

K_ET_Cindy リファレンスマニュアル

K_ET_Cindy Project Team

2018 年 7 月 21 日

- 第 3.2 版 -

目次

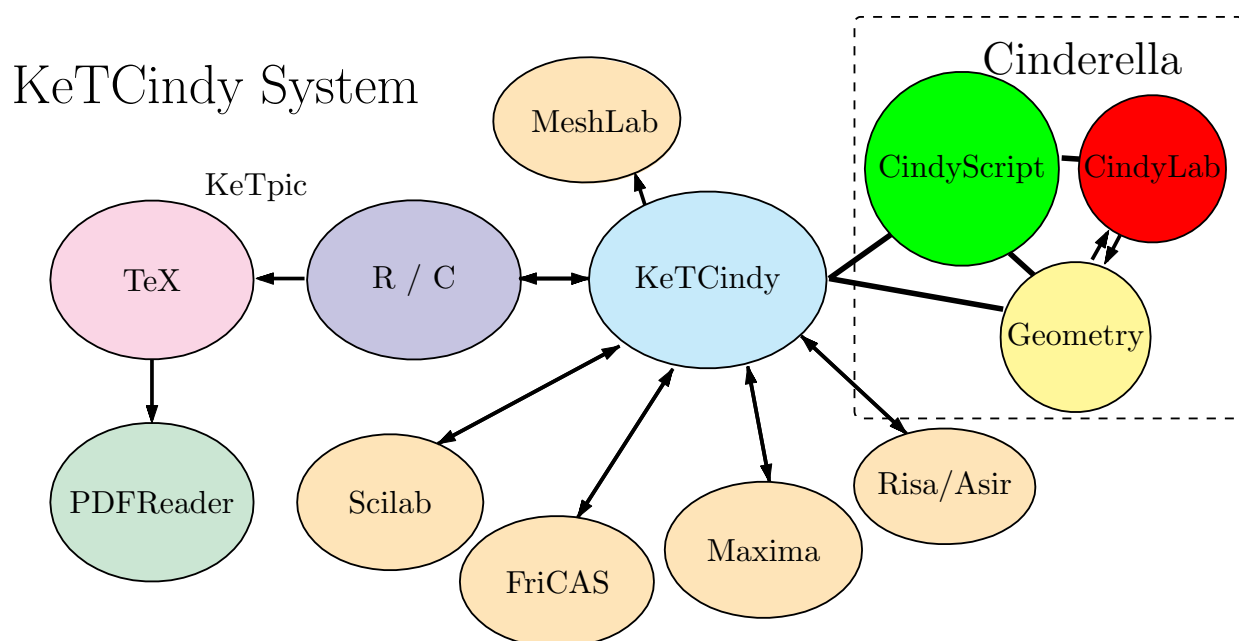
1	K_ET_Cindy について	3
1.1	システムの構成	3
1.2	K _E T _C indy による作図手順	4
1.3	Cindyscript	5
1.3.1	Cindyscript エディタ	5
1.3.2	スクリプトの記述	6
1.3.3	リスト	7
1.4	プロットデータ	8
1.5	用語解説	9
2	定数と変数	10
3	関数リファレンス	11
3.1	設定・定義	11
3.2	描画	21
3.2.1	書式とオプション	21
3.2.2	点・線分・直線	22
3.2.3	曲線	36
3.2.4	関数のグラフ	49
3.2.5	文字	54
3.2.6	マーキング	56
3.3	プロットデータの操作	61
3.4	微積分など	75
3.5	作表	77

3.6	値の取得と入出力	85
3.7	その他	93
4	他の数式処理ソフトなどとの連携	98
4.1	R との連携	98
4.2	Maxima との連携	107
4.3	Risa/Asir との連携	117
4.4	FriCAS(Axiom) との連携	118
4.5	MeshLab との連携	119
4.6	表計算ソフトとの連携	123
5	アニメーション PDF	126
5.1	概要	126
5.2	設定	127
5.3	制作例	127
6	KETCindy3D	129
6.1	概要	129
6.2	設定・定義	130
6.3	描画	132
7	付録	163
7.1	Cinderella の作図ツール	163
7.2	色名とカラーコード一覧	164
7.3	Cindyscript	165
7.3.1	スロット	165
7.3.2	スクリプトの記述	165
7.3.3	変数と定数	166
7.3.4	よく使う Cindyscript のコマンド	167
8	関数一覧	170

1 K_ETCindy について

1.1 システムの構成

K_ETCindy は、Cinderella の作図機能を利用して、作図データの L^AT_EX ファイルを作成するためのスクリプトライブラリである。K_ETCindy は Cinderella のプログラミング言語 Cindyscript で記述されており、ユーザーは Cinderella によるインタラクティブな作図機能と、CindyScript によるプログラミングを用いて、L^AT_EX 文書の挿入図を効率よく作成することができる。また、各種数式処理ソフトと連携して計算を行うことができる。



Cinderella で作図した図のデータは、K_ETCindy により、いったん R のファイルに書き出される。これを R で処理して T_EX ファイルを作成する。できた T_EX ファイルを、本文中に input コマンド で挿入すれば図が表示される。(K_ETCindy の初期の版ではこのデータ処理に Scilab を用いていた)

Cinderella と R やその他のソフトウェアとの連携には、バッチファイル (Mac ではシェルフファイル) を用いている。(概念図の両方向矢印) バッチファイルは kc.bat, シェルフファイルは kc.sh で、K_ETCindy が目的に応じてこれらのファイルを書き出して実行するようになっている。

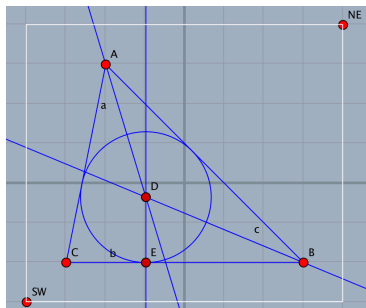
したがって、KeTCindy での図ファイルの作成手順は次のようになる。

- (1) 必要に応じて Cinderella の作図ツールで、点や線を作図しておく。
- (2) Cindyscript エディタでプログラムを書く。
- (3) 出力する。

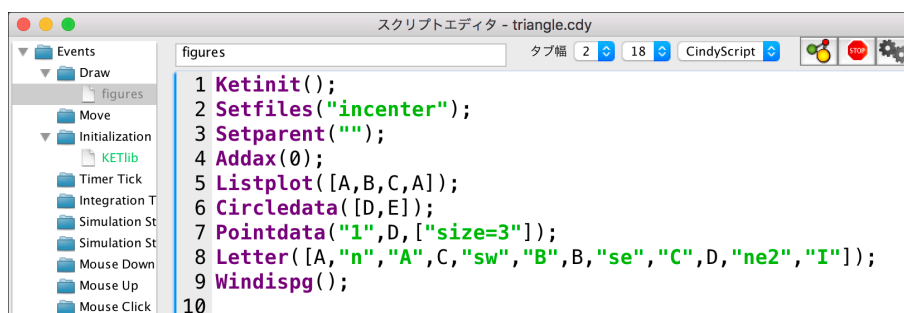
1.2 K_ETCindy による作図手順

K_ETCindy で作図し、TeX のファイルを作図する手順は次のようになっている。

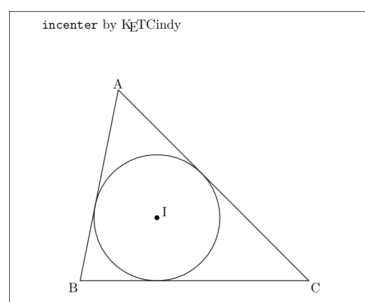
(1) Cinderella の作図機能を用い、必要に応じて作図をする。



(2) Cindyscript を用いて K_ETCindy の関数を用いた作図プログラムを書く。



(3) ファイルに書き出す。(Figure ボタンでプレビュー用の PDF ができる)



(4) Cinderella の作図機能で位置を調整して再出力。

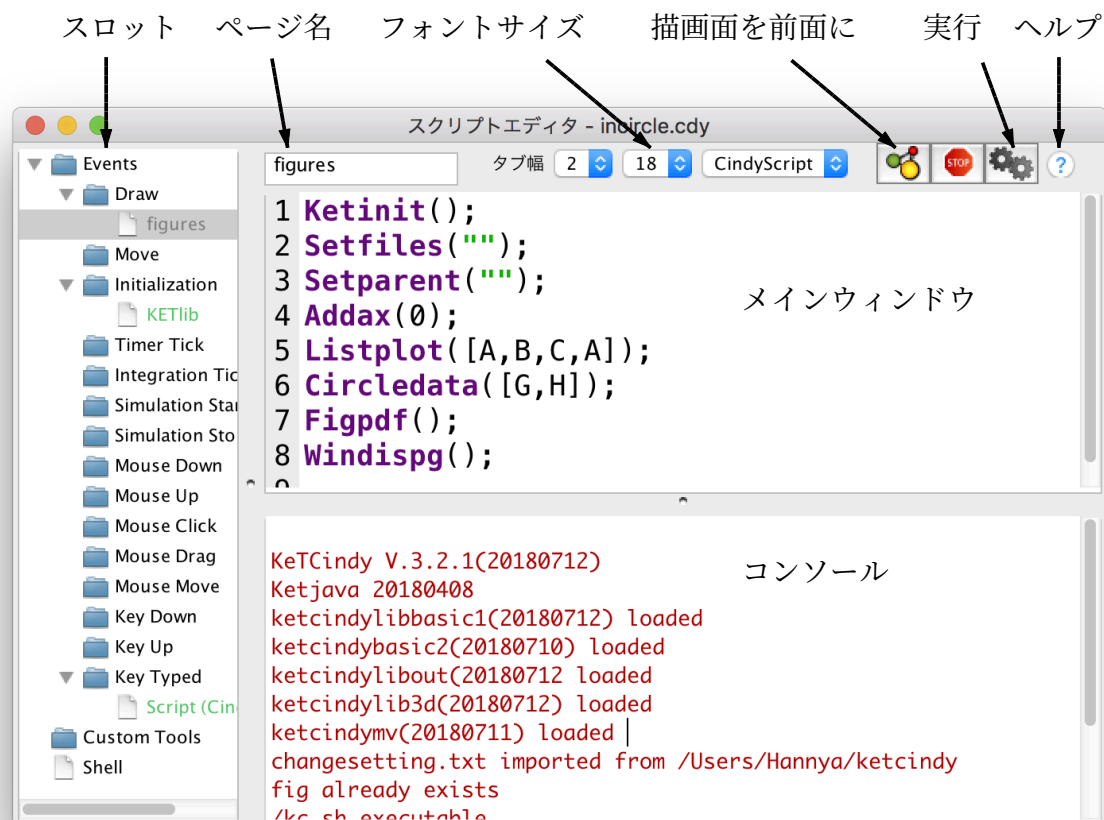
K_ETCindy が TikZ などの作図支援ツールと異なるのは、Cinderella の作図機能を用いてインタラクティブに図の調整ができる点である。簡単な図であれば、座標の計算は不要で、Cinderella の作図画面を見ながら K_ETCindy の作図関数でプログラムを書くだけでよい。

なお、Cinderella の作図機能については、付録の [作図ツール](#) を参照されたい。

1.3 Cindyscript

1.3.1 Cindyscript エディタ

Cindyscript は Cinderella のプログラミング言語で、Cinderella 上のスクリプトエディタ上で記述する。スクリプトエディタは、「スクリプト」メニューの「Cindyscript」を選択するか、Ctrl+9 (Windows) / ⌘+9 (Mac) で開く。



スロットはそれぞれの実行タイミングでスクリプトを実行するものであり、他のプログラミング言語にはない特徴である。(スロットが隠れているときは境界線をドラッグする)

KeTCindy の描画コマンドは Draw スロットに書く。

ページ名

各スロットでは、ページを分けて記述することができる。各ページの名前はスクリプトエディタの上の欄に書くことができる。

フォントサイズ

編集エリアのフォントサイズを変更する。

実行ボタン

プログラムを実行する。プログラムの実行は Shift+Enter でもできる。コードはキーボードで打つので、Shift+Enter の方が使いやすい。

ヘルプボタン

ブラウザを開いてマニュアルを表示する。

コンソール

print() 関数の結果やエラーメッセージが表示する。エラーメッセージは、「WARNING:」または「syntax error」に続いてその内容と該当する行番号が示される。これを読んでスク립トの書き間違いをチェックする。

よくあるエラーメッセージ

Index out of range	リストの要素の個数外の値を指定した。
String Index out of range	文字列のインデックスが範囲外。
Potential type mismatch unexpected)	変数の型が合わない。文字と実数をかけ算したときなど。 括弧の種類が前後で合っていない。
close without open	閉じ括弧に対応する開き括弧がない。
open without close	開き括弧に対応する閉じ括弧がない。
Unknown function	関数が定義されていない。

1.3.2 スクリプトの記述

編集エリアにプログラムを書くと、文字が色分けされて表示される。組み込み関数は青、ユーザー定義関数は紫、定義されていない関数は赤、文字列は緑で表示される。KeTCindyの関数はユーザー定義関数なので紫色で表示される。

編集エリアでは、Ctrl+C / X と Ctrl+V によるコピー・カットアンドペーストができる。他のテキストエディタなどとの間でのコピーも同様にできる。

Ctrl+F による検索はできない。

スクリプトを記述するときの基本的なルールは次の通り。

- ・基本的に小文字で書く。大文字と小文字は区別される。
- ・半角スペース、タブは複数あっても無視される。
- ・行末にはセミコロンを書く。改行だけでは命令文の終わりにならない。

1.3.3 リスト

リストとは、数や文字などを集めたもので、それぞれのものを「要素」といい、[]の中にコンマで区切って記述する。要素は型を問わない。KeTCindy では、曲線を描くプロットデータがリストになっている。

リストの n 番目の要素にアクセスするのに、アンダーバー₋を使う。

forall(list, 処理) により、リストの要素すべてに渡る繰り返しができる。

【例】点のペアをリストとし、線分を描く。

```
sglist=[[A,B],[C,D],[E,F]];
forall(sglist,Listplot(#));
```

これは、

```
Listplot([A,B]);
Listplot([C,D]);
Listplot([E,F]);
```

とするのと同じ。ここで、#は実行変数と呼ばれ、リストのそれぞれの要素を表す。

ユーザー定義関数

ユーザー定義関数は次の書式で定義する。

関数名 (引数):=(処理)

KeTCindy では、アニメーション PDF を作成するときに、フレームを定義するのに使う。

幾何要素へのアクセス

Cinderella の作図ツールで作図した幾何要素に、Cindyscript からアクセスすることができる。幾何要素の位置、色、サイズなど、いろいろな属性を Cindyscript からコントロールすることができるが、KeTCindy を使う上では、点の座標にアクセスできればよい。

Cinderella では、点の名称でそのまま座標を取得できることが多い。そのため、たとえば Listplot() 関数では、点を指定するのに、座標 [a,b] の代わりに点名を使うことができる。

Listplot() の書式 1 Listplot("1",[[1,1],[4,5]])

Listplot() の書式 2 Listplot("1",[A,B])

しかし、実際には点の座標は同次座標で表されているので、明確に直交座標で取得したい場合は A.xy (x,y 座標) A.x (x 座標) A.y (y 座標) として取得する。

その他、Cindyscript については、ヘルプを参照するか、付録の [Cindyscript](#) を参照されたい。

1.4 プロットデータ

プロットデータ (Plot Data) とは、関数のグラフや幾何要素を描くデータのことである。本マニュアルでは PD と略することがある。線分は端点の座標 2 つからなるリストで表現できる。曲線は、描画範囲を分割して線分の集まりとして描画しており、このときのプロットデータはそれらの線分の端点のリストである。

プロットデータの名称は K_{ET}Cindy が次の規則により命名する。

- ・ 名称の頭部は、プロットデータを作成する関数ごとに決まっている。
- ・ 第 1 引数に name が与えられる場合、name を頭部に付加する。

【例】Listplot("1",[[0,0],[1,2]]); のとき, sg1

- ・ 第 1 引数の name を略した場合、引数で用いられた点の名前を頭部に付加する。

【例】Listplot([A,B,C]); のとき, sgABC

プロットデータを生成したときは、Cindyscript エディタのコンソールにその名称を表示する。たとえば、Listplot([A,B,C,A]) によって三角形 ABC が描かれ、コンソールに

```
generate Listplot sgABCA
```

と表示される。プロットデータを操作する関数では、この名称を用いる。

プロットデータの内容は、Cindyscript の println() 関数を用いてコンソールに表示することができる。たとえば

```
println(sgABCA)
```

とすると、

```
[[1,3],[-1,0],[3,0],[1,3]]
```

と表示される。A,B,C,A のそれぞれの座標からなるリストである。

プロットデータは、Cindyscript によるプログラムで作成してそれを K_{ET}Cindy で利用することもできる。[\(Listplot\(\) の例を参照\)](#) ただし、要素の数が大きいとエラーとなるので、1つのプロットデータの要素は 200 程度とするのがよい。これより多い場合は分割する。

1.5 用語解説

Cinderella で使っている用語に次のものがある。

インシデント	点が曲線（直線）上に乗っている状態を表す。 曲線上に点をとるとインシデントになり，ドラッグしたとき曲線上だけを動く。 インシデントの状態を変えるには，「点の取り付け/取り外し」ツールを使う。
幾何要素	Cinderella の作図ツールで作図した点や直線などの要素
インスペクタ	幾何要素の大きさや色などの属性を管理するウィンドウ。
幾何点	幾何要素としての点。マウสดラッグで動かすことができる。 Cindyscript や KeTCindy のスクリプトで取った点は幾何要素にならないことがある。
自由点	マウสดラッグで任意に動かすことのできる点。
固定点	マウสดラッグで移動することのできない点 2 曲線の交点などではない単独の点の場合，インスペクタで点を固定できる。
スナップ	マウスポイントが格子点の近くに来ると格子点上にぴったり移動する。 Cinderella の画面の下方ツールのうち，磁石アイコンによりこのモードになる。

2 定数と変数

KeTCindy では、Cindyscript に組み込みの変数名・関数名と区別しやすいように、次の規則により名前を付けている。

- ・グローバルな変数はすべて大文字か、大文字で始まるものとする。
- ・局所変数は小文字で、関数定義の冒頭で regional() により局所変数として宣言する。
- ・関数名は大文字で始まる。

KeTCindy の予約変数

KeTCindy が内部的に使用する予約変数がある。そのうち次のものはユーザーが値を変更または設定することができる。

Fhead 書き出されるファイル名の頭部。Setfiles() によって設定できる。

Texparent 親プロセスのファイル名。Setparent() によって設定できる。

Dirhead パスの頭部

Dirlib ライブラリ ketlib のパス

Dirbin ketbin のパス

Dirwork 作業ディレクトリのパス。Changework() によって設定できる。

Shellfile シェルファイル名

以下の予約変数は、ライブラリが使用するグローバル変数であるので、ユーザーはこれらの変数に値を代入してはいけない。なお、変数は大文字小文字を区別するので、すべて小文字で書く分には支障はない。ユーザーが作るプログラムでは、すべて小文字か、先頭だけが大文字の変数を使うことを勧める。

ADDAXES, ArrowlineNumber, ArrowheadNumber, BezierNumber, COM0thlist, COM1stlist, COM2ndlist, Dq, FUNLIST, Fnamesc , Fnamescibody, Fnameout, Fnametex, GDATALIST, GLIST, GCLIST, GOUTLIST, KCOLOR, KETPIC-COUNT, KETPICLAYER, LETTERlist, LFmark, MilliIn, PenThick, PenThickInit, POUTLIST, SCALEX, SCALEY, SCIRELIST, SCIWRLIST, TenSize, TenSizeInit, ULEN, XMAX, XMIN, YaSize, YaThick, YMAX, YMIN, VLIST

3 関数リファレンス

3.1 設定・定義

関数 Addax(0 または 1)

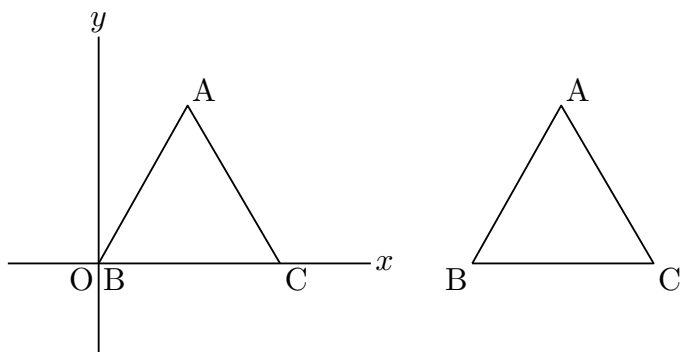
機能 座標軸の表示

説明 引数が 0 のとき座標軸を描かない（デフォルトは 1）

【例】 三角形を描く

左図がデフォルト（座標軸表示） Addax(0) をつけると右図になる。

```
Listplot([B,A,C]);  
Letter([A,"ne","A",B,"se","B",C,"se","C"]);
```



関数 Addpackage(パッケージ名)

機能 TeX のパッケージを追加する

説明 プレビュー用の TeX ソースにパッケージを追加する。

【例】 emath パッケージを追加する。

```
Addpackage("emath");
```

または

```
Addpackage(["emath"]);
```

により、プレビュー用の TeX のプリアンブルに

```
\usepackage{emath}
```

が追加されて、emath のコマンドが利用できる。

注) 標準では、次のパッケージを利用している。

```
ketpic, ketlayer, amsmath, amssymb, graphicx, color
```

関数 Colorcode(文字 1, 文字 2, カラーコード)

機能 文字 1 から文字 2 へカラーコードを変換する。戻り値は変換されたコード。

説明 文字は, "rgb", "cmyk", "hsv" のいずれか。

【例】

RGB の [1,0,0] を CMYK に変換したコードを返す

```
Colorcode("rgb","cmyk",[1,0,0]);
```

CMYK の [0,1,1,0] を RGB に変換したコードを返す

```
Colorcode("cmyk","rgb",[0,1,1,0]);
```

RGB の [1,0,0] を HSV に変換したコードを返す

```
Colorcode("rgb","hsv",[1,0,0]);
```

関数 Definecolor(色名, 定義のリスト)

機能 色名を定義する

説明 ユーザー命名の色名を定義する。定義リストは RGB または CMYK のリスト
各色 0～1 の範囲で指定する。定義した色名は, Setcolor(color,options) で使うことができる。

なお, K_εTCindy では, 68 色を色名で使うことができる。色の名称は[カラーコード一覧](#) 参照。

【例】 暗い紫色を darkmaz の名称で定義して使う。

```
Definecolor("darkmaz",[0.8,0,0.8]);
```

```
Setcolor("darkmaz");
```

関数 Deffun(関数名, 定義のリスト)

機能 関数を定義する

説明 関数定義は, CindyScript の関数定義 $f(x):=式$ でもできるが, Deffun() を使うことにより, R でこの関数を利用することができる。目的に応じて使い分けるとよい。
式のリストには if 文を用いた場合分けの関数式を記述することもできる。

【例】 $f(x) = \frac{1}{x^2 + 1}$ を定義し, グラフを描いて $x=1$ における微分係数を求める。

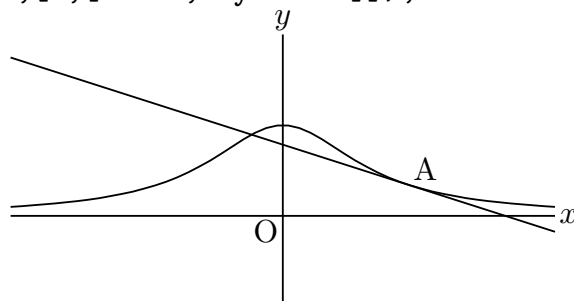
```
Deffun("f(x)",["regional(y)","y=1/(x^2+1)","y"]);
```

```
Plotdata("1","f(x)","x");
```

```
coeff=Derivative("f(x)","x",1);
```

点 A を作図しておくとし、点 A をドラッグしたとき常に曲線上に乗せ、その点での接線を引くことができる。

```
A.xy=[A.x,f(A.x)];
coeff=Derivative("f(x)","x",A.x);
Lineplot("1",[A,[A.x+1,A.y+coeff]]);
```



【例】 $f(x) = \begin{cases} 1(x \geq 0) \\ -1(x < 0) \end{cases}$ を定義する。

```
Defun("f(x)",["regional(y)","if(x>=0,y=1,y=-1)","y"]);
```

if 文はネストすることができる。

```
Defun("f(x)",["regional y","if(x>1,y=1,if(x>-1,y=x,y=-1))","y"]);
```

関数 Defvar(文字列)

機能 変数を定義する

説明 変数の定義を R と共有する。また、Assign リストに追加する。

【例】 Defvar("const=3");

複数の変数を定義するときはリストにする。

【例】 Defvar(["a",3,"b",1]);

関数 Drwxy()

機能 座標軸を描く

説明 座標軸はデフォルトでは最後に描かれるが、座標軸上に白抜きの点を表示するなど、先に描くことが必要な場合に用いる。

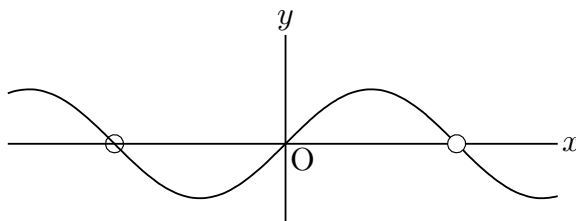
【例】 点 $(-\pi, 0)$ と $(\pi, 0)$ を白抜きの点で表示する。

```

Setax([7,"se"]);
Setpt(5);
Drwpt([-pi,0],0);
Drwxy();
Plotdata("1","sin(x)","x",["dr","Num=200"]);
Drwpt([pi,0],0);

```

このスクリプトでは、`Drwpt([-pi,0],0);` を実行したのち座標軸を描き、次に、 $y = \sin x$ のグラフを描いてから `Drwpt([pi,0],0);` を実行するので、点 $(-\pi,0)$ の上を座標軸が通り、点 $(\pi,0)$ は座標軸とグラフの上を通るので白抜きになる。



関数 Fontsize(記号)

機能 フォントサイズを設定する

説明 次に Fontsize() を実行するまで有効

記号は、"t" , "ss" , "f" , "s" , "n" , "la" , "La" , "LA" , "h" , "H"

【例】 作図ツールの「点を加える」で、A～G の点をとっておく。小さい方からいくつが表示する。

```

Ptsize(2);
Drawpoint([A,B,C,D,E,F,G]);
Fontsize("t"); Letter([A,"s2","A"]);
Fontsize("ss"); Letter([B,"s2","B"]);
Fontsize("s"); Letter([C,"s2","C"]);
Fontsize("la"); Letter([D,"s2","D"]);
Fontsize("La"); Letter([E,"s2","E"]);
Fontsize("h"); Letter([F,"s2","F"]);
Fontsize("H"); Letter([G,"s2","G"]);

```

\dot{A} \dot{B} \dot{C} \dot{D} \dot{E} \dot{F} \dot{G}

関数 Ketinit(options)
機能 K_ETCindy を初期化する
説明 option 縦方向の倍率と描画領域を設定

【例】

Ketinit() : 倍率 1, 描画領域 $-5 \leq x \leq 5, -5 \leq y \leq 5$ (デフォルト)
 Ketinit(2) : 倍率 2, 描画領域 $-5 \leq x \leq 5, -5 \leq y \leq 5$
 Ketinit(2, [-2, 3], [-2, 4]) : 倍率 2, 描画領域 $-2 \leq x \leq 3, -2 \leq y \leq 4$

描画領域 (TeX に出力する領域) は制御点 SW (左下) と NE (右上) を対角とする矩形領域。描画領域を指定すると, 制御点がなければその位置に作り, すでに存在する場合は何もしない。作成された制御点はドラッグして描画領域を変更することができる。倍率は, Setscaling(倍率) を実行するのと同じ。ただし, Cinderella で作図した幾何要素に対しては無効。([Setscaling\(\)](#) の項参照)

関数 Ptsize(n) , Setpt(n)
機能 表示する点の大きさを設定する。
説明 Ptsize() と Setpt() は同じである。デフォルトは 1
 Ptsize() は CindyScript 風の語法, Setpt() は K_ETpic 風の語法。
 全体の点の大きさを設定する。点の大きさを個々に変えたい場合は, size オプションを用いる。

【例】 1 から 4 までの点の大きさ

あらかじめ, Cinderella の作図ツールで点 A,B,C,D を作図しておく。

```
Pointdata("1",A,["size=1"]);
Pointdata("2",B,["size=2"]);
Pointdata("3",C,["size=3"]);
Pointdata("4",D,["size=4"]);
```

Pointsize 1 2 3 4

関数 Setax()
機能 座標軸の書式を設定する。
説明 Cinderella の描画面には反映されない。
 引数は順番に

1. 軸の形状（直線は "l" , 矢印は "a"）デフォルトは直線
2. 横軸名 デフォルトは x
3. 横軸名の位置
4. 縦軸名 デフォルトは y
5. 縦軸名の位置
6. 原点名 デフォルトは O
7. 原点名の位置

それぞれダブルクォートでくくる。

7つの引数のうち n 番目だけを指定する場合は, $[n, \text{内容}]$ で指定できる。

また, 後方はデフォルトなら省略できる。

【例】座標軸の先端を矢印にし, 原点の北西に O を書く。

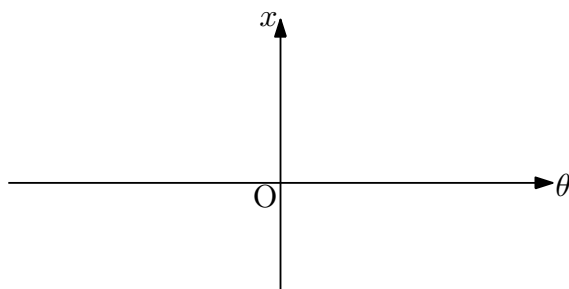
```
Setax(["a","", "", "", "", "", "nw"]);
```

【例】原点の北西に O を書く。

```
Setax([7, "nw"]);
```

【例】先端を矢印にし, 横軸を θ , 縦軸を x にして矢じりの左側に書く。

```
Setax(["a", "θ", "", "x", "w"]);
```



関数 Setcolor(color,options)

機能 描画色の設定

説明 引数 color はカラーコードまたは色の名称。

カラーコードは RGB または CMYK をリストで与える。各色 0～1。

色の名称は[カラーコード一覧](#)の 68 色が指定できる。

color に色の名称を用いた場合は, option として, 透明度を 0～1 の数で指定できる。

1 が最も濃く, 0 は結果として色塗りをしない。

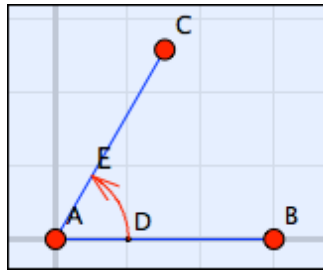
【例】 Cinderella の描画ツールと CindyScript で線分 AB, AC を 60° の角をなすように描いておき, 点 D と E を弧の両端になるように設定して

```
Setcolor([1,0,0]);
Circledata([A,D],["Rng=[0,pi/3]"]);
```



```
Arrowhead(E, [-1, 0.8], [2, 1]);
```

を実行すると、矢じりつきの弧を赤で表示することができる。



1 行目は, `Setcolor("red");` でもよい。

ただし, Cinderella の描画面では着色されない。

描画面でも着色したい場合は, オプション `"Color=[R,G,B]"` を用いる。

上の例の場合,

```
Circledata([A,D], ["Rng=[0,pi/3]", "Color=[1,0,0]"]);  
Arrowhead(E, [-1, 0.8], [2, 1, "Color=[1,0,0]"]);
```

とすれば, 描画面でも赤で表示される。

関数 `Setfiles(filename)`

機能 出力するファイル名の設定

説明 出力する Tex のファイル名を指定する。

出力するファイル名はデフォルトでは, 作図している Cinderella のファイル名。

たとえば, `triangle.cdy` で作図して出力すると, `triangle.tex` ができる。

これに対し, `triangle.cdy` で作図しているときに, `grav.tex` で出力したい場合は

```
Setfiles("grav");
```

とすると, `grav.tex` と `gravmain.tex` ができる。

関数 `Setparent(filename)`

機能 Parent で出力するファイル名の設定

説明 `Figpdf()` を使って Parent で出力する Tex のファイル名を指定する。

Parent で出力するファイル名はデフォルトがないので, 指定する必要がある。

たとえば, `triangle.cdy` で作図しているときに, 図サイズの `grav.pdf` を作る場合,

```
Setparent("grav");
```

とすると, 図の TeX ファイル `triangle.tex` と PDF を作る `grav.tex` ができ, ここから `grav.pdf` ができる。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Setmarklen(数)

機能 座標軸の目盛の長さを設定する

説明 Htickmark(), Vtickmark() で座標軸に目盛を入れるとき、その長さを設定する。
⇒ [Htickmark\(\[横座標, 方向, 文字\]\)](#)

関数 Setorigin(座標)

機能 描画する座標軸の原点を設定（移動）する。座標系は変化しない。

説明 描画する座標軸の原点を引数の座標とする。座標は点の識別名でもよい。

【例】 原点を (3,2) として座標軸を描く。

```
Setorigin([3,2]);
```

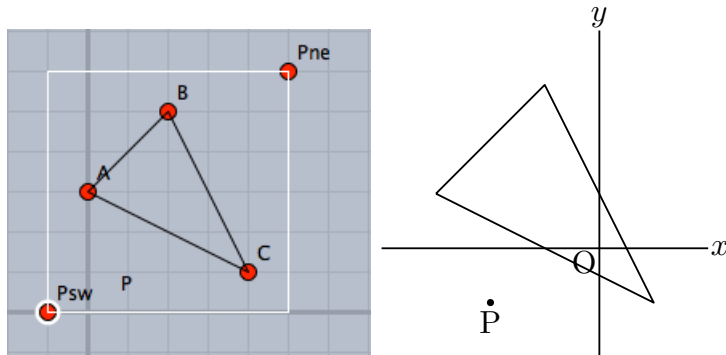
原点を点 A の位置にして座標軸を描く。

```
Setorigin(A);
```

【例】 原点は (3,2) に移動するが、スクリプトではもとの座標系を使う。

```
Setorigin([3,2]);  
Listplot([A,B,C,A]);  
Psize(3);  
Drawpoint([1,1]);  
Letter([[1,1], "s2", "P"]);
```

左が実行時の Cinderella の画面、右が $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ の結果。



関数 Setpen(数)

機能 線の太さを設定する

関数 Setpt(数)

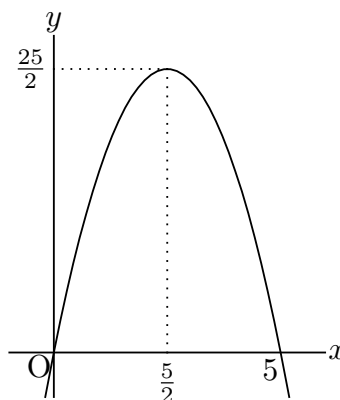
機能 表示する点の大きさを設定する

関数 Setscaling(倍率)

機能 縦方向の倍率を設定する

説明 2 次関数の応用問題などでは、グラフが縦に大きくなる場合があり、 y 軸方向のスケールリングを変えることがよくある。次のスクリプトは、 $f(x) = -x^2 + 10x$ のグラフを縦軸方向を半分にして描くものである。

```
Setscaling(0.5);
A.xy=[0,25/4];
B.xy=[5/2,25/4];
C.xy=[5/2,0];
Listplot([A,B],["do"]);
Listplot([C,B],["do"]);
Plotdata("1",-2*x^2+10*x,"x");
Letter([[5,0],["s2w", "5", [0,25/2], "w2",
"$\frac{25}{2}$", C, "s4", "$\frac{5}{2}$"]]);
```



ここで、点 A,B の座標が

```
A.xy=[0,25/4];
B.xy=[5/2,25/4];
```

となっていることに注意されたい。 y 座標をあらかじめ半分にしている。すなわち、Cinderella で作図した幾何要素に対しては Setscaling は無効である。これは、Putpoint 関数を用いて点の位置を決めても同じである。

たとえば、次のスクリプトでは、Cinderella の画面上では 2 本の線分が点 B でつながるが、書き出された T_EX の図では離れてしまう。

```
Setscaling(0.5);
Putpoint("A",[0,2]);
Putpoint("B",[2,2]);
Listplot([A,B]);
Listplot("1",[[0,0],[2,2]]);
```

関数 Setunitlen(文字列)

機能 単位長を設定する。デフォルトは 1cm この関数は、スクリプトの初めの方に書くのがよい。

【例】 Setunitlen("8mm")

関数 Setwindow()

機能 出力する描画領域を設定する

説明 出力する描画領域は、通常は 2 点 SW と NE を対角とする矩形領域である。
この 2 点をドラッグすることによりビジュアルに描画領域を決められる。
しかし、これとは別に出力範囲を設定したい場合にこの関数を用いる。
また、表を作成したときは、表の範囲が出力範囲として優先される (Tabledata() を実行したとき) ので、表外に図を描いた場合は、最後にこの関数で出力範囲を指定して書き出す。

関数 Slider(名称, 位置 1, 位置 2)

機能 スライダーを作成する

説明 名称は "A-C-B" の形で、端点を A,B, スライダー点を C としたスライダーを作る。
端点 A,B の位置を、位置 1, 位置 2 で指定する。
点 A,B,C はあらかじめ作図しておく必要はない。既にある場合はその点を使う。
【例】端点を A,B とし、スライダーの点を C として、A の位置を [0,2], B の位置を [8,2] としてスライダーを作る。

```
Slider("A-C-B", [0,2], [8,2]);
```

スライダーにより取得したい値は、点 C の座標 (たとえば C.x) を利用する。

[⇒ 関数一覧](#)

3.2 描画

3.2.1 書式とオプション

描画関数は曲線などを作図する関数である。

基本的な書式は

関数名 (name , 点リストなど , options);

である。

name は、プロットデータの名称で、関数ごとに決められた頭部のあとに付けられる。たとえば、線分を描く Listplot() でできるプロットデータは、頭部が”sg”であり、name を”1”とすれば、”sg1”という名称のプロットデータができる。name 指定は不要の場合もあり、その場合は K_ETCindy が自動的に名称を作成する。

点リストなどには、点の座標、点の識別名、複数の点のリスト、複数の点を示す文字列などがあり、関数によって異なる。点は Cinderella で作図した幾何要素の点を利用できる。

options は、線種・表示する文字列・解像度・出力の有無などを指定するオプション群。

線種はつぎの 4 通り。デフォルトは実線。

”dr, n”	太さ n の実線で描く。
”da,m,n”	破線を描く。 m は破線の長さ, n は破線の間隔 (m,n は省略可) m,n オプションは Cinderella の描画面には反映されない。
”id,m,n”	ギャップからはじまる破線を描く。
”do,m,n”	点線で描く。 m は点の間隔, n は太さ (m,n は省略可)

描画色指定は、RGB または CMYK のリストで指定するか、色名を用いる。

【例】”Color=[0,0.7,0]” で暗い緑になる。

出力の有無は

”notex”	Cinderella 画面上の図形を出力しない
”nodisp”	Cinderella 画面上にも出力しない

”nodisp”は画面上にも、R へのデータにも出力されないが、プロットデータは作成されるので、プロットデータだけを利用したい場合に有効である。

【例】 pdata=Circledata([A,B],["nodisp"]);

として、後にプロットデータ pdata を利用する。

その他、次のようなオプションがある。

”Size=n”	点の大きさ、線の太さの指定
”Num=n”	曲線の場合の分割数 (プロットデータの個数 +1)

3.2.2 点・線分・直線

関数 Pointdata(name , 点リスト , options)

機能 点のデータを作成する。

説明 与えられた座標の点データを作成する。プロットデータの頭部は pt

【例】

(1) 座標指定で 2 つの点データを作る。

```
Pointdata("1",[[1,2],[-2,3]]);
```

この場合、幾何要素は作らず Cinderella の描画面では黒の点で表示される。

(2) 作図した点 A,B について、点データを作る。

```
Pointdata("1",[A,B]);
```

A,B が作図されていない場合は作成されない。

Cinderella の描画面上では既存の点 A,B に黒の点が重なって表示される。

(3) A の位置に大きさ 4 で点を作る。Psize(Setpt) の項を参照のこと。

```
Pointdata("1",A,["size=4"]);
```

(4) 点データを作り、TeX にオプション 0 (白抜き) で描く

```
Pointdata("1",[A,B],[0]);
```

(5) 点データを作るが、TeX には出力しない

```
Pointdata("1",[[3,4],[5,6]],["notex"]);
```

(6) 点データを作るが、TeX には出力せず画面上にも表示しない。

```
Pointdata("1",[[3,4],[5,6]],["nodisp"]);
```

生成されるプロットデータは、座標のリストがネストした形になっている。

その内容は、println() を用いてコンソールに表示することができる。たとえば

```
Pointdata("1",[[1,2],[3,4],[6,2]]);  
println(pt1);
```

で、コンソールに次のように表示される。

```
generate pointdata pt1  
[[[1,2]],[[3,4]],[[6,2]]]
```

ネストされたリストは、Cindyscript の flatten() 関数を利用して平滑化 (ネストを解除) することにより、Listplot() で利用することができる。

【例】節点を明示した折れ線を描く

```
Ptsize(3);  
Pointdata("1",[[1,2],[3,4],[6,2]]);  
Listplot("1",flatten(pt1));
```

これで、節点を明示した折れ線が描ける。(下図左)

```
Listplot("1",[[1,2],[3,4],[6,2]]);
```

では線分のみが描かれる。(下図右)



関数 Drwpt(点,option) , Drawpoint(点,options)

機能 点を表示する

説明 座標または幾何点の識別名を与えて点を表示する。これだけでは Cinderella の描画面には描かれないので、描画面にも表示するには Cinderella の作図ツールで作図するか、Pointdata() または Putpoint() を用いる。

複数の点の場合は座標または識別名はリストで与える。

option に数字 0 を入れると、白抜きで表示する。なお白抜きの場合は、Ptsize() で点の大きさを少し大きめにとるとよい。

可読性を高めるときは Drawpoint を推奨する。

【例】座標 (1,1) と (4,3) に点を表示する。Cinderella の描画面には描かれない。

```
Drwpt([[1,1],[4,3]]);
```

【例】Cinderella で点 A,B,C を作図しておき、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ で表示する。

```
Drwpt([A,B,C]);
```

【例】線分 AB の右端 (B) を白抜きで表示する

```
Ptsize(5);  
Listplot([A,B]);  
Drawpoint(B,0);
```



※ Drawpoint([A,B],0); とすれば、両端が白抜きになる。

点の表示方法

点を表示する関数はいくつかある。Cinderella の描画面上に単に点を表示するもの、幾何点を作るもの、TeX に出力するためのもの、と少しずつ意味が異なる。

【例】画面上の座標 (1,1) に点 A をとる。(TeX には出力されない)

(作図ツール) 磁石ツール  でスナップモードにしておき、作図ツールで点をとる。

(KeTCindy) $\text{K}_{\text{E}}\text{T}_{\text{C}}\text{Cindy}$ の関数で $\text{Putpoint}(\text{"A"}, [1,1])$ とする。

これらの方法で点を取ったとき、画面上には点が表示されるが TeX の図には出力されない。TeX の図に出力するには、 $\text{K}_{\text{E}}\text{T}_{\text{C}}\text{Cindy}$ の $\text{Pointdata}()$ や $\text{Drwppt}()$ または、 $\text{Drawpoint}()$ を用いる必要がある。

以下は、点についての関数の比較表である。「描画」は幾何点は作らない。

関数	描画	幾何点	TeX 出力
Drawpoint	-	-	○
Pointdata	○	-	○
Putpoint	-	○	-
Drawpoint3d	○	-	-
Putpoint3d	-	○	-

[⇒ 関数一覧](#)

関数 $\text{Putintersect}(\text{点名}, \text{PD1}, \text{PD2}, [\text{No}])$

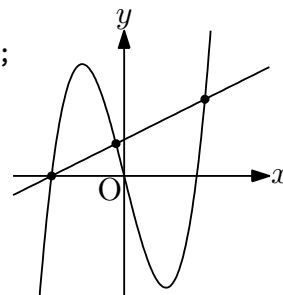
機能 2 曲線の交点を作る

説明 PD1,PD2 は 2 曲線のプロットデータ名。作成される点は幾何点。

描画範囲に 2 つ以上の交点がある場合は、コンソールに交点の座標のリストと、「Choose point number」というガイドが表示される。引数の No として、その番号を指定すると、その点が採用される。この関数で作成されるのは幾何点だけなので、TeX の図に点として明示するためには $\text{Pointdata}()$ で書き出す。

次の例は、3 次曲線と直線の交点を 3 つとも取ったものである。

```
Plotdata("1", "x^3-4*x", "x", ["Num=200"]);
Plotdata("2", "1/2*x+1", "x");
Putintersect("P", "gr1", "gr2", 1);
Putintersect("Q", "gr1", "gr2", 2);
Putintersect("R", "gr1", "gr2", 3);
```




```
Pointdata("1",[P,Q,R],["size=4"]);
```

交点が存在しない場合は、「No intersect point」がコンソールに表示される。

関数 Putpoint(点名, 座標 1, 座標 2)

機能 点を作る

説明 識別名が点名の点を、既存でなければ座標 1 に作る。既存ならば座標 2 に移動する。
Tex には出力されない。

【例】点 A を作る。

(1,1) に固定点 A を作る。この点は動かすことができない。

```
Putpoint("A",[1,1]);
```

(1,1) に自由点を作るには次のようにする。

```
Putpoint("A",[1,1],[A.x,A.y]);
```

この点は座標 2 の効果により、自由点となり、ドラッグして動かすことができる。

注) 点名は半角アルファベットとする。数字や漢字でも Cinderella では点ができるが、R でエラーとなる。

関数 PutonLine(点名, 座標 1, 座標 2)

機能 直線上に点を作る

説明 座標 1, 座標 2 を通る直線上に点名の点を作る。できた点は直線に対してインシデントとなる。

【例】点 A, B を通る直線上に点 P をとる。

```
PutonLine("P",A,B);
```

関数 PutonSeg(点名, 座標 1, 座標 2)

