

メンテナンスの高度化・効率化 —ドローンを活用した保守点検—

事業振興部 デジタル基盤整備課

○羽澤 淳也
樋口 潔
山田 誠

昨今の社会情勢において、労働力不足の解消や作業の効率化が求められている。そのため、新しいデジタル技術による作業の省人化や危険作業リスクの改善を目的とし、ドローンを使用して電気通信施設の保守点検を実施し、効率的に行うための課題の整理や今後の活用方法について検討したので報告する。

キーワード：DX、ドローン、維持・管理

1. はじめに

現代の社会は社会インフラの老朽化が進む中、施設の数が増え、少子高齢化による労働人口の減少(表-1)が深刻な問題となっており、生産性向上を目指すべく国土交通省のインフラメンテナンスでは、新技術を活用した取組みを推進している。電気通信施設の維持管理においても保守点検作業の時間短縮や作業の効率化を図り、省人化対策を行う必要がある。したがって、昨今デジタル技術を用いた業務効率化で注目が集まっているDXによるメンテナンスの高度化、効率化の手法を検討する。

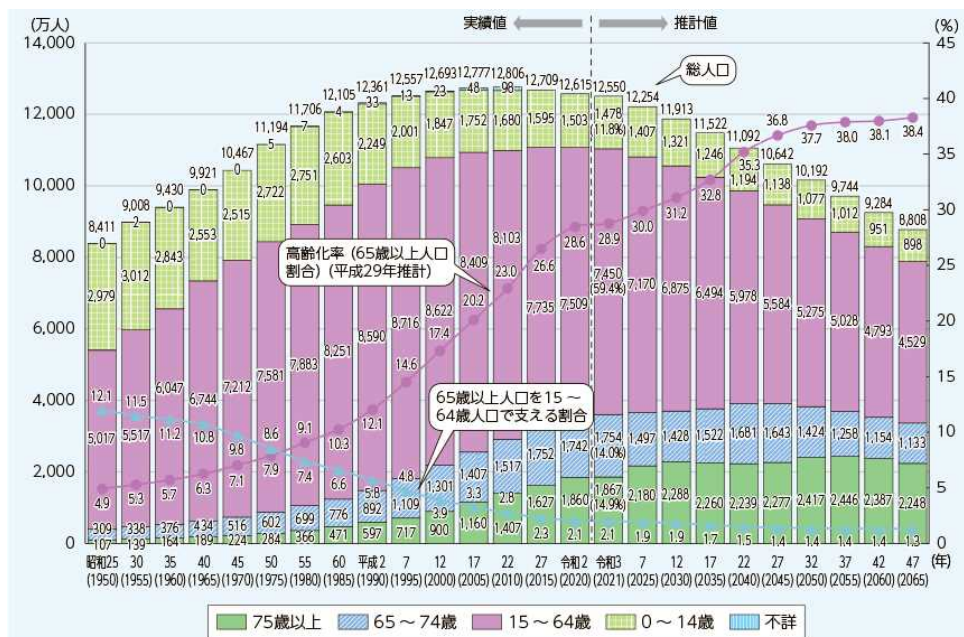
よい方向へ変化させるものとして定義されているDXに着目し、人力作業をデジタル技術で代替して行うことで、作業時間の短縮、省人化及び危険作業におけるリスクの改善につなげることが出来るかを考察した。デジタル技術の例として、リモートで会議に参加することや現地へは行かず事務所等から現地の確認を行うこと、また、自動車等に人工知能を搭載し自動運転をさせることといった様々な事例があり、本稿では電気通信施設の保守点検作業にてデジタル技術を使用することを検討した。

電気通信施設のうち鉄塔や反射板の保守点検は高所作業となるためとび工等の技術職が必要となり、点検のたびに危険作業が生じる。そこで今までは人力で行っていた鉄塔や反射板の保守点検をDXのひとつとして、ドローンを用いて保守点検項目の中で実施可能と思われる項目を行うことについて検証した。

2. DX技術の選定

デジタル技術によって、人々の生活をあらゆる面でより

表-1 労働人口の推移



3 鉄塔・反射板の点検項目

令和4年3月30日に国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室より通知された「通信用鉄塔及び反射板に係る、電気通信施設点検基準（案）」²⁾により、点検項目の変更や点検周期が12ヶ月から60ヶ月へ変更となった。そこで点検項目の中で、鋼材の腐食、亀裂、変形の確認、ボルトの腐食、脱落、緩み等における目視での確認項目についてドローンで代用可能か考えた。（表-2）

なお、緩みについてはボルトの合いマークを用いて確認を行った。（写真-1）



写真-1 ボルトの合いマーク



写真-2 ドローン (Matrice 300 RTK)

