

次世代社会インフラ用ロボットの実用化 に向けた今後の取組み

ーインフラ点検ロボット×AIの社会実装に向けてー

総合政策局 公共事業企画調整課
企画専門官 新田恭士
平成30年3月19日

インフラ分野に必要な3つの“S”

Start Upの力を活かすこと

- ロボット同様、公共性が強いインフラ分野へのAIの導入には“**完全性を求めるユーザー側の障壁**”がある。突破口を拓くにはスタートアップも参画が不可欠。早期事業化が見込める段階的導入プロセスが必要。
- 現状の制度にとらわれず、**目指す未来像(ユースケース)と、達成すべき要求性能(リクワイアメント)が明確化**されることが必要。

Speed upによる資金調達の容易化

- ロボットの社会実装(事業化)にはAIは不可欠。予算化に1年を要する意思決定サイクルでは遅い。**早期のデータ提供と認証システムが必要**。
- 機動的な民間資金と、基準立案部局が参画する官民ファンドによるコーディネートが望まれる。
- “**過度な性能要求**”は“**コストアップ**”に直結し、**技術評価(導入判断)を遅らせ競争力をそぐ危険**がある。

規制の**Sand box**に代わる実証機会を！

- 管理者責任などの責任問題が、事業化に向けた調整を難しくし、投資意欲を遠ざけている。
- 規制適用を排除せずとも、**管理者責任を分離したテスト事業ならば、実証的な政策立案が直ちに可能**(二重業務化など)・・・**中国の驚異的なスピード感**

ロボットの社会実装に向けた今後の展開

次世代インフラロボットの開発・導入 (H26～29 経産省・国交省連携)



水中点検用ロボット



・高水圧、濁水中での点検画像の取得

トンネル点検用ロボット



・走行型計測システムによる点検画像の取得

橋梁点検用ロボット



・ドローンによる高所点検画像の取得

評価されたロボット技術の例

経産省ロボット開発
(委託研究・開発補助)

SIPインフラ
(現行基準に縛られない開発)

【開発～検証～導入までのステップ】

社会実装に向けた今後の展開(H30～)

(新規要求) 【ロボット用AI教師データ整備】(点検ロボット)



「人の判断」の支援を可能とする人工知能(AI)・ロボット等の革新的技術のインフラ分野への導入を推進

【NETIS(テーマ設定型)】

(優れた技術を評価するスキーム)

要求性能を設定し公募
(テーマ設定)

実現場での性能評価
(要求性能の達成度確認)



(例)コンクリートのうき・剥離を検出する技術

【技術開発一体型】

(実工事で開発技術を検証)

(新規要求)

新技術導入促進費

工事費等

研究開発段階の技術を対象に、現場施工と一体となった技術開発を実施。民間の有用な技術の活用を推進

連携

経産省等との連携推進(調整中)

- ・福島ロボットテストフィールドの活用(ロボット技術の基礎性能評価)
- ・点検ロボット用AIの研究開発連携(産総研・土木研究所)
- ・AI研究開発補助活用(次世代人工知能・ロボット中核技術開発)

民間開発ロボットの実用化
(AI等による更なる高度化)

