

SO-SC

創

窓

「モノづくり」と「研究と創造」

館報

平成14年7月発行

Vol.27

21世紀の創造者

【ロボット工学・メカトロニクスの第一人者に聞く】

原島 文雄氏

これからの科学技術の最大のテーマは、
何ができるかではなく「何をすべきか」です。

展示物ウォッチング

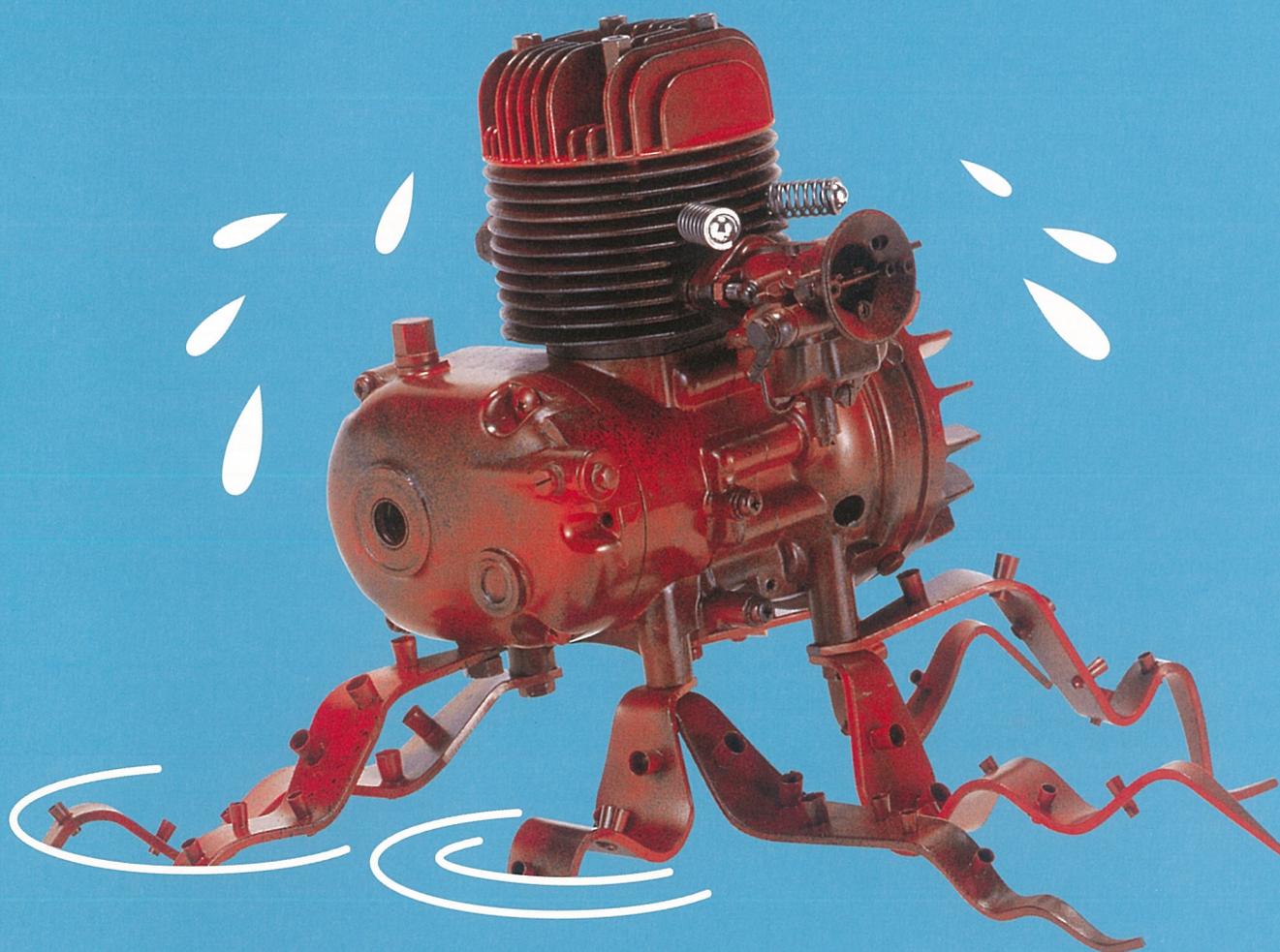
「治具」「溶接」「組付ライン」の変遷で見る
ボデー組付技術の進歩

時代に輝く匠の技

「人から学んで人を超えよう。」
手作業ライン作業者の「チームの動き」を実現した

移動ロボット

キミもおいでよ、モノづくりランド



トヨタグループ

産業技術記念館

【ロボット工学・メカトロニクスの第一人者に聞く】

原島 文雄さん

東京電機大学教授 工学博士

PROFILE

1940年生まれ。東京大学工学部電気工学科卒業。東京大学電気工学専攻博士課程修了、工学博士。80年、東京大学生産技術研究所教授、92年、所長。98年、東京都立科学技術大学学長。パワーエレクトロニクス、制御工学及びメカトロニクス、ロボット工学、インテリジェントメカトロニクスに関する研究などで幅広い実績。計測自動制御学会論文賞、電気学会論文賞をはじめ海外でも多数受賞。現在、研究のリーダーとして世界的に活躍。

