



「ドローンによる橋梁点検と アナログ規制の現在地」

FLIGHTS

2024.03

会社概要

会社名 株式会社FLIGHTS

住所 〒150-0043
東京都渋谷区道玄坂1-19-12
道玄坂今井ビル6階

代表者 代表取締役 峠下周平

資本金(準備金を含む)
277,572,661 円

設立 2016年3月4日

事業 ドローン事業

- ・直販・卸販売・運用代行
- ・導入コンサル
- ・マーケティング支援
- ・保守・開発・講習



自己紹介



渡邊 悠
わたなべ ゆう

2016年

- 前職 入社
- 三次元計測、移動体計測および3次元データ処理、ドローンによる橋梁点検業務に従事

2022年

- FLIGHTS 入社
- ドローン橋梁点検事業立ち上げに参画
- ドローン橋梁点検事業部 技術マネージャー

FLIGHTS CONTROL

自動飛行撮影アプリ FLIGHTS CONTROLは DJI Matrice350RTKに対応した独自開発アプリです



● Matrice350RTK(※1)

● P1カメラ(※1)

● 自動飛行撮影アプリ

「FLIGHTS CONTROL」(※2)

- ・プロポにインストールするだけ
- ・点検支援技術として使用できます
- ・非GPS環境下の橋梁点検に特化した自動飛行撮影が可能
- ・画像精度向上のため静止撮影
- ・自動で撮影距離を一定に維持
- ・自動で撮影角度を正対に維持

精度管理アプリ(※2)

- ・ノートPCで画像精度を自動で確認
- ・精度管理結果を自動で出力

※1 DJI社製

※2 フライト社製

道路法 第42条

道路法（昭和27年6月10日法律第180号）

（道路の維持又は修繕）

第四十二条 道路管理者は、道路を常時良好な状態に保つように維持し、修繕し、もつて一般交通に支障を及ぼさないように努めなければならない。

2 道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、政令で定める。

3 前項の技術的基準は、道路の修繕を効率的に行うための点検に関する基準を含むものでなければならない。

道路法 施行令

道路法施行令第35条の2に、政令で定める技術的基準が定められています。

「点検」については、道路法施行令で、点検は「適切な時期に、目視その他適切な方法により行うこと」等とされている。

道路法施行規則

道路法施行規則第4条の5の6に道路法施行令で定めることとされている技術的基準が定められています。

トンネルや橋等の点検は近接目視により5年に1回の頻度で行うことが基本とされています。

定期点検要領

自治体等への技術的助言として、省令及び告示の規定に基づいた具体的な点検方法や主な変状の着目箇所、判定事例写真等を示した定期点検要領が下記のとおり定められています。

2014年 近接目視点検の義務化

日本には約70万橋の橋梁が架設されているが、その半数近くが架設から50年が経過しており、老朽化した橋梁は今後も増え続けていく。また、約70万橋の内、約63万橋が地方自治体が管理している橋梁である。

現在実施されている5年に1度の橋梁定期点検の義務化は、平成4年12月に発生した笹子トンネルの天井版落下事故を契機に開始された。平成25年6月に道路法が改正され、平成26年に定期点検の頻度とその方法が「道路橋定期点検要領(以下要領)」として国土交通省から出されたことで、近接目視を原則とした点検が開始された。この要領が出される以前、地方自治体では、遠望目視を基本として点検が行われていた。地方自治体は、すでに人材不足や資金不足に陥っており5年に1度の近接目視点検の義務化はさらなる負担を強いることになった。

2017年~2018年 国による実証実験

老朽化する橋梁が増え続け、予算と技術者は減り続けていく中、新技術によってこれらの問題解決を図るため、「内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」や「国立研究開発法人(NEDO)」、国土交通省等において技術開発と実証試験が行われた。実証実験によって、ロボットや画像AI等新技術による橋梁点検への活用の検討が行われた。実証実験の結果、この当時の新技術では、**近接目視点検と同等の精度を確保しつつ、点検費用の削減を行うことは難しいと思われる結果となった。実際に、SIPやNEDOで新技術の実証実験に関わっていた多くの企業が、採算が合わないなどの理由で、その後、橋梁点検から撤退していった。**

