

分科会資料抜粋

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

プロジェクトの概要 (公開)

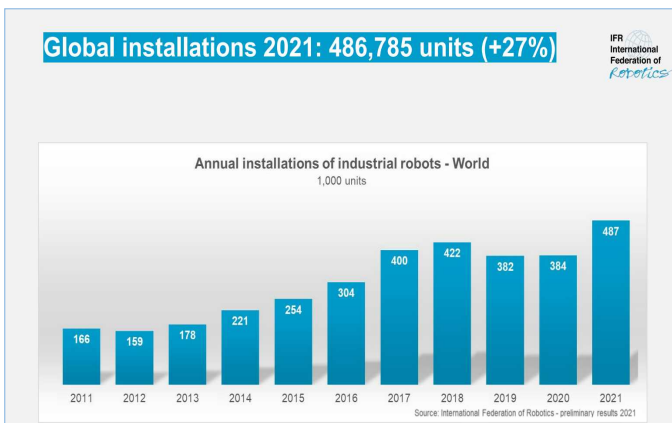
NEDO
ロボット・AI部
2022年 9月26日

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

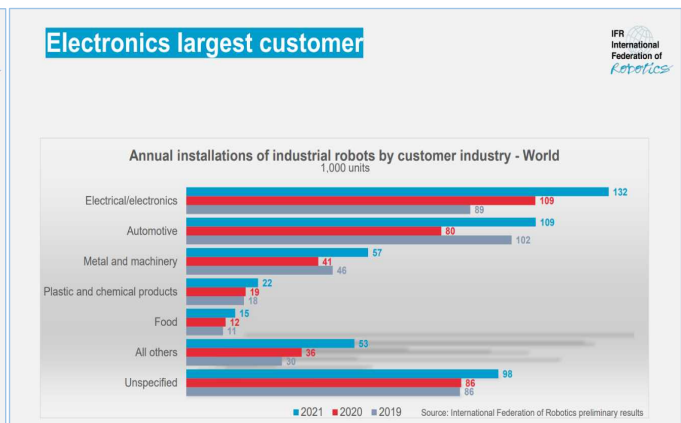
◆事業実施の背景と事業の目的

ロボット産業の市場動向 (世界の動向)

- ▶ 世界の産業用ロボット販売台数は2013年から2017年の5年間で2倍強に増加、2020年から2021年では27%の増加
- ▶ 日本は世界一のロボット生産国。販売台数のシェアは90年代の9割程度よりは低下したものの、世界のロボットの6割弱が日本メーカー製 (約38万台中21万台)
- ▶ 電気、自動車産業がロボットの最大の導入先。米中貿易摩擦の影響で、販売台数が伸びていた電機・エレクトロニクスは2019年に一時減少、食品等の三品産業やサービス分野では導入が進まず



産業用ロボットの年間設置台数 (世界)



顧客産業別ロボットの年間設置台数 (世界)

