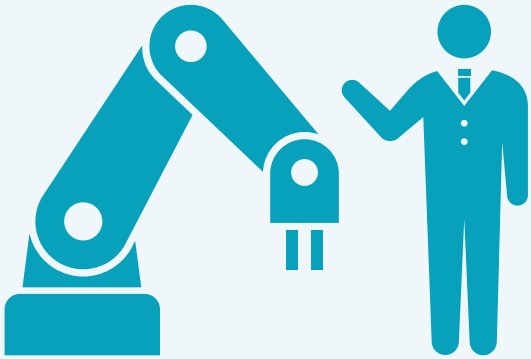
経済産業省
Ministry of Economy, Trade and Industry

JARA 一般社団法人 日本ロボット工業会
Japan Robot Association

ここが知りたい！

ロボット活用の基礎知識



ロボット導入に関するギモンにお答えします！

ロボットの活用は、人手不足の解消や労働環境の改善に大きく貢献し、生産性の向上に役立つ重要なツールです。経済産業省と日本ロボット工業会は、製造業やサービス業の企業の皆様のロボット活用を後押ししています。

本書では、初めてロボット導入を考える方が感じる疑問についてQ&A形式でまとめました。順を追って読み進めていくことで、ロボット導入に関する必要な基礎知識を習得することができる構成になっています。

INDEX

Q1	なぜ今、ロボット導入を考える必要があるの？	P.02
Q2	ロボットを導入した場合、どのような効果があるの？	P.03
Q3	実際にロボットを導入した企業の反応は？	P.04
Q4	ロボット導入にかかるコストはどのような構造になっているの？	P.05
Q5	ロボット導入は投資に見合うの？	P.06
Q6	誰にロボットシステムの構築を依頼すればいいの？	P.07
Q7	どのような流れでロボットシステムを構築していくの？	P.08
Q8	どのような現場でロボットが活用できるの？	P.09
!	「ロボット活用ナビ」をご存じですか？	P.11

こちらもご覧ください

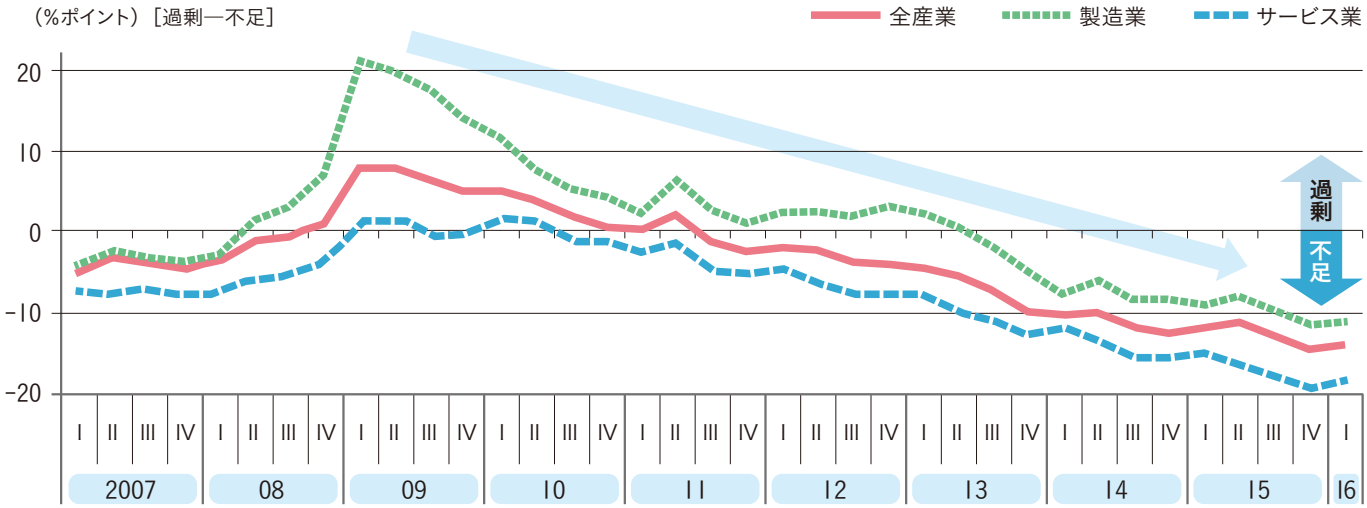
ロボット導入実証事業　事例紹介ハンドブック

本書は、平成26年度補正予算および平成28年度予算「ロボット導入実証事業」での成果をもとに構成されています。本事業で採択された事例をまとめた事例集は日本ロボット工業会のＨＰで公開しておりますので、ぜひそちらも併せてご覧ください。

