

# 1. 基本事項

技術番号	BR010039-V0325		
技術名	ドローンを活用した橋梁点検技術(MATRICE300RTK・350RTK, Skydio2+)		
技術バージョン	-	作成:	2025年3月
開発者	計測検査株式会社 九州電力株式会社 九電ドローンサービス株式会社		
連絡先等	TEL: 093-642-8231 (代表連絡先) 092-981-0808	E-mail:	kkeigy@keisokukensa.co.jp(代表連絡先) drone@kyuden.co.jp kikaku@kyuden-drone.co.jp 計測検査株式会社 営業(代表連絡先) 九州電力株式会社 情報通信本部 ドローン業務グループ 九電ドローンサービス株式会社 企画管理部
現有台数・基地	【ドローン】 ・MATRICE300RTK 11台 ・MATRICE350RTK 5台 ・Skydio2+ 4台 【カメラ及びLiDAR】 ・H20(H30T含む) 7台 ・iXM100MP 3台 ・HoverMap 1台	基地	〒810-0004 福岡県福岡市中央区渡辺通2丁目1-82号
技術概要	<p>本技術は、ドローン(MATRICE300RTK、350RTK)に搭載したカメラ(H20、iXM100MP)、また、ドローン(Skydio2+)に内蔵されたカメラで撮影した画像から損傷を把握する技術である。H20カメラはドローン機体の下部と上部に付け替えることで、正面、真上の撮影が可能であり、iXM100MPカメラは超高画質撮影により離れた箇所から鮮明な画像の取得が可能である。MATRICE300RTK、350RTKは機体に搭載されたステレオカメラ、赤外線による障害物検知システムを搭載して飛行する。</p> <p>さらに、HoverMapを機体下部に搭載することで、360°の点群情報の取得と、LiDAR SLAMによる非GPS環境及び低照度環境での安定した飛行が可能となる。</p> <p>Skydio2+は衝突回避用の上下各3つ、計6つのカメラにより、Visual SLAM技術を用いて非GPS環境での安定した飛行と可能とする。また、内蔵されたカメラは、上下各90°に向けることが可能であり、床板から橋脚まで撮影が可能である。</p> <p>コンクリートに限り、計測検査㈱にて登録しております【BR010058 AIによる画像からの損傷抽出支援システム「MIMM-AI」によるひび割れ解析】を行うことが可能である。</p> <p>また、撮影したデータから3Dモデルを作成してモデル内に損傷情報(写真、経年写真、コメント等)を入れた、成果品(モックアップ)の作成も可能である。</p>		
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、対傾構、横構、主構トラス、アーチ、ラーメン、斜張橋、外ケーブル、PC定着部) 下部構造(橋脚、橋台) 支承部(支承本体、落橋防止システム) 路上(地覆) 排水施設(排水管) 点検施設 添架物 袖擁壁 溝橋(ボックスカルバート)(頂版・側壁・底版・隔壁・その他、翼壁、周辺地盤) H形鋼桁橋(上部構造(主桁)、床版、支承部(支承本体)) RC床版橋(上部構造(主桁)、支承部(支承本体))	
	損傷の種類	鋼	①腐食 ②亀裂 ③ゆるみ・脱落 ④破断 ⑤防食機能の劣化
		コンクリート	⑥ひびわれ ⑦剥離・鉄筋露出 ⑧漏水・遊離石灰 ⑨抜け落ち ⑩床版ひびわれ ⑪うき
		その他	その他(不法占有、落書き、鳥のふん害、目地材などのずれ及び脱落、火災による損傷)
共通	⑫補修・補強材の損傷 ⑬定着部の異常 ⑭変色・劣化 ⑮漏水・滞水 ⑯異常なたわみ ⑰変形・欠損		
検出原理	画像(静止画/動画)		

