

AI・ロボット等の革新技術の インフラ分野への導入

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課

み た さとる かなもり そういちろう
味田 悟, 金森 宗一郎

1. はじめに

国土交通省では、社会インフラの維持管理や災害対応分野におけるロボットの開発・導入を促進し、現場実装を支援することを目的に平成 25 年度に「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」を設置し、平成 30 年度までの 5 年間にわたって現場検証・評価を行ってきた。

また、平成 30 年度から行っている道路構造物点検におけるロボットのさらなる活用拡大として、ロボットにより取得した大量の画像データを基に、構造物の損傷等を判別する AI の開発支援の取り組み、画像から既設構造物の 3 次元モデルを生成し、モデル上で損傷等を管理する取り組みを紹介する。

2. 点検業務の効率化に向けた取り組み

インフラ点検支援技術等（以下、「点検支援技術等」という）は、人が容易に行けない高所などのひび割れ等の損傷写真を撮影することで、写真より損傷を判別し損傷図を作成することが可能となり、点検記録の作成支援を実現した。これにより、点検用足場の架設を不要とするなど、作業を

効率化するとともに、交通規制なども削減することが可能となる。

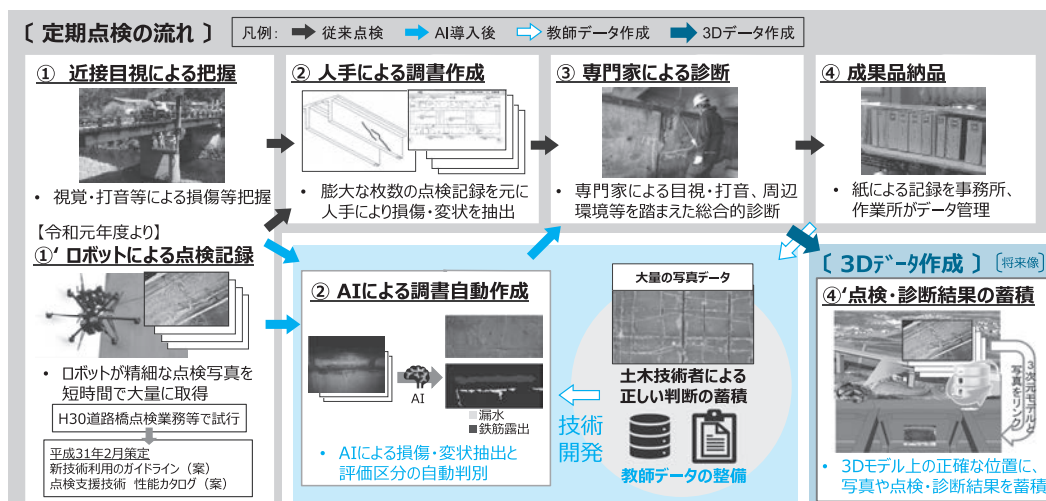
その一方で、点検支援技術等によって得られる写真は、画角が狭く撮影場所を把握しにくく、また、構造物の損傷を判別する作業は、点検写真と過去の点検成果等を基に人手で行う必要があり、この作業の効率化には至っていない。

そこで、構造物の損傷を判別する作業を効率化する手法として、人工知能（以下、「AI」という）を用いた損傷の自動判別技術、点検写真から点検対象物の全体構造を示す 3 次元モデルを作成し、損傷を把握できるビューアを用いた管理手法によるインフラ点検の効率化に向けた取り組みを行ったので紹介する。その点検フローの将来像について、図-1 に示す。

(1) AI を用いた損傷の自動判別

現在の点検では、構造物の近接目視による点検を行い、その視覚情報を頼りに点検要領に基づき点検記録を作成、もしくは、点検支援技術等を用いて取得した大量の写真から人手により損傷を判別し点検記録を作成しているため、非常に工数がかかっている。そこで、AI を活用し、点検支援技術等により取得した大量の写真から損傷を自動判別することにより、点検作業を効率的に行うことが可能となる。

点検 AI を構築するには、まず、点検で取得し



図－1 点検フローの将来像

た損傷写真と点検技術者が判断した損傷情報から、点検 AI が点検技術者の暗黙知やノウハウを学習するための教師データを用意する必要がある。学習を経た点検 AI は、入力から結果を推論できるようになるため、損傷を自動判別できるようになる。

