

ロボットと人間 土木はこれを使えるのか

MR. ROBOT—Does He Work in Civil Engineering?

松原季男／大林成行・坂本健次・根上義昭

大林 本日はお忙しいところどうもありがとうございます。まず最初に、今、なぜこのようにロボットが志向されているのか、日本のロボット技術はほんとうに欧米のそれに比べて進んでいるのだろうか、といった点についてお話しさせていただきたいと思います。

松原 ロボットというものは、人間にとっては大変古い歴史があるわけです。人間には、自分達の仕事をほかのものに置きかえてなんとかしてもらいたいという願望が、相当昔からあったようです。ギリシア時代のロボットは水を売っていたんです。町角にありまして、お金を入れて下にコップを置くと定量だけ水が出る、という自動販売機がすでにギリシア時代にあるのです。

からくり人形からロボットへ

人間に近い動きをさせるロボットとして最も進んだのはフランスのルイ王朝時代です。すごいからくり人形がずいぶんできました。おそらく、あの時代より進んだからくり人形はいまだにないんじゃないかというぐらい、芸術的にも秀れたものができているわけです。

今から65年くらい前に、チェコのチャペックさんが、いわゆる「ロボット」ということばを初めて使いたんですが、その「ロボット」もやはり人造人間です。ですから、人間がつくった、人間の代行をする物がロボットなんです。これは私の推測ですが、多分奴隷が欲しかったのだらうと思うわけです。

人間の文化は、ギリシア・ローマ時代から、エジプトあるいは中世においても奴隷または農奴制の上に築かれてきたわけです。それが近世になって、そういうものがだんだんできなくなってきたときに、奴隷のかわりをや

らせるものが欲しいのではないかというのが、どうも近代ロボットの原点ではないかという気がするんです。そういう意味で、人間が嫌がる仕事をかわってやってくれるような道具としてのロボットという願望があって、さらに、最近の先端技術がどうにかそれを満足させてくれるような気がしてきたために大きな脚光を浴びてきたのではないかと思うのです。

ただ、私の気に入らないことが一つあるのです。それは、ロボットが果たして奴隷でいいのかということです。こっちが言ったとおりにやればいいという格好の奴隷なのです。われわれからいうと一方通行なんです。このようなシステムで本当にロボットがよく機能するかというと、私はそうは思いたくないという気がしているのです。

人間に人格があるのと同じように、ロボットにはやはりロボット格を認めなければなりませんね。今までのロボットという言葉では格を認めていないんです。このような状態でロボットを使っても、果たしてうまく動くかという、決してそうではありません。これから私達がロボットを考えていく場合には、奴隷ではなくてロボット格を認めたロボットにどういう仕事をせよというところが重要なところでありまして、ロボットに対する人間のつき合いかたの本質がこのあたりにあると思うわけです。

なぜ、そんなことを言うかといいますと、ロボットはロボットとしての大変すぐれた性能と才覚をもっているわけです。ただし、人間に比べれば、圧倒的に劣っている部分の方が多い。それを、人間のやることをそのままやらせてうまくいかないじゃないか、おまえはダメロボットだというような置きかえをする人が多いんですが、これは大間違いです。人間のかわりをさせるのではなく

て、ロボットにはロボットの仕事をさせるべきだと思っているわけです。

そういう意味で、今のロボットが本当にロボットらしい作業をしているかという点、私は大変大きな疑問を持っているわけです。今の産業用ロボットのほとんどは、第一にロボットでない。さっき言いました自動販売機的なものをロボットと考えれば——もちろんロボットと考えてもよいのですが——建設用ロボットも含めて、これからのロボットは本来のロボットらしい仕事をするようなロボット、つまりロボットが自分なりのセンサーを持っていて、コンピューターで自分なりの判断をして、一定のロジックの中で自分なりの行動をするのが、私はロボットだと思いたいわけです。

つぎに、日本のロボットは進んでいるかということになるわけですが、溶接ロボットとか塗装ロボットというのをロボットとすれば、確かに数は世界一です。全世界の50%以上が日本で働いています。圧倒的に日本のロボットがロボットの労働市場を占めています。

