

平成30年11月9日
九州地方整備局道路橋点検記録作成支援ロボット技術の
試験対象技術を選定しました！

～次世代社会インフラ用ロボット技術の公募結果～

- 近年、道路橋点検記録の作成支援を行うロボット技術が開発されてきていることを踏まえ、既に実用化段階にある「道路橋点検記録作成支援ロボット技術」について、8月24日から9月14日までの期間、公募いたしました。
- 今般、応募技術について、九州地方整備局新技術活用評価会議における審議、各申請者へのヒアリング結果を踏まえ、試験対象技術として8技術を選定しました。

■試験対象技術（8技術） ※各技術の概要については、別紙－1参照

番号	技術名	NETIS番号	応募者名[共同開発者名]※五十音順
1	橋梁床版下面のロボットによる点検検査及びデータ記録技術	申請中	株式会社イクシス
2	画像によるRC床版の点検・記録システム	申請中	国際航業株式会社
3	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	QS-180005-A	新日本非破壊検査(株)[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機械電子研究所・北九州工業高等専門学校]
4	橋梁点検支援ロボット＋橋梁点検調査書作成支援システム	QS-170024-A	ジビル調査設計株式会社[有限会社インテス]
5	遠方自動撮影システム	申請中	株式会社東設土木コンサルタント [有限会社ジーテック・キャノン株式会社・キャノンマーケティングジャパン株式会社]
6	二輪型マルチコプタ及び3D技術を用いた点検データ整理技術	申請中	富士通株式会社[株式会社ドーコン・株式会社プロドローン]
7	社会インフラ画像診断サービス「ひびみつけ」	申請中	富士フイルム株式会社
8	橋梁近接目視点検飛行ロボットシステム	申請中	株式会社リコー[国立大学法人東北大学・株式会社千代田コンサルタント・一般財団法人航空宇宙技術振興財団・東急建設株式会社]

- 本年中に、九州地方整備局の直轄現場において試験・調査し、従来技術（近接目視検査）との比較・評価を行います。比較・評価等の結果については、九州地方整備局新技術評価会議にて審議の上、下記「九州地方整備局 新技術関係（NETIS）」において公表いたします。評価指標（案）については、別紙－2を参照ください。

- 本件技術公募に係る情報については、以下ホームページを参照ください。

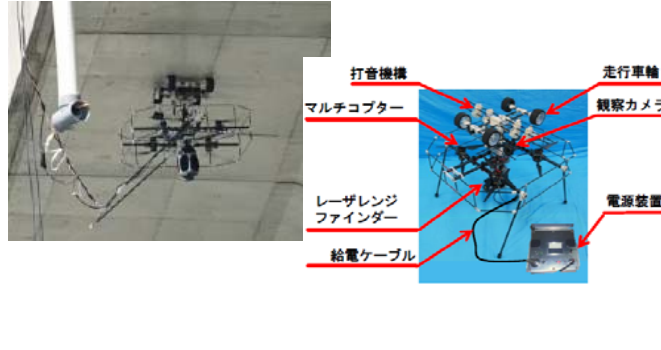
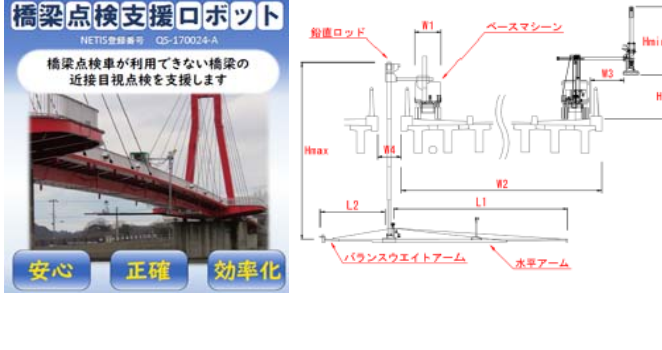
九州地方整備局 http://www.qsr.mlit.go.jp/for_company/shingi_jyutu/index.html