◆事業実施の背景と事業の目的

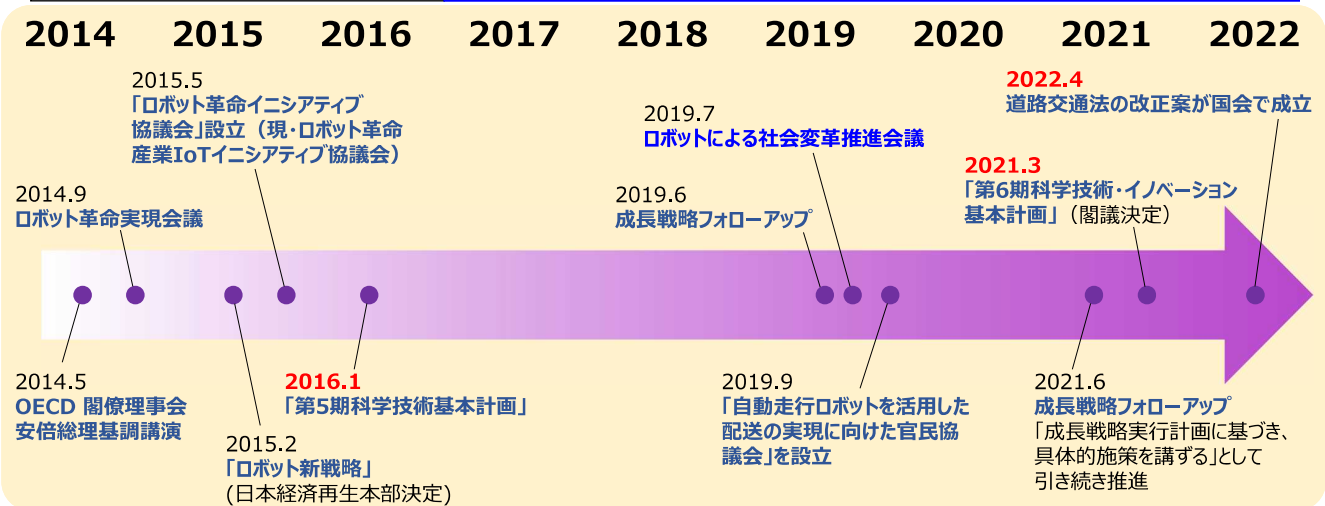
日本の生産年齢人口の減少に備え、幅広い産業分野へのロボット導入を推進する



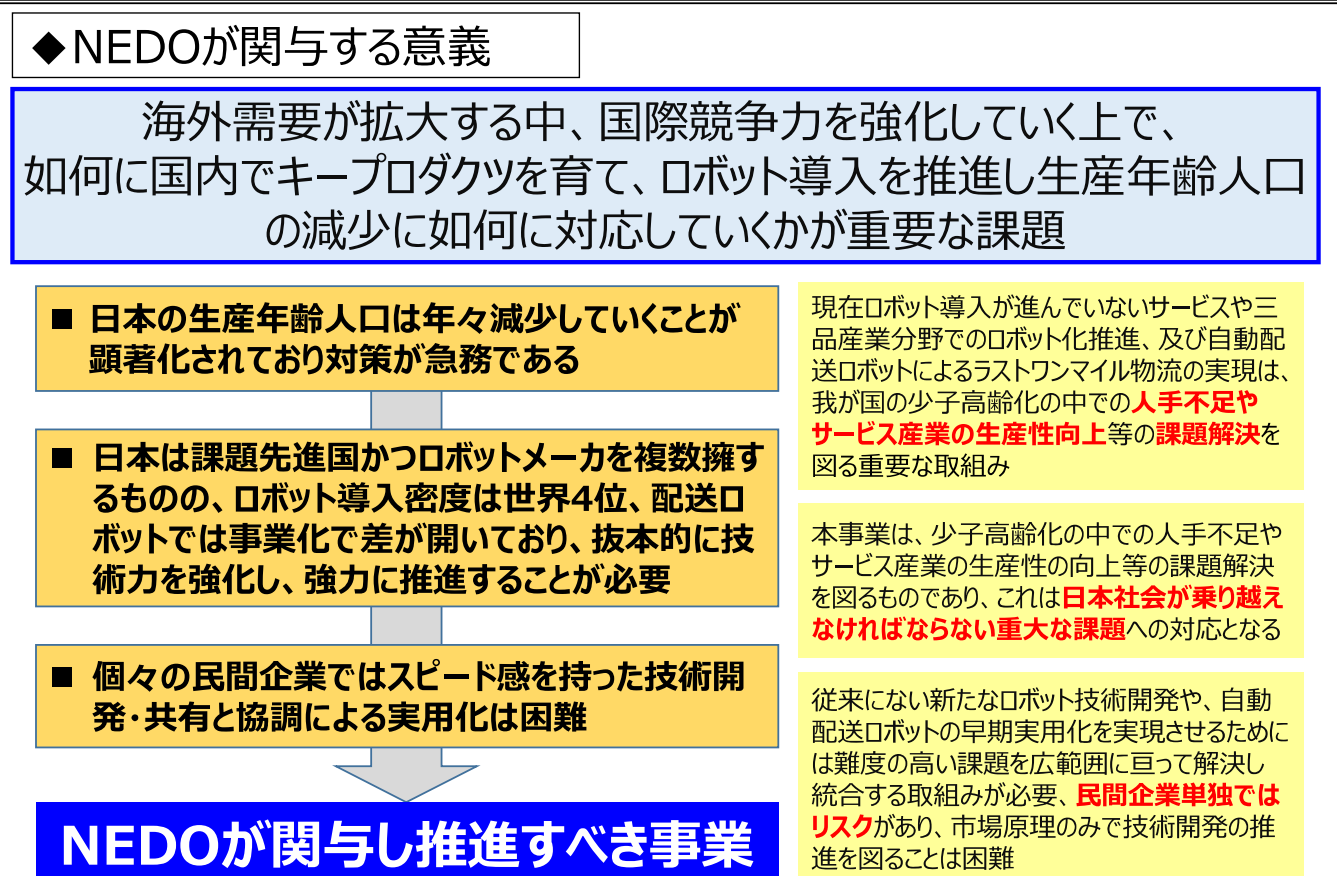
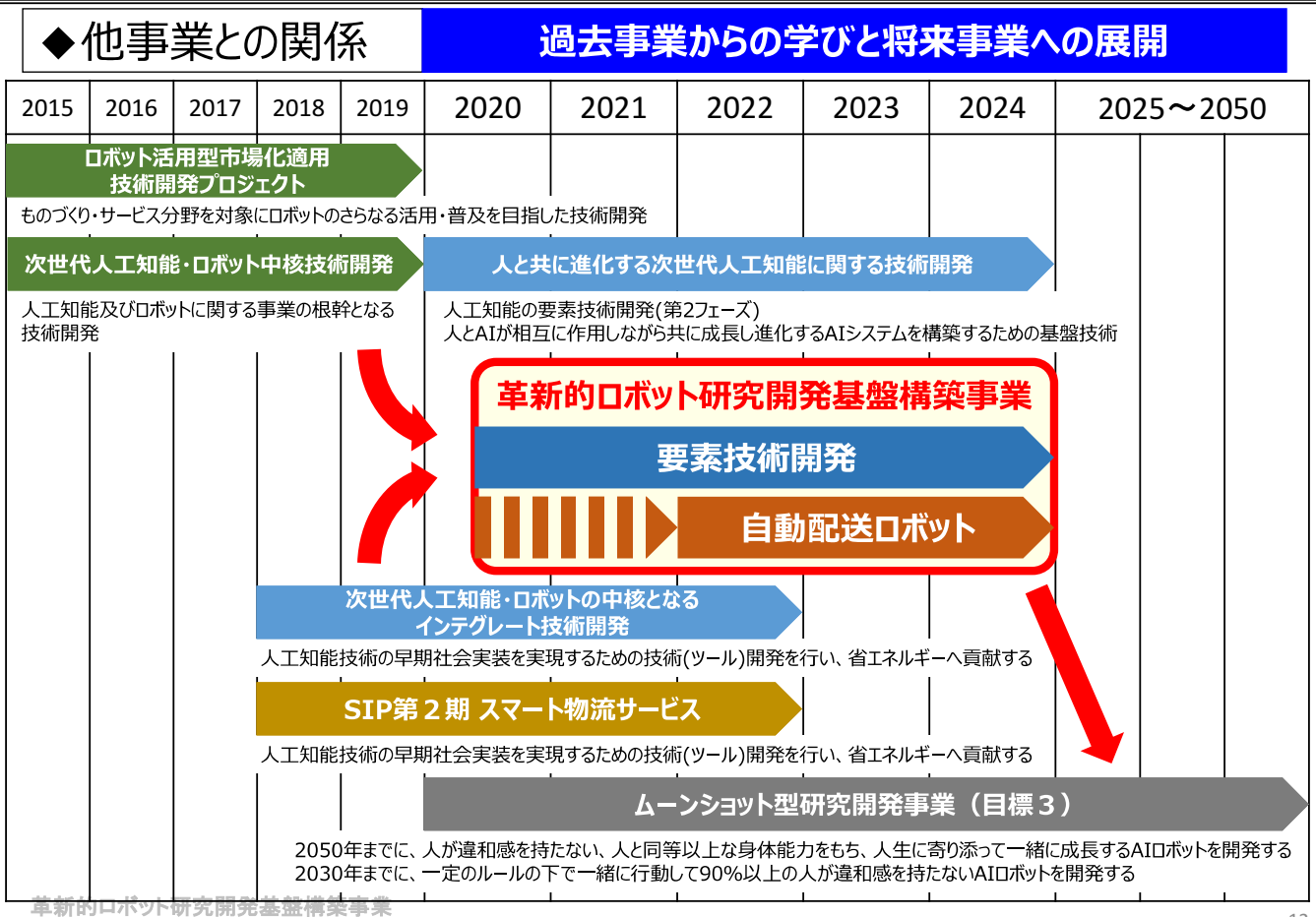
革新的ロボット研究開発基盤構築事業

◆政策的位置付け

国の政策に基づいた事業推進



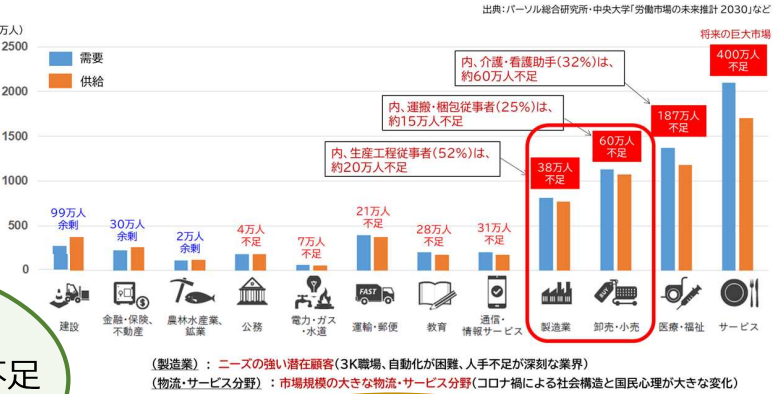
主な政策	具体的内容
「第5期科学技術基本計画」(2016.1)	「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の戦略的強化が提唱され、新たな価値創出のコアとなる強みを有する技術としてロボット等の強化が記されている
「第6期科学技術・イノベーション基本計画」(2021.3)	Society5.0時代にてロボット導入を容易にするロボットフレンドリーな環境の構築推進、中長期的課題に対応する研究開発体制構築について産官学が連携して取組を推進
道路交通法の改正案成立(2022.4)	低速、小型の自動配送ロボットに関する制度化を含む「道路交通法の一部を改正する法律」が成立、2023年までに施行される予定
「デジタル田園都市国家構想基本方針」(2022.6)	ラストワンマイルにおけるドライバー不足や買い物弱者対策への活用に向け、低速・小型の自動配送ロボットを活用した配送サービスの社会実装に向けた支援を実施



◆実施の効果 (費用対効果) **事業費合計: 13.2億円(2020~2022年度)**

製造業、卸売・小売、物流分野の人材不足、3K職場人離れ、宅配取扱個数の急増、買い物弱者の増加への対策が急務

期待される経済効果
市場規模の5%と仮定しても
3.7兆円×0.05=1,850億円/年
1,850億円÷13.2億円=140倍
の効果と試算 (設備投資費用は除く)

