河川点検技術カタログ

令和５年３月

国土交通省 水管理・国土保全局

河川環境課

はじめに

河川点検技術カタログ（以下「技術カタログ」という。）は、堤防等河川管理施設及び河道の点検や巡視について、現場への一層の新技術導入を促進し、点検等の効率化・高度化を図るため、河川分野の点検者等のユーザーに有効な技術の選択肢を提示することを目的としている。このため、本技術カタログでは、「堤防」、「河川構造物」、「河道」の「点検技術」を掲載技術とし、国が定めた掲載ルールに基づき、新技術情報提供システム（以下、NETISという）に掲載されている技術や、革新的河川技術プロジェクト等の技術開発公募により開発された技術をカタログ形式でとりまとめている。

本技術カタログは、第１章河川点検技術カタログの活用にあたって、第２章河川点検技術カタログからなり、第２章では、画像計測技術、計測・モニタリング技術、データ収集・通信技術、除草技術の４技術のカタログから構成されている。

各カタログの定義は、現時点では以下としている。

- 画像計測技術カタログ
  堤防等河川管理施設及び河道の画像を撮影又は計測する技術、画像を処理し調書作成を支援する技術
- 計測・モニタリング技術カタログ
  堤防等河川管理施設及び河道をセンシング又はモニタリングする技術
- データ収集・通信技術カタログ
  堤防等河川管理施設及び河道に設置したセンサ等により計測したデータを収集し、通信技術によりデータ転送する技術
- 除草技術カタログ
  堤防等の管理を適切に実施する上で必要になる効率的な除草技術

堤防等河川管理施設及び河道の点検や巡視において、本技術カタログに掲載された技術を参考に、活用する技術の選定を行うことが考えられるが、掲載のない技術についても、標準項目の性能値を受注者に求め、目的に適合するかの確認をもって活用されることも、さらなる技術開発等には重要と考えている。また、今後の技術開発の進展に応じ、新たな技術の掲載や本技術カタログに掲載した技術の見直しを適宜行う予定である。

目　次

第１章　河川点検技術カタログの活用にあたって・・・・・・・・・・・・・・・・・・1-1
１．用語の定義・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1-2
２．河川点検技術カタログの活用について・・・・・・・・・・・・・・・・・・1-3
３．性能規定の考え方、掲載対象技術について・・・・・・・・・・・・・・・・1-3
４．河川点検技術カタログの標準項目について・・・・・・・・・・・・・・・・1-4
（１）基本諸元
（２）性能の裏付け
（３）調達・契約にあたってのその他必要な事項
（４）その他
５．河川点検技術カタログに関する相談窓口の設置・・・・・・・・・・・・・・1-7

第２章　河川点検技術カタログ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-1
１．各技術カタログ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-2

付録１　　河川点検技術カタログの標準項目・・・・・・・・・・・・・・・・・付録　1-1
付録２　　技術の性能確認シート・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・付録　2-1

第１章　河川点検技術カタログの活用にあたって

１．用語の定義

・　点検者等

堤防等河川管理施設及び河道の点検や巡視を行う、河川管理者及び点検や巡視を委託された者

・　標準項目

点検技術の諸元や性能として表示すべき標準的な項目

・　性能値

各カタログにおける標準項目に対する性能について、開発者が想定した条件下で独自に算出した理論値又は実施した試験値を表示したもの

・　センシング

構造の位置や応答等を、精度を明らかにしたうえで、センサを利用し計測する行為

・　モニタリング

構造の位置や応答等の対象とする計測項目について、精度・頻度等を明らかにしたうえで、時間的に連続的または離散的に計測し続ける行為

・　計測原理

点検対象構造物の変状等をセンサ等により計測する際に、入力値から計測値を得るまでの物理現象モデル、計測値から算出される導出値を得るまでの工学的な原理

２．河川点検技術カタログの活用について

①河川点検の基本的な点検手法について

河川分野の点検は「堤防等河川管理施設及び河道の点検評価要領」（以下「河川点検評価要領」という。）を基に、出水期前、台風期及び出水後等の時期に、堤防等河川管理施設及び河道の変状・変化を発見・観察するため、目視その他適切な方法により点検が行われている。

②河川分野での「点検技術」の位置づけ

河川分野での「点検技術」は、目視及びこれを代替する技術（効率化及び高度化）に加え、点検対象の状態を適切に把握することについて課題がある場面への支援を行うための技術と位置付ける。

③「点検技術」の活用にあたっての留意事項

「点検技術」は、河川分野の点検者等が、点検や巡視の目的を満足するように、かつ、その方法を用いる目的や精度、実施時期等を踏まえて、適切に選ぶものである。

したがって、その技術の活用については、点検者等が、自由に、しかし、「点検技術」の誤差特性や原理上の適用限界等を把握した上で、出荷物としての機器等が

保証する性能の範囲で活用すること、また、点検者等が結果の解釈や利用に責任を持つことになる。

④「河川点検技術カタログ」の役割

点検に用いる機器等の利用、及び、機器等の選択は自由に行える一方で、河川管理者（職員）自らが現地で点検を実施する場合のみでなく、点検を委託する場合もあるため、点検の対象ごとに、その利用や選択は協議・承諾を経ることになる。

そこで、機器等の原理や適用条件、誤差特性等の表示がある程度共通されることで、その選定や選択が円滑に行われることが期待される。

３．性能規定の考え方、掲載対象技術について

①性能規定の考え方について

「河川分野」の点検技術に必要な性能規定としては、機能低下の状態を適切に把握するため、点検対象の変状（変状種別毎の判定目安）が確認できることとする。

なお、「堤防」、「河川構造物」、「河道」の変状（変状種別毎の判定目安）については、「河川点検評価要領」を参照すること。

②技術カタログ掲載対象技術について

本技術カタログに掲載する技術については、一定の公平性を担保しつつ、点検等に活用可能な技術を可能な限り幅広い技術情報から抽出するため、公表されている技術情報（「革新的河川技術プロジェクト」、「マッチングイベント」、「NETIS」）を基に、４．①の性能規定の考え方を踏まえて、カタログ掲載対象技術を抽出した。

なお、本技術カタログでは、上記に基づき、以下の表に示す考え方、抽出キーワードに基づき掲載対象技術を抽出したが、掲載対象技術は、今後の技術開発を踏まえて更新していくものとする。

表　掲載対象技術の抽出の考え方・抽出キーワード

技術情報	掲載対象技術の抽出の考え方	抽出キーワード※
マッチングイベント	・各地方整備局ＨＰに掲載されているマッチングイベントの技術の中で、河川点検と関連するキーワードに該当する技術を抽出した。	「河川」「堆砂」「モニタリング」「ひび割れ」「浸食」「法面」「漏水」「剥離」
革新的河川技術プロジェクト	・革新的河川技術プロジェクトの中で、河川点検に関連するキーワードに該当する技術を抽出した。	「現地調査」「ドローン」
NETIS（新技術活用情報システム）	・NETISの掲載技術のうち、河川点検に関連性がある「分類」で一次スクリーニングを行い、河川点検と関連する「記載内容」に該当する技術を抽出した。	●分類 「河川維持」「河川海岸」「調査試験」「CALS関連技術」「道路維持補修工」「公園」「ダム」「災害対策機械」「港湾・港湾海岸・空港」「土工」「共通工」 ●記載内容 「水中ドローン」「水中スキャナー」「深浅測量」「ヘリ」「除草」「堤防計測」「堤防除草工」「遠隔」「情報共有」「点検結果」「航空レーザ」「ドローン」「点検困難箇所」「近接目視点検」「画像解析」「堤防法面」「コンクリート構造物」「湖沼点検」「狭小箇所」「点検」

※抽出キーワード：令和４年度版で抽出に用いたキーワード

４．河川点検技術カタログの標準項目について

本技術カタログでは、機器等の仕様・能力に対する開発者の保証及びその前提条件（利用条件等）が、類似の目的や原理の機器間で比較可能になることを意図し、国が標準項目や記載方法を指定している。一方で、性能値他の具体の内容の記載は開発者の責任で行われる。そこで、その根拠や妥当性も点検者等がある程度の考察ができるように、機器等のセンシングの物理・工学的原理、また、開発者が実施した性能の確認試験等の結果の有無、入手の可否が記載される。このほか、機器等の外寸や外的環境に応じた動作条件が記載される。これは現地で利用するときに、持ち込んでから使用に適さないことが判明し、作業に手戻りが生じることなどを極力避けるためであ

る。各標準項目に対する記載方法の例を付録１　河川点検技術カタログの標準項目にとりまとめる。

調達・契約にあたっては、その他必要な事項をまとめて記載する。例えば、開発者が計測した結果が点検者等に渡されるのか、開発者から機器を調達して点検者等が計測するのか、データの改ざん等の防止策が施されているのか、使用にあたって規制等があるのかなどである。

技術カタログにおける国が定めた標準項目は、法的に定めたものではない。しかし、日本産業規格（JIS）や日本農業規格等に関する法律（JAS 法）に基づく JAS 制度等のように、点検者等がその利用の適否を判断するために基本的に必要となる情報で、かつ、点検者等が理解しやすいことを念頭において示している。

以下に、各項目別に記載の要点と補足を示す。

（１）　基本諸元

■　計測原理は、入力値から計測値を得るまでの物理現象のモデル、計測値から算出される導出値を得るまでの工学的な原理を記載する。

- 入力→計測（測る）→変換（推測する）→出力までのプロセスを記載し、出力方法ではなく、どういう原理で出力（導出値）が導き出されるのかを記載する。

■　計測機器の寸法は技術によって様々であるため、計測に必要な空間も異なる。また、計測機器の準備・撤去に要する時間は技術によって大きく異なり、作業時間に大きく影響する。
また、キャリブレーションを必要とする技術もあり、結果や作業性能を正しく評価するためにはキャリブレーションの方法も明確にする必要がある。

- 諸元として、計測機器そのものの大きさなど、現場条件によって計測機器そのものが適用できるか否かを判断する情報について、具体的に記載する。
- 仕様として、計測における事前準備や必要な環境等、現地に持ち込むべき機器や仮設備、電源の必要性等について、具体的に記載する。
- ソフトウェア情報として、汎用性のある市販ソフトなのか自社開発ソフトなのか等について、データ結果閲覧および出力形式を、具体的に記載する。
- セキュリティに係る情報として、データの改ざんなど、計測結果の信頼性に係る対策について、具体的に記載する。

（２） 性能の裏付け

計測には必ず誤差があることから、点検者がそれを知ったうえで、結果の解釈を行う必要がある。

例えば、コンクリート部材内部の空洞に対してその位置を計測する場合では、正解・不正解という単純な指標では、原理・機器等の特徴が表れない場合がある。

そのような場合では、計測誤差に関係しそうなパラメータの変化と誤差の変化との関係が明らかであれば、誤差が大きくても適用範囲が広いものなど、様々な観点で点検技術の選択が可能になると考えられる。

以上を踏まえ、以下に、性能値の記載の要点と補足を示す。

■ 性能値は、計測原理と推定できる物理量から分かるように、入力項目（入力する物理量）、計測項目（計測される物理量）、及び計測値から推定できる計測事項（推定する物理量）を記載する。

- 対象技術の原理が成立する条件下で算出した理論値、または、対象技術の原理が成立する条件下で実施した試験値を記載する。

（３） 調達・契約にあたってのその他必要な事項

■ 適用条件は、原理的には物理現象の推定が可能であっても、適用性が検証されていない事項など、適用範囲を把握するうえで必要と考えられる情報について、なるべく具体的な数値を記載する。

- 採否の検討のための条件として、適用条件を記載するとともに、計測にあたって留意すべきことを記載する。
- 精度と信頼性に関する留意点として、誤差範囲を記載するとともに、その誤差の発生要因、計測のために検討すべき対応策を記載する。

■ 点検技術の調達にあたっては、目的とする計測の適用条件を満たす必要があるとともに、開発者の点検技術の供給に係る条件についても明らかにする必要がある。また、作業時間と結果の精度には関係性が見られることから、計測に要する作業時間の把握も必要である。

- 計測機器の供給条件に係る情報として、供給形態（たとえば購入やリース等）、

手配までの時間、作業時間、汎用性など技術の供給条件について、具体的に記載する。

- 専門技術者による操作が必要である等の場合は、必要な資格や許認可等について、具体的に記載する。

（4） その他

本技術カタログに掲載する技術について、掲載情報だけでは情報が不足する場合は、必要に応じて開発者に問い合わせ、参考にするとよい。

今後、点検技術の現場での活用にあたって情報が不足する場合は、技術カタログの標準項目の追加について検討する。

5．河川点検技術カタログに関する相談窓口の設置

点検では、技術カタログに掲載された点検技術等を活用し、効率的な点検を進めることとしている。

点検技術の活用方法や技術カタログへの技術掲載、掲載技術の更新等について、【別紙】に問合せや相談等を受け付ける窓口を設置しているので、活用されたい。

【別紙】

問合せや相談等を受け付ける窓口

相談窓口	受付内容	問合せ先
国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課　河川保全企画室	・点検技術の活用に関する事項 ・技術カタログへの技術掲載、技術カタログ掲載技術の更新等に関する事項	03-5253-8448

第２章　河川点検技術カタログ

■画像計測技術

■計測・モニタリング技術

■データ収集・通信技術

■除草技術

本技術カタログは、第１章河川点検技術カタログの活用にあたって、第２章河川点検技術カタログからなり、第２章では、画像計測技術、計測・モニタリング技術、データ収集・通信技術、除草技術の４技術のカタログから構成されている。

各カタログの定義は、現時点では以下としている。

・　画像計測技術カタログ
　　堤防等河川管理施設及び河道の画像を撮影又は計測する技術、画像を処理し調書作成を支援する技術

・　計測・モニタリング技術カタログ
　　堤防等河川管理施設及び河道をセンシング又はモニタリングする技術

・　データ収集・通信技術カタログ
　　堤防等河川管理施設及び河道に設置したセンサ等により計測したデータを収集し、通信技術によりデータ転送する技術

・　除草技術カタログ
　　堤防等の管理を適切に実施する上で必要になる効率的な除草技術

◇画像計測技術【 13技術 】

分類	技術名	技術番号	頁
画像計測技術	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	画像-1	
	全天候型ドローンINSPECTORαⅡ7	画像-2	
	ドローン搭載グリーンレーザー測量機器（水中ドローン）	画像-3	
	除草と同時に堤防計測できるシステム、CalSok(刈測)	画像-4	
	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	画像-5	
	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』	画像-6	
	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	画像-7	
	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	画像-8	
	水中ドローン（DiveUnit300）を用いた橋梁点検支援技術	画像-9	
	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	画像-10	
	遠方自動撮影システム	画像-11	
	ドローン搭載用陸上・水中レーザーシステム【TDOT3GREEN】	画像-12	
	ハイブリッド型ドローン【GLOW.H】	画像-13	

◇計測・モニタリング技術【 6技術 】

分類	技術名	技術番号	頁
計測・モニタリング技術	パトロール車に搭載できるMMS取得装置及び管理システム	計測-1	
	3Dレーザスキャナー一体型カメラ(FieldViewer®)を活用した地形状況解析技術	計測-2	
	堤防内部の「見える化」技術開発	計測-3	
	快速深浅測量システム	計測-4	
	水中3Dスキャナーによる水中構造物の形状把握システム	計測-5	
	河川・湖沼点検ロボットシステム（みずすまし）	計測-6	

◇データ収集・通信技術【 4技術 】

分類	技術名	技術番号	頁
データ収集・通信技術	河床面の変動（堆砂量）を計測するセンサー	データ-1	
	クリノポールによる法面変状観測	データ-2	
	現地調査効率化システム「スマート調査」	データ-3	
	現場情報共有システム「All-sighte」	データ-4	

◇除草技術【 6技術 】

分類	技術名	技術番号	頁
除草技術	AutomowerAWDシリーズ	除草-1	
	急傾斜法面対応の遠隔操作草刈機	除草-2	
	遠隔操作草刈機・集草機（CRAWLER）	除草-3	
	急勾配法面対応ラジコン式草刈機「スパイダー」	除草-4	
	ラジコンハンマーナイフモア「RCシリーズ」	除草-5	
	遠隔操縦式草刈機「ROBOCUT」	除草-6	

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	ー		ー
開発者		株式会社パスコ		
連絡先等		03-5435-3695	記載なし	ー
現有台数・基地		ー	基地	東京都目黒区下目黒1ー7ー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

<table>
<tr><td colspan="3">計測機器の構成</td><td>ドローン（UAV）＊GNSSを搭載、デジタルカメラを搭載。</td></tr>
<tr><td rowspan="6">移動装置</td><td colspan="2">移動原理</td><td>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。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">運動制御機構</td><td>通信</td><td>2.4GHz
＊今後、LTE、衛星通信も予定されている。</td></tr>
<tr><td>測位</td><td>UAV：RTK（リアルタイムキネマティック）　または　単独測位。</td></tr>
<tr><td>自律機能</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>衝突回避機能
（飛行型のみ）</td><td>あり
四方、上方、下方にセンサあり。</td></tr>
<tr><td colspan="2">外形寸法・重量</td><td>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）</td></tr>
</table>

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 測深は水質に依存	土木学会 河川技術論文集第27巻 「UAVグリーンレーザ計測による河川構造物点検への適用検討 」
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載：無 －	－
	位置精度	検証の有無の記載：有 水平：±5mm ／ 高さ：±5mm	公益社団法人日本測量協会 応用測量論文集第31巻 「グリーンレーザドローンの計測精度と計測特性の把握に関する研究 」
	色識別性能	検証の有無の記載：無 －	－

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順		点群データから地形解析・地形可視化および差分解析による各種変状の抽出	
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	ArcGIS、ERDASImagine（地形解析、差分解析） TerraExplorer（変状の3次元での可視化）	
	検出可能な変状	堤防（土提）：沈下、隆起、はらみ、陥没、不陸、法崩れ、浸食、裸地、小動物の穴 堤防（護岸）：沈下、隆起、はらみ、損傷、ブロック脱落、摩耗、洗堀、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)

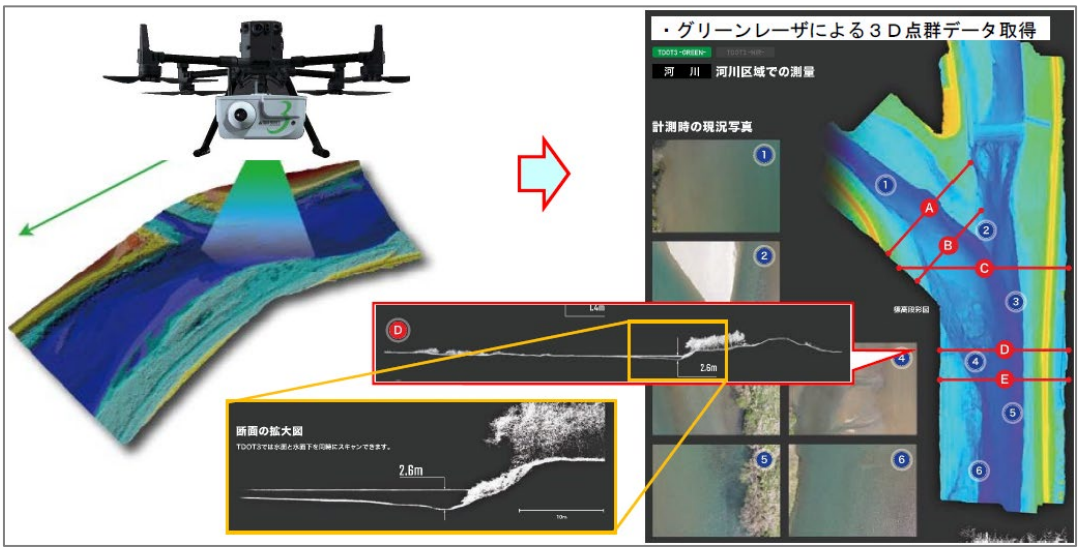
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	水質。水面、天候が良好な条件	―
	安全面への配慮	高度40m以上でグリーンレーザをフル出力（レーザクラス３R） 第三者立ち入りの制限（今後は機体登録等で許可取得）	―
	無線等使用における混線等対策	周辺電波の確認 事前の電波品質の確認	―
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ）（独自に設定した項目）	濁度1度以下が推奨	―
	気象条件（独自に設定した項目）	風速5m/s以下で運用	―
	その他	―	―

6. 留意事項(その2)

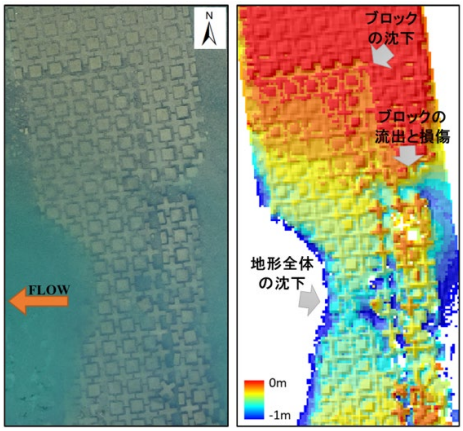
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	測量士等	―
	必要構成人員数	2名　＊DID等では4名以上	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	ドローン操縦技能 ドローン測量技能士	―
	操作場所	計測範囲近傍	―
	点検費用	200～500万（1日で計測可能な面積0.25km2）	―
	保険の有無、保障範囲、費用	保険必要（対人・対物）	―
	自動制御の有無	あり	―
	利用形態：リース等の入手性	購入、または計測依頼	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	あり	―
	センシングデバイスの点検	あり	―
	その他	―	―

7. 図面

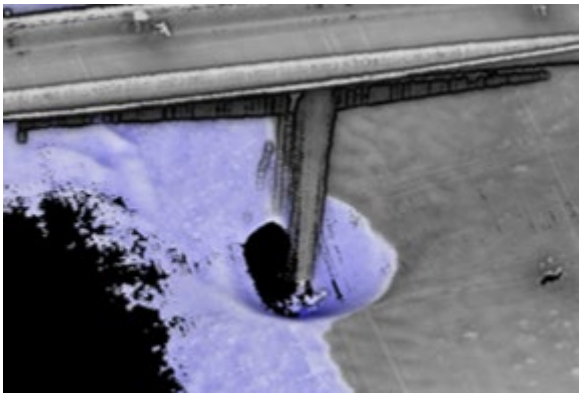
TDOT3GREEN



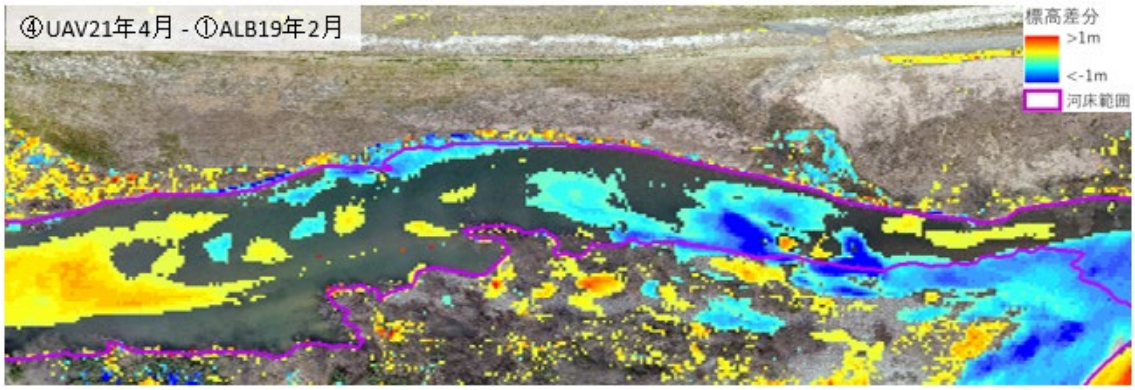
護岸・護床の点検



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　INSPECTORαⅡ7		
	技術バージョン	―	―	
開発者		株式会社フルテック		
連絡先等		TEL：0766-64-1195	i.sawamoto@fulltec.co.jp	技術部調査診断課 澤本一生
現有台数・基地		1	基地	富山県高岡市福岡町
技術概要		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	・堤体（上流面、下流面、堤頂）/基礎地盤/洪水吐き（流入部、越流部、減勢工）/堤体周辺斜面/その他（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動で固定、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 α7RⅡ ・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。遠隔臨場の場合、伝送精度で伝送先パソコンに保存。 ・通信可能時間：時間制限無し

3. 運動性能

項目	性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
構造物近傍での安定性能	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 【性能値】 2km 【標準試験値】 未検証	障害物、電波干渉のない場合
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

<table>
<tr><td colspan="2">変状検出手順</td><td colspan="2">・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。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ソフトウェア情報</td><td>ソフトウェア名</td><td colspan="2">・コンクリートのひび割れ画像解析プログラム　「t.WAVE」/「ひびみっけ」
必要スペック：Windows10、MS Excel2013以降</td></tr>
<tr><td>検出可能な変状</td><td colspan="2">・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）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">変状検出の原理・アルゴリズム</td><td>ひび割れ</td><td>・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</td></tr>
<tr><td>ひび割れ幅および長さの計測方法</td><td>【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われ幅は、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、ひずみ補正後も空間分解能は√2倍程度の計測値として算定される。</td></tr>
<tr><td>ひび割れ以外</td><td>【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)</td></tr>
</table>

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/pixe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」/「ひびみっけ」 ・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	ー	ー	
開発者		TEAM-FALCON		
連絡先等		TEL：082-209-0230	E-mail：contact@luce-s.jp	有木　崚将
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 構造物近傍はGNSS受信が不安定になるため、15m以上離れる。	上空が45度以上開けている。
最大可動範囲	検証の有無の記載 無 最大距離：1000m	機体との間に障害物がないこと
運動位置精度	検証の有無の記載 無 30cm	GNSSの受信が安定していること

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：無 3m/sec	風速10m以下
	計測精度	検証の有無の記載：無 測深性能 1.5 Secchi　@40 meas/sec(100pulses averaged)	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）
	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５m以内樹木や架線等が無いこと ・強い電波、電磁を発信している施設がないこと	―
	安全面への配慮	・計測中は注意喚起の看板の設置 ・構造物に近接する樹木、架線の事前現場調査	―
	無線等使用における混線等対策	他の無線利用者との混乱を防ぐため、使用する周波数を、時間の経過とともに自動的に変動させている。	―
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	―	―
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速8m/s以上の場合、飛行を中止する 降雨時は、飛行及び計測自体は可能だが正常な計測データができない可能性があるため、計測を中止する。	―
	その他	―	―

6. 留意事項(その2)

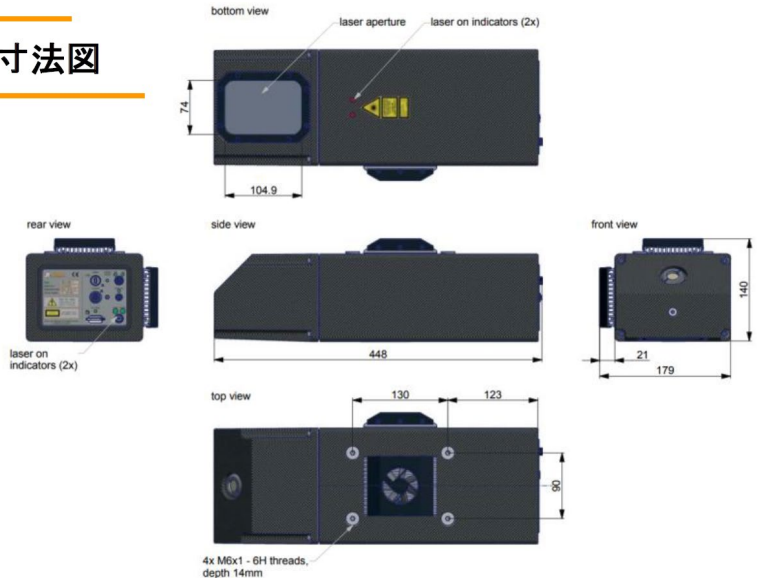
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	取り扱うレーザシステムはレーザークラス 2Mのためレーザシステムの取扱を熟知している必要がある	―
	必要構成人員数	3人（機体操作、レーザ装置の設定操作、安全管理）	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	社内講習10時間以上を経て、航空局への申請書に記載した操縦者	―
	操作場所	飛行中の機体が目視できる場所	―
	点検費用	参考概算金額 1日間の計測を想定（諸経費込み） 計測実施及び解析：120万円 横断図作成を含む：150万円	計測条件は以下のように想定 ・河川幅は100m ・1フライトの横断計測は6断面分 ・1日のフライト数は6フライト ・交通費は別途請求 ・点検調書の作成は含まれない ・現地条件により撮影の可否判断となる
	保険の有無、保障範囲、費用	対物保険加入（物損、作業者、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		除草と同時に堤防計測できるシステム、 CalSok(刈測)		
	技術バージョン	ー	作成：2020年 3月	
開発者		朝日航洋株式会社		
連絡先等		TEL：049-244-4141	E-mail ：takaaki-ankai@aeroasahi.co.jp	安海　高明
現有台数・基地		2台	基地	埼玉県川越市南台3-14-4
技術概要		本技術は、堤防の維持管理・点検のため、除草時に堤防地形(地盤高)を計測する技術で、従来は除草工及びMMSによる地形計測で対応していた。本技術の活用により、植生の影響を抑えた正確な計測結果が得られるため、堤防地形(地盤高)データの品質の向上が図れる。		
技術区分	対象部位	施工対象:勾配が40°以下の堤防法面、法面や天端がコンクリート等で覆われていない盛土堤防		
	変状の種類	MMSによる計測		
	物理原理	三次元ビューア		

2. 基本諸元

<table>
<tr><td colspan="3">計測機器の構成</td><td>計測装置を構成する主な機器は以下のとおり。
・レーザスキャナ（2台）
・デジタルカメラ（1台）
・GNSS-IMU（アンテナ2台）
・収録パソコン
・パトライト
・タブレット
・専用アタッチメント（大型除草機に固定）</td></tr>
<tr><td rowspan="6">移動装置</td><td colspan="2">移動原理</td><td>【大型除草機】
・型式：築水キャニコム製 CG670
・キャタピラ走行のため、接地面積が大きく，不整地なエリアでの移動が可能</td></tr>
<tr><td rowspan="4">運動制御機構</td><td>通信</td><td>【車両との通信】
・無線通信（周波数帯域429MHz）
・除草機付属のプロポによる遠隔操縦
【計測装置との通信】
・Wi-Fi通信
・タブレット端末による収録操作</td></tr>
<tr><td>測位</td><td>GNSS-IMUによる測位</td></tr>
<tr><td>自律機能</td><td>自律機能なし</td></tr>
<tr><td>衝突回避機能
（飛行型のみ）</td><td>衝突回避機能なし</td></tr>
<tr><td colspan="2">外形寸法・重量</td><td>重量：2,800kg
全長4.39m、幅2.04m、高さ1.26m</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

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

2. 基本諸元

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

3. 運動性能

項目	性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
構造物近傍での安定性能	検証の有無の記載 無 －	－
最大可動範囲	検証の有無の記載 無 【車両の遠隔操縦】 車両から100m以内で操作可能 【走行可能な傾斜角】 斜面に対し車両が横方向のとき、傾斜角40°まで 斜面に対し車両が縦方向のとき、傾斜角40°まで	
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 実証実験にて以下の変状を検出 ・小動物穴…直径10cm，深さ10cm ・陥没…幅33cm，深さ10cm ・不陸…幅33cm，高さ10cm ・法崩れ…高さ3cm ・亀裂…幅5cm，長さ200cm，深さ10cm	・点密度0.58cm/点以上（移動速度:3.1km/h） ・集草時の計測
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載：無 ―	―
	位置精度	検証の有無の記載：有 【絶対誤差】 水平：2.4cm 標高：9.7cm	GNSSアンテナの周囲に遮蔽物がないこと。
	色識別性能	検証の有無の記載：無 ―	―

5. 画像処理・調書作成支援

<table>
<tr><td colspan="2">変状検出手順</td><td colspan="2">①標高画像化した点群データの差分解析により、小動物が形成した穴やひび割れ、ガリーなど幾何学的な特性のある変状検出
②点群データの保持する反射強度値を用いた物性により変状検出
③ビデオカメラ画像を元に作成したオルソ画像から目視により変状箇所の判読して補完する。

①②による自動判読結果に対して、③による目視判読で補間し、抽出精度を向上させる。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ソフトウェア情報</td><td>ソフトウェア名</td><td colspan="2">CAD：
・Bentley MicroStation
位置情報を保持したオルソ画像と、点群データの重ね合わせ、変状箇所の目視判読に用いる。
・OpenDesignAlliance(開発環境)
抽出した変状箇所の外形データをCAD形式(MicroStationDGN/DXF)で出力する。

社内開発ソフト
・S_Batch：変状検出手順①②の点群データからの
・M_Batch：変状検出手順③のオルソ画像を作成する。</td></tr>
<tr><td>検出可能な変状</td><td colspan="2">堤防上に(モグラなど)小動物が形成した穴、漏水箇所、ガリー
堤防天端の道路のひび割れ</td></tr>
<tr><td rowspan="3">変状検出の原理・アルゴリズム</td><td>ひびわれ</td><td>計測によって得られた点群データを堤防のり面が水平になるよう回転する。
指定した間隔(1cm)でメッシュ化し、高周波成分(オリジナル)と低周波成分(分解能を落とした後、オーバーサンプリングして平滑化したもの)の差分画像を作成する。
差分画像に閾値を設定して二値化・ラベリング(集塊化)する。
集塊を面積や形状により絞り込み、変状箇所候補(堤体上に小動物が形成した穴・ひび割れ・ガリー)として抽出する。</td></tr>
<tr><td>ひびわれ幅および長さの計測方法</td><td>変状箇所候補の面積・周長・幅を画素単位で取得し、オルソ化した際の分解能を乗算することにより実寸を得る。</td></tr>
<tr><td>ひびわれ以外</td><td>・計測によって得られた点群データから反射強度画像を作成し、閾値を設定して二値化・ラベリングすることにより変状箇所候補(漏水箇所)として抽出する。
・ビデオカメラ画像に対して、外部標定要素(カメラの位置と姿勢)および内部標定要素(カメラの焦点距離・CCDサイズ・CCD素子サイズ)を元に正射変換してオルソ化し、そのままつなぎ合わせて位置情報(反射強度画像と同じ)を保持した一枚の画像(オルソ画像)とする。
・CADで反射強度画像から抽出した変状箇所候補とオルソ画像を並べて表示し、目視により比較を行って、変状箇所を絞り込む。</td></tr>
</table>

5.画像処理・調書作成支援

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

6. 留意事項（その1）

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

6. 留意事項(その2)

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

7. 図面

－

1. 基本事項

技術番号		画像-5		
技術名		ヘリコプタによる航空レーザー深浅測量(ALB)を用いた定期縦横断測量		
	技術バージョン	ー	2016年10月から運用開始(LP7) 2020年4月から運用開始(LP9)	
開発者		朝日航洋株式会社		
連絡先等		TEL：049-244-7776	E-mail ：hiroyuki-miura@aeroasahi.co.jp	三浦　博之
現有台数・基地		1	基地	埼玉県川越市南台3-14-4
技術概要		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	ー		
	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り込んだ人によって行われる。※航空法に則った無線通信装置は搭載しているがこれによって運動を制御するものはない。
		測位	上記のとおり、運動の制御に必要な測位は行っていない。
		自律機能	上記のとおり、手動操作のみであり、自律機能はない。
		衝突回避機能 (飛行型のみ)	上記のとおり、手動操作のみであり、自律機能はない。
	外形寸法・重量		全長: 約12.94m 全高: 約3.24m ローター直径: 約10.69m 最大離陸重量: 約2,250kg

2. 基本諸元

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

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	移動装置(ヘリコプター)の機内に、専用設計のラックを作成し、その上部へコントロールユニットをボルトナットを使用して取り付けている。
	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)	ー
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	ー
	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(1σ) 水平位置：15cm(1σ) Grレーザー 高さ：15cm(2σ) 水平位置：75cm	－
	長さ計測精度 (長さの相対誤差)	検証の有無の記載：無 －	－
	位置精度	検証の有無の記載：無 －	－
	色識別性能	検証の有無の記載：無 RGBNのカメラを搭載、画像記録を行っているため、フルカラー並びにフォルスカラーでの現像可能	－

