2Dのバラ曲線から始めて、3D花形曲線を中心としていくつかのファイルを見て頂きました。

その中で、数多くの変数に対して、ファイル内で固定使用する定数を代入定義し、代表選手を適宜選定して、例えば「3D花形図形_5弁」のように「n=5」の場合のファイル例として展示しました。その時の代入定義した各項目値を変更するたびに新しいカルキングのファイルを作れば、沢山並んだグラフ群を眺めて比較できます。

残念ながら今皆さんが見ているのは、PDFプリンターで出力したものです。もしカルキングを使える状態なら、試してみませんか? PDFは開いたままで。

アップ済みのファイルの中から、適当なファイルを選んで、作業してみましょう。その際に、「ニュートン法」を使って解 t を求め、小花弁を反転させる部分の作業手順については、解説が必要なようです。

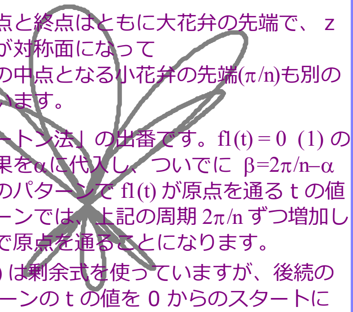
**ニュートン法を使って何をする?**

グラフは変数 t に対して、$0 \leq t \leq 2\pi$ の範囲で定義しています。

z 軸方向の式は f1(t) と f2(t) の合算で、cos(nt) の関数なので周期は、$2\pi/n$ です。

周期 $2\pi/n$ で、同じパターンを n 回繰り返してグラフが完成します。

各パターンの始点と終点はともに大花弁の先端で、 z 軸とで形成する面が対称面になっています。パターンの中点となる小花弁の先端($\pi/n$)も別の対象面を形成しています。



ここで、「ニュートン法」の出番です。f1(t) = 0 (1) の解を求めます。結果をαに代入し、ついでに $\beta=2\pi/n-\alpha$ も求めます。最初のパターンで f1(t) が原点を通る t の値です。後続のパターンでは、上記の周期 $2\pi/n$ ずつ増加した t に対応した点で原点を通ることになります。

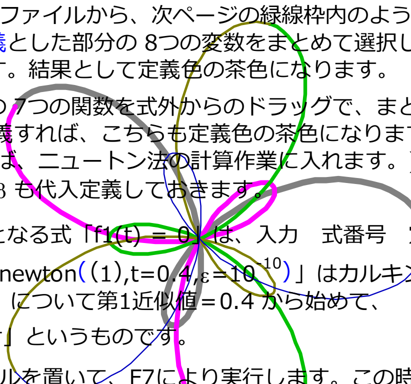
A(t)=mod(t,$2\pi/n$) は剰余式を使っていますが、後続の 2 ~ n 番目のパターンの t の値を 0 からのスタートに置き換えて、$\alpha \leq A(t) \leq \beta$ で –fm2(t) のように符号反転させ、小花弁部分のみを反転させることができました。

ここで対象の式は、f1(t) は t=α で 0 になります。一方 f2(t) は ≠0 と考えた方がいいことになります。この式が t=αの時の f2(t)–f2(α)=0 。この組み立てで目的の上下反転が可能となります。

参照:グレーのグラフは、円錐面を走査する曲線です。

---

カルキングで、例えば「test_a.clk」のような新ファイルを起こします。「3D花形図形_5弁」のファイルから、次ページの緑線枠内のような文字列を準備します。代入定義とした部分の 8つの変数をまとめて選択し、F8 により、代入定義します。結果として定義色の茶色になります。



関数定義とした部分の 7つの関数を式外からのドラッグで、まとめて選択し、実行　関数定義 で、定義すれば、こちらも定義色の茶色になります。
(ここまでの定義があれば、ニュートン法の計算作業に入れます。)

ここで、変数 t と α, β も代入定義しておきます。

ニュートン法の対象となる式「f1(t) = 0」は、入力　式番号　定義　で、1番に定義しました。「newton((1),t=0.4,$\varepsilon=10^{-10}$)」はカルキングの定義関数で「式(1)を t について第1近似値=0.4 から始めて、誤差範囲 = $10^{-10}$で解け」というものです。

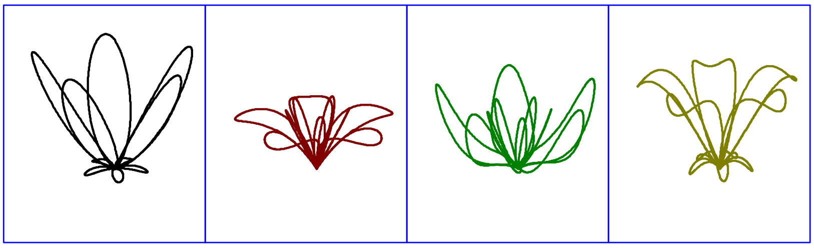
newton関数にカーソルを置いて、F7により実行します。この時点で、変数 t に計算結果を保持しますが、それと同時にそれまで代入定義されていた、すぐ右の「t = 0.402741474173707」の定義が解除され(黒文字に戻る)、作業指示待ちになります。

