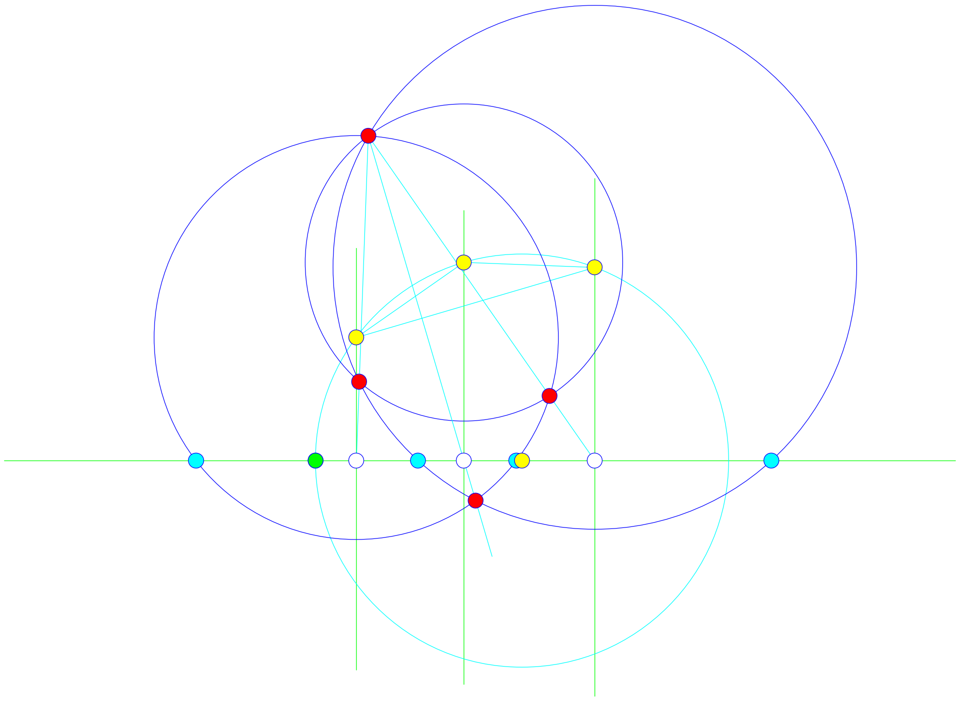
人類の宝

DOVAL　幾何学

蛭子井博孝編著

その不思議な論理と形の世界



● この点は、緑の点と線が与えられると決まるDoval上の点

http://aitoyume.de-blog.jp/doval/

2011 年 7 月 13 日

蛭子井博孝　編著

GEOMETRY of　DOVAL

DOVAL幾何学

DOVAL とは、点と円からの距離の比が一定な曲線

愛と理想

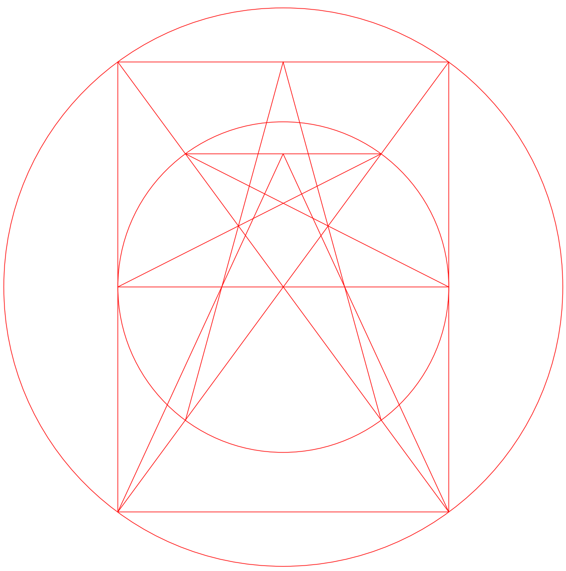
卵形線研究センター

ありがとう

「 お袋さん、
　私の未熟な宝物
もらってください。」

「みなさん、これを受け取ってください。
老い始めた自分、これからも、一生懸命、
DOVAL の生きた研究をしていきます。
よろしくお願いします。」

蛭子井博孝



はしがき

卵形線試論を出そうと思ってから、何年たつであろうか。

１０年ぐらいかもしれない。

やっと、PC 環境がそろい、それが、研究の蓄積と整理のために使えて、Doval 幾何学を世に出す勇気もわいてきた。

と言っても、自費出版で１００冊を目標にしている。

内容的には､論文集の要約したものというよりも初等的なものを集めただけかもしれない。

そこに筋を通そうとするのだから、多少、でこぼこがあるのをお許し願いたい。

図面だけのもの、章の始めの一筆がない章。その他いろいろ。

でも、定義から、夢や理想の内容まで、盛り込み、研究の覚え書きと目標が含まれたものになっている。最後には、先日、阪大の職に応募したときに作った、これまでの研究についてと今後の研究についての一文が載せてある。利用すれば、深く研究できるであろう。

また、変な構成であるが、Doval のブログの記事画面も載せたので、私が、Doval を普及させることに、懸命であることを見ていただきたい。

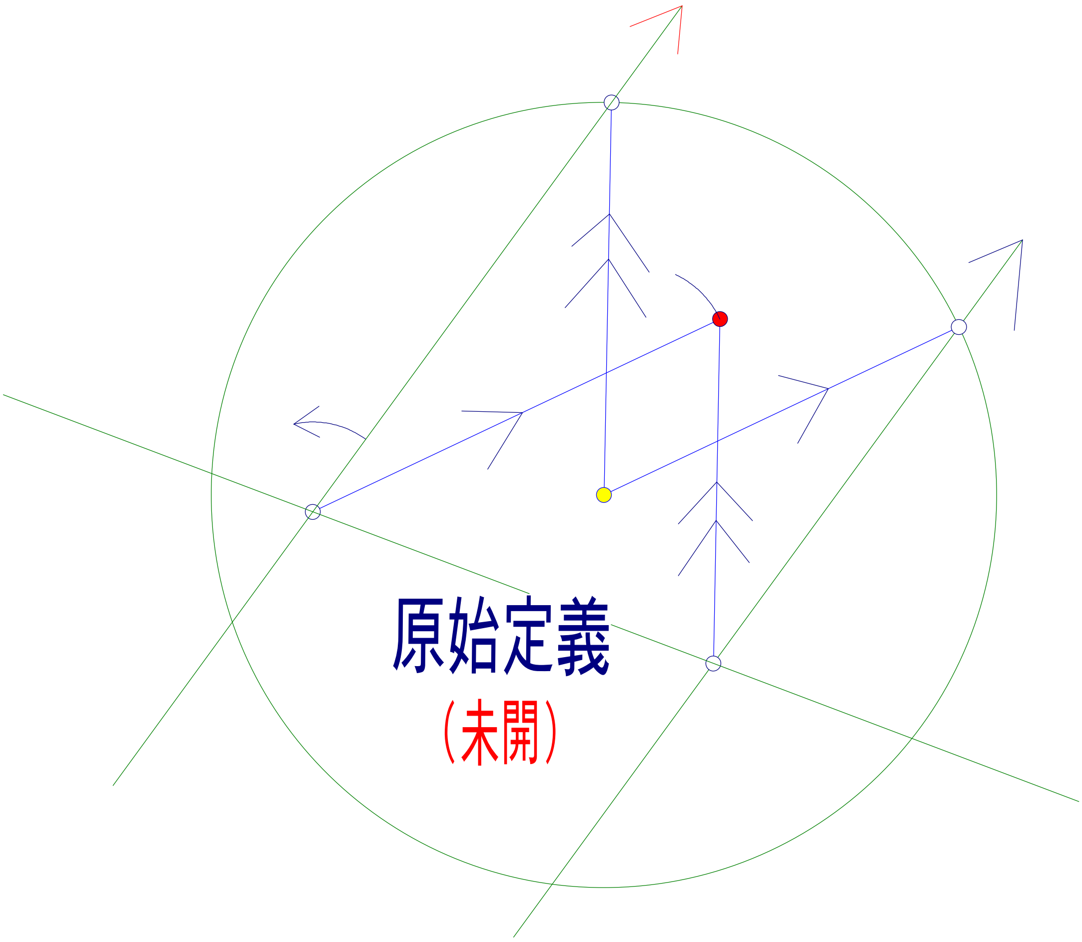
とにかく、今ここで、この Doval 幾何学が、大学初年級の理工系の学生の常識として、学習できるものであると思っているので、各機関でご利用いただければ幸いである。

蛭子井博孝　７月七夕の夢とともに

目次

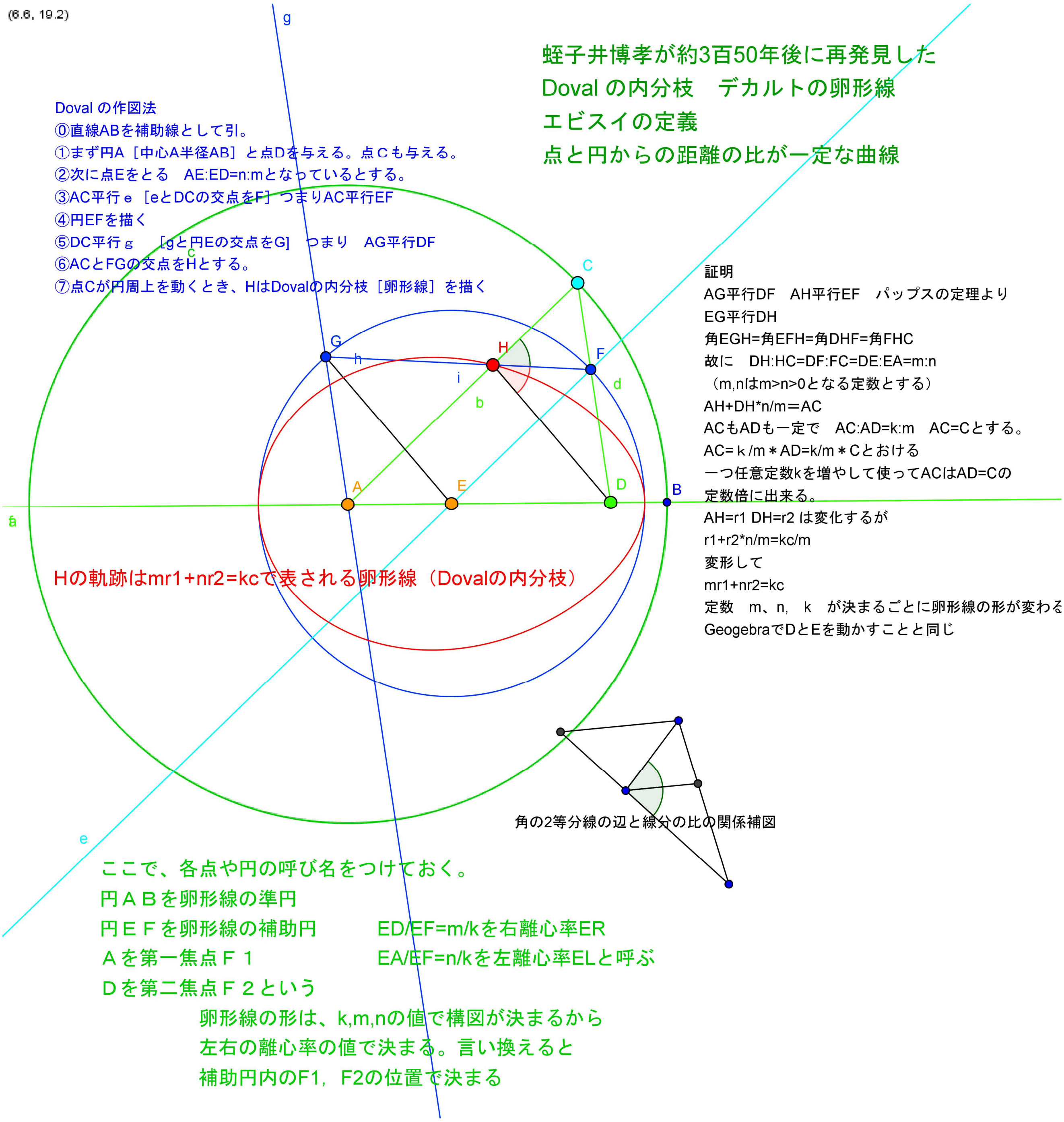
第一章　Doval(動張る) の様々な同値の定義

Doval とは、点と円からの距離の比が一定な曲線



Dovalの双極座標表示式

蛭子井博孝　740-0012 岩国市元町4丁目12-10　1950-04-20生まれ　0827-22-3305



蛭子井博孝が約3百50年後に再発見した
Doval の内分枝　デカルトの卵形線
エビスイの定義
点と円からの距離の比が一定な曲線

Doval の作図法
⓪直線ABを補助線として引。
①まず円A［中心A半径AB］と点Dを与える。点Cも与える。
②次に点Eをとる　AE:ED=n:mとなっているとする。
③AC平行ｅ［eとDCの交点をF］つまりAC平行EF
④円EFを描く
⑤DC平行ｇ　［gと円Eの交点をG]　つまり　AG平行DF
⑥ACとFGの交点をHとする。
⑦点Cが円周上を動くとき、HはDovalの内分枝［卵形線］を描く

証明
AG平行DF　AH平行EF　パップスの定理より
EG平行DH
角EGH=角EFH=角DHF=角FHC
故に　DH:HC=DF:FC=DE:EA=m:n
（m,nはm>n>0となる定数とする）
AH+DH*n/m＝AC
ACもADも一定で　AC:AD=k:m　AC=Cとする。
AC=ｋ/m＊AD=k/m＊Cとおける
一つ任意定数kを増やして使ってACはAD=Cの
定数倍に出来る。
AH=r1 DH=r2 は変化するが
r1+r2*n/m=kc/m
変形して
mr1+nr2=kc
定数　m、n,　k　が決まるごとに卵形線の形が変わる
GeogebraでDとEを動かすことと同じ

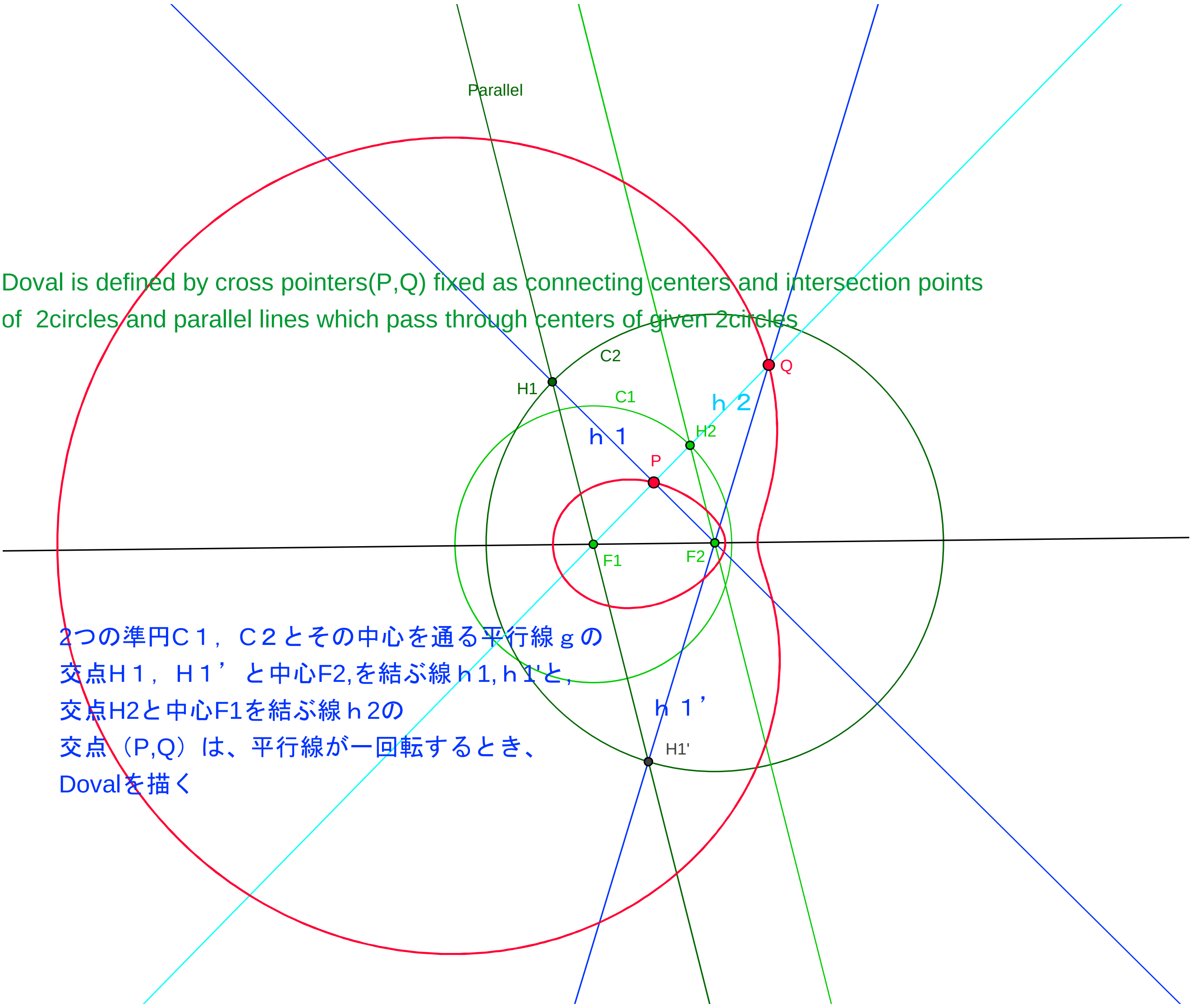
Hの軌跡はmr1+nr2=kcで表される卵形線（Dovalの内分枝）

角の2等分線の辺と線分の比の関係補図

ここで、各点や円の呼び名をつけておく。
円ＡＢを卵形線の準円
円ＥＦを卵形線の補助円　　ED/EF=m/kを右離心率ER
Ａを第一焦点Ｆ１　　　　　EA/EF=n/kを左離心率ELと呼ぶ
Ｄを第二焦点Ｆ２という
卵形線の形は、k,m,nの値で構図が決まるから
左右の離心率の値で決まる。言い換えると
補助円内のF1，F2の位置で決まる

Doval DEF 2 with WORDS

蛭子井博孝　岩国市元町4丁目12-10 - 縮尺（cm単位）: 1:1

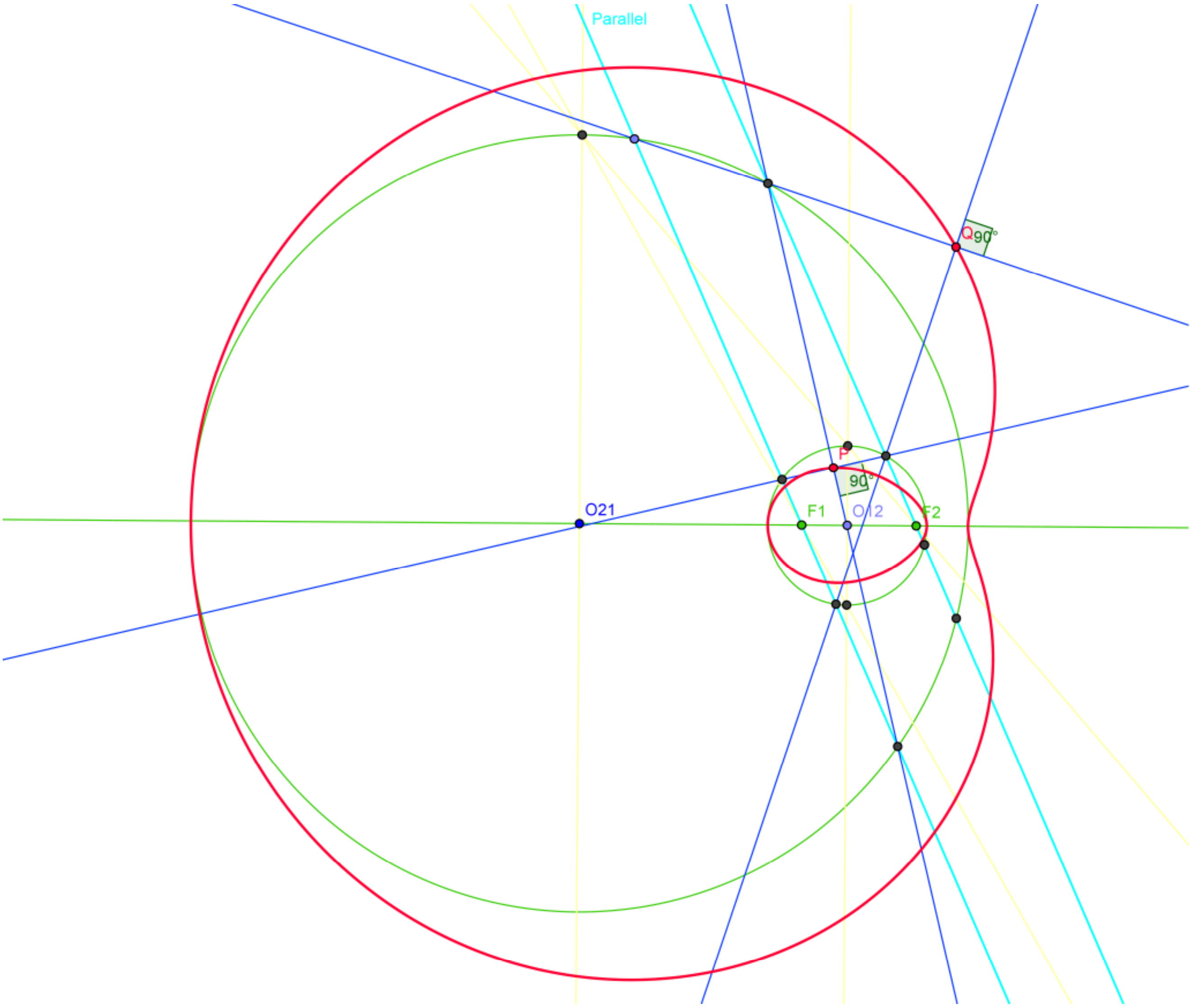


Doval is defined by cross pointers(P,Q) fixed as connecting centers and intersection points of 2circles and parallel lines which pass through centers of given 2circles

2つの準円C１，C２とその中心を通る平行線ｇの
交点H１，H１’と中心F2,を結ぶ線ｈ1, h 1'と,
交点H2と中心F1を結ぶ線ｈ2の
交点（P,Q）は、平行線が一回転するとき、
Dovalを描く

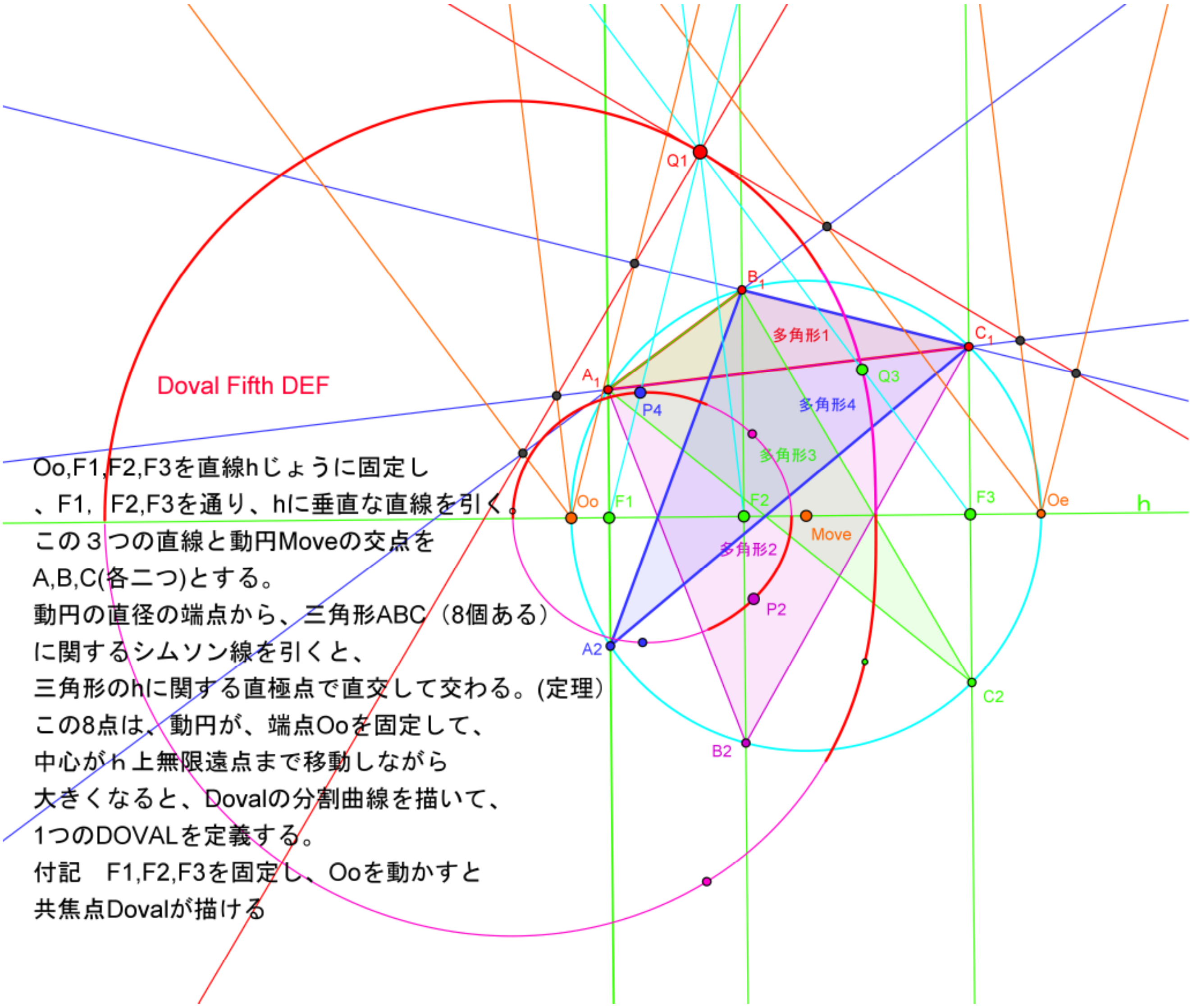
Doval (Inner Outer Parts 2) Defined by 2 Auxiliary circle(green)s

蛭子井博孝　岩国市元町4丁目12-10 - 縮尺（cm単位）: 1:1



DOVAL　第五定義

蛭子井博孝　740-0012　岩国市元町4丁目12-10　0827-22-3305 - 縮尺（cm単位）: 1:1



Oo,F1,F2,F3を直線hじょうに固定し
、F1, F2,F3を通り、hに垂直な直線を引く。
この３つの直線と動円Moveの交点を
A,B,C(各二つ)とする。
動円の直径の端点から、三角形ABC（8個ある）
に関するシムソン線を引くと、
三角形のhに関する直極点で直交して交わる。(定理)
この8点は、動円が、端点Ooを固定して、
中心がｈ上無限遠点まで移動しながら
大きくなると、Dovalの分割曲線を描いて、
1つのDOVALを定義する。
付記　F1,F2,F3を固定し、Ooを動かすと
共焦点Dovalが描ける

第２章　卵形線の定義

第３節　卵形線の定義

卵形線の定義は、卵形線上の一点を求めその軌跡として卵形線が求まる。そのため、卵形線の定義の図は、卵形線上の一点を求める図と行ってよいであろう。
だから、定義の図には、基本的には、卵形線は見えない。定義の作図法で厳密な点を何点か求め、それを近似曲線で結ぶということになる。

第１項２．３　基本4題作図定理

【作図定理１】．任意の１つの円S１を準円とし，他に１つの焦点S２（S１≠S２）と定比が与えられたとき，この卵形線を描くこと。

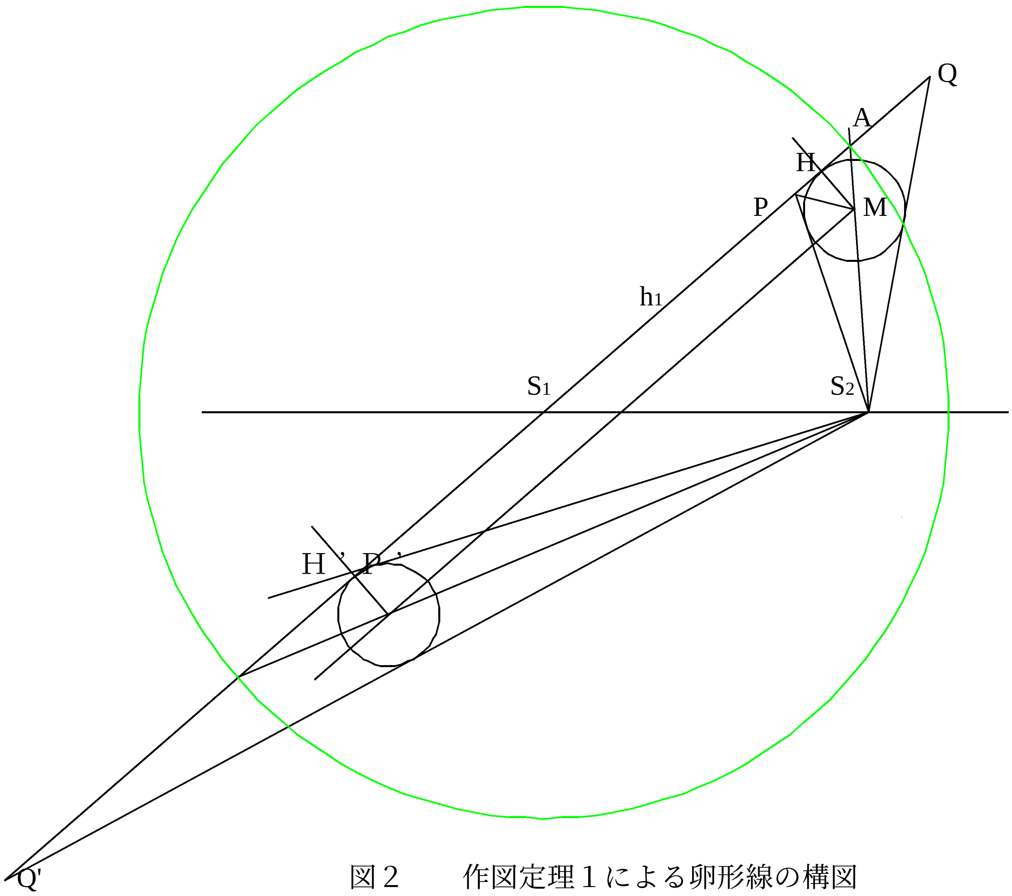


図２　　作図定理１による卵形線の構図

図２において，円Ｓ１と１点Ｓ２が与えられている。今，中心Ｓ１を通る任意な直線ｈ１と円Ｓ１との交点をＡとする。ＡとＳ２を結ぶ直線上にＳ２Ｍ：MA ＝ｍ：ｎとなるようにＭをとる。次に，Ｍから直線ｈ１を下し，その足をＨとする。Ｍを中心とし，MH を半径とする円を描き，Ｓ２を通り，その円に接する直線ｈ１との交点を P、Ｑとする。すると、$PA:PS_2=MA:MS_2$ になる。(∵∠APM=∠MPS₂)。Ｓ１を中心にｈ１を１回転させるとき，P，Q は，卵形線を描く。ここで，P，Q は同じ性質をもつが，P は内分枝を，Q は外分枝を満たすものを表わす。以下の図においても同様である。
ここで、M は、S_1S_2 をｎ：ｍに内分する点を中心に持ち、半径 $S_1A(m/(m+n))$ を持つ円周上にあり、S_1A に平行な半径の端点である。

第２章　卵形線の定義

【作図定理２】．任意の２つの円を準円として与えられたとき，この卵形線を描くこと。

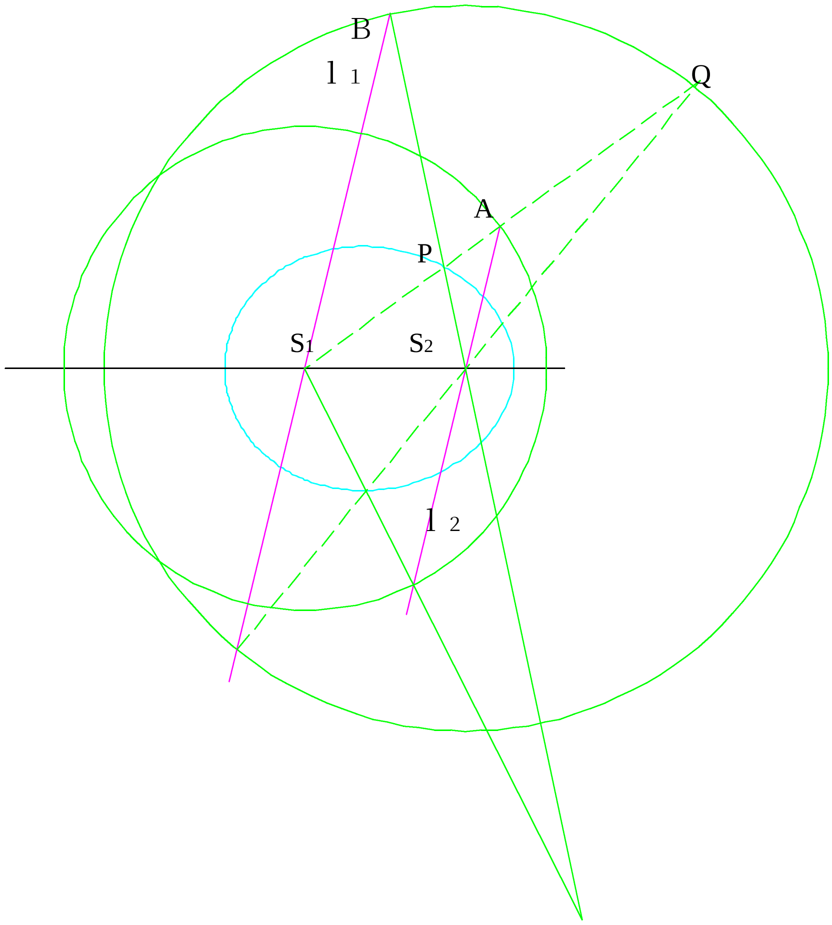


図３　作図定理２による卵形線の構図

図３において，円Ｓ$_1$と円Ｓ$_2$が与えられている。まず，Ｓ$_1$，Ｓ$_2$を通り，互いに平行な直線ｌ$_1$，ｌ$_2$を引く．ｌ$_1$が円Ｓ$_2$と交わる点Ｂ，ｌ$_2$が円Ｓ$_1$と交わる点をＡとする。

このとき，直線Ｓ$_1$ＡとＳ$_2$Ｂの交点Ｐ，Ｑは，ＡあるいはＢが，円Ｓ$_2$上　あるいは円Ｓ$_1$上をそれぞれ動くとき，卵形線を描く。

第２章　卵形線の定義

【作図定理３】．任意の１つの円Oを補助円とし，他に２つの焦点S_1，S_2（$S_1 \neq S_2$）がOと共線であるように与えられたとき，この卵形線を描くこと。

