

インフラメンテナンスへの AI・ロボット等新技術導入の取組

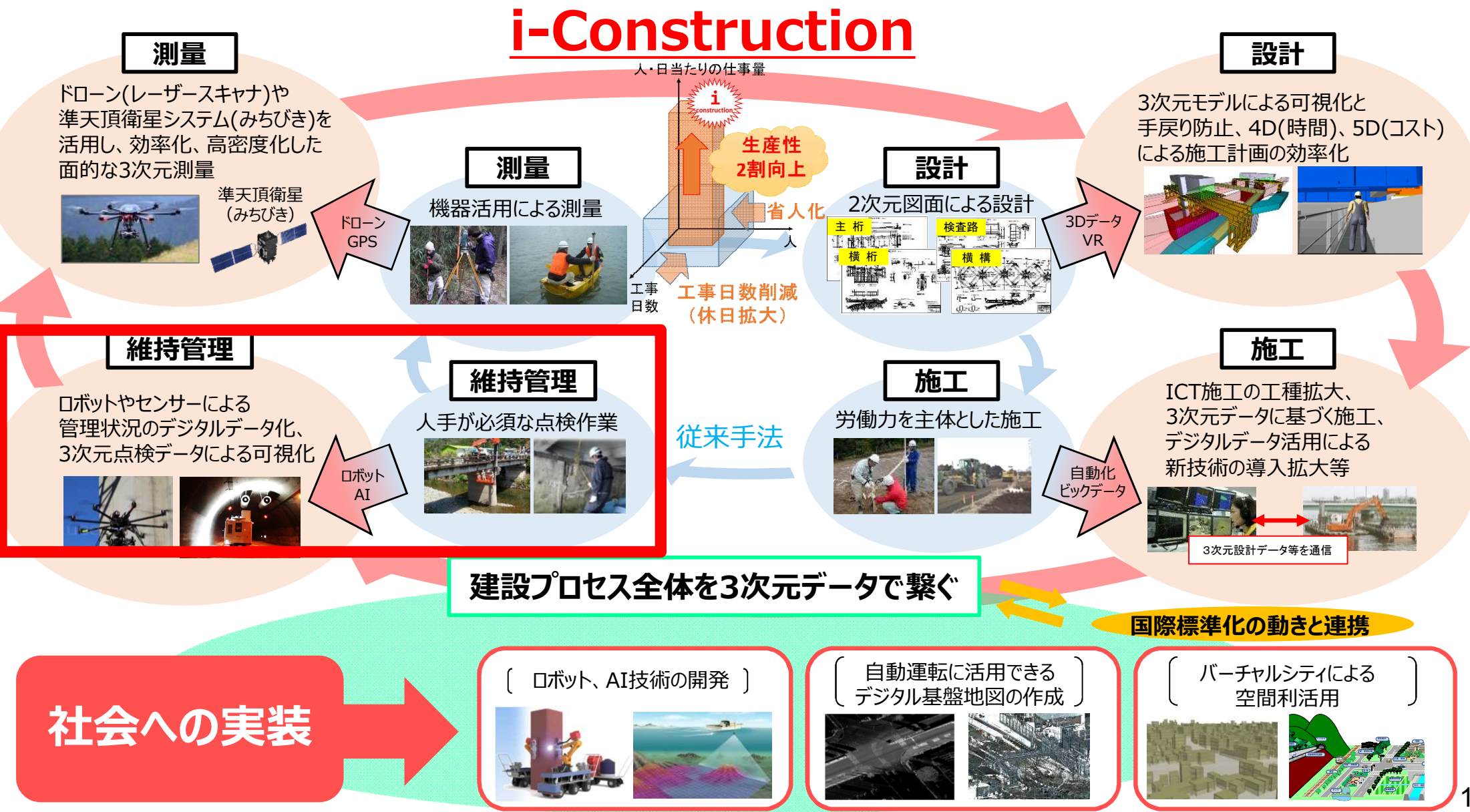
平成30年11月7日

国土交通省 公共事業企画調整課

近藤 弘嗣

Society5.0におけるi-Constructionの「深化」

- Society5.0においてi-Constructionを「深化」させ、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す
- 平成30年度は、ICT施工の工種拡大、現場作業の効率化、施工時期の平準化に加えて、測量から設計、施工、維持管理に至る建設プロセス全体を3次元データで繋ぎ、新技術、新工法、新材料の導入、利活用を加速化



