

人工知能を用いた ねじの打痕判別に関する研究

工学研究科 産業技術デザイン専攻
機械システム分野 博士前期課程
2025年3月修了

須増 陸

主査 鶴田 和寛 副査 牛見 宣博 村上 剛司

研究背景

近年のIoT技術やインターネットの普及、および撮影デバイスの進歩に伴い、高解像度で多種多様な画像データを大量に取得できるようになった。これにより、機械学習のためのビッグデータを容易に準備できる環境が整い、機械学習技術は実用化の段階を迎えている。さらに、深層学習技術の登場によって人工知能の応用範囲は一層広がり、インフラや製造分野の品質検査への導入が期待されている。

研究概要

実験方法

- 撮影環境を統一した条件下で取得した撮影画像を用いた打痕判別実験と、打痕のあるねじのサンプル数が極めて少ないため、ねじのCG画像を用いて人工知能の学習データを大量に用意した場合(撮影画像のA倍枚)の打痕判別実験を行う。
- 撮影画像では、様々な画像処理技術を適用し、判別精度の向上を図る。
- CG画像を用いた打痕判別実験では、同型のねじのノーマルCG画像を生成し、セグメンテーション画像に変換した場合の判別結果との比較を行う。

判別結果

<撮影画像>

判別方法	ねじの状態	判別精度
ノーマル画像	正常	47.5 %
	打痕	75.0 %
コントラスト調整	正常	5.0 %
	打痕	100 %
彩度増加	正常	55.0 %
	打痕	90.0 %
彩度減少	正常	5.0 %
	打痕	100%

- 彩度を増加させた結果は、ノーマル画像の結果より、正常は7.5%、打痕は15.0%判別精度が上昇した。
- 判別精度を向上させるには、彩度を調整して打痕を強調させることで、判別精度を向上できると考える。

まとめ

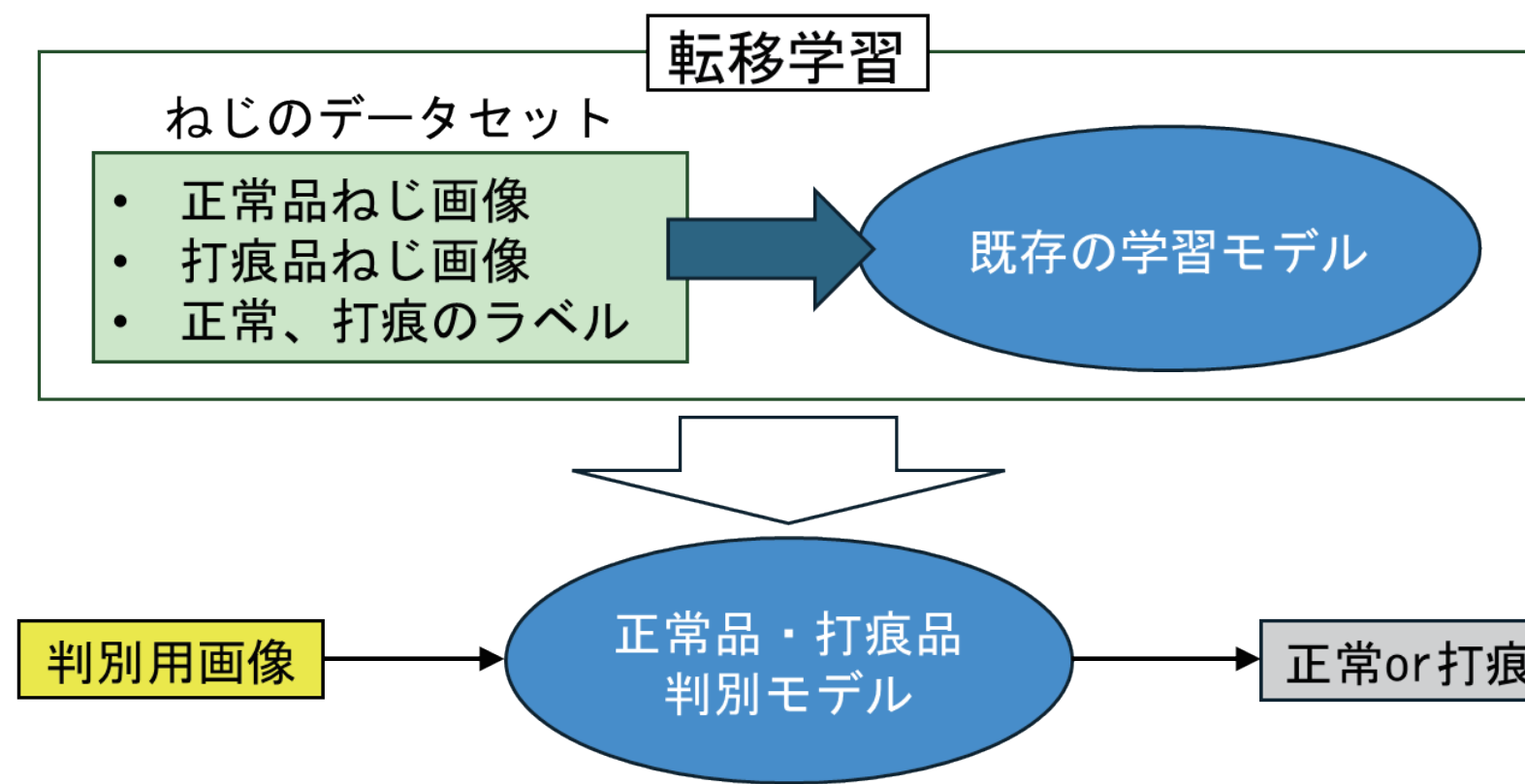
撮影画像を用いた判別実験では、彩度を調整することで判別精度の向上が確認された。次に、CG画像を用いた判別実験では、学習データを大量に用いることで、高精度の判別が可能であることが確認された。今後は、撮影画像を大量に用意するための手法の開発や、彩度などのパラメータ調整、セグメンテーション技術の適用方法を検討し、さらに精度の向上を図る。

