

国立研究開発法人産業技術総合研究所

レジリエントインフラ実装研究センター

Integrated Research Center for Resilient Infrastructure



Message

研究センター長あいさつ



研究センター長
石井 順太郎

レジリエンス社会の実現において、橋梁、トンネル、道路などの「土木インフラ」、電気、ガス、水道などの「ライフラインインフラ」及び、鉄道・航空などの「交通インフラ」、さらには、石油化学プラント、鉄鋼所・発電所などの「産業インフラ」等における老朽化や維持管理コストの増大、少子高齢化に伴うメンテナンス人材の減少などの社会課題解決が求められています。政府や産業界においても、「事後保全」から「予防保全」への転換や、長寿命化、スマート保安の推進など取組みが強化されており、IoT、ビッグデータ、人工知能（AI）、ドローン等のテクノロジーを融合した、新たなメンテナンスサイクルの実現が必要となっています。

レジリエントインフラ実装研究センターでは、産総研の保有する計測・地質・情報・材料分野の先端技術を基盤として、「監視・検査・診断・補修」の4つの主要プロセスを統合的に管理・運用するインテリジェント・メンテナンスサイクルの実現を目指しています。

「災害大国」とも言われる日本発の革新技術の創出・社会実装を進め、レジリエンス社会の実現及び、それらに貢献するあらたな産業創出に貢献することを目標としています。

研究センター概要

レジリエントインフラ実装研究センターは、非破壊イメージング技術、光モニタリング技術、物理探査やロボットを活用した監視技術、AI・シミュレーションによる劣化診断技術、新素材・補修技術など、産総研の先進技術を結集し、以下の課題を中心に取り組みます。

- 物理探査による水道管路の腐食リスク評価および都市部の地盤調査
- X線によるインフラの効率的な診断・補修システムの開発
- AI基盤モデルおよびシミュレーションを活用したインフラ劣化診断技術の開発
- インフラの長寿命化を実現する超耐久性防錆塗料の開発
- 雪害対策に資する滑雪材・透明ヒーター材の開発



組織

- 01 非破壊イメージング技術研究チーム**
インフラ維持管理のための効率的な非破壊検査技術の開発
- 02 光モニタリング技術研究チーム**
インフラ広域モニタリングのための光センシング技術の開発
- 03 スマート監視技術研究チーム**
インフラ点検やモニタリングのための革新的な探査技術の開発
- 04 劣化診断技術研究チーム**
インフラの劣化予兆を早期に検知するための AI 基盤モデルと損傷推定技術の開発
- 05 新素材・補修技術研究チーム**
インフラの長期的な耐久性と安全性の実現のための新素材・補修技術の開発

研究概要

老朽化するインフラは、世界的に深刻な課題です。安全性の低下は市民生活に直結し、経済や社会活動にも大きな影響を及ぼしかねません。道路、鉄道、橋梁、ダム、送電網など、私達の生活基盤となるインフラを効率的に維持管理するためには、内部を「壊さずに」調べる高度な非破壊検査技術が不可欠です。

非破壊イメージング技術研究チームでは、X線、陽電子、AI、ドローン、ロボティクスなど多様な技術を融合し、これまで困難だったインフラの広域かつ高精度な診断を可能にする新しい手法の開発に挑戦しています。

主な研究テーマ

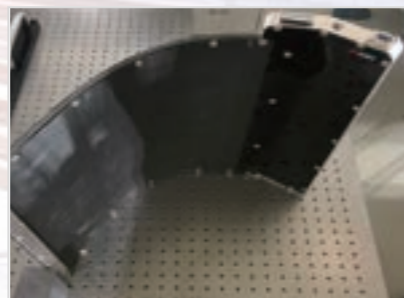
X線検査技術

X線は構造物内部を可視化できる有力な手段です。私たちは、バッテリー駆動の超小型X線源やフレキシブルなX線検出器を開発し、「どこでも・誰でも」利用できる検査技術の実現を目指しています。さらに、AIとロボティクスを組み合わせた自動検査システムにより、高所や閉所といった危険区域の検査も可能にします。

