

「生成AIを活用したインフラ施設管理高度化AIの開発効率化」 最終報告（概要）

資料 7

国土交通省

【目的】

- ・インフラ施設においては、設備の老朽化、点検業者の不足等が深刻化しており、インフラ施設管理の高度化が喫緊の課題。
- ・管理の高度化のためのAI活用にあたり、AI開発のボトルネックとなっている異常事象のデータ不足を解決するため、生成AI等を活用して不足しているデータを生成し、設備の故障・障害の発生予兆検知や寿命予測、構造物の被災事象検知などインフラ施設管理の高度化を実現するAIの開発を効率化・加速化する。

【BRIDGE終了時の成果（社会実装）】

＜テーマ①＞ 非常用設備の故障予兆検知・寿命予測AIの開発促進

- ・ 排水機場の主ポンプ等のデジタルツインを構築し、損傷や劣化を反映した疑似異常データを生成
- ・ 生成した疑似異常データに基づき異常検知モデルの高度化を検証し、有用性を確認

＜テーマ②＞ 構造物の損傷・破壊状況・規模の高度検知AIカメラの開発促進

- ・ 越波、降雪による車両スタックの2事象を対象に、生成AIによる画像を生成
- ・ 生成AIにより生成した画像を用いた事象検知AIの精度向上への寄与を検証

＜テーマ③＞ 現場条件に適した新技術の抽出と比較表作成の自動化・省力化

- ・ 「車道アスファルト舗装工」を対象に生成AIによる技術比較表作成機能（プロトタイプ）の構築、検証を完了
- ・ 生成AIによる閲覧中技術の類似技術表示機能を開発し、国土交通省が運用しているNETISへの実装を完了

【成果（KPI達成状況）／社会状況変化の対応など】

＜テーマ①＞ 非常用設備の故障予兆検知・寿命予測AIの開発促進

- ・ 全国の排水機場20機場に状態監視モニタリングシステムを設置
- ・ 既計測のセンサデータに基づき排水機場の主ポンプ等のデジタルツインを構築
- ・ 構築したデジタルツイン上で損傷や劣化を反映した疑似異常データを生成
- ・ 生成した疑似異常データに基づき異常検知モデルの高度化を検証し、有用性を確認

＜テーマ②＞ 構造物の損傷・破壊状況・規模の高度検知AIカメラの開発促進

- ・ 越波、降雪による車両スタックの2事象を対象に、生成AIによる画像を生成
- ・ 生成AIにより生成した画像を用いた事象検知AIの精度向上への寄与を検証
- ・ 特に教師データが少ない事象では生成AIにより生成した画像を追加することによって精度向上を確認

＜テーマ③＞ 現場条件に適した新技術の抽出と比較表作成の自動化・省力化

- ・ 「車道アスファルト舗装工」を対象に生成AIによる技術比較表作成機能（プロトタイプ）の構築、検証を完了
- ・ 生成AIによる閲覧中技術の類似技術表示機能を開発し、国土交通省が運用しているNETISへの実装を完了

【今後の社会実装/普及に向け必要な措置等】

今後、疑似データ生成の有用性検証及び疑似データを用いた異常検知モデルの高度化に向けた検討や研究開発推進体制の構築を進めるとともに、非常用設備における故障・障害の発生予兆検知・寿命予測におけるAI活用ガイドラインをとりまとめる。

社会実装に向けた施策・取組等の全体俯瞰の中での成果（進捗の説明）

① 全体概要

＜①解決すべき社会課題＞

- ・インフラ施設においては、設備の老朽化、点検業者の不足等が深刻化しており、インフラ施設管理の高度化が喫緊の課題となっている。
- ・高度化を図るにあたっては、人間が行っている作業を代替し、生産性の向上や労働力不足の解消を可能とする、AIの活用が期待されている。
- ・一方で、AIの開発にあたっては大量のデータでAIを鍛える必要があるものの、排水機場ポンプなど非常用設備の故障・障害や自然災害等による構造物の損傷・破壊など、通常のあるべき姿と異なる異常事象の発生前後のデータ（センサデータ、映像等）については、蓄積が少ないことがAI開発のボトルネックとなっている。
- ・そこで、生成AIを活用して不足しているデータを生成し、設備の故障・障害の発生予兆検知や寿命予測、構造物の被災事象検知などインフラ施設管理の高度化を実現するAIの開発を効率化・加速化する。

