

AIを活用した人とロボットの協働による工場のスマート化支援

協働ロボットによる塗装作業省力化の研究

□ロボット・制御科	○専門研究員	吉田英一
	研究員	松本聖可
	研究員	根本大輝

質問はメールにて事務局までお気軽にお問い合わせください。

問い合わせ先：福島県ハイテクプラザ 企画連携部産学連携科

e-mail : hightech-renkei@pref.fukushima.lg.jp

目次

1. 背景

2. 目的

3. 実験

(1) 協働ロボットによる塗装作業

(2) AIによる塗装良否判定

4. 結果と考察

5. まとめ

1. 背景

• 生産現場へのロボット導入の必要性

生産年齢人口の減少
ベテラン職人の退職など

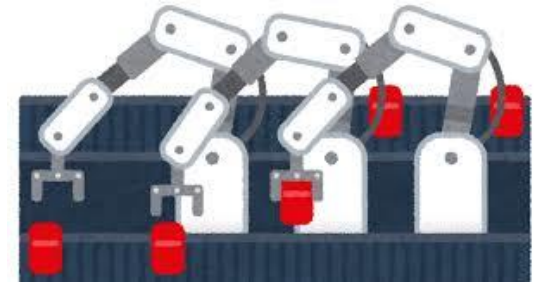
※募集しても中々人が集まらない



○ 完全自動化、ロボット化ではないニーズ

多種多様な製品への対応
生産ラインの変更への柔軟な対応
繁忙期などへの柔軟な対応

※製品の変更、従業員数の変動に柔軟に対応しなければならない



