

## Tone Manipulation Method Using Closed Curve

岩淵 勇樹 秋田 純一 北川 章夫

## 背景

- 音楽制作における電子楽器の浸透
- 電子楽器市場に新しい波

## 次世代の電子楽器(1)

TENORI-ON  
2008年5月発売  
開発元: ヤマハ

- 視覚的・直感的な作曲が可能
- 16×16のボタンで平面的な操作

<http://www.yamaha.co.jp/>

## 次世代の電子楽器(2)

KAOSILATOR  
2007年11月発売  
開発元: KORG

- タッチパッド操作による演奏
- 横軸・縦軸で独立したパラメータ操作

<http://www.korg.co.jp/>

## ゲーム機で楽しむ音楽

KORG DS-10  
2008年7月発売  
開発元: AQインタラクティブ

- KORG MS-10をニンテンドーDSで再現
- シンセサイザーに加え、カオスパッド入力なども可能
- ゲーム的要素は含まれない

<http://www.aq.co.jp/>

## 「音色」の入力インターフェース

- 主にツマミやボタン・スライダ
- 自由な音作りには慣れが必要

⇒空間情報を用いた新しいインターフェースの必要性



## 本研究の目的

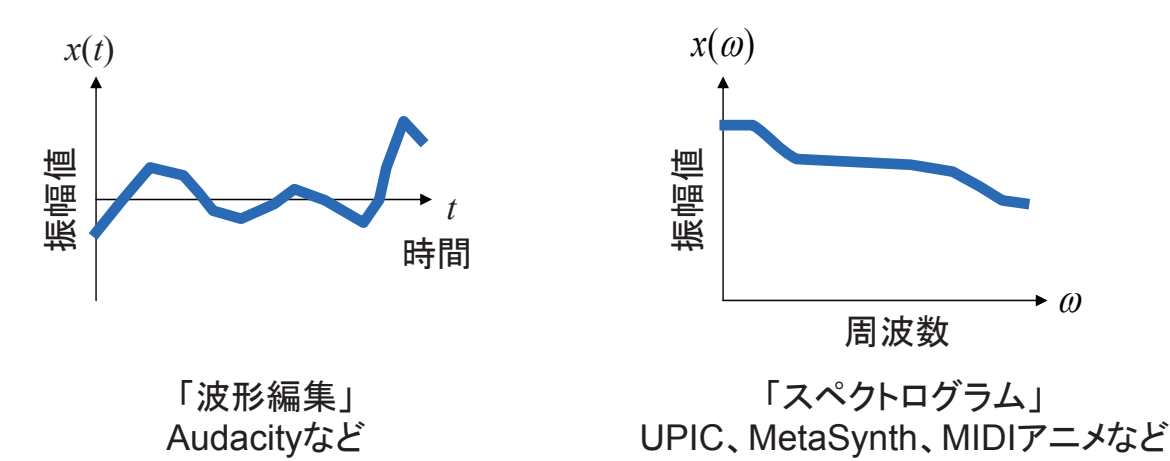
- 「音色」の入力インターフェースは発展途上

- タッチパネル製品の普及  
(ニンテンドーDS、iPhone)

⇒平面的な入力インターフェースを生かした音色入力の方法を提案

## 画像を用いた変換音楽

例) グラフ



- ほとんどは各軸の次元が違う
- 図形的特徴に忠実なシステムは皆無

音のかたちとは？  
(発想の原点)正弦波 = ~~正弦波~~音のかたちとは？  
(発想の原点)

正弦波 = 真円

## 予備知識: ヒルベルト変換

$$F(\omega) = \begin{cases} i & (\omega < 0) \\ 0 & (\omega = 0) \\ -i & (\omega > 0) \end{cases}$$

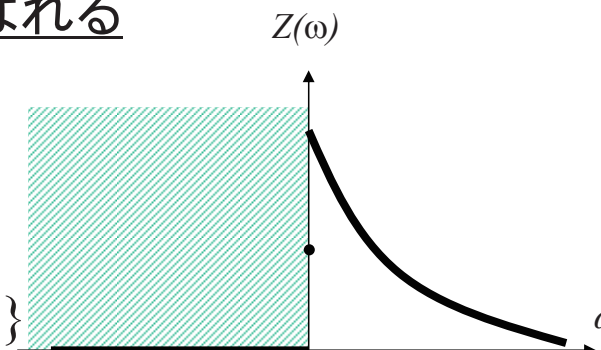
- オールパスフィルタ
- 負周波数で90°、正周波数で-90°位相変化
- 逆数関数(1/t)との畳み込み積分に等しい

