

関連図書

- [1] Swox AB. GNU MP. <http://swox.com/gmp/>.
- [2] J. C. Butcher. *The Numerical Analysis of Ordinary Differential Equations*. John Wiley & Sons, 1987.
- [3] D.E.Knuth/中川圭介・訳. 準数値算法/算術演算. サイエンス社, 1986.
- [4] S.P.Nørsett E.Hairer and G.Wanner. *Solving Ordinary Differential Equations, II*. Springer-Verlag, 1996.
- [5] G. E. フォーサイス, C. B. モウラー, 渋谷政昭・田辺國士共訳. 計算機のための線形計算の基礎. 培風館, 1969.
- [6] 福井義成. 数値微分における補外法の誤差. 日本応用数理学会論文誌, Vol. 15, No. 4, pp. 521 – 535, 2005.
- [7] 春海佳三郎, 西見二昭, 小林史典ほか. 数値演算プロセッサ: 浮動小数点演算入門から高速演算プログラミングまで. IF スペシャル. CQ 出版社, 1987.
- [8] ヘンリッチ, 清水留三郎・小林光夫訳. 計算機による常微分方程式の解法 I, II. サイエンス社, 1973.
- [9] 一松信. 数値解析, 新数学講座, 第 13 卷. 朝倉書店, 1982.
- [10] Shui-Hung Hou. A simple proof of the Leverrier-Faddeev characteristic polynomial algorithm. *SIAM Review*, Vol. 40, No. 3, pp. 706 – 709, 1998.
- [11] 一瀬正巳. 誤差論. 培風館, 1953.
- [12] 井上正雄. 簡明 微積分ハンドブック. 聖文社, 1991.
- [13] 伊理正夫, 藤野和建. 数値計算の常識. 共立出版, 1985.
- [14] ISO/IEC. *Programming Languages — C, ISO/IEC 9899:1999(E)*. ISO, 1999.
- [15] M. K. Jain. *Numerical Solution of Differential Equations*. Wiley Eastern Limited, second edition, 1987.
- [16] J.D.Lambert. *Numerical Methods for Ordinary Differential Systems*. Wiley & Sons, 1991.

- [17] 幸谷智紀, 永坂秀子. IEEE754 規格を利用した丸め誤差の測定法について. 日本応用数学会論文誌, Vol. 7, No. 1, pp. 79 – 89, 1997.
- [18] M.Abramowitz and I.A.Stegun. *Handbook of Mathematical Functions*. Dover, 1964.
- [19] 三井斌友. 数値解析入門, 数理科学ライブラリー, 第 7 巻. 朝倉書店, 1985.
- [20] 三井斌友. 微分方程式の数値解法 I. 岩波講座 応用数学. 岩波書店, 1993.
- [21] 三井斌友, 小藤俊幸. 常微分方程式の解法. 共立出版, 2000.
- [22] 森正武. 数値解析, 共立数学講座, 第 12 巻. 共立出版, 1973.
- [23] 森口繁一. 数値計算工学. 岩波書店, 1989.
- [24] MuPAD. <http://www.mupad.de/>.
- [25] 室伏誠. 有限桁計算における Richardson の補外法による丸め誤差評価の研究. PhD thesis, 日本大学, 1998.
- [26] 永坂秀子. 計算機と数値解析, 理工学基礎講座, 第 6 巻. 朝倉書店, 1980.
- [27] 永坂秀子, 福井義成. 数値微分の誤差. 情報処理学会論文誌, Vol. 22, No. 5, pp. 411 – 416, 1981.
- [28] 二宮市三編. 数値計算のつぼ. 共立出版, 2004.
- [29] 二宮市三. 科学計算への二つの提案. 応用数理, Vol. 2, No. 1, 1992.
- [30] 布広永示, 平野菅保. 連立 1 次方程式における数値解の誤差評価, Vol. 27, No. 10, 1986.
- [31] 奥村晴彦他. Java によるアルゴリズム事典. 技術評論社, 2003.
- [32] John R. Rice. *Numerical Methods, Software and Analysis*. Academic Press, second edition, 1993.
- [33] 下條隆嗣. カオス力学入門. 近代科学社, 1994.
- [34] J. Stoer and R. Bulirsch. *Introduction to Numerical Analysis*. Springer-Verlag, 1980.
- [35] 田中正次, 高山尚文, 山下茂. 7 段 6 次陽的 Runge-Kutta 法の最適化について. 情報処理学会論文誌, Vol. 33, No. 8, pp. 993–1005, 1992.
- [36] 田中正次, 村松茂, 山下茂. 9 段 7 次陽的 Runge-Kutta 法の最適化について. 情報処理学会論文誌, Vol. 33, No. 12, pp. 1512–1526, 1992.
- [37] 田中正次, 山下忠志, 山下茂. 2 段数陰的 Runge-Kutta 法について. 情報処理学会論文誌, Vol. 36, No. 2, pp. 226–235, 1995.
- [38] 田中正次, 山下忠志, 三村和正, 山下茂. 3 段数陰的 Runge-Kutta 法について. 情報処理学会論文誌, Vol. 36, No. 3, pp. 509 – 518, 1995.
- [39] 戸川隼人. 共役勾配法, 新しい応用の数学, 第 17 巻. 教育出版, 1977.

