

## 発展的な使い方 上級

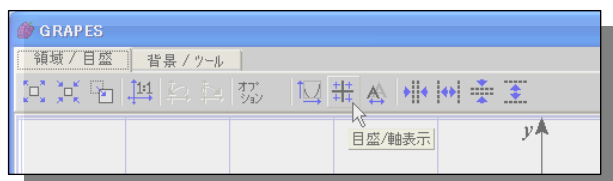
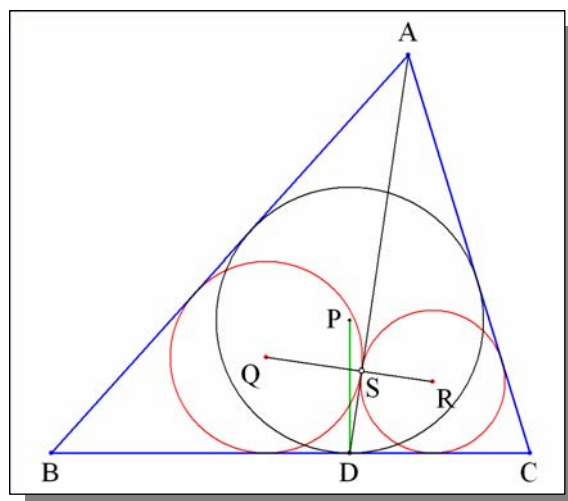
上級編では、3つの話題を紹介します。1つ目は、「幾何ソフトとしての使用方法」、2つ目は、「スクリプトの書き方」です。そして、3つ目には、「3次元表示」に関して少し触れます。

本文中には、[OK] や [定義終了] を押す、という表現は省略していることが多いです。

### 幾何的使用方法・超入門

[ 題材 ]

三角形  $ABC$  の内接円  $P$  から辺  $BC$  に下ろした垂線の足を  $D$  とすると、2つの三角形  $ABD$  と  $ACD$  の内接円は、常に接します。

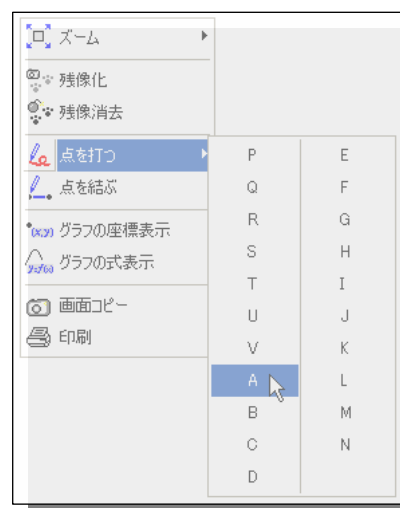



GRAPES を起動し、グラフエリアの [領域/目盛] タグの [目盛/軸表示] ボタンを何回か押して、座標軸などをすべて表示しないモードにします。(トグルになって

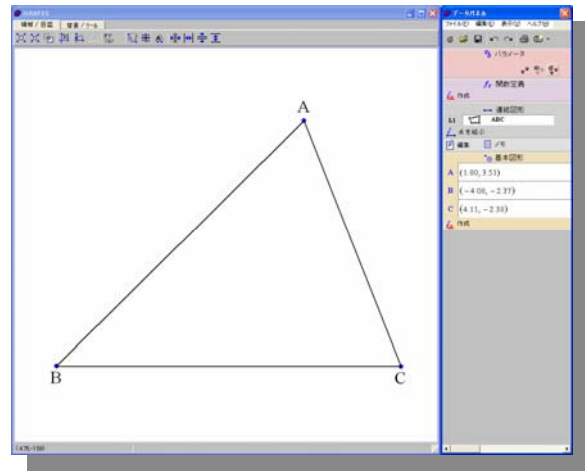
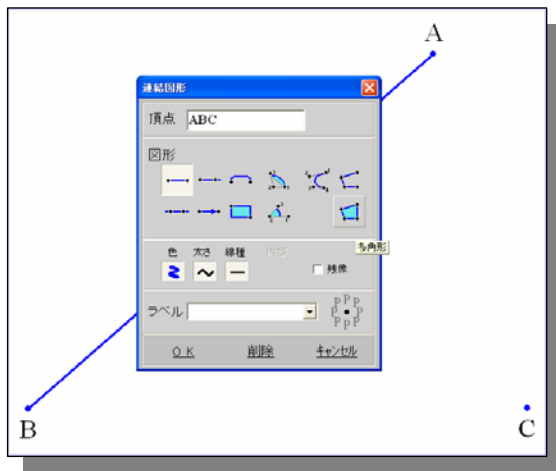
いるので押し過ぎたら、もっと押します。)

