

- 研究開発項目 : ロボット技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システムの研究開発
- 研究責任者 : 新日本非破壊検査(株) メカトロクス部 次長 和田 秀樹
- 共同研究グループ : 名古屋大学大学院、九州工業大学大学院、福岡県工業技術センター



研究開発の目的・内容



背景

インフラ点検には多くの課題

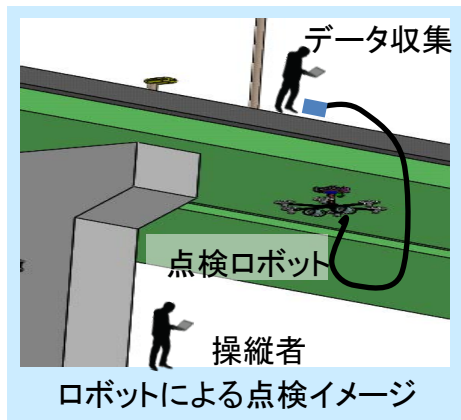
- 特殊車輛・足場使用のコスト
- 安全対策
- 点検者技能に依存
- 技術者の不足



研究開発の目的

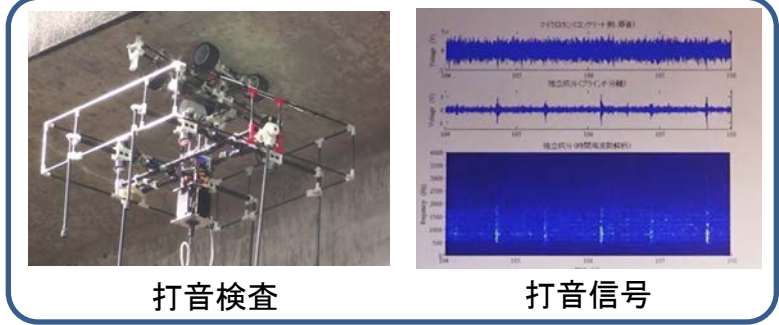
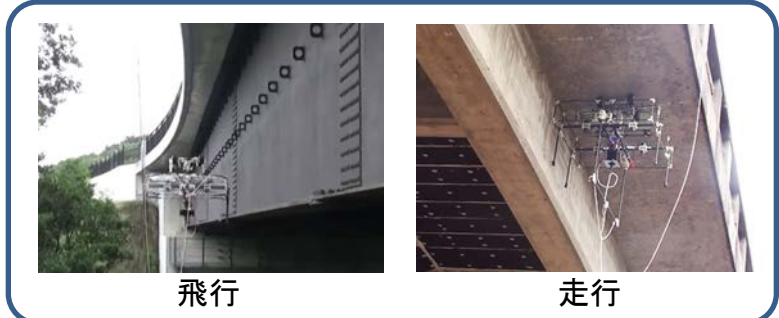
ドローン技術の活用とデータ解析で点検作業の効率化・低コスト化を支援

