

食育 百科

KANPOU

産業技術記念館
「研究と創造」と「モノづくり」

企画展 働くロボット 現場を支える仕事の達人

企画展 布ものがたり ~伝統からの飛翔~
新井淳一の世界展



メインボディー増設自動溶接ライン
メイン制御盤

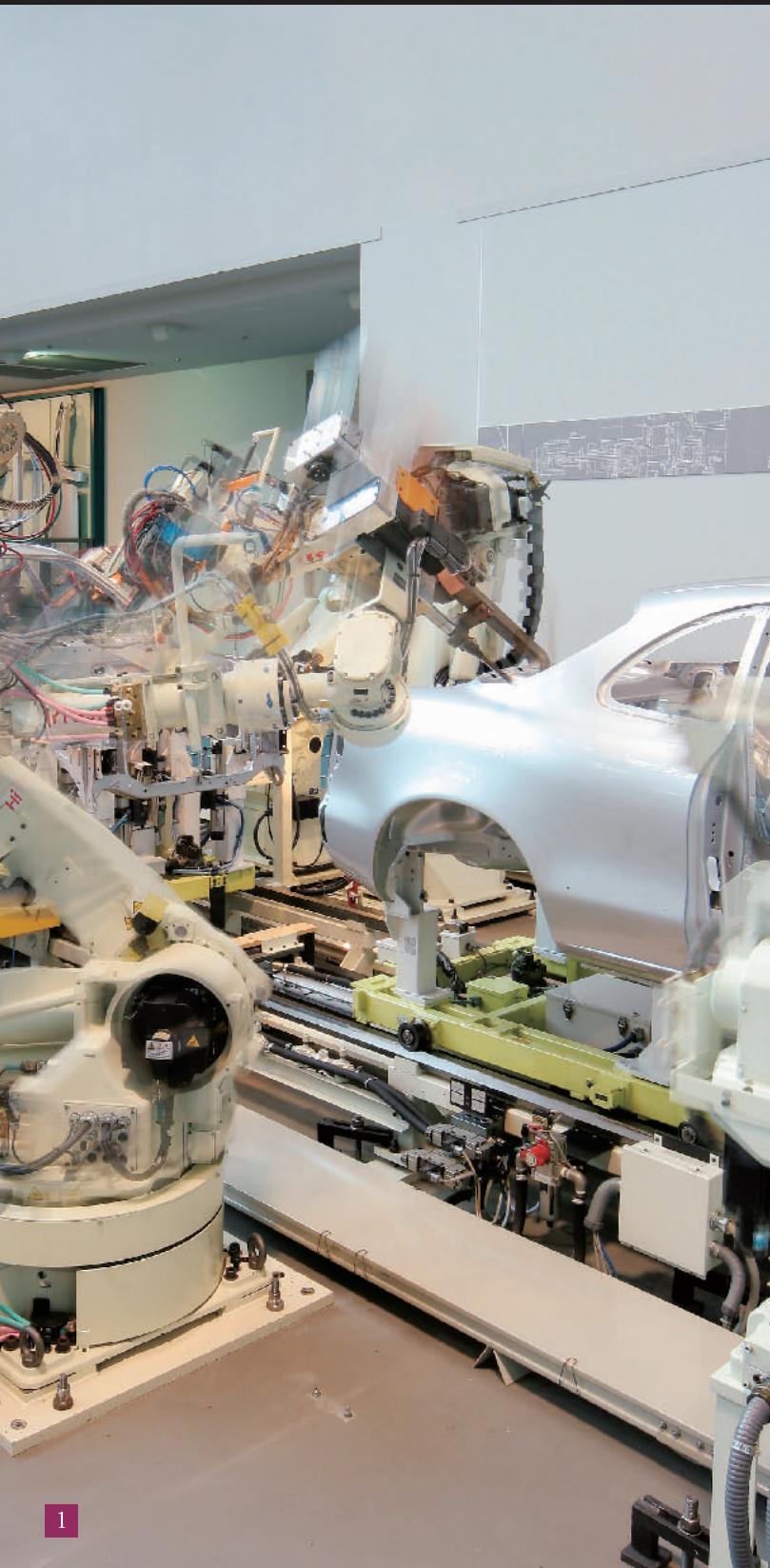
vol.42
平成18年12月発行

企画展

働くロボット

現場をささえる仕事の達人

2006年10月17日(火)～11月26日(日) 産業技術記念館特設会場



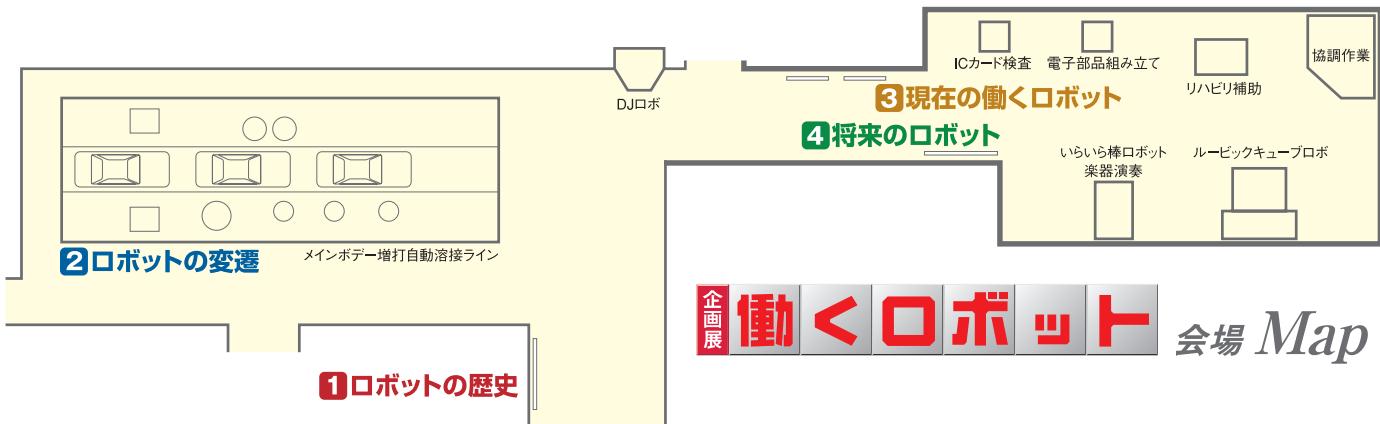
はじめに

ロボットと聞くと、皆さんは人間の姿に近い人型ロボット（＝ヒューマノイド）を思い浮かべるかも知れません。しかし世の中で実際に活躍しているロボットの多くは、工場などの現場で働く、人間とは違う形をした「産業用ロボット」です。

現在、日本における産業用ロボットの生産台数や使用台数は、世界の中でもっとも多く、自動車を中心として各種機械や住宅関連、電気製品などの製造現場、さらには建築・土木作業、各種の保守点検、農林作業、医療・福祉などの現場でも、たくさんの産業用ロボットが活躍しています。産業用ロボットは、今日の日本のモノづくりと経済発展を大きく支えているのです。

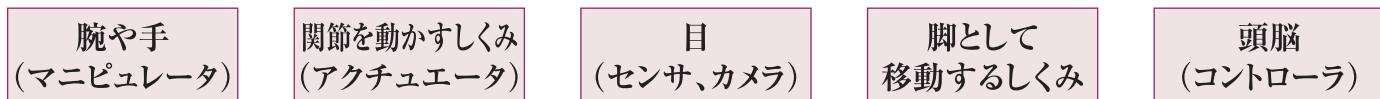
