

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4146382号  
(P4146382)

(45) 発行日 平成20年9月10日(2008.9.10)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int.Cl.	F 1
B 29 C 33/20	(2006.01) B 29 C 33/20
B 29 C 45/66	(2006.01) B 29 C 45/66
B 29 C 45/76	(2006.01) B 29 C 45/76
B 22 D 17/26	(2006.01) B 22 D 17/26 J

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-107549 (P2004-107549)
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004.3.31)
(65) 公開番号	特開2005-288893 (P2005-288893A)
(43) 公開日	平成17年10月20日 (2005.10.20)
審査請求日	平成17年9月16日 (2005.9.16)

(73) 特許権者	000227054 日精樹脂工業株式会社 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地
(74) 代理人	100088579 弁理士 下田 茂
(72) 発明者	箱田 隆 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内
(72) 発明者	加藤 利美 長野県埴科郡坂城町大字南条2110番地 日精樹脂工業株式会社内
審査官	増田 亮子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】型締装置の金型閉鎖位置検出方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

金型閉鎖位置を検出する型締装置の金型閉鎖位置検出方法において、金型の閉鎖に伴う可動盤又はトグル式型締装置におけるクロスヘッドの移動量、及び前記金型の閉鎖に伴う、負荷トルクの変動量を順次検出するとともに、前記可動盤又は前記クロスヘッドの一一定移動量に対する前記負荷トルクの変動率(変動量を含む)を求めるることにより、この変動率が予め設定した設定率に達したときの位置を金型閉鎖位置として検出することを特徴とする型締装置の金型閉鎖位置検出方法。

## 【請求項 2】

前記可動盤又は前記クロスヘッドの移動量は、型締用サーボモータの回転数を検出するロータリエンコーダのエンコーダパルスを用いて検出することを特徴とする請求項1記載の型締装置の金型閉鎖位置検出方法。 10

## 【請求項 3】

前記金型を閉鎖するに際して金型保護区間を設定し、この金型保護区間を経過した以降に前記金型閉鎖位置の検出を行うことを特徴とする請求項1記載の型締装置の金型閉鎖位置検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、金型の閉鎖に伴う物理量の変動に基づいて金型閉鎖位置を検出する型締装置

の金型閉鎖位置検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、射出成形機に備える金型を型締するトグル式型締装置は、特公平6-61806号公報等で知られている。トグル式型締装置は、同公報で開示されるように、可動型を支持する可動盤と駆動部により進退変位するクロスヘッド間をトグルリンク機構により連結し、クロスヘッドの加圧力を増圧して可動盤に伝達する機能を有しており、トグルリンク機構がほぼ伸長しきった状態におけるタイバーの伸びに基づいて所定の型締力が発生する。また、型締動作では、通常、図10に示すように、型開位置Xaから高速型閉が行われ、予め設定された低速低圧切換位置Xbに達したなら低速低圧型閉に移行する。この低速低圧型閉は、金型保護区間となり、正常に排出されなかった成形品等が異物として検出される。そして、予め設定された高圧切換位置Xcに達したなら高圧型締に移行して高圧型締が行われる。図10中、Xdは型締終了位置を示す。なお、型締動作における負荷トルクTの変化は、同図に示すようになる。10

【0003】

ところで、トグル式型締装置は、その型締原理から直圧式型締装置とは異なり、金型の加熱温度や外気温等の外乱要因によって金型及びタイバーが僅かに伸縮した場合であっても型締力が大きく変動し、特に、精密成形品を成形する際の品質低下を招くなどの無視できない問題を生じる。図11は、型締力Fmの変化を時間経過に沿って示したものである。同図から明らかなように、金型の昇温前に、正規の型締力Fm(目標値)として、400[kN]に設定した場合であっても、金型の昇温後は、金型の熱膨張により、500[kN]程度まで増加する。そして、金型が昇温した以降は、金型からタイバーに熱伝達するため、タイバーが熱膨張して型締力Fmが徐々に低下する。なお、金型の熱膨張は型締力Fmの増加要因となり、タイバーの熱膨張は型締力Fmの低下要因となる。20

【0004】

このように、トグル式型締装置では、金型の加熱温度や外気温等の外乱要因が、型締力Fmを正確に維持する上で無視できない要因となり、従来、固定ダイプレートに支持された光学式または磁気式のスケールと、可動ダイプレートに設置された位置検出器からなる型厚検出手段により、成形運転中における金型厚または型締力を検出し、この検出値の設定値に対する補正值を型圧調整手段にフィードバックして型締力を一定に保つようにしたトグル式型締装置における型締力制御方法も、特開昭62-32020号公報で知られている。30

【特許文献1】特公平6-61806号

【特許文献2】特開昭62-32020号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上述した従来のトグル式型締装置における型締力制御方法(金型閉鎖位置検出方法)は、次のような問題点があった。

【0006】

第一に、トグル式型締装置は、上述したように金型の僅かな伸縮により型締力が大きく変動するが、従来の型締力制御方法は、固定ダイプレートに支持されたスケールと可動ダイプレートに設置された位置検出器からなる型厚検出手段により金型厚(型締力)を検出するため、いわば僅かな伸縮を検出することになり、結局、型締力(金型閉鎖位置)を正確に検出することができない。40

【0007】

第二に、型厚検出手段により金型厚を直接検出するため、スケールや位置検出器等の別途の型厚検出手段が必要になり、部品点数の増加に伴うコストアップを招くとともに、構成の複雑化、特に、金型周りにおける構成の煩雑化を招いてしまう。

【0008】

10

20

30

40

50

本発明は、このような背景技術に存在する課題を解決した型締装置の金型閉鎖位置検出方法の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る型締装置の金型閉鎖位置検出方法は、金型閉鎖位置  $C_s$  ( $C_f, C_r$ ) を検出するに際し、金型 1 の閉鎖に伴う可動盤 2 又はトグル式型締装置  $M_c$  におけるクロスヘッド 3 の移動量、及び金型 1 の閉鎖に伴う負荷トルク  $T$  の変動量を順次検出するとともに、可動盤 2 又はクロスヘッド 3 の一定移動量  $X$  に対する負荷トルク  $T$  の変動率（変動量を含む） $T$  を求めることにより、この変動率  $T$  が予め設定した設定率  $T_s$  に達したときの位置を金型閉鎖位置  $C_s$  として検出することを特徴とする。

10

【0010】

この場合、発明の好適な態様により、可動盤 2 又はクロスヘッド 3 の移動量は、型締用サーボモータ 4 の回転数を検出するロータリエンコーダ 5 のエンコーダパルスを用いて検出できる。なお、金型 1 を閉鎖するに際して金型保護区間  $Z_d 1$  ( $Z_d 2$ ) を設定し、この金型保護区間  $Z_d 1$  ( $Z_d 2$ ) を経過した以降に金型閉鎖位置  $C_s$  の検出を行う。

【発明の効果】

【0011】

このような手法による本発明に係る型締装置の金型閉鎖位置検出方法によれば、次のような顕著な効果を奏する。

【0012】

(1) 金型閉鎖位置  $C_s$  は、変動率  $T$  を利用して検出するため、負荷トルク  $T$  自体（絶対値）を閾値と比較して検出する場合に比べ、正確で安定した検出を行うことができる。即ち、負荷トルク  $T$  自体を閾値と比較して検出する方法は、温度ドリフトや機構摩擦等の外乱に直接影響を受け、正確で安定した検出を行うことができないとともに、金型の変更により型閉速度や型締力を変更した場合、再設定や微調整を頻繁に行う必要があり、しかも、再設定や微調整が不十分の場合には誤検出や検出不能を招いてしまうが、本発明では、このような不具合が回避される。