- 特殊車輛・足場費の削減
- 道路規制の低減
- 従来点検データの活用
- 変状の自動検出
- 点検調書の支援



研究開発の内容

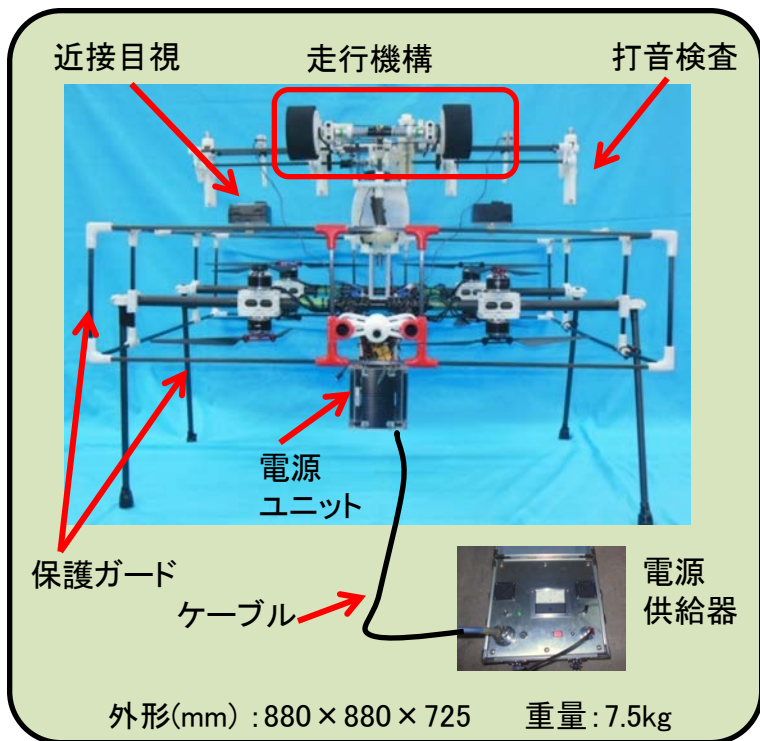
- ・ **ドローン**と**駆動車輪**を合わせた**移動機構**
- ・ **近接目視・打音検査**を実施する**点検機構**
- ・ **画像・音響解析**による**変状検出システム**



現状の成果①

点検ロボット

ドローンの上部に駆動車輪と点検機構を
搭載した点検ロボットを開発
車輪を押し当てて走行状態で連続点検



飛行機構

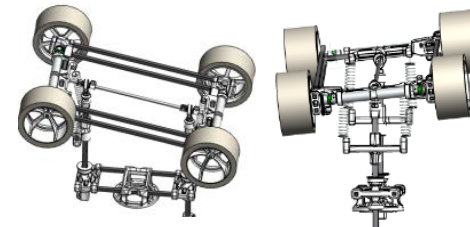
点検部への接近は小型が有利
⇒ 小型で高出力



(二重反転式クワッド型)

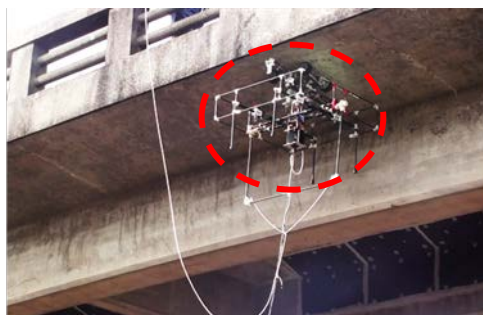
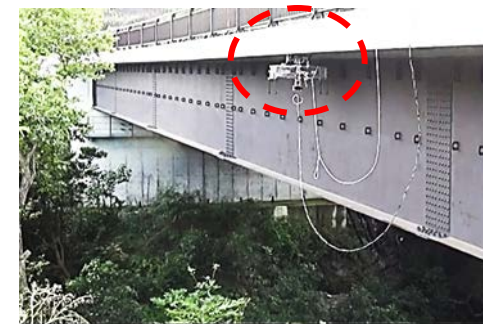
走行機構

点検面の傾斜に対応
⇒ 車輪揺動



(前/後 ±15°) (左/右 ±20°)

フィールド試験



ロボットによる点検作業の代替

- ・人が容易に近づけない箇所へ飛行
- ・車輪を押し当て、走行状態で点検

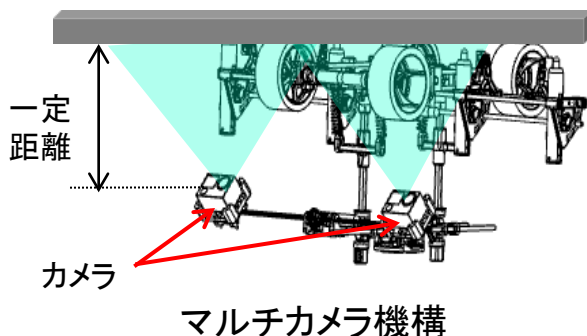
自動検出システム

ドローンに搭載したカメラ・打撃機構によりひびわれ、空洞等の検出を可能とした。

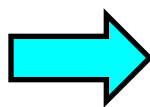
- ・自動記録による見落とし防止
- ・データの可視化

近接目視

近距離から動画撮影



画像補正



- ・魚眼補正
- ・台形補正
- ・画像合成
- ・点検マップ作製

画像解析

- ・ひびわれ自動検出(幅0.2mm程度)
- ・ひびわれ測定(われ幅, 長さ, 位置)