機能 線分上に点を作る

説明 座標 1, 座標 2 を通る線分上に点名の点を作る。できた点は線分に対してインシデントとなる。

【例】点 A, B を通る線分上に点 P をとる。

```
PutonSeg("P",A,B);
```

関数 Reflectpoint(点, 対称点または対称軸)

機能 点の鏡映の座標を返す。

説明 点を指定された点または軸に関して対称移動した点の座標を返す。対称軸は [点 1, 点 2] で指定

【例】 点 A～F を作図しておき、C～F を A の鏡映の位置に配置する。

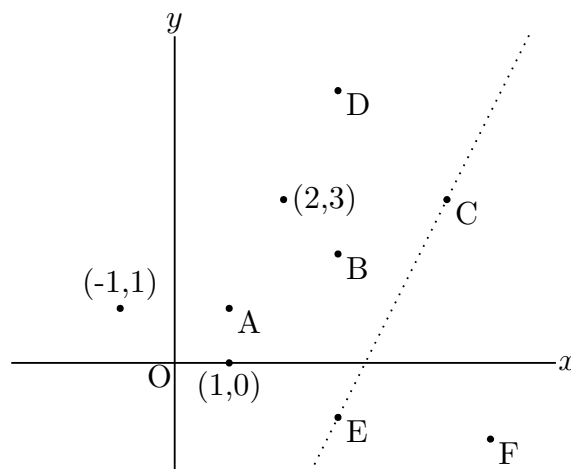
C は B に関して A と対称な点

D は点 (2,3) に関して A と対称な点

E は点 (1,0) に関して (-1,1) と対称な点

F は直線 CE に関して A と対称な点

```
C.xy=Reflectpoint(A,B);
D.xy=Reflectpoint(A,[[2,3]]);
E.xy=Reflectpoint([-1,1],[[1,0]]);
F.xy=Reflectpoint(A,[C,E]);
Lineplot([C,E],["do"]);
```



注) 鏡映は Cinderella の作図ツールでも作成することができる。場合によっては Cinderella で作図の方が簡明である。

関数 Rotatepoint(点 , 角度 , 中心)

機能 点の位置を回転する

説明 点を, 中心で示された点の周りに回転した座標を返す。角度は弧度法で与える

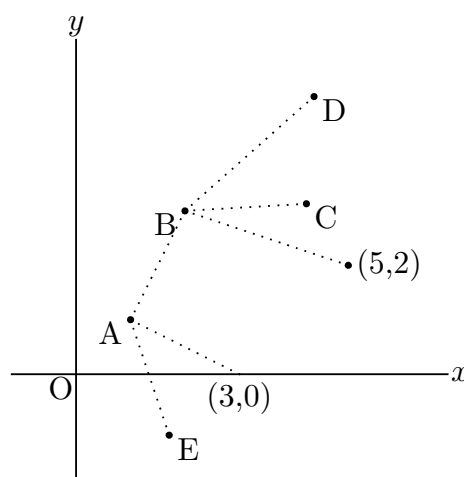
【例】 点 A～E は作図しておき、C～E をそれぞれの位置に配置する。

点 C は A を, B に関して $\frac{2}{3}\pi$ だけ回転した点

点 D は点 (5,2) を, B に関して $\frac{\pi}{3}$ だけ回転した点

点 E は点 (3,0) を A に関して $-\frac{\pi}{4}$ だけ回転した点

```
C.xy=Rotatepoint(A,2*pi/3,B);
D.xy=Rotatepoint((5,2),pi/3,B);
E.xy=Rotatepoint([3,0],-pi/4,A);
```



注) 図の点線は位置関係を示すためのもの。

点名や座標は, 実際には Letter() 関数で記述する。

関数 Scalepoint(点, 比率ベクトル, 中心)

機能 点の位置の拡大・縮小を行う

説明 点を，指定された中心を原点とする座標系で，比率ベクトルの分だけ拡大・縮小した位置の座標を返す。

【例】点 A～F は作図しておく。

点 C を，点 A を原点を中心に横に 3 倍，縦に 2 倍した位置に置く。

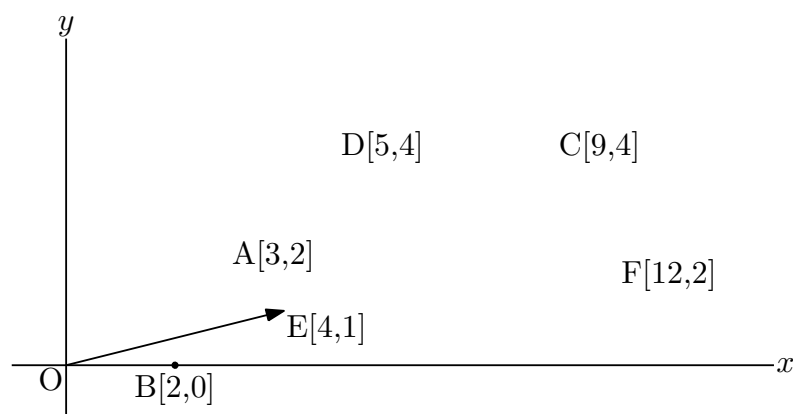
点 D を，点 A を点 B を中心に横に 3 倍，縦に 2 倍した位置に置く。

点 F を，点 A を原点を中心にベクトル \overrightarrow{OE} で示された比率の位置に置く。

```
C.xy=Scalepoint(A,[3,2],[0,0]);
```

```
D.xy=Scalepoint(A,[3,2],B);
```

```
F.xy=Scalepoint(A,E.xy,[0,0]);
```



関数 Translatepoint(点 , 移動ベクトル)

機能 点を平行移動する

説明 点を移動ベクトルで示された分だけ平行移動した点の座標を返す

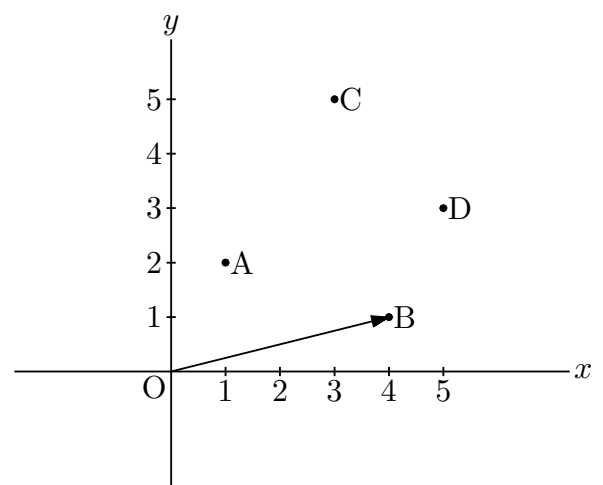
【例】点 A～D は作図しておく。

点 C を点 A を x 軸方向に 2 , y 軸方向に 3 だけ平行移動した点にする。

点 D を点 A をベクトル \overrightarrow{OB} だけ平行移動した点にする。

```
C.xy=Translatepoint(A,[2,3]);
```

```
D.xy=Translatepoint(A,B.xy);
```



⇒ [関数一覧](#)

関数 Arrowdata(name,[始点, 終点], options)

機能 2 点間を結ぶ矢線を描く。プロットデータ名の頭部は ar

説明 name は、座標を数値で与えるときに必要。幾何要素の識別名で与えるときはなくてもよい。

options は矢じりの形状などの指定で

[矢じりの大きさ, 開き角, 矢じり位置, 線種, 線の表示色]

のリストで与える。

開き角は 60 分法で与える。ただし, ° はつけない。 5 未満の時は 18°の倍数指定とする。

矢じり位置は、線分の長さを 1 とした始点からの距離。

ただし, Cinderella の画面上には全ては反映されない。たとえば, 太さ指定をしても画面上では太さは同じ。

トリミング "Cutend=m" または "Cutend=[m,n]"

数のときは両端を m だけカットする。リストのときは始点を m, 終点を n だけカットする。

【例】線分 AB を矢線にする。

```
Arrowdata([A,B]);
```

始点が (2,0), 終点が (4,3), 開き角 45°, EF の中点に矢じりの先端

```
Arrowdata("1",[2,0],[4,3],[1,45,0.5]);
```

大きさ 2, 太さ 2

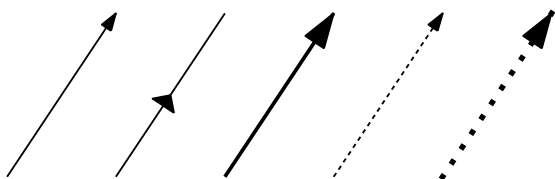
```
Arrowdata([C,D],[2,1,1,"dr,2"]);
```

破線で太さ 0.5

```
Arrowdata([E,F],["da,0.5"]);
```

少し間が空いて太い点線で, Cinderella の画面上では赤で表示する。

```
Arrowdata([G,H],[2,1,"do,2,3","Color=[1,0,0]"]);
```



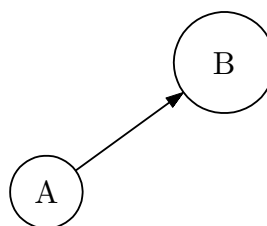
【例】2 つの円を矢線で結ぶ。

```
Circledata("1",[A,A.xy+[0.5,0]]);
```

```
Circledata("2",[B,B.xy+[0.7,0]]);
```

```
Arrowdata([A,B],["Cutend=[0.5,0.7]"]);
```

```
Letter([A,"c","A",B,"c","B"]);
```



Cinderella の作図ツールで 2 点 AB をとっておく。

円 A,B の半径が同じ (たとえば 0.5) であれば, `Arrowdata([A,B],["Cutend=0.5"]);` でよい。

関数 `Arrowhead(点, 方向, options)`, `Arrowhead(点, プロットデータ, options)`

機能 点に矢じりだけを描く

説明 指定された位置に, 指定された方向を向いた矢じりだけを描く。

点 は座標または幾何要素名。方向は原点から見て座標 $[a,b]$ の方向。

options は [大きさ, 矢じりの開き角, 形状と位置] のリスト。

矢じりの開き角は 60 分法で片側半分の角。

形状は, "f" : 塗りつぶしの三角形 (デフォルト) または "l" : ラインのみ。

ただし, 塗りつぶし矢じりは画面上では塗りつぶしにならない。

位置は, "t" (デフォルト) または "c", "b"

"t" は矢じりの先端が終点に一致

"c" は三角形の中心が終点と一致

"b" は終点が矢じりの底辺にのる。

プロットデータを指定したときは, 曲線上の点に矢じりをつける。

曲線には向きがあり, それによって矢じりの向きが決まる。"Invert(PD)" とすると反対向きの矢じりになる。

曲線の向きとは, 曲線を描くときの順序で, プロットデータの順序でもある。invert() はこのプロットデータを逆順にするものである。

【例】

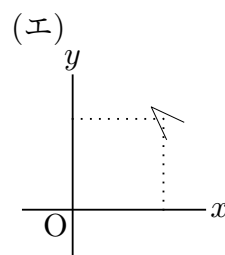
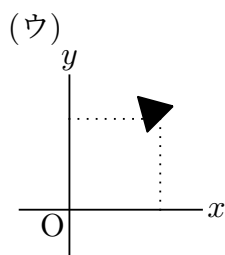
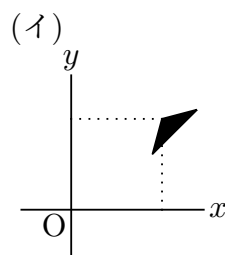
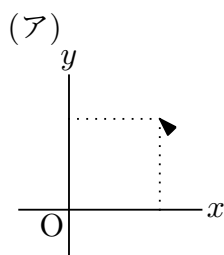
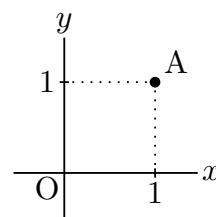
点 A が右図の位置のとき

(ア) `Arrowhead(A,[-1,1]);`

(イ) `Arrowhead([1,1],[-1,1],[2,60]);`

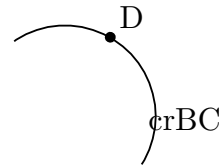
(ウ) `Arrowhead(A,[-1,1],[2,30,"b"]);`

(エ) `Arrowhead([1,1],[-1,1],[2,20,"lc"]);`

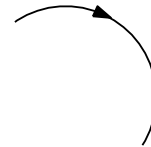
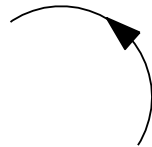


曲線 crBC 上の点 D が右図のようなとき

- (オ) Arrowhead(D,"crBC");
- (カ) Arrowhead(D,"crBC",[2]);
- (キ) Arrowhead(D,"crBC",[2,30,"l"]);
- (ク) Arrowhead(D,"Invert(crBC)");



- (オ)
- (カ)
- (キ)
- (ク)



関数 Listplot (name , 点のリスト , options)

機能 点のリストで示された点を結ぶ。プロットデータ名の頭部は sg

説明 点のリストは座標または幾何要素名のリストで与える。点が、座標ではなく幾何要素名の場合は、name は省略可

プロットデータの名前は、"sg" に引数の name を付加したものとなる。

options は次の通り。

線種 "dr, n" , "da,m,n" , "do,m,n"

トリミング "Cutend=m" または "Cutend=[m,n]"

数のときは両端を m だけカットする。リストのときは始点を m, 終点を n だけカットする。

options の使用例

Listplot([A,B]);

線分 AB を描く。太さはデフォルト。

Listplot([C,D],["dr,2"]);

線分 CD を描く。太さ 2

Listplot([E,F],["da"]);

線分 EF を破線で描く

Listplot([G,H],["da,3,1"]);

線分 GH を破線で描く。線を長く

Listplot([K,L],["da,1,3"]);

線分 KL を破線で描く。間隔を空ける

Listplot([M,N],["do"]);

線分 MN を点線で描く。

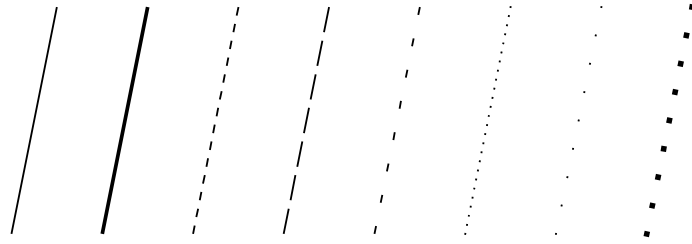
Listplot([O,P],["do,3"]);

線分 OP を点線で描く。間隔を空ける

Listplot([Q,R],["do,3,3"]);

線分 QR を点線で描く。間隔を空けて太く

結果は次図左から。



【例】 三角形を描く。

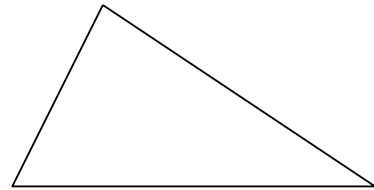
Cinderella の作図ツールで三角形 ABC を描いておく。あるいは、単に 3 点 A,B,C をとるだけでもよい。

```
Addax(0);
Listplot([A,B,C,A]);
```

点の位置は座標で指定してもよい。

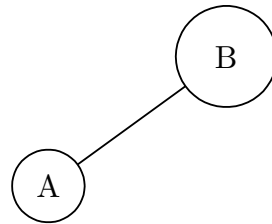
その場合は name が必要。

```
Listplot("1",[[0,0],[2,0],[1,2],[0,0]]);
```



【例】 2つの円を線分で結ぶ。

```
Circledata("1",[A,A.xy+[0.5,0]]);
Circledata("2",[B,B.xy+[0.7,0]]);
Listplot([A,B],["Cutend=[0.5,0.7]"]);
Letter([A,"c","A",B,"c","B"]);
```



Cinderella の作図ツールで 2 点 AB をとっておく。

円 A,B の半径が同じ (たとえば 0.5) であれば, `Listplot([A,B],["Cutend=0.5"]);` でよい。

プロットデータは点の座標のリストである。したがって、プロットデータを自作して `Listplot()` で表示することができる。

【例】 有限フーリエ級数展開

$$\frac{\pi}{2} + \sum_{n=0}^{30} \frac{1 - (-1)^n}{n} \sin nx$$

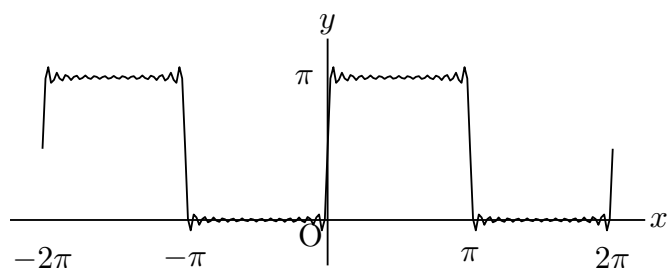
次のように Cindyscript で関数を定義し、プロットデータ pd を作って引数に渡す。

```
f(x):=(
```

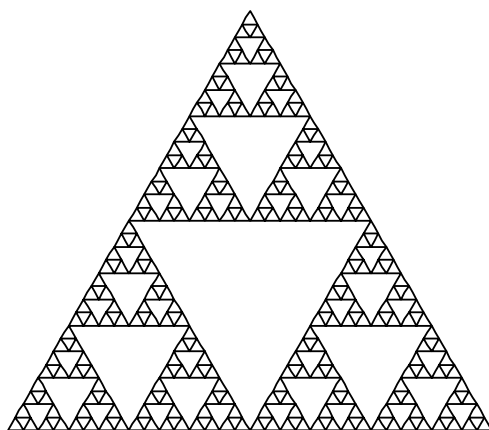
```

s=pi/2;
repeat(30,n,s=s+(1-(-1)^n)/n*sin(n*x));
);
pd=apply(0..200,t,
  x=-2*pi+t*4*pi/200;
  [x,f(x)]);
);
Listplot("1",pd);
Expr([[[-2*pi,-0.5],"s",-2\pi],[-pi,-0.5],"s",-\pi],[pi,-0.5],"s",
  "\pi",[2*pi,-0.5],"s",2\pi],[0,pi],"w2","\pi"]);

```



リストの長さには制限がある。たとえば、タートルグラフィクスを用いたシェルピンスキーのギャスケットでは 200 くらいずつのリストに分割する。



関数 Mksegments()

機能 すべての幾何線分の PD を作成

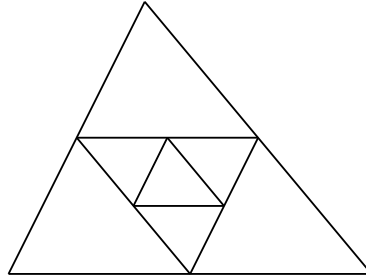
説明 Cinderella の「線分を加える」ツールで描いたすべての線分をそのままプロットデータとする。たとえば、線分 AB を作ると、プロットデータ sgAB が作成される。その後、インスペクタで点 B の識別名を変更（たとえば Q に）すると、プロットデータ名も変更される。線分はすでに描かれていてもよい。

三角形の各辺の中点を結んでできる三角形を次々に作っていく，等比数列の図を描く。

まず「線分を加える」ツールで三角形 ABC を描く。

「中点を加える」ツールで各辺の中点を取り，「線分を加える」ツールで中点を結ぶ。

これを繰り返す。Mksegments() を書いておけば，Listplot([A,B,C] などを書かなくても，作図ができた時点で，図のデータができる。



関数 Lineplot (name , 2 点のリスト , options)

機能 2点のリストで示された点を結ぶ直線を描く。プロットデータ名の頭部は ln

説明 2 点のリストは座標または幾何要素の名前で与える。

options は次の通り。

線種 "dr, n" , "da,m,n" , "do,m,n"

”+” 半直線を描く。

”dr” , ”da” , ”do” と ”+” はリストにして両方指定することができる。

点のリストが、座標ではなく幾何要素名のリストの場合は、name は省略できる。

いくつか例を示す。

各座標を結ぶ直線を引く

```
Lineplot("1", [[0,0],[1,2]])
```

Cinderella の描画ツールで 2 点 A,B をとっておき, 直線 AB を引く

```
Lineplot([A,B]);
```

option の働きの例

```
Lineplot([A,B],["dr,0.5","+"]);
```

A を端点とする半直線を引く

```
Lineplot([C,D],["dr,2"]);
```

直線 CD を太さ 2 で描く

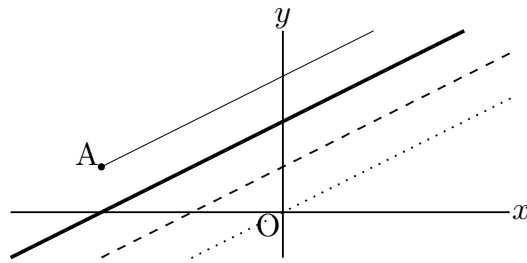
```
Lineplot([E,F],["da"]);
```

直線 EF を破線で描く

```
Lineplot([G,H],["do"]);
```

直線 GH を点線で描く

結果は、次図左上から。



⇒ 関数一覧

関数 Framedata(name , リスト)

関数 Framedata2(name ,[P1,P2])

機能 矩形を描く

説明 中心の座標, 横, 縦をリスト [中心, 横, 縦] で与え, 矩形を描く。横, 縦は中心からの距離。中心の座標は点の名前でもよい。中心を座標で与える場合は name は省略できない。横, 縦は, 矩形の頂点を示す点にすることもできる。中心, 横, 縦を省略した場合は, 描画範囲と同一の矩形を描く。

Framedata2() では, 対角点 (左下 P1 と右上 P2) をリストで与える。

以下にいくつか例を示す

Framedata("1");	描画範囲と同一の矩形を描く
Framedata("2",[0,0],2,2);	原点を中心とする縦横幅 4 の正方形を描く
Framedata("3",[A,3,2]);	点 A を中心とする横 6, 縦 4 の矩形を描く
Framedata([A,3,2]);	中心が点の名称の場合は name は省略できる。
Framedata([A,B]);	点 A を中心, 点 B を頂点のひとつとする矩形を描く
Framedata2("1",[A,B]);	点 A, B を対角点とする矩形を描く

矩形の角を丸めたい場合は, Framedata() ではなく, [Ovaldata\(\)](#) を使うとよい。

関数 Polygonplot(name , 点リスト , 整数,options)

機能 2 点を半径とする円に内接する正多角形を描く。

説明 点リストを [A,B] とすると, A を中心とする半径 AB の円周上に点をとって正多角形を描く。ただし円は描かない。A,B は座標でもよい。

点リストが座標ではなく作図してある点の名称のとき, オプションに "Geo=y" をつけると, 頂点の幾何点を作る。幾何点の名称は B に番号を付けたものとなる。整数でない数を指定した場合は, きちんと閉じない折れ線が描かれる。

【例】 点 A を中心とし, 半径 AB の円周上に, 点 B からスタートして正十二角形の頂点 B1~B11 を反時計回りに作り, これを結んだ正多角形を描く。

```
Polygonplot("1",[A,B],12);
```

円に内接する形でなく、与えられた線分 AB を 1 辺とする正多角形を描くには次のようにする。

線分 AB は、Cinderella の作図ツールなどで描かれているものとする。ただし、線分でなく、両端の点を与えられているだけでもよい。Cindyscript で点 A,B が複素平面上にあるものとして、多角形の頂点の位置を計算する。

【例】AB を 1 辺とする正五角形を描く。

```
n=5;
pti=[complex(A),complex(B)];
th=2*pi/n;
repeat(n-2,s,
  z1=pti_s;
  z2=pti_(s+1);
  z=z2+(z2-z1)*(cos(th)+i*sin(th));
  pti=append(pti,z);
);
pt=apply(pti,gauss(#));
pt=append(pt,A.xy);
Listplot("1",pt);
```

pti は、各頂点に対応する複素数のリスト、pt が各頂点の座標のリストである。

⇒ [関数一覧](#)

3.2.3 曲線

関数 Bezier(名前, 節点リスト, 制御点リスト, [オプション])

機能 ベジエ曲線を描く

説明 制御点は、各区間に対して、3 次の場合 2 個、2 次の場合 1 個のリストで与える。

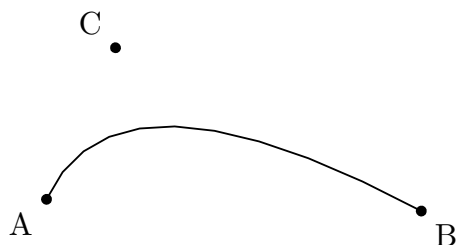
オプションは

”Num=n”：節点間の分割数（分点数 -1）を指定できる。（デフォルトは 10）

【例】

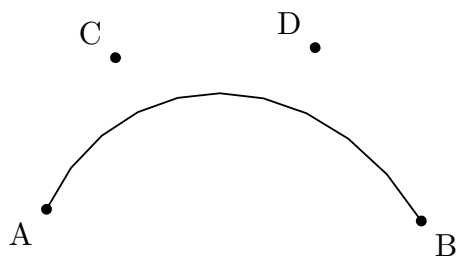
2 次ベジエ曲線

Bezier(”1”, [A,B],[C]);



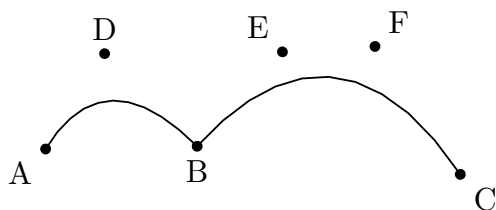
3 次ベジエ曲線

Bezier(”c”, [A,B],[C,D]);



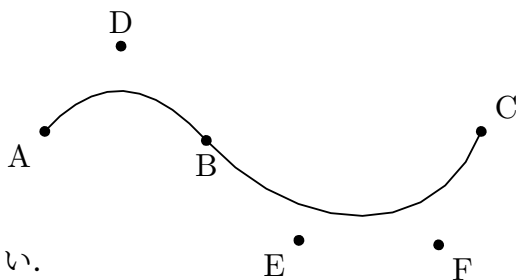
ベジエ曲線をつなげる

Bezier(”3”, [A,B,C],[[D],[E,F]]);



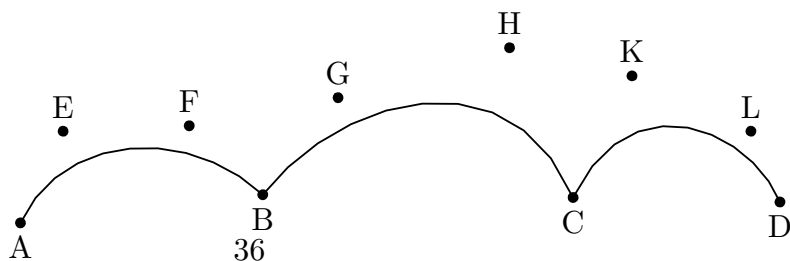
D,B,E を 1 直線上にとると、滑らかにつながる

Bezier(”S”, [A,B,C],[[D],[E,F]]);



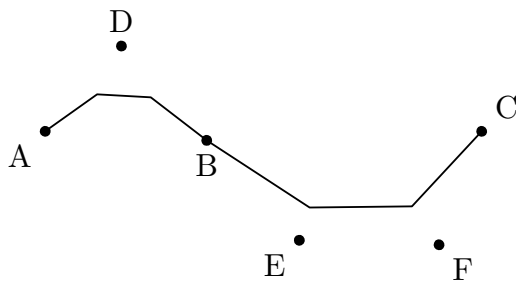
全て同じ次数の場合、次のようにしてもよい。

Bezier(”name”, [A,B,C,D], [E,F,G,H,K,L]);

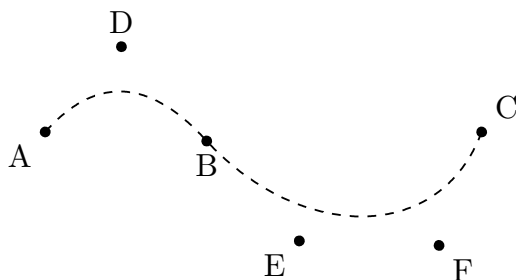


オプションの例

```
Bezier("1a",[A,B,C],[[D],[E,F]],["Num=3"]);
```

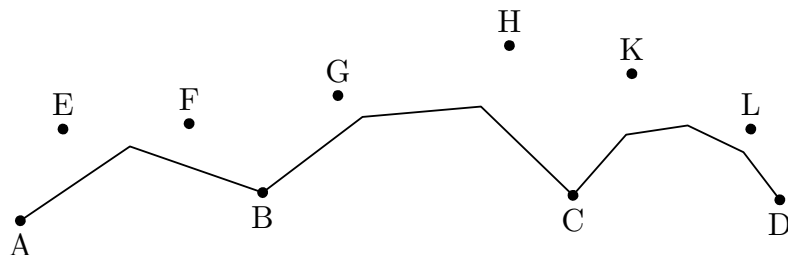


```
Bezier("d5e",[A,B,C],[[D],[E,F]],["Num=200","da"]);
```



Num を（ベクトルとして）区間ごとに与えることもできる。

```
Bezier("1",[A,B,C,D],[E,F,G,H,K,L],[ "Num=[2,3,4]"]);
```



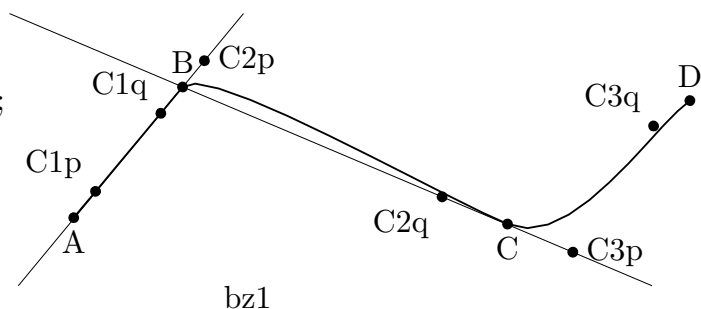
関数 Beziersmooth(名前, 節点リスト, [オプション])

機能 節点間を 3 次ベジェ曲線でスムーズに結んだ曲線を描く

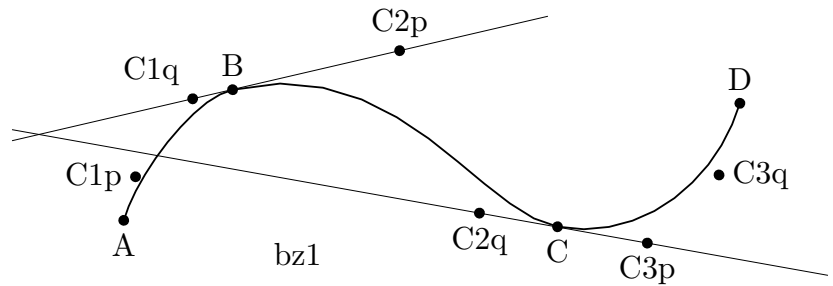
説明 節点をはさむ制御点は 1 直線上にとる（したがって、1 つは半自由点で、直線上しか動けない）。制御点は自動的に配置される。その後、節点や制御点を動かして、描きたいものにする。

【例】

```
Beziersmooth("1",[A,B,C,D]);
```



その後、節点や制御点を動かして、描きたいものにする。ただし、C2p は C1q と B を通る直線上しか動けない。C3p は C2q と C を通る直線上しか動けない。



関数 Beziersym(名前, 節点リスト, [オプション])

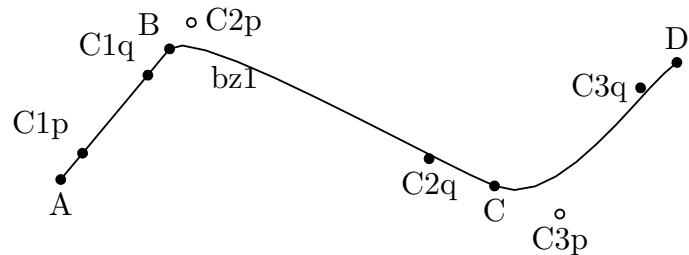
機能 節点間を 3 次ベジェ曲線でスムーズに結んだ曲線を描く

説明 節点をはさむ制御点は節点に関し対称（片方は表示されず、動かせない）。制御点は自動的に配置される。その後、節点や制御点を動かして描きたいものにする。

【例】

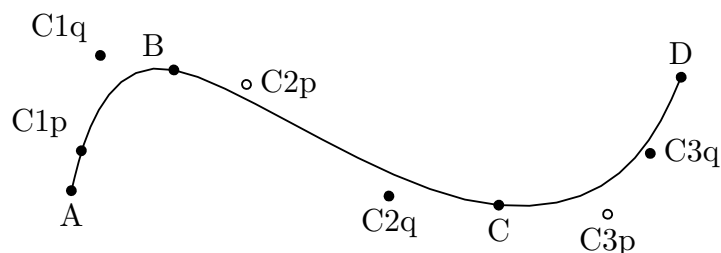
```
Beziersym("1",[A,B,C,D]);
```

C2p と C3p は表示されない



その後、節点や制御点を動かして、描きたいものにする。

C2p と C3p は表示されず、動かせない。



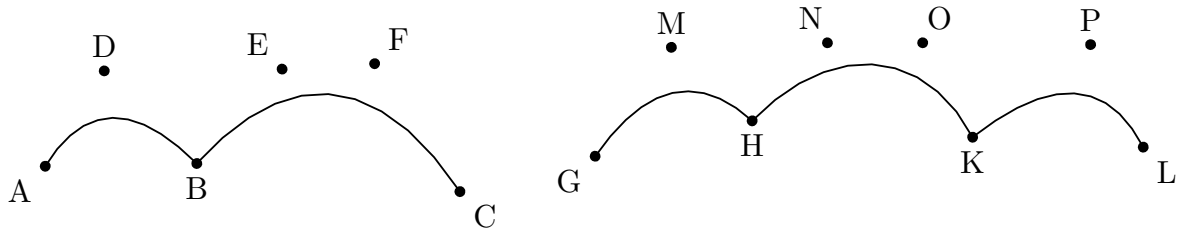
関数 Mkbeziercrv(名前, [節点リスト, 制御点リスト] のリスト,options)

機能 複数のベジェ曲線を描く

説明 [節点リスト, 制御点リスト] が 1 つの場合は, Bezier() と同じ。

【例】 ベジエ曲線を 2 つ描く。

```
Mkbeziercrv("5", [[A,B,C],[D],[E,F]], [[G,H,K,L],[M],[N,O],[P]]);
```



関数 Mkbezierptcrv(節点リスト ptlist, [オプション])

機能 ベジエ曲線を描く

説明 制御点は、自動的に配置される。

複数の場合は [ptlist1, ptlist2....]

名前は、A から順に自動的につける。

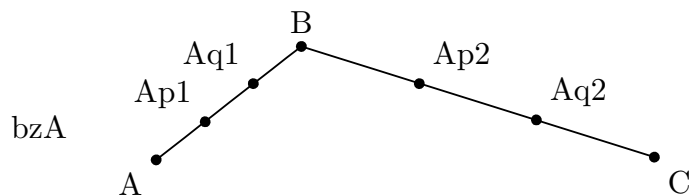
オプション

"Deg=..." 次数指定ができる。(デフォルトは 3 次)

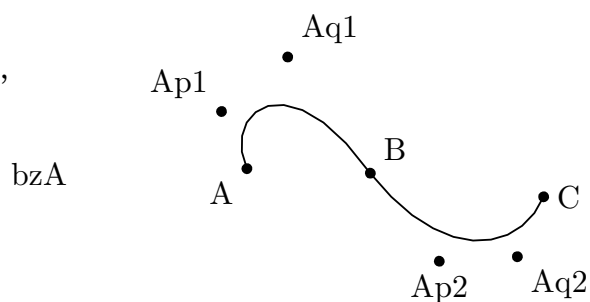
"Num=..." 各区間の区間数 (分点数-1) を指定できる。(デフォルトは 10)

【例】

```
Mkbezierptcrv([A,B,C]);
```



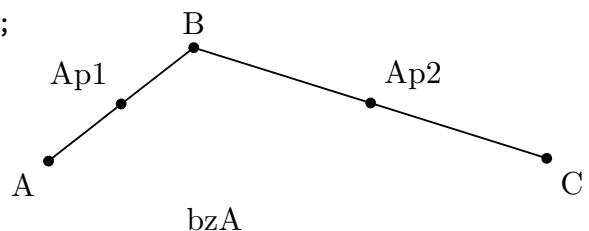
その後、節点や制御点を動かして、
描きたいものにする。



```
Mkbezierptcrv([A,B,C], ["Deg=2"]);
```

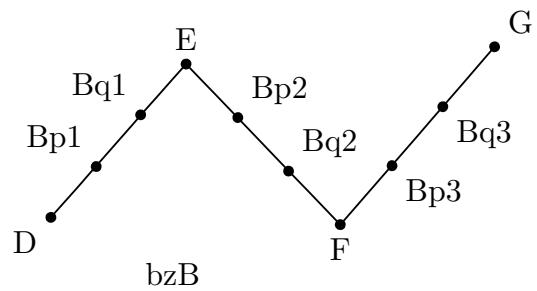
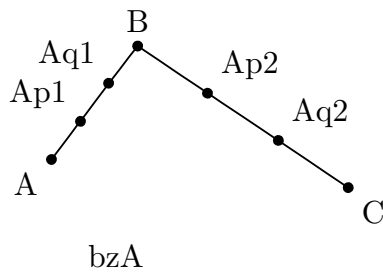
Deg=2 とすると 2 次になる。

制御点は各区間に 1 個ずつできる。



複数の場合は [ptlist1, ptlist2....]

```
Mkbezierptcrv([ [A,B,C], [D,E,F,G] ] );
```



関数 Bspline(名前, 制御点リスト, [オプション])

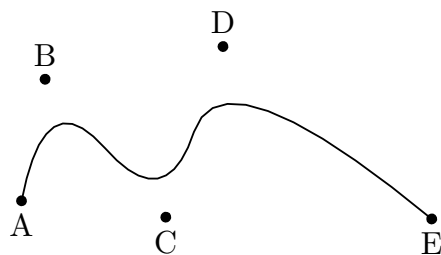
機能 2 次 B-spline 曲線を描く

説明 節点は自動的に計算され、表示されない

【例】Bspline("1", [A,B,C,D,E])

これは、Bezier("1", [A, (B+C)/2, (C+D)/2, E], [B,C,D]) と同じ。曲線の名前が bz1 ではなく bzbl となる。

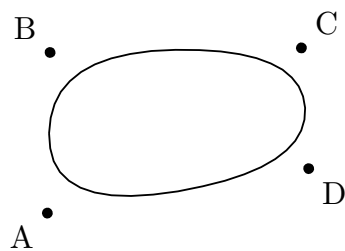
通常の B-spline 曲線の端の制御点の代わりに、端点を動かせるようにしている。



【例】Bspline("1", [A,B,C,D,A]);

リストの最初と最後が同じ場合は閉曲線になる。

Bezier("1", [(D+A)/2, (A+B)/2, (B+C)/2, (C+D)/2, (D+A)/2], [A,B,C,D]);
と同じ。



参照：[Ospline：大島のスプラインを描く](#)

関数 CRspline(名前, 節点リスト, [オプション])

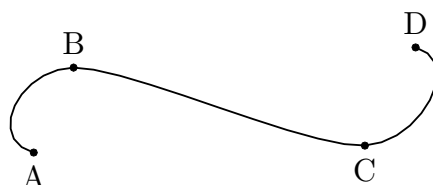
機能 単独の Catmull-Rom スプライン曲線を描く

説明 自由点は、節点のみで、制御点は節点から作られ移動はできない。
オプションに、通常のオプションのほか、次の2つが使える。

"size->n" 画面上での線の太さを指定する。

"pointsize->n" 制御点の大きさを指定する。0 のとき非表示となる。

【例】 CRspline("1",[A,B,C,D]);



関数 Circledata(name, リスト,options)

機能 円または多角形を描く。プロットデータの頭部は、"cr"

説明 中心の点と、円周上の1点, または3点をリストで与えて円を描く。

中心と円周上の点を、座標ではなく幾何要素名で指定する場合は name は省略可。

options は以下のものをリストで与える。省略した場合は実線で円が描かれる。

"Rng=[θ_1, θ_2]" 角 θ_1 から θ_2 の範囲の弧を描く。角は弧度法で与える。

"Num=分割数" 円を描くときの分割数。値が小さい場合は多角形になる。

線種 "dr, n", "da,m,n", "do,m,n"

【例】 いろいろな円を描く。

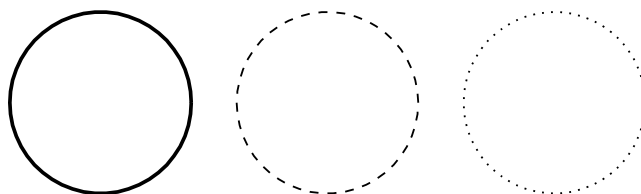
原点中心, 半径2の円 Circledata("1",[0,0],[2,0]);

A 中心, 半径 AB の円 Circledata([A,B]);

A 中心, 半径2の円 Circledata([A,A+[2,0]]);

3点 A,B,C を通る円 Circledata([A,B,C]);

下図左より, オプションに "dr,2", "da", "do" をつけた場合。



⇒ [関数一覧](#)

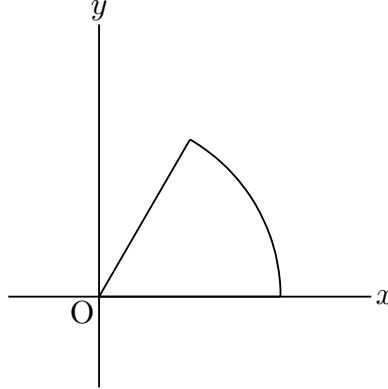
【例】A 中心, 半径 AB, 中心角 60° の弧を描く。

```
Circledata([A,B],["Rng=[0,pi/3]"]);
```

このとき, 扇型を描くのであれば, 2 本の半径を引く必要がある。そのためには, A が原点, B が x 軸上にあれば, 点 A,B 以外にもうひとつ点 C をとり, その位置を CindyScript を用いて

```
C.xy=|A,B|*[cos(pi/3),sin(pi/3)]
```

で指定し, 扇型ができたのを確かめてから, Listplot([B,A,C]) を付加すればよい。

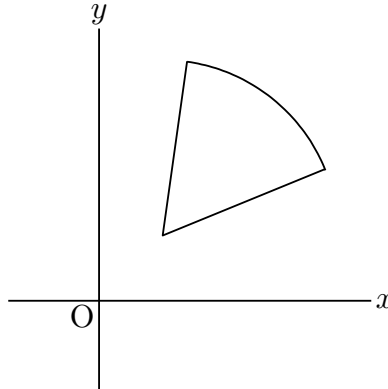


辺 AB が x 軸と平行でない場合は, 角の範囲は 0 からではなく, AB が x 軸となす角から始める必要があり, ちょっとした工夫が必要である。中心 A が原点でない場合も含め, 次のようなスクリプトで実現できる。

```
th=arctan2(B.xy-A.xy);
str="Rng=["+text(th+0)+", "+text(th+pi/3)+"]";
C.xy=A.xy+|A,B|*[cos(th+pi/3),sin(th+pi/3)];
Circledata([A,B], [str]);
Listplot([B,A,C]);
```

1 行目は, AB が x 軸となす角を arctan2 関数 によって求めている。

2 行目は引数の文字列を作っている。th+0, th+pi/3 により弧度法にしている。ここで, +0 が必要である。



複数のオプションをリストで与えることもできる。

【例】弧を太く描く

```
Circledata([C,D],["dr,3","Rng=[0,pi/3]"]);
```

円は N が大きな値の正 N 多角形として描いている。option の ["Num=数値"] によってその細かさを指定できる。 N の値が小さければ正多角形が描けることになる。

【例】A 中心、半径 AB の円と、その円に内接する正六角形

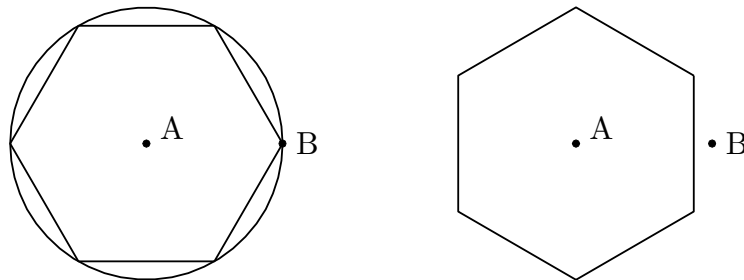
```
Circledata("1",[A,B]);
```

```
Circledata("2",[A,B],["Num=6"]);
```

ここで、同じ $[A,B]$ を使うため、name を付与して区別する必要がある。(下図左)

また、頂点の位置を変えるのであれば、Rng= オプションを使う。(下図右)

```
Circledata("2",[A,B],["Num=6","Rng=[pi/6,13/6*pi]"]);
```



`Circledata([A,B,C]);` で、3 点 A,B,C を通る円を描くとできた円の中心を `Pointdata("1",[crABCcenter]);` で作図できる。

関数 Mkcircles()

機能 すべての幾何円の PD を作成

説明 Cinderella の「円を加える」ツール（3 種類いずれでも）で描いたすべての円をそのままプロットデータとする。たとえば、中心 A、円周上の点を B とした円を作ると、プロットデータ crAB が作成される。その後、インスペクタで点 B の識別名を変更（たとえば Q に）すると、プロットデータ名も変更される。円はすでに描かれていてもよい。

関数 Ellipseplot(name, 点リスト, 定義域, options)

機能 焦点と通る点を与えて楕円を描く。

説明 点リストで 2 つの焦点と通る点を与える。点は Cinderella の幾何点が使える。

また、通る点のかわりに、焦点からの距離の和を実数で与えることもできる。

実際には、媒介変数表示 $x = a \cos \theta, y = b \sin \theta$ を、回転・平行移動して描いている。
定義域はこのときの t の定義域で、省略も可能。省略したときの初期値は [-5,5]

【例】点 A,B を焦点とする楕円を描く。

Ellipseplot("1",[A,B,C]); 点 C を通る楕円を描く。

Ellipseplot("1",[A,B,4]); 焦点からの距離の和が 4 である楕円を描く。

Ellipseplot("1",[A,B,C],[0,pi]); 楕円の半分を描く。

【例】 Cinderella の作図ツールを使う

作図ツールに、焦点と通る点で楕円を描くもの、点の極線を描くツールがある。(モードメニュー / 直線 / 点の極線) これを利用すると、楕円上にとった点をインシデントにできるので、インタラクティブに図を変更することができる。この Cinderella の作図機能と合わせて、一方の焦点から出た光が楕円上で反射して他方の焦点に至る、という図を次のようにして描くことができる。

