

ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト

～紹介ハンドブック～（2019年度版）



はじめに

ロボット革命実現会議が取りまとめた『ロボット新戦略』を受け、NEDOでは2015年度から「ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト」をスタートさせ、ものづくり分野とサービス分野をターゲットとした技術開発を進めています。ロボットのユーザーニーズと市場化出口を明確にし、特化すべき機能の選択と集中により、労働生産性の向上とロボット導入に係るコスト削減を目指しています。

ものづくり分野では、大企業を中心に製造現場へのロボット導入が進んでいるものの、労働生産性の向上は停滞気味で、ロボット化された工程も限定的であることから、中堅・中小企業のものづくり工程と、大企業における労働集約的な工程を中心にロボット工程の多様化に取り組んでいます。また、サービス分野では、諸外国と比べて労働生産性が低く、ロボット化された工程が極めて少ないことから、小売り業や飲食業など向けのロボット化に取り組んでいます。

本プロジェクトは、自律移動する車いす、パワーアシストスーツ、エンジン搭載型の長時間飛行ドローン、蛇型の配管点検ロボット、物流倉庫でのピッキング自動化など、これまでに39テーマを採択し、開発に取り組んできました。また、ワイヤーハーネス製造の自動化装置、再生医療用細胞培養装置、ダイレクトティーチングロボット、プロジェクターを用いた3Dビジョンセンサなど、ものづくり分野での新規ロボット化にも取り組みました。

一方、ロボットの導入コストは依然として高く、ロボットの初期導入コストを削減するためには、誰もが使いこなせる「Easy to use」なロボットの開発やソフトウェアの共通化によって、それぞれの用途で最適なロボットシステムを容易に構成できる環境が求められています。そこで本プロジェクトでは、ロボット未活用領域での導入コストの2割削減を目標に、ソフトウェアの共通化（プラットフォーム化）を推進し、各未活用領域でプラットフォームロボットとなるロボットを開発しています。

未活用領域へのロボット導入には、製品化開発や導入実証に加えて、ロボット導入に係るシステムエンジニアの育成、ロボット仕様の標準化、作業の標準化など、乗り越えなければならない多くの課題があります。我が国を「世界一のロボット利活用社会」にするために、NEDOは引き続き研究開発及びその周辺の取り組みによってロボット市場の拡大を支えていきます。



国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト
プロジェクトマネージャー

和佐田 健二

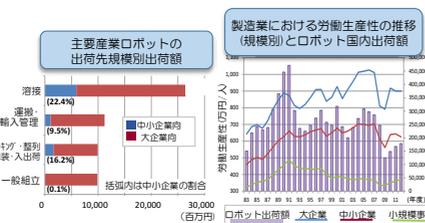
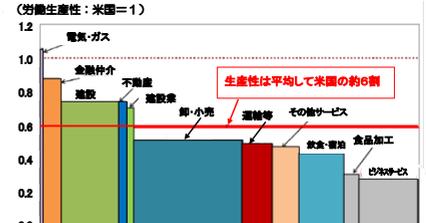
はじめに	…1
プロジェクトの背景・目的	…5
プロジェクトの概要	…6
実施体制及び実施スケジュール	…7
助成事業	…8
研究開発項目①「ものづくり分野のロボット活用技術開発」	…9
研究開発項目②「サービス分野のロボット活用技術開発」	…10
助成事業公募の実施状況	…11
第1回公募 採択テーマ一覧	…12
第1回公募 採択テーマ概要	
・ 双腕多能工ロボット SI マザーシステム開発と実用展開	…13
・ 柔軟物組立工程のロボット作業計画自動生成技術開発	…14
・ ワイヤハーネス製造自動化の実用化技術開発	…15
・ ダイレクトティーチング機能を搭載した多能工ロボット開発	…16
・ 産業ロボットの「目」と「脳」の高度化と普及化開発	…17
・ 低コストなバラ積み自動車部品組付けシステムの開発	…18
・ マテハンシステムへのロボット組込・融合技術開発	…19
・ 軽作業用パフォーアシストスーツ（PAS）の試作開発と評価	…20
・ 食品工場のコンビニ向け配送仕分ロボットの開発	…21
・ 再生医療バックヤード対応ロボットシステムの開発	…22

第2回公募 採択テーマ一覧	…23
第2回公募 採択テーマ概要	
・板金レーザ加工機バラシ・仕分け工程の自動化	…24
・ユーザー主導・ゴムパッキン製造ロボットセルの開発	…25
・コンテナ用クランプバンド脱着システムの開発	…26
・産業ロボット用3次元ビジョンセンサの高度化開発	…27
・超並列シミュレーションによる動的全体最適技術の開発	…28
・介護施設向け全自動折り畳み装置製品化に向けた開発	…29
・小径配管点検ロボットの石油化学プラントにおける実地試験開発	…30
・自動倉庫組み込み型ピッキングロボットの技術開発	…31
・測量用長時間飛行型マルチコプターロボットの技術開発	…32
・物流における動く箱物の3Dピッキングと箱詰め自動化	…33
第3回公募 採択テーマ一覧	…34
第3回公募 採択テーマ概要	
・CFRP航空部品のバリ取り加工省力化技術開発	…35
・多様な部品の組立用ロボットハンドシステム開発	…36
・機械加工精度を持つ位置精度補償多関節ロボット開発	…37
・人手搬送を要する車いすや台車類の回収業務自動化技術	…38
・柔軟地と狭路を有する施設での自律移動技術の開発	…39
・重量物搬送作業を効率化する全身装着型ロボットの開発	…40
・コンテナ搬送自動化ロボットの開発	…41
・全自動洗濯物折り畳み専用機の商品化設計の開発	…42
・大型船舶を対象とする船底清掃ロボットの開発	…43
・急斜面災害対応ボーリングロボットの開発	…44

委託事業	…45
研究開発項目③	
「ロボットのプラットフォーム化技術開発（ソフトウェア）」	…46
研究開発項目④	
「ロボットのプラットフォーム化技術開発（ハードウェア）」	…47
委託事業公募の実施状況	…48
採択テーマ一覧	…49
プロジェクトリーダー・サブリーダー紹介	…50
委託事業 研究開発体制	…51
採択テーマ概要	
・ オープンソースロボットソフトウェアのプラットフォーム化技術開発	…52
・ 安全なロボットを開発のための安全化対応ガイドラインの開発	…53
・ 人と共働して軽作業をするロボットプラットフォームの開発	…54
・ 人型多能工ロボット統合拡張プラットフォーム化技術開発	…55
・ 屋内の人共存環境下で安全に利用可能な搬送用自律移動プラットフォーム	…56
・ 汎用ロボットビジョンシステムのプラットフォーム化技術開発	…57
・ 次世代 FMS を実現する再利用性の高いハードウェアプラットフォーム開発	…58
・ 協働型双腕スカルロボットのプラットフォーム化技術開発	…59
・ 汎用自律走行ロボットプラットフォームの研究開発	…60
事業者間連携活動① 研究集中拠点	…61
事業者間連携活動② 調査検討委員会	…62
索引	…63

本プロジェクトは、政府の「ロボット新戦略」（2015年2月 日本経済再生本部決定）で示された、ロボット未活用領域である「ものづくり分野」「サービス分野」を対象として、ロボット活用にかかるユーザーニーズ、市場化出口を明確にした上で、ロボットの市場規模拡大を目指します。

ロボット新戦略における位置づけ

【ロボット新戦略目標】 2020年度のロボット市場規模の拡大（2014年度比）													
<ul style="list-style-type: none"> ・製造分野で2倍（6,000億円→1.2兆円） ・非製造分野で20倍（600億円→1.2兆円） 													
ものづくり分野	サービス分野												
<p>【現状】</p> <p>大企業を中心に導入されるも、労働生産性は近年停滞。ロボット化を実現できている工程・フィールドが限定的。</p>  <p>主要産業ロボットの出荷先規模別出荷額</p> <table border="1"> <tr><th>業種</th><th>割合</th></tr> <tr><td>溶接</td><td>22.4%</td></tr> <tr><td>運搬・搬入管理</td><td>9.5%</td></tr> <tr><td>ピッキング・整列</td><td>16.2%</td></tr> <tr><td>包装・入出荷</td><td>10.1%</td></tr> <tr><td>一般組立</td><td></td></tr> </table> <p>製造業における労働生産性の推移（規模別）とロボット国内出荷額</p> <p>出展： （一社）日本ロボット工業会 財務省「法人企業統計年鑑」（加工）</p> <p>【アクションプラン】</p> <p>従来ロボット化が進んでいない工程を重点に、必要となる新規技術開発を支援。</p>	業種	割合	溶接	22.4%	運搬・搬入管理	9.5%	ピッキング・整列	16.2%	包装・入出荷	10.1%	一般組立		<p>【現状】</p> <p>諸外国に比べて労働生産性が低く、サービス産業におけるロボット化は極めて限定的。</p>  <p>（労働生産性：米価＝1）</p> <p>生産性は平均して米価の約0割</p> <p>出展： 「選択する未来」委員会 第三回成長・発展 WG 資料</p> <p>【アクションプラン】</p> <p>サービス・生活支援分野の対象物作業を重点に、必要となる新規技術開発を支援。</p>
業種	割合												
溶接	22.4%												
運搬・搬入管理	9.5%												
ピッキング・整列	16.2%												
包装・入出荷	10.1%												
一般組立													
【本プロジェクトの位置づけ】													
<p>上記のロボット革命を目指す政策に沿って、市場におけるロボットの活用普及を促進するための技術開発を実施します。</p>													

本プロジェクトでは、ものづくり分野、サービス分野（生活支援分野等を含む。）を対象として、ロボット活用に係るユーザーニーズ、市場化出口を明確にした上で、特化すべき機能の選択と集中に向けた新規技術開発に係る提案に対し助成及び委託して実施するものです。

新たにロボットを導入する業種・分野の拡大、工程の増大をはかり、新規技術開発に係るロボット新製品を製品化することと合わせ、Sler（システムインテグレータ）との協業やロボット活用事例の周知を推進していくことで、ロボットの市場規模の拡大を目指します。

上記を達成するために、本プロジェクトでは助成事業（課題設定型産業技術開発費助成事業）および委託事業を実施しています。

助成事業

本研究開発では、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発を助成事業として実施します。

研究開発項目①「ものづくり分野のロボット活用技術開発」

研究開発項目②「サービス分野のロボット活用技術開発」

【最終目標】ロボット化された作業工程における生産性を従来よりも30%以上向上させることに寄与する。

助成率：大企業 1/2 以内

中堅*・中小・ベンチャー企業等 2/3 以内

* 中堅企業：従業員 1,000 人未満または売上高 1,000 億円未満

委託事業

本研究開発では、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施すべき研究開発を委託事業として実施します。

研究開発項目③「ロボットのプラットフォーム化技術開発（ソフトウェア）」

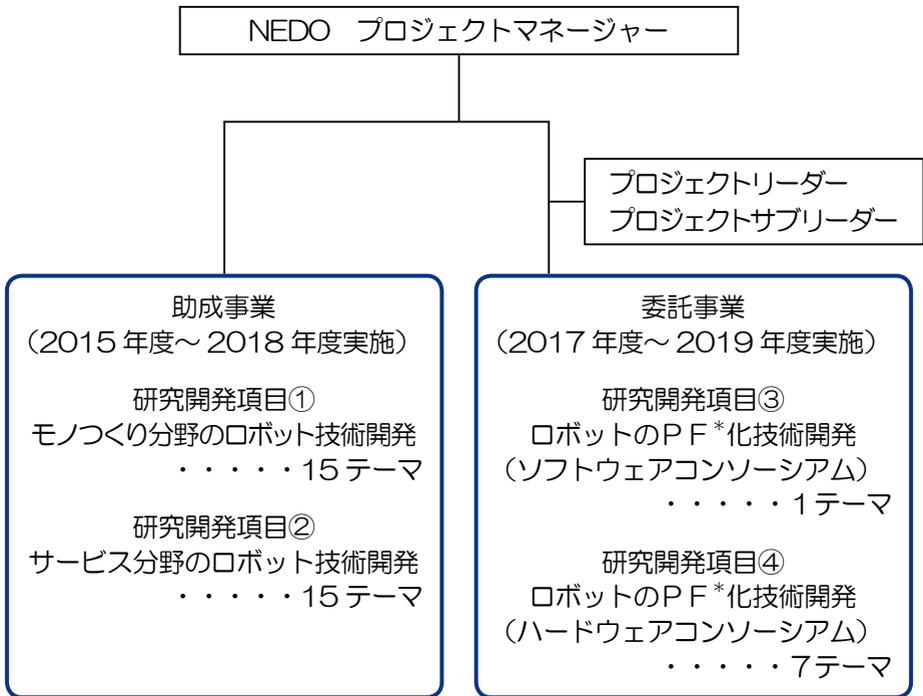
研究開発項目④「ロボットのプラットフォーム化技術開発（ハードウェア）」

【最終目標】ロボットシステムの導入コストが全体として2割以上削減することに寄与する。

委託額：研究開発項目③ 1 件当たり年間 450 百万円以内

研究開発項目④ 1 件当たり年間 150 百万円程度

実施体制



*PF：プラットフォーム

実施スケジュール

年度 政府予算	2015年度 15億円	2016年度 15億円	2017年度 17.5億円	2018年度 5.7億円	2019年度 5.8億円
助成事業 第1回公募	公募	モノづくり分野：6テーマ サービス分野：4テーマ			
助成事業 第2回公募	公募	モノづくり分野：6テーマ サービス分野：4テーマ			
助成事業 第3回公募		公募	モノづくり分野：3テーマ サービス分野：7テーマ		
委託事業 公募			公募	ソフトウェアコンソーシアム：1テーマ ハードウェアコンソーシアム：7テーマ	

＝ 助成事業 ＝

次の(1)～(3)のいずれかの研究開発を中心として、ものづくりを自動化したロボットシステムを開発する。

(1) 不定形物や柔軟物を対象とした作業のロボット化に係る技術開発

不定形物や柔軟物の対物作業（認識、把持、搬送、把持した物の組付け・加工等）をロボット化する上で、必要となる新規技術を開発する。

(2) 認識困難物を対象とした作業のロボット化に係る技術開発

これまで認識が困難とされている対象物について、汎用性の高い新規認識技術、または、認識困難物品をロボットで把持・搬送・組付・加工する上で必要となる新規技術を開発する。

(3) その他、高度な対物作業のロボット化に係る技術開発

ものづくり工程において、これまで、ロボット化することが困難とされていた高度な対物作業を実現するために必要な新規技術を開発する。

次の（１）～（６）のいずれかの研究開発を中心として、サービス分野における対物作業を自動化したロボットシステムを開発する。

（１）入出荷場・倉庫内等におけるハンドリング作業のロボット化に係る技術開発

物流・流通のサービスにおいて行われる商品・梱包物・梱包箱のハンドリング作業をロボット化する上で必要となる新規技術を開発する。

（２）ピッキング・仕分け・検品等の対物作業のロボット化に係る技術開発

物流・流通のサービスにおいて行われるピッキング・仕分け・検品等の各作業について、これらの対物作業をロボット化する上で必要となる新規技術を開発する。

（３）食器類の食器洗浄機等へのハンドリング作業のロボット化に係る技術開発

外食・給食の飲食サービス等において、皿、茶碗等の食器類を食器洗浄機等に装填し、あるいは、洗浄後に食器洗浄機等から食器類を取り出す際などで必要とされる食器類のハンドリングに係る新規技術を開発する。

（４）衣類やリネン類の対物作業のロボット化に係る技術開発

客室や病室の室内サービス・リネンサプライといったサービスにおいて、洗濯物の洗濯・乾燥機への投入前、または、取出し後の工程をロボット化する上で必要となる新規技術を開発する。あるいは、洗濯の前後で行われるベッドメイキング作業など、衣類やリネン類の対物作業をロボット化する上で必要となる新規技術を開発する。

