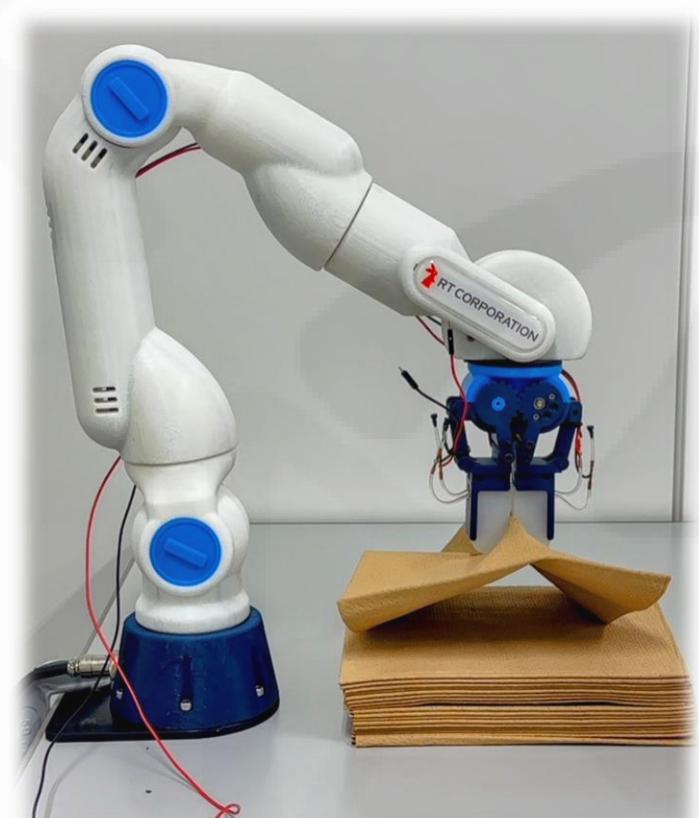


イオン液体センサを用いたソフトロボットハンドによる柔軟対象物の識別とマニピュレーション

Classification and Manipulation of Soft Objects by a Soft Robot Hand Utilizing an Ion-Liquid Sensor

辻 大樹、細田 耕 京都大学大学院工学研究科

概要



目的：ソフトロボットハンドと柔軟触覚センサ、機械学習を組み合わせ、マニピュレーションを知能化する

問題：分布型イオン液体センサでは、センサ値(抵抗値)の変化原因が不明確

手法：コンテクスト(動作)を分けることで分布型イオン液体センサの応答を適切に処理

実験：コンテクストとして把持動作と押し込み動作を取り上げ、センサ応答を処理

結論：1チャンネルの分布型イオン液体センサからの信号のみで、対象識別と接触検知を実現した

背景・目的

マニピュレーションを知能化する

ソフトロボットハンド

+ 多種多様な対象物のハンドリング

形状や硬さのばらつきを吸収

- 精度の低下

ハンド自体の状態

対象物の姿勢

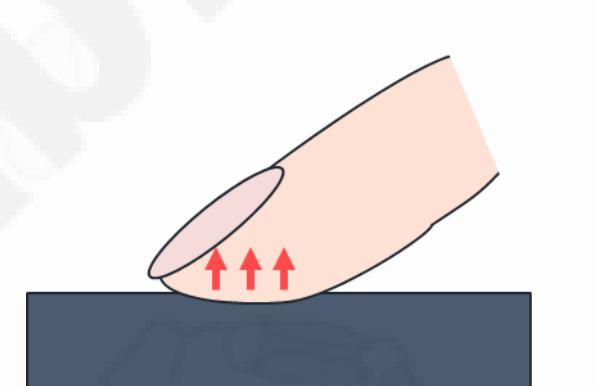


[R. Truby, 2019]

柔軟触覚センサ

人間の触覚

皮膚内部にある受容器によって外部刺激を受動的に検知



ソフトセンサ (柔軟触覚センサ)

環境に応じて受動的に変形し、変形情報を特定の物理量として返す

統合的に設計・開発

コンテクスト (文脈)

