

## 1) - 3 建築狭所空間の点検調査を可能とする

### マイクロドローンの技術開発と社会実装【持続可能】

#### Development and Social Implementation of Micro-Drone Technology for Inspection and Survey of Confined Architectural Spaces

(研究開発期間 令和3～5年度)

材料研究グループ 宮内 博之  
Dept. of Building Materials and Components MIYAUCHI Hiroyuki

In this study, we aimed to facilitate the implementation of drones within confined architectural spaces. To this end, our research comprehensively progressed through several key phases: conducting a survey on the current state of drone usage in confined architectural spaces, developing drones specifically designed for these environments and conducting pilot experiments, and creating guidelines for the use of drones in the inspection of confined architectural spaces.

#### 【研究開発の目的】

建物点検調査の省力化等を目的としたドローンの活用が増加している。一方、建物屋内において人が確認・入れない建築狭所空間（天井、床下等）は点検調査が困難な場所が多く、寸法の小さいマイクロドローンの適用が期待されている。しかし、マイクロソフトは、屋外利用のドローンとは仕様・性能、使い方が異なり、建築狭所空間へのドローン適用の技術的難易度が高い傾向にある。

これより、本研究では建築狭所空間におけるドローンの実装を実現化するために、建築狭所空間でのドローン活用の実態調査及びドローンの開発と実証実験、建築狭所空間点検用ドローン活用ガイドラインの作成を行った。

#### 【研究開発の内容】

本研究の目的を達成するために、以下の①～④の調査・実験の実施とガイドラインの作成を行った。

- ①マイクロドローン活用の実態調査
- ②狭所空間でのマイクロドローンの飛行性能
- ③模擬空間でのマイクロドローンの飛行性能
- ④建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン

#### 【研究開発の結果】

##### ①マイクロドローン活用の実態調査結果

マイクロドローンの活用と課題を把握するために実態調査を行った。アンケートの回答数は40件であり、複数回答としている。その結果を表1に示す。マイクロドローンの活用方法として期待される場所は屋根裏点検が最も多く、次に床下点検、EV設備点検となった。マイクロ

ドローンの安全性への懸念事項については、バッテリーの回収に対する回答が最も多かった。マイクロドローンの活用に対する課題については、通信技術や操縦訓練が必要である等が挙げられた。

表1 マイクロドローンの活用と課題のアンケート結果

| 順位 | 活用方法        | 安全性への懸念事項                          | 課題                           |
|----|-------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1位 | 屋根裏点検(33件)  | バッテリー回収(8件)                        | 通信技術(6件)                     |
| 2位 | 床下点検(24件)   | プロペラガード等の安全性(5件)                   | 操縦訓練(4件)                     |
| 3位 | EV設備点検(14件) | 使用用途(2件)、機器の課題(2件)、法律(2件)、操縦技量(2件) | 自動飛行(3件)、回収不能(3件)、知識・安全等(3件) |



(A)産業用マイクロドローン (B)ホビー用マイクロドローン (C)小型ドローン

写真1 本実験で使用したドローン



天井内ダクト(高さ35cm×幅90cm)

