

平成27年度 次世代社会インフラ用ロボット（橋梁維持管理）

No.	技術名称	応募者	共同開発者	移動機構	新規・継続
(実用検証技術)					
1	非GPS環境対応型マルチコプターを用いた近接目視点検支援技術	三信建材工業株式会社	(国)千葉大学,(株)自律制御システム研究所,アイエムソフト(有)	飛行系	継
2	構造物点検ロボットシステム「SPIDER & Giraffe」	ルーチェサーチ株式会社	広島工業大学,(株)建設技術研究所	飛行系	継
3	飛行ロボットを用いた橋梁点検システム	株式会社富士建	—	飛行系	継
4	マルチコプターを使用した橋梁点検の支援技術	株式会社 リード・2001	(株)空撮技研	飛行系	新
5	損傷検知装置	古河機械金属株式会社	(国研)産業技術総合研究所	車両系	継
6	移動ロボットによる画像情報を用いた構造物の損傷箇所記録技術	佐藤鉄工株式会社	(国法)富山大学	その他 クローラ台車	新
7	吸着自走型コンクリート点検ロボット	株式会社オンガエンジニアリング	九州工業大学,株式会社ケミカル工事	その他 吸着台車	新

(上記の一部の技術に関するより詳しい情報は、専用サイトに掲載しております。)



国土交通省

2015.10.8時点

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

総合政策局 公共事業企画調整課

平成27年度 次世代社会インフラ用ロボット（橋梁維持管理）

No.	技術名称	応募者	共同開発者	移動機構	新規・継続
(実用検証技術)					
8	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	富士フィルム株式会社	(株)イクスリサーチ,(一財)首都高速道路技術センター	懸架系	継
9	マルチコプターを利用した橋梁点検システム(マルコTM)	川田テクノロジー株式会社	(株)エンルート,大日本コンサルタント(株),インフラ技術研究所,(独)産業技術総合研究所	飛行系	継
10	画像処理技術を用いた半自律飛行ロボットによる橋梁点検支援技術	総合警備保障株式会社	(株)横河ブリッジホールディングス	飛行系	継
11	橋梁の近接目視を代替する飛行ロボットシステム	国立大学法人東北大学	(株)千代田コンサルタント,(一財)航空宇宙技術振興財団,(株)リコー	飛行系	継
12	マルチコプターによる近接撮影と異状箇所の2次元計測	夢想科学株式会社	(株)ニチギ,(株)plus-b	飛行系	新
13	橋梁点検用飛行ロボットシステム	日本電気株式会社	自律制御システム研究所,(国研)産業技術総合研究所,(一財)首都高速道路技術センター	飛行系	新

(上記の一部の技術に関するより詳しい情報は、専用サイトに掲載しております。)



国土交通省

2015.10.8時点

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

総合政策局 公共事業企画調整課

平成27年度 次世代社会インフラ用ロボット（橋梁維持管理）

No.	技術名称	応募者	共同開発者	移動機構	新規・継続
(実用検証技術)					
14	ポール打音検査機	日本電気株式会社	自律制御システム研究所,(国研)産業技術総合研究所,(一財)首都高速道路技術センター	ポール系	新
15	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	新日本非破壊検査株式会社	名古屋大学大学院,九州工業大学,福岡県工業技術センター	飛行系	新
16	橋梁点検ロボットシステム『橋竜』による点検	株式会社帝国設計事務所	(株)カナモト	車両系	継
17	「橋梁点検カメラシステム視る・診る」による近接目視、打音調査等援助・補完技術	ジビル調査設計株式会社	(有)インテス,福井大学	車両系	継
18	橋梁自動点検ロボットシステム	株式会社ミライト	—	懸架系	継
19	ワイヤ移動式汎用橋梁点検ロボット「ARANEUS」による目視点検支援システム	八戸工業大学	(株)TTES,岡山大学大学院,京都産業大学,信州大学,名古屋工業大学大学院,神奈川大学,電気通信大学大学院,(株)大和エンジニアリング,長大(株)	懸架系	新

(上記の一部の技術に関するより詳しい情報は、専用サイトに掲載しております。)



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

2015.10.8時点

総合政策局 公共事業企画調整課

平成27年度 次世代社会インフラ用ロボット（橋梁維持管理）

No.	技術名称	応募者	共同開発者	移動機構	新規・継続
(実用検証技術)					
20	橋梁下面の近接目視支援用簡易装置「診れるんです」	東北工業大学	O・T・テクノロジー(株)	懸架系	新
21	橋梁等構造物の点検ロボットカメラ	三井住友建設株式会社	(株)日立産業制御ソリューションズ	ポール系	継
22	音カメラ搭載橋梁点検用ロボットを活用した床版の浮き・剥離の検出	株式会社熊谷組	(株)移動ロボット研究所,(株)応用技術試験所,東京エレクトロニクス(株),(国法)名古屋大学	その他吸着台車	新
23	赤外線調査トータルサポートシステム J システム	西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社	—	その他赤外線	継
(要素検証技術)					
24	インフラ診断ロボットシステム(ALP)の研究開発	株式会社開発設計コンサルタント	学校法人法政大学,国立大学法人岡山大学・岡山大学大学院,ステラ技研株式会社	その他吸着台車	新

(上記の一部の技術に関するより詳しい情報は、専用サイトに掲載しております。)



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

2015.10.8時点

総合政策局 公共事業企画調整課

非GPS環境対応型マルチコプターを用いた近接目視点検支援技術

～ 床版・桁の目視点検の現場検証 ～

【概要】

SLAM技術によりGPSを用いずに自律制御飛行可能なUAVを用い、搭載カメラにて撮影する近接目視点検支援技術。機体に搭載したレーザーレンジファインダーにより構造物と一定距離を保つことが可能であり、操作ミス等により機体が構造物に衝突しない安全性の向上と、常に一定した画角の画像を取得できる。

撮影画像は解析ソフトウェアを用いて写真上で異常箇所をトレースすることにより規模を測定し、図面と合成することで異常箇所の位置特定を行う。

【特徴】

- ▶ GPSを用いない自律制御機能を有し、橋梁下などGPSが届かない環境でもホバリングや衝突回避を自動で行うことが可能。
- ▶ 操縦者は進行方向の指示のみ与え、完全マニュアル操縦のような卓越した操縦技術を要しない。
- ▶ 撮影画像と図面を合成することによりPC上で目視点検を行うことが可能。図面と合成した写真上で異常部をなぞることにより該当箇所が図面に反映され、作図と数量計算を同時に行える。
- ▶ ひび割れ延長・幅(0.1mm～)、欠損部などの面積計算が可能。