## 2. 基本諸元

計測機器の構成		移動装置:ドローン (MATRICE300RTK,350 RTK(DJI社製)、Skydio2+(Skydio社製)) 計測装置:カメラ (DJI Zenmuse H20(DJI社製)、iXM100MP(PhaseOne社製)) データ収集・通信装置: microSDカード、XQDカード(iXM100MP)	
移動装置	機体名称	MATRICE300 RTK MATRICE350 RTK Skydio2+	
	移動原理	【飛行型】 ・4枚の羽根により飛行し、任意の方向に移動を行う。 ドローンの飛行は、飛行環境により自動飛行が可能であるが基本的に手動飛行にて行う。	
	運動制御機構	通信	・通信種別:無線 ・周波数帯:2.4GHz帯小電力データ通信システム ・出力:100mW以下
		測位	・GNSS及びRTK測位システム ・デュアルビジョンカメラ ・赤外線センサー ・Visual SLAM(Skydio2+) ・Lider SLAM(HoverMap)
		自律機能	・GNSSおよびRTK測位システムにより自動ホバリング ・デュアルビジョンカメラおよび赤外線センサーにより自律的にホバリングを行う ・Visual SLAMによる自動ホバリング(Skydio2+) ・LiDAR SLAMによる自動ホバリング(HoverMap取り付け時)
		衝突回避機能(飛行型のみ)	・デュアルビジョンカメラおよび赤外線センサーにより衝突を回避する(MATRICE300RTK、350RTK) ・Visual SLAMによる衝突回避(Skydio2+) ・LiDAR SLAMによる衝突回避(HoverMap取り付け時) ※アプリケーションにて任意の距離に設定の変更が可能
	外形寸法・重量	【MATRICE300RTK、350RTK】 810x670x430mm(長さx幅x高さ) 機体:約3.6kg バッテリー:約1.35kg(1個の重量であり飛行には2本必要) カメラH20:678g±5g カメラH20、バッテリー搭載時:約7.0kg カメラiXM100MP:1.1kg カメラiXM100MP、バッテリー搭載時:約7.4kg HoverMap:1.6kg HoverMap、バッテリー搭載、H20カメラ搭載時:約8.6kg 【Skydio2+】 229x274x126mm(長さx幅x高さ) 機体:約0.8kg(バッテリー含む)	
	搭載可能容量(分離構造の場合)	【MATRICE300RTK、350RTK】 2.7 kg 【Skydio2+】 分離構造無し	
	動力		【MATRICE300RTK、350RTK】 ・名称 TB60 ・容量 5935 mAh ・バッテリータイプ LiPo 12S ・電力 274 Wh ・正味重量 約1.35 kg ※1個の重量であり飛行には2本必要
			・名称 TB65 ・容量 5880 mAh ・バッテリータイプ Li-ion ・電力 263.2Wh ・正味重量 約1.35 kg ※1個の重量であり飛行には2本必要
		【Skydio2+】 ・名称 Skydio2+Battery ・容量 5410 mAh ・バッテリータイプ Li-ion ・電力 59.89Wh ・正味重量 約-kg	
連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	MATRICE300RTK、350RTKについては、搭載するカメラ等により飛行時間は変動する約30分～45分の飛行が可能(バッテリー100%から0%まで飛行時) ※カメラを搭載し、気温25度、無風、ホバリング状態での飛行時間。 ※安全に着陸するため、飛行環境によりバッテリー残量20%～30%程度で着陸を行う。 そのため、実飛行時間は約30分となる。 Skydio2+については、27分の飛行が可能。 ※安全に着陸するため、飛行環境によりバッテリー残量20%～30%程度で着陸を行う。		
設置方法	・機体上部もしくは下部に装着。 ※専用工具、ボルト、ナットなどは不要。 ※Skydio2+については機体とカメラはセット		