社会実装・普及展開の実現

ロボット・AIを用いたインフラ点検の近未来像

- 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。

①ロボットによる点検



- 現地でロボットが、大量の点検画像を取得

現地での点検作業（撮影・スケッチ）の省力化

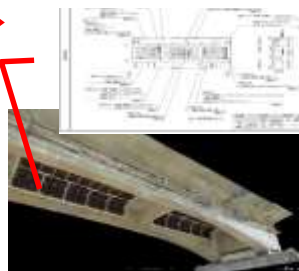
②AIによるスクリーニング



- 損傷区分の自動判別を行うAIのスクリーニング

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

③点検調書の自動化



- 点検写真の整理の自動化
- 3Dモデル上での損傷図示

内業のデータ整理作業の半自動化

④専門家による診断



- 打音・目視での診断行為の支援

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

⑤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

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

①点検作業

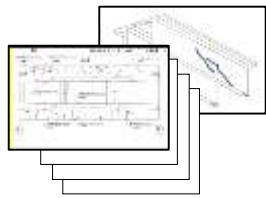
②診断

③記録

現行手順



- 目視等の人手による点検等



- 人手による帳票整理

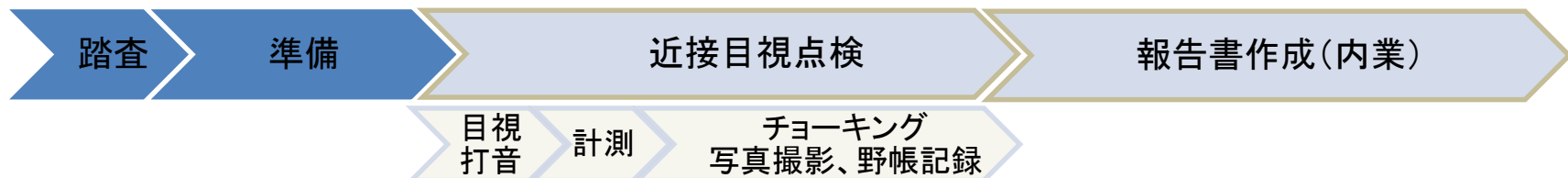


- 専門家による目視での診断



- 紙による記録を事務所・作業所がデータ管理

【従来点検の進め方】



近接目視点検では、点検員が手の届く範囲に近づき、目視確認、打音(ハンマ等)、現地での計測・記録(チョーキングと写真撮影、野帳への記録)を実施。

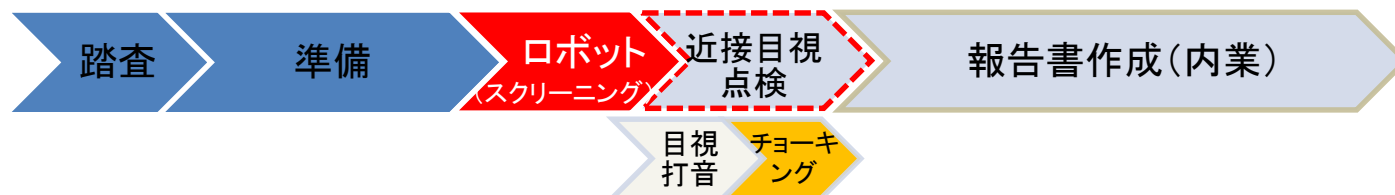


【ロボット手法(当面)】※近接目視には及ばないが、一定程度以上の変状は確実に確認できるレベル。



点検員による近接目視点検では、点検員が手の届く範囲に近づき、目視確認、打音までは行うが、写真撮影の省略、及びロボットで十分計測可能な変状については、人による計測とチョーキングも省略することで効率化が実現する。

【ロボット手法(近い将来)】※近接目視で確認できる全ての変状をロボットで確認できるレベル。



ロボットによるスクリーニング後の近接目視点検では、点検範囲の絞り込みが行ったうえで、点検員が手の届く範囲に近づき、目視確認、打音までは行うが、写真撮影とチョーキング(軽微な変状を除き)を省略することで、大幅な効率化が実現する。

