

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	kaadtn2748@pasco. co. jp	新空間情報事業部 事業推進部 本田 勝也
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		・ 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なため、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（土提、護岸）、河川構造物、河道		
	変状の種類	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	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	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 」
		測深は水質に依存		
	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 」	
	水平：±5mm ／ 高さ：±5mm			
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	
	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）

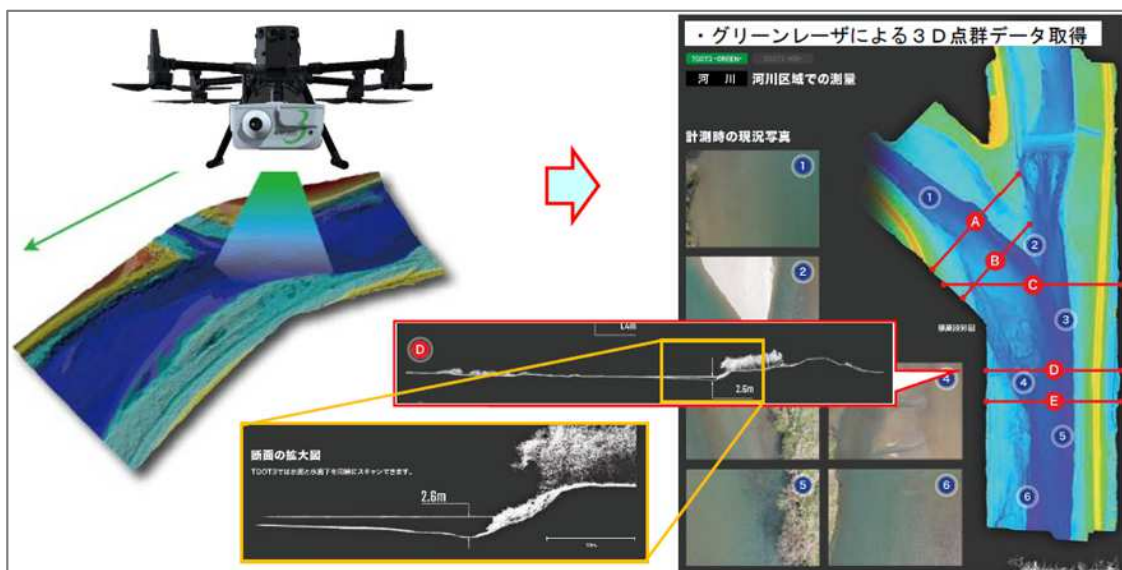
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	水質。水面、天候が良好な条件	—
	安全面への配慮	高度40m以上でグリーンレーザをフル出力（レーザクラス3R） 第三者立ち入りの制限（今後は機体登録等で許可取得）	—
	無線等使用における混線等対策	周辺電波の確認 事前の電波品質の確認	—
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ） （独自に設定した項目）	濁度1度以下が推奨	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速5m/s以下で運用	—
	その他	—	—

6. 留意事項（その2）

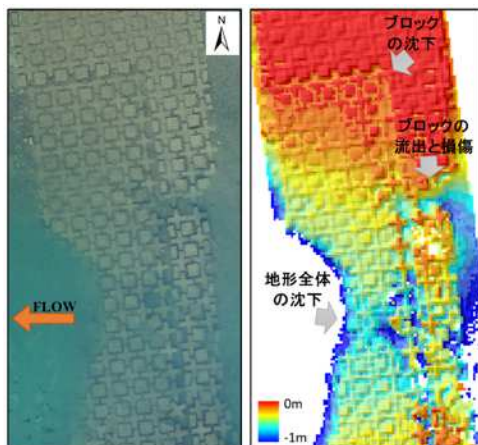
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	測量士等	—
	必要構成人員数	2名 *DID等では4名以上	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	ドローン操縦技能 ドローン測量技能士	—
	操作場所	計測範囲近傍	—
	点検費用	200～500万（1日で計測可能な面積 0.25km ² ）	—
	保険の有無、保障範囲、費用	保険必要（対人・対物）	—
	自動制御の有無	あり	—
	利用形態：リース等の入手性	購入、または計測依頼	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	あり	—
	センシングデバイスの点検	あり	—
	その他	—	—

7. 図面

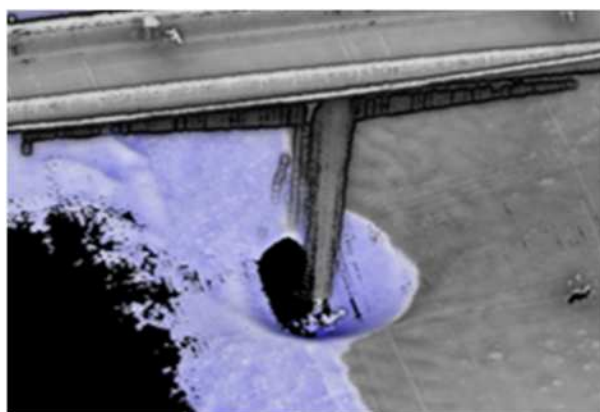
TDOT3GREEN



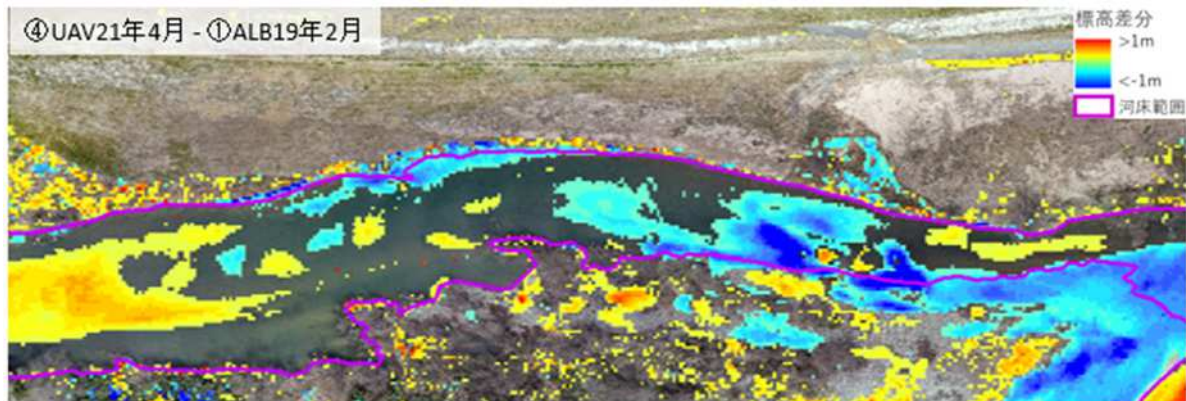
護岸・護床の点検



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	ICT推進室 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		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。 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等を指示することなどを行うことができる。 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。		
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)/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			・ 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		・ 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	・ 周波数：2.4GHz
		測位	・ GPS
		自律機能	・ 自律機能有
		衝突回避機能（飛行型のみ）	—
	外形寸法・重量		・ 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		・ 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)		・ 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℃) ・ 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で固定、取付を行う。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		・ 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	・ 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	・ 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		・ 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】 ・ アタッシュケース 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/5GG (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。 遠隔現場の場合、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	検証の有無の記載	無	—
	【性能値】 未検証 【標準試験値】 未検証		
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	障害物、電波干渉のない場合
	【性能値】 2km 【標準試験値】 未検証		
運動位置精度	検証の有無の記載	無	—
	【性能値】 垂直0.5m×水平1.5m 【標準試験値】 未検証		

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

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		・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。 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。
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・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
	検出可能な変状	・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））
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ ・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
		ひび割れ幅および長さの計測方法 【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 【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、必ず補正後も空間分解能は$\sqrt{2}$倍程度の計測値として算定される。
	ひび割れ以外	【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）

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）	【t. WAVEの場合】 ・ 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% 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。
		変状の描画方法	【t. WAVEの場合】 ・ ひび割れ：ポリライン
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	・ JPEG、BMP
		ファイル容量	・ 制限無し
		カラー／白黒画像	・ カラー
		画素分解能	【t. WAVEの場合】 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、検出可能なひびわれ幅は0. 10～0. 80mm）（空間分解能0. 80mm/pixelの場合、検出可能なひびわれ幅は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われ幅の最小値は、空間分解能の1/4である0. 05mmではなく0. 10mmとなる。
		その他の留意事項	・ 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		【t. WAVEの場合】 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。 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。 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） 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。	
調書作成支援の適用条件		【t. WAVEの場合】 ・ 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。 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		・ 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	・ 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	・ 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	・ 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）	・ 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	【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	・ 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	・ 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	・ UAV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		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。 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。 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。		
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		・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	検証の有無の記載	無	上空が45度以上開けている。
	構造物近傍はGNSS受信が不安定になるため、15m以上離れる。		
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	機体との間に障害物がないこと
	最大距離：1000m		
運動位置精度	検証の有無の記載	無	GNSSの受信が安定していること
	30cm		

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	・ 周辺に 5 m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	・ 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 横断面図作成を含む：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	—	—

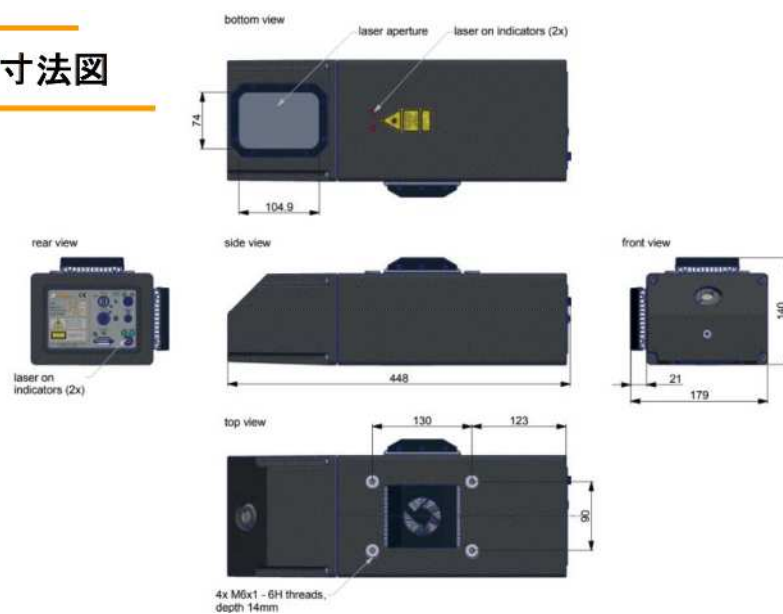
7. 図面



高さ 700mm

直径 1200mm

寸法図



1. 基本事項

技術番号		画像-4		
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 : tomohide-wakayama@aeroasahi.co.jp	若山 智英
現有台数・基地		1	基地	埼玉県川越市南台3-14-4
技術概要		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。		
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PODI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している。
	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) 5.2 μ m、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	検証の有無の記載 無 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	—
最大可動範囲	検証の有無の記載 無 人が搭乗して操作するため、可動範囲の制限なし	—
運動位置精度	検証の有無の記載 無 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	—

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(1 σ) 水平位置：15cm(1 σ) Grレーザー 高さ：15cm(2 σ) 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	Tiff
		ファイル容量	240MB/枚
		カラー／白黒画像	カラーのみ
		画素分解能	3cm（対地高度600m時）
		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が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らない。	—
	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	機体に乗り込んでの操作のみ。	—
	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-5		
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	〒350-1129　埼玉県川越市大塚1丁目6-27
技術概要		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、潜水土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。		
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	検証の有無の記載	無	—
	—		
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	—
	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		
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		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引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-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 : ryousuke_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		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。	
移動装置	移動原理		【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。
	運動制御機構	通信	無線通信 ・ 周波数：2. 4 GHz 帯，出力：0. 5 W
		測位	測位方式 LiDAR-SLAM 技術
		自律機能	自律機能有 LiDAR-SLAM 技術
		衝突回避機能（飛行型のみ）	LiDAR-SLAM 技術による衝突回避機能
	外形寸法・重量		一体構造（移動装置＋計測装置） 最大外形寸法（L 1 1 0 0 mm×W 1 1 0 0 mm×H 6 0 0 mm）、飛行重量（1 2. 6 kgf）・・・バッテリーを含む機体 1 1. 2 kgf、レーザ・センサ 1. 4 kgf

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		・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 α 7R ・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	・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	・IMU、運動制御機構と供用 ・マーカ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		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。 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。 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。 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。 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。	
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 4 D社「Pix 4 DMapper」 ・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 4 D、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	・ 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	・ 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	・ 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		・ 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。 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		・ 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		・ 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	・ 周辺に 5 m 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	・ 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）	・ 瞬間最大風速 1.2 m / s 未満 ・ 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		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	検証の有無の記載	有	—
最大可動範囲	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）
運動位置精度	検証の有無の記載	有	—
	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）		

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）

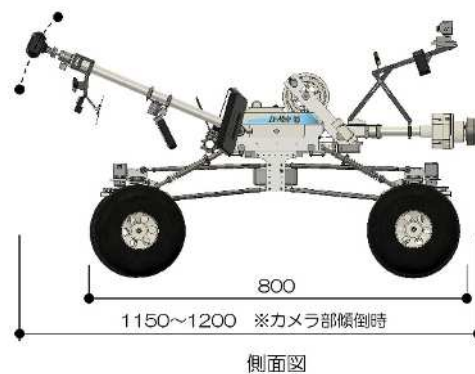
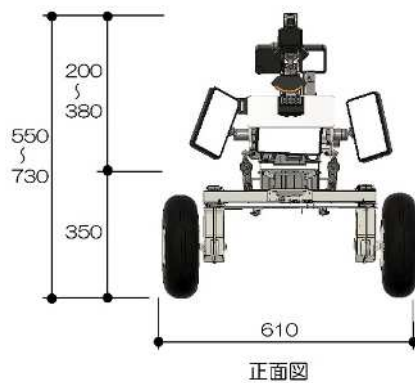
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	無し	調査対象の排水管の管口に調査ロボットの配置が可能なこと。
	安全面への配慮	排水管内に有毒ガスの発生が懸念されるため、管口付近においてガス検知器を利用して有毒ガスの有無を確認	
	無線等使用における混線等対策	無し	—
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ） （独自に設定した項目）	段差乗り越え性能：200mm 水深：150mm以下	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	気温：0° ～40° 天気：雨天は不可	上部調査機器に雨がかからない状況であれば雨天時も調査可能
	その他	点検ロボットが走行可能な空間750mm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

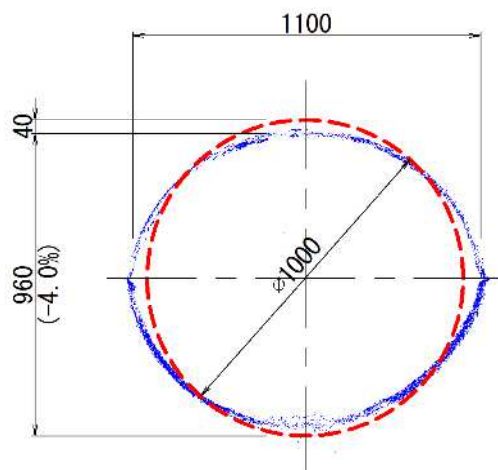


現地調査時の状況写真

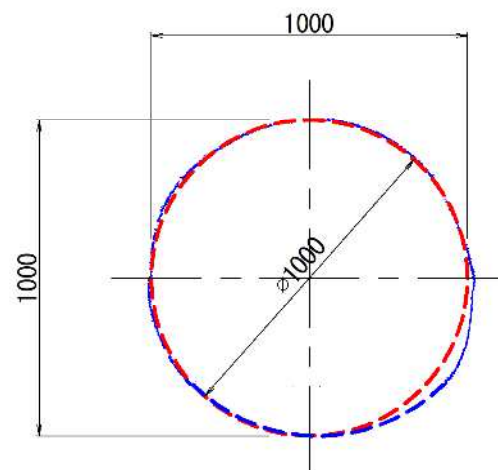


断面変形量計測結果

呑口から40m付近



呑口から60m付近



※断面は任意の点で計測可能

1. 基本事項

技術番号		画像-8		
技術名		水中ドローン(DiveUnit) を用いた目視点検支援技術		
	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：sales@fullddepth.co.jp	営業部 中村
現有台数・基地		6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水中の状況を把握する技術である。 水中部のひびわれ幅も計測可能。 イメージングソナーを併用する事で水中部の寸法計測も可能となる。		
技術区分	対象部位	水中部のみ以下の対象部位に対応 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）		
	変状の種類	堤防（亀裂／陥没や不陸／沈下／堤脚保護工の変形／はらみ出し／侵食（ガリ） 護岸・被覆工の破損／基礎部の洗掘／端部の侵食／接合部の変形、破断／鋼矢板の変形、 破損／鋼矢板の腐食（サビ、孔、）／鋼矢板継手部の開き、欠損／陥没／函体底板下等の の破損／継手の変形、破断／ 門柱等の変形、破損／函体内の土砂堆積／函体の過大な沈下／堰柱、床版、胸壁、翼壁、 水叩き等の変形、破損／水路内の土砂堆積／上下流の河床の洗掘／魚道の変形、破損／ 河道内（ゲート周辺）、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積）／		
	物理原理	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（GPC）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） ・ 水中ドローン「DiveUnit300」及び同等性能の「DiveUnitKAI」「DiveUnit300Lite」「DiveUnitHAYATE」でも同様の技術が可能。
移動装置	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		・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
	標準試験方法 (2019) 実施年 2022年 変化量0cm		
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
	・最大稼働範囲 300m		
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	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
	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)	流速0m/s 被写体距離 8.0cm 濁度1.1度 濁度60.5度

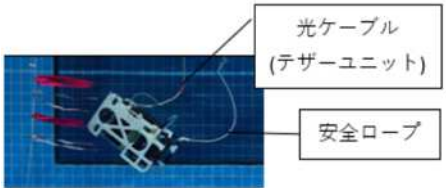
5. 画像処理・調書作成支援

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		・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	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  光ケーブル (テザーユニット) 安全ロープ 図3 安全ロープ	—
	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

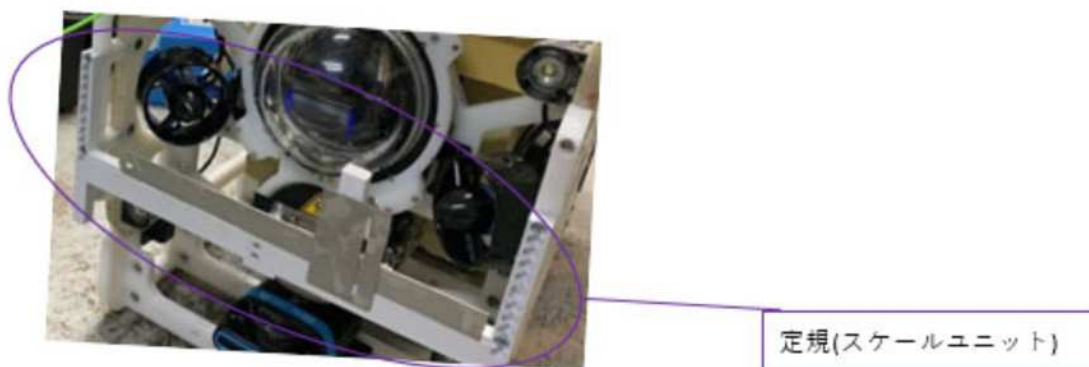


図5 定規(スケールユニット)

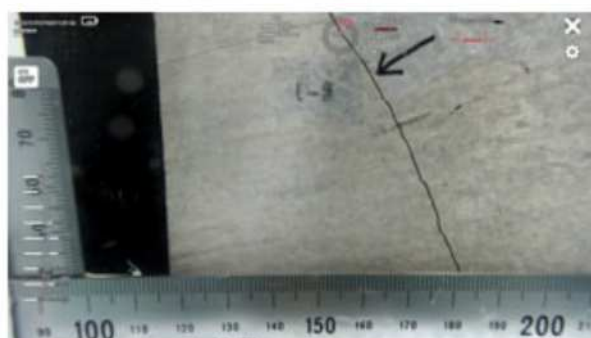


図6 ひびわれを計測している映像

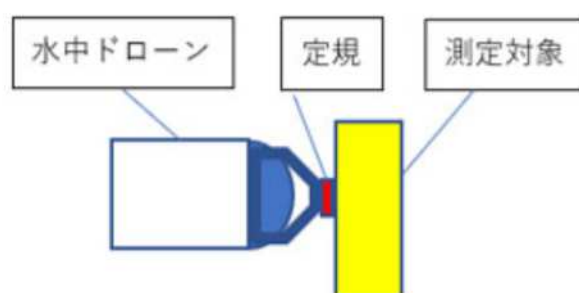


図7 ひびわれ計測時イメージ図

1. 基本事項

技術番号		画像-9		
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： 2024年2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：2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		【構成概要】 ・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。 ・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隙部で地上高さ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。 【移動装置の特徴】 ・PF2-Visionは橋梁点検専用に開発したものであり、非GNSS環境（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。 ・いずれの機材も、カメラ角度を垂直方向－90度（真下）～90度（真上）に可動できる。 【検出方法】 ・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。 【提出可能な主な成果物】 ・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） ・撮影画像から3次元モデルの構築、閲覧ビューアの提供も対応可能。		
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／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		<PF2-Vision> ・ 6枚羽のドローンである移動装置の上部または下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。 ・ ジンバルは垂直方向に、上部搭載時：0°～90°、下部搭載時：-90°～0°の範囲で可動させることが可能。 <SkydioX2E> ・ 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。 <ポールカメラ> ・ 伸縮型ポールの先端にセンシングデバイスであるPF2-Visionと同様の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。 ・ 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。 <全共通> ・ 計測データはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存され、SDカードを取り出して処理を行う。
移動装置	移動原理	<PF2-Vision、SkydioX2E> 【飛行型】 ・ PF2-Vision：6枚羽、SkydioX2E：4枚羽のドローンであり、GNSSを活用できる環境であればGNSSによる自律飛行が可能であり、床版下等のGNSSの電波を精度良く受信できない環境（非GNSS環境）では、Visual SLAMによる自律飛行を可能としている。 <ポールカメラ> 【人力】 ・ 伸縮型ポールを人が支持し、人力で移動する。
	通信	<PF2-Vision> 無線通信 【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 <SkydioX2E> 無線通信 【操縦装置（基地局、映像含む）／機体間】 2.4GHz帯、10mW
	測位	<PF2-Vision、SkydioX2E> 【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	<PF2-Vision、SkydioX2E> 自律飛行機能有り。 【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）	<PF2-Vision> ・ 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 <SkydioX2E> ・ 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

2. 基本諸元

移動装置	外形寸法・重量		<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 <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 <ポールカメラ> 【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
	搭載可能容量 （分離構造の場合）		<PF2-Vision> ・最大外形寸法 : L 200mm×W 200mm×H 100mm ・最大重量 : 約1.0Kg <ポールカメラ> ・最大外形寸法 : L 200mm×W 200mm×H 150mm ・最大重量 : 約1.0Kg
	動力		<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） <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
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		<PF2-Vision> ・約10～15分（外気温15℃の場合） <SkydioX2E> ・約35分（外気温15℃の場合）
計測装置	設置方法		<PF2-Vision> ・移動装置（ドローン）の上部または下部に搭載されたジンバルに計測装置をボルトにより取付を行う。 <SkydioX2E> ・移動装置と一体型。 <ポールカメラ> ・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。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）		<PF2-Vision、ポールカメラ> 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
	センシングデバイス	カメラ	<PF2-Vision、ポールカメラ> ・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 <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

2. 基本諸元

計測装置	センシングデバイス	パン・チルト機構	<全共通> 鉛直：-90°～90°
		角度記録・制御機構機能	<PF2-Vision、SkydioX2E> - ジンバルにて方向の制御可能。 <ポールカメラ> - 電動雲台にて方向の制御可能。
		測位機構	<PF2-Vision、ポールカメラ> - 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。 ※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。 <SkydioX2E> - GNSS、Visual SLAM、IMU、飛行運動制御機構と共用
	耐久性		<全共通> 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		<PF2-Vision、ポールカメラ> - カメラに搭載されるバッテリーからの電源供給。 <SkydioX2E> - 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)		<PF2-Vision> 約30分／約9000枚（外気温15℃、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		<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。 <ポールカメラ> - 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。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		<PF2-Vision、ポールカメラ> 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
	データ収集・記録機能		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。
	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 人工風による試験 <PF2-Vision> ・風速5.0m/s 正面（側面） 水平方向 最大移動量：38cm（48cm） 鉛直方向 最大移動量：28cm（23cm） <SkydioX2E> ・風速5.0m/s 正面（側面） 水平方向 最大移動量：35cm（33cm） 鉛直方向 最大移動量：5cm（4cm）	<共通> Visual SLAMが有効となる環境条件を満たすこと
最大可動範囲	検証の有無の記載 無 【飛行型】 <PF2-Vision> ・最大距離：300m（GNSS） ・最大距離：50m（Visual SLAM） 【その他】 <ポールカメラ> ・最大伸長：11.5m	<PF2-Vision> ・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 <PF2-Vision> Visual SLAM自己位置推定精度：全方向最大0.5m <SkydioX2E> GNSSの精度に準ずる	—

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 有 <機種:PF2-Vision> 移動速度: 0.2~0.5m/sec <機種:SkydioX2E> 移動速度: 0.1~0.5m/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 有 <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 有 <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 有 <PF2-Vision> ・絶対誤差 (Δx、Δy) = (0.005、0.002) (m) <SkydioX2E> ・絶対誤差 (Δx、Δy) = (0.004、0.012) (m) <ポールカメラ> ・絶対誤差 (Δx、Δy) = (0.002、0.003) (m)	※コンクリート橋における計測値 <PF2-Vision> ・真値 (x,y) = (-1.842, 10.274) (m) ・測定値 (x,y) = (-1.839, 10.7) (m) ・被写体距離: 3.0 m ・地上平均風速: 0~5.0m/sec <SkydioX2E> ・真値 (x,y) = (-5.077, -2.340) (m) ・測定値 (x,y) = (-5.081, -2.352) (m) ・被写体距離: 1~1.5 m ・風速: 0.7~3.5 m/s <ポールカメラ> ・真値 (x,y) = (-4.562, -2.428) (m) ・測定値 (x,y) = (-4.560, -2.425) (m) ・被写体距離: 3.0 m ・風速: 14.6 m/s
	色識別性能	検証の有無の記載 有 <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		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。 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。 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） 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。 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） 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） 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）	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・ 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	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	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	・ 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：ISO800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	・ 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	・ 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	・ 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	・ 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	・ 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。	—
	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。 ・日中に計測を行う（最低照度：300lx）	—
	その他	<PF2-Vision> ・水面上でのVisual SLAM制御不可。 <全共通> ・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)