20

【0013】

(2) 金型閉鎖位置  $C_s$  の検出に際して、金型 1 の厚さを直接検出するスケールや位置検出器等の型厚検出手段が不要になるため、部品点数の削減によるコストダウンを図れるとともに、特に、金型 1 周りにおける構成の煩雑化を解消することができる。

30

【0014】

(3) 可動盤 2 の移動量に対して相対的に移動量の大きいトグル式型締装置  $M_c$  におけるクロスヘッド 3 の変位量（移動量）を利用することにより、金型閉鎖位置  $C_s$  に対する精度の高い検出を行うことができる。この結果、型締力  $F_m$  の変動量を正確に検出でき、もって、型締力  $F_m$  に対する正確な補正を行うことができる。なお、負荷トルク  $T$  を時間により微分した場合には、時間により変動する型閉速度等の影響を受ける虞れがあるが、クロスヘッド 3 の変位量を利用することにより、型閉速度等による影響を排除できる。

【0015】

(4) 好適な態様により、可動盤 2 又はクロスヘッド 3 の移動量を、型締用サーボモータ 4 の回転数を検出するロータリエンコーダ 5 のエンコーダパルスを用いて検出すれば、クロスヘッド 3 の位置を検出する別途の位置検出手段が不要となる。

40

【0016】

(5) 好適な態様により、金型 1 を閉鎖するに際して金型保護区間  $Z_d 1$  ( $Z_d 2$ ) を設定し、この金型保護区間  $Z_d 1$  ( $Z_d 2$ ) を経過した以降に金型閉鎖位置  $C_s$  の検出を行えば、金型 1 に対する保護処理と金型閉鎖位置  $C_s$  の検出処理の双方を干渉させること無く、安定かつ確実に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

次に、本発明に係る最良の実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

50

## 【0018】

まず、本実施形態に係る金型閉鎖位置検出方法を実施できるトグル式型締装置M cの構成について、図5～図9を参照して説明する。

## 【0019】

図5は、射出成形機Mを示し、この射出成形機Mは、トグル式型締装置M cと射出装置M iを備える。トグル式型締装置M cは、離間して配した固定盤11と圧受盤12を備え、固定盤11は不図示の機台上に固定されるとともに、圧受盤12は当該機台上に進退変位可能に支持される。また、固定盤11と圧受盤12間には、四本のタイバー13…を架設する。この場合、各タイバー13…の前端は、固定盤11に固定するとともに、各タイバー13…の後端は、圧受盤12に対して挿通させ、かつ後端側に形成したねじ部14…に、圧受盤12に対するストッパを兼ねる調整ナット15…をそれぞれ螺合する。10

## 【0020】

各調整ナット15…は、圧受盤12の位置を調整する型厚調整機構16を構成する。この型厚調整機構16は、さらに、各調整ナット15…に対して同軸上に一体に設けた小歯車17…と、各小歯車17…に噛合する大歯車18と、この大歯車18に噛合する駆動歯車19と、この駆動歯車19を回転シャフトに設けた型厚調整モータ20と、この型厚調整モータ20の回転数を検出するロータリエンコーダ21を備えている。

## 【0021】

この場合、各小歯車17…は、正方形の四隅位置にそれぞれ配され、かつ大歯車18は各小歯車17…に囲まれる位置に配するため、各小歯車17…は、大歯車18に同時に噛合する。これにより、型厚調整モータ20を作動させれば、駆動歯車19の回転が大歯車18に伝達され、各小歯車17…は同時に回転するとともに、一体に回転する各調整ナット15…は、各タイバー13…のねじ部14…に沿って進退移動するため、圧受盤12も進退移動し、その前後方向位置を調整することができる。20

## 【0022】

一方、タイバー13…には、可動盤2をスライド自在に装填する。この可動盤2は可動型1mを支持するとともに、固定盤11は固定型1cを支持し、可動型1mと固定型1cは金型1を構成する。また、圧受盤12と可動盤2間にはトグルリンク機構Lを配設する。トグルリンク機構Lは、圧受盤12に軸支した一対の第一リンクL a, L aと、可動盤2に軸支した一対の出力リンクL c, L cと、第一リンクL a, L aと出力リンクL c, L cの支軸に結合した一対の第二リンクL b, L bを有し、この第二リンクL b, L bはクロスヘッド3に軸支する。30

## 【0023】

さらに、圧受盤12とクロスヘッド3間に型締用駆動部22を配設する。型締用駆動部22は、圧受盤12に回動自在に支持されたボールねじ部24と、このボールねじ部24に螺合し、かつクロスヘッド3に一体に設けたボールナット部25を有するボールねじ機構23を備えるとともに、ボールねじ部24を回転駆動する回転駆動機構部26を備える。回転駆動機構部26は、型締用サーボモータ4と、このサーボモータ4に付設して当該サーボモータ4の回転数を検出するロータリエンコーダ5と、サーボモータ4のシャフトに取付けた駆動ギア27と、ボールねじ部24に取付けた被動ギア28と、この駆動ギア27と被動ギア28間に架け渡したタイミングベルト29を備えている。40

## 【0024】

これにより、サーボモータ4を作動させれば、駆動ギア27が回転し、駆動ギア27の回転は、タイミングベルト29を介して被動ギア28に伝達され、ボールねじ部24が回転することによりボールナット部25が進退移動する。この結果、ボールナット部25と一体のクロスヘッド3が進退移動し、トグルリンク機構Lが短縮又は拡長し、可動盤2が型開方向(後退方向)又は型閉方向(前進方向)へ進退移動する。また、30は成形機コントローラであり、型締用サーボモータ4、ロータリエンコーダ5、型厚調整モータ20及びロータリエンコーダ21を接続する。

## 【0025】

他方、図6は、成形機コントローラ30の一部であるサーボ回路31を示す。サーボ回路31は、偏差演算部32、33、加算器34、35、位置ループゲイン設定部36、フィードフォワードゲイン設定部37、速度リミッタ38、速度変換器（微分器）39、速度ループゲイン設定部40、トルクリミッタ41、ドライバ42、外乱監視部43、加速度変換器（微分器）44を備え、同図に示す系統によりサーボ制御系（サーボ回路31）を構成する。そして、ドライバ42の出力側には、前述した型締用サーボモータ4を接続するとともに、このサーボモータ4に付設したロータリエンコーダ5は、速度変換器39と偏差演算部32の反転入力部にそれぞれ接続する。また、偏差演算部32の非反転入力部は、不図示のシーケンスコントローラに接続する。

## 【0026】

10

さらに、同図中、 $P_t$ は金型1の閉鎖に伴う負荷トルクTの検出に用いる信号取込端子、 $P_v$ は金型1の閉鎖に伴う可動盤2の速度Vの検出に用いる信号取込端子、 $P_a$ は金型1の閉鎖に伴う可動盤2の加速度Aの検出に用いる信号取込端子、 $P_e$ は金型1の閉鎖に伴う外乱により発生する推定トルクEの検出に用いる信号取込端子、 $P_x$ は金型1の閉鎖に伴う可動盤2の位置偏差Xrの検出に用いる信号取込端子をそれぞれ示す。なお、各部の動作（機能）は後述するトグル式型締装置Mcの全体動作により説明する。