＜②取組施策の内容＞

【テーマ①】非常用設備の故障予兆検知・寿命予測AIの開発促進

- ・対象とする排水機場の非常用設備に計測装置を設置し、稼働時データを常時計測しつつ遠隔地で情報をモニタリングし、かつデータ蓄積を行う。そして、当該情報を基にした生成AIにより、様々な故障・障害を模したデータを生成し、発生予兆検知や寿命予測を行うAI技術を開発する。

【テーマ②】構造物の損傷・破壊状況・規模の高度検知AIカメラの開発促進

- ・生成AIを活用して不足している電気設備の故障・障害や自然災害等による構造物の損傷・破壊などのデータ（教師データ）を生成し、インフラ施設管理等の高度化を実現するAIの開発を効率化する。また、生成AI活用に必要な映像情報収集のためのバックボーンの検討や電気設備の管理データ活用について検討する。

【テーマ③】現場条件に適した新技術の抽出と比較表作成の自動化・省力化

- ・様々なプロジェクトを設定し、それに応じた現場条件データを生成することで、最適な技術選定を行うAIの学習に活用する。

＜③成果の社会実装＞

【テーマ①】非常用設備の故障予兆検知・寿命予測AIの開発促進

- ・他の非常用設備への展開のための「非常用設備における故障・障害の発生予兆検知・寿命予測におけるAI活用の手引き（仮称）」の作成。

【テーマ②】構造物の損傷・破壊状況・規模の高度検知AIカメラの開発促進

- ・異常事象検知AIの機器仕様書や異常事象検知AIのための生成AI利用におけるガイドラインを策定する。また、これらに基づき作成されたAIを災害の早期把握や設備保全に利活用することで普及を図る。

【テーマ③】現場条件に適した新技術の抽出と比較表作成の自動化・省力化

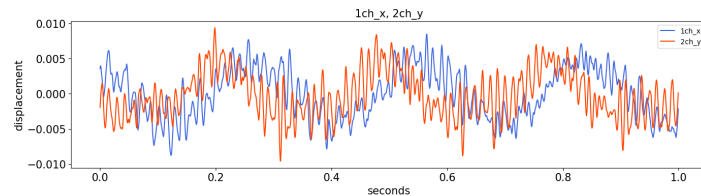
- ・「新技術情報提供システム（NETIS）」に技術選定結果の自動表示システムを実装することで、発注者・受注者ともに最新の技術に関する情報を得ることができ、適切な技術選定に寄与する。

