

ものづくりプロジェクト” 卓上型微細放電加工機の製作” 第 1 報

山室 賢輝^{*1}, 有吉 剛治^{*1}, 大嶋 康敬^{*1}, 松田 樹也^{*2}

^{*1} 熊本大学工学部技術部生産構造技術系, ^{*2} 熊本大学工学部技術部電気情報技術系

1. はじめに

熊本大学工学部では、平成17年度よりものづくり創造融合工学教育事業を実施しており、技術部としても本事業の支援を受けて“工学基礎技術の融合と実践型教育による未来の創造”と題し、4つのテーマを掲げプロジェクトを遂行した。本プロジェクトは、学科の実験・実習の垣根を越えた専門域外の学生も対象に、ものづくりを通して基本的な技術を習得することにより、参加者の好奇心を涵養し、学習意欲の向上と創造する楽しさを発見してもらうことを目的としている。同時にそれを担当する技術職員も学生と共に学ぶことで、これまでと違った意義を見いだすことも狙いとしている。申請したテーマは4つあるが、今回はそのうちの「卓上型微細放電加工機の製作」について報告する。本テーマの特徴は、機械設計、機械加工、電子回路、制御理論、材料評価などの機器製作に必要な分野を専門とする学生や技術職員が集まり、共に知恵を出し合うことで、高度な技術が融合した装置開発を目指した点である。また作製を通じ、いわゆる PDCA サイクル（計画・実施・評価・改善）といった一連のものづくりの流れが体験できることも、特徴と言える。

2. 方法

実施にあたり、当初人員を 1. 設計、2. 製作(機械)、3. 製作(制御)、4. 評価の4つのグループに分け、各グループには、リーダーとなる技術職員を配置した。作製する装置については、名古屋大学技術部での取り組み^{1), 2)}を参考にし、直径数百~数十 μm の穴あけ加工が可能な一軸制御と決定した。以下、作業の流れに沿ってグループごとに報告するが、紙面の都合上、設計と製作(機械)をまとめた形で報告する。

2.1 設計・製作グループ

設計グループでは、基本構想から3Dモデリング、部品図作成までの流れを実習で行った。一連の作業には SolidWorks を用いた。

本ソフトは、各々の部品図や装置図、工作用図面がアセンブリ機能によりリンクしているのが特徴で、他にも構造解析機能やアニメーション機能も備わっており、様々な要求に応えることが可能である。実習により作成した全体アセンブリを図1に示す。作成した図面に対しては、穴位置や部品の干渉、可動範囲などのチェックを行い、更に製作グループも交えて適切な加工が可能かどうかを確認後、部品製作に至った。

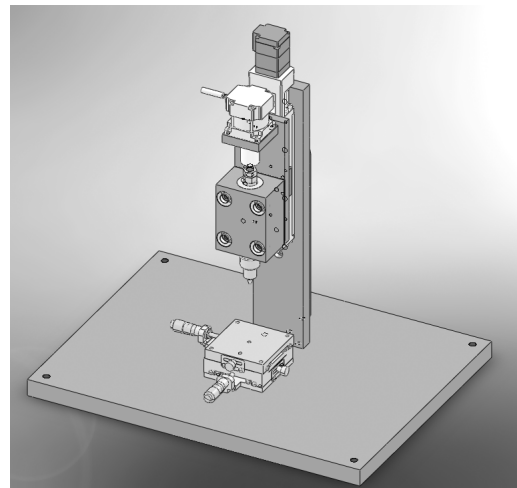


図 1 SolidWorks により作成した 3D-CAD 図

2.2 製作(制御)グループ

放電加工を行うための電源回路には、いくつかの手法が知られているが、今回は構造が簡単なコンデンサ放電回路(RC回路)を用いた。また加工に当たっては、放電加工の進行にともなって、電極-加工物間の間隔を適正に制御する必要があるため、ステッピングモータをオペアンプとワンチップマイコン(PIC18F84A)により制御することとした。電極-加工物間の間隔は、その加工電圧に比例することが知られている。そこで間隔を適正に制御するために、加工電圧をオペアンプを通してモニターし、更にその値が一定幅の電圧に収まる様にフィードバック制御することとした。決定した一連の制御内容は、以下の通りである。