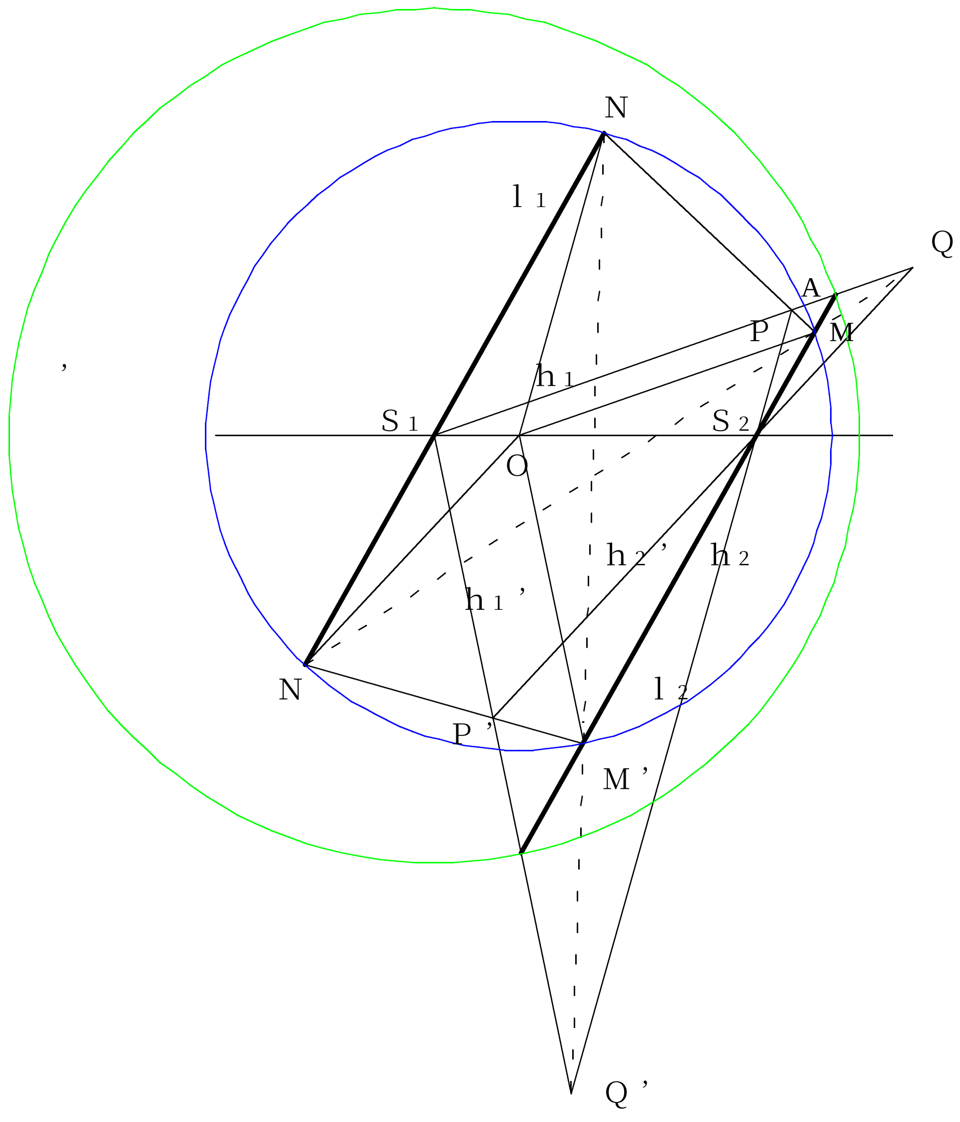


図４　作図定理３による卵形線の構図

図４において，円 O と、その中心線上に任意に二点 S_1，S_2が与えられている。　まず，S_1、S_2を通り，互いに平行な直線を l_1，l_2とする。l_1，l_2が円 O と交わる点をそれぞれ N，M とする。次に、ON に平行に S_2を通る直線 h_2を引く。同様に OM に平行に S_1を通る直線 h_1を引く。すると，h_1，h_2の交点 P，$h_1 h_2{}'$の交点 Q は，N あるいは M が円 O 上を動くとき，卵形線を描く。ここで，N，P，M あるいは N’，Q，M が共線であることは，パップスの定理より明らか。

第２章　卵形線の定義

【作図定理４】．任意の２つの円O_1，円O_2が補助円として与えられたとき，この卵形線を描くこと。

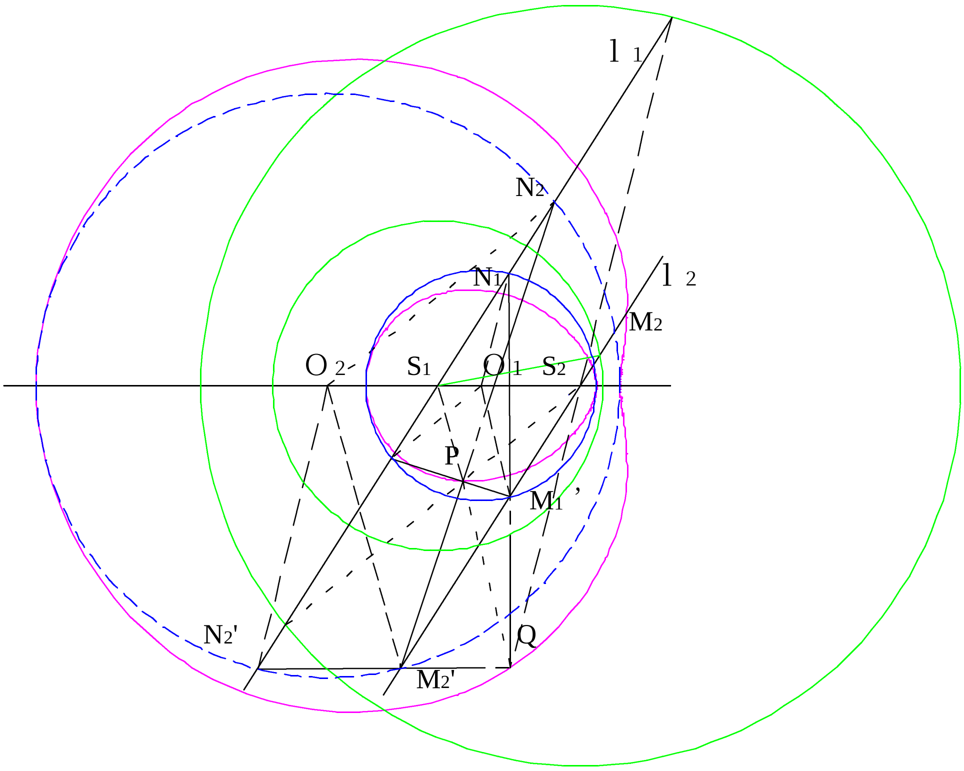


図５　作図定理４による卵形線の構図

図５において，円O_1，円O_2（$O_1 \neq O_2$）が与えられている。２つの円の相似中心S_1，S_2を求め，S_1，S_2を通り，互いに平行な直線l_1，l_2を引く。l_1と円O_1，O_2が交わる点をそれぞれN_1，N_1'，N_2，N_2'とし，同様にM_1，M_1'，M_2，M_2'をとる。次に直線N_1'M_1'と直線N_2M_2'が垂直に交わる点をP、

同様に直線N_1M_1'とN_2'M_2'が垂直に交わる点をQとする。

すると，P，Qは，N_1あるいはM_1が円O_1上を動くとき，卵形線を描く。

同様の作図で、直交する点は、もう一対P'，Q'がある。

６．Relation of Extended Curves Chocoid and Tajicoid

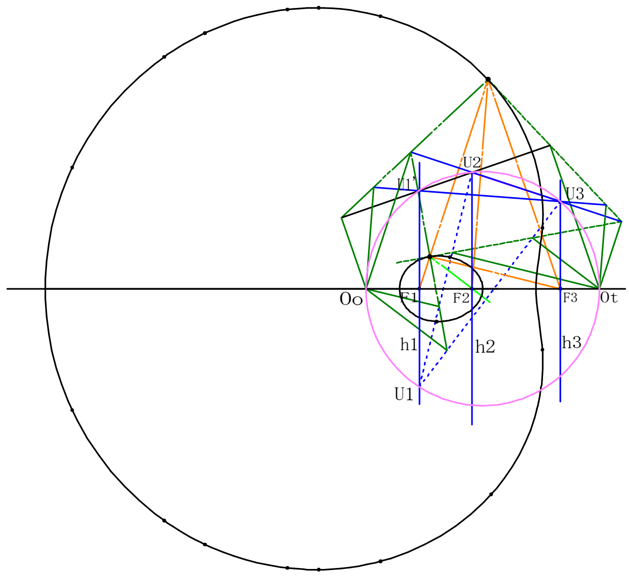


Fig.10.

In this fugure. Orthopole and Simson cross-point are on same position.

(1) Extension of Doval using extended Simson theorem-Composition。

Tajicoid is defined using This figures.

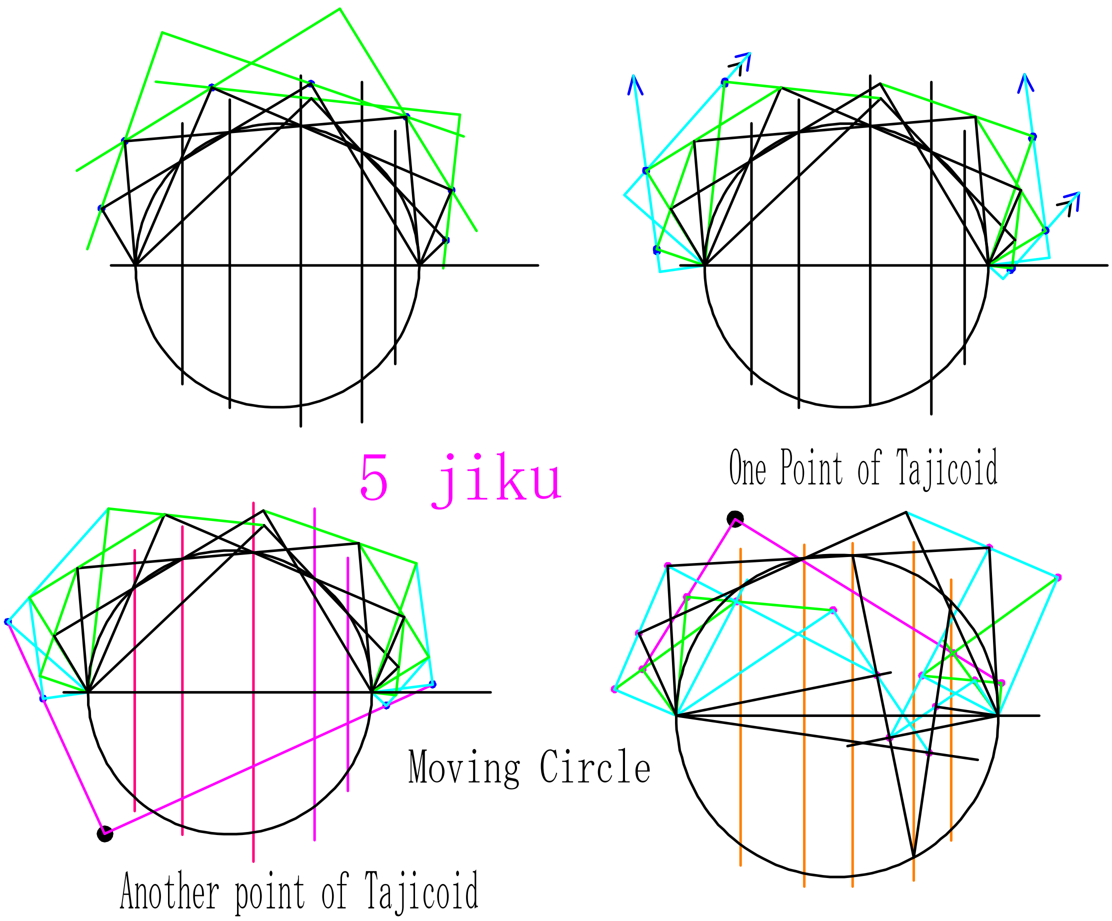


Fig.11.　Def. Figure of Tajicoid　　　　　ｂｙ　H.E

第２章　外分枝対称軸長で規格化された Doval の離心率による形状変化

Doval の形状は、デカルト以来の卵形線である内分枝と凹凸両方になる外分枝の形状をそれぞれの軸長で規格化して、見ることは、たやすい。しかし、左右離心率の一対で内外分枝の形状がきまる。このとき、第一第二焦点を固定したら、外分枝が、内分枝より極端に大きくなり視野から外れる。２つの大小のものの形状をとらえるには、大きい方の横ないし縦径を一定に規格化してとらえる以外にない。Doval は、左右離心率により、その形状が決まる。,当然、内分枝は、外分枝内を決まったように位置を変え,動く。Doval の定義が、１方を内包する２つの円が外内接して,補助円になり,位置を決める第４定義があり,これを、この形状変化に用いている。

以下、離心率、０．１おきに取り、右を半固定に、左を変化させた。

第一焦点を原点にし、座標の位置の変化も入れ、外分枝対称軸長を１（両端まで２）している。外分枝対称軸の中心を原点にする方法もあるが、ここでは、第一焦点、つまり、点と円からの距離の比が一定な曲線を、円の中心を固定した位置関係にした。

とにかく、Doval の形状は、その内外分し一体型で、つかむ必要がある。

それが、以下の図である。今、内分枝を内宇宙とすれば、その大きさと位置の両方が、外宇宙内で変化するといえる。人間の体の大きさが、絶対寸法になるという,内宇宙だけの考え方は、ここでは、変えねばならない。相対論の、光の最大速度から、物事を規定する考え方と、外分枝径を一定にする考え方、大きい方を基定にとる重大性は、さらに、その外がないという、また、未知世界の存在をどのように、解決するかという、有限無限の哲学性を持っている。

> *# normalized Doval by outerpart symmetry axis length with Left and Right eccentricity by H.E TKDL:*

> $with(plots):$

>

> $A := Array(1..9, 1..9):$

> **for** n **from** 1 **to** 9 **do for** m **from** 1 **to** 9 **do** $A[n, m] := plot(0, x=-1.1..1.1, axes = none, scaling = constrained)$ **:od:od:**

> $k := 10 : c := 1$ **:for** m **from** 4 **to** 9 **do for** n **from** 2 **to** $m-1$ **do** $K := \frac{k \cdot c}{m-n} : A[n, m]$

$$:= plot\left(\left\{\left[\left[\frac{1}{K}\left(\cos(s)\cdot c\right.\right.\right.\right.\right.$$

$$\left.\cdot\frac{\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) - n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2-n^2}\right),$$

$$\frac{\sin(s)\cdot c\cdot\frac{\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) - n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2-n^2}}{K}, s$$

$$\left.= 0..2\cdot \mathrm{Pi}\right],$$

$$\left[\frac{1}{K}\left(\cos(s)\cdot c\right.\right.$$

$$\left.\cdot\frac{\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) + n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2-n^2}\right),$$

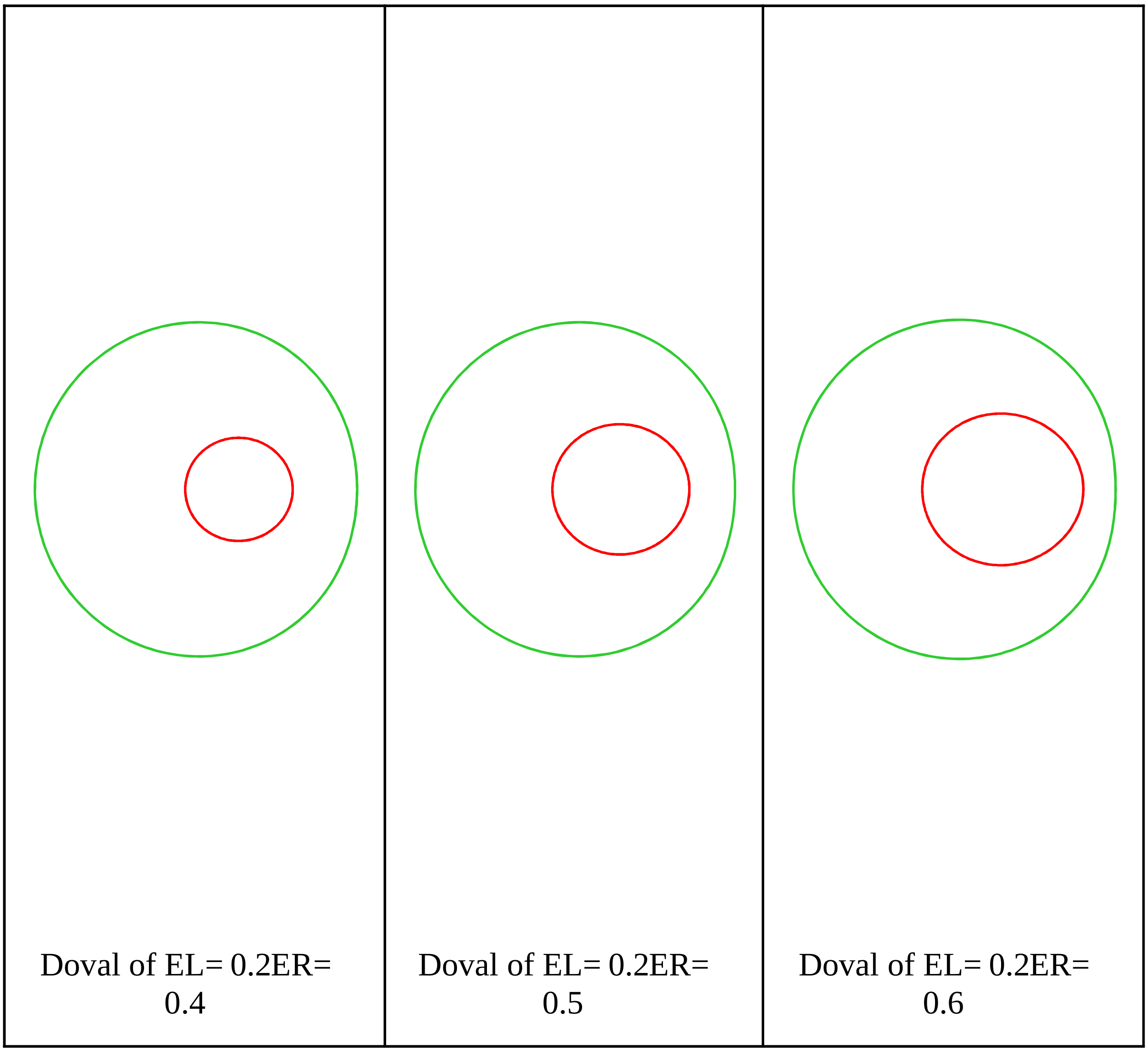
$$\frac{\sin(s)\cdot c\cdot\frac{\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) + n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2-n^2}}{K}, s$$

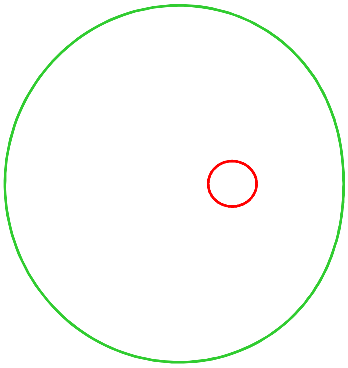
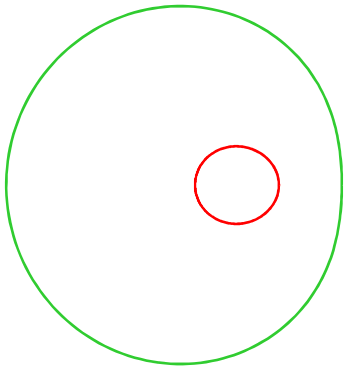
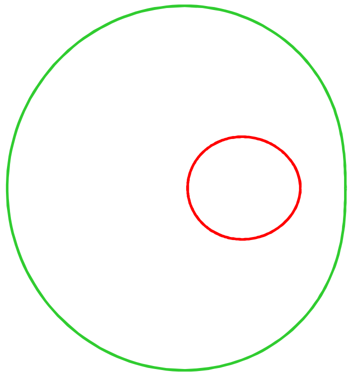
$$\left.\left.\left.= 0..2\cdot \mathrm{Pi}\right]\right]\right\}, scaling = constrained, axes = none, caption = typeset\left(\text{"Doval of EL= ",}\right.$$

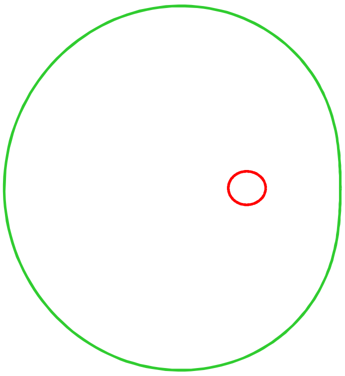
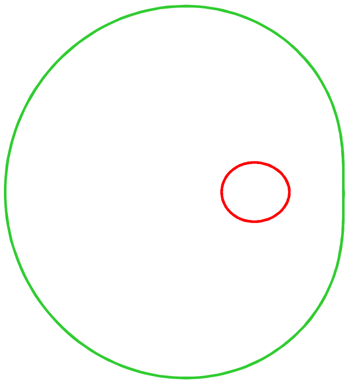
$$evalf\left(\frac{n}{k}, 1\right), \text{"ER="}, evalf\left(\frac{m}{k}, 1\right)\Big)\Big)$$ **:od:od;**

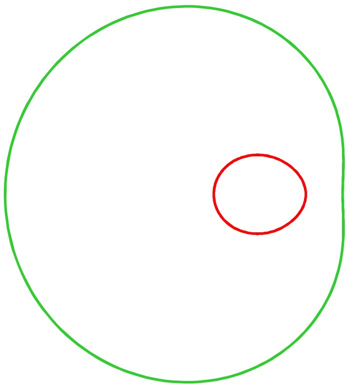
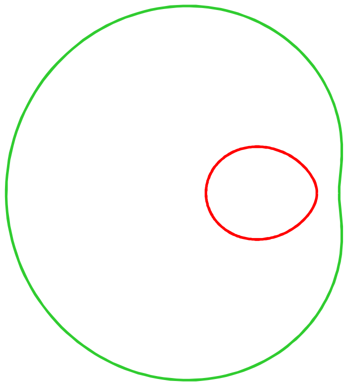
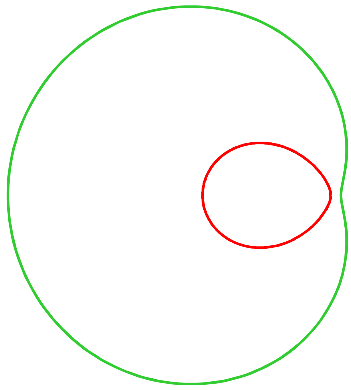
>

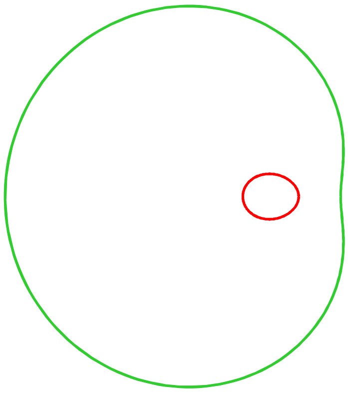
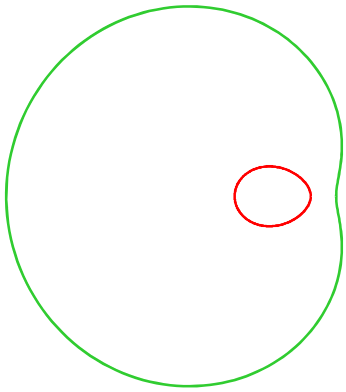
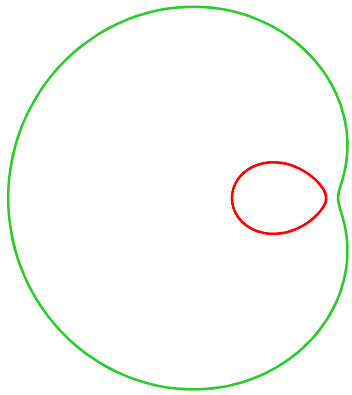
> *display*(*A*[2 ..4, 4 ..6]); *display*(*A*[4 ..6, 7 ..9]); *display*(*A*[7, 7 ..9]);

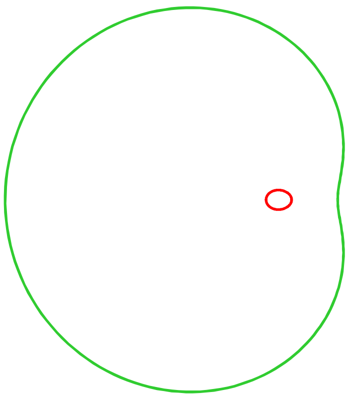
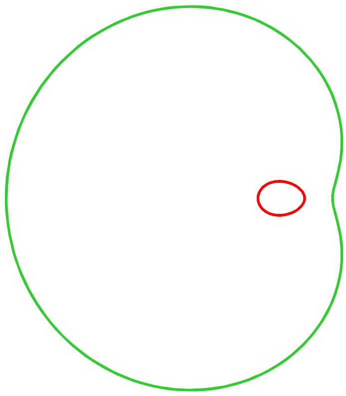
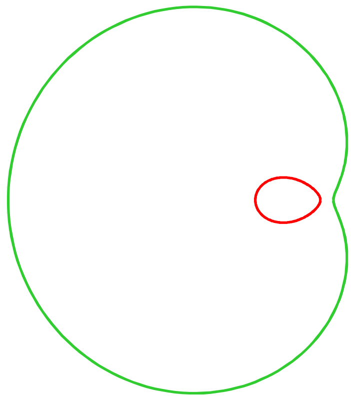


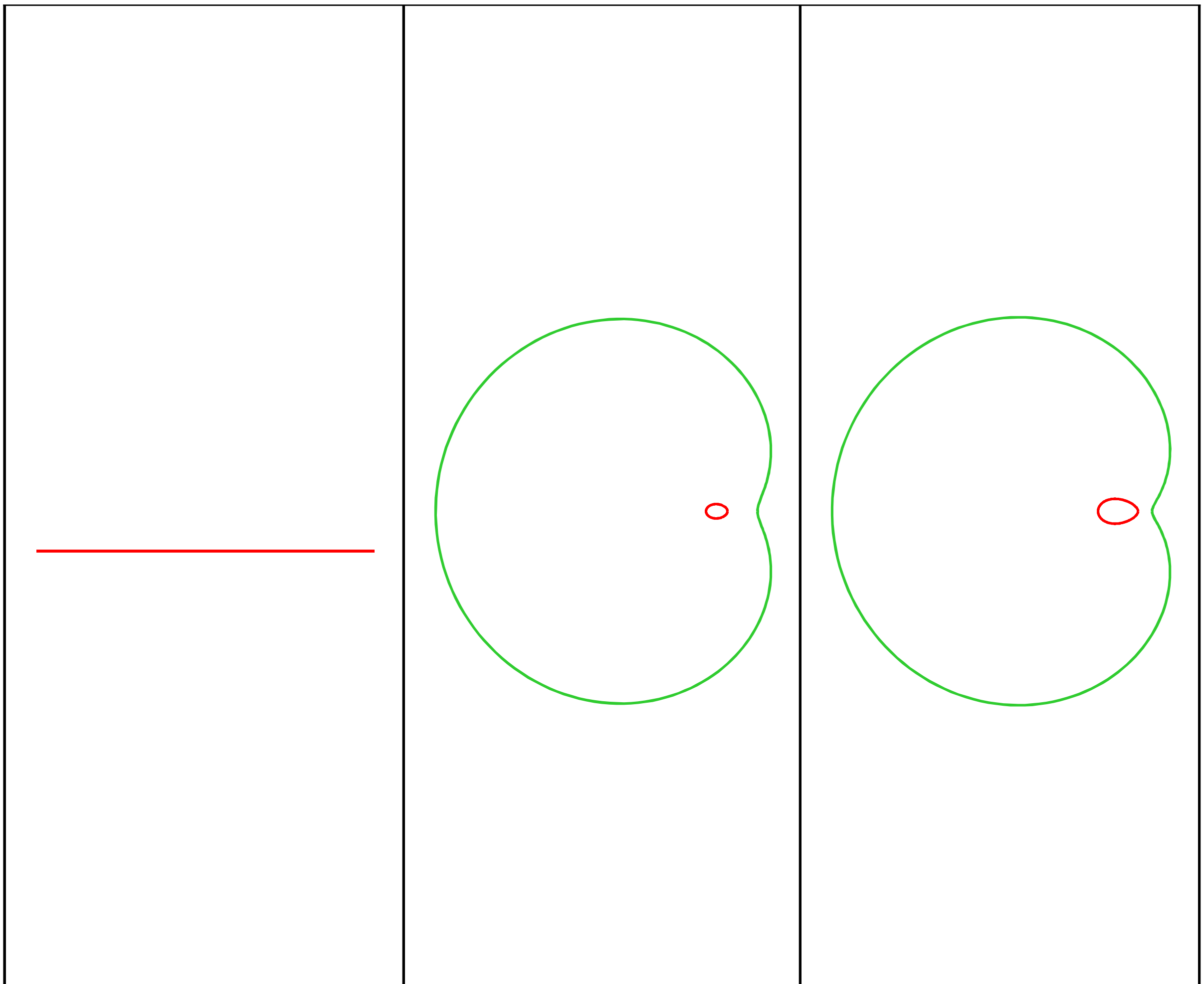
 Doval of EL= 0.3ER= 0.4	 Doval of EL= 0.3ER= 0.5	 Doval of EL= 0.3ER= 0.6

	 Doval of EL= 0.4ER= 0.5	 Doval of EL= 0.4ER= 0.6

 Doval of EL= 0.4ER= 0.7	 Doval of EL= 0.4ER= 0.8	 Doval of EL= 0.4ER= 0.9

 Doval of EL= 0.5ER= 0.7	 Doval of EL= 0.5ER= 0.8	 Doval of EL= 0.5ER= 0.9

 Doval of EL= 0.6ER= 0.7	 Doval of EL= 0.6ER= 0.8	 Doval of EL= 0.6ER= 0.9



Doval of EL= 0.7ER= 0.8

Doval of EL= 0.7ER= 0.9

>

ノート

２重閉曲線である卵形線の内外分枝（Doval）の面積

蛭子井博孝
卵形線研究センター
740-0012　岩国市元町４丁目 12-10
E-mail ~~hi-ebi @ nifty.com~~
hirotaka.ebisui@clear.ocn.ne.jp

Area of Inner and Outer Part of Oval (Doval) which is double closed Curves

ここでは、２重閉曲線の面積をそれぞれの閉曲線のの面積の和として定義する。そうすることにより Doval の面積が積分可能になり定数を用いて表されることを示す。

Doval の面積

デカルトの卵形線は、内分枝、外分枝があり、その２重閉曲線の面積は、ここの閉曲線の面積をその面積というわけにもいかない。ここでは、２重閉曲線の面積をここの閉曲線の面積の和として定義する。

これを考えると、デカルトの卵形線(Doval)の面積が、卵形線が、$mr_1 \pm nr_2 = kc$ で定義されているとき、$2\pi \dfrac{\left(k^2m^2 + k^2n^2 + m^2n^2\right)}{\left(m^2 - n^2\right)^2} c^2$ となる。

これは、Doval に付随する３つの等距離円[1)]の面積の和の２倍に等しいことを意味する。
３つの等距離円の半径は kmc/(m^2-n^2)， knc/(m^2-n^2)、mnc/(m^2-n^2) である。
また、中心は、第一焦点を原点としたとき，(-n^2c/(m^2-n^2),0) である。

なぜなら 等距離円の $r = f(\theta)$ のとき その面積は $\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^{2\pi} r^2 d\theta$ 。。。 ①を利用して計算する。

ここで、卵形線は、双極座標を極座標に直すと

$$r_1 = \frac{c\{(km - n^2\cos\theta) \mp n\sqrt{n^2\cos^2\theta - 2km\cos\theta + k^2 + m^2 - n^2}\}}{m^2 - n^2} \quad \cdots ②$$

ここで、複合の－は、内分枝 $^{-}r_1$、＋が外分枝 $^{+}r_1$ である。

①式に $^{-}r_1$ と $^{+}r_1$ を別々に代入すると被積分関数は√の中が三角関数の２次式になり、それは、楕円積分となり簡単に表せない。

ところが　　（第1, 第2, 第3種のどれかの完全楕円積分で表せるか？）
課題

$$S^{-}+S^{+}=\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}{}^{-}r_1{}^2d\theta+\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}{}^{+}r_1{}^2d\theta$$

$$=\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}({}^{-}r_1{}^2+{}^{+}r_1{}^2)d\theta$$

は、±が消去され次のように簡単な式になる。

$$S=\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}\frac{c^2}{(m^2-n^2)^2}\{(km-n^2\cos\theta)^2+n^2(n^2\cos^2\theta-2km\cos\theta+k^2+m^2-n^2)$$

$$\mp 2(km-n^2\cos\theta)n\sqrt{n^2\cos^2\theta-2km\cos\theta+k^2+m^2-n^2}\}d\theta$$

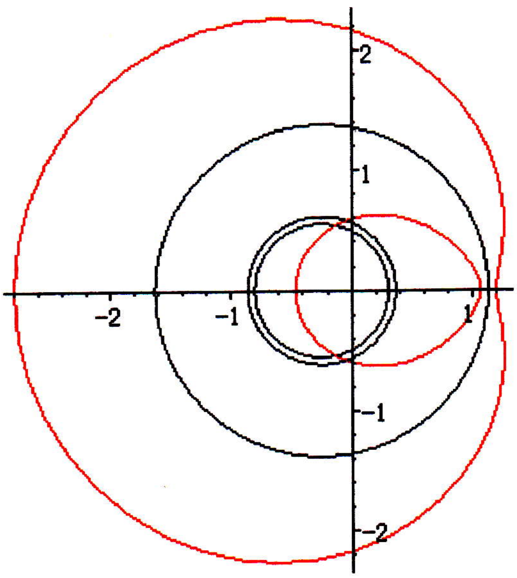
なので

$$\therefore S^{-}+S^{+}=\int_0^{2\pi}\frac{c^2}{(m^2-n^2)^2}\{2n^4\cos^2\theta-4kmn^2\cos\theta+k^2m^2+k^2n^2+m^2n^2-n^4\}d\theta$$

$$=\frac{c^2}{(m^2-n^2)^2}[n^4\frac{\sin 2\theta}{2}-4kmn^2\sin\theta+(k^2m^2+k^2n^2+m^2n^2)\theta]_0^{2\pi}$$

$$=\frac{2\pi(k^2m^2+k^2n^2+m^2n^2)c^2}{(m^2-n^2)^2}$$

グラフと数値例



上図　k=10,m=9,n=4,C=1　の　Doval と３つの等距離円

S:=2*Pi*(k^2*m^2+k^2*n^2+m^2*n^2)*c^2/(m^2-n^2)^2:

面積＝ subs(k=10,m=9,n=4,c=1,S) ＝ 21992 Pi/4225

参考文献

1）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の曲率円”；図学研究,19,1976 年

> *# DOVAL CG by x-y STANDARD FORMULA transformed from Bipolar coordinates (m·R1 ±nR2=k·c) by Hirotaka Ebisui*

> $with(plots):$

> #:

> #--:

> *# Doval(The Inner ond Outer Oval of Descartes is defined by Followings 4th Order x-y Algeblic Equation.*

