

FCN を用いた Ni 基超合金 Waspaloy の粒界検出

濱田海世[†] 若林 英輝^{††} 石田俊樹^{†††} 渡部 徹[†]
[†] 松江工業高等専門学校 ^{††} 島根大学 ^{†††} 日立金属株式会社

1. はじめに

金属組織の強度は、金属内の結晶の粒径が大きく関係している。金属の顕微鏡画像から画像処理での粒界の判定は、ノイズや粒界の線の濃淡の違いにより難しい。粒界検出は主に手作業で行われているが、担当者の技量に左右される上、検出に時間がかかる。そこで藤原ら^[1]は、完全畳み込みネットワークFCNを用いてNi基超合金の粒界判定を行った。

本研究では、完全畳み込みネットワークFCNの代表的モデルであるSegNetとU-Netを用いてNi基超合金Waspaloyの金属画像から粒界を検出し、検出精度を評価・考察する。

2. FCNを用いた金属粒界の自動判定

本研究では、全層畳み込みネットワークFCN(Fully Convolutional Network)^[2]を用いて、Ni基超合金Waspaloyの画像から粒界を検出する。FCNは画像のセグメンテーション(分類)に特化したネットワークで、本実験ではFCNの代表的なモデルであるSegNetとU-Netを用いて粒界検出精度を評価する。

粒界検出の流れを図1に示す。実験で用いる粒界画像は、電子顕微鏡法と後方散乱電子解析法により作成する。作成したデータセット(元画像と粒界画像)を用いてFCNの学習を行い、未学習画像データにより粒界判定を行う。FCNの入出力で扱う画像サイズは256×256px、出力画像は粒界=黒(1)・非粒界=白(0)の2値画像とする。粒界検出システムは、Pythonの機械学習ライブラリKeras、Tensorflowを利用して構築した。

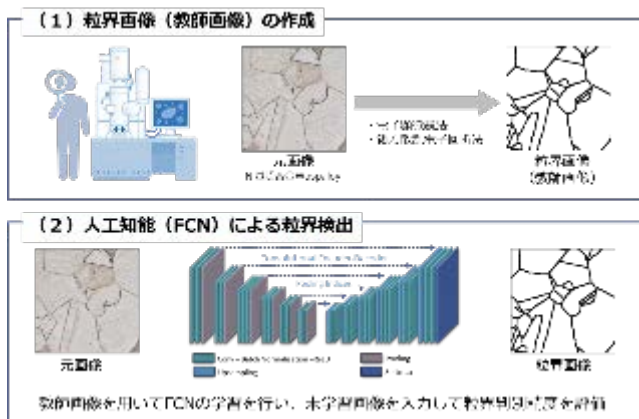


図1. 粒界と双晶の検出の流れ

3. 粒界検出実験

3.1. SegNetとU-Netによる粒界検出

SegNetとU-Netによる粒界検出の結果を図2に示す。両手法とも概ね粒界検出できているが、①SegNetが②U-Netよりも正確に粒界を検出している。また、②U-Netは粒界線がガタガタになっている。



①入力画像 ②教師画像 ③SegNet出力画像 ④U-Net出力画像

図2. SegNetとU-Netによる粒界検出結果

3.2. 粒界の線の太さの比較

粒界検出結果(図2)において、粒界の線が途切れて正しく粒径が観測できない問題があった。そこで、教師画像の粒界の線の太さを変化させることで、出力画像にどのような影響があるかを調べた。結果を図3に示す。①太さ2pxは粒界線が細く途切れている箇所が多く、④太さ8pxは細かい粒界線を取得できない問題がある。②太さ4pxが良好な結果と思われる。

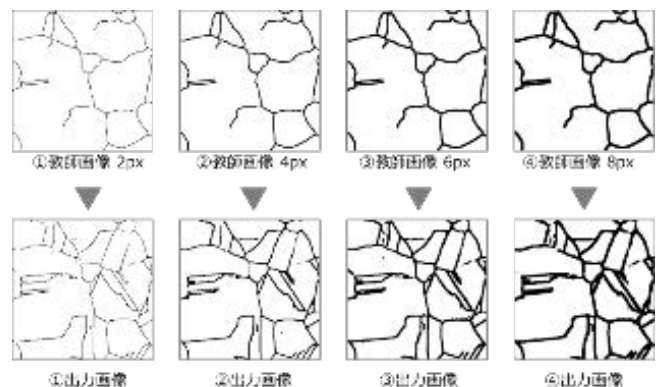


図3. 教師画像の粒界の太さの比較

4. おわりに

本研究ではFCNを用いてNi基超合金Waspaloyの粒界検出を行った。概ね粒界検出できているが、双晶を誤認識するなどの問題もあった。今後の課題は、データセットを増やすこと、粒界と双晶を分けて認識させることなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 藤原実里ほか, FCNを用いた金属の粒界判定に関する研究, 電子情報通信学会 2020年総合大会, ISS-SP-028, 2020.
- [2] Jonathan Long, et al, Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation, CVPR, pp.3431-3440, 2015.