

整理番号 2024M-347

補助事業名 2024年度 公設工業試験研究所等が主体的に取り組む共同研究 補助事業

補助事業者名 山形県

1 補助事業の概要

(1) 事業の目的

製造業では人手不足の対応としてロボット導入による自動化・省力化が進んでいるが、ロボットの導入には幅広い分野の情報収集が必要となり、中小企業には大きな負担となる。本事業は、中小企業が生産改善する際に必要な情報を分かりやすくまとめることを目的とする。ロボット導入の技術課題の一つに食品等の形が崩れやすい対象物をロボットに掴ませることがあり、大学やロボットハンドメーカーは、壊れやすい対象物に適した各種ソフトロボットハンドを発表している。しかし、各ロボットハンドがどの対象物に適しているか情報整理されていない。本研究では、ロボットハンドのデータベース作成と把持試験を行い、各種ソフトロボットハンドに適した把持対象物の情報をまとめる。

(2) 実施内容

<https://yrit.jp/category/%e3%81%8a%e3%81%97%e3%82%89%e3%81%9b/>

(「ソフトロボットハンドの動作機構に関する調査研究」事業について)

https://yrit.jp/wp-content/uploads/R6_jkakyoudoukenkyu.pdf

①ソフトロボットハンドのデータベース作成

柔軟な対象物の把持に適したソフトロボットハンドについて、中小企業が生産改善のために導入を行う際に参考にできるように情報を整理した。製品化されたハンドと大学などで開発中のハンドについて調査し、把持対象の例や動画リンク等の情報を図録形式に情報整理した。情報収集したソフトロボットハンドの一部画像を図1に示す。



図1 ソフトロボットハンドデータベースのイメージ画像

②ロボットによるサンプル把持試験

各種ソフトロボットハンドについて、形状、硬さの異なる様々な対象物に関する把持試験を行い、適した対象物を調査した。

本事業では、

- ・薄板を対象の下に滑り込ませてすくい上げるスイットル（古川機工株式会社）
- ・パッド部分を対象の形状になじませて吸着するバルーンハンド（コンバム株式会社）
- ・空気圧による柔軟グリッパハンド（安藤株式会社）
- ・把持力を自動調整できる電動三爪ロボットハンドARH305B（シナノケンシ株式会社）

の4機種のソフトロボットハンドについて把持試験を行った。

把持対象サンプルは、3Dプリンタ等で作製した型にシリコーンゴム材料を流し込んで成形した。形状は、1辺30mmの立方体、側面に高さ2mm程度のトゲを付けた1辺30mmの立方体、70mm角で厚さ5mmのシートの3種類を準備した。シリコーンゴム材料は、ショア00硬度で、26度、63度、75度の3段階の硬さのものを準備し、それぞれの型で成形した合計9種類のサンプルを準備した。

把持試験の方法は、発泡スチロールシートの上に置いたサンプルを各ハンドにより持ち上げ、水平に500mm程度移動させた後、サンプルを放し静置させることを5サイクル繰り返した。今回は、各ハンドを人が持ちサンプルの着脱動作指令も手動スイッチで操作した。各ハンドが各サンプルを持ち上げ、落とさずに搬送することができるか確認し、もし持ち上げることが難しい場合は、サンプルの姿勢を補助する治具等を準備して試験した。試験の様子を図2に示す。

試験結果は、○：治具を使わなくても搬送できた、△：治具等を使用すると搬送できた、×：治具等を使用しても搬送できなかった、の3つに分類した。試験結果を表1に示す。必要となった治具や試験中に気づいた各ハンドの注意点等については注釈に記述した。

