

河川点検技術カタログ

■画像計測技術

1. 基本事項

技術番号	画像-1		
技術名	ドローン搭載型グリーンレーザスキャナ_TDOT3GREENを用いた計測		
技術バージョン	—	—	
開発者	株式会社パスコ		
連絡先等	03-5435-3695	記載なし	—
現有台数・基地	—	基地	東京都目黒区下目黒1-7-1 目黒さくらビル
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・グリーンレーザスキャナを搭載したドローン(UAV)を用いた調査(計測)。 ・100点/m²以上の照射密度で、陸部と水部の地形や地物の三次元点群情報をシームレスに取得。 ・水制工や河川護岸などの河川構造物の形状や周辺状況を詳細に把握することが可能。 ・広域的な調査が可能のため、水中部基礎の異状把握のスクリーニング技術として活用。 		
技術区分	対象部位	堤防（土堤、護岸）、河川構造物、河道	
	変状の種類	堤防（土堤）：沈下、隆起、はらみ、陥没、不陸、法崩れ、浸食、裸地、小動物の穴 堤防（護岸）：沈下、隆起、はらみ、損傷、ブロック脱落、摩耗、洗堀、流出 河道：堆砂、浸食、植生繁茂	
	物理原理	ドローン（UAV）にグリーンレーザスキャナを搭載し、上空を移動しながら、光波を地上に向けて照射。計測対象物から反射し戻ってきた光波を測距儀で検知し、その往復時間から距離を計算する。レーザ測距儀を搭載している機体の位置と姿勢を正確に求め、そこから照射されるレーザの測距結果と合わせて、正確な位置の点群データを生成する。レーザ計測を行うドローンには、GNSS とIMU を搭載し、自己位置と姿勢を正確に観測する仕組みとなっている。レーザは緑波長の光波を利用しているため、陸部に加え、水部（水底）も同時に計測することが可能になり、地区部と水部をシームレスに地形形状を点群データとして取得することができる。ドローンにはカメラも搭載できるため、静止画や動画の画像データを取得することも可能。	

2. 基本諸元

計測機器の構成		ドローン（UAV） * GNSSを搭載、デジタルカメラを搭載。	
移動装置	移動原理	ドローン（UAV）を自律飛行で移動させ、飛行しながらレーザ計測を行う。	
	運動制御機構	通信	2.4GHz * 今後、LTE、衛星通信も予定されている。
		測位	UAV : RTK（リアルタイムキネマティック） または 単独測位。
		自律機能	あり 飛行ルートを精度や点密度で設定する。 対地高度、飛行速度、カーブ等を設定する。
		衝突回避機能（飛行型のみ）	あり 四方、上方、下方にセンサあり。
外形寸法・重量		UAV（Matrice300RTK） : 約 6.3 kg（バッテリー2個搭載時） 810 × 670 × 430 mm（長さ×幅×高さ）	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)	2.7kg (Matrice300RTKの場合)	
	動力	バッテリー (Matrice300RTKの場合)	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	約30分 (Matrice300RTKの場合)	
計測装置	設置方法	グリーンレーザスキャナは前方下部にワンタッチで取り付け 2周波GNSSアンテナは前方上部に取り付け IMUはスキャナ内部で一体化されている	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	W27cm×D23cm×H15cm 2.7kg (本体のみ/アンテナ除く)	
	センシングデバイス	カメラ	前方FPVカメラで運航 ジンバル部分の取替によりジンバルカメラを搭載できる
		パン・チルト機構	レーザなし カメラあり
		角度記録・制御機構機能	レーザは照射角度を記録 カメラは確度記録と制御可能
		測位機構	レーザはPPK (後処理キネマティック) カメラはRTK (リアルタイムキネマティック) または単独測位
	耐久性	レーザは10000時間 カメラは非公表	
	動力	バッテリー (UAVから)	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	Matrice300RTKに搭載時は約30分		

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	グリーンレーザスキャナの下部にUSBメモリを設置
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	約3cm
	データ収集・記録機能	USBメモリ
	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				
構造物近傍での安定性能	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="436 348 711 375">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 348 812 375">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="436 375 812 542">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						
最大可動範囲	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="436 555 711 582">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 555 812 582">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="436 582 812 839">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						
運動位置精度	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="436 851 711 878">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 851 812 878">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="436 878 812 1046">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	—
	計測精度	検証の有無の記載	有	土木学会 河川技術論文集第27巻 「UAVグリーンレーザ計測による河川構造物点検への適用検討」
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
	位置精度	検証の有無の記載	有	公益社団法人日本測量協会 応用測量論文集第31巻 「グリーンレーザドローンの計測精度と計測特性の把握に関する研究」
	色識別性能	検証の有無の記載	無	—

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		点群データから地形解析・地形可視化および差分解析による各種変状の抽出	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	ArcGIS、ERDASImagine（地形解析、差分解析） TerraExplorer（変状の3次元での可視化）	
	検出可能な変状	堤防（土提）：沈下、隆起、はらみ、陥没、不陸、法崩れ、浸食、裸地、小動物の穴 堤防（護岸）：沈下、隆起、はらみ、損傷、ブロック脱落、摩耗、洗掘、流出 河道：堆砂、浸食、植生繁茂	
	変状検出の原理・アルゴリズム	各ソフトの既存機能を利用	—
		—	—
—		—	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	—
		ファイル容量	—
		カラー／白黒画像	—
		画素分解能	—
	その他の留意事項	—	
出力ファイル形式	—		
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・ソフトウェア名		—	

6. 留意事項（その1）

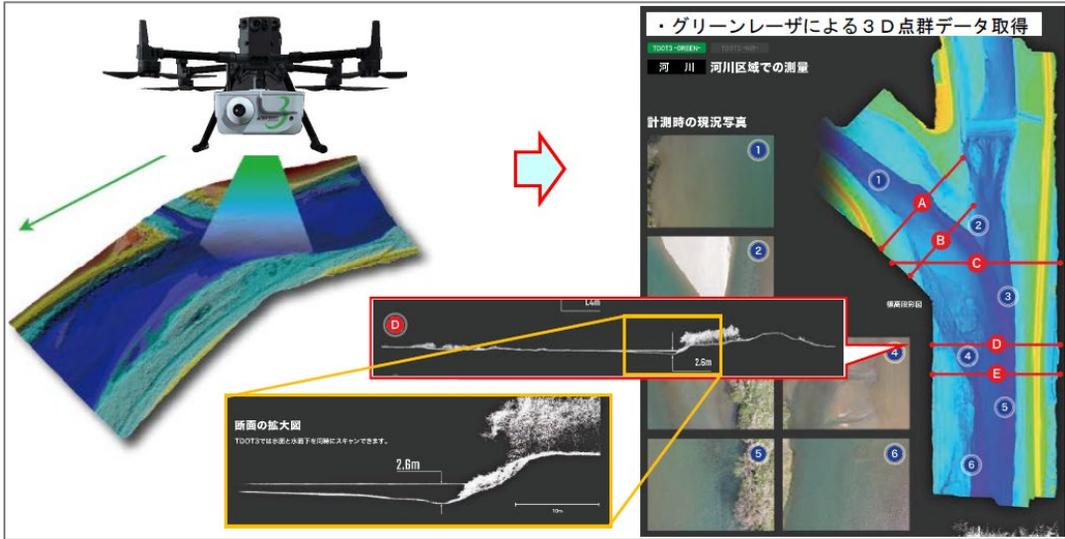
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	水質。水面、天候が良好な条件	—
	安全面への配慮	高度40m以上でグリーンレーザをフル出力（レーザクラス3R） 第三者立ち入りの制限（今後は機体登録等で許可取得）	—
	無線等使用における混線等対策	周辺電波の確認 事前の電波品質の確認	—
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ） （独自に設定した項目）	濁度1度以下が推奨	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速5m/s以下で運用	—
	その他	—	—

6. 留意事項（その2）

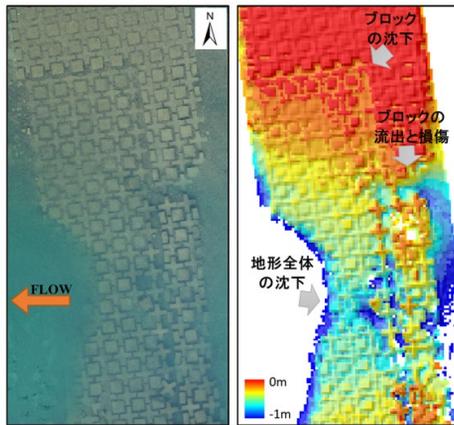
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	測量士等	—
	必要構成人員数	2名 *DID等では4名以上	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	ドローン操縦技能 ドローン測量技能士	—
	操作場所	計測範囲近傍	—
	点検費用	200～500万（1日で計測可能な面積0.25km ² ）	—
	保険の有無、保障範囲、費用	保険必要（対人・対物）	—
	自動制御の有無	あり	—
	利用形態：リース等の入手性	購入、または計測依頼	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	あり	—
	センシングデバイスの点検	あり	—
その他	—	—	

7. 図面

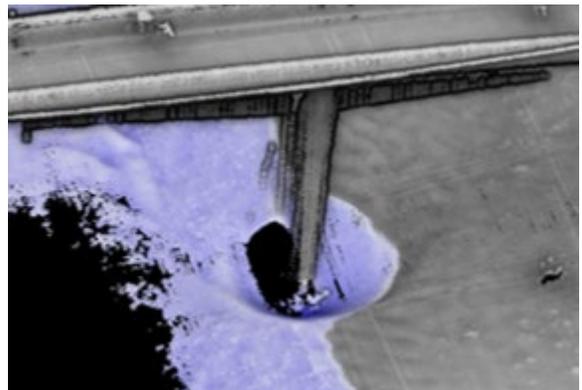
TDOT3GREEN



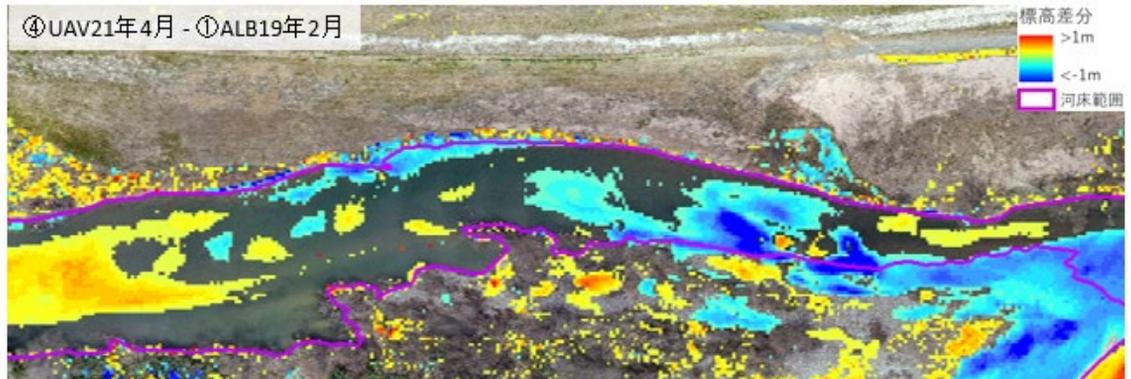
護岸・護床の点検



橋梁洗堀



河床変動 洗堀と堆砂



1. 基本事項

技術番号		画像-2	
技術名		全天候型ドローン INSPECTOR α II 7	
	技術バージョン	—	—
開発者		株式会社フルテック	
連絡先等		TEL : 0766-64-1195	i. sawamoto@fulltec.co.jp 技術部調査診断課 澤本一生
現有台数・基地		1	基地 富山県高岡市福岡町
技術概要		<p>本技術は風速15m/s以下の強風降雨下で運用可能なUAVを対象とした画像撮影システムである。使用する機体は一定の防水性を備え、15m/s以下（プロペラガードなし/小型カメラ搭載時）の強風下の飛行が可能であり、GPSによる位置補正による自律飛行性能を有している。画像撮影の際は、モニターおよび送信機を使用して、機体の操作と並行して対象物の撮影を行う。このような特性から、強風下においては機体の操作に専念し、撮影専門の作業者を用意することが望ましいが、撮影者を補助するこの画像撮影システムは、UAVの送信機と画像転送装置を接続することにより、操縦者の目視外の地点に設置したビデオモニターに伝送されたUAVからのリアルタイムな映像や音声を確認しながら相互通信することにより、対象部分をより正確に撮影することを通じて遠隔臨場を可能とするものである。また、物件投下用のアームの装着や使用カメラの選択も可能である。</p> <p>本システムを用いて送信された映像や音声は、構造物の劣化損傷を診断する専門家により監視され、飛行現地で点検するUAVオペレータに対し、相互通信により、撮影対象部位や詳細な映像取得位置や撮影方法を指示することなどを行うことができる。</p> <p>画像診断システムを使用する際の解析精度はUAV搭載カメラの性能に左右されるが、本システムは必要に応じて撮影機器の選択が可能である。また、ここで使用する遠隔臨場システムは、広範囲な機種別のUAVや撮影機器に対応できることから、河川砂防のオルソ画像のみならずコンクリートや鋼構造物など、撮影機器の特徴を活かした画像情報の取得を支援することができる。</p>	
技術区分	対象部位	・堤防（土提、護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工、高潮堤防、特殊堤、陸閘）/河川構造物（河川構造物、樋門等構造物周辺の堤防）/河道/コンクリート河川構造物	
	変状の種類	・ひびわれ/浮き/剥離/剥落/欠損/変形/漏水/設備の機能障害/堤体の機能障害/洪水時の流速監視	
	物理原理	静止画/動画	

2. 基本諸元

計測機器の構成		<ul style="list-style-type: none"> ・ UAVの下方に取り付けられたカメラにより対象物を撮影し、3D画像の作成や構造物表面の損傷やひび割れの解析を行うものである。 ・ 伝送装置を介して遠隔臨場にてデータを共有し保存できる。詳細データは、終了後にSDカードから取り出しローデータをPCに取り込み解析するが、遠隔地のベースキャンプに伝送された音声や画像は、伝送時の解像度でPCに保存することができる 	
移動装置	移動原理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機体は小型カメラ装着時に風速15m/s以下での撮影が可能な機体を使用して、GPSによる位置補正を行い、座標入力により自律飛行を行う。なお、狭隘部については人力飛行により撮影する。 	
	運動制御機構	通信	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周波数 : 2.4GHz
		測位	<ul style="list-style-type: none"> ・ GPS
		自律機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自律機能有
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	—
外形寸法・重量		<ul style="list-style-type: none"> ・ 機体直径（アーム展開時） : 1650mm、機体重量 : 10.55kg 	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)	・ 3.4kg	
	動力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動力源：電気式 ・ 電源供給方法：バッテリー ・ 定格容量：24,000mAh、22.2V 	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ペイロード有：15分以上(小型カメラ装着時、風速・飛行速度10m/sec、外気温20°C) ・ ペイロード無：30分以上(室内試験による) 	
計測装置	設置方法	・ 移動装置の下部に手動で固定、取付を行う。	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最大外形寸法：W126.9mm×L60.8mm×H95.7mm ・ 重量：0.625kg 	
	センシングデバイス	カメラ	<ul style="list-style-type: none"> ・ SONY製カメラ、型番：SONY α7R II ・ センサーサイズ：35mmフルサイズ、ピクセル数：横7952mm×縦5304mm、焦点距離：レンズにより異なる(通常は50mmを使用) ・ シャッタースピード：30s~1/8000
		パン・チルト機構	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水平：360° ・ 鉛直：-90° ~+20°
		角度記録・制御機構機能	・ ジンバルにて方向の制御が可能。
		測位機構	・ ドローン本体からGPS測位情報を伝達する。
	耐久性	<ul style="list-style-type: none"> ・ IPX4相当(撮影機器の選択が可能) ・ 雨天や濃霧などの環境下の撮影においては、レンズへの水滴等の付着が撮影限界となる。 	
	動力	・ 計測装置本体に取り付けたバッテリーから供給。	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	・ 移動装置の連続稼働時間以上。		

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	【画像伝送装置】 ・アタッチケース 据置型
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	【画像伝送装置】 ・外形寸法：W463×H353×D140 ・重量：約6kg
	データ収集・記録機能	【画像伝送装置】 ・デジタル画像・音声データ 双方向多拠点同時リアルタイム伝送機能(記録機能無)
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	・無線LAN：2.4G/5G (別途接続するLTE4G/5G無線ルーター：通信会社の規格による)
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	・セキュリティ：AES暗号化方式
	動力	【画像伝送装置】 ・AC100VまたはDC19V
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	・データを転送後、計測装置あるいは移動装置内のSDカードで保存。 遠隔臨場の場合、伝送精度で伝送先パソコンに保存。 ・通信可能時間：時間制限無し

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		
構造物近傍での安定性能	<table border="1" data-bbox="488 367 906 405"> <tr> <td data-bbox="488 367 794 405">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="794 367 906 405">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="488 434 667 562"> 【性能値】 未検証 【標準試験値】 未検証 </p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			
最大可動範囲	<table border="1" data-bbox="488 591 906 629"> <tr> <td data-bbox="488 591 794 629">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="794 591 906 629">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="488 703 667 831"> 【性能値】 2km 【標準試験値】 未検証 </p>	検証の有無の記載	無	障害物、電波干渉のない場合
検証の有無の記載	無			
運動位置精度	<table border="1" data-bbox="488 913 906 952"> <tr> <td data-bbox="488 913 794 952">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="794 913 906 952">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="488 981 735 1108"> 【性能値】 垂直0.5m×水平1.5m 【標準試験値】 未検証 </p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	選択可能
		【性能値】 未検証 【標準試験値】 未検証		
	計測精度	検証の有無の記載	無	選択可能
		【性能値】 未検証 【標準試験値】 未検証		
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	選択可能
	【性能値】 未検証 【標準試験値】 未検証			
位置精度	検証の有無の記載	無	選択可能	
	【性能値】 未検証 【標準試験値】 未検証			
色識別性能	検証の有無の記載	無	選択可能/サーモカメラ搭載可能	
	【性能値】 フルカラー識別可能 【標準試験値】 未検証			

5. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本技術では、市販のオルソ画像作成ソフトを活用できる。また、コンクリートのひび割れをデジタル画像から抽出し、幅や長さを定量的に評価できる。ひび割れの抽出結果や定量的な評価結果は、以下に示すような処理プロセスごとの個別のプログラムソフトを実行することで得られるが、各プログラムソフトをひとつに集約して、画像解析システムとすることも可能である。 ①撮影条件設定（半自動）：目標とする空間分解能のデジタル画像を撮影するために、使用するカメラやレンズごとに撮影距離や焦点距離を設定する。 ②分解能計算（半自動）：撮影画像が、目標とした空間分解能で撮影されていることを確認する。 ③あおり補正（半自動）：画像内に矩型の隅角部を基準点に指定して、正対画像に補正する。 ④画像合成（半自動）：分割して撮影した画像の重なる領域を指定して、ひとつの画像に合成する。 ⑤ひび割れトレース（手動）：ひび割れ直上をひび割れ幅より数倍太い線でトレースする。 ⑥ひび割れ画像解析（自動）：トレース範囲内の全ての画素を対象に画像解析を実行する。 <p>また、この結果に基づいて、コンクリート表面の損傷やひび割れの幅、長さなどを損傷図として出力する。</p>		
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートのひび割れ画像解析プログラム 「t.WAVE」 / 「ひびみつけ」 必要スペック：Windows10、MS Excel2013以降 	
	<p>検出可能な変状</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ (幅、長さ、密度（単位面積あたりのひび割れ長さをひび割れ全画素に対して算定）) 	
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>ひび割れ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影データに基づき画像解析を行い、表面損傷やひび割れの判別を行う。 ・画像解析は、注目している画素とその周囲のコンクリート面の画素の輝度値等を用いた解析処理の結果に基づいて判別している。 ・撮影条件・仕様等 1)本画像解析技術を適用できる撮影画像の空間分解能：0.2~0.8mm/pixel 2)カメラ：デジタル一眼レフカメラ（推奨）、デジタルカメラ 3)撮影設定：UAV撮影の場合は露出速度優先設定（1/500秒以下を推奨） 4)ISO感度：200以下 5)ラップ率：30% 6)画質：最高（ファイン） 7)画質フォーマット：JPEG 8)注意事項：デジタルズーム機能は使用しないこと
	<p>ひび割れ幅および長さの計測方法</p>	<p>ひび割れ幅および長さの計測方法</p>	<p>【ひび割れ幅】 画像解析システムには、ひび割れ幅を算出する計算式が組み込まれているため、画素ごとに幅を算定できる。ただし、これにより正確に算定できるひび割れ幅は、撮影画像の空間分解能の1/4倍から2倍程度の範囲となる</p> <p>【ひび割れ長さ】 撮影画像の空間分解能と画素数の関係で算定される。ただし、隣り合う画素が斜め45°方向の部分については、ひずみ補正後も空間分解能は√2倍程度の計測値として算定される。</p>
<p>ひび割れ以外</p>	<p>ひび割れ以外</p>	<p>【コンクリート表面】 コンクリート表面の変状（欠損、浮き、エフロレッセンスや水ダレ跡等）</p>	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	<p>画像処理の精度 (学習結果に対する性能 評価)</p> <p>【t. WAVEの場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 撮影画像の空間分解能が0.4mm/pixelのとき 測定点数144点に対して、解析値が実測値の±0.2mmの範囲にある場合は79%、±0.3mmの範囲にある場合は93% ・ 撮影画像の空間分解能が0.8mm/pixelの場合 測定点数216点に対して、解析値が実測値の±0.2mmの範囲にある場合は68%、±0.3mmの範囲にある場合は81% <p>なお、実測値は、2人の点検員が同じ場所のひび割れ幅をクラックスケールで計測したものであり、解析値はカメラを3種類用いて同じ場所のひび割れ幅を本手法により算定しており、ここではその全てのデータを比較している。</p>
	変状の描画方法	<p>【t. WAVEの場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ひび割れ：ポリライン
	ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> ・ JPEG、BMP
	ファイル容量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 制限無し
	カラー／白黒画像	<ul style="list-style-type: none"> ・ カラー
取り扱い可能な画像データ	画素分解能	<p>【t. WAVEの場合】</p> <p>本画像解析技術を適用する撮影画像の空間分解能の範囲は0.20～0.80/pixelが好ましい。この時に算定できるひび割れ幅は、撮影画像の空間分解能の1/4～2倍の範囲である。(空間分解能0.40mm/pixelの場合、検出可能なひび割れ幅は0.10～0.80mm)(空間分解能0.80mm/pixelの場合、検出可能なひび割れ幅は0.20～1.60mm)ただし、定量的に評価できるひび割れ幅の最小値は0.10mmである。すなわち、空間分解能0.2mm/pixelの画像であっても、この場合に評価できるひび割れ幅の最小値は、空間分解能の1/4である0.05mmではなく0.10mmとなる。</p>
	その他の留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ ひび割れ直上がチョーキングされている場合は正確な検出が難しい。
	出力ファイル形式	BMP/DXF/MS Excel用ファイル形式
調書作成支援の手順		<p>【t. WAVEの場合】</p> <p>本画像解析を実行すると、出力結果がBMP形式やDXF形式、MS Excel用ファイルとして、自動的に所定のフォルダー内に保存される。また、これらをMS Excelのシート上に一括して添付したファイルが自動的に生成される。そのため、点検調書などを作成する時に、個別ファイルを専用のアプリケーションを立ち上げることなく、MS Wordなどの文書ファイルに効率的に貼付することができる。</p> <p>本画像解析を実行して得られる結果は以下のファイルである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 入力画像（あおり補正、画像合成などを実施した後の画像）（BMP形式） 2) ひび割れ図（DXF形式） 3) 入力画像上にひび割れ図を重ねた画像（BMP形式） 4) ひび割れ幅ごとのひび割れ長さに関するヒストグラム（MS Excelファイル） このひび割れ図は、ひび割れ幅の範囲ごとに色分けして表示することができる。また、Excelファイルのヒストグラム上には、以下の値が自動的に表示される。 5) ひび割れ総延長 6) 平均ひび割れ幅 7) ひび割れ密度（単位面積あたりのひび割れ長さ） <p>なお、予め書式に合わせたMS Excel形式の出力フォーマットを作成しておけば、書式に合わせて出力を自動化することもできる。</p>
調書作成支援の適用条件		<p>【t. WAVEの場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 以下の条件の画像データが得られるような撮影精度が必要。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 撮影画像の空間分解能が、0.20mm～0.80mm/pixelの画像であること。 2) 検出したいひび割れの最小幅に対して、空間分解能をその最小幅の4倍以下の範囲に設定した画像であること。(例えば、検出したいひび割れの最小幅が0.20mmのとき、撮影画像の空間分解能0.80mm/pixel以下に設定すればよい。ただし、定量的に評価できるひび割れ幅の最小値は0.10mmである。)すなわち、空間分解能0.20mm/pixelの画像であっても、この場合に評価できるひび割れ幅の最小値は、空間分解能の1/4である0.05mmではなく0.10mmとなる。) 3) 被写体に正対した時の法線に対して、30°以内の角度で撮影した画像であること。
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリートのひび割れ画像解析プログラム「t. WAVE」 / 「ひびみつけ」 ・ Windows10 ・ MS Excel2013以降

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 民家等の建物や電線がある場合は管理者の許可が必要 ・ 付近に重要施設等がある場合は別途届出が必要 	—
	安全面への配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・ カラーコーンや看板等の設置による注意喚起 	—
	無線等使用における混線等対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用する周波数を変動させながら使用している。 	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 風速15m/s以下、且つ、レンズに水滴などの付着がない気象状況の場合に適用される 	—
	その他	—	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	<ul style="list-style-type: none"> 【機体制御】 ・GPSをOFFにした状態で自由に操作できるレベル 【カメラ操作および画像撮影システムの操作】 ・変状の違いや特徴がある程度把握できるレベル 【画像伝送装置の操作】 ・技量は求められない 	—
	必要構成人員数	・操縦者1名、補助者2名以上	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	・ドローン総飛行時間50時間以上	—
	操作場所	・ドローンが操縦者の目視内にある場所	—
	点検費用	<ul style="list-style-type: none"> ・24,000円/1フライト（8フライト/日換算） ・ひび割れ画像解析 1,000円/静止画1枚（100枚換算） ・成果品は静止画及び動画（台帳作成は別途） ・旅費交通費等に関する経費は別途 	—
	保険の有無、保障範囲、費用	<ul style="list-style-type: none"> ・賠償責任保険に加入 対人：200,000千円 対物：200,000千円 	—
	自動制御の有無	・危険動作時の自動制御機能あり	—
	利用形態：リース等の入手性	・購入品のみ（機体リースなし）/機体含み役務可能	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・UAVIに関する不具合が生じた場合は自社内で確認し、修繕可能な範囲で対処する。状況を判断して修理対応とする。	—
	センシングデバイスの点検	・仕様前点検、月毎動作確認点検、年毎定期点検を要する。	—
その他	・機器が紛失した場合の保険対応を選択可能。	—	

7. 図面

【撮影用UAV】



1. 基本事項

技術番号	画像-3		
技術名	ドローン搭載グリーンレーザー測量機器（水中ドローン）		
技術バージョン	—	—	
開発者	TEAM-FALCON		
連絡先等	TEL : 082-209-0230	E-mail : contact@luce-s.jp	有木 峻将
現有台数・基地	1台	基地	広島県東広島市
技術概要	<p>河川において河床部の計測に適した設計をされたグリーンレーザーの距離計です。軽量・コンパクトなこの装置はUAVに搭載することで、飛行ルートがそのまま河床部の断面データを取得することになり、ボートなどの進入が難しい浅瀬などにおける河床部の断面データ取得に威力を発揮します。</p> <p>この深浅測量機は、コンペンセーター、IMU/GNSSシステム、GNSSアンテナ、コントロールユニットから構成されているターンキーソリューションです。</p> <p>本レーザーシステムはシングルライン方式での計測のため、面的なデータ取得はできません。</p>		
技術区分	対象部位	河川内、河床部、水中	
	変状の種類	河床部の断面データを取得	
	物理原理	3次元点群データ	

2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測機器は複数枚の羽のドローンである移動装置に水中計測が可能なグリーンレーザー搭載して計測を行うものである。	
移動装置	移動原理	機体は8枚羽のドローンで、基本的にGNSS測位により自律飛行であるが、現場条件によっては人が操縦して飛行させる。	
	運動制御機構	通信	無線通信 ・周波数：2.4GHz帯，出力：0.1W
		測位	GNSS単独測位
		自律機能	制御機構への入力はGNSS、IMU
		衝突回避機能（飛行型のみ）	なし
外形寸法・重量		外形寸法：1200×1100×700mm 機体重量（バッテリーを含む）19.7kg	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		<ul style="list-style-type: none"> ・ 動力源：電気式 ・ 電源供給容量：バッテリー ・ 定格容量：22.2V、16000mAh
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		1フライト約18分
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)		外形：140×179×448mm 重量：約5.3kg
	センシングデバイス	カメラ	搭載なし
		パン・チルト機構	搭載なし
		角度記録・制御機構機能	搭載なし
		測位機構	搭載なし
	耐久性		—
	動力		移動装置のバッテリーより供給
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		最大20分（外気温：15℃）	

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	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)	—
	データ収集・記録機能	取得データはグリーンレーザーシステム内のSD カードへ保存される
	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	移動装置のバッテリーより供給
	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		
構造物近傍での安定性能	<table border="1" data-bbox="436 348 812 375"> <tr> <td data-bbox="436 348 712 375">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="712 348 812 375">無</td> </tr> </table> 構造物近傍はGNSS受信が不安定になるため、15m以上離れる。	検証の有無の記載	無	上空が45度以上開けている。
検証の有無の記載	無			
最大可動範囲	<table border="1" data-bbox="436 555 812 582"> <tr> <td data-bbox="436 555 712 582">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="712 555 812 582">無</td> </tr> </table> 最大距離：1000m	検証の有無の記載	無	機体との間に障害物がないこと
検証の有無の記載	無			
運動位置精度	<table border="1" data-bbox="436 853 812 880"> <tr> <td data-bbox="436 853 712 880">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="712 853 812 880">無</td> </tr> </table> 30cm	検証の有無の記載	無	GNSSの受信が安定していること
検証の有無の記載	無			

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	風速10m以下
		3m/sec		
	計測精度	検証の有無の記載	無	飛行高度 水面より 15m 時 Secchi 盤を水中へ投下し視認できる最大距離が 1Secchi (1 セッキ)
		測深性能 1.5 Secchi @40 meas/sec (100pulses averaged)		
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
約10cm				
位置精度	検証の有無の記載	無	—	
	約10cm			
色識別性能	検証の有無の記載	無	—	
	なし			

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		—		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	RIEGL BDF-1		
	検出可能な変状	水面、河床部、地上部分		
	変状検出の原理・アルゴリズム	水面、河床部、地上部分	BDF-1 は下方部へのみレーザー照射する。揺れのある UAV に対し、コンペンセータを搭載したBDF-1は発射角度を安定させながら測定が可能。	
		—	—	
—		—		

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	—
		ファイル容量	—
		カラー／白黒画像	—
		画素分解能	—
	その他の留意事項	—	
出力ファイル形式	3次元点群データ（Lasデータ）		
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・ソフトウェア名		—	

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺に5m以内樹木や架線等が無いこと ・強い電波、電磁を発信している施設がないこと 	—
	安全面への配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・計測中は注意喚起の看板の設置 ・構造物に近接する樹木、架線の事前現場調査 	—
	無線等使用における混線等対策	他の無線利用者との混乱を防ぐため、使用する周波数を、時間の経過とともに自動的に変動させている。	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速8m/s以上の場合、飛行を中止する 降雨時は、飛行及び計測自体は可能だが正常な計測データができない可能性があるため、計測を中止する。	—
	その他	—	—

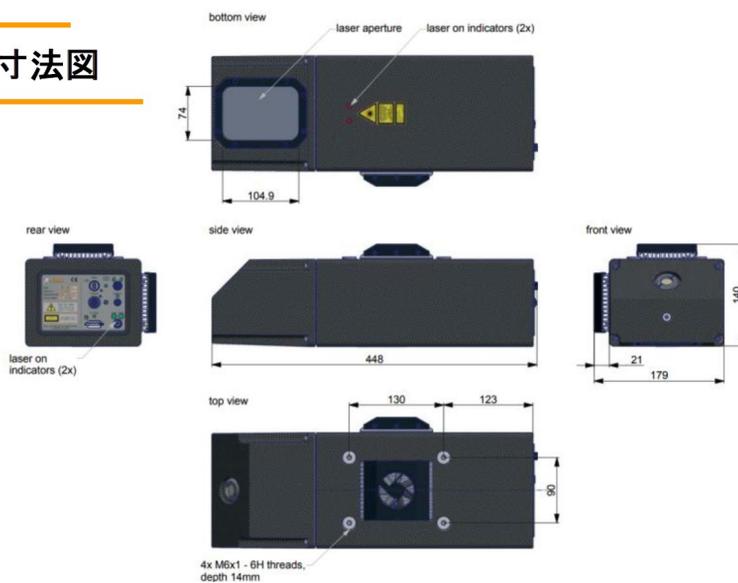
6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	取り扱うレーザシステムはレーザークラス 2Mのためレーザシステムの取扱を熟知している必要がある	—
	必要構成人員数	3人（機体操作、レーザ装置の設定操作、安全管理）	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	社内講習10時間以上を経て、航空局への申請書に記載した操縦者	—
	操作場所	飛行中の機体が目視できる場所	—
	点検費用	参考概算金額 1日間の計測を想定（諸経費込み） 計測実施及び解析：120万円 横断図作成を含む：150万円	計測条件は以下のように想定 ・河川幅は100m ・1フライトの横断計測は6断面分 ・1日のフライト数は6フライト ・交通費は別途請求 ・点検調書の作成は含まれない ・現地条件により撮影の可否判断となる
	保険の有無、保障範囲、費用	対物保険加入（物損、作業員、第三者対象）	—
	自動制御の有無	有	—
	利用形態：リース等の入手性	自社所有装置を用いて業務委託で対応	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	自社で対応	—
	センシングデバイスの点検	特に点検は不要	—
その他	—	—	

7. 図面



寸法図



1. 基本事項

技術番号	画像-4		
技術名	除草と同時に堤防計測できるシステム、GalSok(刈測)		
技術バージョン	—	作成：2020年 3月	
開発者	朝日航洋株式会社		
連絡先等	TEL：049-244-4141	E-mail：takaaki-ankai@aeroasahi.co.jp	安海 高明
現有台数・基地	2台	基地	埼玉県川越市南台3-14-4
技術概要	<p>本技術は、堤防の維持管理・点検のため、除草時に堤防地形(地盤高)を計測する技術で、従来は除草工及びMMSによる地形計測で対応していた。本技術の活用により、植生の影響を抑えた正確な計測結果が得られるため、堤防地形(地盤高)データの品質の向上が図れる。</p>		
技術区分	対象部位	施工対象：勾配が40°以下の堤防法面、法面や天端がコンクリート等で覆われていない盛土堤防	
	変状の種類	MMSによる計測	
	物理原理	三次元ビューア	

