

発展的な使い方 上級

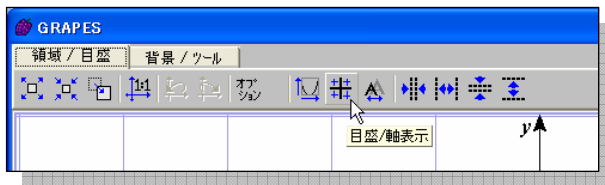
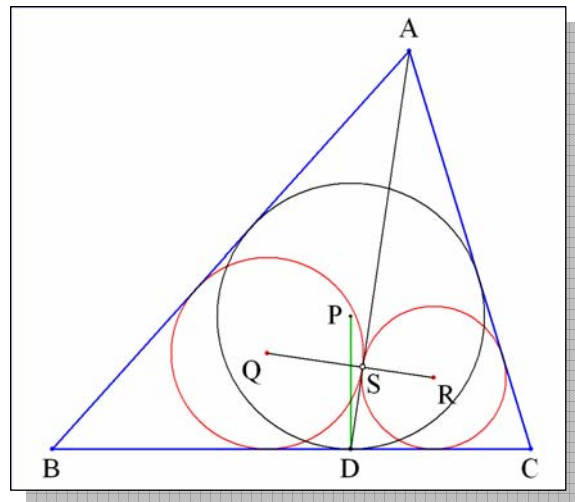
上級編では、3つの話題を紹介します。1つ目は、「幾何ソフトとしての使用方法」、2つ目は、「スクリプトの書き方」です。そして、3つ目には、「3次元表示」に関して少し触れます。

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。

V. 幾何的使用方法・超入門

[題材]

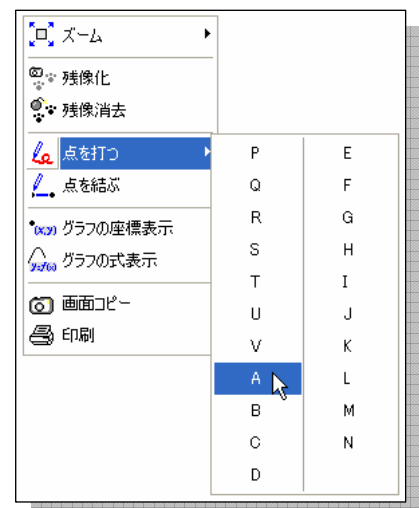
三角形 ABC の内接円 P から辺 BC に下ろした垂線の足を D とすると、2つの三角形 ABD と ACD の内接円は、常に接します。




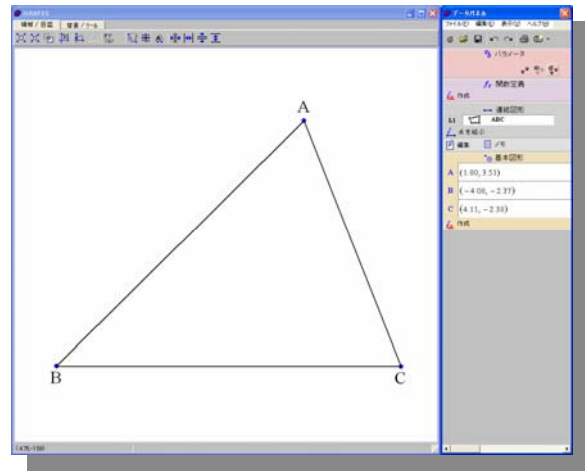
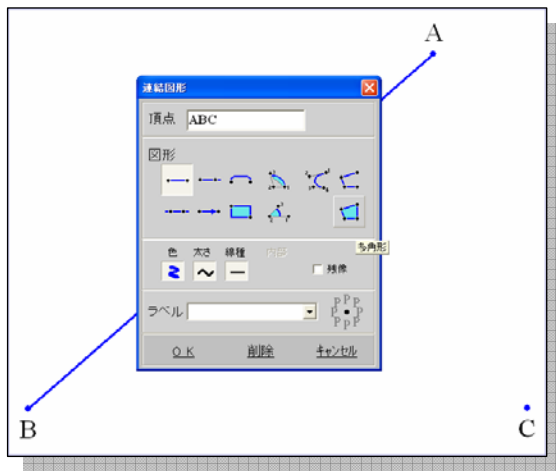
いるので押し過ぎたら、もっと押します。)

