

射出成形機成形条件ユーザ支援システム

Injection Molding Condition Supporting System

戸 田 直 樹 寺 山 寛
松 村 憲 明 山 本 隆 嗣



射出成形機の良品成形条件支援を行うユーザ支援システム“MOLDNAVI®”を開発した。長年にわたって蓄積した当社成形技術を凝縮したシステムで、エキスパート、統計解析を適用し良品成形条件の提示を行う。従来の対話式のエキスパートシステムと異なり、成形初心者でも分かりやすいビジュアルで平易な絵表示・構成とし、当社成形熟練者による経験をベースに構築した。成形条件提示の内容を理解しやすくするため成形不良発生の原因等についても説明し、成形技術者の教科書としても利用価値がある。統計解析を利用し過去の成形条件も考慮した成形条件提示を行うことにより成形熟練者のノウハウ伝承を可能とした。本システム適用により、成形トライ回数を最高で従来の約半分にできた。

1. はじめに

近年、価格破壊による製品の低コスト化、生産の海外移転、スキルを持つ成形熟練者の高齢化、多品種小ロット生産の波が成形加工業界にも押し寄せている。そのためお客様からは、成形トライ回数低減による材料費の節約、成形熟練者のノウハウの技術伝承、成形初心者でも簡単に迅速な成形条件設定に対するニーズが強い。これらのニーズにこたえるためIT技術を適用し、お客様に最適な成形条件を提供することをねらい、成形条件支援システム“MOLDNAVI® (Mold Navigation)”を開発した。

今回開発した“MOLDNAVI®”は、当社のエキスパートシステムなど長年にわたって蓄積してきた成形技術のすべてを凝縮し、分かりやすい表現方法を採用した。とくに成形不良の発生機構とその対策案に関する平易でビジュアルな絵表示による解説は、成形初心者の知識・技能向上に貢献し、また成形不良別の改善策・成形条件提示や統計解析を用いた最適

成形条件の提示は、成形熟練者の手を煩わせることなく成形不良対策を可能にする。

2. 成形条件支援システム

2.1 システムの位置付け

成形フローを図1に示す。仕様検討では製品コンセプトに基づき製品形状、材料等仕様を決める。次に金型設計・製作を行い、成形トライ（成形品の試し打ち）を行う。図1の成形フローにおいて、(a) 成形トライ、(b) 成形不良特定、(c) 対策（トライ）条件の提示、(d) 成形条件の通信、(e) 最適成形条件の提示、のプロセスで“MOLDNAVI®”は良品成形条件出しを支援する。表1に示す成形不良に対応する。

2.2 システムの機能

“(a) 成形トライ”では、“初期成形条件ガイド”のほか、とくに成形初心者を対象に金型を成形機へ取付け時、ホットランナ使用時等成形機運転前の準備段階での注意事項について説明している。

“(b) 成形不良特定”では、成形初心者が発生した成形不良の特定を間違えないように図2に示すように成形不良の状態を絵表示とし、分かりやすい表現とした。またさらに詳細説明が必要な時には、図3、図4に示す詳細な説明の選択が可能である。成形初心者は図3または図4中の“成形トライ方法へ”を選択することにより成形条件入力画面に自動的に

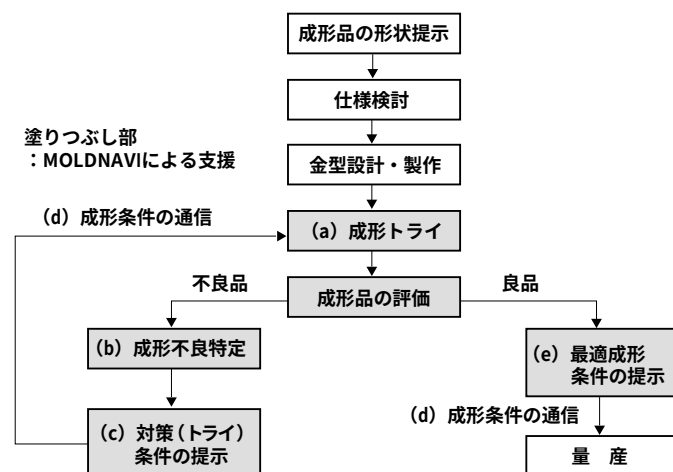


図1 成形フロー 成形全体のフローを示す。

表1 対応成形不良

不良名称	不良名称
1. 面張り不足	6. ショートショット
2. シルバーストリーク	7. バリ
3. 焼け	8. そり, 変形
4. フローマーク	9. ウエルドライン
5. ジェットティング	10. クラック, 白化