（５）宿泊・飲食分野における清掃作業のロボット化に係る技術開発

客室や病室の室内、トイレ、浴室等における清掃作業をロボット化する上で、必要となる新規技術を開発する。

（６）その他、サービス分野の対物プロセスにおける高度作業のロボット化に係る技術開発

サービス分野のバックヤード作業等において、これまで困難とされていた高度な対物作業のロボット化を実現するために必要な新規技術を開発する。

――第1回公募（2015年度）――

＜公募・採択＞

公募期間：2015年4月20日～5月29日

採択決定：2015年8月5日

＜採択結果＞

採択件数：10件（17事業者）

事業開始：2015年9月1日

――第2回公募（2015年度）――

＜公募・採択＞

公募期間：2015年9月9日～10月16日

採択決定：2015年12月11日

＜採択結果＞

採択件数：10件（11事業者）

事業開始：2016年1月18日

――第3回公募（2016年度）――

＜公募・採択＞

公募期間：2016年4月28日～6月7日

採択決定：2016年8月2日

＜採択結果＞

採択件数：10件（13事業者）

事業開始：2016年9月9日

- ものづくり** **双腕多能工ロボット SI マザーシステム開発と実用展開** …P 13
カワダロボティクス株式会社

- ものづくり** **柔軟物組立工程のロボット作業計画自動生成技術開発** …P 14
富士通株式会社

- ものづくり** **ワイヤハーネス製造自動化の実用化技術開発** …P 15
株式会社オートネットワーク技術研究所・住友電装株式会社

- ものづくり** **ダイレクトティーチング機能を搭載した多能工ロボット開発** …P 16
スキューズ株式会社

- ものづくり** **産業ロボットの「目」と「脳」の高度化と普及化開発** …P 17
Kyoto Robotics 株式会社・株式会社中日諏訪オプト電子

- ものづくり** **低コストなバラ積み自動車部品組付けシステムの開発** …P 18
株式会社ヒロテック・シグマ株式会社・
ダイキョーニシカワ株式会社・株式会社ワイテック

- サービス** **マテハンシステムへのロボット組込・融合技術開発** …P 19
トーヨーカネツ株式会社

- サービス** **軽作業用パワーアシストスーツ（PAS）の試作開発と評価** …P 20
株式会社 ATOUN

- サービス** **食品工場のコンビニ向け配送仕分ロボットの開発** …P 21
プライムデリカ株式会社・永進テクノ株式会社

- サービス** **再生医療バックヤード対応ロボットシステムの開発** …P 22
株式会社アニマルステムセル・株式会社デンソーウェーブ

双腕多能工ロボット SI マザーシステム開発と実用展開

助成先：カワダロボティクス株式会社（東京都台東区）

概要

多様な作業を人手で担うことの多い大多数の中小事業所に、幅広くロボットを導入するために、多数のプロセス・作業の自動化を可能とした「多能工ロボット」を活用したロボットシステムをシステムインテグレーター（Sler）が簡単に構築できるようにする①「多能工ロボット SI（エスアイ）マザーシステム」と、ロボットシステムを専門知識のない工場作業員でも実際の生産ラインに設置・調整できるようにする②「eaSI（イージー）タスクシステム」を開発し、**多品種少量プロセスにおける、ロボット自動化工程の普及を目指します。**

研究開発成果

開発内容①：多能工ロボット SI マザーシステム

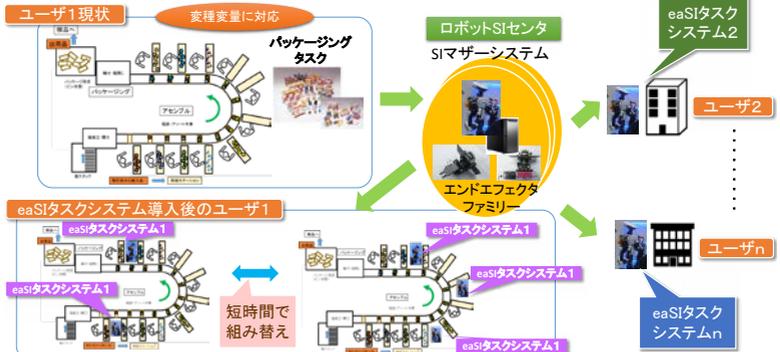
Sler 向けパッケージング作業の開発環境を開発しました。特に、パッケージングタスクをパターン化し、再利用可能な作業ライブラリを構築しました。また、作業ライブラリと併用して、主たるパッケージ作業の 7 割弱を実施可能なエンドエフェクタファミリーを開発しました。

開発内容②：eaSI タスクシステム

簡便教示・工程組み換え・簡便設置稼働と作業ライブラリを適用し、小規模事業所の事例となるタスクを実施可能なことを確認しました。

事業化の目論み

2つのシステムの導入により、様々な工程準備作業（ロボット動作パターンの作成、前後工程とのタイミング調整、動作検証など）が容易となり、箱詰め等の工程をもつ製造分野や流通サービス分野などといった、**いままでロボット導入が進んでいなかった分野・市場でも、その普及が期待されます。**今後、実証現場作業に数多く適用し、熟練者によらない作業ライブラリ及びエンドエフェクタのパターン化とパラメータ選定、評価手法の研究と実証を行っていく予定です。



柔軟物組立工程のロボット作業計画自動生成技術開発

助成先：富士通株式会社（川崎市中原区）

概要

ロボットによる電気配線（ケーブル）等の柔軟物を含む組立では難易度が高い作業です。また、ロボットの作業手順・動作タイミングの計画（作業計画）、動作のさせ方（動作計画）、制御プログラムの作成（プログラミング）の一連の生産準備工程には、専門技術者による長時間にわたる試行を要し、ロボットの導入が進まない1つの要因となっています。

そこで、本開発では、①ロボットによる工程・作業／動作計画を最適化する技術と、②ケーブルの特性を加味した動作プログラムの生成技術を開発し、ロボットの工程計画等の立案にかかる時間を短縮するとともに、これまで適用が困難とされていた柔軟物を含む組立工程のロボット化を図ります。

研究開発成果

開発内容①：工程・作業／動作計画の最適化技術

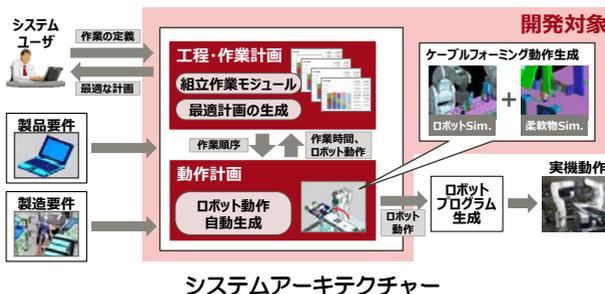
要素の組合せとパラメータ設定で作業を表現するモジュールと、製品・製造要件における多目的最適化により、適切な作業順序・工程を生成する技術を開発しました。また、簡単な指示入力で、人とロボットが協調した様々な要件を満足する工程・作業計画／動作計画の自動生成システムを構築し、計画の策定に要する時間を1/6以下に短縮可能であることを確認しました。

開発内容②：ケーブル組付け作業の自動生成技術

製品情報からロボットのフォーミング動作を自動生成し、その動作と連携した柔軟物変形シミュレーション技術を開発しました。これにより、ケーブル組付け作業のロボットプログラム作成時間を1/10以下に短縮可能であることを確認しました。

事業化の目論み

これらの技術により、新規ライン構築や生産変更における工程編成・ロボット作業を容易に短期間で実現でき、ロボットの導入促進を図ることができます。また、柔軟物を含む組立工程へのロボット適用が可能となり、活用範囲の拡大が期待できます。



ワイヤハーネス製造自動化の実用化技術開発

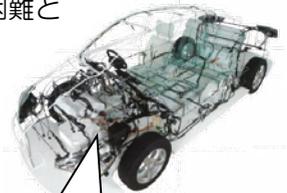
助成先：株式会社オートネットワーク技術研究所（三重県四日市市）
住友電装株式会社（三重県四日市市）

概要

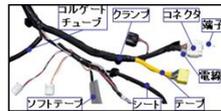
自動車の車内配線など、多くの電気配線で構成される「ワイヤハーネス」の製造は、その製造過程において、柔軟物（ケーブル）の複雑かつ多様な作業が求められ、しかも、ケーブルの形状がその作業過程の中で変化してしまうことから、多数の技術課題が存在し、ロボットの導入が極めて困難となっています。

これらの作業工程は労働集約的であることから、ワイヤハーネスの国内需要の大半も、製造を海外に依存しており、信頼性向上やリードタイム短縮の観点から、**ワイヤハーネス製造自動化による国内回帰が望まれています。**

そこで、本開発では、ケーブルの分岐作業、クランプ（結束バンドなどでケーブルを束ねる車両への固定部品）取付、外装品取付といった、**従来からある人手による作業工程をロボット化することのみならず、ロボット化を前提としたワイヤハーネス製造の新工法を新たに開発し、ワイヤハーネス製造の合理化を目指します。**



インストルメントパネルハーネス

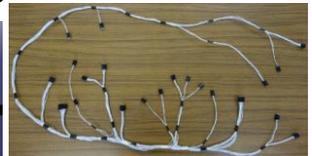
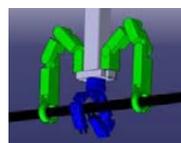


研究開発成果

開発内容①：ロボットの強みを活かすワイヤハーネス製造の新工法

ワイヤハーネスを構成する多本数のケーブルを、次工程に合わせて段取りする手順など導出するソフトと、それに沿って回路規模の大きなハーネスを回路形成するロジックを見出し、有効性を検証出来ました。また、ロボットハンド連携システムを試作してテープ巻き機構を組み込むことで、回路規模の小さなハーネスの分岐が形成出来ることを原理検証しました。

<ロボットハンド>



開発内容②：クランプ・外装部品取付及びロボット導入支援技術

分岐・結束したケーブルを人が組み立てる環境にセットし、テープやクランプを取り付けるロボットシステムを開発して実用化、人・ロボット協働組立作業の実現を目指します。

事業化の目論み

原理検証した新工法の信頼性と耐久性の向上を図り、クランプ・外装部品取付機構を組み込んだロボットシステムを開発します。まずは回路規模の小さな製品から実用化し、自動回路形成と合わせて規模を拡大していくことで、**人生産性向上効果でハーネス製造の国内回帰が促進されます。**

ダイレクトティーチング機能を搭載した多能工ロボット開発

助成先：スキューズ株式会社（京都市南区）

概要

溶接や塗装といった分野ではロボット化が進んでいるものの、組立工程では、未だ多くの作業で人手を必要としています。また、食品製造業における盛付けや仕分け工程等も多くの人手に頼っています。こうした分野では、各種材料の不定形物や柔軟物の認識や把持が困難であることや、ロボットを動作させるためのプログラミングが煩雑なため、ロボット導入が遅れています。

そこで、本開発では、**ダイレクトティーチ機能を有するロボットアームを開発するとともに、不定形物や柔軟物の認識・把持技術を開発しました。** 今後は、人手作業を代替し、支援する多能工ロボットを市場化して、**ロボット技術の普及につないで行きます。**

研究開発成果

開発成果①：ダイレクトティーチ機能を有するロボットアームの開発

モジュール型駆動部を組み合わせることで、作業の要求仕様に合わせた軸数とアーム長のロボットを構成する「N-JIKU®」と呼ぶコンセプトのもと、**6軸、7軸垂直多関節ロボットを開発し、アーム先端を手動で動かしながらティーチングを行うダイレクトティーチ機能や外力推定機能を実現しました。**

開発成果②：不定形物や柔軟物を認識して把持する技術の開発

3次元カメラで取得した画像データをもとに、**不定形物を含む対象物の位置を特定し、ロボットハンドのアプローチ角度を求めるソフトウェアを開発しました。** また、把持力の検知や指の角度制御が可能な空気圧駆動の**多能工5指ハンドを開発し、形状・硬さ／柔らかさに応じた対象物の把持を実現しました。**

事業化の目論み

「N-JIKU®」は、**食品業界向け自動化設備や農業向け自走型ロボットで用いられるロボットアームとして、アプリケーションに応じた軸数で展開するとともに、不定形物の認識精度を高め、対応できるアプリケーションを広げていきます。**

多能工5指ハンドは開発者向きの展開から始めて、各種アプリケーションへの適用性を高めていきます。



N-JIKU®
ロボット量産プロト機

仕様

可搬質量 5kg
アーム長 850mm
質量 25kg



多能工
5指ハンド

産業ロボットの「目」と「脳」の高度化と普及化開発

助成先：Kyoto Robotics 株式会社（旧・株式会社三次元メディア）（滋賀県草津市）
株式会社中日諏訪オプト電子（旧・株式会社 SUWA オプトロニクス）（長野県茅野市）

概要

整理されていない部品のランダムピッキングでは、部品の位置や向きを特定できる3次元ビジョンセンサが必要です。

ものづくり現場では、工場ラインの安定稼働のニーズが強い一方で、粉塵やオイルミスト等が発生する工場もあり、こういった工場では3次元ビジョンセンサに高い防塵性が求められます。一方、光沢の強い金属部品の認識には、十分に強い光が必要ですが、3次元ビジョンセンサから発生する熱を抑える必要があります、防塵性とこの両立が困難です。そこで本開発では、産業用ロボットに「目」と「脳」を持たせ、3次元ビジョンセンサの防塵化と高輝度化を図り、粉塵の多い工場等においても光沢の強い金属部品の認識を可能にすることで、ロボットの適用範囲を広げていきます。

研究開発成果

開発成果①：ロボットビジョン専用高輝度密閉排熱式プロジェクタ

光効率の高い半導体レーザーと専用設計の投射用レンズを組み込むことで、目標としていた4Wを超える光出力を実現しました。防塵かつ高効率な冷却構造の両立という課題を乗り越えた製品化を実現しました。

開発成果②：光源劣化の自動検知

プロジェクタ光源は使用するほどに劣化し光量が低下していきます。必要光量を長期間維持するため、出力光量を常時監視し、不足光量のフィードバックをかける機能を実現しました。また、交換時期はログから確認できるよう設計されています。

事業化の目論み

本開発の成果は、産業ロボットの「目」と「脳」に相当する3次元ビジョンセンサ「TVS」に組み込まれます。TVSは、自体が3次元認識した結果に基づき、どのようにロボットを動かすべきかを考え、その結果をロボットに送りロボットを動作させるというシステム構成となっています。TVSにより、人手に頼る工場作業を自動化することで、作業安定性や生産性向上、生産ラインの稼働時間の延長、人の確保リスクの低減、パーツフィード等、部品の自動整列・供給装置が不要などのメリットが得られます。これにより、国内におけるものづくりの生産性を向上させ、工場とものづくりを国内に残すことに貢献します。

2018年10月に量産化・市場投入を実現いたしました。



低コストなバラ積み自動車部品組付けシステムの開発

助成先：株式会社ヒロテック（広島県広島市） シグマ株式会社（広島県呉市）
ダイキョーニシカワ株式会社（広島県安芸郡） 株式会社ワイテック（広島県安芸郡）

概要

乱雑に配置されたバラ積み部品の位置や姿勢を特定してロボットハンドでつかむ『ランダムピッキング技術』の活用が広がりを見せています。

自動車部品はバラ積み状態で工場に入荷されるものが多く、整列・配置作業を人手で行っています。しかし自動車部品には光沢の違い等により認識結果がバラつく要因を含むため、正確なランダムピッキングを実現するためには高価な画像処理装置が必要です。また、多くの既存システムはピッキングのみが対象で、治具セットはユーザ任せであり、中小企業におけるシステム導入のハードルを高くしています。そこで本開発では、産総研開発の『安価なセンサを活用したランダムピッキング技術』を核とし、広島県企業4社の量産ノウハウを織り込むことで、**導入コストを抑え**中小企業ユーザに適した**部品組付け作業の自動化システムを開発**します。

