

ソフトハンド搭載ドローンによる 近未来型建築物維持管理技術の開発

(問い合わせ)

材料研究グループ

上席研究員 宮内 博之

Tel 029-864-6617

E-mail miyauchi@kenken.go.jp

概要

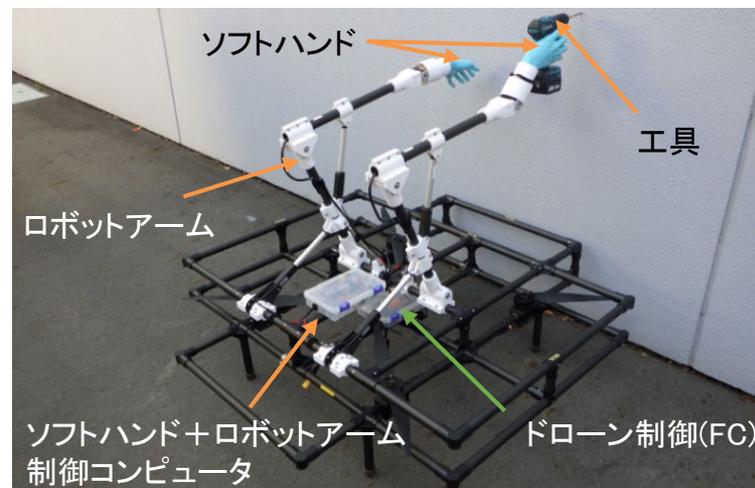
背景・目的

R4年度ではドリルを搭載した接触・微破壊式ドローンを開発しました。一方、建築物維持管理に関わる工事や点検作業は多様化しており、手作業と同様の高度な技術が求められます。本研究では、人の作業を代替可能な近未来型のソフトハンド搭載ドローンの開発と、その適用性の検討を試みました。

研究概要

本研究では建築研究所、東京理科大学、西武建設による共同研究「建築物の維持保全に関わる係留式及び接触・破壊式ドローンシステムの技術開発」の一環として進めています。

本研究では、ソフトロボティクスを用いて人の手と同様に多様な工具を把持・作動可能なソフトハンドの製作及びその材料特性・把持力について性能評価を行い、近未来型の建築物維持管理技術に資するソフトハンド搭載ドローンとしてコンセプト機を開発しました。



ソフトハンド搭載ドローン(コンセプト機)

今後の展開

建築物維持管理の省力化に向けて、ソフトハンド搭載ドローンを含めた接触・微破壊式ドローン技術の高度化を図ることで、ドローンによるカメラ等による点検・調査技術だけでなく、建築工事や建築物の耐久性評価への適用も含めて研究を展開し、ドローンの社会実装を目指します。

1. ドローンによる建設作業技術研究の流れ

【令和6年度までに技術の高度化を図る。】

最終目的 (多用途)	<ul style="list-style-type: none"> ・ドリル削孔・樹脂注入・アンカー固定等 ・コンクリートの強度測定・中性化深さ等 ・その他工事・耐久性評価技術への適用と応用展開
---------------	---

【令和4年度記者懇談会報告済】

削孔作業	①接触・ドリル削孔可能な微破壊式ドローンの開発
------	-------------------------

【令和5年度記者懇談会報告】

【課題】多種多様な装置・工具を搭載可能な技術が必要
 【アイデア】手作業とソフトロボティクス※の融合技術を利用



手(ソフトマテリアル)



ソフトハンド

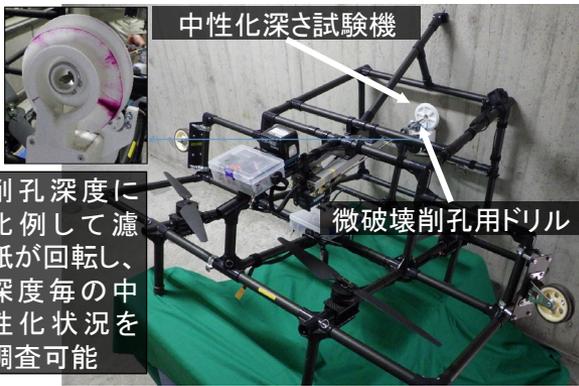
※ソフトロボティクスは、従来の硬い材料や剛体構造を使用する代わりに、柔軟な材料や構造を使用して作られたロボット技術の新たな研究分野である。



