

3D プリンタを活用したドローン用テグス取付治具の製作と動作評価

Creation and evaluation of 3D printer-made drone fixtures

南相馬技術支援センター 機械加工ロボット科 小林翼 三浦勝吏 塚本遊

ドローンの農業分野への活用を検討するため、鳥獣被害防止用のテグスをドローンに搭載するためのテグス取付治具の開発を行った。機体スペックに合わせた、治具サイズ、機能を持たせることで、鳥獣被害防止用のテグス設置に使用できることを確認した。加えて設置作業におけるドローン運用方法など、実用化に向けたデータが得られた。今後、治具製作の設計手法や3Dプリンタ活用等を技術移転する。

Key words: ドローン、鳥獣被害防止、3D プリンタ、テグス

1. 緒言

課題を申請した F-DRONE は、ドローンを活用した太陽光パネルの清掃、監視業務を行っており、農業分野へのサービス展開も検討している。現在、果樹園では鳥獣被害が深刻化しており、果樹園でのカラス対策として国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下、農研機構と示す）が開発した「くぐれんテグスちゃん」¹⁾ 図1の上部テグス張り作業を、ドローンを使用して省力化したいと相談があった。申請企業では、ドローンの運用ノウハウは所有しているが、治具開発について設計の知識が無いため、搭載する機体のスペックや、作業時の要望を聞き取り、当所の3Dプリンタを活用し、ドローン用テグス取付治具の開発に取り組んだ。

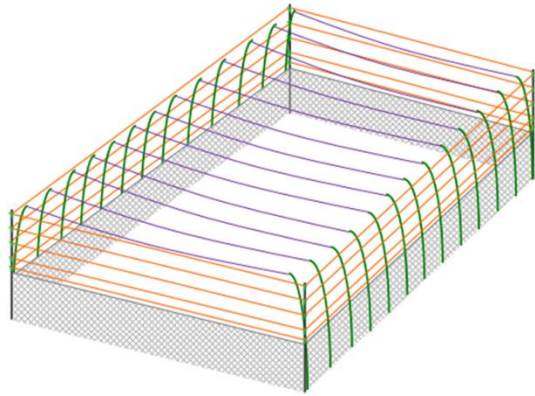


図1 くぐれんテグスちゃん施工図¹⁾

2. 設計・製作

2. 1. 設計要件

ドローンを活用してテグスを設置していく上で、必要となる設計要件について検討を行い、搭載する機体のスペックから表1のとおりとした。

表1 設計要件

項目	内容
治具重量	2.0[kg]以下
治具寸法	200×200×200[mm]以内
機体への接続方法	ジンバルポートアダプター [DJISKYPORT]
対応するテグスポビン	2種類以上
ポビンの着脱	ネジ等使用せず簡易に取り外しができること
その他	テグスの巻込み防止のため、機体から1.5[m]以上離れた位置までガイドを設けること

2. 2. 設計

設計要件を基に3Dプリンタ用のCADモデルを、ソリッドワークスを用いて設計した。設計した治具の全体図を図2に示す。

治具はドローン腹下に取り付け、テグスを後方から引き出すように設計した。

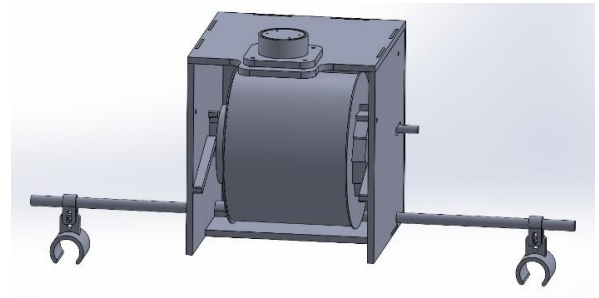


図2 治具外観 (3Dモデル)

機体への接続方法については、テグスポビンの重量が大きく接続部への負担が大きいことを考慮し、図3に示すとおり、着陸脚にも荷重を分散させるため、支えを追加した。ステンレスパイプを用いることで強度に問題なく支持することができた。

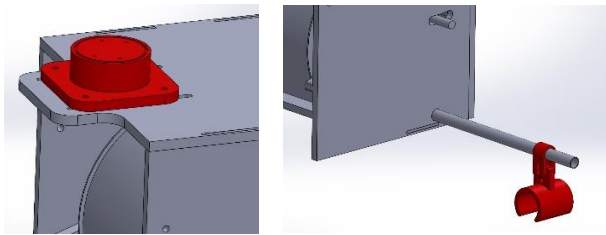


図3 治具接続部

テグスボビンは、複数種類の形状に対応するため、図4に示すとおり、ボビン左右に補助パーツを接続することとした。これによりナイロンテグスボビンおよびステンレス線ボビン両方に対応して取り付けることができる。

