより、スクリュ 3 3 0 前方に蓄積された成形材料が後方に逆流するのを防止する。

【 0 0 6 1 】

一方、逆流防止リング 3 3 1 は、スクリュ 3 3 0 を回転させるときに、スクリュ 3 3 0 の螺旋状の溝に沿って前方に送られる成形材料の圧力によって前方に押され、成形材料の流路を開放する開放位置（図 1 参照）までスクリュ 3 3 0 に対し相対的に前進する。これにより、スクリュ 3 3 0 の前方に成形材料が送られる。

【 0 0 6 2 】

逆流防止リング 3 3 1 は、スクリュ 3 3 0 と共に回転する共回りタイプと、スクリュ 3 3 0 と共に回転しない非共回りタイプのいずれでもよい。

【 0 0 6 3 】

尚、射出装置 3 0 0 は、スクリュ 3 3 0 に対し逆流防止リング 3 3 1 を開放位置と閉塞位置との間で進退させる駆動源を有していてもよい。

【 0 0 6 4 】

計量モータ 3 4 0 は、スクリュ 3 3 0 を回転させる。スクリュ 3 3 0 を回転させる駆動源は、計量モータ 3 4 0 には限定されず、例えば油圧ポンプなどでもよい。

【 0 0 6 5 】

射出モータ 3 5 0 は、スクリュ 3 3 0 を進退させる。射出モータ 3 5 0 とスクリュ 3 3 0 との間には、射出モータ 3 5 0 の回転運動をスクリュ 3 3 0 の直線運動に変換する運動変換機構などが設けられる。運動変換機構は、例えばねじ軸と、ねじ軸に螺合するねじナットとを有する。ねじ軸とねじナットの間には、ボールやローラなどが設けられてよい。スクリュ 3 3 0 を進退させる駆動源は、射出モータ 3 5 0 には限定されず、例えば油圧シリンダなどでもよい。

【 0 0 6 6 】

荷重検出器 3 6 0 は、射出モータ 3 5 0 とスクリュ 3 3 0 との間で伝達される荷重を検出する。検出した荷重は、制御装置 7 0 0 で圧力に換算される。荷重検出器 3 6 0 は、射出モータ 3 5 0 とスクリュ 3 3 0 との間の荷重の伝達経路に設けられ、荷重検出器 3 6 0 に作用する荷重を検出する。

【 0 0 6 7 】

荷重検出器 3 6 0 は、検出した荷重の信号を制御装置 7 0 0 に送る。荷重検出器 3 6 0 によって検出される荷重は、スクリュ 3 3 0 と成形材料との間で作用する圧力に換算され、スクリュ 3 3 0 が成形材料から受ける圧力、スクリュ 3 3 0 に対する背圧、スクリュ 3 3 0 から成形材料に作用する圧力などの制御や監視に用いられる。

【 0 0 6 8 】

尚、成形材料の圧力を検出する圧力検出器は、荷重検出器 3 6 0 に限定されず、一般的なものを使用できる。例えば、ノズル圧センサ、又は型内圧センサが用いられてもよい。ノズル圧センサは、ノズル 3 2 0 に設置される。型内圧センサは、金型装置 8 0 0 の内部に設置される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

射出装置 3 0 0 は、制御装置 7 0 0 による制御下で、計量工程、充填工程および保圧工程などを行う。充填工程と保圧工程とをまとめて射出工程と呼んでもよい。

【 0 0 7 0 】

計量工程では、計量モータ 3 4 0 を駆動してスクリュ 3 3 0 を設定回転速度で回転させ、スクリュ 3 3 0 の螺旋状の溝に沿って成形材料を前方に送る。これに伴い、成形材料が徐々に溶解される。液状の成形材料がスクリュ 3 3 0 の前方に送られシリンダ 3 1 0 の前部に蓄積されるにつれ、スクリュ 3 3 0 が後退させられる。スクリュ 3 3 0 の回転速度は、例えば計量モータエンコーダ 3 4 1 を用いて検出する。計量モータエンコーダ 3 4 1 は、計量モータ 3 4 0 の回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。尚、スクリュ 3 3 0 の回転速度を検出するスクリュ回転速度検出器は、計量モータエンコーダ 3 4 1 に限定されず、一般的なものを使用できる。

10

【 0 0 7 1 】

計量工程では、スクリュ 3 3 0 の急激な後退を制限すべく、射出モータ 3 5 0 を駆動してスクリュ 3 3 0 に対して設定背圧を加えてよい。スクリュ 3 3 0 に対する背圧は、例えば荷重検出器 3 6 0 を用いて検出する。スクリュ 3 3 0 が計量完了位置まで後退し、スクリュ 3 3 0 の前方に所定量の成形材料が蓄積されると、計量工程が完了する。

【 0 0 7 2 】

計量工程におけるスクリュ 3 3 0 の位置および回転速度は、一連の設定条件として、まとめて設定される。例えば、計量開始位置、回転速度切換位置および計量完了位置が設定される。これらの位置は、前側から後方に向けてこの順で並び、回転速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、回転速度が設定される。回転速度切換位置は、1 つでもよいし、複数でもよい。回転速度切換位置は、設定されなくてもよい。また、区間毎に背圧が設定される。

20

【 0 0 7 3 】

充填工程では、射出モータ 3 5 0 を駆動してスクリュ 3 3 0 を設定移動速度で前進させ、スクリュ 3 3 0 の前方に蓄積された液状の成形材料を金型装置 8 0 0 内のキャビティ空間 8 0 1 に充填させる。スクリュ 3 3 0 の位置や移動速度は、例えば射出モータエンコーダ 3 5 1 を用いて検出する。射出モータエンコーダ 3 5 1 は、射出モータ 3 5 0 の回転を検出し、その検出結果を示す信号を制御装置 7 0 0 に送る。スクリュ 3 3 0 の位置が設定位置に達すると、充填工程から保圧工程への切換（所謂、V / P 切換）が行われる。V / P 切換が行われる位置を V / P 切換位置とも呼ぶ。スクリュ 3 3 0 の設定移動速度は、スクリュ 3 3 0 の位置や時間などに応じて変更されてもよい。

30

【 0 0 7 4 】

充填工程におけるスクリュ 3 3 0 の位置および移動速度は、一連の設定条件として、まとめて設定される。例えば、充填開始位置（「射出開始位置」とも呼ぶ。）、移動速度切換位置および V / P 切換位置が設定される。これらの位置は、後側から前方に向けてこの順で並び、移動速度が設定される区間の始点や終点を表す。区間毎に、移動速度が設定される。移動速度切換位置は、1 つでもよいし、複数でもよい。移動速度切換位置は、設定されなくてもよい。