産業用ロボットは当初、繰り返し作業や重量物の運搬、危険を伴う作業を人間の代わりに行う機械として開発され、労働環境の改善・生産性の向上・品質の安定などに貢献してきました。近年では、お客様の好みの多様化が進むことで、多品種少量生産が求められるようになり、「ロボットの持つ汎用性」が注目され、ますます用途が拡大してきています。

先に開かれた企画展「働くロボット」－現場をささえる仕事の達人－では、その役割や進歩の様子などをご理解いただくために、現在さまざまな現場で活躍する「産業用ロボット」の特徴や汎用性・柔軟性、将来に向けての可能性などを、本物のロボットによる実演、体験、映像などを通してご紹介しました。

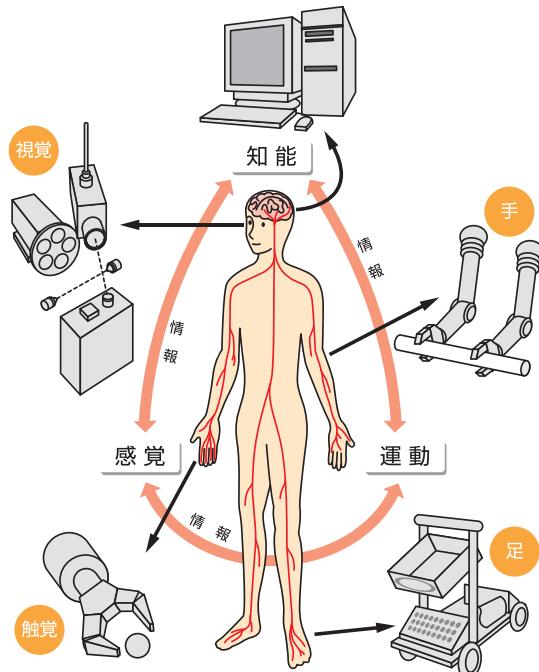


産業用ロボットとは

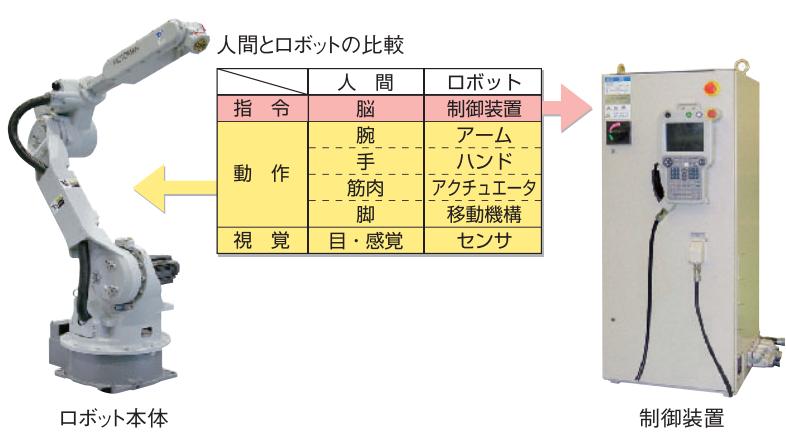
産業用ロボットとは



などを持ち、工場などで働くロボットのことです。



日本工業規格 (JIS) では、次のように定義されています。
「自動制御によるマニピュレーション[※]機能または移動機能を持ち、各種の作業をプログラムによって実行でき、産業に使用される機械」
※マニピュレーション：人間の手や腕の動作機能に類似したさまざまな動作機能を持っていること。