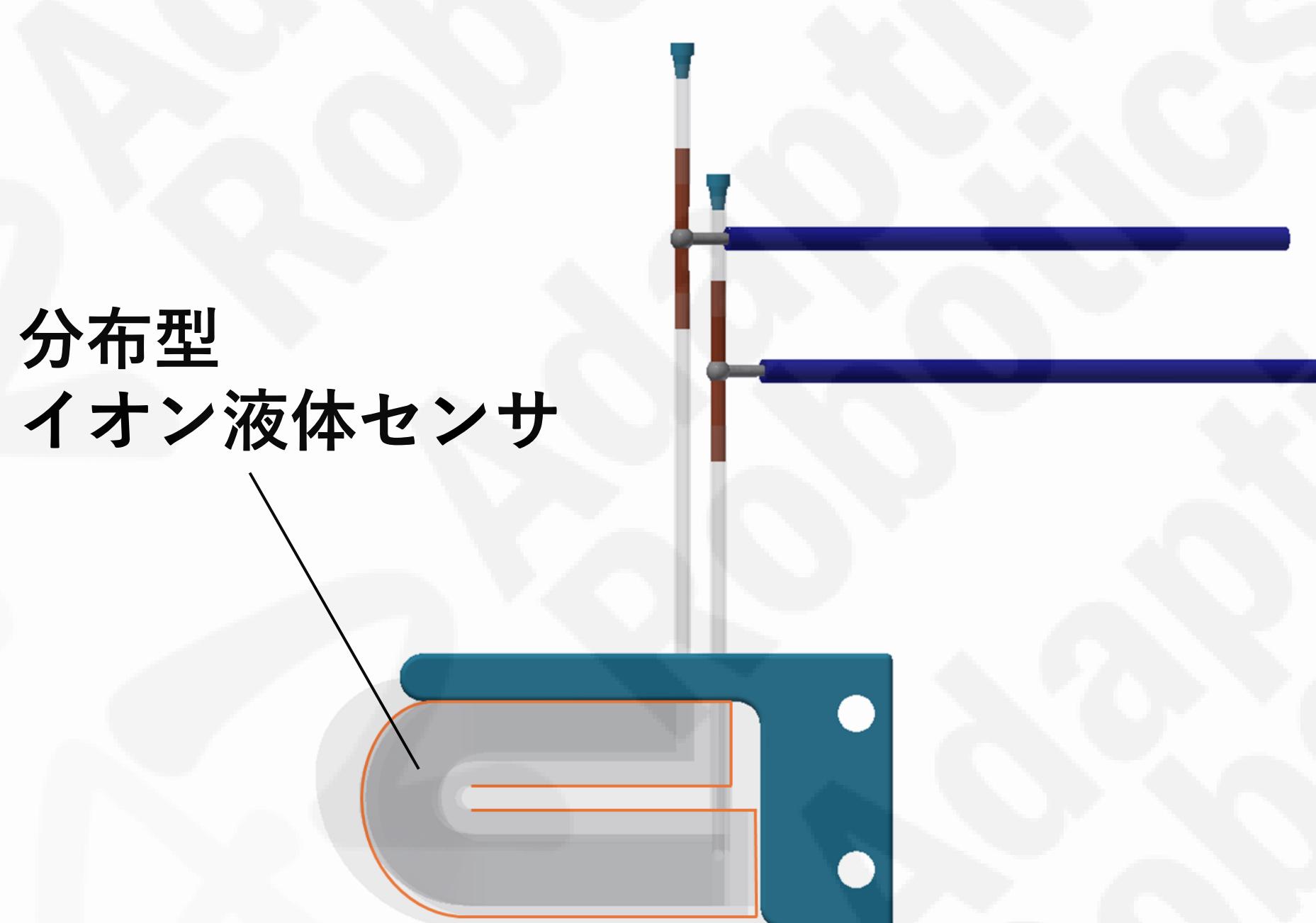
どういうハンドの状況？

どんな対象物？

機械学習

手法

コンテクストを分けることで、分布型イオン液体センサの応答を処理



シリコーンゴム製フィンガーの模式図

イオン液体センサの応答 = 抵抗値

= 電気抵抗率 × 流路の長さ / 流路の断面積

抵抗値の瞬時値だけでは判断不可



コンテクスト
(動作)
+
抵抗値の変化

実験 1

コンテクスト：把持動作



抵抗値の変化
= 指腹部の変形

”対象物の識別”

