

敵対的生成ネットワークに基づく木材欠陥検出アルゴリズムに関する研究

A Study on Wood Defect Detection Algorithm Based on Generative Adversarial Network

カ ウンキョク¹⁾

指導教員 亀田弘之²⁾

1) 東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科 コンピューターサイエンス専攻思考と言語研究室

2) 東京工科大学 コンピューターサイエンス学部

キーワード：敵対的生成ネットワーク 木材欠陥検出

1. はじめに

1.1 背景

木材は、家具や建築など多くの産業の基礎原料として重要な役割を担っている。木材の欠陥はその商品価値に重大な影響を及ぼす。木材は成長する過程で、節や虫害、割れなどのさまざまな欠陥が生じることが多く、家具製造に必要な木材の品質等級を満たすために優先的に加工する場合、さらに識別して切断処理する必要がある、企業による原木の活用を著しく低下させる。

機械学習の台頭により、木材の欠陥検出には人手で抽出した特徴量を用いた機械学習法が多く用いられているが、人手で抽出した特徴量の良し悪しに大きく依存し、再利用性に乏しいという問題がある。ディープラーニング技術は、画像の特徴を自動的に抽出することができ、特に画像処理に優れているため、木材の欠陥検出に新たなソリューションを提供する。

しかし、木材欠陥検出における畳み込みニューラルネットワークには、木材欠陥データの集中、欠陥の種類アンバランス、データ量の少なさなどの問題が残っており、検出アルゴリズムは検出効率が低く、精度も低いという問題がある。

1.2 目的

本論文では、欠陥検出のためのエンコーダコンポーネントを持つ GAN を提案する。メインのネ

ットワークは DCGAN で、これに必要な応じてエンコーダを追加し、さらに学習用の損失関数を設計している。本手法では、学習に正のサンプルしか必要としないため、欠陥セットの収集とラベル付けが困難という問題がある程度解決される。

2. 関連研究

GAN (Generative Adversarial Networks) は、2014 年に Ian Goodfellow ら^[1]によって提案された生成モデルである。しかし、GAN は学習中に学習が不安定になったり、パターンが崩れたりすることがある。

前述の通り、GAN は学習が不安定であるため、この問題を軽減するために Radford らは DCGAN モデルを提案した^[2]。DCGAN は、オリジナルの GAN と比較して、いくつかの改良がな

されている。

Thomas ら^[3]は、GAN を介して異常検知タスクを達成するモデルである AnoGAN アルゴリズムを提案した。

3. 研究内容

本研究では、深層畳み込み生成敵対ネットワーク (DCGAN) にエンコーダを追加し、モデルによるデータ分布の把握と高速な画像再構成を可能にすることになる。具体的な学習モデルの枠組みを

図 1 に示す。

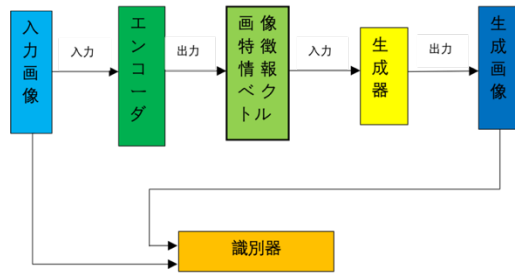


図 1

図 1 の学習モデルは、エンコーダ、生成器、識別器の 3 つの主要なコンポーネントから構成されていることがわかる。学習用 GAN は、パターン崩れや生成される画像が 1 種類になりやすいという問題があるため。そのため、エンコーダは元画像の潜在的な情報がある程度含んで画像を符号化するため、ノイズを入力とするよりも、これらのベクトルを入力とする方が GAN の学習が容易になる。ジェネレーターの役割は、エンコーダの出力を入力とし、要求を満たす画像を生成することである。識別器の役割は、生成された画像か実画像かを判断することである。

学習段階では、DCGAN の生成器、識別器、エンコーダはすべて学習に関与する。学習段階では、欠陥なし画像だけが入力され、モデル全体は欠陥なし画像の分布を学習するため、欠陥なし画像に対して良い再構成能力を持つことができる。

検出段階では、識別器は関与せず、生成器とエンコーダのみが関与する。入力が欠陥サンプルである場合、エンコーダと生成器はそれをうまく再構成できない。欠陥サンプルは以前にモデルによって学習されていないため、完全に再構成することができないからである。

4. 評価方法

本研究では、実験結果を正確度、精度、再現率の 3 つの指標で評価する。

本研究の実現可能性を示すために、上記の 3 つの評価指標を用いて、本研究の手法と AnoGAN の比較実験を計画している。

5. おわりに

本研究では、教師なし木材欠陥検出モデルを形成するために、実木材データセットに基づく DCGAN にエンコーダコンポーネントを導入する。新しいモデルを適応させるために、オリジナルの DCGAN 敵対的損失目的関数を改良し、生成器が生成するデータがより現実的で明確になるようにするとともに、モデルの学習速度と安定性を速める予定である。このため、木材欠陥データセットにおける欠陥の種類の違いやデータサイズの小ささといった問題をある程度解決することができる。

参考文献

- [1] Goodfellow I, Pouget-Abadie J, Mirza M, et al. Generative adversarial nets[J]. Advances in neural information processing systems, 2014, 27.
- [2] Radford A, Metz L, Chintala S. Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks[J]. arXiv preprint arXiv:1511.06434, 2015.
- [3] Schlegl T, Seeböck P, Waldstein S M, et al. Unsupervised anomaly detection with generative adversarial networks to guide marker discovery[C]. International conference on information processing in medical imaging, FL, USA, 2017: 146-157.