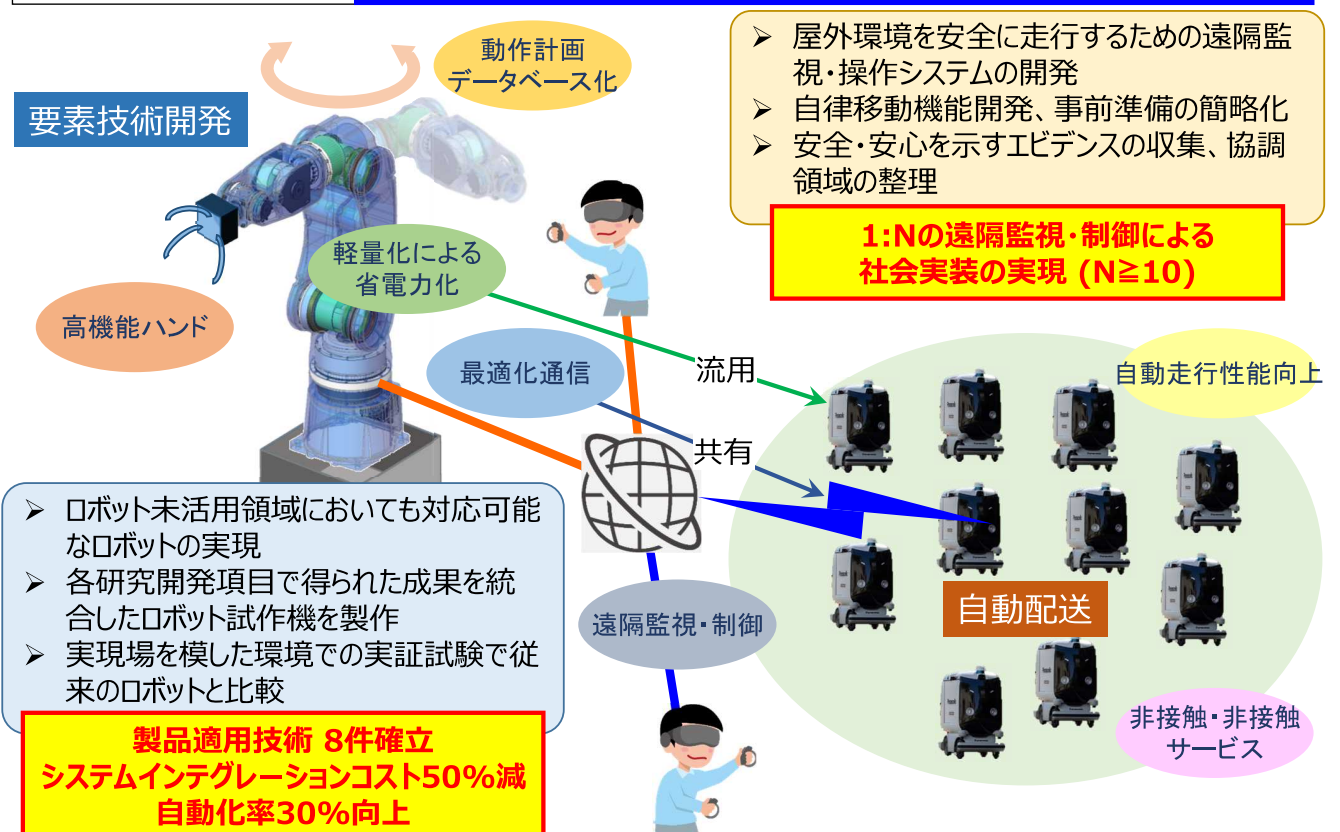


要素技術開発
卸売・小売業では
2030年までに15万人が不足
市場規模: **6,495億円/年**

製造業では
2030年までに20万人が不足
市場規模: **8,660億円/年**
平均年収: 433万円 (R3 国税庁発表)

物流トラックドライバーは2027年には
24万人不足、2030年には物流需要の
約36%が運べなくなる
自動配送ロボット
2030年には**124億個**
500円/個 (宅配単価)
とすると**2.2兆円分が不足**

