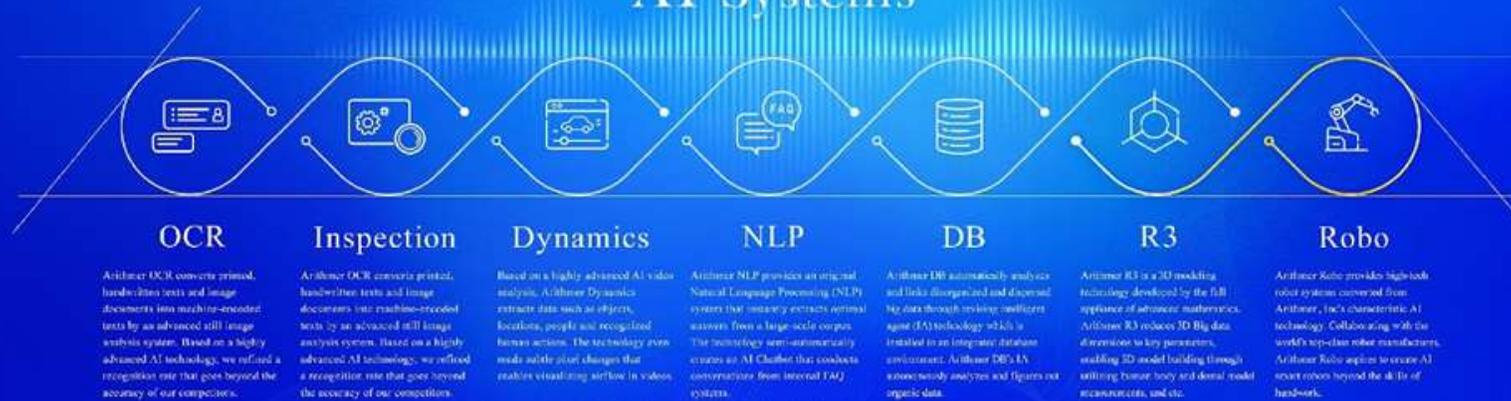


Arithmer Robo

AI Systems



Roboチーム 技術紹介セミナー

Arithmer Robo team 佐藤大輔
坂本武

2021/2/18

- Roboチームの特色
- 保有技術
- 技術詳細
 - ・ チャットモンチー（ライブ協賛）
 - ・ 微生物検査（デンソーウェーブデモ）
 - ・ 3Dビジョンピッキング
 - ・ マグロ切断装置（デモ）

- 弊社で、唯一ハードウェアを扱うチーム
 - カメラやエッジデバイスは、InspectionやDynamicsが扱ってるけど...



- AIや3D点群処理、最適化エンジンなどのIntelligentなアルゴリズムを、ロボットシステムに統合する
 - 個々の要素技術の開発より、System integrationに労力を使ってる感じ



- オフィスは東大浅野キャンパス



ハードウェア

- 6軸ロボット
 - デンソーウェーブ製
 - 汎用言語で制御可能（ほぼPython、たまにC++）
 - サイズが小(COBOTTA)・中(VP6242)・大(VS068)
- 3Dプリンタ
 - ジグやエンドエフェクタのプロトタイプを素早く作るのにすごい便利
 - 高い精度が要求される部品は、最終的には金属加工できる業者に製作を依頼する



センサー

- 3Dセンサー

- (Active) Stereo camera: realsense D435
- LiDAR: realsense L515
- ToF: Azure kinect
- 三角測量式変位センサ:



- 力覚センサー

- WEF-6A



- モーションキャプチャー



ソフトウェア

ほぼPython、たまにC++。

※ROSとは

- Robot Operation Systemというロボット制御用ミドルウェア
 - 世界で一番使われている
 - ROS2へ移行予定

- センサーとの通信
 - ROS wrapperを使用
- アルゴリズム部分（画像認識・3D点群処理・最適化など）
 - 基本的にPython3
- ロボット制御
 - pacscript: デンソーウェーブ製のロボット制御用スクリプト。決まった動きをさせたいだけならこれで十分。
 - b-CAPS: デンソーウェーブ製のロボット制御用通信仕様（汎用言語用）。ある程度複雑な動きをさせたい時用。
 - ROS: OSS。ロボット制御用には逆運動学を解く部分で難があるので、センサーとの通信や座標変換など、それ以外の処理で使用。