5. 画像処理・調書作成支援

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

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	画像処理の精度（学習結果に対する性能 評価）	―
		変状の描画方法	―
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	―
		ファイル容量	―
		カラー／白黒画像	―
		画素分解能	―
		その他の留意事項	―
	出力ファイル形式	―	
調書作成支援の手順		―	
調書作成支援の適用条件		―	
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		―	

6. 留意事項（その1）

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

6. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	計測装置のオペレーターは操作や安全についての社内教育が必須。	―
	必要構成人員数	操縦士、整備士、オペレーター(作業責任者兼務)の各1名(計3名)	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	ヘリコプターの操縦士・整備士には法で定めるライセンスを有していることが必須。操縦士は社内で定める所要の飛行時間を有していること。	―
	操作場所	機体に乗り込んでの操作のみ。	―
	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-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	ー	ー	
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　崚将
現有台数・基地		１台	基地	広島県東広島市
技術概要		ー		
技術区分	対象部位	堤体（上流面、下流面、堤頂）／洪水吐き（流入部、越流部、導流部、減勢工）／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：２．４GHz帯，出力：０．５W
		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（L１１００mm×W１１００mm×H６００mm）、飛行重量（１２．６kgf）・・・バッテリーを含む機体１１．２kgf、レーザ・センサ１．４kgf

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 α７R ・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 ・マーカーを特に必要としない
	耐久性		―
	動力		・移動装置のバッテリーより供給
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		・機体バッテリーの時間と同様 最大２０分（外気温：１５℃）

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	移動装置と一体的な構造
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	一体構造のため、記載なし
	データ収集・記録機能	記録メディア（SDカード）に保存
	通信規格 （データを伝送し保存する場合）	―
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	―
	動力	移動装置のバッテリーより供給（Type-CのUSBケーブル接続）
	データ収集・通信可能時間 （データを伝送し保存する場合）	―

3. 運動性能

項目	性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
構造物近傍での安定性能	検証の有無の記載　無 －	－
最大可動範囲	検証の有無の記載　無 【飛行型】 最大距離：1,000m	－
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

<table>
<tr><td colspan="2">変状検出手順</td><td colspan="2">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。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ソフトウェア情報</td><td>ソフトウェア名</td><td colspan="2">オルソ画像作成ソフト
・Pix４D社「Pix４DMapper」
・Bentley社「ContextCapture」
・自社ソフト</td></tr>
<tr><td>検出可能な変状</td><td colspan="2">・ひびわれ（幅および長さ）、鉄筋露出、漏水・遊離石灰</td></tr>
<tr><td rowspan="3">変状検出の原理・アルゴリズム</td><td>ひびわれ</td><td>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、Pix４D、ContextCaptureなどの市販ソフトおよび自社ソフトでSfMを活用する。</td></tr>
<tr><td>ひびわれ幅および長さの計測方法</td><td>・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</td></tr>
<tr><td>ひびわれ以外</td><td>・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</td></tr>
</table>

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）	ー
		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０．１㎜を検出するためには０．３㎜/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の損傷に対して、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５m以内樹木や架線等が無いこと ・強い電波、電磁を発信している施設がないこと	－
	安全面への配慮	・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1.2m/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、作業者、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

1. 基本事項

技術番号		画像-7		
技術名		水中自航型ロボットカメラ(水中ドローン)による水中設置物の保全点検技術		
	技術バージョン	ー	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		ー	基地	〒350-1110　埼玉県川越市豊田町3-4-2-5F
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、潜水士による目視調査で対応していた。本技術の活用により、これまで点検が困難な狭小箇所や危険性が高まる大水深の点検が可能となる。		
技術区分	対象部位	堤体(上流面、下流面、堤頂、監査廊)/基礎地盤/洪水吐き(流入部、越流部、導流部、放流管、減勢工)/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	ー		

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エア等はございません。 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	ー

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	画像処理の精度（学習結果に対する性能 評価）	―
		変状の描画方法	―
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	―
		ファイル容量	―
		カラー／白黒画像	―
		画素分解能	―
		その他の留意事項	―
	出力ファイル形式	―	
調書作成支援の手順		―	
調書作成支援の適用条件		―	
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		―	

6. 留意事項(その1)

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

6. 留意事項(その2)

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

7. 図面

－

1. 基本事項

技術番号		画像-8		
技術名		パイプカルバート点検ロボットを用いた間接目視調査技術		
	技術バージョン	ー		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 段差乗り越え性能：200㎜ 水深：150㎜以下	―
最大可動範囲	検証の有無の記載　有 最大走行距離：150m 最大走行傾斜：25°	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 最大走行速度：9.5m/min	走行速度：2～3m/min
	計測精度	検証の有無の記載：無 2D 360° レーザースキャナ ・スキャン周波数1～10Hz（標準値：5.5Hz）	走行速度：2～3m/min
	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)

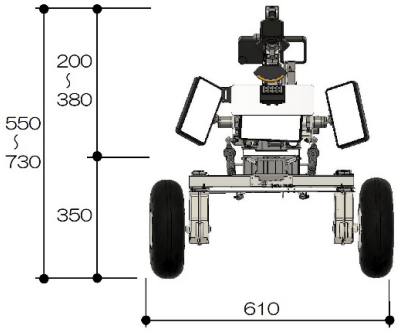
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	無し	調査対象の排水管の管口に調査ロボットの配置が可能なこと。
	安全面への配慮	排水管内に有毒ガスの発生が懸念されるため、管口付近においてガス検知器を利用して有毒ガスの有無を確認	
	無線等使用における混線等対策	無し	―
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	段差乗り越え性能：200㎜ 水深：150㎜以下	―
	気象条件 （独自に設定した項目）	気温：0°～40° 天気：雨天は不可	上部調査機器に雨がかからない状況であれば雨天時も調査可能
	その他	点検ロボットが走行可能な空間750㎜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

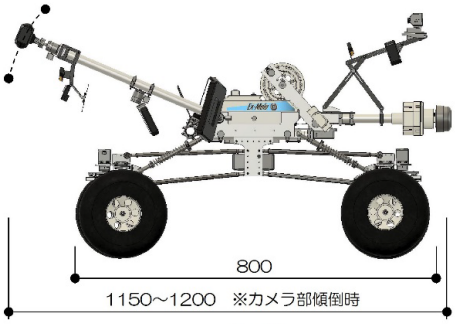
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	社内教育が必要	―
	必要構成人員数	点検員1人、点検補助員2人　合計3人	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	無し	―
	操作場所	調査対象物の呑み口 または吐け口	―
	点検費用	8,700千円（延長100m×10本）	移動費別 点検調書の作成を含む
	保険の有無、保障範囲、費用	保険無し	―
	自動制御の有無	無し	―
	利用形態：リース等の入手性	すべて自社機材	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	―	―
	センシングデバイスの点検	測位機構について1回/年の定期点検要	―
	そ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

7. 図面

点検ロボット姿図



正面図

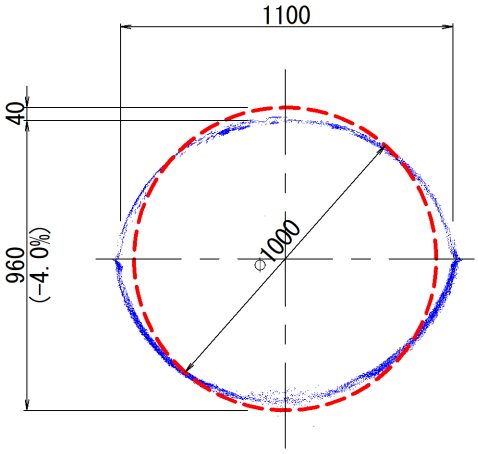


側面図

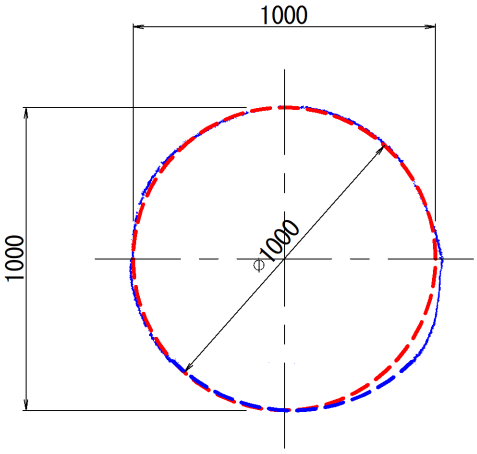
現地調査時の状況写真

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		No.9		
技術名		水中ドローン（DiveUnit300）を用いた橋梁点検支援技術		
	技術バージョン	1	作成： 2022年8月	
開発者		株式会社FullDepth		
連絡先等		TEL：03-5829-8045	E-mail ：funatsu@fulldepth.co.jp	営業部　船津
現有台数・基地		3台	基地	〒103-0004 東京都中央区東日本橋2-8-4東日本橋1stビル
技術概要		本技術は、水中ドローンで撮影された画像からひびわれ幅を計測する技術である。また、水中ドローンにソナーを装着することで洗堀量も計測可能。		
技術区分	対象部位	「鋼橋・Co橋」：下部構造（橋脚、基礎）		
	変状の種類	ひびわれ		
	物理原理	画像（静止画・動画）		

2. 基本諸元

<table>
<tr><td colspan="3">計測機器の構成</td><td>下記、各機器を接続し一体的構造となる(図面参照)
・水中ドローン（DiveUnit300：ビークルユニット）:カメラやセンシングデバイス等が一体となった移動装置(水中)
・光ケーブル(テザーユニット)：陸上のある操縦用コントローラーと水中ドローンを繋ぐケーブル(水中/陸上)
・操作用PC(CPC)ユニット(セントラルユニット)：カメラ映像　センシングデバイスのデータを取得し操縦信号を送るPCユニット(陸上)にゲームパッドを接続し、操縦する
・定規(スケールユニット)：ひびわれ幅を計測するための定規(水中)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">移動装置</td><td colspan="2">移動原理</td><td>［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。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">運動制御機構</td><td>通信</td><td>有線通信型</td></tr>
<tr><td>測位</td><td>－</td></tr>
<tr><td>自律機能</td><td>ホバリング機能　ホールド（方位・姿勢・深度保持）機能</td></tr>
<tr><td>衝突回避機能
(飛行型のみ)</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="2">外形寸法・重量</td><td>・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）</td></tr>
</table>

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 標準試験方法　（2019） 実施年　2022年 変化量0cm	流速0.2m/s
最大可動範囲	検証の有無の記載　無 ・最大稼働範囲　300m	飛行型　（水中潜航）　最大稼働範囲300m 付属品　テザーケーブルのケーブル長範囲
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 約0.012m^2/s(距離18m)	1mの離隔距離で撮影ができる濁度において 約0.012m^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

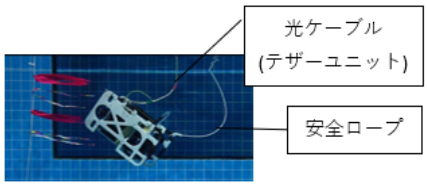
5. 画像処理・調書作成支援

<table>
<tr><td colspan="2">変状検出手順</td><td colspan="2">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。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ソフトウェア情報</td><td>ソフトウェア名</td><td colspan="2">自社製ソフト　CU Softwer2(操縦用ソフト)</td></tr>
<tr><td>検出可能な変状</td><td colspan="2">・ひびわれ（幅:0.7mm以上）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">変状検出の原理・アルゴリズム</td><td>ひびわれ</td><td>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</td></tr>
<tr><td>ひびわれ幅および長さの計測方法</td><td>動画から目視により検出</td></tr>
<tr><td>ひびわれ以外</td><td>動画から目視により検出</td></tr>
</table>

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）	ー
		変状の描画方法	ー
	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/Pixcel以下である必要がある。
		その他の留意事項	ー
	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  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

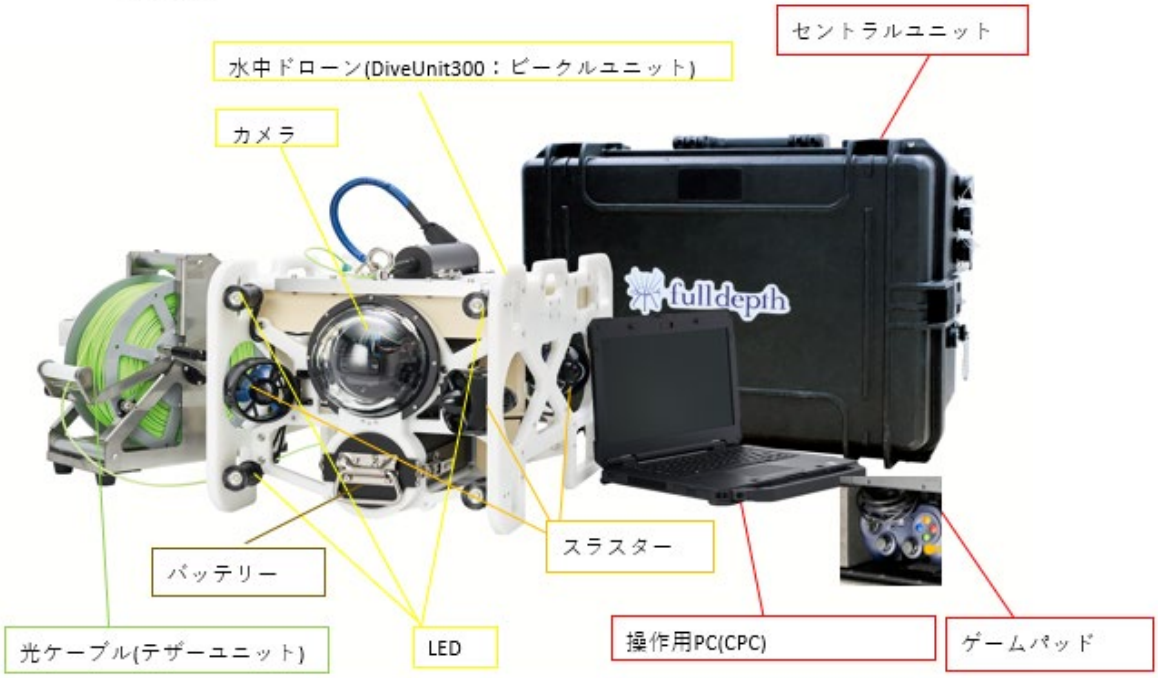


図4　標準構成

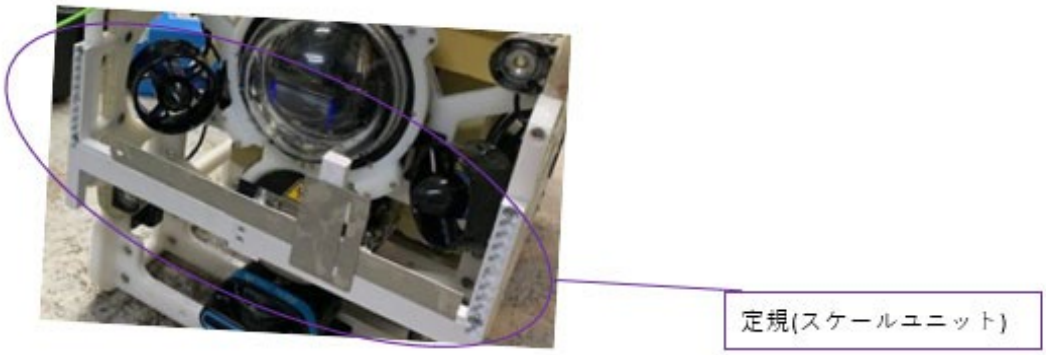


図5　定規(スケールユニット)

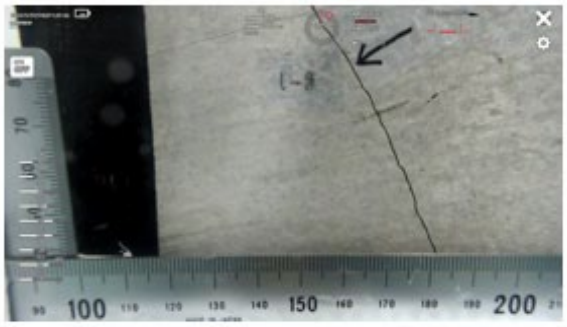


図6　ひびわれを計測している映像

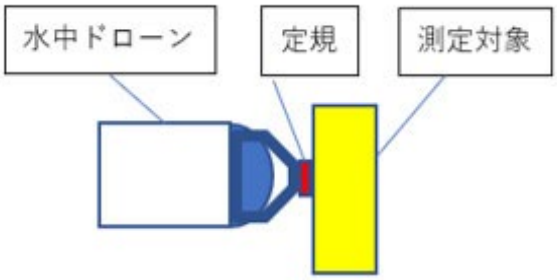


図7　ひびわれ計測時イメージ図

1. 基本事項

技術番号		画像-10		
技術名		非GNSS環境対応型ドローンやポールカメラを用いた近接目視点検支援技術		
	技術バージョン	Ver.3	作成： 2023年1月	
開発者		三信建材工業株式会社 株式会社ACSL		
連絡先等		TEL：0532-34-6066	kaihatsu@sanshin-g.co.jp	開発室
現有台数・基地		PF2-Vision、 SkydioX2E、各1機他 ポールカメラ：3本	基地	三信建材工業㈱ 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。ドローンによる点検作業では足場や作業車を用いないため、新設時、定期点検時、状態把握・数量調査時など、任意のタイミングで適用可能。 ・ポールカメラは、ドローンの離着陸スペースが確保できない現場やドローンが進入できない狭隘部で地上高さ11.5m以下の範囲について適用する。 ・ドローンやポールカメラを必要としない現場・範囲では、ドローンやポールカメラに搭載する高解像度カメラを用いて地上からの撮影にて対応可能。 【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（橋梁桁下や周囲が囲まれた場所等のGNSS電波を受信できない環境）においても、Visual SLAM制御による自動飛行制御と衝突回避制御を備えており、安全に近接撮影を行うことが可能。GNSSを使用できる環境であれば、GNSSによる自動飛行制御に切替え、使用できる。 ・SkydioX2Eは、VisualSLAM制御と全方位衝突回避機能を備えており、安全に近接撮影を行うことが可能。GNSSを使用できる環境であれば、GNSSによる自動飛行制御＋全方位衝突回避機能で飛行が可能。 ・ポールカメラは人の支持により撮影を行うため、移動は人力による。 【検出対象と、その検出方法】 〇検出対象 ・人間の目視により発見できる変状 　コンクリート表面に生じたひびわれ、欠損、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰など 〇検出方法 ・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） ・撮影画像を三次元合成することにより、三次元成果品納品マニュアルに準拠した成果物にも対応可能。		
技術区分	対象部位	コンクリート構造物		
	変状の種類	ひびわれ／剥離・鉄筋露出／漏水・遊離石灰／抜け落ち／変形・欠損 その他目視にて確認できる損傷		
	物理原理	画像（静止画）		

2. 基本諸元

<table>
<tr><td colspan="3">計測機器の構成</td><td>＜PF2-Vision＞
・6枚羽のドローンである移動装置の上部に搭載されたジンバルにセンシングデバイスであるデジタル一眼レフカメラを固定して計測を行うものである。
・固定方法は一般的なカメラの三脚固定用のネジと同様であり、それに対応した種々のデジタルカメラ（規定重量以内）を用いることが可能であり、計測したデータはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存される。
・ジンバルは水平0°から＋90°まで可動させることができ、必要に応じて機体下部に換装可能。
＜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。
・計測したデータはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存される。
・撮影された画像のExif情報には、緯度経度情報が付与される。
＜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デジタル一眼レフカメラを固定して計測を行うものである。
・搭載するカメラは、ドローンに搭載するカメラと同一であることを基本とする。
・固定方法は一般的なカメラの三脚固定用のネジと同様であり、それに対応した種々のデジタルカメラ（規定重量以内）を用いることが可能であり、計測したデータはカメラに挿入されたSDカードに記録・保存される。
・伸縮型ポールの先端には遠隔操作可能の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からSDカードを取り出して処理を行う。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">移動装置</td><td colspan="2">移動原理</td><td>＜PF2-Vision＞
【飛行型】
・6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、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。
＜SkydioX2E＞
【飛行型】
・4枚羽のドローンであり、以下＜PF2-Vision＞と同様。
＜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。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">運動制御機構</td><td>通信</td><td>＜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</td></tr>
<tr><td>測位</td><td>＜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）</td></tr>
<tr><td>自律機能</td><td>＜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）</td></tr>
<tr><td>衝突回避機能
（飛行型のみ）</td><td>＜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
・障害物を検知した際、搭載されたAI機能により回避可能な経路を認識し、自動で回避行動をとる。</td></tr>
</table>

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）の上部に計測装置をボルトにより取付を行う。 　ドローンの上部にはジンバルが搭載されており、一般的なカメラ取付ネジにて取付可能。 ・ジンバルは垂直方向に0°～90°まで可動させることができ、必要に応じて機体下部に換装可能。 ＜SkydioX2E＞ ・移動装置と一体型。 ・垂直方向に－90°～90°の範囲で可動させることが可能。 ＜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。 ・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。
	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。
	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。
データ収集・通信装置	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。 　ドローンの上部にはジンバルが搭載されており、一般的なカメラ取付ネジにて取付可能。 ＜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 <PF2-Vision> ・変化量：50cm	外乱収束距離（機体視点） <PF2-Vision>全方位：±0.5m ・Visual SLAMによる自律制御が有効 ・天候条件：晴天、曇天 ・検証時の外乱条件：瞬間風速3m/sec未満の自然風
最大可動範囲	検証の有無の記載　無 【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> ・GNSSによる自律制御が有効な場合 約300m ・Visual SLAMによる自律制御が有効な場合 約50m ・周囲に強力な電波を発する施設がないこと ・天候条件：晴天、曇天 <ポールカメラ> ・垂直方向：地上高さ11.5m ・水平方向：約6m ・地上平均風速：5m/sec未満 ・天候条件：晴天、曇天
運動位置精度	検証の有無の記載　無 <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	ー

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：0.2～1.0m/sec ＜機種:SkydioX2E＞ 移動速度：0.2～1.0m/sec	※コンクリート橋における計測値 ・撮影離隔距離に適した速度で撮影する
	計測精度	検証の有無の記載　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＞ ・実測値：（x,y）＝（-1.842,10.274）(m) ・計測値：（x,y）＝（-1.839,10.7）(m) ＜SkydioX2E＞ ・実測値：（x,y）＝（-5.077,-2.340）(m) ・計測値：（x,y）＝（-5.081,-2.352）(m) ＜ポールカメラ＞ ・実測値：（x,y）＝（-4.562,-2.425）(m) ・計測値：（x,y）＝（-4.560,-2.425）(m)	※コンクリート橋における計測値 ＜PF2-Vision＞ ・被写体距離　：　3.0m ・風速　：　0～5.0m/sec ＜SkydioX2E＞ ・被写体距離　：　1～1.5m ・風速　：　0.7～3.5m/sec ＜ポールカメラ＞ ・被写体距離　：　3.0m ・風速　：　14.6m/sec
	色識別性能	検証の有無の記載　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

<table>
<tr><td colspan="2">変状検出手順</td><td colspan="2">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）</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ソフトウェア情報</td><td>ソフトウェア名</td><td colspan="2">・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</td></tr>
<tr><td>検出可能な変状</td><td colspan="2">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</td></tr>
<tr><td rowspan="3">変状検出の原理・アルゴリズム</td><td>ひびわれ</td><td>・撮影画像の目視による検出
・撮影条件・仕様等
1）カメラ：デジタル一眼レフ
2）撮影設定：マニュアル設定
3）ISO感度：ISO600以下
4）ラップ率：オーバーラップ 50%、サイドラップ 30%
5）画質：最高
6）画質フォーマット：JPEG
7）撮影照度：300lx以上
8）注意事項：　仰角45°以内で撮影すること</td></tr>
<tr><td>ひびわれ幅および長さの計測方法</td><td>・幅：解析ソフト上で検出したひびわれの任意の場所を横断指定することにより、指定範囲のひびわれの画素（pixel）の数を計測し、かつ、その画素のサブピクセル処理を行うことにより１画素よりも小さい値でひびわれの幅に該当する部分のデータを計測し、その値と分解能（mm/pixel）を乗ずることにより算出する。このサブピクセル処理により、１画素あたりの分解能（mm/pixel）以下における数値を算出することを可能としている。
・長さ：解析ソフト上で検出したひびわれの沿いの長さを、上記手法に基づき自動計測</td></tr>
<tr><td>ひびわれ以外</td><td>・人が画像を確認して、変状を人力でトレース</td></tr>
</table>

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)

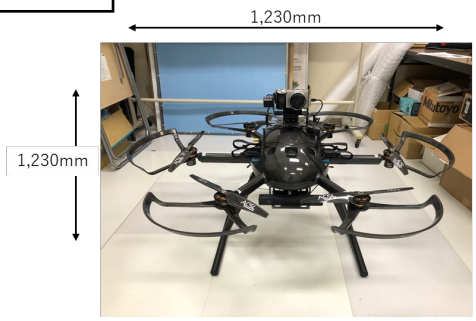
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	＜PF2-Vision、SkydioX2E＞ ・民家等の上空は不可。 ・電線が付近に存在する場合は、その電力規模に対応した離隔距離を確保する必要がある。 ・電波塔などがある場合は事前に使用周波数等の確認を行い、飛行に影響のないことを確認する必要がある。	（電波塔の例） 放送局、携帯電話電波発信基地局、変電所、等
	安全面への配慮	（運用面） ・計測中は注意喚起の看板の設置。 ・飛行経路内には関係者であっても極力立ち入らない。 （機体面） ＜PF2-Vision＞ 機体にはプロペラガードを装着。Visual SLAM制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

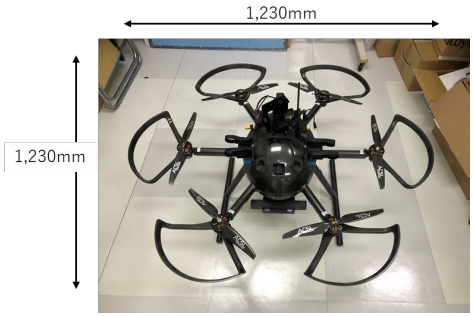
6. 留意事項(その2)

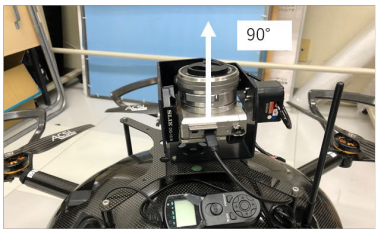
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	＜PF2-Vision＞ 国土交通省航空局への飛行許可・承認申請において、登録した操縦者が従事すること。 操縦者は、機体の基本操縦習得とVisual SLAMや基地局ソフトウェアの使用方法等の講習・認定を受けること。 ＜SkydioX2E＞ 国土交通省航空局への飛行許可・承認申請において、登録した操縦者が従事すること。 基本操縦、基地局ソフトウェアの使用方法の知識が必要。 ＜ポールカメラ＞ 撮影技術講習・認定を受けること（設置予定）	講習・認定実施団体： （一社）社会インフラメンテナンス推進協議会
	必要構成人員数	＜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。	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。	－
	点検費用	【条件】 橋種［コンクリート橋］ 　橋長：50m 　全幅員：10m 　部位・部材：床版下面、橋脚 　活用範囲：床版下面 500㎡、橋脚 600㎡ 　検出項目：ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、他 ＜費用＞合計　635,000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	（適用できない条件等） ・ドローンの飛行範囲に樹木や送電線等があり、飛行経路の確保が難しい場合（ポールカメラや地上から手撮りで補足可能）	－

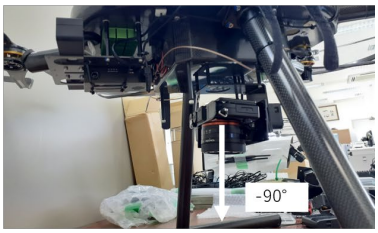
7. 図面

PF2-Vision

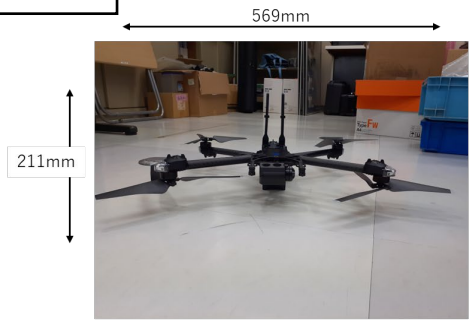


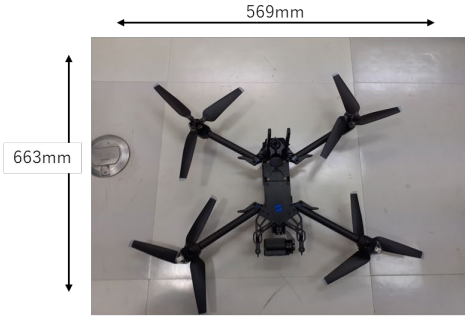


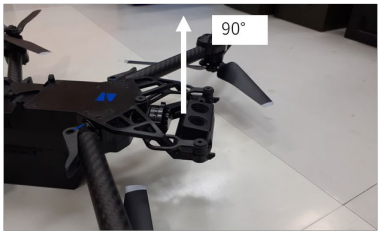


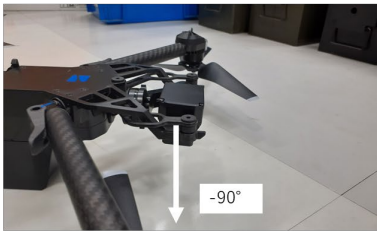


Skydio X2E









ポールカメラ

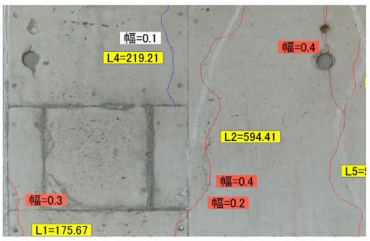
7. 図面

ワークフロー

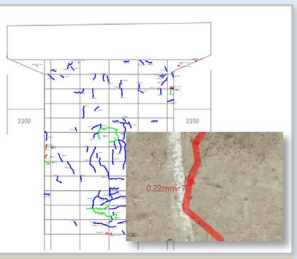
外業（ドローン飛行・撮影）から内業（画像解析・損傷図作成）まで一貫して行います。

点検（外業）	報告書作成（内業）		
ドローンによる写真撮影 点検困難個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



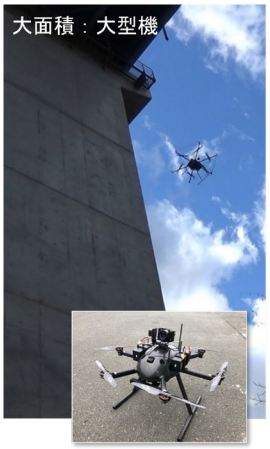
画像解析技術により、ひびわれ幅0.1mmから検出、規模計測



画像解析の結果から、損傷図、損傷写真等を作成

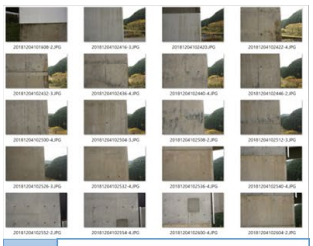
現場環境に応じた撮影手法選別

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。

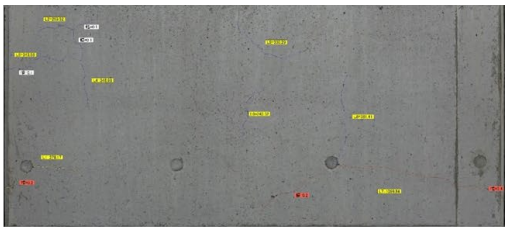


主な納品物

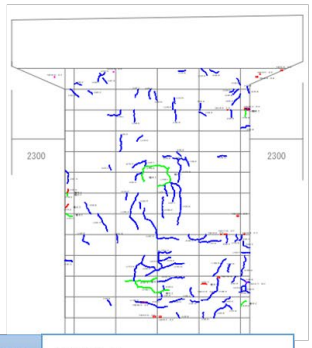
発注者様のご要望に応じて、納品データの選定・追加対応致します。



01 撮影画像

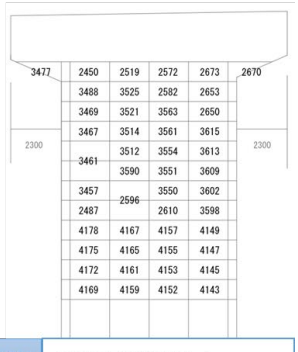


02 損傷写真



03 損傷図

04 合成画像／損傷表示



05 撮影画像配置図

1. 基本事項

技術番号		画像-11		
技術名		遠方自動撮影システム		
	技術バージョン	ー	作成： 2022年8月	
開発者		株式会社東設土木コンサルタント 有限会社ジーテック キヤノンマーケティングジャパン株式会社		
連絡先等		TEL：03-5805-7261(代表)	E-mail ：tcc@tousetu.co.jp	事業推進部 中川光貴
現有台数・基地		10台	基地	東京都文京区、群馬県高崎市、長野県安曇野市、新潟県新潟市
技術概要		・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：2㎡/ 分 ②撮影速度：1㎡/分 ③撮影速度：0.6㎡/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（△ｘ、△ｙ）＝（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

<table>
<tr><td colspan="2">変状検出手順</td><td colspan="2">【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)。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ソフトウェア情報</td><td>ソフトウェア名</td><td colspan="2">【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）</td></tr>
<tr><td>検出可能な変状</td><td colspan="2">・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）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">変状検出の原理・アルゴリズム</td><td>ひびわれ</td><td>・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</td></tr>
<tr><td>ひびわれ幅および長さの計測方法</td><td>・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）</td></tr>
<tr><td>ひびわれ以外</td><td>・人が画像を確認して、CrackDraw21で変状を手動トレース</td></tr>
</table>

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ＡＩ（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ＡＩ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ＡＩ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/pixl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、ＡＩ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）	

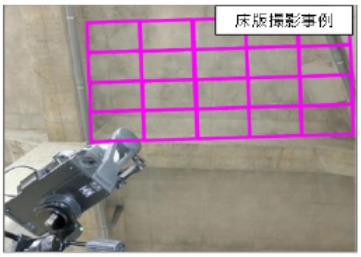
6. 留意事項（その1）

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)

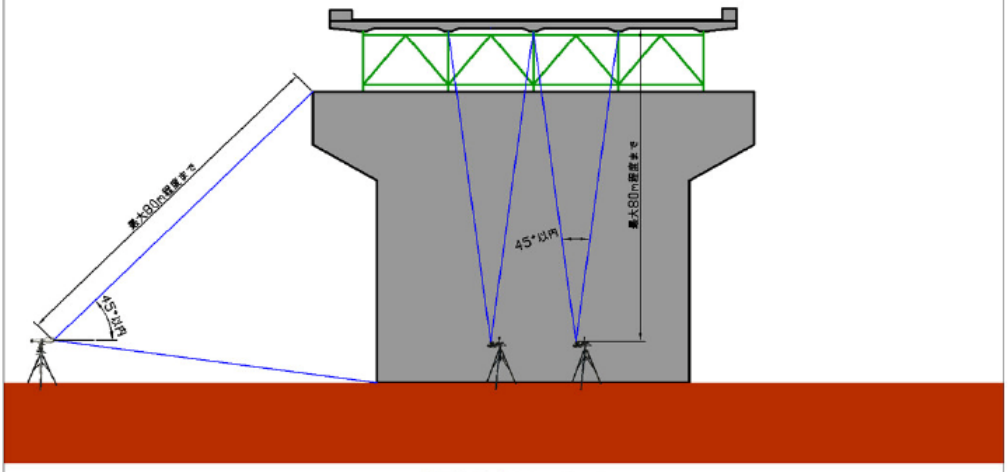
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	カメラ、画像、撮影などに関する知識が必要。	―
	必要構成人員数	現場責任者1人、操作１人、補助員1人 合計3名	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	―	―
	操作場所	三脚設置箇所(5m2程度)	床版：桁下の地上部 橋脚、橋台：桁下や橋脚、橋台の周辺地上部
	点検費用	【撮影、画像処理、変状解析】 ●橋種　［鋼橋］ 橋長　35m 全幅員　10 m 部位・部材［床版］ 活用範囲　［ 350]m2 検出項目　［ひびわれ、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出 ］ ＜費用＞　合計　250,000円（機械経費含む、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



