

- 研究開発項目 : 情報・通信技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 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
- 研究責任者 : JIPテクノサイエンス 取締役 事業部長 家入正隆
- 共同研究グループ : 東京大学工学系研究科・先端科学技術研究センター・生産技術研究所



研究開発の目的・内容



Objectives

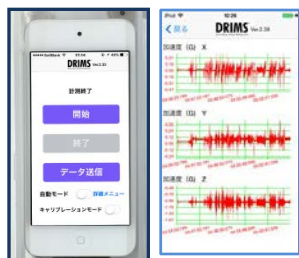
地震・台風・事故等のリスク低減と維持管理コスト縮減のため、膨大なインフラの状態を効率的かつ客観的に把握し、詳細調査や補修の対象、事故リスクの高いインフラを確実に絞り込む、スクリーニング技術の研究開発と社会実装を目的とする。

Subjects

- ① 業務車両を用いた大規模路面評価: 車両応答を基に路面管理指標(IRI)を推定するシステム(DRIMS)と、様々な業務車両に実装した計測システムを組み合わせ、日常業務走行時の車両応答を記録・収集・解析することで、生活道路まで含めた広大な道路ネットワークの状態を準リアルタイムに把握するシステムを開発する。
- ② 橋梁の一括モニタリングと解析: 橋梁挙動を捉えられ、かつ、簡易で従来比1/10の安価な無線センサを開発し、橋梁群大規模一括長期モニタリングシステムを構築する。
- ③ 省電力無線センサネットワーク基盤技術: 「ルーティングレス・マルチホップ無線通信技術」を基礎として利用することで、バッテリーで最長20年程度持続可能な無線型の省電力常時同期計測を実現する。
- ④ ビッグデータ処理・可視化基盤技術: 100台規模の試験車両、橋梁に設置された数百台規模のセンサから得られるペタバイト規模のデータを高効率に格納・処理・可視化可能とする基盤技術を研究開発する。

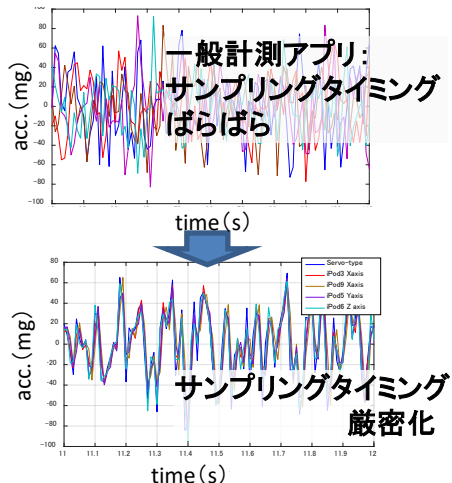
現状の成果(1/2)

計測アプリ高度化



加速度・角速度等
計測アプリ(公開済)

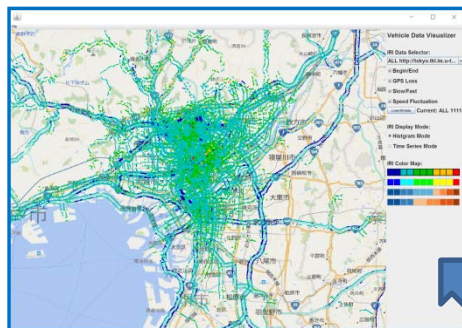
・条件によっては10～数100万円のセンサより**高精度**



↑ 実証実験に基づく開発へのフィードバック

大規模実装・可視化

広域道路ネットワークの状態

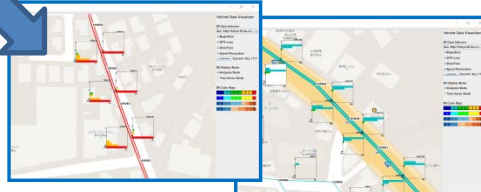


➢ 数10台規模の準RTデータ
➢ 広域～局所の両スケールで
スムーズな可視化

H27年度走行実績

	台数	走行距離(km)
業務車両 A	41	23,286
業務車両 B	10	55,062
業務車両 C	6	76,823
自治体車両 A	10	501
自治体車両 B	5	6,503

