情報処理 II 第 10 回

数学のためのコンピューター (2) Mathematica 体験 (1)

桂田 祐史

2004 年 7 月 1 日

ホームページは http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2004/

代表的な数式処理系である **Mathematica**（マセマティカ）を体験しよう。数式処理でどういうことが出来るのか大体の雰囲気をつかんで、今後の学習・研究のヒントにしてもらうのがねらい。

Mathematica に関する書籍、WWW 上の情報は豊富ですが、とりあえず

『Mathematica 入門』http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2004/mathematica/

というのも用意してあります。

1 Mathematica ってこんなもの

以下の例は、数学科の計算機である oyabun にログインして、Mathematica を実行してみたものです。

情報科学センターのパソコン端末でも、以下のようにして使えます。

情報科学センターでの Mathematica の利用法

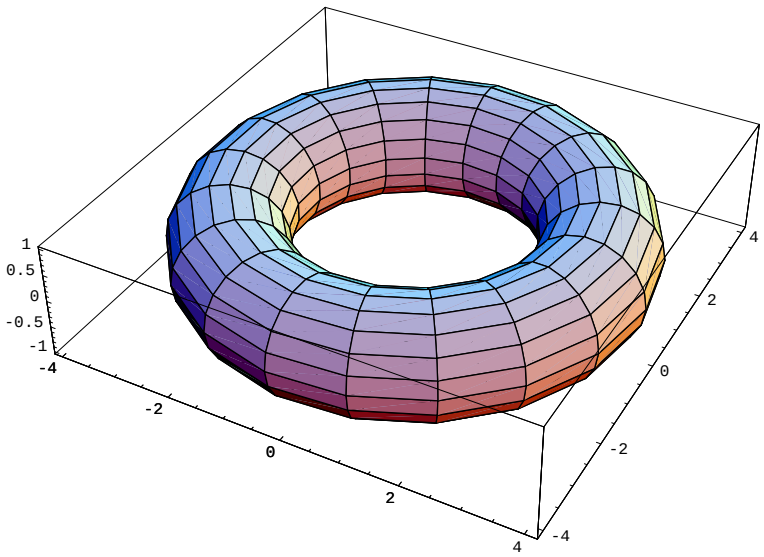
1. スタート・ボタンをクリック
2. プログラム → Mathematica 4 → Mathematica 4 を選択
3. 画面左側に現われる “Untitled-1” というウィンドウに、キーボードからコマンドを入力して、最後に Shift + Enter をタイプする。
   (コマンドの入力に適宜、テンプレート・キーを用いると便利。)

ここでは、プログラムなどは書かずに、式を順次入力して計算結果を表示させています。

```
oyabun% math
Mathematica 4.0 for Solaris
Copyright 1988-1999 Wolfram Research, Inc.
 -- Motif graphics initialized --

In[1]:= 1/2 + 1/3                    ← 分数計算

        5
Out[1]= -                            → ちょっと見難いですけどね
        6

In[2]:= a={{0,1},{6,1}}              ← 行列の入力

Out[2]= {{0, 1}, {6, 1}}

In[3]:= Eigenvalues[a]               ← 行列の固有値の計算

Out[3]= {-2, 3}

In[4]:= Eigenvectors[a]              ← 行列の固有ベクトルの計算

Out[4]= {{-1, 2}, {1, 3}}

In[5]:= Expand[(x+y)^6]              ← 式の展開

         6      5         4  2       3  3       2  4        5    6
Out[5]= x  + 6 x  y + 15 x  y  + 20 x  y  + 15 x  y  + 6 x y  + y

In[6]:= N[Pi,50]                     ← 円周率 50 桁

Out[6]= 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510

In[7]:= Integrate[Log[x],x]          ← 不定積分

Out[7]= -x + x Log[x]

In[8]:= Plot3D[x^2 - y^2, {x,-1,1}, {y,-1,1}]  ← グラフ

Out[8]= -Graphics-                   → ここで画面に図が表示されます

In[9]:= Solve[x^3+2x==1,x]           ← 3 次方程式を解かせてみる
```

結果は一見に価するけれど、紙を食うのでカットします。

```
In[10]:= ParametricPlot3D[{Cos[t](3+Cos[u]),Sin[t](3+Cos[u]),Sin[u]},
         {t,0,2Pi},{u,0,2Pi}]        ← トーラスを描かせる。

Out[10]:= -Graphics3D-

In[11]:= Quit                        ← 終了
oyabun%
```



2　数式処理とは

プログラミング言語 (計算機言語) の中には、数値や文字だけでなく、

数式をデータとして扱うことの出来る「数式処理言語」

と呼ばれるものがあります。数式処理言語を使えるソフトウェアを数式処理系と呼びます。現在、一般向けの数式処理系としては Mathematica, Maple (メイプル) が双璧と言われています。