01年に電気学会会長に就任するなど、学会活動でも国際的にも指導的立場にある。

私たちの社会を豊かに、便利に、快適にしてきた科学技術。これから21世紀は、どんな方向に進むのだろう。そこで、メカトロニクスやロボット工学の世界的リーダーの原島博士に、最先端の技術とその未来についていろいろお話ししていただきました。

20世紀後半の科学技術は、人類を肉体的苦痛から解放しました。

ここ数十年の科学技術が果たした役割は、素晴らしいと思います。なかでも、半導体・コンピュータ・通信・メカトロニクス技術には目を見張るものがあります。工場でもオフィスでも、それまで人が体を使って作業していた部分を、どんどん機械が替わってやるようになった。また私たちの夢ともいえる超能力、テレパシーに相当するインターネットを実現し、時間と空間を飛び越えるようになった。つまり科学技術は、人間の限界や肉体的苦痛をとまなう労働から解放したわけです。私はこれらの技術を可能にした工学、エンジニアリングは20世紀後半に人類がつくりあげた、最大の文化ではなからうかと思っています。

これからの科学技術の最大のテーマは、何ができるかではなく「何をすべきか」です。

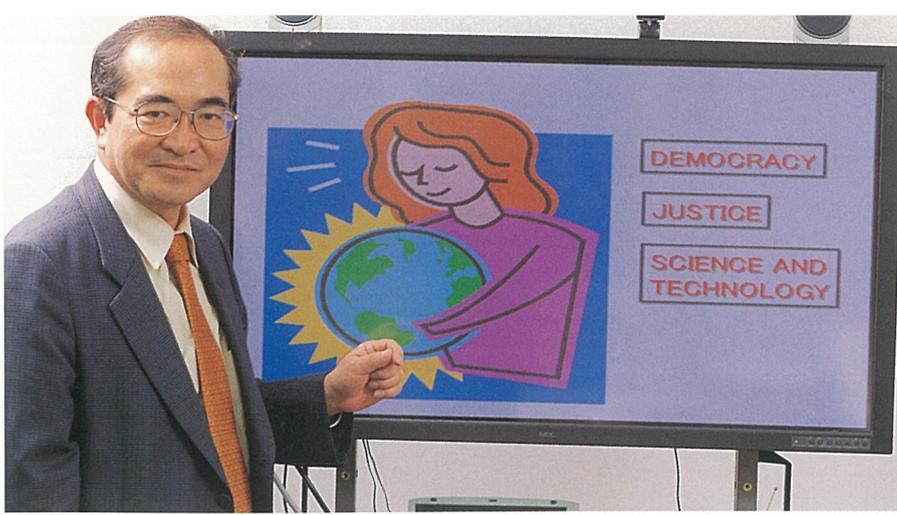


そして21世紀の科学技術は、今度は精神的苦痛から人々を解放することだと思います。

いくら肉体的な苦痛が少なくなったといっても、人には精神的な苦痛があります。今度は、これをどう取り除くか。これが、21世紀の科学技術がなすべき課題ですね。そこで私が提唱しているのが、「相互作用と賢さ」という領域です。これは、人間の知力と行動力を最大限に発揮させる「人工生命体と呼ぶべきシステム」の構築で、人間と機械とコンピュータがネットワークを組み物理的関係と情報交換によって、お互いにさらに賢くなるというわけです。わかりやすくいえば、人間とロボットのいい関係をつくることです。これが可能になれば、私たちの生活やビジネスなどで生じる精神的な悩みをかなり解消することができるでしょうね。

それにはロボットに、個々の人間のことをよく理解してもらう必要があります。

人間の幸せのかなりの部分は、外界との間の相互の触れあいにあるのではないでしょうか。握手するとかお互いに会うとか、そういったことで癒される。また、お互いにお互いのことをよく知っていれば、ちょっとした仕草でもコミュニケーションがとれます。ところが、人間とコンピュータを頭脳とするロボットとの間はどうか。人間はコンピュータのことを知っているのに、向こうは人間のことをよく知らない。これではいけない。だから、コンピュータに、相手がこういう人間だという心理モデルを持ちこむ必要があります。これができれば、人間とロボットは対等な関係になれば、人間同士のようにかなりわかりあえるようになる。これを実現するには、コンピュ



ータサイエンス以上にサイコロジー、心理学の研究が重要になってくるだろうと思っています。

あのITS（高度道路交通システム）は、ドライバーと歩行者の精神的負担を軽くする、いわばロボットといえましょう。

ロボットというと、人間の格好を想像しがちですが、そんなことはありません。人間は確かに、脳は頭に、目と耳は顔の周辺についています。なぜ目とか耳とかのセンサーがそこにあるかというと、遠くの情報を得たいから体の上部にあるんですね。その情報を処理するための脳も、神経の情報伝達速度が遅いのでセンサーのそばにあったほうがいい。だから人間は、今のよう設計・デザインされているのですね。

