

高度なインフラ・マネジメントを実現する多種多様なデータの処理・蓄積・解析・応用技術の開発



研究責任者 東日本高速道路(株) 上田 功

共同研究グループ (株)ソーシャル・キャピタル・デザイン、(株)横須賀テレコムリサーチパーク

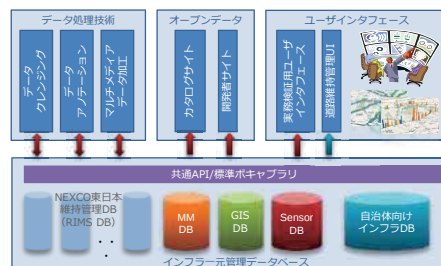
研究開発の目的・内容

研究開発の目的

- 1) **維持管理に関わるニーズと技術開発のシーズとのマッチング**: NEXCO東日本の維持管理業務を実証フィールドとして、業務上の課題/ニーズと技術的な課題を明らかにした上で、マッチする開発要件(シーズ)を設定
- 2) **新しい技術を現場で使える形で展開**: 現行システム、蓄積データ等の既存資産の有効活用を図るとともに、新しい技術を現場で実証・評価しながら段階的に実運用に導入
- 3) **予防保全による維持管理水準の向上**: 多種多様なデータの有効活用を図るため、経営、マネジメント、現場が機動的に情報共有し、的確な判断と円滑な執行を支援するデータの「利用」環境を開発
- 4) **低コストで実現**: 現行システムの活用、オープンデータの活用、標準的な技術の採用等に留意し、自治体業務に活用

研究開発の内容

- ・管理者の業務に合わせ、各種情報を**統合的に可視化**
- ・オープンデータ等、外部との情報流通を実現
- ・業務に有効なデータ、分析手法、表現等を**DBに反映**
- ・実務で**利用中DBの課題**を把握し現実的な方針を設定
- ・各方面の**標準化**をインフラに適用して再構成し文書化
- ・業務での利用方法を想定し、**データモデル/API等を設計**
- ・**現場実証**を踏まえて、段階的にデータを加工、補正
- ・データクレンジング、マルチメディア加工を**極力自動化**



現状の成果

成果①: IoTを想定したインフラ維持管理向けデータモデル、システムアーキテクチャとDB設計

■ 成果の概要

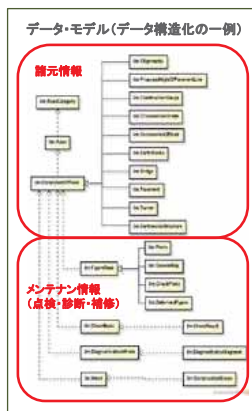
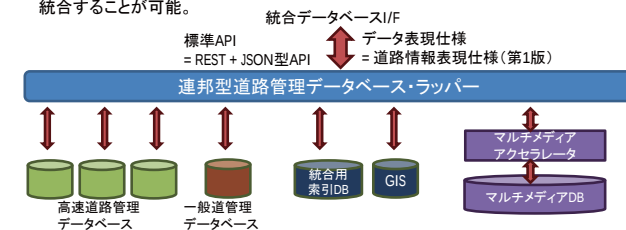
- (1) 過去に蓄積されたデータや今後想定されるセンサーデータなど、多種多様なデータの取得から活用までを対象にしたインフラデータを管理するためのデータモデルを開発し、「道路情報表現仕様(第1版)」として整理。このモデルは、高速道路、国道、地方道など異なるインフラ管理者にも適用可能で、構造物の諸元とメンテナンス情報の両方を記述可能。
- (2) データベースソフトウェアに依存せず、複数種のデータベースをまたいで検索できるWebベースの「道路情報データベース共通API仕様(第1版)」を開発。

■ ニーズ・課題と本成果の有効性

インフラ管理者は多種多様なデータを保有しているが、データ形式の互換性やデータ定義の違い等の問題があり、データの流通・活用が難しかった。本成果により、複数のデータベースに登録された地理情報を結びつけて検索するなど、データの統合や連携による有効活用が可能。

■ 技術的な新規性、優位性

多種多様なデータを組織間・業務間で流通・活用するためには、データモデルが必要不可欠であるが、道路維持管理の分野では、高速道路と一般道の両方を包括的に表現できるデータモデルはない。また、短期間・低コストで既存システムの稼働を維持しつつ、複数のデータベースを統合することが可能。



構造物の「諸元」と「メンテナンス情報」の両方を記述できるデータ・モデル

現状の成果

成果②: 現場の利用実態を踏まえた対話的なUIの開発

■ 成果の概要

「現状の成果①」で開発したDBを、API及びメッセージングを通じて活用し、現場での利用実態を反映した対話的なユーザーインターフェースを開発してDBの機能を検証するとともに、現場で実証可能な検証用のアプリケーションを開発。