(その他に MuPAD (ミューパッド)[1], REDUCE (リデュース)[2], Risa/Asir[3], Macsyma[4], MAXIMA[5] などが有名。)

C のようなプログラミング言語は、プログラムの中では「数式」を書けますが、関数 `scanf()` や `printf()` 等で入出力可能なデータは、数や文字列だけで、例えば `-2/5` のような分数式の入力は出来ません。またグラフを描くプログラムを作る場合に、範囲や、分割数の指定等は実行時に入力出来ても、グラフを描こうとしている関数自体は (普通の方法では) 入力できず、プログラムの中に自分で埋め込むしかなかったわけです。そういう意味では C は不自由な言語であると言えます[6]。

A　数学科のワークステーションの Mathematica の利用法

情報科学センターの Mathematica が混んでるときに必要になる話

[1]個人・非商用利用には無償で利用できるバージョンがあります。

[2]一時期、大型計算機で REDUCE を使って、計算するのが流行した。現在でも計算の種類によっては、一番かもしれない。

[3]Made in Japan. グレブナー基底の計算など得意です。

[4]かつて、MIT でしか使えなかった憧れの処理系。

[5]Macsyma の子孫。GPL (GNU GENERAL PUBLIC LICENSE) で配布されている (ゆえに、いわゆるフリーソフト)。

[6]もちろん不自由さを補って余りある大きな利点があるから、現在でも盛んに使われているわけです。例えば、実際の処理系の (反復の多い) 数値計算の速さで比べると C が圧勝します。原理的には一つのプログラミング言語があれば、どんな計算でも出来るはずなのですが、実際的な意味で万能のプログラミング言語と呼べるものは存在せず、適材適所を心がけることが重要です。みなさんも、あまり一つの言語、一つのシステムにこだわらずに、機会があったら色々なものを勉強してみましょう。

C 言語等は国際規格があり、無償で利用できる処理系もありますが、Mathematica は Wolfram Research という一企業の所有物で、処理系は同社が作成・販売しているものしかありません。かなり高額なソフトウェアであり、予算の関係で、利用できる個数が限られています。

2004 年度の情報科学センターでは、Mathematica 4 のライセンスを 40 持っているそうですが、これだと授業中にライセンス数が不足する可能性があります。

以下、情報科学センターから数学科のワークステーション上の Mathematica を利用する場合について説明します。

A.1 Mathematica を起動するまで

(1) まず、数学科のどのマシンにログインするかを決めます。特に理由がないときは `oyabun` または `ramanujan` が良いでしょう。以下では `oyabun` にログインするとして説明します。

(2) ASTEC-X を起動して、UNIX (Solaris) 環境にログインし、kterm を起動して、

```
isc-xas06% xhost +oyabun
```

とします。このおまじないは、oyabun 上で実行した X クライアント (今回は Mathematica) からの接続要求を受けいれるようにする、ということです。

(3) Windows 2000 環境に戻り、スタート・メニューから Tera Term Pro を選んで、Host 欄に `oyabun.mind.meiji.ac.jp` を入力し、OK ボタンをクリックします。`login:` に対して `guest`, `Password:` に対して _____ を入力して、ログインします。

(4) oyabun で

```
oyabun% emacs &
```

としてから、ASTEC-X をクリックして、Solaris (UNIX) 環境に戻ると、emacs が出ているはずです (oyabun 上の emacs ！)。

(5) emacs の中で M-x shell リターン として、出て来るプロンプトに対して、

```
oyabun% Math
```

とすると、Mathematica が起動します。

(もしかすると、設定の問題で emacs やグラフィックスが表示できないかもしれません。その場合は、emacs を起動せずに直接 Math コマンドで Mathematica を起動して、グラフィックスはあきらめてください。)

A.2 Mathematica を終了して、数学科のマシンからログアウトするまで

(1) Mathematica のプロンプト `In[数] :=` に対して、`Quit` コマンド (先頭が大文字であることに注意) を入力。シェルのプロンプト (`oyabun%`) に対して、`exit` を実行する。

```
In[100] := Quit
oyabun% exit

Process shell finished
```

(2) emacs を終了する (C-x C-c)。その (終了) 前に C-x C-w ファイル名 リターン とすると、Mathematica とのやり取りをファイルに記録することも出来る。今回はファイル名として自分のユーザー名 (ee38099 のような文字列) を入力することを勧める。

(3) Windows 2000 側の Tera Term Pro でも、きちんと logout しておくことを勧めます。