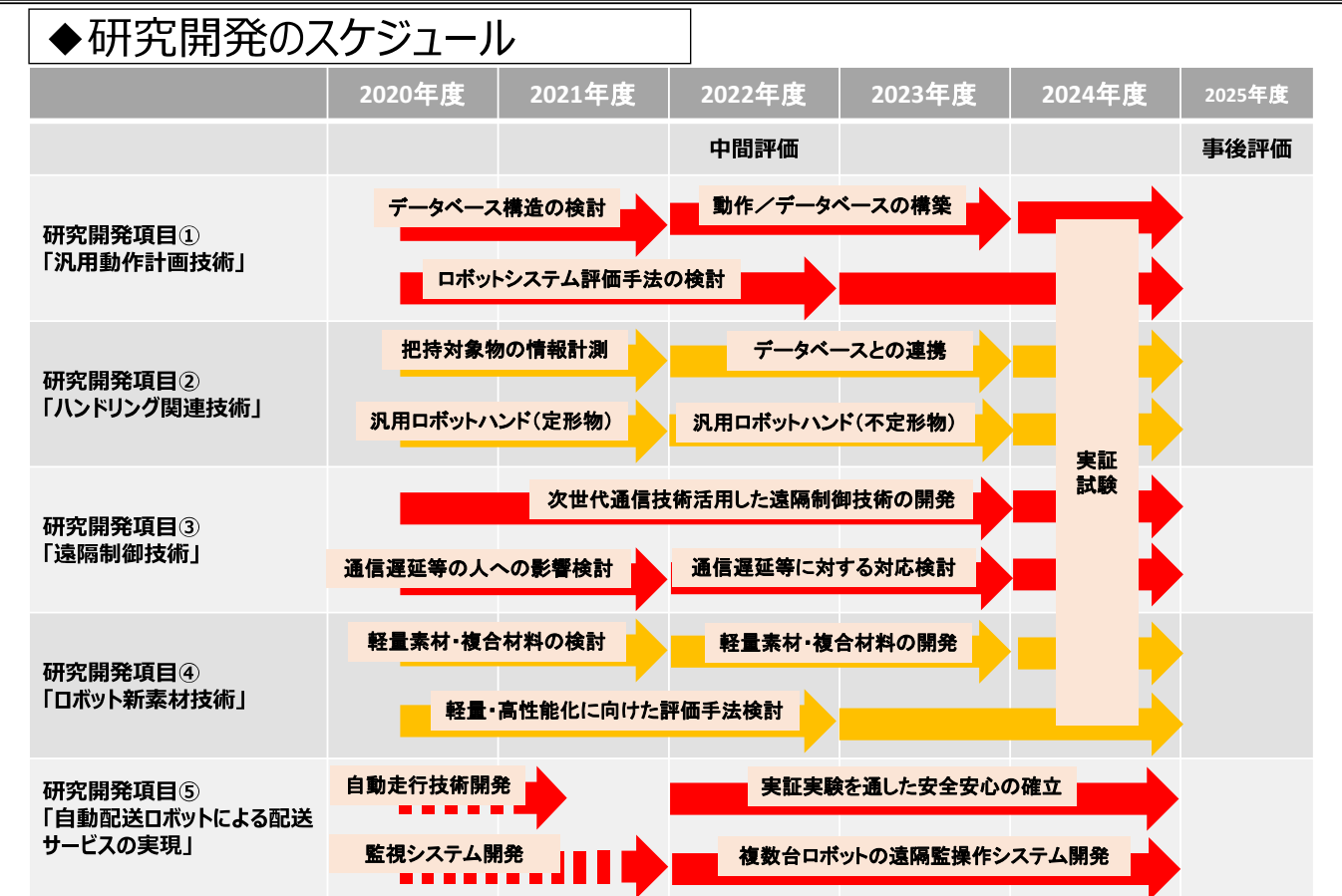
◆事業の目標 **アウトプット目標 (最終)**



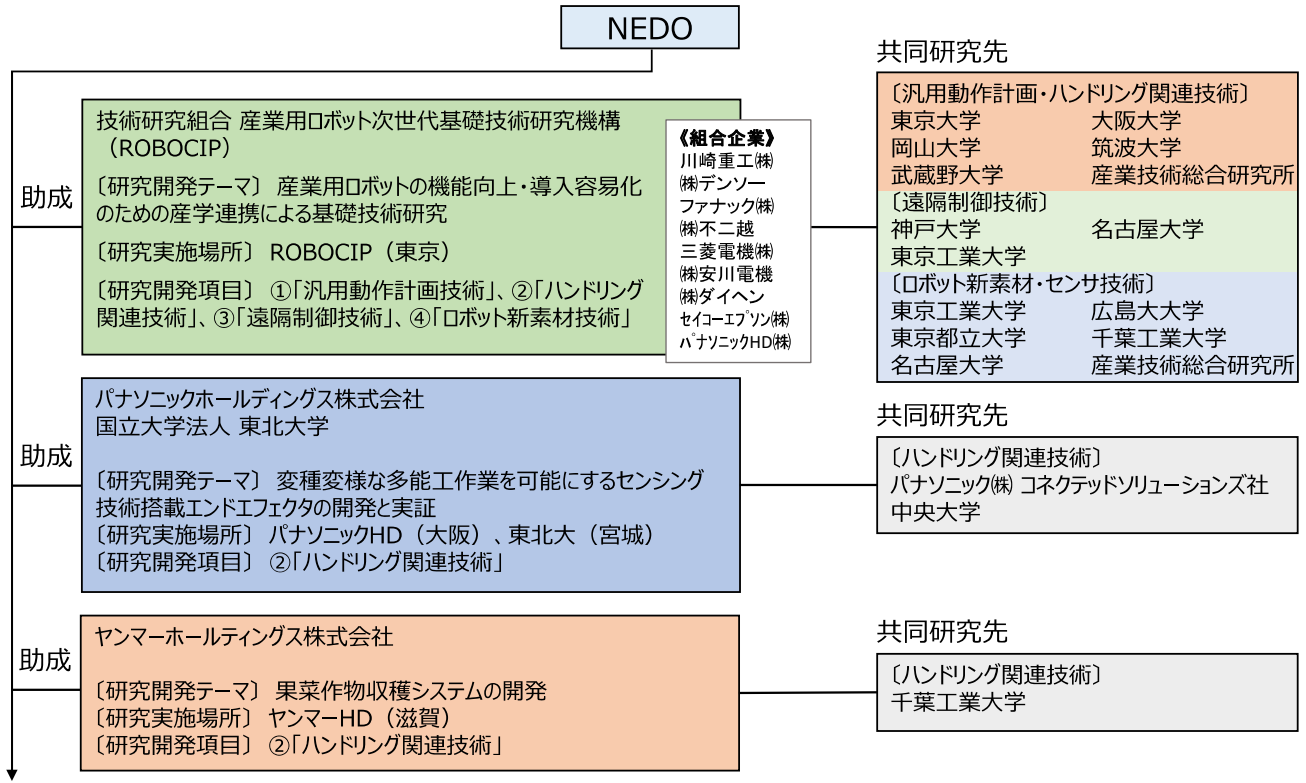
2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆ 研究開発目標と根拠		アウトプット目標達成への基盤づくり	
課題	テーマ	研究開発目標 (2022年度末)	設定根拠
要素技術開発	産業用ロボットの機能向上・導入容易化のための産学連携による基礎技術研究 《研究開発項目》 ①「汎用動作計画技術」 ②「ハンドリング関連技術」 ③「遠隔制御技術」 ④「ロボット新素材技術」	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 各種データベースの構造を検討し、必要なデータの洗い出しを行う。また、ロボットシステムの評価方法を1件以上確立し、検証を行う ◆ 把持対象物の情報計測を行うこと可能なセンシング機能を有するエンドエフェクタ等を開発し、10件以上の定型物・不定形物サンプルに対し、把持するモノの情報計測を実施する。さらに、定型物を把持する汎用ロボットハンドの基幹部品となる要素技術を1件以上確立する。 ◆ 次世代の通信技術を活用したロボットの実現に必要な規格の検討を行い、5G通信等に対応したロボットの遠隔制御に必要な基幹となる要素技術を1件以上確立する。また、ロボットの遠隔操作による遅延が人の感覚に与える影響の定量化に必要な指標を検討する。 ◆ ロボットの駆動部若しくは構造部のうち、ロボットの消費電力削減に寄与する項目を2件提示し、軽量化・高性能化に資する軽量素材や複合材料の探索を行い、適用可能性を検証する。その上で、ロボットの軽量化・高性能化による性能を評価する指標を1件確立する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 製品開発に適用可能となる要素技術を8件以上確立し、その統合により、システムインテグレーション費:50%減、自動化率:30%向上を実現する。 ● 本事業は、既存の技術やそのアプリケーションの開発といった連続的な開発ではなく、実用化までに長期間を要するハイリスクで非連続な研究開発を実施する。そのため、本事業では、非連続なブレイクスルーを生み出す基盤技術を研究開発し、その技術が開発研究（本事業の成果を活用し、付加的な知識を創出して、新しい製品、サービス、システム等の創出又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう）を開始できる水準までに達することを本事業の目標とする。 ● 本事業の成果により、ロボットシステムが導入され、人との協力が求められる分野・タスクにおいて生産人口減少に対応し、併せて環境へも配慮も実現する。
自動配送	自動宅配ロボットの複数台同時配送を実現する遠隔管理システムの確立と安全性の実証、他 《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	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 下記のうち2つ以上の目標を達成すること ● 2台以上のロボットを遠隔監視・操作可能なシステムの開発。（最終目標は10台以上） ● 月平均100km以上、あるいはのべ400km以上の走行 ● 週1日以上、3か月以上継続した荷物の配送・受領に相当する作業を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 1:N(≥10)遠隔監視・制御による社会実装を実現する。 ● 事業としての運用可能性を検証するため左記の通りとする。なお、自動配送ロボットによるラストワンマイルの配送個数の試算によれば、遠隔監視操作が1人あたり10台で配送員1.8人分の配送個数となり、ロボット導入の効果をえられる。

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性



◆ 研究開発の実施体制



(次頁へ続く)

革新的ロボット研究開発基盤構築事業

◆ 研究開発の実施体制



革新的ロボット研究開発基盤構築事業

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆プロジェクト費用

助成事業者への交付金額 (2/3助成)

(単位：百万円)

研究開発テーマ	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	合計
研究開発項目① 「汎用動作計画技術」	11	49	64	—	—	124
研究開発項目② 「ハンドリング関連技術」	36	132	158	—	—	326
研究開発項目③ 「遠隔制御技術」	1	30	113	—	—	144
研究開発項目④ 「ロボット新素材技術」	14	75	83	—	—	172
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」	133	185	(注)170	—	—	488
調査事業	24	20	20	—	—	64
合計	219	491	608	—	—	1,318