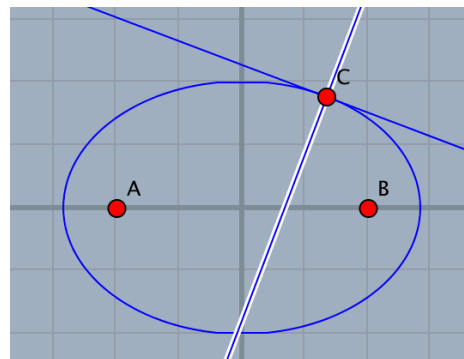
まず、3つの点、焦点 A,B と通る点 C を適当な位置に作図する。次に「焦点と通る点で決まる楕円」ツールを選び、点 A,B,C を順に指定すると、楕円が描かれる。

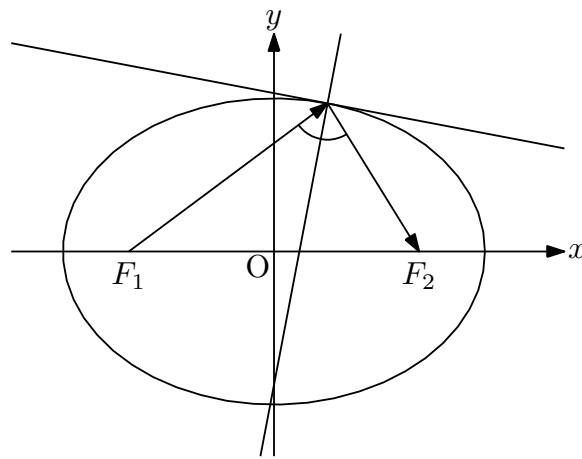
モードメニューの「直線」から「点の極線」を選び、点 C と楕円を順に指定すると接線が引かれる。

「垂線を加える」ツールを用いて、点 C で垂線、すなわち法線を引く。(下図)

「点を加える」ツールを用いて、接線、法線上に適当に点を取る。(D,E となったとする)
次のスクリプトを書いて実行すると、楕円に関して入射角と反射角が等しくなるように光が反射する様子を図にすることができる。

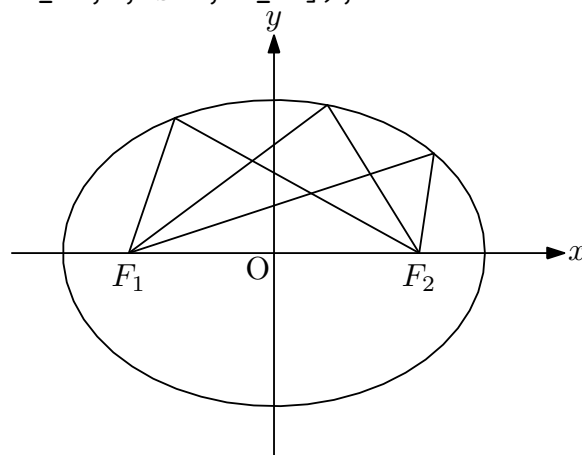
```
Ellipseplot("1",[A,B,C]);  
Lineplot([C,D]);  
Lineplot([C,E]);  
Arrowdata([A,C]);  
Arrowdata([C,B]);  
Anglemark([A,C,B]);  
Expr([A,"s2","F_1",B,"s2","F_2"]);
```





また、接線、法線を描かず、この楕円上に点 D,E,・・・をとり（個数は任意）次のスクリーンを書けば、何本かの光線が一方の焦点を出て他方の焦点に集まる様子を描くことができる。

```
Ellipseplot("1",[A,B,C]);
Listplot([A,C,B]);
Listplot([A,D,B]);
Listplot([A,E,B]);
Expr([A,"s2","F_1",B,"s2","F_2"]);
```



関数 Hyperbolaplot(name, 点リスト, 定義域, options)

機能 焦点と通る点を与えて双曲線を描く。

説明 点リストで2つの焦点と通る点を与える。点は Cinderella の幾何点が使える。

また、通る点のかわりに、焦点からの距離の差を実数で与えることもできる。

実際には、ハイパボリック関数を用いた媒介変数表示 $x = \cosh t, y = \sinh t$ を回転・平行移動している。

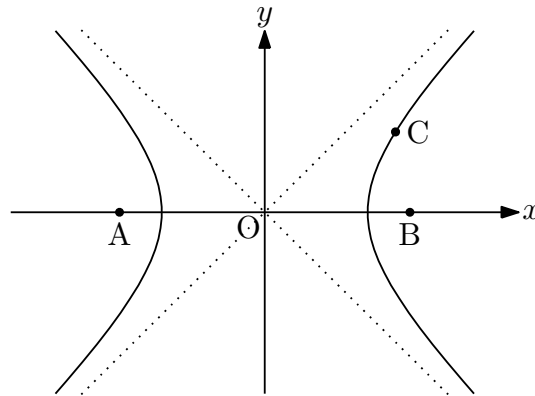
option として、"Asy=線種" を与えると、漸近線を指定した線種で表示する。デフォルトでは漸近線は非表示。

【例】 点 A,B を焦点とする双曲線を描く。

Hyperbolaplot("1",[A,B,C]); 点 C を通る双曲線を描く。

Hyperbolaplot("1",[A,B,2]); 焦点からの距離の差が 2 の双曲線を描く。

Hyperbolaplot("1",[A,B,C],["Asy=do"]); 漸近線を点線で描く。



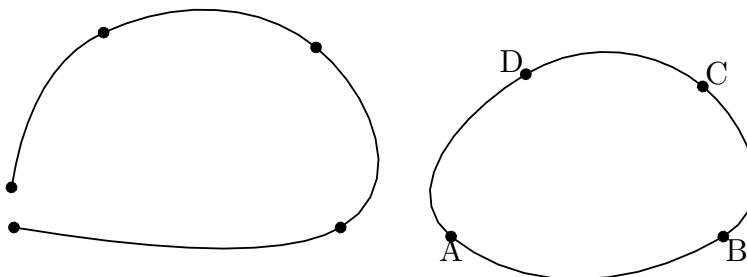
関数 Ospline(名前, 制御点リスト, [オプション])

機能 大島の spline 曲線を描く

説明 制御点を通るスプライン曲線を描く

リストの最初と最後が同じ場合は閉曲線になる。

【例】 Ospline("1",[A,B,C,D,E]); Ospline("1",[A,B,C,D,A]);



スプライン曲線については次も参照されたい：[Bspline：Bスプラインを描く](#)

関数 Parabolaplot(name, 点リスト, 定義域, options)

機能 点リスト [A,B,C] で示された焦点, 準線で決まる放物線を描く。

説明 焦点 A と準線 BC で決定する放物線を描く。

実際には, 2 次関数 $y = x^2$ のグラフを回転・平行移動して描いており, 定義域は, $y = x^2$ での定義域と考えてよい。定義域は省略することもできる。省略したときの初期値は [-5,5]

【例】 点 A を焦点, 直線 BC を準線とする放物線を描く

Parabolaplot("1",[A,B,C]);

定義域を $-4 \leq x \leq 4$ とする。

```
Parabolaplot("1",[A,B,C],[-4,4]);
```

点 (0,1) を焦点, 直線 $y = -1$ を準線とする放物線を描く

```
Parabolaplot("1",[0,1],[-1,-1],[1,-1]);
```

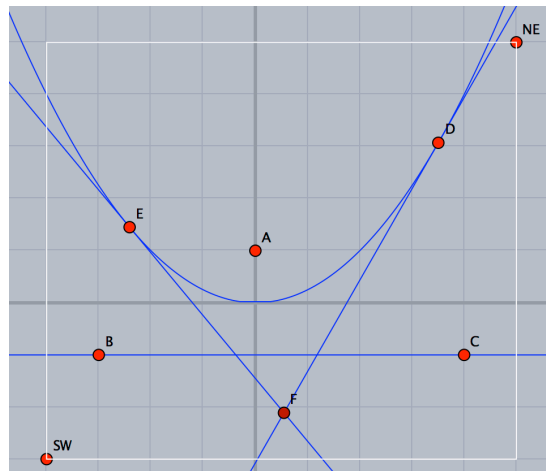
【例】放物線上の 2 点で引かれた接線と放物線で囲まれた領域を斜線で描く。

Cinderella の作図ツールに, 焦点と準線で放物線を描くものがある。また, 点の極線を描くツールがある。(モードメニュー / 直線 / 点の極線) これを利用すると, 放物線上にとった点をインシデントにできるので, インタラクティブに図を変更することができる。この Cinderella の作図機能と合わせて, 次の手順で図を描く。

まず, 焦点 $A(0,1)$ と準線 $y = 1 : BC$ を作図する。次に「焦点と準線で決まる放物線」ツールを選び, 点 A と直線 BC を指定すると, 放物線が描かれる。方程式では $y = \frac{1}{4}x^2$ の放物線である。

次に, 放物線上に点 D, E をとる。Cinderella の作図機能を用いているので, この 2 点は放物線上だけを動かすことができる。(インシデント)

モードメニューの「直線」から「点の極線」を選び, 点 D と放物線, 点 E と放物線を順に指定すると接線が引かれる。その交点に点を取る。



以上で作図ができたので, 次のスクリプトを書いて実行する。

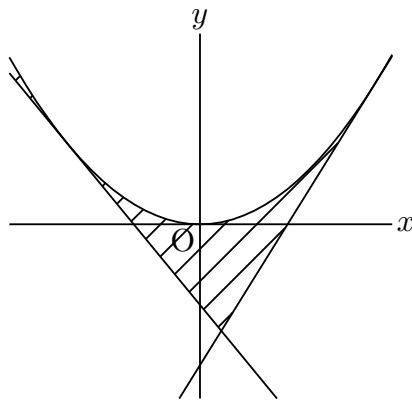
```
Parabolaplot("1",[A,B,C]);
```

```
Lineplot([D,F]);
```

```
Lineplot([E,F]);
```

```
Hatchdata("1",["iii"],[["gr1para","s"],["lnEF","n"],["lnDF","n"]]);
```

これで, 次図ができる。このあと, 文字などは適当に追加する。



なお, Cinderella の作図ツールで放物線を描かず, 焦点 A と準線上の点 B,C だけを用意して, 次のスクリプトで描くこともできる。

```
Parabolaplot("1",[A,B,C]);
Putoncurve("D","gr1para");
Putoncurve("E","gr1para");
Tangentplot("1","gr1para","x="+D.x);
Tangentplot("2","gr1para","x="+E.x);
Hatchdata("1",["iii"],[["gr1para","s"],["lntn1","n"],["lntn2","n"]]);
```

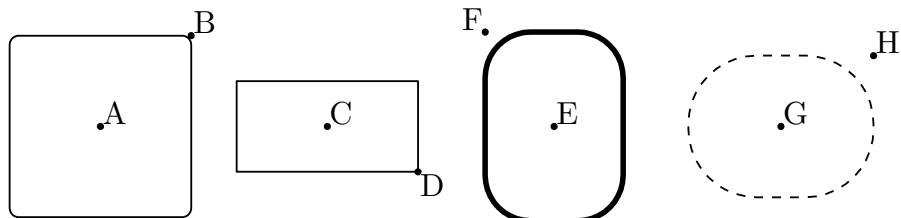
関数 Ovaldata(name, 点リスト,options)

機能 角を丸くした矩形を描く

説明 中心と対角の1点を指定し, 角を丸くした矩形を描く
options は, 角の落とし具合と線種など。デフォルトは 0.2

【例】いくつかの例を示す。

```
Ovaldata("1", [A,B]);
Ovaldata("2", [C,D],[0]);
Ovaldata("3", [E,F],[1,"dr,3"]);
Ovaldata("4", [G,H],[1.5,"da"]);
```



3.2.4 関数のグラフ

関数 Implicitplot(name, 式, x の定義域, y の定義域, options)

機能 陰関数のグラフを描く。

説明 陰関数の式を与えてグラフを描く。式, 定義域とも文字列。

options は, "r", "m", "Wait=n" が指定できる。Wait の初期値は 10。

"r", "m" に関しては, オプションなしのとき

i) データファイルがなければ, 新しく作る

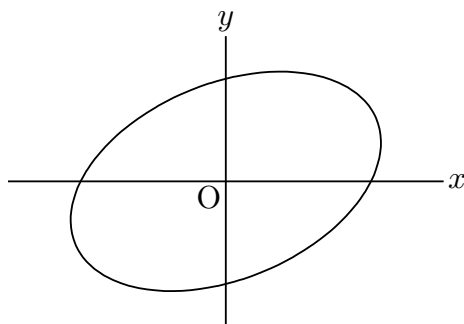
ii) データファイルが既にあればそれを読み込む

"m" のとき, 強制的にデータファイルを作り直す。

"r" のとき, すでにあるデータファイルを読み込む。

【例】楕円を描く。

```
Implicitplot("1", "x^2-x*y+2*y^2=4", "x=[-3,3]", "y=[-2,2]");
```



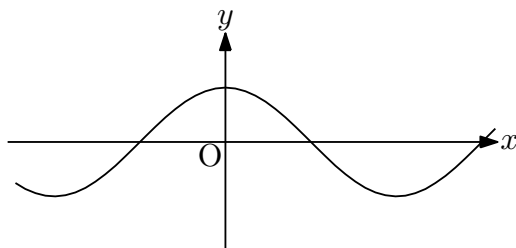
関数 Deqplot(name, 式, 変数名, 初期値, options)

機能 微分方程式の解曲線を描く

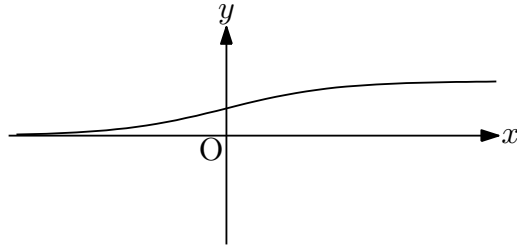
説明 微分方程式と初期値を与えて解曲線を描く。

【例】 $y'' = -y$ で, 初期値が $x = 0$ のとき $y = 1, y' = 0$ の解曲線

```
Deqplot("1", "y''=-y", "x", 0, [1,0]);
```

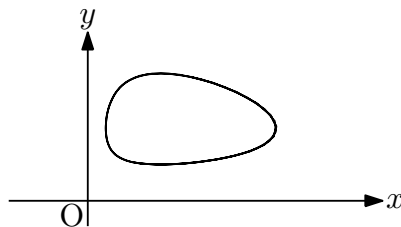


【例】 $y' = y * (1 - y)$ で, $x = 0$ のとき, $y = 0.5$ の解曲線
`Deqplot("2","y' = y*(1-y)","x",0,0.5,["Num=100"]);`



【例】 $[x, y]' = [x(1 - y), 0.3y(x - 1)]$ で, 変数は t , $t = 0$ (区間の左端) のときの x, y の値が 1 と 0.5 であるときの解曲線

`Deqplot("3","[x,y]' = [x*(1-y), 0.3*y*(x-1)]","t=[0,20]",
[1,0.5],["Num=200"]);`



関数 Paramplot(name, 式, 変数と定義域,options)

機能 媒介変数表示の曲線を描く。プロットデータの頭部は gp

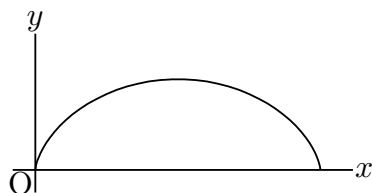
説明 式は""でくくった媒介変数表示のリストで与える。

定義域も "" でくくって文字列とし, t=に続いてリストで指定する。

options は線種が有効

【例】 サイクロイド曲線を描く。

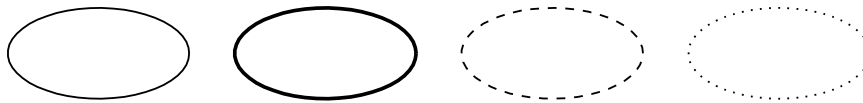
`Paramplot("1","[t-sin(t),1-cos(t)]","t=[0,2*pi]");`



【例】 options の使用例。左から, デフォルト, 太線, 破線, 点線の楕円

`Paramplot("1","[2*cos(t)-5,sin(t)]","t=[0,2*pi]");`

```
Paramplot("2","[2*cos(t),sin(t)]","t=[0,2*pi]","dr,2");
Paramplot("3","[2*cos(t)+5,sin(t)]","t=[0,2*pi]","da");
Paramplot("4","[2*cos(t)+10,sin(t)]","t=[0,2*pi]","do");
```



関数 Plotdata(name, 式, 変数と定義域, options)

機能 関数のグラフを描く。プロットデータの名前は, gr

説明 式で表された関数のグラフを, 指定された定義域で描く。

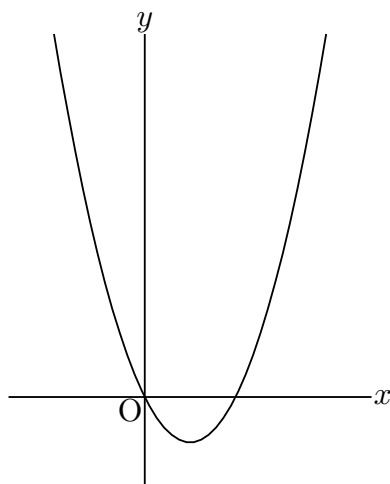
式, 定義域は " " でくくって文字列とする。定義域は x=に続いてリストで指定。

options は次の通り。

線種	"dr, n" , "da,m,n" , "do,m,n"
"Num=数値"	描画時の分割数
"Dis=数値"	値が指定数値以上ジャンプする場合は不連続点とみなす。
"Exc=数値リスト"	リストで示された点は除外する。
"Exc=関数"	関数の零点は除外する。
"Color=RGB"	色指定。RGB は CMYK でもよい。

【例】 2 次関数 $f(x) = x^2 - 2x$ のグラフを定義域指定なしで描く。

```
Plotdata("1","x^2-2*x","x");
```

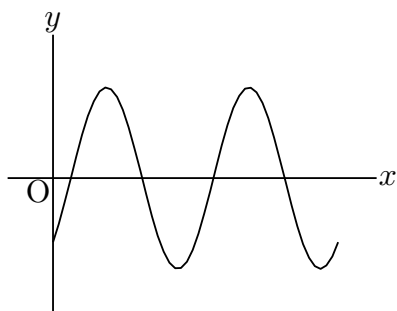


```
Plotdata("1","x^2-2*x","x",["Color=[1,0,0]"]);
```

とすると赤で描かれる。

【例】 三角関数 $2 \sin\left(2x - \frac{\pi}{4}\right)$ のグラフを, 定義域 $0 \leq x \leq 2\pi$ で描く。

```
Plotdata("3","2*sin(2*x-pi/4)","x=[0,2*pi]");
```

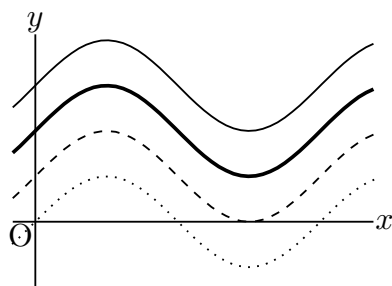


CindyScript では, `plot(式 , 定義域);` で描くが, K_{ET}Cindy を用いるときは, CindyScript の `plot` 関数のかわりに, この `Plotdata` を使えばよい。軸に数字を入れるのであれば, `Letter()` を用いる。

options の使用例

<code>Plotdata("1","sin(x)","x");</code>	デフォルト
<code>Plotdata("2","sin(x)+1","x",["dr,2"]);</code>	同じく, 太さ 2 で描く
<code>Plotdata("3","sin(x)+2","x",["da"]);</code>	同じく, 破線で描く
<code>Plotdata("4","sin(x)+3","x",["do"]);</code>	同じく, 点線で描く

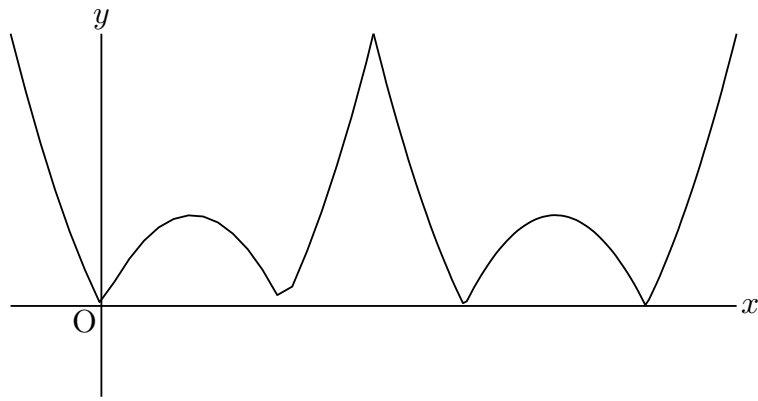
結果は次図上から。



Num=分割数の指定

グラフの描画は, 区間を分割して関数値を取り, 各点を結ぶという通常の方法によっている。N の指定はこの分割数の指定である。デフォルトは 50。思うような結果が得られない場合はこの値を大きく指定するとよい。

下図左はデフォルト, 右は Num=200 とした。



不連続点の指定

Dis オプションにより、値がジャンプする不連続点を線で結ばないようにする。Num オプションと合わせて使うと効果が上がる。

【例】 $f(x) = \tan x$ のグラフは、そのままではあたかも漸近線が描かれたようになるが、これは、不連続点をそのまま結んでいるためである。

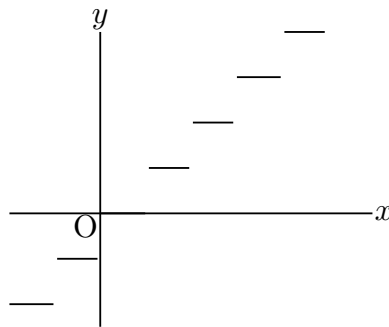
```
Plotdata("1","tan(x)","x",["Num=200","Dis=50"]);
```

で漸近線が描かれなくなる。

【例】 ガウス記号 $[x]$ で表される関数のグラフは、不連続な階段状になる。この関数は天井関数 `floor()` であるので、

```
Plotdata("1","floor(x)","x",["Num=100","Dis=0.9"]);
```

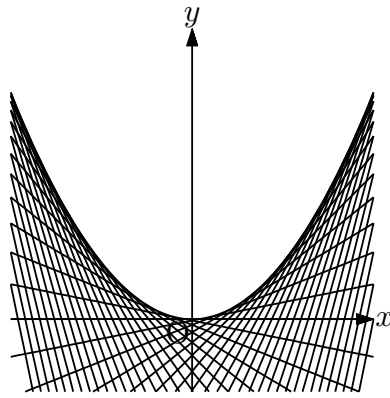
できれいに描ける。



関数に文字係数がついており、文字係数の値を変化させながらグラフを描くには、Assign を使う。

【例】 直線 $y = bx - b^2$ の係数 b を変化させて描き、包絡線をうかびあがらせる。

```
repeat(50,t,
  cb=t/5-5;
  Plotdata(text(t),Assign("b*x-b^2","b",cb),"x");
);
```



関数 Tangentplot(name , PD , 位置 , options)

機能 接線を描く。プロットデータの名前は, lntn

説明 曲線 PD の指定した位置での接線を描く。位置は "x=n" で指定する。
使用例は [Parabolaplot](#) の例を参照。

⇒ [関数一覧](#)

3.2.5 文字

関数 Expr([座標 , 位置 , 文字列])

機能 T_EX 記法の文字列を与えて数式を書く。

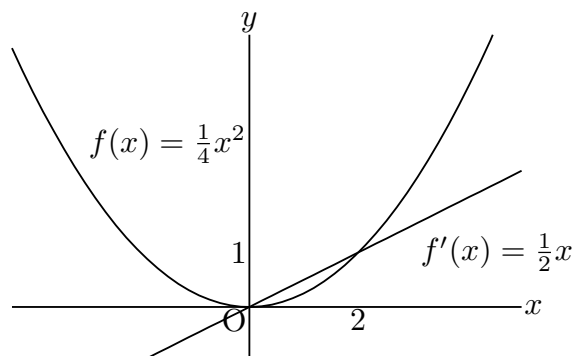
説明 Letter で文字列の前後に\$ \$をおくのと同じ。

導関数の記号は, ' (シングルクウォート) を用いる。

複数の箇所に文字を書く場合は, Letter() と同様, 引数をリストにして与える。

【例】 $f(x) = \frac{1}{4}x^2$ とその導関数 $f'(x) = \frac{1}{2}x$ の式, 軸上に必要な数を入れる。

```
Expr([[[-3,3], "e", "f(x)=\frac{1}{4} x^2", [3,1.5], "s2e2",  
      "f' (x)=\frac{1}{2}x", [2,0], "s", "2", [0,1], "w", "1"]]);
```

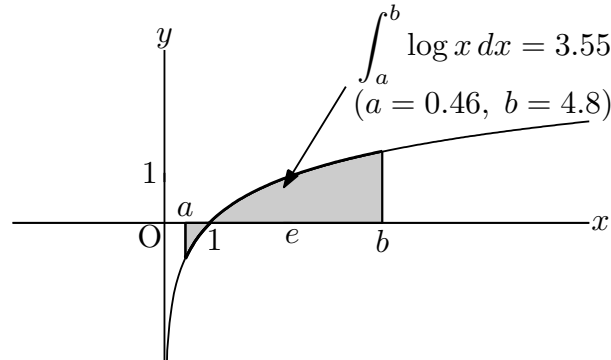


【例】 対数関数の定積分の記号および積分値を図に書き込む。

```
Expr([Q+[0.2,0],"ne","\displaystyle \int_a^b \log x\,dx="+
text(L.x*(log(L.x)-1)-G.x*(log(G.x)-1)) ]);
```

$L.x*(\log(L.x)-1)-G.x*(\log(G.x)-1)$ は、点 L,G (図の a,b) をドラッグして積分範囲を決めるようにしているので、そこから計算した値。

矢線は `Arrowdata(Q,P);` で表示している。矢線の始点が Q



関数 Exprrot([座標, 向き, 文字列])

機能 T_EX 記法の文字列を与えて傾いた数式を書く。

説明 「座標」の位置に、指定された向きで数式を書く。

向きはベクトルで与える。

座標, 向きとも, Cinderella で作図した幾何点を用いることができる。

$A(1,1), B(3,2), C(0,2)$ のとき, 次の 2 つのスクリプトは同じ結果になる。

```
Exprrot(C,B-A,"\sqrt{3}");
Exprrot([0,2],[2,1,"\sqrt{3}");
```

関数 Letter([位置, 方向, 文字列])

機能 文字列を表示する

説明 「位置 (座標)」と方向で指定された場所に文字を書き込む。

位置 (座標) は点の名前で指定することもできる。

場所は上下左右を東西南北で表し, n/s/w/e/c の方向で表す。c は中央。

指定位置からの距離を, 数値で与えることもでき, e2, e3 は e より少し離して置く。

複数の文字列をリストの形にして渡すことができる。

注) 導関数の記号 ' は, 数式モード (\$ ではさむ) で ' (シングルクォート) を用いる。

【例】

座標 (2,1) の南東に P を表示

```
Letter([2,1] ,"se","P");
```

点Cを中央としてCを表示

```
Letter(C,"c","C");
```

点Aの南西にA, Eの南に数式を表示

```
Letter([A,"sw","A",E,"s","$ f(x)=\frac{1}{4} x^2 $"]);
```

関数 Letterrot(座標, 方向ベクトル, 移動量, 文字列)

機能 文字列を回転して表示する

説明 座標で示された位置に, 方向ベクトルで指定された向きに回転して文字を書き込む。

第3引数は微小移動量で, 略することもできる。

A(1,1),B(3,2),C(0,2) のとき, 次のスクリプトはいずれも同じ結果になる。

```
Letterrot([0,2],[2,1],2,5,"AB");
```

```
Letterrot([0,2],B-A,2,5,"AB");
```

```
Letterrot(C,B-A,2,5,"AB");
```

```
Letterrot(C,B-A,"t2n5","AB");
```

移動量を略して

```
Letterrot(C,B-A,"AB");
```

とすることもできる。この場合は, 微小な移動はされない。

3.2.6 マーキング

関数 Anglemark(点リスト, options)

機能 点リスト [A,B,C] で示された角に弧の形状の角の印をつける。

説明 options は次の通り。

数値 角の印の大きさ。デフォルトは1

線種 "dr, n", "da,m,n", "do,m,n"

"Expr=文字" : 文字を入れる

"Expr=位置, 文字" : 位置を指定して文字を入れる。位置は頂点からの距離。

【例】 三角形の内角に印をいれ, 文字を書き込む。

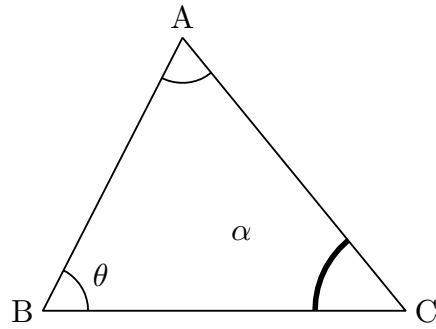
```
Listplot([A,B,C,A]);
```

```
Letter([A,"n1","A",B,"w1","B",C,"e1","C"]);
```

```
Anglemark([B,A,C]);
```

```
Anglemark([C,B,A],["Expr=\theta"]);
```

```
Anglemark([A,C,B],[2,"dr,3","Expr=2,\alpha"]);
```

※角の印には平行四辺形の形状のものもある。[Paramark\(\)](#) を参照のこと。

関数 Bowdata(点リスト , options)

機能 弓形を描く

説明 点リストで与えられた 2 点を結ぶ弓形を描く。

2 点を反時計回りに回る方向に弓形を描く。

options は, [曲がり, 空白サイズ, 文字, 線種]

曲がり は弧の曲がり具合の指定。デフォルトは 1

空白サイズ は中央にあける空白の大きさ

文字は, "Expr=文字"

また, "Expr=微小移動, 文字" で位置を指定して文字を入れる。

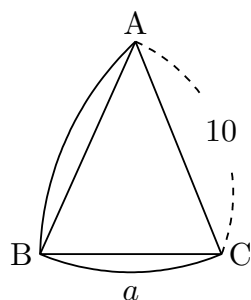
微小移動は t n

t は線分方向の微小移動。移動量は数字をつける。正負が可。

n は線分と垂直方向の微小移動

【例】 三角形 ABC の各辺に弓形マークをつけ記号を入れる。

```
Listplot([A,B,C,A]);
Letter([A,"n1","A",B,"w1","B",C,"e1","C"]);
Bowdata([A,B]);
Bowdata([B,C],[1,"Expr=t3n0,a"]);
Bowdata([C,A],[2,1.2,"Expr=10","da"]);
```



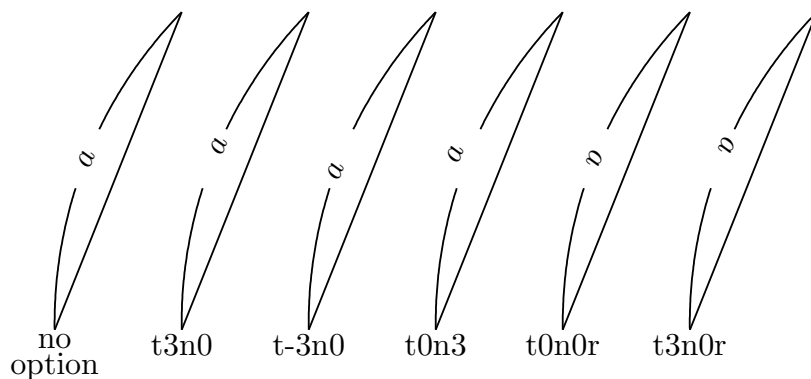
これに加え，文字を回転して表示する方法がある。ただし，Cinderella の画面には反映されない。文字をを回転するには次のように書く。

”Exprrot=微小移動，文字”

微小移動の最後に r をつけると，上下反転する。

以下にいくつか例を示す。

```
Bowdata([B,A],[1,1,"Exprrot=a"]);
Bowdata([D,C],[1,1,"Exprrot=t3n0,a"]);
Bowdata([F,E],[1,1,"Exprrot=t-3n0,a"]);
Bowdata([H,G],[1,1,"Exprrot=t0n3,a"]);
Bowdata([L,K],[1,1,"Exprrot=t0n0r,a"]);
Bowdata([N,M],[1,1,"Exprrot=t3n0r,a"]);
```



関数 Drawsegmark(name, リスト,options) または Segmark(name, リスト,options)

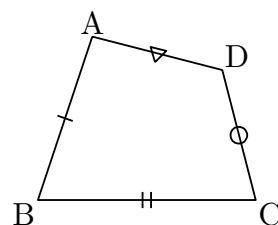
機能 線分に印をつける

説明 リストで与えられた 2 点を端点とする線分に印をつける。印には 4 種類がある。
options は

Type=n : 印の種類 n=1~4

Width : 二本線のときの線の幅

【例】四角形 ABCD を描き線分に印をつける。



```
Listplot([A,B,C,D,A]);
Segmark("1",[A,B],["Type=1"]);
Segmark("2",[B,C],["Type=2","Width=1.5"]);
Segmark("3",[C,D],["Type=3"]);
Segmark("4",[D,A],["Type=4"]);
```

関数 Htickmark([横座標, 方向, 文字])

機能 横軸に目盛を書く。

説明 引数は位置 (横座標), 方向, 文字。複数点の情報を [] 内にまとめて記入できる。方向を省略すると "s1" になる。

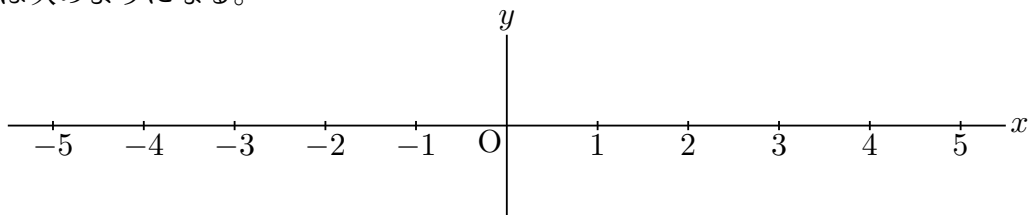
【例】 点 (2, 0) の南側に 2 を表示する。

```
Htickmark([2,"2"]);
```

【例】 -5 から 5 までの目盛を打つ。Cindyscript のリスト処理を使って、次のように引数のリストを作って渡す。

```
memori=apply(-5..5,x,[x,text(x)]);
memori=flatten(remove(memori,[0,"0"]));
Htickmark(memori);
```

1 行目, apply のカッコ内の -5..5 でリスト [-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4,5] ができる。それを用いて, apply で [数, "s", 数の文字] からなるリストができる。text(x) は x を文字にする関数。2 行目で, このリストから, [0,"s","0"] を除き, リストを平滑化する。結果は次のようになる。



関数 Vtickmark([横座標, 方向, 文字])

機能 縦軸に目盛を書く。

説明 Htickmark と同様。縦軸に目盛を書く。方向を省略すると "w1" になる。

【例】 点 (0, 1), (0, 2) の西側に 1, 2 を表示する。

```
Vtickmark([1,"1",2,"2"]);
```

関数 Paramark(点リスト, options)

機能 点リスト [A,B,C] で示された角に平行四辺形の形状の角の印をつける。

説明 options は次の通り。

数値 角の印の大きさ。デフォルトは 1

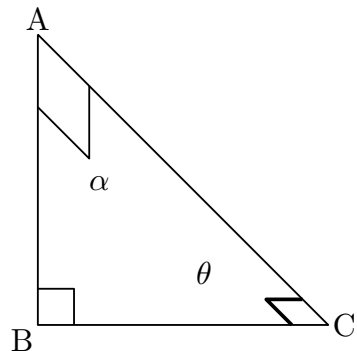
線種 "dr, n" , "da,m,n" , "do,m,n"

"Expr=文字" : 文字を入れる

"Expr=位置, 文字" : 位置を指定して文字を入れる。位置は頂点からの距離。

【例】 三角形の内角に印をいれ, 文字を書き込む。

```
Listplot([A,B,C,A]);  
Paramark([B,A,C]);  
Paramark([C,B,A],[3,"Expr=B"]);  
Paramark([A,C,B],["dr,2","Expr=2,C"]);
```



※角の印には弧の形状のものもある。Anglemark() を参照のこと。

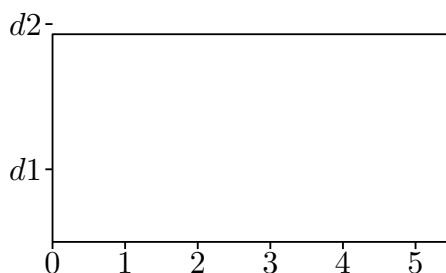
関数 Rulerscale(始点, 横軸目盛, 縦軸目盛)

機能 目盛を打つ

説明 始点の位置を縦横の起点として目盛りを打つ。目盛はリストで与える。["r",a,b,c] の形式では, a から b まで c 間隔で目盛を打つ。["f",n1,"str",n2,"str",...] の形式では, n と "str" がセットで, n の位置に "str" を書く。ただし, 位置は Cinderella の描画面の原点を 0 とする。Framedata() または Framedata2() とともに用いると矩形に目盛を打つことができる。

【例】 A を原点に置いた矩形枠を描き, 横に 0,1,2,3,4,5, 縦に d1, d2 の目盛を打つ。

```
Framedata2("1",[A,B]);  
Rulerscale(A,["r",0,5,1],["f",1,"d1",3,"d2"]);
```



3.3 プロットデータの操作

関数 `Changestyle(PD リスト, options)`

機能 描画オプションを変更する

説明 複数の図形の描画オプションを一括して変更する。

【例】線分 AB, 円 AB の線を破線にして $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ に書き出さないようにする。

```
Changestyle(["sgAB", "crAB"], ["da", "notex"]);
```

関数 `Enclosing(name, PD リスト, [開始位置, 交点計算の許容限界 1, 2])`

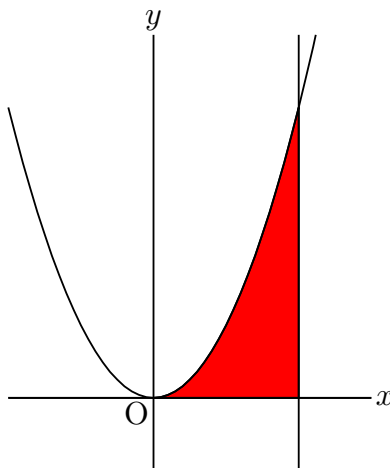
機能 複数の曲線から閉曲線を作る。

説明 開始位置は, 最初と最後の曲線の交点が複数あるときに指定する。

開始点は近くにとればよい。許容限界は, 通常は指定しなくてよい。

【例】放物線と直線で囲まれる領域に色を塗るために `Shade()` を使う。

```
Plotdata("1", "x^2", "x");  
Lineplot("1", [[0,0], [1,0]]); // axis x  
Lineplot("2", [[2,0], [2,1]]);  
Enclosing("1", ["Invert(gr1)", "ln1", "ln2"], ["nodisp"]);  
Shade(["en1"], ["Color=red"]);
```



注) 閉曲線のとりかたでは, 出発点を原点にした反時計回りまたは時計回りにすると

反時計回りで `Enclosing("1", ["ln1", "ln2", "Invert(gr1)"]);`

時計回りで `Enclosing("1", ["gr1", "Invert(ln2)", "Invert(ln1)"]);`

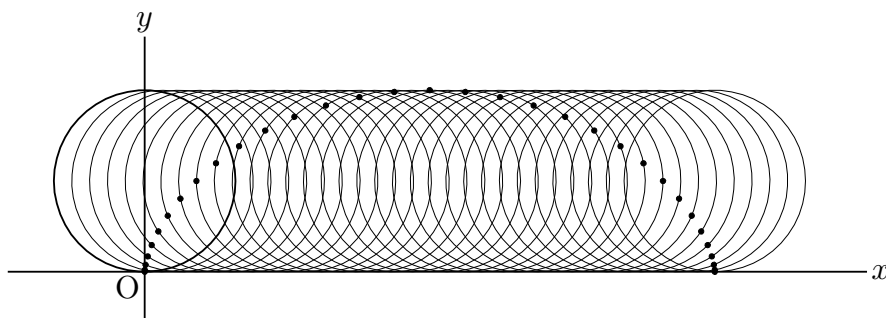
関数 AddGraph(name , プロットデータのリスト,option)

機能 複数のプロットデータをまとめる

説明 複数のプロットデータをまとめて扱う。たとえば、円と、円周上の点の2つのプロットデータをまとめて扱えば、平行移動や回転で、それらのプロットデータをまとめて平行移動や回転ができる。Joincrvs() では、プロットデータをつなげて1つのプロットデータにするが、AddGraph() では、それぞれのプロットデータからなるリスト（リストのリスト）にする。（プロットデータは座標のリストである）
引数には、プロットデータ名を文字列化して渡す。たとえば、円のプロットデータが cr1 のとき、"cr1" とする。

【例】サイクロイドの図を描く。

```
Setpt(3);  
Circledata("1",[0,1],[0,0]);  
Pointdata("1",[0,0]);  
AddGraph("1",["pt1"],"cr1",["nodisp"]);  
nn=32;  
forall(1..nn,  
    t=2*pi/nn*#;  
    Rotatedata(text("#"),"ad1",-t,[0,1],"nodisp");  
    Translatedata(text("#),"rt"+text("#),[t,0],["dr,0.3"]);  
);
```



ここで、AddGraph() の引数に与えるプロットデータのリストで、点のプロットデータ pt1 を"pt1" としていることに注意。円のプロットデータが、点の座標のリストであるのに対し、点のプロットデータは一つの座標だけなので、このようにしてリスト化して渡す。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Hatchdata(name, 方向リスト, プロットデータ, options)

機能 閉曲線の内部に斜線を引く。

説明 引数は、曲線名、内部外部のパターンを与える"i", "o" の文字列、閉曲線を与える曲線と領域の内部を定める方向のリストとオプション。

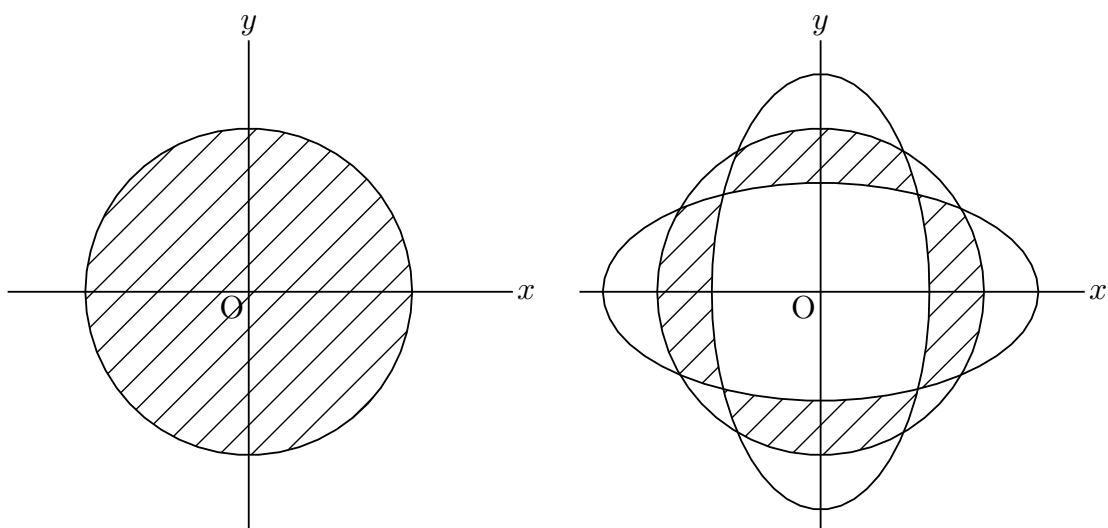
同じ名前のハッチデータがすでにある場合、"m"をつけるとハッチデータを強制的に更新することができる。

【例】円の内部。(下図左)

```
Circledata([A,B],["dr"]);  
Hatchdata("1",["i"],[["crAB"]],["dr,0.7"]);
```

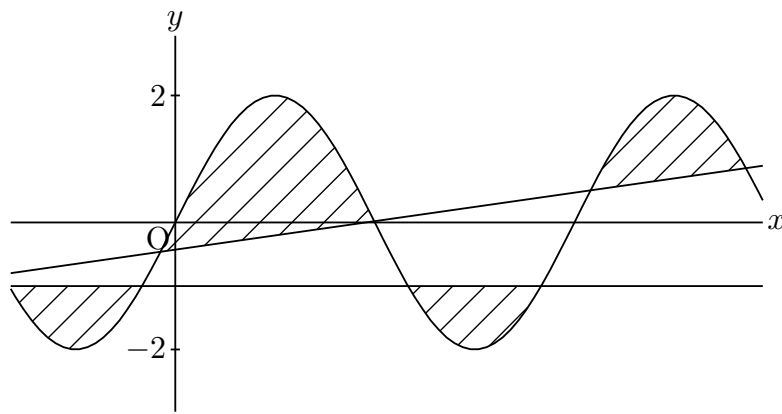
【例】3つの閉曲線の内側・外側のパターンが同一である領域(下図右)

```
Circledata([A,B],["dr"]);  
Paramplot("1","[4*cos(t),2*sin(t)]","t=[0,2*pi]");  
Paramplot("2","[2*cos(t),4*sin(t)]","t=[0,2*pi]");  
Hatchdata("1",["ioi"],[["crAB"],["gp1"],["gp2"]],["dr,0.7"]);  
Hatchdata("2",["iio"],[["crAB"],["gp1"],["gp2"]],["dr,0.7"]);
```



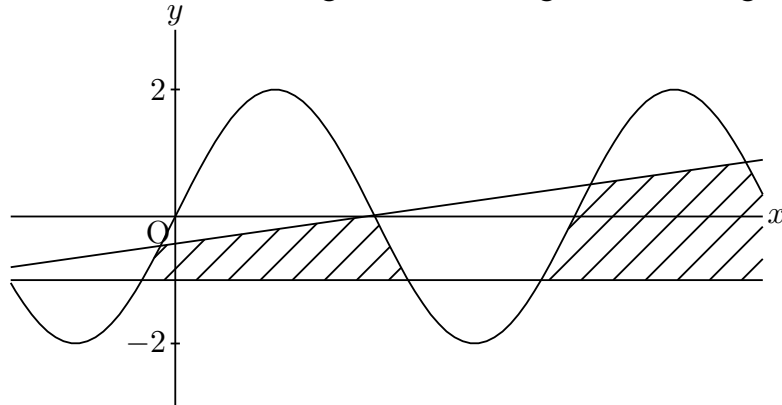
【例】複数の領域。

```
Plotdata("1","2*sin(x)","x=[-pi,3*pi]","Num=100");  
Listplot([A,B]);  
Listplot([A,C]);  
Hatchdata("1",["ii"],[["sgAB","n"],["gr1","s"]],["dr,0.7"]);  
Hatchdata("2",["ii"],[["sgAC","s"],["gr1","n"]],["dr,0.7"]);
```