- ① 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

- ② 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。
- ③ 同様に、点 [B]、点 [C] をグラフウィンドウに表示します。



- ④ 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。



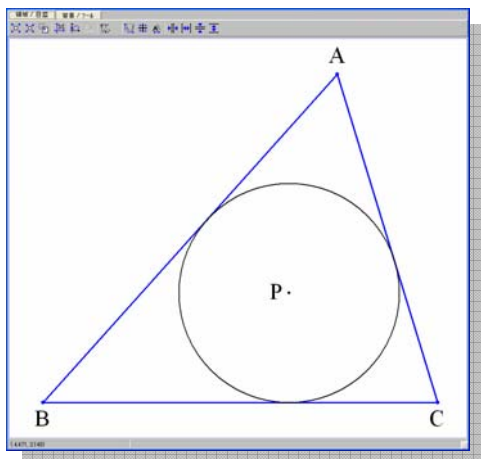
- ⑤ 基本図形の [作成] で [P] を選び、[図形 P のプロパティ] で [円] を選びます。



- ⑥ 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。



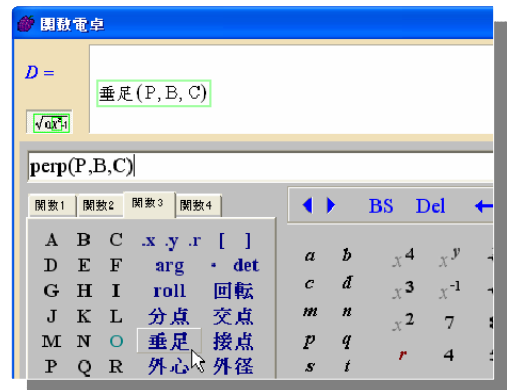
- ⑦ [内心] を押し、Icentr(A,B,C) と入力します。
 ⑧ r の式表示窓をクリックし関数電卓を表示します。
 ⑨ [内径] を押し、Irad(A,B,C) と入力します。



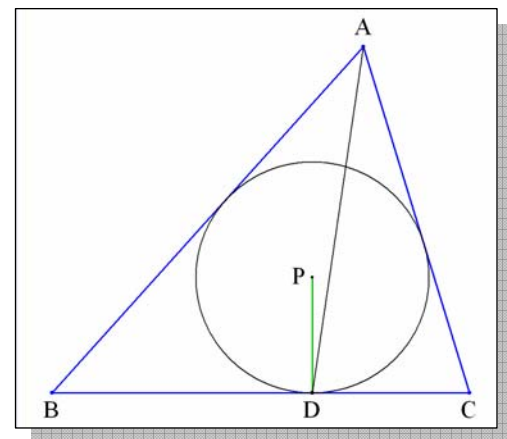
どうですか、三角形 ABC と内接円 P が表示されましたか。この一連の作業⑤～⑨で内接円を表示させることができます。