■ ニーズ・課題と本成果の有効性

インフラ管理の現場では、本社、支社、支社、事務所、現地などの中で、同時に同じ情報を共有すること、また、施設や位置に関連する情報を複合的観点から把握することで、的確な判断が可能。本成果により、複数の現場、異なるデバイス間におけるリアルタイムのデータ連携と表示連携を実現。

■ 技術的な新規性、優位性

様々な維持管理現場のニーズに応えるマルチスケールUIを実現。複数の視点(ビュー)により管理対象物を多角的に連携表示し、より総合的な管理や意思決定を支援。また、複数拠点で維持管理を運用するケースに対応するため、分散管理されたマルチメディアデータを自動集約・同期させる機構を開発。



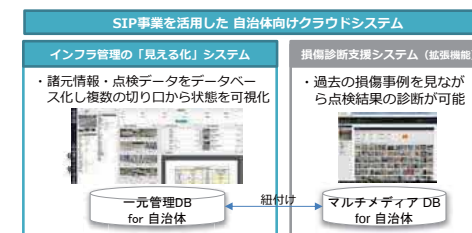
最終目標

① SIP成果を活用した製品・サービスの概要

地方公共団体等のインフラ管理者が点検・診断したデータ(テキスト・画像等)をDBに蓄積し、統合的な分析・評価を行う事で、自治体等のインフラ管理を支援する仕組みを構築。市町村・政令指定市・都道府県など個別のインフラ管理者毎の規模・財政力等に応じて柔軟に対応するため、ソーシャルキャピタルデザイン社がクラウドシステムとして提供。クラウドシステムをベースに地域大学等と連携して点検・診断に対する技術支援やデータクレンジング等も提供。

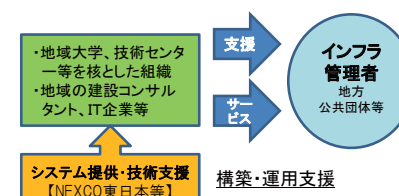
② 社会実装時の運用形態

地域大学や技術センター等が、本クラウドシステムをベースに、インフラ維持管理データを活用した業務改善や技術アドバイス、人材育成等のサービスを地元自治体に提供。(平成29年度から、東北大学、山形県で実施予定) 各地域の建設コンサルタントやIT企業等が本システムを活用して各地域単位でサービスを提供することも想定。



③ 本事業による効果(雇用促進等)

点検・診断に係るコンサルタント、補修アドバイスをを行う建設会社、DB・UIを開発・保守するIT系企業、技術的アドバイスや分析をサポートする大学研究者等の雇用促進。

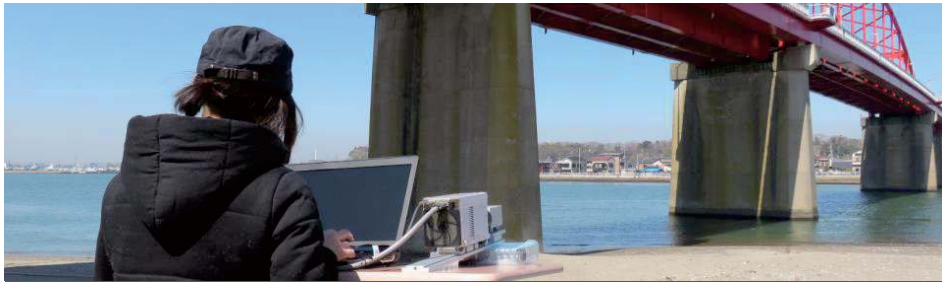


高感度近赤外分光を用いた インフラの遠隔診断技術の開発

研究責任者 首都高技術(株) 津野和宏
共同研究グループ 首都高技術(株)、(国研)産業技術総合研究所、東北大学、富士電機(株)、住友電気工業(株)



研究開発の目的・内容



研究開発の目的

コンクリート劣化因子を遠方から測定
⇒ 接近不要、足場不要、交通規制不要
1次スクリーニングで損傷の予防・早期診断
⇒ 点検コスト削減、長持ちするインフラ

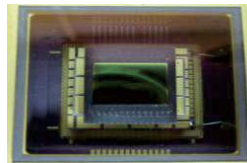
研究開発の内容

・遠方分光分析技術
・1次スクリーニング技術
・微量な劣化因子を計測
} 劣化因子物質の分布
(水分・フリーデル氏塩)
①精密検査箇所特定 ②予防保全・補修計画のための計測器

