ソフトグリッパによる
柔軟物ハンドリングへの試み

立命館大学ロボティクス学科
平井　慎一

http://www.ritsumei.ac.jp/~hirai/

Science of Soft Robots

SIP 戦略的イノベーション創造プログラム

内容

- なぜ食品産業か
- ソフトグリッパーの紹介
- SIP の紹介

弁当

食品製造の現状

弁当の製造：数百万個／日
製造場所：消費地の近く
朝に多くの販売：夜中に製造
人手に依存：人手の確保が困難になっている

食品製造の現状

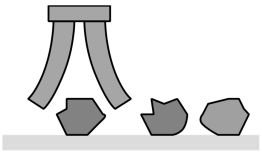
柔らかい
形状や寸法，性質にバラツキ
多種変量生産
高い精度は要求されない

オートメーションの現状

形状や寸法が正確	形状や寸法，位置決めに不確定性
正確な位置決め 環境の整備 数値制御（NC）	不確定性への対応

アプローチ：ソフトロボティクス

ソフトロボティクスの方法論
により不確定性に対応



なぜ食品産業か

現在のオートメーション技術をそのまま適用することが困難

自動化を阻む要因に普遍性

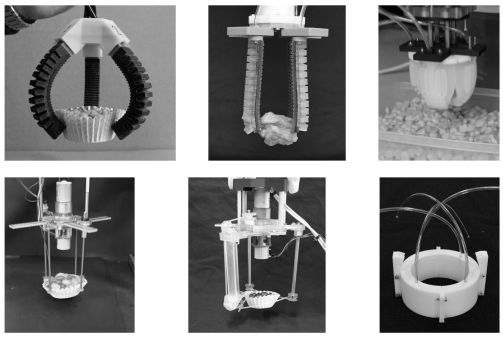
- 形状や寸法，位置決めに不確定性
- 多品種変量生産
- 中規模・小規模事業者の比率が高い