しかし、それらがロボットでないということになった途端に日本のロボットは減っていくんです。

大 林 お話の中にかくくり人形というのがありました。日本でも独特の美しいかくくり人形が発展した時代がありますが……。

松 原 からくりとしては、やはりヨーロッパの物が進んでいますね。ただ、日本には、美的といいますか、大きな山車につけて高度な技術を用いておもしろい演出をするものはあります。しかし、あれもどちらかという点でヨーロッパの流れをくんでいるのではないのでしょうか。向こうの方が原型だと思えます。

大 林 からくりの技術が今の産業用ロボットにつながったという要素は何かあるのでしょうか？

松 原 あまりないですね。われわれ技術者で一番残念なことは、本質的に日本から発生した技術で花が咲いたものはあまりないんです。今の産業用ロボットは、アメリカ合衆国あたりから出てきた発想が日本に入っているのです。向こうで使いものにならない技術が、日本で花咲いた。

大 林 これほど隆盛をきわめている産業用ロボットもその原点は日本にはないんですね。数が世界一だといっていっぱっておれないわけですね。

松 原 そういうことです。それはまことに恥しい話ですが、ロボット技術だけでなく、航空機、自動車、造船、鉄、カメラあるいは皆さんがおやりになっている土木にしろ、基本的な技術はほとんど外国から入ってきている。それを日本なりに、早く、安く、いい物をつくる技術に仕上げたという意味では日本人は優れているんですが、まことに残念なことにロボットに関しても基本的

な技術は合衆国、ソビエトあたりが相当進んでおります。

大 林 今の産業用ロボットの最も基本といえますか、発想の原点はどこにあるのでしょうか？ 先ほどの奴隷云々とはすこし違うように思うのですが……。

産業用ロボットの原点

松 原 でも、やはり炉から出てきた熱い煉瓦をきれいに積みあげるといところから始まっております。環境が悪いか、非常に高温で人間ではハンドリングできないような単純繰り返し作業を何かに置きかえるところから発想しているようです。

しかし、合衆国では、このようなロボットは全然売れなかったようです。日本に合衆国の技術をもってきたら、本国がびっくりするほど圧倒的に売れたわけです。

根 上 現在のロボットの流れを見ますと、知能ロボットというのでしょうか、サイバネティクスという考えと、生産ラインでのオートメーションという流れの2つがあるように思うのですが……。

松 原 そうです。いわゆる産業用ロボットは、非常に単純な作業をやらせるというところから、合衆国でつくってみたが、うまくいかなかった。それを日本へ持ち込んで、自動車の生産性が間に合わない、ロボットにでも置きかえて作業をさせることができないかというような検討が日本で始まりました。溶接とか塗装という比較的単純作業のところで、ラインにうまく組み込めば、ロボットでも仕事ができるということを日本の技術者がまとめたわけです。あれはロボットが優秀だからできるのではなくて、それを保持してラインをつくり上げた技術者が優秀だったという話です。

根 上 現在ですと、ロボット反対などという国もあるように聞きますが……。

松 原 大分減ってきています。今までは、「ロボットなんていうのはわれわれの職場を奪う悪いやつだと思っていたけれども、とんでもない。そんなことを言っていたら、われわれの国は日本に負けてしまうんじゃないか」というので、最近では、逆にどうやってロボットを持ち込むかということ、フランスの共産党あたりでも真剣に取り組んで、ぜひ持ち込むべきだという方向に切り変っておりますので、全世界的にロボットに対する拒否反応は大分薄れつつあります。

それでは、ロボットを入れて失業者が出ないか。私は、出る可能性は多分にあると思っています。それはどうしてかという点、失業を発生させようと思って人間がつくれば、ロボットは素直ですから、人間の職場を奪うことをするわけです。ロボットは皆さんと違って素直で



Sueo MATSUBARA

新製品開発に想う。

われわれ技術屋にとって新製品の開発は実に楽しい。性能・価格・市場性・タイミング・形状——基本構成が固まり設計試作が終りテストする時は技術屋の醍醐味を満喫する。そこで何時も感ずるのだが、実際に開発を進めていくと細かいトラブルに遭遇する。これを一つ一つ解決していくのは実に泥臭い仕事であるが、如何に手際よく処理するかで製品の点数が決まるといっても過言ではない。これら雑仕事を時間に追われながら取り組んでいるのも技術屋冥利というものである。

(松原)

●1932年生れ。1955年東工大機械工学科卒。現在はオートマックス(株)専務取締役。(株)自在研究所代表取締役社長。油圧サーボ機構の応用製品の商品化や実験室、工場等の無人化・省力化装置の開発に従事。