○ 課題

【ニーズ側】 ロボットを導入したいが、効果が分からない。社内人材教育

【SIer側】 導入ニーズが曖昧。見積もりが高額。メンテナンス等の対応

2. 目的

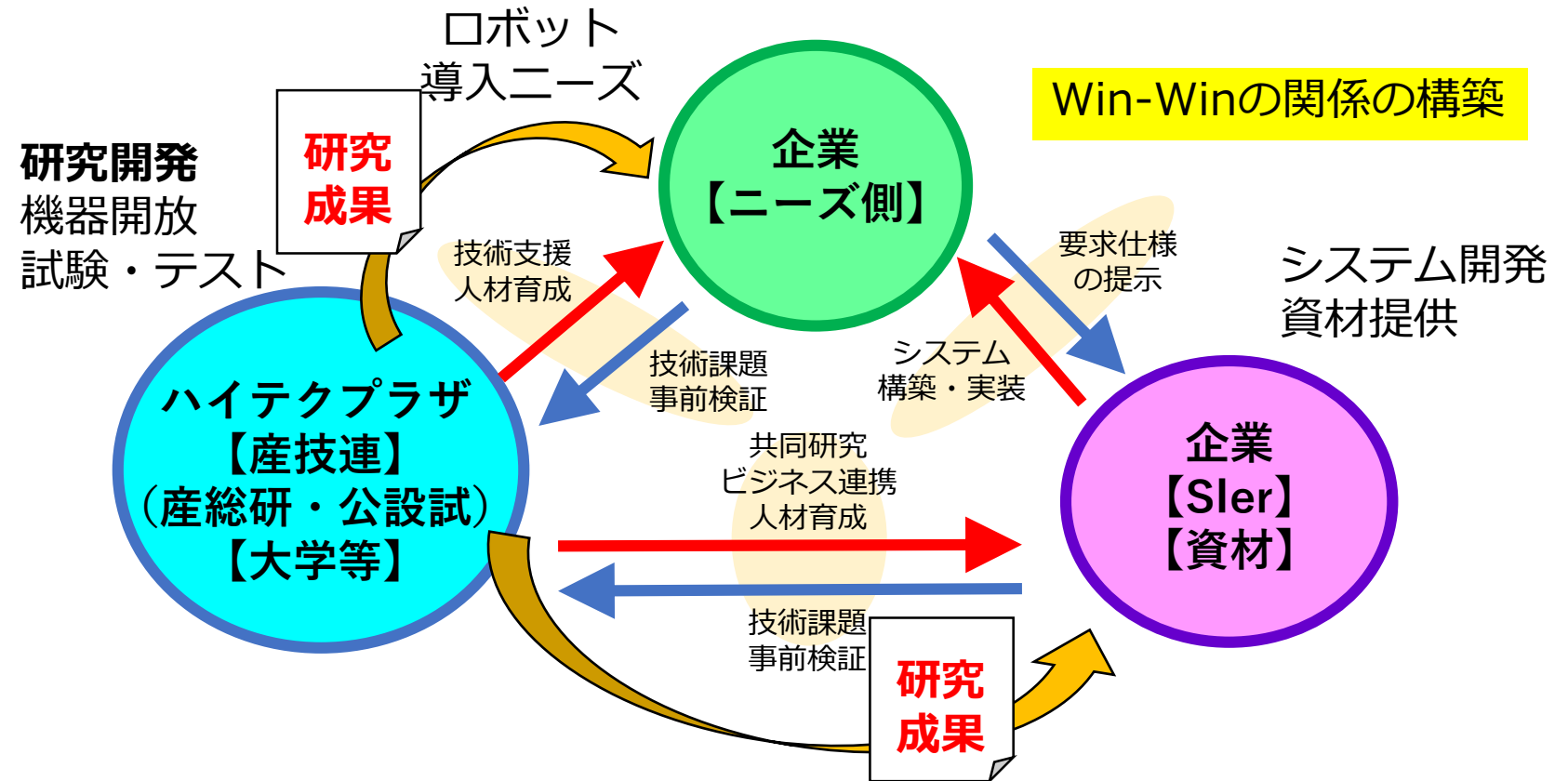
【導入・連携支援】

ロボットテストベッドを構築し、県内企業の工場のスマート化を支援する。
ロボット導入ニーズを有する企業とシステム開発企業等との連携を強化する。

【研究】企業の技術課題に対応した研究の推進と研究成果の還元

【導入・連携支援実績】

- ・ 企業への導入支援
- ・ 技術セミナーの開催
- ・ 企業訪問
- ・ 外部発表
- ・ セミナー講師
- ・ 他機関との連携



研究目的(R5年度 技術課題)

塗装作業の省力化に関する研究開発

目的

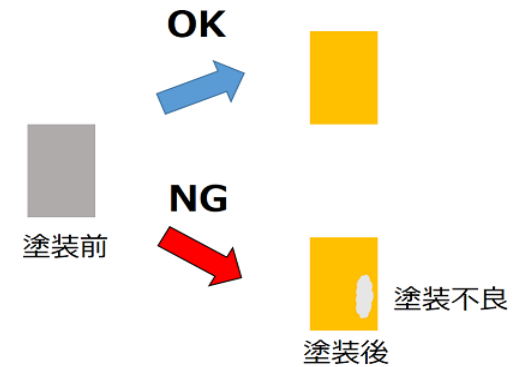
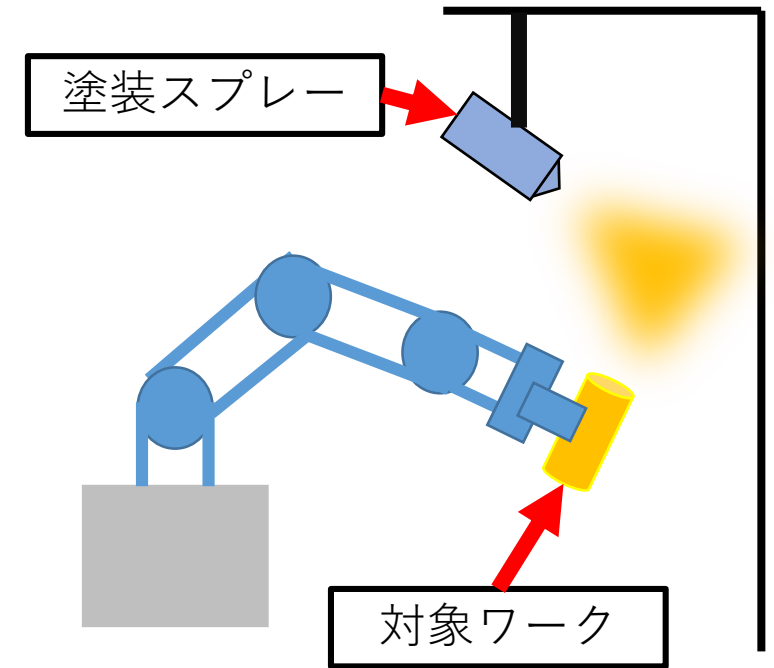
塗装作業の省力化を図る

