(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4236709号
(P4236709)
(45)発行日　平成21年3月11日(2009.3.11)　(24)登録日　平成20年12月26日(2008.12.26)

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

請求項の数 3　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平8-50745
(22)出願日　平成8年2月15日(1996.2.15)
(65)公開番号　特開平9-216265
(43)公開日　平成9年8月19日(1997.8.19)
審査請求日　平成14年9月5日(2002.9.5)
審判番号　不服2006-23560(P2006-23560/J1)
審判請求日　平成18年10月18日(2006.10.18)

早期審理対象出願

(73)特許権者　390008235
ファナック株式会社
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地
(74)代理人　100082304
弁理士　竹本　松司
(74)代理人　100088351
弁理士　杉山　秀雄
(74)代理人　100093425
弁理士　湯田　浩一
(74)代理人　100102495
弁理士　魚住　高博
(72)発明者　上口　賢男
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社　内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】射出成形機における成形データ収集方法および成形条件取得方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
最も適した成形条件を取得するための成形データ収集方法において、複数の成形条件項目で構成される成形条件を変化させながら成形作業を実施して成形品が得られる粗成形条件を求め、次に前記粗成形条件から順次選択された成形条件項目毎にその成形条件値を予め設定された許容限度幅内で予め設定された刻み幅で順次増加または減少させて得られた複数の成形条件を作成し、次に前記作成した複数の成形条件に対して設定回数分または設定時間分の連続成形作業を自動的に行わせながら各成形条件毎に成形データを収集するようにした射出成形機における成形データ収集方法。
【請求項２】
請求項１に記載の成形データ収集方法により各成形条件毎の成形データを収集し、収集した成形データを評価して、最も適した成形条件を取得するようにした成形条件取得方法。
【請求項３】
請求項１に記載の成形データ収集方法により各成形条件毎の成形データを収集し、成形データのばらつきが最も少ない成形条件を最も適した成形条件として選択するようにした成形条件取得方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は、射出成形機における成形条件を得るための成形データ収集方法および成形条件取得方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

射出成形機に新造金型等を装着して射出成形作業を初めて行う場合には、まず、最初の段階で条件出し作業を行って各種成形条件項目、例えば、射出シリンダの温度，射出圧力，射出速度，射出／保圧切替位置，スクリューバック位置等の設定条件を調整し、良品成形に耐えられるだけの成形条件を求める必要がある。計量に関連するスクリューバック位置等のように、オーバーパック状態で成形した成形品の重量や成形材料の比重および射出スクリュー径等に基いて計算上の処理である程度正確な設定データを求めることが可能な成形条件項目もあるが、シリンダ温度，射出圧力，射出速度，射出／保圧切替位置等を始めとする殆どの成形条件項目は、オペレータの経験に基いて半ば勘を頼りに設定されるのが普通である。この結果、相当に熟練したオペレータでもない限り、これらの成形条件項目を適確に設定するのはなかなか困難で、ある程度適切な成形条件を得るためには、トライ＆エラーの繰り返し操作とならざるを得ない面がある。

【０００３】

しかし、このような繁雑な操作により適切なものとして得られた成形条件も、必ずしも長期間に亘って安定した成形品を得られるといったものではなく、ある程度の時間が過ぎると不良品ショットが発生してくるといった場合がある。無論、外気温等の変動といった明確な原因が存在する場合もあるが、その他にも、金型温度や射出シリンダの温度が平衡状態に達していないとか、射出成形機各部の給脂部分の粘性抵抗が時間と共に変化するとか、初期状態では明確に現れていなかった成形条件の異常によって生じる誤差の累積等といった必ずしも自明ではない現象を原因として成形異常を生じる場合が多い。近代的な射出成形機の多くは射出圧力や射出速度および射出シリンダの温度等に関してフィードバック制御を行っているが、前述した不明瞭な現象は必ずしもこのような処理制御によって解消されるものではなく、場合によっては、初期状態でフィードバック制御の効果によって抑制されていた異常が機械の適応能力の限界を越えた段階で突如として表面化するといったこともあり、その原因は定かではないが、成形作業上の大きな問題となる。

【０００４】

従って、長期間に亘って安定した成形品を得られる成形条件を獲得するためには、結局のところ、最初に適当なものとして得た成形条件に様々な修正を加え、その各々に対して相当数のテストショットを繰り返してみて安定性を確認するためのデータを獲得し、その結果から最も適当と思われる成形条件を選択する以外にない。当然、テストショットが完了するまではオペレータが射出成形機に付き切りで成形条件の修正作業を行ったりデータの収集作業を行ったりする必要があるが、ランニングコスト等の問題からもオペレータを長時間に亘ってこのような作業に関わらせておくというわけにはいかず、多くの場合、妥協して成形条件を決めることになり、必ずしも適確な成形条件で成形作業が行われるといった保証はない。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、成形条件の修正作業や成形データの収集作業を自動化し、テストショットの作業からオペレータを解放することのできる射出成形機における成形データ収集方法および成形条件取得方法を提供することにある。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

本発明は、最も適した成形条件を取得するための成形データ収集方法であって、複数の成形条件項目で構成される成形条件を変化させながら成形作業を実施して成形品が得られる粗成形条件を求め、次に前記粗成形条件から順次選択された成形条件項目毎にその成形条件値を予め設定された許容限度幅内で予め設定された刻み幅で順次増加または減少させて得られた複数の成形条件を作成し、次に前記作成した複数の成形条件に対して設定回数

分または設定時間分の連続成形作業を自動的に行わせながら各成形条件毎に成形データを収集するようにした射出成形機における成形データ収集方法である。

【０００７】

また、上述した成形データ収集方法により各成形条件毎の成形データを収集し、収集した成形データを評価して、最も適した成形条件を取得するようにしたものである。特に、成形データのばらつきが最も少ない成形条件を最も適した成形条件として選択するようにした。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図１は本発明の成形データ収集方法を適用した射出成形機を駆動制御する制御装置１０の要部を示すブロック図である。制御装置１０は、数値制御用のマイクロプロセッサであるＣＮＣ用ＣＰＵ２５、プログラマブルマシンコントローラ用のマイクロプロセッサであるＰＭＣ用ＣＰＵ１８、サーボ制御用のマイクロプロセッサであるサーボＣＰＵ２０、および、Ａ／Ｄ変換器１６を介して射出成形機本体側の圧力検出器から射出圧力やスクリュー背圧を検出してサンプリング処理を行うための圧力モニタ用ＣＰＵ１７を有し、バス２２を介して相互の入出力を選択することにより各マイクロプロセッサ間での情報伝達が行えるようになっている。