幅　600mm ～1,000mm程度
奥行　600mm ～1,000mm程度
高さ　1,500mm～1,700mm程度

機材概要図



撮影概要図

1. 基本事項

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

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測機器はドローン移動装置の下部にデバイスであるTDOT3Greenをアタッチメントにより搭載し計測を行うものである 計測したデータは機器に取り付けられているUSBメモリーに記録・保存される 計測データは計測終了後に機器から取り外して処理を行う ドローンの種類にもよるが、アタッチメントにより他の計測機器(デジタルカメラ）を用いることが可能
移動装置	移動原理		【飛行型】 ・機体は4(6）枚羽のドローンであり、基本的にGNSS(INS）装置により自立飛行が可能で有るが、現場条件によっては人が操縦して飛行を行う
	運動制御機構	通信	【無線】周波数：2.4Ghz　出力：10mW／MHz
		測位	GNSS
		自律機能	自律機能有り、制御機構への入力はGNSS
		衝突回避機能（飛行型のみ）	機体搭載の衝突防止センサーによる
	外形寸法・重量		機体種類による

2. 基本諸元

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

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	・移動装置の下部に計測デバイスを専用アタッチメントにより取付
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	・W270xD230xH150mm、2.7Kg
	データ収集・記録機能	・USBメモリーに保存
	通信規格 （データを伝送し保存する場合）	―
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	―
	動力	―
	データ収集・通信可能時間 （データを伝送し保存する場合）	―

3. 運動性能

項目	性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
構造物近傍での安定性能	検証の有無の記載 無 —	—
最大可動範囲	検証の有無の記載 無 —	—
運動位置精度	検証の有無の記載 無 —	—

4. 計測性能

項目		性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	撮影速度	検証の有無の記載：無 ・3m/s（必要密度による）	－
	計測精度	検証の有無の記載：無 －	－
	長さ計測精度 （長さの相対誤差）	検証の有無の記載：無 －	－
	位置精度	検証の有無の記載：無 －	－
	色識別性能	検証の有無の記載：無 －	－

5. 画像処理・調書作成支援

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

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	画像処理の精度（学習結果に対する性能 評価）	―
		変状の描画方法	―
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	―
		ファイル容量	―
		カラー／白黒画像	―
		画素分解能	―
		その他の留意事項	―
	出力ファイル形式	―	
調書作成支援の手順		―	
調書作成支援の適用条件		―	
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		―	

6. 留意事項（その1）

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

6. 留意事項(その2)

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

7. 図面

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

1. 基本事項

技術番号		画像-13		
技術名		ハイブリッド型ドローン【GLOW.H】		
	技術バージョン	―	―	
開発者		株式会社アミューズワンセルフ		
連絡先等		TEL:06-6341-0207	E-mail:onfo@amuse-oneself.com	技術：冨井
現有台数・基地		―	基地	大阪市北区堂島浜
技術概要		・ドローンに搭載されたエクステンダー(発電エンジン）によりバッテリーへ電源を供給し　長時間の飛行を可能にしたドローン		
技術区分	対象部位	―		
	変状の種類	―		
	物理原理	―		

2. 基本諸元

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

2. 基本諸元

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

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 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 ・GNSS単独測位精度による	—

4. 計測性能

項目		性能	性能（精度・信頼性）を確保するための条件
計測装置	撮影速度	検証の有無の記載：無 —	—
	計測精度	検証の有無の記載：無 —	—
	長さ計測精度（長さの相対誤差）	検証の有無の記載：無 —	—
	位置精度	検証の有無の記載：無 —	—
	色識別性能	検証の有無の記載：無 —	—

5. 画像処理・調書作成支援

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

5. 画像処理・調書作成支援

ソフトウェア情報	変状検出の原理・アルゴリズム	画像処理の精度（学習結果に対する性能 評価）	―
		変状の描画方法	―
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	―
		ファイル容量	―
		カラー／白黒画像	―
		画素分解能	―
		その他の留意事項	―
	出力ファイル形式	―	
調書作成支援の手順		―	
調書作成支援の適用条件		―	
調書作成支援に活用する機器・ソフトウェア名		―	

6. 留意事項(その1)

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

6. 留意事項(その2)

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

7. 図面

AMUSE ONESELF
MADE IN JAPAN
GLOW.H
HYBRID DRONE
フライトコントローラー Pixhawk
動力方式 HYBRID
ペイロード 3kg
通信方式 2.4GHz LTE通信/衛星通信
アタッチメント GREMSY
コンピューター NVIDIA JETSON
管制ソフトウェア QGroundControl QGC for GLOW
従来の比較にならない飛行時間
日本製エクステンダーを搭載した
ハイブリッドドローン
FLIGHT TIME
4時間 非搭載
2時間 TDOT 3 GREEN 搭載
GLOW.H
TDOT 3 GREEN 搭載イメージ
MADE IN JAPAN
GLOW.L
Li-ion BATTERY DRONE
フライトコントローラー Pixhawk
動力方式 intelligent battery
ペイロード 3kg
通信方式 2.4GHz LTE通信
アタッチメント GREMSY
管制ソフトウェア QGroundControl QGC for GLOW
一切の無駄をそぎ落とした産業用ドローンの標準プラットフォーム
GLOW.L
TDOT 3 GREEN 搭載イメージ
オープンソース
フライトコントローラー「Pixhawk」
QGroundControlをオリジナルにカスタム。
GLOWのステータス、レーザースキャナ「TDOT」のステータス、フライトプランの表示まで
直感的にイメージできるオリジナルインターフェイス
直感的にイメージ
カスタムフライトアプリケーション
GLOWのステータス、レーザースキャナ「TDOT」のステータス、フライトプランの表示まで
直感的にイメージできるオリジナルインターフェイス
ワンタッチで取付け給電
GREMSY社製アタッチメント
弊社レーザースキャナシステム「TDOT」、可視カメラや、サーモカメラなど
各種デバイスを接続するだけで、電力供給や画像の伝送などが開始されます。
TDOT 7 NIR
TDOT 3 GREEN
(GLOW.Hのみ オプション)
LTE／衛星テレメトリーを搭載
遠隔操作、目視外飛行が可能
LTEモジュールを標準搭載しており、機体のステータスの把握や遠隔からの機体制御が可能です。
GLOW.Hは、LTE回線が途絶えた場合に備えて、衛星テレメトリーをオプションで追加いただけます。
AMUSE ONESELF
https://amuse-oneself.com/
info@amuse-oneself.com

河川点検技術カタログ

■計測・モニタリング技術

1. 基本事項

技術番号		計測-1		
技術名		パトロール車に搭載できるMMS取得装置及び管理システム		
	技術バージョン	―	―	
開発者		株式会社パスコ		
連絡先等		03-5435-3695	―	―
現有台数・基地		2台	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		着脱型のＭＭＳをパトロール車に設置し、ＧＮＳＳアンテナ・レーザースキャナー・カメラ等の機器を利用して、走行しながら河川堤防周辺の３次元空間データを高精度に取得できる仕組みと、広域的かつ面的に堤防天端のモニタリングの実施と取得データ管理が可能なシステムの提供することができる技術		
技術区分	対象部位	堤防天端、堤体		
	検出原理	撮影画像による目視判読 レーザー点群による凹凸形状の変化量からの判読		
	検出項目	画像：天端の亀裂等の損傷、表・裏法面、高水・堤防護岸の状態、 レーザー点群：堤防の天端及び堤防法面の形状確認		

2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測機器は以下の機器で構成され、各機器の計測データがPCの記録媒体に保存される。 GNSS/IMU、カメラ、レーザスキャナ、距離計（DMI）、PC
移動装置	移動原理		【接触型】 本計測装置は自動車に搭載し、走行しながら計測するものである。
	運動制御機構	通信	―
		測位	FKP-GPS
		自律機能	自律機能なし
		衝突回避機能 （飛行型のみ）	―
	外形寸法・重量		W600×L780×H780、55g（カメラの搭載台数により寸法が異なる）
	搭載可能容量 （分離構造の場合）		―

2. 基本諸元

移動装置	動力	動力源：内燃機関式（ガソリン）
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）	―
計測装置	設置方法	車両上部にルーフーバーを取付け、ルーフバーに専用の取付金具、ナットで設置
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	W600×L780×H780、55g（カメラの搭載台数により寸法が異なる）
	センシングデバイス	GNSS/IMU、カメラ、レーザスキャナ、距離計（DMI）
	計測原理	GNSS/IMUで計測した自己位置に対して、レーザスキャナで取得した点群、カメラで取得した画像を重畳し、3次元点群及びカメラデータを生成する。
	計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	以下の場合は適応不可 ・雨天（レーザ、画像が正常に記録できないため） ・夜間（取得画像の品質が低下するため）
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	3次元点群：衛星測位状況 画像：周囲の明るさ

2. 基本諸元

計測装置	計測プロセス	①計測 GNSS/IMU、レーザ点群、カメラ画像、距離のデータと機器の同期情報を取得 ②自己位置軌跡解析 GNSS/IMUと距離データ、電子基準点の補正情報から計測時の自己位置軌跡を解析処理する ③点群生成・カメラデータ変換 自己位置軌跡の各位置に対するレーザスキャナの点群位置を重畳計算し、3次元点群データを生成するカメラデータを変換（RAW⇒JPG）するとともに、カメラの撮影位置・方向データを生成する ④Viewerデータ作成 自己位置軌跡、3次元点群、カメラ画像データ、撮影位置・方向データからViewerで表示可能なデータ形式に変換する。
	アウトプット	PDMX形式（パスコ社製Viewer（PADMS）での表示形式 LAS形式での点群データ、Shp形式での自己位置軌跡データの出力も可能
	計測頻度	1回
	耐久性	ー
	動力	バッテリーもしくは搭載車両の発電電力より供給
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）	バッテリーの場合　6～7時間

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	MMS本体に内蔵
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	―
	データ収集・記録機能	計測時：記録用PCの内部HDDに保存 計測後：制御用PCから外部記録装置（HDD or SSD)に保存
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	LAN
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	―
	動力	バッテリー
	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 －	－
最大可能範囲	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	計測レンジ（測定範囲）		検証の有無の記載：無 点群：自車位置より119m	十分なレーザの反射強度が確保できる場合
	感度	校正方法	計測開始、終了時に静止と規定される走行が必要	衛星測位が良好な箇所（衛星測位数5個以上）
		検出性能	検証の有無の記載：無 点群の位置精度：水平0.06m、高さ0.15m	衛星測位が良好な箇所（衛星測位数5個以上）
		検出感度	検証の有無の記載：有／無 ―	―
	S/N比		検証の有無の記載：有／無 ―	―
	分解能		検証の有無の記載：有／無 102万点/秒	レーザースキャナを200Hzで計測時
	計測精度		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	計測速度 （移動しながら計測する場合）	検証の有無の記載　無 ～100km/h	－
	位置精度 （移動しながら計測する場合）	検証の有無の記載　※　無 水平0.06m、高さ0.15m	衛星測位が良好な箇所（衛星測位数5個以上）
	色識別性能 （画像等から計測する場合）	検証の有無の記載　※　無 －	－

5. 留意事項（その1）

項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	車両が進入可能な道路のみ可能	―
	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）	雨天時不可	―
	その他	―	―

5. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	車両を運転するため、自動車運転免許が必要	―
	必要構成人員数	2名	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	なし	―
	操作場所	車両内	―
	点検費用	―	―
	保険の有無、保障範囲、費用	保険に加入（自賠責、任意）	―
	自動制御の有無	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	半年もしくは年に1回メーカーでの点検が必要	―
	その他	―	―

6. 図面

－

1. 基本事項

技術番号		計測-2		
技術名		3Dレーザスキャナー体型カメラ(Field Viewer®)を活用した地形状況解析技術		
	技術バージョン	FV-2100-1	ー	
開発者		三菱電機株式会社 三菱電機エンジニアリング株式会社		
連絡先等		TEL：03-3218-1104	E-mail ： Hara.Koji@eb.MitsubishiElectric.co.jp	建設防災課 原 康司
現有台数・基地		要相談	基地	東京都千代田区丸の内二丁目7番3号(東京ビル)
技術概要		【当該技術の概要】 ・Full-HDによる映像監視およびレーザ測距機能を有する3Dレーザスキャナー体型カメラ(Field Viewer®)(以下、FV 　という)とリアルタイム性の高い3D点群データ解析を可能とする地形状況解析装置を組み合わせた技術。 ・FVで自動計測した3D点群データを地形状況解析装置機能を用いて時系列差分処理することで、 　計測エリアの地形状況変化(出水前後等)を視覚的・定量的に把握することが可能。 【当該技術の特徴】 ・FVは、屋外常設が可能であり、FV本体を中心に約300m範囲のカラー3D点群データの自動計測／取得が行える。 ・FVは、国土交通省CCTVカメラ標準仕様に準じた制御が可能であり、 　空間監視用CCTVカメラ／3D点群データ計測用装置としての併用運用が行える。 ・IPネットワークを介したWeb監視制御が可能であり、危険な現場に赴かずとも遠隔から状況把握が行える。 ・レーザ計測で捉えることが困難な微細変状、破損等の抽出は対象としない。 ・レーザ計測開始から地形状況解析まで最短40分程度で完了する。 【当該計測結果の活用】 ・河川維持管理業務支援や災害対応業務支援への活用が可能。		
技術区分	対象部位	堤防(土堤の陥没や不陸、法崩れ、植生異常、護岸の変状や破損(注1)) ／河道(土砂堆積、河口閉塞)／水門・樋門・樋管(構造物の変状や破損(注1)) (注1)：レーザ計測で捉えることが困難なクラック等の微細な変状、破損は除く。		
	検出原理	静止画・動画の撮像／レーザ測距(レーザClass1M)		
	検出項目	Full－HD動画／静止画／2点間距離(幅、高さ)／任意エリア選択による体積変化量(数値的、視覚的把握) ／断面図(任意点間・指定座標間・同一断面時系列表示)		

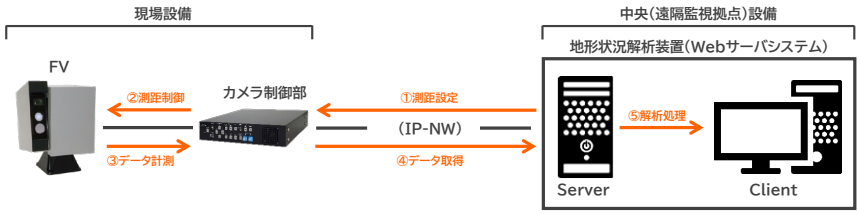
2. 基本諸元

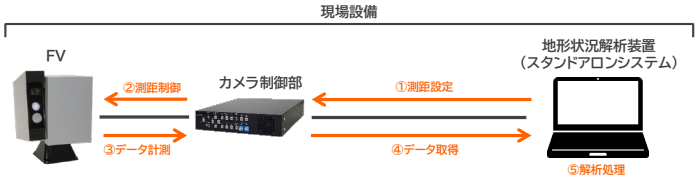
計測機器の構成			・計測機器は、計測装置(FV、カメラ制御部(注2)、伝送装置(注3)、画像符号化装置(注4))とデータ収集・通信装置(地形状況解析装置)で構成される。 ・計測形態としては、屋外固定式による自動、手動計測と屋外可搬式による手動計測が可能である。 【屋外固定式の場合】 ・空間監視用CCTVカメラ同様にカメラポール等へFVを据付し、機側装置内にその他計測装置を実装する。 ・IPネットワークを介して、自動、手動計測／取得した静止画／3D点群データを、カメラ制御部から地形状況解析装置に伝送する。 ・地形状況解析装置が有する解析機能を用いた時系列差分処理を行うことで、計測エリアの地形状況変化を遠隔から視覚的・定量的に把握する。 【屋外可搬式の場合】 ・可搬計測用三脚にFVを据付し、その他計測装置は雨風の影響を受けない場所で一時的に据置する。 ・手動計測／取得した静止画／3D点群データを、カメラ制御部から地形状況解析装置でローカル記録する。 ・地形状況解析装置が有する解析機能を用いた時系列差分処理を行うことで、計測エリアの地形状況変化を視覚的・定量的に把握する。 (注2)：FVに対するカメラ制御処理およびレーザ測距制御処理機能を有する主要装置 (注3)：IPネットワークに接続するための装置(例：ルータ、メディアコンバータ等) (注4)：CCTVシステムとの併用運用を行う場合に必要。
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		―
	搭載可能容量 (分離構造の場合)		―

2. 基本諸元

移動装置	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	①FV ・据置き設置（ボルト固定）(注5)または天吊り設置（ボルト固定）(注5) ②カメラ制御部 ・据置き設置（機側装置内に実装(注5)） （注5）：屋外固定式の場合。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	①FV ・外形寸法　：約240（W）×340（H）×260（D）mm（照明なし）／約444（W）×340（H）×260（D）mm（照明あり） ・重量　　：約13kg（照明なし）／約15kg（照明あり） ②カメラ制御部 ・外形寸法　：約210（W）×44（H）×240（D）mm ・重量　　：約3kg
	センシングデバイス	①FV ・高感度Full-HDカメラ　：1／2.8型CMOSセンサ ・レーザ測距部　　：Class1M ②カメラ制御部 ・ー（非該当）
	計測原理	①FV ・レーザ測距：ToF方式測（TOF：Time-of-Flight） 対象物にレーザ光を照射し、 レーザが対象物から返ってくるまでの所要時間を対象物までの距離に換算。 ②カメラ制御部 ・ー（非該当）
	計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	①FV ・測距距離：10～300m ・測距精度：±50mm（1σ@50m） ・測距範囲：測距範囲：水平336°×垂直27°（1スキャン当たり測距間隔0.1°時） ・測距間隔：0.1／0.025° ②カメラ制御部 ・ー（非該当）
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	・濃霧、大雨、雪等、レーザ光が散乱する環境下。 ・明るい太陽光のもとでは、レーザ光と同一波長の光成分が多く含まれるため曇った日より測定範囲は短くなる。 ・反射率の低いターゲット（濃色の面）を測定する場合も測定範囲が短くなる。 ・空などの太陽光の入射、高い光沢のある面からの太陽光の反射や無色の液体、ガラス、発泡スチロール、半透明性の表面、黒色メタリック等はエラーとなる場合あり。 ・レーザ光が届かないまたは死角となる箇所。 ・植生もレーザ計測対象となるため、植生の影響が大きな環境下。

2. 基本諸元

<table>
<tr><td rowspan="6">計測装置</td><td>計測プロセス</td><td>【屋外固定式＋Webサーバシステムによる計測プロセス(例)】
①地形状況解析装置にて測距設定(スケジュール、計測・解析エリア等)[手動]
②①の設定に応じた測距制御[自動]
③②の制御に応じたデータ計測[自動]
④③の計測データからカラー3D点群データ生成[自動]、地形状況解析装置向け伝送[自動]
⑤地形状況解析装置にて解析処理[自動]
・時系列差分処理による地形状況変化の把握、解析処理データの保存、
カラー3D点群データ(相対座標または絶対座標)エクスポート。
 

【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムによる計測プロセス(例)】
①地形状況解析装置にて測距設定(スケジュール、計測・解析エリア等)[手動]
②①の設定に応じた測距制御[手動]
③②の制御に応じたデータ計測[手動]
④③の計測データからカラー3D点群データ生成[自動]、地形状況解析装置向け伝送[手動]
⑤地形状況解析装置にて解析処理[手動]
・時系列差分処理による地形状況変化の把握、解析処理データの保存、
カラー3D点群データ(相対座標)エクスポート。
 

・FVはレーザ計測モードとして、監視画面の中央1点に対する「ポイント測距」および
FV本体を中心に約300m範囲のエリアに対する「ロータリー測距(注6)」の2モードを有している。
・地形状況解析ではロータリー測距を利用する。
・ロータリー測距ポイント数：約518,400ポイント／画面×最大7画面(H48°　×V27°)

(注6)：本体が高速で水平回転しながら連続で測距を行い、
1周するごとに垂直角を変更して範囲内を計測するモード。</td></tr>
<tr><td>アウトプット</td><td>・③のデータ計測で、
①で設定した計測エリアのカラー3D点群データ(相対座標)がカメラ制御部に保存される。
・保存されたデータは地形状況解析装置にて取得され、
①で設定した解析エリアを対象とした時系列差分抽出による地形状況変化をアウトプットする。また、屋外固定式＋Webサーバシステムであれば、座標変換後(相対座標→絶対座標)のカラー3D点群データ(CSVファイル)をエクスポート可能。
・計測に要する時間は、屋外固定式＋Webサーバシステムであればレーザ計測開始から地形状況解析まで最短40分程度で完了する。
・Full-HDによる映像配信(H.264符号化方式)。</td></tr>
<tr><td>計測頻度</td><td>・計測プロセスを考慮すると最短計測頻度は40分。
・出水時等のイベント前後による計測(夜間1回/日程度)を推奨する。</td></tr>
<tr><td>耐久性</td><td>・FVは以下のとおり。
防塵防水性能：JIS C 0920 IP66(耐塵・防爆噴流型)
耐塩害塗装(耐重塩害塗装はオプション)</td></tr>
<tr><td>動力</td><td>①FV
・単相2線式 AC100V±10% 50/60Hz、85W(照明なし)、110W(照明あり)
②カメラ制御部
・単相2線式 AC100V±10% 50/60Hz、48W</td></tr>
<tr><td>連続稼働時間
(バッテリー給電の場合)</td><td>・バッテリ非搭載
・発電機、モバイルバッテリー等の外部バッテリー(AC100V)による駆動は可能。
稼働時間は外部バッテリーの容量による。</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	【屋外固定式＋Webサーバシステムによる場合】 ・サーバ機　　：ラックマント設置(制御装置架への実装) ・クライアントPC：据置き 【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムによる場合】 ・専用操作PC　　：据置き
	外形寸法・重量 (分離構造の場合)	【屋外固定式＋Webサーバシステムによる場合】 ・サーバ機　　：外形寸法 約434(W)×44(H)×424(D)mm程度、重量 約8kg ・クライアントPC：外形寸法 約360(W)×23(H)×240(D)mm程度、重量 約2kg(注7) 【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムによる場合】 ・専用操作PC　　：外形寸法 約360(W)×23(H)×240(D)mm程度、重量 約2kg(注7) (注7)：ノートPCの場合
	データ収集・記録機能	【屋外固定式＋Webサーバシステムによる場合】 ・サーバ機内部ストレージに保存 【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムによる場合】 ・専用操作PC内部ストレージに保存
	通信規格 (データを伝送し保存する場合)	HTTP、FTP
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	パスワードによるログイン機能
	動力	単相2線式 AC100V±10% 50/60Hz
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	3D点群データのサイズと適用する通信回線の状況に依存

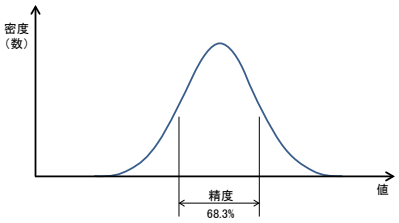
3. 運動性能

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 －	－
最大可能範囲	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	計測レンジ（測定範囲）		検証の有無の記載：無 ・測距距離：10～300m(注8) (注8)：カタログスペック	・最大測距距離300mは、大きく平らなターゲットに対して、レーザ光がほぼ垂直に入射した場合。 ・200m程度までの利用を推奨。
	感度	校正方法	―	―
		検出性能	検証の有無の記載：無 ―	―
		検出感度	検証の有無の記載：無 ―	―
	S/N比		検証の有無の記載：無 ―	―
	分解能		検証の有無の記載：無 ・ロータリー測距ポイント数：約518,400ポイント／画面×最大7画面 (H48°×V27°)(注9) (注9)：カタログスペック	―

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	計測精度	検証の有無の記載　無 ・計測精度：±50mm((1σ@50m)(注10)  (注10)：カタログスペック	・計測値の68.5%(標準偏差1σ)が分布する範囲が精度となる。 ・100回計測した場合、69回分の計測値が精度範囲内になることを意味する。

4. 計測性能

項目		性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	計測速度 （移動しながら計測する場合）	検証の有無の記載	無	―
		―		
	位置精度 （移動しながら計測する場合）	検証の有無の記載	無	―
		―		
	色識別性能 （画像等から計測する場合）	検証の有無の記載	無	―
		―		

5. 留意事項(その1)

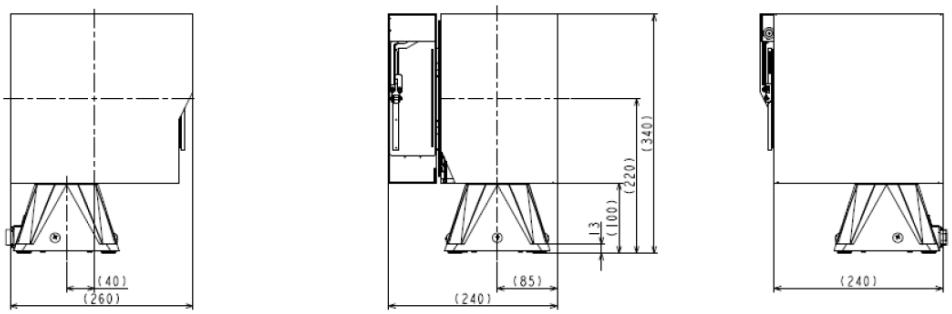
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	・特になし	―
	安全面への配慮	【屋外固定式＋Webサーバシステムの場合】 ・遠隔からの定点自動計測が可能であるため、危険性はない。 【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムの場合】 ・最大300mからのレーザ計測が可能であるため、災害発生時等で現地立ち入りが行えない状況下でも、遠隔から安全に計測が行える。	―
	無線等使用における混線等対策	・VCCI ClassA 準拠	―
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	―	―
	気象条件 （独自に設定した項目）	・FVは以下のとおり。 動作湿度：10～90%RH(結露なきこと) 耐風速　：40m/秒以下(動作可能) 60m/秒以下(非破壊)	―
	その他	・濃霧、大雨、雪等での測定はレーザ光が散乱するため、点群取得が満足に行えないか、ノイズ成分が多く含まれる点群となる可能性大。 ・明るい太陽光のもとでは、レーザ光と同一波長の光成分が多く含まれるため、夜間計測を推奨。 ・空などの太陽光の入射、高い光沢のある面からの太陽光の反射や無色の液体、ガラス、発泡スチロール、半透明性の表面、黒色メタリック等はエラーとなる場合あり。 ・植生の影響が大きな環境下、レーザ光が届かないまたは死角となる箇所の計測は点群取得が満足に行えない。	―

5. 留意事項(その2)

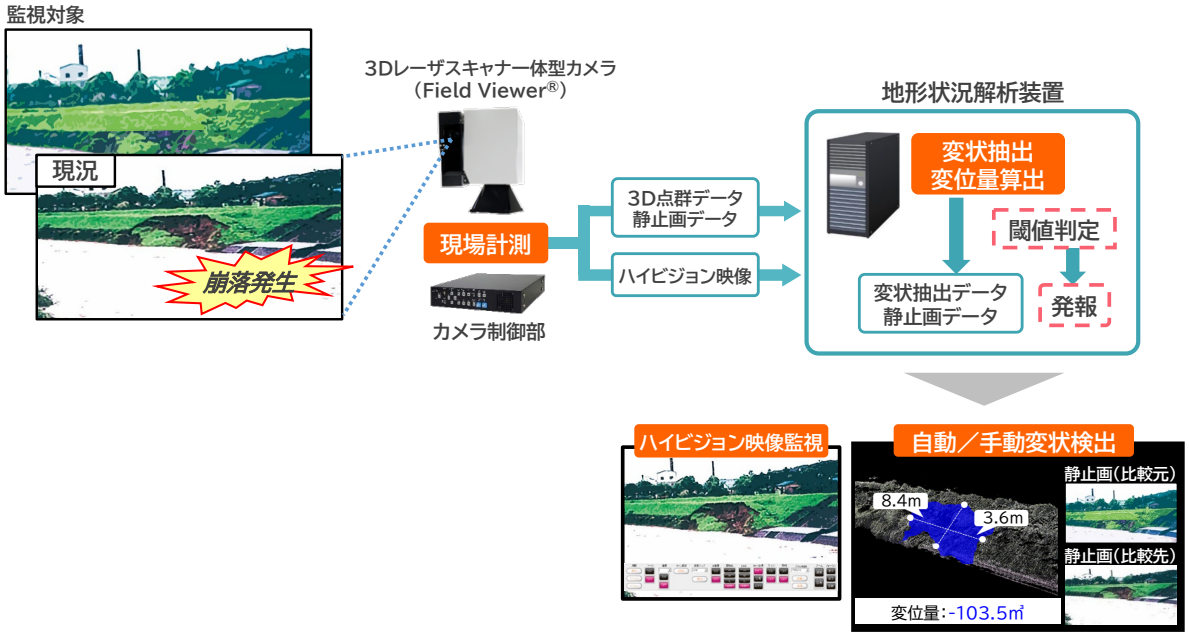
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	・操作説明の受講を推奨。	―
	必要構成人員数	【屋外固定式＋Webサーバシステムの場合】 ・監視必要時は監視員1名(常時監視は不要)。 【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムの場合】 ・操作1名、補助員1名以上の計2名以上を推奨。	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	・不要	―
	操作場所	・比較的高い位置から計測エリアを死角なく望める場所であるとともに、計測装置を安全に据置可能な場所。	―
	点検費用	【屋外固定式＋Webサーバシステムの場合】 ・不要 【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムの場合】 ・現地作業人工費用	―
	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	【屋外固定式＋Webサーバシステムの場合】 ・スケジュールによる自動制御有 【屋外可搬式＋スタンドアロンシステムの場合】 ・自動制御無(手動制御のみ)	―
	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	・サポート体制有(平日9:00～17:00)	―
	センシングデバイスの点検	・特になし	―
	その他	・特になし	―

6. 図面

・3Dレーザスキャナー体型カメラ(Field Viewer®)外形図



・屋外固定式＋Webサーバシステムによるシステム構成イメージ



1. 基本事項

技術番号		計測-3		
技術名		堤防内部の「見える化」技術開発		
	技術バージョン	―	―	
開発者		応用地質株式会社		
連絡先等		TEL：048-652-4975	E-mail：ryuiki@oyonet.oyo.co.jp	流域・砂防事業部 サービス開発部
現有台数・基地		牽引式電気探査：2式 表面波探査：2式	基地	東京都千代田区神田美土代町7番地
技術概要		・堤防内部の比抵抗及びS波速度を堤防縦断方向の連続データとして把握することにより出水や地震外力に応じた変化率を検討すべき重点調査個所の絞り込みが可能となり、さらに堤防点検作業の効率化も実現できる技術。 ・物理探査によって測定するのは地盤の電気的性質／弾性的性質であることから、地盤構造については簡易ボーリングやサウンディング、あるいは既往資料等による土質情報と併せて、総合的に判断する。 ・比抵抗は地下水の影響を受けるため地下水位を把握しておくことが望ましい。		
技術区分	対象部位	堤体及び基礎地盤		
	検出原理	電位／弾性波（表面波）		
	検出項目	地盤の比抵抗値／Ｓ波速度		

2. 基本諸元

計測機器の構成			**牽引式電気探査**：電極、送信器、受信器、コントローラ、収録器で構成され、これらを接続し牽引しながら連続的に測定する。測定したデータはBluetoothまたはLANケーブルにより収録器に転送・収集・保存される。 **表面波探査**：地震計、ケーブル、収録器、およびカケヤ等の起振具で構成され、換振器、ケーブル、収録器を接続し、カケヤ等で地盤をたたいて生じた表面波を収録器に収録する。起振位置および地震計を測線沿いに移動してこれを繰り返し、複数のデータを収録する。
移動装置	移動原理		牽引式電気探査：人力　　表面波探査：人力
	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		－
	搭載可能容量 （分離構造の場合）		－

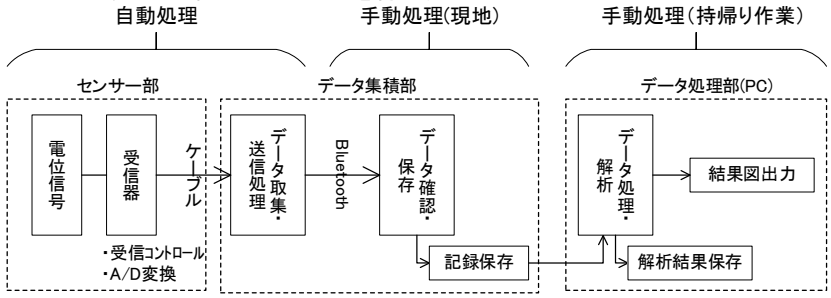
2. 基本諸元

移動装置	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	**牽引式電気探査**：地面に既定の順番で測定器を直線上に並べて接続し、牽引者が保持するシリアルコンバータにケーブルで接続する。（詳細は６.図面） **表面波探査**：地面に１～2m間隔で換振器を複数個設置し、各換振器をケーブルに接続してそのケーブルを収録器に接続する。（詳細は６.図面）
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	**牽引式電気探査**：最大外寸：W0.15m×L10～65m(使用する電極および設定する離隔による)×H0.01m **表面波探査**：最大外寸：W0.015m×L23～46m（設置間隔および使用換振器数による)×H0.01m
	センシングデバイス	**牽引式電気探査**：キャパシタ電極（ジオメトリクス社製） **表面波探査**：4.5Hz速度型１成分換振器（ジオスペース社製）
	計測原理	**牽引式電気探査**：地盤内の電気的性質である電気の流れにくさ（比抵抗）を探査する手法。送信器より地盤内に電流を流し受信機で電位を測定することにより地盤の比抵抗分布を求める。 **表面波探査**：地盤のS波速度を探査する手法。カケヤ等で地盤を打撃することにより発生する表面波を換振器により測定する。測定した表面波を解析し地盤のS波速度分布を求める。
	計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	**牽引式電気探査）** ・原理として測定系の直線性が必要。極端な不陸や経路に屈曲がある箇所には適用できない。 ・測線の長さは測定系の全長程度より十分に長い必要がある。 ・測定する箇所は送信部と受信部の中点であることから、測定系端部の直下は測定対象とならない。このため、測線の両端には５～20m程度余地を持つ必要がある ・地下水が塩水の影響を受けている箇所、矢板等の金属製のものが近接する箇所、大電流設備が併設する箇所は適用不可。また、地表面に水が浮いている箇所は実施不可(雨天時は測定不可）。 ・探査深度は最大12m程度。 **表面波探査）** ・原理としてセンサーを直線状に設置する必要がある。極端な不陸や経路に屈曲がある箇所には適用できない。 ・地表面は地盤に対して打撃(起振力)を与えられる状態である必要がある。 ・測定対象範囲に対して、測線(センサー設置部分)は両端に10m程度長く設定する必要がある。 ・探査深度は10～20m程度。換振器設置間隔および地盤のS波速度によって変わる。
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	**牽引式電気探査**：地下水の位置、金属製のもの（例えば、矢板）、大電流設備等が近接する場合は、測定結果に影響を及ぼす要因となる。 **表面波探査**：カケヤ等により発生する弾性波を測定することから、周辺に振動源がある場合はノイズとなる。

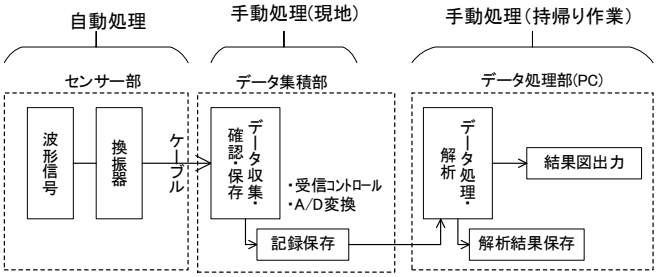
2. 基本諸元

<table>
<tr><td rowspan="6">計測装置</td><td>計測プロセス</td><td>

牽引式電気探査：電極、送信器、受信器、収録器を図６に詳述するように接続する。送信機により地盤に電流を流し受信器により発生した電位を測定し、V/I値として収録する。これをけん引しながら行うことにより、連続データを取得する。なお、電極の長さおよび送信機と受信機の距離により測定対象深度が異なることから、複数の電極長および電極数を用い、一つの測線に対して複数回測定することにより必要な深部までのデータを得る。



表面波探査：換振器を１～2m間隔で複数個設置し、ケーブルで収録器に接続する。カケヤ等により起振し発生した表面波を換振器で捉え収録器に収録する。これを、換振器および起振箇所を移動しながら繰り返す。



