(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3626785号
(P3626785)
(45)発行日　平成17年3月9日(2005.3.9)　(24)登録日　平成16年12月10日(2004.12.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B29C 45/77　B29C 45/77
B29C 45/50　B29C 45/50

請求項の数 4　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平7-77128
(22)出願日　平成7年3月9日(1995.3.9)
(65)公開番号　特開平8-244078
(43)公開日　平成8年9月24日(1996.9.24)
審査請求日　平成14年3月8日(2002.3.8)

(73)特許権者　390008235
ファナック株式会社
山梨県南都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
(74)代理人　100101915
弁理士　塩野入　章夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】射出成形機の射出圧力制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

スクリューに作用する樹脂反力またはシリンダ内圧力を検出する第１の圧力センサと射出成形金型内部の圧力を検出する第２の圧力センサと、射出速度現在値を検出する速度検出手段と、射出工程における前記第１の圧力センサによる検出値を所定周期毎にサンプリングして第１の圧力の目標値として予め記憶する手段と、前記第２の圧力センサによる検出値を所定周期毎にサンプリングして第２の圧力の目標値として予め記憶する手段と、前記射出速度現在値を所定周期毎にサンプリングし予め記憶する手段とを有し、樹脂が第２の圧力センサに到達するまでの間は前記第１の圧力の目標値と第１の圧力センサの検出値及び前記記憶された射出速度と前記速度検出手段の検出値とに基づいて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行う一方、樹脂が第２の圧力センサに到達してからは前記第２の圧力の目標値と第２の圧力センサの検出値及び前記記憶された射出速度と前記速度検出手段の検出値とに基づいて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行うようにしたことを特徴とする射出成形機の射出圧力制御装置。

【請求項２】

樹脂が第２の圧力センサに到達した時期は、前記第２の圧力センサで検出する検出値が所定値以上になったときとした請求項１記載の射出成形機の射出圧力制御装置。

【請求項３】

樹脂が第２の圧力センサに到達した時期は、記憶されている前記第２の圧力の目標値が所定値以上になったときとした請求項１記載の射出成形機の射出圧力制御装置。

【請求項４】
前記記憶された第１の圧力の目標値または前記第２の圧力の目標値を更に修正、編集する手段を有する請求項１乃至３の内いずれか１項に記載の射出成形機の射出圧力制御装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、射出成形機の射出圧力制御装置の改良に関する。
【０００２】
【従来の技術】
所望する射出成形金型内部の圧力の変化を目標値として予め制御装置に設定しておき、射出成形金型内に圧力センサを設け射出工程の各時点における実圧力を該圧力センサで検出して射出圧力のフィードバック制御を行うようにした射出成形機は既に知られている。しかし、射出成形金型内に圧力センサを設けた構成においては、射出開始後、樹脂が射出成形金型に充填されるまでの間は圧力センサで樹脂圧を検出できず圧力のフィードバック制御を行うことができない。
【０００３】
また、射出成形機のシリンダの先端内部、つまり、射出開始前の段階で初めから樹脂が充填されている位置に圧力センサを設け、射出開始直後から射出圧力のフィードバック制御を行えるようにした射出成形機も提案されている。しかし、このような構成では、射出工程後半の保圧段階で樹脂の固化が始まってしまうと射出成形金型内の樹脂圧力がシリンダ内に正確に伝えられなくなり、保圧圧力のフィードバック制御に支障をきたす場合がある。無論、スクリューの基部にロードセル等の圧力センサを取付けて圧力のフィードバック制御を行う場合も、これと同様の問題が生じる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
そこで、本発明の目的は、前記従来技術の欠点を解消し、射出開始直後から射出の保圧工程が完了するまでの間、圧力のフィードバック制御による射出圧力制御を継続して安定的に行うことのできる射出成形機の射出圧力制御装置を提供することにある。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
本発明は、スクリューに作用する樹脂反力またはシリンダ内圧力を検出する第１の圧力センサと射出成形金型内部の圧力を検出する第２の圧力センサと、射出速度現在値を検出する速度検出手段と、射出工程における前記第１の圧力センサによる検出値を所定周期毎にサンプリングして第１の圧力の目標値として予め記憶する手段と、前記第２の圧力センサによる検出値を所定周期毎にサンプリングして第２の圧力の目標値として予め記憶する手段と、前記射出速度現在値を所定周期毎にサンプリングし予め記憶する手段とを有し、樹脂が第２の圧力センサに到達するまでの間は前記第１の圧力の目標値と第１の圧力センサの検出値及び前記記憶された射出速度と前記速度検出手段の検出値とに基づいて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行う一方、樹脂が第２の圧力センサに到達してからは前記第２の圧力の目標値と第２の圧力センサの検出値及び前記記憶された射出速度と前記速度検出手段の検出値とに基づいて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行うようにしたことを特徴とする構成により前記目的を達成した。
【０００６】
又、樹脂が第２の圧力センサに到達した時期は、前記第２の圧力センサで検出する検出値が所定値以上になったとき、若しくは、記憶されている前記第２の圧力の目標値が所定値以上になったときとした。
【０００７】
さらに、前記記憶された第１の圧力の目標値または前記第２の圧力の目標値を更に修正、編集する手段を設け、目標値を編集できるようにした。
【０００８】

【作用】
スクリューに作用する樹脂反力またはシリンダ内圧力の変化、および、射出成形金型内部の圧力の変化を予め目標値として制御装置に個別に設定しておく。この際、良品成形時の射出条件をそのまま反映させるのであれば、目標値となる樹脂反力やシリンダ内圧力および射出成形金型内部の圧力として良品成形時のサンプリングデータをそのまま用いるようにする。

【０００９】
制御装置は、樹脂が第２の圧力センサに到達するまでの間は前記設定した樹脂反力またはシリンダ内圧力と第１の圧力センサによって検出される現在圧力及び前記記憶された射出速度と前記速度検出手段の検出値に基いて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行い、また、樹脂が第２の圧力センサに到達してからは、前記設定した射出成形金型内部の圧力と第２の圧力センサによって検出される現在圧力及び前記記憶された射出速度と前記速度検出手段の検出値とに基いて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行う。

【００１０】
樹脂が第２の圧力センサに到達したか否は、射出工程におけるサンプリング周期毎に第２の圧力センサの検出値または予め制御装置に設定した射出成形金型内部の圧力を読込み、その値が所定値以上になっているか否かによって判定する。