現在までにひろしま産学共同研究拠点にて検証システムを構築し、一部の自動車部品に対し、取り出しから治具セットまでの動作が可能となりました。2019年度の取組みでは、量産導入をすることでシステムの改良を進め、将来的に完成したシステムを自動車部品製造業界へ徐々に展開していく予定です。

研究開発成果

開発内容①：粗精度計測データで部品位置姿勢を認識可能なアルゴリズム

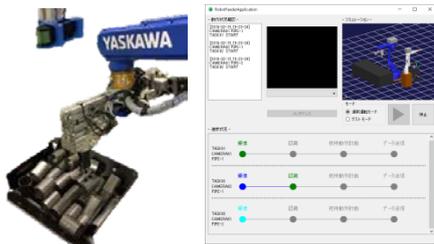
安価なセンサから得られた粗い精度の計測データであっても、数mmの精度で部品の位置姿勢を推定するためのアルゴリズムを開発しました。

開発内容②：位置姿勢認識誤差を許容する組付け技術

誤差数mm程度の精度で認識した作業対象部品を組付けるために最適なロボット動作を自動計算するアルゴリズム、および開発企業4社が自動車部品量産メーカーとして培ってきたロボット周辺技術を組み合わせることで誤差を許容し、安定した部品組付けを行う技術を開発しました。

事業化の目論み

共同研究を進めた広島県企業の4社の生産ラインに合わせたカスタマイズを実施し、**2019年度内に量産導入、能力テストを実施**予定です。さらに継続して適用ラインを増やしていき、それらの結果をシステムにフィードバックすることで、対象部品の拡張や、成功率の向上を図り、商品性を高めていきます。



マテハンシステムへのロボット組込・融合技術開発

助成先：トーヨーカネツ株式会社（東京都江東区）

概要

流通業界等の配送センターでは、荷物の保管・仕分け機能に関して高度な機械化が進む一方、最終的な出荷段階におけるカゴ台車等へのパレタイジング(積付け)や、ピースピッキングは、取り扱う品物の多品種化により、サイズ・形状が多岐にわたり、高度な認識・把持技術が必要とされることから、自動化は容易でなく、重労働であるにも関わらず、依然として人手による作業で行われています。

そこで、本開発では、マテリアルハンドリング設備に具備されている機能も活用し、コンベヤ上を移動してくる①作業対象物をカゴ台車等に最適に積み付けるパレタイジングロボットと、②高度な認識・把持技術を用いることなしに、ロボットで確実に一つの商品のみを取り出すピースピッキングロボットを開発しました。

研究開発成果

開発成果①：高積載率ミックスパレタイジングロボット

安価なセンシング手段を活用し、人手作業に対し80%以上の高積載率でカゴ台車にミックスパレタイジング（異なるサイズの段ボール積付け作業）するロボットを開発しました。（独自のハンド技術、積付け配置ロジックの開発）

開発成果②：高精度ピースピッキングロボット

高価なセンシング技術を用いることなしに、毎動作あたり90%の確度で確実に一つの商品のみを取り出すロボットハンドシステムを開発しました。

事業化の目論み

①高積載率ミックスパレタイジングロボット：

協力ユーザ様の物流センターにて実証実験を実施し、人作業比73%の積載率を実現。後にハンドの取扱可能サイズを拡張した結果、82%の積載率（理論値）を達成しています。

主に流通業の物流センターへ適用し、2018年度から提案を開始しています。

②高精度ピースピッキングロボット：

画像認識技術を使用せずに、独自のセンシング技術を組み込んだハンドによって、多様な商品のピースピックを実現しました。

人手で行っている積み付け作業等の工程で、従来の自動出庫システム等を組み合わせることで、人の介在が不要なピッキングシステムが完成し、完全な自動化システムが実現可能となりました。



軽作業用パワーアシストスーツ（PAS）の試作開発と評価

助成先：株式会社 ATOUN（奈良県奈良市）

概要

物流分野においても、省人化を目的とした自律型ロボットの技術開発が進んでいますが、物流分野におけるすべての人力作業をロボットで代替することは難しく、例えば、家具など形が決っていない重量物の運搬は人手による作業に頼っています。

このような重量物運搬作業を支援する装置としてパワーアシストスーツ（PAS）がありますが、現時点では、腰の負担だけが軽減される製品しかなく、腕や脚などの他の部位への負担は依然として残り、更なる負担軽減を図ることで、作業の高効率化が求められています。

そこで、本開発では、①重作業分野で利用できる腕補助機能を備えた PAS と、②この PAS を用いた作業中の負荷軽減効果の定量評価を行い、**重作業現場の作業に最適な装置の開発を実施しました。**

研究開発成果

開発内容①：重作業現場向けの腕補助機能を備えた PAS の開発

重作業現場において、ベッドや家具などの重量物の運搬作業を支援するため、従来腰のアシストだけだったものから、腕の負担を軽減する PAS を開発しました。試作機で当初目標の**作業時の効率向上及び負荷軽減（30%）、装着時間の短縮（1分以内）**を達成したことから、今後は**実現場での実用化**を目指しています。

開発内容②：作業中の負荷軽減効果の定量評価

作業者の姿勢・運動などの生体データを測定し、力学と生体生理学的な知見に基づいた**アシスト効果を定量的に評価するシステムを開発**しました。今後は**リアルタイム評価手法の確立**を目指しています。

事業化の目論み

腕補助機能を備えた PAS は、様々な重作業現場（物流、製造、建築・土木、農業、災害救助、介護など）で、重量物運搬等の過重労働業務において、慢性的な労力不足に対応を目指しています。2019年5月から航空会社のグランドハンドリング業務での利用に向けた実証試験を開始しています。2020年度での実用化を予定しております。



PASによる荷物の運搬



グランドハンドリング業務

食品工場のコンビニ向け配送仕分ロボットの開発

助成先：プライムデリカ株式会社（神奈川県相模原市） 永進テクノ株式会社（神奈川県相模原市）

概要

デザート・惣菜・サラダなどといった、コンビニエンスストア向けの日配食品の製造現場では、多品種の製品を 24 時間 365 日対応で製造・出荷しています。その出荷作業においては、店舗ごとに仕分けられた薄型の運搬容器に製品を移し替える作業を人手で行っております。国内労働人口の減少を背景に、労働集約型の工場では従業員の確保が困難になりつつあり、また、品質保持の観点から、その仕分け現場は、冷蔵庫内と同じ温度帯で管理されており、人手による仕分け作業の負荷軽減が求められています。

そこで、本開発では、食品といった柔軟物の認識・ハンドリングの各技術の他、運搬容器への製品の最適配置についてのアルゴリズムを開発し、**従来の人手作業と同等の作業品質を維持した食品の配送仕分けロボットを開発します。**

研究開発成果

開発内容①：日配商品の認識・ハンドリング技術の開発

100 種類以上の製品を対象として、製品の形状・パッケージ種類・質量を認識し、ランダムに搬送される製品をハンドリングするロボットシステムを開発しており、本事業の達成目標をクリアする認識・ハンドリングシステムの試作に成功しました。

開発内容②：運搬容器への製品最適配置アルゴリズムの開発

製造ラインから流れてくる製品を認識し、搬送先の運搬容器内のどこに配置するのが最適かを解析し、従来の人手作業同等に仕分けが行えるアルゴリズムを開発しており、店舗別の仕分けや搬送先容器の空きスペースに商品をレイアウトするシステムの試作に成功しました。**現在、タクトタイムの最適化に向けた改良を実施中です。**

事業化の目論み

配送仕分の人手作業を代替できるロボットの開発により、低温で長時間行う厳しい労働条件から人手を解放し、作業負荷を軽減することができます。また、多種にわたるパッケージの食品を搬送する煩雑な作業は、ロボット化が困難とされていますが、本技術開発を通じた開発事例を横展開することで、**食品分野におけるロボット普及の促進が期待されます。**



代替



再生医療バックヤード対応ロボットシステムの開発

助成先：株式会社アニマルシステムセル（神奈川県川崎市） 株式会社デンソーウェーブ（愛知県知多郡）

概要

再生医療を担う細胞培養装置は、既に数社から製造・販売されていますが、その大半は、難治性疾患をターゲットとした、大規模研究機関や創薬企業向けの大型・高価格機器です。また、細胞製造の委託に関する法整備は進んでおりますが、規模の小さなクリニック等を利用する患者は、患者都合や通院利便性を優先するため、製造委託の形態では、患者へのタイムリーな臨床サービスの提供が難しいのが現状です。

そこで、本開発では、クリニック規模に設置できる小型・低コストで、院内バックヤード業務を省力化する操作性・保守性を備えたロボットシステムを開発し、身近に再生医療が受けられる環境を提供することを目指しました。

研究開発成果

開発内容①：細胞培養ロボットシステムの基盤技術の開発

ロボットに不慣れなユーザにも使いやすくするため、PCで操作できるシステムを開発することに加え、ロボットと周辺機器全体のシステム状態を見える化することで、動作トラブル時に、復旧操作を支援するための技術を開発しました。

開発内容②：培養工程等の自動化技術の開発

主要な培養工程をロボット1台で実現する多機能ハンドやコンパクトなパスボックス構造により、クリニックに搬入設置可能な小型化を実現し、ロボットに不慣れなユーザでも操作ができる1号機を作製、さらに、実際の細胞培養評価を重ね実用性の向上とともに消耗品提供システムや細胞観察装置の改良、簡便な除染装置、初代培養の適用法等のよりユーザーフレンドリーな改良技術と2号機を開発しました。

事業化の目論み

主要な培養工程をコンパクトに自動化するロボット技術を開発し、クリニック規模の医療施設に本ロボットシステムを導入することで、バックヤード業務の省力化・院内での均一品質の細胞製剤の作製が可能となります。



ピペッティング



キャップ開栓



培地注入



注射器充填

- ものづくり** 板金レーザ加工機バラシ・仕分け工程の自動化 …P 24
株式会社別川製作所
- ものづくり** ユーザー主導・ゴムパッキン製造ロボットセルの開発 …P 25
株式会社坂上製作所
- ものづくり** コンテナ用クランプバンド脱着システムの開発 …P 26
OMC 株式会社
- ものづくり** 産業ロボット用3次元ビジョンセンサの高度化開発 …P 27
Kyoto Robotics 株式会社
- ものづくり** 超並列シミュレーションによる動的全体最適技術の開発 …P 28
株式会社レクサー・リサーチ
- サービス** 介護施設向け全自動折り畳み装置製品化に向けた開発 …P 29
seven dreamers laboratories 株式会社
- サービス** 小径配管点検ロボットの石油化学プラントにおける実地試験開発 …P 30
株式会社ハイボット
- サービス** 自動倉庫組み込み型ピッキングロボットの技術開発 …P 31
株式会社 IHI 物流産業システム
- サービス** 測量用長時間飛行型マルチコプターロボットの技術開発 …P 32
TEAD 株式会社・株式会社石川エナジーリサーチ
- サービス** 物流における動く箱物の3Dピッキングと箱詰め自動化 …P 33
株式会社 MUJIN

ユーザー主導・ゴムパッキン製造ロボットセルの開発

助成先：株式会社阪上製作所（東京都墨田区）

概要

ゴムパッキン製造業は人手を要す産業である事と、「柔軟」「不定形」「損傷しやすい」ゴムを取り扱うため、ラインの自動化が遅れています。そこで、製造ノウハウを持つ我々ユーザーの主導により、生産ライン自動化技術を開発し、多品種少量生産のロボットセル化を実現します。

研究開発成果

成果①：ゴムパッキン成形品の剥離方法の開発

ゴムパッキン製造の成形工程では、金型からのゴムパッキン剥離は手作業で行われており、最もロボット化が困難です。現在、開発中の吸着ハンドにて1品種での製品自動剥離に成功し、他の品種に対応できるかを検証中です。

開発内容②：多様なゴムパッキンを運搬する技術

各工程によって形状の異なるゴムパッキンを、ロボットハンドによって、損傷させずに搬送する各種技術を開発しました。現在は単一品種のみでの確認であるため、今後は他の品種でも同様にできるのかを検証する予定です。

開発内容③：多品種のゴムパッキンを製作する技術

サイズや形状が様々な異なるゴムパッキンを、安定して製作するシステム確立を目標とし開発してきました。結果、現在は単一品種の製作において、ロボット単体での問題はほぼ解消されました。他の品種や全体運転での課題を確認するべく継続して開発中です。

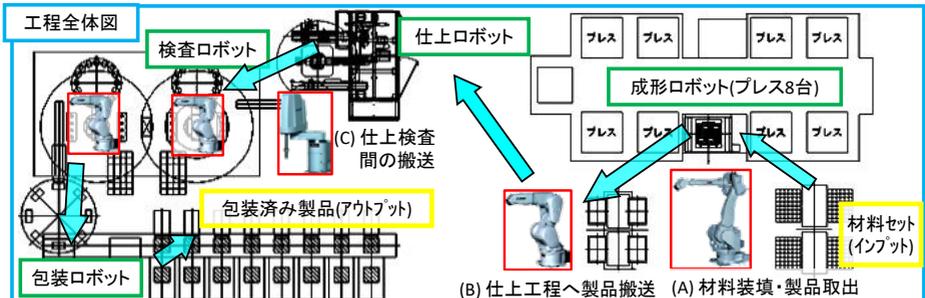
事業化の目論み

従来ラインとの優位性

	従来ライン	ロボットセル
最大稼働時間	8時間/日	24時間/日
プレス台数	24台	8台
必要人数/8時間	6人	1人

事業化の狙い

生産工程の管理に必要な人数は**1名**（従来ラインは6名）で、一人当たりの生産性が大幅に改善する。昨今の**人手不足の解消**が事業化のメリット。



コンテナ用クランプバンド脱着システムの開発

助成先：OMC 株式会社（名古屋市中区）

概要

コンテナ（容器）の蓋およびバルブを固定するクランプバンドの脱着は現在作業
者により人手で行われています。これはコンテナおよびクランプバンドに構造上の
個体差があり、機械装置では自動化対応が不可能とされていたためです。そのため、
脱着工程はコンテナシステムの全自動化にとってのネックとなっていました。

本開発では、①視覚センサによるクランプバンドの識別（個体差への対応）と、
②小型ロボットによるクランプバンド把持により、これまで自動化が不可能とされ
ていたクランプバンド脱着を自動化することが可能となります。

研究開発成果

開発内容①：視覚センサによるクランプバンドの識別

視覚センサにてクランプバンドのクランプ部品を識別することにより常に規定位
置で自動脱着を行うシステムを開発し、98%以上の確率での識別・取外しを可能
としました。

開発内容②：小型ロボットによるクランプバンド把持

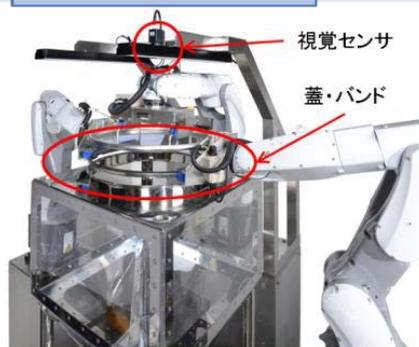
脱着を行う際のクランプバンドの自然落下を防ぐため、クランプバンドの把持に
特化したロボットハンドを設計しました。取外したクランプバンドを改めてコンテ
ナへ装着する工程を、98%以上の確率で成功させました。