次世代社会インフラ用ロボット導入への取り組み経緯

5つの重点分野

次世代社会インフラ用ロボットとして、「現場検証・評価」及び「開発支援」を行う5つの重点分野と対象技術

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 (ダム、河川)

- ・近接目視を**代替・支援**
- ・堆積物の状況を把握

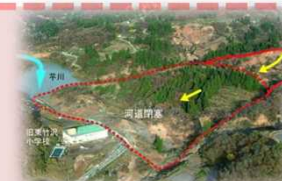


II 災害対応

④ 災害状況調査

(土砂崩落、火山災害、トンネル崩落)

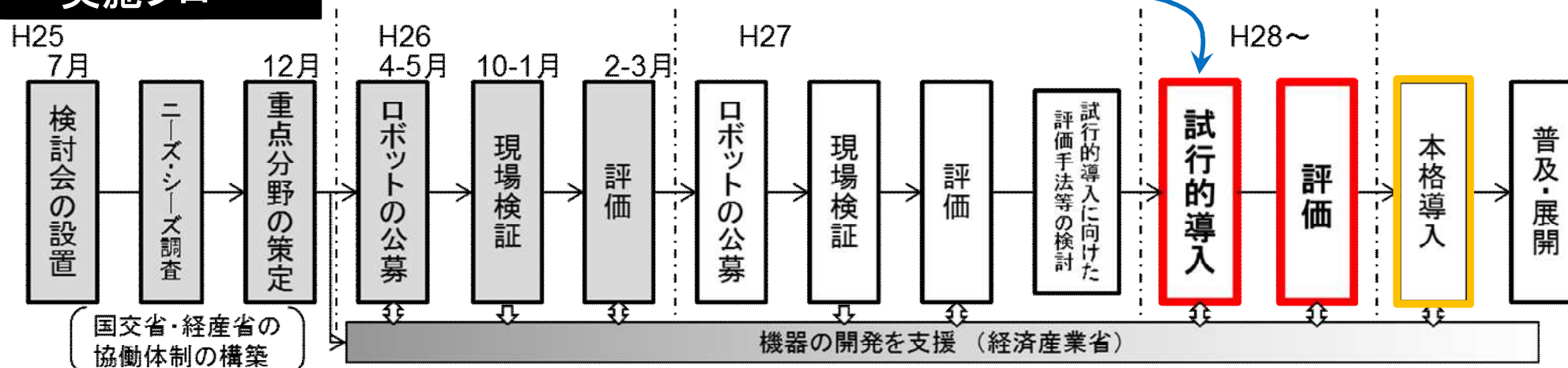
- ・現場被害状況を把握
- ・土砂等を計測する技術
- ・引火性ガス等の情報を取得
- ・トンネル崩落状態や規模を把握



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

実施フロー



試行的導入に向けた検証実施技術

- H26年度より公募により「社会インフラ用ロボット現場検証委」による技術検証を実施
- 飛行型4技術をはじめ計7技術について、「試行的導入に向けた検証が推奨」された
- その検証結果について、現在は公表に向けた整理中

(※)「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」橋梁維持管理部会の審議を経て、評価結果を公表予定の技術