> $$\# \left(m^2-n^2\right)^2\cdot\left(y^2+\left(x+\frac{n^2\cdot c}{m^2-n^2}\right)^2-\left(\frac{k^2\cdot m^2+k^2\cdot n^2+m^2\cdot n^2}{\left(m^2-n^2\right)^2}\right)\cdot c^2\right)^2 = -\frac{8\cdot k^2\cdot m^2\cdot n^2\cdot c^3}{m^2-n^2}\cdot\left(x+\frac{n^2\cdot c}{m^2-n^2}\right)+\frac{4\,k^2\cdot m^2\cdot n^2\cdot\left(k^2+m^2+n^2\right)\cdot c^4}{\left(m^2-n^2\right)^2}:$$

> *#k,m,n:Arbitraly constant with a condition*$(k > m > n > 0)$, *c : the distance between Fisrt* **and** *Secand focus points*) :

> #--:

> *# Example 1:*

> $m := 9:$

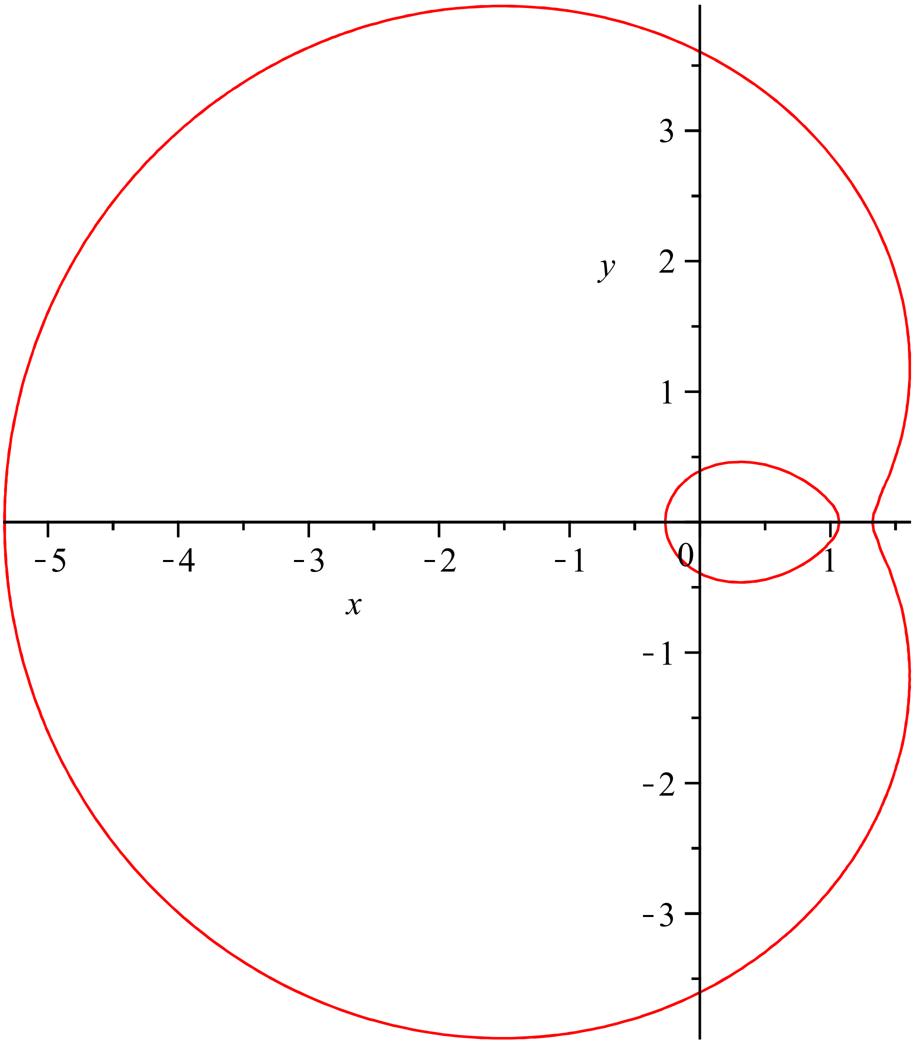
> $n := 6:$

> $k := 10:$

> $c := 1:$

> #:

> $$implicitplot\left(\left(m^2-n^2\right)^2\cdot\left(y^2+\left(x+\frac{n^2\cdot c}{m^2-n^2}\right)^2-\left(\frac{k^2\cdot m^2+k^2\cdot n^2+m^2\cdot n^2}{\left(m^2-n^2\right)^2}\right)\cdot c^2\right)^2 = -\frac{8\cdot k^2\cdot m^2\cdot n^2\cdot c^3}{m^2-n^2}\cdot\left(x+\frac{n^2\cdot c}{m^2-n^2}\right)+\frac{4\,k^2\cdot m^2\cdot n^2\cdot\left(k^2+m^2+n^2\right)\cdot c^4}{\left(m^2-n^2\right)^2}, x=-20..10, y=-10..10, numpoints=100000\right);$$



> # Example 2:

> $m := 6 :$

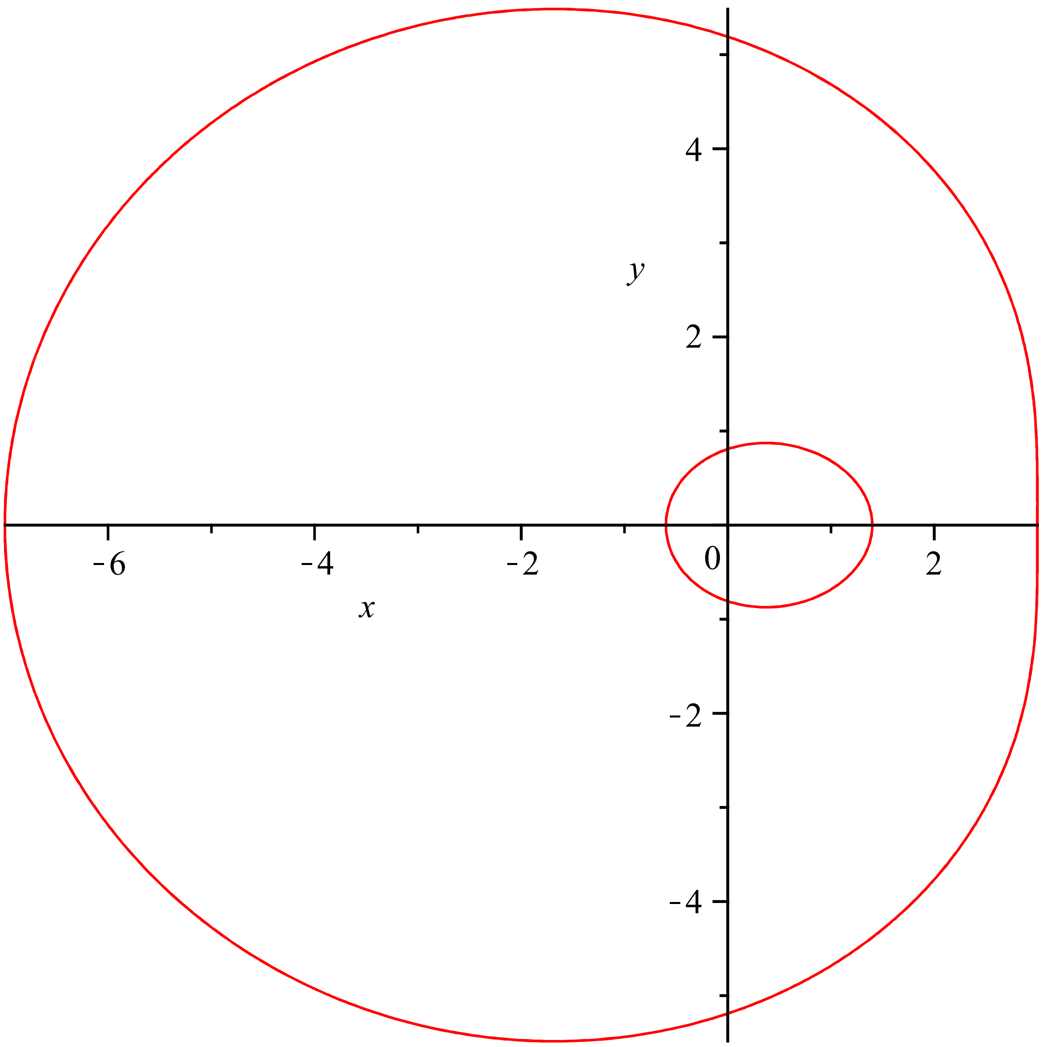
> $n := 4 :$

> $k := 10 :$

> $c := 1 :$

> #:

> $implicitplot\left(\left(m^2 - n^2\right)^2 \cdot \left(y^2 + \left(x + \frac{n^2 \cdot c}{m^2 - n^2} \right)^2 - \left(\frac{k^2 \cdot m^2 + k^2 \cdot n^2 + m^2 \cdot n^2}{\left(m^2 - n^2\right)^2} \right) \cdot c^2 \right)^2 = -\frac{8 \cdot k^2 \cdot m^2 \cdot n^2 \cdot c^3}{m^2 - n^2} \cdot \left(x + \frac{n^2 \cdot c}{m^2 - n^2} \right) + \frac{4\, k^2 \cdot m^2 \cdot n^2 \cdot \left(k^2 + m^2 + n^2\right) \cdot c^4}{\left(m^2 - n^2\right)^2}, x = -20..10, y = -10..10, numpoints = 100000 \right);$


4
y
2
-6
-4
-2
0
2
x
-2
-4

>

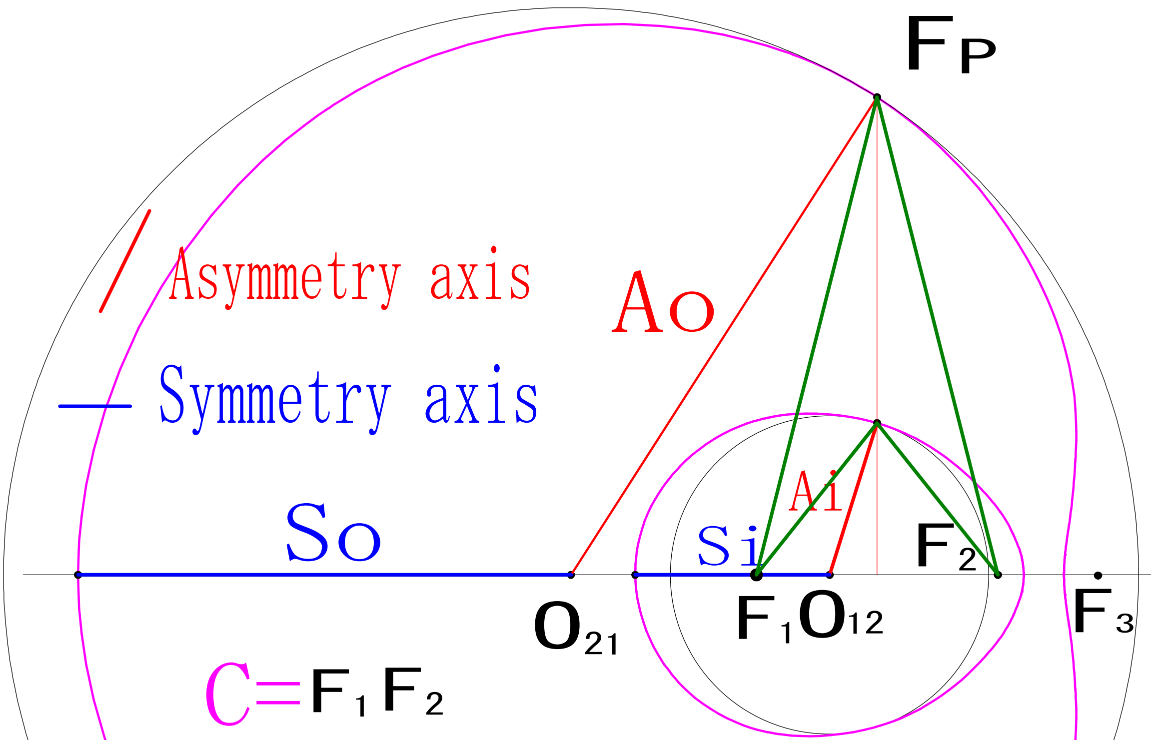
Dovalの対称非対称軸長の不変式

$$\left(\frac{Ao}{So}\right)^2+\left(\frac{Ai}{Si}\right)^2=2$$

Dovalの定義式

$$m\,r_1 \pm n\,r_2 = k\,C$$

の 任意定数(k>m>n>0)の値によらない



Ai=Si $*\sqrt{1-ErEl}$　　Si=k*c/(m+n)　Er=m/k El=n/k

Ao=So $*\sqrt{1+ErEl}$　　So=k*c/(m−n)　Er=m/k EL=−n/k=−El

Aiは、中心から内分枝上までの最短距離の短軸である。

Ai,Aoの端点は、F1F2の垂直２等分線上

蛭子井博孝

デカルトの卵形線の短軸および卵形面*

蛭子井　博　孝**

１．序論

１．１　はじめに

卵形は，かなり以前から，様々な人が考察の対象にしていたのであろう。にわとりの卵は，確かに興味ある形をしている。そのような卵形の定式化[1),2)]や図形のユークリッド幾何的性質や微分幾何的性質[3)]（凸閉曲線の頂点の数など）は，その図式化や定式化の過程をたどれば，おもしろい考察材料となろう。

特に，デカルトの卵形線の定義は，図式的に様々に定義される。ここでは，それに卵形線の性質として，短軸という概念を付加できたので報告する。さらに，卵形線の平面から空間への拡張として，卵形面を卵形線の一般化として，定義し得たので報告する。これは，対称断面としての卵形線の考察から導出できる。

なお，この小論は，1994年6th ICECGDGの原稿を多少手直ししたものである。特に，序論の部分を手直し，卵形線の定義と短軸の定義との間の必然性を明らかにした。

１．２　卵形線の定義

デカルトの卵形線は，「定円とその内側にある定点と，からの距離が等しいときの楕円の接線作図法（図1)」を，図2のように発展させた楕円の拡張である。この定義の方法とその他の合せて3つの定義の方法を以下に述べる。その定義1と定義3は，小論[4)]に詳細が述べてある。

１．２．１　[定義1]

デカルトの卵形線は図3のように「**一定円とその円内の定点からの距離の比が一定（n/m）である曲線**」と定義される。さて，この定義では，図3のように，定円の内外に条件を満たす曲線ができるが，それらをそれぞれ，卵形線の内分枝，外分枝と呼ぶ。本論では内分枝のみについて考える。ここで，一定点，定円を固定して，比だけを$0<\frac{n}{m}<1$の条件で変化させると卵形線の大きさは変化し，図4のように$\frac{n}{m}=0$となる円と$\frac{n}{m}=1$となる楕円の間を埋めつくす曲線群となる[5)]。

しかし，これでは，定義にそった卵形線の長軸の長さが変化し，その曲線群全体に短軸を明確には，定義しにくい。なお，この定義は，ユークリッド幾何の範中で，先達の人がすでに知っている可能性もある。

１．２．２　[定義2]

次に，デカルトの卵形線は，双極座標[2)]を用いて

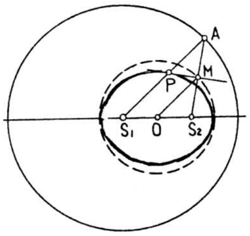


図１　楕円の接線

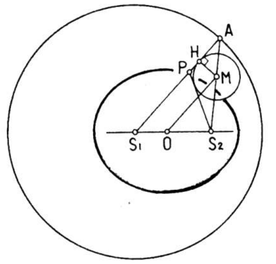


図２　図１の卵形線への拡張

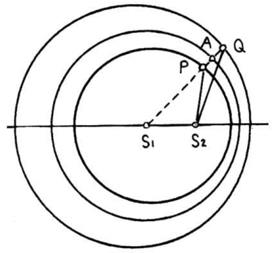


図３　卵形線　定義１

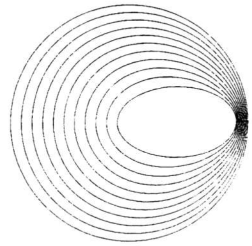


図４　円，楕円間の卵形線群

＊平成７年１月９日受付
＊＊福山暁の星女子高校

$mr_1+mr_2=kc$ (1)

と定義される。図5のように，双極間の距離 $S_1S_2=c$ および2つの動径 $S_1P=r_1$, $S_2P=r_2$ が(1)式を満たして変化するとき，Pは卵形線を描く。ここで m, n, k は $k>m>n>0$ を満たす任意定数とする。なお，外分枝については $mr_1-mr_2=kc$ で表される。

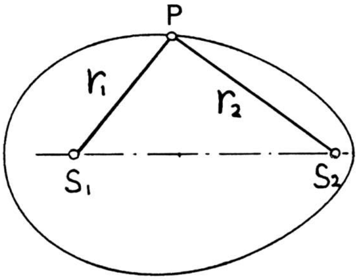


図5 卵形線 定義2

1．2．3 ［定義3］

卵形線は，図6のように，一定円とその直径（$2a$）上に二定点（2極 or2 焦点と呼ぶ）を定めると，定まる。その作図方法を述べる。『円 O(中心；半径＝O;a) とその直径上の二定点 S_1, S_2 が与えられるとき，その二定点を通る平行線 ℓ_1, ℓ_2 を任意にひく。その2直線と定円の交点を N, N′, M, M′ とする。次に，S_1 を通り直線 OM と平行な直線を s とする。この s と直線 MN の交点を P とする。(ここで，パップスの定理より $ON/\!/S_2P$)，動直線 ℓ_1 が，この関係を保ちつつ，1回転するとき，点 P は，デカルトの卵形線を描く。』ここで，定円 O の半径 a は，ℓ_1 が長軸と重さなったとき，r_1, r_2 は，連立方程式

$$\begin{cases} mr_1+nr_2=kc \\ r_1-r_2=c \end{cases}$$

を満たし，解は $r_1=\dfrac{k+n}{m+n}c$ となり，故に $S_1S_2=c$, $OS_1:OS_2=n:m$ より

$$\text{半径 } a=r_1-OS_1=\left(\frac{k+n}{m+n}\right)c-\left(\frac{n}{m+n}\right)c=\frac{k}{m+n}c$$

となる。ここで

$$e_L=\frac{OS_1}{a}=\left(\frac{nc}{m+n}\right)\Big/\left(\frac{kc}{m+n}\right)=\frac{n}{k} \quad \text{(左離心率)}$$

$$e_R=\frac{OS_2}{a}=\left(\frac{mc}{m+n}\right)\Big/\left(\frac{kc}{m+n}\right)=\frac{m}{k} \quad \text{(右離心率)}$$

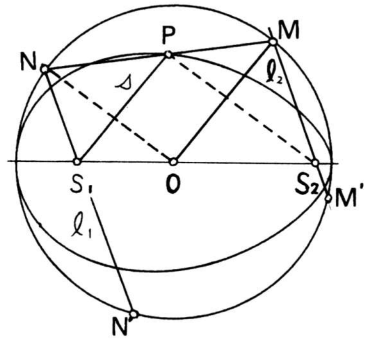


図6 卵形線 定義3

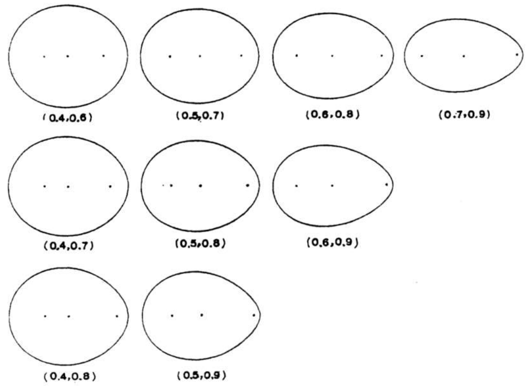


図7 卵形線の離心率による変化

が定義[5] できる。

この e_L, e_R を条件 $O\leqq e_L\leqq e_R\leqq 1$ の範囲で，変化さすと，図7のように様々な形の卵形が表される[5]。

1．2．4 3つの定義の関係

さて，3つの定義を双極座標で考えてみると

［定義1］

$R_0\to S_1S_2=c\to(n/m)$ ⇨ $mr_1+nr_2=mR_0$

変換 $\downarrow\ R_0=\dfrac{k}{m}c\ \uparrow\ c=\dfrac{m}{k}R_0$

［定義2］

$m\to n\to kc=K$ ⇨ $mr_1+nr_2=kc$

変換 $\uparrow\ a=\dfrac{kc}{m+n}\downarrow\ k=\dfrac{a(m+n)}{c}$

［定義3］

$a\to e_L:e_R=n:m$ ⇨ $mr_1+nr_2=a(m+n)$

卵形線上の点 P が満たす，パラメータを用いた双極座標式を導くには，図8を参照すれば明かになる。このとき，次の関係式を用いて式を導出した。

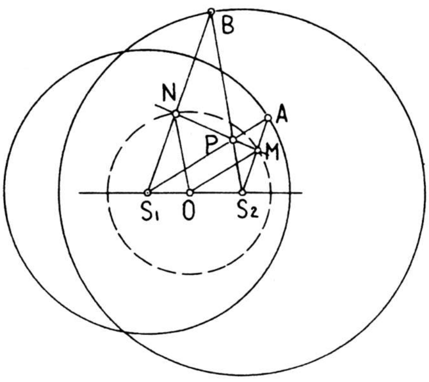


図 8　定義 1 と 3 の関係

$$S_1P+\frac{n}{m}S_2P=S_1A\rightarrow mS_1P+nS_2P=mS_1A$$

また，各式の間の変換が，図式の↑，↓のようになることも，明らかである。

2．卵形線の短軸

2．1　短軸の定義とその位置

前節 1.2.3. で考察したように，長軸が a で規格化されると，次の短軸概念が付加され意味をもつ。

2．1．1　［定義］

卵形線の短軸と言えば，長軸に垂直で，最も長い卵形線上の 2 点を結ぶ部分図 9 で定義することも考えられるが，それは，巾であって，楕円の一般化としては，図 10 のように，**「短軸は，長軸の中点と卵形線上の点 P を結ぶ線分のうち，最も短いもの」**と定義する。

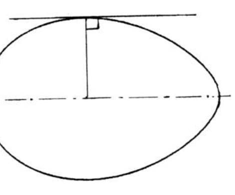


図 9　卵形線の巾

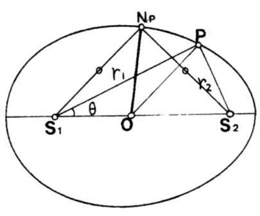


図10　短軸の定義

2．1．2　短軸の位置とその導出

$mr_1+nr_2=kc$ で定義されているとき，長軸（対称軸）の中点を原点 O とし，長軸方向を x 軸，垂直方向を y 軸とする。このとき，極間を c とすると，極の座標は， $S_1O:OS_2=n:m$ より，焦点 $S_1=\left(\frac{-nc}{m+n},\ 0\right)$，焦点 $S_2=\left(\frac{mc}{m+n},\ 0\right)$ である。卵形線上の 1 点 P を (X, Y)，$\angle PS_1O=\theta$，$S_1P=r_1$ とすると，線分の長さの 2 乗 (OP^2) は

$$OP^2=X^2+Y^2=\left(r_1\cos\theta-\frac{nc}{m+n}\right)^2+(r_1\sin\theta)^2$$

ここで $\begin{cases} r_2^2=r_1^2+c^2-2r_1c\cos\theta \\ mr_1+nr_2=kc \end{cases}$

まず r_2 を消去して，次に θ を消去すると

$$OP^2=r_1^2-\frac{2nc}{m+n}r_1\cos\theta+\left(\frac{nc}{m+n}\right)^2$$
$$=\frac{m}{n}\left(r_1-\frac{kc}{m+n}\right)^2+\frac{(k^2-mn)}{(m+n)^2}c^2$$

となる。

上式は，r_1 の 2 次式より，線分 OP は，$r_1=\frac{kc}{m+n}$ のとき，最小値 $\sqrt{(k^2-mn)c^2/(m+n)^2}$ となり，これは，1.2.3 の $a=\frac{kc}{m+n}$，$e_L=\frac{n}{k}$，$e_R=\frac{m}{k}$ を用いて変形すれば，$a\sqrt{1-e_Le_R}$ となる。ところで $\frac{kc}{m+n}$ は，卵形線の定義式 $mr_1+nr_2=kc$ における $r_1=r_2$ のときの $r_1=\frac{kc}{m+n}$ と一致する。ゆえに，短軸の位置として，**「卵形線の短軸は，焦点 S_1, S_2 から等距離にある卵形線上の点（近点と呼ぶ）と，中心を結ぶ線分である。」**と定義できる。長さは，$a\sqrt{1-e_Le_R}$ である。

2．2　卵形線の短軸の性質

2．2．1　卵形線の短軸が近点(Np)における卵形線の法線上にあること

図 11 におけるように，図 6 に更に，補助線 S_1M，S_2N を引き，S_1M と S_2N の交点 T を求めると，直線 PT は，P における卵形線の法線である [4),6),8)]

ところで，点 P が N_p 点，つまり $r_1=r_2$ であるとき図 11 は，図 12 のようになる。つまり，$S_1S_2/\!/MN$ となり，四角形 S_1S_2MN が平行四辺形より，P,T,O が一直線上にある。つまり，N_pO は，点 N_p における卵形線の法線上にある。

2．2．2　短軸上の端点（近点）が微分幾何学的頂点でないこと

［理由］卵形線の頂点 [7)] は，図 13 のような作図で求める。つまり，図 13 のように，図 6 の e_ℓ が $\ell_1\perp$

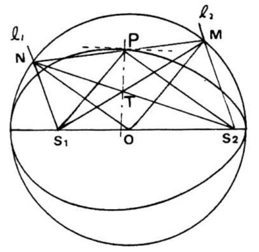


図11 卵形線の法線

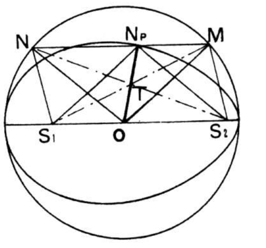


図12 短軸と法線

S_1S_2 のときであり，このとき，Pは，頂点Vとなる。ここで $e_L \neq e_R$ のとき， MNは ,S_1S_2 と平行でない。ゆえに， $V \neq N_p$ となる。故に ,N_p は , 卵形線の頂点ではない。

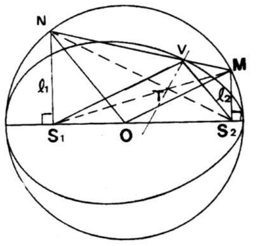


図13 卵形線の頂点

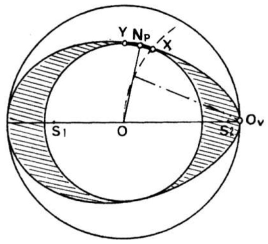


図14 同心円間の卵形線

2．2．3 短軸と長軸による卵形線のもとめ方

Oを中心とし，短軸の長さ $a\sqrt{1-e_Le_R}$ を半径とする円（短軸補助円）は，2.1節の定義および2.2.1節の性質より，卵形線に内接する円であり，長軸補助円は，卵形線に外接する円である。ゆえに，図14のように，二つの同心円の間に，卵形線は存在する。

逆に，**『二つの同心円と内側の円周上の接点（近点）を与えると卵形線が定まる』**この近点は，図14のように，短軸補助円上の太線円弧XY上にとることが，できる。ここでXは , 短軸補助円と，円 (O_v; O_vO) との交点である。

3．卵形面について

3．1 定義

卵形面は，卵形線の対称軸を回転軸として描けば，簡単に得られる。しかし，それでは卵形面の性質としては，対称軸および断面の卵形線の性質としてのものしか得られない。それで，次のように，卵形面を定義し，卵形線を拡張した。

［卵形面の定義］

1．空間に任意の異なる4点（A, B, C, V）をとる。（同一平面上にない）
2．そのうちの3点（A, B, C）を含む平面（α とする）を定める。
3．三角形ABCの外接円の中心を O_1 とする。またこの外接円を C_1 とする。
4．4点（A,B,C,V）の外接球の直径がVUとなるように点Uをとる。
5．点V,Uにおける外接球の接平面と，平面 α との交線をそれぞれ， ℓ_v， ℓ_u とする。
6．ΔABCの外接円の中心 O_1 を通り，平面 α に垂直な直線上に任意の動点Mをとる。
7．動点Mを中心とし，円 C_1 を含む動球面（β_m）が一つ定まる。
8．ここで，直線 ℓ_u を含み，動球面 β_m に接する平面（π_u）を一つ定める。この接平面 π_u に平行でしかも，直線 ℓ_v を含む平面（π_v）が一つ定まる。
9．この平面 π_v と動球面 β_m との交円（C_m）が一つ定まる。
10．9の交円 C_m は，点Mを動かすとき，6から9を繰り返すと，空間内を動く。その軌跡は，卵形面を描く。

これを4点（A, B, C, V）が定める卵形面という。

ここで，図15のように，直線 ℓ_v に垂直で，外接円の中心 O_1 を通る平面 γ を定める。この平面 γ と，直線 ℓ_u，外接円 C_1，直線 ℓ_v との交線を順に O_o, S_1, S_2, S_3 とすると，卵形面と平面 γ の交線は，その4点を等距離円[7]の中心，3焦点として定まる卵形線である。

また，卵形面と平面 α との交線は円である。

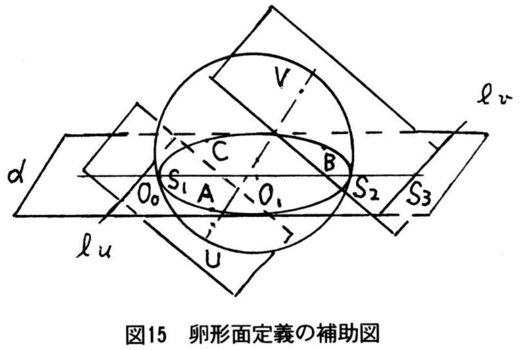


図15 卵形面定義の補助図

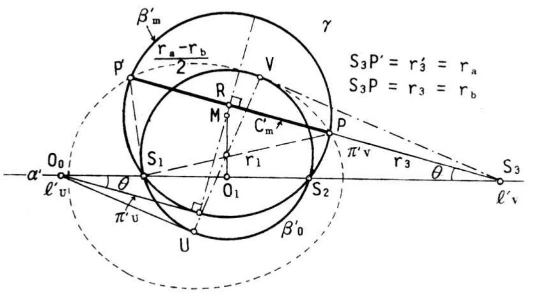


図16　卵形面補助立面図

3．2　卵形面を表す式

定義の立面図，図 16 において座標を次のようにとる。点 S_1 を原点，平面 a を xy 平面，平面γを xz 平面とすると，また，$S_1P=r_1, \angle PS_3S_2=\theta$ とし $S_3P=r_3$ とすると，焦点 S_1, S_3 を用いる双極座標を用いる定義式[4] より

$$nr_3+kr_1=\frac{m(k^2-n^2)}{m^2-n^2}c \tag{2}$$

$$r_1^2=r_3^2+\overline{S_1S_3}^{\,2}-2r_3\overline{S_1S_3}\cos\theta \tag{3}$$

(2),(3) に $\overline{S_1S_3}=\dfrac{k^2-n^2}{m^2-n^2}c$ を代入して，r_3 について解く

$$r_3^2+\frac{2(mn-k^2\cos\theta)c}{m^2-n^2}r_3+\frac{(k^2-m^2)(k^2-n^2)}{(m^2-n^2)^2}c^2=0$$

r_3 の 2 次方程式の解を r_a, r_b とすると

$$\left(\frac{r_a-r_b}{2}\right)^2=\left(\frac{mn-k^2\cos\theta}{m^2-n^2}\right)^2c^2-\frac{(k^2-m^2)(k^2-n^2)}{(m^2-n^2)^2}c^2$$

ゆえに，点 R を中心，半径 $(r_a-r_b)/2$ の交円 C_m 上の点 Q(x , y , z) は

$$\begin{cases} x=\dfrac{c}{m^2-n^2}\Big\{k^2-n^2-(k^2\cos\theta-mn)\cos\theta \\ \quad +\sqrt{(k^2\cos\theta-mn)^2-(k^2-m^2)(k^2-n^2)}\cdot\cos\varphi\cos\theta\Big\} \\ y=\dfrac{c}{m^2-n^2}\sqrt{(k^2\cos\theta-mn)^2-(k^2-m^2)(k^2-n^2)}\sin\varphi \\ z=\dfrac{c}{m^2-n^2}\{k^2\cos\theta-mn \\ \quad -\sqrt{(k^2\cos\theta-mn)^2-(k^2-m^2)(k^2-n^2)}\cos\varphi\}\sin\theta \end{cases}$$

ここで$\varphi=0\sim2\pi$　θは

$$-\cos^{-1}\left(\frac{mn+\sqrt{(k^2-m^2)(k^2-n^2)}}{k^2}\right)\leqq\theta\leqq\cos^{-1}\left(\frac{mn+\sqrt{(k^2-m^2)(k^2-n^2)}}{k^2}\right)$$

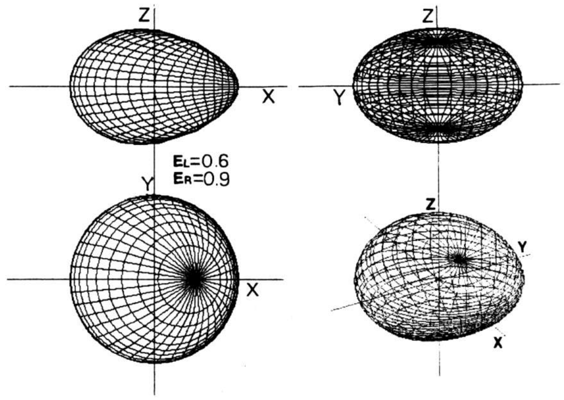


図17　卵形面のワイヤーフレーム図

この点 $Q(x(\varphi, \theta), y(\varphi,\theta), z(\varphi,\theta))$ が，前節に定義した**卵形面の媒介変数表示**である。

3．3　卵形面のワイヤフレーム図形

上式を用いて，卵形面のワイヤーフレーム図形の立面図（卵形線），平面図（円），側面図および見取図を図 17 に表す。

4．結び

以上，卵形線の短軸および卵形線の以下の性質がわかった。

1．卵形線の中心と近点を結ぶ線分が短軸である。
1．短軸は，近点における卵形線の法線上にある。
1．近点は，焦点から等距離にある点である。
1．近点は，卵形線の頂点ではない。
1．短軸の長さは，$a\sqrt{1-e_Le_R}$（楕円 $a\sqrt{1-e^2}$）である。
1．短軸の傾き a は $\cos\alpha=(e_R-e_L)/(2\sqrt{1-e_Le_R})$ である。
1．卵形線は，2 つの同心円（長軸補助円と短軸補助円の間に存在する。

また，卵形面の定義を構成幾何学的に述べ，さらに式と図で表現できた。その性質として，2 つの対称面（円と卵形線）もつことが解った。さらに，卵形面は，空間 4 次凸曲面であることがいえる。

以上，デカルトの卵形線を構成幾何学的に考察し，その短軸を発見し，また，空間への拡張を定義し得た。

これらの卵形線の追求が，楕円がそうであるように，数理物理学や天文学等に応用できることを期待した。

参考文献

1）デカルト著，河野伊三郎訳；“デカルトの幾何学” 白林社，1949年
2）ロックウッド著，松井政太郎訳；“カーブ”；みすず書房，1964年
3）窪田忠彦著，“微分幾何学”；岩波全書，P.201～ P.234,1967年
4）蛭子井博孝；“デカルトの卵形線の二・三の性質”；図学研究，12, P.35～P.49,1973年
5）蛭子井博孝；“デカルトの卵形線に関する考察(計算機援用作図による比較検討)”；“図学研究，37，P.9～14,1985年
6）蛭子井博孝；“デカルトの卵形線に関する考察(その幾何学的構図)”；図学研究，49，P.9～14，1990年
7）蛭子井博孝；“デカルトの卵形線の曲率円”；図学研究，19，P.7～11,1976年
8）栗田　稔，“いろいろな曲線”；共立出版，P.91,1969年

付　記

小論4）に述べているように，本文中(2)式について，卵形線が，$mr_1+nr_2=kc$ で与えられるとき

$$S_1S_2=c,\ S_1S_3=\frac{k^2-n^2}{m^2-n^2}c,\ S_2S_3=\frac{k^2-m^2}{m^2-n^2}c$$

とする。その一直線上の3点 S_1, S_2, S_3 を3焦点（極）として，その2つの点

S_1, S_3 を極とする双極座標の定義式は，

$$nr_3+kr_1=m\frac{k^2-n^2}{m^2-n^2}c$$

S_2, S_3 を極とする双極座標の定義式は，

$$-kr_2+mr_3=n\frac{k^2-m^2}{m^2-n^2}c$$

と表される。

つまり，r_1, r_2 あるいは，r_2, r_3 あるいは r_3, r_1 のどれでも同じ卵形線を表す。

Minor Axis of the Oval of Descartes and Ovaliod

Ebisui, HIROTAKA

Descartes' oval is defined as $mr_1+nr_2=kc$ by using bipolar coordinates. Where, if $m=n$, it is ellipse. According to this definition and a number of the properties, it can be said that the Descartes' oval is essential extension of ellipse.