【例】複数の領域 その 2。

```
Plotdata("1","2*sin(x)","x=[-pi,3*pi]","Num=100");
Listplot([A,B]);
Listplot([A,C]);
Hatchdata("1",["iio"],[["sgAB","s"],["sgAC","n"],["gr1","n"]]);
```

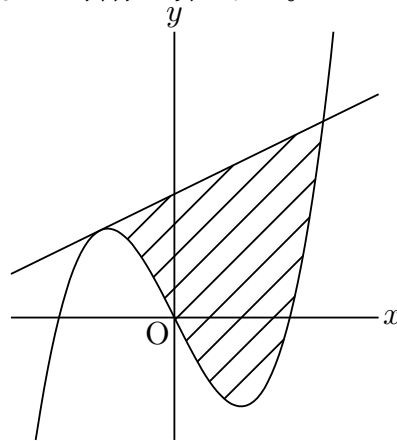


【例】3 次曲線と接線で囲まれた領域

点 A を原点付近に作図しておく。

```
Deffun("f(x)","regional(y)","y=x^3-2*x","y");
Plotdata("1","f(x)","x","Num=100");
Putoncurve("A","gr1");
coef=Derivative("f(x)","x",A.x);
Defvar(["coef",coef]);
Deffun("g(x)","regional(y)","y=coef*(x-A.x)+A.y","y");
Plotdata("2","g(x)","x","Num=1");
if(!Isptselected(A),
  Enclosing("1",["gr2","Invert(gr1)"],[A,"nodisp"]);
  Hatchdata("1",["i"],[["en1"]]);
);
```

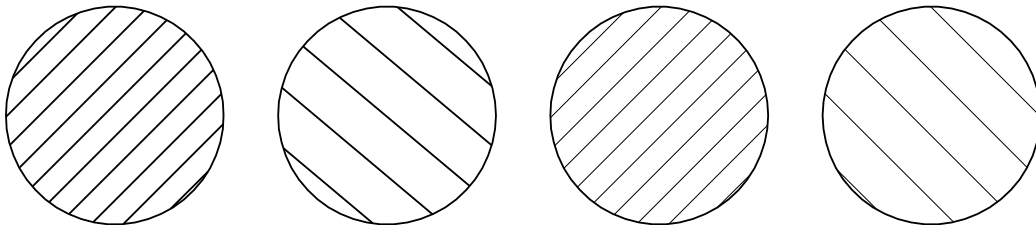

点 A をドラッグして曲線上を動かすと、`if(!Isptselected(A), ...` の効果により、その間は領域の斜線は引かれない。点 A 以外の画面上の適当な位置をクリックして、点 A が選択状態でなくなると斜線が引かれる。



引かれる斜線の向きや間隔を変えることもできる。間隔は実数で指定できる。

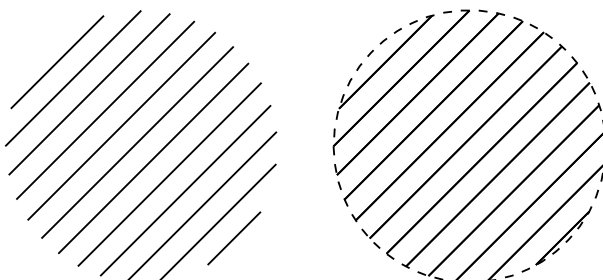
【例】円の内部または円と直線で区切られた図形

`Circledata([A,B]);` のプロットデータ `crAB` を用いて、下図左から
`Hatchdata("1",["i"],[["crAB"]]);` 円内に傾き 45° の斜線を引く
`Hatchdata("2",["i"],[["crAB"]],[-40,2]);` 傾き -40° ，間隔を 2 倍に
`Hatchdata("3",["i"],[["crAB"],["dr,0.5"]]);` 線の太さを 0.3 倍に
`Hatchdata("4",["i"],[["crAB"]],[-45,2,"dr,0.3"]]);`



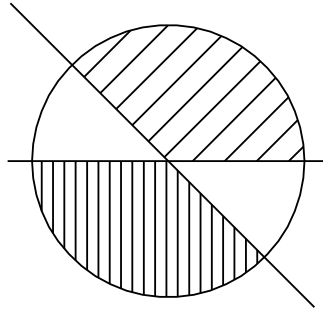
円のオプションに `"notex"` をつけた場合と、破線で描いた場合。

`Circledata([A,B],["notex"]);`
`Circledata([A,B],["da"]);`



直線で分けられた領域を作り，対角の上下にハッチをかける。線を描き分ける。

```
Circledata([A,B]);
Lineplot("1",[A,B]);
Lineplot("2",[A,C]);
Hatchdata("1",["iii"],[["crAB"],["ln1","n"],["ln2","n"]]);
Hatchdata("2",["iii"],[["crAB"],["ln1","s"],["ln2","s"]],[90,0.5]);
```



関数 Dotfilldata(name , 方向リスト , プロットデータ , options)

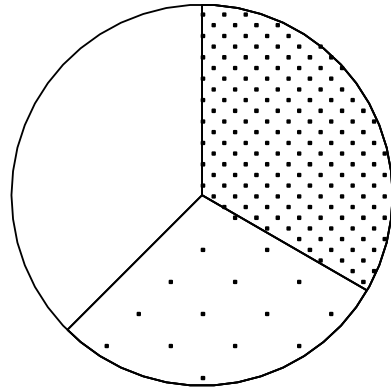
機能 領域を点で敷き詰める。

説明 R とデータの授受をおこなって描画する。書式は Hatchdata() と同様。
オプションは，ドットの密度で 0.1~0.8 程度。デフォルトは 0.3。

【例】円グラフ

Partcrv() と Enclosing() で閉曲線を作って点を敷き詰める。

```
r=3;
p0=r*[cos(pi/2),sin(pi/2)];
p1=r*[cos(-pi/6),sin(-pi/6)];
p2=r*[cos(-3*pi/4),sin(-3*pi/4)];
Circledata("1",[[0,0],[r,0]]);
Listplot("1",[[0,0],p0]);
Listplot("2",[[0,0],p1]);
Listplot("3",[[0,0],p2]);
Partcrv("1",p1,p0,"cr1");
Enclosing("1",["sg2","part1","Invert(sg1)"],[[0,0]]);
Partcrv("2",p2,p1,"cr1");
Enclosing("2",["sg3","part2","Invert(sg2)"],[[0,0]]);
Dotfilldata("1",["i"],[["en1"]]);
Dotfilldata("2",["i"],[["en2"]],[0.1]);
```



関数 Invert(PD)

機能 プロットデータを逆順にする

関数 Joincrvs(name, プロットデータのリスト, options)

機能 隣接する曲線プロットデータのリストを繋いで1本の曲線を作る。

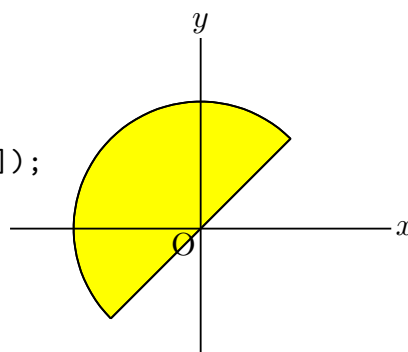
説明 曲線のリストは隣接する順番で指定する。プロットデータ名の頭部は join。

options は線種 "dr, n" , "da,m,n" , "do,m,n"

【例】線分 $y = x$ ($-\sqrt{2} \leq x \leq \sqrt{2}$) と半円で得られる閉曲線を描いて黄色で塗る。

点 A は原点に、点 B は適当なところに作図しておく。

```
Plotdata("1","x","x=[-sqrt(2),sqrt(2)]");
B.xy=[sqrt(2),sqrt(2)];
Circledata("2",[A,B],["Rng=[pi/4,pi/4*5]"]);
Joincrvs("1",["gr1","cr2"]);
Shade(["join1"],["Color=yellow"]);
```



関数 Partcrv(name, A, B, プロットデータ, options)

機能 曲線プロットデータ上の点 A, B の間の部分曲線を描く。

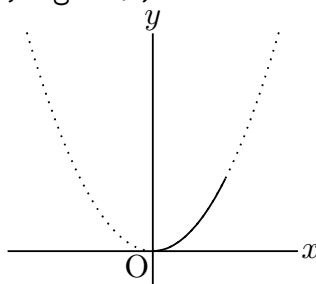
説明 プロットデータ名の頭部は part。

options は線種 "dr, n" , "da,m,n" , "do,m,n"

【例】放物線を点線で描き、一部を実線で描く。

2点 A, B の順序は曲線の向きと同一であること。曲線の向きは、 $y = f(x)$ のグラフでは x 座標が増加する向き。

```
Plotdata("1","x^2","x",["do"]); (プロットデータの名前は gr1 となる)
Partcrv("1",[0,0],[1,1],"gr1");
```

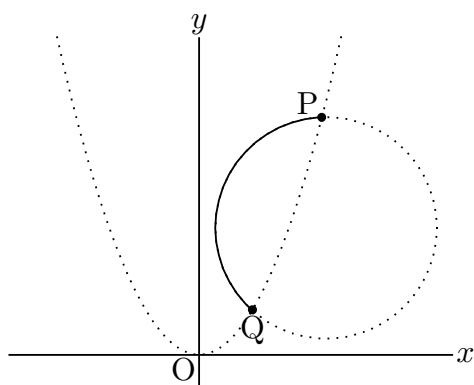


【例】円の一部を実線で描く。円のプロットデータは指定した円周上の点から反時計回りの順にできる。点 A は円の中心、B は円周上の点とする。点 P,Q は適当な位置に作図しておく。

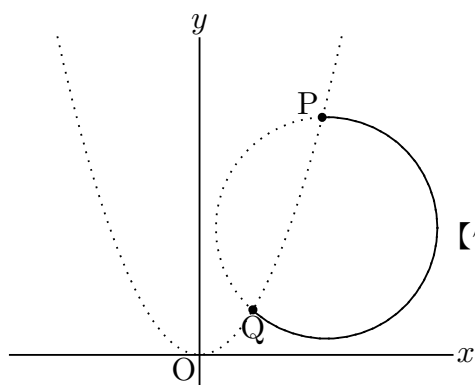
```

Circledata([A,B], ["do"]);
Plotdata("1", "x^2", "x", ["do"]);
tmp=Intersectcrvs("crAB","gr1");
P.xy=tmp_1;
Q.xy=tmp_2;
Partcrv("1", P, Q, "crAB");
Partcrv("2", Q, P, "crAB");

```



part1 の図



part2 の図

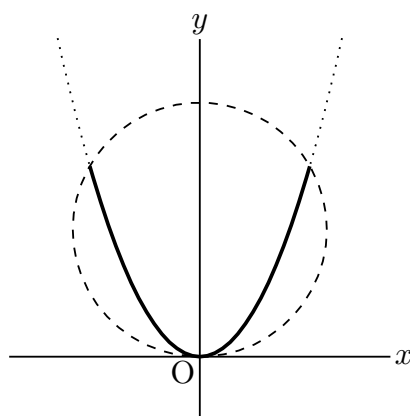
【例】放物線

$y = x^2$ が円で切り取られる部分を実線で描く。

```

Circledata("1", [[0,2],[0,0]], ["da"]);
Plotdata("1", "x^2", "x", ["do"]);
tmp=Intersectcrvs("cr1","gr1");
Partcrv("2", tmp_2, tmp_1, "gr1", ["dr,2"]);

```



⇒ [関数一覧](#)

関数 PutonCurve(点の名前, プロットデータ, options)

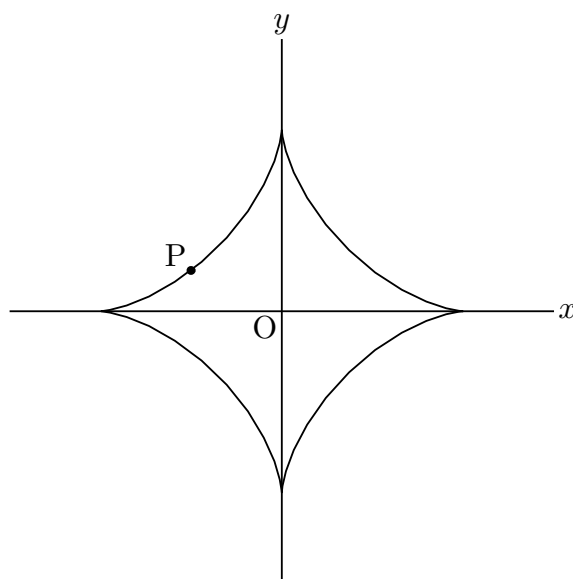
機能 曲線上に点を乗せる。

説明 点が存在しない場合は新たに作る。すでにその点が存在する場合は, その点の x 座標を使う。初期値の x 座標のデフォルトは 0。
options は $[x$ 座標の範囲]。

【例】 アステロイド上の動点 P をとる。

```
Paramplot("1", "[2*cos(t)^3, 2*sin(t)^3]", "t=[0, 2*pi]");  
PutonCurve("P", "gp1", [-1, 1]);
```

点 P がアステロイド上にでき, この点はドラッグするとアステロイド上を $-1 \leq x \leq 1$ の範囲で動かすことができる。ただし, $-1, 1$ の付近は y 座標の判断の関係でぴったりはいかない。



関数 Reflectdata(name, プロットデータ, 対称点または対称軸, options)

機能 プロットデータの鏡映を作成

説明 プロットデータを指定された点または軸に関して対称移動する。

対称点は座標または, 点の識別名。ただし, 対称点を座標で示すときは要素がひとつのリストにする。

対称軸はリスト [点 1, 点 2] で指定。プロットデータの頭部は re。

options は線種

【例】 中心 A, 半径 AB の円を描き, そのプロットデータを用いて鏡映を描く。

点 C に関して対称な円を実線

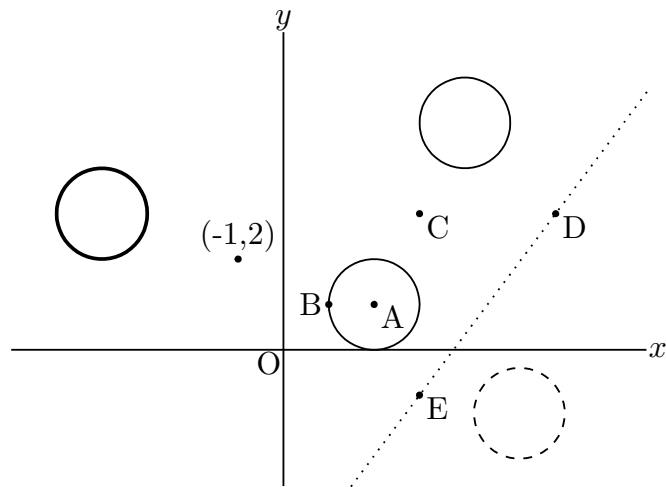
点 $(-1, 2)$ に関して対称な円を太い実線

直線 DE に関して対称な円を破線

```

Circledata([A,B]);
Reflectdata("1","crAB",[C]);
Reflectdata("2","crAB",[[-1,2]],["dr,2"]);
Reflectdata("3","crAB",[D,E],["da"]);

```



関数 Rotatedata(name , プロットデータ , 角度 , [中心 , options])

機能 プロットデータの位置を回転する

説明 図形を, 中心で示された点の周りに回転する。角度は弧度法で与える
中心と options はまとめてリストで与える。プロットデータの頭部は rt。

【例】 中心 A , 半径 AB の円を描き,

点 C を中心に $\frac{\pi}{2}$ だけ回転した円

点 (1,5) を中心に $\frac{\pi}{3}$ だけ回転し, 線を太くした円

点 D を中心に $-\frac{\pi}{3}$ だけ回転し, 破線にした円

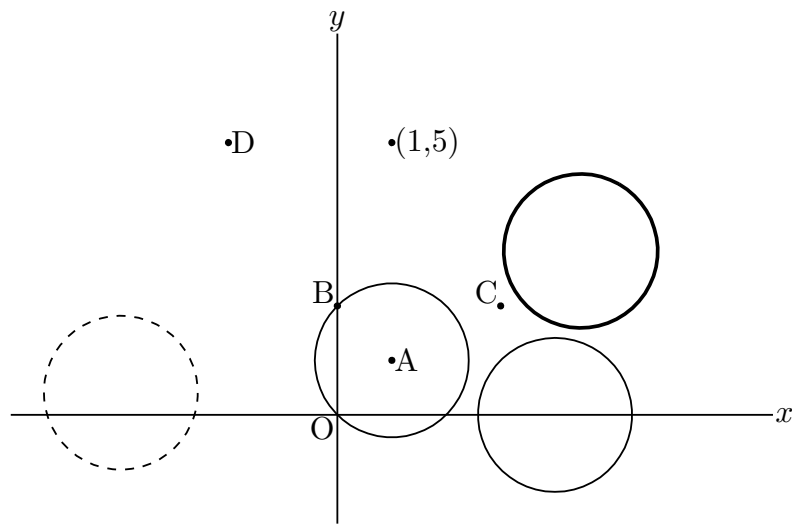
をそれぞれ描く。

作成されるプロットデータの名称を rt1 ,rt2 ,rt3 とする。

```

Circledata([A,B]);
Rotatedata("1","crAB",pi/2,[C]);
Rotatedata("2","crAB",pi/3,[[1,5]],["dr,2"]);
Rotatedata("3","crAB",-pi/3,[D,"da"]);

```



関数 Scaledata(name , プロットデータ, x 方向比率 , y 方向比率 , [中心 , options])

機能 図形の位置を拡大・縮小する

説明 図形の位置をプロットデータを用いて指定された比率で拡大・縮小する
中心と options はまとめてリストで与える。options は線種

【例】点 A(2,1), B(1,1), C(-1,-1), D(3,-1) を作図しておく。

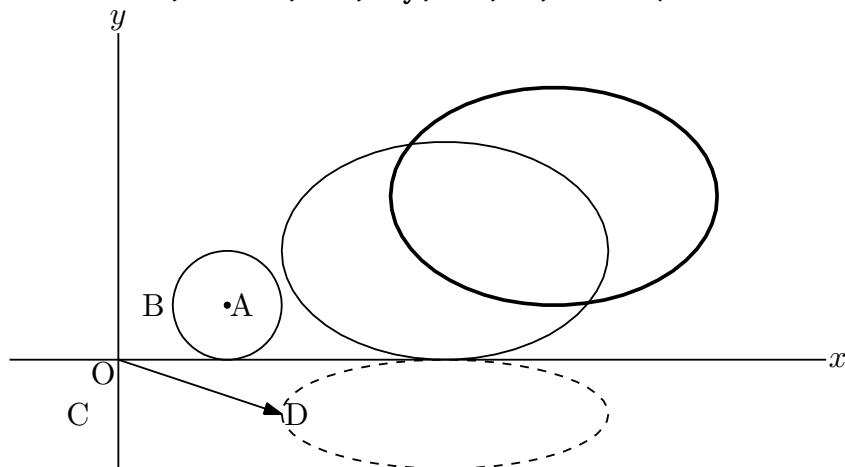
A を中心とする半径 AB の円のプロットデータを作り,

原点中心に x 軸方向に 3, y 軸方向に 2 拡大する。

C を中心に x 軸方向に 3, y 軸方向に 2 拡大し, 実線で太く描く。

原点中心にベクトル \overrightarrow{OD} だけ拡大し, 破線で描く。

```
Circledata([A,B]);
Scaledata("1","crAB",3,2,[[0,0]]);
Scaledata("2","crAB",3,2,[C,"dr,2"]);
Scaledata("3","crAB",D.x,D.y,[[0,0],"da"]);
```



[⇒ 関数一覧](#)

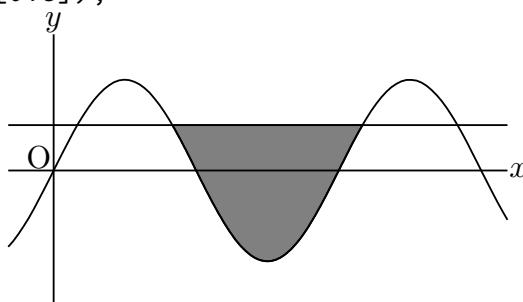
関数 Shade(プロットデータのリスト, options)

機能 閉曲線で囲まれた領域を塗りつぶす。

説明 第1引数には、閉曲線を与える曲線分のプロットデータ名を並べる。
options は、Cinderella の画面上での描画色、濃さをリストで与える。
閉曲線を作るには、Enclosing() や Joincrvs() を使う方法がある。

【例】 $y = 2 \sin x$ のグラフと直線 $y = 1$ とで囲まれた部分に 0.5 の濃さで色を塗る。

```
Setax([7,"nw"]);
Plotdata("1","2*sin(x)","x",["Num=100"]);
Lineplot("1",[[0,1],[1,1]]);
Enclosing("1",["ln1","Invert(gr1)"],[[2,1],"nodisp"]);
Shade(["en1"],[0.5]);
```



正弦曲線、直線とは別に、閉曲線を作るための曲線 gr2 と線分 sg1 を描いている。
正弦曲線と直線の交点は簡単に計算できるので、次のように Partcrv() で部分曲線を求めてもよい。

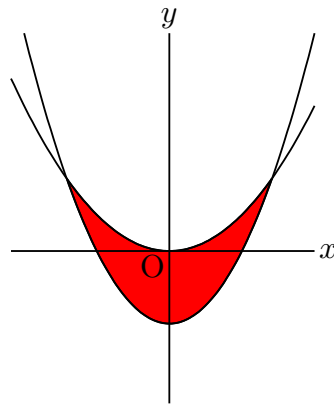
```
Plotdata("1","2*sin(x)","x",["Num=100"]);
Lineplot("1",[[0,1],[1,1]]);
Partcrv("1",[5*pi/6,1],[13*pi/6,1],"gr1");
Shade(["part1","ln1"],[0.5]);
```

画面上は黒で塗られるだけなので、画面、TeX とも薄い灰色にしたい場合は、option を YMCK の色指定で ["Color=[0.2,0.2,0.2,0.2]"] のようにすればよい。

【例】 2 つの放物線で囲まれた部分を赤で塗る。

```
Plotdata("01","x^2-1","x",["Num=100"]);
Plotdata("02","x^2/2","x",["Num=100"]);
Plotdata("1","x^2-1","x=[-sqrt(2),sqrt(2)]",["Num=100"]);
Plotdata("2","x^2/2","x=[-sqrt(2),sqrt(2)]",["Num=100"]);
Shade(["gr2","gr1"],["Color=[1,0,0]","alpha->0.4"]);
```

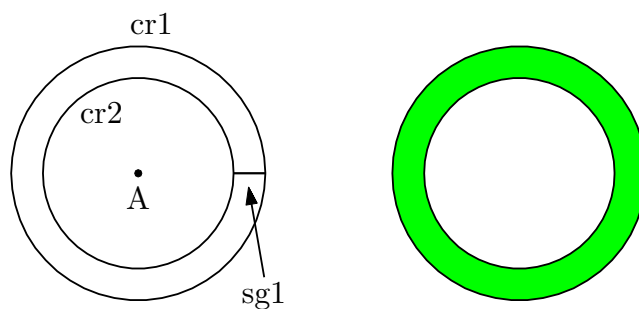

ここで, option の `alpha->0.4` は画面上の色濃度指定。



【例】同心円をリング状に塗る。

下図右のように, 同心円をリング状に塗るが, 円 2 つだけでは閉曲線はできない。そこで, 左図のように, 円の描き始めを線分で結んで閉曲線を作る。これらの線は非表示にしたいので, "`nodisp`" オプションをつけておく。なお, 点 A を適当な位置に作図しておく。

```
r1=2;  
r2=1.5;  
Circledata("1",[A,A+[r1,0]]);  
Circledata("2",[A,A+[r2,0]]);  
Listplot("1",[A+[r1,0],A+[r2,0]],["nodisp"]);  
Listplot("2",[A+[r2,0],A+[r1,0]],["nodisp"]);  
Joincrvs("1",["cr1","sg1","Invert(cr2)","sg2"],["nodisp"]);  
Shade(["join1"],["Color=green"]);
```



その他, [Joincrvs\(\)](#) の例も参照のこと

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Translatedata(name , プロットデータ , 移動ベクトル , options)

機能 プロットデータを平行移動する

説明 プロットデータを移動ベクトルで示された分だけ平行移動する。

【例】点 A,B,C,D を作図ツールでとっておく。

Circledata([A,B]); でできる円 (crAB) を

x 軸方向に 2, y 軸方向に 3 だけ平行移動して実線で描く。

ベクトル \overrightarrow{OC} だけ平行移動し, 実線で太く描く。

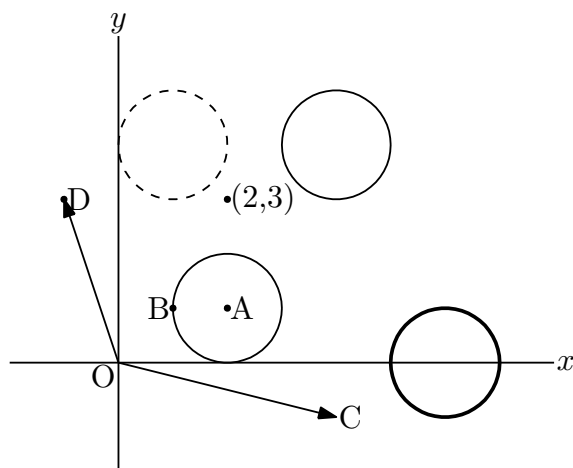
ベクトル \overrightarrow{OD} だけ平行移動し, 破線で描く。

```
Circledata([A,B]);
```

```
Translatedata("1","crAB",[2,3]);
```

```
Translatedata("2","crAB",C,["dr,2"]);
```

```
Translatedata("3","crAB",D,["da"]);
```



[⇒ 関数一覧](#)

3.4 微積分など

関数 Derivative(関数式, 変数, 値)

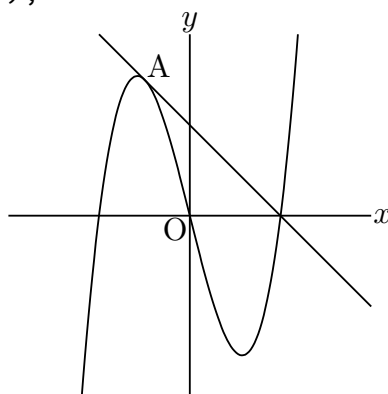
機能 関数の微分係数を求める

説明 関数式で与えられた関数の, 「変数=値」における微分係数を求める。

値は, 点の座標を用いることができる。点 A の x 座標であれば, A.x とする。

【例】 3 次曲線上の点 A で接線を引く。点 A,B は作図ツールで適当にとっておく。

```
Deffun("f(x)", ["regional(y)", "y=x^3-4*x", "y"]);
coef=Derivative("f(x)", "x", A.x);
A.y=f(A.x);
B.y=coef*(B.x-A.x)+A.y;
Plotdata("1", "f(x)", "x", ["Num=200"]);
Lineplot([A,B]);
Letter([A, "ne", "A"]);
```



なお, 曲線のプロットデータを用いて, 微分係数を求めることもできる。

書式は, Derivative(PD, 値) で, 次のように使う。(上の例と同じ図ができる)

```
Deffun("f(x)", ["regional(y)", "y=x^3-4*x", "y"]);
Plotdata("1", "f(x)", "x", ["Num=200"]);
coef=Derivative("gr1", "x="+A.x);
A.y=f(A.x);
B.y=coef*(B.x-A.x)+A.y;
Lineplot([A,B]);
Letter([A, "ne", "A"]);
```

また, 曲線の接線については, [Tangentplot](#) も参照されたい。

関数 integrate(関数式, 変数 = 範囲, options)

関数 integrate(PD, 範囲, options)

機能 関数式またはプロットデータで与えられた関数（データ）の数値積分の値を求める。

説明 options は次の通り。

”Rule=s” : シンプソン法による。デフォルトは大島ベジェ公式。

”Num=数値” : 分割数の指定。初期値は 100

【例】 $f(x) = x^3 - 2x^2 + 2$ について, 0 から 3 までの定積分の値を求める。

```
f(x):=x^3-2*x^2+2;
val=Integrate("f(x)","x=[0,3]");
println(val); //8.25 が表示される
```

【例】 上の例と同じ関数をプロットデータで指定する。

```
plotdata("1","x^3-2*x^2+2","x");
println(Integrate("gr1",[0,3]));
```

関数 Inversefun(関数, 範囲, 値)

機能 関数の逆関数値を求める

説明 関数は文字列で, 関数式もしくは定義された関数名とする。

指定された範囲の中で逆関数値を求める。存在しない場合は一方の端点を戻り値とし, コンソールに「not found」と表示される。

数式処理ではなく数値探索のアルゴリズムを使っているので, 単調関数でない場合は範囲をできるだけ狭くとるとよい。値が複数ある場合は, 小さいほうが表示される。

【例】 $x = \text{Inversefun}(\text{"sin(x)"}, \text{"x=[0,pi/2]"}, 0.5);$

実行すると $x = 0.5236$ となる。

3.5 作表

関数 Tabledata(name , 縦横データ, 除外線 , options)

機能 表の枠を作成し, 表のデータ list を返す

説明 Cinderella の描画面上に左下を原点とする表を作成する。

他の関数との引数の整合性, KETpic のコマンドとの整合性などから, 先頭に name の引数をつけるが, 実際にはあまり利用しないので, 空文字""でもよい。

除外線がない場合は空リストを指定する。(必須)

options は線種と"notex"など, および "Rng=n"。

"Rng=n" をつけると, NE,SW による出力領域指定が有効になり, NE,SW をドラッグして出力領域を変更できる。(初期状態は, 表の右上と左下) つけない場合は, 表の部分だけが出力される。

縦横データには, 次の 2 通りの書式がある。いずれも同じ表を作成する。

(1) 横のセル数, 縦のセル数, 表の横幅, 表の縦幅 を指定する。除外線なし。

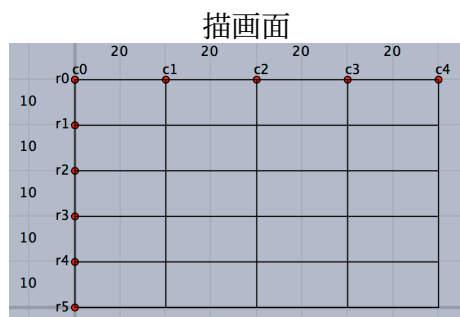
```
Tabledata("",4,5,80,50,[]);
```

(2) 横と縦の幅を指定したリストを使う

```
Yoko=[20,20,20,20];
Tate=[10,10,10,10,10];
Tabledata("",Yoko,Tate,[]);
```

幅は Cinderella の描画面の 0.1 を単位とする。

作成された表には, 行, 列の制御点がつく。画面上では, 横罫線の番号 r0,r1,・・・ 縦罫線の番号 c0,c1,・・・ と見こともできる。また, 縦幅, 横幅が数字で示される。ただし, これらは TeX には出力されない。また, 作表は Cinderella の描画面上では座標平面上に置かれるが, TeX への出力は座標平面上には置かないことが多いので, 座標軸は非表示としている。



TeX

表のサイズ・行幅・列幅は、作成後にそれぞれの制御点をドラッグすることにより任意に変えることができる。

除外線は、除外するセルの罫線を、r と c で位置指定する。

横罫線の場合、横罫線の番号、範囲（から、まで）

縦罫線の場合、縦罫線の番号、範囲（から、まで）

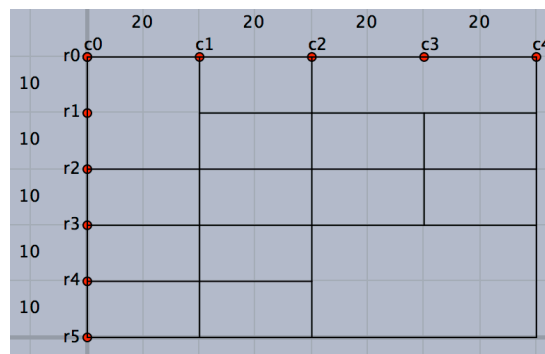
とする。

【例】4つの罫線を非表示にする

```
Rmv=["r1c0c1","c3r0r1","c3r3r5","r4c2c4"];
```

```
Tabledata("",4,5,80,50,Rmv);
```

で、次の表ができる。



<補足>

Tabledata() 関数は、制御点 r0,r1,...,c0,c1,... がなければ新しく作り、すでに存在する場合はそのままとする。したがって、一度表を作成したのち、行数・列数を修正して作り直す場合は、一度既存の点を消去する必要がある。そのためには、「すべての点を選択する」ツールをクリックして点を消去するのがよい。クリックすると、消去後すぐに新規作成される。(誤って「すべての要素を選択する」を選ばないこと)

他の点が描画されている場合は、表の部分だけドラッグで選択するか、表示メニューの「式による表示」で一覧表を出して、制御点を選択して消去する。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Tabledatalight(name , 縦横データ, 除外線 , options)

機能 幾何点を持たない表の枠を作成し、表のデータ list を返す

説明 Tabledata() が Cinderella の幾何点を生成するのに対し、こちらは幾何点を生成しない。

幾何点を作成しないメリットは、スクリプトだけで全体の縦横幅を変更できること。
デメリットはインタラクティブな微調整ができないこと。
option として、ラベルのスキップ値（スキップするところは表示されない）を指定することができる。ただし、ラベルは Cinderella の画面上だけの問題。

【例】 1つおきにスキップして、r1,r3,c1,c2 を非表示とする。

```
Yoko=[20,20,20,20];  
Tate=[10,10,10,10,10];  
Tabledatalight("",Yoko,Tate,[],[2]);
```

関数 ChangeTablestyle(罫線リスト, 変更オプション)

機能 Table の罫線の描画オプションを変更

説明 罫線の部分的に指定して描画オプションを変更できる。

【例】

```
ChangeTablestyle(["r0c0c3"],["da"]);  
の実行により、r0 の位置の横線が c0 から c3 まで破線に変わる。  
ChangeTablestyle(["c1r0r2"],["da"]);  
の実行により、c1 の位置の縦線が r0 から r2 まで破線に変わる。
```

関数 Findcell(列番号, 行番号)

機能 セルの情報 list（中心, 横幅／2, 縦幅／2）を返す

説明 列番号, 行番号は左上のセルを 1 列 1 行として数える。

【例】 Tabledata(4,5,80,50,[]);
println(Findcell(tb,2,1));
とすると、2 列 1 行のセルの中心の座標と横幅の半分、縦幅の半分の値がリストとして
コンソールに表示される。結果は [[3,4.5],1,0.5]

関数 Putcell (列番号, 行番号, 位置, 文字データ)

機能 セルに文字列を入れる

説明 複数のセルにまたぐ位置指定の場合、列番号, 行番号は、セル左上と右下の制御点の
名称で指定する。

位置は c, r, l, t, b（中央 center, 右 right, 左 left, 上 top, 下 bottom）

位置の例を以下に示す。

```

Tabledata("",5,2,100,40,["c1r1r2","c4r1r2"]);
Putcell(1,1,"c","A");
Putcell(2,1,"r","B");
Putcell(3,1,"l","C");
Putcell(4,1,"t","D");
Putcell(5,1,"b","E");
Putcell("c0r1","c2r2","c","F");
Putcell("c2r1","c3r2","lb","G");
Putcell("c3r1","c5r2","rt","H");

```

	c0	c1	c2	c3	c4	c5
r0	A	B	C	D		
r1					E	H
r2		F	G			

※ r0,c0,・・・は画面に表示される番号

関数 PutcoL (列番号, 文字位置, 文字列リスト)

機能 1列に順に文字を書き入れる

説明 列番号で指定した列に, 第1行から順に文字列リストの文字を書き入れる
数の場合はダブルクォートでくくなくてもよい。
セルを飛ばす場合は, ヌル文字列 "" を書く。

関数 PutcoLexpr (列番号, 文字位置, 文字列リスト)

機能 1列に順に文字を書き入れる

説明 文字列に $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 書式を使うことができる

関数 Putrow (行番号, 文字位置, 文字列リスト)

機能 1行に順に文字を書き入れる

説明 行番号で指定した行に, 第1列から順に文字列リストの文字を書き入れる。

関数 Putrowexpr (行番号, 文字位置, 文字列リスト)

機能 1行に順に文字を書き入れる

説明 文字列に $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 書式を使うことができる
文字を入れる例を示す。


```

Tabledata("",5,3,100,45,["c1r1r2","r1c2c3","r2c2c3"]);
PutcoL(3,"c",["A","B","C"]);
PutcoLexpr(4,"l",["x^2","y=\sqrt{x^3}"]);
Putrow(1,"c",[1,"二"]);
Putrowexpr(3,"c",["","\frac{\pi}{2}","", "", "\sum{x^2}"]);

```

	c0	c1	c2	c3	c4	c5
r0	1	二	A B C	x^2		
r1				$y = \sqrt{x^3}$		
r2		$\frac{\pi}{2}$			$\sum x^2$	
r3						

※ r0,c0,・・・は画面に表示される番号。

グラフや文を入れた表の作成例

PutcoLexpr(),Putrowexpr() では、数式だけでなく、一般の $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ の文を入れることができる。また、グラフの位置を適当に合わせて描画することにより、表のセルの中にグラフを入れることができる。

【例】2 次関数のグラフと 2 次方程式の判別式の関係

セルの中にグラフを描く例。実際には、セルの位置にグラフを描いているだけ。

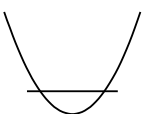
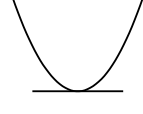
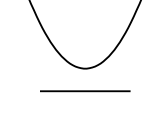
点 A～G は作図しておく。

```

Tabledata("",3,3,120,90,[],["dr,2"]);
ChangeTablestyle(["r1c0c3"],["dr"]);
ChangeTablestyle(["r2c0c3"],["da"]);
Plotdata("1","(x-2)^2+1.5","x=[0.5,3.5]");
Plotdata("2","(x-6)^2+2","x=[4.5,7.5]");
Plotdata("3","(x-10)^2+2.5","x=[8.5,11.5]");
Listplot([A,B]);
Listplot([C,D]);
Listplot([E,F]);
Putrowexpr(1,"c",["D>0","D=0","D<0"]);
Putrow(2,"c",["2 点で交わる","接する","共有点なし"]);
Letter(G,"c","判別式と$x$軸の交点");

```

判別式と x 軸の交点

$D > 0$	$D = 0$	$D < 0$
2 点で交わる	接する	共有点なし
		

※作表後、縦の幅は制御点をドラッグして調整している。

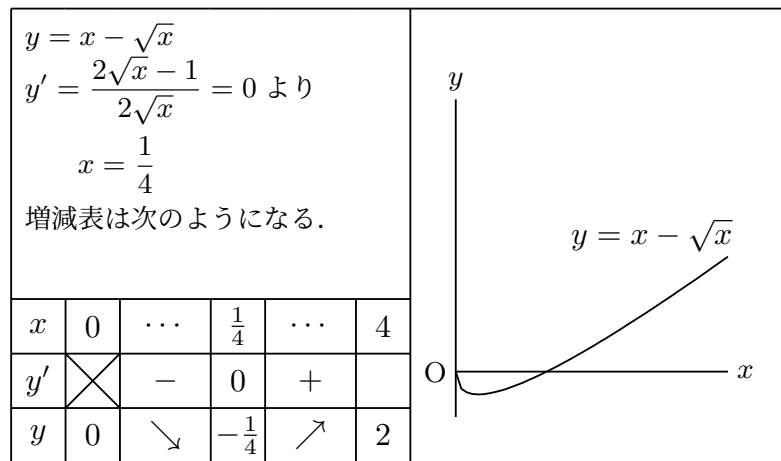
【例】増減表とグラフ

関数の増減表とグラフを1つの表の中に入れた例。

```

Tate=[6,6,10,6,10,6,40];
Yoko=[30,6,6,6];
Rmv=["c1r0r1","c2r0r1","c3r0r1","c4r0r1","c5r0r1", "r1c6c7",
"r2c6c7","r3c6c7"];
Tabledata("",Tate,Yoko,Rmv,["dr"])
Tlistplot("23d",["c1r2","c2r3"]);
Tlistplot("23u",["c1r3","c2r2"]);
Putrowexpr(2,"c",["x",0,"\cdots","\tfrac{1}{4}","\cdots",4]);
Putrowexpr(3,"c",["y'", "", "-", 0, "+"]);
Putrowexpr(4,"c",["y", 0, "\searrow", "-\tfrac{1}{4}", "\nearrow", 2]);
Putcell(1,1,"l2t2","\small\begin{minipage}{44mm}$y=x-\sqrt{x}$\\$y'=$
\dfrac{2\sqrt{x}-1}{2\sqrt{x}}=0$|より\vspace{1mm}\\hspace*{2zw}$x=$
\dfrac{1}{4}$\vspace{1mm}\\増減表は次のようになる\end{minipage}" );
Plotdata("1","x-sqrt(x)","x=[0,3]","do","notex");
Listplot("2",[[0,0],[3,0]],["do","notex"]);
Listplot("3",[[0,-0.5],[0,3]],["do","notex"]);
Translatedata("1","gr1",[4.9,1],["dr"]);
Translatedata("2","sg2",[4.9,1],["dr"]);
Translatedata("3","sg3",[4.9,1],["dr"]);
Letter(Ptend(tr2),"e1","\small{$x$}");
Letter(Ptend(tr3),"n1","\small{$y$}");
Letter(Ptstart(tr2),"w1","\small 0");
Expr(Ptend(tr1),"nw-2","y=x-\sqrt{x}");

```



【例】凹凸を含めた増減表

```

Tabledata("",8,4,80,40,[]);
Putrowexpr(1,c,["x","\cdots","-1","\cdots","0","\cdots","1","\cdots"]);
Putrowexpr(2,c,["y'", "+", "+", "+", "0", "-", "-", "-"]);
Putrowexpr(3,c,["y'", "+", "0", "-", "-", "-", "0", "+"]);
Putrowexpr(4,c,["y", "\nelarrow", "\frac{1}{\sqrt{e}}", "\nelarrow",
"1", "\serarrow", "\frac{1}{\sqrt{e}}", "\selarrow"]);

```

x	...	-1	...	0	...	1	...
y'	+	+	+	0	-	-	-
y''	+	0	-	-	-	0	+
y	↗	$\frac{1}{\sqrt{e}}$	↖	1	↘	$\frac{1}{\sqrt{e}}$	↙

ここで、凹凸を示す矢印は、`ketpic.sty` で定義されているものである。

`nelarrow`, `nerarrow`, `selarrow`, `serarrow`, `NELarrow`, `NERarrow`, `SELarrow`, `SERarrow` がある。先頭の `ne`, `se` で北東・南東（右上・右下）次の `r`, `l` は回転の向き（`r`: right: 反時計回り, `l`: left: 時計回り）の矢印 (`arrow`) と覚えるとよい。直線系の矢印は `NEarrow`, `SEarrow`。 少しずつ違うので試されたい。

なお、これらの矢印は `CindyTeX` にはないので、`Cinderella` の描画面には表示されない。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Tgrid(セルラベル)

機能 表のセルの座標を返す

説明 指定されたセルの左上の座標を返す。実際には、セルラベルは罫線を示しているので、指定した罫線の交点（格子点）ということもできる。

関数 Tlistplot(セルラベル 1, セルラベル 2)

機能 指定された 2 つの格子点を線分で結ぶ

説明 セルに斜線を引くのに用いる。

【例】 `Tlistplot(["c0r1","c1r2"]);`

[⇒ 関数一覧](#)

3.6 値の取得と入出力

計算値やプロットデータの値を取得したり、R 用とのデータのやりとりをする。

関数 BBdata(ファイル名,option)

機能 画像ファイルのサイズを求める

説明 TeX 文書において、inputgraphics コマンドで画像を貼り込むときの BB サイズを求める。TeX 処理系の extractbb を用いて画像ファイルから BB データを作り、テキストファイルとして作業ディレクトリに書き出す。これを読んで、コンソールに includegraphics のコマンドを書き出す。

option は、幅または高さの指定。

"w=40mm" で width=40mm が、"h=40mm" で height=40mm が付加される。

【例】 pic.pdf のサイズを求める。

```
BBdata("pic.pdf")
```

を実行すると、コンソールに includegraphics のコマンド文

```
\includegraphics[bb=.....]{pic.pdf}
```

が表示される。これをそのままコピーすればよい。

なお、bb の値は整数値ではなく、高精細の値を小数点以下 2 桁に四捨五入して示される。

画像ファイルは、PDF に限らず、PNG、JPG などでもよい。

【例】 高さのオプションをつける。

```
BBdata("fig.jpg",["h=40mm"]);
```

で

```
\includegraphics[bb=0.00 0.00 578.16 592.56,height=40mm]{fig.jpg}
```

が表示される。

関数 Crossprod(リスト, リスト)

機能 2 つのベクトルの外積を求める。

説明 Cindyscript の組み込み関数 cross(リスト, リスト) と同じ。

【例】 Crossprod([1,0,0],[1,1,1]);

結果は [0,-1,1]

関数 Dotprod(リスト, リスト)

機能 2つのベクトルの内積を求める。

説明 Cindyscript では、積の演算で内積が求められる。

【例】 `Dotprod([1,2,3],[1,-1,1]);`

結果は 2

`[1,2,3]*[1,-1,1]` でも同じ結果を得る。

関数 `Findarea`(プロットデータ)

機能 プロットデータで囲まれる部分の面積を求める。

説明 閉曲線をなすプロットデータで囲まれる部分の面積を求める。

【例】 ベジエ曲線で囲まれた部分の面積を求めて表示する。

```
Bezier("1",[A,B,C],[[D],[E,F]]);  
drawtext([2,1],Findarea("bz1"));
```

関数 `Findlength`(プロットデータ)

