

## 本日の内容

- 第1章 会社紹介
  - 1-1節 会社概要
  - 1-2節 視触覚センシング
  - 1-3節 デモンストレーション

#### 第2章 食品ロボット

- 2-1節 フライ投入ロボット
- 2-2節 おかず盛付ロボット
- 2-3節 食品マニピュレーションの現地現物課題
- 2 4節 RaaSとデータ収集
- 2-5節 今後のロボットAIに必要な視触覚データ

#### 1-1節 会社概要

# 「画像」で触覚を再現するセンシング技術をコア技術とする 大学発ロボティクス・スタートアップ



創業者&CEO 濃野友紀

Boston Consulting Group で6年半勤務後、創業。

- BCGでは、製造業、テクノロジー/デジタル領域のコアメンバー
- 元システムエンジニア、元マーケタ、元公認会計士





創業者&CTO 山口明彦, PhD

Carnegie Mellon University にて視触覚センサのR&Dをスタート

- ロボットラーニング、行動学習、強化学習、画像処理等、 専門領域は多岐に渡る
- ・元ブレーメン研究員、元東北大学助教



#### 画像処理技術とロボット制御技術を融合させ、 製造現場の自動化・省人化に貢献しています。

コンポーネント事業 視触覚センサ、ロボットハンドの販売 ソリューション事業 ロボットシステム コンサルティング事業 技術支援サービス



内蔵カメラの画像処理により触覚を再現 まるで人が触覚を使って物体を扱うような 「いい感じ」に掴めるロボットハンド



自動化・省人化を実現する ロボットシステムの設計・開発・導入



自動化ロボットの技術コンサルティング カスタムハンド設計・製作 協力会社の装置・技術のご紹介

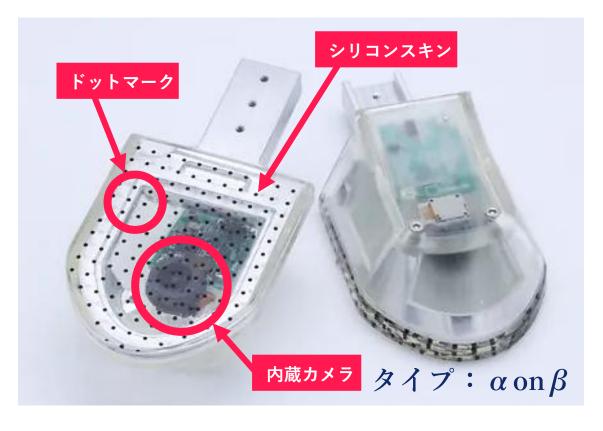
# 1-2節 視触覚センシング

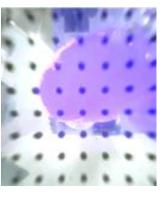
#### 1-2節 視触覚センシング



#### 視触覚センサ内蔵ロボットハンド

内蔵カメラの画像処理(**視覚**)によって 人間の**触覚**を再現した「いい感じ」に掴めるロボットハンド





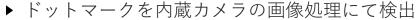
#### 機能①:

滑りのセンシング

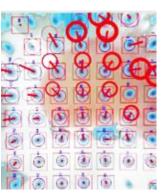
- ▶ 対象物を内蔵カメラの画像処理にて検出
- ▶ [対象物の画像上の位置変化] = [滑り]として検知
- ▶ 滑りを検知すると、ハンドが微細に自動で閉じる