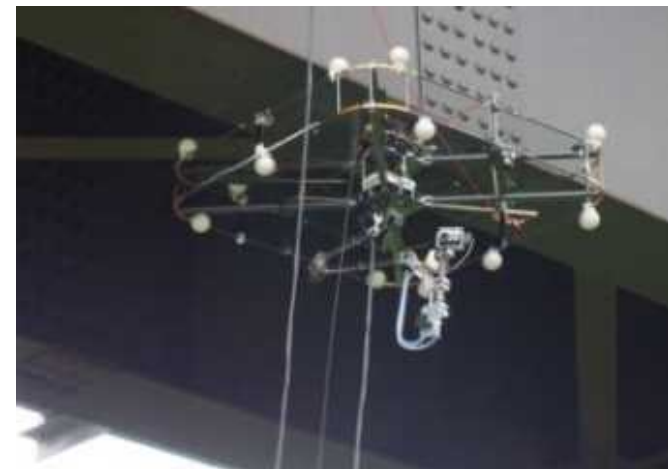
構造物点検ロボットシステム「SPIDER & Giraffe」
ルーチェサーチ



マルチコプターによる近接撮影と異状箇所の2次元計測
夢想科学



非GPS環境対応型マルチコプターを用いた近接目視点検支援技術
三信建材工業



マルチコプタを利用した橋梁点検システム(マルコTM)
川田テクノロジーズ

定期点検の見直しに向けた検討の方向性(案)

①一巡目の点検結果を踏まえた効率化・合理化

- 損傷や構造特性に応じた定期点検の着目箇所を特定化することで点検を合理化

※歩掛りの設定



▲溝橋



▲水路ボックス



▲トンネル目地部

- 特徴的な損傷の健全性をより適切に診断できるように技術情報を充実

※必携など参考図書の作成



▲橋脚水中部の断面欠損



▲PC鋼材の突出



▲シェッド主梁端部破断

②点検支援新技術の積極的な活用

- 近接目視を補完・代替・充実する技術の活用

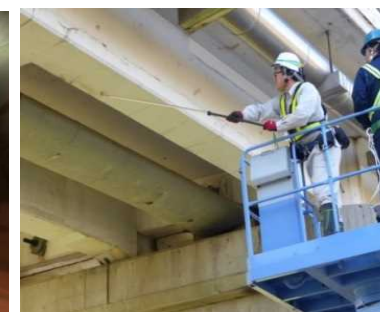
※技術の活用環境の整備



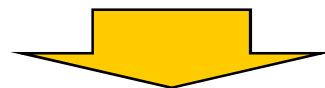
▲橋梁の損傷写真を撮影する技術



▲トンネルの変状写真を撮影する技術



▲コンクリートのうき・はく離を非破壊で検査する技術



定期点検(法定点検)の質は確保

参考：点検支援技術の現場活用に向けた技術評価の取り組み

- 現在までに技術の公募、仕様確認を経て評価結果を公表した技術を対象に、現在、国の定期点検の現場で試行を実施中
 ⇒ 知識と技能を有するものが性能が予め把握できるカタログ項目へ反映

技術の公募・仕様確認を経て
 評価結果を公表した技術

国の定期点検の現場で**先行的にトライアル**

①道路橋の損傷写真を撮影する技術

- カメラを搭載したドローンやアーム型ロボットで橋梁の損傷写真を撮影
- 橋梁、シェッド・大型カルバートの定期点検の現場で試行



②コンクリート構造物のうき・剥離の非破壊検査技術

- ドローンやアーム型の機械に搭載した打音機構や赤外線等によりコンクリートのうき・剥離を検査
- 橋梁、シェッド・大型カルバートの定期点検の現場で試行



③道路トンネルの変状写真を撮影する技術

- カメラを搭載した車両でトンネル内を走行し、覆工の変状写真を撮影※
 ※レベル1：ひび割れを示すチョークを判別
- トンネルの定期点検の現場で試行



カタログに必要な記載項目の設定

点検支援技術として知識と技能を有する者が
 活用（カタログ記載項目は引き続き改善）

点検記録作成支援ロボットと損傷抽出AIの将来像

- 技術者による点検の充実や、調書作成過程の効率化のため、ロボットやAIの社会実装を目指す。
- 位置情報を付与した高精細写真を3次元モデルに重畳するとともに、蓄積・利用することで、変状の経年変化が容易に把握できる等、当該技術は、効率化のみならず、診断の質の充実に寄与すると考えられる。
- 平成30年度は、トンネル・橋梁の定期点検（各10業務程度）において、従来点検の実施に合わせて、（当該点検の成果品とは別に）点検記録作成支援ロボットの活用を点検受注者により実施