すから(笑)。人間が「こうしてくれ」といえば非常に素直にいうとおりにやります。ですから、失業者が発生する可能性は多分にあるわけです。ところが、逆に、「おまえはここまでしかやってはいかんよ」と言えば、絶対にそこまでしかやらないわけです。それを越えたことは間違ってもやらない。ここがやはりロボットのいいところでもあり、悪いところでもあるわけです。人間はできるだけ楽をしようとする気持で、すべてのものをロボットにやらせようとするから問題が起きます。

根上 昭和57年頃だったでしょうか、国会でロボット税を導入するという議論が一部にあったと聞いていますが。

松原 私も、ある組合の人から頼まれて話したときに、「ロボットを入れることに反対であるのなら、逆にロボットを入れて、そのロボットから組合費をとったらどうですか」と言ったことがあります。「ロボットもわれわれと同じ仲間なんだ。お前も組合費を払えよ」と言えばよいわけです。

根上 また、ロボット税をとって、それで高令者対策をするという考えが一部にあるようですね。

松原 それは場合によってはいいことではないです

か。それによって生産性があがれば、別の形で還元してゆけばよい。

大林 日本の社会では、わりあい簡単にロボットが導入されましたが、あれは「鉄腕アトム」によるところが大きいのではないかと。日本人は小さいときからロボットは敵対するものではなく、われわれのお友達で、人間生活を豊かにするものであるという概念を子供のときから植えつけられた結果が、日本に花咲いたのではないかと(笑)。

松原 それも確かにあるかもしれませんが、日本人には本質的にロボットや機械に反抗しない性質が2つあると言われています。

一つは日本語がもっている言語体系による影響です。日本語は世界でも大変珍しい母音語系なんです。母音を中心にした言語は世界でも日本とマイクロネシアの一部にしかないようです。子音の言語中枢は大体左脳に入っているのに対して、母音だけは右脳に入っているらしいのです。

右脳の中に言語が入っているということは、人間の声を聞いても音を聞いても共通の言葉という概念を中に持ち込めるらしいんです。小川のせせらぎが声に聞こえたり、虫や小鳥の鳴くのが音ではなく「虫の鳴き声」であったり「小鳥の声」になるのが日本語の特色らしいのです。

もう一つは宗教的なものがありまして、日本では中小企業の方がロボットを工場に持ち込むとロボットに祝詞を上げます。そのときに、「畏くも……」とやり出しまして、「ロボットのミコト」と呼ぶわけです(笑)。ロボットのミコト」というのは、「ロボットの神様」ということです。「ミコト」というのは、大体われわれの仲間と偉い人なんです。だから、「ロボットのミコト」というのは、われわれ仲間ということをすでに認めている概念なんです。この辺は、日本の宗教的にも、そういうものに対する抵抗が非常に少ない。ところが、「ロボットのミコト」を英訳しろといわれても困りますね(笑)。

傀儡師の心を映すロボット

根上 日本人の心の中には、言葉や言語を通して、

ロボットと抵抗なくつきあって擬人化しやすい心情ができ上がっているんですね。しかし、それにしても、子供達はロボットが好きですね。子供向けのアニメを見ているとほとんどロボットが出てくる。しかし、最近、戦闘ロボットを合衆国で作っていると聞きましたが、これはよくないことで、アシモフの三原則に反する(笑)。

松原 警備をするのも戦闘をするのもロボットにとっちは同じことなんですね。どのような考えでロボットを作り、それをどのように使うかは人間の側の問題なんです。ロボットは非常にまじめですから、人間に言われたとおりのことをします。そこを間違えて、戦闘ロボットを作った後で、「戦闘ロボットは悪いロボット」だということになるのですが、決してロボットは悪くないんです。人間のイメージが悪くなっていきますと、ロボットもそのまま悪くなっていきます。これは非常にこわいことです。

この間、ロボットのイメージは何なのかと考えたことがあります。ロボットに対してわれわれが持っているイメージの終局点は、神であり、悪魔なのです。実はロボットはこれが表裏一体になっているものですね。1つのものを、一方から見ればまさに神様で、われわれの仲間のミコトになる。同じものを反対側から見れば悪魔なのです。神と悪魔は同じものだという概念ですね。人間がそれを神として見るか、悪魔として見るかというだけのことですから、ロボットサイドは全然変わらないんです。

