

新型ワイヤ放電加工機 “MGシリーズ”

林 克彦*
Katsuhiko Hayashi
岡田文太*
Bunta Okada
関本大介*
Daisuke Sekimoto

近久晃一郎*
Koichiro Chikahisa

*産業メカトロニクス製作所

New Wire - Cut Electric Discharge Machining “MG Series”

要 旨

製造業では若年層の就業者数減少や外国人労働者の受入れ、熟練技術者の引退などが進んでいる。一方、金型製作では高精度化も進んでいることから、誰でも簡単に高品位な加工が可能な加工機の需要が高まっている。また、昨今の物価高の影響などによって、生産ロスやコスト削減についての要望も高い。そこで、“誰でも簡単に高品位な加工”が可能であり、“安定した稼働”と“省エネルギー”を実現するワイヤ放電加工機を開発することで、製造現場の課題解決に貢献する。

1. ま え が き

近年、製造業では若年層の就業者数減少による労働力不足が進んでいることから、外国人労働者の受入れなど多様な人材が採用されている。その中で、熟練工の引退も増加しているため、技術継承が一つの課題になっている。また、働き方改革による労働時間短縮や昨今の原材料費、人件費、エネルギーコスト等の上昇から、生産ロス及びコスト削減についての要望も高まっている。

本稿では、先に述べた課題やニーズに対応するため開発した、新型ワイヤ放電加工機“MGシリーズ”の最新技術と加工事例を述べる。図1にMG/MG-Rシリーズの外観を示す。



図1-新型ワイヤ放電加工機MG/MG-Rシリーズ

2. 生産現場でのワイヤ放電加工機の課題

ワイヤ放電加工機では、工作物の段取り状態や板厚、材質によって加工条件の設定や調整が必要になる場合や、加工内容に合わせてプログラムの編集などを要する場合がある。これらの作業ではノウハウを必要とすることが多いため、容易な設定で、高品位な加工が可能な加工機が求められている。また、安定稼働による生産性向上や省エネルギーについても要求されている。

2.1 誰でも簡単に高品位加工を実現するための課題

三菱電機ワイヤ放電加工機は当社AI技術“Maisart”を活用した“Maisartノズル離れ制御”と“Maisartコーナ制御”を搭載している。Maisartノズル離れ制御とは工作物とノズル距離が離れた加工で、仕上げ加工の放電状態を検出し、加工速

度を自動最適化する制御である。Maisartコーナ制御とは、コーナー部の放電発生確率モデル化によって、コーナー形状に合わせて電気エネルギーや加工速度を最適化する制御である。これらによって、加工ノウハウ等を必要とせず、ノズル離れ加工の安定性や微小コーナーを含む形状の加工精度向上を実現し、市場からも評価を得ている。一方、適用材質や板厚が限定的であることから、適用範囲の拡張が要望されている。また、加工に合わせたプログラムの編集や加工条件設定の容易化などの要望も挙がっている。

2.2 安定稼働を実現するための課題

加工機の安定稼働にはマシンダウン時間削減が必要である。従来の加工機では稼働時間が長くなると自動結線性能の維持が難しくなる場合があるため、定期的に加工機を停止し、メンテナンスする時間を確保する必要がある。不意なトラブルやアラームによるマシンダウンが発生した場合、加工機状態や状況整理に時間を要する場合や現地訪問中に別の修理対応が必要になることが生じ、早期復旧が困難になるという課題があった。

2.3 省エネルギーによるコスト削減の課題

ワイヤ放電加工機は加工中以外の工作物段取り作業時や夜間の加工機稼働停止中にも電力を消費していることから、省エネルギー実現には、加工中以外の待機時間の消費電力削減が必要になる。

3. 新型ワイヤ放電加工機MGシリーズの特長

当社新型ワイヤ放電加工機MGシリーズは、次に述べる特長がある。

一つ目の特長は、当社AI技術Maisartの適用条件拡張と新機能搭載による“誰でも簡単に高品位加工”の実現である。従来は主に鋼材に適用されていたMaisart制御を超合金や銅、アルミニウムなどにも拡張することで、多様な加工での高品位加工を可能にした。また1 Push Technology、新スケジューラー、ショートカットの新機能搭載によって、操作性向上を実現する。1 Push TechnologyはMaisartノズル離れ制御と組み合わせる機能で、簡単操作で加工回数の変更や旧機種プログラムの変換が可能になる(図2)。新スケジューラーは、一つの画面で複数の加工の加工順序、開始位置といった諸設定が可能になり、連続加工専用のプログラム作成が不要になる。ショートカット機能は、加工機に搭載される多様な機能をショートカット画面に登録することで、簡単に画面遷移ができる機能である。登録、変更も容易で用途に応じたカスタマイズも可能になり、操作性向上を実現する。