【前回からの改良点】

- ✓ 床版裏点検用、桁側面点検用それぞれ専用機を用意。
- ✓ 耐風性の向上のため、アーム長さ延長、プロペラの径を拡大した。

問い合わせ先： 三信建材工業株式会社 開発室 石田晃啓

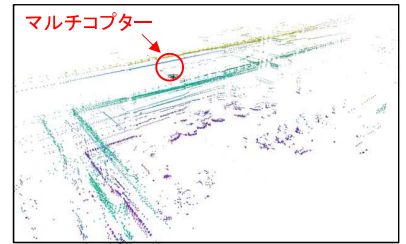
応募者： 三信建材工業株式会社

共同開発者： (株)自律制御システム研究所、アイエムソフト(有)

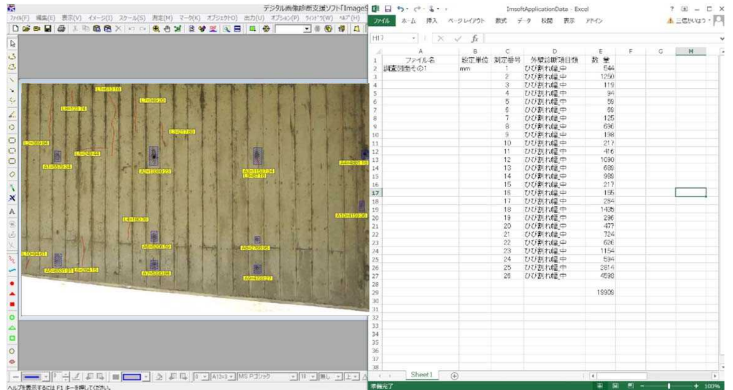
【写真・イメージ】



マルチコプター(SLAM自律制御)



レーザーで読み取った周辺環境



調査図面と、自動計算された数量表(抜粋)

Tel: 0532-34-6066

Mail: ishida.t@sanshin-g.co.jp

小型無人ヘリまたはポール搭載カメラによる構造物点検および点検調書作成支援システム

～ 近接目視の「支援」技術の現場検証 ～

【概要】

全国約70万橋の橋梁について、5年に1回の近接目視点検が義務付けられたなか、より一層の点検作業の効率化が求められている。

そこで、本技術はUAV(無人航空機)をはじめとするロボット技術に着目し、従来点検における近接目視の「支援」を目的とした開発を行っている。

【特徴】

- ▶ UAVは、橋梁上部や側面の撮影だけでなく、桁下面など全方向の撮影が対応可能である。
- ▶ 遠隔操作での調査なので、足場や交通規制の必要がなく点検コストの削減が期待できる。
- ▶ ポール型ロボットは、UAVでは撮影困難な狭隘部等の撮影・確認が可能であり、補完することができる。
- ▶ 点検ロボットによるスクリーニング作業を行うことで橋梁点検作業の効率化、省力化が図れる。

【前回からの改良点】

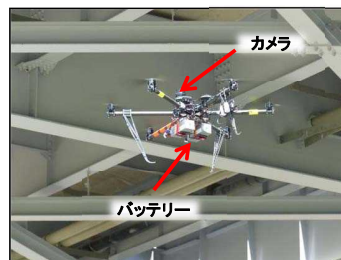
- ✓ 画像処理に係る期間を短縮し、コストメリットを向上させた。
- ✓ ひびわれ幅や損傷箇所の寸法を画像により判読させることが可能となり、定量的な情報を提供できる。

問い合わせ先： ルーチェサーチ株式会社 渡辺 豊

応募者： ルーチェサーチ株式会社

共同開発者： 広島工業大学・株式会社建設技術研究所

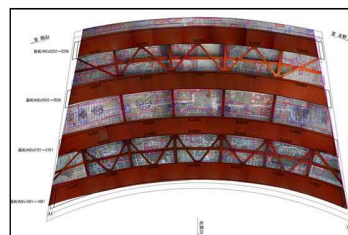
【写真・イメージ】



UAV無人航空機



ポール型ロボット



【橋梁点検・現地調査支援】



【交通渋滞調査】

UAV無人航空機の活用事例

Tel: 082-209-0230

Mail: yutaka@luce-s.jp

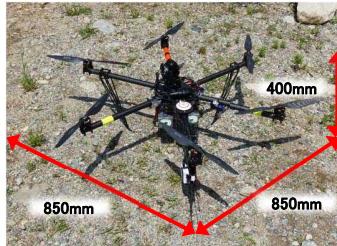
小型無人ヘリまたはポール搭載カメラによる構造物点検および点検調書作成支援システム

-2

ヘリコプター型の点検ロボットにデジタルカメラを搭載し、橋梁等構造物の損傷状況を撮影することで、足場や、橋梁点検車を使用することなく、安全かつ簡単に構造物全体の健全度を把握することができる。全体の健全度を把握することで、従来点検範囲を限定することができ、点検作業の効率化が図れる。

全ての方向に対応した撮影が可能であり、撮影されたデジタル画像は画像処理技術により、1枚の画像に加工し、損傷図などの作成支援ができる。

【仕様】



項目	仕様
機体重量	3,800g
外形寸法	850×850×400mm
耐風	15m/s以下
飛行時間	10分～20分(リチウムポリマー電池)
搭載荷重	4,000g
カメラ解像度	1200万画素以上
到達高度	300m



【操作状況】



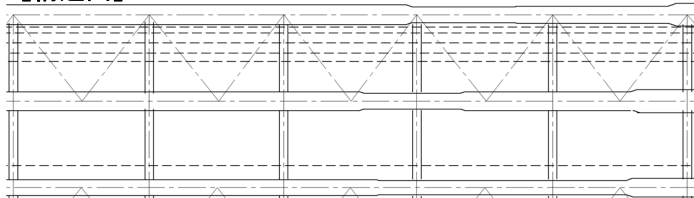
【撮影状況】

小型無人ヘリまたはポール搭載カメラによる構造物点検および点検調書作成支援システム

-3

ヘリコプター型構造物点検ロボットシステムで撮影したデータは独自画像処理技術にて、画質調整・歪み補正(幾何補正)した後、合成処理を行い一枚の画像にすることができる。それらの画像を図面や損傷図と重ね合わせることで損傷状況をわかりやすく把握することができる。