事業化の目論み

これらの技術開発により、従
来は不可能とされていたクラン
プバンド脱着（2人作業）の自
動化が可能となり、様々なタイ
プおよび個体差を許容するコン
テナシステムの全自動化が期待
されます。

また、事業化に向けて付帯設
備も併せて製作し、工程の前後
を含んだ一連のサイクルでの連
続運転を可能にすることによ
り、脱着システムの有用性や導
入例をアピールしていきます。

開発内容のイメージ



コンテナの蓋・バンドを認識し脱着するシステムを開発

産業ロボット用 3次元ビジョンセンサの高度化開発

助成先：Kyoto Robotics 株式会社（旧・株式会社三次元メディア）（滋賀県草津市）

概要

整列されていない部品のランダムピッキングでは、部品の位置や向きを特定できる3次元ビジョンセンサが必要となります。

従来の3次元ビジョンセンサは、カメラとプロジェクタそれぞれを位置決めする必要があり、校正作業や設置作業に時間がかかるといった課題があります。また、3次元ビジョンセンサのさらなる小型軽量化および処理の高速化が求められています。そこで本開発では、当社3DビジョンセンサへのYOODS社開発の小型3次元計測カメラ（YCAM3D）の組み込みを行います。現行の広視野タイプのビジョンヘッドに比べて大幅に軽量化されるため、ロボットハンドへの搭載を可能とします。これによる高精度認識により、ロボットでの応用範囲を広げていきます。

研究開発成果

開発内容①：小型3次元計測カメラの小視野用3次元ビジョンヘッド

カメラ（YCAM3D）とプロジェクタが一体化された小型軽量（3kg以下）3次元ビジョンヘッドを実現しました。現在更に評価を重ねて3次元ビジョンセンサへの組み込みを実現します。

開発内容②：3次元ビジョンセンサのチョコ停を無くす

カメラとプロジェクタの位置関係やレンズの歪みを表現するビジョンヘッドの校正パラメータの信頼性を評価可能になりました。例えば、毎朝のシステム稼働前点検に校正パラメータの信頼性を評価し、異常値であれば再校正をオペレータに促すというシステムが構築できます。現在、異常値の判断基準などを定める開発を進めています。

事業化の目論み

本開発の成果は、産業ロボットの「目」と「脳」に相当する3次元ビジョンセンサ新型の「TVS」に組み込まれます。TVSは、自体が3次元認識した結果に基づき、どのようにロボットを動かすべきかを考え、その結果をロボットに送りロボットを動作させるというシステム構成となっています。ロボットハンド搭載の3次元ビジョンセンサなら、異なる工場作業を一台のロボットで掛け持ちすることが可能になります。例えば、部品AとBが入った異なる箱の中を目と脳が搭載されたロボットが覗き込み、ピックし、組み立てるという一連の動作を一台のロボットで実現します。また、複数の箱から、多品種部品を必要な数だけ取り分けるキッキング作業も可能になります。

また、無人搬送車（AGV）へ搭載することで「足」機能拡張も可能になります。

ロボットハンド搭載の3次元ビジョンセンサは、2020年3月に量産化・市場投入の実現を目指します。



超並列シミュレーションによる動的全体最適技術の開発

助成先：株式会社レクサー・リサーチ（鳥取県鳥取市）

概要

ロボットの最大活用のためには要素技術開発と共に、生産工場全体における各ロボットの挙動の最適なマネジメントがキーですが、インダストリー 4.0 を含めて、これらの技術は確立していません。

そこで、当社の持つ生産シミュレーション技術をコアとして、リアルタイムに全体最適を進めることができる統合最適化型生産システム技術を開発します。

研究開発成果

開発内容①：動的最適化生産マネジメントシステム

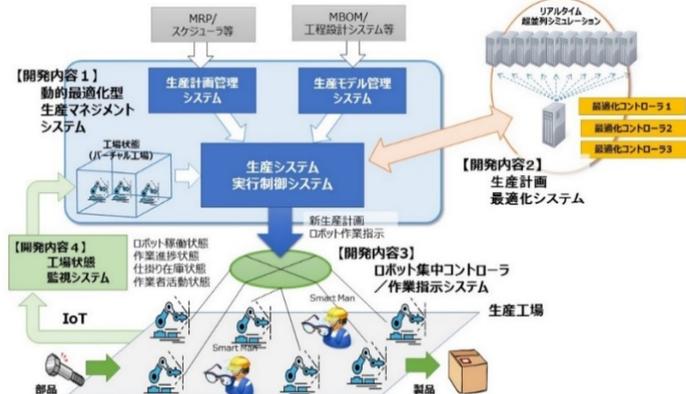
生産工場の状態を生産シミュレーション演算の途中状態としてインプットするサイバーフィジカル・システムを開発しました。適用を想定する研究協力企業の実環境下で約4時間の遅延を1.5時間（50%以下）を達成しました。

開発内容②：生産計画最適化システム

各生産モデルの特徴に注目し、効率的に解空間を探索するために、どの個体を優先して計算するかに関して順序を与える手法を開発しました。これをクラウド上で超並列に動作する生産シミュレータ群の最適化コントローラに適用し、50製品程度の混流生産における生産計画演算時間3分を目標に開発し、協力企業を対象として実施したところ、2分30秒での計画作成を達成しました。

事業化の目論み

生産計画を最適化しながら生産を続けることで、設備停止や特急品対応による生産性低下やリードタイム遅延を防ぎ、安定にロボット生産ラインを稼働させることを実現します。従来の生産方式に対しロボットを活用する生産システムの稼働率を向上させることにより、ユーザからの需要の高い生産計画最適化システムを実現し、ロボットを含む工場全体を高度化するサービスを提供してゆきます。



超並列シミュレーションにより動的全体最適に動作するロボットシステム

介護施設向け全自動折り畳み装置製品化に向けた開発

助成先：seven dreamers laboratories 株式会社

概要

これまで介護福祉施設のクリーニング作業では、洗濯・乾燥作業は自動化されているものの、衣類の仕分けや折り畳み作業は自動化されておらず、折り畳み専任者が必要となるなどヘルパーの作業負担が問題となっています。

そのため、**ICタグによる仕分け技術を開発**するとともに、既開発の全自動折り畳み技術を応用した**介護施設用の全自動折り畳み装置を開発**します。

研究開発内容

開発内容①：ICタグによる仕分け技術

ICタグを用いて衣類の持ち主、種類を識別する技術を開発を継続しています。ICタグによる特定の評価検証を進めています。

開発内容②：高速で衣類を折り畳む技術

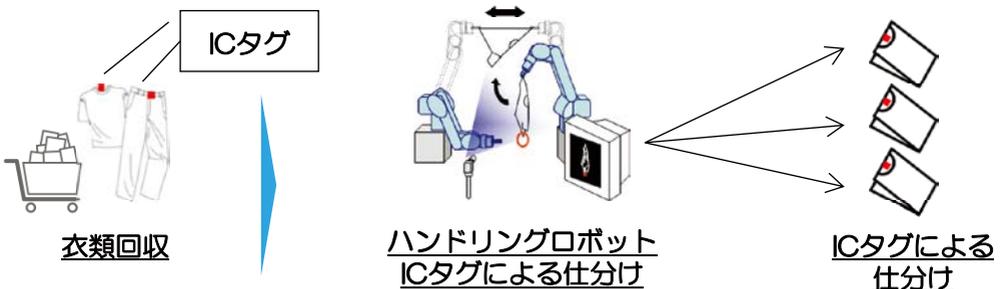
一晩で10kgに相当する衣類を折り畳む技術の開発を継続しています。増量に伴う処理速度アップに向けて取り組んでいます。

開発内容③：多数の衣服を折り畳む大容量化

一般向け折り畳み機から福祉施設向けへ大容量化装置を開発を継続しています。試作機を製作し、評価検証を進めています。

期待される効果

本開発成果により、クリーニング作業の6割を占める折り畳み作業が自動化され、クリーニング作業全体の9割が自動化可能となります。衣類の集配作業の簡略化・仕分け・折り畳み作業から解放され、専任者が不要となります。ヘルパーの負担軽減のみならず、人員削減・低コスト化・利用者へのサービス向上と、今後更に進む人材不足問題にも大きく貢献できます。



小径配管点検ロボットの石油化学プラントにおける実地試験開発

助成先：株式会社ハイボット（東京都品川区）

概要

化学プラントなどに膨大な量が使用されている配管群の点検作業法は、配管内から行うか配管外から行うかに分類できます。現在の点検作業は、ほとんどが配管外からの点検であるが、配管外からの点検の場合は高所では大掛かりな足場を設営し、配管外面の断熱材などを剥すなどの手順が必要なため、高コストで計測点が限定されます。そこで本開発では、**従来困難だった小径配管においてUバンドも含む長距離移動を実現し、カメラ、リモートフィールド探傷装置などで内部の点検を実施できる装置を開発**します。さらに、**実際のプラントで走行実験を実施し、信頼性を確立**します。

研究開発成果

開発内容：小径配管走行ロボットの信頼性確立

国内外を含む3回の実際のプラント配管での実地試験を実施しました。試験を通じて必要性が明らかになった対応配管径拡大などを含む設計変更を反映した小径配管走行ロボットを製造しました。構成要素ごとの5000m走行試験、システムでの1000m走行試験、屈曲耐久試験、水たまりのある配管での走行および満水状態30分の配管走行を含む防水試験、故障を想定した緊急脱出試験など各種試験を実施しました。さらに**モータなどを制御するファームウェア、ユーザーインターフェースソフトのシステムテストを実施し、製品としての信頼性を確立**しました。また、リモートフィールド探傷装置についてはこの分野で先進的な技術を有する企業と協力関係を結ぶことで、検知装置開発にも目途をつけました。

事業化の目論み

化学プラントだけでなくガス、電気などのインフラ分野も含めて本小径配管走行ロボットが特徴とする運動性、手軽さを必要とするエンドユーザー様を探索しております。近年、普及が著しい、大規模な配管検査装置であるインテリジェントpigは導入口と出口の設置の必要があるなど検査できる配管に制約があります。本ロボットの特徴はこの制約を解決するものであり、**インテリジェントpigが検査できない配管の検査ニーズに応えていきます。**



自動倉庫組み込み型ピッキングロボットの技術開発

助成先：株式会社 IHI 物流産業システム（東京都江東区）

概要

物流・流通サービスにおいて、ピッキングは様々な形状・品種数により広大なスペースと人手を要しています。

本開発では、**対象物の形状認識・把持・最適詰合の機能**と、様々な品種に高速でアクセス可能な**自動倉庫を組み合わせ**、高い生産性の確保及び省人化、投資の圧縮（スペースセービング）を実現したシステムにより、ロボット化を推進します。

研究開発成果

開発内容①：台車搭載型ピッキングロボット

高速な自動倉庫搬送設備にピッキングロボットを搭載し、ピッキングを高速で処理する設備を開発。1作業指示あたりのピック数が3PS以上の時は20OPS/H（ピース/時間：単位時間あたりのピース数）以上の処理能力を実証しました。

開発内容②：対象物の把持・最適詰合技術

多くのアイテムに対応したエンドエフェクタを開発。少量のエフェクタ種類で多くのアイテムに対して安定した把持性能を実証しました。

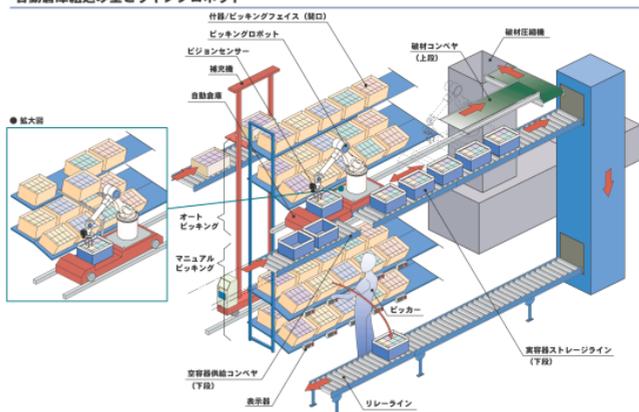
また、最適積付アルゴリズムを開発し、最適な積み付けパターンの出力を可能としました。

事業化の目論み

メーカ調達・配送効率化の観点より、物流センターの大型化、外延化が進んでいますが、一方で昨今は人員採用の環境が悪化しています（人件費高騰・作業環境）。

これまで作業者が担ってきたピッキング作業を自動倉庫組み込み型ピッキングロボットにて代替することにより、物流・流通サービス業に“スペースセービング”“高生産性”のシステムを提供していきます。本テーマの技術を活用して、既存システムのマニュアルピッキングからRBピッキングへのリニューアル事業への展開も期待されます。

自動倉庫組み込み型ピッキングロボット



測量用長時間飛行型マルチコプターロボットの技術開発

助成先：TEAD 株式会社（旧（株）ヨコヤマ・コーポレーション）（群馬県高崎市）
株式会社石川エナジーリサーチ（群馬県太田市）

概要

広大な土地や高層建築物を対象とする航空測量サービスは、従来、主にセスナ機ヘリコプターや大型ラジコンヘリコプターを用いて行われています。その際、本体の操縦や運搬、メンテナンスなどに人手を多く必要とするため、作業を自動化することが望まれています。一方で、操縦性が良く、軽量、メンテナンスも比較的容易なマルチコプターを測量に用いるケースも増えてきましたが、**バッテリーが15分しかもたないため、長時間飛行ができない**という問題を抱えています。

そこで、本開発では、超低振動、小型、高効率な対向ピストンエンジン技術を活用し、**エンジンを動力源として長時間自動測量飛行が可能な測量用マルチコプターロボットを開発します。**

研究開発成果

開発内容①：長時間飛行可能なマルチコプター

超低振動、小型、高効率な対向ピストンエンジンをベースとしたシリーズハイブリッド式マルチコプターのプロトタイプ機を開発し、1時間の連続飛行を実証しました。燃料増載により2時間飛行も可能であることを確認しました。

開発内容②：広範囲測量可能なマルチコプター

搭載するレーザー測量器やエンジンの本体レイアウトを最適化し、運動性能の優れたマルチコプターを開発し、**一度の飛行で100ha以上（セスナ機の測量に相当）の測量範囲を実現しました。**

事業化の目論み

これらの技術開発により、従来セスナ機等で行っていた広大な土地や高層建築物を対象とする**航空測量コストが10分の1**となる**ことが期待**されます。加えて、これまでマルチコプターで測量する際に、**バッテリー容量の関係で15分おきに何度も基地局と目的地を往復していた時間と労力がなくなり、今まで到達できなかった遠距離目的地の測量も可能**となります。その他、農業や物流等様々な分野での活躍も期待できます。



二次試作機



飛行テスト

物流における動く箱物の3Dピッキングと箱詰め自動化

助成先：株式会社 MUJIN（東京都江東区）

概要

物流では、自動倉庫やコンベアを利用した保管や搬送の自動化は多く見受けられますが、ピッキングや箱詰め作業は、人手に頼った作業が主体となっています。人手に頼った作業では、作業時間にバラつきが生じ、数量誤りや商品違いなどのミスが起きます。EC市場の拡大に伴う流通量の増大により、これらの作業工程は慢性的に人手不足です。また、これらの作業工程の自動化が遅れている原因は、取り扱う商品が多品種で、産業用ロボットによる商品の3次元認識や把持、配置のためのプログラミングが複雑で技術的に困難であることが挙げられます。

本開発では、産業用ロボットの頭脳にあたるロボットコントローラを高度化する研究開発を行い、産業用ロボットによる**コンベア上の箱物ワークの3Dピッキング**と、**箱詰めおよび梱包作業を自動化**します。

研究開発成果

開発内容①：コンベア上の箱物ワークの3Dピッキング

コンベア同期の問題やセンサーが認識する際の対象ワークの揺れなど、実環境（動くコンベア上）で箱物を3次元認識後、ティーチレスでのピッキングを行い、箱にいれるための技術的な問題点の洗い出しができました。

