第40回日本ロボット学会学術講演会 オープンフォーラム 2022/9/9

食品評価サンプル規格標準化
ー 食品ピック＆プレイスロボットの技術向上を目指して ー

食品の特徴に関する概念，性質

平井 慎一
立命館大学ロボティクス学科

背景

三次元的な位置決め装置

作業を実行するためには周辺機器が必要

対象物を持つためにはグリッパが必要

食品に適したグリッパの開発が必須

https://courrier.jp/news/archives/98090/
「ロボットのアームで弁当のおかずはつかめない」

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

SIP

外食/中食産業，中小企業，農林水産業における自動化

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

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

SIP

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

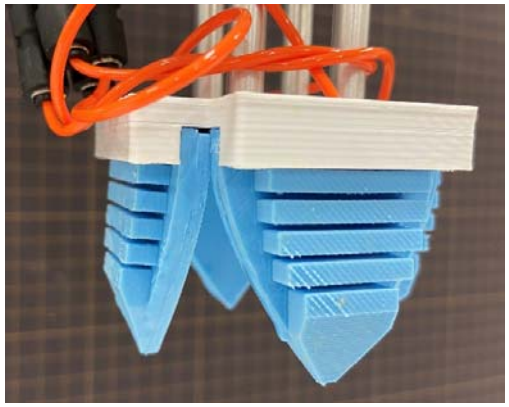
自動化を阻む要因に普遍性

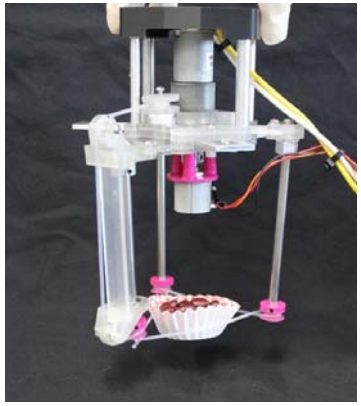
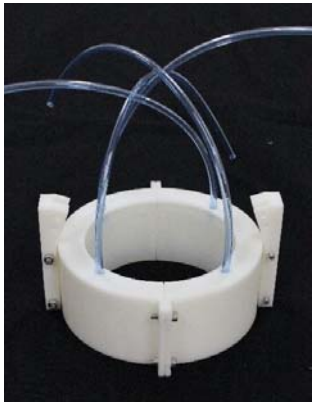
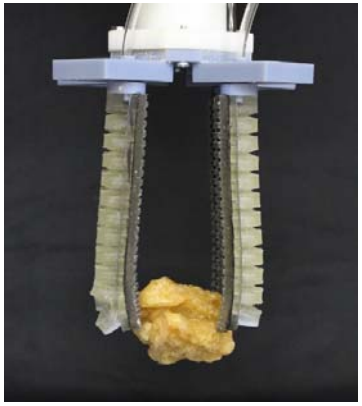
- 形状や寸法，位置決めに不確定性
- 多品種変量生産
- 中規模・小規模事業者の比率が高い

