

船舶海洋システム工学コース「計算工学演習第一」

MAXIMAによる数式処理

MAXIMA（マキシマ）は数式を代数的に解くことが可能でグラフ描画も可能なフリー（無料）のソフトウェア

連立方程式・微分方程式・行列などを扱える

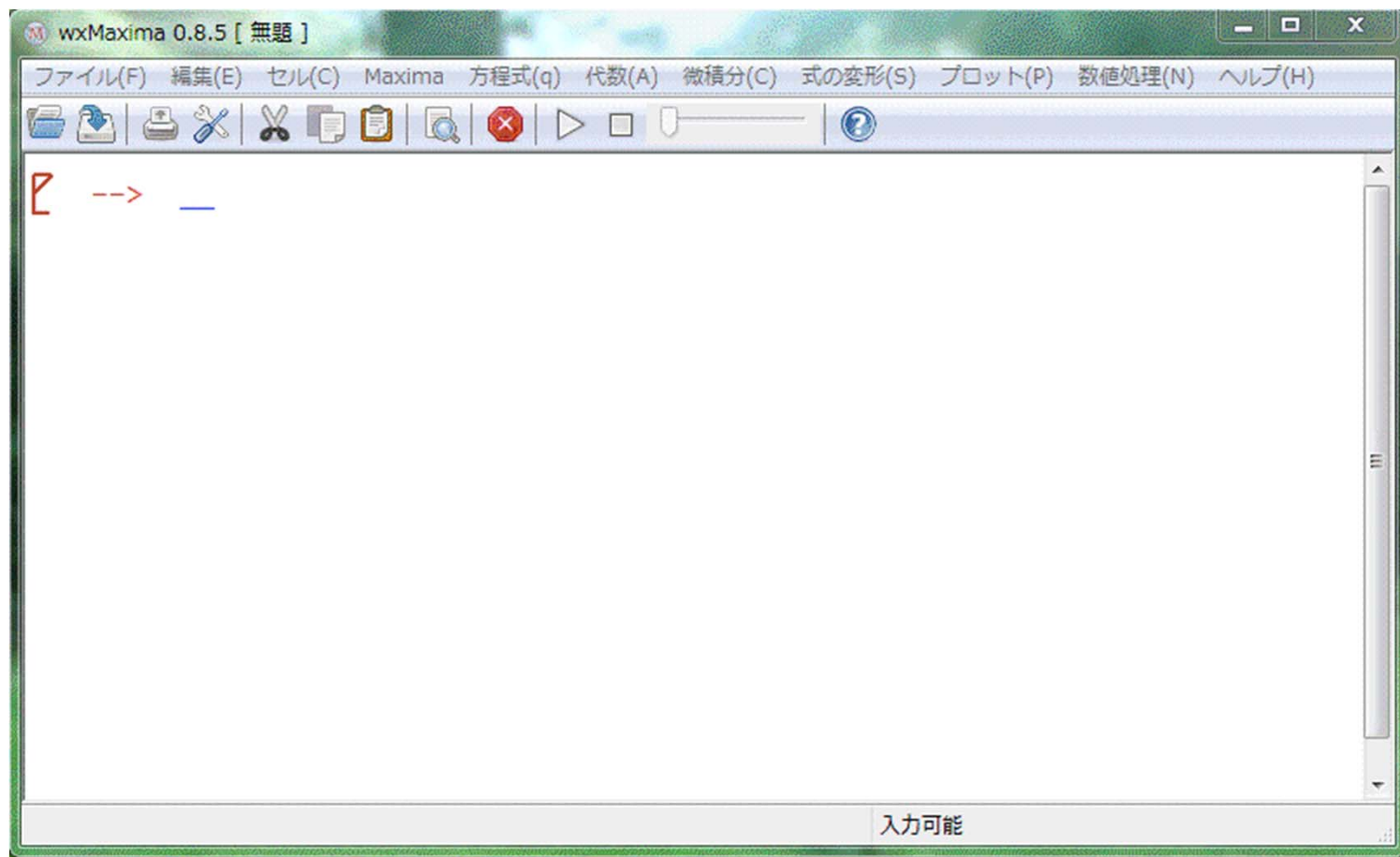
以下のサイトへアクセス：

<http://maxima.sourceforge.net/>

Top > Download(s) > Installation of Maxima in Windows >

使用しているWindowsに合わせて64bit版か32bit版をダウンロードしてインストール

インストールが終わったら
デスクトップ上にできたwxMaximaのアイコンをクリックして起動



展開 : expand()

```
(%i4) expand((x+y)^3);  
(%o4) y^3+3 x y^2+3 x^2 y+x^3
```

最後に[Shift]キーを押し
ながら[Enter]キーを押す
と計算結果が表示される

因数分解 : factor()

```
(%i5) factor(x^2+2*x*y+y^2);  
(%o5) (y+x)^2  
  
(%i6) factor(720);  
(%o6) 2^4 3^2 5
```

整数の素因数分解もできる

部分分数展開 :
partfrac(関数f(x), 変数x)

$$\frac{1}{x^2 + 3x + 1} = \frac{1}{x + 1} - \frac{1}{x + 2}$$

```
(%i13) partfrac(1/(x^2+3*x+2), x);  
(%o13)  $\frac{1}{x+1} - \frac{1}{x+2}$ 
```

テイラー展開 :
taylor(関数f(x), 変数x, 展開の中心a, 近似する次数n)

```
(%i11) taylor(sin(x), x, 0, 9);  
(%o11) /T/  $x - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{120} - \frac{x^7}{5040} + \frac{x^9}{362880} + \dots$ 
```

極限值を求める：

limit(関数f(x), 変数x, 近づける値a, 近づける方向 (plus, minus))

```
(%i12) limit((1+x)^(1/x), x, 0);  
(%o12) %e
```

%eは自然対数 %piは円周率

近づける方向は省略可

微分する：

diff(関数f(x), 変数x, 微分回数)

```
(%i14) diff(1/x, x);  
(%o14) -1/x^2
```