2019年 点検支援技術活用開始

地方自治体では新技術によって点検費用の削減や職員の負担軽減への期待から、新技術を近接目視点検の代替として認めてほしいという要望があり、平成31年2月国土交通省により、要領が改定され近接目視の他に**定期点検を行う者は、健全性の診断の根拠となる道路橋の現在の状態を、近接目視により把握するか、または、自らの近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができる情報が得られると判断した方法により把握しなければならない。**と記載された。

2020年 点検支援技術カタログ

近接目視によらない技術(以下点検支援技術)のカタログが整備された。

ルールに則り、近接目視点検に勝るコストメリットの発揮は、2022年時点では事実上不可能であった。

点検支援技術を活用するには下記ルールを参考に運用する必要があります。

例)国交省直轄の橋梁点検の場合ルール↓

① 道路橋定期点検要領

橋梁点検における基本ルールが記載されている。
「・・・自らの近接目視によるときと・・・」

② 橋梁定期点検要領

橋梁点検における具体的な基準が記載されている。
例えばひび割れは0.2mm未満を分類するなど、、、

③ 新技術利用のガイドライン

点検支援技術を定期点検で使用する際の具体的な手順が記載された参考資料

点検支援技術を活用するには下記ルールを参考に運用する必要があります。

例)国交省直轄の橋梁点検の場合ルール↓

① 道路橋定期点検要領

橋梁点検における基本ルールが記載されている。
「…自らの近接目視によるときと…」

② 橋梁定期点検要領

橋梁点検における具体的な基準が記載されている。
例えばひび割れは0.2mm未満を分類するなど、、、

③ 新技術利用のガイドライン

点検支援技術を定期点検で使用する際の具体的な手順が記載された参考資料

点検支援技術を活用する際のルール(①～③)は、性能規定のみ定められている。

新技術利用のガイドラインには「近接目視…」の根拠を示すために精度管理計画を作成することが望ましいとなっているが、具体的にどんな手順で何をどう示せば良いのか明確に記載されていない。

この状況を逆手にとる、もしくはルールを解釈できないために意図せずに

ルールを無視する無秩序な状況になっている。

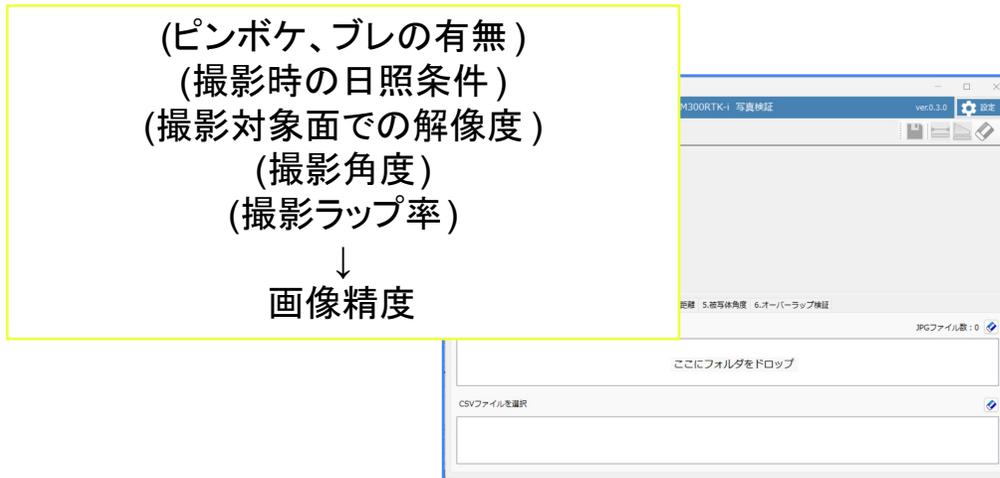
精度管理

橋梁定期点検で点検支援技術を使用する場合、どの程度の点検精度が確保されているのかを証明する必要があります。

ドローン点検では、画像によって点検が行われるため、画像精度に影響を与えるすべてのパラメーターを取得し、それらのパラメーター条件から導き出される画像精度がどの程度でその精度だと点検手法としてどのように活用できるのか証明する必要があります。