</td></tr>
<tr><td>アウトプット</td><td>

牽引式電気探査：データは収録器に転送され、テキストデータとして保存されるとともに画面でモニターされる。得られたV/I値より見掛比抵抗を算出し、逆解析を施すことにより比抵抗を求め、比抵抗断面図としてアウトプットする。
表面波探査：データが収録器に転送され、画面で確認する。データの品質を確認後、収録器にバイナリデータとして保存する。得られた表面波を解析し分散曲線を求める。分散曲線に対して逆解析を施しS波速度を求め、S波速度断面図としてアウトプットする。

</td></tr>
<tr><td>計測頻度</td><td>

牽引式電気探査：１秒に１回の測定。
表面波探査：１起振につき１波形測定。得られた波形の確認を含め、30～60秒に１回測定。

</td></tr>
<tr><td>耐久性</td><td>

－

</td></tr>
<tr><td>動力</td><td>

牽引式電気探査：専用バッテリー（送信機および受信器に装着）
表面波探査：汎用バッテリー

</td></tr>
<tr><td>連続稼働時間
（バッテリー給電の場合）</td><td>

牽引式電気探査：4～6時間。地盤の比抵抗により消費電力が異なる。
表面波探査：８時間程度（使用するバッテリー容量によって異なる）

</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	計測装置と一体的な構造
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	計測装置と一体的な構造
	データ収集・記録機能	**牽引式電気探査**：収録器とするPCのHDまたはタブレットのメモリ **表面波探査**：収録器のHD
	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 －	－
最大可能範囲	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	計測レンジ（測定範囲）		検証の有無の記載：無 **牽引式電気探査**：1～100,000Ωm **表面波探査**：特になし	―
	感度	校正方法	**牽引式電気探査**：メーカーからの出荷時に、検定場所で測定値を確認 **表面波探査**：特になし	―
		検出性能	検証の有無の記載：無 **牽引式電気探査**：10μV程度 **表面波探査**：該当なし	―
		検出感度	検証の有無の記載：無 **牽引式電気探査**：10μV程度 **表面波探査**：使用する換振器の周波数特性による	―
	S/N比		検証の有無の記載：無 **牽引式電気探査**：入力電圧に対し誤差3%以下 **表面波探査**：非公表	―
	分解能		検証の有無の記載：無 **牽引式電気探査**：非公表 **表面波探査**：18～24ビット	―
	計測制度		検証の有無の記載：無 **牽引式電気探査**：入力電圧に対し誤差3%以下 **表面波探査**：非公表	
	計測速度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 ―	―
	位置精度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 ―	―
	色識別性能（画像等から計測する場合）		検証の有無の記載：無 ―	―

5. 留意事項（その1）

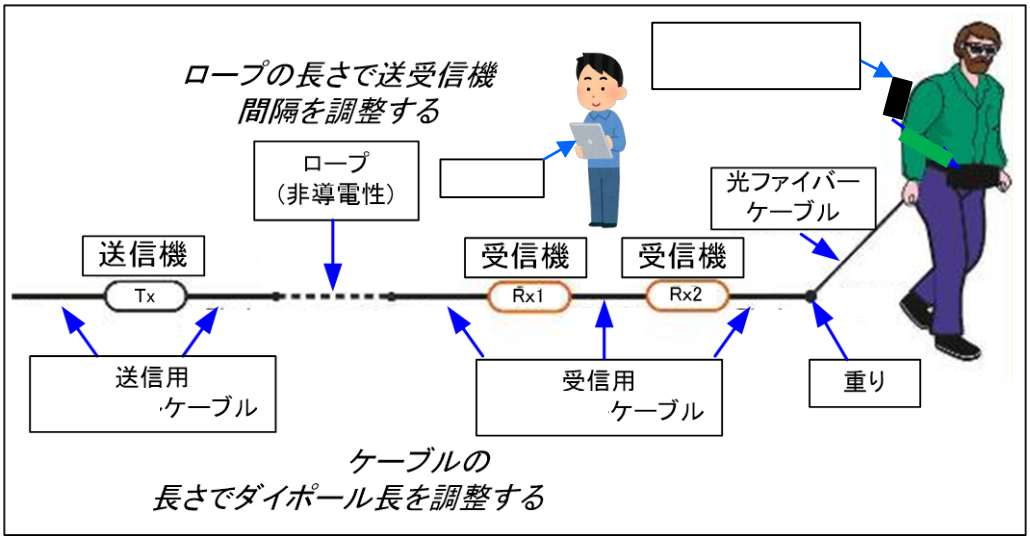
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	原則的に平坦地	―
	安全面への配慮	道路上で測定する場合は、第三者や周辺車両との接触事故に注意する必要あり	―
	無線等使用における混線等対策	―	―
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ）（独自に設定した項目）	―	―
	気象条件（独自に設定した項目）	―	―
	その他	―	―

5. 留意事項(その2)

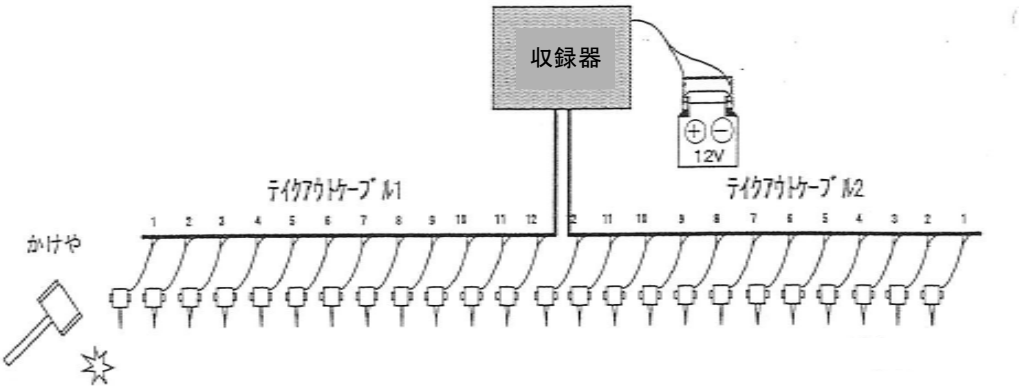
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	**測定員**：物理探査技術者また物理探査技術者により指導を受けた者 **牽引者、介助員、補助作業員**：物理探査技術者により指導を受けた者	―
	必要構成人員数	**牽引式電気探査**：測定員１名、牽引者１名、補助作業員３名 **表面波探査**：測定員１名、起振者1名、補助作業員1.名	―
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	―	―
	操作場所	―	―
	点検費用	**牽引式電気探査**：400万円/ｋｍ **表面波探査**：500万円/ｋｍ ※解析費用込みの概算費用（詳細は別途見積）	表面波探査は、測点間隔及び路面状況による補正係数あり
	保険の有無、保障範囲、費用	保険加入無し	―
	自動制御の有無	―	―
	利用形態：リース等の入手性	―	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	―	―
	センシングデバイスの点検	―	―
	その他	―	―

6. 図面

牽引式電気探査）



表面波探査）



1. 基本事項

技術番号		計億-15		
技術名		快速深浅測量システム		
	技術バージョン	KT-130026-VE	作成：2022月11月	
開発者		株式会社CSS技術開発		
連絡先等		TEL：042-373-2100	E-mail：css@css24.jp	営業部　岡本　仁
現有台数・基地		2台	基地	東京都多摩市乞田1251 サークビル3階 宮城県仙台市太白区向山4-19-10-103 共立愛宕橋ビル1F
技術概要		本技術は、2台のGNSS受信機や自動追尾機能を搭載したトータルステーションと音響測深機を用いた深浅測量システムである。従来は測点毎のトータルステーションの操作が必要であったが、新技術では2台のGNSS受信機又は自動追尾機能を搭載したトータルステーションを用いることにより測点毎のトータルステーションの操作が不要になり、施工性と経済性が向上する。		
技術区分	対象部位	河川及び港湾等の底部の地形測量		
	検出原理	音速度/レーザー		
	検出項目	水底地形3次元座標		

2. 基本諸元

計測機器の構成			音響測深機をボートに搭載し、自動追尾機能を搭載したトータルステーションを堤防等の陸地に設置する。水面から水底までの深さを音響測深機によって測定し、また水深を測定した際のボートの位置及び水面の高さを自動追尾機能を搭載したトータルステーションによって測定する。
移動装置	移動原理		【人力型】 音響測深機をボートに搭載し深さを計測する。 【据置型】 位置情報は陸地から自動追尾機能を搭載したトータルステーションからボートに設置しているプリズムミラーを観測し情報を得る。
	運動制御機構	通信	通信はWi-Fi及びBluetoothを使用
		測位	自動追尾機能を搭載したトータルステーション・音響測深器
		自律機能	自律機能は無し
		衝突回避機能 （飛行型のみ）	操縦者がいるので特に無し。
	外形寸法・重量		ボートの大きさ:長さ3.3m×幅1.7m×高さ(機器の高さ含む)1.8m　重量:約50kg
	搭載可能容量 （分離構造の場合）		ボート内の搭載可能容量:最大約400kg

2. 基本諸元

移動装置	動力	動力源:ボート船外機(ガソリン)
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）	連続稼働時間:45分（ガソリンの給油が必要）
計測装置	設置方法	ボートに音響測深器及びプリズムミラーを設置する。音響測深器とプリズムミラーを取り付けるポールは専用の取付金具を用いて、ボートに設置する。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	ボート+観測機器:長さ3.3m×幅1.7m×高さ1.8m　重量:約60kg
	センシングデバイス	・音響測深器:千本電気 PDR-1200(W) ・自動追尾機能を搭載したトータルステーション: Leica TS16
	計測原理	ボートと音響測深器を用いて、水面から水底までの深さを観測する。そのボートの位置及び水面高の計測は陸地より自動追尾機能を搭載したトータルステーションを用いて観測をする。
	計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	音響測深器を使用しているので、水深1.0m以上あることが適用条件。 ただ、ボートに設置しているプリズムミラーとトータルステーションの間に構造物等があり、視通ができない箇所は観測不可。 GNSSではなくトータルステーションを用いているので、GNSSの衛星の受信ができない場所でも、深浅測量が観測可能である。
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	ボートを浮かべての観測になるため、観測場所の水流や波の高い状況下では精度に影響がでる。 観測時には安定したボート走行をするよう注意する必要がある。

2. 基本諸元

計測装置	計測プロセス	①陸地に設置するトータルステーションを観測する箇所のX,Y,Zの位置情報が取得できるように準備する。 ②ボートに音響測深器及び、プリズムミラーを設置する。 ③音響測深器より、観測場所の水面から水底までの深さを観測する。 ④陸地のトータルステーションからボートに設置したプリズムミラーを自動追尾モードを用いて随時観測し、音響測深器が観測している位置と水面高を計測する。
	アウトプット	①音響測深器から水深の観測値を出力し、トータルステーションから音響測深器が観測した位置と水面高の情報を出力する。 ②音響測深器とトータルステーションそれぞれが観測した時間を合致させて、水底箇所の位置情報(X,Y,Z)のデータを作成する。 ③現地の計測に要する時間は100m×100mの範囲で、計測準備に2時間、計測に30分、データ確認10分、片付けに1時間を要する。
	計測頻度	計測は1秒に1点のデータを取得ができる。
	耐久性	日本小型船舶検査機構(JCI)検査済みボート
	動力	ボート船外機はガソリン、トータルステーションと音響測深器は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）	ボート船外機は約45分、トータルステーション・音響測深器は8時間

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	音響測深器はPCとBluetoothで接続し、トータルステーションは機器内に記録用のSDカードをセット
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	音響測深器の寸法:30cm×40cm×20cm・重量:10kg、TSの寸法:10cm×10cm×20cm・重量:6kg
	データ収集・記録機能	音響測深器はBluetoothを用いてPC上にデータを取得し保存する。またトータルステーションはSDカードに保存する。
	通信規格 （データを伝送し保存する場合）	音響測深器:Bluetoothを使用 トータルステーション:記録メディアを使用
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	データ記録方式：.sim、.csv
	動力	音響測深器及び、トータルステーション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）	音響測深器、トータルステーション伴に、バッテリーより供給し8時間

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　無 構造物に接近した箇所は、瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下であれば、安定性能で作業可能である。	瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下。
最大可能範囲	検証の有無の記載　無 水平距離200m	瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下。
運動位置精度	検証の有無の記載　無 観測精度±10ｃｍ	瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下。

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	計測レンジ（測定範囲）		検証の有無の記載：有 水深1m～130m	瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下。
	感度	校正方法	ゲインによる測深値の調整	瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下。
		検出性能	検証の有無の記載：無 ―	―
		検出感度	検証の有無の記載：有 113db	瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下。
	S/N比		検証の有無の記載：無 ―	―
	分解能		検証の有無の記載：無 ―	―
	計測精度		検証の有無の記載：無 観測精度±10ｃｍ	瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満の状況下。
	計測速度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 ボートを使用しての計測速度は約3m/sである。	ボートの走行が安定しているほど、精度を高めることができる。
	位置精度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 観測精度は位置・高さともに、±10cmとする。	ボートの走行が安定しているほど、精度を高めることができる。
	色識別性能（画像等から計測する場合）		検証の有無の記載：無 色識別性能は使用していない。	―

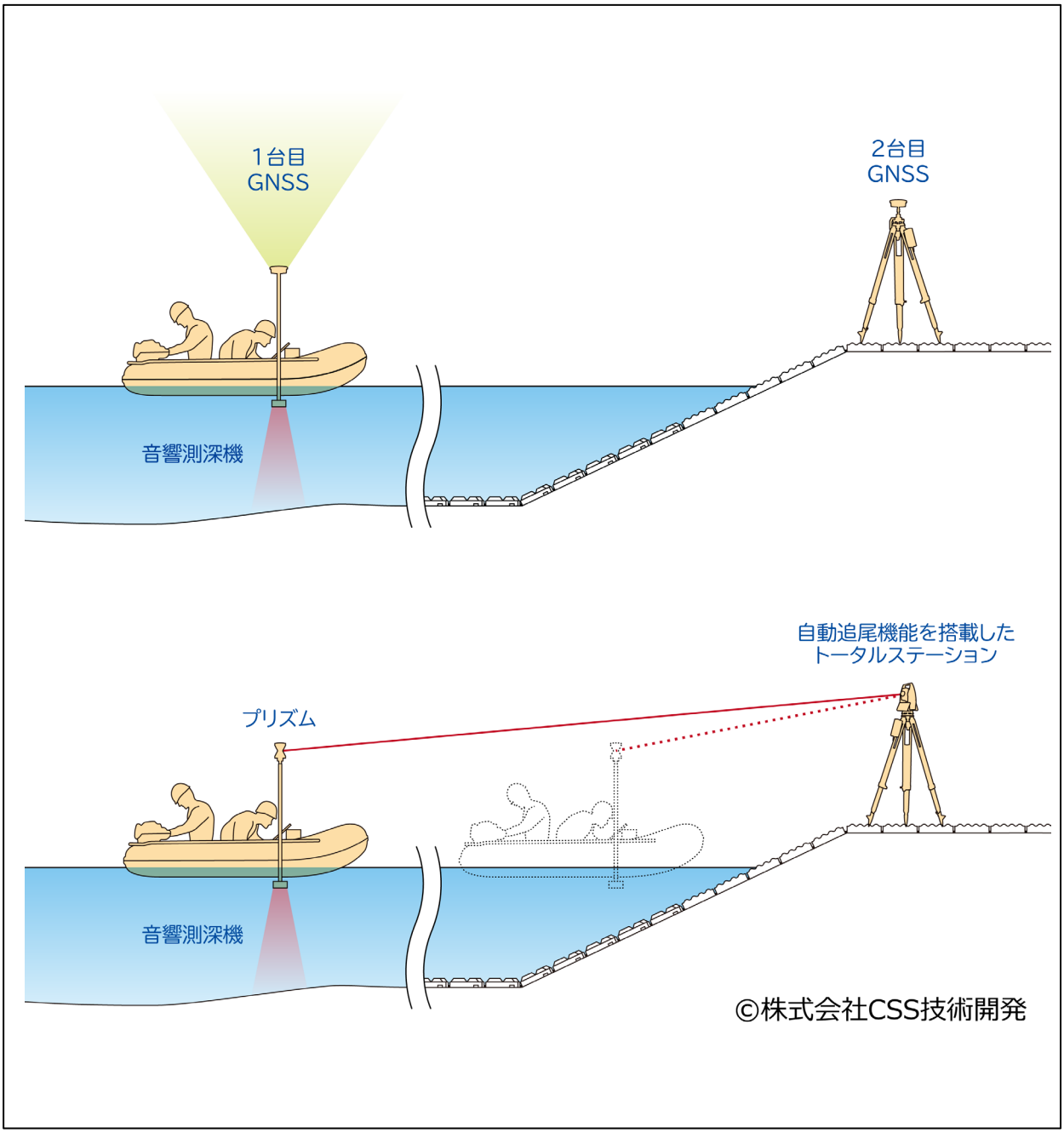
5. 留意事項(その1)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	音響測深機の測定範囲は1.0m以下の水深のところや、光波とボートに設置のプリズムミラーの間に障害物があり視通ができない場合は観測不可	―
	安全面への配慮	観測条件：瞬間風速3m/ｓの自然風、波の高さ0.5m未満。 作業員はライフジャケットを着用	―
	無線等使用における混線等対策	無線を使用しないので、混線の心配なし。	―
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	ボートを使用しての観測のため、水流が速い箇所は観測が困難な恐れがある。また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。	―
	気象条件 （独自に設定した項目）	ボートでの観測のため、風速3m/s・波0.5m以上の箇所は観測不可。	―
	その他	大雨及び夜間は観測不可。	―

5. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	技術担当者には、社内での研修を受け、修了した者で行っている。	―
	必要構成人員数	現場責任者及び操縦者1名。補助員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無し。 社内研修5日間以上受講する	―
	操作場所	音響測深機の測定範囲は1.0m以下の水深は観測不可 GNSSが入りにくい高い建物の近くや橋の下で効果あり	―
	点検費用	年1回校正点検 自動追尾機能を搭載したトータルステーション:　85,250円 音響測深器:　22,000 円	―
	保険の有無、保障範囲、費用	観測機器の破損、故障が生じた場合の保険 自動追尾機能を搭載したトータルステーション:　19,920円 音響測深器: 無し	―
	自動制御の有無	自動制御は無し	―
	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	光波は年1回、日本測量協会により校正点検を実施。 音響測深器は、メーカーにより、年1回の校正点検を実施。	―
	その他	―	―

6. 図面


1台目
GNSS
2台目
GNSS
音響測深機
自動追尾機能を搭載した
トータルステーション
プリズム
音響測深機
©株式会社CSS技術開発

資料

No. 2820

試　験　成　績　書

機　器　名　PDR-1200 型　　No. 1782
試 験 日 時　2022年10月25日
試 験 場 所　静岡県沼津市岡宮1299-3　　千本電機株式会社内
試験担当者　高 遠 美 好

検　印	総 合 判 定
	良

測定項目

1.　送 信 周 波 数　（送受波器を接続状態で測定、送受波器は社内検定用を使用）

判定基準	測定値	判定	備考
200 KHz ± 5KHz	200　KHz	良	

2.　送 信 出 力　（送受波器を接続状態で測定、送受波器は社内検定用を使用）

判定基準	測定値	判定	備考
300 Vp-p以上	400　Vp-p	良	

3.　受 信 感 度

判定基準	測定値	判定	備考
110 db ± 3db	113　db	良	

■ 仕　様

1. レンジ　(浅) 0～20, 15～35, 30～50, 45～65m
　(深) 0～40, 30～70, 60～100, 90～130m
2. 縮尺　(浅) 1/100　(深) 1/200
3. シフト　自動又は手動切換
4. 測深範囲　アナログ送受波器下 0. 4m～130m ＊
　デジタル送受波器下 1. 0m～130m ＊
5. 感度調整　自動又は手動調整
6. 使用周波数　200kHz / 400kHz (W 型)
7. 送受波器　200kHz、指向角半減全角 6 度パイプ径φ34
　又は 400kHz、指向角半減全角 2. 5 度 (W 型)

1. 基本事項

技術番号		計測-5		
技術名		水中3Dスキャナーによる水中構造物の形状把握システム		
	技術バージョン	1	2022年11月	
開発者		いであ株式会社		
連絡先等		TEL：022-263-5826	E-mail：ftarou@ideacon.co.jp	環境保全部 古殿 太郎
現有台数・基地		2台	基地	神奈川県横浜市、愛知県名古屋市、大阪府大阪市、福岡県福岡市のいずれか2箇所
技術概要		水中3Dスキャナー（以下3DSC）は水中構造物や水底形状を高精度・高密度な点群データとして計測する音響機器で、本来は水底に静置した状態で計測する。当社では動揺センサーと組み合わせて調査船へ艤装し、航行しながら計測する技術を開発した。本技術により船舶で航行しながらの水中インフラ形状の高精度把握が可能となり、安全性・効率性・経済性が 飛躍的に向上した。3DSCは小型軽量のため調査員3名、ワゴン車1台、作業船1隻で運用でき（重機不要）、潜水士では対応できない濁水中や流速2m/secでも使用できる。10cm以上の変状が対象となるため、被覆工のめくれやブロックの散乱、目地の開き、矢板・杭の開孔、河床の洗堀・土砂堆積を効率よく計測可能であるが、クラックや発錆等は 対象外となる。水中に気泡が多い場合は計測できない。		
技術区分	対象部位	護岸、水門、樋門、被覆工、消波工、放流工、魚道等インフラ構造物の水中部形状、河床形状		
	検出原理	超音波		
	検出項目	水中構造物、水底地形の３次元形状と座標		

2. 基本諸元

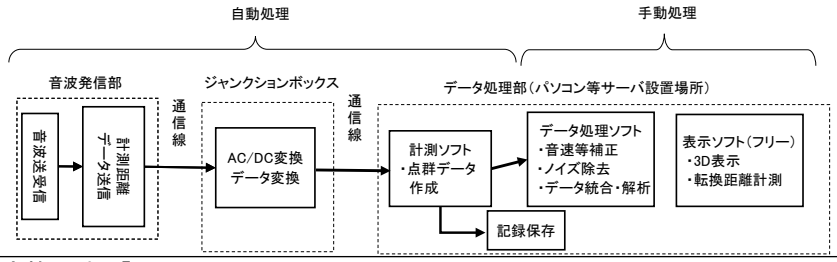
計測機器の構成			【水底静置計測】 3DSによる水中計測システムは音波発信部、パンチルト雲台、三脚、ケーブル、ジャンクションボックス、ノートPCと専用のPCソフト、発電機から構成される。音波発信部をパンチルト雲台、三脚に固定してケーブルで船上のジャンクションボックスにつなぎ、ジャンクションションボックスとノートPC、発電機（100V、45W）を接続する。計測したデータはリアルタイムで船上のノートPC画面で確認し、ハードディスクに保存する。 【船舶艤装計測】 作業船の舷側に金属製のポールを固定し、水中の下端に3DS音波発信部,上端に慣性航法装置のGNSSを固定する。3DSとGNSSをケーブルにより慣性航法装置本体に接続し点群データの歪みを補正するとともに点群の極座標を公共座標に変換する。動揺センサーをノートPCにケーブルで接続して計測状況をリアルタイムで確認するとともにハードディスク内にデータを保存する。
移動装置	移動原理		【据置】：水底静置計測 水底静置計測では、静置場所まで作業船または潜水士で3DSを運搬し水底に垂下・静置して計測を行うものである。 【接触型】：船舶艤装計測 3DSを作業船に艤装し、3ノットで航行しながら計測を行うものである。
	運動制御機構	通信	有線
		測位	【水底静置計測】 GNSS（水中3Dスキャナーを垂下する作業船の位置） 【船舶艤装計測】 GNSS
		自律機能	―
		衝突回避機能 （飛行型のみ）	―
	外形寸法・重量		使用する作業船による。操船者、オペレーター、作業補助員の3名が乗船できる大きさ。
	搭載可能容量 （分離構造の場合）		使用する作業船による

2. 基本諸元

移動装置	動力	【水底静置計測】 3DSによる計測は橋脚を囲むように静置して複数回実施する。静置場所を移す際の動力は潜水士または調査船となり、内燃機関はガソリンまたはディーゼル。出力は船による。仮設備不要。 【船舶艤装計測】 調査船は内燃機関でガソリンまたはディーゼル。出力は船による。仮設備不要
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）	―
計測装置	設置方法	【水底静置計測】 音波発信部を三脚に据え付けて、船上から水底に垂下・静置。 【船舶艤装計測】 作業船の舷側にステンレス製の架台をクランプで固定し、長さ3mのステンレスポールを架台にナットで固定する。ポール下端に3DS音波発信部を固定して水深約0.8mとなるよう調整し、ポールの上端にGNSSを固定する。作業船の中心部に動揺センサーをナット等で固定し、ケーブルで3DS,GNSSと接続する。動揺センサーをケーブルでノートPCに接続する。GNSS、動揺センサー、ノートPCは濡れないようにビニール袋や防水箱、小型物置等に入れる。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	波発信部：縦27cm×横24cm×高さ40cm、10kg（水中4kg）
	センシングデバイス	3DS：Teledyne Benthos社製　BV5000(1350) 【船舶艤装計測】 GNSS、動揺センサー：Applanix社製POS/MV　WaveMaster
	計測原理	【水底静置計測】 計測対象に指向性の高い1350kHzの音波を扇状に発信（256ビーム、上下42°左右1°）し、反射波を受信して時間差を計測する。時間差から計測対象物の距離を算出する。音波発信機の上下角を固定して一定の速度で左右に回転することにより水中構造物・水底質までの距離を点で示し、形状を3D点群データとして可視化する。計測終了後、上下角を変更してさらに左右に回転させることにより、音波発信部を中心とした半径15mの球内を計測する。 【船舶艤装計測】 計測対象に指向性の高い1350kHzの音波を扇状に発信（256ビーム、上下42°左右1°）し、反射波を受信して時間差を計測する。時間差から計測対象物の距離を算出する。音波発信機の上下角を固定して作業船の真横に音波を発信し、橋脚と平行に航行して水中構造物・水底までの距離を点で示し、形状を3D点群データとして可視化する。計測終了後、上下角を変更してさらに航行・計測することにより、水面付近から水深15mまでの橋脚を計測する。
	計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	【水底静置計測】 ・濁水中での計測可能、計測の際の環境条件は距離15m以内、水深は0.5m以上（ソナーヘッドが水没する必要有り）　水深50m以浅、流速2m/sec以下 ・計測対象のサイズは5cm以上で微細なクラックや錆等の色の変化は把握できない、堰下等の気泡が多い水中は計測できない、音波発信部の直上と直下は計測できない。 【船舶艤装計測】 ・水中での計測可能、計測の際の環境条件は水深0.8m以上（船舶航行 可能水深）、15m以浅、流速2m/sec以下・計測対象のサイズは10cm以上で微細なクラックや錆等の色の変化は把握できない、堰下等の気泡が多い水中は計測できない。
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	【水底静置計測】 音速は水温、塩分の影響を受けるため、海域・汽水域では適宜水温・塩分を計測してデータ処理時に音速を補正する。また、 点群密度は水底静置計測では音波発信部の回転速度により変化し、速度が遅いほど点群密度は高くなるが計測に時間を要する。計測対象から離れるほど点群密度も低下する。 【船舶艤装計測】 音速は水温、塩分の影響を受けるため、海域・汽水域では適宜水温・塩分を計測してデータ処理時に音速を補正する。また、 点群密度は作業船の航行速度により変化し、速度が遅いほど点群密度は高くなるが計測に時間を要する。計測対象から離れるほど点群密度も低下するため、橋脚計測時は5～10m程度離れたところから計測する。

2. 基本諸元

<table>
<tr><td rowspan="6">計測装置</td><td>計測プロセス</td><td>【水底静置計測】
①計測対象から3～10m程度離れたところに水中3Dスキャナーを垂下し、音波発信部を回転させながら構造物および河床形状を3D の点群データとして計測する。音波発信部は左右に最大360°、上下に65°～-65°回転可能で、回転速度・角度は計測対象 や目的によりノートPCにより専用ソフトで設定する。得られたデータはジャンクション ボックスを介してノートPCに送られ、ハードディスク等に保存する。計測状況概要を「６．図面」に示す。
②3D点群データのノイズを処理し、複数の計測データを統合して構造物および周辺河床の3Dモデルを作成する。
③構造物や河床の3Dモデルを設計図面に重ね合わせて変状や洗堀・堆積の規模を算出する。水底静置計測で得られる点群データは音波発信部を 原点とする極座標のため、CAD等により設計図面と重ね合わせて公共座標系に変換する。現地調査時に構造物の水上部を3Dレーザースキャナーにより計測して公共座標系の位置情報を持つ3D点群データを取得し、水中部の点群データと統合することにより、3DSの極座標を公共座標に転換することもできる。

【船舶艤装計測】
①水中3Dスキャナーのソナーヘッドの向きを作業船の真横に固定し、音波をに発信する。構造物の計測前に同一箇所を複数回計測するパッチテストを行い、現地計測後のデータ処理時にソナーヘッドの取り付け角度を補正する。構造物から5～10m程度離れたところを構造物と平行に2～3ノットの船速で航行して構造物および河床形状を3Dの点群データとして計測する。得られたデータはジャンクションボックスを介してノートPCに送られ、ハードディスク等に保存する。水深が10mの場合はソナーヘッドの上下角（チルト角）を変えて3回計測する。計測状況概要を「６．図面」に示す。
②3D点群データのノイズを処理し、複数の計測データを統合して構造物および周辺河床の3Dモデルを作成する。
③構造物や河床の3Dモデルを設計図面に重ね合わせて変状や洗堀・堆積の規模を算出する。船舶艤装計測はGNSSと水中3Dスキャナーが同期されるため、公共座標系の位置情報を持つ点群データが取得される。
 
</td></tr>
<tr><td>アウトプット</td><td>【水底静置計測】
計測後、設定したスキャン速度と作動角度から点群の任意座標を自動計算し、水中3Dスキャナーオリジナルの収録ファイル（.son）と点群データ（.xyz）でアウトプットされる。

【船舶艤装計測】
計測ファイルはモーションスキャンオリジナルの収録ファイル（.pds）で保存される。モーションスキャンデータ収録・処理ソフト （PDS）で動揺方位補正、潮位補正、音速度補正、電子基準点による位置情報補正（橋梁下で衛星電波が届かない箇所等）、ノイズ処理等の作業を行った後、点群データ（.xyz）でアウトプットする。計測とは別に機器の艤装・テストに1日、艤装解除に1 日必要。</td></tr>
<tr><td>計測頻度</td><td>【水底静置計測】
１時間に3回（概査の場合は１時間に6回）

【船舶艤装計測】
100,000m2/日 （水際～水深10mまでを計測対象とし、船速３ノットで計測した場合。上下角を変えて同一箇所を３回計測。</td></tr>
<tr><td>耐久性</td><td>耐圧水深1000m</td></tr>
<tr><td>動力</td><td>ポータブル発電機により電力供給（100V、最大45W）</td></tr>
<tr><td>連続稼働時間
（バッテリー給電の場合）</td><td>－</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	【水底静置計測】 3DSとノートPCを有線で接続し、ノートPCにデータを保存する。専用のPCソフトが必要。 【船舶艤装計測】 3DSとノートPCを有線で接続し、ノートPCにデータを保存する。専用のPCソフトが必要。
	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	点群データはファイルサイズがギガ単位となるため、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 使用する作業船による	―
最大可動範囲	検証の有無の記載　無 使用する作業船による	―
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	計測レンジ（測定範囲）		検証の有無の記載：無 ①半径15mの球体内 ②水面～水深15m	上段①【水底静置計測】 ・ソナーヘッドを中心とした半径15mの球体内 ・流速2m/sec未満、水深50m未満、水中に気泡が無い、橋脚周りにスキャナーやケーブルがひかっかる様な障害物が無い 下段②【船舶艤装計測】 ・水面～水深15m ・流速2m/sec未満、水中に気泡が無い、波高0.5m以下、風速 8m以
	感度	校正方法	―	―
		検出性能	検証の有無の記載：無 10cm以上の変状や構造物が対象	音波により水中形状を可視化するため、ソナーヘッドと計測対象物との間に音波を反射する障害物がある場合は計測できない。
		検出感度	検証の有無の記載：無 大きさ10cm以上の変状であれば100%	―
	S/N比		検証の有無の記載：無 ―	―
	分解能		検証の有無の記載：無 45点/1m2	5m離れたところから速度2.5ノットで計測した際の分解能。より近いところから計測した場合は分解能は上がる。 （点群密度は高くなる）
	計測精度		検証の有無の記載：無 ±5cm	―
	計測速度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 2～3ノット	船舶艤装計測 4ノットでも計測可能だが点群密度が低下する。
	位置精度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 使用するGNSSの精度による	―
	色識別性能（画像等から計測する場合）		検証の有無の記載：無 音響機器のため色識別は対象外	―

5. 留意事項(その1)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	①水深：0.5m ②水深：0.8m	上段①【水底静置計測】 ・水深0.5m ・ソナーヘッドが水中にあることが計測に必須であるため 下段②【船舶艤装計測】 ・水深0.8m ・作業船の航行可能水深
	安全面への配慮	通常の船上作業に準じる	―
	無線等使用における混線等対策	無線は使用しない	―
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	・音響機器のため高濁水中でも計測可能 ・船舶艤装計測であれば流速2m/secでも計測可能 ・流木、浮遊物が多い場合は陸上から計測 （垂直護岸等の場合のみ）	―
	気象条件 （独自に設定した項目）	船上作業の場合 ・風速7m/s以上は作業不可 ・流速2m/ｓ以上は作業不可 ・波高0.5m以上は作業不可 ・視程300m以下は作業不可	―
	その他	―	―

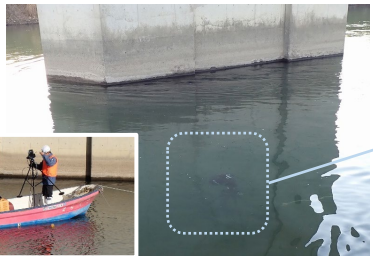
5. 留意事項(その2)

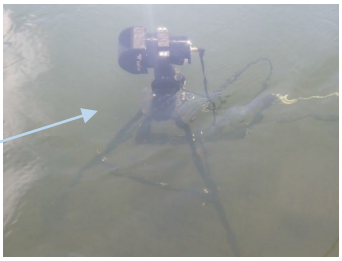
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	【水底静置計測】 自社の現地実習１日、机上実習１日またはOJTが必要。 【船舶艤装計測】 ナローマルチビーム計測とほぼ同じ技術が求められる。	―
	必要構成人員数	【水底静置計測】 現場責任者1人（オペレーター）、補助員1人（3DS垂下・回収）、操船者１人、合計3名 【船舶艤装計測】 現場責任者1人（オペレーター）、補助員1人（艤装補助、航行時安全確認）、操船者１人、合計3名	ハイエースバン1台ですべての機材を積込み可能、積み下ろしに重機不要
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	無し	―
	操作場所	計測作業、機器艤装に船上スペースが幅1.5m×長さ2.0m必要	―
	点検費用	【水底静置計測】： 現場１日35万円、内業25万円 【船舶艤装計測】： 艤装・計測・艤装解除で最低３日必要 現場120万円、内業25万円 . （諸手続き・移動にかかる費用、諸経費は含まない）	【水底静置計測】 橋脚及びその周辺の水底形状（10m×10m）を6箇所/日で計 測 【船舶艤装計測】 水深10m以浅であれば最大計測距離は10ｋｍ/日
	保険の有無、保障範囲、費用	機器動産保険に加入	―
	自動制御の有無	無し	―
	利用形態：リース等の入手性	当社調査員による計測・データ整理のみ対応（機器リースは対応していない。）	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	故障時は、別機器により後日再計測	―
	センシングデバイスの点検	点検は求められていないが、計測開始時に得られた点群データの計測値と設計図面等を比較して、故障が無いことを確認。	―
	その他	気泡の多い堰下や水深0.5m未満では対応困難	―