【００１１】
【実施例】
以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図１は本発明を適用した一実施例の電動式射出成形機の要部を示すブロック図である。シリンダ２，スクリュー３，ロードセル８，動力伝達機構４，射出用サーボモータ５の構成は従来の電動式射出成形機と全く同様で、射出用サーボモータ５およびモータ５の回転運動を直線運動に変換する動力伝達機構４によってスクリュー３が射出軸方向に駆動されるようになっている。ロードセル８は動力伝達機構４の出力軸とスクリュー３との間に設けられた圧力センサであり、本実施例における第１の圧力センサを構成している。第１の圧力センサとしてはスクリュー３に作用する樹脂反力を検出するロードセル８の他、シリンダ２の先端内部に取り付ける圧力センサ、つまり、シリンダ内圧力を検出する圧力センサを以て代替することも可能である。スクリュー３に作用する樹脂反力を検出するロードセル８とシリンダ２の先端内部に取り付ける圧力センサとでは、厳密にいってその検出対象が異なるが、いずれも射出開始直後から樹脂圧力の検出が可能である点では同一であり、共に本発明における第１の圧力センサとして利用することができる。

【００１２】
また、射出成形金型１内の適宜位置には金型内部の樹脂圧力を検出するための第２の圧力センサ７が設けられている。第２の圧力センサ７を設ける位置としては、スプルー近傍のコールドスラグウェル（一般にＺピンのある位置），ランナー部，製品部，その他の湯溜り等が考える。射出成形金型の設計および製造はユーザーサイドの問題であり、その射出成形金型を用いて射出成形作業を行う際にどのような圧力制御を行うべきか等により、第２の圧力センサ７を設ける位置は、ユーザー各自が任意に決定するようにする。

【００１３】
なお、ガスの圧縮による高熱の発生によって金型内の樹脂に焼けが発生するのを防止する必要上、射出成形金型１にはガスベント等を設けるのが普通で、また、格別のガスベントを設けないまでも、パーティングラインやコアの合せ目等からガスの排出を可能とする必要がある。この結果、射出が開始されても、樹脂が射出成形金型１に完全に充填されるか、または、少なくとも第２の圧力センサ７の配設位置に樹脂が到達するまでの間は、該第２の圧力センサ７によって圧力が検出されることはない。

【００１４】
第２の圧力センサ７をスプルー近傍のコールドスラグウェル，ランナー部等に設けた場合、つまり、第２の圧力センサ７を樹脂の充填過程の経路上に設けた場合では、樹脂が射出成形金型１に完全に充填される前から第２の圧力センサ７による圧力のフィードバック制

御が開始される。このとき第２の圧力センサ７によって検出されるのは、少なくとも初めのうちは、射出成形金型１の内圧というよりは、流動する樹脂のサージ圧または第２の圧力センサ７の位置を通過した樹脂の粘性抵抗の総和である。従って、第２の圧力センサ７をスプルー近傍のコールドスラグウェル，ランナー部等に設けた場合、第２の圧力センサ７が流動する樹脂のサージ圧や樹脂の粘性抵抗の総和を検出するという点に限ってみれば、第２の圧力センサ７はロードセル８（第１の圧力センサ）と同様の機能を有することになるが、第２の圧力センサ７は射出成形金型１の内部、つまり、射出開始時点において樹脂が存在していない位置に設けられたものであり、しかも、樹脂の充填完了後には樹脂の固化による圧力検出の悪化を受けずに射出成形金型１の内部圧力を精密に検出することができるものであって、射出開始時点から機能する半面、樹脂の充填完了後には圧力の伝播経路の長さや該経路の複雑さによる圧力降下等の影響を受けて射出成形金型１の内部圧力を精密に検出することが困難となるロードセル８（第１の圧力センサ）とでは、全く、その性格が異なる。

【００１５】

また、第２の圧力センサ７を製品部等に設けた場合、つまり、一般的にいって樹脂が最後に充填される位置に第２の圧力センサ７を設けた場合では、ほぼ完全に樹脂が射出成形金型１に充填されてから、要するに、実質的な保圧工程に移行してから第２の圧力センサ７による圧力のフィードバック制御が開始されることになる。このとき第２の圧力センサ７によって検出されるのは、初めから、射出成形金型１の各部にほぼ等しく作用する樹脂の内圧である。

【００１６】

射出成形金型１の設計および製造の段階では、これらの点を考慮し、圧力制御の目的を明確にして、第２の圧力センサ７の配備位置を決める必要がある。

【００１７】

射出成形機を駆動制御する制御装置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と、Ａ／Ｄ変換器１６を介してロードセル８および第２の圧力センサ７から射出圧力および金型内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とを有し、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。

【００１８】

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制御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。

【００１９】

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、射出圧力や金型内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型締め用，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パルスコーダからの出力がサーボＣＰＵ２０に帰還されるようになっている。そして、各軸の現在位置およびその移動速度等がパルスコーダからのフィードバックパルスに基いてサーボＣＰＵ２０により算出される。図１においては射出軸用のサーボアンプ１５と射出用サーボモータ５および該モータ５のパルスコーダ６についてのみ示しているが、型締め用，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。

【００２０】

インターフェイス２３は射出成形機本体の各部に配備したリミットスイッチや操作盤からの信号を受信したり射出成形機の周辺機器等に各種の指令を伝達したりするための入出力インターフェイスである。

【００２１】

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、グラフ画面の表示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。

【００２２】

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る。また、本実施例においては、これらのデータに加え、更に、スクリュー３に作用する樹脂反力の変化と射出成形金型１内部の圧力の変化の設定値が、所定のデータ形式（図６参照）で設定記憶されるようになっている。

【００２３】

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の制御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移動指令、若しくは速度指令を出力し、サーボＣＰＵ２０は各軸に対して指令された移動指令若しくは速度指令とパルスコーダ等の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、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する。

【００２４】

無論、射出工程においては、スクリュー位置を基準として射出／保圧切替位置を設定することにより射出速度の優先制御を行った後射出圧力の制御に切替えて行う射出速度／圧力切替制御モードを実行することも可能であり、条件出し等の射出成形作業の段階では、該射出速度／圧力切替制御モードにより射出段数および保圧段数を複数設定して各段毎に射出速度や射出圧力（保圧圧力）を様々に変化させ、従来と同様にして、使用対象となる射出成形金型１に見合った最適の成形条件を求めるようにしている。また、射出速度の優先制御を行いながらロードセル８の出力を検知して、その値が所定値に達したときに射出速度の優先制御を打ち切って予め決めておいた圧力で射出圧力（保圧圧力）の制御を開始するようにした射出制御方法も本出願人らによって提案されているが、このような方法を利用して条件出し等の射出成形作業を行うことも可能である。

【００２５】

図３は、射出速度／圧力切替制御モードにおけるスクリュー３に作用する樹脂反力の変化と射出成形金型１内部の圧力の変化とを制御装置１０に設定記憶するための「目標値設定処理」の概略を示すフローチャートである。この処理は、射出成形機の稼働中、圧力モニタ用ＣＰＵ１７によりサーボ用ＣＰＵ２０における速度ループの処理と同期して所定周期毎に繰り返し実行されている。