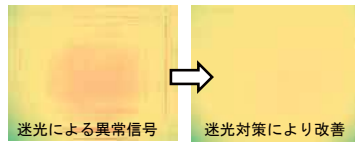
現状の成果①

装置・実装技術

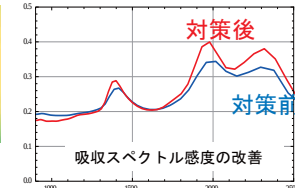
<近赤外分光の検出器>



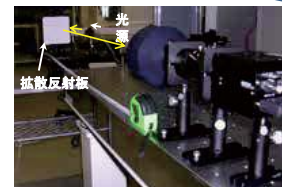
1.0~2.35 μmの広帯域近赤外センサーを採用。



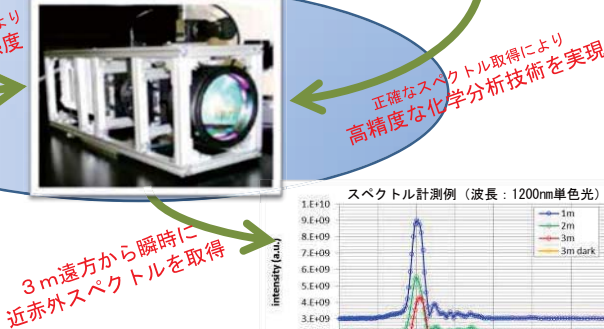
本プロジェクトで迷光対策を実施。
より高精度、高感度な検出を実現しました。



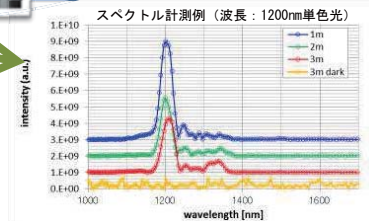
<遠方分光分析光学系>



本プロジェクトで遠方測定可能な光学系を開発。



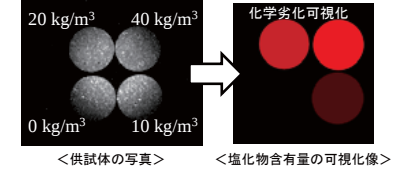
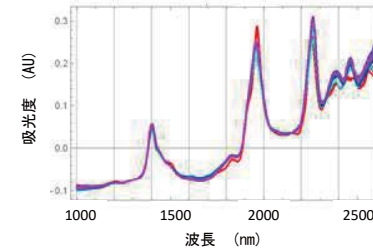
3m遠方から瞬時に
近赤外スペクトルを取得



現状の成果②

コンクリートの分析

○ ケモメトリクスにより塩害を定量化

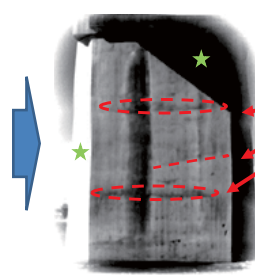


左図中の数字は、供試体に含有させた塩化物イオン量。
右図の赤色はPLS解析の因子得点を画面表示したもの。
黒は塩害なし。赤が濃い程塩害の度合いが高い。

○ 橋脚の水分分布の可視化



カメラ画像



水分可視化画像

水分の含有量を検出し、
モノクロの濃淡で可視化。

表面の水分が多いほど
黒く表示される。
★本測定条件では、光量が飽和および不足
する領域での水分含有量が計測できない。

今後、橋脚表面の塩害が評価できる
ようコンター図化機構を実装する予定。

最終目標

最終数値目標

- 1、3m離れた位置からコンクリート表面を診断
(水、塩化物)
- 2、エリア1m×1mあたり10秒で測定
- 3、装置重量5kg以下

事業化イメージ

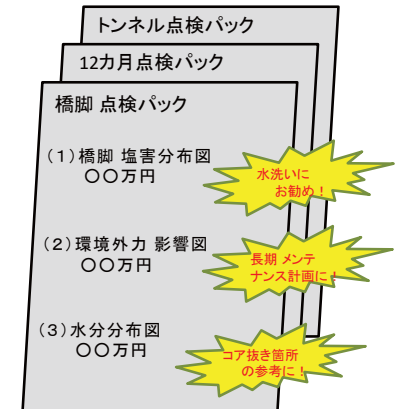
- 1) 鉄筋コンクリート構造物の1次スクリーニング
点検に利用可能
- 2) 劣化予防の長期メンテナンス計画の根拠資料

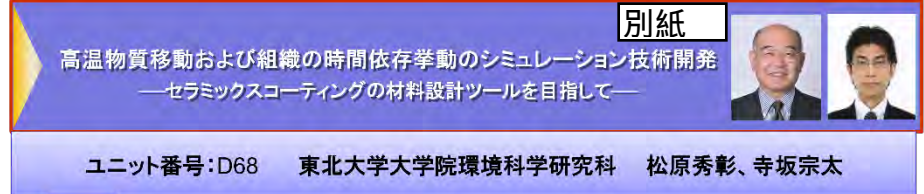
点検活用イメージ



遠方からの1次スクリーニング結果(劣化因子の濃度
分布)をコンター表示。
重要点検箇所を抽出して予防保全を省力化。

インフラ点検サービス (コンサルティング付き)