Q1 なぜ今、ロボット導入を考える必要があるの？

- 日本では既に人口減少社会に突入し、働き手はますます減少し続けていくことが確実視されていますが、既に人手不足を訴える企業の割合の方が多く、**人手不足感はさらに強まっていく**と考えられています。
- 特に、単純作業や技能が必要な作業の人手不足は深刻ですが、このような**労働力不足に対してロボット活用は打開策の一つ**として期待されています。

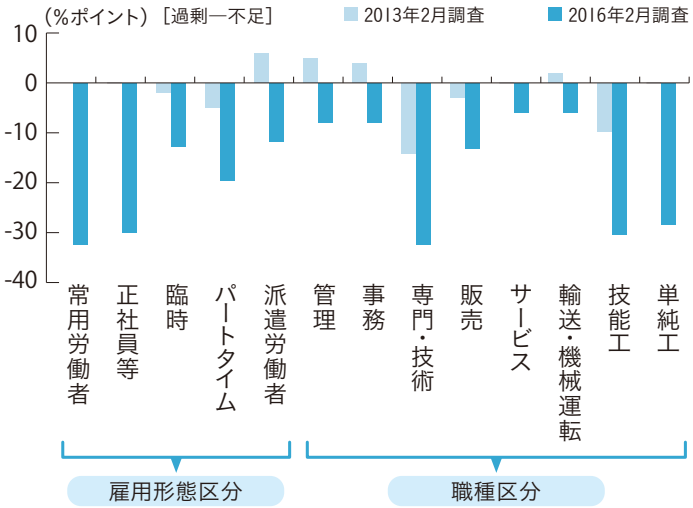
中小企業の従業員数過不足DI※の推移



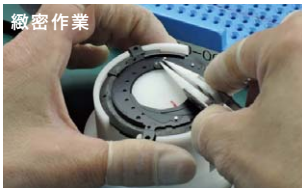
※従業員数過不足DI：今期の従業員数が「過剰」と答えた企業の割合（%）から、「不足」と答えた企業の割合（%）を引いたもの　　出典：2016年版　中小企業白書

製造業における雇用形態・職種別人手不足DI

特に右記のような現場では、ますます**人手が不足**するおそれ！



出典：2016年版　製造基盤白書（ものづくり白書）



Q2 ロボットを導入した場合、どのような効果があるの？

●ロボットの活用は人手不足への対応という観点だけでなく、作業の高効率化や過酷環境・危険作業からの解放、ロボットだからこそ可能な高精度な加工、品質の安定化など、用途に応じてさまざまな効果をもたらします。

●また、**貴重な人材を付加価値が高くクリエイティブな仕事に注力させる**ことができ、それにより全体として生産性を向上させることができます。

車載電子部品加工工程の完全自動化

加工機への部品のセッティングと製品の取り出し作業を、ロボット導入により自動化しました。

●生産対象の部品では**「ゼロ・ディフェクト」（納入製品の欠陥ゼロ）**という非常に厳しい品質要求が存在する一方、単純繰り返し作業を人が行うと作業ミスや作業時間のバラツキが発生するため、どうすれば品質を安定させつつ効率を上げられるかが課題でした。

●そこで、**ロボットにより人手を介さない**ようにした結果、品質の安定化に加えて作業者都合による設備停止も無くなり、生産効率が飛躍的に向上しました。

●また、ロボット導入前にこの工程で作業していた人員を**より人手が必要な付加価値の高い工程に配属**したことで、会社全体として大きく生産性を向上させることができました。

労働生産性	45倍		
人　数	4人	▶	1人
労働時間	7.5時間	▶	1時間
生 産 量	3,600個	▶	5,400個

ミシン部分の切粉除去作業の自動化

切粉が舞う悪環境で人が作業を行っていましたが、ロボットの導入により悪環境下での作業がなくなりました。

●加工直後の対象部品には加工により生じた切粉が付着しており、後工程に流す前にエアーブローにより除去する必要がありますが、吹き飛ばした切粉が目に入る可能性がある事から**労災に繋がる危険な作業**でした。