大林 ロボットのイメージはそれを見る人間の心の中にあるわけですね。

松原 それがロボットの心ということなんです。だから、ロボットには心がなければいけないのです。ロボットの心は何かというと、人間の心そのまま素直に映し出されてきた結果、鏡で自分の顔を見るようなものです。だから、ロボットに何を求め、何をさせるかということは、人間の欲望とか願望が、そのままロボットの中に入って、返ってくるわけです。

大林 結論として、ロボットを作る人や作られたロボットを使う人は悪人ではいけない。土木技術者はみんな善人でなければいけない。

松原 そうです。土木の皆さんは比較的善人そうな顔をしていらっしゃるから(笑)。

大林 つぎの話題に移らせていただきたいと思います。第二の話題は、現在、われわれ人類がもっている技術で、一体どの程度の能力をもったロボットが可能なのかについてお話をいただきたいのです。

松原 要するに今のロボットは、われわれの持っている科学技術の最先端だと思っていただければいいわけです。採算性は十分とれるようにす

ればいいわけですから、それは別に置いて、問題は今のロボット技術が、われわれの持っている計測技術であり、計算処理技術であり、モーター、ピストンなどのアクチュエーター技術であり、エネルギー技術であるというところですね。それぞれの最先端の技術を全部網羅して構わないわけです。そういう意味では、ロボット技術は、ロボット固有の技術ではなくて、過去にあるそういう技術の最もいいところを勝手に選んできて、それを組み立てた総合技術であるわけです。

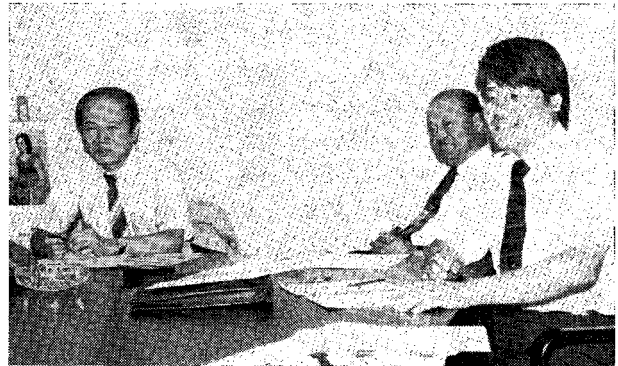
“いいかげんさ”が大切

ただ、そこで一体そういったロボットが、果たしてどの辺まで能力を持っているかということになりますと、人間というレベルで考えると、まだ恐らく1億分の1くらいしか能力は持っていないと考えていただいた方がいいと思います。実は1億分の1というのも、決して確たる根拠があるわけではなくて、もっと極端に言えば、人間とは全然別のものであると考えていただいた方がいいと思うのです。ロボットというのは人造人間であるにもかかわらず、持っている能力は人間とはまるっきり違うものだというのが、現段階です。

たとえば人間の持っている最も優秀なところは、いいかげんさなのです。これはロボットをつくってみるとわかるります。人間ほどいいかげんな生物はいないです。こんないいかげんなことをロボットにさせようと思っても、どうにもならないのです。私のつくっているロボットなんか、いいかげんさを一生懸命入れていますけれども、皆さんのいいかげんさにはとても太刀打ちできない(笑)。人間のいいかげんさはずば抜けて優秀なのです。

大林 よきにはからえというのはだめですか？

松原 そこそ、まことにうらやましいぐらいに、今



対談を担当した編集委員と幹事。左側から

Yosiaki NEGAMI
Kenji SAKAMOTO
Shigeyuki OHBAYASHI

のロボットにはないところなんです。

大林 三つ目のテーマにそのまま入ってしまうのですが、そのあいまいさ、いいかげんさを科学することはできないのですか。

松原 だから、われわれは一生懸命やっているわけです。いかにいいかげんさを入れるか。ところが、一生懸命やってもなかなか皆さんほどいいかげんにはならないわけです(笑)。

大林 いいかげんさの科学はしばらく時間をいただくとして、さきほど総合科学、あるいは総合技術等いろんなものを寄せ集めてくるといわれましたが、いろんな分野にある先端技術をどういうふうにしたら寄せ集めてくれるのですか？ たとえば見落としていることは…