では、神経より情報伝達速度が圧倒的に速い光ファイバーを使った場合はどうなるか。センサーも脳もどこに置いてもいい。ロボットは人間のようになくてもいい。全部ばらして、いちばん最適な場所に配置すればいいわけです。何キロも先まで見え、瞬時に情報が伝えられれば。これが実はITS、高度道路情報システムの原理なんです。このシステムの活用は、最近では高速道路から交通事故のより多い一般道路に向けられ、ドライバーと歩行者の安全を守り、精神的負担を軽減しているといえましょう。

今後の科学技術のテーマは、何をすべきか、何をしたいかだと思います。

私は、何ができるかという科学技術は過去50年間で、ほとんど終わったと思っています。今やテクノロジーができることは、ほとんど予測がつかず。ですから、これからの科学技術の最大のテーマは、何をすべきかであって、私たちが何をしたいかになります。例えば、環境問題で何をすべきか。50年後の私たちの社会は、何をしたいか。そういうビジョンと発想が、ひじょうに大切になってますね。

モノづくりについても、次は何が求められ、何が必要なモノなんだ、という考え方は。つくること自体は、コンピュータや機械がやってくれますからね。あの豊田佐吉さんだっ、日本がまだ貧しかった時代に、必要なのは何かと考えた。衣服だ。で、衣服そのものではなく、布をスピーディに大量につくれる自動織機を発明した。このように、モノづくりの種をつくり出す発想が重要なのです。

私達の社会は、コンピュータや産業ロボットの発達で多くの人々が単純作業から解放された。そして、音楽や絵画などの分野も含めた創造的な仕事ができるようになった。この恩恵を受ける私達は、さらによりよい社会をつくっていかなければいけない。そのためには、産業技術記念館が掲げている理念の「研究と創造」が、これまで以上に大切になっていくでしょうね。

若い研究者には、50年先まで考えて頑張ってもらいたいですね。

私の父は有名な物理学者でした。その父が1950年のこと、まだ10歳だった私に言った言葉があります。自分は21世紀まで生きていけないが、おまえは21世紀を見るだろう。自分達の世代は戦争などをしてすまなかった。おまえ達は、21世紀に向かって新しい社会をつくってくれ。そのために大切なのは、民主主義と正義と科学技術だ。この3つを頑張ってくれと。

そして今、私も父と同じ心境で学生達に言っています。私達の世代は社会を豊かにしてきたが、環境問題も招いてしまった。自分達も解決に努力するが、君達もぜひ頑張ってくれ。環境問題をクリアして、人類が生存を確信できるようにしようじゃないか。人類が生存を確信したら、自分達はどんな生活をするのがいいのか。そろそろ考え出そうじゃないか。これから50年かけて、君達は新しい社会をつくってくれと、学生や若い研究者にそう期待しています。

私の夢は、人間vsロボットのワールドカップを開催することですね。

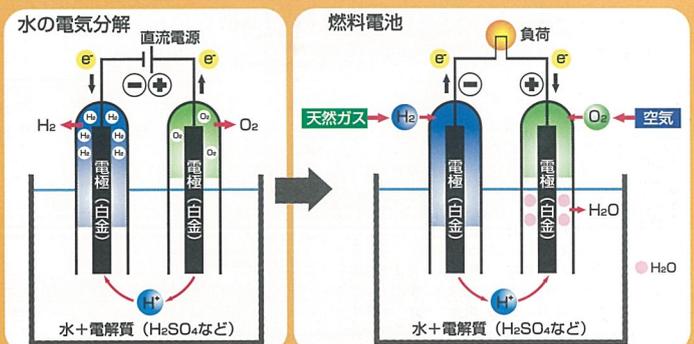
前にも話したように、ロボットはどんどん賢くなり人間を理解するようになっていきます。笑われるかもしれませんが、私は人間チーム対ロボットチームで、サッカーの試合がしたい。世界中が参加するワールドカップのような。選手ロボットをつくるのは誰かに任せ、私はコーチとか監督ロボットをつくる。さらに、大会を面白くするためにフリーガンロボットもつくってもらいたい。そして、ロボットチームに勝たせたい。問題はロボットを動かすエネルギーですが、その実現は燃料電池がどこまでよくなっているかでしょうね。

ところで人類の歴史は約6000年。私は60歳ですから、進化の最先端部の1%を生きていることになります。これは人類の歴史の中で、最高の知性に到達した時代にいることを意味します。私に限らずほとんどの人がそうです。私たちは恵まれ、素晴らしい時代に生きています。このことを胸に、未来をもっと素晴らしくしていこうじゃないませんか。

