

1. 基本事項

技術番号	BR010010-V0424			
技術名	デジタルカメラを用いた画像計測ソリューション			
技術バージョン	1.2.1.0	作成:	2024年3月	
開発者	株式会社 ニコン・トリムブル			
連絡先等	TEL: (03)3737-9411	E-mail: gs-info@nikon-trimble.co.jp	ジオスペーシャル事業部マーケティング部マーケティング課	
現有台数・基地	量産可能	基地	-	
技術概要	<p>【概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> デジタルカメラとタブレットPC (Windows10) を接続して使用する。 現場に合わせて、一脚や台車付き三脚と組み合わせて、人力により撮影を行う。(図2参照) 望遠レンズを使用することで、17m遠の0.2mm幅のひびわれを計測できる。 <p>【ソフトウェアによる撮影・画像合成】</p> <ul style="list-style-type: none"> カメラからタブレットPCに画像を取り込むことで、リアルタイムに確認用合成画像を生成し、取り漏れがないことを確認しながら撮影ができる。(図3参照) 環境に合わせて、カメラの設定をひび計測に適切な値に自動で調整します。 撮影後に、高解像度合成画像を生成する。 <p>【自動ひびわれ検出・幅計測】</p> <ul style="list-style-type: none"> 高解像度合成画像から、自動でひびわれを検出・幅計測ができる。 計測したひびわれは、画像と合わせてDWG/DXFとして出力できる。 <p>【ソフトウェア構成】</p> <ul style="list-style-type: none"> 高解像度合成画像の生成、自動ひびわれ検出・幅計測は、クラウド/オフィスPCのどちらでもできる。 			
技術区分	橋種	コンクリート橋		
	対象部位	上部構造(床版) 下部構造(橋脚,橋台) 溝橋(ボックスカルバート)(側壁・底版・隔壁・その他)		
	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(動画)			

2. 基本諸元

計測機器の構成		<ul style="list-style-type: none"> ・本計測機器は、デジタルカメラ、一脚、タブレットPC、タブレットホルダで構成される。 ・舗装環境では三脚と台車を使用するなど、現場に合わせて構成を変えることができる。 ・撮影面に対し、略正対した姿勢で撮影を行う。(相対角30°以内) ・床版に対し、本計測機器ごと水平に移動し、対象領域を網羅するように撮影を繰り返す。 ・タブレット上に、確認用合成画像をリアルタイムに生成する。 <ul style="list-style-type: none"> ・合成画像上に、現在視準している領域枠を重ねて表示することで撮影位置の調整をサポートする。 ・画像データは、タブレットPCに保存される。 	
移動装置	機体名称	-	
	移動原理	【人力】 <ul style="list-style-type: none"> ・撮影面に対し、略正対した姿勢で撮影を行う。(相対角30°以内) ・床版に対し水平に移動し、対象領域を網羅するように撮影を繰り返す。 	
	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	人力	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	-	
計測装置	設置方法	一脚に雲台を介して、カメラを取り付ける。	
	外形寸法・重量(分離構造の場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・寸法、重量は使用する一脚により変動する。(図2の構成で:約40cmx40cmx150cm、3.6kgf) ・デジタルカメラ寸法・重量 <ul style="list-style-type: none"> - 外形寸法:約126.5mm x 93.5mm x 229mm - 重量:約1.0kg 	
	センシングデバイス	カメラ	カメラ:(株)ニコン製デジタルカメラZ50 レンズ:(株)ニコン製レンズAF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G またはAF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED またはNIKKOR Z 20mm f/1.8 S またはNIKKOR Z MC 50mm f/2.8 またはNIKKOR Z 85mm f/1.8 S またはNIKKOR Z MC 105mm f/2.8 VR S センサーサイズ:23.5mm x 15.6mm ピクセル数:5568x3712 焦点距離:40mm (AF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G)または90mm (AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED) または20mm (NIKKOR Z 20mm f/1.8 S)または50mm (NIKKOR Z MC 50mm f/2.8)または85mm (NIKKOR Z 85mm f/1.8 S)または105mm (NIKKOR Z MC 105mm f/2.8 VR S)
		パン・チルト機構	鉛直方向:上下90° 水平方向:360°
		角度記録・制御機構 機能	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影済み画像とのオーバーラップが適切な値になったとき、自動撮影を行う。 ・タブレット上に、確認用合成画像をリアルタイムに生成する。 ・合成画像上に、視準している領域枠を重ねて表示することで撮影位置の調整をサポートする。 ・カメラ画像により、撮影開始場所からの相対位置および、面に対する相対角を記録する。
		測位機構	<ul style="list-style-type: none"> ・高解像度合成画像の生成時に、各画像の撮影位置および自己位置を測位する。 ・目印となるマーカーなどの座標値を記録しておくことで、ひびわれ自動計測ソフトウェアへの取り込み時に、測地系座標を付与できる。
	耐久性	防水・防塵なし	
	動力	カメラは、内蔵バッテリーにて駆動する。	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	約320コマ撮影可能 (標準的な使用例で約1時間に相当)	
	データ収集・通信装置	設置方法	<ul style="list-style-type: none"> ・データはタブレットPC(Windows10、市販品を使用可能)に保存される。 ・一脚に、タブレットホルダを介し、タブレットPCを取り付ける。 ・カメラとタブレットPCをUSBケーブルで接続する。
外形寸法・重量(分離構造の場合)		使用するタブレットPCにより変動する。	
データ収集・記録機能		タブレットPCの記憶装置に保存する。	
通信規格(データを伝送し保存する場合)		USB規格の有線通信により、デジタルカメラとタブレットPCは通信を行う。	
セキュリティ(データを伝送)			

