

36  
2022

# 創造人

早稲田大学 創造理工学部・研究科 広報誌

Creative People

Interview

人間自身を工学する——  
多彩に広がる  
ヒューマノイドの活用で社会へ貢献

総合機械工学科

高西淳夫

教授

フィールド

ロボティクス、知能機械システム、機械力学

# Interview

創造人 36 ——— Atsuo Takanishi

## 人間自身を工学する—— 多彩に広がるヒューマノイドの活用で社会へ貢献

人間型ロボット—いわゆるヒューマノイド—の研究は「人間自身を工学するもの」と高西淳夫教授は語る。世界で初めてのヒューマノイドを開発した加藤一郎教授の研究を受け継いできた。ヒューマノイド研究で得た技術を、医療からスポーツ、農業、音楽など、文理の垣根も超える多彩な領域に応用し、今も最前線で研究を続ける。

### 科学を人の社会に応用するシンボリックな研究

世界初の人型ロボット、いわゆる「ヒューマノイド・ロボット」が開発されたのは、早稲田大学の研究室だった。その開発者でありヒューマノイドにまつわる研究の第一人者であった故・加藤一郎教授に師事を受け、現在、文字通り世界最先端の現場で研究を進めているのが、創造理工学部の高西淳夫教授だ。

「ヒューマノイドを作ることで、人間自身がわかってくる」と、かつて加藤教授は語ったという。高西教授もまたその視点を受け継ぎ、「ロボットにとって究極のお手本は人間（生物）」としたヒューマノイドの研究・開発をさまざまな領域と絡めながら進めることで、人間というものを工学的に解き明かしつつ、医療や環境など多彩な分野で社会への貢献を果たしている。

早稲田大学の創造理工学部は、「人間」「生活」「環境」の視点から新しい科学技術を創造することをめざす実践的な学部だが、ロボ

ット工学も、科学的な発見を追求する「理」すなわち「サイエンス」をもって人間社会での応用の実践を模索すべく、「工」すなわち「エンジニアリング」に切り替えていく動きのもとで生まれた研究分野だ。

機械工学は、ニュートン以来の力学をベースに、ジェットエンジンや航空機、船舶などを開発してきた。時を同じくして電気・電子工学も、マックスウェルの電磁気学方程式の発見から、ヘルツによる電磁波が存在することの実証、マルコーニによる無線通信会社の設立を経て、19世紀末以降、社会での応用を重ねて発展してきた。「機械を制御するためには、電気が欠かせません。我々機械工学者と電気・電子工学者は、お互い協力しながらこの社会の発展に貢献してきたのです」と高西教授。

さらに、20世紀に入り、ウィーナーは著書「サイバネティクス」の中で「生物が外界からの情報を感覚器を通じて獲得し、中枢で処理し、筋肉系の行動として再び外界に働きかける過程は、機械のシステムと同じ次元で議論できる」と著し、人間をモチーフにして、情報を非常に強い意識をもって機械にとりこむことを目的に、本学の故・加藤一郎教授によって、本格的にヒューマノイドの研究が始まりました。「加藤先生の業績によってロボット工学がひとつ結実した、とも言えるでしょう。その意味で、人型ロボットを作るということは、非常にシンボリックな研究活動だと思っています」



## 人間の動きを、 ヒューマノイドの走行や 投球に取り入れる

高西研究室では、企業などと連携して多彩なヒューマノイドが開発されているが、いま力を入れているひとつが、ランニングやピッチングをするロボットだ。これまでの、二足歩行ができるロボットの段階から、大谷拓也講師をチームリーダーとして、走れるものや投げられるものにも進化すべく研究を進めている。

## 医療や農業、音楽、心理学と、 領域を超えたロボット研究

ヒューマノイド技術の応用は、スポーツに留まらず、環境問題や医療に関するヒューマノイド研究にも力を入れている。環境分野では、ソニーコンピュータサイエンス研究所やサステナジー株式会社と共同研究を実施。砂漠化の進むアフリカで、協生農業を支える新たな農業用ロボットの開発を進めている。「ロボットをやってきた者として、以前から、環境問題に何か貢献できるといいなと思っていたのです」

また、医療従事者の技術向上のための、ヒューマノイド開発も進めている。ロボットが治療をすることは、今はまだ法的にも難しいが、患者のかわりになって医療行為をシミュレーションさせ、治療者の教育やトレーニングを手伝うことはできる。さまざまなセンサーを取り付けたダミーロボットに処置を行うことなどにより、広くは国を超えての、医療行為の定量評価も見据えている

