

平成 29 年 11 月 15 日  
愛 媛 大 学

## 【新技術搭載】ドローン・ロボットを活用した実証実験を行います！

このたび、愛媛大学防災情報研究センターは、府省・分野の枠を超えた横断型のプログラムである S I P（戦略的イノベーション創造プログラム）の新技術を県内に実装する取り組みを行っており、その一環として、橋梁点検ドローン及び橋梁点検ロボットを活用した橋梁点検の実証実験を実施します。

この実験では、国道 11 号の新横河原橋において、実際に橋梁点検ドローンの飛行や橋梁点検ロボットの動作を行い、それらに積載しているカメラ等によりコンクリート部材のクラックや剥離等の損傷状況を調査します。また、橋梁点検ドローンには打音試験のためのハンマーも搭載しており、飛行しながらの打音試験についても実証します。

現行の橋梁点検要領では、近接目視による点検が基本となっていますが、これらの実験等を通して、調査期間の短縮や省力化が期待できる新技術の確立を目指すこととしています。

参考：[https://www.ehime-u.ac.jp/data\\_relese/data\\_relese-28191/](https://www.ehime-u.ac.jp/data_relese/data_relese-28191/)

つきましては、地域へ広く周知いただきますとともに、取材くださいますようお願いいたします。

### 記

1. 実施日時：平成 29 年 11 月 21 日（火）13：00～15：00
2. 場 所：東温市の国道 11 号新横河原橋付近の重信川河川敷
3. 見学者募集：別紙のとおり
4. 概 要：別紙「実証実験の概要について」をご参照ください。
5. そ の 他：

天候不順等で、実証実験ができない場合は、平成 29 年 11 月 21 日（火）9：00 にホームページ（[http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~i\\_management/](http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~i_management/)）に掲載します。

※送付資料 10 枚（本紙を含む）

本件に関する問い合わせ先  
愛媛大学大学院 理工学研究科  
生産環境工学専攻 建設環境コース  
准教授 全 邦釘  
TEL：089-927-9822

## 橋梁点検ドローン・橋梁点検ロボットを 活用した橋梁点検実証実験の見学者募集について

### 1. 見学申し込みの受付期間

平成 29 年 11 月 2 日（木）～平成 29 年 11 月 17 日（金）  
別紙「見学申込書」により、メールで提出してください。

### 2. 募集人数

最大 50 名とします。

申し込みの先着順に見学可能とし、50 名を超える場合は、一部お断りさせていただきますことでもありますので、ご了承ください。

### 3. 見学費用

見学は無料ですが、会場までの交通費等は各自で負担をお願いします。

### 4. 実証実験実施日時

- (1) 平成 29 年 11 月 21 日（火）13 : 00～15 : 00
- (2) 見学者の現地受付は、同日 12 : 30 から行います

### 5. 場所

東温市の国道 11 号新横河原橋付近の重信川河川敷  
別紙「会場案内」を参照してください。

### 6. 実証実験の概要

別紙「実証実験の概要について」を参照してください。

### 7. 天候不順等で、実証実験ができない場合の周知

平成 29 年 11 月 21 日（火）9 : 00 にホームページに掲載  
ホームページ URL : [http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~i\\_management/](http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~i_management/)

本件に関する問い合わせ先  
愛媛大学大学院 理工学研究科  
生産環境工学専攻 建設環境コース  
准教授 全 邦釘  
TEL : 089-927-9822  
Mail : [chun@cee.ehime-u.ac.jp](mailto:chun@cee.ehime-u.ac.jp)

## 見学申込書

| 氏名          | 勤務先・役職         | 連絡先                                     |
|-------------|----------------|---|
| (例)<br>愛媛太郎 | 〇〇建設(株)<br>△課長 | 住所 松山市〇〇町〇-〇<br>TEL<br>Mail 〇〇@△△.co.jp |
|             |                |   |
|             |                |   |
|             |                |   |
|             |                |   |
|             |                |   |