- [40] Lloyd N. Trefethen, 岡田裕・三井斌友訳. 数値解析の定義. 日本応用数学会論文誌, Vol. 3, No. 2, pp. 133–137, 1993.
- [41] J. H. Wilkinson. *Rounding Errors in Algebraic Process*. Her Britannic Majesty's Stationary Office, 1963.
- [42] J. H. Wilkinson. *The Algebraic Eigenvalue Problem*. Clarendon Press, 1965.
- [43] J. H. Wilkinson and C. Reinsch, editors. *Linear Algebra*, Vol. 2 of *Handbook of Automatic Computation*. Springer-Verlag, 1971.
- [44] 安藤洋美. 最小二乗法の歴史. 現代数学社, 1995.
- [45] 神保進一. 最新マイクロプロセサテクノロジー. 日経 BP 社, 1999.

索引

- absolute error, 25
- algebraic equation, 138
- approximation, 18
- arbitrary precision, 39
- arithmetic, 2
- backward substitution, 73, 80
- base, 18
- binary number, 17
- bisection method, 144
- bit, 17
- byte, 17
- C language, 8, 44, 65
- C++, 44
- calculation, 2
- complex number, 13
- condition number, 95
- Conjugate-Gradient method, 118
- continuous mathematics, 3
- countable, 15
- decimal fraction, 14
- denominator, 14
- digital, 17
- eigenvalue, 125
- eigenvector, 125
- error, 25
- exponent, 18
- fixed-point, 18
- fixed-point number, 18
- floating-point number, 18
- FORTRAN77, 7
- forward elimination, 80
- forward substitution, 73
- Gaussian elimination, 80
- Gerschgorin's theorem, 106
- GMP, 41
- GNU MP, 41
- Gradient method, 116
- Hilbert matrix, 99
- Horner's method, 57
- IEEE754 standard, 23
- ill-conditioned, 95
- imaginary unit, 15
- initial error, 26
- integer, 13
- inverse power method, 128
- irrational number, 15
- irreducible fraction, 14
- iteration method, 58
- iterative method, 58
- Jacobian matrix, 142
- Kahan's theorem, 109
- Landau's O , 47
- LDU decomposition, 78, 79
- limit value, 15
- linear computation, 49
- linear system of equations, 71
- logistic map, 30
- lower triangular matrix, 73
- LU decomposition, 72, 76, 77
- machine epsilon, 24

- Maclaurin expansion, 59
- mantissa, 18
- Mathematica, 9, 42
- MATLAB, 9
- multiple precision arithmetic, 39
- multiple precision floating-point number, 39
- MuPAD, 40

- natural number, 13
- nonlinear equation, 138
- norm, 92
- number, 13
- numerator, 14
- numerical analysis, 3
- numerical computation, 3

- Ostrowski-Reich's theorem, 110
- overflow, 18

- p -norm, 92
- PC, 16
- personal computer, 16
- pivoting strategy, 83
- polynomial, 57
- polynomial function, 57
- power method, 128
- precision, 19

- rational number, 13
- real number, 13
- recurring decimal fraction, 14
- relative error, 25
- round-off, 18
- round-off error, 18

- significant digit, 26
- steepest decent method, 118
- stopping rule, 51
- sweeping-out method, 83