【００２６】

「目標値設定処理」を開始した圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、まず、「基準登録モード」の機能メニューが選択されているか否かを判別し（ステップａ１）、この機能メニューが選択されている場合に限り、ステップａ２以降の処理を継続して行う。従って、実質的な「目標値設定処理」が実施されるのは「基準登録モード」の機能メニューが選択されている場合のみである。「目標値設定処理」は、良品成形時の射出工程における樹脂反力の変化および金型内部圧力の変化をサンプリングし、これを圧力制御の目標値として不揮発性メモリ２４に設定するためのものであるから、オペレータは、条件出しのための射出成形作業を完了させてから「基準登録モード」の機能メニューを選択する必要がある。なお、「基準登録モード」の選択は、連続成形作業中にオペレータが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９を操作して行うようになっている。また、圧力モニタ

用ＣＰＵ１７によるサンプリング処理が行われる間、ディスプレイ付手動データ入力装置２９の表示画面には、通常のモニタ表示の場合と同様にしてサンプリングデータを示す線図が表示されるようになっている。図７の例ではサンプリング処理終了時点におけるディスプレイ付手動データ入力装置２９の表示状態を示しており、Ｖ，ＩＰ，ＭＰの各線図は夫々射出速度，樹脂反力，射出成形金型１の内部圧力のサンプリングデータに対応する線図である。従来のモニタ表示では射出成形金型１の内部圧力ＭＰの線図は表示されず（そもそも第２の圧力センサ７がない）、この点で本実施例のモニタ表示と従来のモニタ表示とでは差異があるが、内部圧力ＭＰの表示自体に関しては技術的に格別の困難性はないので（樹脂反力ＩＰの表示と同様である）、この新規事項に関しては詳細な説明はしない。

【００２７】

「基準登録モード」の機能メニューが選択されている場合、つまり、ステップａ１の判別結果が真となった場合、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、次いで、サンプリング実行フラグＦ′がセットされているか否かを判別する（ステップａ２）。「基準登録モード」の機能メニューを選択した直後の段階ではサンプリング実行フラグＦ′が未設定の状態にあるので、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、更に、射出開始検出フラグＦ″がセットされているか否かを判別する（ステップａ３）。「基準登録モード」の機能メニューを選択した直後の段階では射出開始検出フラグＦ″も未設定の状態にあり、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、更に、ＰＭＣ用ＣＰＵ１８のＲＡＭ１４にアクセスし、射出実行フラグＦがセットされているか否かを判別する（ステップａ４）。射出実行フラグＦは、全体のシーケンス制御を司るＰＭＣ用ＣＰＵ１８により射出工程の開始指令が出力された時にセットされるフラグであるから、この時点においても、射出実行フラグＦがセットされている場合とセットされていない場合とがある。つまり、オペレータが「基準登録モード」の機能メニューを選択した時点で既に或る成形サイクルの射出工程が開始されていれば射出実行フラグＦがセットされており、また、オペレータが「基準登録モード」の機能メニューを選択した時点で射出工程の処理が行われていなければ、射出実行フラグＦがセットされていないことになる。なお、ここでいう射出工程とは、射出速度／圧力切替制御モードにおけるスクリュー位置を基準として射出／保圧切替位置を設定することにより射出速度の優先制御と射出圧力の優先制御との切替えを行うようにした従来と同様の射出工程、または、射出速度の優先制御を行いながらロードセル８の出力を検知して、その値が所定値に達したときに射出速度の優先制御を打ち切って予め決めておいた圧力で射出圧力（保圧圧力）の優先制御を開始するようにした従来と同様の射出工程等（要するに条件出し完了後に良品成形時のサンプリングデータを抽出するために行われる射出制御に過ぎない）のことであって、本発明の要旨に沿って行われる圧力のフィードバック制御を含むものではない。

【００２８】

既に射出実行フラグＦがセットされている場合、この時点でサンプリングデータの抽出を開始してしまうと射出開始直後からこの時点までのデータが抽出されないことになるので、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、この時点でサンプリングデータの抽出を開始することはせず、この成形サイクルにおけるサンプリング処理の実施を見送って当該処理周期の処理を終わらせ、次の成形サイクルにおける射出工程の開始を待機することになる。また、射出実行フラグＦがセットされていなければ、オペレータが「基準登録モード」の機能メニューを選択した時点で射出工程の処理が行われていなかったことを意味するので、当然、射出工程におけるサンプリング処理を行うことはできず、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、射出開始検出フラグＦ″をセットして（ステップａ５）、次の成形サイクルにおける射出工程の開始を待機することになる。つまり、このようにして射出開始検出フラグＦ″のセットが完了した後、以降の処理周期において射出実行フラグＦのセットが検出されれば、射出実行フラグＦがＯＦＦからＯＮに変化する瞬間、要するに、射出工程の立上りを検出できるのである。

【００２９】

結果的に、オペレータが「基準登録モード」の機能メニューを選択した時点で既に射出工程が開始されていた場合では、この射出工程が完了するまでの間ステップａ１～ステップ

ａ４の判別処理のみが繰り返し実行され、更に、この射出工程が完了してステップａ５の処理で射出開始検出フラグＦ″がセットされた後は、次の射出工程の処理が開始されるまでの間、ステップａ１～ステップａ３およびステップａ６の判別処理のみが繰り返し実行されることになる。また、オペレータが「基準登録モード」の機能メニューを選択した時点で射出工程の処理が行われていなかった場合には、既に述べた通り、ステップａ５の処理によりその時点で射出開始検出フラグＦ″をセットし、以下、前記と同様にしてステップａ１～ステップａ３およびステップａ６の判別処理のみを繰り返し実行することになる。なお、ステップａ６の処理の内容は実質的にステップａ４の処理と同一である。

【００３０】

そして、圧力モニタ用ＣＰＵ１７がステップａ１～ステップａ３およびステップａ６の判別処理を繰り返し実行する間に次の射出工程が開始されると、ＰＭＣ用ＣＰＵ１８によって射出実行フラグＦがセットされ、圧力モニタ用ＣＰＵ１７はステップａ６の判別処理でこれを検出する。つまり、前述した射出工程の立上りの検出である。そこで、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、射出開始検出フラグＦ″をリセットしてサンプリング実行フラグＦ′をセットし、サンプリングデータの記憶領域を決めるアドレス指標ｉを零に初期化して（ステップａ７）、射出速度現在値ＶＲ　，樹脂反力現在値ＩＰＲ　，射出成形金型１の内部圧力の現在値ＭＰＲ　のサンプリング処理を開始することになる。なお、各サンプリングデータを記憶するためにＲＡＭ１２内に設けられたテーブルの一例を図６に示すので参照されたい。