## 【0027】

また、図7は、射出成形機Mに備える側面パネル等に付設されたディスプレイの表示画面50を示す。表示画面50は、タッチパネルが付設され、このタッチパネルを用いて各種設定等を行うことができる。図7に示す表示画面50は、型開閉用設定画面であり、負荷トルクTの変動曲線Wをグラフィック表示するグラフィック表示部51を有するとともに、金型保護終了位置に係わる数値表示部61、金型閉鎖位置に係わる数値表示部62、金型閉鎖位置基準に係わる数値表示部63及び金型閉鎖モニタの終了位置に係わる数値表示部64等を備えている。

20

## 【0028】

30

この場合、グラフィック表示部51は、横軸（X軸）がクロスヘッド3の位置[mm]、縦軸（Y軸）が負荷トルクT[%]となる。なお、負荷トルクT[%]は、最大トルクを100[%]として表示する。これにより、グラフィック表示部51には、クロスヘッド3の位置[mm]に対応した負荷トルクTの大きさが変動曲線Wとしてグラフィック表示される。さらに、グラフィック表示部51には、金型保護区間Zd1の終了位置Xeを示すカーソル61c（ピンク）、金型閉鎖位置Csの検出値Ddを示すカーソル62c（レッド）、金型閉鎖位置Csの基準値Dsを示すカーソル63c（ブルー）及び第二の金型保護区間Zd2となる金型閉鎖モニタ区間の終了位置Xfを示すカーソル64c（グリーン）をそれぞれ色分けした縦ラインにより表示する。このような各項目に対応して色分けしたカーソル61c、62c、63c及び64cを表示させることにより、オペレータは、各項目に対応する位置を容易かつ的確（確実）に知ることができる。

## 【0029】

40

一方、数値表示部61は、金型保護区間Zd1の終了位置Xe（図8参照）をクロスヘッド3の位置により数値表示する第一表示部61hと、このクロスヘッド3の位置を可動盤2の位置に換算して数値表示する第二表示部61xを有するとともに、数値表示部62は、金型閉鎖位置Csの検出値Ddをクロスヘッド3の位置により数値表示する第一表示部62hと、このクロスヘッド3の位置を可動盤2の位置に換算して数値表示する第二表示部62xを有する。また、数値表示部63は、金型閉鎖位置Csの基準値Dsをクロスヘッド3の位置により数値表示する第一表示部63hと、このクロスヘッド3の位置を可動盤2の位置に換算して数値表示する第二表示部63xを有するとともに、数値表示部64は、第二の金型保護区間Zd2となる金型閉鎖モニタ区間の終了位置Xfをクロスヘッド3の位置により数値表示する表示部64hと、この終了位置Xfを設定するためのONキー64sを有する。さらに、各数値表示部61、62、63及び64の上段位置には、それぞれ「金型保護終了位置」、「金型閉鎖位置」、「金型閉鎖位置基準」及び「金型閉鎖モニタ」の項目を表示するとともに、各項目の周りには、色分けした枠部61k（ピ

50

ンク），62k（レッド），63k（ブルー）及び64k（グリーン）を表示する。この色枠部61k（ピンク），62k（レッド），63k（ブルー）及び64k（グリーン）の色は、前述したカーソル61c（ピンク），62c（レッド），63c（ブルー）及び64c（グリーン）の色に対応している。これにより、オペレータは、各カーソル61c，62c，63c及び64cがどの項目に対応しているかを容易に知ることができる。なお、クロスヘッド3の位置は、公知の変換式を用いることにより容易に可動盤2の位置に変換可能である。また、図9は、グラフィック表示部51における横軸（X軸）及び縦軸（Y軸）の目盛のレンジを変更した場合の表示態様を示している。

#### 【0030】

次に、本実施形態に係る金型閉鎖位置検出方法を含むトグル式型締装置M cの動作（機能）について、図1～図9を参照して説明する。10

#### 【0031】

まず、成形機コントローラ30は、金型閉鎖位置Csを検出する閉鎖位置検出モードを備える。なお、金型閉鎖位置Csとは、可動型1mと固定型1cがタッチする位置である。閉鎖位置検出モードは、金型1の閉鎖に伴うクロスヘッド3の移動量（変位量）及び金型1の閉鎖に伴う負荷トルクTの変動量を順次検出するとともに、クロスヘッド3の一定移動量Xに対する負荷トルクTの変動率Tを順次求めることにより、この変動率Tが予め設定した設定率Tsに達したときの位置を金型閉鎖位置Csとして検出する機能を有している。

#### 【0032】

この場合、変動率Tは変動量であってもよい。即ち、変動率Tは、一定移動量Xに対応する変動量Tとして求めてよいし、T/Xから求めた変動率であってもよい。また、負荷トルクTに係わる信号は、上述した信号取込端子Ptから得られ、信号取込端子Ptから得られる信号は、成形機コントローラ30に付与される。さらに、クロスヘッド3の移動量は、サーボモータ4の回転数を検出するロータリエンコーダ5のエンコーダパルスを用いて検出する。20

#### 【0033】

一方、成形機コントローラ30には、設定率Tsを設定する。この設定率Tsは、図9に示すように、金型1の閉鎖に伴うクロスヘッド3の一定移動量Xに対する負荷トルクTの変動率（上昇率）Tが、当該設定率Tsに達したときの位置を金型閉鎖位置Csとして検出するために用いる。したがって、設定率Tsの大きさは、実験及び調整等を経て適宜設定することができる。例えば、負荷トルクTは、最大トルクを100[%]としてパーセント表示されるため、クロスヘッド3の一定移動量Xを数ミリメートルに設定し、この際ににおける負荷トルクTの上昇率（上昇量）Tを求めた際には、この上昇率Tに対する設定率Tsを、1[%]前後に設定できる。30

#### 【0034】

次に、具体的な処理手順について説明する。まず、閉鎖位置検出モードにより金型閉鎖位置Csの検出を行う。この閉鎖位置検出モードの処理手順について、図1に示すフローチャートに従って説明する。

#### 【0035】

今、金型1が型開位置（全開位置）にあるものとする。したがって、トグルリンク機構Lにおけるクロスヘッド3は、図8に示す型開位置Xaにある。型締動作の開始により、型締用サーボモータ4が作動し、クロスヘッド3が前進移動するとともに、可動盤2は型開位置から型閉方向へ前進移動する。この際、最初に可動盤2が高速で前進移動する高速型閉が行われる。40

#### 【0036】

この場合、サーボ回路31では、可動盤2（クロスヘッド3）に対する速度制御及び位置制御が行われる。即ち、シーケンスコントローラからサーボ回路31の偏差演算部32に対して位置指令値が付与され、ロータリエンコーダ5のエンコーダパルスに基づいて得られる位置検出値と比較される。これにより、偏差演算部32からは位置偏差Xrが得ら50