40

【 0 0 7 5 】

スクリュ 3 3 0 の移動速度が設定される区間毎に、スクリュ 3 3 0 の圧力の上限値が設定される。スクリュ 3 3 0 の圧力は、荷重検出器 3 6 0 によって検出される。スクリュ 3 3 0 の圧力が設定圧力以下である場合、スクリュ 3 3 0 は設定移動速度で前進される。一方、スクリュ 3 3 0 の圧力が設定圧力を超える場合、金型保護を目的として、スクリュ 3 3 0 の圧力が設定圧力以下となるように、スクリュ 3 3 0 は設定移動速度よりも遅い移動速度で前進される。

【 0 0 7 6 】

尚、充填工程においてスクリュ 3 3 0 の位置が V / P 切換位置に達した後、V / P 切換位置にスクリュ 3 3 0 を一時停止させ、その後 V / P 切換が行われてもよい。V / P 切

50

換の直前において、スクリュ 3 3 0 の停止の代わりに、スクリュ 3 3 0 の微速前進または微速後退が行われてもよい。また、スクリュ 3 3 0 の位置を検出するスクリュ位置検出器、およびスクリュ 3 3 0 の移動速度を検出するスクリュ移動速度検出器は、射出モータエンコーダ 3 5 1 に限定されず、一般的なものを使用できる。

【 0 0 7 7 】

保圧工程では、射出モータ 3 5 0 を駆動してスクリュ 3 3 0 を前方に押し、スクリュ 3 3 0 の前端部における成形材料の圧力（以下、「保持圧力」とも呼ぶ。）を設定圧に保ち、シリンダ 3 1 0 内に残る成形材料を金型装置 8 0 0 に向けて押す。金型装置 8 0 0 内の冷却収縮による不足分の成形材料を補充できる。保持圧力は、例えば荷重検出器 3 6 0 を用いて検出する。保持圧力の設定値は、保圧工程の開始からの経過時間などに応じて変更されてもよい。保圧工程における保持圧力および保持圧力を保持する保持時間は、それぞれ複数設定されてよく、一連の設定条件として、まとめて設定されてよい。

10

【 0 0 7 8 】

保圧工程では金型装置 8 0 0 内のキャビティ空間 8 0 1 の成形材料が徐々に冷却され、保圧工程完了時にはキャビティ空間 8 0 1 の入口が固化した成形材料で塞がれる。この状態はゲートシールと呼ばれ、キャビティ空間 8 0 1 からの成形材料の逆流が防止される。保圧工程後、冷却工程が開始される。冷却工程では、キャビティ空間 8 0 1 内の成形材料の固化が行われる。成形サイクル時間の短縮を目的として、冷却工程中に計量工程が行われてよい。

【 0 0 7 9 】

尚、本実施形態の射出装置 3 0 0 は、インライン・スクリュ方式であるが、プリプラ方式などでもよい。プリプラ方式の射出装置は、可塑化シリンダ内で溶融された成形材料を射出シリンダに供給し、射出シリンダから金型装置内に成形材料を射出する。可塑化シリンダ内には、スクリュが回転自在に且つ進退不能に配置され、またはスクリュが回転自在に且つ進退自在に配置される。一方、射出シリンダ内には、プランジャが進退自在に配置される。

20

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態の射出装置 3 0 0 は、シリンダ 3 1 0 の軸方向が水平方向である横型であるが、シリンダ 3 1 0 の軸方向が上下方向である縦型であってもよい。縦型の射出装置 3 0 0 と組み合わせられる型締装置は、縦型でも横型でもよい。同様に、横型の射出装置 3 0 0 と組み合わせられる型締装置は、横型でも縦型でもよい。

30

【 0 0 8 1 】

（移動装置）

移動装置 4 0 0 の説明では、射出装置 3 0 0 の説明と同様に、充填時のスクリュ 3 3 0 の移動方向（例えば X 軸負方向）を前方とし、計量時のスクリュ 3 3 0 の移動方向（例えば X 軸正方向）を後方として説明する。

【 0 0 8 2 】

移動装置 4 0 0 は、金型装置 8 0 0 に対し射出装置 3 0 0 を進退させる。また、移動装置 4 0 0 は、金型装置 8 0 0 に対しノズル 3 2 0 を押し付け、ノズルタッチ圧力を生じさせる。移動装置 4 0 0 は、液圧ポンプ 4 1 0、駆動源としてのモータ 4 2 0、液圧アクチュエータとしての液圧シリンダ 4 3 0 などを含む。

40

【 0 0 8 3 】

液圧ポンプ 4 1 0 は、第 1 ポート 4 1 1 と、第 2 ポート 4 1 2 とを有する。液圧ポンプ 4 1 0 は、両方向回転可能なポンプであり、モータ 4 2 0 の回転方向を切換えることにより、第 1 ポート 4 1 1 および第 2 ポート 4 1 2 のいずれか一方から作動液（例えば油）を吸入し他方から吐出して液圧を発生させる。尚、液圧ポンプ 4 1 0 はタンクから作動液を吸引して第 1 ポート 4 1 1 および第 2 ポート 4 1 2 のいずれか一方から作動液を吐出することもできる。

【 0 0 8 4 】

モータ 4 2 0 は、液圧ポンプ 4 1 0 を作動させる。モータ 4 2 0 は、制御装置 7 0 0 か

50

らの制御信号に応じた回転方向および回転トルクで液圧ポンプ410を駆動する。モータ420は、電動モータであってよく、電動サーボモータであってよい。

【0085】

液圧シリンダ430は、シリンダ本体431、ピストン432、およびピストンロッド433を有する。シリンダ本体431は、射出装置300に対して固定される。ピストン432は、シリンダ本体431の内部を、第1室としての前室435と、第2室としての後室436とに区画する。ピストンロッド433は、固定プラテン110に対して固定される。

【0086】

液圧シリンダ430の前室435は、第1流路401を介して、液圧ポンプ410の第1ポート411と接続される。第1ポート411から吐出された作動液が第1流路401を介して前室435に供給されることで、射出装置300が前方に押される。射出装置300が前進され、ノズル320が固定金型810に押し付けられる。前室435は、液圧ポンプ410から供給される作動液の圧力によってノズル320のノズルタッチ圧力を生じさせる圧力室として機能する。

【0087】

一方、液圧シリンダ430の後室436は、第2流路402を介して液圧ポンプ410の第2ポート412と接続される。第2ポート412から吐出された作動液が第2流路402を介して液圧シリンダ430の後室436に供給されることで、射出装置300が後方に押される。射出装置300が後退され、ノズル320が固定金型810から離間される。

【0088】

尚、本実施形態では移動装置400は液圧シリンダ430を含むが、本発明はこれに限定されない。例えば、液圧シリンダ430の代わりに、電動モータと、その電動モータの回転運動を射出装置300の直線運動に変換する運動変換機構とが用いられてもよい。