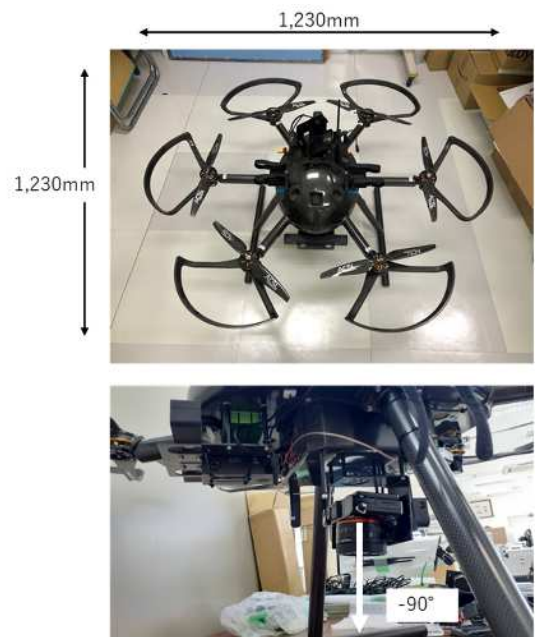
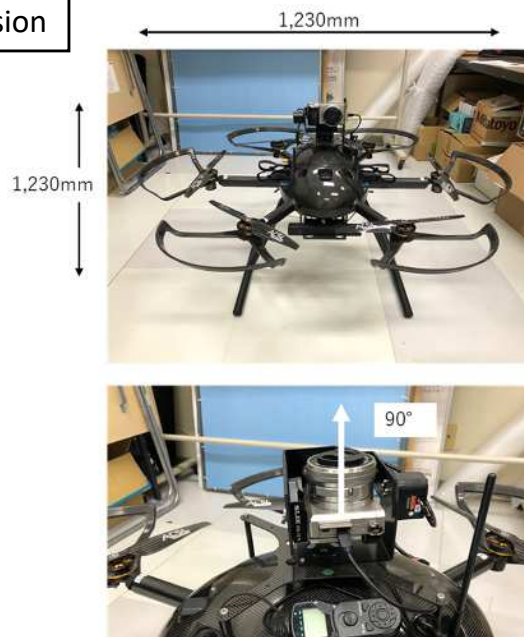
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	<PF2-Vision、SkydioX2E> 基本操縦、基地局ソフトウェアの使用方法の知識が必要。 <全共通> 解析ソフトウェアに適した条件で撮影ができる技能が必要。	（一社）社会インフラメンテナンス推進協議会にて技能講習・認定。
	必要構成人員数	<PF2-Vision> 操縦者1名、補助者2名 合計3名 <SkydioX2E> 操縦者1名、補助者1名 合計2名 <ポールカメラ> ポールカメラ支持者1名、補助者1名 合計2名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	<PF2-Vision> 国土交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。 <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。 <ポールカメラ> 撮影技術講習・認定を受けること。	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	・作業ヤード範囲（目安）：3m×3m <PF2-Vision、SkydioX2E> ・操作場所：飛行する機体が目視できる位置 <ポールカメラ> ・操作場所：急斜面やぬかるみがないこと。	—

6. 留意事項(その2)

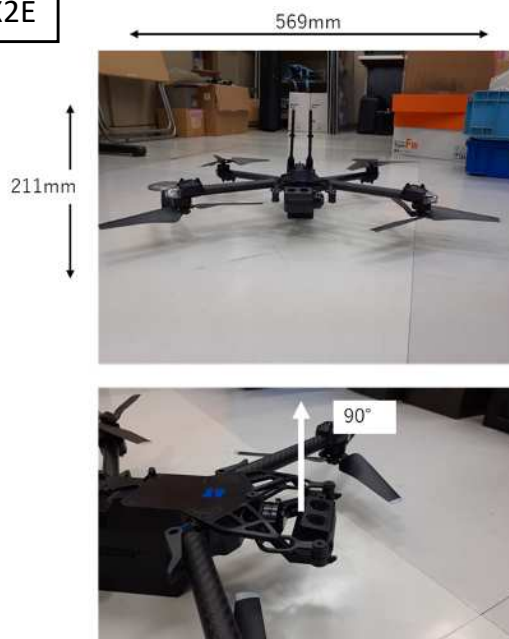
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	点検費用	【飛行型】 橋種 [コンクリート橋 橋脚] 部位・部材 : 橋脚 3基 活用範囲 : W5.0m×D5.0m×H25m 、 500㎡×3基=1,500㎡ 検出項目 : ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、他 ＜費用＞合計 675,000円 【ポールカメラ】 橋種 [コンクリート橋] 橋長、幅員 : L100m×W10m (25m×4径間) 部位・部材 : 床版下面 活用範囲 : 1,000㎡ 検出項目 : 床版ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、他 ＜費用＞合計 425,000円	※コンクリート橋の定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	・ポールカメラや地上撮影は、ドローンと併用する場合もあれば、小規模橋梁などでは、ポールカメラや地上撮影のみで画像取得する場合もある。 ・当技術の撮影条件を満たした撮影により取得された画像であれば、画像解析のみの業務も可能。	・画像解析のみの業務の場合、事前に画像取得条件等について協議を行う。

7. 図面

PF2-Vision



Skydio X2E

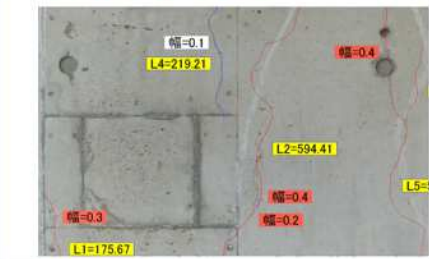
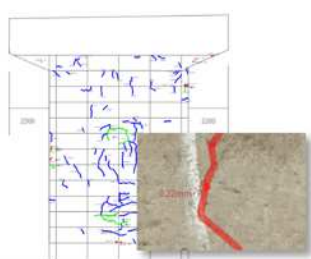


ポールカメラ



7. 図面

ワークフロー 外業（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。

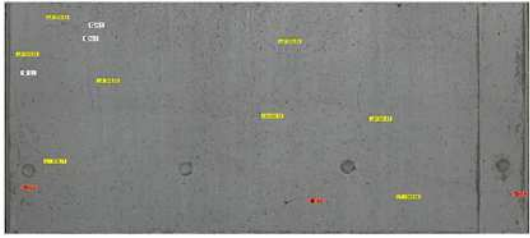
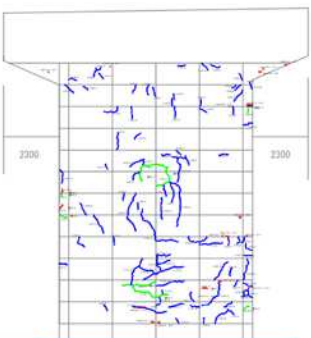
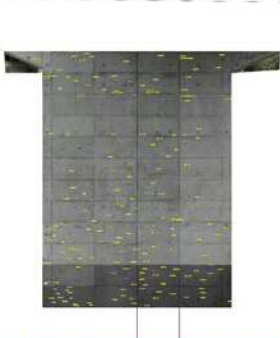
点検（外業）		報告書作成（内業）	
ドローンによる写真撮影 点検困難箇所へのアクセスの実現 スケッチ作業の削減	画像合成/ひびわれ検出 損傷図の生成 ひびわれの発見を支援	結果の 確認・修正	損傷図作成 効率化・高度化
			
Visual SLAMにより、GNSSを受信できない環境でも自動飛行可能	画像解析技術により、ひびわれ幅0.1mmから検出、規模計測		画像解析の結果から、損傷図、損傷写真等を作成

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。

大面積：大型機	小面積／狭隘部：中型機	狭隘部：ポールカメラ
		
	360°衝突回避	

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	<table border="1"><tr><td>3477</td><td>2450</td><td>2519</td><td>2572</td><td>2673</td><td>2670</td></tr><tr><td>3488</td><td>3525</td><td>2582</td><td>2653</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3469</td><td>3521</td><td>3563</td><td>2650</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3467</td><td>3514</td><td>3561</td><td>3615</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3461</td><td>3512</td><td>3554</td><td>3613</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3457</td><td>3590</td><td>3561</td><td>3609</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2487</td><td>2596</td><td>3550</td><td>3602</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>2610</td><td>3598</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4178</td><td>4167</td><td>4157</td><td>4149</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4175</td><td>4165</td><td>4155</td><td>4147</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4172</td><td>4161</td><td>4153</td><td>4145</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4169</td><td>4159</td><td>4152</td><td>4143</td><td></td><td></td></tr></table> 05 撮影画像配置図	3477	2450	2519	2572	2673	2670	3488	3525	2582	2653			3469	3521	3563	2650			3467	3514	3561	3615			3461	3512	3554	3613			3457	3590	3561	3609			2487	2596	3550	3602					2610	3598			4178	4167	4157	4149			4175	4165	4155	4147			4172	4161	4153	4145			4169	4159	4152	4143		
3477	2450	2519	2572	2673	2670																																																																					
3488	3525	2582	2653																																																																							
3469	3521	3563	2650																																																																							
3467	3514	3561	3615																																																																							
3461	3512	3554	3613																																																																							
3457	3590	3561	3609																																																																							
2487	2596	3550	3602																																																																							
		2610	3598																																																																							
4178	4167	4157	4149																																																																							
4175	4165	4155	4147																																																																							
4172	4161	4153	4145																																																																							
4169	4159	4152	4143																																																																							

1. 基本事項

技術番号		画像-10	
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 キャ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		・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。 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。 ・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。 ・「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。	
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		・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		【据置】 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。
	運動制御機構	通信	・有線（ロボット雲台からカメラへのシャッター信号）
		測位	・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	・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		・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)		・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 ・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） ・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)		・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		・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)		・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	・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	・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	・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		・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)		・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	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 標準試験方法 (2019) 実施年 2019 年①撮影速度：2m²/分 ②撮影速度：1m²/分 ③撮影速度：0.6m²/分	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 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	[日照条件] ・ 日向（42150lx） ・ 日陰（385lx） ・ 日向/日陰混在（69400lx/12270lx） 検証時の条件 【画素分解能】 0.2mm/pix 【使用カメラ】 Canon製
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載 有 標準試験方法 (2019) 実施年 2019年 相対誤差：1.0%	・ 真値：1.964m ・ 測定値：1.984m
	位置精度	検証の有無の記載 有 標準試験方法 (2019) 実施年 2019年 ・ 絶対誤差（Δx、Δy）＝（0.013、0.014）（m）	[最大誤差] ・ 真値（x、y）＝（31.876、15.398）（m） ・ 測定値（x、y）＝（31.862、15.412）（m） ・ 検証時の条件 【画素分解能】 0.36mm/pix 【撮影角度】 0°、30°、-30°、45° それぞれで検証 【検証サンプル数】 長さ：608 位置：168 【使用カメラ】 Canon製
	色識別性能	検証の有無の記載 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	[日照条件] ・ 日向（42150lx） ・ 日陰（385lx） ・ 日向/日陰混在（23900lx/11780lx） 【使用カメラ】 Canon製

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		【画像処理】 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）。 【ひびわれAI解析】 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。 【損傷図作成】 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）。 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）。 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）。 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）。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	【画像処理】独自ソフトや市販ソフト（サービス対応） 【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） 【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）	
	検出可能な変状	・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）	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	・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 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： ・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
		ひびわれ幅および長さの計測方法	・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）
		ひびわれ以外	・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）	・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	・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	・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	・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
		その他の留意事項	・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。
	出力ファイル形式	【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	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		・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）	

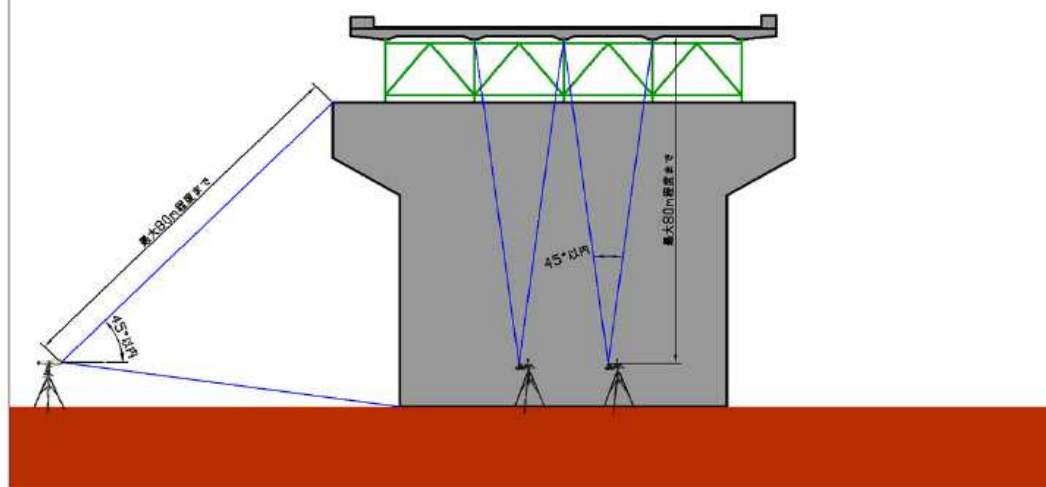
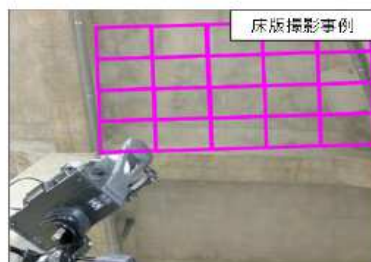
6. 留意事項（その1）

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	【撮影、画像処理、変状解析】 ●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） ●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）	・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	・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 ・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	—

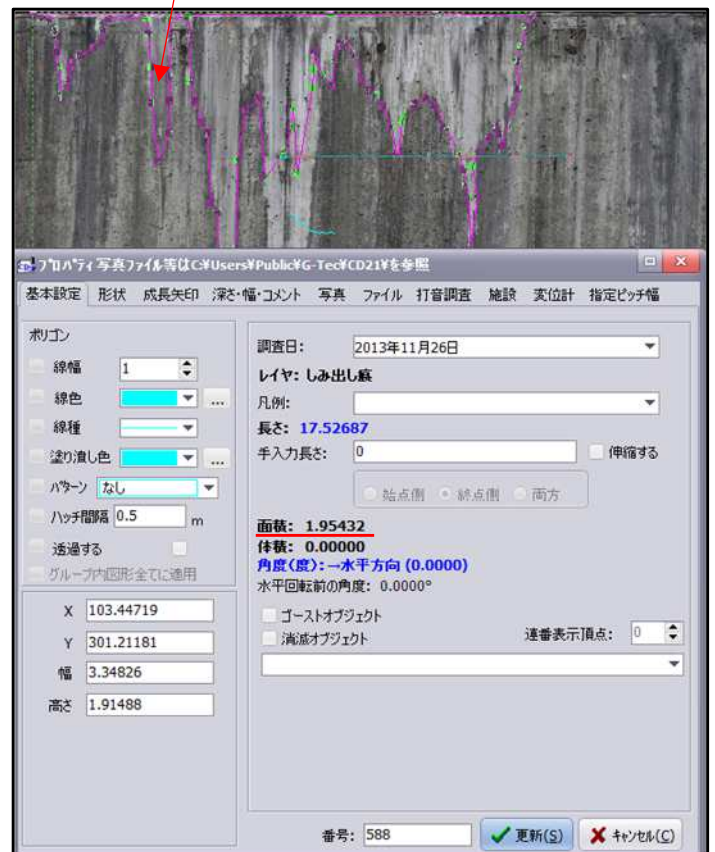
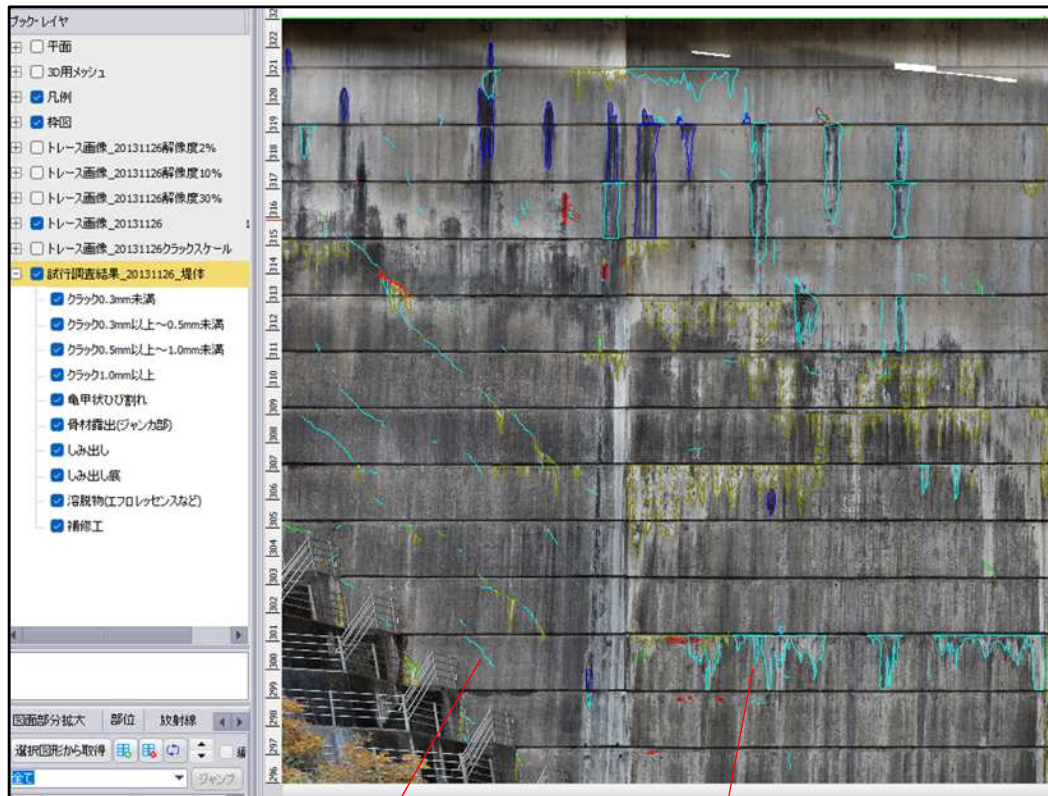
7. 図面



撮影概要図

■ 成果品のイメージ

各種変状の位置、大きさ、方向等をデータ化



■ 成果品のイメージ 変状のデータベース化

変状部位（要素番号）の自動管理

調査日	部位	凡例	始点XY	終点XY
2013/11/2	2-9	クラック0.5m	X:118.36Y:312.18	X:118.32Y:312.42
2013/11/2	2-9	クラック0.5m	X:118.29Y:312.59	X:118.17Y:312.60
2013/11/2	2-9	クラック0.5m	X:118.34Y:312.58	X:118.37Y:312.64
2013/11/2	2-9	クラック0.5m	X:118.37Y:312.63	X:118.33Y:312.66
2013/11/2	2-8	クラック0.5m	X:105.17Y:301.25	X:105.18Y:301.57
2013/11/2	2-8	クラック0.5m	X:101.69Y:301.10	X:101.57Y:301.20
2013/11/2	2-7	クラック0.5m	X:90.22Y:317.21	X:90.14Y:317.38
2013/11/2	2-6	クラック0.5m	X:70.40Y:320.15	X:70.33Y:320.64
2013/11/2	2-9	クラック0.5m	X:126.39Y:309.96	X:126.41Y:309.95
2013/11/2	2-8	クラック1.0m	X:101.73Y:298.91	X:101.65Y:298.92
2013/11/2	2-8	クラック1.0m	X:102.71Y:299.79	X:102.44Y:300.15
2013/11/2	2-9	亀甲状ひび	X:116.77Y:308.12	X:117.77Y:309.17
2013/11/2	2-9	亀甲状ひび	X:118.13Y:311.18	X:119.28Y:312.83
2013/11/2	2-9	亀甲状ひび	X:116.89Y:318.25	X:117.32Y:318.66
2013/11/2	2-8	亀甲状ひび	X:106.40Y:319.30	X:106.87Y:319.86
2013/11/2	2-7	亀甲状ひび	X:97.60Y:315.84	X:98.03Y:316.46

変状規模やひびわれ方向の自動管理

延長	面積	長辺	短辺	方向	最大深さ	最大幅	最大時距離	コメント	写真ファイル名	体積
0.35				↑					[2個の図形]	
0.19				→					[2個の図形]	
0.07				↘						
0.06				↘						
0.34				↑						
0.16				↘						
0.19				↘						
0.50				↑						
0.05				↘					[2個の図形]	
0.09				→						
0.70				↘					[4個の図形]	
3.73	0.52	1.04	1.00	→						
4.94	0.84	1.65	1.16	→						
1.58	0.09	0.43	0.41	→						
1.67	0.13	0.57	0.47	→						
2.01	0.14	0.62	0.44	→						

変状のID管理

853件 延長合計 19.48 面積合計 204.30 体積合計 0.00

図面上の図形を選択 行移動で図形選択

変状の種類、変状規模（長さ、縦×横、面積）、変状位置（ブロック番号など）、ひび割れ方向などを自動でデータベース化

任意入力した属性データも表示、出力可能

現地における変状スケッチや寸法確認は不要

任意ブロック単位でデータベース管理し、
進行性の把握や評価を客観的に実施

■ 成果品のイメージ 評価や調書作成の支援に活用

■ 損傷解析結果は自動でデータベース化（CarckDraw21）

部材名、要素番号、径間番号がデータベースに自動で付与される

径間番号、要素番号、部材名と損傷の情報を一元的にデータベース化

変状評価の自動判定や技術者補助

調書類を効率的に作成

■ 損傷データベースから要素の集計

●要素ごとのひび割れ密度、主体ひび割れの幅、ひび割れ方向の割合、その他損傷の集計を自動算出
●ひび割れについては、「損傷程度」の判定を効率的に行うために、「目安損傷程度」を自動で算出

■ 調書自動作成

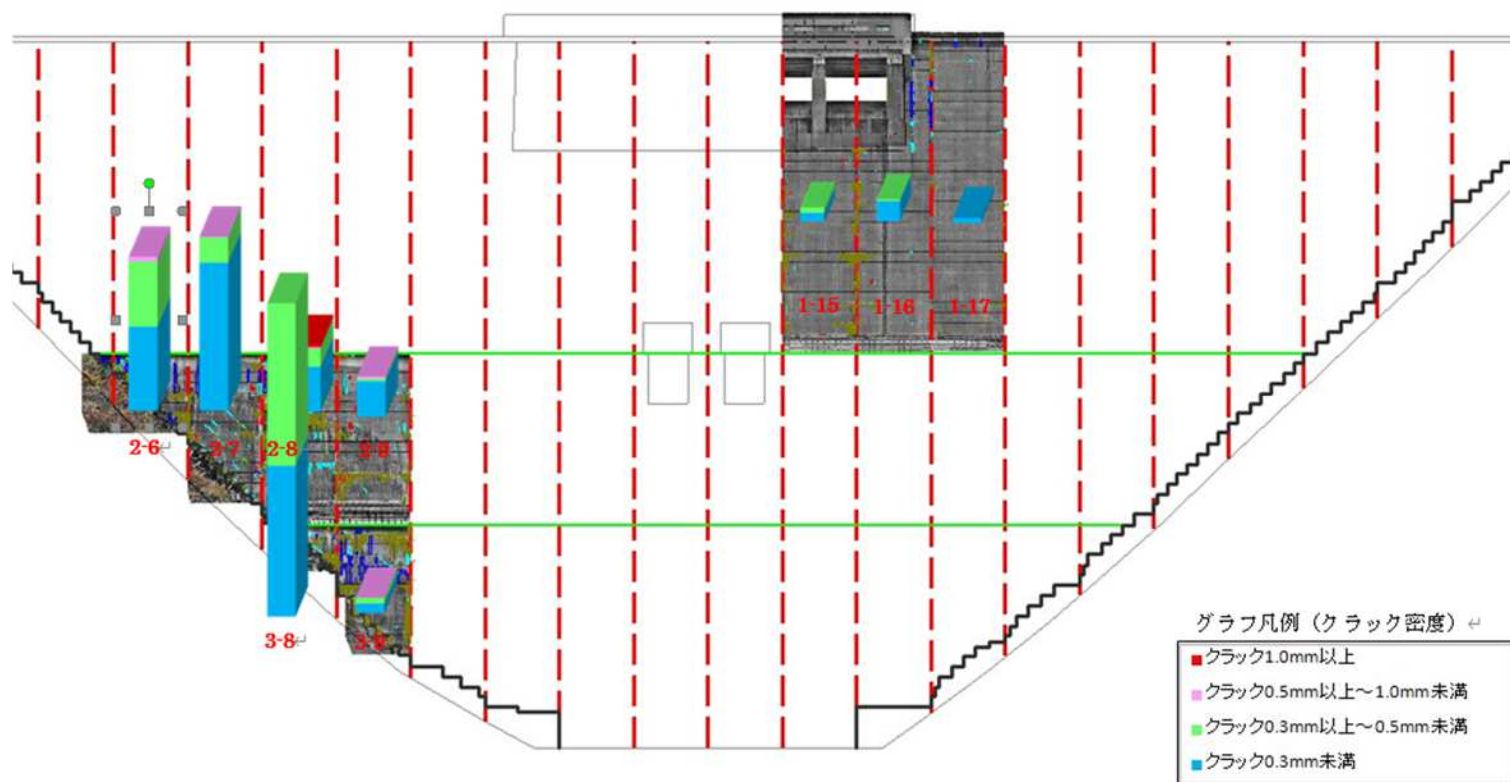
国交省様式の調書5と調書6を自動作成。
この損傷データベースとつながって大図表も自動作成

●参考：調書について
➢ 写真は必ず撮影番号を記載し、損傷箇所の写真撮影順序と一致するように撮影する。
➢ 損傷箇所は必ずID（CD）で指定し、損傷箇所データベースや一覧表での検索、管理について掲載したところ、むしろ簡単に図表を作成できる。