見学申込書の提出はメールでお願いします。

送信先：

愛媛大学防災情報研究センター  
向井 晴香  
mukai.haruka.rb@ehime-u.ac.jp

# 会場案内図



# 橋梁点検ロボット・橋梁点検ドローン実証実験の概要について

## 1. 実施日時

平成 29 年 11 月 21 日（火）13 : 00~15 : 00

## 2. 場所

東温市の国道 11 号新横河原橋付近の重信川河川敷

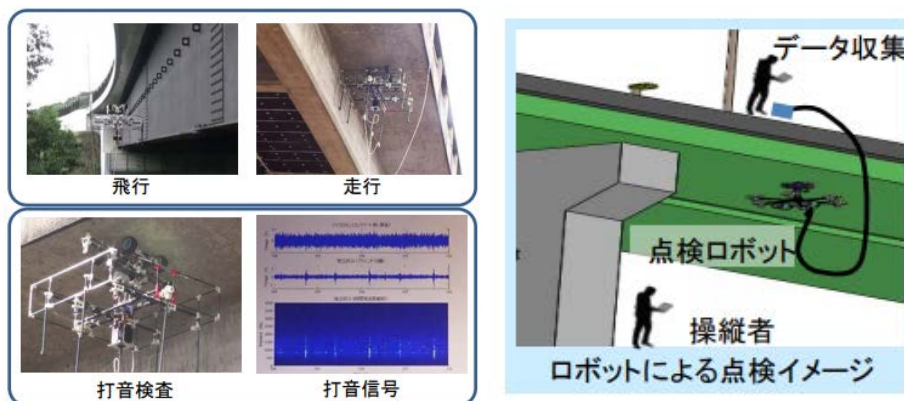
## 3. 実証実験の概要

### ①橋梁点検ドローン【新日本非破壊検査株式会社】:

撮影および打音点検が出来るドローンにより、橋梁床版の点検を行う。

参考 URL : <http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/kadai/k07-51.pdf>

参考画像 :



### ②橋梁点検ロボット【富士フィルム株式会社】:

主桁下フランジに吊り下がる構造の撮影ロボットが搭載する複眼カメラにより、床版および鋼部材の点検を行う。

参考 URL : [https://www.infra-robotech.info/substance/wp-content/uploads/2017/03/05\\_pdf.pdf](https://www.infra-robotech.info/substance/wp-content/uploads/2017/03/05_pdf.pdf)

参考画像 :





- 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) メカトロニクス部 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

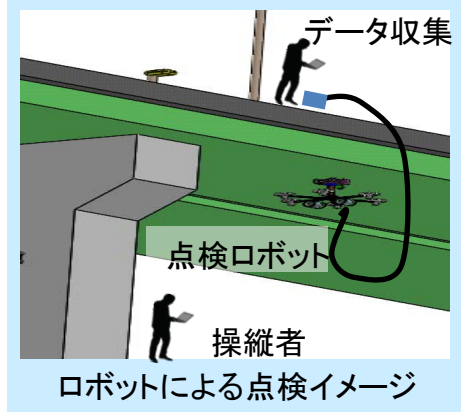


特殊車輛による点検

## 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



ロボットによる点検イメージ

## 研究開発の内容

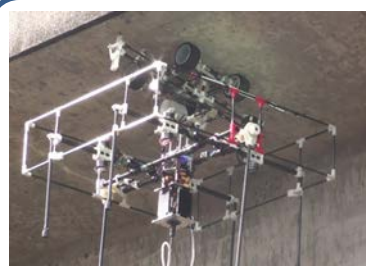
- ・ **ドローン**と**駆動車輪**を合わせた**移動機構**
- ・ **近接目視・打音検査**を実施する**点検機構**
- ・ **画像・音響解析**による**変状検出システム**



