

「革新的ロボット研究開発基盤構築事業」(終了時評価) 2020年度～2024年度 5年間

プロジェクトの詳細説明 (公開版)

2025年12月19日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

AI・ロボット部

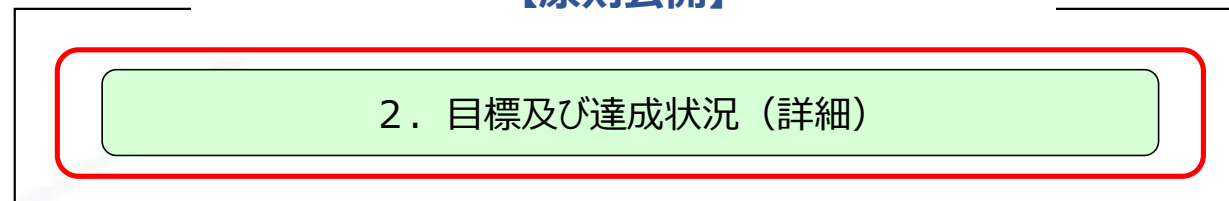
報告内容



資料3-1_プロジェクトの説明【公開】



資料3-2_プロジェクトの 詳細説明 【原則公開】



目標達成状況詳細

研究開発 目的/目標	関連研究開発項目	最終目標 (2025年3月)	成果 (実績) (2025年3月)	達成 度	達成の根拠／解決方針
要素技術開発の確立 ・ROBOCIP ・パナソニックHD/阪大 ・ヤンマー	研究開発項目①「汎用動作計画技術」 研究開発項目②「ハンドリング関連技術」 研究開発項目③「遠隔制御技術」 研究開発項目④「ロボット新素材技術」	8件以上確立	18件確立	◎	目標件数を大きく上回って達成 ROBOCIP 12、パナHD/阪大 4 ヤンマー 2
S I コスト削減 ・ROBOCIP	研究開発項目①「汎用動作計画技術」 研究開発項目②「ハンドリング関連技術」 研究開発項目③「遠隔制御技術」	50%削減	50%削減実証	○	コスト削減に繋がる要素技術の 統合した実証実験成功
生産ライン自動化率 ・ROBOCIP ・パナソニックHD/阪大 ・ヤンマー	研究開発項目①「汎用動作計画技術」 研究開発項目②「ハンドリング関連技術」 研究開発項目③「遠隔制御技術」	30%向上	30%向上実証	○	物流現場で取扱う代表的な日 用品(難把持物含む)のハンドリ ングの実証実験成功
ロボットの消費電力 ・ROBOCIP	研究開発項目④「ロボット新素材技術」	30%削減	35%削減実証	○	産業用ロボットの典型的な運動 パターンによる消費電力削減の 実証実験成功
自動配送ロボットによる 配送サービスの実現	研究開発項目⑤ 「自動配送ロボットによる配送サービスの 実現」	・オペレータ対ロボット1:10の 遠隔操作・監視 ・走行距離のべ1600km以上 ・配送実運用 6ヶ月	・1:10達成 ・のべ1600km達成 ・6ヶ月運用達成	○	・1:10公道走行：3実施者 ・走行距離達成：4実施者 ・実運用(プレ運用)達成：3者

