



MI をローカルに活用した 生産プロセスのデジタル革新



名古屋大学
教授 足立 吉隆

～愛知県産業のMIパラダイムシフトに向けた基盤技術・体制の構築～

研究リーダー：名古屋大学 教授 足立 吉隆
 事業化リーダー：(株)アヤボ 塚本 恵三、中京化成工業(株) 高木 健行、(株)ジェイテクトグライディングツール 竹原 寛
 (株)オフィスメーション 安江 慎司
 参画機関：名古屋大学、あいち産業科学技術総合センター、(公財)科学技術交流財団、(株)アヤボ、(株)オフィスメーション
 (株)ジェイテクトグライディングツール、中京化成工業(株)

Small and medium-sized companies have unique and confidential manufacturing technique, and usually manufacture a part for final product in Aichi prefecture. They want to achieve the digital transformation of each confidential manufacturing process with MI and IoT. The mission of our project is to solve the problem for applying MI to the manufacturing process, which keeps confidential. The established procedure for applying MI to the confidential manufacturing process will be disclosed for Aichi prefectural industry.

課題／背景

愛知県内の中小・中堅企業は、素材と最終製品をつなぐ生産プロセスを担い、個別の生産現場にローカルに蓄積したノウハウが技術力の源泉である。これらの企業は、独自の技術ノウハウを秘匿しつつ、MIやIoTを活用した生産プロセスのDX化を望んでいる。しかしながら、MIをどうプログラミングして活用するか、という課題を1社単独で個別に解決するのは難しい。また、IoTは、生産管理や保全で普及しつつあるが、IoT情報をMIに活用すれば、MI・IoTそれぞれの導入効果が相乗的に高まる。本研究では、名古屋大学発の汎用的かつ高機能なMIソフト「shinyMIPHA」を用いて、生産プロセスへのMI活用の課題を参画機関が協働で解決し、MI活用効果を数値で示す。また、解決したMI・IoT活用術を体系化・公開するMI活用支援拠点を構築し、県内ものづくり産業に貢献する。

開発内容／目標

異なる業界で活躍する県内ものづくり中小・中堅企業3社の生産現場にローカルにMIを適用し、MI活用の課題を協働で解決して、技術面、コスト面でのMI活用の効果を示す。テーマ：MIを活用した触媒用ナノクラスターの効率的な製造方法の確立（(株)アヤボ）、MIを活用した加工油の適正配合モデルの構築と短期間の開発・研究員育成の実現（中京化成工業(株)）、MIを用いた自動車部品研削加工用ビットCBNホイールの性能向上（(株)ジェイテクトグライディングツール）。また、(株)オフィスメーションが、CFRTPの射出成形を題材として、MIに活用できる生産パラメータのIoT自動抽出を確立し、IoT×MIの効果を示す。テーマ：MI向け生産パラメータ抽出付加機能の開発（(株)オフィスメーション）。得られたMI・IoT活用術を、名古屋大学とあいち産科技センターが中心となるMI活用支援拠点到集約して公開し、他の企業の支援に活用する。

実施内容と参画企業でのMI活用状況 (令和5年度9月)

本プロジェクトの実施内容（参画企業の各生産プロセスへのMI活用研究）

(株)アヤボ
shinyMIPHAを活用してナノクラスター生成効率の向上（触媒性能とコストの自在制御）

- 入力値：金属種：Pt, Cu
・放電条件 (4)
・イオンガイド (1)
・偏向器 (6)
・質量分析器 (2)
- 出力値：ナノクラスターの質量分布

中京化成工業(株)
難加工材（SUS材・調質鋼材等）鍛造加工用油剤

難加工材用油剤には、数多くの添加剤が配合されているが種類・添加量により性能が大きく異なる。MIを使用して最適化を行い、更に能力向上も図る。

- 入力値：添加剤の種類
- 出力値：油剤の性能評価指標である4球試験機で測定できる「摩擦係数」

(株)ジェイテクトグライディングツール
スチール研削用ビットCBN砥石のCBN層組成開発

- 入力値：各種原料の配合
原料粉体
●砥石
●結合剤
●結合剤
- 出力値（砥石性能・研削結果の数値化）
・砥石の切れ味 - 研削抵抗値
切れ味が良好な砥石ほど、研削抵抗は低くなる
・砥石の寿命 - 研削比
$$\text{研削比} = \frac{\text{工作物研削量 (体積)} = 100\text{cc}}{\text{砥石消耗量 (体積)} = 1\text{cc}} = 100$$

(株)オフィスメーション+あいち産科技センター
炭素繊維（繊維長：7mm、含有量：30wt%）強化ナイロン樹脂の射出成形条件をプロセス実測+MIにより最適化

樹脂の成形性は強化材の影響を受け、強化材が長いほど、金型に適切に充填するのが難しいため

- 入力値：①シリンダー温度、②金型温度、③保圧/1次圧、④保圧時間、⑤射出速度、⑥V-Pストローク（③のみ実測値、その他は設定値）
- 出力値：試験片重量

名古屋大学・あいち産科技がMI活用支援
MI活用ノウハウの共有→活用のスピードアップ
名古屋大学によるshinyMIPHAの機能強化

参画企業の各生産プロセスへのMI活用研究の進捗（R5.9月末時点）

(株)アヤボ
shinyMIPHAを活用してナノクラスター生成効率の向上（触媒性能とコストの自在制御）

影響度の高い入力値は、放電条件（He, Arフロー）と同等

中京化成工業(株)
難加工材（SUS材・調質鋼材等）鍛造加工用油剤

出力値（摩擦係数）に影響度の高い入力値をshinyMIPHAを駆使して同等上位半分を占める2番、5番、7番、8番、9番を用いたXGBoostを用いた逆解析を試行中

(株)ジェイテクトグライディングツール
スチール研削用ビットCBN砥石のCBN層組成開発

効果的なモデル構築のための入力、出力値の選定

生産パラメータの候補を測定し、それらの出力変数に対する寄与度をAIC、BIC、LASSO等により評価
各判定手法において寄与度が「高い」と判断した生産パラメータを今後のMI学習で使用

逆解析に基づいた砥石試作
MIモデル構築-逆解析-導出した砥石試作-性能評価-得たデータを追加して再度モデル構築、というサイクルを複数回実施

(株)オフィスメーション+あいち産科技センター
炭素繊維（繊維長：7mm、含有量：30wt%）強化ナイロン樹脂の射出成形条件をプロセス実測+MIにより最適化

	XG-Boost	RF	SVR
RSME(train)	0.1574	0.2909	0.4034
RSME(test)	0.5906	0.5751	0.5325
CC(train)	0.988	0.9595	0.9163
CC(test)	0.8357	0.8448	0.8647

XG-Boostで、高精度なモデル構築実現。影響が大きいパラメータは、③保圧/1次圧（実測値）。

