

中学校・技術科金属加工用機器（簡易スポット溶接機）の開発

北村 一浩

技術教育講座

Development of Spot-Welding Machine for Metal Working of Technology Education

Kazuhiro KITAMURA

Department of Technology Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

1. 研究の背景と目的

中学校技術・家庭科（技術分野）では、平成 29 年告示の学習指導要領によると、「A 材料と加工の技術」、「B 生物育成の技術」、「C エネルギー変換の技術」、「D 情報の技術」の 4 つの教育内容が示されている。これらのうち、「A 材料と加工の技術」の「(1) 生活を支える材料と加工の技術」の「ア 材料や加工の特性等の原理・法則と基礎的な技術の仕組み」では、「材料の組織や成分、圧縮、引張、曲げ等に対する力学的な性質といった材料の特性や、組み合わせる部材の厚さ、幅、断面形状と、四角形や三角形、面等の組み合わせる部材の構造、切削、切断、塑性加工、加熱といった加工の特性等の材料や加工についての原理・法則と材料の組織を改良する方法や、断面形状や部材の構造を含めた材料を成形する方法、切断や切削等の加工の方法、表面処理の方法等の基礎的な材料と加工の技術の仕組みを理解することができるようにする。」とある⁽¹⁾。また「(1) 生活を支える材料と加工の技術」の「イ 技術に込められた問題解決の工夫について考えること」では、「取り上げた技術が、どのような条件の下で、どのように生活や社会における問題を解決しているのかを読み取ることで、材料の製造方法や成形方法等の技術が、社会からの要求、生産から使用・廃棄までの安全性、耐久性や機能性、生産効率、環境への負荷、資源の有限性、経済性などに着目し、材料の組織、成分、特性や、組み合わせる部材の構造、加工の特性等にも配慮して、最適化されてきたことに気付かせることができるようにする。」とある⁽¹⁾。一方、平成 26 年度中学校・技術・家庭科に関する第 3 回全国アンケート調査（技術分野）調査報告書によると、「A 材料と加工の技術」では、製作する題材の主な材料は、98.4%が木材となっており、金属は 0.5%、プラスチックは 0.1%であ

る⁽²⁾。このアンケート調査からもわかるように、金属加工の教材は少ない。そのため本論文では、金属加工教材の一例として、簡易スポット溶接機を開発することを目的としている。

2. スポット溶接について

スポット溶接は金属の溶接方法の一つであり、金属を点で接合するため、「スポット溶接」と呼ばれる。スポット溶接には、2枚の母材を電極棒で加圧しつつ電流を流し、接触面の抵抗熱により母材を溶かす「抵抗スポット溶接」と、母材の加熱にレーザーを用いる「レーザースポット溶接」がある。

3. スポット溶接機の電源の製作

スポット溶接用電源は一般に高価であり、30万円程度で売られている。そのため、中学校・技術科教材として使用するには高価である。そのため教材として応用するためには電源を安価に製作することが重要である。本研究では、市販の電子レンジの電子レンジ用トランスを改造することにより、電源を作製する⁽³⁾。

用いた電子レンジは、Panasonic(National)のNE-S300Fで、電子レンジ内の電子レンジ用トランスの2次側のコイルを取り外し、20mm²の導線を2.5巻した。図1に2次側を巻きなおした電子レンジ用トランスを示す。

次に一定時間電流を流す制御回路を作製するために、参考文献を参考に、タイマーICのLM555を用いた回路を作成した⁽⁴⁾。図2に今回用いたタイマー回路の回路図を示す。本研究では、通電時間を0.1秒から10秒程