FLIGHTSでは、自社で画像精度試験を実施し、これらのすべてのパラメーターと近接目視点検と同等の画像精度の関係性に関するデータを収集しています。そして、このパラメーター条件であれば、近接目視点検と同等の精度が確保できるかどうかを精度管理アプリに実装しています。

精度管理アプリで自動で精度管理を行うことで**近接目視点検の代替として活用できます。**



* 精度管理については「新技術利用のガイドライン(案)」「定期点検結果の記入要領」に記載されています。

ブレ

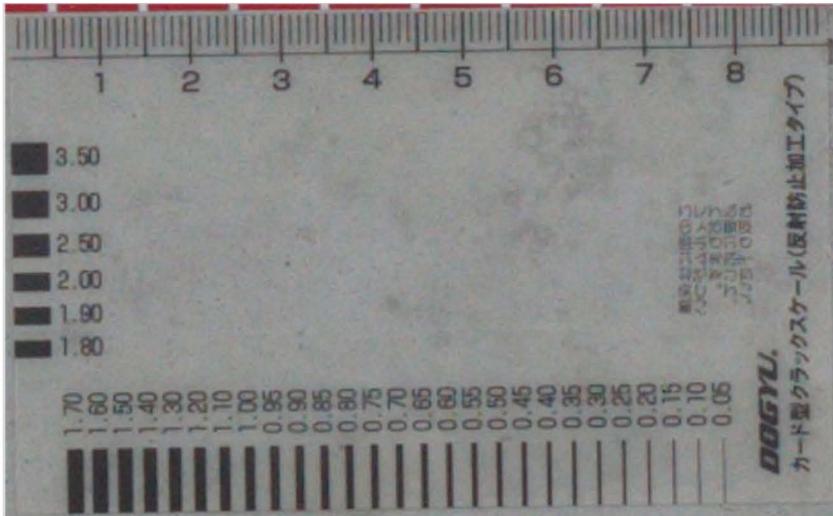


因子条件の範囲内に収まっている画像



因子条件の範囲外となっている画像

ピント



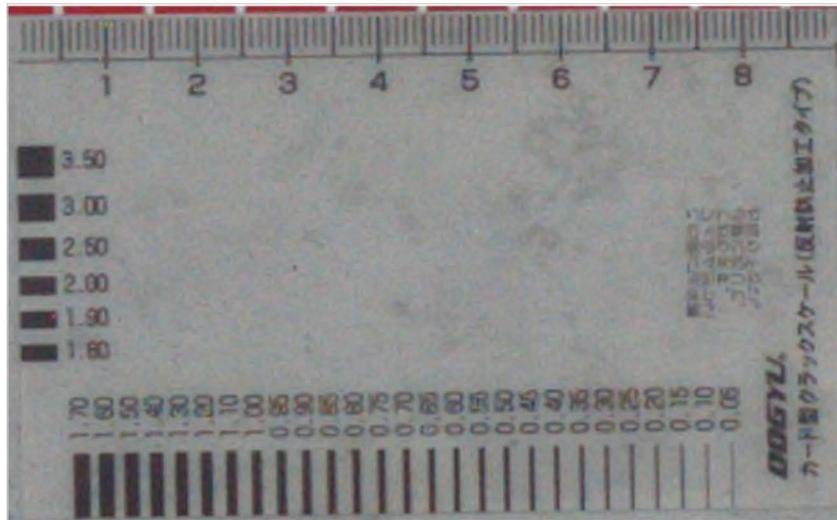
因子条件の範囲内に収まっている画像



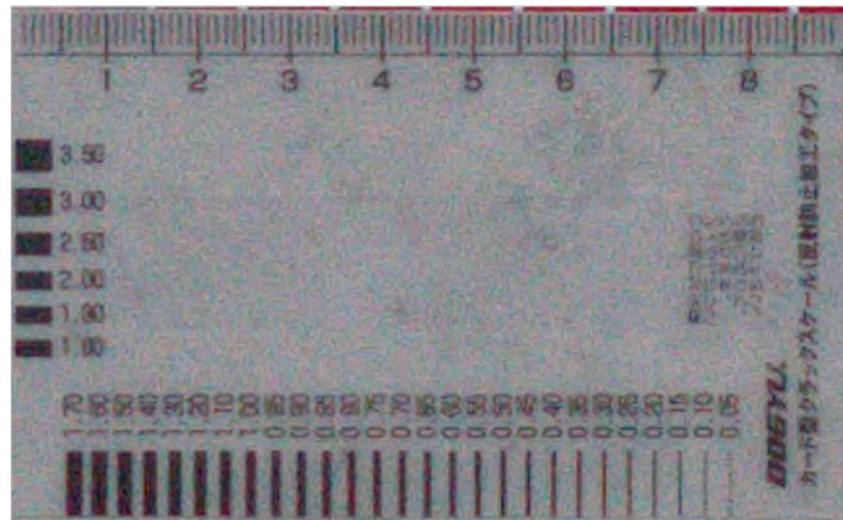
因子条件の範囲外となっている画像

被写体照度

被写体に対して照らされている明るさの度合いを指す。
性能が高いカメラでも暗いと機能を果たさない。



因子条件の範囲内に収まっている画像



因子条件の範囲外となっている画像
※P1カメラの性能+静止撮影を行っていることで
丸々luxの低照度でも撮影は可能だが画像は劣化する。

画素分解能

画像を構成している点(画素)の大きさのことを指す。
カメラ性能×離角距離が大きく影響する。



因子条件の範囲内に収まっている画像



因子条件の範囲外となっている画像

被写体角度

被写体に対してのカメラの角度を指す。
角度がつくことによって被写体との距離が離れてしまう。正面を向いて距離を図る必要がある。



因子条件の範囲内に収まっている画像



因子条件の範囲外となっている画像

精度管理実施例

例えば、ピンボケ画像の場合には、ピンボケ判定値が因子条件の範囲外の数値となっているため、赤くエラー表示される仕様となっている。

The screenshot displays a software interface for image quality management. The main window shows a blurred image of a pin. On the left, there is a metadata panel with fields like 'Image', 