【現状の定期点検】

①近接目視による把握



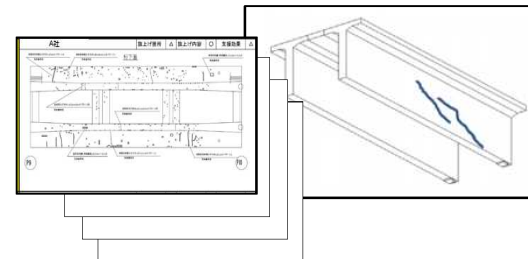
- 視覚・打音等による損傷把握

②専門家による診断



- 専門家による目視・打音、周辺環境等を踏まえた総合的診断

③人手での調書作成



- 点検記録から人手で損傷写真を抽出
- 人手で調書作成

④成果品納品



- 紙による記録を事務所・作業所がデータ管理

【将来の定期点検】

①近接目視による把握



①'ロボットによる画像取得



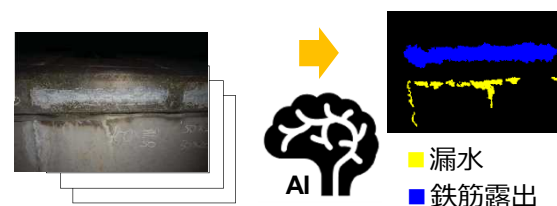
- ロボットが、短時間に大量で精細な点検画像を取得
- AIによる損傷抽出と区分の自動判別

②専門家による診断



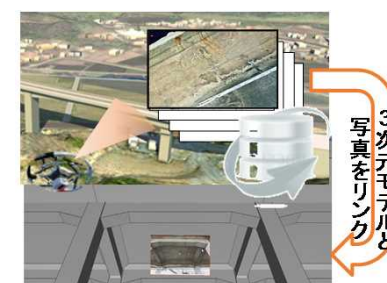
- 専門家による目視・打音、周辺環境等を踏まえた総合的診断

③'調書の自動整理【技術開発後】



- AIによる調書作成作業の効率化

④'点検・診断結果の蓄積



- 3Dモデル上の正確な位置に、写真と診断結果を蓄積し、経年変化の把握を容易に実現

点検記録作成支援ロボットで得られる3次元座標の活用イメージ

- 位置情報を付与した高精細写真(RAWデータ)を3次元モデルに重畳することで、検索性が向上し、写真から変状を把握する場合でも作業性が向上するとともに、変状の経年変化が、スケッチ同士の比較よりも容易に把握できると考えられる。
- このような納品物とすることを目的に、点検ロボットの活用試行においては、「点検記録作成支援ロボットを活用した3次元成果品納品マニュアル」を適用した納品を試行



「点検記録作成支援ロボットを用いた3次元成果品納品マニュアル (H30.3 国土交通省)」に対応したオンラインサービスの例。

点検AIの社会実装に向けて

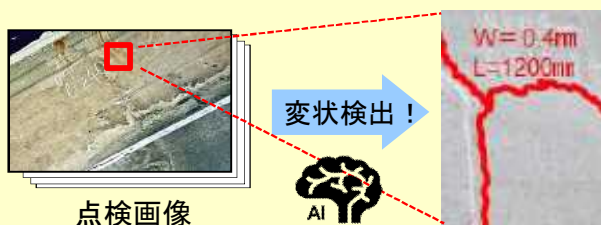
- 国交省ではロボットの導入を推進してきたが、今後は「人の作業」の支援のみならず、「人の判断」の支援が生産性の向上のカギであり、建設生産プロセス、維持管理、災害対応分野での人工知能(AI)の社会実装が重要である。そのためにAI技術との組合せ等による生産性向上を実現する。
- このために、土木技術者の正しい判断を蓄積した「教師データ」の提供や、開発されたAIの評価を通じて、民間のAI開発を促進するとともに、技術開発成果を活用できる環境整備に取り組む。