図1. 本研究で改造した電子レンジ用トランス



図4. 本研究で使用したボルトスライダック

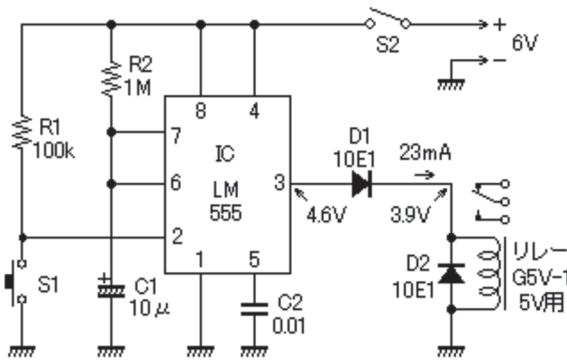


図2. 本研究で使用したタイマー回路の回路図⁽⁴⁾

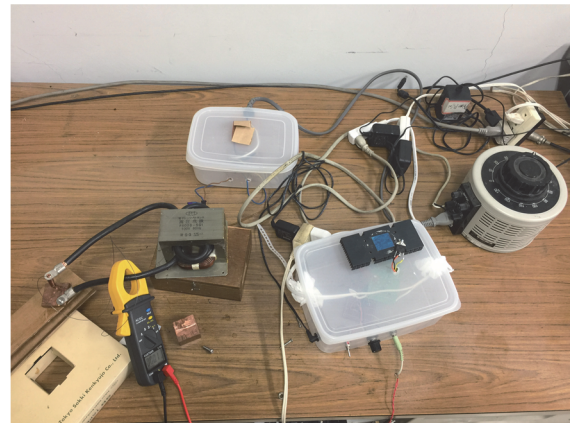


図5. 今回作製したスポット溶接教材の概要

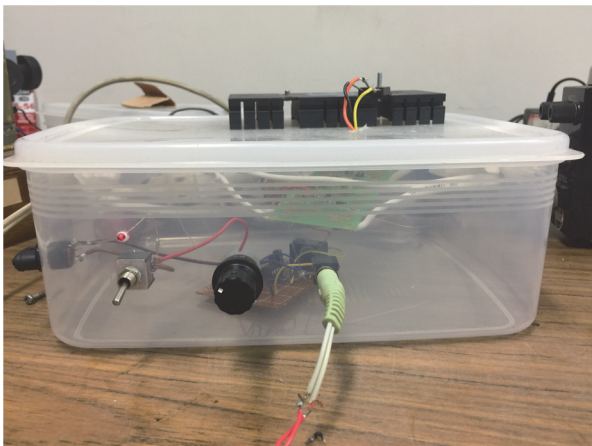


図3. スポット溶接制御装置の概要

度まで可変できるように、R1 を 10kΩ の可変抵抗器に変更して使用した。次に溶接電流を制御するために、秋月電子のトライアック万能調光器キットを用い、万能調光器キットの電力調整用可変抵抗器 (250Ω) の両端にリレーの出力を直結することにより、リレーが動作している間のみ溶接電流が流れるようにした。スポット溶接機制御装置の概要を図3に示す。次に溶接電

圧を調整する目的で、ボルトスライダック (山菱電機・S-130) を、電源とトライアック万能調光機の間接続した。ボルトスライダックの概要を図4に示す。このボルトスライダックは、AC 電圧を 0V から 130V までの範囲で可変が可能である。図5に今回作製したスポット溶接教材の概要を示す。右から、ボルトスライダック

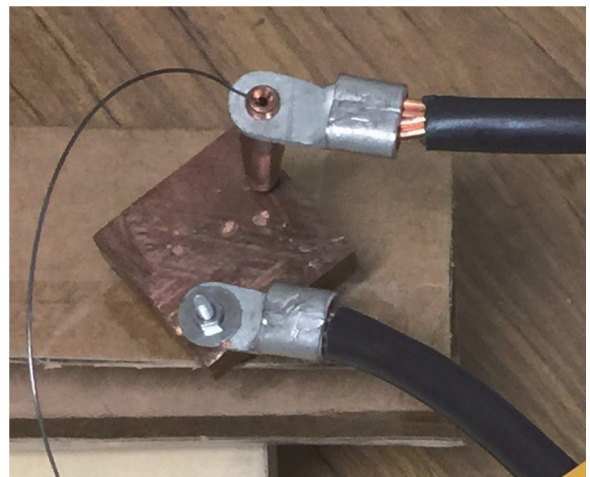


図6. 銅で作製したスポット溶接機の電極部分

、タイマー・万能調光器回路、ヒューズボックス、電子レンジ用トランス、溶接用電極が配置されている。次に溶接電源に接続した溶接用電極の概要を図6に示す。電極はすべて銅できており、銅板と電極の間に金属を挟み、スポット溶接が可能な構造になっている。

