

国土交通省における次世代社会インフラ用 ロボット技術に関する取り組み ～「人の作業」の支援に加え「人の判断」の支援へ～

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 ひがしやま りょう
東山 遼

1. はじめに

我が国の社会インフラをめぐっては、老朽化の進行、現場の担い手不足等の課題に直面しており、より効果的・効率的なインフラ点検・災害対応を実施するためのロボットの現場への導入を推進してきた。平成25年度に、経済産業省と共同の検討会でロボットの重点導入5分野（橋梁、トンネル、水中（河川、ダム）、災害状況調査、災害応急復旧）（図－1、2）を設定し、平成26・27年度、重点5分野についてのロボットを民間企業等から公募し、直轄現場等でその性能を検証した。

平成26・27年度の現場検証において一定の性能が確認された技術について、災害対応分野のロボットは実際の災害現場での積極的な活用を推進（図－3）し、維持管理分野のロボットは実際の点検と同等の条件下でその実用性の検証（試行的導入）（図－4）を進めてきたところである。

トンネル分野は、平成30年3月29日に検証を行った4技術について、「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」トンネル維持管理部会の審議を経た評価結果を公表した（図－5）。

その評価結果によれば、「圧ざ、ひび割れ」、「うき、はく離」を表す変状箇所のチョーキングを全箇所識別できると共に、チョーキングがない

I 維持管理

①橋梁

- ・近接目視を支援
- ・打音検査を支援
- ・点検者の移動を支援



②トンネル

- ・近接目視を支援
- ・打音検査を支援
- ・点検者の移動を支援



③水中（河川、ダム）

- ・近接目視を代替・支援
- ・堆積物の状況を把握



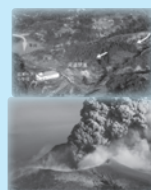
図－1 維持管理における重点3分野

II 災害対応

④災害状況調査

（土砂崩落、火山災害、トンネル崩落）

- ・現場被害状況を把握
- ・土砂等を計測する技術
- ・引火性ガス等の情報を取得
- ・トンネル崩落状態や規模を把握



⑤災害応急復旧（土砂崩落、火山災害）

- ・土砂崩落等の応急復旧
- ・排水作業の応急対応する技術
- ・情報伝達する技術



図－2 災害対応における重点2分野

「漏水等」を全箇所識別できた。このように、把握すべき損傷を見逃すことがない鮮明な画像を取得できるようになった。

今回は、上記のような環境の中で今年度より始まった次世代社会インフラ用ロボットによる点検業務効率化に寄与する施策である「AI・ロボット革新的技術のインフラ分野への導入」の取り組みを中心に紹介する。



フィルタリング後の地盤形状

図-3 熊本地震における斜面崩壊調査



図-4 試行的導入の実施状況

国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Press Release

平成30年3月29日
総合政策局公共事業企画調整課
道路局 国道・防災課

**道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術
(変状写真の撮影)の評価結果を公表します**

「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」トンネル維持管理部会の審議を経て設定した道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術に対する要求性能のうち、開発者から申請のあった「変状写真の撮影」について、現場検証を行いました。

今般、現場検証を行った4技術について、「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」トンネル維持管理部会の審議を経て評価結果を決定しました。

なお、今回、検証申請のなかった「変状台帳写真の整理」、「変状の自動検出」については、今後、新技術活用システムの「テーマ設定型(技術公募)」により、広く公募する予定であり、現在、そのプロセスの一環である要求性能に対する意見募集を実施しているところです。

図-5 道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術の評価結果における報道発表

2. 「AI・ロボット革新的技術のインフラ分野への導入」の背景

これまで、i-Construction 施策の一つとして「人の作業」を支援するインフラ点検ロボット技

術等の普及促進を進めてきたところであるが、「人の作業」の支援に加え、AI などによる「人の判断」の支援を行うことが、インフラ点検の一層の効率化を図るために必要である。また、昨今の社会情勢では、ものづくり分野を中心とした世界的な潮流であるネットワークやIoTの活用について、ものづくりだけでなくさまざまな分野に広げ、経済成長にとどまらず社会変革につなげようとする取り組み「Society 5.0」が、政府の第5期科学技術基本計画として打ち出されている。そして、「未来投資戦略2018」では、「ロボット・AI等の革新的技術の開発・導入は、試行的・補助的に活用を進めることにより、段階的に技術開発の完成度を高めていく柔軟な視点に立って進める」と記載されており、AIに代表される革新的な技術により Society 5.0 が目指す「超スマート社会」を建設分野として実現し、インフラのマネジメントを取り巻く諸課題に対応することが求められている。

そういった中で、「AI・ロボット革新的技術のインフラ分野への導入」の施策では、従来行ってきたロボットによる人の点検「作業」の効率化の取り組みに加え、AIによる人の「判断」の効率化を図る取り組みを行う(図-6)。

