



情報工学研究院
機械情報工学研究系
准教授

石原 大輔 先生

連成現象のシミュレーション

- 連成現象の工学的利用を目指して -

シミュレーションとは

科学技術では、現象の支配方程式を解くことで現象を解析します。しかし通常、真の解を得ることは困難ですので、コンピュータを利用した近似解法により、その近似解を求めます。シミュレーションとは、この近似解で現象を模擬することです。現在の機械システムの開発においては、シミュレーションが使われていない場合を探すほうが困難なぐらい広く利用されています。私が用いている近似解法では、時空間内の多数の点における近似解の間の線形関係式によって、支配方程式を置き換えます。この線形関係式は点数を無限に増やすと、支配方程式に収束するという性質を持っています。この線形関係式をコンピュータで解くことで近似解を得ます。この計算量は非常に大きいため、PCクラスタ(ネットワーク上の複数のPCを1つの並列計算機と見なしたもの。写真参照)により、計算を手分けして行う並列計算を行っています。

連成現象のシミュレーション

複雑な現象を要素に分解して理解することは、科学技術の基本的態度ですが、分解しすぎると本質が失われてしまうことがあります。連成現象もそのひとつで、例えば旗のはためきの本質は、旗の変形と空気の流れの連成にあります。その支配方程式の真の解を得ることは一層困難なので、上記のシミュレーションが役立ちます。連成現象が顕在化する小さな生物の世界では、それが巧みに利用されていると私は考えています。例えば昆虫の羽ばたき飛行では、翼の迎角が時々刻々適切に変化することによって大きな揚力を発生させていますが、私たちはシミュレーションを用いて、この「迎角の適切な変化」が翼の変形と空気の流れの連成に基づくことを、世界で初めてはっきりと示しました。この成果は『Science』などの著名な科学論文誌の中でも引用されています。

連成現象の工学的利用を目指して

従来の工学は予測不可能な連成現象を排除してきました。従って、上記の昆虫の例のような連成現象の巧みな利用というのは、従来の工学には無いセンスです。しかしながらシミュレーションにより連成現象が予測可能になれば、今までとは逆の発想もありえます。将来的にはそのような方向に研究を発展させたいと考えています。