

- 研究開発項目 : ロボット技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 自在適応桁で支えられる橋梁点検ロボットシステムの研究開発
- 研究責任者 : 株式会社ハイボット 代表取締役会長 広瀬茂男
- 共同研究グループ : 株式会社建設技術研究所、東京工業大学



研究開発の目的・従来技術



研究開発の目的

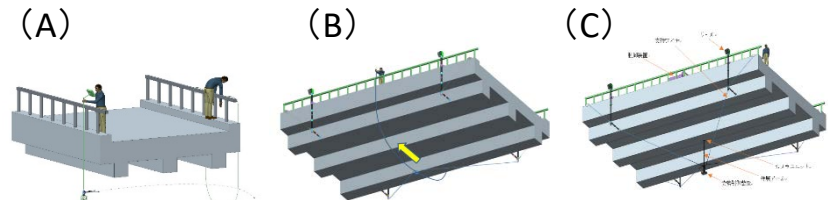
- 入り組んだ構造をもつ橋梁に対し、伸展アームで損傷に近づき、照明の方向と撮影の方向を変えた撮影を行い、表面状態をより明確に判別可能とするロボットシステムを開発する。
- 3Dモデルに撮影写真をはめ込むことで、周辺状況も考慮した現実的な評価が出来るようにする。
- 撮影部位の打音データを同時に出力可能とすることで、表面状態の評価可能性を向上させる。

研究開発の内容

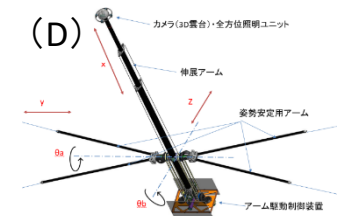
- 4本の吊下げワイヤ長さの制御で桁下の全方向に移動可能な走行機。
- 橋梁の損傷を点検する近接目視、打音点検装置。
- 近接目視、打音点検装置を搭載し、位置姿勢制御機構を備えた伸展型アーム。
- 橋梁へ固定するクランプ機構、ワイヤ支持ロッド、統括制御装置を搭載する台車。
- ガイドワイヤ架設用UAV、スリングショット。
- システム全体を制御する点検制御システム。
- 点検結果を整理、提供するデータベース。

主な研究開発実施項目

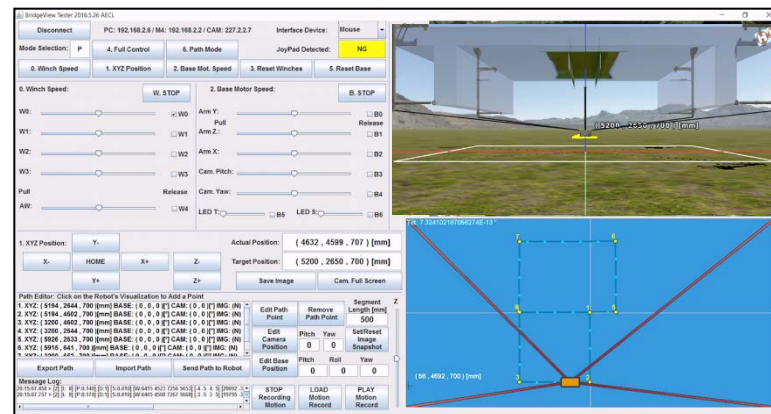
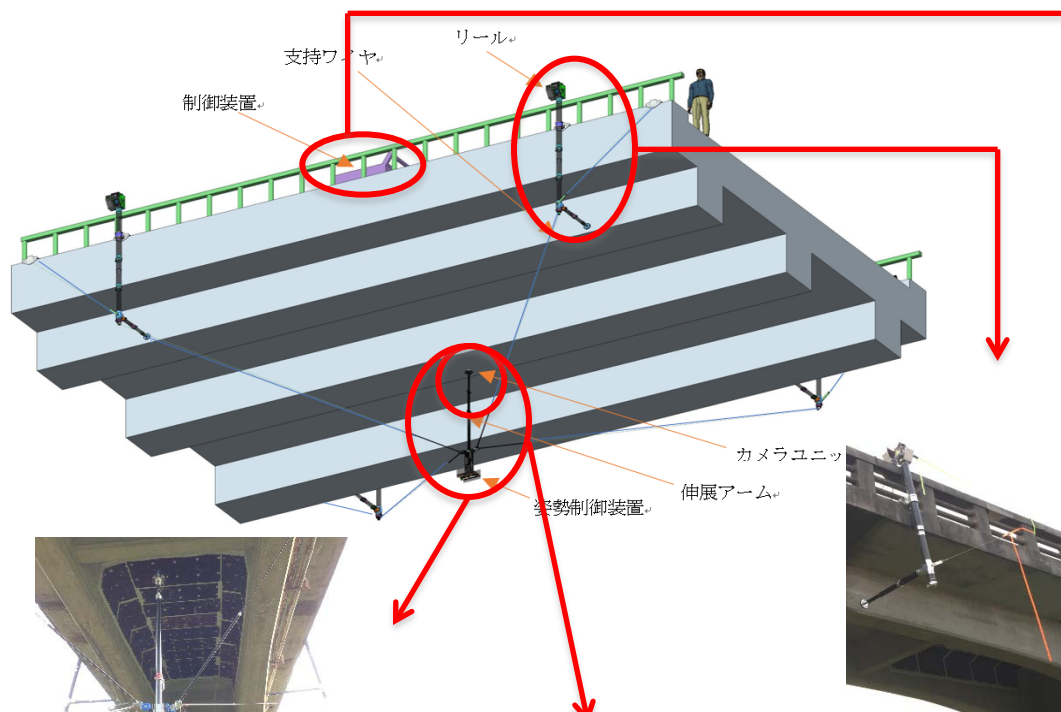
- ❖ 新しいロボットシステムを使用した近接目視点検の評価方法の開発
- ❖ 以下に示す新ロボットシステムの開発