'GPS', 'Camera', and 'Flash'. At the bottom, a table lists files with their corresponding 'Pin Blur Judgment Value' (ピンボケ判定値). The value 32.6 for the file 'D:_20220602150416_0031.JPG' is highlighted in yellow and circled in red, indicating an error.

ファイル名	ピンボケ判定値
<input checked="" type="checkbox"/> D:_20220602150215_0023.JPG	27.7
<input checked="" type="checkbox"/> D:_20220602150416_0031.JPG	32.6
<input type="checkbox"/> D:_20220602150618_0048.JPG	55.8
<input type="checkbox"/> D:_20220602150503_0035.JPG	59.9
<input type="checkbox"/> D:_20220602150903_0070.JPG	64.8
<input type="checkbox"/> D:_20220602150623_0049.JPG	67.0
<input type="checkbox"/> D:_20220602150210_0022.JPG	70.8

コンクリート製の橋脚のみに対応している



飛行撮影

精度管理

画像処理

AI検出照査

成果品作成

FLIGHTS 橋梁点検システム

国土交通省が作成した
「新技術利用のガイドライン(案)」に記載された
点検支援技術使用計画に記載する内容に対応

BR010028-V0223

- 1) 対象部位・部材及び対象変状
- 2) 対象範囲
- 3) 活用目的
- 4) 活用の程度
- 5) 使用機器と選定理由
- 6) 精度管理計画

技術区分	対象部位	下部構造(橋脚,橋台)	
	損傷の種類	鋼	
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 ⑫うき
その他			
共通			⑩補修・補強材の損傷 ⑰変色・劣化 ⑳漏水・滞水 ㉑変形・欠損
	検出原理	画像(静止画)	