## 解析信号(実信号の複素化)

- $z(t) = x(t) + i y(t)$
- $y(t) = \mathcal{H}[x(t)]$  (ヒルベルト変換) のとき  
 $Z(\omega) = 2U(\omega) \cdot X(\omega)$

→一般に「解析信号」とよばれる

- $\text{Re}[z(t)] = x(t)$
- $z(t) = (\delta(t) + i/t) * x(t)$   
 $= x(t) + i\{1/t * x(t)\}$



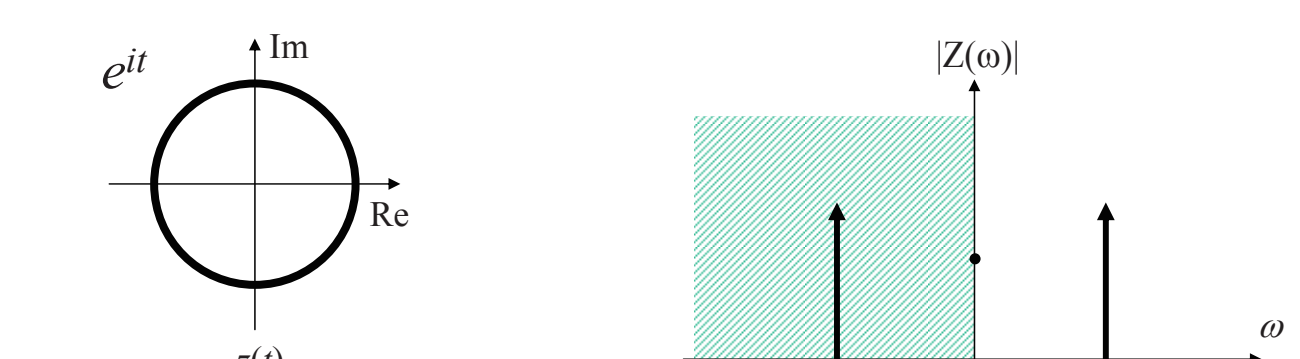
## 解析信号の例

例)

