

研究討論会 「防災・土木分野におけるAI・データサイエンス」

国土交通省 総合政策局
公共事業企画調整課
施工安全企画室長 新田恭士
令和2年9月

●国土交通省の技術行政マン(機械)としてインフラ整備に携わる。

水門や排水ポンプ場、機械施工(無人化施工やICT施工)、各種の機械開発(災害用ポンプ車、分解空輸ショベル、除雪車など)の企画立案

平成16年4月 北陸地方整備局施工企画課長

(新潟福島豪雨、中越地震(天然ダム対策)、豪雪災害対応に従事)

平成19年4月 総合政策局建設施工企画課課長補佐

(分解型ショベルなど災害対策機材の全国配備などを手掛ける)

平成22年4月 先端建設技術センター技術調査部長

(超長距離無人化施工、タイ洪水国際緊急援助隊)

平成25年4月 中国地方整備局松江国道事務所長

(山陰道の建設、国道の維持管理)

平成27年4月 総合政策局公共事業企画調整課

(ICT施工や次世代ロボットの導入推進に係る施策など担当)

平成30年4月 土木研究所

(インフラ点検ロボット用AIやICT施工等の研究プロジェクトを担当)

令和02年4月 現職(施工安全企画室長)



新田 恭士(にした やすし)

国交省公共事業企画調整課施工安全企画室長、筑波大博士(工学)

1. インフラ管理の重要性
2. 世代構成の変化
3. AI導入のモチベーション
4. 徹底した効率化、省力化、自動化の追求
5. ロボットの導入
6. Human Intelligence(人の知能)とAI(人工知能)
7. 人の幸福と安全、使命感と充実感
8. 効率化のためのAIユースケース
9. 業務の再定義が必要
10. 期待される分野、災害対応・メンテナンスロボット、施工自律化

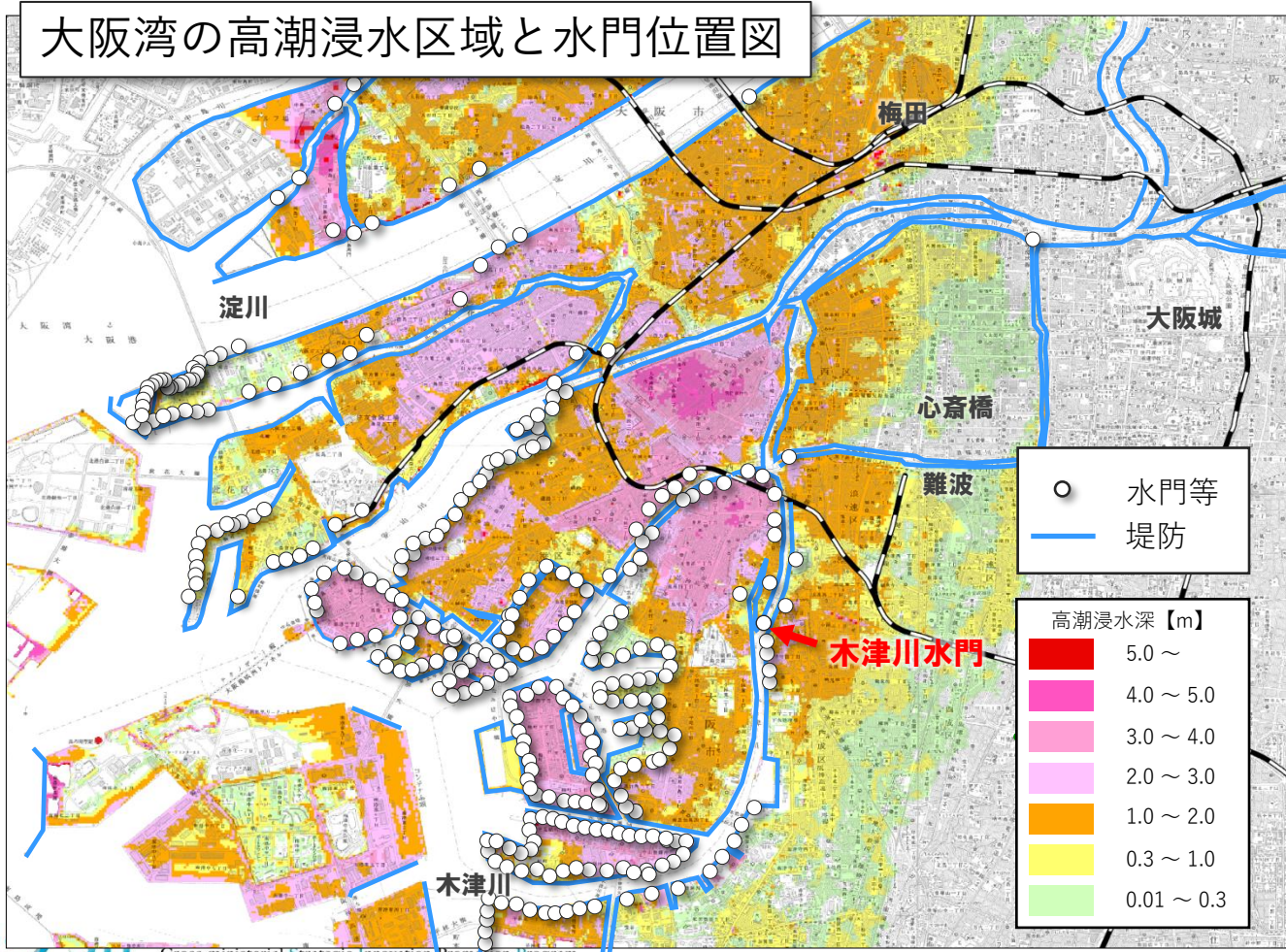


台風第21号による高波来襲から市街地を守る木津川水門(平成30年9月4日)

都市を守る水門の管理

- スーパー台風による高潮・洪水は堤防という「線」で防ぐが、堤防には水門という人為的な「穴」が全国に2万以上ある。「蟻の一穴」とならないよう非常時には確実に水門を閉じなければならない。水門が閉鎖されなければ地域一体が浸水。
- 例えば大阪府内では、国、府、市、水利組合、企業等50以上の管理者が800以上の重要水門等を管理。

