

インフラデータを活用した高速道路保全点検のAIモデル構築・運用の内製化実証

Proof-of-Concept Approaches for In-House AI Supporting Expressway Maintenance and Inspection Using Infrastructure Data

和氣 正秀 WAKE Masahide 吉谷 直人 YOSHITANI Naoto

社会インフラの老朽化と担い手不足により、AIを活用した保全点検の効率化と判定品質の平準化が急務となっており、インフラ事業者が保有するデータを生かしたAI内製化と、継続更新を支える共通基盤が求められている。

東芝は、中日本高速道路(株)(ブランドネーム：NEXCO中日本)と連携し、東芝のAI共通基盤 SATLYS上でモデルベース型画像異常検知AIを用いた実証を行い、AIの専門知識がない人でも路面変状を検出するAIモデルの構築が可能であることや、運用面でも導入の迅速化に貢献できることを確認した。

Along with the aging of social infrastructure systems and a lack of experienced personnel, there is an urgent need to improve the efficiency of maintenance and inspection and to standardize the quality of condition ratings using artificial intelligence (AI). Increasing attention has been focused on insourcing the development of AI models based on data accumulated by infrastructure operators, as well as on building a common platform to continuously support updates to AI models.

In cooperation with Central Nippon Expressway Company Limited, Toshiba Corporation conducted proof-of-concept (POC) experiments using the SATLYS AI Common Platform and a model-based image anomaly detection AI, and confirmed that personnel without AI expertise can build AI models for detecting pavement distress and rapidly introduce such AI models into actual operations.

1. まえがき

近年、社会インフラの老朽化が全国的に進行する一方、現場を支える労働力の不足が深刻化している。国内では、少子高齢化に伴い2030年までに生産年齢人口が約1割減少すると予測され、特に建設産業で就業者の高齢化が著しく、若年層の入職促進と生産性の向上が喫緊の課題である。そして、社会インフラの安全性やインフラ維持管理の持続性を確保することが大きな課題となっている。

これらの課題を解決するため、DX(デジタルトランスフォーメーション)やAI技術の急速な進展を受け、道路分野でもこれら先端技術の導入による抜本的な業務変革が求められている。業務変革の取り組みにおいてAIを有効活用するためには運用で収集したデータが必要であり、インフラ事業者が保有する膨大な過去データは、AI開発において重要な資産となる。しかし、AIの開発・活用には、データの前処理や、学習条件の設計、モデル評価、運用管理などに関する専門的な知識が必要であり、こうした知見を十分に持たないインフラ事業者自身がAIを活用することは容易ではない。

東芝は、導入が容易なAI技術の開発や、MLOps^(注1)基盤

などAIシステムの品質を継続的に維持・向上させる技術の開発に取り組んできた。

ここでは、東芝が開発したモデルベース型画像異常検知AIをSATLYS上で用いて、AIの専門知識がないNEXCO中日本の担当者がAIモデルを構築・改良する内製化で、保全点検業務の高度化実現のための技術を実証したことについて述べる。

2. NEXCO中日本での保全業務の変革

2.1 経営ビジョン i-MOVEMENTと維持管理サイクルDX

NEXCO中日本では、労働力不足やインフラ老朽化の進行、激甚化する災害への対応といった課題を解決するために、最先端のICT(情報通信技術)やロボティクスを統合した革新的な高速道路保全マネジメント i-MOVEMENT(アイムーブメント)プロジェクト⁽¹⁾を推進している(図1)。このプロジェクトのビジョンは、進化し続ける最先端技術の導入により、高速道路の安全性・効率性・利便性・持続可能性を飛躍的に向上させることを目指している。

この重点分野の一つ、保全マネジメント改革の中に維持管理サイクルDXがある。これは、これまでの事後保全中心から“予防保全”への転換を加速させ、かつ、デジタル技術の実装によって現場の生産性を抜本的に向上させるものである。ここで述べるAI活用実証は、このビジョンを具現化し、保全

(注1) Machine Learning Operationsの略で、AI・機械学習モデルの開発から、運用環境への配置、運用までのライフサイクル全般を管理する一連のプロセス。



