

1. 基本事項

技術番号	BR010036-V0224			
技術名	AI機能付きタブレット端末による点検支援技術(ひびわれ)			
技術バージョン	Version 1.0	作成:	2024年3月	
開発者	株式会社イクシス			
連絡先等	TEL: 044-589-1500	E-mail: ix-s-npro@ixs.co.jp	ビジネス開発サポート部門 ・金野寿哉	
現有台数・基地	10セット	基地	神奈川県川崎市幸区	
技術概要	本技術は、橋梁点検時に現場作業者が、タブレット端末付属カメラで撮影した写真に画像認識AI(深層学習)を適用して、ひびわれを自動検出し、ひびわれ幅を計測できる。 また、計測結果を必要に応じて、国土交通省「道路橋記録様式」帳票に自動作成ができる技術である。			
技術区分	橋種	鋼橋 コンクリート橋		
	対象部位	上部構造(主桁,主桁ゲルバー部,横桁,縦桁,床版) 下部構造(橋脚,橋台,基礎) 支承部(沓座モルタル,台座コンクリート) 路上(高欄,防護柵,地覆,中央分離帯,伸縮装置,縁石) H形鋼桁橋(その他(上部構造(主桁,床版))) RC床版橋(上部構造(主桁))		
	損傷の種類	鋼		
		コンクリート	⑥ひびわれ ①床版ひびわれ	
		その他		
共通				
検出原理	画像(静止画)			

2. 基本諸元

計測機器の構成		<p>本計測機器は、タブレット端末とカメラで構成され、それぞれの役割は次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計測装置：タブレット端末から有線接続され、伸縮可能な棒の先端に取付ける外部カメラとする。 ・データ収集・通信装置：タブレット端末とする。 ・移動装置：作業による移動・運搬となるため、該当しない。 <p>※なお、計測装置(カメラ)とデータ収集・通信装置(タブレット端末)は、USBケーブルの抜き差しによって脱着可能である。 ※カメラによって撮影される写真は、タブレット端末内部に一次保存された後、クラウド・サーバ上の記憶装置に保存され、AI解析される。</p>	
移動装置	機体名称	—	
	移動原理	・本計測機器の主装置はデータ収集・通信装置であり、その実体となるタブレット端末は、橋梁点検を行う作業者が現場で携帯して移動する。	
	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)	—	
	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	・計測装置(外部カメラ)は、伸縮可能な棒の先端に取り付けられ、同棒は現場の作業者によって手持ちされる。	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	・計測装置：最大外形寸法(W94mm×D71×H860mm)、最大重量(0.5 kgf)	
	センシングデバイス	カメラ	<ul style="list-style-type: none"> ・専用USBカメラ 型番：IXS-GRM-200-002 ・ピクセル数(縦720pixel×横1,280pixel) <p>※カメラメーカーの供給計画変更により、利用カメラを変更する可能性はあるものの、システム内の設定変更により解析に影響を及ぼさない機構あり。</p>
		パン・チルト機構	・計測装置(カメラ)は、伸縮可能な棒の先端に取り付けられており、同棒は現場の作業者によって手持ちされるため、撮影方向は自由に変更可能である。
		角度記録・制御機構 機能	—
	測位機構	—	
	耐久性	—	
	動力	・データ収集・通信装置(タブレット端末)より、USBケーブル経由で給電	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	・データ収集・通信装置(タブレット端末)より給電されるため、同装置の稼働時間に同じ		
データ収集・通信装置	設置方法	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集・通信機能はタブレット端末に内蔵され、タブレット端末は下記の方法により、現場の作業者が装着することができる。 ①タブレット端末側面に付属のストラップを、現場作業者の首や肩から下げる。 ②タブレット端末裏面に付属のハンドホルダを、現場作業者の手甲に装着する。 ③タブレット端末背面に付属のスタンドを立てることで、水平な台の上に設置可能である。 	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	・データ収集・通信装置：最大外形寸法(L195mm×W275mm×H25mm)、最大重量(1kgf)	
	データ収集・記録機能	・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経由でクラウド上のサーバに伝送し記憶装置に保存	
	通信規格(データを伝送し保存する場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・通信方法(タブレット端末～カメラ間)：有線(USB) ・通信方法(タブレット端末～クラウド・サーバ間)：無線(携帯電話網) 	
	セキュリティ(データを伝送し保存する場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・認証方式：ユーザIDとパスワードによる認証 ・暗号化方式：SSLによる暗号化 	
	動力	・タブレット端末内蔵バッテリーより給電されて稼働	
	データ収集・通信可能時間(データを伝送し保存する場合)	・連続2時間程度使用可能	

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
3-1 安定性能	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-
3-2 進入可能性能	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-
3-3 可動範囲	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-
3-4 運動位置精度	性能確認シートの有無 ※	-	
	性能値	-	-
	標準試験値	-	-

