

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

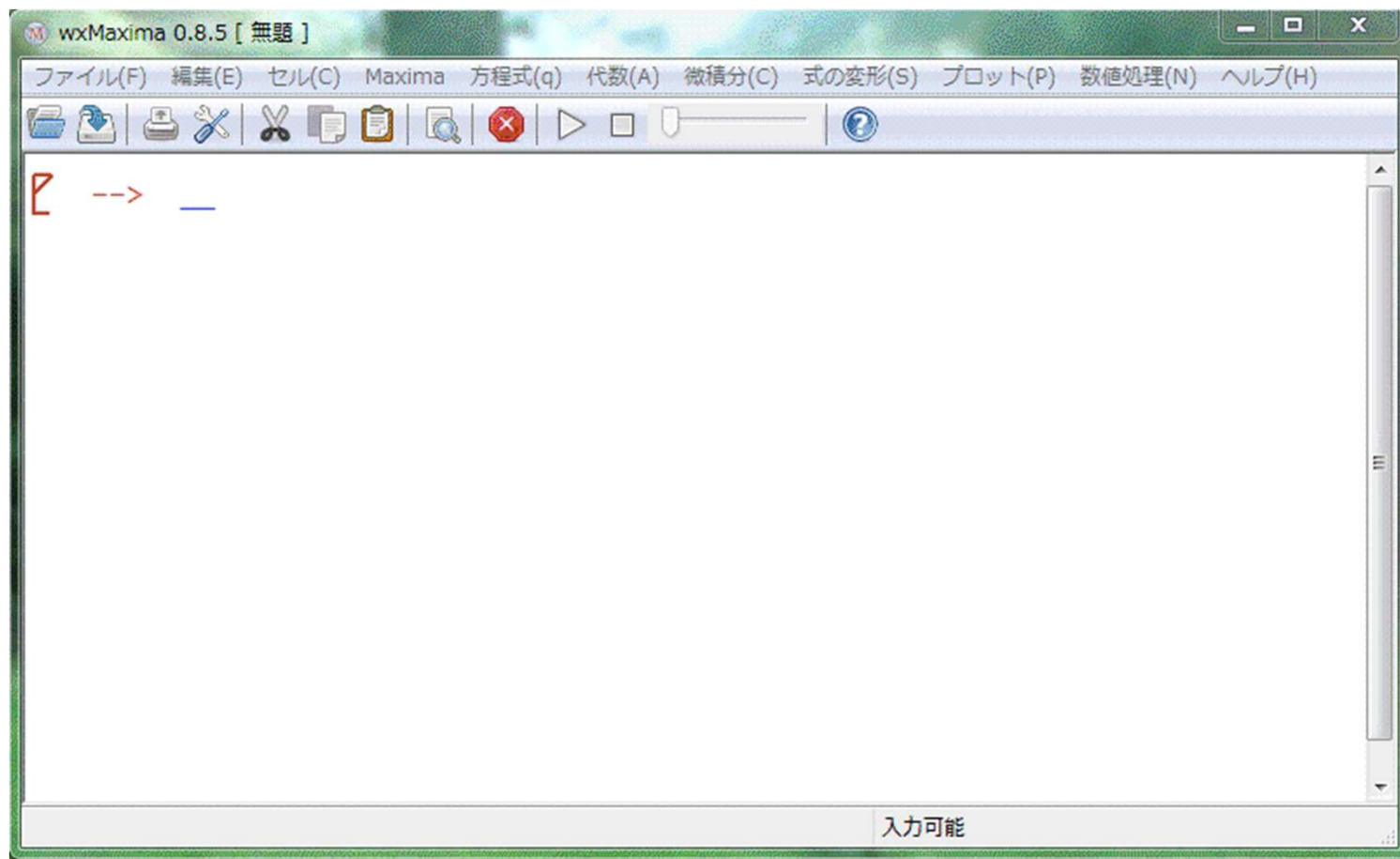
以下のサイトへアクセス：

<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) 1/(x+1) - 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 - x^3/6 + x^5/120 - x^7/5040 + x^9/362880 + ...
```

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) $\frac{d^2}{dt^2}x(t) + Kx(t) = 0$

```
(%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))
```

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)

```
(%i22) desolve('diff(x(t),t,2)+K*x(t)=0,x(t));
Is K positive, negative, or zero?positive;
(%o22) x(t) = (frac(d/dt x(t)|_{t=0}, sqrt(K)) sin(t*sqrt(K)) + x(0) cos(t*sqrt(K)))
```

Desolveで初期条件を与える場合：
atvalue(y(x), x=0, y0)

: (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
```

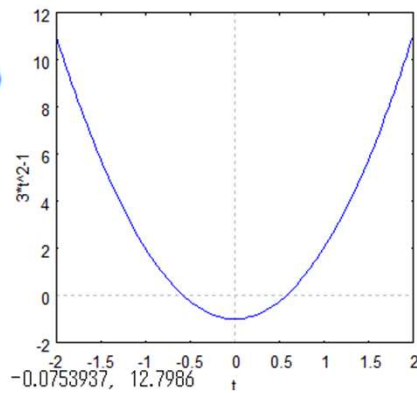
変数pは上で定義したxの式

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])
```



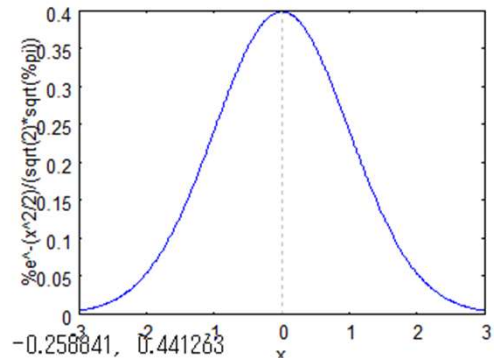
複数の陽関数の2次元グラフを重ねて描く :

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

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

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

Pをグラフ表示



- 【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2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Maximaのファイルを下記の課題提出用フォルダへ、
課題の番号と提出者が分かるようにファイル名を以下のようにしてアップロードせよ

第3回1TE19xxxZ名前.wxmx

https://share.iii.kyushu-u.ac.jp/public/SRvYAARIH45Aa-4BbO1vutwM5XBROY0_MpfNVPQ8T71e

講義資料、および上記フォルダへのリンクは下記ホームページから

<http://sysplan.nams.kyushu-u.ac.jp/gen/edu/ExOfCompEng/2019/index.html>