手術などで行う縫合や気管挿管に対応した医療用ヒューマノイドは京都科学株式会社、歯科治療時の患者の身体反応をリアルに再現する「デンタロイド」は、すでに株式会社テムザックにより製品化されている。今後はAIを活用した、より高度な判断やアドバイスが可能なヒューマノイドの開発も

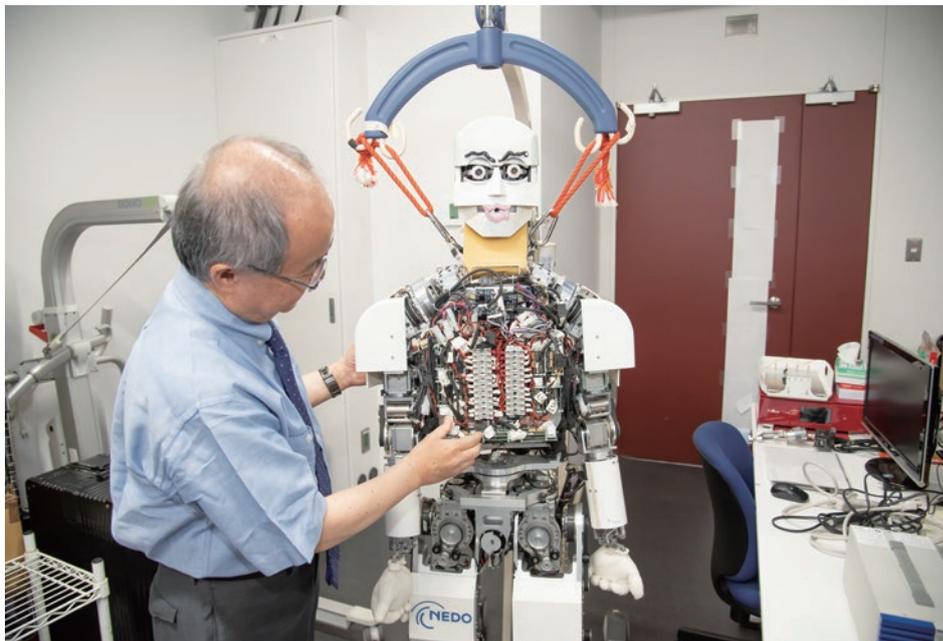
スポーツ科学部の川上泰雄教授との共同研究として、ウサイン・ボルト氏など海外の一流アスリートの走法について貴重な知見を得た。研究の過程で、人体の驚くべき機能が判明することもある。これまでのロボットは、歩くと言っても膝を曲げたまま歩いているが、人間は、膝を伸ばすこともしながら歩いている。「膝を曲げたままでは、非常にエネルギー効率が悪い。長距離を走るマラソン選手は、ランニングの時、腿がバネのように伸び縮みしています。そのようなメカニズムをロボットに追加してエネルギー効率を落とさず走行させる研究をしています」

高西教授は、ヒューマノイド研究が、「人間の身体や構造、その動作に基づいて、それをできるだけ忠実に再現する」ものであることを強調する。歩行や走行は下半身の研究だが、今後は、上半身の動きとして投球の研究も進める。こうした研究で得られた知見は、アスリートのトレーニング方法や新しい器具の開発、けがの回避などに還元されていく。

目指すという。「間接的にでも、医療従事者の方々のお手伝いをするこで、日本全体の医療に貢献したい」との思いだ。

高西教授は、大学院では総合機械工学専攻と生命理工学専攻という二つに所属しており、文系領域の学者や、芸術、スポーツなど各界の有識者たちとの連携や情報交換も、積極的に行っているという。楽器を演奏するロボットの開発時には、プロのアーティストからの指摘を反映させたら、たちまちロボットの性能が向上したそうだ。

その後、高西教授がとても興味を持ったのが、人間のように情動を表出するロボットが開発できないか、ということだ。そして、文学部で心理学を専攻する木村裕名誉教授を訪ね、教わったさまざまな論文を読み漁った結果、ニュートンの運動方程式を参考にした「情動方程式」を考案。