【0089】

(制御装置)

制御装置700は、例えばコンピュータで構成され、図1～図2に示すようにCPU(Central Processing Unit)701と、メモリなどの記憶媒体702と、入力インターフェース703と、出力インターフェース704とを有する。制御装置700は、記憶媒体702に記憶されたプログラムをCPU701に実行させることにより、各種の制御を行う。また、制御装置700は、入力インターフェース703で外部からの信号を受信し、出力インターフェース704で外部に信号を送信する。

【0090】

制御装置700は、計量工程、型閉工程、昇圧工程、型締工程、充填工程、保圧工程、冷却工程、脱圧工程、型開工程、および突き出し工程などを繰り返し行うことにより、成形品を繰り返し製造する。成形品を得るための一連の動作、例えば計量工程の開始から次の計量工程の開始までの動作を「ショット」または「成形サイクル」とも呼ぶ。また、1回のショットに要する時間を「成形サイクル時間」または「サイクル時間」とも呼ぶ。

【0091】

一回の成形サイクルは、例えば、計量工程、型閉工程、昇圧工程、型締工程、充填工程、保圧工程、冷却工程、脱圧工程、型開工程、および突き出し工程をこの順で有する。ここでの順番は、各工程の開始の順番である。充填工程、保圧工程、および冷却工程は、型締工程の間に行われる。型締工程の開始は充填工程の開始と一致してもよい。脱圧工程の完了は型開工程の開始と一致する。

【0092】

尚、成形サイクル時間の短縮を目的として、同時に複数の工程を行ってもよい。例えば、計量工程は、前回の成形サイクルの冷却工程中に行われてもよく、型締工程の間に行われてよい。この場合、型閉工程が成形サイクルの最初に行われることとしてもよい。また、充填工程は、型閉工程中に開始されてもよい。また、突き出し工程は、型開工程中に開

10

20

30

40

50

始されてもよい。ノズル 3 2 0 の流路を開閉する開閉弁が設けられる場合、型開工程は、計量工程中に開始されてもよい。計量工程中に型開工程が開始されても、開閉弁がノズル 3 2 0 の流路を閉じていれば、ノズル 3 2 0 から成形材料が漏れないためである。

【 0 0 9 3 】

尚、一回の成形サイクルは、計量工程、型閉工程、昇圧工程、型締工程、充填工程、保圧工程、冷却工程、脱圧工程、型開工程、および突き出し工程以外の工程を有してもよい。

【 0 0 9 4 】

例えば、保圧工程の完了後、計量工程の開始前に、スクリュ 3 3 0 を予め設定された計量開始位置まで後退させる計量前サックバック工程が行われてもよい。計量工程の開始前にスクリュ 3 3 0 の前方に蓄積された成形材料の圧力を削減でき、計量工程の開始時のスクリュ 3 3 0 の急激な後退を防止できる。

【 0 0 9 5 】

また、計量工程の完了後、充填工程の開始前に、スクリュ 3 3 0 を予め設定された充填開始位置（「射出開始位置」とも呼ぶ。）まで後退させる計量後サックバック工程が行われてもよい。充填工程の開始前にスクリュ 3 3 0 の前方に蓄積された成形材料の圧力を削減でき、充填工程の開始前のノズル 3 2 0 からの成形材料の漏出を防止できる。

【 0 0 9 6 】

制御装置 7 0 0 は、ユーザによる入力操作を受け付ける操作装置 7 5 0 や画面を表示する表示装置 7 6 0 と接続されている。操作装置 7 5 0 および表示装置 7 6 0 は、例えばタッチパネル 7 7 0 で構成され、一体化されてよい。表示装置 7 6 0 としてのタッチパネル 7 7 0 は、制御装置 7 0 0 による制御下で、画面を表示する。タッチパネル 7 7 0 の画面には、例えば、射出成形機 1 0 の設定、現在の射出成形機 1 0 の状態等の情報が表示されてもよい。また、タッチパネル 7 7 0 の画面には、例えば、ユーザによる入力操作を受け付けるボタン、入力欄等の操作部が表示されてもよい。操作装置 7 5 0 としてのタッチパネル 7 7 0 は、ユーザによる画面上の入力操作を検出し、入力操作に応じた信号を制御装置 7 0 0 に出力する。これにより、例えば、ユーザは、画面に表示される情報を確認しながら、画面に設けられた操作部を操作して、射出成形機 1 0 の設定（設定値の入力を含む）等を行うことができる。また、ユーザが画面に設けられた操作部を操作することにより、操作部に対応する射出成形機 1 0 の動作を行わせることができる。なお、射出成形機 1 0 の動作は、例えば、型締装置 1 0 0、エジェクタ装置 2 0 0、射出装置 3 0 0、移動装置 4 0 0 等の動作（停止も含む）であってもよい。また、射出成形機 1 0 の動作は、表示装置 7 6 0 としてのタッチパネル 7 7 0 に表示される画面の切り替え等であってもよい。

【 0 0 9 7 】

尚、本実施形態の操作装置 7 5 0 および表示装置 7 6 0 は、タッチパネル 7 7 0 として一体化されているものとして説明したが、独立に設けられてもよい。また、操作装置 7 5 0 は、複数設けられてもよい。操作装置 7 5 0 および表示装置 7 6 0 は、型締装置 1 0 0（より詳細には固定プラテン 1 1 0）の操作側（Y 軸負方向）に配置される。

【 0 0 9 8 】

（制御装置の詳細）

次に、図 3 を参照して、制御装置 7 0 0 の構成要素の一例について説明する。なお、図 3 に図示される各機能ブロックは概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。各機能ブロックの全部または一部を、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することが可能である。各機能ブロックにて行われる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPU にて実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現されうる。

【 0 0 9 9 】

図 3 に示すように、制御装置 7 0 0 は、例えば、型締制御部 7 1 1 と、エジェクタ制御部 7 1 2 と、射出制御部 7 1 3 と、計量制御部 7 1 4 と、表示制御部 7 1 5 と、比率設定部 7 1 6 と、を有する。型締制御部 7 1 1 は、型締装置 1 0 0 を制御し、図 4 に示す型閉

10

20

30

40

50

工程、昇圧工程、型締工程、脱圧工程、及び型開工程を実施する。エジェクタ制御部 7 1 2 は、エジェクタ装置 2 0 0 を制御し、突き出し工程を実施する。射出制御部 7 1 3 は、射出装置 3 0 0 の射出駆動源を制御し、射出工程を実施する。射出駆動源は、例えば射出モータ 3 5 0 であるが、油圧シリンダなどであってもよい。射出工程は、充填工程と保圧工程を含む。射出工程は、型締工程中に行われる。計量制御部 7 1 4 は、射出装置 3 0 0 の計量駆動源を制御し、計量工程を実施する。計量駆動源は、例えば計量モータ 3 4 0 であるが、油圧ポンプなどであってもよい。計量工程は、冷却工程中に行われる。表示制御部 7 1 5 は、表示装置 7 6 0 を制御する。

