

新型全電動射出成形機の グローバルスタンダードマシンとしての提案

宇部興産機械(株) 小野 英伸

1. はじめに

近年、地球温暖化防止をはじめ環境負荷低減が叫ばれる中、プラスチック成形業界においても射出成形機の電動化によって省エネはもちろん、低騒音、クリーン、精密成形など電動機の長所を生かすことにより環境負荷低減を実現している。宇部興産機械(株)は全電動射出成形機の大型化をいち早く実現(㈱ニイガタマシンテクノとの共同開発)、さらにダイブレスト成形技術^{注1)}による高機能・複合成形を実現するなど常に業界をリードしてきた⁽¹⁾。しかしながら高機能高性能となった反面、それらの設定項目は増加し操作も複雑となる傾向が見られ、解りにくさや設定し辛さにどう対応していくかを再考すべき時期と判断している。

宇部興産機械(株)は、油圧成形機で好評を博した専用コントローラ「HUMMA」をベースとして全電動成形機用にアレンジし、さらに使い易さを徹底追及し新コントローラ「e-HUMMA」(写真1)として復活させた。これを新型全電動成形機 UF シリーズに搭載し、ヒューマンマシンインターフェイス(以下HMI)の新しい形態を提示している。さらに新開発のフレックスサーボコントロールにより、従来機のような細かなパラメータ調整を不要とし、だれでも簡単に高応答・高精度な射出制御を実現可能としている。

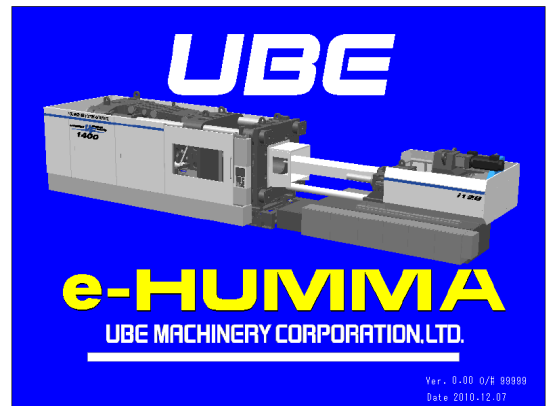


写真1 e-HUMMA

本稿では、この新コントローラ「e-HUMMA」の主な特徴について紹介する。

2. 操作パネル

操作パネルは射出成形機の「顔」であるとともに、人とマシンを結ぶ唯一のインターフェイスである。今回ユーザーの視点から、①操作性向上、②タッチパネル画面機能向上、③安全性の確保、これらを実現するために以下の特徴を「e-HUMMA」に持たせることにした。

2-1 シートスイッチ+タッチパネル+ハードスイッチの融合による操作性向上

「e-HUMMA」では、基本構成部品であるシートスイッチとタッチパネルを上手く調和させ融合することに主眼を置いた。また安全性を考慮し重要なスイッチや表示灯はシートスイッチ周辺に配置している。操作パネルの外観(写真2)、操作スイッチ及びボタンレイアウト(写真3)、に示すようにコンパクトな操作パネル配置の中に高度な操作性と安全性を確保する構造としている。

注1) ダイブレスト成形技術とは：成形中に金型をわずかに開くことにより樹脂および表皮材の温度がどのように変化するか推定し、表皮材のダメージを軽減したり、逆に強いダメージを与えて金型表面形状のシートへの高転写も行える。さらに表皮加飾成形だけでなく、発泡成形との組み合わせやコ・インジェクションとの組合せなど、製品の差別化・高機能化など高付加価値成形を可能とする宇部興産機械(株)独自の成形技術である。なお、本技術は「精密な型開き制御機構を有する射出成形機による高品位表面加飾製品の製造技術」(2000年)により第10回青木固賞を受賞している。



写真2 操作パネルの外観

2-2 タッチパネルのデザインと機能性

高機能高性能には複雑多様な設定項目が必須であるという従来の常識を捨て、「e-HUMMA」は操作のし易さや画面の見易さに加え使い勝手の良さを細部にわたり熟考した結果、タッチパネル画面の基本デザインを下記のように一新している。

(1) カテゴリー別の色分け(写真4)