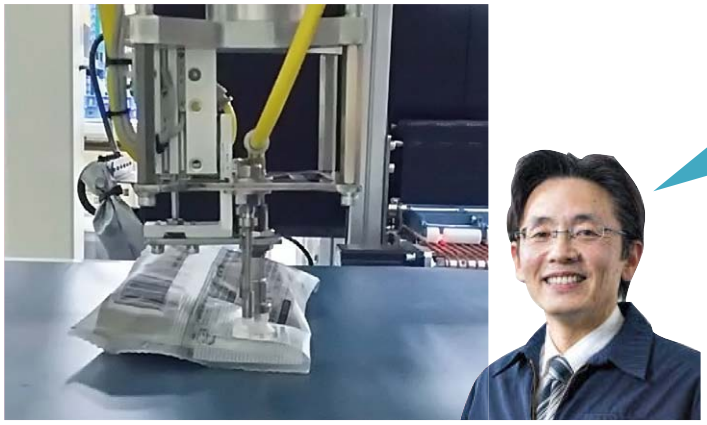
●また、20kgもある**重量物を何度も上げ下ろし**するため、姿勢の悪い作業者が多く、身体への負担が大きいものでした。

●そこで、この切粉の除去作業と重量部品の搬送作業をロボット導入により自動化したことで、この作業に従事していた人を**3K（危険、汚い、きつい）作業から解放**することができ、職場環境を大きく改善することができました。

Q3 実際にロボットを導入した企業の反応は？

●実際にロボットを導入した企業の方々の声をお伝えします。

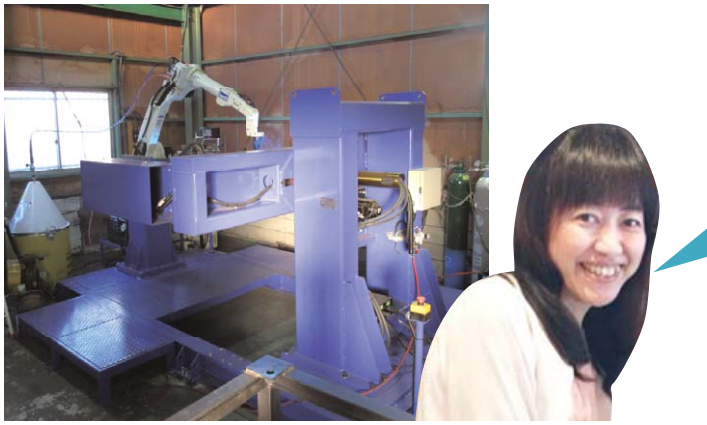
導入企業❶



導入前の現場は、“未知への不安”から**『私たちの仕事は無くなるの？』**という反応でしたが、システムインテグレータさんとともに現場の従業員へ丁寧に趣旨を説明をしながら導入を進めました。**実際にロボットが目の前に現れると好奇心の方が大きくなる**ようで皆、興味を持って利用しています。

人が“負担に感じること”、“迷うこと”、”間違いを起こしやすいこと”など、**ロボットに置き換えたほうが良いことはまだ多くあります。**今後もロボットと協働できる職場を目指して、チャレンジし続けます。

導入企業❷



以前はロボットを用いた溶接システムは、自動車関連の大手企業で使われるケースがほとんどだったため、中小企業では導入できない印象がありました。しかし、実際に導入してみると、プログラムを変更することによって**少量多品種の多彩なケースにも対応が可能**で、同じことを延々と続けるこれまでのロボットのイメージは完全に払拭されました。

今では**ロボットは共に働く仲間のような存在**です。もっとうまく使いこなして、人とロボットが助け合い円滑に協働できるモノづくりを目指したいと思います。

導入企業❸

初めてロボットを導入する現場の不安感を解消する工夫はないかと考えた末、**社員全員からロボットの愛称を募集**することとしました。その結果、現場のリーダーの名前にちなんで「さとし君」と命名することになりました。愛称のおかげでロボット立上げ時の様々なトラブル発生時でも「さとし君頑張って！」という感じで、**ロボットを育てていくんだという雰囲気の中で楽しく取り組めました。**

