

MATLAB Quick-Start
(Version 4 2019 年 12 月 15 日)

東京大学 数理科学研究科
数理・情報教育研究センター
(MATLAB ユーザーグループ)

藤原毅夫

目次

第I部	MATLAB について	1
第1章	始めに	2
1.1	MATLAB とは	2
1.1.1	MATLAB とは何に使うプログラムか	2
1.1.2	MATLAB 利用のための条件	3
1.1.3	MATLAB を使うための準備	3
1.1.4	MATLAB 利用の環境	4
1.1.5	MATLAB の構成	4
1.1.5.1	MATLAB	5
1.1.5.2	Toolbox	5
1.2	利用の準備	5
1.2.1	PC にインストールするには	5
1.2.2	Web サービス -Chrome book, iPad, iPhone など-	5
1.2.3	MATLAB 学習のためには	5
第II部	対話型利用：電卓のように	6
第2章	MATLAB の基礎	7
2.1	MATLAB の起動と利用のスタート	7
2.1.1	MATLAB の起動	7
2.1.2	MATLAB の使用で迷ったとき	8
2.1.2.1	誰かに聞く	8
2.1.2.2	マニュアルについて	9
2.2	変数と簡単な計算	9
2.2.1	変数と加減乗除，べき乗，初等数学関数	10
2.3	行列と行列演算	10
2.3.1	ベクトルおよび行列	10

2.3.2	行列演算	11
2.3.3	行列関数について	13
第 3 章	線形代数：初級編	14
3.1	連立 1 次方程式	14
3.1.1	逆行列の計算	14
3.1.2	連立 1 次方程式の MATLAB における適切な解法	15
3.2	固有値および固有ベクトル	16
第 4 章	シンボリックな計算	17
4.1	シンボリック変数とシンボリック演算	17
4.1.1	シンボリック変数の定義とシンボリックな処理	17
4.1.2	シンボリックな求解	18
4.2	シンボリック関数演算	19
4.2.1	微分	19
4.2.2	偏微分	20
4.2.2.1	偏微分	20
4.2.2.2	多変数関数の勾配	20
4.2.2.3	ヤコビアン (ヤコビ行列式)	21
4.2.3	テイラー級数展開	21
4.2.4	積分	22
第 5 章	グラフ	23
5.1	MATLAB の描画機能	23
5.1.1	グラフの種類	23
5.1.2	2次元プロット	24
5.1.3	陰関数プロット	25
5.1.4	3次元プロット	25
5.2	グラフを描く意味	26
5.2.1	関数の極限，収束性の振る舞いを見る	26
5.2.2	関数の大局的な振る舞いを見る	28
第 III 部	非対話型利用：プログラムファイル	29
第 6 章	スクリプトの利用	30
6.1	スクリプトファイル	30

第IV部 数学基礎 - 中級編	32
第7章 最適化	33
7.1 ラグランジュ未定乗数法	33
7.1.1 ラグランジュ未定乗数法の定式化	33
7.1.2 典型的問題と解法	33
7.1.3 MATLAB の利用	34
7.2 線形計画法	35
7.2.1 線形計画法とは	35
7.2.2 線形計画法の問題と考え方	36
7.2.3 MATLAB の利用	36
7.3 非線形計画法	37
7.3.1 非線形計画法の問題と解答	37
7.3.2 MATLAB の利用	38
第8章 統計	40
8.1 データの入力と表示	40
8.1.1 データの形	40
8.1.2 分布図および散布図	41
8.1.2.1 分布図	41
8.1.2.2 散布図	42
8.2 平均, 分散, 相関	43
8.3 回帰直線	43
第9章 微分方程式	45
9.1 常微分方程式の解法	45
9.1.1 常微分方程式の初期条件と解	45
9.1.2 常微分方程式の数値解法	46
9.2 非正規型の微分方程式	47
9.2.1 非正規型の微分方程式の特異解	47
9.2.2 クレーローの方程式	48
第10章 フーリエ級数展開	49
10.1 フーリエ級数	49
10.1.1 フーリエの方法	49
10.1.2 簡単な例題	49