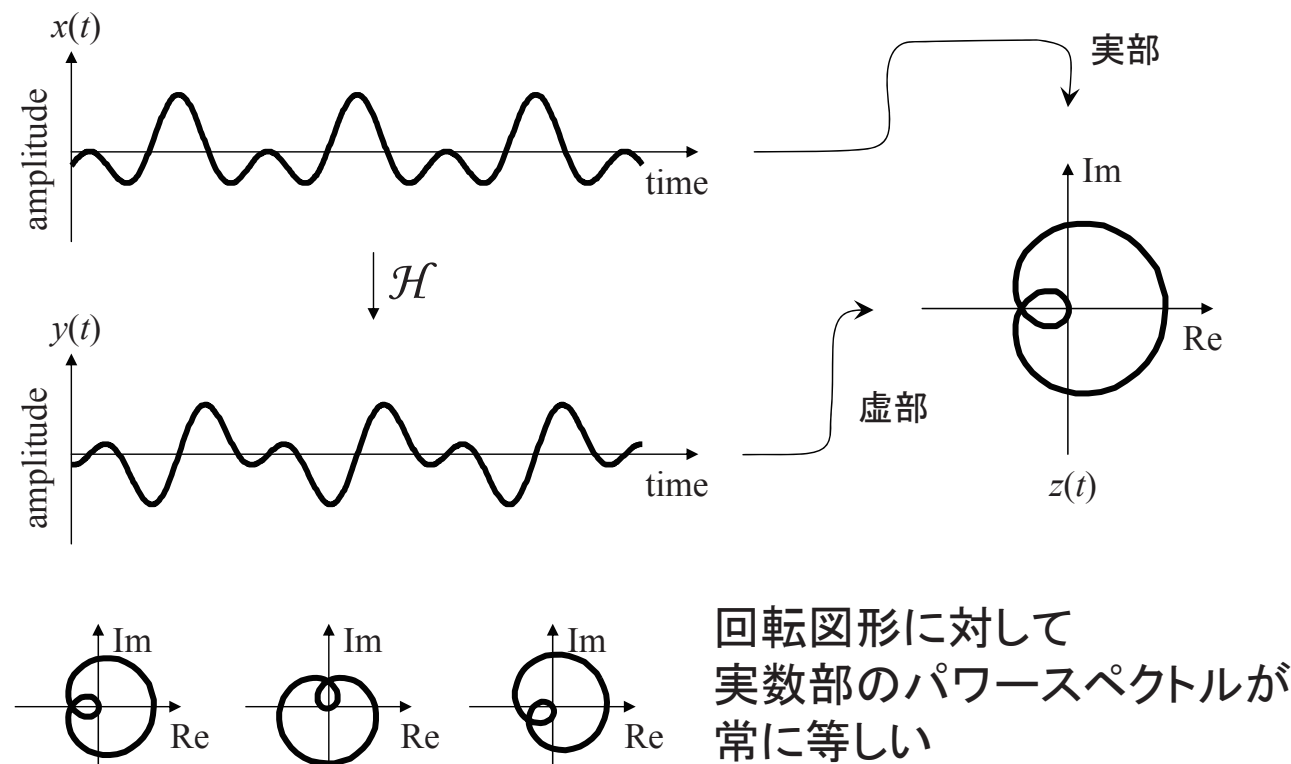
- $e^{it} = \cos(t) + i \sin(t)$

$$\sin(t) = \mathcal{H}[\cos(t)]$$

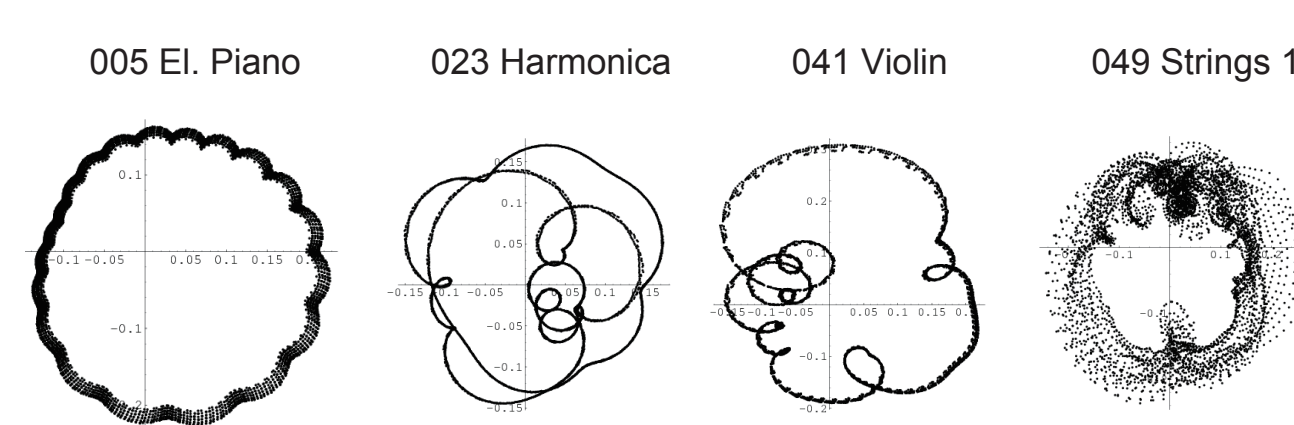
$$\delta(\omega - \omega_0) = 2U(\omega) \frac{\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)}{2}$$