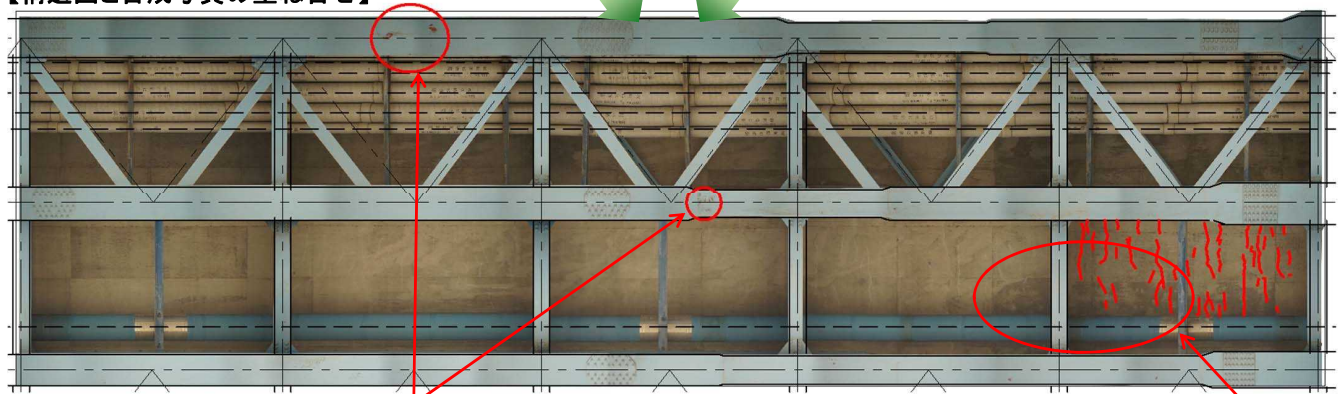
【構造図】



【合成写真】



【構造図と合成写真の重ね合せ】



防食機能の劣化を確認

ひびわれを確認

小型無人ヘリまたはポール搭載カメラによる構造物点検および点検調書作成支援システム

— 4

ポール型の点検ロボットでは、伸縮可能なポールの先端に自動姿勢制御機能付きカメラを搭載したものがある。これまで、地上から目視確認することが困難であった箇所を梯子や高所作業車を使用することなく確認することができる。また、狭隘部など、SPIDERが進入困難な箇所(桁の端部)については、本ロボットによる補完を行うことで、橋梁全体を網羅的に調査することが可能である。

カメラは手元のコントローラおよびWiFi接続のタブレットで遠隔操作が行え、リアルタイムでカメラからの画像を見ながらシャッターを切ることができる。また、自動姿勢制御機能によりポールが揺れてもカメラは自動的に姿勢を保つので、容易に見たい箇所を撮影する事ができる。



【撮影状況】



【撮影画像】

【仕様】

項目	仕様
最大長	約10m
最小長	約1.5m
重量	約1.5kg
カメラ解像度	1200万画素以上
連続使用可能時間	60分*

飛行ロボットを用いた橋梁点検システム

～ コンクリート橋の現場検証 ～

応募者： 株式会社 富士建

【概要】

飛行ロボット(電動マルチコプター)に高解像度デジタルカメラ(2400万画素)を搭載し、構造物近くを飛行しながら画像の撮影を行い、それを基にひび割れの検出解析を行う。無線操縦により飛行体は200mまでの遠方で構造物正面からの写真撮影が可能である。写真をあおり補正を行いながら、つなぎ合わせ構造物全体の写真とし、ひび割れ自動抽出ソフトを使用することによりクラックの幅、長さ、位置を効率よく抽出することができる。画像により変状を把握することが可能である。

【写真・イメージ】



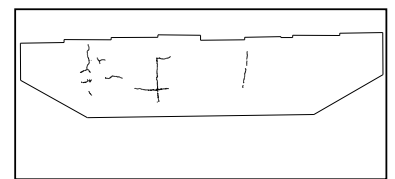
飛行ロボット全景



作業状況全景

【特徴】

- コンクリート橋の桁・床版・橋脚橋台において近接目視の支援が可能
- 高精細静止画を解析することにより「ひび割れ、剥離、鉄筋露出、漏水・有利石灰、損傷部の長さ、位置」を評価することが可能。
- 無線または有線操縦により空路にて調査箇所へ近づくことが可能。



【前回からの改良点】

点検結果成果物

安全対策としてプロペラガードの設置

マルチコプターを使用した橋梁点検の支援技術

～ マルチコプターを使用した橋梁点検の現場検証 ～

応募者：株式会社 リード・2001
共同開発者：空撮技研株式会社

[写真・イメージ]

[概要]

本技術はマルチコプターを遠隔で操作し、高解像度のモニタリング(今回の検証ではHD出力NG)・画像データを取得する事で近接目視支援の実現を目指して開発中

調書作成簡略化の為、損傷箇所(ひび割れ等)の自動検出システム導入を検討中。

[特徴]

- ▶ 橋梁に近づくのが難しい場所でも、遠隔操作により橋梁点検における近接目視の支援が可能
- ▶ 高解像度映像のモニタリングと、高解像度映像・画像データ(今回の検証ではHD出力はNG)を取得する事で損傷部分の確認が可能
- ▶ 取得した画像に位置情報を記録させることで、データ整理が簡単になり調書作成の時間短縮が可能
- ▶ 照明を機体に搭載する事で、多少暗い場所でも高解像度のデータを取得する事が可能