【００１１】

ＰＭＣ用ＣＰＵ１８には射出成形機のシーケンス動作を制御するシーケンスプログラム等を記憶したＲＯＭ１３および演算データの一時記憶等に用いられるＲＡＭ１４が接続され、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５には、射出成形機を全体的に制御する自動運転プログラム等を記憶したＲＯＭ２７および演算データの一時記憶等に用いられるＲＡＭ２８が接続されている。

【００１２】

また、サーボＣＰＵ２０および圧力モニタ用ＣＰＵ１７の各々には、サーボ制御専用の制御プログラムを格納したＲＯＭ２１やデータの一時記憶に用いられるＲＡＭ１９、および、射出圧力やスクリュー背圧のサンプリング処理等に関する制御プログラムを格納したＲＯＭ１１やデータの一時記憶に用いられるＲＡＭ１２が接続されている。更に、サーボＣＰＵ２０には、該ＣＰＵ２０からの指令に基いてクランプ用，射出用，スクリュー回転用，エジェクタ用等の各軸のサーボモータを駆動するサーボアンプが接続され、各軸のサーボモータに取付けられた位置速度検出器からの出力がサーボＣＰＵ２０に帰還されるようになっている。各軸の現在位置は位置速度検出器からのフィードバックパルスに基いてサーボＣＰＵ２０により算出され、各軸の現在位置記憶レジスタに更新記憶される。図１においては１軸分のサーボアンプ１５とサーボモータＭおよび位置速度検出器Ｐについてのみ示しているが、クランプ用，射出用，エジェクタ用等の各軸の構成は皆これと同様である。但し、スクリュー回転用のものに関しては現在位置を検出する必要はなく、速度のみを検出すればよい。

【００１３】

インターフェイス２３はホストコンピュータ等と接続するための入出力インターフェイスである。

【００１４】

ディスプレイ付手動データ入力装置２９はＣＲＴ表示回路２６を介してバス２２に接続され、グラフ表示画面や機能メニューの選択および各種データの入力操作等が行えるようになっており、数値データ入力用のテンキーおよび各種のファンクションキー等が設けられている。

【００１５】

不揮発性メモリ２４は射出成形作業に関する成形条件と各種設定値，パラメータ，マクロ変数等を記憶する成形データ保存用のメモリであり、実行対象となる成形条件を少なくとも１組記憶する成形条件記憶メモリを備える。この成形条件記憶メモリには、図７に示すように、射出シリンダの温度，射出圧力，射出速度，射出／保圧切替位置，スクリューバ

ック位置，クッション量，背圧等を始めとする各種の成形条件項目Ｄ１，Ｄ２，・・・，DN2とその成形条件値（設定値）Ｃ１，Ｃ２，・・・，CN2とが一対一に対応して記憶されるようになっている。

【００１６】

また、制御装置１０は特開平６－１７０９０７等で公知のデータサンプリング機能を有し、このデータサンプリング機能で１成形サイクル毎に収集された射出シリンダの温度，射出圧力，射出速度，射出／保圧切替位置，スクリューバック位置，クッション量，背圧等（以上の項目は成形条件項目に同じ）の成形データの他、成形サイクルタイムや計量所要時間および射出所要時間等（以上の項目は設定項目ではない）の成形データが検出され、前記不揮発性メモリ２４のサンプリングデータ記憶ファイルに記憶されるようになっている。

【００１７】

以上の構成により、ＰＭＣ用ＣＰＵ１８が射出成形機全体のシーケンス動作を制御し、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５がＲＯＭ２７の運転プログラムや不揮発性メモリ２４の成形条件等に基いて各軸のサーボモータに対してパルス分配を行い、サーボＣＰＵ２０は各軸に対してパルス分配された移動指令と位置速度検出器で検出された位置および速度のフィードバック信号に基いて、従来と同様に位置ループ制御，速度ループ制御さらには電流ループ制御等のサーボ制御を行い、いわゆるディジタルサーボ処理を実行し、各軸のサーボモータを駆動制御する。

【００１８】

図３に示すように、この実施形態においては、前述のような構成を有する制御装置１０を各々に備えた複数の射出成形機１０ａ，１０ｂ，・・・，１０ｃ（各々に成形機番号が決められている）をデータ伝送路１０３（ＬＡＮ等）を介して１つのホストコンピュータ１００に接続し、該ホストコンピュータ１００の側で類似成形条件の設定に関する制御や各々の射出成形機１０ａ，１０ｂ，・・・，１０ｃの成形データの最終的な保存作業を行うようにしている。

【００１９】

ホストコンピュータ１００は、図２の概念図に示すように、キーボードおよびマウス等を有する入力装置１０２や表示装置１０１を備えた通常のパーソナルコンピュータまたはミニコンピュータ等で構成され、その記憶装置には、前述の類似成形条件の各々を記憶するための複数の成形条件ファイルや、該成形条件ファイルに収められた各々の成形条件に基いて射出成形機１０ａ，１０ｂ，・・・，１０ｃにテストショットを行わせるための成形条件変更計画ファイル、および、射出成形機１０ａ，１０ｂ，・・・，１０ｃから収集した成形データを各々の成形条件に対応して保存するためのモニタデータ保存ファイル等の機能が設けられている。記憶装置としては、多量のデータの保存が可能な大容量ハードディスク等が望ましい。

【００２０】

図４はテストショットの実施に際して射出成形機１０ａ，１０ｂ，・・・，１０ｃの制御装置１０の側で行われる処理の概略を示すフローチャート、また、図５および図６はホストコンピュータ１００の側で行われる処理の概略を示すフローチャートである。

【００２１】

射出成形機に新造金型等を装着したオペレータは、まず、従来と同様のトライ＆エラーによる条件出し作業によって正常な成形品を得るための成形条件（以下、粗成形条件という）を見出すが、本実施形態においては、この粗成形条件をそのまま適用して長時間の連続成形作業を行うわけではないので、条件出し作業自体をそれほど慎重に行う必要はない。ここでいう、粗成形条件とは、要するに、ある程度の時間に亘って正常な成形品を連続的に得ることができる程度の成形条件のことである。

【００２２】

なお、条件出しにおける成形条件の修正および再設定操作や射出成形機の駆動制御は、フラグＦ１が初期値０、かつ、テストファイル作成要求キー（ディスプレイ付手動データ入

力装置２９のファンクションキー）が未操作の状態で図４のステップＳ３の処理によって行われることになるが、条件出しに関する処理については既に周知であるのでここでは特に説明しない。

【００２３】

ついで、条件出し作業を完了して粗成形条件を獲得したオペレータがテストファイル作成要求キーを操作すると、射出成形機の制御装置１０はステップＳ２の判別処理でオペレータによるキー操作を検出し、テストファイル作成要求指令および該射出成形機の成形機番号と前記粗成形条件、つまり、条件出し完了後の時点で制御装置１０の成形条件記憶メモリに記憶されている各種成形条件項目の設定内容Ｃ１，Ｃ２，・・・CN2（図７参照）をホストコンピュータ１００に転送し（ステップＳ４）、テストショットの実行中を示すフラグＦ１をセットする（ステップＳ５）。