実験 2

コンテクスト：押し込み動作

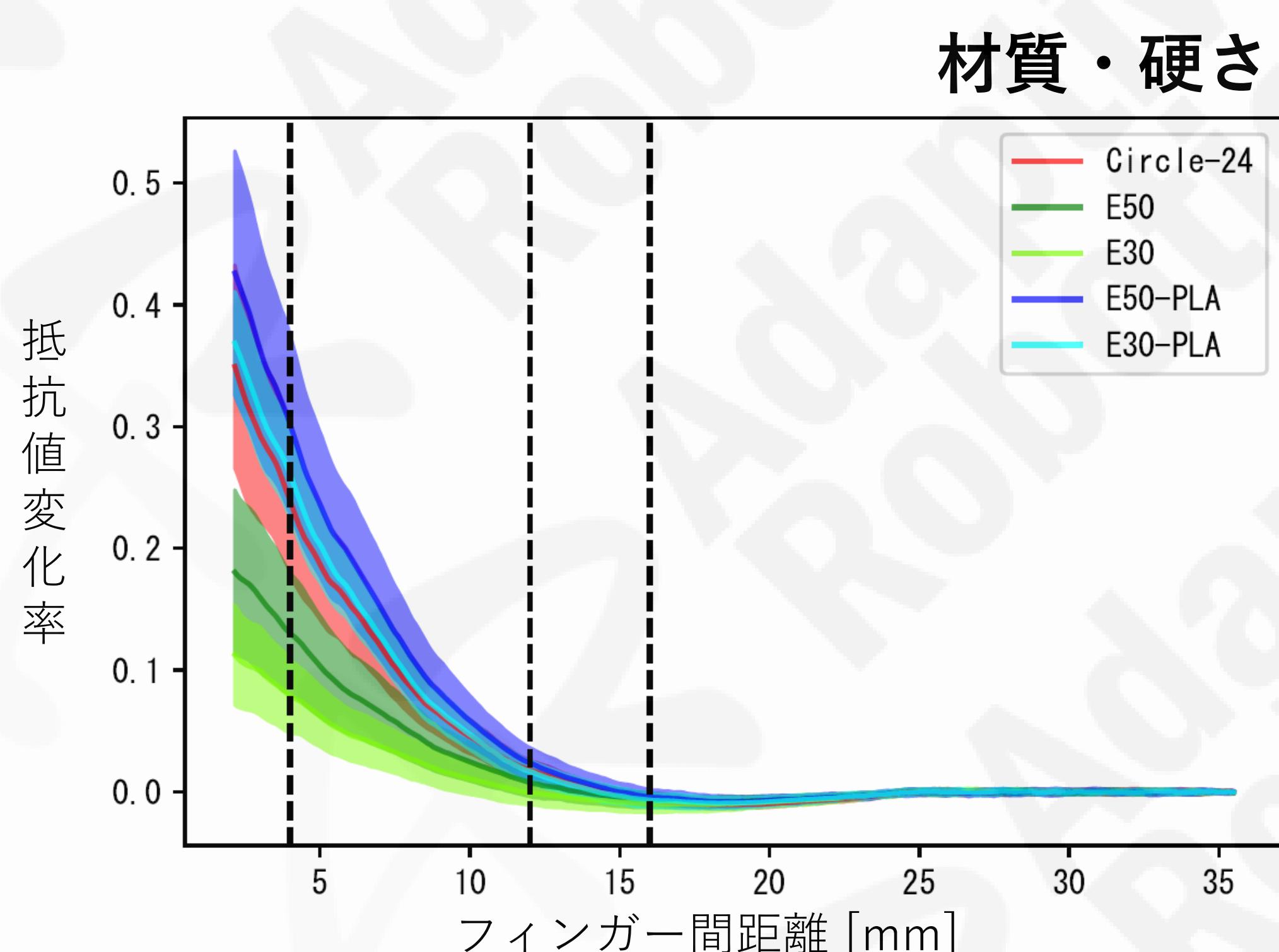