大阪湾の高潮浸水区域と水門位置図



水門等管理者

【国】 国土交通省	碓井水利組合 小瀬水利組合
【府】 大阪府 (河川/港湾/水産)	上ノ垣内水利組合 上ノ島水利組合 上野実行組合
【市町】 大阪市 (河川/港湾/水道)	新家大池水利組合 深溝連合水利組合 神安土地改良区
茨木市	西浦水利組合
高槻市	西河原実行組合
吹田市	西川水利組合
摂津市	西板持水利組合
尼崎市	青地井手口土地改良区
豊中市	石川西条水利組合
枚方市	太田実行組合
泉南市	沢田井堰水利組合
貝塚市	池内新開井堰水利組合
田尻町	築留土地改良区
島本町	築留土地改良区
【企業団】 阪神水道企業団 大阪広域企業団	中田井堰組合 通法寺水利組合 嶋之井路水利組合
【水利組合】 横田井堰水利組合 下深井路水利組合 下流れ水利組合	畑町水利組合 美原町太井水利組合 平尾井関水利組合
狭山池土地改良区 茨木市春日地区土地改良区	防龍牟礼水利組合
郡実行組合下井実行組合 元岸和田村水利組合	【企業】 (株)カネカ
高槻市東部土地改良区 宇野辺実行組合	大阪ニット染工(株) 飯田織工株式会社 北越紀州製紙(株)

「大阪大規模都市水害対策ガイドライン」
「大阪府水防計画」より作成



生活を守るインフラ(排水機場)

ポンプ設備が故障する前に予兆をつかむ

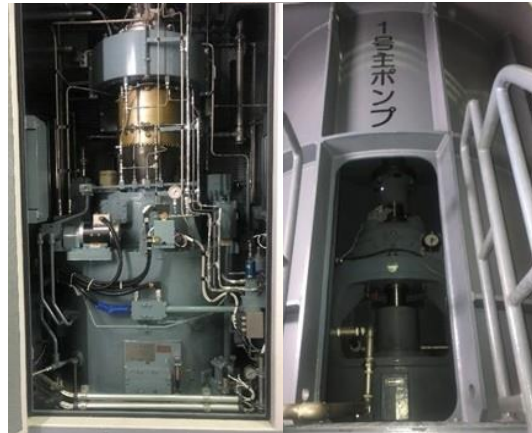
北海道 月寒排水機場



東北 鈴根五郎排水機場



関東 谷田川第一排水機場



関東 蓮花川排水機場





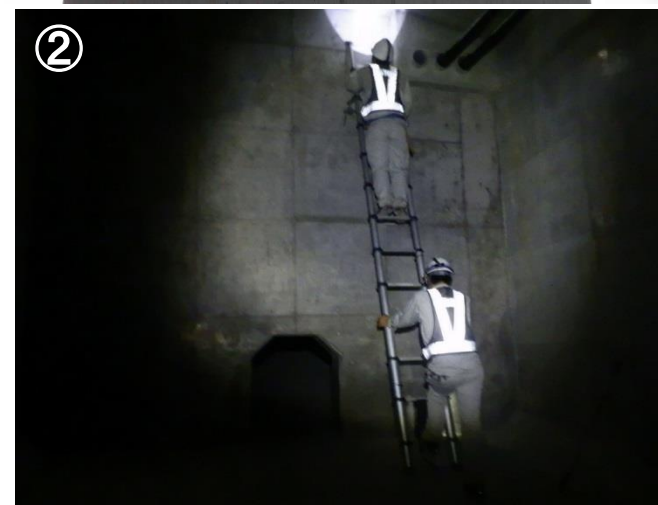
近接目視点検



破断した鋼材、上下が完全に分離している

破断が発見された翌日に緊急対策工事に入った

修繕後の状況(当て板補修・開口部設置)



- ①ロープアクセスの状況
- ②梯子での箱桁内の点検
- ③大型橋梁点検車での点検

インフラ用ロボットの重点導入分野について

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)

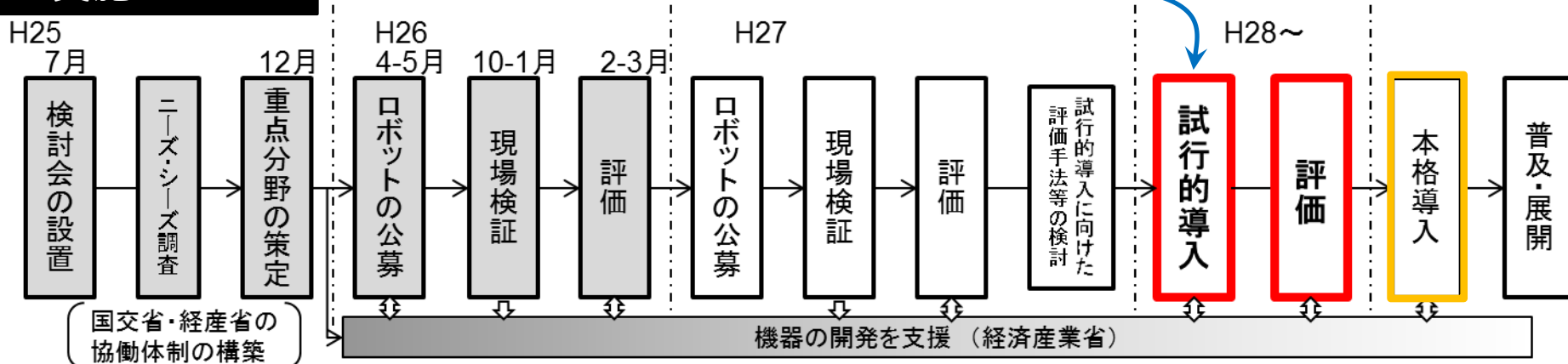
- ・現場被害状況を把握
- ・土砂等を計測する技術
- ・引火性ガス等の情報を取得
- ・トンネル崩落状態や規模を把握



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



ロボット点検の優位性(損傷記録能力)

検証対象橋梁(2径間連続鈑桁橋:橋長=40m, 幅員=8m, 高さ=7.5m(土木研究所内))
UAVによる橋梁撮影試験

維持管理段階での3次元データの活用の取組み

・鳥取県・茨城県の大規模橋梁をUAV撮影し、網羅的な点群を取得して3次元モデルによる損傷確認の効果を実証。



鳥取県：湊見大橋



デンソーUAV (SIP技術)