グラフウィンドウで、右クリックして、プルダウンメニューから [点を打つ] [A] を押して、表示します。

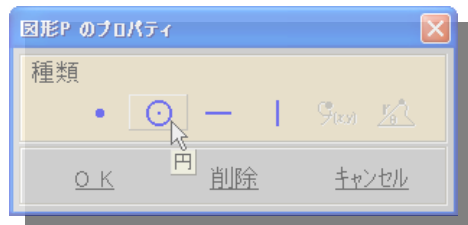
同様に、点 [B], 点 [C] をグラフウィンドウに表示します。



右クリックのプルダウンメニューの [ 点を結ぶ ] ボタンを押し込んだ状態にして、点 A から点 B へマウスをドラッグすると、[ 連結図形 ] のプロパティウインドウが表示されるので、頂点の欄に C を追加し、多角形ボタン  を押し、三角形 ABC を表示します。



基本図形の [ 作成 ] で [ P ] を選び、[ 図形 P のプロパティ ] で [ 円 ] を選びます。



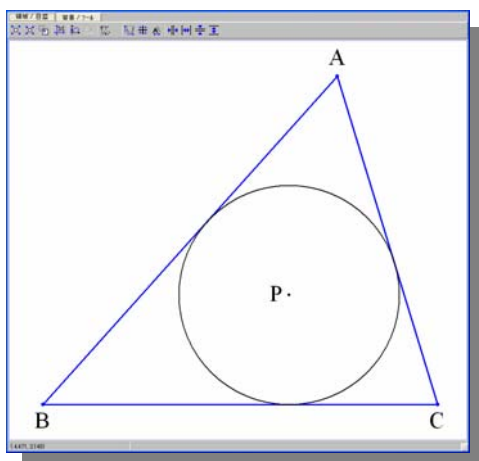
P の式表示窓 (「P =」の右側) をクリックし関数電卓を表示します。



[ 内心 ] を押し、Icentr(A,B,C) と入力します。  
r の式表示窓をクリックし関数電卓を表示します。



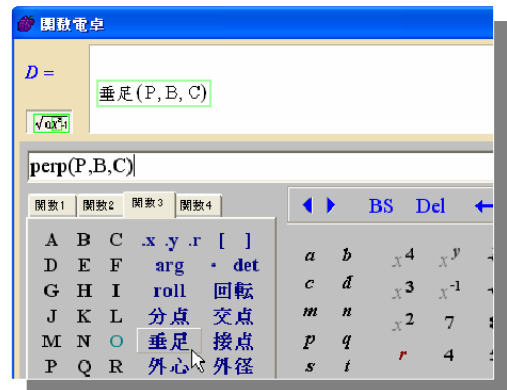
[ 内径 ] を押し、Irad(A,B,C) と入力します。



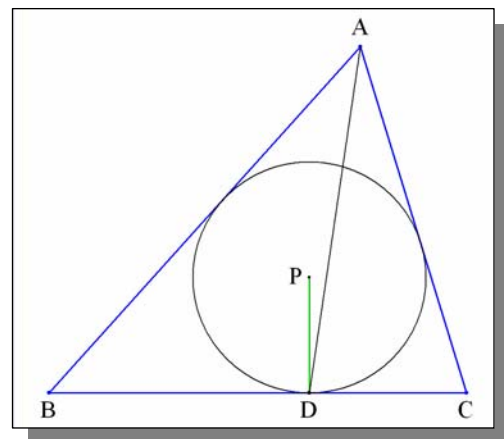
どうですか、三角形 ABC と内接円 P が表示されましたか。この一連の作業⑤～⑨で内接円を表示させることができます。