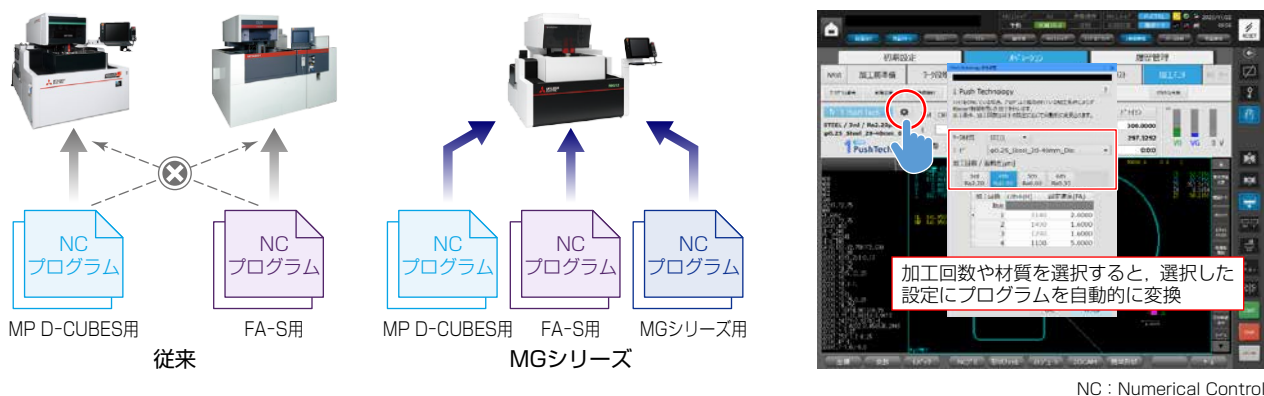


図2-1 Push Technologyによるプログラム変換

二つ目の特長は、自動結線機能の改良と新サポートプランによる安定稼働である。図3に示す、新たに開発した新クイックリトライ機構、ワイヤ搬送力向上機構と吸引力向上機構によって、従来機よりも少ないメンテナンス頻度で、自動結線性能維持が可能になった。また、IoT(Internet of Things)技術であるiQ Care Remote4Uを活用した新サポートプランによって、加工機停止時間の最小化を図る。図4に示す見守りサービスでは、AIを用いた学習モデルがユーザーの加工機状態を管理し、異常等を検知した場合の迅速なサポートを実現する。事前診断機能では、訪問対応前に機械状態をリモートで確認、把握することで、最適な加工機点検、修理を実現する。

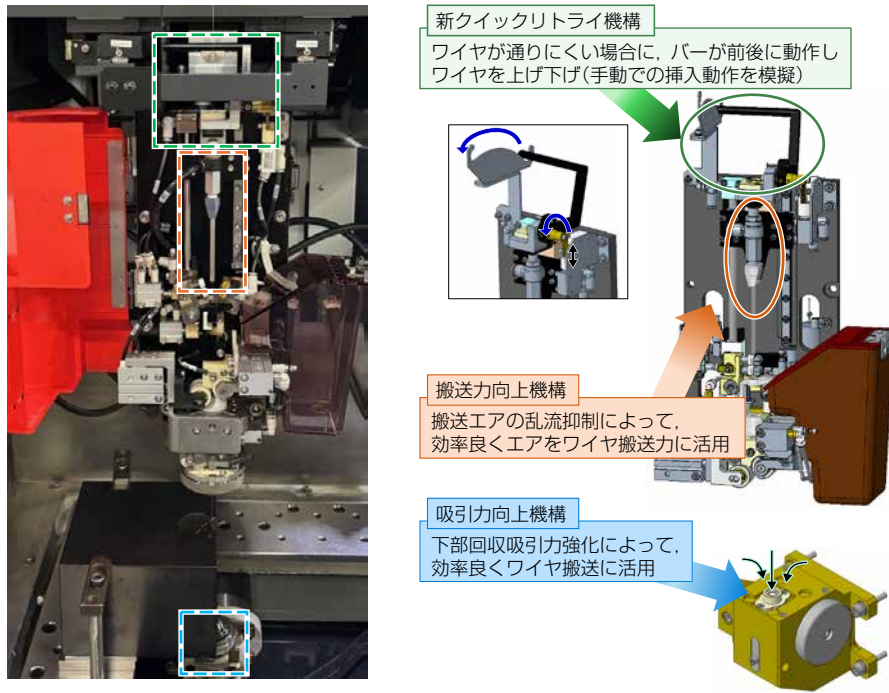


図3-新ワイヤ自動結線機能



図4-見守りサービス導入イメージ

三つ目の特長は、ポンプ制御最適化による省エネルギーである。図5に示すように、ワイヤ放電加工機の消費電力の大半はポンプによるものである。そのため、待機中、加工中など加工機の状態に合わせてポンプ出力を制御することで消費電力を抑制する。また、加工液フィルターの詰まり具合を逐次推定し、ポンプ出力を最適化することで、省エネルギー効果を向上させる。

