

「ドローン×AI」による配電設備の自動追尾・異常検出技術

Automatic tracking and anomaly detection for power distribution equipment using drones and AI

ドローンによる配電設備の巡視をAIの活用によりさらなる効率化へ

2020年、進入困難箇所の電柱等の配電設備の巡視を用途に、ドローンの自動飛行により設備の外観撮影を可能とする自動巡視アプリを開発し、中部電力パワーグリッドの現場に配備された。今回、設備巡視のさらなる効率化のため、AIを活用したカメラアングルの操作および設備の異常検出に係る技術を開発した。

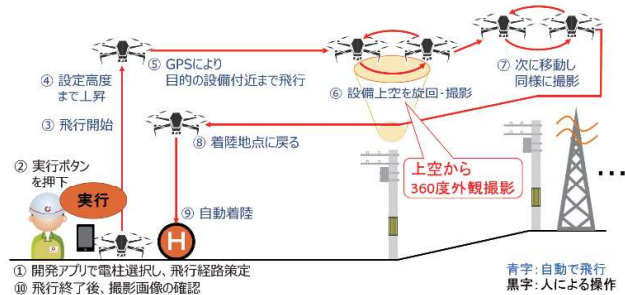
執筆者
先端技術応用研究所
情報通信グループ
難波 隆博



1 はじめに

ドローンは、非常災害時の土砂崩れ・雪害などの進入困難箇所における巡視への活用が増えており、現地状況の早期把握や設備巡視への適用による効率化などが期待されている。

これまでの取り組みでは、操縦者の技能補助を目的にドローンを自動飛行させるアプリケーションとして自動巡視アプリ¹⁾を開発した（2020年、中部電力パワーグリッドの全事業場に配備済）。



第1図 自動巡視アプリの動作イメージ（2020年）

この自動巡視アプリでは、選択した設備上空を自動飛行するものであり、ドローンが順に設備上空を巡回・撮影し（第1図）、カメラアングルは手動で操作する仕様であった。このため、現場活用ニーズでは、カメラアングルの操作に係る負担軽減や設備の異常検知が望まれていた。

本稿では、さらなる効率化に向けたこれら課題解決のため、ドローン自動飛行技術にAI技術を組み合わせた被写体の自動追尾・異常検出に係る手法を開発し、検証を行った。

2 被写体（電柱）へのカメラ自動追尾手法

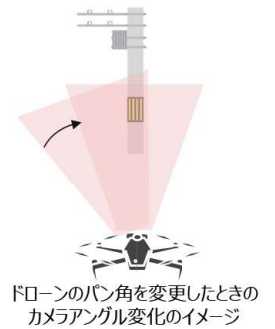
(1) 検討概要

自動巡視アプリに、カメラアングルの自動操作機能を付加するため、ドローンの撮影映像からAIにより、被写体（電柱）の画面上での位置を認識し、被写体（電

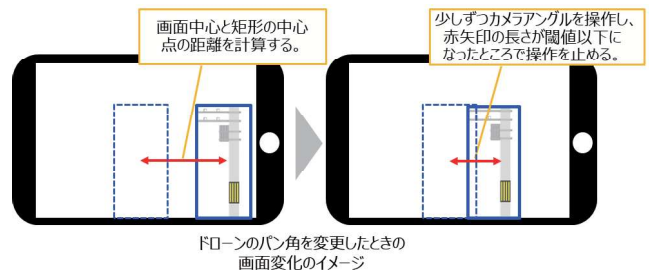
柱）が画面中央となるようカメラアングルを自動で調節できる手法を検討した。

(2) 提案手法

本提案手法では、まず、ドローンのGPS情報および被写体（電柱）の緯度経度情報に基づき、カメラアングルを画面内に被写体（電柱）が収まるよう自動制御する。次に、第2図に示すように、AIで画面内の被写体（電柱）の位置（青線枠内）と中心との差分を検出し、画面の中心となるように、カメラアングルを補正する。



ドローンのパン角を変更したときのカメラアングル変化のイメージ



第2図 AIで電柱を認識したカメラ角度の制御動作イメージ
（上図：ドローンのカメラアングルの変化、
下図：カメラアングル変化に伴う画面の変化）

(3) 実機検証

開発手法を自動巡視アプリに搭載し、実機（DJI製 Mavic 2 Zoom）にて検証した（第3図）。

まず、ドローンが被写体（電柱）の上空で取得したGPS情報および電柱の緯度経度情報をもとにして、画面内に被写体（電柱）を収める（第3図の上図）。次に、AIで被写体（電柱）を認識し、中心との差分のカメラアングルを補正している（第3図の下図）。

この手法により、被写体（電柱）に対して、ドローンの位置が変化し、画面内の被写体（電柱）の映り方（向き）が変わっても、AIで認識し、カメラアングルを制御して被写体（電柱）を自動追尾できることを確認した。



第3図 実機検証にてカメラアングルを自動制御する様子
(上図：GPS位置情報を元にしたカメラ制御時
下図：AIを活用し補正したカメラ制御時)



第4図 ドローン撮影画像からの断線有無の判定ロジック

第1表 電柱画像を用いた断線有無の判定結果例

テストデータ	ステップ1実施後	ステップ2実施後	ステップ3実施後
正常			判定結果 : 正常
異常 (電柱径間途中の 高圧線2線の断線に 伴い垂れ下がり箇所 あり)			判定結果 : 異常

4 おわりに

本稿では、現場活用ニーズのあったカメラアングル操作の自動化および設備の異常検出に係る技術検証を行い、それぞれについて配電設備の巡視業務の有効性を確認することができた。

今後、カメラアングル操作の自動化については、配備済の自動巡視アプリへの追加機能として実装し、設備の異常（断線）検出技術については、より多くのデータに基づいた学習・評価を実施し、現場適用を目指していく。

参考文献

- 1) 技術開発ニュース No.161
「ドローン×AI」による配電設備巡視・点検業務の効率化

3 設備の異常検出手法

(1) 検討概要

非常災害時、設備巡視の対象の1つに、高圧線の断線の有無がある。そこで、自動巡視アプリで撮影した電柱・電線画像から高圧線の断線の有無をAIにより検出する手法を検討した。

(2) 提案手法

本提案手法の断線有無の判定ロジックを第4図に示す。ドローンで撮影した画像について、電柱の碍子を物体検出し、画像処理により碍子の周辺画像を切り出す（ステップ1）。次にセグメンテーションにより検出された碍子と交差している電線を抜き出す（ステップ2）。最後に、クラス（正常or異常）判定により断線の有無を判定する（ステップ3）。

(3) 実機検証

模擬設備（高圧線を断線させた訓練用の配電線）の652枚のデータを対象に開発した手法の学習・検証を行ったところ、約9割の正解率が得られ、この手法の有効性を確認した。判定結果の一例を第1表に示す。ただし、今回の実機検証では、限られた模擬設備での検証であることから、実現場を想定した場合、異なると背景変化や電柱の電線支持方法の違い等によって所期の性能が得られない恐れがある。より多くのデータに基づいた学習・評価を行い、断線検知の向上に資する課題整理が必要となる。