

1. 基本事項

技術番号	BR030060-V0024		
技術名	水中自航型ロボット(水中ドローン)による橋梁の洗掘点検支援技術		
技術バージョン	1	作成:	—
開発者	株式会社ジュンテクノサービス		
連絡先等	TEL: 049-265-8651	E-mail: info@jun-techno.com	高橋
現有台数・基地	3	基地	〒350-1129 埼玉県川越市大塚1-6-27
技術概要	<p>本技術は、水中自航型ロボット(水中ドローン)を用いて洗掘の確認及び計測を行う点検支援技術である。 搭載した2Dイメージングソナーの音響映像より、水平方向で幅の計測、鉛直方向で高さや奥行きを計測を行う。 音響映像の水平、鉛直の各方向の切り替えは、水中ドローンを横方向に回転させて行う。</p>		
技術区分	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	
		その他	
		共通	㊸変形・欠損 ㊹洗掘
検出原理	超音波		
検出項目	画像		

2. 基本諸元

計測機器の構成		<ul style="list-style-type: none"> ・移動装置:水中ドローン(FIFISH V6 PLUS)、制御及び映像表示端末:(iOS、iPadOS又はandroid端末) ・計測装置:本体内蔵光学カメラ、2Dイメージングソナー(Oculus750d)、音響映像表示用PC ・記録装置:microSDカード ・通信装置:リモートコントローラー、デザーケーブル(有線) 	
移動装置	機体名称	FIFISH V6 PLUS	
	移動原理	【水中ドローン型】 固定された計6基のスラスター回転制御により、潜水して機体の移動を行う。移動装置と光学カメラが一体構造であり、イメージングソナーは機体上部に治具で固定して専用コネクターで接続する。操縦はオペレーターが手動で行う。	
	運動制御機構	通信	有線通信
		測位	—
		自律機能	<ul style="list-style-type: none"> ・深度維持機能(水圧計) ・距離・高さ保持機能(測距ソナー)
		衝突回避機能(飛行型のみ)	—
	外形寸法・重量	移動装置と計測装置の一体構造 外形寸法(383mm×331mm×220mm) 重量(6.8kg)	
	搭載可能容量(分離構造の場合)	—	
	動力	本体内バッテリー(リチウムイオンPanasonic 21700) 定格出力14,400 mAh/ 156 Wh 最高充電電圧12.9 V FIFISHクイックチャージで充電時間2時間 ※オプションパーツ使用により陸上給電可能	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	稼働時間4~8時間(静水環境)	
計測装置	設置方法	移動装置と一体構造	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	—	
	センシングデバイス	2Dイメージングソナー(oculus M750d)	
	計測原理	超音波のパルス信号を水中に発信し、反響を受信して音響映像として出力する。 寸法の計測は、超音波の反響を受信するまでの時間と音速との相関により計算される。 対象に対して水平方向と鉛直方向にそれぞれ信号を発信し、水平方向では幅、鉛直方向では高さ及び深さの計測を行う。 信号の水平または鉛直方向切替は、機体の横方向回転にて行う。	
	計測の適用条件(計測原理に照らした適用条件)	対象物の前方に障害物がある場合、音波の影となる箇所については計測不可。	
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	水中の音速は、水温や深度、塩分濃度により異なる。 水温と深度については内蔵センサーにより自動取得されるが、塩分濃度は環境に合わせて設定を行う。	
	計測プロセス	<ol style="list-style-type: none"> ①2Dイメージングソナーを搭載した水中ドローンを潜航させ、橋脚または橋台周辺を移動しながら、音響映像にて基部の状態を確認する。 ②水平姿勢で移動しながら洗掘状況を確認し、一定間隔又は変状箇所毎に水中ドローンの姿勢を変えて鉛直方向の音響映像を確認する。縦横両方向の音響映像を取得することで、変状の幅、高さ、深さの寸法及び水深を記録する。 ③近接して光学カメラ映像による撮影を併せて行う。 ④取得したデータをもとに、損傷図を作成する。 	
	アウトプット	取得した音響映像の情報を、オリジナルファイル(.oculus)にて保存。 専用ソフトウェアにて再生する事で、音響映像の確認や寸法計測が可能。	
	計測頻度	—	
	耐久性	最大耐水深:150m	
動力	移動装置と共用のバッテリー駆動		
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	稼働時間4~8時間(静水環境)		
データ収集・通信装置	設置方法	移動装置と一体構造	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	—	
	データ収集・記録機能	音響映像表示用端末(PC)内の記録装置に保存	
	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	移動装置と共用のバッテリー駆動	
	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 ※	無	
	性能値	深度維持機能:±1cmに深度を保持	—
	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	縦500mm×横500mm×高さ500mm	航行には0.3m以上の水深が必要
	標準試験値	標準試験方法:水中部(2022) 実施年:2023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	—	6 DOF(自由度) 動作:左右、上下、前後 回転:360°ヨーリング、360°ピッチ、360°ローリング 最大可動範囲:300m(使用するテザーケーブル長による)
	標準試験値	—	—
3-4 運動位置精度	性能確認シートの有無 ※	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	—	—	
		標準試験値	—	—	
	4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※	有		
		性能値	—	使用周波数や表示レンジにより異なる	
		標準試験値	標準試験方法:洗掘・形状寸法(2021) 実施年:2023年 流速なし、濁度なし 計測精度:0.019 流速あり、濁度なし 計測精度:0.019 流速なし、濁度あり 計測精度:0.019 流速あり、濁度あり 計測精度:0.019	—	
	4-3 位置精度(移動しながら計測する場合)	性能確認シートの有無 ※	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 ※	無		
		性能値	—	—	
		標準試験値	—	—	
	計測レンジ(計測範囲)	性能確認シートの有無 ※	無		
		性能値	750kHz:120m 1.2MHz:40m	使用周波数により異なる	
	感度	校正方法	—	—	
		検出性能	性能確認シートの有無 ※	-	
			性能値	—	—
		検出感度	性能確認シートの有無 ※	-	
			性能値	—	—
S/N比		性能確認シートの有無 ※	-		
	性能値	—	—		
分解能	性能確認シートの有無 ※	無			
	性能値	750kHz:4mm 1.2MHz:2.5mm	使用周波数により異なる 最小計測単位:0.01m		