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

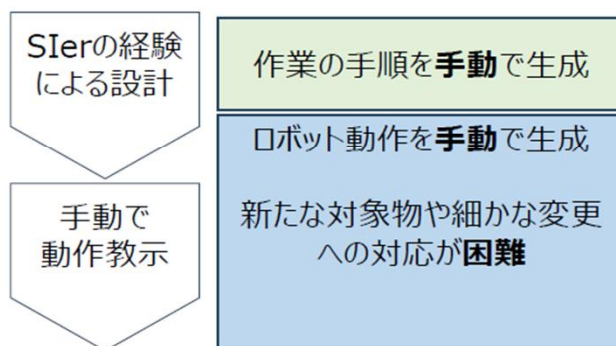
最終目標：「SIコスト50%削減」のシナリオ

研究開発項目①汎用動作計画 ②ハンドリング関連技術 ③遠隔制御技術

ロボット導入課題となっている多様な環境への対応を、各プロセスで支援

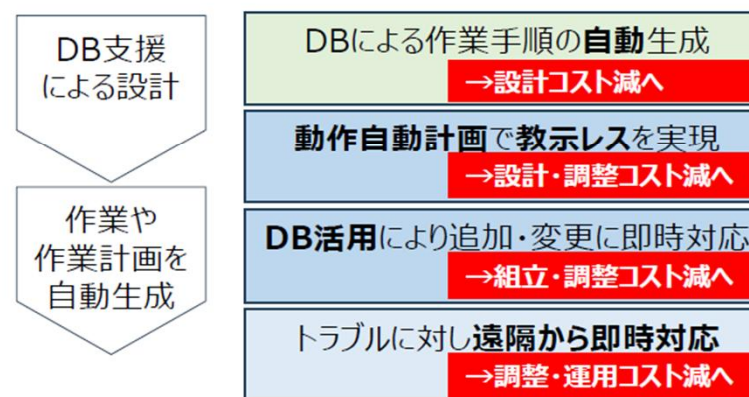


従来手法：プログラミング&ティーチング



開発手法：データドリブン自律制御

※データドリブンとは、データに基づいた判断やアクション



DB支援による設計・調整支援

モノ・機器・動作のデータ化

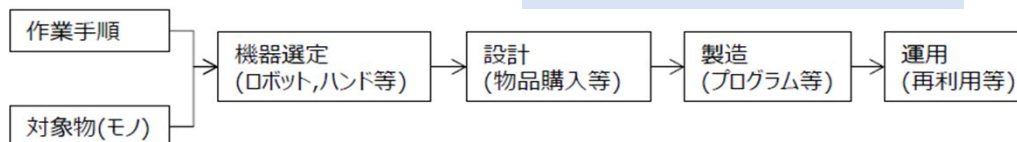
最終目標:「SIコスト50%削減」 自動化支援によるコスト低減効果

研究開発項目①汎用動作計画 ②ハンドリング関連技術 ③遠隔制御技術

ロボット導入課題となっている多様な環境への対応を、各プロセスで支援



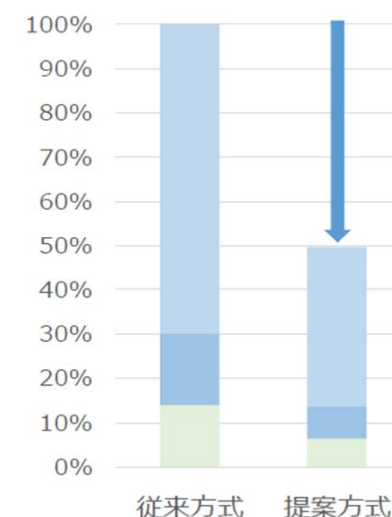
コストモデルからの効果算出 (ROBOCIP組員企業からのモデル化)



産総研)模擬コンビニ構成適用時の想定効果 ※運用工程貢献は含まず

機器選定・設計コスト (54%減)	製造コスト/ハード (54%減)	製造/ソフト・調整コスト (49%減)
		動作計画とシミュレーションによる事前確認 ±0
		現場環境での自動動作計画 (教示レス) 28%
		新規対象物ハンドリングの半自動対応 20%
		ハンド設計支援 (ハンド種削減、既存爪活用) 54%
	機器配置設計支援 19%	
	ハンド設計支援 (既存爪活用含む) 8%	
	複雑な手順の最適化支援 18%	
	人動作DBによる類似動作探索 9%	

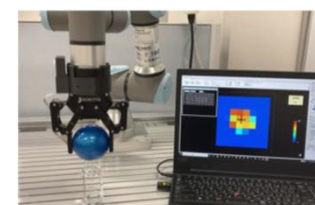
参考：産総研) 模擬コンビニ
 ・商品種類: 623種類
 ・商品分類: 151 (カテゴリ)
 ・把持種類: 24種類
 ※袋物、箱、円筒形など