This time, the minor axis of oval that has the similar properties to those of the minor axis of ellipse is found. This minor axis is the segment connecting the middle point O of the major axis (the axis of symmetry) of oval and the point Np on the oval, which is at the shortest distance from the point O. The length of this minor axis is expressed by $a\sqrt{1-e_Le_R}$, where a is a half of the length of the major axis, and e_L and e_R are left and right eccentricities, respectively. As for this minor axis, its proof and a number of the properties are discussed.

Next, the method of defining ovaloid which is convex, closed curved surface in space by extending the oval on plane is found, therefore, it is reported. This ovaloid has, as the contours of the orthographic projection from three directions, circle, Descartes' oval and a fourth order curve like ellipse. Further, the parametric expression of this ovaloid is derived. In this way, the new properties of oval are able to be added, therefore, it is reported.

デカルトの卵形線（D-oval）

Hirotaka EBISUI
Oval Research Center

要約:ここでは、デカルトの卵形線(D−oval)について，D−ovalの定義、性質、定理等の今までの成果と新しい成果を報告する。さらに、D−oval を直極点の拡張定理を用いて拡張した Chocoid の共焦点な曲線のグラフを示す 。これは、Maple ソフトで描いている。さらに、D-oval のもうひとつの拡張である Tajicoid についても、その定義方法とグラフを示す。最後に、D-oval の課題についてもふれる。

Keywords: D-oval , 共焦点, chocoid, Tajicoid, Maple, Photron Rapid cad

1. はじめに

われわれは、閉曲線にはなじみがあるが、2 重閉曲線はおなじみではない。ここで、我々は D-oval を卵形線の内外分枝両方を一緒にしたものと定義します。内部のカーブ（部分）は常に卵形線であるか、あるいは凸です。これは D-oval がオバールとして呼ばれていた理由です。けれども外部のカーブは常に凸であるというわけではありません。その条件は Er+El ＜ １のとき、それは凸です（Fig.1）.（vertex の曲率を問題解決のために使います）。我々は D-oval の定義あるいは作図定理の多くの方法を見いだすことができます。.それらの２個は記憶されるべきです。この理由はそれらが基本的で、そして重要であるということです。それを使って、我々は D-oval を定義することができます、しかし、さらに多くの D-oval の特性を研究しています。今回は、我々は、D-oval の研究されている構図、構造、表現に言及し、それらについてここで要約することにします。

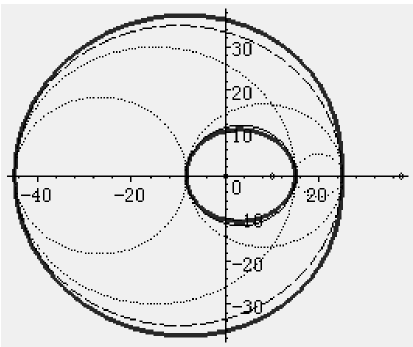


Fig.1 内外分枝共に凸の D-oval

２． D-oval の定義と定理

２.１　定義１

まず、２つの円とその中心を通過する１つの平行線を与えます。そして、平行線と対置する円上の交点と残りの円の中心を結びます。それで２つの半径が作られます、そして、その交点が現われます。

平行線が、中心の通りながら一回転するとき、このポイントは、２つの円の大きさが等しいならば Ellipse が（Fig.2）現われて、そして、等しくないならば、卵形線が出現します。それでこの卵形線は Ellipse の純粋な拡張と呼ばれることができます。

もし我々が正確にその構図を検討するなら、後の場合で、２交点が現われる、そして、それらは内部分枝と、外部分枝を描きます、すなわち二重の閉じられたカーブ（D-oval）（Fig.3）が得られます。

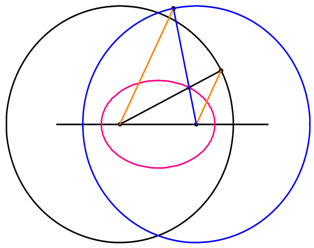


Fig. 2 Ellipse （２つの半径が等しい円を使う）

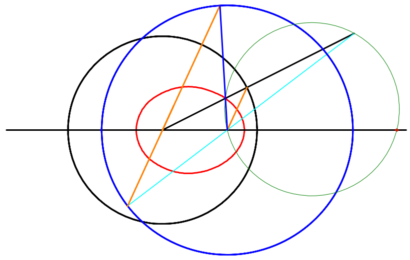


Fig.3 D-oval （２つの半径が異なる円を使う）

２．２　2 円とその相似中心を通る平行線より、D-oval を描くこと。

2 円とその相似中心を通る平行線の交点を求める。このとき、2つの円周上に８個の交点を得ることができます。８交点の中から内円、外円上の２対の点を選択し、そして、次に、２対の点を結んで、そして２つの線を決定します。それらは直交します。上の状況において４つの直交点が現われます。（図４参照） そして、平行線が、一回転するとき、それらの２つが、 D-oval. の内分枝を描きます、残りは外分枝を描きます。一回転するとき同じ構図を保持します。この証明は、文献 1 にあります。

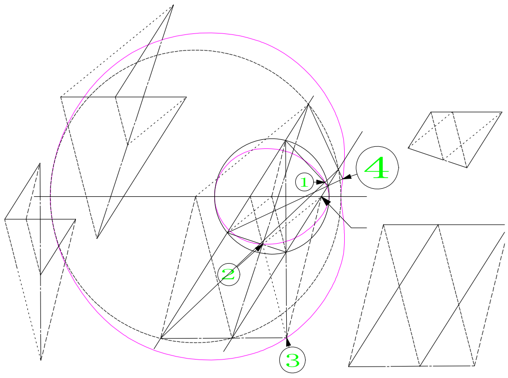


Fig.4．二つの補助円による D-oval

D-oval は２つの補助円によって明確にされます（Pappus 定理の４つの周囲の構図が、この証明を助けます）

２.３D-oval の定理

２.３.１ 3 焦点を持つこと

＊３つの焦点を見いだす６円の方法。

Fig。5 におけるように、１つの中心線を持つ３つの接円を１列に描いて、その２つずつの外部に接する円を描きます、それから、３つの円の外部に接する円を描きます。この６つの円の真ん中にある円と一番大きな外側にある円が、Fig。４の２つの円に対応します。6 つの円の中心から、中心線に垂線をたて、半径または、直径を引きます。そして、図のように、端点を結べば、中心線上に、3 つの交点ができます。それが、3 焦点です。2 つずつの円の選び方に注意してください。

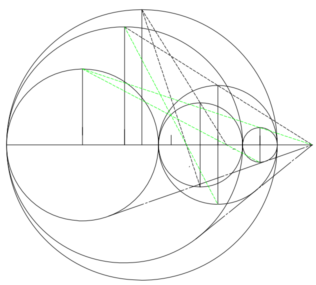


Fig.5.　6 円から定義される 3 焦点

2.3.2　D-oval　に関する 4 軸の定理.

楕円は、短軸を持つ。10 年前、楕円と同様の卵形線の短軸を見つけた。その後、D-oval の 4 軸についての定理を見つけた。

[定理] Si,Ai,So,Ao は、次の不変式を満たす。

$$\left(\frac{Ai}{Si}\right)^2 + \left(\frac{Ao}{So}\right)^2 = 2$$

これは、定義する円の半径に無関係な式である。

ここで Si は 内対称長軸。Ai は内非対称短軸。

So, Ao は、外対称長軸、外非対称短軸。

内分枝と外分枝では、長軸と短軸が、反対になっている。

また、. Si, Ai, So, Ao は、D-oval の 4 つの接円の半径である。

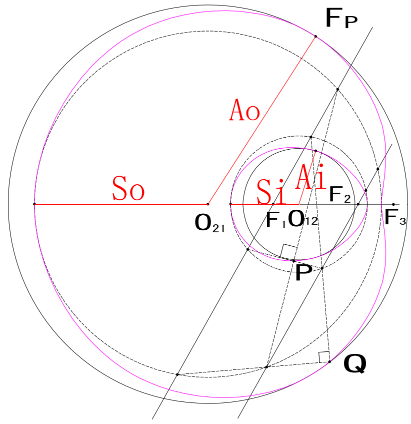


Fig.6　4 軸 So, Ao, Si, Ai の関係

2.4　D-oval 方程式の標準形

D-oval はつぎの双極座標で定義される。

$$mr_1 \pm nr_2 = kc$$

上式は、次の x-y 座標の標準形に変換される。

$$(m^2-n^2)^2\{y^2+X^2-\frac{(k^2m^2+k^2n^2+m^2n^2)c^2}{(m^2-n^2)^2}\}^2$$

$$=-\frac{8k^2m^2n^2c^3}{m^2-n^2}X+\frac{4k^2m^2n^2(k^2+m^2+n^2)c^4}{(m^2-n^2)^2}$$

$$X = x + \frac{n^2c}{m^2-n^2}$$

2.5.　D-oval の他のいくつかの性質

この説では、いくつかの性質や定理を証明なしで述べる。

2.5.1.　右離心率、左離心率で卵形線 D-oval の形は決まる。内分枝(ER,EL) と外分枝 (ER,－EL) である。

2.5.2. 短軸端点は、D-oval の頂点ではない。微分幾何学的には、未知の意味を持つ。

2.5.3. 非対称軸の垂直 2 等分線は、第三焦点を通る。この定理は、第三焦点の位置の定義に利用できる。

2.5.4. 卵形線をすべての卵形の近似に利用できない。ハンガリーの Dr G.F.NAGY と私で、この結果を得た。つまり、鳥の卵は、D-oval の内分枝の形より多様である。

2.5.5. 共焦点な D-oval がある。2 焦点、または、

３焦点を共有する D-oval が書ける。

3.　D-OVAL の拡張曲線

今まで、 D-oval.の性質について述べてきた。ここでは、同様の構造を持つ拡張曲線について簡単に述べる。

3.1 Chocoid

D-oval の一つの拡張として Chocoid と名付けた３以上の焦点を持つ曲線が定義できる。図７の構図を使う。図７において、5 つの点 F1, F2, F3, F4, F5 を用いる拡張された直極点の定理が利用される。さらに、点O と垂線 h1, h2, h3, h4, h5, と動円 OT を用いる F6, h6 は、O、F1 から F5 によりきまる. T が F3 より右で、直線 g 上を無限遠点まで動くとき Chocoid の一部を描く。

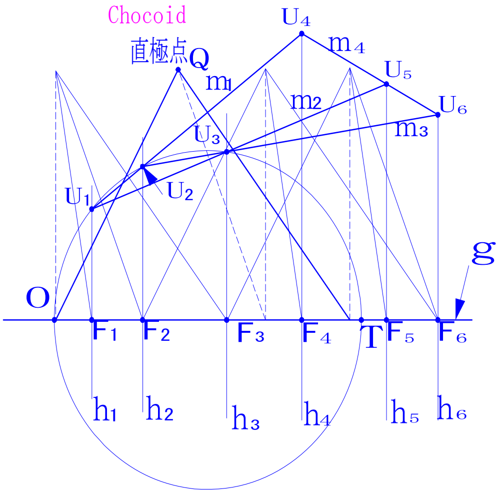


Fig.7. chocoid の定義の構図.

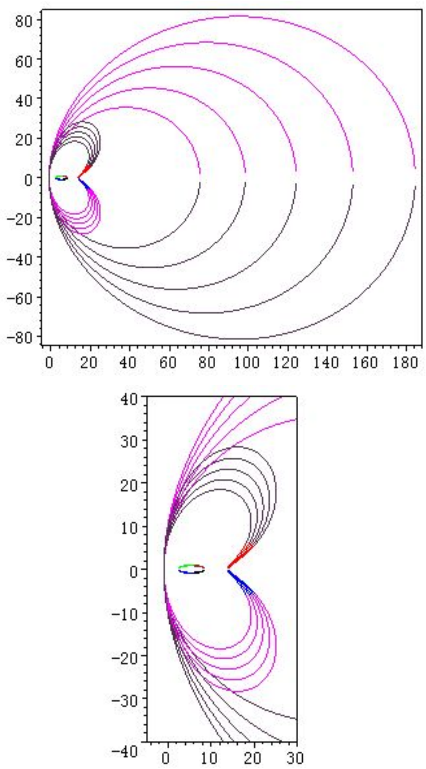


Fig.8. 共焦点 chocoids (下は上の図の詳細ビュー)

3.2 Tajicoid

第 １０回の ICGG,で Tajicoid ついて報告した。ここでは、その定義に用いる図と Tajicoid のグラフを示す。.

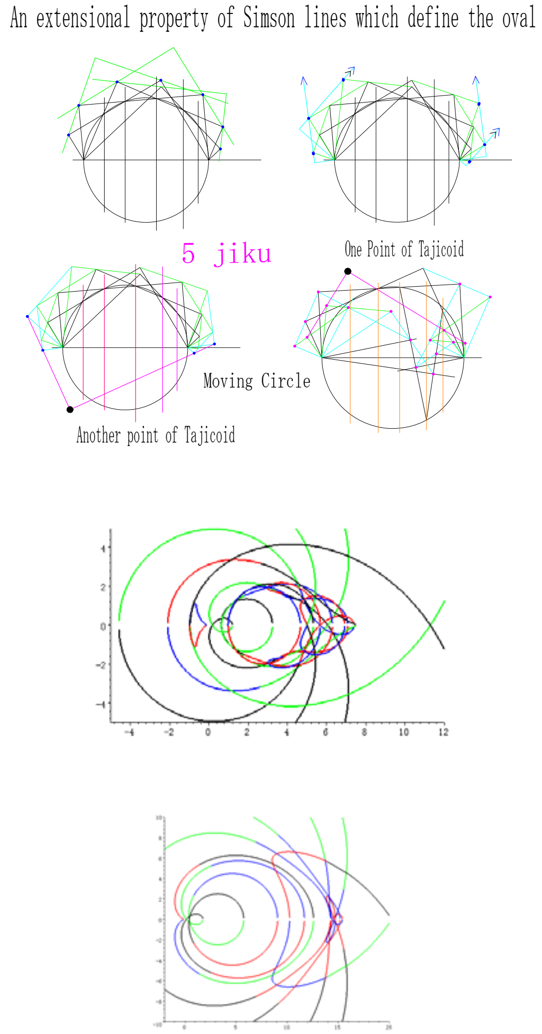


Fig.9　定義図と Tajicoid (INSIDE VIEW)

ここで Tajicoid のパラメータ x1, x2,x3,x4,x5 を持つプログラムを示す。

```
> # tajicoid-no1.5-2.5+2004-3-11 by H.E:
> #x=0-kitenn,shouten x1,x2,x3,x4,x5
> #(X1,Y1) to (X2,Y2) wo tooru Line he (0,0) yori kudasita suisen no asi (XP,YP):
> restart:
> with(plots):
XP:=(Y1*X2-X1*Y2)*(Y1-Y2)/((X1-X2)^2+(Y1-Y2)^2):
YP:=(X1*Y2-Y1*X2)*(X1-X2)/((X1-X2)^2+(Y1-Y2)^2):
> qx12:=subs(X1=x1,Y1=y1,X2=x2,Y2=y2,XP):
> qy12:=subs(X1=x1,Y1=y1,X2=x2,Y2=y2,YP):
> qx23:=subs(X1=x2,Y1=y2,X2=x3,Y2=y3,XP):
> qy23:=subs(X1=x2,Y1=y2,X2=x3,Y2=y3,YP):
> qx34:=subs(X1=x3,Y1=y3,X2=x4,Y2=y4,XP):
```

```
> qy34:=subs(X1=x3,Y1=y3,X2=x4,Y2=y4,YP):
> qx45:=subs(X1=x4,Y1=y4,X2=x5,Y2=y5,XP):
> qy45:=subs(X1=x4,Y1=y4,X2=x5,Y2=y5,YP):
>
> rx12:=subs(X1=qx12,Y1=qy12,X2=qx23,Y2=qy23,XP):
> ry12:=subs(X1=qx12,Y1=qy12,X2=qx23,Y2=qy23,YP):
> rx23:=subs(X1=qx23,Y1=qy23,X2=qx34,Y2=qy34,XP):
> ry23:=subs(X1=qx23,Y1=qy23,X2=qx34,Y2=qy34,YP):
> rx34:=subs(X1=qx34,Y1=qy34,X2=qx45,Y2=qy45,XP):
> ry34:=subs(X1=qx34,Y1=qy34,X2=qx45,Y2=qy45,YP):
>
> sx12:=subs(X1=rx12,Y1=ry12,X2=rx23,Y2=ry23,XP):
> sy12:=subs(X1=rx12,Y1=ry12,X2=rx23,Y2=ry23,YP):
> sx23:=subs(X1=rx23,Y1=ry23,X2=rx34,Y2=ry34,XP):
> sy23:=subs(X1=rx23,Y1=ry23,X2=rx34,Y2=ry34,YP):
> # (X1,Y1) to (X2,Y2) wo tooru Line he (XS,0) yori kudasita
suisen no asi (XP,YP):!
s:=(-X1*X2+X1^2+Y1^2-Y1*Y2+XS*(X2-X1))/((X1-X2)^2+(Y1-Y
2)^2):
> XP:=s*(X2-X1)+X1:
> YP:=s*(Y2-Y1)+Y1:
>
> qx21:=subs(X1=x1,Y1=y1,X2=x2,Y2=y2,XP):
> qy21:=subs(X1=x1,Y1=y1,X2=x2,Y2=y2,YP):
> qx32:=subs(X1=x2,Y1=y2,X2=x3,Y2=y3,XP):
> qy32:=subs(X1=x2,Y1=y2,X2=x3,Y2=y3,YP):
> qx43:=subs(X1=x3,Y1=y3,X2=x4,Y2=y4,XP):
> qy43:=subs(X1=x3,Y1=y3,X2=x4,Y2=y4,YP):
> qx54:=subs(X1=x4,Y1=y4,X2=x5,Y2=y5,XP):
> qy54:=subs(X1=x4,Y1=y4,X2=x5,Y2=y5,YP):
>
> rx21:=subs(X1=qx21,Y1=qy21,X2=qx32,Y2=qy32,XP):
> ry21:=subs(X1=qx21,Y1=qy21,X2=qx32,Y2=qy32,YP):
> rx32:=subs(X1=qx32,Y1=qy32,X2=qx43,Y2=qy43,XP):
> ry32:=subs(X1=qx32,Y1=qy32,X2=qx43,Y2=qy43,YP):
> rx43:=subs(X1=qx43,Y1=qy43,X2=qx54,Y2=qy54,XP):
> ry43:=subs(X1=qx43,Y1=qy43,X2=qx54,Y2=qy54,YP):
>
> sx21:=subs(X1=rx21,Y1=ry21,X2=rx32,Y2=ry32,XP):
> sy21:=subs(X1=rx21,Y1=ry21,X2=rx32,Y2=ry32,YP):
> sx32:=subs(X1=rx32,Y1=ry32,X2=rx43,Y2=ry43,XP):
> sy32:=subs(X1=rx32,Y1=ry32,X2=rx43,Y2=ry43,YP):
>
> # (sx12,sy12)-(sx23,sy23)=line  kouten(XK,YK)
(sx21,sy21)-(sx32,sy32)=line:
XK:=-((sx12*sy23-sy12*sx23)*(sx21-sx32)-(sx21*sy32-sx32
*sy21)*(sx12-sx23))/((sy12-sy23)*(sx21-sx32)-(sy21-sy32
)*(sx12-sx23)):
YK:=((sy12-sy23)*(sx21*sy32-sx32*sy21)-(sy21-sy32)*(sx1
2*sy23-sx23*sy12))/((sy12-sy23)*(sx21-sx32)-(sy21-sy32)
*(sx12-sx23)):
> j:=0:
> colorpared:=[black,red,blue,green]:
> for i1 from -1 to 1 by 2 do
for i2 from -1 to 1 by 2 do
for i3 from -1 to 1 by 2 do
for i4 from -1 to 1 by 2 do
for i5 from -1 to 1 by 2 do  j:=j+1:
XD:=subs(XS=t,x1=1.5,y1=i1*sqrt(1.5*t-1.5^2),x2=2.5,y2=
i2*sqrt(2.5*t-2.5^2),x3=3,y3=i3*sqrt(3*t-3^2),x4=4,y4=i
4*sqrt(4*t-4^2),x5=5,y5=i5*sqrt(5*t-5^2),XK):
YD:=subs(XS=t,x1=1.5,y1=i1*sqrt(1.5*t-1.5^2),x2=2.5,y2=
i2*sqrt(2.5*t-2.5^2),x3=3,y3=i3*sqrt(3*t-3^2),x4=4,y4=i
4*sqrt(4*t-4^2),x5=5,y5=i5*sqrt(5*t-5^2),YK):
T[j]:=plot([ XD,YD,t=5..infinity],view=[-15..15,-15..15
],numpoints=100,color=colorpared[(i4+3)+(i5+3)/2-2]):
od;od;od;od;od;
> display ({seq(T[j],j=1..32)});# by H.E:
```

4. むすび

ここでは、D-oval とその拡張について述べてきた。その Tajicoid と Chocoid は、ここで示したものよりさらに高度の連鎖のものに拡張される。しかし、それは、現在の PC では、CPU のスピードやメモリーの制約で、かなり難しい。しかし、それでも、もし拡張されたなら興味ある形が、得られるだろう。最後に、D-oval の未解決問題を二、三あげることにする。

1. D-oval の拡張において、離心率は、どのようになるか?
2. D-oval の離心角とは何であるか?

楕円においては、 x=a*cos(s), y=b*sin(s)　における s であるが.

5. 参考文献

1. 蛭子井博孝；“卵形線の離心率と凹凸形状” 1999 年日本図学会九州支部会予稿集
2. 蛭子井博孝；“Two Kinds (Chocoid, Tajicoid) of Curves Extended From The Oval” , Proc. of 10th ICGG, 2002, Kyiv, Ukraine
3. 蛭子井博孝；“An Extension to Fourth Order Surfaces By The Oval With 3 Inversion Points” , Proc. of 8th ICGG, 1998, Austin,Texas,USA.

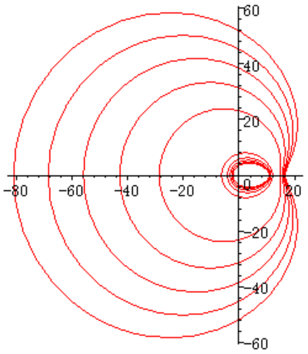
えびすいひろたか
阪大応物出身、現在 Free の研究者 研究テーマ“ What is D-oval?& it's Application.”.E-mail　dovaloid@movie.ocn.ne.jp
Tel&Fax +81-827-22-3305　http://aitoyume.de-blog.jp/

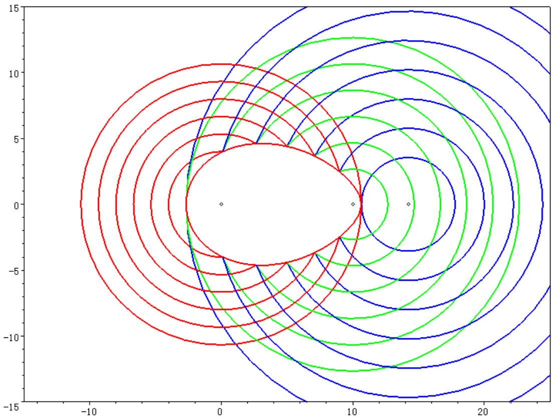
About Oval　(Doval)

Hirotaka　Ebisui

Oval Research Center

IWAKUNI near HIROSHIMA

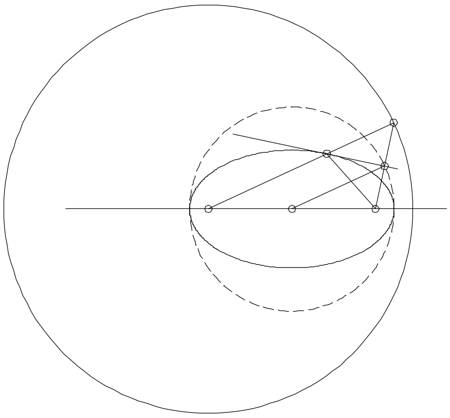




Confocal Doval　　　　Three　　focus　points

共焦点 Doval　　　　Trade Mark　(E_R=0.9,E_L=0.6)

1． Introduction



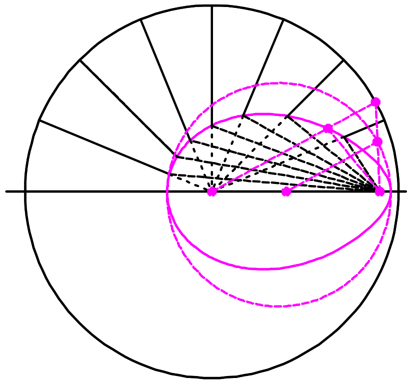
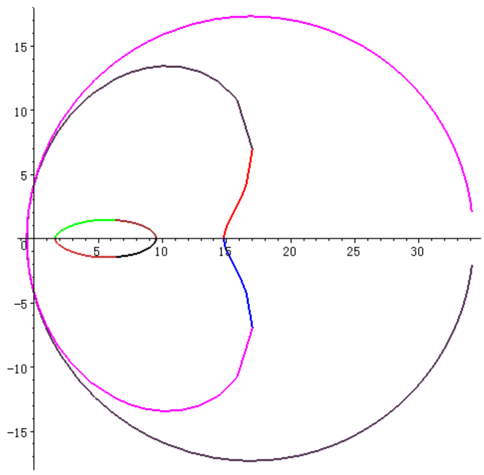


Fig.1. Composition of Tangent on Ellipse Fig.2. Oval extended from Ellipse



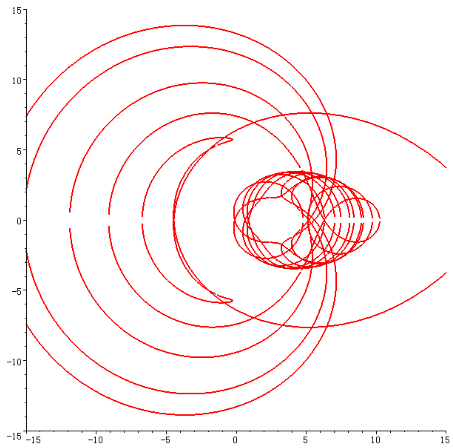


Fig.3.Chocoid extended from Doval

Fig.４. Tajicoid extended from the Oval

Tangent line is a perpendicular bisector in Fig.1

We extend bisector(1:1) to (n:m), then Oval is obtained.

When ratio is (n:m), then DOVAL(theOval) is also defined

by mR1±nR2=ｋｃ。

But Chocoid and Tajicoid have not yet a simple equation. It can be only defined by Maple Program which is made by Definition-Composition of Chocoid and Tajicoid respectively.

2． Definition of Doval

Ｗｅ call inner and outer part of Oval as DOVAL

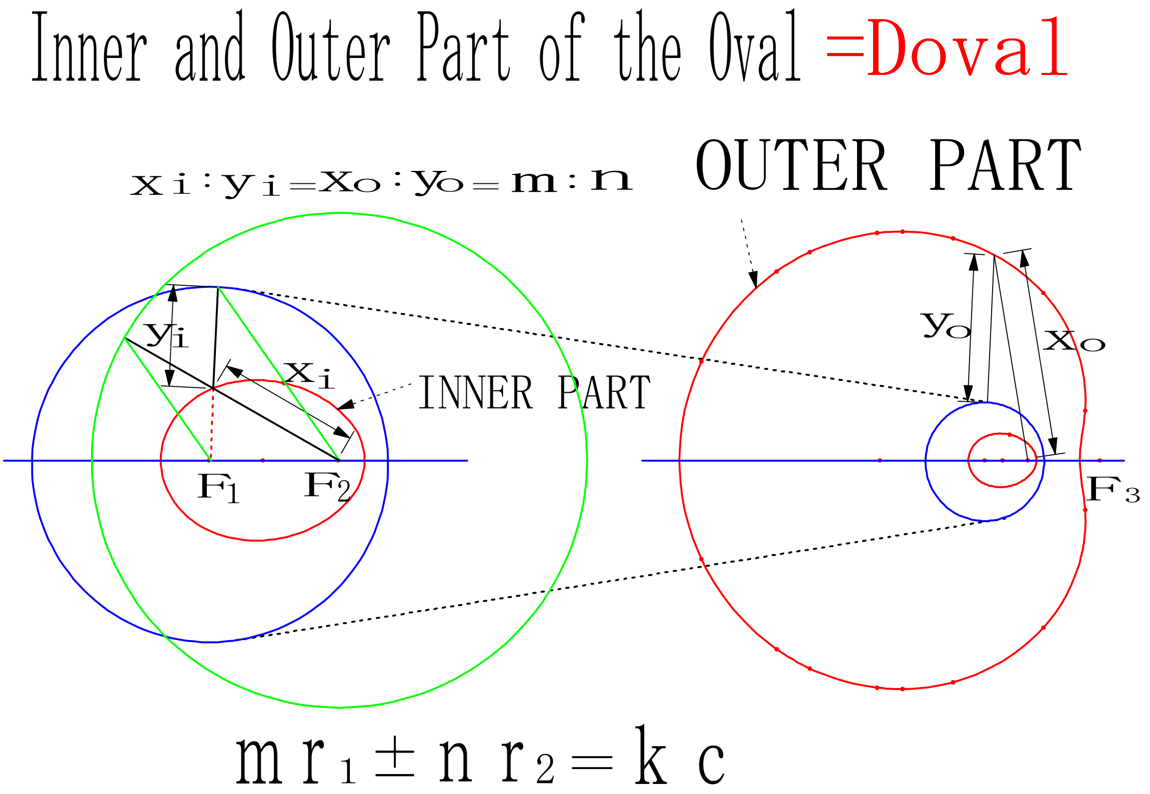


Fig.4. Definition of Doval using Ratio and Director Circle

Radius of Director circle = kc/m, kc/n

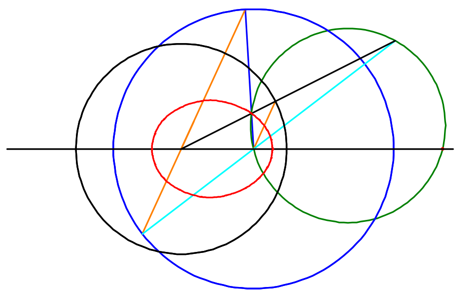


Fig.5 Doval innnerpart defined by two director circles

2’DOVAL DEFINITION

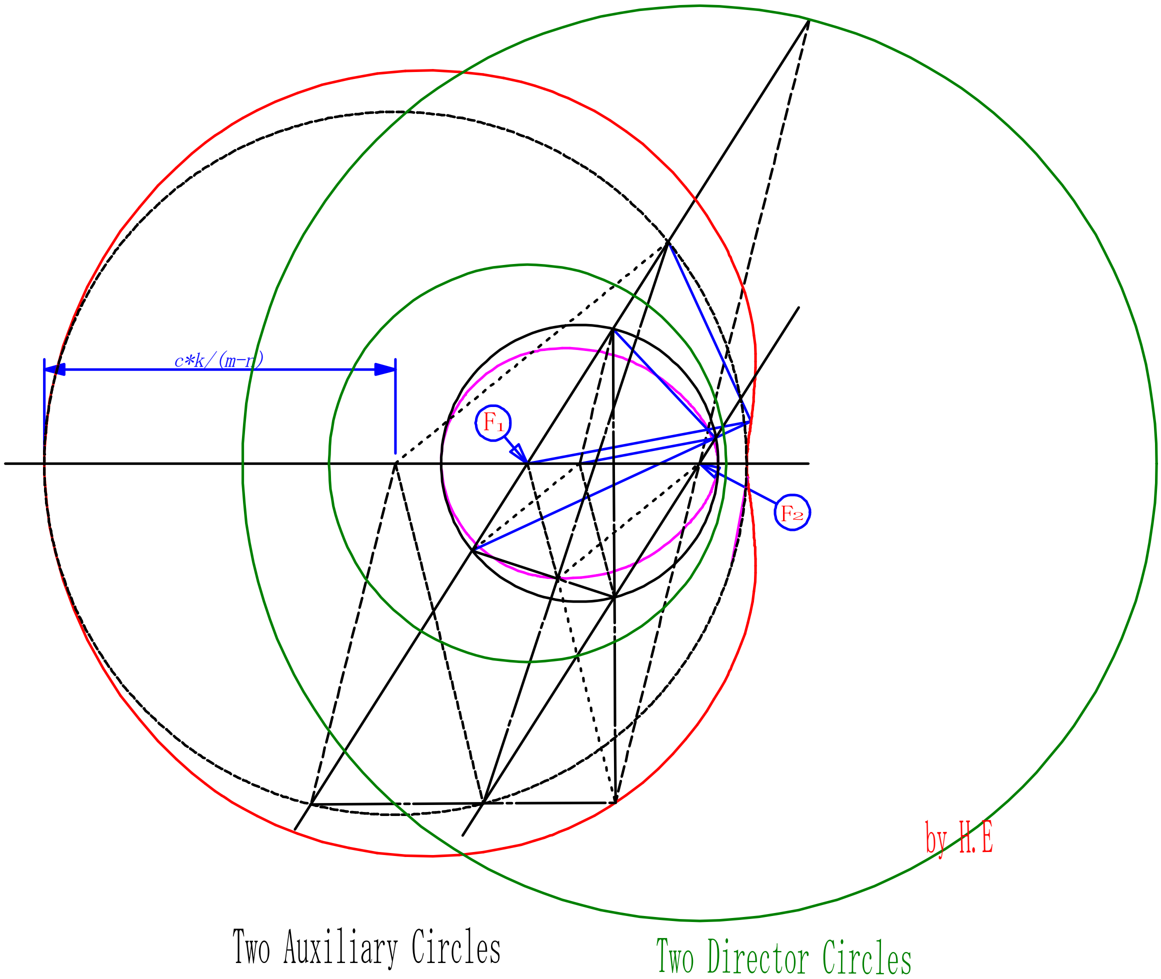


Fig.6 Doval defined by Two Auxiliary Circles

3．Distance between Main Points of Doval

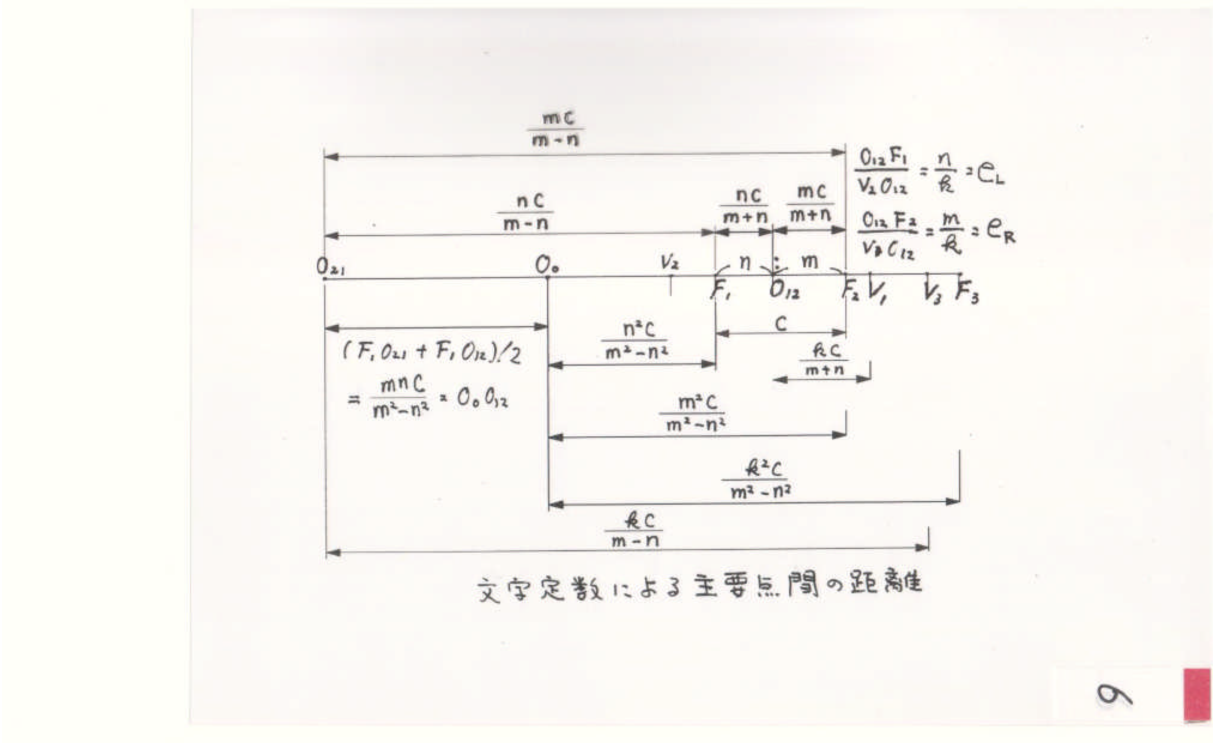


Table 1

*We ashume Doval is defined by mr1 ± nr2=kc

*O21,F1,O12,F2 ： harmonic range of Points

*O0 : Middle Point between two CENTERS OF auxiliary Circles（or named Center of equivalent Circles）

*Pairs of these four O0,F1,F2,F3 on a line define Doval.