計測装置	外形寸法・重量(分離構造の場合)		[ Zenmuse H20] ・150×114×151mm ・678g±5g [iXM100MP] ・90×90×164mm(80mmレンズ装着時) ・1.1kg
	センシングデバイス	カメラ	[H20カメラ] センサー:1/1.7インチCMOS 有効画素数:20 MP 動画解像度:3840×2160、30fps 1920×1080、30fps 静止画解像度:5184×3888 光学ズーム:23倍(デジタルズームと光学ズームで最大200倍) [iXM100MP] センサーサイズ:43.9×32.9 有効画素数:100 MP 静止画解像度:11664×8750
		パン・チルト機構	[H20カメラ] ・3軸(ピッチ、ヨー、ロール) ピッチ:-120°~+30° ヨー:±320° ロール:-90°~+60° ※制御精度 ±0.01° [iXM100MP] ・3軸(ピッチ、ヨー、ロール)
		角度記録・制御機構 機能	・角度記録、ジンバルにて全方向の制御可能
		測位機構	・ドローン本体からの測位情報を利用して画像に記録 ・画像の位置情報は、飛行撮影後にSfM (Structure from Motion) 技術により解析可能。
	耐久性	[H20カメラ] ・保護等級 IP44 ・動作環境温度-20℃~50℃ [iXM100MP] ・動作環境温度-10℃~40℃ [HoverMap] ・動作環境温度-10℃~45℃	
	動力	・ドローン本体のバッテリーより供給	
	連続稼働時間(バッテリー給電の場合)	・ドローン本体のバッテリー残量に依存	
	データ収集・通信装置	設置方法	[H20カメラ] ・microSDカード(最大容量:128 GB、UHS-1 スピードクラス3が必要)をカメラに装着。 [iXM100MP] ・XQDカードをカメラに装着
		外形寸法・重量(分離構造の場合)	[H20カメラ] ・11mm×15mm×1mm(microSDカード外形寸法) [iXM100M] ・38.5mm×29.8mm×3.8mm(XQDカード外形寸法)
データ収集・記録機能		・カメラに装着したmicroSDカード、XQDカードに直接書き込み。	
通信規格(データを伝送し保存する場合)		-	
セキュリティ(データを伝送し保存する場合)		-	
動力		・ドローン本体のバッテリーより供給	
データ収集・通信可能時間(データを伝送し保存する場合)		-	

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 ※	有	
	性能値	未検証	-
	標準試験値	【MATRICE300RTK+H20カメラ】 標準試験方法 地上・自然風(2019) 実施年 2022年 ・変化量:0cm 標準試験方法 室内・人工風(2023) 実施年 2024年 ・風速:3.0m/s 正面(側面) 水平方向 最大移動量:11.6cm(22.3cm) 鉛直方向 最大移動量:7.2cm(10.9cm) ・風速:5.0m/s 正面(側面) 水平方向 最大移動量:28.5cm(36.1cm) 鉛直方向 最大移動量:4.8cm(11.2cm) ・風速:8.0m/s 正面(側面) 水平方向 最大移動量:76.4cm(81.4cm) 鉛直方向 最大移動量:7.8cm(19.2cm)	【MATRICE300RTK+H20カメラ】 (標準試験方法 地上・自然風(2019) 実施年 2022年) ・構造物までの距離:2.0m ・風速:1.7m/s ・停止飛行時:水平移動無し ・ホバリング:60秒間
		【MATRICE350RTK】 標準試験方法 地上・自然風(2019) 実施年 2024年 ・変化量:0cm 標準試験方法 室内・人工風(2023) 実施年 2024年 ・風速:3.0m/s 正面(側面) 水平方向 最大移動量:21.0cm(16.5cm) 鉛直方向 最大移動量:2.0cm(3.4cm) ・風速:5.0m/s 正面(側面) 水平方向 最大移動量:39.0cm(38.7cm) 鉛直方向 最大移動量:3.1cm(3.2cm) ・風速:8.0m/s 正面(側面) 水平方向 最大移動量:67.0cm(64.7cm) 鉛直方向 最大移動量:4.9cm(4.8cm)	【MATRICE350RTK】 (標準試験方法 地上・自然風(2019) 実施年 2024年) ・構造物までの距離:0.5m ・風速:1.9m/s ・停止飛行時:水平移動無し ・ホバリング:60秒間  【Skydio2+】 (標準試験方法 地上・自然風(2019) 実施年 2024年) ・構造物までの距離:0.3m ・風速:6.1m/s ・停止飛行時:水平移動無し ・ホバリング:60秒間
性能確認シートの有無 ※	有		
3-2 進入可能性能	性能値	未検証	-
	標準試験値	【MATRICE300RTK+H20カメラ】 標準試験方法 桁間に進入しない場合(2022) 実施年 2022年 ・桁下空間:高さ5.0m進入可能	【MATRICE300RTK+H20カメラ】 (標準試験方法 桁間に進入しない場合(2022) 実施年 2022年) ・風速:2.2m/s
		【MATRICE350RTK】 標準試験方法 桁間に進入しない場合(2022) 実施年 2024年 ・桁下空間:高さ5.0m進入可能  【Skydio2+】 標準試験方法 桁間に進入する場合(2022) 実施年 2024年 ・桁間に進入(2.8m×2.4m×3.7m)	【MATRICE350RTK】 (標準試験方法 桁間に進入しない場合(2022) 実施年 2024年) ・風速:1.9m/s  【Skydio2+】 (標準試験方法 桁間に進入する場合(2022) 実施年 2024年) ・風速:6.1m/s ・2.8m×2.4m×3.7m(平面寸法A)
性能確認シートの有無 ※	有		