1. 電源投入・自動位置制御：OFF, 手動上昇・下降：ON

2. 加工ボタン：ON→自動位置制御：ON
3. 自動位置制御より手動上昇・下降を優先
4. 参照電圧と上限電圧・下限電圧を比較し下降・上昇
5. 適正な電圧の場合は不動で、指定の回数ループすると一旦上昇
6. 停止ボタンをONにすると自動位置制御がOFF

以上の要領で基本動作を決定し、作製にあたった。この段階で装置としての形は大方完成したので、実際に装置を作動させたが、連続的に放電が継続しなかった。そこで制御グループを中心に複数のグループと協議を重ねることで(図 2)、問題を解決した。本プロジェクトで一番大きなPDCA サイクルが機能した瞬間であったと感じた。

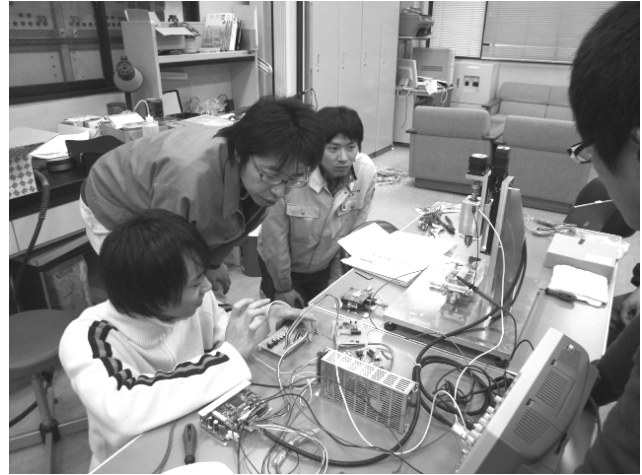


図2 複数のグループによる検討風景

2.3 評価グループ

評価グループの役割は、1. 仕上がり形状の確認 2. 加工部での内部組織への影響の 2 点を調査することである。調査には、走査型電子顕微鏡(SEM)および集束イオンビーム加工装置(FIB)を用いて確認を行った(図3)。これらの評価を繰り返すことにより、素材に応じて最適な加工条件を割り出し、制御グループへ情報をフィードバックし装置の完成度を高めた。

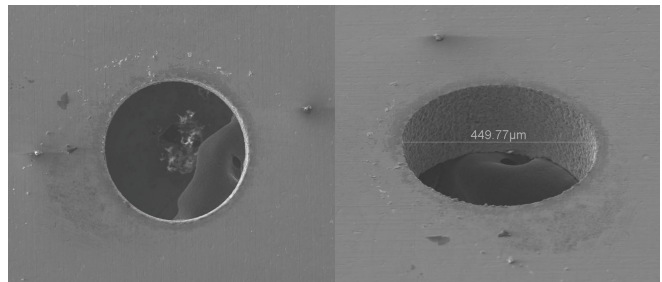


図3 加工穴のSEM写真

3. 考察

当初の計画では9～12月にかけて実施の予定であったが、卒業研究の追い込み時期と重なり、思うようにプロジェクトを進めることができなかった。この件に関しては、リーダーとして自分の計画の甘さを痛感した次第である。しかし指導した学生からは、「こんなこともできるんですね」、「こうやったらいいんですね」といった声も聞かれ、ものづくりに対しての何かしらのヒントを得ることができたと考えられる。

4. おわりに

本プロジェクトは平成21年度においても継続的に実施する予定である。今年度は、自動XYテーブルの追加し連続で多数の穴あけ加工や長穴加工が可能な装置へ進化・発展させる予定である。また前年度の反省をもとに、プロジェクトの主役である学生がじっくりと取り組めるような環境整備に最大限努める所存である。最後に、本プロジェクトに参画いただいた本学工学部生産構造技術系 今村康博氏、津志田雅之氏、田中茂氏、百田寛氏、機器製作技術系 白川武敏氏に感謝申し上げます。

5. 参考文献

- 1) 立木一志他, 卓上型放電微細穴・溝加工装置の開発(設計製作と制御システム), 平成18年度名古屋大学総合技術研究会 機械・ガラス工作技術研究会報告集, pp.1-4.
- 2) 御厨照明他, 卓上型放電微細穴・溝加工装置の開発(微細加工と評価), 平成18年度名古屋大学総合技術研究会 機械・ガラス工作技術研究会報告集, pp.5-8.