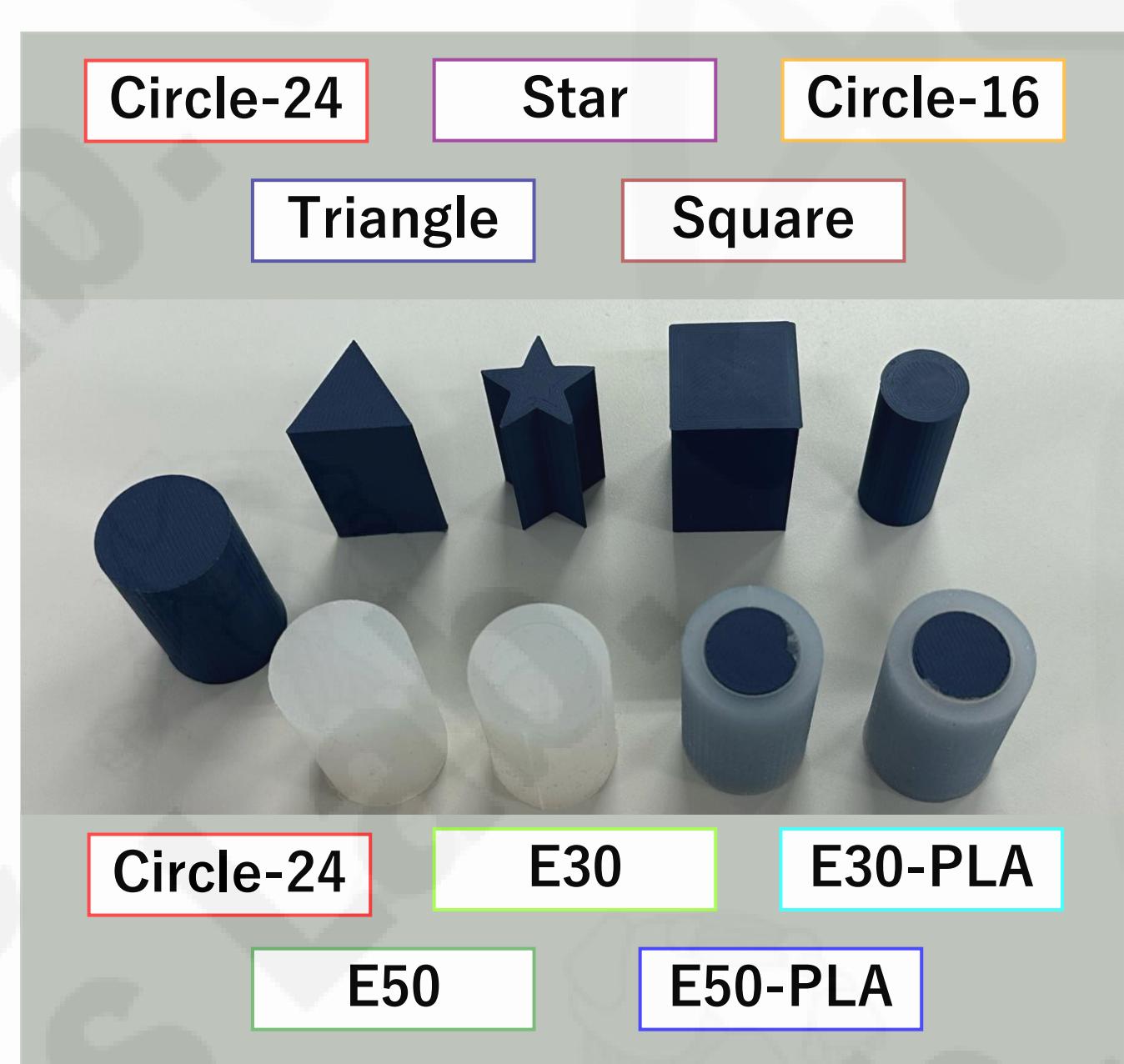