## 解析信号の特徴

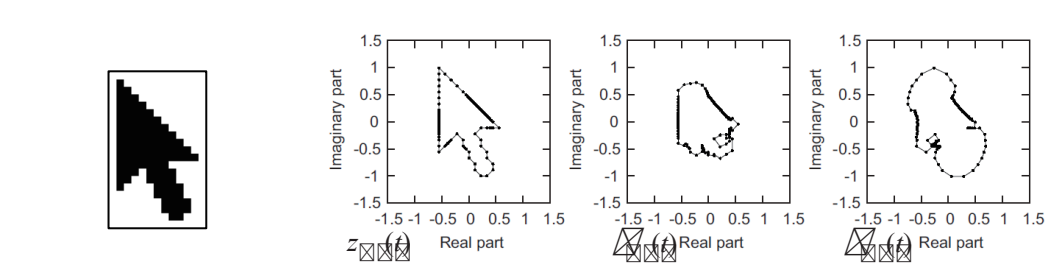
回転図形に対して  
実数部のパワースペクトルが  
常に等しい

## 楽器の音(MIDI)のかたち



## これまでの研究

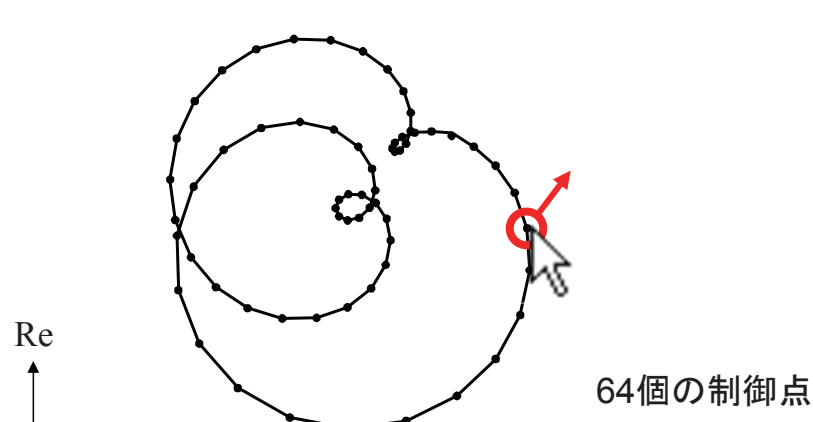
- 「音⇒形」の逆で、「形⇒音」の変換を試みる



→閉曲線図形を解析信号に変換することは困難

## 提案システム: 解析信号シンセサイザ

- 解析信号+解析信号=解析信号