総括

本研究では、撮影環境を統一した条件下で取得した画像(撮影画像)を用いた打痕判別実験と、人工知能の学習データを大量に用いる手法としてCG画像を利用した打痕判別実験をそれぞれ行った。その結果、ねじの打痕判別精度向上には、彩度の調整、セグメンテーション処理、大量の学習用データの活用が有効であると考えられる。今後は、最適な彩度の検討や撮影画像に対するセグメンテーション処理、さらに撮影画像を大量に取得する方法の開発を進め、より高い判別精度を目指した研究を行う予定である。

研究目的

ねじなどの工業用部品の不良品検査は、作業員が1日に数百個もの部品を目視で判別しており、人的負担が大きいだけでなく、コストや時間もかかっている。また検査項目が複数あるため、作業員の熟練度や疲労度によって検査精度にばらつきが生じる可能性も否めない。そこで本研究では、現状は手作業で行われている部品検査を自動化することを目的として、打痕のあるねじと正常なねじの画像を用いた人工知能モデルを構築し、正常品か不良品(打痕品)かを自動判別するシステムの開発を試みる。



<CG画像>

判別方法	ねじの状態	判別精度
ノーマル CG 画像	正常	99.9 %
	打痕	95.9 %
セグメンテーション画像	正常	100 %
	打痕	100 %

- ノーマル CG画像の精度が高い理由として、大量の学習データを人工知能に学習させることができたためであると考える。
- セグメンテーション画像の判別精度が高くなった理由として、セグメンテーション画像に変換する際に、背景、ねじ山、六角部、打痕といった部位ごとに色分けを行っているため、打痕の特徴を読み取り易く正確に判別できたためであると考える。



指導教員コメント

近年、労働力不足や後継者不足が深刻化するなか、機械やロボットによる自動化技術の重要性が一層高まっています。本研究は、その取り組みの一環として、人々の生活に欠かせない「ねじ」の不良品検査を自動化することを目指した大変意義のある研究です。具体的には、人工知能と画像処理技術を活用し、実際のねじの画像だけでなく、CGで生成したねじの画像も用いることで、不良品検査の自動化が可能かを検証しています。これにより、これまで人手に頼っていた検査工程の効率化と精度向上が期待されるだけでなく、労働力不足の解消にもつながると考えられます。

鶴田 和寛