$\frac{d}{dx} \frac{1}{x}$

微分回数は省略可

不定積分：

integrate(関数f(x), 変数x)

```
(%i15) integrate(2^x, x);  
(%o15) 2^x / log(2)
```

$\int 2^x dx$

定積分：

integrate(関数f(x), 変数x, 定数aから, 定数bまで)

```
(%i16) integrate(log(x), x, 1, 2);  
(%o16) 2 log(2) - 1
```

$\int_1^2 \log(x) dx$

方程式を解く：
solve(式, 解きたい変数)

```
(%i9) solve(a*x^2+b*x+c=0,x);  
(%o9) [x=- $\frac{\sqrt{b^2-4ac}+b}{2a}$ , x= $\frac{\sqrt{b^2-4ac}-b}{2a}$ ]
```

連立方程式を解く：
solve([式1, 式2, ...], [変数1, 変数2, ...])

2つの式をカンマで区切って[]で囲む

```
(%i10) solve([a*x+b*y=e,c*x+d*y=f],[x,y]);  
(%o10) [[x= $-\frac{de-bf}{bc-ad}$ , y= $\frac{ce-af}{bc-ad}$ ]]
```

常微分方程式を解く：
ode2(方程式, 従属変数, 独立変数)
または
desolve(方程式, 関数)

例) $\frac{d^2}{dt^2}x(t) + Kx(t) = 0$

Ode2で1階常微分方程式の初期条件を与える場合：

ic1(f(t), t=0, f(0)=f0)

Ode2で2階常微分方程式の初期条件を与える場合：

ic2(x(t), t=0, x(0)=x0, 'diff(x(t),t)=v0)

Desolveで初期条件を与える場合：

atvalue(y(x), x=0, y0)

```
(%i19) ode2('diff(x(t),t,2)+K*x(t)=0,x(t),t);  
Is K positive, negative, or zero?positive;  
(%o19) x(t)=%k1 sin(t*sqrt(K))+%k2 cos(t*sqrt(K))  
(%i22) desolve('diff(x(t),t,2)+K*x(t)=0,x(t));  
Is K positive, negative, or zero?positive;  
(%o22) x(t)= $\frac{\left(\frac{d}{dt}x(t)\Big|_{t=0}\right)\sin(t\sqrt{K})}{\sqrt{K}} + x(0)\cos(t\sqrt{K})$ 
```