【００２４】

一方、ホストコンピュータ１００は、何らかの信号入力もしくはオペレータによるキー操作が検出されない限り、判別結果が常に偽となるステップＴ１，ステップＴ１４，ステップＴ２０，ステップＴ２４の各判別処理とステップＴ２６で示す背景処理（本発明とは無関係）とを所定周期毎に繰り返し実行しており、ステップＴ１の判別処理でいずれかの射出成形機の制御装置１０からのテストファイル作成要求指令が検出されると、その射出成形機の成形機番号と粗成形条件（図７参照）とに基いて、該粗成形条件に類似した幾つかの成形条件を求めてスケジュール管理ファイルに設定するための処理を開始する。

【００２５】

いずれかの射出成形機１０ａ，１０ｂ，・・・，１０ｃの制御装置１０からのテストファイル作成要求指令を検出したホストコンピュータ１００は、まず、転送されてきた成形機番号をレジスタＲ１に記憶し、また、転送されてきた粗成形条件の各成形条件項目の成形条件値Ｃ１，Ｃ２，・・・，CN2の各々をコンピュータ用ＲＡＭ内に一時記憶すると共に、この粗成形条件値Ｃ１，Ｃ２，・・・，CN2の各々をホストコンピュータ１００側のＲＡＭ内の仮成形条件ファイル（図８参照）に仮成形条件値Ｃ′１，Ｃ′２，・・・，Ｃ′N2として記憶する（ステップＴ２）。

【００２６】

次いで、ホストコンピュータ１００は、テストファイル作成要求指令を出力した射出成形機に対して作成した類似成形条件の総数を積算記憶するためのカウンタＲ２、および、この射出成形機に対して成形条件値を変更して作成した成形条件項目の種別の数を積算記憶するためのカウンタＲ３の値を共に０に初期化した後（ステップＴ３）、カウンタＲ３の値を１インクリメントし（ステップＴ４）、該カウンタＲ３の値、即ち、成形条件値を変更して作成した成形条件項目の種別の数が全成形条件項目の種別数N2に達しているか否かを判別する（ステップＴ５）。

【００２７】

カウンタＲ３の値が全成形条件項目の種別数N2に達していなければ、更に、現時点で未処理の成形条件項目に対して類似する成形条件値を設定して類似成形条件を作成してスケジュール管理ファイルに設定する必要がある。そこで、ホストコンピュータ１００は、カウンタＲ３の値に対応する成形条件項目Ｄ（Ｒ３）の粗成形条件値Ｃ（Ｒ３）から、該成形条件項目Ｄ（Ｒ３）に対応して予め設定された許容限度幅ΔＣ（Ｒ３）を減じ、粗成形条件値Ｃ（Ｒ３）を基準として適正な条件値として見做すことのできる類似成形条件値の最小値Ｃ（Ｒ３）－ΔＣ（Ｒ３）を求め、この値を仮成形条件ファイルの仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）に代えて更新記憶する（ステップＴ６）。

【００２８】

次いで、ホストコンピュータ１００は、カウンタＲ３の値に対応する成形条件項目Ｄ（Ｒ３）の粗成形条件値Ｃ（Ｒ３）に、該成形条件項目Ｄ（Ｒ３）に対応して予め設定された許容限度幅ΔＣ（Ｒ３）を加算して、粗成形条件値Ｃ（Ｒ３）を基準として適正な条件値として見做すことのできる類似成形条件値の最大値Ｃ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）を求め、仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の現在値が最大値Ｃ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）を越えているか否か

を判別する（ステップＴ７）。

【００２９】

仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の現在値が最大値Ｃ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）を越えていなければ、この仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の現在値が最小値Ｃ（Ｒ３）－ΔＣ（Ｒ３）と最大値Ｃ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）との間にあることは明らかで、この仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の値が、基準となる粗成形条件値Ｃ（Ｒ３）に対して十分な類似性を保持しているといえるから、ホストコンピュータ１００は、カウンタＲ２の値を１インクリメントして類似成形条件の総数を更新した後（ステップＴ８）、仮成形条件ファイルの内容Ｃ′１，Ｃ′２，・・・，Ｃ′N2の各値を粗成形条件Ｃ１，Ｃ２，・・・，CN2の類似成形条件の一つとして図９に示すようなスケジュール管理ファイルの（Ｒ１，Ｒ２）スポットに保存する（ステップＴ９）。

【００３０】

要するに、（Ｒ１，Ｒ２）スポットの類似成形条件Ｃ′１，Ｃ′２，・・・，Ｃ′N2は成形機番号Ｒ１の射出成形機の粗成形条件Ｃ１，Ｃ２，・・・，CN2に対応して設定された第（Ｒ２）個目の類似成形条件であり、成形条件項目のうち、両者間の設定で違いが生じるのは成形条件項目Ｄ（Ｒ３）に対応する成形条件値Ｃ′（Ｒ３）だけである。

【００３１】

次いで、ホストコンピュータ１００は、表示装置１０１にガイダンスメッセージを表示して（Ｒ１，Ｒ２）スポットの類似成形条件によって連続成形作業を行うためのテストショット数の設定入力操作の実行をオペレータに促してオペレータの入力操作を待つか（手動）、または、成形条件項目Ｄ（Ｒ３）に対応して予め決められた初期設定値（プレファランス）をそのまま適用するかしてテストショット数を決め（自動）、その値を前記仮成形条件ファイルに対応させて図９に示すようなスケジュール管理ファイルの（Ｒ１，Ｒ２）スポットに保存する（ステップＴ１０）。

【００３２】

成形条件値を変化させる成形条件項目Ｄ（Ｒ３）毎にオペレータによる入力操作でテストショット数を設定させたり、成形条件項目Ｄ（Ｒ３）毎の初期設定値によってテストショット数の値を変えるのは、成形データの収束に必要とされる所要時間（またはショット数）に成形条件項目毎の差が生じる場合があるからである。この実施形態におけるスケジュール管理ファイルは、実質的に、図２における成形条件ファイルと成形条件変更計画ファイルの機能を兼ね備えている。

【００３３】

次いで、ホストコンピュータ１００は、カウンタＲ３の値に対応する成形条件項目Ｄ（Ｒ３）の仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の現在値に、該成形条件項目Ｄ（Ｒ３）に対応して予め設定された刻み幅ｄ（Ｒ３）を加算して、新たな類似成形条件値Ｃ′（Ｒ３）を求めた後（ステップＴ１１）、ステップＴ７に移行して前記と同様の処理操作を繰り返し実行する。