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

4. 計測性能

項目		性能		性能(精度・信頼性)を確保するための条件	
計測装置	4-1 計測速度(撮影速度)	性能確認シートの有無 ※	有		
		性能値	-	-	
		標準試験値	標準試験方法 (2019) ・0.047m ² /sec	・風速:0.1~6.6 m/s	
	4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※	有		
		性能値	・ひびわれ幅0.05mm 計測精度0.01mm ・ひびわれ幅0.2mm 計測精度0.05mm	◆距離0.07mの場合 ひびわれ幅 0.05mm 計測精度0.01mm ◆距離0.3mの場合 ひびわれ幅 0.2mm 計測精度0.05mm ※実際の解像度の2/3程度のひびわれ幅であれば超解像度で計測可能	
		標準試験値	標準試験方法 ひびわれ 地上 (2019) 実施年 2022年 最小ひびわれ幅:0.05mm ・ひびわれ幅 0.05mm : 計測精度 0.09mm ・ひびわれ幅 0.1mm : 計測精度 0.02mm ・ひびわれ幅 0.2mm : 計測精度 0.07mm ・ひびわれ幅 0.3mm : 計測精度 0.01mm ・ひびわれ幅 1.0mm : 計測精度 0.03mm	・被写体距離:0.36~1.0 m ・照度12.8~67.0klx	
	4-3 オルソ画像精度	長さ計測精度	性能確認シートの有無 ※	-	
			性能値	-	-
			標準試験値	-	-
		位置精度	性能確認シートの有無 ※	-	
			性能値	-	-
			標準試験値	-	-
4-4 色識別性能	性能確認シートの有無 ※	有			
	性能値	・フルカラーチャート識別可能	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		
	標準試験値	暗所では別途照明が必要	・照度:16.0~67.7klx		

※「有」の場合は、付録2「技術の性能確認シート」に添付する。

5. 画像処理・調書作成支援

変状検出手順	①撮影した画像からひびわれの箇所を自動で検出(自動) ②検出した箇所にひびわれの幅毎に着色 0.1mm未満:緑、0.1mm以上・0.2mm未満:黄、0.2mm以上:赤 (自動) ③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(矩形で囲む) (手動) ※今後、ひびわれ以外の損傷についても自動抽出する仕組みを随時リリース予定		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	・「イクシス橋梁ひびわれ検出AI ver2.1」(自社開発ソフト)	
	検出可能な変状	・ひびわれ(幅0.05~10.0mm)	
	損傷検出の原理・アルゴリズム	ひび割れ	・画像認識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床版橋上部構造(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)。 ・撮影条件・仕様等 1) カメラ:専用USBカメラ 2) 撮影設定:オート 3) 画質:1280x720 4) 画像フォーマット:JPEG 5) 注意事項:デジタルズーム機能は使用しないこと
		ひび割れ幅および長さの計測方法	・幅:ひびわれと自動検出された画素(pixel)の数を計測し、1pixelあたりの長さを乗することでひびわれ幅を算出する。 かつ、輝度値を基に補正値を掛けることで実際の解像度の2/3程度のひびわれ幅を検出可能。
		ひび割れ以外	・作業者が画像を確認して、変状を自身でトレース
		画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)	ひびわれの検出: 再現率92.6%、0.05mm未満の細いひび割れを除いた場合 100%
		変状の描画方法	・ラスタデータで撮影した画像に重畳して表示
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	JPEG
		ファイル容量	10MB
		カラー/白黒画像	カラー
画素分解能		・0.01mm/pix~10.0mm/pix ただし、解像度に応じて計測可能なひびわれ幅が決まる 解像度の2/3程度のひびわれ幅を計測可能	
その他留意事項		・ひびわれの色が黒以外の場合は検出困難 ・超解像技術を利用	
出力ファイル形式	・zip形式でJPEG画像とCSVで撮影箇所・損傷程度等の情報を専用フォーマットで出力 ・国土交通省の道路橋記録様式をExcel(.xlsx)ファイルとして出力		
調書作成支援の手順	①本システムで画像を撮影し、撮影した部材の箇所・損傷程度などを入力する ②AIによる解析を適用し、ひびわれの抽出・幅の計測を行う ③結果を専用フォーマットのzipでダウンロードする ④専用のExcelマクロを使用し、点検調書を自動で作成する 国交省様式で出力可能		
調書作成支援の適用条件	・以下の条件の画像データが得られるように撮影すること。 1) 被写体に対して正対して撮影 2) 撮影距離は1m以内で撮影(ひびわれ幅の計測機能を使用する場合) ・タブレットで入力したデータをクラウド・サーバに保存するため、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。		
調書作成支援に活用する 機器・ソフトウェア名	・Microsoft Excel 2019または、Microsoft 365		

6. 留意事項(その1)

項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
点検時 現場条件	道路幅員条件	—	—
	桁下条件	桁下は人が進入できる箇所	—
	周辺条件	—	—
	安全面への配慮	タブレット端末をストラップで首等から下げる場合は、ストラップを周囲のものにひっかけないように留意する。	—
	無線等使用における混線等対策	—	—
	道路規制条件	—	—
	その他	大雨の場合、計測不可。 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)	
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	本システムの利用方法習得のため、当社から提供する操作マニュアルで自習するか、当社が実施する講習を受講すること。	—
	必要構成人員数	現場作業員 1名	—
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	操作に必要な資格:なし	—
	作業ヤード・操作場所	—	—
	点検費用	月額利用料5万円	—
	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	自律制御:無	—
	利用形態:リース等の入手性	・レンタル: (取扱店)株式会社イクシス (連絡先)info@ixs.co.jp	—
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	サポート体制あり	—
	センシングデバイスの点検	—	—
	その他	携帯電話網(LTE)が利用できない場所では利用不可	—

7. 図面