2. 基本諸元

計測機器の構成		<p>計測装置を構成する主な機器は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レーザスキャナ（2台） ・デジタルカメラ（1台） ・GNSS-IMU（アンテナ2台） ・収録パソコン ・パトライト ・タブレット ・専用アタッチメント（大型除草機に固定） 	
移動装置	移動原理	<p>【大型除草機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・型式：築水キャニコム製 CG670 ・キャタピラ走行のため、接地面積が大きく、不整地なエリアでの移動が可能 	
	運動制御機構	通信	<p>【車両との通信】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無線通信（周波数帯域429MHz） ・除草機付属のプロポによる遠隔操縦 <p>【計測装置との通信】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Wi-Fi通信 ・タブレット端末による収録操作
		測位	GNSS-IMUによる測位
		自律機能	自律機能なし
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	衝突回避機能なし
外形寸法・重量		<p>重量：2,800kg 全長4.39m、幅2.04m、高さ1.26m</p>	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		装置重量 45kg 外形寸法 幅 1.69m 奥行 0.42m 高さ 0.38m
	動力		4気筒水冷ディーゼルエンジン
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		燃料タンク容量 100L (稼働時間 約7時間)
計測装置	設置方法		【分離型構造】 ・大型除草機の後方に専用アタッチメントを固定し計測装置を搭載 ・車両振動が機器に与える影響を軽減するため、計測装置下部に防振コイルを装着
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		幅 1.69m 奥行 0.42m 高さ 0.38m 重量 45kg (計測機器：35kg、マウント10kg)
	センシングデバイス	カメラ	型式：UI-5260CP (IDS社製) 受光部：11.345 mm x 7.126 mm 解像度：1920x1080 画素 (24bitRGB) 焦点距離：6mm
		パン・チルト機構	パン・チルト機構なし
		角度記録・制御機構機能	角度記録・制御機構なし
		測位機構	GNSS・IMUによる測位
	耐久性		雨天の計測が可能
	動力		大型除草機のバッテリーから供給
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		大型除草機のエンジンが駆動していること

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	・収録装置の内部に収録パソコンを格納
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	【収録パソコン】 重量 1.3kg 寸法 182 (W) × 115.5 (D) × 49.8 (H) [mm]
	データ収集・記録機能	外付けSSD (USB3.1) に収録
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	データ伝送なし
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	データ伝送なし
	動力	大型除草機のバッテリーから供給
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	計測後、SSDを弊社へ郵送（解析は弊社で実施）

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		
構造物近傍での安定性能	<table border="1" data-bbox="436 348 815 375"> <tr> <td data-bbox="436 348 711 375">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 348 815 375">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="436 443 454 470">—</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			
最大可動範囲	<table border="1" data-bbox="436 555 815 582"> <tr> <td data-bbox="436 555 711 582">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 555 815 582">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="436 602 751 658">【車両の遠隔操縦】 車両から100m以内で操作可能</p> <p data-bbox="436 689 868 830">【走行可能な傾斜角】 斜面に対し車両が横方向のとき、傾斜角 40° まで 斜面に対し車両が縦方向のとき、傾斜角 40° まで</p>	検証の有無の記載	無	
検証の有無の記載	無			
運動位置精度	<table border="1" data-bbox="436 853 815 880"> <tr> <td data-bbox="436 853 711 880">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 853 815 880">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="436 955 454 982">—</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	—
	計測精度	検証の有無の記載	有	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点密度0.58cm/点以上（移動速度:3.1km/h） ・ 集草時の計測
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
	位置精度	検証の有無の記載	有	GNSSアンテナの周囲に遮蔽物がないこと。
	色識別性能	検証の有無の記載	無	—

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		①標高画像化した点群データの差分解析により、小動物が形成した穴やひび割れ、ガリーなど幾何学的な特性のある変状検出 ②点群データの保持する反射強度値を用いた物性により変状検出 ③ビデオカメラ画像を元に作成したオルソ画像から目視により変状箇所の判読して補完する。 ①②による自動判読結果に対して、③による目視判読で補間し、抽出精度を向上させる。		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	CAD : ・ Bentley MicroStation 位置情報を保持したオルソ画像と、点群データの重ね合わせ、変状箇所の目視判読に用いる。 ・ OpenDesignAlliance (開発環境) 抽出した変状箇所の外形データをCAD形式 (MicroStationDGN/DXF) で出力する。 社内開発ソフト ・ S_Batch : 変状検出手順①②の点群データからの ・ M_Batch : 変状検出手順③のオルソ画像を作成する。		
	検出可能な変状	堤防上に(モグラなど)小動物が形成した穴、漏水箇所、ガリー 堤防天端の道路のひび割れ		
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	計測によって得られた点群データを堤防のり面が水平になるよう回転する。 指定した間隔(1cm)でメッシュ化し、高周波成分(オリジナル)と低周波成分(分解能を落とした後、オーバーサンプリングして平滑化したもの)の差分画像を作成する。 差分画像に閾値を設定して二値化・ラベリング(集塊化)する。 集塊を面積や形状により絞り込み、変状箇所候補(堤体上に小動物が形成した穴・ひび割れ・ガリー)として抽出する。	
		ひびわれ幅および長さの計測方法	変状箇所候補の面積・周長・幅を画素単位で取得し、オルソ化した際の分解能を乗算することにより実寸を得る。	
ひびわれ以外		・ 計測によって得られた点群データから反射強度画像を作成し、閾値を設定して二値化・ラベリングすることにより変状箇所候補(漏水箇所)として抽出する。 ・ ビデオカメラ画像に対して、外部標定要素(カメラの位置と姿勢)および内部標定要素(カメラの焦点距離・CCDサイズ・CCD素子サイズ)を元に正射変換してオルソ化し、そのままつなぎ合わせて位置情報(反射強度画像と同じ)を保持した一枚の画像(オルソ画像)とする。 ・ CADで反射強度画像から抽出した変状箇所候補とオルソ画像を並べて表示し、目視により比較を行って、変状箇所を絞り込む。		

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	画像処理の精度 （学習結果に対する性能評価）	3.1km/h走行時（計測密度0.58cm/点）、刈高5cmの堤体における変状箇所抽出の精度限界（抽出可能な変状箇所の最小値） 面的な変状：幅5.0cm, 比高差2.1cm 線的な変状：幅1.6cm, 長さ16cm, 深さ2.1cm
		変状の描画方法	ひび割れ・ひび割れ以外とも 変状箇所を点群データに着色表示 変状箇所の外周ポリゴンをCAD出力
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG/TIFF
		ファイル容量	画像ファイルサイズ：最大2GB
		カラー／白黒画像	24Bit RGB
		画素分解能	標高画像・反射強度画像：10mm オルソ画像：2mm
その他の留意事項	除草直後は変状箇所が刈られた草に隠蔽される場合がある。 また、除草後時間が計測すると草の繁茂により抽出が困難になる。		
出力ファイル形式	JPG(オルソ画像) LAS(着色した点群データ) DGN/DXF(変状箇所の外周ポリゴン)		
調書作成支援の手順	特定した変状箇所について、座標情報を元に オルソ画像・色つき点群データ・変状箇所の外形ポリゴンを取り出し、 Excelシートに貼り込む。		
調書作成支援の適用条件	晴天時の計測の場合、オルソの画質改善のため計測機器の影がなるべく堤体に落ちないようにすること。 反射強度値を正當に評価するために、雨天直後の計測は避けること。 目視により、ある程度自動抽出結果を絞り込んでおくこと。		
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名	スマメ(スマートメンテナンスプラットフォーム)ビューワ		

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	計画の際、調査エリアに大型除草機の搬入が可能か、また走行可能（斜度/幅）なことを確認する。	—
	安全面への配慮	—	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	地盤がぬかるんでいる場合、大型除草機の走行により堤体を損傷させる恐れがあり調査を順延する。	—
	その他	大型除草機の操縦及び管理は除草請負業者が行う。	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	資格不要	—
	必要構成人員数	現場責任者 1 名、操作 1 名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	資格不要 大型除草機の操縦及び計測装置の操作習得	—
	操作場所	大型除草機から約 100m以内	—
	点検費用	—	—
	保険の有無、保障範囲、費用	—	—
	自動制御の有無	自動制御無	—
	利用形態：リース等の入手性	—	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	—	—
	センシングデバイスの点検	—	—
その他	—	—	

7. 図面

—

1. 基本事項

技術番号	画像-5		
技術名	ヘリコプタによる航空レーザー深浅測量 (ALB) を用いた定期縦横断測量		
技術バージョン	—	2016年10月から運用開始 (LP7) 2020年4月から運用開始 (LP9)	
開発者	朝日航洋株式会社		
連絡先等	TEL : 049-244-7776	E-mail : hiroyuki-miura@aeroasahi.co.jp	三浦 博之
現有台数・基地	1	基地	埼玉県川越市南台3-14-4
技術概要	<p>本技術は、ヘリコプタ搭載型のレーザー測深機を用いて定期縦横断測量を行う技術で、従来は音響測深機を用いた深浅測量を実施するために作業員が船上で作業を行わなくてはならないという課題があったが、本技術の活用により作業員の船上作業がなくなるので安全性の向上が図れる。</p>		
技術区分	対象部位	河床を含む河川区域と堤内地	
	変状の種類	—	
	物理原理	静止画／動画	

2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測機器はヘリコプタの外部に取り付けたセンサーユニットと、内部に取り付けた同センサーのコントロールユニットで構成されている。センサーユニットには、レーザー送受信部、デジタルスチルカメラ (RGB・NIR)、GNSS/IMUが組み込まれている。	
移動装置	移動原理	【飛行型】 機体は3枚のメインローターブレードを有するヘリコプターであり、手動操作により人の手で計測対象エリアまでの移動並びに、同エリアの計測を行う。	
	運動制御機構	通信	一般的なヘリコプターであり、且つ自動操縦機能を有していない。従って操作は機体に乗込んだ人によって行われる。※航空法に則った無線通信装置は搭載しているがこれによって運動を制御するものはない。
		測位	上記のとおり、運動の制御に必要な測位は行っていない。
		自律機能	上記のとおり、手動操作のみであり、自律機能はない。
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	上記のとおり、手動操作のみであり、自律機能はない。
外形寸法・重量		全長：約12.94m 全高：約3.24m ローター直径：約10.69m 最大離陸重量：約2,250kg	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		約260kg
	動力		ターボシャフトエンジン (JET-A-1で動作)
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		フライト可能時間 3時間程度
計測装置	設置方法		移動装置(ヘリコプター)の下部に、専用設計のマウントフレームを取り付け、同じく専用設計したPODに格納されたセンサーユニットをボルトナットを使用して取り付けている。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		センサーユニットのみ・・・長さ505mm x 幅477mm x 高さ632mm、重量44 kg
	センシングデバイス	カメラ	レーザー 最大発射数500kHz (IR) / 140kHz (Gr)、計測高度400~600m カメラ 80MP (10336pixel*7788pixel) 5.2μm、焦点距離53mm
		パン・チルト機構	なし
		角度記録・制御機構機能	GNSS・IMUにて計測中の緯度・経度・高度、ロール・ピッチ・ヨー・加速度の検出、記録が可能
		測位機構	GNSS・IMUにて計測中の緯度・経度・高度、ロール・ピッチ・ヨー・加速度の検出、記録が可能
	耐久性		動作温度0℃ ~ +35℃ 保管温度-10℃ ~ +50℃
	動力		移動装置(ヘリコプター)からの28VDC給電により動作
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		3時間程度(ヘリコプターの飛行可能時間と同一)

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	移動装置（ヘリコプター）の機内に、専用設計のラックを作成し、その上部へコントロールユニットをボルトナットを使用して取り付けられている。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	センサーユニットのみ・・・長さ620mm x 幅520mm x 高さ575mm、重量53 kg
	データ収集・記録機能	専用のリムーバブルマスメモリー（SSD）に記録
	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（ヘリコプター）からの28VDC給電により動作
	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時間程度（ヘリコプターの飛行可能時間と同一）

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		
構造物近傍での安定性能	<table border="1" data-bbox="439 348 812 375"> <tr> <td data-bbox="439 348 711 375">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 348 812 375">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="439 406 871 518">ヘリコプターとしてホバリングによる機体の安定は確保されるが、計測作業においては静止した状態を維持することはない</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			
最大可動範囲	<table border="1" data-bbox="439 555 812 582"> <tr> <td data-bbox="439 555 711 582">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 555 812 582">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="439 685 871 741">人が搭乗して操作するため、可動範囲の制限なし</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			
運動位置精度	<table border="1" data-bbox="439 853 812 880"> <tr> <td data-bbox="439 853 711 880">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 853 812 880">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="439 899 871 1038">自動操縦機能を有したヘリコプターではないため、運動位置の制御は行っていない。GNSS・IMUにて計測中の緯度・経度・高度、ロール・ピッチ・ヨー・加速度を検出し記録している</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	—
		80km/h~140km/h		
	計測精度	検証の有無の記載	無	—
		IRレーザー 高さ：5cm(1σ) 水平位置：15cm(1σ) Grレーザー 高さ：15cm(2σ) 水平位置：75cm		
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
—				
位置精度	検証の有無の記載	無	—	
	—			
色識別性能	検証の有無の記載	無	—	
	RGBNのカメラを搭載、画像記録を行っているため、フルカラー並びにフォルスカラーでの現像可能			

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		—	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	—	
	検出可能な変状	—	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	—
		ひびわれ幅および長さの計測方法	—
ひびわれ以外		—	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	—
		ファイル容量	—
		カラー／白黒画像	—
		画素分解能	—
その他の留意事項	—		
出力ファイル形式	—		
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・ソフトウェア名		—	

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	火山周辺、原発周辺、空港周辺のほか、空域制限を指定しているエリアが全国に点在しており、条件や状況によって適正な安全離隔距離を取る必要がある。	—
	安全面への配慮	上記周辺条件に合わせた飛行のほか、航行中の他機、鳥等に注意する必要がある。	—
	無線等使用における混線等対策	航空法の順守と他機へ配慮した無線コミュニケーションにより自機の存在を周辺に知らせることで、安全作業に繋がる。周波数を決めているため混線対策は特にない。	—
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ） （独自に設定した項目）	計測に先立って水質検査を行い、計測可能な水質であることの確認を行う。	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	降雨、強風下での計測は実施不可。また、計測高度よりも下層に雲がある場合も実施不可。	—
	その他	レーザー計測と併せて画像記録も行うため、夜間の計測は不可。また水質に影響を受けるため、大雨後の濁度の高い状態では計測に不適。	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	計測装置のオペレーターは操作や安全についての社内教育が必須。	—
	必要構成人員数	操縦士、整備士、オペレーター（作業責任者兼務）の各1名（計3名）	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	ヘリコプターの操縦士・整備士には法で定めるライセンスを有していることが必須。操縦士は社内で定める所要の飛行時間を有していること。	—
	操作場所	機体に乗りに入るまでの操作のみ。	—
	点検費用	—	—
	保険の有無、保障範囲、費用	—	—
	自動制御の有無	自動制御なし	—
	利用形態：リース等の入手性	—	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	—	—
	センシングデバイスの点検	製造元による点検（年1回）を実施。その他は日常点検として飛行前後に実施。	—
その他	—	—	

7. 図面

—

1. 基本事項

技術番号	画像-6		
技術名	無人航空機(ドローン)によるリアルタイム3次元計測システム『SPIDER-ST』		
技術バージョン	—		—
開発者	ルーチェサーチ株式会社		
連絡先等	082-209-0230	E-mail : ryoustake_a@luce-s.jp	有木 峻将
現有台数・基地	1台	基地	広島県東広島市
技術概要	—		
技術区分	対象部位	堤防（土提、護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工、高潮堤防、特殊堤、陸閘）／河川構造物（河川構造物、樋門等構造物周辺の堤防）／堤体周辺斜面	
	変状の種類	ひびわれ／床版ひびわれ	
	物理原理	静止画	

2. 基本諸元

計測機器の構成		<p>本計測機器は複数枚の羽のドローンである移動装置の上部にセンシングデバイスであるデジタルカメラを専用のアタッチメントにより固定して計測を行うものであるアタッチメントにより種々のデジタルカメラ（規定の重量以内）を用いることが可能であり、計測したデータはカメラに内蔵されるSDカードに記録・保存される。計測データは計測終了後にカメラから取り外して処理を行う。</p>	
移動装置	移動原理	<p>【飛行型】 機体は8枚羽のドローンで、LiDAR-SLAMセンサを搭載している。LiDARからのレーザで、周辺の物体の形状情報を得て、自己位置を推定するとともに3次元空間を把握する。この空間の中に飛行ルートを定義し、以降は自律飛行が可能である。</p>	
	運動制御機構	通信	<p>無線通信 ・周波数：2.4GHz帯、出力：0.5W</p>
		測位	<p>測位方式 LiDAR-SLAM技術</p>
		自律機能	<p>自律機能有 LiDAR-SLAM技術</p>
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	<p>LiDAR-SLAM技術による衝突回避機能</p>
外形寸法・重量		<p>一体構造（移動装置＋計測装置） 最大外形寸法（L1100mm×W1100mm×H600mm）、飛行重量（12.6kgf）・・・バッテリーを含む機体11.2kgf、レーザ・センサ1.4kgf</p>	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)	一体構造のため、記載なし	
	動力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動力源：電気式 ・ 電源供給容量：バッテリー ・ 定格容量：22.2V、16000mA 	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	バッテリー給電 1フライト最大20分	
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)	一体構造のため、記載なし	
	センシングデバイス	カメラ	SONY α7R <ul style="list-style-type: none"> ・ センサーサイズ（縦35.9mm×横24.0mm）、ピクセル数（縦7360pixel×横4912pixel）、焦点距離（0～45mm）
		パン・チルト機構	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水平0°～360° ・ 鉛直0°～±90°
		角度記録・制御機構機能	・ ジンバル水平方向、上下方向制御可能、機体上部もしくは下部方向どちらでも装着可能
		測位機構	<ul style="list-style-type: none"> ・ IMU、運動制御機構と共用 ・ マーカーを特に必要としない
	耐久性	—	
動力	・ 移動装置のバッテリーより供給		
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	・ 機体バッテリーの時間と同様 最大20分（外気温：15℃）		

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	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)	一体構造のため、記載なし
	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	移動装置のバッテリーより供給（Type-CのUSBケーブル接続）
	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
構造物近傍での安定性能	検証の有無の記載	無	—
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	—
運動位置精度	検証の有無の記載	無	—