【００３４】

この結果、粗成形条件値Ｃ（Ｒ３）を基準として適正な条件値として見做すことのできる成形条件値の最小値Ｃ（Ｒ３）－ΔＣ（Ｒ３）から、その最大値Ｃ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）の範囲で、刻み幅をｄ（Ｒ３）とする複数の類似成形条件が生成され、その各々が類似成形条件の作成対象となっている射出成形機（成形機番号がＲ１の射出成形機）に対応してスケジュール管理ファイルのＲ１行に順番に登録されて行くことになる。

【００３５】

無論、類似成形条件の登録の順番（＝射出成形機側のテストショットの実行順序）は、類似成形条件の成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の値をＣ（Ｒ３）からＣ（Ｒ３）－ΔＣ（Ｒ３）まで変化させた後に改めてＣ（Ｒ３）からＣ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）まで変化するように決めるか、または、Ｃ（Ｒ３）からＣ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）まで変化させた後に改めてＣ（Ｒ３）からＣ（Ｒ３）－ΔＣ（Ｒ３）まで変化するように決めることも可能であるが、そうするとＣ（Ｒ３）－ΔＣ（Ｒ３）からＣ（Ｒ３）への切り替えやＣ（Ｒ３）＋ΔＣ（

Ｒ３）からＣ（Ｒ３）への切り替えに際して共に刻み幅ｄ（Ｒ３）よりも大きな差が生じることになり、特に、射出シリンダの温度の切り替え等においては成形データを安定させるために長い時間が必要となる問題があるので、本実施形態のように、成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の値を一定の刻み幅ｄ（Ｒ３）で連続的に増加させるか（ｄ（Ｒ３）＞０の場合）、または、連続的に減少させた方が所要時間の点や樹脂の消費量の点で都合がよい（ｄ（Ｒ３）＜０の場合）。

【００３６】

このようにしてステップＴ７～ステップＴ１１の繰り返し処理により成形条件項目Ｄ（Ｒ３）の成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の値のみを変えた類似成形条件を次々とスケジュール管理ファイルに登録して行く間に、仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の現在値が最大値Ｃ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）を越えたことがステップＴ７の判別処理で検出されると、ホストコンピュータ１００は、仮成形条件値Ｃ′（Ｒ３）の値を基準となる粗成形条件Ｃ（Ｒ３）の値に一旦戻して仮成形条件ファイルの内容を初めの粗成形条件値Ｃ１，Ｃ２，・・・，CN2の値に復帰させ（ステップＴ１２）、再びステップＴ４の処理に移行してカウンタＲ３の値を１インクリメントし、該カウンタＲ３の値が全成形条件項目の種別数N2に達しているか否かを判別する（ステップＴ５）。

【００３７】

そして、カウンタＲ３の値が全成形条件項目の種別数N2に達していなければ、ホストコンピュータ１００は、更新されたカウンタＲ３の値に基いて前記と同様にしてステップＴ６の処理とステップＴ７～ステップＴ１１の繰り返し処理を実行し、次の成形条件項目Ｄ（Ｒ３）の成形条件値Ｃ′（Ｒ３）のみを刻み幅ｄ（Ｒ３）で最小値Ｃ（Ｒ３）－ΔＣ（Ｒ３）から最大値Ｃ（Ｒ３）＋ΔＣ（Ｒ３）の間で変化させて複数の類似成形条件を生成し、類似成形条件の作成対象となっている射出成形機（成形機番号がＲ１の射出成形機）に対応させて、各々スケジュール管理ファイルのＲ１行に順番に登録して行く。

【００３８】

この処理は、カウンタＲ３の値が全成形条件項目の種別数N2に達するまで繰り返されるので、結果的に、スケジュール管理ファイルのＲ１行には、成形条件項目Ｄ１の成形条件値Ｃ′１のみを刻み幅ｄ１で変化させた複数の類似成形条件，成形条件項目Ｄ２の成形条件値Ｃ′２のみを刻み幅ｄ２で変化させた複数の類似成形条件，・・・，成形条件項目DN2の成形条件値Ｃ′N2のみを刻み幅ｄN2で変化させた複数の類似成形条件が多数記憶されることになる。

【００３９】

そして、最終的に、カウンタＲ３の値が全成形条件項目の種別数N2に達したことがステップＴ５の判別処理で検出されると、ホストコンピュータ１００は、レジスタＲ２の現在値（最終値）を成形機番号Ｒ１の射出成形機に対応する類似成形条件の総数としてファイル数記憶レジスタＥ（Ｒ１）に記憶し、該射出成形機に転送すべき類似成形条件ファイルの所在を示す指標Ｓ（Ｒ１）の値を０に初期化する（ステップＴ１３）。

【００４０】

以上の処理は、いずれかの射出成形機の制御装置１０からのテストファイル作成指令が検出される度に実施されるので、図９に示すスケジュール管理ファイルには複数の射出成形機の類似成形条件が並行して保存される場合があるが、類似成形条件を記憶するスケジュール管理ファイルの行は射出成形機の成形機番号によって識別されているので、射出成形機とその類似成形条件との対応関係は必ず一対一に保持される。また、ファイル数記憶レジスタＥ（Ｒ１）の値および指標Ｓ（Ｒ１）の値も射出成形機の成形機番号に対応して設定されるのでファイルの転送作業等で混乱が生じることはない。

【００４１】

一方、前述のステップＳ５の処理でファイル作成要求と粗成形条件をホストコンピュータ１００に転送してフラグＦ１をセットした制御装置１０の側では、その後、ステップＳ１の判別処理を経てステップＳ６の処理へと移行し、フラグＦ２がセットされているか否かを判別する。なお、このフラグＦ２は新たな類似成形条件によるテストショットが開始さ

れる度にセットアップされ、また、その類似成形条件によるテストショットが終了する毎にリセットされるようになっており、その初期値は０である。この段階ではフラグＦ２は初期値０の状態に保持されているので、ステップＳ６の判別結果は偽となり、制御装置１０は、ホストコンピュータ１００にファイル転送指令と該射出成形機の成形機番号を送信して（ステップＳ７）、ホストコンピュータ１００からの類似成形条件ファイルの転送、もしくは、テストショット終了指令の入力を待つ待機状態に入る（ステップＳ８，ステップＳ１２）。

【００４２】

そして、ホストコンピュータ１００の側では制御装置１０からのファイル転送指令をステップＴ１４の判別処理で検出し、送信されてきた成形機番号をレジスタＲ４に記憶する（ステップＴ１５）。次いで、ホストコンピュータ１００は、成形機番号Ｒ４の射出成形機に対応する指標Ｓ（Ｒ４）の値を１インクリメントし（ステップＴ１６）、該指標Ｓ（Ｒ４）の現在値が成形機番号Ｒ４の射出成形機に対応する類似成形条件の総数を記憶するファイル数記憶レジスタＥ（Ｒ４）の値に達しているか否かを判別する（ステップＴ１７）。