すべてデータ管理されているため、
調書類の効率的な作成や客観的な評価の検討が可能に
（調書様式は橋梁の例になります）

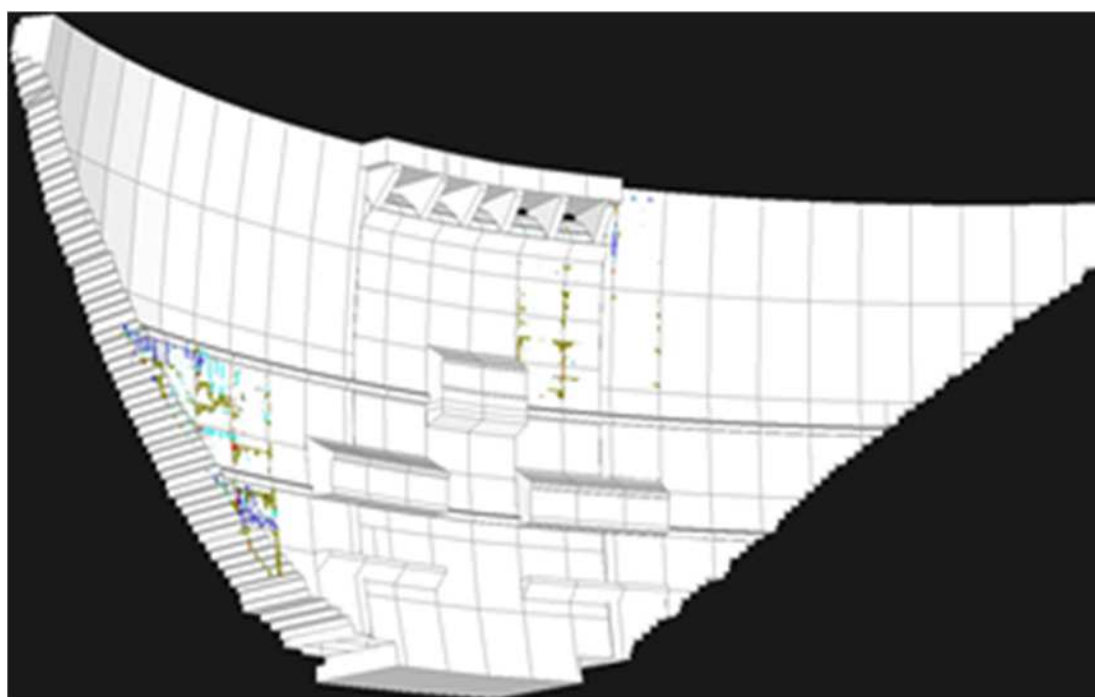
■ 成果品のイメージ

変状集計



変状一覧表機能を使用し、変状を集計した結果

3Dモデル



必要に応じて3Dモデルによる表示も可能

■ ダム点検の費用・条件(イメージ)

点検費用／適用条件

【撮影、画像処理、変状解析】

●形式 [アーチ式コンクリートダム]

対象部位・部材 [堤体下流面]

検出項目 [ひびわれ、漏水・遊離石灰、剥落]

<費用> 単価 300円～500円/m²（機械経費含む、諸経費等含まない）

●形式 [重力式コンクリートダム]

対象部位・部材 [堤体下流面]

検出項目 [ひびわれ、漏水・遊離石灰、剥落]

<費用> 単価 400円～600円/m²（機械経費含む、諸経費等含まない）

特記事項(適用条件)

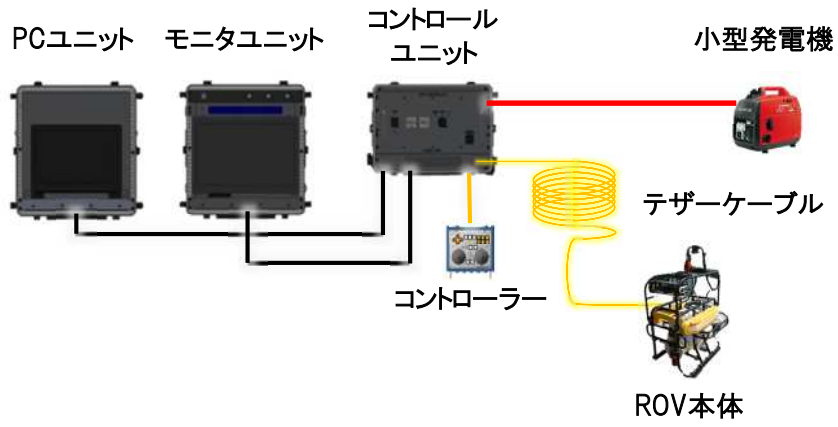
- ・左記費用は概算。現地踏査、計画準備、旅費交通費、一般管理費等の諸経費は含まない。
- ・現地状況や対象数量により積算条件が異なるため、案件ごとに見積もり対応。
- ・洪水吐導流壁、表面遮水壁なども見積もり対応可能。

現場状況によりしますので、基本的には案件ごとに都度見積もりいたします
上記点検費用はあくまでもイメージになります

1. 基本事項

技術番号		画像-11		
技術名		水中点検ロボット「ディアグ®」 および 栈橋下面点検ロボット「ピアグ®」		
	技術バージョン	—		作成：2024年3月
開発者		株式会社大林組		
連絡先等		TEL：070-1044-4747	E-mail：hamachi.katsuya@obayashi.co.jp	浜地 克也
現有台数・基地		各1台	基地	〒350-1165 埼玉県川越市南台1丁目10番4 株式会社大林組 東日本ロボティクスセンター
技術概要		本技術は、河川構造物の点検を省力化するために、遠隔操作型の水中ロボットを使用する手法です。「ディアグ」は水中部、「ピアグ」は気中部の点検にそれぞれ使用します。 従来手法である、ダイバーや小型ボートによる点検に代わり、より安全で効率の良い調査が可能となります。ジャイロ効果を利用した「アクアジャスター」により姿勢を保持するため、水流や波の影響を低減し対象の撮影ができます。		
技術区分	対象部位	ディアグ（水中部）：ダム、護岸、栈橋、橋脚、函渠など ピアグ（気中部）：ダム、護岸、栈橋、橋脚、函渠など		
	変状の種類	ディアグ：コンクリートのひび割れ・剥落、鋼矢板・鋼管矢板水中部の腐食や変形、基礎部の洗掘など ピアグ：コンクリートのひび割れ・剥落・錆汁、鉄筋の腐食など		
	物理原理	静止画および動画		

2. 基本諸元

計測機器の構成		ROV本体、テザーケーブル、ユニット、コントローラー、小型発電機	
			
移動装置	移動原理	スラスタ（推進機）をコントローラーによる遠隔操作で稼働させ、前後進および方向変換	
	運動制御機構	通信	テザーケーブル（有線）
		測位	ディアグ：自動追尾式トータルステーション＋水中ソナー ピアグ：自動追尾式トータルステーション
		自律機能	—
		衝突回避機能（飛行型のみ）	—
	外形寸法・重量		ディアグ：W80cm×L150cm×H70cm（150kg） ピアグ：W75cm×L90cm×H100cm（80kg）

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		外部電源＋テザーケーブル
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		—
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	ディアグ：主カメラ(238万画素) ピアグ：主カメラ(238万画素) 高画質カメラ(5000万画素)
		パン・チルト機構	任意（主カメラ）
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	—
	耐久性		ディアグ：水深150m
	動力		外部電源
	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	ROVからテザーケーブルを通じて外部ユニットと通信
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	—
	データ収集・記録機能	ROVからテザーケーブルを通じて外部ユニットと通信
	通信規格 （データを伝送し保存する場合）	有線
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	—
	動力	外部電源
	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	ディアグは流速1ノット未満で姿勢保持が可能
	姿勢保持～撮影可能		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有	テザーケーブルを別途作成すれば、 200m以上も対応可能
	操作位置から200m（現有ケーブル長） 水深150m(ディアグ)		
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	ディアグの性能確保条件として、水の透明度が必要（点検対象物から1m程度離れても点検可能であること）
		ディアグ：ダム堤体壁面1000m2を 6.5時間程度で 点検実施実績あり		
		ピアグ：栈橋下面600m2を 3時間程度で 点検実施実績あり		
	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		AIによるひび割れ自動検出	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	—	
	検出可能な変状	ひび割れ	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	AIによる画像診断
		ひびわれ幅および長さの計測方法	AIによる画像診断
		ひびわれ以外	—
		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	—

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG等
		ファイル容量	無制限
		カラー/白黒画像	カラー
		画素分解能	—
		その他の留意事項	—
	出力ファイル形式	JPEG等	
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）

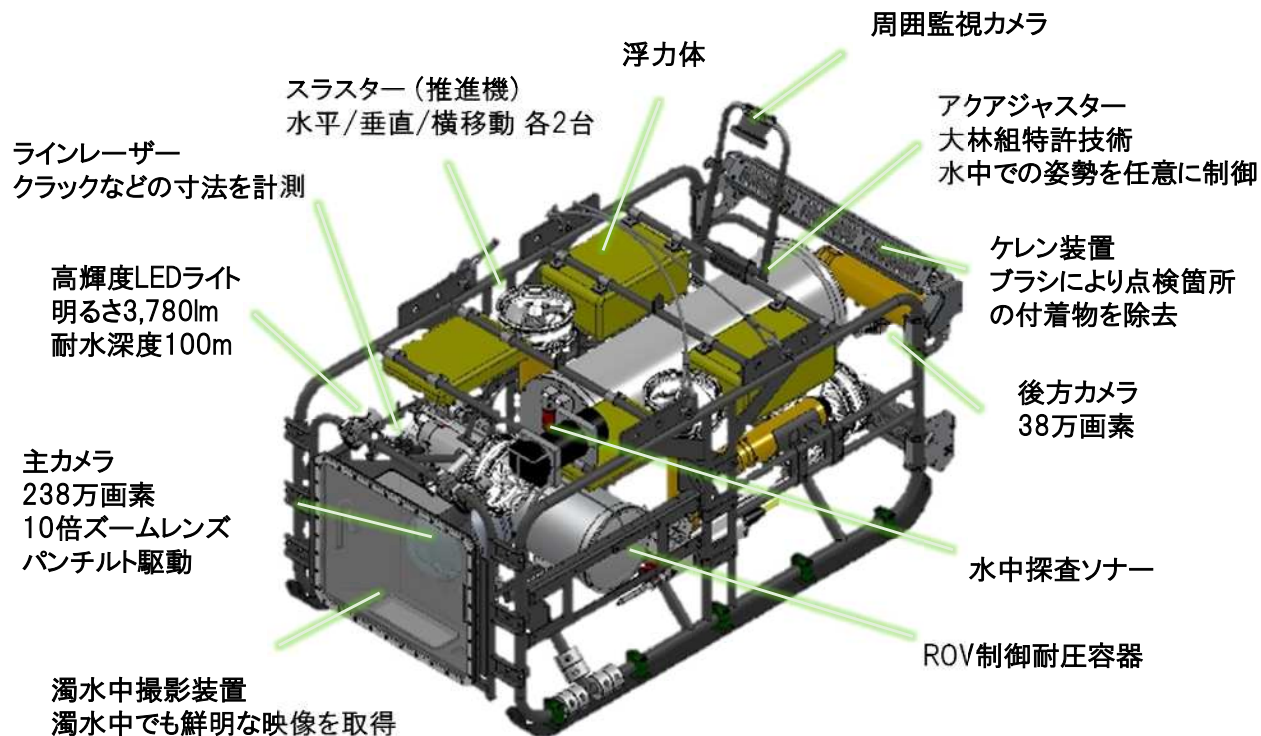
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	ケーブル延長200mのため、対象規模により段取替えが必要	—
	安全面への配慮	周辺船舶・車両との事前調整が必要	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	ディアグ：水流1ノット以下 ピアグ：水流0.5ノット以下	ディアグによる水中心点検について、濁度は点検対象物から50cm程度離れても対象物を確認できることが望ましい
	気象条件 （独自に設定した項目）	ピアグ：水面～栈橋下面距離3～5m （ひび割れ自動検出時） 有義波高0.5m程度	
	その他	—	—

6. 留意事項（その2）

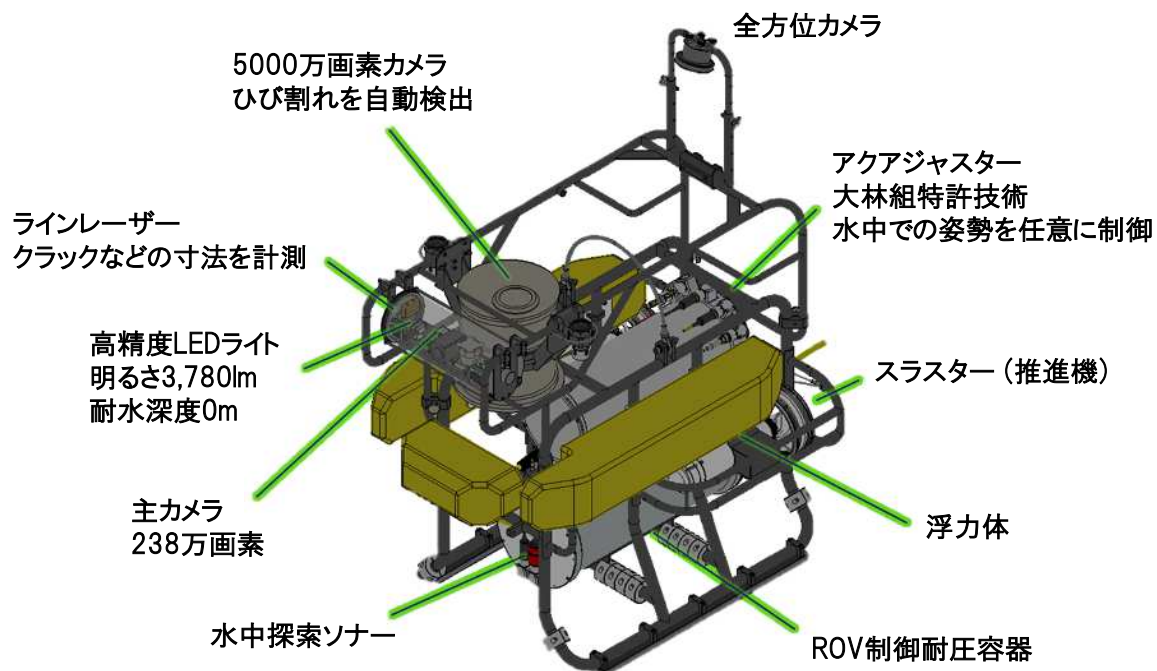
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	—	—
	必要構成人員数	現場責任者、操作員、操作補助員×2の最低4名以上	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	—	—
	操作場所	水上（船舶）、陸上	—
	点検費用	—	—
	保険の有無、保障範囲、費用	—	—
	自動制御の有無	—	—
	利用形態：リース等の入手性	リースなし	(株)大林組にて点検業務を実施
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	—	—
	センシングデバイスの点検	—	—
	その他	—	—

7. 図面

水中心検ロボット「ディアグ」



栈橋下面点検ロボット「ピアグ」



1. 基本事項

技術番号		画像-12		
技術名		UAV/GIS/AIをFULL活用し、中小河川の維持管理を高度化・効率化する技術		
	技術バージョン	1. 4. 0		—
開発者		株式会社復建技術コンサルタント		
連絡先等		TEL：022-217-2042	E-mail： keiji676@sendai.fgc.co.jp	調査防災部 佐藤 慶治
現有台数・基地		—	基地	宮城県仙台市青葉区錦町1-7-25
技術概要		本システム（e-Inspection）の特長は以下のとおりです。 1. 二時期のUAVオルソ画像、三次元点群データを比較し、変化した箇所を検出します。 2. AI画像解析により堤防天端舗装のひび割れを検出します。 3. 周辺の標高と比較して、閾値以上の変化がある箇所を抽出し、樋門・樋管の抜け上がりや沈下、不陸等を検出します。 主な用途は、以下の変状の検出です。 土砂堆積、浸食、植生繁茂、護岸破損、ひび割れ、抜け上がり、沈下、不陸		
技術区分	対象部位	堤防（土堤、護岸、天端舗装）、河道、河川構造物		
	変状の種類	河床変動（土砂堆積、浸食）、植生繁茂、護岸破損、ひび割れ、抜け上がり、沈下、不陸等		
	物理原理	1. UAV（RTK搭載モデル）を用いて、河川の写真測量を実施 2. SfM解析により、入力データ（オルソ画像、点群）を生成 3. 二時期のデータを比較し、差分抽出 4. AI画像解析（Image Segmentation）により、ひび割れ検出 5. 深度画像、等高線により、異常箇所検出		

2. 基本諸元

計測機器の構成			ドローン（UAV）GNSS搭載、デジタルカメラ搭載
移動装置	移動原理		ドローン（UAV）を自律飛行させ、飛行しながら計測を行う。
	運動制御機構	通信	2.4GHz
		測位	UAV：RTK（リアルタイムキネマティック）またはGNSS測位
		自律機能	あり 飛行ルートを精度や点群密度で設定する。 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
	外形寸法・重量		UAV（Phantom4RTK）：約1.5kg（バッテリー1個搭載時） 外形寸法：約350mm×260mm×540mm

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		・電源供給：バッテリー ・定格容量：15.2V、5870mAh
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		約20分
計測装置	設置方法		一体化
	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	ジンバルカメラ搭載
		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	RTK（リアルタイムキネマティック）またはGNSS測位
	耐久性		—
	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)		最大約30分

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	取得データはシステム内のmicroSD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	検証の有無の記載	無	—
	—		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有	800m以内での撮影
	1000m		
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	通常の飛行速度：4～5m/s
		最大飛行速度：13m/s		
	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写真測量計測精度に着目した中小河川 堤防高把握手法の開発」
		高さ：±5cm		
	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	DJI社製品サポートに準拠
		水平：±1cm、垂直：±1.5cm		
	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		UAVのオルソ画像および点群データを活用	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	e-Inspection（イー・インスペクション）	
	検出可能な変状	河床変動（土砂堆積、浸食）、植生繁茂、護岸破損、ひび割れ、抜け上がり、沈下、不陸等	
	変状検出の原理・アルゴリズム	オルソ画像	画像のピクセル単位で明るさが急激に変化する箇所を抽出
		点群データ	点群データの高さ方向が変化する箇所を抽出
		AI画像解析	Image Segmentation

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	—	—
		—	—
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	tif、tfw（ワールドファイル）、txt
		ファイル容量	画素数2Gピクセル以内
		カラー/白黒画像	カラー
		画素分解能	2cm/ピクセル以下を推奨
		—	—
	出力ファイル形式	・結果画像ファイル：png、jpg ・高さ変化量 三次元点群ファイル：txt ・高さ変化量 画像ファイル：tif ・ポイント位置情報ファイル：kml ・エリア位置情報ファイル：shp、shx、dbf ・検出範囲情報ファイル：txt ・設定情報ファイル：json	
調書作成支援の手順		地図データ上への上記画像ファイル等の登録	
調書作成支援の適用条件		ソフトウェアのライセンス認証が必要	
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		e-River（中小河川維持管理用ソフトウェア）	

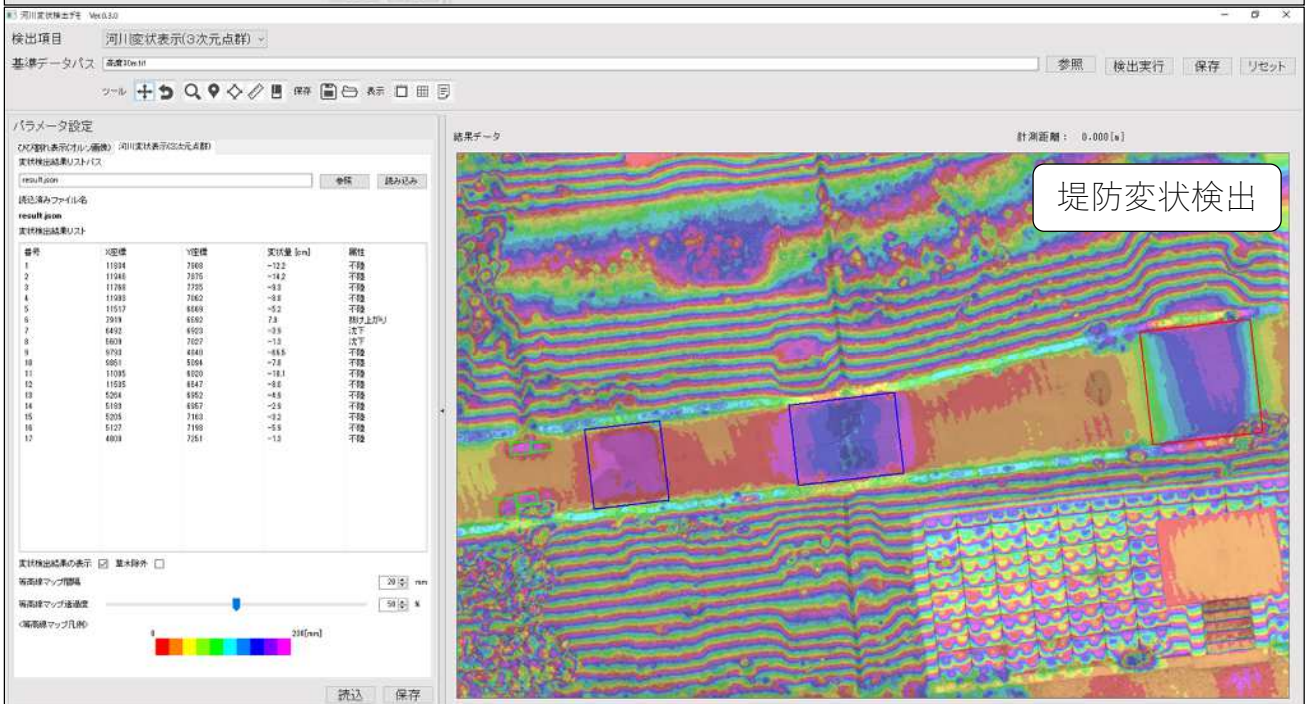
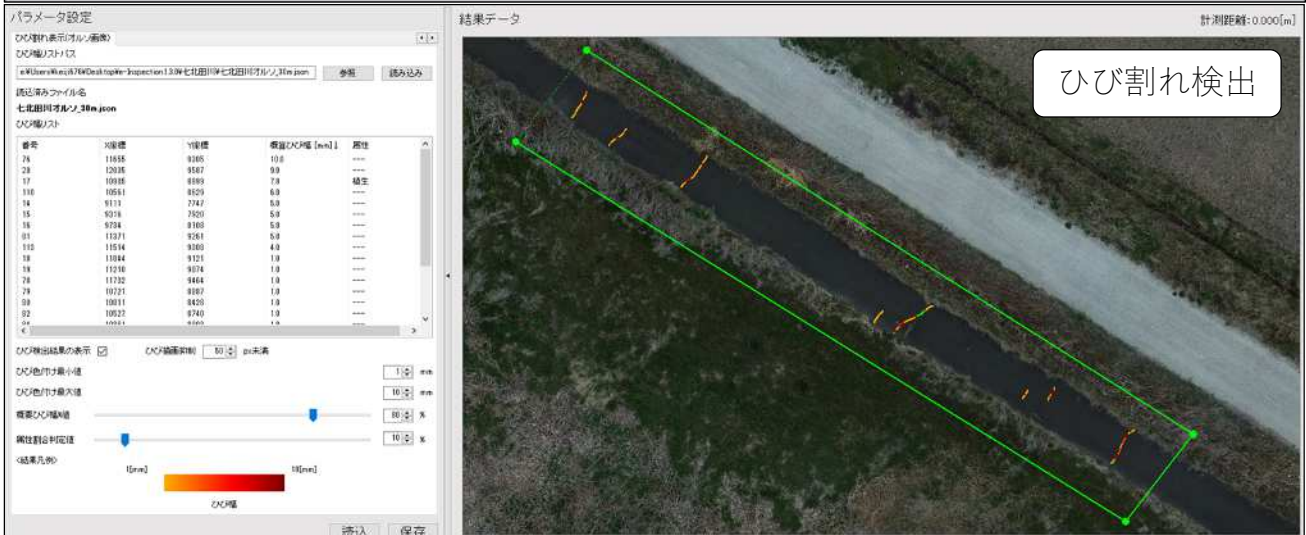
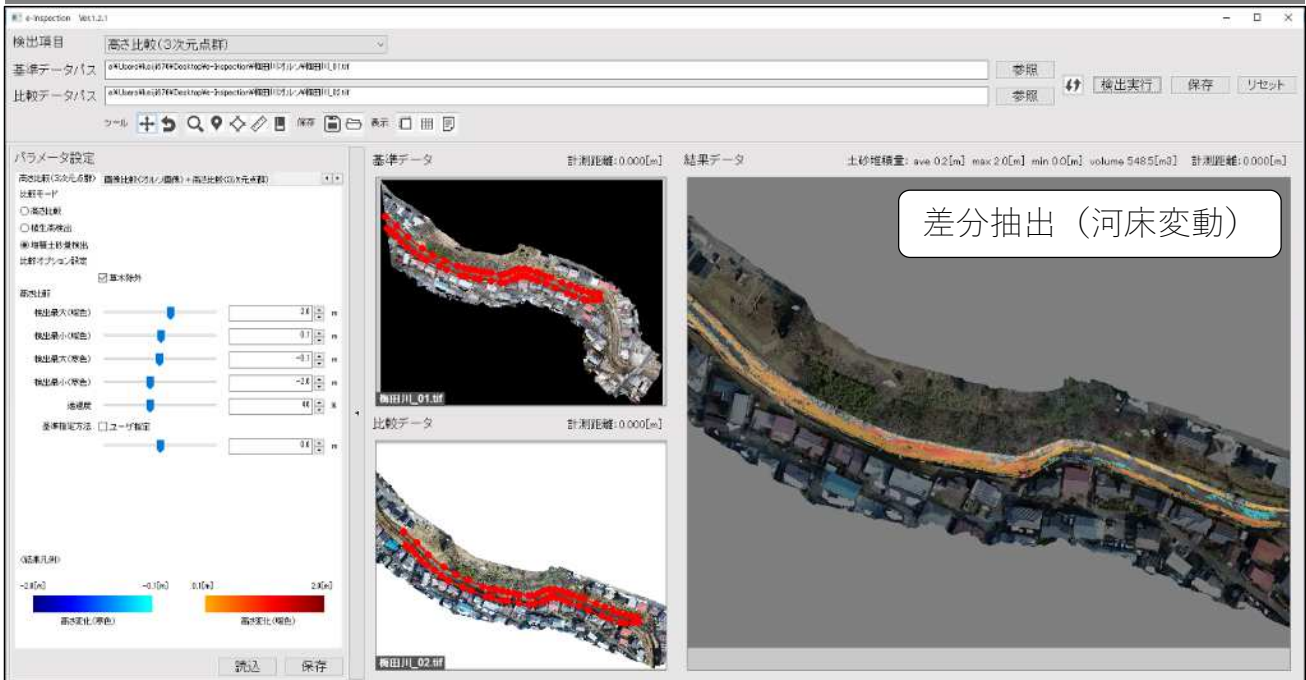
6. 留意事項（その1）

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	水位、水質（透視度）、天候（風速、雨量、積雪等）	—
	安全面への配慮	・ UAV対地高度30m以上 ・ 第三者の立ち入り制限 ・ KY活動	—
	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）	透視度30cm以上を推奨	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速10m/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	特殊な技量は求められない	—
	必要構成人員数	操縦者1名、補助者1名以上	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	資格等の制限なし	—
	操作場所	目視範囲内	—
	点検費用	200～500万円（1日で計測可能な面積0.25km ² ）	—
	保険の有無、保障範囲、費用	保険加入必要（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



