

YOLOv7 のモデル構造を適用した Gaussian-AD による建設機材の異常検知

Anomaly Detection of Construction Equipment
by Gaussian-AD applying YOLOv7 Model Structure.

万代 弦一郎[†] 黒木 啓之[†]
Genichiro MANDAI[†] Takashi KUROKI[†]

[†] 東京都立産業技術高等専門学校

[†] Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. はじめに

近年、機械学習を用いて製品の異常検知を自動化することで、作業の効率化や人件費の削減をするだけでなく、人間による曖昧な判断ではなく機械的な判断での判別を図る企業が増加している。

そこで本研究では、動画像のリアルタイム画像処理に適した YOLOv7[1]のモデル構造を、異常検出手法である Gaussian-AD[2]の画像特徴抽出用 CNN として適用し、建設機材の異常検知を行う手法を提案する。この手法による異常検知の判別精度とその推論速度を評価し、動画像の異常検知の有効性を確認することを本研究の目的とする。

2. 提案手法

Gaussian-AD は静止画用の異常検知手法であるため、推論速度の問題によりリアルタイムでの動画像の異常検知は困難である。そこで本研究では、Gaussian-AD の特徴抽出用 CNN である EfficientNet をリアルタイム性に優れた YOLOv7 のモデル構造に置き換えた異常検知手法を提案する。

3. 建設機材の異常検知結果

建設機材の静止画の異常検知を提案手法と既存手法の Gaussian-AD で実行した。図 1 の上が正常品、下が異常品を示している。この時、学習用正常画像は 493 枚、推論用画像は正常、異常で合計 172 枚、画像サイズは 224×224px とした。また、しきい値は正常品の異常度の最大値と、異常品の異常度の最小値を設定し、正解率、適合率、再現率、F 値を比較した。その結果を表 1、表 2 に示す。また、提案、既存手法の学習、推論時間を計測し、比較した結果を表 3 に示す。この時、表 1、表 2、表 3 での提案手法は YOLOv7 の 20 層目の結果を示す。



図 1 建設機材(上：正常 下：異常)

表 1 しきい値が正常品の異常度の最大値

手法	正解率	適合率	再現率	F 値
提案手法	0.9360	1.0000	0.7027	0.8254
既存手法	0.9186	1.0000	0.6216	0.7667

表 2 しきい値が異常品の異常度の最小値

手法	正解率	適合率	再現率	F 値
提案手法	0.2151	0.2151	1.0000	0.3541
既存手法	0.6163	0.3592	1.0000	0.5286

表 3 提案手法、既存手法の学習、推論時間

手法	学習時間(s)	推論時間(s)	1枚あたりの推論時間(s)
提案手法	4.7325	1.7941	0.0104
既存手法	65.1990	21.9636	0.1277

表 1、表 2 から、しきい値が正常品の異常度の最大値の時に正解率、F 値ともに精度が良く、その場合、提案手法の方が既存手法より精度が良いことが確認できた。

また表 3 から、提案手法が既存手法より学習時間、推論時間の両方で優れていることが確認できた。30FPS の動画の 1 フレームが約 0.03 秒であるのに対し、提案手法は 1 枚あたり約 0.01 秒で推論できていることから、リアルタイムの動画像の異常検知は実質的に可能であり、有効性があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、Gaussian-AD の特徴抽出用 CNN を YOLOv7 に置き換えた異常検知手法を提案した。今後はしきい値の設定方法の模索や実際の動画像の異常検知を行う予定である。

参考文献

- [1] Wang, Chien-Yao and Bochkovskiy, Alexey and Liao, Hong-Yuan Mark Liao, "YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors", CVPR, pp. 7464-7475, 2023.
- [2] Oliver Rippel, Patrick Mertens, Dorit Merhof, "Modeling the Distribution of Normal Data in Pre-Trained Deep Features for Anomaly Detection", ICPR, pp. 6726-6733, 2021.