1. 基本事項

技術番号		BR010041－V0325				
技術名		全方向水面移動式ボート型ドローンを用いた橋梁点検支援技術				
技術バージョン		1			作成：	2025年3月
開発者		株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク				
連絡先等		TEL：	06-6736-5355	E-mail：	jiw_dbk@jiw.co.jp	事業推進部インフラDX推進担当（建設土木担当）
現有台数・基地		Waymark Boat(J-boat) 【type-P】2台(溝橋用)		基地	〒537-0021大阪府大阪市東成区東中本3-16-23 東成第一ビル3F	
技術概要		【type-P】 本技術は、桁下空間が狭い橋梁(溝橋)に対して、最小桁下空間横幅1.5m、桁下高50cmであれば進入可能で、水面上を全方向で移動できる、ボート上面に4つのプロペラを有したボート型のドローンにより撮影された画像から損傷を把握する技術である。撮影画像は、手元のモニターで確認し、搭載されたデジタルカメラのSDカードに保存される。				
技術区分	橋種	コンクリート橋				
	対象部位	溝橋（ボックスカルバート）（頂版,側壁・底版・隔壁・その他）				
	損傷の種類	鋼				
		コンクリート	⑥ひびわれ ⑦剥離・鉄筋露出 ⑧漏水・遊離石灰 ⑪床版ひびわれ			
		その他				
		共通				
	検出原理	画像（静止画／動画）				

2. 基本諸元

計測機器の構成			【type-P】溝橋用 移動装置：ボート型ドローン 計測装置：デジタルカメラ データ収集・通信装置：SDカード 機体構成 ・ドローン本体（カメラ搭載） 　・プロポ 　・モニター 　・三脚 　・遠隔伝送装置 　・PC（SDカード）
移動装置	機体名称		・WaymarkBort（旧J-Boat）　type-P
	移動原理		【水上型ドローン】 　上面に複数(4つ)のプロペラを有するボート型ドローン 浮遊型。複数のプロペラを異なった方向に有することにより全方向への移動を可能にする。
	運動制御機構	通信	・【無線】 周波数：2．4GHz帯，5GHz帯等（変更可）
		測位	—
		自律機能	—
		衝突回避機能(飛行型のみ)	—
	外形寸法・重量		【type-P】 ・固定構造（移動装置＋計測装置） ・最大外形寸法（L100cm×W70cm×H30cm） ・最大重量（7.5kg）
	搭載可能容量 (分離構造の場合)		約1．5kg
	動力		【type-P】 ・バッテリーなどの仮設電源が必要 ・動力源：電気式 ・電源供給容量：バッテリー ・定格容量：14.8V、10Ah
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		・30分（外気温：18℃の場合）環境、使用方法による
計測装置	設置方法		【type-P】 ・移動装置の前方上部に計測装置(カメラ)をボルト・ナット、両面テープ等により取付を行う。
	外形寸法・重量(分離構造の場合)		—
	センシングデバイス	カメラ	【type-P】 SONY製カメラ　DSC-RX100Ⅳ センサー：1.0型(13.2 x 8.8mm) Exmor CMOSセンサー 画素数：2100万画素 ※変更可
		パン・チルト機構	【type-P】 ・鉛直 最大稼働角度100度(-10°～90°)
		角度記録・制御機構 機能	【type-P】 ・ジンバルにて制御可能
		測位機構	-
	耐久性		—
	動力		・バッテリーなどの仮設電源が必要 ・計測機器のバッテリーを充電
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)		【type-P】 ・静止画：165分　動画：80分
データ収集・通信装置	設置方法		一体構造
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		—
	データ収集・記録機能		・記録メディア（SDカード）に保存
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)		—
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)		—
	動力		—
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)		—

3. 運動性能

項目	性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
3-1 安定性能	性能確認シートの有無　※	-	
	性能値	－	－
	標準試験値	－	－
3-2 進入可能性能	性能確認シートの有無　※	有	
	性能値	【type-P】 ・幅1.5m×高さ0.35m	【type-P】 ・幅1.5m×高さ0.35mの空間であれば進入可能 ・最浅部水深が10cm以上あること
	標準試験値	標準試験方法　溝橋（2022） 実施年　2022年 ・挿入空間（幅2.50m×桁下1.21m）	・水深：29cm ・流速：0.476m/s ・濁度：14.10FUN
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無　※	有	
	性能値	・最大300m	・転送範囲内
	標準試験値	標準試験方法　溝橋（2022） 実施年　2022年 ・24.2m	・水深：30cm ・流速：2.467m/s ・濁度：66.6FUN
3-4 運動位置精度	性能確認シートの有無　※	-	
	性能値	－	－
	標準試験値	－	－