1. 基本事項

技術番号		画像-13		
技術名		リアルタイム水中モニタリングシステム（HDMI接続タイプ）		
	技術バージョン			
開発者		炎重工株式会社		
連絡先等		TEL：019-618-3408	E-mail：info@hmrc.co.jp	
現有台数・基地		1 台	基地	岩手県滝沢市穴口57-9
技術概要		本技術は、水中構造物の状態を水中カメラを使用する事でリアルタイムで陸上から点検できるシステムである。点検対象である水中構造物等に対して、潜水土による目視確認による写真撮影が主体であり陸上作業者のリアルタイムでの点検が出来なかったが、本技術の活用により、潜水作業を省略することができるため、安全性の向上、作業の効率化が図れる。		
技術区分	対象部位	護岸、水門、樋門、魚道等インフラ構造物の水中部形状、河床形状		
	変状の種類	撮影画像による目視判読		
	物理原理	水中構造物の亀裂等の損傷・堤防護岸の状態。		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測機器は防水筐体に高性能カメラを搭載し、通信、電源供給一体化ケーブルにより、陸上の電源供給元（バッテリー等）への接続端子、および画像出力端末への接続端子で構成されている。照明は高輝度LED 1,200ルーメン4灯を備える。
移動装置	移動原理		据え置きのため移動無し
	運動制御機構	通信	LANケーブル
		測位	
		自律機能	無し
		衝突回避機能（飛行型のみ）	
	外形寸法・重量		寸法：375x260x290mm 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)		
	動力		
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		
計測装置	設置方法		筐体の上下部分に、各3か所備えるアイナットに補助ワイヤーまたはロープを通し、陸上から補助ケーブルを固定する事で、水中で静止させる事が出来る。
	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	フルHD、カスタム可 解像度 1920×1080px、最大60fps センサ 1/2.8inchi レンズ（例）：Cマウントレンズ、F値1.2 焦点6mm
		パン・チルト機構	無し
		角度記録・制御機構機能	
		測位機構	
	耐久性		水深50メートルまで対応
	動力		バッテリー、または家庭用電源
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		4灯照明で約20時間

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	水中カメラとパソコンを有線で接続し、パソコンにデータを保存する。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	幅40cm×奥行き25cm×高さ3cm、約2.5kg（ノートPCのサイズ）
	データ収集・記録機能	ノートPCのハードディスク か外付けハードディスクに保存
	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	ノートPCはポータブル発電機により電力供給
	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	検証の有無の記載	無	
	使用する環境による		
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	
	使用する環境による		
運動位置精度	検証の有無の記載	有／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／無	
	計測精度	検証の有無の記載	有／無	
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	有／無	
	位置精度	検証の有無の記載	有／無	
	色識別性能	検証の有無の記載	有／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		

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		
	取り扱い可能な画像データ		
	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）

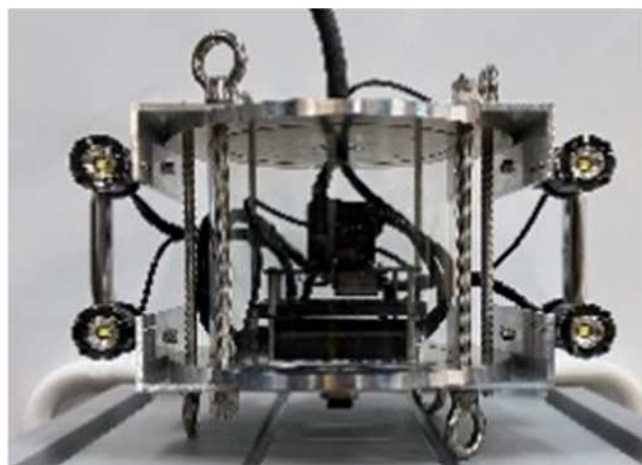
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	陸上からの設置が可能な場所があること	
	安全面への配慮	ケーブルの寄れにより、回収時の作業面積を一定規模確保が必要	
	無線等使用における混線等対策		
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	多少の濁りでは観測可能だが、ヘドロ並みに濁っている箇所は観測不可の恐れがある。 また、水流が強い場合は水中カメラが流されてしまう可能性がある。 流木については、水中カメラの破損の恐れがある。	
	気象条件 （独自に設定した項目）	大雨、台風でも観測は可能であるが、作業者の安全確保が必要。	
	その他	照明をつければ夜間でも作業は可能	

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	特別講習の必要なし	機材販売が原則の製品
	必要構成人員数	現場責任者及び操縦者1名。補助員1名	機材販売が原則の製品
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	無し	
	操作場所	点検対象構造物に近接した陸上部分	
	点検費用	8 4 万円／1 台（税別）	オプションにより価格変動あり
	保険の有無、保障範囲、費用	無し	
	自動制御の有無	無し	
	利用形態：リース等の入手性	購入品のみ	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	サポート体制は特に無し。弊社内で対応	
	センシングデバイスの点検	メーカーにて点検後出荷	
	その他		

7. 図面

外観図



- 電源を入れるだけ
- 液晶モニタやHDDレコーダなどで映像を確認



- ブラウザ (PC, タブレット, スマホなど) から映像を確認 (オプション)



遠隔地でも現場映像を
受信及び確認

1. 基本事項

技術番号		画像-14		
技術名		音響カメラ搭載型ROV		
	技術バージョン	－		作成：2021年
開発者		株式会社 本間組		
連絡先等		TEL：025-229-8440	E-mail：dobokugijutu@honmagumi.co.jp	技術部 本間義信
現有台数・基地		1台	基地	本社：新潟市中央区西湊町通三ノ町3300番地3
技術概要		遠隔操作型無人潜水機「BlueROV2」に音響カメラ「ARIS」を搭載し、濁水下での効率的な水中映像撮影を可能にした技術である。 従来、潜水士が行っていた点検作業では、水の濁りによる視界不良や狭隘部・大水深などの悪条件下において作業効率や安全性に課題があったが、ROVを導入することで潜水作業のリスクを軽減し、さらに音響カメラの活用により、濁水下での点検作業の大幅な作業効率の改善を実現した。		
技術区分	対象部位	・ 護岸や鋼矢板護岸等の水中部調査 ・ 橋脚等の水中部調査		
	変状の種類	護岸、構造物：欠損（変状）		
	物理原理	・ 光学カメラ映像からの状態確認 ・ 音響カメラ映像からの状態確認、簡易的な寸法計測		

2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測機器は移動装置と計測装置が一体化した構造で、遠隔操作型無人潜水機（ROV）に搭載した光学カメラ及び音響カメラで映像取得するものである。	
移動装置	移動原理		移動装置であるBlueROV2は、推力となる6基（水平方向4基、垂直2基）のスラスターを搭載し、さらに上下用スラスターを4基増設し（ヘビーリフター）、追加センサ等搭載時のうねりに対する機体安定性を向上させている。 テザーケーブルを介し、陸上（船上）のコントローラーで手動操作する。
	運動制御機構	通信	有線通信型
		測位	—
		自律機能	・ 姿勢保持機能 ・ 深度保持機能
		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が一体化した構造である。 最大外形寸法：[L]460mm×[W]600mm×[H]550mm 最大重量（気中）：15kg

2. 基本諸元

移動装置	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：リチウムイオンバッテリー
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		最大稼働：2時間
計測装置	設置方法		BlueROV2本体とARIS用フレームをボルトにより取り付け、専用ケーブルでBlueROV2とARISを接続する。
	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	<u>光学カメラ</u> 解像度：1080P FHD、視野角：110°（水平） <u>音響カメラ</u> 型式：ARIS Explorer 1800（SoundMetrics社製） 有効レンジ：35m（1.1MHz時）、15m（1.1MHz時） レンジ分解能：3mm～10cm
		パン・チルト機構	<u>光学カメラ</u> カメラチルト範囲：±90°
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	—
	耐久性		<u>光学カメラ</u> 耐圧：100m <u>音響カメラ</u> 耐圧：300m
	動力		動力源：電気式 電源供給容量：リチウムイオンバッテリー
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		最大稼働：2時間

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	移動装置、計測装置とデータ収録用PCを有線（テザーケーブル）で接続する。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	データ収録用PC：幅250mm×奥行180.8mm×高さ19.5mm
	データ収集・記録機能	データ収録用PC本体のハードディスク
	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	動力源：電気式 電源供給容量：AC100V
	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	・ 波高1.0m以下 ・ 流速1.0m/sec以下
最大可動範囲	検証の有無の記載	無	・ 耐圧深度内であること ・ テザーケーブルのケーブル長範囲内であること
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	—
		音響カメラ：3～15フレーム/sec	
	計測精度	検証の有無の記載 無 ARIS専用ソフトウェア内で 音響カメラ映像から計測可能 (cm単位)	レンジ分解能：3mm～10cm
	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		① ROVを操縦し、音響カメラを用いて点検対象を俯瞰的に撮影する。 ② 撮影中に欠損（変状）を確認したら、光学カメラで撮影できる距離まで近接し、光学カメラで記録する。 ③ 記録員は欠損部位置、撮影深度、撮影時刻を記録する。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	音響カメラARIS専用ソフトウェア「ARIScope」	
	検出可能な変状	・ 欠損（変状）	
	変状検出の原理・アルゴリズム	欠損（変状）	・ 音響カメラ映像内から目視で検出 ・ ソフトウェア上で音響カメラ映像から欠損部の寸法形状計測可能（cm単位）
		—	—
		—	—

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	.ARIS 専用ソフトウェアで再生可能な形式
		ファイル容量	制限なし
		カラー/白黒画像	反射される音波の強弱を濃淡に変化して表示
		画素分解能	3mm～10cm
		その他の留意事項	—
	出力ファイル形式	MP4、WMV	
	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	調査範囲の水深が1m以上必要	—
	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	—	—
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	流速1.0m/s以上の場合、作業不可	—
	気象条件 （独自に設定した項目）	悪天候時は作業不可 降雨時は、操作機器の雨天対策を講じる	—
	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	障害物の有無や流速等、現場条件を踏まえた調査計画を立案できること	—
	必要構成人員数	操作者1人、補助員1人、記録員1人 合計3名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	特になし	—
	操作場所	移動装置への見通しが利く、安定した操作スペースが必要	・ ROVの投入、回収ができる場所が必要
	点検費用	水中構造物1,500m ² あたり 480,628円/日（人員含む）	・ 現場条件により調査数量は増減する
	保険の有無、保障範囲、費用	無し	—
	自動制御の有無	無し	—
	利用形態：リース等の入手性	自社所有機を用いて調査委託に対応	—
	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	・ 使用機器の不具合発生時はメーカー対応 ・ 代替機無し
	センシングデバイスの点検	無し	—
	その他	—	—

7. 図面



音響カメラ搭載型ROV

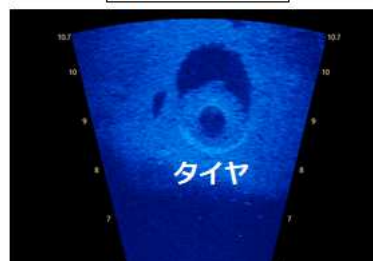
音響カメラ「ARIS」の見える方

- ・ ARISから音響ビーム(超音波)を放出し、反射してくる超音波を受信して表示する
- ・ 反射する箇所は白く表示され、影になるところは黒く表示される
- ・ 受信イメージは、音響ビームに対して90°上から覗いたような表示となる

水中撮影イメージ

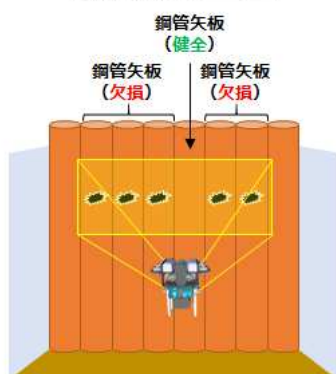


音響カメラ映像

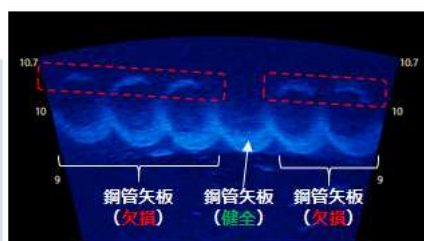


水中構造物の点検方法（例：鋼管矢板護岸）

水中撮影イメージ



音響カメラ映像



1. 基本事項

技術番号		画像-15		
技術名		日本製巡視用自動飛行ドローンシステム		
	技術バージョン			
開発者		TEAD（株）、パナソニック システムデザイン（株）、東京航空計器（株）		
連絡先等		TEL：027-388-9696	E-mail：patrol@tead.co.jp	
現有台数・基地		1	基地	群馬県高崎市江木町1637-1
技術概要		・河川上空の巡視ルートをドローンで自動飛行し、画像を撮影、ドローンに搭載したコンピュータからAI画像解析により異常を瞬時に判定し、遠隔地の異常が検出された地点を表示するシステム。 ・河川上空からの撮影で、目視では発見が困難な異常を記録、地図上に自動でマッピングが可能。		
技術区分	対象部位	人、自動車、二輪車、ボート		
	変状の種類	物体の配置など		
	物理原理	あらかじめ設定した巡視ルート（上空）をドローンが自律飛行し、空撮した画像（可視光カメラ）に対し即時にAI画像解析処理を行い ①不法侵入の人影や車両、ボート等の物体を検出する ②漂着物や不法投棄の粗大ごみ等を前回画像との差分解析により識別し ③LTE通信網により遠隔地（複数）に即時に伝送する。 画像はLTEを経由しクラウドで管理されるため複数拠点で同時に確認することが可能。 AIの解析は、コンパニオンコンピュータ（ドローンに搭載する）でリアルタイムで判定を行い結果をドローンに搭載しているLTEモジュールを介してクラウドにアップロードする。		

2. 基本諸元

計測機器の構成			ドローン、ジンバルカメラ
移動装置	移動原理		電動モータに取り付けた4つのプロペラを回転させて推力を発生させる 回転数を変化させることで前後上下左右へ移動する
	運動制御機構	通信	プロポから169MHzの無線通信により機体に操縦指令を送信する
		測位	GNSS単独測位
		自律機能	自動航行機能有り
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	なし
	外形寸法・重量		1,600mm×1,600mm×800mm　、　12kg（バッテリー除く、機体のみ）

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
	動力		リチウムポリマー電池
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		30分
計測装置	設置方法		ジンバルカメラをドローンの下方にとりつけ
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		コンパニオンコンピュータ 63mm×128mm×110mm カメラ（CX-GB400） 115mm×125mm×110mm 重さ合計810g
	センシングデバイス	カメラ	ザクティ CX-GB400
		パン・チルト機構	パン：±90°、チルト：-120°～+50°、ロール：±30°
		角度記録・制御機構機能	ジンバルにて制御可能
		測位機構	－
	耐久性		－
	動力		12V
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		バッテリーによる

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	ドローンにコンパニオンコンピュータを搭載 LTE通信でクラウドに接続
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	コンパニオンコンピュータ 63mm×128mm×110mm カメラ (CX-GB400) 115mm×125mm×110mm 重さ合計810g
	データ収集・記録機能	SDカード、クラウド上のストレージ
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	LTE上空利用プラン
	セキュリティ (データを伝送し保存する場合)	TLS1.2以上
	動力	ドローンバッテリーと兼用
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	ドローン電源ON期間

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 / 無 ±3m	GNSSデータを受信できること 風速10m/s以下であること
最大可動範囲	検証の有無の記載 ☒ 有 / 無 ±30°	
運動位置精度	検証の有無の記載 ☒ 有 / 無 ±3m	GNSSデータを受信できること 風速10m/s以下であること

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 ☐ 無	時速15km/h以下での飛行であること CX-GB400（ザクティ）
	計測精度	検証の有無の記載 ☒ 有 ☐ 無	対象物からの距離は50m程度であること CX-GB400（ザクティ）
	長さ計測精度 （長さの相対誤差）	検証の有無の記載 ☒ 有 ☐ 無	CX-GB400（ザクティ）
	位置精度	検証の有無の記載 ☒ 有 ☐ 無	CX-GB400（ザクティ）
	色識別性能	検証の有無の記載 ☒ 有 ☐ 無	CX-GB400（ザクティ）

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		物体検知（AI）、差分解析（画像処理）	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	社内開発ソフト	
	検出可能な変状	物体検知（人、自動車、二輪車、ボート） 差分検知（定点観測地点における差分）	
	変状検出の原理・アルゴリズム	物体検知	[事前プロセス] ①検知対象、検知エリアによるAIによるサンプルの学習 [検知プロセス] 検知用サイズに画像を分解および拡大 ①により学習したモデルにより検知
		差分解析	[検知プロセス] 画像デジタルフィルタによりノイズ低減（地面、植物などの背景） 二値化、エッジ検出により差分解析座標の特定 差分解析 [補足] ドローンの定点地点の精度向上が前提となる。

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		
	取り扱い可能な画像データ	jpeg	CX-GB400(ザクティ) JPEG:3600×2400(9M)
	出力ファイル形式	webアプリでの描画、jpeg形式でのダウンロード	
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		－	

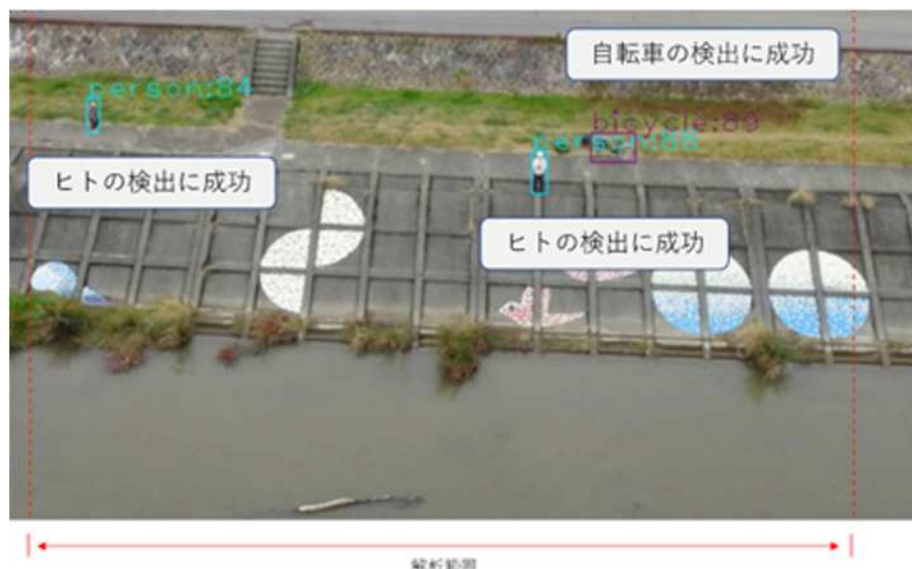
6. 留意事項（その1）

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	屋内等のGNSSの電波を遮る環境での飛行は不可	
	安全面への配慮	無人航空機を飛行するための法律に従うこと	
	無線等使用における混線等対策	LTEの電波が良好であること 周辺のWi-Fi電波等は極力停止すること	
	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10m/s以上や霧など目視の妨げとなる環境では飛行を中止すること	
	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	事前トレーニングを受講すること	
	必要構成人員数	環境により要相談	
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	50時間以上	
	操作場所	見通しが良い場所。操縦者の目視範囲内。	
	点検費用	－	
	保険の有無、保障範囲、費用	保険必要（施設賠償責任保険）	
	自動制御の有無	あり	
	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	あり	
	センシングデバイスの点検	－	
	その他	－	

7. 図面



物体検出



差分による異常検出

1. 基本事項

技術番号		画像-16		
技術名		垂直離着陸型固定翼ドローン「エアロボウイング」（NETIS登録番号：KT-230103-A）による広域点検		
	技術バージョン	-		記入：2025年02月
開発者		エアロセンス株式会社		
連絡先等		TEL：03-3868-2551	E-mail：sales@aerosense.co.jp	事業統括部
現有台数・基地		-	基地	東京都北区田端新町1-1-14 東京フェライトビル
技術概要		国産の垂直離着陸型固定翼ドローン（エアロボウイング）により、長距離・広域の調査を実施する。 飛行時は、マルチコプターモードと固定翼モードを切り替えることで省エネ飛行ができ、巡航速度65km/h、1フライト最大50kmの航続距離、約300haの写真測量が可能。 【主な特徴】 ・自社製フライトコントローラを搭載しており、LTE通信・2.4GHz通信に対応。LTEによる通信を活用し、 直接無線の届かない場所の調査が可能。 ・3種類のペイロードによって静止画、動画、赤外線画像撮影に対応。 ・離陸から着陸まで事前に設定した経路を全自動で飛行できるため、複雑な操作が発生しない。 ・撮影データをエアロボクラウドで写真解析処理することで、オルソ画像と3D点群を作成できる。 ・ペイロード部にスピーカーを搭載することにより、飛行区域周辺への警報・案内装置として活用可能。		
技術区分	対象部位	河川全体		
	変状の種類	-		
	物理原理	垂直離着陸型固定翼ドローンと操作端末をLTEまたは2.4GHz通信によって無線接続し、ドローンに搭載したレンズ交換式のペイロードにより河川全体の地形データを広範囲に取得することが可能。1回の飛行で約300haの広域のデータを取得することができる。 離着陸時はマルチコプターモードになり、4つのプロペラで上昇・下降、ホバリングが可能。水平飛行時は、機体後部の推進専用プロペラが作動し、推進力を利用した省エネ飛行が可能。これにより長距離飛行を実現している。 取得したデータは、飛行後にエアロボクラウドでオルソ画像や3D点群作成が可能。操作端末上の飛行管理ソフトウェアで飛行計画を作成し自動で航行させることができ、機体に搭載した運航カメラで撮影した飛行中の映像を操作端末からリアルタイムで確認することができる。		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測機器は固定翼を有するドローンであり、機体上部の4枚のプロペラを用いて垂直に離発着、水平飛行時は、機体後部のプロペラによって水平飛行を行う。 ペイロードには静止画カメラ、動画カメラ、赤外線カメラ（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。
移動装置	移動原理		固定翼のドローン（UAV）であり、垂直離着陸が可能。 機体後部のプロペラにより、離陸後は水平飛行に遷移する。 GNSS測位によって全自動で空撮を行いデータを取得する。
	運動制御機構	通信	LTE通信、無線（Long Range 2.4GHz/Smart River Spot） （フロント/ボトムの運行カメラ、およびペイロード部の動画カメラ、赤外カメラからの動画伝送とテレメトリに使用）
		測位	IMUとGNSSのL1、L2信号を用いた高精度の位置推定機能
		自律機能	飛行プランに基づいた自動飛行機能有
		衝突回避機能（飛行型のみ）	固定翼状態へ遷移中の経路逸脱警告機能
	外形寸法・重量		・最大外形寸法（215 x 124 x 42 cm（プロペラ含まず）） ・最大離陸重量（10.2kg）

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		ペイロード（1kg）
	動力		ドローン本体搭載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)		40分
計測装置	設置方法		専用のハッチにデータ収集用カメラ等を取付けた上で、そのハッチを機体下部に取り付ける。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		最大重量（1kg）
	センシングデバイス	カメラ	【静止画カメラ】 ・ SONY製 UMC-R10C ・ センサーサイズ（23.20 x 15.40mm（APS-C）） ・ 有効画素数（5456 x 3632（約2,000万画素）） ・ レンズ（SEL16F28） ・ 焦点距離（16mm（画角83度 APS-C時）） 【動画カメラ】 ・ GDU製 PVL-8K ・ センサーサイズ（1インチ） ・ 焦点距離（12.8mm） ・ FOV（63.4°） ・ 動画解像度（3840 x 2160/30fps） ・ 静止画解像度（8000 x 6000） ・ デジタルズーム（2x, 4x, 8x, 16x） 【赤外線カメラ】 ・ GDU製 PDL-300 ・ センサーサイズ（1インチCMOS） ・ 焦点距離（可視光カメラ：12.8mm）、（赤外線カメラ：13mm/F1.0） ・ FOV（可視光カメラ：63.4°、赤外線カメラ：42.3°（赤外線カメラ）） ・ 動画解像度（4K：3840×2160 @ 30fps、FHD：1920×1080 @ 30fps, 60fps） ・ 静止画解像度（8000×6000） ・ デジタルズーム（2x, 4x, 8x, 16x）
		パン・チルト機構	【動画カメラ】 -150° ~ +150°（パン）、-90° ~ +30°（チルト） 【赤外線カメラ】 -190° ~ +190°（パン）、-90° ~ +30°（チルト）
		角度記録・制御機構機能	巡航中にカメラの方向を制御可能（動画カメラ、赤外線のみ対応）
		測位機構	IMUとGNSSのL1、L2信号を用いたPPKによる正確な撮影画像位置の推定機能（静止画カメラのみ対応）
	耐久性		【動画カメラ】 IP43 【赤外線カメラ】 IP43
	動力		ドローン本体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)		40分

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	専用のハッチにデータ収集用カメラ等を取付けた上で、そのハッチを機体下部に取り付ける。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	データ収集装置：最大重量（1kg） 【静止画カメラ】 0.3kg 【動画カメラ】 0.7kg 【赤外線カメラ】 0.8kg
	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	ドローン本体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）	40分

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	メーカーのオペレーション基準に従って運用した場合

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 【静止画カメラ】 1. 4秒1回撮影	
	計測精度	検証の有無の記載 無 【静止画カメラSONY製R10C(焦点距離20mmレンズ)の場合】 ・ 高度100mからの撮影時 地上ピクセル分解能2.13(cm/pixel) ・ 高度130mからの撮影時 地上ピクセル分解能2.77(cm/pixel)	
	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		自社開発のクラウドサービス「エアロボクラウド」を使用し、空撮写真からの2Dオルソ、3D点群生成までサポートしている。 （差分解析、異状検出等の解析は他社別ソフトが必要）	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	「エアロボクラウド」（自社開発クラウドサービス）	
	検出可能な変状	-	
	変状検出の原理・アルゴリズム	-	
		-	
		-	