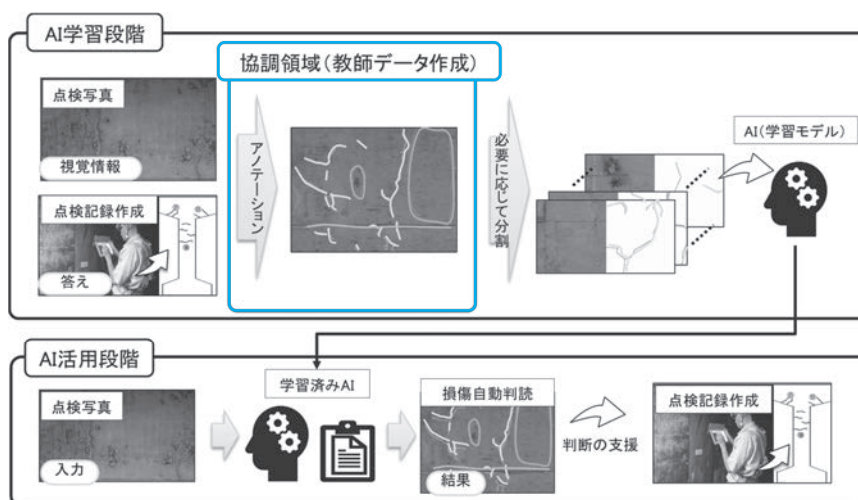
このような点検 AI の開発を行い、高精度な自動判別ができる点検 AI とするためには、教師データを大量に準備する必要がある。この教師データの作成には、点検で取得した写真のどこに損傷があるかを写真上にタグ付けする必要がある。しかし、大量の損傷写真を必要とすること、点検技術者の知識や技能を必要とする損傷情報の精度管理を必要とすることなどから、教師データの整備

をまずは協調領域として国が行うことで、民間の点検 AI 開発を支援することができると考えた。

前記の損傷を自動判別する点検 AI の学習や、調書作成補助の流れは図－2 のとおりである。

そこで、国土交通省では、教師データを作成し、これを AI 開発者へ提供し AI 開発を支援するとともに、開発された点検 AI の性能評価等を行うことを目的に「AI 開発支援プラットフォーム」の設立を考えている（図－3）。

本プラットフォームの設立に先立ち、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の検討等を行うために「AI 開発支援プラットフォームの開設準備ワーキンググループ」（以下、



図－2 AI 学習に必要なデータと AI 活用のイメージ

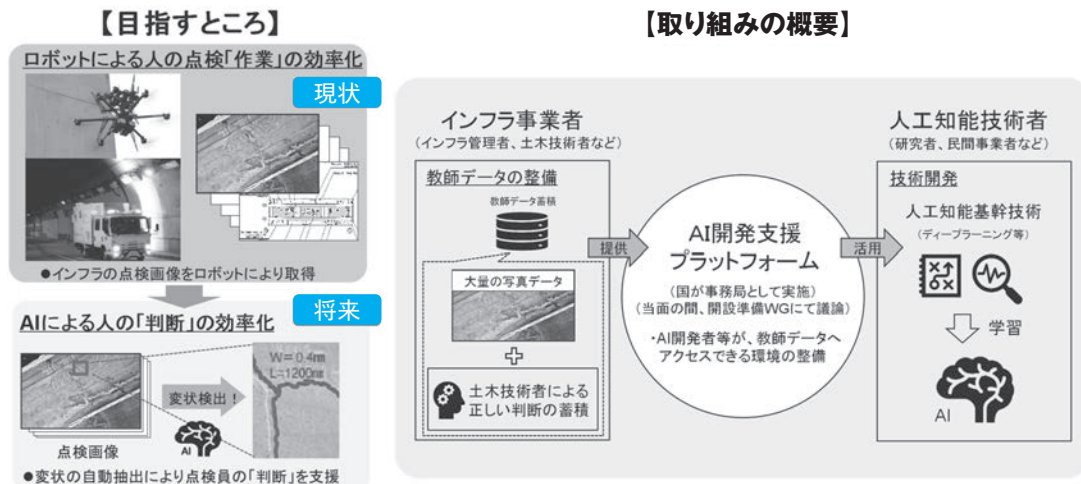


図-3 AI 開発支援プラットフォームの全体像

「AI-PF 準備 WG」という）を設置し、18 者に参加いただき検討を行った。

この AI-PF 準備 WG では、教師データとする元写真に求める仕様やアノテーションの仕様の検討、参加者による点検 AI 開発に必要な要件に基づいた教師データの提供等を行っている。

また、各者が開発した点検 AI 技術を現場で活用するための指標となるよう、点検技術者の視点からの評価方法を検討し、実際に各者が開発した点検 AI の評価を行った。

