

3.4.

設計工学

設計工学とは何をする学問かという問いに対して明確に答えることは難しいと思われるが、少なくとも機械工学の分野における設計工学とは、仕様を満たす機械製品を設計するプロセスを支援する技術やツールに関する学問分野であるということが出来る。設計プロセスを支援する技術という観点に立てば、計算力学が最も得意とする数値シミュレーション技術は、試作と実験を繰り返すことによって行っていた性能評価のプロセスを合理化するのに役立っている。有限要素法や差分法に代表される構造、振動、伝熱、電磁場、圧電、音響、熱流体などの数値解析プログラムは、設計支援の意味を込めてCAEと総称され、発展を続けている。さらには、1980年代後半から発展してきた最適化解析技術は、設計プロセスに深く関わった実験ではできない探索プロセスの合理化に役立つことが期待される。ここでは、設計工学に関連した数値シミュレーション技術と最適化解析技術について、2001年を中心とした最近のトレンドやトピックスについて挙げてみたい。

設計工学から見た数値シミュレーション技術に関しては、研究のステージから実用のステージに移った感が強い。この技術

に関する2001年のトレンドとして、第一に、三次元CADプログラムとの連携をスムーズにして、設計者はCAEプログラムがあることを意識しなくても性能評価が行えることをめざしたプログラム開発が盛んになってきたことを挙げる事ができる。標準的なCADプログラムをカーネルとした三次元CAD専用解析プログラムや解析プロセス構築支援ツールなどと称されたプログラムが開発されている。また、三次元CADプログラムとのインタフェースを重視した有限要素モデル作成プログラム（メッシャー）も開発された。第二のトレンドとして、汎用性を追及することよりも特定の対象に特化した機能や操作性を追求したプログラムの開発が行われてきたことを挙げる事ができる。特に、鋳造の湯流れシミュレーションプログラムや回転翼の設計プログラム、疲労解析プログラムなどはその好例である。また、トピックスとして、CAEプログラムではあまり例を見ないフリーソフトウェアがADVENTUREプロジェクト（学術振興会未来開拓学術研究推進事業「計算科学」分野）において開発され、公開された。公開されたプログラムは、PCクラスター上で動作する領域分割法による有限要素法を基礎にしている。

最適化技術に関しては、研究と実用が混在するステージにあるのではないと思われる。実用ステージにある最適化技術のトレンドとしては、有限個の設計変数を対象にしたパラメトリック最適化問題に対して、構造解析や流れ場解析などの汎用解析システムが充実してきたことを受けて、それらを結合した複合領域の最適設計問題を解くことのできる汎用最適設計プログラムが普及してきたことを挙げる事ができる。その核になる技術は、有限個の設計変数に対する目的関数や制約関数の近似応答曲面を効率的に評価する技術である。近似応答曲面が評価されれば、数理計画法を用いることによって最適解の探索は容易に行われることになる。応答曲面の評価技術に関しては精度を上げるための工夫が今後も研究レベルでも続けられていくものと思われる。

また、実用ステージにあるもう一つの最適化技術は、設計変数を空間関数に選んだノンパラメトリック最適化問題を解く技術である。2001年のトピックスとして、物質の密度を設計変数にした位相最適化問題に加えて、境界形状を設計対象にした形状最適化問題を解くことのできる汎用解析プログラムが開発されたことを挙げる事ができる。研究ステージの技術では、組み合わせ最適化問題を効率的に解くための技術として、遺伝的アルゴリズム（GA）やシミュレーテッドアニーリングの研究発表が盛んであった。さらに、ローカルルールによる形態創成などの試みも発表された。研究ステージは百花繚乱である。

〔畔上 秀幸 豊橋技術科学大学〕