特集 区間解析と精度保証付き数値計算

「区間解析と精度保証付き数値計算」特集にあたって

柏木 雅英*

本特集は、精度保証付き数値計算について、基本的かつ重要な事柄についてまとめたものである。

精度保証付き数値計算とは、計算を行うと同時にその計算結果の誤差評価を数学的に厳密に行うような新しい数値計算法のことであり、その中には「区間演算」と呼ばれる手法が中心的に用いられる。

区間演算は、数値を「下端、上端」の二つの浮動小数点数の組で表現し、計算を行う手法であり、その計算は、「結果としてあり得る数を包含するように」、一種の集合値演算として定義される。集合を扱うという点において、ファジィ理論との関連も指摘できる。本特集は、以下のような構成とした。

「区間解析」では、区間演算に関する基本的な事柄について解説した。また、区間幅が広くなり過ぎる問題点とその解決法について解説した。

「アフィン演算について」では、区間幅の爆発に対して極めて有効で、理論的にも興味深い Affine Arithmetic と呼ばれる区間演算の変種について解説した。

「線形方程式に対する高速精度保証付き数値計算」では、最近急速に研究が進展している連立一次方程式や固有値問題等の線形計算の高速精度保証について解説した。精度保証の計算過程を工夫して Lapack 等の既存の（精度保証付きでない）パッケージを内部で極力使用することが特徴で、通常の精度保証付きでない計算の二倍～数倍程度の計算速度が達成できる。

「非線形方程式の全解探索について」では、区間演算を利用して、非線形方程式の与えられた領域における全ての解を組織的に求めるアルゴリズムについて解説した。この種の計算は精度保証付き数値計算以前には不可能とされていたものである。

「常微分方程式に対する精度保証」では、常微分方程式の解の精度保証について解説した。いわゆる丸め誤差のみならず、離散化誤差をも含めて精度保証を行うもので、有限次元の問題に比べて難しいが、有限次元の場合と同様の原理に基づいて精度保証が可能である。

最近の研究の進展によってますます実用度が増しているこの種の技法に対する入門として、本特集がその一助となれば幸いである。

著者：柏木雅英(電子情報通信学会正員)

1989早稲田大学理工学部電子通信学科卒。

1991同大大学院理工学研究科修士課程修了。

1994同大大学院理工学研究科博士課程修了。

1993同大理工学部助手に着任。

1995九州大学大学院システム情報科学研究科助教授。

1998より早稲田大学勤務。情報学科助教授。

精度保証付き数値計算に関する研究に従事。

1991年度、1997年度論文賞受賞。

Masahide KASHIWAGI

* 早稲田大学理工学部情報学科

School of Science and Engineering, Waseda University