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	－	
		－	
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG
		ファイル容量	30Mbyte
		カラー／白黒画像	カラー画像のみ対応
		画素分解能	－
		その他の留意事項	－
	出力ファイル形式	・ 2Dデータ：オルソ画像（JPEG, GeoTIFF）、DSM ファイル(Tiff) ・ 3Dデータ：点群(xyz, ply)、メッシュファイル(obj) ・ 各種解析データ：画像解析計算レポート（PDF）	
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	離発着地点は10m四方のスペースが必要 離陸後上空200mに直進区間を確保	
	安全面への配慮	周囲からの離隔を十分に確保する	
	無線等使用における混線等対策	2系統（LTEと2.4GHz）の自動切替	
	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）	雷雨、降雪がないこと 風速10m/s以下	
	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	当社の定める機体研修（下記）を受講する。 ・学科：2日 ・技能：3日 ・WEB講習：半日 ・自主学習（シミュレーターによる学習）	
	必要構成人員数	最低2人（現場責任者＋オペレーター）	※場所、条件により補助者が必要
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	機体研修（下記）を受講する。 ※調査技術者の技量の項目を参照	
	操作場所	UAVの離発着地点近傍	
	点検費用	・購入の場合：要見積 ・役務（サービス提供）の場合：200万円～ （1渓流15km程度、作業日1～2日＋予備日1日、成果物：オルソ画像/4K動画/他相談）	購入の場合：有償メンテナンス有（50万円/年 別途）
	保険の有無、保障範囲、費用	あり（対人・対物）	
	自動制御の有無	経路作成による自動飛行	
	利用形態：リース等の入手性	・購入 ・役務サービス	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	不具合時のサポート体制有	
	センシングデバイスの点検	—	
	その他	—	

7. 図面

機体外観



搭載可能ペイロード



SONY UMC-R10C

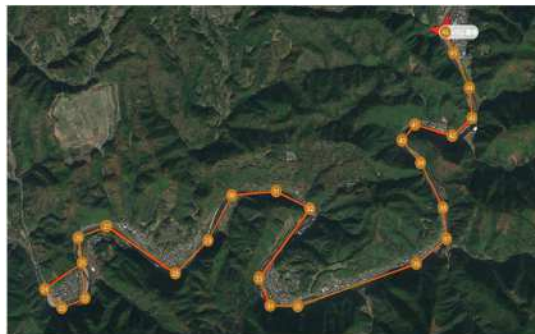


GDU PVL-8K



GDU PDL-300

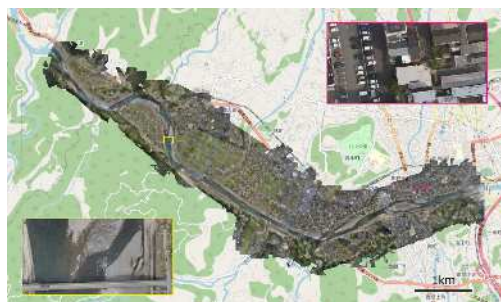
飛行プラン（操作端末画面）



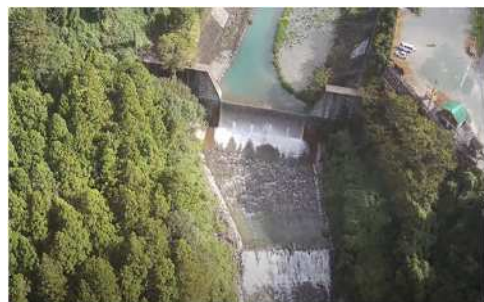
オペレーションの様子（離発着地点）



成果物 地図上での自動飛行経路生成例



後処理したオルソ地図(約800ha)の出力例



溪流河道の上空からの
撮影動画の例

1. 基本事項

技術番号		画像-17		
技術名		三次元点群ビューワ「Mierre」（ミエール）による変状検出		
	技術バージョン	－		－
開発者		中日本航空株式会社		
連絡先等		TEL：03-3567-6188	E-mail：tokyo-chosok@nnk.co.jp	東京支社 調測事業部 営業担当
現有台数・基地		－	基地	東京都中央区京橋三丁目7番5号 近鉄京橋スクエアビル7階
技術概要		本技術は、三次元点群ビューワ「Mierre」（ミエール）により、堤防等河川管理施設及び河道の三次元点群データを可視化し、解析処理することで、点検対象の各種変状を机上調査で検出（スクリーニング）する。これにより、目視点検等の現地調査の効率化に寄与しさらに災害発生時の現場における被災状況等の迅速な現状把握も可能となる。		
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） 河川構造物（構造物周辺の堤防） 河道		
	変状の種類	堤防（陥没や不陸／法崩れ／沈下／はらみ出し／寺勾配／樹木の侵入／侵食（ガリ）・植生異常／基礎部の洗掘／端部の侵食／背後地盤の沈下、陥没） 河川構造物（函体の過大な沈下／水路内の土砂堆積／上下流の河床の洗掘／本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積） 河道（河床上昇等土砂堆積、樹木群繁茂、流木等、河岸侵食・崩落、河口閉塞、河口砂州高の上昇）		
	物理原理	三次元点群の鳥瞰表示（可視化）と解析処理及び画像出力		

2. 基本諸元

計測機器の構成			—
移動装置	移動原理		—
	運動制御機構	通信	—
		測位	—
		自律機能	—
		衝突回避機能 （飛行型のみ）	—
	外形寸法・重量		—

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		—
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		—
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	—
		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		—
	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	検証の有無の記載	有／無	—
	—		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	—
	—		
運動位置精度	検証の有無の記載	有／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／無	—
		—		
	計測精度	検証の有無の記載	有／無	—
		—		
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	有／無	—
		—		
	位置精度	検証の有無の記載	有／無	—
		—		
	色識別性能	検証の有無の記載	有／無	—
		—		

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		(1) 三次元点群データの読込 堤防等河川管理施設及び河道の三次元点群データを、【三次元点群ビューワ「Mierre」（ミエール）】で読み込む。 (2) 可視化 読み込んだ点群を可視化（鳥瞰表示）により、管理施設及び河道の現況確認や、樹木群繁茂、流木等の状況を確認する。 ■可視化方法（※1） ①単色、②高さ、③視点からの距離、④斜面方位、 ⑤RGB、⑥反射強度、⑦標高＋反射強度、⑧分類クラス ⑨地形起伏（※2）、⑩S-DEM解析（※3） ※1：⑤～⑩の可視化については、三次元座標情報以外の情報（例：RGB等）を追加情報として三次元点群データに保持している必要あり。 ※2：地形の起伏、尾根・谷等を判読し易く可視化できる微地形表現図（特許第5587677号） ※3：グラウンドデータから任意の距離に位置する点群だけを抜き出した下層モデル（S-DEM：Substratum Digital Elevation Model） (3) 任意箇所の断面表示 任意箇所及び幅内の点群を断面表示する機能により、変状推測箇所の断面形状を確認する。（複数時期の点群がある場合は、変状前後の変化を確認可能） (4) 標高差解析 2時期の三次元点群を読み込むことで、標高差解析機能により、堤防・構造物・河道の変状（沈下、はらみ出し、堆積、侵食、崩落等）を可視化する。 ※4：本検出手順に使用する三次元点群データは、フィルタリング済みデータ（グラウンドデータ等のクラス分類）を想定。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	三次元点群ビューワ「Mierre」（ミエール） ※自社開発ソフト（exeファイルの起動、インストール不要）	
	検出可能な変状	①樹木群繁茂、流木等の状況 ②地形や地物の変状 ・堤防（陥没や不陸／法崩れ／沈下／はらみ出し／寺勾配／樹木の侵入／侵食（ガリ）／基礎部の洗掘／端部の侵食／背後地盤の沈下、陥没） ・河川構造物（函体の過大な沈下／水路内の土砂堆積／上下流の河床の洗掘／本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積） ・河道（河床上昇等土砂堆積、樹木群繁茂、流木等、河岸侵食・崩落、河口閉塞、河口砂州高の上昇） ※検出可能な変状は、利用する三次元点群の点密度や精度に依存します。	
	変状検出の原理・アルゴリズム	樹木群繁茂、流木等の状況	三次元点群データの色付き鳥瞰表示等による机上での目視確認
		地形や地物の変状	2時期の三次元点群データの標高差解析

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	las、txt、xyz、csv、bin
		ファイル容量	読込可能点数2～5億点程度
		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	JPEG、TIF	
調書作成支援の手順		三次元点群ビューワ「Mierre」（ミエール） で、「変状検出手順」により検出した変状箇所の鳥瞰表示を画像保存する。 ※必要に応じて、画面上での距離計測やコメントの追加が可能。	
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		三次元点群ビューワ「Mierre」（ミエール） ※自社開発ソフト ・対象OS：Windows10, 11 ・メモリ4G以上（10G以上推奨） ・起動方式：exeファイルの起動 ※インストール不要	

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	—	—

6. 留意事項(その2)

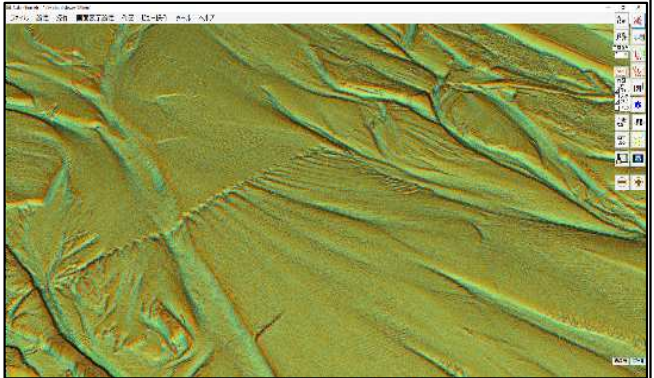
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	—	可視化及び解析結果からの 変状検出には、一定の経験が必要
	必要構成人員数	ソフト操作者1名	—
	操作に必要な資格等の有無、 フライト時間	—	—
	操作場所	机上	—
	点検費用	要問合せ	本ビューワーを使用した開発者 （中日本航空株式会社）による点 検作業
	保険の有無、保障範囲、費用	—	—
	自動制御の有無	—	—
	利用形態：リース等の入手性	無償提供 ※条件あり（右記特記事項参照）	・開発者（中日本航空株式会社） 取得の三次元点群データをご利用 の場合、本ビューワーを無償提供。 ※条件によっては、無償提供でき ない場合もあり。 ・上記以外にも、条件によって無償 提供可能（要問合せ）。
	不具合時のサポート体制の有 無及び条件	問合せサイトあり	お問い合わせ-点群ビューワ Mierre (jimdofree.com)
	センシングデバイスの点検	—	—
	その他	可視化した画像を基にした「動画作成支 援」機能あり	—

7. 図面

三次元点群ビューワ「Mierre」（ミエール）による三次元点群データの可視化事例



色付き点群の鳥瞰表示（河道・全点群）



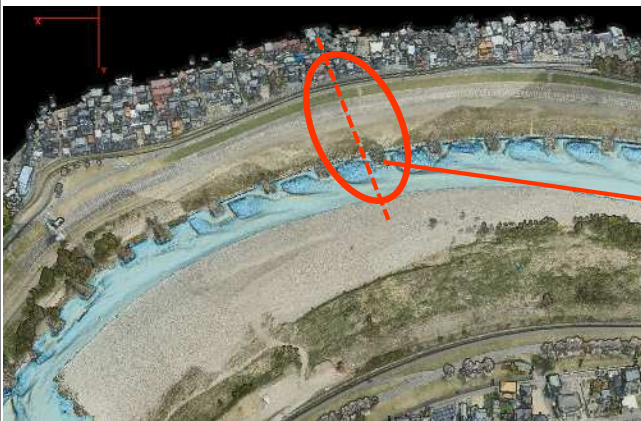
地形起伏図の鳥瞰表示（河道・河床含む地表面）



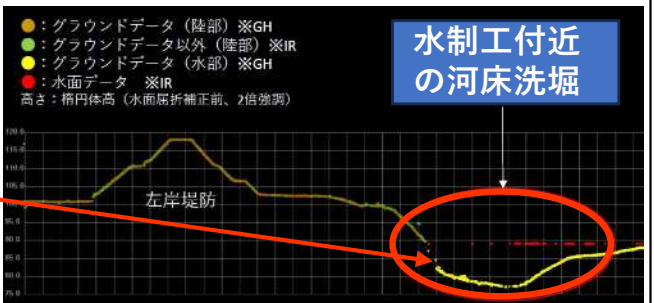
色付き点群の鳥瞰表示（堤防・全点群）



地形起伏図の鳥瞰表示（堤防・地表面）



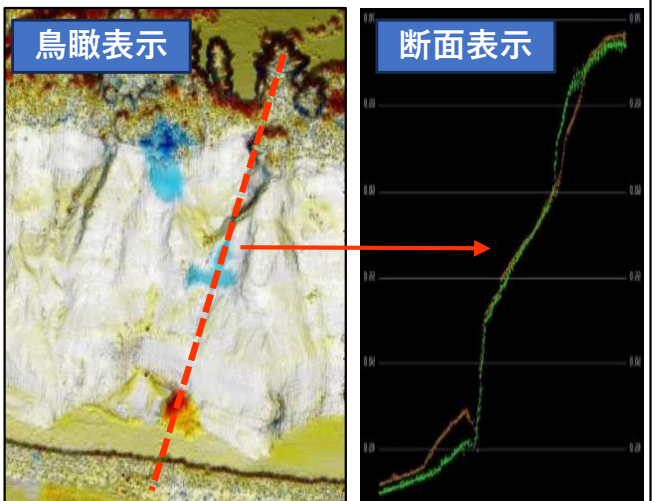
色付き点群の鳥瞰表示（堤防及び河道・全点群）
※水色部：水面下の河床地形を色付け



点群の断面表示（水制工周辺の河床洗堀）



点群の断面表示（堤防及びその周辺・全点群）



2時期の標高差分析事例（鳥瞰及び断面表示）

1. 基本事項

技術番号		画像-18		
技術名		計測画像データへの測点落としが可能な路面性状測定システム		
	技術バージョン			
開発者		株式会社サンウェイ		
連絡先等		TEL : 0586-52-6340	E-mail : s_ito@sunway.jp	業務Grp 井藤
現有台数・基地		2 台	基地	愛知県一宮市伝法寺1丁目5-2
技術概要		①何について何をする技術なのか？ ・路面性状測定車で路面の性状データ（始点からの距離、ひび割れ、わだち掘れ、平坦性）と写真画像データを同期して取得し、写真の画像上に測点（10m、20mピッチ）を任意に書き込むことができる技術 ②従来は、どのような技術で対応していたのか？ ・路面性状測定車の走行前にガラス繊維製巻尺を使用して人力でマーキングしていた ③公共工事のどこに適用できるのか？ ・路面性状調査 ・路面の維持修繕事前調査（現況測定） ・道路修繕工事の縦横断計画、体積計算 ・舗装のライフサイクル調査 ・距離測定 ・周辺環境と道路損傷の関係調査等 ④その他 ・写真画像データ上の留意点（気になる点）を測点として指定することが可能 ・起点が決められている場合は、事前に路面に起点のみを白色マーキングして写真画像に取り入れてて始点として扱う		
技術区分	対象部位	・河川敷内河川管理用舗装道路 ・堤防天端舗装道路 ・堤防天端アスファルト舗装（決壊進行速度遅延用） ・河川区域内構造物の舗装部（広場等）		
	変状の種類	・現況観測/測定 ・出来形観測/測定 ・舗装劣化観測（ひび割れ、わだち掘れ、平坦性、ポットホール、その他）		
	物理原理	・静止画（ラインスキャン、エリアスキャン） ・レーザーラインセンサー ⇒ スキャンプロファイル		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測装置は、計測車両後部にラインセンサカメラ、車両前部ダッシュボードにエリアセンサカメラが取り付けられており、距離計と連動して測定するものである。測定したデータは、車両内に設置されたパソコンの取り外し可能な外部記録装置（SSD）に保存される。
移動装置	移動原理		車両型
	運動制御機構	通信	対象外（NA）
		測位	対象外（NA）
		自律機能	対象外（NA）
		衝突回避機能（飛行型のみ）	対象外（NA）
	外形寸法・重量		最大外形寸法（L 5,330mm x W 2,030mm x H 2,470mm） 最大重量（2,520kgf）

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		対象外（NA）
	動力		ガソリンエンジン
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		対象外（NA）
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)		対象外（NA）
	センシングデバイス	カメラ	ラインセンサカメラ：4,096ピクセル（モノクロ） 2台 エリアセンサカメラ：180万画素（カラー）
		パン・チルト機構	無し
		角度記録・制御機構機能	無し
		測位機構	無し
	耐久性		対象外（NA）
	動力		専用バッテリー
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		移動装置のエンジンによって充電

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	移動装置と一体構造
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	対象外（NA）
	データ収集・記録機能	外部記録装置（SSD）
	通信規格 （データを伝送し保存する場合）	対象外（NA）
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	対象外（NA）
	動力	計測装置と同じ
	データ収集・通信可能時間 （データを伝送し保存する場合）	対象外（NA）

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／無	
	対象外 (NA)		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	
	対象外 (NA)		
運動位置精度	検証の有無の記載	有／無	
	対象外 (NA)		

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／無	天候 晴天、曇天 ⇒ OK 雨天 ⇒ NG
		50km/h以下		昼夜 昼間 ⇒ OK 夜間 ⇒ NG
	計測精度	検証の有無の記載	有／無	天候 晴天、曇天 ⇒ OK 雨天 ⇒ NG
		前方画像に落とされる測点の 絶対位置精度 ±50 c m以内		昼夜 昼間 ⇒ OK 夜間 ⇒ NG
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	有／無	
		対象外 (NA)		
	位置精度	検証の有無の記載	有／無	
		対象外 (NA)		
	色識別性能	検証の有無の記載	有／無	
		対象外 (NA)		

5. 画像処理・調書作成支援

で変状検出手順		① 車線ごとに撮影したラインカメラ画像を読み込む ② エリアカメラ画像を読み込む ③ 車線ごとのラインカメラ画像を合成（つなぎ合わせ）して路面画像を生成する ④ 路面画像上に測点の位置を手動、または半自動で配置する ⑤ ラインレーザーセンサーで検出した測点位置の横断プロファイルを抽出する ⑥ 抽出した横断プロファイルデータをDXFファイルに変換し、CADソフトで横断図化する ⑦ ひび割れ（クラック）、横断プロファイルの変状は目視にて抽出する。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	Sunviewer Ver. 2.90（自社開発ソフトウェア）	
	検出可能な変状	・ ひび割れ（クラック） ・ 延長（距離） ・ 平坦性 ・ わだち掘れ ・ 舗装材料の流動変形	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ（クラック）	画像データから目視で抽出 撮影条件、仕様等 ・ カメラ：エリアカメラ、ラインカメラ ・ 画像フォーマット：JPEG、独自形式 ・ 撮影間隔：エリアカメラ 1mピッチ、 ラインカメラ 1mmピッチ
		ひび割れ（クラック）幅長さの計測方法	幅、長さ：合成画像上の画素数を計測し、単位当たりの長さを乗じてひび割れ幅を算出する。
		延長（起終点）	合成画像上の任意点を起終点に設定し、画像ピクセル数と補正值より起終点の延長を算出する。
		横断 わだち掘れ、舗装材料の流動による変形	レーザーラインセンサーで検出した横断プロファイルをもとにソフトで凹凸量を計測し、CADデータに変換して横断図として出力する。
		平坦性	3台のレーザー変位計の測定値から波高値を算出する（3mプロファイルメーター測定方法）
		その他	路面鉛直画像を撮影するラインカメラと進行方向前方、および周辺環境を撮影するエリアカメラは連動しており、ラインカメラで撮影した路面特異点を指定するとエリアカメラで撮影された画像から周辺環境が確認できる。 逆に周辺環境画像から特定したポイントの路面表面画像、横断プロファイルの確認が可能である。 測点を落とす場合 測点はラインカメラ画像のみに設定する。 ラインカメラ画像上に設定した測点をエリアカメラ画像上に表示した場合には±50cm以内の誤差が発生する。

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	対象外（NA）	
		対象外（NA）	
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	独自形式
		その他の留意点	・影の映りこみによる著しいコントラストの差がないこと ・ひび割れと舗装補修パッチングを混同しないこと
	出力ファイル形式	JPEG	
調書作成支援の手順		① 適応条件に記載の条件にて画像データを取得する ② 自社開発ソフト（Sunviewer）に画像データを取り込む ③ 車線ごとのラインカメラ画像を合成し、道路全体画像を作成する。 ④ 画像を目視で観察し、クラック率を算出する。 ⑤ エリアカメラ画像、ラインカメラ画像（道路全体画像）から気になる点（もしくは指定された点）に測点を落とす ⑥ 測点における横断プロファイルデータを抽出し、CADデータに変換する。 ⑦ 周辺環境画像（エリアカメラ画像）、測点を落とした路面画像（ラインカメラ合成画像）、測点横断プロファイルCAD図等を一式にまとめて調書とする。	
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		・ Sunviewer Ver. 2. 90（自社開発ソフトウェア） ・ Windows7以降 ・ Office Excel ・ Auto-CAD 2007以降	

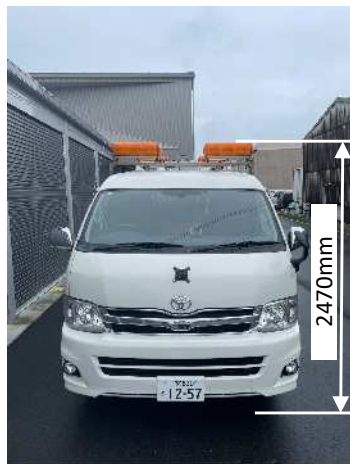
6. 留意事項（その1）

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	・ 性状観測車両がアクセス可能な新入道路が備わっていること。	・ 幅員2.75m以上 ・ 路上高 3.0m以上
	安全面への配慮	・ 計測中は黄色回転灯を点灯する ・ 交通量が多い場合は規制が必要	
	無線等使用における混線等対策	対象外（NA）	
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ） （独自に設定した項目）	対象外（NA）	
	気象条件 （独自に設定した項目）		
	その他	雨天計測不可	前方画像を撮影する場合 夜間計測不可

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	計測車両の運転：普通自動車免許証	
	必要構成人員数	運転手 1人 計測機器操作者 1人	
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	対象外（NA）	
	操作場所	車両後部座席	
	点検費用	土木研究センター性能確認試験費用（約45万円） 性状確認/観測費用（約5万円/日）	性状確認/観測費用は、現場状況により変化する。
	保険の有無、保障範囲、費用	各種保険に加入済	自動車任意損害保険 ・対人、対物保障 無制限 動産任意保険 ・取得費用同等金額
	自動制御の有無	対象外（NA）	
	利用形態：リース等の入手性	購入品のみ	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	対象外（NA）	自社内開発/製作のため
	センシングデバイスの点検	年1回以上	距離計のキャリブレーション 各種デバイス固定ネジ類の緩みチェック
	その他	路面にマーキングする場合有	白色スプレー

7. 図面



1. 基本事項

技術番号		画像-19		
技術名		光波測量機「KUMONOS」及び高解像度カメラを組み合わせた高精度点検システム「シン・クモノス」		
	技術バージョン	Ver. 1		作成：2025年 2月
開発者		クモノスコーポレーション株式会社		
連絡先等		TEL： 072-749-1188	E-mail：jigyuhonbu1@kumonos.co.jp	事業本部：樺山 太郎
現有台数・基地		6セット（KUMONOS+カメラ） ※KUMONOSのみは10セット	基地	大阪府箕面市、神奈川県川崎市、福岡県福岡市
技術概要		・当該技術は、遠方より損傷の形状や幅を計測できる光波測量機「KUMONOS」（※１）と高解像度カメラ（※２）の撮影・補正を組み合わせることで、構造物表面の変状確認が可能な技術である。 ・「KUMONOS」で計測した形状や幅をもとに写真を補正することができるとともに、現地の情報をデジタルデータとして保存できる。 ・KUMONOS単体でも確認は可能（※３）だが、高解像度カメラ画像を組み合わせた作業でも、損傷の量に関係なく、一定の時間で現場作業を進めることができる。 ※１．光波測量機にクラックスケールを内蔵し、対象物及び損傷の形状や幅を遠方より正確に計測・自動図化できるシステム。 ※２．フルサイズセンサーのデジタル1眼レフカメラ ※３．損傷量が少ない場合、KUMONOS単体による調査が可能。カメラでの撮影を行わないため、画像は出力されない。CADデータのための出力となる。		
技術区分	対象部位	堤防（護岸、鋼矢板護岸、高潮堤防、特殊堤、陸閘）／河川構造物（樋門・樋管、水門、堰、排水機場等の機械設備等を有する施設の土木施設、樋門等構造物周辺の堤防）／その他コンクリート構造物		
	変状の種類	ひび割れ／剥離／漏水／遊離石灰／鉄筋露出／変色		
	物理原理	画像と光波測量機によるレーザー計測		

2. 基本諸元

計測機器の構成			・本計測機はクラックスケール内蔵トータルステーション「KUMONOS」及び高解像度カメラにより構成する。 「KUMONOS」にて対象物の形状や代表的な損傷（ひび割れ等）の位置座標を計測し、高解像度カメラにて損傷を画像に保存する。損傷の量や計測箇所から構造物までの位置関係で配置を任意で確定し、各装置を設置し、計測する。 データは各機器のSDカードに保存され、専用解析ソフトを用いて図化処理及び画像処理を実施する。 〈KUMONOS計測手順〉 1. 損傷及び形状を直視できる箇所にKUMONOSを設置する。 2. 目視にて形状を確認し、KUMONOS内蔵プログラムを用いて変化点を計測する。 ※写真補正のための形状を計測する。 3. 目視にてひび割れ・損傷を確認し、KUMONOS内蔵プログラムを用いて幅・形状を計測する。 4. 計測したデータをパソコンに保存し、KUMONOS専用解析ソフトを用いてCAD図化する。 〈高解像度カメラ撮影手順〉 1. 損傷及び形状を直視できる箇所にカメラを設置する。 2. 形状と損傷が抽出できる画角で撮影する。 3. 撮影した画像をパソコンに保存する。 KUMONOSの計測データを基にカメラで撮影した画像のあおり補正を行う。
移動装置	移動原理		－
	運動制御機構	通信	－
		測位	－
		自律機能	－
		衝突回避機能（飛行型のみ）	－
	外形寸法・重量		－

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		-
	動力		-
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		-
計測装置	設置方法		対象物及び損傷が直接目視確認できる地上部分に三脚を用いて機器（KUMONOS及びカメラ）を設置する。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		KUMONOS : 203×226×325 (mm) ※測量三脚を除く 高解像度カメラ : 152×117×76 (mm) ※望遠レンズを除く
	センシングデバイス	カメラ	[カメラ] ・ CANON製カメラ 型番 5DS ・ センサーサイズ (縦24mm×横36mm)、ピクセル数 (縦5,792pixel×横8,688pixel)、焦点距離 (24mm～600mm)
		パン・チルト機構	[カメラ] 使用するカメラ用三脚のパン・チルト可動範囲 ・ 水平0° ～360° ・ 鉛直-30° ～90°
		角度記録・制御機構機能	[KUMONOS] ・ 2級A光波測量機 (5") の性能に準ずる精度。 [KUMONOS及びカメラ] ・ 計測・撮影者が調整ねじを利用して直接制御を行う。
		測位機構	[KUMONOS] ・ KUMONOSにより基準点観測を行うことで任意の座標系における測位を行う。
	耐久性		[KUMONOS] ・ IP66 [カメラ] ・ 3分程度の小雨
	動力		・ 動力源 : 電気式 ・ 電源供給容量 : バッテリー ・ 定格容量 : 11.1V、5.9Ah (KUMONOS)、7.2V、1865mAh (カメラ)
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		KUMONOS ・ 連続稼働時間8時間 (外気温 : -20度～55度) カメラ ・ 連続稼働時間1時間45分 (外気温 : 23度)