開発技術を流通業や農林水産業に展開する可能性（逆も）

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

背景

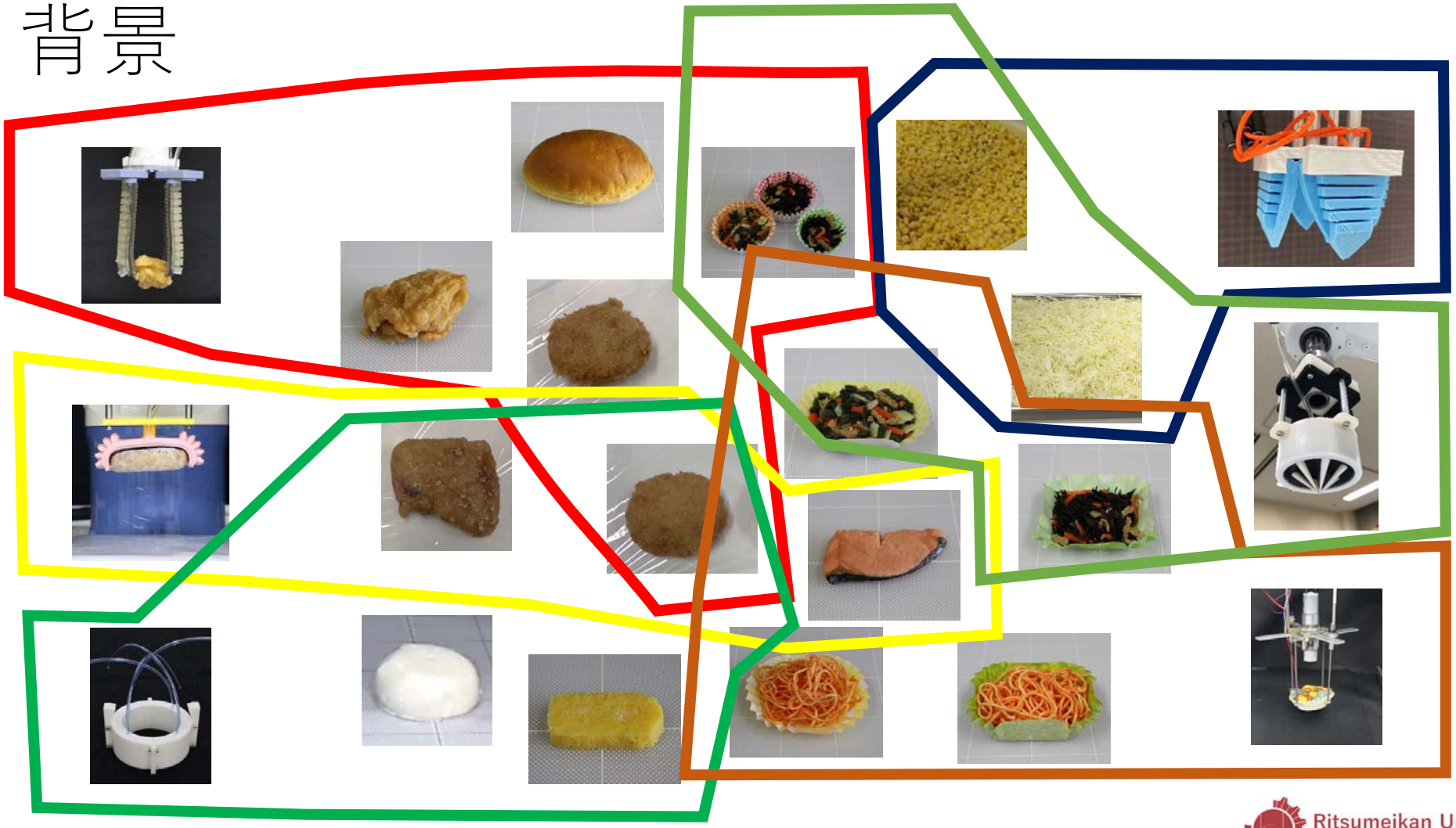


Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.

SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

背景



Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.

SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

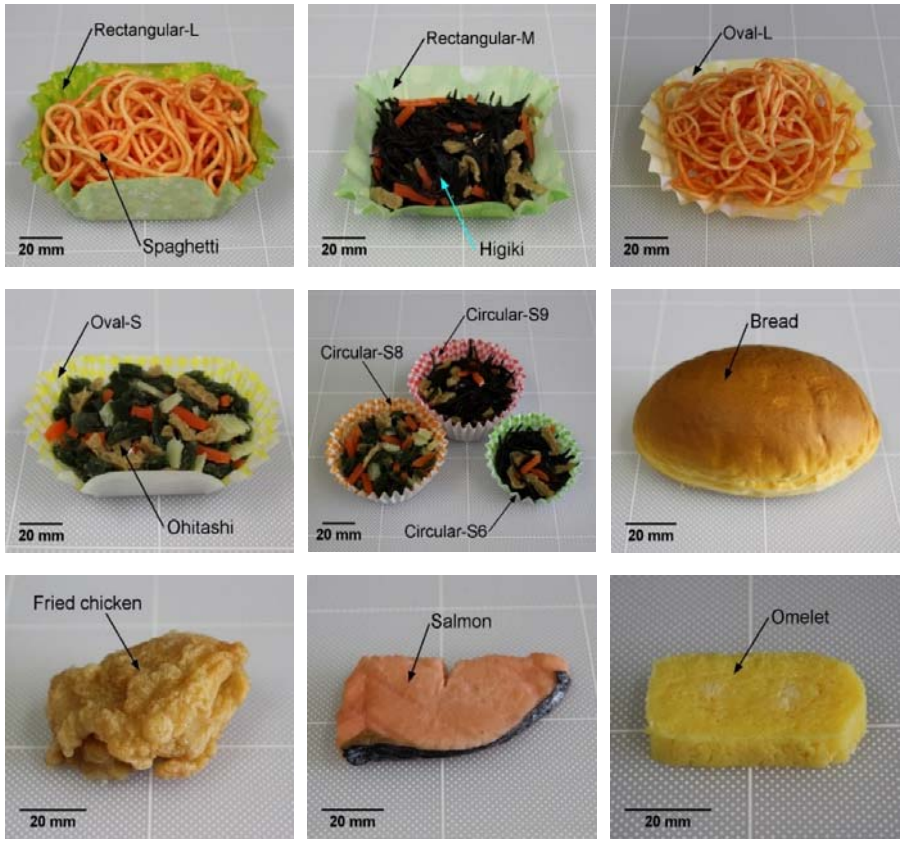
背景

	mGrip P2 グリッパ	RG2グリッパ	piSOFTG RIP	幅広グリッパ	環状シェルグリッパ	平面シェルグリッパ	バインディング	掬い込みバインディング	mGrip P2 グリッパ	RG2グリッパ	piSOFTG RIP	幅広グリッパ	環状シェルグリッパ	平面シェルグリッパ	バインディング	掬い込みバインディング	形状分類
卵焼き	5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	5	1
えび寄せフライ	5	5	5	5	0	0	4	5	5	5	5	5	0	0	0	5	1
6Pチーズ	3	1	5	5	0	0	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	1
かまぼこ	5	5	5	0	0	0	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	1
ゆで卵	5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	5	2
ゆで卵半身	5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	0	0	5	5	2
ミニトマト	5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	5	2
ピーマン	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	2
大福	5	0	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5	0	5	5	2
から揚げ	5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	0	5	2
アナゴ寿司	5	5	5	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	0	3	5	2
あじ	0	0		0		0	0		2	5		0		0	0		3
きゅうり	0	5		0		0			5	5		0		0			4

Ritsumeikan Univ. Soft Robotics Lab.

SIP 戦略的イノベーション創造プログラム

背景

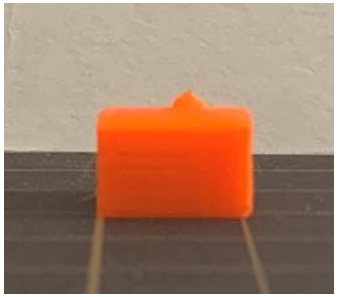


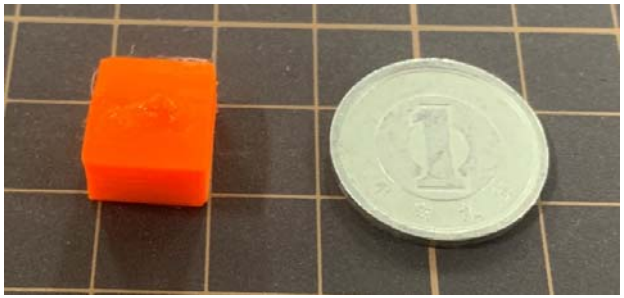
Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.

SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

背景

3Dスキャン





棘モデル

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.

SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

食品の特徴

どの特性がハンドリングに影響するか

特性をどのようにして定量的に表すか

特性をどのように計測するか

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

ハンドリングへの影響

幾何特性

個々の食品の形状／寸法
形状／寸法のバラツキ
置かれている状態

質量特性

重量，重心位置
慣性テンソル（慣性行列）

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

ハンドリングへの影響

変形特性

- 弾性率，粘性率，非線形粘弾性
- 脆さ（脆性破壊，延性破壊）
- 緩和関数（弾塑性変形の特性）

表面特性

- 摩擦特性
- 粘着性

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

ハンドリングへの影響

光学特性

- 個々の食品の色
- 表面テクスチャー
- 反射特性
- 赤外線スペクトル

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

特徴の定量的表現

弾性率

ショアA　　計測装置（Shore社）に由来

アスカーC　　計測装置（アスカーゴム硬度計）に由来

デファクトスタンダードであり

https://www.urethanegel.jp/blog/material/1796

Ritsumeikan Univ. Soft Robotics Lab.
SIP 戦略的イノベーション創造プログラム

特徴の定量的表現

弾性率

ショアA　　計測装置（Shore社）に由来

アスカーC　　計測装置（アスカーゴム硬度計）に由来

デファクトスタンダードから標準となった
特定の分野では広く使われている
一般性を考え，可能な限り普遍的な表現を用いる
Pa, kPa, MPa

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

特徴の定量的表現

弾性率

出典：三浦靖,「食品レオロジーの面白さ　第５回　食品の判断」,
日本レオロジー学会誌、vol.43, no.5, pp.181-183, 2015

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

特徴の定量的表現

粘着率

JIS Z 0237 粘着テープ・粘着シート試験方法

https://www.haidatestequipment.com/products/jis-z0237-initial-adhesion-ball-tape-testing-machine.htm