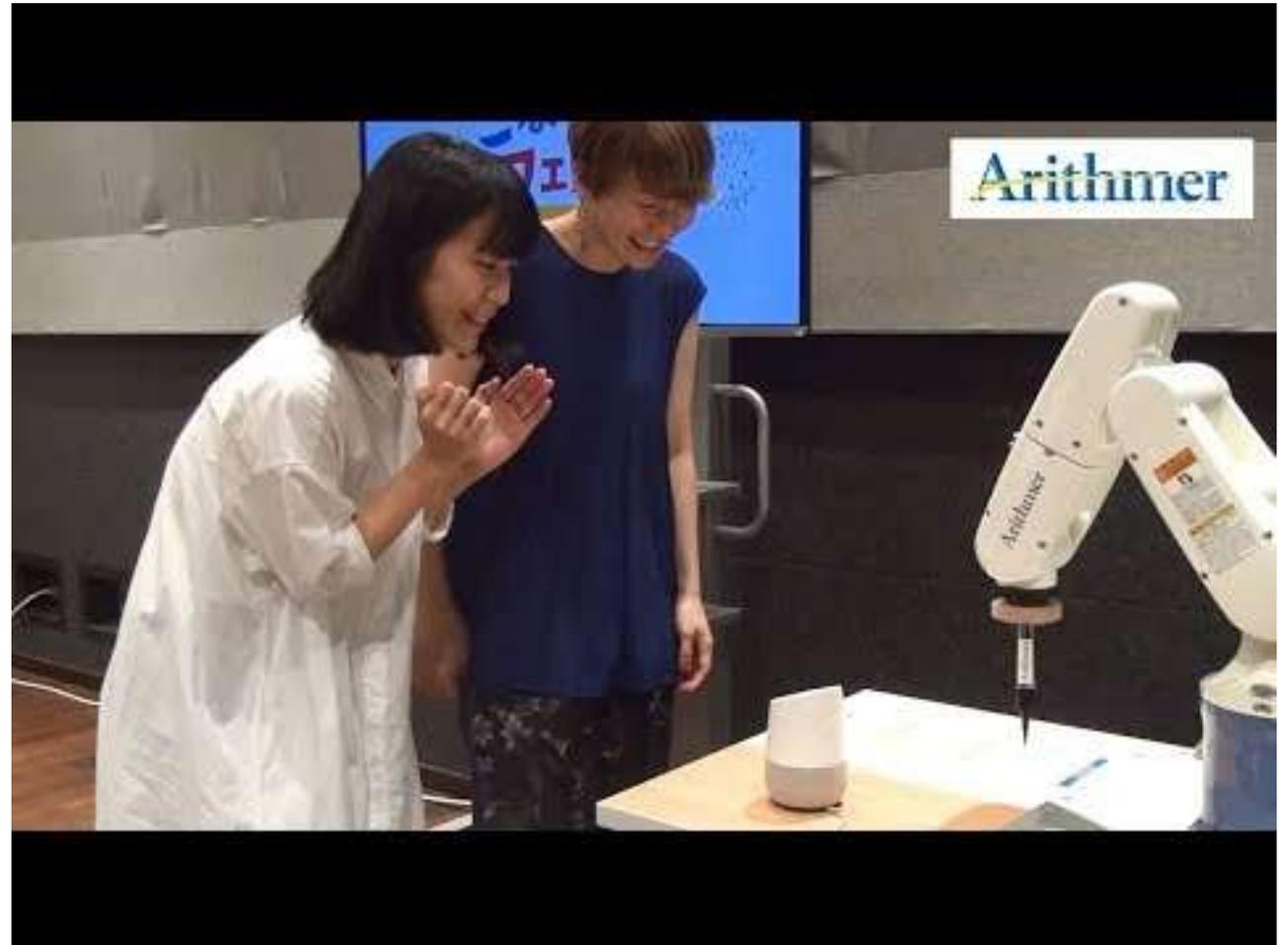
似顔絵ロボット

装置の概要

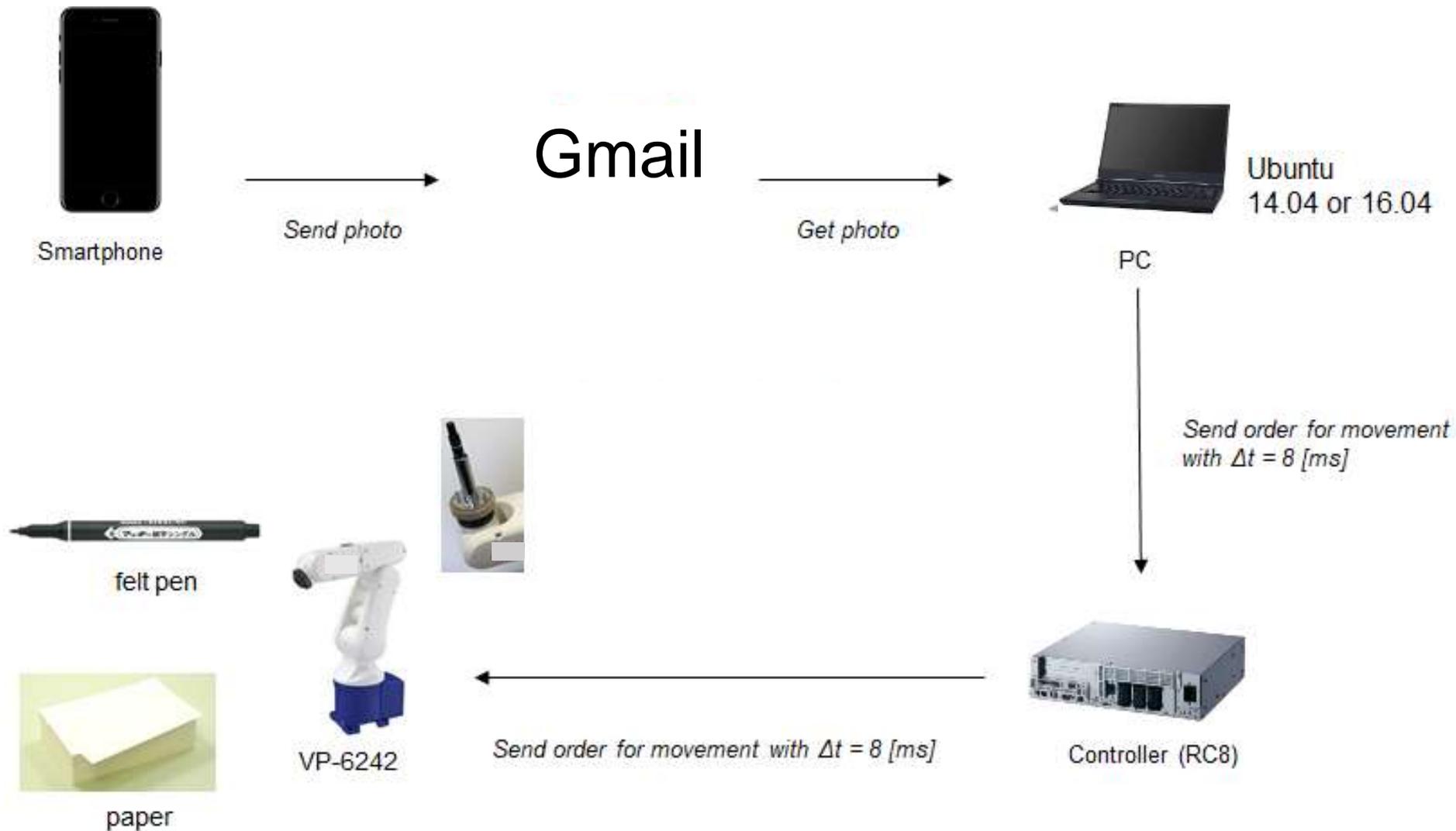
- スマートフォンで撮影した画像から、ロボットが自動で似顔絵を描く装置。
徳島県でのチャットモンチーの最終ライブにおいてデモンストレーションを実施。

