



研究開発小項目（3）－（A）

「インフラのセンシングデータを収集し統合的に解析する技術の開発」

研究開発テーマ名

「インフラ予防保全のための大規模センサ情報統合に基づく路面・橋梁スクリーニング技術の研究開発と社会実装」

研究開発責任者（JIPテクノサイエンス株式会社）： 家入正隆

研究開発グループ名： JIPテクノサイエンス株式会社

共同研究グループ名： 東京大学工学系研究科
東京大学生産技術研究所
東京大学先端科学技術研究センター

平成26年11月5日（水）

1. 研究開発の目的

～ インフラの抱える課題 ～

確実に効率的なインフラ予防保全が喫緊の課題

国土交通省 道路統計年報2013より抜粋

	ストック	補修費(新設費)	現状
舗装	120万km (内高速道路8千km)	3,000億円 (1,450億円)	生活道路等、点検未実施多い
橋梁	15万橋	2,020億円 (3,890億円)	事故・供用停止の多くは点検で事前捕捉されていない

事故撲滅を目指した効率的な維持管理手法

・加速度、角速度
・動画、音声、位置情報

・ユーザ参加型
多量データ収集

・ICT活用
・統合的データ管理・解析

点検では
見えない事象
の把握

詳細調査や補修の対象, 事故リスクの高いインフラを
確実に効率的に絞り込むスクリーニング技術の研究開発と社会実装

1. 研究開発の目的

～ 全体概要 ～

① 業務車両を用いた 大規模路面評価



④ ビッグデータ 処理・可視化基盤技術



大規模実証実験

道路管理指標算出

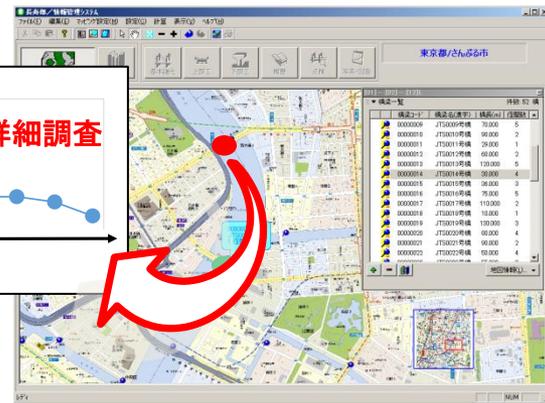
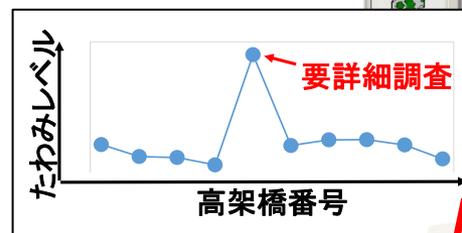


② 橋梁の一括長期 モニタリングと解析技術



③ 省電力無線センサ ネットワーク基盤技術

要対策橋梁抽出



※1. 日本郵便株式会社とは、本事業への協力を調整中

2-1 研究開発の内容/目標

～ 業務車両を用いた大規模路面評価 (1/2) ～

路面評価の現状

目視: 定性的

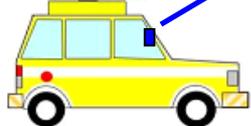
路面性状調査車: 高コスト(1億円/台), 低頻度

一般道では目視点検すら行われない

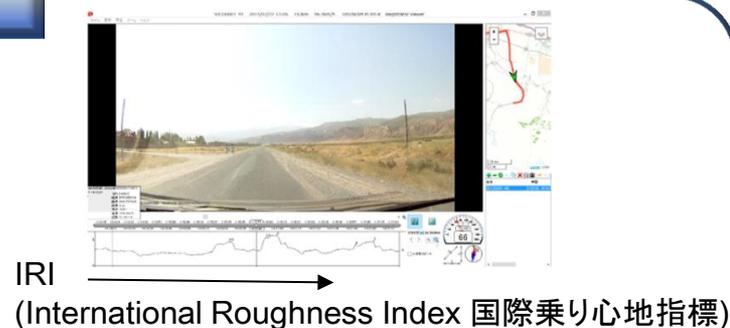
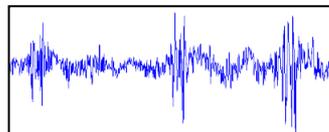
一般車両を利用した簡易路面評価システム: DRIMS

GPS 動画
加速度 音声
角速度

Side view



加速度 + 角速度応答



IRI、応答値によるスクリーニング

路線毎予算化

動画, 目視, 詳細調査
(舗装構造体評価)