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	—
	計測精度	検証の有無の記載	無	—
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
	位置精度	検証の有無の記載	無	—
	色識別性能	検証の有無の記載	無	—

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		<p>①撮影画像枚数が多量のため、SfMを活用する。撮影した画像を、市販のソフトを活用して、オルソ（合成）画像を作成する。この後、必要に応じて自社ソフトにより幾何学的補正した画像と入れ替えを行う。</p> <p>②オルソ画像をCAD図面上に貼り付け、ひびわれ性状を手動でトレースする。</p> <p>③画像と対象構造物のスケールを一致させ、画像上に疑似的なクラックスケールを設置して、手動でひびわれ幅を読み取る。</p> <p>④画像と対象構造物のスケールを一致させ、重畳したひびわれ線に対して、CAD上で描画したひびわれ線を手動で計測する。</p> <p>⑤ひびわれ以外の変状については、目視にて撮影画像を確認しながら手動で抽出する。</p>		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	オルソ画像作成ソフト ・Pix 4D社「Pix 4DMapper」 ・Bentley社「ContextCapture」 ・自社ソフト		
	検出可能な変状	・ひびわれ（幅および長さ）、鉄筋露出、漏水・遊離石灰		
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	損傷位置を明確にするため、オルソ画像を作成する。ドローンによる撮影は、構造物全体を撮影するため、取得枚数が多量となるため、Pix 4D、ContextCaptureなどの市販ソフトおよび自社ソフトでSfMを活用する。	
		ひびわれ幅および長さの計測方法	・ひびわれ幅および長さは、画像とリンクさせたCADを使用する。 ・幅：画像と対象構造物のスケールを一致させ、画像上に疑似的なクラックスケールを設置して計測 ・長さ：画像と対象構造物のスケールを一致させ、重畳したひびわれ線に対してCAD上で描画したひびわれ線を計測	
ひびわれ以外		・画像とリンクさせたCADを使用し、人が画像による損傷を確認し、その変状を人力でトレース ・長さ、大きさについては、ひびわれでの計測方法と同様		

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ：ポリライン ・ひびわれ以外：ポリゴン
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	撮影画像：JPEG等の画像ファイル形式
		ファイル容量	特に制限はないが、画像を使った後作業者のPC性能により、オルソ画像の解像度を低減あるいは分割し対応可能
		カラー／白黒画像	カラー／白黒画像の両方取扱い可能
		画素分解能	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ幅0.1mmを検出するためには0.3mm/Pixel以下であることが必要
その他の留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれにチョークが重なっている場合は検出が困難 ・現地状況によっては、枯れた植物や蜘蛛の巣が画像に写り込んでいることに注意が必要 		
出力ファイル形式	【汎用ファイル形式】 画像：JPEG等、損傷図：DXF等		
調書作成支援の手順	<ul style="list-style-type: none"> ・本技術では画像による判読可能な損傷に対して、損傷図作成までの支援技術である。 ・損傷図作成までの手順は以下のとおり。 <ol style="list-style-type: none"> ①撮影画像をオルソ画像として作成する。 ②実寸にて対象構造物のCAD図面を作成し、オルソ画像を構造図にマッチさせる。 ③画像上において損傷（ひびわれ等画像で判読できる損傷）をトレースする。 ④ひびわれ幅については、疑似的なひびわれスケールにて判読・判定する。 ⑤長さについては、CADにより計測する。 ⑥CADによる出力を実施する。 		
調書作成支援の適用条件	<ul style="list-style-type: none"> ・適用条件は特になし。 		
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名	<ul style="list-style-type: none"> ・オートデスク社製「AUTOCAD LT 2020」（市販ソフト） 		

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺に5m以内樹木や架線等が無いこと ・強い電波、電磁を発信している施設がないこと 	—
	安全面への配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・計測中は注意喚起の看板の設置 ・構造物に近接する樹木、架線の事前現場調査 	—
	無線等使用における混線等対策	他の無線利用者との混乱を防ぐため、使用する周波数を、時間の経過とともに自動的に変動させている	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	<ul style="list-style-type: none"> ・瞬間最大風速1.2m/s未滿 ・気温5℃以下は計測不可。 ・大雨の場合、計測不可。 	—
	その他	—	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	センシングデバイスとして用いるカメラは、一般的なデジカメであるため、構造物点検の経験者であれば特に技量は問わない。	—
	必要構成人員数	3人（機体操作、撮影、安全管理）	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	社内講習10時間以上を経て、航空局への申請書に記載した操縦者	—
	操作場所	飛行中の機体が目視できる場所	—
	点検費用	参考金額橋梁条件 コンクリート構造物：活用範囲：280㎡ 検出項目：ひびわれ 写真撮影のみ 約50万円 オルソ画像作成まで 約95万円 損傷図作成まで 約125万円	—
	保険の有無、保障範囲、費用	対物保険加入（物損、作業員、第三者対象）	—
	自動制御の有無	装置の自動制御の有り	—
	利用形態：リース等の入手性	自社所有装置を用いて業務委託で対応	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	自社で対応	—
	センシングデバイスの点検	使用するデジタルカメラについては、特に点検は不要。	—
その他	—	—	

7. 図面

【SPIDER-ST】



1. 基本事項

技術番号	画像-7		
技術名	水中自航型ロボットカメラ(水中ドローン)による水中設置物の保全点検技術		
技術バージョン	—	作成：2020年 3月	
開発者	株式会社ジュンテクノサービス		
連絡先等	049-265-8651	info@jun-techno.com	佐々木 桃子
現有台数・基地	—	基地	〒350-1110 埼玉県川越市豊田町3-4-2-5F
技術概要	<p>本技術は、水中構造物の点検において、水中自航型ロボットカメラ(水中ドローン)を用いて調査を行う技術で、従来は、潜水士による目視調査で対応していた。本技術の活用により、これまで点検が困難な狭小箇所や危険性が高まる大水深の点検が可能となる。</p>		
技術区分	対象部位	堤防（土堤、護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工、高潮堤防、特殊堤、陸閘）/河川構造物（河川構造物、樋門等構造物周辺の堤防）/堤体周辺斜面	
	変状の種類	樋門・樋管のコンクリート部材、側壁のひび割れ、鉄筋の腐食・露出、塩害等の確認	
	物理原理	—	

2. 基本諸元

計測機器の構成		（ QYSEA社 FIFISH V6 PLUSの場合 ） 機体本体、送信機、リール、ケーブル、モバイル端末を準備	
移動装置	移動原理	送信機の左ジョイスティック、右ジョイスティック、左ホイール、右ホイールを使用して、水中ドローンへ制御パターンを指示することでモーターの回転数を変動させ移動させる	
	運動制御機構	通信	—
		測位	ARスケーラーとレーザーポインターの使用により、簡易計測可能 距離ロックソナー・高さロックソナーの使用により、機体から対象物までの前方距離と機体から底部までの下方距離の計測が可能 オプションツール接続時のみ、機体の位置情報の取得、溶存酸素濃度、塩分濃度、pH、濁度濃度の数値が計測可能
		自律機能	—
		衝突回避機能 （飛行型のみ）	—
外形寸法・重量		QYSEA社 FIFISH V6 PLUS 383×331×158cm 5.0Kg	

2. 基本諸元

移動装置	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	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	稼働時間4～8時間（最大）	
計測装置	設置方法	—	
	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	センサー 1/2.3" SONY CMOS レンズ 視野 166° f/2.5 最短撮影距離 0.4 m 露出補正 - 3 EV ~ + 3 EV ビデオ解像度 4K UHD : 25/30 fps 1080P FHD : 25/30/50/60/100/120 fps 720P HD : 25/30/50/60/100/120/200/240 fps 有効画素数 12 MP ISO範囲 自動/手動で 100-6400 シャッター 5~1/5000 秒 自動/手動（電子シャッタースピード） 撮影数 3 / 5 / 10 / 15 枚 AWB 2500 K ~ 8000 K 自動/手動 写真解像度 4:3: 4000 x 3000 写真形式 JPEG、RAW in DNG ビデオ形式 MPEG4-AVC/H.264、HEVC/H.265 手ブレ防止 EIS（電子式手振れ防止）
		パン・チルト機構	—
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	—
	耐久性	—	
	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	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	稼働時間4～8時間（最大）		

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	機体本体への書き込み、および外部記録媒体への書き込み（本体差し込み）
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	—
	データ収集・記録機能	Micro SDカードFAT32およびexFAT形式（128GBまで）
	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	機体本体内部のバッテリーより動作
	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		
構造物近傍での安定性能	<table border="1" data-bbox="488 369 906 405"> <tr> <td data-bbox="488 369 794 405">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="794 369 906 405">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="488 472 520 508">—</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			
最大可動範囲	<table border="1" data-bbox="488 591 906 627"> <tr> <td data-bbox="488 591 794 627">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="794 591 906 627">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="488 707 954 831">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</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			
運動位置精度	<table border="1" data-bbox="488 913 906 949"> <tr> <td data-bbox="488 913 794 949">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="794 913 906 949">無</td> </tr> </table> <p data-bbox="488 1016 520 1052">—</p>	検証の有無の記載	無	—
検証の有無の記載	無			

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	—
	計測精度	検証の有無の記載	無	—
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
	位置精度	検証の有無の記載	無	—
	色識別性能	検証の有無の記載	無	—

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		自動で返上の検出ができるソフトウェア等はありません。 画像鮮明化のハードウェア機器を利用し、コントラスト調整を行った上で写真台帳の作成を行うなどの方法があります	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	EIZO EVS1VS	
	検出可能な変状	検出はできません。	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	目視にて映像確認
		ひびわれ幅および長さの計測方法	目視にて映像確認後、機体簡易計測等を参考に手動にて計算し算出
ひびわれ以外		—	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	—
		ファイル容量	—
		カラー／白黒画像	—
		画素分解能	—
	その他の留意事項	—	
出力ファイル形式	—		
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・ソフトウェア名		—	

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	流速・濁度が可能な限りないこと	—
	安全面への配慮	機体本体およびケーブルが狭小部分にひっかかりがないこと	—
	無線等使用における混線等対策	無線利用なし、特になし	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	濁度：適正数値2度以下 水流：河川の場合、0.6m/s以下 流木：ない方が好ましいがある場合は操縦者の経験により変動	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	送信機とリールが濡れなければ問題なし	—
	その他	使用者の安全確保のため、操作員、ケーブル補助、安全管理責任者の最低3名以上の運用	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	飛行用無人航空機を例 目視外による飛行、	—
	必要構成人員数	操作員、ケーブル補助員、安全管理責任者の3名	現場により記録員を追加
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	特に資格なしで操縦可能	民間資格発行団体あり
	操作場所	—	—
	点検費用	修理センターより金額変動あり	—
	保険の有無、保障範囲、費用	水中ドローンメーカー1年間無償の賠償責任保険あり 有償の水中ドローン保険（機体・動産等）あり パーツにより補償適用期間の変動あり	—
	自動制御の有無	なし	—
	利用形態：リース等の入手性	リースあり	東洋物産株式会社にてリース契約可能
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	修理・メンテナンス対象機のみ国内修理サポートあり	—
	センシングデバイスの点検	なし	—
	その他	—	—

7. 図面

—

1. 基本事項

技術番号	画像-8		
技術名	パイプカルバート点検ロボットを用いた間接目視調査技術		
技術バージョン	－	作成：2022年12月	
開発者	西日本高速エンジニアリング中国株式会社 ルーチェサーチ株式会社		
連絡先等	082-532-1436	tenjikai@w-e-chugoku.co.jp	営業本部 営業部 技術営業課
現有台数・基地	4台	基地	〒733-0037 広島県広島市西区西観音町2-1
技術概要	本技術は、点検困難箇所である盛土内横断排水管(パイプカルバート)を、ロボット技術により間接的に目視点検調査を行う手法です。 無線操縦式点検ロボットを管外から遠隔操作し、管の構造的な損傷状況と路面や土構造物の健全性に関わる変状を安全・効率的に調査できます。		
技術区分	対象部位	管径1.0m以上の排水管	
	変状の種類	排水管本体の断面変形、鋼材の腐食・破孔、ひび割れ等動画によって確認できるもの。 ※断面変形量以外は（動画撮影による間接目視による確認）	
	物理原理	【計測技術】 動画、2Dレーザースキャナ 【走行技術】 無線操縦（2.4GHz帯）、4輪独立駆動方式	

2. 基本諸元

計測機器の構成		上部調査機器と下部車体部の分離構造としている。上部調査機器には、「4K 360° カメラ」、「360° 2Dレーザスキャナ」、「LED照明」を搭載しPCを操作することで撮影、計測を行う。	
移動装置	移動原理	4輪が独立した電動モーター下部車体部に搭載して移動する	
	運動制御機構	通信	無線（2.4GHz帯）による遠隔操作
		測位	ロープリールの回転数を距離データに変換
		自律機能	無し
		衝突回避機能（飛行型のみ）	—
外形寸法・重量	【下部車体部に上部調査機器を搭載時】 長さ 1,200mm 車幅 610mm 高さ 730mm 重量 約17kg		

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—	
	動力		充電されたリチウムポリマー電池（7.6V）から電源供給（最大2個まで搭載可能）	
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		連続走行30分程度（電池1個使用時）	
計測装置	設置方法		下部車体部に上部調査機器を固定する	
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		【下部車体部に上部調査機器を搭載時】 長さ 1,200mm 車幅 610mm 高さ 730mm 重量 約17kg	
	センシングデバイス	カメラ	360° 全周撮影カメラ【360° 4Kカメラ（ビデオ解像度：4K(3840×2160)】	
		パン・チルト機構	固定	
		角度記録・制御機構機能	固定	
		測位機構	ロープリールの回転数を距離データに変換	
	耐久性		IP00（防水・防塵等の保護なし）	
	動力		充電されたリチウムポリマー電池（7.6V）から電源供給（最大2個まで搭載可能）	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		連続走行30分程度（電池1個使用時）		

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	4K 360° カメラ ・カメラに内蔵された記録装置を使用 360° 2Dレーザスキャナ ・上部調査機器に内蔵している記録装置を使用
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	—
	データ収集・記録機能	4K 360° カメラ ・カメラに挿入されたSDカードに保存。 360° 2Dレーザスキャナ ・上部調査機器にUSBフラッシュドライブを接続して保存。
	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	充電されたリチウムポリマー電池（7.6V）から電源供給（最大2個まで搭載可能）
	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		
構造物近傍での安定性能	<table border="1" data-bbox="439 348 812 375"> <tr> <td>検証の有無の記載</td> <td>有</td> </tr> </table> 段差乗り越え性能：200mm 水深：150mm以下	検証の有無の記載	有	—
検証の有無の記載	有			
最大可動範囲	<table border="1" data-bbox="439 555 812 582"> <tr> <td>検証の有無の記載</td> <td>有</td> </tr> </table> 最大走行距離：150m 最大走行傾斜：25°	検証の有無の記載	有	最大走行距離 ・遮蔽物無し 最大走行傾斜 ・障害物無し（土砂等の堆積も含む）
検証の有無の記載	有			
運動位置精度	<table border="1" data-bbox="439 853 812 880"> <tr> <td>検証の有無の記載</td> <td>有</td> </tr> </table> ロープリールの回転数を距離データに変換 （距離精度1%以下）	検証の有無の記載	有	—
検証の有無の記載	有			

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	撮影速度	検証の有無の記載	有	走行速度：2～3m/min
		最大走行速度：9.5m/min		
	計測精度	検証の有無の記載	無	走行速度：2～3m/min
		2D 360° レーザースキャナ ・スキャン周波数1～10Hz（標準値：5.5Hz）		
	長さ計測精度 （長さの相対誤差）	検証の有無の記載	無	—
位置精度	検証の有無の記載	有	—	
	1%以下			
色識別性能	検証の有無の記載	無	—	
	フルカラー識別可能			

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		—	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	—	
	検出可能な変状	—	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	—
		ひびわれ幅および長さの計測方法	—
ひびわれ以外		—	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	—
		ファイル容量	—
		カラー／白黒画像	—
		画素分解能	—
	その他の留意事項	—	
出力ファイル形式	—		
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・ソフトウェア名		—	

6. 留意事項（その1）

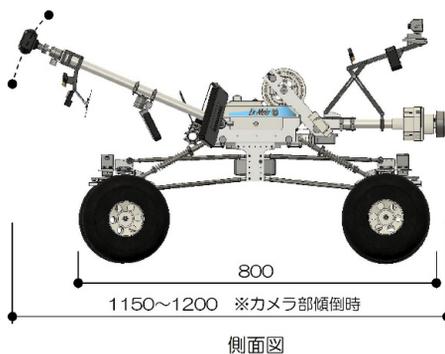
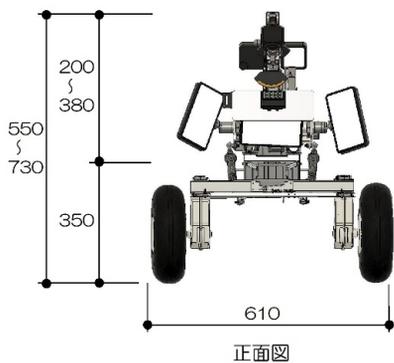
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	無し	調査対象の排水管の管口に調査ロボットの配置が可能なこと。
	安全面への配慮	排水管内に有毒ガスの発生が懸念されるため、管口付近においてガス検知器を利用して有毒ガスの有無を確認	
	無線等使用における混線等対策	無し	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	段差乗り越え性能：200mm 水深：150mm以下	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	気温：0°～40° 天気：雨天は不可	上部調査機器に雨がかからない状況であれば雨天時も調査可能
	その他	点検ロボットが走行可能な空間750mm以上必要 遮蔽物により操縦のための無線が遮断される屈曲空間では調査不可	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	社内教育が必要	—
	必要構成人員数	点検員1人、点検補助員2人 合計3人	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	無し	—
	操作場所	調査対象物の呑み口 または吐け口	—
	点検費用	8,700千円（延長100m×10本）	移動費別 点検調書の作成を含む
	保険の有無、保障範囲、費用	保険無し	—
	自動制御の有無	無し	—
	利用形態：リース等の入手性	すべて自社機材	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	—	—
	センシングデバイスの点検	測位機構について1回/年の定期点検要	—
その他	—	—	