さあ、もうすこし作業を進めていきましょう。

基本図形の作成で D を選び、[ 図形 D のプロパティ ] で [ 点 ] を選びます。次に、D の式表示窓をクリックし関数電卓を表示し、[ 垂足 ] を押し、 $\text{perp}(P,B,C)$  と入力します。



[ 点を結ぶ ] 状態にして、2 点 AD を線分で結びます。同じく、2 点 PD も結びます。

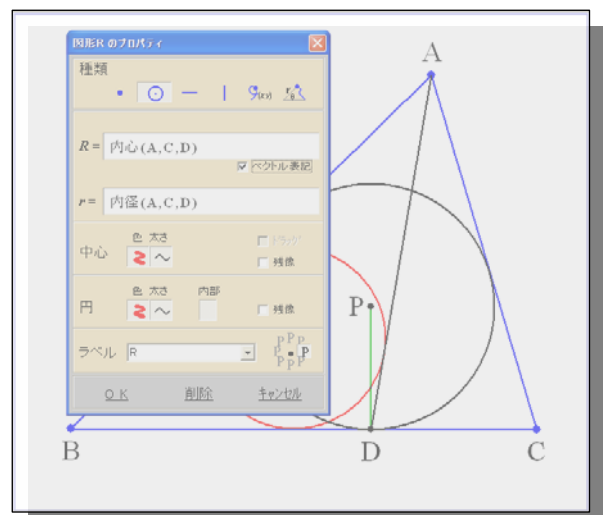
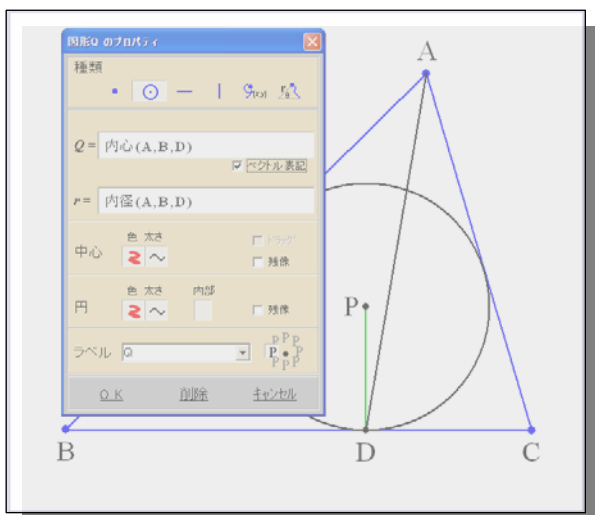


ここからは説明を省略した形で進めます。

(⑫, ⑬は、⑤～⑨の作業の繰り返しです。)

ABD の内接円 Q をかきます。

ACD の内接円 R をかきます。



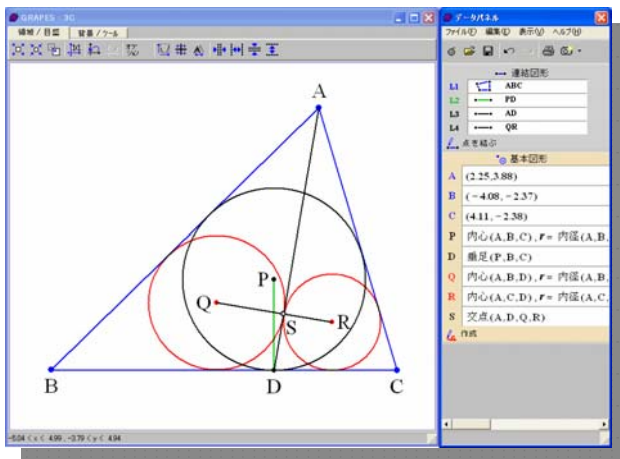
2つの三角形 ABD と ACD にそれぞれ内接円がかけましたか。そろそろ、完成です。