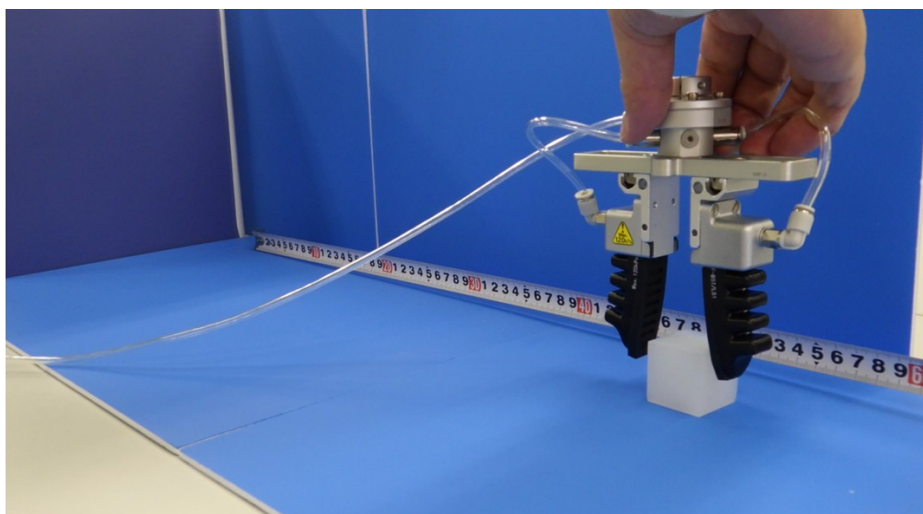
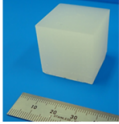
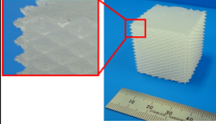



図2 サンプル把持試験の様子

表1 ソフトロボットハンドと柔軟対象物の相性

	立方体			トゲ付き立方体			シート		
									
硬度	26	63	75	26	63	75	23	63	75
スイットル 	○	○	○ ※1	○	○	○	○	○	○
バルーンハンド 	○	○	○	× ※2	× ※2	× ※2	△ ※3	△ ※3	△ ※3
Aハンド 	○	○	○	○	○	○	△ ※4	△ ※4	△ ※4
電動三爪ハンド 	○ ※5	○ ※5	○ ※5	○ ※5	○ ※5	○ ※5	△ ※4	△ ※4	△ ※4

※1：スイットルのスライダがテーブルに水平に近い角度で動作させるとスライダがサンプルを押してしまい、上に乗らない場合がある（図6）。スライダが少ししなる程度に角度を大きめにする必要がある。サンプルの硬さが硬いほどサンプルが滑りやすいためか押されることが多かった。

※2：表面のトゲにバルーンがなじまず空気が漏れてしまったと考えられる。

※3：サンプルに粘着性がありテーブルとの粘着力がハンドの吸着力より強く持ち上げることができなかった。凹凸のあるマット上にサンプルを置くと持ち上げることができた。（図7）

※4：サンプルを平置きした状態ではハンドの開口幅が足りず掴むことができなかった。サンプルを立てかける治具を用いると把持することができた。（図8）

※5：立方体を3つの爪で掴むには位置決め精度が必要であった。2つの爪だけで掴んでしまう場合もあったが、それでも搬送することはできた。（図9）

今回の試験で、3つの形状×3段階の硬さのシリコーンゴムサンプルについて、各ハンドによる持ち上げ、搬送の可否を確認することができた。また、各ハンドを使用する上での注意点を確認することができた。

試験した3つの形状については、スイットルは全て対応できた。バルーンハンドは、トゲ付き立方体では空気漏れが生じ把持できなかった。Aハンドと電動三爪ハンドは、開口幅が足りず平置きしたシートを掴むことはできなかったが、立てかけ治具を使うことで把持することができた。

今回の試験した範囲で硬さの違いによる結果の違いはあまり見られなかった。今後、把持による対象物への損傷を調査するために、シリコンゴム以外の脆いサンプルや打痕傷を確認しやすいサンプルを選定し検証したい。

また、実用性を考慮すると各条件でのタクトタイムについても検証が必要であると考えられる。各ハンドをロボットアームに接続しピックアップ・プレイス動作をさせたとき、サンプル把持に要する時間の検証と、搬送速度を高速にしたときに途中でサンプルを落とさないかについて検証したいと考えている。