松原 それは今の世の中ですから、当然あると思います。現実の問題として、技術は調査して集まるものではありません。技術は、自分でつくるものなんです。

大林 技術や情報をつくるというのはどういうことですか？

松原 きょう皆さんがおいでくださったというのは、私がおかしいロボットをつくっているからです。そういうところには、おもしろいから見にいってみようじゃないかという方が集まってきてくださる。実は、おいでくださる方は、多くの場合、必ず最先端の情報を持っておられるのです。というのは、意識があるから見にこられるわけで、何となくくる方は少ないわけです。

また、いろんな情報を集めて読んでみても、みんな過去の資料です。その中に出ているもので—もちろん使えるものは使っていけばいいのですけども—むしろたくさん集めて使うというよりも、技術というのは、イメージを自分でつくりあげることなのです。新しいロボットをつくるというのは、自分の頭の中にいいイメージをつくる。どんな機能を持たせたらいいか。それにどんな機能があってくればいいのかということで、スキミングしていくわけです。そこで、使えるものを使ってみる。最先端であるか、場合によっては最先端でないかもしれないけれども、今自分が設定した条件やスペックに対して、こういう能力を持たせるためにはどういうものを使ったらいいかということを選んで、そこで使えるものを使っていけばいいと私は思っているんです。新しい技術は常に作るものなんです。作って発表すると、そこに最先端の情報が集ってくるということになるのではないかと考えております。

大林 これまでに松原さんは沢山のロボットを作っておられますね。今、松原さんの頭の中で描いているロボットの全体像といいますか、どのあたりまでロボットにやらせてやろうと考えておられるのですか？

松原 ロボットは、さっき申し上げたように人間と大変違った能力を持っているわけです。ですから、ロボットに合った仕事は何かということ、今、一生懸命考えているわけです。しかも、人間にとっては大変不得意だけれども、ロボットだったら大変やりやすい仕事をロボットにやらせるべきだと思っているわけです。

ただし、そこで間違っただけいけないのは、ロボットに人間の仕事をやらせようとしてはいけないことです。たとえばここに柱を建てたい。そのことはいいけれども、建て方は人間と全然違うかもしれない。人間と同じようになかこうで柱を建てようと思うと、ロボットはとて無理です。ロボットだったらどうやって柱を建てるかと考えれば、全然別の建て方をするかもしれない。ロボットの持っている能力と機能を目いっぱい使って、人間が与えている最終目的をロボットだったらどうやるか考える。それが私の今の仕事だと思っているのです。そういう意味では、人間にとっては不得意でも、ロボットにとってはいいという環境がいっぱいあるのです。それをどんどん掘り起こしていくべきだと思っています。

大林 そうしますと、現在作られているロボットで非常に欠けているもの、反対に、非常に進んでいるものについて話しを進めていただきたいのですが。

松原 一番欠けているのは、やはりいいかげんさです。また、総合判断が非常に不得意である。反対に1つの決まったことを決まっておりにやるということに関しては、人間に比べれば圧倒的に優秀です。たとえば皆さんご存じのように、郵便番号を四角の枠の中にきちっと書けば、皆さんの1000倍か1万倍ぐらいの速さで検索していきます。ところが、いいかげんな数字を、いいかげんな方向に向けて、大きさも形もいいかげんに書いたものを読ませようとする、わずか0から9までの数字を読ませるのに中型コンピュータが1台必要になるのです。人間とロボットでは機能が全然違うんです。人間とロボットでは機能の比較はできません。感覚一つとっても全然違います。精度についても、ロボットは計測の基準そのものです。絶対値の計測については人間は遠く及びませんが、温度変動といった変化量については人間の方がはるかにすぐれているものもあるのです。だから、何度も言うようですが、人間の仕事をロボットにさせるのではなく、ロボットとしての機能をどういうふうに発揮させるかを考えていくことが重要なのです。しかし、一方では、われわれ技術者としては、その違いをだんだん埋めようと努力しています。ロボットに、「おまえ、いいかげんなことでもわかるようにしろよ。そのぐらいのところは融通きかせろ」と、コンピューターに一生懸命命令していますけれども、現在では、いわゆる冗長性といいますか、いいかげんさを入れるのは大変むず

かしいことなのです。

これらがたとえできたとしても、もっと奥深いところに問題があります。要するに認識の構造のおおもとといえますか、最終的には人間の心とは何かということになってくる。これは大変にむずかしい問題なわけです。