ワンポイント解説

燃料電池ってなに？

乾電池と同じように、電気を作り出す化学発電システム。月に初めて着陸したアポロ11号の電源は燃料電池でし、現在のスペースシャトルにも搭載されています。水を電気分解すると、できるのは水素と酸素。この逆の原理で、水素と酸素を電気化学的に反応させて、水と電気を取り出すというもの。環境に優しい、効率がいいなど、21世紀を担う理想的な発電装置と言われています。自動車、家庭用電源として2003年の実用化をめざすとともに、ロボットなどの産業機器や情報機器などでも実用化をめざして、精力的に研究開発が進められています。



「治具」「溶接」「組付ライン」の変遷で見る

ボデー 組付技術の進歩



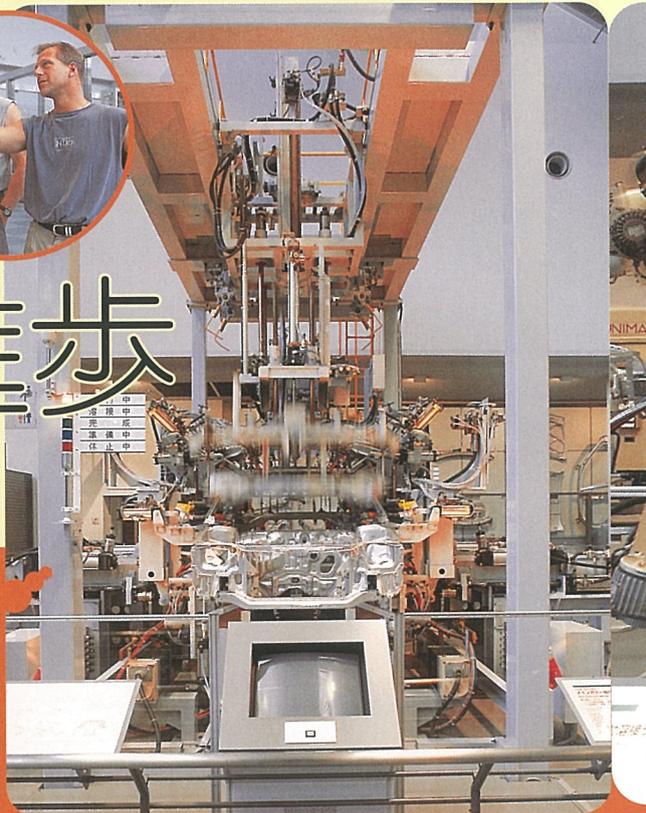
クルマの強さは何で決まる？

車の外皮にあたるボデー。現在の車のほとんどは、飛行機や船と同じ「モノコックボデー」構造です。骨にあたるフレームを持たず、ボデーそのもので車の「走る、曲がる、止まる」機能を支えるというもの。外からの力をボデー全体に分散し、受け止めます。ボデーには強度が求められるのです。

車一台のボデーを構成するのは、鋼板をプレスした約300点の部品。それらの部品は「溶接」によって組付けられます。この「溶接」が、車の強度を決める大きな要素の一つです。

メインボデー組付自動溶接機

展示機は、「複数車型組付治具」と多数箇所を同時に溶接できる「マルチスポット溶接機」を組み合わせた「メインボデー自動溶接機」。量産への対応と自動化を目的に、1980年代に使われていました。実際に機械が動き、組付け・溶接の様子をご覧ください。



ウォッチングの前に知っておこう。

「ボデー組付」の3つの要素

約300点もある個々のプレス部品は「溶接」されて小さな部品になります（小サブアセンブリ）。それらはさらに組付け・溶接され7つのパネルになります（サブアセンブリ）。それらを合体させて組付け・溶接（メインボデー組付）、さらに強度を増すために各部を多数溶接し（メインボデー増打ち）、ボデーができあがります。（図1）

各部品はそれぞれの「組付ライン」で組付けられます。各部品が一つひとつ正確に組付けられなければ、最終的にできたボデーは歪んでしまい、とても性能を保てません。各部品の組付けに求められる精度を保つため、各部品を決められた位置に固定するのが「組付治具」の役割。治具の精度がボデーの精度を決めます。

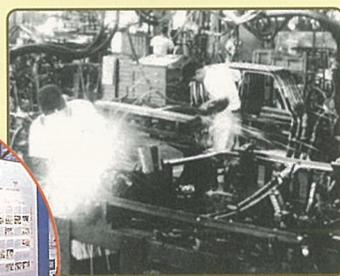
ボデー組付けの3つの要素の変遷をご覧ください。

組付治具 溶接技術

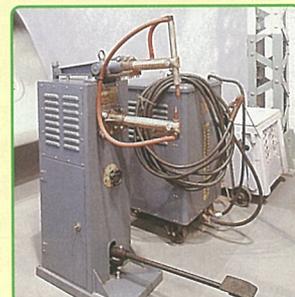
創業当時はプレス技術が未熟で、ボデーパネルは手叩きの板金加工。それをガス溶接やアーク溶接で組付けていました。簡単な鉄骨ゲージを使って組付けたので、ボデーの精度は低いものでした。

1950年代中頃から組付治具も本格的に設計するようになり、ボデーの組付精度が格段に向上しました。

1938年の拳母工場発足当時は酸素アセチレンガス溶接が主力を占めていました。その後、いろいろな溶接法が導入され、現在はロボットによるスポット溶接が主流です。1台のボデー組付けには3,500~4,000点のスポット溶接が用いられます。



