

## 技術紹介

# 一定間隔で飛んでいます！

## ～橋梁点検用ドローン「マルコ™」の自動間隔制御機能の評価～

### Evaluation of Auto Separation Keeping Function of MARCO™

榎本 祥\*1  
KASHIMOTO Sho

林 篤史\*2  
HAYASHI Atsushi

金平 徳之\*3  
KANEHIRA Noriyuki

## 1. はじめに

国土交通省は、点検業務の生産性向上のため、道路構造物などの定期点検業務を支援するドローン等の新技術の導入を後押ししています。そのような中、川田テクノロジー(株)技術研究所が開発中の橋梁点検用ドローン「マルコ™」はいよいよ実運用の段階に入りました。現在技術研究所は大日本コンサルタント株式会社と協力し、全国各地で自治体講習会やデモンストレーションだけでなく実際の点検業務を精力的に実施しています。

マルコ™の技術的特徴は品質の高い画像を取得できること、そのために撮影対象との距離を一定にできる自動制御機能を機体が搭載していることにあります。橋梁近傍や桁下はGPSが取得できない環境であるため、ドローンの位置制御が困難で、操縦者の力量に頼らなければならないという課題があるため、この自動制御機能は大きな差別化機能になっています。

2019年3月にマルコ™は国土交通省が発行する「点検支援技術性能カタログ」に掲載されましたが、掲載にあたり、この自動間隔制御機能を定量的に評価するための試験を実橋を用いて行いました。ここではこの試験について報告します。

## 2. 自動間隔制御機能の評価方法

### (1) 評価装置

ドローンの自動間隔制御では、機体に搭載した超音波センサの距離情報を用い、この距離が一定になるように、ドローンの制御出力を調整しています(図1)。この機能を定量的に評価するため、計測装置として高精度で自動追尾機能を搭載したトータルステーションを用い、実際の飛行時の橋脚との間隔を外から計測し精度を検証しました(図2, 表1)。



図1 自動間隔制御での飛行：橋脚から一定間隔を維持



図2 トータルステーションによる計測

表1 トータルステーションの主な性能

水平角精度	1"
垂直角精度	1"
斜距離精度	1.5mm
最大自動追尾範囲	500m

### (2) 評価試験方法

試験ではトータルステーションが自動追尾できるように対象のドローンにプリズムをつけました。離陸後、橋脚近郊で自動間隔制御を働かせた状態でホバリングさせ、着陸までをトータルステーションで自動追尾させました。

\*1 川田テクノロジー(株)技術研究所

\*2 川田テクノロジー(株)技術研究所 主幹

\*3 川田テクノロジー(株)技術研究所 所長

### (3) 評価結果

自動間隔制御を有効にしてホバリングさせた際の橋脚面からの距離をトータルステーションで計測した結果を図3に示します。ドローンが橋脚面から目標値である2mに対して一定距離でホバリングしていることがわかります。仕様上の許容値を±400mmとしていますので許容内に入っていることが示されました。

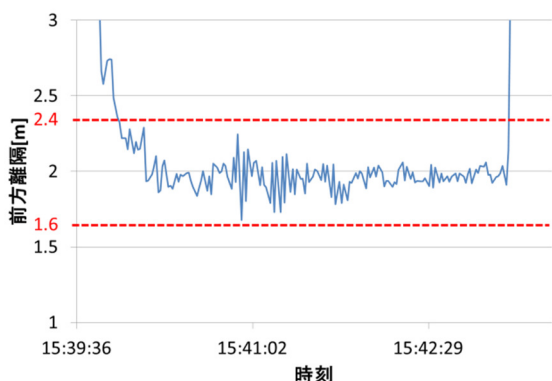


図3 橋脚面からの間隔

ただし、屋内での評価試験とは異なり外乱の影響があるため、ふらつきが発生したり、収まったりすることがあることもわかりました。

ふらつきの主な原因は「風」です。そこで、風速が変化する条件で同様の試験を実施し、飛行データと風速計による風速データとを照らし合わせました。ここでは、0～4m/s時(図4)、4～5m/s時(図5)及び5m/s以上(図6)の3つに分けて各風速における目標値からのずれ量の発生頻度を示します。

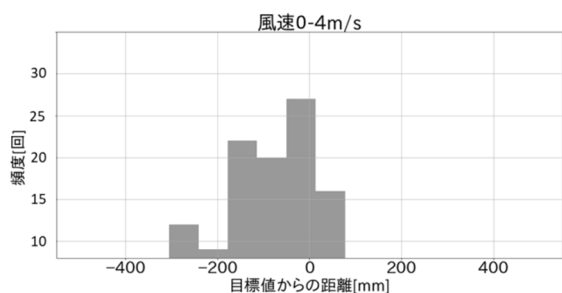


図4 風速0～4m/s時の目標値とのずれの頻度

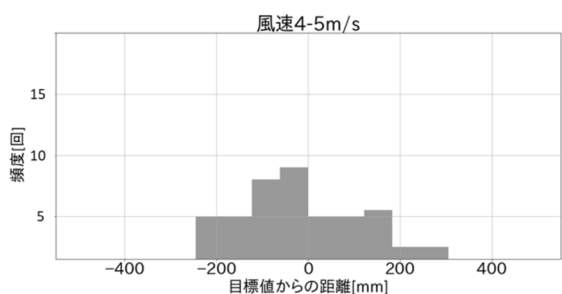


図5 風速4～5m/s時の目標値とのずれの頻度

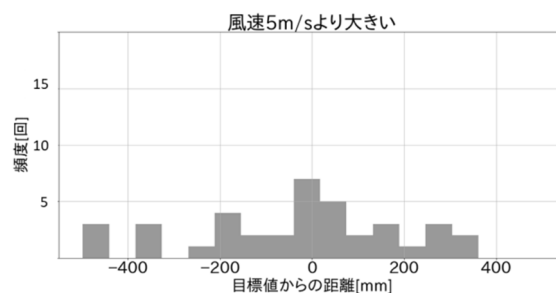


図6 風速5m/s以上の目標値とのずれの頻度

図から分かるように、風速5m/s未満では、対象面との自動間隔制御は、±400mmにほぼ収まることがわかりました。

橋梁点検へのドローンの適用に関しては、撮影された画像を均一に確保することが最も重要になります。そのためには画像を取得する際、定められた条件内で機体が安定して飛行することが必要です。この観点から、今回、マルコ™に搭載されている自動間隔制御が精度よく機能していることが確認できたことは実用化に向けての大きな弾みになりました。

### 3. まとめと今後の対応

トータルステーションを利用して実橋を用いた自動間隔制御の評価試験を行った結果、風速5m/s未満では、目標の精度(±400mm以内)で機体が自動制御されていることを確認できました。

点検分野で新技術が普及するためには、点検事業者が点検支援技術使用計画を立案しやすいように新技術の特性を正確に点検事業者に伝えることが重要です。「点検支援技術性能カタログ」はその目的で発行されています。

今後、マルコ™は実務での利用を重ね、画像をより高品質に取得するために操縦支援システムを改良していく予定です。その都度本稿で述べたような試験を行い、機能の定量化を行い、カタログに反映させていく計画です。

#### 参考文献

- 1) 樫本, 林, 金平: 橋梁点検用ドローンの飛行制御, 川田技報, Vol.38, 2019年1月.
- 2) 国土交通省「新技術利用のガイドライン(案)」2019年3月.  
[https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo5\\_2.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo5_2.pdf)