【００４３】

Ｓ（Ｒ４）の現在値がＥ（Ｒ４）に達していなければ、成形機番号Ｒ４の射出成形機によってテストショットを実行すべき類似成形条件がスケジュール管理ファイルに残っていることを意味するので、ホストコンピュータ１００は、成形機番号Ｒ４に対応する類似成形条件の指標Ｓ（Ｒ４）の現在値と成形機番号Ｒ４の値とに基いてスケジュール管理ファイルの（Ｒ４，Ｓ（Ｒ４））スポットから類似成形条件およびこれに対して設定されたテストショット数の設定値を読み出し、それらの値を成形機番号Ｒ４の射出成形機に転送する（ステップＴ１８）。

【００４４】

また、指標Ｓ（Ｒ４）の現在値が類似成形条件の総数Ｅ（Ｒ４）に達していれば成形機番号Ｒ４の射出成形機に対応する類似成形条件を用いた全てのテストショットが既に完了していることを意味するので、ホストコンピュータ１００は、成形機番号Ｒ４の射出成形機にテストショット終了指令を出力することになる（ステップＴ１９）。

【００４５】

そして、これらの信号は、ステップＳ８またはステップＳ１２の判別処理において制御装置１０の側で検出される。

【００４６】

そこで、ホストコンピュータ１００から類似成形条件のデータを受け取った場合（テストショット終了指令が入力されなかった場合）、制御装置１０は、類似成形条件の成形条件値およびテストショット数を不揮発性メモリ２４の成形条件記憶メモリに実行対象データとして格納し（ステップＳ９）、フラグＦ２をセットアップして新たな類似成形条件によるテストショットの開始を記憶すると共に（ステップＳ１０）、この類似成形条件によるテストショットの回数を数えるショット数カウンタの値を０に初期化する（ステップＳ１１）。

【００４７】

以下、制御装置１０は、ショット数カウンタの値が設定ショット数に達するまでの間、ステップＳ１，ステップＳ６，ステップＳ１４の判別処理と１サイクル単位の射出成形作業および従来同様のデータサンプリング機能による成形データの収集作業（ステップＳ１５）、ならびに、ショット数カウンタのカウントアップ動作（ステップＳ１６）を繰り返し実行し、１サイクルの射出成形作業が行われる度に不揮発性メモリ２４内のサンプリングデータ記憶ファイルに設定ショット数分の成形データを保存して行く。なお、ステップＴ１０の処理でショット数に代えて成形時間を設定した場合では、ステップＳ９の処理でタイマのセットを実行して計時を開始し、ステップＳ１４の処理でタイマの計時時間と設定時間との比較を行うようにすればよい。

【００４８】

そして、ショット数カウンタの値が設定ショット数に達したことがステップＳ１４の判別処理で検出されると、制御装置１０は、不揮発性メモリ２４内のサンプリングデータ記憶ファイルに蓄積しておいた設定ショット数分の成形データと該射出成形機の成形機番号とをホストコンピュータ１００に転送し（ステップＳ１７）、フラグＦ２をリセットする（ステップＳ１８）。不揮発性メモリ２４内のサンプリングデータ記憶ファイルに蓄積される成形データの数は一類似成形条件の設定ショット数分だけであるから、せいぜい数十組程度である。

【００４９】

ホストコンピュータ１００はステップＴ２０の判別処理で制御装置１０からの収集データの入力を検出し、送信されてきた成形機番号をレジスタＲ４に記憶して（ステップＴ２１）、成形機番号Ｒ４の射出成形機に対応する指標Ｓ（Ｒ４）の現在値と成形機番号Ｒ４の値とに基いて、成形機番号Ｒ４の射出成形機の実行対象となっていた類似成形条件のスポット（Ｒ４，Ｓ（Ｒ４））をスケジュール管理ファイル上で特定し、この類似成形条件に対応させて、制御装置１０から転送されてきた成形データの内容をハードディスク等の成形データ保存メモリに格納する（ステップＴ２２）。成形データの内容を格納する成形データ保存メモリの一例を図１０に示す。成形データ保存メモリの各項目には射出シリンダの温度，射出圧力，射出速度，射出／保圧切替位置，スクリューバック位置，クッション量，背圧等の設定可能項目Ｄ１，Ｄ２，・・・，DN2の検出値の他に、結果の検出のみが可能な成形サイクルタイムや計量所要時間および射出所要時間等の各項目DN2+1，・・・DNX等の情報が含まれる。なお、スケジュール管理ファイル上の各スポットには、類似成形条件の記憶先やこれに対応する成形データの格納先を示すインデックスが記憶されているだけで、実際に、このスケジュール管理ファイル上に類似成形条件や多数の成形データが書き込まれるわけではない。

【００５０】

更に、一類似成形条件分のテストショットが完了して成形データを受け取った段階で各項目毎の成形データの最小値や最大値および平均値やその他の統計的な値を算出するためのカスタマイズ処理を実施するようにすることも可能で、これらの値も計算対象となった成形データと共に成形データ保存メモリに記憶されるようになっている（ステップＴ２３）。

【００５１】

一方、ステップＳ１８の処理でフラグＦ２をリセットした制御装置１０の側では、その後、ステップＳ１およびステップＳ６の判別処理を経て再びステップＳ７の処理に移行し、ホストコンピュータ１０にファイル転送指令と成形機番号とを送信して、新たなテストショットファイルのデータ入力を待つ待機状態に入ることになる（ステップＳ８，ステップＳ１２）。

【００５２】

以上の処理は、ファイル転送指令を出力した射出成形機Ｒ４に対応する指標Ｓ（Ｒ４）の現在値が射出成形機Ｒ４の類似成形条件の総数Ｅ（Ｒ４）に達するまでの間（ステップＴ１７参照）、ホストコンピュータ１００および制御装置１０の各々の側で前記と全く同様にして繰り返し実行されるので、成形機番号Ｒ４の射出成形機に対して設定されたＥ（Ｒ４）個の全ての類似成形条件によるテストショットが各々の条件に対応する設定回数の分だけ該射出成形機Ｒ４によって実施される。そして、ホストコンピュータ１００の成形条件記憶メモリには、各種の成形条件項目Ｄ１，Ｄ２，・・・，DN2のうち成形条件項目を１項目ずつ選択してその成形条件値を少しずつ変化させて生成した全ての類似成形条件の各々に対する成形データが、その設定テストショット数分ずつ順次記憶されることになる。

【００５３】

類似成形条件の各々とは、要するに、粗成形条件の成形条件項目Ｄ１，Ｄ２，・・・，DN2のうちＤ１の項目のみを選択してその成形条件値をＣ１－ΔＣ１からＣ１＋ΔＣ１まで刻み幅ｄ１で変化させ、他の成形条件項目の値を粗成形条件と同じにして生成した類似成