注. 2022年度より自動配送ロボットは、助成比率が変動する
大企業：1/2、中小・ベンチャー：2/3

革新的ロボット研究開発基盤構築事業

24

2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

◆動向・情勢の把握と対応

実用化促進のため、研究開発を前倒し

項目	テーマ	研究開発目標 (2022年度末)	情勢の変化	目標の妥当性と対応
ハンドリング技術	変種変様な多能作業を可能にするセンシング技術搭載エンドエフェクタの開発と実証	<ul style="list-style-type: none"> 汎用性の高いエンドエフェクタの原理を考案し、考案原理に基づく実機を具現化し、対象物の形状・サイズに依らずく取り保持可能なエンドエフェクタの設計・試作を実施する エンドエフェクタに搭載した小型カメラのセンシング情報を用いた エンドエフェクタの把持制御手法を開発する 	<p>研究開発の進捗が計画以上に推進</p> <p>研究開発加速予算の付与 14百万円</p>	<p>① 外部ビジョンセンサで検出した対象物を、ロボットアームに取付けたハンドで把持する実アプリケーションに近い動作でのハンド評価の実施</p> <p>② 「ハンドと把持対象物の位置ズレの影響評価」や「実運用時に顕在化する現在未把握の課題抽出」を実施</p> <p>より現実に近い想定で評価・課題抽出を行うことで、自動化率の向上を早く達成することに寄与</p>
	果菜作物収穫システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> 所定ずれ範囲にあるトマトを90%以上収穫可能 部分的に隠れたトマトの実を規定誤差以内で90%以上について検出 	<p>研究開発の進捗が計画以上に推進</p> <p>研究開発加速予算の付与 6百万円</p>	<p>① 収穫ロボットの搬送、走行部分の外注化で社内リソースを収穫性能向上に集中、短期で目標性能を実現を目指す</p> <p>② 画像認識担当メンバー増、研究用計算機導入で開発を加速</p> <p>③ 近隣に試験用の圃場環境を整備</p> <p>リソース・環境整備で研究加速</p>

革新的ロボット研究開発基盤構築事業

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆研究開発項目毎の目標と達成状況		◎ 大きく上回って達成、○ 達成/達成見込み (中間) △一部達成 (事後)、×未達		
課題	研究開発項目	研究開発目標 (2022年度末)	主な成果状況	達成度
実用化	①「汎用動作計画技術」	◆ 各種データベースの構造を検討し、必要なデータの洗い出しを行う。また、 ロボットシステムの評価方法を1件以上確立 し、検証を行う。	<ul style="list-style-type: none"> データベースに必要な要素や構造の検討に加え、先行してデータベース構築と検証に着手。 ロボットシステムの評価方法としてSICOST算出モデルを確立・検証を実施した。 	◎
	②「ハンドリング関連技術」	◆ 把持対象物の情報計測を行うことの可能な センシング機能を有するエンドエフェクタ等を開発 し、10件以上の定型物・不定形物サンプルに対し、把持するモノの情報計測を実施する。さらに、 定形物を把持する汎用ロボットハンドの基幹部品となる要素技術を1件以上確立 する。	<ul style="list-style-type: none"> データベースの作業対象物のデータを活用し、情報計測(対象認識)可能なカメラによるセンシング機能付きエンドエフェクタを活用し、10件以上の定型物・不定形物サンプルの情報計測(認識)を実施可能なシステム構築を実施。 把持戦略の原理検証により、要素技術として把持の際の指標となる把持安定度を確立した。 最終目標である不定形物の把持についても一部前倒しして達成した。 	◎
	③「遠隔制御技術」	◆ 次世代の通信技術を活用したロボットの実現に必要な規格の検討を行い、5G通信等に対応したロボットの 遠隔制御に必要な基幹となる要素技術を1件以上確立 する。また、ロボットの遠隔操作による遅延が 人の感覚に与える影響の定量化に必要な指標を検討 する。	<ul style="list-style-type: none"> 公衆回線のように通信遅延(ディレイ)や変動(ジッター)のある通信環境でも遠隔制御を安定的に実行できる通信方式を試作。 遠隔制御のタスクモデル及び評価方法を開発し、要件定義の作成を計画通り達成し、複数感覚(マルチモダリティ)を考慮した通信制御技術を1件開発。 通信遅延や変動がロボット操縦者へ与える影響について、視線追従などによる定量的指標を挙げて有効性を検証。 	○

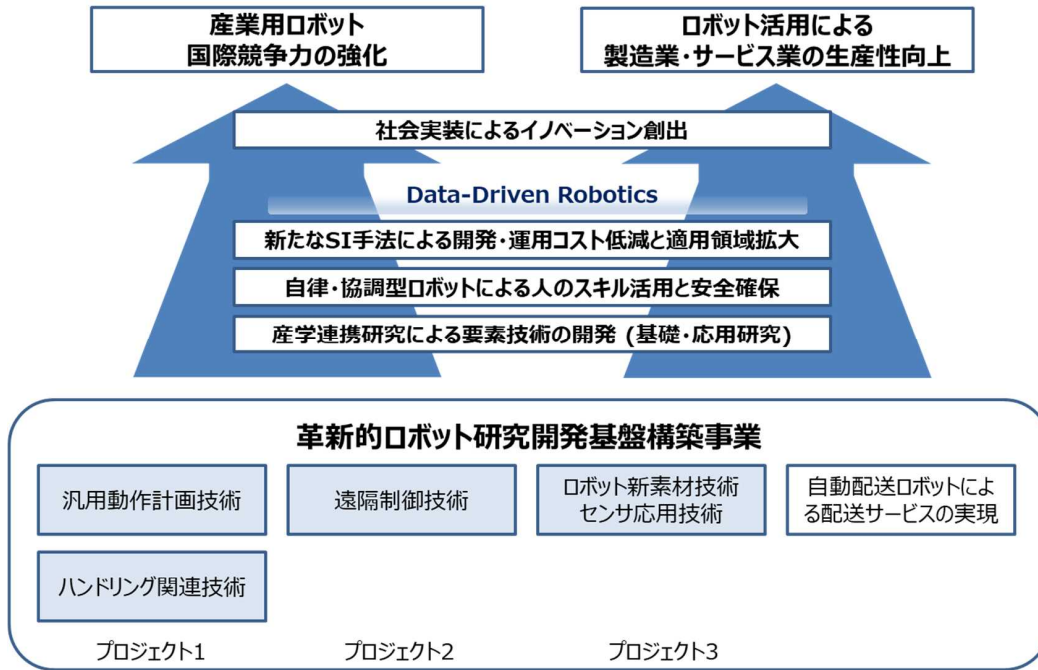
3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆研究開発項目毎の目標と達成状況		◎ 大きく上回って達成、○ 達成/達成見込み (中間) △一部達成 (事後)、×未達		
課題	研究開発項目	研究開発目標 (2022年度末)	主な成果状況	達成度
実用化	④「ロボット新素材技術」	◆ ロボットの駆動部若しくは構造部のうち、 ロボットの消費電力削減に寄与する項目を2件提示 し、軽量化・高性能化に資する軽量素材や複合材料の探索を行い、適用可能性を検証する。その上で、ロボットの 軽量化・高性能化による性能を評価する指標を1件確立 する。	<ul style="list-style-type: none"> プレス成形によるCFRP製ロボットアームのプロトタイプを開発し適用可能性検証。軽量化25%及び現行材と同等程度の特性を得られる見通しを得た。 アーム部及び減速機の軽量化(25%)により省電力化(30%)できる考え方を整理。これにより消費電力削減に寄与する2件(アーム部及び減速機)を提示。 上記の「軽量化(25%)により省電力化(30%)できる考え方」において「動作パターンにおけるDuty比(の低減)」が軽量化による省電力化(および高速化)の指標であることを示し、軽量化による性能を評価する指標を1件確立。 	○
	⑤「自動配送ロボットによる配送サービスの実現」	◆ 下記のうち2つ以上の目標を達成すること ・ 2台以上のロボットを 遠隔監視・操作可能なシステムの開発 。(最終目標は10台以上) ・ 月平均100km以上、あるいはのべ400km以上走行 ・ 週1日以上、3か月以上継続した荷物の配送・受領に相当する作業 を実施	<ul style="list-style-type: none"> 2020-21年度の予算事業で、自動配送ロボット単体の機能開発と実証を実施済。 2022-24年度の本事業では左記の1:N遠隔監視制御と実用化へ向けて、所定の距離の走行及び自動配送の実証が可能な案件のみを採択しており、2022年度末に達成見込み。 	○