開発内容②：箱詰め・梱包

箱詰め時のワークの隙間が平均1～3mm以内で積み付けることが可能なアルゴリズムの開発やキャリブレーション精度向上と簡素化のためのソフトウェア等を開発しました。

事業化の目論み

特定の単一ワークごとにおいては、箱詰め時のワークの隙間が平均1～3mm以内で積み付けることをほぼ既に達成していますが、実環境下においては、ワークが多品種にわたります。現在は多品種にわたる効率的な積み付けを実証中であり、ロボットからピッキングデータおよび認識データをリアルタイムに集め分析を進める事で継続的に改善し、製品実装を進めています。



ピッキングデータ
/ 認識データ

データ分析、
手法の改善

- ものづくり** CFRP 航空部品のバリ取り加工省力化技術開発 …P 35
株式会社クロイツ
- ものづくり** 多様な部品の組立用柔軟ロボットハンドシステム開発 …P 36
三菱電機株式会社
- ものづくり** 機械加工精度を持つ位置精度補償多関節ロボット開発 …P 37
日本省力機械株式会社
- サービス** 人手搬送を要する車いすや台車類の回収業務自動化技術 …P 38
パナソニック株式会社
- サービス** 柔軟地と狭路を有する施設での自律移動技術の開発 …P 39
パナソニック プロダクション エンジニアリング株式会社
- サービス** 重量物搬送作業を効率化する全身装着型ロボットの開発 …P 40
三菱重工業株式会社
- サービス** コンテナ搬送自動化ロボットの開発 …P 41
株式会社 IHI エアロスペース・株式会社 IHI
- サービス** 全自動洗濯物折り畳み専用機の商品化設計の開発 …P 42
セブン・ドリーマーズ・ランドロイド株式会社・パナソニック株式会社
- サービス** 大型船舶を対象とする船底清掃ロボット開発 …P 43
株式会社キュー・アイ・豊産管理株式会社
- サービス** 急斜面災害対応ボーリングロボットの開発 …P 44
鉦研工業株式会社

CFRP 航空部品のバリ取り加工省力化技術開発

助成先：株式会社 クロイツ（愛知県刈谷市）

概要

航空機のエンジンなどで使用されるCFRP部品は多品種少量生産されるものが多く、出来上がった状態やCNC加工後の部品ではバリが非常に多く残っています。また曲面構造などの複雑形状製品もあり、単純な装置での加工は不可能で、実際のバリ取り作業のほとんどは手作業によりバリ取りを行っており、人員のなり手不足にも拍車が掛かっており自動化・省力化への期待が寄せられています。

そこで、本開発ではバリ取り工具経路データを短時間で自動作成するソフトウェアとバリ取り工具経路データを高精度で再現できるバリ取りロボットを開発し、**教示にかかる時間を短縮するとともに、これまでバリ取りの省力化が難しかった航空部品へのロボット化を広めます。**

研究開発成果

開発内容①：バリ取り工具経路データを短時間で自動作成する技術

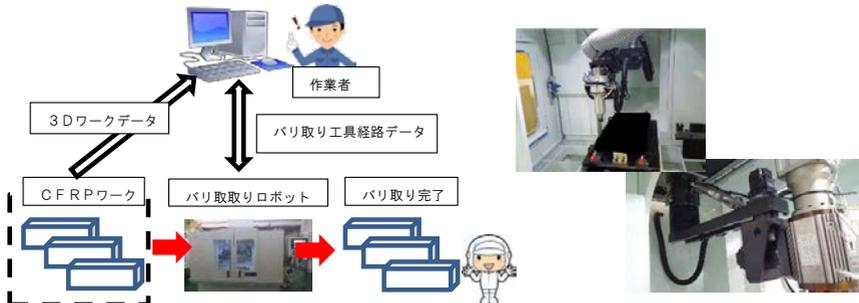
設備ひな形モデルに対し、CFRPワークモデル、工具モデルを選択することで自動で教示データを作成し、10分ほどでデータは完成します。**従来技術の経路作成時間を1/10に短縮することができました。**

開発内容②：粉塵などの影響を少なくしたセル構造の高精度バリ取り機または設備の開発

目標である位置精度±0.03mm、姿勢精度±0.1度を達成しました。ロボット自体の防塵対策をとり、集塵機によってより粉塵に対するセル化対応可能となり、ロボットとしてCFRPワーク加工ができる状態に持ち込めました。

事業化の目論み

目標であった**手作業率20%以内を実現レベルにあります。**また、自動車部品への応用も可能とした**開発が進み、設備小型化を実現し、同時に開発をしたツーリングは2019年度での出荷を計画しており、事業化へ進みつつあります。**



多様な部品の組立用柔軟ロボットハンドシステム開発

助成先：三菱電機株式会社（兵庫県尼崎市）

概要

電機電子分野製品の組立では、筐体や基板、ケーブルなど多様な部品を把持して作業を行う必要があります。加えて、同じ生産現場で多様な機種を組み立てる必要があります。このような生産現場を自動化しようとしても、多くの教示作業やプログラミング、ハンド設計・製作が障害となり、導入が困難でした。

そこで本開発では、①柔軟構造とセンシング機能を備えたハンドと、②柔軟の不確実性許容可能なアーム制御法を開発し、③実証システムにて多様な部品から構成される電機製品の組立作業の検証を行います。これにより、ロボットによる多様な部品の取扱と組立を実現し、これまで困難であった電機電子分野製品の多品種生産現場へのロボットシステム導入を図ります。

研究開発成果

開発内容①：柔軟構造・センシング機能ハンド

指先が柔軟で力を計測可能なセンサを内蔵したロボットハンドのプロトタイプを開発し、基板など多様な部品を位置誤差がある環境下で把持可能なことを確認しました。

開発内容②：不確実性を許容するアーム制御

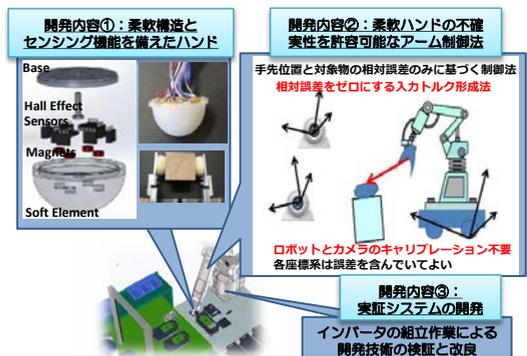
柔軟性は多様な部品の把持に有用ですが、作業に必要な位置精度を得にくくなるため、視覚／触覚フィードバックにより位置精度問題を解決する制御法を開発しました。

開発内容③：実証システム

①②の技術を実際の電機製品の組立作業を通じて検証する実証システムを開発し、2品種 13部品の組立ができることを確認しました。

事業化の目論み

生産システムの立ち上げ時間を大幅に削減すると共に、従来ロボット化されていなかった電機製品の組立工程の内、30%以上を自動化し、作業員1人あたりの生産性を30%向上させます。本開発で得られた汎用的な技術要素については、ロボット活用の拡大を目指し、当社製ロボット製品への組み込みと、電機電子分野をはじめとする各種分野に対する適用を今後検討します。



機械加工精度を持つ位置精度補償多関節ロボット開発

助成先：日本省力機械株式会社（群馬県伊勢崎市）

概要

現在多関節ロボットによる機械加工は殆ど行われておりません。要因としてはマシニングセンタと比較し加工精度が不足していることが挙げられます。また、大型樹脂製品の様に温度変化により「生き物」のように寸法変化するものは、ヒトの判断により補正せざるを得ず、これら課題を解決できる多関節ロボット技術がまだありません。

本開発では大型樹脂製品を対象とし、寸法変化に対応する位置精度補償技術開発を目指し、当社の固有技術である倣い加工とロボットの剛性不足を補う切削抵抗低減技術との相乗効果により、樹脂製品の2次加工に必要な位置精度を確保します。これらの技術開発により、ロボット活用拡大を目的とします。

研究開発成果

開発内容①：寸法変化に対応する位置精度補償技術開発

寸法変化に対しては、視覚的センシング結果をフィードバックさせて自動補正する技術開発を行い、中・大型（可搬100kg以上）の多関節ロボットを用いて、大型樹脂製品において十分な精度となる加工精度 $\pm 0.2\text{mm}$ を達成しました。

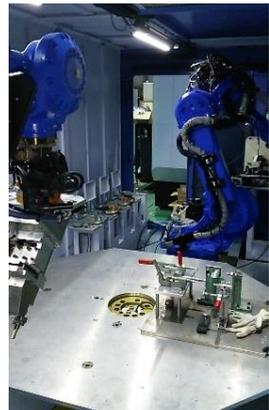
開発内容②：ロボットの剛性不足を補う切削抵抗低減技術開発

超音波を援用して切削抵抗を低減することで、ロボットの位置決め精度向上を目指しました。径方向の加工については課題を残しましたが、軸方向の加工では、低減に成功しました。

事業化の目論み

上述の研究開発により得られた成果は当初目標には及びませんが、樹脂加工市場の要求に対しては、マシニングセンタと比較して低コストで位置補償による精度を持たせることが可能になり、かつマシニングセンタで扱いつらい加工困難な大きさの部品にも対応できるため、今後のロボット活用の拡大や普及が見込めます。

さらにバリ取りなどの危険作業の環境改善や製造工程のマテハンとの兼用、治具加工が可能となるなどの波及効果が期待できることから将来的には統合的な樹脂加工ロボットシステムとしての事業化を目指します。



樹脂製品の2次加工を行う多関節ロボット

人手搬送を要する車いすや台車類の回収業務自動化技術

助成先：パナソニック株式会社（大阪府門真市）

概要

空港やショッピングモールなどの大規模商業施設では、車いす、カートなどが利用者に貸し出されています。使用後の回収業務は人手により行われていますが、建物が広いために多くの労力が費やされています。この回収作業を自動化するための技術開発により、大規模商業施設のサービス向上と業務効率改善を実現します。

本研究開発では、まず現在人手で行われている空港での車いす回収業務の省力化し、その技術を台車等に展開することを目指します。そのために、①電動車いすの操縦安全支援技術、②人が往来する環境下や大規模施設内での自律移動技術、③最適配置・配車管理技術、の開発を行ない、大規模施設内での車いす運用業務の効率化を実現します。

研究開発成果

開発内容①：電動車いすの操縦安全支援技術

人のような移動物に対する衝突の回避支援技術を開発し、移動サポートの負荷を低減します。

開発内容②：人が往来する環境下での自律移動技術

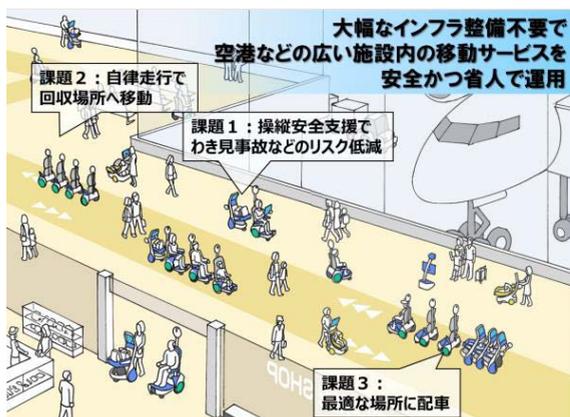
人ごみの中や広大な空間など目標物がない中でも目的地まで到達できる技術を開発し、回収を自動化します。

開発内容③：最適配置・配車技術

車いす状況や予約状況などに応じた最適な配置技術を開発します。

事業化の目論み

車いすやカート回収業務の作業時間を削減し、これまで導入が進んでこなかった、空港における回収作業の自動化が期待されます。さらに、ショッピングモールなどの商業施設など様々な分野で応用可能となる等の波及効果が期待されます。



柔軟地と狭路を有する施設での自律移動技術の開発

助成先：パナソニック プロダクション エンジニアリング株式会社（大阪府門真市）

概要

観光政策の強化や、2020年東京オリンピック・パラリンピック開催決定による国際的な注目度の高まりなどを背景に、訪日外国人の増加が続いているなか、宿泊施設や空港施設では、サービスを提供するための人手不足への対応が課題となりつつあります。その対策として、施設内でのサービスのうち、ロボットにできることはロボットにまかせ、人は人に対するおもてなしに注力することが考えられます。

そのためには、人が活動する環境下でのロボットの移動能力を高め、ロボットの活用フィールドを広げる必要があります。本事業では、施設内の環境のなかでも絨毯のような柔軟地や、従来通り抜けが困難であった狭路での自律移動技術の研究開発を行います。

研究開発成果

開発内容①：柔軟地での走行技術開発

絨毯に不可逆の走行痕の発生を双輪キャスターにより軽減し、柔軟地でスリップが生じた場合でも赤外線タグを走行環境に設置することで目的地での位置精度を確保する技術を開発しました。（弊社自動充電位置を目的地として±0.05mの位置精度を確保）

開発内容②：狭路での走行技術開発

ロボットのサイズと、安全面からロボットが動作環境にある物に対して保つことが望ましい距離との合計以上の幅の通路を、安全に走行する技術を開発しました。（物がおかれて1m幅になった通路を幅0.63mの弊社ロボットで走行）



認識した障害物の周囲一定範囲（回避領域）を避けて走行



リネンが置かれて幅1.0mとなったホテル通路での狭路走行実証

事業化の目論み

事業終了後、ロボットの事業化に向け製品開発を継続するも、研究目標とした柔軟地における走行よりも、人の往来の中で移動を伴うサービスを行うロボットや、搬送サービスでは搬送容量の拡大（弊社従来比約3倍）に対するニーズが大きいことが確認でき、それらをターゲットとした開発を進めています。本事業での開発経験を活かし、①搬送容量の拡大に伴う大型ロボットの走行技術、②赤外線タグを設置せずに既設の照明を利用する位置認識技術、を開発中で、2019年度中に搬送、案内・宣伝を行うロボットを上市し、人手不足の解消への貢献を進める予定です。

重量物搬送作業を効率化する全身装着型ロボットの開発

助成先：三菱重工業株式会社（東京都港区）

概要

イベント会場やスタジアム等の狭隘部や階段において傷病者を搬送する作業や、サービス業等のバックヤードにおいて重量物を取扱う作業は、作業環境が状況によって変化したり、大がかりな装置を設置するスペースがない等の理由で、**重労働**であるにも関わらず、依然として人手による作業が行われています。

そこで、三菱重工業製の装着型ロボットである重作業用パワーアシストスーツ（PASという）下肢の**機動性の向上**を図るとともに、アプリケーションに合わせた**装着型ロボット上肢**を開発し組み合わせて、**高出力の全身装着型ロボット**としてユーザーによる実証試験を通して実用化を図ります。

研究開発成果

開発内容①：装着型ロボット下肢の機動性向上

PASは重量物運搬をアシストするため上向きにアシスト力が強く働きますが、これにより屈伸、階段下り等の下向きの動作の妨げとなっていました。

これを解決するため、前進歩行／後退歩行／階段上り／階段下り／屈伸の五つの動作を推定する**動作推定技術を開発**し、重量物搬送作業における機動性を向上させました。