課題

協働ロボットによる塗装条件
塗装ムラの評価基準

目標

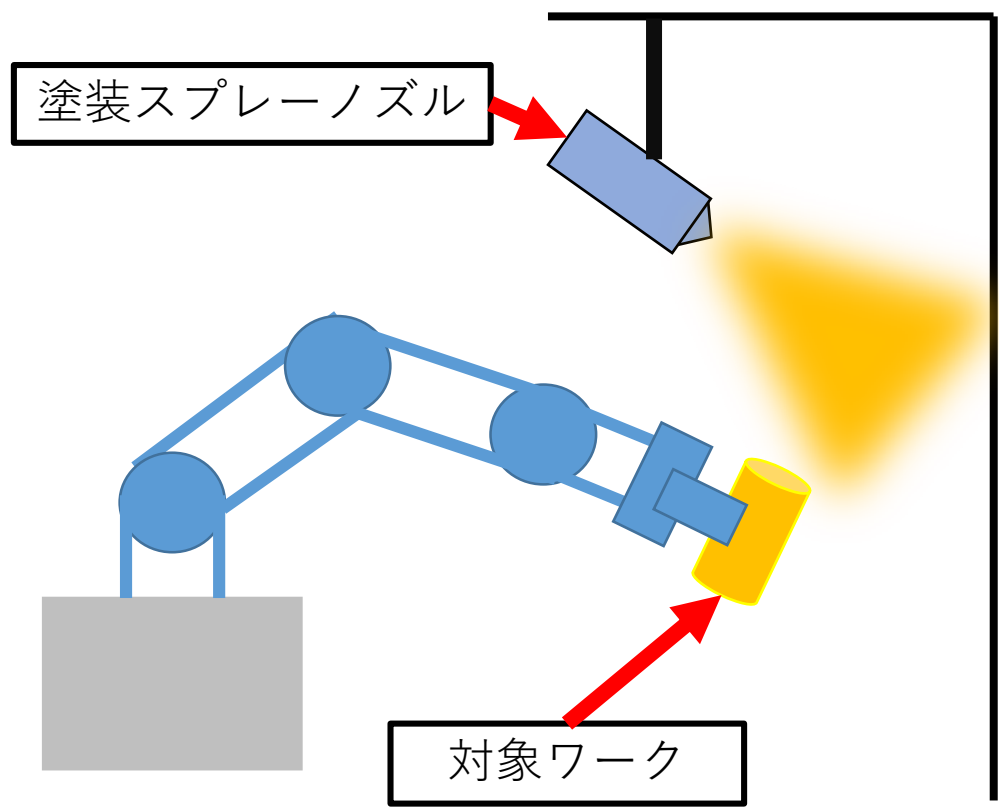
協働ロボットによる塗装に適したアーム動作
AIによる塗装ムラの判定



3. 実験

(1) 協働ロボットによる塗装作業

構想図

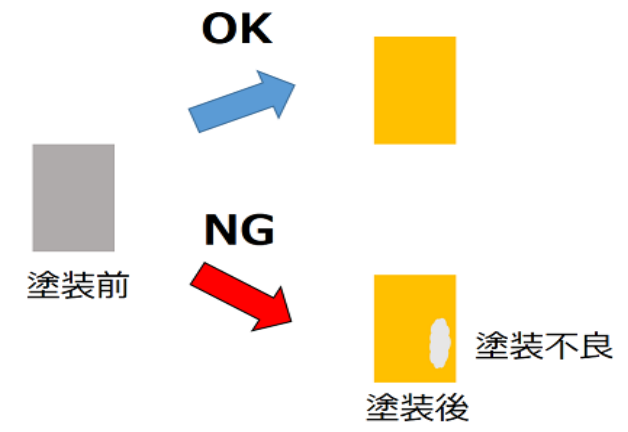


○塗装環境