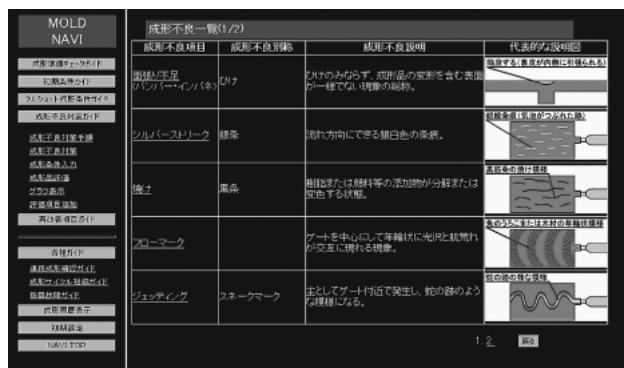


図2 成形不良一覧画面 成形不良の状態の絵表示例。

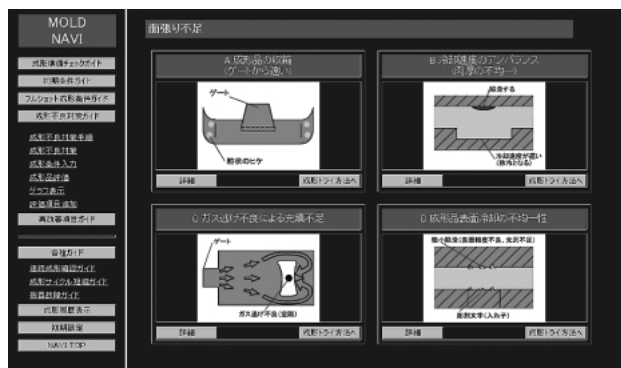


図3 成形不良“面張り不足”状態詳細説明画面

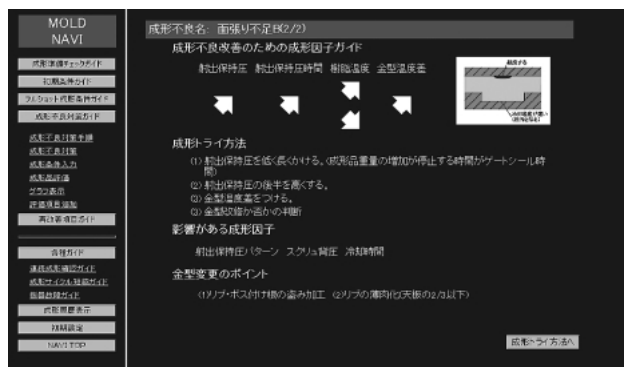


図4 成形不良“面張り不足”改善因子説明画面 面張り不足改善のための成形因子説明。

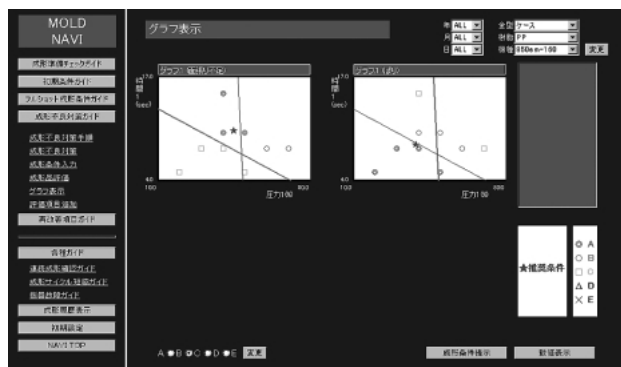


図5 統計解析結果画面 面張り不足、バリに対して良品成形条件の領域を表示。

誘導され、成形トライで運転した成形条件を成形機より本システムに通信できる。

“（c）対策（トライ）条件の提示”では、成形トライ時のデータをベースに改善のための具体的な成形条件が表示される。たとえば面張り不足の成形不良でもその原因はさまざまな要因が想定されるため複数の対策条件が考えられ、7種類の対策候補条件を提示している。希望の条件を選択し成形機に通信し成形トライができる。成形品の評価はお客様が実施する。

“（e）最適成形条件の提示”では、数回成形トライした結果を基に統計解析を実施し、最終的には最適成形条件の提示を行う。統計解析には、判別分析法を採用した。図5は面張り不足とバリの成形不良が発生した時の解析結果である。成形技術者が行う成形品の評価に基づき解析している。図5中のグラフの横軸は射出保持圧力、縦軸は射出保持圧時間で、左側のグラフでは面張り不足に対しては斜めの判別線より上の領域で良品が成形でき、右側のグラフでは、バリに対して中央縦の判別線より左側の領域で良品が成形できることを示している。それぞれの良・不良の判別線に挟まれた領域が良品の成形条件領域となりその両方を加味した推奨成形条件を提示する。判別分析法における縦軸と横軸のパラメータは成形不良ごとに本システムの中で優先度の高いものを自動的に選択し成形初心者にも十分取扱いが可能になっている。また成形熟練者に対してはマニュアルでパラメータの設定が可能のように配慮している。

統計解析実施時に過去の保存されているデータを検索し解

析に含めることができる。本システムに成形条件を蓄積することにより成形熟練者の経験を加味した成形条件設定が可能であり、間接的ではあるが成形熟練者のノウハウの伝承にも役立つ。本システムを適用したあるケースでは従来と比べ20条件から11条件へ成形トライ回数を約半分にできたケースも得られ、条件出し時間短縮、材料費の低減に効果があった。

3. ま と め

短時間での良品成形条件出し、成形トライ時の材料費低減、成形熟練者のノウハウの伝承をねらいとして、当社成形技術の凝縮を図った成形条件支援システム“MOLDNAVI®”を開発、製品化した。今後お客様の生の声を反映し本システムを更に使いやすく、お客様のニーズにマッチしたシステムにしていく所存である。

MOLDNAVI®は、三菱重工工業株式会社の登録商標です。



戸田直樹
産業機器事業部
産器技術部
射出成形機設計課



寺山寛
産業機器事業部
産器技術部
射出成形機設計課



松村憲明
技術本部
名古屋研究所
制御システム研究室
長



山本隆嗣
技術本部
先進技術研究セン
ター
先進情報・電子グル
ープ