【目指すところ】

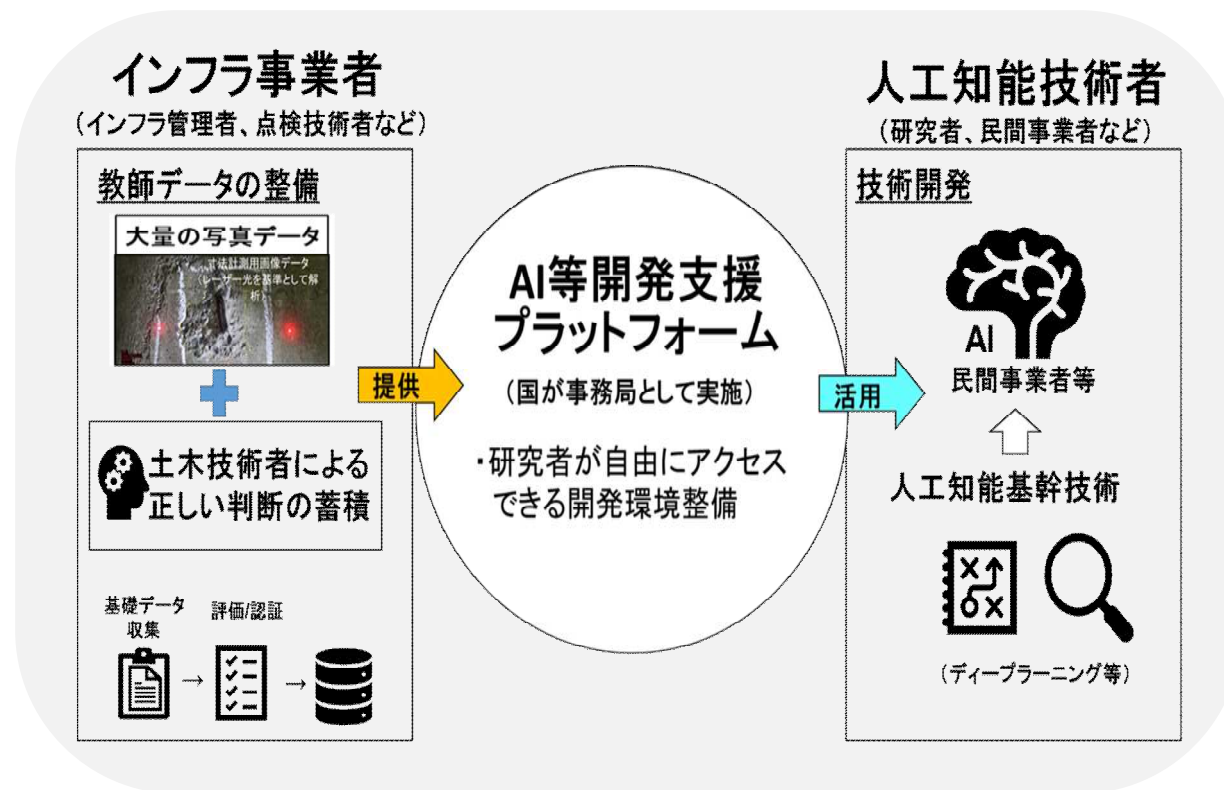
ロボットによる人の点検「作業」の効率化



AIによる人の「判断」の効率化



【取組の概要】

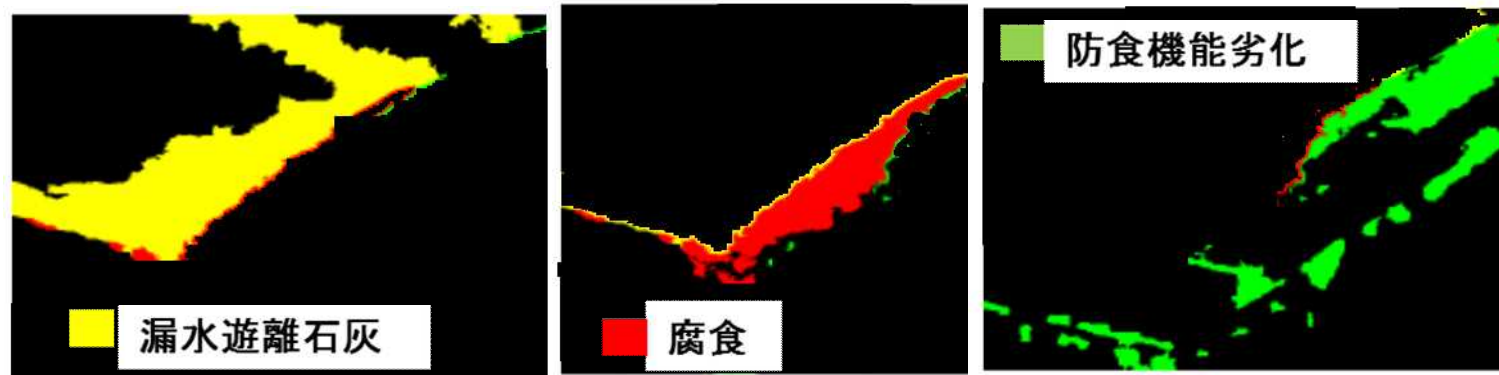


損傷抽出AIと教師データのイメージ

- 急務となる技術開発基盤としての教師データ整備のためのルールづくり
 - ・ 損傷の評価の自動化や採寸までをターゲットとするか、損傷の有無の検出のみかにより、教師データの作り方が大きく異なるため、実装ニーズに応じた整備ルールのオーソライズが必要

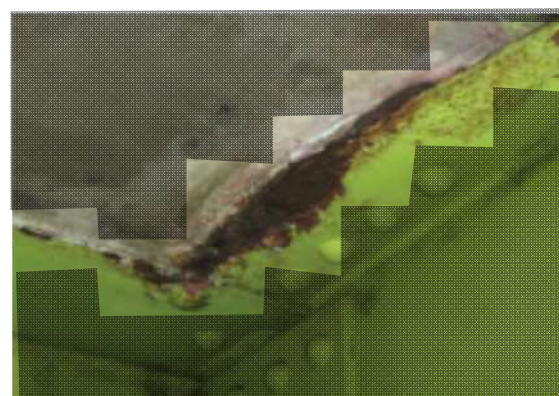
付加情報(タグ) (損傷の範囲の採寸まで必要な場合のイメージ)

元画像



→形状を完全にトレースする。

付加情報(タグ) (損傷の有無だけ必要な場合のイメージ)

