

MATLAB の行列計算とグラフィックス

情報処理センター 福井 市男

1 はじめに

筆者は、研究課題の行列の固有値問題に取り組んできましたが、2年前に Mac ユーザでカオスの研究者から MATLAB を薦められました。それ以来、数値計算やグラフィックスで MATLAB を使ってきましたが、行列計算のパワーと使い易さに驚いています。さらに、学内の同僚が初めて使った MATLAB で、実験データのモデル関数フィット、統計処理とそのオンライン視覚化を短期間に実現したのにはまたびっくりしました。私は彼に単にデータ読み込みコマンドファイル (MATLAB の) を示しただけなのです。彼が優れたコンピュータユーザであることは勿論ですが、この MATLAB がよく出来ているのだと実感しました。

1998年2月の情報処理センター機種更新以来、計算サーバ kasima に MATLAB (基本モジュールのみ) がインストールされています。MATLAB のコマンドの詳しい解説については、後に出版物や Web を紹介していますので、それを参考にしてください。ここでは、MATLAB の特徴を表わしていると思われる、行列計算例とグラフィックスの利用例を紹介します。さらに、MATLAB パッケージの簡単な紹介をまとめました。

2 MATLAB とは ?

MATLAB は、1980年頃米国で FORTRAN 言語を知らない人でも行列計算がやさしく対話的にできるようにという目的で試作されたのが出発でした。すでに使われていた行列の固有値計算のための FORTRAN サブルーチン集を母体にしたそうです。1985年に MathWorks 社が設立されると同時に、MATLAB は C 言語で書き換えられ、機能を大幅に拡張して製品化されました。

2.1 MATLAB の実行

MATLAB は、基本的には Windows 環境 (Microsoft Windows、Macintosh、X Window System) で実行されます。UNIX 版ではシェルプロンプト上で **matlab** とタイプするだけです。センター研究用システムでは、MATLAB は kasima でのみ起動できます。したがって、MATLAB を使う時には、以下のようにディスプレイを設定して起動して下さい。

```
user@kasima[No.] setenv DISPLAY myterminal:0.0
user@kasima[No.] matlab
```

但し、キャラクタ端末からも MATLAB を起動できますが、グラフ出力はできません。MATLAB を終了するには、MATLAB プロンプト >> から quit または exit コマンドを実行します。

2.2 行列計算

コマンドの一括処理のために、MATLAB では拡張子 `.m` を付けたスクリプト M- ファイルを使います。コンパイルやリンクを行う必要はなく、ファイル名でこの M- ファイルを呼び出して使います。別のエディタで書いてもいいし、対話風に入力したコマンド群を M- ファイルに保存したら、再び呼び出して使います。FORTRAN サブルーチンのように関数 M-ファイルを作ったり、M-ファイルを順に呼び出すだけの M-ファイルを作ったりして、簡単に構造化できます。

MATLAB プロンプトは `>>` です。以下に行列要素やベクトル成分の入力例と、 \Rightarrow により実行後の表示画面を示します。以下の入力例では 連立一次方程式 $Az = b$ の解が、簡単な MATLAB 言語 `z=A \ b` で出力されます。記述が数学の表現により近づいたと言えます。

入力例	表示	コメント
<code>>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 0]</code>	\Rightarrow A = 1 2 3 4 5 6 7 8 0	[]により行列要素全体を表わします ;により行の区切りを示します
<code>>> b = [5 8 -7]'</code>	\Rightarrow b = 5 8 -7	シングルクォート'で転置します
<code>>> z = A \ b</code>	\Rightarrow z = -1 0 2	行列乗除算は非可換で、 除算コマンドには 右除算 / 左除算 \ 対応する要素毎の右除算 ./ 左除算 .\ があります

MATLAB の最大の特徴は、内部コードで繰り返し処理のためのベクトル化による最適化を行っていることだと思います。例えば行列どうしの乗算の計算回数は、行列のサイズ(ここでは正方行列としておきましょう) N の 3 乗に比例します。筆者が数値計算で使っていた倍精度実数の 470×470 の行列データでテストしました。FORTRAN(Fortran 90/C Workbench Ver.1.0 Fujitsu¹) の配列と DO Loop とを使ってこの行列の 2 乗を求めました。MATLAB 言語は通常の繰り返し処理のための `for` 文等を持っていて、配列処理でまったく同じアルゴリズムの計算もできます。この場合は、MATLAB は速くはありません。しかし、MATLAB で単に `a*a` (a は上記 470×470 の行列) で行列計算させると非常に速く、同じ環境で比べた FORTRAN の DO Loop と比べて、MATLAB の所要時間が約 1/3 です。このパワーが、カオス、フラクタル、制御系のオンライン処理やシミュレーションなどの原動力なのでしょう。