機能 プロットデータの曲線の長さを求める。

説明 プロットデータが描く曲線の長さを求める。

【例】 ベジエ曲線で描いた曲線の長さを求めて表示する。

```
Bezier("1",[A,B,C],[[D],[E,F]]);  
drawtext([2,1],Findlength("bz1"));
```

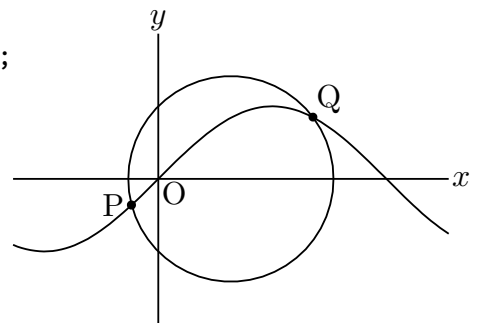
関数 `Intersectcrvs`(プロットデータ 1, プロットデータ 2)

機能 2 曲線の交点リストを取得する。

説明 オプションとして、共有点があるかどうかを判断するための限界値があるが、通常は使わない。

【例】 円と曲線の交点を P,Q とする。

```
Plotdata("1", "sin(x)", "x", ["Num=100"]);  
Circledata([A, B]);  
tmp=Intersectcrvs("gr1","crAB");  
P.xy=tmp_1;  
Q.xy=tmp_2;
```



この関数は、交点のデータのリストを返すので、 $\text{tmp} = [[-0.37, -0.36], [2.13, 0.85]]$ — のように値が返ってくる。交点の順序は PD1, PD2 の順序と曲線の向きによって決まる。曲線の向きは、 $y = f(x)$ のグラフでは x 座標が増加する向きで、パラメータ表示曲線ではパラメータの増加する向き。また、PD1 上から探し始めて PD2 との交点を拾っていく。

交点がひとつの場合も $\text{tmp} = [[2.45, 0.63]]$ と 2 重のリストに入っているので、点として取出すには $\text{P.xy}=\text{tmp}_1$; とする。

注) 交点の算出は、数式処理によるのではなく、プロットデータからの数値探索のアルゴリズムによっている。

関数 Nearestpt(PD1, PD2)

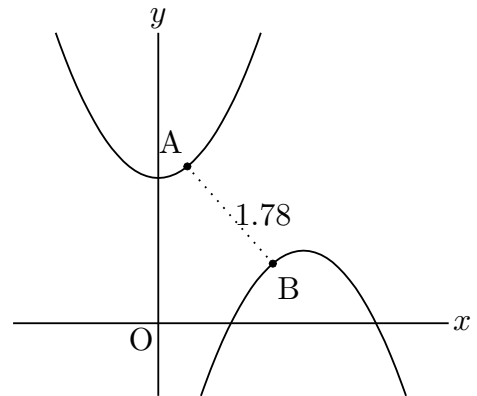
機能 2 曲線に対し、最も近い点とそのパラメータ、距離のリストを返す

説明 戻り値は、それぞれの曲線上の点の座標とプロットデータ中の位置、その距離からなるリスト。

【例】2 つの放物線上の点の最短距離とその位置を求める。

点 A,B を作図ツールでとっておく。

```
Plotdata("1", "x^2+2", "x=[-2,2]");
Plotdata("2", "-(x-2)^2+1", "x=[0,4]");
plist=Nearestpt("gr1","gr2");
A.xy=plist_1;
B.xy=plist_3;
Listplot([A,B],["do"]);
Ptsize(2);
Drwpt([A,B]);
Letter([A,"n2w","A",B,"s2e","B", (A+B)/2,"e",text(plist_5)]);
```



ここで plist に代入されたリストは次のようになっている。

$[[0.4, 2.16], 31, [1.58, 0.82], 20.73, 1.78]$

なお、距離 1.78 は小数点以下第 3 位を四捨五入して表示されている。

関数 Nearestptcrv(座標, プロットデータ)

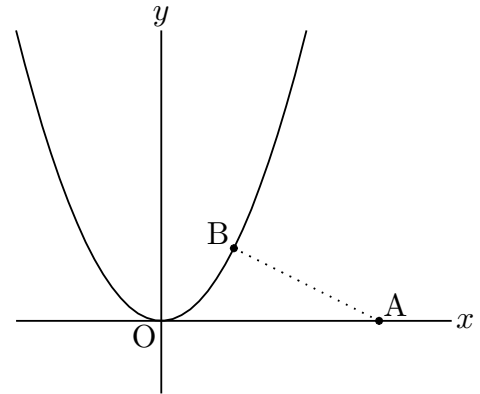
機能 点に最も近いプロットデータの点を求める

説明 第 1 引数の座標に最も近い曲線プロットデータ上の点の座標を返す。

【例】点 (3,0) に最も近い $y = x^2$ 上の点を求める。

点 A は (3,0) に、点 B は適当な位置に作図しておき、次のスクリプトを実行すると点 B が求める点となる。

```
Plotdata("1", "x^2", "x");
B.xy=Nearestptcrv(A.xy,"gr1");
Listplot([A,B],["do"]);
Ptsize(2);
Pointdata("1",[A,B]);
Letter([A,"ne","A",B,"nw","B"]);
```



注) 第1引数は座標なので、A ではなく A.xy としなければならない。

関数 Numptcrv (プロットデータ)

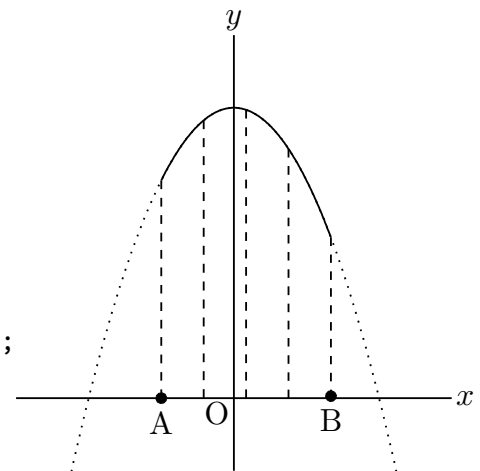
機能 プロットデータの個数を返す

説明 Cindyscript で length(PD) とするのと同じ

【例】放物線の一部分について、横方向に4分割して破線で縦線を引く。

点 A,B はx軸上に作図しておく。

```
Deffun("f(x)",["regional(y)","y=-x^2+4","y"]);
Plotdata("1","f(x)","x",["Num=200","do"]);
Plotdata("2","f(x)",Assign("x=[a,b]","a","A.x","b","B.x"),["Num=200"]);
n=Numptcrv(gr2);
repeat(4,s,start->0,
  pt=gr2_(floor(n*s/4)+1);
  Listplot(text(s),[[pt_1,0],pt],["da"]);
);
Ptsize(3);
Pointdata("1",[A,B]);
Listplot("5",[[B.x,0],Ptend(gr2)],["da"]);
Letter([A,"s2","A",B,"s2","B"]);
```



ここで、

```
Assign("x=[a,b]","a","A.x","b","B.x")
```

の効果により、点 A,B をドラッグするとインタラクティブに放物線の範囲を変えることができる。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Paramoncrv(点の座標, 曲線の名前)

機能 曲線上の点のパラメータ値を返す。

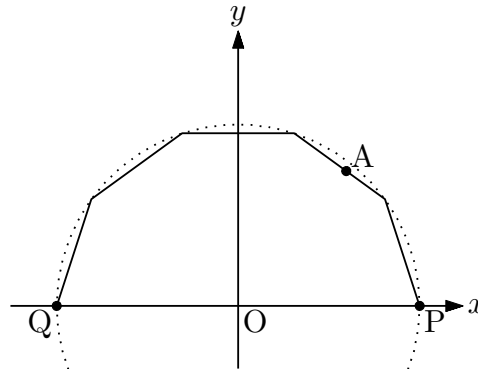
説明 曲線は折れ線として描かれ、曲線上の各点はこの折れ線の節点を基準としたパラメータ値を持つ。パラメータ値は整数部分が節点の番号、小数部分が節間の位置を表す。

【例】図のような点 P から Q に至る円周上の 5 等分点を節点とする折れ線 sg1 において、 n 番目の線分上の点は $n \leq t \leq n+1$ の範囲のパラメータ値を持つ。

たとえば、図の点 A は 2 番目の線分上にあり、パラメータ値は 2.45 である。この値は

`Paramoncrv(A.xy,"sg1");`

によって得られる。



関数 Pointoncrv(点のパラメータ値, PD)

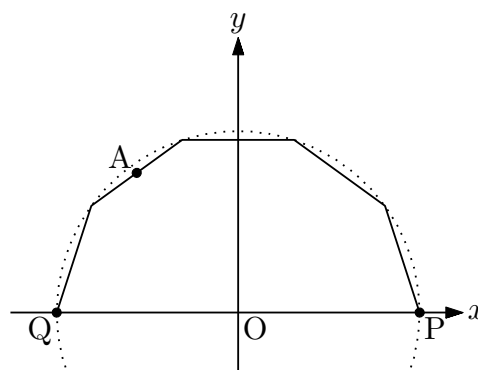
機能 曲線上のパラメータ値を持つ点の座標を返す。

説明 曲線（折れ線）上の節点を基準としたパラメータ値により点の位置が定まる。

【例】図のような点 P から Q に至る半円周上の 5 等分点を節点とする折れ線 sg1 において、パラメータ値 4.5 を持つ点 A は 4 番目の線分の中点である。したがって

`A.xy=Pointoncrv(4.5,"cr1");`

によって、点 A を中点に置くことができる。



⇒ [関数一覧](#)

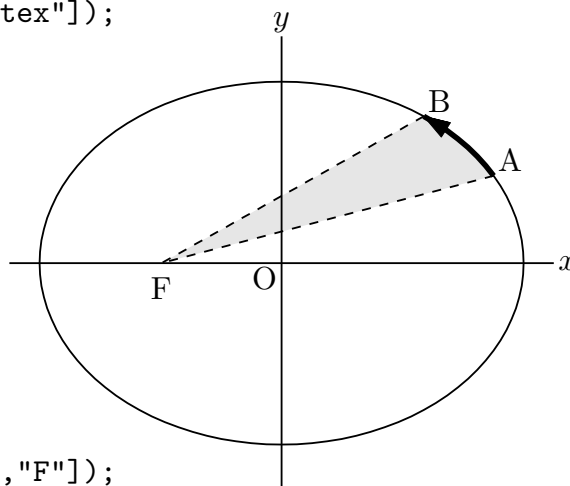
関数 Ptcrv(n, プロットデータ)

機能 曲線プロットデータの n 番目の節点を返す

説明 Cindyscript の PD_n と同じ

【例】楕円上の点で分割する。あらかじめ必要な点を作図しておく。

```
Circledata([0,P],["do","Num=100","notex"]);
Scaledata("1","crOP",4/3,1);
F.xy=[-sqrt(7),0];
A=Ptcrv(9,sc1);
B=Ptcrv(16,sc1);
Listplot("1",[A,F,B],["da"]);
Partcrv("1",A,B,"sc1",["dr,3"]);
Shade(["part1","sg1"],0.1);
Arrowhead(B,"sc1",[1.5]);
Letter([A,"ne","A",B,"ne","B",F,"s2","F"]);
```



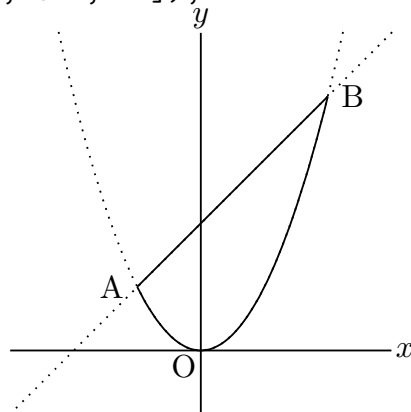
関数 Ptstart(プロットデータ) , Ptend(プロットデータ)

機能 プロットデータの最初の点, 最後の点を取得する。

説明 プロットデータの最初の点, 最後の点の座標を返す。

【例】定義域を限定したグラフの両端の点を取得し線分 AB を引く。

```
Deffun("f(x)",["regional(y)","y=x^2","y"]);
Plotdata("1","f(x)","x",["do"]);
Plotdata("2","f(x)","x=[-1,2]");
Lineplot("1",[Ptstart(gr2),Ptend(gr2)],["do"]);
Listplot("1",[Ptstart(gr2),Ptend(gr2)]);
Letter([A,"w2","A",B,"e2","B"]);
```



関数 ReadOutData(ファイル名)

機能 外部データを読み込む

説明 R の WriteOutData で作ったプロットデータ列のデータファイルを読み込む。
引数を省略した場合は、Fhead で定義したファイル名のテキストファイルから読み込む。

ファイル名にはコンマで区切ってパスを与えることができる。たとえば、

```
ReadOutData("/datafolder","file.txt");
```

関数 Sprintf(実数, 長さ)

機能 小数点以下の長さを固定した文字列に変換

説明 実数を、小数点 n 位までの数とした文字列に変換する

【例】円周率

Sprintf(pi,2) は 3.14 を返す

Sprintf(pi,7) は 3.1415927 を返す

注) pi は Cindyscript の予約変数で、円周率を表す。

関数 Makeshell(ファイル名) / Makebat(ファイル名)

機能 Mac の場合はシェルファイル、Windows の場合はバッチファイルを書き出す。

説明 書き出されるファイルについては、fig いったんフォルダを空にしてから確かめられたい。

関数 Textformat(数, 桁数)

機能 小数点以下の桁数を指定して数を文字列化する。

説明 Cindyscript の組み込み関数にも、format() という同様の関数があるが、こちらは、数のリストにも対応する。

【例】円周率を小数点以下 5 位までで文字列化する。

```
Textformat(pi,5);
```

戻り値は、3.14159

【例】円周率と、ネピア数をリストにして、共に小数点以下 5 位までで文字列化したリストを返す。

```
Textformat([pi,exp(1)],5);
```

戻り値は、[3.14159,2.71828]

関数 Viewtex()

機能 T_EX のソースファイルを書き出す。引数なし。

説明 グローバル変数 Fhead で定義したファイル名に "main" を付加した T_EX のソースファイルとバッチファイル (Mac の場合はシェルフファイル) を作成する。

関数 Workprocess()

機能 作図の経過を取得する

説明 作図ツールを用いた作図の経過を取得する。

```
println(Workproccess());
```

とすると、コンソールに作図手順が表示される。

[⇒ 関数一覧](#)

3.7 その他

関数 Assign(文字列, 文字, 文字)

機能 文字列の中のある文字を他の文字で置き換える

説明 第1引数の文字列中の第2引数の文字を, 第3引数の文字で置き換える。

第3引数が数値の場合, 文字列に変換される。

第2引数と, 第3引数をリストにして, 複数の置き換えをすることができる。

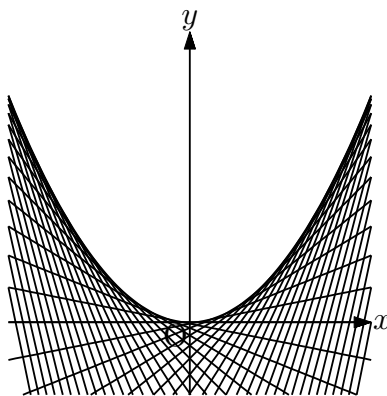
【例】 $a*x$ を $1.3*x$ とした文字列を返す。次のいずれも同じ結果になる。

```
Assign("x^2+a*x","a","1.3");
```

```
Assign("x^2+a*x","a",1.3);
```

【例】 直線 $y = bx - b^2$ の係数 b を変化させて描き, 包絡線をうかびあがらせる。

```
repeat(50,t,  
  cb=t/5-5;  
  Plotdata(text(t),Assign("b*x-b^2","b",cb),"x");  
);
```



【例】 文字で表された x と y の係数をまとめて数値で置き換える。

```
Assign("a*x^2+b*x",["a",1,"b",2]);
```

⇒ [関数一覧](#)

関数 Changework(パス名)

機能 作業ディレクトリを指定（変更）する

説明 作業ディレクトリは、デフォルトでは、現在作図しているファイルのあるフォルダ（ディレクトリ）の fig フォルダである。これを変更する。

関数 Figpdf(option)

機能 出力枠サイズの PDF を作る。

説明 K_ET Cindy では、通常、出力された fig.tex ファイルを閲覧する PDF を A4 サイズで作成する。これに対し、Figpdf() を実行すると、出力サイズの PDF を作成する。閲覧用だけではなくワープロなどに貼り込むときにそのまま使用できる。ただし、そのための親子プロセスを生成して実行するため、次の手続き (1)(2) が必要となる。

(1) Setparent(filename) で、出力する PDF 用のファイル名を設定する。

(2) 出力は、「Parent」のボタンを押す。

たとえば、fig.cdy で作図しているとき、

```
Setparent("pic");
```

とすると、fig.tex を表示した pic.pdf が作成される。pic.pdf が目的の PDF。

このファイル名は 作図している Cinderella のファイル名、または Setfiles() で指定したファイル名とは異なるものにす。

option は、マージン（余白）と平行移動量。指定しない場合はデフォルト値。

余白は、左右上下の順に 4 つの数をコンマで区切る。

平行移動量は、右方向、下方向をリストで与える。

余白指定と平行移動指定は同時に行うことができる。

【例】 余白の設定

Figpdf([5,5,10,10]);	左右に 5mm, 上下 10mm の余白
Figpdf([[5,10]]);	右に 5mm, 下に 10mm 平行移動して表示
Figpdf([5,8,10,10,[5,-5]]);	左 5mm, 右 8mm, 上下 10mm の余白, 右に 5mm, 上に 5mm 平行移動して表示

なお、座標軸を表示する場合、右側は最低 3mm の余白を設定しないと軸の文字が入らない。

関数 Isptselected(点名)

機能 点が選択されていれば true, そうでなければ false を返す。

説明 点名はリストで与える。引数はなしにすることも可能で、その場合はすべての点が対象。

KeTCindy の関数の中には処理に時間がかかるものがある。その場合、点をドラッグするなど、画面上で操作をするとその都度再計算されるために、動きが非常に遅くなる。そこで、ドラッグする点をこの関数で指定すれば、ドラッグしている間は処理されないようにすることができる。[Hatchdata の 3 次曲線と接線で囲まれる部分](#)の例を参照のこと。

関数 Texcom(T_EX コード)

機能 T_EX のコードを書き出す

説明 任意の T_EX のコードを書き出す

関数 Windispg() または Windisp(データのリスト)

機能 定義されているプロットデータを Cinderella 画面に黒線で描く

説明 Windispg() は、スクリプトの最後に置くことで、出力される部分だけが黒で描かれるので、出力図を確認することができる。ただし、Letter() 関数で表示した点の名称などが Cinderella で作図したラベルと重なって表示されて見にくくなることもある。この関数を実行しなくても出力には影響しない。

Windisp(データのリスト) は、R から KeTCindy 用に出力されたファイルを ReadOutData() 関数で読み込んだときに、必要なプロットデータ列だけを表示するのに用いる。

ReadOutData("filename.txt") でデータを読み込むと、そのデータに含まれるプロットデータ列が、コンソールに

```
Outdata of filename.txt : [Gfn,Gdfn,Gh]
```

のように表示される。

このうち、Gfn と Gh だけを表示するのであれば

```
Windispg([Gfn,Gh]);
```

とする。引数なしで

```
Windispg();
```

とすればすべてのプロットデータ列が表示される。

なお、いずれの場合も、作図したプロットデータも同時に表示される。

作図した図を全てではなく選択して表示する場合は、それらのプロットデータ名をリストにして引数とする。

たとえば、sg1, gr1, crAB が定義されているとき、

```
Windispg(["sg1","gr1"]);
```

とすれば、sg1,gr1 のみが表示される。

関数 Help(文字列)

機能 関数の使用例を取得する

説明 文字列で始まる関数の使用例をコンソールに表示する。

```
println(Help("L"));
```

のようになると、コンソールに、次のように「L」で始まる関数の使用例が表示される。

```
Letter([C,"c","Graph of $f(x)$"]);
```

```
Letter([C,"c","xy"],["size->30"]);
```

文字を書き込む

```
Letterrot(C,B-A,"AB");
```

```
Letterrot(C,B-A,"t0n5","AB");
```

```
Letterrot(C,B-A,0,5,"AB");
```

傾いた文字を書き込む

• • • •

関数 Helpkey(文字列)

機能 関数の使用例をキーワードで検索する

説明 文字列に与えたキーワードで関数の使用例を検索し、コンソールに表示する。

【例】Helpkey("直線"); とすると、コンソールに次のように表示される。

```
IntersectsgpL("",[p1,p2],[p3,p4,p5],"draw");
```

```
IntersectsgpL("R","P-Q","A-B-C");
```

```
IntersectsgpL("R","P-Q","A-B-C","put");
```

空間の直線と平面の交点

```
Lineplot("1",[[2,1],[3,3]]);
```

• • • •

関数 Indexall(str1,str2);

機能 文字列 str1 から str2 を検索しその位置をすべて返す

説明 Cindyscript の indexof() の拡張版。indexof() が最初に見つかった位置を返すのに対し、Indexall() は存在する位置をすべてリストにして返す。

【例】str="abcabcabc" から "b"を検索する。

indexof(str,"b") では、2 が返る。

Indexall(str,"b") では、[2,5,8] が返る。

関数 Ketcindylogo()

機能 K_ETCindy のロゴを書き出す

説明 K_ETCindy のロゴを表示する T_EX のコマンド行を書き出す。

内容は

```
\def\ketcindy{{K\kern-.20em \lower.5ex\hbox{E}\kern-.125em{TCindy}}}
```

関数 Op(n,list or str)

機能 リストまたは文字列から要素を抜き出す

説明 第 2 引数のリストまたは文字列の n 番目の要素（文字）を返す。

Cindyscript の アンダーバーの演算子 (list_n , str_n) と同様。

[⇒ 関数一覧](#)

4 他の数式処理ソフトなどとの連携

4.1 R との連携

R は主に統計解析のためのソフトウェアで、binorm (二項分布), pois (ポアソン), unif (一様分布), chisq (カイ 2 乗), f (F 分布), t (t 分布) など、多くの確率分布をサポートしている。

正規分布 (normal distribution) では

dnorm 確率密度関数

pnorm 分布関数

qnorm 分布関数の逆関数

rnorm 乱数発生

というように、分布名の頭に d, p, q, r をつけると上記 4 つの関数が得られる。

各分布には、自由度などの引数があり、たとえば、平均 m, 標準偏差 s の正規分布 (の密度関数) は dnorm(x, m, s) となる。

KFTCindy では、kc.bat/sh によってコマンドを R に渡し、結果をテキストファイルで受け取る。このとき、R とのやりとりで、次のようなファイルが作業ディレクトリに作成される。

拡張子 r : r 用のファイル

拡張子 dat, 拡張子 txt : データファイル

このデータのやり取りに関する次のオプションがある。

オプションなしまたは, " " のとき

i) データファイルがなければ、新しく作る

ii) データファイルが既にあればそれを読み込む

"m" のとき、強制的にデータファイルを作り直す。

"r" のとき、すでにあるデータファイルを読み込む。

このとき、ファイルの読み書きで不具合があると、数秒の後「==> file.txt not generated (5 s)」のようなエラーメッセージがコンソールに表示される。このような場合は作業ディレクトリの設定などを確認していただきたい。この待ち時間については、Wait オプションで設定することもできる。

関数 Boxplot(名前, データ, 垂直位置, 高さ, option)

機能 箱ひげ図を描く

説明 データは、直接的に変数で渡す場合とファイルから読み込む場合がある。

【例】乱数で作成した 5 未満の実数のデータを箱ひげ図にする。

```
dt1=apply(1..100,5*random());
Boxplot("1",dt1,1,1/2);
```

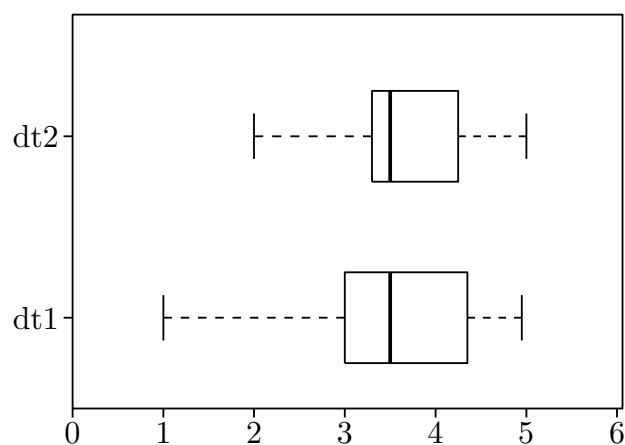
【例】 外部ファイルとして用意したデータを読み込んで箱ひげ図にする。データファイルは csv 形式とする。

```
Boxplot("2","datafile.csv",3,1/2);
Boxplot("1",dt1,1,1/2);
```

複数列から成る csv ファイルを読み込むには、Readcsv を使う。csv ファイルは、作業フォルダ（デフォルトは fig）に入れておく。戻り値は読み込んだファイル。データの値を画面に入るように調節するには、次の例のようにリストの計算を利用すればよい。

また、Framedata2(), Rulerscale() を併用することで目盛を入れることができる。Framedata2() のために、表示領域の対角点 A,B を Cinderella の作図ツールで作図しておく。

```
data=Readcsv("datafile.csv");
dt1=apply(data,#_1);
dt2=apply(data,#_2);
Boxplot("1",dt1/20,1,1/2);
Boxplot("2",dt2/20,3,1/2);
Framedata2("1",[A,B]);
Rulerscale(A,["r",0,6,1],["f",1,"\mbox{dt1}",3,"\mbox{dt2}"]);
```



関数 CalcbyR(変数名, コマンド列, option)

機能 R のコマンドを実行して結果を返す

説明 バッチファイル kc.bat / シェルファイル kc.sh を利用して R とデータをやり取りし、計算結果を取得する。

【例】R を用いて標準正規分布から 10 個の乱数を発生し、平均値と標準偏差を求めてコンソールに表示する。

```
cmdL=[ "rnorm",[10] ];  
CalcbyR("dt",cmdL);  
nx=length(dt);  
mx=sum(dt)/nx;  
sx=sqrt(dt*dt/nx-mx^2);  
println("データ："+dt);  
println("平均："+format(mx,4)+"      標準偏差："+format(sx,4));
```

1 行目の cmdL=["rnorm",[10]] で、標準正規分布から 10 個の乱数を発生するコマンド列を定義。

2 行目で、R で計算した結果がリスト dt に入る。

【例】R を用いて $N(50, 5^2)$ から 10 個の乱数を発生し、平均と不偏分散も R で計算してその結果をコンソールに表示する。

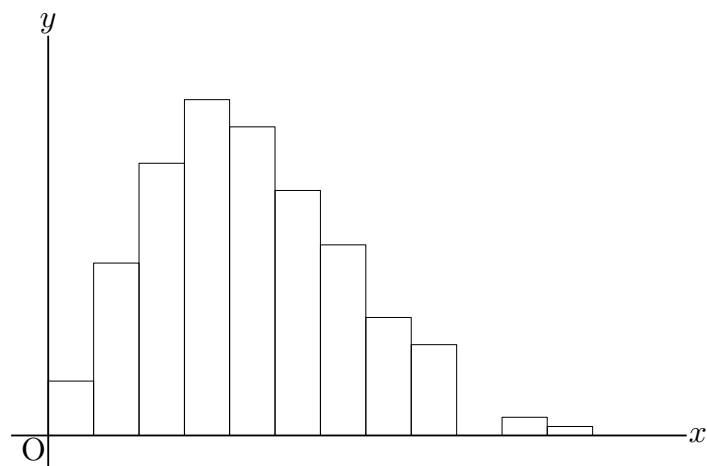
```
cmdL=[  
    "tmp1=rnorm",[10,50,5],  
    "tmp2=mean",["tmp1"],  
    "tmp3=var",["tmp1"],  
    "=c(tmp1,tmp2,tmp3)",[]  
];  
CalcbyR("rd",cmdL);  
dt=rd_(1..(length(rd)-2));  
mx=rd_(-2);  
vx=rd_(-1);  
println("データ："+dt);  
println("平均："+format(mx,4)+"      不偏分散："+format(vx,4));
```

CalcbyR() によって、データと平均、不偏分散からなるリストが作成されるので、mx

に平均, vx に不偏分散を代入している。`rd_(-1)` は, リスト `rd` の末尾の要素。

【例】 Rでポアソン分布から 200 個の乱数を取り, 標本平均の分布の様子=分散が小さくなって, 正規分布に近づいている様子=をヒストグラムで見る。

```
cmdL=[
  "tmp1=rpois",[200,5],
  "tmp2=mean",["tmp1"],
  "tmp3=var",["tmp1"],
  "=c(tmp2,tmp3,tmp1)",[]
];
CalcbyR("rd",cmdL);
dt=rd_(3..length(rd));
nn=length(dt);
mx=rd_1;
vx=rd_2*(nn-1)/nn;
sx=sqrt(vx);
println(dt);
println(["m="+format(mx,4),"v="+format(vx,4)]);
Setscaling(1/5);
Histplot("1",dt,["Breaks=seq(0,14,1)","dr,0.5"]);
```



【例】 ポアソン分布で乱数を 2000 個発生させ, 10 個ずつの平均を Rで計算し, ヒストグラムを作る。

```
cmdL=[
```

```

    "tmp1=rpois",[2000,5],
    "tmp2=c()",[],
    "for(k in 1:200){",[[],
    "  tmp=tmp1[(10*(k-1)+1):(10*k)]",[[],
    "  tmp2=c(tmp2,mean(tmp))",[[],
    "}",[],
    "=tmp2",[[]
  ];
  CalcbyR("rd2",cmdL);
  Setscaling(1/10);
  Histplot("2",rd2);

```

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Histplot(name,data,option)

機能 R を利用してヒストグラムを描く

説明 data はリストにして作成するか、外部ファイルから Readcsv() で読み込む。
階級範囲（ブレイクポイント）は、通常ステージスの公式によるが、オプションで、
”breaks=[0,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100]”
などと指定することもできる。

その他のオプションは

”Den=yes/no”：密度の指定（初期値は no）

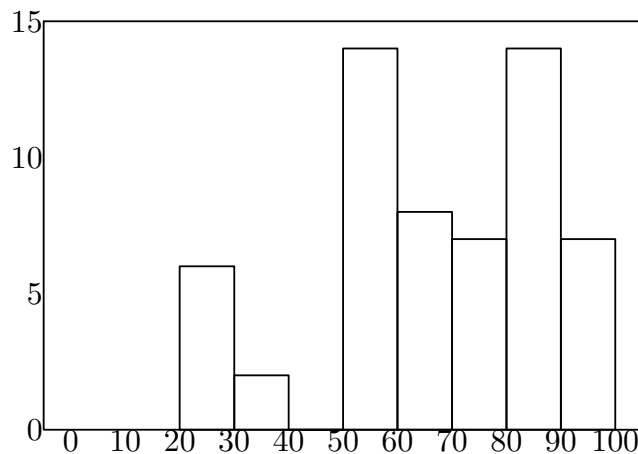
”Rel=yes/no”：相対度数にする/しない（初期値は no）

【例】 csv ファイル（datafile.csv）を読み込み、ヒストグラムを作る。Framedata2() と Rulerscale() を併用して、目盛付きの枠の中に表示する。表示枠の対角点 A,B は Cinderella の作図ツールで作図しておく。

```

Addax(0);
Setscaling(5);
Setunitlen("0.6mm");
data=Readcsv("datafile.csv");
Histplot("1",data,[""]);
Framedata2("1",[A,B]);
Rulerscale(A,["r",0,100,10],["r",0,15,5]);

```



2 行目と 3 行目は、データに合わせて縦方向を 5 倍にし、TeX の単位長を 0.6mm にしている。

Den,Rel オプションを yes にしたときは、Setscaling(100) くらいにするのがよい。

csv ファイルが複数のデータからなる場合は、

`dt1=apply(rc1,#_1);` として、リストの第 1 要素を取得する。第 2 要素のヒストグラムであれば `#_2` とする。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 PlotdataR(name, 式, 変数)

機能 R の関数のグラフを描く

説明 Cindyscript の組み込み関数にはない関数のグラフを R を利用して描く。

【例】 平均 5, 標準偏差 2 の正規分布の密度関数と分布関数のグラフを描く。

```
PlotdataR(" 1" , " dnorm(x,5,2)" , " x=[0,10]" );
PlotdataR(" 2" , " pnorm(x,5,2)" , " x=[0,10]" );
```

【例】 標準正規分布のグラフ上の点と x 軸を結んだ線分を描く。

点 A,B は Cinderella の作図ツールで作図しておき、点 A をグラフ上のおよその位置に置いてから実行する。

```
PlotdataR("1","dnorm(x)","x=[-5,5]");
PutonCurve("A","grR1",[-3,3]);
Putpoint("B",[A.x,0]);
Listplot("1",[A,B]);
```

2 行目の最後の引数の `[-3,3]` は、その範囲を動かすことを意味する。

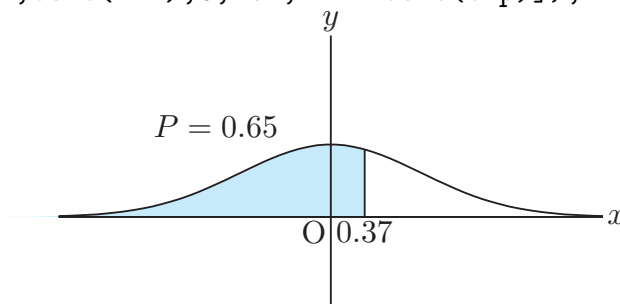
A はグラフ上を動かすことができ、B はそれに伴って動く。ただし、少し動かす度に バッチ/シェル ファイルを実行するので、煩雑な場合は、Plotdata() の行をコメント化してから点 A を動かしたあと再実行するとよい。

【例】 上と同様で、x 軸上の点を自由点 A とし、曲線上に B を置く。

```
PlotdataR("1","dnorm(x)","x=[-5,5]");
PlotdataR("1","dnorm(x)","x=[-5,5]");
A.xy=[A.x,0];
Lineplot("1",[A,A+[0,1]],["nodisp"]);
Putintersect("B","grR1","ln1");
Listplot("1",[A,B]);
```

【例】 前の例のグラフで、AB の左側に Shade をかけ、Shade の部分の面積を求める。P の値を表示する位置に、Cinderella の作図ツールで点 C をとっておく。

```
PlotdataR("1","dnorm(x)","x=[-5,5]","Num=100");
Putpoint("A",[0,0],[A.x,0]);
Lineplot("1",[A,A+[0,1]],["nodisp"]);
Putintersect("B","grR1","ln1");
Listplot("1",[A,B]);
Listplot("2",[[-5,0],[5,0]],["nodisp"]);
Enclosing("1",["Invert(grR1)","sg2","sg1"],[B,"notex"]);
Shade(["en1"],["Color=[0.2,0,0,0]"]);
tmp=0.5+Integrate("grR1",[0,A.x]);
Expr([A,"s",text(A.x),C,"e","P="+text(tmp)]);
```



⇒ 関数一覧

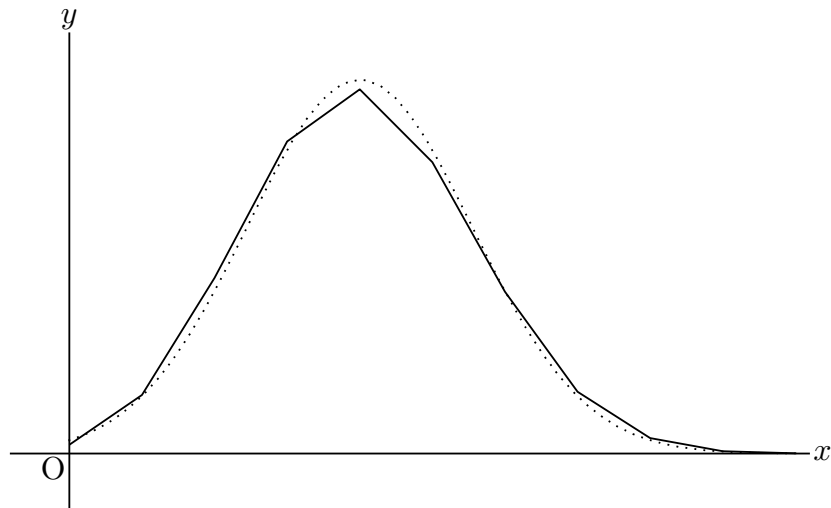
関数 PlotdiscR(name, 式, 変数)

機能 R を利用して離散型のグラフを描く

説明 dbinom (二項分布), dpois (ポアソン分布), dgeom (幾何分布) など離散型確率分布のグラフを描く。

【例】二項分布のグラフと正規分布のグラフを比較する。

```
Setscaling(20);  
PlotdiscR("1","dbinom(k,10,0.4)","k=[0,10]");  
PlotdataR("1","dnorm(x,10*0.4,sqrt(10*0.4*0.6))","x=[0,10]",["do"]);
```



【例】ポアソン分布および幾何分布のグラフ。

```
PlotdiscR("2","dpois(k,4)","k=[0,10]");  
PlotdiscR("3","dgeom(k,0.3)","k=[0,10]");
```

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Readcsv(path,filename,option)

機能 R を利用して csv ファイルを読む。

説明 R を使って csv ファイルを読みこむ。戻り値は読み込んだデータのリスト。

第 1 引数の path は、ファイルを作業フォルダ（デフォルトは fig）に置いた場合は省略することができる。そうでない場合は、フルパスで指定する。たとえば、"/Users/Hoge/Desktop"

option は、"Flat=" で、"Flat=y" の場合は、読み込んだデータをリスト化したときに平滑化（1次元のリスト）にする。デフォルトは "Flat=n"

利用例は Boxplot() などの例を参照のこと。

関数 Scatterplot(name,filename,option)

機能 2次元データを読み込み、散布図を描く

説明 外部ファイル filename (csv 形式) を読み、散布図を描く。

オプションは "Reg=no" : 回帰直線を描くかどうか (yes/no) 初期値は yes

A, B 表示枠の対角点 (左下と右上の点) (Cinderella で作図)

C 相関係数と回帰直線の式を表示する点

"Size=n" : 点の大きさ。Cinderella の描画面には反映されない。

描画面の点も大きくする場合は, "size->n" オプションを追加する。

【例】 data.csv を読んで散布図を描き、回帰直線を引く。

```
Scatterplot("1","data.csv",["Reg=yes",A,B,C,"Size=5"]);
```

```
Rulerscale(A,["r",0,10,1],["r",1,10,1]);
```

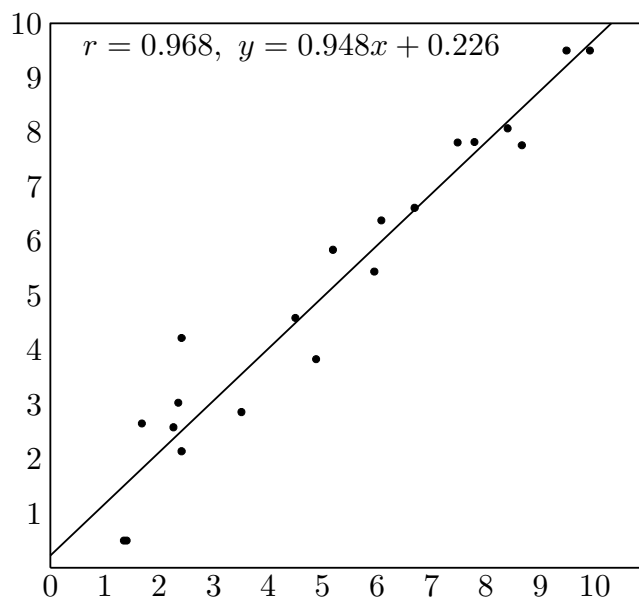
option の点 A,B は Cinderella の作図ツールでとった表示領域の対角点。(A が左下。なお, 対角点の名称は A,B には限らない。)

回帰直線を描く場合 ("Reg=yes") は, 回帰直線が枠からはみ出すので, A を SW, B を NE に一致させるとよい。

C は相関係数と回帰直線の式を表示する点として Cinderella の作図ツールで取る。これも, 名称はCには限らない。

```
Rulerscale(A,["r",0,10,1],["r",1,10,1]);
```

で表示枠に目盛を打っている。"r" は等幅, "f" は Tickmark と同じ指定。



4.2 Maxima との連携

Maxima は数式処理ソフトで、K_ETCindy においては微積分の計算など、Cindyscript では不十分な点を補うことができる。

K_ETCindy では、kc.bat/sh によってコマンドを Maxima に渡し、結果をテキストファイルで受け取る。このとき、Maxima とのやりとりで、次のようなファイルが作業ディレクトリに作成される。

拡張子 max : Maxima 用のファイル

拡張子 txt : データファイル

このデータのやり取りに関する次のオプションがある。

オプションなしまたは, ” のとき

i) データファイルがなければ、新しく作る

ii) データファイルが既にあればそれを読み込む

”m” のとき、強制的にデータファイルを作り直す。

”r” のとき、すでにあるデータファイルを読み込む。

このとき、ファイルの読み書きで不具合があると、数秒の後「==> file.txt not generated (5 s)」のようなエラーメッセージがコンソールに表示される。このような場合は作業ディレクトリの設定などを確認していただきたい。この待ち時間については、Wait オプションで設定することもできる。

関数 CalcbyM(name, コマンド, option)

機能 Maxima のスクリプトを実行する

説明 第 2 引数は Maxima で実行するコマンド。

コマンドと引数リストの繰り返しからなるリスト (例えば cmdL) を作って、一度に実行する。

戻り値はない。(未定義値) 結果は、コマンドリストの最後に記述した変数 (引数は空リスト) の値が name で指定された変数に代入される。複数の結果を戻すときは、:: で区切って記述するとリストにして代入される。

【例】 $\sin x$ とその導関数を表示する。結果は 変数 fdf に f と df のリストが代入される。

```
cmdL=[
    "f:sin(x)", [],
    "df:diff", ["sin(x)", "x"],
    "f::df", []
];
```

```
CalcbyM("fdf",cmdL);
println(fdf);
```

実行すると、コンソールに、 $[\sin(x), \cos(x)]$ と表示される。

【例】2 次方程式 $x^2 - x - 4 = 0$ の解を求める。

```
cmdL=[
  "ans:solve",["x^2-x-4","x"],
  "ans",[]
];
CalcbyM("ans",cmdL);
println("ans="+ans);
```

コンソールには

$\text{ans}=[x = -(\sqrt{17}-1)/2, x = (\sqrt{17}+1)/2]$
が表示される。

応用例 1：曲線の接線を引く

$f(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$ の、 $x = a$ における接線の方程式を作る。

Maxima でその処理を行うコマンドを定義し、CalbyM で実行する。

```
fx="(exp(x)+exp(-x))/2";
cmdL=[
  "df:diff",[fx,"x"],
  "c:ev",["df","x=a"],
  "b:ev",[fx,"x=a"],
  "eq:c*(x-a)+b",[],
  "eq",[]
];
CalcbyM("tn1",cmdL);
println(tn1);
```

コンソールには

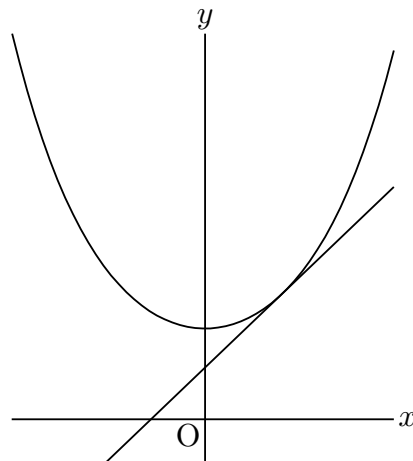
$(\%e^a - \%e^{-a}) * (x - a) / 2 + (\%e^a + \%e^{-a}) / 2$

が表示される。

この、CalbyM の戻り値 `tn1` を用いて、曲線上の 1 点 A における接線のグラフを描く。以下のスクリプトを追加する。なお、点 A を Cinderella の作図ツールで適当なところにとっておく。

```
tn1=Assign(tn1,["%e^a","exp(a)","%e^-a","exp(-a)"]);
Plotdata("1",fx,"x");
PutonCurve("A","gr1");
tmp=Assign(tn1,["a",A.x]);
plotdata("2",tmp,"x",["Num=2"]);
```

1 行目では Maxima で作成した式を、Cindyscript でプロットできる式にしている。

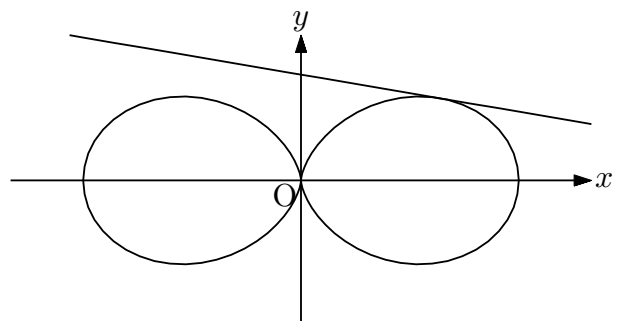


なお、接線の方程式を求めるだけであれば、`Mxfun()` を使うこともできる。`Mxfun()` の解説を参照のこと。

応用例 2：パラメトリックの場合の接線

媒介変数の値を決めるために、点 A を Cinderella の描画面の x 軸上にとっておき、その x 座標を媒介変数 t の値とする。スライダを作ってもよい。

```
fn="3*cos(t)^2*[cos(t),sin(t)]";
cmdL=[
  "f:",[fn],
  "df:diff",["f","t"],
  "df:trigsimp",["df"],
  "tn:f+s*df",[],
  "tn",[]
];
```



```
CalcbyM("tn2",cmdL);
Paramplot("1",fn,"t=[0,2*pi]",["Num=100"]);
gn=Assign(tn2,["t",A.x]);
Paramplot("2",gn,"s=[-3,3]");
```

cmdL で定義している Maxima のコマンド (trigsimp など) については, Maxima の解説書などを参照されたい。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Example("Mxfun", 文字)

機能 Mxfun の使用例を表示。文字は "a", "b", など。

説明 たとえば, Example("Mxfun","a") とすると, Mxfun の使用例がコンソールに表示される。

関数 Mxbatch(ファイル名)