し保存する場合)	-
動力	タブレットPCは、内蔵バッテリーにて駆動する。
データ収集・通信可能時間 (データを伝送し保存する場合)	使用するタブレットPCにより変動する。

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 ※	無	
	性能値	【接触型】 ・最小所要空間寸法: 縦、横、高さ(300、300、300) (mm)	・30cm角の間口があれば進入、撮影可能
	標準試験値	未検証	-
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 ※	無	
	性能値	未検証	・撮影中は測位精度の管理を行っていない。
	標準試験値	未検証	-

※「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 ※	無	
		性能値	・移動速度:0.10m/s	・撮影は停止して行う。撮影位置間の移動は、人力のため、使用者による。 参考実験値 ・0.10m/s (AF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G、距離 5.0m) ・0.10m/s (AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED、距離 5.0m) ・雨天のもとでの作業不可 ・目安として照度1000lx以下のときは、下記のいずれかの対策が必要 ・投光器を使用する ・ジンバルなどでカメラのブレ対策をした上で、シャッター速度を長く設定する ・対象面に対し、相対角30°以内
		標準試験値	未検証	-
	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0.2mm 計測誤差:±0.1mm以内	・雨天のもとでの作業不可 ・目安として照度1000lx以下のときは、下記のいずれかの対策が必要 ・投光器を使用する ・ジンバルなどでカメラのブレ対策をした上で、シャッター速度を長く設定する ・対象面に対し、相対角30°以内
		標準試験値	標準試験方法 ひびわれ 地上 (2019) 実施年 2020年 最小ひびわれ幅:0.05mm ・ひびわれ幅0.05mm 計測精度:0.04mm ・ひびわれ幅0.1mm 計測精度:0.05mm ・ひびわれ幅0.2mm 計測精度:0.07mm ・ひびわれ幅0.3mm 計測精度:0.13mm ・ひびわれ幅1mm 計測精度:0.08mm	・照度:122.2lx ・AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED使用、距離 4.0m
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 ※	有	
		性能値	未検証	-
		標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2020年 ・相対誤差:0%	・真値:3.029m ・測定値:3.029m ・照度:10100lx ・雨天のもとでの作業不可 ・目安として照度1000lx以下のときは、下記のいずれかの対策が必要 ・投光器を使用する ・ジンバルなどでカメラのブレ対策をした上で、シャッター速度を長く設定する ・対象面に対し、相対角30°以内
	位置精度	性能確認シートの有無 ※	有	
		性能値	未検証	-
		標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2020年 ・絶対誤差(Δx, Δy)=(0.004, 0.013) (m)	・真値(x, y)=(-2.893, 0.897) (m) ・測定値(x, y)=(-2.889, 0.910) (m) ・照度:10100lx ・雨天のもとでの作業不可 ・目安として照度1000lx以下のときは、下記のいずれかの対策が必要 ・投光器を使用する ・ジンバルなどでカメラのブレ対策をした上で、シャッター