※パナソニック LX100
コンパクトデジカメ 4K撮影可能

※イメージの機体になります。
実際はカメラも上部取り付けになります

問い合わせ先：株式会社リード・2001

Tel: 03-3716-5855

Mail: m.nishihara@lead2001.co.jp

損傷検知装置

～健全部の打音を基準として損傷部を検知する打音検査装置～

応募者：古河機械金属株式会社
共同開発者：産業技術総合研究所

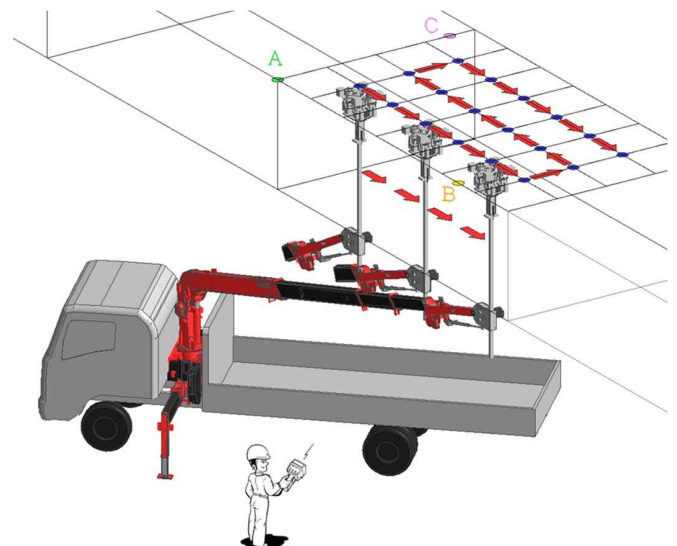
[概要]

本技術は、車載型クレーン「UNIC」と打音検査装置で構成される。打音検査装置は、被験部への打撃力を計測し適正な入力を監視、集音は環境ノイズを抑えるカバー構造により高S/N比で打音を採り込む。打音分析法のAR-HMMは、打音による非正常な駆動の影響を除去し、コンクリート内部の状況を反映した音響的特徴を比較的安定に抽出できる。点検作業においては、自動点検モードにより素人でも簡単に点検操作でき、その場で損傷判定できる。

[特徴]

- ▶ 橋梁の3点(図の例:A,B,C)をティーチングすることで、現場の橋梁に沿った方向(直交座標系)に移動操作できる。
- ▶ **自動点検モード**により一定間隔に自動送りおよび自動打音点検ができ、等密度の打音検査ができる。(※)
- ▶ 損傷箇所については**床版上にマーキング**できる。また装置先端部を交換すれば**叩き落とし**もできる。(※)
- ▶ マークを含む撮像画像から、その場で損傷図作成支援するデータを作成できる。
- ▶ 点検作業から点検結果記録まで**ワンマンオペレーション**で実施できる。(※)

※印の特徴は、昨年度の現場検証からの改良点



問い合わせ先：古河機械金属株式会社 つくば総合開発センター

Tel: 029-839-5105

Mail: f-yuasa@furukawakk.co.jp

画像情報と位置計測をリンクしたコンクリート構造物のひび割れ調書作成技術

～ 橋梁維持管理の現場検証 ～

応募者：佐藤鉄工株式会社
共同開発者：富山大学

【概要】

本システムは構造物の損傷箇所の点検において、近接目視による点検作業を代替するものである。

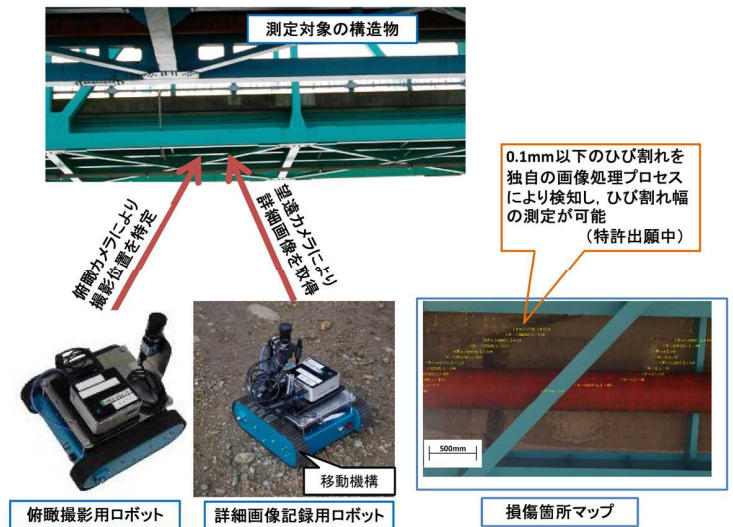
カメラを搭載した2台のロボットにより構造物の損傷箇所を画像で記録し、損傷箇所の位置や大きさを表す損傷箇所マップを作成できる。

作業員単独でも迅速な測定が行えることや、計測部だけでも画像収集が可能であるため、人が携帯したり、UAVに搭載できる利点を有する。

【特徴】

- カメラを搭載した2台の移動ロボットを用いて、橋梁床版を自動撮影。
- 取得した画像を解析することで、ひび割れの位置と幅を計測するシステム。
- 高さ10m程度の計測距離において、検出精度として0.1mm以下の幅のひび割れの検出、計測可能。
- 取得したひび割れの情報を実際の橋梁床版画像に重ね合わせ、ひび割れの位置と幅を確認できる損傷箇所マップを作成できる。

【写真・イメージ】



問い合わせ先：佐藤鉄工株式会社 企画室 可部谷

Tel: 076-462-9237

Mail: kabetani@satotekko.co.jp

吸引滑動型自走コンクリート点検ロボットによる打音検査を支援する技術

～ コンクリート内部変状部 診断技術の現場検証 ～

応募者：株式会社オンガエンジニアリング
共同開発者：九州工業大学、株式会社ケミカル工事

【概要】

電磁ハンマー体型磁歪センサ(製品名BlueDoctor)を搭載する吸引滑動型自走ロボットが、コンクリート橋の床版(天井面)を、吸着走行と軽い打撃(タッピング)を繰り返しながら検査診断を行う。

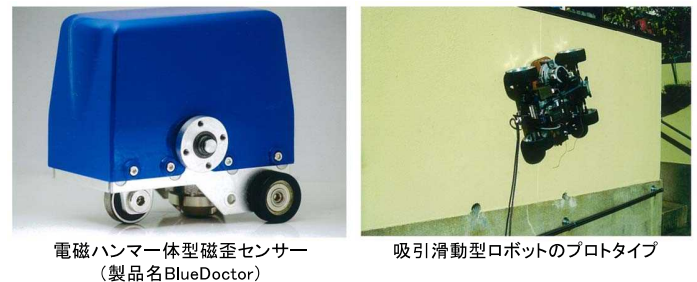
打撃の反射波と振動を解析してコンクリート内部の変状部(うき、損傷など)の検知とその深度を測定し、定量化するシステム。

