

47 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)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)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

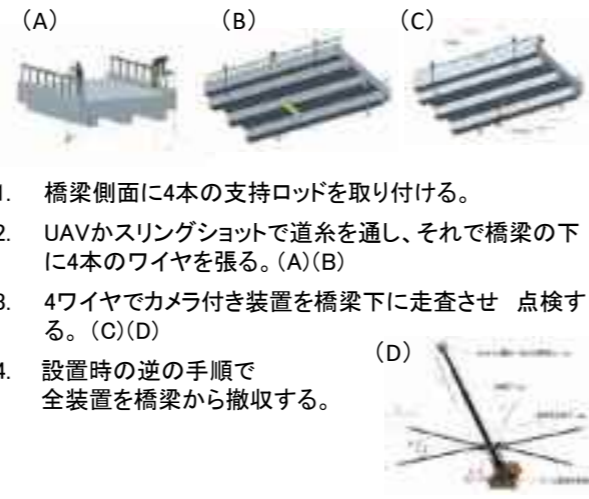
- 入り組んだ構造をもつ橋梁に対し、伸張アームで損傷に近づき、照明の方向と撮影の方向を変えた撮影を行い、表面状態をより明確に判別可能とするロボットシステムを開発する。
- 3Dモデルに撮影写真をはめ込むことで、周辺状況も考慮した現実的な評価が出来るようにする。
- 撮影部位の打音データを同時に出力可能とすることで、表面状態の評価可能性を向上させる。

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**伸張型アーム**。
- 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。

現状の成果②

2016年11月1日 茨城県幸久橋にて、および、2017年1月26日 神奈川県戸沢橋にて、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張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張アームを移動
- ・伸張アーム移動速度: 8cm/s

ガイドワイヤ架設用UAV(試作)



道糸搬送用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(道糸)架設実験により、10m主桁間を安定に飛行搬送できる

伸張型アーム(プロトタイプ)



伸張型アーム

- ・装置重量: 15kg
- ・アーム先端に点検装置取付
- ・アーム伸張機構
アーム伸張高さ: 3m
アーム伸張速度: 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

- ・伸張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

最終目標

ロボットシステム仕様の最終目標(平成30年)

1	伸張アームの移動速度	0.3m/sec
2	伸張アーム伸張距離	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	車両規制不要
点検箇所	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。
- ・橋梁点検車や高所作業車で点検が困難な橋梁の点検を実施する。

新ロボットシステム(BRIDGEVIEW)の開発

