

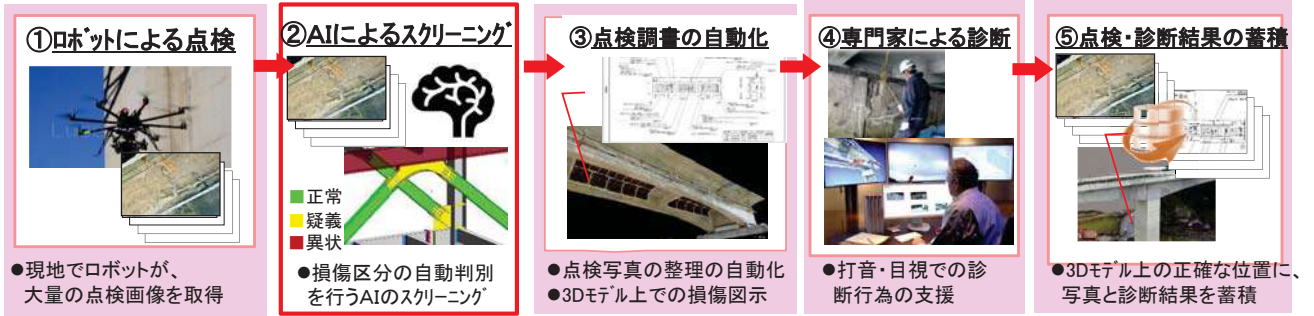
点検対象の損傷・部材(橋梁)

損傷の種類			対象部材					
区分	種類	パッケージ番号	部位	部材種別	パッケージ番号			
鋼	①腐食	S-1	上部構造 ※桁端部は除く	主桁	B-1			
	②亀裂			主桁ゲルバー部				
	③ゆるみ・脱落			横桁				
	④破断			縦桁				
	⑤防食機能の劣化			床版				
コンクリート	⑥ひびわれ	S-2	対傾構	B-2				
	⑦剥離・鉄筋露出		横構 上横構 下横構					
	⑧漏水・遊離石灰		主横トラス 上・下弦材					
	⑨抜け落ち		斜材、垂直材					
	⑩床版ひびわれ		橋門構 格点					
その他	⑪うき	S-3	アーチ	アーチリブ	B-3			
	⑫遊間の異常					橋門構		
	⑬路面の凹凸					格点		
	⑭舗装の異常					斜材、垂直材の埋め込み部		
	⑮支承部の機能障害					吊り材の埋め込み部		
共通	⑯補修・補強材の損傷	S-6	ラーメン	主構(桁) 主構(脚)	B-4			
	⑰定着部の異常					斜張橋		
	⑱変色・劣化						斜材	
	⑲漏水・滞水						塔柱	
	⑳異常な音・振動						塔部水平材	
㉑異常なたわみ	塔部斜材							
共通	㉒変形・欠損	S-7	下部構造	橋脚 柱部・壁部 梁部 隅角部・接合部	B-6			
	㉓土砂詰まり					橋台 胸壁 縦壁 翼壁		
	㉔沈下・移動・傾斜						基礎 その他	
	㉕洗掘							支承部 支承本体 アンカーボルト
	B-5							

要求性能のイメージ (橋梁)