【００３１】

サンプリング処理を開始した圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、まず、アドレス指標ｉの値を１インクリメントし（ステップａ８）、ロードセル８および第２の圧力センサ７からの圧力データと、サーボＣＰＵ２０で算出された該時点における射出速度のデータとを読み込み、その各々をアドレス指標ｉの値に対応させ、ＲＡＭ１２内のテーブルの記憶領域Ｖｉ，ＩＰｉ，ＭＰｉに記憶する（ステップａ９）。次いで、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は、射出実行フラグＦがリセットされているか否か、即ち、或る成形サイクルの一射出工程が完了しているか否かを判別するが（ステップａ１０）、完了していなければ、この処理周期における「目標値設定処理」をこのまま終了する。なお、射出実行フラグＦのリセット操作は、そのセット時の操作と同様、ＰＭＣ用ＣＰＵ１８によって行われるものであって、圧力モニタ用ＣＰＵ１７の動作とは直接の関係はない。

【００３２】

以降の処理周期では、前述したステップａ７の処理によって既にサンプリング実行フラグＦ′がセットされているので、ステップａ１およびステップａ２の判別処理とステップａ８～ステップａ１０の処理のみが繰り返し実行され、順次インクリメントされるアドレス指標ｉの値に基いて、各サンプリング周期毎の射出速度現在値ＶＲ　，樹脂反力現在値ＩＰＲ　，金型内部圧力現在値ＭＰＲ　の各値が前記ＲＡＭ１２内のテーブルの記憶領域Ｖｉ，ＩＰｉ，ＭＰｉに次々と記憶されてゆくことになる。

【００３３】

そして、ＰＭＣ用ＣＰＵ１８によって射出実行フラグＦがリセットされ、当該一射出工程の射出および保圧制御が終了したことがステップａ１０の判別処理によって検出されると、圧力モニタ用ＣＰＵ１７は「基準登録モード」の機能メニューの選択を解除してサンプリング実行フラグＦ′をリセットし、アドレス指標ｉの最終値、即ち、サンプリングデータの総数をレジスタｎに移しかえた後、アドレス指標ｉの値を初期化して、サンプリングデータの総数ｎの値と前記テーブルの記憶内容の全てを不揮発性メモリ２４に転送して記憶させ、ＲＡＭ１２内のデータを消去する（ステップａ１１）。因みに、この一射出工程（保圧を含む）の所要時間は、「基準登録モード」の処理周期（速度ループの処理周期）にｎを乗じた時間に等しい。「基準登録モード」の機能メニューの選択が解除されてもディスプレイ付手動データ入力装置２９の表示画面における線図の表示は消されないが、この表示は、改めて別の機能メニューが選択された時点で自動的に消去される。

【００３４】

以上、一実施例として、良品成形時の射出工程で得られた樹脂反力，金型内部圧力の各サンプリングデータＩＰ１～ＩＰｎ，ＭＰ１～ＭＰｎの各値を樹脂反力の変化および射出成形金型１の内部圧力の変化としてそのまま制御装置１０に設定記憶するようにしたものについて述べたが、更に、これらのデータに修正や編集等の作業を加え、該修正後または編集後のデータを改めて制御装置１０の不揮発性メモリ２４に記憶させるようにしてもよい。修正や編集等の作業方法としては、不揮発性メモリ２４に転送されたテーブルのデータに対してテンキー等による直接の数値入力操作で書き替えを行う方法や、図７に示されるような線図をディスプレイ付手動データ入力装置２９に表示させてグラフィックカーソルを用いた操作で線図の形状を変え、これを改めて数値化して前記テーブルの対応位置にデータとして自動的に書き込ませる等の方法があるが、いずれもデータの編集方法それ自体は従来技術に属するものでり、詳細な説明は省略する。

【００３５】

この実施例においては良品成形時の射出工程で得られた樹脂反力のサンプリングデータＩＰ１～ＩＰｎおよび金型内部圧力のサンプリングデータＭＰ１～ＭＰｎと共に射出速度のサンプリングデータＶ１～Ｖｎが不揮発性メモリ２４に記憶されるようになっているが、Ｖ１～Ｖｎは、本実施例における圧力のフィードバック制御と共に速度のフィードバック制御が重畳して行われるために必要となる指令データである。従って、速度のフィードバック制御を行わず、圧力のフィードバック制御のみを実施するような場合では、射出速度のサンプリングデータＶ１～Ｖｎの記憶は必要ではない。

【００３６】

図２は、本実施例における射出圧力フィードバック制御モードにおいて実行する射出速度のフィードバック制御と、圧力のフィードバック制御を重畳した射出制御の概略を示す機能ブロック図である。ＶｉはＣＮＣ用ＣＰＵ２５からサーボＣＰＵ２０に与えられる所定周期毎の速度指令、つまり、前述のようにして抽出された射出速度のサンプリングデータＶｉ（但しｉ＝１～ｎ）の値である。また、ΔＶｉはＣＮＣ用ＣＰＵ２５からサーボＣＰＵ２０に与えられる所定周期毎の圧力偏差補正指令であり、前述のようにして抽出された樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉ（但しｉ＝１～ｎ）の値からその時点における樹脂反力の現在値ＩＰＲ　を減じた偏差に所定のゲインを乗じた値Ａ、または、金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉ（但しｉ＝１～ｎ）の値からその時点における金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　を減じた偏差に所定のゲインを乗じた値Ｂのいずれかである。結果的に、樹脂が第２の圧力センサ７の配設位置に到達するまでの間は、樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉとロードセル８（第１の圧力センサ）により検出される樹脂反力の現在値ＩＰＲ　との偏差に基きΔＶｉ＝Ａとして圧力のフィードバック制御が行われ、また、樹脂が第２の圧力センサ７の配設位置に到達してからは、金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉと第２の圧力センサ７により検出される金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　との偏差に基きΔＶｉ＝Ｂとして圧力のフィードバック制御が行われることになる。なお、ここでいう所定周期とは前述のサンプリング周期、つまり、ディジタルサーボ制御における速度ループの処理周期と同一である。

