

ベルヌイ螺旋と反復関数系

SHIMURA Masato

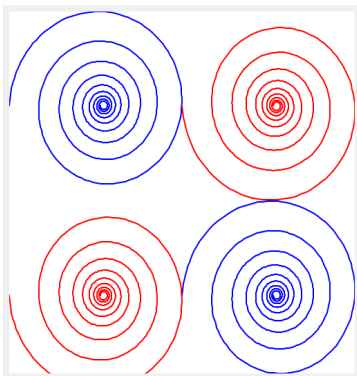
2019年1月18日

1 渦巻きから

1.1 ベルヌイ螺旋

渦巻きを用いた図案からベルヌイ螺旋を2個ずつ抜き出してみる。

```
( 0 0 255;2 2) draw_grad_archi_over (<b1),<ARCHIPARAM  
( 0 0 255;2 2) draw_grad_archi_over (<b1),<ARCHIPARAM
```



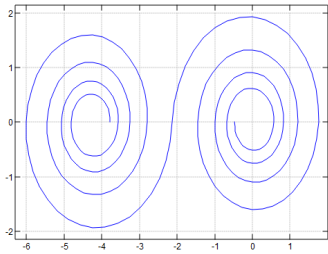
ここからベルヌイ螺旋の反転や共役をいろいろ試行してみると次で繋がった。湧き出しと吸引の固定点がみられる

*1

```
bernulle0:= (^0.06* t) r. t=: steps _4p1 4p1 144  
plot B0:= (-bernulle0),_4.25+|.bernulle0
```

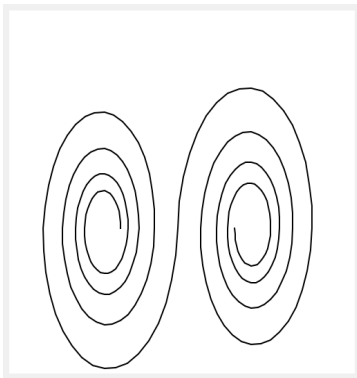
*1 Conjugate(共役) は +

右渦 , 左渦



J のグラフィックスのアドオン dwin の画面に描いてみると。

`draw_line +. B0`



NB. made 2019/01

`draw_line=: 3 : 0`

NB. y is poly 6

```

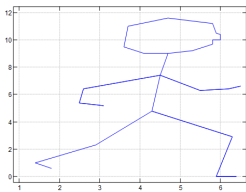
setWIN_WH 500 500
( find_abcd y) dwin ''
dline y
)

```

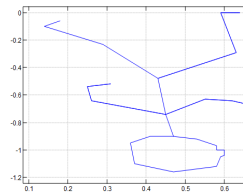
1.2 スティックラー博士 4 態

SC1 はスティックラー博士

plot SC1

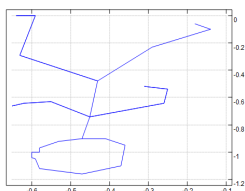


plot + SC1 NB. Conjugate(共役 +)
実軸を挟んで対象形



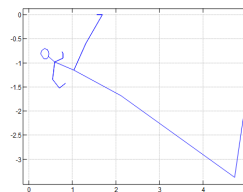
plot - SC1

$2\pi = 180^\circ$ 回転



plot % SC1

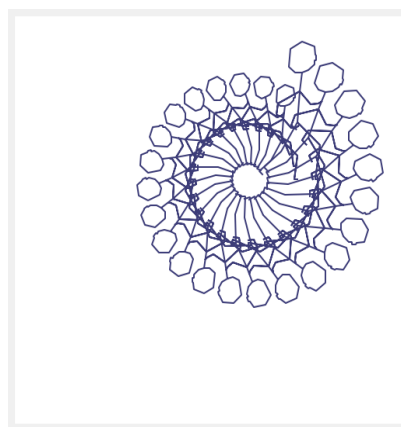
$\frac{1}{z}$



1.3 スティックラー博士、ベルヌイ螺旋で踊る

ベルヌイの渦巻きを 24 個に切断し、各点にスティックラー博士を載せている

(bern 0 2p1 24) spiral_dline SC1



```
plot (bern 0 4p1 48),4.25 + |. -bern 0 4p1 48
B1=: (bern 0 4p1 16),4.25 + |. -bern 0 4p1 16
pd 'save png c:/temp/bernuiduo0.png'
```

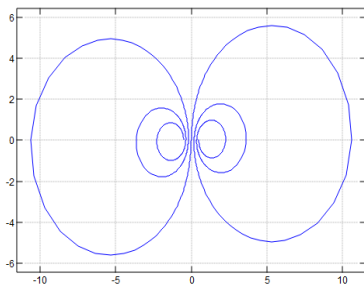
真っ黒にならないように B1 の間隔を間引いた
B1 spiral_dline SC1

2 反復関数系

$$f(z) = \frac{z-1}{z+1}$$

と置いてみる

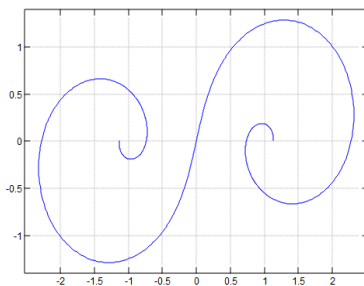
```
plot rec bern _6p1 6p1 1200
rec=: 3 : '(<: y) % >: y '
bern=: 3 : ' (^0.06* t) r. t=: steps y' NB. _4p1 4p1 144
bern1=: 3 : ' (^0.3* t) r. t=: steps y' NB. _4p1 4p1 144
```



ベルヌイ渦巻きの対数のパラメーターを変えてみると図形の変化がみられる。この辺りはリーマン球面と関連付けて説明されることが多いが2次平面に留めておこう。

*2

```
plot rec bern1 _3p1 3p1 1200
```



```
(rec bern1 _3p1 3p1 36) spiral_dline SC1
```

*2 アルキメデス螺旋は変化が少ない

dline +. rec bern1 _3p1 3p1 1200