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	[KUMONOS及びカメラ] 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	[KUMONOS及びカメラ] ・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	[KUMONOS及びカメラ] ・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	検証の有無の記載	有／無	
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	
運動位置精度	検証の有無の記載	有／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	【画素分解能】 0.5mm/Pixel 【移動方向に垂直な方向の視野】 2.896mm 【移動方向ラップ率】 30%
	計測精度	検証の有無の記載 ※	有	【撮影速度】 静止状態 【被写体との距離】 一般的に市販されている望遠レンズ（600mm）を使用し、1ピクセル当たり0.5mmを確保できる距離は約70mとなる。 【補助手段】 KUMONOSを併用する
	長さ計測精度 （長さの相対誤差）	検証の有無の記載 ※	有	—
	位置精度	検証の有無の記載 ※	有	【撮影角度】 対象面から45度以下が望ましい
	色識別性能	検証の有無の記載 ※	有	カメラのシャッター速度を変更することで、曇天時や 日陰部分の識別も可能。

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		①KUMONOSで計測したデータを自社開発KUMONOS解析図化ソフトでCAD化する。 ②画像解析ソフトにCADデータを読み込む。 ③撮影した画像を1枚ごとにあおり補正しつなぎ合わせる。補正及びつなぎ合わせでは、KUMONOSにて計測した形状を使用する。画像はJPEGにて保存する。 ④ひびわれの自動抽出機能（下記アルゴリズム参照）により、ひびわれ形状・幅を抽出する。 ⑤抽出したひびわれ形状・幅を目視で確認し、DXFデータにて保存する。 ⑥CADソフトにて自動抽出データ・画像・KUMONOS計測データを合成する。 ⑦CADソフトにてひび割れ形状及び幅を確認し、起終点及び変化点を手動でつなぐ。 ⑧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。 ⑨自社開発数量抽出ソフトにて損傷の数量を抽出する。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・ 自社開発KUMONOS解析図化ソフト ・ 市販CADソフト ・ 市販画像解析ソフト（ただし、CADが読み込み可能で、1ピクセルの1/5程度の幅のクラックが自動抽出 できるものとする） ・ 自社開発数量抽出ソフト	
	検出可能な変状	・ 自動抽出：ひび割れ（形状・幅・長さ） ・ 手動抽出：写真から確認できる損傷（ひび割れ・遊離石灰・剥離・鉄筋露出・豆板等）	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	撮影条件・仕様等 1) カメラ：デジタル一眼レフ 2) 撮影設定：絞り優先設定 3) ISO感度：ISO200以下 4) ラップ率：オーバーラップ 30%程度 5) 画質：5,030万画素 6) 画質フォーマット：JPEG 7) 注意事項： デジタルズーム機能は使用しないこと ・ コンクリート部分とひびわれ部の色の違いによる自動検出（ひびわれ のみ、その他は手動検出）
		ひびわれ幅および長さの計測方法	・ 幅：画像解析ソフトによる自動抽出及びKUMONOS計測した幅 ・ 長さ：CAD上起終点及び変化点を人力で指定する。 ・ 長さ：数量抽出ソフトによりひび割れ長さを集計
		ひびわれ以外	・ KUMONOSにて計測した損傷を自社開発解析図化ソフトでCAD化する ・ 人が画像を確認して、変状を人力でトレースする。

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）	・テストパネル（ひび割れの輪郭がはっきりしたもの）の場合、100%ひび割れ形状・幅を抽出可能。
		変状の描画方法	・ひび割れ：ポリライン ・ひび割れ以外：ポリゴン
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG
		ファイル容量	撮影画像1枚当たり20MB程度
		カラー／白黒画像	通常はカラーを使用する。
		画素分解能	・ひび割れ幅0.2mmを検出するためには1mm/Pixel以下であることが必要 ※自社基準として0.2mmを計測する場合は0.5mm/Pixel以下を使用
	その他の留意事項	・ひび割れにチョークが重なっている場合は検出が困難 ・コンクリート表面が著しく汚れている場合は検出が困難 ・対象面が球体の場合は抽出不可能 ・現場の明るさが281lx以下で撮影した画像の場合は抽出が困難 ・表面被覆箇所等、施工目地がなく寸法がわからない箇所の損傷を撮影した場合は抽出が困難（対象物にマーキングを行う場合は対応可能） ・トンネル内部や橋脚柱部側面の円柱形状について、断面形状が複雑に変化するものは抽出が困難	
出力ファイル形式	【汎用ファイル形式の場合】 画像ファイル：JPEG 図面データ：DWG・DXF		
調書作成支援の手順		本システムより出力した成果を活用し、調書作成を目的として、調書に貼り付けるために損傷図等を作成することができる。 ＜手順＞ ①適応条件に記載の条件により画像データおよび図面データを取得する。 ②調書の様式をパソコンに取り込み、パソコン上で画像データおよびCADデータの確認、操作が可能となるように調整する。 ③画像データおよび図面データをパソコンに取り込み、各編集ソフトを起動する。 ④調書の様式に従い、径間番号、部材名、要素番号を手動入力する。 ⑤損傷が映っている写真を手動で抽出し、調書の所定の項目に張り付けるとともに、損傷の種類、その状況を旗揚げする。 ⑥調書に使用できる形式（JPEG等）で損傷図を変更し、保存する。	
調書作成支援の適用条件		・適応条件に記載の条件により取得した画像データおよび図面データであること。	
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		・画像データ・CADデータ編集用パソコン：OS Windows11 Pro ・画像解析ソフト（市販ソフト） ・CADソフト（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	損傷が直接目視でき、機材を設置できる足場がある こと	機材設置に必要な最小スペース 幅1m, 高さ1.5m
	安全面への配慮	・ 光波測量機が発射するレーザーを車・人等に向けない。 ・ 機材設置場所をカラーコーン等で明示する。	-
	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	高解像度カメラを使用した場合、最大70m離れた ところから点検できる。	1ピクセル0.5mmで撮影するためには 600mmの望遠レンズを使用する必要がある。テレコンバーターを使用することで撮影距離を延長することができる。

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	クモノス技術者検定（レベル1）の終了	-
	必要構成人員数	最低必要人員は1名。 カメラと光波測量機を同時に使用する場合は2名。	-
	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	KUMONOS技術者が現場で洪水吐を計測した場合 KUMONOS計測1,000㎡の場合、計測費用約16万円/1,000㎡（直接人件費）、解析費用約20万円/1,000㎡（直接人件費）	-
	保険の有無、保障範囲、費用	任意	-
	自動制御の有無	無	-
	利用形態：リース等の入手性	1. KUMONOS技術者が現地計測	-
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	サポート体制有。計測サポート・成果作成サポート体制を社内にて構築している。	-
	センシングデバイスの点検	測量機器の校正点検を1回/年実施する	-
	その他	計測・撮影する際の精度を担保するための照度は281Lxとする。	-

7. 図面

1. 外形寸法

KUMONOS



203×226×325(mm)

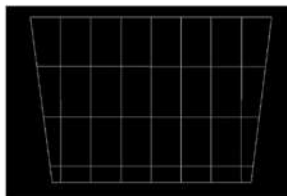
高解像度カメラ



152×117×76(mm)

2. 計測フロー

①KUMONOSによる形状計測と、代表ひび割れの計測



形状計測データ



代表ひび割れの計測データ

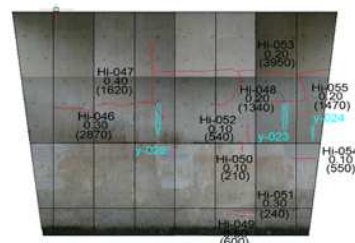
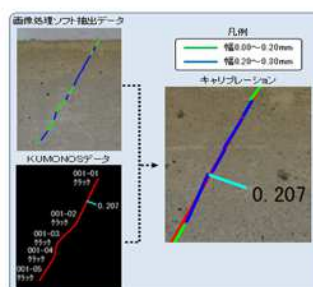
②画像補正ソフトを用いた画像補正



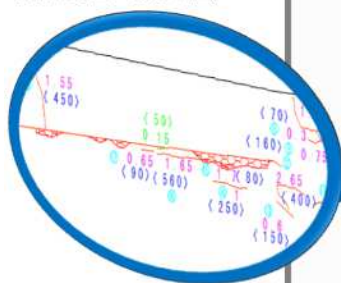
撮影写真

編集

③写真からひび割れを抽出し、データからキャリブレーション⇒成果図



【合同堰ひび割れ調査】
成果図面（拡大図）



【外業】

KUMONOS計測



写真撮影（地上）



【護岸ひび割れ調査】
画像解析及びCADトレース



1. 基本事項

技術番号		画像-20		
技術名		コンクリート構造物向け点検用高解像度カメラ		
	技術バージョン			作成：2023／12／8
開発者		Phase One Japan株式会社 / 株式会社ジェピコ		
連絡先等		TEL：03-6362-0336	E-mail：k_Tsuchiya@jepico.co.jp	土屋賢太郎
現有台数・基地		2台	基地	東京都千代田区 / 東京都練馬区
技術概要		・ 橋梁などコンクリート構造物向けの高解像度カメラを使用した遠隔点検手法 ・ 標準レンズ使用時15m離れた場所から0.2mmのひび割れを視認可能 ・ 橋梁点検車を使用する必要がなく、安全に短時間で対象物の状態を把握可能 ・ 計測（撮影）データは市販の画像解析ソフトと併用し、被写体のひびわれ診断に応用可能		
技術区分	対象部位	堤防（護岸、高潮堤防）、河川構造物 などのコンクリート構造物		
	変状の種類	堤防（クラック） 河川構造物（クラック） 床版		
	物理原理	静止画		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測機器は、丈夫な3脚の上部にセンシングデバイスである高解像度のデジタルカメラを一般的なアタッチメントを使用して固定して計測(撮影)を行うものである。 レンズを交換することにより分解能を変更することが可能である。計測(撮影)したデータは、USBケーブルで接続されたPC内のハードディスクに記録・保存される。 計測(撮影)したデータは、計測(撮影)時、計測(撮影)後に専用のソフトウェアを使用して確認することが可能である。
移動装置	移動原理		【据置】 基本的には、3脚＋雲台に固定して使用 3脚の移動しながら複数の位置で計測(撮影)を行う
	運動制御機構	通信	—
		測位	—
		自律機能	—
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	—
	外形寸法・重量		・据置型のため3脚を使用 ＞3脚 (MT057C3-Gの場合) 全伸高 157cm 最大重量 3kg ＞雲台 (405の場合) 最大外形寸法 約150 x 150 x 150 (mm) 最大重量 1.6kg

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		—
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		—
計測装置	設置方法		使用する3脚に固定。クイックシュー方式で設置。
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		・高画素カメラシステム - 最大外形寸法 152 x 135 x 225 mm - 最大重量 2.525 g
	センシングデバイス	カメラ	・カメラ : PhaseOne社製 1.5億画素カメラ XF IQ4 ・センササイズ : 53.4 x 40 mm ・ピクセル数 : 14,204 x 10,652 ピクセル ・ピクセルサイズ : 3.76 x 3.76 μm ・焦点距離 : 80mm(35mm換算で50mm) 240mm(35mm換算で144mm) ・ダイナミックレンジ : 85dB以上
		パン・チルト機構	・使用する3脚による
		角度記録・制御機構機能	—
		測位機構	—
	耐久性		—
	動力		・カメラ用バッテリー(Li-ion) 3400mAh (型番:BP-911/914/915)
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		45分程度(撮影頻度による)

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	・ 移動装置(3脚)と計測機(カメラ)は、クイックシューなどで接続 ・ 操作/記憶装置(パソコン)と計測機(カメラ)は、USBケーブルを使用して接続
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	・ 一般的なノートPCの寸法 寸法 : 31 x 18 x 20 (mm)程度 重量 : 2kg程度
	データ収集・記録機能	・ 使用するノートPC内のHDD(SSD)
	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	・ 操作/記憶装置(パソコン)は、装置内バッテリーを使用
	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／無	—
	—		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	—
	—		
運動位置精度	検証の有無の記載	有／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／無	—
		— (据置のため)	
	計測精度	検証の有無の記載 有／無	—
		・ 最小ひび割れ幅 標準レンズ (80mm) 使用時 15m先の0.2mmを検出 ・ 望遠レンズ (240mm) 使用時 40m先の0.2mmを検出	
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載 有／無	—
		—	
	位置精度	検証の有無の記載 有／無	—
		—	
	色識別性能	検証の有無の記載 有／無	—
		・ 最大 RGB各16bit	

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	Phase One社 “Capture One v11.2.1以降”	
	検出可能な変状	・ ひび割れ	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ	・ 高解像度のため、撮影画像を拡大することで変状を確認 ・ 撮影条件・仕様等 1) カメラ：Phase One社 デジタル一眼レフ XF IQ4 2) 撮影設定：絞り優先設定 3) ISO感度：ISO200以下 4) 画質フォーマット：IIQ 5) 注意事項： デジタルズーム機能は使用しないこと

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	—	—
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	IIQ(Phase One社標準 Raw画像)
		ファイル容量	撮影画像による 約100MB/枚
		カラー・白黒	カラー
		画像分解能	・標準レンズ(80mm) 使用時 ひび割れ幅0.2mmを検出するため、15m以内の距離で撮影 ・望遠レンズ(240mm) 使用時 ひび割れ幅0.2mmを検出するため、40m以内の距離で撮影
		その他の留意事項	・ひび割れに対して正対する位置/向きで撮影 ・撮影画像の明暗差が高い場合は暗めに撮影し、撮影後にダイナミックレンジを調整して明暗調整を行う
	出力ファイル形式	【汎用ファイル形式の場合】 ・JPEG、TIFFなど 【専用ファイル形式の場合】 ・IIQファイル	
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	・ 作業スペースは、1.5m x 1.5m以上のエリアで実施	
	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）	・ 動作温度：5～35℃程度 ・ 雨天、強風、霧発生時などの悪天候時は作業を行わない。	
	その他	・ 夜間計測は不可	

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	・ 一般的なカメラに関する知識	
	必要構成人員数	・ 推奨作業人数：2名 カメラオペレーター1名 ノートPCオペレーター1名	
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	－	
	操作場所	・ 作業スペースは、1.5m x 1.5m以上のエリアで実施	
	点検費用	・ カメラレンタル費用 一式 15万円程度/日	
	保険の有無、保障範囲、費用	－	
	自動制御の有無	－	
	利用形態：リース等の入手性	・ 購入、リース、レンタルが可能	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	・ 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

撮影風景



遠景撮影(約40m)



拡大画像(約40m)



レンズ \ 距離	5m	10m	15m	20m	40m
55mm f/2.8 (35mm換算: 34mm)	4.86[m]×3.64[m]	9.71[m]×7.28[m]	14.57[m]×10.92[m]	19.42[m]×14.56[m]	-
	17.69[m ²]	70.69[m ²]	159.1[m ²]	282.76[m ²]	-
	0.342mm/pixel	0.684mm/pixel	1.026mm/pixel	1.369mm/pixel	-
80mm f/2.8 (同: 48mm)	3.34[m]×2.5[m]	6.67[m]×5.0[m]	10.01[m]×7.51[m]	13.34[m]×10.01[m]	-
	8.35[m ²]	33.35[m ²]	75.18[m ²]	133.53[m ²]	-
	0.235mm/pixel	0.470mm/pixel	0.705mm/pixel	0.941mm/pixel	-
110mm f/2.8 (同: 68mm)	2.43[m]×1.82[m]	4.86[m]×3.63[m]	7.29[m]×5.45[m]	9.71[m]×7.27[m]	-
	4.42[m ²]	17.64[m ²]	39.73[m ²]	70.59[m ²]	-
	0.171mm/pixel	0.342mm/pixel	0.513mm/pixel	0.684mm/pixel	-
150mm f/3.5 (同: 96mm)	1.78[m]×1.33[m]	3.56[m]×2.67[m]	5.34[m]×4.0[m]	7.12[m]×5.34[m]	-
	2.37[m ²]	9.51[m ²]	21.36[m ²]	38.03[m ²]	-
	0.125mm/pixel	0.251mm/pixel	0.376mm/pixel	0.501mm/pixel	-
240mm f/4.5 (同: 144mm)	1.11[m]×0.83[m]	2.23[m]×1.66[m]	3.34[m]×2.49[m]	4.45[m]×3.32[m]	8.90[m]×6.64[m]
	0.92[m ²]	3.7[m ²]	8.32[m ²]	14.77[m ²]	59.1[m ²]
	0.078mm/pixel	0.156mm/pixel	0.234mm/pixel	0.313mm/pixel	0.625mm/pixel

1. 基本事項

技術番号		画像-21		
技術名		点群データを活用したインフラ構造物の経年変化差分解析		
	技術バージョン	—		2025年2月
開発者		株式会社アイ・エス・ピー		
連絡先等		TEL：03-5817-8956	E-mail：postmaster@ispland.co.jp	担当窓口：波場
現有台数・基地		無制限	基地	—
技術概要		本技術は、インフラ維持点検支援システム「MEMOREAD」を用いて、点群データから構造物表面に現れた剥離、剥落、その他損傷などの凹凸部をグラデーション色表示で可視化し、損傷部を検出して点検業務を支援する技術である。		
技術区分	対象部位	河川構造物（河川構造物、樋門等構造物周辺の堤防）		
	変状の種類	堤防（亀裂、陥没や不陸、法崩れ） 護岸の破損、護岸端部の浸食 鋼矢板の変形、笠コンクリートの変形 河川構造物（堰柱、床版、胸板、翼壁、水叩き等の変形）		
	物理原理	レーザー／3次元座標（点群データ）		

2. 基本諸元

計測機器の構成			ソフトウェア：インフラ維持点検支援システム「MEMOREAD(メモリード)」
移動装置	移動原理		—
	運動制御機構	通信	—
		測位	—
		自律機能	—
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	—
	外形寸法・重量		—

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		—
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		—
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	—
		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		—
	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	検証の有無の記載	有／無	—
	—		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	—
	—		
運動位置精度	検証の有無の記載	有／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／無	—
		—		
	計測精度	検証の有無の記載	有／無	—
		—		
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	有／無	—
		—		
	位置精度	検証の有無の記載	有／無	—
		—		
	色識別性能	検証の有無の記載	有／無	—
		—		

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		【差分解析作業の流れ】 ①現場で対象構造物を計測した点群データをソフト内に転送する作業（手動） ②前処理：ノイズ処理（フィルタリング）及び部位ごとの仕分け ・差分解析に必要な点（ノイズ）を除去する作業および部位ごとにデータを分ける作業（手動） ③TINモデルの作成（3D基準面TINモデル） ・点群データから差分解析に必要な基準面モデルを作成する作業（手動または自動） ④差分解析（「専用ソフトウェア：MEMOREAD」） ・「①計測した点群データ」と「③基準面TINモデル」をソフト内で比較して差分解析する作業（自動） ⑤その他解析作業：面積計算、容積計算、損傷図作成など（必要に応じて実施する）	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	インフラ維持点検支援システム「MEMOREAD（メモリード）」 自社開発ソフト	
	検出可能な変状	コンクリート表面の剥離、剥落、鉄筋露出、遊離石灰、豆板、スケーリング、段差、護岸面の異常、沈下、移動、傾斜、変形、欠損	
	変状検出の原理・アルゴリズム	剥離、剥落、鉄筋露出、遊離石灰、豆板、スケーリング、段差	計測した点群データと同点群データから作成した3D基準面TINモデルを同位置に合わせ、法線ベクトル方向の両者の距離をシステムが読み取り、距離に応じて点群にグラデーションで色付けする解析システム。 ・用意するデータ：計測点群データ、3D基準面TINモデル
		変状、変位、移動	直近に計測した点群データと過去に計測された点群データから作成した3D基準面TINモデルを同位置に合わせ、法線ベクトル方向の両者の距離をシステムが読み取り、距離に応じて点群にグラデーションで色付けする解析システム。 ・用意するデータ：直近に計測した点群データ、過去に取得した点群データから作成した3D基準面TINモデル
		その他	微細なひび割れは検出できないが、点検時にチョーキングされたものを点群で計測し、直接トレースすることが可能である。トレースされたデータは、3Dモデルに合成、もしくは出力することが可能なため、損傷図作成に有利。 使用するデータが点群データであることから、x、y、zの座標値から損傷部の面積、容積、距離、深さ、傾き、傾斜値等を算出することが可能。

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	検出精度	最小値：±0.001m～
		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	LAS、LAZ、E57、PTS、CSV、SIMA、
		ファイル容量	PCのスペックに依存する（メモリ32GBの場合、約3億点程度）
		カラー／白黒画像	点群データに依存する
		画素分解能	—
		その他留意事項	—
	出力ファイル形式	差分解析データ：LAS、LAZ 3次元基準面モデル：STL、DXF、OBJ	
調書作成支援の手順		3次元ソフト「MEMOREAD」で解析した結果を画像保存する 必要に応じて、調書に添付、コピーしコメントを追記する	
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		インフラ維持点検支援システム「MEMOREAD」（メモリード） ・対象OS：Windows11/10 ・CPU：推奨2GHz以上 ・メモリ：Min8GB ・HDD：256MB以上の空き容量 ・その他：一部DirectXを使用	

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	—	—
	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	—	—

6. 留意事項（その2）

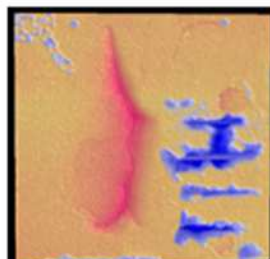
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	必要な資格、特別講習等の条件は無し	—
	必要構成人員数	解析者：1名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	—	—
	操作場所	—	—
	点検費用	・見積り条件 長さ：15.0m 幅：10.0m ・解析概算費用 ・解析対象面積：150.0m² ・解析費合計：240,000円～（内業のみ） ・単価：1,600円/m²～	解析費用は、対象構造物の構造、形状、長さ、大きさ、解析範囲、解析の目的や解析条件によって変わる ・解析費用の内訳 ・外業：計測費等は別途 ・内業：差分解析費、3D基準面TINモデル作成費、成果品レポート作成費を含む ・解析専用ソフトに関する導入費用や保守費用等は別途とする
	保険の有無、保障範囲、費用	—	—
	自動制御の有無	—	—
	利用形態：リース等の入手性	業務形態	—
	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

インフラ維持点検支援システム

MEMOREAD

『差分解析システム』、比較するための3次元基準面TINモデルと点群データの2つのデータを使って、両者の差分距離から構造物の剝離や剝落等の損傷部を可視化するシステムです。見落としやすい小さな変位をグラデーションで可視化し、点検支援と第三者被害抑制対策として活用いただいております。近接点検でもわかりにくい僅かな表面変化を1mmからスクリーニングする新しい支援技術です。



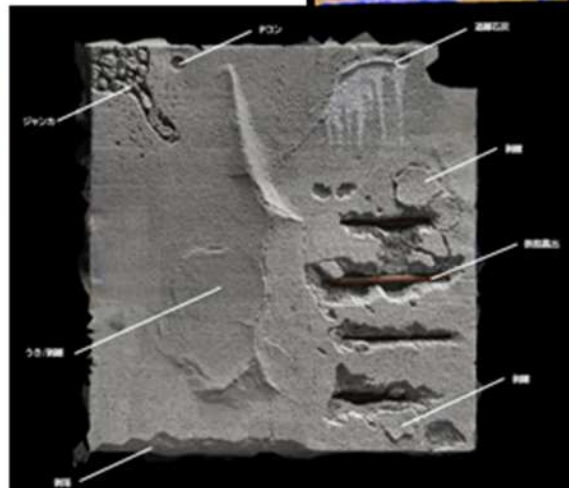
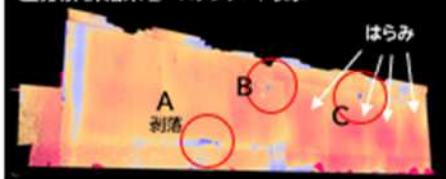
点群データ(3D)



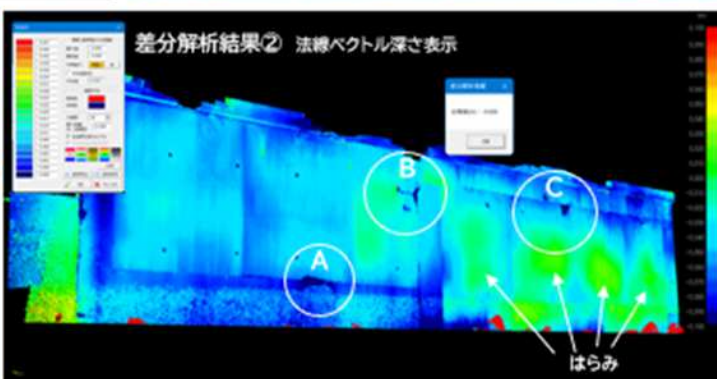
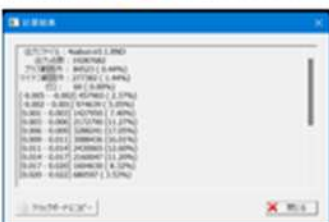
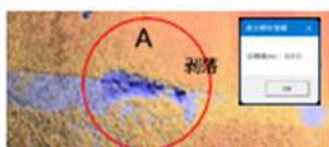
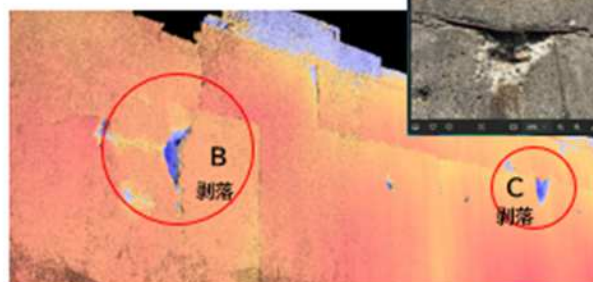
3D基準面TINモデル 手動作成(1時間)



