

1. 基本事項

技術番号		BR010037-V0325			
技術名		水中ドローン(DiveUnit300)を用いた橋梁点検支援技術(ひびわれ)			
技術バージョン		1		作成:	2025年3月
開発者		株式会社FullDepth			
連絡先等		TEL:	03-5829-8045	E-mail:	sales@fulldepth.co.jp 営業部 中村
現有台数・基地		5台		基地	〒103-0004 東京都中央区東日本橋2-8-4東日本橋1stビル
技術概要		本技術は、水中ドローンで撮影された画像からひびわれ幅を計測する技術である。また、水中ドローンにソナーを装着することで洗掘量も計測可能。			
技術区分	橋種	鋼橋 コンクリート橋			
	対象部位	下部構造(橋脚,橋台,基礎)			
	損傷の種類	鋼			
		コンクリート	⑥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			下記、各機器を接続し一体的構造となる(図面参照) ・水中ドローン(DiveUnit300:ビークルユニット):カメラやセンシングデバイス等が一体となった移動装置(水中) ・光ケーブル(テザーユニット):陸上のある操縦用コントローラーと水中ドローンを繋ぐケーブル(水中/陸上) ・操作用PC(CPC)ユニット(セントラルユニット):カメラ映像 センシングデバイスのデータを取得し操縦信号を送るPCユニット(陸上)にゲームパッドを接続し、操縦する ・定規(スケールユニット):ひびわれ幅を計測するための定規(水中)	
移動装置	機体名称		DiveUnit300	
	移動原理		[水中ドローン] ・機体は水平方向に4基(前後左右旋回の動作) 鉛直方向に2基(浮上沈降) 姿勢制御に1基(水平姿勢維持)、推力となるスラスターがついており、手動で操縦し潜航および移動させる。	
	運動制御機構	通信	有線通信型	
		測位	—	
		自律機能	ホバリング機能 ホールド(方位・姿勢・深度保持)機能	
		衝突回避機能(飛行型のみ)	—	
	外形寸法・重量		・一体構造(移動装置+計測装置) ・最大外形寸法(長さ640mm×幅410mm×高さ375mm) ・最大重量(28kg)	
	搭載可能容量(分離構造の場合)		—	
	動力		・動力源:電気式 ・電源供給容量:Li-ion バッテリー	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)		・240分(外気温:20℃の場合)	
計測装置	設置方法		移動装置と一体的な構造	
	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	・Webカメラ Logicool 920	
		パン・チルト機構	—	
		角度記録・制御機構 機能	—	
		測位機構	—	
	耐久性		IP65 水深300mの耐圧性能 ※当社独自の耐圧試験機による耐圧試験で確認	
	動力		—	
データ収集・通信装置	設置方法		移動装置と一体的構造	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)		—	
	データ収集・記録機能		計測装置の記録装置(ハードディスク)にデータ収集。	
	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 ※	有	
	性能値	—	—
	標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2022年 変化量0cm	流速0.2m/s
3-2 進入可能性能	性能確認シートの有無 ※	有	
	性能値	縦:横:高さの最大寸法(mm) 縦:800mm 横:1200mm 高さ:600mm	【飛行型】水中部 衝突回避距離を加味した最小所要空間寸法を縦、横、高さの最大寸法(mm) 縦:800mm 横:1200mm 高さ:600mmの場合。 ホールド機能のみの利用であれば、考慮不要
	標準試験値	標準試験方法 水中(2022) 実施年 2022年 W2.0m×H1.0m ×L1.0m	—
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無 ※	無	
	性能値	・最大稼働範囲 300m	飛行型 (水中潜航) 最大稼働範囲 300m 付属品 テザーケーブルのケーブル長範囲
	標準試験値	—	—
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

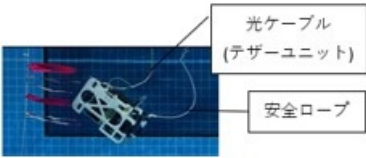
項目		性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	4-1 計測速度(撮影速度)	性能確認シートの有無 ※	有	
		性能値	約0.012m ³ /sec(距離18m)	1mの離隔距離で撮影ができる濁度において 約0.012m ³ /sec(距離18m)
		標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2022年 0.003m ³ /sec	—
	4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※	有	
		性能値	0.1mm : 最小ひびわれ幅0.5mm	最小ひびわれ幅: 0.5mm ・ ひびわれ幅 0.5mm 計測精度 0.1mm ラップ率80% 離隔距離1mで撮影可能な透明度
		標準試験値	標準試験方法 ひびわれ 水中(2022) 実施年 2022年 濁度1.1の場合 最小ひびわれ幅:0.5mm ・ひびわれ幅 0.2mm : 計測精度 0.06mm ・ひびわれ幅 0.3mm : 計測精度 1.66mm ・ひびわれ幅 1.0mm : 計測精度 0.08mm ・ひびわれ幅 2.0mm : 計測精度 0.53mm ・ひびわれ幅 5.0mm : 計測精度 0.78mm 濁度60.5の場合 最小ひびわれ幅:0.5mm ・ひびわれ幅 0.2mm : 計測精度 0.24mm ・ひびわれ幅 0.3mm : 計測精度 -mm ・ひびわれ幅 1.0mm : 計測精度 0.23mm ・ひびわれ幅 2.0mm : 計測精度 0.51mm ・ひびわれ幅 5.0mm : 計測精度 -mm	流速0m/s 被写体距離 8.0cm
		長さ計測精度	性能確認シートの有無 ※	-
			性能値	—
			標準試験値	—
	4-3 オルソ画像精度	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	未実施	—
		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(濁度1.1度) フルカラーチャート識別不可(濁度60.5度)	流速0m/s 被写体距離 8.0cm 濁度1.1度 濁度60.5度

