

技術紹介

溶接モニタリングシステムの紹介

～溶接可視化技術の探究～

Welding Monitoring System

林 篤史 ^{*1}

HAYASHI Atsushi

津山 忠久 ^{*2}

TSUYAMA Tadahisa

北川 悟 ^{*3}

KITAGAWA Satoru

1. はじめに

2023年より溶接初等教育の支援ツールとして3Dデジタル溶接マスクを開発し販売しております¹⁾。その後、お客様からいただいたご意見を参考に継続的な改良²⁾を重ねる中で、熟練溶接士の高度な技術を視野映像として記録・継承したいという新たなニーズが明らかになりました³⁾。このご要望にお応えするため、この度、溶接士の視野映像を活用した溶接モニタリングシステムを新たに開発しました。

2. システム概要

溶接モニタリングシステムは、独自の画像合成技術により、遮光ガラス越しの溶接作業者の視野をライブ表示および記録することが可能なシステムです。また、電流および電圧値を取得しグラフを表示する機能を備えています。さらに、スマートフォンを利用して電流および電圧のしきい値を設定し、それに基づいたアラームを発信することができます。

3. ハードウェア構成

本システムはカメラユニットとIFユニットで構成されています。

(1) カメラユニット

カメラユニットは遮光ガラスと同サイズのフレームにカメラを取り付けたものです(表1、図1)。一般的に用いられている溶接保護面に装着可能です。ユニット中央にカメラを配置し、その両側から溶接士が溶接部を視認できます。

カメラは、300 mm先にある約30 mmの溶融池を両眼視した際の死角となる位置に配置されているため、溶接士の視野を妨げません。したがって、普段どおりの溶接作業が可能となり、その作業における溶接士視野映像を取得できます。さらに、カメラは上下チルト機構を備えており、主に溶接姿勢によって異なる視線の上下角度の変化に対応します。

表1 カメラユニット	
サイズ	110 × 55 × 45 mm
重量	60 g (ケーブル除く)
ケーブル長	3 m
接続	USB × 2



図1 カメラユニットとIFユニット

(2) IFユニット

IFユニットは、電流、電圧および表面温度などのデータを取得し、無線転送する装置です(図1)。ワイヤレス回転計を用いて溶接速度の情報も取得可能です。

取得したこれらの情報は、溶接士視野映像と同期して保存されます。IFユニットの仕様を表2に示します。

表2 IFユニット	
測定電流	AC/DC、最大1,000 A
電流センサ入力	1 mV/A
測定電圧	AC/DC、最大50 V
測定温度	K型熱電対、最大500 °C
サンプリングレート	1 Hz
接続	Bluetooth
サイズ	150 × 150 × 30 mm
重量	100 g (ケーブル除く)
電源	DC 5 V (USB Type-C)
オプション	Bluetoothシリアル接続 (回転計、温度計等)

*1 川田テクノロジーズ㈱技術開発本部事業開発部インキュベーション推進室 室長

*2 川田テクノロジーズ㈱技術開発本部事業開発部 担当部長

*3 川田テクノロジーズ㈱技術開発本部事業開発部 部長

4. ソフトウェア

(1) 操作ソフト

本ソフトウェアは、溶接士の視野映像と IF ユニットの情報を PC 上に表示・録画します。図 2 の画面例のように、視野映像、録画ファイル情報、電流・電圧グラフを同時に確認できます。また、大画面モニターへの表示に対応しているため、複数人での情報共有も容易です。

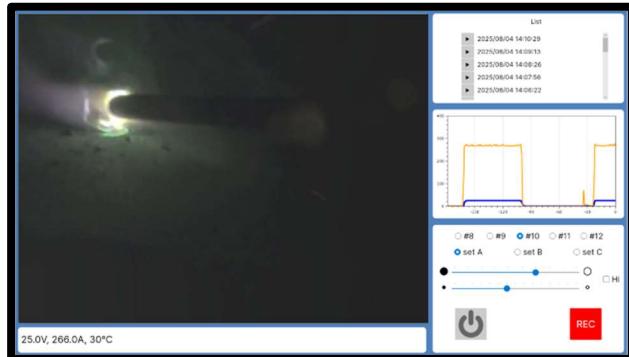


図 2 操作ソフト表示画面

(2) 画像処理

開発した専用ソフトウェアは、主に 2 つの機能を備えています。第一に、高度な映像処理機能です。カラー化、独自のパラメータによる画像処理、マルチインターバル露光 HDR 合成技術³⁾を搭載しています。これにより、溶接中に発生する強力なアーク、溶融池および開先の形状を溶接士が遮光ガラス越しに見る光景そのままに、忠実かつ鮮明に再現します。動きのメリハリも捉えることができます。第二に、映像と音響の同期記録機能です。本ソフトウェアは映像だけでなく、溶接特有の音響データも同時に記録します。この音響データを映像と正確に連動させることで、正常時と異常時の溶接音の違いなど、微細な特徴を客観的に比較し、詳細に分析することができます。

(3) スマートフォンアプリ

IF ユニットで取得した電流・電圧・温度などのデータをスマートフォンに表示します。溶接士の視野映像は表示されませんが、電流・電圧のしきい値を設定することで、溶接中にアラームで直接通知し作業を支援します。

また、センサ情報や「日時・場所・作業者・溶接方法」といった管理データをタイムスタンプ付きで保存し、映像タイムラインと統合することも可能です。この機能は、訓練記録や作業エビデンス、溶接トレーサビリティの確保など、幅広い用途に利用できます。

溶接データの可視化は、アラームによる作業支援から熱量計算などの管理業務まで、活用の幅を大きく広げます。



図 3 スマートフォンアプリ画面の例

5. おわりに

溶接モニタリングシステムは、実務現場の溶接作業記録可能であり、高度な技能を有する溶接士育成の一助となるシステムです。



図 5 溶接士視野映像を活用した教育の様子

「学ぶ」は「真似る」を語源とすると言われるように、初級者が上級者の技術を模倣することは技能習得の出発点です。しかし、外見上の動作や姿勢をなぞるだけでは、高品質な溶接は実現できません。重要なのは、溶接中の理想的な溶融状態を目で捉え、その状態を再現する感覚を掴み、自身に合った作業姿勢を確立することです。これが、確かな溶接技能を習得するための近道の一つだと考えます。私たちは、今後も可視化映像や計測データを活用した研究を進め、溶接教育と技能伝承の発展に貢献していきます。

参考文献

- 1) 川田テクノロジーズ株式会社: ニュースリリース 「3D デジタル溶接マスクシステムの販売を開始」, 2023/3/8
- 2) 岡本勇也, 林篤史, 津山忠久: 「3D デジタル溶接マスクのワイヤ突き出し長さ表示機能の紹介」川田技報 Vol.43, 2024
- 3) 岡本勇也, 林篤史, 津山忠久, 布施直彦, 金平徳之, 北川悟: 「溶接士視野映像を用いた溶接中データ統合システムの開発」川田技報 Vol.44, 2025