ロボットを合言葉に、人手不足を解消して人の能力を最大限に引き出せる環境づくりを目指します。

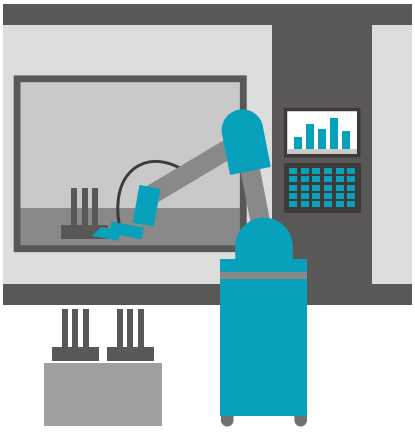
Q4 ロボット導入にかかるコストはどのような構造になっているの？

●ロボットは本体だけでなく、関連装置等と一緒にシステムの中に組み込まれた**ロボットシステム**となって初めて機能するものです。

●そのため、ロボットシステムの構築には機械装置だけでなく、システムの設計やロボットの動作教示（ティーチング）など、**システムインテグレーション（SI）**と呼ばれる一連の作業が不可欠となり、この工程のコストが大きくなります。

想定例：❶ 部品の工作機械への着脱工程

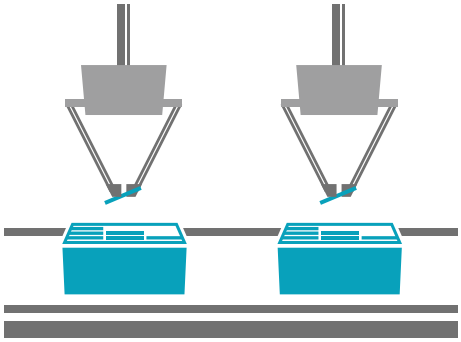
ロボット本体	垂直多関節ロボット	300万円×1台	**300万円**
ロボット関連装置	ロボットハンド	40万円×1台	**70万円**
	ロボット架台	30万円×1台	
ロボット周辺設備	安全柵	30万円×1台	**90万円**
	製品ストッカー	30万円×2台	
システムインテグレーション関連費	構想設計、リスクアセスメント	100万円	**520万円**
	詳細設計（メカ設計、電気制御設計、ハンド設計等）	200万円	
	製造組立	120万円	
	設置工事、調整、運搬	80万円	
	安全講習	20万円	



※各費用はシステムの要求精度や複雑さにより異なります。

想定例：❷ 製品の箱詰め工程

ロボット本体	パラレルリンクロボット	400万円×2台	**800万円**
ロボット関連装置	ロボットハンド	80万円×2台	**400万円**
	カメラ	120万円×2台	
ロボット周辺設備	コンベア	1,000万円×1式	**2,500万円**
	製函機、封緘機	1,500万円×1式	
システムインテグレーション関連費	構想設計、リスクアセスメント	200万円	**1,350万円**
	詳細設計（機械設計、ハンド設計等）	600万円	
	製造組立	300万円	
	設置工事、調整、運搬	200万円	
	安全講習	50万円	



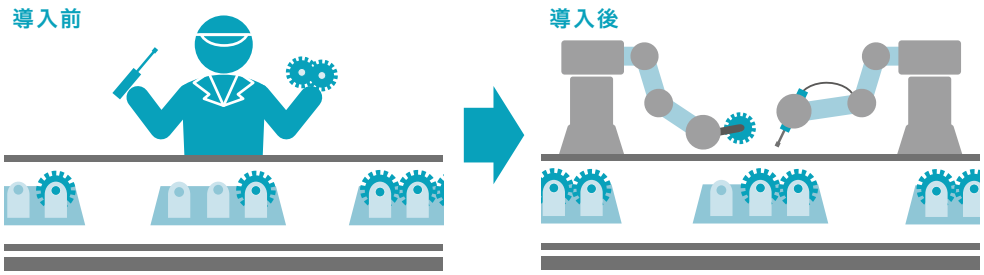
システム規模が大きくなったり、画像処理等の高度な技術を使用すると金額が大きくなります。

※各費用はシステムの要求精度や複雑さにより異なります。

Q5 ロボット導入は投資に見合うの？

- ロボットシステム一式の費用総額はまだ低くはないものの、ロボット導入による生産性向上の効果を勘案すると、**投資にかかった費用は比較的早期に回収できると見込んでいる**企業も少なくありません。
- 労働生産性の向上効果や、生産量増加・品質安定化の効果を踏まえると、3～5年程度で投資回収できるとする事例も存在しています。