Main result of this figure is O0F1=n^2/(m^2-n^2)

O0F2=m^2/(m^-n^2)

O0F3=k^2/(m^2-n^2)

Raius of three equivalent Circle

E1=mn/(m＾2－n＾2)， E2=kn/(m＾2-n＾2)， E3=km/(m＾2-n＾2)

4．PROPOSITION

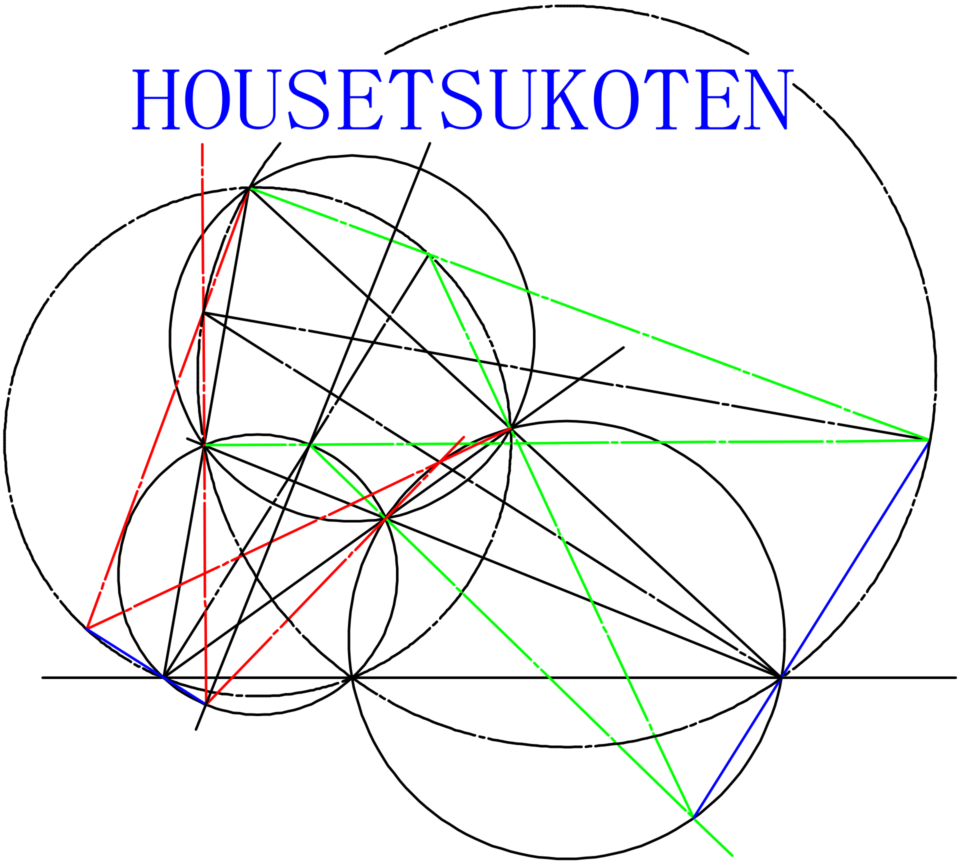


Fig.7. Green lines are tangent of Doval.
Red lines are normal lines of Doval

----STANDARD FORM OF Doval Equation--

$mr_1 \pm nr_2=kc$ is transformed to followings

$$(m^2-n^2)^2\{y^2+X^2-(\frac{k^2m^2+k^2n^2+m^2n^2}{(m^2-n^2)^2})c^2\}^2$$

$$=-\frac{8k^2m^2n^2c^3}{m^2-n^2}X+\frac{4k^2m^2n^2(k^2+m^2+n^2)c^4}{(m^2-n^2)^2}$$

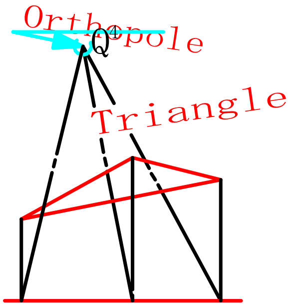
$$X=x+\frac{n^2c}{m^2-n^2}$$

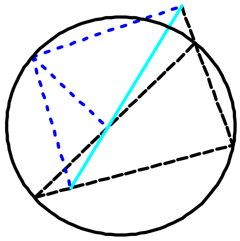
ｂｙ　H.E

5． Infinity Chain Theorem

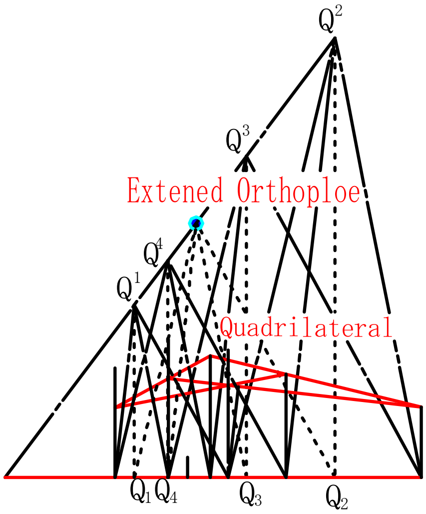
We use following theorem in order to define Chocoid and Tajicoid.

Step 1

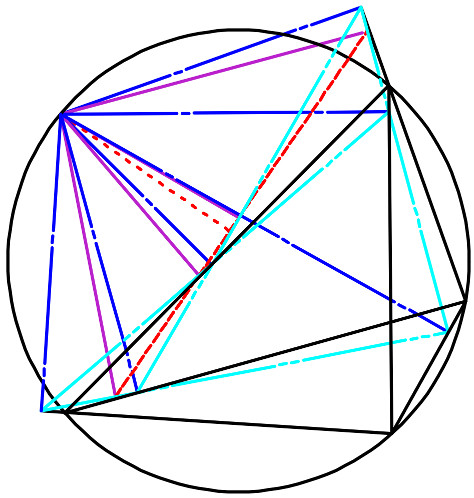




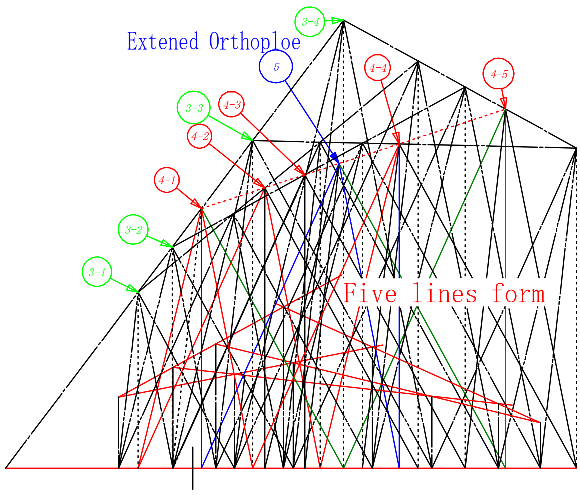
Simson Theorem（Step1（Chain3））

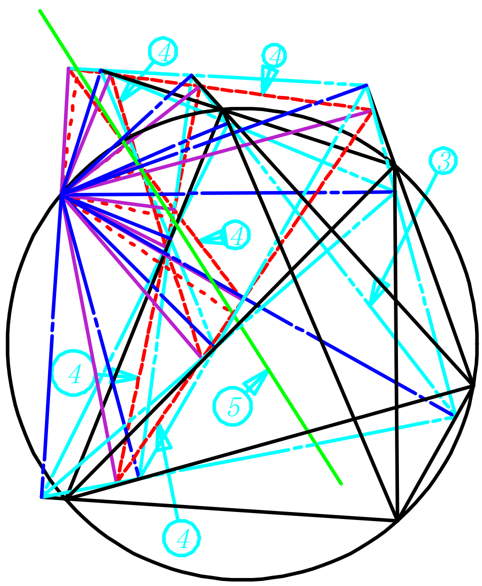


Step 2（Chain 4）



Step 2（Chain 4）





Step 3 （Chain 5）

Fig.8.　Orthopole Chain

Step 3（chain 5）

Fig.9.　Simson Chain　　by H.E

６．Relation of Extended Curves Chocoid and Tajicoid

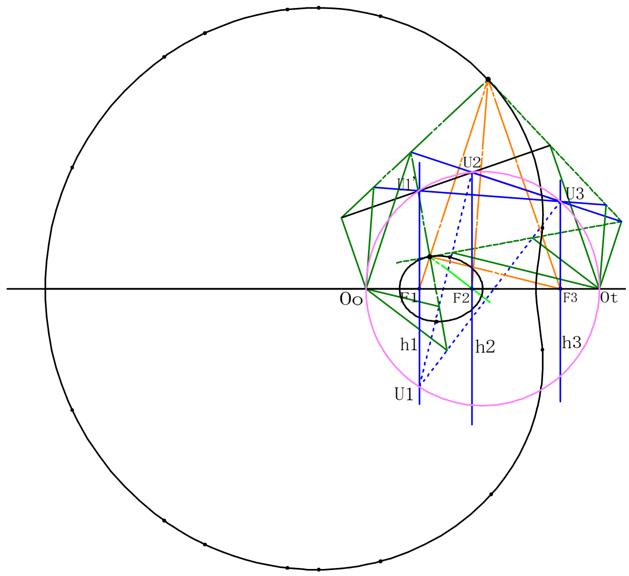


Fig.10.

In this fugure. Orthopole and Simson cross-point are on same position.

(1) Extension of Doval using extended Simson theorem-Composition。

Tajicoid is defined using This figures.

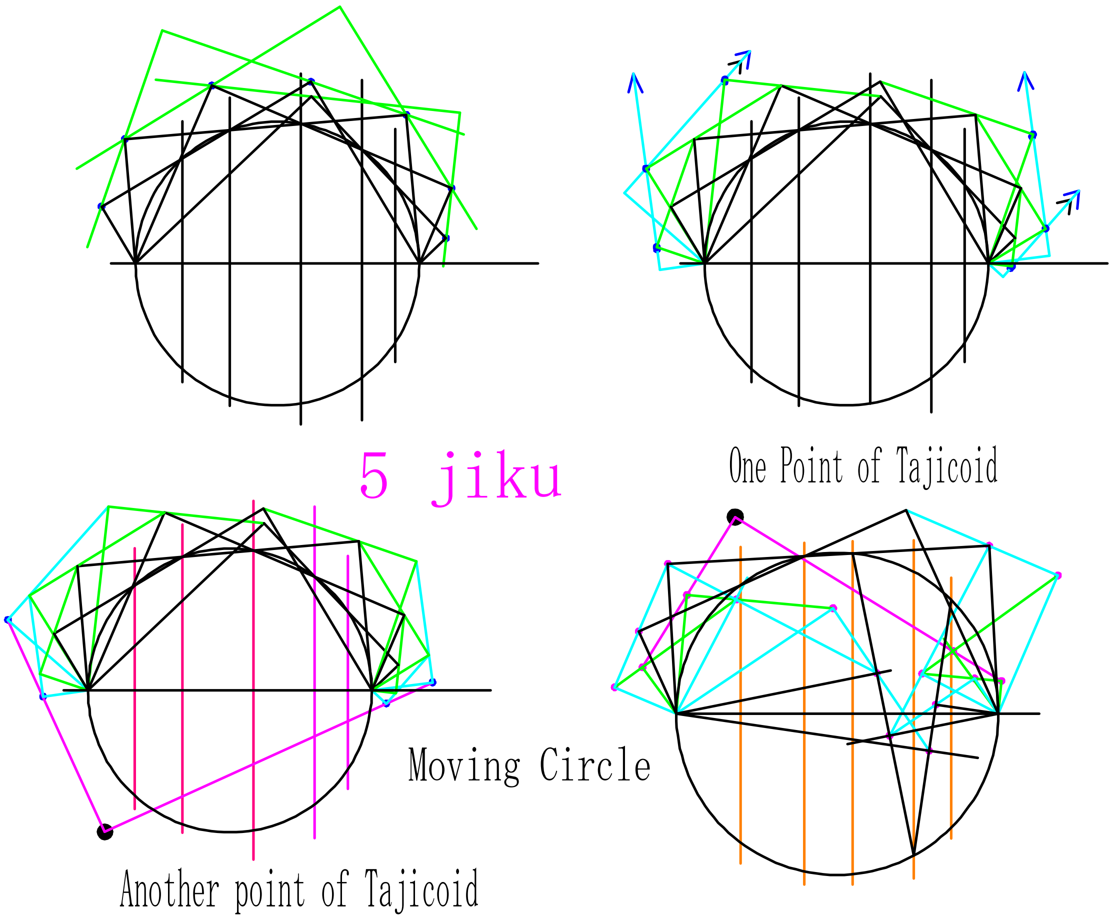


Fig.11.　Def. Figure of Tajicoid　　　　　　ｂｙ　H.E

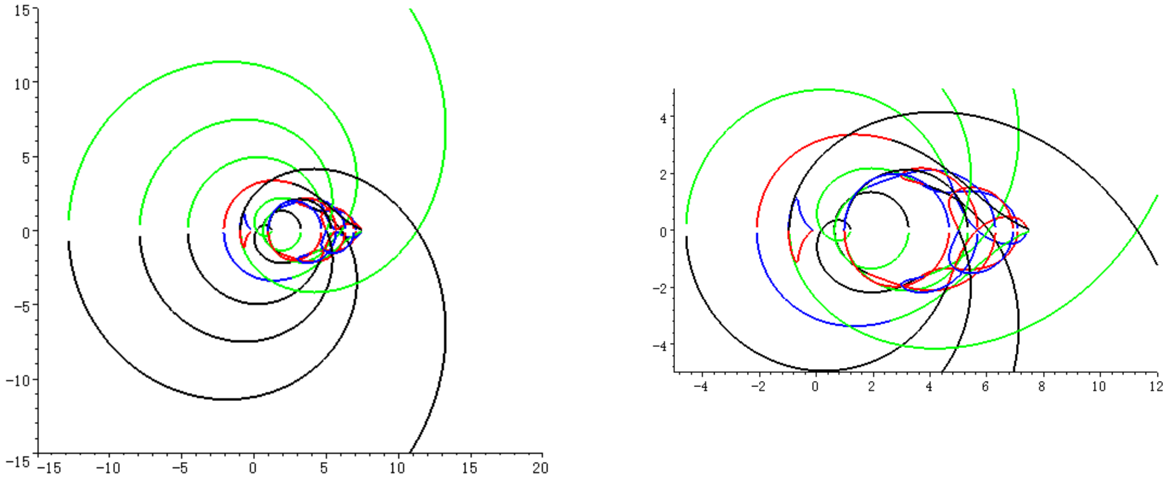


FIG.12.　Tajicoid パラメーター１，　２，　３，　４，　５

（2）Extension of Doval using extended Orthopole theorem-Composition。

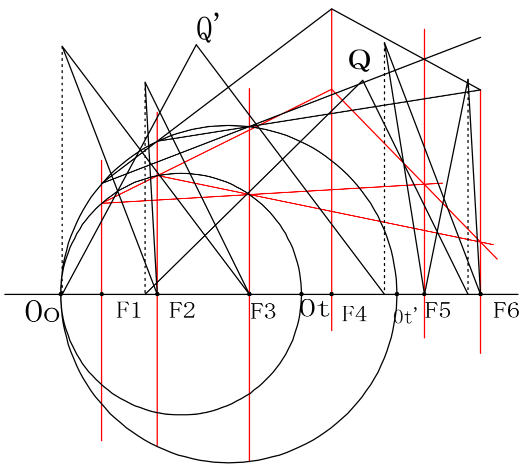
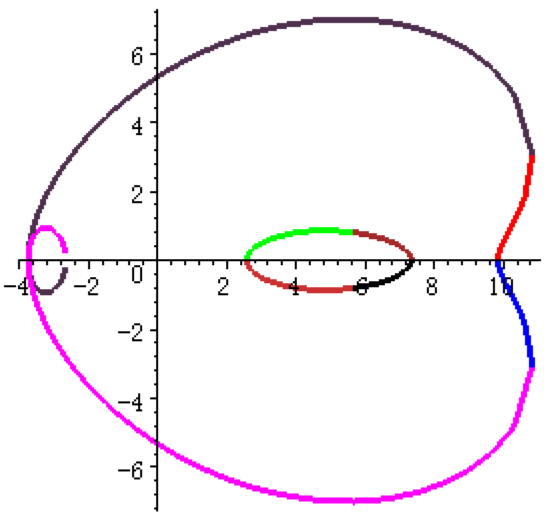


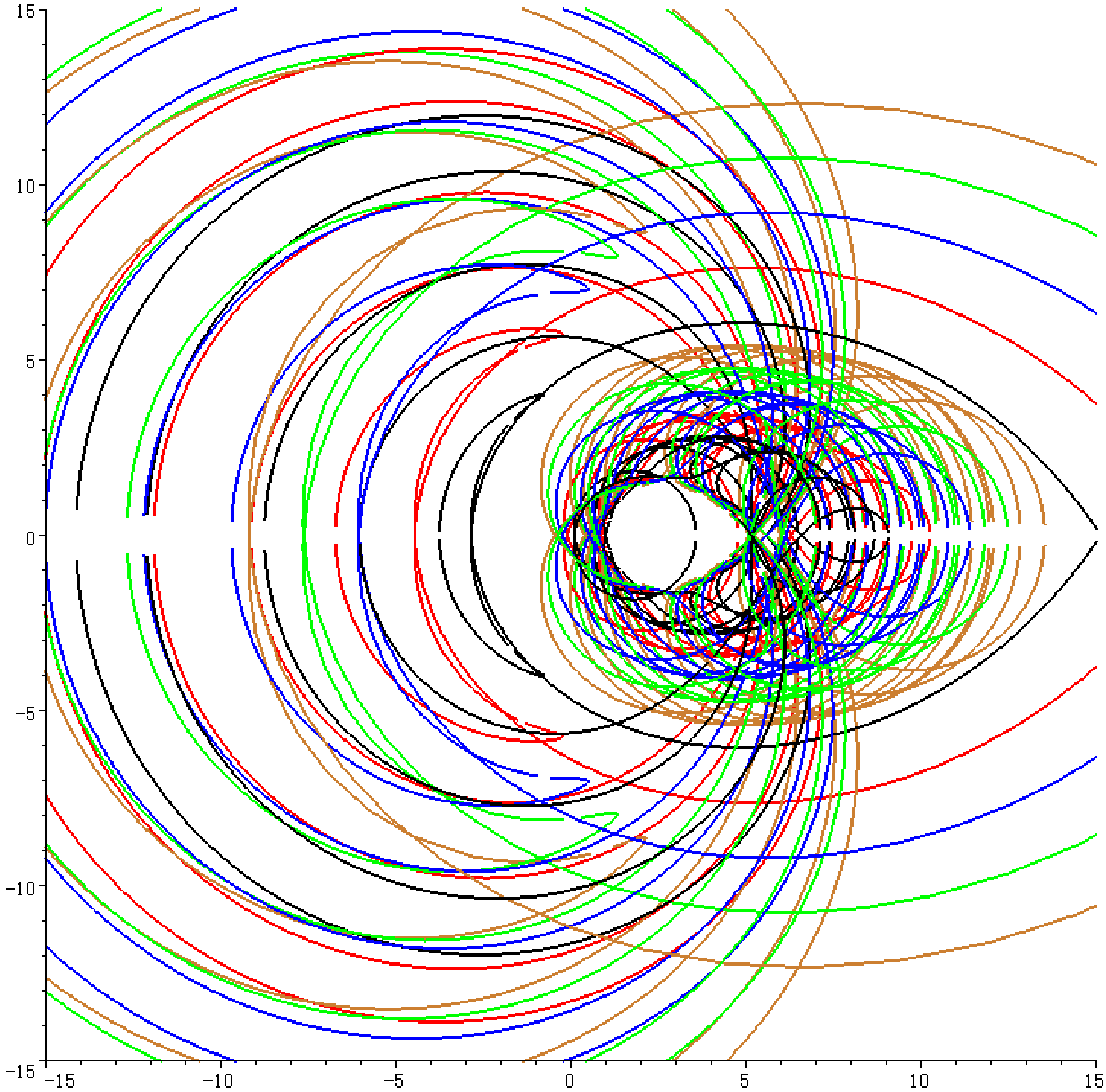
FIG.13.　　　DEF Figure Of Chocoid



Parameter x1 = 1, x2 = 2, x3 = 3, x4 = 5, x5 = 150/23, x6 = 165/19

Fig.14.　Chocoid with 6foci　　　by　H.E

7． Confocal Tajicoid



Parameter　0₀=－１、－２、－３、－４、－５,

F１～F5=　１．５，２，３，４，５

We can draw confocal Tajicoid

because Tajocoid have 5 foci.

Fig.1５．　Confocal Tajicoid

By　H.E

8． Conclusion

In this Section I mainly speak about the Extended Curves.
For extension of Doval, We use Extended Orthopole-Treorem And Extended Simson lines.

Doval has Many properties as writing in ICGG proceeding.
But, It is not easy for short time to explain their proof.

So, here, I intended to show raff sketch how to extend Doval to Extended Curves Tajicoid and Chocoid.
Many Doval propositions exist. And we can feel very fun to find new theorem of Doval.
In the future, we want to find out some applications of Doval.
It might be an application in Mathematics or physics.
Here is Unsolved Probrem of Doval

(1) To find extended conjugate diameter of ellipse.
(2) To find Eccentric angle of Doval like Eliipse (3) .
(3) To extend Tajicoid and Chocoid to get Infinity chain of Curves

Anyway, at least, we believe that our research contribute to Curve theorem , to Geometry, and to CG.

> # Doval + FUKURAMI kyokumen by H.E 2011-5-23:

> with(plots):

> m:=7:

> n:=4:

> k:=10:

> c:=11:

> er:=m/k;

$$er := \frac{7}{10} \tag{1}$$

> el:=n/k;

$$el := \frac{2}{5} \tag{2}$$

> # taishoujiku no nagasa rishinnritu kakunin:

> so:=k*c/(m-n);

$$so := \frac{110}{3} \tag{3}$$

> si:=k*c/(m+n);

$$si := 10 \tag{4}$$

> oo:=2*m*n*c/(m^2-n^2);

$$oo := \frac{56}{3} \tag{5}$$

> er:=oo/(so-si);

$$er := \frac{7}{10} \tag{6}$$

> el:=oo/(so+si);

$$el := \frac{2}{5} \tag{7}$$

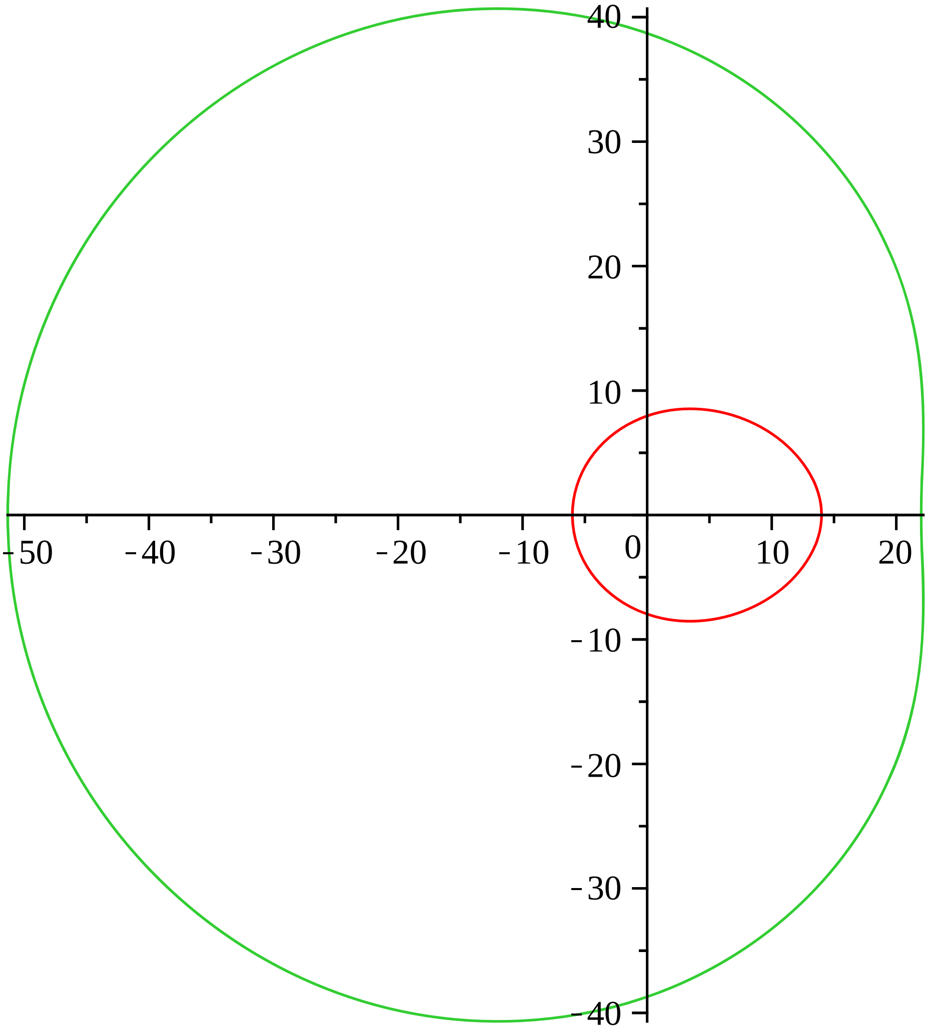
> $r1o := \dfrac{c\cdot\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) + n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2 - n^2}$;

$$r1o := \frac{70}{3} - \frac{16}{3}\cos(s) + \frac{4}{3}\sqrt{16\cos(s)^2 - 140\cos(s) + 133} \tag{8}$$

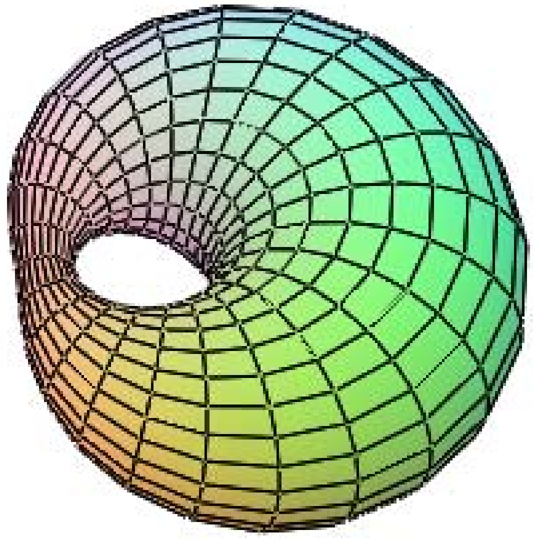
> $r1i := \dfrac{c\cdot\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) - n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2 - n^2}$;

$$r1i := \frac{70}{3} - \frac{16}{3}\cos(s) - \frac{4}{3}\sqrt{16\cos(s)^2 - 140\cos(s) + 133} \tag{9}$$

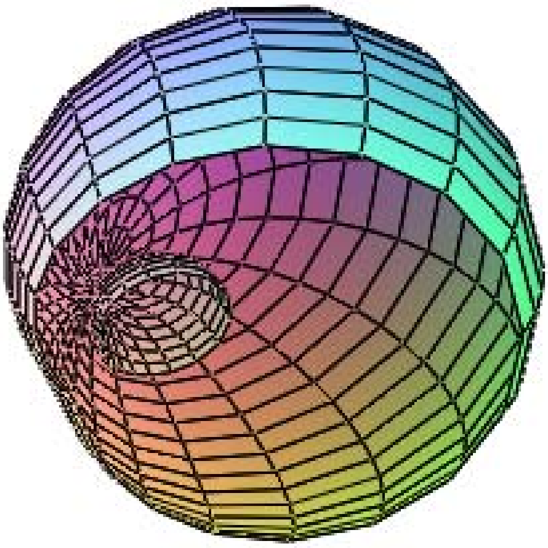
> $plot(\{[r1o\cdot\cos(s), r1o\cdot\sin(s), s = 0..2\cdot\pi], [r1i\cdot\cos(s), r1i\cdot\sin(s), s = 0..2\cdot\pi]\}, scaling = constrained)$;



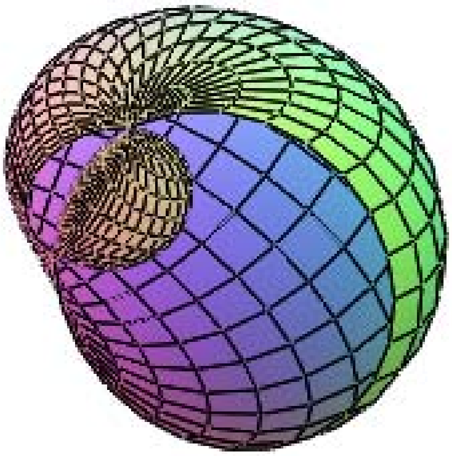

```
> r1c:=(k*m-n^2*cos(s))*c/(m^2-n^2):
> r1r:=sqrt(r1c^2-(k^2-n^2)*(c^2)/(m^2-n^2)):
> xt:=r1c*cos(s)-r1r*cos(t)*cos(s):
> yt:=r1r*sin(t):
> zt:=r1c*sin(s)-r1r*cos(t)*sin(s):
> plot3d([xt,yt,zt],t=0..2*Pi,s=0..2*Pi);
```



```
> ct:=plot3d([-(xt-(k^2-n^2)*c/(m^2-n^2)),yt,zt],t=0..2*Pi,s=0..1.5*Pi):
> r2c:=(k*n-m^2*cos(s))*c/(m^2-n^2):
> r2r:=sqrt(r2c^2-(m^2-k^2)*(c^2)/(m^2-n^2)):
> xs:=r2c*cos(s)-r2r*cos(t)*cos(s):
> ys:=r2r*sin(t):
> zs:=r2c*sin(s)-r2r*cos(t)*sin(s):
> plot3d([xs,ys,zs],t=0.8*Pi..2*Pi,s=0..2*Pi);
```



```
> plot3d([xs,ys,zs],t=0..2*Pi,s=0..1.2*Pi);
```



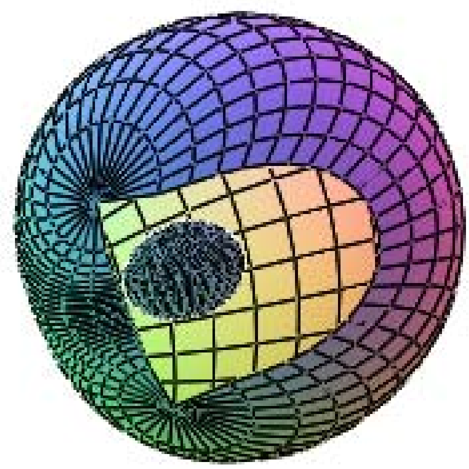
```
> cs:=plot3d([-(xs-(k^2-m^2)*c/(m^2-n^2)),ys,zs],t=0..1.2*Pi,s=0..1.2*Pi):
> c3:=(k^2-n^2)*c/(m^2-n^2):
```

```
> r3c:=(k^2*cos(s)-m*n)*c3/(k^2-n^2):
> r3r:=sqrt(r3c^2-(k^2-m^2)*(c3^2)/(k^2-n^2)):
> ss:=arccos((sqrt((k^2-m^2)*(k^2-n^2))+m*n)/k^2):

> xn:=r3c*cos(s)-r3r*cos(t)*cos(s):
> yn:=r3r*sin(t):
> zn:=r3c*sin(s)-r3r*cos(t)*sin(s):
> cgn:=plot3d([xn,yn,zn],t=0..2*Pi,s=-ss..ss):
> c3:=(k^2-n^2)*c/(m^2-n^2):
> r3cg:=(k^2*cos(s)+m*n)*c3/(k^2-n^2):
> r3r:=sqrt(r3cg^2-(k^2-m^2)*(c3^2)/(k^2-n^2)):
> ssg:=evalf(arccos((sqrt((k^2-m^2)*(k^2-n^2))-m*n)/k^2),20):

> xg:=r3cg*cos(s)-r3r*cos(t)*cos(s):
> yg:=r3r*sin(t):
> zg:=r3cg*sin(s)-r3r*cos(t)*sin(s):
> cg:=plot3d([xg,yg,zg],t=0..2*Pi,s=-ssg..ssg):
> cgw:=plot3d([xg,yg,zg],t=0..0.8*2*Pi,s=-ssg..ssg):

> plots[display3d]({cgn,cgw});
```



```
> m:=85:
> n:=58:
> k:=100:
> c:=11:
```