区分	種類	新技術 対象の 損傷	要求性能	
			5段階評価	【A-1】【A-4】の性能評価において求める「損傷程度の評価」の区分
鋼	①腐食	○	5段階評価	a 損傷なし b 表面的なさびで、著しい厚薄減少は視認出来ない。損傷箇所は局部的。 c 表面的なさびで、著しい厚薄減少は視認出来ない。全体に錆び又は広がりのある発錆箇所が複数。
	②亀裂	○	5段階評価	a 損傷なし b 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) c 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満) d 最大ひび割れ幅が中(RC:0.2~0.3mm、PC:0.1~0.2mm)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) e 最大ひび割れ幅が大きい(RC:0.3mm以上、PC:0.2mm以上)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満)
	③ゆるみ・脱落	○	5段階評価	a 損傷なし b 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) c 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満) d 最大ひび割れ幅が中(RC:0.2~0.3mm、PC:0.1~0.2mm)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) e 最大ひび割れ幅が大きい(RC:0.3mm以上、PC:0.2mm以上)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満)
	④破断	○	5段階評価	a 損傷なし b 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) c 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満) d 最大ひび割れ幅が中(RC:0.2~0.3mm、PC:0.1~0.2mm)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) e 最大ひび割れ幅が大きい(RC:0.3mm以上、PC:0.2mm以上)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満)
	⑤防食機能の劣化	○	4段階評価(塗装仕様) 塗装の劣化状況で区分	a 損傷なし b 露外層に変色や局部的なうきが生じている。 c 塗膜が部分的に剥離し、下層が露出している。 d 塗装の劣化範囲が広く、点錆が発生
コンクリート	⑥ひびわれ	○	5段階評価 ・ひび割れパターン分類(RC:16) ・ひび割れ幅(大中小)とひび割れ間隔(大小)により区分	a 損傷なし b 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) c 最大ひび割れ幅が小さい(RC:0.2mm未満、PC:0.1mm未満)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満) d 最大ひび割れ幅が中(RC:0.2~0.3mm、PC:0.1~0.2mm)、最小ひび割れ間隔が大きい(0.5m以上) e 最大ひび割れ幅が大きい(RC:0.3mm以上、PC:0.2mm以上)、最小ひび割れ間隔が小さい(0.5m未満)
	⑦剥離・鉄筋露出	○	4段階評価 剥離と鉄筋露出の大きさを区分	a 損傷なし b 剥離のみ c 鉄筋が露出しているが、腐食は軽微 d 鉄筋が露出し、著しく腐食又は破断している
	⑧漏水・遊離石灰	○	4段階評価 漏水と遊離石灰の状態を区分	a 損傷なし b ひび割れから漏水、錆び汁や遊離石灰は見られない c ひび割れから遊離石灰、錆び汁はほとんど見られない d ひび割れから著しい遊離石灰又は、漏水に著しい泥や錆汁の混入がある。
	⑨抜け落ち	○	2段階評価 有る、なしで区分	a 損傷なし b 抜け落ちがある
	⑩床版ひびわれ	○	5段階評価 ・ひび割れ幅とひび割れ間隔 ・漏水・遊離石灰により区分	a 損傷なし b 1方向:ひび割れ間隔1m以上、最大幅0.05mm以下、漏水なし 1方向:ひび割れ幅は問わない。最大幅0.1mm以下が主 漏水なし c 2方向:格子0.5m以上、ひび割れ幅は0.1mm以下が主 漏水なし d 1方向:ひび割れ幅は問わない。最大幅0.2mm以下が主 漏水 有無 2方向:格子0.5m以上、ひび割れ幅は0.2mm以下が主 漏水 有無 e 1方向:ひび割れ幅は問わない。最大幅0.2mm以上が主、部分的な角落ち 漏水 有無 2方向:格子の大きさは問わない。ひび割れ幅は0.2mm以上が主、部分的な角落ち 漏水 有無
	⑪うき	○	2段階評価	a 損傷なし

- 先行的に人工知能・ロボット等の革新的技術を、老朽化対策が急がれるインフラの点検作業など公物管理において導入を図る。
- ロボットによる点検にAIによる変状検知機能を組み合わせ、「近接目視」が必要な損傷や変状箇所を絞りこむ(スクリーニング)などにより、現状より格段に効率的な点検・管理を実現したい。



現地での点検作業(撮影・スケッチ)の省力化

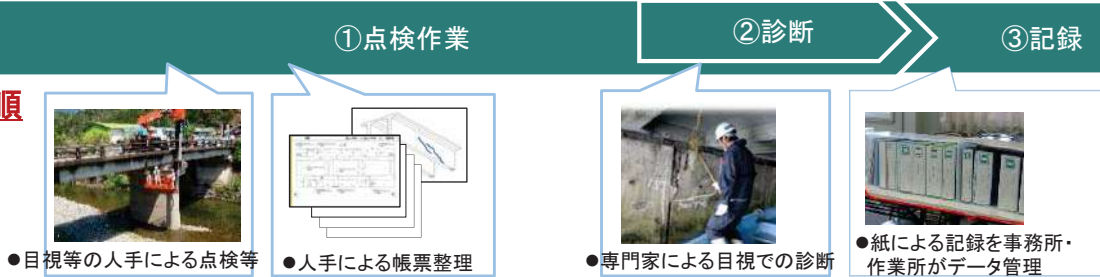
スクリーニングの自動化技術により、点検作業(フォーキングや計測など)の省力化

内業のデータ整理作業の半自動化

診断前スクリーニングや診断行為後の内業でのデータ整理作業の省力化

紙によるデータ納品の省略と後利用可能な正確な位置情報の保持

現行手順






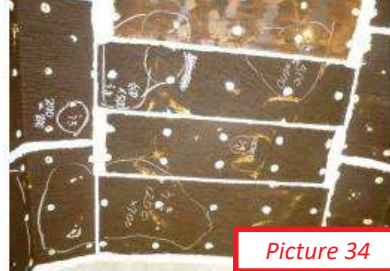
内業の効率化～橋梁点検調書(コンクリート橋)～

点検調書(様式2): 径間別一般図

経調書号	10				
路線名	一般国道293号	関東	地方整備局	橋梁コード	1301
所在地	自 茨城県常陸太田市上河合 至 茨城県常陸太田市上河合	管轄	常陸太田工事 事務所	調査更新年月日	2015年12月8日
距離標	自 百米標 km+距離 m 至 百米標 km+距離 m		久慈川下流 出張所		