機能 Maxima のファイルを実行するコマンド作る

説明 Dirlib で指定されたフォルダの中の maximaL フォルダにあるファイルを実行するための, CalcbyM 用のコマンドを作成する。

【例】 cmd=Mxbatch("fourier_sec")

を実行すると, cmd に

```
[batch,["/Applications/ketcindy/ketlib/maximaL/fourier_sec.max"]]
```

が代入される。そこで,

```
CalcbyM("ret",cmd,[]);
```

を実行すれば, fourier_sec.max が実行されて, 結果を ret に取得できる。

fourier_sec.max に続けて, コマンド列 cmd2 を実行することもでき, その場合は

```
cmdL=Concat(Mxbatch("fourier_sec"),cmd2);
```

```
CalcbyM("ret",cmdL,[]);
```

とする。(Concat() はリストを結合する Cindyscript の関数)

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Mxfun(name, 式, リスト, option)

機能 Maxima の関数を実行する

説明 第 2 引数の「式」は Maxima の関数名。第 3 引数のリストは関数に渡す引数のリスト。

戻り値は、第1引数の式に1つでも文字があると文字列となる。すべて数字(+,-,.を含む)の場合は16桁以下であれば数、それ以上の場合は文字列となる。また、戻り値は、変数 mxname にも代入される。

オプションに "Disp=no" をつけると、結果をコンソールに表示しない。

【例】10! を求める。

```
Mxfun("1","10!",[],[""]);
```

を実行すると、コンソールに mx1 is 362880 と表示される。この値は変数 mx1 に代入されているので、

```
drawtext([0,1],mx1);
```

とすれば Cinderella の描画面上に表示される。

また、戻り値を別の変数に代入して使うこともできる。

```
fact10=Mxfun("1","10!",[],[""]);
```

```
drawtext([0,1],fact10);
```

【例】 $f(x) = \sin x$ を微分する

```
Mxfun("1", "diff",["sin(x)","x"])
```

とすると

```
diff(sin(x),x)
```

というコマンドを Maxima に渡して、戻り値を Cindy の変数 mx1 に代入する。

```
Mxfun("1", "diff(sin(x),x)",[])
```

と、第1引数にまとめても同じ結果になる。ただし、この場合、第2引数は空リストとする。

文字列を引数とする場合、例えば、文字列を連結するコマンド concat では、

```
concat("a","b")
```

とするが、Cindyscript の文字列の処理の関係で、第1引数ではこの形で記述できない。したがって、このような場合は、第2引数を使って

```
Mxfun("1","concat",["a","b"])
```

とすればよい。

Cindyscript の微分との違い

Cindyscript でも微分はできる。たとえば、

```
f(x):=sin(x);
```

```
g(x):=d(f(#),x);
```

```
plot(g(#));
```

とすると、 $\cos(x)$ のグラフが描かれる。

しかし、Cindyscript の微分が、微分の定義による数値計算であるのに対し、Maxima では数式処理として微分ができる。

その意味の違いは、次のスクリプトで確かめられる。

```
f(x):=sin(x);  
g(x):=d(f(#),x);  
println(g(x));
```

では、コンソールに表示されるのは未定義値 (_ _ _) である。

一方,

```
Mxfun("1", "diff",["sin(x)","x"]);  
println(mx1);
```

では、コンソールに $\cos(x)$ と表示される。

mx1 は文字列であるので,

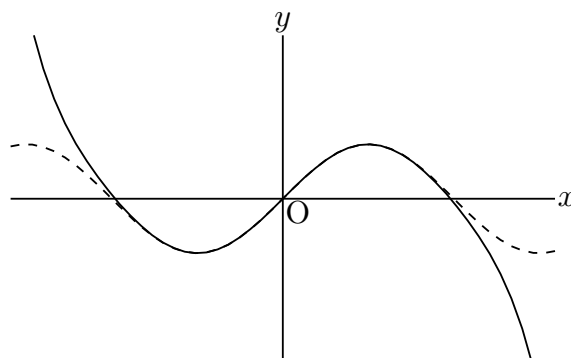
```
g(x):=parse(mx1);
```

とすれば、 $g(x)$ を導関数とすることができ、`plot(g(#))` でグラフを描くことができる。

また、Cindyscript の微分では、3 階か 4 階までの導関数が計算上の限度であるのに対し、Maxima なら何階でも微分ができるので、テイラー展開などで有利である。

例 $\sin x$ の テイラー展開を行い、グラフを表示する。

```
Mxfun("1","taylor",["sin(x)","x",0,7],[""]);  
Plotdata("1","sin(x)","x",["da"]);  
Plotdata("2",mx1,"x");
```



Mxtex() を用いて, Mxfun() の結果の mx1 を TeX 書式にして表示することもできる。

```
Expr([[1,2], "e", Mxtex("1", mx1)]);
```

を追加すれば [1,2] の位置に式が表示される。

応用【例】接線の方程式を作る

$f(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$ の, $x = a$ における接線の方程式を作る。

関数式を文字列にしておき, Assign() を用いて変数 x を a に変えれば, $f(a)$ の式を作ることができる。導関数についても同様にする。

```
fx="(exp(x)+exp(-x))/2";
gx=Mxfun("1","diff",[fx,"x"]);
fa=Assign(fx,["x","a"]);
ga=Assign(gx,["x","a"]);
tf=ga+"*(x-a)+("+fa+")";
println(tf);
```

コンソールには

```
(%e^a-%e^-a)/2*(x-a)+((exp(a)+exp(-a))/2)
```

が表示される。

関数 Mxtex(name, 式)

機能 式を TeX 書式にする

説明 第 2 引数の式は, 直接書いた式もしくは Mxfun の戻り値。これを TeX の書式にする。
戻り値は, 変数 txname にも代入される。

【例】部分分数への分解

部分分数 $\frac{x^3}{(x+1)(x+2)}$ の分解を Maxima で行い, その結果を TeX 書式にして画面に表示する。画面に表示された結果はそのまま K_εTCindy で出力できる。

```
Mxfun("1","partfrac",["x^3/((x+1)*(x+2))","x"]);
Mxtex("1",mx1);
Expr([0,1], "e", tx1);
```

ここで, mx1, tx1 はそれぞれ Mxfun("1", · · ·), Mxtex"1", · · ·) の結果 (戻り値)

である。mx1, tx1 はコンソールにも表示され、tx1 は次のようになっている。

```
\frac{8}{x+2}-\frac{1}{x+1}+x-3
```

Cindyscript は TeX 書式をサポートしているのでこれで描画面に分数式が表示されるが、Tex の文書では、`\frac{}{}` ではなく、`\dfrac{}{}` を使うことが多い。そこで、`Assign()` を用いて、“frac” を “dfrac” に変えれば、そのまま Tex 文書で使える。ただし、Cindyscript は `\dfrac{}{}` をサポートしていないので、画面上では分数表記にならない。そのあたりの事情を次のスクリプトで示す。

```
fx="x^3/((x+1)*(x+2))";
pfx=Mxfun("1","partfrac",[fx,"x"]);
form=Mxtex("1",fx)+"="+Mxtex("2",pfx);
dform=Assign(form,["frac","dfrac"]);
Letter([0,5],"e","部分分数への分解  $" + form + "$");
Letter([0,3],"e","部分分数への分解  $" + dform + "$");
```

Cinderella の描画面では次のように表示される。

部分分数への分解 $\frac{x^3}{(x+1)(x+2)} = \frac{8}{x+2} - \frac{1}{x+1} + x - 3$

部分分数への分解 $x^3(x+1)(x+2) = 8x+2 - 1x+1 + x - 3$

出力した TeX 挿入図では次のようになる。

部分分数への分解 $\frac{x^3}{(x+1)(x+2)} = \frac{8}{x+2} - \frac{1}{x+1} + x - 3$

部分分数への分解 $\frac{x^3}{(x+1)(x+2)} = \frac{8}{x+2} - \frac{1}{x+1} + x - 3$

なお、文字列を置換するのに、`Assign(form,["frac","dfrac"])` ではなく、Cindyscript の文字列の関数 `replace` を用いて、

```
dform=replace(form,"frac","dfrac");
```

としてもよい。

【例】2 次関数のグラフを表示し、 x 軸との交点の x 座標を表示する。

```

fx="x^2-x-3";
cmdL=[
  "ans:solve",[fx,"x"],
  "ans",[]
];
CalcbyM("ans",cmdL);
p1=indexof(ans,"[");
p2=indexof(ans,",");
p3=indexof(ans,"]");
s1=substring(ans,p1,p2-1);
s2=substring(ans,p2,p3-1);
s1=replace(s1,"x =", "");
s2=replace(s2,"x =", "");
Mxtex("1",s1);
Mxtex("2",s2);
Plotdata("1",fx,"x");
Expr([-2,-0.5],"e",tx1);
Expr([2,-0.5],"e",tx2);

```

ここで、CalcbyM("ans",cmdL); で得られる ans は、次のような文字列である。

```
"[x = -(sqrt(13)-1)/2,x = (sqrt(13)+1)/2] "
```

そこで、ここから 2 つの式だけを抽出する作業を行ったのち、Mxtex() で TeX の式を得ている。

さらに応用として、点 A を Cinderella の作図ツールで作図し、

```

if(A.y<0,
  fx="(x-"+text(A.x)+")^2"+guess(A.y),
  fx="(x-"+text(A.x)+")^2"+guess(A.y);
);

```

とすると、点 A を頂点とする放物線と軸との交点の座標が描かれる。Maxima とのデータのやり取りをするためのタイムラグがあるが、インタラクティブに放物線的位置を変えることができる。

<参考>

2 次関数のような簡単な関数であれば、Cindyscript の roots() 関数を用いて 2 次方程式が解けるので、次のスクリプトでほぼ同じ動作をするものを作ることができる。「ほぼ」というのは点 A の位置によっては、guess() で解釈しきれないことがあるためで

ある。Maxima を使えば数式処理で解を求めるので、 A がどこにあってもきれいに表示できる。

```
fx="x^2-2*A.x*x+A.x^2+A.y";
cf=[A.x^2+A.y,-2*A.x,1];
sol=roots(cf);
s1=guess(sol_2);
s2=guess(sol_1);
Mxtex("1",s1);
Mxtex("2",s2);
Plotdata("1",fx,"x");
Expr([-2,-0.5],"e",tx1);
Expr([2,-0.5],"e",tx2);
```

⇒ [関数一覧](#)

4.3 Risa/Asir との連携

関数 CalcbyA(name, コマンド, option)

機能 Risa/Asir のスクリプトを実行する

説明 第 2 引数は Risa/Asir で実行するコマンド。

コマンドと引数リストの繰り返しからなるリスト（例えば cmdL）を作って、一度に実行する。

戻り値はない。（未定義値）結果は、コマンドリストの最後に記述した変数（引数は空リスト）の値が name で指定された変数に代入される。複数の結果を戻すときは、:: で区切って記述するとリストにして代入される。

関数 Asirfun(name, 式, リスト, option)

機能 Risa/Asir の関数を実行する

説明 第 2 引数の「式」は Risa/Asir の関数名。第 3 引数のリストは関数に渡す引数のリスト。

戻り値は、第 1 引数の式に 1 つでも文字があると文字列となる。すべて数字（+, -, . を含む）の場合は 16 桁以下であれば数、それ以上の場合は文字列となる。また、戻り値は、変数 asname にも代入される。

オプションに "Disp=no" をつけると、結果をコンソールに表示しない。

[⇒ 関数一覧](#)

4.4 FriCAS(Axiom) との連携

関数 CalcbyF(name, コマンド, option)

機能 FriCAS のスクリプトを実行する

説明 第 2 引数は FriCAS で実行するコマンド。

コマンドと引数リストの繰り返しからなるリスト (例えば cmdL) を作って, 一度に実行する。

戻り値はない。(未定義値) 結果は, コマンドリストの最後に記述した変数 (引数は空リスト) の値が name で指定された変数に代入される。複数の結果を戻すときは, :: で区切って記述するとリストにして代入される。

関数 Frfun(name, 式, リスト, option)

機能 FriCAS の関数を実行する

説明 第 2 引数の「式」は FriCAS の関数名。第 3 引数のリストは関数に渡す引数のリスト。

戻り値は, 第 1 引数の式に 1 つでも文字があると文字列となる。すべて数字 (+, -, . を含む) の場合は 16 桁以下であれば数, それ以上の場合は文字列となる。また, 戻り値は, 変数 friname にも代入される。

オプションに "Disp=no" をつけると, 結果をコンソールに表示しない。

[⇒ 関数一覧](#)

4.5 MeshLab との連携

MeshLab は、3D データ (obj データなど) を読み込んでレイトレーシングで表示・編集するソフトウェアである。レイトレーシングで 3D グラフィクスを描くには、Cinderella と親和性の高い Cindy3D を利用するのがよいが、MeshLab を使うメリットは 3D プリンタ用の STL ファイルを出力できることである。また、K_ETCindy で描いた 3D の図がレイトレーシングでどのようなになるのかを見ることが比較的簡単にできる。

MeshLab との連携は、K_ETCindy から Obj 形式のデータを書き出すことで行う。Mkobj**() 関数でデータを作り、Mkviewobj() 関数で MeshLab を呼び出して表示を行う。

なお、Mkviewobj() 関数で MeshLab を呼び出して表示を行う場合、これを Draw スロットに書くと頻繁に呼び出しが行われるため非効率となる。そこで、if(1==0,...) で...の部分に MeshLab の呼び出し関係のスクリプトを書いて、実際に呼び出すときに if(1==1,...) とする方法と、呼び出し関係のスクリプトを関数化してボタンに割り当てる方法がある。ketcindy パッケージに含まれる sample にボタンをつけたものがある。

なお、3D であるので、Initialization スロットに

Ketinit(); Ketinit3d(); を記述しておく。

関数 Mkobjcmd(name, 式, option)

機能 厚みを持たない曲面の obj ファイルのためのコマンドを作成する

説明 オプションは [分割数 1, 分割数 2, 表側の方向の指定]

表側の方向は、変数に対して、右手系の方向が”+”

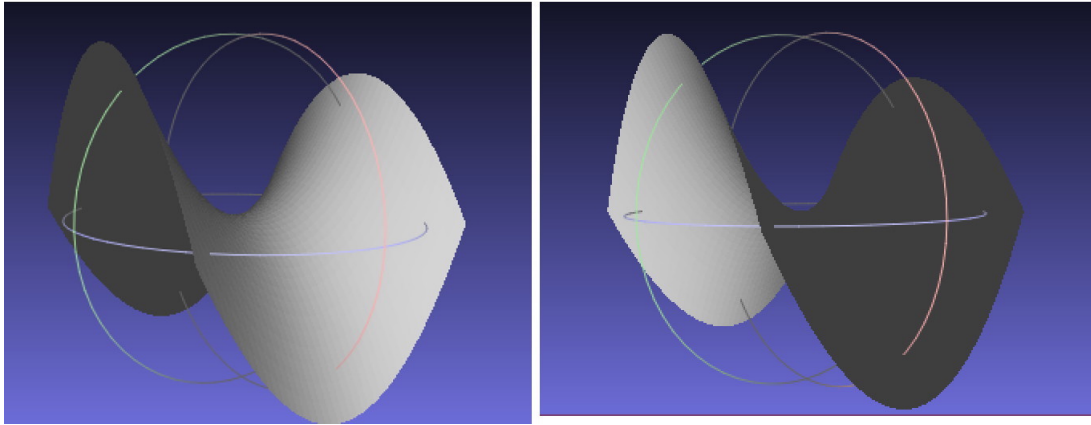
作成されるデータは”oc”+name のファイル名の obj データである。この名称は、Mkviewobj() で用いる。(以下、Mkobj**() 関数では同様)

【例】：サドル面

```
fd=[ "z=x^2-y^2", "x=[-1,1]", "y=[-1,1]", " "];
Sf3data("1",fd);
Windisp();
Mkobjcmd("1",fd,[40,40,"-"]);
Meshlab():=(
    Mkviewobj("saddle",oc1, ["m","v"]);
);
```

このうち、Sf3data("1",fd); は Cinderella の画面に表示するためであって、なくてもよい。

次図で、左が option + の場合、右が - の場合である。



⇒ [関数一覧](#)

関数 Mkobjcrvcmd(name, PD, option)

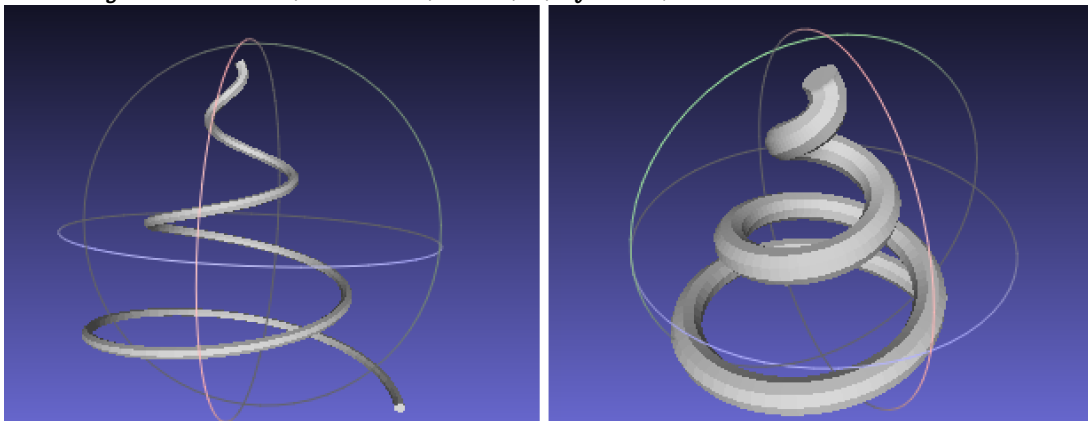
機能 空間曲線（直線）の obj ファイルのためのコマンドを作成

説明 オプションは [太さ, 断面の形状（正多角形）の辺の数, 断面の正面]
 曲線は紐のようなもので表す。その断面は正多角形で、デフォルトは正 6 角形である。断面の正面は"xy", "yz", "zx" のいずれかで指定する。太くなった時に形状の差が現れる。

例 太さ 0.03 で螺旋を描く

```
Spacecurve("1", "[(6*pi-t)/(6*pi)*cos(t), (6*pi-t)/(6*pi)*sin(t), 0.1*t]",
  "t=[0, 6*pi]", ["Num=200"]);
Windispg();
Mkobjcrvcmd("1", "sc3d1", [0.03]);
Meshlab() := (
Mkviewobj("spiral", oc1, ["m", "v"]);
);
```

Mkobjcrvcmd("1", "sc3d1", [0.1, 8, "yz"]); としたのが下図右。



関数 Mkobjnrm(name, 式)

機能 法線ベクトルのデータを作成

説明 式は曲面を表す式。これに対し、法線ベクトルを表す式を求める。

関数 Mkobjplatecmd(name, 面データ, options)

機能 面を描く

説明 面データを渡して面を描く。

options は、面の厚みの指定。厚みは中心線に対し、両側につけることができる。

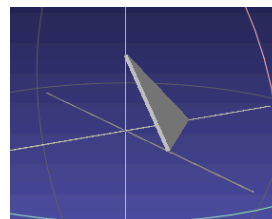
たとえば、[0.05] はプラス側に 0.05 の厚み、[0.05,-0.04] はマイナス側にも 0.04 の厚みをつける。

【例】 三角形のプレートを描く

```

Xyzax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]");
p1=[2,0,0];
p2=[0,2,0];
p3=[0,0,2];
plane=[[p1,p2,p3],[[1,2,3]]];
Mkobjplatecmd("1",plane,[0.05]);
Mkobjcrvcmd("2","ax3d");
Mkviewobj("plane",Concatcmd([oc1,oc2]),["m","v"]);

```



関数 Mkobjpolycmd(name, PD, options)

機能 多面体を描く

説明 VertexEdgeFace() の戻り値を PD として渡して多面体を描く。

関数 Mkobjsymbcmd(PD, 実数, 実数, ベクトル, ベクトル)

機能 文字等の obj データのためのコマンドを作成

説明 引数の PD を描く。第 2 引数は大きさ、第 3 引数は回転角、第 4 引数は正面方向のベクトル、第 5 引数は PD の中心の位置。

PD は、平面の描画コマンドによるプロットデータが使える。また、PD に半角アルファベットを文字として与えることができる。この場合、文字は n,p,q,r,t,x,y,z で、該当するフォントが data フォルダの fontF フォルダに用意されている。この中がない

フォントは使えない。

関数 Mkobjthickcmd(name, 式)

機能 厚みを持つ曲面の obj ファイルのためのコマンドを作成

説明 オプションは [分割数 1, 分割数 2, 厚み, 表側の方向の指定, 条件] 表側の方向は、変数に対して、右手系の方向が”+”。厚みを持つため、nsew のそれぞれについて、”+n+s-e-w” のように指定する。

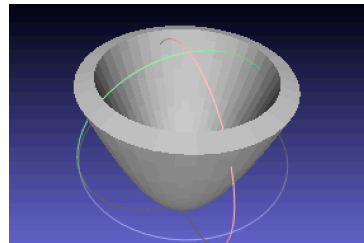
条件として、"Assume(R>0)" をつけると、R が 0 以下になるための不具合を回避できる。

また、"ratsimp" をつけると有理関数について、"trigsimp" をつけると三角関数について、処理を速くすることができる。

なお、この関数は Maxima を使うので、Maxima をインストールしていることが前提。

【例】回転放物線

```
fd=[
  "z=(x^2+y^2)",
  "x=R*cos(T)", "y=R*sin(T)",
  "R=[0,2]", "T=[0,2*pi]", "e"
];
Mkobjthickcmd("1",fd,[40,40,0.2,"+n+s-e-w+", "assume(R>0)"]);
Mkviewobj("pala",oc1,["m","v","Wait=5"]);
```



関数 Mkviewobj(name, PD, options)

機能 obj ファイルを作成。option により MeshLab を立ち上げて表示する。

説明 第 2 引数に複数のプロットデータを与えるときは、Concatcmd() により 1 つにまとめる。オプションは

"m" または "make"	データを作る（指定しない場合もデータがなければ作る）
"v" または "view"	MeshLab を立ち上げて表示する
"W=n"	作成するための待ち時間。n 秒。これを過ぎると終了する
"Unit=mm"	Setunitlen() と連動して 3D プリンタの数値の単位を mm で指定する 3D プリンターがインチで認識する場合は "Unit=in" とする。

[⇒ 関数一覧](#)

4.6 表計算ソフトとの連携

表計算ソフトでは、複数のセルを選択してコピー（Windows では Ctrl+ C , Mac では Command+C）すると、セルの内容は tab 区切りのテキストデータとしてクリップボードにコピーされる。これを Cindyscript エディタにペーストすることで表計算ソフトのデータを K_{ET}Cindy で利用できる。逆に、Cindyscript のコンソールへの出力を表計算ソフトのシートにコピーすることもできる。

また、表計算ソフトから書き出した CSV ファイルについても同様にして CSV 形式のデータを扱うことができる。

関数 Tab2list(str, option)

機能 str の内容をリストに変換する

説明 tab やコンマ区切りになっている文字列 str をリストに変換する。

option は、次の通り。

Blank=a : NULL のセルを a に置き換える。

Sep=b : セパレータ（区切り文字）を b とする。デフォルトは tab コード

次のような手順で表計算ソフトや CSV ファイルからデータを K_{ET}Cindy に移すことができる。

(1) Cindyscript エディタで、適当な文字変数を用意する。

たとえば、data="";

```
1 Fhead="template"; // write a head name
2 Texparent="";
3 Ketinit();
4
5 data="";
6
7 Windispq();
8
```

(2) 表計算ソフトで、適当な範囲を指定しクリップボードにコピーする。

Windows なら Ctrl+C, Mac なら Command+C

	A	B	C	D	E	F
1		A	T	G	C	
2	トリ結核菌	15.5	14.3	36.4	33.8	
3	大腸菌	24.7	23.6	26	25.7	
4	コムギ	27.4	27.1	22.7	22.8	
5	サケ	29.7	29.1	20.8	20.4	
6	ヒト	30.9	29.4	19.9	19.8	
7						
8						

(3) data=""; のダブルクォートの間にペーストする。
最後の行は右図のように, " の前で改行されていてもよい。

```
5 data="  A   T   G   C
6 トリ結核菌 15.5 14.3 36.4 33.8
7 大腸菌 24.7 23.6 26 25.7
8 コムギ 27.4 27.1 22.7 22.8
9 サケ 29.7 29.1 20.8 20.4
10 ヒト 30.9 29.4 19.9 19.8";
```

```
5 data="  A   T   G   C
6 トリ結核菌 15.5 14.3 36.4 33.8
7 大腸菌 24.7 23.6 26 25.7
8 コムギ 27.4 27.1 22.7 22.8
9 サケ 29.7 29.1 20.8 20.4
10 ヒト 30.9 29.4 19.9 19.8
11 ";
```

(4) この文字変数 data に対し, Tab2list(data) を実行すると, 行列を表すリストが返される。
これを適当な変数に代入し, 作表コマンドで表にするなど, 目的に応じて利用する。
数値だけなら行列として計算もできる。

```
5 data="  A   T   G   C
6 トリ結核菌 15.5 14.3 36.4 33.8
7 大腸菌 24.7 23.6 26 25.7
8 コムギ 27.4 27.1 22.7 22.8
9 サケ 29.7 29.1 20.8 20.4
10 ヒト 30.9 29.4 19.9 19.8";
11 dlist=Tab2list(data);
```

```
[[0,A,T,G,C],[トリ結核菌,15.5,14.3,36.4,33.8],[大腸菌,24.7,23.6,26,25.7],
[コムギ,27.4,27.1,22.7,22.8],[サケ,29.7,29.1,20.8,20.4],[ヒト,
30.9,29.4,19.9,19]]
```

空文字のセル (NULL) が含まれる場合, デフォルトではそのまま空文字になるが, アンケート処理などで無回答を 0 にしたいような場合は

```
dlist=Tab2list(data,["Blank=0"]);
```

とする。

CSV ファイルから CSV 形式 (コンマ区切り) のデータをコピーした場合は

```
dlist=Tab2list(data,["Sep=,"]);
```

とする。

なお, 文字列をセパレータで区切ってリスト化する Cindyscript の関数に tokenize() がある。上の例で,

```
dlist=tokenize(data,[unicode("000a"),unicode("0009")]);
```

とすると, 改行コード (000a) と tab コード (0009) で切り分けてリスト化する。このとき, リストの各要素はつぎのようになる。

文字列→文字列

数値形式の文字→実数 【例】 14 → 整数 14 12.3 → 実数 12.3

計算式の形 → 文字列 【例】 437-0023 → 437-0023 (文字列)

これに対し、Tab2list() では、計算式の形の文字列は数値と見なして計算結果を取得する。

【例】 437-0023 → 414 (数値)

したがって、郵便番号や日付 (28/12/5) のようなものは計算されてしまうので、tokenize() を用いるのがよい。なお、tokenize() の場合、空行は空リストになるので、最後の行でダブルクォートの前で改行されていると空リストが入る。

関数 Dispmat(list)

機能 リストを行列の形で tab 区切りにしてコンソールに表示する。

説明 行列を表すリスト (たとえば dlist) を引数として Dispmat(dlist) を実行すると、コンソールに行列型で内容が表示される。

実際には TAB 区切りの文字列。(println としなくても直接コンソールに表示される) これを表計算ソフトのシートにコピーする。

11	dlist=	Tab2list	(data);		
12	Dispmat	(dlist);			
0	A	T	G	C	
トリ結核菌		15.5	14.3	36.4	33.8
大腸菌	24.7	23.6	26	25.7	
コムギ	27.4	27.1	22.7	22.8	
サケ	29.7	29.1	20.8	20.4	
ヒト	30.9	29.4	19.9	19	

関数 Writcsv(namelist, data, filename, option)

機能 data の内容を CSV ファイルに出力する

説明 ベクトルまたは行列となっている data を、filename のファイル名として CSV ファイルに書き出す。

option は、次の通り。(省略できる)

Col=nn : 自然数 nn で指定した列数の CSV ファイルとして書き出す。

namelist は、CSV ファイルの 1 行目に追加される項目名。省略すると "C1,C2,... " という項目名が付く。

なお、列数の指定を省略すると data が行列の場合は、その列数を data がベクトルの場合は namelist の項目数を利用する。

⇒ [関数一覧](#)

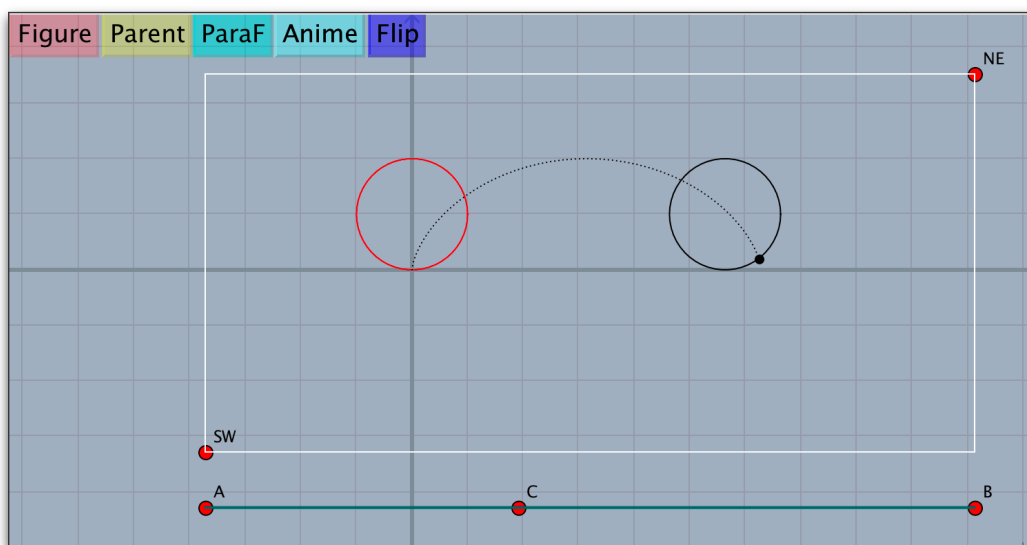
5 アニメーション PDF

5.1 概要

アニメーションのできる PDF を作る。

Cinderella の作図機能と Cindyscript を用いてアニメーションができるが、PDF にすることで Cinderella がなくても PDF ビュアーがあればアニメーションを実行できるので、プレゼンテーションや教材の受け渡しなどに便利である。

次の画面は、samples フォルダにある「s06animation」の「s0601cycloid」のものである。



画面上方のボタンには、次のようなスクリプトが割り当てられているので、ボタンを自作することもできる。

Figure	: Viewtex();	現在の画面の PDF データを作る
Parent	: 複数のスクリプト Figpdf() を使うときに使用する。	
ParaF	: Parafolder();	スライドのデータを作る
Anime	: Mkanimation();	アニメーション PDF を作る
Flip	: Mkflipanime();	パラパラ動画 PDF を作る

アニメーションの作成は、フレームを定義する関数を作成し、Mkanimation() 関数を実行する (Anime ボタン)。

なお、アニメーション PDF でアニメーションを行うには Adobe Acrobat Reader など、アニメーションに対応した PDF リーダーが必要である。Windows の SumatraPDF, Mac の プレビューでは動かない。

Flip ボタンを押すと、フレームに分割した PDF が生成されて表示される。

5.2 設定

関数 Setpara(fname,funstr,range,options1,options2)

機能 アニメーションの設定をする

説明 fname は出力するファイル名, funstr は動画関数名, range は範囲
options1 はスライドのデータを作るための設定。

m/r データの作成 / 既存データがある場合の読み込み（デフォルトは r）

Div=n フレーム数。初期値は 25。

options2 はアニメーションについての設定で、次の通り。

Frate=n 1 秒間のフレーム数。初期値は 20。

Title=str タイトル。

Scale=n 図の大きさの拡大率

opA animate.sty のためのオプション。

loop : loop する, controls : ボタンを表示, buttonsize : ボタンのサイズ

step : コマ送りモード

デフォルトは loop,controls,buttonsize=3mm

+ をつけるとモードが追加される。たとえば "OpA=+step"

5.3 制作例

【例】 定円上を動く点 P と、定点 A を結ぶ線分の中点を Q として動きを見る。アニメーションを定義する関数は、時間を t とすれば、時刻 t における図（動くものだけ）を定義する。時刻は単なる媒介変数であるので、 t でなく s などでもよい。

```
Slider("A-C-B",[0,YMIN-1],[2*pi,YMIN-1]);
```

```
Setax(["","","sw","","sw"]);
```

```
Circledata("1",[[0,0],[0,2]]);
```

```
mf(t):=(
```

```
  pt=2*[cos(t),sin(t)];
```

```
  mp=(pt+[4,0])/2;
```

```
  Listplot("1",[[4,0],pt]);
```

```
  Pointdata("1",[mp,pt],["Size=2"]);
```

```
  if(t==0,
```

```
    ptlist=[mp];
```

```

    ,
    ptlist=append(ptlist,mp);
);
);
Pointdata("2",ptlist,["Size=2","Color=red"]);
Letter([[4,0],"s","A",pt,"en","P",mp,"ne","Q"]);
);
Setpara("middle","mf(t)","t=[0,4*pi]");
mf(C.x);

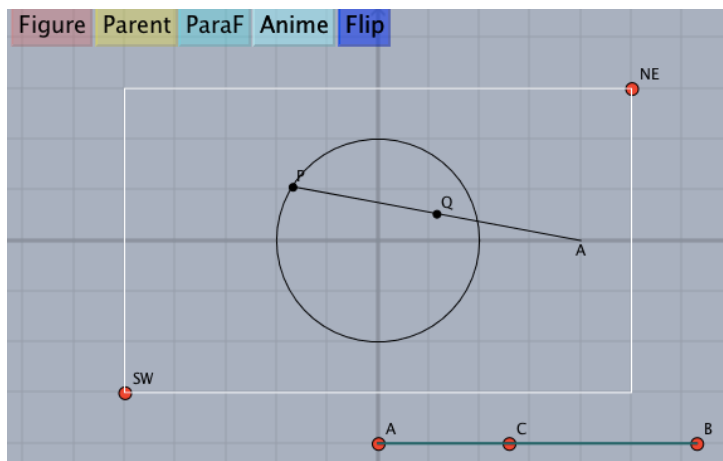
```

次のようにオプションを指定すると、5 秒間のアニメーションとなる。

```
Setpara("middle","mf(t)","t=[0,4*pi]","Div=30",["Frate=6"]);
```

["Div=150"],["Frate=30"] とすると、やはり 5 秒間のアニメーションとなるが、1 秒間のフレーム数が多いため、なめらかな動きとなる。ビデオのフレームレートである。ただし、ファイルサイズは約 5 倍となる。

Cinderella の画面は次のようになる。



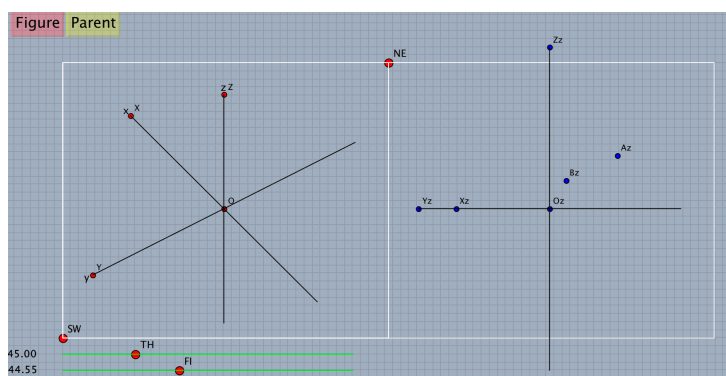
⇒ [関数一覧](#)

6 KeTCindy3D

6.1 概要

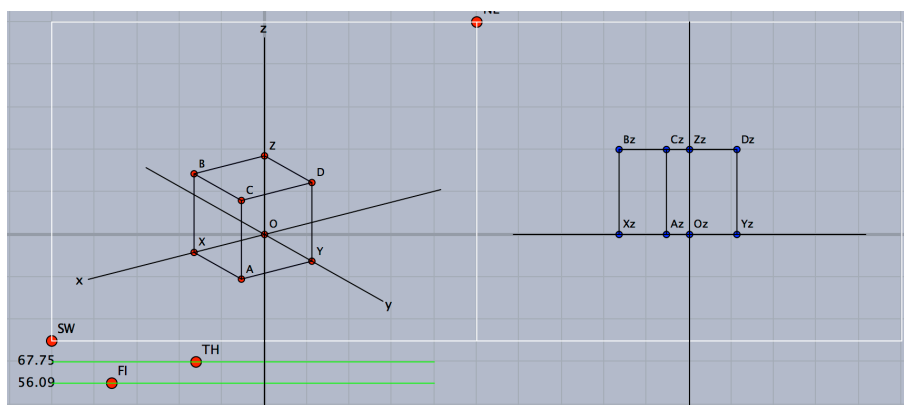
KeTCindy3D の画面は次のように構成される。

Cinderella の描画面に、白の矩形で囲んだ領域が 2 つできる。NE,SW を対角とする左側の領域を主画面、右側の領域を副画面という。



主画面は平面の場合と同様、TeX に出力される範囲を示し、NE,SW の 2 点をドラッグすることにより変更できる。主画面の下方のスライダーで視点が移動でき、主画面上では軸が回転する。副画面は、 xy 平面上に視点を置いたものと考えればよい。

主画面上に Cinderella の作図ツールで点や線分を作図すると、副画面に対応する点が作図される。主画面上の点をドラッグすると x,y 座標を変更でき、副画面上の点をドラッグすると z 座標を変更できる。



KeTCindy3D では、線や面についての陰線処理を行う。陰線処理は C 言語との連携により処理を速めている。C 言語を使う環境整備が必要であるが、現在はこれを標準としている。C 言語が使えない場合は R で計算する関数を用いることになるが、その場合はかなり時間がかかる。(場合にもよるが 2 分程度)

6.2 設定・定義

関数 Ketinit3d()

機能 KeTCindy3D の使用宣言

説明 Cinderella の画面を 3 Dモードにする。

Cinderella の描画面に、視点移動のための 2 つのスライダを作る。スライダは初期位置が左端になる。

<重要>


この関数は Initialization スロットに置く。Ketinit() も、平面の場合と異なり Initialization スロットに置く。KeTCindy3D における変数の初期化などを行う、Start3d() は Draw スロットに書く。

関数 Start3d(option)

機能 3 Dの画面設定と空間点の認識

説明 副画面を作り、幾何点を 3 Dの点として認識する。この関数は必須で、Draw スロットの先頭に書く。

Cinderella の作図ツールで、点・線分を作図すると、内部関数の Ptseg3data() によってそれらを空間の点として認識し、副画面上に対応する点をとる。ただし、始めは z 座標を 0 とする。点の名前が A であれば、副画面上の点は Az となる。点をポイントとして選択すると副画面の上に座標が表示される。

作図した点の名称をインスペクタで変更した場合、新しい名称に対応する点を副画面上に作成するが、以前の点は消えないので要注意。たとえば、点 A を作図した後、主画面上の点 A をインスペクタで点 D に変えた場合、副画面上に新たに Dz ができるが、以前の Az も残る。残った Az は、選択しておいて作図ツールの消去ボタン  で消すことができる。

option に、除外点のリストを与えると、その点は空間点としない。(始点を移動しても位置は変わらない)

関数 Startsurf(options)

機能 曲面描画の初期化と定数の設定

説明 options で定数を設定する。定数としては、分割数, C のサイズ, 誤差の限界を設定する。

options がないときは、以下のデフォルトを用いる。

[50,50],[1500,500,200],[0.01,0.1]

設定後に初期値にリセットするときは、文字列 "reset" を引数に与える。

これにより、陰線処理をとまなう面の描画の手順は、次のようになる。

- (1) Startsurf(); で面描画の宣言をする。
- (2) 描画関数でプロットデータを作る。
- (3) ExeccmdC(); で、C 言語を用いてまとめて描画する。

関数 Isangle()

機能 角度スライダ（視点スライダ）の選択判断

説明 角度スライダを選択しているときは true , そうでないときは false を返す。

曲面の描画・陰線処理には時間がかかるため、角度スライダを動かすと反応が悪くなる。そこで、角度スライダを選択しているときは曲面の描画をしないようにすることで反応がよくなる。

【例】放物面の描画

次のようにすると、スライダの点を選んでいる間はワイヤフレームモデルが描かれ、画面上の他の部分をクリックして選択状態が解除されると陰線処理された放物面が描かれる。

```
fd=[
    "z=4-(x^2+y^2)",
    "x=R*cos(T)","y=R*sin(T)",
    "R=[0,2]","T=[0,2*pi]","e"
];
if(Isangle(),
    Sf3data("1",fd);
    ,
    Startsurf();
    Sfbdparadata("1",fd);
    Crvsfparadata("1","ax3d","sfbd3d1",fd);
    ExeccmdC("1");
);
```

[⇒ 関数一覧](#)

6.3 描画

関数 Bezier3d(name, リスト 1, リスト 2)

機能 空間ベジェ曲線を描く

説明 引数はリスト 1 が端点リスト, リスト 2 が制御点リスト
1 組の端点につき, 2 つの制御点を使う。

【例】いくつかの点をベジェ曲線で結ぶ

端点 A,B に対し, 制御点を D,E とする。

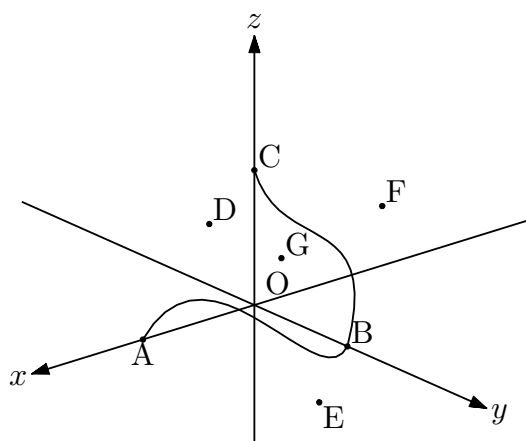
```
Bezier3d("1",["A","B"],["D","E"]);
```

端点 A,B に対し, 制御点を D,E とし, 端点 BC に対し制御点を E,F とする。

```
Bezier3d("1",["A","B","C"],["D","E","E","F"]);
```

端点 A,B に対し, 制御点を D,E とし, 端点 BC に対し制御点を F,G とする。(図)

```
Bezier3d("1",["A","B","C"],["D","E","F","G"]);
```



[⇒ 関数一覧](#)

関数 Changstyle3d(リスト, リスト)

機能 3D プロットデータの属性を変更

説明 第 1 引数のプロットデータの属性を, 第 2 引数に変更する。

たとえば, 補助線など, 画面には描いても TeX に書き出さない線を描画するときは, option に ["notex"] をつけるが, これをあとから付加したい場合に利用する。プロットデータはリストにできるので, 複数のプロットデータの属性をまとめて変更することができて便利である。

【例】4 つの点で四面体の辺を描き, まとめて notex にする。点 A,B,C,D はとってあるものとする。

```

Spaceline("1",[A,B]);
Spaceline("2",[A,C]);
Spaceline("3",[B,C]);
Spaceline("4",[A,D]);
Spaceline("5",[B,D]);
Spaceline("6",[C,D]);
edges=apply(1..6,"sl3d"+text(#));
Changestyle3d(edges,["notex"]);

```

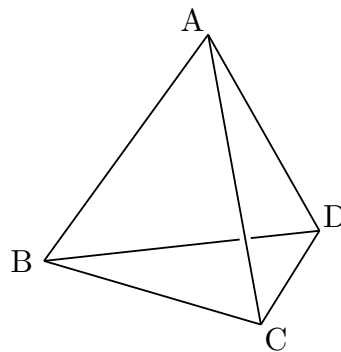
関数 Concatobj(リスト,option)

機能 いくつかの obj データを結合する

説明 多面体の各面の頂点リストから面データ（頂点リストと面リスト）を作る。

【例】4点 A,B,C,D を頂点とする四面体を描く。

四面体は4つの面からなっている。頂点を A,B,C,D とすると、4つの面は $\triangle ABC$, $\triangle ABD$, $\triangle ACD$, $\triangle BCD$ である。



そこで

```
Concatobj([[A,B,C],[A,B,D],[A,C,D],[B,C,D]]);
```

とすると、面データ [[A,B,C,D],[1,2,3],[1,2,4],[1,3,4],[2,3,4]] が返される。

この面データを使って四面体を描くことができる。コード例は、[VertexEdgeFace\(\)](#) を参照のこと。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Crvsfparadata(name,PD1,PD2, 式)

機能 曲線の曲面による陰線処理

説明 曲線 PD1 を表示するにあたり、曲面 PD2 によって隠れる部分を非表示にする。

通常は曲面 PD2 も表示するので、Sfbdparadata() も同時に用いることになる。曲面を表示しなければ、曲線だけが陰線処理された状態で表示される。

作図例は、ExeccmdC() を参照のこと。

関数 Datalist2d()

機能 画面上のプロットデータのリストを取得する

説明 画面に描かれているすべてのプロットデータのリストを返す。

空間図形は、Cinderella の画面上に射影し表示する。そのため、KeTCindy3D は、空間におけるプロットデータと、画面上に表示するプロットデータの 2 つを作っている。Datalist2d() では、画面上に表示するプロットデータのリストを返す。

【例】

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]");
Putpoint3d(["A", [0,-3,0], "B", [0,3,3]], "fix");
Spaceline("1", [A,B]);
println("PD="+Datalist2d());
```

とすると、コンソールに PD=[ax2d,AB2d] と表示される。ax2d は座標軸のプロットデータ ax3d に、AB2d は線分 AB のプロットデータ AB3d に対応している。

関数 Datalist3d()

機能 空間のプロットデータのリストを取得する

説明 空間に描かれているすべてのプロットデータのリストを返す

【例】

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]");
Putpoint3d(["A", [0,-3,0], "B", [0,3,3]], "fix");
Spaceline("1", [A,B]);
println("PD="+Datalist3d());
```

とすると、コンソールに PD=[ax3d,AB3d] と表示される。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Dist3d(a1,a2)

機能 空間の 2 点間の距離を返す

説明 引数 a1,a2 は作図点の名称、空間点の名称のいずれでもよい。

次の 3 通りの記法は同じ結果を返す。混在も可

```
Dist3d("A","B");
```

```
Dist3d(A,B);
Dist3d(A3d,B3d);
```