差分解析結果① スタンダード表示



- 異常箇所のスクリーニングして全容を把握できます
- 深さや盛り上がり高さ、距離、面積、容積計算も可能です
- 点群に写真画像情報を埋め込むことができます。



1. 基本事項

技術番号		画像-22		
技術名		画像点検向けAI「インスペクションEYE for インフラ Cloud Edition」		
	技術バージョン	V1.3		
開発者		キヤノン株式会社		
連絡先等		TEL：キヤノンマーケティングジャパン （株） 03-6719-9843	E-mail：morikawa.yasuhisa@canon-mj.co.jp	
現有台数・基地		制限なし	基地	—
技術概要		本技術は、コンクリート面を撮影した画像からAIにより対象となる変状を自動検出するソフトウェアである。		
技術区分	対象部位	上部構造（主桁, 主桁ゲルバー部, 横桁, 縦桁, 床版, ラーメン） 下部構造（橋脚, 橋台） 路上（地覆） 溝橋（ボックスカルバート）（頂版, 側壁・底版・隔壁・その他） H形鋼桁橋（床版） RC床版橋（上部構造（主桁））		
	変状の種類	ひびわれ 剥離・鉄筋露出 漏水・遊離石灰 床版ひびわれ		
	物理原理			

2. 基本諸元

計測機器の構成			本技術は、コンクリート面を撮影した画像からAIにより対象となる変状を自動検出するソフトウェアである。そのため計測機器を持たない。 写真を撮影する機器としては、主に高解像度カメラやドローン搭載カメラを想定しており、変状を検出するための撮影条件を満たしている必要がある。
移動装置	移動原理		—
	運動制御機構	通信	—
		測位	—
		自律機能	—
		衝突回避機能 （飛行型のみ）	—
	外形寸法・重量		—

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		—
	動力		—
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		—
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	変状を検出するための撮影条件は以下のとおり 1) カメラ：センサーサイズはAPS-C以上のデジタルカメラ を推奨（ミラーレス、一眼レフ） 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) 画像解像度 ・ ひびわれ幅0.05mmを対象とする場合、画像解像度0.2～0.3mm/pixel ・ ひびわれ幅0.2mmを対象とする場合、画像解像度0.5mm/pixel
		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		—
	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	検証の有無の記載	有／無	
	—		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	
	—		
運動位置精度	検証の有無の記載	有／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／無 実施年 2019年 ①撮影速度：2m²/分 ②撮影速度：1m²/分 ③撮影速度：0.6m²/分	・ 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 有／無 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	[日照条件] ・ 日向（42150lx） ・ 日陰（385lx） ・ 日向/日陰混在（69400lx/12270lx） 検証時の条件 【画素分解能】 0.2mm/pix 【使用カメラ】 Canon製
	長さ計測精度 （長さの相対誤差）	検証の有無の記載 有／無 無	
	位置精度	検証の有無の記載 有／無 無	
	色識別性能	検証の有無の記載 有／無 実施年 2019年 ・ フルカラーチャート識別可能	[日照条件] ・ 日向（42150lx） ・ 日陰（385lx） ・ 日向/日陰混在（23900lx/11780lx） 【使用カメラ】 Canon製

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		1) 撮影画像の合成とあり補正を外部ソフトにて行う。(手動) 2) クラウドに画像をアップロードする。(手動) 3) 画像の画像解像度をインプットする。(手動) 4) アップロードした画像に対し、ひびわれやその他変状の検知処理を行う。(自動) 5) 検知した結果から、ひびわれの編集や追加(手動)、ひびわれ幅ごとのフィルタリング(ボタン押下による自動処理)、ひびわれ以外の変状の削除(手動)を実施する。		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	画像点検向けAI「インスペクションEYE for インフラ Cloud Edition」		
	検出可能な変状	主桁／主桁ゲルバー／横桁／縦桁／床版／ラーメン／橋脚／橋台／地覆／溝橋のひびわれ、剥離・鉄筋露出、遊離石灰、床版ひびわれ		
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	・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・仕様等 1) カメラ：センサーサイズはAPS-C以上のデジタルカメラ(ミラーレス、一眼レフ) 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 ・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を対象とする場合、画素分解能0.5mm/pix	
		ひびわれ幅および長さの計測方法	長さ：オルソ補正、結合した画像を画像点検向けAI「インスペクションEYE for インフラ」に取込み、撮影の解像度を入力して計測する。 幅：オルソ補正、結合した画像を画像点検向けAI「インスペクションEYE for インフラ」に取込み、撮影の解像度を入力して幅を計測する。	
		ひびわれ以外	長さと幅：オルソ補正、結合した画像を画像点検向けAI「インスペクションEYE for インフラ」に取込み、撮影の解像度を入力して長さおよび幅を計測する。 面積：撮影解像度の入力値と検知した領域の画素数から面積を計測する。	
	画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)	<ひびわれ検出の精度> 適合率：92.5%、再現率：92.4%、F値：92.4%(2022年時) <精度の算出方法> ①検出対象ひび割れ(正解)の総延長 ②正しく検出したひび割れの総延長 ③誤って検出したひび割れの総延長 を使用して算出 適合率＝②/(②+③) 再現率＝②/①		

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		
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG
		ファイル容量	最大ファイルサイズ 1GB（最大画素数 30億画素）
		カラー／白黒画像	カラー
		画素分解能	制限なし
		その他留意事項	OS: Windows 10, 11 メモリ: 4GB以上 ディスプレイ: 1280 x 720以上 ブラウザ: Google Chrome（最新版）, Microsoft Edge（最新版）, Mozilla Firefox（最新版） ※※Internet Explorerでは動作しません。 ※Webブラウザ上での「戻る」や「更新」は操作しないで下さい。 行くとログイン画面に戻ってしまいます。
	出力ファイル形式	画像: JPEG、CAD: DXF、損傷データ: CSV、で提供	
調書作成支援の手順		1) 変状検出出力ファイル（画像、CAD、損傷データ）を「インスペクションEYE for インフラ Cloud Edition」からダウンロードしPCに格納する。 2) 調書を作成するのに使用するソフトをPC上で立ち上げる。 3) 点検調書の様式に従い、径間番号、部材名、要素番号を手動入力する。 4) 1)のデータを取り入れ、点検調書の所定の個所に張り付ける 5) 入力したデータをPC或いはクラウドに保存する。 6) 保存した点検調書データを出力する。	
調書作成支援の適用条件		調書作成ソフト側で、JPEG・DXF・CSVが読み込める事	
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		画像点検向けAI「インスペクションEYE for インフラ Cloud Edition ver1.3」（自社開発ソフト）	

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	—	
	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	—	

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	1名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	操作に必要な資格はありません	
	操作場所	—	
	点検費用	【撮影、画像処理、変状解析】 <費用>10GPプラン（250,000円）で以下の橋梁を3か所検査可能。 ●橋種 [鋼橋] 橋長 30m 全幅員 10 m 部位・部材 [床版のみ] 活用範囲 [300]m² 検出項目 [全体を0.3mm/pixelの精度でひびわれ検出]	検知する画像の画素数を年契約で購入 10GPプラン（検知可能量100億画素）250,000円 50GPプラン（検知可能量500億画素）950,000円 200GPプラン（検知可能量2000億画素）2,500,000円 計算例 ・画像解像度：0.3mm/pixelの場合 10GPプランの検知可能面積 約900m ² 50GPプランの検知可能面積 約4500m ² 200GPプランの検知可能面積 約18,000m ²
	保険の有無、保障範囲、費用	—	—
	自動制御の有無	—	—
	利用形態：リース等の入手性	利用形態：クラウド上のサービス	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	当社または代理店にて対応	—
	センシングデバイスの点検	—	—
	その他	—	—

7. 図面

インスペクション EYE for インフラ Cloud Edition V1.3

- インフラ構造物の撮影画像をアップロードして、ひび割れなどの変状をクラウド上でAI検知し、検知結果をダウンロードすることができるSaaSサービスです。



機能と特長

- 直感的に操作ができる分かりやすいユーザインターフェース
- コンクリート構造物の画像から、ひび割れ、エフロレッセンス、鉄筋露出、はく落、錆汁の変状を自動で検知します。



- 凡例のカスタマイズ機能:ひび割れは10mmまでの任意の幅で10段階の幅設定を行うことが可能です。



各段階は0.01mm以上の値を入力
幅のレンジは最大10mm

1. 基本事項

技術番号		画像-23		
技術名		スマホ地上写真測量 PIX4Dcatch RTK		
	技術バージョン	V 2.10.0		作成：2025年2月
開発者		Pix4D		
連絡先等		TEL： -	E-mail： pix4d_netis@pix4d.com	
PIX4Dcatch担当宛				
現有台数・基地		25	基地	Pix4D株式会社 東京都渋谷区東1-3-10 いちご渋谷イーストビル 5階
技術概要		本技術は、スマートフォンなどのモバイル機器で取得した画像から、SFM（フォトグラメトリ）の技術を使って3D点群化を行い、3Dモデル上で計測を行えるものである。 PIX4catchというアプリをモバイル機器にインストールすることで、適切な間隔で画像を取得し、同時にRTK-GNSSの位置情報や姿勢の情報、LiDAR深度データなどを取得する。取得した画像から、専用のSFMソフト（PIX4DmaticもしくはPIX4Dmatic）を用いて、3D点群化を行う。取得した静止画と点群上で目視確認が行えるほか、点群上で位置や寸法などの計測、体積の計測、断面の閲覧などを行うことができる。		
技術区分	対象部位	堤防（土堤、護岸、鋼矢板護岸、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		
	変状の種類	堤防（亀裂／陥没や不陸／法崩れ／沈下／堤脚保護工の変形／はらみ出し／寺勾配／モグラ等の小動物の穴／排水不良／樹木の侵入／侵食（ガリ）・植生異常／漏水・噴砂／護岸・被覆工の破損／端部の侵食／接合部の変形、破断／鋼矢板の変形、破損／鋼矢板の腐食（サビ、孔、肉厚の減少）／背後地盤の沈下、陥没／笠コンクリートの変形、破損）／ 河川構造物（周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック／函体底板下等の空洞化／函体等の破損／継手の変形、破断／門柱等の変形、破損／函体内の土砂堆積／函体の過大な沈下／堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損／水路内の土砂堆積／上下流の河床の洗掘／魚道の変形、破損／ 河道内（ゲート周辺）、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積）		
	物理原理	静止画：変状などを静止画から目視確認 SFM点群：静止画から3D点群を生成し、変状などの絶対位置及び寸法などを計測する		

2. 基本諸元

計測機器の構成		本計測ソリューションは、スマートフォンなどのモバイル機器に、小型のRTKアンテナを装着して計測を行う。 モバイル機器内蔵のカメラにて静止画を取得する他、LiDARセンサーや内蔵ジャイロから得られる姿勢の情報、RTKの測位情報から高精度な3D点群化モデルを行う。 データは、モバイル機器内に保存され、クラウドもしくはデスクトップソフトにて解析を行い3D点群化を行う。	
移動装置	移動原理		【人力】 本機器は、スマートフォンと小型のRTKアンテナで構成される。使用者は、スマートフォンを手に持ち、計測したい対象物付近を歩行しながらスキャンを行う。
	運動制御機構	通信	ネットワークVRSにて測位するため、WiFiなどのインターネット通信が必要。
		測位	ネットワークRTKで測位を行う 使用するGNSSデータ補正サービスにもよるが、VRSが基本となる。
		自律機能	非該当
		衝突回避機能（飛行型のみ）	非該当
	外形寸法・重量		スマートフォン使用時の外形寸法：33cm x 15cm x 7cm スマートフォン使用時は700グラム程度（アンテナと持ち手が420グラム＋使用するモバイル機器の重量）

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		非該当
	動力		スマートフォン内蔵のバッテリー、及び小型RTKアンテナの内蔵バッテリー（公称16時間稼働）。 内蔵バッテリーのほか、USBケーブルから供給し、充電しながらの利用も可能。
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		16時間
計測装置	設置方法		移動装置と一体的な構造 スマートフォンにRTKアンテナを装着し、使用者が計測対象物付近を歩行することで計測を行う
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		移動装置と同じ
	センシングデバイス	カメラ	スマートフォン内蔵のカメラを使用
		パン・チルト機構	スマートフォン手持ちのため、使用者が任意の方向に機器を向ける
		角度記録・制御機構機能	スマートフォン内蔵のジャイロセンサーデータを使用
		測位機構	小型のRTKアンテナより測位を行う
	耐久性		小型のRTKアンテナはIP68 スマートフォンは、機器によるがiPhone 16 Pro はIP68
	動力		移動装置と同じ
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		移動装置と同じ

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	iPhoneメモリ内に保存
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	－
	データ収集・記録機能	USBメモリやWiFiを経由して、PCにデータを移動
	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	日照条件が悪い場合は、画像がブレないよう、遅めの歩行が必要な場合がある。
		一般的な歩行速度を想定		
	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	地上解像度を確保するため、高解像度で撮影を行うか、対象物近傍で計測を行う。
		長さの計測精度は、撮影する際の地上解像度に依存。 地上解像度がmm単位の場合、計測精度もmm単位で、概ね実寸法の0.5%以内程度。		
	位置精度	検証の有無の記載	無	RTK FIXのため、上空視界を確保する。
		RTK FIX時の絶対位置精度は水平、高さ方向で±5cm以内。		
	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		取得した静止画の目視確認を行うほか、生成した3D点群上で形状の変化を伴う変状を目視で検出する。 ① 取得した画像からSFM処理にて、3D点群化を行う。 ＊ ソフトウェア内で、自動で撮影された位置情報の最適化や、画像同士の相関・接合を行うため、ユーザーへの負荷は最低限となる。 ② 静止画や3D点群上で変状の目視確認を行う。 ③ 検出された変状は、直線状の距離や深さなどを点群上でトレースし、計測を行う。 ④ 計測した変状はDXFとして出力する他、一覧レポートとして出力することも可能。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	Pix4D社製 PIX4Dcatch v2.10.0 Pix4D社製 PIX4Dmatic v1.71.0 Pix4D社製 PIX4Dcloud （ソフトは1か月～数か月おきに新しいバージョンがリリースされる。そのときの最新版で問題ない。）	
	検出可能な変状	堤防（亀裂／陥没や不陸／法崩れ／沈下／堤脚保護工の変形／はらみ出し／寺勾配／モグラ等の小動物の穴／排水不良／樹木の侵入／侵食（ガリ）・植生異常／漏水・噴砂／護岸・被覆工の破損／端部の侵食／接合部の変形、破断／鋼矢板の変形、破損／鋼矢板の腐食（サビ、孔、肉厚の減少）／背後地盤の沈下、陥没／笠コンクリートの変形、破損）／河川構造物（周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック／函体底版下等の空洞化／函体等の破損／継手の変形、破断／門柱等の変形、破損／函体内の土砂堆積／函体の過大な沈下／堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損／水路内の土砂堆積／上下流の河床の洗掘／魚道の変形、破損／河道内（ゲート周辺）、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積）	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	静止画、点群、オルソ・壁面オルソより目視確認。
		ひびわれ幅および長さの計測方法	判別したひびわれに対して、点群上もしくはオルソ上にてトレースを行い、長さの計測を行う。 計測精度は、画像の地上解像度による。
		ひびわれ以外	静止画、点群、オルソ・壁面オルソより目視確認。 判別したひびわれに対して、点群上もしくはオルソ上にてトレースを行い、長さの計測を行う。場合により、変状の深さや体積などを算出し、立体的に評価も可能。

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	—
		変状の描画方法	点群データとして出力可能なほか、ポリラインやポリゴンとして描画も可能。
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG
		ファイル容量	使用するモバイル機器に依存するが、一般的には1920 x 1440ピクセル、あるいは 4032 x 3024ピクセル（iPhone のPro機種を使用の場合）
		カラー／白黒画像	カラー
		画素分解能	検出可能な変状は、画素寸法（mm/Pixel）の概ね2～3倍程度
		その他の留意事項	本技術は、スマートフォンのカメラを使用するため、スマートフォンのカメラの性能に依存する。
	出力ファイル形式	LAS/LAZ（点群） OBJ/PLY（メッシュ） GEOTIFF（DSM/オルソモザイク/立面オルソ） DXF/SHP（ベクトル化・図化・ポリライン・ポリゴン） PDF（品質レポート）	
調書作成支援の手順		出力したデータを用いて、任意のサードパーティソフトにて調書を作成	
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	山間部など、インターネット接続が困難な場所では、RTKの使用は不可。 作業者がスマートフォンを手持ちでスキャンを行うため、人員が立ち入れる範囲である必要がある。	
	安全面への配慮	計測を行う環境にもよるが、スマートフォン画面に注視しすぎず、足元の転倒リスクや、周囲との衝突リスクに注意しながら、スキャンを行う。	
	無線等使用における混線等対策	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）	特になし	
	気象条件 （独自に設定した項目）	特になし 日中など、十分な照度が確保できる状態であることがのぞましい。	
	その他	特になし	

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	特に技量は不要	
	必要構成人員数	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	
	操作場所	使用者がスマートフォンを持ち、計測対象周辺を歩行する。概ね、計測対象の5m～10m以内が望ましい。	
	点検費用	特になし	
	保険の有無、保障範囲、費用	保険には加入していない	
	自動制御の有無	なし	
	利用形態：リース等の入手性	基本は購入品を使用	
	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	
	センシングデバイスの点検	特になし	
	その他	計測者が立ち入れる箇所での使用が求められる	

7. 図面

機器の概要

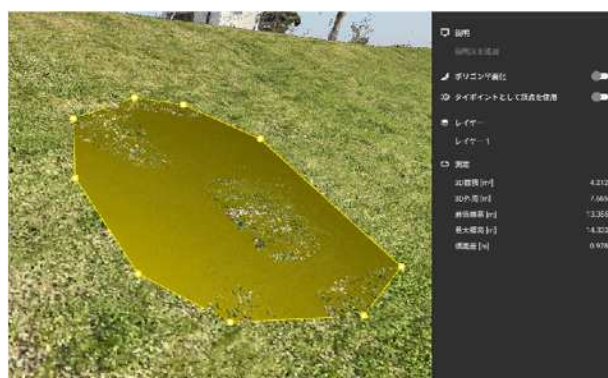


機器は、スマートフォン、小型のRTKアンテナ（Emlid Reach RX）、取り付け用の手持ちハンドルで構成される。

データの取得例



RTK位置精度の持った、3D点群モデルが、モバイル機器で生成可能。
3Dモデルに対して、位置、長さ、面積、体積などの計測が可能。



説明	
RTK位置精度	
ポリゴン最適化	☒
タイポイントとして頂点を指定	☒
レイヤー	
レイヤー 1	
測定	
北緯度 [°E]	4.212
北緯度 [°E]	7.666
経緯度 [°E]	12.355
長さ [m]	14.323
面積 [m²]	0.978

1. 基本事項

技術番号		画像-24		
技術名		画像解析を用いたコンクリート構造物のひびわれ定量評価技術		
	技術バージョン	Ver. 01		
開発者		大成建設株式会社		
連絡先等		TEL : 03-6892-4512	E-mail : t.wave@seiwac.jp	成和コンサルタント 橋口稔秀
現有台数・基地			基地	成和コンサルタント株式会社 土木設計部
技術概要		本技術は、コンクリートのひびわれをデジタル画像からAIにより抽出し、定量評価する技術であり、ひびわれ幅算出にウェーブレット変換を用いることを特徴とする。また、ひびわれを抽出して、定量的に評価するためには、いくつかの処理プロセスを経る必要があるが、本技術ではこれらを手順通りに実施できるようにひとつのプログラムソフト（クラウド）に集約してシステム化している。これにより、コンクリートのひびわれ図（CAD図）を半自動で描画できる。また、ひびわれ幅ごとのひびわれ長さのヒストグラムを自動で描画し、ひびわれ総延長、平均ひびわれ幅、およびひびわれ密度（単位面積あたりのひびわれ長さ）を自動で算出できる。 本技術の主な処理プロセスは、以下①～④のとおりである。①コンクリートのひびわれの写ったデジタル画像を入力画像として、AIによるひびわれ自動検出を行い、ひびわれ候補領域を指定する。②この範囲の全ての画素に対してウェーブレット変換を行い、一つひとつの画素ごとに得られるウェーブレット係数に基づいてひびわれを判別する。③ひびわれと判別された画素を抽出して、ひびわれ図をCAD形式ファイルに出力する。④ウェーブレット係数から画素ごと、ひびわれ1本ごとにひびわれ幅を算定し、ひびわれ長さのヒストグラムを描画し、ひびわれ総延長、平均ひびわれ幅、およびひびわれ密度（単位面積あたりのひびわれ長さ）を算出する。 ウェーブレット変換による画像解析は、ひびわれ位置の画素とその周囲の画素の輝度値を用いた処理の結果に基づいてひびわれを判別しており、単に輝度値の差のみに基づくひびわれの判別よりも、画像の明るさや色合いなどの影響を受けにくい。デジタル画像上のひびわれを検出するのに適している。また、ウェーブレット係数とひびわれ幅の相関が高いことから、カメラの種類や撮影方法によらず、検出したいひびわれの最小幅に対応した画質の画像を撮影できれば、目視が困難な箇所でも画像からひびわれの位置を特定し、幅、長さなどを算定できる。		
技術区分	対象部位	堤防・水路等のコンクリート構造物		
	変状の種類	ひびわれ		
	物理原理	静止画		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本技術は、①撮影条件設定、②分解能計算、③あおり補正、④画像合成、⑤ひびわれ検出、ならびに⑥ひびわれ画像解析の各プログラムから構成されており、これらをひとつのプログラムソフト（クラウド）に統合してシステム化したものである。
移動装置	移動原理		
	運動制御機構	通信	
		測位	
		自律機能	
		衝突回避機能 （飛行型のみ）	
	外形寸法・重量		

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		
	動力		
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		
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	
		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		
	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	検証の有無の記載	有／無	
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	
運動位置精度	検証の有無の記載	有／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 標準試験方法 (2019) 実施年 2023年 0.013m ² /sec	・撮影面積：16.5 m² ・被写体距離：3.2 m ・撮影時間：1237秒 ・風速：0.0～7.3 m/s
	計測精度	検証の有無の記載 有 標準試験方法 ひびわれ 地上 (2019) 実施年 2023年 最小ひびわれ幅：0.1mm ・ひびわれ幅0.05mm 計測精度：0.11mm ・ひびわれ幅0.1mm 計測精度：0.23mm ・ひびわれ幅0.2mm 計測精度：0.05mm ・ひびわれ幅0.3mm 計測精度：0.22mm ・ひびわれ幅1mm 計測精度：0.10mm	・被写体距離：3.2 m ・照度：8.12～74.6 k Lux ・風速：0.0～7.3 m/s
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載 有／無	
	位置精度	検証の有無の記載 有／無	
	色識別性能	検証の有無の記載 有 標準試験方法 ひびわれ 地上 (2019) 実施年 2023 ・フルカラーチャート識別可能	・被写体距離：3.2 m ・照度：10.3～66.8 k Lux ・風速：0.0～5.5 m/s

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		本技術では、コンクリートのひびわれをデジタル画像から抽出し、ひびわれの幅や長さを定量的に評価できる。ひびわ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、ひびわれ画像解析システムとしている。 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）：画像内に矩形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（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ひびわれトレース（自動）：AIひびわれ自動検出によりひびわれ直上をひびわれ幅より数倍太い線でトレースする。 ⑥ひびわれ画像解析（自動）：トレース範囲内の全ての画素を対象に、ウェーブレット変換による画像解析を実行する。また、この結果に基づいて、ひびわれ図やひびわれの幅、長さなどを出力する。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	コンクリートのひびわれ画像解析プログラムt. WAVE（ティー・ドット・ウェーブ） 動作環境：Windows10, 11 64bit, MS Excel2016以降 t. WAVEクラウド https://www.t-wave-cloud-system.com/home	
	検出可能な変状	ひびわれ（幅、長さ、ひびわれ密度（単位面積あたりのひびわれ長さ）をひびわれ全画素に対して算定）	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ	・ウェーブレット変換による画像解析は、ひびわれ位置の画素とその周囲のコンクリート面の画素の輝度値を用いた解析処理の結果に基づいてひびわれを判別しており、単に輝度値の差のみに基づくひびわれの判別よりも、画像の明るさや色合いなどの影響を受けにくい。 ・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の範囲：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：三脚固定の場合は絞り優先設定（F6.3以上を推奨）、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
		ひび割れ幅および長さの計測方法	【ひびわれ幅】 ひびわれと判別された画素のウェーブレット係数は、ひびわれ幅の実測値と高い相関がある。これを用いて、本画像解析システムには、予めウェーブレット係数からひびわれ幅を算定する計算式が組み込まれているため、ひとつの画素ごとにひびわれ幅を算定できる。 ただし、これにより算定できるひびわれ幅は、撮影画像の空間分解能の1/4倍から2倍の範囲となる。例えば、撮影画像の空間分解能が0.8mm/pixelの場合、算定できるひびわれ幅は0.2mmから1.6mmの範囲となる。 【ひびわれ長さ】 撮影画像の空間分解能と、ひびわれと判別された画素の数を乗じて算定される。ただし、隣り合う画素が斜め45°方向の部分については、空間分解能を$\sqrt{2}$倍した長さで算定される。

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)	実際のコンクリートのひびわれ幅の実測値と本手法による解析値を比較したところ、以下の通りであった。 ・撮影画像の空間分解能が0.4mm/pixelの場合 測定点数144点に対して、解析値が実測値の±0.2mmの範囲にある割合は79%、±0.3mmの範囲にある割合は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の範囲にある割合は68%、±0.3mmの範囲にある割合は81% なお、実測値は2人の点検員が同じ場所のひびわ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機種用いて同じ場所のひびわれ幅を本手法により推定したものであり、ここではその全てのデータに対して比較している。
		変状の描画方法	ひびわれ：ポリライン
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG
		ファイル容量	10000×10000pixel
		カラー／白黒画像	カラー
		画素分解能	本画像解析技術を適用できる撮影画像の空間分解能の範囲は0.2～0.8mm/pixelである。この時に算定できるひびわれ幅は、撮影画像の空間分解能の1/4～2倍の範囲である。 ・例えば、空間分解能0.4mm/pixelの場合、検出可能なひびわれ幅は0.1～0.8mm となる。 ・例えば、空間分解能0.8mm/pixelの場合、検出可能なひびわれ幅は0.2～1.6mm となる。 ただし、定量的に評価できるひびわれ幅の最小値は0.1mm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われ幅の最小値は、空間分解能の1/4である0.05mmではなく、0.1mmとなる。
		その他留意事項	ひびわれ直上がチョーキングされている場合は、ひびわれを正確に検出することが難しい。また、検出された場合でも、ひびわれ幅を正確に定量的に評価することも難しい。
	出力ファイル形式	JPG／DXF／MS Excel	
調書作成支援の手順		本画像解析を実行すると、出力結果がJPG形式やDXF形式、Excel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Excelのシート上に一括して貼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、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。 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。 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）（JPG形式） 2) ひびわれ図（DXF形式） 3) 入力画像上にひびわれ図を重ねた画像（JPG形式） 4) ひびわれ幅ごとのひびわれ長さに関するヒストグラム（MS Excelファイル） このひびわれ図は、ひびわ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) ひびわれ総延長 6) 平均ひびわれ幅 7) ひびわれ密度（単位面積あたりのひびわれ長さ）	
調書作成支援の適用条件		・以下の条件の画像データが得られるように撮影すること。 1) 撮影画像の空間分解能が、0.2～0.8mm/pixelの画像であること。 2) 検出したいひびわれの最小幅に対して、空間分解能をその最小幅の2倍以下の範囲に設定した画像であること。（例えば、検出したいひびわれの最小幅が0.2mmのとき、撮影画像の空間分解能を0.8mm/pixel以下に設定） 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		コンクリートのひびわれ画像解析プログラムt.WAVE（ティー・ドット・ウェーブ） 動作環境：Windows10, 11 64bit, MS Excel2016以降 t.WAVEクラウド https://www.t-wave-cloud-system.com/home	