時には漫才を披露することもあるKOBIANの点検をする高西教授

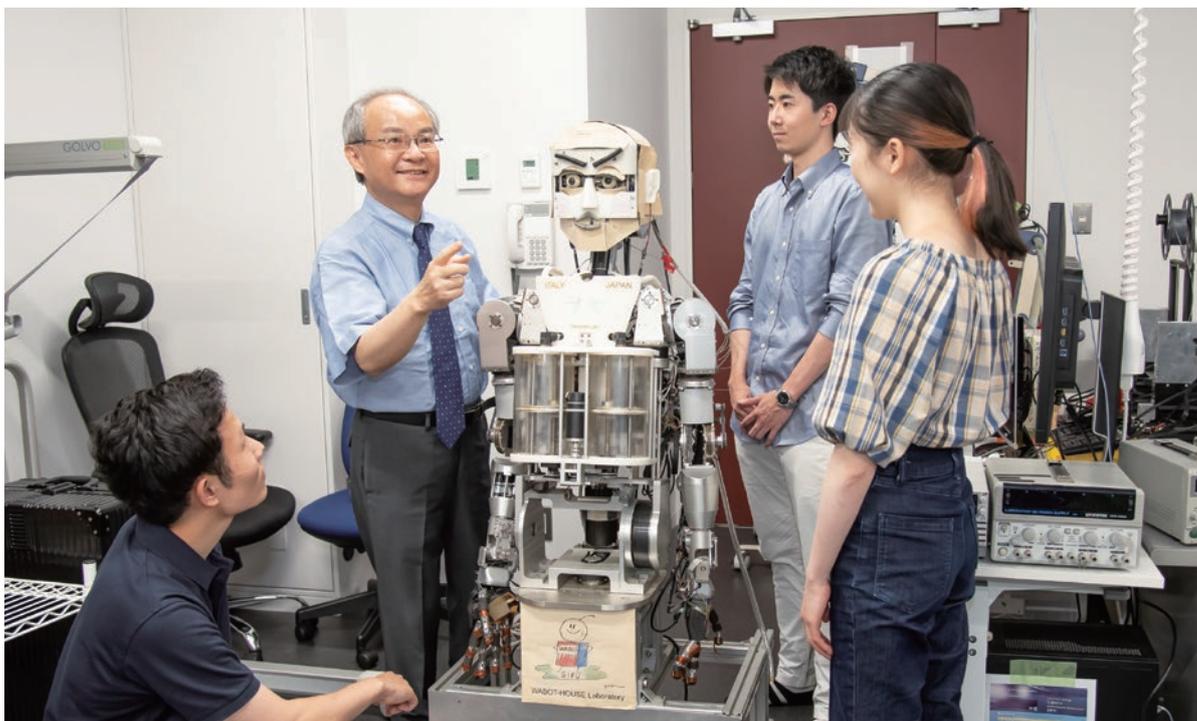
# Interview

創造人 36 ——— Atsuo Takanishi

「機械工学者にとって命の次に大事なものが、運動方程式です。動き回るものを式で表すわけですが、心理もまた動くものだから、数式にできるのではないかと思ったのです」そして、情動を表出する上半身のヒューマノイド「WE-4（通称「アイちゃん」）」が開発された。「プログラミングしてみると、確かにロボットに感情がある

ような反応をするのです」

「一見、機械工学に関係ないような心理学者と相互作用することで、結果的には情動方程式のようなアイデアに結びつくこともあります。それも、音楽ロボットの研究をしたことがきっかけですから、ひとつの領域にとらわれず、文理融合する動きは大切だと思います」



WE-4（通称「アイちゃん」）を学生たちと囲んで

## ロボットを学ぶ学生こそ、人間や社会に関心を

そんな思いから学生に対しても「理工系以外の分野の友達を、ぜひ高校だけでなく大学でも作ってほしい」、そして「どんな分野に興味を持ってもよい」と考えている。オーディオが好きだった高西教授も、アンプを自作した経験が後にロボットの電子回路の設計製作に生かされたそう。

指導方針としては、広い意味での「自主性」を重んじている。学生の頃、自身も尊敬する高橋利衛教授から教員と学生との関係性について学んだ。「大学では、教授が、自分自身が勉強し理解してきたことを話す。もう主体はお前たちだよ。わからないことはまず自分で調べなさい、と。目からウロコでした」

そして、「人間そのものに興味を持ってほしい」とも。「人間はいわば高度な機械です。不思議なことがたくさんあります。たとえば、1秒間に何コマというスチルの連続でものが動いているかのように表現するアニメーション。人間の目にはシャッターがないのに、どうやって脳の認識につながるのか。そういった人間独特の構造への

興味関心が、産業に役立つ技術につながります。ですから、人間や社会に対して、広く興味と好奇心を持ってほしいのです。繰り返しになりますが、ヒューマノイドを作ることは、人間を知ることが目的ですから」