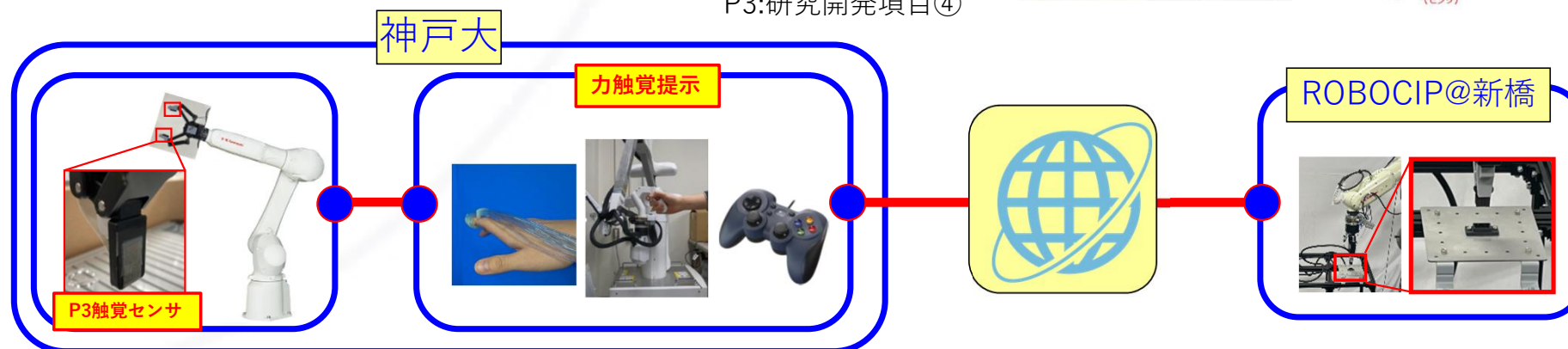
成果連携実証 遠隔操作による組立作業 隔操作によるSI費用の更なる削減

対象作業：力触覚を必要とするエラー復旧作業

- 組立（コネクタ勘合）作業 ⇒ 力触覚がないと遠隔からのエラー復旧が難しい
- 力触覚情報を利用したコネクタ嵌合（P2）
 - バイラテラル制御（力覚） ⇒ 組立作業スキルの移送が可能
 - モダリティ変換（力覚⇒振動） ⇒ 安価な操縦デバイスが使用可能
- 触覚分布センサの遠隔操作への応用（P2-P3連携）
 - 触覚分布を視覚提示（ライトスペック）
 - 吸引型圧力分布提示（ハイスpek）⇒ハンド内の把持部品の姿勢検知による作業性向上



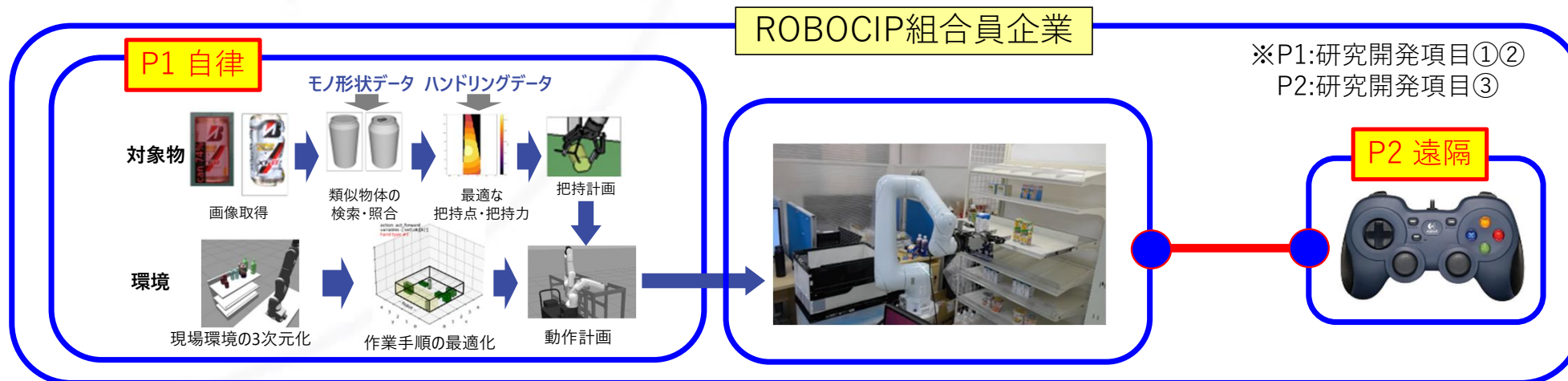
※P2:研究開発項目③
P3:研究開発項目④



成果連携実証 ロボットによる自動品出し作業中のエラー対策実証

- 遠隔操作によるエラーハンドリング
 - 対象物認識段階のエラー, ロボット動作時のエラー, etc.
 - 2024年度最終デモでは**ロボット動作時エラー**を対象
 - 動作エラー発生時の復帰手順**
 - 【エラー発生】: ロボットが把持に失敗する/途中で商品を落とす
 - 【エラー検知】: 目的の位置に商品がない状態を自動検知し, 遠隔操作支援を要求
 - 【遠隔操作によるエラー対応】: 遠隔操作で対象物を把持し指定の位置に移動
 - 【自律への復帰】: 再度画像認識させ自律制御を再開