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

5. 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	—	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	道路規制条件	—	—
	その他	・流速0.5m/sec以下 ・水深0.5m以上	—

5. 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	水中ドローン及び2Dイメージングソナーの特性について理解していること。	作業従事者は、(一社)日本水中ドローン協会認定の「水中ドローン安全潜航操縦士」等の資格取得を推奨。
	必要構成人員数	操縦員、ケーブル操作員、記録、監督者の3名	—
	作業ヤード・操作場所	・ケーブル捜査員が立入可能な、水深0.5m以上の水中ドローン投入点(船上作業可) ・2.0m四方程度の作業ヤード	—
	計測費用	・業務委託費用:調査1日あたり698,000円(税別)～1日あたり橋脚6基程度調査可能 ・機体一式価格:8,463,900円(税別) FIFISH V6 PLUS(水中ドローン、200mケーブル、コントローラー、充電器、ハードケース) oculus M750d(2Dイメージングソナー)	※作業環境による、人員や船舶手配費用等の追加有り。 ※旅費、交通費費別
	保険の有無、保障範囲、費用	・機体付帯保険有り ・機体購入後1年間のメーカー保証 ・FIFISH日本修理サポートセンターによる修理・点検サービス	—
	自動制御の有無	無し	—
	利用形態:リース等の入手性	・業務委託 ・機器購入	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・FIFISH日本修理サポートセンターによる修理・点検サービス	—
	センシングデバイスの点検	無し	—
	その他	・水中ドローン以外は非防水の為、雨天時は対策必要	—