- 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】

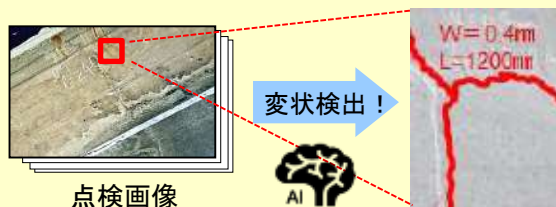
ロボットによる人の点検「作業」の効率化



●インフラの点検画像をロボットにより取得

現状

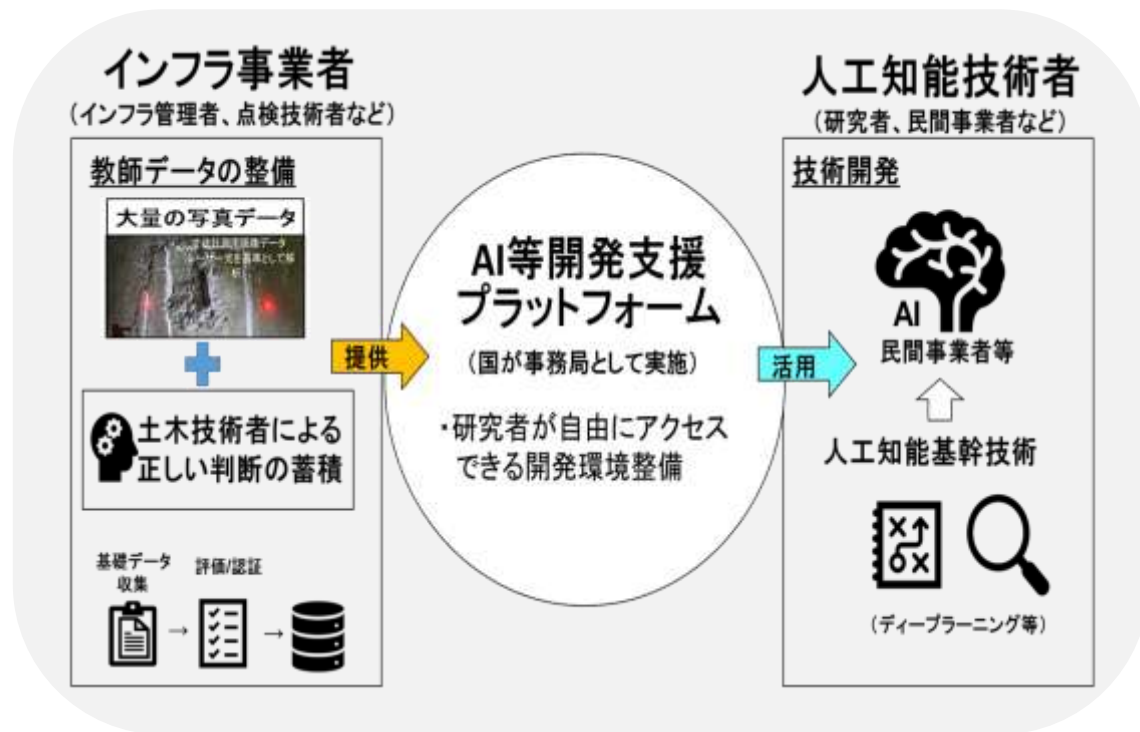
AIによる人の「判断」の効率化



将来

●変状の自動抽出により点検員の「判断」を支援

【取組の概要】



何故、インフラ分野で人工知能が遅れるのか？

レベル別	人工知能の特徴	実現内容
Lv4	自分で判断基準を設計し、判断できる	様々なビッグデータを分析し自動的に学習モデルを構築
Lv3	ルールを改善して、より良い判断ができる	ある程度のサンプル数から自動的にルールを設定して学習
Lv2	ルールを理解して、判断できる	一定のルールに従って様々な局面に対応できる。
Lv1	言われたことだけをやる	制御プログラムに従って忠実に処理できる。