関数 Drawpoint3d(座標)

機能 空間点を描く

説明 引数で与えた空間座標の点を描く。この点は幾何点ではない。また、TeX にも出力されない。幾何点にするには [Putpoint3d\(\)](#) と用いる。TeX に点を出力するには、[Pointdata\(\)](#) または [Drawpoint\(\)](#) を用いる。
引数は、座標のリストにすることもできる。

【例】

```
Drawpoint3d([1,1,1]);
Drawpoint3d([1,1,1],[0,1,0]);
```

関数 ExeccmdC(name,options1,options2)

機能 曲面を表示する

説明 データが作成された曲面を表示する。

options1 には "r", "m", "Wait=n" が指定できる。Wait の初期値は 20

"r", "m" に関しては、オプションなしまたは、" のとき

i) データファイルがなければ、新しく作る

ii) データファイルが既にあればそれを読み込む

"m" のとき、強制的にデータファイルを作り直す。

"r" のとき、すでにあるデータファイルを読み込む。

options2 には 軸の陰線の表示について "nodisp" または線種が指定できる。デフォルトは "nodisp"。

options2 だけを指定したい場合は、options1 を空リスト [] にする。

【例】回転放物面と座標軸，線分を陰線処理したデータを作って表示する。線分の端点 A,B はあらかじめ作図しておく。

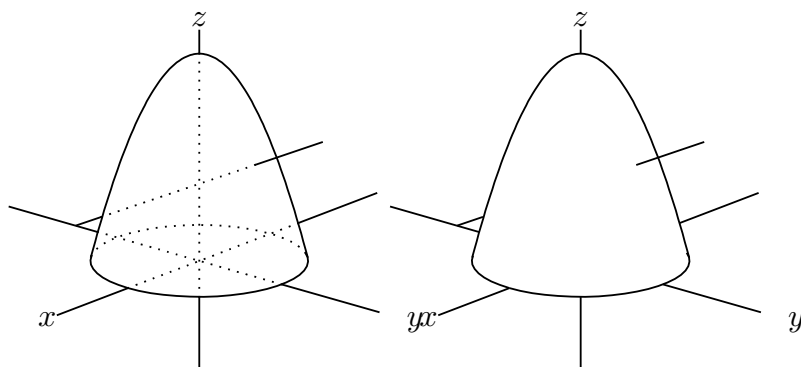
デフォルトでは陰線は点線で表示される。(下図左)

```
Xyzax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]");
Putpoint3d(["A", [0,-3,0], "B", [0,3,3]], "fix");
Spaceline("1", [A,B]);
fd=["z=4-(x^2+y^2)", "x=R*cos(T)", "y=R*sin(T)", "R=[0,2]", "T=[0,2*pi]", "e"];
Startsurf();
```

```
Sfbdparadata("1",fd);
Crvsfparadata("1","AB3d","sfbd3d1",fd);
Crvsfparadata("2","ax3d","sfbd3d1",fd);
ExeccmdC("1");
```

options2 に線種指定 ["nodisp"] をつけると、陰線は非表示になる。(下図右)

```
ExeccmdC("1",[],["nodisp"]);
```



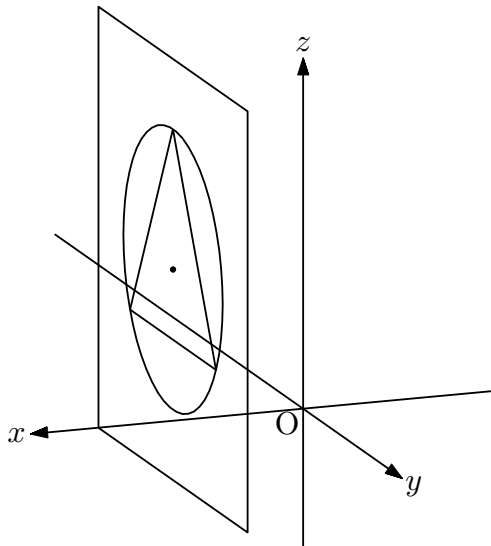
関数 Embed(name,PD リスト, 式, 変数リスト)

機能 2 D図形の空間内平面へ埋め込む

説明 第 2 引数は 2 D の図形のプロットデータのリスト, 式と変数は平面を記述する式と変数。平面は原点 vo と 2 つの基本ベクトル \vec{vx}, \vec{vy} を用いて, $vo + x \cdot \vec{vx} + y \cdot \vec{vy}$ の形で表すことができる。変数 (基本ベクトルの係数) は x, y でなく, s, t でもよい。式, 変数リストともに文字列にする。また, 基本ベクトルは直交していなくてもよいし, 長さが異なってもよいが, 縦横同じスケールの直交座標系にするのがわかりやすいだろう。

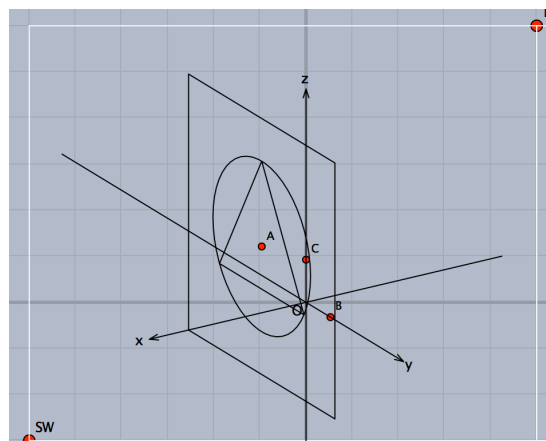
【例】 正三角形と外接円を空間内の平面に埋め込む

```
Xyzax3data("", "x=[-5,4]", "y=[-10,4]", "z=[-5,5]", ["a", "0"]);
Spaceline("1", [[3,0,0], [3,6,0], [3,6,6], [3,0,6], [3,0,0]]);
Defvar("vo=[3,3,3]");
Defvar("vx=[0,1,0]");
Defvar("vy=[0,0,1]");
Putpoint3d(["A", [3,3,3]], "fix");
Circledata("1", [[0,0], [2,0]], ["nodisp"]);
Listplot("1", [[0,2], [-sqrt(3),-1], [sqrt(3),-1], [0,2]], ["nodisp"]);
Embed("1", ["cr1", "sg1"], "vo+x*vx+y*vy", "[x,y]");
Ptsize(3);
Drawpoint(A);
```

ここで、Embed() で引き渡す vo,vx,vy については、R での変数定義が必要なので (K_ETCindy では行わない) Defvar() によって定義をしている。
 原点、基本ベクトルを、点を作図して次のようにすることもできる。この場合は Defvar() は不要。

```
Putpoint3d(["A",[3,3,3],"B",[0,1,0],"C",[0,0,1]],"fix");
Embed("1",["cr1","sg1"],"A3d+x*B3d+y*C3d","[x,y]");
```



この場合、点 B,C の座標がそのまま基本ベクトルとなっているが、原点 A に対して描画平面上には B,C がないので図がわかりにくい。図をわかりやすくするならば次のようにする。

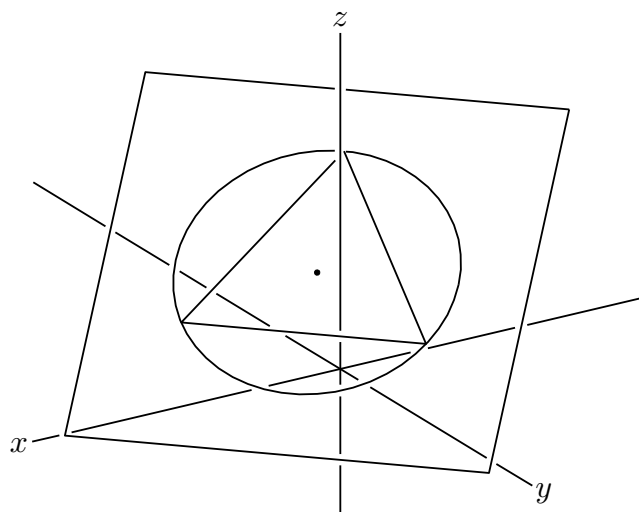
```
Putpoint3d(["A",[3,3,3],"B",[3,4,3],"C",[3,3,4]],"fix");
Embed("1",["cr1","sg1"],"A3d+x*(B3d-A3d)+y*(C3d-A3d)","[x,y]");
```

また、平面を記述するのに、平面の原点と法線ベクトルを用いて Perpplane() を用いると、基本ベクトルが生成されるので、これを利用することができる。次のスクリプトでは、Skeletonparadata() を用いて陰線処理もしている。

```

Xyzax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-8,5]", "z=[-5,5]");
Putpoint3d(["0", [0,0,0], "P", [1,1,2]], "fix");
Perpplane("E-F", "P", P3d-03d, "put");
vec1=3*(E3d-P3d);
vec2=3*(F3d-P3d);
Putpoint3d(["A", P3d+vec1+vec2], "fix");
Putpoint3d(["B", P3d+vec1-vec2], "fix");
Putpoint3d(["C", P3d-vec1-vec2], "fix");
Putpoint3d(["D", P3d-vec1+vec2], "fix");
Spaceline("1", [A,B,C,D,A]);
Circledata("1", [[0,0], [2,0]], ["nodisp"]);
Listplot("1", [[0,2], [-sqrt(3), -1], [sqrt(3), -1], [0,2]], ["nodisp"]);
Embed("1", ["cr1", "sg1"], "P3d+x*(E3d-P3d)+y*(F3d-P3d)", "[x,y]");
Ptsize(3);
Drawpoint(P);
Skeletonparadata("1");

```



[⇒ 関数一覧](#)

関数 Intersectcrvsf(name,PD, 式)

機能 曲線と曲面の交点の座標を求める

説明 PD は曲線のプロットデータ。式は曲面の式。

曲面は, Sfbdparadata() でデータを作成し, ExeccmdC() で表示しておく。交点の座標は, "intercrvsf"+name に代入される。コマンドの実行順序は次の例のようにする。

【例】回転放物面と線分の交点の座標を表示する。

```

Putpoint3d(["A",[0,-3,0],"B",[0,3,2]],"fix");
Spaceline("1",[A,B]);
fd=[
    "z=4-(x^2+y^2)","x=R*cos(T)","y=R*sin(T)",
    "R=[0,2]","T=[0,2*pi]","e"
];
Startsurf();
Sfbdparadata("1",fd);
Intersectcrvsf("1","sl3d1",fd);
ExeccmdC("1",[""]);
println("Intersect="+intercrvsf1);
Drawpoint3d(intercrvsf1);

```

実行すると、コンソールに

Intersect=[[0,1.57,1.52],[0,-1.91,0.36]] と表示され、画面には緑で交点が表示される。。

関数 IntersectsgpL(点名, 線分, 面, 描画方法)

機能 空間の線分と平面の交点を作図する

説明 引数の線分は線分の端点を "A-B" の形もしくは座標のリスト形で与える。

引数の面は、面内の 3 点を "C-D-E" の形もしくは座標のリストで与える。

描画方法は、"put" または "draw" で、描画方法を指定しない場合は "draw" と同じ。"draw" では交点が緑の点で表示されるだけで、幾何点はできない。"put" では幾何点を作る。

【例】 座標のリストで与える記述例

```
IntersectsgpL("P",[p1,p2],[p3,p4,p5],"draw");
```

【例】 立方体を平面で切った図を描く。

いろいろな手順が考えられるが、ここでは次の手順で描く。

(1) 立方体の頂点をとる。1 辺の長さを H_n とする。

ここでは軸上の点は Putaxes3d() でとる。

(2) 切断面を決める点 E,F,G を辺上の自由点として Putonseg3d() でとる。

(3) E,F,G を通る平面と、辺 AC,DY との交点を取り、M,N とする。

(4) 全体を多面体として面データを作って描画する。

```
Hn=3;
```

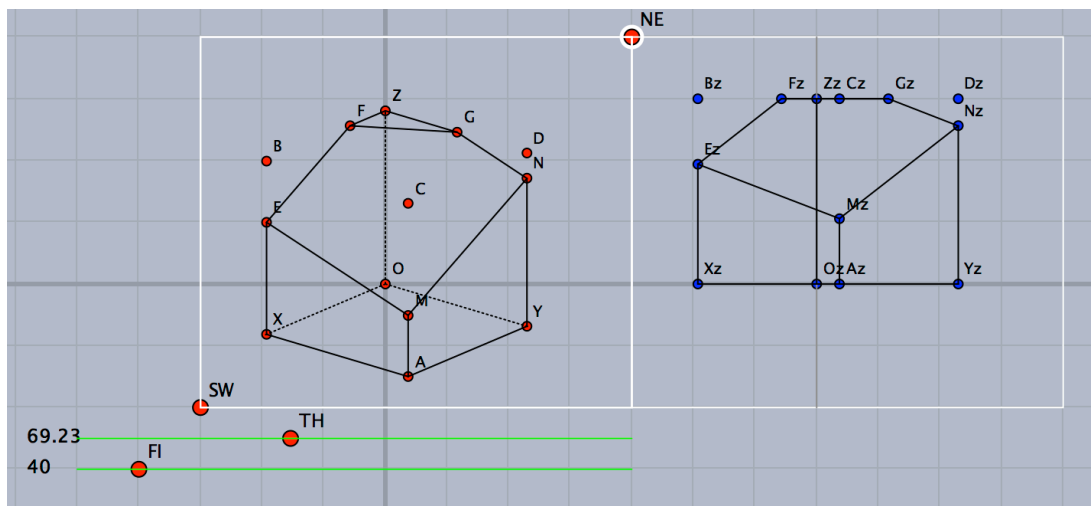
```
Putaxes3d(Hn);
```

```

Putpoint3d("A",[Hn,Hn,0],"fix");
Putpoint3d("B",[Hn,0,Hn],"fix");
Putpoint3d("C",[Hn,Hn,Hn],"fix");
Putpoint3d("D",[0,Hn,Hn],"fix");
Putonseg3d("E",X,B);
Putonseg3d("F",Z,B);
Putonseg3d("G",Z,D);
IntersectsgpL("M","A-C","E-F-G","put");
IntersectsgpL("N","D-Y","E-F-G","put");
phd=Concatobj([ [0,X,A,Y],[X,A,M,E],[A,Y,N,M],[Y,N,G,Z,O],
                [O,Z,F,E,X],[Z,F,G],[E,M,N,G,F]]);
VertexEdgeFace("1",phd,["Edg=nogeo"]);
Nohiddenbyfaces("1","phf3d1");

```

Cinderella の描画面はつぎのようになる。点 E,F,G をドラッグして、適当な位置の断面にできる。ただし、M,N は辺上にあることが条件である。

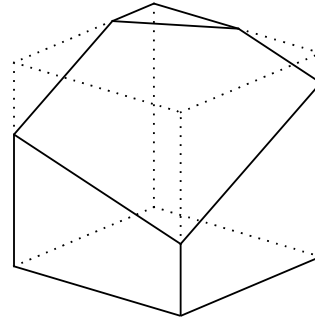
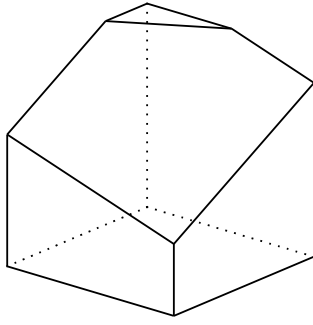


できた図は下図左。これに、次のスクリプトを追加すれば、断面上方の立方体の各辺も点線で描かれる。(下図右)

```

Spaceline("1",[E,B,F],["do"]);
Spaceline("2",[B,C,M],["do"]);
Spaceline("3",[C,D,N],["do"]);
Spaceline("4",[D,G],["do"]);

```



[⇒ 関数一覧](#)

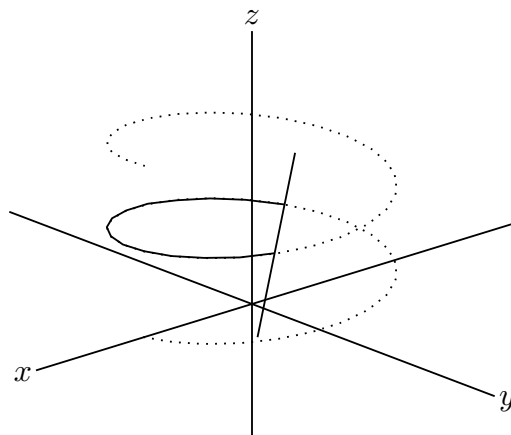
関数 Invparapt(座標, PD)

機能 描画面上の座標に対応する曲線上の点の座標を返す

説明 Cinderella の描画面上の座標を与えて、それに対応する曲線上の 3 次元座標を返す。
空間内の曲線を作図すると、曲線の空間内のプロットデータとともに、描画面上に描くためのプロットデータも作られる。これを利用すると、描画面上の位置から曲線上の座標を求めることができる。

【例】 螺旋と線分を描いたとき、描画面上での交点（空間内の交点ではない）に対応する螺旋上の点の座標を求め部分曲線を描く。

```
Spaceline("1", [[-1,-1,-1],[1,2,3]]);
Spacecurve("1", "[2*cos(t),2*sin(t),0.2*t]", "t=[0,4*pi]", ["do"]);
tmp=Intersectcrvs("sl2d1", "sc2d1");
p1=Invparapt(tmp_1, "sc3d1");
p2=Invparapt(tmp_2, "sc3d1");
Partcrv3d("1", p1, p2, "sc3d1");
```



ここで、sl2d1,sc2d1 は線分と螺旋の描画面上での（平面の）プロットデータである。Intersectcrvs() で平面上の交点の座標（複数あるのでリストが返る）を求め、Invparapt() で対応する螺旋上の点の座標を求めて部分曲線を描いている。実際に交わる点での部分曲線ではないことに注意。

関数 Mkbezierptcrv3d(点リスト)

機能 制御点を自動的にとる空間ベジェ曲線

説明 リストで与えた点に対し、制御点を自動的に生成してベジェ曲線を描く。

制御点は、2つの点に対して、その点を端点とする線分上に2つ作られる。これを適宜移動して任意の曲線にすることができる。[空間ベジェ曲線 Bezier3d\(\)](#) を参照のこと。

【例】Mkbezierptcrv3d(["A","B","C","D"]);

線分 AB 上に2点 a1p,a2p, 線分 BC 上に2点 a2p,a2q, 線分 CD 上に2点 a3p,a3q ができる。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Nohiddenbyfaces(name,PD1,PD2,option1,option2)

機能 面に対し曲線を陰線処理する

説明 PD2 で与えられた面に対し、曲線 PD1 の面に隠れている部分を陰線処理する。

引数 PD1 を省略するとすべての曲線が対象となる。陰線処理された線は初期設定では点線で表される。この線種は option2 で変更できる。たとえば、["da"] とすると破線になる。option1 は曲線全体の option であるので、option2 だけを指定する場合は、option1 として空リスト [] が必要である。

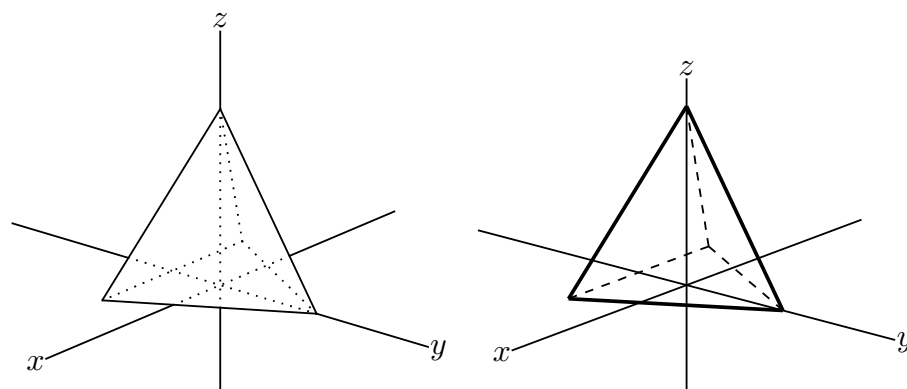
【例】座標平面上に正四面体を描き、各軸と正四面体の辺を陰線処理する。（下図左）

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,4]");
Putpoint3d("A", 2*[-1,-1/sqrt(3),0], "fix");
Putpoint3d("B", 2*[1,-1/sqrt(3),0], "fix");
Putpoint3d("C", 2*[0,sqrt(3)-1/sqrt(3),0], "fix");
Putpoint3d("D", 2*[0,0,sqrt(3)], "fix");
phd=Concatobj([ [A,B,C], [A,B,D], [A,C,D], [B,C,D] ]);
VertexEdgeFace("1", phd, ["Edg=nogeo"]);
Nohiddenbyfaces("1", "phf3d1");
```

VertexEdgeFace("1", phd, ["Edg=nogeo"]); によって、辺、頂点、面のプロットデータが作られる。phf3d1 は、面のプロットデータである。

ここで、Nohiddenbyfaces("1", "phe3d1", "phf3d1", ["dr,2"], ["da"]); とす

ると、座標軸は陰線処理されず、正四面体の辺（phe3d1）だけが陰線処理されて破線で描かれる。四面体は太く描かれる。（下図右）



同様に、

```
Nohiddenbyfaces("1","ax3d","phf3d1",[],["da"]);
```

とすれば、座標軸だけが陰線処理されて破線で描かれる。

関数 Parapt(座標)

機能 点の投影面での座標

説明 引数の空間座標に対応する Cinderella の描画面の座標を返す。

【例】Parapt([2,1,5]); により、点 (2,1,5) が表示されている描画面の座標、たとえば [-0.52,3.27] が返される。

関数 Perpplane(点名, 点, ベクトル, option)

機能 点を通り線分に垂直な平面上に基準点を 2 つとる

説明 引数の点名は、作成する 2 点で "A-B" の形

第 2 引数は通る点の名称または座標

第 3 引数は法線ベクトル

option は "put" で、2 つの幾何点を作図する。option がない場合は幾何点は作らず、無名の点のみを表示する。put 以外の文字列を書いたときは無効な命令とし、何も作成されない。

記述例を示すと

```
Perpplane("A-B","P",[1,1,1],"put");
```

点 P を通り、法線ベクトル (1,1,1) に垂直な平面上に点 A,B をとる。

```
Perpplane("A-B","P",P3d-O3d);
```

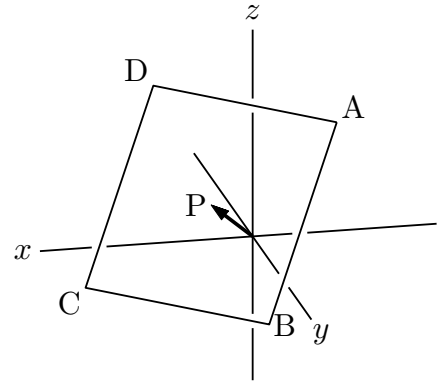
点 P を通り、線分 OP に垂直な平面上に点 A,B をとる。これらにおいて、PA と PB は垂直で、PA=PB=1 となる。

【例】ベクトル $\vec{p} = (1, 1, 1)$ に垂直で点 $(1, 1, 1)$ を通る平面 ABCD を描く。
 点 A,B,C,D は作図ツールで適当に取っておく。正確な位置はスクリプトで決める。

```

Xyzax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,4]");
Putpoint3d(["0", [0,0,0]], "fix");
Putpoint3d(["P", [1,1,1]], "fix");
Perpplane("E-F", "P", P3d-03d, "put");
vec1=2*(E3d-P3d);
vec2=2*(F3d-P3d);
Putpoint3d(["A", P3d+vec1+vec2], "fix");
Putpoint3d(["B", P3d+vec1-vec2], "fix");
Putpoint3d(["C", P3d-vec1-vec2], "fix");
Putpoint3d(["D", P3d-vec1+vec2], "fix");
Spaceline("1", [A,B,C,D,A]);
Arrowdata([0,P], ["dr,2"]);
Letter([P, "w", "P", A, "ne", "A", B, "e", "B", C, "ws", "C", D, "nw", "D", ]);
Skeletonparadata("1");

```



⇒ [関数一覧](#)

関数 Perppt(点名, 点, 点リスト, option)

機能 平面に下ろした垂線の足を求める

説明 第 2 引数の点から, 第 3 引数の点リストで決まる平面に下した垂線の足を, 第 1 引数の名前の点とする。

オプションは次の通り。デフォルトは "draw"

draw: 点を打つ。幾何点は作らない

put : 幾何点を作る

none: 計算だけ行い, 点は作図しない。

【例】原点から点 ABC を通る平面に下した垂線の足 H の座標を求める。

Perppt("H", "0", "A-B-C", "none"); 表示はされない。

Perppt("N", "0", "A-B-C"); H の位置に緑色の点が表示される。

Perppt("N", "0", "A-B-C", "put"); 幾何点 H が作図される。

いずれの場合も, H の座標は変数 H3d に代入される

作図例

```

Xyzax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,4]");

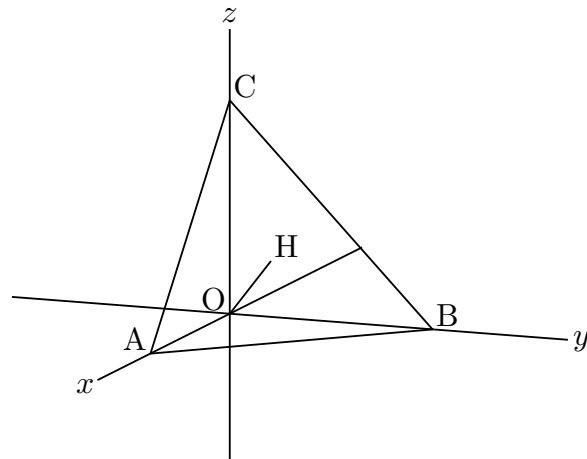
```



```

Putpoint3d("O",[0,0,0],"fix");
Putpoint3d("A",[3,0,0],"fix");
Putpoint3d("B",[0,3,0],"fix");
Putpoint3d("C",[0,0,3],"fix");
Perppt("H","O","A-B-C","put");
Spaceline("1",[A,B,C,A]);
Spaceline("2",[O,H]);
Letter([A,"nw","A",B,"ne","B",C,"ne","C",O,"nw","O",H,"ne","H"]);

```



関数 Partcrv3d(name, 始点, 終点, PD)

機能 部分曲線のプロットデータを作成する

説明 曲線 PD において, 始点から終点までのプロットデータを作成する。

始点と終点は, プロットデータの番号もしくは曲線上にとった点の識別名で示す。

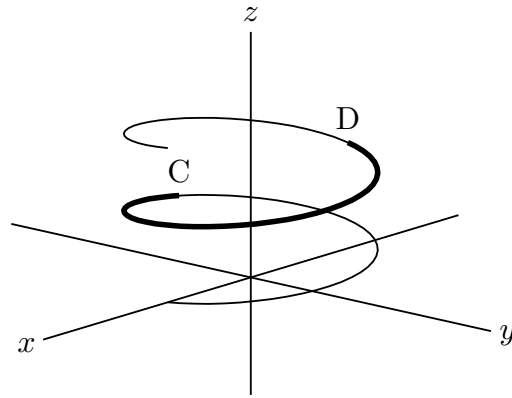
【例】 螺旋を描き一部分を太くする。PutonCurve3d() で螺旋上に点 C,D ができるので, ドラッグして適当な位置に移動する。

```

Xyzax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,4]");
Spacecurve("1", "[2*cos(t), 2*sin(t), 0.2*t]", "t=[0, 4*pi]", ["Num=100"]);
PutonCurve3d("C", "sc3d1");
PutonCurve3d("D", "sc3d1");
Partcrv3d("1", C, D, "sc3d1", ["dr, 3"]);
Letter([C, "n2", "C", D, "n2", "D"]);

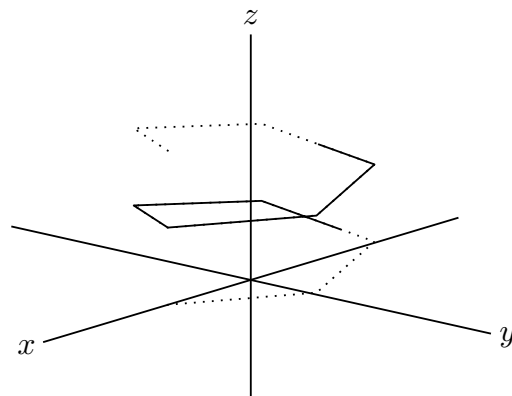
```

ここで, "sc3d1" は, 螺旋, "part3d1" は, 部分曲線のプロットデータである。



【例】稲妻状の螺旋を点線で描き，その一部を実線にする。位置はプロットデータの番号で示す。小数にすると曲線を分割している線分の途中の位置になる。

```
Spacecurve("1","[2*cos(t),2*sin(t),0.2*t]","t=[0,4*pi]","[Num=10,"do"]");
Partcrv3d("1",3.3,8.5,"sc3d1");
```



関数 Phparadata(name,name2,options)

機能 多面体を陰線処理して描く

説明 多面体を陰線処理して描く。多面体は面データ（頂点リストと面リスト）を与えて，VertexEdgeFace() でプロットデータを作る。このプロットデータに対し，隠れている面（辺）を非表示にして表示する。第 1 引数は通常の name，第 2 引数の name2 は，VertexEdgeFace() で与えた name と同じものとする。
options は，全体の線種（"dr,2" など）と，陰線の線種を"Hidden=線種" で指定できる。デフォルトでは陰線は表示しない。

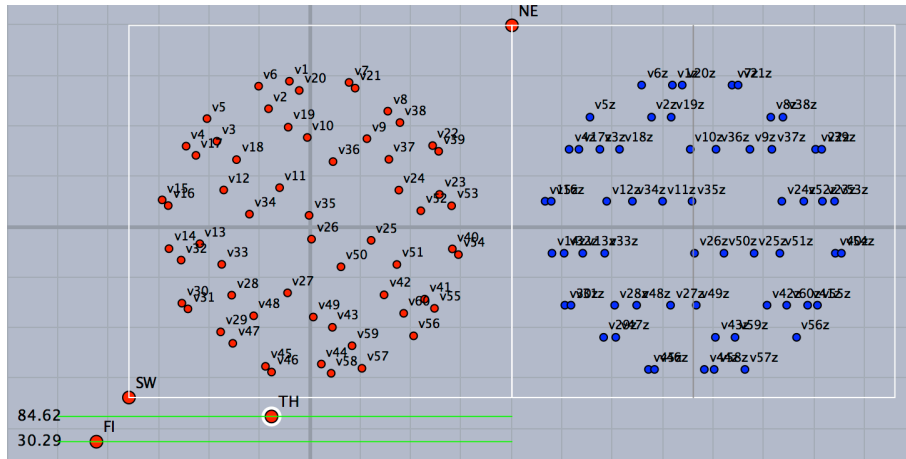
【例】小林・鈴木・三谷による多面体データ polyhedrons_obj から，s06 の切頂二十面体（サッカーボール型）を描く。polyhedrons_obj は KeTCindy システムの data ディレクトリにあるので，Setdirectory() でカレントディレクトリを作業ディレクトリと切替ながら出力する。

```

Setdirectory( Dirhead+"/data/polyhedrons_obj");
phd=Readobj("s06.obj",["size=3"]);
Setdirectory(Dirwork);
VertexEdgeFace("s06",phd,["Edg=nogeo"]);
Phparadata("1","s06");

```

VertexEdgeFace() の name は通常の "1" でもよい。その場合は, Phparadata("1","1"); とするが, わかりにくいので上のようにした。
実行すると, Cinderella の描画面は次のように頂点だけが描かれる。



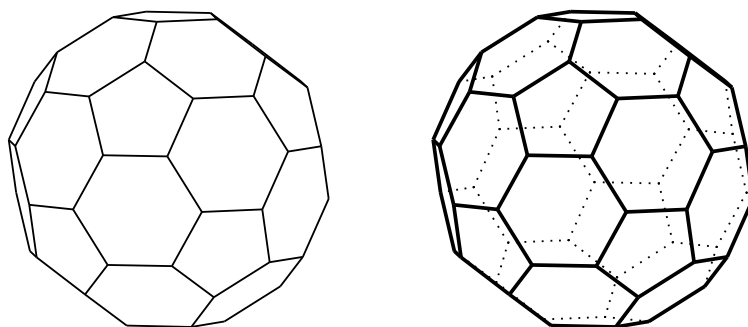
全体の線種と, 陰線の線種を

```

Phparadata("1","s06",["dr,2","Hidden=do"]);

```

で指定したのが下図右である。



【注意】

polyhedrons obj のデータを使って, 続けて異なる多面体を描きたい場合は注意が必要である。Readobj() だけを変更して別のデータを読めばよさそうであるが, VertexEdgeFace() の name も (したがって, Phparadata() の第 2 引数も) 書き換え

ないと、前のデータが残っていてうまくいかない。たとえば、上のコードで切頂十二面体を描いた後、正八面体 (r02) を描こうとするならば、

```
Setdirectory( Dirhead+"/data/polyhedrons_obj");  
phd=Readobj("r02.obj",["size=3"]);  
Setdirectory(Dirwork);  
VertexEdgeFace("2",phd,["Edg=nogeo"]);  
Phparadata("1","2");
```

のようにする。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Projcoordpara(座標)

機能 投影座標を求める

説明 空間座標を投影した座標を求める。

戻り値の第 1, 第 2 要素は Cinderella の描画面の x,y 座標。第 3 要素は xy 平面に垂直な z の座標で、投影面からの (符号付) 距離を表す。

【例】 Projcoordpara([3,1,2]);

戻り値は [-0.65,1.7,3.27] のようになる。(視点によって値は異なる)

関数 Putaxes3d([x,y,z])

機能 軸上に幾何点を作る。

説明 引数のリスト [x,y,z] に対し、点 X(x,0,0), Y(0,y,0), Z(0,0,z) および 原点 O を主画面上にとり、副画面上に対応する点 Xz, Yz, Zz, Oz を作る。すでに同じ名称の点がある場合は、指定された位置に移動する。

引数は、実数にすることもでき、Putaxes3d(a) は、Putaxes3d([a,a,a]) と同じになる。

【例】 Putaxes3d(5); 原点と、 $x(5,0,0)$, $y(0,5,0)$, $z(0,0,5)$ を作る。

Putaxes3d([1,2,3]); 原点と、 $x(1,0,0)$, $y(0,2,0)$, $z(0,0,3)$ を作る。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 PutonCurve3d(点名, PD)

機能 空間曲線上に点をとる

説明 プロットデータ PD の曲線上に、点名の点をとる。

とった点は固定点ではなく、曲線上にインシデントとなる。したがって、ドラッグして曲線上を動かすことができる。例は [Partcrv3d\(\)](#) を参照のこと。

関数 Putonseg3d(点名, 点 1, 点 2)

機能 線分上に点を取る

説明 点 1 と点 2 の中点に, 指定された名前の点を取る。点 1 と点 2 が線分として結ばれていなくてもよい。とった点は線分にインシデントとなる (線分が描かれていなくても)。点 1 と点 2 はリストにすることもできる。

【例】 A と B の中点に点 C をとる。つぎのいずれでもよい。

```
Putonseg3d("C",A,B);
```

```
Putonseg3d("C",[A,B]);
```

関数 Putpoint3d(リスト,option)

機能 空間に幾何点を作図する

説明 点の名称と座標を与えて点を作図する。複数の点を一度に作図できる。

option は, "fix" または "free" (デフォルト)。

"fix" をつけると, 固定点 (ドラッグで移動できない点) とする。同じ名称の点がすでに存在する場合は, 指定した位置に移動して固定点とする。

"free" をつけると, 自由点 (ドラッグで移動できる) とする。同じ名称の点がすでに存在する場合はなにもしない。

【例】 いくつか記述例を示す。Putpoint3d(["A",[2,1,3]]);

```
Putpoint3d(["A",[1,1,1],"C",[1,0,1]],"fix");
```

```
Putpoint3d(["A",[2,1,3]],"free");
```

なお, この関数は幾何点を作るものであり, TeX には出力されない。TeX に点を出力するには, [Pointdata\(\)](#) または [Drawpoint\(\)](#) を併用する。

空間における点の座標は, 点名に"3d"を付加した名前の変数に代入される。たとえば, 点 A の座標は A3d である。これにより, 点の座標を取得できる。

[⇒ 関数一覧](#)

関数 Readobj(ファイル名)

機能 obj ファイルを読み込む。

説明 小林・鈴木・三谷による多面体データ polyhedrons_obj を読み込む。

オプションは "size=n" で, n 倍したデータにする。負の数にすると上下が反転される。

データは KeTCindy の data フォルダの中にある。したがって, 次のようなスクリプトを書く。読み込むのは一度だけなので, Draw スロットではなく Initialization ス

ロットに置けばよいが、コードの可読性を高めるには Draw スロットでもよい。

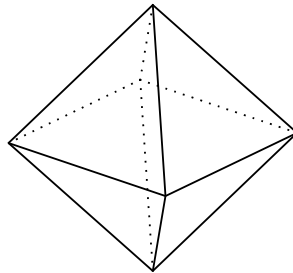
```
Setdirectory( Dirhead+"/data/polyhedrons_obj");  
polydt=Readobj("r02.obj");  
Setdirectory(Dirwork);
```

これで、r02.obj データが、変数 polydt に代入される。

この多面体データは、頂点リストと面リストからなっているが、頂点リストは座標のリストなので、読み込んで表示するときには、点の名称を v1,v2,・・・とする。
読み込んだあとの使い方を含めて例を示す。

【例】正八面体を描く

```
Setdirectory( Dirhead+"/data/polyhedrons_obj");  
polydt=Readobj("r02.obj",["size=2"]);  
Setdirectory(Dirwork);  
VertexEdgeFace("1",polydt,["Edg=nogeo"]);  
Nohiddenbyfaces("1","phf3d1");
```



[⇒ 関数一覧](#)

関数 Reflectpoint3d(座標, リスト)

機能 点の鏡映点を求める

説明 第 2 引数のタイプにより、点に関する鏡映、直線に関する鏡映、面に関する鏡映のそれぞれの点の座標を返す。

【例】点 A,B,C,D を空間にとり、点 A の鏡映点の座標を求める。

点 B に関する鏡映点 Reflectpoint3d(A3d,[B3d]);

直線 BC に関する鏡映点 Reflectpoint3d(A3d,[B3d,C3d]);

平面 BCD に関する鏡映点 Reflectpoint3d(A3d,[B3d,C3d,D3d]);

関数 Rotate3pt(座標,vec, 角度, 中心点)

機能 点を回転する

説明 第 1 引数の座標の点を回転する。vec は回転軸の方向ベクトル。中心点は方向ベクトルの始点。第 4 引数を省略した場合は原点とする。

【例】点 A を (0,-1,0) に置いたときの記述例と結果 (戻り値)

Rotate3pt(A3d,[0,0,1],pi/2); 戻り値は [1,0,0]

Rotate3pt(A3d,[0,0,1],pi/2,[1,1,1]); 戻り値は [3,0,0]

関数 Rotatedata3d(name,PD リスト,vec, 角度,options)

機能 プロットデータを回転

説明 プロットデータを, 原点を始点とするベクトル vec 周りに回転する。複数のプロットデータをまとめて回転することができる。

options として, 中心点 (vec の始点), 線種を指定することができる。

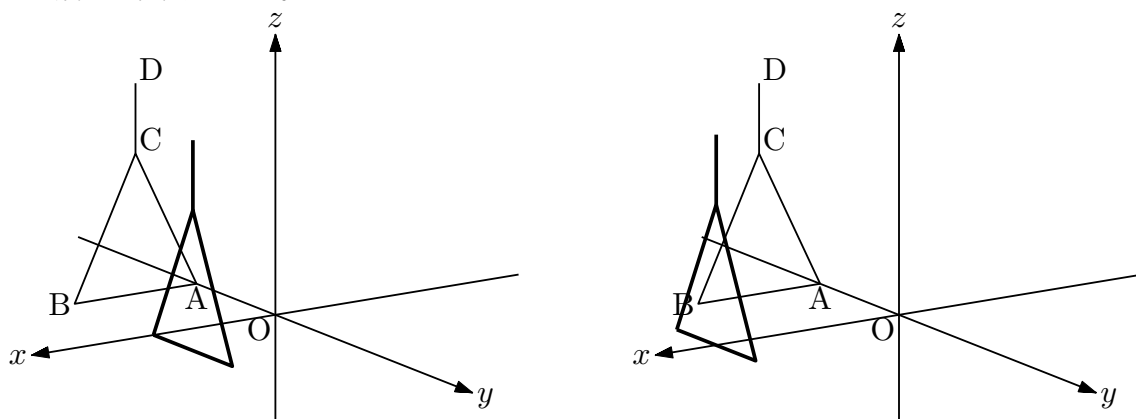
【例】コード例と結果を示す。

```
Xyzax3data("", "x=[-5,4]", "y=[-5,5]", "z=[-5,4]", ["a", "0"]);  
Putpoint3d(["A", [0,-2,0], "B", [2,-2,0], "C", [1,-2,2], "D", [1,-2,3]], "fix");  
Spaceline("1", [A,B,C,A]);  
Spaceline("2", [C,D]);  
Rotatedata3d("1", ["sl3d1", "CD3d"], [0,0,1], pi/2, ["dr,2"]);  
Letter([A, "s", "A", B, "w", "B", C, "ne", "C", D, "ne", "D"]);
```

これを

```
Rotatedata3d("1", ["sl3d1", "CD3d"], [0,0,1], pi/2, [[1,0,0], "dr,2"]);
```

とした場合が右図である。



関数 Sf3data(name, リスト,options)

機能 陰線処理なしの曲面をワイヤフレームモデルで描く

説明 リストは、関数式と定義域、境界指定をそれぞれ文字列にしたもののリスト。

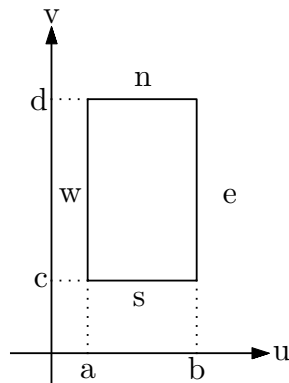
options は、解像度（各変数に対応する分割数）とメッシュの密度、境界指定。

解像度は、"Num=[a,b]" で指定。初期値は a,b とも 25

メッシュ密度は、縦横で "Wire=[a,b]" で指定。初期値は a,b とも 20

境界指定は "ewsn" で行う。"ewsn" の意味は次のように考える。

変数が u, v のとき、 u, v 平面において、 $a \leq u \leq b, c \leq v \leq d$ の矩形を考え、その東西南北 (ewsn) の境界を示す。

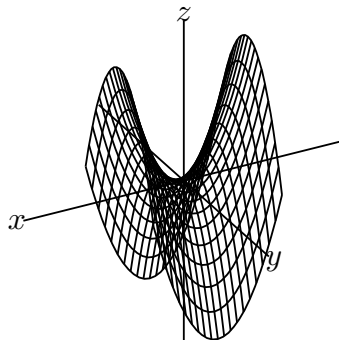


関数式のパターンはつぎの 3 通り。

(1) $z = f(x, y)$

【例】： $z = x^2 - y^2$ を定義域 $x = [-2, 2], y = [-2, 2]$ で描画する。

```
Sf3data("1", ["z=x^2-y^2", "x=[-2,2]", "y=[-2,2]"]);
```



【例】：同じく、解像度を x,y とも 10、メッシュの数を縦横とも 10 にする。

解像度、メッシュ密度とも下げるので粗い描画となる。

```
Sf3data("1", ["z=x^2-y^2", "x=[-2,2]", "y=[-2,2]",  
["Num=[10,10]", "Wire=[10,10]"]);
```


$$(2) \ z = f(x, y), x = g(R, T), y = h(R, T)$$

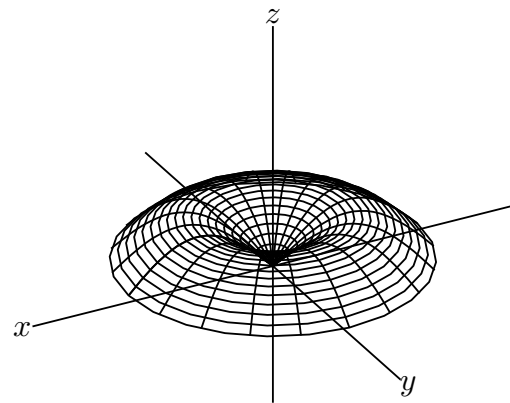
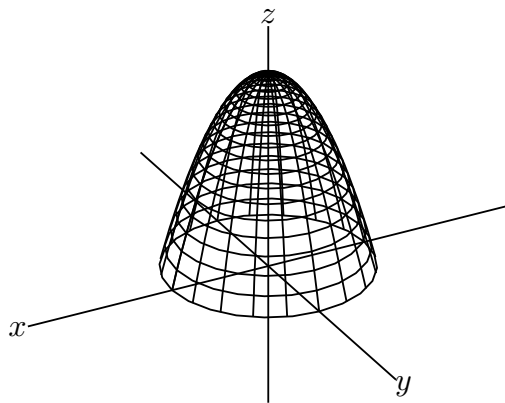
x, y の媒介変数 r, t は大文字にする。

【例】：次図左

```
fd=["z=4-(x^2+y^2)","x=R*cos(T)","y=R*sin(T)","R=[0,2]","T=[0,2*pi]"];
Sf3data("1",fd);
```

【例】：次図右

```
fd=["z=sin(sqrt(abs(x^2+y^2)))","x=r*cos(t)","y=r*sin(t)",
"r=[0,3]","t=[0,2*pi]"];
Sf3data("1",fd);
```

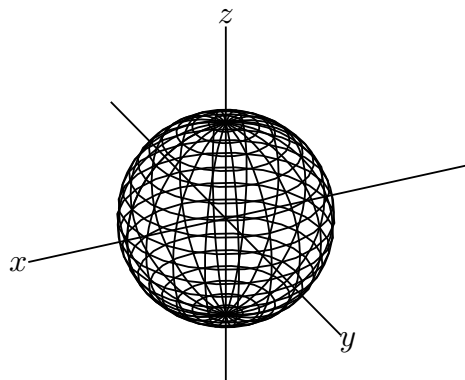


$$(3) \ x = f(u, v), y = g(u, v), z = h(u, v),$$

この場合, (2) と区別するために, "p" を先頭につけておく。

【例】球面