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

4. 計測性能

項目			性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	4-1 計測速度（撮影速度）		性能確認シートの有無　※	無	
			性能値	【type-P】 ・0.3m/s	—
			標準試験値	未検証	—
	4-2 計測精度		性能確認シートの有無　※	有	
			性能値	【type-P】 ①ケース1 ひびわれ幅0.1mm 計測精度0.098mm　誤差0.02mm ひびわれ幅0.2mm 計測精度0.196mm　誤差0.04mm ひびわれ幅0.5mm 計測精度0.432mm　誤差0.068mm ②ケース2 ひびわれ幅0.1mm 計測精度0.119mm　誤差0.02mm ③ケース3 ひびわれ幅0.1mm 計測精度0.084mm　誤差0.016mm	①被写体距離1m 室内検証 横 大きさ5472×3648　f1.8 1/30　ISO125　焦点距離9mm 24.545mm(35mm換算) 横　1pixelあたり0.098mm 縦　1pixelあたり0.098mm ②被写体距離1.22m 屋外検証　横 大きさ5472×3648　f2 1/500　ISO125 焦点距離9mm 24.545mm(35mm換算) 横　1pixelあたり0.119mm 縦　1pixelあたり0.119mm ③被写体距離0.42m 屋外検証　縦 大きさ5472×3648　f2 1/500　ISO125　焦点距離9mm 24.545mm(35mm換算) 横　1pixelあたり0.042mm 縦　1pixelあたり0.042mm
			標準試験値	標準試験方法　ひびわれ　地上（2019） 実施年　2022年 最小ひびわれ幅:0.1mm ・ひびわれ幅 0.05mm： 計測精度　0.16mm ・ひびわれ幅 0.1mm： 計測精度　0.14mm ・ひびわれ幅 0.2mm： 計測精度　0.06mm ・ひびわれ幅 0.3mm： 計測精度　0.14mm ・ひびわれ幅 1.0mm： 計測精度　0.16mm	・被写体距離:1.0〜2.2 m ・照度:10.6〜47.7kLux
	4-3 オルソ画像精度	長さ計測精度	性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	—	—
			標準試験値	—	—
		位置精度	性能確認シートの有無　※	-	
			性能値	—	—
			標準試験値	—	—
	4-4 色識別性能		性能確認シートの有無　※	有	
			性能値	未検証	—
			標準試験値	標準試験方法　（2019） 実施年　2022年 ・フルカラーチャート識別可能	・照度:10.9〜26.3kLux

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		【type-P】 ①損傷の画像を撮影する。（手動） ②対象損傷との離隔を計測し、キャリブレーションを行う。（手動） ③キャリブレーション画像と取得画像を対比し、相対的にひびわれの幅及び長さを算出する。（手動）	
ソフトウェア情報	ソフトウエア名	【type-P】 Windowsの写真編集ソフト	
	検出可能な変状	【type-P】 ・ひびわれ（幅および長さ），剥離・鉄筋露出	
	損傷検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	【type-P】 撮影離隔測定後、キャリブレーションから幅を計測。 焦点距離24mm(35mm換算) 離隔30cm→幅0.05mm 離隔1m→幅0.1mm 離隔2m→幅0.2mm 離隔3m→幅0.3mm 離隔4m→幅0.5mm
		ひびわれ幅および長さの計測方法	【type-P】 画像及び撮影離隔からキャリブレーションの対比で寸法及び長さの算出を行う。 離隔1mの場合撮影画角が幅0.55m縦0.366667mとなる。記録サイズが4864×3648なので、1pixelあたり0.11mmとなる。
		ひびわれ以外	【type-P】 伝送の画像を確認しながら取得を行う。
		画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)	−
		変状の描画方法	−
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	【type-P】 JPEG,MP4
		ファイル容量	−
		カラー／白黒画像	カラー 白黒画像
		画素分解能	−
		その他留意事項	−
	出力ファイル形式	JPEG,MP4	
調書作成支援の手順		−	
調書作成支援の適用条件		−	
調書作成支援に活用する 機器・ソフトウエア名		−	