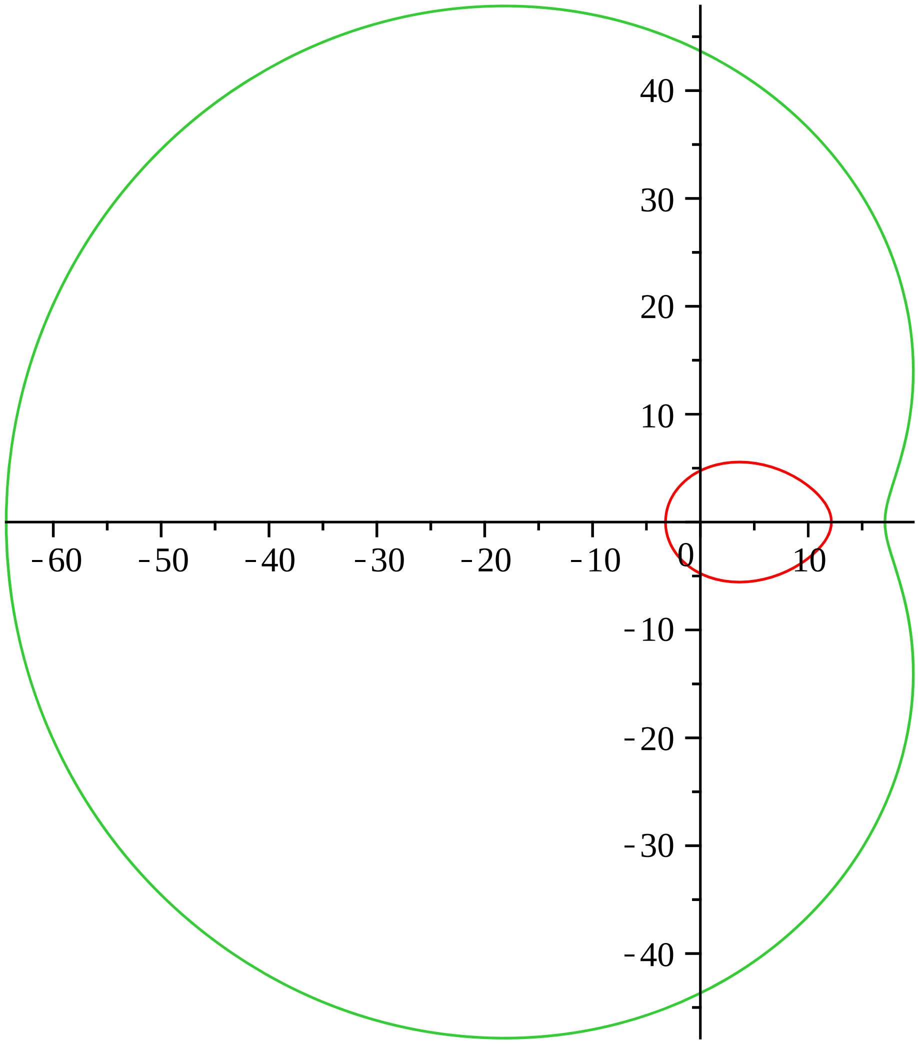
$$> r1o := \frac{c\cdot\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) + n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2 - n^2};$$

$$r1o := \frac{8500}{351} - \frac{3364}{351}\cos(s) + \frac{58}{351}\sqrt{3364\cos(s)^2 - 17000\cos(s) + 13861} \qquad \textbf{(10)}$$

$$> r1i := \frac{c\cdot\left(k\cdot m - n^2\cdot\cos(s) - n\cdot\left(n^2\cdot\cos(s)^2 - 2\cdot k\cdot m\cdot\cos(s) + k^2 + m^2 - n^2\right)^{\frac{1}{2}}\right)}{m^2 - n^2};$$

$$r1i := \frac{8500}{351} - \frac{3364}{351}\cos(s) - \frac{58}{351}\sqrt{3364\cos(s)^2 - 17000\cos(s) + 13861} \qquad \textbf{(11)}$$

$> plot(\{[r1o\cdot\cos(s), r1o\cdot\sin(s), s = 0..2\cdot\pi], [r1i\cdot\cos(s), r1i\cdot\sin(s), s = 0..2\cdot\pi]\}, scaling = constrained);$



第８章　離心角の研究

この研究は、夢と野望とその反対の、無理と失望も含まれている可能性もある。しかし、発見へ向けての努力を伴う夢、すなわち、実現に向けての理想の研究である

岩田至康先生の楕円の離心角の定理図が発端であり、Doval 研究が、楕円の接線の作図法から出発したのと似ている。

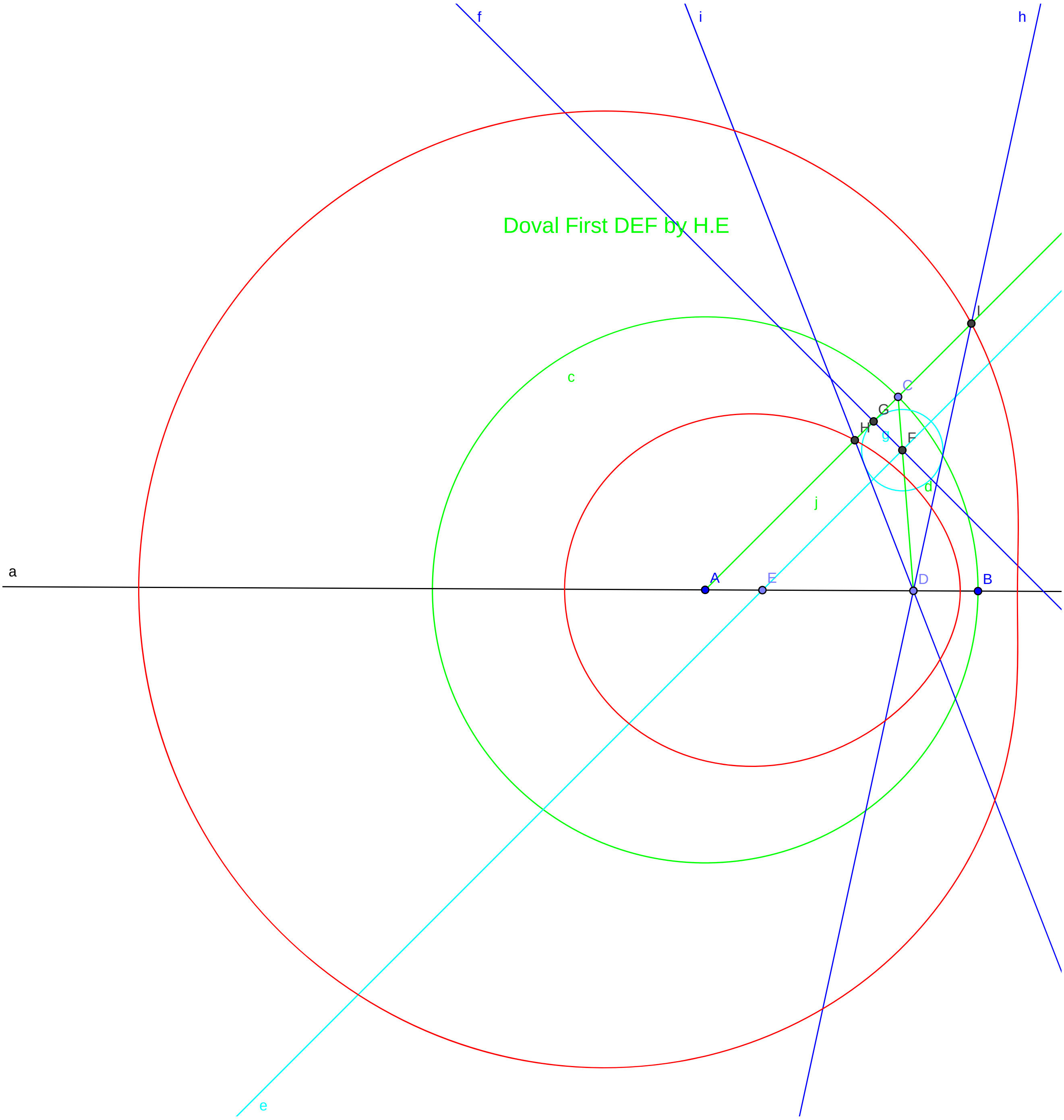
一応の離心角と呼べる角の定義図は出て、式もきれいであるが、まだ実用ではない。これからの研究課題をオープンにしている。

何か、空想的宇宙論と結びつきそうで、おもしろく思っている。

Doval の定義図から振り返ってはじめる。

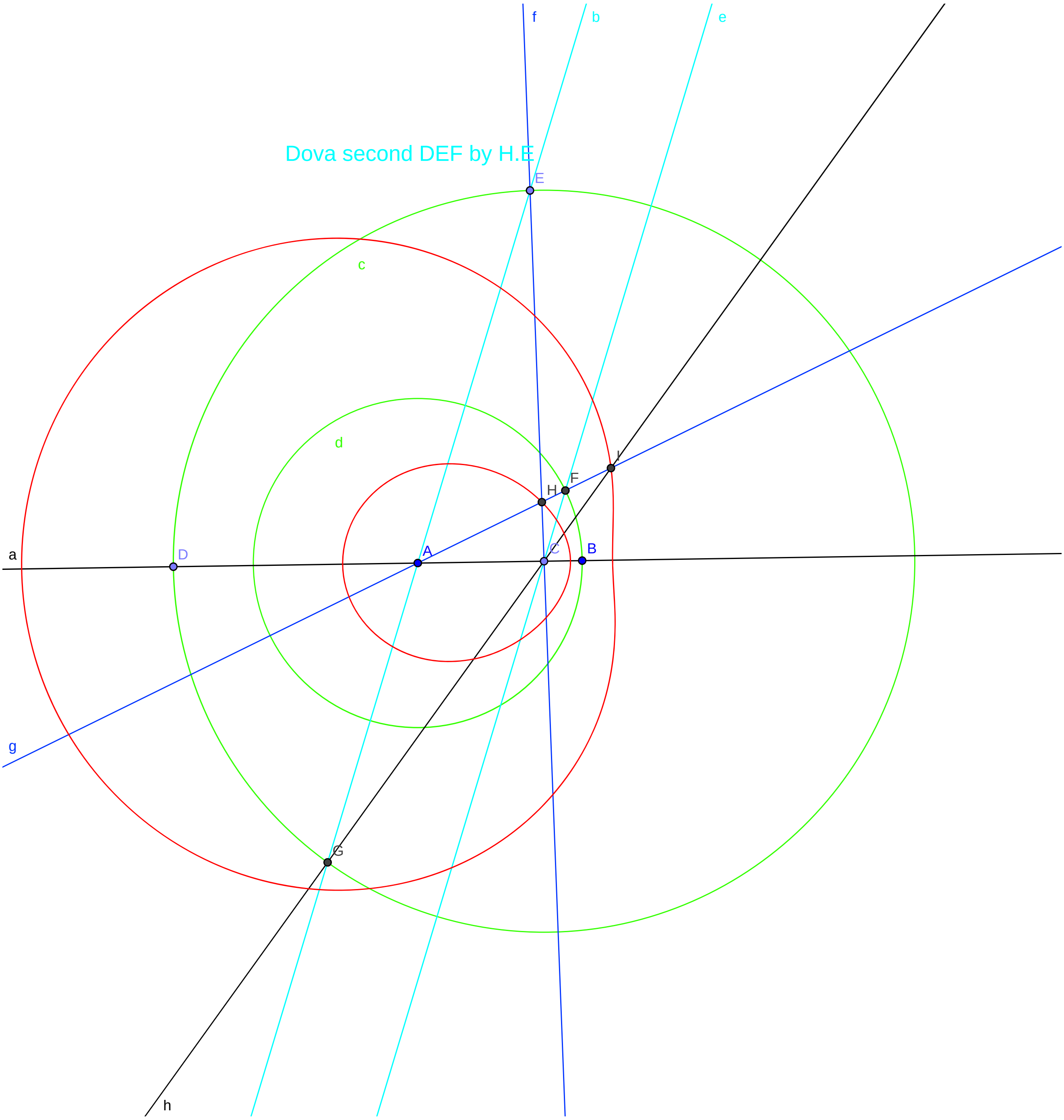
Doval 第一定義(1準円と1焦点による）

蛭子井博孝　 http://aitoyume.de-blog.jp/



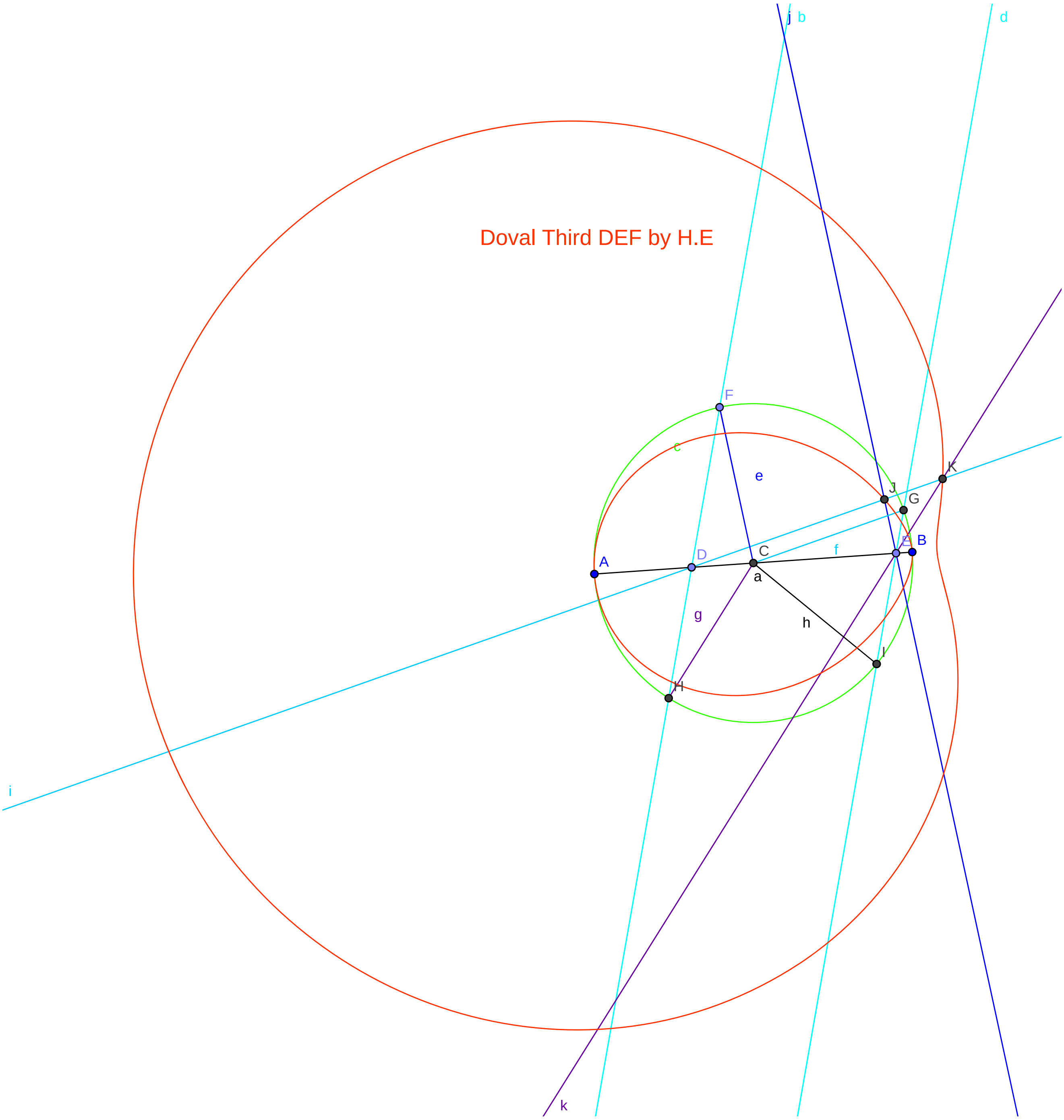
Doval 第二定義(2準円による）

蛭子井博孝　 http://aitoyume.de-blog.jp/



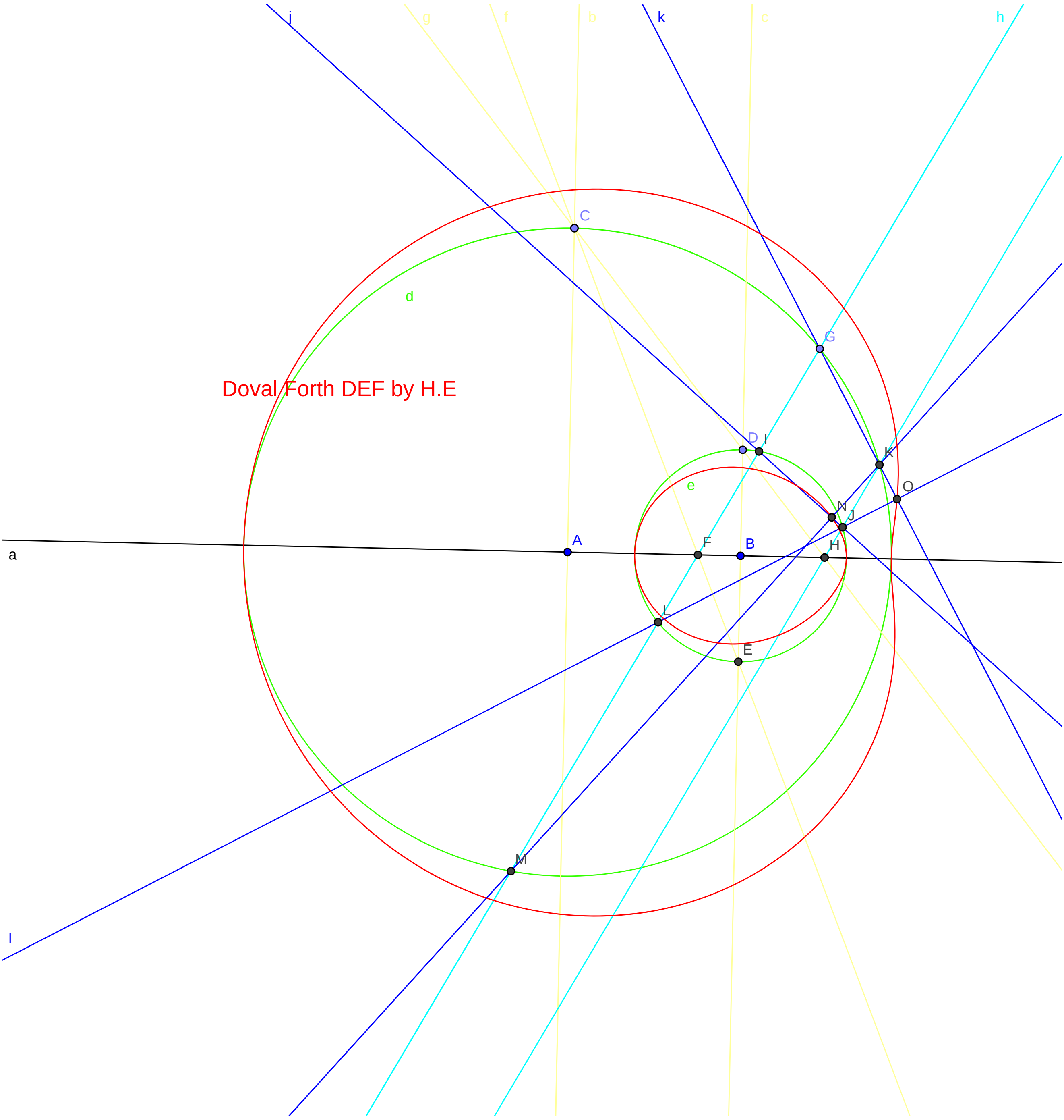
Doval　第三定義(1補助円と2焦点)

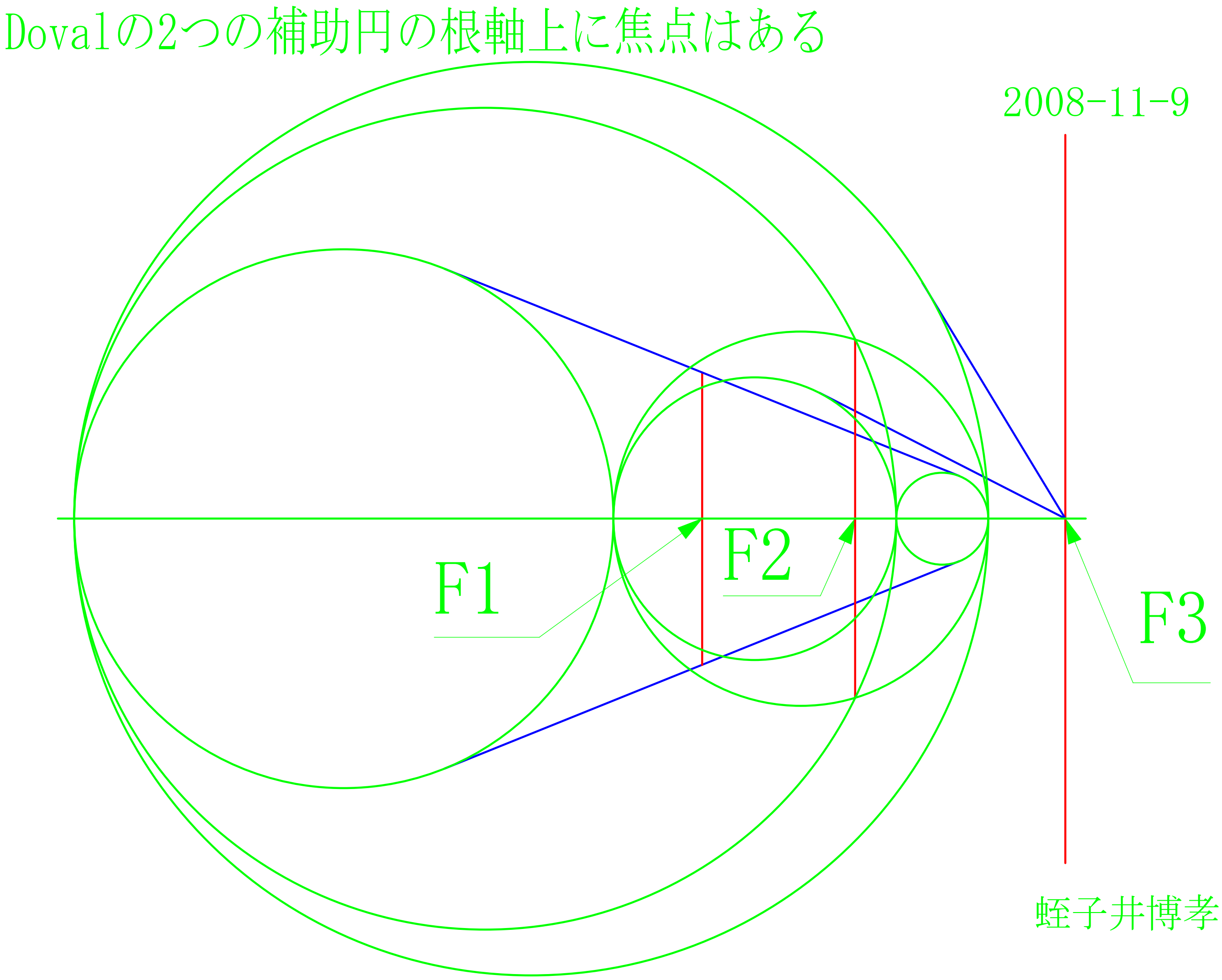
蛭子井博孝　http://aitoyume.de-blog.jp/

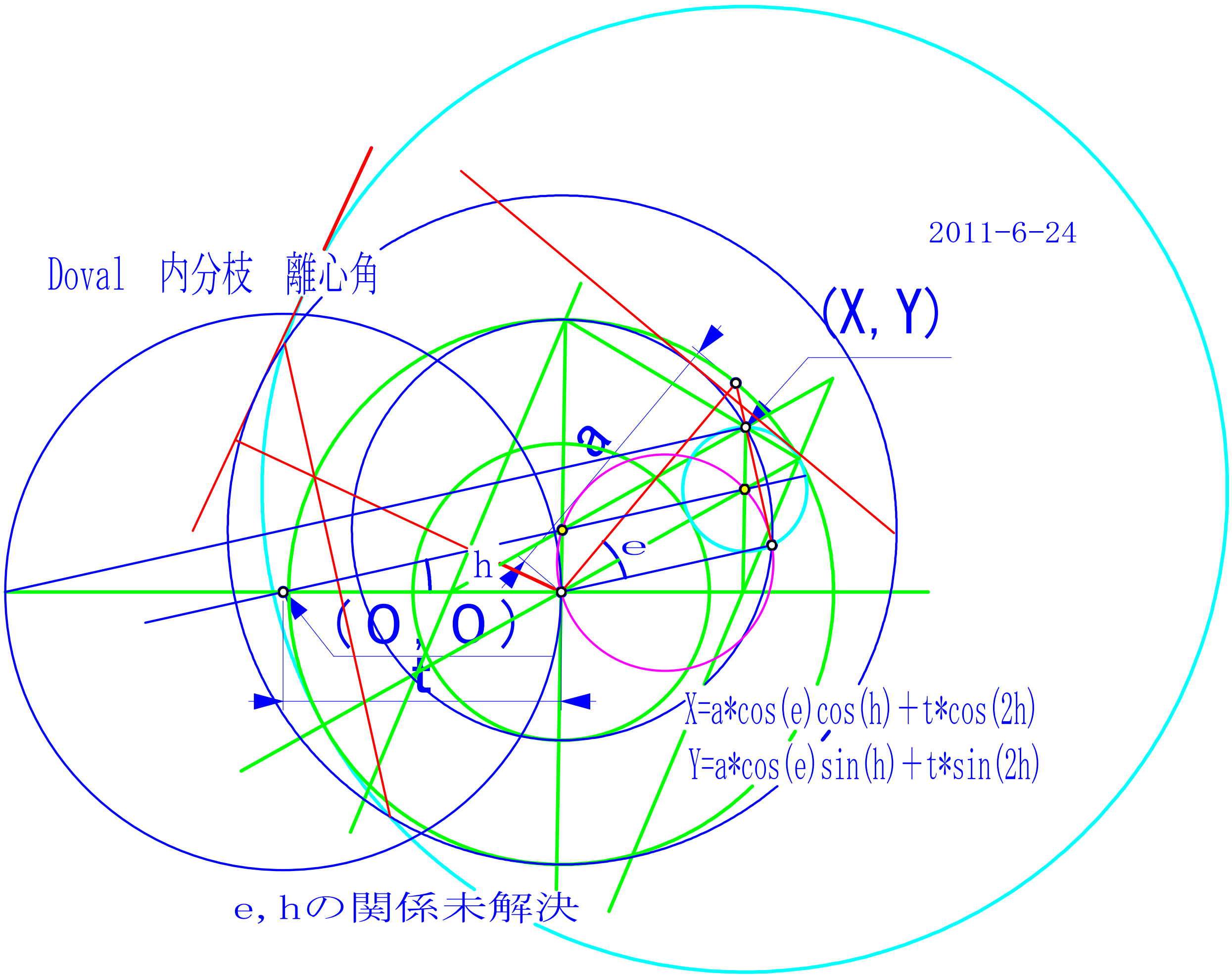


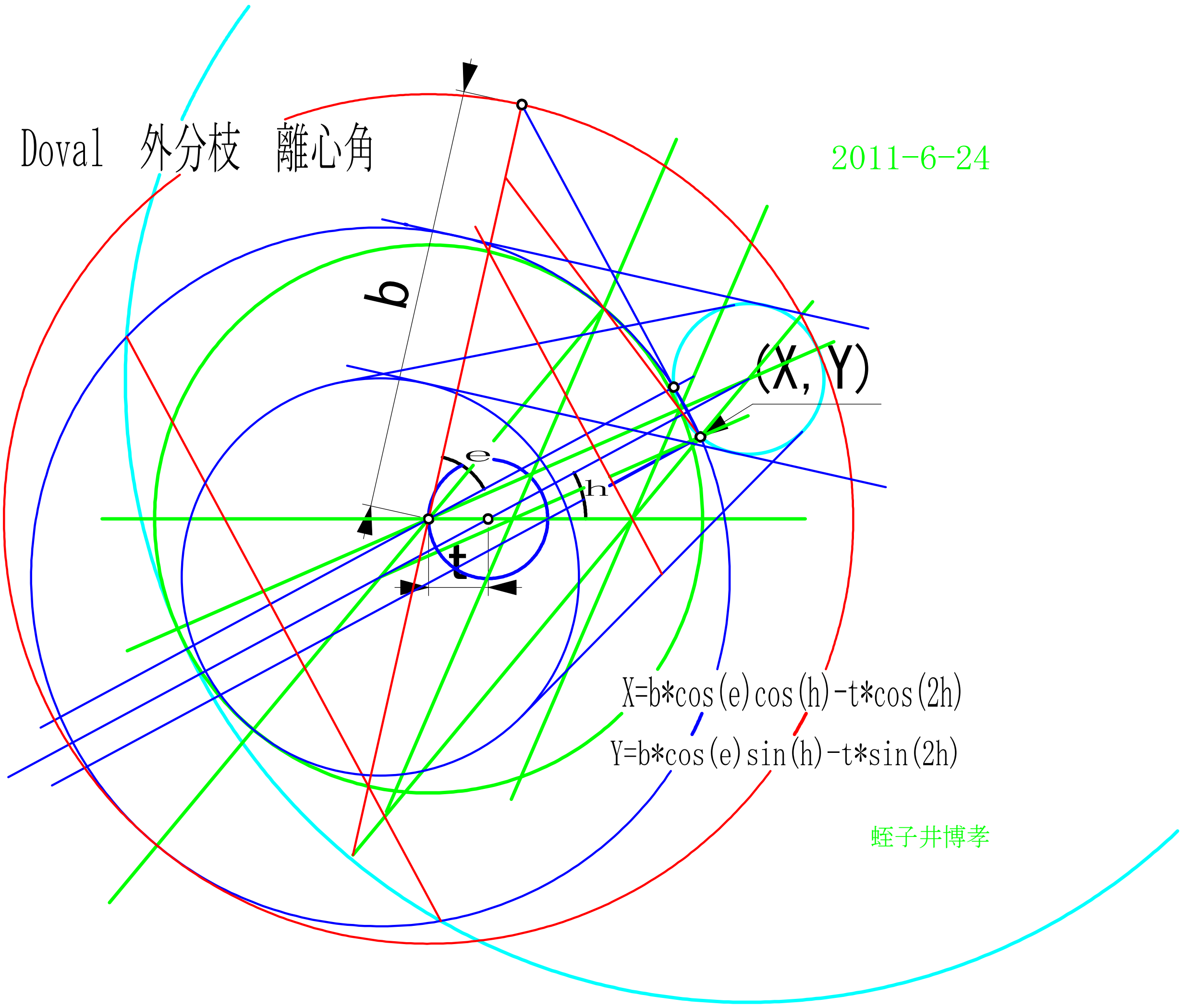
Doval 第４定義（２補助円による）

蛭子井博孝　http://aitoyume.de-blog.jp/



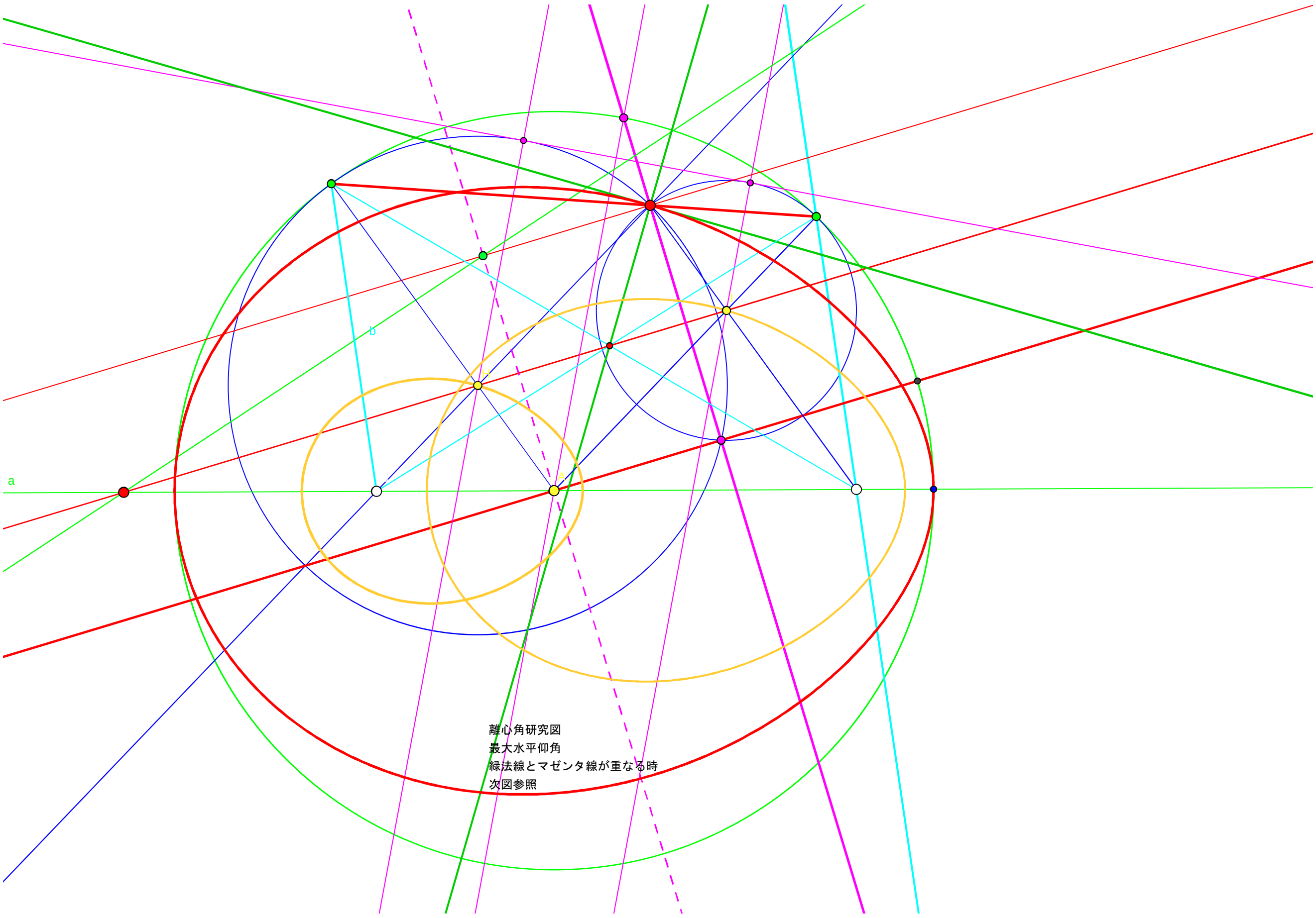

Dovalの2つの補助円の根軸上に焦点はある
2008-11-9
F1
F2
F3
蛭子井博孝


Doval　内分枝　離心角
2011-6-24
(X, Y)
a
h
e
(O, O)
t
X=a*cos(e)cos(h)+t*cos(2h)
Y=a*cos(e)sin(h)+t*sin(2h)
e, hの関係未解決