7. 図面

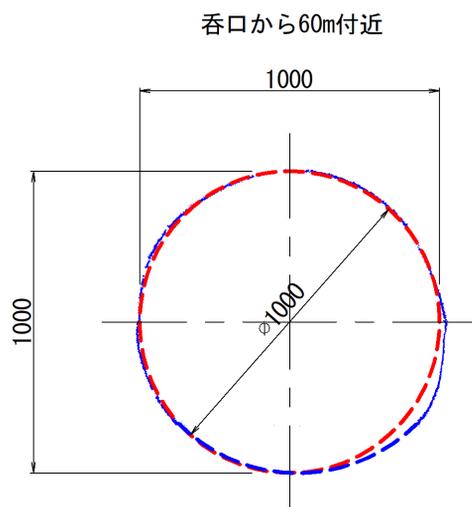
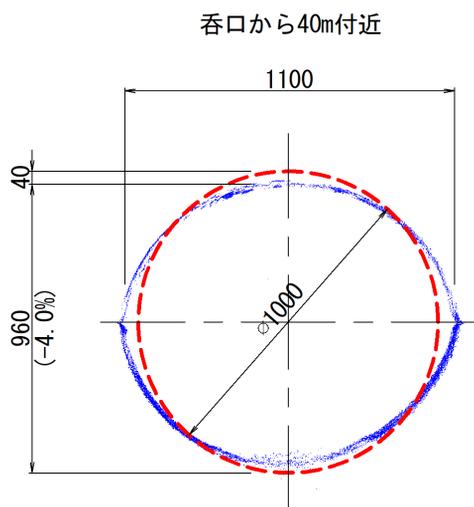
点検ロボット姿図



現地調査時の状況写真



断面変形量計測結果



※断面は任意の点で計測可能

1. 基本事項

技術番号	画像-9		
技術名	水中ドローン（DiveUnit300）を用いた橋梁点検支援技術		
技術バージョン	1	作成：2022年8月	
開発者	株式会社FullDepth		
連絡先等	TEL：03-5829-8045	E-mail：funatsu@fulldepth.co.jp	営業部 船津
現有台数・基地	3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堀量も計測可能。		
技術区分	対象部位	「鋼橋・Co橋」：下部構造（橋脚、基礎）	
	変状の種類	ひびわれ	
	物理原理	画像（静止画・動画）	

2. 基本諸元

計測機器の構成		<p>下記、各機器を接続し一体的構造となる（図面参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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	移動原理	<p>[水中ドローン]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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		<ul style="list-style-type: none"> ・一体構造（移動装置＋計測装置） ・最大外形寸法（長640mm×幅410mm×高さ375mm） ・最大重量（28kg） 	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)	—	
	動力	<ul style="list-style-type: none"> ・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	—	
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	—		

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	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)	—
	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
構造物近傍での安定性能	検証の有無の記載	有	流速0.2m/s
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	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
運動位置精度	検証の有無の記載	無	—

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	撮影速度	検証の有無の記載	有	1mの離隔距離で撮影ができる濁度において 約0.012m ² /s(距離18m)
	計測精度	検証の有無の記載	有	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
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
	位置精度	検証の有無の記載	無	—
	色識別性能	検証の有無の記載	有	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)

1mの離隔距離で撮影ができる濁度において
約0.012m²/s(距離18m)

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
 流速0m/s
 被写体距離 8.0cm

流速0m/s
 被写体距離 8.0cm
 濁度1.1度
 濁度60.5度

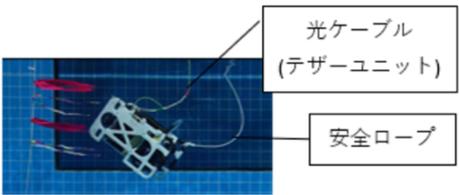
5. 画像処理・調書作成支援

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。 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。 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。 ④計測を基に、変状の大きさを割り出して記録する。	
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）	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	撮影した映像から、ひび割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	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	ひび割れ幅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。
その他の留意事項	—		
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	<ul style="list-style-type: none"> ・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（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	—	—
	安全面への配慮	<p>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</p>  <p>図3 安全ロープ</p>	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	大雨の場合、計測不可。	—
	その他	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（適用条件等）
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	—
	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

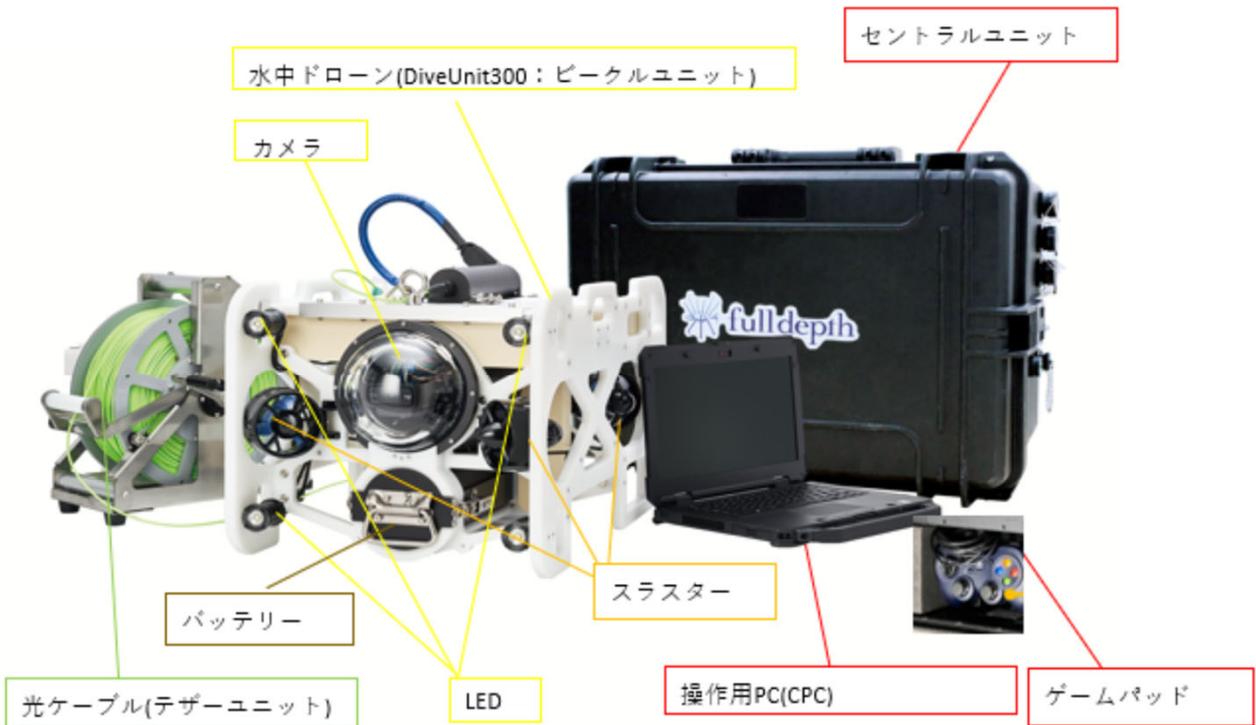


図4 標準構成

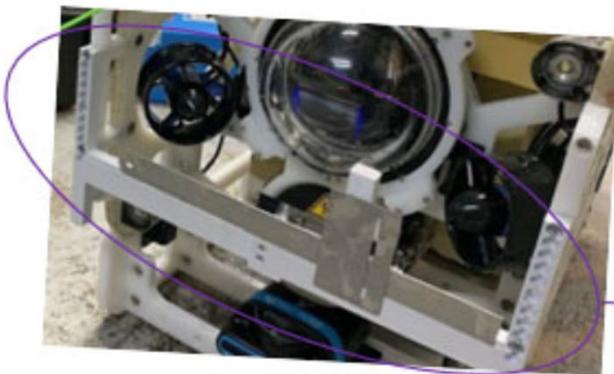


図5 定規(スケールユニット)

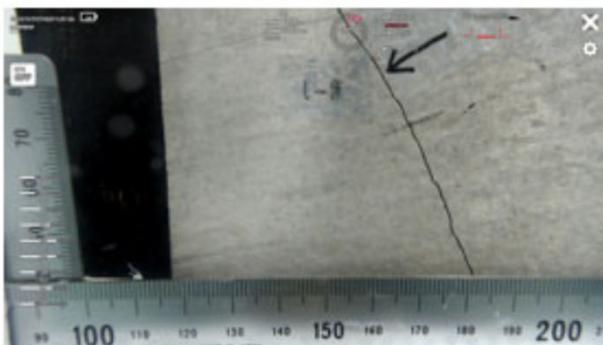


図6 ひびわれを計測している映像

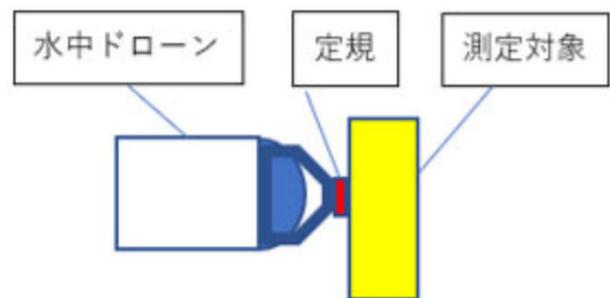


図7 ひびわれ計測時イメージ図

1. 基本事項

技術番号	画像-10		
技術名	非GNSS環境対応型ドローンやポールカメラを用いた近接目視点検支援技術		
技術バージョン	Ver. 3	作成： 2023年1月	
開発者	三信建材工業株式会社 株式会社ACSL		
連絡先等	TEL：0532-34-6066	kaihatsu@sanshin-g.co.jp	開発室
現有台数・基地	PF2-Vision、 SkydioX2E、各1機他 ポールカメラ：3本	基地	三信建材工業(株) 愛知県豊橋市神野新田町字二ノ割35-1
技術概要	<p>【構成概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・移動体となるドローンや伸縮型ポール（以下、ポールカメラ）に高解像度カメラを搭載し、撮影画像を解析ソフトウェアにて処理することにより、構造物表面の変状を検出する技術。ドローンによる点検作業では足場や作業車を用いないため、新設時、定期点検時、状態把握・数量調査時など、任意のタイミングで適用可能。 ・ポールカメラは、ドローンの離着陸スペースが確保できない現場やドローンが進入できない狭隘部で地上高さ11.5m以下の範囲について適用する。 ・ドローンやポールカメラを必要としない現場・範囲では、ドローンやポールカメラに搭載する高解像度カメラを用いて地上からの撮影にて対応可能。 <p>【移動装置の特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PF2-Visionは橋梁点検専用が開発したものであり、非GNSS環境（橋梁桁下や周囲が囲まれた場所等のGNSS電波を受信できない環境）においても、Visual SLAM制御による自動飛行制御と衝突回避制御を備えており、安全に近接撮影を行うことが可能。GNSSを使用できる環境であれば、GNSSによる自動飛行制御に切替え、使用できる。 ・SkydioX2Eは、VisualSLAM制御と全方位衝突回避機能を備えており、安全に近接撮影を行うことが可能。GNSSを使用できる環境であれば、GNSSによる自動飛行制御＋全方位衝突回避機能で飛行が可能。 ・ポールカメラは人の支持により撮影を行うため、移動は人力による。 <p>【検出対象と、その検出方法】</p> <p>○検出対象</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人間の目視により発見できる変状 コンクリート表面に生じたひびわれ、欠損、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰など <p>○検出方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・撮影画像を専用ソフトウェアを用いて図面と合成することにより、画像に寸法情報を付与する。その画像上で変状部をトレースすることにより、変状規模（ひびわれ幅、長さ、等）を自動算出することが可能。 ・ひびわれ幅は任意の場所で計測することが可能。 ・クラウドとAIを活用した解析手法を行うことも可能。 <p>【提出可能な主な成果物】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・撮影画像 ・撮影画像に変状部をハイライト表示したもの（損傷写真として利用可能） ・オルソモザイク画像（撮影対象面の画像を合成したもの） ・オルソモザイク画像に変状部をハイライト表示したもの ・画像から検出した変状部をまとめた損傷図（CADとして出力可能） ・撮影画像を三次元合成することにより、三次元成果品納品マニュアルに準拠した成果物にも対応可能。 		
技術区分	対象部位	コンクリート構造物	
	変状の種類	ひびわれ／剥離・鉄筋露出／漏水・遊離石灰／抜け落ち／変形・欠損 その他目視にて確認できる損傷	
	物理原理	画像（静止画）	

2. 基本諸元

計測機器の構成		<p><PF2-Vision></p> <ul style="list-style-type: none"> ・6枚羽のドローンである移動装置の上部に搭載されたジンバルにセンシングデバイスであるデジタル一眼レフカメラを固定して計測を行うものである。 ・固定方法は一般的なカメラの三脚固定用のネジと同様であり、それに対応した種々のデジタルカメラ（規定重量以内）を用いることが可能であり、計測したデータはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存される。 ・ジンバルは水平0° から+90° まで可動させることができ、必要に応じて機体下部に換装可能。 <p><SkydioX2E></p> <ul style="list-style-type: none"> ・4枚羽のドローンである移動装置の前部に搭載されたセンシングデバイスであるカメラモジュール（可視、赤外線）で計測を行うものである。 ・カメラは機体と一体型となっており、垂直方向に+90° ～-90° の範囲で可動させることが可能。 ・計測したデータはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存される。 ・撮影された画像のExif情報には、緯度経度情報が付与される。 <p><ポールカメラ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・伸縮型ポールの先端にセンシングデバイスであるデジタル一眼レフカメラを固定して計測を行うものである。 ・搭載するカメラは、ドローンに搭載するカメラと同一であることを基本とする。 ・固定方法は一般的なカメラの三脚固定用のネジと同様であり、それに対応した種々のデジタルカメラ（規定重量以内）を用いることが可能であり、計測したデータはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存される。 ・伸縮型ポールの先端には遠隔操作可能な電動雲台が設置されており、垂直方向に対して360° 全方向にカメラを向けることが可能。 <p><全共通></p> <ul style="list-style-type: none"> ・計測データはカメラからSDカードを取り出して処理を行う。 	
		移動原理	
移動装置	運動制御機構	通信	<p><PF2-Vision></p> <p>無線通信</p> <ul style="list-style-type: none"> 【操縦装置／機体間】 2.4GHz帯、2.5mW 【基地局／機体間】 920MHz帯、20mW 【搭載カメラ／地上モニタ間】 5.7GHz帯、800mW <p><SkydioX2E></p> <p>無線通信</p> <ul style="list-style-type: none"> 【操縦装置（基地局、映像含む）／機体間】 2.4GHz帯、10mW
		測位	<p><PF2-Vision, SkydioX2E></p> <ul style="list-style-type: none"> 【GNSSを使用できる環境下の場合】 ・GNSS 【GNSSを使用できない環境下の場合】 ・カメラによる測位（Visual SLAM）
		自律機能	<p><PF2-Vision, SkydioX2E></p> <p>自律飛行機能有り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 【GNSSを使用できる環境下の場合】 制御機構への入力ソース・・・GNSS 【GNSSを使用できない環境下の場合】 制御機構への入力ソース・・・カメラ（Visual SLAM）
		衝突回避機能（飛行型のみ）	<p><PF2-Vision></p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロペラガード（水平方向） ・ステレオカメラによる測域（水平方向）による衝突回避機能を搭載 <p><SkydioX2E></p> <ul style="list-style-type: none"> ・全方位において、カメラによる測域で衝突回避機能を搭載 ・障害物を検知した際、搭載されたAI機能により回避可能な経路を認識し、自動で回避行動をとる。

2. 基本諸元

移動装置	外形寸法・重量		<p><PF2-Vision> 【分離構造】 ・最大外形寸法 : L 1,120mm×W 1,230mm×H 530mm ・最大重量 : 約9Kg</p> <p><SkydioX2E> 【一体構造】（移動装置+計測装置） ・最大外形寸法 : L 663mm×W 569mm×H 211mm ・最大重量 : 約1.3Kg</p> <p><ボールカメラ> 【分離構造】 ・最大外形寸法 : 11,500mm（収納時：1,700mm） φ50mm ・最大重量 : 約3.5Kg</p>
	搭載可能容量 （分離構造の場合）		<p><PF2-Vision> ・最大外形寸法 : L 200mm×W 200mm×H 100mm ・最大重量 : 約1.0Kg</p> <p><ボールカメラ> ・最大外形寸法 : L 200mm×W 200mm×H 150mm ・最大重量 : 約1.0Kg</p>
	動力		<p><PF2-Vision> ・動力源 : 電気式 ・電源供給方法 : バッテリー ・定格容量 : 22.2V、10000mAh（2本）</p> <p><SkydioX2E> ・動力源 : 電気式 ・電源供給方法 : バッテリー ・定格容量 : 11.4V、8200mAh</p>
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		<p><PF2-Vision> ・約10～15分（外気温15℃の場合）</p> <p><SkydioX2E> ・約35分（外気温15℃の場合）</p>
計測装置	設置方法		<p><PF2-Vision> ・移動装置（ドローン）の上部に計測装置をボルトにより取付を行う。 ドローンの上部にはジンバルが搭載されており、一般的なカメラ取付ネジにて取付可能。 ・ジンバルは垂直方向に0°～90°まで可動させることができ、必要に応じて機体下部に換装可能。</p> <p><SkydioX2E> ・移動装置と一体型。 ・垂直方向に-90°～90°の範囲で可動させることが可能。</p> <p><ボールカメラ> ・ボールカメラ先端の専用雲台に計測装置をボルトにより取付を行う。 ・垂直方向に対して360°全方向にカメラを向けることが可能。</p>
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）		<p><PF2-Vision、ボールカメラ> 計測装置 : デジタル一眼レフカメラ ・最大外形寸法 : L 72mm×W 113.3mm×H 65.4mm ・最大重量 : 507g</p>
	センシングデバイス	カメラ	<p><PF2-Vision、ボールカメラ> ・センサーサイズ : 縦24mm×横35.9mm ・ピクセル数 : 縦5,304pixel×横7,952pixel ・焦点距離 : 35mm ・記録形式 : RAW、JPEG</p> <p><SkydioX2E> ・センサーサイズ : 縦4.7mm×横6.2mm ・ピクセル数 : 縦3,040pixel×横4,056pixel ・焦点距離 : 20mm ・記録形式 : JPEG</p>