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

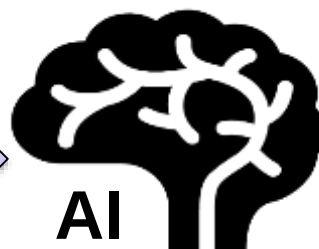
公開

土木技術者による
正しい判断の蓄積

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



膨大な現地データ



インフラ点検・施工管理等



点検ロボット



様々なインフラ

【PRISM(官民研究開発投資拡大プログラム)への提案】 インフラ維持管理における革新的技術の導入加速化・横断的展開事業

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



導入、事務方法検討



専門家による妥当性評価

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

導入検討の体制支援

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

■ 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

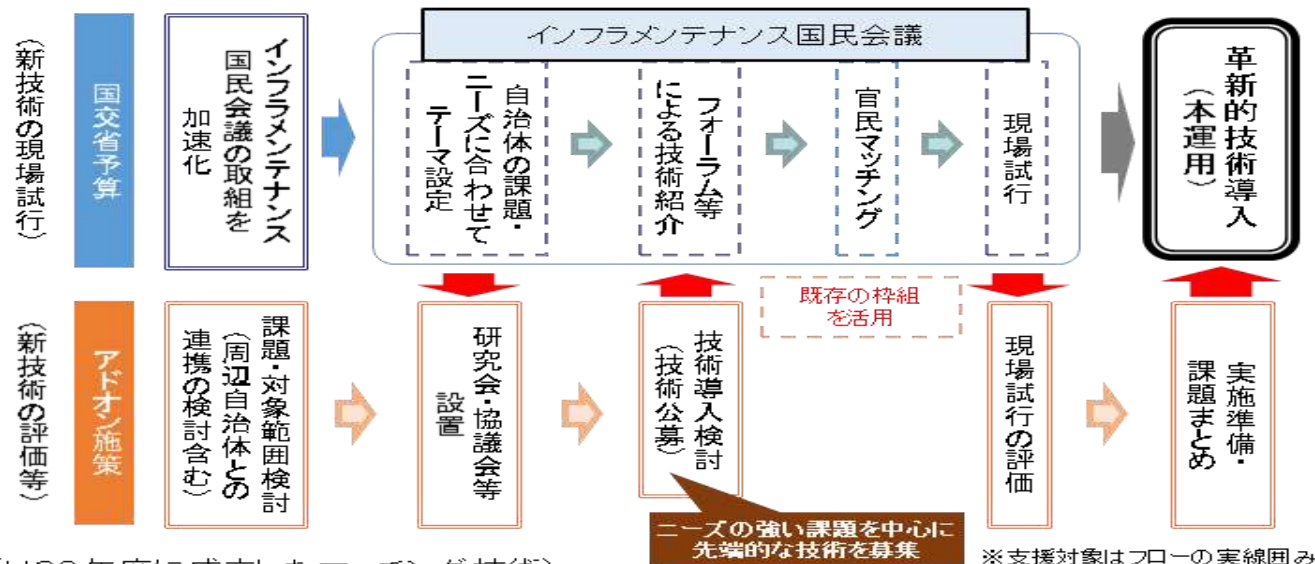
【PRISM(官民研究開発投資拡大プログラム)への提案】 インフラ維持管理における革新的技術の導入加速化・横断的展開事業

課題と目標

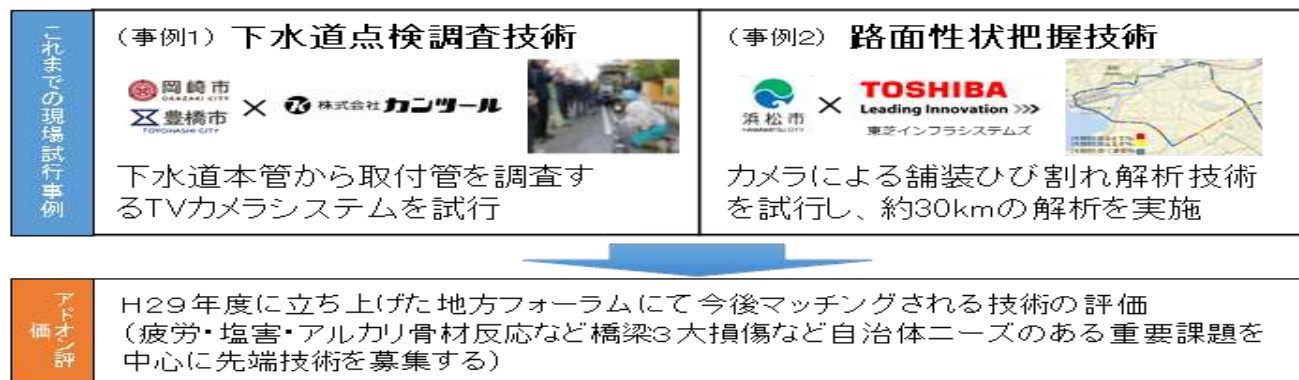
- ◆小規模自治体等が単独で検討を進めるのは困難という課題
- ◆目標は、新技術の社会実装に取り組んだ施設管理者(小規模自治体を含む)の増加