2 点 QR を線分で結びます。

[ 点を結ぶ ] 状態を解除します。( [ 点を結ぶ ] をもう一度押します。)

基本図形の [ 作成 ] で点 S を作成し、 $S = \text{intr}(A,D,Q,R)$  とします。

2直線ADとQRの交点をSとするといういみです。

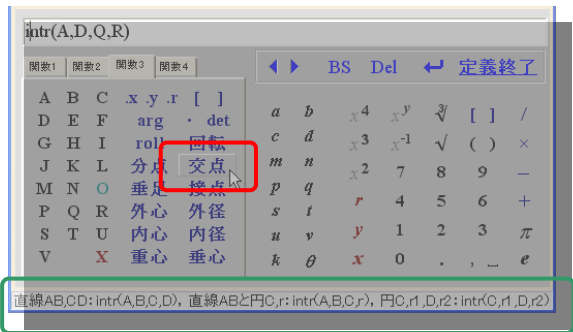


**これで、プロジェクトは完成**

3点 A, B, C はドラッグ可能。  
確認してみましょう。

プロジェクトは、適当な名前  
(ファイル名) で保存しておきましょう。

関数電卓の[関数3]タブの中には、幾何的な関数が数多く用意されています。例えば、  
回転、分点、交点、垂足、接点、  
外心、外径、内心、内径、重心、垂心  
です。また、マウスマウスカーソルをそれぞれのボタンの上に持っていくと、ガイドが下段に表示されるので、その関数の引数の意味がすぐに判る点がいいところです。(^^)v

