

放電軸加工に関する研究

— 形状加工技術 —

城門由人
機械電子部

Machining of Shaft by Electrical Discharge Machine

— Techniques of Shape Machining —

Yukihito KIDO
Mechanics & Electronics Division

要旨

放電軸加工は、ワイヤ放電加工機を利用した放電加工の応用技術である。この放電軸加工技術は、導電性材料であれば硬さに関係なく加工ができ、加工による抵抗が極めて小さいなどの放電加工の特徴を生かし、従来の加工法では対応が困難な微細軸や難加工材の軸加工などを行うためのものである。本報では、開発した放電軸加工装置を利用した微細軸および形状加工について報告する。

1. はじめに

機械部品の高精度化、長寿命化対策として加工技術や使用される材料に関する研究がさまざまな方面から進められている。精度維持や耐磨耗などの面から開発される新素材は、加工が困難になりつつあり、従来の加工法では対応できない場合も少なくない。基本加工である軸加工においても被加工物の材質によっては工具寿命が極端に短くなり、より効率的な加工法が求められている。その上、微細かつ高精度を要求される機械部品加工においては、高価な機械加工設備や熟練技術者があっても要求を満足することは非常に難しい。

本研究では、加工頻度の高い軸加工について着目し、旋削加工に変わる軸加工技術として放電加工を利用した放電軸加工を提案する。この放電軸加工技術は、導電性材料であれば硬さに関係なく加工ができ、加工による抵抗が非常に小さいなどの放電加工の特徴を生かした応用加工技術であり、難加工材の軸加工や軟・硬材の微細軸、微細形状加工を行うための新技法である。本報では、放電軸加工による微細軸加工および形状加工について報告する。

2. 放電軸加工法

放電軸加工は、ワイヤ放電加工機に軸回転装置を設置し、回転する被加工物を放電加工するものである。ワイヤ放電加工機に回転装置を設置した概観を Fig.1 に示す。図中左

側が回転装置であり、中央はワイヤ放電加工機の加工ヘッドである。開発した回転装置は、本体とモーター駆動用の電源から成り、コンパクトで持ち運びが容易でありワイヤ放電加工機の適切な位置に設置することができる。

回転装置に固定した被加工物を適切な回転速度で回転させ、それを通常のワイヤ放電加工と同様の手法で加工する。このとき、ワイヤ移動を NC 制御することで形状加工も可能となる。放電軸加工の加工過程を Fig.2 に、加工の様子を Fig.3 に示す。回転装置に精密なベアリングなどを使用していることから、加工液吹掛による加工とした。