開発内容②：高出力の装着型ロボット上肢開発

40kgの**重量物を扱うことができる装着型ロボット上肢を開発**し、PAS下肢と結合した全身装着型ロボットとして**ユーザーと実証試験**を実施しました。

事業化の目論み

実証試験では、使用感などに関するユーザからの具体的な意見が得られました。そういった意見を踏まえて、解決すべき課題を再設定しました。

今後は、消防、土木・建設、運送、製造現場等における実証試験を積み重ねて行き、実用化を目指していきます。



コンテナ搬送自動化ロボットの開発

助成先：株式会社 IHI エアロスペース（東京都江東区） 株式会社 IHI（東京都江東区）

概要

日本において労働人口減少は大きな課題です。物流業界では、トラック運転手等の労働力確保が喫緊の課題となっており、物流施設内でのコンテナ等貨物搬送もその一つです。いくつかの自動搬送システムの開発、稼働事例はありますが、既存施設への適用の難しさや設備投資の大きさなどから、現状は大きく普及するには至っていません。既存施設に柔軟に適用可能かつ、低コストなコンテナ搬送自動化ロボットの開発が求められています。そこで本事業では、車両搭載型自動運行ロボットの開発、トレーラ自律走行技術の開発、および運行管理システムの開発を行います。

研究開発成果

開発内容①：車両搭載型自動運行ロボットの開発

既存車両の自律走行と有人運転を切り替え可能な装着型自動運転ユニットを活用し、既存トレーラを時速 30km 以上で自動走行させることが可能なロボットを開発しました。

開発内容②：トレーラ自律走行技術の開発

GPS 信号が受信できない区域を含む既存施設内で、車載の GPS とレーザセンサとのセンサ融合による自己位置推定手法を用いて既存車両を自動走行させることが可能なトレーラ自律走行技術を開発しました。

開発内容③：運行管理システムの開発

運行管理システムの要件整理を行い、実証に向けた基本システム検討を完了しました。

事業化の目論み

これらの技術開発により、既存の物流施設におけるコンテナ等貨物搬送の自動化が促進され、少ない労働力での搬送作業が実現されます。今後は本技術の実用化に向けて、実際の物流現場における実証を重ねてゆきます。



コンテナ搬送自動化ロボット（試作機）により自動走行する既存トレーラ

全自動洗濯物折り畳み専用機の商品化設計の開発

助成先：セブン・ドリーマーズ・ランドロイド株式会社
パナソニック株式会社（大阪府門真市）

概要

洗濯物を全自動で折り畳むための把持、展開、認識、折り畳み、搬送の各基盤技術の開発が完了し、製品化に向けた商品設計ステージに移行しました。

製品化にあたっては、ロバストな画像認識技術、種類によらず衣類を把持できるハンドリング技術を実用レベルまで高めてゆくことが課題となっています。

そこで本開発では、衣類の把持・折り畳み・搬送の技術を開発するとともに、家庭向けをターゲットとした、実用的な全自動洗濯物折り畳み専用機を開発しています。

研究開発内容

開発内容①：画像処理技術の開発

絶えず変化する衣類の動きや状態を画像処理技術によって把握しながらハンド制御を行い、衣類を正確に拾い上げ、衣類を広げるためにハンドからハンドへ受け渡す技術を開発します。

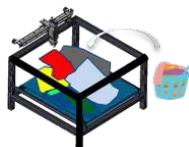
開発内容②：ハンドリング技術の開発

柔軟物でありコントロールが困難である衣類をハンドリングしながら、厚み1mmの薄い衣類を掴む把持制御技術を開発します。

ハンドリング技術を活用して、形が崩れ易い衣類を畳み、畳まれた衣類を安定して積み重ねる技術を開発します。

期待される効果

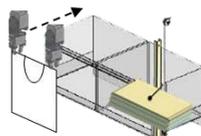
これらの技術開発により、洗濯、乾燥、折り畳み、仕分けといった洗濯作業のうち、家庭内で生涯主婦の人手による洗濯物を畳む時間約375日分に相当する作業が削減され、その時間を取り戻すことができ、生産性向上に寄与することになります。また、これまでにない家電を日本発として世の中に出すことができ、日本の家電業界活性化につながります。



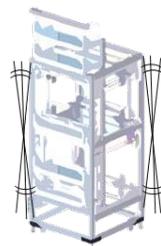
衣類の拾い上げ



衣類の受け渡し



畳まれた衣類の
積み重ね



静音化

大型船舶を対象とする船底清掃ロボット開発

助成先：株式会社キュー・アイ（横浜市金沢区） 豊産管理株式会社（青森県青森市）

概要

大型船舶は3～4年ごとに上架して船底清掃や塗料の再塗装を行います。その間で船底汚損が進み、燃料消費は悪化します。燃費改善のため、上架よりも早いタイミングでダイバーが潜水して水中清掃（インウォータークリーニング）を行いますが、その作業は危険が伴うことから、大型船舶を迅速に清掃できる船底清掃ロボットが求められています。

そこで本テーマでは、**大型船舶の船底を短期間で清掃できる清掃ロボットの開発**を行います。外航大型船舶の定期的なインウォータークリーニングを行うことにより、燃料費の削減、CO₂排出量の削減のほか、今後表面化する外来生物移動の課題にも貢献できると考えています。

研究開発成果

開発内容①：スラスター等の開発による走行速度、清掃能力の拡大

スラスターの大型化、モーターとプロペラの最適化により走行速度2～3ノット、ブラシユニットの大型化により清掃能力1000㎡/時間以上を達成しました。

開発内容②：ブラシで落とした廃棄物の回収能力の拡大

清掃能力の増大に合わせた廃棄物回収装置の堅牢性の確保、**強制回収機能**の具備、**微細な廃棄物の回収能力のアップ**を図るため、回収装置の設計を行いました。

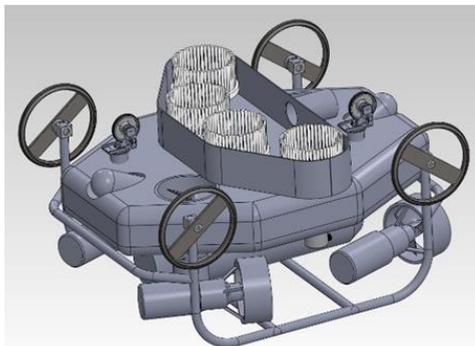
開発内容③：ロボットの大型化に係らず作業性、効率性の向上

従来のダイバーの補助装置としての清掃ロボットと異なり、乗船員でも扱える**わかりやすい操作性**と、**周辺設備の軽量化、自動化**を図り、効率的な作業を実現するため、トータルシステムの検討を実施しました。

事業化の目論み

定期的な船底清掃を行うことにより、**外航大型船舶の燃料費の削減、CO₂排出量の削減、効率的な運航**に貢献します。

外来生物の越境に対する**環境悪化が懸念されるなか**、今後、大型船舶清掃ロボットによる沖合におけるインウォータークリーニングのニーズが高まることが予想され、**その開発の先駆け**となることが期待されます。



急斜面災害対応ボーリングロボットの開発

助成先：鉦研工業株式会社（神奈川県厚木市）

概要

全ての土木工事の基礎であるボーリングは危険な作業環境で行われることが多々あります。本事業はロボット化技術の開発と適用により、災害対応のボーリング工事を安全かつ効率よく施工し、熟練作業員不足の解消、施工管理の自動化による品質の向上及び省力化を実現ができます。

研究開発成果

開発内容①：自動掘削ボーリングロボットの開発

1m ロッドを継ぎ足しながら 5m を自動で掘削します。これにより作業員の削減ができます。

開発内容②：急斜面移動ロボットの開発

40度斜面を遠隔で移動し、無線コントロール操作により位置決めができます。これにより安全に移動及び掘削ができます。

開発内容③：自動施工管理システムの開発

ボーリングの掘削データ記録と施工管理日報を自動で作成します。これにより日報作成の短縮ができます。

事業化の目論み

急斜面災害対応ボーリングロボット概念図



- ・転落／落下など重大災害の危険な作業環境から解放
- ・自動ロボット脱着で作業員不足の解消
- ・自動化により施工品質の均一化、施工管理で人的ミスを無くし信頼性の向上、短期オペレータ育成のアシスト

危険が伴う無足場作業



自動ハンドリング装置開発



タブレット及びコントローラによる遠隔制御開発



自動施工管理装置開発



Webカメラと通信

＝ 委託事業 ＝

ものづくり、サービス（生活支援分野等を含む）などにおけるロボットの未活用領域において、ロボットのプラットフォームに係る次の（１）～（３）の開発を行う。あわせて、ロボット及びロボットシステムを導入する際に、人間の作業を単に置き換えるだけではなく適切な自動化が図られるよう、システムインテグレータ（Sler）等がユーザーの要望や作業を適切に分析しつつ、作業効率や生産性の向上と導入コストの削減等を両立できる、ロボット導入プロセスを確立する。

（１） 分野・機能別ソフトウェアのパッケージ化及びプラットフォーム化

オープンソースソフトウェア（OSS）をベースとし、ロボットのマニピュレーション・コミュニケーション・モバイル・ナビゲーション・ビジョン等のパッケージ化及びプラットフォーム化を実施する。

（２） 基盤となるミドルウェア・ロボット OS の運用性等向上のための研究開発

基盤となるミドルウェア・ロボット OS、開発する分野・機能別ソフトウェア等について効果的かつ簡易な運用方法等を検討するとともに、それを実現するための機能拡張を含んだ研究開発を実施する。

（３） システムインテグレーションの効率化や安全性・運用性向上に資するツール等の開発

Sler が上記のソフトウェアを活用してロボットを容易に現場導入するために必要な開発ツールや開発環境を構築する。

開発効率、品質向上、安全規格への対応、開発プロセスのサポート、運用効率向上等ロボット導入プロセス全般の効率化に資する種々のソフトウェア技術の研究開発を実施する。

(1) ハードウェアプラットフォーム開発要件に従って、実施者が提案時に開発仕様を明確化し、その仕様に基づいてプラットフォームロボットを開発する。また、プラットフォームロボットのアプリケーションへの容易拡張性や導入・運用コスト低減を担保するため、(2) ソフトウェアプラットフォーム実装要件に基づいて、ソフトウェアプラットフォームとのインターフェースを実装する。

(1) ハードウェアプラットフォーム開発要件

- ①ターゲット領域における工程・作業でロボットに必要な機能の特定
ロボット市場規模の拡大が見込まれるロボット未活用領域で、複数のロボットアプリケーションが展開できるターゲット領域を定義し、そのターゲット領域の工程・作業でロボットに必要な機能となる機能を特定する。
- ②工程・作業を実現する共通化機能と個別機能の分類
①で特定した機能を、ロボットシステムとして共通化することが効率的となる機能と、アプリケーションごとで個別に対応することが効率的となる機能（個別機能）に分類して、その分類した根拠を明らかにする。
- ③共通化機能の技術の開発
共通化機能を開発するための仕様を特定して、ロボットに実装する。
- ④個別機能を容易に再構成する技術の開発
各ロボットアプリケーションで、個別機能を容易に再構成（カスタマイズ）出来るインターフェース等を開発するための仕様を特定して、ロボットに実装する。

(2) ソフトウェアプラットフォームの実装要件

- ①インターフェースの構築
研究開発項目③「ロボットのプラットフォーム化技術開発（ソフトウェア）」で開発したソフトウェアプラットフォーム上でプラットフォームロボットの主要機能を発揮させるインターフェースをプラットフォームロボットに実装する。
- ②インターフェース仕様の特定
ソフトウェアプラットフォーム上で(1)①で特定した機能を実現できるようにするため、そのインターフェース仕様を公表する。

— 2017 年度 公募 —

＜公募・採択＞

公募期間：2017年5月1日～6月9日
採択決定：2017年7月21日（一部を除く）

＜採択結果＞

採択件数：9件（16事業者）
事業開始：2017年7月21日（一部を除く）

- ソフト** オープンソースロボットソフトウェアのプラットフォーム化 …P 52
技術開発
国立研究開発法人産業技術総合研究所・国立大学法人東京大学
一般社団法人東京オープンソースロボティクス・イーソル株式会社
- ソフト** 安全なロボットを開発するための安全化対応ガイドラインの開発 …P 53
一般財団法人日本品質保証機構
- ハード** 人と共働して軽作業をするロボットプラットフォームの開発 …P 54
株式会社セック・THK 株式会社・株式会社 hapi robo st
学校法人名城大学
- ハード** 人型多能工ロボット統合拡張プラットフォーム化技術開発 …P 55
カワダロボティクス株式会社
- ハード** 屋内の人共存環境下で安全に利用可能な搬送用自律移動 …P 56
プラットフォーム
パナソニック株式会社
- ハード** 汎用ロボットビジョンシステムのプラットフォーム化技術開発 …P 57
株式会社 YOODS
- ハード** 次世代 FMS を実現する再利用性の高いハードウェア …P 58
プラットフォーム開発
富士ソフト株式会社・日本電産株式会社
- ハード** 協働型双腕スカルロボットのプラットフォーム化技術開発 …P 59
川崎重工業株式会社
- ハード** 汎用自律走行ロボットプラットフォームの研究開発 …P 60
株式会社東芝

■プロジェクトリーダー

国立研究開発法人産業技術総合研究所ロボットイノベーション研究センター
ロボットソフトウェアプラットフォーム研究チーム長 安藤 慶昭



本プロジェクトは、ロボット未活用領域へのロボットの効率的導入手法確立を目指す研究開発を行っています。これらの領域は、小規模かつ個別にカスタマイズが必要なシステムが要求されるため、市場として成立しにくいことが課題となっています。本プロジェクトでは、ロボットをプラットフォーム化し、ベースとなる共通機能と、それを横展開するために必要なオプション機能とに定義しなおし、一つの基本ロボットシステムを幅広い顧客、幅広い領域に効率的かつ安価に導入するための手法を確立することを目指しています。

■サブプロジェクトリーダー（ソフトウェアコンソーシアム）

国立大学法人東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授 岡田 慧



ソフトウェアコンソーシアムでは、実践的にオープンソースの開発、並びにコミュニティへの参加を目指し、実際にロボットを提供する、あるいは、その上でシステムやサービスを展開するハードウェアコンソーシアムも巻き込んで研究開発を行い、各ロボット/サービスのプラットフォーム化を進めて来ています。特に従来型の機能要件に掛かる研究開発だけでなく、ワークショップの実施、教育コンテンツの拡充、コミュニティイベントの開催等、非機能要件にも積極的に取り組むと共に、実時間・組み込み対応、安全評価の基準と体制の確立に取り組んできました。未活用領域へのロボットの導入に、ぜひ本コンソーシアムで開発したソフトウェア並びにハードウェアのプラットフォームをご活用ください。

■サブプロジェクトリーダー（ハードウェアコンソーシアム）

国立大学法人埼玉大学 大学院理工学研究科 准教授 琴坂 信哉



ハードウェアコンソーシアムでは、ロボットメーカー、ロボット Sier、ユーザー、ソフトウェアコンソーシアムが一体となった協働体制により、ユーザーニーズに対応して作業を実施することのできるハードウェアの提供を目標とした各ターゲット領域でのロボットのプラットフォーム化を行いました。その手段として、各コンソのターゲット領域における作業の実施に必要なロボットの機能の特定、作業を実施する上で必要な共通機能と個別機能の分類と、それらの実装を行っております。また、個別機能を容易に構築するための技術開発も行いました。共通機能のソフトウェア部分に関しては、積極的にオープンにすることによって成果の活用の促進を目指しています。未活用領域へのロボット導入のために、ハードウェアプラットフォームが活用されることを期待しております。



オープンソースロボットソフトウェアのプラットフォーム化技術開発

委託先：(国研)産業技術総合研究所(茨城県つくば市) 国立大学法人東京大学(東京都文京区)
(一社)東京オープンソースロボティクス協会(千代田区) イーソル(株)(中野区)

概要

ロボットをプラットフォーム化するために必要となる分野・機能別ソフトウェア、ミドルウェア・ロボット OS、開発・運用・安全を支援するツール等の機能に関する研究開発(機能要件)に加えて、OSS 活用のための解析・テスト・品質改善、仕様書・文書整備、ロボット開発プロセスの定義、教育・コミュニティ活動、安全規格への対応、ライセンス・特許クリアランス、保守・運用体制等(非機能要件)に関連する種々の研究開発や環境整備を実施することで、ロボットメーカー・Sier のロボット開発・導入効率の向上、開発・運用プロセスを確立し、ロボット導入コストの削減とロボット未活用領域における市場の拡大を目指します。