開発技術を流通業や農林水産業に展開する可能性（逆も）

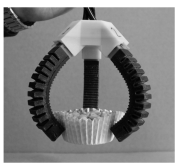
内容

- なぜ食品産業か
- ソフトグリッパーの紹介
- SIP の紹介

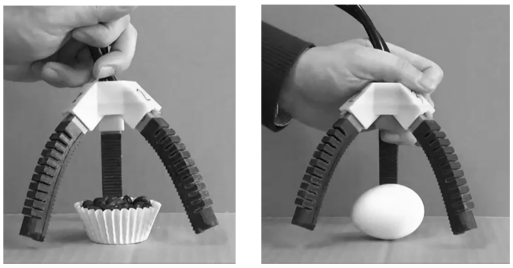
ソフトグリッパー



プリンタブルグリッパー

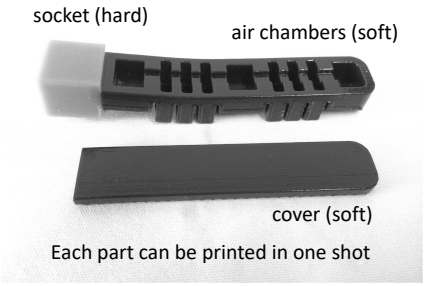


プリンタブルグリッパー

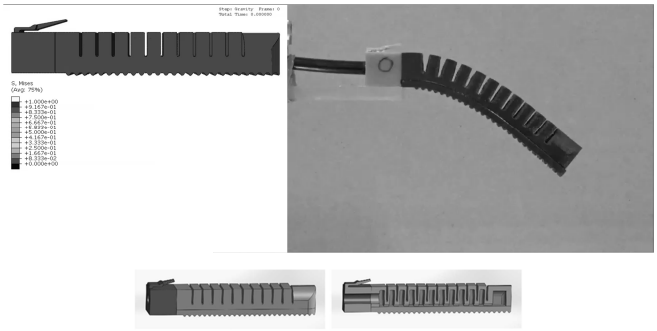


Wang et al., Robotics and Biomimetics, 2017

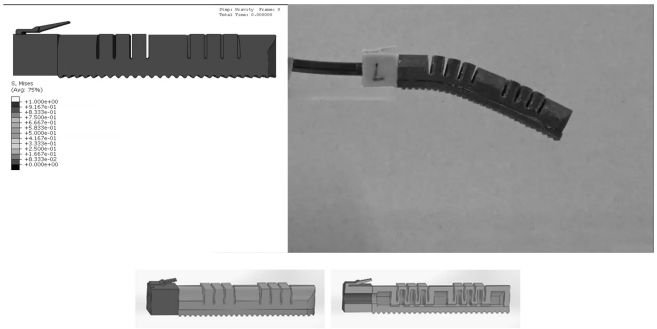
プリンタブルグリッパー



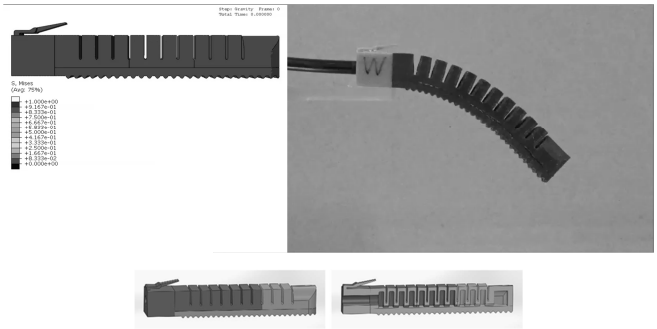
プリンタブルグリッパー



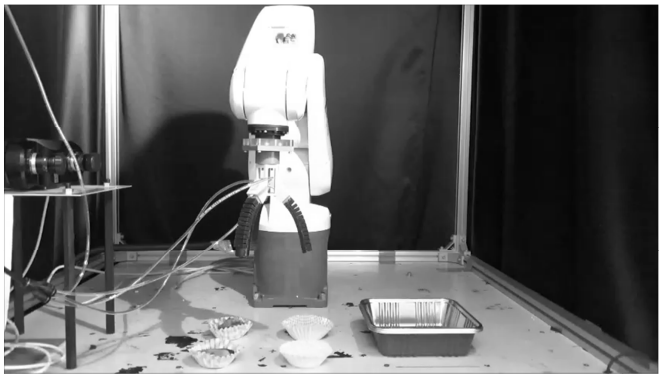
プリンタブルグリッパー



プリンタブルグリッパー

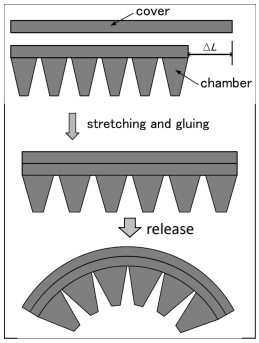


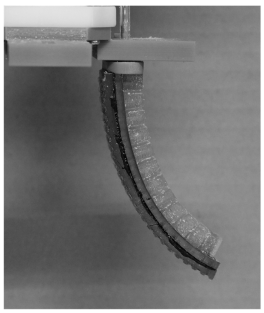
プリンタブルグリッパー



プレストレッチ指ハンド

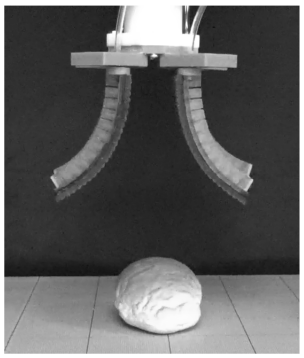
プレストレッチ指ハンド