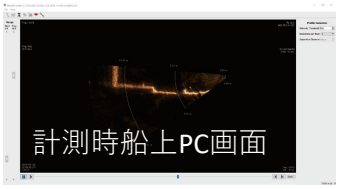
6. 図面

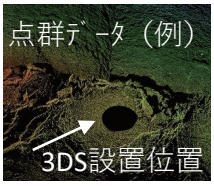
【水底静置計測】

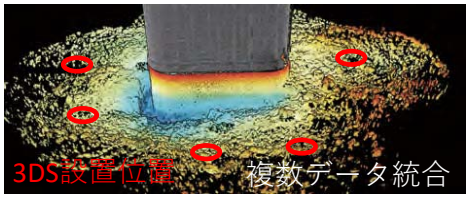
音波発信部

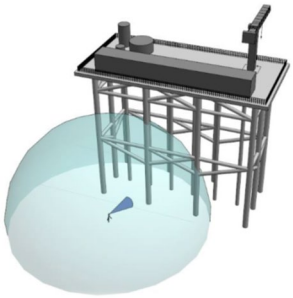


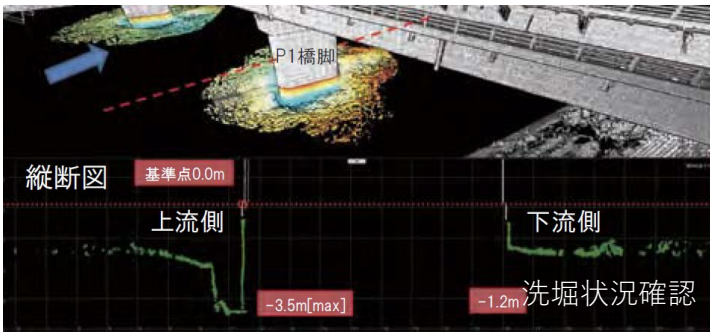




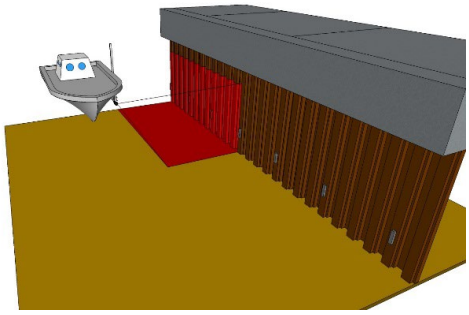


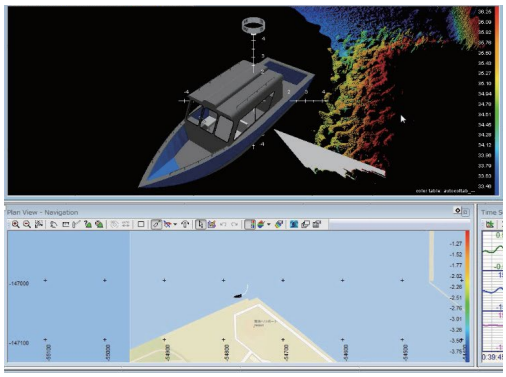


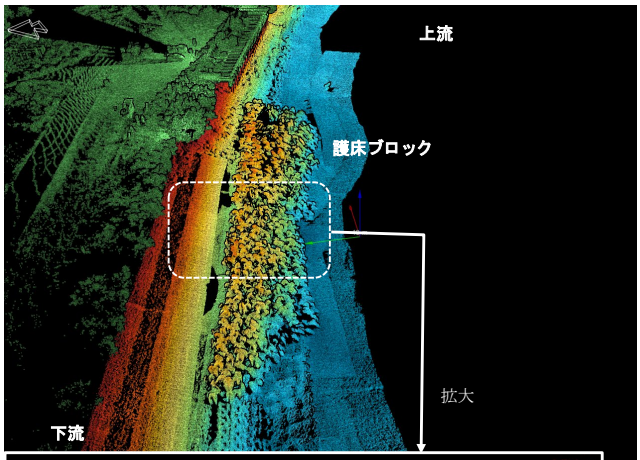


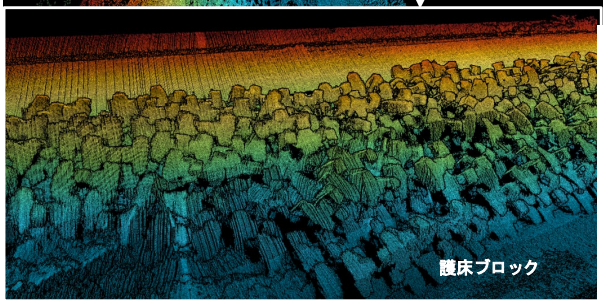


【船舶艤装計測（モーションスキャン）】









1. 基本事項

技術番号		計測-6		
技術名		河川・湖沼点検ロボットシステム（みずすまし）		
	技術バージョン	ー	作成：2017年	
開発者		株式会社アーク・ジオ・サポート		
連絡先等		TEL：03-5304-7899	E-mail：t_otake@a-gs.jp	営業　大竹 剛
現有台数・基地		1台	基地	本社：東京都渋谷区 ステージングセンター：神奈川県相模原市緑区
技術概要		本技術は、水中部を探査する音響カメラ、水上部を撮影する光学カメラを搭載した自律航行型水上探査船(ASV)による河川・湖沼・海岸等の水底面および人工構造物等を点検するシステムである。 従来は、点検対象である水中構造物等に対して、潜水士による目視確認や防水カメラによる写真撮影であったが、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	堤防：護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工 河川構造物：堰・床止め 河道：土砂堆積、樹木郡の繁茂、河床低下、河岸侵食		
	検出原理	超音波ソナー（水中音響ビデオカメラによる映像取得、映像処理）		
	検出項目	収録映像からの状態確認		

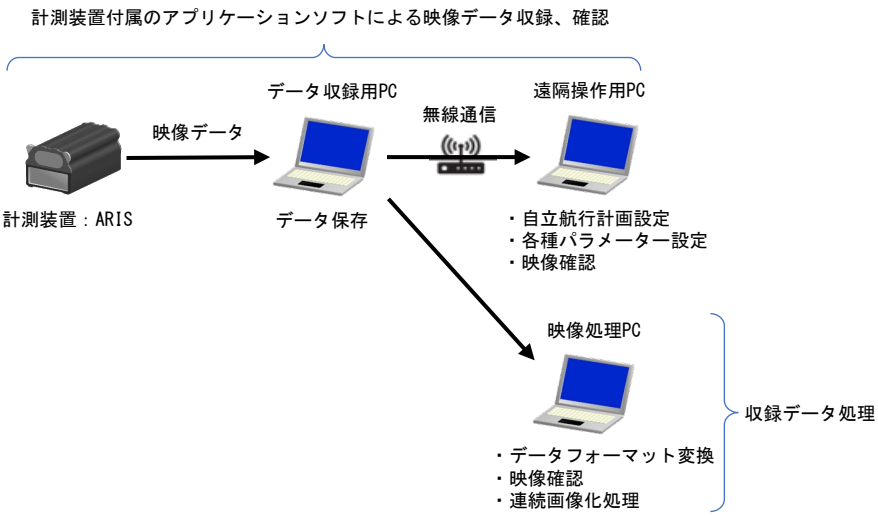
2. 基本諸元

計測機器の構成			本計測機器は移動装置と計測装置、通信装置が一体化した構造で、自律航行型船舶（ASV）に搭載した水中音響ビデオカメラと光学式カメラで映像取得を行うものである。取得した映像データはASVに搭載したPCに保存されるとともに、無線LANにより外部（陸部）の遠隔操作用PCに転送される。
移動装置	移動原理		【水上航行型】電動船外機による航行
	運動制御機構	通信	遠隔操作および映像データ転送：無線 周波数2.4GHz
		測位	D-GNSS
		自律機能	自律機能有、航行地点の位置情報を事前入力、制御機構へ転送。搭載したD-GNSSの位置情報をもとに入力した地点を順次航行。
		衝突回避機能（飛行型のみ）	なし
	外形寸法・重量		一体構造（移動装置＋計測装置＋通信装置） ：最大外形寸法（長さ4,500㎜×幅2,000㎜(アウトリガー含む)×高さ600㎜）、最大重量（180kg）
	搭載可能容量（分離構造の場合）		最大外形寸法（長さ3,100㎜×幅1,700㎜×高さ1,400㎜）、最大重量（空中5.90kg、水中1.06kg）

2. 基本諸元

移動装置	動力	・動力源：電気式 ・電源供給容量：バッテリー ・定格容量：24V、10A
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）	8時間（移動装置による移動速度2.0～3.0knotを継続した場合）
計測装置	設置方法	移動装置の下部、後方部に計測装置をボルト・ナットにより取付を行う。その際、ボルト位置の調整（取付角度の調整）が可能な専用のアタッチメント（長さ350mm×幅300mm×高さ300mm）が必要
	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3,100mm×幅1,700mm×高さ1,400mm）、 最大重量（空中5.90kg、水中1.06kg）
	センシングデバイス	・水中音響ビデオカメラ「SoundMetrics社　ARIS EXPLORER1800」 ・光学式カメラ
	計測原理	・水中音響ビデオカメラ 高周波数（1.8MHzまたは1.1MHz）の指向性の狭い音響ビームを多数（96本または48本）発信し、反射される音の強弱を濃淡に変換して、水中下の物体を映像化する。
	計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	・発信する音響が高周波のため映像取得範囲は0.7m～最大35m（1.8MHzは最大15m） ・動揺・方位の補正機能がないため移動装置に対する波動等による過度なロール、ピッチの揺れおよび急旋回がないこと。 ・映像取得対象物に対して音響ビームの照射角度が20～45°程度であること。 ・移動装置の移動速度は1.0～2.0knot程度であること。
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	・音響ビームは気泡や魚類にも反射するため、対象物を遮る場合がある。環境の事前チェックと映像データのリアルタイムチェック（再計測の有無）が必要となる。 ・移動装置の移動速度が速い場合や動揺・蛇行が大きい場合は映像がぼやけてしまい映像の把握が難しくなるため、環境の事前チェックと移動装置のコントロールに留意する必要がある。 ・凹凸がある対象物を撮影する場合は、音響ビームの死角が発生するため撮影方向の検討が必要となる。 ・橋脚下等GNSS信号がロストする環境下では位置情報が失われる。 ・水面付近の映像は水自体の揺れにより映像が乱れる場合がある。

2. 基本諸元

計測装置	計測プロセス	・映像収録後、処理作業により取得映像を解析 
	アウトプット	Mp4フォーマット等の動画、pingフォーマット等の静止画
	計測頻度	3～15frames/sec
	耐久性	耐圧：300m
	動力	消費電力：15W　必要電力：AC100V 移動装置搭載のバッテリーより供給　DC→ACインバーター使用
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）	8時間（外気温制限不明）

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	計測装置に有線で接続したPCとそのPCに有線で接続した通信装置を移動装置上部筐体内に固定
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	データ収録用PC：最大外形寸法（長さ150㎜×幅200㎜×高さ10㎜） 通信装置：最大外形寸法（長さ150㎜×幅150㎜×高さ20㎜）
	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	移動装置搭載のバッテリーより供給　DC→ACインバーター使用
	データ収集・通信可能時間 （データを伝送し保存する場合）	移動装置搭載のバッテリーからの給電により連続8時間使用可能

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 －	流速3.0knot以下 風速10m/sec以下 川波0.5m以下
最大可能範囲	検証の有無の記載　無 500m	遮蔽物がなく、移動装置に対しての見通しが利く 場合
運動位置精度	検証の有無の記載　無 XY座標ともに0.5～1.0m程度	遮蔽物がなく、D-GNSSの測位が正常に行われている場合

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	計測レンジ（測定範囲）		検証の有無の記載：無 1.1MHz 0.7～35m 1.8MHz 0.7～15m	映像取得対象までの斜距離が左記レンジ内であること
	感度	校正方法	特になし	―
		検出性能	検証の有無の記載：無 3～15frames/sec	―
		検出感度	検証の有無の記載：無 ―	―
	S/N比		検証の有無の記載：無 ―	―
	分解能		検証の有無の記載：無 レンジ分解能：3mm～10cm	―
	計測精度		検証の有無の記載：無 ・水中音響ビデオカメラの映像より変状箇所を抽出 ・寸法計測は計測装置付属のアプリケーションソフト内でcm単位で可能	―
	計測速度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 0.5～1.0m/sec（1.0～2.0knot）	波動等による過度なロール、ピッチの揺れおよび急旋回がないこと
	位置精度（移動しながら計測する場合）		検証の有無の記載：無 0.5～1.0m程度	遮蔽物が無いこと
	色識別性能（画像等から計測する場合）		検証の有無の記載：無 性能なし	―

5. 留意事項(その1)

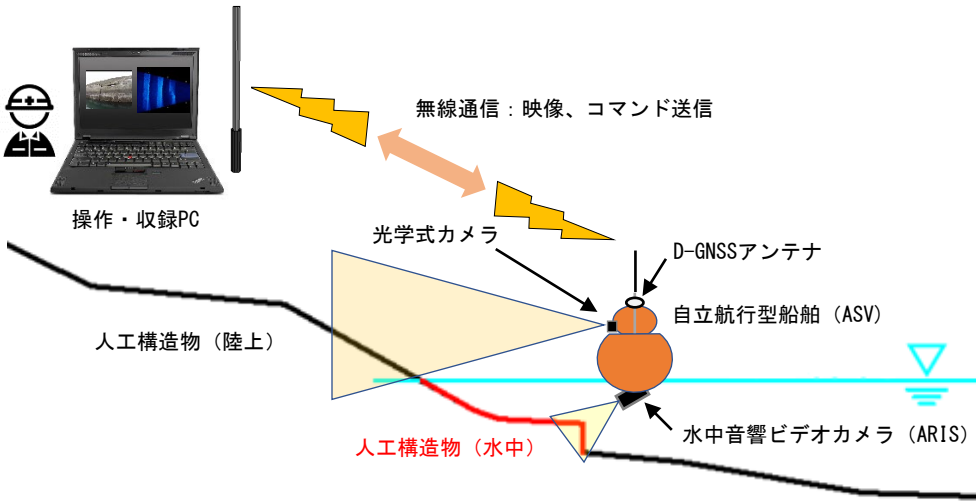
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	自律航行型船舶（ASV）の進水・揚陸が可能な場所があること （※進水・揚陸可能場所付近まで車両進入ができること）	―
	安全面への配慮	・計測作業中はASVが停止した際の回収船を用意 ・計測装置の水底面の接触防止のためフレームを設置	―
	無線等使用における混線等対策	特になし	―
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	気泡発生箇所の映像取得は不可	―
	気象条件 （独自に設定した項目）	流速3.0knot以下 視界1,000m以上 風速10m/sec以下 川波0.5m以下	―
	その他	大雨、大雪の場合は作業不可	―

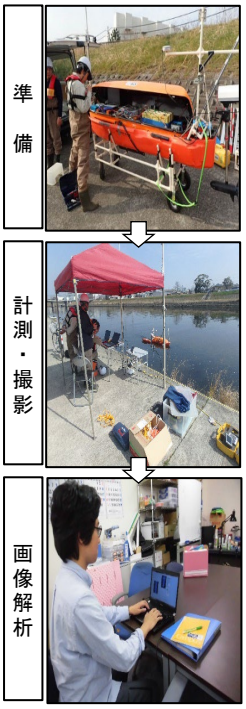
5. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
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	ASV操作1名、計測装置操作1名、警戒員1名、補助作業員1名　合計4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場所 ・移動装置搭載の通信装置から映像データが転送可 　能な距離（500m以内）にある場所	―
	点検費用	河川平張り護岸 3,000m（水深1.0～4.0m程度）点検 現地作業日数5日 2,800,000円	・護岸異常有無の確認 ・作業計画・機材準備、現地作業、報告資料 　作成 ・移動に係る経費は別途計上
	保険の有無、保障範囲、費用	保険加入なし	―
	自動制御の有無	移動装置の自動制御有 ※計測装置の自動制御は無	―
	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	サポート体制有	・計測装置：水中音響ビデオカメラの損傷、 　動作不具合発生時はメーカー対応 ・代替装置無
	センシングデバイスの点検	・年1回社内における検査を実施。機能上問題がなく、 　メーカーの定める性能通り動作することを確認 ・機材準備時に簡易動作確認（導通テスト）を実施	―
	その他	―	―

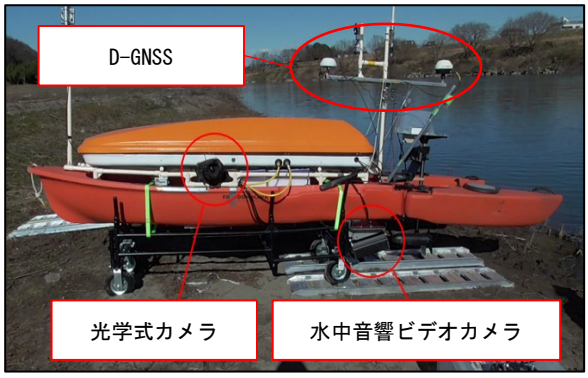
6. 図面

「みずすまし」システム概要とワークフロー



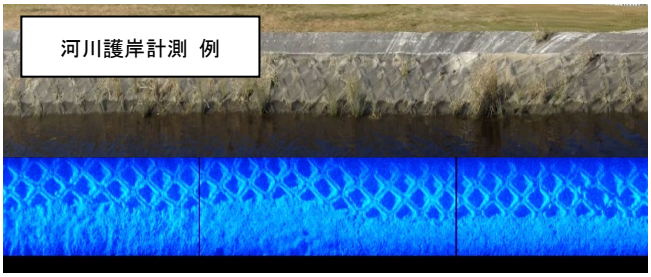


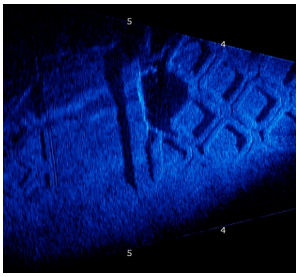
「みずすまし」外観と仕様



「みずすまし」仕様	
全長（最大）	4,500mm
全幅（最大）	2,000mm
重量（最大）	180kg
船速（最大）	5knot
搭載機材	・水中音響ビデオカメラ
	・光学式カメラ
	・D-GNSS

「みずすまし」計測・撮影成果 例





図：護岸損傷個所
（ブロック欠損）

河川点検技術カタログ

■データ収集・通信技術

1. 基本事項

技術番号	データ-1			
技術名	河床面の変動（堆砂量）を計測するセンサー			
技術バージョン	ー		作成　2022年12月1日	
開発者	株式会社拓和			
連絡先等	TEL：03-3291-5873	E-mail：fukuura@takuwa.co.jp		福浦　悟史
現有台数・基地	１台	基地	東京都千代田区内神田1丁目4番15号	
技術概要	本技術は、河川水と河床（堆砂）の導電率が明確に異なる特性を利用しており、河床面の変動を連続で計測することが可能である。 またゴミや雨滴、および河川の濁りに対する誤検知防止機能を有してリ、出水中でも10分間隔でデータを取得することができる。			

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	量水板や水位計を設置している既設のＨ形鋼、または新設のＨ形鋼等を利用してセンサー部を埋設する
	外形寸法・重量	センサー部：W86×H3156×D30mm（突起部除く）、7.5kg以下 通信制御装置（※河道内設置用）：φ267×226mm（突起部除く）、10kg以下
	データ収集・記録機能	センサー設置のＨ形鋼上部に取り付けた制御装置内のSDカードでデータを収集・記録する データ回収は定期（月に１回など）、または出水後に回収する
	装置の適用条件	水のない乾いた土砂中に設置した場合は空気との導電率に差異が生じないため、河床面の計測は不可 オプションの無線通信機能を使用した場合、出水により制御装置が水没した時には通信不可
	通信規格	オプションとして本体の無線機能および無線中継器を使用した場合、クラウド上で10分毎のデータ取得（表示）が可能 通信制御装置～無線中継器間 ・通信方法　プライベートLoRa変調無線通信 ・通信規格　920MHz帯　ARIB STD-T108 ・送信出力　20mW以下（ソフトウェアにより可変） ・送信距離　最大1.5km（見通し） 無線中継器～クラウド間 ・LTE回線
	セキュリティ	通信制御装置～無線中継器間　AES128暗号化キー対応 無線中継器～クラウド間　SSL/TLS(TLS 1.2)
	動力	太陽電池と内部バッテリーを搭載 太陽電池公称最大電力　：1.74W 太陽電池公称最大開放電圧：12.5V バッテリー公称電圧　：DC7.2V バッテリー公称容量　：4Ah
	データ収集・通信可能時間	制御装置の無日照稼働時間（バッテリー駆動時） 記録のみの場合：約10日間（10分間隔記録） ※無線機能を搭載した場合は約5日間

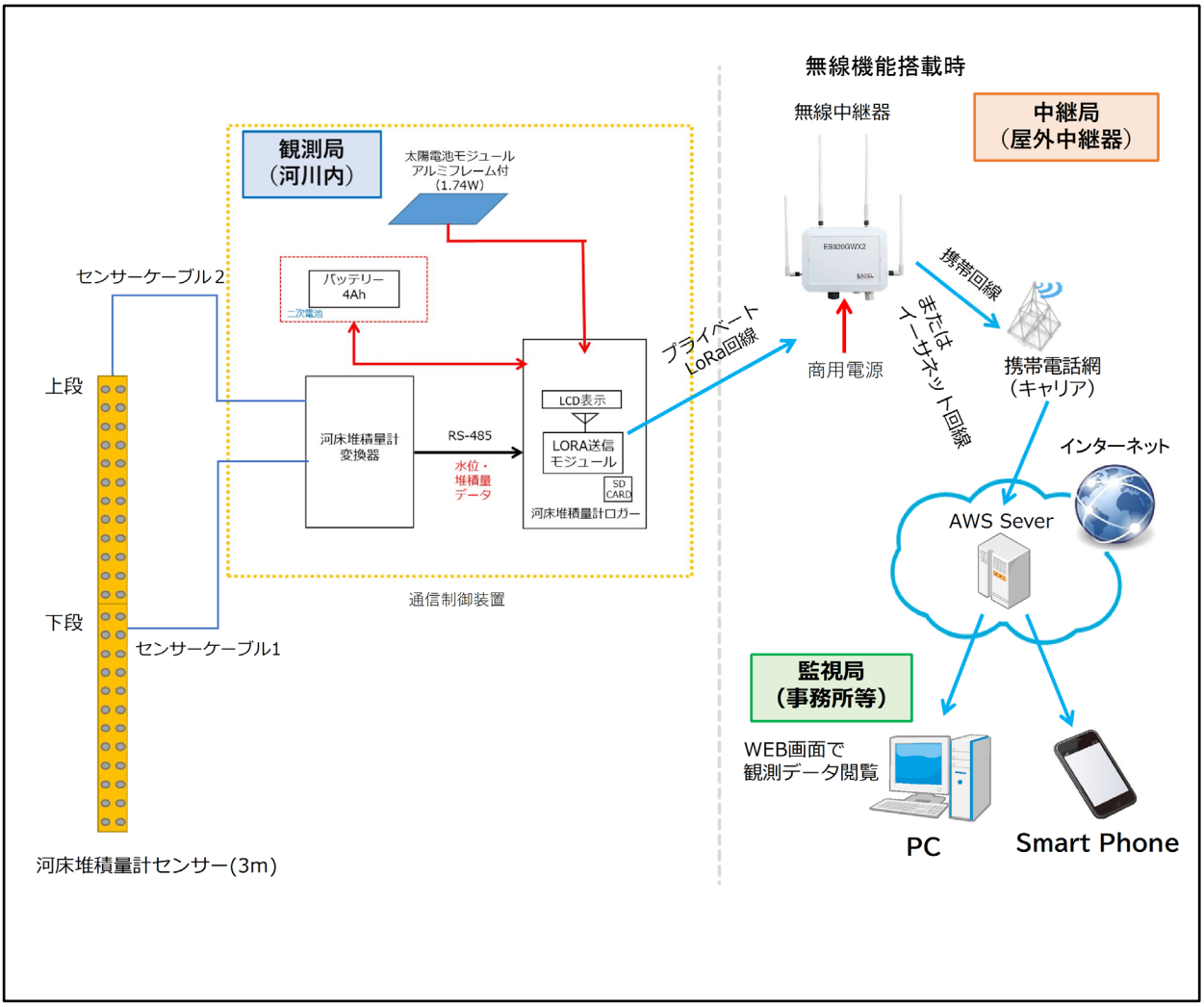
3. 留意事項(その1)

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	センサー部が水没している事が必須（河床が乾燥すると計測不可）	―
	安全面への配慮	記録データの回収を行う際はＨ形鋼への昇降作業が必要	平水時は無線機能を付加することで10分毎の計測データをクラウド上で確認可能となり、定期的なデータ回収が不要となる
	無線等使用における混線等対策	ARIB STD-T108規格のキャリアセンス・送信時間制限・送信休止および送信リトライ機能により対策	無線機能を搭載時のみ
	その他	―	―

3. 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	メーカー技術員、若しくはメーカーより点検方法講習を受講した者とする	―
	必要構成人員数	現場責任者　1名、操作員　1名、補助員　1名　　合計3名	―
	作業ヤード・操作場所	センサー設置H鋼半径5m以内	無線機能を使用した場合は受信側にも同程度の作業エリアが必要
	特許状況	―	―
	データ収集・転送費用	点検（データ回収）時：￥200k／回（通常点検、出水後等実施回数に依る）	―
	保険の有無、保障範囲、費用	保険に加入無し	―
	自動制御の有無	―	―
	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	全国9ヶ所の支店、営業所の技術員によるサポート有	―
	その他	使用しているバッテリーは2年毎の更新を推奨	―

4. 図面


無線機能搭載時
観測局
（河川内）
太陽電池モジュール
アルミフレーム付
（1.74W）
バッテリー
4Ah
二次電池
センサーケーブル2
上段
下段
センサーケーブル1
河床堆積量計センサー(3m)
河床堆積量計
変換器
RS-485
水位・
堆積量
データ
LCD表示
LORA送信
モジュール
SD
CARD
河床堆積量計ロガー
通信制御装置
プライベート
LoRa回線
無線中継器
中継局
（屋外中継器）
商用電源
携帯回線
または
イーサネット回線
携帯電話網
（キャリア）
インターネット
AWS Sever
監視局
（事務所等）
WEB画面で
観測データ閲覧
PC
Smart Phone

1. 基本事項

技術番号	データ-2			
技術名	クリノポールによる法面変状観測			
技術バージョン	Ver.01		ー	
開発者	応用地質株式会社			
連絡先等	TEL：048-652-4975	E-mail：ryuiki@oyonet.oyo.co.jp		流域・砂防事業部 サービス開発部
現有台数・基地	約250台	基地	東京都千代田区神田美土代町7番地	
技術概要	・本技術は、表層傾斜計クリノポールを用いて法面変状観測をおこなう技術であり、傾斜センサを地中1mに設置し温度変化による影響を極力小さくしていますので、地盤変動をいち早く検知することが可能です。 ・取得データはクラウドにアップされ、またしきい値に応じた自動メールが送信されるため、管理者による遠隔24時間監視が可能となります。 ・設置は簡便（伐採等は不要でφ25mm×1m程度の孔を開け挿入するのみ）であるため、法面上への多点配置が可能であり、法面の挙動を面的に把握することができます。 ・角速度によるしきい値設定も可能であり、自動で測定・送信間隔が変更になるため、変動が大きくなった際には、データを密に取得、送信し、変動状況を詳細にモニタリングできます。			

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	・土層強度検査棒で設置位置を確認し、T 型ポールやオーガドリルで設置孔を作ります。 ・クリノポールを設置孔に挿入します。 ・通信機裏のボタンを押すことにより、観測が開始されます。
	外形寸法・重量	通信部：横175×縦130×高さ47mm 貫入部：Φ25×1000mm
	データ収集・記録機能	携帯電話回線(LTE-M cat1)を用いて、計測したデータを専用クラウドにアップします。
	装置の適用条件	・電話回線を用いてデータ伝送することから、回線状況によってはデータの欠損やデータ取得できな い場合があります。
	通信規格	・LTE-M cat1
	セキュリティ	・ISO 27001取得済み。 ・セキュリティ診断試験は不定期に実施します。 ・データ閲覧用クラウドのログインID、パスワードは契約者にて設定するため、他社のデータを閲覧することはできません。
	動力	・専用リチウム電池（３V)を内蔵（交換不可）
	データ収集・通信可能時間	・内蔵された専用リチウム電池（３V)にて最大5年間稼働※ ※1時間に1回データ測定・1日1回データ送信、月に1回監視モード発生として試算

3. 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	電話回線エリア内以外適用不可	NTTドコモの電波エリアに準じる
	安全面への配慮	計測中は動物や人などが接触しないよう、対策が必要	―
	無線等使用における混線等対策	―	―
	その他	―	―

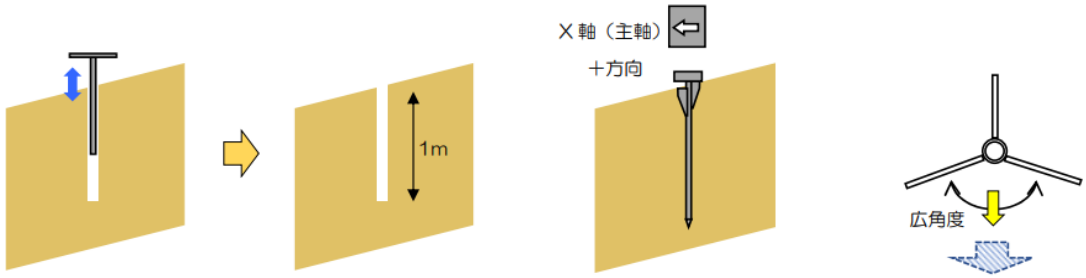
3. 留意事項(その2)

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	設置の経験を有する技術者の立ち合いが望ましい	設置方法如何でデータの質が変わる可能性があるためです。
	必要構成人員数	現場責任者1人、補助員1人	―
	作業ヤード・操作場所	設置現場での作業（現場付近での事前準備は不要）	―
	特許状況	特許出願済み	―
	データ収集・転送費用	データ閲覧およびクラウド利用料　月額6,000円/(通信費を含む)。	―
	保険の有無、保障範囲、費用	保険加入無し	―
	自動制御の有無	・2段階のしきい値設定により、データ取得および送信間隔が自動で変更されます。 ・不定期なファームウエアのアップグレードがあります。	―
	利用形態：リース等の入手性	購入もしくはレンタルでのご利用がお選びいただけます(レンタルの場合最低レンタル期間3か月)。	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	1年間の機器保証（工場出荷時から）が付与されるほか、サポート体制も確立しております。	―
	その他	―	―

4. 図面

構成図

設置方法



①土層強度検査棒で
設置位置を確定後、削孔パイプや削孔ドリルで設置孔を作成します。

②所定の深度（1m）まで
設置孔を削孔することが必要です。

③クリノポールのセンサ部を設置孔に挿入し設置
X 軸の向きを斜面下方方向に合わせる。
通信部裏面のボタンを押し、観測が開始されます。

1. 基本事項

技術番号	データ-3			
技術名	現地調査効率化システム「スマート調査」			
技術バージョン	ー		ー	
開発者	中電技術コンサルタント株式会社 株式会社近計システム 茨城工業高等専門学校			
連絡先等	TEL：082-256-3370	Email:yamano@cecnet.co.jp		先進技術センター AI・IoTプロジェクト室　室長 山野　亨
現有台数・基地	３台	基地	〒734-8510　広島市南区出汐	
技術概要	・本システムは、「RTK-GNSS測位システム」、「モバイル端末用アプリ」、「GISクラウドサーバー」から構成される。 ・「RTK-GNSS測位システム」は、ローコスト受信機を用いた「ローカルGNSS基準点」と「RTK搭載GNSSポール(移動局)」、「Ntripキャスター」で構成される。「ローカルGNSS基準点」と「RTK搭載GNSSポール(移動局)」で受信した衛星データを「Ntripキャスター」で解析し、位置情報補正データを「RTK搭載GNSSポール（移動局)」が受け取ることにより測位精度が向上する。 ・「モバイル端末用アプリ」は、地理院地図やハザードマップ等のオープンソースデータに加え、最新の空中写真やCAD図面をレイヤとして背景に重ねて表示させることができるほか、RTK測位結果の表示保存、調査表の作成、撮影写真の位置図作成等の機能がある。 ・GISクラウドサーバーは、本部(事務所)において全体の進捗を把握し、現場情報を共有化する「GISを活用した情報共有サイト」と連動することを目指している。 ・移動点側のモバイル端末アプリをサーバより最新のアプリがダウンロード可能で、市販のGISアプリも使用できる。			

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	ローカルGNSS基準局は、測量用三脚を用いて座標が既知である箇所にアンテナを設置する。 アンテナはGNSS受信機等を格納したボックスにケーブルで接続する。
	外形寸法・重量	外形寸法(W×H×D)：190×141mm×280mm（突起物を除く） 重量：1,640g
	データ収集・記録機能	調査データはクラウド上に保存される。
	装置の適用条件	①自然条件 ・雨天時は、使用不可。 ②現場条件 ・ローカル基準点が10km以内に設置可能であること。 ・モバイル通信網のサービス提供エリア内であること。(他の通信手段でも使用可能な場合があります。お問い合わせください。) ・使用するモバイル端末がアプリのインストール条件を満たしていること(OSはAndroid 5.0以降)。 ・使用するモバイル端末にBluetooth通信機能があること。
	通信規格	「ローカルGNSS基準点」～「Ntripキャスター」～「RTK搭載GNSSポール(移動局)」：LTE 「RTK搭載GNSSポール(移動局)」～「モバイル端末用アプリ（スマホ）」：Bluetooth class1
	セキュリティ	LTE回線、Bluetooth規格の認証方式、暗号化方式に従っている。
	動力	「ローカルGNSS基準点」及び「RTK搭載GNSSポール(移動局)」： 市販のモバイルバッテリ(20000mAh)を外付けで使用する。 「モバイル端末用アプリ（スマホ）」： スマートフォン内蔵のバッテリを使用する。
	データ収集・通信可能時間	外付のバッテリ(20000mAh)で約20日（48時間）の稼働実績あり。

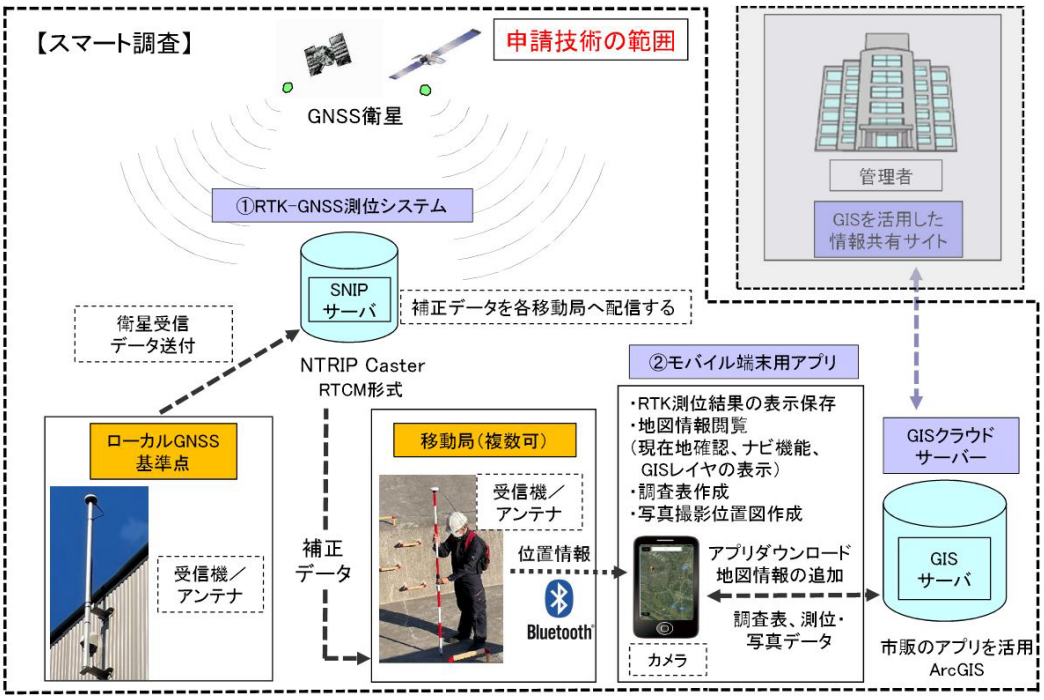
3. 留意事項(その1)