2. 基本諸元

計測装置	パン・チルト機構	<p><全共通></p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉛直 : $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$
	センシングデバイス 角度記録・制御機構機能	<p><PF2-Vision、SkydioX2E></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ジンバルにて方向の制御可能。 <p><ポールカメラ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電動雲台にて方向の制御可能。
	センシングデバイス 測位機構	<p><PF2-Vision、ポールカメラ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドローン本体及びポールカメラからの測位情報伝達はなし。 <p>※画像に座標を付す場合、撮影画像を解析ソフトウェア上で合成し、任意の原点からの座標として設定する。</p> <p><SkydioX2E></p> <ul style="list-style-type: none"> ・GNSS、Visual SLAM、IMU、飛行運動制御機構と共用
	耐久性	<p><全共通></p> <ul style="list-style-type: none"> ・計測装置における防塵、防水性はなし。
データ収集・通信装置	動力	<p><PF2-Vision、ポールカメラ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・カメラに搭載されるバッテリーからの電源供給。 <p><SkydioX2E></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドローン本体から有線電源供給。
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)	<p><PF2-Vision></p> <ul style="list-style-type: none"> ・約30分/約9000枚（外気温15°C、2秒に1回の撮影） 2回のフライトに対し、1回のカメラバッテリー交換が必要。
	設置方法	<p><PF2-Vision></p> <ul style="list-style-type: none"> ・移動装置（ドローン）の上部に計測装置をボルトにより取付を行う。 ・ドローンの上部にはジンバルが搭載されており、一般的なカメラ取付ネジにて取付可能。 <p><ポールカメラ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポールカメラ先端の専用雲台に計測装置をボルトにより取付を行う。
データ収集・通信装置	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	<p><PF2-Vision、ポールカメラ></p> <p>計測装置 : デジタル一眼レフカメラ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最大外形寸法 : L 72mm × W 113.3mm × H 65.4mm ・最大重量 : 507g
	データ収集・記録機能	<ul style="list-style-type: none"> ・計測したデータはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存される。
	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
構造物近傍での安定性能	検証の有無の記載	有	外乱収束距離（機体視点） <PF2-Vision>全方位：±0.5m ・Visual SLAMによる自律制御が有効 ・天候条件：晴天、曇天 ・検証時の外乱条件：瞬間風速3m/sec未満の自然風
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	<PF2-Vision> ・GNSSによる自律制御が有効な場合約300m ・Visual SLAMによる自律制御が有効な場合約50m ・周囲に強力な電波を発する施設がないこと ・天候条件：晴天、曇天 <ポールカメラ> ・垂直方向：地上高さ11.5m ・水平方向：約6m ・地上平均風速：5m/sec未満 ・天候条件：晴天、曇天
運動位置精度	検証の有無の記載	無	—

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	撮影速度	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/>	<機種:PF2-Vision> 移動速度: 0.2~1.0m/sec <機種:SkydioX2E> 移動速度: 0.2~1.0m/sec	※コンクリート橋における計測値 ・撮影離隔距離に適した速度で撮影する
	計測精度	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/>	<PF2-Vision> ひびわれ幅0.05mm 計測精度: 0.03mm ひびわれ幅0.1mm 計測精度: 0mm <SkydioX2E> ひびわれ幅0.05mm 計測精度: 0.1mm ひびわれ幅0.1mm 計測精度: 0.14mm <ポールカメラ> ひびわれ幅0.05mm 計測精度: 0.05mm ひびわれ幅0.1mm 計測精度: 0.06mm	※コンクリート橋における計測値 <PF2-Vision> ・被写体距離: 3.0m ・風速: 0~5.0m/sec ・照度: (日向) 6.5kLx~22.0kLx (日陰) 1.4kLx~2.0kLx <SkydioX2E> ・被写体距離: 1~1.5m ・風速: 3.0~6.5m/sec ・照度: 8.39~42.4kLx <ポールカメラ> ・被写体距離: 3.0m ・風速: 14.0m/sec ・照度: 8.5~59.1kLx
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/>	<PF2-Vision> 実測値: 10.438m 計測値: 10.857m 相対誤差: 4.01% <SkydioX2E> 実測値: 5.590m 計測値: 5.599m 相対誤差: 0.16% <ポールカメラ> 実測値: 5.168m 計測値: 5.165m 相対誤差: 0.06%	※コンクリート橋における計測値 <PF2-Vision> ・被写体距離: 3.0m ・風速: 0~5.0m/sec <SkydioX2E> ・被写体距離: 1~1.5m ・風速: 0.7~3.5m/sec <ポールカメラ> ・被写体距離: 3.0m ・風速: 14.6m/sec
	位置精度	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/>	<PF2-Vision> ・実測値: (x, y) = (-1.842, 10.274) (m) ・計測値: (x, y) = (-1.839, 10.7) (m) <SkydioX2E> ・実測値: (x, y) = (-5.077, -2.340) (m) ・計測値: (x, y) = (-5.081, -2.352) (m) <ポールカメラ> ・実測値: (x, y) = (-4.562, -2.425) (m) ・計測値: (x, y) = (-4.560, -2.425) (m)	※コンクリート橋における計測値 <PF2-Vision> ・被写体距離: 3.0m ・風速: 0~5.0m/sec <SkydioX2E> ・被写体距離: 1~1.5m ・風速: 0.7~3.5m/sec <ポールカメラ> ・被写体距離: 3.0m ・風速: 14.6m/sec
	色識別性能	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/>	<PF2-Vision、SkydioX2E、ポールカメラ> フルカラーチャート識別可能	※コンクリート橋における計測値 <PF2-Vision> 照度: 7.6kLx~67kLx <SkydioX2E> 照度: 10.8kLx~40.2kLx <ポールカメラ> 照度: 43.3kLx

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		<p>変状規模は、寸法情報を付与した画像に対し、1画素当たりの実寸法を計算することにより計測する。</p> <p>画像への寸法情報を付与するためには、専用のソフトウェア上で予め取り込んだ図面や型枠跡など、画像と照合できる既知の情報が必要となるため、以下の手順で変状の検出を行う。</p> <p>①図面、もしくは点検対象物の現地実測値（全体、型枠跡等）を解析ソフトウェアに取り込む。（手動） （図面はCADやPDFでも可能だが、寸法情報が記載されている必要がある）</p> <p>②撮影した画像を解析ソフトウェアに取り込み、図面と合成することで画像に寸法情報を付与。（手動） 合成においては型枠跡や付属物、実測値等を参考にする。</p> <p>③②が難しい場合、撮影画像から点検対象面全体のオルソ画像を作成し図面と合成。その画像に撮影画像をさらに合成する。（手動）</p> <p>④合成された画像を目視で確認し、各種変状部分をマウスでトレースする。（手動）</p> <p>⑤トレースされた変状規模は、1画素当たりの実寸値を基に自動で計算され、出力される。（自動） （ひびわれ：延長、ひびわれ幅） （その他の変状：変状部を四角形で囲った場合の縦×横の規模）</p>						
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	<ul style="list-style-type: none"> ・ ひびわれ解析ソフト 【動作環境】 OS：Windows7以上 CPU：Intel Pentium3 400MHz以上 HDD：最低500MB / 使用する画像枚数（容量）によって増加 メモリ：128MB以上 / 使用する画像枚数（容量）によって増加 						
	検出可能な変状	<p>コンクリート／ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、抜け落ち、変形・欠損その他</p>						
	変状検出の原理・アルゴリズム	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">ひびわれ</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 撮影画像の目視による検出 ・ 撮影条件・仕様等 1) カメラ：デジタル一眼レフ 2) 撮影設定：マニュアル設定 3) ISO感度：ISO600以下 4) ラップ率：オーバーラップ 50%、サイドラップ 30% 5) 画質：最高 6) 画質フォーマット：JPEG 7) 撮影照度：300lx以上 8) 注意事項：仰角45°以内で撮影すること </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">ひびわれ幅および長さの計測方法</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 幅：解析ソフト上で検出したひびわれの任意の場所を横断指定することにより、指定範囲のひびわれの画素（pixel）の数を計測し、かつ、その画素のサブピクセル処理を行うことにより1画素よりも小さい値でひびわれの幅に該当する部分のデータを計測し、その値と分解能（mm/pixel）を乗ずることにより算出する。このサブピクセル処理により、1画素あたりの分解能（mm/pixel）以下における数値を算出することを可能としている。 ・ 長さ：解析ソフト上で検出したひびわれの沿いの長さを、上記手法に基づき自動計測 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">ひびわれ以外</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 人が画像を確認して、変状を人力でトレース </td> </tr> </table>	ひびわれ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 撮影画像の目視による検出 ・ 撮影条件・仕様等 1) カメラ：デジタル一眼レフ 2) 撮影設定：マニュアル設定 3) ISO感度：ISO600以下 4) ラップ率：オーバーラップ 50%、サイドラップ 30% 5) 画質：最高 6) 画質フォーマット：JPEG 7) 撮影照度：300lx以上 8) 注意事項：仰角45°以内で撮影すること 	ひびわれ幅および長さの計測方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幅：解析ソフト上で検出したひびわれの任意の場所を横断指定することにより、指定範囲のひびわれの画素（pixel）の数を計測し、かつ、その画素のサブピクセル処理を行うことにより1画素よりも小さい値でひびわれの幅に該当する部分のデータを計測し、その値と分解能（mm/pixel）を乗ずることにより算出する。このサブピクセル処理により、1画素あたりの分解能（mm/pixel）以下における数値を算出することを可能としている。 ・ 長さ：解析ソフト上で検出したひびわれの沿いの長さを、上記手法に基づき自動計測 	ひびわれ以外	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人が画像を確認して、変状を人力でトレース
	ひびわれ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 撮影画像の目視による検出 ・ 撮影条件・仕様等 1) カメラ：デジタル一眼レフ 2) 撮影設定：マニュアル設定 3) ISO感度：ISO600以下 4) ラップ率：オーバーラップ 50%、サイドラップ 30% 5) 画質：最高 6) 画質フォーマット：JPEG 7) 撮影照度：300lx以上 8) 注意事項：仰角45°以内で撮影すること 						
ひびわれ幅および長さの計測方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幅：解析ソフト上で検出したひびわれの任意の場所を横断指定することにより、指定範囲のひびわれの画素（pixel）の数を計測し、かつ、その画素のサブピクセル処理を行うことにより1画素よりも小さい値でひびわれの幅に該当する部分のデータを計測し、その値と分解能（mm/pixel）を乗ずることにより算出する。このサブピクセル処理により、1画素あたりの分解能（mm/pixel）以下における数値を算出することを可能としている。 ・ 長さ：解析ソフト上で検出したひびわれの沿いの長さを、上記手法に基づき自動計測 							
ひびわれ以外	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人が画像を確認して、変状を人力でトレース 							

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	画像処理の精度 (学習結果に対する性能評価)	AIによる機械学習を行わないため、対象外	
		変状の描画方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ：ポリライン ・ひびわれ以外：ポリゴン 	
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG、RAW、BMP、TIFF等、一般的な画像形式	
		ファイル容量	40MB程度／画像	
		カラー／白黒画像	カラー画像	
		画素分解能	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ幅0.1mmを検出するためには0.35mm/pixel程度であることが必要 	
	その他の留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれにチョークが重なっている場合は検出ができない場合がある ・著しい汚れが表面に生じている場合、ひびわれを検出できない場合がある 		
	出力ファイル形式	【汎用ファイル形式の場合】 JWW、DXFをはじめとするCAD拡張子、JPEGをはじめとする画像拡張子		
調書作成支援の手順		調書作成支援機能は該当なし。 ※要望により、損傷画像に使用できる画像の抽出、変状部ハイライト表示、変状数量算出等を出力。		
調書作成支援の適用条件		調書作成支援機能は該当なし。 ※要望により、損傷画像に使用できる画像の抽出、変状部ハイライト表示、変状数量算出等を実施。その際の撮影条件等は上記参照。		
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		調書作成支援機能は該当なし。		

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	<PF2-Vision、SkydioX2E> ・ 民家等の上空は不可。 ・ 電線が付近に存在する場合は、その電力規模に対応した離隔距離を確保する必要がある。 ・ 電波塔などがある場合は事前に使用周波数等の確認を行い、飛行に影響のないことを確認する必要がある。	（電波塔の例） 放送局、携帯電話電波発信基地局、変電所、等
	安全面への配慮	（運用面） ・ 計測中は注意喚起の看板の設置。 ・ 飛行経路内には関係者であっても極力立ち入らない。 （機体面） <PF2-Vision> 機体にはプロペラガードを装着。Visual SLAM制御により、前方の衝突回避機能有り。 <SkydioX2E> Visual SLAM制御による全方位の衝突回避機能有り。 <ポールカメラ> ・ 急斜面やぬかるみがないこと。 ・ 橋面から見下げ作業を行う場合は、ポールカメラに落下防止用の装備を取り付ける。	—
	無線等使用における混線等対策	<PF2-Vision> 機体と操縦装置の通信で用いられている2.4GHz帯の電波は、周波数拡散方式の1つであるFHSSを用い、使用する周波数を変動させながら通信している。 <SkydioX2E> 事前に無線の混線状況を確認。	主にトラック等で使用される無線の周波数帯（430MHz等）とは異なる周波数帯を中心に使用。 使用周波数：920MHz、2.4GHz、5.7GHz
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	・ 気温0～40℃ ・ 雨、雪、濃霧、雷の場合は計測不可。	—
	その他	<PF2-Vision> ・ 水面上でのVisual SLAM制御不可。 <全共通> ・ 日中に計測を行う（最低必要照度：300lx） ・ 現場へは一般的な業務用バンで運搬。 ・ バッテリー等の充電が必要となる場合は、小型発電機を使用する。	—

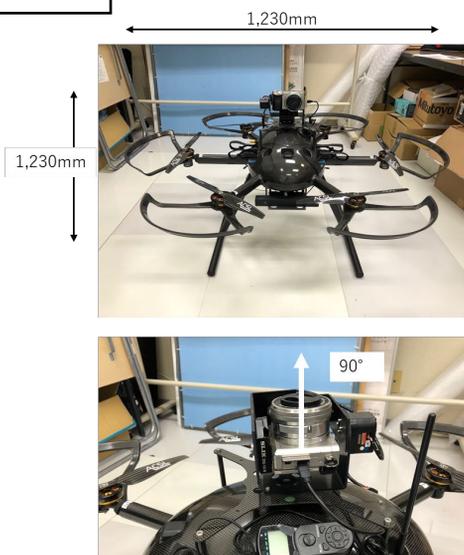
6. 留意事項（その2）

項目	適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
調査技術者の技量	<p><PF2-Vision> 国土交通省航空局への飛行許可・承認申請において、登録した操縦者が従事すること。 操縦者は、機体の基本操縦習得とVisual SLAMや基地局ソフトウェアの使用方法等の講習・認定を受けること。</p> <p><SkydioX2E> 国土交通省航空局への飛行許可・承認申請において、登録した操縦者が従事すること。 基本操縦、基地局ソフトウェアの使用方法の知識が必要。</p> <p><ポールカメラ> 撮影技術講習・認定を受けること（設置予定）</p>	講習・認定実施団体： （一社）社会インフラメンテナンス推進協議会
必要構成人員数	<p><PF2-Vision> 操縦者1名、補助者2名 合計3名</p> <p><SkydioX2E> 操縦者1名、補助者1名 合計2名</p> <p><ポールカメラ> ポールカメラ支持者1名、補助者1名 合計2名</p>	—
操作に必要な資格等の有無、フライト時間	<p><PF2-Vision> 国土交通省航空局への飛行許可・承認申請において、登録した操縦者が従事すること。 操縦者は、機体の基本操縦習得とVisual SLAMや基地局ソフトウェアの使用方法等の講習・認定を受けること。</p> <p><SkydioX2E> 国土交通省航空局への飛行許可・承認申請において、登録した操縦者が従事すること。基本操縦、基地局ソフトウェアの使用方法の知識が必要。</p>	講習・認定実施団体： （一社）社会インフラメンテナンス推進協議会
操作場所	<p>・作業ヤード範囲（目安）：3m×3m</p> <p><PF2-Vision、SkydioX2E> ・操作場所：飛行する機体が目視できる位置</p> <p><ポールカメラ> ・操作場所：急斜面やぬかるみがないこと。</p>	—
点検費用	<p>【条件】 橋種 [コンクリート橋] 橋長：50m 全幅員：10m 部位・部材：床版下面、橋脚 活用範囲：床版下面 500㎡、橋脚 600㎡ 検出項目：ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、他</p> <p><費用>合計 635,000円</p>	※コンクリート橋の定期点検を想定した概算費用 交通費、諸経費等は別途。 費用は現場数や現場環境、劣化状況により変動するため、個別見積りにて対応。 成果物のイメージは、最終頁のワークフロー内画像を参照。
保険の有無、保障範囲、費用	保険加入あり 対人・対物：3億円	—
自動制御の有無	自動制御あり ・GNSS使用環境下：GNSS方式 ・GNSS使用不可環境下：Visual SLAM方式	—
利用形態：リース等の入手性	現場作業から解析作業までの業務委託。	—
不具合時のサポート体制の有無及び条件	装置故障の場合、機体メーカーのサポート体制あり。場合によっては、現場再点検作業。	現場にはマシントラブルに備え、2台の装置を搬入。
センシングデバイスの点検	チェックリストに基づく日常点検及び、機種メーカーによる1年毎のオーバーホール。	—
その他	<p>（適用できない条件等）</p> <p>・ドローンの飛行範囲に樹木や送電線等があり、飛行経路の確保が難しい場合（ポールカメラや地上から手撮りで補足可能）</p>	—