図1. NEXCO中日本のi-MOVEMENTプロジェクトとそのビジョン

最先端技術を導入することで、高速道路運営の安全性と生産性を飛躍的に高め、より安全で快適なサービスを顧客に提供する。

Vision of i-MOVEMENT expressway maintenance management project

業務の高度化を実現するための重要なステップとして位置付けられている。

2.2 保全業務での喫緊の課題

現在の高速道路保全業務が直面する喫緊の課題は、主に次の3点に集約される。

- (1) 労働力不足の解消と安全性の確保 少子高齢化に伴い、現場を支える熟練の点検員の不足が懸念される。また、高速道路上での降車点検は危険を伴うため、ICTを活用して“現場作業を最小化”することで、人員不足の緩和と安全性の抜本的な向上を図る必要がある。
- (2) 熟練技術の継承(暗黙知の形式知化) 従来の点検判定は、点検員の車上での感覚や長年の経験則といった属人的な要素(暗黙知)に依存する部分が少なくないため、判断の品質にばらつきが生じやすい。AIを用いた客観的な判断基準を導入することで、点検員の習熟度によらない判定の均一化を図る必要がある。
- (3) インフラデータの資産化と迅速な意思決定 点検で日々蓄積される膨大なデータを真の資産として有効活用することが課題である。現状では分析をマンパワーに依存しているため、リードタイムが長期化している。LCC(ライフサイクルコスト)を最適化し、データに基づく迅速かつ的確な措置計画を策定できる体制への移行が求められる。

2.3 システム開発・運用での課題と内製化の狙い

i-MOVEMENTが目指すスピード感のある変革を実現する上で、従来の外部ベンダーへの都度発注が中心のシステム

開発手法には、コスト面以外にも多くの問題(外部委託に伴う構造的制約)が存在し、主に次の4点である。

第一に、従来のAI開発などは、運用での現場の細かな“ニーズ変化へのタイムリーな対応”が困難であった。第二に、開発プロセスの外部依存で、AI活用に関する“技術・ノウハウの蓄積”が社内で進まないという懸念がある。第三に、機密性の高いインフラデータを外部へ持ち出す際の“セキュリティ”上の制約がある。第四に、独自仕様で構築された“既存の社内システムとの連携”で、外部ベンダーでは調整に時間を要し、全体最適化の阻害要因となっていた。

これらの状況を打破し、安全かつ柔軟にPDCA(Plan-Do-Check-Act)サイクルを高速回転させることが課題であるため、この実証のシステム開発は、早期導入と、低コスト、事業部門主導を原則とした。そして最大の特長は、担当者がAIモデルを構築・改良できる内製化を推進した点である。

内製化によって、セキュアな環境下でインフラデータを直接扱い、既存システムとのシームレスな連携を自社主導で実現可能になる。また、開発工程と業務検証を密結合にすること(アジャイルな推進)で、運用での現場の知見を直接AIへ反映させ、社内に持続的なノウハウを蓄積しながら、投資対効果の最大化を図ることを狙いとした。

3. データ活用を実現する東芝のAI技術

3.1 AIモデル構築・運用の内製化での課題

インフラ事業者がAIモデル構築・運用の内製化を進める際、AI開発会社とは異なる立場だからこそその技術的問題が

顕在化する。第一は、点検画像の撮影条件や判定基準のばらつきにより、学習に適した教師データを継続的に収集・選別・整備する負荷が大きい点である。第二は、業務要件や現場状況の変化に応じてモデルを更新する必要がある一方、追加学習や精度評価の手順が属人化しやすく、改善サイクルが回りにくい点である。第三は、学習・推論の実行環境や、データ管理、モデル版管理、ログ・監視などの運用基盤が未整備だと、検証から適用までに時間が掛かり、品質維持も困難な点である。これらを解決することが課題で、教師データ作成と追加学習を容易にするAIに加え、学習・推論を安全かつ迅速に試行できる共通基盤の提供が重要になる。

3.2 AIモデル構築・運用の内製化を実現する東芝の技術

東芝は、現場データによる追加学習が容易なAIの開発や、AIの実行環境の提供に取り組んできた。モデルベース型画像異変検知AI⁽²⁾は、画像認識AIの一つであり、大量データで事前学習した深層学習モデルを活用し、ひびや、さび、道路損傷などの変状を含む一般的な異変の有無と位置を画像内から検出できる⁽³⁾。特長は、画像単位で異変の有無だけを教示したデータから、異変位置まで検出できるモデルを学習できる点にあり、現地で取得したデータを用いた追加学習が容易に行える(図2)。更に、SATLYSは、ものづくりの現場で培った知見を生かし、顧客に高精度な識別・予測・異常検知を実現させ、かつ、検証や試行を容易にするAI共通基盤を提供する(図3)。