要素技術

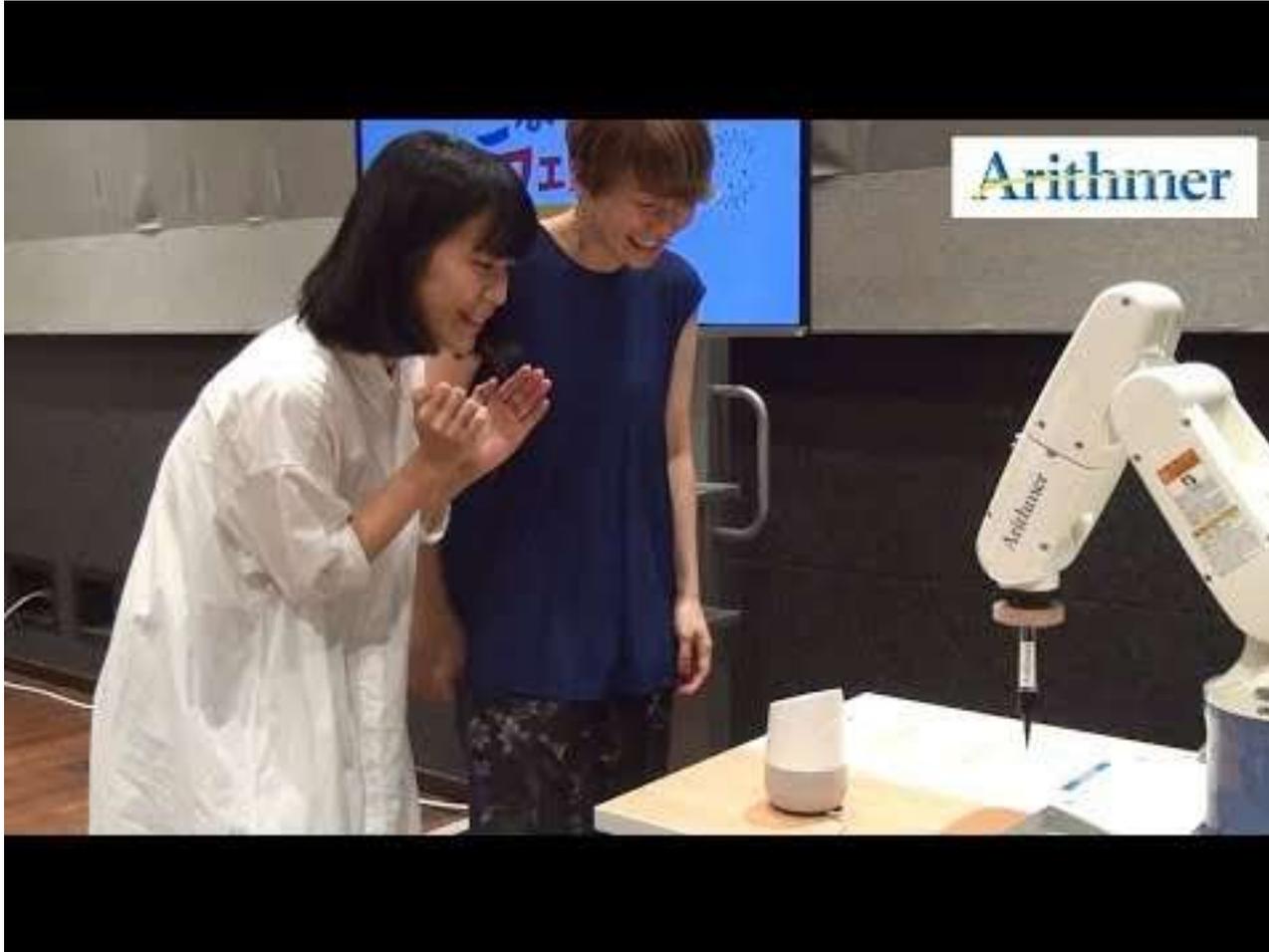
A. face landmark認識



システム構成



ROSでロボットの動作速度を変更すれば所要時間短縮可能



微生物検査工程の自動化 デンソーウェブデモ

装置の概要

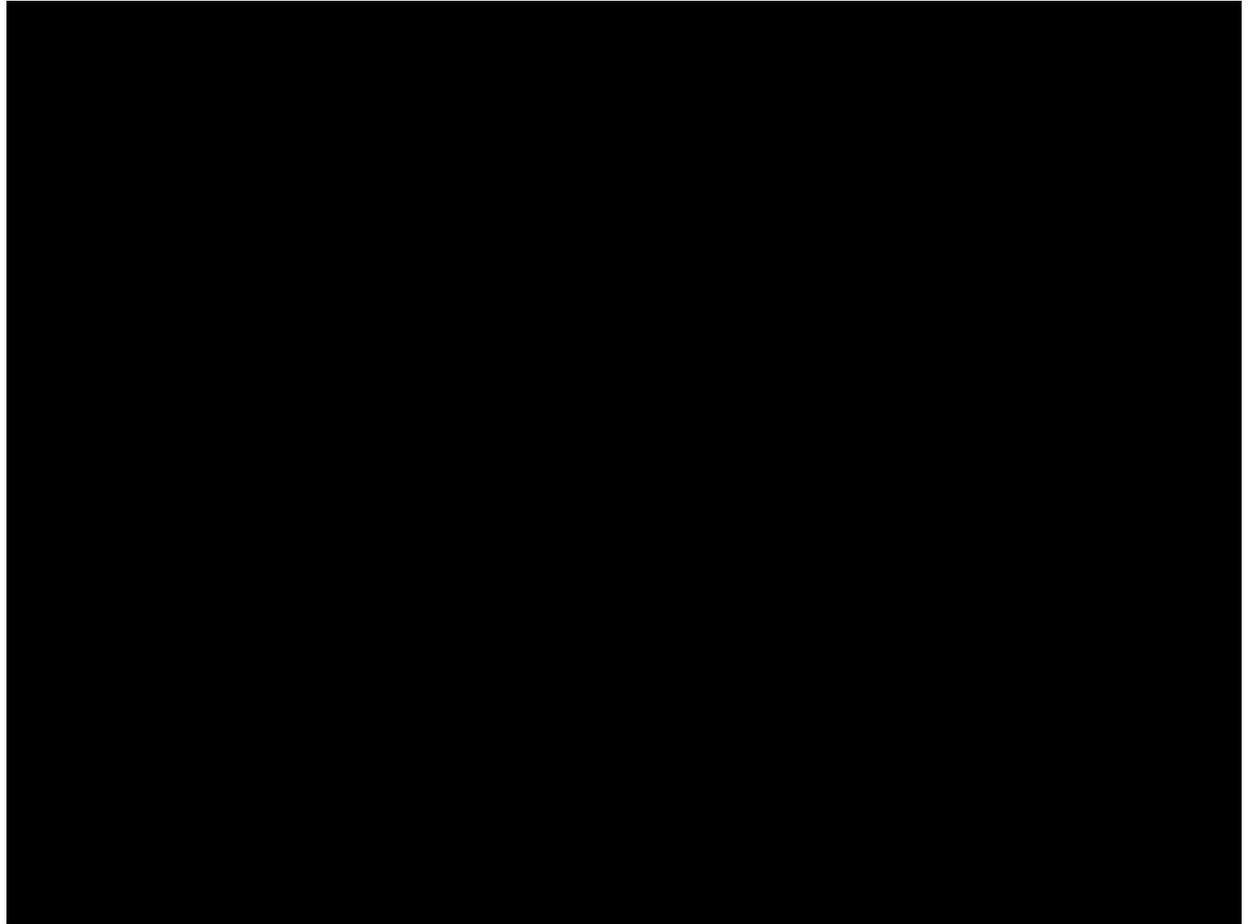
- 微生物検査工程では菌液を希釈・培地へ滴下し、塗り広げたり混ぜ合わせたりといった作業が発生する。この工程をロボット・AIを使って自動化した。

アピールポイント

- AI画像認識・3D点群処理をロボットに組み込んだシステムのインテグレーション
- 従来大きく時間がかかっていた人手作業を自動化し、研究者が自分の研究に専念できる

エンドユーザ

- 検査所等



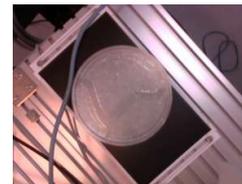
課題と弊社技術を使った解決

- 実験室はスペースが狭いことが多く、また様々な器具を取り扱う必要がある。そのため自動化に必要な機器を設置するスペースを確保することが難しい。
 - **協働ロボット、専用に設計されたハンド**を用い、省スペースでの自動化を実現
- ロボットや部品の位置が変わると毎回ティーチング（ロボットに位置を教える作業）が必要になる。
 - **AI画像認識、3D点群処理**を用いて物体の位置を認識することで、ロボットが自動で対象物の位置へ移動できる（3Dビジョンピッキング）。

