

人工知能を利用した ねじの異常検出に関する研究

理工学部
機械工学科
教授

鶴田 和寛



研究シーズの紹介

本研究は、ねじ等の機械部品の外観検査をAIで自動化し、検品精度と生産性の向上を図るものである。従来の目視検査には、作業員の判断にばらつきがあり、精度の確保が課題であった。一方で、AI導入には大量の学習用データが必要だが、異常の発生頻度が低く十分なデータが得られない。

本研究では、データ拡張や合成画像生成によりこの課題を克服し、高精度な異常検出モデルを構築する。

さらに、微細な欠陥を捉える画像処理技術や異常箇所の追跡手法も開発し、信頼性向上を図る。

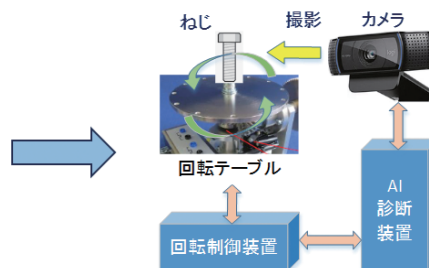
現在、ねじや精密金属部品を扱う企業と技術評価やプロトタイプ共同開発を始めており、これらの企業は外観検査の属人性や検品ミス、作業効率の課題を抱えており、AI技術による自動化ソリューションに高いニーズと期待が存在する。



異常検出技術

- ねじなどの機械部品のキズ・打痕を検出可能です。
- 異常検出精度が向上し、検品作業が楽になります。

我々は、3Dモデルから生成した画像を学習データとし、VAE/ β -VAEによる深層生成モデルと、画像処理、セマンティックセグメンテーション、追跡処理を統合することで、小型機械部品(例:ネジ)の打痕や錆、表面粗さといった微細な外観異常を高精度かつ高再現率(異常検出精度100%、全体精度93%)で検出可能とする検査システムを開発した。これにより、実画像データの収集が困難な領域においても学習を進められ、従来手法の課題であるAI学習用の異常データ不足と検出精度の限界を克服する。また、生成画像と高機能AI解析、実装性の高い撮影スタジオ設計までを包括的に考案しており、製造現場における多品種対応と検出精度の両立において他に類を見ない優位性を有する。



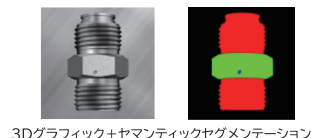
ねじの検品作業は、複数の熟練作業員が1日に500~1000個/人の外観目視チェックを行っている。作業員の熟練度や体調、疲労度により精度がばらつく問題がある。このため、検品ミスが生じ取引先からの信頼低下や返品・クレームによる経済的損失が年間約数百万円に及ぶとの課題が明らかになっている。

期待される活用シーン

● AI(機械学習)を利用して検品したいが、(異常ねじ)学習データが不足して判別精度が上がらない



3Dグラフィック+生成AIにより異常ねじ画像を作成して学習に利用することで判別精度を向上できる

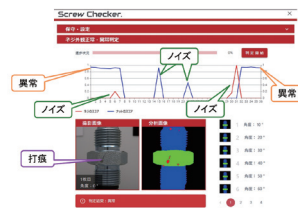


3Dグラフィック+セマンティックセグメンテーション

● 時給アップに伴う労働時間削減により検品作業を実施する作業者の人材(技術・人数)が不足している



初心者や臨時スタッフでも扱いやすく、経験や習熟度に依存せず、安定した検査精度を実現できる



その他の研究テーマ

- 香りと脳活動の関係・脳のリハビリに関する研究
- Smart Factory によるCPS (Cyber Physical System) の開発