【 0 1 0 0 】

充填工程は、シリンダ 3 1 0 の内部に設けられる射出部材の移動速度の実績値が設定値になるように射出駆動源を制御する工程である。充填工程は、射出部材を前方に移動させることで、射出部材の前方に蓄積された液状の成形材料（例えば樹脂）を金型装置 8 0 0 の内部に充填させる工程である。射出部材は、例えばスクリュ 3 3 0 であるが、プランジャであってもよい。

10

【 0 1 0 1 】

射出部材の移動速度は、速度検出器を用いて検出する。速度検出器は、例えば射出モータエンコーダ 3 5 1 である。充填工程では、射出部材が前進することで、射出部材から成形材料に作用する圧力が上昇する。充填工程は、保圧工程の直前に、射出部材を一時停止させる工程、又は射出部材を後退させる工程を含んでもよい。

【 0 1 0 2 】

保圧工程は、射出部材から成形材料に作用する圧力の実績値が設定値になるように射出駆動源を制御する工程である。保圧工程は、射出部材を前方に押すことで、金型装置 8 0 0 内での冷却収縮による不足分の成形材料を補充する工程である。圧力は、荷重検出器 3 6 0 などの圧力検出器を用いて検出する。圧力検出器として、ノズル圧センサ、又は型内圧センサが用いられてもよい。

20

【 0 1 0 3 】

次に、図 5 を参照して、保圧工程における圧力の設定値と、圧力の実績値の変化の一例について説明する。図 5 において、太い実線は圧力の設定値の時間変化を示す。射出制御部 7 1 3 は、基本的には圧力の実績値を圧力の設定値と一致させるが、射出モータ 3 5 0 の消費電力を削減すべく、太い破線で示すように圧力の実績値を圧力の設定値に対して徐々に低下させることがある。

30

【 0 1 0 4 】

保圧工程は、図 5 に示すように、圧力の設定値とその設定値を保持する保持時間の組み合わせを n (n は 1 以上の整数) 段階有する。 n は、図 5 では 4 であるが、1 であってもよく、2 ~ 3 または 5 以上であってもよい。各段階について、圧力の設定値 $P(1) \sim P(4)$ と、保持時間の設定値 $T(1) \sim T(4)$ とが設定される。これらの設定は、ユーザがタッチパネル 7 7 0 などの入力装置を用いて行う。

【 0 1 0 5 】

射出制御部 7 1 3 は、基本的には各段階において圧力実績値が圧力設定値になるように射出モータ 3 5 0 をフィードバック制御する。また、射出制御部 7 1 3 は、 k (k は 1 以上 n 以下の整数) 段目の途中から k 段目の終了まで、圧力設定値に対して圧力実績値を徐々に低下させる圧力低下制御を行なう。

40

【 0 1 0 6 】

なお、詳しくは後述するが、射出制御部 7 1 3 は、圧力低下制御を k 段目の途中から k 段目の終了まで行わなくてもよい。例えば、射出制御部 7 1 3 は、圧力低下制御によって k 段目の終了前に圧力実績値が下限値に到達すると、その時点から k 段目の終了まで圧力実績値を下限値で一定に維持する圧力保持制御を行なってもよい。

【 0 1 0 7 】

圧力低下制御は、少なくとも 1 つの段階において行われればよい。圧力低下制御は圧力設定値が最も高い段階において行われることが好ましく、 k 段目は圧力設定値が最も高い

50

段階であることが好ましい。圧力の設定値が最も高い段階において圧力低下制御を実施することが消費電力の削減に有効であるからである。

【0108】

図5において、圧力設定値が最も高い段階は3段目である ($k = 3$)。図5に示すように、圧力低下制御は、圧力設定値が最も高い段階 (例えば3段目) 以外の段階において行われてもよい。図5では1段目と3段目と4段目とにおいて圧力低下制御が行われる。詳しくは後述するが2段目では圧力低下制御は行われない。

【0109】

成形材料 (例えば樹脂) の冷却固化が進行するほど、成形材料の逆流を防止するために必要な圧力が徐々に小さくなる。それゆえ、 k 段目の開始から k 段目の終了まで一定の圧力を発生させることは、 k 段目の途中から過剰な圧力を発生させることになり、電力の無駄である。 k 段目の途中から、時間の経過に応じて圧力を低下させれば、消費電力を削減できる。

10

【0110】

圧力低下制御では、圧力設定値の代わりに、圧力設定値から時間の経過に応じて減算した値を用いて、射出モータ350のフィードバック制御を行なう。あるいは、圧力低下制御では、圧力実績値の代わりに、圧力実績値に時間の経過に応じて加算した値を用いて、射出モータ350のフィードバック制御を行なう。

【0111】

なお、射出制御部713は、保圧工程において、射出モータ350の電流指令値またはトルク指令値が電流実績値またはトルク実績値になるように射出モータ350をフィードバック制御してもよい。

20

【0112】

この場合、圧力低下制御では、電流指令値または前記トルク指令値の代わりに、電流指令値またはトルク指令値から時間の経過に応じて減算した値を用いて、射出モータ350のフィードバック制御を行なう。あるいは、圧力低下制御では、電流実績値またはトルク実績値の代わりに、電流実績値またはトルク実績値に時間の経過に応じて加算した値を用いて、射出モータ350のフィードバック制御を行なう。

【0113】

次に、図6を参照して、時間比率 $T_r(k)$ 及び圧力比率 $P_r(k)$ を手動で設定する画面761の一例について説明する。画面761は、表示制御部715によって表示装置760に表示される。画面761は、例えば第1入力欄762と第2入力欄763とを有する。第1入力欄762は、時間比率 $T_r(k)$ を入力する欄である。第2入力欄763は、圧力比率 $P_r(k)$ を入力する欄である。

30

【0114】

$T_r(k)$ は、 k 段目において圧力低下制御を開始する開始時間 $T_a(k)$ と、 k 段目における保持時間の設定値 $T(k)$ との比率である。 $T_r(k)$ は、百分率で表示する場合、下記式(1)から算出する。

$$T_r(k) = T_a(k) / T(k) \times 100 \cdots (1)$$

【0115】

$P_r(k)$ は、 k 段目終了時における圧力の実績値 $P_a(k)$ と基準値 $P_t(k)$ との差 $P_a(k)$ と、 k 段目における圧力の設定値 $P(k)$ と基準値 $P_t(k)$ との差 $P(k)$ との比率である。 $P_r(k)$ は、百分率で表示する場合、下記式(2)から算出する。