2 予想される事業実施効果

作成したデータベースは、ロボットハンドのユーザー企業がハンド選定する際に活用する。柔軟で傷が付きやすい対象物を傷つけずに把持、搬送することは、自動化を進める上での技術的な課題の一つであるため、ソフトロボットハンドの情報をまとめたデータベースは効果的な企業支援に貢献することが予想される。ソフトロボットハンドによる把持試験の結果は、より実用的な情報として企業支援に貢献できることが予想される。様々なソフトロボットハンドについて、相性の良い対象物や使用する上でのノウハウを企業に情報提供する。

引き続きソフトロボットハンドに関する情報収集と、把持試験を行い、データベースの改善を継続する。

3 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

研究事業の紹介「ソフトロボットハンドの動作機構に関する調査研究」

https://yrit.jp/wp-content/uploads/R6_jkakyoudoukenkyu.pdf

ソフトロボットハンドの動作機構に関する調査研究 R6年度JKA機械振興補助事業 (公設工業試験場等・共同研究)

【課題】 食品などの壊れやすい対象物をロボットに持たせることが難しい

【調査内容】 ・ソフトロボットハンドのデータベース作成
・サンプル把持試験

【企業への波及効果】 ・ユーザー企業によるソフトロボットハンドの選定
・Sier企業によるソフトロボットハンドの企画・設計

1. データベース作成
各種ハンドの特徴や把持動作の動画等について図録形式に情報を整理する

2. サンプル把持試験
各種ハンドと対象物の相性を調査する

ハンドと対象物の相性表 (イメージ)

	対象A	対象B	対象C
ハンド1	○	×	○
ハンド2	○	△	×
ハンド3	×	○	○

卓上ロボット DOBOT製MG400
卓上の軽種・コンパクトなロボットアームです。狭いスペースにも設置可能です。衝突検知機能を搭載し、安全性を確保できます。

軸数	4
可搬重量	750 g
最大リーチ	440 mm
繰り返し位置精度	±0.05 mm
本体重量	8 kg
設置面積	150 mm × 150 mm

電動/バルーンハンド コンパム製SGE-B3S-N
吸着部のゴム膜が柔軟に変形し吸着できるため、凹凸のある面でも吸着が可能です。また、農作物のように形状にばらつきのあるものへの対応が可能です。

真空圧力	-70 kPa
吸込流量	2 L/min
使用環境温度	10~40 °C
保護等級	IP40
質量	370 g

電動三爪ロボットハンド シナケンシ製AFH305B
大きなストローク、調整可能な把持力、中空構造などの機能を備え、電動ならではの軽やかな把持力調整が特徴です。

最大開口径	φ143 mm
把持力 (※1)	5 N
最大つまみ把持重量 (※2)	50 g
最大つまみ把持重量 (※3)	300 g
開閉速度	0.25秒
最大ストローク (※4)	10 g
質量	640 g

すくい上げ移動機スイットル 吉川機工製SW-011
握むと形崩れする柔らかい対象物を扱うことを可能にしたロボットハンドです。例えば、グチャップやマヨネーズなど、形を変えずに他の位置に移動させることが可能です。

すくい上げ面積	100 mm × 100 mm
使用温度	-10~+40 °C
質量	600 g

(2)(1) 以外で当事業において作成したもの
なし

4 事業内容についての問い合わせ先

団体名： 山形県工業技術センター (ヤマガタケンコウギョウギジュツセンター)

住所： 〒990-2473

山形県山形市松栄2-2-1

代表者： 所長 境 修 (サカイ オサム)

担当部署： 企業支援部デジタル・デザイン活用支援室

(キギョウシエンブ デジタル・デザインカツヨウシエンシツ)

担当者名： 専門研究員 齊藤 梓 (サイトウ アズサ)

電話番号： 023-644-3222

F A X： 023-644-3228

E-mail： ykogi@pref.yamagata.jp

U R L： <https://yrit.jp/>