- 制御点をドラッグする度に解析信号を付加
- ツマミのないシンセサイザ



## まとめ

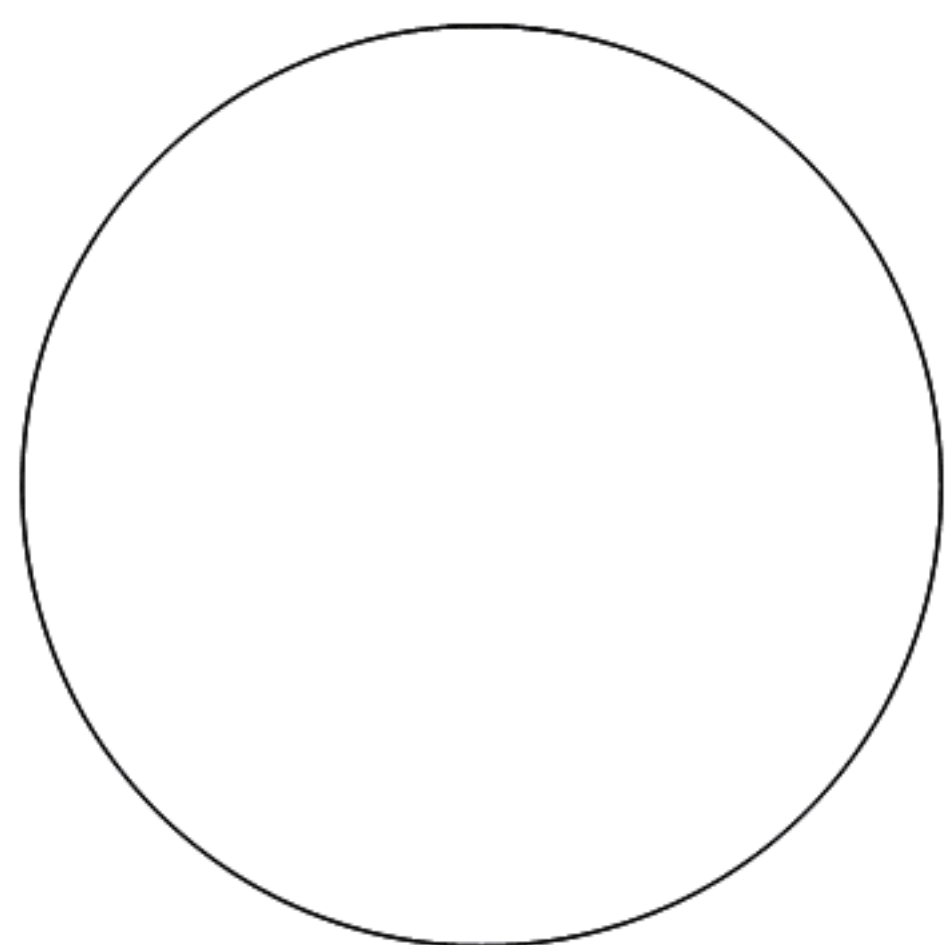
- 解析信号による音色生成方法を提案
- 解析信号シンセサイザを実装

## 今後の展望

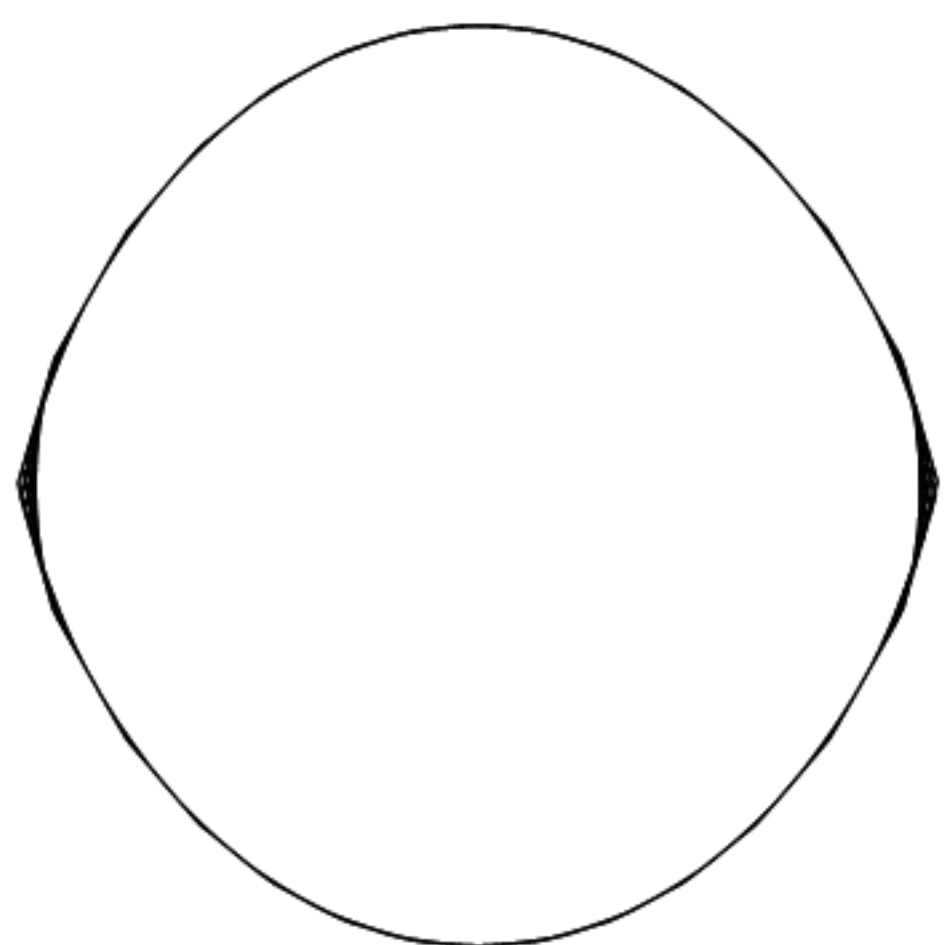
- 有用性の評価  
(どうやって検証するか?)
- 他のプラットフォームへの展開  
(VST、スマートフォン(iPhone、Android))