局所的評価

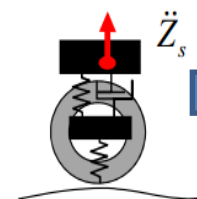


車両同定モデル

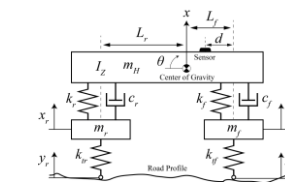


・車両特性
・センサ位置

従来モデル



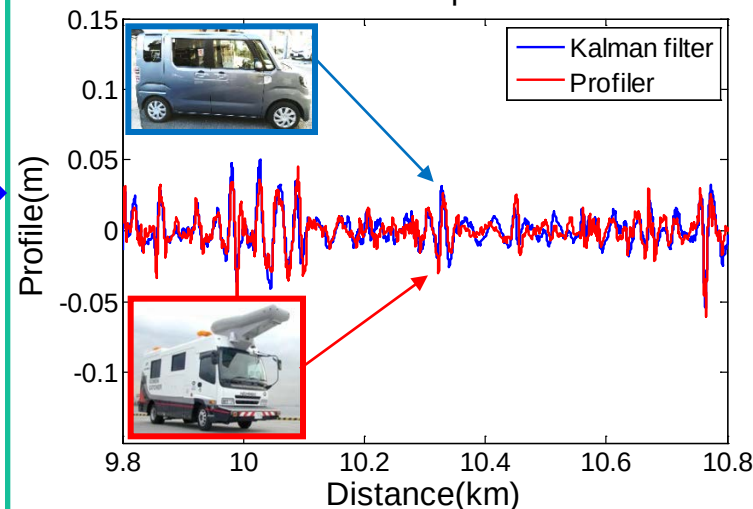
ピッチング運動も再現可能
パラメータ同定法も開発



路面管理指標推定

実証フィールドでのプロファイル実測値 (0.02～0.5cycle/m)

Profile comparison



路面性状測定車に近いプロファイル推定が可能

現状の成果 (2/2)

無線センサノード開発

安価で簡易, かつ高精度・高信頼性ノード

1. 地震計に近い高精度加速度計測
2. マルチホップ通信で広域同期計測網を瞬時に構築
3. 乾電池で最長20年の長寿命

プロトタイプ

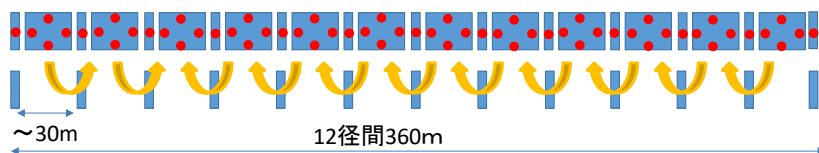
開発中無線通信モジュール

更なる

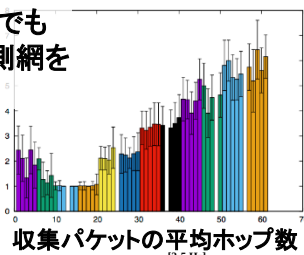
- ・低消費電力化
- ・ロバスト化
- ・汎用化



実証実験1: 高速道路高架橋交通振動計測

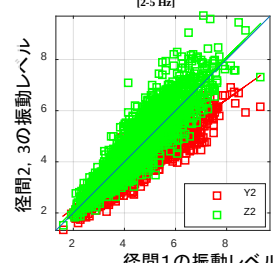
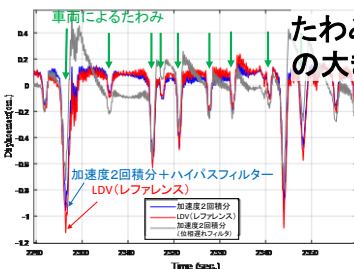


厳しい通信環境でも
マルチホップ計測網を
ロバストに構築



収集パケットの平均ホップ数
[2-5 Hz]