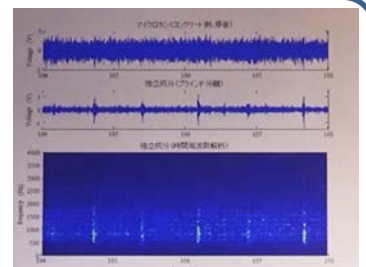
飛行



走行



打音検査

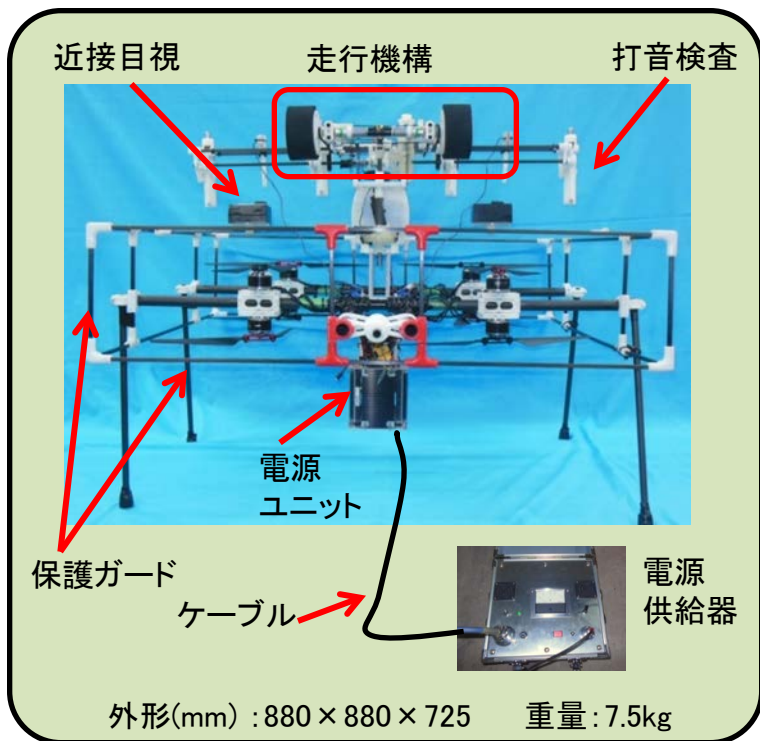


打音信号

# 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

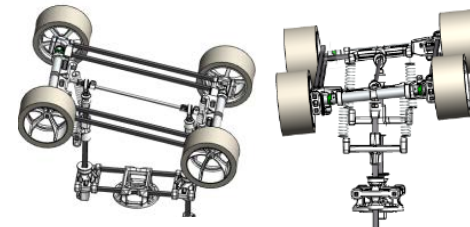
点検部への接近は小型が有利  
⇒ 小型で高出力



(二重反転式クワッド型)

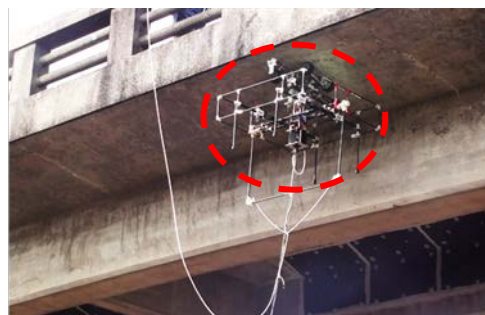
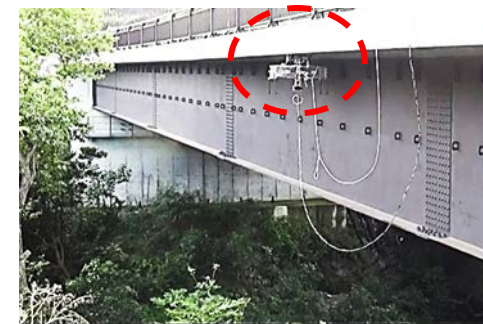
## 走行機構