これら二つの特長により、インフラ事業者自らが保有するデータを活用し、業務ニーズに合うAI活用効果を迅速に確認できることで、段階的な業務高度化を進められる。

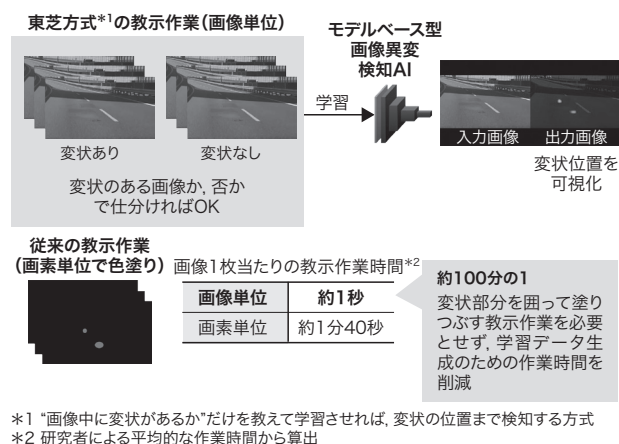


図2. モデルベース型画像異変検知AI

追加学習が容易で、ひびや、さび、道路損傷などの一般的な異変を画像から検出する。

Comparison of conventional method and model-based image anomaly detection AI

3.3 AIモデル構築・運用の内製化の実証

東芝の技術によりAI活用の内製化が可能であることを確認するため、NEXCO中日本の構造物保全点検業務を対象に実証を行った⁽⁴⁾。従来、構造物の点検判定は、点検写真を基に点検員が変状の大きさや状態を目視で確認し、経験に基づきランク判定を行う。この実証では、今後の業務効率化・品質平準化を見据え、変状を実測しなくても、点検写真からAIが判定を支援する仕組みを目指した。

実証方法として、東芝がSATLYS上にモデルベース型画像異変検知AIの学習環境を構築・提供し、AIの専門知識を持たないNEXCO中日本の担当者3名が、自ら作成した教師データ(点検写真)を用いて、3種類の変状(ポンピング(舗装表面のひびなどから路盤材が吹き出す現象)・わだち掘れ・ひび)を検出するAIモデルを構築した。作業は、一連の工程(教師データ候補画像の収集、画像の仕分け、教師データの加工、学習処理の実行、構築したモデルの評価)を全て担当者が主体で実施し、東芝は操作マニュアルの提供・説明や、問い合わせ対応に限定した。

実証の結果、AIプログラミングの専門知識がない担当者でも、操作マニュアルに従った簡単な作業でAIモデル構築の学習を実施できたことと、教師データを準備すれば、容易な操作でAIモデルの追加学習や評価ができたことから、内製化が可能であることを確認した(表1)。

この技術を導入することで、AIの検証・導入期間の短縮や、AI適用ノウハウの習得ができる。また、保全点検業務の

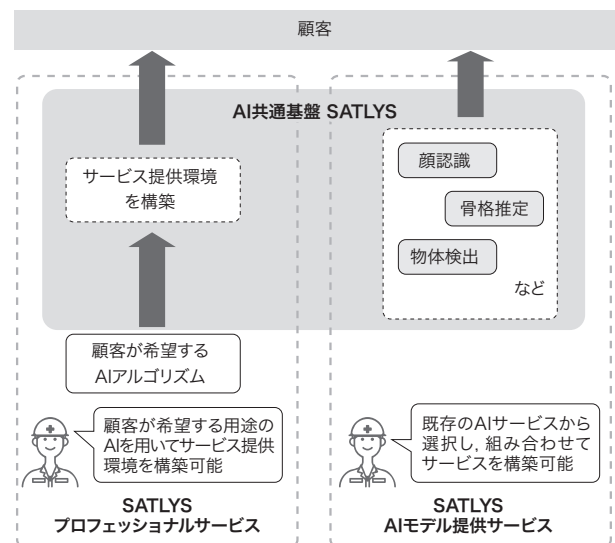


図3. 東芝独自のAI環境であるSATLYS

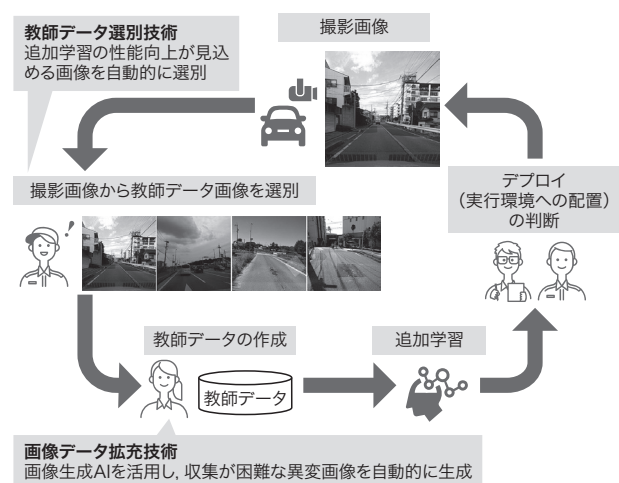
顧客が希望するAIアルゴリズムを用いて、顧客自身で追加学習が実行できる運用環境を提供する。