1. 橋梁側面に4本の支持ロッドを取り付ける。
2. UAVかスリングショットで道糸を通し、それで橋梁の下に4本のワイヤを張る。(A)(B)
3. 4ワイヤでカメラ付き装置を橋梁下に走査させ点検する。(C)(D)
4. 設置時の逆の手順で全装置を橋梁から撤収する。



新ロボットシステム (BRIDGEVIEW) の開発



制御装置のインターフェース



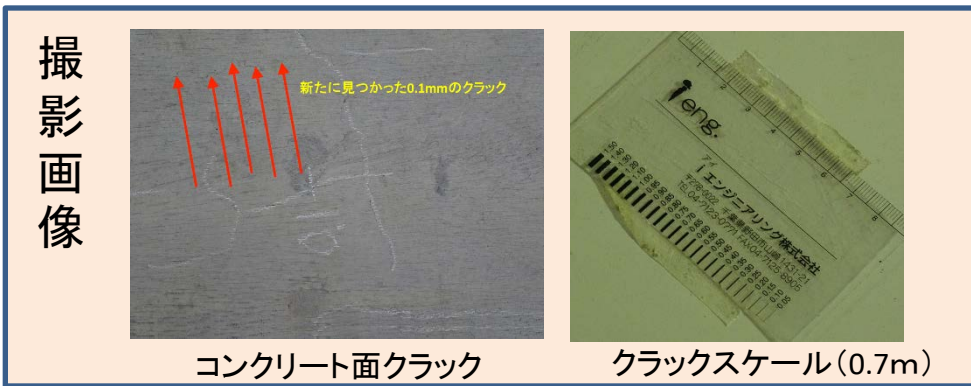
吊り下げ装置とカメラアーム



道系搬送用UAV



カメラユニット



撮影画像

コンクリート面クラック

クラックスケール(0.7m)

2016年11月1日 茨城県幸久橋にて、および、2017年1月26日 神奈川県戸澤橋にて、
実証実験を実施し、以下の成果を確認した。

ワイヤ支持用ロッド(プロトタイプ)



支持ロッド

- ・地覆へのクランプ機構、補助ワイヤの併用により伸展アームを安定吊下げ可能
- ・4本の吊下げワイヤの送出し長さ制御により、5m×10mの範囲の任意位置に伸展アームを移動
- ・伸展アーム移動速度: 8cm/s

ガイドワイヤ架設用UAV(試作)



道系搬送用UAV

- ・映像、ジャイロセンサなど複数のセンサ情報を基にホバリングを行なう
- ・模擬橋梁によるガイドワイヤ(道系)架設実験により、10m主桁間を安定に飛行搬送できる

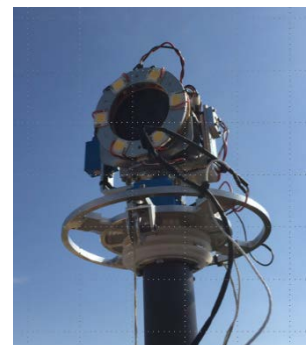
伸展型アーム(プロトタイプ)



伸展型アーム

- ・装置重量: 15kg
- ・アーム先端に点検装置取付
- ・アーム伸展機構
アーム伸展高さ: 3m
アーム伸展速度: 10cm/s
- ・アーム傾斜機構
アーム傾斜立体角: ±11度

近接目視点検装置(プロトタイプ)



カメラユニット

- ・伸展アーム先端にクランプ機構で着脱する
- ・装置重量: 0.7kg
- ・仰角: ±35度
- ・方位角: 全周(360度)
- ・分解能
暗部での分解能0.15mm

ロボットシステム仕様の最終目標（平成30年）

| | | |
|---|-----------------|-----------|
| 1 | 伸展アームの移動速度 | 0.3m/sec |
| 2 | 伸展アーム伸展距離 | 2.5m |
| 3 | アーム傾斜立体角 | 20度以上 |
| 4 | 連続稼働時間 | 3時間以上 |
| 5 | 防塵防水性 | IP55 |
| 6 | 吊り下げ点検装置の重量 | 15kg以下 |
| 7 | 4ワイヤがカバー可能な最大領域 | 30m × 30m |
| 8 | 点検動作時振動の振幅 | 100mm以下 |

本ロボット(BRIDGEVIEW)の橋梁点検作業目標

| | |
|---------|--|
| 点検要員数 | 点検員1名 点検補助員2名 合計 3名 |
| 点検時間 | ロボット設置・撤去 1h 点検作業 3.5h |
| 点検の品質 | 橋の3Dデータに位置座標付き撮影画像をレンダリングしたDBの提供(損傷箇所の経年変化を追跡可能) |
| 交通規制の有無 | 車輛規制不要 |
| 点検個所 | 橋脚の下側まで検査可能 |

目視点検装置仕様の最終目標（平成30年）

| | | |
|---|----------------|----------|
| 1 | 仰角 | ±90度 |
| 2 | 方位角 | 360度 |
| 3 | 暗部での橋表面欠陥判別分解能 | 0.05mm以下 |
| 4 | 防塵防水性 | IP56 |
| 5 | 質量 | 2.0kg以下 |
| 6 | 連続稼働時間 | 3時間以上 |

- ・橋梁点検車で点検している橋梁を本ロボットで代替点検可能とする。
- ・協力企業を募って全国展開を図ると同時に対象橋梁の拡張を図る。