研究開発内容

開発内容①：ロボットのプラットフォーム化に資する分野別 SW・
ロボット OS ツールの開発

OSS をベースとしたマニピュレーション・ナビゲーション等、機能別ソフトウェア、ロボット OS や開発・運用・安全性確保を支援するツール等を開発するとともに横展開可能なソフトウェアのプラットフォーム化を実施します。

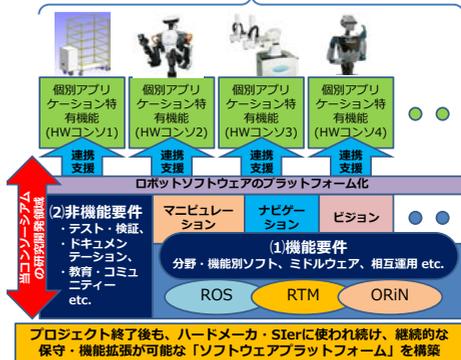
開発内容②：ソフトウェアの品質・特許・ライセンス・ハードコンソ連携・
エコシステム形成を含む非機能要件の開発

上記 OSS 等のソフトウェアをビジネスレベルで実利用するために必要な仕様書・文書整備、品質管理・向上とテストの枠組み、およびシステム開発プロセスの確立、ライセンス・特許クリアランスの実施、ハードコンソとの共同開発を含む連携、教育・コミュニティ形成を行うことにより確実な技術移転と SI 市場の拡大を行います。

期待される効果

これらの技術開発により、ロボット未活用領域における SI (システムインテグレーション) が効率化されることにより、初期導入コストが2割以上削減されます。これにより、これまで導入が進んでこなかった、中小中堅企業における人手による工程へのロボットの普及が期待されます。さらには、三品産業を含む、ものづくり分野、物流・バックヤード等におけるサービス分野等、プラットフォーム化されたロボットが様々な分野で応用可能となる等の波及効果が期待できます。

ハードウェアコンソーシアムによるプラットフォームロボット



安全なロボットを開発するための安全化対応ガイドラインの開発

委託先：一般財団法人日本品質保証機構（東京都千代田区）

概要

最近では、生活空間で使用するロボットや人・ロボットの協働作業を前提としたロボットが多数提案されており、これらに適した安全確保の方策を実装して行くことが求められています。安全なロボットを開発していくことは、ロボットの未活用領域への普及を図るうえでも必要不可欠であると考えます。また、オープンソース SW を使ったロボット開発は、ロボット導入コストの低減や開発期間の短縮化をもたらし得る反面、そのままでは安全性を担保することは困難と見られています。本開発では、オープンソース SW（ソフトウェア）を活用しロボット導入コストの低減を図り、同時に、ロボットの安全化対応を図るため、安全なロボットの開発プロセスを整備し、安全開発のベストプラクティスを提供します。

研究開発内容

開発内容①：ハードウェア PF コンソの事業者向けの安全化対応の支援

ロボットのタイプに応じ参照すべき規格（例：ISO 13482、ISO 10218-1）を基に安全なロボットの開発を支援します。また、これらのロボットに搭載される安全システムの開発を支援します。

開発内容②：移動型ロボットをモチーフとしたソフトウェアの安全化対応の検討

オープンソース SW の活用を意図し安全系と非安全系を分離させ、試作ソフトウェアを開発し、ソフトウェアの安全化対応について具体的な検討を行います。

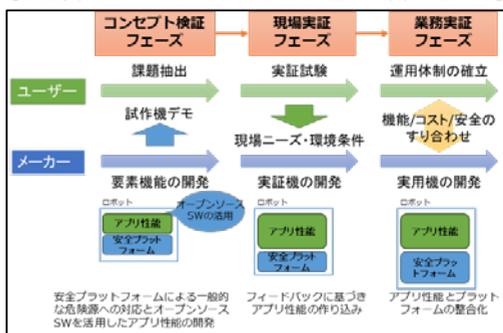
開発内容③：安全開発ガイドの作成

①と②で得た知見および連携して活動しているロボットイニシアチブ協議会 ロボットイノベーションWGでの議論を基に、安全なロボットを実現するための考え方や方法をベストプラクティスとしてまとめ、安全開発ガイドを作成します。

期待される効果

本ガイドでは、サービス分野で使われるロボットの安全性について、ロボットメーカ、システムインテグレータあるいはサービス事業者間を交え、求められるレベルを共有するための合意形成のプロセスを提案します。これにより、ロボットメーカは、オープンソース SW をベースとした安全なロボットの効率的な開発プロセスを導入可能とし、ロボット全体の安全化対応を図ることが期待されます。

【安全開発ガイドで提案する3フェーズ開発モデル】



人と共働して軽作業をするロボットプラットフォームの開発

委託先：株式会社セック（東京都世田谷区） THK 株式会社（東京都品川区）
 学校法人名城大学（名古屋市天白区） 株式会社 hapi-robo st（東京都港区）（2017年度のみ）

概要

本研究開発では、人や他のロボットと協調・共働して軽作業を行うことが可能な移動機構とマニピュレータを備えた汎用ロボットプラットフォームを開発します。

これを実現するために、高い作業性と安全性を備えたロボットと、実用化を加速するソフトウェアプラットフォーム（ロボットとクラウドを接続するクラウド連携機能、ロボットの運用管理のための運用モニタやデータロガー、Easy to Developのためのロボットアプリ API など）を研究開発し、提供します。

構築したロボットプラットフォームは、レストランやコンビニエンスストアで実証し、実用化に向けた評価を行います。

研究開発内容

開発内容①：ロボットソフトウェアプラットフォームの研究開発

ロボットの共通化機能およびサービスロボットの開発、導入・運用を支援するソフトウェアプラットフォームを開発します。

開発内容②：ロボットハードウェアプラットフォームの研究開発

移動機構とマニピュレータ、および安全性を備えた軽作業が可能な汎用的なハードウェアプラットフォームを開発します。

開発内容③-1：レストラン向け共働ウェイトロボットの研究開発

人とロボットが共働で、受付・席誘導・注文・配膳・片付けなどの作業を行うウェイトロボットの实証評価を行います。

開発内容③-2：コンビニエンスストア向けロボットソフトウェアの研究開発

商品の陳列・廃棄を行うロボットの实証評価を行います。

期待される効果

これらの技術開発により、ロボット1台分の導入費を下げることで、導入が進まなかったレストラン等の飲食店でのウェイト業務のロボット化が期待されます。さらに、コンビニエンスストア等の人とロボットが混在するサービス分野でロボットが広く活用される等の波及効果が期待されます。

【我々が目指すロボットプラットフォーム】



【研究開発・実用化のターゲット領域】



人型多能工ロボット統合拡張プラットフォーム化技術開発

委託先：カワダロボティクス株式会社（東京都台東区）

概要

中小企業では生産する品種の変更も多く、既存ロボットシステムのプラットフォームをカスタマイズするだけで対象工程のロボット化を実現できるシステムは多くありません。また、ユーザーニーズに合わせて周辺機器と環境も個別対応しなければなりません。そのため、システムインテグレーションにかかる初期導入や組換えコスト、システムインテグレーションするための技術的知識の必要性などが自動化導入の障壁となっています。

本開発では、ロボット作業システムを迅速に構築することを目的に、**ロボットタスクインテグレーションテーブル (RIT)** と呼ぶ**基幹モジュール及び人型多能工ロボット拡張モジュール(ロボットを含む)**のセットを一つの可搬型セルとしてパッケージ化します。ハードウェア的なインターフェースを共通化、拡張性の高いオープンなミドルウェアに対応させ、**外部機器との相互接続性の向上、初期導入コストを低減できるプラットフォームを開発します。**

研究開発内容

開発内容①：ロボットタスクインテグレーションテーブル (RIT) の開発

人型多能工ロボットと共に導入し、ロボットや周辺の工程と接続することでロボット作業システム迅速に構築することが可能な基幹モジュールを開発します。

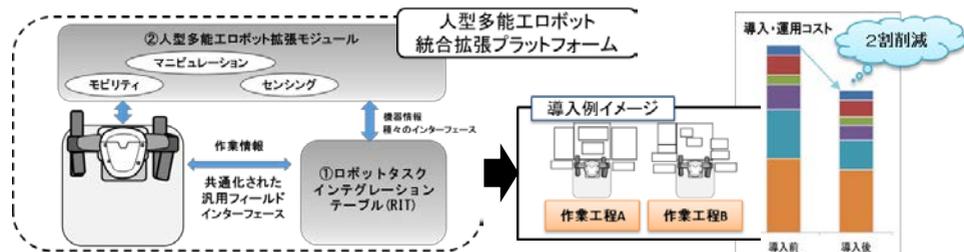
開発内容②：人型多能工ロボット拡張モジュールの開発

RIT に付随してマニピュレーションやセンシング等の様々な作業要求に柔軟に対応できることを目的とした、インテグレーションに必要な共通・個別機能を実現する多能工ロボットモジュール及びシステム（ロボット含む）を開発します。

人型多能工ロボットと共に導入し、ロボットや周辺の工程と接続することでロボット作業システム迅速に構築することが可能な基幹モジュールを開発します。

期待される効果

これらの技術開発により外部機器との接続性が向上し、システム構築の高速化が図られます。その結果、工程へのロボットの初期導入および運用コストの2割以上が削減され、**三品業界などロボット未活用領域におけるロボットの普及が期待されます。**



屋内の人共存環境下で安全に利用可能な搬送用自律移動プラットフォーム

委託先：パナソニック株式会社（大阪府門真市）

概要

自律移動技術は多くの分野で使用可能なロボットの重要な基本要素技術であり、コミュニケーション技術、マニピュレーション技術と組み合わせることで、多くのタスクが実現可能となります。しかし、現時点では、屋内分野においてはクリアアプリケーションを見出せておらず、多くの分野で市場を見つけ出すためのプラットフォームロボットの開発が急務となっています。

本開発では、屋内の自律移動ロボットのプラットフォーム化を目指し、人共存環境化で課題となる「実用性の高い①自律移動用ソフトウェアのモジュール化の研究開発」と、「様々な環境化で安全を実現する②自律移動用安全モジュールの研究開発」を行います。

研究開発内容

開発内容①：自律移動用ソフトウェアのモジュール化の研究開発

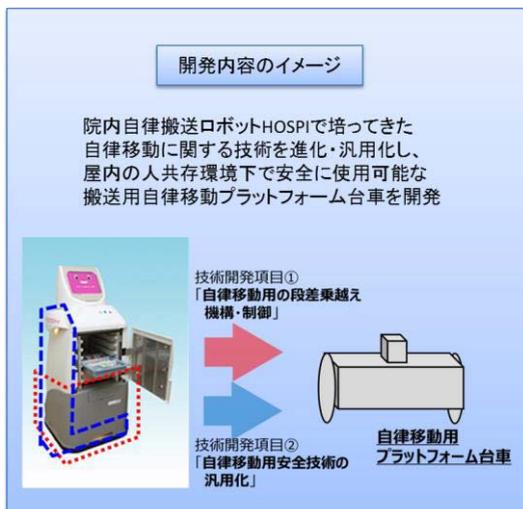
商品実績のある自律移動ソフトの特徴的機能（経路生成や自己位置推定など）をROSに対応することでプラットフォーム化し動作させます。

開発内容②：自律移動用安全モジュールの研究開発

自律移動時に課題となる衝突などの安全対策を容易にするために衝突防止用の安全モジュールを開発します。

期待される効果

これらの技術開発により、これまでロボットの導入が進んでこなかった工場、小売、物流などにおける搬送業務が容易かつ安全に自動化され、初期導入コストが2割以上削減されます。さらには、モノ搬送の自動化に加え、パーソナルモビリティなどのヒト搬送の自動化など等、様々な分野で応用可能となる等の波及効果が期待されます。



汎用ロボットビジョンシステムのプラットフォーム化技術開発

委託先：株式会社 YOODS（山口県山口市）

概要

これまでロボット利用は大企業を中心に進んできましたが、多品種・少量生産が主となる中小企業ではロボットシステム導入における初期コストと低い稼働率がネックとなり、人間がしなくてはならない作業が多く残っています。一方、ビジョンシステムをロボットに搭載して視覚機能をもたせ、ティーチングレスで動かす試みも進められていますが、ビジョンシステムのコスト、使い方の難しさ、ティーチングレスを実現するための複雑な画像処理技術への対応等がネックになり、導入が進んでいない現状があります。

本開発では、①ロボットの視覚機能として動作して、**ロボットハンドに搭載可能な小型低価格ハンドアイ 3D 視覚センサー**と、②**視覚センサーからの情報を高速に処理でき、将来的には AI 機能も搭載可能な組込型ビジョンコントローラ**を開発します。

研究開発内容

開発内容①：小型低価格ハンドアイ 3D 視覚センサーの開発による
ビジョンデータのプラットフォーム化

プロジェクターを搭載し、ロボットハンドに取り付け可能な小型・低価格 3D カメラを開発し、ビジョンコントローラとの連携しデータの取得・処理が容易なプラットフォーム化技術を開発します。

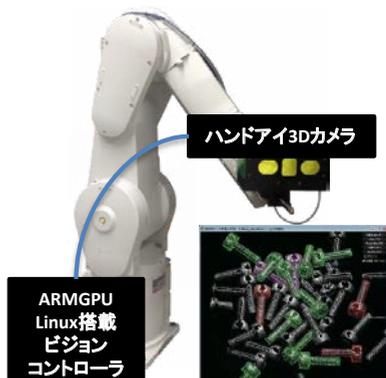
開発内容②：小型高機能ビジョンコントローラの開発による
ビジョンセンシングのプラットフォーム化

ビジョンシステムを搭載する小型・高性能ビジョンコントローラと、Sler が 3D 視覚センサーを用いてロボットビジョンシステムを容易に導入できるために必要なソフトウェアプラットフォームを開発します。

期待される効果

これらの技術開発により、ロボットへのビジョンシステムの搭載が簡便化され、ビジョンシステム搭載ロボットシステムの初期導入コストが 2 割以上削減されます。また、これまで導入が進んでこなかった、**中小企業での 2D、3D 検査、3D 計測、ピッキング工程や溶接、バリ取り、高精度組立てのアプリケーション増**が期待されます。

また、導入コストが下ることにより、**ロボット市場が拡大**します。さらに、汎用化された 3D 視覚センサーとビジョンコントローラが広く活用されることにより、**視覚認識技術の市場拡大等の波及効果**が期待されます。



次世代 FMS を実現する再利用性の高いハードウェアプラットフォーム開発

委託先：富士ソフト株式会社（横浜市中区） 日本電産株式会社（京都市南区）

概要

製造業ではロボット導入による作業効率化が期待されていますが、昨今の製造業では生産ラインのライフサイクルが短くなっている為、ロボットシステム導入による費用対効果が得られず、ロボット導入が見送られるという課題を抱えています。

本開発では、①ハードウェアプラットフォームのオープン化対応と②他製品との協調制御の実現により、作業を複数台の安価な汎用ロボットに置き換える事でロボット導入コストの削減を目指します。さらに汎用ロボットの特徴を活かして再利用しやすいハードウェアプラットフォームを構築して運用コストも削減し、多品種少量生産に対応した次世代 FMS(フレキシブル生産システム)の実現を目指します。