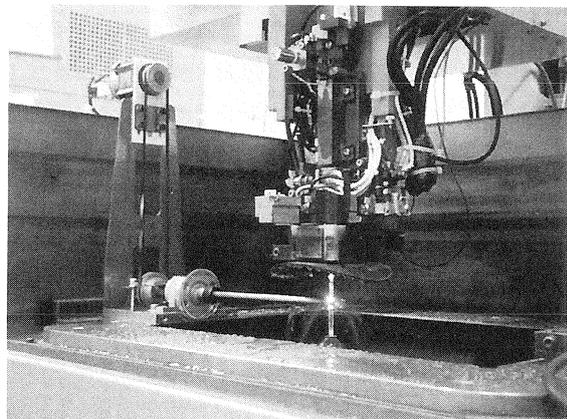


Fig.1 Electrical-discharge shaft machining

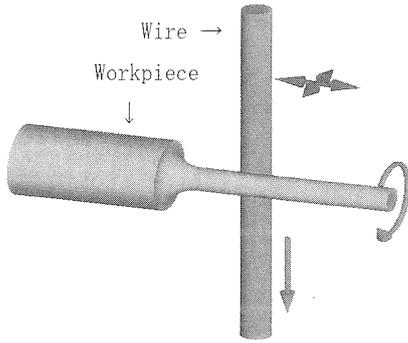


Fig.2 Machining process of Electrical-discharge shaft machining

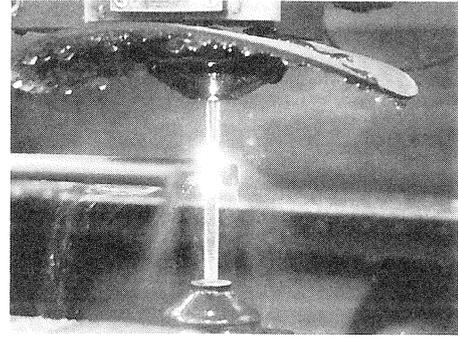


Fig.3 Machining of shaft by Electrical-discharge shaft machining technique

3. 加工事例

Fig.4 に放電軸加工による微細軸加工のサンプルを示す。サンプルの微細軸は直径 $\phi 0.2\text{mm}$ 、長さ 6mm である。直径 $\phi 10\text{mm}$ からの加工時間は約 40min であった。サンプルの材質は銅である。通常、旋削による軟らかい銅の微細加工は、熟練技術士においても非常に困難とされるが、放電軸加工では容易に微細軸加工が可能である。

Fig.5 は、フィンの加工サンプルを示す。フィンの厚さはすべて 1mm で、各フィンの端面は円形、尖形、矩形を成している。このような小さく薄いフィンの作製ができることも放電軸加工の特徴である。

放電軸加工を利用した形状加工のサンプルを Fig.6 に示す。球形や円錐形加工もワイヤ電極の移動を NC 制御することにより容易にでき、三次元モデルの作製も可能である。

放電軸加工による形状加工では、加工位置と被加工物の回転中心軸との距離が変化するために加工速度の制御が必要となる。加工速度制御は、加工位置と被加工物回転中心軸との距離の変動に伴い変化する被加工物 1 回転当たりの加工量と加工エネルギー（放電エネルギー）とのバランスを維持するための制御である。これにより、ワイヤ電極と被加工物とのクリアランス（隙間）が一定となり加工量の変化による加工精度の悪化を防止する。

4. まとめ

本研究で開発した放電軸加工装置を使用した放電軸加工により、さまざまな形状加工が実現できることを確認した。本報で示したサンプル加工は被加工材に微細加工が困難とされる銅を利用したが、超硬合金やインコネルなどの超難加工材に対しても同様の加工が可能である。したがって、放電軸加工は、旋削などの刃物による加工が困難な材質や形状の加工を担う代替加工法として有効な新加工技術である。また、微細形状加工に適した特徴を有することからより微細で高精度な加工にも対応できる。

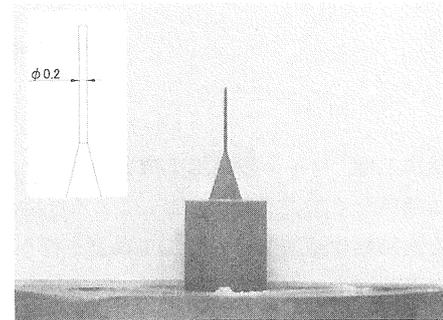


Fig.4 Micro-shaft machining

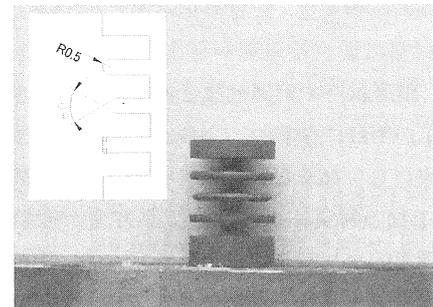


Fig.5 Fin machining

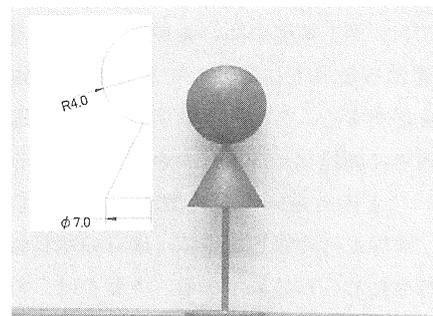


Fig.6 Shape machining

今後は、放電軸加工の加工精度の向上を図るため、被加工材に応じた加工条件や加工制御などについてさらに研究を深めていく予定である。