具体的な実施事項(国交省予算との比較)

「広域化の対象範囲検討」から「実施準備・課題まとめ」までに必要な検討を実施



(H29年度に成立したマッチング技術)



※インフラメンテナンス国民会議にて地方毎の課題解決を図るため、新技術の現場試行等に取り組む「地方フォーラム」を設置

【PRISM(官民研究開発投資拡大プログラム)への提案】 インフラ点検ロボットのためのAI開発環境の整備

○対象構造物・対象症状

橋梁の損傷・トンネルの変状

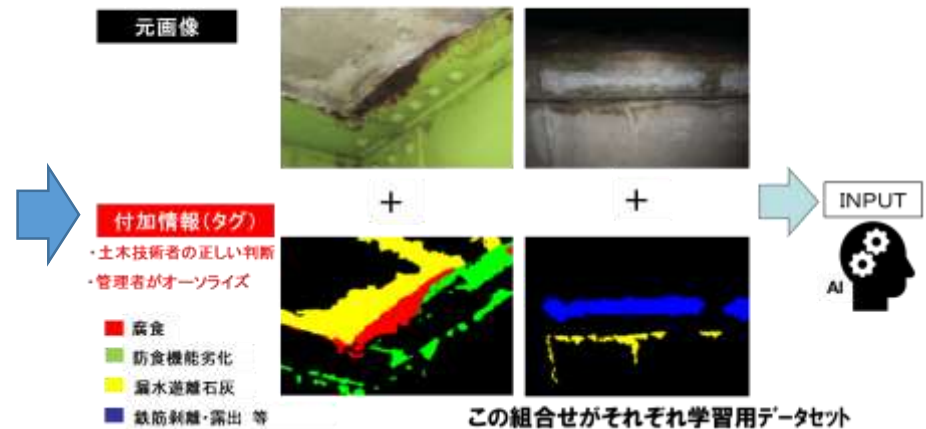


点検ロボットが取得した画像