4-4 色識別性能	性能確認シートの有無 ※	有	スピードを長く設定する ・対象面に対し、相対角30°以内
	性能値	未検証	-
	標準試験値	標準試験方法 (2019) 実施年 2020年 ・フルカラーチャート識別可能	・照度 57.9lx ・雨天のもとでの作業不可 ・目安として照度1000lx以下のときは、下記のいずれかの対策が必要 ・投光器を使用する ・ジンバルなどでカメラのブレ対策をした上で、シャッター速度を長く設定する ・対象面に対し、相対角30°以内

※「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

<p>変状検出手順</p>	<p>1. 撮影画像の合成とあおり補正を行う。合成およびあおり補正は、画像のオーバーラップ部や撮影ログ情報などから自動で行われる。 2. 作成した合成画像にスケールを与える。スケールは、撮影距離もしくは合成画像上の2点間距離の指定で付与する方法と、3点以上の既知点を指定しスケールと位置情報を付与する方法がある。 3. 合成画像から、ひびわれの自動抽出、自動幅計測を行う。 4. 抽出したひびわれをソフトウェア画面上で目視で確認し、ひびわれ以外の抽出結果を削除する。 5. CAD機能を用いて、ひびわれの番号・名称の記載を行う。 6. ひびわれ以外の変状の記載、床版外形のトレースを行う(オフィスPC版のみ)。 7. 表計算ソフトを用いる場合はひびわれリストの出力を行う。また、CADを用いる場合はDXF/DWGの出力を行う。</p>	
<p>ソフトウェア名</p>	<p>オフィスPC版自社開発ソフト Trimble Business Center Ver.5.30以降 クラウド版自社開発ソフトSightFusion for Inspection Ver.1.0以降</p>	
<p>検出可能な変状</p>	<p>ひびわれ(幅および長さ)</p>	
<p>損傷検出の原理・アルゴリズム</p>	<p>ひび割れ</p>	<p>・画像解析による自動検出 画像上の陰影の違いを利用した機械学習による輪郭抽出を適用する。 撮影条件・仕様等 1) 本計測機器を使用して撮影を行う 2) 撮影モード: マニュアルモード 3) ISO感度: ISO500以下 4) ラップ率: オーバーラップ 50% 5) 画質: 最高(ファイン) 6) 画質フォーマット: JPEG</p>
<p>ひび割れ幅および長さの計測方法</p>	<p>・事前準備: 合成画像上に写っている2点間の実際の距離を別途計測しておく(例: コンクリートブロックの角と角)。この計測結果を基準に計算した1ピクセルの大きさをういて幅・長さを算出する。 ・幅: 検出されたひびわれ近傍の陰影の強度分布を解析する。陰影の強さと見えの関係のキャリブレーション情報を内部に有するため、1ピクセル以下の幅も計測可能(0.5ピクセル程度まで)。ただし、キャリブレーション情報はカメラとレンズの組み合わせにより、異なるため、指定のカメラ・レンズの使用が必要。 ・長さ: 検出されたひびわれの始点と終点の画像上の座標に、1ピクセルの大きさを乗ずることで算出する。</p>	
<p>ひび割れ以外</p>	<p>・人が画像を確認して、変状を人力でトレース</p>	
<p>画像処理の精度(学習結果に対する性能評価)</p>	<p>・ひびわれの検出: 再現率90% (0.2mmのひびを有するサンプルについて、下記の[画素分解能]に記載の距離で撮影、ひびわれ計測を行い、[計測結果のひびわれ長さ/実際のひびわれ長さ]を再現率としている。)</p>	
<p>変状の描画方法</p>	<p>・ひびわれ: ポリライン ・ひびわれ以外: ポリゴン</p>	
<p>ソフトウェア情報</p>	<p>ファイル形式</p>	<p>本計測機器を使用して撮影した、画像およびプロジェクトファイルを使用する</p>
<p>ファイル容量</p>	<p>1プロジェクトあたり、最大200枚まで撮影可能</p>	
<p>カラー／白黒画像</p>	<p>カラー</p>	
<p>取り扱い可能な画像データ</p>	<p>画素分解能</p>	<p>ひびわれ幅が約0.5ピクセル以上の大きさを持つことが必要となる。 使用するレンズと計測する最小ひびわれ幅の組み合わせは、下記の通り。 最小ひびわれ幅0.10mmを計測する場合 NIKKOR Z 20mm f/1.8 S :推奨距離1.5m以下 AF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G :推奨距離2.5m以下 NIKKOR Z MC 50mm f/2.8 :推奨距離3.0m以下 AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED :推奨距離4.0m以下 NIKKOR Z 85mm f/1.8 S :推奨距離7.0m以下 NIKKOR Z MC 105mm f/2.8 VR S :推奨距離8.5m以下 最小ひびわれ幅0.20mmを計測する場合 NIKKOR Z 20mm f/1.8 S :推奨距離3.0m以下 AF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G :推奨距離5.0m以下 NIKKOR Z MC 50mm f/2.8 :推奨距離6.0m以下 AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED :推奨距離10m以下 NIKKOR Z 85mm f/1.8 S :推奨距離14m以下 NIKKOR Z MC 105mm f/2.8 VR S :推奨距離17m以下</p>
	<p>・ひびわれにチョークが重なっている場合は検出が困難</p>	