Services provided by SATLYS AI Common Platform

表1. AIモデル構築・運用の内製化実証の結果

Results of PoC experiments

作業項目	この実証での作業	結果 (作業コメント)	従来の一般的な 画像認識AIでの作業
AIモデル構築 (学習)	東芝のSATLYS(クラウド環境)にデータをアップロードし、実行方法を指定した学習でモデルを構築	簡単な作業で実施できた。専門的な知識は必要とせず、マニュアルに従って作業できた。	専門知識を持つAI開発会社にて実施
構築した学習 モデルの評価	SATLYS上で、構築したAIモデルでの評価データの推論を実施し、検出結果画像を目視で確認	推論結果を基に追加学習を実行すれば、精度向上が図れると感じた。	



*Road damage detection dataset (by new-workspace-kj87b), Roboflow Universe. Licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

図4. AIモデルの学習を支援・自動化する東芝の技術

データ選別技術や、画像データ拡充技術を導入することで、AIモデルの追加学習を簡易化・効率化する。

Technologies for supporting and automating AI model training

プロセスを、AI活用(教師データ作成)を見据えた仕組みへ見直すことにより、広い領域での細やかなニーズを捉えた迅速な業務高度化が可能になる。

3.4 AIモデル構築・運用の内製化を支援する東芝の技術

AIモデル構築・運用の内製化を進めるにあたり、検出精度を高めるための教師データの収集や選別は、重要な工程である。従来は、AI専門家の経験・ノウハウに依存する部分が大きく、内製化のハードルとなっていた。特に保全点検業務では、日々膨大な画像データが蓄積される一方、それらを無差別に学習へ用いると、学習コストの増大やモデル性能の低下を招くおそれがあった。

東芝は、教師データ準備からAIモデル学習までの作業を支援・自動化し、顧客自身による幅広い異変検知AIの適用を可能にするため、教師データ選別技術と画像データ拡充技

術の開発を進めている(図4)。教師データ選別技術は、ラベルなし学習手法を用いてモデルを疑似的に学習させ、各データの学習進捗度を算出した上で、多様な現場状況に対して学習できるデータを自動的に選別する。これにより、効率的かつ高品質な教師データを選別し、高性能なモデル追加学習を実現できる。また、画像データ拡充技術は、手持ちカメラで撮影した変状画像を、画像処理及び画像生成AIにより学習に適した視点へ変換し、学習データとして活用できるようにする。これら二つの技術により、AIモデル構築・運用の内製化を志向する顧客は、効率良く保有データを最大限に活用してAIモデルの継続的な高度化を図ることが可能になる。

4. あとがき

AIの専門知識を持たないNEXCO中日本の保全点検担当者が、保有するデータを利用して自らAIモデルを構築し、業務高度化を実現するための東芝の技術と、そのAIモデル構築・運用の内製化を実証できたことについて述べた。

今後は、開発した技術が様々なインフラ保全業務で採用されるように広め、業務の効率化と品質向上を通じ、社会インフラの安全性やインフラ維持管理の持続性の確保に貢献していく。

文 献

- (1) NEXCO中日本, “i-MOVEMENT「次世代技術を活用した革新的な高速道路保全マネジメント」”, 企業情報サイト, <<https://www.c-nexco.co.jp/corporate/operation/maintenance/i-movement/>>, (参照 2026-04-27).
- (2) 伊藤 聡, “Multiple Instance Learningを用いた複数種類の路面変状検知”, ビジョン技術の実利用ワークショップ (VIEW2022) 講演論文集, 完全オンライン, 2022-12, 2022, 論文No. OSI-O3.
- (3) 東芝, “モデルベース型画像異変検知”, 東芝AI技術カタログ, <<https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/ai/catalog/catalog083.html>>, (参照 2026-04-27).
- (4) NEXCO中日本, “「イノベーション交流会」の技術実証の中から業務への導入効果が得られる技術を実用段階に移行します〜(1)「3次元データモデル活用による点検記録の自動化検証」(2)「AI開発の内製に向けた可能性検証」〜”, ニュースリリース, <https://www.c-nexco.co.jp/corporate/pressroom/news_release/6399.html>, (参照 2026-04-27).



和氣 正秀 WAKE Masahide
ICTソリューション事業部
社会インフラソリューション技術部
Social Infrastructure System Solutions Engineering Dept.



吉谷 直人 YOSHITANI Naoto
中日本高速道路(株)
保全企画本部 i-MOVEMENT推進室
Central Nippon Expressway Co., Ltd.