- ・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

インフラ分野における高度な教師データの例



○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



+

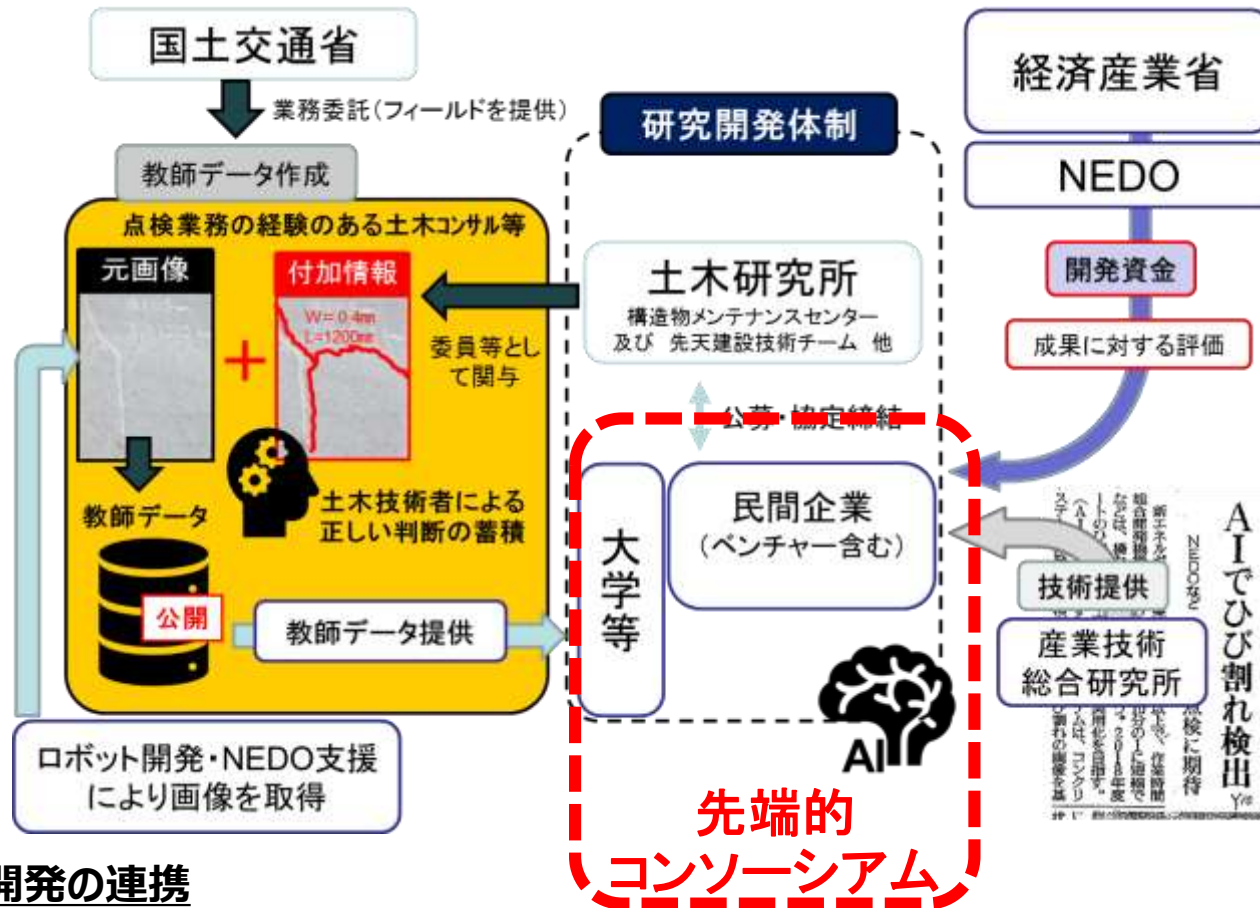
【アドオン施策】

- 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



【PRISM(官民研究開発投資拡大プログラム)への提案】 インフラ点検ロボットのためのAI開発環境の整備

○研究実施体制 (イメージ)