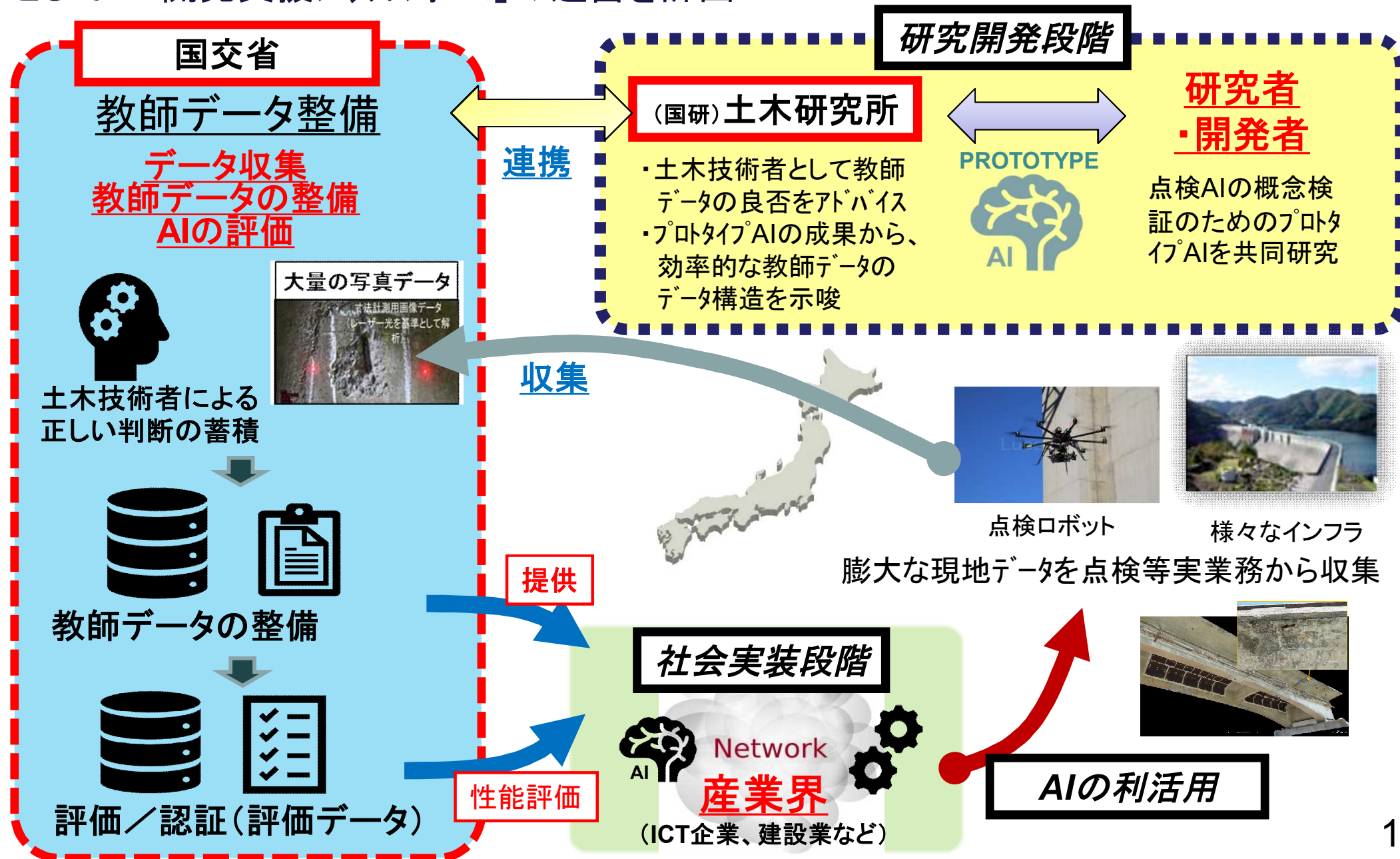


腐食

→ある程度の前処理が必要にせよ、各画像ファイルを分類する。

AI開発支援プラットフォーム

- 大量の「教師データ」の整備、民間のAI開発者への提供と、AIの性能評価を行う仕組みとして「AI開発支援プラットフォーム」の運営を計画



AI開発支援プラットフォームの将来像

- 点検成果が蓄積され、再学習に活用される仕組み
- AIの学習、実運用に供するAI、点検結果の蓄積は、一連のシステムとなると考えられる。
- プロトタイプとして開発された学習用AIは、最低限の判定結果を提供するシステムとして中小自治体等の点検支援サービスを提供するとともに、民間企業におけるAIを用いた更なる高付加価値サービスの開発、実装のための学習・認証環境を提供する仕組みとして、プラットフォームの運用がなされることが考えられる。