事業(実用)化 目的

航空機エンジン、発電タービン等の高温・高圧部品に適用されるセラミックスコーティング等について、それらの特性・信頼性の改善や、材料製造プロセスの最適化などの実用的ニーズに応えるためのシミュレーション技術の開発研究を行う。そしてセラミックスコーティングの新材料開発のための時間を短縮できるツール(モジュール)に発展させる。

研究開発 目標

モンテカルロ法および有限要素法さらにはそれらを連携させた高温物質移動および性能予測のシミュレーションによって、多孔質セラミックスコーティング膜の高温使用環境下における組織変化(気孔消滅等)さらには特性変化や剥離の予測・解析技術を確立する。国際連携(米国等)の研究として、セラミックスコーティングの損傷解析シミュレーションを開発する。

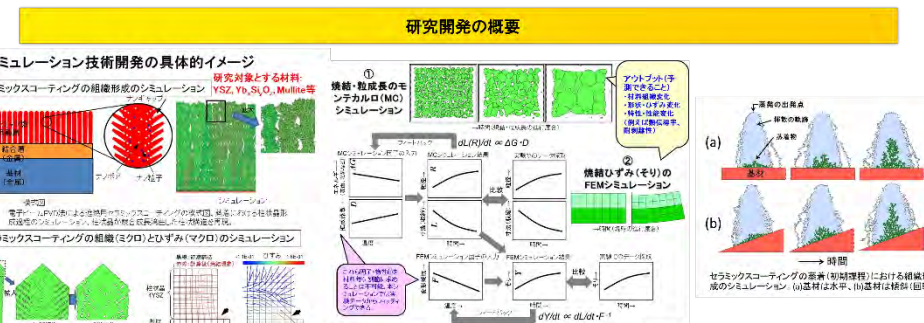


図1は、多層コーティングの工程を示す模式図である。左側には、(a)と(b)の2つの断面図が示されている。(a)は、基材上に多層コーティングが施された状態を示し、(b)は、多層コーティングがさらに厚く塗布された状態を示している。右側には、多層コーティングの工程を示すタイムラインが描かれている。タイムラインには、「多層コーティングの開始」、「多層コーティングの進行」、「多層コーティングの完了」の3つの段階が示されている。タイムラインの横軸には「時間」が記されている。タイムラインの右側には、多層コーティングの工程を示す写真が掲載されている。写真には、多層コーティングが施された基材の断面が写っており、多層コーティングの厚さが確認できる。写真の右側には、「多層コーティングの工程」の文字が記されている。

この図は、材料の特性、性能、および時間との関係を示しています。

- 材料 (Material):** 特性 (Property)、表面・バルク (Surface/Bulk)、プロセス (Process)。
- パフォーマンス (Performance):** 特性 (Property)、組織 (Structure)、プロセス (Process)。
- パフォーマンス(時間) (Performance over Time):** 時間 (Time)、時間 (Time)、時間 (Time)。

矢印は、材料からパフォーマンス、そしてパフォーマンス(時間)へと進む流れを示しています。

材料固有の性質 (Inherent material properties) と 使用環境の影響 (Influence of usage environment) は、材料のパフォーマンスに影響を与えます。

(A) Simulation results

Figure 1(A) illustrates the simulation of the thermal treatment process. It includes a schematic of the interface (Ti-6Al-4V/Ti-6Al-4V) and a graph of the temperature profile. The graph shows the temperature (°C) on the y-axis (0 to 1500) versus time (h) on the x-axis (0 to 100). The temperature profile shows a sharp increase in temperature at the interface, reaching a plateau around 1500°C. The graph also shows the time evolution of the interface temperature, which increases rapidly and then levels off.

(B) Experimental results

Figure 1(B) shows the experimental results, including a schematic of the interface and a graph of the temperature profile. The graph shows the temperature (°C) on the y-axis (0 to 1500) versus time (h) on the x-axis (0 to 100). The temperature profile shows a sharp increase in temperature at the interface, reaching a plateau around 1500°C. The graph also shows the time evolution of the interface temperature, which increases rapidly and then levels off.

Comparison of simulation and experimental results

The figure also includes a comparison of the simulation and experimental results for the thermal treatment of the interface. The comparison shows that the simulation results are in good agreement with the experimental results, indicating that the simulation is a reliable tool for predicting the thermal treatment process.