近い将来には、トンネル覆工壁面(アール面)も自由自在に走行し、適用範囲を広げる予定。

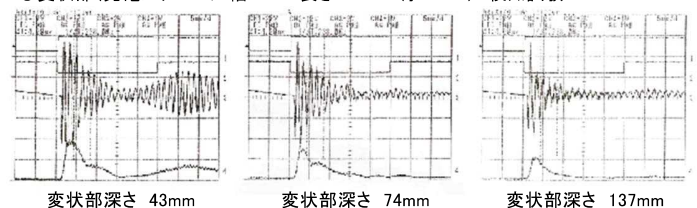
【特徴】

- センサーはコンクリート深度30cmまでの変状部が検知可能で、ソレノイド吸引加速型電磁インパクトハンマーは、打撃方向に関係なく一定の力でインパクトすることが可能。
- 変状部の深度によって階層別(深さ別)にLEDを点灯表示する。同時に、深度情報に位置情報を含めてデータベース化やマッピングが可能。(無線によるデータ収録装置への記録)
- 異常箇所へのマーキング(塗料)可能。
- 吸引滑動型のため強風下でも運用が可能で、センサはコンクリートの内部振動・反射波を表面で直診する為、騒音などの外乱を受けない。
- 足場や高所作業車を設置できない箇所にも自走してアクセスするため、作業員の安全性を確保しながら、容易にかつ定量的な点検を実現することができる。

【写真・イメージ】

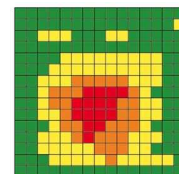


●変状部(発砲スチロール幅50mm 長さ150mm 厚20mm) 検知試験



●変状部マッピング(例)

- ・目盛間隔10～20cm(設定可)
- ・LED色
- 青...異常なし
- 黄...変状部深度～5cm
- 橙...同 深度5～10cm
- 赤...同 深度10～30cm
- ※各LED色の深度は任意で設定可能



問い合わせ先：株式会社オンガエンジニアリング 湊(みなと)、栗原 Tel:0947-28-3998

Mail: minato@onga-engi.com / kurihara@onga-engi.com

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

～ 橋梁近接目視点検の支援ができる システムの現場検証 ～

応募者：富士フイルム株式会社
共同開発者：株式会社イクスリスサーチ
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の支援、および点検調書の作成を支援するシステム。

【特徴】

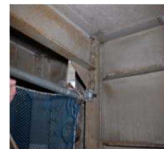
- 鋼桁下フランジ懸垂型ロボットに搭載した複眼式撮像装置によって橋梁全体の桁下を移動しながら桁部の画像を撮影する。
- 撮像装置は障害物を避けて昇降し、損傷評価に必要な全ての情報を画像情報として得ることができ、近接目視の支援ができる。
- 撮影したステレオ画像を画像処理して損傷の寸法が計測でき、点検および調書作成の費用・手間を削減する。

【前回からの改良点】

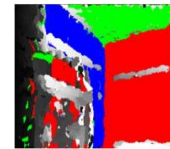
- ✓ 駆動系の改良により垂直補剛材など障害物の走破が可能となった
- ✓ ステレオカメラを改良し小型化、軽量化を図った



ステレオ画像
撮影



平面推定



距離計測



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 Mail: hitoshi.yamashita@fujifilm.com

橋梁点検の新しい可能性を提示するマルチコプタを用いた点検システム：マルコ™

～ システムの実現性実証に関する現場検証 ～

応募者：川田テクノロジーズ(株) 技術研究所
共同開発者：(株)エンルート、大日本コンサルタント(株)、
産業技術総合研究所

【概要】

マルコ™ はNEDOの委託(H26～H29)を受けて開発中のマルチコプタを利用した橋梁点検システムである。

橋梁下面(床版下面、桁外面、下部工外面、支承部)の近接目視点検の支援を目的としており、自律制御技術や橋梁への脱着技術、点検データ処理技術の実現を通して運用性の高いシステムを実用化することを目指している。

【特徴】

- 地方公共団体の管理する道路橋を対象。
- 2種類のシステムを準備。
 - 高精細画像取得タイプ：床版、コンクリート橋を対象とし、短時間で高精細な画像を網羅的に取得する。
 - 橋梁脱着タイプ：鋼橋を対象とし、鋼桁を把持することで安定して点検画像を取得する。
- 交通規制を伴わずに橋上から少人数で運用できる。
- 有線給電式により十分な点検時間を確保。
- 安全索により飛行体の落下等による危険性を低減。

【写真・イメージ】



高精細画像取得用
マルチコプタ



橋梁脱着型
マルチコプタ



得られた画像の一例

問い合わせ先：川田テクノロジーズ(株)技術研究所 金平 徳之 Tel: 028-687-2217

Mail: noriyuki.kanehira@kawada.co.jp

画像処理技術を用いた半自律飛行ロボットによる橋梁点検支援技術

～ 橋梁点検の効率化に役立つ技術の現場検証 ～

応募者： 総合警備保障株式会社
共同開発者： 株式会社横河ブリッジホールディングス

[概要]

橋梁の老朽化に伴い、飛行ロボットをはじめ橋梁点検の効率化に役立つ技術の実用化が求められている。

飛行ロボットには、足場を設置せずに橋梁に接近できるという特徴があるが、橋梁付近ではGPS電波を受信できないため、位置認識機能を使用できないという課題もある。

そこで、GPSに依存しない位置認識技術を用いた半自律飛行により、操縦者の負担を軽減できる橋梁点検用飛行ロボットの実現を目指す。



現場検証に使用する飛行ロボット

[昨年度現場検証からの改良点]

昨年度の現場検証を踏まえ、GPS電波に依存しない位置認識技術を実装し、操縦者の操縦技術に依存しない半自律飛行技術を実現する。

問い合わせ先： 総合警備保障株式会社 開発企画部 Tel: 03-3402-7606 Mail: tsuchiya-t@alsok.co.jp

橋梁の近接目視を代替する飛行ロボットシステム

～重要部位の近接目視性能の現場検証～

応募者： (国)東北大学 情報科学研究科
共同開発者：(株)千代田コンサルタント、(一財)航空宇宙技術振興財団、(株)リコー

[概要]