4. ドローンを使用した点検の実証

実証するにあたり、機体はDJI社製のMATRICE 300 RTKを使用し、旭川開発建設部管内の多寄無線中継所の鉄塔と上名寄の反射板点検を行った。（写真-2）（写真-3）

鉄塔と反射板では、鉄塔の方が高所作業となり、ドローンの利点を活かせるため本実証では、鉄塔での保守点検について取り上げる。



写真-3 多寄無線中継所の鉄塔

表-2 鉄塔・反射板の点検項目

No	確認事項の概要		作業の実施範囲、具体的方法	使用測定器等
1	本体	鋼材(形鋼、仕口部、ガゼットプレート等)の確認	形鋼、仕口部、GPL等について腐食、亀裂、変形等の確認を行う。	
		継手ボルト等の確認	継手ボルト等について腐食、脱落、緩み等の確認を行う。	ハンマー
		仕口溶接部の確認	仕口溶接部等について亀裂等の確認を行う。	
2	腹材 (本柱を除く塔体部材)	鋼材(形鋼、仕口部、ガゼットプレート等)の確認	形鋼、仕口部、GPL等について腐食、亀裂、変形等の確認を行う。	
		継手ボルト等の確認	継手ボルト等について腐食、脱落、緩み等の確認を行う。	ハンマー
		仕口溶接部の確認	仕口溶接部等について亀裂等の確認を行う。	
3	柱脚	アンカーボルト・ナット・ベースPLの確認の確認	ベースPL溶接部、アンカーボルトについて腐食、亀裂、脱落、緩み等の確認を行う。 ※露出している場合、又は舗装等を掘削した際に確認できる場合	ハンマー
4	基礎	ベースモルタル・基礎コンクリート・基礎及び周辺地盤の確認	モルタル仕上げ他のひび割れ、傾き等の0確認を行う。	隙間ゲージ クラックスケール
5	二次部材	梯子・踊場・手摺(形鋼、ボルト等)の確認	形鋼、ボルト、手摺等について腐食、亀裂、脱落、緩み等の確認を行う。	ハンマー
6	その他	避雷針支持柱等の確認	避雷針支持柱等について腐食、亀裂、脱落、緩み等の確認を行う。 また、導線の切断がないか点検し、接地端子への接続を確認する。	ハンマー

5. 実証結果における考察

ドローンにより、(表-2)の赤枠内における点検項目を実施した際の利点について以下のとおり考察した。

(1) 危険作業リスクの改善

高所作業が少なくなり作業事故の軽減に繋がる

(2) 点検作業者の削減

将来的に受注者にドローン操縦者が在籍することで作業者を減らし省人化となる

(3) 離れた箇所からの対象物の撮影

人力では不可能な空中からの全景が撮影可能

(4) 経年変化の比較

データの蓄積が可能で、経年変化の比較が容易になる

(5) 遠隔地での確認

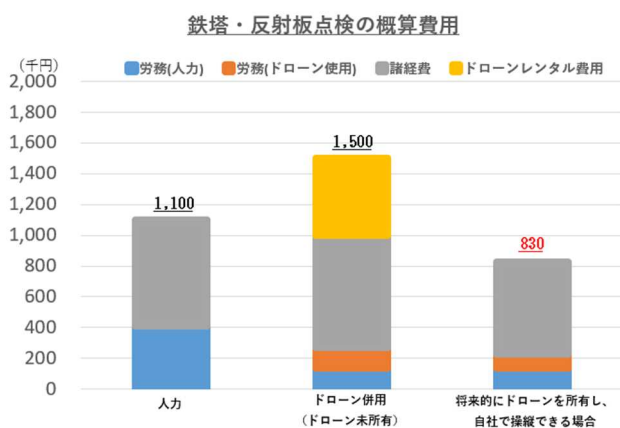
事務所等の机上でも確認可能で、作業時間の短縮や効率化を図ることができる。また、点検時にリアルタイムで遠隔確認可能である。

6. 概算費用の比較について

鉄塔・反射板の点検項目において、第3章(表-2)のNo. 1～6を行った際の概算費用を次のとおりまとめた。(表-3)

人力で行う場合に比べて、ドローンを使用する際には、受注者でドローンを保有しているか、受注者の中でドローンを操縦可能な者が在籍しているかにより、ドローンのレンタル費用やドローンの操作費用が大きく左右される。将来的に受注者がドローンを保有し、操作出来るようになることで、従来より安価になりつつ5章で挙げた利点を得られると考えている。

表-3 鉄塔・反射板点検の概算費用



7. 実証により見えた課題と解決方法

実証により見えた課題とどのようにして解決可能か、以下のとおり考察した。

(1) 危険作業リスクの改善

鉄塔の内側は今回選定の機体では侵入できないため、従来どおり人力で点検作業を行う必要があったが、将来的にドローンとカメラの小型化や衝突防止機能などの技術の進化により解消可能と考えている。