3-3 可動範囲	性能値	【MATRICE300RTK,350RTK】 ・水平8km 【Skydio2+】 ・水平1km	【MATRICE300RTK】 【Skydio2+】 メーカーカタログ値 障害物や電波干渉がない場合
	標準試験値	【MATRICE300RTK+H20カメラ】 標準試験方法 飛行体(ドローン)(2022) 実施年 2022年 可動範囲 ・42.5m	【MATRICE300RTK+H20カメラ】 (標準試験方法 桁間に進入しない場合(2022) 実施年 2022年) ・風速:1.7m/s
		【MATRICE350RTK】 標準試験方法 飛行体(ドローン)(2022) 実施年 2024年 ・飛行距離 50m	【MATRICE350RTK】 (標準試験方法 桁間に進入しない場合(2022) 実施年 2024年) ・風速:1.9m/s
	【Skydio2+】 標準試験方法 飛行体(ドローン)(2022) 実施年 2024年 ・飛行距離 50m	【Skydio2+】 (標準試験方法 桁間に進入する場合(2022) 実施年 2024年) ・風速:6.1m/s	
3-4 運動位置精度	性能確認シートの有無	※	無
	性能値	【MATRICE300RTK+H20カメラ】 ●メーカーカタログ値 ホバリング精度(GPSあり、Pモード) 垂直: ±0.1 m(ビジョンシステム有効時) ±0.5 m(GPS有効時) ±0.1m(RTK有効時) 水平: ±0.3 m(ビジョンシステム有効時) ±1.5 m(GPS有効時) ±0.1 m(RTK有効時)	-
	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
4-1 計測速度(撮影速度)	性能確認シートの有無 ※	有	
	性能値	未検証	-
	標準試験値	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 標準試験方法(2019) 実施年 2022年 ・0.063m/sec</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・撮影速度:0.055 m<sup>2</sup>/sec</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・撮影速度:0.058 m<sup>2</sup>/sec</p> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・撮影速度:0.058 m<sup>2</sup>/sec</p> <p>【Skydio2+】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・撮影速度:0.068 m<sup>2</sup>/sec</p>	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 (標準試験方法(2019) 実施年 2022年) ・風速:2.1~2.7 m/s</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 (標準試験方法(2019) 実施年 2024年) ・風速:6.2 m/s ・撮影面積:12.22 m<sup>2</sup> ・撮影時間:224 sec</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 (標準試験方法(2019) 実施年 2024年) ・風速:6.2 m/s ・撮影面積:12.22 m<sup>2</sup> ・撮影時間:209 sec</p> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】 (標準試験方法(2019) 実施年 2024年) ・風速:7.4 m/s ・撮影面積:12.22 m<sup>2</sup> ・撮影時間:209 sec</p> <p>【Skydio2+】 (標準試験方法(2019) 実施年 2024年) ・風速:2.9 m/s ・撮影面積:12.22 m<sup>2</sup> ・撮影時間:181 sec</p>
4-2 計測精度	性能確認シートの有無 ※	有	
	性能値	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 ひびわれ幅:計測精度 0.1mm:0.02mm 0.2mm:0.05mm 0.3mm:0.05mm 0.5mm:0.05mm 1.0mm:0.05mm</p>	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 ・カメラ名称:ZENMUSE H20 ・被写体距離:5.0m ・平均風速:3m/s(最大風速5m/s)の自然風 ・ズーム倍率:10倍(光学ズーム) ・焦点距離:235mm(35mm判換算) ・絞り:オート ・ISO値:オート ・画像Pixel数:5184x3888</p>
		<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 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:0.17mm ・ひびわれ幅 0.1mm 計測精度:0.24mm ・ひびわれ幅 0.2mm 計測精度:0.17mm ・ひびわれ幅 0.3mm 計測精度:0.14mm ・ひびわれ幅 1.0mm 計測精度:0.12mm</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 標準試験方法 ひびわれ 地上(2019) 実施年 2024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:0.00mm ・ひびわれ幅0.2mm 計測精度:0.10mm ・ひびわれ幅0.3mm 計測精度:0.13mm ・ひびわれ幅1.0mm 計測精度:0.00mm</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 標準試験方法 ひびわれ 地上(2019) 実施年 2024年 ・最小ひびわれ幅:0.05mm</p>	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 ・被写体距離:4.5、5.0 m ・照度:10.8~67.7klx</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 ・被写体距離:10.0 m ・照度:6.99~48.2 kLux ・風速:0.0~6.2 m/s ・気温:5.8℃ ・焦点距離:80mm ・シャッター速度:1/2500(最高) ・絞り:F5.6~22 ・ISO値:50~6400 ・フォーカス:オートフォーカス ・画像Pixel数:11664x8750</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 ・被写体距離:5.0 m ・照度:6.99~48.2 kLux ・風速:0.0~6.2 m/s ・気温:5.8℃ ・焦点距離:51mm(6.83~119.94)光学10倍ズームにて撮影</p>