補修

長所

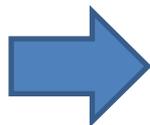
- ・簡易な設置, 計測
- ・低コスト
- ・道路管理指標(IRI)を推定

日常走行する業務車両等に応用
一般道を含めた広域路面調査

2-1 研究開発の内容/目標

～ 業務車両を用いた大規模路面評価 (2/2) ～

大規模な多車両・長期間走行データの統合解析による 広域・準リアルタイム路面性状評価の実証



道路管理指標マップ



100台規模のデータ収集

車両提供: 日本郵便※1, ALSOK,
阪急阪神HD

フィールド: ・首都高, NEXCO東日本
・千葉市, 豊中市
(計700km)

データ: GPS, 加速度・角速度,
音声, 動画

取得方法: 業務後に営業所から
サーバへアップロード
(8時間/日, 数年でペタバイト級)

ビッグデータ処理基盤

**超高速DBエンジン(従来比1000倍)
によるペタバイト級統合処理**

- ・対象データ高速抽出・照合・比較
- ・高度データ配置・高速データ処理
- ・インタラクティブなデータ可視化

解析アルゴリズム開発

**業務車両での広域評価を可能
とする多車両データ統合解析:**

- ・キャリブレーション
- ・車線判別
- ・誤差補正・平均化

統合管理システム

- ・補修/詳細調査区間スクリーニング
- ・道路構造物マネジメントシステムへの統合
- ・計測システム改良

2-2 研究開発の内容/目標

～ 橋梁の一括長期モニタリングと解析技術 (1/2) ～

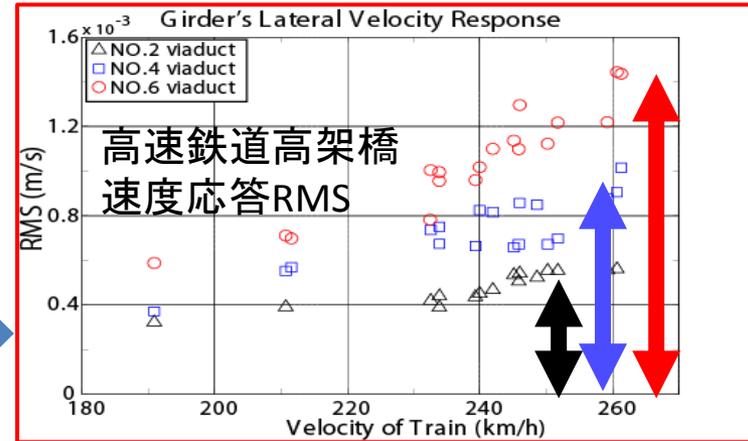
橋梁点検の限界

- 点検ではとらえられない現象: たわみ, 振動振幅
- 点検時 ≠ 地震, 強風, 重交通

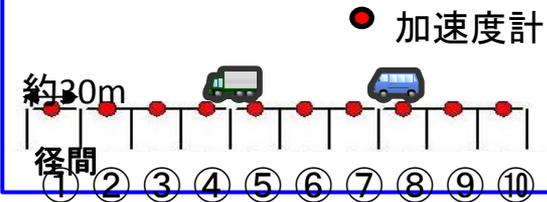
- ・多径間類似高架橋における振動振幅応答値の差異(道路橋、新幹線)
- ・地震時被害の差異

原因例

- ・材料特性、部材結合条件、支承条件
- ・地盤条件等

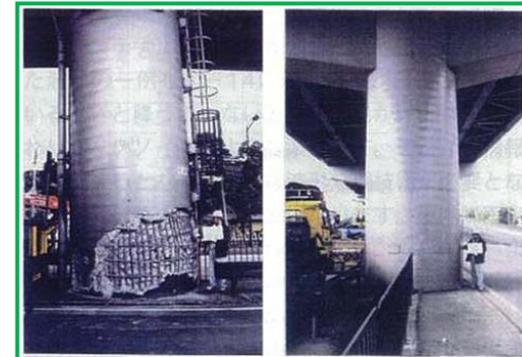


高速道路高架橋 加速度応答RMS



無線センサによる橋梁の一括長期モニタリング

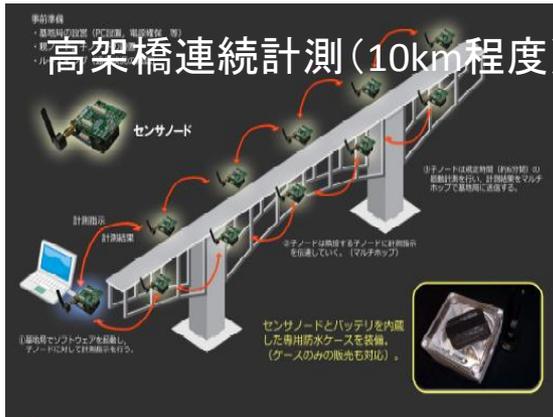
加速度応答値 ⇒ たわみ, 振動, 振幅の相対評価 ⇒
調査対策(耐震, 耐風, 疲労, 環境振動)の優先順位づけ