4. 溶接電圧・電流測定結果

作製した電源の電圧・電流測定を、CUSTOM 社製クランプテスタ C-03 を用いて行った。図7に、溶接電圧・



図7 溶接電圧・電流測定の概要

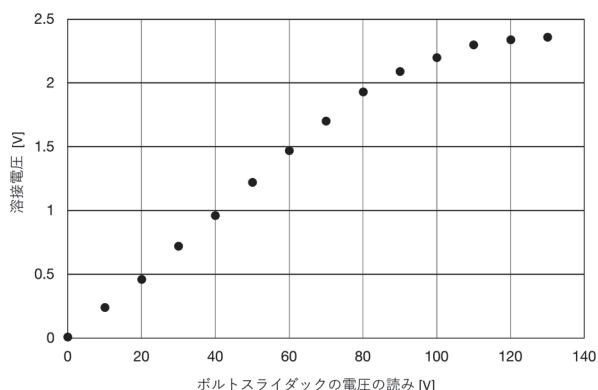


図8. ボルトスライダックの目盛りに対する溶接電圧の測定結果

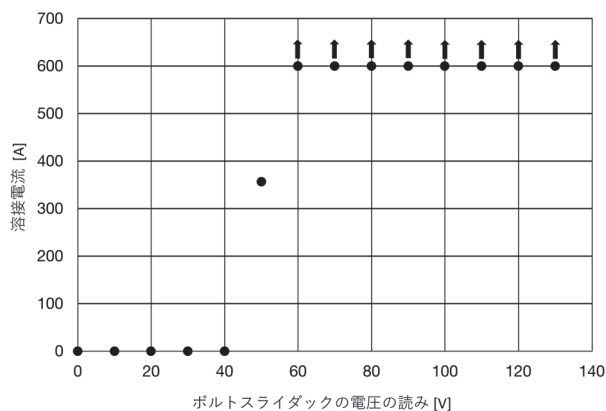


図9. ボルトスライダックの目盛りに対する溶接電流の測定結果



図10 電極での放電の様子

電流測定の概要を示す。溶接電圧は、クランプテスタのテスト棒を用い、2つの電極間の電圧を測定することで行った。溶接電流は、図7のようにトランスの2次側にクランプテスタを配置することで測定を行った。図8に、ボルトスライダックの目盛りに対する溶接電圧の測定結果を、図9に、溶接電流の測定結果を示す。溶接電圧は、ボルトスライダックの目盛りの値が増加するに従って増加し、130V で最大値 2.36V を示した。溶接時に流れる電流は、ボルトスライダックの目盛りで 30V までは流れなかったが、目盛り 40V で 0.1A、目盛り 50V で 357A の溶接電流が電極間に流れ、図10のように放電が起こった。60V 以上の電圧では、測定器の最大測定可能電流 600A を超え、電流の測定ができなかった。

5. 溶接結果

図10に電極での放電の様子を示す。ボルトスライダックの読みで、電圧 60V 以上で金属の溶接が行えることが明らかになった。

6. 結論

本研究により、中学校 技術・家庭科（技術分野）の「A 材料と加工の技術」、金属加工の金属加工教材の一例としてスポット溶接機を取り上げ、電子レンジ用トランスを改造した、「溶融加工」の教材を提案した。電子レンジの電子レンジ用トランスの2次側を巻き直した電源を用いることにより、スポット溶接が行える教材が作製できることを示した。また、この教材を現職教員に提案した所、教師が生徒に示す教材として有用であるとの評価を頂いた。

文献

- (1) 文部科学省: 中学校学習指導要領解説技術・家庭編 pp.1-32 (2017)
- (2) 全日本中学校技術・家庭科研究会研究調査部、日本産業技術教育学会、公益社団法人 全国中学校産

業教育教材振興協会：平成 26 年度中学校 技術・
家庭科に関する 第 3 回全国アンケート調査【技
術 分 野】 調 査 報 告 書
<http://ajgika.ne.jp/doc/2015enquete.pdf>

(accessed 2018-09-22)

- (3) 電子レンジのトランスでスポット溶接機を作る
<http://mutohide.net/handmaid/spotwelder.html>

(accessed 2018-09-23)

- (4) LM555 ・ 簡 単 な タ イ マ ー 回 路
[http://bbradio.sakura.ne.jp/555_02/555_02.ht
ml](http://bbradio.sakura.ne.jp/555_02/555_02.html) (accessed 2018-9-23)

(2018 年 9 月 25 日受理)