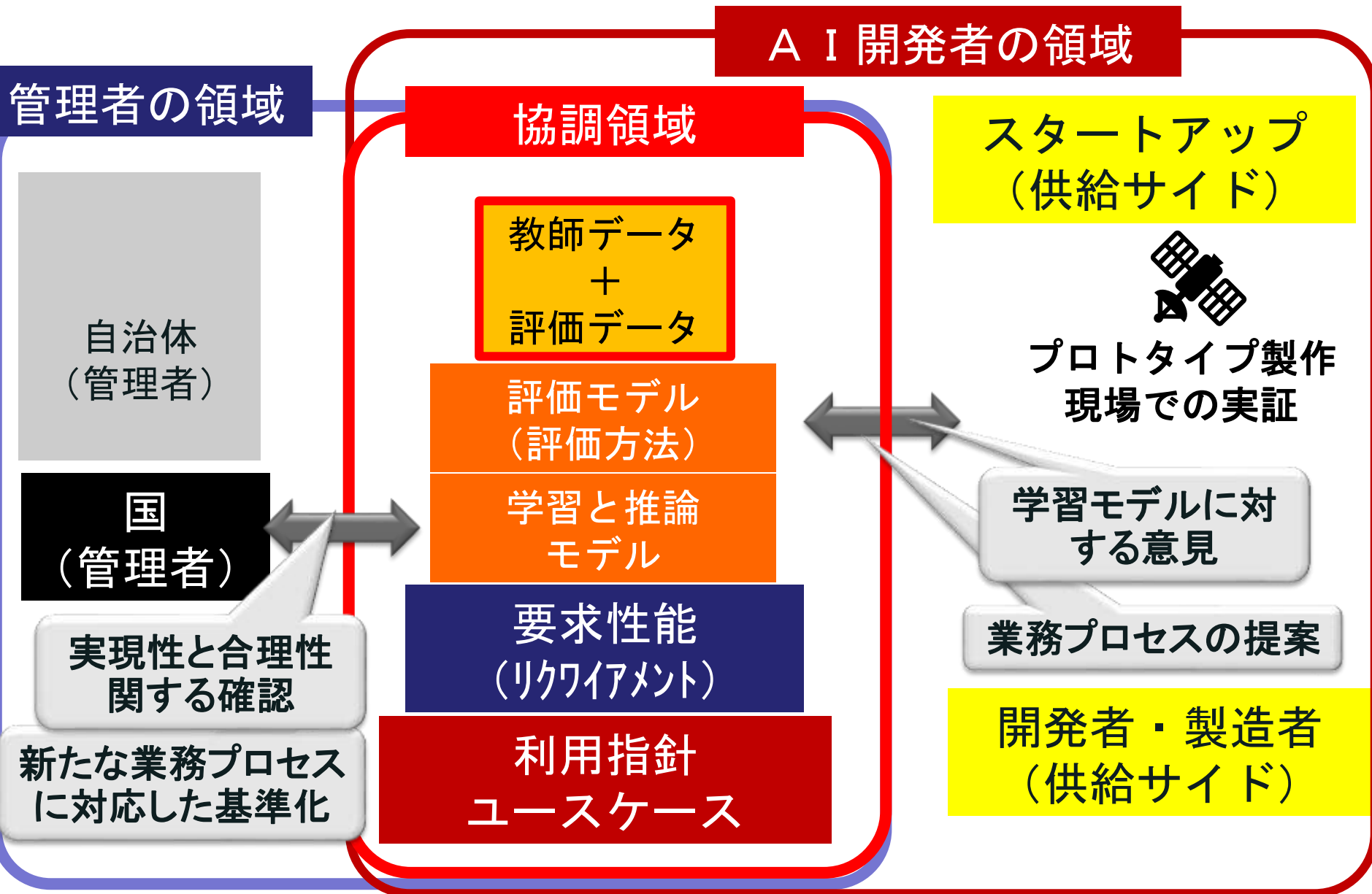
○施策と研究開発の連携

SIPの成果(ロボット技術)を活用し、ロボットに搭載されたカメラやレーダー、レーザーなどセンサーから取得した膨大なデータから、損傷・変状を自動抽出・分類するAI技術を開発する。このため3次元AI学習・評価モデルを開発、公開しAI関連技術開発を促進する。

また、開発した学習モデルに基づき、土木技術者の判断を正解とするデータセットを蓄積(AI教師データ)整備し、民間のAI開発者へ提供するとともに、民間で開発されたAIの性能を評価することで、AIの民間開発を加速する。