大きな情報の欠損(5%のロス)があってもエラーハンドリング対応可能か検証しつつ, 動作データとして追加することを目指す



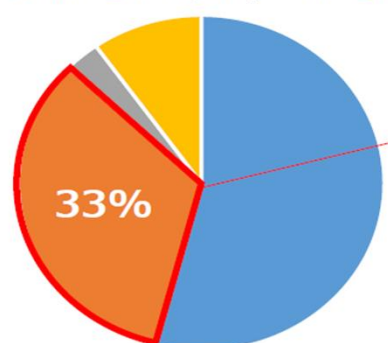
最終目標:「自動化率30%削減」 遠隔操作によるSI費用の更なる削減

研究開発項目①汎用動作計画 ②ハンドリング関連技術 ③遠隔制御技術

従来課題：ハンドリングでの自動化阻害要因	今回の提案手法
<ul style="list-style-type: none"> 多種多様な対象物ごとにティーチング実施が必要であり、設計・調整工数が増大 	<ul style="list-style-type: none"> DB登録属性に基づく自律的ハンドリング手法の提供（把持位置・把持力等）。ハンド選択支援機能も用意。
<ul style="list-style-type: none"> 種類が多いと変更頻度も高く、運用開始後も継続して設計・調整が発生 	<ul style="list-style-type: none"> DBへの登録や属性変更により即時対応 未登録時は類似品属性にてハンドリング
<ul style="list-style-type: none"> 対象物によっては把持推奨位置・把持力が決まっており、準じた設計・調整が必要 	<ul style="list-style-type: none"> DBへの登録属性には、把持推奨領域を設定可能
<ul style="list-style-type: none"> 透明物や鏡面物や柔軟物など、個別の認識手法と設計・調整が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 対象物固有属性設定とハンドリング手法を提供（柔軟物属性、標準把持力、等）
<ul style="list-style-type: none"> 対象物の状況（バラ積み）や置き方（密着整列等）によっては、専用のハンド開発が必要 	<ul style="list-style-type: none"> グリップ（+印刷型圧力センサ）及び センサ搭載ハンドによる方式を検証。把持計画生成不可時等は遠隔で支援。

検証事例：商品補充における期待される効果

■ 日配 ■ ドライ(定番) ■ 米 ■ 酒



スーパーの1週間の全従業員(パート含む)の作業時間合計

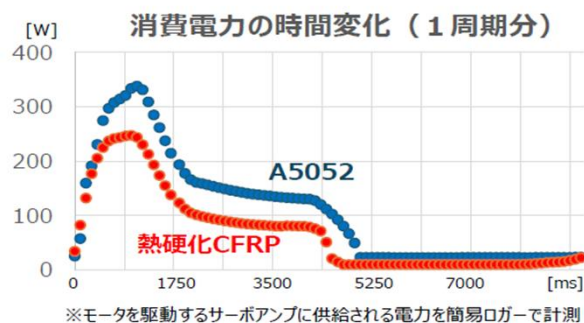
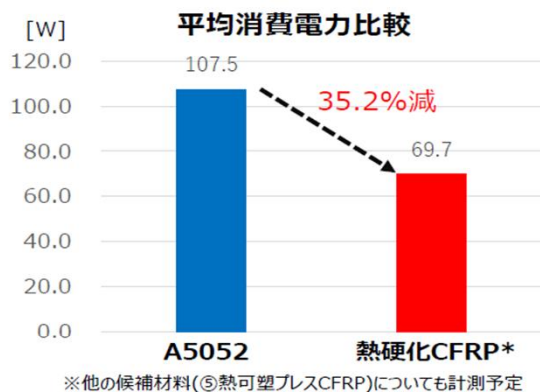
- ドライ(定番)品に対し、DBを活用した透明物やパウチなどの柔軟物を含む**多品種ハンドリングにより自動化ポテンシャルあり**
※模擬コンビニだと、商品カテゴリ 151・把持種類 24 のうちドライ(定番)商品は 把持種類 6に相当
- ハンドリング時のトラブル**に対しては、**遠隔と併用して人が補助**することで自動化範囲を広げることが可能

※日配：生鮮食品やパンなど毎日補充される商品
※ドライ(定番)：飲料、カップ麺などの定番商品

最終目標：「消費電力30%削減」 軽量化による消費電力の低減化

研究開発項目④ロボット新素材技術

軽量化により平均消費電力30%削減に目途 (検証値35.2%)



産業用ロボットアームの運動パターンを模擬

慣性モーメントや静力学負荷を調整した一軸試験機を製作し測定

入力電力	静力学的負荷	摩擦損失	モータ慣性モーメント	アーム慣性モーメント
100%	30.2%	9.5%	9.5%	50.8%

【想定アーム仕様】

- ・可搬質量 : 8kg
- ・最大リーチ : 約730mm
- ・アーム部質量 : 約13kg



アルミ合金 A5052

リンク質量 : 11.05 kg
手先質量 : 3.15kg

熱硬化CFRP

リンク質量 : 5.64kg (-49%減)
手先質量 : 3.15kg