10.1.3	MATLAB の適用	50
第 V 部 数学上級編		52
第 11 章 線形代数：上級編		53
11.1	連立方程式の解法	53
11.1.1	解法の復習	53
11.1.2	行列の分解	54
11.1.2.1	ガウス - ジョルダンの掃き出し法	54
11.1.2.2	LU 分解	55
11.1.2.3	コレスキー (Cholesky) 分解	56
11.1.2.4	シュール (Schur) 分解	56
11.1.2.5	正規行列のシュール (Schur) 分解	57
11.2	特異値分解	57
11.2.1	特異値分解の概要	58
11.2.1.1	特異値分解定理	58
11.2.1.2	特異値分解の例	59
11.2.2	疑似逆行列	59
11.2.2.1	疑似逆行列の具体的な形	60
11.3	特異値分解の応用	62
11.3.1	最小二乗法	62
11.3.1.1	簡単な例	62
11.3.2	主成分分析 (Principal Component Analysis)	63
11.3.2.1	データ行列の特異値分解	64
11.3.2.1.1	データの標準化	64
11.3.2.1.2	データ行列と共分散行列	65
11.3.2.1.3	共分散行列の特異値分解	65
11.3.2.2	主成分分析の目的	67
11.3.2.2.1	寄与率	67
11.3.2.2.2	因子負荷量	67
11.3.2.3	主成分分析の例	68
第 12 章 非線形微分方程式		71
12.1	相空間と安定性	71
12.2	非線形微分方程式の例	72

12.2.1	ボルテラ系	72
第 VI 部 応用編		75
第 13 章 信号処理		76
13.1	フーリエ変換	76
13.1.1	連続変数を離散変数に (離散フーリエ変換)	76
13.1.2	高速フーリエ変換 : MATLAB を用いて	77
13.2	ウェーブレット変換	78
13.2.1	ウェーブレット変換の理論	78
13.2.1.1	ウェーブレット変換と逆変換	79
13.2.1.2	代表的なウェーブレット	80
13.2.1.3	直交基底による (離散) ウェーブレット展開	80
13.2.2	MATLAB によるウェーブレット応用 : ノイズ除去とデータ圧縮	80
13.2.2.1	ノイズ除去	80
13.2.2.2	データ圧縮	81
第 14 章 行列の特異値分解を用いた低ランク近似と画像圧縮		85
14.1	画像の行列表現と低ランク近似	85
14.2	MATLAB を用いた画像圧縮	86
第 15 章 シミュレーション		90
15.1	シミュレーションとは	90
15.2	Simulink	90
15.2.1	Simulink の使い方 1.	91
15.2.1.1	Simulink の立ち上げ	91
15.2.1.2	Simulink の「モデルブラウザー」の起動	91
15.2.1.3	Simulink の「ライブラリブラウザー」の起動と「ブロック」の選択	91
15.2.2	Simulink の使い方 2.	92
15.2.2.1	波形のモニター	92
15.2.2.2	2 階常微分方程式系	93
第 16 章 深層学習, 機械学習 など		96
16.1	人工知能, 機械学習, 深層学習とは	96
16.2	深層学習	97
16.2.1	機械学習	98

16.2.1.1	機械学習のためのステップ	98
16.2.1.2	入力データ	99
16.2.1.3	「分類問題」における「教師あり学習」、「教師なし学習」	99
16.2.1.4	最適化	99
16.2.1.5	潜在変数の抽出 - EM アルゴリズム	99
16.2.1.6	学習による結合の強化と Overfitting 「過学習」、「過適合」	101
16.2.1.7	クラス分類, 多クラス分類 (ロジスティック回帰)	101
16.2.2	ニューラルネットワーク	101
16.3	MATLAB に用意されている深層学習	102
16.3.1	例: 機械学習による 5 種類の「木の実」の識別・分類	103
16.3.2	例: ニューラルネットワークによる分類の深層学習 (TrainNetwork)	108
16.3.3	深層学習ネットワーク アーキテクチャの解析 (analyzeNetwork)	114

第 VII 部 付録 115

付録 1 : 文法について	116
A1.1 初歩文法の補足	116
A1.1.1 整数型と倍精度浮動小数点数	116
A1.1.2 無名関数 (anonymous function)	116
A1.2 グラフ上級編	116
A1.2.1 流れの表現	116
付録 2 : MATLAB の有効な利用のために	117
A2.1 フォントの設定を変える	117
A2.2 MATLAB 関数のプログラムの中身を見る	117
付録 3 : 教室での教育用ツール - MATLAB Drive と Live Scripts	118
A3.1 MATLAB Drive の利用	118
A3.2 MATLAB Live Editor の利用	119
付録 4 : 自動採点システム - MATLAB Grader	121
A4.1 MATLAB Grader の概略	121
A4.2 教員が利用するための準備手順	121