

最新ドローン技術活用による 保全業務の「超」省力化

よし い た ろ う
吉井 太郎

(株)センシンロボティクス エバンジェリスト

1 はじめに

建設・建築分野、特に建築物や設備の保全という文脈でのドローン活用は、空撮や測量と並び、ドローンの産業利用黎明期から注目されていた。特に高所作業となる送電鉄塔や大型橋梁の点検、足場の架設に多大なコストがかかる建物外壁点検などでの活躍が期待されてきた。ところが、ドローンに関する法整備が始まり、ドローン元年とも言われた2015年頃から今日まで、建設現場や建築物を対象として、保全を目的としたドローン活用が活発に行われているかという点、必ずしもそうではないのが現状だ。研究開発や実証実験は盛んに行われているものの、しっかりと社会実装、業務実装されるところまで進んでいる例はまだ少ない。これはドローンの技術的な課題や、法規制を含む業務への実装・運用の課題が原因と考えられるが、昨今のドローンを取り巻く環境を見ると、これらの課題が時を同じくして解決に進み始めているのを感じることができ、今後一気に活用が加速する可能性が出てきた。

本稿では、最新のドローン技術やその活用に関わる事柄について、実際の事例を交えつつ紹介する。また、ドローンはあくまで保全点検業務のうちデータ収集を効率化するツールであり、取得したデータの管理分析も同時に行わない限り省力化・効率化は達成し得ない。ゆえに、ドローン活用に欠かせないデータ分析・解析技術、それらを管理するアプリケーションソフトウェアについても、合わせて紹介する。これによって、建築物保全業務に携わる読者のドローンへの理解を深め、

建設業従事者の減少やいわゆる「2024年問題」¹を抑えて待ったなしとなっている建築物保全業務の効率化・省力化の一助となることを目指す。

2 保全業務におけるドローン活用事例

まず、最新の技術を活かしたドローンが実際に活用されている、当社における保全点検業務の事例を紹介し、「今ドローンに何ができるのか」の具体的なイメージを持っていただく。業務対象は建築物に限定しないが、保全業務の効率化において共通の要素を持っているものを選んだ。

1) 建物外壁点検

建築物保全へのドローン活用として、非常に分かりやすいのが建物外壁の点検である。2008年の建築基準法改正により、竣工または外壁改修から10年を経過した、一定以上の規模の不特定多数が利用する建物について、外壁全面を打診等により調査することが義務付けられることとなったが、この改正に合わせ検査手法が打診「等」となり、主として赤外線カメラによる検査が認められることとなった(国土交通省告示第282号)。つまり、従来足場を架設して人の手でやる必要があった打診検査を、ドローンに搭載した赤外線カメラで代替できるようになったのである。

打診検査は外壁をハンマーで叩き、打音の変化によってタイルやモルタルに生じた空隙(浮き)を

1 2019年4月1日に施行されたいわゆる「働き方改革関連法」において、建設業などに設定された5年間の猶予期間が終了する2024年に生じる諸課題のこと。特に時間外労働に罰則付きの上限が設けられることで、就業人口の減少ともあいまって大幅な効率化が求められるとされる。

検出する検査だが、これを熱を可視化できるカメラを使い、空隙によって生じた空気の影響による建物躯体との温度差を検出するのが、赤外線カメラによる検査だ。このカメラをドローンに搭載し、対象の建物形状に沿って自動航行することで、建物全体の外壁を網羅的に撮影、検査することが可能だ。当然ドローンを使えば足場の建設・撤去が不要で、大幅なコスト削減につながる。また、図1に示すとおり、打音検査でも検出できない狭い範囲のタイル浮きや、空隙の厚さが0.1mm程度の肌分かれ(浮きが出る前の接着が剥がれた状態)に近い状態であっても浮きの検知が可能である。

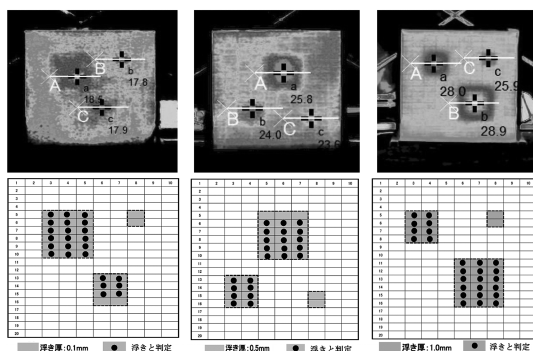


図1 ドローンが撮影した赤外線画像から浮きを検知

2) 送電鉄塔点検

鉄塔や^{がいし}碍子を含む送電支持物、電力線や架空地線などの架渉線の点検も、高所の作業が伴いドローンの活用が期待されている分野である(図2)。経済産業省の試算では、人による昇塔点検に比べ4倍以上の効率化が実現すると予想されている。現在実現しているドローン点検においては、鉄塔の基本的な情報(中心座標、高さ、腕金形状等)からドローンの飛行ルートを自動設計し、それに従って碍子等の付属物を含めた撮影を自動的に行う。電線に関しても、カメラが捉えた画像からAIが電線を検出し、機体と連動してカメラの向きを制御、細く長く弛んでいる電線を高品質に撮影することができるようになってきている。