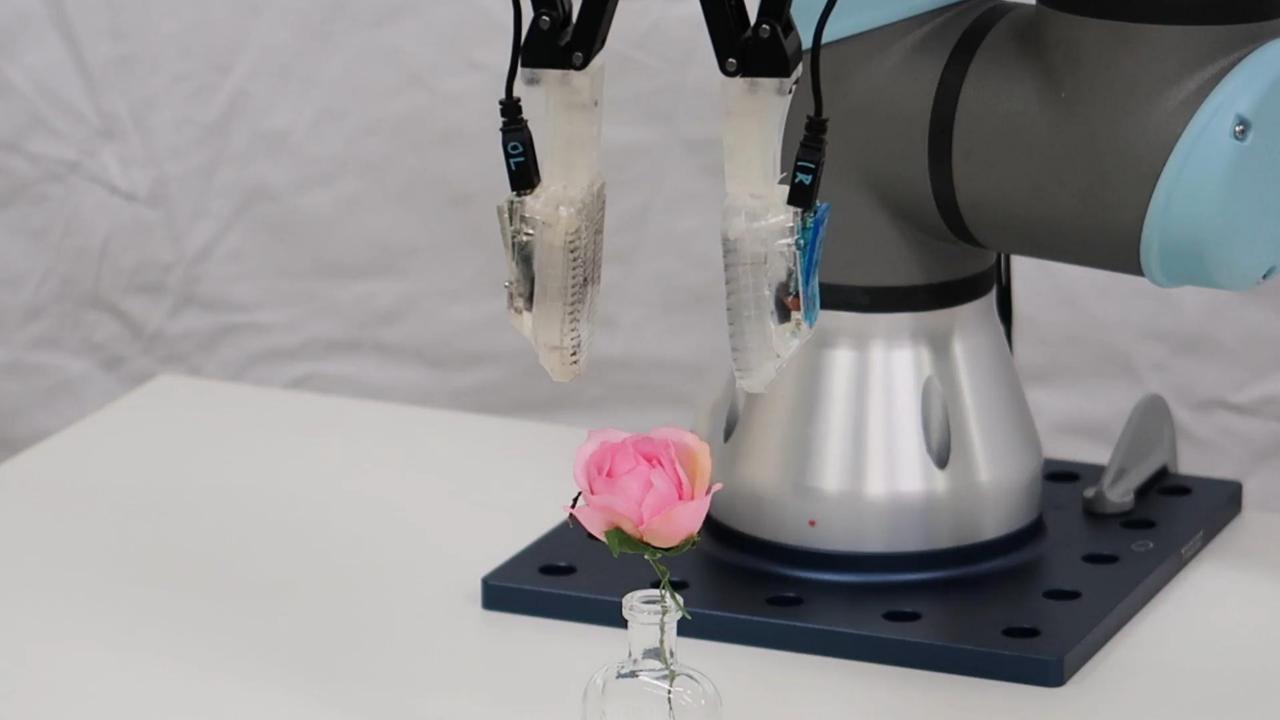


力のセンシング



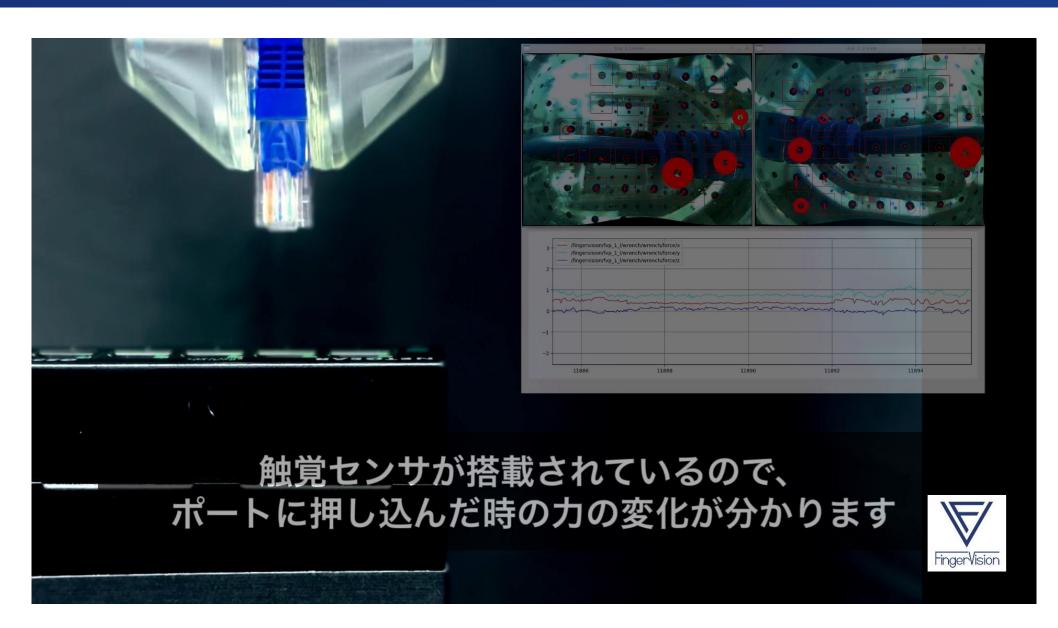
- ▶ スキンの歪みで、ドットが初期位置からズレる
- ▶ ズレの量を「力の分布として検出」
- ▶ 力の位置と方向、強さを数値化





