

微細粒と粗大粒が混合した合金の FCN 粒界判別

万代 七聖[†] 若林 英輝^{††} 渡部 徹[†]
[†]松江工業高等専門学校 ^{††}島根大学

1. はじめに

金属製品に利用される合金には温度変化に対する強度が必要である。一般に金属強度と粒径には密接な関係があり、粒径から強度の推定が可能であることが知られている。しかし、粒径測定は用いる画像のノイズや線の濃淡から単純な画像処理による二値化が難しい。

よって現在、手作業で粒界検出が行われているが、多大な労力と測定結果の個人差が出る問題がある。

そこで濱田¹⁾は、SegNet, U-Net を用いて Ni 基超合金の粒界の自動判定を行った。結果として、高い精度での粒界検出を実現させた。

本研究では微細粒が粗大粒混合した合金の金属画像の粒界判定を FCN を用いて行っていく。

2. FCN による粒界判定

本研究では FCN(Fully Convolution Network)の代表的なモデルである SegNet, U-Net を使用する。

FCN は CNN(Convolution Neural Network)を応用したモデルで、画像のセグメンテーションを行うニューラルネットワークである。

SegNet は unpooling を用いる際に、層の各入力に対する最大値をとった座標を一時保存することでメモリの使用効率を上げる利点がある。

U-Net はエンコード部で出力された特徴マップをデコード部に追加する形で連結させる構造となっている。SegNet に比べ複雑な画像生成を得意としている。栗野²⁾による深層学習を用いた金属画像認識の研究では、U-Net をベースに concatenate 層(特徴量同士を連結)の代わりに add 層(特徴量を要素ごとに足し合わせる)を入れている。結果として予測精度の向上と出力画像の明瞭さに成功している。

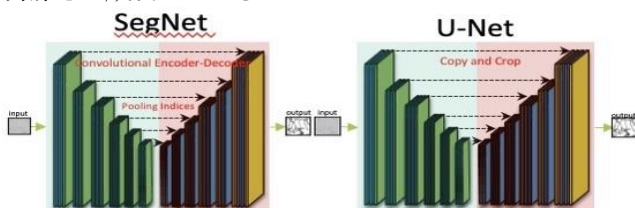


図1 SegNet, U-Net モデルの構造

3. 実験概要

Ni 基超合金 Waspaloy の金属画像を FCN 用いて粒界画像を作成し、教師画像との比較・評価を行う。データセットは金属画像の任意サイズに分割し、それぞれ 90 度回転・上下左右反転を施したものとする。分割

サイズは 256*256, 320*320, 416*416 とし、それぞれの比較を行う。各データセットの概要を表1に示す。

表1 データセット

	256*256	320*320	416*416
学習用(枚)	2524	1374	636
検証用(枚)	308	186	84

それぞれのデータセットで SegNet (5 層), U-Net (5 層) で学習を行い画像を出力した。SegNet, U-Net において最も結果の良かった出力画像と教師画像、金属画像(拡大図)の比較を図2に示す。また、各出力画像の精度評価として F 値を算出した。F 値とは適合率と再現率の調和平均である。F 値の結果を表2に示す。

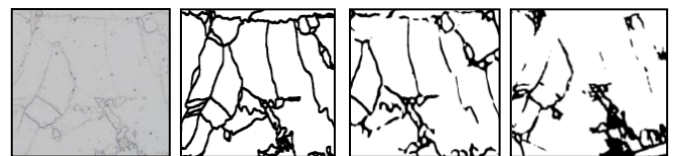


図2 出力画像と教師画像

表2 各出力画像の F 値

	256*256	320*320	416*416
SegNet	0.66	0.65	0.67
U-Net	0.61	0.54	0.67

これらの結果から、出力画像、F 値を見ても精度があまり良くないことがわかる。

また、SegNet, U-Net の比較をすると SegNet の方が精度、描画ともに性能が良いと見る。

分割サイズごとの比較は、F 値で見ると 416*416 が僅かに精度が良かったがまだ検討の余地があるだろう。

4. 考察

満足のいく結果は得られなかったが、データセットの見直し、最適なパラメータの探す等、試行を重ね精度を上げていきたい。

また出力画像の評価に本研究では F 値を用いているが、正確な評価とは言えないのでその点も検討していく。

参考文献

- [1] 濱田海世ら, "FCNを用いた Ni 基超合金 Waspaloy の粒界検出", 2022 年電子情報通信学会総合大会, ISS-SP-024, 2022 年 3 月。
- [2] 栗野友貴, "金属組織観察における深層学習を用いた画像認識技術の研究", IHI 技報第 60 巻 第 1 号 42-59, 2020 年 3 月