繰り返しますが、私は、ロボットというのは大変すぐれた道具だと思っています。人間の道具にしたいと思っています。ですから、その道具には心が通わなくてはなりません。お茶をたてたり料理を作るのにも作法があるように、作法を身につけたロボットを育てたいと思っています。人間の心の延長線上に、人間の大変有効な道具としてロボットを持ち込みたいと思っています。あまり人間に反逆するものは駄目です——どちらが反逆しているかわかりませんが——。反逆するロボットにしろ、人間に役立つロボットにしろ、その前提としてロボットを作る人間の心が問われるのです。やはり人間の心の問題に戻ってくるんですね。

ロボットの職場をつくる

大林 それでは、話題をすこし変えさせていただきます。建設用ロボットを進めていく上で土木技術に何を望まれますか。松原さんのところは建設関係のものはあまりおつくりになられていないようですが、ロボットをつくるという世界から見て、土木はこういうことをしていけばもっと機械化できる、省力化できるといったようなこと。ロボットは先端科学の一つであるとよく言われるのですが、本当にロボットはそういうものなのか。ロボットと先端科学はどこに接点があるのかといったあたりを教えてくださいたいと思うのです。

松原 さっきも申しましたように、今のロボットは必ずしも先端科学ではないわけですが、逆に先端技術を持ち込んでも構わないという意味では、ロボット技術は先端技術を全部駆使していいわけです。今のレベルでそこが完全に利用されていないだけで、今後のロボットは、当然最先端の技術を利用していいわけです。それはどんどん進んだロボットが出てくるだろうということを私も望んでいますし、私自身もそういうものをつくっていきたいと思っているのですが、そういう技術が一応基盤にあります。われわれの知り得る世界の最先端の技術は、わかりさえすればみんな使える。ただし、軍事目的はいかんとしたような幾つかの制約事項はあります。土木屋さんが余り戦争を……工兵さんだから、やらないとは限らない。

大林 土木技術者は戦争はしないんです。シビルとミリタリーとは違うんです(笑)。

松原 シビリエンジニアリングですか。でもミリタ

リーかシビルかということは、実はあまりはっきりしたところがない。

大林 さきほど、話題になりました神様と悪魔の論理ですか。

松原 どっちから見るかということで、技術の基本に違いはないのだろーと思えます。

そこで、ロボットサイドから土木や建築の皆さんに何を望むかといいますと、今の作業は大変人間的だということですよ。

今の土木建築の方がやっておられる技術は、そう言っでは悪いですけども、江戸時代、しいていえば数百年来あまり変わっていないほど、人間的な技術の積み重ねの上にあるような気がするわけです。ですから、非常にむずかしい。多様化した仕事のために、多分人間でなければできないと思っいらっしやるのではないかという気がするんですね。作業が非常に多岐にわたるわけですよ。要するに現場主義なんですよ。

ロボットが日本の中で比較的多くなったのは、工場の生産ラインの中で、機能を非常に単純化して、溶接するところだったらこの仕事さえやればいい。塗装するのなら、10種類ぐらいの作業を覚え込ませて、その範囲の中でやればいいよといっているから、ロボットが働けるわけです。それで日本のロボットがここまでになった。それを裏返しにすると、今の土木・建築の現場に行ったとき、ロボットは働きようがないです。私もいろんな現場へ行ってみますが、1人の人がいろんなことをやっています。そのいろんなことをするロボットをつくらうとなさるわけです。そういう意味で、今の作業現場は大変人間的なのです。それは、今のロボットにとっては最もむずかしい環境なんですよ。

ですから、皆さんが全部ロボットになっていただくことです。設計の方も、それを施工する方も、管理する方も、ロボットだったらどう設計をし、施工をし、どういう管理作業をするかを考えになったら、今みたいなやり方はしないと思うのです。土木の方はまだいいのかもしれませんが。建築になると、サッシ一つとっても、全然基準化されていないですよ。めったやたらに種類が多い。早くいえば芸術的な作品をおつくりになるという傾向が強いわけです。デザインというのは芸術化だと思っっているわけです。ロボットにとっては最も苦手で、彼らはまだ芸術までいかないですよ。もっと作業を単純化して、ロボットでもできるような作業に置きかえていただきたいというのが、ロボットサイドからいう第一のお願いですよ。