#### 視触覚センサ内蔵ロボットハンド





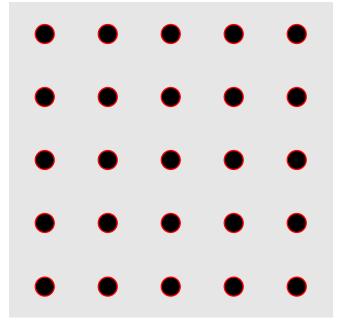
#### プロダクトー視触覚センサ内蔵グリッパ

#### 力の分布をセンシング

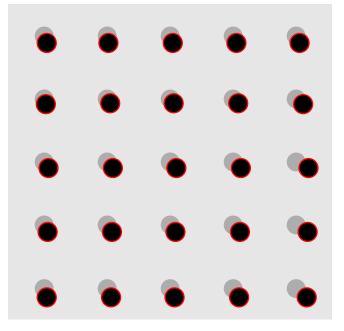
黒色のドットマークの位置を認識し、その移動量と方向・大きさから、力の分布を推定。



視触覚センサ内蔵グリッパ



通常状態



ワーク把持状態



#### プロダクトー視触覚センサ内蔵グリッパ

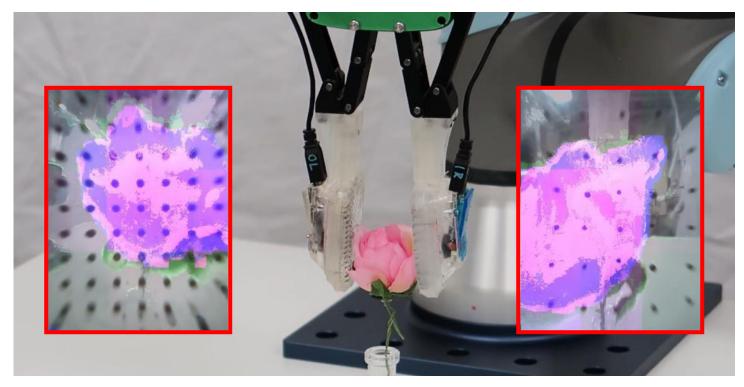
#### ワークの<u>滑り</u>をセンシング

色情報でワークを認識し、ワークの位置ズレを検知することで、把持力を微細に調整。

滑らないギリギリの最小限の力での把持が可能。

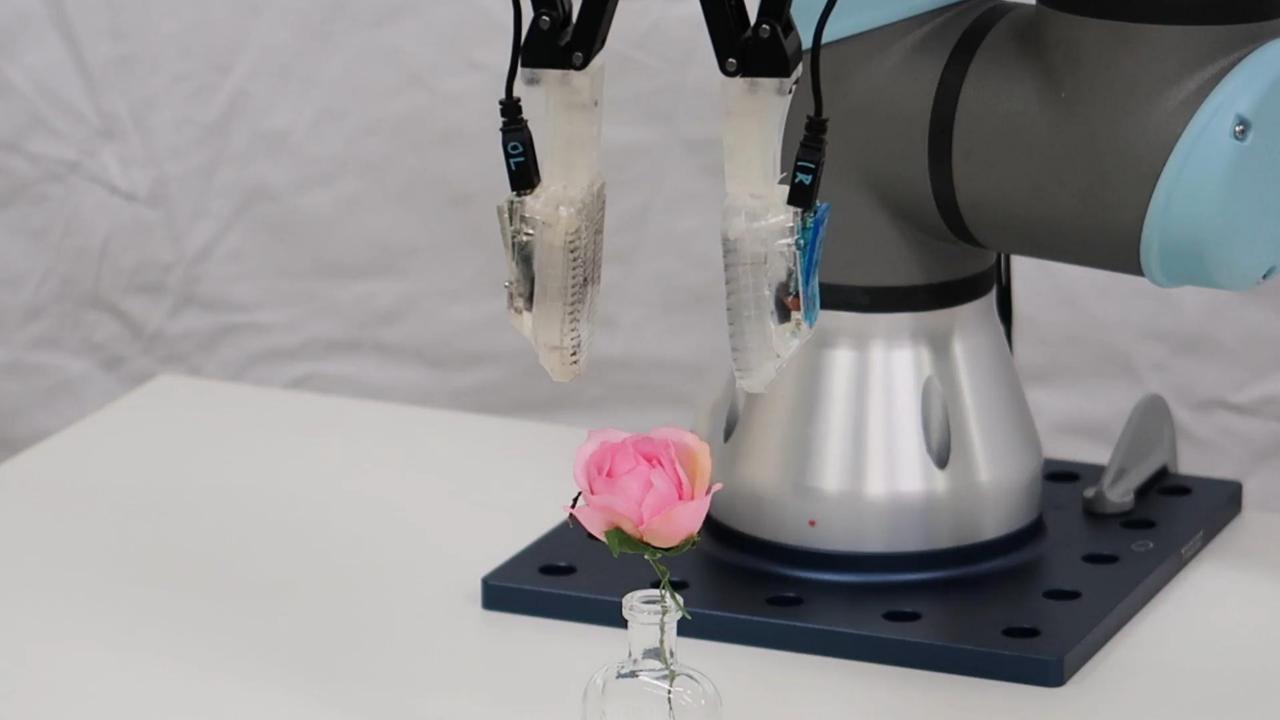


視触覚センサ内蔵グリッパ



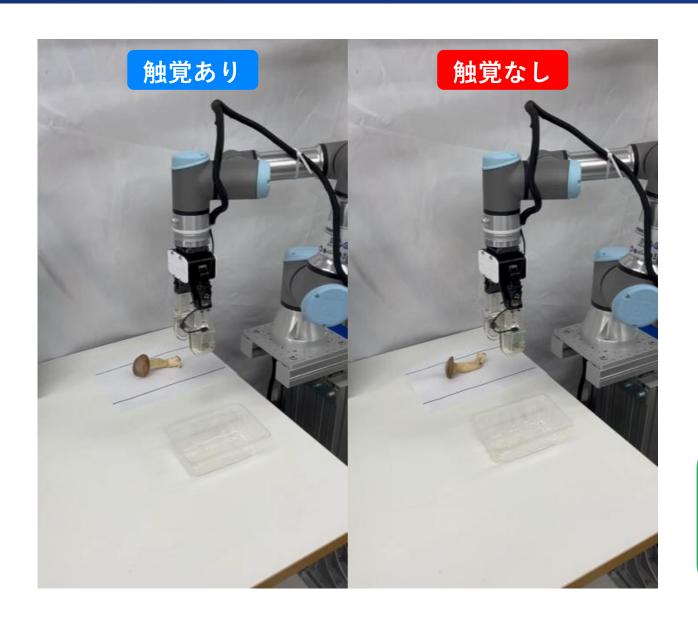
ワーク認識の様子(赤枠内)