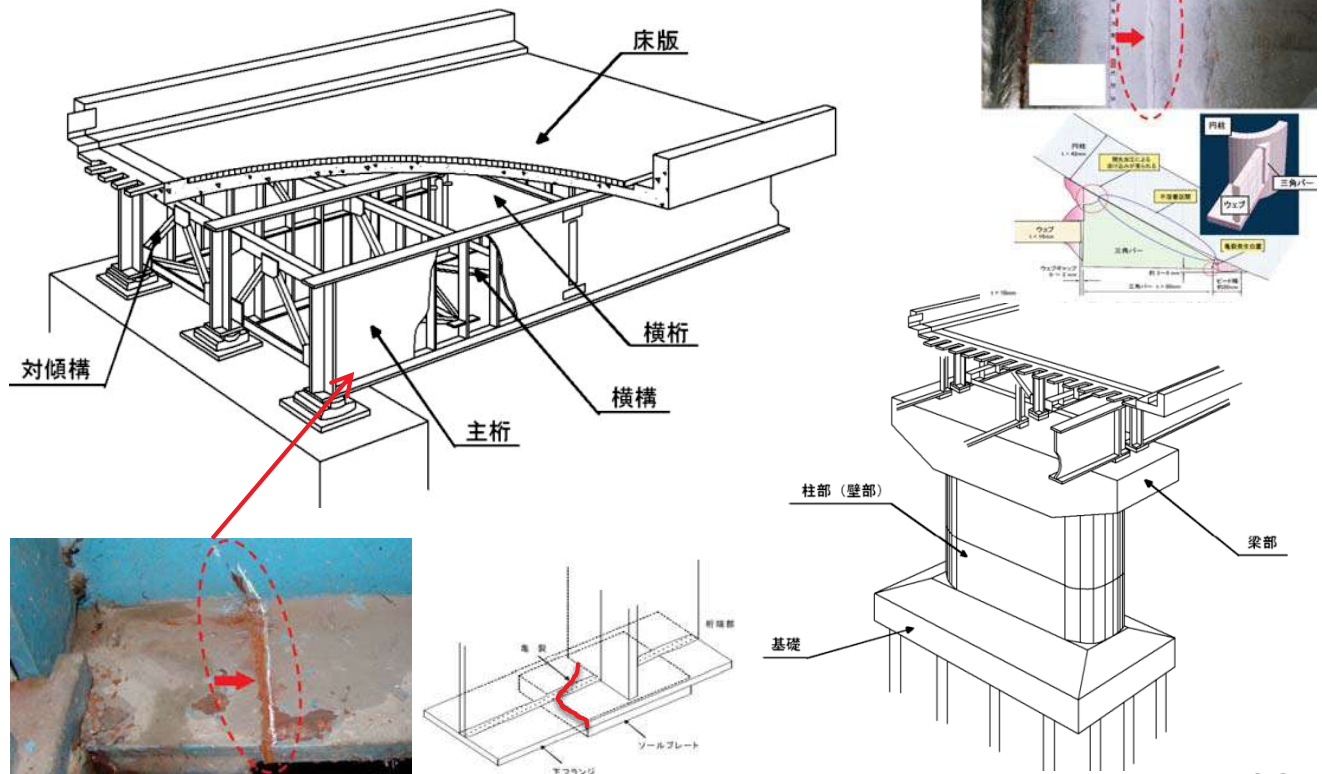
DS0101:床版コンクリート

- ①剥離・鉄筋露出-Rank C (10.0m x 0.1m) (0.2m x 0.1m) (0.1m x 0.1m)
- ②ひび割れ-Rank D (0.1mm~0.3mm)
- ③剥離-Rank E (0.6m x 0.4m)

様式6 損傷写真											
橋梁名		〇〇橋									
所在地		至 〇〇 合		直径番号		10		橋梁コード		1301	
至 〇〇 合		距離標		自 百米標 km+距離 m		管轄		地方整備局		橋梁コード	
至 〇〇 合		至 百米標 km+距離 m		至 〇〇 合		至 〇〇 合		事務所		調査更新年月日	
至 〇〇 合		至 〇〇 合		至 〇〇 合		至 〇〇 合		出張所		2015年12月8日	
写真番号	31	直径番号	10	撮影年月日	2015.11.18	写真番号	32	直径番号	10	撮影年月日	2015.11.18
部材名	床版	要素番号	010	メモ		部材名	床版	要素番号	0101	メモ	
損傷の種類	漏水・遊離石灰	損傷程度	d	上流側張出し床版に床版ひびわれ(幅0.1mm)及び、遊離石灰が見られる。		損傷の種類	剥離・鉄筋露出	損傷程度	d	上流側張出し床版に鉄筋露出(0.1m×0.1m)及び、剥離(0.05m×0.05m)が見られる。	
											