たとえば深いところでトンネルを掘るときに水が出てくる。ロボットだけなら排水をする必要はない。酸素もいらぬ。むしろ、水があるまま全部掘ってしまっ、

でき上ってから水を抜けばよい。水の中で作業する場合には、どんな深いところでも内圧と外圧の圧力バランスがとれているから壊れてくることはない。人間が行こうとすると、どうしてもある空間をちゃんと確保して、そこに酸素を十分供給して、温度も上がらないようにしなければならない。

ロボットサイドから言えば極端に条件が悪くなるわけでは。

根 上 いまの松原さんのお話は非常に大きな問題で、きわめてむずかしい話なのですが、おおいに参考になりますね。

松 原 皆さんがほんとうに行けない場所だったらどうしますか？ たとえば宇宙空間でどうしても何かしなければならぬという場合には、そうせざるを得ないでしょう。今は、まだ、無理をしながら人間が行くことのできる場所を確保しながら仕事をしておられるから、本気で考えられないだけだと思います。

大 林 ロボットの身になってもう一度見なおさないということですね。

今までの話は、土木技術あるいは建設分野という話でしたが、今度は、土木技術者、人間に対してはどのようなことを望まれるのでしょうか？

松 原 また非常に似てくると思うのですが、私、ロボットの代表でいわせていただきますと、やはり土木技術者さんはロボットの身になって考えてほしい。皆さんがわれわれロボットに対してどれだけサービスができるか。もっと極端な言い方をすれば、皆さんがロボットの奴隷になれるか。そのぐらいまでなつてくだされば、ロボットは皆さんに奉仕します。「ロボットを使ってやろう」ではなくて、ロボットにどういう職場環境を与えられるか。自分が1回ロボットになり切つて考えてみるということが、まず第一なのではないかと思えますね。

大 林 “ロボットへのサービス”という新しい言葉が出たのでだけれども、これは何をイメージされているのでしょうか。

松 原 その意味は幾つもあります。まず一つ目は設計に対するサービスですね。ロボットを設計するときに、ロボットにどういう機能を持たせるかということ人間サイドから考える。二つ目は、それをどういうまうにつくり出すかという人間サイドからのサービス。三つ目は、それはどうやってメンテナンスするかというサービス。最終的には、そのロボットをどうやって壊すか。これが私はロボットに対するサービスだと思います。ですから、ロボットの一生です。ロボットを設計し、つくり、現場へ持ち込んで働かせて、最後にそれをご臨終と言ってお墓に入れるまでは、全部一貫して人間のサービスです。

大 林 ロボットはどういうときに壊すのでしょうか？

ロボットの寿命と健康管理

松 原 彼ら自身の能力を出し切ったときですね。ロボットといえどもやはり寿命があるわけです。人造人間にして臓器をかえていけばどんどん新しくなっていくますけれども、それにしても技術の進歩との間のバランスで、ご臨終にした方がいいという時期がくるわけです。

大 林 今のコンピューターと同じような概念で考えていけばよろしいわけですね。

松 原 コンピューターでも、一般の機械でもそうだと思うのです。たとえば原子炉でもそうです。壊すことを考えない機械ほど不便なものはないわけです。たいがいの人は、つくるときにはつくることしか考えていない。「今いかに安くつくるか」とか、「最小限で最大の機能をつくる」ことしか考えていなくて、そこから先どうやってメンテナンスして、最後にそれを壊すかということは、今までの設計の理念では全然考えていないのです。それでは困るのです。これらの中で基本的に一番大切な技術はメンテナンスだと思っています。私はメンテナンスにつきるだろうと思っています。

大 林 メンテナンスの重要性はよくわかりますが、建設用ロボットは一般に人里離れた場所で働くことが多いわけで、そのようなときのメンテナンスはどのように考えていけばよいのでしょうか？

松 原 メンテナンスというと、皆さんわりあい裏方さんの仲間だと思う人が多いんですが、そうではないんです。メンテナンスは最前線の仕事なのです。

人間にとってのメンテナンスを考えてみますと、教育機構、医療システム、お坊さんといった生れてから死ぬまでのトータルメンテナンスシステムが形成されています。ロボットにとっても同じことです。作られたロボットに最も有効に働いてもらって、最後にどのように壊していくか。要するに処理から処置まで考えたトータルシステムがメンテナンスだと思っています。