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	人工衛星による測位のため屋内等の閉鎖空間では使用不可。	森林内や建物の近く等上空視界が不良な箇所では品質（位置精度）が低下する。
	安全面への配慮	歩きながらスマートフォンの操作はしない。	―
	無線等使用における混線等対策	―	―
	その他	―	―

3. 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	（例）災害の被災状況調査（合計4人） 現場責任者1人、作業員2人、補助員1人	対象とする調査内容による
	作業ヤード・操作場所	「ローカルGNSS基準点」から「RTK搭載GNSSポール(移動局)」までは10km以内。 「RTK搭載GNSSポール(移動局)」から「モバイル端末用アプリ（スマホ）」までは50m以内。	Bluetooth通信は直線見通しが良好な場合に限る。
	特許状況	―	―
	データ収集・転送費用	―	―
	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	―	―
	利用形態：リース等の入手性	レンタル	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	メールまたは電話にて対応	―
	その他	―	―

4. システム構成


【スマート調査】
申請技術の範囲
GNSS衛星
①RTK-GNSS測位システム
SNIP
サーバ
補正データを各移動局へ配信する
衛星受信
データ送付
NTRIP Caster
RTCM形式
ローカルGNSS
基準点
受信機／
アンテナ
補正
データ
移動局（複数可）
受信機／
アンテナ
位置情報
Bluetooth
②モバイル端末用アプリ
・RTK測位結果の表示保存
・地図情報閲覧
（現在地確認、ナビ機能、
GISレイヤの表示）
・調査表作成
・写真撮影位置図作成
カメラ
アプリダウンロード
地図情報の追加
調査表、測位・
写真データ
管理者
GISを活用した
情報共有サイト
GISクラウド
サーバー
GIS
サーバ
市販のアプリを活用
ArcGIS

1. 基本事項

技術番号	データ-4			
技術名	現場情報共有システム 「All-sighte」			
技術バージョン	Ver1.6.0		作成 2022年7月	
開発者	株式会社Holostruction			
連絡先等	TEL：0256-32-0006	E-mail：infomail@a-sighte.com		担当：吉田
現有台数・基地	無制限	基地	〒955-0047　新潟県三条市東三条一丁目21番5号	
技術概要	①装置の構成 スマートフォン／スマートフォンアプリ／データ通信／データ管理 ②上記装置毎の技術的特徴 カメラ・GPS／位置情報取得、写真・動画撮影、コメント入力／モバイルデータ通信／Web画面による一元管理 ③本技術はスマートフォンのGPS機能を使って現在地の写真を位置情報付きで即座に報告・共有することができる。これにより管理者によるデータ取り纏めの時間短縮が図られ、生産性が向上する。			

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	・スマートフォンのストアよりアプリをダウンロードしインストールする。 ・アプリを起動後、管理者から受領した認証IDを入力する。
	外形寸法･重量	（アプリの為利用するスマートフォン機種による）
	データ収集･記録機能	・計測データ（写真・動画、位置情報、コメント）をクラウドサーバ上に送信 ・クラウドサーバ上では複数人から送付された情報を保存
	装置の適用条件	【スマートフォン】 OS ： iOS 11.4以降 またはAndroid4.1以降 GPS ： 位置情報を測位できるGPS機能があること 通信環境 ： インターネット接続可能なモバイル通信回線(3G/4G/LTE) バッテリー: 作業時間に見合うバッテリー残量、あるいは充電が可能な環境 その他: システムをスマートフォンで使用するにあたり、無料アプリのインストールと管理者が発行したユーザアカウントが必要 【パソコン】 CPU: 1Ghz以上のプロセッサ メモリ: 1 GB以上 OS: Windows7以降 ハードディスク領域: 16GB以上の空き容量 ディスプレイ: 1280x768 以上の解像度 通信環境: 通信速度1Mbps以上のインターネット接続環境 ブラウザ: InternetExploler10以降 その他: システムをパソコンで使用するにあたり、管理者が発行したユーザアカウントが必要
	通信規格	【スマートフォン】 通信方法: モバイルデータ通信（無線、LTE、3G/4G/LTE） 【パソコン】 通信環境: 有線/無線インターネット通信　通信速度1Mbps以上
	セキュリティ	SSLによるデータ暗号化
	動力	（利用するスマートフォン機種による、バッテリー稼働可能）
	データ収集･通信可能時間	（データ収集は現場側の手動実行時に発生するため連続データ収集は行わない）

3. 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	スマートフォンの利用に際し豪雨・豪雪・強風下での注意が必要。	―
	安全面への配慮	スマートフォンの画面を見ながらの徒歩での移動や車両の運転を行わない。	―
	無線等使用における混線等対策	無線が不通でデータが送信できない場合は通信可能なエリアに移動して再送信を行う。	―
	その他	・スマートフォンの電波状況の確認を行うこと。 ・作業時間に見合うバッテリー容量または充電環境があること。	―

3. 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	一般的なスマートフォン操作が行えること。	カメラ撮影操作、文字入力、タップ操作
	必要構成人員数	現場作業員　1人	―
	作業ヤード・操作場所	―	―
	特許状況	特許第 6387202号	―
	データ収集・転送費用	データ収集費用は契約プランによる。 転送費用はスマートフォン通信契約による。	１法人契約あたり ライトプラン　15,000円　30Gバイト スタンダードプラン　30,000円　50Gバイト アドバンスプラン　50,000円　300Gバイト
	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	自動制御無	―
	利用形態：リース等の入手性	月額サブスクリプション契約	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	サポート体制有り	―
	その他	―	―

4. システム構成

【システム構成】
・ハードウェア ：
(担当者)スマートフォン(Android/iOS)
(管理者)パソコン（インターネットが閲覧できる環境）
・通信回線 ： モバイル回線(4G/LTE 全ての国内キャリアに対応)

【機能概要】
・担当者はスマートフォンアプリにて現在地の位置情報に対する写真(または動画)を撮影し、状況コメントを入力後送信する。
・複数の担当者から送信された現場情報はクラウドサーバ上に蓄積され、他の担当者とも共有することができる。
・管理者は全ての現場情報をWeb画面のマップ上にて一元管理することができる。
・管理者は担当者に対し参集指示や作業指示を行う事ができ、担当者はスマートフォンアプリにて指示内容の確認と返信を行う事ができる。

【クラウドサーバ上のセキュリティ対策】
・サーバ保全対策 ： マイクロソフト社Azureサーバによる並列稼働、ハード障害時の自動切換え
・不正アクセス対策 ： 外部からの不正アクセスおよび脅威の遮断、脆弱性に対する自動対処
・情報漏洩対策 ： ID/パスワードによるユーザ認証、SSLによる暗号化、通信内容の限定と遮断
・ウイルス対策 ： ウイルススキャンの実施と自動定義更新

河川点検技術カタログ

■除草技術

1. 基本事項

技術番号		除草-1		
技術名		Automower AWDシリーズ		
	技術バージョン	ー	作成：2023年 1月（西暦で記載）	
開発者		ハスクバーナ･ゼノア株式会社		
連絡先等		技術　049-243-7274 営業　049-243-3062	技術　haruo.hiruma@husqvarnagroup.com 営業　tomohiro.mochimaru@husqvarnagroup.com	技術　比留間 治雄 営業　持丸 知宏
現有台数・基地		ー	基地	ー
技術概要		本技術は境界ワイヤーからのパルス信号により自律走行を可能としたロボット型バッテリー動力式芝刈り機で、従来は防護板等の養生が必要なハンドガイド式芝刈り機で対応していた。本技術の活用により作業員が削減されるため、経済性の向上及び施工性の向上が図れる。		
技術区分	対象部位	ー		
	変状の種類	ー		
	物理原理	ー		

2. 基本諸元

移動装置	移動原理		接触型（タイヤによる走行）
	運動制御機構	通信	300～80000Hz　最大25mW（60m）
		測位	GPS
		自律機能	自律走行
	外形寸法・重量		L93cm x W55cm x H29cm 17.3kg
	耐久性		チャージステーション IPX1　その他 IPX4
	動力		チャージステーションによる充電式。
	連続稼働時間（バッテリー給電の場合）		芝刈平均100分、充電平均30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 取扱説明書に準じて構造物を避けること。	事前に実作業エリアで適用可能かご確認ください。
最大可動範囲	検証の有無の記載　無 作業エリア　3500m2 ±20%	事前に実作業エリアで適用可能かご確認ください。
運動位置精度	検証の有無の記載　無 ―	―

4. 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	・公園、河川、道路等の除草作業。 ・1台あたりの作業範囲が3500m2以内。 ・芝または雑草の高さが10cm以下であること。 ・製品の設置と稼働が可能であること。	・機械及びチャージステーションの水没は避けること。
	安全面への配慮	・作業対応角度が最大35°であるため傾斜地を含む作業が無人化され、作業員が傾斜地に立ち入る機会が無くなる。 ・センサーにより製品持ち上げ時に刈刃回転が停止。	―
	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	―	―

4. 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	無	―
	必要構成人員数	無	機械の設置、回収、点検には人員が必要
	操作に必要な資格等の有無、	無	―
	操作場所	無	―
	点検費用	リース元又は購入元にご相談ください。	―
	保険の有無、保障範囲、費用	保険無、取扱説明書に準じた内容で保証有	―
	自動制御の有無	自律走行有	―
	利用形態：リース等の入手性	リース又は購入	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	リース元又は購入元にご相談ください。	―
	センシングデバイスの点検	リース元又は購入元にご相談の上、取扱説明書に準じて各部の清掃、点検、消耗品交換等メンテナンスを実施ください。	―
	その他	―	―

5. 図面

－

1. 基本事項

技術番号		除草-2		
技術名		急傾斜法面対応の遠隔操作草刈機		
	技術バージョン	―	―	
開発者		株式会社アテックス		
連絡先等		TEL：089-924-7162	E-mail：kenzo_isshiki@m2.atexnet.co.jp	担当部署：営業本部 担当者　：一色賢三
現有台数・基地		―	基地	―
技術概要		本技術は、道路周辺、河川、堤防、公園等の除草作業に用いる急傾斜地用の草刈機である。 ・急傾斜法面の除草作業において、作業員の安全確保と労力軽減を行い作業効率を上げる技術。 ・遠隔操作用のプロポの液晶で本機の前後左右の傾斜角度やエラー内容を確認することができる。 ・刈刃の駆動はエンジン、走行はモータのハイブリッド構成により、エンジンを停止しても自走することができる。		
技術区分	対象部位	―		
	変状の種類	―		
	物理原理	―		

2. 基本諸元

移動装置	移動原理		移動は、機体左右に設けたクローラ走行装置によって行い、クローラ走行装置の駆動はバッテリの電力により左右各々のモータを駆動する。
	運動制御機構	通信	プロポ無線操作によるモータ走行 双方向通信対応、2.4ＧＨz
		測位	―
		自律機能	―
	外形寸法・重量		RJ700・700-W　：長×幅×高さ　1515mm×1110mm×775mm　重量：358kg RJ700A・700A-W：長×幅×高さ　1515mm×1110mm×775mm　重量：360kg RJ703・703-W　：長×幅×高さ　1515mm×1110mm×785mm　重量：365kg
	耐久性		本機：特に防水・防塵性能なし（高圧洗浄不可） プロポ：RJ700W、700A-W、703-WはIP64
	動力		刈刃回転駆動と発電機駆動（バッテリへの充電）はエンジン、走行はバッテリ電力による電動走行
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		走行用バッテリはエンジンを始動すると充電され、バッテリ満充電状態からエンジン停止し、平地走行で約1時間の電動走行が可能

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 プロポによる遠隔操作は、最大175m離れた場所から可能（根拠資料添付不可）	・電波が混線したり、本機とプロポとの間に障害物がないこと。 ・本機から離れた位置からの遠隔操作は可能だが石や障害物、崖、溝の有無および草の密集度当が確認できる程度の位置から操作すること。
運動位置精度	検証の有無の記載　無 －	－

4. 留意事項（その1）

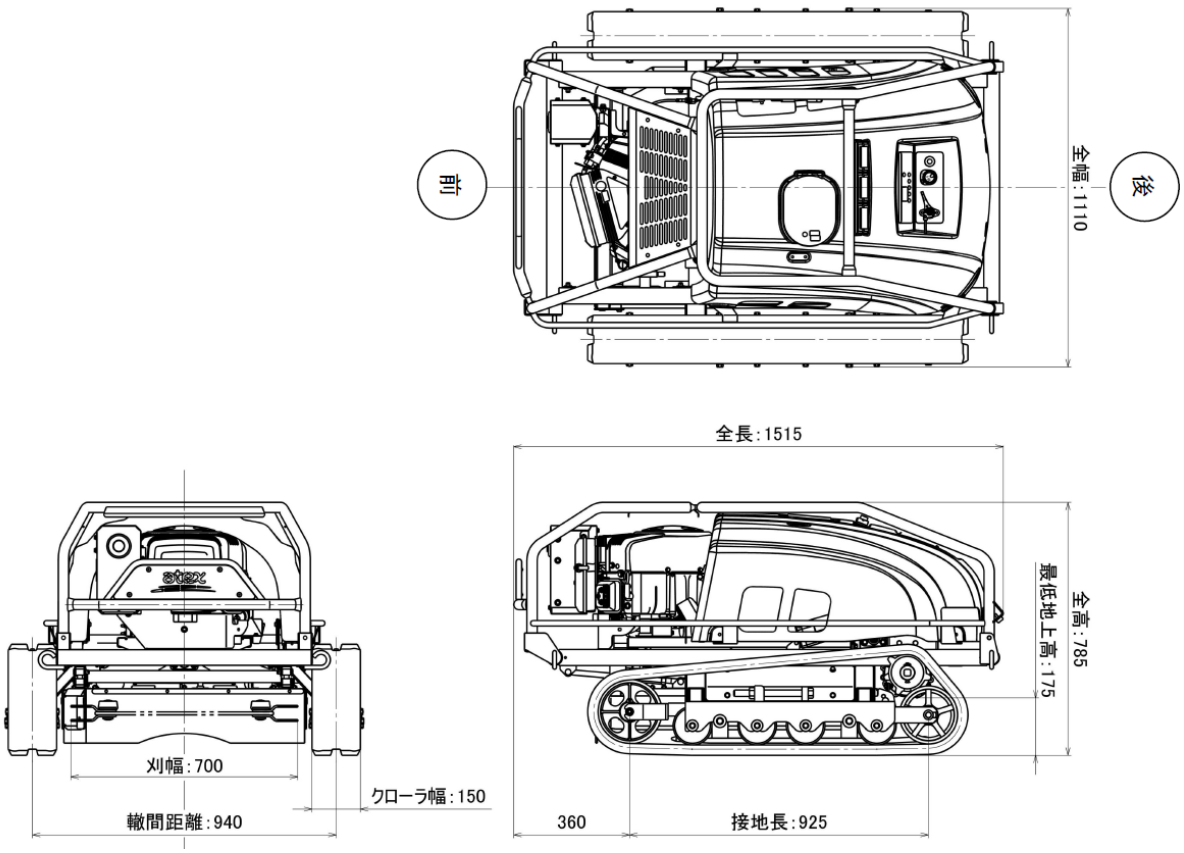
項目		適用可否／適用条件	特記事項（適用条件等）
点検時現場条件	周辺条件	・軟弱地面や降雨時、降雨後は可能傾斜角度が減少。 ・凸凹が大きい場合は転倒の恐れや、刈刃が地面に接触して草が刈れない事がある。	―
	安全面への配慮	・草刈作業中の飛散物対策として、作業者は機体の前後位置から操作しないようにし、付近を車や自転車、人が通過する際には走行停止するか、又は刈刃クラッチを切る。 ・傾斜面の草刈作業時には、機体が転倒しても安全な位置から操作する。	―
	無線等使用における混線等対策	・混線対策は特には行っていないが、電波が途切れると走行停止する制御を行なっている。	―
	濁度、水流、流木への対策 （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）	・強風、強雨、降雪時には作業を行わない。	―
	その他	―	―

4. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	資格等は不要だが、機械納品時に使用・操作方法と注意点・安全面の講習を受けた作業者が操作することが望ましい。	―
	必要構成人員数	草刈作業自体は1人作業可能だが、現場責任者1人、操作1人の合計2人での作業が望ましい。	―
	操作に必要な資格等の有無、	資格は不要	―
	操作場所	石や切り株、その他障害物の有無や、崖や溝等が目視可能な位置から操作する。	ただし、石等が飛散する可能性の高い本機前後方向の本機近傍位置からの操作は避ける。
	点検費用	―	―
	保険の有無、保障範囲、費用	―	―
	自動制御の有無	斜面を等高線方向に走行する際に、傾斜角度に応じてエンジンを傾斜山側へ向け最大20度自動傾斜させることができる。	―
	利用形態：リース等の入手性	購入、レンタル、リース共に可能	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	販売店、レンタル店が対応し、原因究明や対応方法が不明な場合には当社へ連絡する。	―
	センシングデバイスの点検	―	―
	その他	―	―

5. 図面

下図はＲＪ７０３



1. 基本事項

技術番号		除草-3		
技術名		遠隔操作草刈機・集草機（CRAWLER）		
	技術バージョン	ー	作成：2023年 1月	
開発者		株式会社バンブー苑（総輸入元）　KöPPLGmbH（メーカー）		
連絡先等		TEL　0565-33-5904	E-mail ： kenzo_w@bamboo-en.co.jp	若松　憲造
現有台数・基地		1台	基地	愛知県豊田市高崎町新池5-3
技術概要		本技術は、傾斜角35度を超え42度までの搭乗式のハンマーナイフモアおよびヘーメーカーが作業できない場所でのハンマーナイフ・ヘーメーカー作業を可能にする。 これにより、従来は、肩掛け式刈払機にて草を刈り熊手で集草していた作業が、早く安全に行える。		
技術区分	対象部位	ー		
	変状の種類	ー		
	物理原理	ー		

2. 基本諸元

移動装置	移動原理		走行型
	運動制御機構	通信	ラジオコントロール
		測位	―
		自律機能	オプション設定では有　国内にデモ機なし
	外形寸法・重量		―
	耐久性		―
	動力		―
	連続稼働時間（バッテリー給電の場合）		―

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 42度の作業が可能であり、45度程度が限界（滑りが発生） 斜面での転回は35度以上になると難易度が上がるため困難。	－
運動位置精度	検証の有無の記載　※　無 －	－

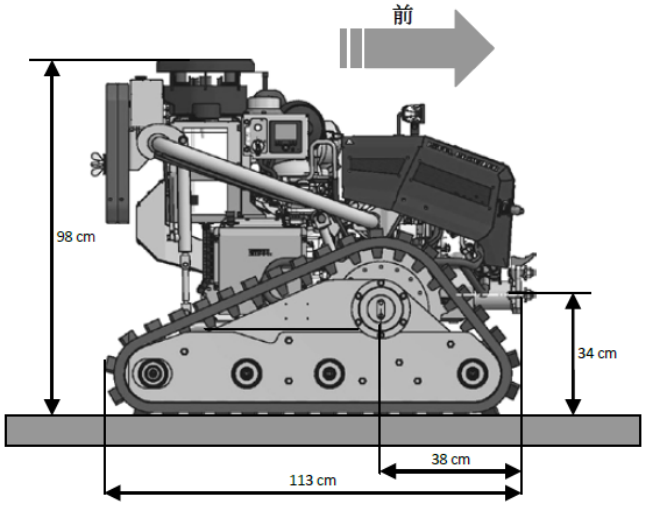
4. 留意事項(その1)

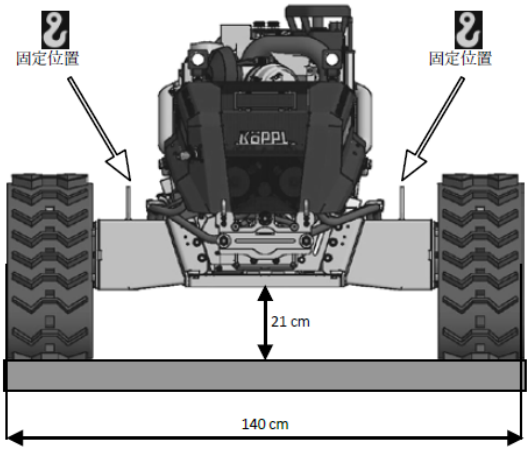
項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	・機械重量に耐える斜面であること。 （含水量の多い畦畔は困難） ・ハンマーナイフは1.7m、ヘーメーカーは1.9mの搬入間口があること、もしくは小型移動式クレーンで吊り上げ搬入ができること。 ・法枠ブロックがないこと。	―
	安全面への配慮	―	―
	無線等使用における混線等対策	―	―
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	―	―
	気象条件 （独自に設定した項目）	・降雨時、降雨後は斜面が滑りやすく、作業可能な傾斜角が減少する。	―
	その他	―	―

4. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	―	―
	必要構成人員数	―	―
	操作に必要な資格等の有無、	―	―
	操作場所	―	―
	点検費用	河川堤防 1000m2あたり 傾斜42度までの範囲で草刈22,694.8円+集草12,886円＝計35,580.8円	内訳 ・自社測定歩掛による。 算出条件 ・CRAWLERはレンタルでの使用の計算 ・積算単価は令和2年3月 愛知県豊田加茂１にて計算。建設物価2020年4月（令和2年度公共工事設計労務単価愛知県）、建設機械等損料表Ｒ2 Ｐ20-11。 ・CRAWLERで刈ることができない箇所を肩掛式刈払機にて刈る作業を織り込んであります。 ・ハンマーナイフとヘーメーカーは脱着式のアタッチメントで現場で付け替え可能。付け替え所要時間10分。
	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	―	―
	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	―	―

5. 図面





bamboo-en

1. 基本事項

技術番号		除草-4		
技術名		急勾配法面対応ラジコン式草刈機「スパイダー」		
	技術バージョン	該当技術のバージョンナンバー等を記載する	作成：2004年	
開発者		株式会社レンタルコトス		
連絡先等		0736 - 44 - 1551	hara@kotos.co,jp	橋本営業所　原正幸
現有台数・基地		ILD01×3台 ILD2SGS×6台	基地	和歌山県橋本市高野口町伏原1350 - 1
技術概要		除草作業をラジコン操作で安全に行うことができる技術　・ウインチ併用で最大斜度55°の法面を作業可能　・タイヤが360°回転し、全方向に俊敏に移動可能　・ラジコンによる遠隔操作が可能　・水平ブレードによるカッティングであるため、刈高を均一にできる。		
技術区分	対象部位	―		
	変状の種類	―		
	物理原理	―		

2. 基本諸元

移動装置	移動原理		―
	運動制御機構	通信	―
		測位	―
		自律機能	―
	外形寸法・重量		ILD01　135.6×120×91.3cm　288kg　　ILD2SGS　164×143×82.5cm　387kg
	耐久性		可能な範囲で記載お願いします。
	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）		―

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 切り株や構造物等、障害物付近は肩掛け式による仕上げ処理が必要である	―
最大可動範囲	検証の有無の記載　※　無 ILD01 登坂能力(機体のみ)：最大40° 登坂能力(ウインチ併用)：最大55° ILD2SGS 登坂能力(機体のみ)：最大41° 登坂能力(ウインチ併用)：最大55°	―
運動位置精度	検証の有無の記載　※　無 ―	―

4. 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	ウインチ使用で最大傾斜角度55°まで作業可能	55°を超える法面では適用不可
	安全面への配慮	－	－
	無線等使用における混線等対策	リモコンと本体のペアリングが遮断・混線した場合は本体のエンジンが強制的に停止する	－
	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）	強風、強雨、降雪時には施工を行わない	－
	その他	－	－

4. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	―	―
	必要構成人員数	―	―
	操作に必要な資格等の有無、	現在のところ、なし	―
	操作場所	機械本体を目視でき安全に操作できる範囲	―
	点検費用	レンタル（近畿地区の場合） ILD01　22,350円/日 ILD2SGS　36,450円/日 販売 ILD01　4,010,000円 ILD2SGS　6,060,000円	内訳 レンタル ILD01　ILD2SGS 本体　18,000円/日　30,000円/日 補償料　350円/日　450円/日 ﾚﾝﾀﾙ刃　4,000円/日　6,000円/日 販売 ILD01　ILD2SGS 本体　3,850,000円　5,900,000円 補償料　160,000円　160,000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	レンタル日極・月極　販売もあり	―
	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	―	―

5. 図面

スパイダー2SGS

1. 基本事項

技術番号		除草-5		
技術名		ラジコンハンマーナイフモア「RCシリーズ」		
	技術バージョン	該当技術のバージョンナンバー等を記載する	2023年1月11日	
開発者		株式会社新宮商行		
連絡先等		047-361-4701	machinery@shingu-shoko.co.jp	営業推進課・小林
現有台数・基地		ー	基地	ー
技術概要		ラジコンによる遠隔操作が可能なハンマーナイフモア。 最大作業傾斜角50度。 作業者は安全な場所から作業が可能となり、安全性との向上が図れる。 従来のハンドガイド式(簡易搭乗型)草刈機と比較して小型なため可搬性の向上と、障害物周辺での作業性が向上する。 また、ロータリーブレード式のラジコン草刈り機と比較してハンマーナイフモアのため作業効率に優れる。		
技術区分	対象部位	ー		
	変状の種類	ー		
	物理原理	ー		

2. 基本諸元

移動装置	移動原理		―
	運動制御機構	通信	―
		測位	―
		自律機能	―
	外形寸法・重量		RC-1000：1970×1112×685mm,563kg　RC-751：1877×865×600mm,345kg
	耐久性		―
	動力		4サイクルガソリンエンジン
	連続稼働時間（バッテリー給電の場合）		―

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. 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	傾斜角が50度までの法面および平地	傾斜角が50度を超える法面では適用不可
	安全面への配慮	機械の下側に作業者が位置して、傾斜で作業する場合、傾斜が始まる場所から12M以上の安全距離を保つこと	―
	無線等使用における混線等対策	周波数のチャンネル変更可能	―
	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）	滑落等の防止のため、雨天時仕様不可	―
	その他	―	―

4. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	―	―
	必要構成人員数	―	―
	操作に必要な資格等の有無、	なし	―
	操作場所	最大約100Mの距離から遠隔操作可能	―
	点検費用	仕様：RC-1000　刈幅1,000㎜ 日当たり作業量：約7,700㎡ 費用合計（1日当たり）：79,719円/日	内訳 機械損料（1日当たり）35,719円/日 特殊作業員 労務費（1日当たり） 21,200円/人 土木一般世話役 労務費（1日当たり） 22,800円/人
	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	購入またはレンタル	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	購入元にて対応	―
	センシングデバイスの点検	―	―
	その他	―	―

5. 図面

RC-751

RC-1000

コントローラー

1. 基本事項

技術番号		除草-6		
技術名		遠隔操縦式草刈機「ROBOCUT」		
	技術バージョン	ROBOCUT RC56	作成：2019年1月	
開発者		株式会社JALUX		
連絡先等		Tel: 03-6367-8741	Email: all.ssp@jalux.com	ロボカット担当宛
現有台数・基地		デモ機1台・1基地	基地	神奈川県横浜市内
技術概要		大型ラジコン式高性能草刈機『ROBOCUT』は、最大傾斜55°まで対応する機動力を誇る、英国製の大型ラジコン式草刈機です。 56馬力の高出力エンジンと、考え抜かれたアタッチメントにより、最大直径10ｃｍまでの草木を粉砕します。 様々なアタッチメントを用いることで、草刈から林業、農業、冬は除雪等 多様な作業に対応することができます。 低重心設計により、本体重量1200ｋｇと軽量ボディながら優れた登坂力を実現。 ドイツのメーカーHATZ社と、傾斜地に強いエンジンを共同開発。国内オフロード規制法に準拠したクリーンなディーゼルエンジンです。 【特長】 ■最大対応傾斜55° ■アタッチメント交換で様々なシーンで活躍。 ■傾斜地対応の高性能エンジンを搭載 ■油圧ヘッド制御システムで地面を追従（フロート機能） ■ステータス表示付きコントローラーで機械の状態が一目でわかる。 ■FRPで密閉されたボディパネルは草や砂からエンジンを守る ■GNSSを用いた自動操舵システムの運用や、草刈の軌跡を記録することができる。		
技術区分	対象部位	―		
	変状の種類	―		
	物理原理	―		

2. 基本諸元

移動装置	移動原理		遠隔操縦（ラジコン）型。
	運動制御機構	通信	リモコン
		測位	―
		自律機能	―
	外形寸法・重量		1733 mm x 3130 mm x 1050 mm / 1500kg 機種・アタッチメントにより異なる。
	耐久性		―
	動力		ディーゼルエンジン
	連続稼働時間（バッテリー給電の場合）		5時間～8時間

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　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 －	－

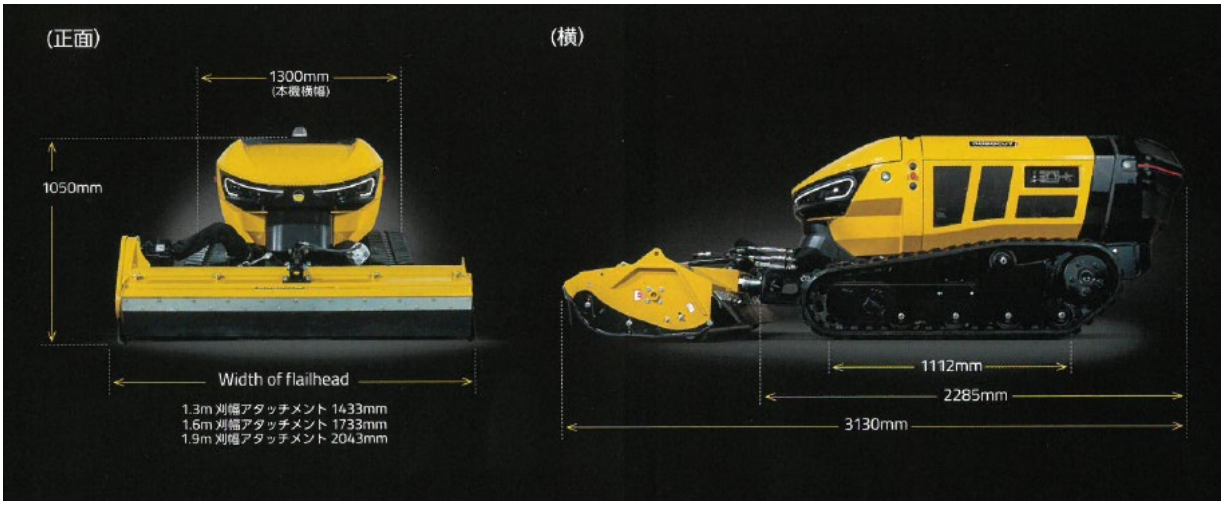
4. 留意事項(その1)

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	最大傾斜55度。角度計搭載により50度斜面でアラーム、70度斜面にてエンジン含め完全停止。飛散防止カバー搭載により飛び石対策を講じている。	―
	無線等使用における混線等対策	混線時にエンジン含め完全停止。	―
	濁度、水流、流木への対策（水中型のみ）（独自に設定した項目）	該当なし	―
	気象条件（独自に設定した項目）	豪雨、豪雪での作業は推奨せず。	―
	その他	―	―

4. 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	肩掛け式、ハンドガイド式草刈機の作業経験者が望ましい。	―
	必要構成人員数	最低1名～	―
	操作に必要な資格等の有無、	なし※2023年2月時点	―
	操作場所	作業機半径150m以内。	―
	点検費用	代理店へ確認。	―
	保険の有無、保障範囲、費用	代理店へ確認	―
	自動制御の有無	なし。	―
	利用形態：リース等の入手性	可能。（リース会社経由）	―
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	各地指定代理店・工場にて対応。	―
	センシングデバイスの点検	該当なし	―
	その他	―	―

5. 図面


(正面)
1300mm
(本機横幅)
1050mm
Width of flailhead
1.3m 刈幅アタッチメント 1433mm
1.6m 刈幅アタッチメント 1733mm
1.9m 刈幅アタッチメント 2043mm
(横)
1112mm
2285mm
3130mm

付録１　河川点検技術カタログの標準項目

以下の４技術について、カタログの標準項目を示す。

■画像計測技術

■計測・モニタリング技術

■データ収集・通信技術

■除草技術

河川点検技術カタログ

■画像計測技術

1. 基本事項

<table>
<tr><td colspan="2">技術番号</td><td colspan="4">（指定された番号）</td></tr>
<tr><td colspan="2">技術名</td><td colspan="4">自由記載（技術の内容が簡潔に理解できる名称とする。サブタイトルは付けない。全角30文字以内が望ましい。）</td></tr>
<tr><td></td><td>技術バージョン</td><td colspan="2">該当技術のバージョンナンバー等を記載する</td><td colspan="2">作成：　年　月（西暦で記載）</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発者</td><td colspan="4">会社名（必要な場合は部署名まで、個人名は記載しない）
共同開発者の場合は、開発者名の間に「／」を入れる</td></tr>
<tr><td colspan="2">連絡先等</td><td>TEL：</td><td colspan="2">E-mail　：文字情報を記載（mailto:等のリンクは削除する）</td><td>担当部署・担当者</td></tr>
<tr><td colspan="2">現有台数・基地</td><td>現有台数を記載する（即稼働可能な数）</td><td>基地</td><td colspan="2">基地の所在地を記載する（市区町村まで）</td></tr>
<tr><td colspan="2">技術概要</td><td colspan="4">・当該技術の特徴
（計測機器の構成、計測対象となる部位、検出する変状や項目、新設時や状態把握、監視、補修後の確認といった計測のタイミングを記載する）
・計測の原理やプロセス
・計測結果の活用
（本カタログに記載した内容を包括し、技術の全体像を俯瞰的に捉えることができるように技術概要を記載する）

※①当該技術で出来る範囲内のみを記載する（範囲外・予測・期待・憶測等は記載しない）
※②当該技術の性能を記載し、取り扱いの詳細については「技術マニュアル」へ記載する</td></tr>
<tr><td rowspan="3">技術区分</td><td>対象部位</td><td colspan="4">堤体（上流面、下流面、堤頂、監査廊）／基礎地盤／洪水吐き（流入部、越流部、導流部放流管、減勢工）／堤体周辺斜面／その他（具体名を記載する）
※複数可能
（河川総合点検実施要領に記載されている部位名を記載する）</td></tr>
<tr><td>変状の種類</td><td colspan="4">ひびわれ／浮き／剥離／剥落／欠損／変形／漏水／設備の機能障害／その他(具体名を記載する)
※複数可能
（河川総合点検実施要領に記載されている変状の名称を記載する）</td></tr>
<tr><td>物理原理</td><td colspan="4">静止画／動画</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

<table>
<tr><td colspan="3">計測機器の構成</td><td>計測機器を構成する主要な装置（移動装置、計測装置、データ収集・通信装置）がどのような装置で、どのような全体構成となっているのかを記載する。
具体的には、一体的な構造（一体構造）なのか、移動装置に対して計測装置やデータ収集・通信装置を任意に付け替えが可能な構造（分離構造）なのかなど、当該技術の計測機器の全体構成を俯瞰的に把握できるように構成概要を記載する。

（記載例）
・本計測機器は６枚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。</td></tr>
<tr><td rowspan="8">移動装置</td><td colspan="2">移動原理</td><td>移動装置がどのような機構のものか、次に示す型式から１つを選択して記載するとともに、その原理を簡潔に記載する。
（型式）【据置】/【人力】/【飛行型】/【アーム型】/【懸架型】/【接触型】

※各形式が何を対象とするのかは以下を参考とすること。
例示した６型式に該当しない場合は、移動原理が分かるように詳述する。
【据置】
計測装置を一定箇所に据え置いて（固定して）計測するもの。
【人力】
人が計測装置を持ち運びながら計測を行うもの。
【飛行型】
自重を揚力で支えることで、平面方向、鉛直方向いずれの移動にも物理的制約が存在しないもの。
【アーム型】
静止した本体から、ブーム・アーム等の稼働機構で撮影対象場所にアプローチするもの。移動範囲は稼働機構の物理的制約（伸長最大長や形状と、構造物との干渉状況に制限される。）
【懸架型】
固定されたレールやロープ上を移動する機構で撮影対象場所にアプローチするもの。移動範囲は、レール、ロープ上に限られる。
【接触型】
車両やなんらかの吸着機構により、構造物からの反力で自重を支える機構を有し、構造物上を移動できる範囲で撮影対象場所にアプローチするもの