「ロボットの語源」

1920年チェコの劇作家カレル・チャペックが戯曲「ロッサム・ユニバーサル・ロボット製造会社 R·U·R」において、人造人間を意味する“ロボット”という言葉を使ったことに由来しています。“ロボット”はチェコ語で「強制的な労働」という意味の「ロボタ (robota)」という言葉がもとになっていると言われています。

ロボットの歴史

産業用ロボットは、1954年アメリカのジョージ・C・デボルという人が、物を置いたりつかんだりする機械として「プレイバックロボット」の概念を発表したことが始まりと言われています。その後、アメリカの機械メーカーが次々と実用化。産業界に徐々に浸透していきました。

日本における産業用ロボットの開発と実用化がはじまったのは、アメリカからプレイバックロボットの実用機が初めて輸入された1967年頃からです。1960年代、わが国は高度成長期にあたり、

労働力不足が深刻であったこともロボットの開発や普及の要因となりました。産業用ロボットは主に人間が行っていた危険な作業や単純な繰り返し作業といった過酷な労働の代替として、さらには安全性と生産性の向上、製品品質の安定を目的に普及してきました。一般に、産業用ロボットにとって1970年代が「実用化時代」、1980年は「ロボット元年」と言われています。

ロボット年表

ロボット全般		1920	1930	1940	1950	1960	1970
ロボットの語源	1920 チェコの作家カレル・チャベックが戯曲「ロッサム万能ロボット製造会社R.U.R. (Rossum's Universal Robots)」の中でロボットという言葉を使う	1940	英國のW.グレイ・ウォルター博士が世界最初の自律型動物ロボットを開発 「エルジー」と「エルマ」と名づけられた亀の形をしたロボット	1950	米国のSF作家アイザック・アシモフが、ロボットを取り扱う文芸作品の中で「人間の役に立つ機械」として連作をはじめる 人間のロボット観に大きく影響を与えた	1951	手塚治虫のコミック「鉄腕アトム」が登場。 人間を助けるロボット、ロボットは人間の友達という思いを日本人の心の中に深く刻みつけた。
産業用ロボット	1927	米国ウェスティングハウス社が「テレヴォックス」を発表 電話によって遠隔地の電灯を点滅させたりする機械で、現代のロボットの原型と言われる	1940	1954	産業用ロボットの概念の始まり	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待	
	1954	米国のジョージ・C・デボルが「Programmed Article Transfer」の特許出願 教示(teaching)と再生(playback)により、物を置いたり、つかんだり(put and take)、機械としてのプレイバックロボットの概念を発表	1958	米国C-C社がデジタル制御によるAutomatic Programmed Apparatusのプロトタイプ発表 川崎重工業技術提携し、	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待		
	1962	1962 米国のジョゼフ・F・エンゲルバーガ博士が創業したユニメーション社が「ユニメート」を発表 博士は「ロボットの父」と呼ばれる	1962	米国のAMF社が「バーサトラン」を発表 1962 安川電機が電気式サーボモータを活用した自動溶断溶接機「パイプマット」を開発	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待		
	1963	1963 スウェーデンKaufedt社がプログラマブル・マニピュレーターを発表 1966 ノルウェーTralfa社が世界初の塗装専用ロボットを開発	1966	1966 ノルウェーTralfa社が世界初の塗装専用ロボットを開発	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待		
	1966	1966 ノルウェーTralfa社が世界初の塗装専用ロボットを開発	1967	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待		
初期の産業用ロボットの構成と動き	腕を伸ばす、縮める	腕を左右に振る	組み立て用の軸の上に置く	腕を上げ下げる	組み立て用の軸を回す	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待	1967 「産業用ロボット」の言葉が川崎重工業の招待
	出典:Joseph F. Engelberger, ROBOTICS IN PRACTICE, AMACOM, 1980						



