



Title	小型放電加工機構の研究
Author(s)	北, 正彦
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58402
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	北 正 彦
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学 位 記 番 号	第 24562 号
学 位 授 与 年 月 日	平成23年3月25日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当
	工学研究科機械工学専攻
学 位 論 文 名	小型放電加工機構の研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 竹内 芳美 (副査) 教授 高谷 裕浩 教授 榎本 俊之 招聘教授 石田 徹

論文内容の要旨

本論文は、放電加工法の適応可能範囲の拡大を目的として、加工機の範疇で捉えられてきた放電加工装置の機能を維持しつつ、可能な限り小型化した機構を実現する方法について提案したものである。具体的には、形状記憶合金(Shape Memory Alloy: SMA)を用いたバイアス式二方向性素子を主構成要素とした極間距離自動制御機構(Automatic Discharge Gap Controller: ADGC)すなわち、小型放電加工機構を研究し、目標とする機構を開発できた。

本論文は、以下に示す全5章で構成されている。

第1章では、研究の背景と目的および目的達成のための基本的な方法論について述べた。

第2章では、放電加工を実施しているADGCの実際の電極動作を測定する方法を考案したもので、電極変位の測定にレーザ変位測定装置を利用したADGCの電極位置測定実験装置について説明した。はじめに、本装置の開発に至る問題点を述べた後、開発した装置の構造と動作原理について説明し、この装置がADGCの電極動作を測定する能力を有することを、理論と基礎動作実験の両面から述べた。次に、本装置を用いて、実際にADGCの電極動作の測定実験を行い、ADGCが電極の動きを制御して放電加工を行っていることを証明した。

第3章では、ADGCの設計法を確立するために、任意の動作サイクルに対するADGCの動作特性を表す簡単的な数理モデルを提案し、その構築について説明した。さらに、SMAばねの寸法設計を行い、それを用いたケーススタディを実施し、選択したばね条件は、このケーススタディにおいて極間距離制御を発現し、放電加工が継続でき、穴加工を完了することが可能であることを算出できた。

第4章では、数理モデルの妥当性を検証するために、ケーススタディで用いたばね条件のADGCを実際に製作し、さらに、放電加工中のADGCによる電極動作と加工電流を同時に計測できる実験装置を開発して、基礎動作実験ならびに加工動作実験を行った結果について述べた。その結果、数理モデルで結論づけられた極間距離制御の発現、加工の継続、穴加工の完了が実験において認められ、モデルの有効性を証明できた。あわせて、ADGCに対して様々な改良を行い、ADGCの動作範囲を飛躍的に改善するとともに、小型化できることを述べた。

第5章では、各章で得られた結果を要約し、本研究の成果としてまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、放電加工法の適応可能範囲の拡大を目的として、加工機の範疇で捉えられてきた放電加工装置の機能を維持しつつ、可能な限り小型化した機構を実現する方法について提案したものである。具体的には、極間距離を自律的に制御する機能を内在した、形状記憶合金を用いたバイアス式二方向性素子を主構成要素とする独自の小型放電加工機構(極間距離自動制御機構: Automatic Discharge Gap Controller 以下 ADGC)の設計方法の研究を行い、以下の成果を得ている。

第1章では、研究の背景と目的および目的達成のための基本的な方法論について述べている。

第2章では、放電加工を実施しているADGCの実際の電極動作を測定する方法を考案したもので、電極変位の測定にレーザ変位測定装置を利用したADGCの電極位置測定実験装置について説明している。はじめに、本装置の開発に至る問題点を述べた後、開発した装置の構造と動作原理について説明し、この装置がADGCの電極動作を測定する能力を有することを、理論と基礎動作実験の両面から述べている。次に、本装置を用いて、実際にADGCの電極動作の測定実験を行い、ADGCが電極の動きを制御して放電加工を行っていることを証明している。

第3章では、ADGCの設計法を確立するために、任意の動作サイクルに対するADGCの動作特性を表す簡単な数理モデルを提案し、その構築について説明している。さらに、形状記憶合金ばねの寸法設計を行い、それを用いたケーススタディを実施し、選択したばね条件は、ケーススタディにおいて極間距離制御を発現し、放電加工が継続でき、穴加工を完了すると結論付けている。

第4章では、数理モデルの妥当性を検証するために、ケーススタディで用いたばね条件のADGCを実際に製作し、さらに、放電加工中のADGCによる電極動作と加工電流を同時に計測できる実験装置を開発して、基礎動作実験ならびに加工動作実験を行った結果について述べている。その結果、数理モデルで結論づけられた極間距離制御の発現、加工の継続、穴加工の完了が実験において認められたことで、モデルの有効性を証明している。あわせて、ADGCに対して様々な改良を行い、ADGCの動作範囲を飛躍的に改善するとともに、小型化できることを述べている。

第5章では、各章で得られた結果を要約し、本研究の成果としてまとめている。

以上のように、本論文は、小型放電加工機構の実現方法を独自の手法を用いて確立したものであり、その工学的価値と独創性は特筆すべきものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。