40

$$P_r(k) = P_a(k) / P(k) \times 100 \cdots (2)$$

【0116】

ここで、 k 段目における圧力の基準値 $P_t(k)$ は、 k が $(n - 1)$ 以下である場合には $(k + 1)$ 段目における圧力の設定値 $P(n + 1)$ であり、 k が n である場合には 0 MPa である。 k が n である場合に $P_t(k)$ が 0 MPa であるのは、保圧工程が終了すると、射出モータ350への電力供給が停止され、圧力が 0 MPa になるからである。

50

【0117】

画面761は、例えば全ての段階について共通の画面である。全ての段階において時間比率と圧力比率は同じ値が用いられる。よって、計算の負荷を低減できる。なお、画面761は段階ごとに用意されてもよく、複数の段階において時間比率と圧力比率は異なる値が用いられてもよい。この場合、計算の負荷が増える反面、成形品の品質が維持しやすい。

【0118】

画面761は、切替ボタン764を有する。切替ボタン764は、例えばプルダウン形式であり、予め登録された複数の候補から一つの候補をユーザが選択する入力を受け付ける。また、切替ボタン764は、ユーザが選択した候補を画面761に表示する。表示する候補は、特に限定されないが、例えば「手動」と「切」が挙げられる。

10

【0119】

切替ボタン764に対して所定の入力操作（以下、第1入力操作とも記載する。）が行われると、画面761に入力された時間比率 $T_r(k)$ と圧力比率 $P_r(k)$ に従って射出制御部713が圧力低下制御を行なう。この場合、切替ボタン764は、表示制御部715による制御下で、図6に示すように例えば「手動」を表示し、文字で現在の設定をユーザに伝える。

【0120】

一方、切替ボタン764に対して第1入力操作とは異なる第2入力操作が行われると、射出制御部713が圧力低下制御を行なわない。この場合、切替ボタン764は、表示制御部715による制御下で、「切」を表示し、文字で現在の設定をユーザに伝える。

20

【0121】

圧力低下制御を実施するには、時間比率 $T_r(k)$ と圧力比率 $P_r(k)$ を決定する必要がある。時間比率 $T_r(k)$ と圧力比率 $P_r(k)$ が不適切な場合、成形品の品質が低下してしまう。成形品の品質を維持できるように時間比率 $T_r(k)$ と圧力比率 $P_r(k)$ を決定する必要があり、ユーザの負担が大きかった。

【0122】

そこで、本実施形態の制御装置700は、図3に示すように比率設定部716を備える。比率設定部716は、 k 段目における圧力の設定値 $P(k)$ と、 k 段目における保持時間の設定値 $T(k)$ と、予め記憶された情報とに基づき、 k 段目における時間比率 $T_r(k)$ と k 段目における圧力比率 $P_r(k)$ を設定する。圧力低下制御に使用するパラメータを自動で設定でき、ユーザの負担を軽減できる。

30

【0123】

予め記憶された情報は、例えば、 k 段目において圧力低下制御を開始する開始時間 $T_a(k)$ と、 k 段目における圧力の低下速度 $V(k)$ である。ここで、 k 段目は、特に限定されないが、上記の通り、例えば圧力の設定値が最も高い段階である。圧力の設定値が最も高い段階において圧力低下制御を実施することが消費電力の削減に有効であるからである。

【0124】

開始時間 $T_a(k)$ が早いほど、消費電力が小さくなる。但し、開始時間 $T_a(k)$ が早過ぎると、キャビティ空間801の全体で圧力の実績値が目標の $P(k)$ に達する前に、圧力低下制御が始まってしまう。キャビティ空間801は射出モータ350から離れているので、圧力の伝達に時間がかかるからである。

40

【0125】

開始時間 $T_a(k)$ は、 k 段目の開始から、キャビティ空間801の全体で圧力の実績値が目標の $P(k)$ に達するまでの時間差 T を考慮して決定される。開始時間 $T_a(k)$ は、時間差 T であってもよいが、時間差 T に安全係数を乗じた値であってもよい。開始時間 $T_a(k)$ は、特に限定されないが、例えば1秒である。

【0126】

開始時間 $T_a(k)$ は、型内圧センサを用いて決定してもよい。型内圧センサは、金型

50

装置 800 の内部に設置される。型内圧センサの代わりに、ノズル圧センサまたは荷重検出器 360 を用いることも可能である。また、型内圧センサの代わりに、電流センサを用いることも可能である。電流センサは、射出モータ 350 への供給電流を検出する。供給電流が大きいほど、トルクが大きく、圧力が大きくなる。

【0127】

低下速度 $V(k)$ が速いほど、消費電力が小さくなる。但し、低下速度 $V(k)$ が速過ぎると、成形材料の逆流または成形材料の補充不足などが生じてしまう。低下速度 $V(k)$ は、予め実験などで決める。例えば低下速度 $V(k)$ を変えて成形品を製造し、成形品の重量または寸法などを測定して決める。目標形状または目標寸法の異なる成形品について実験を行い、全ての成形品で良品が得られるように、低下速度 $V(k)$ を決めることが好ましい。低下速度 $V(k)$ は、特に限定されないが、例えば $1\text{MPa}/\text{秒}$ である。

10

【0128】

比率設定部 716 は、例えば上記式 (1) と上記式 (2) を用いて、時間比率 $T_r(k)$ と圧力比率 $P_r(k)$ を算出する。比率設定部 716 は、上記式 (2) に、下記式 (3) を用いて算出される $P_a(k)$ を代入することで、圧力比率 $P_r(k)$ を算出する。 $P_a(k) = P(k) - V(k) \times (T(k) - T_a(k)) \cdots (3)$ 。

【0129】

比率設定部 716 は、 m (m は 1 以上 n 以下の整数であって k とは異なる整数) 段目における時間比率 $T_r(m)$ として、 k 段目における時間比率 $T_r(k)$ と同じ値を使用すると共に、 m 段目における圧力比率 $P_r(m)$ として、 k 段目における圧力比率 $P_r(k)$ と同じ値を使用してもよい。全ての段階において時間比率と圧力比率は同じ値が用いられる。よって、計算の負荷を低減できる。

20

【0130】

なお、比率設定部 716 は、段階ごとに時間比率と圧力比率を算出してもよい。この場合、計算の負荷が増える反面、成形品の品質が維持しやすい。この場合、比率設定部 716 は、 m 段目における圧力比率 $P_r(m)$ と時間比率 $T_r(m)$ を、 k 段目における圧力比率 $P_r(k)$ と時間比率 $T_r(k)$ と同様に算出する。つまり、比率設定部 716 は、 m 段目における圧力の設定値 $P(m)$ と、 m 段目における保持時間の設定値 $T(m)$ と、予め記憶された前記情報とに基づき、 m 段目における時間比率 $T_r(m)$ と m 段目における圧力比率 $P_r(m)$ を設定してもよい。