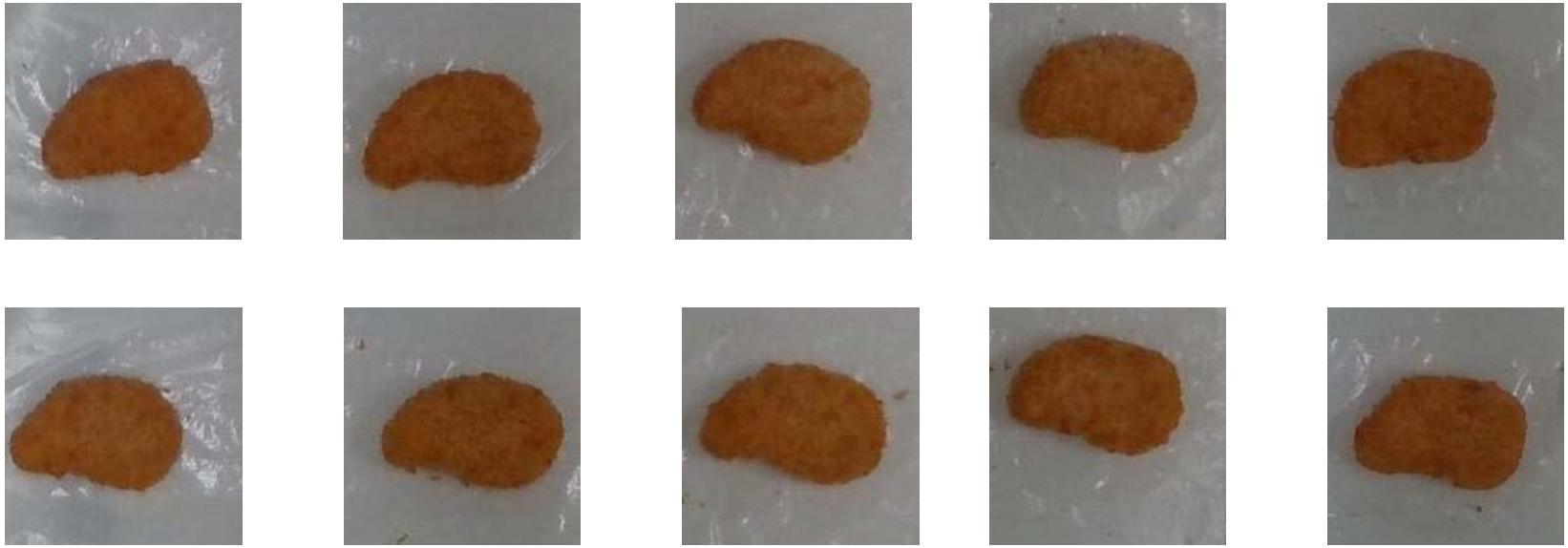
タックは貼り付け時の評価

リリース時の評価

食品ハンドリングにおける表現が必要

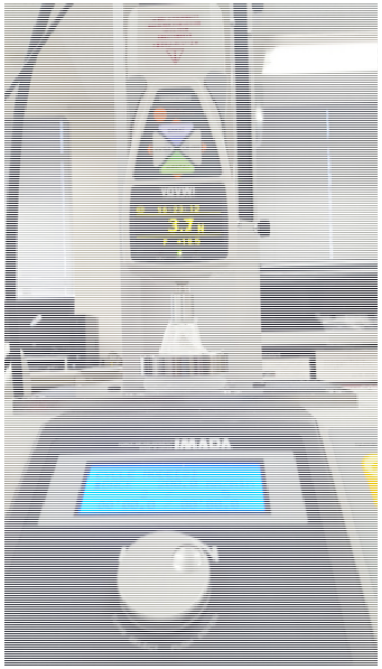
特徴の定量的表現

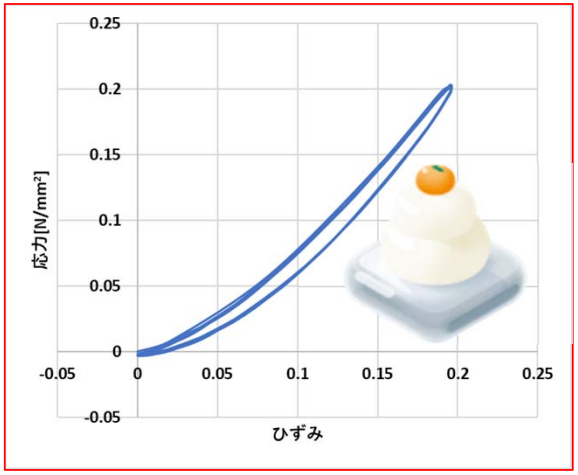
形状のバラツキ

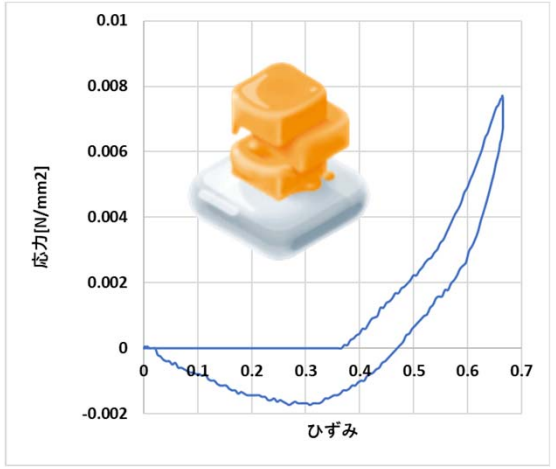


計測法

多くの種類を数多く計測 ➡ 単純で汎用的な装置



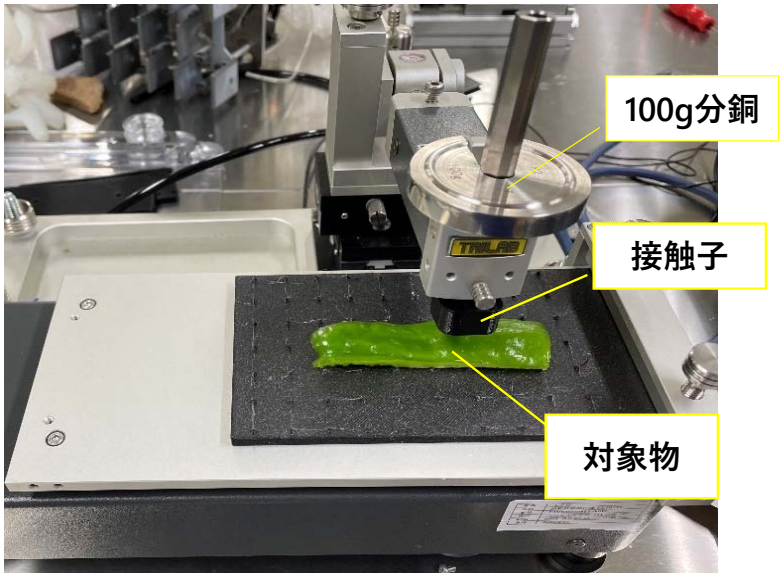




Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.

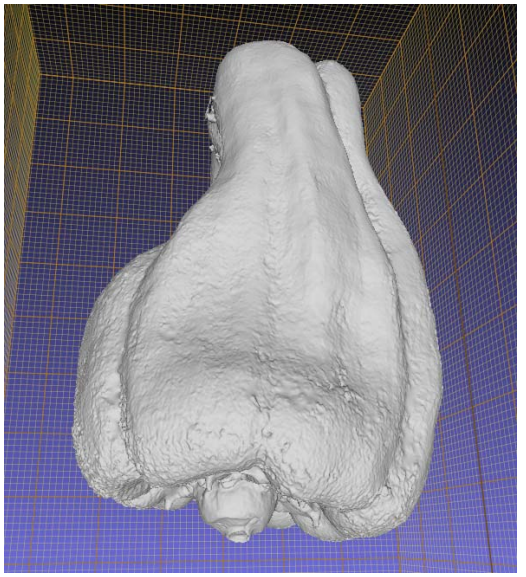
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム

計測法



食品計測の様子

計測法



終わりに

どの特性がハンドリングに影響するか

特性をどのようにして定量的に表すか

特性をどのように計測するか

Ritsumeikan Univ.
Soft Robotics Lab.
SIP
戦略的イノベーション創造プログラム