	その他留意事項	・濡れた面のひびわれは検出が困難 ・対象面との相対角30°以下(7. 図面を参照)
	出力ファイル形式	DXF/DWG
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)
点検時 現場条件	道路幅員条件	-	-
	桁下条件	床版の直下で作業可能なこと	-
	周辺条件	目安として照度1000lx以下のときは、下記のいずれかの対策が必要 ・投光器を使用する ・ジンバルなどでカメラのブレ対策をした上で、シャッタースピードを長く設定する	-
	安全面への配慮	-	-
	無線等使用における混線等対策	-	-
	道路規制条件	桁下が道路である場合は、作業場所について制限が必要	-
	その他	・平面であること ・R形状は不可	-

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)
作業条件・運用条件	調査技術者の技量	-	-
	必要構成人員数	作業者1人	-
	操作に必要な資格等の有無、フライト時間	-	-
	作業ヤード・操作場所	・床版の直下(相対角30°以内で撮影できる位置) ・床版から10m以内	-
	点検費用	クラウド版自社開発ソフトSightFusion 使用料 月額10万円~	詳細は、本カタログ記載の連絡先までお問い合わせ下さい。
	保険の有無、保障範囲、費用	-	-
	自動制御の有無	あり 指定オーバーラップになったときに、自動シャッターを行う	-
	利用形態:リース等の入手性	・ソフトウェアは、購入または月額課金制 ・カメラ、レンズは指定機種を使用する ・タブレットPCはOSがWindows10のものを使用する ・機材について未所有の場合は購入	詳細は、本カタログ記載の連絡先までお問い合わせ下さい。
	不具合時のサポート体制の有無及び条件	有り 担当営業経由にてサポートを行う	-
	センシングデバイスの点検	-	-
その他	最新の対応カメラ、レンズについてはお問合せ下さい。	-	

7. 図面

