

### 対論 3

## パラサイト・ヒューマン：サイボーグの見果てぬ夢

前田太郎×下條信輔

下條●さて3番目の対論です。ここでは、ロボティクスのお話をしようと思います。最近のロボット事情をみると、ロボットを着るとか人間型のロボットとか、旧来のロボットとは別のタイプが生まれてきているわけです。そのあたりのいわばロボット界の最先端で活躍されている方をゲストにお招きしました。ウェアラブル・ロボットの旗手にして『パラサイト・ヒューマン』プロジェクトの推進者であり、また生粋のメカおたくでもある、前田太郎さんです。

前田●よろしくお願ひします。

下條●前田さんは噂によると、アニメおたくでロボットおたくだった少年がそのままロボット工学博士になったような方だそうなのですが(笑)、そのあたりからお願いできますか。

前田●おっしゃる通り小さい頃からロボットが好きで、思い起こすと小学校2年生のときに先生から、大きくなったら何になると訊かれて、ロボットを作る学者さんになりますって答えて、そのままちゃってるのは確かなんです(笑)。僕は1965年生まれです。鉄人28号、アトム、ウルトラマン、仮面ライダー、といったロボットや変身ヒーローモノに囲まれて育った最初の世代なんです。

ただもう一つ因子がありまして、僕が育った家庭というのが職人の家系だったんです。作ったものに対する愛着があって、それとともに、自分の道具に対する愛着があるんですね。先程から自分の境界というお話が出ていますが、職人にとっての手慣れた道具というのは自分の一部になっていくわけです。となると、手慣れたロボットというのもきっと自分の一部になるんだろう。つまり自分の領域の拡大というものが確実にあるはずだという感覚はかなり早くから持っていました。

で、当時とても惹かれた特撮モノがありまして、それはかなりマイナーなんです。『ジャンボークA』という、自分の動作をそのままロボットがなぞるタイプのものだったんです。

下條●それはつまり、鉄人28号が操縦型で、アトムが自立型だとすれば、それとは違って、自分の動作がそのままロボットに反映されるわけですね。

前田●ええ、今の私の研究は、こういう操縦方法がいいなあという思いが続いているようなものですね(笑)。

下條●しかし夢と現実には当然ギャップがあるはずで、大学でロボットを研究する壁のようなものはありませんでしたか？

前田●それはもう、金と人手と時間ってことに尽きることでしょうね。私は学生によく言うんですが、「実現可能な技術」と「実現された技術」の間には大きな違いがあるんです。例えばホンダが開発した二足歩行ロボットP3は今や実現された技術になりましたが、その前段階の実現可能な技術だった時間というのはかなり長かったはずなんです。それに対して辛抱強く本田宗一郎さんが待ったと。

下條●ロボットの世界では人間のような二足歩行というのは、超えられない大命題だったわけですからね。

前田●そうですね。で、私が扱っているのはヒト型ロボットなのですが、一般的にロボットというのはヒト型じゃないほうが、強いし偉いしカッコいい、つまり性能がいい。それに対しヒト型ロボットの利点というのは対人インターフェイスであり、

ヒトにとっての対物インターフェイスとしての役割なんです。むしろ、この媒介としての役割だけしかないと言ってもいいんです。わざわざ何千万もかけてロボットを作ったら、インターフェイスがよっておっしゃる方もいらっしやると思うんですが、これから我々がクオリティとして求めるものはインターフェイスなんじゃないかと。

### パラサイト・ヒューマン

下條●ではここで、具体的に前田さんがなさっている『パラサイト・ヒューマン』プロジェクトについてお話しください。

前田●これは基本的にウェアラブル、つまり着込めるタイプのロボット研究プロジェクトです(\*1)。そもそものスタートは、このプロジェクトの前に、人間を理解するためにはヒト型が必要だろうという研究があって、そのためにヒト型のロボットを作っていたんです。そこにウェアラブルの電子回路技術が伸びてきて、大学規模の低コストで作れるヒト型ロボットとして、このプロジェクトがスタートしたわけです。もちろんP3は影も形もなかったころの話です。なにしろ目的が人間の動きをさせることですから、人間が中に入っていれば間違いなく人間の動きをするわけですから正確なデータが取れますし、骨格もモーターもメンテナンスもいらぬ。