射出は緑、型締は水色などカテゴリー別に背景色

を変えることにより、設定状況を直感的にイメージできるため、条件設定や操作が適切に行えるようになっている。

(2) アイコン表示の導入(写真4)

設定項目に文字表記とアイコン表示を並べることで、操作性が向上し設定ミスが少なくなる。

(3) デジタル設定とアナログ表示による設定内容のイメージ化(写真5)

設定プロファイル(波形表示)を同じ設定画面内に配置することにより、従来のデジタル(数字)設定の

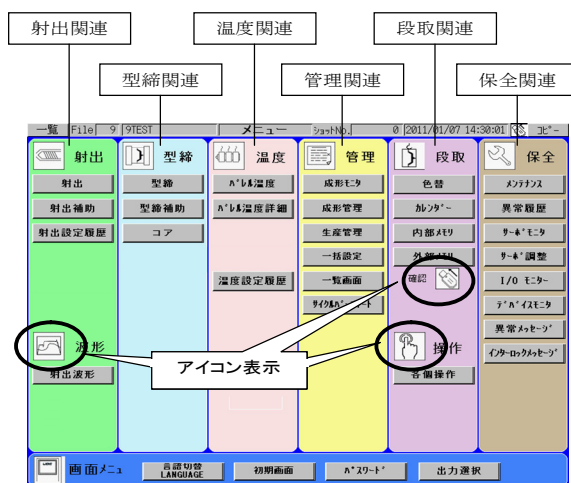


写真4 カテゴリー別色分け、アイコン表示

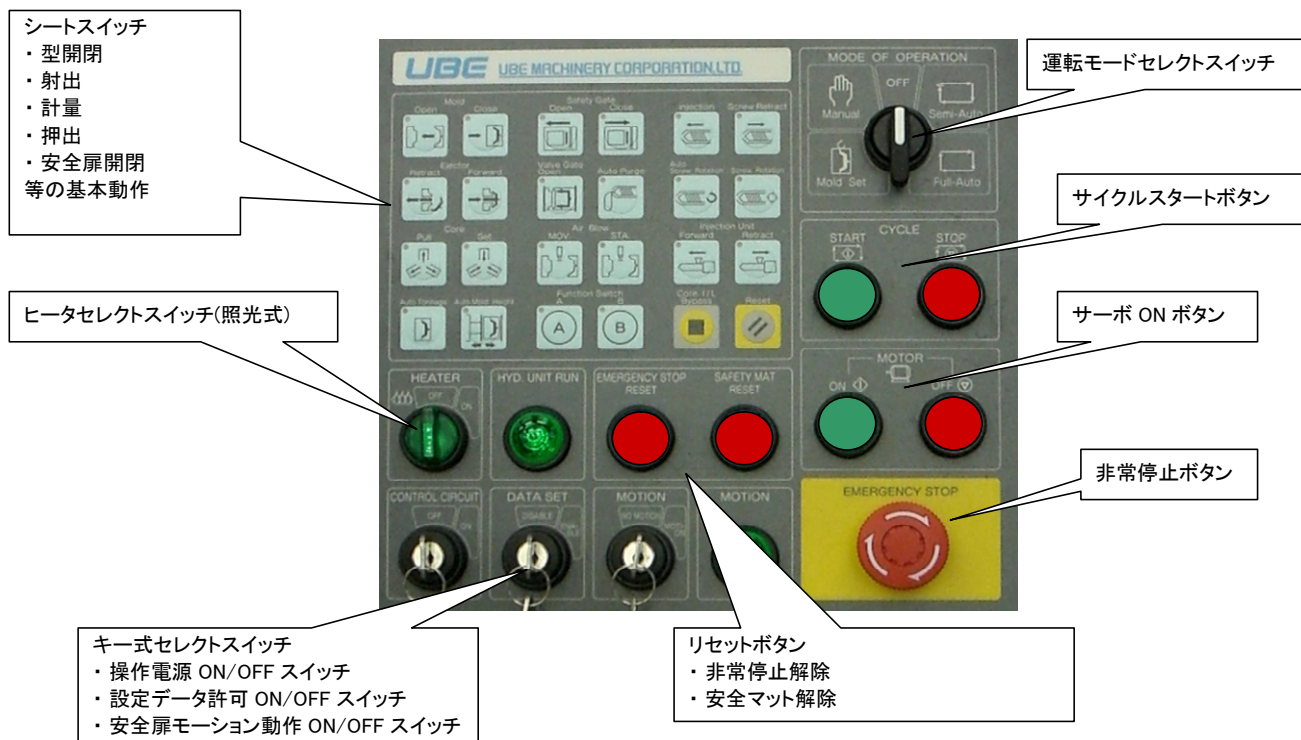


写真3 操作スイッチおよびボタンレイアウト

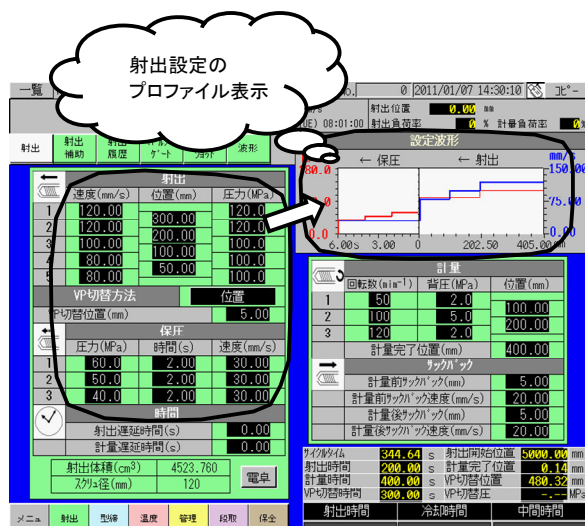


写真5 条件設定のプロファイル

画面デザインと比較すると動作イメージが明確となり入力ミスが無くなる。

(4) 機能の充実