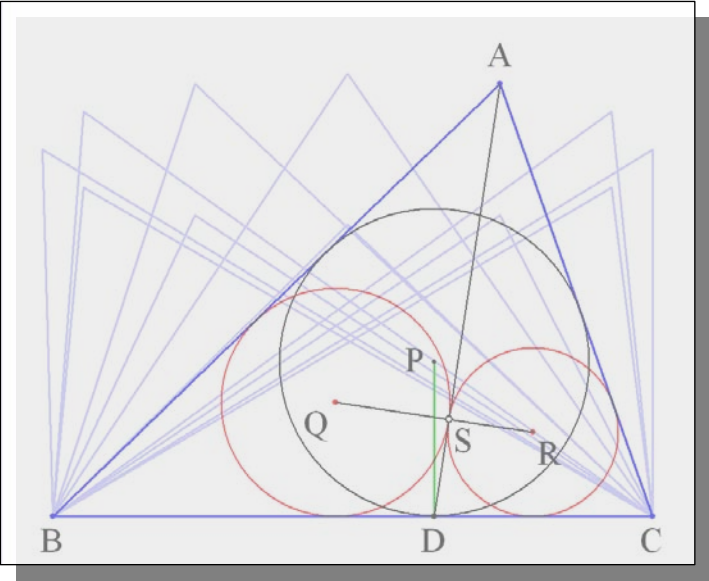


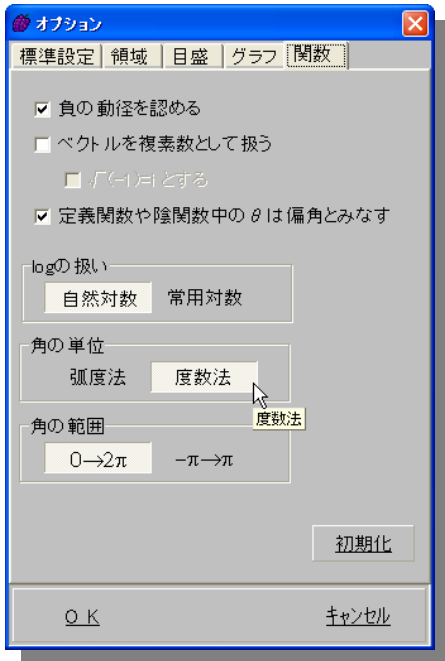
**・スクリプト・超入門**

スクリプトとは、GRAPES 内で動く小さなプログラムです。スクリプトを使うと、パラメータの増減やグラフ描画をコントロールすることができます。


Vで、作ったプロジェクトを使用します。

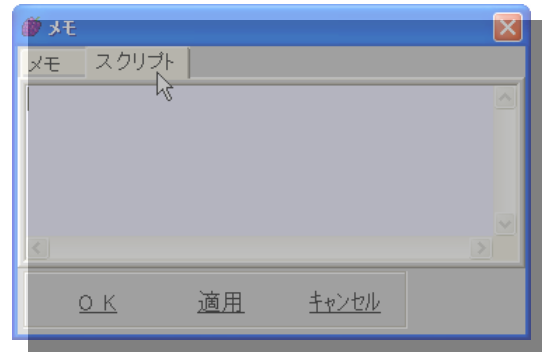
[題材]  
頂点 A が揺れるように動く、スクリプトを書いてみましょう。





(0) 準備

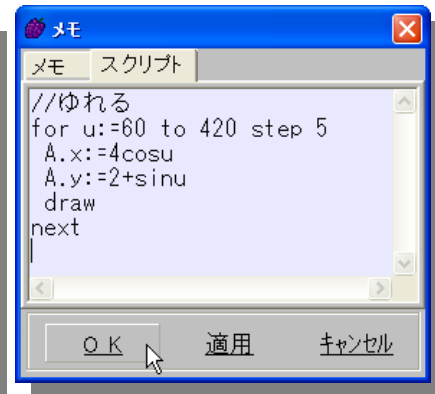
三角関数を度数法で使用するので、コントロールパレットの [領域 / 目盛] タグのオプションボタン  をクリックし、オプションウィンドウを表示します。[関数] タブをクリックし、[角の単位] で [度数法] を選びます。



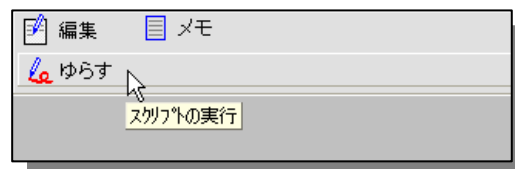
(1) スクリプトを書く

メモエリアの [編集] ボタンをクリックし、次に、[スクリプト] タグをクリックします。背景が薄いブルーの編集窓にスクリプトを記述します。右が実際の入力画面です。

```
//ゆれる
for u:= 60 to 420 step 5
    60 から 420 まで 5 刻み幅で u を動かす。
    A.x:=4cosu   点 A の x 座標に、4 cos u を代入する。
    A.y:=2+sinu  点 A の y 座標に、2 + sin u を代入する。
    draw         計算し描画する。
next           次の u へ
```



メモウィンドウの [OK] をクリックすると、メモエリア下部に [ゆらす] ボタンができます。



クリックしてみましょう。

点 A が、楕円を描きながら左右にゆれるように動くことが確認できます。

「ゆれ方」が気に入らないときは、  
 $A.x := a + b \cos u$  ,  $A.y := c + d \cos u$  の自由変数 (定数) を変えたり。  
 $x, y$  の関係式を自由に変えて、「ゆれ方」を工夫して下さい。 (^\_^)