多様性のあるドローン技術



ドリル搭載接触・微破壊式ドローン (R4年度記者懇談会報告済)



【応用例】中性化深さ試験機搭載 接触・微破壊式ドローン

2.ソフトハンドの製作と作動機構

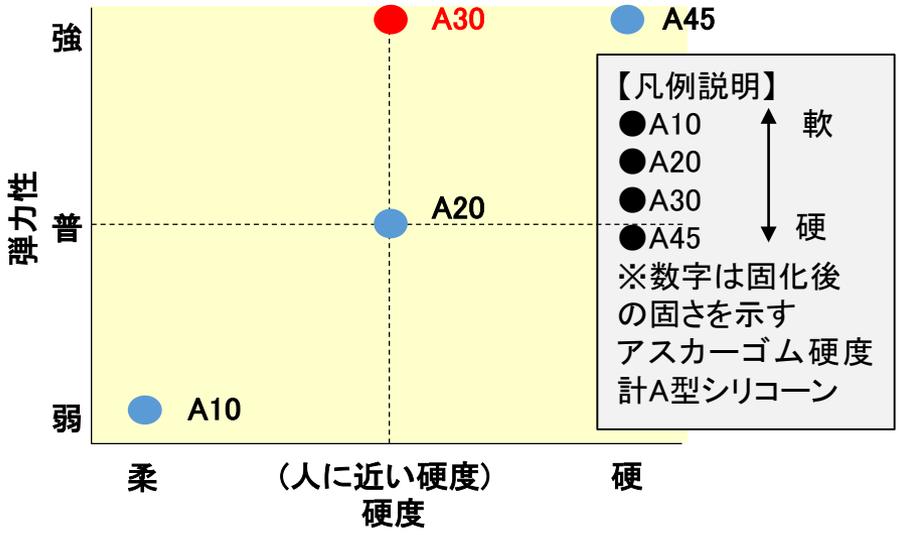
- 実験目的 : ソフトハンドに適したシリコーンを選定
 アスカーゴム硬度計A型シリコーン(以下、A)
 信越シリコーン社製 A45
 Smooth-On社製 A10 A20 A30
- 実験方法 : 各種シリコーンを使用したソフトハンドで
 硬度や弾力性、把持力を計測
- 動作機構 : 指に繋がれた糸の張力と弾性力を利用



ソフトマテリアル



実験状況



ソフトハンドに適用するシリコーンの特性



作製したソフトハンド(A30を採用)

3. ソフトハンドの把持力測定実験

<実験条件>

- シリコーン : Smooth-On社製 A30
- 工具作動の要求性能 :
 - ①工具を把持、②作動スイッチの作動
- 実験方法 : 人とソフトハンドの把持力を測定



測定実験状況

人とソフトハンドの把持力測定結果

試験方法		5本指				人差し指			
試験回数		1	2	3	平均	1	2	3	平均
把持力(N)									
人(成人男性3人の利き手 3回計測平均値)		568.7	470.7	354.0	464.5	99.0	118.7	78.5	98.7
ソフトハンド	A30	72.3	86.4	80.2	79.6	62.1	64.9	63.8	63.6