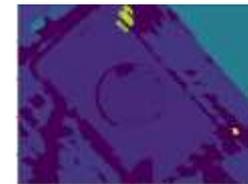


要素技術

- ロボットシステムへのインテグレーション（ハードウェア設計も含む）
- AI画像認識
- 3D点群処理



RGB

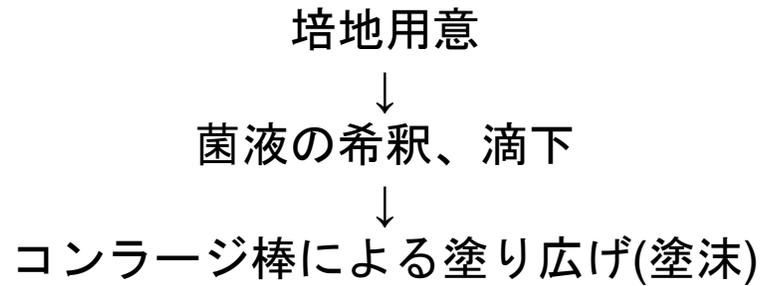


Depth



センサーで取得した
シャーレの点群

微生物検査工程



上記工程のため、下記様々な器具を取り扱う必要がある。

シャーレ



試験管



ピペット



コンラージ棒



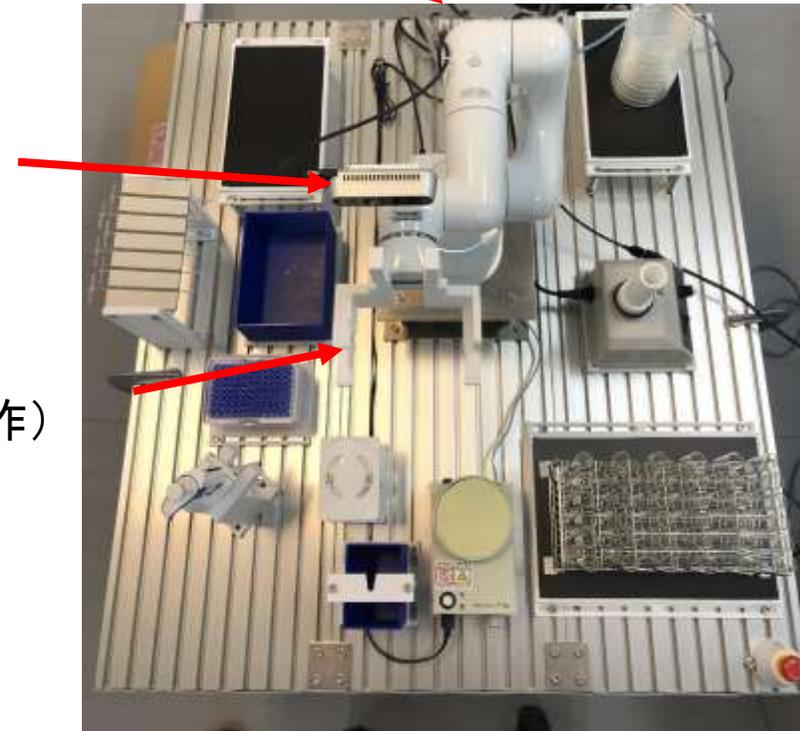
ステレオカメラ
(realsense)

把持用ハンド
(3Dプリンタで製作)

システム構成図

ロボットアーム
(COBOTTA)

シャーレ
(AIでのピックアップ対象)



A. ハードウェア

協働ロボット

人が周りにいる環境での使用を想定されたロボット
柵なしで使用できるため、省スペースで設置可能



デンソーウェーブ社 COBOTTA

多目的ハンド

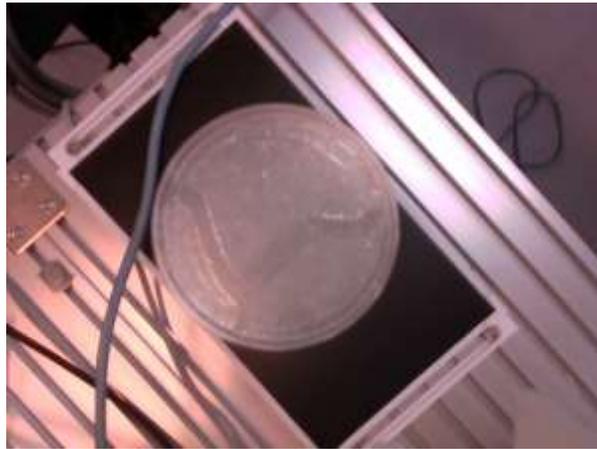
弊社で専用に設計されたハンドのため、ひとつのハンドで複数の器具の取扱が可能
目的に応じて3Dプリンタや金属加工等で製作



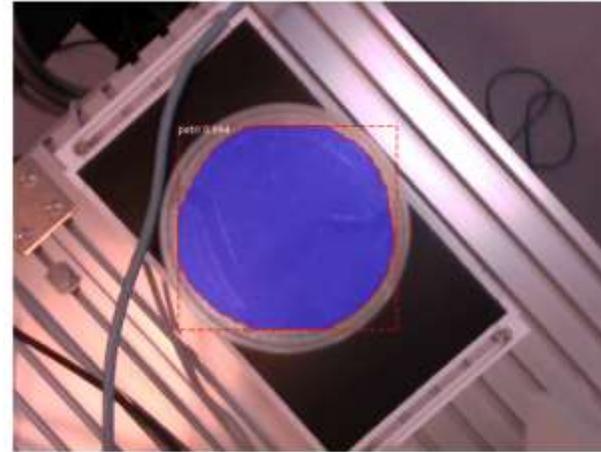
AIだけでなく、ハードウェアの設計も行えるため、
それぞれのケースに応じて最適なソリューションを提供可能