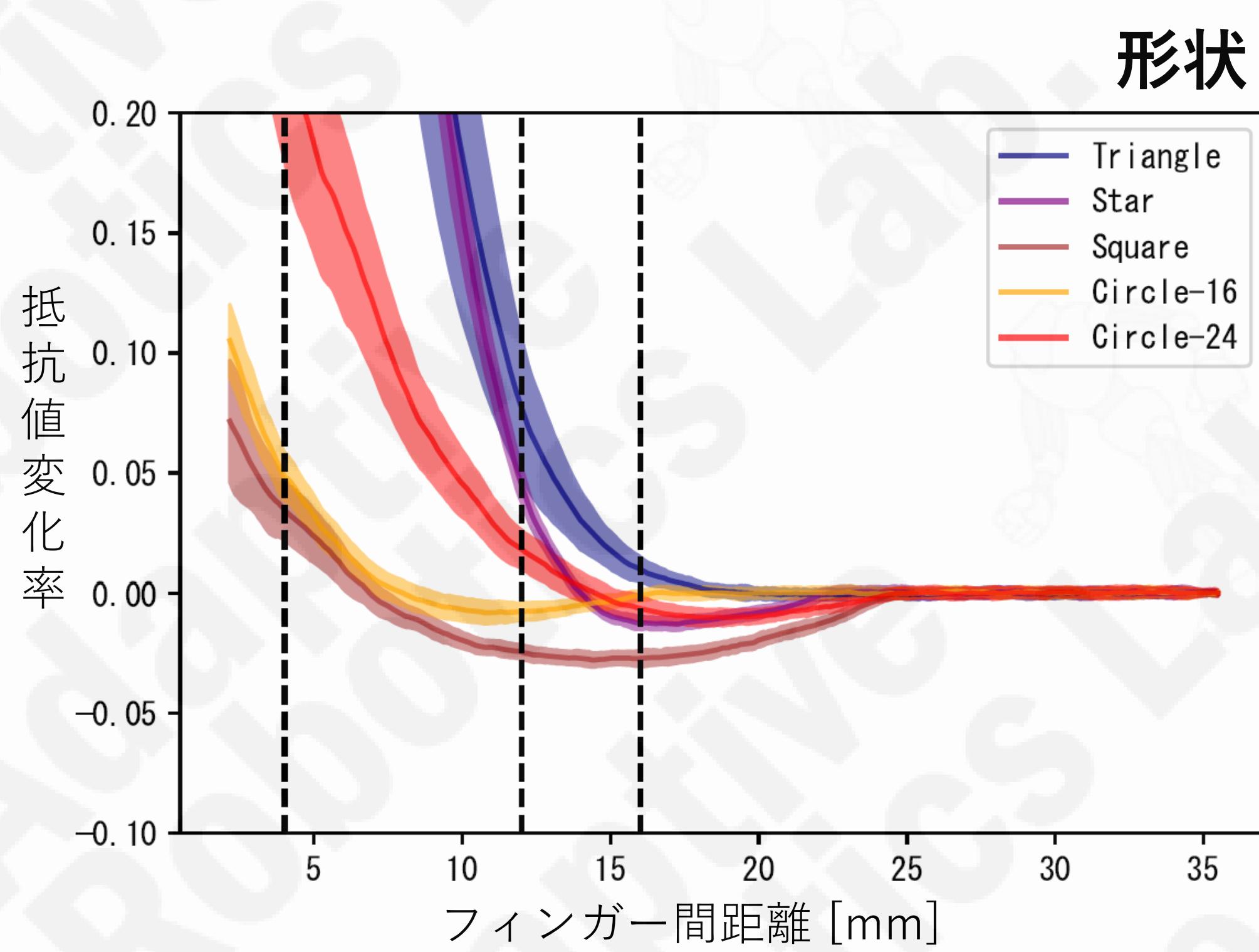