足場や橋梁点検車なしに、損傷が生じやすい床版・桁・対傾構・横構・支承部などに安全に接近し、近接映像を取得できる飛行ロボット(ドローン)。

特徴は、球形ガードの全周囲保護による安全性、最高風速10m/sまで飛行を維持できる耐風性、幅0.1mmのクラックを撮影できる搭載カメラなど。マニュアル操縦式。

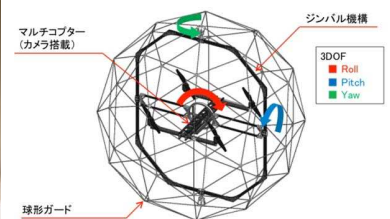
[特徴]

- 飛行して近接目視を行うため、原則として**点検用の足場の仮設や橋梁点検車が不要**
- 球形ガードによりドローン本体を全周囲から保護しているため、主桁や横構、対傾構の間を**安全に床版や支承部に接近できる**
- 実橋梁での試験により、**最高風速10m/sまで飛行を維持できること**、国交省橋梁定期点検要領に定められる**幅0.1mmのクラックをフルHD解像度で撮影できることを確認済み**
- 飛行中に撮影する**映像は地上でリアルタイムにモニタリングできる**ため、点検漏れが発生しにくい

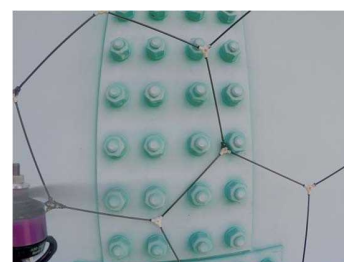
[前回からの改良点]

- ✓ 推力を150%向上したことにより耐風性が向上
- ✓ 現場の意見を反映し映像リアルタイムモニタ機能を搭載

[写真・イメージ]



- (左)下横構を通りぬけ床版の接写を行うドローン。
ガードの直径は統計調査で国内橋梁への進入に最適化した95cm。
(右)構造物と接触してもガードのみが回転して衝撃を吸収するため、ドローン本体は安定して飛行を継続できる



- (左)主桁の高力ボルトを約50cmの距離で接写した例
(右)支承部を約1mの距離で接写した例

問い合わせ先：(国)東北大学 情報科学研究科 田所研究室 准教授 大野/助教 岡田 Tel:022-795-7025 Mail:[ohno,okada]@rm.is.tohoku.ac.jp

マルチコプターによる橋梁検査の損傷報告書サポートシステム

～ 橋梁外観検査の現場検証 ～

応募者: 夢想科学株式会社 (ドローン開発)
共同開発者: 株式会社ニチギ (調査会社)・Plus-b (写真家)

[概要]

橋梁検査において、リスク・コスト・工期の削減を目的にマルチコプターによる近接外観目視検査を支援するシステムを構築します。
今回の取組みは、検査員が損傷度合いの判定を行うにあたり、マルチコプターにて採取された高精度な画像データと解析ソフトにより、報告書作成の支援を行うことを目的としています。
将来的に、すべての解析システムを統合しICT化することを目指します。

[特徴]

- ▶ 上部ジンバル専用機によって、広い視界 (PAN:360° TILT:水平～仰角90度)を確保します。
- ▶ 一眼レフカメラ搭載の超近接撮影仕様で、さらに遠隔ズームで詳細な画像取得が可能です。(距離1mズーム最大で1ピクセル0.079mm)
- ▶ 高精度3Dモデリングと各損傷個所の詳細データのタグ付けにより詳細な位置情報を把握できます。※1
- ▶ 任意のポイントに座標値を入力することによりCAD化することが可能になり、検査報告書作成において図面作成の支援ができます。
- ▶ 0.1mmレベルのクラック判定を支援するソフトウェア (開発中)。※2
- ▶ 取得画像より長さや面積を割出すことが可能な寸法計測ソフト。※3
- ▶ 被写体とカメラの平行をサポートする制御システム搭載により、あおり補正等による画像解析の精度低下を抑制します。
- ▶ カメラの性能をフルに発揮できるような専用ジンバルを設計し、プロのカメラマン監修で高精度画像取得を目指します。

[写真・イメージ]



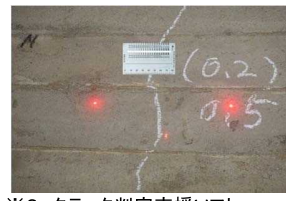
※1 3Dモデル構築



※1 3Dモデル損傷部タグ付け



※1 タグ付けされた個所の精細画像



※2 クラック判定支援ソフト



※3 寸法計測ソフト (2D・長さ/面積)

問い合わせ先: 夢想科学株式会社 泉

Tel:097-574-5428

Mail: izumi@anaheim-laboratory.com

マルチコプターによる橋梁検査の損傷報告書サポートシステム <橋梁検査用マルチコプター>

— 2

上部工 (橋面) 撮影仕様機体



近接撮影ジンバル (上部工)



- ・平行撮影補助システム
- ・計測基準レーザーポインタ
- ・撮影距離確認用レーザーポインタ
- ・遠隔操作ズーム (16mm～50mm)

下部工 (床版) 撮影仕様機体



近接撮影ジンバル (下部工)



- ・計測基準レーザーポインタ
- ・撮影距離確認用レーザーポインタ
- ・遠隔操作ズーム (16mm～50mm)
- ・高輝度LEDライト

<今後の改良も検討しています>

- ・上部工/下部工撮影の共通機体
- ・静止画と同時に動画も撮影できるジンバル
- ・有線給電による高効率で安全な運用
- ・GPSに代わる機体制御方法の導入
- ・飛行準備が容易でコンパクトに出来る機体
- ・メンテナンスを容易に出来るテストベンチ製作

マルチコプターによる橋梁検査の損傷報告書サポートシステム <解析支援ソフト>

— 3

①寸法計測ソフト(画像の長さや面積を計測)



◆計測精度
(レンズと被写体が平行が条件)

距離1mズームなし(16mm)