研究開発内容

開発内容①：既存ロボットのオープンプラットフォーム対応

既存ロボットの制御コントローラにオープンソースの ROS を適用し、ロボット制御コントローラのオープンプラットフォーム化を実現します。

開発内容②：既存ロボットの協調制御対応

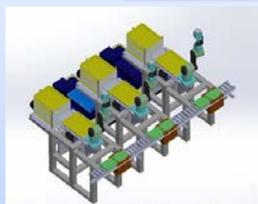
既存ロボットを改良し、同時に複数のロボット、周辺装置を制御する仕組みを実現します。また、ロボットが追加、削除されても大幅にソフトを修正せずに再利用可能な仕組みを検討します。

①②により本開発では、品種替え(段取り替え)が簡単となるシステムを実現します。

期待される効果

これらの技術開発により、ロボット導入から運用を含めた全体コストに対して3割以上のコスト削減を目指します。その結果、これまで費用対効果が原因でロボットを導入できなかった製造業へのロボット普及が期待されます。さらには、食品加工や盛り付け工程等で同様の課題を抱えている食品業等、他業種にも応用することでさらなる波及効果が期待されます。

開発内容のイメージ



これまでは高価で高機能な双腕型H/Wを用い、さらには製造ライン毎にロボット設計を実施していた為、導入費用および製造ライン変更時の費用も高くなる為、ロボットの導入が進まなかった。



安価で汎用性の高いロボットによる協調制御作業の実現によりロボット導入コストが削減され、また製造ラインの変更時にもロボットや周辺装置の役割を柔軟に変えることで、ハードウェアの再利用性が向上される。

協働型双腕スカラロボットのプラットフォーム化技術開発

委託先：川崎重工業株式会社（兵庫県明石市）

概要

少子高齢化による労働人口の減少に伴う生産能力の低減の対策としてロボット未活用領域へのロボット適用の必要性が強くなってきています。しかしこれらの未活用領域においては多品種少量生産の産業が多く、多種多様な工程へ容易に対応できるロボットシステムが必要となります。そのためには、多くの技術者の連携によるオープンイノベーションが必要不可欠であり、それらの技術を束ねることができるロボットのプラットフォーム技術が必要になります。本研究開発では、協働型の**双腕スカラロボット duAro**を使用し、ロボットプラットフォームソフトウェアのデファクトスタンダードである**ROSへの対応**を行い、未活用領域である**食品産業中のコンビニ・スーパー向けの食品の搬送、箱詰め作業**に対して適用可能なロボットシステムの開発を行うことでプラットフォーム性を評価します。

研究開発内容

開発内容①：duAroのプラットフォーム化

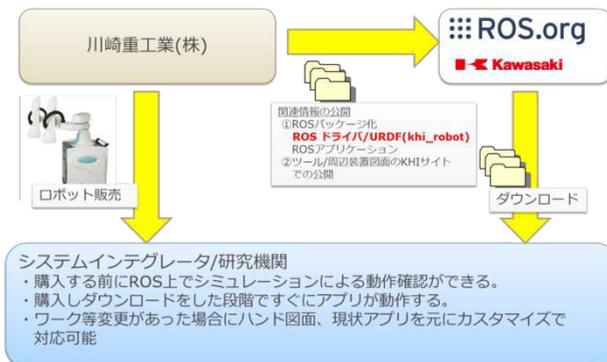
省スペース性、簡易設置性、簡単教示性を特徴とする、協働型の双腕スカラロボット duAro を、ロボットプラットフォームソフトウェアのデファクトスタンダードである ROS へ対応させるための研究開発を実施します。

開発内容②：食品向けロボットシステムの実現

コンビニ・スーパー向け食品の工程であるおにぎり番重詰とふた締めを行うロボットシステムについて周辺機器の開発と ROS を使用したアプリケーションの開発を行い、従来ロボット言語との比較を行いプラットフォーム性を評価します。

期待される効果

ハードウェアのプラットフォーム化しそれを公開することで**深層学習認識処理、人工知能探索障害物回避**等の ROS と連携可能なソフトウェアプラットフォームの機能を発揮しやすくなり、これまで導入が進んでこなかった分野におけるロボットの普及が期待されます。



汎用自律走行ロボットプラットフォームの研究開発

委託先：株式会社東芝（東京都港区）

概要

近年、ADAS（先進運転支援システム）が普及し自動走行の実用化に向けた開発が進んでいます。一方、移動ロボットは無人物流倉庫のAGV等、利用は拡大していますが、人共存環境での自律移動の普及には至っていません。我々は、物流、店舗の現場で、それぞれの要求を満たす走行ユニットを開発、実証することで、汎用性の高い汎用自律走行プラットフォームを開発しています。そして、自律移動ロボットの共通機能を抽出、そのインターフェースの標準化を目指しています。これにより移動ロボット自体と、運行管理等を担う上位システムを分けて開発することが可能となります。

研究開発内容

開発内容①：移動ロボット上位系インターフェース標準化

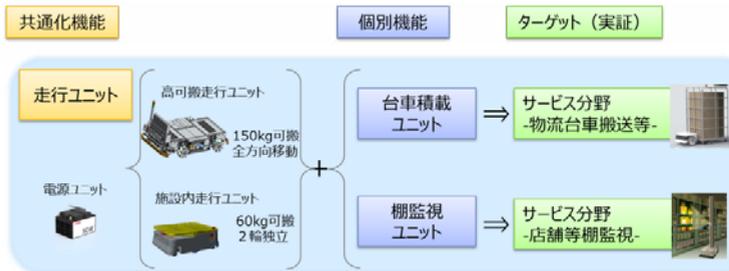
各社の自律走行ロボットを共通の上位システムから運用可能とするために、上位系インターフェースを策定・公開し、標準化（デファクト化）を目指します。これにより上位システムのみを構築するS I e rや、移動ロボットのみを製作するロボットメーカーが参入しやすくなり、ロボット未活用領域でのロボット普及、低コスト化が見込まれます。

開発内容②：走行ユニット開発

物流センターでのカゴ台車搬送、店舗での棚卸といった複数の現場の各々の顧客要求を満たす走行ユニットと必要な個別ユニットを開発し、移動ロボット上位系インターフェースに対応するシステムを構築し、実証します。

期待される効果

実証する現場で、ロボット活用による人件費削減効果として総額 85 億円程度の市場創出が見込まれます。また、移動ロボットは駅等の雑踏での警備ロボットなどへの利用が考えられ、さらに、波及効果として、上位系インターフェースを標準化することで移動ロボットの開発が促進し、多様なロボット未活用領域への普及が進み、2020年 106 億ドルと言われる移動ロボット市場に向けた日本のロボット技術の貢献が期待されます。



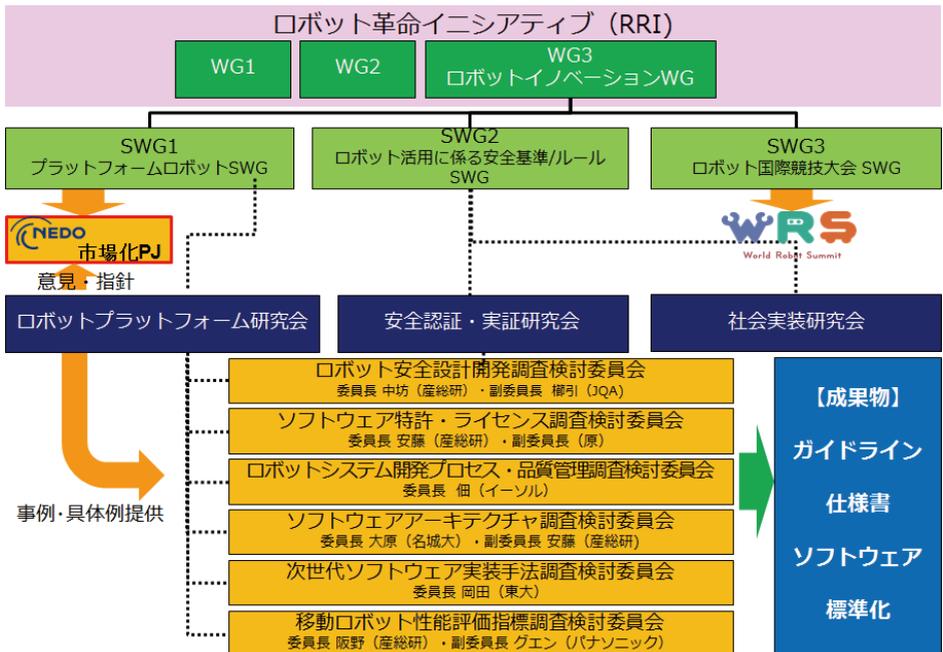
集中研究拠点

研究開発事業者間の交流・連携を通して、ロボットの高度プラットフォーム化・相互運用性向上、およびユーザビリティの向上を目指し、東京大学柏の葉キャンパス駅前サテライト内に研究集中拠点を設けて研究開発活動を実施しています。各事業者が開発・販売するロボットに加え、海外製（Sawyer、Baxter、UR、Fetch）や国産（TOROBO）の他社製ロボット等を複数とり揃え、事業者が他社のロボットを自由に利用できる機会を設けています。また、毎週行われる定期ミーティングにおいて、各社の進捗や課題共有、成果のOSSコミュニティへの展開等を通じて、ロボットの固有機能・共通機能の違いを理解し、自社のプラットフォーム化開発に役立てています。



ソフトウェアプラットフォーム非機能要件 調査検討委員会

ロボットソフトウェアの機能開発のみでは解決できない諸問題（非機能要件と定義）の解決を目指して、「ロボット安全設計」「ソフトウェア特許・ライセンス」「ロボットシステム開発プロセス・品質管理」「ソフトウェアアーキテクチャ」「ソフトウェア実装手法」「移動ロボット性能評価指標」について、ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI）事務局内に各調査委員会を設置、本プロジェクト実施事業者に加えてこれらの課題に関心のある参加企業も含めて広く議論を行っています。各委員会での議論の結果は、ガイドラインや仕様書等として取りまとめ、ロボット革命イニシアティブのweb ページ内で公開していきます（一部公開済み <https://www.jmfrri.gr.jp/document/library/993.html>）。



あ

株式会社 IHI

コンテナ搬送自動化ロボットの開発 … 41

株式会社 IHI エアロスペース

コンテナ搬送自動化ロボットの開発 … 41

株式会社 IHI 物流産業システム

自動倉庫組み込み型ピッキングロボットの開発 … 31

株式会社 ATOUN

軽作業用パフアシストスーツ（PAS）の試作開発と評価 … 20

株式会社アニマルステムセル

再生医療バックヤード対応ロボットシステムの開発 … 22

株式会社石川エナジーリサーチ

測量用長時間飛行型マルチコプターロボットの技術開発 … 32

イーソル株式会社

オープンソースロボットソフトウェアのプラットフォーム化技術開発 … 52

永進テクノ株式会社

食品工場のコンビニ向け配送仕分ロボットの開発 … 21

OMC 株式会社

コンテナ用クランプバンド脱着システムの開発 … 26

株式会社オートネットワーク技術研究所

ワイヤハーネス製造自動化の実用化技術開発 … 15

か

川崎重工業株式会社

協働型双腕スカルロボットのプラットフォーム化技術開発 … 59

カワダロボティクス株式会社

双腕多能工ロボット SI マザーシステム開発と実用展開 … 13

人型多能工ロボット統合拡張プラットフォーム化技術開発 … 55

株式会社キュー・アイ

大型船舶を対象とする船底清掃ロボット開発 … 43

Kyoto Robotics 株式会社

産業ロボットの「目」と「脳」の高度化と普及化開発 … 17

産業ロボット用 3 次元ビジョンセンサの高度化開発 … 27

株式会社クロイツ

CFRP 航空部品のバリ取り加工省力化技術開発 … 35

鉾研工業株式会社

急斜面災害対応ボーリングロボットの開発 … 44

さ

株式会社阪上製作所

ユーザー主導・ゴムパッキン製造ロボットセルの開発 … 25

国立研究開発法人産業技術総合研究所

オープンソースロボットソフトウェアのプラットフォーム化技術開発 … 52

シグマ株式会社

低コストなバラ積み自動車部品組付けシステムの開発 … 18

スキューズ株式会社

ダイレクトティーチング機能を搭載した多能工ロボット開発 … 16

住友電装株式会社

ワイヤハーネス製造自動化の実用化技術開発 … 15

株式会社セック

人と共働して軽作業をするロボットプラットフォームの開発 … 54

seven dreamers laboratories 株式会社

介護施設向け全自動折り畳み装置製品化に向けた開発 … 29

セブン・ドリーマーズ・ランドロイド株式会社

全自動洗濯物折り畳み専用機の商品化設計の開発 … 42

た**ダイキョーニシカワ株式会社**

低コストなバラ積み自動車部品組付けシステムの開発 … 18

株式会社中日諏訪オプト電子

産業ロボットの「目」と「脳」の高度化と普及化開発 … 17

THK 株式会社

人と共働して軽作業をするロボットプラットフォームの開発 … 54

株式会社デンソーウェーブ

再生医療バックヤード対応ロボットシステムの開発 … 22

TEAD 株式会社

測長用長時間飛行型マルチコプターロボットの開発 … 32

一般社団法人東京オープンソースロボティクス協会

オープンソースロボットソフトウェアのプラットフォーム化技術開発 … 52

国立大学法人東京大学

オープンソースロボットソフトウェアのプラットフォーム化技術開発 … 52

株式会社東芝

汎用自律移動ロボットプラットフォームの研究開発 … 60

トーヨーカネツ株式会社

マテハンシステムへのロボット組込・融合技術開発 … 19

な

日本省力機械株式会社

機械加工精度を持つ位置精度補償多関節ロボット開発 … 37

日本電産株式会社

次世代 FMS を実現する再利用性の高いハードウェアプラットフォーム開発 … 58

一般財団法人日本品質保証機構

安全なロボットを開発するための安全化対応ガイドラインの開発 … 53

は

株式会社ハイボット

小径配管点検ロボットの石油化学プラントにおける実地試験開発 … 30

パナソニック株式会社

人手搬送を要する車いすや台車類の回収業務自動化技術 … 38

全自動洗濯物折り畳み専用機の商品化設計の開発 … 42

屋内の人共存環境下で安全に利用可能な搬送用自律移動プラットフォーム … 56

パナソニック プロダクションエンジニアリング株式会社

柔軟地と狭路を有する施設での自律移動技術の開発 … 39

株式会社 hapi-robo st

人と共働して軽作業をするロボットプラットフォームの開発 … 54

株式会社ヒロテック

低コストなバラ積み自動車部品組付けシステムの開発 … 18

富士ソフト株式会社

次世代 FMS を実現する再利用性の高いハードウェアプラットフォーム開発 … 58

富士通株式会社

柔軟物組立工程のロボット作業計画自動生成技術開発 … 14

プライムデリカ株式会社

食品工場のコンビニ向け配送仕分ロボットの開発 … 21

株式会社別川製作所

板金レーザ加工機バラシ・仕分け工程の自動化 … 24

豊産管理株式会社

大型船舶を対象とする船底清掃ロボット開発 … 43

ま

三菱重工業株式会社

重量物搬送作業を効率化する全身装着型ロボットの開発 … 40

三菱電機株式会社

多様な部品の組立用柔軟ロボットハンドシステム開発 … 36

株式会社 MUJIN

物流における動く箱物の3Dピッキングと箱詰め自動化 … 33

学校法人名城大学

人と共働して軽作業をするロボットプラットフォームの開発 … 54

や

株式会社 YOODS

汎用ロボットビジョンシステムのプラットフォーム化技術開発 … 57

ら・わ

株式会社レクサー・リサーチ

超並列シミュレーションによる全体最適技術の開発 … 28

株式会社ワイテック

低コストなバラ積み自動車部品組付けシステムの開発 … 18



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
ロボット・AI 部

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町 1310 ミューザ川崎セントラルタワー 19 階
Tel 044-520-5100 Fax 044-520-5103 (代表)

<https://www.nedo.go.jp>



December 2019 (第3版)