【００３７】

ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は前述の速度指令Ｖｉと前述の圧力偏差補正指令ΔＶｉを加算してサーボＣＰＵ２０へ速度指令として出力する。サーボＣＰＵ２０はこの速度指令Ｖｉ＋ΔＶｉと射出用サーボモータ５のパルスコーダ６からの速度帰還信号とに基いて速度ループ処理を行いトルク指令（電流指令）を求め、さらに従来と同様に電流ループ処理を行ってサーボアンプ１５を介して射出用サーボモータ５を駆動し、速度のフィードバック制御と共に、ロードセル８で検出される樹脂反力の現在値ＩＰＲ　や第２の圧力センサ７で検出される金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　が良品成形時における樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉや良品成形時における金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉに一致するように圧力のフィードバック制御を重畳して行う。この方法によれば、基準となる速度指令Ｖｉが常に存在するので、第２の圧力センサ７の配設位置に樹脂が到達してΔＶｉ＝ＡからΔＶｉ＝Ｂへと圧力偏差補正指令の切替えを行う際にも不用意な変動が生じにくいという利

点がある。また、既に述べた通り、圧力のフィードバック制御のみを実施することも可能であり、その場合は、基本となる速度指令Ｖｉは用いず、圧力偏差補正指令ΔＶｉをトルク指令値として直に電流ループへと入力するようにする。

【００３８】

図２に示した機能を実現するために、サーボＣＰＵ２０が実行する速度ループ処理への速度指令（Ｖｉ＋ΔＶｉ）を求める処理を図４に示す。この処理は、射出圧力フィードバック制御モード時におけるＣＮＣ用ＣＰＵ２５により射出用サーボモータ５に関する速度ループの処理周期毎に繰り返し実行される処理である。

【００３９】

ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は、まず、射出実行フラグＦがセットされているか否かを判別する（ステップｂ１）。フラグＦがセットされていない場合は、この時点では射出工程の処理が行われていないことを意味するので、ステップｂ２以降の処理は非実行とされ、当該周期の処理はこれで終了する。

【００４０】

また、射出工程であれば、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は、不揮発性メモリ２４に記憶されているサンプリングデータ（図６と同様の構成）を検索するためのアドレス指標ｉの値を１インクリメント（ステップｂ２）し、当該処理周期に対応するサンプリングデータの読込みに備える。アドレス指標ｉの初期値は初期設定で零にセットされているから、射出実行フラグＦがセットされた直後、即ち、射出工程の開始直後に実施される処理では、ステップｂ２の処理でｉの値が１に設定されことになる。

【００４１】

次いで、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は、圧力制御切替えフラグＭＦがセットされているか否かを判別する（ステップｂ３）。このフラグＭＦは第２の圧力センサ７が樹脂の到達を検出した時点で該ＣＰＵ２５によってセットされるフラグである。従って、このフラグがセットされていなければ樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉと樹脂反力の現在値ＩＰＲ　とに基いて圧力のフィードバック制御を行う必要があり、また、圧力制御切替えフラグＭＦがセットされていれば金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉと金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　とに基いて圧力のフィードバック制御を行う必要があることを意味する。

【００４２】

そこで、圧力制御切替えフラグＭＦがセットされていなければ、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は、金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　と樹脂反力の現在値ＩＰＲ　とを圧力モニタ用ＣＰＵ１７を介して読込み（ステップｂ４）、金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　が零（設定値以下）であるか否か、即ち、第２の圧力センサ７の配設位置に樹脂が到達しているか否かを判別する（ステップｂ５）。

【００４３】

金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　が零であって第２の圧力センサ７の配設位置まで樹脂が到達していなければ、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５はアドレス指標ｉの値に基いて不揮発性メモリ２４のサンプリングデータからこの時点での目標値となる樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉを読込み、樹脂反力の現在値ＩＰＲ　と樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉとの偏差を求め、この偏差に所定のゲインを乗じて圧力偏差補正指令ΔＶｉを求める（ステップｂ６）。これが図２に示したブロック１００に対応する処理である。そして、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は、更に、不揮発性メモリ２４のサンプリングデータからアドレス指標ｉに対応する射出速度のサンプリングデータＶｉを読込み、基準となる速度指令ＶｉにΔＶｉを加算した値を速度指令としてサーボＣＰＵ２０（の速度ループ）に出力する（ステップｂ７）。これが図２に示したブロック１０３に対応する処理である。

【００４４】

次いで、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は、アドレス指標ｉの値がサンプリングデータの総数ｎに達しているか否か、即ち、保圧を含む射出工程の処理を終了させても良いか否を判別し（ステップｂ８）、達していなければこの周期の処理を終了する。

【００４５】

以下、金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　として零が検出され続ける限り、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は前記と同様にしてステップｂ１～ステップｂ８の処理を所定周期毎に繰り返し実行し、その時点での目標値となる樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉと樹脂反力の現在値ＩＰＲ　の偏差に基く圧力偏差補正指令ΔＶｉに、その時点における目標となる速度指令Ｖｉを加算して、サーボＣＰＵ２０に速度指令（Ｖｉ＋ΔＶｉ）として出力する。サーボＣＰＵ２０では、該速度指令（Ｖｉ＋ΔＶｉ）とパルスコーダ６で検出される現在速度に基いて従来と同様に速度ループ処理を行いトルク指令を求め、さらに、従来と同様に電流ループ処理を行って射出用サーボモータ５を駆動制御し、スクリュー３による射出動作を行わせる。これにより、射出速度のフィードバック制御と射出圧力のフィードバック制御が重畳に行われることとなる。

【００４６】

一方、第２の圧力センサ７の配設位置に樹脂が到達して第２の圧力センサ７がその圧力を検出するとステップｂ５の判別結果が偽となり、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は圧力制御切替えフラグＭＦをセットして（ステップｂ９）、金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉと金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　とに基く圧力のフィードバック制御を開始することになる。これが図２に示したブロック１０２に対応する切替えの処理である。

【００４７】

金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉと金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　とに基く圧力のフィードバック制御においては、アドレス指標ｉの値に基いてＣＮＣ用ＣＰＵ２５が不揮発性メモリ２４から金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉを読込み、金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　とその時点での目標値となる金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉとの偏差を求め、この偏差に所定のゲインを乗じて圧力偏差補正指令ΔＶｉを求める処理が行われる（ステップｂ１１）。これが図２に示したブロック１０１に対応する処理である。アドレス指標ｉの値に対応する射出速度のサンプリングデータＶｉにΔＶｉを加算して速度指令として出力する点は前記と同様である（ステップｂ７）。

【００４８】

圧力制御切替えフラグＭＦがセットされる結果、以下の処理周期ではステップｂ１～ステップｂ３，ステップｂ１０（ステップｂ４に代わるＭＰＲ　の読込み処理）～ステップｂ１１およびステップｂ７～ステップｂ８の処理が所定周期毎に繰り返し実行され、金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　とその時点での目標値である金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉとに基く圧力のフィードバック制御と速度のフィードバック制御を重畳して行いながら射出用サーボモータ５の駆動制御が行われることになる。