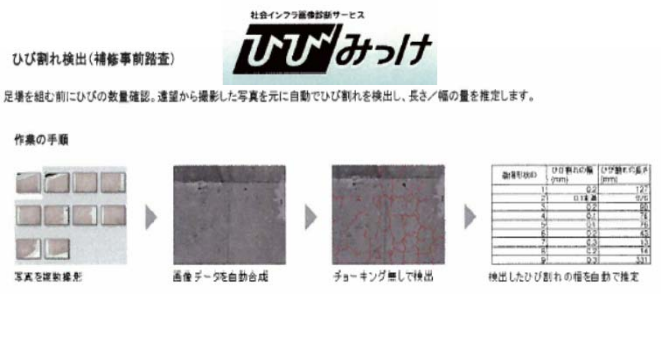
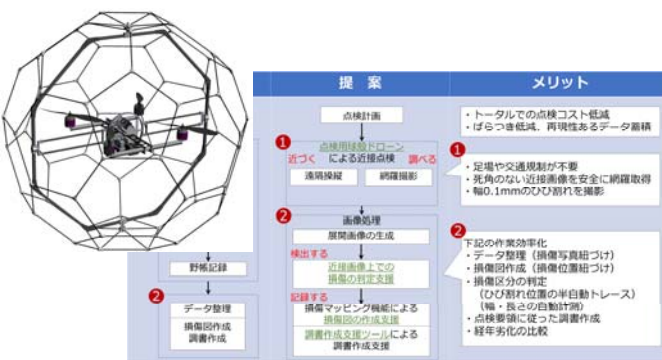
問い合わせ先

・技術公募について

国土交通省 九州地方整備局 TEL：092-471-6331（代表） FAX：092-476-3483

企 画 部 施工企画課長 石田 直己（いしだ なおみ） （内線 3451）
建設専門官 宮原 満弘（みやはら みつひろ） （内線 3454）

	①	②	③	④
応募者	株式会社イクシス	国際航業株式会社	新日本非破壊検査㈱	ジビル調査設計株式会社
技術名称	橋梁床版下面のロボットによる点検検査及びデータ記録技術	画像によるRC床版の点検・記録システム	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	橋梁点検支援ロボット＋橋梁点検調書作成支援システム
共同開発者			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機械電子研究所・北九州工業高等専門学校	有限会社インテス
副題	主桁フランジ把持式及びワイヤ吊り下げ式ロボットによる点検検査システム	写真測量技術を活用したRC床版のひびわれ点検の合理化	自走機能を持つ有線式飛行型点検ロボット	橋梁点検の際、橋梁点検車の使用が困難な橋梁における橋梁点検支援（ひび割れ検出、はく離・鉄筋露出および桁端部の点検等）技術 現場点検作業での損傷状況の入力支援及び、損傷一覧表・写真台帳等の点検調書を自動で作成するシステム
タイプ	懸垂型	遠方撮影	飛行型（密着走行）	アーム型
技術の概要	橋梁の種類や現場環境に応じ、主桁フランジ把持式またはワイヤ吊り下げ式のロボットを使い分け、床版下面や水切り部などのコンクリート面、上横構・ガセットなどの連結部などの点検検査を行う技術。 さらに、遠隔操作やデータ記録を行うためのアプリケーションソフトも付属し、点検記録の作成を支援する技術。	本技術は、RC 床版に対し、標定点を照射すると同時にカメラで床版と標定点を撮影、標定点の3次元座標をもとに各画像を正射投影画像に変換してパネル単位に接合、座標を持った高精度な画像データを生成する。この画像データからひびわれ等の変状を判読することによって、点検作業の効率化とコスト縮減を図るとともに、点検記録の合理化を実現するものである。この記録の蓄積によって、客観的なモニタリングが可能となる。	有線式のマルチコプター上部に車輪駆動機構と点検機構を搭載、マルチコプターの飛行機能で橋梁の床版など人が容易に近づけない部位に接近、車輪を押し当てて走行しながら、カメラによる撮影と打音検査を実施する有線式の飛行型点検ロボットである。また、点検時の位置情報はロボットに搭載した測域センサにより計測され、カメラで撮影された画像の解析結果と位置情報から、点検調書の作成を支援する。	本技術は、橋梁点検車の利用が困難な橋梁で橋面上に設置したベースマシンよりロボットアームを桁下に挿入させ遠隔操作で点検支援する。機能は、高精細ビデオによる近接目視、クラックゲージ台車での幅計測、回転式打診装置での打診支援。橋面上の占用スペースは幅1.5m、長さ3mで歩道設置が可能、車道交通規制の回避可能。橋梁点検調書作成支援システムは、現場で部材・要素番号毎に損傷種類、程度、形状の入力支援を行い、撮影写真とリンクさせ調書を自動作成する。
概要図および写真				