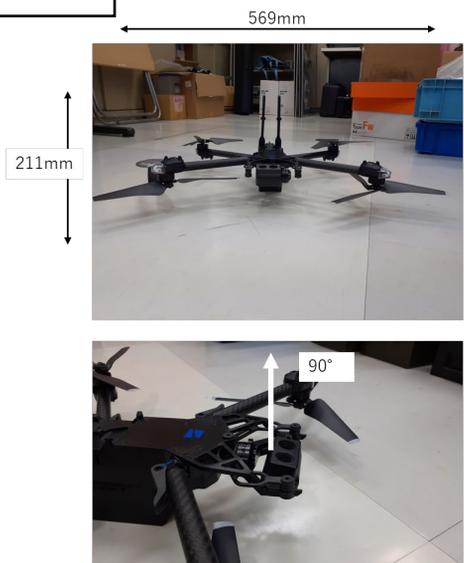
作業条件・運用条件

7. 図面

PF2-Vision



Skydio X2E



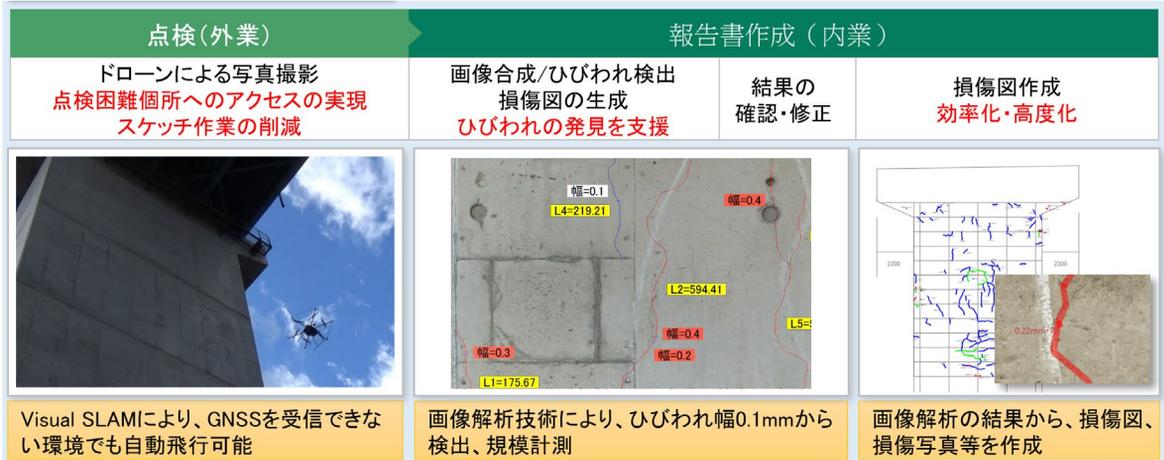
ポールカメラ



7. 図面

ワークフロー

外業（ドローン飛行・撮影）から内業（画像解析・損傷図作成）まで一貫して行います。



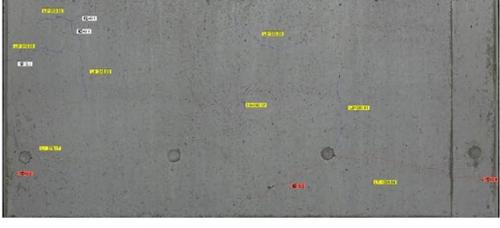
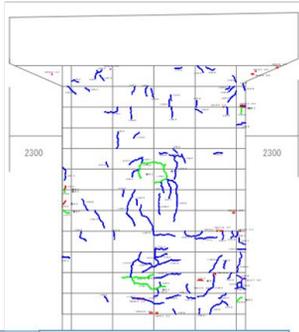
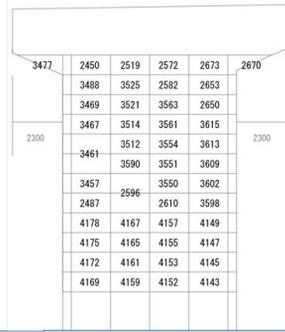
現場環境に応じた撮影手法選別

現場環境に応じて機材を選定し、点検対象を満遍なく撮影します。



主な納品物

発注者様のご要望に応じて、納品データの選定・追加対応致します。

		
01 撮影画像	02 損傷写真	
		
03 損傷図	04 合成画像／損傷表示	05 撮影画像配置図

1. 基本事項

技術番号	画像-11		
技術名	遠方自動撮影システム		
技術バージョン	—	作成：2022年8月	
開発者	株式会社東設土木コンサルタント 有限会社ジーテック キヤノンマーケティングジャパン株式会社		
連絡先等	TEL：03-5805-7261(代表)	E-mail：tcc@tousetu.co.jp	事業推進部 中川光貴
現有台数・基地	10台	基地	東京都文京区、群馬県高崎市、長野県安曇野市、新潟県新潟市
技術概要	<p>・ロボット雲台により高解像度連続自動撮影を効率的に行い、合成、オルソ化した画像を図面化する。ひびわれはAI（インスペクションEYEforインフラ）による自動検出を活用して効率的かつ高精度に解析を行う。損傷管理支援ソフトCrackDraw21により損傷記録を径間や要素（部位）ごとにデータベース化し、調書の大部分を自動化・作成支援する。</p> <p>複数回の撮影・解析により、凍害や床版疲労などのひびわれ進行状況を客観的に把握、見える化し、これまで点検者の経験と技量に頼らざるをえなかった維持管理を客観的に行うことができ、適切なアセットマネジメントに寄与する。</p> <p>・地上からの撮影で安全性が高く、高所作業車などを必要としない。ある程度の強風時でも対応可能。</p> <p>・「近接目視非効率、困難箇所の点検」、「損傷の数値管理、進行性の客観的把握」、「点検充実化」に効果大。</p>		
技術区分	対象部位	「鋼橋・Co橋」：上部構造（主桁、横桁、床版）／下部構造（橋脚、橋台）／路上（高欄、地覆）／袖擁壁／溝橋（ボックスカルバート）／H型鋼桁橋（床版）／RC床版橋（床版）	
	変状の種類	ひびわれ／剥離・鉄筋露出／漏水・遊離石灰／抜け落ち／床版ひびわれ	
	物理原理	画像（静止画）	

2. 基本諸元

計測機器の構成		<ul style="list-style-type: none"> ・本計測機器はロボット雲台にセンシングデバイスであるデジタルカメラを設置して計測を行うものである。 種々のデジタルカメラ、レンズ用いることが可能であり、計測したデータはカメラに内蔵されるSDカードに記録・保存される。 計測データは計測終了後にカメラから取り外して処理を行う。 	
移動装置	移動原理	<p>【据置】</p> <p>地上に撮影機材（三脚、ロボット雲台、一眼レフカメラ）を設置し、撮影対象範囲を連続的に撮影。1回の設置で概ね45°の範囲まで撮影可能。機材が大がかりではないため、次の径間や要素への移動は、人力で容易に可能。</p>	
	運動制御機構	通信	<ul style="list-style-type: none"> ・有線（ロボット雲台からカメラへのシャッター信号）
		測位	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影機材は地上に固定して扱うため、測位を必要としない。
		自律機能	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影機材は地上に固定して扱うため、測位を必要としない。
		衝突回避機能（飛行型のみ）	—
外形寸法・重量		<ul style="list-style-type: none"> ・分離構造 ・最大外形寸法（L600mm×W600mm×H1500mm程度） ・最大重量（約7kg） 	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		<ul style="list-style-type: none"> ・最大外形寸法（一般的な一眼レフカメラが搭載可能、焦点距離600mmのレンズも搭載可能） ・最大重量（4.5kgまで搭載可）
	動力		バッテリーなどの仮設電源が必要 ロボット雲台標準バッテリー <ul style="list-style-type: none"> ・動力源：電気式 ・電源供給容量：バッテリー ・定格容量：7.2V、4,300mA 外付けポータブルバッテリー（市販品） <ul style="list-style-type: none"> ・動力源：電気式 ・電源供給容量：バッテリー ・定格容量：3.7V、42,000mA
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		<ul style="list-style-type: none"> ・ロボット雲台の連続稼働時間は、上記ポータブルバッテリー使用で8時間以上（気温10℃～25℃の場合）
計測装置	設置方法		<ul style="list-style-type: none"> ・ロボット雲台の上にデジタルカメラをボルト・ナットにより取付を行う。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		<ul style="list-style-type: none"> ・計測装置：最大外形寸法（長さ70mm～600mm×幅100mm×高さ30mm程度、レンズ込み） ・最大重量（約2kg～4kg、使用レンズによる）
	センシングデバイス	カメラ	主に使用するデジカメの諸元（Canon製カメラ EOS 5Dsなど） センサーサイズ：36mm×24mm、ピクセル数：8688×5792、焦点距離：11mm～1200mm（現場状況により、適切なレンズ、エクステンダーを使用）、ダイナミクスレンジ：24.7bit
		パン・チルト機構	<ul style="list-style-type: none"> ・パン（水平）：360° ・チルト（垂直）：約300° ※上記パン・チルトはロボット雲台によるもの
		角度記録・制御機構機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボット雲台により、撮影方向や範囲を任意に設定可能。
		測位機構	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影した連続画像を自動で合成し、合成、オルソ化した画像を図面に合わせて精度良く取り込む仕組みのため、測位機構を必要としない。
	耐久性		一般的な一眼レフカメラの耐久性を備える
	動力		<ul style="list-style-type: none"> ・バッテリーなどの仮設電源が必要 ・カメラに搭載されるバッテリー
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		<ul style="list-style-type: none"> ・約2時間/1バッテリー （外気温：23℃、雲台の移動時間も加味して平均10～20秒に1回撮影の場合。バッテリー交換により1日作業に対応可。） 	

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	・ロボット雲台とデジタルカメラを電動シャッターケーブルでつなぐ。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	・電動シャッターケーブル延長20cm程度
	データ収集・記録機能	・デジタルカメラ内のSDカードにデータを保存する。
	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	・電動シャッターはロボット雲台のバッテリーから供給、データ保存はデジタルカメラのバッテリーから供給。
	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				
構造物近傍での安定性能	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">検証の有無の記載</td> <td style="width: 20%;">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						
最大可動範囲	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">検証の有無の記載</td> <td style="width: 20%;">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						
運動位置精度	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">検証の有無の記載</td> <td style="width: 20%;">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						

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	撮影速度	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 無		上段①下横構がない場合 中段②：下横構があり、その背面は撮影しない場合 下段③：下横構があり、その背面も撮影する場合 ・ 検証時の条件 【画素分解能】 0.2~0.3mm/pix（床版ひびわれ0.05mm幅対象） 【撮影ラップ率】 30~40%
	計測精度	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有		標準試験方法 ひびわれ 地上 (2019) 実施年 2019年 ・ 最小ひびわれ幅：0.05mm ・ ひびわれ幅0.05mm 計測精度：0.03mm ・ ひびわれ幅0.1mm 計測精度：0.04mm ・ ひびわれ幅0.2mm 計測精度：0.04mm ・ ひびわれ幅0.3mm 計測精度：0mm ・ ひびわれ幅1mm 計測精度：0mm
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有		標準試験方法 (2019) 実施年 2019年 相対誤差：1.0%
	位置精度	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有		標準試験方法 (2019) 実施年 2019年 ・ 絶対誤差 (Δx 、 Δy) = (0.013、0.014) (m)
	色識別性能	検証の有無の記載 <input type="checkbox"/> 有		標準試験方法 (2019) 実施年 2019年 ・ フルカラーチャート識別可能

5. 画像処理・調書作成支援

<p>変状検出手順</p>	<p>【画像処理】</p> <p>①撮影した画像を1径間または1要素ごとにつなぎ合わせる。つなぎ合わせはパターンマッチングにより行う(自動)。その後、図面に合致するようにオルソ補正を行う(半自動)。</p> <p>【ひびわれAI解析】</p> <p>②AI（インスペクション EYE for インフラ）により、床版ひびわれやひびわれを自動で検知し、かつ幅の推定・分類を自動で行う(自動)。自動検知結果を損傷図作成支援ソフトCrackDraw21に取り込む(手動)。以下、CrackDraw21を使用する。</p> <p>【損傷図作成】</p> <p>③図面、オルソ画像を取り込み、径間番号、部材名、要素番号の座標設定を行う(手動)。</p> <p>④ひびわれ自動検知結果を技術者チェックを行い、必要に応じて技術者が修正する。幅のチェックはデジタルクラックスケール機能や幅のキャリブレーションウインドウ機能を使う(手動)。</p> <p>⑤ひびわれ以外の損傷は、技術者が撮影画像を確認しながら解析・手動トレースする(手動)。</p> <p>⑥ひびわれの長さ、幅、方向、その他損傷の寸法、面積、解析した全損傷の位置（径間番号、部材名、要素番号）は自動算出、識別され、同時にデータベース化される(手動)。</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ソフトウェア名</p>	<p>【画像処理】 独自ソフトや市販ソフト（サービス対応）</p> <p>【ひびわれAI解析】 画像ベースインフラ構造物点検サービス 「インスペクション EYE for インフラ」（サービス対応）</p> <p>【損傷図作成、調書作成支援】 CrackDraw21（サービス対応またはソフト販売）</p>
	<p>検出可能な変状</p>	<p>・ひびわれ（幅および長さ）、床版ひびわれ（幅および長さ）、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、抜け落ち、その他（骨材露出など）</p>
	<p>変状検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>ひびわれ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AI（ディープラーニング）による自動検出後、技術者によるAI検知結果のチェック、修正を行う。 ・このAIは、橋梁床版（PC、RC）、橋脚、橋台、トンネル、その他コンクリート構造物に関する多数の現場で撮影された画像群に対して作成された教師データに基づく。 ・教師データの作成は、画像による変状解析実績が豊富な土木技術者やコンクリート診断士が行い、幅についてはクラックスケールによる実測値も教師データに採用している。 ・AIの検知精度は、画像条件（解像度や画質、ブレ、ボケ、コンクリートの汚れ状況、対象構造物や対象部位など）により上下するが、画像条件に応じてAIの最適化を行い、可能な限り高い精度で検知する。 ・撮影条件 <ol style="list-style-type: none"> 1) カメラ：センサーサイズAPS-C以上の一眼レフカメラ 2) 撮影設定：現場状況による（ブレ、ボケ、明るさ、被写界深度に留意し適切な設定とする） 3) ISO感度：現場状況によるが、1600以下を推奨 4) 撮影角度：原則45度以内 5) ラップ率：オーバーラップ 30%以上、サイドラップ 30%以上 6) カメラの設定画質：最高 7) 画質フォーマット：JPEG 8) 撮影解像度： <ul style="list-style-type: none"> ・床版ひびわれ幅0.05mmを対象とする場合、画素分解能0.2～0.3mm/pix ・ひびわれ幅0.2mm以上を対象とする場合、画素分解能0.5mm/pix ※1画素の1/4程度の幅しかない細かいひびわれであっても、ピントよく撮れていれば、そのひびわれは周囲との濃淡差をもって画像に写り、画像からの目視やAIによる検知が可能である。 9) 注意事項： デジタルズーム機能は使用しないこと
	<p>ひびわれ幅および長さの計測方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・幅：AIにより自動推定。その後CrackDraw21による疑似的なクラックスケールやキャリブレーションウインドウ機能（チョーキングにより幅の真値がわかるひびわれなどを別窓で表示・拡大・縮小して確認できる機能）で人が確認。 ・長さ：CrackDraw21によりひびわれ沿いの長さを自動計測。（CrackDraw21で起終点を人が指定し、直線距離を計測することも可能） <p>ひびわれ以外</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人が画像を確認して、CrackDraw21で変状を手動トレース

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	画像処理の精度 （学習結果に対する性能評価）	<ul style="list-style-type: none"> ・ある橋梁におけるA I（インスペクション EYE for インフラ）のひびわれ検知精度評価結果 正解率（%）＝AIが正しく検知した延長/画像から技術者が解析したひびわれ延長×100 誤検知率（%）＝AIが誤検知した延長/AIが検知した全延長×100 【事例1】 幅0.2mm以上が記録対象、撮影解像度0.5mm/pix 正解率：98%、誤検知率：2% 【事例2】 幅0.05mm以上が記録対象、撮影解像度0.2～0.3mm/pix 正解率：92%、誤検知率：1% ・技術者によるA I検知結果チェック、修正後に正解率100%になるという解釈で問題ない。 ・精度算出にあたっては、すべてのA I検知結果に対し、土木技術者が正解か誤検出かを評価している。また、評価対象範囲の画像を入念に確認し、未検出の延長を割り出して評価している。
		変状の描画方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ：ポリライン ・ひびわれ以外：ポリゴン
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	jpeg、png、bitmap
		ファイル容量	<ul style="list-style-type: none"> ・PCによるが、Windows(64bit)で動作可能な容量。 ・点検範囲が広大な場合でも、画像分割で対応可能。
		カラー／白黒画像	カラー／白黒画像ともに取り扱い可。
		画素分解能	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ幅0.05mmを検出するためには、0.2～0.3mm/pix以下 ・ひびわれ幅0.2mm以上を検出するためには、0.5mm/pix以下
	出力ファイル形式	その他の留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれにチョークが完全に重なっている場合など、A Iでのひびわれ検出が困難な場合でも、CrackDraw21による技術者解析で記録・対応可能。
		【汎用ファイル形式の場合】 画像：jpeg、損傷図：/DXF/SXF、損傷データ一覧：csv 【専用ファイル形式の場合】 cd2（CrackDraw21のオリジナルファイル形式。画像、損傷図、損傷データベース等一式。）、ビューワでの納品も可。	
	調書作成支援の手順		<ol style="list-style-type: none"> ①CrackDraw21の図面上で、径間番号、部材名、要素番号の座標設定を行う ②CrackDraw21の損傷図上で、技術者が損傷程度の判定を行い、損傷程度をプルダウン入力する。調書6の「メモ」は手入力する。 ③損傷程度の入力を行った損傷に対し、旗上げを自動で行う。CrackDraw21の図面に取り込み済みのオルソ画像から調書6用の写真切り出しを自動で行う。 ④調書5、調書6の大部分をエクセル書式に自動で出力する。
	調書作成支援の適用条件		<ul style="list-style-type: none"> ・撮影した画像をCrackDraw21の図面上に取り込むこと
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		CrackDraw21（自社開発、販売可）	