さあ、もうすこし作業を進めていきましょう。

- ⑩ 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。



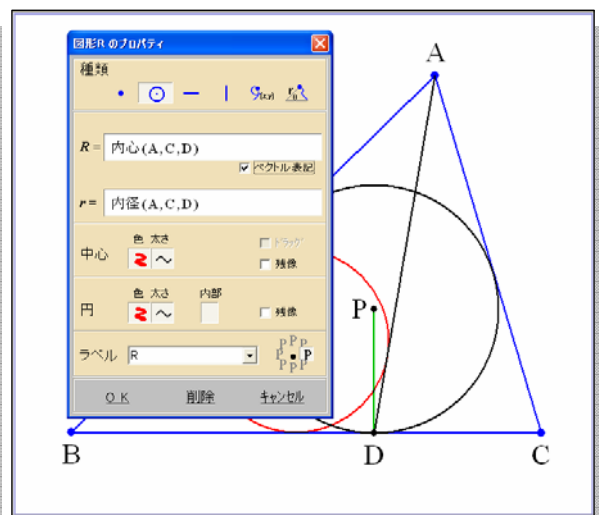
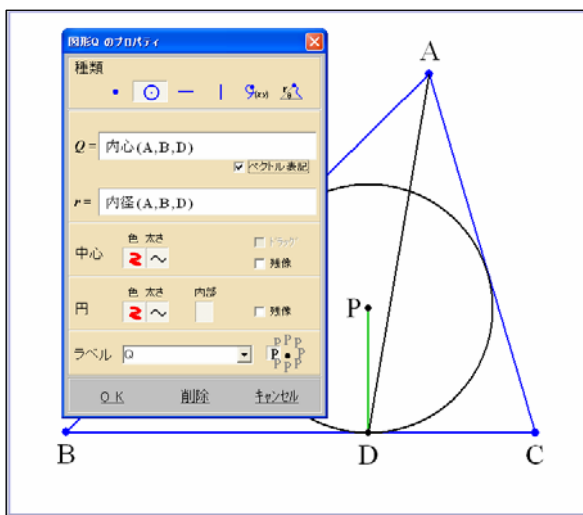
- ⑪ [点を結ぶ] 状態にして、2 点 AD を線分で結びます。同じく、2 点 PD も結びます。



ここからは説明を省略した形で進めます。

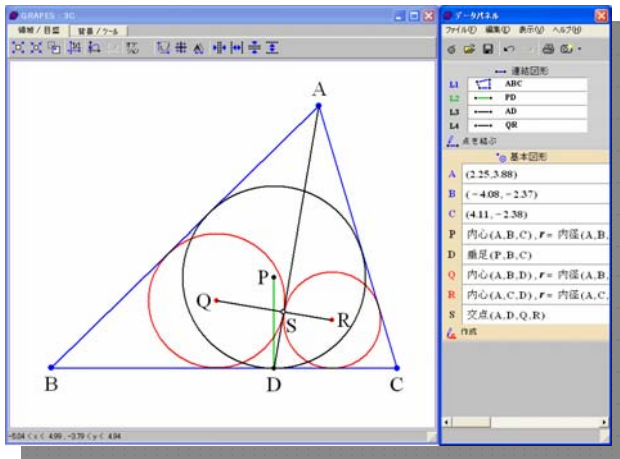
(⑫, ⑬は、⑤～⑨の作業の繰り返しです。)

- ⑫ $\triangle ABD$ の内接円 Q をかきます。
- ⑬ $\triangle ACD$ 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。

- ⑭ 2 点 QR を線分で結びます。
- ⑮ [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。)
- ⑯ 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。