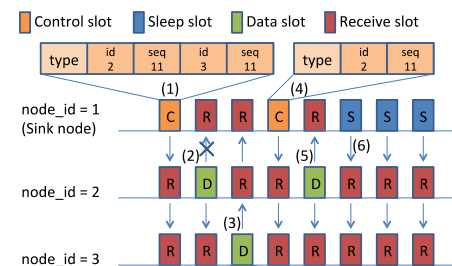
たわみ量・振動振幅
の大きな径間抽出



ルーティングレスマルチホップ通信

- 1つのフラッディングが10ms程度で完結できることに着目し, 高速にCTFをスケジューリングし, 1秒に数10回, パケットをフラッディング
- MACやルーティングを大幅に簡略化しつつ, 高速収集, リプログラミング, 100%高信頼など, 特徴的な機能を実現

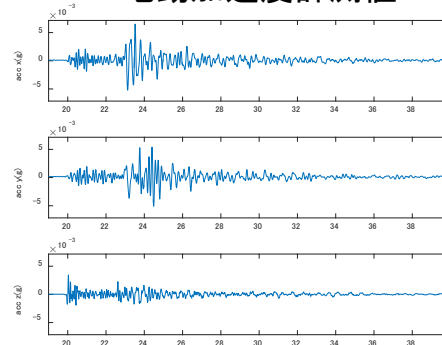
計測システム構築を
抜本的に簡略化



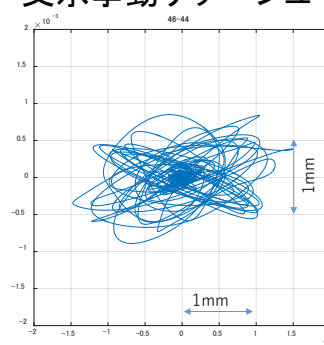
実証実験2: 地震応答計測

- 熊本地震余震における橋梁応答を10ノード以上/橋で密に計測. 乾電池駆動でスタンドアロン(地震・台風等の場合に迅速展開が可能). 2週間以上に渡り震度1-3の地震50回以上観測.
- 実測に基づく支承性能等の評価へ.

地動加速度計測値



支承挙動リサージュ



最終目標

路面評価

最終目標(数値)

IRI推定精度 10%台

局所変状検知(ジョイント・ポットホール等)

IRIによる劣化予測を用いた道路アセットマネジメントシステム

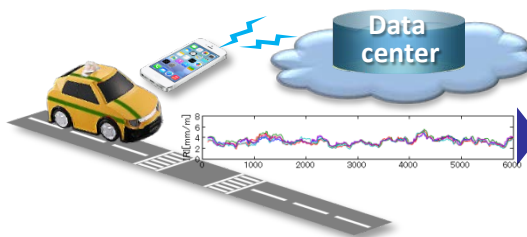
100台規模×数年間の高効率処理・可視化基盤構築

海外道路管理者への技術移転

データ収集

道路管理者の日常管理

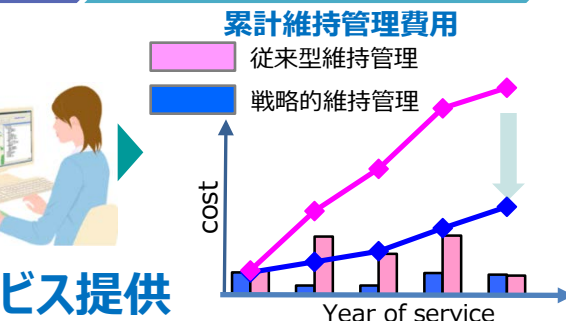
アセットマネジメント



管理者ニーズを反映したサービス提供



段差
ポット
ホール



安価なIRI調査に基づく
計画的舗装マネジメント

維持管理費縮減

橋梁評価

最終目標(数値)

地震計に近い加速度計測精度

数kmのロバストマルチホップ計測網

乾電池駆動で1ヶ月～20年の長寿命

歪・傾斜・温度等のマルチセンサユニット

絶対時刻との同期, 外部ネットワークへの
シームレスな接続を省電力で実現

橋梁応答・作用外力の大きな橋梁抽出

高性能計測ノード販売

橋梁群比較計測サービス

類似構造から外れ値を探す
(スクリーニング)



交通振動
地震動

加速度応答

たわみ, 振動, 振幅の相対評価
(例) 揺れやすいスパンの抽出等

地震時通行可否判定支援サービス



要注意箇所警告表示