（記載例）
【飛行型】
・機体は４枚羽のドローンであり、基本的にGNSS測位により自律飛行が可能であるが、現場条件によっては人が操縦して飛行させる。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">運動制御機構</td><td>通信</td><td>飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、有線か無線かの別を記載する。無線であれば、周波数帯（Hz)と出力（W)を記載する。
（記載例）
・周波数：〇.〇Hz帯，出力：△W</td></tr>
<tr><td>測位</td><td>飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、運動制御に利用している測位機構を記載する。衛星測位であれば、RTK-GNSS等の測位方式、センサー利用であれば、レーザー、写真等の機構を記載する。
(記載例)
・GPS
・RTK-GNSS</td></tr>
<tr><td>自律機能</td><td>飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、測位結果等を運動制御にフィードバックする機構の有無及び機構を有する場合は入力ソース（測位結果、画像等）を記載する。
(記載例)
・自律機能有、制御機構への入力はGPS-GNSS</td></tr>
<tr><td>衝突回避機能
(飛行型のみ)</td><td>飛行型の場合、最小侵入可能寸法を保証する衝突回避機構について具体的に記載する。
（記載例）
・安全ロープの装着
・プロペラガード（水平）</td></tr>
<tr><td colspan="2">外形寸法・重量</td><td>計測機器が一体構造の場合は、移動装置、計測装置、データ収集・通信装置を含めた全体の外形寸法（長さ×幅×高さ）・重量を記載する。
一方、計測機器が分離構造の場合は、移動装置の最大外形寸法（長さ×幅×高さ）・最大重量を記載する。
（記載例）
・一体構造（移動装置＋計測装置）
・最大外形寸法（L〇〇mm×W△△mm×H◎◎mm）
・最大重量（□□kgf）</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

移動装置	搭載可能容量 （分離構造の場合）		計測機器が分離構造の場合、移動装置に搭載可能な計測装置、データ収集・通信装置の最大外形寸法（長さ×幅×高さ）、最大重量を記載する。 （記載例） ・最大外形寸法（長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm） ・最大重量（□□kgf）
	動力		計測装置の動力源を記載する。 具体的にはセンシングデバイスであるカメラに搭載されるバッテリー、移動装置からの電源供給、又は別の動力源からの供給かを詳述する。 （記載例） ・移動装置のバッテリーより供給（Type-CのUSBケーブル接続）
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		計測の連続性を把握するため、計測装置が連続して稼働（計測）することが可能な時間を記載する。なお、連続計測の時間の条件（気温、撮影頻度等）をあわせて記載する。 （記載例） ・〇時間（外気温：▲▲℃、◆分に１回計測の場合）
計測装置	設置方法		計測機器が一体構造の場合は、「移動装置と一体的な構造」と記載する。 分離構造の場合は、移動装置に対してどのようにデータ収集・通信装置を固定するのか、移動装置に対してデータ収集・通信装置を上部に装着させるか、下部に装着させるか、装着に必要なアタッチメントの有無など、その方法を具体的に記載する。 （記載例） ・移動装置の上部にデータ収集・通信装置をボルト・ナットにより取付を行う。その際、ボルト位置の調整が可能な専用のアタッチメント（5cm×10cm鉄板）が必要である。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）		計測機器が分離構造の場合は、データ収集・通信装置の外形寸法（長さ×幅×高さ）・重量を記載する。 （記載例） ・データ収集・通信装置：最大外形寸法（長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm） ・最大重量（□□kgf）
	センシングデバイス	カメラ	機器（デジカメ等）の諸元 センサーサイズ（mm）、ピクセル数、焦点距離（mm）、ダイナミクスレンジ（bit）他 （記載例） ・〇〇製カメラ 型番〇〇 ・センサーサイズ（縦〇mm×横〇mm）、ピクセル数（縦△pixel×横〇pixel）、焦点距離（◇◇mm）
		パン・チルト機構	パン・チルト機構部の可動範囲、設定できる角度を列挙する。 （記載例） ・水平〇°～〇° ・鉛直□°～□°
		角度記録・制御機構機能	撮影位置・方向を制御、ないし記録できる機構を有するかどうか （記載例） ・ジンバルにて全方向の制御可能
		測位機構	画像に対して座標を付すための測位機構として、運動制御とは別に有するものを記載する。 （記載例） ・IMU、運動制御機構と供用
	耐久性		計測機器の防水・防塵性能について、ＩＰコード（電気機器器具の外郭による保護等級 JIS C 0920）を記載する。 （記載例） ・IP〇△（〇は防塵等級、△は防水等級を記載）
	動力		計測装置の動力源を記載する。 具体的にはセンシングデバイスであるカメラに搭載されるバッテリー、移動装置からの電源供給、又は別の動力源からの供給かを詳述する。 （記載例） ・移動装置のバッテリーより供給（Type-CのUSBケーブル接続）
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		計測の連続性を把握するため、計測装置が連続して稼働（計測）することが可能な時間を記載する。なお、連続計測の時間の条件（気温、撮影頻度等）をあわせて記載する。 （記載例） ・〇時間（外気温：▲▲℃、◆分に１回計測の場合）

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	計測機器が一体構造の場合は、「移動装置と一体的な構造」と記載する。 分離構造の場合は、移動装置に対してどのようにデータ収集・通信装置を固定するのか、移動装置に対してデータ収集・通信装置を上部に装着させるか、下部に装着させるか、装着に必要なアタッチメントの有無など、その方法を具体的に記載する。 （記載例） ・移動装置の上部にデータ収集・通信装置をボルト・ナットにより取付を行う。その際、ボルト位置の調整が可能な専用 のアタッチメント（5cm×10cm鉄板）が必要である。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	計測機器が分離構造の場合は、データ収集・通信装置の外形寸法（長さ×幅×高さ）・重量を記載する。 （記載例） ・データ収集・通信装置：最大外形寸法（長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm）、最大重量（□□kgf）
	データ収集・記録機能	計測装置で計測したデータをどのように保存するのか、例えば、計測装置の記録メディアに保存するのか、計測機器とは別の場所にデータを伝送して保存するのかなど、具体的に記載する。 （記載例） ・記録メディア（SDカード）に保存 ・計測機器のデータ収集・通信装置から計測したデータをインターネット（VPN）経由で地上の受信側PCに伝送し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）	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に伝送して保存する場合の通信規格、データ伝送が可能な伝送距離を具体的に記載する。 （記載例） ・通信方法 有線・無線、LTE、WiFiなど ・通信規格 〇.〇GHz帯 ・通信速度 〇〇Mbps-〇〇〇Mbps ・通信距離 〇m～〇km
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に無線により伝送して保存する場合のセキュリティ対策(通信規格、暗号化方式、認証方式）を記載する。 （記載例） ・認証方式：WPA、WPA2など ・暗号化方式：TKIP、AESなど
	動力	データ収集・通信装置の動力源を記載する。具体的にはデータ収集・通信装置に搭載されるバッテリーに、移動装置からの電源供給、又は別の動力源からの供給かを詳述する。 （記載例） ・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）	データを収集し、別の場所へ伝送する機能を連続して使用可能な最大時間を記載する。 （記載例） ・移動装置に搭載するバッテリーからの給電により連続〇時間（気温△℃の場合）使用可能

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 構造物に接近した状態で静止中に外乱を与えた際の位置の変化が収束するまでの変化量(cm)により評価する。 外乱については、例えば「瞬間風速3m/s未満の自然風」というように、風速や風の条件を右に記載する。	※本項目には、計測機器の性能（精度・信頼性）が発揮されるための現場条件や環境条件を具体的に記載する（以下同様）。 左記の安定性能の前提となる条件を記載する。
最大可動範囲	検証の有無の記載　※　有／無 【飛行型・水中型・接触型】 操作場所からの最大距離を記載する。 【アーム型】 可動機構の物理的限界（最大伸長）を記載する。高さ○m×深さ○m等と記載するともに、別葉にて作業範囲図を記載する。 【懸架型】 ロープあるいはレールの長さ○mと記載するとともに、別葉にて作業範囲図を記載する。 その他の技術についても操作場所からの最大距離を記載する。	左記の性能の前提となる条件を記載する。
運動位置精度	検証の有無の記載　※　有／無 移動しながら計測する場合、座標成分別の測位誤差を記載する。	左記の運動位置精度の前提となる条件を記載する。

※性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。
「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

4. 計測性能

項目		性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	撮影速度	検証の有無の記載　※　有／無 所要の品質の画像を取得する際の移動速度（m/s）を、動作条件と併せて記載する。	※本項目には、計測機器の性能（精度・信頼性）が発揮されるための現場条件や環境条件を具体的に記載する（以下同様）。 左記の撮影速度の前提となる条件を記載する。
	計測精度	検証の有無の記載　※　有／無 供試体による模擬ひびわれ、模擬変位等において、その有無が検出できた「最小ひびわれ幅」・「最小変位」と、そのひびわれ幅、変位に対する「計測精度」を記載する。 最小ひびわれ幅及び最小変位が示す数値は、取得された生画像から当該数値の幅のひびわれが視認できるかどうかを表すものである。 一方、計測精度については、画像を合成して寸法を規格化する等、ソフトウェア処理を行う前提で画像のみから幅を計測するとき、最小ひびわれ幅・最小変位（a）の複数（n個）の模擬ひびわれ・模擬変位の計測結果 xi(1≦i≦n)の二乗平均平方根誤差（mm）により評価する。なお、その検証条件等は「５．画像処理方法」において詳述する。また、超解像技術等を用いる場合は、その旨付記する。 ○ ひびわれ幅計測精度 E （mm） $E = \sqrt{\frac{(x_1 - a)^2 + \cdots + (x_n - a)^2}{n}}$ なお、超解像技術等を用いる場合は、その旨付記する。 （記載例） 「最小ひびわれ幅： ○.○mm 記載可能の場合は記載 ･ひびわれ幅 0.05mm 計測精度 △.△mm ･ひびわれ幅 0.10mm 計測精度 △.△mm」 （最小ひびわれ幅以上の計測精度をすべて記載する）	左記の計測精度の前提となる条件を記載する なお、ソフトウェア処理を行う場合は、「５．画像処理方法」において詳述すること。
	長さ計測精度 （長さの相対誤差）	検証の有無の記載　※　有／無 ひびわれ長さ等、画像から得られる２点間距離の計測結果の真値との誤差の性能値について、相対誤差（誤差÷真値）（%）で評価する。また、この性能を発揮する条件を記載する。	左記の長さの計測精度の前提となる条件を記載する。
	位置精度	検証の有無の記載　※　有／無 損傷図と同一の座標系での損傷位置座標の誤差の保証値について、各座標成分毎の絶対誤差（mm）で評価する。また、この性能を発揮する条件を記載する。	左記の位置精度の前提となる条件を記載する。
	色識別性能	検証の有無の記載　※　有／無 色調変化の把握可否を表す指標として、色調もしくは色の識別が可能なことを示す性能。ガイドラインに記載された方法により性能を確認し、下記のいずれかを記載する。 ・フルカラーチャート識別可能 ・グレースケールチャート識別可能	左記の色識別性能の前提となる条件を記載する。

※性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。
「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

5. 画像処理・調書作成支援

<table>
<tr><td colspan="2">変状検出手順</td><td colspan="2">計測で得られた画像データから変状を検出する具体的な手順を詳述する。その際、画像データのつなぎ合わせや変状の検出プロセス、変状の計測（ひびわれ幅等）方法などについて、具体的に記載する。

（記載例）
①あおり補正等を行い画像を正対画像として処理する。
②処理した画像を1径間ごとにつなぎ合わせる。つなぎ合わせでは、型枠跡や付属物を参考にする。
③ひびわれの自動抽出機能（下記アルゴリズム参照）により、ひびわれを抽出する。
④抽出したひびわれを目視で確認し、筋状の汚れ等ひびわれ以外の抽出結果を手動で削除する
⑤ひびわれ幅を自動抽出する（下記アルゴリズム参照）。
⑥抽出したひびわれをDXFに変換し、CADソフトにてひびわれの起終点を指定し、その直線長さをひびわれの長さとする。
⑦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。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ソフトウェア情報</td><td>ソフトウェア名</td><td colspan="2">画像処理に使用するソフトウェア名（市販ソフト/自社開発ソフト）、バージョンを記載する。
（記載例）
・〇〇社製「△△△　ver1.2」（市販ソフト）
・「●●●　ver3.0」（自社開発ソフト）</td></tr>
<tr><td>検出可能な変状</td><td colspan="2">画像処理によって検出可能な変状を記載する。
（記載例）
・ひ びわれ（幅および長さ），鋼材の腐食，漏水・滞水</td></tr>
<tr><td rowspan="3">変状検出の原理・アルゴリズム</td><td>ひびわれ</td><td>ひびわれを検出するための原理・アルゴリズムを記載する。なおAIを利用した検出方法の場合は、その
①機械学習の方法（クラスタリング等）、
②ディープラーニングの学習方法（畳み込みニューラルネットワーク等）、
③学習に利用した教師データ（対象とした構造物、部位、変状やその概算数量等）、
④使用したAIにより解析する画像（写真）の撮影条件・仕様、
⑤ひびわれ抽出のアルゴリズム（空間）等を併記する。

（記載例）
・AI（畳み込みニューラルネットワーク）による自動検出
・AI教師データはコンクリート構造物としてはRC床版橋、RCT桁橋の下部構造（橋脚、橋台）、上部構造（主桁、床版）におけるひびわれ、床版ひびわれに関する写真に、技術者による点検成果を重ね合わせ、寸法等の情報を付与したデータ（約10橋分）。また、AI教師 データは構造物ごと（下部構造、主桁、床版）に分割して学習させている。
・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 80%、サイドラップ 30%
5)画質：最高（ファイン）
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画素ごとの輝度の違いからひびわれを特定することで自動検出（ひびわれのみ、その他は手動検出）</td></tr>
<tr><td>ひびわれ幅および長さの計測方法</td><td>アルゴリズムにより検出したひびわれの長さ及び幅の計測方法を記載する。

（記載例）
・幅：ひびわれと自動検出された画素（pixel）の数を計測し、1pixelあたりの長さを乗ること でひびわれ幅を算出する。そのため、1pixelの長さ未満のひびわれ幅は検出はできず、 1pixelの長さに切り上げて算出される。
・長さ：起終点を人力で指定し、CAD上で直線距離を計測又はソフトによりひびわれ沿いの長さを〇〇〇〇という手法により算出。</td></tr>
<tr><td>ひびわれ以外</td><td>ひびわれ以外の変状を検出するための原理・アルゴリズムを記載する。

（記載例）
・人が画像を確認して、変状を人力でトレース
・AI教師データはコンクリート構造物としてはRC床版橋、RCT桁橋の下部構造（橋脚、橋 台）、上部構造（主桁、床版）における剥離・鉄筋露出、漏水・有利石灰に関する写真に、技術者による点検成果を重ね合わせ、寸法等の情報を付与したデータ（約10橋分）。また、I教師データは構造物ごと（下部構造、主桁、床版）に分割して学習させている。</td></tr>
</table>

5.画像処理・調書作成支援

<table>
<tr><td rowspan="9">ソフトウェア情報</td><td rowspan="2">変状検出の原理・
アルゴリズム</td><td>画像処理の精度
（学習結果に対する性能 評価）</td><td>機械学習、ディープラーニングによる学習の性能評価を記載する。性能評価結果の記載にあたっては、学習結果の検証を行い、モデルの出力結果と正答の集計結果の比較等により表記する方法（例えば、実際に損傷だったデータのうち、正しく損傷として分類できたデータの割合を表す再現率の算出等）などが考えられる。なお、その際はどのような場合に正しく検出したと判断するのか、その考え方を記載することが望ましい。

（記載例）
・ひびわれの検出：再現率８０％（〇〇〇〇の場合にモデルの出力結果が正しく損傷を分類したと判断している）</td></tr>
<tr><td>変状の描画方法</td><td>検出した変状の描画方法（ポリライン、ポリゴン、点群データ等）を記載する。
（記載例）
・ひびわれ：ポリライン
・ひびわれ以外：ポリゴン</td></tr>
<tr><td rowspan="4">取り扱い可能な
画像データ</td><td>ファイル形式</td><td>JPEG等、対応可能な画像ファイルの形式を記載する。</td></tr>
<tr><td>ファイル容量</td><td>取り扱い可能な1ファイルあたりの画像容量を記載する。</td></tr>
<tr><td>カラー／白黒画像</td><td>カラー／白黒画像の取り扱いの可否を記載する。</td></tr>
<tr><td>画素分解能</td><td>解析に必要となる画素分解能を記載する。

（記載例）
・ひびわれ幅0.3mmを検出するためには〇mm/Pixel以下であることが必要
・ただし検出可能なひびわれ幅の最小値は、画素分解能の性能に関わらず0.05mmである。</td></tr>
<tr><td>その他の留意事項</td><td>上記以外の留意事項を記載する。

（記載例）
・ひびわれにチョークが重なっている場合は検出が困難
・ひびわれと蜘蛛の巣の見分けが困難
・超解像技術を利用</td></tr>
<tr><td>出力ファイル形式</td><td colspan="2">【汎用ファイル形式の場合】
JPEG／DXF等、出力可能なファイル形式を記載する。
【専用ファイル形式の場合】
使用ソフトウェア独自のファイル形式を使用する場合に、ビューワの有無を含めて記載する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">調書作成支援の手順</td><td colspan="2">計測あるいは画像処理により得られる画像データから損傷の種類や位置を把握し、調書作成を支援する方法などについて、その手順を具体的に記載する。

（記載例）
①適応条件に記載の条件により画像データを取得する。
②点検調書の様式をタブレットに取り込み、タブレット上で画像データの確認、操作が可能となるように調整する。
③画像データをタブレットに取り込み、画像データに番号を付ける。
④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。
⑤損傷が映っている写真を手動で抽出し、点検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タブレットに入力したデータをクラウドに保存する。
⑦クラウドから点検調書データをダウンロードし、出力する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">調書作成支援の適用条件</td><td colspan="2">調書作成支援ソフトを活用するために求められる画像計測方法や画像データの条件（画質等）、ネットワーク環境等に ついて具体的に記載する。

記載例）
・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）被写体に対して正対して撮影
２）画像の解像度は0.3mm/pix以下となるよう撮影
３）ひびわれの計測精度が「最小ひびわれ幅0.2mm、計測 精度0.1mm」となるように撮影
・タブレットで入力したデータをクラウドに保存するため、現地でインターネット環境（無線の電波状）が整っている方が望 ましい。</td></tr>
<tr><td colspan="2">調書作成支援に活用する
機器・ソフトウェア名</td><td colspan="2">調書作成支援に使用する機器、ソフトウェア名（市販ソフト/自社開発ソフト）、バージョンを記載する。
（記載例）
・現地での入力：タブレット（iPad）
・点検調書データのダウンロード：OS Windows8.1以降、ブラウザ Chrome
・〇〇社製「△△△ ver1.2」（市販ソフト）
・「●●● ver3.0」（自社開発ソフト）</td></tr>
</table>

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	その他現場条件があれば記載する。 （記載例） 山間等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	安全対策等があれば記載する。 （記載例） 計測中は注意喚起の看板の設置 等	
	無線等使用における混線等対策	混戦対策等があれば記載する。 （記載例） 使用する周波数を変動させながら使用している 等	
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	水中作業において想定される濁度等の対策があれば記載する。 （記載例） 画像鮮明化技術により、濁りやかすみを除去する。	
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速等の条件があれば記載する。 （記載例） 風速〇m/s以上では不可	
	その他	計測時間や時期的な制限や天候や気温に制限があれば記載する。 （記載例） 夜間に計測する必要がある。 気温5℃以下は計測不可。 大雨の場合、計測不可。 高所を計測する場合には、足場あるいは高所作業車が必要である。	

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	センシングデバイスにより計測を行うために技術者に求められる技量（資格保有、講習会・研修の修了等）を記載する。	
	必要構成人員数	必要構成人員数を記載する。 (記載例) 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	操作に必要な資格等を記載する。 (記載例) 社内講習〇〇時間以上 など	
	操作場所	操作が必要場合は記 載する。（記載例） 計測機器より10m以内	
	点検費用	点検費用を記載する。 （記載例） 年 間 〇〇 円 1回計測　〇〇円　　等	
	保険の有無、保障範囲、費用	計測時装置の故障などにより第3者などに被害が生じた場合の保険に関して記載する。 （記載例） 保険には加入していない	
	自動制御の有無	装置の自動制御の有無を記載する。 （記載例） 自律制御有	
	利用形態：リース等の入手性	購入品あるいはレンタルで装置を入手するのかを記載する。 (記載例) 購入品のみ	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	装置の故障時の対応について記載する。 （記載例） サポート制あり	
	センシングデバイスの点検	適切に計測が可能となるよう、センシングデバイスに点検が求められる場合は、その頻度や点検方法（JIS〇に基づく点検）等について記載する。	
	その他	その他現場条件があれば記載する。 （記載例） 山間等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

※外形寸法や、計測機器の構成及び全体像が把握できるような図面を記載する。

・カタログ記載事項を説明するために必要な最低限の図・写真・表等を記載する。
・技術を使用して測定する状態が視覚的にわかるようにする。
・計測精度等の説明など、補助的な事項は確認シートに記載すること。
・技術を説明した他の文献の抜粋等は、カタログ記載事項を説明するためにやむを得ない場合のみに限定する。
（記載したい場合は、開発者が準備する技術マニュアルへ記載すること。）

河川点検技術カタログ

■計測・モニタリング技術

1. 基本事項

<table>
<tr><td colspan="2">技術番号</td><td colspan="4">（指定された番号）</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">技術名</td><td colspan="4">自由記載　（技術の内容が簡潔に理解できる名称とする。サブタイトルは付けない。全角30文字以内が望ましい。）</td></tr>
<tr><td>技術バージョン</td><td colspan="2">該当技術のバージョンナンバー等を記載する</td><td colspan="2">作成：　　年　　月（西暦で記載）</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発者</td><td colspan="4">会社名（必要な場合は部署名まで、個人名は記載しない）
共同開発者の場合は、開発者名の間に「／」を入れる。</td></tr>
<tr><td colspan="2">連絡先等</td><td>TEL：</td><td colspan="2">E-mail：文字情報を記載（mailto:等のリンクは削除する）</td><td>担当部署・担当者</td></tr>
<tr><td colspan="2">現有台数・基地</td><td>現有台数を記載する（即稼働可能な数）</td><td>基地</td><td colspan="2">基地の所在地を記載する（市区町村まで）</td></tr>
<tr><td colspan="2">技術概要</td><td colspan="4">・当該技術の特徴
（計測機器の構成、計測対象となる部位、検出する変状や項目、新設時や状態把握、監視、補修後の確認といった計測のタイミングを記載する）
・計測の原理やプロセス
・計測結果の活用
（本カタログに記載した内容を包括し、技術の全体像を俯瞰的に捉えることができるように技術概要を記載する）

※①当該技術で出来る範囲内のみを記載する（範囲外・予測・期待・憶測等は記載しない）
※②当該技術の性能を記載し、取り扱いの詳細については「技術マニュアル」へ記載する</td></tr>
<tr><td rowspan="3">技術区分</td><td>対象部位</td><td colspan="4">堤体（上流面、下流面、堤頂、監査廊）／基礎地盤／洪水吐き（流入部、越流部、導流部、放流管、減勢工）／堤体周辺斜面／その他（具体名を記載する）
（河川総合点検実施要領に記載されている部位名を記載する）
※複数可能</td></tr>
<tr><td>検出原理</td><td colspan="4">光／静止画・動画／加速度／圧力／超音波／電圧／レーザー／その他（具体名・説明を簡潔に記載する）
※複数可能</td></tr>
<tr><td>検出項目</td><td colspan="4">2点間のひずみ（伸縮量）／変位量／張力／反力／振動数／鋼材の電位変化量／水底地形３次元座標／その他（具体名を記載する）
※複数可能</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

<table>
<tr><td colspan="3">計測機器の構成</td><td>計測機器を構成する主要な装置（移動装置、計測装置、データ収集・通信装置）がどのような装置で、どのような全体構成となっているのかを記載する。
具体的には、一体的な構造（一体構造）なのか、移動装置に対して計測装置やデータ収集・通信装置を任意に付け替えが可能な構造（分離構造）なのかなど、当該技術の計測機器の全体構成を俯瞰的に把握できるように構成概要を記載する。

（記載例）
・本計測機器は移動装置と計測装置が一体構造であり、河川堤体に固定し計測を行うものである。また、計測したデータは有線で別途、堤頂に固定したデータ収集・通信装置によって保存される。保存されたデータはLTEで、サーバーに転送される。</td></tr>
<tr><td rowspan="7">移動装置</td><td colspan="2">移動原理</td><td>移動装置がどのような機構のものか、次に示す型式から１つを選択して記載するとともに、その原理を簡潔に記載する。
（型式）【据置】/【人力】/【飛行型】/【アーム型】/【懸架型】/【接触型】

※各形式が何を対象とするのかは以下を参考とすること。
例示した６型式に該当しない場合は、移動原理が分かるように詳述する。
【据置】
　計測装置を一定箇所に据え置いて（固定して）計測するもの。
【人力】
　人が計測装置を持ち運びながら計測を行うもの。
【飛行型】
　自重を揚力で支えることで、平面方向、鉛直方向いずれの移動にも物理的制約が存在しないもの。
【アーム型】
　静止した本体から、ブーム・アーム等の稼働機構で計測対象場所にアプローチするもの。移動範囲は稼働機構の物理的制約（伸長最大長や形状と、構造物との干渉状況に制限される。）
【懸架型】
　固定されたレールやロープ上を移動する機構で計測対象場所にアプローチするもの。移動範囲は、レール、ロープ上に限られる。
【接触型】
　車両やなんらかの吸着機構により、構造物からの反力で自重を支える機構を有し、構造物上を移動できる範囲で計測対象場所にアプローチするもの

（記載例）
【据置型】
・本計測機器は移動装置と計測装置が一体構造であり、橋脚に固定し計測を行うものである。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">運動制御機構</td><td>通信</td><td>飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、有線か無線かの別を記載する。無線であれば、周波数帯（Hz)と出力（W)を記載する。
（記載例）
周波数：〇.〇GHz帯，出力：△W</td></tr>
<tr><td>測位</td><td>飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、運動制御に利用している測位機構を記載する。衛星測位であれば、RTK-GNSS等の測位方式、センサー利用であれば、レーザー、写真等の機構を記載する。
（記載例）
・GPS
・RTK-GNSS</td></tr>
<tr><td>自律機能</td><td>飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、測位結果等を運動制御にフィードバックする機構の有無及び機構を有する場合は入力ソース（測位結果、画像等）を記載する。
（記載例）
・自律機能有、制御機構への入力はGPS-GNSS</td></tr>
<tr><td>衝突回避機能
（飛行型のみ）</td><td>飛行型の場合、最小侵入可能寸法を保証する衝突回避機構について具体的に記載する。
（記載例）
・安全ロープの装着
・プロペラガード（水平）</td></tr>
<tr><td colspan="2">外形寸法・重量</td><td>計測機器が一体構造の場合は、移動装置、計測装置、データ収集・通信装置を含めた全体の外形寸法（長さ×幅×高さ）・ 重量を記載する。
一方、計測機器が分離構造の場合は、移動装置の最大外形寸法（長さ×幅×高さ）・最大重量を記載する。
（記載例）
・一体構造（移動装置＋計測装置）：最大外形寸法（長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm）、最大重量（□□kgf）</td></tr>
<tr><td colspan="2">搭載可能容量
（分離構造の場合）</td><td>計測機器が分離構造の場合、移動装置に搭載可能な計測装置、データ収集・通信装置の最大外形寸法（長さ×幅×高さ）、最大重量を記載する。

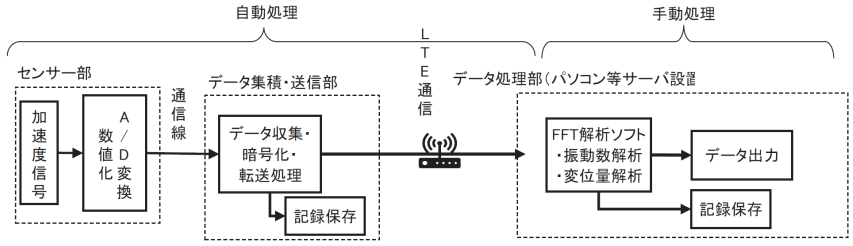
（記載例）
・最大外形寸法（長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm）、最大重量（□□kgf）</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

移動装置	動力	移動装置への動力源(内燃機関式又は電気式）を記載する。 内燃機関の場合は燃料の種類（ガソリン、ディーゼル、灯油など）と定格出力（W又はmAh)を記載する。電気式の場合は電 源供給方法（有線又はバッテリー）と定格容量（電圧、電流）を記載する。 （記載例） ・動力源：電気式 ・電源供給容量：バッテリー ・定格容量：○．○V、▽▽▽mA
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）	作業の連続性を把握するため、移動装置が連続して稼動することが可能な時間を記載する。なお、連続稼動時間の条件（気温等）を併せて記載する。 （記載例） ・○分（外気温：▲▲℃の場合）
計測装置	設置方法	計測機器が一体構造の場合は、「移動装置と一体的な構造」と記載する。分離構造の場合は、移動装置に対してどのように計測装置を固定するのか、移動装置に対して計測装置を上部に装着させるか、下部に装着させるか、装着に必要なアタッチメントの有無など、その方法を具体的に記載する。 （記載例） ・移動装置の上部に計測装置をボルト・ナットにより取付を行う。その際、ボルト位置の調整が可能な専用のアタッチメント（5cm×10cm鉄板）が必要である。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	計測機器が分離構造の場合は、計測装置の最大外形寸法（長さ×幅×高さ）・最大重量を記載する。 （記載例） ・計測装置：最大外形寸法（長さ○○mm×幅△△mm×高さ◎◎mm）、最大重量（□□kgf）
	センシングデバイス	計測装置に用いるセンシングデバイスを具体的に記載する。 （記載例） ・ひずみゲージ　◇◇社製　□□型番　単軸 ・３軸加速度センサ　○○社製　△△型版
	計測原理	センシングデバイスにより何をどのように計測するのか、その原理や計測方法を具体的に記載する。その際、計測にあたってキャリブレーションの方法や再現性能についても記載する。 （記載例） ・橋脚に三軸加速度センサを設置し、振動データを計測する。計測した振動データから固有値解析を行い、土被り量の変化と固有値振動数の関係について把握する。
	計測の適用条件 （計測原理に照らした適用条件）	構造物に計測装置を適用するための条件、計測にあたっての留意点等を記載する。 （記載例） ・センサー（ひずみゲージ）貼付けのために計測部位に近接できる必要がある。また、計測部位から計測装置（測定器）までｹｰﾌﾞﾙを配線する必要がある。 ・鋼材のひずみゲージ貼付箇所は塗装などを剥がして鋼材素地を露出する必要がある。また、コンクリートの計測の場合は、ひずみゲージの倍程度の面積で下地処理やコーティング材（樹脂）の塗布を行う必要がある。 ・母材とひずみゲージの密着性を図るため、雨水が流れたりする湿潤状態ではゲージ貼付作業はできない（測定は雨天や積雪時でも可能）。
	精度と信頼性に影響を及ぼす要因	計測原理に照らして誤差を生む要因、計測のために検討すべき対応策等を具体的に記載する。 （記載例） ・ひずみ計測にあたり計測精度向上のため、S/N比の向上に留意する必要がある。適切な測定結果が得られるよう、計測機器の感度（レンジ）やフィルタ機能、A/D変換の分解能、サンプリング周期などを適切に設定する必要がある。 ・温度変化による見かけひずみが生じるため、計測データの温度ドリフトに留意が必要である。 ・コンクリートでの計測にあたっては、不均質な材料の特性や表面密度の不均一などの影響を受けないように対策が必要である。

2. 基本諸元

<table>
<tr><td rowspan="6">計測装置</td><td>計測プロセス</td><td>センシングデバイスにより変状を計測するプロセスを具体的に記述する。その際、データの計測、変換（A/D変換）、処理、記録などについてできるだけ詳述するとともに、手動で作業する部分、プログラム等により自動処理を行う部分を区分して記載すること。なお、自動処理を行う場合は、そのアルゴリズムを記載する。また、センシングデバイスの設置場所、計測時の位置関係がわかるように「６．図面」に詳述する。
（記載例）
①橋脚に設置した加速度センサにより加速度の時刻歴および周波数スペクトルを計測する。加速度センサの設置場所や計測時の位置関係を「６．図面」において詳述する。
②橋脚の振動モデルによる固有値解析（FFT解析）を行い、土被り量の変化と固有振動数の関係を把握する。
③基礎の安定計算を行い、安定計算上限界となる土被り量を算定して限界状態時の固有振動数（閾値）を算出する。
④橋脚の振動を常時モニタリングし、計測されたデータから振動数を算出、固有振動数（閾値）との比較を行うことで、洗掘の進行状況を把握する。

【処理フロー図等の記載例】
 
</td></tr>
<tr><td>アウトプット</td><td>計測プロセスを経て具体的にアウトプットされるデータの種別、項目、データ形式等を記載する。また、計測データが当初の目的に応じて取得できているか否かを現地で確認可能な機能があれば具体的に記載するとともに、アウトプットを得るまでに要する時間（目安）を記載する。
（記載例）
・計測される加速度の時刻歴及び周波数スペクトルのデータはｃｓｖファイルにて保存される。保存されたデータはサーバに転送され、FFT解析を行い基礎の安定性を満足する固有振動数の閾値をアウトプットする。
・現地計測に要する時間は、計測準備に〇分、計測に〇分、データ確認に〇分、機器の撤去に〇分程度を要する。</td></tr>
<tr><td>計測頻度</td><td>計測データを得るための最小計測回数を記載する。
（記載例）
・〇時間に△回</td></tr>
<tr><td>耐久性</td><td>計測機器の防水・防塵性能について、ＩＰコード（電気機器器具の外郭による保護等級 JIS C 0920）を記載する。
（記載例）
・IP〇△（〇は防塵等級、△は防水等級を記載する）</td></tr>
<tr><td>動力</td><td>計測装置の動力源を記載する。
具体的に、計測装置に搭載されるバッテリー、移動装置からの電源供給、又は別の動力源からの供給かを詳述する。
（記載例）
・移動装置のバッテリーより供給（Type-CのUSBケーブル接続）</td></tr>
<tr><td>連続稼働時間
（バッテリー給電の場合）</td><td>計測の連続性を把握するため、計測装置が連続して稼働（計測）することが可能な時間を記載する。なお、連続計測の時間の条件（気温、撮影頻度等）をあわせて記載する。
（記載例）
・〇時間（外気温：▲▲℃、◆分に１回計測の場合）</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	計測機器が一体構造の場合は、「移動装置と一体的な構造」と記載する。 分離構造の場合は、移動装置に対してどのようにデータ収集・通信装置を固定するのか、移動装置に対してデータ収集・通信装置を上部に装着させるか、下部に装着させるか、装着に必要なアタッチメントの有無など、その方法を具体的に記載する。 （記載例） ・計測装置に有線で接続し、梁部上面にデータ収集・通信装置を固定する。
	外形寸法・重量 （分離構造の場合）	計測機器が分離構造の場合は、データ収集・通信装置の最大外形寸法（長さ×幅×高さ）・最大重量を記載する。 （記載例） ・データ収集・通信装置：最大外形寸法（長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm）、最大重量（□□kgf）
	データ収集・記録機能	計測装置で計測したデータをどのように保存するのか、例えば、計測装置の記録メディアに保存するのか、計測機器とは別の場所にデータを伝送して保存するのかなど、具体的に記載する。 （記載例） ・記録メディア（SDカード）に保存 ・計測機器のデータ収集・通信装置から計測したデータをインターネット（VPN）経由で地上の受信側PCに伝送しハードディ スクに保存
	通信規格 （データを伝送し保存する場合）	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に伝送して保存する場合の通信規格、データ伝送が可能な伝送距離を具体的に記載する。 （記載例） ・通信方法 有線・無線、LTE、WiFiなど ・通信規格 〇.〇GHz帯 ・通信速度 〇〇Mbps-〇〇〇Mbps ・通信距離 〇m～〇km
	セキュリティ （データを伝送し保存する場合）	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に無線により伝送して保存する場合のセキュリティ対策(通信規格、暗号化方式、認証方式）を記載する。 （記載例） ・認証方式：WPA、WPA2など ・暗号化方式：TKIP、AESなど
	動力	データ収集・通信装置の動力源を記載する。具体的にはデータ収集・通信装置に内蔵されるバッテリーによるのか、移動装置のバッテリーを併用するのか、別の動力から確保するのかなどを記載する。 （記載例） ・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）	データを収集し、別の場所へ伝送する機能を連続して使用可能な最大時間を記載する。 （記載例） ・移動装置に搭載するバッテリーからの給電により連続〇時間（気温△℃の場合）使用可能