れるため、この位置偏差  $X_r$  に基づいて位置のフィードバック制御が行われる。

#### 【0037】

また、位置偏差  $X_r$  は、位置ループゲイン設定部 36 により補償されて加算器 34 の入力部に付与されるとともに、位置指令値は、フィードフォワードゲイン設定部 37 により補償されて加算器 34 の入力部に付与される。そして、加算器 34 の出力は、速度リミッタ 38 を介して偏差演算部 33 の非反転入力部に付与される。一方、位置検出値は、速度変換部 39 により微分されて速度（速度検出値） $V$  に変換されるとともに、この速度  $V$  は、偏差演算部 33 の反転入力部に付与される。これにより、偏差演算部 33 からは、速度偏差が得られるため、この速度偏差に基づいて速度のフィードバック制御が行われる。この場合、速度  $V$  は速度リミッタ 38 により制限される。

10

#### 【0038】

さらに、速度偏差は、速度ループゲイン設定部 40 により補償され、加算器 35 の入力部に付与される。他方、速度  $V$  は、加速度変換部 44 により微分されて加速度（加速度検出値） $A$  に変換されるとともに、この加速度  $A$  は、外乱監視部 43 の入力部に付与される。外乱監視部 43 は、加速度  $A$  を監視し、例えば、何らかの原因（外乱）によって加速度  $A$  が異常に変化したなら、復帰を速める推定トルク（トルク値） $E$  を出力する。そして、この推定トルク  $E$  は、加算器 35 の入力部に補正值として付与される。この結果、加算器 35 からはトルク指令（指令値）が得られ、このトルク指令は、トルクリミッタ 41 を介してドライバ 42 に付与される。これにより、サーボモータ 4 が駆動制御され、可動盤 2（クロスヘッド 3）に対する位置制御及び速度制御が行われる。なお、トルクリミッタ 41 から出力するトルク指令は、外乱監視部 43 の入力部にフィードバックされる。

20

#### 【0039】

一方、可動盤 2 が型閉方向へ前進移動し、クロスヘッド 3 が、予め設定した低速低圧切換点  $X_b$  に達すれば、低速低圧型閉に移行する（ステップ S1）。この低速低圧型閉では、図 8 に示すように、前段に設定した金型保護区間  $Z_d 1$  により異物検出等の金型保護処理が行われる。即ち、この金型保護区間  $Z_d 1$  では、負荷トルク  $T$  の大きさが監視され、予め設定した閾値を越えたなら、異物が存在すると判断して型閉制御等の異常処理が行われる。

#### 【0040】

この金型保護区間  $Z_d 1$  の終了位置  $X_e$  は、図 9（図 7）に示すように、設定機能を兼ねる数値表示部 61 により予め設定する。この終了位置  $X_e$  は、正規の金型閉鎖位置  $C_s$ （基準値  $D_s$ ）を検出する前に、いわば予備的に設定するため、想定される金型閉鎖位置の手前に、ある程度余裕を持たせて設定することができる。また、設定に際しては、第一表示部 61h に、クロスヘッド 3 の位置により数値設定する。この場合、例えば、第一表示部 61h をタッチし、テンキーウィンドウを表示させることにより数値入力する公知の設定方法を利用できる。この終了位置  $X_e$  が設定されることにより、グラフィック表示部 51 には、設定された終了位置  $X_e$  に対応するカーソル 61c が表示される。このカーソル 61c の色（ピンク）は、前述したように、数値表示部 61 に表示される色枠部 61k の色（ピンク）に一致するため、オペレータは、このカーソル 61c により、終了位置  $X_e$  の程度を容易かつ的確に知ることができるとともに、金型保護区間  $Z_d 1$  に対応した終了位置  $X_e$  であることも容易かつ確実に知ることができる。

30

#### 【0041】

そして、金型保護区間  $Z_d 1$  が終了したなら、金型 1 に対する金型閉鎖位置  $C_s$  の検出処理が行われる。即ち、金型閉鎖位置  $C_s$  を検出するための上昇率  $T$  の大きさを監視する上昇率監視処理が行われる（ステップ S P）。なお、図 8 中、 $Z_d 2$  は、金型閉鎖モニタ区間となる第二の金型保護区間を示しているが、この時点では、未だ設定されていない。上昇率監視処理においては、まず、成形機コントローラ 30 は、クロスヘッド 3 の位置を検出する（ステップ S 2）。クロスヘッド 3 の位置は、型締用サーボモータ 4 の回転数を検出するロータリエンコーダ 5 のエンコーダパルスを用いて検出する。この場合、ロータリエンコーダ 5 は、インクリメンタルエンコーダであり、基準位置に対するエンコーダ

40

50

パルスの発生数により絶対位置の検出を行う。このようなロータリエンコーダ5を利用することにより、クロスヘッド3の位置を検出する別途の位置検出手段は不要になる。このように、可動盤2の移動量に対して相対的に移動量の大きいクロスヘッド3の変位量(移動量)を利用するこにより、金型閉鎖位置C<sub>s</sub>に対する精度の高い検出を行うことができる。この結果、後述する型締力F<sub>m</sub>の変動量を正確に検出でき、もって、型締力F<sub>m</sub>に対する正確な補正を行うことができる。

#### 【0042】

また、成形機コントローラ30は、負荷トルクTを、例えば、500[μsec]毎のサンプリング周期により順次取り込むとともに、平均化処理によりN回の移動平均を求める(ステップS3,S4)。これにより、求めた負荷トルクTは、検出されたクロスヘッド3の位置に対応して、図7及び図9に示すように、グラフィック表示部51に変動曲線Wとしてグラフィック表示される。10

#### 【0043】

さらに、クロスヘッド3の変位量(移動量)と負荷トルクTの変動量が得られることにより、クロスヘッド3の一定移動量Xに対する負荷トルクTの上昇量(上昇率)T<sub>r</sub>を求める(ステップS5)。この場合、例えば、クロスヘッド3の一定移動量Xを数ミリメートルに設定した場合、対応する負荷トルクTの上昇量(上昇率)T<sub>r</sub>[%]を求める。そして、この上昇率T<sub>r</sub>が、予め設定した設定率T<sub>s</sub>に達したか否かを監視し、上昇率T<sub>r</sub>が設定率T<sub>s</sub>に達したなら、そのときのクロスヘッド3の位置を金型閉鎖位置C<sub>s</sub>として取り込む(ステップS6,S7)。また、取り込んだ金型閉鎖位置C<sub>s</sub>は、基準値D<sub>s</sub>として設定する(ステップS8)。20

#### 【0044】

一方、基準値D<sub>s</sub>は、表示画面50におけるグラフィック表示部51に、カーソル63cにより表示される。このカーソル63cの色(ブルー)は、前述したように、数値表示部63に表示される色枠部63kの色(ブルー)に一致するため、オペレータは、このカーソル63cにより、基準値D<sub>s</sub>の程度を容易かつ的確に知ることができるとともに、金型閉鎖位置C<sub>s</sub>の基準値D<sub>s</sub>であることも容易かつ確実に知ることができる。また、基準値D<sub>s</sub>は、第一表示部63hに数値表示されるとともに、可動盤2の位置に変換して第二表示部63xに表示される。以上の説明は、閉鎖位置検出モードの基本態様となり、実際の基準値D<sub>s</sub>(及び検出値Dd)は、後述するように、閉鎖位置検出モードを複数回にわたって実行し、得られる複数の閉鎖位置の平均から求めることができる。30