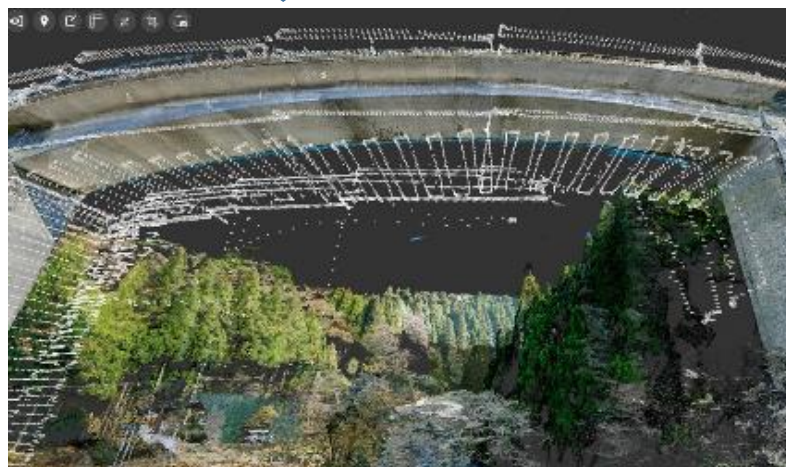
茨城県：塙山橋



富士通UAV (SIP技術)



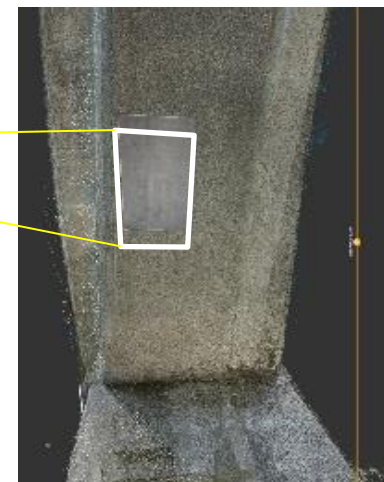
SfM (Structure from Motion) による3次元モデル作成



3次元モデル(点群データ)
撮影位置を四角錐で示す
橋梁近くのジグザグ軌跡がUAVによる近接撮影



3次元モデルを重ねて表示した撮影画像
橋脚中の位置確認が可能(撮影範囲2.4m × 1.6m)
画像からの損傷確認が可能



類似画像が並ぶ床板下面
の画像でも、明確な位置が
確認可能

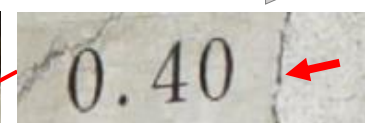
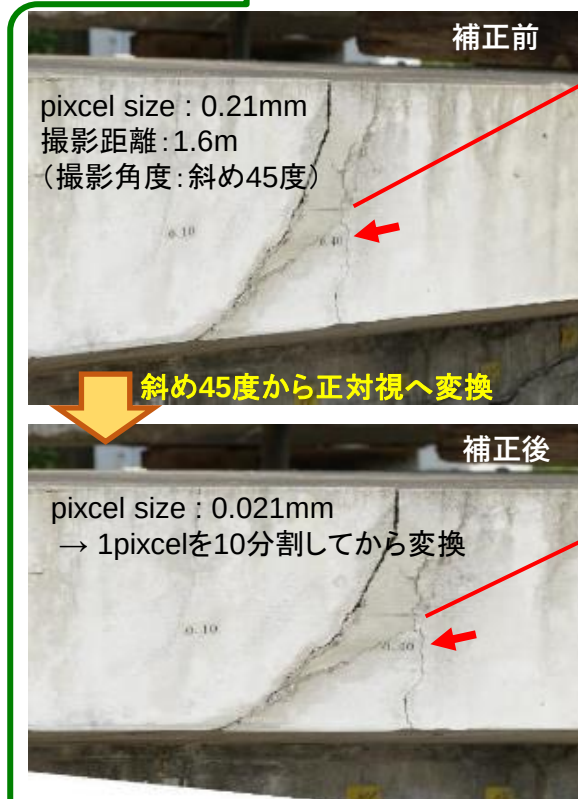
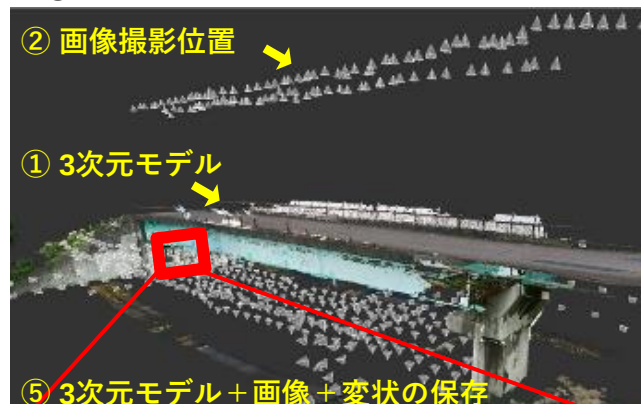
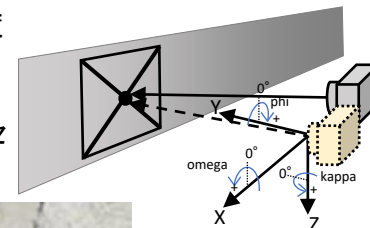
維持管理段階での3次元データの活用の取組み

- ・ ロボット等を用いて取得した画像を元に視覚的に分かりやすい損傷の記録を可能とするアプリケーションを試作
- ・ 損傷記録と3次元モデルの統合による効果を整理

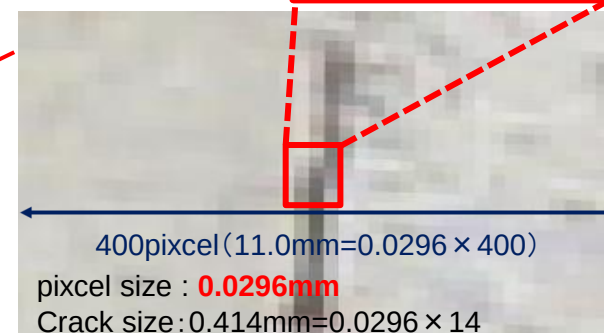
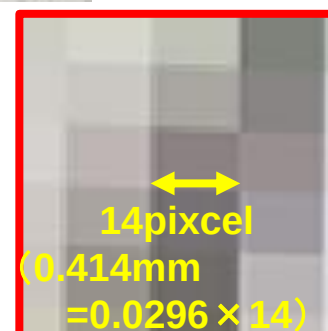
3次元モデル化による効果