トヨタパートナーロボット

1973 早稲田大学、ヒューマノイド型ロボット「WABOT-1」を開発					2005 愛・地球博に多数のロボットが出展される。 おもしろい・楽しいロボットの他に、受付ロボット、掃除ロボット、警備ロボットなど未来でのロボットの活躍を見せる	
1974 第一回国際ロボット展を晴海で開催			1980 つくば万博で、早稲田大学がエレクトーン弾き人間型ロボットを発表 楽譜を読みオーケストラと共に演	2003 「トヨタパートナーロボット」発表		
1978 山梨大学の牧野洋教授が画期的な組み立て作業用「スカラロボット」を開発 水平多関節型で、電気関連の組立などに使われ、小型産業ロボットの代表軸の一つとなる	1980 で、エンゲルバーガ博士が来日し講演	1990 1980 ロボット元年	2000 ホンダが「アシモ」発表	1999 ソニーがペットロボット「アイボ」発表	2005	
1973 スウェーデンのASEA社が電気駆動式の垂直多関節ロボット試作第1号「IRB-6」を発表		1981 トヨタグループ9社によるロボット開発（組み立て用）プロジェクトを開始	1980年以降産業ロボットとして、組立ロボット、部品実装ロボット、スポット溶接ロボット、アーク溶接ロボット、塗装ロボット、搬送ロボットと様々な進化を遂げる	1980 マイクロプロセッサ搭載、電気駆動の組合せによる新しい構造のロボットが誕生	1981 双腕ロボット（安川電機）	1981 液晶パネル搬送ロボット（不二越）
1978 不二越が電気式垂直多関節型のスポット溶接ロボットを開発し、大型ロボットの電動化の先鞭をつける	1978 70年代後半、マイクロプロセッサが制御に導入され、機能の高度化が始まる。				1980 小型垂直多関節ロボット（デンソーウェーブ）	

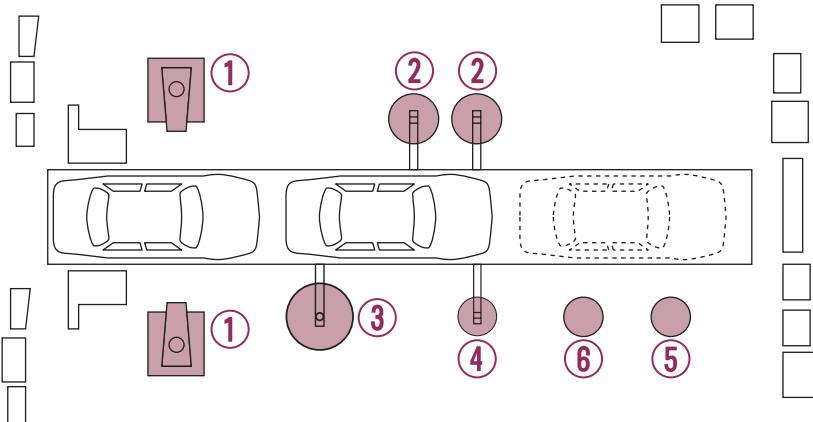
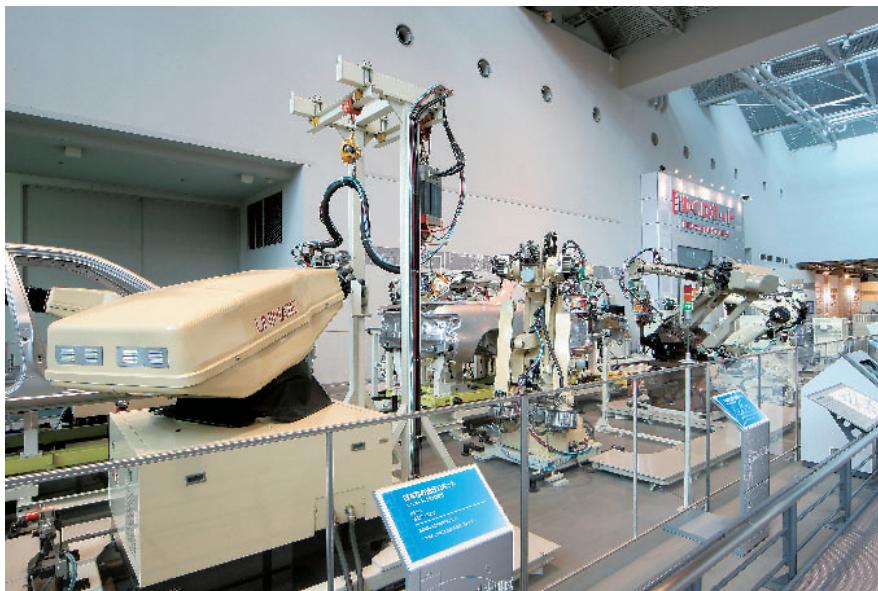
ロボットの変遷

トヨタでは1971年に、油圧駆動のロボットをメインボディーの増打ち溶接工程に導入し、1979年からロボットの台数は急増していきました。1982年頃から、より高性能な電動式ロボットの開発を目指しました。特に、信頼性の向上に努めた結果、シーリング、加工物の着脱や計測などにも用途が拡大され、ロボットの大量導入が図られました。

さらに、よりコンパクトなスポット溶接専用ロボットを開発し、ボデー組付ラインの短縮や物流の合理化などにも、大きな効果をあげました。これらの技術開発により「自動車ボデーの統合型フレキシブル溶接組付システム」(フレキシブルボデーラインFBL)が完成しました。

●メインボデー増打自動溶接ライン

メインボデー組付自動溶接機で組立てられた後、ボデーを所定の強度にするためにスポット溶接で増打ちを行います。ロボットは制御部、機構部、センサ部などから構成されます。スポット溶接ガンを組み合わせた溶接口ロボットが、制御部で軌道演算を行って機構部を駆動し、溶接ガンを決められた位置で保持して溶接を行います。ロボットの機構部は油圧駆動から電動に変わり、作動速度、精度、信頼性が向上しました。また、トヨタでは世界に先駆けて独自のスポット溶接専用ロボットを開発しました。溶接ガンは初期のトランス分離型から、コンパクトなロボット専用のトランス内臓型に代わりました。さらに、ロボット制御装置により溶接ガンとロボットの作動を同期化した統合スポット溶接口ロボットシステムを開発しました。