- Taylor expansion, 59
- Taylor's theorem, 59

- terminating decimal fraction, 14
- truncation error, 60

- uncountable, 15
- upper triangular matrix, 73

- Weyl's theorem, 98

- Young-Varga's theorem, 111

- 悪条件, 95
- 1 ノルム, 92
- 上三角化, 81
- 上三角行列, 73
- 打ち切り誤差, 26, 60
- 打ち切り誤差領域, 51

- LR 分解法, 130
- LDU 分解, 78, 79
- LU 分解, 72, 73, 76, 77
- 演算, 2

- オーバーフロー, 18
- Ostrowski-Reich の定理, 110

- Kahan の定理, 109
- Gauss-Seidel 法, 107
- Gauss-Jordan 法, 83
- Gauss の消去法, 73, 80
- Gauss 平面, 15
- 可算, 15
- 数, 13
- 仮数部, 18
- ガンマ関数, 67

- 記号処理, 9
- 基数, 18
- 基本線型計算, 49
- 逆行列, 72, 86
- 既約分数, 14
- 逆べき乗法, 128
- QR 分解, 132

- 共役勾配法, 118
- 行列の 1 ノルム, 94
- 行列の p ノルム, 93
- 行列の無限大ノルム, 94
- 行列のユークリッドノルム, 94
- 行列の Reduction, 133
- 極限值, 15
- 虚数単位, 15
- 近似, 18

- 区間解析法, 41
- Crout 法, 87
- Gram-Schmidt の直交化法, 131
- Krylov 部分空間法, 72, 115

- 計算, 1, 2
- 傾斜法, 116
- 桁あふれ, 18
- 桁落ち, 30
- ケチ表現, 24
- 結合則, 23
- Gerschgorin の定理, 106

- 後退代入, 73, 80, 82
- 誤差, 25
- 誤差関数, 65
- 固定小数点, 18
- 固定小数点数, 18
- 固有値, 125
- 固有ベクトル, 125

- 最急降下法, 118
- 三角関数, 63
- 残差ベクトル, 116
- 3 重対角行列, 134

- CG 法, 118
- C プログラム, 8, 31
- 四捨五入, 20
- 指数関数, 62
- 指数部, 18
- 自然数, 13

- 下三角行列, 73
- 実数, 13, 15
- 実対称行列, 88
- 修正 Cholesky 分解, 89
- 縮小写像, 139
- 循環 (無限) 小数, 14
- 準 Newton 法, 143
- 条件数, 95
- 小数, 14
- 初期誤差, 26
- 真値, 18

- 数学, 1
- 数学ソフトウェア, 9
- 数式処理, 9
- 枢軸選択, 83
- 数値解析, 3
- 数値計算, 3
- 数値計算ソフトウェア, 9
- Stein-Rosenberg の定理, 108

- 正規化, 20
- 整数, 13
- 正則行列, 72
- 精度, 19
- 精度保証, 41
- 絶対誤差, 25
- 前進消去, 80
- 前進代入, 73

- 相似変換, 126
- 相対誤差, 25

- 対数関数, 64
- 代数方程式, 15, 138
- 多項式, 57
- 多項式関数, 57
- 多倍長計算, 39
- 多倍長浮動小数点数, 39
- 単精度, 23

- 直接法, 71, 72

- 停止則, 51
- Taylor 展開, 59
- Taylor の定理, 59
- デジタル, 17
- 2 次収束, 141
- 2 進数, 17
- 2 ノルム, 92
- 2 分法, 144
- Newton 法, 140, 142
- 任意精度, 39
- ノルム, 92
- パーソナルコンピュータ, 16
- 倍精度, 23
- Householder 法, 133
- 反復法, 58, 72, 103
- p ノルム, 92
- 非可算, 15
- 非線型方程式, 138
- Hilbert 行列, 99
- 複素数, 13
- 複素数の四則演算, 48
- 浮動小数点数, 17
- 分子, 14
- べき乗法, 128
- Bessel 関数, 67
- Hessenberg, 134
- Horner 法, 57
- Maclaurin 展開, 59
- マシンイプシロン, 24
- 丸め, 18
- 丸め誤差, 18
- 丸め誤差領域, 51
- 無限大ノルム, 92
- 無理数, 15
- Jacobi 行列, 142
- Jacobi 反復法, 105
- Young-Varga の定理, 111
- ユークリッドノルム, 92
- 有限小数, 14
- 有効桁, 26
- 有理数, 13, 14
- ランク, 72
- Lanczos 法, 134
- Regula-Falsi 法, 143
- 連続数学, 3
- 連立一次方程式, 71
- ロジスティック写像, 30
- Weyl の定理, 98