抵抗値の変化
= 指先部の変形

”接触検知”

実験 1

把持動作による物体識別を実現



対象物の識別可能性

フィンガー間距離 4mm, 12mm, 16mm の 3点のデータを用いたSVMによる分類推定
※SVM = Support Vector Machine

教師データ20セット・テストデータ20セット
全体の正解率：69.4%

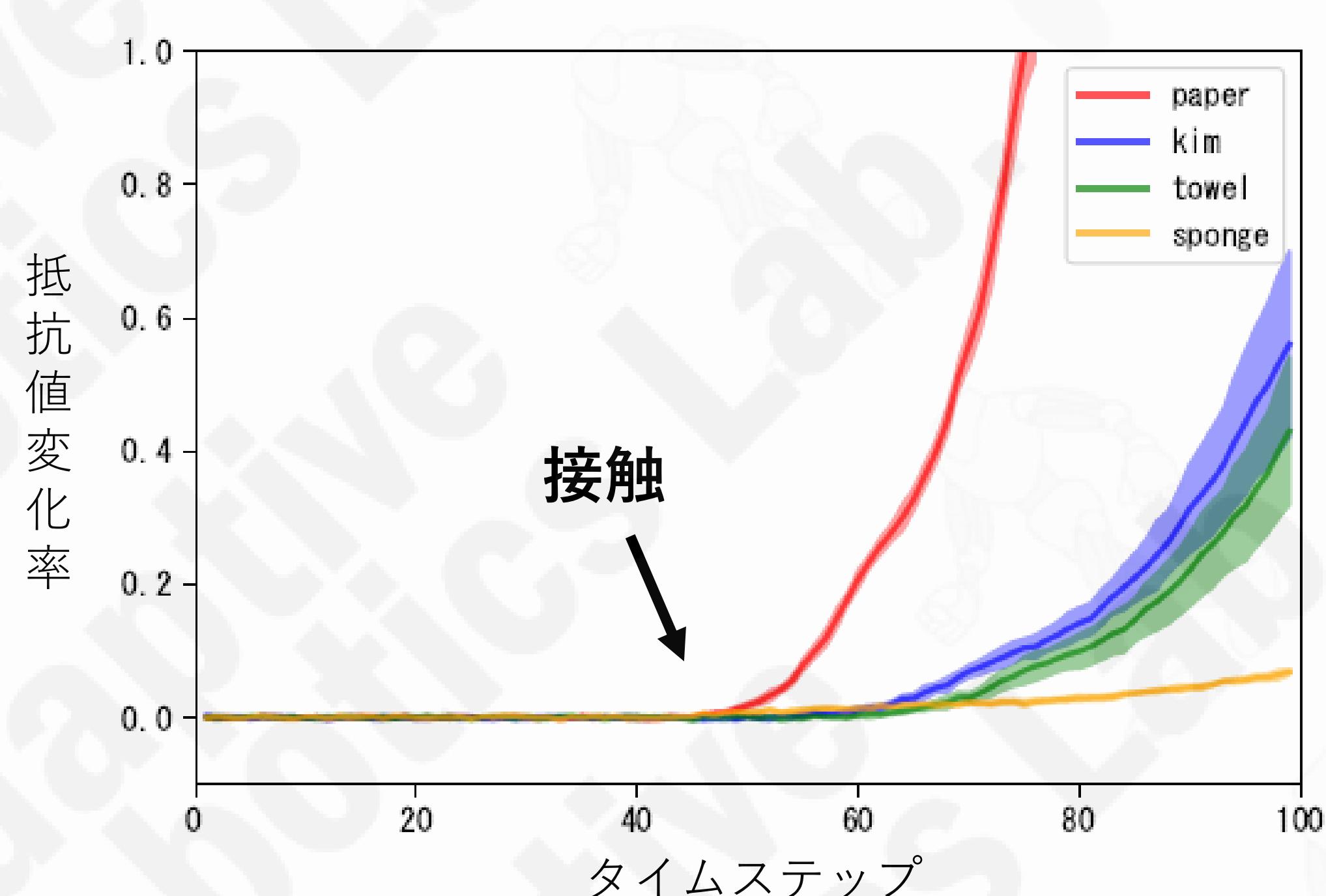
正解ラベル	Triangle	18	0	0	0	0	1	0	1	0
	Star	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Square	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
Circle-16	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Circle-24	0	0	0	0	7	8	0	2	3	
E50	0	0	0	0	4	7	8	1	0	
E30	0	0	4	1	0	5	10	0	0	
E50-PLA	0	0	0	0	5	1	0	10	4	
E30-PLA	0	0	0	0	3	0	0	4	13	
予測ラベル	Triangle	Star	Square	Circle-16	Circle-24	Circle-24	E50	E30	E50-PLA	E30-PLA