メインボデー増打自動溶接ラインの展示配置図

●トヨタにおけるロボットの導入状況

ロボット台数

10,000
(台)

油圧

5,000

0

1970

1975

機種



用途

スポット溶接



●トヨタにおける溶接口ロボットの変遷

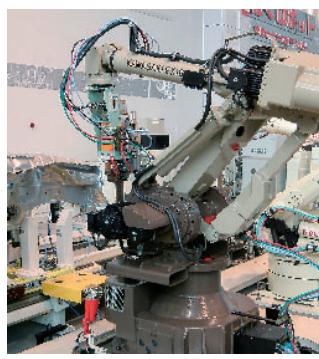
① 1970年代

作動領域・駆動：5軸・油圧
日本初の本格的産業用ロボット。^①70年代、世界中の自動車産業に導入されました。

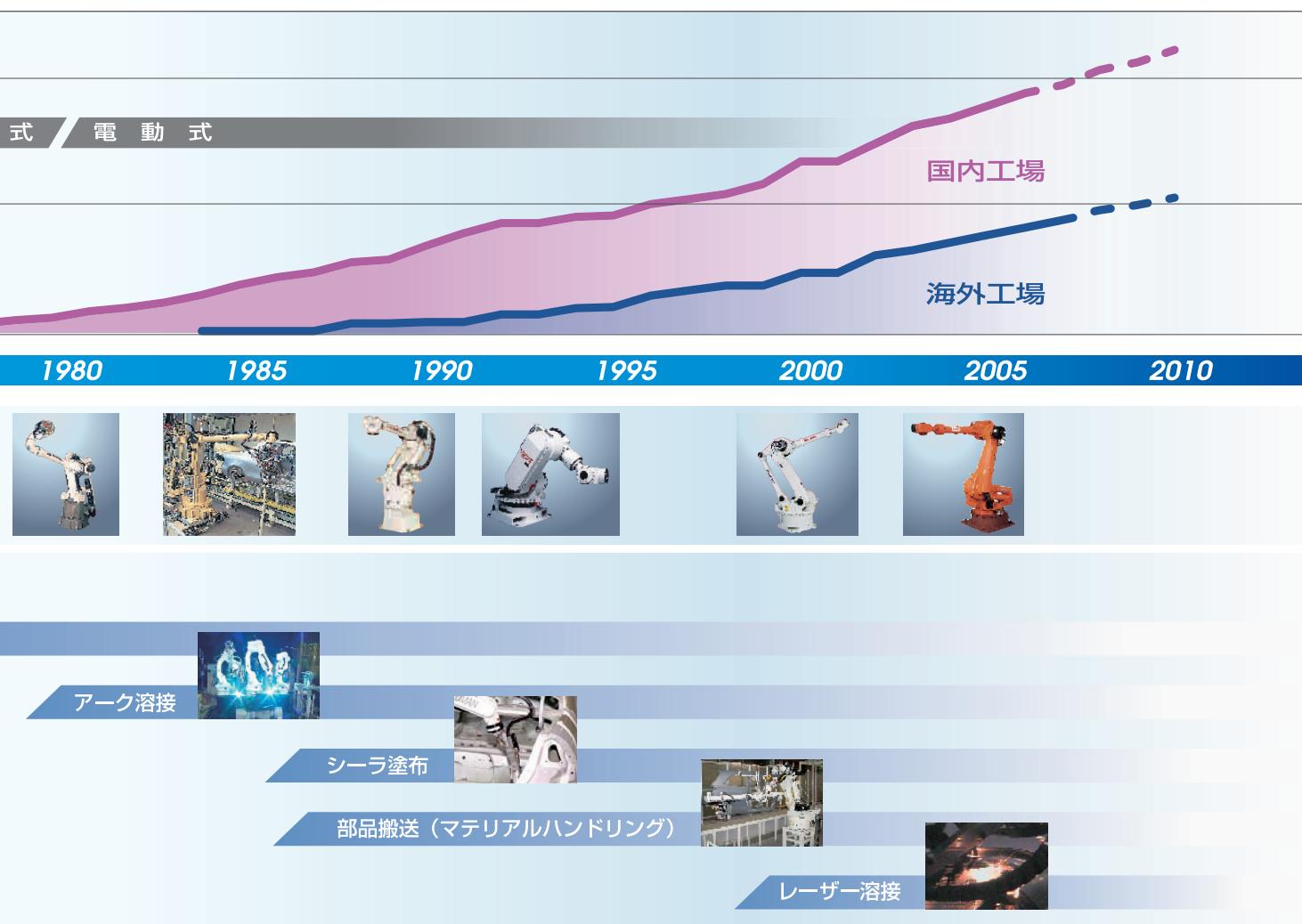


④ 1980年代

作動領域・駆動：6軸・電動
最も普及した産業用ロボットの代表格。高精度で究極のメンテナンスフリーを実現しました。



(ボディ溶接工程)