- ① 橋梁全体を3次元モデル(点群モデル)で表示可能
- ② 画像の撮影位置・撮影方向を算出可能
- ③ 3次元モデルと画像を重ねて表示することによる画像位置の視覚化
- ④ 変状状況の把握と3次元モデル上での変状位置の表示
- ⑤ 3次元モデルをベースとして画像、変状を関連付けて保存すること

- ・ ②④より、画像と変状の相対的な位置(角度と距離)が明確になる。
- ・ 斜め方向から撮影した画像であって幾何学的に変換した画像を作成し、画像中のピクセル数と色調からひび割れ寸法を計測可能。



斜め方向からの画像からクラックサイズを正確に計測



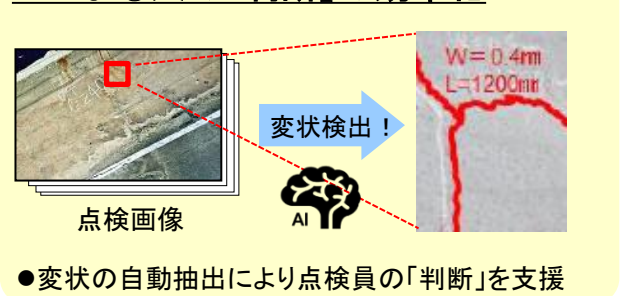
- 国交省ではロボットの導入を推進してきたが、今後は「人の作業」の支援のみならず、「人の判断」の支援が生産性の向上のカギであり、建設生産プロセス、維持管理、災害対応分野での人工知能(AI)の社会実装が重要である。そのためにAI技術との組合せ等による生産性向上を実現する。
- このために、土木技術者の正しい判断を蓄積した「教師データ」を公開し、民間のAI開発を促進するとともに、技術開発成果を活用できる環境整備に取り組む。

