

目 次

I 章 基礎知識

1.1 基本演算	2
[1] その他.....	2
[2] サブルーチン・パッケージ.....	2
[3] 行列計算のためのプログラミング言語.....	5
1.2 連立1次方程式および逆行列計算	8
[1] どんな解法があるか.....	8
[2] ガウスの消去法（基本）.....	9
[3] 計算上の注意事項.....	14
ムダな計算をしないための注意／ピボット選択／スケーリング／係数行列が正則でない場合	
[4] $A^{-1}B$ の計算——同じ係数行列で何組かの問題を解く場合.....	18
[5] 逆行列の計算法.....	20
[6] 行列式の値の計算法.....	22
1.3 固有値の計算法	23
[1] どんな解法があるか.....	23

[2]	ヤコビ法	24
	クラシカル・ヤコビ法／閼ヤコビ法	
[3]	ベキ乗法	28
[4]	ダニレフスキー法	29
1・4	インタバル・アナリシス	32
[1]	概 説	32
[2]	区 間 演 算	33
[3]	連立1次方程式および逆行列計算の場合	34
	区間演算による方法／ハウスホルダーの公式／ハンセンの公式／平野の方法／先験的算定, その他	
[4]	固有値の場合	39
	代入して行列式の符号を調べる／コラッツの定理／コーン＝加藤の方法／オストロフスキーの定理／区間演算を用いる場合	
1・5	“一部分のみが異なる行列”の計算を簡単に行なう方法	41
[1]	1要素だけを変更した場合の逆行列	41
[2]	1行または1列だけを変更した場合の逆行列	41
[3]	エスカレータ法	42
	逆行列計算／連立1次方程式／固有値の計算	
1・6	一般逆行列	46
	固有値計算のサブルーチンを利用する方法／消去法／反復法	
2 章 キングサイズの連立1次方程式と逆行列計算		
2・1	概 説	52
[1]	大型化する数値計算	52

[2]	どんな手法が使われているか	54
[3]	記号と用語	55
2.2	キングサイズの問題によく使われる計算法	56
[1]	コレスキー法(原型)	56
[2]	変形コレスキー法	59
[3]	LDU 分解	61
[4]	S O R 法	64
	最適の加速パラメータの求め方/性質Aを持つ場合/SSOR法/USSOR法/チェ ビシェフ加速法/SBOR法	
[5]	S D 法	87
[6]	C G 法	95
	正定値対称でない場合/スケーリング	
2.3	プログラミング技術	102
[1]	データの記憶法	102
	ノンゼロ要素表/制御変数表/帯行列の場合/ブロック処理/ブロック疎行列/ 共通ブロック/対称の場合/いろいろなパターンの混合	
[2]	0でない要素だけを使った計算	107
	反復法の場合/ガウス消去法の場合/コレスキー法の場合/係数行列を記憶しな いですむこともある	
[3]	ウェーブ・フロント法	113
[4]	疎行列のグラフ表現とその応用	119
	対称行列の場合/非対称行列の場合/ブロック処理の場合	
[5]	ブロック消去とユニット分け	132

3章 行列の固有値問題の新しい解法

3.1	新しい解法の系譜	146
3.2	実対称行列を3重対角行列に変換する方法	150
	[1] 相似変換	150
	[2] ギブンスの方法	152
	[3] 鏡像変換	157
	[4] ハウスホルダーの方法	159
	[5] ランチョスの方法（対称行列の場合）	165
3.3	3重対角行列の固有値の計算法	170
	[1] バイセクション法	170
	固有値の存在範囲の算定法／この方法の特長を生かして使うための注意	
	[2] 対称な3重対角行列に関するQR法	175
	平方根の計算を省略する方法——島崎の公式	
3.4	QR法	177
	[1] LR法	177
	LR法の収束の証明／LR法の特徴と計算技法	
	[2] QR法の基礎	184
	原理／なぜユニタリ行列を使うか／QR分解の存在と一意性／QR法の収束の証明	
	[3] QR法の実際	193
	もっと能率のよい分解合成方法を考える／ヘッセンベルグ形を活用する／ P の作り方／原点移動——収束を加速する方法／移動量の決め方／デフレーション	
	[4] 絶対値の等しい固有値がある場合（特に非対称実行列の場合について）	199

3.5 一般の行列をヘッセンベルグ形に変換する方法	206
[1] ギブンス法およびハウスホルダー法を利用する.....	206
[2] ガウスの方法.....	206
[3] ランチョスの方法（非対称行列の場合）.....	210

4 章 高次代数方程式

4.1 古典的な方程式論の二、三の応用	216
[1] 方程式の変形.....	216
記号／根の符号を変える／根を α 倍する／根を逆数にする／平行移動／多項式の 整除／1次式で割る場合／組立除法／多項式の代入と微係数／特定の根を除く	
[2] 根の存在範囲.....	222
[3] スツルムの定理とその応用.....	224
スツルムの定理／応用（スツルムの解法）／2進樹木の処理	
4.2 セミ・クラシックな解法	230
[1] ベアストウ＝ヒチコック法.....	230
[2] グレッフエの方法.....	234
[3] ベルヌーイの方法.....	236
4.3 風変りな解法	237
[1] ルンゲ＝クッタ法で代数方程式を解く.....	237
[2] ダウン・ヒル法.....	239
4.4 平野の方法	240
4.5 Q D 法	244
[1] 紹 介.....	244

[2]	数学的内容	247
[3]	他の分野との関係	253

5章 常微分方程式の初期値問題

5.1	一般教養	256
[1]	シミュレーションとの関連	256
[2]	どんな解法が用いられているか	257
[3]	どんな点が問題になっているか	259
5.2	超高精度の公式	261
[1]	シャンクスの公式	261
[2]	ブッチャーの公式	263
[3]	フェールベルグの公式	265
[4]	高次のアダムス法	268
5.3	低次の、その代わりタフな公式	270
[1]	2次のルンゲ=クッタ法	270
[2]	ニューマークの β 法	271
5.4	ステップ・サイズの自動調節	274
[1]	簡単に実行できる方法	274
[2]	ルンゲ=クッタ法の系統の公式	278
	クッタ=マーソンの方法/田中の方法	
[3]	予測子・修正子法の場合	281
	ハミングの公式/ステップ・サイズを2倍または半分にする場合の簡単な出発法/ その他の方法	

5.5	プログラミングの注意事項	286
	サブルーチン製作者に対する注意／利用者に対する注意	
補	遺	291
	SOR 法に関する田辺の公式／CG 法による逆行列計算および $AX=B$ の解法／ウィノグラード法および類似の方法——行列乗算のスピード・アップ／テスト・マトリクスについて	
参	考	
文	献	297
謝	辞	317
索	引	319