B. AI画像認識

instance segmentation: ピクセル単位で物体の識別を行う。



入力：RGB画像



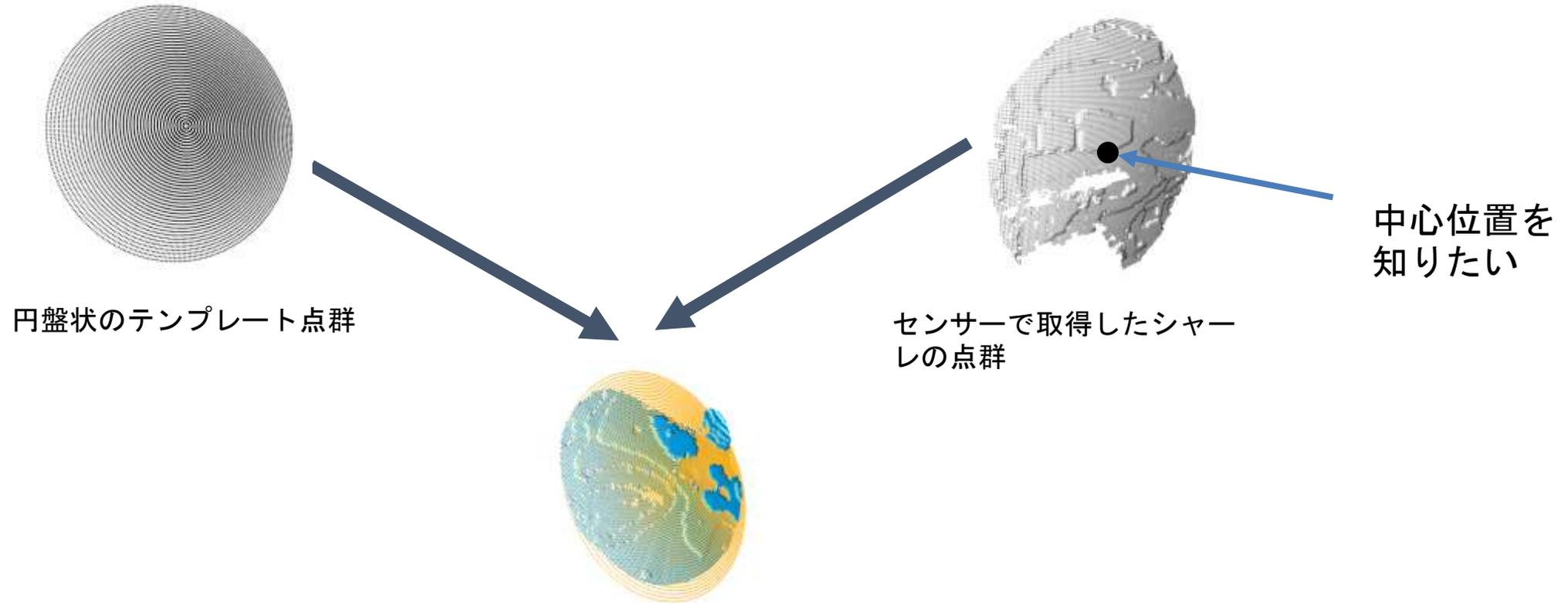
出力：ピクセル単位の識別

本装置ではシャーレに対してAI画像認識を実施したが、もっと複雑な形状や判別しにくいものに対しても実施可能

上記により物体の位置を識別し、3D点群を取得する位置を決定する。

C. 3D点群処理

AI画像認識で位置を取得したあと、ステレオカメラから点群を取得。



上記を重ねあわせることにより、シャーレのXYZ座標を取得する。

微生物検査工程の自動化 バイオ系試験センター

装置の概要

- 微生物検査装置を実際に製作・納入。
- 稼働範囲、動作速度を考慮し、VP6242（中サイズロボット）を2台使用。

コストカットのため、カメラ等を使用せずシステムを簡素化（ロボットは全て決め打ちで動作）。

倉庫でのワーク取り出し工程の自動化

装置の概要

- 倉庫でパウチ状のワークをコンテナから取り出し、貼られているQRコードに応じて異なる場所へ収納する工程がある。この工程をロボット・AIを使って自動化した。

アピールポイント

- AI画像認識・3D点群処理をロボットに組み込んだシステムのインテグレーション
- 不定形のワークに対応するための3D点群処理アルゴリズム
- 人手による倉庫の作業を自動化し、省人化に寄与

エンドユーザ

- 製造業
- 工場・倉庫



課題と弊社技術を使った解決

- ワークは不定形であり、ティーチングによるピッキングが困難
 - **AI画像認識、3D点群処理**を用いて物体の位置を認識することで、ロボットが自動で対象物の位置へ移動できる（3Dビジョンピッキング）。



