

目 次

はじめに	i
謝 辞	iv
インストラクターへの注意	v
まとめの内容一覧	xix
各章の主要 MATLAB 関数一覧	xxiii
第 I 部 線形解析と行列	1
はじめに	1
第 1 章 基礎的定義	3
はじめに	3
方程式の分類	3
線形連立方程式	5
ガウス消去法	9
ガウス消去法でのポテンシャル問題	11
行列の記法と掛け算	14
行列の計算	19
行ベクトルと列ベクトルの積	21
(§) 行列の積の応用	25
はじめに	25
(§) マルコフ行列	26
(§) 座標系の回転	27
(§) グラム-シュミットの直交化	31
(§) 相反基底	35
問 題	39

ま と め	53
使用された MATLAB 関数	57
第 2 章 行列方程式 $A\vec{x} = \vec{b}$ の解	59
はじめに	59
$A\vec{x} = \vec{b}$ の解の存在と一意性	60
行列の LU 分解	67
逆 行 列	72
解 の 精 度	80
行列方程式の反復解	85
行列の反転に関する MATLAB 関数	88
問 題	88
ま と め	96
使用された MATLAB 関数	99
第 3 章 行列の固有値方程式	101
はじめに	101
2 次元ベクトルの幾何学変換	102
固有値方程式とケーリー-ハミルトン理論	112
ヤコビ回転による対称行列の対角化	114
固有値問題に利用できる MATLAB 関数	119
固有値方程式を理解するため	120
(§) スペクトル分解	126
(§) 特異値分解	128
問 題	134
ま と め	142
使用された MATLAB 関数	144
第 I 部での参考文献	145
第 II 部 1 変数関数への応用	147
はじめに	147
導 入	148
第 4 章 関数の級数展開	149
はじめに	149
べき級数の収束半径	150

級数和のアルゴリズム	151
収束の加速	152
Aitken の方法	152
テイラー級数	156
パーデ (Padé) 近似法	159
M-ファイル関数	162
問 題	163
ま と め	166
使用された MATLAB 関数	168
第 5 章 1 変数関数の根	169
はじめに	169
多項式の根	170
根 の 探 索	172
区間 2 分法による区間改良	175
ニュートン法による根の探索	177
割 線 法	182
問 題	184
ま と め	187
使用された MATLAB 関数	188
第 6 章 関数の最小値と最大値	189
はじめに	189
最小値を求める一般的な手法	190
最小値を含む区間の段階的な探査	191
最小値を含む区間の改良	192
問 題	199
ま と め	202
使用された MATLAB 関数	202
第 7 章 数値積分のテクニック	205
はじめに	205
積分の台形公式	206
シンプソンの公式	209
ロンバーグ積分	215
MATLAB の <i>toolbox</i> 関数 <code>quad</code> と <code>quad8</code>	217

ガウス求積法.....	219
特異積分.....	223
問題.....	226
まとめ.....	228
使用された MATLAB 関数.....	230
第 II 部での参考文献.....	231
第 III 部 2 変数以上の関数	233
はじめに.....	233
導入.....	234
第 8 章 多変数関数の微分	237
はじめに.....	237
偏微分.....	238
グラディエント.....	240
2 次のテイラー級数.....	247
問題.....	249
まとめ.....	251
使用された MATLAB 関数.....	252
第 9 章 多変数関数の根	253
はじめに.....	253
2 変数関数のゼロ等高線.....	253
非線形関数の連立方程式.....	257
問題.....	262
まとめ.....	264
使用された MATLAB 関数.....	265
第 10 章 多変数関数の最小値	267
はじめに.....	267
最小値を見つけるためのシンプレックス法.....	268
方向法を用いた最小値の見つけ方.....	272
準ニュートン法による多変数関数の最小値の探索.....	275
問題.....	283
まとめ.....	288
使用された MATLAB 関数.....	289

第 11 章 多重積分	291
はじめに.....	291
累次積分に対する MATLAB コード.....	291
2 重積分のためのロンバーグの技法.....	296
多重積分に関する特別な考察.....	300
問題.....	302
まとめ.....	304
使用された MATLAB 関数.....	305
第 12 章 モンテカルロ積分	307
はじめに.....	307
関数の平均化による積分.....	307
無作為サンプリングを用いたモンテカルロ積分.....	309
複雑な境界を持つ積分のモンテカルロ法.....	314
モンテカルロ積分法の要約.....	319
問題.....	320
まとめ.....	321
使用された MATLAB 関数.....	322
第 III 部での参考文献.....	323
第 IV 部 データ解析とモデリング	325
はじめに.....	325
第 13 章 データの統計的記述	327
はじめに.....	327
分布のモーメント.....	328
分布のモード.....	331
分布の高次モーメント：歪度 (skewness) と尖度 (kurtosis).....	332
分布関数.....	335
分布関数の性質.....	340
分布関数の結合.....	341
分布の比較.....	344
問題.....	348
まとめ.....	353
使用された MATLAB 関数.....	355