6. 図面

基本構成

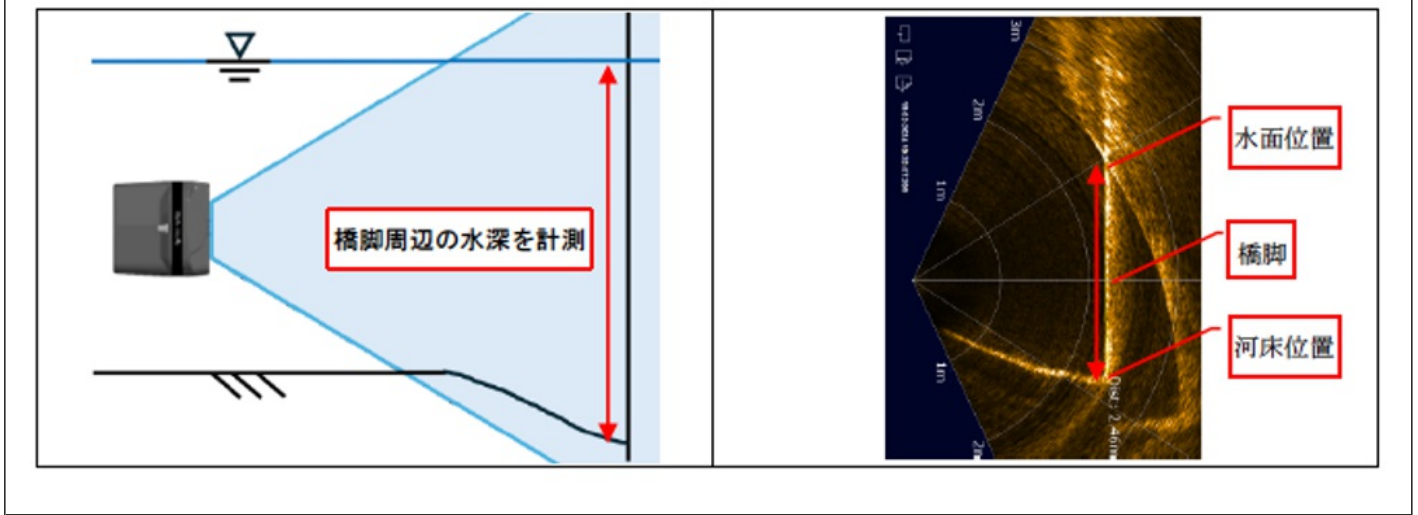


水中ドローンの基本構成

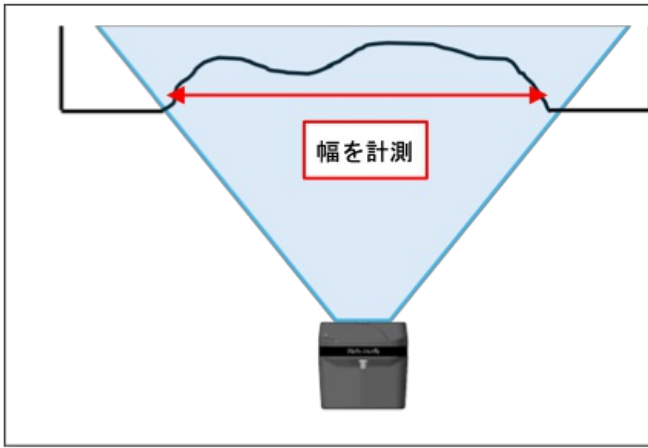


2Dイメージングソナーを搭載した水中ドローン

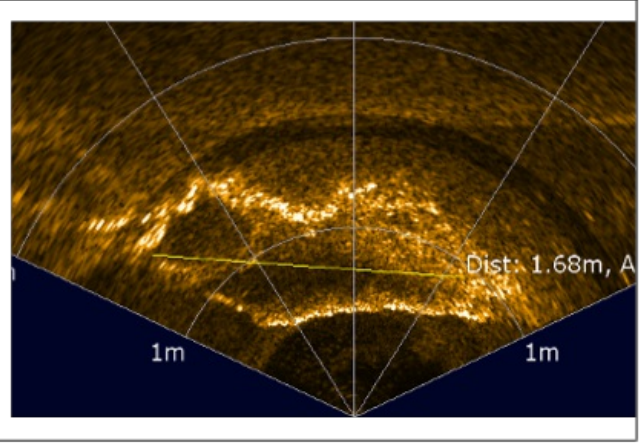
洗掘調査イメージ



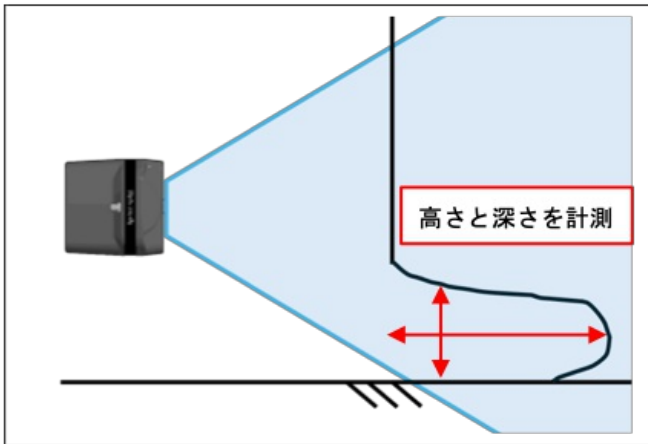
変状の計測イメージ



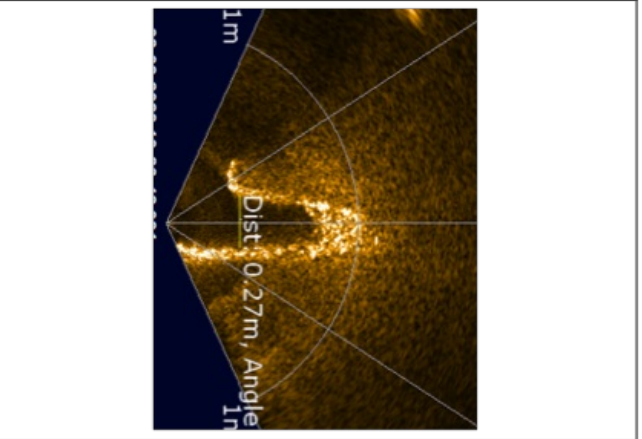
水平方向でのソナー使用イメージ



水平方向での音響映像イメージ



鉛直方向でのソナー使用イメージ



鉛直方向での音響映像イメージ