	⑤	⑥	⑦	⑧
応募者	株式会社東設土木コンサルタント	富士通株式会社	富士フィルム株式会社	株式会社リコー
技術名称	遠方自動撮影システム	二輪型マルチコプタ及び3 D 技術を用いた点検データ整理技術	社会インフラ画像診断サービス「ひびみっけ」	橋梁近接目視点検飛行ロボットシステム
共同開発者	有限会社ジーテック・キャノン株式会社・キャノンマーケティングジャパン株式会社	株式会社 ドーコン・株式会社 プロドローン		国立大学法人東北大学・株式会社千代田コンサルタント・一般財団法人航空宇宙技術振興財団・東急建設株式会社
副題	画像によるコンクリート構造物の劣化・変状調査		コンクリート構造物の写真から自動でひびわれを検出するシステム	
タイプ	遠方撮影	飛行型（2輪密着走行）	点検システム	飛行型（球殻ガード）
技術の概要	本技術はデジタルカメラ、望遠レンズ、自動雲台を用いて遠方からインフラ構造物を自動撮影する「ロボット雲台撮影」を行い、点検要求性能に応じた高解像度撮影を行います。 撮影した高解像度画像をベースとし、損傷図作成支援ソフト「CrackDraw 2.1」で図面上にひび割れなどの損傷を入力し、損傷数量の自動算出、長期間の点検記録管理、調書類の作成支援、補修履歴管理などを簡易に行うことができる点検技術です。	富士通では、橋梁点検において、人による点検が困難・危険な箇所画像を近接撮影し、点検データをデジタル化し、記録・管理・活用により、維持管理業務を支援する点検データ管理システムを開発しています。本公募において、点検現場でのデジタル記録（ドローン等で撮影）及び撮影後のデータ整理（部材対応づけ、損傷抽出）を実施します。	本技術は、ドローン・ロボットの点検画像をもとに「床版ひびわれやコンクリート部材に発生するひびわれの自動検出」と「ひびわれ幅の自動測定」を、人工知能（AI）を活用した画像解析により行い損傷図を生成する。従来は、人手で作業していたのを省力化できる。	本技術は、球殻飛行ロボットを用いた橋梁近接目視点検工法で、従来は点検作業員が橋梁点検車を用地高所狭隙部を肉眼及び双眼鏡等で対応していた。本技術の活用により、高所作業、交通規制が不要になり点検作業時間が短縮するなど、経済性や安全性の向上が図れる。
概要図および写真				

ユースケース

道路橋点検記録作成の支援として、ロボット技術による撮影を行い、その画像を参考として損傷図・損傷写真等を作成する。

ユースケースの前提条件

- ・ 損傷写真の撮影：当該技術が取得した写真を使用
- ※ 各評価指標値を参考として、技術者がロボット技術の活用ケースや利用するロボット技術の選択を可能とすることを想定している。