また、従来の透過型X線では難しかった現場に対しても、後方散乱X線技術の研究開発を進めており、片側からの簡便な検査を可能にし、従来不可能だった領域への応用を切り拓いています。



USBで駆動する超小型
ポータブルX線源



世界初の大面積
フレキシブルX線検出器



後方散乱X線検査装置



X線管理区域が設定不要の電柱用ポータブル・フレキシブルX線検査装置



陽電子による非破壊欠陥評価技術

構造物内部の原子レベルの欠陥分布を可視化できる陽電子顕微鏡技術やインフラ構造物を現場で評価可能なポータブル装置の開発を進めています。



陽電子ビーム分析装置群



ポータブル陽電子欠陥評価装置

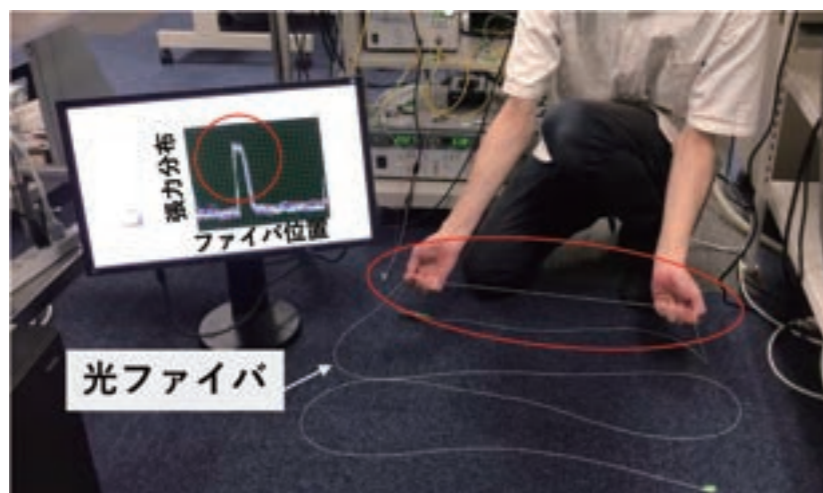
研究概要

広域にわたるインフラを効率的に計測・維持管理するためには、遠隔・長距離・リアルタイムに状態を把握できるモニタリング技術が不可欠です。光モニタリング技術研究チームは、光ファイバー計測、LiDAR、光学・分光計測、モアレ技術、デジタル信号処理、画像解析などの光センシング技術を基盤として、構造物の異常の兆候を高感度に捉える技術の開発に取り組んでいます。これらの技術を現場で使えるシステムへと発展させ、点検の省力化、予防保全の高度化、インフラ維持管理のスマート化に貢献します。

主な研究テーマ

光ファイバセンシング

老朽化するインフラの効率的なモニタリングのために、km オーダーの長距離をセンサ部への電源供給無しで数千ポイントの位置分解が可能な分布型光ファイバセンサを開発しています。