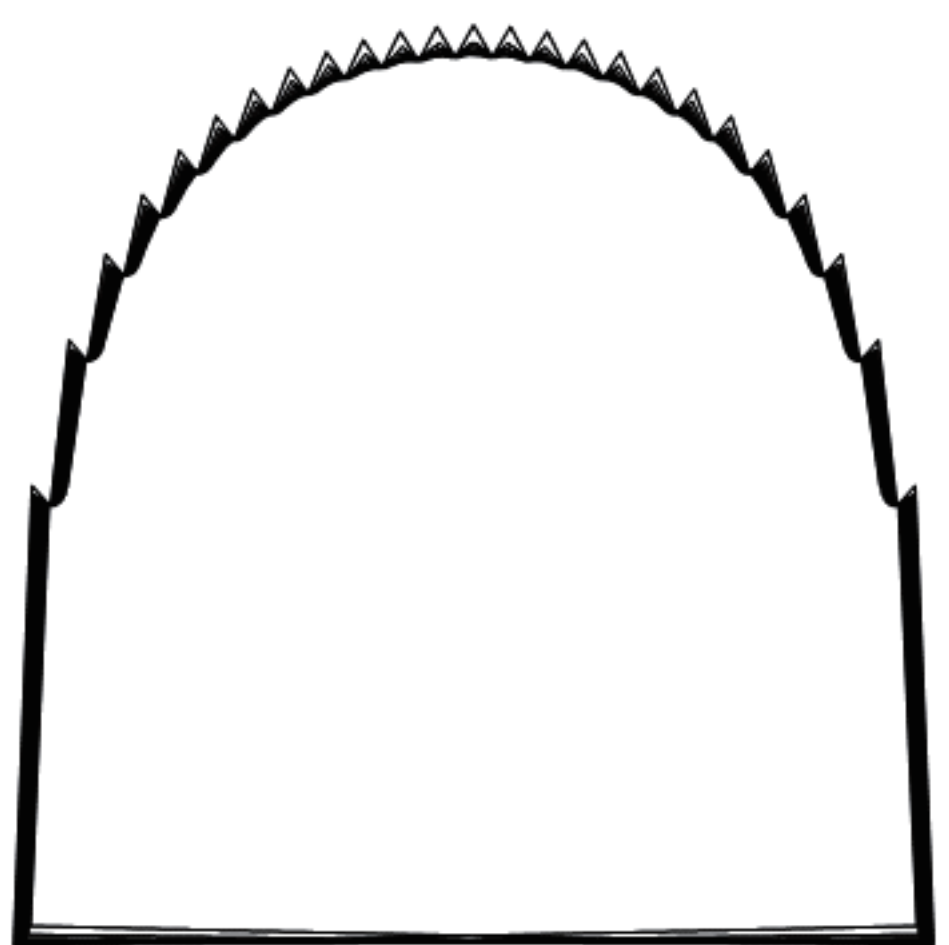
楽器音の解析信号化



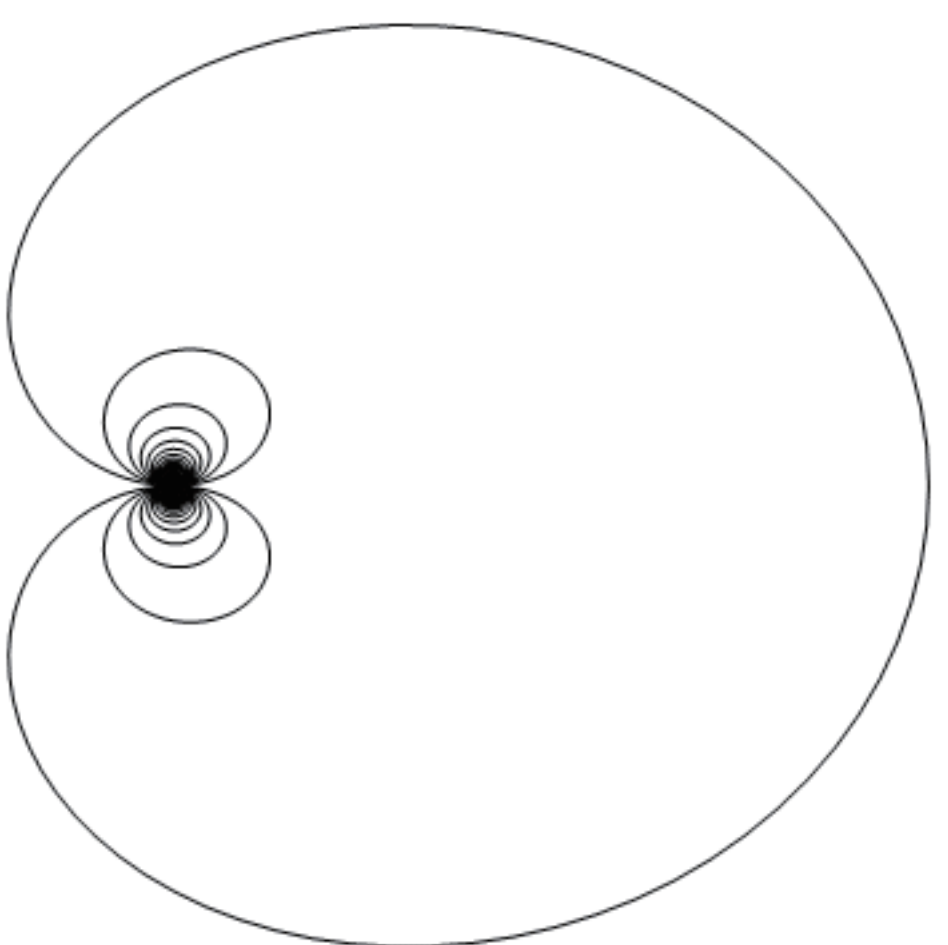