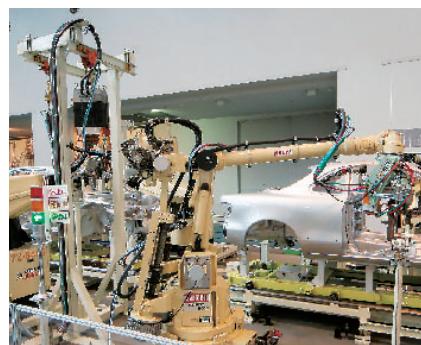
② 1980年代

作動領域・駆動：6軸・電動
ボディ溶接工程に特化した電動ロボット。従来型と同じ可動範囲を持ちながら、省スペースを実現し、1工程あたり8台の設置が可能となりました。



③ 1980年代

作動領域・駆動：6軸・電動
日本初の60Kg可搬電動式第1号ロボット。80年以降の産業用ロボット本格普及の先駆けとなりました。



⑤ 1990年代

作動領域・駆動：6軸・電動
多目的ロボットで視覚・力覚制御ができます。



⑥ 2006年

作動領域・駆動：6軸・電動
従来の電動ロボットと同様、力持ちながら、より静かで、機敏な動きをします。停止中は電源を切ることで、エコにも貢献。万が一故障しても、どこが悪いかを知らせる機能も持っています。



現在の働くロボット

産業用ロボットの当初の目的は、スポット溶接など限られた分野での単純作業や重労働などを、人に代わって行うことでした。その後コンピュータやサーボモータ、センサなどの技術の進化により、ロボットの機能は大きく向上し、そのために適用範囲も様々な分野に広がってきました。現在ではより複雑で難しい仕事を、より正確に、素早くできるようになりました。更にはロボット自身が学習することもできるようになってきています。産業用ロボットは、その最大の特徴である柔軟性・汎用性により、今や生産性の向上や作業環境の改善、より高い品質の確保などに欠かせない存在となっています。

先の企画展では働くロボットの優れた機能を紹介しました。他にも産業用ロボットは組立てや溶接などさまざまな製造工程で使われています。また近年では産業用で培った技術やノウハウを活かしてさらに改良し、医療や福祉、防災といった人を対象とした分野への応用も活発になってきています。

企画展で紹介されたロボットたち



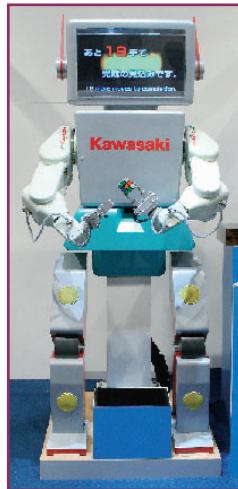
ICカード検査（デンソーウェーブ）

このコンパクトなロボットは、滑らかに色々な方向に動く特徴を持っています。ここでは、異なる種類のICカードを正しく読み込むことができるかを検査するデモを行いました。



電子部品組み立て（デンソーウェーブ）

電子部品等の小さな部品の組み立てには、きびきびと動く小型のロボットが活躍しています。このロボットは腕の先にカメラを持っており、高速で間違えなく部品を取付けます。また、シャープペンシルに芯を素早く正確に入れる技も披露しました。



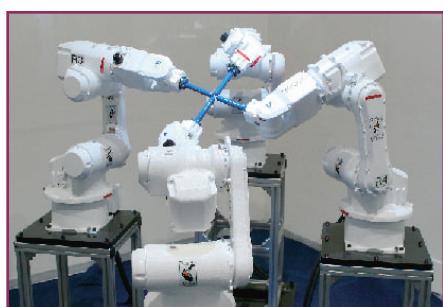
ルーピックキューブロボ（川崎重工）

現在のロボットは、検出（センシング）技術や人工知能（AI）技術で、どんどん賢くなっています。このロボットは、カメラと人工知能によって考え、ルーピックキューブの6面を一手も間違えることなく、すばやく確実に完成させることができます。



リハビリ補助（安川電機）

工場などで仕事をするだけでなく、今ではロボットは病院や家庭でも役立っています。足を曲げたり伸ばしたり、足首・ひざなど一人一人に合った動作を覚えています。



協調作業（安川電機）

ロボットが集まって協力すると、早く正確に複雑な仕事も可能になります。1本づつ棒を持った4台のロボットが同じ振り付けで踊り、さらに中央に棒を寄せてると、つながった“十字の棒”を保持しているかのような華麗な動作が注目を集めました。



いらいら棒ロボット（デンソーウェーブ）

ロボットはプログラムによって、高速にそして正確に作動します。ここでは透明パネルに彫られた溝に沿って、溝の周囲に触れることなく、正確に素早く棒を移動します。会場では来場者とどちらが早くゴールにたどり着くかを競いました。（展示期間：10/17～11/5）



楽器演奏（デンソーウェーブ）

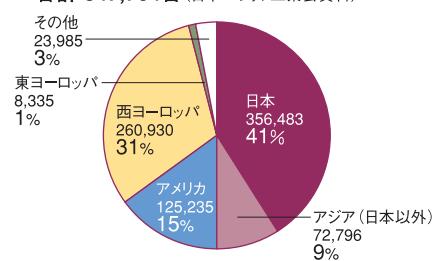
ロボットは人の腕のように、いくつかの関節や手を、プログラムにより複雑で素早く、器用に動かすことを可能にします。持ち前の多才な機能でエレクトーンやドラムを演奏しました。（展示期間：11/7～11/26）