### 視触覚センサ内蔵ロボットハンド





#### 問題:

落とさないように 強く掴む



傷つけないように 弱く掴む

#### 滑りの検知

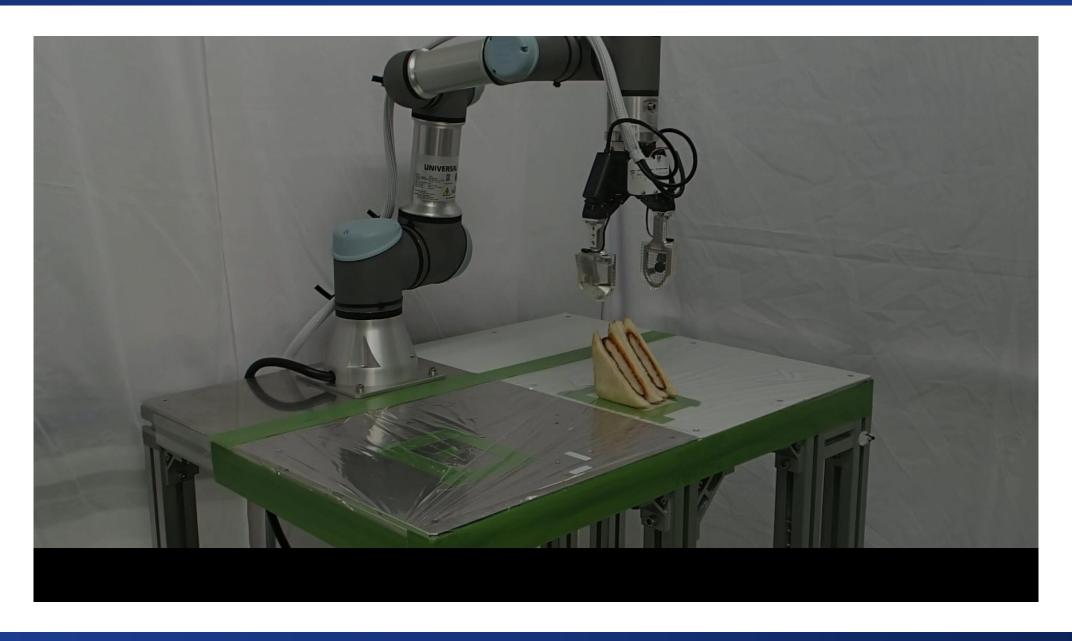
滑りの発生を検知し、 「滑らない」ために必要最小限の力を 自動調整

#### 結果:

- ☑ワークを傷つけず、かつ落とさない