※「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		①水中ドローンにて点検対象を近接撮影する。(自動) ②撮影中に変状を確認しスクリーンショットで画像を保存。(手動) ③変状の名称や番号を設定し、スケール等と比較して大きさを計測。(手動) ④計測を基に、変状の大きさを割り出して記録する。(手動)	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	自社製ソフト CU Softwer2(操縦用ソフト)	
	検出可能な変状	・ひびわれ(幅:0.7mm以上)	
	損傷検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	撮影した映像から、ひびわれを発見しスクリーンショットで撮影時間を記録する ・撮影カメラ仕様等 1) カメラ:Logicool Webカメラ 2) 撮影設定:オートフォーカス(適宜マニュアルフォーカス対応) 3) 画素数:3メガピクセル 4) 最大解像度:1080p/30fps 5) レンズタイプ:ガラス 6) 動画/画像データ:mov,mp4/jpeg
		ひびわれ幅および長さの計測方法	動画から目視により検出
		ひびわれ以外	動画から目視により検出
		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	mov,mp4,jpeg
		ファイル容量	約200GB
		カラー／白黒画像	カラー
		画素分解能	ひびわれ幅0.5mmを検出するには、分解能が1mm/Pixel以下である必要がある。
		その他留意事項	－
	出力ファイル形式	【汎用ファイル形式の場合】 mov,mp4,jpeg	
調書作成支援の手順		①「変状検出手順」より、検出した変状の寸法を記録 ②記録した寸法・元になった画像データを点検要領様式に記入する	
調書作成支援の適用条件		撮影中に変状を確認した際に適宜スクリーンショットで記録を残すこと	
調書作成支援に活用する 機器・ソフトウェア名		・現地での入力:水中ドローン操作用PC ・点検調書データのダウンロード:OS Windows8.1以降、ブラウザ Chrome ・自社ソフト CU Softwer2にて利用	

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	—	—
	周辺条件	—	—
	安全面への配慮	下図のように、安全ロープを取り付けることで、突発的に流速が上がる場合衝突を回避する。 ※テザーケーブル(テザーユニット)の引っ張り強度136kgを超える可能性がある場合  図1 安全ロープ	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	道路規制条件	—	—
	その他	大雨の場合、計測不可。 表面に藻等の汚れ等が付着しているときは、別途オプションの高圧洗浄機で除去し、計測する。	—

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	水中ドローンの特性を理解し、点検対象を撮影する際に的確かつ安全な潜航計画を立案できること。	—
	必要構成人員数	現場責任者1人、操作1人、補助員1人 合計3名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	30時間程度の操作練習	—
	作業ヤード・操作場所	・点検対象付近の約2m×2mの平坦な陸上 ・機材一式を搬入搬出が可能な通路があること	—
	点検費用	機体価格6,700,000円(1基あたり) サブスクリプションサービス価格3,400,000円/年	オプション等の条件により価格が変わります。
	保険の有無、保障範囲、費用	保険加入有 顧客の責に依らない機器の故障について保障 機体の保守点検サービス有	—
	自動制御の有無	無	—
	利用形態:リース等の入手性	購入品/サブスクリプションサービス(年間契約)	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	サポート体制あり(前述の「保守点検サービス」加入者を優先的にサポート)	—
	センシングデバイスの点検	無し(電源ON時に深度/温度などのセンサー類にキャリブレーション)	—
	その他	流速 0.5m/sec以上の河川等(適用不可) 雨天時計測には、テント等の雨天対策が必要 使用温度範囲0℃～40℃	—

7. 図面

DiveUnit300 標準構成

水中ドローン(DiveUnit300: ビークルユニット)

カメラ

バッテリー

LED

光ケーブル(テザーユニット)

セントラルユニット

スラスタ

操作用PC(CPC)

ゲームパッド

安全ロープ

光ケーブル (テザーユニット)

図4 標準構成

定規(スケールユニット)

図5 定規(スケールユニット)

図6 ひびわれを計測している映像

水中ドローン

定規

測定対象

図7 ひびわれ計測時イメージ図