想定例：❶ 製品の組立工程にロボット導入



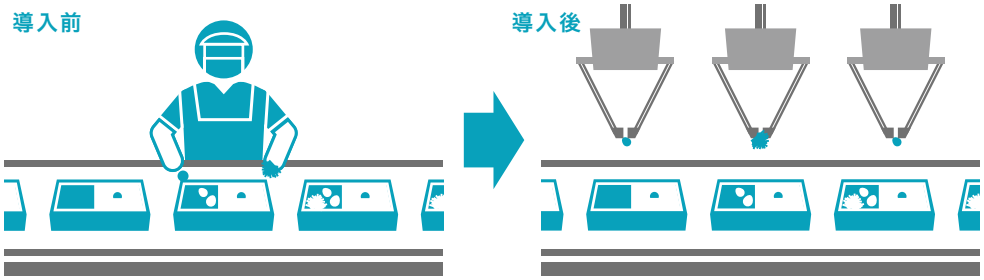
労働生産性の向上効果に加え、稼働時間の延長による増産を期待することができます。増産による利益増と労働生産額を下記のように想定すると、**6,000万円**の投資も**3年程度**で回収可能です。

- 生産数増加：20個／日×240日=4,800個（タクトタイム改善により生産数増）
- 不良率低下：導入前0.013% ➡ 導入後0.003%
- 利　益　増：1,440万円／年（1個あたり3,000円の利益がある場合）
- 労働生産性：2名（600万円＝25万円〈月給〉×2名×12ヶ月）の人件費に相当
- 回　収　年：3年＝6,000万円（投資金額※1）÷2,040万円（利益増＋労働生産額）

※1：投資金額内訳

ロボット本体（4台）	1,200万円	6,000万円
ロボット関連装置（画像処理・ハンド等）	1,000万円	
ロボット周辺設備（各種補助装置等）	1,800万円	
システムインテグレーション関連費	2,000万円	

想定例：❷ 食材の容器詰め工程にロボット導入



1日あたり7名分の労働生産額を産出することができれば、年間4,000万円にも上る人件費に相当します。**2億円**の投資を行っても、**5年程度**で回収することができます。

- 労働生産性：7名（4,000万円＝1,000円〈時給〉×7名×8時間×240日×3交代）の人件費に相当
- 回　収　年：5年＝2億円（投資金額※2）÷4,000万円（労働生産額）

※2：投資金額内訳

ロボット本体（10台）	4,000万円	2億円
ロボット関連装置（画像処理・ハンド等）	4,000万円	
ロボット周辺設備（補助装置・コンベア等）	6,000万円	
システムインテグレーション関連費	6,000万円	

Q6 誰にロボットシステムの構築を依頼すればいいの？

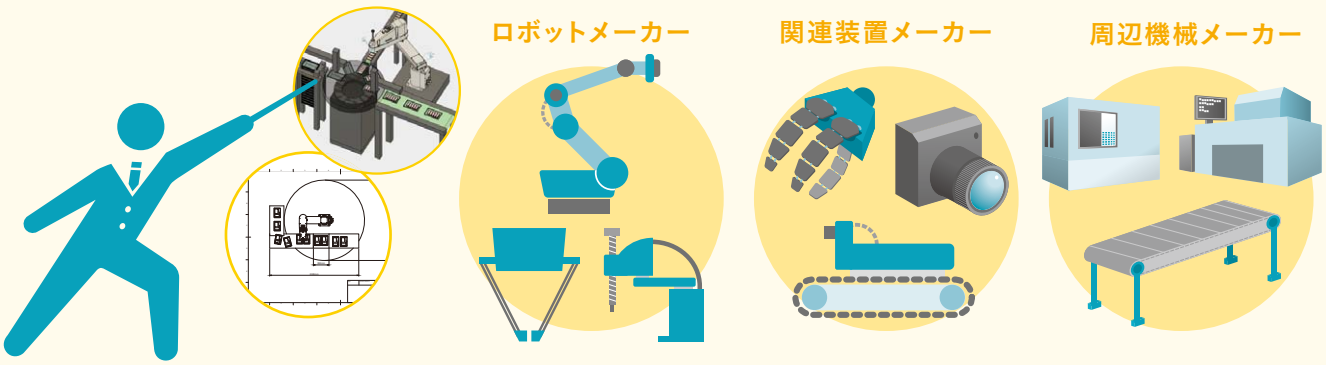
- ロボットシステムの構築には、**ロボットシステムインテグレータ（ロボットSIer（エスアイアー））**と呼ばれる、ロボットを取り扱う専門のエンジニアリング企業が存在し、最適なロボットシステムの構想から設計、導入までを幅広く担っています。
- ロボットシステムインテグレータは、日本ロボット工業会が提供する**「ロボット活用ナビ」**で検索することができます。詳しくは裏表紙をご確認ください。

