

建築分野におけるドローンに関わる環境整備と 建築物調査技術の開発

材料研究グループ 上席研究員 宮内 博之

I はじめに

本研究では図1に示す建築分野におけるドローンの社会実装の実現に向けた研究開発過程を設定し、今年度は計12テーマの研究を実施した。その中から、本報では建築分野における産官学領域のドローン環境整備状況の調査結果、及び係留式ドローンによる外壁調査技術及び接触・微破壊式調査用ドローン技術開発の研究成果について報告する。

II 建築分野における産官学領域のドローン環境整備

表1に建築分野における産官学領域のドローン環境整備の変遷を示す。建築研究所では各種ドローン技術の研究開発に加え、建築基準法第12条点検に関わる2021年度の建築物の定期調査報告制度に関わる告示改正、及び「無人航空機による赤外線調査等の外壁調査ガイドライン」策定に参画した。学術分野においては、日本建築学会において2016年に「UAVを活用した建築保全技術開発WG」が設置され、2017年からは建築ドローンシンポジウムを定期的に開催している。産業分野においては、2017年に日本建築ドローン協会を設立され、

建築分野の各種業務においてドローン技術を活用できる人材の育成、及び技術支援、標準化等の事業を推進している。

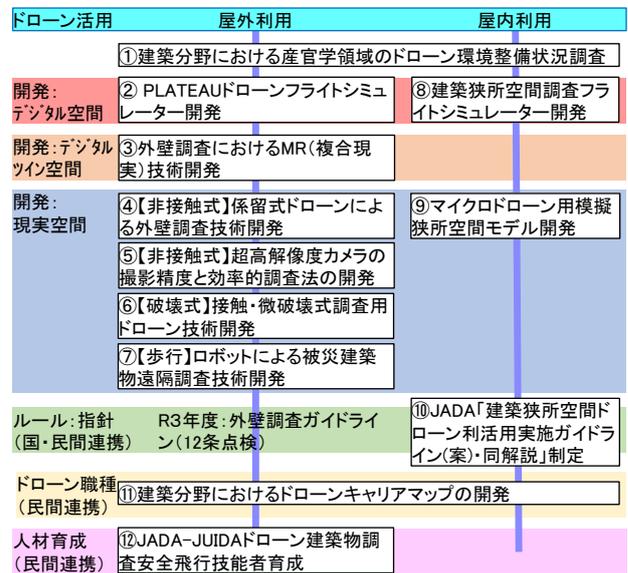


図1 建築分野でのドローンの社会実装に向けた研究テーマ

表1 建築分野における産官学領域のドローン環境整備の変遷

年度	段階	建築分野におけるドローン環境整備			
		建築研究所	学術分野(日本建築学会)	国交省住宅局・国プロ(建築)	産業分野(日本建築ドローン協会)
2015	創成	・首相官邸無人機落下事件 ・航空法改正			
2016	活用	・空の産業革命に向けたロードマップ策定→レベル1: 目視内操縦飛行、レベル2: 目視内で自動飛行	・研究課題「RC造建築物の変状・損傷の早期確認と鉄筋腐食の抑制技術等に関する研究」実施: 建築分野におけるドローン技術の導入、及び点検調査・定期検査報告における建物外皮の変状・損傷を早期に確認する技術を開発	・UAVを活用した建築保全技術開発WG設置 ・第1回建築ドローンシンポジウム企画	・国交省建築基準整備促進事業T3「非接触方式による外壁調査の診断手法及び調査基準に関する検討」→「定期報告制度における赤外線装置法による外壁調査実施要領(案)」及び「ドローンを活用した建築物調査実施要領(案)」策定
2017		・レベル3: 無人地帯目視外飛行	・研究課題「建築材料の状態・挙動に基づくRC造建築物の耐久性評価に関する研究」実施: 建築分野におけるドローン技術の活用、及びドローンに関わる安全技術・点検調査技術・災害調査技術・デジタル技術の開発	・ドローン技術活用小委員会設置 ・災害調査におけるUAV利用の可能性検討WG設置 ・第2回建築ドローンシンポジウム開催	・「建築ドローン安全教育講習会開催」 ・「居住者から見た建築物調査時等のドローンの評価手法研究会報告書」公表
2018		・国交省: インフラ点検分野: 「新技術利用のガイドライン(案)」及び「点検支援技術性能カタログ(案)」策定		・第3回建築ドローンシンポジウム開催	・「建築ドローン標準業務仕様書(案)【点検・調査編】」制定 ・「建築ドローン安全教育講習レベルアップ研修会」開催
2019		・9月: 係留に関わる航空法改正		・災害調査におけるドローン活用検討小委員会設置	・NEDO事業「ドローン等を活用した建築物の外壁の定期調査に係る技術開発」 ・建築物の定期調査報告制度に関わる告示改正(法12条) ・「無人航空機による赤外線調査等の外壁調査ガイドライン」策定
2020	実装	・無人航空機の機体登録、機体認証、操縦ライセンス、運航管理ルール等の制度整備→レベル4: 有人地帯目視外飛行	・建築物の安全・維持管理に資するドローンを活用した建築保全技術の開発: 微破壊調査技術の開発等	・日本建築学会大会研究協議会開催 ・「ドローン技術の社会実装に向けて」	・ドローン×赤外線調査コンソーシアム設置 ・「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」制定 ・JADA-JUIDA「ドローン建築物調査安全飛行技能者コース」設置
2021			・(建築ドローン分野における次世代リーダーの育成)	・「ドローン技術の社会実装に向けて」	