取得した画像データは、位置情報から地図上に配置された鉄塔ごとに分類され、経年変化の追跡

なども行えるアプリケーションで閲覧できる。変状をAIで自動検出する機能も開発されており、補修計画などの工程も含めた抜本的な効率化を目指している。

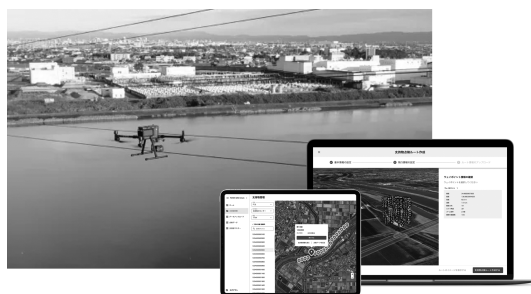


図2 電力線等の点検

3) BIM²⁾を活用した屋内点検

基本的にドローンは自動航行に必要な自機の位置情報を、GPSに代表される衛星測位システムから得ていることが多い。よって、衛星からの電波が届かない屋内やトンネル、立て込んだ建築物の間等では、自動航行どころか安定した飛行すらできない。この課題に、BIMに含まれる建築物の3次元モデルを活用し、衛星に頼らない自機位置の把握・自動航行を実現したのが本事例である。

衛星以外の自機位置の把握には様々な手法があるが、この事例ではドローンに備わった複数のカメラからの映像を基に、周囲の3次元情報を取得し、それとBIMにある3次元モデルを照合することで建物内の自機位置を推定する、Visual SLAMという手法が採用されている。また、狭い屋内ではより高度な障害物検出、衝突回避のシステムが必要で、前述のカメラから取得する3次元情報に加え、赤外線やレーザー、ミリ波などを使ったセンサーが実装される。

ドローンが撮影する大量のデータの処理・管理

2 Building Information Modeling. 建築物のデジタル3次元モデルに部材の情報、コスト、仕上げ、工事進捗、管理情報などの属性情報を付加したデータセット。設計、施工から維持管理まで、様々な工程での情報活用が可能。2025年には建築確認申請とその審査をBIMで行えるようになるなど、活用が進む。

が課題になるのは屋内でも同様で、衛星測位の座標が得られないため、対象との紐付けはより難しい(図3)。当社では、ドローンの3次元情報に紐づいた位置情報を生成し、360度カメラによる画像や3次元モデルと画像データを紐付け、管理するアプリケーションの開発も同時に行っている。



図3 屋内点検

このように、様々な最新技術を取り入れたドローンが、これまでは難しかった対象に接近した飛行や屋内飛行とその自動化を実現し、適用できる保全業務の幅が広がっている。また、ドローンによるデータ取得の自動化とともに増大するデータ分析管理についても、AIによる変状検出やクラウドアプリケーションと組み合わせることで、省力化・効率化を達成している。

3 最新ドローン技術の現在

前述のように、ドローンに関する昨今の技術発展が、産業利用を活発にする可能性を拓いている。ここで、ここ数年で大きく進歩した最新のドローン技術にフォーカスし、その活用を紹介する。

1) 基本性能の向上

最も根本的なドローン技術の進化として、基本性能の向上が挙げられる。かつてのドローンは、10~15分程度の航続時間が一般的で、少しでも風や雨があると飛行できず、安全性は操縦者の技量に依存するものだった。これでは対応できる業務は非常に限られる上、効率の向上も限定的である。

建築保全業務における点検作業は、様々な環境にある対象を計画に基づいて実施される必要があり、デリケートで可用性の低い手段は馴染まない。

しかし、ここ数年でドローンの基本性能は大幅に向上した。例えば、世界を代表するドローンメーカーである中国のDJI社製の産業用ドローンは、わずか5年の間に航続時間で約3倍、耐風性能は1.5倍、その他飛行精度や防水防塵等の耐候性も現場での使用に耐え得るものになっている。