```
fd=["p","x=2*sin(u)*cos(v)","y=2*sin(u)*sin(v)","z=2*cos(u)",
"u=[0,pi]","v=[0,2*pi]"]; Sf3data("1",fd);
```



[⇒ 関数一覧](#)

関数 Sfbdparadata(name, 式, options1, options2)

機能 空間曲面の陰線処理

説明 曲面について陰線処理を行う。曲面の式は Sf3data() の場合と同じ。ただし、(2) と (3) のパターンでは式の最後に境界の指定 ewns を明示する必要がある。(3) では境界の指定を" "(中は半角スペース)とする。省略すると不要な境界線が表示されることがある。境界指定については、Sf3data() の項を参照のこと。

options1 は、"Wait=n","r","m", 線種。Wait の初期値は 30。

"r","m"に関しては、オプションなしまたは," のとき

i) データファイルがなければ、新しく作る

ii) データファイルが既にあればそれを読み込む

"m" のとき、強制的にデータファイルを作り直す。

"r" のとき、すでにあるデータファイルを読み込む。

options2 は、陰線に関する option で、"nodisp" または 線種。"nodisp" にすると陰線は消去されるため、輪郭線だけが描かれることになる（デフォルト）。options2 だけを指定する場合は、options1 を空リストにしてつける必要がある。

この処理は時間がかかるため、この関数を実行した状態で画面上のスライダを動かそうとすると反応が悪くなる。そこで、Isangle() を用いて、スライダの点を選択しているときはワイヤフレームモデルを描画するようにするとよい。

また、この関数はデータを作るだけなので、表示するには ExeccmdC() を用いる。

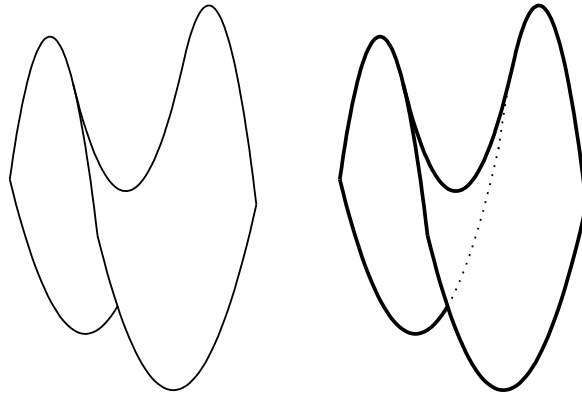
【例】サドル面

陰線を消去して表示（デフォルト）（下図左）

```
fd=["x=x^2-y^2","x=[-2,2]","y=[-2,2]"];
if(Isangle(),
    Sf3data("1",fd);
    ,
    Startsurf();
    Sfbdparadata("1",fd);
    ExeccmdC("1");
);
```

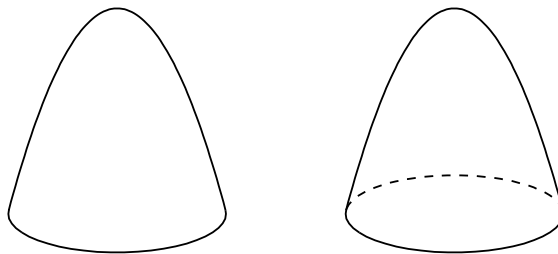
全体を実線で太めにして、陰線を点線で表示（下図右）

```
Sfbdparadata("1",fd,["dr,2"],["do"]);
```



【例】放物面：陰線を破線で表示（下図右）

```
fd=["z=4-(x^2+y^2)","x=R*cos(T)","y=R*sin(T)","R=[0,2]","T=[0,2*pi]","e"];
Sfbdparadata("1",fd,[],["da"]);
```



[⇒ 関数一覧](#)

関数 Skeletonparadata(name,PD リスト,PD リスト,option)

機能 陰線処理（スケルトン処理）をおこなう

説明 描画されている線と軸について陰線処理をおこなう。

第 2 引数の線（プロットデータ）が、第 3 引数の線（プロットデータ）によって隠される部分を消去する。第 2, 第 3 引数を省略した場合は、すべての線について、互いの陰線処理をおこなう。option で消去する部分の長さを指定できる。

【例】螺旋と線分、座標軸の陰線処理

次のように螺旋と線分、座標軸を描いておく。

```
Xyzax3data("", "x=[-5,5]","y=[-5,4]","z=[-5,3]");
Putpoint3d(["A",[0,-2,-2]],"fix");
Putpoint3d(["B],[-1,1,3]],"fix");
Spaceline([A,B]);
Spacecurve("1","[2*cos(t),2*sin(t),0.2*t]","t=[0,4*pi]","[Num=100]");
```

座標軸のプロットデータは ax3d, 線分は AB3d, 螺旋は sc3d1 である。これに対し,

```
Skeletonparadata("1");
```

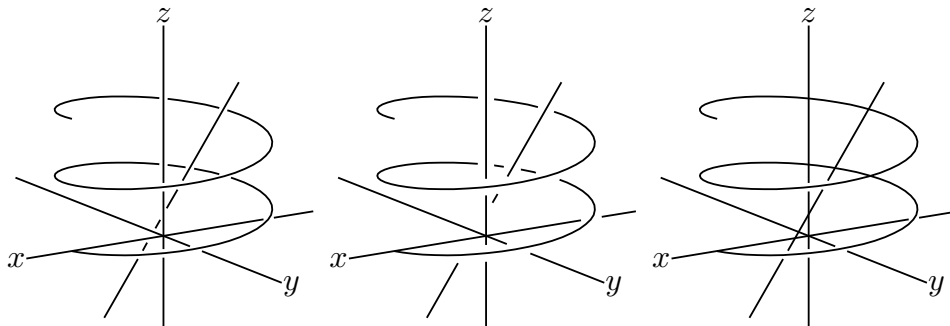
描画されている線と軸について陰線処理をおこなう。(図左)

```
Skeletonparadata("1",[2]);
```

重なった部分の空きを 2 にする。(図中央)

```
Skeletonparadata("1",["AB3d","ax3d"],["sc3d1"]);
```

螺旋によって隠れる部分だけ消去する。(図右)



このほか,

```
Skeletonparadata("1",["AB3d","ax3d"],["sc3d1"],[2]);
```

```
Skeletonparadata("1",["AB3d"],["ax3d","sc3d1"]);
```

も可能である。

[⇒ 関数一覧](#)

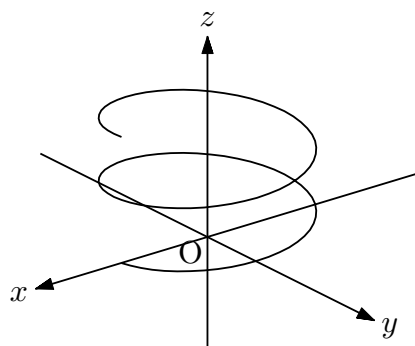
関数 Spacecurve(name, 式, 定義域,options)

機能 空間曲線を描く

説明 媒介変数で表された曲線を描く。option は解像度 Num

【例】 螺旋を描く

```
Spacecurve("1","[2*cos(t),2*sin(t),0.2*t]","t=[0,4*pi]","Num=100");
```



関数 Spaceline(name,list)

機能 折れ線を描く

説明 点の名称または座標のリストを与えて折れ線を描く。平面での Listplot() にあたる。

【例】 Spaceline("1",[[2,5,1],[4,2,3]]); 指定された 2 点を結んだ線分を描く。

Spaceline("2",[A,B,C,A]); 作図されている 2 点 A,B,C を結んだ三角形を描く。

options は線種 (dr,da,do)

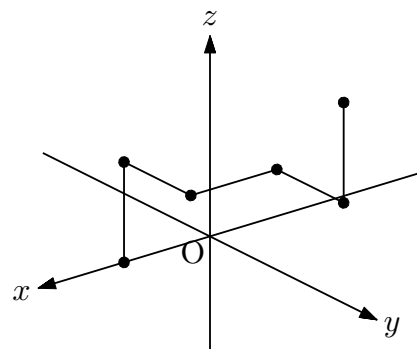
節点が多い場合は、空間の点のリストと、投影した点のリストを作って描画する。

```
pt=[[2,0,0],[2,0,2],[2,2,2],[0,2,2],[0,4,2],[0,4,4]];
pt2d=apply(pt,[Projcoordpara(#)_1,Projcoordpara(#)_2]);
Spaceline("1",pt);
Ptsize(3);
Drawpoint(pt2d);
```

点の名前が必要であれば

```
pname=apply(1..6,"P"+text(#));
```

のようにして、名前リストを作ることができる。



関数 Translatedata3d(name,PD, 平行移動量)

機能 空間プロットデータを平行移動

説明 PD で表される図形を、平行移動する。

【例】 曲線 sc3d1 を y 軸方向に 2 だけ平行移動する。

```
Translatedata3d("1",["sc3d1"],[0,2,0]);
```

結果として、もとの曲線と平行移動した曲線の 2 つが描かれる。

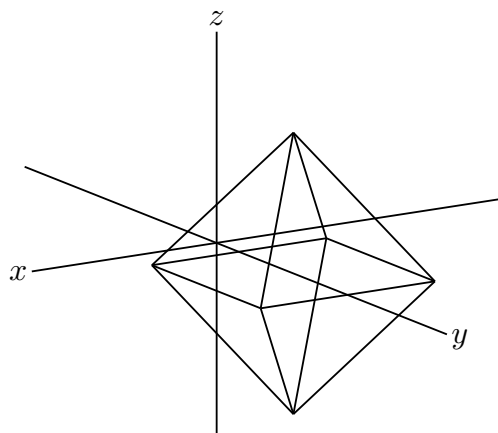
【例】 多面体の平行移動

VertexEdgeFace() で描いた多角形はこの関数では平行移動できないので、面データを直接操作して平行移動を行う。

たとえば、小林・鈴木・三谷による多面体データ polyhedrons obj を用いて正八面体を描く場合、次のようにする。y 軸方向に 2 だけ平行移動する場合である。

```
Setdirectory( Dirhead+"/data/polyhedrons_obj");
phd=Readobj("r02.obj",["size=2"]);
Setdirectory(Dirwork);
dn=length(phd_1);
repeat(dn,s,phd_1_s=phd_1_s+[0,2,0]);
```

```
VertexEdgeFace("1",phd,["Edg=nogeo"]);
```



[⇒ 関数一覧](#)

関数 Translatept3d(座標, 平行移動量)

機能 空間点を平行移動

説明 点を平行移動する。

【例】点 A(1,0,0) を (-1,1,1) だけ平行移動した点を B とする。点 A の空間座標は A3d で表される。

```
Putpoint3d(["A",[1,0,0]],"fix");
pt=Translatept3d(A3d,[-1,1,1]);
Putpoint3d(["B",pt],"fix");
```

[⇒ 関数一覧](#)

関数 VertexEdgeFace(name, 面データ,options)

機能 多面体の面データを用いて多面体を描く

説明 面データは、頂点リストと、面リストからなる。面リストは、各面を構成する頂点を、外側から見て反時計回り（左回り）に並べたリストである。

たとえば、四面体 ABCD の面データは、[[A,B,C,D],[1,2,3],[1,2,4],[1,3,4],[2,3,4]] となる。

4 点 A,B,C,D をとっておき、このリストを引数に与えると、四面体の辺が描かれる。このとき、option がなければ、Cinderella の幾何要素として辺が描かれるが、それだけでは TeX には書き出されないので注意が必要である。(変数未定義のエラーになる) TeX に書き出すには、option として ["Edg=nogeo"] をつける。このときは各辺は幾何要素にならない。

また, "Pt=free" option をつけると, 頂点は自由点となり, マウสดラッグで動かすことができる。

生成されるプロットデータは,

phv3d: 頂点のリスト

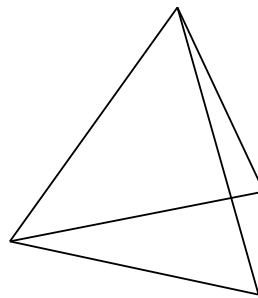
phe3d: 辺のリスト

phf3d: 面リスト

なお, それぞれ末尾に name が付加される。

【例】: 正四面体を描く

```
Putpoint3d("A",2*[-1,-1/sqrt(3),0],"fix");
Putpoint3d("B",2*[1,-1/sqrt(3),0],"fix");
Putpoint3d("C",2*[0,sqrt(3)-1/sqrt(3),0],"fix");
Putpoint3d("D",2*[0,0,sqrt(3)],"fix");
phd=Concatobj([A,B,C],[A,B,D],[A,C,D],[B,C,D]);
VertexEdgeFace("1",phd,["Edg=nogeo"]);
```



関数 Wireparadata(name,PD, 式, 整数, 整数,options1,options2)

機能 曲面のワイヤフレームを陰線処理して描く

説明 PD は, 第 3 引数の式で描いたワイヤフレームモデルのプロットデータ名。第 4, 第 5 引数は分割線の数。

options1 には "r","m","Wait=n" が指定できる。Wait の初期値は 30。

"r","m"に関しては, オプションなしまたは," のとき

i) データファイルがなければ, 新しく作る

ii) データファイルが既にあればそれを読み込む

"m" のとき, 強制的にデータファイルを作り直す。

"r" のとき, すでにあるデータファイルを読み込む。

options2 には陰線の表示方法について "nodisp" または線種 がある。デフォルトは"nodisp"。何も指定しないときは, [""] (空文字) を書いておく。

曲面の陰線処理を行うので、Sfbdparadata() とペアで使う。

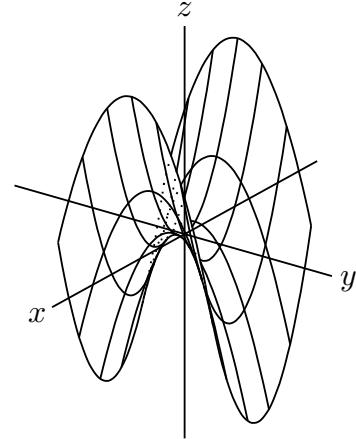
この処理は時間がかかるため、この関数を実行した状態で画面上のスライダを動かそうとすると反応が悪くなる。そこで、Isangle() を用いて、スライダの点を選択しているときはワイヤフレームモデルを描画するようにするとよい。

また、この関数はデータを作るだけなので、表示するには ExeccmdC() を用いる。

【例】式のタイプ別に例を示す。

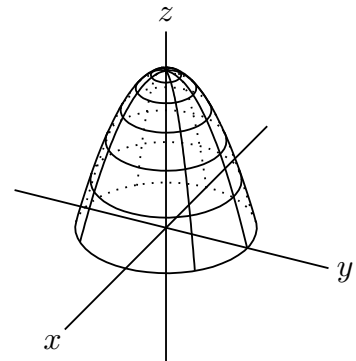
サドル面

```
fd=["z=x^2-y^2","x=[-2,2]","y=[-2,2]"];
if(Isangle(),
    Sf3data("1",fd);
    ,
    Startsurf();
    Sfbdparadata("1",fd);
    Wireparadata("1","sfbd3d1",fd,4,5,[""]);
    ExeccmdC("1");
);
```



回転放物面

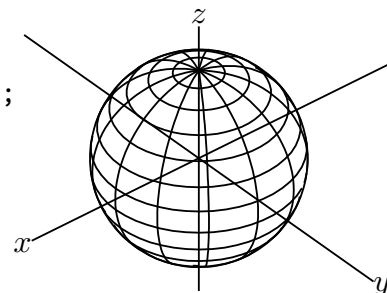
```
fd=["z=4-(x^2+y^2)","x=r*cos(t)","y=r*sin(t)","r=[0,2]","t=[0,2*pi]","e"];
Sfbdparadata("1",fd);
Wireparadata("1","sfbd3d1",fd,5,7,[""]);
```



球面

このタイプでは、媒介変数形式の識別のため、先頭に "p" をつけておく。

```
fd=["p","x=2*sin(u)*cos(v)","y=2*sin(u)*sin(v)","z=2*cos(u)","u=[0,pi]","v=[0,2*pi]","s"];
Sfbdparadata("1",fd);
Wireparadata("1","sfbd3d1",fd,12,12,[""]);
```

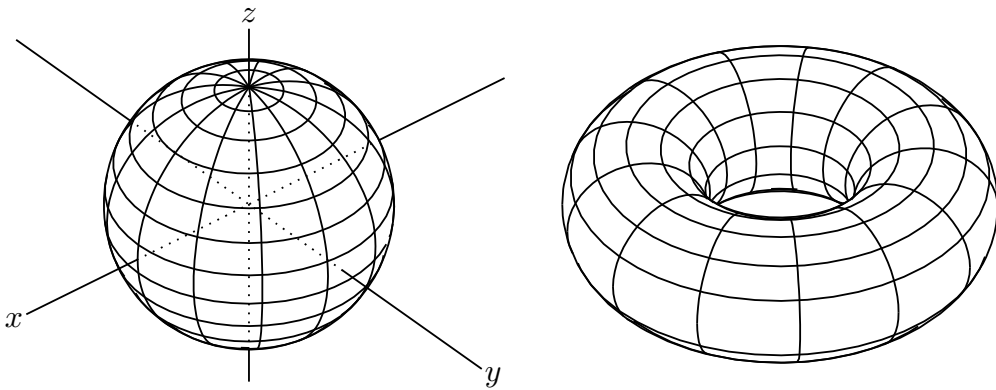


【例】球面で座標軸を陰線処理して点線で表す。(次図左)

```
fd=["p","x=2*sin(u)*cos(v)","y=2*sin(u)*sin(v)","z=2*cos(u)","u=[0,pi]","v=[0,2*pi]"];
if(Isangle(),
    Sf3data("1",fd);
,
    Startsurf();
    Sfbdparadata("1",fd);
    Wireparadata("1","sfbd3d1",fd,12,12,[""]);
    Crvsfparadata("1","ax3d","sfbd3d1",fd,[],["do"]);
    ExeccmdC("1");
);
```

【例】トーラスを描く (次図右)

```
fd=["p","x=(2+cos(u))*cos(v)","y=(2+cos(u))*sin(v)","z=sin(u)",
    "u=[0,2*pi]","v=[0,2*pi]","s"];
Sfbdparadata("1",fd);
Wireparadata("1","sfbd3d1",fd,12,12,[""]);
```



[⇒ 関数一覧](#)

関数 Xyzax3data(name, x の範囲, y の範囲, z の範囲,options)

機能 座標軸を描く

説明 描画面に座標軸を描く。name は空文字列でよい。プロットデータ ax3d が作成される。option は次の 2 つ。

矢じり："an"：n は数字で矢じりの大きさ。n はなくてもよい。

原点 O : "Onesw" : nesw は微小位置。数字も付けられる。nesw をつけない場合の初期値は sw。

【例】デフォルトの座標軸

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]");
```

矢じりをつける

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]", "a");
```

矢じりを大きくする

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]", ["a2"]);
```

原点の O を表示する。

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]", ["O"]);
```

原点の O の位置を調整して右上に表示する。やじりもつける。

```
XYZax3data("", "x=[-5,5]", "y=[-5,5]", "z=[-5,5]", ["a", "0e2n2"]);
```

【注意】Putaxes3d() で点を取ると原点に点 O が作成される。この点名 O と表示が重複するのが煩わしい場合は、作図後にこの option をつけてから出力するとよい。

関数 XYZcoord(P.x,P.y,Pz.y)

機能 主副画面で決まる点の座標

説明 Cinderella の描画面上の点が表す空間座標を求める

点 P について、主画面の点 P に対応するのが副画面の Pz である。点 P の 2 次元座標は P.x,P.y で、Pz の y 座標は Pz.y で表される。これを引数として与えると、点 P の空間座標が返される。






【例】点 A をドラッグして動かしたとき、A の座標を求める。`println(Xyzcoord(A.x,A.y,Az.y));`により、コンソールに座標が表示される。

7 付録

7.1 Cinderella の作図ツール

	動かすモードにする	: 幾何要素を選択して動かす。これが標準状態
	点を加える	: クリックして点を作る
	直線を加える	: 2 点間をドラッグする
	線分を加える	: 2 点間をドラッグする
	中点を加える	: 2 点間をドラッグする
	交点を加える	: 2 曲線を順にクリック
	平行線を加える	: 直線上から通る点へドラッグ
	垂線を加える	: 直線上から通る点へドラッグ
	角の二等分線を加える	: 2 直線を順にクリック
	円を加える	: 中心から半径分ドラッグ
	半径つき円を加える	: 中心から半径分ドラッグ
	焦点と通る点で決まる楕円	: 焦点と通る点を順にクリック
	焦点と通る点で決まる双曲線	: 焦点と通る点を順にクリック
	焦点と準線で決まる放物線	: 焦点と準線を順にクリック
	多角形を加える	: 多角形の頂点を順にクリック
	角に印をつける	: 2 直線を順にクリック
	角度を測る	: 2 直線を順にクリック
	選択した要素を消去する	: 選択しておいてツールをクリック
	点をまとめて選択する	: 点がすべて選択される
	線分をまとめて選択する	: 線分がすべて選択される

画面ツール（下のツールバー）

	原点を移動する	: 画面上の任意の位置でドラッグする
	矩形領域を画面サイズに拡大	: ドラッグしてできる矩形で領域を選択する
	画面を矩形領域サイズに縮小	: どっらっぐしてで切る矩形で領域を選択する
	格子点にスナップする	: 軸と方眼を表示しスナップモードにする
	グリッドを粗く / 細かくする	

7.2 色名とカラーコード一覧

name	CMYK	Color	name	CMYK	Color
greenyellow	[0.15,0,0.69,0]		royalpurple	[0.75,0.9,0,0]	
yellow	[0,0,1,0]		blueviolet	[0.86,0.91,0,0.04]	
goldenrod	[0,0.1,0.84,0]		periwinkle	[0.57,0.55,0,0]	
dandelion	[0,0.29,0.84,0]		cadetblue	[0.62,0.57,0.23,0]	
apricot	[0,0.32,0.52,0]		cornflowerblue	[0.65,0.13,0,0]	
peach	[0,0.5,0.7,0]		midnightblue	[0.98,0.13,0,0.43]	
melon	[0,0.46,0.5,0]		navyblue	[0.94,0.54,0,0]	
yelloworange	[0,0.42,1,0]		royalblue	[1,0.5,0,0]	
orange	[0,0.61,0.87,0]		blue	[1,1,0,0]	
burntorange	[0,0.51,1,0]		cerulean	[0.94,0.11,0,0]	
bittersweet	[0,0.75,1,0.24]		cyan	[1,0,0,0]	
redorange	[0,0.77,0.87,0]		processblue	[0.96,0,0,0]	
mahogany	[0,0.85,0.87,0.35]		skyblue	[0.62,0,0.12,0]	
maroon	[0,0.87,0.68,0.32]		turquoise	[0.85,0,0.2,0]	
brickred	[0,0.89,0.94,0.28]		tealblue	[0.86,0,0.34,0.02]	
red	[0,1,1,0]		aquamarine	[0.82,0,0.3,0]	
orangered	[0,1,0.5,0]		bluegreen	[0.85,0,0.33,0]	
rubinered	[0,1,0.13,0]		emerald	[1,0,0.5,0]	
wildstrawberry	[0,0.96,0.39,0]		janglegreen	[0.99,0,0.52,0]	
salmon	[0,0.53,0.38,0]		seagreen	[0.69,0,0.5,0]	
carnationpink	[0,0.63,0,0]		green	[1,0,1,0]	
magenta	[0,1,0,0]		forestgreen	[0.91,0,0.88,0.12]	
violetred	[0,0.81,0,0]		pinegreen	[0.92,0,0.59,0.25]	
rhodamine	[0,0.82,0,0]		limegreen	[0.5,0,1,0]	
mulberry	[0.34,0.9,0,0.02]		yellowgreen	[0.44,0,0.74,0]	
redviolet	[0.07,0.9,0,0.34]		springgreen	[0.26,0,0.76,0]	
fuchsia	[0.47,0.91,0,0.08]		olivegreen	[0.64,0,0.95,0.4]	
lavender	[0,0.48,0,0]		rawsienna	[0,0.72,1,0.45]	
thistle	[0.12,0.59,0,0]		sepia	[0,0.83,1,0.7]	
orchid	[0.32,0.64,0,0]		brown	[0,0.81,1,0.6]	
darkorchid	[0.4,0.8,0.2,0]		tan	[0.14,0.42,0.56,0]	
purple	[0.45,0.86,0,0]		gray	[0,0,0,0.5]	
plum	[0.5,1,0,0]		black	[0,0,0,1]	
violet	[0.79,0.88,0,0]		white	[0,0,0,0]	

7.3 Cindyscript

この節では、KeTCindy を活用するための Cindyscript の基本的な知識について述べる。
詳細はスクリプトエディタのヘルプを参照のこと。

7.3.1 スロット

スロットはそれぞれの実行タイミングでスクリプトを実行するものであり、他のプログラミング言語にはない特徴である。(スロットが隠れているときは境界線をドラッグする)
よく使うスロットは次の通り。

Draw	描画面になにか変化が起きる（点を動かすなど）と実行される。 通常はここにスクリプトを書く。ひな形の templatebasic1.cdy では、Ketinit() などが記述された figures ページが用意されている。
Initialization	スクリプトを実行すると、始めに 1 度 だけ実行される。 したがって、関数定義や変数の初期設定などを書く。 ひな形の templatebasic1.cdy ではここに KETlib というページがあり、KeTCindy の初期設定に関する記述がある。
Key Typed	キーボードが押されたとき実行される。 KeTCindy では、ボタンによらずキーボードで出力を行うためのスクリプトが書かれている。

1つのスロットに複数のページを作ることができる。たとえば、KETlib 以外に初期設定のスクリプトを書く場合は、Initialization スロットのフォルダアイコンをクリックすることで新しいページができる。

7.3.2 スクリプトの記述

編集エリアにプログラムを書くと、文字が色分けされて表示される。組み込み関数は青、ユーザー定義関数は紫、定義されていない関数は赤、文字列は緑で表示される。KeTCindy の関数はユーザー定義関数なので紫色で表示される。

編集エリアでは、Ctrl+C と Ctrl+V によるコピーアンドペースト、Ctrl+X と Ctrl+V によるカットアンドペーストができる。他のテキストエディタなどとの間でのコピーも同様にできる。

文字列の選択はマウスドラッグまたは Shift+ カーソルキーでおこなえる。

Ctrl+F による検索はできない。

スクリプトを記述するときの基本的なルールは次の通り。

- ・基本的に小文字で書く。大文字と小文字は区別される。

- ・グローバル変数の頭文字だけ大文字にするなど、読みやすいようにすることがある。
- ・複数の半角スペースは無視され、一つの半角スペースと見なされる。
- ・行末にはセミコロンを書く。改行だけでは命令文の終わりにならない。

7.3.3 変数と定数

変数

Cindyscript では、変数の型の宣言は不要。使用されたときに何が代入されたかで自動的に型が決まり、さらに、宣言し直さなくても異なる型の値を代入することができる。

【例】

```
a=10;
b=2;
c=a+sqrt(b);
a="の平方根";
println("10 に "+b+a+" を加えると"+c);
```

この例では、始めに a は整数型であるが、4 行目で文字列に変わる。文字列はダブルクォートでくくる。異なる型の演算には注意を要するが、例外的に、5 行目のように、文字列と数を + 演算子で結ぶと、数は文字列化されて結合される。

予約定数

Cindyscript では、円周率 (pi) と虚数単位 (i) が定数として予約されている。i は、ループ変数などとして使用することもでき、そのような場合、虚数単位に戻すには `i=complex(0,1)` を実行する。

リスト

リストとは、数や文字などを集めたもので、それぞれのものを「要素」といい、[] の中にコンマで区切って記述する。要素は型を問わない。KeTCindy では、曲線を描くプロットデータが座標のリストである。

したがって、リスト処理をうまく使えば KeTCindy で効率的に作図ができる。

リストの n 番目の要素にアクセスするのに、アンダーバー_ を使う。

```
list=[1,2,3,4,5];
println(list_2);
```

とすると、list の中の 2 番目の要素 2 が表示される。

```
list=[1,2,3,4,5];  
list_2="a";
```

とすると、list の中の 2 番目の要素が文字 a に変わる。

曲線の交点を求める [Intersectcrvs\(\)](#) の戻り値から交点の座標を求めるのに、アンダーバーを使う。使用例は、Intersectcrvs() の例を参照されたい。

7.3.4 よく使う Cindyscript のコマンド

値の表示

print(値) : コンソールに値を表示する。改行しない。

println(値) : コンソールに値を表示する。改行する。

【例】関数 Intersectcrvs() の戻り値を表示する。

```
tmp=intersectcrvs("sgAB","crCD");  
println(n);
```

条件判断

if(A,B,C) : もし A が真なら (成り立てば) B を、偽なら C を実行する。

【例】もし n が正なら、コンソールに「正」と表示する。

```
if(n>0,print("正"));
```

A の条件判断には次のものがよく使われる。

a が b より大きい	if(a>b,...
a が b より小さい	if(a<b,...
a が b 以上	if(a>=b,... (>と=の順序に注意)
a が b 以下	if(a<=b,... (<と=の順序に注意)
a と b が等しい	if(a==b,... (等号を 2 つ)
a と b が異なる	if(a!=b,...

if 文はネストして使うことができる。

【例】n が正、負、ゼロのいずれかを判断して、コンソールに表示する。

```
if(n>0,print("正"),if(n==0,print("0"),print("負")));
```

繰り返し

repeat(n, 操作) : 操作を n 回繰り返す。

repeat(n,s, 操作) : 操作を n 回繰り返す。カウンタとして s を使う。(文字は他でも可)

【例】 A を 4 個並べて描画面に表示する。

```
repeat(4,s,drawtext([s,0],4));
```

ここで、s の値は 4 回繰り返すうちに、1,2,3,4 と変化する。

リストによる繰り返し

forall(list, 処理) : リストの要素すべてに渡るように繰り返す。

【例】 点のペアをリストとし、線分を描く。

```
sglist=[[A,B],[C,D],[E,F]];
forall(sglist,Listplot(#));
```

これは、

```
Listplot([A,B]);
Listplot([C,D]);
Listplot([E,F]);
```

とするのと同じ。ここで、#は実行変数と呼ばれ、リストのそれぞれの要素を表す。

ユーザー定義関数

ユーザー定義関数は次の書式で定義する。

関数名 (引数):=(処理)

【例】 引数の値の正負を表示する関数 sign(n) を定義する。

```
sign(n):=(
  if(n>0,print("正"),print("0または負"));
);
```

定義した関数は

```
n=3;
println(sign(n));
```

のようにして使う。

KeTCindy では、アニメーション PDF を作成するときに、フレームを定義するのに使う。

幾何要素へのアクセス

Cinderella の作図ツールで作図した幾何要素に、Cindyscript からアクセスすることができる。幾何要素の位置、色、サイズなど、いろいろな属性を Cindyscript からコントロールすることができるが、KeTCindy を使う上では、点の座標にアクセスできればよい。

Cinderella では、点の名称でそのまま座標を取得できることが多い。そのため、たとえば Listplot() 関数では、点を指定するのに、座標 [a,b] の代わりに点名を使うことができる。

Listplot() の書式 1 Listplot("1",[1,1],[4,5])

Listplot() の書式 2 Listplot("1",[A,B])

しかし、実際には点の座標は同次座標で表されているので、明確に直交座標で取得したい場合は A.xy (x,y 座標) A.x (x 座標) A.y (y 座標) として取得する。

リスト処理

Cindyscript のリスト処理のうち、よく使うものを挙げる。

a から b までの整数のリストは a..b (ドット 2 つ) で生成できる。このリストの各要素を番号代わりに使って、apply(list,expr) を用いると座標のリストを作ることができる。apply(list,expr) は、list の各要素に、処理 expr を施したリストを作る関数である。

【例】星形五角形を描く

```
r=2;
pt=apply(0..5,r*[cos(pi/2+#*4*pi/5),sin(pi/2+#*4*pi/5)]);
repeat(5,s,Listplot(text(s),[pt_s,pt_(s+1)]));
```

ここで、text(s) は、数を文字列に変換する Cindyscript の組み込み関数。

8 関数一覧

【設定・定義】

Addax(0/1)	座標軸を描くかどうかを定める
Addpackage(package)	プレビュー用のパッケージを追加
Colorcode(文字 1, 文字 2,color)	カラーコードの変換
Deffun(関数名, 定義リスト)	関数を定義する
Definecolor(色名, 定義リスト)	ユーザー定義色の設定
Defvar(文字列)	変数を定義する
Drwxy()	座標軸を先に描く
FontSize(記号)	フォントサイズを設定する
Ketinit(options)	K _E TCindy を初期化する
Ptsize(数)	表示する点の大きさを設定する
Setax(リスト)	座標軸の書式を設定する
Setcolor(color,options)	Windisp _g での描画色を設定する
Setfiles(filename)	出力するファイル名を設定する
Setparent(filename)	Parent で出力するファイル名を設定する
Setcolor(color,options)	Windisp _g での描画色を設定する
Setmarklen(数)	軸の目盛の長さを設定する
Setorigin(座標)	表示する座標軸の原点の位置を設定する
Setpen(数)	線の太さを設定する
Setpt(数)	表示する点の大きさを設定する
Setscaling(数)	縦方向の倍率を設定する
Setunitlen(数)	単位長を設定する
Setwindow()	描画領域を設定する
Slider()	スライダを作る

【描画】

Anglemark(点リスト, options)	角の印を入れる
AddGraph(name, プロットデータ)	ユーザー定義のプロットデータを描画する
Arrowdata(始点, 終点,options)	2 点間を結ぶ矢線を描く
Arrowhead(点, 方向,options)	点に矢じりだけを描く
Bezier(name, リスト, リスト,options)	単独のベジェ曲線を描く
Beziersmooth(name, リスト,options)	なめらかなベジェ曲線を描く。その 1
Beziersym(name, リスト,options)	なめらかなベジェ曲線を描く。その 2
Bowdata(点リスト,options)	弓形を描く
Bspline(name, リスト, options)	2 次 B スプライン曲線を描く

Changestyle(PD リスト, options)	描画オプションを変更する
Circledata(name, 点リスト, options)	円または多角形を描く
CRspline(name, リスト, options)	単独の Catmull-Rom スプライン曲線を描く
Deqplot(name, 式, 変数名, 初期値, options)]	微分方程式の解曲線を描く
Dotfilldata(name, 方向, PD, options)	領域に点を敷き詰める
Drawsegmark(name, リスト, options)	線分に印をつける
Drawpoint([点, options])	点を表示する
Drwpt([点, options])	点を表示する
Ellipseplot(name, list, str, options)	楕円を描く
Enclosing(name, [位置, 方向, 数式])	複数の曲線から閉曲線を描く
Expr(文字列)	TeX 数式を書く
Exprrot(位置, 向き, 文字列)	傾いた TeX 数式を書く
Framedata(name, リスト)	矩形を描く
Framedata2(name, リスト)	矩形を描く
Hatchdata(name, 方向, PD, options)	領域に斜線を引く
Htickmark([横座標, 方向, 文字])	横軸に目盛りを描く
Hyperbolaplot(name, list, str, options)	双曲線を描く
Implicitplot(name, str, str, str, options)	陰関数のグラフを描く
Invert(PD)	プロットデータの点を逆順にする (reverse と同じ)
Joincrvs (name, PD リスト, options)	2つのプロットデータをつなげたデータを作る
Letter(「座標, 位置, 文字列」のリスト)	文字列を表示する
Letterrot(「座標, 方向, 移動量, 文字列」)	文字列を回転して表示する
Lineplot(name, 2点のリスト, options)	2点を結ぶ直線を描く
Listplot(name, 点のリスト, options)	点を線分で結ぶ
Mkbeziercrv(name, リスト, options)	作図した点を使ってベジェ曲線を描く
Mkbezierptcrv(リスト, options)	制御点を自動配置してベジェ曲線を描く
Mkcircle()	幾何円のすべての PD を作成する
Mksegments()	幾何線分のすべての PD を作成する
Ovaldata(name, 点リスト, options)	角を丸くした矩形を描く
Ospline(リスト, リスト, options)	大島のスプライン曲線を描く
Parabolaplot(name, list, str, options)	放物線を描く
Paramark(点リスト, options)	角の印を入れる
Paramplot(name, 式, 変数と定義域, options)	媒介変数で表された曲線を表示する
Partcrv(name, 点 1, 点 2, PD)	部分曲線を描く
Plotdata(name, 式, 変数と定義域, options)	関数のグラフを描く
Pointdata(name, 点リスト, options)	点データを作る
Polygonplot(name, 点リスト, 整数, options)	正多角形を描く

Putintersect(点名,PD1,PD2)	2 曲線の交点を作る
PutonLine(点名, 座標 1, 座標 2)	直線上に点を作る
PutonCurve(name,PD, 初期値)	曲線上に点を作る
Putpoint(点名, 座標 1, 座標 2)	点を作る
PutonSeg(点名, 座標 1, 座標 2)	線分上に点を作る
Reflectdata(name,PD, 点リスト,options)	プロットデータの鏡映を作成
Reflectpoint(点, 対称点/対称軸)	点の鏡映を作成
Rotatedata(name,PD, 角度, 中心,options)	プロットデータを回転する
Rotatepoint(点, 角度, 中心)	点の位置を回転する
Rulerscale(点, リスト, リスト)	目盛を打つ
Scaledata(name,PD,x,y, 中心,options)	点を拡大・縮小する
Scalepoint(点, 比率ベクトル, 中心)	点の位置を拡大・縮小する
Segmark(name, リスト,options)	線分に印をつける
Shade (PD リスト , 数)	閉曲線の内部にシェードをかける
Tangentplot(name,PD, 位置)	曲線の接線を引く
Translatedata(name,PD, ベクトル,options)	プロットデータを平行移動する
Translatepoint(点, ベクトル)	点を平行移動する
Vtickmark([横座標 , 方向 , 文字])	縦軸に目盛りを描く
【微積分など】	
Derivative(関数式, 変数, 値)	関数の微分係数を求める
Integrate(関数式, 変数, 範囲,options)	関数の定積分値を求める
Inversefun(関数式, 範囲, 値)	逆関数値を求める
【作表】	
ChangeTablestyle(罫線リスト, options)	Table の罫線の描画オプションを変更する。
Findcell(列番号, 行番号)	セルの情報 list を返す
Putcell (列番号, 行番号, 位置, 文字)	セルに文字列を入れる
PutcoL (列番号, 位置, 文字列リスト)	1 列に順に文字を書き入れる
PutcoLexpr (列番号, 位置, 文字列リスト)	1 列に順に $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 書式の文字を書き入れる
Putrow (行番号, 位置, 文字列リスト)	1 行に順に文字を書き入れる
Putrowexpr (行番号, 位置, 文字列リスト)	1 行に順に $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 書式の文字を書き入れる
Tabledata("", 縦横, 除外, options)	表の枠を作成する
Tabledatalight("", 縦横, 除外, options)	幾何点を持たない表の枠を作成する
Tgird(セルラベル	セル (格子点) の座標を返す
Tlistplot(セルラベル 1, セルラベル 2)	セルに斜線を引く
【値の取得と入出力】	
BBdata(ファイル名)	画像のサイズを求める
Crossprod(リスト, リスト)	ベクトルの外積を計算する

Dotoprod(リスト, リスト)	ベクトルの内積を計算する
Findarea(PD)	プロットデータで囲まれる部分の面積を求める
Findlength(PD)	プロットデータで描く曲線の長さを求める
Intersectcrvs(PD1,PD2,options)	プロットデータを交点のリストを返す
Makeshell(ファイル名)	Mac のシェルスクリプトを書き出す
Makebat(ファイル名)	Windows のバッチファイルを書き出す
Nearestpt(PD,PD)	2 曲線間の最も近い点を取得する
Nearestptcrv(点,PD)	点に一番近い曲線上の点を取得する
Numptcrv(PD)	曲線 PD の節点データの個数を取得する
ParamonCurve(PD,n,PtL)	PD 上にある点 P のデータを取得する
Pointoncrv(数,PD)	パラメータ値をもつプロットデータ上の点
Ptcrv(n,PD)	曲線 PD の n 番目の節点を取得する
Ptstart(PD)	プロットデータの始点を取得する
Ptend(PD)	プロットデータの終点を取得する
ReadOutData(ファイル名)	外部データを読み込む
Sprintf(実数, 長さ)	小数点以下の長さを固定した文字列に変換
Textformat(数, 桁数)	小数点以下の桁数を指定して数値を文字列化する
Viewtex()	T _E X のソースファイルを書き出す。引数なし
Workprocess()	作図の経過を取得する
【その他】	
Assign(文字列)	文字列中のある文字を値で置き換える
Changework(パス)	作業ディレクトリを変更する
Figpdf(option)	出力枠サイズの PDF を作る
Isptselected(点名)	点が選択されていれば true を返す
Help(str)	コマンドヘルプを表示する
Helpkey(str)	キーワードで関数を検索する
Ketcindylogo()	K _E T _C indy のロゴを書き出す
Indexall(str1,str2)	文字列 str1 から str2 を検索しその位置をすべて返す
Op(n,list)	リストまたは文字列から要素を抜き出す
Texcom(コード)	T _E X のコードを書き出す
Windispg()	定義されたプロットデータを描画面に描く
【Rとの連携】	
Boxplot(名前, データ, 位置, 高さ,option)	箱ひげ図を描く
CalcbyR(変数名, コマンド列, option)	R のコマンドを実行して結果を返す
Histplot(name,data)	ヒストグラムを描く
PlotdataR(name, 式, 変数)	R の関数のグラフを描く
PlotdiscR(name, 式, 変数)	離散型のグラフを描く

Readcsv(name,filename,option)	csv ファイルを読む
Scatterplot(name,filename,option)	2次元データを読み込み, 散布図を描く
【Maxima との連携】	
CalcbyM(name, リスト,option)	Maxima のスクリプトを実行する
Example("Mxfun", 文字)	Mxfun の使用例を表示
Mxbatch(リスト)	Maxima の外部スクリプト用コマンドを作る
Mxfun(name, 式, リスト,option)	Maxima の関数を実行する
Mxtex(num, 式)	式を TeX 書式にする
【Risa/Asir との連携】	
Asirfun(name, 式, リスト,option)	Risa/Asir の関数を実行する
CalcbyA(name, リスト,option)	Risa/Asir のスクリプトを実行する
【FriCAS との連携】	
CalcbyF(name, リスト,option)	FriCAS のスクリプトを実行する
Frfun(name, 式, リスト,option)	FriCAS の関数を実行する
【MeshLab との連携】	
Mkobjcmd(name, 式,option)	厚みを持たない曲面のコマンドを作成
Mkobjcrvcmd(name,PD,option)	空間曲線のコマンドを作成
Mkobjnrm(name, 式)	法線ベクトルのデータを作成
Mkobjplatecmd(name, 面データ,options)	面を描く
Mkobjpolycmd(name,PD,options)	多面体を描く
Mkobjsymbcmd(PD, 実数, 実数,vec,vec)	文字等のコマンドを作成
Mkobjthickcmd(name, 式)	厚みを持つ曲面のコマンドを作成
Mkviewobj(name,PD, options)	obj ファイルを作成
【表計算ソフトとの連携】	
Dispmat(list)	リストの内容を行列型にコンソールに表示する
Tab2list(str, option)	str の内容をリストに変換する
Writecsv(namelist,data,option)	data の内容を csv ファイルに書き出す
【アニメーション】	
Setpata(str)	パラパラ動画のタイトル指定
【KeTCindy3D 設定・定義】	
Ketinit3d()	KeTCindy3D の使用宣言
Isangle	角度スライダーが選択されているか
Start3d()	3D の開始
Startsurf	曲面描画の初期化
【KeTCindy3D 描画】	
Bezier3d(name, リスト, リスト)	空間ベジェ曲線を描く
Changstyle3d(リスト, リスト)	3d プロットデータの属性を変更

Concatob(リスト,option)	いくつかの obj データを結合
Crvsfparadata(name,PD,PD2, 式,opt,opt)	曲線の曲面による陰線処理
Datalist2d()	画面に描かれているすべてのプロットデータ
Datalist3d()	画面に描かれているすべてのプロットデータ
Dist3d(点名, 点名)	空間の 2 点の距離
Drawpoint3d(座標)	空間点を描く
Embed(name,PD, 式)	埋め込みデータ作成
Intersectcrvsf(name,PD, 式)	曲線と曲面の交点を求める
IntersectsgpL(点名, 線分, 面, 描画方法)	空間の直線と平面の交点
Invparapt(座標,PD)	描画面座標に対応する曲線上の座標
Mkbezierptcrv3d(点リスト)	制御点を自動的にとる空間ベジェ曲線
Nohiddenbyfaces(name,PD,PD,opt1,opt2)	多面体と空間曲線を陰線処理
Parapt(座標)	点の投影面での座標
Partcrv3d(name, 始点, 終点,PD)	曲線 PD の部分曲線を作る
Perpplane(点名, 点, ベクトル,option)	点を通り垂直な平面上の基準点
Perppt(点名, 点, 点リスト,option)	平面に下ろした垂線の足
Phparadata(name,name2,options)	多面体を陰線処理して描く
Projcoordpara()	投影座標を求める
Putaxes3d([x,y,z])	軸上に幾何点をとる
PutonCurve3d(点名,PD)	空間曲線上に点をとる
Putonseg3d(点名, 点 1, 点 2)	線分上に点をとる
Putpoint3d(リスト,option)	空間点をとる
Readobj(ファイル名)	obj ファイルを読み込む
Reflectpoint3d(点, リスト)	点を鏡映
Rotate3pt(点,vec, 角度, 点)	空間点を回転
Rotatedatat3d(name,PD,vec, 角度, 点)	プロットデータを回転
Sf3data(name, リスト,options)	陰線処理なしの空間曲面を描く
Sfbdparadata(name, 式,options)	曲面を陰線処理して描く
Skeletonparadata(name,PD,PD,options)	スケルトン処理のデータ作成
Spacecurve(name, 式, 定義域,options)	空間曲線のデータ作成
Spaceline(name,list)	空間の折線データ作成
Translatedata3d(name,PD, 平行移動量)	空間プロットデータを平行移動
Translatept3d(座標, 平行移動量)	空間点を平行移動
VertexEdgeFace(面データ,option)	頂点と面から辺を求め, 辺を描く
Wireparadata(name,PD, 式,int,int,opt,opt)	曲面のワイヤフレームを陰線処理
Xyzax3data(name, 文字, 文字, 文字,options)	座標軸の表示
Xyzcoord(P.x,P.y,Pz.y)	主副画面で決まる点の座標