2.3 グラフィックス

MATLAB では洗練された高機能なグラフィックスが使えます。グラフィックスを構成する要素をグラフィックスオブジェクト (graphics object) と呼びます。グラフィックスオブジェクトは階

¹このコンパイラは有名他社 FORTRAN より約 5 割も速い(計算時間 2/3) ことを簡単なプログラムで確認しています。

層構造を組んでいて、各オブジェクトはいくつかのオブジェクト属性 (object property) を持ちます。たとえば、**AXES** がオブジェクトで、位置、大きさ、視点、グリッド等がその属性です。オブジェクトとその属性の例を図 1 にまとめました。

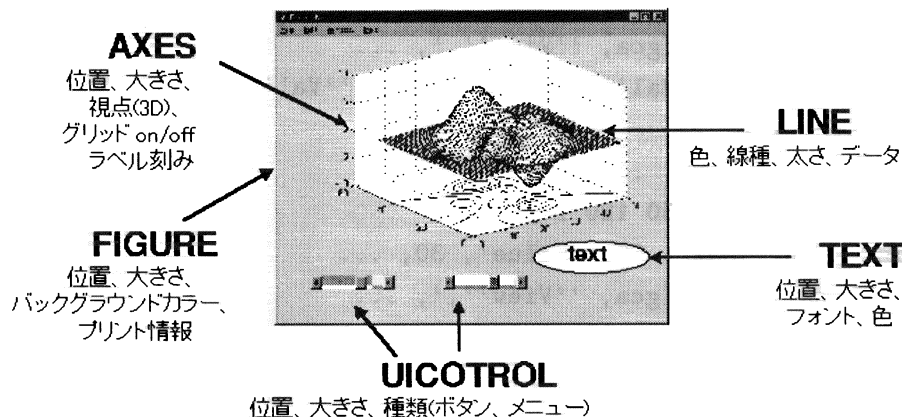


図 1: Graphics Object and Property

これらの属性はコマンドで指定しておく方法もありますが、基本的なグラフを描いた後に、コマンド **propedit** を入力するか、MATLAB Command Window から file を選んで Show Graphics Property Editor を選択すれば、Property の編集画面となります。図 2 (b) のような画面の中で、各オブジェクトの属性の変更調整ができます。

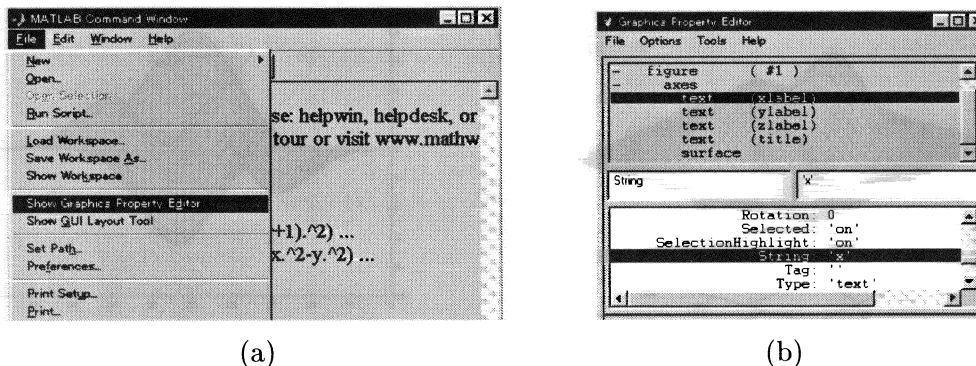


図 2: (a) Graphics Property Editor を選択、(b) Property Editor 画面

さらに、画面 (図 1) の下の二つのスライドボタンを確認して下さい。このボタンをマウスで操作することにより、3D グラフィックスの好みの視点を得られます。**UICONTROL** は graphical User Interface **CONTROL** object の略です。この GUI 機能 (スライドボタン等) を構築する方法は、以下のスクリプトファイルを作っておき、基本図形を描いた後にそのファイル² 名を入力して実行させるだけです。

```
%%% slide.m (Slide Button for View Point Operation) %%%
fig = gcf;
set(gca, 'position', [0.2 0.3 0.7 0.7]);
```

²MATLAB 基本モジュールコース:入門セミナー (1) (サイバネットシステム株式会社) のテキストより

```

sli_azm = uicontrol(fig, ...
    'Style', 'slider', ...
    'Position', [50 50 120 20], ...
    'Min', -90, 'Max', 90, 'Value', 30, ...
    'Callback', ['set(gca, ''View'',', ...
    '[get(sli_azm, ''Val''), get(sli_elv, ''Val'')]')]);
sli_elv = uicontrol(fig, ...
    'Style', 'slider', ...
    'Position', [240 50 120 20], ...
    'Min', -90, 'Max', 90, 'Value', 30, ...
    'Callback', ['set(gca, ''View'',', ...
    '[get(sli_azm, ''Val''), get(sli_elv, ''Val'')]')]);
%%% end of file %%%