形条件の各々と、粗成形条件の成形条件項目Ｄ１，Ｄ２，・・・，ＤN2のうちＤ２の項目のみを選択してその成形条件値をＣ２－ΔＣ２からＣ２＋ΔＣ２まで刻み幅ｄ２で変化させ、他の成形条件項目の値を粗成形条件と同じにして生成した類似成形条件の各々と、・・・、粗成形条件の成形条件項目Ｄ１，Ｄ２，・・・，ＤN2のうちＤN2の項目のみを選択してその成形条件値をＣN2－ΔＣN2からＣN2＋ΔＣN2まで刻み幅ｄN2で変化させ、他の成形条件項目の値を粗成形条件と同じにして生成した類似成形条件の各々である。

【００５４】

そして、指標Ｓ（Ｒ４）の現在値が成形機番号Ｒ４の射出成形機に対応する類似成形条件の総数Ｅ（Ｒ４）に達したことがホストコンピュータ１００側のステップＴ１７の処理で検出されると、該ホストコンピュータ１００から成形機番号Ｒ４の射出成形機に終了指令が出力され（ステップＴ１９）、ステップＳ１２の処理でこれを検出した制御装置１０がステップＳ１３の処理でフラグＦ１をリセットすることでステップＳ１５の処理を非実行とし、射出成形機によるテストショットを終了させる。既に述べた通り、指標Ｓ（Ｒ４）におけるＲ４の値は射出成形機の成形機番号に対応して個別に設定されるものであるから、複数の射出成形機を同時に駆動してテストショットの作業を行わせるような場合であっても射出成形機とスケジュール管理ファイルの行との関係は常に一対一に対応しており、テストファイルの転送や終了指令の入出力に混乱が生じるようなことはない。

【００５５】

ホストコンピュータ１００の管理者または各射出成形機のオペレータは、所望する射出成形機のテストショットが完了した後、その成形機番号、および、成形条件値の変更が成形の安定に与える影響を知りたい成形条件項目を指定し、その成形条件項目が射出成形機（およびそれに装着されている金型）の成形品に対して与える影響のデータを表示装置１０１に表示させることになる（ステップＴ２４参照）。例えば、成形機番号ｘの射出成形機（およびそれに装着されている金型）に対して成形条件項目Ｄｙの成形条件値Ｃ′ｙを変化させた時の成形データの安定度の変化を知りたければ、（ｘ，Ｄｙ）と入力すればよい。

【００５６】

ホストコンピュータ１００の側では、この入力操作に応じ、スケジュール管理ファイルのｘ行のデータを検索して、成形条件項目Ｄｙの成形条件値を変化させた時の成形データ、つまり、成形条件項目Ｄｙに対応する成形条件値の値がＣｙ－ΔＣｙからＣｙ＋ΔＣｙの範疇に属する成形条件値Ｃ′ｙの各々に対応する成形データを読み出して（但し、Ｃｙは成形条件項目Ｄｙの最初の粗成形条件データ）、例えば、図１０に示すようにしてＣ′ｙの値（刻み幅ｄｙ毎の成形条件値）毎に設定テストショット数分の成形データを表示する（ステップＴ２５参照）。

【００５７】

図１０の例ではＣｙ－ΔＣｙからＣｙ＋ΔＣｙの範疇に属する複数の成形条件値Ｃ′ｙのうち１つの成形条件値Ｃ′ｙ（例えば、Ｃ′ｙ＝Ｃｙ－ΔＣｙの場合）に対応する各成形データの表示例について示しているが（ショット数はステップＴ１０における設定数に対応）、指標Ｒ２に対応するアドレス指標（図９のファイルの列を示す指標）の値を１ずつ更新して同様の表示操作を行うことにより、Ｃｙ－ΔＣｙからＣｙ＋ΔＣｙの範疇に属する全ての類似成形条件値Ｃ′ｙの各々（要するに、他の成形条件値を粗成形条件値と同じにして成形条件項目Ｄｙの成形条件値Ｃ′ｙのみを刻み幅ｄｙで変化させた類似成形条件の各々）について、対応する成形データを読み出して表示させることができるので、例えば、総合的に見て各成形条件項目毎の最大値と最小値の幅が最も小さなものとなるＣ′ｙの値を成形条件項目Ｄｙの最適値として選択することができる。

【００５８】

以下、ｙの値を１ずつ変化させて前記と同様の処理を行わせ、ｙの値が１からN2の各々の成形条件項目Ｄｙに対して成形条件値の最適値Ｃ′ｙを求めるようにすれば、そのうち総合的に見て各成形条件項目毎の最大値と最小値の幅が最も小さなものとなるＣ′ｙの値を備える類似成形条件を最適成形条件としてそのまま利用するか（この場合は成形条件項目

Ｄｙに対応する成形条件値Ｃ′ｙ以外の成形条件値の値は粗成形条件の値と同一になる）、または、総合的に見て各成形条件項目毎の最大値と最小値の幅が最も小さなものとなるＣ′ｙの値を成形条件項目毎に組み合わせて最適成形条件として利用することができる（この場合Ｄｙ＝Ｄ１からＤｙ＝DN2の各々に対して最適成形条件値Ｃ′ｙを求め、ｙ＝１からｙ＝N2のＣ′ｙを組み合わせて成形条件を生成することになるので、一般に、最適成形条件の成形条件値の値は粗成形条件の値と全て異なる）。

【００５９】

以上の各処理は単純な四則演算（各成形条件毎の最大値と最小値の幅を求めるための処理）や値の大小関係の比較（最大値と最小値の幅の大小関係の比較）およびデータファイルの参照（最大値と最小値の幅が最小となる成形条件の選択または最大値と最小値の幅が最小となる成形条件項目の成形条件の組み合わせによる最適成形条件の生成）のみで達成することができるので、適当なプログラムさえ組んでおけば、成形データの収集から最適成形条件の取得に至る全ての工程を射出成形機またはホストコンピュータによって自動化することも可能である。

【００６０】

また、類似成形条件値の１つ１つに対して図１０のような成形データを個別に表示させて成形条件を評価するのが面倒であるというような場合は、成形条件項目Ｄｙを１つずつ選択し、横軸を成形条件項目Ｄｙに対応して変化させた成形条件値Ｃ′ｙの各々の値（Ｃｙ－ΔＣｙ≦Ｃ′ｙ≦Ｃｙ＋ΔＣｙの範囲でｄｙの刻み幅）、また、縦軸を平均値や最大値および最小値の代わりに求めた各々の成形データの標準偏差の値等として成形条件値Ｃ′ｙ毎に表示させ、このグラフから各成形条件項目Ｄｙ毎の最適の成形条件値Ｃ′ｙを求めるようにしてもよい。

【００６１】

また、ホストコンピュータ１００をデータ保存用のサーバとして利用し、射出成形機の制御装置１０の側からホストコンピュータ１００にアクセスして必要な情報を取出し、これをディスプレイ付手動データ入力装置２９に表示してその場で射出成形機のオペレータに確認させるようにしてもよい。