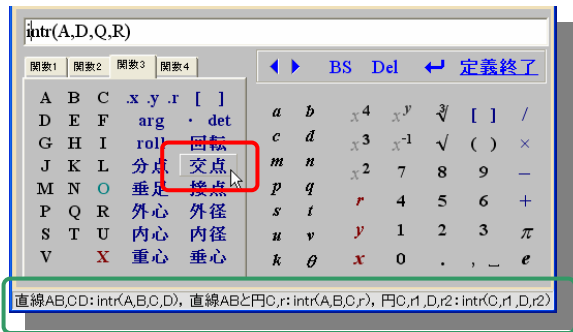


これで、プロジェクトは完成

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

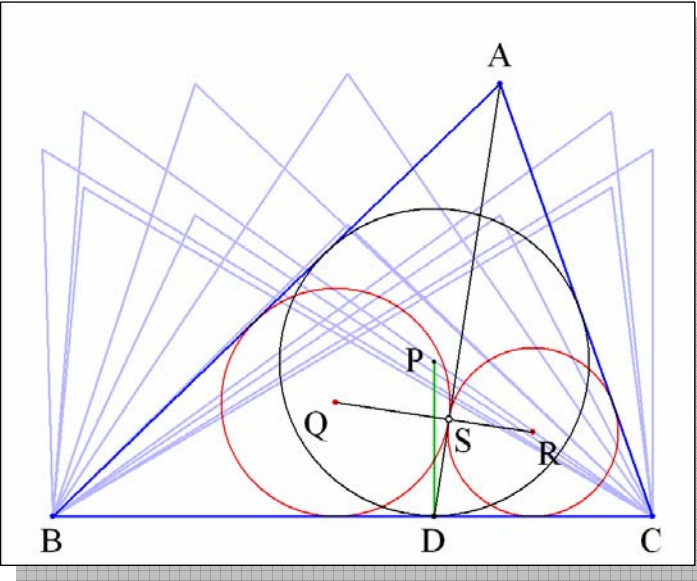


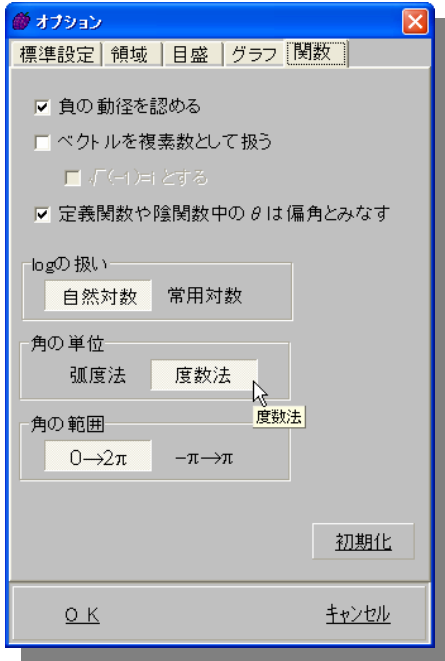
VI. スクリプト・超入門

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。

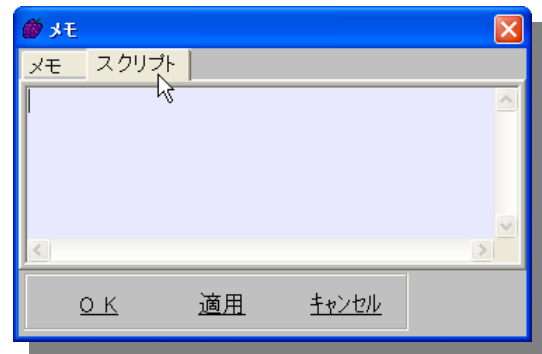
[題材]
頂点 A が揺れるように動く、スクリプトを書いてみましょう。





(O) 準備

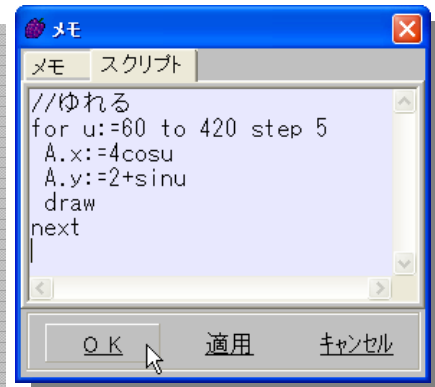
三角関数を度数法で使用するので、コントロールパレットの [領域/目盛] タグのオプションボタン  をクリックし、オプションウィンドウを表示します。[関数] タブをクリックし、[角の単位] で [度数法] を選びます。