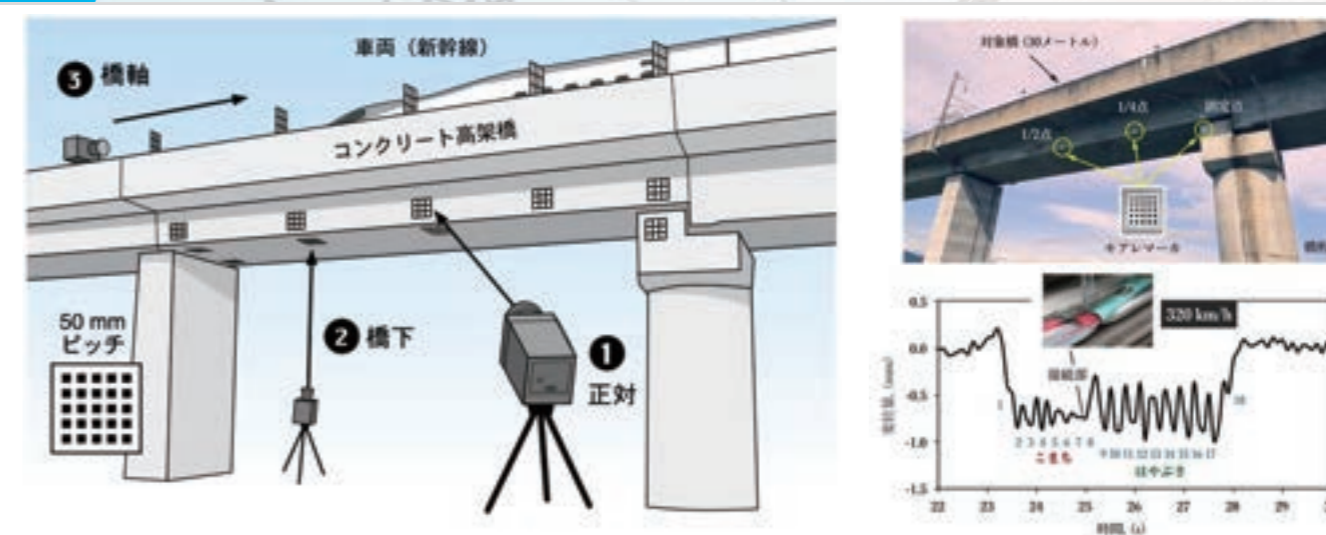


低コヒーレンス BOCDR (ブリルアン光相関領域反射計) による分布光ファイバセンシング

サンプリングモアレ法による画像変位計測技術

チーム独自のサンプリングモアレ法により、従来技術に比較して大幅に手間とコストを削減できる変位計測・モニタリング技術の開発を進めています。

ダムや橋梁といった巨大構造物の変形をデジタルカメラ、スマートフォン、ドローン等を使った撮影で高精度に計測することが可能です。

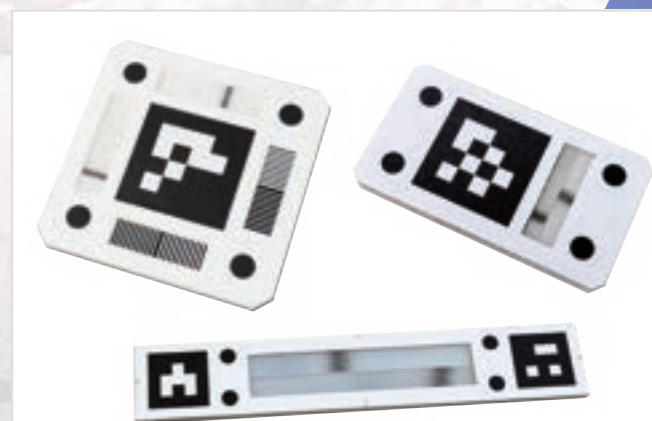


サンプリングモアレ法による鉄道橋のたわみ計測

可変モアレパターンを活用した高精度画像計測技術

マイクロレンズアレイと微細周期パターンを重ね合わせた際に生じるモアレ (干渉縞) を活用し、2種類の画像計測ツールを開発しています。

単一のカメラで3次元の位置・姿勢計測が可能なマーカで、位置誤差 0.2%、姿勢誤差 0.5 度未満の高精度計測を実現しています。ロボット制御、測位、拡張現実、各種計測分野など、幅広い応用と社会実装を推進しています。



高精度マーカ

03. Technology Research Team

研究概要

スマート監視技術研究チームは、インフラの点検やモニタリングのための革新的な探査技術を開発しています。現在の主な研究テーマは、道路下の水道管の腐食に影響を与える腐食性土壌を特定する無人走行車両（UGV）非破壊電気探査法の開発、分布型音響センシング（DAS）を用いた地下鉄や高速道路のトンネル掘削工事のモニタリング技術の開発、トンネル・盛土構造物などの健全性を評価するロボット探査技術やマーカー・ミュオンを用いたモニタリング技術の開発です。

分布型音響センシング（DAS）を用いた地盤モニタリング技術

近年、既設の光ファイバ回線をセンサとして活用し、都市部などで効率的に弾性波探査を実施する技術が注目されています。私たちは、分布型音響センシング（DAS）技術を用いることで、既存の埋設光ファイバケーブルの広範かつ連続的な区間をセンサ化し、道路陥没リスクの発見、トンネル建設時の地盤調査・安全性評価などを効率的に実施する技術を開発しています。