```

GUI 機能をつくる時の対象は、この例ではグラフの視点ですが、すべてのオブジェクトの属性が対象となります。MATLAB ver.5 以降は、この GUI 機能を作るのも、コマンド **guide** により Windows 環境からできるようになりました。MATLAB そのものが比較的新しい製品で、オブジェクト指向で設計されているので、こんなことが簡単にできるのでしょう。

最後に、デモ関数 **peaks** のグラフにタイトル、座標軸名を入れて描いた図 3(a) と、同じグラフをスライドボタンで視点を調整して描いた図 3(b) とを載せておきましょう。

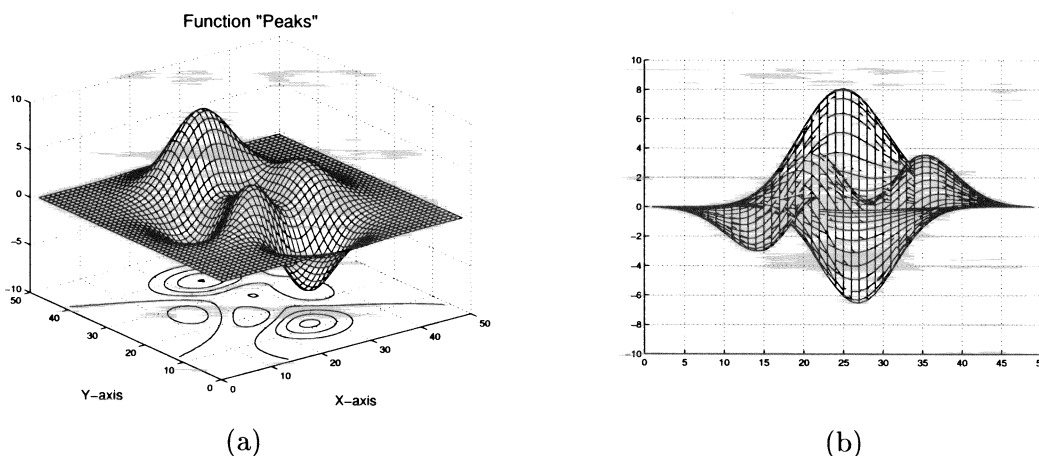


図 3: (a) Function “Peaks”、(b) スライドボタンを使った視点調整例

3 MATLAB プロダクトファミリー

ソフトウェアパッケージとしての MATLAB は、その言語と構造のすぐれた点を利用して、基本モジュールに簡単に機能群を追加することができます。このような機能群は Toolbox という形の選択機能として別売されています。Toolbox 例

- Maple を取り込んだ Symbolic Math Toolbox、
- 各種信号処理のための Signal Processing Toolbox、

- 各種画像のための Image Processing Toolbox、
- ウェーブレット解析のための Wavelet Toolbox

など、25 種類もの各分野のツールボックスを提供しています。また、制御系・信号処理系などの工学的なシステムをはじめとして、物理現象、社会現象などの様々な動的システムのモデリングと非線形シミュレーションのための統合環境 SIMULINK もオプションとして提供されています。

4 MATLAB のサポート体制と文献

- MathWorks 社の Welcome to The MathWorks, Inc. のホームページ
<http://www.mathworks.com/>
 MathWorks 社の Welcome to The MATLAB in Education のホームページ
<http://education.mathworks.com/>
- サイバネットシステム株式会社 (MATLAB 販売代理店) のホームページ
<http://www.cybernet.co.jp/products/matlab/>
 MATLAB 操作やプログラム上でも相談がある時は、
 技術サポート : techmatlab@cybernet.co.jp
 宛てのメールで迅速に対応して頂けます。
- 「はやわかり MATLAB」 芦野隆一、Rémi Vaillancout 共著、共立出版、
 ISBN 4-320-02875-9
 MATLAB のインストールやファイルシステムの解説から始めて、MATLAB 言語、グラフィックスコマンド、代表的な Toolbox の利用方法まで、丁寧な教科書です。
- Eva Pärt-Enander et al., *THE MATLAB HANDBOOK* (ADDISON-WESLEY, 1997)
 ISBN 0-201-87757-0
- 「MATLAB と利用の実際」 小国 力 著、サイエンス社、
 ISBN 4-7819-0763-6
 行列計算など関連する数学上の解説も詳しい。