#### 【0045】

さらに、基準値D<sub>s</sub>が設定されることにより、この基準値D<sub>s</sub>を参考にして、オペレータは、第二の金型保護区間Zd2となる金型閉鎖モニタの終了位置X<sub>f</sub>を、設定機能を兼ねる数値表示部64を用いてマニュアル設定する(ステップS9)。即ち、オペレータは、グラフィック表示部51に表示される基準値D<sub>s</sub>に係るカーソル63c及び第一表示部63hの数値表示等を参考にして、第二の金型保護区間Zd2の終了位置X<sub>f</sub>を、表示部64hに数値設定する。この場合、終了位置X<sub>f</sub>は、クロスヘッド3の位置により設定する。また、この終了位置X<sub>f</sub>は、特に、成形品の厚さを考慮して設定する。例えば、成形品の厚さが0.1[mm]の場合、終了位置X<sub>f</sub>は、金型閉鎖位置C<sub>s</sub>から手前0.1[mm]の間に設定することができる。本実施形態では、終了位置X<sub>f</sub>を、可動盤2の移動量に対して相対的に変位量の大きいクロスヘッド3の位置により設定するため、厚さが0.1[mm]程度の薄いシート状の成形品であっても終了位置X<sub>f</sub>を容易かつ高精度に設定できる。40

#### 【0046】

そして、終了位置X<sub>f</sub>を表示部64hに設定したなら、ONキー64sをタッチすることにより、グラフィック表示部51に、第二の金型保護区間Zd2となる金型閉鎖モニタ区間の終了位置X<sub>f</sub>がカーソル64cにより表示される。このカーソル64cの色(グリーン)は、前述したように、金型閉鎖モニタ設定部64に表示される色枠部64kの色(グリーン)に一致するため、オペレータは、このカーソル64cにより、終了位置X<sub>f</sub>の程50

度を容易かつ的確に知ることができるとともに、第二の金型保護区間  $Z_{d2}$  となる金型閉鎖モニタ区間の終了位置  $X_f$  であることも容易かつ確実に知ることができる。

#### 【0047】

次に、生産稼働時の動作について、図2(図3及び図4)に示すフローチャートに従つて説明する。

#### 【0048】

今、生産稼働が自動成形により行われている場合を想定する(ステップS11)。この場合、上述した基準値  $D_s$  が予め設定されている。生産稼働中においては、予め設定した閉鎖位置検出時間或いは閉鎖位置検出ショット数に達すると、自動的に閉鎖位置検出モードが実行される(ステップS12, S13)。閉鎖位置検出モードの実行間隔は、ショットの度に毎回行ってもよいし一定ショット(又は一定時間)毎に行ってもよく、実機における型締力  $F_m$  の変動度合等を考慮して設定することができる。10

#### 【0049】

生産稼働時における閉鎖位置検出モードの処理手順を、図3に示すフローチャートに従つて説明する。今、金型1が型開位置(全開位置)にあるものとする。したがって、トグルリンク機構Lにおけるクロスヘッド3は、図8に示す型開位置  $X_a$  にある。型締動作の開始により、型締用サーボモータ4が作動し、可動盤2は型開位置から型閉方向へ前進移動する。この際、可動盤2は、最初に高速で前進移動する高速型閉が行われる(ステップS21)。そして、可動盤2が型閉方向へ前進移動し、クロスヘッド3が、予め設定した低速低圧切換点  $X_b$  に達すれば、低速低圧型閉に移行する(ステップS22)。この低速低圧型閉では、図8に示すように、まず、金型保護区間  $Z_{d1}$  により異物等の異常に対する検出処理が行われる。20

#### 【0050】

さらに、この金型保護区間  $Z_{d1}$  が終了したなら、第二の金型保護区間  $Z_{d2}$  となる金型閉鎖モニタ区間ににより、特に、成形品に着目した挟み込み有無の監視処理が行われる(ステップS23, S24, S25)。この金型閉鎖モニタ区間は、前述したように、例えば、成形品の厚さが0.1[m]の場合、金型閉鎖位置  $C_s$  から手前0.1[m]の間に、終了位置  $X_f$  を設定するため、型開時に排出されることなく金型1内に残留した薄いシート状の成形品も検出可能となり、実際には、厚さ0.09[m]程度のシート状の成形品であっても確実に検出できる。30

#### 【0051】

一方、金型閉鎖モニタ区間が終了したなら、閉鎖位置検出区間  $Z_c$  により金型1に対する金型閉鎖位置  $C_s$  の検出処理が行われる(ステップS25, SP)。この検出処理は、上述した基準値  $D_s$  を設定する場合の図1に示すフローチャートのステップSPと同じになる。閉鎖位置検出区間  $Z_c$  における金型閉鎖位置  $C_s$  に対する検出処理により、得られる上昇率  $T$  が予め設定した設定率  $T_s$  に達したなら、高圧型締に移行して高圧型締を行う(ステップS26)。同時に、上昇率  $T_s$  が設定率  $T_s$  に達したときのクロスヘッド3の位置を検出し、この位置を金型閉鎖位置  $C_s$  の検出値  $D_d$  として取込む(ステップS27, S28)。このように、金型保護区間  $Z_{d1}$ ,  $Z_{d2}$  及び閉鎖位置検出区間  $Z_c$  を設定することにより、金型保護区間  $Z_{d1}$  及び  $Z_{d2}$  を終了した以降に、金型閉鎖位置  $C_s$  の検出処理が行われるため、金型1に対する保護処理と金型閉鎖位置  $C_s$  の検出処理の双方を干渉させること無く、安定かつ確実に行うことができる。40

#### 【0052】

そして、検出された検出値  $D_d$  は、表示画面50における数値表示部62の第一表示部62h及び第二表示部62xに数値表示されるとともに、グラフィック表示部51に、カーソル62cにより表示される。このカーソル62cの色(レッド)は、前述したように、数値表示部62に表示される色枠部62kの色(レッド)に一致するため、オペレータは、このカーソル62cにより、検出値  $D_d$  の程度を容易かつ的確に知ることができるとともに、金型閉鎖位置  $C_s$  の検出値  $D_d$  であることも容易かつ確実に知ることができる。

#### 【0053】

10

20

30

40

50

さらに、閉鎖位置検出モードは、予め設定した複数回にわたって実行し、得られる複数の金型閉鎖位置  $C_s \dots$  の平均から検出値  $D_d$  を求める（ステップ S 13, S 14, S 15）。これにより、ノイズ成分の除去された信頼性の高い検出値  $D_d$  が得られる。そして、検出値  $D_d$  が得られたなら、予め設定された基準値  $D_s$  との偏差  $K_e$ 、即ち、 $K_e = D_s - D_d$  を求める（ステップ S 16）。偏差  $K_e$  が得られたなら、この偏差  $K_e$  に基づいて、設定されている金型保護区間  $Z_d 1$  の終了位置  $X_e$  及び第二の金型保護区間  $Z_d 2$  となる金型閉鎖モニタ区間の終了位置  $X_f$  に対する補正を行う。終了位置  $X_e$  及び  $X_f$  に対する補正是、次のように行う。図 8 に仮想線で示す負荷トルク  $T_f$  と  $T_r$  は、それぞれ型締力  $F_m$  が変動した場合を示している。負荷トルク  $T_r$  は、金型 1 が加熱されて熱膨張した場合の変動曲線であり、正規の金型閉鎖位置  $C_s$  よりも手前で金型閉鎖位置  $C_r$  として検出される。この場合、型締力  $F_m$  は増加することになる。したがって、型開位置を距離の起点（0）とすれば、終了位置  $X_f$  ( $X_e$ ) に対して偏差  $K_e$  分だけ減少させる補正を行う。即ち、図 8 中、 $Z_c$  は終了位置  $X_f$  ( $X_e$ ) と金型閉鎖位置  $C_s$  間における前述した閉鎖位置検出区間を示しているが、金型閉鎖位置  $C_s$  がズレた場合、この閉鎖位置検出区間  $Z_c$  の距離が常に一定となるように終了位置  $X_f$  ( $X_e$ ) に対する補正が行われる。