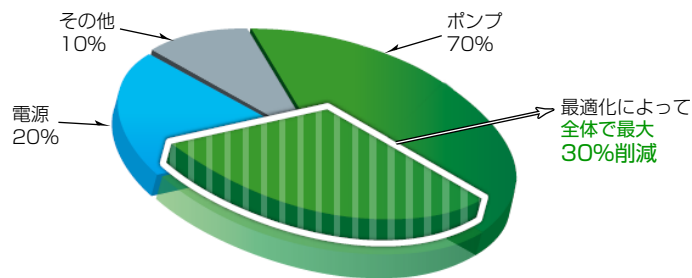


図5-ワイヤ放電加工機の消費電力分布

4. 加工事例

3章で述べた新型ワイヤ放電加工機MGシリーズでの加工事例を述べる。

図6はMaisartノズル離れ制御を活用した加工事例である。複数の材種で、板厚及びノズル離れ量が異なる箇所の加工で寸法精度 $\pm 3\mu\text{m}$ 以下の加工を実現した。図7はパンチ、ダイ嵌合(かんごう)加工事例である。Maisartコーナ制御によって、複数のコーナーを含んだ形状でも嵌合クリアランス $3\mu\text{m}$ の嵌合加工を実現した。

工作物	スチール/超硬合金/銅/アルミニウム
板厚	20mm, 40mm
電極	$\phi 0.2\text{BS}$
加工回数	スチール/超硬合金/銅: 6回 アルミニウム: 5回
面粗さ	スチール: Ra0.35 μm /Rz2.8 μm 超硬合金: Ra0.35 μm /Rz2.8 μm 銅: Ra0.35 μm /Rz2.8 μm アルミニウム: Ra1.00 μm /Rz8.0 μm

Ra: 算術平均粗さ, Rz: 最大高さ粗さ

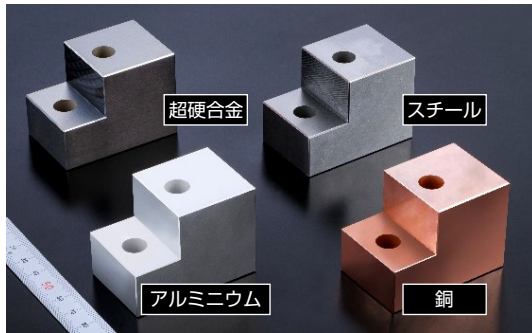


図6-多材種ノズル離れ加工事例

工作物	スチール/超硬合金/銅/アルミニウム
板厚	パンチ: 30mm スチール/超硬合金/銅/アルミニウム ダイ: スチール20mm
電極	$\phi 0.2\text{BS}$
加工回数	スチール/超硬合金: 9回 銅: 6回 アルミニウム: 4回
面粗さ	スチール: Ra0.20 μm /Rz1.6 μm 超硬合金: Ra0.15 μm /Rz1.2 μm 銅: Ra0.30 μm /Rz2.4 μm アルミニウム: Ra1.00 μm /Rz8.0 μm
加工精度	スチール/超硬合金: $\pm 2.0\mu\text{m}$ 銅: $\pm 3.0\mu\text{m}$ アルミニウム: $\pm 5.0\mu\text{m}$

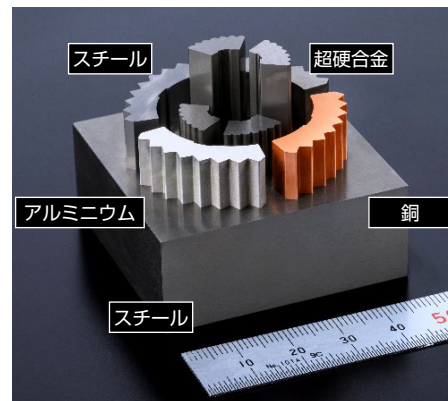


図7-多材種嵌合加工事例

5. むすび

今回, “誰でも簡単に高品位加工” “安定稼働” “省エネルギー” を実現する新型ワイヤ放電加工機についての最新技術と加工事例について述べた。今後もユーザーニーズに継続して応えるため, 新技術及び製品開発に取り組んでいく。