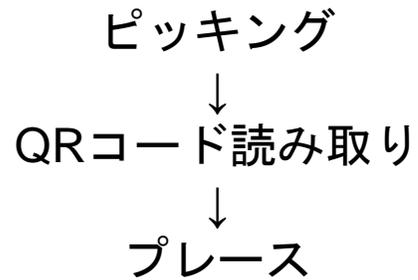
要素技術

- A. ロボットシステムへのインテグレーション（ハードウェア設計も含む）
- B. AI画像認識
- C. **3D点群処理**



センサーで取得した
ワークの点群

ピック&プレース工程



ハードウェア

必要な速度・アーム長を考慮し、人間の腕の長さ程度のリーチがあるロボットアームを選定。

ハンドは、ワークが不定形であるため、吸着型のものを設計・製造した。

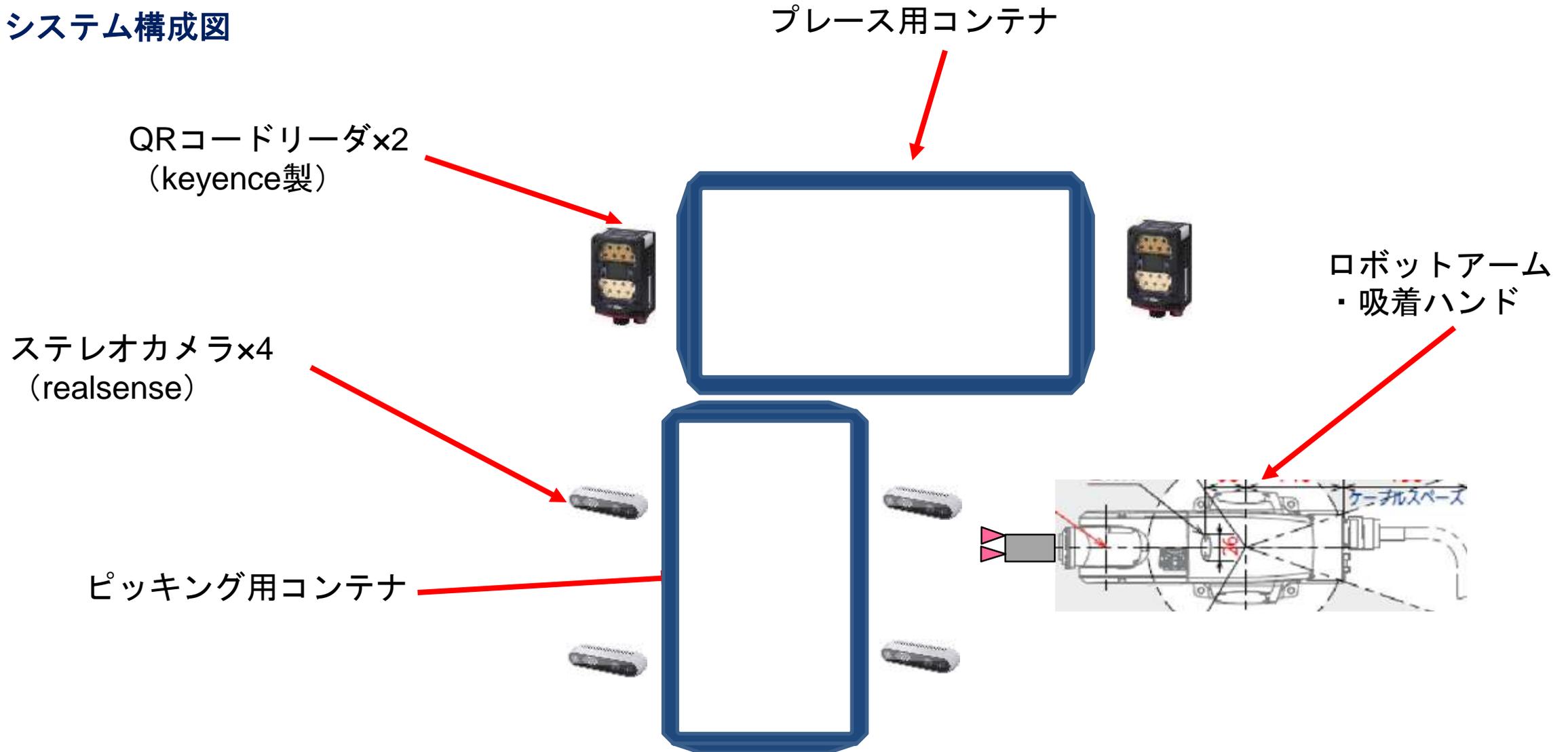


デンソーウェーブ社 VS-068



吸着型ハンド

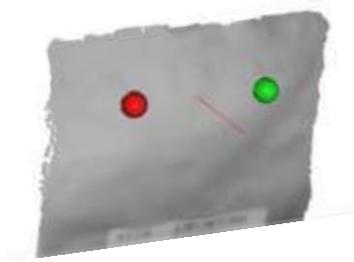
システム構成図



B. AI画像認識

instance segmentationでワークを識別、maskを作成し、それを使ってdepthデータから3D点群を取得

C. 3D点群処理

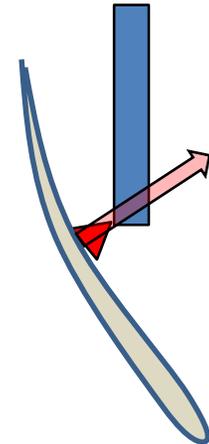


点群データ

吸着点の位置と法線を取得



法線方向から吸着することで、ピッキングを行う。



刺身切り出し工程の自動化デモ

装置の概要

- 魚の柵から指定された寸法・重量で刺身を切り出す工程を、ロボット・AIを使って自動化する。

アピールポイント

- 3D点群処理（体積推定）・最適化エンジンをロボットに組み込んだシステムのインテグレーション
- 指定した寸法・重量の切り出しに対応できる最適化エンジン

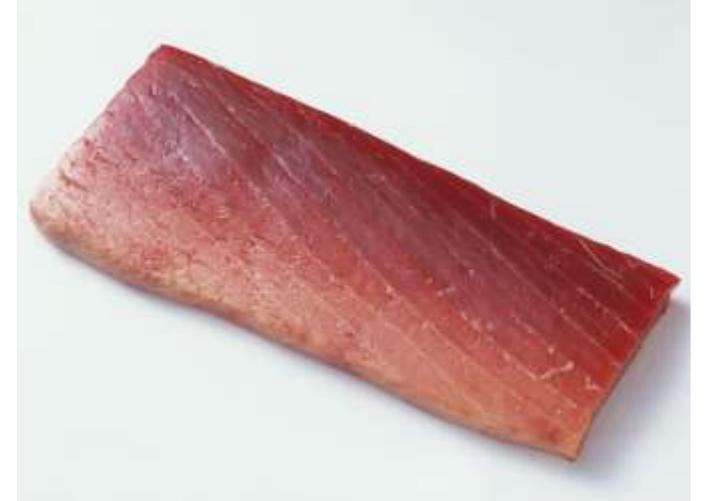
想定するエンドユーザ

- 食品加工工場



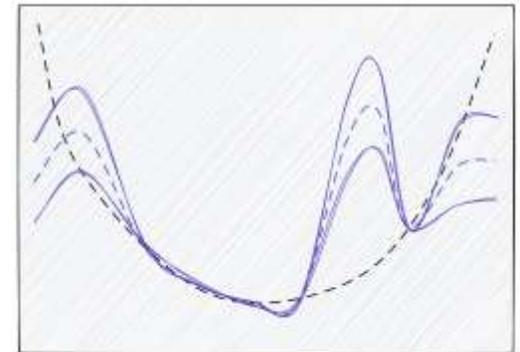
課題と弊社技術を使った解決

- 魚の柵は毎回違う形であり、ティーチングによる切断は困難。また、指定した寸法・重量で切り出さなければならない。
 - **3D点群からの体積推定・切断面最適化エンジン**を用いて、指定された寸法・重量などの仕様を満たす切断面を決定し、切断を行うことで、毎回違う柵の形状に対応する。
 - 点群データのノイズなどに起因する体積推定のエラーは、柵の実際の重量を計測し、最適化エンジンにフィードバックすることで対応する