形状に対する識別：正解率85%

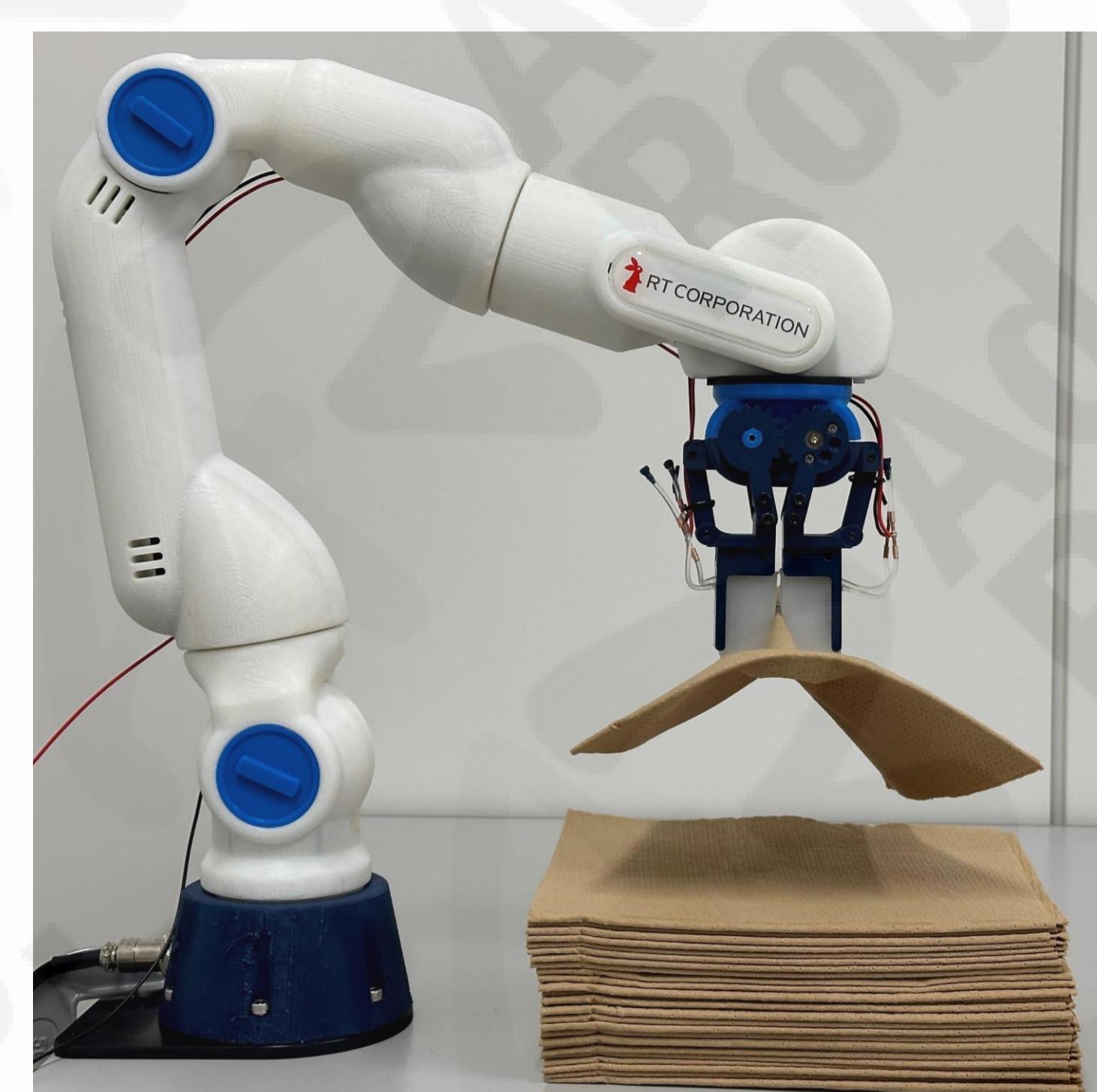
材質・硬さに対する識別：正解率47%

実験 2

押し込み動作による物体の接触検知を実現



押し込み動作による接触検知を活用し
シート状柔軟物のつまみ上げを実現



まとめ

- 1チャンネルの分布型イオン液体センサからの信号のみで、対象識別と接触検知を実現した。
- ハンドとセンサ自体の柔らかさを活用し、シート状柔軟物のマニュピュレーションを実現した。

Contact :



tsuji.hiroki.27s@st.kyoto-u.ac.jp

謝辞：本研究はJSPS科研費23H00498の助成を受けた。