ロボットシステムインテグレータ（ロボットSIer）とは

現場のさまざまな悩み

ロボットシステムインテグレータ

ロボットや関連装置、工作機械等を組み合わせ、最適な自動化システムを設計・提案・構築します。



現場の悩みをロボットシステムで解決！

Q7 どのような流れでロボットシステムを構築していくの？

●ロボットシステムの構築は、ユーザー企業とロボットシステムインテグレータとの**共同作業**で実現していくもので、各工程では両者が密接に連絡を取り合って実施していきます。

●以下の図は作業の流れの一例ですが、ロボット化のニーズをよく聞き取ったうえで仕様を決め、設計・製造することでロボットシステムが実現します。

	作業イメージ	成果物の例
❶事前検討	●自動化に関するニーズをまとめる。 ●予算規模を勘案しながら概算見積を立て、投資回収の目安を検討する。	●要求仕様書 ●構想イメージ図 ●概算見積書
❷企画構想	●現状の作業工程における課題を抽出し、その原因を分析する。 ●整理した課題の解決手段を検討し、ロボットシステム全体を構想する。 ●システム構築の実施計画を作成する。	●現状分析資料 ●全体構想図 ●実施計画書
❸仕様定義	●実施計画に基づき、達成手段や実現方法を要求仕様として定義する。 ●システム全体と処理の流れを決定し、信頼性・利用性・保守性・復旧性の観点から精査する。	●仕様定義書 ●システムフロー図 ●プロジェクト計画書
❹設計（基本・詳細）	●具体的なロボットシステムの方式や詳細の設計を行い、運用と能力の妥当性を検証する。 ●リスクアセスメントを行い、安全性確保に関する方針を策定する。	●全体レイアウト図 ●図面一式 ●納入前テスト計画書 ●残留リスク報告書
❺製造・納入前テスト	●設計に基づきロボットシステムの製造やプログラミングを行う。 ●実稼動環境への据付けや調整を行い、内部テストを経て、総合確認を行う。	●ロボット・自動機一式 ●プログラム一式 ●完成図書 ●操作マニュアル
本稼動開始		
❻保守・点検	●ロボットシステム稼動後も定期点検を行い、不具合があれば修正する。 ●ロボットシステムの障害発生時に復旧支援を行う。	●作業報告書

Q8 どのような現場でロボットが活用できるの？

- これまでロボットが導入されてこなかった領域でも、幅広い作業工程でロボットが活用できる可能性が十分に存在しています。
- ここでは、ロボット導入実証事業で採択された事例の一部をご紹介します。この他にもさまざまな事例がありますので、ぜひ事例集もご覧ください。

南部鉄器の急須製造における琺瑯（ホーロー）工程（垂直多関節ロボット）

伝統工芸品づくりの職人技をロボットで再現

鉄急須の仕上げ工程はすべて職人による手作業で行われていましたが、中でも急須内面のさび止めを行う「琺瑯引き」や余分な琺瑯の除去は、急須の取扱いの丁寧さや琺瑯濃度の管理など、熟練技が求められる作業でした。

この作業をロボット化することで、熟練作業者と同等の品質を実現することができ、さらに作業効率の向上や作業者の荷重作業の負担軽減にもつながりました。

塗装用ハンドスプレーガンの組立作業（垂直多関節ロボット）

41種類もの多品種な製品の組立自動化を実現

板金塗装などに用いられるハンドスプレーガンの組立作業は、各部品の締め付け具合により吹き付ける塗料が変動するため繊細さが求められますが、手作業での調整のため製品に個体差が生じ、品質と工数にバラつきがあることが課題でした。

構築したロボットシステムでは、組立前の部品検査から製品組立、組立後の検査、完成品のストッカー収納までの一連の作業を自動化することができ、品質の向上に加えて生産量も増加するなど、製造工程全体で大きな効果をもたらしました。