研究開発テーマ：産業用ロボットの機能向上・導入容易化のための産学連携による基礎技術研究

ROBOCIP - 研究開発内容

- ◆ 研究開発項目①～④を3プロジェクトで実施
- ◆ 各プロジェクトが産学連携で研究開発し、技術組合企業で検討可能な実用化を目指す

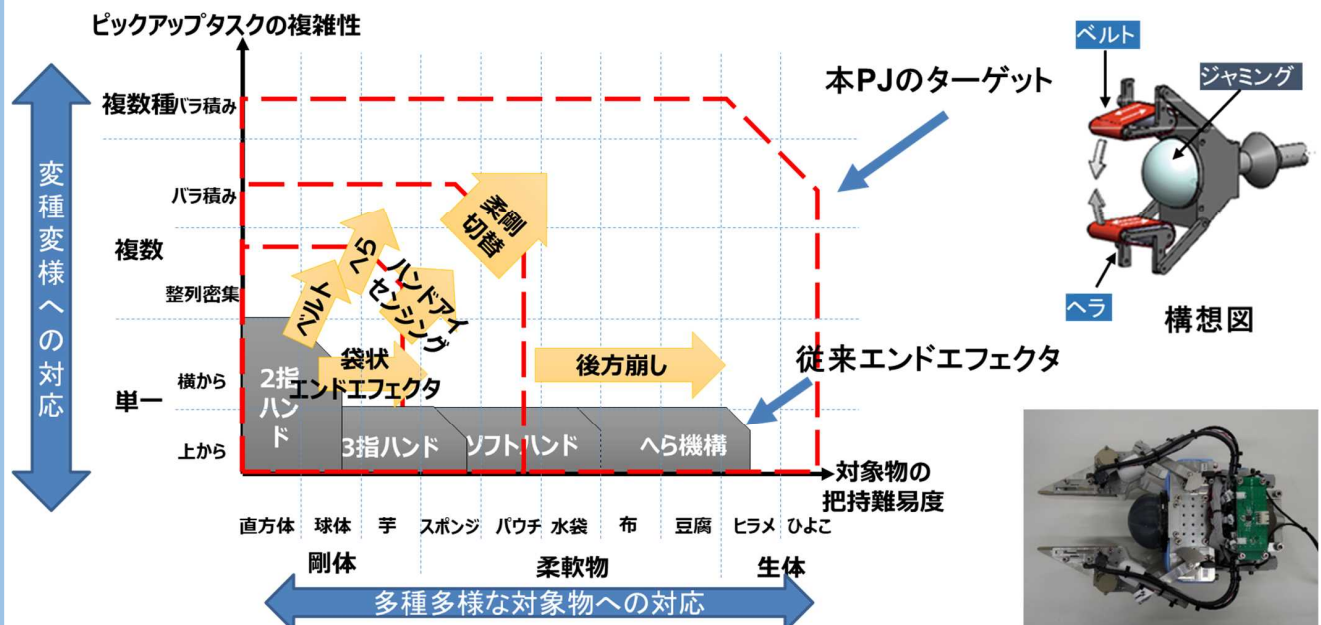


革新的ロボット研究開発基盤構築事業

研究開発テーマ：変種変様な多能作業を可能にするセンシング技術搭載エンドエフェクタの開発と実証

パナソニックホールディングス株式会社／東北大学

- ◆ 従来のエンドエフェクタは、特定の対象物やタスクに特化
- ◆ 「多種多様な対象物へ対応」+「対象物の状態変化に対応」の2軸に注目し実現できる作業を面で広げていく開発を行う



革新的ロボット研究開発基盤構築事業

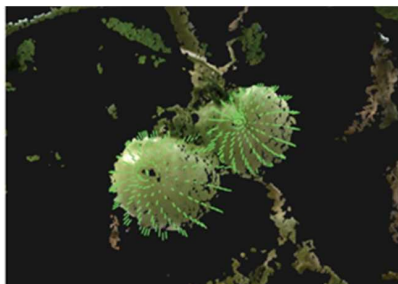
研究開発テーマ：果菜作物収穫システムの開発

ヤンマーホールディングス株式会社

- ◆ 人手不足が進む農業分野でも、各作業の自動化が求められている
- ◆ 野菜・果物における生産額が最も高い大玉トマトは、実が密着して房になり、1つずつ向きが異なるため、単純な機械では収穫できないため大玉トマトの自動収穫機を開発



トマト収穫試作機



認識カメラによる形状解析



吸着パッドにて固定
上部ハサミでカット

技術の特徴

- **吸着切断ハンド**
従来の球体を把持する吸盤では難しかった凹凸のあるトマトの吸着を、新たに独自開発した吸着パッド「Trun-cone pad」により実現、吸着したトマトの付け根「果梗」にハサミを差し込み、根元から切断して収穫
- **収穫するトマトの形状/姿勢認識**
吸着切断ハンドでの収穫には「①吸着できる位置」と「②切断する位置」を見つける必要がある
①はトマトの表面形状を認識して特定、②は大玉トマトの場合、葉や果実の陰に隠れて特定できないことがあるため、深層学習によって認識した果実の姿勢から間接的に切断位置を推定

研究開発テーマ：自動配送ロボットによる配送サービスの実現

パナソニックホールディングス株式会社

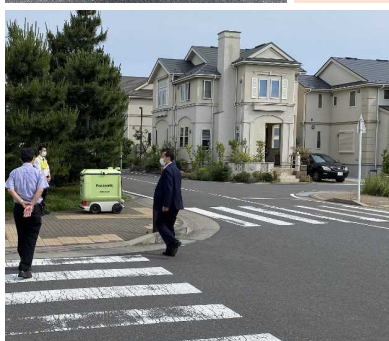
- ◆ 住宅街での人共存下で、ロボットの自律走行と遠隔操作を組み合わせることで、安全を確保した走行を実現



■ 小型低速ロボットによる住宅街向け配送サービスの実証実験を Fujisawaサステナブル・スマートタウン(SST)で実施

実証期間：フェーズ1 2020年11月25日～12月24日
フェーズ2 2021年5月

実証概要：FujisawaSST内にて、タウン内にある薬局から住宅に医薬品を届けるサービスの実証など、公道を含む住宅地内を走行。遠隔監視システムによる監視・操縦も実証。運用に影響のない通信遅延時間等の決定と低遅延な伝送技術。1人のオペレータによる複数台の遠隔同時監視での自動走行の実現。