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

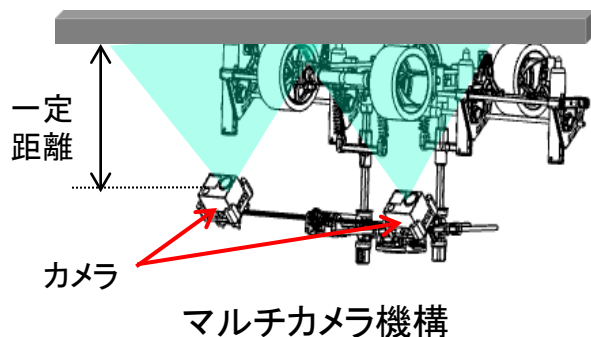
## 自動検出システム

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。

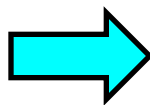
- ・自動記録による見落とし防止
- ・データの可視化

### 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)

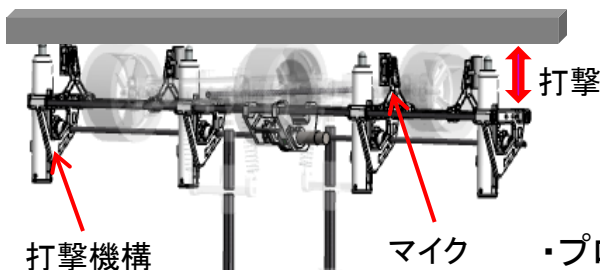


(遊離石灰)

(ひびわれ・剥離)

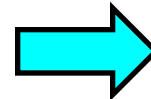
### 打音検査

内部変状の検出

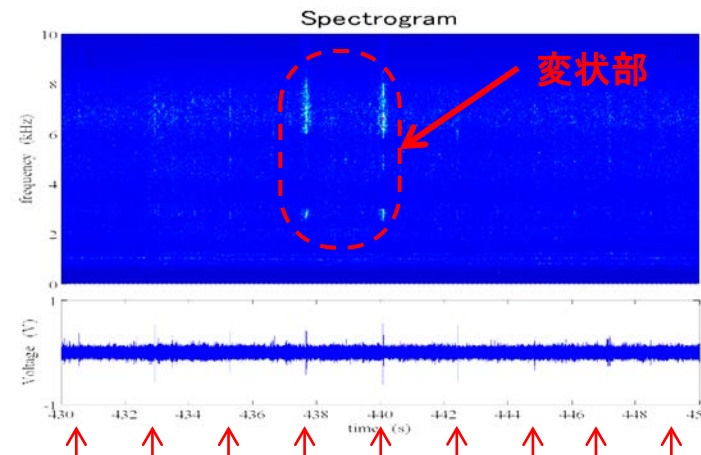


- 4連ピストン式打撃機構
- ・一定間隔で連続的な打撃
- ・マイクによる收音

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)



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

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\*<sup>2</sup>)

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)

## 技術名称: 複眼式撮像装置を搭載した橋梁近接目視代替ロボットシステム

サブタイトル: なし

開発者: 富士フイルム株式会社  
 共同開発者: 株式会社イクシスリサーチ  
 一般財団法人首都高速道路技術センター

### [概要]

複眼式撮像装置(ステレオカメラ)を搭載したロボットで鋼桁下フランジを移動しながら鋼桁およびコンクリート床版を撮影し、撮影画像を画像処理し「橋梁点検要領等」における損傷を検出して、近接目視を主体とする点検、および点検調書の作成を支援するシステム。

