

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号： 17301  
研究種目： 奨励研究  
研究期間： 2021 ~ 2021  
課題番号： 21H04029  
研究課題名 仮想的に溶接技術を体験できるオンライン教育支援システムの開発

## 研究代表者

山本 正幸 (YAMAMOTO, Masayuki)

長崎大学・工学研究科・技術専門職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 470,000 円

研究成果の概要：本研究では、学生の大半が所有しているスマートフォンに着目し、自宅で簡易に溶接作業の疑似体験ができるオンライン授業の方法を提案する。本研究で提案する疑似溶接体験では、各家庭で適当な長さの棒と、大きめのクリップを準備してもらい、それらを溶接棒と溶接ホルダーに見立てる。そして、何らかの方法で疑似溶接棒にスマートフォンを括り付けてもらい、溶接作業の動作をスマートフォンのセンサーで判定する手法を提案する。

本研究のように、スマートフォンのセンサーを積極的に利用すれば、これまで、学生が受け身になり易かったオンライン授業の内容を、もっと充実させることができると考えている。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、コロナ禍でオンライン授業が必須となった。ネットワーク環境も整えられ、自宅でオンライン授業を受けることも普通になった。しかし、動画配信やビデオ会議アプリを利用した従来のオンライン授業のやり方では、大半の学生は授業に対して受け身になってしまう傾向がある。体験型のオンライン授業も提案されているが、特殊で高価な装置を受講者全員に配付するなど、現実的には実行が困難である。

そこで、本研究では、学生の大半が所有しているスマートフォンに着目し、特殊な環境やデバイスの準備が不要で、簡易に体験型のオンライン授業が行える手法を提案した。

研究分野： 機械工学

キーワード： 溶接体験 オンライン授業 スマートフォンプログラミング

1. 研究の目的

現在、コロナ禍でオンライン授業が必須となった。ネットワーク環境も整えられ、自宅でオンライン授業を受けることも普通になった。しかし、動画配信やビデオ会議アプリを利用した従来のオンライン授業では、学生の行動に自由度がなく、大半は授業を眺めるだけで理解しようとしてしまう。体験型のオンライン授業も提案されているが、特殊で高価な装置を受講者全員に配付するなど、現実的には実行が困難である。そこで、本研究では、学生の大半が所有しているスマートフォンに着目し、特別な環境やデバイスの準備が不要で、自宅で簡易に溶接作業の疑似体験ができるオンライン授業の手法を提案することを目的とした。

被覆アーク溶接では、アークの発生と適切な運棒が重要である。本研究では、この2つの動作をスマートフォンの加速度センサーで検出し、体験できる教育支援システムの製作を行った。

2. 研究成果

溶接作業で気をつけるポイントは、いくつかあるが、本研究では、溶接の初心者が難しいと感じるアークの発生と運棒について疑似体験できる教育支援システムを製作する。また、完全オンライン授業を想定し、システム製作に使う材料は、一般家庭で準備できるものだけとする。実施するオンライン授業は、受講者数の多いリアルタイム型を想定した。そのため、できるだけネットワークに負荷をかけないように、動作の判定は全てスマートフォン側で完結させた。

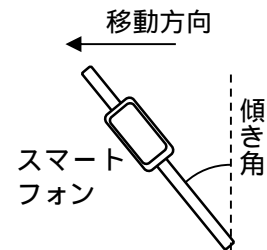


図1 概略図

(1) 棒とスマートフォンの固定方法

本研究で提案する教育支援システムの概略を図1に示す。溶接棒に見立てた、長さ300mm～400mmの棒にスマートフォンを固定する。棒は、曲がらなければ材質は何でも良いが、一般家庭では菜箸を利用すれば簡単である。

棒を持って移動させるので、棒とスマートフォンはしっかりと固定しなければならない。スマートフォンがずり落ちるもの問題だが、棒の長手軸周りの固定が甘いとスマートフォンの自重で回転してしまい画面が下を向く(図2)。そのため、ヒモやゴムのような軸周りで滑りやすい固定方法は採用できない。テープや接着剤などを使って、しっかりと固定する必要があるが、個人所有のスマートフォンに跡が残るような加工はできない。そこで、100円均一ショップ等で手に入る材料を使って、棒とスマートフォンをしっかりと固定した例を示す。