30

【0131】

また、比率設定部 716 は、 m (m は 1 以上 $(n-1)$ 以下の整数であって k とは異なる整数) 段目における圧力の設定値 $P(m)$ が $(m+1)$ 段目における圧力の設定値 $P(m+1)$ よりも低い場合、 m 段目において圧力低下制御を行なわなくてもよい。例えば、図 5 において $P(2)$ は $P(3)$ よりも低いので、2 段目において圧力低下制御は行われない。これにより、3 段目開始時における圧力の急激な変化を抑制できる。

【0132】

次に、図 7 を参照して、時間比率 $T_r(k)$ 及び圧力比率 $P_r(k)$ を自動で設定する画面 761 の一例について説明する。第 1 入力操作及び第 2 入力操作とは異なる第 3 入力操作が切替ボタン 764 に対して行われると、比率設定部 716 の設定に従って射出制御部 713 が圧力低下制御を行なう。この場合、切替ボタン 764 は、表示制御部 715 による制御下で、図 7 に示すように例えば「自動」を表示し、文字で現在の設定をユーザに伝える。

40

【0133】

表示制御部 715 は、 $T_r(k)$ と $P_r(k)$ を自動で設定する場合と、 $T_r(k)$ と $P_r(k)$ を手動で設定する場合とで、第 1 入力欄 762 と第 2 入力欄 763 の表示形式を変更してもよい。例えば、図 6 と図 7 では、入力欄の背景色と文字の色が異なる。表示形式で現在の設定をユーザに伝えることができる。

【0134】

切替ボタン 764 は、比率設定部 716 の設定に従って射出制御部 713 が圧力低下制

50

御を行なう開始ボタンの一例である。開始ボタンの別の一例として、省エネボタン 765 が設けられてもよい。省エネボタン 765 に対して所望の入力操作（例えば押下）が行われると、圧力低下制御だけでなく別の消費電力を削減する制御も行われ、射出成形機 10 における消費電力を削減する全ての制御が行われる。

【0135】

次に、図 8 を参照して、時間比率 $Tr(k)$ の設定方法の一例について説明する。なお、 $Tr(m)$ の設定方法は、 $Tr(k)$ の設定方法と同様であるので、図示を省略する。比率設定部 716 は、例えばステップ S101 ~ S106 を行う。

【0136】

まず、比率設定部 716 は、 k 段目における保持時間の設定値 $T(k)$ などを取得する（ステップ S101）。次に、比率設定部 716 は、 k 段目における時間比率 $Tr(k)$ を算出する（ステップ S102）。 $Tr(k)$ は、上記の通り、式（1）などを用いて算出する。

10

【0137】

次に、比率設定部 716 は、 $Tr(k)$ が下限値（例えば 1%）以上であるか否かをチェックする（ステップ S103）。 $Tr(k)$ が下限値以上である場合（ステップ S103、YES）、比率設定部 716 は、ステップ S105 以降の処理を行う。一方、 $Tr(k)$ が下限値未満である場合（ステップ S103、NO）、比率設定部 716 は $Tr(k)$ を下限値に変更したうえで（ステップ S104）、ステップ S105 以降の処理を行う。

20

【0138】

次に、比率設定部 716 は、 $Tr(k)$ が上限値（例えば 99%）以下であるか否かをチェックする（ステップ S105）。 $Tr(k)$ が上限値以下である場合（ステップ S105、YES）、比率設定部 716 は今回の処理を終了する。一方、 $Tr(k)$ が上限値を超える場合（ステップ S105、NO）、比率設定部 716 は $Tr(k)$ を上限値に変更したうえで（ステップ S106）、今回の処理を終了する。

【0139】

このように、比率設定部 716 は、 $Tr(k)$ を下限値以上、上限値以下の範囲で設定してもよい。下限値は、キャピティ空間 801 の全体で圧力の実績値が目標の $P(k)$ に達する前に、圧力低下制御が始まらないように設定される。上限値は、消費電力が削減されるように設定される。

30

【0140】

次に、図 9 を参照して、圧力比率 $Pr(k)$ の設定方法の一例について説明する。なお、 $Pr(m)$ の設定方法は、 $Pr(k)$ の設定方法と同様であるので、図示を省略する。比率設定部 716 は、例えばステップ S201 ~ S206 を行う。

【0141】

まず、比率設定部 716 は、 k 段目における圧力の設定値 $P(k)$ などを取得する（ステップ S201）。次に、比率設定部 716 は、 k 段目における圧力比率 $Pr(k)$ を算出する（ステップ S202）。 $Pr(k)$ は、上記の通り、式（2）及び式（3）などを用いて算出する。

40

【0142】

次に、比率設定部 716 は、 $Pr(k)$ が下限値（例えば 1%）以上であるか否かをチェックする（ステップ S203）。 $Pr(k)$ が下限値以上である場合（ステップ S203、YES）、比率設定部 716 は、ステップ S205 以降の処理を行う。一方、 $Pr(k)$ が下限値未満である場合（ステップ S203、NO）、比率設定部 716 は $Pr(k)$ を下限値に変更したうえで（ステップ S204）、ステップ S205 以降の処理を行う。

【0143】

次に、比率設定部 716 は、 $Pr(k)$ が上限値（例えば 99%）以下であるか否かをチェックする（ステップ S205）。 $Pr(k)$ が上限値以下である場合（ステップ

50

S 2 0 5、Y E S)、比率設定部 7 1 6 は今回の処理を終了する。一方、 $P r(k)$ が上限値を超える場合(ステップ S 2 0 5、N O)、比率設定部 7 1 6 は $P r(k)$ を上限値に変更したうえで(ステップ S 2 0 6)、今回の処理を終了する。

【0 1 4 4】

このように、比率設定部 7 1 6 は、 $P r(k)$ を下限値以上、上限値以下の範囲で設定してもよい。下限値は、 k 段目終了時に圧力の実績値が下がり過ぎないように設定される。上限値は、消費電力が削減されるように設定される。 k 段目終了時に圧力の実績値が下がり過ぎる場合について、図 1 0 を参照して説明する。

【0 1 4 5】

図 1 0 に示すように、 k 段目(例えば 3 段目)における保持時間の設定値 $T(k)$ が長い場合、上記式(3)から算出される $P a(k)$ が $(k+1)$ 段目(例えば 4 段目)における圧力の設定値 $P(k+1)$ よりも低下してしまい、上記式(2)から算出される $P r(k)$ が負になってしまう。

【0 1 4 6】

比率設定部 7 1 6 は、 $P r(k)$ を下限値に設定することで、 k 段目(例えば 3 段目)終了時における圧力の実績値 $P a(k)$ を、 $(k+1)$ 段目(例えば 4 段目)における圧力の設定値 $P(k+1)$ と同程度の値に変更できる。なお、ソフトウェアのプログラミングの都合上、 $P a(k)$ は $P(k+1)$ よりも僅かに大きいことが好ましく、 $P r(k)$ は正であることが好ましい。