評価項目				評価指標		試験方法	性能評価
精度	A-1	損傷写真の撮影	点検員が当該技術により取得した写真等※1に基づき、「損傷程度の評価※2」の評価区分を適切に判別できる精度を有しているか ※1 チョーキングが無い状態での損傷程度の評価区分の判別を想定 ※2 「橋梁定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課)」付録における損傷程度の評価区分に基づく	判読可能率	(近接目視で検出した損傷のうち、当該技術で記録した画像にて判読可能な損傷箇所数)／(近接目視で検出した損傷箇所数)	・試験対象橋梁における対象部材とその範囲を設定 ・対象範囲について当該技術により損傷を撮影し、損傷図を作成してデータを提出 ・近接目視による点検で確認された損傷図の損傷個所と比較し、性能を評価	値が大きい方が高性能
	A-2	損傷写真の整理	当該技術で取得した写真に、写真番号、径間番号、部材名、要素番号、損傷の種類を自動で整理できる機能を有する。	機能の有無	損傷写真の整理機能の有無	損傷の状態が判読できる写真が、写真番号、径間番号、部材名、要素番号、損傷の種類を自動で記録し整理できる	有の方が高性能

※精度は、「橋梁定期点検要領」の損傷の種類①～②⑥別、対象部材のパッケージ別に指標値を算出する。
※予め申請した適用条件(対象部材、対象作業、損傷の種類)の、試験・評価を行う。