1)を満たす範囲においては近接目視点検の代替として活用可能

点検支援技術を活用するには下記ルールを参考に運用する必要があります。

例)国交省直轄の橋梁点検の場合

① 大型橋梁点検車

1台1億円程度
リースの場合は70万円/日程度
橋脚と上部工の点検

② ゴンドラ車

1台1億円程度
リースの場合は70万円/日程度
橋脚のみ点検

③ ロープ点検

人件費のみ
どこでも点検できる

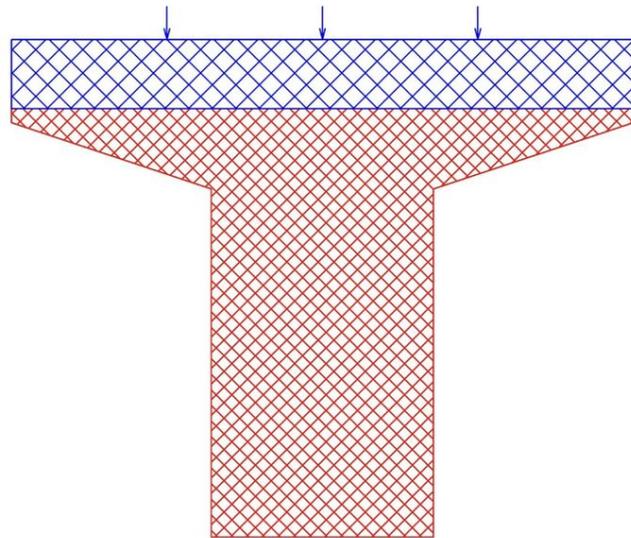
FLIGHTS橋梁点検システム

ム

70万円/日
コンクリート製の
橋脚のみ点検

お互いの強みを活かすため業務提携

将来的にも、ドローンで点検できる箇所は限られる



- 凡例
- : 構造物
 - ▨ : ドローン点検で効率化可能範囲
 - ▨ : ロープ点検で点検すべき範囲(支承含む)

特殊高所技術		強み	弱み
		FLIGHTS 橋梁点検システム	
強み	<ul style="list-style-type: none"> ・下部工のように照度明るく構造が単純で精度管理できる箇所については1時間当たり150㎡程度の高効率で点検可能。 ・上記の条件に適合する範囲においてはデジタルデータを取得でき診断に資する客観的なデータの取得が可能 	<p><ドローンの弱みをでロープカバー></p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部工や支承部のように、構造が複雑で照度が確保できない部材の点検が可能 ・打音診断でないと判断できないコンクリートのうきを確認することが可能 ・鋼部材の点検が可能 	
	弱み	<ul style="list-style-type: none"> ・雨天時、強風時は点検不可。 ・上部工や支承部のように、構造が複雑で照度が確保できない部材はドローンでの点検が困難 ・打音診断でないと判断できないコンクリートのうきを確認することは不可 ・第三者点検では使用不可 ・腐食、亀裂に対して診断が可能な画像を取得できないため、鋼部材の点検が不可 	<p><ロープの弱みをドローンでカバー></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドローンが活用できる範囲では、ドローン点検に置き換えることで点検効率をアップできる。 ・吊元がない部材へのアクセスがしやすい。 ・デジタルデータが取得できる。