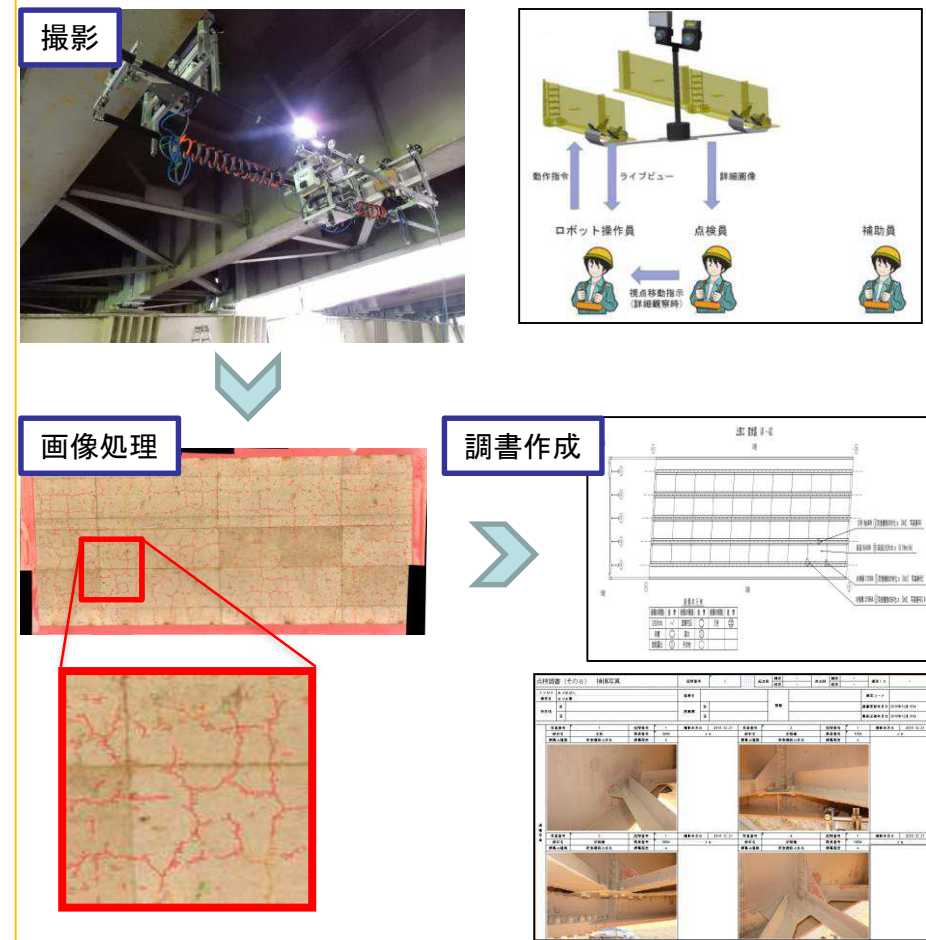
### [特徴]

- 鋼桁下フランジ懸垂型ロボットに搭載したステレオカメラによって橋梁全体の桁下を移動しながら画像を撮影する。
- カメラは障害物を避けて昇降し、損傷評価に必要な全ての情報を画像情報として得ることができ、近接目視の支援ができる。
- 撮影したステレオ画像を画像処理して0.1mmまでのひび割れ検出、ひび幅計測などが可能で、点検および調書作成の費用・手間を削減できる。

### [その他]

- 平成28年度までに複数の地方自治体で実証実験を行い、システム性能の評価と改良を継続中。
- 平成29年度以降も地方自治体等での実証実験を積極的に行い、実用性の観点から点検可能橋梁の拡大、点検品質の向上、操作性・安全性の向上を図る。

### [写真・イメージ]



**撮影**

**画像処理**

**調書作成**

動作指令  
ライブビュー  
詳細画像

ロボット操作員  
点検員  
補助員

視点移動指示 (詳細観察時)

| 区画 | ひび割れ | 剥離 | 腐食 | その他 | 備考 |
|----|------|----|----|-----|----|
| 1  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 2  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 3  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 4  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 5  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 6  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 7  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 8  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 9  | ○    | ○  | ○  | ○   |    |
| 10 | ○    | ○  | ○  | ○   |    |

問い合わせ先: 富士フイルム(株)経営企画本部イノベーション戦略企画部 山下 仁 Tel: 03-6271-2585 E-mail: hitoshi.yamashita@fujifilm.com