【目指すところ】

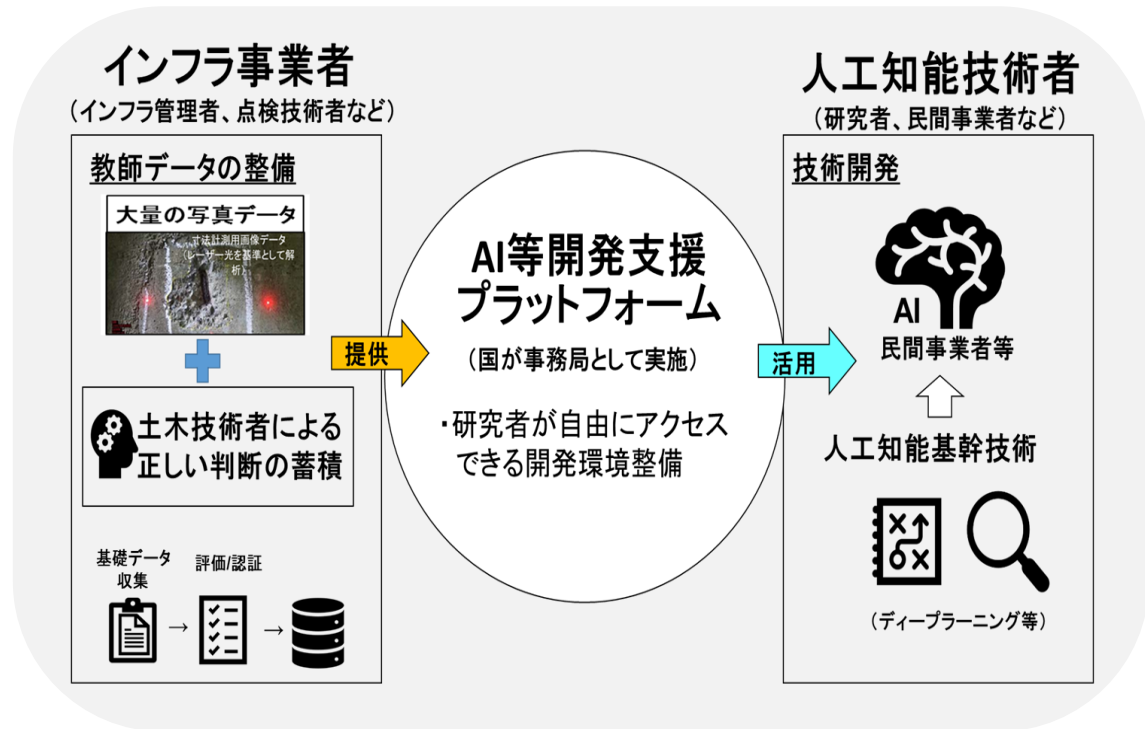
ロボットによる人の点検「作業」の効率化



AIによる人の「判断」の効率化



【取組の概要】



AI開発を促進する教師データ整備について

国交省

教師データ整備

データ収集
教師データの整備
AIの評価



評価／認証（評価データ）

公開



教師データの整備

公開



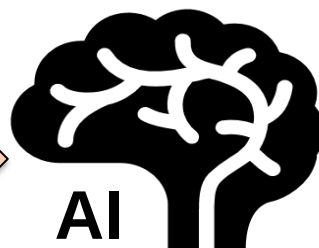
土木技術者による
正しい判断の蓄積



大量の写真データ

収集

研究開発段階



社会実装段階



AIの利活用促進

研究者・開発者

人工知能の開発

【早期実用化を目指すAI】

- ・画像から損傷検出
- ・物体認識

↓

- 【その先のAI】
- ・診断のサポート
 - ・技術者への助言



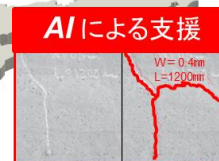
点検ロボット



様々なインフラ



膨大な現地データ



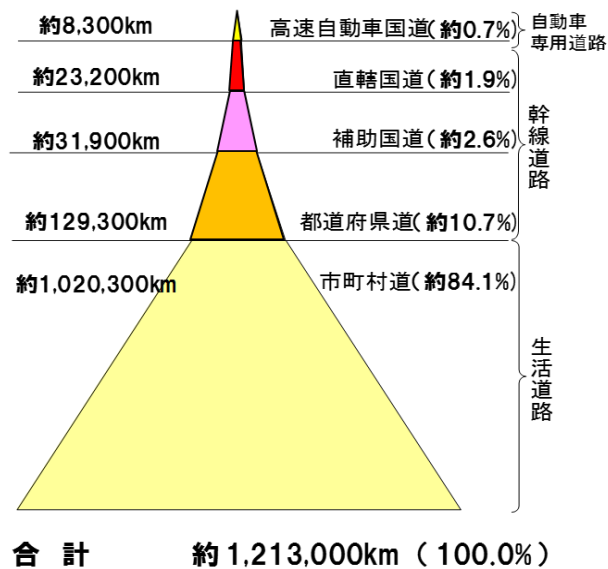
AIによる支援

インフラ点検・施工管理等

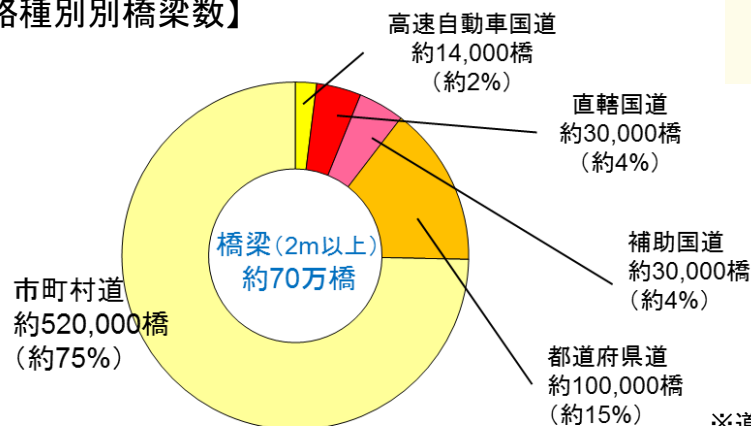
ロボット・AIの必要性

建設技能労働者数は、今後10年間で全体の1/3に相当する130万人が65歳以上となり離職する見込み。一方、国内に道路橋は全国に約70万橋、道路トンネルは約1万本が存在する。橋梁について、うち7割以上となる約50万橋が市町村が管理していることから、維持管理における生産性向上は喫緊の課題。

【日本の道路種別と延長割合】

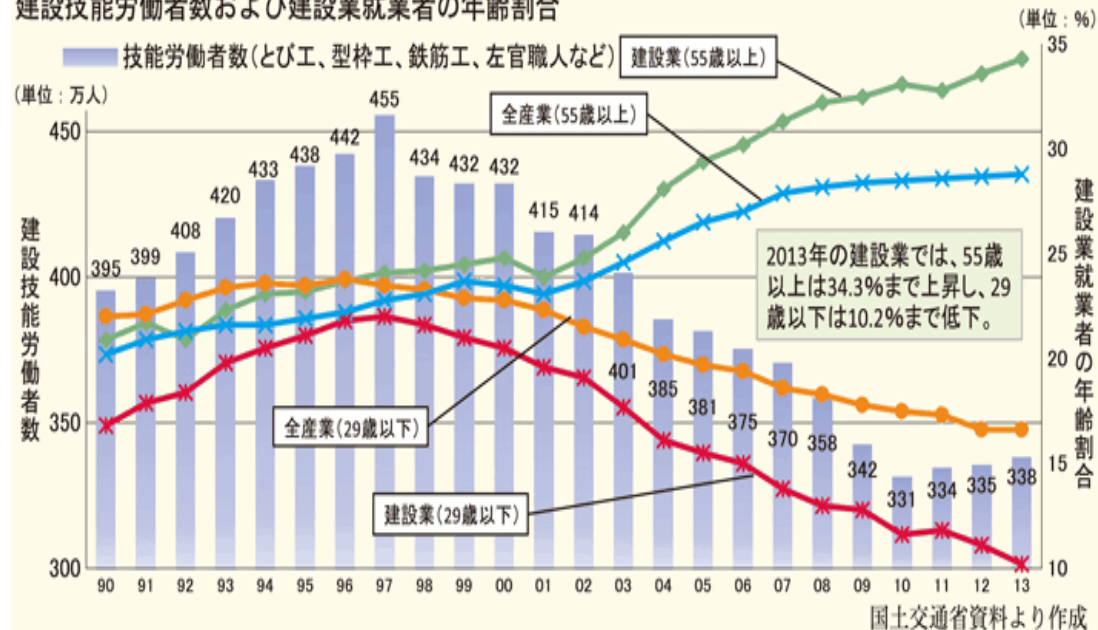


【道路種別別橋梁数】



【高齢化社会の到来と建設業の労働力減少】

建設技能労働者数および建設業就業者の年齢割合

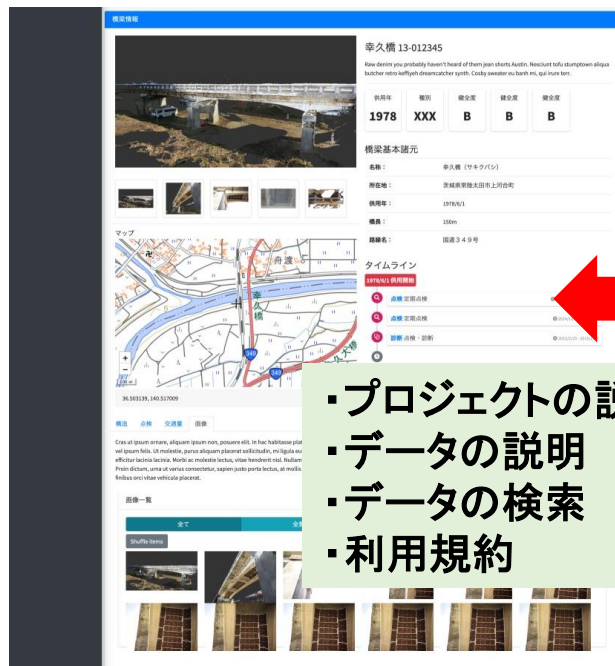


国土交通データプラットフォームとの連携が必要！

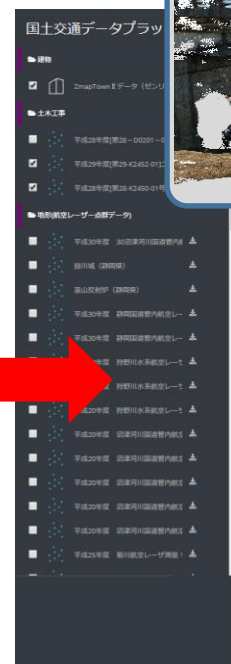
【提案】

インフラ点検のAI活用や官民研究や技術開発を促進するため、点検で取得した**画像データ**や3次元復元した**点群データ**を国土交通データプラットフォームと連携し、広く一般へ公開・共有を行う。