大型(12.1 インチ)カラー液晶タッチパネルの採用により、画面の見易さや操作性の向上が期待できる。また、内部メモリ 128 型、外部メモリ 128 型を標準装備、外部メモリには USB メモリを使用できるように USB インターフェイスを標準で装備している。なおこの USB メモリは、CF カードインターフェイスへの変更も可能である^{注2)}。また、プリンタ出力インターフェイスはピクトブリッジ方式を標準採用している。専用ケーブルでピクトブリッジ対応のプリンタと接続すれば簡単に印刷可能であり、従来機のようなプリンター機種限定の縛りから開放されるこ

ととなる。もちろん画面ハードコピーは外部メモリへ保存後に事務所で印刷も可能である。

(5) インターロックメッセージによる対話型操作

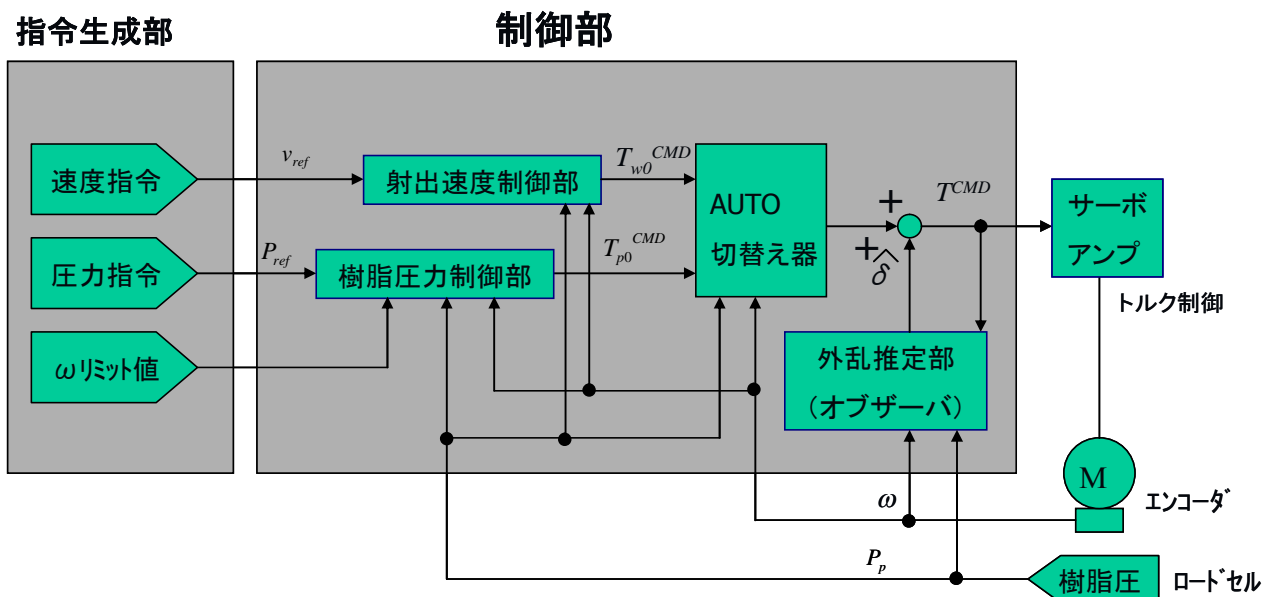
「HUMMA」から受け継がれるインターロックメッセージによる対話型操作との融合により、さらにやさしく使い易くなっている。手動で操作を行う時に、何かしらの原因(インターロック)で動作しないことがしばしば発生する。熟練作業者ならば直ちにその原因を理解し解決できるが、通常は解決するまでに相当の時間を要するものである。「e-HUMMA」では画面上にそのインターロックを表示することにより、マシンと対話するような感覚で誰でも安全に確実な操作を可能としている。