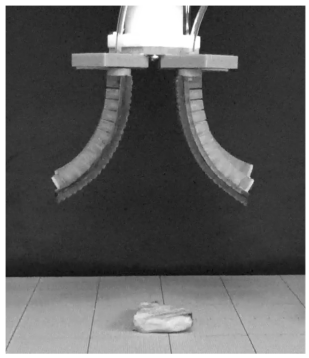




Wang et al., IEEE RAL, 2017

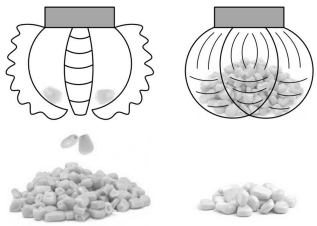
プレストレッチ指ハンド

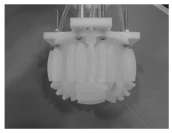




包みグリッパー

包みグリッパー



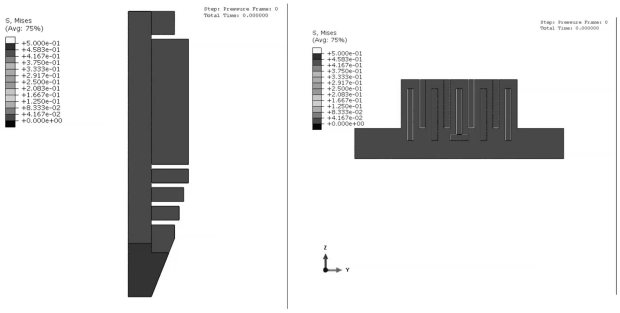


Kuriyama et al., IEEE RoboSoft 2019

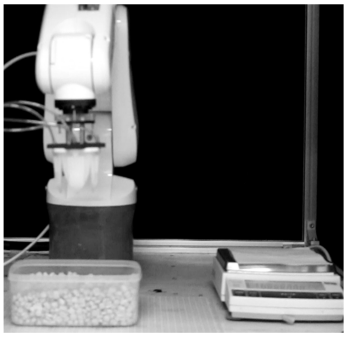
包みグリッパー

side view

top view

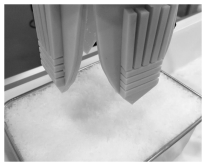


包みグリッパー

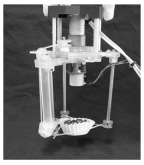


包みグリッパー

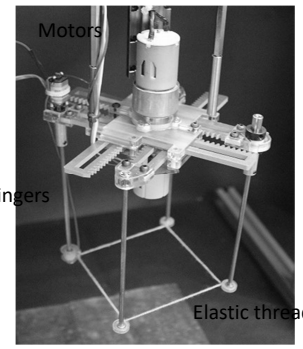
包みグリッパー



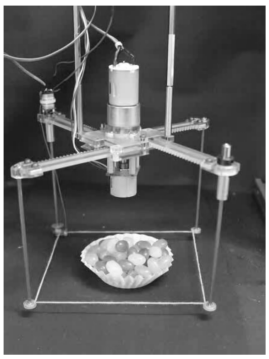
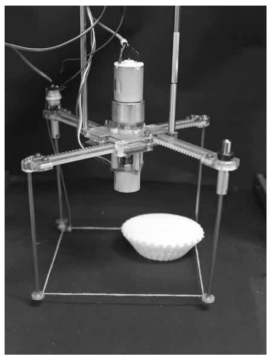
バインディングハンド



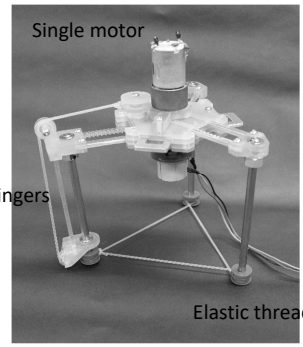
バインディングハンド Iwamasa and Hirai, IEEE ICRA, 2015