区分	種類	評価指標(精度)		【参考】「橋梁定期点検要領」(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課) 付録			
		〔A-1〕損傷写真の撮影	〔A-2〕損傷写真の整理	損傷程度の評価区分			
鋼部材	① 腐食			a 損傷なし b 錆は表面的であり、著しい板厚減少等は視認できない。損傷箇所の面積が小さく局部的である。 c 錆は表面的であり、著しい板厚減少等は視認できない。着目部分の全体に錆が生じている又は着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。 d 鋼材表面に著しい膨張が生じている又は明らかな板厚減少等が視認できる。損傷箇所の面積が小さく局部的である。 e 鋼材表面に著しい膨張が生じている又は明らかな板厚減少等が視認できる。着目部分の全体に錆が生じている又は着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。			
	② 亀裂			a 損傷なし c 断面急変部、溶接接合部などに塗膜割れが確認できる。亀裂が生じているものの、線状でないか、線状であってもその長さが極めて短く、更に数が少ない場合。 e 線状の亀裂が生じている、又は直下に亀裂が生じている疑いを否定できない塗膜割れが生じている。			
	③ ゆるみ・脱落			a 損傷なし c ボルトにゆるみや脱落が生じており、その数が少ない。(一群当たり本数の5%未満である。) e ボルトにゆるみや脱落が生じており、その数が多い。(一群当たり本数の5%以上である。)			
	④ 破断			a 損傷なし e 破断している。			
	⑤ 防食機能の劣化			塗装			めっき、金属溶射
a 損傷なし				損傷なし	損傷なし(保護性錆が形成される過程である。)		
b ー				ー	損傷なし。ただし、保護性錆は生成されていない状態である。		
c 最外層の防食塗装に変色が生じたり、局所的なうきが生じている。				局所的に防食皮膜が劣化し、点錆が発生している。	錆の大きさは1～5mm程度で粗い。		
d 部分的に防食塗装が剥離し、下塗りが露出している。				ー	錆の大きさは5～25mm程度のうろこ状である。		
コンクリート部材	⑥ ひびわれ			e 防食塗装の劣化範囲が広く、点錆が発生している。			防食皮膜が劣化範囲が広く、点錆が発生している。
		a 損傷なし b 最大ひびわれ幅が小さい(RC構造物:0.2mm未満、PC構造物:0.1mm未満)、最小ひびわれ間隔が大きい(0.5m以上) ・最大ひびわれ幅が小さい(RC構造物:0.2mm未満、PC構造物:0.1mm未満)、最小ひびわれ間隔が小さい(0.5m未満) c 最大ひびわれ幅が中位(RC構造物:0.2～0.3mm、PC構造物:0.1～0.2mm)、最小ひびわれ間隔が大きい(0.5m以上) ・最大ひびわれ幅が中(RC構造物:0.2～0.3mm、PC構造物:0.1～0.2mm)、最小ひびわれ間隔が小さい(0.5m未満) ・最大ひびわれ幅が大(RC:0.3mm以上、PC:0.2mm以上)、最小ひびわれ間隔が大きい(0.5m以上) d 最大ひびわれ幅が大(RC構造物:0.3mm以上、PC構造物:0.2mm以上)、最小ひびわれ間隔が小さい(0.5m未満)					
		a 損傷なし c 剥離のみが生じている。 d 鉄筋が露出しており、鉄筋の腐食は軽微である。 e 鉄筋が露出しており、鉄筋が著しく腐食又は破断している。					
		a 損傷なし c ひびわれから漏水が生じている。錆汁や遊離石灰はほとんど見られない。 d ひびわれから遊離石灰が生じている。錆汁はほとんど見られない。 e ひびわれから著しい遊離石灰(例えばばつらら状)が生じている、又は漏水に著しい泥や錆汁の混入が認められる。					
		a 損傷なし e コンクリート塊の抜け落ちがある。					
	⑦ 剥離・鉄筋露出	a 損傷なし b 最小ひびわれ間隔1m以上、最大ひびわれ幅0.05mm以下の1方向ひびわれ。漏水・遊離石灰なし c 最大ひびわれ幅0.1mm以下が主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひび割れ幅0.1mm以下が主の格子状ひびわれ(格子の大きさは0.5m以上)。漏水・遊離石灰なし。 d 最大ひびわれ幅0.2mm以下が主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひび割れ幅0.2mm以下が主の格子状ひびわれ(格子の大きさは0.5～0.2m以上)。漏水・遊離石灰なし。 ・最大ひびわれ幅0.2mm以下が主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひび割れ幅0.2mm以下が主の格子状ひびわれ(格子の大きさは問わない)。漏水・遊離石灰あり。 e 最大ひびわれ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひび割れ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる格子状ひびわれ(格子の大きさは0.2m以上)。漏水・遊離石灰なし。 ・最大ひびわれ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる主の1方向ひびわれ(最小ひびわれ間隔は問わない)。最大ひび割れ幅0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちも見られる格子状ひびわれ(格子の大きさは問わない)。漏水・遊離石灰あり。					
	⑧ 漏水・遊離石灰	a 損傷なし e うきがある					
	⑨ 抜け落ち	a 損傷なし e うきがある					
	その他	⑪ 床版ひびわれ	a 損傷なし e うきがある				
			a 損傷なし e うきがある				
a 損傷なし e うきがある							
a 損傷なし e うきがある							
a 損傷なし e うきがある							
⑬ 遊間の異常	a 損傷なし c 左右の遊間が極端に異なる、又は遊間が橋軸直角方向にずれているなどの異常がある。 e 遊間が異常に広く伸縮継手の櫛の歯が完全に離れている。又は、桁とバラベットあるいは桁同士が接触している(接触した痕跡がある。)						
⑭ 路面の凹凸	a 損傷なし c 橋軸方向の凸凹が生じており、段差量は小さい。(20mm未満) e 橋軸方向の凸凹が生じており、段差量が大きい。(20mm以上)						
⑮ 舗装の異常	a 損傷なし c 舗装のひびわれ幅が5mm程度未満の軽微な損傷がある。 e 舗装のひびわれ幅が5mm異常であり、舗装直下の床版上面のコンクリートが土砂化している、又は鋼床版の疲労亀裂により過度のたわみが発生している可能性がある。						
⑯ 支承部の機能障害	a 損傷なし e 支承の機能が損なわれているか、著しく阻害されている可能性のある損傷が生じている。						
⑰ その他	a 損傷なし e 損傷あり						
共通	⑩ 補修・補強材の損傷	鋼板			繊維・コンクリート系	塗装	鋼板(あて板等)
		a 損傷なし			損傷なし	損傷なし	損傷なし
		c シール部の一部剥離又は錆又は漏水のいずれかの損傷			漏水や遊離石灰が発生、又は補強材に軽微な損傷	塗装の剥離が見られる。	補強材に軽微な損傷
	⑱ 定着部の異常	e 鋼板のうき、コンクリートアンカーの腐食、一部のコンクリートアンカーのうき、錆及び漏水が著しい等			漏水や遊離石灰が大量に発生、又は補強材に著しい損傷	錆汁又は漏水や遊離石灰が大量に発生	補強材に著しい損傷
		a 損傷なし c PC鋼材の定着部のコンクリートに損傷が認められる。又は、ケーブルの定着部に損傷が認められる。 e PC鋼材の定着部のコンクリートに著しい損傷がある。又は、ケーブルの定着部に著しい損傷がある。					
		コンクリート					ゴム
	⑲ 変色・劣化	a 損傷なし			損傷なし	損傷なし	
		e 乳白色、黄色っぽく変色している。			硬化している、又はひびわれが生じている。	脆弱化している、又はひびわれが生じている。	
		a 損傷なし e 伸縮装置、排水樹取付位置などからの漏水、支承付近の滞水、又は箱桁内部の滞水がある。					
	㉑ 異常な音・振動	a 損傷なし e 落橋防止システム、伸縮装置、支承、遮音壁、桁、点検施設等から異常な音が聞こえる、又は、異常な振動や揺れを確認することができる。					
		a 損傷なし e 主桁、点検施設等に異常なたわみが確認できる。					
		a 損傷なし c 部材が局部的に変形している。又は、その一部が欠損している。 e 部材が局部的に著しく変形している。又は、その一部が著しく欠損している。					
	㉓ 変形・欠損	a 損傷なし e 排水樹、支承周辺等に土砂詰まりがある。					
		a 損傷なし e 支点(支承)又は下部工が、沈下・移動・傾斜している。					
		a 損傷なし c 基礎が流水のため洗掘されている。 e 基礎が流水のため著しく洗掘されている。					
	㉔ 土砂詰まり						
㉕ 沈下・移動・傾斜							
㉖ 洗掘							