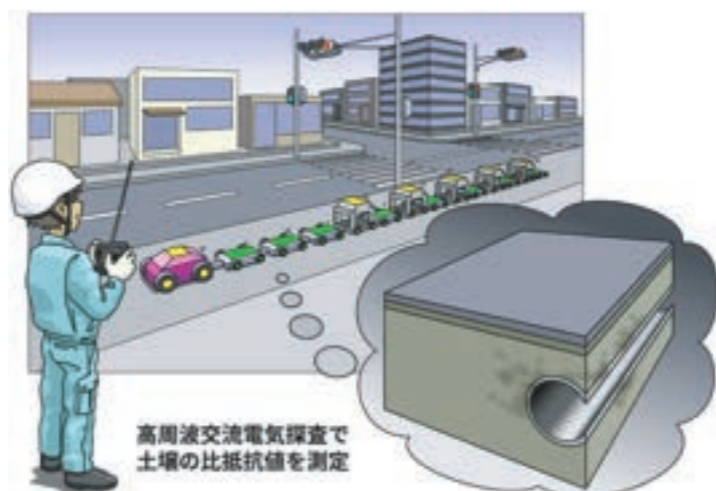


DASを用いた都市域地盤モニタリング技術

主な研究テーマ

水道管路の腐食リスク評価のための UGV 非破壊電気探査

高周波交流電気探査を利用して、アスファルトやコンクリート路面を傷つけることなく、土壌の比抵抗を測定し、埋設水道管の腐食リスクを評価する技術を開発しています。無人走行車両を利用した牽引型測定システムによって、迅速に広範囲の土壌の比抵抗が測定できるようになりました。非破壊電気探査で得られた土壌の比抵抗値から水道管の腐食度を推定し、さらには将来の腐食度予測を目指します。



地面を掘らずに市街地でも高周波交流電気探査による水道管の腐食リスク評価が可能に

土木構造物の健全性を評価するロボット探査技術やミュオン探査技術

土木構造物の健全性や安全性を評価する上で、省力化によって広域をカバーし、人が近づけない場所でも調査可能な技術が求められています。

これらを可能とするロボット探査技術やミュオン探査技術を開発しています。



ロボット探査（電磁探査）



ミュオン検出器

04 Technology Research Team

研究概要

老朽化したインフラの維持管理に対するニーズが高まる一方で、従来の目視点検や定期点検による維持管理はコストや人的資源の制約から限界がきつ々あります。

劣化診断技術研究チームは、高品質なデータを基に、異常検知や劣化予測など、劣化予兆を早期に検知するための基盤となる AI モデルの開発を目指します。

さらに、現場で計測可能な範囲は限られているため、インフラ構造物に存在する損傷の包括的な評価は依然として困難です。そのためシミュレーションと機械学習を統合した高精度な損傷推定技術の開発を進めています。

主な研究テーマ

インフラメンテナンス AI 基盤モデルの開発

近年の AI 技術、特に基盤モデル技術の発達は目覚ましいものがあります。

当チームでは、産総研が独自に開発した容易構築 AI 技術を活用し、公開データや数値計算により得られた画像データを用いて作られた基盤モデルをベースとし、これに当センターが蓄積してきている横断的なインフラ計測データを転移学習させることで、インフラメンテナンス AI 基盤モデルの開発を進めています。

そしてこの基盤モデルから、橋梁、電柱、トンネルなど各インフラの個別タスクにチューニングした AI による劣化診断・予測を可能にするシステムとして社会実装を目指します。