【００６２】

以上の実施形態では、ショット数カウンタの値が設定ショット数に達するまで射出成形機側の制御装置１０に各ショット毎の成形データを保存させておき、ショット数カウンタの値が設定ショット数に達した段階で制御装置１０側の成形データをホストコンピュータ１００に転送して保存するようにしているが、これは制御装置１０側のメモリ容量に制限があるからに過ぎず、無論、制御装置１０側のメモリに十分な容量さえあれば、全ての成形データをそのまま制御装置１０の側に常駐させて記憶することも可能であり、このような場合には、ホストコンピュータ１００は必ずしも必要ではなく、スケジュールの管理やデータの演算処理等も各制御装置１０毎に個別に行わせるようにしてもよい。

【００６３】

また、複数の類似成形条件を射出成形機に記憶し、ホストコンピュータからの成形条件番号の指定により類似成形条件の変更を行わせて成形データの収集作業を行わせるようにすることも可能である。

【００６４】

メモリ容量等による制限がない限り、前述の各機能を達成するための処理手続きをホストコンピュータに集中して配備するか、射出成形機側に集中して配備するか、または、双方に分散して配備するかは自由である。

【００６５】

【発明の効果】

本発明によれば、適当な粗成形条件を得た後、この粗成形条件に類似する様々な類似成形条件を利用して、その各々に対して設定回数分または設定時間分の連続成形作業を自動的に行わせて各類似成形条件毎の成形データを収集することができるので、類似成形条件毎のテストショットの完了をオペレータがその場で待機したり、また、類似成形条件の再設

定作業等のためにオペレータが射出成形機に付き切りになったりする必要がなく、この間、オペレータは他の作業に従事することができる。

【００６６】

従って、オペレータの作業効率（ランニングコスト）の劣化を配慮してテストショット作業の時間を惜しむといった必要もなく、十分な時間をかけて安定成形条件獲得のための成形データの収集作業を行うことができ、このデータを評価して最適の成形条件を求めることにより、より安定した成形作業の達成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態の成形データ収集方法を適用した射出成形機の制御装置の要部を示すブロック図である。

【図２】射出成形機を管理するホストコンピュータの構成を概念的に示した図である。

【図３】ホストコンピュータと射出成形機との接続状態を概念的に示した図である。

【図４】成形データの収集に際して射出成形機側の制御装置が行う処理の概略を示したフローチャートである。

【図５】成形データの収集に際してホストコンピュータが行う処理の概略を示したフローチャートである。

【図６】ホストコンピュータが行う処理の概略を示したフローチャートの続きである。

【図７】制御装置の成形条件メモリを示す概念図である。

【図８】ホストコンピュータの仮成形条件ファイルを示す概念図である。

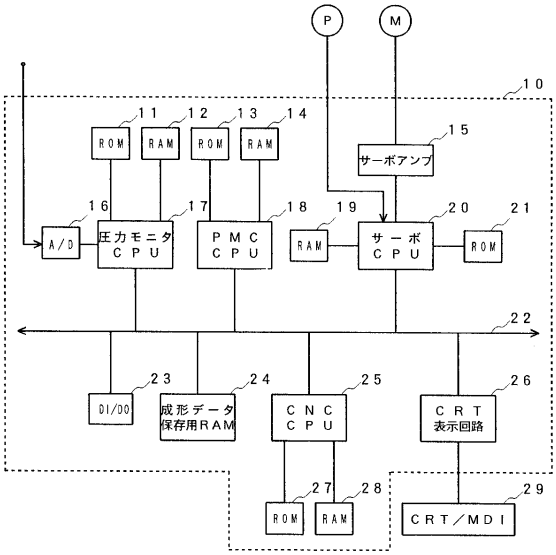
【図９】ホストコンピュータのスケジュール管理ファイルを示す概念図である。

【図１０】ホストコンピュータのサンプリングデータ記憶ファイルを示す概念図である。

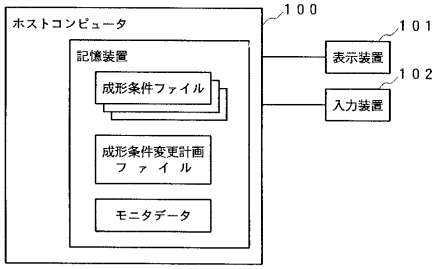
【符号の説明】

１０　制御装置
１０ａ～１０ｃ　射出成形機
１８　ＰＭＣ用ＣＰＵ
２２　バス
２３　入出力インターフェイス
２４　不揮発性メモリ
２５　ＣＮＣ用ＣＰＵ
２９　ディスプレイ付手動データ入力装置
１００　ホストコンピュータ
１０１　表示装置
１０２　入力装置
１０３　データ伝送路

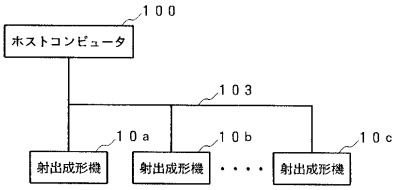
【図１】


P
M
10
11 ROM
12 RAM
13 ROM
14 RAM
15 サーボアンプ
16 A/D
17 圧力モニタ CPU
18 PMC CPU
19 RAM
20 サーボ CPU
21 ROM
22
23 DI/DO
24 成形データ保存用RAM
25 CNC CPU
26 CRT 表示回路
27 ROM
28 RAM
29 CRT／MDI