計測装置	標準試験値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひびわれ幅0.05mm 計測精度:0.04mm</li> <li>・ひびわれ幅0.1mm 計測精度:0.00mm</li> <li>・ひびわれ幅0.2mm 計測精度:0.09mm</li> <li>・ひびわれ幅0.3mm 計測精度:0.08mm</li> <li>・ひびわれ幅1.0mm 計測精度:0.00mm</li> </ul> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】 標準試験方法 ひびわれ 地上(2019) 実施年 2024年</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最小ひびわれ幅:0.05mm</li> <li>・ひびわれ幅0.05mm 計測精度:0.03mm</li> <li>・ひびわれ幅0.1mm 計測精度:0.00mm</li> <li>・ひびわれ幅0.2mm 計測精度:0.10mm</li> <li>・ひびわれ幅0.3mm 計測精度:0.13mm</li> <li>・ひびわれ幅1.0mm 計測精度:0.00mm</li> </ul> <p>【Skydio2+】 標準試験方法 ひびわれ 地上(2019) 実施年 2024年</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最小ひびわれ幅:0.05mm</li> <li>・ひびわれ幅0.05mm 計測精度:0.04mm</li> <li>・ひびわれ幅0.1mm 計測精度:0.06mm</li> <li>・ひびわれ幅0.2mm 計測精度:0.09mm</li> <li>・ひびわれ幅0.3mm 計測精度:0.06mm</li> <li>・ひびわれ幅1.0mm 計測精度:0.00mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シャッター速度:1~1/8000</li> <li>・絞り:F2.8~11</li> <li>・ISO値:100~25600</li> <li>・フォーカス:オートフォーカス</li> <li>・画像Pixel数:5184×3888</li> <li>【MATRICE350RTK+iXM100MP】</li> <li>・被写体距離:10.0 m</li> <li>・照度:4.11~48.1 kLux</li> <li>・風速:0.0~7.4 m/s</li> <li>・気温:5.0 ℃</li> <li>・焦点距離:80mm</li> <li>・シャッター速度:1/2500(最高)</li> <li>・絞り:F5.6~22</li> <li>・ISO値:50~6400</li> <li>・フォーカス:オートフォーカス</li> <li>・画像Pixel数:11664×8750</li> </ul> <p>【Skydio2+】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・被写体距離:3.0 m</li> <li>・照度:53.1~55.0 kLux</li> <li>・風速:0.0~4.1 m/s</li> <li>・気温:2.9 ℃</li> <li>・焦点距離:4mm</li> <li>・シャッター速度:1~1/1920</li> <li>・絞り:F2.8</li> <li>・ISO値:100~3200</li> <li>・フォーカス:オートフォーカス</li> <li>・画像Pixel数:4056×3040</li> </ul>	
		性能確認シートの有無 ※	有	
4-3 オルソ画像精度	長さ計測精度 標準試験値	性能値	未検証	-
		<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:5.373m</li> <li>・計測値:5.349m</li> <li>・被写体距離:5.0m</li> </ul> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.763 m</li> <li>・被写体距離:8.0 m</li> <li>・照度:7.99~13.2 kLux</li> <li>・風速:0.0~6.0 m/s</li> </ul> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.748 m</li> <li>・被写体距離:5.0 m</li> <li>・照度:5.20~7.65 kLux</li> <li>・風速:0.0~7.7 m/s</li> </ul> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.755 m</li> <li>・被写体距離:8.0 m</li> <li>・照度:5.18~8.00 kLux</li> <li>・風速:0.0~6.7 m/s</li> </ul> <p>【Skydio2+】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.743 m</li> <li>・被写体距離:3.0 m</li> <li>・照度:5.17~6.80 kLux</li> <li>・風速:0.0~6.6 m/s</li> </ul>	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:5.373m</li> <li>・計測値:5.349m</li> <li>・被写体距離:5.0m</li> </ul> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.763 m</li> <li>・被写体距離:8.0 m</li> <li>・照度:7.99~13.2 kLux</li> <li>・風速:0.0~6.0 m/s</li> </ul> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.748 m</li> <li>・被写体距離:5.0 m</li> <li>・照度:5.20~7.65 kLux</li> <li>・風速:0.0~7.7 m/s</li> </ul> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.755 m</li> <li>・被写体距離:8.0 m</li> <li>・照度:5.18~8.00 kLux</li> <li>・風速:0.0~6.7 m/s</li> </ul> <p>【Skydio2+】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・真値:3.761 m</li> <li>・計測値:3.743 m</li> <li>・被写体距離:3.0 m</li> <li>・照度:5.17~6.80 kLux</li> <li>・風速:0.0~6.6 m/s</li> </ul>	
		性能確認シートの有無 ※	有	
		性能値	未検証	-
			【MATRICE300RTK+H20カメラ】	

