

自律思考するロボット

人工脳はどこまで進化しているのか

長い間、みずから考え、行動するロボットは映画やアニメのなかのフィクションだとされていたが、自律型の知能を持ったロボットの研究も着実に進められている。

仮説を立てて実験を繰り返す、 ロボット科学者の登場

1956年のダートマス会議で、アメリカの認知科学者ジョン・マッカーシーにより命名された「AI(人工知能)」。その研究は、産業ロボットや、身近なところでは家電製品、クルマなどの制御技術に応用され、工業の進化に大きく貢献してきた。

われわれの生活との接点はないが、人工知能の先駆的な研究が行われている領域に「科学的な発見への応用」がある。科学上の問題のなかには、非常に複雑で、答えを導くための実験の実行に膨大な時間を要するものがある。人間の科学者のライフサイク

ルを超えるような問題もあり、みずから課題を見つけ、仮説を立て、実験を行う科学者ロボットと人間が協働することで、より多くの成果を上げられると考えられてきた。

アメリカのスタンフォード大学では、1970年代に質量分析計のデータを解析する「DENDRAL」というプログラムが開発され、機械学習システムの先駆けとなった。これを利用して、NASA(アメリカ航空宇宙局)では火星探査機バイキング1号(1975年打ち上げ)向けに、生命存在の兆候を探す自動装置の作成が試みられている。

最近の成果には、イギリスのウェールズ大学アベリストウィス校が開発したロボット科学

者「アダム」がある。科学者といってもヒューマノイドロボットではなく、フリーザー、液体処理ロボット、ロボットアーム、インキュベーター(培養器)、遠心分離機などが組み合わされたシステムである。アダムは遺伝子研究のためにつくられたもので、自分で仮説を立て、1日に微生物株・培地の組み合わせ約1000組を選んで実験を行った。初期成果として、アダムの人工知能コンピューターは、酵母の成長に不可欠な特定の酵素を、どの遺伝子がコードしている(指定している)かについて20の仮説を立て、その正誤を実験によって検証したという。

アダムは小さなオフィスルームを占めるほどの大きさであり、映画・アニメなどで描かれる人工知能とは趣が異なるが、将来は人間の科学者とロボットによる共同作業が、多くの科学的発見を成し遂げるのだろう。

ロボットはどう推論するのか?

ロボット科学者アダムはどのように「推論」しているのか。方法はいくつか考えられるが、もっとも実用性が高いのは、数学とコンピューター科学の基礎となっている「演繹的な推論」である。つまり、「すべての白鳥は白い」→「ポプリは白鳥である」→「したがってポプリは白い」と推論するもの。これは真実から始めるため、導かれる推論に誤りは生じない。しかし、この方法では既知の事柄から生じる結果しか導け

ないという問題がある。「すべての白鳥は白い」という前提が崩れると、すべてが破綻してしまう。アダムは、酵母の生物学について新事実を仮定し、そこからどんな実験結果が生じるかを演繹的に推論。その結果を実験によって検証し、仮定が観察と整合しているかどうかを見る。こうしたプロセスを、正確に、速く、何度も繰り返し行うことで、人間の科学者との協働が可能になる。

自律的に新しい知識を吸収し、 どんどん賢くなる人工脳「SOINN」

われわれがイメージする「自分で考えるロボット」に近いのが、東京工業大学の長谷川修研究室のグループが開発した人工脳「SOINN」。これはソフトウェアで、ベースとなっているのはニューラルネットワーク(神経回路網=脳神経系をモデルにした情報処理システム)である。脳機能に見られるいくつ

10

聴覚、視覚、触覚、インターネットを使い、みずから考え、行動し、賢くなるロボット

二足歩行を含めたロボットの動作には、動きのモデルをつくり、プログラムとして入力する必要がある。人工脳SOINNは、基本データに合わせたモデルをみずから作成し、そのモデルを最新の状態に常に更新していく。そこには画像、音声、映像、テキスト、売り上げデータ、気象データ、センサーデータ、位置データ等々、あらゆるデータを入力できる。またSOINNはハードウェアを問わず、ロボットにも搭載可能で、長谷川修研究室ではヒューマノイドロボットを使った実験を行っている。

たとえば、湯飲みを渡すと、それが「湯飲み」であると認識し、同時に目の前の状況も認識して行動を生成。最終的には「湯飲みに日本茶を注ぎ、テーブルに置く」という行動をとる。「冷たい水」を注文された場合、コップに水を注いでテーブルに置く動作をもとに、「グラスに氷を入れる」という行動もみずから考えて加

える。

では、知らないものをリクエストされたらどうなるのか。たとえば「マテ茶が飲みたい」とリクエストされ、5つの容器が用意されたとする。SOINNはネットを使って検索し、膨大なテキストや画像データを処理し、マテ茶のカップを推論。そして、用意された5つの容器から、マテ茶のカップだと判断したものを選ぶのだ。聴覚、視覚、触覚、そしてネットワークから得られる情報を総動員して、基本データを更新しながら、どんどん賢くなっていく。

民間企業の橋渡的な存在として、学内ベンチャー「合同会社 長谷川研究所」も設立し、今後、ビッグデータ(従来のシステムなどでは処理が難しいような巨大なデータ群)の解析などへの展開も検討中。ロボットに関しては、保持している学習データを他のロボットへ転移する研究も進めている。

13

11



12



実験に使われたのは、川田工業の研究用ヒューマノイドロボット「HIRO」。ソフトウェアとしてSOINNが組み込まれている。

カップを渡されると、視覚センサーでそれが「湯飲み」であることを認識し、日本茶を選んでそこに注ぐ。一連の動作は、すべてロボットがみずから考えて行う。



かの特性を、計算機上のシミュレーションによって表現することをめざした数理モデルで、「SOINN」を搭載することで、ロボットはみずから考え、行動できるようになる。未知の知識に直面したときでも、ネット上の画像や動画、音情報をみずから検索し、それを学習。情報を更新し、実社会のさまざまな環境に適応すると同時に、情報を更新する自己増殖型ニューラルネットワークによって実現できるためだ。

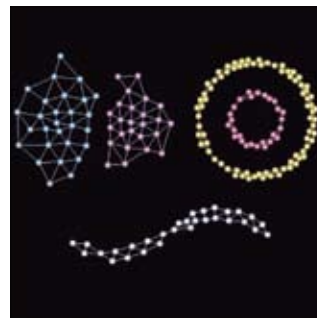
長谷川修研究室では、川田工業の研究用ヒューマノイドロボット「HIRO」を改良し、人工脳SOINNで動くロボットで実験を行っている。コップに水を注いで差し出すという命令を、まわりの環境と自分の状態を認識しながら、「氷を入れて差し出す」など、自分で判断して具体的な行動に移す。

SOINNは、ロボットの視覚、聴覚、触覚といった感覚情報のほかに、インターネット上にある情報、他のロボットのモータの制御信号などから情報、知識を得て、どんどん賢くなっていく。つまり“自律的にググれるロボット”が

実現するのだ。

あらゆるデータを入力でき、言語もハードウェアも問わず、インターネットとの相性も抜群のSOINNにより、ロボットの知能研究は新たなステージに向かったといえる。

14



15

聴覚、視覚、触覚、インターネットから入力される情報は、さまざまなノイズを含んでいる(左)。SOINNは、そうしたノイズを消しながら、モデルを自ら作成・更新し(右)、どんな情報でも確実にとらえ、行動に移すことができる。