→ 塗装スプレーノズルを固定。対象ワークをロボットハンドで把持して塗装を行う。

○AIによる塗装良否の判定

→ GPU搭載のPCを用いてAI判定を行う。
学習モデル構築。



AIによる塗装不良の判定

(1) 協働ロボットによる塗装作業

実験環境の構築

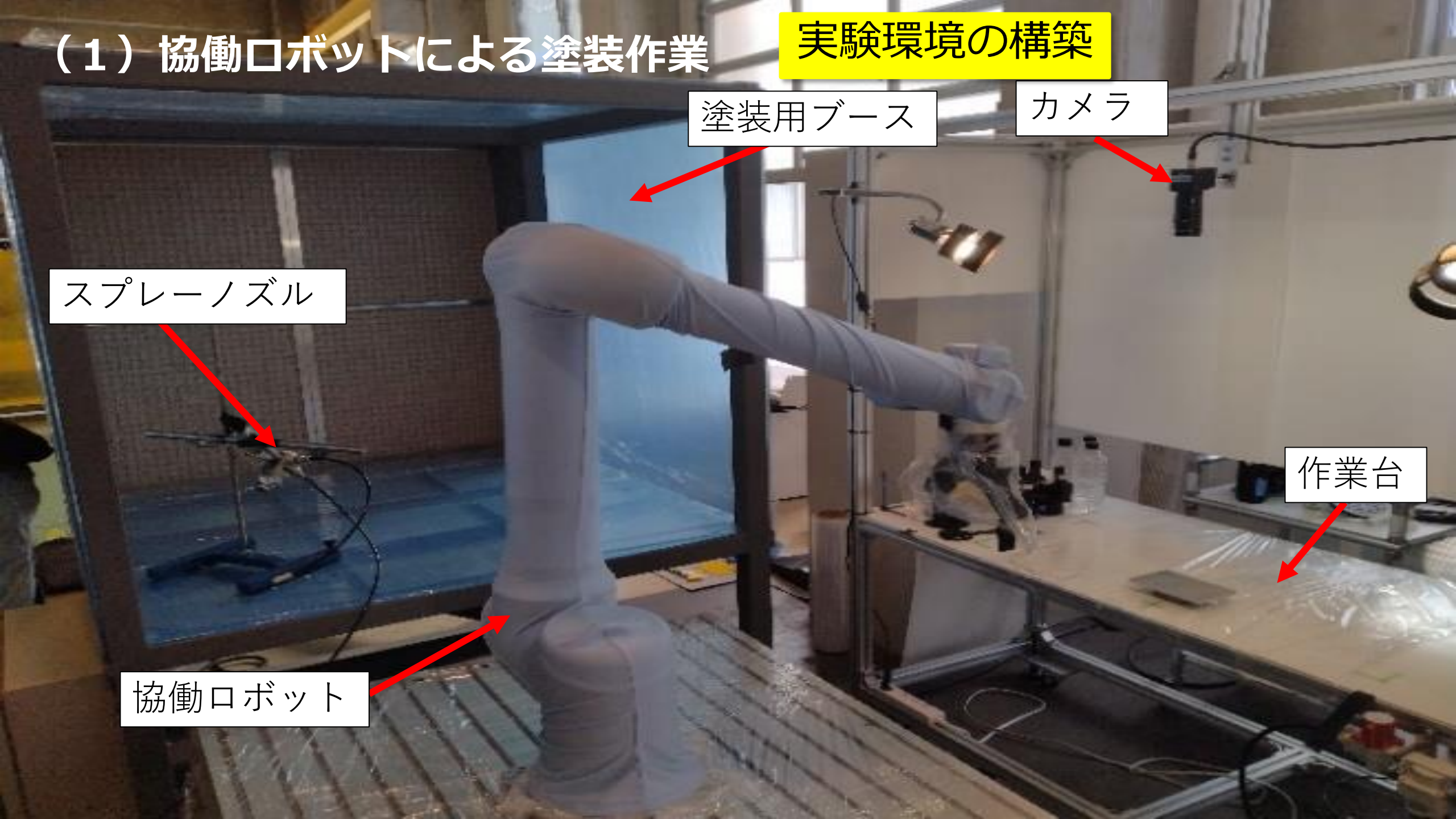
塗装用ブース

カメラ

スプレーノズル