Picture 31				Picture 32							
写真番号	33	直径番号	10	撮影年月日	2015.11.18	写真番号	34	直径番号	10	撮影年月日	2015.11.18
部材名	床版	要素番号	0101	メモ		部材名	床版	要素番号	0201	メモ	
損傷の種類	うき	損傷程度	e	上流側張出し床版に床版ひびわれ(幅0.1~0.3mm)、うき(0.6m×0.4m)及び、剥離(10.0m×0.1m, 0.2m×0.2m, 0.1m×0.1m)が見られる。		損傷の種類	補修・補強材の損傷	損傷程度	e	床版の補強鋼板にうきが見られる。	
											
Picture 33				Picture 34							

橋梁点検写真管理の難しさ

～ミクロな写真を基に全体構造を想像しなければならない～



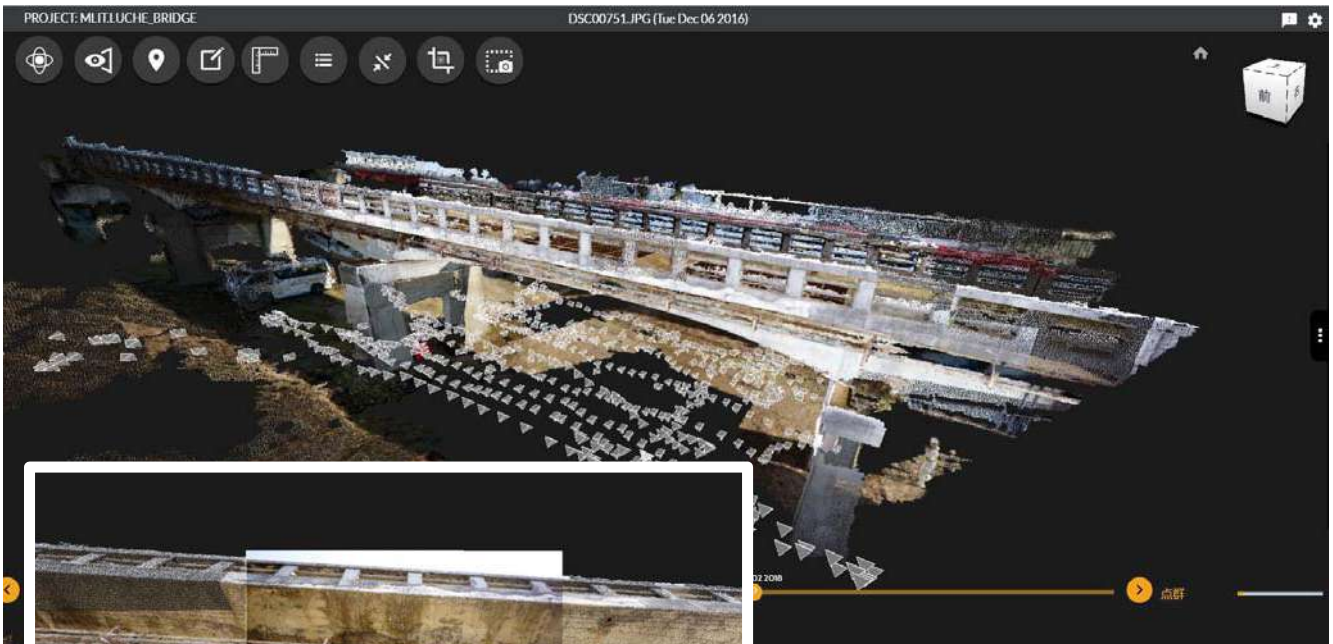
例) 主桁下フランジのソールプレート前に出来た亀裂



ルーチェサーチ作成（幸久橋現場検証2015） 27