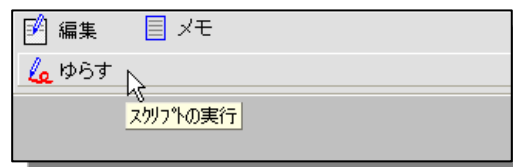
(1) スクリプトを書く

- ① 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。
- ② 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
```



- ③ 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。 (^_^)

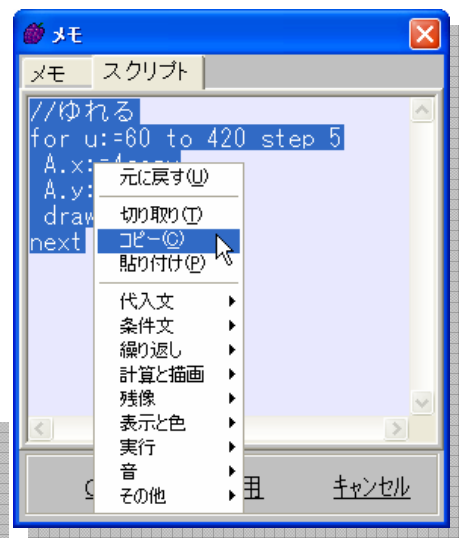
コマンドと式

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] を作りたかったときの方法を説明します。

- ① 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。
- ② 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…。
- ③ 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。



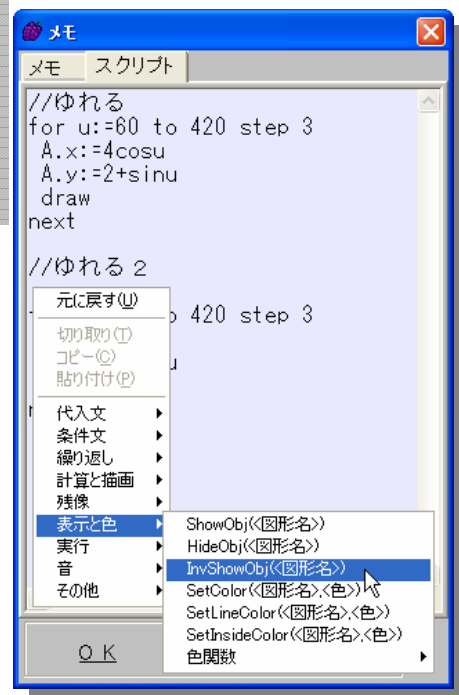
```
//ゆれる 2
InvShowObj(A,B,C,D,PL4)
オブジェクトの表示・非表示を切り替える
for u:= 60 to 420 step 5
  A.x:=4cosu
  A.y:=2+2sin2u
