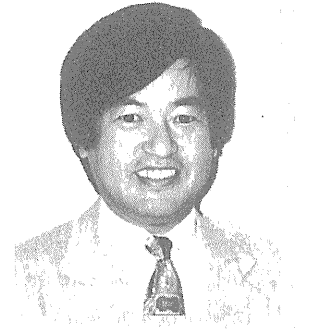


巻頭言

ロボット設計指針のバイブル

金子 真



紀元前の大昔からヒトには鳥のように大空を飛ぶたいという夢があった。多くの発明家達はその夢の実現に向かって創意工夫を凝らし、鳥のようにはばたく機構を考案し、……そして失敗を繰り返してきた。発明家達の頭の中には、鳥の動きを真似ればきっと空を飛ぶことができるという信念があったに違いない。ところが現実には彼らの期待をことごとく粉碎し続けた。そのうち洞察力にすぐれた発明家が鳥は羽ばたくことによって揚力と推進力を作り出していることに気づいた。つまり、鳥のように羽ばたく必要は無く、揚力と推力を作り出す方法さえ考案すれば、空を飛ぶことができることに気づいた訳である。画期的な発想転換がそこにあった。さらに翼を胴体に固定した場合、その翼に働く揚力は飛行機の速度の二乗に比例することがわかってきた。こうして空を飛ぶための下地が完全に出来上がった。強力なエンジンを開発し、プロペラを高速で回しさえすれば飛行機は確実に空を飛ぶことができるとまでたどりつき、もはや空を飛ぶのは時間の問題となった。1903年にライト兄弟の飛行機が世界ではじめて空を飛ぶことに成功したのは、強力なエンジンと性能のすぐれたプロペラの開発に成功したからであって、彼らがそのカラクリを明らかにした訳ではない。ライト兄弟が開発した飛行機もいま飛んでいるジェット旅客機もプロペラエンジンとジェットエンジンの差こそあれ原理的には何も変わっていない……。

さて、ではなぜ鳥のように翼をはばたいて空を飛ぶことができなかつたのだろうか？ 理由は簡単である。鳥の場合、軽い体に加え、強力な筋肉が作り出す翼の高速往復動作によって、いとも簡単に体を宙に浮かせてしまう。ところが羽ばたいてヒトを何人も浮かせるに十分な揚力を発生させることができるような強力なアクチュエータがなかったというのが一番大きな理由であろう。つまり鳥の動きを真似て空を飛ぶためには、それを底辺からサポートするアクチュエータ技術と制御技術が充実していなくてはならなかったが、そこが欠落していた訳である。

生物はこれまで何億年という長い年月を生き続けてきたという事実によってその生命力の強さを実証している。当然彼らにはすばらしい仕組みがたくさん備わっている。だから、「生物の優れた仕組みを研究して、人工機械に応用すれば新しい人工機械の開発につながっていくのではないだろうか」という

考え方はごく自然に生まれてくる。それがバイオミメティクス（生体模倣）という学問領域である。この考え方は決して間違っていない。しかし、先の鳥と飛行機の関係はアプローチを間違えると失敗してしまうことを一つの事実として教えている。つまり大切なことは生物から本質的な機能（鳥の場合は、揚力と推力によって空中を飛んでいること）を抽出し、その機能を現実的に使える要素技術で実現する機構を考案するというアプローチが大切であって、生物の動きや機能をミクロレベルにまで立ち入って真似ようとする立場はできるだけ避けたい。

筆者はこれまでに何台ものロボットやセンサの開発に携わってきた。2001年に実用化に成功した有効ねじ長検出センサは元々ゴキブリの触角に似た触覚センサを作るというところから出発している。このセンサの開発では、ゴキブリの触角に備わっている無数のセンサ感覚器にまで立ち入って真似ようとしたのではなく、「柔らかさ」と「能動的な動き」という二つの特徴的な機能だけを抽出し、柔らかさを積極的に利用した接触点位置法を確立した。さらにロボットハンドの研究では、未知対象物の形状をセンシングするのに、指に触覚センサを貼り付けるのではなく、柔らかい関節を制御的に作り出し、その上で指に能動的な運動を与え、指先の動きから対象物の形状を推定する方法を確立した。つまり触覚センサを付けずに触覚センサを配置したのと等価な効果を作り出そうといううまい話である。これらはいずれも生物のセンシング手法を忠実に再現しようという立場ではなく、現状の要素技術を意識した上で、問題解決を最優先して成功した典型的な例である。

建設機械の設計においても、大切なことはヒトがこうやってるから、機械でも同じようにやった方がいいだろうという考え方を完全に排除し、ヒトがやっている方法の本質的な機能をとらえ、その後はその機能を機械化する上での単純かつもっとも現実味のある方法に知恵を絞るというアプローチが大切であろう。

「鳥と飛行機の関係」を設計者のバイブルにしてほしいものである。