大 林 そのときのメンテナンス要員は、やはり土木技術者に要求されるのでしょうか？

松 原 それは必ずしも今の土木技術者さんではなくても、そういう新しいディビジョンとして生まれてくるかもしれませんね。ロボットならロボットメンテナンス業。もっと極端に言えば、建設用ロボットと建設用ロボットのメンテナンス用ロボットといった、両方のものができるのではないのでしょうか。

私はできれば土木の技術屋さんでメンテナンスの重要さを認識して、むしろそこに誇りを持っていただく

らしいことがいいのではないかと考えています。

坂本 いろいろとお話を伺っておりますが、私がいままで抱いていたロボットのイメージと違ってきますので、ますますわからなくなってきました。松原さんのお話では、コンピューターも一種のロボットと考えてよいのですか？

松原 コンピューターそのものがロボットというよりは、ロボットの元素です。コンピューターはロボットの記憶装置であり、判断装置である。センサーもロボットの一部であり、アクチュエーターもそうです。人間でいえば目、鼻、耳、口、皮膚という五感を持っていて、脳があって判断して、そこからの指示で手足が動くというところまでが一応ロボットですから。

坂本 そうすると、ロボットという定義として、まず何と何と何がなければロボットでないというものがあるのですか？

松原 これは一番最初に申し上げたつもりですが、それをどこまでするかを決めればよいわけです。私は少なくとも五感を持って、それなりに判断して、自分なりに行動する。そこまで持っているいわゆる知能ロボットをロボットと言いたいと思っております。

大林 最後にロボットの採算性についてお話を伺いたいのですが。

TRS へ、そして世界初の世界へ

松原 これは大変むずかしい問題で、儲かるかどうかより、どのようにして儲かるかということだと思えます。儲けようとすれば儲かる。少なくとも近年中にはその時点までゆくでしょう。そのためには2つの条件があります。その一つは、何度も言いますが、人間のかわりにロボットを入れるのではなく、作業全体とトータルシステムでロボット化することが重要であり、その結果として、人間よりはるかに生産性を上げる可能性をもっています。

二つ目は適用分野の選定です。人間のできる分野を選定しても駄目です。宇宙とか非常に危険率が高く人間が行けないようなところから始めるのがいいのかもしれませんが。

根上 土木における TQC も、初めは、工場のようなところでないと向いていないといった定説がありましたが、最近では単品生産でも、サービス業でもみんなやるという解釈になってきています。ロボットについても同じことが言えるのではないのでしょうか？

松原 私もそうだと思います。ロボットを持ち込もうという前提で、すこし発想を変えて、作業手順を見直していただければ、結構使えるのではないかと思います。このことが採算性につながっていく最も近道だと思います。単品生産でもいいんですが、局部的にロボットを持ち込むのではなく、作業全体のロボット化、すなわち、トータルロボットシステム (TRS) をおやりになる可能性はないのでしょうか。できれば世界に先がけて日本でやっていただきたいですね。

大林 ほんとうにそうですね。それによって、建設用ロボットは飛躍的に発展することになるのではないのでしょうか？

松原 今まで、合衆国あたりでやったら、「そうか、それをすぐ持ってこい」というのが多かった。今度は土木の皆さんぐらいは、「世界で初めて、日本にこういう工法ができた」というのを外国にも持ち出すぐらいなことをぜひやっていただきたい。また、そのぐらいなことは、やる気にさえおなりになればできると私は思います。

大林 ぜひそうありたいですね。

それでは、予定の時間もまいりましたのでこのあたりで終りにさせていただきます。本日は長時間にわたり、示唆に富んだお話しと建設業務や土木技術者に対する有益な助言をいただきましてありがとうございました。

(本文は昭和 59 年 7 月 26 日 15 時から東京都板橋区にある (株) オートマックスで収録した座談会速記録を編集部が抄録したものです。)

●ご案内●

土木学会論文集編集委員会論文集第VI小委員会

『土木学会論文集・第VI部門』の第2号は、昭和60年3月15日の発行です。論文等を投稿ご希望の方は、別掲の投稿要項等をごらんの上本年11月末日までにお寄せ下さい。ただし、不詳点等は事務局編集課(電話・03-355-3441番、内線151または156)あてご下願います。