- ☑個体差に合わせていい感じに掴む
- ☑毎回力の閾値設定を変える必要なし

# 視触覚センサ内蔵ロボットハンド





# 1-3節 デモンストレーション







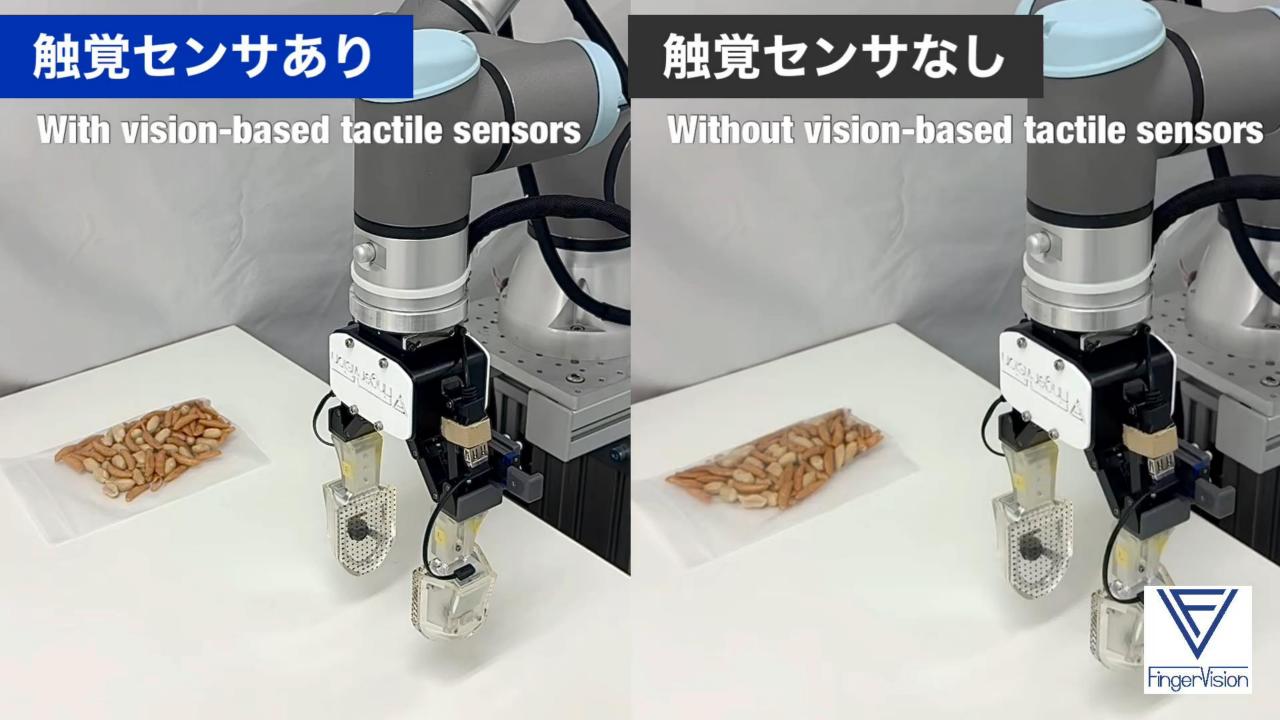
# 触覚センサあり With vision-based tactile sensors FingerVision

