

ABCI 3.0開発加速利用 (2025年度) 成果概要 (公開用)

課題名：拡散モデルを用いた道路インフラ点検の自動化に向けた異常検知システムの開発

実施時期：2025年8月4日～2026年3月31日
 所属機関名：国立大学法人茨城大学
 代表者氏名：関根 栄子

成果概要：本課題では、道路インフラの効率的な維持管理を目的として、ABCI 3.0を用いた拡散モデルベースの道路異常検知AIの開発を行った。ベースモデルとして、正常画像のみを学習し、推論時に逆拡散過程のみを適用する逆拡散ADを採用した。これにより、損傷部をノイズ成分として除去した疑似正常画像を再構成し、入力画像との差分に基づいて異常を検出する手法を構築した。実走行動画から作成したデータセットを用いた評価により、路面損傷検知においてAUROC 0.988、F1値 0.952を達成した。また、ガードレール損傷検知や影除去と異常検知の統合処理への展開を進めた。

成果のポイント：

1. 逆拡散ADに基づく道路異常検知AIの構築

正常画像のみを学習し、推論時に逆拡散過程のみを適用することで、損傷部をノイズ成分として除去した疑似正常画像を再構成し、入力画像との差分から異常を検出する手法を構築した。

2. 実道路環境に対応するデータセット設計

平均輝度分布を考慮した正常データセット設計により、照度変動や路面テクスチャの多様性を正常なばらつきとして学習可能にした。

3. 高精度な路面損傷検知と道路設備への展開

実走行動画データを用いた評価により、路面損傷検知でAUROC 0.988、F1値 0.952を達成した。路面損傷検知に加え、ガードレール損傷検知、不均一な影除去と異常検知の統合処理へ展開し、道路設備全体の保全支援AIへの発展可能性を示した。

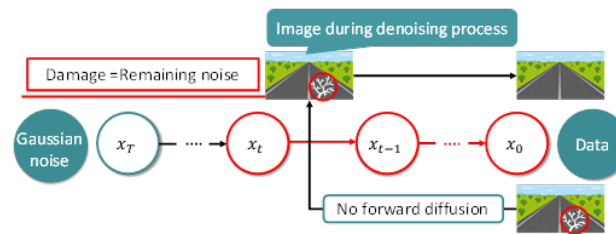


Fig. 1. Conceptual overview of reverse-diffusion anomaly detection (Reverse Diffusion AD).

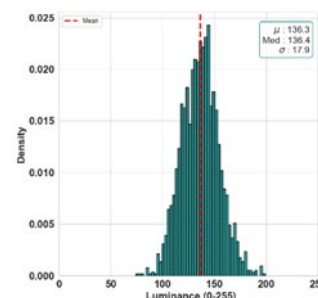


Fig. 2. Mean-luminance distributions.

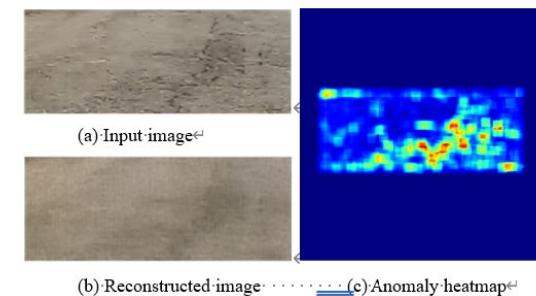


Fig. 3. Example of an input image, reconstructed image, and anomaly heatmap.

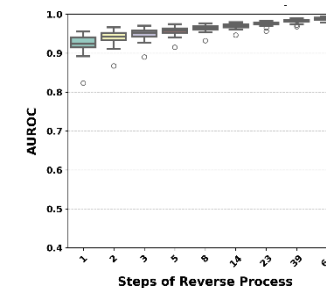


Fig. 4. AUROC distributions by reverse diffusion step.

成果についてより詳細な情報を提供しているWebページ、発表論文などの情報：

- [1] 藤田 生吹, 関根 栄子, 実道路環境に対応した拡散モデルによる路面の異常検知システム, 令和7年度電気学会東京支部茨城支所研究発表会, IBK-25-016 (2025).
- [2] 阿部 佑亮, 藤田 生吹, 関根 栄子, 拡散モデルによるガードレールの損傷検出, 令和7年度電気学会東京支部茨城支所研究発表会, IBK-25-017 (2025).
- [3] 盛田 龍生, 関根 栄子, 不均一な影の除去と路面の異常検知の統合処理に関する研究, 令和7年度電気学会東京支部茨城支所研究発表会, IBK-25-060 (2025).
- [4] 藤田 生吹, 関根 栄子, 車線内領域を対象とした拡散モデルによる路面の異常検知システム, 電気学会電子回路研究会, ECT-25-084 (2025).
- [5] 藤田 生吹, 関根 栄子, 車線内領域の路面の特徴を考慮した拡散モデルによる路面損傷検知, 情報処理学会第88回全国大会, 5ZB-08 (2026).