1. 基本事項

技術番号		BR010036−V0325				
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：	2025年3月
開発者		株式会社イクシス				
連絡先等		TEL：	044-589-1500	E-mail：	ixs-npro@ixs.co.jp	ﾋﾞｼﾞﾈｽﾃﾞｨﾍﾞﾛｯﾌﾟﾒﾝﾄ部門 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） RC床版橋（上部構造（主桁）） 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 ⑪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			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。 ・計測装置：外部カメラ（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） ・データ収集・通信装置：タブレット端末 ・移動装置：なし（作業者による移動・運搬となるため、該当しない） ※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。
移動装置	機体名称		−
	移動原理		【人力型】 ・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×D71mm×H860mm）、最大重量（0.5 kgf）
	センシングデバイス	カメラ	・専用USBカメラ　型番：IXS-GRM-200-002 ・ピクセル数（縦720pixel×横1,280pixel） ※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。
		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		・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)		・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)		・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動
	データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)		・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） ・0.047㎡/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	ソフトウエア名		・「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	ひびわれ	・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
		ひびわ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。
		ひびわれ以外	・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未満の細いひびわれを除いた場合 100%
		変状の描画方法	・ラスター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・ソフトウエア名			・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	現場作業者　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

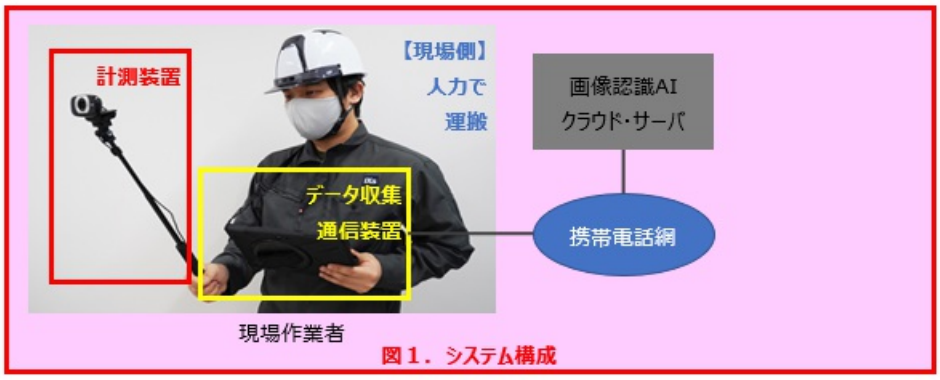

図１．システム構成

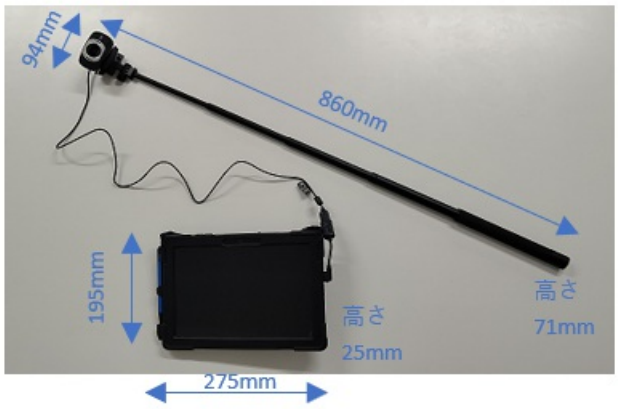

図２．装置寸法