作業台

協働ロボット



(1) 協働ロボットによる塗装作業

作業の流れ

①カメラによる
形状認識

②ロボットによ
る塗装作業

③作業者へ渡す



ワークをカメラ認識して把持



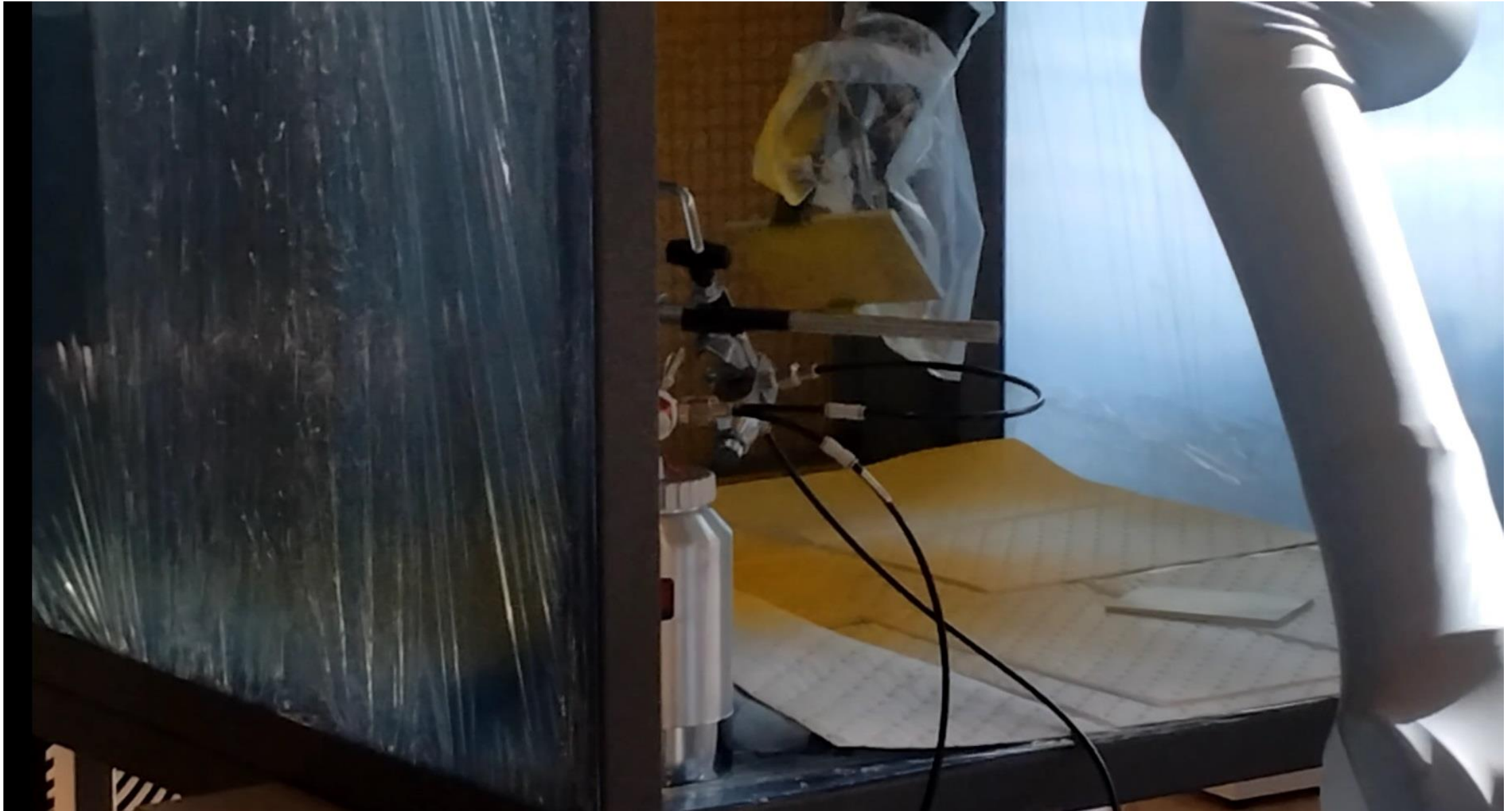
ワークをノズル近くに移動して塗装



塗装したワークを作業者へ渡す