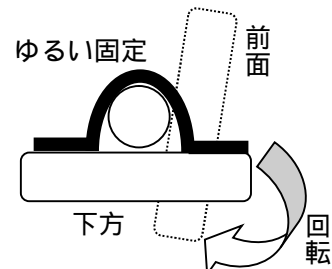


図2 軸周りの固定

例1：マジックテープとホットボンド

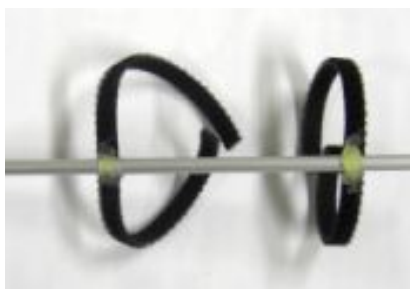


図3 接着部



図4 装着後

例2：形状保持型のコードバンドと瞬間接着剤



図5 接着部



図6 装着後

### 例3：養生テープ

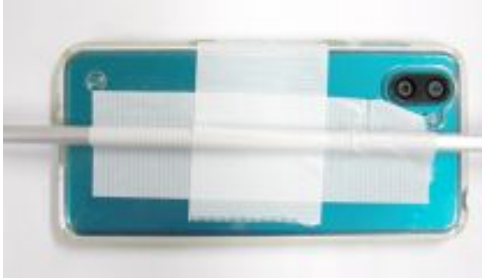


図7 接着部



図8 装着後

いずれも一般家庭で入手しやすく、特殊な治具を使わずにしっかりと固定することができた。

### (2) 溶接作業の判定

#### アークの発生判定

アークの発生は、タッピング法で行う。棒を垂直に立てて、コツンと机に当てればアークが発生したとする。これは、スマートフォンの加速度計から見れば、Y軸方向にほぼ垂直の重力加速度がかかっている状態から、Y軸方向に大きな衝撃（加速度の変化）が見られた場合に相当する。この挙動が検出された後、スマートフォンの画面にアークが発生したことを表示する。

#### 運棒の判定

アークが発生した後は、溶接棒を進行方向に約30°傾け、ゆっくり真っ直ぐに動かしていく。この傾き角は、加速度センサーで重力加速度を測定するかジャイロセンサーから取得する。この傾き角の適正值は20°～40°とした。また、体験者からみて手前・奥行方向は倒れてはいけないので適正值を±10°とした。これらの適正值から外れた場合は、音とメッセージで警告する(図9)。

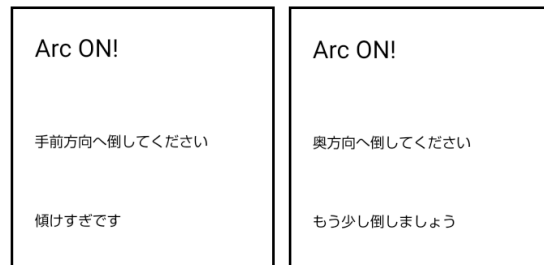


図9 判定メッセージ

アークが途切れる判定は、溶接棒に上方方向の大きな加速度が検出されたとき（溶接棒を上を引き上げた動作）としたが、これは現実的ではない。本来、アークが途切れる条件は、溶接棒の先端が離れすぎた場合であるが、スマートフォンのセンサーだけでは高さ方向の位置を把握できない。この判定を行うためには、別のセンサーまたはカメラを追加する必要があるが、一般家庭では準備しづらいので、今回は断念する。



図10 疑似溶接棒ホルダー

### (3) よりリアルな感覚で運棒するために

実際の溶接作業では、溶接棒ホルダーに溶接棒を挟んで運棒する。そこで、ホームセンターで大きめのクランプを購入し、溶接棒ホルダーに見立ててみた(図10)。直接、溶接棒を持つよりも不自由さが増し、よりリアルな運棒動作を体験することができた。ただし、今回は、センサーとしてスマートフォンを利用しているため、実際の溶接棒よりも重くなっている(実際の溶接棒は約62g、スマートフォンの自重は224g)。そのため、クランプを持って運棒を行うと、とても重く感じた。握力の弱い方は、実際の運棒の感覚とは異なるが、スマートフォンの上部を持った方が楽に操作できる(図11)。



図11 直接保持

本研究では、完全オンライン授業を想定し、一般家庭にあるもので溶接作業の疑似体験ができる教育支援システムの製作を行った。本研究では、スマートフォンの加速度センサーを利用したが、スマートフォンには、他にも様々なセンサーを搭載している。これらのセンサーを積極的に利用すれば、簡易に体験型のオンライン授業を実施できることが分かった。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

| 氏名 | ローマ字氏名 |
|----|--------|
|----|--------|