治具を用いた溶接（1957年）



初期のスポット溶接機とアーク溶接機



ボデー組付技術の変遷

ボデー組付けの流れ（図1）



展示されているのはわが国を代表する大衆車・7代目日コロラ（4ドア、1991年発売）1台分のボデー構成部品。全部で315点

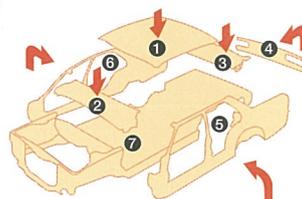


部品を溶接したボデー部品



メインボデーの構造

- ① ルーフ
- ② カウル
- ③ アップバック
- ④ ロアバック
- ⑤ サイドメンバ左
- ⑥ サイドメンバ右
- ⑦ アンダボデー





さらに進化する ボデー組付技術

グローバルニューボデーライン

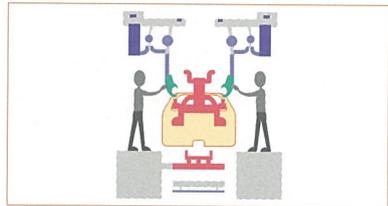
ボデー組付技術の現場で、今、画期的な変革が起っています。その名も「グローバルニューボデーライン」。トヨタは現在の生産ライン「FBL（フレキシブルボデーライン）」を2003年までにすべて、このラインに置き換える計画です。

ニューグローバルボデーラインは、その名の通り、海外生産が拡大するなか、国内はもとより世界中の海外拠点でも車種の追加、切替、相互補完が短期間に簡単にできるラインを目標に開発されました。大量生産にも、少量多品種生産にも対応できる新しいラインです。その大きなポイントは「内側治具」。

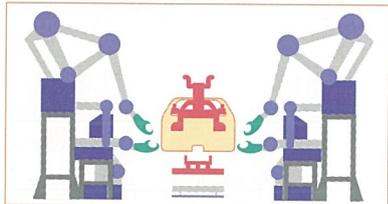
FBLは1台のボデーを組付けるのに、50台の治具が必要でした。それに対して、ニューグローバルボデーラインの治具は一つだけ。ルーフパネルを取り付けられない状態で上から車室内に治具を入れ、内側から各パネルの位置を固定して溶接。再び治具を取り出して、最後にルーフパネルを溶接。少量生産工場では人が、量産工場ではロボットが溶接します。重い治具を搬送する必要がなくなり設備費が大幅に削減できる、車種の切り替えが簡単にできるなど、メリットもたくさん。

人間の発想や工夫による技術の進歩は止まることはありません。

新ライン（少量生産工場）

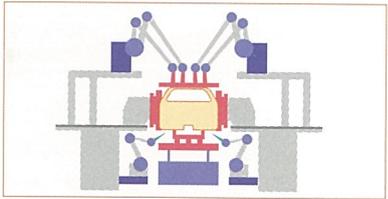


新ライン（大量生産工場）



少量生産工場でも大量生産工場でも同じ内側治具が使え、また治具を付け替えるだけで多車種に対応できる。

従来ライン



従来の外側治具では車体に近づきにくく、手作業の溶接には向かない。



メインボデー増打ち自動溶接ライン

従来はポータブルスポット溶接機を用いた手動溶接でしたが、トヨタでは1971年に油圧駆動のロボットを導入し、1979年からロボットの数は急増しました。さまざまな時期のロボットを展示し、溶接ロボットの進歩もご覧いただけます。ロボットの複雑な動きに注目。



初期の台車手押し移動方式組付ライン

組付ライン

溶接ロボット (ロボット+溶接ガン)

ロボットは油圧駆動から電動に、溶接ガンはトランス分離型から小型のトランス内蔵型に進歩しました。



型式2651BZN(5軸・油圧)
日本初の本格的産業用ロボット



型式8630-AK30(6軸・電動)
電動に代わった一般的産業ロボット



型式EH-120(6軸・電動)
トヨタが開発した世界初のスポット溶接専用の省スペースロボット

初期の1車型の据付式組付治具を用い、手作業で溶接した「台車手押し移動方式」に始まり、「フレキシブルボデーライン方式(FBL)」へと、組付ラインも自動化や多数箇所の同時溶接、複数車型組付への対応など、進歩してきました。

自動車ボデーの統合型フレキシブル溶接組付システム (FBL=フレキシブルボデーライン)

FBLは大量生産を目標に、1985年に開発されました。治具にボデーパネルを固定し、治具ごとメインボデー組付ラインに搬送。アンダーボデーに前後左右、上からボデーパネルを合体させ、ロボットで一気に入れた後、治具だけが再びストレージに戻るといったもの。治具の交換によって、多車種の組付けが可能で、モデルチェンジなどに柔軟に対応できます。