Doval　外分枝　離心角
2011-6-24
b
(X, Y)
e
h
t
X=b*cos(e)cos(h)-t*cos(2h)
Y=b*cos(e)sin(h)-t*sin(2h)
蛭子井博孝

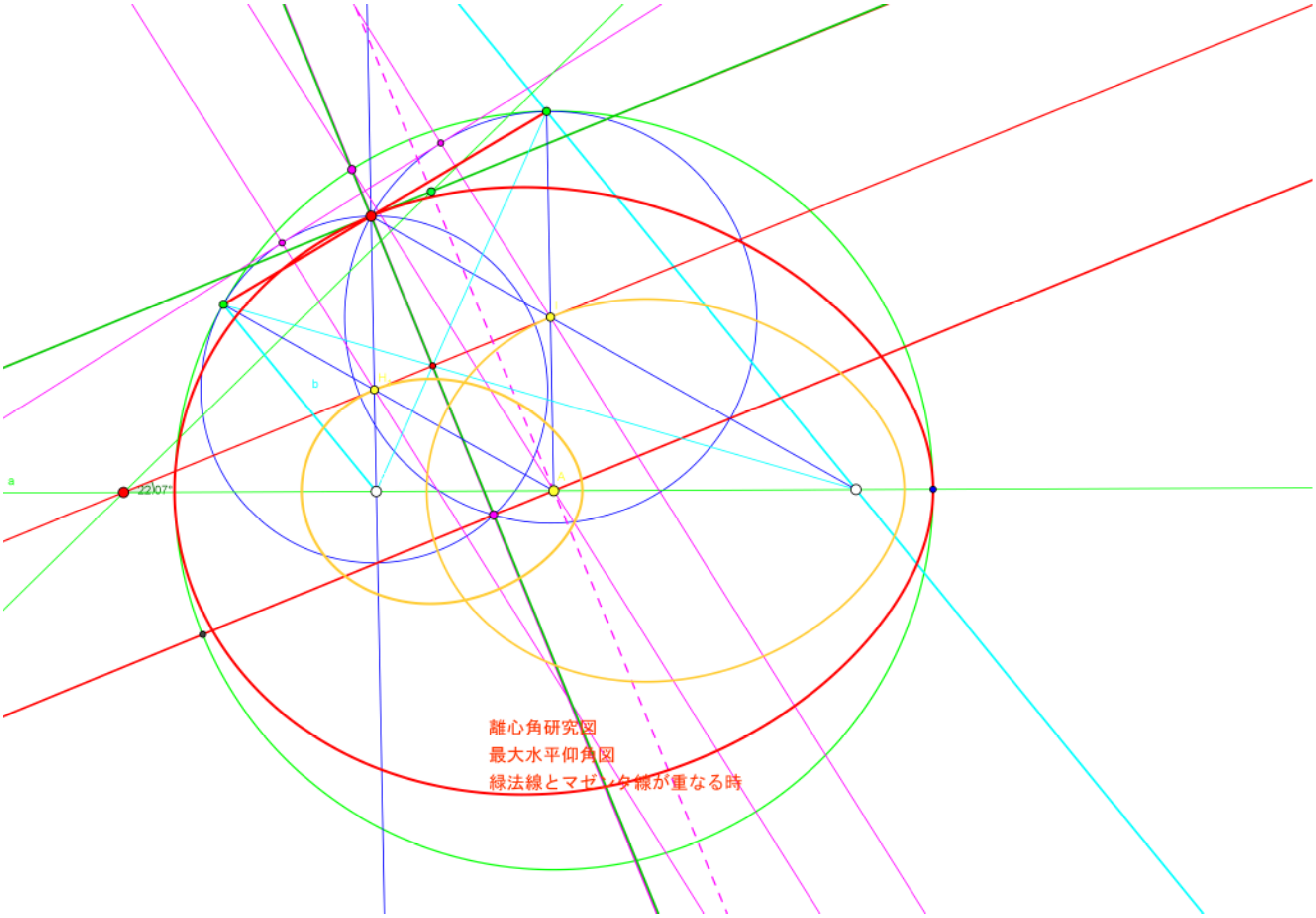
Doval　離心角研究図

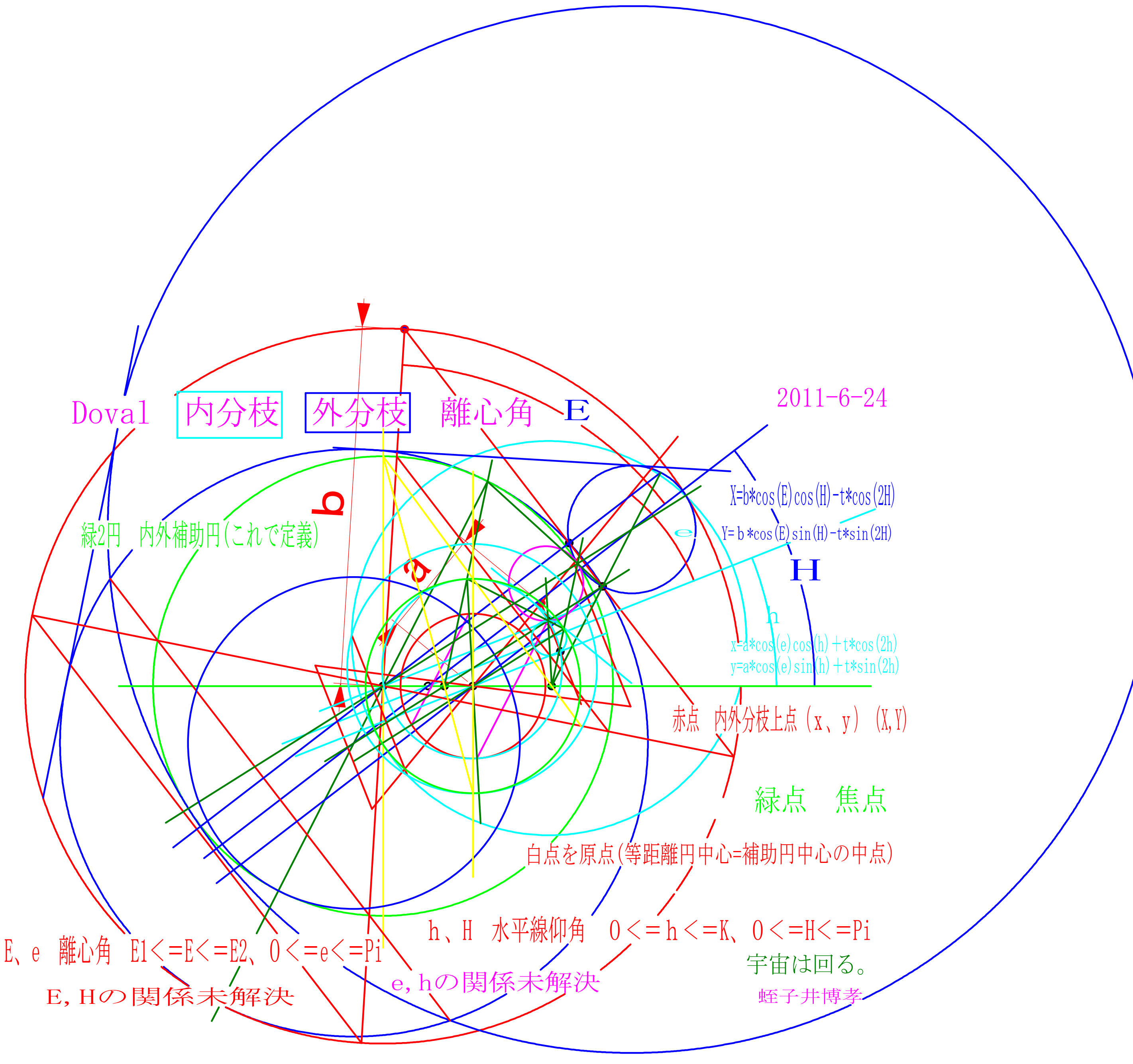
蛭子井博孝　http://aitoyume.de-blog.jp/



Doval　離心角研究図

蛭子井博孝　http://aitoyume.de-blog.jp/




Doval
内分枝
外分枝
離心角
E
2011-6-24
b
a
緑2円　内外補助円(これで定義)
X=b*cos(E)cos(H)-t*cos(2H)
Y= b *cos(E)sin(H)-t*sin(2H)
e
H
h
x=a*cos(e)cos(h)＋t*cos(2h)
y=a*cos(e)sin(h)＋t*sin(2h)
赤点　内外分枝上点（x、y）（X,Y)
緑点　焦点
白点を原点(等距離円中心=補助円中心の中点)
E、e　離心角　E1＜=E＜=E2、0＜=e＜=Pi
E,Hの関係未解決
h、H　水平線仰角　0＜=h＜=K、0＜=H＜=Pi
e,hの関係未解決
宇宙は回る。
蛭子井博孝

DOVAL幾何学：点と円からの距離の比が一定な曲線の幾何学：

1600年代のデカルトの発見を蛭子井博孝が1968年再発見：１９６９年から始めた40年あまりの研究新成果

プロフィール

メール送信

準理学 by H.E

幾何学事始め

ワープ:その数学

Doval(卵形線)試論
デカルトの卵形線を再発見が源

ピタゴラスの庭

数式処理の庭
数式処理コマンドとプログラムを楽しもう。

MYブログ サイト

DOVAL
ライフワーク

本棚 HELLO
読書のすすめ

DOERY 元気です
多大300余記事で更新困難ですがいつまでもご愛顧を

2009/04/07

Dovalとは、

Dovalとは、点と円からの距離の比が一定な曲線。

この曲線の研究を始めてから、もう40年

大学に入った19歳の時、夢中になって、

大学時代に、本格的に研究した。

そして、論文を一つ書いた。「doval_1a.pdf」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/07 | リンク用URL | コメント (0)

2009/04/11

Doval概要

「doval_17 at ICGG ohp .pdf」をダウンロード してください。

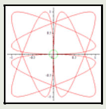
投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/11 学問 | リンク用URL | コメント (0)

D-oval prolog＋D-oval論文集第１部：PDF掲載

「D-oval prolog.pdf」をダウンロード

「D-oval論文集第１部.pdf」をダウンロード

数学とともに by H.E



数学がすきだ。そこに、無限の空間があるから。自由空間ではない。存在理由のある、定理が成り立つ空間だ。ここに挙げた画像にも、一つ一つ自己主張がある。ああ、数学って、何だろう。

時とともに

時とともに、風が起こり、風とともに、時が来る。ああ、何を、悩むことがあろうか。時は過ぎ、風が終わる。今日一日を、心豊かに過ごそう。そうすれば、風も、時も、また、迎えに来る。ありがとう

MY サイド WEB

aitoki
OCN cafeなつかし、コミュニティ

フォトフレンド
PHETOの”お気に入り”見て

DOVY：みんな仲間

存在ここに
省察すること。

愛とエコ-
心の慰め

研究の励み of H.E

論理数学者
未来人

研究の道
sachiさん、がんばれ

援助者
ATCM Editor

援助者 作成
mypage

わが若き日の師
広大時代に、

ISGG Editor
Adviser

Founder of ATCM
Co resaercher

My partner
Co Researcher

OCN 検索

ネット全体

検索

このサイトと連携する (RSS 1.0)

このサイトと連携する (Atom)

携帯URL

携帯にURLを送る

D-oval論文集第１部には、

”デカルトの卵形線の二・三の性質”、

”デカルトの卵形線の曲率円”

”デカルトの卵形線を包絡する円群”

”デカルトの卵形線の性質に関する考察”－計算機援用作画による比較検討－

”論文集 正誤表”：

以上を載せている。

Doval論文集を作っているが、一括掲載が、メモリーオーバーで掲載できないため、今回４部に分けた。２，３，４は明日以後載せる。なお論文名は、プロフィル内に業績目録として掲載している

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/11 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2009/04/12

D-oval論文集第２部、３部、４部

「D-oval論文集第2部.pdf」をダウンロード

「D-oval論文集第3部.pdf」をダウンロード

「D-oval論文集第4部.pdf」をダウンロード

前記事 ”D-oval prolog”：参照のこと

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/12 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2009/04/14

D-oval：PDF

「D-oval.pdf」をダウンロード してください。

論文集の日本語版です。

きょうから、DovalをD-ovalと呼ぶことにしました。

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/14 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2009/04/15

ね。みんなの写真はクリックだけで見えます。

My TOOLｓ for Research

Geogebra Free Soft
Free でつかえる。Rapid の私の点線円幾何学PDFこれで確認証明もできる。ありがたい。

Mathematica
Maple とともに

Maple-NN
CG, Formula を扱うソフト、大学数学が、PCでできる時代

PDF一例
表示ファイル作成用 ADOBE とJUSTシステム製品愛用

RAPID-nn-PRO
My favorite CAD to create THEOREMS

PCがなくては、始まらない
PCを買おう.ノートでいい。上記TOOLが使えるようにすること。ワープロソフトは、ないでもいいぐらい。でも、それも、いるね。

バックナンバー

2011年6月
2011年5月
2011年4月
2011年3月
2011年2月
2011年1月
2010年12月
2010年5月
2010年2月
2009年12月
2009年7月
2009年5月

2011年7月

離心角の夢 研究図公開

「where_is_eccentric_angle_of_D-oval?

科学の進歩のために公開する。

皆さん考えてね。

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/15 学問 | リンク用URL | コメント (0)

Doval の4つの等価な定義方法 軌跡作図法




投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/15 | リンク用URL | コメント (1)

2009/04/16

D-oval Invariant

「Doval Invariant.pdf」をダウンロード してください。

D-oval=Dovalです。

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/04/16 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2009/05/05

共焦点GIF クリックしてね.動くよ

日	月	火	水	木	金	土
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

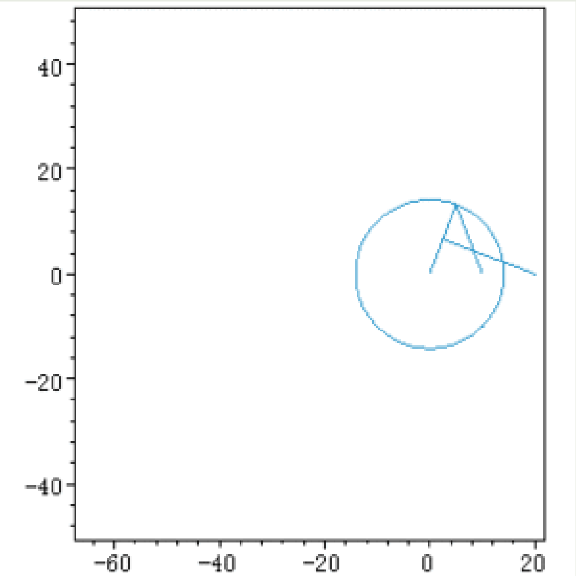
最近の記事

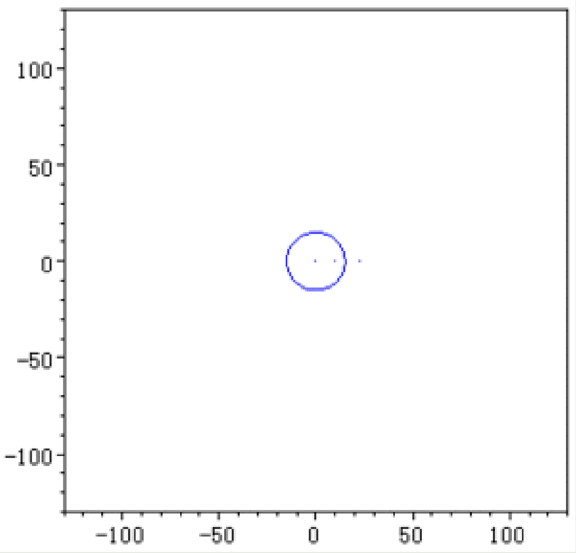
Dovalの定義解説DOVYにも掲載
新Doval解説
優しく述べるDoval PDF44ページ公開
Doval と膨らみ曲面 Maple plots PDF
離心角研究 水平仰角一般の位置と最大の位置PDF2枚
Doval の 5大未解決難題
DOVAL の作図順序による定義と双極座標による定義式の関係
Outline of Doval
3つの等価なDovalの双極座標表示。「
Doval の外分枝径で規格化した図 ３６図

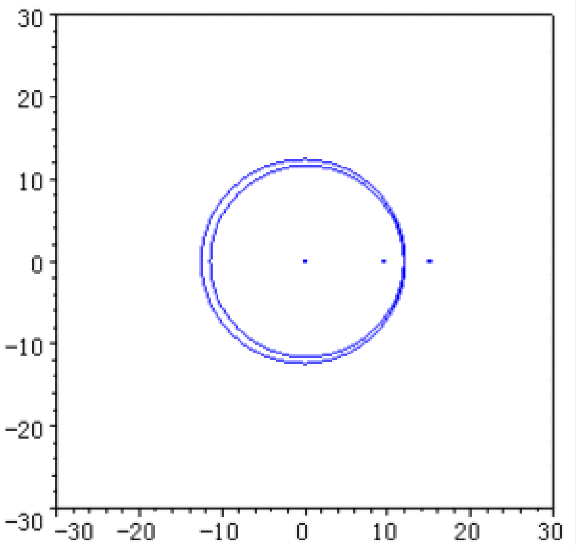
最近のコメント

wataridori on 優しく述べるDoval PDF44ページ公開
wataridori on Doval と膨らみ曲面 Maple plots PDF
wataridori on Doval の4つの等価な定義方法 軌跡作図法
wataridori on １．DOVAL(卵形線)試論 HD-001-Q
wataridori on DOVAL ｘｙ標準形の確認できた。うれしいな。
wataridori on デモ用卵形線と卵形面GIFファイル クリックで動きます

最近のトラックバック



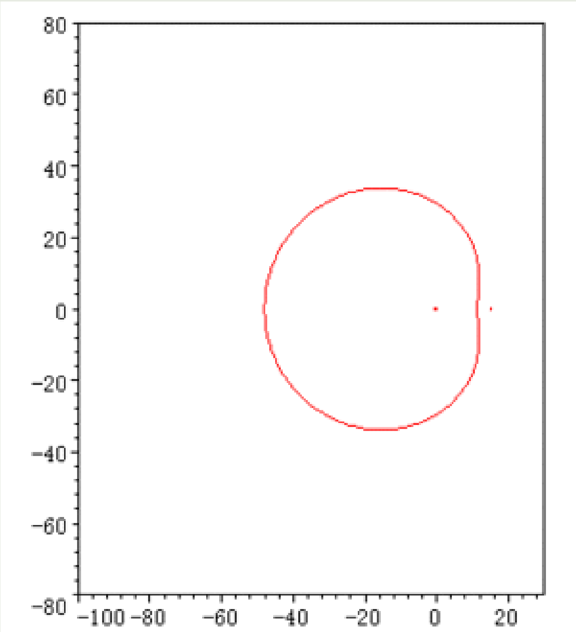




ウェブページ

[Dynamic Geometry on D-Oval]

[このブログをブログ人「ひと」リストに追加]



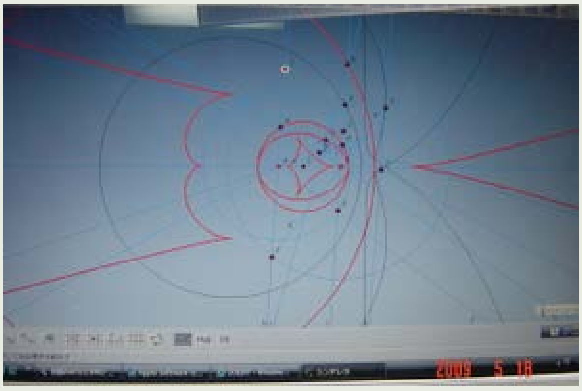
投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/05/05 | リンク用URL | コメント (0)

2009/05/18

わかき日よ、愛が陽炎、夢が陽炎 Dovalの縮閉線

一ヶ月が、一瞬になった今日の日の出会い。

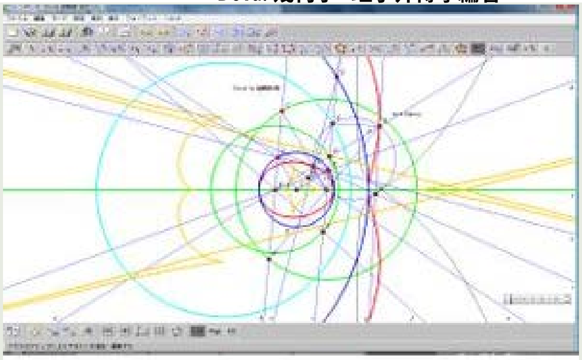
Dovalの縮閉線を描くシンデレラ

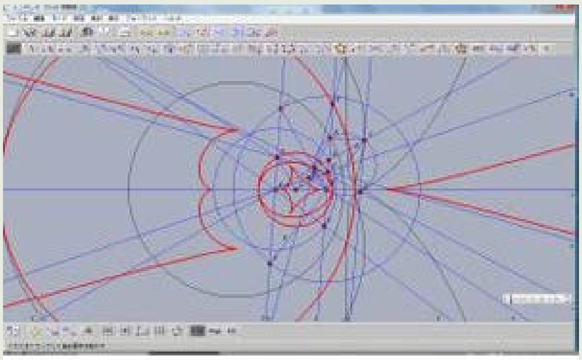


投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/05/18 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2009/07/11

Doval の縮閉線 等距離円 補助円 準円 随伴曲線





Ｃｉｎｄｅｒｅｌｌａ による軌跡 赤 Doval（D-oval) 橙 縮閉線 水色 等距離円 青 補助円
緑 準円 黒 随伴曲線

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/07/11 | リンク用URL | コメント (0)

2009/12/30

Def. Diagram １ of Doval by Hirotaka using Geogebra

「Def_1_diagram_of_Doval_by_H.ggb」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2009/12/30 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2010/02/09

Doval Position in Consideration 3D Space

「Dopel.pdf」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2010/02/09 D-oval | リンク用URL | コメント (0)

2010/05/26

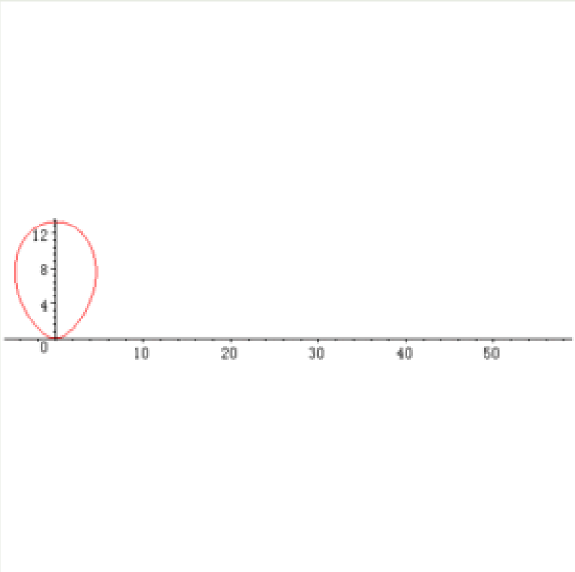
Doval 論文集初版本 ２部構成

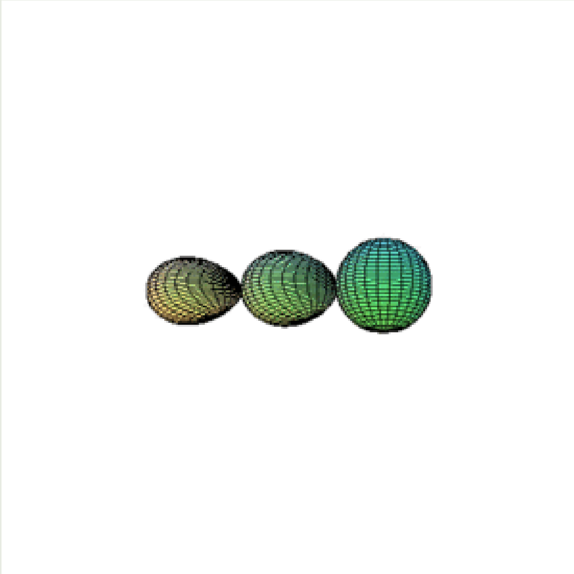
「doval_1－63_part1.pdf」をダウンロード
「doval_64－120_part2.pdf」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2010/05/26 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2010/12/06

デモ用卵形線と卵形面GIFファイル クリックで動きます



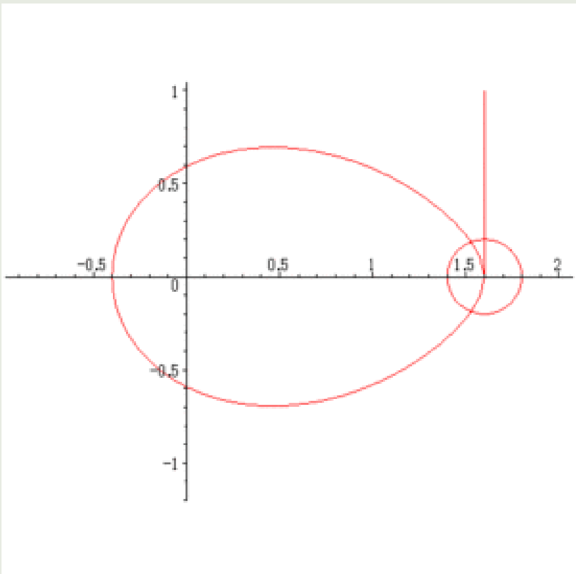


投稿者 蛭子井博孝 日時 2010/12/06 学問 | リンク用URL | コメント (1)

2010/12/15

oval上 回転と転がりGIF Maple PG PDF公開

「oval_rotation_tj1215_by_h.E.pdf」をダウンロード



contour です。

投稿者 蛭子井博孝 日時 2010/12/15 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2010/12/29

DOVAL研究計画書

研究計画書

私の今までの研究は、楕円の拡張であるDoval(デカルトの卵形線の内外分枝: ｛定義：点と円からの距離の比が一定な曲線｝）の初等的基礎研究とその応用についてです。

１．研究成果のレジメ

「doval_17aticggohp_2.pdf」をダウンロード

この研究は、今後、共同研究による専門研究が要る所まで進んでいます。以下にそのテーマをあげます。

２．研究テーマについて

①Dovalの周長は、超楕円積分、この積分の位置づけするための、8次式の標準化による超楕円積分の初等的分類の研究

②離心角の一般化によるDovalの保型関数表示の研究

③Dovalの4次標準型と4次曲線の射影的分類の関係の研究

④Dovalの空間化である反転4次曲面の一般化の研究（反転の一般化の研究）

⑤カシニの卵形線とデカルトの卵形線の双極座標表示である積と和の定義の関係の解明

⑥Dovalの一般化のTajicoidの性質による、無限と大域の対称性および複雑現象の数理の研究

⑦Dovalの一般化のChocoidの性質による、曲線の分枝構造の研究

⑧Dovalの原始化とその構造の研究

⑨夢のテーマ：楕円幾何双曲幾何の2次宇宙論をDoval幾何による4次宇宙論にすること

＊上記のテーマにおいて数理解析研の数学者との共同研究を求む

３．研究の数学的意義について

代数方程式が4次まで、解の公式がある、つまりその係数の巾乗を含む代数式で解が表されることに象徴されることは、楕円幾何双曲幾何でなく、４次曲線の分類と4次曲線までの利用により，物理空間が厳密に解明されるという発想がある。これは、4次までの大変な作業をしないと，物理空間の数学的解明ができないことを意味する。しかし、人類が、物理空間や数学空間を自分のものにするためには避けて通れないことのように思われる。

つまり、写像などによる集合論的複素数学や特異点の研究ばかりでなく、古来から在る、古典的代数的4次の持つ意味を重要視すべきであると思われる。また,これと結びつけるため、x、ｙ座標を開発したデカルト自身が言っているように、解析幾何的手法でなく，古典幾何的手法により，数学を発展さすことの重要性が問われているように思われる。Dovalの今まで研究は、古典幾何学的研究であり、その修得が、これに役立つと思われる。若い数学のトップリーダーの育成には、現代の主流の数学ばかりでなく、私が研究してきた亜流の数学を、数学の本流に流すべき努力が、なされるべきではなかろうか。

もっと具体的には、Dovalの応用と活用を研究することが、数学の社会的発展につながると思われる。なぜなら、Dovalが、ニュート

年老いてきた。

自分がやったことも忘れてきた。

DOVAL研究、再入門。この辺からがいいかもね。

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/01/11 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2011/02/02

DOVAL 初等的5大未解決問題 PDFにて

「IMG_0001.pdf」をダウンロード してね

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/02/02 D-oval | リンク用URL | コメント (0)

2011/02/07

2円系定理 1号 PDF公開４

「TCC-THEOREM.pdf」をダウンロード してくださいね

DOERYにも公開

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/02/07 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2011/03/18

DOVAL 離心角 研究資料 公開

内分枝式出る。

外分枝まだ。「IMG.pdf」をダウンロード

「2.zsd」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/03/18 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2011/03/30

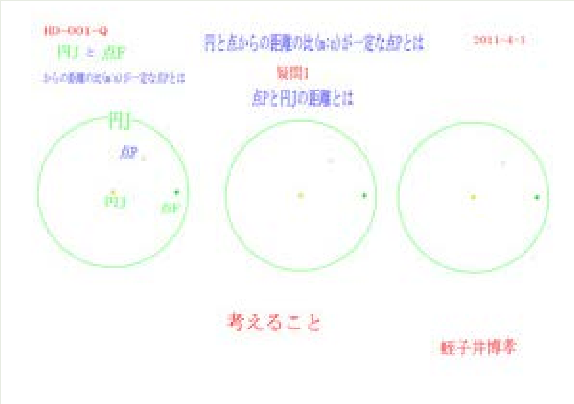
DOVAL ｘｙ標準形の確認できた。うれしいな。

DOVAL CG「doval_cg_by_sd_fm.pdf」をダウンロード してね

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/03/30 | リンク用URL | コメント (1)

2011/04/01

１．DOVAL(卵形線)試論 HD-001-Q



卵形線の定義を考える準備。

疑問１ 右が答えを書く図「HD-001-Q.pdf」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/04/01 学問 | リンク用URL | コメント (1)

2011/04/12

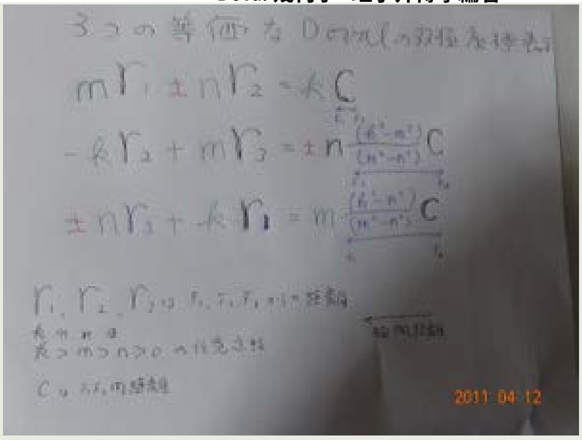
Doval の外分枝径で規格化した図 ３６図

「doval_by_normilized_by_h.E TKDL.pdf」をダウンロード してみてください。

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/04/12 学問 | リンク用URL | コメント (0)

3つの等価なDovalの双極座標表示。「

「doval_3_tu_no_soukyokuzahyou.pdf」をダウンロード



投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/04/12 学問 | リンク用URL | コメント (0)

Outline of Doval

その１「outline_of_the_doval.pdf」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/04/12 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2011/04/13

DOVAL の作図順序による定義と双極座標による定義式の関係

Dovalの内分枝卵形線は、点と円からの距離の比が一定な曲線であることの構図説明と

その卵形線上の点が双極座標を使えば、ｒ１とｒ２の一次式で表されることの関係証明

を次のPDFに載せました。

「doval_def_1_p.1-1.pdf」をダウンロード してください。

角の2等分線による三角形の辺と線分の比の関係の定理説明不足ですが自分で考えて

DH:HC＝ｍ：ｎのところ解決してください

私は、学生の頃この定義方法1ヶ月ぐらいかけています。100時間ぐらいかな。

3時間かけ30日いや10時間ぐらいだったか。

この記事のPDF2時間がかり

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/04/13 | リンク用URL | コメント (0)

2011/05/15

Doval の 5大未解決難題

Ｄｏｖａｌの定義図の作図の中に

１．Ｄｏｖａｌの幅の作図法を見つけること

２．Dovalの離心角の定義図を見つけること

３．Dovalの共役直径の定義図を見つけること

４．Dovalの平行な接線の作図法を見つけること

５．Dovalの垂直な接線の作図法を見つけること

あるいは、見つけられないことを証明すること

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/05/15 | リンク用URL | コメント (0)

2011/05/22

離心角研究 水平仰角一般の位置と最大の位置PDF2枚

「HI-DOVAL-E-Hmax.pdf」をダウンロード 「HI-DOVAL-E-Hmaxmax.pdf」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/05/22 D-oval性質 | リンク用URL | コメント (0)

2011/05/23

Doval と膨らみ曲面 Maple plots PDF

「doval_and_fukurami_kyokumen_3_by_h.E.pdf」をダウンロード してね

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/05/23 D-oval | リンク用URL | コメント (1)

2011/05/30

優しく述べるDoval PDF44ページ公開

「on_doval_by_h.E TKE.pdf」をダウンロード

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/05/30 D-oval定義 | リンク用URL | コメント (1)

新Doval解説

「Doval.pdf」をダウンロードお願いします。

我が人生の新たなスタート

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/05/30 学問 | リンク用URL | コメント (0)

2011/06/05

Dovalの定義解説DOVYにも掲載

”デカルト自身による卵形線の定義が、私の点と円からの距離の比が一定な曲線になること”の証明論文再公開

（1）：「doval_4a.pdf」論文：2節5項で、 ”デカルトによる定義「oval_in_descartes_geo.pdf」”が点と円からの距離の比が一定な曲線になることを双極座標表示を用いて証明。（（デカルトの偉大さ。「oval_in_descartes_geo_2.pdf」のひもによる作図法は、双極表示と同じかまだ証明していない。デカルトは、承知しているのだ。））
（2）：（双極座標表示が、点と円からの距離の比が一定な曲線であることの証明は「doval_def_1_p.1-1.pdf」にて証明，これは（私の処女論文の内容の一つです。この時点で、(1)の第4論文の証明わかっていたと思います

投稿者 蛭子井博孝 日時 2011/06/05 | リンク用URL | コメント (0)

Doval　研究論文集

蛭子井博孝著

はじめに

　　ある、青春の日、楕円の接線の作図において、垂直 2 等分線が使われていた。それを m：n の比に置き換えると、どうなるだろうかと考えた。この思いつきが、この論文集の発端である。それから、39 年の年月が流れ、ここに、Doval の考察の成果を、お見せすることができるようになった。各論文の注を下記に述べている。本論と合わせ、ごらん頂きたい。