#### 【0054】

特に、図 8 に示す負荷トルク  $T_r$  は、金型 1 がより加熱された場合の変動曲線であり、終了位置  $X_f$  ( $X_e$ ) よりも手前で可動型 1m が固定型 1c に接触し始めている状態を示している。この場合、終了位置  $X_f$  ( $X_e$ ) に対する補正を行わなければ、負荷トルク  $T_r$  の変動が正常な動作に基づく可動型 1m と固定型 1c の接触によるものなのか異物等の検出によるものか判別が困難となり、誤検出を生じることになる。しかし、終了位置  $X_f$  ( $X_e$ ) に対する補正を行うことにより、異物等の検出処理と本実施形態に係る金型閉鎖位置  $C_s$  の検出処理の双方を干渉させること無く、安定かつ確実に行うことができる。

#### 【0055】

同様に、負荷トルク  $T_f$  は、タイバー 13... が加熱されて熱膨張した場合の変動曲線であり、正規の金型閉鎖位置  $C_s$  を過ぎた位置で金型閉鎖位置  $C_f$  として検出される。この場合、型締力  $F_m$  は低下することになる。したがって、終了位置  $X_f$  ( $X_e$ ) に対して偏差  $K_e$  分だけ増加させる補正を行う。図 8 中、 $X_d$  は型締終了位置を示す。なお、このような型締力  $F_m$  の変動に係わる金型閉鎖位置  $C_s$ ,  $C_f$ ,  $C_r$  であっても、上述した閉鎖位置検出モードにより正確に検出することができる。

#### 【0056】

他方、成形機コントローラ 30 には、偏差  $K_e$  に対する許容範囲  $R_e$  が予め設定されているため、この許容範囲  $R_e$  と得られた偏差  $K_e$  を比較し、偏差  $K_e$  が許容範囲  $R_e$  を越えているか否かを判定する。これにより、偏差  $K_e$  が許容範囲  $R_e$  内にあるときは、型締力  $F_m$  に対する補正は行わない。したがって、そのまま生産稼働を継続する（ステップ S 17, S 11）。

#### 【0057】

これに対して、偏差  $K_e$  が許容範囲  $R_e$  を越えたときは、再度、検出値  $D_d$  の検出を行う（ステップ S 17, S 18, S 11）。即ち、例示は、検出値  $D_d$  を複数回にわたって連続して検出し、求めた偏差  $K_e$  が連続して許容範囲  $R_e$  を越えたなら型締力  $F_m$  に対する補正を行う（ステップ S 19, S 20）。例えば、検出値  $D_d$  を 2 回連続して検出し、求めた偏差  $K_e \dots$  が 2 回連続して許容範囲  $R_e$  を越えた場合に、型締力  $F_m$  に対する補正を行う。したがって、1 回のみ許容範囲  $R_e$  を越えた場合には、外乱等による一時的な要因によるものと判断し、補正は行わない。これにより、補正を行う際の安定性及び信頼性を高めることができる。

#### 【0058】

以下、補正の処理手順について、図 4 に示すフローチャートに従って説明する。例示は、偏差  $K_e$  が 2 回連続して許容範囲  $R_e$  を越えた場合に補正を行う例を示したため、偏差  $K_e$  は複数得られる。したがって、この例では、複数の偏差  $K_e \dots$  を平均して平均値を求める（ステップ S 31）。なお、複数の偏差  $K_e \dots$  の場合、平均値を利用してもよいし、

10

20

30

40

50

直近の偏差  $K_e$  を利用してもよい。そして、偏差  $K_e$  は、クロスヘッド 3 の位置に対する偏差であるため、この偏差  $K_e$  を公知の変換式により可動盤 2 の位置に対する偏差に変換する。これにより、可動盤 2 に対する補正量  $K_s$  が得られるため、この補正量  $K_s$  だけ圧受盤 1 2 を変位させる補正を行う。これにより、偏差  $K_e$  が相殺される。

#### 【0059】

この場合、補正処理は、成形サイクルを中断することなしに、予め設定した特定のタイミングで行う（ステップ S 3 2）。成形サイクルを中断しない特定のタイミングとしては、高圧型締期間以外の期間、具体的には、型開期間、突出し期間、中間時間等を利用することができる。したがって、例えば、突出し期間が補正処理を行う期間として設定されていれば、突出し期間の開始タイミングにより補正指令が出力し、この補正指令に基づいて補正処理が実行される。10

#### 【0060】

補正処理は、まず、補正量  $K_s$  に基づいて型厚調整モータ 2 0 を駆動制御し、圧受盤 1 2 を、偏差  $K_e$  が解消する方向に変位させる（ステップ S 3 3）。この際、圧受盤 1 2 は、正規の速度よりも低速で移動させる。また、圧受盤 1 2 の位置検出は、型厚調整モータ 2 0 に付設したロータリエンコーダ 2 1 のエンコーダパルスを用いて検出し、位置に対するフィードバック制御を行う。ロータリエンコーダ 2 1 は、インクリメンタルエンコーダであり、基準位置に対するエンコーダパルスの発生数により絶対位置の検出を行う。そして、補正量  $K_s$ （偏差  $K_e$ ）に対応する目標位置まで圧受盤 1 2 を移動させたなら型厚調整モータ 2 0 を停止制御する（ステップ S 3 4, S 3 5）。このような自動による補正処理により、タイムリーかつ迅速な補正が可能となる。一方、補正処理は、トグル式型締装置 M c における既設の自動型締力設定機能（自動型厚調整機能）をそのまま利用して行うこともできる。自動型締力設定機能は、金型交換時などにおいて、初期段階で型締力の目標値をセットすることにより自動で型締力が設定される機能である。このような既設の自動型締力設定機能を利用すれば、より正確な補正を行うこととともに、コスト的にも有利となる利点がある。20

#### 【0061】

なお、このような自動補正に対して、オペレータによる手動補正も可能である。手動補正は、予め、偏差  $K_e$  に対する許容範囲  $R_e$  を設定し、偏差  $K_e$  が許容範囲  $R_e$  を越えたなら、その旨を警報等により報知すればよく、これに基づいて、オペレータは手動により補正を行うことができる。これにより、オペレータの経験やノウハウ等を加味した補正を行うこととともに、必要により成形品の種類によっては補正の必要なしと判断して生産を優先させることもできる。したがって、オペレータが補正のための操作を行うまで、生産稼働（自動成形）はそのまま継続する。このような手動補正と自動補正は、それぞれ単独で用いてもよいし併用してもよい。このような補正処理の方法は、ディスプレイの表示画面 5 0 における選択キー 7 1 により予め選択することができる。30