第 14 章 線形最小 2 乗法	357
はじめに	357
系統誤差と無作為誤差	358
直線による最小 2 乗法	360
多項式による線形最小 2 乗法	365
一般的な線形最小 2 乗法	368
ルジャンドル多項式でのフィット	369
問題	376
まとめ	379
使用された MATLAB 関数	380
第 15 章 非線形最小 2 乗法	381
はじめに	381
擬似線形最小 2 乗法	382
初等的な非線形法	383
toolbox 関数 <code>fmins</code> を使った χ^2 の最適値の見つけ方	384
より洗練された非線形法	389
問題	394
まとめ	396
第 16 章 内挿とスプラインフィット	399
はじめに	399
ラグランジェ内挿法	399
Neville の繰り返し法によるラグランジェ多項式	403
Bulirsch-Stoer の内挿と外挿	408
3 次スプラインの外挿	412
問題	416
まとめ	419
使用された MATLAB 関数	420
第 17 章 フーリエ解析	423
はじめに	423
フーリエ級数	424
フーリエ展開の複素数バージョン	426
フーリエ変換	427
離散フーリエ変換	434

高速フーリエ変換 (FFT)	437
問題	444
まとめ	448
使用された MATLAB 関数	450
第 IV 部での参考文献	450

第 V 部 微分方程式 453

はじめに	453
第 18 章 基本概念	457
はじめに	457
1 次微分方程式	457
2 次微分方程式	460
n 次方程式の n 次連立 1 次方程式への置き換え	461
問題	462
まとめ	463

第 19 章 微分方程式の初期値問題 465

はじめに	465
1 次方程式の初等ステップ法	466
オイラー法の改良	470
ルンゲ・クッタ法	475
ルンゲ・クッタアルゴリズムの MATLAB での実行	478
(§) Bulirsch-Stoer 外挿法	483
問題	488
まとめ	491
使用された MATLAB 関数	493

第 20 章 2 点境界値問題 495

はじめに	495
境界値問題におけるシューティング法	497
緩和法	503
有限要素法	513
問題	519
まとめ	522
使用された MATLAB 関数	524

第 21 章 重ね合せ法	525
はじめに	525
線形境界値問題の理論的特徴	525
重ね合せ法	528
パラメータの変化	531
問 題	533
ま と め	535
第 22 章 偏微分方程式への序論	539
はじめに	539
予備的な考え方	540
初期値型法	545
境界値問題——楕円型方程式	559
本章を超えて	566
問 題	570
ま と め	573
第 V 部での参考文献	574
付録 MATLAB プログラミング	577
付録 A.i MATLAB の行列代数	579
はじめに	579
基本的な算術演算子	580
行列とベクトルの入力	581
MATLAB で有効な数学の関数	581
行列要素の参照	582
MATLAB の特殊行列	585
大きい行列を構築するための特殊な MATLAB 関数	585
行列の一部を特徴付けるコロン	587
MATLAB の行列を使用するときの注意点	587
問 題	588
ま と め	591
使用された MATLAB 関数	592

付録 A.ii 多項式とその他の関数	595
はじめに	595
多項式の計算	596
MATLAB のループ構造	596
ベクトル化された四則演算	600
多項式の乗除	602
初等 MATLAB M-ファイルと多項式	603
エディタを用いて M-ファイルの作成	607
問 題	611
ま と め	614
使用された MATLAB 関数	615
付録 A.iii MATLAB の論理構造	617
MATLAB 論理構造	617
問 題	627
ま と め	628
使用された MATLAB 関数	629
付録 A.iv 2次元プロット (描画)	633
MATLAB プロット (描画) 関数 plot(x,y)	633
グラフの印刷	636
問 題	640
ま と め	641
使用された MATLAB 関数	641
付録 A.v 多変数関数の構成と作図	643
はじめに	643
x, y 値のグリッド設定	643
3次元透視グラフ	646
等高線グラフ	654
非直交座標系	655
3次元軌跡のグラフ	659
4次元プロット	661
問 題	661
ま と め	665
使用された MATLAB 関数	666

付録 A.vi	MATLAB の基本入出力	669
	はじめに	669
	MATLAB へのデータファイルの割り当て <code>fopen</code> ステートメント	670
	既存のファイルからデータを読む: <code>fscanf</code>	671
	<code>fprintf</code> を用いた MATLAB からのデータ出力	673
	問題	674
	使用された MATLAB 関数	675
付録 B.i	アプリケーション・ディスクの使い方	677
	はじめに	677
	インストール	677
	MATLAB バスの変更	679
	ファイルのテスト	680
	MFILES ディレクトリの内容	680
	UNIX システムへの DOS ディスクのインストール	688
章末の問題の解答		690
索引		723