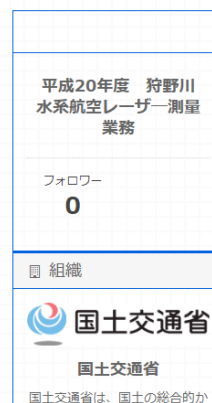
- ・プロジェクトの説明
- ・データの説明
- ・データの検索
- ・利用規約



- ・3次元データ視覚化
- ・データハブ機能



[ホーム](#) / [組織](#) / ... / [平成20年度 狩野川水系航空レーザ一測量業務](#)



データセット カテゴリ

平成20年度 狩野川水系航空レーザー測量業務

国土交通省中部地方整備局沼津河川国道事務所が実施した「平成20年度 狩野川水系航空レーザー測量業務」の成果の3次元点群データです。

データ

 08ne673_grd.las

08ne674_grd.las

 08ne683_grd.las

 08ne771_grd.las

 08ne772 qrd.las

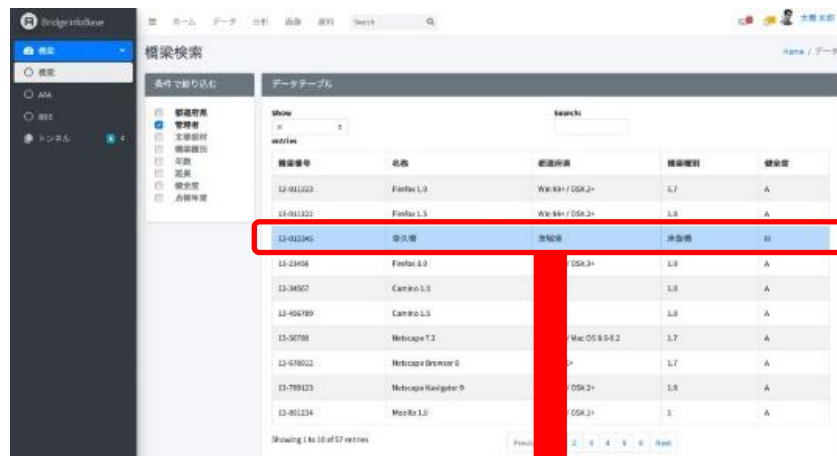
[詳細](#)[詳細](#)
[查看详情](#)

[詳細を見る](#)

11

- ## ・データセットの管理

点検データセンターのイメージ



橋梁一覽表 (条件による絞り込み)



選択した橋梁の諸元情報

- ・基本諸元
- ・全景写真
- ・地図 など



これまでの課題

技術はあるが、データがない。

- ・データが豊富にある分野（医療、エンタメ等）で、AI開発が進む
- ・技術はあるが、**インフラ分野への新規参入機会**が少ない
- ・限られたデータでAI開発が限定的



