

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 吸引工具による多品種少量生産対応型電解加工法の実用化
プロジェクトリーダー	: APC エアロスペシャルティ株式会社
所属機関	
研究責任者	: 夏恒(東京農工大学)

1. 研究開発の目的

電解加工は、難削材の加工が可能で、工具電極の消耗がなく、放電加工と比べて加工速度が速いうえ、複雑な輪郭や空洞を形成できる。一方、腐食性や有害性を持つ電解液の使用により、作業者の安全確保と環境保全に問題が生じる。また、電極と工作物の極間距離が長い箇所にも加工電流が流れるので、転写精度が悪い。これらの問題を解決するため、加工領域の限定機能と極間距離の検出機能を備えた電解加工工具を提案している。本開発の目的は、吸引工具を用いた電解加工装置の構築と同時に、工具の小型化、極間距離の検出・制御の高精度化により、航空機のエンジン部品に代表される難削材の多品種少量生産に対応する電解創成加工を実現することである。

2. 研究開発の概要

①成果

本研究開発では、加工精度と電解液の周囲環境への影響を解決するために提案されている電解液吸引工具の実用化を実現するため、加工装置の構築と要素技術の開発を行った。具体的には、3次元加工ステージと電源装置、極間距離制御装置を製作し、また、制御に必要な基礎データを取得した。そのうえ、形状創成のための方法を考案し、実験によりその有効性を確認した。また難加工材の Inconel を用いた検証実験により、加工精度、表面粗さ、工具費削減等に関して、当初の目標を達成した。一方、加工速度に関しては、高精度の形状創成のための工具小型化や加工条件の最適化の未実施のため、当初の目標は達成しておらず、今後の課題となる。

研究開発目標	達成度
①加工の進行に伴う電解液の流れの変化および、極間距離と吸引力の関係を明らかにし、極間距離を 10 μm 程度の精度で検出する。	①深さ1mm までの加工において、実験により極間距離と吸引力の関係を調査し、加工深さの影響を明らかにした。また、実験結果を用いて補正し、極間距離を 10 μm 程度の精度での検出を実現した。目標を達成した。
② XY 軸の位置決め精度が 0.5 μm 、Z 軸の位置決め精度が 0.2 μm を有する3軸 NC 装置を構築する	②XY ステージ位置決め精度が 0.5 μm 、Z 軸位置決め精度が 1 μm の 3 軸 NC 装置を構築した。当初 Z 軸の位置決め精度が 0.2 μm の 3 軸 NC 装置を構築する予定だったが、XY ステージの 0.5 μm 位置決めを同時に満たす安価の汎用 NC ステージがないため、現在のステージを購入した。現在送り速度の制御による形状創成方法を採用しており、加工中は Z

<p>③電圧 5～50V、電流 200A まで出力でき、また短絡と放電の発生を検出し、電流遮断機能を有する電源装置を構築する</p> <p>④複雑形状の創成加工に必要な工具軌跡と速度を求める方法の確立</p> <p>⑤加工実験による加工速度と加工精度の検証</p> <p>⑥研究開発の実施とその結果から、本提案方法の長所と短所、工具の寸法や構造による創成形状の制約を明確にする</p>	<p>軸が固定しているので、特に問題がない。目標はほぼ達成した。</p> <p>③電圧 5～50V、電流 200A まで出力でき、また短絡と放電の発生を検出し、電流遮断機能を有する電源装置の基本設計を終了した。電圧 25V、電流 3,000A 既存電解加工用電源を使用した検証の結果、設計した電圧 5V～50V、電流 200A 電源は短絡や放電の発生時電流を瞬時に遮断できると判断でき、所期の目標は達成した。</p> <p>④吸引工具の走査速度の制御により形状創成を行う方法を考案した。工具走査速度と加工深さの関係を調査したうえ、目標形状を実現する速度を求める方法を確立した。</p> <p>⑤実際に航空機エンジン部品に多く使われている Inconel718 を加工した結果、8μm の加工精度と Ra0.35μm、Rz2.23μm の表面粗さを得ている。目標は達成した。一方、加工条件の最適化を行っていないので、加工速度の向上は今後の課題となる。</p> <p>⑥高速ビデオカメラを用いて気泡の発生状況と電解液の流れを観察し、極間状態を明らかにし、本工具の問題点を整理した。また、本提案方法の長所と短所をリストし、穴加工や創成形状の制約を明確化した。</p>
--	---

②今後の展開

従来は一つの形状加工に一つの電極が必要であり、電極制作費のコスト高、試作に数ヶ月を必要とする等顧客の要望に満足することが出来なかったが、今回の研究開発で、電源の開発、吸引加工、走査加工も目処が付き更なる研究により、イニシャルコストの軽減、初期開発の時間短縮が可能となり客先ニーズの低コスト、開発期間短縮に寄与でき、受注拡大につながる。

3. 総合所見

目標の一部が達成できず、次の研究開発フェーズに進むための十分な成果は得られなかった。現状では、イノベーション創出の可能性が低い。

高精度な電解加工の基本原理については特徴ある取組みであり、実用化までのメドは十分についていることは評価できる。

開発技術が競争力を持って企業化できるかは完了時点では必ずしも明確にはなっていないので、今後の対応を期待する。