  draw
next
```

・・・しかし、ちょっと待って、・・・

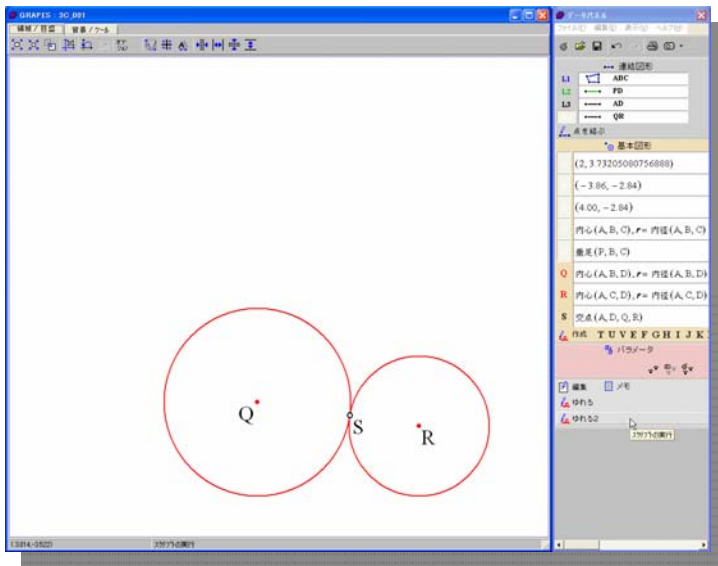
面倒なコマンドの入力 (綴りを忘れても大丈夫)

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。(^_^)



④ 「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。

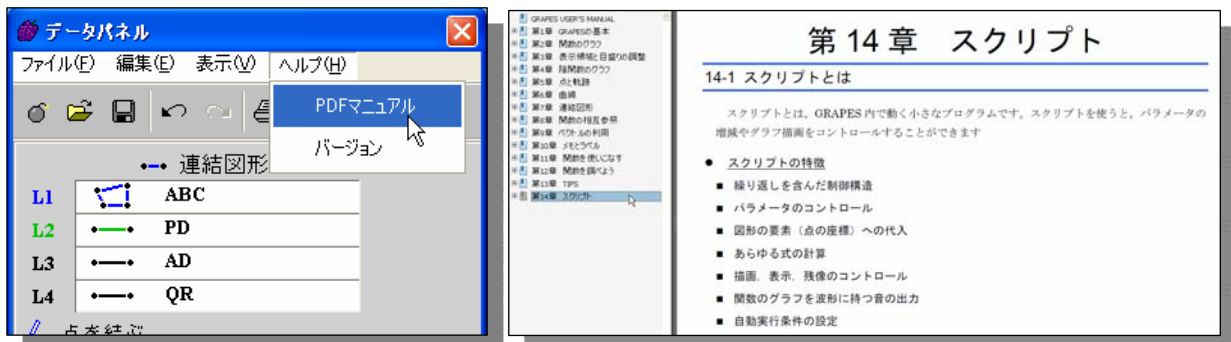
スクリプトの追加説明

- ・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。



VII. 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、

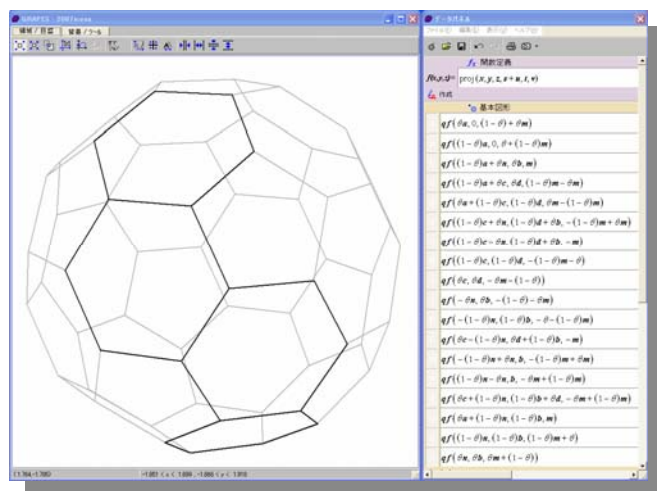
x, y, z : 説明は不要

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。

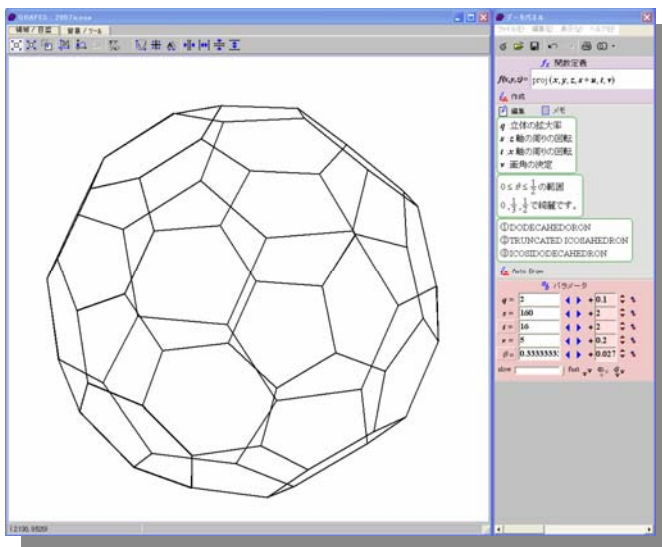
$$m(_)m$$

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 ICOSAHEDORON (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>