<実験結果>

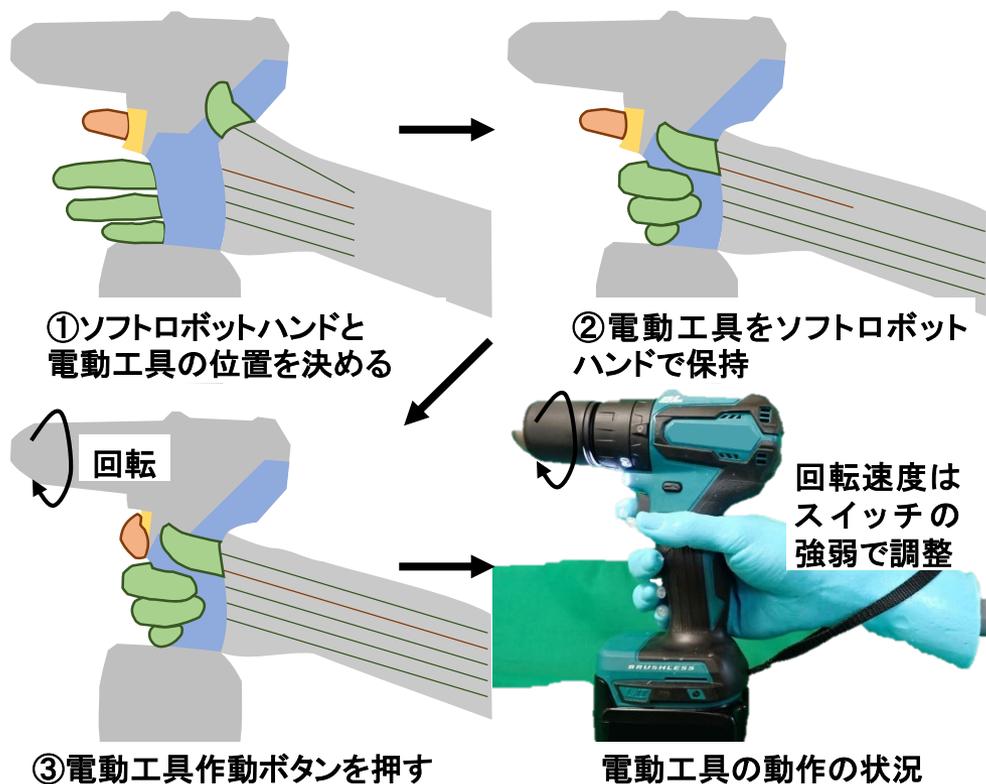
- 5本指 : ソフトハンドは、成人男性の1/8~1/5の把持力
- 人差し指 : ソフトハンドは、成人男性と比べ6割程度の63.6Nの把持力