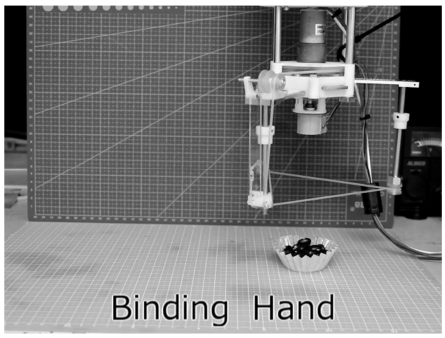
バインディングハンド Iwamasa and Hirai, IEEE ICRA, 2015

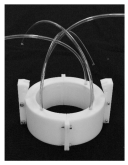
バインディングハンド Okada et al., IEEE RoboSoft 2019



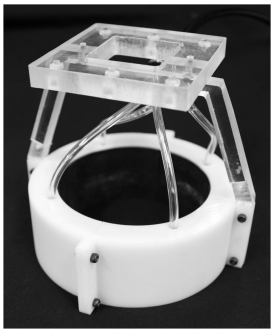
バインディングハンド Okada et al., IEEE RoboSoft 2019

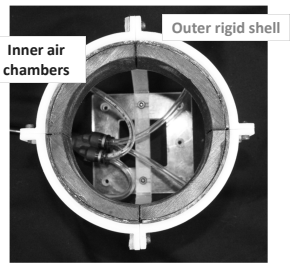


環状シェルグリッパー



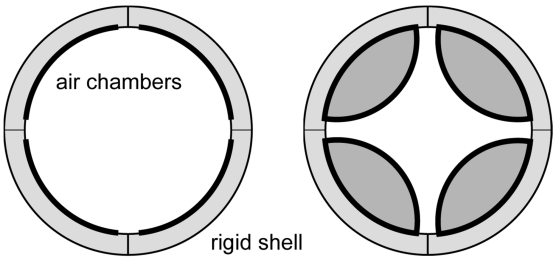
環状シェルグリッパー





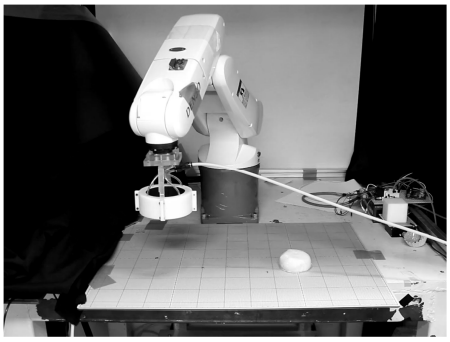
Kanegae et al., IEEE RoboSoft 2019

環状シェルグリッパー

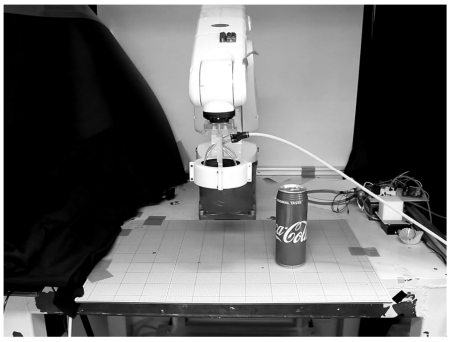


Kanegae et al., IEEE RoboSoft 2019

環状シェルグリッパー

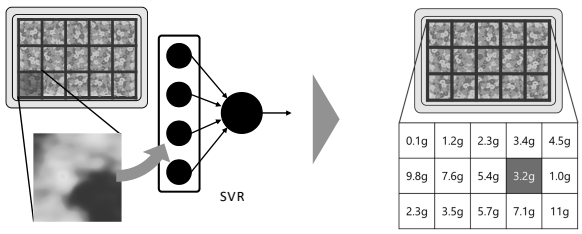


環状シェルグリッパー



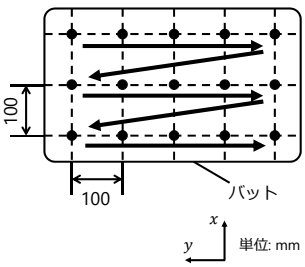
デプス情報に基づくピッキング RSJ 2019

サポートベクタ回帰(SVR)によってピッキング量を予測

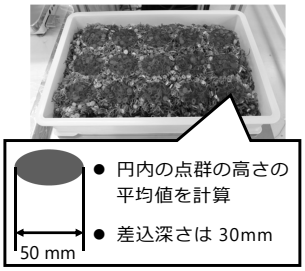


デプス情報に基づくピッキング RSJ 2019

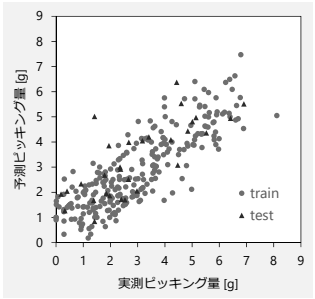
- ピッキング位置 (x, y)



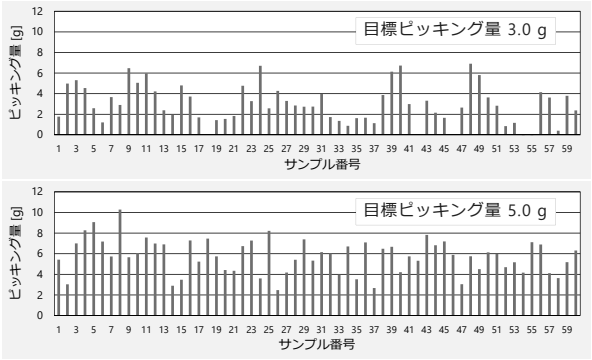
- ピッキング位置 (z)