下條●人間がスーツのようなものを着込んで、そのスーツにいろいろなセンサーがついているわけですね。

前田●そうです。このスーツは剥がすと間違いなくヒト型をしています。骨格と筋肉は着る側の人間が持っているわけですから、それを動かす指令を出す電子回路だけを付けた最小限のヒト型ロボットというわけです。

下條●このロボットを使って何をやるのか、目的は何ですか？

前田●パラサイト・ヒューマンは、まず、それを着たヒトの動きのデータ収集をします。その次に、そのデータから癖を覚え込んで、行動予測を立てるようになるわけです。そして、その予測がある確率以上になると、行動を把握したと認識してあるモデルを作る。で、人間が別の行動をとると文句を言うようになるんです。そのとき文句を言われた人間が君の方が正しいよと同意してくれると、パラサイト・ヒューマンはモデルに自信を深めていき、逆にいやこっちは正しいんだと人間が言うとき、パラサイト・ヒューマンはモデルを修正するわけです。それは着ているヒトの側にも同じことが起きるわけで、そうやって修正を繰り返す中で、人間とパラサイト・ヒューマンはだいたい同じ行動をとるようになります。そこで、パラサイト・ヒューマンはその人にとっての簡単な複製になるわけです。しかもそれは電子回路の中にデータとして残る。つまり、そのヒトの行動の癖を取りだして、他のヒトに伝えることができるわけです。

下條●なるほど、よく分かりました。では次に、ウェアラブルロボットの歴史についてご説明をお願いします。

前田●そうですね、SF小説に詳しい方だと、ハインラインの『宇宙の戦士』の中で登場したパワード・スーツを思い出されると思います(\*2)。このわずかに6年後には米軍がハーディマンというパワード・スーツを開発しています。でもこれは失敗に



\*1



\*2



Taro Maeda

終わったと言われていたんですよ。というの、これを装着して転ぶと命に関わるらしいんですね(笑)。

その一方で、パワーを上げるのではなくて補助をすることを目的としたウェアラブルロボットの開発もあります。それは障害者やリハビリ用に開発されているんですが、1950年代には機械で動かしていたために健康者にとってもつらいほど重すぎた(笑)。その後、空気圧を動力にして何とか使えるようになったのですが、現在は電気刺激で筋肉を動かすことで軽量化されて、実用化されています(\*3)。現在では、機械式や空気圧式も、単機能にしぼったロボットは実用化レベルにまで来ています。

下條●ではここで、パラサイト・ヒューマンで前田さんがなさっている研究の簡単なデモ装置を持ってきていただいたので、これを見るとより分かりやすいかと思えます。

前田●今日持ってきたのは、眼球センサーと爪センサーなんです。爪の方がうまく動かなくなりました。すみません。取りあえずご説明します。

このメガネのような形のが眼球センサーです(\*4)。この上にちいさなカメラがついていて、このカメラで眼球の向きをとらえて、ヒトがどこを見ているかという意図を拾おうというわけです。そうすると、次にヒトは手を伸ばすのであれ、移動するのであれ、一端見たところにアプローチをするだろうという考え方ですね。

そして、こちらは爪センサーです(\*5)。この爪に付けてある小さなものはアダプターで、これにセンサーを取り付けます。で、何のためにこんなものを爪に付けるかというと、爪の色の変化を測っているんです。それで何が分かるかというと、ヒトがモノを掴むという動作をしたときに、指の腹がいつ接触したか、指をどれくらい曲げたか、を計測するわけです。当初は指の腹のほうにセンサーを付けようとしたのですが、そうすると素手のときの握り方と違う握り方になってしまうために、爪に取り付けて、色の変化で測定しているわけです。これは音でフィードバックする形になっています。

この開発で何が苦労だったかということ、いかに爪にセンサーを取り付けるかだったんです。先程ファッションのお話が出ましたが、これは女性のつけ爪用の接着剤で付けているんですね。そのノウハウを教えてもらうために無料の付け爪講習会に参加しまして、女性が爪を磨いたりしている教室の隅で、接着剤の塗り方と外し方だけ教えてもらってきました(笑)。