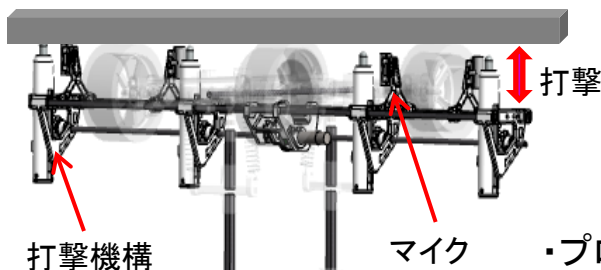


(遊離石灰)

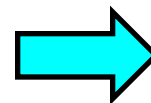
(ひびわれ・剥離)

打音検査

内部変状の検出



打音解析



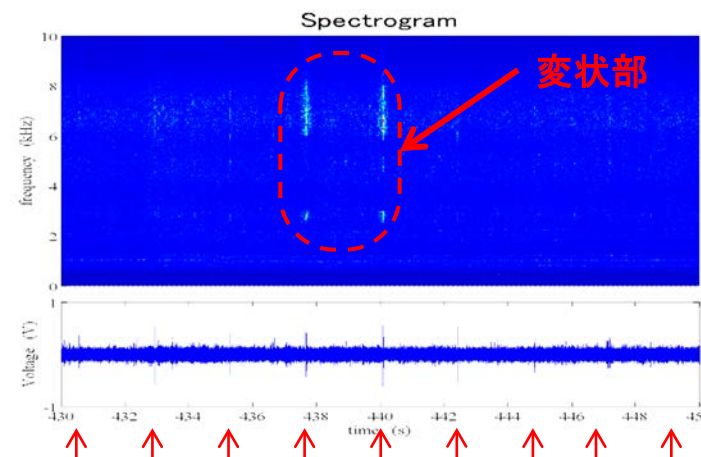
- ・プロペラノイズ除去
- ・周波数スペクトル変動の抽出(深さ60mm空洞検出が可能)

打撃機構

マイク

4連ピストン式打撃機構

- ・一定間隔で連続的な打撃
- ・マイクによる收音



解析結果 (↑: 打撃位置)

最終数値目標

機能	目標値
ロボット	飛行範囲: 半径30m ケーブル長: 40m
近接目視	検出ひびわれ: 0.1mm 位置計測: ±10cm
打音検査	空洞検出: 深さ60mm RCひびわれ: かぶり深さ30mm
厚さ測定 (鋼橋)	超音波厚さ測定 精度: ±0.2mm
点検作業	オペレータ: 3名/ロボット 作業可能風速: 6m/秒(平均) 点検速度: 250m ² /時間

販売・レンタル

- ・点検システム
- ・ユニット(点検ロボット、打音機構など)
- ・検出ソフト(画像処理・打音処理)
- ・オペレータ*1、点検技術者*1
- ・オペレータ・メンテナンス教育 (*1:レンタルのみ)

社会実装のイメージ

- 点検サービス
- 販売
- レンタル

点検サービス

○コンクリート橋(RC構造、PC構造)

近接目視(ひびわれ、剥離、鉄筋露出)

対象: 床版、桁、橋脚、支承、その他

打音検査(浮き、内部われ*²)

対象: 床版、桁、橋脚、その他

○鋼橋

近接目視(腐食、亀裂、変形)

対象: 床版、主桁、横桁、支承、その他

超音波検査(厚さ測定、われ)

対象: 主桁、横桁、その他

○トンネル(調査・部分点検)

近接目視(ひびわれ、剥離、漏水、腐食)

対象: 覆工、機器取り付け部、その他

打音検査(浮き、空洞、内部われ*²)

対象: 覆工、ボックスカルバート、その他

(*2: 鉄筋腐食による内部ひびわれ)