#### 【0062】

このように、本実施形態に係る型締装置の金型閉鎖位置検出方法によれば、金型閉鎖位置  $C_s$  は、変動率  $T$  を利用して検出するため、負荷トルク  $T$  自体（絶対値）を閾値と比較して検出する場合に比べ、正確で安定した検出を行うことができる。即ち、負荷トルク  $T$  自体を閾値と比較して検出する方法は、ドリフト等の外乱に直接影響を受け、正確で安定した検出を行うことができないとともに、金型の変更により型閉速度や型締力を変更した場合、再設定や微調整を頻繁に行う必要があり、しかも、再設定や微調整が不十分の場合には誤検出や検出不能を招いてしまうが、本発明では、このような不具合が回避される。また、金型閉鎖位置  $C_s$  の検出に際して、金型 1 の厚さを直接検出するスケールや位置検出器等の型厚検出手段が不要になるため、部品点数の削減によるコストダウンを図るとともに、特に、金型 1 周りにおける構成の煩雑化を解消することができる。さらに、可動盤 2 の移動量に対して相対的に移動量の大きいトグル式型締装置 M c におけるクロスヘッド 3 の変位量（移動量）を利用することにより、金型閉鎖位置  $C_s$  に対する精度の高い検出を行うことができる。この結果、型締力  $F_m$  の変動量を正確に検出でき、もって、型4050

締力  $F_m$  に対する正確な補正を行うことができる。

【0063】

以上、最良の実施形態について詳細に説明したが、本発明は、このような実施形態に限定されるものではなく、細部の手法、構成、数値等において、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更、追加、削除することができる。

【0064】

例えば、異物等の異常とは、成形品が金型1に挟まれる場合のみならず、金型1等の故障や部分破損等の各種異常を含む概念である。また、負荷トルクTは、ドライバ42の出力(トルクモニタ)を利用したが、トルクリミッタ41の入力となるトルク指令を用いてもよい。一方、閉鎖位置検出モード処理及び補正処理を実行する際には、必要により、自動成形(生産稼働)の一部又は全部或いは処理の一部区間又は全区間を一時中断し、閉鎖位置検出モード処理及び補正処理が終了してから再開させてもよい。さらに、一回での補正は、全補正量  $K_s$  により補正してもよいし、一定の補正量( $K_s \times k$ )により補正してもよい。即ち、全補正量  $K_s$  により補正した際に不安定(ハッチングの発生等)とになるような場合には、補正量  $K_s$  に対して、1未満の係数  $k$ (通常、 $0.1 < k < 1$ )を乗算し、本来の偏差  $K_e$  を減じた大きさの補正量、即ち、 $K_s \times k$  による補正量により補正してもよい。他方、本発明は、金型1の閉鎖に伴う負荷トルクTを用いて金型閉鎖位置  $C_s$  を検出したが、金型1の閉鎖に伴うクロスヘッド3の速度V、金型1の閉鎖に伴うクロスヘッド3の加速度A、金型1の閉鎖に伴う外乱により発生する推定トルクE、金型1の閉鎖に伴うクロスヘッド3の位置偏差  $X_r$  等も利用可能である。負荷トルクTを含むこれらの物理量は、それぞれ単独で利用してもよいし、組合わせて利用してもよい。組合わせることにより、より信頼性を高めることができる。また、移動量として、クロスヘッド3の移動量(変位量)を利用したが、必要により可動盤2の移動量を直接利用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の最良の実施形態に係る金型閉鎖位置検出方法に用いる初期設定時における閉鎖位置検出モードの処理手順を示すフローチャート、

【図2】同金型閉鎖位置検出方法を用いた型締力補正方法の処理手順を示すフローチャート、

【図3】同金型閉鎖位置検出方法を用いる生産稼働時における閉鎖位置検出モードの処理手順を示すフローチャート、

【図4】同金型閉鎖位置検出方法を用いた型締力に対する補正の処理手順を示すフローチャート、

【図5】同金型閉鎖位置検出方法を実施するトグル式型締装置の構成図、

【図6】同金型閉鎖位置検出方法を実施するトグル式型締装置に備える成形機コントローラーの一部を示すブロック回路図、

【図7】同金型閉鎖位置検出方法を実施する射出成形機に備えるディスプレイの表示画面図、

【図8】同金型閉鎖位置検出方法を説明するためのクロスヘッドの位置に対する負荷トルクの変動曲線図、

【図9】同金型閉鎖位置検出方法を実施する射出成形機に備えるディスプレイの他の表示態様を示す表示画面図、

【図10】背景技術を説明するためのクロスヘッドの位置に対する負荷トルクの変動曲線図、

【図11】背景技術を説明するための時間に対する型締力の変動曲線図、

【符号の説明】

【0066】

1 金型

2 可動盤

10

20

30

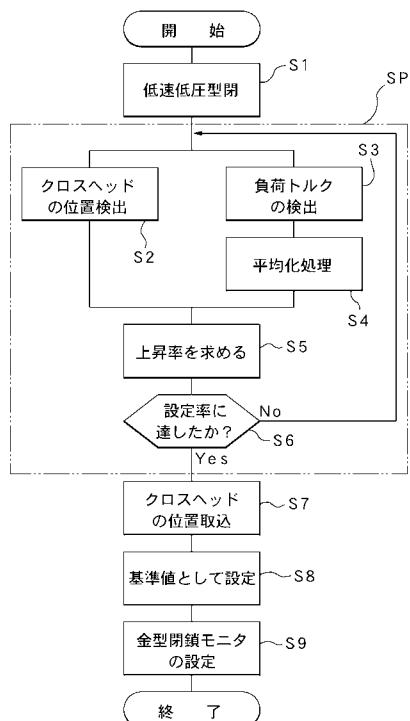
40

50

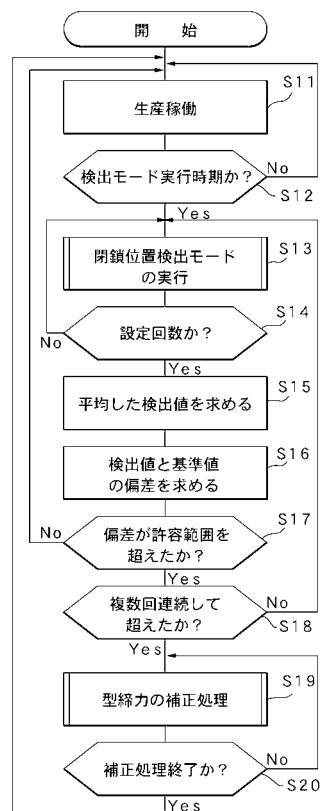
3 クロスヘッド  
 4 型締用サーボモータ  
 5 ロータリエンコーダ  
 C s 金型閉鎖位置  
 M c トグル式型締装置  
 X 一定移動量  
 T 变動率(变动量)  
 T 負荷トルク  
 Z d 1 金型保護区間  
 Z d 2 金型保護区間(第二の金型保護区間)