# 触覚センサなし

Without vision-based tactile sensors





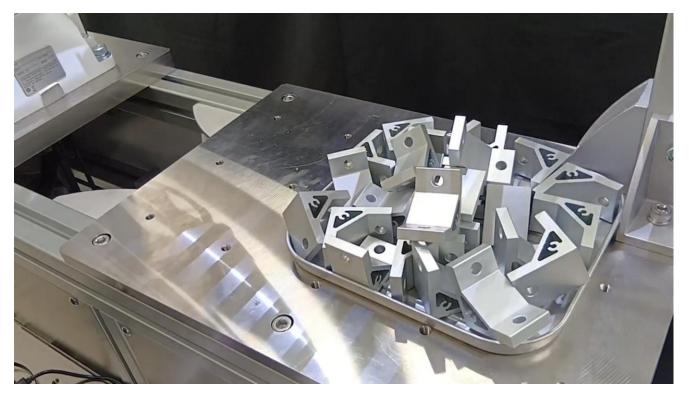


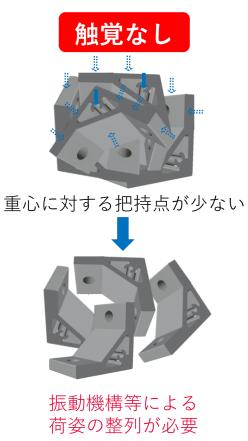
#### バラ積みピッキング

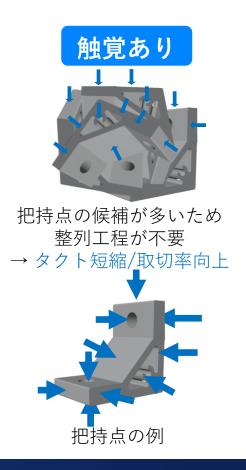


#### 視触覚センサ内蔵の有用性

同じハンドで複数品種に対するピッキングが実現可能 重心以外を含めた複数の把持点を設定可能なため、整列不要で取切率向上に貢献



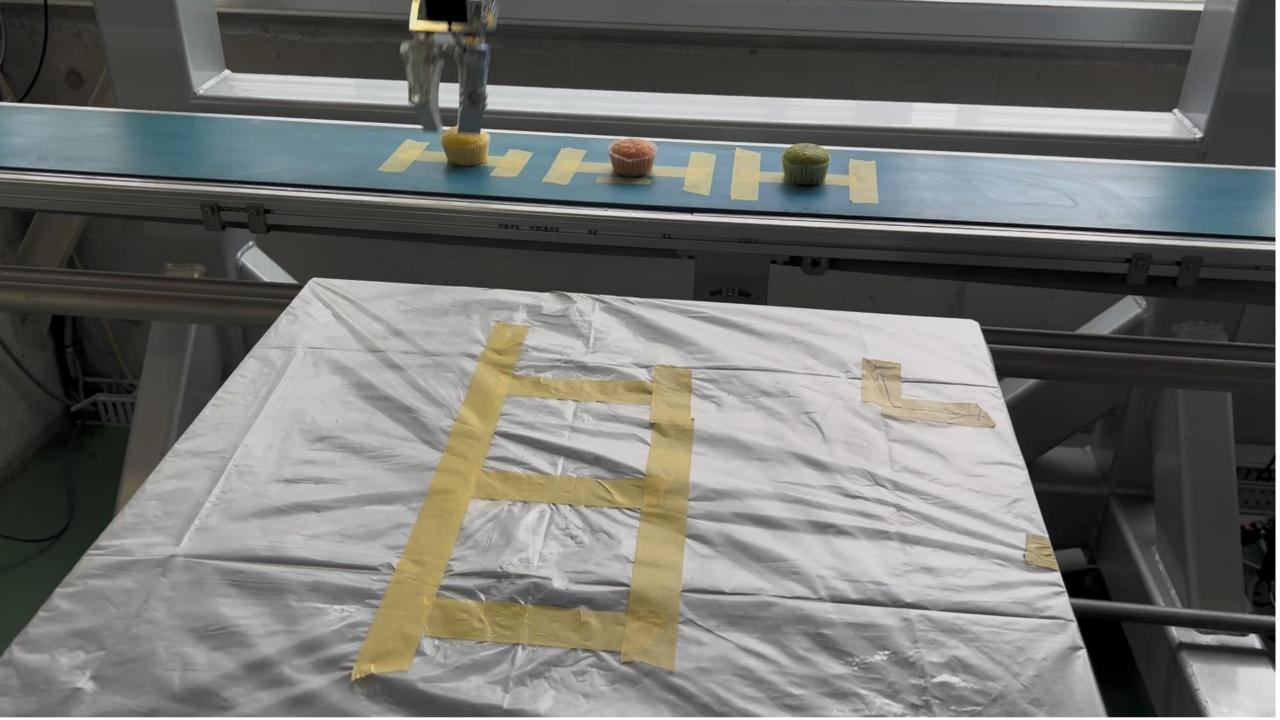












#### プロダクトー視触覚センサ内蔵グリッパ

#### 視触覚センサ搭載 ロボットハンド

様々な製品のハンドリングを実現。

柔らかい、もろい、不定形、多品種…





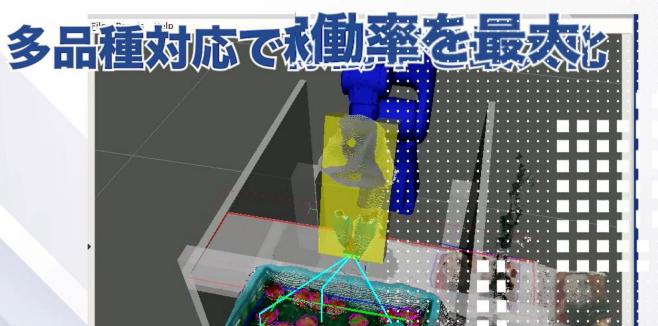


# 2-1節 フライ投入ロボット

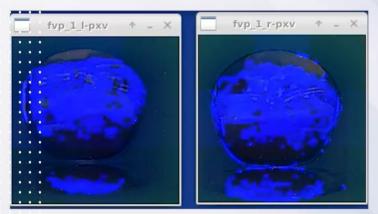


# 2-2節 おかず盛付ロボット









画像処理による触覚センシングにより人と同じように"滑り"を検知し、

# 2-3節 食品マニピュレーションの現地現物課題







# 唐揚げ

# 現地現物

# 変動要素は残る、、、

- ・コンベアの高さ、床の傾斜
- ・ コンベアの色
- ・部屋の明るさ
- • •
- 新しいメニュー
- ・新しい具材

• • •

# というより柔軟に対応できる仕様を極限まで追求すべき

#### ロボット導入のハードル トップ3





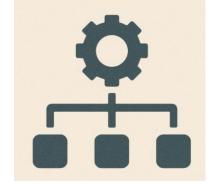