各道路管理者の状況は以下のような状況ですが、わかりやすくするため構造をシンプルにしているため、実際にはもっと複雑な状況です。

国交省 各地方整備局

点検品質:国交省直轄の橋梁点検のデータは、維持管理の基礎データとされる側面もあるため、精度はある程度高い。

予算:自治体と比較すると予算もある程度はある。

点検業務:点検は建設コンサルタントに委託している。

地方自治体

点検品質,予算:予算、人材不足。そのため点検、維持管理にはなるべく予算を使いたくないというのが本音。

点検業務:点検は建設コンサルタントに委託している。

格安で点検できる一部の点検支援技術と予算不足のニーズが歪な形でマッチしてしまっている。

高速道路 各社

点検品質,予算:自治体と比較すると予算もあり、人材も豊富なため点検精度、費用も他と比較すると問題が少ない。

点検業務:道路を管理している会社と点検、維持管理している会社は同一のグループ会社の場合が多い。

株式会社FLIGHTSの実績:2022年度80橋脚、2023年度120橋脚の点検実績

倫理的観点から、ルールに則り予算感が合う、国交省案件の実績が多い

国交省 各地方整備局

実績の内90%が国交省。
点検業務をやるたびに国交省の地方整備局の担当者が見学に来て高評価をいただいている。

致命的な課題として、ドローンと点検対象が被る大型の橋梁点検車を国交省が自前で持っており、点検を行う会社は無償で貸している

地方自治体

地方自治体の中で、ルールに則り正しく点検支援技術を活用したいというニーズがあった場合には点検を実施している

高速道路 各社

国交省の実績をもとに今後、アプローチしていく予定

- **新技術はルール上規制されておらず、認められている。**
- **ただ、現状のルールは発展途上であり、問題もある**
- **新技術はルール上規制されていないが、仕組み上規制されている**

- **大型の橋梁点検車と新技術の予算がフェアになるように活動**
- **自社のドローン橋梁点検システムのコスト削減**
- **コスト削減により自治体、高速道路会社の領域に進出**
- **より大規模な業務量に耐えられるように、社内体制構築**
- **持続可能なビジネスモデルの確立**
- **将来の橋梁分野の予算不足、労働力不足に貢献する**

FLIGHTS橋梁点検システムの社会実装

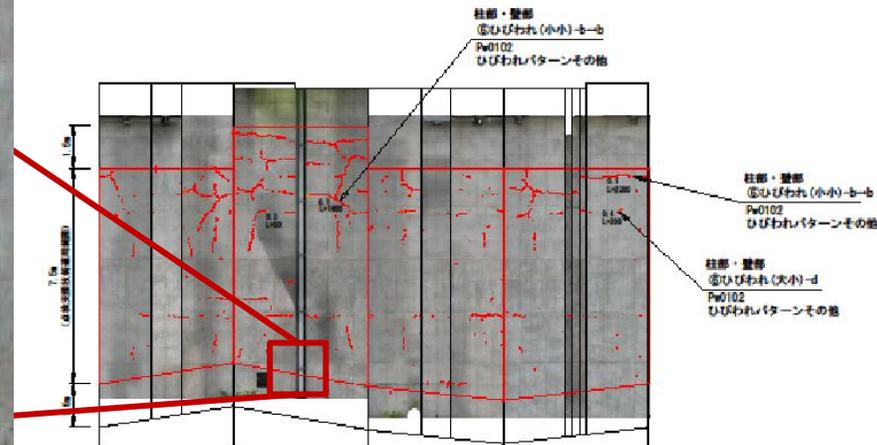
- **新技術が正しく活用され、本質的に社会課題を解決するにはどうしたら良いのか？**
- **新技術を活用すべき範囲はどこなのか？**
- **従来の技術から新技術への以降をスムーズに実行するにはどうしたら良いのか？**

成果品作成



損傷図の下図には0.3mm/pixの
 高解像度の
 オルソモザイクが貼り付けられて
 おり
 ひび割れ幅0.2mmの
 ひび割れの分類は確実に
 行えます。

P1橋脚
 (第1径間)
 側面(左) 正面(A1側) 側面(右) 正面(A2側)



注) ひびわれ線の長さは以下の内容です。
 ひびわれ幅: 0.1mm(複製禁止加工)
 ひびわれ幅: 0.2mm
 ひびわれ幅: 0.3mm
 ひびわれ幅: 0.5mm

損傷の凡例			
損傷の種類	表示	損傷の種類	表示
ひびわれ		剥離剥落	
割断		露出	
変形変位		その他	

損傷図は橋梁点検有資格者によって
 損傷の旗揚げ、損傷評価、損傷写真との番号付けを行い納品