10

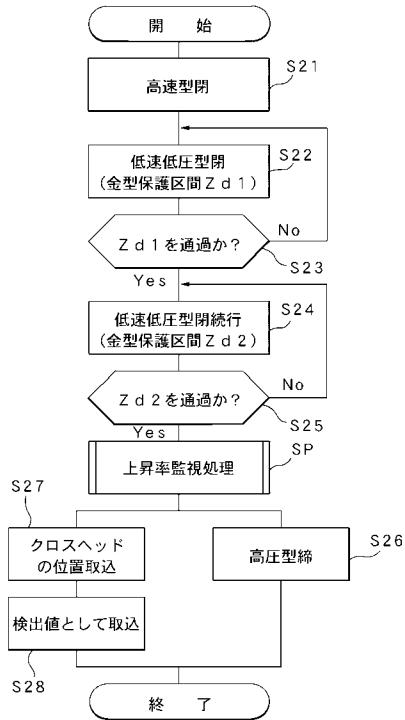
【図1】



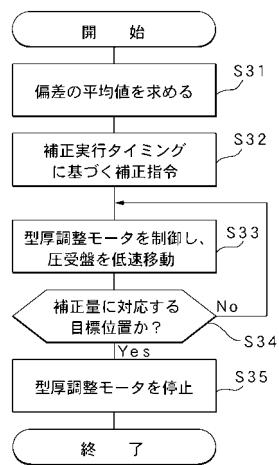
【図2】



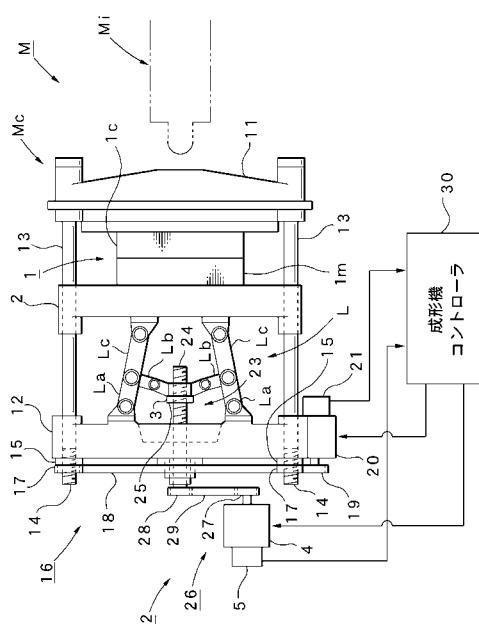
【図3】



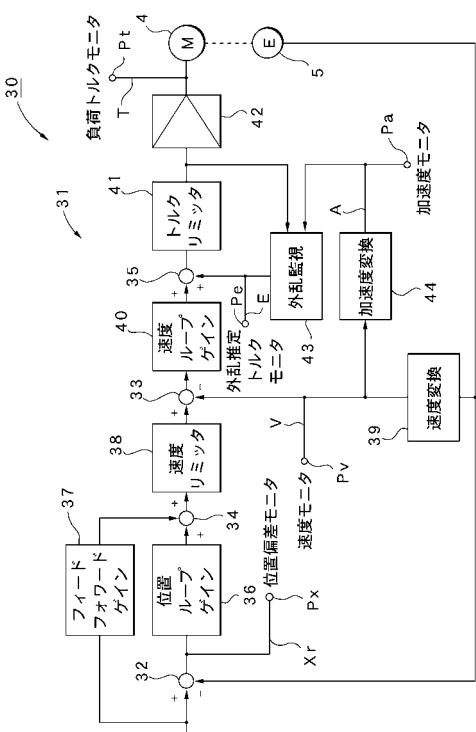
【図4】



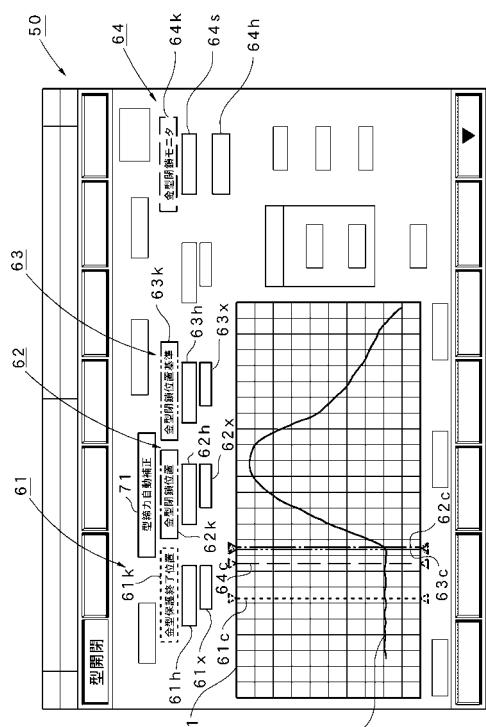
【図5】



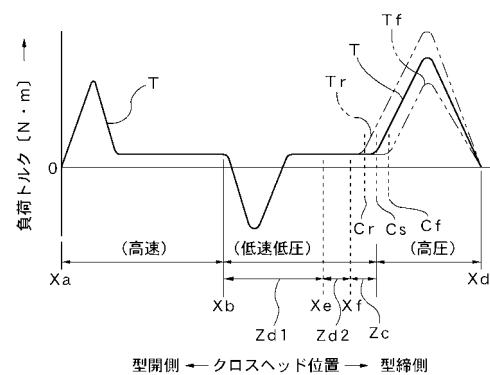
【図6】



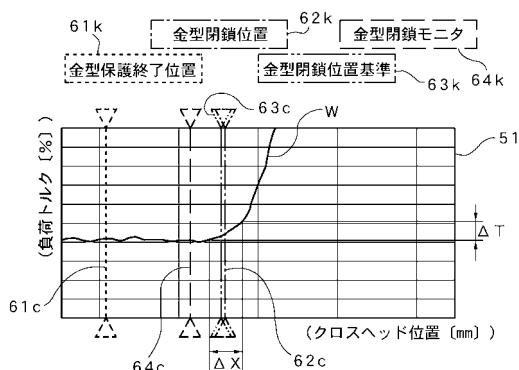
【図 7】



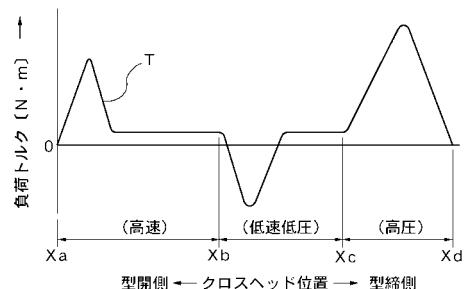
【図 8】



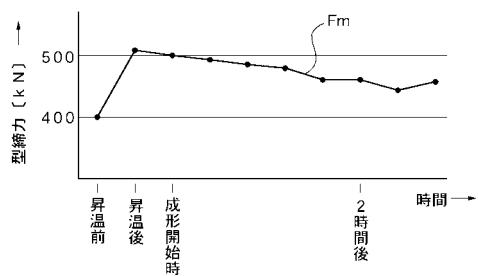
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-116821(JP,A)  
特開2002-225102(JP,A)  
特開2000-190369(JP,A)  
特開平04-368832(JP,A)  
特開平01-306061(JP,A)  
特開2001-30326(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 33/00 - 33/76  
B29C 45/00 - 45/84  
B22D 17/26