データ系ベンチャー企業
データサイエンティスト

データ公開・共有による効果

AI技術の開発が飛躍的に進む。

- ・他分野で培った経験や先端技術をインフラ維持管理に適用
- ・市場への新規参入。市場活性化

ロボット点検のデータ価値向上

- ・開発したロボットで取得した**データの高い価値**で売りたい
- ・取得データを活用して、さらなる技術開発を進めたい



点検ロボット開発企業
ロボット点検事業者

データの付加価値、技術向上

- ・ロボット開発促進
- ・他分野でのデータ二次利用やAI開発へのデータ販売。異分野データ連携。

点検データを維持管理に役立てたい

- ・納品された高画質の画像データ等は、サーバに保存。5年後の点検までそのまま
- ・ロボット点検を**安く頻度を上げて**実施したい

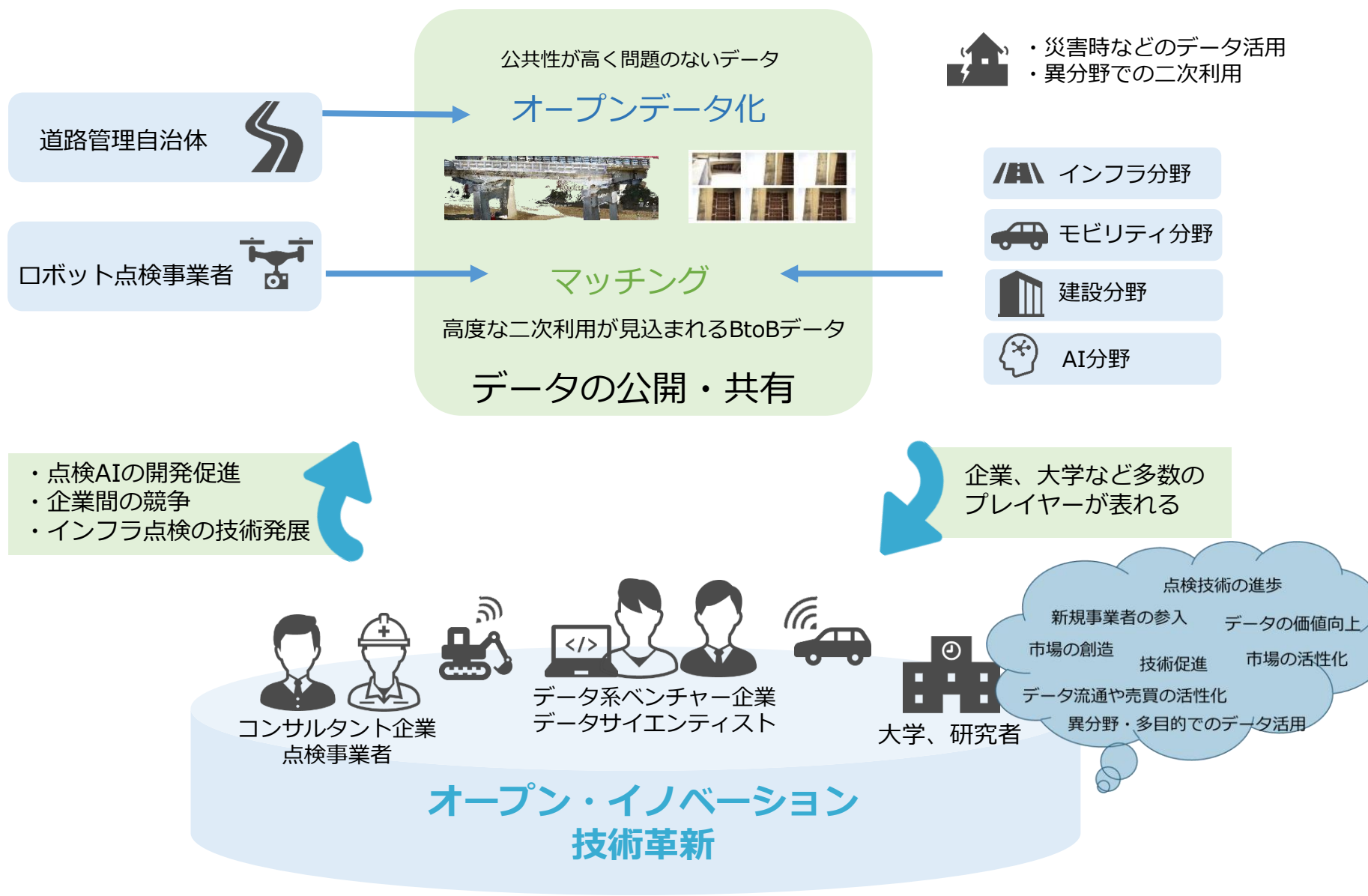


道路管理者

点検の自動化、高度化

- ・災害後など必要な時に迅速に点検を実施
- ・診断や補修に必要なデータの流通、データを利用した維持管理

官民研究推進ロボット点検データセンター（仮）

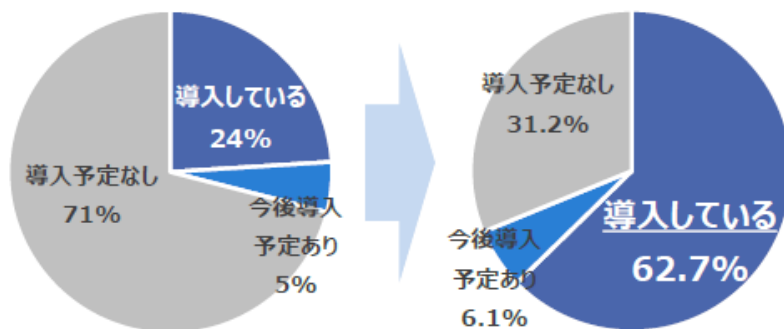


新型コロナウイルスをきっかけとした社会変容

新型コロナウイルスをきっかけとして社会のデジタル化が進展し、オンライン会議や地方居住が進むなど仕事も働き方も大きく変わることが予測されている

テレワーク

24.0% (3月) ⇒ 62.7% (4月)
「テレワークを導入していますか」



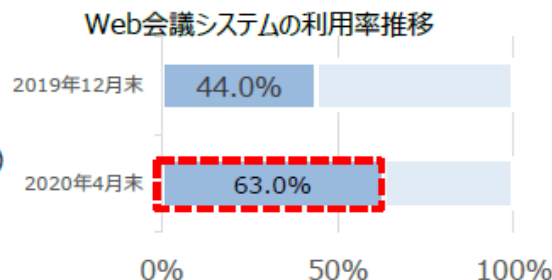
注：都内企業（30人以上）に対するアンケート調査（3月・4月）
（出所）東京都防災ホームページ公表資料を基に作成

オンライン会議

ZOOMの1日あたり会議参加者数は約30倍に
（19年12月：約1千万人⇒20年4月：約3億人）



「Web会議システム」
全体の利用も増加。
（44%（2019年12月）
⇒ 63%（2020年4月））

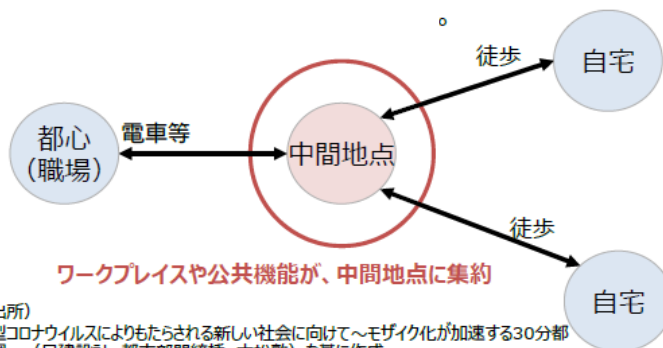


注：全国の会社・団体の役員・社員を対象。
回答件数2,119名 Webアンケートにて調査 2020年4月28日～5月1日

（出所）MM総研公表情報を基に作成

生活地選択の自由拡大

都心より生活地に近いワークプレイスにニーズ



地方居住

地方への転職希望者は1.5倍に。

・「地方への転職を希望する」と答えた人は、今年2月で22%だったが、5月には36%に。

（出所）Re就活登録会員対象 各種アンケート調査

出典 6月17日 第26回 産業構造審議会総会資料より

基幹テクノロジーの動向

【2020年第5世代移動通信システム(5G)サービス開始】

5G

データの高速通信

- 超高速(20倍)、超低遅延(1/10)、多数同時接続(10倍)環境の実現
- IoTデバイスの普及拡大とデータ送受信の拡大

【ディープラーニングの進化による画像認識市場の拡大】

AI

データの認識・判断

- 画像解析分野はカメラ等周辺機器の充実により、様々な産業に拡大
- 今後、言語解析の拡大が見込まれ文書管理などへの適用が進む

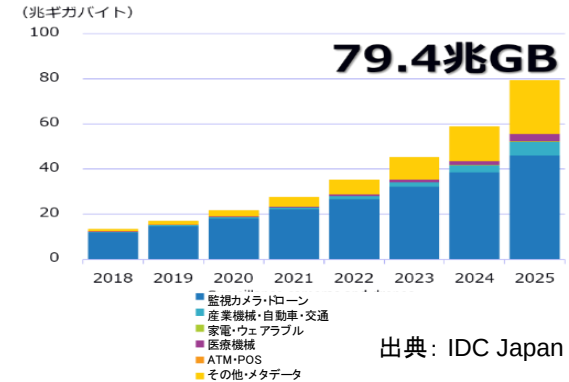
【クラウドサービスの国内市場規模は年々拡大】

クラウド

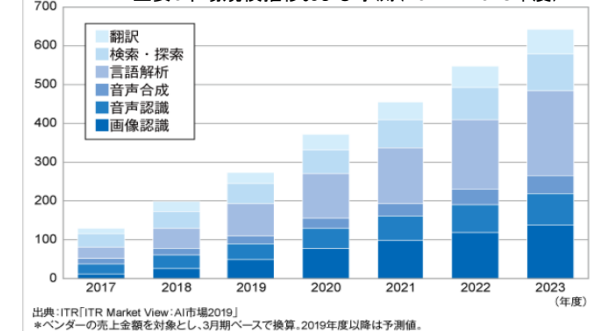
データの保存処理

- 企業の既存システムをパブリッククラウドに移行する動きが加速
- AWS(Amazon)、Azure(Microsoft)、GCP(Google)の寡占化が進展