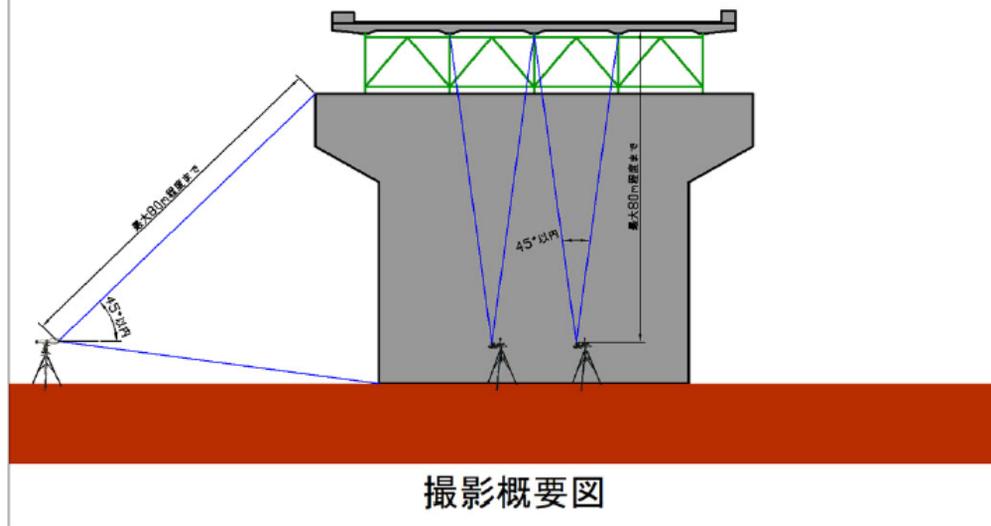
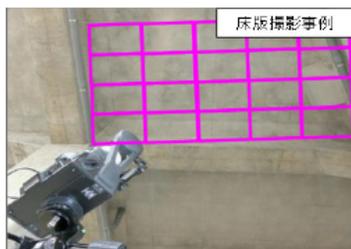
6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	撮影対象が見通せる箇所に撮影者がアクセスできれば適用可	撮影対象が見通せる箇所に撮影者がアクセスできれば適用可
	安全面への配慮	三脚設置箇所が安全であれば問題なし	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	・雨滴がレンズにつくような天候では撮影不可	—
	その他	現地状況によるが、下横構などの撮影死角がある床版でも、その裏側を地上から撮影し、点検できる場合あり。（対応可否は図面や現地踏査で判断） ・日中に撮影を行う	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	カメラ、画像、撮影などに関する知識が必要。	—
	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	—	—
	操作場所	三脚設置箇所(5m2程度)	床版：桁下の地上部 橋脚、橋台：桁下や橋脚、橋台の周辺地上部
	点検費用	<p>【撮影、画像処理、変状解析】</p> <p>●橋種 [鋼橋] 橋長 35m 全幅員 10 m 部位・部材 [床版] 活用範囲 [350]m2 検出項目 [ひびわれ、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出] <費用> 合計 250,000円（機械経費含む、諸経費等含まない）</p> <p>●橋種 [コンクリート橋] 橋長 18m 全幅員 10 m 部位・部材 [床版] 活用範囲 [180]m2 検出項目 [ひびわれ、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出] <費用> 合計 150,000円（機械経費含む、諸経費等含まない）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現地状況や対象数量により積算条件が異なるため、案件ごとに見積もり対応。 ・左記費用は参考。現地踏査、計画準備、調書作成、旅費交通費、一般管理費等の諸経費は含まない。 ・橋脚、橋台、地覆高欄なども見積もり対応可能。
	保険の有無、保障範囲、費用	—	地上設置による安全な撮影のため
	自動制御の有無	—	地上設置による安全な撮影のため
	利用形態：リース等の入手性	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影～画像処理～損傷解析～調書作成の請負 ・上記工程の一部の請負も可 ・撮影機材のリースは不可（機材の紹介は可） ・損傷図作成支援ソフトCrackDraw21の販売とサポートは可 	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	CrackDraw21 <ul style="list-style-type: none"> ・購入から1年は無償サポートあり ・2年目以降は保守契約によるサポートあり 	—
	センシングデバイスの点検	—	—
その他	三脚を安全に設置できない現場では対応困難	—	

7. 図面



1. 基本事項

技術番号	画像-12		
技術名	ドローン搭載用陸上・水中レーザーシステム【TDOT3GREEN】		
技術バージョン	—		—
開発者	株式会社アミューズワンセルフ		
連絡先等	TEL:06-6341-0207	E-mail:onfo@amuse-oneself.com	技術：富井
現有台数・基地	—	基地	大阪市北区堂島浜
技術概要	・ドローンに搭載したレーザー機器から地表及び水部の計測をおこなう		
技術区分	対象部位	—	
	変状の種類	—	
	物理原理	点群データ	

2. 基本諸元

計測機器の構成		<p>本計測機器はドローン移動装置の下部にデバイスであるTD0T3Greenをアタッチメントにより搭載し計測を行うものである</p> <p>計測したデータは機器に取り付けられているUSBメモリーに記録・保存される</p> <p>計測データは計測終了後に機器から取り外して処理を行う</p> <p>ドローンの種類にもよるが、アタッチメントにより他の計測機器（デジタルカメラ）を用いることが可能</p>	
移動装置	移動原理	<p>【飛行型】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機体は4(6)枚羽のドローンであり、基本的にGNSS(INS)装置により自立飛行が可能で有るが、現場条件によっては人が操縦して飛行を行う 	
	運動制御機構	通信	【無線】周波数：2.4Ghz 出力：10mW/MHz
		測位	GNSS
		自律機能	自律機能有り、制御機構への入力はGNSS
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	機体搭載の衝突防止センサーによる
外形寸法・重量	機体種類による		

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		・ 移動装置のバッテリーより供給
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		—
計測装置	設置方法		・ 移動装置の下部に計測デバイスを専用アタッチメントにより取付
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		・ W270xD230xH150mm、2.7Kg
	センシングデバイス	カメラ	—
		パン・チルト機構	—
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	—
	耐久性		—
	動力		・ 移動装置のバッテリーより供給
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		DJI社Matrice300RTKの場合30分程度	

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	・ 移動装置の下部に計測デバイスを専用アタッチメントにより取付
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	・ W270xD230xH150mm、2.7Kg
	データ収集・記録機能	・ USBメモリーに保存
	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
構造物近傍での安定性能	検証の有無の記載	無	—
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	—
運動位置精度	検証の有無の記載	無	—

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	—
		・ 3m/s（必要密度による）		
	計測精度	検証の有無の記載	無	—
		—		
	長さ計測精度 （長さの相対誤差）	検証の有無の記載	無	—
	—			
位置精度	検証の有無の記載	無	—	
	—			
色識別性能	検証の有無の記載	無	—	
	—			

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		—	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	—	
	検出可能な変状	—	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	—
		ひびわれ幅および長さの計測方法	—
ひびわれ以外		—	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	—
		ファイル容量	—
		カラー／白黒画像	—
		画素分解能	—
	その他の留意事項	—	
出力ファイル形式	—		
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・ソフトウェア名		—	

6. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	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	—	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	—	—
	その他	・ 降水、霧時は不可	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	—	—
	必要構成人員数	—	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	—	—
	操作場所	—	—
	点検費用	—	—
	保険の有無、保障範囲、費用	・ 使用者が保険加入	—
	自動制御の有無	—	—
	利用形態：リース等の入手性	・ 購入品、もしくはレンタル	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・ 保守契約によるサポート体制有り	—
	センシングデバイスの点検	—	—
その他	—	—	

7. 図面



7

TDOT
NIR

DRONE LASER SYSTEM

PROMOTION



Matrice 300 RTK
TDOT 7 NIR 搭載イメージ

SIMスロット
可視カメラ
サーマルカメラ

ドローン搭載用近赤外レーザー シリーズ7登場

SPECIFICATION - TDOT 7 NIR

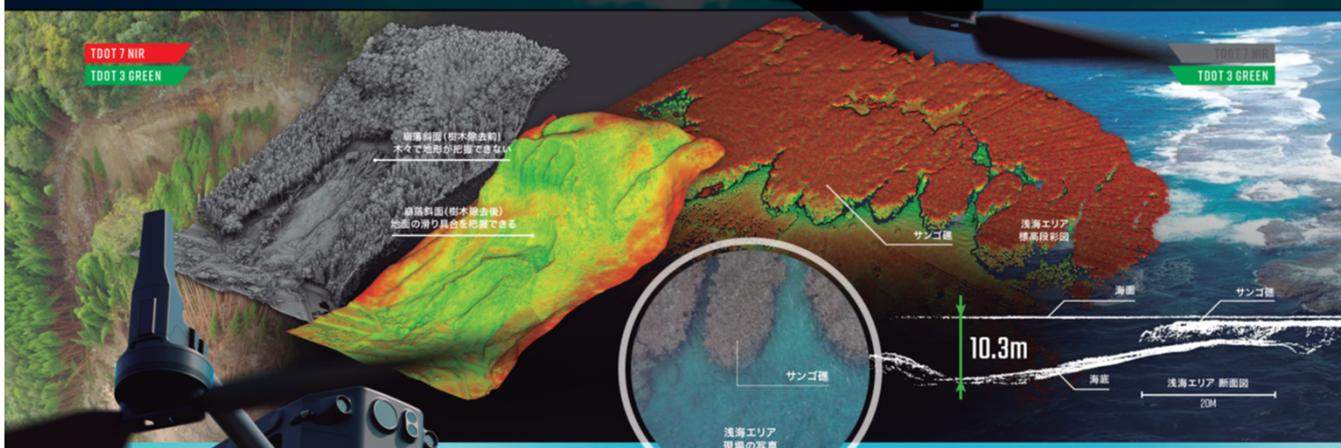
RIEGL社製レーザーキャナ
miniVUX-1UAV
miniVUX-3UAVを採用

ハイスペックINS装備
Heading:0.03°、Pitch/Roll:0.006°
位置精度:±5mm

リアルタイム解析、AIアプリケーション連携
NVIDIA
Jetson Xavier NX搭載

LTE無線機能搭載
TDOT 7 単体でRTK
取得点をサーバへ転送

可視カメラ・サーマルカメラ搭載
写真と温度情報を取得
取得情報を点群へ付加



TDOT 7 NIR
TDOT 3 GREEN

傾斜測定 (樹木除去前)
木々で地形が把握できない

傾斜測定 (樹木除去後)
地形の滑り具合を把握できる

サンゴ礁
浅海エリア
標高彩色図

海面
サンゴ礁
10.3m
浅海エリア
断面図
20M

Matrice 300 RTK
TDOT 3 GREEN 搭載イメージ

3

TDOT
GREEN

DRONE LASER SYSTEM

ドローン搭載用グリーンレーザー 陸上と水中の測量を実現

SPECIFICATION - TDOT 3 GREEN

レーザー変長
532mm

パルスレート
60,000/s

視野角
90°

スキャン速度
30line/s

測距精度
±15m ±5mm

重量
2.7kg

LASER SYSTEM	搭載可能ドローン			データ取得の可否		
	GLOW.H	GLOW.L	Matrice300RTK	陸部の測量	水部の測量	水たまり・深い路面
TDOT 7 NIR	○	○	○	○	×	×
TDOT 3 GREEN	○	○	○	○	○	○



https://amuse-oneself.com/ info@amuse-oneself.com

PDFカタログ
ダウンロード



https://amuse-oneself.com/jp/
tdot3catalog_jp.pdf

1. 基本事項

技術番号	画像-13		
技術名	ハイブリッド型ドローン【GLOW.H】		
技術バージョン	—	—	
開発者	株式会社アミューズワンセルフ		
連絡先等	TEL:06-6341-0207	E-mail:onfo@amuse-oneself.com	技術：富井
現有台数・基地	—	基地	大阪市北区堂島浜
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンに搭載されたエクステンダー（発電エンジン）によりバッテリーへ電源を供給し 長時間の飛行を可能にしたドローン 		
技術区分	対象部位	—	
	変状の種類	—	
	物理原理	—	

2. 基本諸元

計測機器の構成		・本移動機器は、ドローンにエクステンダー（発電エンジン）を搭載しバッテリーを給電しながら長時間飛行を行うものである	
移動装置	移動原理	【飛行型】 ・機体は4枚羽のドローンであり、INS（GNSS+IMU）を利用して自律飛行を行う	
	運動制御機構	通信	【無線】周波数：2.4Ghz 出力：10mW/MHz LTE通信／遠征通信（オプション）
		測位	・GNSS（CLAS併用）
		自律機能	・自律飛行機能有り、制御機構への入力はGNSS
		衝突回避機能（飛行型のみ）	水平の障害物への衝突回避機能はなし。着陸時はLiDARを利用して安全に着陸する
外形寸法・重量		1m x 1m x 0.5m 程度。高さは使用するランディングギアによる	

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		最大3kg（ガソリンの量とのトレードオフ）
	動力		・バッテリー（エクステンダー発電装置による充電を常に行う）
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		非搭載時4時間程度／3.0kg搭載時2.5時間程度
計測装置	設置方法		ドローンの専用アタッチメントを介して搭載
	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	可視カメラ16MPX ナイトビジョンモード付き30倍ズームカメラサーモカメラ1.3MPX LiDAR最大1.5km
		パン・チルト機構	あり
		角度記録・制御機構機能	あり
		測位機構	ドローンのGLASを利用。位置情報の後処理も可能。
	耐久性		IP66
	動力		ドローンからの給電
連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		—	

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	—
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	—
	データ収集・記録機能	—
	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				
構造物近傍での安定性能	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="436 348 711 375">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 348 812 375">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="436 437 812 464">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						
最大可動範囲	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="436 555 711 582">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 555 812 582">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="436 700 812 727">—</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	—		—
検証の有無の記載	無					
—						
運動位置精度	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="436 851 711 878">検証の有無の記載</td> <td data-bbox="711 851 812 878">無</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="436 948 812 975">・ GNSS単独測位精度による</td> </tr> </table>	検証の有無の記載	無	・ GNSS単独測位精度による		—
検証の有無の記載	無					
・ GNSS単独測位精度による						

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	撮影速度	検証の有無の記載	無	—
	計測精度	検証の有無の記載	無	—
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	無	—
	位置精度	検証の有無の記載	無	—
	色識別性能	検証の有無の記載	無	—

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		—	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	—	
	検出可能な変状	—	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	—
		ひびわれ幅および長さの計測方法	—
ひびわれ以外		—	

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	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	—
		ファイル容量	—
		カラー／白黒画像	—
		画素分解能	—
	その他の留意事項	—	
出力ファイル形式	—		
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・ソフトウェア名		—	

6. 留意事項（その1）

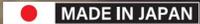
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	—	—
	安全面への配慮	—	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	—	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	・最大風速4m/s	—
	その他	—	—

6. 留意事項（その2）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	—	—
	必要構成人員数	—	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	—	—
	操作場所	—	—
	点検費用	—	—
	保険の有無、保障範囲、費用	・ 使用者が保険加入	—
	自動制御の有無	・ 自律制御有り	—
	利用形態：リース等の入手性	・ 購入品	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・ 保守契約によるサポート体制有り	—
	センシングデバイスの点検	—	—
その他	—	—	

7. 図面







GLOW.H

HYBRID DRONE


フライトコントローラー
Pixhawk


動力方式
HYBRID


ペイロード
3kg


通信方式
2.4GHz
LTE通信/衛星通信


アタッチメント
GREMSY


コンピューター
NVIDIA JETSON


管制ソフトウェア
QGroundControl
QGC for GLOW

従来の比較にならない飛行時間
日本製エクステンダーを搭載したハイブリッドローン

FLIGHT TIME

4

時間

非搭載

2

時間

TDOT 3 GREEN 搭載

GLOW.H
TDOT 3 GREEN 搭載イメージ





GLOW.L

Li-ion BATTERY DRONE


フライトコントローラー
Pixhawk


動力方式
intelligent battery


ペイロード
3kg


通信方式
2.4GHz
LTE通信


アタッチメント
GREMSY


管制ソフトウェア
QGroundControl
QGC for GLOW

一切の無駄をそぎ落とした産業用ドローンの標準プラットフォーム

GLOW.L
TDOT 3 GREEN 搭載イメージ





オープンソース フライトコントローラー「Pixhawk」

QGroundControlをオリジナルにカスタム。
GLOWのステータス、レーザースキャナ「TDOT」のステータス、フライトプランの表示まで直感的にイメージできるオリジナルインターフェイス



直感的にイメージ カスタムフライトアプリケーション

GLOWのステータス、レーザースキャナ「TDOT」のステータス、フライトプランの表示まで直感的にイメージできるオリジナルインターフェイス

ワンタッチで取付け給電 GREMSY社製アタッチメント

弊社レーザースキャナシステム「TDOT」、可視カメラや、サーモカメラなど各種デバイスを接続するだけで、電力供給や画像の伝送などが開始されます。



TDOT 3 GREEN



TDOT 7 NIR



(GLOW.Hのみオプション)

LTE/衛星テレメトリーを搭載 遠隔操作、目視外飛行が可能

LTEモジュールを標準搭載しており、機体のステータスの把握や遠隔からの機体制御が可能です。GLOW.Hは、LTE回線が途絶えた場合に備えて、衛星テレメトリーをオプションで追加いただけます。



<https://amuse-oneself.com/>

info@amuse-oneself.com