【００４９】

そして、最終的に、ステップｂ１０の判別処理でアドレス指標ｉの値がサンプリングデータの総数ｎに達したことが確認されると、ＣＮＣ用ＣＰＵ２５は、圧力制御切替えフラグＭＦをリセットしてアドレス指標ｉを零に初期化し（ステップｂ１２）、ＰＭＣ用ＣＰＵ１８に射出完了指令を出力して（ステップｂ１３）、その周期の処理を終了する。

【００５０】

これを受けたＰＭＣ用ＣＰＵ１８が射出実行フラグＦをリセットする結果、新たな成形サイクルの射出工程が開始されて射出実行フラグＦが再びセットされるまでの間、前述した圧力のフィードバック制御は実質的な休止状態に入る。そして、再び次の成形サイクルの射出工程が開始されると、初期化されたアドレス指標ｉの値を初期値として（データを読み出すアドレスの初期値は１である）、前記と同様の処理が繰り返し実行されることになる。

【００５１】

以上に述べた通り、射出開始直後から樹脂が第２の圧力センサ７の配設位置に到達するまでの間は、良品成形時等の樹脂反力を目標値としロードセル８を圧力センサとした樹脂反力のフィードバック制御が行われ、更に、樹脂が第２の圧力センサ７の配設位置に到達してから射出工程の保圧が完了するまでの間は、良品成形時等の金型内圧力を目標値とし金型内に設けられた第２の圧力検出センサ７を圧力センサとした金型内圧力のフィードバッ

ク制御が行われるようになっているので、保圧を含む射出の全工程に亘って圧力の制御を確実に行うことができる。

【００５２】

無論、シリンダの先端内部にのみ圧力センサを設けた従来の射出成形機においても射出の全工程に亘って圧力制御を行うことは可能であるが、樹脂の充填が完了して実質的な保圧状態に入ると金型の内部やシリンダの先端部で樹脂の固化が始まり金型内部の樹脂圧がシリンダ先端内部の圧力センサに適確に伝達されなくなるので、金型内部の樹脂圧を正確に検出して圧力のフィードバック制御を行うことは不可能である。また、樹脂の固化状態等はシリンダや金型の温度等によっても相当に変動するので、シリンダの先端内部にのみ圧力センサを設けた構成では、圧力の降下分を見込んでフィードバック制御のゲイン調整を行うといったことも不可能である。これに対し、本実施例のものでは樹脂反力を検出するロードセル８（無論、従来のようなシリンダ先端内部の圧力センサをロードセル８に代えて用いてもよい）と金型内部の樹脂圧を検出する第２の圧力センサ７とを独立して設け、その各々に対して目標値を設定して樹脂の充填状態に応じた圧力のフィードバック制御を行うようにしているので、金型の内部やシリンダの先端部での樹脂圧力の降下や、その温度変化によって生じる変動等には殆ど影響されない精密な圧力制御を行うことができる。

【００５３】

また、良品成形時に検出された実射出速度を速度指令とし、更に、これに圧力偏差補正指令を重畳することにより速度のフィードバック制御と圧力のフィードバック制御を重畳して行うようにしているので、樹脂反力を基準とした圧力制御から金型内圧力を基準とした圧力制御への切替えに際しても不用意な変動を生じることなく、これを安定して行うことができる。

【００５４】

以上、射出成形金型１の内部圧力の現在値ＭＰＲ　を実際に検出することによって樹脂が第２の圧力センサ７の配設位置に到達しているか否かを判定して圧力制御を切り替えるようにした実施例について説明したが、不揮発性メモリ２４に記憶されたサンプリングデータを参照することによってこれを判定することも可能である。

【００５５】

サンプリングデータを参照して圧力センサ７への樹脂の到達を判定するようにした実施例の処理を図５に示す。なお、図５に示すステップｃ１～ステップｃ３，ステップｃ６～ステップｃ８，ステップｃ１０～ステップｃ１３の各処理は既に図４で説明したステップｂ１～ステップｂ３，ステップｂ６～ステップｂ８，ステップｂ１０～ステップｂ１３の各処理と全く同一であるので説明は省略する。

【００５６】

図５に示す実施例が図４で説明した実施例と相違するのは、まず、図４の実施例では射出成形金型１の内部圧力の現在値ＭＰＲ　を実際に読込んでその値が零であるか否かを判別することにより第２の圧力センサ７に樹脂が到達しているか否かを判定しているのに対し（図４：ステップｂ４～ステップｂ５）、図５の実施例では、不揮発性メモリ２４に記憶した射出成形金型１の内部圧力のサンプリングデータから１周期先の射出成形金型１の内部圧力のサンプリングデータＭＰｉ＋１　を読込み、その値が零であるか否かによって、次の速度ループの処理周期で第２の圧力センサ７に樹脂が到達するか否かを予測している点である（図５：ステップｃ５）。

【００５７】

ここで、サンプリングデータＭＰｉ＋１　が零であれば、当然、その１周期手前である当該処理周期における射出成形金型１の内部圧力のサンプリングデータＭＰｉの値も零である。従って、この時点では樹脂が第２の圧力センサ７に到達していないことを意味し、当該処理周期においては樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉと樹脂反力の現在値ＩＰＲとに基いて圧力のフィードバック制御を行うための処理が適用される（図５：ステップｃ６）。

【００５８】

また、サンプリングデータＭＰｉ＋１　が零でなくても、圧力制御切替えフラグＭＦがセットされていない限りは、その１周期手前の当該処理周期における射出成形金型１の内部圧力のサンプリングデータＭＰｉの値は零であるから（後述の理由による）、当該処理周期においては樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉと樹脂反力の現在値ＩＰＲ　とに基いて圧力のフィードバック制御を行うための処理を適用する必要がある。但し、この場合、次の処理周期で第２の圧力センサ７に樹脂が到達することは明らかであるから、圧力制御切替えフラグＭＦをこの時点でセットしておき（図５：ステップｃ９）、前記と同様にして樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉと樹脂反力の現在値ＩＰＲ　とに基いて圧力のフィードバック制御を行う（図５：ステップｃ６）。つまり、良品成形時のサンプリング時においても第２の圧力センサ７は樹脂が始めて到達するまでは常に零を検出し、また、一旦樹脂が到達してしまってからは常に零以上の値を検出し続けるので、図５のステップｃ５に示すようにしてサンプリング完了後の圧力のフィードバック制御時においてサンプリング周期を基準に常に１周期先の内部圧力のサンプリングデータＭＰｉ＋１　を先読みしてゆき、零以上の値を有するサンプリングデータＭＰｉ＋１　が検出された最初の処理周期、つまり、ｉ番目の処理周期でフラグＭＦをセットし、当該処理周期で樹脂反力のサンプリングデータＩＰｉと樹脂反力の現在値ＩＰＲ　とに基く最後の圧力のフィードバック制御を行って、ｉ＋１番目である次の処理周期から金型内部圧力の現在値ＭＰＲ　とその時点での目標値である金型内部圧力のサンプリングデータＭＰｉ＋１　とに基く圧力のフィードバック制御を開始すればよいのである。図４におけるステップｂ９実行後の分岐先と図５におけるステップｃ９実行後の分岐先とが異なるのは、このような理由によるものである。