その黒文字になった「t=」の等号辺りをクリックして F7 により求めたばかりの結果を表示させます。改めて、同じ等号付近にカーソルを置き直して、F8で代入定義をし直すことが必要です。(重要　定義色の茶文字になっていることを確認します。)

$\alpha 2 \sim \alpha 7$ の変数群を F8 で代入定義し、fp群 と fm群 および、A(t)とg(t)を関数定義しておきます。

以上で、欲しいグラフが作れます。x, y, z の 3式を選んで、実行　3Dグラフ　パラメータ　です。取り敢えず、f2(t), f3(t) 関係の4つのグラフを並べてみました。　この部分の具体的な作業は、頑張ってください。「グラフの設定」の具体的な数値は、このファイルの末尾に置いた数値を参照ください。グラフが 1つ出来たら、そのコピーを活用できます。

後続の作業で代入定義された変数 n 等の値を変えてグラフの形状が変わるので、現状のイメージ化したコピー(青枠付き)を並べておきます。



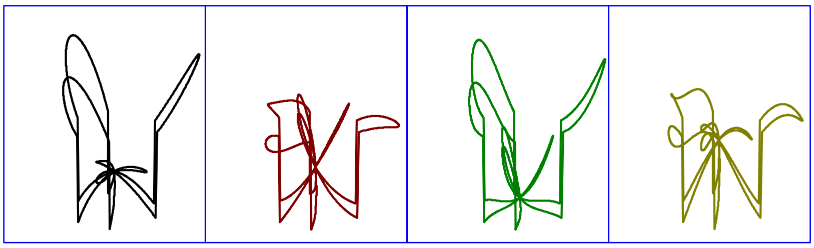
「f1(t)=a1+(1–a1–a2)cos(nt)–a2cos(3nt)」なので、変数 n と a1 と a2 を変更した場合は、その都度 ニュートン法 をやり直さないと期待通りの結果は得られません。　ここで、花弁の枚数を変える作業をやってみましょう。

この状態から、代入定義の n=5 を n=3 へ m=2 を m＝1 に書き換えて、ファイルを上書き保存する作業です。

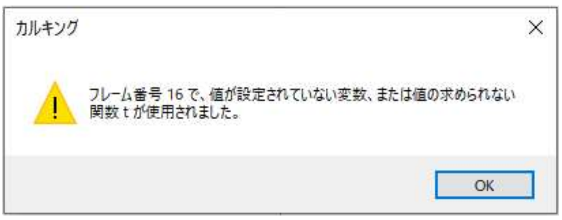
n= の位置にカーソルを置いて、Delete のあと、3 を入力し、m= の後へカーソルを置いて、Delete のあと、1 を入力します。