位置精度	標準試験値	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 標準試験方法(2019) 実施年 2022年 ・絶対誤差:(<math>\Delta x, \Delta y</math>) = (0.001, 0.011) m</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・絶対誤差:(<math>\Delta x, \Delta y</math>) = (0.001, 0.010) m</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・絶対誤差:(<math>\Delta x, \Delta y</math>) = (0.004, 0.015) m</p> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・絶対誤差:(<math>\Delta x, \Delta y</math>) = (0.000, 0.008) m</p> <p>【Skydio2+】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・絶対誤差:(<math>\Delta x, \Delta y</math>) = (0.003, 0.028) m</p>	<p>・真値:(x, y) = (-4.830, -2.353) m ・計測値:(x, y) = (-4.819, -2.322) m ・被写体距離:5.0 m</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 ・真値:(x, y) = (-3.376, -1.651) m ・計測値:(x, y) = (-3.377, -1.661) m ・被写体距離:8.0 m ・照度:7.99~13.2 kLux ・風速:0.0~6.0 m/s</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 ・真値:(x, y) = (-3.376, -1.651) m ・計測値:(x, y) = (-3.372, -1.636) m ・被写体距離:5.0 m ・照度:5.20~7.65 kLux ・風速:0.0~7.7 m/s</p> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】 ・真値:(x, y) = (-3.376, -1.651) m ・計測値:(x, y) = (-3.376, -1.643) m ・被写体距離:8.0 m ・照度:5.18~8.00 kLux ・風速:0.0~6.7 m/s</p> <p>【Skydio2+】 ・真値:(x, y) = (-3.376, -1.651) m ・計測値:(x, y) = (-3.373, -1.623) m ・被写体距離:3.0 m ・照度:5.17~6.80 kLux ・風速:0.0~6.6 m/s</p>
	性能確認シートの有無 ※	有	
4-4 色識別性能	性能値	未検証	-
	標準試験値	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 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</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・フルカラーチャート識別可能</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・フルカラーチャート識別可能</p> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・フルカラーチャート識別可能</p> <p>【Skydio2+】 標準試験方法(2019) 実施年 2024年 ・フルカラーチャート識別可能</p>	<p>【MATRICE300RTK+H20カメラ】 ・照度:24.7~56.2klx</p> <p>【MATRICE300RTK+iXM100MP】 ・被写体距離:8.0 m ・照度:7.99~53.1 kLux ・風速:0.0~6.0 m/s</p> <p>【MATRICE350RTK+H20カメラ】 ・被写体距離:5.0 m ・照度:5.20~56.2 kLux ・風速:0.0~7.7 m/s</p> <p>【MATRICE350RTK+iXM100MP】 ・被写体距離:8.0 m ・照度:5.18~54.0 kLux ・風速:0.0~6.7 m/s</p> <p>【Skydio2+】 ・被写体距離:3.0 m ・照度:5.17~55.0 kLux ・風速:0.0~6.6 m/s</p>