下條●ハハハ、いや、でも現実はそのようなディテイルが大事だったりしますから(笑)。

## 人間と機械の未来

下條●ここで機械に人間並みの知能を持たせるという文脈として考えると、昔はそれだけの人工知能がないと制御できないという形だったと思うんです。でも今のお話は、人間の脳を利用してしまおうということなわけですよ。そういう場合に知能って一体どうなるんだろうという疑問が浮かぶんです。全知全能の神は必要じゃなくて、人間の脳と人工知能のインタラクションで解決してしまうわけですからね。

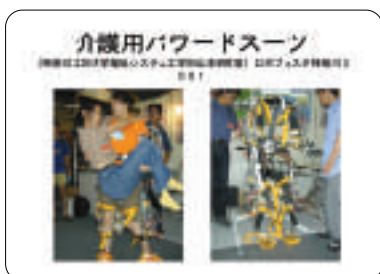
前田●そのお話は、先程のパラサイト・ヒューマンで何をやるつもりかということに関係してきます。ウェアラブルロボットを装着したときの運動の指令の出し方は、従来なら強制力をかけるという考え方をしていたわけですが、そういう必要はないんじゃないかというのが、パラサイト・ヒューマンの考え方なんです。ではどうするかというと、人間が行動を決定する場合、自らの意志で決定しているかのように思いがちですが、そうではなくて環境やら外部からの何らかの刺激があって、その結論として行動を決定しているわけです。つまり、すでに入力は存在するわけです。これにプラスしてある入力を入れてやることで、その場の相応しい行動へと導けるはずなんです。これは自分の意志をねじ曲げられているのではなくて、そのヒトがよりそうありたいと考える行動をとると、結果としてそちらへ向かう。我々はこれを、「運動の強制から運動の誘導へ」という言い方をしています。

下條●これを装着すると、自分が思った行為がいつもよりも素晴らしくうまく出来たと感じるだけかもしれませんね。

では最後に、生き物とロボットが繋がるという話で、ちょっとスライドを見てください。これは神経生理記録用のチップを蛾に埋め込んでいる写真です。これは記録用ですが制御用に使うこともでき、例えばゴキブリを歩かせるぐらいはもう可能になっているようです。その最先端はどうなっているかというと、サル的大脑内にある腕の運動を司る神経系から、サルが腕を動かそうとする意志を読み取って、ロボットの腕に伝えてロボットが腕を動かす、という研究が進んでいます。この研究が何に役立つかというと、例えば脊椎を損傷して全身がマヒしている患者の脳から意志を読み取ってロボットに伝えれば、ロボットが身体を動かすということが可能になるわけです。現時点でどこまで進んでいるかというと、コンピュータ上でカーソルを動かすぐらいは可能になっているらしい。それだけでも全身麻痺の患者にとっては素晴らしいことだと思うんですが、このことについて、前田さんはどんな感想をおもちですか。

前田●まず、技術的な部分で多くのチャンネルから情報を取れるようになり、情報量が増えて出来ることが増えたということはあるですね。それとともに、意図と行動を解釈する処理が可能になったということが大きいと思います。ただしおそらく一番の問題は、機械だけが高度化してもダメで、それを使う人間がそれを使えるような訓練を受けなければならないだろうという点ですね。私もパラサイト・ヒューマンのプロジェクトを立ち上げる時点で、いろいろな方から丸々人間を複製したモデルを作れるはずがないと言われたんですが、私もそこまで作るつもりはないんです。あくまで大枠があっていれば、あとは使う人間の方で合わせられるんです。

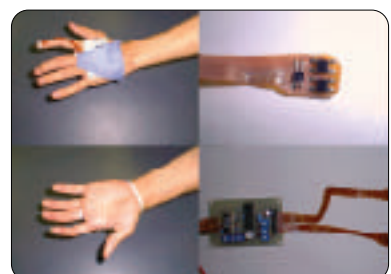
インターフェイスというのは、最初にもお話しましたが、常に人間と機械の歩み寄りです。マンマシンの代表格であるキーボードというのは、人間が一生懸命歩み寄っていった、もちろん機械の方も押しやすい形に歩み寄って、進化してきたわけです。逆に言ってしまうと、人間と機械がどれだけ楽に協力できるかを設計するというのが、このジャンルの実用の面でのテーマだと思います。



\*3



\*4



\*5