ここから手抜き作業です。構わず「上書き保存」して、ファイルを閉じます。

作業ファイル　「test_a.clk」で呼び直してみると

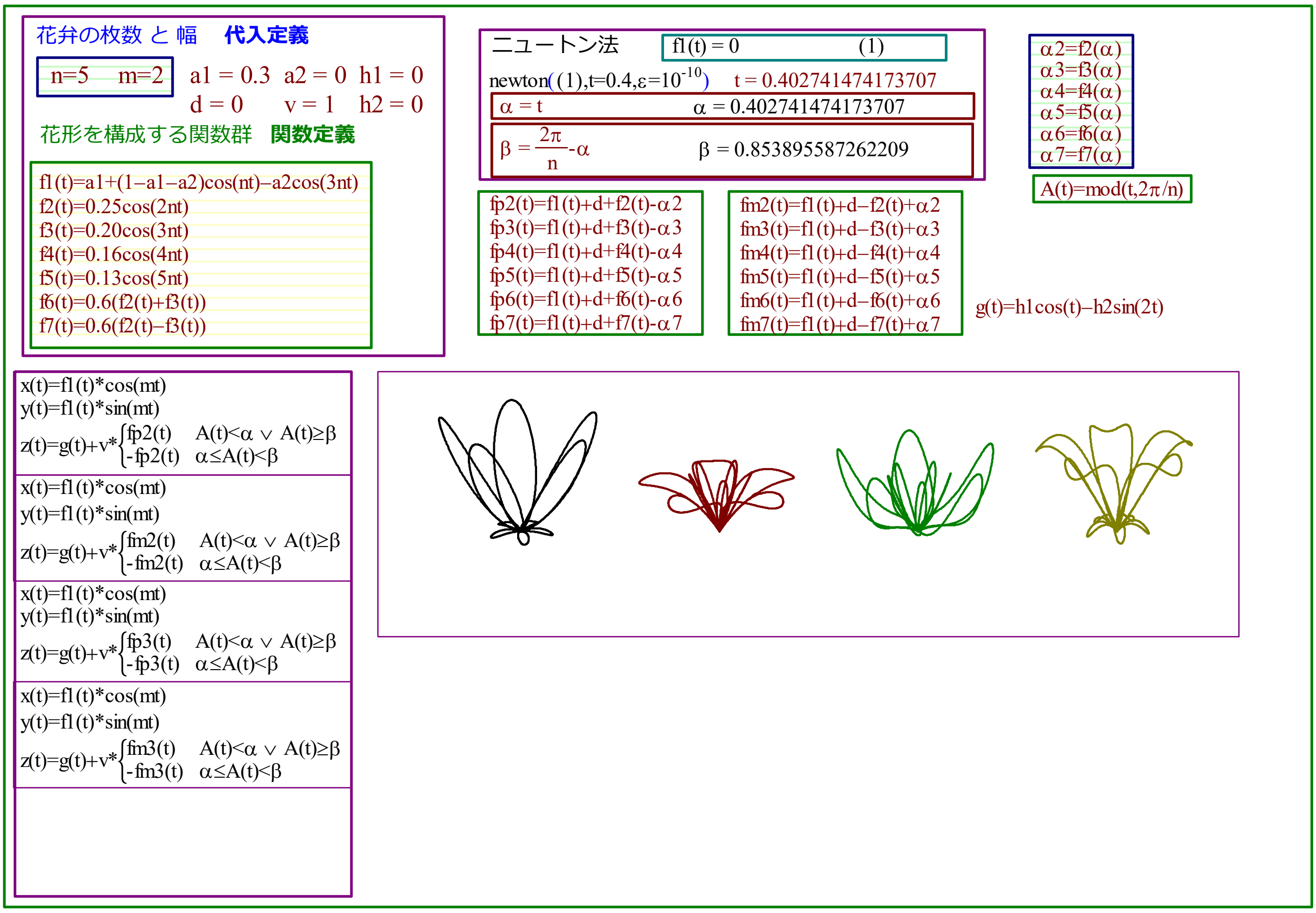


n=3 になっていることは確認できたので、 newton((1),t=0.4,$\varepsilon=10^{-10}$) の式にカーソルを置いて、F7です。その瞬間にすぐ右の t=… の式が黒文字に変化したことを確認します。その式の等号付近にクリックでカーソルを置いて、F7です。ここで 上書き保存 してファイルを閉じると大変です。でも試してみました。閉じたファイルを開き直そうとすると、





1つ目のパネルで「OK」の後うんざりするほどのエラー表示があって、2つ目のパネルで「いいえ」で、続きは次ページの後半へ。



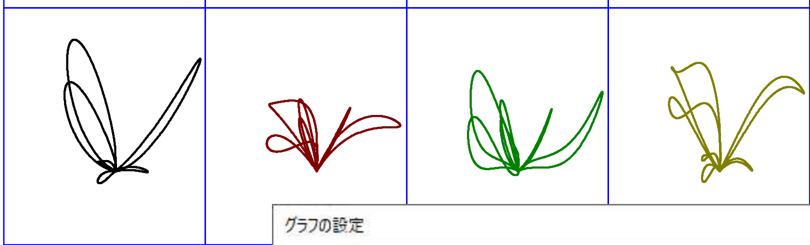

ひどいことになりました。

原因は、 t が代入定義されていないため、α, β, α2~7 等後続の代入操作ができなかったせいです。

結果として、異常状態のファイルを開くのに問題あり、というエラー表示になったのでした。

先程の赤字のところの作業は、 t=… の等号のところへ、クリックでカーソルを置き直して、F8(代入定義)が必要でした。

茶文字になったことを確認して、4つ並んだグラフの 1つを右クリックして、グラフの編集　です。これだけできれいなグラフになりました。グラフ･ウィンドウのメニューバーで　ファイル　リンクを更新して終了。



目的の 3弁花になりました。
ここまでくれば、残りの 3つも同様の作業でできますが、手抜きをしたければ、上書き保存 して、一度ファイルを閉じます。
直後にメニューバーから、
ファイル　で、
下の方に表示される直前に使ったファイルを呼べば、
全部更新されています。

この手抜き作業は、作業中のファイルの変更をしたとき、本来必要な代入定義ほかの操作をやり直して、個々のグラフも個別に立ち上げてまともなものになったのを確認後「上書き保存」で保存するべきです。

それと同じ状態になったつもりで保存したものです。
開き直した時、不良部分が見付かれば、修正すればいい訳です。