2) 自己位置推定技術

ドローンの自動化において、自機の正確な位置情報が重要であることは既に述べた。この自機位置の情報を取得することを「自己位置推定」と呼ぶが、最新のドローン技術はこの自己位置推定技術の進化に負うところが大きい。事例で挙げた複数カメラの映像から3次元情報を取得するVisual SLAMのほか、3次元LiDAR³を用いるLiDAR SLAM、ToF⁴やモーションキャプチャなどの外部センサーと連動するシステムなど、多くの自己位置推定技術が存在する。特に、Visual SLAMとLiDAR SLAMは、必要なセンサーの小型軽量低コスト化やデータ処理技術の発達に合わせて実用度が高くなっており、スマートフォンや自動運転車など他分野との共通技術であることも有利に働き、ドローンの自己位置推定技術において中心的な存在になっていくと予想される。

3) 3次元モデルの活用

屋内自動航行の事例でも挙げたが、ドローンの高度化に3次元モデルを取り入れる試みが活発に行われている。縦横に高さを加えた3次元の機動が行えるのがドローンの大きな強みの一つであるが、その3次元機動を自動化するにあたって、「どのように飛ぶか」という経路計画を直感的に描く

3 Light Detection And Ranging. レーザー光を用いて周囲の測距を行うセンサー。レーザー光を多方向に射出して3次元的に測距を行うものを特に3次元LiDAR(3D LiDAR)という。

4 Time of Flight. 光の反射にかかる時間を計測し測距するセンサー。ドローンの測位では、多数のToFセンサーを飛行エリアに設置し、複数の測距データから測位を行う方式がある。

ことができる人は少ない。特に複雑な形状の建築物を隈なく撮影するような経路や、数百～数千の撮影ポイントを手動で設定するのは至難の業だ。形状データとして3次元モデルを取り込み、そこから自動的に飛行経路や撮影などのアクションを設定できる機能は、効率的なドローン運用においては不可欠な技術である。ドローンにおける3次元モデルの活用は、建設・建築分野では一般的になってきたBIMとの相性も良く、今後は必須の技術となっていくだろう。

4 ドローンとDX(デジタルトランスフォーメーション)

ここまで最新のドローン技術とそれを活用した事例を紹介してきた。それらの事例の中で共通して分かるのが、いかに最新のドローンを用いて効率的にデータを収集しても、それだけでは保全業務の省力化・効率化は実現しないということだ。ドローンを用いたデータ収集の自動化によって、効率的に大量の画像などが流れ込んでくることになるが、そのデータの分析や管理に大きな工数を取られてしまえば、業務全体では省力化どころか却って非効率になってしまう恐れもある。そこで重要になるのが、大量のデータ流入を前提としたシステムの開発と、それを活用する業務改革、いわゆるDXである。

1) AIと業務アプリケーションの活用

データ収集が自動化されると、大量のデータが流れ込んでくる。例えば大きな建築物をミリ単位の変状が検出できる解像度で撮影しようと思えば、数千、数万枚の画像を取得することになる。これを1枚1枚人間が確認するのは不可能だ。よって、特定の変状検出を自動的に行うAIによる画像認識などの技術が必要になる。また、対象をクローズアップして撮影した画像がどの建物のどの部分なのか、またそれはいつ撮られた画像なのか、以前撮影した時からどう変化しているかなど、点検後の工程に必要な情報を管理するアプリ

ケーションも重要だ。これらをデジタルやITの力で前後の工程も含めて効率化することで、初めて圧倒的な省力化が実現できる。

2) ドローンシステムを前提とした業務改革

ここまで述べてきたとおり、ドローンを活用したシステムの導入は、保全点検業務に大きなインパクトをもたらす。例えば、足場をかけ人の目で見つくりと行ってきた点検を、ドローンとAIで代替することで、これまでの10倍のスピードで点検できるようになった時、これまでと同様のサイクル、やり方でよいのだろうか。

これまで年に1回だった点検を5回に増やせば、故障による損害が減らせるのではないか。これまで点検時には安全性の観点から建物や設備の利用を停止していたが、ドローンの航路直下だけの立入制限で行えば生産性の低下を限定できないだろうか。

このように、従来の手法や業務フローに捉われず、ドローンシステムの導入を前提に業務を見直すことが、導入の効果を最大化するにあたっては非常に重要だ。

5 まとめ

本稿では最新のドローン技術とその活用事例を紹介してきたが、冒頭で述べたとおり、ドローンというのはあくまでデータ収集のためのツール、手段の一つである。この技術を真に活用し、業務の省力化を実現するには、データ収集が自動化・効率化される、再現性高く収集できる、成果物がデジタルネイティブであるといった特性を有効に活かすシステムの構築が必要だ。そして、これはドローンではない他のロボットやセンサー、IoTデバイスなどでデータ収集を行う場合でも同様である。本稿が、それらデータ収集の効率化による業務改革、「超」省力化を目指す読者の参考になれば幸いである。