またデータの蓄積を効率的に行うためのインターフェイス等の開発も進めています。

* 容易構築 AI 技術：産総研独自技術

- ・様々なモダリティのデータが利用可能
- ・少ないデータ量での学習
- ・効率よい学習技術による短時間学習

	一般的な深層学習	産総研技術
モデル構築に必要なデータ量	10万個	数千個
最適化時間	3か月程度	数週間



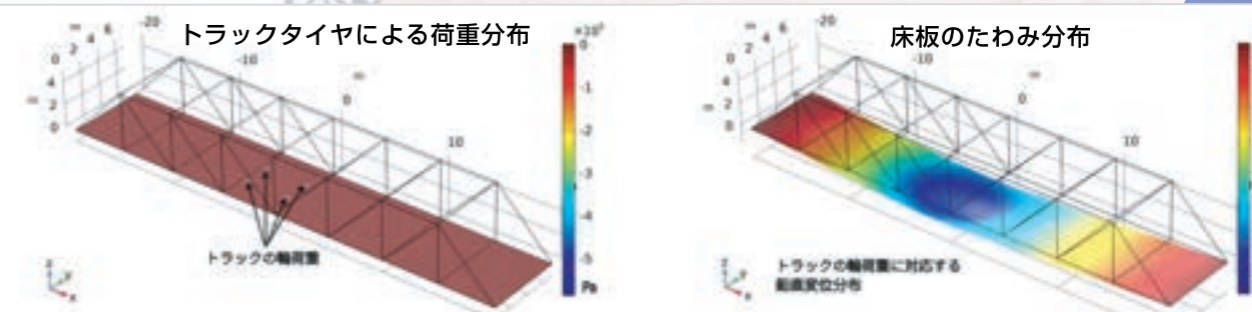
インフラメンテナンス AI 基盤モデルの概要

インフラ健全性評価へのシミュレーション・AI の活用

現場で取得できる計測データには限りがあるため、「限られた計測データを活用し、インフラのどの部分がどの程度損傷しているのか、どれくらいの健全性が見込まれるかを高精度に推定する技術」の開発が求められています。

本チームでは、有限要素法 (FEM) などの数値シミュレーション手法と機械学習などの AI 技術を活用し、計測データの補完・解析を高速に行う事で、より高精度な損傷や変位等の推定技術の開発を目指します。

インフラそのものだけでなく、インフラ構造物が設置されている地盤も対象としています。



トラックがトラス橋を通過した時のたわみ分布 FEMシミュレーション結果

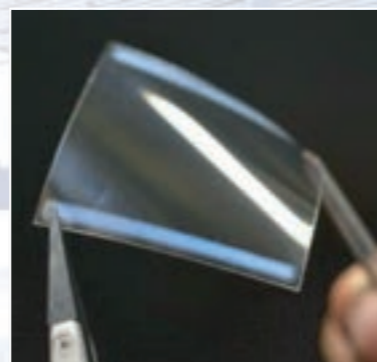
研究概要

インフラは、風雨や温度変化などの厳しい環境条件にさらされています。このような環境下では、インフラの寿命が大幅に短くなるだけでなく、周囲の物体や人々にも被害が及ぶ可能性があります。新素材・補修技術研究チームは、インフラおよびその周辺における長期的な耐久性と安全性を実現するために、新しい表面改質技術の開発のみならず、表面改質技術をロボットやドローンへ適用させ、塗装の自動化に挑戦しています。

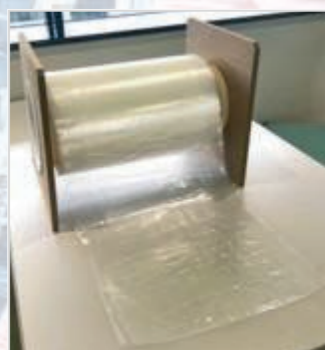
主な研究テーマ

着雪防止処理技術

我が国は国土の半分が豪雪地帯であり、着氷雪の影響は多岐の産業に渡るほか、その経済損失と増エネは無視できない状況です。潤滑液を自己分泌する機能をもった新しい難付着材料（SLUG）や透明導電膜をベースとした透明ヒーターの開発を行い、豪雪地帯のインフラ設備（道路標識、太陽光パネル、送電線等）への社会実装を目指しています。