(2) ドローンと撮影対象の角度

撮影角度によりボルトの合いマークがズレて見える場合があったが、被写体に正対して撮影すればズレは解消される。また、検討段階の案として、プログラムを組むことで機体の角度を表示し、正対位置となるよう角度を見て操作することでズレの解消が可能であると考えている。

(3) 保守点検で使用するドローンの選定

保守点検受注者がドローンを保有していない場合、レンタル・購入に費用が別途必要となる。高倍率ズームを搭載している高額なドローンを使用するほうが鮮明に見えるが、保守点検受注者での調達には費用が高くなり現実的に難しいので、ドローンやカメラの使用機材は必要最低限の仕様を整理し、受注者が過剰な仕様を選ばないようにする必要がある。そこで、現在市販されているドローンの機種からコストや性能面等を比較し総合的に優位となる機種を選定した。(表-4)

今回選定したタイプAのドローンは性能面においても実証で使用したドローンと同等の機能を有していると判断でき、使用可能と考えられる。

表-4 保守点検に適した機体の比較

機種	タイプA	タイプB	タイプC
機体			
単体価格	○ 310,000円	◎ 46,200円	× 935,000円
飛行性能	○ 最大飛行時間: 46分	× 最大飛行時間: 18分	◎ 最大飛行時間: 55分
最大通信距離	◎ 8km	× 2km	◎ 8km
カメラ性能	◎ 最大動画解像度 5.1K @50 fps 最大画像サイズ 2,000万画素	× 最大動画解像度 4K @30 fps 最大画像サイズ 1,200万画素	○ 最大動画解像度 4K @30 fps 最大画像サイズ 2,000万画素
レンズ	絞り: f/2.8~f/11	絞り: F2.8	絞り: F2.8~F11
サイズ	△ 347.5×283×107.7mm (長さ×幅×高さ)	◎ 160×202×55mm (長さ×幅×高さ)	× 810×670×430mm (長さ×幅×高さ)
総合判定	○	×	△

(4) 通信状況

機体が遮蔽物の陰に隠れてしまうと、コントローラーとの通信が弱くなっていき、カメラ映像が途切れてしまう。したがって、遮蔽物や障害物に気をつけて操作を行う必要があるため習熟が必要となる。

(5) ドローンの普及

受注者においてドローン所有の有無、操縦できる者の有無により、点検費用、手配にかかる必要な期間が大きく変わることが改めて分かった。したがって、受注者においてドローンを使用する体制が整っていると、受注者側としては外部へ委託する必要が無くなり、工程が組みやすくなるため、保守点検でドローンを使用することが一般的となるよう普及させていくことが課題となるが、現在、電力会社の保守点検でもドローンが利用されており、次第にドローンを保守点検で使用する事への認知が広がってきていると思われる。

8. 画像解析

ドローンが保守点検で一般的に活用されていくことで様々なデータが蓄積され、人工知能を用いた画像解析技術の向上に繋がり、将来的には人工知能に撮影データを学習させていくことで3Dデータや3DCADモデルを作成することが可能となる。³⁾

保守点検での活用としてはさびの進行度と濃度や腐食、経年劣化について過年度との比較に使用することや、修理計画等の維持管理へ活用していくことも考えられる。

9. まとめ

建設業における人手不足、特に若い働き手の減少は大きな社会問題となっているため、今後デジタル技術による人手不足の解消は急務となっている。また、今回の検証段階では、ドローンを活用しても鉄塔内部を点検する際には、人力作業が必要であり運用面で課題を残す結果となった。解決するには、ドローンやカメラの小型化、衝突防止機能などの性能面をクリアすることが必須となる。

一方で、緊急時の機動力が高く、特に地震発生後における設備点検の初動対応としては人力で行うよりも、安全面と映像の鮮明さから鉄塔・反射板の外観確認として非常に有効であると思われる。費用が状況によっては従来より高くなることもあるが、ドローンの普及や操作可能な者が増えることで将来的に従来より安価になり作業が楽になることで省人化や作業の効率化に繋がる。

災害時においては、ヘリや災害対策機器の設営には時間がかかるため、点検でドローンを使い慣れておくことで初動対応として迅速に使用することも可能になるのではないかと考えている。

課題点の解消と更に有効な活用手段を見いだすため、今後も機会がある毎に検証を重ねていきたい。

参考文献

- 1) 総務省：令和4年版 情報通信白書 生産年齢人口の減少
- 2) 国土交通省：通信用鉄塔及び反射板に係る、電気通信施設点検基準（案）
- 3) 建設電気技術協会：UAV撮影映像のAI画像解析処理技術