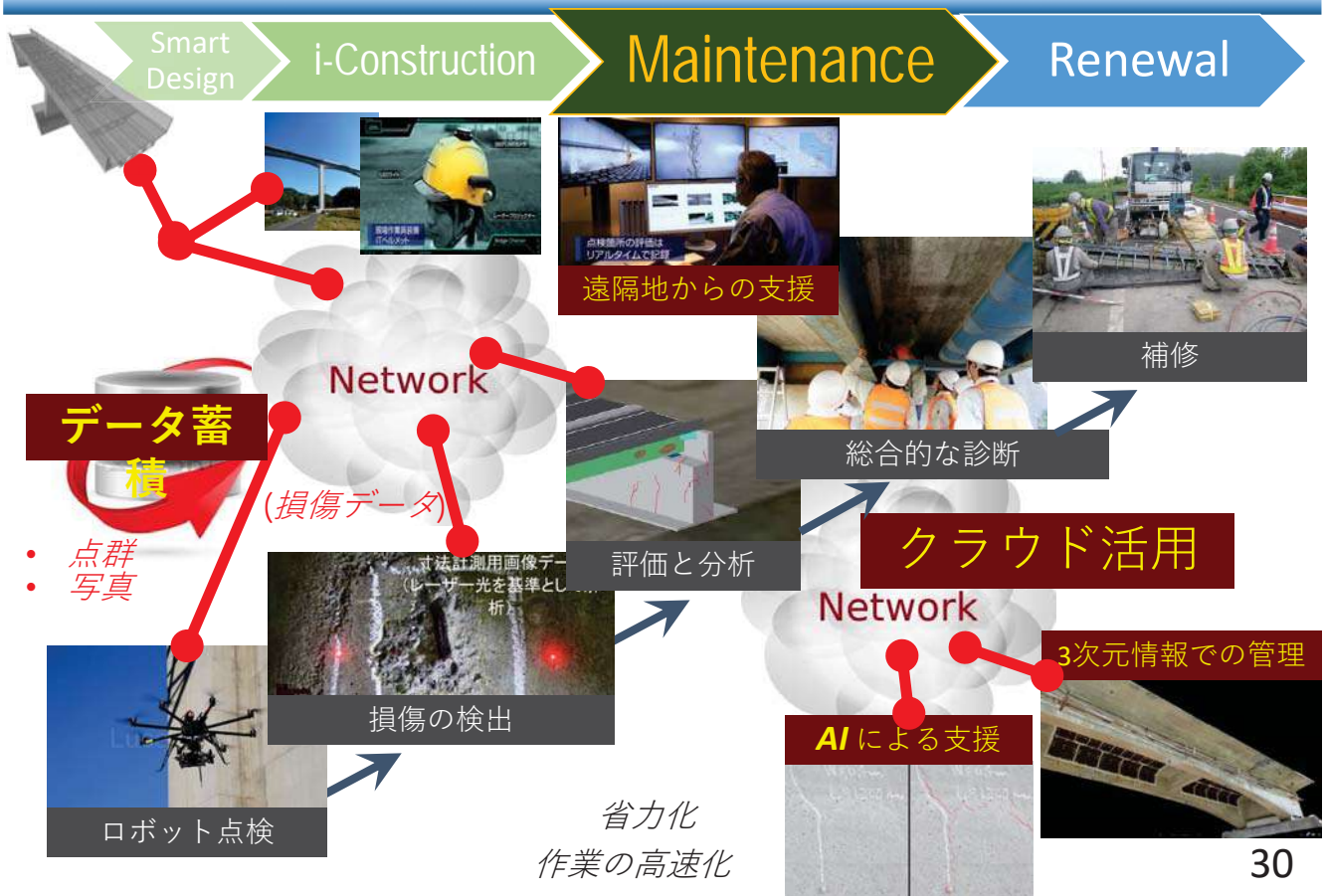
ロボット・AIによる点検の未来像





- 写真から3次元点群モデルを自動生成し、撮影位置とベクトルの自動記録が可能
- 時系列での写真の比較が可能

ロボット点検から得られるデータの活用



1. 納品データの可用性向上

- 損傷の影響について直感的把握が可能（理解しやすさ）
- 損傷の状況を正確に記録（客観性と再現性）

2. データ蓄積・利用のための標準化

- 点検実施のエビデンスとして、全ての記録を残す必要がある（損傷箇所だけでは不十分） = 健全性の証
- 長期にわたる安定したデータ利用の保障（5年サイクル）
- AI等によるデータ処理（損傷抽出など）を可能とする統一的な仕様

3. 電子納品仕様の要件について

- 容易にアーカイブ可能な納品仕様
- 部材、要素と膨大な点検データの（写真、計測値）の関連付け
- 経時比較可能な3次元モデル、損傷写真の管理（表現方法）
- 時間的、空間的に唯一性を持った変状・損傷データ（部材毎の損傷の判定、健全性）の管理 など