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 構造物に接近した状態で静止中に外乱を与えた際の位置の変化が収束するまでの変化量(cm)により評価する。 外乱については、例えば「瞬間風速3m/s未満の自然風」というように、風速や風の条件を右に記載する。	※本項目には、計測機器の性能（精度・信頼性）が発揮されるための現場条件や環境条件を具体的に記載する（以下同様）。 左記の安定性能の前提となる条件を記載する。
最大可動範囲	検証の有無の記載　※　有／無 【飛行型・水中型・接触型】 操作場所からの最大距離を記載する。 【アーム型】 可動機構の物理的限界（最大伸長）を記載する。高さ○m×深さ○m等と記載するともに、別葉にて作業範囲図を記載する。 【懸架型】 ロープあるいはレールの長さ○mと記載するとともに、別葉にて作業範囲図を記載する。 その他の技術についても操作場所からの最大距離を記載する。	左記の性能の前提となる条件を記載する
運動位置精度	検証の有無の記載　※　有／無 移動しながら計測する場合、座標成分別の測位誤差を記載する。	左記の運動位置精度の前提となる条件を記載する。

※性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。
「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

4. 計測性能

項目			性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	計測レンジ（測定範囲）		検証の有無の記載　※　有／無 計測可能可能なレンジを記載する。 （記載例）　■με±●με（F.S.=▲）με など	本項目には、計測機器の性能（精度・信頼性）が発揮されるための現場条件や環境条件を具体的に記載する（以下同様） 左記の計測レンジの前提となる条件を記載する。
	感度	校正方法	センシングデバイスの校正方法を記載する （記載例）JIS〇〇に基づき校正を実施	左記の校正方法の前提となる条件を記載する。
		検出性能	検証の有無の記載　※　有／無 センシングデバイスにより計測項目（加速度、超音波等）を検出できるか否か、その性能を記載する。 （記載例）　検出率〇%	左記の検出率計測時の条件及びその性能が発揮されるための現場条件等を具体的に記載する。
		検出感度	検証の有無の記載　※　有／無 感度（入力に対する出力の割合）を記載する 感度はセンサに応じて記載すること。	左記の検出感度の前提となる条件を記載する。
	S/N比		検証の有無の記載　※　有／無 計測装置のS/N比を記載する。 （記載例）　S/N比＝●	左記のS/N比の前提となる条件を記載する。
	分解能		検証の有無の記載　※　有／無 計測装置の分解能を記載する。 （記載例）フルスケールの●%　又は◆bit	左記の分解能の前提となる条件を記載する。

※性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。
「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

4. 計測性能

項目		性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	計測精度	検証の有無の記載　※　有／無 各々の検出項目に応じた計測精度を記載する。その際、精度の考え方、その算出方法をあわせて記載する。 （記載例①：センサーの例） ・フルスケールの●%（x方向のみ、yz方向は検出不可） （記載例②：変位・ひずみ・たわみ等の例） 　変位等の相対差で記載する ・検証側技術（例：非接触レーザー距離計）による計測値との相対差 ・加重状態（荷重車走行によるなど） 変位の相対差 橋軸方向： X.X mm（ x.x %） 鉛直方向： Y.Y mm（ y.y %） など 変位の相対差　算出方法： $X\,(\mathrm{mm}) = \sqrt{\frac{\delta_a{}^2+\delta_b{}^2+\delta_i{}^2}{n}}$ $x\,(\%) = \sqrt{\frac{\delta_a{}^2+\delta_b{}^2+\delta_i{}^2}{n}} \div \left(\frac{\lvert A+B+I \rvert}{n}\right) \times 100$ δ_a=検証側技術による測定値（1回目）－当該技術による測定値（1回目） δ_b=検証側技術による測定値（2回目）－当該技術による測定値（2回目） δ_i=検証側技術による測定値（n回目）－当該技術による測定値（n回目） A=検証側技術による測定値（1回目） B=検証側技術による測定値（2回目） I=検証側技術による測定値（n回目） （記載例③：加速度等の例） 加速度から振動数（変位量を含む）を導出する技術 （導出値の相対差で記載する） ・検証側技術（記載例：３軸加速度計など）による計測値から導出した値（例：FFT解析値）との相対差 ・加重状態（記載例： 荷重車走行によるなど） 鉛直方向：固有振動数（１次）の相対差 X.X Hz（ x.x %） 変位の相対差　算出方法： $X\,(\mathrm{mm}) = \sqrt{\frac{\delta_a{}^2+\delta_b{}^2+\delta_i{}^2}{n}}$ $x\,(\%) = \sqrt{\frac{\delta_a{}^2+\delta_b{}^2+\delta_i{}^2}{n}} \div \left(\frac{\lvert A+B+I \rvert}{n}\right) \times 100$ δ_a=検証側技術による測定値（1回目）－当該技術による測定値（1回目） δ_b=検証側技術による測定値（2回目）－当該技術による測定値（2回目） δ_i=検証側技術による測定値（n回目）－当該技術による測定値（n回目） A=検証側技術による測定値（1回目） B=検証側技術による測定値（2回目） I=検証側技術による測定値（n回目）	左記の計測精度の前提となる条件を記載する。

※性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。
「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

4. 計測性能

項目		性能	性能(精度・信頼性)を確保するための条件
計測装置	計測速度 （移動しながら計測する場合）	検証の有無の記載　※　有／無 所要の品質の画像を取得する際の移動速度（m/s） を、動作条件と併せて記載する。	左記の計測精度の前提となる条件を記載する。
	位置精度 （移動しながら計測する場合）	検証の有無の記載　※　有／無 移動して計測する場合、その位置精度（mm）	左記の位置精度の前提となる条件を記載する。
	色識別性能 （画像等から計測する場合）	検証の有無の記載　※　有／無 当該技術で把握させたい損傷と構造物の色に近いものを含ん だ適切なカラーチャートが識別可能な環境照度（単位：ルクス）を示す。なお、一つの画像で日影と日なたのように著しい輝度比がある場合でもその状況下でも識別できる照度の範囲として記載する。	左記の色識別性能の前提となる条件を記載する。

※性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。
「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

5. 留意事項(その1)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
点検時現場条件	周辺条件	周辺条件等があれば記載する。 (記載例) 民家等の建物や電線がある場合は不可 電波塔などがある場合は不可 等	
	安全面への配慮	安全対策等があれば記載する。 (記載例) 計測中は注意喚起の看板の設置 等	
	無線等使用における混線等対策	混線対策等があれば記載する。 (記載例) 使用する周波数を変動させながら使用している 等	
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	水中作業において想定される濁度等の対策があれば記載する。 （記載例） 画像鮮明化技術により、濁りやかすみを除去する。	
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速等の条件があれば記載する。 （記載例） 風速〇m/s以上では不可	
	その他	計測時間や時期的な制限や天候や気温に制限があれば記載する。 （記載例） 夜間に計測する必要がある。 気温5℃以下は計測不可。 大雨の場合、計測不可。 高所を計測する場合には、足場あるいは高所作業車が必要である。	

5. 留意事項(その2)

項目		適用可否／適用条件	特記事項(適用条件等)
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により計測を行うために技術者に求められる技量（資格保有、講習会・研修の修了等）を記載する。	
	必要構成人員数	必要構成人員数を記載する。 (記載例) 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	操作に必要な資格等を記載する。 （記載例） 社内講習〇〇時間以上 など	
	操作場所	操作が必要場合は記載する。 （記載例） 計測機器より10m以内	
	点検費用	点検費用を記載する。 （記載例） 年 間 〇〇 円 1回計測　〇〇円　　等	
	保険の有無、保障範囲、費用	計測時装置の故障などにより第3者などに被害が生じた場合の保険に関して記載する。 （記載例） 保険には加入していない	
	自動制御の有無	装置の自動制御の有無を記載する。 （記載例） 自律制御有	
	利用形態：リース等の入手性	購入品あるいはレンタルで装置を入手するのかを記載する。 (記載例) 購入品のみ	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	装置の故障時の対応について記載する。 （記載例） サポート制あり	
	センシングデバイスの点検	適切に計測が可能となるよう、センシングデバイスに点検が求められる場合は、その頻度や点検方法（JIS〇に基づ く点検）等について記載する。	
	その他	その他現場条件があれば記載する。 （記載例） 山間等の機器のロスト時に回収ができない現場では対応困難	

6. 図面

※外形寸法や、計測機器の構成及び全体像が把握できるような図面を記載する。

・カタログ記載事項を説明するために必要な最低限の図・写真・表等を記載する。
・技術を使用して測定する状態が視覚的にわかるようにする。
・計測精度等の説明など、補助的な事項は確認シートに記載すること。
・技術を説明した他の文献の抜粋等は、カタログ記載事項を説明するためにやむを得ない場合のみに限定する。
（記載したい場合は、開発者が準備する技術マニュアルへ記載すること。）

河川点検技術カタログ

■データ収集・通信技術

1. 基本事項

<table>
<tr><td colspan="2">技術番号</td><td colspan="4">（指定された番号）</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">技術名</td><td colspan="4">自由記載　（技術の内容が簡潔に理解できる名称とする。サブタイトルは付けない。全角30文字以内が望ましい。）</td></tr>
<tr><td>技術バージョン</td><td colspan="2">該当技術のバージョンナンバー等を記載する</td><td>作成：　年　月（西暦で記載）</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発者</td><td colspan="4">会社名（必要な場合は部署名まで、個人名は記載しない）　共同開発者の場合は、開発者名の間に「／」を入れる。</td></tr>
<tr><td colspan="2">連絡先等</td><td>TEL：</td><td colspan="2">E-mail：文字情報を記載（mailto:等のリンクは削除する）</td><td>担当部署・担当者</td></tr>
<tr><td colspan="2">現有台数・基地</td><td>現有台数を記載する（即稼働可能な数）</td><td>基地</td><td colspan="2">基地の所在地を記載する（市区町村まで）</td></tr>
<tr><td colspan="2">技術概要</td><td colspan="4">当該技術の特徴やデータ収集・通信のプロセスなど、本カタログに記載した内容を包括し、技術の全体像を俯瞰的に捉え ることができるように技術概要を記載する。例えば、以下の事項を記載するとよい。
①装置の構成
データ収集／データ記録保存／データ通信／その他（具体名を記載する）
②上記装置毎の技術的特徴
ソフトウェア／ストレージ／通信方法／その他（具体的に記載する）
③当該装置が他の班用装置に比べて優れている点など、装置を使用することによるメリット等を簡潔に記載する③当該装置が他の汎用装置に比べて優れている点など、装置を使用することによるメリット等を 簡潔に記載する

※①当該技術で出来る範囲内のみを記載する　（範囲外・予測・期待・憶測等は記載しない）
※②当該技術の性能を記載し、取り扱いの詳細については「技術マニュアル」へ記載する</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

データ収集・通信装置	設置方法	どこにデータ収集・通信装置を固定するのか、装着に必要なアタッチメントの有無など、その方法を具体的に記載する。 （記載例） ・梁部上面にデータ収集・通信装置をボルトで固定する。
	外形寸法・重量	データ収集・通信装置の外形寸法（長さ×幅×高さ）・重量を記載する。 （記載例） ・装置寸法（長さ〇〇mm×幅△△mm×高さ◎◎mm） ・重量（□□kgf）
	データ収集・記録機能	計測装置で計測したデータをどのように保存するのか、例えば、計測装置の記録メディアに保存するのか、計測機器とは別の場所にデータを伝送して保存するのかなど、具体的に記載する。 （記載例） ・記録メディア（SDカード）に保存 ・計測したデータをインターネット（VPN）経由で地上の受信側PCに伝送しハードディスクに保存
	装置の適用条件	データ収集及びデータ伝送を行うにあたって、技術を適用するための条件、留意点等を具体的に記載する。 （記載例） ・本技術と接続できるセンサはひずみセンサ、ひずみ式変換機である。 ・計測器１台に接続できるセンサは、ひずみセンサは４つまで、ひずみ式変換機は２つまで。 ・無線通信を用いてインターネット経由にてデータ伝送することから、電波状況によってはデータの欠損やデータ取得できな い場合がある。
	通信規格	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に伝送して保存する場合の通信規格、データ伝送が可能な伝送距離を具体的に記載する。 （記載例） ・通信方法　有線・無線、LTE、WiFiなど ・通信規格　〇.〇GHz帯 ・通信速度　〇〇Mbps-〇〇〇Mbps ・通信距離　〇m～〇km
	セキュリティ	計測装置で計測したデータを計測機器から別の場所に無線により伝送して保存する場合のセキュリティ対策(認証方式、暗号化方式）を記載する。 （記載例） ・認証方式：WPA、WPA2など ・暗号化方式：TKIP、AESなど
	動力	データ収集・通信装置の動力源を記載する。具体的に、計測装置に内蔵されるバッテリーによるのか、移動装置のバッテリーを併用するのか、別の動力から確保するのかなどを記載する。 （記載例） ・移動装置に内蔵されているバッテリー（〇〇〇〇mAh）を使用する。その際、両端子がType-CのUSBケーブルを用いて接続する。
	データ収集・通信可能時間	データを収集し、別の場所へデータ伝送する機能を連続して使用可能な最大時間を記載する。 （記載例） ・内蔵するバッテリーからの給電により連続〇時間（気温△℃の場合）使用可能 ・データ伝送頻度によりバッテリーの持ちが変わってくる（４回/日では約５年、２４回/日では１年相当）。

3. 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	周辺条件等があれば記載する。 （記載例） 民家等の建物や電線がある場合は不可 電波塔などがある場合は不可 等	
	安全面への配慮	安全対策等があれば記載する。 （記載例） 計測中は注意喚起の看板の設置 等	
	無線等使用における混線等対策	混線対策等があれば記載する。 （記載例） 使用する周波数を変動させながら使用している 等	
	その他		

3. 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により計測を行うために技術者に求められる技量（資格保有、講習会・研修の修了等）を記載する。	
	必要構成人員数	必要構成人員数を記載する。 （記載例） 現場責任者1人、操作１人、補助員1人 合計3名	
	作業ヤード・操作場所	作業ヤードや操作場所の必要性とその範囲 （記載例） 計測機器より10m以内 作業ヤード範囲　5m2	
	特許状況	特許がある場合は条件等を記載する。	
	データ収集・転送費用	点検費用を記載する。 （記載例） 年間　〇〇円 １回計測　〇〇円　　等	
	保険の有無、保障範囲、費用	計測時装置の故障などにより第3者などに被害が生じた場合の保険に関して記載する。 （記載例） 保険には加入していない	
	自動制御の有無	装置の自動制御の有無を記載する。 （記載例） 自立制御有	
	利用形態：リース等の入手性	購入品あるいはレンタルで装置を入手するのかを記載する。 （記載例） 購入品のみ	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	装置の故障時の対応について記載する。 （記載例） サポート制あり	
	その他		

4. 図面

※外形寸法や、計測機器の構成及び全体像が把握できるような図面を記載する。

・カタログ記載事項を説明するために必要な最低限の図・写真・表等を記載する。
・技術を使用して測定する状態が視覚的にわかるようにする。
・計測精度等の説明など、補助的な事項は確認シートに記載すること。
・技術を説明した他の文献の抜粋等は、カタログ記載事項を説明するためにやむを得ない場合のみに限定する。
（記載したい場合は、開発者が準備する技術マニュアルへ記載すること。）

河川点検技術カタログ

■除草技術

1. 基本事項

<table>
<tr><td colspan="2">技術番号</td><td colspan="4">（指定された番号）</td></tr>
<tr><td colspan="2">技術名</td><td colspan="4">自由記載（技術の内容が簡潔に理解できる名称とする。サブタイトルは付けない。全角30文字以内が望ましい。）</td></tr>
<tr><td></td><td>技術バージョン</td><td colspan="2">該当技術のバージョンナンバー等を記載する</td><td colspan="2">作成：　年　月（西暦で記載）</td></tr>
<tr><td colspan="2">開発者</td><td colspan="4">会社名（必要な場合は部署名まで、個人名は記載しない）
共同開発者の場合は、開発者名の間に「／」を入れる</td></tr>
<tr><td colspan="2">連絡先等</td><td>TEL：</td><td colspan="2">E-mail　：文字情報を記載（mailto:等のリンクは削除する）</td><td>担当部署・担当者</td></tr>
<tr><td colspan="2">現有台数・基地</td><td>現有台数を記載する（即稼働可能な数）</td><td>基地</td><td colspan="2">基地の所在地を記載する（市区町村まで）</td></tr>
<tr><td colspan="2">技術概要</td><td colspan="4">・当該技術の特徴
（計測機器の構成、計測対象となる部位、検出する変状や項目、新設時や状態把握、監視、補修後の確認といった計測のタイミングを記載する）
・計測の原理やプロセス
・計測結果の活用
（本カタログに記載した内容を包括し、技術の全体像を俯瞰的に捉えることができるように技術概要を記載する）

※①当該技術で出来る範囲内のみを記載する（範囲外・予測・期待・憶測等は記載しない）
※②当該技術の性能を記載し、取り扱いの詳細については「技術マニュアル」へ記載する</td></tr>
<tr><td rowspan="3">技術区分</td><td>対象部位</td><td colspan="4">堤体（上流面、下流面、堤頂、監査廊）／基礎地盤／洪水吐き（流入部、越流部、導流部放流管、減勢工）／堤体周辺斜面／その他（具体名を記載する）
※複数可能
（河川総合点検実施要領に記載されている部位名を記載する）</td></tr>
<tr><td>変状の種類</td><td colspan="4">ひびわれ／浮き／剥離／剥落／欠損／変形／漏水／設備の機能障害／その他(具体名を記載する)
※複数可能
（河川総合点検実施要領に記載されている変状の名称を記載する）</td></tr>
<tr><td>物理原理</td><td colspan="4">静止画／動画</td></tr>
</table>

2. 基本諸元

移動装置	移動原理		移動装置がどのような機構のものか、次に示す型式から１つを選択して記載するとともに、その原理を簡潔に記載する。 （型式）【据置】/【人力】/【飛行型】/【アーム型】/【懸架型】/【接触型】 ※各形式が何を対象とするのかは以下を参考とすること。 例示した６型式に該当しない場合は、移動原理が分かるように詳述する。 【据置】 計測装置を一定箇所に据え置いて（固定して）計測するもの。 【人力】 人が計測装置を持ち運びながら計測を行うもの。 【飛行型】 自重を揚力で支えることで、平面方向、鉛直方向いずれの移動にも物理的制約が存在しないもの。 【アーム型】 静止した本体から、ブーム・アーム等の稼働機構で撮影対象場所にアプローチするもの。移動範囲は稼働機構の物理的制約（伸長最大長や形状と、構造物との干渉状況に制限される。） 【懸架型】 固定されたレールやロープ上を移動する機構で撮影対象場所にアプローチするもの。移動範囲は、レール、ロープ上に限られる。 【接触型】 車両やなんらかの吸着機構により、構造物からの反力で自重を支える機構を有し、構造物上を移動できる範囲で撮影対象場所にアプローチするもの （記載例） 【飛行型】 ・機体は４枚羽のドローンであり、基本的にGNSS測位により自律飛行が可能であるが、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	飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、有線か無線かの別を記載する。無線であれば、周波数帯（Hz)と出力（W)を記載する。 （記載例） ・周波数：〇.〇Hz帯，出力：△W
		測位	飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、運動制御に利用している測位機構を記載する。衛星測位であれば、RTK-GNSS等の測位方式、センサー利用であれば、レーザー、写真等の機構を記載する。 （記載例） ・GPS ・RTK-GNSS
		自律機能	飛行型、懸架型、接触型など、人が装置を操縦あるいは装置が自律的に動いて計測を行う場合、測位結果等を運動制御にフィードバックする機構の有無及び機構を有する場合は入力ソース（測位結果、画像等）を記載する。 （記載例） ・自律機能有、制御機構への入力はGPS-GNSS
	外形寸法・重量		計測機器が一体構造の場合は、移動装置、計測装置、データ収集・通信装置を含めた全体の外形寸法（長さ×幅×高さ）・重量を記載する。 一方、計測機器が分離構造の場合は、移動装置の最大外形寸法（長さ×幅×高さ）・最大重量を記載する。 （記載例） ・一体構造（移動装置＋計測装置） ・最大外形寸法（L〇〇mm×W△△mm×H◎◎mm） ・最大重量（□□kgf）
	耐久性		移動装置の防水・防塵性能について、ＩＰコード（電気機器器具の外郭による保護等級 JIS C 0920）を記載する。 （記載例） ・IP〇△（〇は防塵等級、△は防水等級を記載する）
	動力		計測装置の動力源を記載する。 具体的にはセンシングデバイスであるカメラに搭載されるバッテリー、移動装置からの電源供給、又は別の動力源からの供給かを詳述する。 （記載例） ・移動装置のバッテリーより供給（Type-CのUSBケーブル接続）
	連続稼働時間 （バッテリー給電の場合）		計測の連続性を把握するため、計測装置が連続して稼働（計測）することが可能な時間を記載する。なお、連続計測の時間の条件（気温、撮影頻度等）をあわせて記載する。 （記載例） ・〇時間（外気温：▲▲℃、◆分に１回計測の場合）

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 構造物に接近した状態で静止中に外乱を与えた際の位置の変化が収束するまでの変化量(cm)により評価する。 外乱については、例えば「瞬間風速3m/s未満の自然風」というように、風速や風の条件を右に記載する。	※本項目には、計測機器の性能（精度・信頼性）が発揮されるための現場条件や環境条件を具体的に記載する（以下同様）。 左記の安定性能の前提となる条件を記載する。
最大可動範囲	検証の有無の記載　※　有／無 【飛行型・水中型・接触型】 操作場所からの最大距離を記載する。 【アーム型】 可動機構の物理的限界（最大伸長）を記載する。高さ○m×深さ○m等と記載するともに、別葉にて作業範囲図を記載する。 【懸架型】 ロープあるいはレールの長さ○mと記載するとともに、別葉にて作業範囲図を記載する。 その他の技術についても操作場所からの最大距離を記載する。	左記の性能の前提となる条件を記載する。
運動位置精度	検証の有無の記載　※　有／無 移動しながら計測する場合、座標成分別の測位誤差を記載する。	左記の運動位置精度の前提となる条件を記載する。

※性能検証を実施している場合は「有」、実施していない場合は「無」と記載する。
「有」の場合は、根拠となる資料を巻末に添付する。

4. 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	その他現場条件があれば記載する。 （記載例） 山間等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	安全対策等があれば記載する。 （記載例） 計測中は注意喚起の看板の設置 等	
	無線等使用における混線等対策	混戦対策等があれば記載する。 （記載例） 使用する周波数を変動させながら使用している 等	
	濁度、水流、流木への対策 （水中型のみ） （独自に設定した項目）	水中作業において想定される濁度等の対策があれば記載する。 （記載例） 画像鮮明化技術により、濁りやかすみを除去する。	
	気象条件 （独自に設定した項目）	風速等の条件があれば記載する。 （記載例） 風速〇m/s以上では不可	
	その他	計測時間や時期的な制限や天候や気温に制限があれば記載する。 （記載例） 夜間に計測する必要がある。 気温5℃以下は計測不可。 大雨の場合、計測不可。 高所を計測する場合には、足場あるいは高所作業車が必要である。	

4. 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により計測を行うために技術者に求められる技量（資格保有、講習会・研修の修了等）を記載する。	
	必要構成人員数	必要構成人員数を記載する。 (記載例) 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、	操作に必要な資格等を記載する。 (記載例) 社内講習〇〇時間以上 など	
	操作場所	操作が必要場合は記 載する。（記載例） 計測機器より10m以内	
	点検費用	点検費用を記載する。 （記載例） 年 間 〇〇 円 1回計測　〇〇円　　等	
	保険の有無、保障範囲、費用	計測時装置の故障などにより第3者などに被害が生じた場合の保険に関して記載する。 （記載例） 保険には加入していない	
	自動制御の有無	装置の自動制御の有無を記載する。 （記載例） 自律制御有	
	利用形態：リース等の入手性	購入品あるいはレンタルで装置を入手するのかを記載する。 (記載例) 購入品のみ	
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	装置の故障時の対応について記載する。 （記載例） サポート制あり	
	センシングデバイスの点検	適切に計測が可能となるよう、センシングデバイスに点検が求められる場合は、その頻度や点検方法（JIS〇に基づく点検）等について記載する。	
	その他	その他現場条件があれば記載する。 （記載例） 山間等の機器のロスト時に回収ができない現場では対応困難	

5. 図面

※外形寸法や、計測機器の構成及び全体像が把握できるような図面を記載する。

・カタログ記載事項を説明するために必要な最低限の図・写真・表等を記載する。
・技術を使用して測定する状態が視覚的にわかるようにする。
・計測精度等の説明など、補助的な事項は確認シートに記載すること。
・技術を説明した他の文献の抜粋等は、カタログ記載事項を説明するためにやむを得ない場合のみに限定する。
（記載したい場合は、開発者が準備する技術マニュアルへ記載すること。）

No	技術名称	技術概要	性能カタログ適用対象	開発者
画像-1	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	・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。	・画像計測技術	㈱パスコ
画像-2	全天候型ドローン INSPECTORαⅡ7	・風速 18m/s、降雨時の安定飛行が可能 ・最大 3.4kg の搭載能力 ・オートパイロット機能付き ・アームの折りたたみが可能 ※アーム折りたたみ状態 ・仕様によりカメラの変更が可能	・画像計測技術	㈱フルテック
画像-3	ドローン搭載グリーンレーザー測量機器(水中ドローン)	今回の試みで、ドローン測量の最大の特徴である「どこでも測りたい場所を簡単に測量できる」機動性が確認されました。また、ドローンは悪天候に弱いと言われていますが、今回の試行では約15m/sの強風下や小雨の降る中でも安定して飛行し、所期の測量成果を得ることができました。	・画像計測技術	チームFALCON4社 ・一般財団法人河川情報センター ・朝日航洋㈱ ・アジア航測㈱ ・ルーチェサーチ㈱
画像-4	除草と同時に堤防計測できるシステム、CalSok(刈測)	本技術は、堤防の維持管理・点検のため、除草時に堤防地形(地盤高)を計測する技術で、従来は除草工及びMMSによる地形計測で対応していた。本技術の活用により、植生の影響を抑えた正確な計測結果が得られるため、堤防地形(地盤高)データの品質の向上が図れる。	・画像計測技術	朝日航洋株式会社
画像-5	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	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や実測で対応していた。本技術の活用により作業員が水部(船上)に入ることなく作業できるため安全性が向上、計測時間の低減により経済性向上が図れる。	・画像計測技術	朝日航洋株式会社
画像-6	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』	本技術は、ライダー・SLAMを実装した無人航空機を用いた航空レーザ計測システムで、従来は地上レーザ計測で対応していた。本技術の活用により、広範囲に亘る計測が可能になり、複数の作業点の移動がなくなるため、省力化による施工性の向上及び工程の短縮が図れる。	・画像計測技術	ルーチェサーチ株式会社
画像-7	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	本技術は、水中構造物の点検において、水中自航型ロボットカメラ(水中ドローン)を用いて調査を行う技術で、従来は、潜水士による目視調査で対応していた。本技術の活用により、これまで点検が困難な狭小箇所や危険性が高まる大水深の点検が可能となる。	・画像計測技術	株式会社ジュンテクノサービス
画像-8	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	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。	・画像計測技術	西日本高速エンジニアリング中国株式会社
画像-9	水中ドローン(DiveUnit300)を用いた橋梁点検支援技術	本技術は、水中での構造物点検に使用する技術で、従来潜水士が潜水できず未確認であった深度領域(水深100m以深)を、本技術の活用で調査、作業可能になり最大水深300mまで調査可能。未確認であった海底構造物の点検調査が可能。	・画像計測技術	株式会社FullDepth
画像-10	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	【構成概要】 ・移動体となるドローン(大型機、小型機)や伸縮型ポールに高解像度カメラを搭載し、撮影画像を解析ソフトウェアにて処理することにより、構造物表面の変状を検出する技術。ドローンによる点検作業では足場や作業車を用いないため、新設時、定期点検時、状態把握・数量調査時など、任意のタイミングで適用可能。 ・ポールカメラは、ドローンの離着陸スペースが確保できない現場やドローンが進入できない狭隘部で地上高さ7.5m以下の範囲について適用する。 【移動装置の特徴】 ・ドローン(大型・小型共)は橋梁点検専用に開発したものであり、非GPS環境(桁下等のGPS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。GPSを使用できる環境であれば、GPSによる自動飛行制御に切替え、使用できる。 ・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。	・画像計測技術	・三信建材工業株式会社 ・株式会社ACSL
画像-11	遠方自動撮影システム	・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。ひび割れは(AIインスペクションEYEforインフラ)による自動検出と技術者チェックで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割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。	・画像計測技術	・株式会社東設土木コンサルタント ・有限会社ジーテック ・キヤノンマーケティングジャパン株式会社
画像-12	ドローン搭載用陸上・水中レーザーシステム【TDOT3GREEN】	近赤外線レーザまたは緑色光レーザのスキャナ搭載ドローンに、陸域および水面下の対象物の3次元座標を自動で取得・図化する技術であり、従来は航空レーザ測量＋深浅測量で対応していた。本技術の活用により、経済性・品質・施工性・周辺環境の向上と工程短縮が期待できる。	・画像計測技術	株式会社アミューズワンセルフ
画像-13	ハイブリッド型ドローン【GLOW.H】	ドローンに搭載されたエクステンダー(発電エンジン)によりバッテリーへ電源を供給し長時間の飛行を可能にしたドローン	・画像計測技術	株式会社アミューズワンセルフ
計測-1	パトロール車に搭載できるMMS取得装置及び管理システム	着脱型のMMSをパトロール車に設置し、GNSSアンテナ・レーザースキャナー・カメラ等の機器を利用して、走行しながら河川堤防周辺の3次元空間データを高精度に取得できる仕組みと、広域的かつ面的に堤防天端のモニタリングの実施と取得データ管理が可能なシステムの提供することができる技術	・計測・モニタリング技術	㈱パスコ
計測-2	3Dレーザスキャナー体型カメラ(FieldViewer®)を活用した地形状況解析技術	堤防、護岸等を映像監視およびレーザー測距機能を有する3Dレーザスキャナー体型カメラでレーザ測距することにより、変位を簡易に把握できる技術。	・計測・モニタリング技術	三菱電機㈱

No	技術名称	技術概要	性能カタログ適用対象	開発者
計測-3	堤防内部の「見える化」技術開発	堤防内部の比抵抗及びS波速度の変化率を活用することで、堤防縦断方向の連続データと出水や地震外力に応じた変化率から重点調査個所の絞り込みが可能となり、さらに堤防点検作業の効率化も実現できる技術。	・計測・モニタリング技術	応用地質㈱
計測-4	快速深浅測量システム	本技術は、2台のGPS受信機等と音響測深機を用いた深浅測量システムで、従来は、トータルステーションと音響測深機を用いた深浅測量で対応していた。本技術の活用により、測点毎のトータルステーションの操作が不要となり、工期短縮が図れる。	・計測・モニタリング技術	株式会社CSS技術開発
計測-5	水中3Dスキャナーによる水中構造物の形状把握システム	本技術は水中3Dスキャナー(音響機器)を用いて水中構造物、底面形状計測システムで、従来は潜水士による目視点検で対応していた。本技術を活用する事により、濁水中や水深40m以深でも形状確認可能となり点群データ密度が高密度であるため、品質の向上が図れる。	・計測・モニタリング技術	いであ株式会社
計測-6	河川・湖沼点検ロボットシステム(みずすまし)	本技術は、音響ビデオカメラ(ARIS)等を搭載した自律航行型水上探査船(ASV)による河川・湖沼の底面および河川の人工構造物を点検するシステムで、従来は、潜水士による目視点検で対応していました。本技術の活用により、潜水作業をなくすことができ、安全性の向上が図れます。	・計測・モニタリング技術	株式会社 アーク・ジオ・サポート
データ-1	河床面の変動(堆砂量)を計測するセンサー	・空気中と河川水、堆砂の抵抗値は明確に異なり、その抵抗値を連続で計測することで、水位だけでなく堆砂量も同時に測定できるセンサー。 ・ゴミや雨滴が付着しても誤検知しない。 ・河川の濁りも影響せずに計測が可能10分間隔でデータを取得。	・データ収集・通信技術	㈱拓和
データ-2	クリノポールによる法面変状観測	・表層傾斜計(クリノポール)は、設置位置の傾きを測定することができ、これを多点に設置し、法面の傾きを計測することで全体の変形を検知できる。 ・クリノポールは、φ25mm×1m程度の孔を開けて差し込むだけなので、伐採せずに簡易な設置が可能である。	・データ収集・通信技術	応用地質㈱
データ-3	現地調査効率化システム「スマート調査」	本技術は、ローカルGNSS基準点を現地に設置し高精度RTK測位による位置情報と画像、ひびわれなどの現場情報をサーバで一元管理するもので、従来はスマートフォンによるGPS位置情報とデジタルカメラで対応していた。本技術により、調査作業の省力化と経済性の向上が期待できる。	・データ収集・通信技術	中電技術コンサルタント株式会社
データ-4	現場情報共有システム「All-sighte」	本技術はスマートフォンアプリにて現場状況を共有する手法で、従来は、メールやクラウド地図サービスを用いて、現場の写真共有や位置の報告を行っていた。本技術の活用により、報告やデータ取り纏めの時間短縮が図られ、生産性の向上が期待できる。	・データ収集・通信技術	株式会社Holostruction
除草-1	AutomowerAWDシリーズ	本技術は境界ワイヤーからのパルス信号により自律走行を可能としたロボット型バッテリー動力式芝刈り機で、従来は防護板等の養生が必要なハンドガイド式芝刈り機で対応していた。本技術の活用により作業員が削減されるため、経済性の向上及び施工性の向上が図れる。	・除草技術	ハスクバーナ・ゼノア株式会社
除草-2	急傾斜法面対応の遠隔操作草刈機	本技術は、道路周辺、河川・堤防、公園等の除草作業に用いる急傾斜地用の遠隔操作草刈機であり、従来は肩掛式草刈機で対応していた。本技術の活用により、作業者の安全性が向上すると共に、経済性の向上や工期の短縮が期待できる	・除草技術	株式会社アテックス
除草-3	遠隔操作草刈機・集草機(CRAWLER)	本技術は、傾斜角35度を超え42度までの搭乗式のハンマーナイフモアおよびヘーメーカーが作業できない場所でのハンマーナイフ・ヘーメーカー作業を可能にする。これにより、従来は、肩掛け式刈払機にて草を刈り熊手で集草していた作業が、早く安全に行える。	・除草技術	株式会社バンブー苑
除草-4	急勾配法面対応ラジコン式草刈機「スパイダー」	本技術は、ウインチ併用で最大斜度55°の法面を安全に除草作業できるラジコン式草刈機であり、従来は肩掛け式草刈機で対応していた。本技術の活用により、作業員の転倒リスクや接触事故を低減し、水平ブレードで刈高を均一にできるため出来形品質の向上が期待できる。	・除草技術	株式会社レンタルコトス
除草-5	ラジコンハンマーナイフモア「RCシリーズ」	本技術は、ラジコンによる遠隔操作が可能なハンマーナイフモアで、従来はハンドガイド式(簡易搭乗型)草刈機で対応していた。本技術の活用により作業者は安全な場所から効率的な作業が可能となり、安全性と施工性の向上が図れる。	・除草技術	株式会社新宮商行
除草-6	遠隔操縦式草刈機「ROBOCUT」	本技術は、低重心・軽量化した遠隔操縦式のゴム履帯式草刈機で、従来はハンドガイド式(簡易搭乗型)草刈機で対応していた。本技術の活用により、搭乗の必要がなく傾斜角55度の法面作業とワイドな刈幅による合理的な施工が可能なため、安全性および施工性の向上が図れる。	・除草技術	株式会社JALUX