※「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		<p>本技術のサービスは撮影から損傷の抽出(AIによるひびわれ抽出)、3Dモデルを使用した成果品(3Dモデル内で損傷箇所の把握と詳細画像の確認ができる)を作成するものである。</p> <p>ひびわれの抽出については、計測検査(株)にて登録している、[BR010058 AIによる画像からの損傷抽出支援システム「MIMM-AI」]を使用して行う。</p> <p>ひびわれ以外の損傷については撮影したデータより検査員の人の目にて抽出を行う。</p> <p>①ドローンで対象物に正対(角度等の物理的に正対が不可能な場合は斜めから撮影)して撮影したデータから、3Dソフト(Metashape、ContextCapture、Pix4D等)にて3Dモデルとオルソ画像を作成する。(モデル作成は自動)</p> <p>③3Dソフトより出力される3Dメッシュモデル(fbxファイル)を用いて、モックアップを作成するためのUnityへデータを取り込み、モックアップを作成する(手動)</p> <p>⑥成果品はUnity(無償)にて閲覧が可能。</p>		
ソフトウェア情報	ソフトウェア名	<p>【3Dモデル作成及びオルソ作成】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主:Metashape(市販ソフト)</li> <li>・副:Pix4Dmapper(市販ソフト)</li> </ul> <p>【モックアップ作成】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ContextCapture(市販ソフト)</li> <li>・Unity(基本的に無償)</li> </ul>		
	検出可能な変状	腐食/亀裂/ゆるみ・脱落/破断/ひびわれ/変形・欠損/漏水・遊離石灰/剥離・鉄筋露出/補修・補強材の損傷		
	損傷検出の原理・アルゴリズム	ひびわれ	BR010058 AIによる画像からの損傷抽出支援システム「MIMM-AI」に準ずる	
		ひびわれ幅および長さの計測方法	BR010058 AIによる画像からの損傷抽出支援システム「MIMM-AI」に準ずる	
		ひびわれ以外	・PCに取り込んだ画像及び映像から目視確認して行なう。	
		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	画像	
	取り扱い可能な画像データ	ファイル形式	jpg, jpeg, tif, tiff	
		ファイル容量	100MB程度(iXM100MP)が一枚当たりの撮影画像としては最大サイズ	
		カラー/白黒画像	カラー	
画素分解能		ひびわれ幅0.2mmを検出するためには、1.0mm/pix以下で撮影を行う。 検出したいひびわれ幅の5倍の分解能で撮影を行うが、明るさ、表面状態によっては分解能を変更する場合がある。		
その他留意事項		・ひびわれから遊離石灰などが析出していおり表面状態が良くない場合、チョーク線が重なっている場合などは、ひびわれの検出が困難。		
出力ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Metashape(基本的にjpeg又はtiff)</li> <li>・Pix4Dmapper(基本的にjpeg又はtiff)</li> <li>・Unity(SLNファイル)</li> </ul>			
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)

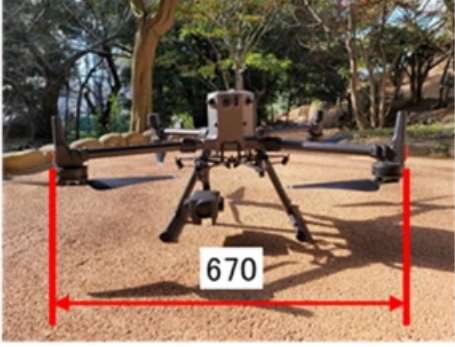
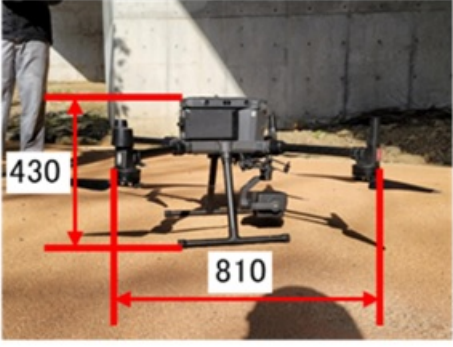