2-2 研究開発の内容/目標

～ 橋梁の一括長期モニタリングと解析技術 (2/2) ～

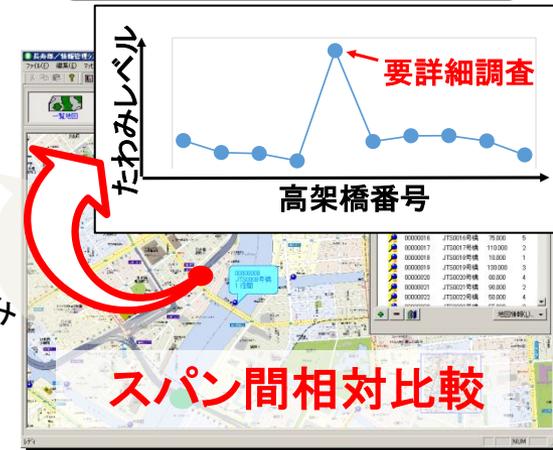
省電力無線センサネットワークによる類似橋梁一括長期モニタリングの実現



- ・路面プロファイル
- ・橋梁解析モデル、等



要対策橋梁抽出



省電力無線センサネットワーク

連続高架橋などのインフラ網を対象とした長期計測、低消費電力型の無線通信機構の実現

- ・ルーティングレスマルチホップ通信
- ・加速度の常時同期計測
時刻同期誤差: $\pm 100\mu\text{s}$
- ・大振幅時のリアルタイムデータ収集 マルチホップ通信50台
- ・低消費電力化 $200\mu\text{A}$
単一電池2本: 5年



ビッグデータ処理基盤

相对比较を可能とする大規模時系列・多種データ処理技術

- ・大規模時系列データ比較
- ・路面プロファイル等多種データ照合

橋梁一括長期観測・解析

- ・加速度→たわみ・振動・振幅・(相対評価)
- ・加速度、路面プロファイル、橋梁解析モデル等の統合解析
- ・スパン間比較・スクリーニング
- ・橋梁マネジメントシステムとの統合

2-3 研究開発の内容/目標 ～ 社会実装（出口戦略）～

● 業務車両による路面評価事業 ●

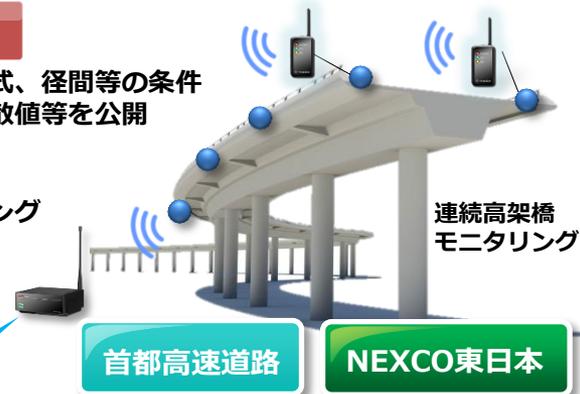


● 道路管理者向けモニタリングシステム販売事業 ●

類似橋梁群の統計量公開

計測仕様と合わせ、橋梁形式、径間等の条件ごとに、たわみ量平均や分散値等を公開

本研究開発以外のモニタリングとの相対比較を可能とする



● 自治体向け予防保全型モニタリング事業 ●

計測情報とAMS^{*1}の連携

劣化情報比較、災害時状況把握

AMS^{*1}情報のビッグデータ化

全国規模の統計分析により、大規模な予防保全型モニタリング事業を展開

小規模橋梁
モニタリング
システム



官民合計260超ライセンス
10万橋規模のデータストック

*1: Asset Management System の略称

▶ 海外展開

- DRIMSコンソーシアムによる普及活動
- 国際的舗装指標IRIの高精度推定
- IRI計測手法標準化
- iTunes Storeを通じた拡販

3. 研究開始におけるの意気込み

まずは「橋梁」と「舗装」から

見えない課題をみえるように

種々のインフラへ研究成果の拡大

事故のない**安全な社会**を目指して