溶接法いろいろ



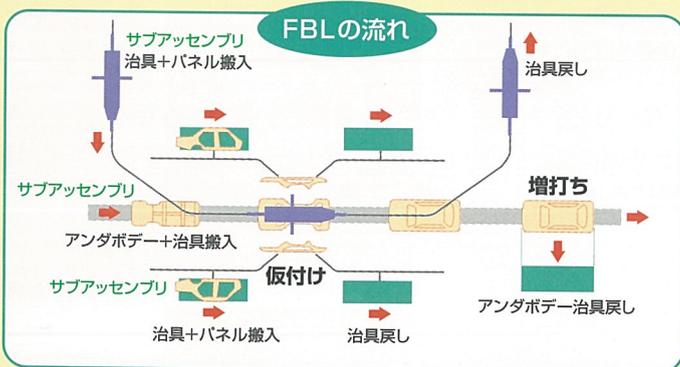
NO.1型ポータブルスポット溶接ガン



レーザー溶接法
展示物は、乗用車スーブラに採用されたアルミ製ルーフ



シーム溶接法
展示物はカローラのフューエルタンク



『人から学んで人を超えよう。』 手作業ライン作業者の「チームの動き」を 実現した移動ロボット



(株)デンソー生産技術部の寺田宏幸さん。
「移動ロボットは今までデンソーが培ってきた
様々な技術を結集してできました。」

手作業ラインの作業者の特性を ロボットに組み込む

まずは、その働きぶりを見てみましょう。(株)デンソー安城製作所の自動車用スター組立ラインです。部品の流れてくるベルトコンベアの前では、7台の移動ロボットが13工程ある作業を行っています。1台のロボットが、部品の流れと隣のロボットの動きを見ながら2~3工程をこなすわけです。アームの先のハンドを取り替え、一つの工程に2台のロボットが入れ代わり立ち代わり入り、作業をしています。1台のロボットが何らかのトラブルで停止した時でもラインは止まりません。作業員がトラブルを解決している間、隣のロボットは移動して、その間にできる作業をしています。

移動ロボットには、いろいろな作業を柔軟にこなし(自律)、協力し合ってライン全体の生産効率を高め(協調)、生産量の増加に伴って新しく投入されたロボットにはすでに作業していた別のロボットが作業のノウハウを教える(継承)という、手作業ラインの作業者の特性が備わっているのです。

生産量や品目の変化に迅速に対応できる 自動化システム

移動ロボットは、生産量や生産期間が予測しにくくなった1990年代半ば、生産量や生産品目の変化に迅速に対応できる自動化システムをめざして開発が始まりました。注目したのは「人」。手作業ラインは多大な設備投資をしなくても、生産量にあわせて人数を変えることで柔軟に対応できるからです。そこでまず、手作業ラインの作業者の動きを詳しく分析。

「人間の凄さが改めて見えてきましたね。複雑な動きを何と簡単にやっていることか。」と言うのは、当初から開発に取り組んできた(株)デンソー生産技術部の寺田宏幸さん。「トータルでは人には絶対にはかなわないけれど、ある作業工程に関しては、『人から学んで人を超えよう。』というのが合言葉でした」。そして「自律、協調、継承」という人間の特性を抽出。それをいかに自動化ラインに組み込むかを課題にしたのです。

「固定式ロボット」から「移動するロボット」へ。これはまったく新しい発想でした。たくさんの技術が必要になります。(株)デンソーは1994年、各分野の専門技術者を呼び寄せて開発チームを結成。さらにデンソー安城製作所が全面的な協力を申し出、新型ロボットの開発体制を整えました。



▲従来の組立ラインのイメージを一新した(株)デンソー安城製作所自動車用スター組立ライン。前へ後ろへ移動しながら、7台の移動ロボットが稼働。ロボットの数により生産量を調整できる。

●1度失敗した作業も、やり方を変えてリトライ。作業中に自分で充電する。



▲移動しながらアームの先(ハンド)を次の作業用に取り替えるモバイルハンドチェンジャーを搭載。

●上の画面が視覚装置によってロボットが得ている情報。周りの明るさに応じてカメラの絞りをコントロールし、白黒濃淡で認識するロバストビジョンを開発。

DENSO

開発技術者たちの「巧の技」を結集

「移動するロボット」といっても、単に移動搬送車の上に作業ロボットを乗せればよいというわけではありません。例えば視覚装置。従来の固定ロボットの視覚装置は明るさの変化に弱いので、作業場所を遮蔽板で囲って特別な照明を当てていました。様々な光源のある工場内を動き回るためには、明るさの変化に強い視覚装置が必要です。そこで、カメラの絞りには似た機構を持ち、オープンな環境でも高精度な認識が行える視覚システム「ロバストビジョン」を開発。

また寺田さんが担当した移動ロボットの大きな特徴である「協調」。隣のロボットの位置とベルトコンベアで流れてくる製品の有無を0と1の数種の組み合わせで表わし、ロボットがその場に止まるのか、前に進むのか、後に進むのかを判断させるシンプルなアルゴリズム(表1)を開発した寺田さん。