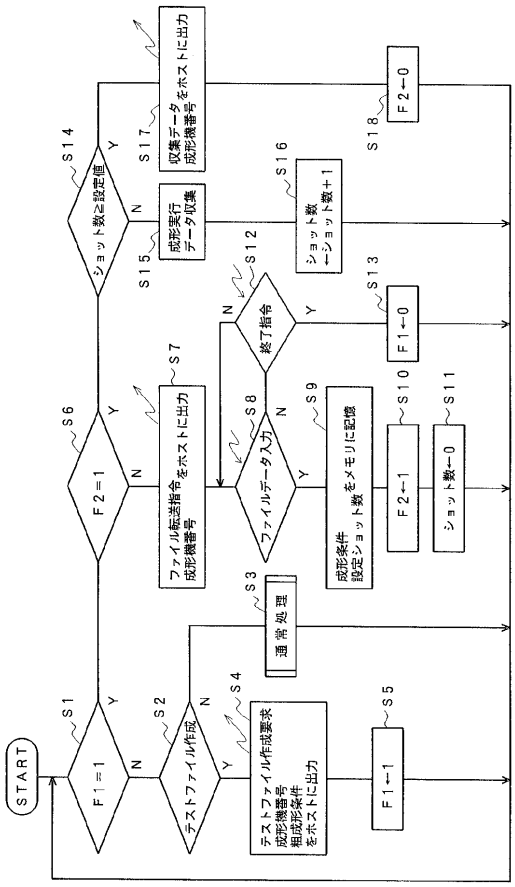
【図２】


ホストコンピュータ
100
記憶装置
成形条件ファイル
成形条件変更計画ファイル
モニタデータ
101 表示装置
102 入力装置

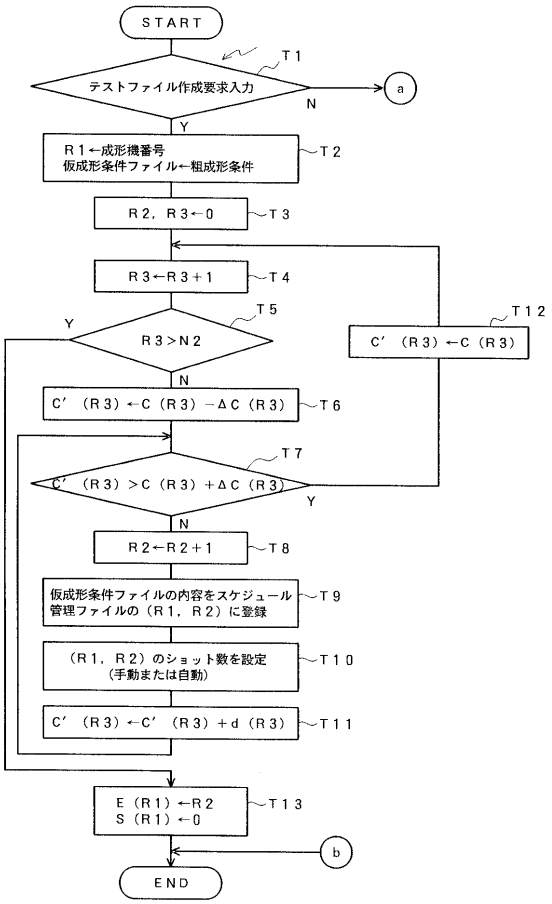
【図３】


100 ホストコンピュータ
103
10a 射出成形機
10b 射出成形機
・・・・
10c 射出成形機

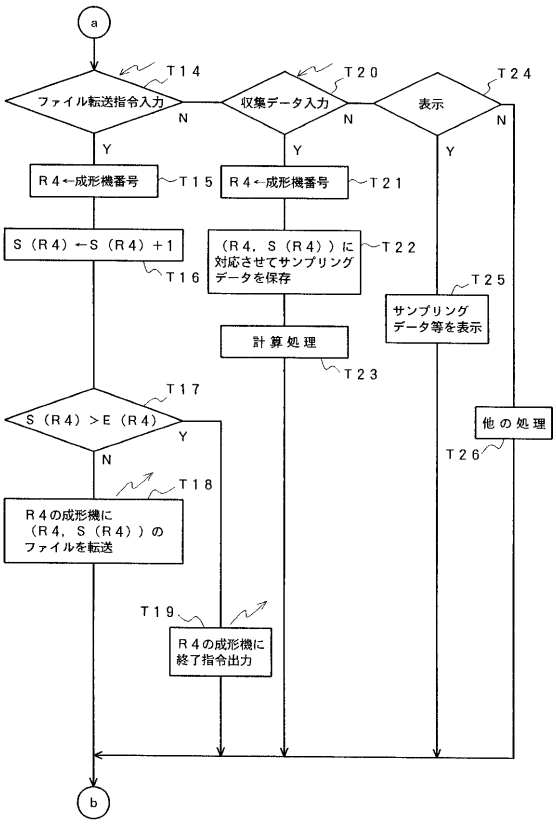
【図４】


START
S1 F1＝1
S2 テストファイル作成
S3 通常処理
S4 テストファイル作成要求 成形機番号 粗成形条件 をホストに出力
S5 F1←1
S6 F2＝1
S7 ファイル転送指令 成形機番号 をホストに出力
S8 ファイルデータ入力
S9 成形条件 設定ショット数 をメモリに記憶
S10 F2←1
S11 ショット数←0
S12 終了指令
S13 F1←0
S14 ショット数≧設定値
S15 成形実行 データ収集
S16 ショット数 ←ショット数＋1
S17 収集データ 成形機番号 をホストに出力
S18 F2←0

【図５】


START
T1 テストファイル作成要求入力
N
a
Y
T2 R1←成形機番号 仮成形条件ファイル←粗成形条件
T3 R2，R3←0
T4 R3←R3＋1
T5 R3＞N2
Y
N
T12 C′（R3）←C（R3）
T6 C′（R3）←C（R3）－ΔC（R3）
T7 C′（R3）＞C（R3）＋ΔC（R3）
Y
N
T8 R2←R2＋1
T9 仮成形条件ファイルの内容をスケジュール管理ファイルの（R1，R2）に登録
T10 （R1，R2）のショット数を設定（手動または自動）
T11 C′（R3）←C′（R3）＋d（R3）
T13 E（R1）←R2 S（R1）←0
b
END

【図６】



【図７】

射出成形機のメモリ（条件出し完了時の粗成形条件）

条件	D１	D２・・・・・D（R３）・・・・・DN２
数値	C１	C２・・・・・C（R３）・・・・・CN２

【図８】

仮成形条件ファイル

条件	D１　D２・・・・・D（R３）・・・・・DN２
数値	C′１　C′２・・・・C′（R３）・・・・C′N２
ショット数	――――

【図９】

スケジュール管理ファイル

ファイル / 成形機	１	２ ・・・・	ｉ２ ・・・・	E
１	（１，１）	（１，２）・・・・	（１，ｉ２）・・・・	（１，E１）
２	（２，１）	（２，２）・・・・	（２，ｉ２）・・・・	（２，E２）
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
ｉ１	（ｉ１，１）	（ｉ１，２）・・・	（ｉ１，ｉ２）・・・	（ｉ１，Eｉ１）
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
N１	（N１，１）	（N１，２）・・・	（N１，ｉ２）・・・	（N１，EN１）

【図１０】

（ｉ１，ｉ２）に対応するサンプリングデータ

項目 / ショット数	D１	D２	・	DN２	DN２＋１	DNX
１	――	――	・	――	――	――
２	――	――	・	――	――	――
・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・
最大	――	――	・	――	――	――
最小	――	――	・	――	――	――
平均	――	――	・	――	――	――

フロントページの続き

(72)発明者　荒木　賢治
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社　内
(72)発明者　齋藤　修
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社　内

合議体
審判長　宮坂　初男
審判官　亀ヶ谷　明久
審判官　野村　康秀

(56)参考文献　特開平４－２０９００４（ＪＰ，Ａ）
特開平５－２８６００６（ＪＰ，Ａ）
特開平６－１７０９０７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１３９４２２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B29C45/76