: (コロン) 変数等の定義 :

Kill(p) でpを削除
Kill(all) で全て削除

% 直前の出力結果 :

```
(%i23) p:log(x)+1;
(%o23) log(x)+1

(%i26) diff(p,x);
(%o26) 1/x

(%i27) %^2;
(%o27) 1/x^2
```

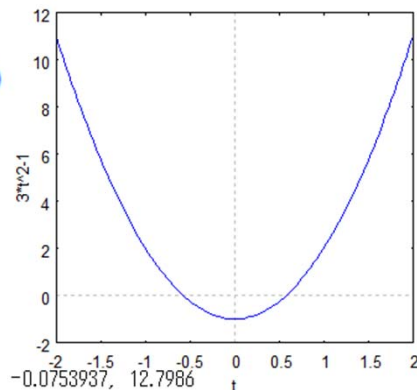
変数pは上で定義したxの式

Pをxの式で定義

陽関数の2次元グラフを描く :

plot2d(陽関数f(x), [x, xの下限, xの上限])

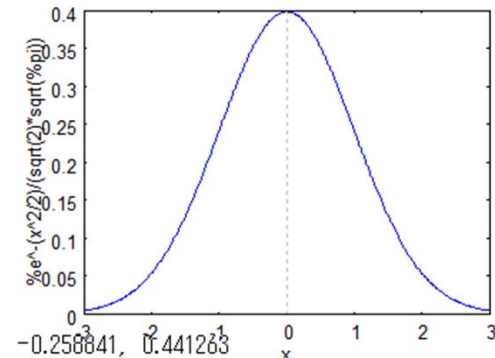
```
(%i28) plot2d(3*t^2-1,[t,-2,2])
```



```
(%i1) p:1/sqrt(2*%pi)*exp((-x^2)/2);
(%o1) 1/sqrt(2)*exp(-x^2/2)/sqrt(pi)

(%i3) plot2d(p,[x,-3,3]);
```

Pをグラフ表示



複数の陽関数の2次元グラフを重ねて描く :

plot2d([f1(x), f2(x)..], [x, xの下限, xの上限])

- 【演習問題 1】 3次元空間上の座標 (x_0, y_0, z_0) を通り、方向ベクトル (a, b, c) である直線と、
3次元空間上の座標 (x_1, y_1, z_1) を通り、法線ベクトル (d, e, f) である平面との交点を Maxima で計算せよ。

ヒント :

点 (x_0, y_0, z_0) を通る

直線の方程式は $\frac{x-x_0}{a} = \frac{y-y_0}{b} = \frac{z-z_0}{c}$ ただし (a, b, c) は方向ベクトル、

点 (x_0, y_0, z_0) を通る平面の方程式は

$a(x-x_0) + b(y-y_0) + c(z-z_0) = 0$ ただし (a, b, c) は法線ベクトル

- 【演習問題 2】 ある機械の位置 x を $x = 0$ に保つため、移動速度を $x = 0$ からのずれに比例させることを考える。このとき、

$T \frac{dx(t)}{dt} = -x(t)$ が成り立つ。この微分方程式を Maxima で解け。

- 【演習問題 3】 演習問題1で解いた $x(t)$ について、 $T = 0.5, 1, \text{ および } 2$ の場合のグラフを重ねて表示せよ。
ただし $t = 0$ のとき $x = (\text{学籍番号の下2桁})$ であるものとする。

演習の提出について

作成したxmMaximaのファイルを、前前回の演習で作成した九大全学ファイル共有システム<http://www.m.kyushu-u.ac.jp/share/> の演習専用のフォルダへ追加でアップロードせよ。

前回提出した演習と区別できるよう「第3回演習.wxm」等の名前を付け、またワークシートの左上に自分の氏名と学籍番号を記入しておくこと。