世界トップレベルのロボット利用社会実現に向けて

様々なロボットが提案されている。その特長を活かし、ニーズに応じ最適な組合せで導入することが必要。

人を完全に代替するまでには、時間がかかる。段階的にな導入・利用方法(業務手順)を提示することで、性能の向上に応じ、段階的にロボットの役割を増やしたい。



ロボット点検では、点検記録を電子データで取得するため、データの位置合わせ等・納品成果調製に係る内業の効率化が、点検業務の生産性向上には不可欠。

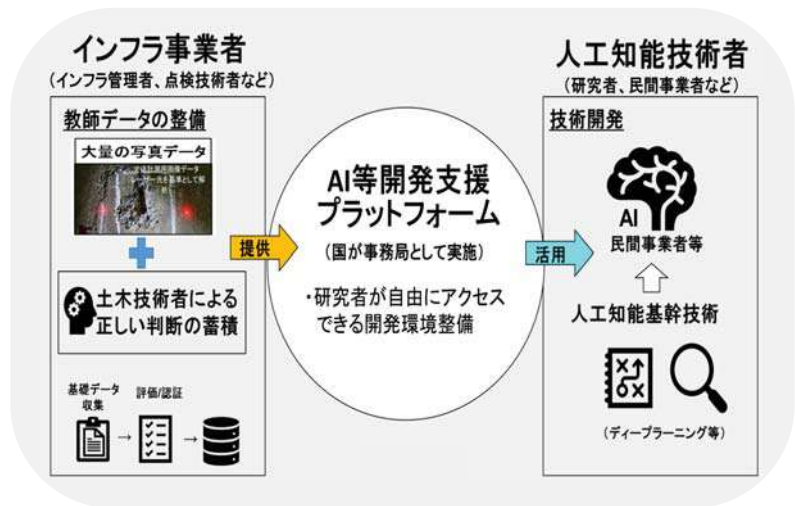
3次元化可能な点検データの電子納品仕様、自動解析(AI等の利活用)を前提とした標準化など、ロボット導入環境の整備が必要。

- 国土交通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」を公開し、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。