4. 電動工具の作動の特性

工具に必要な動作と把持力について

- ①グリップを把持する
- ②作動スイッチを押す。

ソフトハンドの人差し指は、63.6Nの把持力(>スイッチ10.5N)があり作動可能



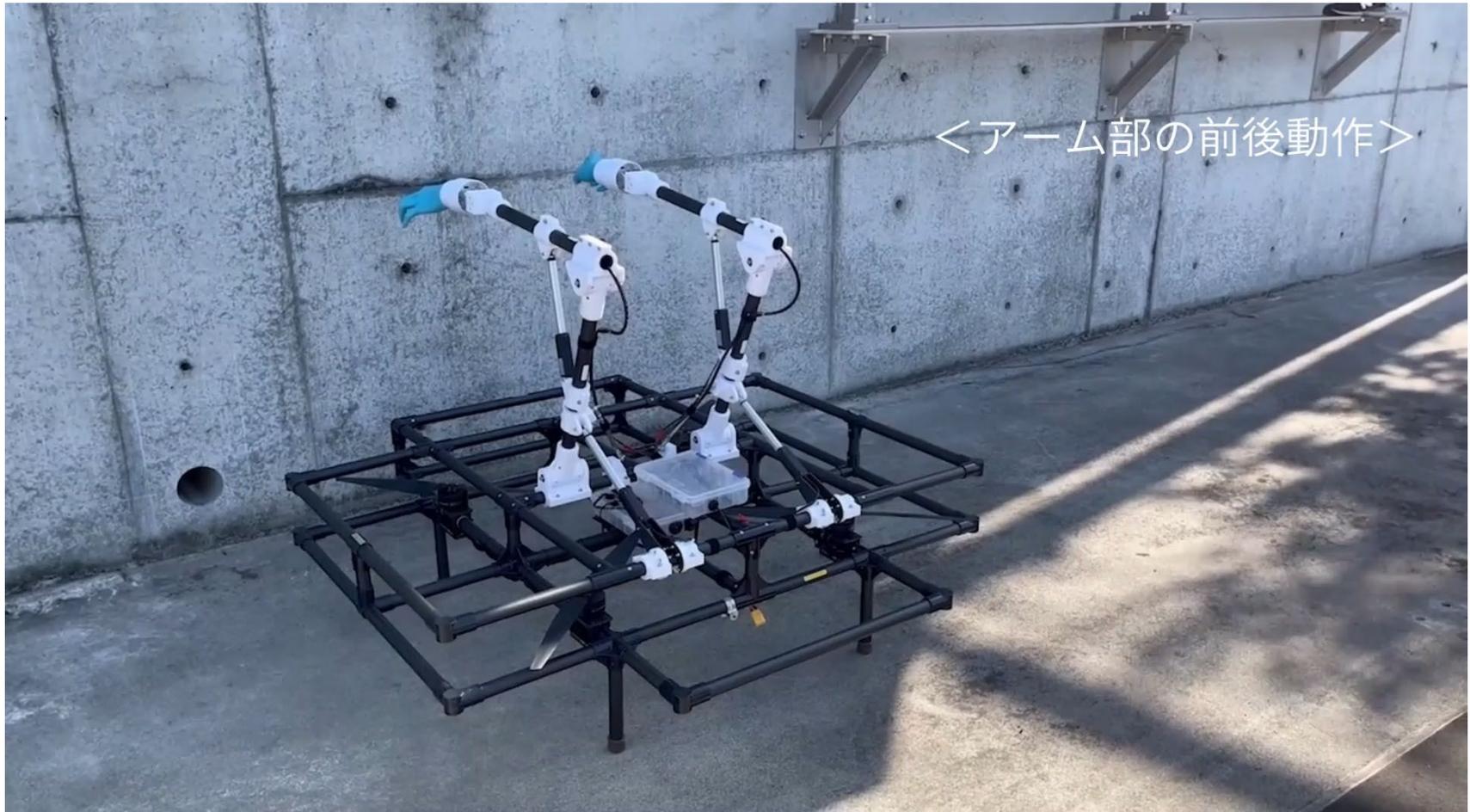
作動スイッチ動作必要把持力

試験回数	1	2	3	4	5	平均
押す力(N)						
回転速度最小時	9.1	8.4	8.8	8.6	9.1	8.8
回転速度最大時	10.7	10.3	10.5	10.7	10.4	10.5

電動工具の可動方法

5. ソフトハンド搭載ドローンの開発

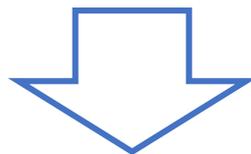
工具を動作する機能をドローンに具備し、空中で手作業を可能とすることを目標としたソフトハンド搭載ドローンのコンセプト機を開発した。



ソフトハンド搭載ドローン動作の映像

6. まとめ

- 建築物維持管理に資するドローンに必要なハンド技術の検討
 - ・ 各種工具に対応可能な人の手作業を基礎としたハンド開発
 - ・ 柔軟な材料・構造を持つソフトロボティクスの適用と材料評価
 - ・ ソフトハンドを用いた工具の把持力の性能評価
- ソフトハンド搭載ドローンのコンセプト機を開発
 - ・ 人の手作業を想定したハンドとロボットアームを2セット搭載したソフトハンド搭載ドローンを開発し、ドローンによる作業イメージを提示した。



今後も建築物維持管理の省力化に向け、接触・微破壊式ドローン技術の高度化を図るとともに、建築工事や建築物の耐久性評価への適用も含めて研究を展開し、ドローンの社会実装を目指す。