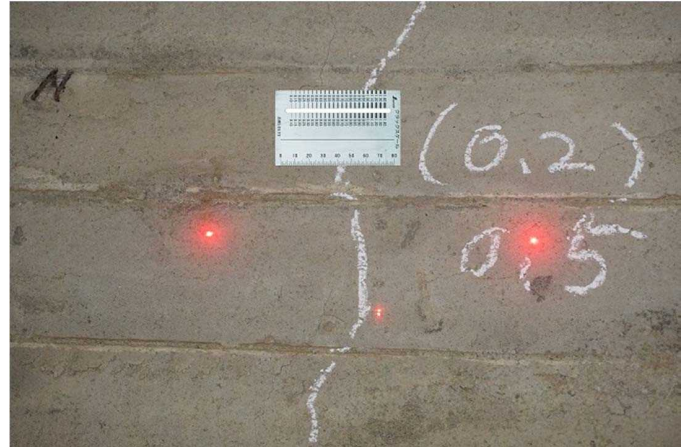
1ピクセル:0.246mm

距離1mズーム最大(50mm)

1ピクセル:0.079mm

※ジンバルの平行撮影補助システムにより誤差を抑えています。
※0.2mm前後のクラック幅計測に関しては視認できますが、精度は画質に大きく依存します。

②クラック判定支援ソフト(テスト画像)



※距離1mで最大ズームでの高画質画像(6000×4000)

橋梁検査の現場で実際に使用されるクラックスケール画像を縮尺に合わせて生データの任意のポイントに貼り付け、検査員によるクラックの判定を支援するソフトウェアで、現状での検査方法に即した判定手法を取り入れ検査員の判定技術の維持・向上を目的としています。

解析データフォルダリンク先

<https://goo.gl/photos/CeFjdSGrn4KscQWi6>

※現状ではテスト運用のため、一般的なクラウド(Google+等)を利用しています。
さらなる効率化を図るため、クラウド処理による統一システムの構築を模索中です。

打音点検用飛行ロボットシステム

～飛行ロボットを活用した打音点検の現場検証～

応募者：日本電気株式会社
共同開発者：自律制御システム研究所、産業技術総合研究所、首都高速道路技術センター

【概要】

足場を必要とする点検箇所を足場なしで飛行ロボットを利用して近接目視点検支援、打音点検支援をするシステムである。ロボット操作員と点検員により運用する。

今回の現場検証では飛行ロボットをコンクリート構造物面に沿わせて近接目視点検を支援するための画像を収集する。その自律制御飛行と、高精細画像データ取得の要素技術の検証をする。さらにコンクリート構造物壁面に対して飛行ロボットに搭載した打検機を押し当て、打音した際の清音・濁音の判断が可能な音声データを点検員に伝送をする要素技術の検証を実施する。

【写真・イメージ】



【特徴】

- ▶ 10m程度の高さの打音点検を、高所作業車といった足場を利用せずに飛行ロボットを利用して打音点検をする。
- ▶ 打音点検箇所を探索するため、壁面に沿って一定の距離をあけて自律的飛行制御をしつつ、高精細画像データを収集する。
- ▶ 打音点検箇所へ自律的な飛行制御で壁面へ打検機を押し当てることでロボット操作員の操作を容易にする。
- ▶ 打音した音声データを清音・濁音の判断ができる品質で点検員に伝送し聴音させる。



ポール型打音検査機

～ポール型打音機を利用した打音点検の現場検証～

応募者：日本電気株式会社

共同開発者：自律制御システム研究所、産業技術総合研究所、
首都高速道路技術センター

[概要]

手の届かない高さの打音点検箇所を足場なしでポール型打音検査機を利用して打音点検をするシステムである。

今回の現場検証では点検員が打音点検すべき箇所を判断し、その箇所にポール型打音検査機のセンサヘッド部を押し当て、打音手点検を実施する。打音した際の清音・濁音の判断が可能な音声データを点検員に伝送をし、打音点検の運用性の検証を実施する。

[写真・イメージ]



[特徴]

- 5m程度の高さの打音点検を、高所作業車といった足場を利用せずにポール型打音検査機を利用して打音点検をする。
- センサヘッド部が打音した際の音声データを清音・濁音の判断ができる品質で点検員に伝送し聴音させる。



問い合わせ先：日本電気株式会社 電波・誘導事業部 誘導・観測システム部 Tel:042(333)1148 Mail: window@geo.fc.nec.co.jp

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

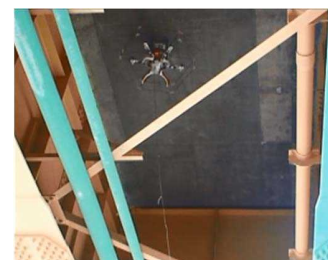
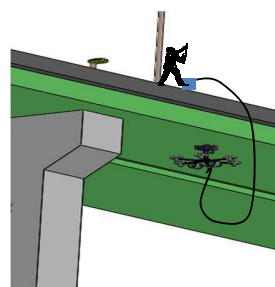
～コンクリート床版への

ロボット接触状態における点検の現場検証～

[概要]

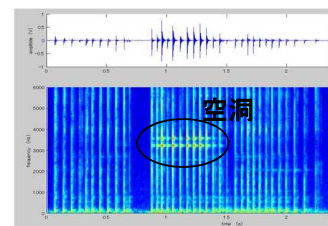
橋梁やトンネルなどのインフラ構造物には、人が簡単に近づけない箇所も多く、従来の点検では特殊な車両や機材を使用するため、コスト面や作業員の安全確保など大きな課題を抱えていた。そこで、ドローン技術を活用して接近し、近接目視や打音検査などの点検を可能とする点検ロボットシステムを開発、効率的で低コストのインフラ点検システムを供給する。

[写真・イメージ]



[特徴]

- ドローンの上部に搭載した駆動車輪をコンクリート壁面に押し付け、接触移動による点検。
- 接触点検により、安定した連続データを取得。
- 複数台のカメラによる近接目視を実施し、コンクリートのひび割れを効率的に検出可能。
- 回転式打音機構により連続打音検査を高速で実施。
- データの自動解析により、点検調書作成を支援。



問い合わせ先：新日本非破壊検査株式会社 メカトロニクス部 担当 和田 Tel: 093-581-1256 Mail: h-wada@shk-k.co.jp

橋梁点検ロボットシステム『橋竜』による点検

～ 車載型ロボットアーム、3DCG、 カメラを利用した点検の現場検証 ～

応募者：株式会社帝国設計事務所
共同開発者：株式会社カナモト

【概要】

従来型の点検員がバケットにのる橋梁点検車では構造が複雑なトラス橋やアーチ橋への適用性が低く、また点検位置や写真を点検員が現場で野帳に記録し事務所で整理する方式で行われてきたが調書作成等に多くの時間を要するなど作業の効率化が求められていた。