## コマンドと式

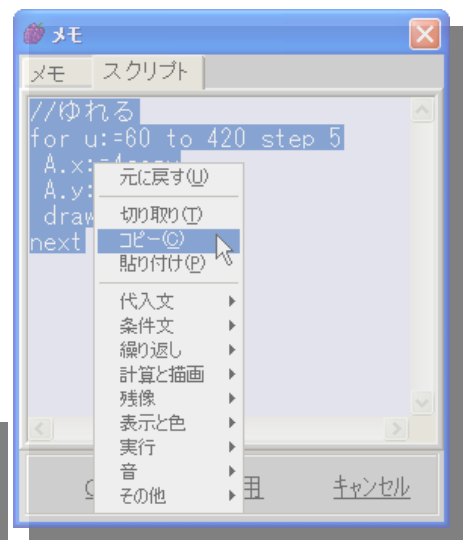
スクリプトは、コマンドと式でできています。コマンドに大小文字の区別はありませんが、式は大小文字を区別して書く必要があります。例えば、“Draw” は“DRAW”でも“draw”でも構いませんが、円周率“Pi”を“PI”や“pi”と書いてはいけません。

## (2) 複数のスクリプトを書く

先ほど作った [ゆらす] ボタンのすぐ下に、新しくスクリプトボタン [ゆらす2] を作りたくなったときの方法を説明します。

メモエリアの [編集] ボタンをクリックし、次に、[スクリプト] タグをクリックします。スクリプト編集窓に 1行の空白行 を入れてから、下のように記述したいのです…。

ワープロ等と同じく、反転させて右クリックでコピーを選択し、貼り付けをして、編集しましょう。



```
//ゆれる 2
```

```
InvShowObj(A,B,C,D,PL4)
```

オブジェクトの表示・非表示を切り替える

```
for u:= 60 to 420 step 5
```

```
A.x:=4cosu
```

```
A.y:=2+2sin2u
```

```
draw
```

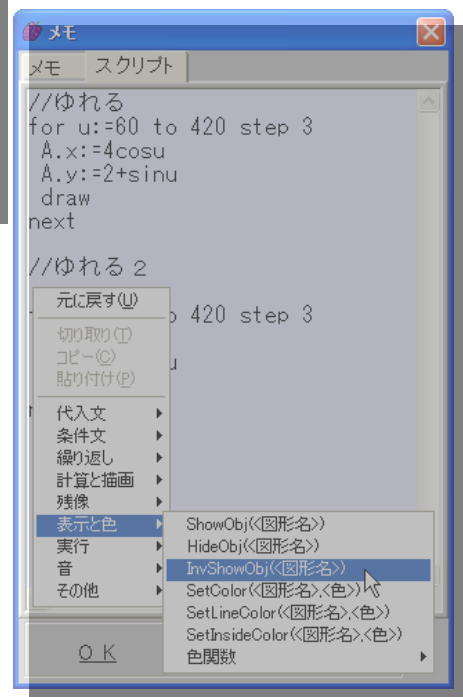
```
next
```

・・・しかし、ちょっと待って、・・・

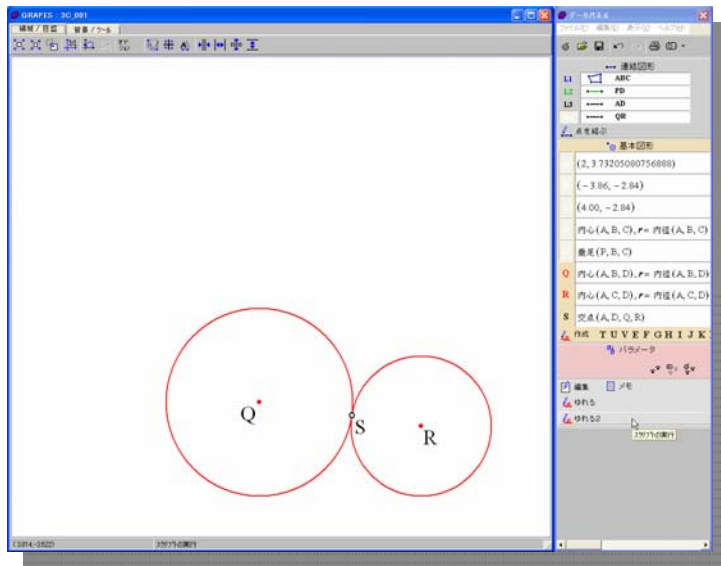
面倒なコマンドの入力 (綴りを忘れても大丈夫)