世界を支える日本の産業用ロボット

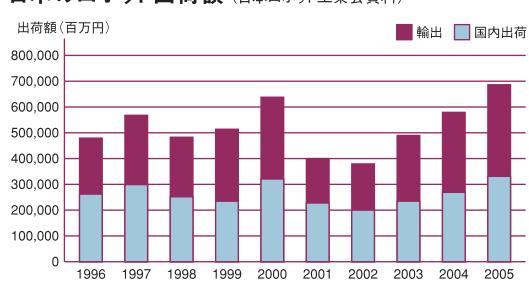
世界で働く産業用ロボットは全体で約85万台（2004年）。そのうち、日本が40%の36万台を占め世界最多。また、日本での産業用ロボットの生産額は全体で6890億円（2005年）。半分以上の53%が輸出され、日本は産業用ロボット生産の中心的役割を担っています。このように、日本は世界の産業用ロボットを支えていると言えます。

世界のロボット稼動台数

合計 847,764台（日本ロボット工業会資料）



日本のロボット出荷額（日本ロボット工業会資料）



最新の産業用ロボットを支える基礎技術

ロボットは一つのシステムであり、様々な技術を必要とします。たとえば、ロボット本体は高度な機械設計、製造技術を必要とし、高性能なモータや減速機なしでは成り立ちません。ロボットはコンピュータで制御され、ソフトウェア技術は必須。ロボットを扱い易くするための、ユーザインターフェイスやオフラインプログラミング技術も重要です。コンピュータはプログラムされた動作をリ

アルタイムで解き、モータを高精度に制御します。カメラなどを使った画像処理も行なわれ、知能も進化。産業用ロボットは多くの最新技術が組み込まれているのです。また、産業用ロボットの技術は、最近開発が進んでいる人間型ロボットにも活かされています。

将来的ロボット

ロボットの進化



将来的いろいろなロボット



モノづくりコーナー

P-ロボ君をつくろう!

トヨタパートナーロボットを模した当館オリジナルマスコット「P-ロボ君」をつくりていただくコーナーでは、大勢の子供たちが夢中になって取り組んでいました。ストラップを付け、携帯電話に取り付けたり、キーホルダーとして使用される方もいらっしゃいました。





企画展

布ものがたり

～伝統からの飛翔～ 新井淳一の世界展

2006/8/22～9/24の期間、テキスタイルプランナー新井淳一さんの作品を中心に
世界各地の伝統織物や民族衣装などを紹介する企画展が開かれました。

主 催	トヨタテクノミュージアム 産業技術記念館
共 催	中日新聞社、東海テレビ放送
協 力	群馬県織維工業試験場、(財)桐生地域地場産業振興センター (財)一宮地場産業ファッションデザインセンター、尾池テック(株) 共立織物(株)、武藤和夫「桐生織塾」、岩立 広子 秦泉寺 由子、吉田 喜彦
総合プロデュース	元吉 千津子(株式会社ル・ユアン)
	新井 求美(桐生染織研究会)



新井 淳一 さん 略歴

桐生市を拠点に伝統的な技法と新技術を駆使し、独特で新しい「布」を提案し続けてきました。現在もさまざまなプロジェクトにおけるテキスタイルのブランディングや、作品の発表、後進の指導など国際的に活躍中。

1932 群馬県桐生市に生まれる。

1980 「民族衣装と染織展」をオルガナイズ。

1983 第一回毎日ファッショジ大賞特別賞受賞。

1987 Hon. R. D. I. (英国王室名誉工業デザイナー) の称号を受ける。

2003 THE LONDON INSTITUTE (現 University of the Arts London) より名誉博士号を受ける。

「愛にみちた布」

手仕事で作られた「布」には、人の祈りにも似た願いや、呪いでも籠められて、重い時間が凝縮されています。ただ労苦に満ちた時間を積んだではありません。厳しい労働の合間を縫った時間の大きさだけでなく、そこに裏打ちされた人の思いを考えなければなりません。古今東西から集められ、隣り合って展示された美しい布たちに囲まれると、彼らが語り合うさまざまなつぶやき、語りつながれた珍しいものがたりを聞くことが出来ます。今でこそ聞くことのできる新しい布の誕生の歌まで。私達の展示会に「伝統からの飛翔」と添えられたのは、彼らの語りかわす言葉に耳傾け、対話することから、私達の現代の布作りに励まねばならぬと知ったからです。このたびの展示会を通じて多くの人が、それぞれの「布」の語るもののがたりに聴き入って頂ければ幸いです。

『愛するとは時間をかけること』サンテクジュベリのことばより

新井 淳一



テキスタイルプランナー新井淳一さんは群馬県桐生の機屋（織物業）の子として生まれ育ち、家業に従事しながら次々に新しい「布」を創造してきました。70年代以降、そのユニークな「布」は三宅一生をはじめ多くのファッションデザイナーとのコラボレーションを通して常に注目を集めています。先の企画展「布ものがたり～伝統からの飛翔～ 新井淳一の世界展」では、新井さんの足跡を示すこれまでの作品群や資料をはじめ、先端技術を駆使した最新作、エントランスロビーにおける壮大なインсталレーション（空間芸術作品）、そして新井さんの創造の原点ともなっている世界各地の民族衣装コレクションをご紹介しました。