写真2 産業用マイクロドローンで撮影された映像

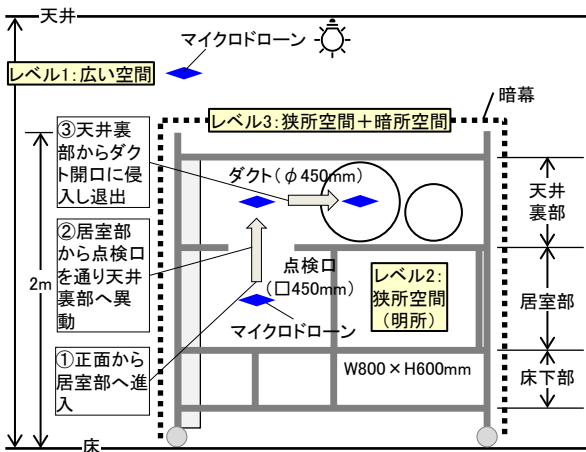


図1 狭所模擬空間モデルの略図と飛行経路



写真3 マイクロドローンの飛行状況

表2 マイクロドローンの性能・結果と判定

| 比較項目       |         | 結果                    |                        |
|------------|---------|-----------------------|------------------------|
| 大分類        | 小分類     | (B)ホビー用<br>マイクロドローン   | (D)産業用<br>マイクロドローン     |
| 撮影精度       | カメラの性能  | ○:静止画:5MP<br>×:動画720P | ×:静止画<br>○:動画4K        |
|            | ライトの有無  | ×:ライトなし               | ○:LEDライト付              |
| ドローン制御     | FPV画像遅延 | ×:0.13~0.15秒          | ○:遅延なし                 |
|            | 操縦反応    | ×:遅い                  | ○:速い                   |
|            | 画像遮断リスク | △:デジタル方式              | ○:アナログ方式               |
| ドローンの継続利用性 | 電波干渉対策  | ○:送信機/画像伝送2.4GHz      | △:送信機2.4GHz/画像伝送5.7GHz |
|            | 衝突時     | ×:飛行停止                | ○:継続飛行可能               |
|            | 再離陸     | ×:狭所で不可               | ○:再離陸可能                |
|            | 裏返し復帰   | ×:不可能                 | ○:可能                   |
|            | 地上走行    | ×:不可能                 | ○:可能                   |

②狭所空間でのマイクロドローンの飛行性能の検証結果  
実建物を利用したマイクロドローンの飛行性能の評価を行った。使用した3種類のマイクロドローンを写真1に示す。飛行空間の条件は一般的な屋内空間の高さ300cm、天井裏の空間の高さ150cmと100cm、天井内ダクトの高さ40cm、30cmの5水準とした。(A)産業用マイクロドローンは、天井内ダクト高さ40cmまでは飛行可能であり、天井内ダクト35cmの場合は途中まで飛行可能であ

目次

第1章 総則  
第2章 マイクロドローンと制御  
第3章 マイクロドローンを使用するうえで必要な電波利用の条件  
第4章 マイクロドローンによる点検・調査の種類  
第5章 マイクロドローンによる定期点検・調査業務の運用方法  
参考資料) マイクロドローンの模擬運用事例

図2 建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・同解説

1.3 適用範囲

- a. ガイドラインは、以下に掲げるマイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、マイクロドローンを利用する場合に適用する。
- 1)建築生産:建築施工管理、施工の情報化等の確認
  - 2)建築点検調査:定期的・定期・臨時点検、補修や改修の実施に際して行われる調査
  - 3)災害:地震、火災、水災などの被災時に緊急に実施される点検・調査あるいは救助等
  - 4)建築構造:耐震診断調査や劣化調査、天井脱落対策防止調査など、状態把握のために随時行われる調査
  - 5)建築設備:空調、衛生、給排水、電気、ガス等の調査
  - 6)建築意匠:建築の空間の把握、設計イメージ等に利用
  - 7)防犯:建築物の受動的防犯と能動的防犯に利用
  - 8)情報システム:測定方法、取得したデータの分析や活用方法等への利用
  - 9)専門技術者の立ち会いのもとで行われる臨時点検
  - 10)その他、マイクロドローンが適用可能な空間
- b. 屋外空間や航空法に関連する点検・調査は、ガイドラインの適用範囲外とする。
- c. マイクロドローンによる点検・調査の範囲として、ガイドラインでは事前調査から調査結果までとする。

図3 本ガイドラインの適用範囲

たが、無線が切れる状況となった(写真2)。

③模擬空間でのマイクロドローンの飛行性能

屋内狭所空間におけるマイクロドローンの飛行性を標準的に評価することを目的として、図1に示す屋内狭所模擬空間モデルを製作した。写真3に示すように飛行性能と撮影性能の検証実験を行った。マイクロドローンによる性能・結果と判定を表2に示す。(D)産業用は高解像度カメラを具備し、ドローン即時制御、電波干渉に対する対応、狭所空間内での衝突や再離陸の性能が高い。

④建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン

建築狭所空間調査におけるマイクロドローンの安全対策と利用の促進を目的として、(一社)日本建築ドローン協会において、2022年11月に「建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・同解説」<sup>1)</sup>を作成した。

本ガイドラインは、図2に示す全5章と参考資料から構成され、その適用範囲を図3に示す。本ガイドラインでは実施組織の構築、マイクロドローン点検・調査実施計画及び飛行計画の立案、事前準備、点検・調査の実施、安全管理等の業務の標準を示している。

【参考文献】

- 1)日本建築ドローン協会, 建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・同解説,  
<https://jada2017.org/news/notice/1627>, 2022. 11