デプス情報に基づくピッキング



デプス情報に基づくピッキング



内容

- なぜ食品産業か
- ソフトグリッパーの紹介
- SIP の紹介

SIP

CPS構築のための
センサリッチ柔軟エンドエフェクタシステム開発と実用化

川村貞夫
立命館大学 教授
株式会社チトセロボティクス 取締役 副社長

古川英光
山形大学 教授
株式会社ディライトマター 共同創業者/特別技術アドバイザー

金岡克弥
株式会社人機一体 代表取締役 社長

西田亮介
株式会社チトセロボティクス 代表取締役 社長

SIP

SIP 戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program
内閣府 Cabinet Office

外食/中食産業，中小企業，農林水産業の自動化の抜本的改善

外食（約25兆円産業） 食洗器への食器の投入，盛り付け
中食（約8兆円産業） 弁当への食材のパッキング，菓子のパッキング
中小企業 多様な対象物のハンドリング
農林水産業 農作物の仕分け作業，調理機器への食材の投入

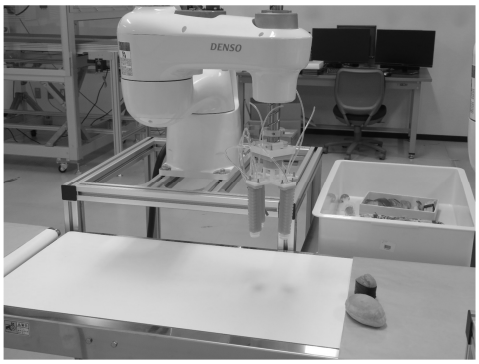
SIP

目的
情報化の恩恵が少なく，労働生産性低い産業に革新的改革達成
具体的分野
外食/中食産業，中小企業，農林水産業の自動化の抜本的改善

外食（約25兆円産業）	中食（約8兆円産業）	中小企業	農林水産業
レストラン厨房作業	弁当製造	多様な対象物	農作物の仕分け作業

デモンストレーションルーム

デモンストレーションルーム



WS on Robotic Food Manipulation

10/15, 2019
Toronto, Canada
IEEE Humanoids 2019

https://sites.google.com/view
/robotcook19/home

ご清聴ありがとうございました

詳細は http://www.ritsumei.ac.jp/~hirai/