注2) CF カードインターフェイスはメーカー標準オプションにて対応

3. 制御システム

3-1 制御システム構成

「e-HUMMA」の制御システムは、①シーケンサ(工程制御)、②タッチパネル(条件設定及びモニタ)、③フレックスサーボコントロール、にて構成されている。これらは汎用コントローラを組み合わせるため、システム変更やオプション等の新規プログラム追加が容易となっている。またメーカーオプションのラダーモニタ機能を追加すれば、タッチパネル上にラダープログラムをモニタ表示することが可能となっている。マシン異常やトラブル項目の追跡と対策をより早く正確に行えることで、保守管理者



第1図 フレックスサーボコントロールの制御ブロック図

には必要となる機能の一つと考えている。

3-2 新開発「フレックスサーボコントロール」 …現代制御理論による高次サーボ制御 (第1図)

電動射出成形機の射出制御はPID制御で行うことが一般的であるが、適切なPID値を設定するには十分な経験と勘が必要となるため、調整の仕方によっては機差を生じることとなる。また、最適な制御状態を維持するためには、機械の経年及びグリース塗布状態による摺動抵抗の変化や樹脂特性によって、PID値の再調整が必要となる。

今回新開発したフレックスサーボコントロールではサーボ制御に現代制御理論を導入することにより、下記に挙げる高度な制御特性を有している。

- ・ 経験や勘に頼ることなく制御パラメータを設計値として決定することにより、制御性能の機差を解消。
- ・ 前記摺動抵抗などの機械状態の変化をコントローラ内で外乱として推定し不安定要因から排除することにより、繰り返し再現性を向上。
- ・ 射出速度と樹脂圧力を同時に制御することにより、急激な圧力変動にも安定して応答。

これらにより、高応答・高精度の射出制御を実現している⁽²⁾。

4. おわりに

宇部興産機械㈱の新型全電動成形機 UF シリーズに搭載される新コントローラ「e-HUMMA」の特徴について以上のように紹介した。これらは「e-HUMMA」全機能のほんの一例に過ぎないが、この「e-HUMMA」によって電動射出成形機の高機能高性能と使い易さの両立が実現され、新興国への展開も視野に入れたグローバルスタンダードマシンとしての新しい提案となるものと確信している。宇部興産機械㈱は、今後も引き続き電動射出成形機の新提案や応用分野への挑戦を全力で取り組んで行く所存である。

【参考文献】

- (1) 岡本昭男：「大型電動射出成形機による発泡軽量化技術(事例)」
プラスチック(工業調査会) 2009年5月別冊号
- (2) 松田哲男、岡崎芳紀：「電動射出成形機の制御方法」 特開
2009-23185