導入コスト、運用コストが高い



多種多様な具材対応が難しい メニュー変更への対応が難しい



能力(スピード)、精度などのロボット性能以外の側面で 導入を足踏みするケースが多い



※一般財団法人日本惣菜協会の 会員(約300社)への調査結果

# 2-4節 RaaSとデータ収集

## 2-4節 RaaSとデータ収集



#### ロボットの「お試し」を後押しするサービス



#### おかず盛付け



フライ投入



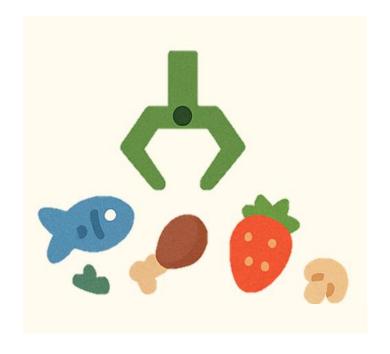
#### RaaS 特徴





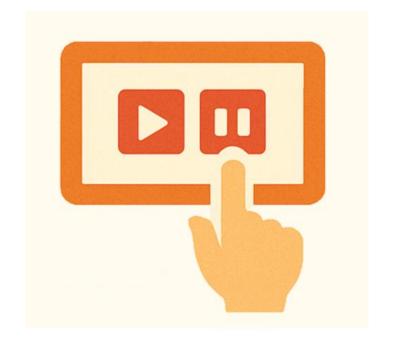


- 月額:25万円~
- 初期費用ゼロ、サポート費用含む
- 検証から始めて、本導入に切替え可能
- 導入後に買い切りへの変更も可能



#### 2. 多品種ハンドリング

- ●「視触覚」搭載のロボットシステム
- 具材を落とさず、壊さずに扱える
- 食材によってハンド形状を変更可能
- メニュー改変による食材追加に対応
- 容器や盛付け場所の変更も可能



#### 3. 簡単・自在に運用

- タッチパネルで簡単操作
- ハンド脱着で洗浄が容易
- 新食材追加の運用サポート
- ロボット1台で「盛付」「調理」の二刀流での導入も可能

# 2-5節 今後のロボットAIに必要な視触覚データ

# 現場実装したロボットから得られる示唆

- 現地現物に紐づく価値のある触覚データ
  - ワークの物性
  - ワークとハンドの物理的接触情報
  - ハンドのアダプティブ制御の結果起きた時系列データ
- 現地現物の環境やHW劣化・不具合等によりRealがSIM環境と動的に乖離したときのロボット動作の経験データ・環境データ

# ロボットAIに視触覚データを組み込む