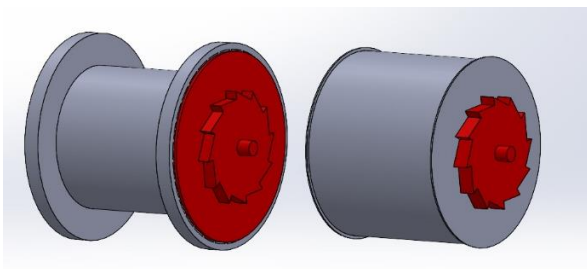


図4 テグスボビン取付補助パーツ

ボビン保持部は、図5に示すとおり、スロープと溝形状を利用することで、治具前面から簡便に取り外すことができる設計とした。

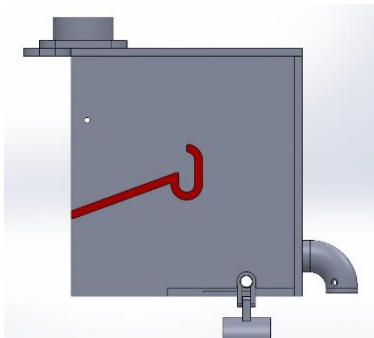


図5 ボビン固定スロープ形状

また、過剰回転によるボビン保持部でのテグス絡まりの防止と逆回転防止のため、回転の勢いをコントロールする回転調整機構を図6に示すとおり設計した。

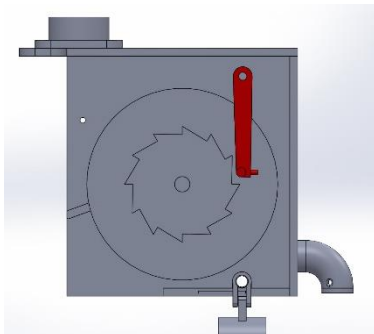


図6 回転調整機構

2. 3. 製作・機能確認

設計した3Dデータを基に、3Dプリンタ（Stratasys F170）を使用し製作した。材料は造形が容易で強度があるABS樹脂を使用した。製作した治具を図7に示す。



図7 治具外観（3Dプリント品）

治具重量は、テグスボビン含め1.3[kg]となり設計要件を満たすことができた。また、飛行時のテグス巻き上がり（回転翼への接触）防止のため、図8に示すとおり治具後方からコルゲートチューブを用い、1.5[m]離れた位置までガイドを設置した。



図8 巻き上がり防止機構

作製した治具をドローン本体へ接続し、各部問題なく固定できることを確認した。

また、実際にテグスを引張り、ほとんど抵抗なくテグスを取り出せることを確認した。

3. 実験

実際の施工作業を想定し、農研機構発行の「くぐれんテグスちゃん」標準作業手順書¹⁾を基に、等間隔にテグス設置用のポールを立て、ポール間のテグス張り

をドローンにより行った。施工図を図9に、飛行経路を図10に示す。また、実験に使用したドローンの機体諸元を表2に示す。

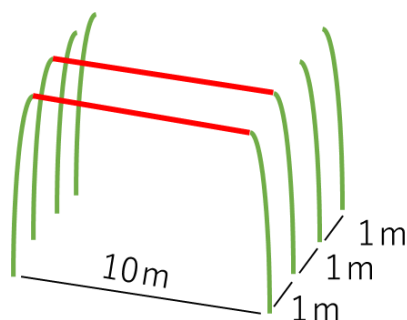


図9 施工図

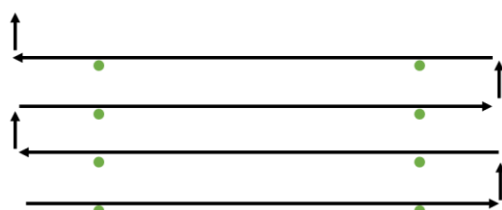


図10 飛行経路

表2 機体諸元

型式名	MATRICE 350 RTK
機体寸法（プロペラなし）	810×670×430[mm]
機体重量	6.47[kg]
飛行時間	55[分]
可搬重量	2.7[kg]

4. 結果・考察

ドローンによる上面のテグス張りは問題なく施工できた。なお、ドローンからのテグスの受け渡しについては、図11の様に、ポールよりもさらに遠方へドローンを飛行させることで、ポール作業者の直上を避けて安全に施工できることが分かった。



図11 テグスの受け渡し

また、ポールへのテグス巻き付け作業後、ポールの戻り時の反動によるドローンへの影響については、図12の様に作業者がテグスを一時保持し、反動を吸収してからテグスを解放し、ドローンの飛行状態へ影響が出ないようにする必要があることが分かった。



図12 テグスの解放

実験は、平均風速3～5[m/s]の風が吹く中で行えた。また、10往復分の施工に約30分とドローンの飛行可能時間内に十分余裕をもって行えることが分かった。

以上の結果から、今回作製した治具は、ドローンに搭載し、上部テグス設置を問題なく行う機能を有していることを確認した。

5. 結言

鳥獣被害防止用のテグスをドローンに搭載するドローン用テグス取付治具を開発し、ポール間のテグス張り作業をドローンで代替させることができた。今後、申請企業にて施工実験を繰り返し、運用上の問題点の洗い出しや、機能向上を図っていく予定である。当所としては、設計ノウハウや、3DCADソフトの使用方法および3Dプリンタの運用等の技術移転を行い、引き続き事業化へ向けて支援を行っていく予定である。

謝辞

本研究において、実験フィールドの貸出および航空法、ドローン運用、機体認証制度についてご助言いただいた公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構の職員の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) “果樹園のカラス対策 簡易型「くぐれんテグスちゃん」標準作業手順書” 農研機構.

<https://sop.naro.go.jp/document/detail/46>

(参照 2025-2-18)