(2) 3 次元モデルを活用した損傷表現

現在の点検業務においては、損傷が認められた箇所の写真や損傷情報等を帳票等によって記録を残せば、点検報告としては十分である場合が多い。

しかし、点検支援技術等によって大量に撮影し

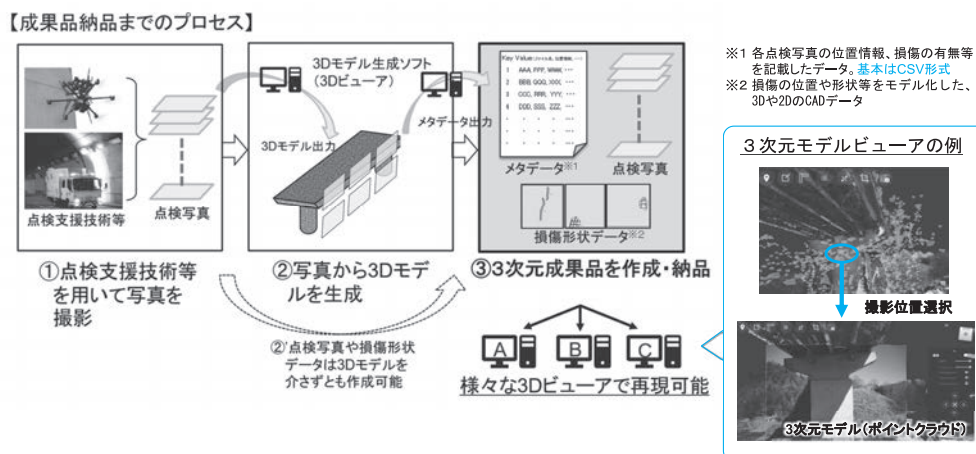
た高品質な画像から 3 次元モデルを生成し、正確な損傷位置を 3 次的に記録・蓄積すること（図-4）ができれば、構造物の変状の経年変化を比較可能な形で構造物の点検記録を蓄積することが可能となり、点検成果の情報量向上により診断等を行う技術者の判断への貢献も期待される。

ただし、3 次元モデルを生成可能な点検記録とするためには、撮影した写真に関する位置情報等のメタデータや、損傷の位置、形状等の写真と 3 次元モデルに付加する損傷形状データが必要である。これらのデータ項目や仕様の標準を規定しない場合、これは 3 次元モデルを生成し損傷を管理するアプリケーションのみに依存することとなり、互換性・継続性のないデータが蓄積されてしまう。

そこで、国土交通省では 3 次元モデルの作成に必要なデータに関する共通のデータ項目や仕様を



図-4 3 次元モデルを活用した損傷表現



図ー5 3次元成果品納品までの流れ

規定し、点検支援技術等により取得した点検写真から、3次元モデルを生成するアプリケーション等を介して成果品を作成し納品する方法(図ー5)を示す「点検支援技術(画像計測技術)を用いた3次元成果品納品マニュアル(トンネル編/橋梁編)(案)平成31年3月」を作成した。

なお、本マニュアルで規定している納品物は「点検写真」、「損傷形状データ」、「点検写真のメタデータ」の3種類であり、詳細は以下のとおりである。

① 点検写真

点検支援技術等により撮影する写真を示すものであり、3次元モデルを作成するためには損傷部以外の写真も必要であるため、撮影対象を構造物全体とした。

点検写真については、損傷等を正確に把握、記録する必要があるため、撮影条件を定め、これに基づき適切に精度管理を実施する必要がある。本マニュアルでは、撮影した写真を前述したAIの技術開発に必要な教師データ作成のための写真として活用することも考慮し、画像の分解能、撮影時の角度などの撮影条件を示している。

② 損傷形状データ

損傷形状データは、点検調書に損傷図として納品されていたデータに相当する損傷の概略、位置・形状、範囲などの情報であり、3次元モデルまたはレイア構造図画ファイル(2D)のいずれかの方法から選択してデータを作成する。損傷形

状データ作成に当たっては、点検写真に重ね合わせて利用できるように、点検写真のメタデータと同じ座標系を用いることとする。

③ 点検写真のメタデータ

点検写真のメタデータとは、対象となる構造物が位置する座標系情報、点検写真またはカメラの位置座標・角度情報等を記載したデータである。

特に、位置座標・角度情報については、撮影した写真が3次元空間上のどの位置、角度に存在するかを表現するために必要な情報であり、これらメタデータの表現方法を規定している。

3. おわりに

少子高齢化により、建設関係に従事する人が減少することが想定されている一方、老朽化が進むインフラを数多く抱える我が国においては、既存のインフラを効果的・効率的に維持管理していくことが重要である。

点検支援技術等が開発され、人の支援が図られる中、このロボットの点検現場への導入を加速するだけでなく、インフラ維持管理全体のさらなる効率化・高度化につながることを期待している。

本取り組みをより良い成果につなげるためにも、常に民間の技術シーズや現場のニーズの動向に注目しながら、新しい技術の社会実装による建設現場の生産性向上に貢献してまいりたい。