透明ヒーター



滑雪フィルム



滑雪性を高めたモデル屋根

金属や樹脂の劣化防止処理技術

有機系の材料とフッ素樹脂の積層によって構成される有機系防食塗装材料は屋外環境で劣化しやすく、6年サイクルの補修が必要です。そこで、オールセラミックスコーティングで100年間再塗装不要な防食塗装材料を開発しています。独自開発の防錆塗装によって、大幅な長寿命化、インフラのライフサイクルコストの削減、環境負荷の低減と、施工者の安全も担保可能となり、持続可能な都市・インフラの実現を目指します。

セラミックス粉
Metal / Resin

紫外耐候性試験

鋼材	UV照射後	鋼材	UV照射後
樹脂膜		セラミックス膜	

塩水試験 (1000 時間)

鋼材 錆び		セラミックス膜	セラミックス膜
-------	--	---------	---------

コンクリートへのセラミックスコート

自動車 LED ライトでの視認性

自動車通過後の蓄光発光

自動車 LED ライトによる蓄光

多様なセラミックスコーティング

配管へのセラミックスコーティング

持続可能な社会インフラのためのスプレーコーティング技術

酸化物、窒化物、炭化物などの粉体設計、最適化されたスプレー技術、そして精密な微細構造制御を組み合わせることで、腐食、摩耗、熱、エロージョンなどの過酷な環境に高い耐久性を示す機能性コーティングの創出を目指しています。



現場対応型モジュール式スプレーシステム



未コート部の発錆

コーティングによる防錆

セラミックスプレーコーティングによる錆防止 (4年間)

社会実装に向けた活動

研究成果を社会へつなぐための様々な活動を行っています

私たちは、研究開発だけでなく、外部との連携・交流、成果発信、実証実験等を通じて、社会実装を加速させる様々な活動を行っています。



主な活動

展示会への出展

インフラメンテナンス関連等の展示会に出展し、最新技術の紹介と情報発信を行っています。



講演会・技術セミナーの開催

産学官の関係者を対象に、技術講演会やセミナーを開催しています。



視察・見学の受け入れ

企業・自治体・大学等からの視察や見学を積極的に受け入れ、研究施設や取り組みを紹介しています。



現場実証

橋梁・水道管・建築物等の実構造物を対象に、外部と連携した実証実験を実施しています。



学協会・技術交流への参加

学協会活動や技術委員会等に参加し、技術標準や標準化の検討にも貢献しています。



技術相談・情報交換

技術相談や情報交換に対応し、課題解決に向けた連携を推進しています。



IRCIが目指す社会実装の流れ



研究成果を社会に届け、インフラの維持管理の高度化・効率化・持続可能性の向上に貢献します。

連携メニュー・採用情報

共にインフラの未来を創るパートナーを募集しています

産総研の連携メニュー



技術コンサルティング

技術のアドバイスや産総研の設備を活用した高度な解析・評価など、ニーズに合わせた最適な技術支援を提供します。



共同研究

企業と産総研が連携し、先端技術の創出や社会実装を目指す研究プログラムです。



連携研究室（冠ラボ）設立

企業名を冠した研究室を産総研内に設置し、長期的かつ密接な連携で研究開発を進める制度です。



受託研究

企業や自治体からの依頼に基づき、産総研が研究開発を受託して実施します。



知的財産の実施許諾

産総研が保有する特許やノウハウをライセンス契約により利用できる制度です。



研究設備の利用・支援

産総研の保有する高度な研究設備や測定機器を外部利用できる制度です。

採用情報

非破壊計測・AI・ロボティクス・材料などの先端技術で社会課題の解決に挑戦しませんか？

IRCIでは、次世代のインフラを支える研究者を募集しています。

多様な分野の専門性を活かし、社会実装に取り組む仲間をお待ちしています。

博士卒・修士卒 研究職

- インフラ維持管理
- 非破壊計測・センシング
- AI・データサイエンス
- ロボティクス・自動化
- 材料開発・評価



求める人材

- 社会課題の解決に貢献したい方
- 新しい技術・アイデアに挑戦したい方
- チームで協働し、成果を社会につなげたい方



外部連携によって目指す社会実装



採用情報・応募方法の詳細はこちら

産総研 採用ページ

https://www.aist.go.jp/aist_j/humanres/index.html



irci レジリエントインフラ実装研究センター

産総研 国立研究開発法人 産業技術総合研究所