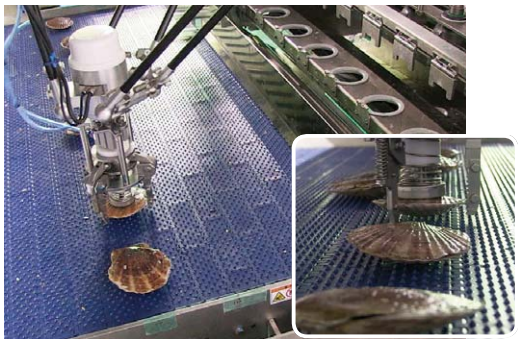
リネンクリーニングのタオル結束工程（垂直多関節ロボット）

人手に頼りきりだったバックヤード作業を自動化

リネンクリーニングのタオル結束工程は時期によって処理量が大きく変動し、その都度作業員を増減させながら対応していましたが、工場全体の生産性向上のためには、限られた作業員に付加価値の高い工程での作業に専念してもらうことが必要でした。

自動でタオルを結束した後に下流工程へのコンベアに搬送するロボットシステムを構築し、かつタオルの処理量が多い繁忙期には人が作業を手伝うことができる柔軟な仕様としたことで、少ない人数で効率よく作業ができるようになりました。

ほたて貝の貝剥き工程における生貝投入作業（パラレルリンクロボット）



水産物のような不ぞろいな形状にも柔軟に対応

ほたての貝柱製品の生産において、貝を剥く機械に原料貝を投入する作業はこれまで人手で行われてきましたが、作業者の高齢化に加えて、海外市場の獲得を視野に入れた海外の品質基準を満たす作業工程の確立には、人が介在する作業現場の改善が重要な課題でした。

画像でほたて貝の向き・形状・大きさを判断・選別し、ロボットが貝の向きを揃えて掴み、貝を剥く機械へ投入するロボットシステムを構築することで、生産性の向上だけでなく、より厳格な衛生管理ができるようになりました。

チェックインカウンターでの手荷物取扱い作業（パワーアシストスーツ）

一般客が行き交う接客の場でもロボットが活躍

空港のチェックインカウンターでは、職員が接客を行いながら旅客の預託手荷物を取り扱っていますが、その手荷物は素材・形状・大きさが多種多様で重量もあるため、連続する持ち上げ作業による深刻な腰痛に悩まされる職員も少なくありませんでした。

身体に装着して力を補助するパワーアシストスーツの導入により、職員の腰への負担を軽減するとともに、作業効率が上がったことで処理能力を向上させることができました。

通貨機器の組立工程での検査作業（双腕ロボット）

複雑な精密機器の目視検査をロボットが代替

製品不良の見逃しが発生するとその後に大きな影響が生じてしまうため、品質保証には多くの工数をかけていますが、扱っている製品では組立工数の約２５％を検査作業が占めるなど、人が長時間集中して取り組むには大きな負担となっていました。

双腕ロボットに検査機器を持たせて画像照合を行うシステムを考案したことで、これまで人手で行ってきた目視による外観検査を自動化することができ、作業者の負担と不良流出への不安を軽減し、付加価値作業に専念できる環境をつくりだすことができました。

屋内現場での寸法測定と図面作成作業（自走式ロボット）

自走走行ロボットでCAD図面を自動作成

屋内現場における施工図面作成では、人が手作業で採寸して図面作成を行っているため、測定ミスや写し間違いが発生することも多く、結果として納期遅れなどの問題が発生することもありました。

部屋の中を移動しながら撮影して回る自走式ロボットが、室内の３次元形状と映像を取得し、ＣＡＤ図面を自動作成することで、ヒューマンエラーによるミスを無くし、これまで人手に頼ってきた図面作成作業を省力化することができるようになりました。

「ロボット活用ナビ」をご存じですか？

URL www.robo-navi.com

さまざまな分野におけるロボット導入を サポートするサイトです。

初めてロボットの導入を検討される方も、さらに高度なロボット利用をお考えの方も、お探しの情報がきっと見つかります。

❶ロボット活用事例検索

さまざまな分野におけるロボット活用事例を、経済産業省「ロボット導入実証事業」の案件を中心に検索できます。

❷ロボットシステムインテグレータ検索

ロボットシステムインテグレータ（ロボットを取り扱うエンジニアリング企業）を各種条件で検索することができます。

❸ロボット導入に関するご相談

ロボット導入に関するさまざまな疑問に、日本ロボット工業会の専門家がお答えいたします。

●お問い合わせ先

一般社団法人 日本ロボット工業会

東京都港区芝公園３丁目５番８号 機械振興会館
電話：03-3434-2919