【0 1 4 7】

なお、 k が n である場合も同様に、比率設定部 7 1 6 は、 $P r(n)$ を下限値に設定することで、 n 段目終了時における圧力の実績値 $P a(n)$ を 0 MPa と同程度の値に変更できる。なお、ソフトウェアのプログラミングの都合上、 $P a(n)$ は 0 MPa よりも僅かに大きいことが好ましく、 $P r(n)$ は正であることが好ましい。

【0 1 4 8】

$P r(k)$ を下限値に設定することは、 k 段目における圧力の低下速度 $V(k)$ を補正することに等しい。射出制御部 7 1 3 は、補正した $V(k)$ に従って圧力低下制御を k 段目の途中から k 段目の終了まで行う。なお、射出制御部 7 1 3 が圧力低下制御を k 段目の途中から k 段目の終了まで行わない場合、 $V(k)$ は補正しなくてもよい。

【0 1 4 9】

射出制御部 7 1 3 は、圧力低下制御によって k 段目の終了前に圧力実績値が下限値に到達すると、その時点から k 段目の終了まで圧力実績値を下限値で一定に維持する圧力保持制御を行ってもよい。圧力実績値の下限値は、例えば基準値 $P t(k)$ である。 $P t(k)$ は、 k が $(n-1)$ 以下である場合には $P(n+1)$ であり、 k が n である場合には 0 MPa である。なお、下限値は、基準値 $P t(k)$ よりも大きくてもよい。

【0 1 5 0】

以上、本発明に係る射出成形機の制御装置、射出成形機および射出成形機の制御方法の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態などに限定されない。特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更、修正、置換、付加、削除、及び組み合わせが可能である。それらについても当然に本発明の技術的範囲に属する。

【符号の説明】

【0 1 5 1】

- 1 0 射出成形機
- 3 3 0 スクリュ(射出部材)
- 3 5 0 射出モータ(射出駆動源)
- 7 0 0 制御装置
- 7 1 3 射出制御部
- 7 1 6 比率設定部

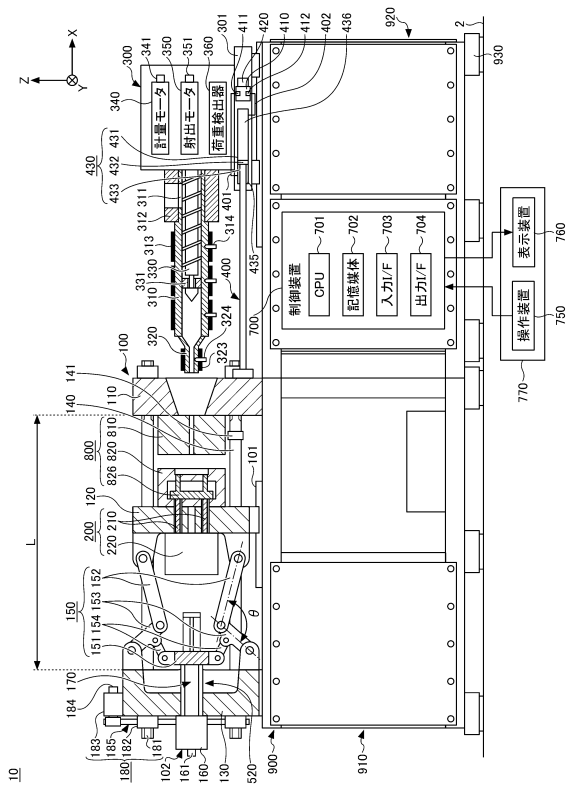
10

20

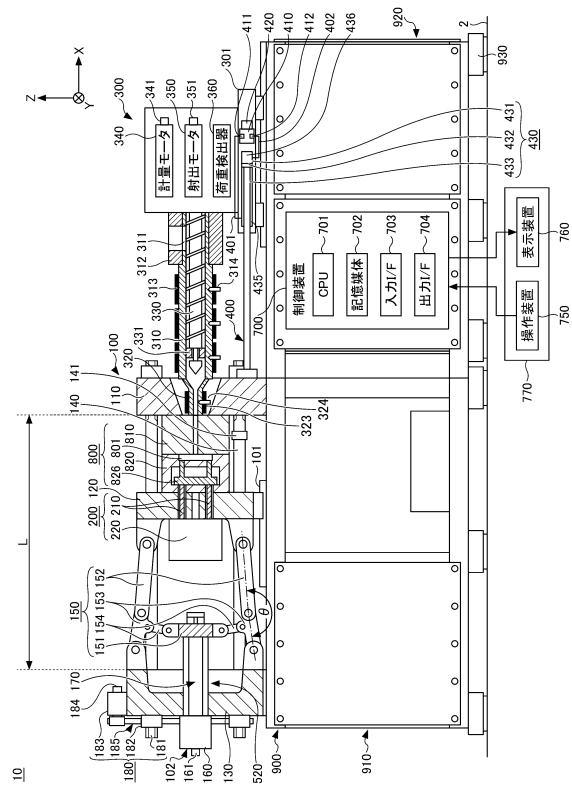
30

40

【 図 面 】
【 図 1 】



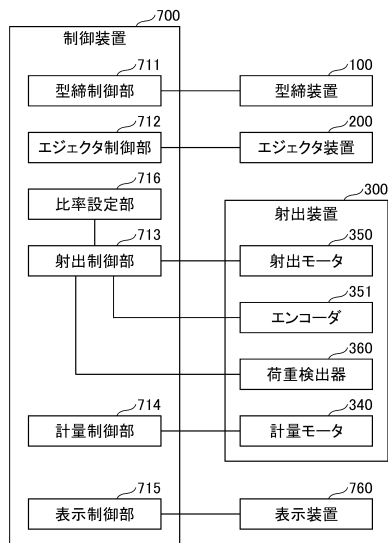
【 図 2 】



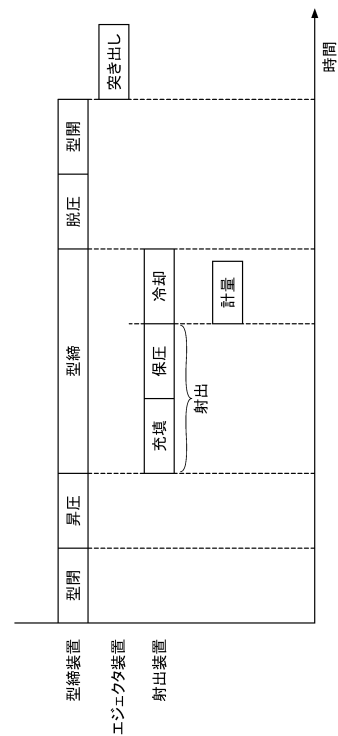
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