3. 研究開発成果 (2) 成果の最終目標の達成可能性

◆成果の最終目標の達成可能性

分類	研究開発項目	最終目標	達成見通し
要素技術開発	①「汎用動作計画技術」	ロボット動作に関するデータベース及び作業対象物に関するデータベースを構築し、各種データベースを活用した最適化ロジックやアルゴリズムを1件以上構築する。さらに、インテグレーションコストの50%削減について検証を行う。また、ロボットシステムの評価方法について、規格化に向け着手する。	◆ 動作最適化アルゴリズム等の構築を進めることで達成見込み ◆ SI算出コストモデルの構築及び活用した検証を進めることで達成見込み
	②「ハンドリング関連技術」	研究開発項目①で構築するデータベースと連携し、不定形物を把持することの可能な汎用ロボットハンドの基幹部品となる要素技術を1件以上確立する。さらに、開発したロボットハンドを搭載した産業用ロボットを用いて、実現場を模した環境での実証試験を完了し、自動化率の30%向上について検証を行う。	◆ 柔剛切替機構を搭載したエンドエフェクタの開発、後方崩しメカニズムの採用などで、ピックアップタスクの汎用性を高めることで、達成の見通し ◆ ハンドリング評価指標の研究を進めることで達成見込み ◆ 小売り店舗での実証実験を通して検証することで達成見込み
	③「遠隔制御技術」	ロボットの遠隔作業の領域に応じた通信仕様の検討を行い、通信の多重化や通信断に強い仕組みを有する高度な遠隔制御技術を1件以上開発する。また、ロボット操縦者の身体疲労等を考慮したロボットの遠隔操作による人への影響に対する対応方針を1件以上確立する。	◆ 共同研究先の成果を統合した多様な通信環境とマルチモーダルに対応した通信方式を開発し達成見込み ◆ 上記の通信方式を実装した遠隔制御の実験システムを構築し開発したタスクボードを用いた評価実験で検証を実施する ◆ 評価実験を通じて、操縦者が作業性能に及ぼす影響を評価、開発したヒューマンファクタの評価方法の妥当性を検証する
	④「ロボット新素材技術」	駆動部及び構造部の軽量化・高性能化に資する軽量素材や複合材料を1件以上開発する。また、ロボットの信頼性向上や制御性能の付与、安全性の向上に資するセンサーデバイスについて、基幹部品となる要素技術を1件以上確立する。さらに、開発したロボット新素材やセンサーデバイスを適用したロボット試作機を用いて、実現場を模した環境での実証試験を完了し、消費電力の30%減少について検証を行う。	◆ 産学の経験と知恵を活用して、重量25%減を実現できる軽量素材を1件以上開発し、消費電力30%削減を検証して、最終目標を達成できる見込み ◆ センサデバイス実装・信頼性向上に向けた要素技術開発を通じて、基幹部品となる要素技術を1件以上確立し、「ロボット新素材」の適用と合わせて消費電力30%削減を検証して、最終目標を達成できる見込み
自動配送	⑤「自動配送ロボットによる配送サービスの実現」	自動配送実証試験を行い、下記のうち2つ以上の目標を達成する ・10台以上のロボットの遠隔監視・操作システム開発 ・月平均400km以上、あるいは1600km以上走行 ・週3日以上、6か月以上継続した荷物の配送	◆ 各研究開発成果の累積により達成可能見込み 自律移動機能及びイベント通知機能の強化により10台以上の遠隔監視・操作の達成の見通し。これに加え耐環境性能等の向上で走行・配送量の達成見込み。

46

3. 研究開発成果 (3) 成果の普及、(4) 知的財産権の確保に向けた取組

◆成果の普及

項目	2020年度	2021年度	2022年度	合計
論文	0	4	3	7
研究発表・講演	3	17	19	39
受賞実績	0	1	0	1
新聞・雑誌等への掲載	3	5	1	9
展示会への出展	0	8	4	12

◆知的財産権の確保に向けた取組

項目	2020年度	2021年度	2022年度	合計
特許出願(うち外国出願)	4 (2)	8 (0)	10 (1)	22 (3)

◆波及効果



本事業が提供する新規開発技術や、データベースとAI・IoTを融合することで、人とロボットと情報がつながる社会を実現し、ロボットにより高齢化・人手不足・格差の解消に貢献する

概要

		最終更新日	2022年 8月22日
プロジェクト名	革新的ロボット研究開発基盤構築事業	プロジェクト番号	P20016 P20018
担当推進部/ PMまたは担当者	ロボット・AI部 竹葉 宏、細谷 克己、江口 豊、鶴田 壮広、土井 浩史（2022年6月～現在） ロボット・AI部 竹葉 宏、神山 和人、細谷 克己、江口 豊、鶴田 壮広、土井 浩史（2022年5月） ロボット・AI部 竹葉 宏、神山 和人、細谷 克己、江口 豊（2022年4月～2022年5月） ロボット・AI部 竹葉 宏、神山 和人、細谷 克己（2022年2月～2022年3月） ロボット・AI部 竹葉 宏、神山 和人、細谷 克己（2021年10月～2022年1月） ロボット・AI部 和佐田健二、竹葉 宏（2021年9月） ロボット・AI部 和佐田健二、山口 芳文、竹葉 宏（2021年8月～2021年4月） ロボット・AI部 茂手木淳史、中元 善太、谷越 貞夫（2020年11月～2021年3月）		
0. 事業の概要	<p>産業用ロボットは日本の産業を発展させていく上でも欠かせない基盤技術であり、これまで日本が世界をリードしてきた市場であるが、近年欧州や中国の追い上げにより、厳しい競争環境に晒されている。</p> <p>本事業では、多品種少量生産現場をはじめとするロボット未活用領域においても対応可能な産業用ロボットの実現に向け、ロボティクスとは異なる分野も含めた幅広い大学研究者等との連携を図りつつ、産学が連携した研究体制を構築し、産業用ロボットにおいて重要な要素技術の開発を行う。</p> <p>また、自動走行ロボットが屋外環境を安全に走行するための遠隔監視・操作システムの開発、自動走行ロボットの自律移動機能開発を行い、安全・安心を示すエビデンスの収集、協調領域の整理を進め、自動配送ロボットによる配送サービスの実現を目指す。</p>		
1. 事業の位置 付け・必要性に ついて	<p>我が国のロボットの活用状況を見ると、1980年代以降、製造現場を中心にロボットが急速に普及してきた。特に産業用ロボットについて、現在に至るまで日本のロボット産業は世界で高いシェアを保ってきたものの、近年、中国等のロボットメーカーや欧州の大学発ベンチャー等の追い上げにより、1990年台後半から約20年で30%近く低下し、現在は60%弱となっている。</p> <p>そこで、これまで直接関わることの少なかった、ロボティクスとは異なる分野も含めた幅広い大学研究者等との連携を図りつつ、産学が連携した研究体制を構築し、産業界における協調領域について検討を進めながら研究開発を実施する必要があるが、これには、国の関与が不可欠である。中長期的にわたり、産業用ロボットにおける重要技術について世界をリードし続けていくことを目指し、既存技術の改良・改善のアプローチのみならず、サイエンスの領域に立ち返った技術開発や、異分野の技術シーズの取り込み等によるイノベーションの創出、延いては国際競争力の強化を狙いとする。</p> <p>さらに政府の成長戦略（2019年6月21日フォローアップ）において、自動走行ロボットの社会実装を目指した具体的な政策が掲げられている。2022年に入り、関連する動きが活発化しており、2月には民間主体による一般社団法人ロボットデリバリー協会が発足、4月には低速・小型の自動配送ロボットに関する制度化を含む「道路交通法の一部を改正する法律」が成立し、2023年までに施行される予定となっていることから、自動走行ロボットの早期の実用化を目指す本事業は政策的にも極めて重要な位置づけとなる。</p>		
2. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>本事業では5つの研究開発項目（汎用動作計画技術、ハンドリング関連技術、遠隔制御技術、ロボット新素材技術、自動配送ロボット）を定め、検証・評価を行う。各研究開発項目において、多品種少量生産現場や配送事業をはじめとするロボット未活用領域においても対応可能なロボットの実現に向け、ロボットメーカー等が自社の製品開発に適用可能となる要素技術を8件以上確立することを目標とする。</p> <p>さらに、各研究開発項目で得られた成果を統合したロボット試作機を製作し、実現場を模した環境での実証試験を行い、いずれも従来のロボットと比較して、「自動化率 30%向上」、「システムインテグレーションコストの50%削減」を実現し、ロボットの更なる普及に資することを目標とする。</p> <p>また、本事業により得られた要素技術が活用されることで、ロボットの小型化・軽量化が進み、ロボット動作における消費電力削減を実現することを目標とする。また、最適なロボット動作計画を用いることで、無駄な動</p>		