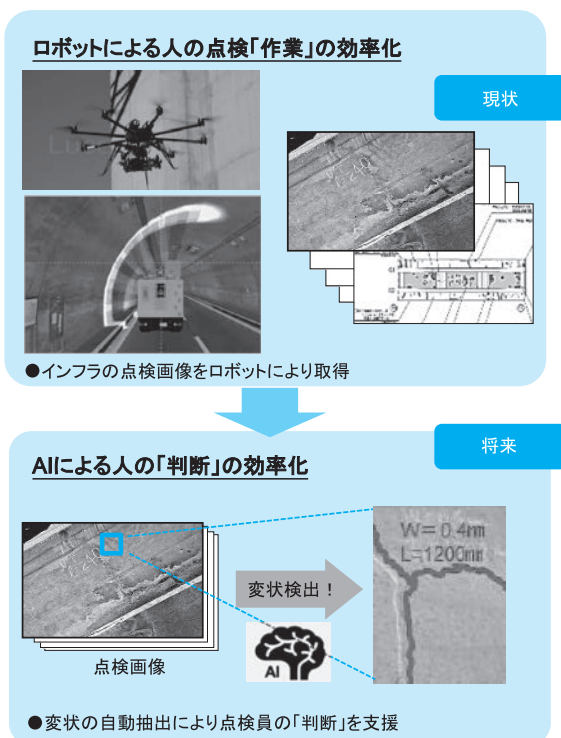


図-6 本施策が目指すイメージ

3. 本施策の目的と実施内容

(1) 目的

ロボットが、「人の判断」を支援するためには、人を代替しうる高精度な AI 等の開発が必要不可欠であり、その開発にあたっては、高性能な「教師データ (teaching data)」の整備が必要となる。教師データとは、AI を開発する際の例題となるものであり、大量の教師データを用いて AI が学習を行うことで、未見なものについても認識や推論することができる。また、インフラ維持管理における教師データ (損傷等の有無や分類等) は、公物管理者が点検要領等を作成し定義付けしているものである。このことから、正確な判断を行うことができる AI を開発するためには、土木技術者の正しい判断がなされた高精度な教師データを国が整備することが求められる。また、整備された高精度な教師データが AI 開発を行っている研究者に提供される環境整備を行い広く開発を促すことも必要である。

このように本施策では、高精度なインフラ点検に用いる AI 開発を目的に、高精度な教師データを作成し、AI 開発を行う研究者が教師データにアクセスできる環境整備を行うものである (図-7)。

(2) 実施内容

① 教師データの整備

教師データとして必要なのは、国等の管理者が所有する「人」による診断結果と、診断結果とのデータ上の紐付きが担保された大量のセンシングデータである。そのために、まずどのようなデータが教師データに必要なのか検討を行い取りまとめ、それに基づき教師データの試作を行う。

教師データの例としては、損傷に写った元画像に対し、土木技術者の正しい判断に基づき腐食や漏水遊離石灰等で色分けを行うこと (図-8) などが想定される。

元画像と教師データを学習用のデータセットとして、AI 開発支援プラットフォームにおいて研究者に提供するものである。

② 教師データへのアクセシビリティの確保

教師データに研究者が自由にアクセスできるような開発環境整備 (AI 開発支援プラットフォーム) のため、AI 等研究者と診断結果を提供する土木技術者の役割と責任の分担 (知財の帰属等) を整理した上で、教師データへのアクセシビリティを確保する必要がある。そのため、両者が信頼関係を確保しつつ連携できる体制等の仕組みの検討を行い、膨大なデータを扱うデータベース等の物理的環境整備を実施する。