【００５９】

その他については図４に示した実施例と全く同様であり、作用効果の点でも、ほぼこれと同じである。

【００６０】

【発明の効果】

本発明による射出圧力制御装置は、スクリューに作用する樹脂反力またはシリンダ内圧力を検出する第１の圧力センサと射出成形金型内部の圧力を検出する第２の圧力センサとを設け、スクリューに作用する樹脂反力またはシリンダ内圧力の変化と射出成形金型内部の圧力の変化とを制御装置に個別に設定しておき、樹脂が第２の圧力センサに到達するまでの間は設定した樹脂反力またはシリンダ内圧力と第１の圧力センサによって検出される現在圧力及び設定された射出速度と速度検出手段の検出値とに基いて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行う一方、樹脂が第２の圧力センサに到達してからは設定した射出成形金型内部の圧力と第２の圧力センサによって検出される現在圧力及び設定された射出速度と速度検出手段の検出値とに基いて射出圧力及び速度のフィードバック制御を行い金型内部の圧力の制御を行うようにしたので、射出開始直後から射出の保圧工程が完了するまでの間、圧力のフィードバック制御による射出圧力制御を継続して安定的に行うことができる。

【００６１】

また、目標値となる樹脂反力やシリンダ内圧力および射出成形金型内部の圧力として良品成形時のサンプリングデータを用い、しかも、樹脂が第２の圧力センサに到達したか否は、射出工程におけるサンプリング周期毎に第２の圧力センサの検出値または予め制御装置に設定した射出成形金型内部の圧力を読込み、その値が所定値以上になるっているか否かによって判定するようにしたので、良品成形時と同じ状態の圧力変化を正確に再現することができる。

【００６２】

更に、樹脂反力を検出する第１の圧力センサと射出成形金型内部の樹脂圧を検出する第２の圧力センサとを独立して設け、その各々に対して目標値を設定して樹脂の充填状態に応じた圧力のフィードバック制御を行うようにしているので、金型の内部やシリンダの先端部での樹脂経路の狭小化や樹脂の固化状態の変化等で差を生じる射出成形金型内部の検出

樹脂圧力とシリンダ内の検出樹脂圧力の相違による影響を受けることなく、射出成形金型内部の樹脂に対して精密な圧力制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の射出圧力制御装置を適用した一実施例の電動式射出成形機の要部を示すブロック図である。

【図２】同実施例における圧力のフィードバック制御の概略を示す機能ブロック図である。

【図３】同実施例の射出成形機の制御装置による目標値設定処理の概略を示すフローチャートである。

【図４】同実施例の射出成形機の制御装置により圧力制御を実施するための速度ループ処理の一例を示すフローチャートである。

【図５】圧力制御を実施するための速度ループ処理の他の例を示すフローチャートである。

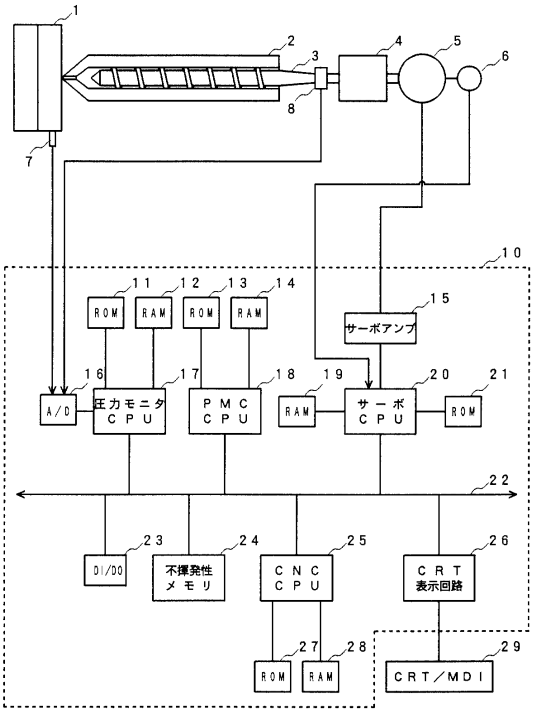
【図６】サンプリングデータを記憶するテーブルの一例を概念的に示す図である。

【図７】目標値設定処理におけるモニタ表示画面の一例を示す図である。

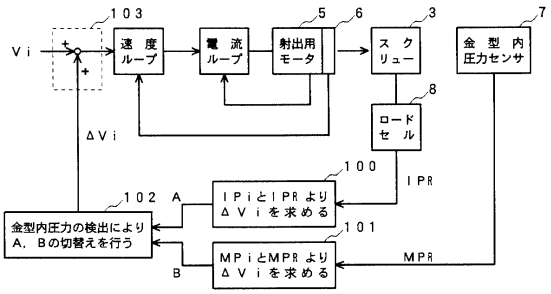
【符号の説明】

Ｆ　射出実行フラグ
Ｆ′　サンプリング実行フラグ
Ｆ″　射出開始検出フラグ
ＭＦ　圧力制御切替えフラグ
ｉ　アドレス指標
ＶＲ　　射出速度の現在値
ＩＰＲ　　樹脂反力の現在値
ＭＰＲ　　射出成形金型の内部圧力の現在値
Ｖｉ　射出速度のサンプリングデータ（基準となる速度指令）
ＩＰｉ　樹脂反力のサンプリングデータ（樹脂反力の目標値）
ＭＰｉ　射出成形金型の内部圧力のサンプリングデータ（内部圧力の目標値）
ｎ　サンプリングデータの総数
ΔＶｉ　圧力偏差補正指令
Ａ　樹脂反力に基く圧力偏差補正指令
Ｂ　金型内部圧力に基く圧力偏差補正指令
１　射出成形金型
２　シリンダ
３　スクリュー
４　動力伝達機構
５　射出用サーボモータ
６　パルスコーダ
７　第２の圧力センサ
８　ロードセル（第１の圧力センサ）
９　ファンクションキー
１０　制御装置
１６　Ａ／Ｄ変換器
１７　圧力モニタ用ＣＰＵ
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