III ドローンによる建築物調査技術開発

①係留式ドローンによる外壁調査技術開発

高層建築物の外壁調査において安全面の観点から係留式ドローンの利用が有効とされている。しかし、コストへの課題や撮影環境への影響が懸念されているため高さ約90mの高層建築物外壁に対して2点係留装置を利用し、既存目視点検とドローンによる点検との比較を行った。見積コストの計算では係留装置の有無に関わらずドローンの利用によりコスト低減できることが示された。図2にドローンで撮影し画像合成した図に目視観察できた領域を示す。ドローンによる点検では図左下の2点係留装置を用いて、外壁面全に対して離隔距離6mから全面撮影が可能であった。

②接触・微破壊式調査用ドローン技術開発

接触・微破壊調査を可能とするドリルを搭載したドローンを開発・開発し、RC造壁面へのドローンの固定方法、加圧方法、ドリル削孔の可否について実証実験により検証を行った。本ドローンの調査・作業方法と活用例を図3に示す。

開発したドリル削孔可能な接触・微破壊式ドローンの概要を図4に示す。ドローンの寸法は幅1.7m×長さ1.4m×高さ1m、重量13.4kgである。ドローンに直径8mmのドリルが搭載されており、カメラによりドリル削孔時の状況を外部モニターで確認できる。ドローンによるドリル削孔の結果を図5に示す。壁面にドリル削孔箇所のマークを付け、ドローンの飛行後、壁面に固定しドリル削孔を計2回行った。その結果、コンクリート内の鉄筋の影響やドローンの固定状況により削孔深さと時間の差が生じたが、ドリル削孔することができた。

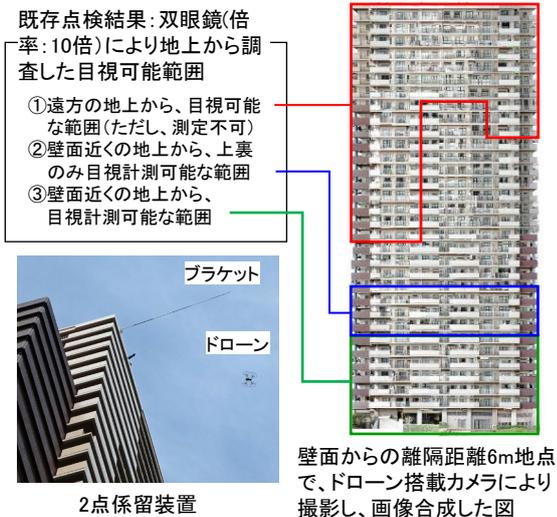


図2 ドローンを利用した外壁調査結果

IV まとめ

建築分野におけるドローンの社会実装に必要な研究テーマを設定した。また、建築分野におけるドローン環境整備の変遷を整理し、高層建築物外壁調査への係留式ドローンの有効性、及び接触・微破壊式ドリル搭載ドローンによりコンクリート壁面にドリルで削孔可能であることを示した。

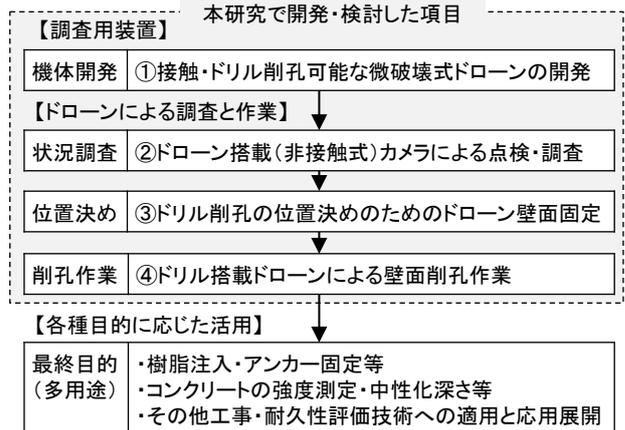


図3 ドローンによるドリル削孔法の概要と活用例

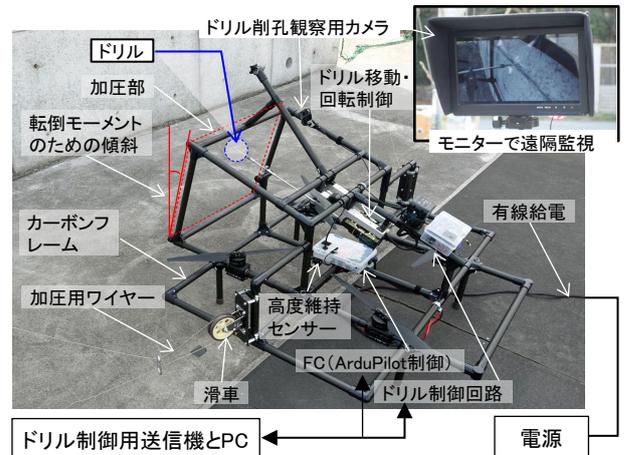


図4 開発した接触・微破壊式ドリル搭載ドローン

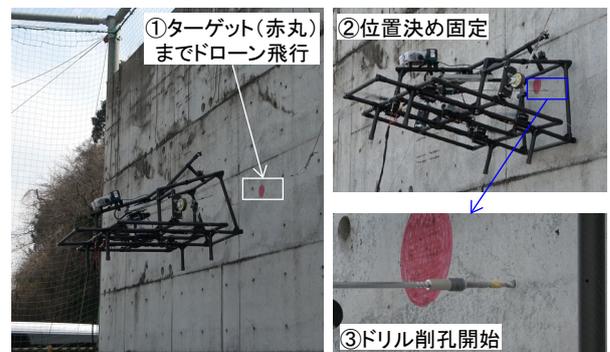


図5 ドローンに搭載したドリルによる壁面削孔状況