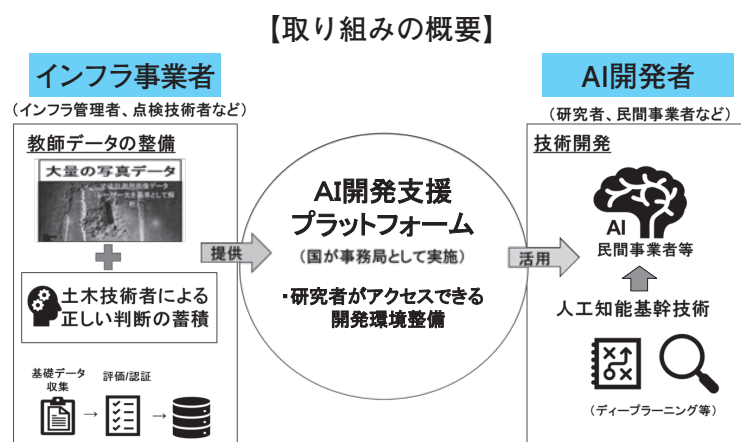


図-7 施策概要

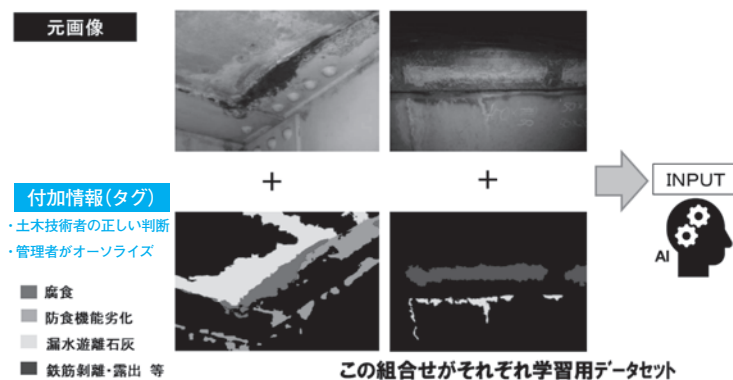


図-8 教師データのイメージ

③ 開発成果の現場検証・評価

実インフラ点検業務等に AI を導入するためには、AI 技術者（研究者、民間事業者など）が開発した技術の性能を検証・評価する必要がある。また、検証・評価を行うためには、教師データとは異なる土木技術者による正しい判断結果の蓄積が必要である。現場検証し評価を行った上で、有識者によるオーソライズを予定している。

④ AI 等の実装に必要な技術基準類等の策定

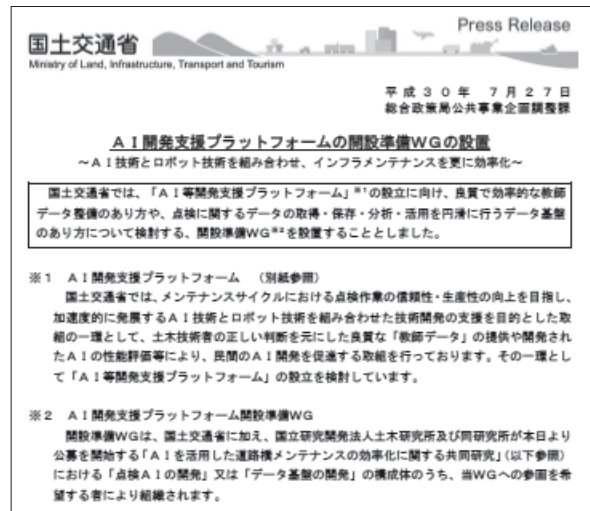
実工事・業務における社会実装に向けては、AI 等の基盤技術の開発だけでなく技術基準類等の策定が必要であり、現場に導入される技術の性能が想定でき次第、模擬現場および実際の直轄工事現場において取得されたデータを用いた詳細な現場検証を行い、必要なデータを収集し、技術基準策定および改訂に向けた調査・分析の準備を行う。

4. AI 開発支援プラットフォームの開設準備 WG の設置

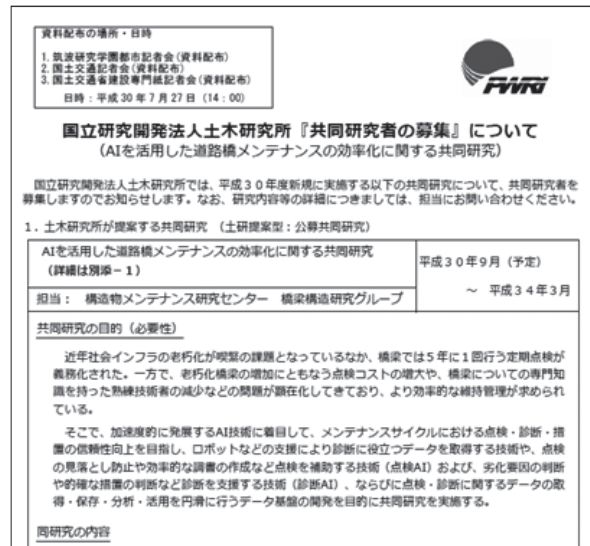
本施策の一環として「AI 等開発支援プラットフォーム」の設立を検討している。

その前段階として「AI を活用した道路橋メンテナンスの効率化に関する共同研究」の公募を開始した国立研究開発法人土木研究所と連携して、AI 開発支援プラットフォームの開設準備 WG を設置し、良質で効率的な教師データ整備のあり方や、点検に関するデータの取得・保存・分析・活用を円滑に行うデータ基盤のあり方について検討を開始している（図－9）。

なお、開設準備 WG は、国土交通省および国立研究開発法人土木研究所に加え、土木研究所が公募を開始する「AI を活用した道路橋メンテナンスの効率化に関する共同研究」における「点検 AI の開発」または「データ基盤の開発」の構成体のうち、当 WG への参画を希望する者により組織される（図－10）。



図－9 開設準備 WG 設置の報道発表



図－10 共同研究者の募集の報道発表

（募集期間：平成 30 年 7 月 27 日（金）から平成 30 年 9 月 4 日（火））

5. おわりに

AI をインフラ点検等に導入していく取り組みは、始まったばかりである。社会実装までの道りは長い、AI の導入も踏まえた維持管理分野におけるロボット導入の環境整備に努めていきたい。