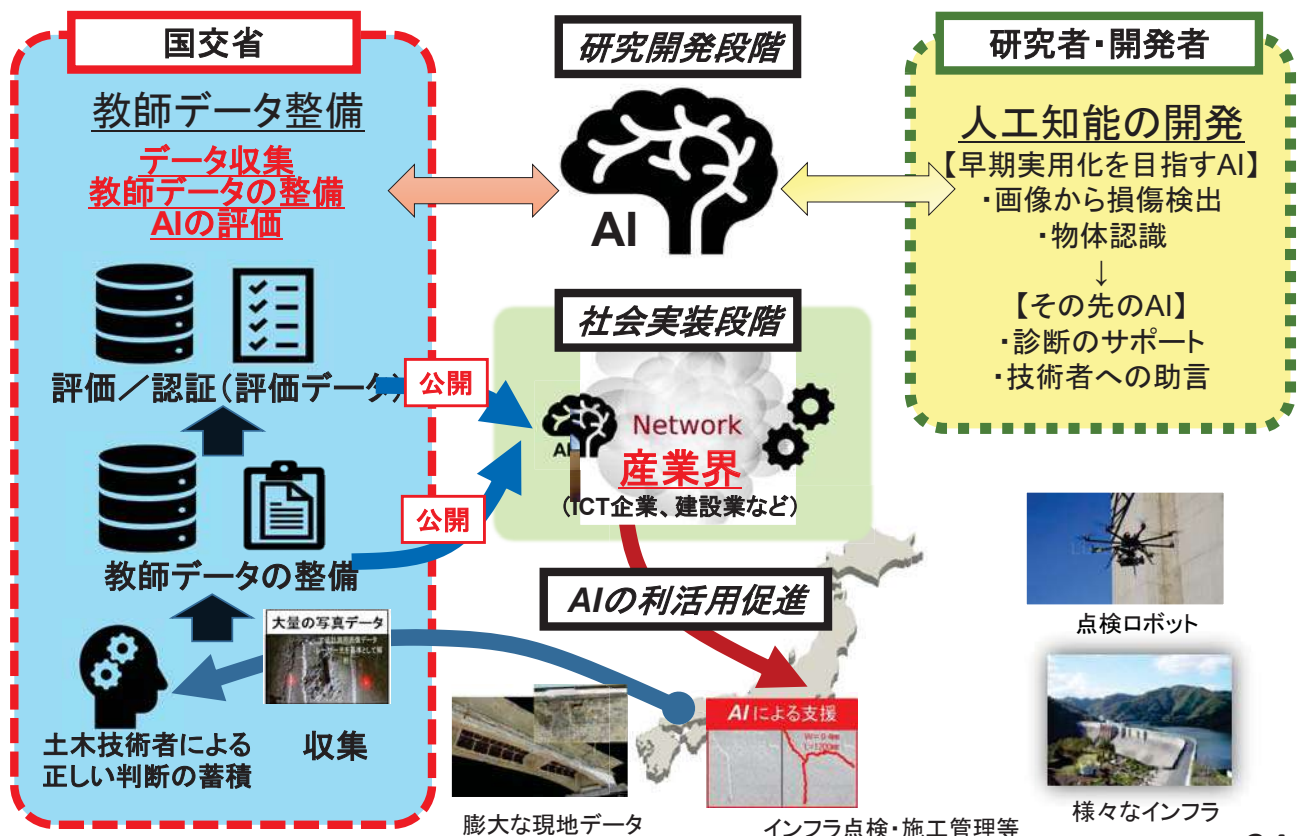
【目指すところ】



【取組の概要】



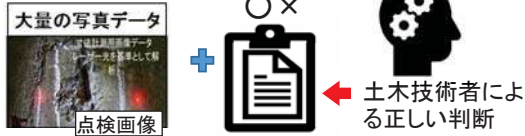
AI開発を促進する教師データ整備について



- 土木技術者によりオーソライズされた正しい教師データの整備
- 教師データへのアクセシビリティ確保として、公物管理用AI開発に目的を特化した土木技術者と人工知能研究者との連携体制(プラットフォーム)を組織するとともに、大量のデータを蓄積し、公開にあたってのセキュリティ等に配慮した公開用の情報システム等の物理的環境整備が必要

①教師データの整備

● 質の高い点検データの収集



- 点検結果を収集し正確なものを選定する。

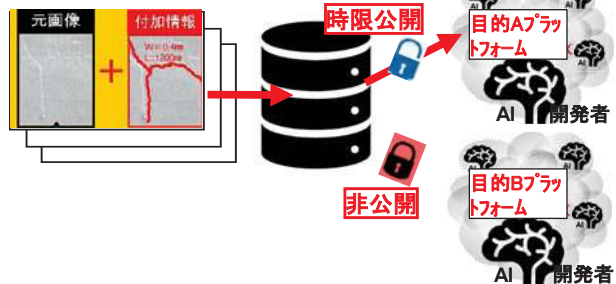
● データ構造に基づくデータクレンジング



- 点検業務成果品そのままでは教師データにならない
- 機械学習に供することが出来るフォーマットにデータを加工(データクレンジング)する膨大な作業が必要

②教師データへのアクセシビリティ確保

● 教師データ公開にあたってのセキュリティ確保に留意した公開用システム整備



- 公物管理のデータは保安上の観点からむやみに公開できない。
- データへのアクセス権限を目的と人を限定させる必要から、教師データ公開のための情報システム(データベース等)は、セキュリティ確保に留意して整備する必要

インフラ点検ロボットのためのAI開発環境の整備(PRISM)

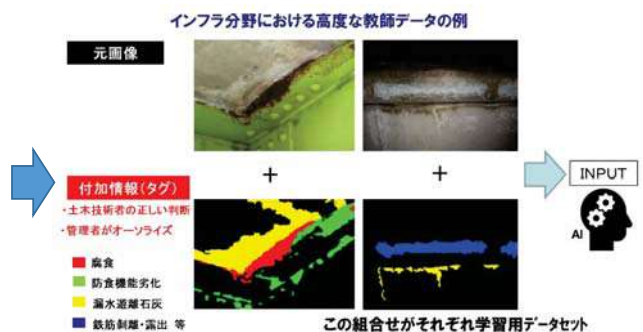
○対象構造物・対象症状

橋梁の損傷・トンネルの変状



点検ロボットが取得した画像

- 橋梁定期点検要領に定める26種類の損傷※のうち、路面や洗堀、異常音・振動を除く損傷項目
 - ロボットなどを用いて取得した大量の画像から損傷を自動検出する技術の実装を目指す。
- ※「定期点検要領」が部材ごとに規定する記録すべき損傷・変状

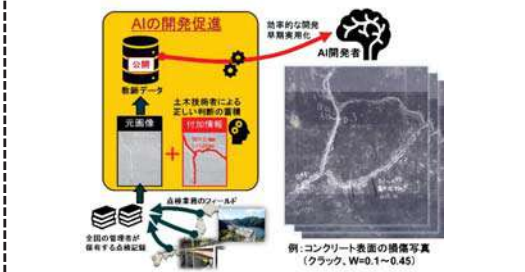


○取組み内容

【対象施策】

点検ロボット用AIのための教師データ整備(コンクリート部材の損傷判読)

- 教師データの整備、AI評価用データの整備
- 民間によるAI開発環境の整備(公開システム等)
- ロボット、AI開発者への目標性能のフィードバック



【アドオン施策】

- 点検ロボット用AIのための学習モデル開発
- 3次元での損傷情報の管理蓄積手法の開発
- 教師データ検証のためのAIプロトタイプの開発



背景・現状

◆AI・ビッグデータ等の革新的技術の活用に向けて、膨大なデータ量をはじめとして、小規模自治体等が単独で技術導入を検討するのは困難かつ非効率であるため、自治体横断的な新技術の普及・展開を図る必要がある