そこで本システムでは

- 1) ロボットアームの先端にカメラを設置し、操作室内の3DCGとモニターによる遠隔操作にてトラス橋等においても安全に橋梁上部工・下部工の近接目視点検を可能とした。
- 2) 点検画像データや位置情報はその場で電子データ化され、損傷座標位置情報は経年変化を的確かつ容易に把握することが可能である。
- 3) 本データは写真帳整理、変状展開図作成作業の効率化のための支援ソフトにより、半自動で整理可能である。

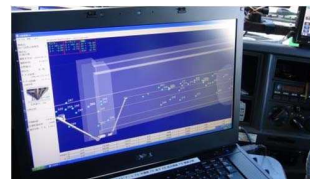
【特徴】

- 1) 本システムでは雲台に可視光レーザーを搭載しているため、市販の画像解析ソフトによりコンクリートのひび割れ幅、鋼材の亀裂幅や長さの計測も可能である。
- 2) 本システムは油圧式の鋼製アームで構成されているためアーム先端の搭載重量に余裕があり、点検用カメラを装着した雲台と非破壊検査装置等の搭載も可能である。

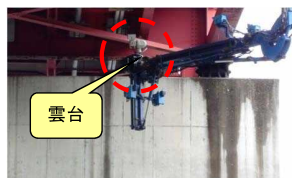
【写真・イメージ】



橋梁下面点検



操作室内3DCG



アーム先端カメラ



操作室内モニター画像



点検システムの前面



点検システムの背面

問い合わせ先：株式会社帝国設計事務所 技術開発部若山

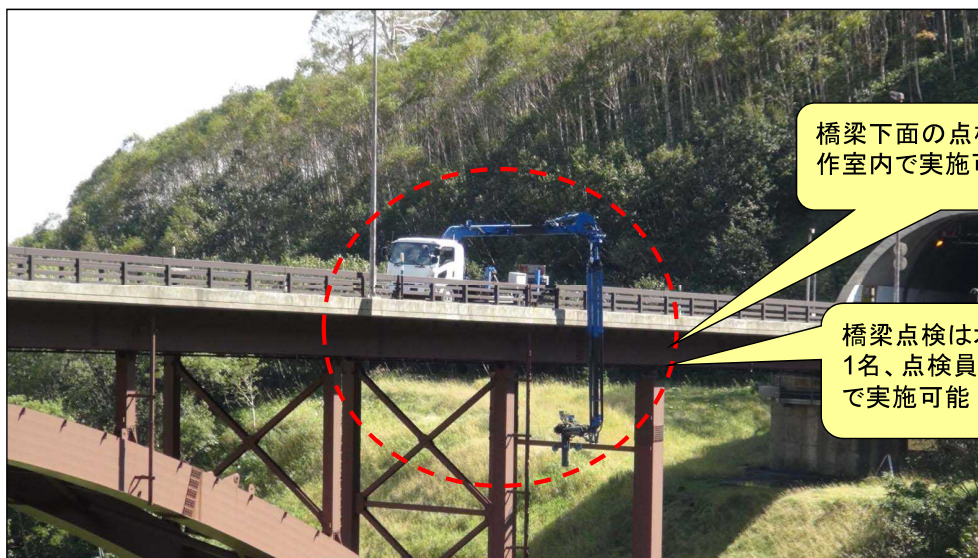
Tel: 011-753-4768

Mail:wakayama@kk-teikoku.jp

橋梁点検ロボットシステム『橋竜』による点検

－ 2

事例 その1



橋梁下面の点検作業は操作室内で実施可能

橋梁点検はオペレーター1名、点検員1名の合計2名で実施可能

上路アーチの橋梁添架物点検状況

橋梁点検ロボットシステム『橋竜』による点検

－3

事例 その1-1



高画質モニターによる
画像点検が可能

走行車両や風の影響
を受けない。

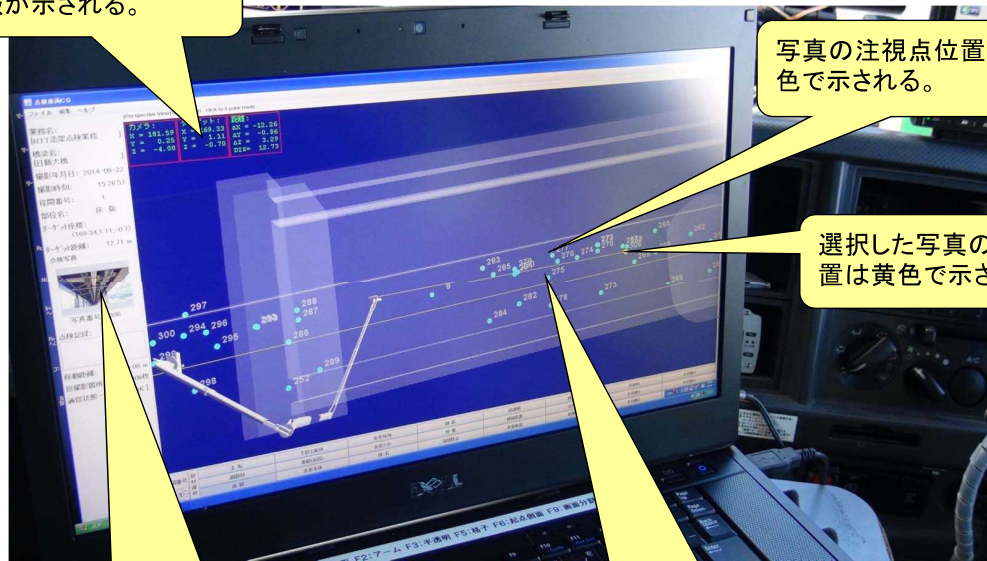
アーム先端カメラによるモニター画像

橋梁点検ロボットシステム『橋竜』による点検

－4

事例 その1-2
橋梁点検及び操作支援技術

撮影中の視点及び注視点位置の情報が示される。



写真の注視点位置は青色で示される。

選択した写真の注視点位置は黄色で示される。

選択した写真の位置情報とプレビューが表示される。

選択した写真毎に電子メモが保存できる。