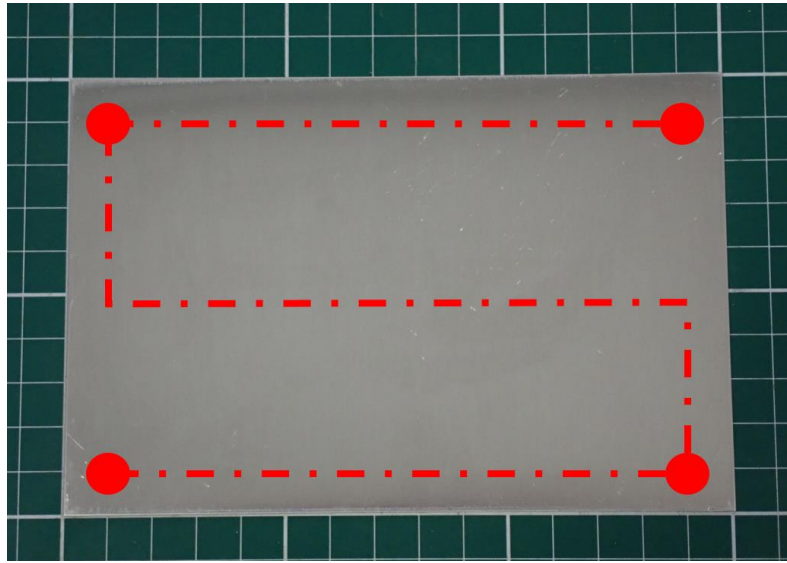
(1) 協働ロボットによる塗装作業

塗装実験の様子



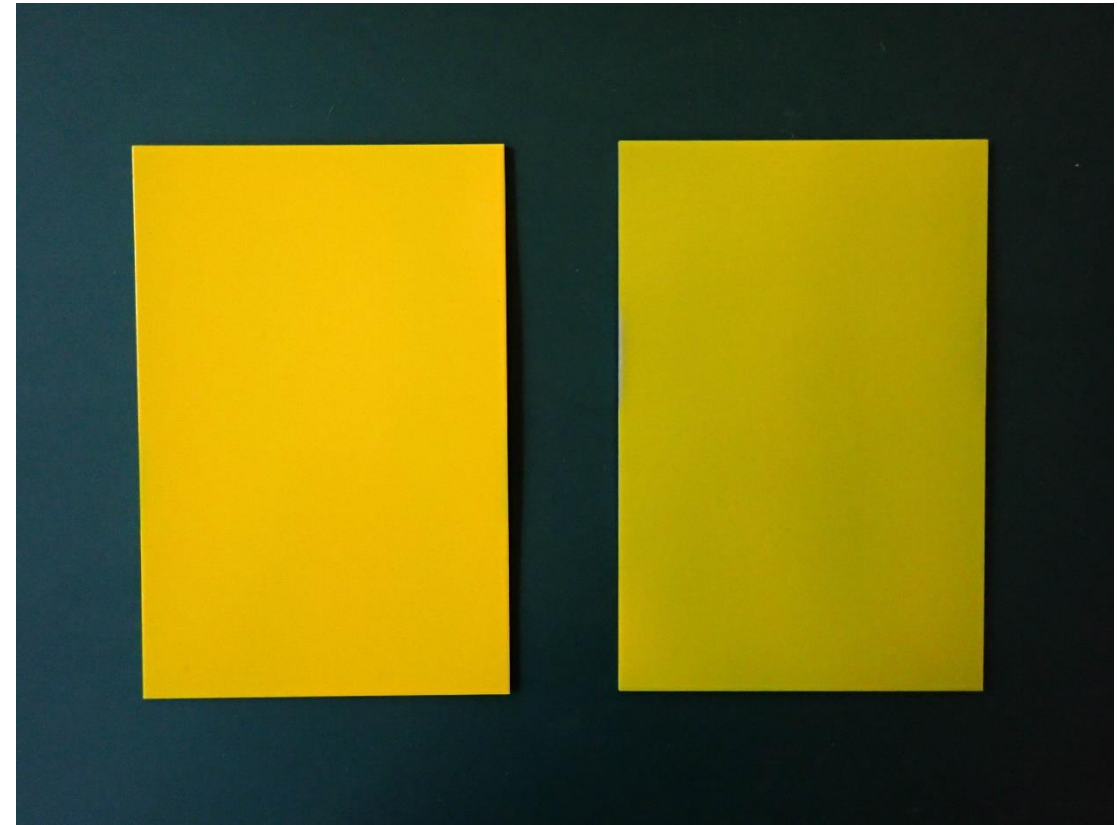
(1) 協働ロボットによる塗装作業

塗装条件の比較



スプレーガンの経路

※1回で均一に塗装できるようにワークを動かす



(a) 10[mm/s]

(b) 100[mm/s]