施策の概要

①革新的技術の導入検討や現場試行・評価、運用の検討への体制支援



革新的技術導入のスタートアップ支援

②広域的・自治体横断的に導入を展開する取り組みへの体制支援



広域的・自治体横断的な導入の展開への支援

- ・社会実装の進みにくい次の領域に社会実装における課題を解決
- ・それらの事例を横展開することで革新的技術を全国的に普及・展開

■ 新たな技術や仕組みの導入に人員や予算等の資源を投入できない自治体

課題例
技術系職員がいない市町村の割合は約3割
市町村の維持管理費ゼロ

革新的インフラ維持管理技術開発成果の社会実装を加速化

導入検討の体制支援

■ 大きな初期投資や環境整備を必要とする技術の開発・実装

データベース整備等における方法・ルールづくり

革新的インフラ維持管理技術開発

AI等の活用における教師データの生成

広域的・自治体横断的な導入への支援

革新的技術の活用の加速化、インフラ維持管理の更なる効率化

インキュベーション機能の必要性

ロボット・AIの早期実装には協調が不可欠

管理者の領域

AI開発者の領域

自治体 (管理者)
国 (管理者)

実現性と合理性に関する確認

新たな業務プロセスに対応した基準化

協調領域

教師データ + 評価データ

評価モデル (評価方法)

学習と推論モデル

要求性能 (リクワイアメント)

利用指針 ユースケース

スタートアップ (供給サイド)



プロトタイプ製作 現場での実証

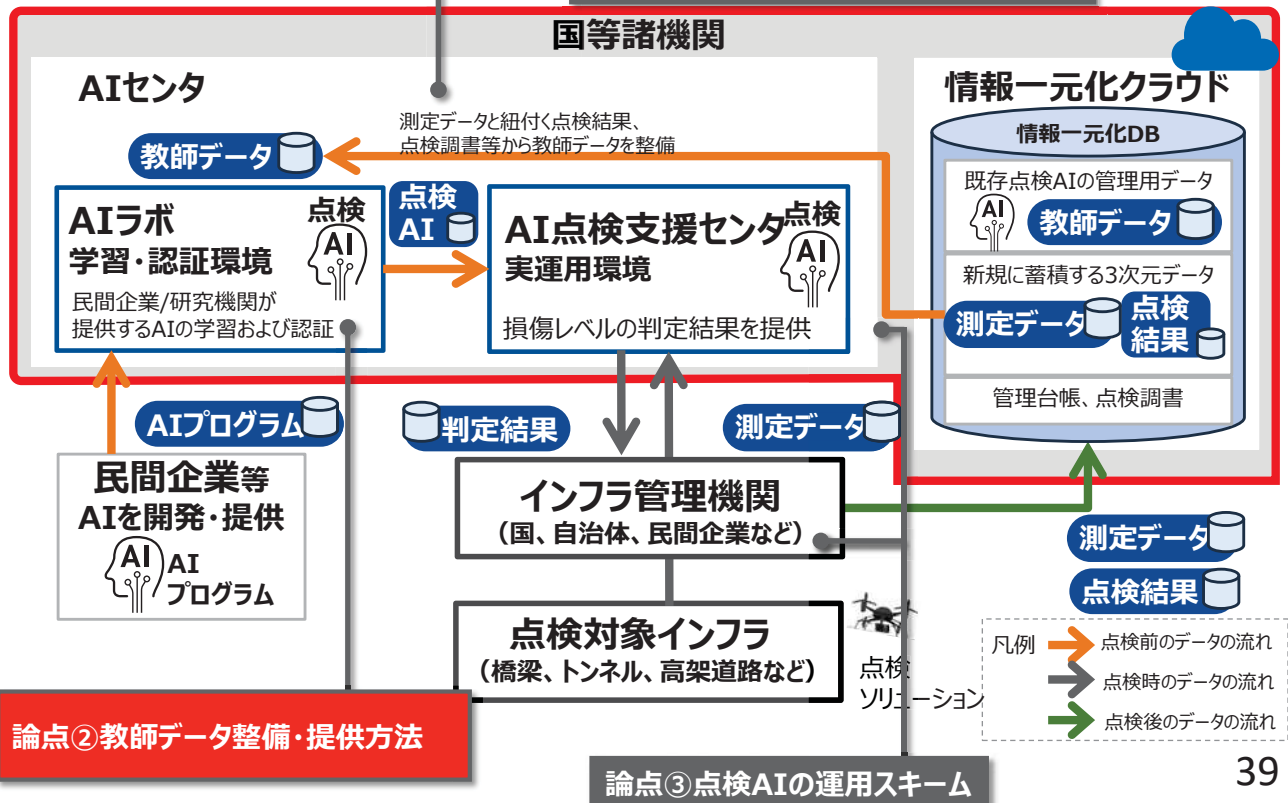
学習モデルに対する意見

業務プロセスの提案

開発者・製造者 (供給サイド)

AIセンタ構想(仮称)

論点①技術開発促進のための協調領域



新たな技術を育て、
豊かな社会を築きましょう！

ご静聴ありがとうございました。