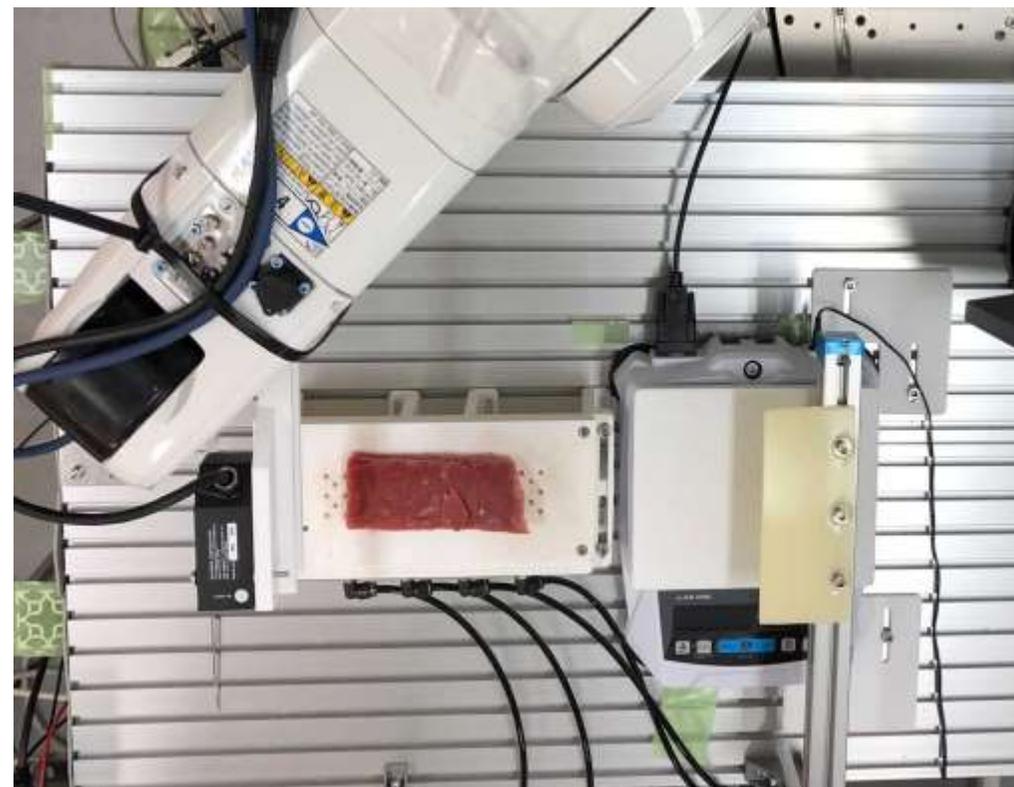


要素技術

- A. ロボットシステムへのインテグレーション (ハードウェア設計も含む)
- B. AI画像認識
- C. 3D点群処理
- D. 最適化



システム構成図



刺身切り出し工程

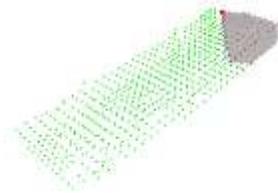
画像撮影・AI画像認識



3Dスキャン



3D点群処理(切断面最適化)



切断・プレス

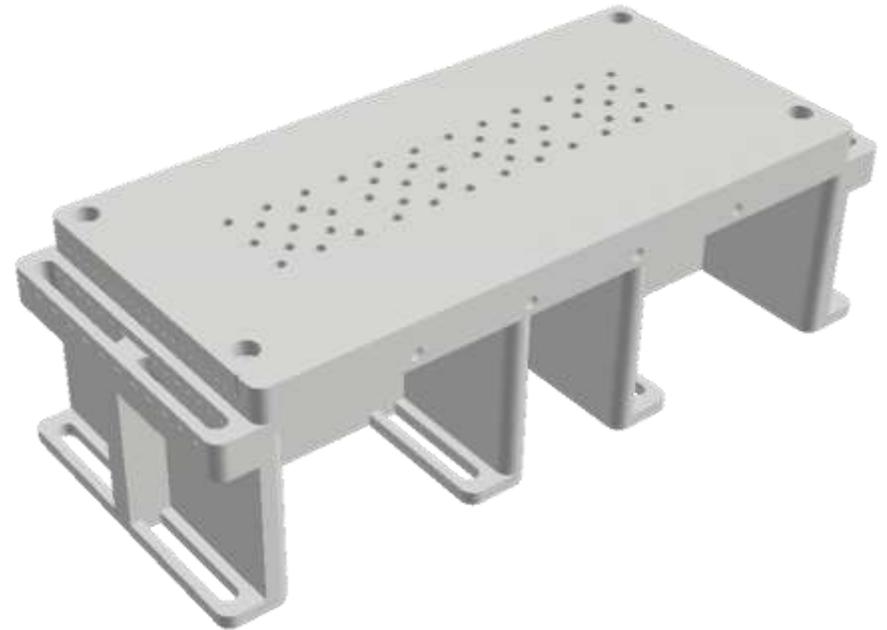


重量測定・最適化エンジンへのフィードバック

重量計
(Asona)

ハードウェア

魚の柵を固定するため、吸着用の穴つきのまな板を設計・製作。



吸着穴つきのまな板

実際の動作の様子

後日デモ動画公開予定

人間に、愛を。
未来に、AIを。

Arithmer 株式会社

〒106-6040

東京都港区六本木一丁目6番1号 泉ガーデンタワー 38/40F(受付)

03-5579-6683

<https://arithmer.co.jp/>

Arithmer