繊維機械館の展示に見られるように、18世紀にイギリスで始まった産業革命により道具の時代から機械の時代となり、繊維産業は目覚しい進歩をとげました。現在ではコンピュータで制御される紡・織機により、さまざまな糸や布が作られるようになっています。しかし、人類が野生の動植物の繊維を使い、布作りを始めたのは紀元前5000年以前にまでさかのぼると言われており、人々は7000年もの長い間それぞれの民族の伝統と技により布を織り続けてきました。機の音を子守唄として育った新井淳一さんは、日本の伝統織物の心と技をバックボーンとしながらも、世界各地の伝統織

物や民族衣装を収集し、座右において創作活動をおこなってこられました。伝統的な技術に対する広い見識を持ち、過去の作り手たちの仕事に共鳴する中から、新しい素材や手法が創造され、そしてそれらの素材や手法は、新井さんご自身の取得特許を含む最新の技術によって作りだされ、織り上げられ、染め上げられるのです。

新井淳一さんの作品は、ニューヨークの近代美術館やロンドンのビクトリア・アンド・アルバート美術館など、多くの美術館に収蔵・展示されています。熟達した職人の技によってのみ醸し出される風合いを持つ新井さんの「布」が、実はたゆみない技術研究によって裏打ちされ、最新の電子ジャカード装置を備えた自動織機で織り上げられている……その卓越した創造性・芸術性は、素材に関する職人的知識とコンピュータ時代の最新技術との融合のもとに昇華し、世界のテキスタイル業界から常に注目され賞賛を浴びているのです。

先の企画展では、伝統技術と最新技術とが織りなす独創を極めた作品群とともに、世界各地の伝統織物や民族衣装のコレクションをあわせてご覧いただきました。



■新井 淳一 スライド & トーク

開催日：8月26日(火)

新井淳一さんが手がけた数多くの作品を始めとし、影響を受け世界各地で収集した伝統織物や民族衣装などについて大型スクリーンを使って解説。また、難燃性や耐熱性を備えた新素材も紹介され、参加者たちは興味深そうに聞き入っていました。



産業技術記念館は楽しいイベントが盛りだくさん!

自分の頭で考えて、自分の手で作り出す。好奇心、応援します。

こんなイベントやりました

8月27日(日) 9月24日(日) 10月22日(日) 11月26日(日) サンデーミュージアム コンサート

毎月第4日曜にはエントランスロビーでピチコンサートを開催しています。
(10月より1日2回開催11:30~12:00、13:30~14:00)



9月 2日(土) 3日(日) 9日(土) 10日(日) 12月 2日(土) 3日(日) モノづくりカルチャーセミナー

本物のカローラエンジンを使用した分解・組付け作業の体験セミナーを実施しました。お父さんと子供たちが協力し合い、黙々と作業を続けていました。



11月 7日(火) 12月10日(日) 企画展 トヨタコレクション江戸のモノづくり 一地を測る、測量道具一

測量という言葉は中国の「測天量地」(天を測り、地を量る)という表現に由来し、「測」と「量」は共に「はかる」ことを意味します。展示では量地と



その測量器具を通じ、江戸時代のモノづくりの精妙さをご覧いただきました。また、からくり人形などの実演も好評でした。



11月26日(日) 第6回ナゴヤシティ・モノづくりウォーク

参加された約60人の方々は当館を発着点とし、モノづくり文化の道満喫コース、駄菓子と伝統が薫るコースなど、およそ7kmの散策を楽しまれていました。



12月 9日(土) 科学のびっくり箱!なぜなにレクチャー

小学4、5、6年生の子供たちが、からくり自動車・二足歩行型ロボットづくりを通して、楽しく動く機構を学びました。

こんなイベントやります

詳しくは産業技術記念館までお問い合わせください。

3月 3日(土) 科学のびっくり箱!なぜなにレクチャー

科学の不思議さ、モノづくりの楽しさを体験する理科実験工作教室。
半日かけて実験や工作を行います。

対象：小学4・5・6年生（事前申込みが必要です。）



開館時間・休館日

- ◆開館時間 9:30~17:00 (入館は16:30まで)
- ◆休館日 月曜日(休日の場合は翌日)・年末年始

観覧料

◆大人（大学生含む）500円

◆中高生300円

◆小学生200円

- * 団体割引 30名以上は1割引、100名以上は2割引
- * 学校行事での来館（引率の先生は無料）
　　大学生・中高生は半額、小学生は無料
- * 障害者手帳をお持ちの方と同行の方1名も無料
- * 65歳以上の方は無料

Vol.42 発行日/平成18年12月 発行者/産業技術記念館



トヨタテクノミュージアム
産業技術記念館

〒451-0051

名古屋市西区則武新町4丁目1番35号
TEL052-551-6115 FAX052-551-6199

<http://www.tcmit.org/>



交通

- ◆名鉄「栄生駅」下車、徒歩3分 ◆地下鉄「亀島駅」下車、徒歩10分
- ◆市バス／名古屋バスターミナルレモンホーム10番のりば
「名古屋駅行（循環）」「産業技術記念館」下車、徒歩3分
- ◆なごや観光ルートバス（土・日・祝日運行）／名古屋バスターミナル
レモンホーム0番のりば ◆無料駐車場:210台