ツール速度別の塗装結果

3. 実験

(2) AIによる塗装良否判定

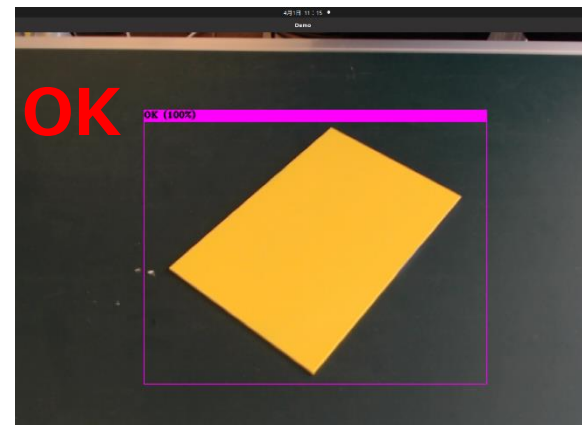
塗装有



塗装無



良否判定結果



- 塗装画像740枚（良品480枚、不良品260枚）を用いて、学習用80%、評価用20%でYOLO v3 学習モデルを構築
- 良品を不良品と誤判定することもあった。（100[mm/s]塗装の良品10枚中5枚が誤判定）

4. 結果と考察

○結果と考察 1 協働ロボットによる塗装作業

- ・位置制御でロボットアームを動かし、**1回塗りで均一にワークを塗装できた。**
- ・ツール**速度10[mm/s]、100[mm/s]**でムラなく塗装できた。
- ・塗料や塗装対象ワークを変更した際、**塗装条件およびロボット制御の再検討が必要。**

○結果と考察 2 AIによる塗装良否判定

- ・**AI学習モデルを構築し、塗装品の良否判定をすることができた。**
- ・良品判定では誤検出も出たことから、より判定精度を高めるために**学習画像枚数や学習方法を見直す必要がある。**

5. まとめ

- 協働ロボットによる塗装環境を構築した。
- 画像処理と協働ロボットの連携動作によりワークの把持及び位置制御による塗装を実現した。
- AIを活用して塗装面の良否判定システムを構築した。

まとめ (3年間の実績)

ロボット・テストベッド設備



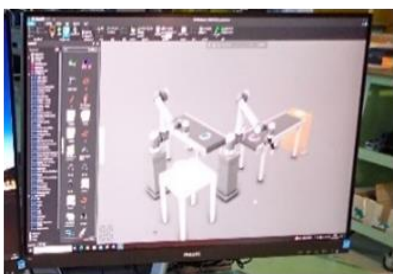
協働ロボット UR10e
(Universal Robots)



6軸垂直多関節ロボットRV-20F-D
(三菱電機 (株))



コンベア (2m、3m)
(オークラ輸送機 (株))



生産ラインシミュレータOCTUPUZ
(ジェービー・エムエンジニアリング (株))



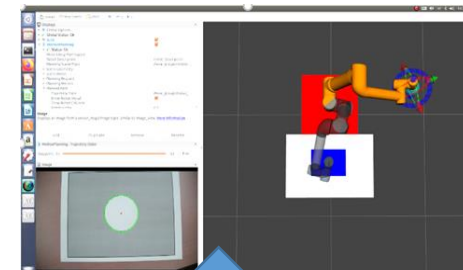
3DロボットビジョンRB-1200
((株) キーエンス)



無人搬送台車 S-CART-V100
(ニデックドライブテクノロジー (株))

研究・開発事例

【研究事業】人・ロボット協働による工場スマート化支援事業 (R3~R5)



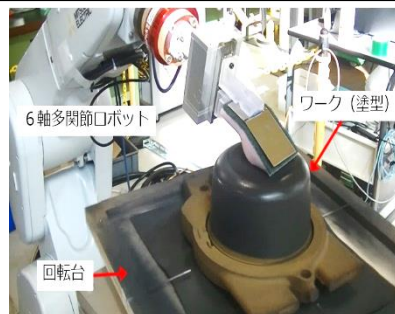
バリ取り工程の自動化 (R3,4)

カメラを使った画像処理により、厳密な位置合わせを行うことなく、穴位置が変わってもロボットによるバリ取りを行うことができた

塗装工程の省力化 (R5)

塗装工程へのロボット適用と塗装面のAIによる評価を実施中

【開発支援事業】塗型製作のための塗装作業自動化技術の開発 (R3)



塗型製作へのロボット導入のため、塗型回転速度や拭きならし圧等の作業条件を数値化、見える化した。

【開発支援事業】協働ロボット用ボトル箱詰めアダプタの開発 (R4)