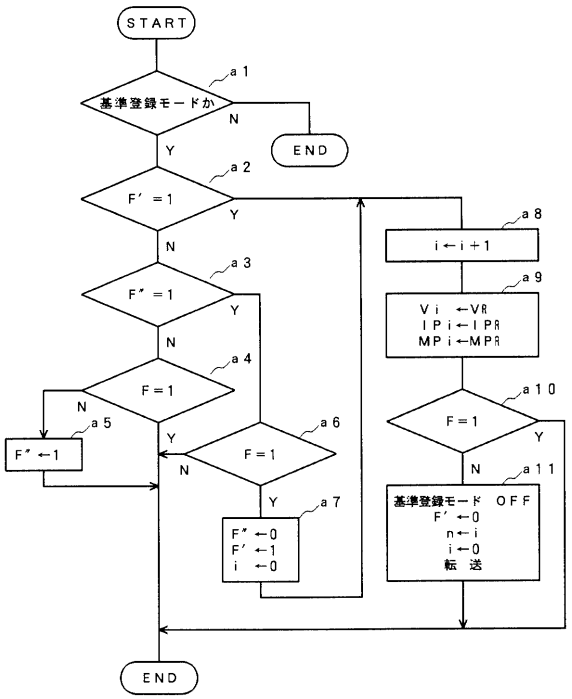
【図１】


1
2
3
4
5
6
7
8
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 不揮発性メモリ
25 CNC CPU
26 CRT 表示回路
27 ROM
28 RAM
29 CRT/MDI

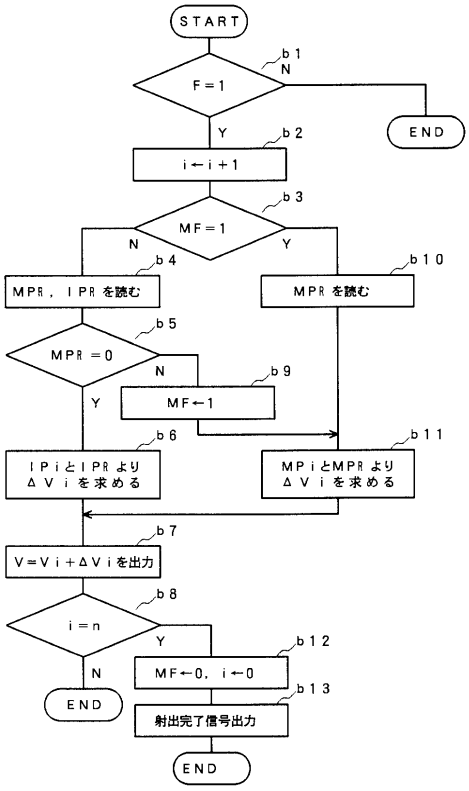
【図２】


Vi
103
速度ループ
電流ループ
5
6
射出用モータ
3
スクリュー
7
金型内圧力センサ
8
ロードセル
ΔVi
100
IPR
IPiとIPRよりΔViを求める
102 A
金型内圧力の検出によりA，Bの切替えを行う
101
MPiとMPRよりΔViを求める
MPR
B

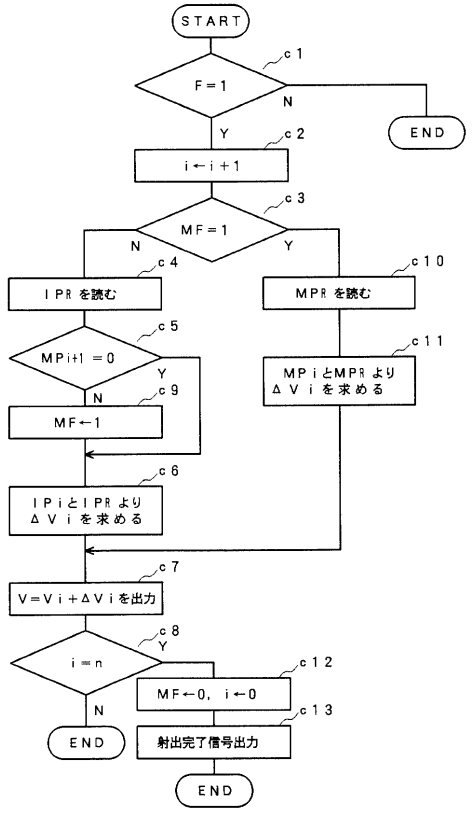
【図３】


START
a1
基準登録モードか
N
END
Y
a2
F′=1
Y
N
a3
F″=1
Y
N
a4
F=1
N
Y
a5
F″←1
a6
F=1
N
Y
a7
F″←0
F′←1
i←0
a8
i←i+1
a9
Vi←VR
IPi←IPR
MPi←MPR
a10
F=1
Y
N
a11
基準登録モード OFF
F′←0
n←i
i←0
転送
END

【図４】


START
b1
F=1
N
END
Y
b2
i←i+1
b3
MF=1
N
Y
b4
MPR，IPRを読む
b10
MPRを読む
b5
MPR=0
N
Y
b9
MF←1
b6
IPiとIPRよりΔViを求める
b11
MPiとMPRよりΔViを求める
b7
V=Vi+ΔViを出力
b8
i=n
Y
N
END
b12
MF←0，i←0
b13
射出完了信号出力
END

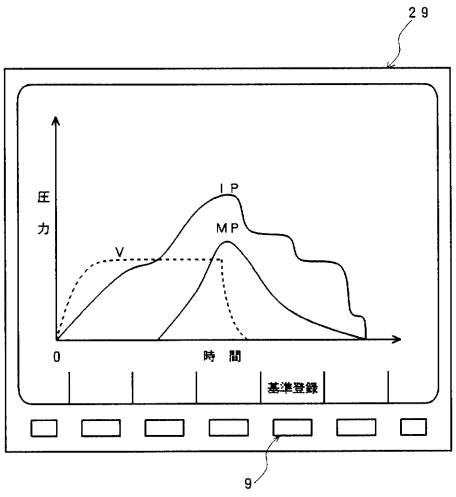
【図５】



【図６】

アドレス	Ｖｉ（速度）	ＩＰｉ（樹脂反力）	ＭＰｉ（金型内圧力）
1	Ｖ１	ＩＰ１	ＭＰ１
2	Ｖ２	ＩＰ２	ＭＰ２
3	Ｖ３	ＩＰ３	ＭＰ３
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・
n	Ｖｎ	ＩＰｎ	ＭＰｎ

【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　上口　賢男
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　根子　哲明
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　平賀　薫
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　長谷　元弘
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

審査官　上坊寺　宏枝

(56)参考文献　特開平０４－３６４９１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０６３１１７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１０４７２７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－０１１１２８（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２１４６１２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－２３９２１９（ＪＰ，Ａ）
特開平４－７４６３０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－２２４３２３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B29C 45/50、45/76、45/77