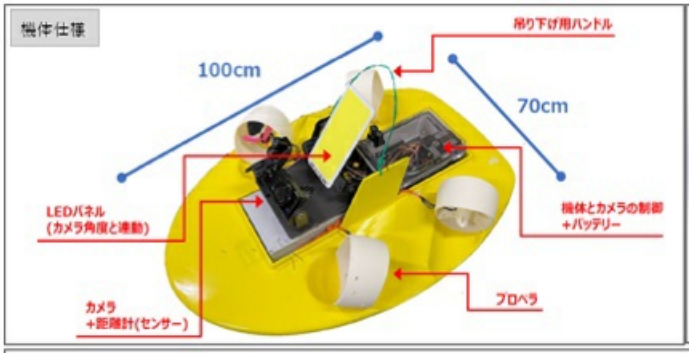
6. 留意事項（その1）

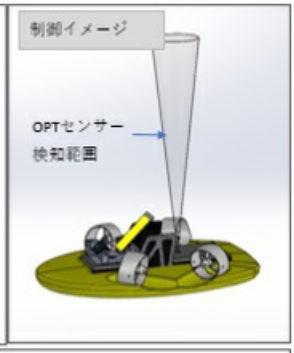
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件)
点検時現場条件	道路幅員条件	－	－
	桁下条件	【type-P】 桁下高0.5m～4.0m 進入までに障害物がない箇所	－
	周辺条件	－	－
	安全面への配慮	【type-P】 最大100mで伝送範囲内の作業 流速が0.3m/s以上は中止	－
	無線等使用における混線等対策	－	－
	道路規制条件	－	－
	その他	【計測不可状況例】 【type-P】 ・降雨時(目安10mm/h～20mm/h)水滴がカメラにつくと不可 ・最浅水深10cm未満 ・流速が0.3m/s以上の河川及び水路 ・ボート着水が困難な箇所	－

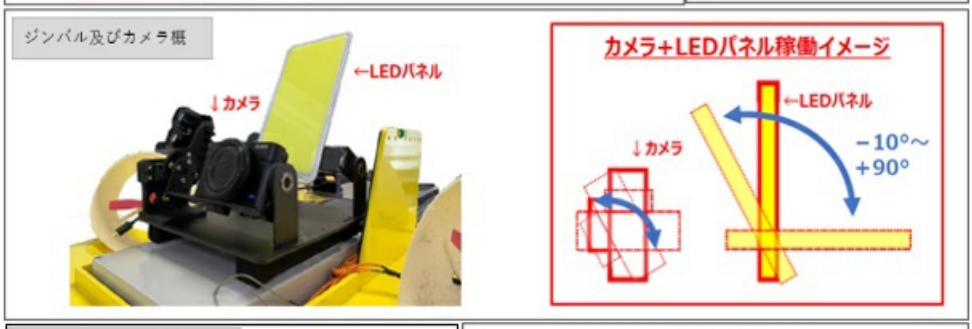
6. 留意事項（その2）

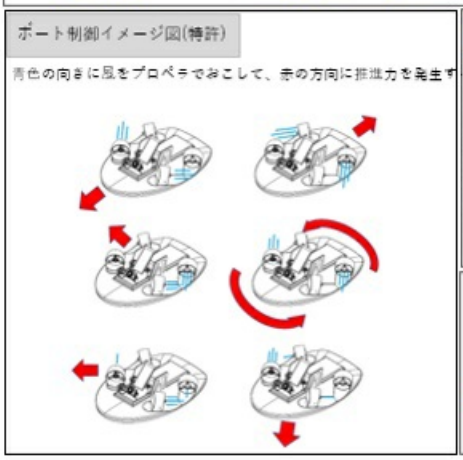
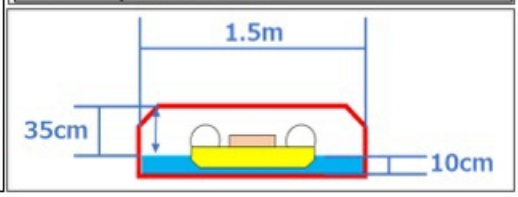
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	社内の操作研修にて操作方法習得	ー
	必要構成人員数	現場責任者1名、船体操作1名、補助員1名、船体安全確認者1名 合計4名(最低人数3名　現場責任者除く3名)	ー
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	特になし	ー
	作業ヤード・操作場所	作業ヤード範囲：　2㎡ 操作場所：　計測機器より300m以内	ー
	点検費用	【橋梁条件】 ➢type-P 橋種　［溝橋］ 橋長　4m 全幅員　25m 部位・部材［頂版・側壁］ 活用範囲　［100］㎡ 1日あたり5橋程度点検可能　［500］㎡ 検出項目　［ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水、遊離石灰］ ＜費用＞　合計　500,000円(税込み)　5橋あたり ※直接人件費、直接経費（機体損料、旅費・交通費概算）、諸経費	【費用における委託範囲】 ➢type-P ・外業：現地状況確認および撮影 ・内業：撮影データ、撮影記録（野帳等）の整理・納品 ・使用計画書・点検調書の作成は含みません ・現地撮影の範囲は損傷程度、撮影当日の水深、風速、河川の場合の流速状況、電波伝送状況などによって変動します。
	保険の有無、保障範囲、費用	保険加入していない	ー
	自動制御の有無	ー	ー
	利用形態：リース等の入手性	業務委託	ー
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	ー	ー
	センシングデバイスの点検	ー	ー
	その他	ー	ー

7. 図面









機　体	
サイズ	(長さ×幅×高さ)100x70x24cm
重量	約7.5kg（カメラ除く）
最高速度	約8km/h
連続稼働時間	20〜60分程度　※使用状況・バッテリーにより異なる
使用可能空間	(幅×高さ)1.5m×35cm以上
最大伝送距離	約300m　※環境により異なる
最浅水深	10cm以上
カメラ	SONY製RX-100　※変更可能