

AIを用いたアーク溶接技術の 評価・教育システムの開発

チームSEPメンバー 中島 弘稀* 井上 航** 岡 俊介** 井上 由希*** 小野 幸徳*** 猿渡 宣弘**** 橋爪 善光****
 *情報ネットワーク工学科**機械システム工学科***大学院工学研究科電子情報システム工学専攻
 ****福岡県工業技術センター機械電子研究所*****株式会社サワライズ

背景

- ・ 中小企業では人手不足が深刻で、手軽に溶接技術を習得できる仕組みが求められている。
- ・ 現場経験者の意見から実際の現場では「溶接音」を頼りに技術判断を行っていることが判明した。
- ・ 文献調査からも溶接音を活用した教育手法の有効性が学術的にも示されている[1]。

目的：AIを用いて音からアーク溶接の技能の良否を評価するシステムを開発し、教育支援に役立てる

アプリの説明

処理の流れについて

ステップ1 溶接動画の読み取り

ステップ2 音を抽出し、数値化

ステップ3 2秒ごとに切り分ける

ステップ4 音の波形グラフ
周波数スペクトル

ステップ5 (良い、速い、遅い)
判定 (良い、近い、遅い)

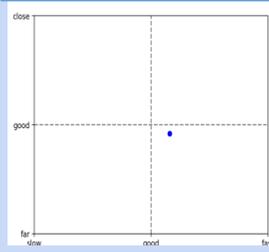
ステップ6

評価を可視化

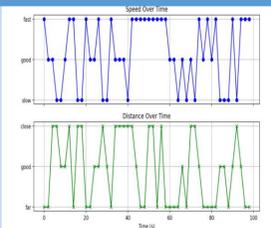
スコア

速度『良い』割合 : 27.73%
 距離『良い』割合 : 21.01%
 速度・距離ともに『良い』割合: 15.97%

全体の傾向：散布図



時間ごとの推移



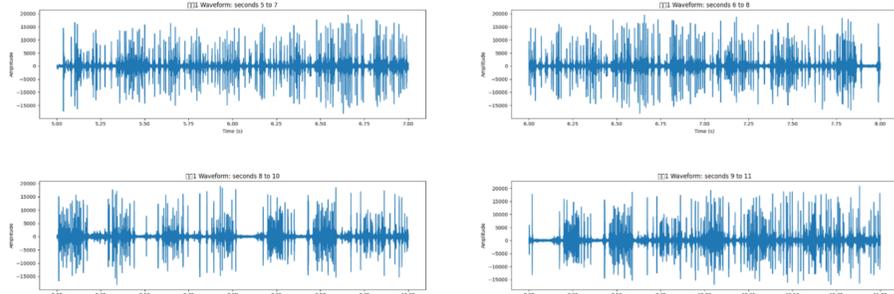
音の波形

音を出す物体が振動する際の振れ幅

●横軸は時間(秒)、縦軸は振幅(音の大きさ)で構成される。

⇒時間とともに変化する「音の形」をそのまま可視化する

図(a)



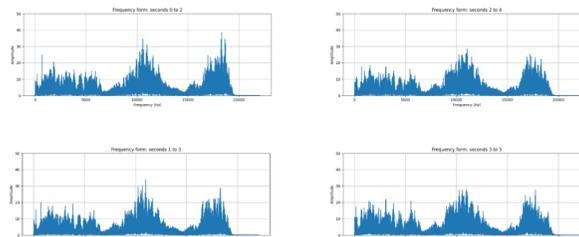
周波数スペクトル

ある時間範囲に含まれる音の周波数成分(音の高さ)が、どのくらいの強さで含まれているか

●各区間に含まれる周波数成分の大きさ(振幅)と周波数(Hz)

⇒時間区間ごとの「音の周波数の特徴」を可視化

図(b)



判定の処理について

ステップ4のデータ図(a, b)を取得し、学習データと検証データに分け、AIで「良い/速い/遅い/遠い/近い」の判定を行った。判定方法は「良い/速い/遅い」と「良い/遠い/近い」の二つに分けてそれぞれ判定し、同一時間軸上で双方が良いと判定した箇所のみを良いとみなす。出力形式は、溶接の点数と溶接の速さ、母材との距離のグラフを2観点(速度、距離)で散布図を作っている。

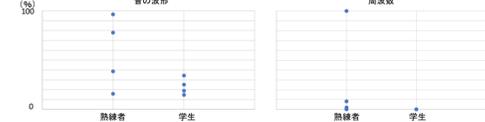
結果

学習モデルでは音の波形を使用したものは7割正解、周波数を使用したものは10割正解したが実際に他の動画に適用すると溶接者によって正解率に大きな違いが生じた。

学習モデルの結果

学習に使用した動画	1人分の溶接、速い遅い遠い近い良い5種	
動画変換先	音の波形	周波数
学習に使用した枚数	150枚の画像	135枚の画像
検証に使用した枚数	18枚の画像	17枚の画像
検証結果	7割正解	10割正解

他の動画に適用した結果



考察

- ・ 音の波形と周波数いずれも、一人の熟練者のデータのみで学習しているため、学習データに偏りがある。
- ・ 周波数画像における高精度な結果は、データの安定性に起因し、過学習を引き起こしている可能性がある。
- ・ 音の波形は外的要因により変化しやすく不安定であるが、その分汎用性が高く、より多様な状況に対応できる可能性がある。
- ・ 熟練者は速度と距離をうまく組み合わせることで高品質な溶接をしている。

まとめ

- ・ 音で速度変化・距離変化を計測することができた。
- ・ アプリで結果の出力をすることができた。
- ・ 技術の習熟度を捉える新たな視点に可能性を見出した。

今後の展望

- ・ 速度と距離の組み合わせで評価するモデルの作成
- ・ アプリの使用感の改善
- ・ ほかの要素(光、ビード形状、温度等)との連携による複合的な評価指標の確立

参考文献 [1]二俣正美. 溶接アーク音に関する基礎的研究. 昭和56年

謝辞

本研究の遂行にあたり、サワライズ株式会社の溶接技術者の皆様、有限会社洲上溶接の洲上貴之様には、実務のご経験と技術的知見、貴重な溶接データをご提供いただき、心より深く感謝申し上げます。