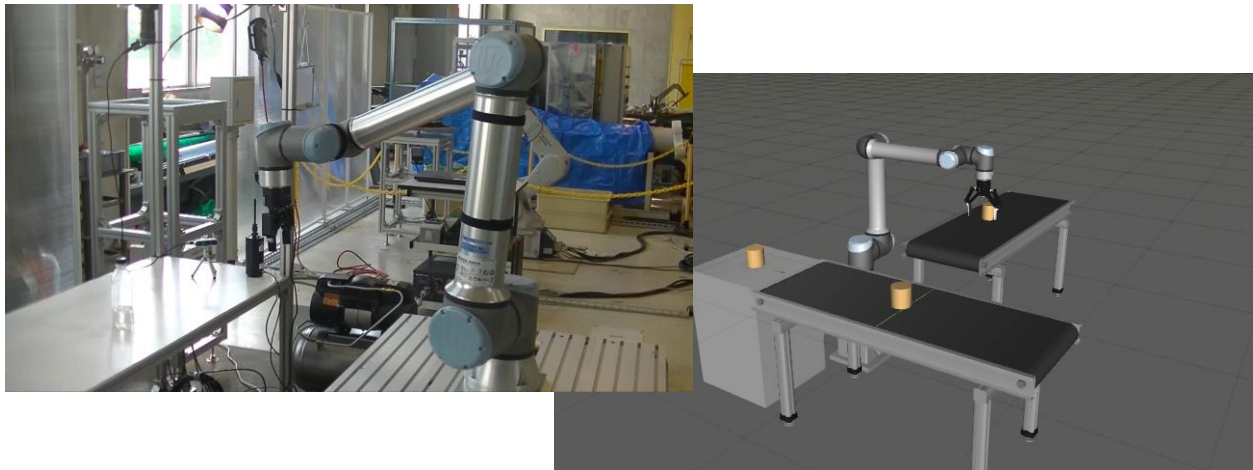
箱詰め作業へのロボット導入のため、ボトル保持方法等を検討し、複数本を同時に保持、搬送できるアダプタを開発した

技術支援

【現場支援事業】協働ロボットを用いた省人化技術の検討 (R5)

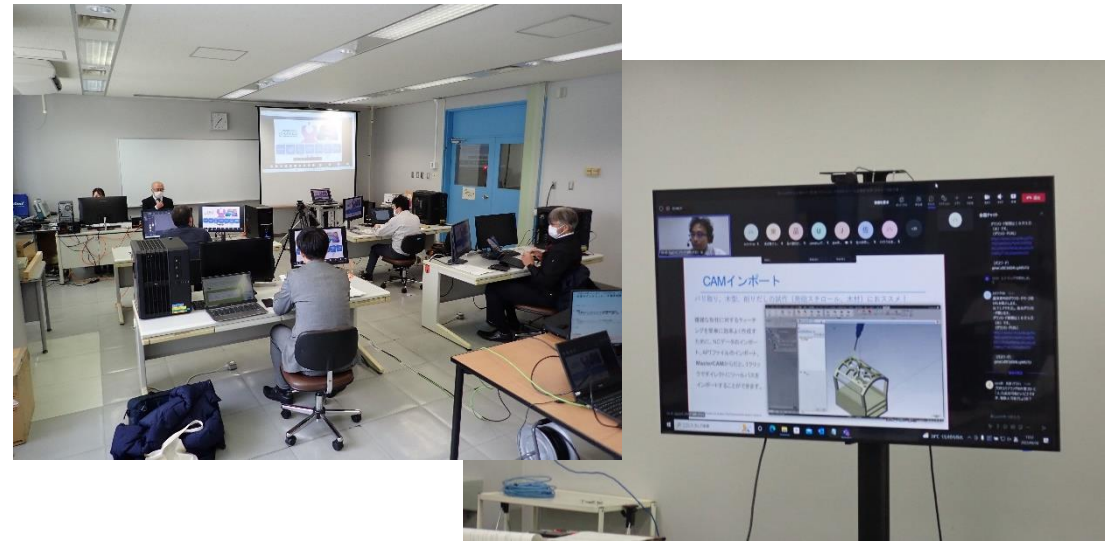


【人材育成】マイスターズ・カレッジ2023講師 協働ロボ、シミュレータ操作体験 (R5)



技術セミナー

【セミナー】生産ラインシミュレータ活用セミナー (R4)



【セミナー】ロボットビジョン活用セミナー (R5)