項目		適用可否/適用条件	特記事項(適用条件)
点検時 現場条件	道路幅員条件	—	—
	桁下条件	・桁下高3m以上 ・撮影に必要な被写体照度を確保できること。 上方向に対しては、機体(MATRICE300RTK,350RTK)に搭載される補助照明装置の使用を検討する。(有効照射距離5m)	—
	周辺条件	・飛行の障害となる物件、草木等が無いこと。 ・突風などにより機体の姿勢を立て直すため空間とし10m程度の空間を確保することが望ましい。	・空港などの航空法に関わる場合は調整が必要。
	安全面への配慮	・低空(2m)にて機体が正常に動作するかテスト操作を行う。 ・飛行区域に第三者が立ち入らないように関係機関と協議を行なうことを基本とし、現地状況に合わせて適切な監視員、侵入防止措置を実施する。 ・機体耐風速以内であることを確認する。	—
	無線等使用における混線等対策	・付近に機体の無線操縦に影響する強い電波が出ていないか、計器を用いて確認する。 ・操縦装置と機体をリンクする際には双方を十分に近づけ、第三の操縦装置とリンクさせないように徹底する。 ・同じ点検現場で2機以上同時に飛行させる場合は、操縦者同士が声を掛け合い、操縦装置と機体をリンクさせるタイミングが合わないよう徹底する。	—
	道路規制条件	・飛行する範囲が道路直上などにおよぶ場合は、交通規制など別途安全対策の併用を検討する。	—
	その他	・雨天時の運用は不可とする。 ・濃霧の場合も運用は不可とする。	—

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)
調査技術者の技量	・機体操縦者は国土交通省の発行する飛行許可・承認書を持つもの	-
必要構成人員数	・機体操縦者1名 ・カメラ補助者1名 ・監視人1名	・必要に応じて監視人の増員が必要
操作に必要な資格等の有無、フライト時間	・機体操縦者は国土交通省の発行する飛行許可・承認書を持つもの	-
作業ヤード・操作場所	・機体の挙動が把握できる位置で、操縦者が安全かつ安定して立てること。 ・操縦者に対して必要かつ適切な助言が可能な位置に、操縦補助者が安全かつ安定して立てること。	・機体操縦者が常に機体を認識できること
作業条件・運用条件 点検費用	<p>【橋梁条件】 橋種 [コンクリート橋](中空床板) 橋長 77m 全幅員 13m 健全度 I 部位・部材 [上部構造/下部構造] 活用範囲 [1,000㎡(路面を除く上部工下部工を対象)] 検出項目 [腐食/亀裂/ゆるみ・脱落/破断/ひびわれ/変形・欠損/漏水・遊離石灰/剥離・鉄筋露出/補修・補強材の損傷]</p> <p>&lt;費用&gt; 合計 【MATRICE300RTK,350RTK+H20カメラ、Skydio2+】:700,000円 【MATRICE300RTK,350RTK+iXM100MPカメラ】:970,000円 ※成果品としては、損傷図、調書作成までを想定 ※モックアップ成果品、出張費は含んでおりません。</p> <p>実際の橋梁の状態、実施時期の周囲環境、損傷の検出レベルにより、使用機体の選定を行います。 条件によって、単機種の場合もあれば、機体を使い分けての対応となります。 上記金額は、単機種の使用かつ橋梁と周囲環境が良い状態での金額例となります。 問い合わせいただいた際に、条件により正確な御見積を提示させていただきます。</p>	<p>・1班3名体制で現場は1日で実施想定 ・橋脚の構造や損傷の量により変動あり</p>
保険の有無、保障範囲、費用	・対人対物 100,000,000円	-
自動制御の有無	<p>・GNSSおよびRTK測位システムにより自動ホバリングおよび自動飛行 ・デュアルビジョンカメラおよび赤外線センサー、LiDAR SLAM(HoverMap)により自律的にホバリングを行う。 ・デュアルビジョンカメラおよび赤外線センサー、LiDAR SLAM(HoverMap)により衝突を回避する ※衝突回避については、付属のアプリケーションにて任意の距離に設定が可能</p>	-
利用形態:リース等の入手性	・業務委託	-
不具合時のサポート体制の有無及び条件	・サポート制あり	-
センシングデバイスの点検	<p>・各飛行前に日常点検を行う。 ・年に1回、自主点検を実施。 ・各飛行前に低空での挙動確認を実施</p>	-
その他	・河川流路を飛行する際には、下部ビジョンセンサーをOFFにする場合がある。(MATRICE300RTK,350RTK)	-

7. 図面

MATRICE300RTK,350RTK

正面	側面
	
上面	上向きジンバル装着状況
	

Skydio2+