損傷の種類と対象部材の評価単位

別紙ー2

損傷の種類

区分	種類
鋼部材	① 腐食
	② 亀裂
	③ ゆるみ・脱落
	④ 破断
	⑤ 防食機能の劣化
コンクリート部材	⑥ ひびわれ
	⑦ 剥離・鉄筋露出
	⑧ 漏水・遊離石灰
	⑨ 抜け落ち
	⑪ 床版ひびわれ
その他	⑫ うき
	⑬ 遊間の異常
	⑭ 路面の凹凸
	⑮ 舗装の異常
	⑯ 支承部の機能障害
共通	⑰ その他
	⑩ 補修・補強材の損傷
	⑱ 定着部の異常
	⑲ 変色・劣化
	⑳ 漏水・滞水
	㉑ 異常な音・振動
	㉒ 異常なたわみ
	㉓ 変形・欠損
	㉔ 土砂詰まり
	㉕ 沈下・移動・傾斜
	㉖ 洗掘

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

PC、RCIはそれぞれのパッケージとする。

対象部材

部位	部材種別
上部構造	主桁
	主桁ゲルバー部
	横桁
	縦桁
	床版
	対傾構
	横構
	上横構
	下横構
	主横トラス
	上・下弦材
	斜材、垂直材
	橋門構
	格点
	斜材、垂直材の埋め込み部
	アーチ
	アーチリブ
	捕剛桁
	吊り材
	支柱
	橋門構
	格点
	吊り材の埋め込み部
	ラーメン
	主構(桁)
	主構(脚)
	斜張橋
	斜材
	塔柱
	塔部水平材
	塔部斜材
下部構造	外ケーブル
	PC定着部
	その他
	橋脚
	柱部・壁部
	梁部
	隅角部・接合部
	橋台
	胸壁
	縦壁
	翼壁
	基礎
	その他
	支承部
	支承本体
	アンカーボルト
	落橋防止システム
	沓座モルタル
	台座コンクリート
	その他
	路上
	高欄
	防護柵
	地覆
	中央分離帯
	伸縮装置
	遮音施設
	照明施設
	標識施設
	縁石
	舗装
排水施設	排水ます
	排水管
	その他
点検施設	
添架物	
袖擁壁	

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価

パッケージとして評価