スクリプト編集画面上で 右クリック すると、コマンドの一覧がメニューの形で表示され、クリックすると編集画面に挿入されます。

ということで、コマンドは絶対に忘れちゃダメ…なんてことは無いのです。( ^\_^ )



「ゆれる2」スクリプトを記述し完成しましょう。



【ゆれる2】ボタンを押すと、三角形が消え、2つの円だけが、ゆれることを確認してください。

再度【ゆれる2】ボタンを押すと、三角形の表示が元に戻りますね。

さて、

【ゆれる】ボタン

【ゆれる2】ボタン

を適当に何回か押してください。三角形と内接円と一緒にゆれたり、円だけがゆれたりしますよね。

で、確認してください。……「赤い円は常に接しています」……よね。

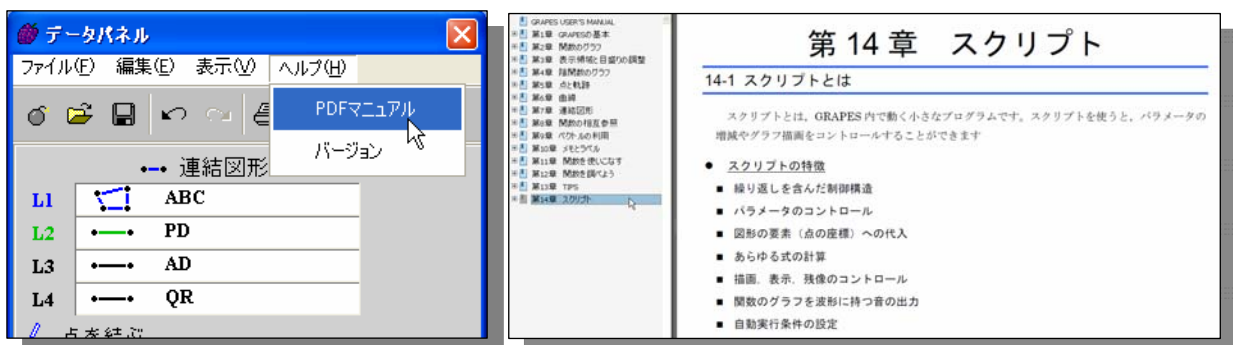
### スクリプトの追加説明

- ・最初の1行が、スクリプトボタンのボタン名として表示されます。
- ・最初の行に注釈文(//)があるときは、注釈文の内容がボタン名になります。
- ・スクリプトの1行目に HideScript 命令があるとき、このスクリプトは表示されません。
- ・1行には1命令しか書くことができません。
- ・語と語の間には、半角空白を入れないとダメです。

### スクリプトの個数

スクリプトは最大20個作ることができます。けっこう余裕があります。(^^)v

GRAPES で判らないことがあったら、データパネルの【ヘルプ】をクリックし、【PDF マニュアル】を参考にしてください。ちなみにスクリプトは、第14章になっています。