　　Dovalとは、点と円からの距離の比が一定な曲線：この定義から、すべてが生まれたと言っても過言ではない。小さな思いつきも多くの実りを生む。最大の成果は何かと問われても答えることができない。Doval を私なりの多角的に見て、性質や定理を見つけ出してきた。皆さんも、皆さんの見方で、Doval の定義を眺めると、それ相応の定理が見つかると思う。それらの成果と、この論文集が結びつき、Doval の学問体系が生まれることを願ってやまない。

　　ああ、Doval の空間とは何だろう。この疑問に答える役に立ててほしい。
　　それだけが、私の願いである。

１．　Doval 1a "デカルトの卵形線の二・三の性質 "：PDF

この論文は、デカルトの卵形線についての私の第一作です。

校正ミスなどにより、誤植が多く読みづらいと思います。

第五作から読むといいかもしれません。

とにかく、このファイルをコピーするより、

中の図を一つでも、自分で紙と鉛筆で、雑にでもいいから書いてみられることをおすすめ

します。運動幾何ソフトの Cabri や、Cinderella などで書けば、すぐ、頭で描いてある卵形線まで

軌跡として描けます。「doval_1a.pdf」をダウンロードしてね。

Doval という言葉は、論文中どこにも出てきません

”デカルトの卵形線の内、外分枝合わせたものを Doval と呼ぶ”ことにしたのは、

ここに PDF として掲載する１５編を書いたあとです。だから、卵形線の内分枝、外分枝まと

めた性質（後ほど出てきます)を知ってはじめて、Doval が実感できるのでしょう。

でも、内外分枝の２重閉曲線を Doval と言うことだけでも、単に卵形線をやっているのでな

いことが認識できるでしょう。Doval の定義の画像追加しておきます。参照してください。

２． Doval 2a "デカルトの卵形線の曲率円":PDF

「doval_2a.pdf」をダウンロード 第二作は、等距離円、および、Doval の微分幾何学の頂点における曲率円を求めたもの。図が込み入って、複雑になっている。

直観幾何で、二つの法線の交点の極限値より、曲率円の半径を見つけたもの、今では、数式処理で簡単に求まるが、昔の苦心の作である。数式処理では、最終的に、数値で入れないといけないが、この作図法では、定規とコンパスで、製図できる点が違う。

２’。Doval 2a-append "デカルトの卵形線を包絡する円群”：PDF：解析的証明

「doval_2aappend2.pdf」をダウンロード これは、第二作”デカルトの卵形線の曲率円”の円群の包絡線が、卵形線であることの解析的証明である。

3．Doval 3a "デカルトの卵形線の性質に関する考察”ー計算機援用作画による比較検討ー：PDF

第三作、初めて、PC と XY プロッターを用いて、Doval を作図した。一作目の時代にはまだ、XY プロッターは、大きな、研究所にしかなく、１０年後のこの時期になって、個人向け、PC(マイコンとも言った）に接続できるものができた。B スプライン関数など、雲形定規の代役できる、関数がそろい、曲線もきれいに書けるようになった。「doval_3a.pdf」をダウンロード

ここまで、初期３部作で縮閉線まで完成、初めてカラーの図を入れた。

楕円の縮閉線は、アステロイドとして有名、Doval の縮閉線、エビロイドと読んでほしい。

苦心して手計算で出した式、生前の岩田至康先生にもほめていただいたもので、それを用いて、法線の包絡線として、輪郭を書いた。

本論の中で言うのを忘れたが、エビロイドの尖点が、頂点の曲率円の曲率中心である。

３’ Doval 論文集 正誤表

Doval 論文 PDF すでに修正してあるところもあるが、

一応、正誤表を作っているので、見ていただきたい。

「doval_003ed.pdf」をダウンロード これから先のものまで、

載せている。

4．Doval 4a "デカルトの卵形線の性質に関する考察"-その幾何学的構図-：ＰＤＦ

ここでは、復習的内容と、直極点による定義、および、法線の作図法を載せている。

円錐の底面の楕円に、母線を引くのに近似接母線を引いた。長径に対する母線ではない。

幾何学的構図とは、直極点と卵形線が結びついたものを言う。

初等幾何の定理で、卵形線を定義すること、これは、後に、

卵形線を焦点が４つ以上の多極曲線に拡張する準備となっている。

もちろんこのときはそれはわからなかった。

しかし、卵形線の定義で、２つの補助円によるものと同様に「doval_4a.pdf」をダウンロード 、不思議な構図である。それからもう一つ、大事な発見がある。

それは、Doval の空間曲線である、回転対称軸の平行な円錐面と円錐面の相貫曲線の媒介

変数表示である。

ここでは、付記にしたが、特筆すべき事柄である。

y 座標の t に関する４次式、因数分解して用いると、ルートの中が正の範囲が判る。

補言しておく。

５．Doval　5a　”デカルトの卵形線の短軸および卵形面 ”：PDF

「doval_5a.pdf」をダウンロード この論文は、国際会議に出した内容をまとめ直したものであ

る。卵形線の短軸の定義とその存在と証明をデカルトの卵形線で行っている。

卵形線の短軸は、一般の凸閉曲線にもこれと同じように定義できる。

つまり、” 卵形線の唯一の長径の存在と、その中点から、卵形線上の点までの最短径の存在 ”、

これで、卵形線の短軸は定義できる。デカルトの卵形線の場合にどうなっているか論文を

ご覧ください。

６．Doval 6a "デカルトの卵形線の短軸に関する一定理 ”：PDF

「doval_6a.pdf」をダウンロード 短軸の垂直 2 等分線は第 3 焦点を通る

第三焦点の位置の定義に、逆に用いることができる。

私の傑作定理

7．Doval 7a "デカルトの卵形線の2焦点を見込む角について ”：PDF

「doval_7a.pdf」をダウンロード ここまでの 7 作＋α に対して、"デカルトの卵形線に一連の研究"として、日本図学会から、論文賞を頂いた。この見込み角の定理は、たぶん解析幾何では無理であろう。なぜなら、4 次式と直線の交点が関係し、文字係数の４次方程式を解く形になるから。原理的には、４次方程式まで解の公式があるが、卵形線の式

は、２変数だし、複雑になろう。初等幾何で、証明したのが正解だろう。ただ、やたら、定理の系と書き、ちょっと複雑に書いてしまったのを反省している。(画像中、第三焦点を通る直線青に対して、見込み角が決まり、それが等しい。)

Doval の見込み角の第二定理(これは、Doval 7a　の末尾の命題の補言である。)
Doval の頂点（第三焦点を通る直線が、Doval に接する点{文献 Doval　2a 参照}）における、第一第二焦点を見込む角が、見込み角の最大値である。

これは、内分枝、外分枝、別々で言えること。

【略証】2 つの補助円による Doval の作図法において、相似中心を通る平行線と補助円の２交点を見込む角は、平行線が決める Doval 点上からの見込み角に等しい。

この平行線が補助円を切り取る円弧が、最大になるのは、平行線が、中心を含むので、Doval の対称軸に垂直なときである。そして、与えられた 2 点を通る平行線の距離の最大値は、与えられた 2 点間距離だからである。証明終わり。

８. Doval 8a "デカルトの卵形線の離心率による形状(凹凸) について{凹凸の分類} ”

離心率と曲率半径の関係は、Doval 2a の時代に、判っていた。それを凹凸の関係に直したのが、この小論である。「doval_8a.pdf」をダウンロード これは、図学会九州支部会で発表したものを、手直ししたもので、未発表のものである。

９．Doval 9a　”デカルトの卵形線の内外分枝の非対称軸について ”：PDF

「doval_9a.pdf」をダウンロード 概要を読んでいただければ判るだろう。

最後の方の式　　。。。。＝2　と　＝１／２の違い　対称軸=外短軸＊２よりであることに注意

10．Doval 10a "卵形線の構図を膨らませた反転４次曲面 ”：PDF：”Dovaloidについて ”

「doval_10a.pdf」をダウンロードもちろん、 ここで言う卵形線とは、デカルトの卵形線であり Doval である。文中、デカルトと言う名を入れなかったのは、膨らませた曲面と言うことを強調したかったためである。なおこれは、自費で印刷したもので、、雑誌には、載っていない。ここだけのものである。

１１．Doval 11a "直極点による卵形線の拡張としての多極多重曲線 ": PDF

「doval_11a.pdf」をダウンロード 僕は、この論文を書くために生まれてきたと言っても過言ではない。説明不足で、研究資料になっているが、学生の頃、焦点が、３つ以上の曲線を見つけることが夢だった。先輩が、そんなこと寄せと言って、あきらめ掛けていた。しかし、２５年後に、それが見つかった。それには、直極点の無限連鎖定理の発見も必要だった。何かが、幸いしたのだろう。数式処理ソフトで、定義した多極曲線が描けた。曲線が画面に現れたとき、あきらめず研究してきて良かったと、うれしさに涙するほどだった。有り難う、コンピュータの科学技術に携わる多くの人々おかげである。ここで感謝のお礼をしたい。

１２．Doval　12a　"楕円を拡張した共2焦点、共３焦点な卵形線群 ": PDF

「doval_12a.pdf」をダウンロード これは、日本図学会、九州支部会で 2003 年に発表したものである。

１３．Doval 13a "卵形線とコンフィギュラチオン ": PDF

「doval_13a.pdf」をダウンロード ここで、証明を示すと言う分があるが、実際には

別考察で、次の Doval　14a に、その証明がある。

14. Doval 14a "Dovalの法接交点（コンフィギュラチオン(15(4)、20(3))のある作図法）": PDF

「doval_14a.pdf」をダウンロード この論文は、未発表のもので、Doval の法線と接線が作る構図の証明である。図中、点、（１），(F)、（２）が、Doval の 3 焦点、点（３）、（４）が、内分枝上の点、点（５）、（６）が、外分枝上の点、直線(4)(9)、直線(6)(9)、直線(3)(11)、直線(5)(11)が法線、それに直交してる線が、接線。証明部分図は、後半にカラーで載せている。なお、まる１を（１）で表した。

15. Doval 15a　" Dovalの随伴円について ": PDF

「doval_15a.pdf」をダウンロード これは、2005 年、日本図学会、本部例会で発表したものである。

１６．Doval 16a　" About　the Oval (Doval)" : PDF

「doval_16a_about_doval_at_11icgg_guanzhou_china.pdf」をダウンロード 国際会議の

proceeding。ここで、卵形線の内外分枝を Doval と呼ぶ承認を得た

17. Doval 17a　"国際会議OHP":PDF

「ticggohp_2.pdf」をダウンロード　これで終わりにならないように願ってください

Dovalの論文のPDF作成を終わって

私の人生を掛けた、Doval の研究の拙著を、ほぼ全部 PDF ファイルにした。これで、私の社会での役割の大半が終わったことになると思う。たった、一週間で、57 年の人生を掛けた仕事の、上澄みが、表現できたことになる。便利な時代である。電子ファイルが、どれほどの永遠性を持つかは、よく判らない。DOMY や RONY のように、DORY も消してしまっては、世に残るべきものも残らないかもしれない。しかし、DORY をこれから先どのように運営していくか大きな問題である。Doval　1a ～１７ａ+αを、本にしたく思っているが、どのようにしたらいいか、よく判らない。皆さんにお聞きしたい。カラーの部分もかなりあり、印刷を、ＰＤＦからできるのか、誰かにお聞きしたい。とにかく、私の、Doval 研究の大半をお見せした。５作を飛ばして、７作目までが、発表を紙面だけでして居たもので、丁寧さがあったかもしれない。後半は、几帳面さに欠けている点がある。お許し願いたい。

とにかく、Doval の研究テーマは、まだたくさんあり、残りの人生も、それに取り組むつもりであるが、ここまでの所を、私の前半作として、皆さんに、提供できたことは、うれしい限りである。ああ、Doval の基礎的研究は、ほぼ終わり、これからが、社会での、Doval の本当の実用化の時代である。それには、皆さんの協力なくしてはできないことである。よろしくお願いする所存です。

研究には、終わりはない。これからも、続くであろう。これらの研究。

研究業績目録

１）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の二・三の性質”；日本図学会誌､図学研究､１２号、1973 年
２）Katsuhiro Kuroda; Hirotaka Ebisui;Tatsurou Suzuki；”Three-anode accelerating lens system for the field emission scanning electron microscope”；J.Applied Physics；Vol.45 No.5 May,1974
３） 蛭子井博孝；”電界放出型電子銃における加速レンズ系の解析”；阪大応用物理、卒業研究 1973 年 3 月

4）安井、斉藤、蛭子井、大中、高木；”音響カプラーで公衆回線網をもちいて利用できる Terminal IMP”；第 16 回情報処理学会大会、昭和 50 年
5）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の曲率円”；図学研究､19 号､1976 年 9 月
6） 蛭子井博孝；”音響カプラで端末と接続した Terminal IMP”；阪大応用物理、修士課程研究、1977 年
7）蛭子井博孝（蛙の子）；”ある共線定理”数学セミナー、ノート、1981 年 11 月号
8）渡辺、蛭子井（文責）、渡部；”マイコンを使った自由選択科目の処理について”；広島女学院中・高研究紀要第 15 号、1984 年 3 月
９）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の性質に関する考察（計算機援用作画による比較検討)”；図学研究､37 号､1985 年 9 月
10）プレストン、藤田、蛭子井（文責）、片上；”ＤＳ８６覚書”；放射線影響研究所覚書 1989 年 3 月
11）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の性質に関する考察-その幾何学的構図-”図学研究､49 号､1990 年 3 月
12)蛭子井博孝；”数Ⅱ ＢのＢ asic の授業（ＣＧ）について”；日数教、福山支部会発表、1993 年、11 月
13）蛭子井博孝；”ｎ次元超直方体の性質とｎ次元へ拡張した黄金比をもつ超直方体”；Hyper Space、高次元科学会、Vol.2, No.3、1993 年
14）Hirotaka EBISUI；”Minor Axis of the Oval of Descartes and Ovaloid”；Proceedings of 6th ICECGDG Tokyo Japan Aug.1994
15）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の短軸および卵形面”；図学研究､68 号、1995 年 3 月
16）蛭子井博孝；”様々な卵形線の図式化”；日本図学会 九州支部会､講演論文集､1995 年 8 月
17）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の短軸に関する一定理”；図学研究､70 号､1995 年 12 月
18）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の非対称軸（長軸、短軸）について”；1996 年大会学術講演論文集、日本図学会
19）蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の２焦点を見込む角について”；図学研究、７４号、1996 年 12 月
20）蛭子井博孝；”ＢａｓｉｃとＣＡＤによる卵形線の幾何学”；1997 年大会学術講演論文集、日本図学会
21）蛭子井博孝；”射影変換で不変な一共点定理”；図学研究、７７号、1997 年 9 月
22）蛭子井博孝；”共点共線定理の円表現”；1998 年大会学術講演論文集、日本図学会
23）Hirotaka EBISUI；”AN EXTENSION TO FOURTH ORDER SURFACES BY THE OVAL WITH 3 INVERSION POINTS”； Proceedings of 8th ICECGDG Austin Texas USA Aug. 1998
24）蛭子井博孝；”続射影変換で不変な一共点定理（円表現)”；図学研究、81 号,1998 年 9 月
25） 蛭子井博孝；”無限連鎖定理に関する考察”；1999 年大会学術講演論文集、５月、日本図学会
26）蛭子井博孝；”支持関数による卵形及びその他の形態の媒介変数表示とその CG”；形の科学 ４５回シンポジウム；形の科学会、１９９９年６月
27)蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の離心率による形状（凹凸）について”；1999 年研究発表講演論文集、７月、日本図学会九州支部
28)蛭子井博孝；"支持関数による卵形及びその他の形態の媒介変数表示とその CG”；形の科学､１４，２号 1999
29)Hirotaka EBISUI；”About Ramanujan's Equation”, Proceeding of the ４ｔｈ ATCM､広州, Dec, 1999

30)Hirotaka EBISUI；”Some Expressions of Ovaloid and Form Defined by Supporting Function”FORMA ,１５、１号，pp.61-66 2000
31)蛭子井博孝；”無限連鎖定理に関する考察”；図学研究 87 号, 2000 年 ３月
32)蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の拡張としての多極多重曲線”；2000 年大会学術講演論文集、５月、日本図学会
33)蛭子井博孝；”デカルトの卵形線の内外分枝の非対称軸について”；図学研究 88 号, 2000 年６月

34）Hirotaka　EBISUI；”ON　ASYMMETRY AXES AND AN INVARIANT OF THE OVAL OF DESCARTES”; Proceedings of 9th ICGG Johannesburg, South AFRICA　July. 2000
35）蛭子井博孝；”ある凹１８面体等４単体による３次元空間分割充填の試み”; 形の科学会 15,3,2000
36)蛭子井博孝；”直極点による卵形線の拡張としての多極多重曲線”; 図学研究、91 号,2001 年,3 月
37）蛭子井博孝；”卵形線の構図を膨らませた反転４次曲面”; 自費出版
38）蛭子井博孝；”ある凹凸１８面体の CG”; 2001 年大会学術講演論文集、５月、日本図学会

39）蛭子井博孝；"A set（GAIISUU）of Generalizing Prime Numbers"; 6th ATCM01,12 月、RMIT,Melbourne
40）蛭子井博孝；"卵形線とコンフィギュラチオン”; 2002 年大会学術講演論文集、５月、日本図学会、中部大
41）Hirotaka　EBISUI；”TWO KINDS（Chocoid,Tajicoid）OF CURVES EXTENDED FROM THE OVAL”; Proceedings of 10th ICGG KYIV,UKRAINE July. 2002
42）蛭子井博孝；”形（魚）と式”; 形の科学会、１７，３号　2002、2003 年、3 月
43)蛭子井博孝；”共焦点な卵形線群”形の科学会 18,1,2003
1)蛭子井博孝；”楕円を拡張した共２焦点共３焦点な卵形線群”; 2003 年研究発表講演論文集、８月、日本図学会九州支部会
45)蛭子井博孝”ｎ次元等分割直方体とその一般化”; ノート；形の科学会誌　18,2,2003
46)蛭子井博孝；”線分膨らみ曲面（卵形面、巻き貝等)）”; 形の科学会　18,2,2003、福井大学
47）HirotakaEbisui”Maple and Oval"；8th　ATCM03、12 月　Chung　Hua,Taiwan
48)蛭子井博孝”円、球を用いた２Ｄ，３Ｄ完全マッチンググラフ”; 形の科学会,19,1,2004、理化学研究所
49）Hirotaka.Ebisui；”About the Oval（Doval）";11thICGG,1-4　August,2004、Guangzhou,China
50）　蛭子井博孝；”デカルトの卵形線を Doval と呼ぶことにして”; 日本図学会７８回関西支部会　2-12　大阪電気通信大学、２００５年
51）　蛭子井博孝；”ある共点定理”; 日本数式処理学会；2005、広島大学
52）　蛭子井博孝；”Doval　の随伴円について１”; 応用数理学会；2005，9 月、東北大学
53）　蛭子井博孝；”Doval　の随伴円について２”; 日本図学会本部例会 2005，12 月、摂南大学
54）　Hirotaka Ebisui；”Concomitant circles of Doval"；ATCM05,12 月、KNUE、Korea
55）　蛭子井博孝；”3 円の定理とその応用定理”; 図学研究、111 号、2006，3 月、日本図学会
56）　蛭子井博孝；"モーレの定理とその周辺定理”; 61 回形の科学会；2006 年、6 月、名古屋大学
57）蛭子井博孝；”ある共線定理(バラの定理）とある接円定理(ザクロの定理)”; 63 回形の科学会；2007 年 6 月、東京理科大
58）　蛭子井博孝；”幾何学の様々な形をした共点、共線定理”; 63 回形の科学会；展示、2007 年 6 月、東京理科大
59）　蛭子井博孝；”CAD を用いて発見したロリーの花の定理等から考える幾何とは何か”; 2008 年度、数学教育学会春季年会、近畿大
60）　蛭子井博孝；”Doval（デカルトの卵形線の内外分枝）のある一般化”; 2008 年度大会学術論文集、5 月、日本図学会
61）　蛭子井博孝；”CAD を用いて発見したロリーの花の定理等:定理一覧”; 2008 年度大会学術論文集、5 月、日本図学会

62）　蛭子井博孝；”続様々な形の幾何学の定理”; 65 回形の科学会；展示、2008 年 6 月、仙台電波工業高専
63)蛭子井博孝";数学定理発見の喜び（古典基本定理を超えて）";数学教育学会春季年会発表,東大、2009 年
64)蛭子井博孝;"点線円幾何学あれこれ
（その基本性、拡張性、発展性)";2009 年度数学教育学会秋季例会発表論文集，阪大
65）　蛭子井博孝；”PC 画面が生み出す機能（ブログ DOERY を例に)”； 第 68 回形の科学シ”ンポジウム，代役、独協医科大 2009 年 11 月

66）　蛭子井博孝；”バラの定理証明”； 第 69 回形の科学シ”ンポジウム，東京学芸大 2010 年 6 月
67）蛭子井博孝；”COLLINEAR　NOTE"、　”Congruense Theorem "，ICGG2010、京都大学、2010 年 8 月

（b） 主要論文の別刷

同封書類題

１） Katsuhiro Kuroda; Hirotaka Ebisui;Tatsurou Suzuki；”Three-anode accelerating lens system for the field emission
scanning electron microscope”；J.Applied Physics；Vol.45 No.5 May,1974

２）Hirotaka EBISUI；”Some Expressions of Ovaloid and Form Defined by Supporting Function ”FORMA ,１５、１号, pp.61-66 2000

３）Hirotaka.Ebisui；”About the Oval（Doval）";11thICGG,1-4 August,2004、Guangzhou,China

４）解説 ものの形について バイオメカニズム学会誌 Vol.29,No.2（2005）

５）準理幾何学１号 自費出版、２０１０－１２－３１

（c）　これまでの研究内容と今後の研究計画

これまでの研究

1．点線円幾何学
初等幾何、射影幾何 1600 題の定理集を 8 巻の本にしている。
現在この研究がメイン

２．Doval の研究
楕円の一般化としてのデカルトの卵形線を考察し、
その定義方法の確立、短軸等性質の一般化、さらに、卵形線の内外分枝を Doval と命名

Doval の空間化反転 4 次曲面の導出、Doval の無限曲線への拡張 Chocoid、Tajicoid の定義の発見とその CG 化
を行う。
http://aitoyume.de-blog.jp/doval/　に公開
３．その他の研究
①黄金比の高次元への拡張
②素数の一般化：外異数の定義と数表の導出
③支持関数による魚形状を表す式の発見と CG 化
④電子顕微鏡の電子レンズの解析
⑤ Internet　コントロールプログラムの開発研究
⑥高校時間割作成支援プログラムの開発
⑦放射線被曝線量計算のマネージメント
以上

今後の研究計画書

（１）図形幾何学（点線円幾何学）【準理幾何学】研究
Rapid　CAD を用いて、発見研究

（２）DOVAL 研究
私の研究のもうひとつは、楕円の拡張である Doval（デカルトの卵形線の内外分枝:｛定義：点と円からの距離の比が一定な曲線｝）の初等的基礎研究とその応用についてです。
この研究は、今後、共同研究による専門研究が要る所まで進んでいます。以下にそのテーマをあげます。
① Doval の周長は、超楕円積分、この積分の位置づけするための、8 次式の標準化による超楕円積分の初等的分類の研究
②離心角の一般化による Doval の保型関数表示の研究
③ Doval の 4 次標準型と 4 次曲線の射影的分類の関係の研究
④ Doval の空間化である反転 4 次曲面の一般化の研究（反転の一般化の研究）
⑤カシニの卵形線とデカルトの卵形線の双極座標表示である積と和の定義の関係の解明
⑥ Doval の一般化の Tajicoid の性質による、無限と大域の対称性および複雑現象の数理の研究
⑦ Doval の一般化の Chocoid の性質による、曲線の分枝構造の研究
⑧ Doval の原始化とその構造の研究
⑨夢のテーマ：楕円幾何双曲幾何の 2 次宇宙論を Doval 幾何による 4 次宇宙論にすること

＊上記のテーマにおいて数学者との共同研究を求む

３．研究の数学的意義について
代数方程式が 4 次まで、解の公式がある、つまりその係数の巾乗を含む代数式で解が表されることに象徴されることは、楕円幾何双曲幾何でなく、4 次曲線の分類と 4 次曲線までの利用により, 物理空間が厳密に解明されるという発想がある。これは、4 次までの大変な作業をしないと, 物理空間の数学的解明ができないことを意味する。しかし、人類が、物理空間や数学空間を自分のものにするためには避けて通れないことのように思われる。
つまり、写像などによる集合論的複素数学や特異点の研究ばかりでなく、古来から在る、古典的代数的 4 次の持つ意味を重要視すべきであると思われる。また,これと結びつけるため、x、ｙ座標を開発したデカルト自身が言っているように、解析幾何的手法でなく， 古典幾何的手法により， 数学を発展さすことの重要性が問われているように思われる。Doval の今まで研究は、古典幾何学的研究であり、その修得が、これに役立つと思われる。若い数学人の育成には、現代の主流の数学ばかりでなく、私が研究してきた亜流の数学を、数学の本流に流すべき努力が、なされるべきではなかろうか。
もっと具体的には、Doval の応用と活用を研究することが、数学の社会的発展につながると思われる。なぜなら、Doval が、ニュートンの運動方程式の解である楕円運動の発見が、天文学を発展させたその楕円の有用性を保持したままの拡張であることを研究成果として示してきたつもりである。その中の Doval の短軸、左右離心率の定理がその顕著な例である。

以上のように、数学の諸分野の未解決問題や、未完成問題が， Doval の未解決未完成問題を解くことや点線円幾何学で道の定理を発見することで,大きく前進することが提案できる。故に、ここに提案する研究テーマは、数学の新しい概念(公理、定理、法則、原理など)の創造と導出を目指すことを主テーマにしているということができる

編著者紹介

蛭子井博孝
Email　hirotaka.ebisui@clear.ocn.ne.jp
http://aitoyume.de-blog.jp/

履歴
1950 年生まれ
1969 広島学院卒
1973 大阪大学工学部応物卒業
1977 大阪大学大学院応物修了
1977 広島女学院、、数学教師、
1986 放射線影響研究所　コンピュータ研究員
1991 福山暁の星女子高校、数学教師
1995 年卵形線研究センター開設

賞　　　論文賞　「デカルトの卵形線に関する研究」　　　日本図学会
学会活動　数学会 数学教育学会　日本図学会　現在所属、
　　　　　国際会議 ATCM、ＩＣＧＧ参加発表
社会活動　毎年 2 回(今年から年一回) 点線円幾何学展示会開催
　　　　　第 7 回 2011 年 10 月 22 日から 30 日まで予定
現在　　　田舎貧乏学者

Doval 幾何学

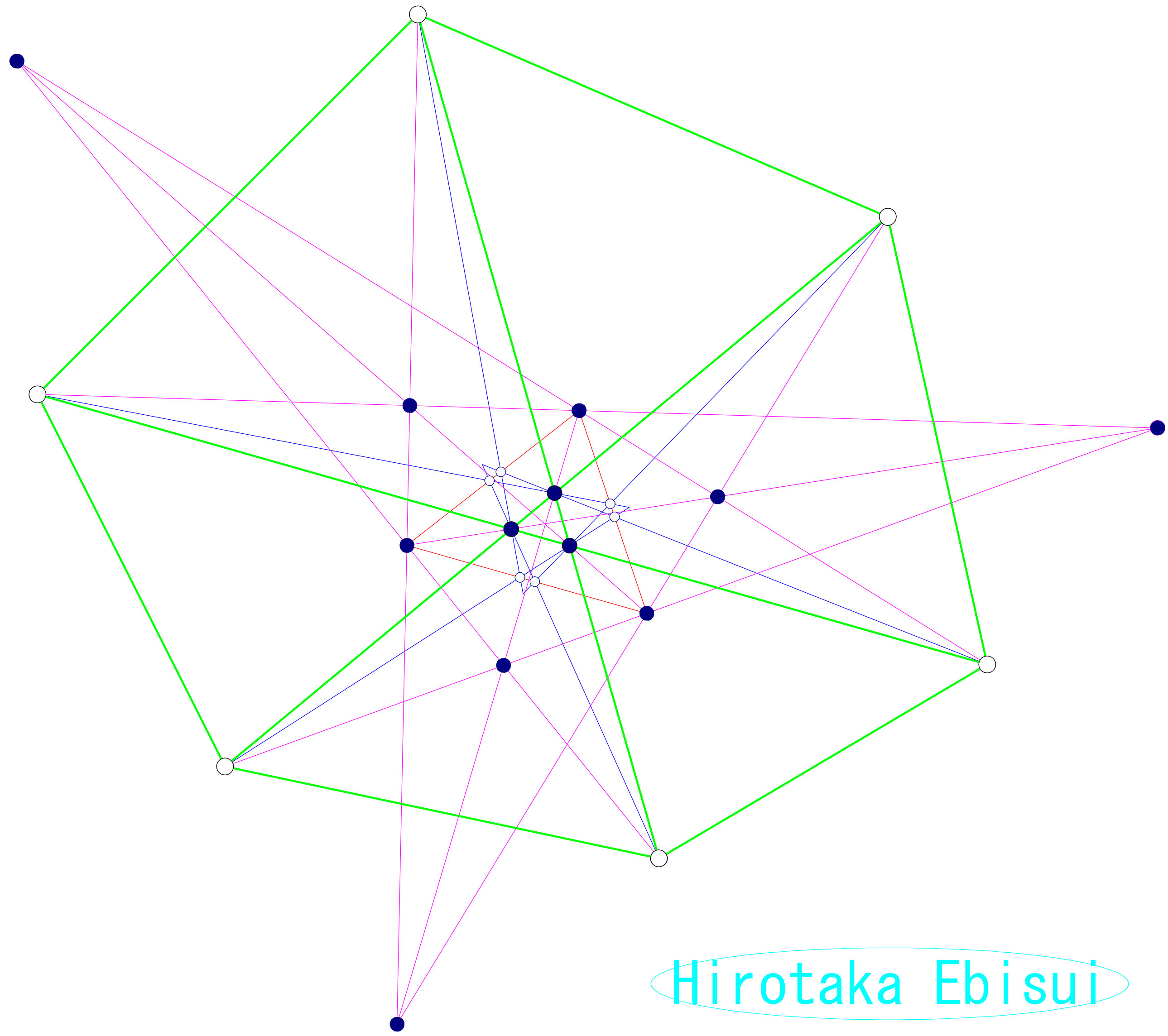
発行日　　２０１１年７月１５日
発行者　　蛭子井博孝
発行所　　卵形線研究センター
　　　　　740-0012 岩国市元町 4 丁目 12-10
　　　　　+81-(0)827-22-3305
　　　　　http://aitoyume.de-blog.jp/
印刷製本　ニシキプリント
　　　　　733-0833　広島市西区商工センター
　　　　　7 丁目 5 番 33 号

Collinear NOTE no.9

ICGG K-JH

HEXAGON THEOREM

6 Points given freely

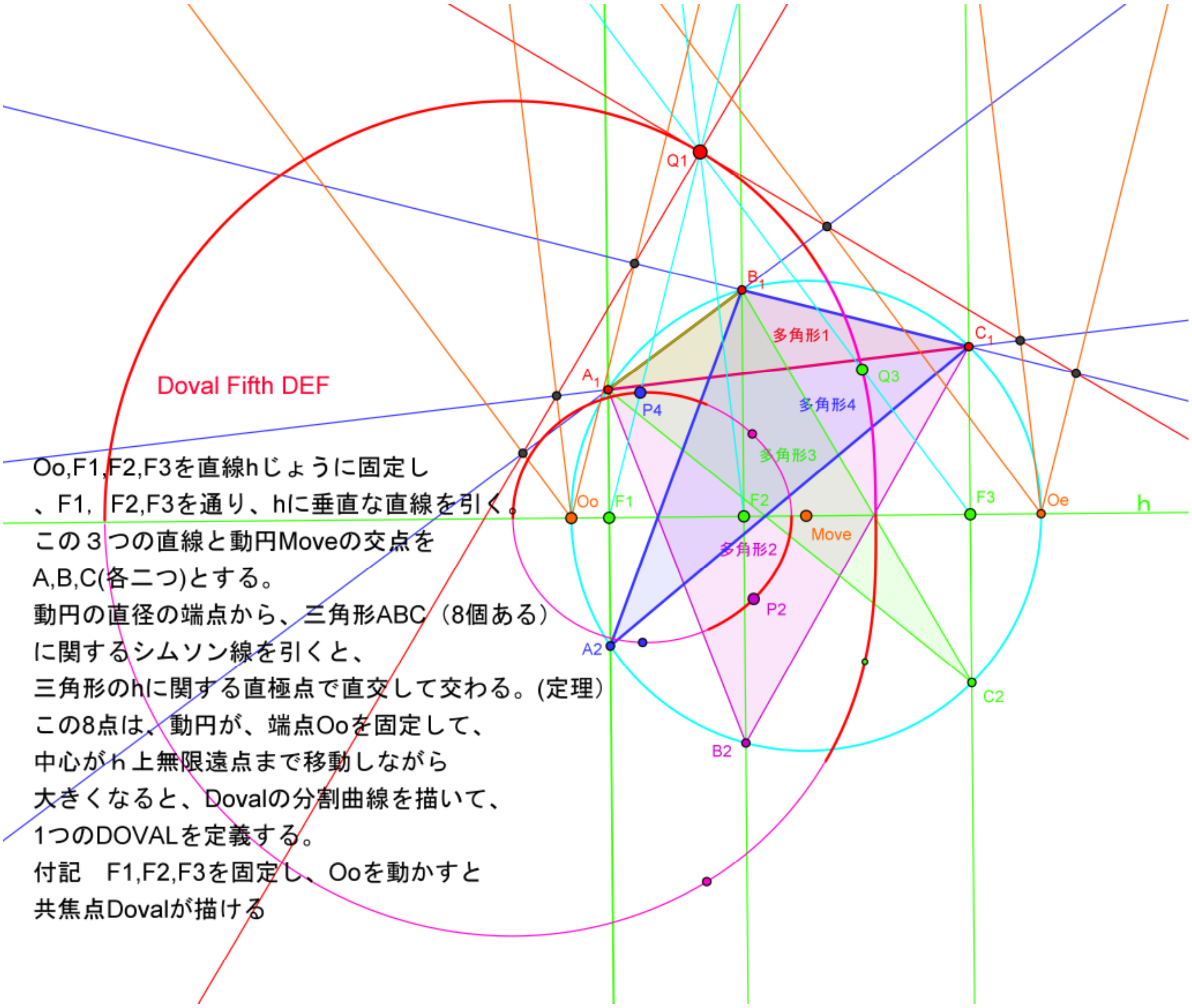


Hirotaka Ebisui

思いは同じ
人の幸せ

DOVAL　第五定義

蛭子井博孝　740-0012　岩国市元町4丁目12-10　0827-22-3305 - 縮尺（cm単位）: 1:1



Oo,F1,F2,F3を直線hじょうに固定し
、F1, F2,F3を通り、hに垂直な直線を引く。
この３つの直線と動円Moveの交点を
A,B,C(各二つ)とする。
動円の直径の端点から、三角形ABC（8個ある）
に関するシムソン線を引くと、
三角形のhに関する直極点で直交して交わる。(定理)
この8点は、動円が、端点Ooを固定して、
中心がｈ上無限遠点まで移動しながら
大きくなると、Dovalの分割曲線を描いて、
1つのDOVALを定義する。
付記　F1,F2,F3を固定し、Ooを動かすと
共焦点Dovalが描ける