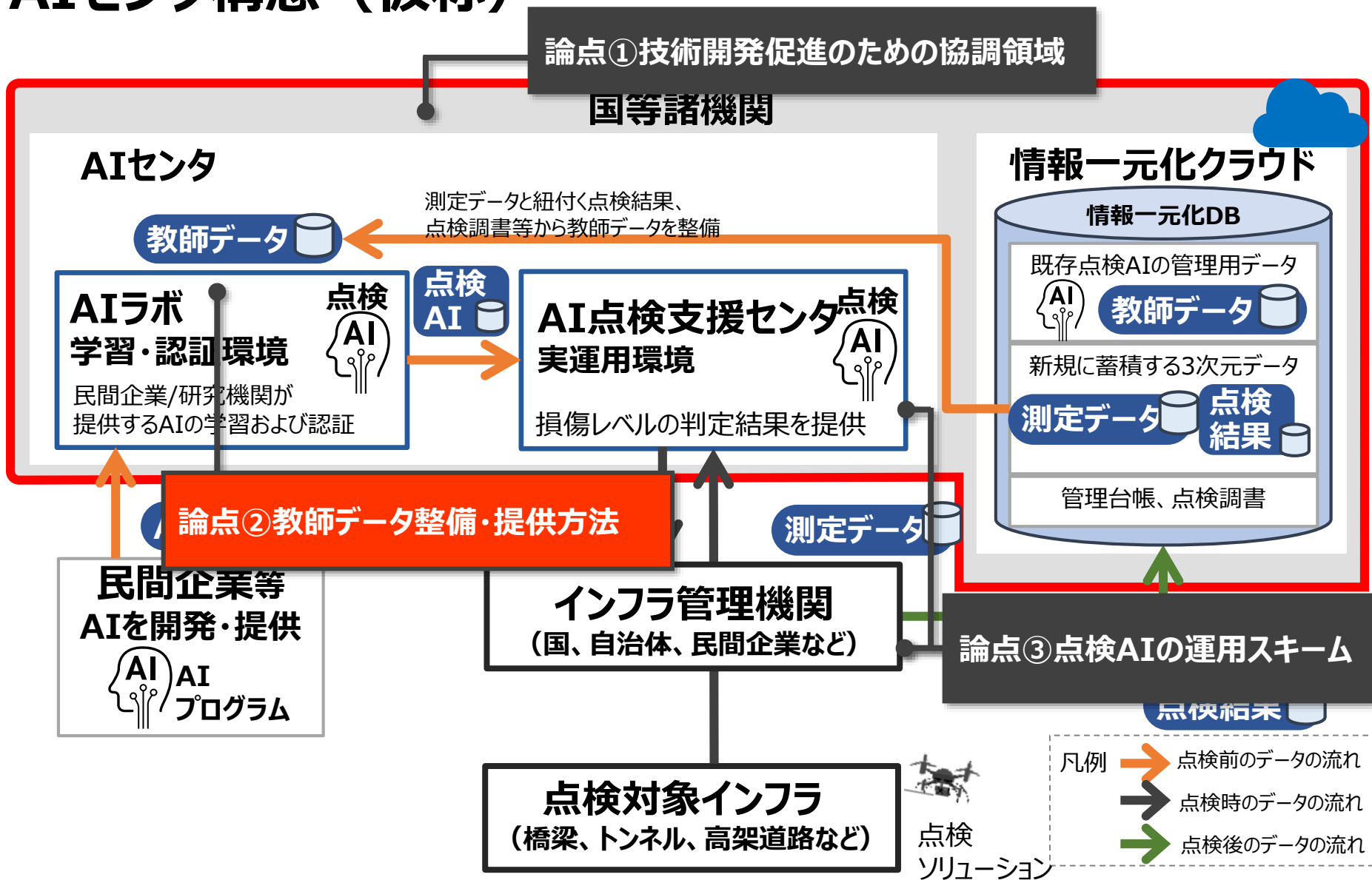
インキュベーション機能の必要性

ロボット・A I の早期実装には協調が不可欠



インキュベーション機能の必要性

AIセンタ構想（仮称）



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。