社会実装に向けた施策・取組等の全体俯瞰の中での成果（進捗の説明）

② 全体俯瞰図

異常事象を検知するAIの開発効率化

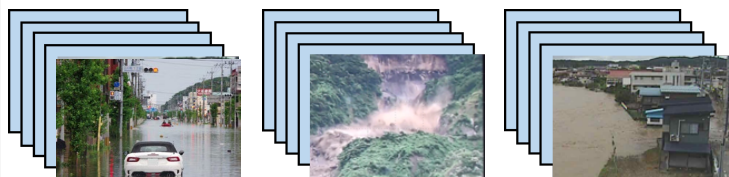
① 非常用設備の故障予兆検知・寿命予測AIの開発促進



計算機上で設備の不具合を再現し、
障害発生時の振動データを生成

故障予兆検知AIの学習に活用

② 構造物の損傷・破壊状況・規模の高度検知AIカメラの開発促進

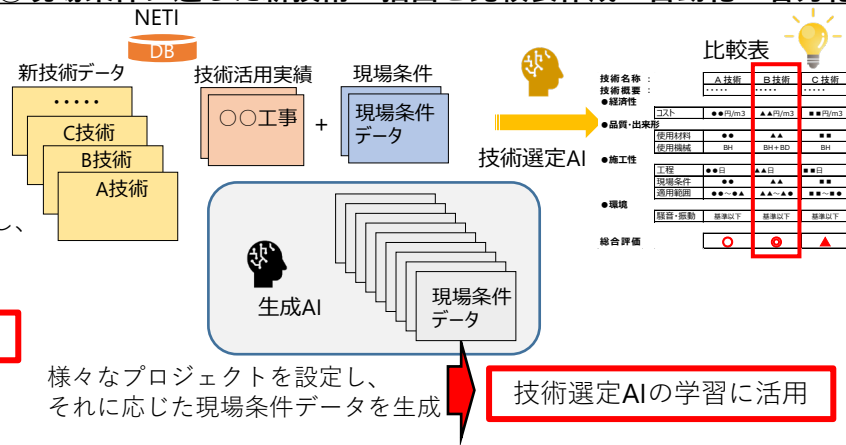


様々な環境条件を設定し、
それに応じた災害・障害
発生時の映像データを生成

AIカメラの学習に活用

条件に適合する選択肢を示すAIの開発効率化

③ 現場条件に適した新技術の抽出と比較表作成の自動化・省力化



社会実装方策

大量の学習用データセットを用いて国研
や民間企業（メーカ、ソフトベンダ等）が
「インフラ施設管理高度化AI」等を開発
（既存AIシステムの強化）

国研・民間企業がAI開発

直轄現場で試行実証

効果や課題を確認

現場導入するための基準類整備

公共・民間の設備保全に活用

○ 期待される効果

インフラ施設管理の高度化を実現するAIの開発が効率化・加速化することによって、老朽化が進む設備インフラの維持管理や更新の高度化を図るとともに、様々な環境条件における災害・障害等の異常事象発生検知、それらに対する最適な技術を用いた迅速な対応が可能となる。

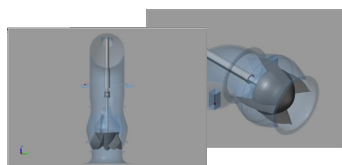
テーマ ①非常用設備の故障予兆検知・寿命予測AIの開発促進

① 研究成果及び達成状況

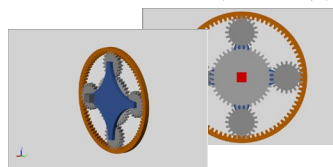
- ・ 全国の排水機場20機場に状態監視モニタリングシステムを設置し、データを蓄積できる環境を整備。
- ・ 過年度土木研究所にて設置した全国5箇所の排水機場のセンサデータに基づき、主ポンプや減速機等のデジタルツインを構築。
- ・ 構築したモデルの中で、部品の損傷や劣化の状況を反映した上でシミュレーション（劣化加速試験）を実施し、疑似異常データを生成。
- ・ 生成した疑似異常データに基づき、過年度構築した異常検知モデルの高度化の可能性を検証し、有用性を確認

デジタルツインモデルの構築

過年度、土木研究所にて全国5機場に先行して設置したセンサデータを用いて排水機場設備のデジタルツインを構築



デジタルツインモデル（ポンプ基礎）

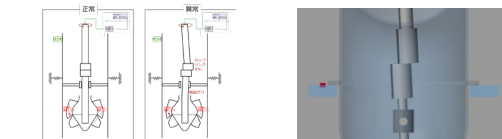


デジタルツインモデル（減速機）

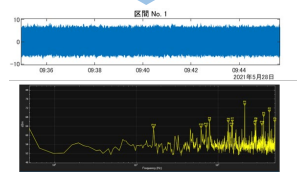
3Dモデルの中に実物に近い形で細かな仕様を設定

疑似異常データの生成

構築したモデルの中で、部品の損傷や劣化の状況を反映した上でシミュレーションを実施し、疑似異常データを生成



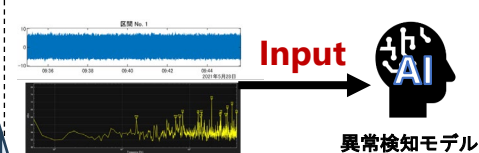
ポンプ主軸のミスアライメント（軸ズレ）：0.1°ピッチで変化



疑似異常データ・時刻歴波形

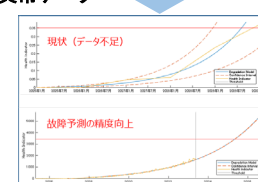
異常検知モデルの高度化

生成した疑似異常データに基づき、過年度構築した異常検知モデルの高度化を実施



疑似異常データ

異常検知モデル



異常検知モデルの高度化（余寿命予測の精度向上）

② 出口戦略・研究成果の波及

- ・ R7年度以降、デジタルツインモデルで生成した異常値と、土木研究所で購入予定の小型ポンプにて発生させた異常値との比較検証により、デジタルツインモデルによる疑似データ生成の有用性を検証予定。
- ・ R7年度以降に、非常用設備における故障・障害の発生予兆検知・寿命予測におけるAI活用ガイドラインのとりまとめを予定。