### 3次元表示、そして残像とスクリプトの合わせ技？

GRAPES には、「3D-GRAPES 試作版（あくまで、試作版と友田先生が書かれています）」がありますが、普通の GRAPES の関数で、

$$\text{proj}(x, y, z, s, t, d)$$

を用いると、3D を 2D へ射影してくれます。変数は、

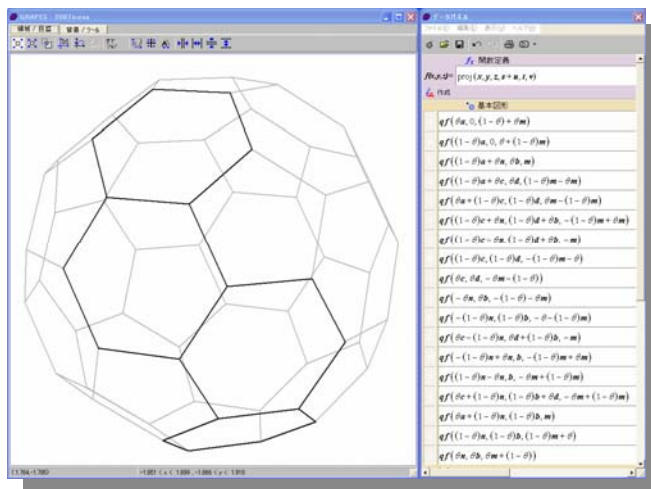
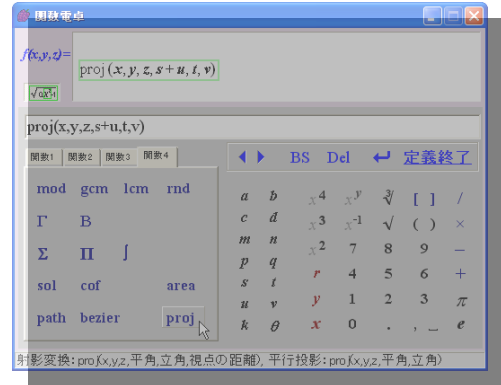
$x, y, z$  : 説明は不要

ですね。そして、

$s, t, d$  : 水平角、立体角、視点の距離

です。

これを利用し、サッカーボールのような図を表示するサンプルを紹介します。その際、残像の機能とスクリプトを上手く使うことによって、表現しています。



(上図は、残像を薄く表示して、元の像と残像とを区別させています。)

ファイル `2007icosa.gps` を GRAPES で開いて、実際に確認してください。

すべてのテクニックの詳細を説明する紙面はもうありません。

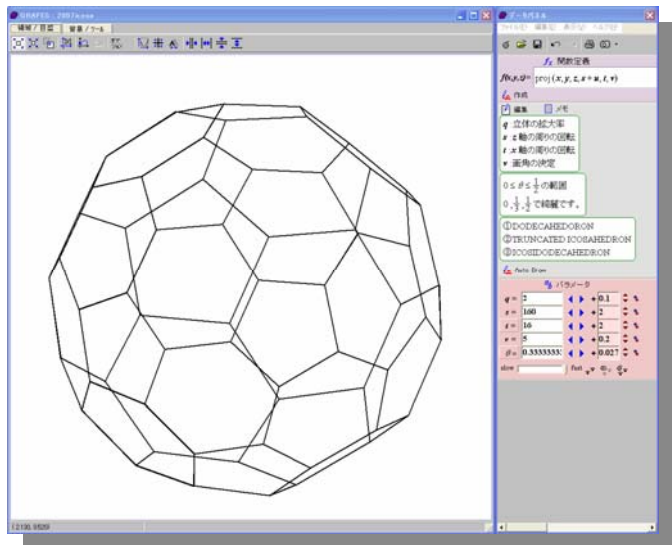
$$m(\_)m$$

ファイルの構造を見ていただくと、どのように作ったかが判ると思います。調べて見て下さい。 (^\_^)

GRAPES で表現できる点の数は、22個（固定されている原点  $O$  を含む）です。したがって、切頭 20 面体（？）

TRUNCATED ICOSAHEDRON（サッカーボール形）は、頂点が 90 個もあるので無理。

そこで、図のように、18 個の点を上手く配置して、スクリプトによって、回転移動した線分（や点）を表示することで、全体を表示しています。



参考 URL <http://horibe.jp>