	<p>きを省いた効率的なロボットの動作を実現し、ロボット導入における省エネ化に寄与する。測定指標として、エネルギー効率について、現状（事業開始時）と比較して1.5倍とすることを目標とする。</p> <p>自動配送ロボットにおいては、開発成果を組み込んだ自動配送ロボットや遠隔制御システム等を用い、適切なリスクアセスメントを行った上で自動配送実証試験を行い、下記のうち2つ以上の目標を達成する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 10台以上のロボットを遠隔監視・操作可能なシステムの開発 月平均400km以上、あるいはのべ1600km以上の走行 実際にサービスインをする環境で、サービスとして実運用（プレ運用）し、事業としての運用可能性を検証するため、週3日以上、6か月以上継続した荷物の配送・受領に相当する作業を実施。以下は例示であり、特定の地域や用途において以下の条件を下回っても継続的な事業化が可能となる場合はこの限りではない。 <ol style="list-style-type: none"> ① 都市部の人口密集地域：月あたり300件～500件程度（2台同時運用、週3日稼働時） ② 郊外の低人口密度地域：月あたり150件～300件程度（2台同時運用、週3日稼働時） 					
事業の計画内容	主な実施事項	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy
	汎用動作計画技術	データベース構造検討		動作/データベース構築		実証試験
	ハンドリング技術	把持対象物情報計測		データベースとの連携		実証試験
	遠隔制御技術	次世代通信技術を活用した遠隔制御技術の開発				実証試験
	ロボット新素材技術	軽量/複合材料検討		軽量/複合材料開発		実証試験
	自動配送ロボット	機体開発/開発機体での実証		遠隔監視システムの高度化		サービス実証
	成果取りまとめ					
事業費推移 (会計・勘定別にNEDOが負担した実績額(評価実施年度については予算額)を記載) (単位:百万円) (委託)・(助成)・(共同研究)のうち使用しない行は削除	会計・勘定	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	総額
	一般会計	219	491	608	-	
	特別会計 (電源・需給の別)				-	
	開発成果促進財源				-	
	総NEDO負担額	219	491	608	-	
	(委託)	24	20	20	-	
	(助成) : 助成率△/□ (共同研究) : 負担率△/□	2/3	2/3	2/3、1/2	-	
開発体制	経産省担当原課	製造産業局 ロボット政策室、 商務情報政策局 商務・サービスグループ 物流企画室				
	プロジェクトリーダー	-				
	プロジェクトマネージャー	ロボット・AI部 竹葉 宏 ロボット・AI部 鶴田 壮広				

	<p>委託先 (助成事業の場合「助成先」とするなど適宜変更) (組合が委託先に含まれる場合は、その参加企業数及び参加企業名も記載)</p>	<p>2020 年度～現在助成先 技術研究組合 産業用ロボット次世代基礎技術研究機構 (ROBOCIP) (参加 9 社 : (株)ダイヘン、(株)デンソー、ファナック(株)、川崎重工(株)、三菱電機(株)、(株)不二越、パナソニックホールディングス(株)、セイコーエプソン(株)、(株)安川電機) 共同研究先 (武蔵野大学、(国研)産総研、東京大学、大阪大学、岡山大学、筑波大学、名古屋大学、神戸大学、東京工業大学、広島大学、東京都立大学、千葉工業大学) ヤンマーホールディングス(株) 共同研究先 (千葉工業大学) パナソニックホールディングス(株)、東北大学 共同研究先 (パナソニックコネク(株)、中央大学) 2020 年度助成先 京セラコミュニケーションシステム(株)、ソフトバンク(株)、佐川急便(株)、(株)本田技術研究所、楽天(株)、(株)NTT ドコモ、(株)東芝、アイシン精機(株)、(株)QBIT Robotics、日本郵便(株)、TIS(株)、パナソニック (株) 再委託先 (国研)産総研、千葉大学、(株)テクノバ 2022 年度～現在助成先 京セラコミュニケーションシステム(株)、LOMBY(株)、(株)ZMP、パナソニックホールディングス(株) 再委託先 北海道大学、(株)日本総合研究所 2020 年度委託先 (財)製造科学技術センター 2021 年度委託先 (財)製造科学技術センター 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)、アーサー・ディ・リトル・ジャパン(株) 2022 年度委託先 (株)三菱ケミカルリサーチ</p>
情勢変化への対応	調査事業による市場動向の把握と反映、研究開発が計画より進んでいるものは加速予算付与でさらなる高度化を推進している。	
中間評価結果への対応	(中間評価を実施した事業のみ)	
評価に関する事項	事前評価	2020 年度実施 担当部 ロボット・AI 部
	中間評価	2022 年度 中間評価実施予定 担当部 ロボット・AI 部
	事後評価	2025 年度 事後評価実施予定
3. 研究開発成果について	<p>要素技術開発では、2020 年から 2021 年で各研究開発項目の基盤構築を実施、2022 年度からは具体的な試作や検証のフェーズに移行しており、中間評価目標は達成する見込みである。</p> <p>2020-21 年度の予算事業で、自動配送ロボット単体の機能開発、開発機体を用いた実証、社会受容性向上に向けた取組の在り方等の分析・検討を実施。実証は屋内外において想定されるユースケースを重なりなく実施した。2022-24 年度の事業では 1:N 遠隔監視制御と実用化へ向けて、所定の距離の走行及び自動配送の実証が可能な案件のみを採択しており、2022 年度末に中間目標の達成を見込んでいる。</p>	
	投稿論文	「査読付き」、「その他」

	特 許	「出願済」22 件、(うち国際出願 3 件) 特記事項：
	その他の外部発表 (プレス発表等)	2022 年国際ロボット展 (iREX2022) に出展、他
4. 成果の実用化・ 事業化に向けた 取組及び見通 しについて	<p>開発成果(要素技術)活用による製品・サービス事業強化を支援し、ロボットサービスプラットフォーム提供と継続したエンハンスによるイノベーション創出支援により製造業・サービス業の生産性向上、産業用ロボットの国際競争力強化を図っていく。また、ハンドリング技術に関しては商品開発までを前提に研究開発を進めており、研究開発項目の範囲外である実業化を視野に取組みを進めている。</p> <p>配送ロボ事業は、ロボットの製造販売だけでなく、下記のように 3 つの領域にまたがった事業化が考えられる。得意な領域のみを専業とする企業もあれば、3 つの領域をパッケージとして提供可能な企業も出現することが予想され、事業の裾野は極めて大きく、業種の異なる様々な企業が事業化の検討を進めている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハード：ラストワンマイル搬送を行うための屋内外を走行可能なロボット ・ システム：複数の搬送ロボットを管理するためのマネジメントシステム。 ・ サービス：顧客に応じてハード、システムを活用した搬送サービスのオペレーション事業 	
5. 基本計画に 関する事項	作成時期	2020 年 6 月 作成
	変更履歴	2021 年 11 月 改訂 プロジェクトマネージャーの変更 2022 年 2 月 改訂 研究開発項目⑤として「自動走行ロボットを活用した新たな 配送サービス実現に向けた技術開発事業 (P20018)」を統合 2022 年 9 月 改定 プロジェクトマネージャーの変更