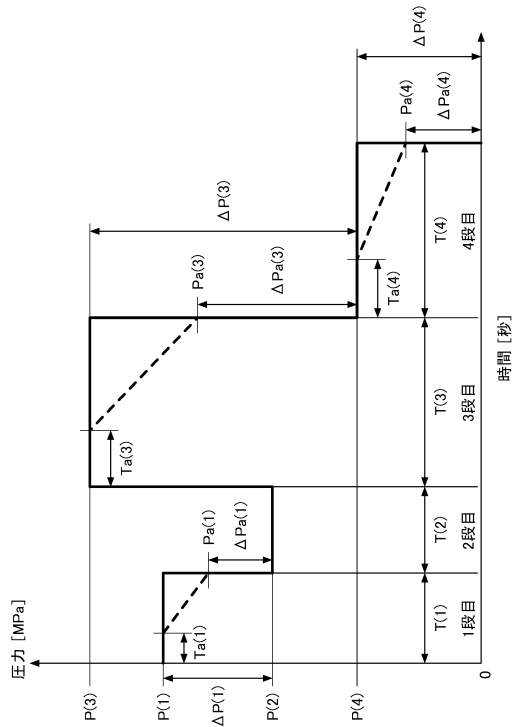


30

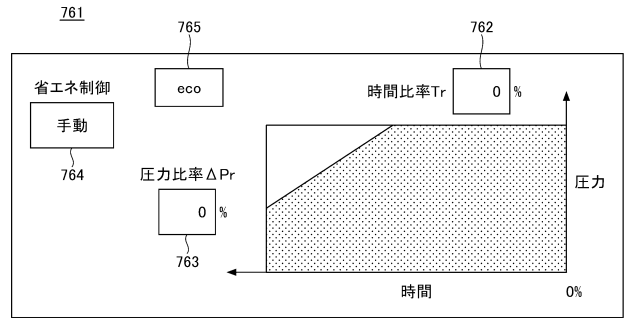
40

50

【 図 5 】



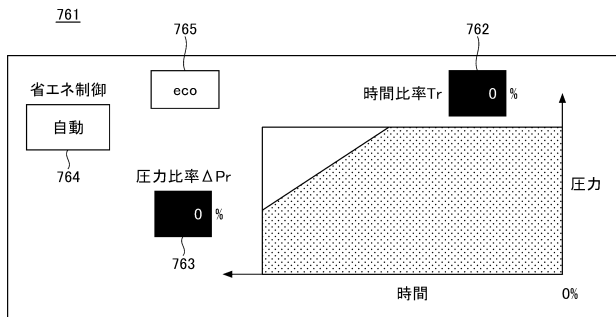
【 図 6 】



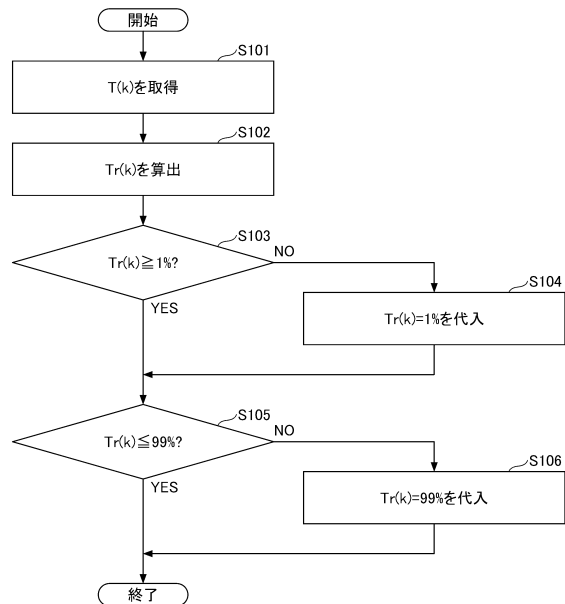
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

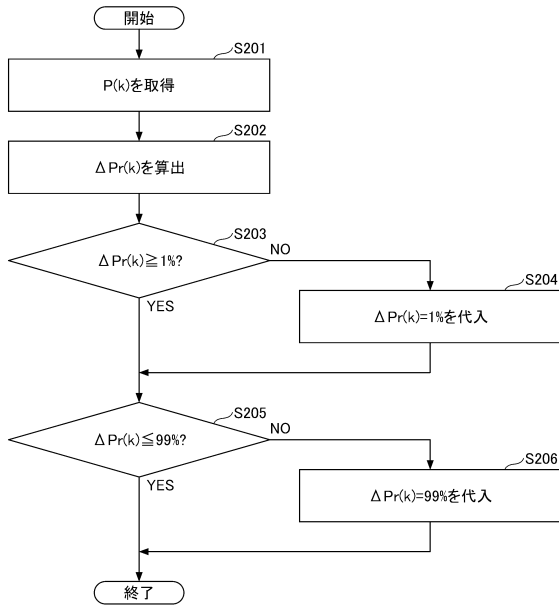


30

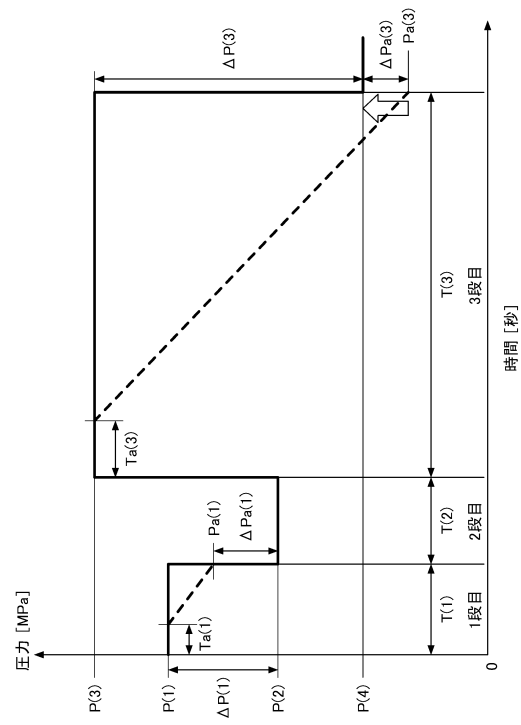
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内

(72)発明者 澁谷 峻

千葉県千葉市稲毛区長沼原町7-3-1番地1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内

(72)発明者 初 翔宇

千葉県千葉市稲毛区長沼原町7-3-1番地1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内

Fターム(参考) 4F206 AP03 AP10 AR03 AR11 JA07 JF01 JL02 JM04 JM05 JN14

JN22 JN25 JP11 JP13 JP14 JP18 JP22 JP23 JP25 JP27 JQ88