「ロボット1台1台の動きは予測できるのですが、システム全体としてどんな協調になるのかわからない。また、実際にロボットを動かして検証するわけにもいかない。そんな時、チームの人がコンピュータでシミュレーションするITツールを作ってくれた(表2)。それで、絶対にいけるという確信が持てたんです」。

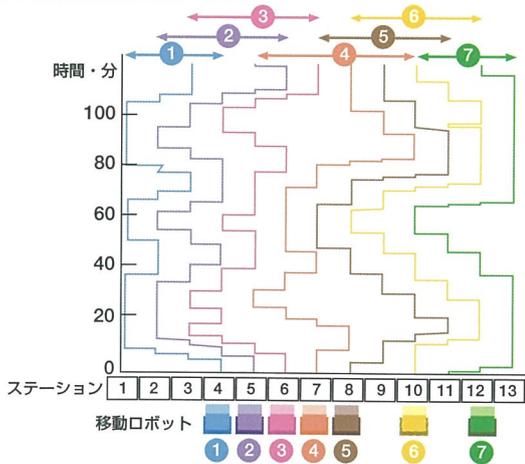
部品供給、コンベア、ロボット、ハンド、視覚装置、充電器、シミュレーションツールなど、あらゆる場面で開発技術者たちの「巧の技」、その発想や経験、技術が結集されています。

表1) 意志決定アルゴリズム

作業ステーションワーク	前バッファ	後バッファ	前作業ステーションロボット	後作業ステーションロボット	作業戦略
0	0	0	0	0	-1
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	1	0

-1: 前移動
1: 後移動
0: 停留

表2) 自律協調動作シミュレーション



安城製作所の倉庫の中で初めての試作品がデモンストレーションを行ったのが1996年。「上の人に、世界が変わるようなシステムができそうだと感じてもらった。また開発メンバーで夢を共有できる力になったと思います。」と、寺田さん。開発チームに大きな弾みがつき、1997年には2台の移動ロボットが、1998年には7台が稼働開始。従来の生産ラインのイメージを一新しました。現在は全デンソーで約100台の移動ロボットが活躍中。また改良を加えて市販もされています。1999年、移動ロボットを使ったこの自動化システムは、機械振興協会賞の通商産業大臣賞を受賞しました。

一つの仕事をやり遂げたという思いを胸に、技術開発の匠たちは今日もさらなる技術開発に夢を馳せます。



「テクノランド」で、力の伝わり方を体感してみよう!

じんりき 人力ふみ車

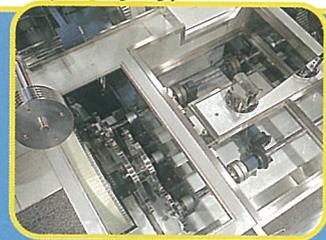
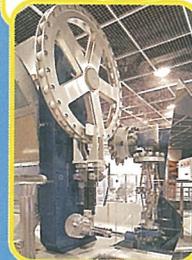
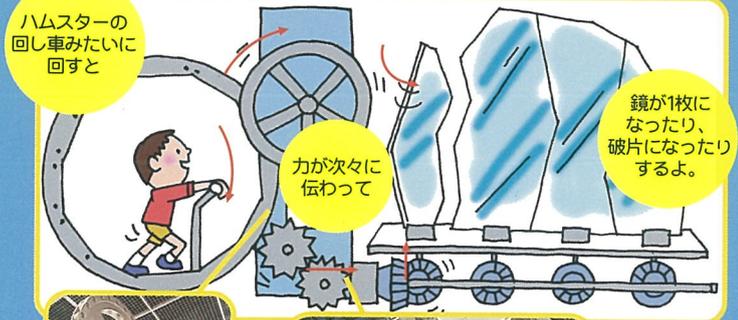
たとえば今から2000年以上も前の古代ローマ時代にも、人間は大きな建物や高い塔を造っていた。自動車やクレーンなんてないのに、一体どうやって造ったんだろう。

実は、古代ローマでは人力によるクレーンがすでに発明されていた。それで、重い材料を持ち上げることができたんだ。昔の道具には、人間や家畜の力を大きくしたり、遠くに伝えたりするために、歯車やてこ、滑車、車輪など、いろいろな伝達の仕組み(機構と言います。)が利用されていた。

水車や風車は、人間の力の代わりに水や風の力を利用したもの。織維機械館に展示してある「ガラ紡」は、昔は川の水の流れる力を利用して、綿のかたまりから直接、糸を作り出していた紡績機械。どこにあるか、探して見てみてね。

テクノランドの「人力ふみ車」にも、さまざまな機構が使われている。ふみ車のハンドルを握って、道路を歩くつもりで歩いてみよう。まるでハムスターの回し車みたいに、キミの力で大きな車が回る。その力が次から次へと伝わって、最後にはジグゾーパズルみたいに割れた鏡の一つひとつに伝わる。すると鏡がばらばらに割れたり、1枚の大きな鏡になったりするんだ。

「人力ふみ車」で、力を伝える仕組みを確かめてみよう!