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	コンクリート面が濡れている場合は、検出精度に影響が出るおそれがある。	
	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）		
	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	特に必要なし	マニュアルに従って操作すれば解析可能
	必要構成人員数	ひびわれ画像解析プログラム操作1人	
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間		
	操作場所	現場，オフィス等	
	点検費用	橋梁条件 橋脚の側面 3,000m ² （高さ10m×周長15mの橋脚側面20面） ※橋梁橋脚の側面を地上から視認して操縦可能なUAVを用いて撮影して、本技術によるひびわれ画像解析を実施した場合（現地撮影費用と屋内画像解析費用の合算） 調査費用：100万円（現地撮影），200万円（画像解析） 機械経費：30万円（UAV使用） その他費用：100万円（交通費・管理経費など） 合計：430万円	
	保険の有無、保障範囲、費用		
	自動制御の有無		
	利用形態：リース等の入手性	クラウドでの解析。年間契約者は月300枚まで追加料金なしで利用可能 少量利用者：1000円/枚（クラウド版のみ） 年間契約者：240万円（スタンドアロン版（3ライセンス）インストール可能）	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	プログラムの導入および使用方法に関するサポートあり	
	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-25		
技術名		水上ロボット		
	技術バージョン			
開発者		株式会社ウォールナット		
連絡先等		TEL : 042-537-3838	E-mail : e_g@walnut.co.jp	
現有台数・基地		1台	基地	東京都立川市幸町1-19-13
技術概要		本技術は、壁面画像の撮影、 覆工背面の空洞探査、覆工厚の測定、気中部の断面計測が可能です。 水路調査全体の効率性・安全性が向上し、スピードアップと低コスト化を実現します。 AI自動解析ソフトで解析スピード、空洞的中率が格段にアップします。		
技術区分	対象部位	上下水道、農業用水路トンネル、電力用水路トンネル		
	変状の種類	ひび割れ、漏水、破損、腐食（サビ等含む）、背面空洞		
	物理原理	静止画/動画、電磁波レーダ		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測機器は、カメラ（GoPro）、LIDER、電磁波レーダを搭載した一体型の計測機器で、カメラや電磁波レーダはアタッチメント可能となっており、状況に応じて様々な用途で使うことが出来る。 計測した映像データはカメラのSDカードに記録・保存され、計測データはUSBに保存される。 計測終了後にデータを取り外して処理を行う。
移動装置	移動原理		自然流下型、フロート下部に4つのスクリューがあり一部任意操作可能
	運動制御機構	通信	通信が届く範囲であれば、リモコンで人が操作することが可能。
		測位	LIDER（レーザー距離計）
		自律機能	自律機能有、測位センサ（LiDAR）とIMU（ジャイロセンサ）
		衝突回避機能（飛行型のみ）	－
	外形寸法・重量		円盤型、Φ×H＝500mm×510mm、重量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		Li-Poバッテリー
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		約5時間程度
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	GoPro
		パン・チルト機構	-
		角度記録・制御機構機能	カメラ3台設置により、180度撮影可能
		測位機構	LiDAR、IMU及び姿勢制御用スラスター
	耐久性		防水、防塵等の保護有
	動力		動力は自然流下型のため不要、照明を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)		約5時間程度

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	・記録メディア（SDカード、USB）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（PC）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	検証の有無の記載	有／無	流速2m/s以下
	実証実験の結果からIMU搭載により、常に水路トンネル内の中心位置を保持します。		
最大可動範囲	検証の有無の記載	有／無	人が上流から流し、下流で回収できることが条件
	自然流下型のため操作は不可であるが、距離制限はない。		
運動位置精度	検証の有無の記載	有／無	
	カメラ画像を用いたSLAMにより、距離データを取得し移動距離を検出します。		

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／無	
		流速2m/s以下で撮影可能		
	計測精度	検証の有無の記載	有／無	
		最小ひび割れ幅0.3mmを検出可能		
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載	有／無	
		概ね誤差なし		
位置精度	検証の有無の記載	有／無		
	±数cm			
色識別性能	検証の有無の記載	有／無		
	カラー、グレイどちらでも対応可能			

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		①動画から画像の切り出し、あおり補正等の設定を行う。補正時は型枠や目地等を参考に補正值を設定する。 ②切り出し画像のつなぎ合わせの設定を行い、画像を合成する。 ③画像の距離補正を行う。距離補正は図面や現地の距離標をもとに横断、縦断方向の補正を行う。 ④合成した画像から変状を目視で検出する。 ⑤画像をJPEG、変状をDXFで出力する。 ⑥画像と変状をCAD上で合わせて表示させる。 ⑦抽出した変状を変状一覧としてエクセルで出力する。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・「画像合成ソフトVer2.0」 （自社開発ソフト） ・「TunnelVW Ver.1.0α」 （自社開発ソフト） ・ファースト社製「CFTracing Ver.1.0.2.1」	
	検出可能な変状	・ ひび割れ（幅および長さ）、漏水・滞水、鋼材の腐食、遊離石灰、はく落、豆板、コールドジョイント。	
	変状検出の原理・アルゴリズム	変状検出	・ 人が画像を確認して、変状を人力でトレース
		ひび割れ幅及び長さの計測方法	・ 幅：ひび割れと自動検出された画素（pixel）の数を計測し、1pixel当たりの長さを算出する。1pixel以下のひび割れについては黒色の濃度から幅を算出する。 ・ 長さ：距離補正された画像からpixelの数から算出する。
		その他変状の面積の算出	距離補正された画像のpixelの数から距離等を算出し、囲われた範囲の面積を算出する。

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	変状の描画方法	・ ひび割れ、目地、コールドジョイント：ポリライン（線で表記） ・ うき、はく落、鋼材の腐食、遊離石灰、豆板：ポリライン（囲みで表記） ・ 漏水：漏水の出ている場所に漏水マークで表記
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	mp4
		ファイル容量	制限なし
		カラー/白黒	どちらでも対応可
		画像分解能	・ ひび割れ幅0.3mmを検出するためには1.5mm/pixel以下であることが必要。 ・ ただし検出可能なひび割れの最小値は、画像分解能の性能にかかわらず0.3mmである。
		その他留意事項	・ ひび割れにチョークが重なっている場合は検出が困難。 ・ 水にぬれていて、黒くなっているところも検出精度が落ちる。（ひび割れとコンクリートの明暗がなくなるため）
	出力ファイル形式	JPEG、DXF	
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）

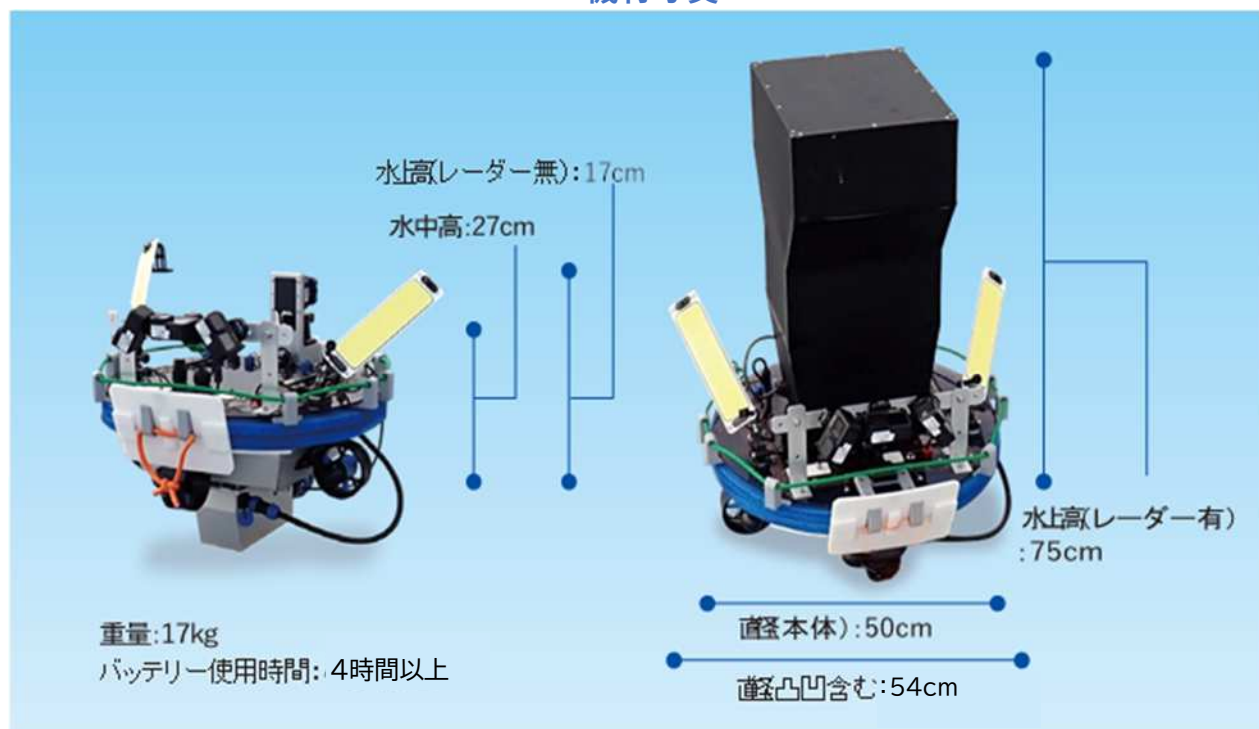
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	サイフォンや水路分岐点等での機器のロスト時に回収ができない現場では、対応困難	
	安全面への配慮	投入及び回収時にはライフジャケットの着用	
	無線等使用における混線等対策	使用する周波数を変動させながら使用している。	
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ） （独自に設定した項目）	流下中の自動方向制御技術により水路内での操作を不要にしている。	
	気象条件 （独自に設定した項目）	水深50cm以上・流速2.0m/s未満	
	その他	気中高さ離隔 1 ～ 2 m 搬入出口寸法：Φ600mm以上	

6. 留意事項（その2）

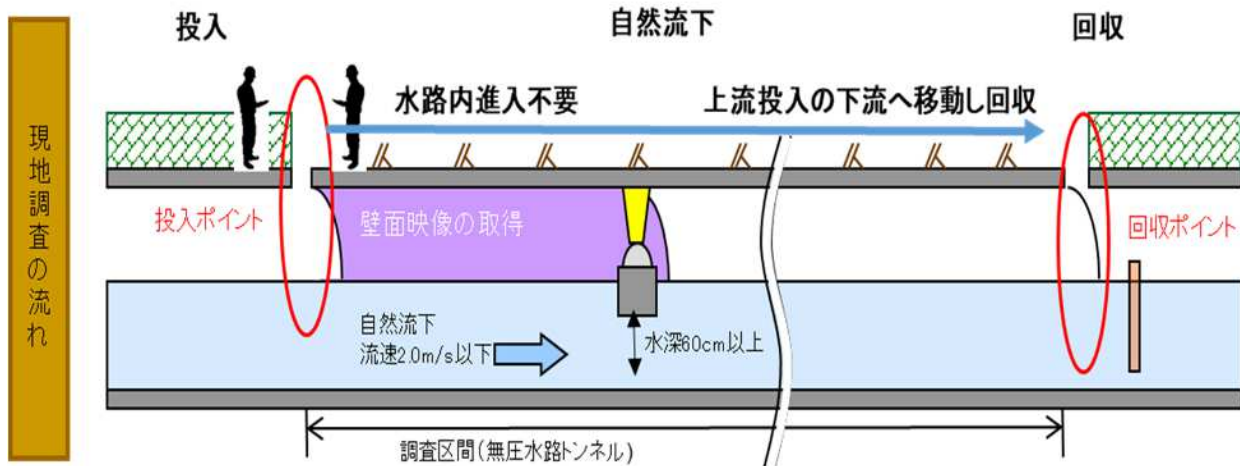
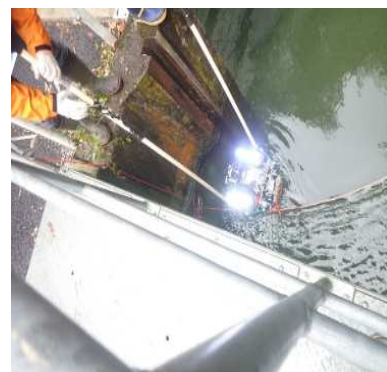
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	自然流下させて回収だけのため専門技術は不要	
	必要構成人員数	現場責任者及び操作１人、補助員１人 合計２名	
	操作に必要な資格等の有無、 フライト時間	自然流下させて回収だけのため専門技術は不要	
	操作場所	操作不要	
	点検費用	管路延長：約1kmの場合 約1,000,000円（直接調査費として）	
	保険の有無、保障範囲、費用		
	自動制御の有無	自動制御有	
	利用形態：リース等の入手性	販売及びレンタルなし	
	不具合時のサポート体制の有 無及び条件	販売不可のためサポート体制なし	
	センシングデバイスの点検		
	その他	サイフォンや水路分岐点等での機器の ロスト時に回収ができない現場では、 対応困難	

7. 図面

機材写真



施行方法



1. 基本事項

技術番号		画像-26		
技術名		コンクリート床面ひび割れ調査装置” Slab Doctor” およびAIによる解析システム		
	技術バージョン	3.2		2025年 2月
開発者		(株)イクシス		
連絡先等		TEL : 0445891500	E-mail : Ishizuka@ixs.co.jp	石塚
現有台数・基地		15	基地	神奈川県川崎市幸区新川崎
技術概要		本技術は、専用の壁高欄撮影装置” Slab Doctor” を用いてコンクリート上面のひびわれ状況を撮影し、撮影画像を自社開発のAI解析システムによって解析をすることにより、コンクリート上面に発生したひびわれの幅、長さおよび位置を算出、結果データをCAD等にて出力することで、ひびわれの点検ができる技術		
技術区分	対象部位	河川構造物（河川構造物、樋門等構造物周辺の堤防）		
	変状の種類	河川構造物（周辺堤防のクラック、床版、水叩き等の変形）		
	物理原理	静止画		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測装置は、手押し式の移動装置に備えられた制御装置および記録ストレージと移動装置に専用の計測装置であるカメラが固定された構造となっている。 移動装置は自己位置を算出するセンサーが搭載されており、計測装置での計測と同時に撮影位置を提示・記録することが可能であり、操作者は提示された過去の撮影位置を参考に移動することで、撮影を網羅的に撮影することが可能である。 計測装置は一定時間毎に画像を取得し、取得した画像は移動装置に搭載された制御装置に保存される。 一定範囲の撮影が完了すると、制御装置に保存された取得画像を自動的にストレージデバイスに移動する。 一日の計測終了後にストレージデバイスを取り外し、データの処理を行う。
移動装置	移動原理		人力による手押し式
	運動制御機構	通信	－
		測位	AR技術を用いた移動量検出
		自律機能	－
		衝突回避機能（飛行型のみ）	－
	外形寸法・重量		一体構造 外形寸法：H 1.2m x W1.0m x D1.6m 重量：35kg

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)		約6時間
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	The Imaging Source社製 DFK33UX183 2000万画素
		パン・チルト機構	-
		角度記録・制御機構機能	-
		測位機構	ARによる自己位置推定
	耐久性		-
	動力		移動装置のバッテリーより供給(移動装置と共通)
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		約6時間(移動装置と共通)

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	ストレージデバイス（USBメモリ）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（移動装置と共通）
	データ収集・通信可能時間 （データを伝送し保存する場合）	約6時間（移動装置と共通）

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 有 3km/h 以下	操作者の歩行速度による
	計測精度	検証の有無の記載 有 標準試験方法 ひびわれ 地上（2019） 実施年 2023年 最小ひびわれ幅：0.2mm ・ひびわれ幅 0.05mm 計測精度：0.12mm ・ひびわれ幅 0.1mm 計測精度：0.11mm ・ひびわれ幅 0.2mm 計測精度：0.15mm ・ひびわれ幅 0.3mm 計測精度：0.10mm ・ひびわれ幅 1.0mm 計測精度：0.31mm	・被写体距離：0.7m ・照度：8.96～70.3kLux ・風速：0.0～5.6 m/s
	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 移動距離に対して誤差5%程度	照度：400Lux程度 撮影速度：3km/h 以下 本体操作における非推奨操作をしないこと
	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-		自社製ソフトウェアを用いた自動検出 ①撮影画像から、ひびわれ箇所の自動抽出機能によりひびわれを抽出する。 ②撮影した画像をロボットの位置情報等を基に自動でつなぎ合わせる。 ③②の結果からひびわれ幅、長さを自動抽出する。	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	名称なし	
	検出可能な変状	コンクリート面のひびわれ	
	変状検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ	①取得画像からひびわれ位置を検出（コンクリート部分とひびわれ部の色の違いにより判別） ②ひびわれに直交するピクセル数と解像度よりひびわれ幅を自動算出する。
		ひび割れ幅および長さの計測方法	・幅：画像解析ソフト（自社開発ソフトによりひびわれ幅自動（算出）ひびわれに直交するピクセル数と解像度よりひびわれ幅を自動算出する。 ・長さ：画像解析ソフト（自社開発ソフトによりひびわれ沿いの長さを自動（算出）計測 ①ひびわれとして抽出された画像領域（下図黒）を細線化し、形状を折れ線として抽出する ②折れ線を構成する各線分について2点座標間の距離を算出して合計することで、ひびわれの全長をピクセル単位で求める
		-	-

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	-	-
		-	-
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG（SlabDoctorによる撮影画像に限る）
		ファイル容量	-
		カラー／白黒画像	カラー
		画素分解能	-
		その他留意事項	-
	出力ファイル形式	DWGファイル	
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		-	

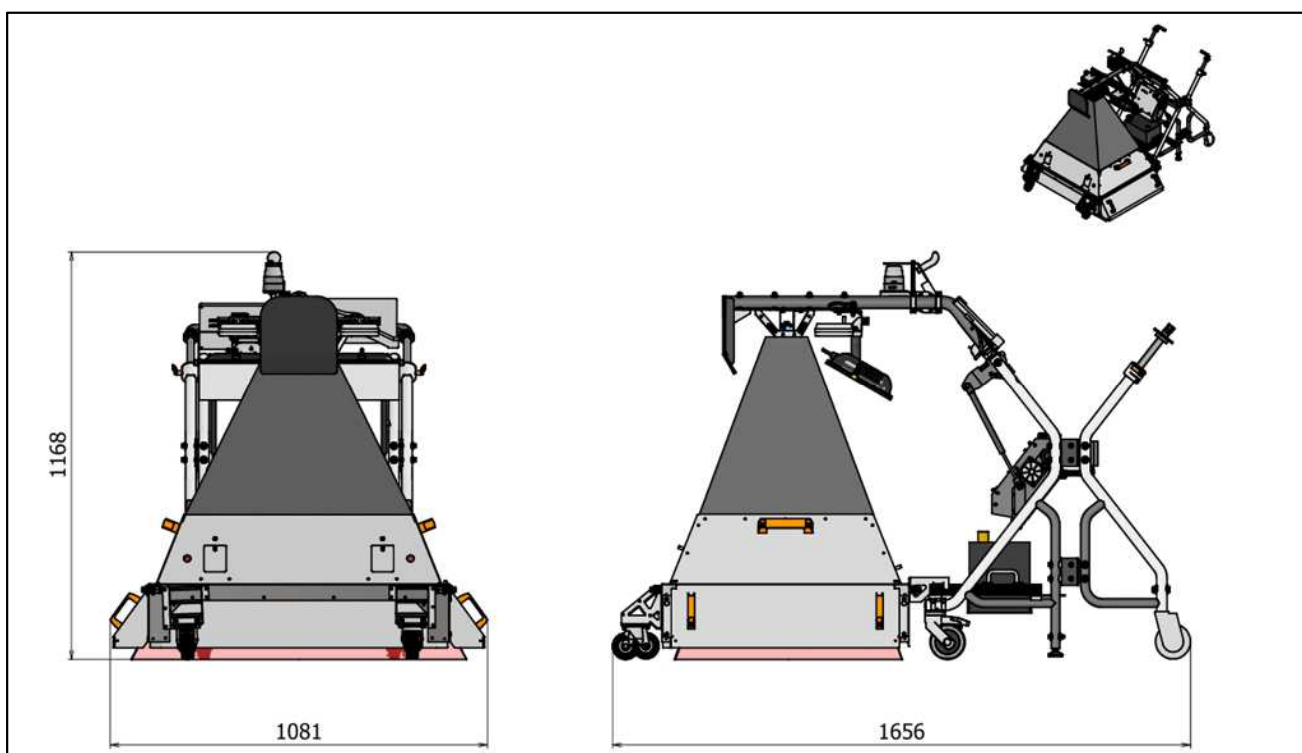
6. 留意事項（その1）

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	走行面に20mm以上の段差がないこと	－
	安全面への配慮	作業範囲に人が入らないように人払いをすること	－
	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）	撮影面の水濡れがある場合、乾燥後の撮影が必要	－
	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	なし	標準的なPC操作が滞り無く可能であることが望ましい
	必要構成人員数	1	－
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	なし	－
	操作場所	機器近傍	－
	点検費用	撮影機材一式：20万円/月 解析費用：お見積り（平米単価15円～）	その他の条件については都度お見積りいたしますので、お問い合わせください。 弊社による撮影代行につきましては別途費用がかかります。 納品データの種類によっては追加費用がかかる場合があります。
	保険の有無、保障範囲、費用	保険への加入なし	－
	自動制御の有無	なし	－
	利用形態：リース等の入手性	・機材貸出＋弊社でのデータ解析 ・撮影請負＋弊社でのデータ解析	機材貸出の場合、使用方法のレクチャー有
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	あり	電話での対応 現地対応
	センシングデバイスの点検	なし	1年以上の長期貸出の場合、一定期間ごとに弊社でのメンテナンスを実施する必要有り
	その他	－	－

7. 図面



1. 基本事項

技術番号		画像-27		
技術名		高所点検・撮影用昇降ポール		
	技術バージョン	Ver. 1. 00		2025/3/4作成
開発者		株式会社ルミカ		
連絡先等		TEL：0355696080	E-mail：t_Yamada@lumica.co.jp	担当：山田
現有台数・基地		50台	基地	東京都江東区
技術概要		・当該技術の特徴 本機は伸縮幅が1.6mから11.5mまで伸長可能なロングポールとその先端にとりつけるセンシングデバイスとの組合せから構成され、本技術の活用により足場や梯子、高所作業車なしで最大高さ11.5mまでの高さの撮影ができ、作業効率、安全性の向上が図れる。		
・	対象部位	・河川構造物		
	変状の種類	函体等の破損／継手の変形、破断／ 門柱等の変形、破損／函体内の土砂堆積／函体の過大な沈下／堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損		
	物理原理	静止画／動画		

2. 基本諸元

計測機器の構成		・本計測機器は伸縮機能のあるポールの上にセンシングデバイスであるデジタルカメラを固定して、高所等の計測を行うものである。 ・カメラは一般的なカメラ用のアタッチメントで固定するため、種々のデジタルカメラ（規定の重量内）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。	
移動装置	移動原理		・本機は伸長可能なロッドであるため、人力で持ち運び、撮影箇所に必要な長さに伸長させて撮影を行う。
	運動制御機構	通信	・カメラとICT機器間の画像確認、操作等の通信はカメラの仕様による
		測位	－
		自律機能	－
		衝突回避機能（飛行型のみ）	－
	外形寸法・重量		・最大外形寸法（11.5m仕様：伸長時11,500mm、縮長時1,700mm、直径50mm 7.5m仕様：伸長時7,500mm、縮長時1,550mm、直径38mm ・最大重量（11.5m仕様：3.5kgf、7.5m仕様：1.6kgf）

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 (分離構造の場合)		300g(三脚使用時最大2.5kg)
	動力		カメラは付帯しない。使用者の機材を取り付け可能
	連続稼働時間 (バッテリー給電の場合)		カメラは付帯しない。使用者の機材を取り付け可能
計測装置	設置方法		ロッド先端部分の雲台の1/4wボルトで設置
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)		登載重量は0.3kg/ f、（但し、4.5mモデルで三脚使用時2.5kg/ f、7.5mモデルで三脚使用時は1.5kg/ f）
	センシングデバイス	カメラ	カメラは付帯しない。使用者の機材を取り付け可能 (ICT機器との通信機能があるものが望ましい)
		パン・チルト機構	パン：360度（ロッドひねりにより対応） チルト：360度（追加器材 電動雲台搭載時）
		角度記録・制御機構機能	なし
		測位機構	なし
	耐久性		
	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	・ポール上端部分にデータ収集・通信装置などをボルトにより固定する。 ・データ収集・通信装置には1/4Wボルトの差込孔が必要である。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	・カメラは付帯しない。使用者の機材を取り付け可能
	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	検証の有無の記載 有 / ☒ 無	
最大可動範囲	検証の有無の記載 ☒ 有 / 無 地上より11500mmまたは7500mm（機種による）	風速5m以下であること
運動位置精度	検証の有無の記載 有 / ☒ 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 ☒ 無	
		カメラは付帯しない。使用者の機材を取り付け可能	
	計測精度	検証の有無の記載 ☐ 有 ☐ 無	
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載 ☐ 有 ☐ 無	
	位置精度	検証の有無の記載 ☒ 有 ☐ 無 先端部分のポールしなりによる地上部分の位置のずれは150mm程度	ポールを垂直に伸長し、無風状態、計測機器重量300gの場合
	色識別性能	検証の有無の記載 ☐ 有 ☐ 無	

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		用途に合わせて市販のソフトウェア等を使用する	
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		

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		
	取り扱い可能な画像データ		
	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	高圧電線の近くでは感電の可能性があるため使用不可	
	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）	風速5m/s以上での使用不可	
	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	特になし	
	必要構成人員数	2名（操作員、撮影補助）	
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	特になし	
	操作場所	ポールの操作が可能な足場の安定した場所	
	点検費用		
	保険の有無、保障範囲、費用	保険には加入していない	
	自動制御の有無	なし	
	利用形態：リース等の入手性	購入品のみ	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	問い合わせ窓口あり	
	センシングデバイスの点検	カメラは付帯しない。使用者の機材を取り付け可能	
	その他		

7. 図面

