

視覚、聴覚、サーボなど異なる種類の情報に対して異なる処理を施し、おのおのに必要な実時間制約を満たす機能分散型の並列処理が必要となる。大きさの制約が強いため、小型のプロセッサモジュールを実時間性の高いネットワークで結合したアーキテクチャが有望である。

3.3 マンマシン・インタラクション

人間と接触しない無人工場のロボットが人間型でなければならない理由は少ない。2章でも述べたように、人間型ロボットを開発する動機の一つは、人間とよりうまく共存する機械を作ることである。人間が、機械や動物を相手にするとき、人間を相手にするときで大きく異なるインタラクションは言語である。コンピュータに情報を入力する常套手段はキーボードであるが、人間型ロボットの背中にキーボードがついている、というのではまるで人間型コンピュータである。

最近、音声認識の性能はとみに向上し、安価なPCでも音声コマンドが使える、電話の取り次ぎができるシステムもできてきている。人間型ロボットに単語レベルの音声認識・合成機能を組み込むことは比較的簡単である。言語の本質は記号であり、記号による抽象化ができるから高次の記憶、計画、学習が可能になる。しかし、人間型ロボットでは、そのような記号的側面のほかに、「あら、えへん」のようないわゆる非文による伝達、「こっち、このような」というような視覚や動作と結びついた言語の解釈が特徴的である。音の観点からは、空調やドアの開閉のような事象・環境音の方向推定と認識、反響や雑音環境下での音声認識などの実際的な問題もある。

言語以外にも、視覚によるジェスチャの認識、模倣による作業の教示、顔表情の理解や表情の表出、人間との共同作業などインタラクションの分野に多くのテーマがある。

4. 人間型ロボット開発の現況

日本人には人間型ロボットに対する特別の思い入れがあるらしく、世界的な人間型ロボットプロジェクトがある。本特集に寄稿されたなかでは、五つのプロジェクトのうち四つまでが日本製である。

東京大学の稲葉助教授らは、模型用のサーボモータを使って30以上の自由度と視覚機能を備えたロボットを多数開発してきている。リモートブレイン方式なので、自己完結型とは呼べないが、手足をうまく使って伏臥状態から起き上がる、椅子にすわる、ものに手を伸ばす、物体を追う、ボールを蹴り、ぶらんこをこぐ、など多数の動作をすることができる。人間に抱きかかえられる姿は愛らしく、人間型ロボットの魅力を十分に感じることができる。

MIT人工知能研究所のBrooks教授らのCogは、ヒューマノイドとして広く知られたロボットである。それ以前のサブサンクションアーキテクチャに基づく昆虫型ロボットからの発展と見ることもできるが、駆動系、センサ、プロセッサ、言語、などをまったく新しく設計し直している。動作は、人間とのインタラクションと学習を主眼にしている。

早稲田大学菅野助教授らの人間型ロボットは、譜面を見てオルガンを演奏するWabot以来の研究に基づいており、首や目の動き、音に対する反応、2足歩行などの機能が充実してきている。MITのグループに哲学者が入っているのと同様、早稲田では従来のロボット研究者にとどまらず、工学全般の研究者の参加があり、ここでも人間型ロボットの幅広い吸引力を感じることができる。

最近の人間型ロボットの話題は、ホンダであろう。本学会誌1月号の表紙を飾ったまさに人間的なロボットの姿を見て驚かれた読者も多いはずである。長期間の着実な研究が結実し、階段を上り、押されてもバランスを保ち、手押し車を押すことができるという。これまでほとんど発表がなかったホンダのロボット技術の一端がこの特集号で明らかにされることに期待したい。

電子技術総合研究所でも人間型ロボット研究を開始している。若い研究者が中心になって新しい制御、行為を生み出そうとしている。

5. おわりに

人間型ロボットの研究が必要な理由、その特徴的な技術課題、開発の現況を概観した。これらの研究は、まだ歴史が浅く、用途もはっきりせず、産業や生活に与える影響も未知数である。個々の技術開発にも課題が山積している。しかし、ロボット研究の原点は人型である。ロボットの研究は、センサ、制御、情報処理、知能などの研究とは一線を画するものがあるはずである。それらを集大成した統合的な生命体の発展に期待したい。



松井俊浩 (Toshihiro Matsui)

1956年10月30日生。1982年東京大学大学院情報工学専門課程修士修了。工学博士。同年電子技術総合研究所、現在に至る。1991年から1996年にかけてMIT, Stanford大学客員研究員。マルチメディアディスプレイ、幾何モデリング、並列ロボットプログラミング言語、移動ロボットの学習機能などの研究に従事。日本ロボット学会論文賞、計測制御学会論文賞、ISRR研究賞、元岡記念賞などを受賞。情報処理学会、ACM、IEEEなどの会員。

(日本ロボット学会正会員)