テクノランド

「力の伝達」「力の作用」「力の変化」「エレクトロニクスと制御」「構造」といった機械の原理や機構を、遊びながら楽しく体験できるのがテクノランドだよ。

産業技術記念館は年中楽しいイベント目自押し！

自分の頭で考えて、自分の手で作り出す。子どもたちの好奇心、応援します。

トヨタグループ アイデアコンテスト作品展

4月16日(火)～21日(日)

トヨタグループ各社のアイデアマンが、知恵を絞ってつくりあげたユニークな作品18点を展示紹介。乗り物の試乗、実演もありました。

タイヤもキャタピラもないのに、どうして動くの？振動だけで動く不思議な乗り物、その名も「しんどカー！」。



しゃくとり虫みたいに動く「夢の宅配便サタ号」



流氷の妖精「クリオネ」のように、羽を動かして水中を可愛らしく泳ぎ回る「クリオネッツ」ちゃん。どんな仕掛けがあるの？

同時開催
「発明の日」
わくわくフェア2002
大ホールでの工作クラブ、わくわくサイエンス教室と自然科学体験

こんなイベントやりました。

科学のびっくり箱！ なせなにレクチャー

6月22日(土)・23日(日)

科学の不思議やモノづくりの楽しさを体感する工作教室。小学4年生、5年生の子どもたち約300人が参加して、科学の不思議とモノづくりを体験しました。

- ホバークラフト ●手づくり電池
- 衝突安全ボディ ●もけいひこうき
- 空力ボディ ●電力再生自動車

わたしの作ったハイブリッドカー！坂道を下るときは、豆電球がつくよ。電気を作っているんだね。



飛行機がどうして空を飛ぶのか、わかったよー!!ぼくのは、うまく飛んでくれるかな。

新展示物紹介

Vol.29で詳しくご紹介する予定です。

産業技術記念館にやってきた新しい展示物をご紹介します。

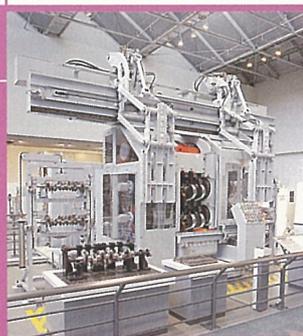
自動車館

●レブロン社製クランクシャフトピン旋盤(1964年アメリカ製) (写真1)
1965年から、より高い生産性と合理化を目的に導入された、クランクシャフトのピン部を同時に2本切削加工する代表的な工作機械。

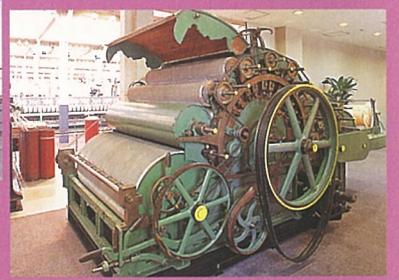
繊維機械館

- グリーンウッド社製ローラーカード(1896年イギリス製) (写真2)
明治初期に群馬県の官営新町くず糸紡績所に導入された、国内に現存している紡績機械としては最も古い物の一つ。
- シングルスカッチャ/オーバフローホッパフィーダ
- G型自動織機:ドビー織/綾織 各1台
- G型自動織機用木工機:帯鋸盤/鉋盤 各1台

- 豊田FS型粗紡機
- ベルト式グラインダ
- ベルト式旋盤



(写真1)



(写真2)

イベント情報

※詳しいお問い合わせは、産業技術記念館まで。

- 「ウィンドムーバー」風をあやつるマシンをつくろう! ----- 7月27日(土)・28日(日) ※小学4年生以上の親子:当日先着順受付
- 動力の庭 屋外レストラン「赤レンガの宵物語」 ----- 7月30日(火)～8月11日(日)
- モノづくりカルチャーセミナー「エンジン分解組付教室」 ----- 8月3日(土)・4日(日)・10日(土)・11日(日) ※受付終了
- 名古屋まちなか演劇祭2002 ----- 9月27日(金)～29日(日)・10月4日(金)～5日(土)
- 特別展「自動車のブレーキ展」(仮称) ----- 10月1日(火)～12日(日)

※自動車の重要な機能「ブレーキ」の原理・仕組みと先進技術を「見て、触って、体験しながら」わかりやすく展示紹介。モノづくり体験コーナーもあるよ。

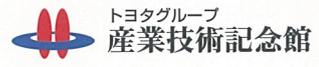


開館時間・休館日
◆開館時間 9:30～17:00(入館は16:30まで)
レストラン「Brick Age」は21:00まで営業
◆休館日 月曜日(休日の場合は翌日)・年末年始

入館料
◆大人(大学生含む) 500円
◆中学生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
※学校行事での来館では学生は半額、先生は無料
※身体障害者および65歳以上の方は無料

Vol.27 発行日/平成14年7月18日 発行者/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
ホームページURL <http://www.tcm.it>

- 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
 - ◆タクシー/名古屋駅から5分 ◆無料駐車場:300台