世界 IoT機器の年間データ生成量予測

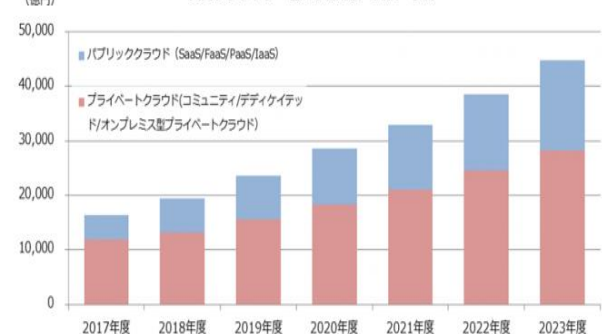


AI主要6市場規模推移および予測(2017~2023年度)



出典: ITR Market View: AI市場2019

国内クラウドサービス市場規模 実績・予測



出典: 株式会社MM総研

Society5.0におけるi-Construction

- Society5.0の実現に向け、現場の生産性を2025年度までに2割向上
- 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



【インフラ分野のDX】

○社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現

➤ DXの概念

進化したデジタル技術を浸透させることで人々の生活をより良いものへと変革すること

「行動」のDX

どこでも可能な現場確認



「知識・経験」のDX

誰でも熟練技能者のように



「モノ」のDX

誰もが簡単に図面を理解



社会資本や公共サービス、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革

インフラへの国民理解の促進と安全・安心で豊かな生活を実現

施策の全体像

- 建設生産・管理プロセスの高度化、インフラ点検の効率化を目指し、ドローン等ロボットの活用促進を図るとともに、「人の判断」を支援する**AIの開発環境を整備**する。
- 具体的には、AI開発に必要な「**教師データ**」を整備し、**AI開発者等へ提供**する。
- 将来、ロボットにより撮影した位置情報を有する高精細な写真と点検・診断の記録を、3Dモデル上に蓄積・利用することで、損傷・変状の経年変化を容易に把握できる等、診断の高度化を目指す。

〔通常の定期点検〕

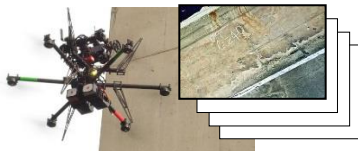
① 近接目視による把握



- 視覚・打音等による損傷等把握

〔令和元年度より〕

①' ロボットによる点検記録



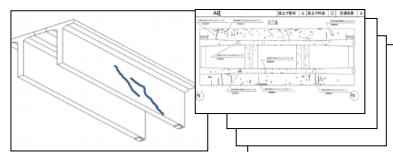
- ロボットが精細な点検写真を短時間で大量に取得

H30道路橋点検業務等で試行

↓ 試行の成果

平成31年2月策定
新技術利用のガイドライン（案）
点検支援技術 性能カタログ（案）

② 人手による調書作成



- 膨大な枚数の点検記録を元に人手により損傷・変状を抽出

③ 専門家による診断



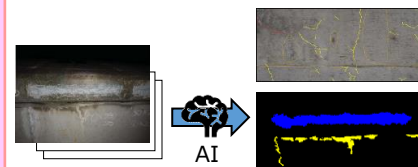
- 専門家による目視・打音、周辺環境等を踏まえた総合的診断

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

② AIによる調書自動作成



- AIによる損傷・変状抽出と評価区分の自動判別

大量の写真データ



土木技術者による正しい判断の蓄積

技術開発



教師データの整備

〔施策のターゲット〕

〔3Dデータ納品〕〔将来像〕

④' 点検・診断結果の蓄積



- 3Dモデル上の正確な位置に、写真や点検・診断結果を蓄積

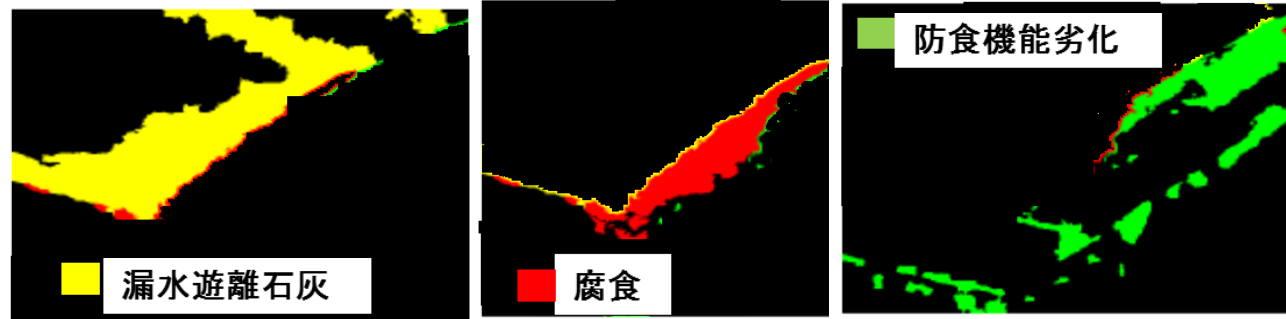
3次元モデルと写真をリンク

凡例： ➡ 従来点検 ➡ AI導入後 ➡ 現在の取組

- 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

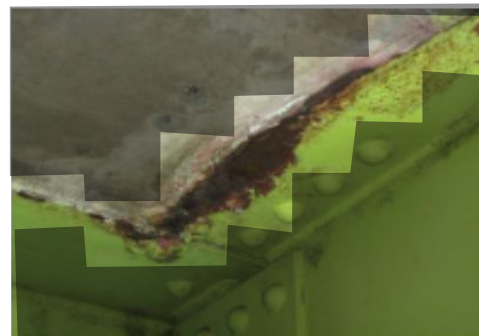
付加情報(タグ) (損傷の範囲の採寸まで必要な場合のイメージ)

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。