③ 目標達成状況等の特記事項

- ・ 特になし

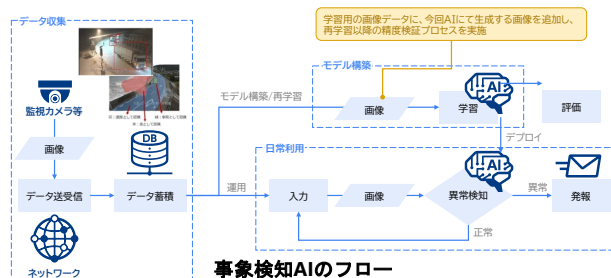
テーマ ② 構造物の損傷・破壊状況・規模の高度検知AIカメラの開発促進

① 研究成果及び達成状況

- 越波、降雪による車両スタックの2事象を対象に、生成AIによる画像の生成及びそれを用いた事象検知AIの精度向上の可能性を検証。
- 教師データが少ない越波を対象とした検証では、生成AIにより生成した画像を教師データとして追加することによって精度向上を確認。
- 教師データが一定程度確保できている場合は精度向上に繋がりにくいことも確認でき、適用ケースについての示唆を得た。
- 実務適用に即した事象検知AIによる検知情報の表示方法の高度化を検討し、今後の実務適用のあり方をとりまとめた。

生成AIによる教師データの拡充

画像生成AIで、対象事象の画像を生成、事象検知AIを再学習・精度評価



事象検知AIのフロー

訓練データ	実画像 (越波有無各50枚)	実画像 (越波有無各50枚)	生成画像 (越波有100枚)
Precision	0.95	1.00	1.00
Recall	0.78	0.80	0.80
F1-score	0.86	0.89	0.89

越波の検証結果

事象検知AIに追加し再学習

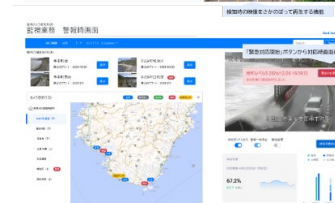
精度向上



生成AIにより生成した画像
(上：降雪時の車両スタック、下：越波)

実務適用に即した検知情報の表示方法

画面に表示する項目や表示方法を施設管理者及びAI開発ベンダーに対して意見照会した上で画面案を作成



作成した検知情報表示画面案
(上：降雪時の車両スタック、下：越波)

② 出口戦略・研究成果の波及

- 生成AIによる教師データ拡充及び事象検知AIの精度向上の研究成果として、精度向上が見込めるケースや期待できる範囲について、その成果を国土交通省関係機関およびベンダ等に広く成果普及することを通じ、今後の事象検知AIの効果的な発展に知見を活用。
- 実務適用に即した検知情報の表示方法の成果としては、関係者とも共有・意見交換の上で標準仕様書（案）への活用を見込む。

③ 目標達成状況等の特記事項

- 特になし

研究成果及び出口戦略、達成状況（取組全期間）

テーマ ③現場条件に適した新技術の抽出と比較表作成の自動化・省力化

① 研究成果及び達成状況

（生成AIによる技術比較表作成機能）

- ・ 発注者指定型で需要が多かった「車道アスファルト舗装工」について、技術比較表のプロトタイプをテスト環境に構築。
- ・ ユーザーの要求事項の入力に伴い、NETIS申請情報から関連する技術を自動抽出、比較表形式で確認できる機能の開発、検証を完了。

（生成AIによる閲覧中技術の類似技術表示機能の構築・実装）

- ・ NETIS閲覧中の新技術において、申請情報をもとに生成AI技術にて類似技術を一覧表示する機能を構築・実装。

生成AI等による技術比較表作成機能

■生成AIによる車道アスファルト舗装工技術比較表作成（プロトタイプ）

「耐久性が向上する技術が見たい」と入力

処理中です。
しばらくお待ちください。

生成AIが、車道アスファルト舗装工に該当する技術を抽出し、入力された内容に関連するNETIS情報を比較表形式で表示

閲覧者の要求事項に対応した技術比較表

生成AIによる閲覧中技術の類似技術表示機能

■生成AIによる類似技術検索（プロトタイプ）

類似する技術（生成AIにて作成）をクリック

閲覧中の新技術情報画面

類似技術検索結果を表示

類似技術の表示

② 出口戦略・研究成果の波及

【出口戦略・研究成果の波及】

- ・ 生成AIによる技術比較表作成機能については、検証により明らかになった課題への対応について継続検討を実施予定。（電子納品データや評価情報等の補完情報を生成AIに与え、回答精度の向上を図る。）
- ・ 生成AIによる閲覧中技術の類似技術表示機能については、R7年度よりNETISの中で実運用を開始。

③ 目標達成状況等の特記事項

- ・ 特になし

実施体制及び実施者の役割分担