正弦波



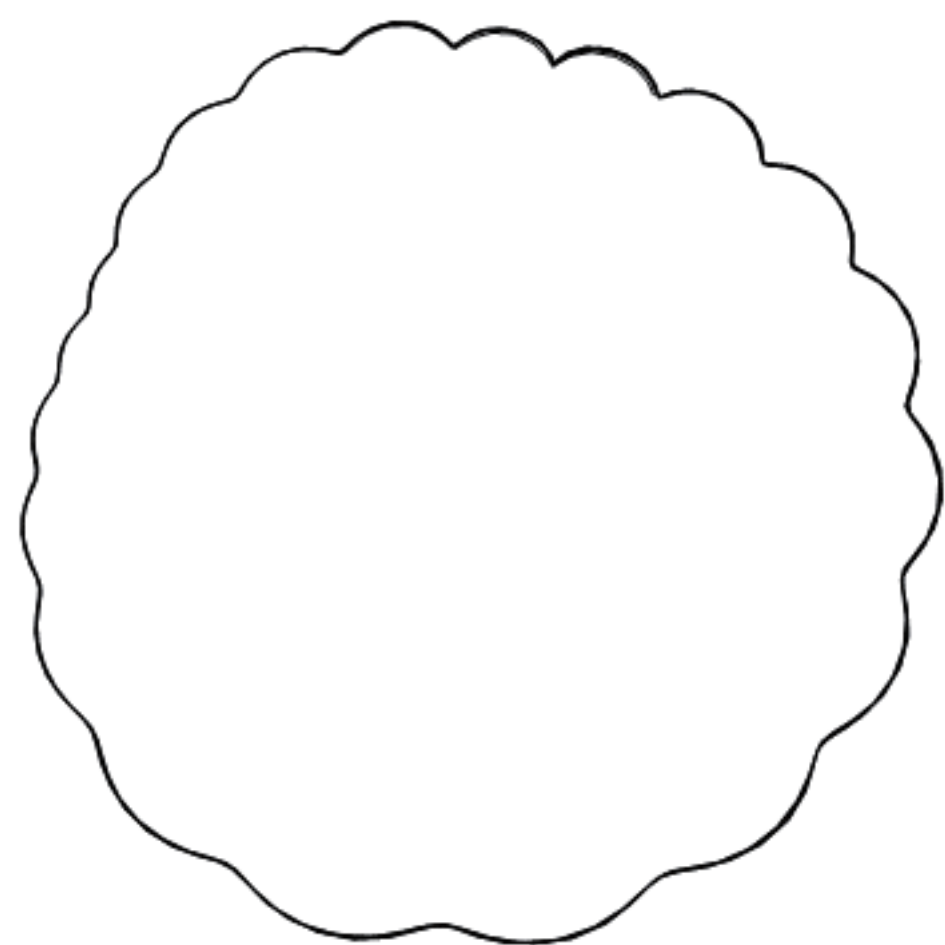
三角波



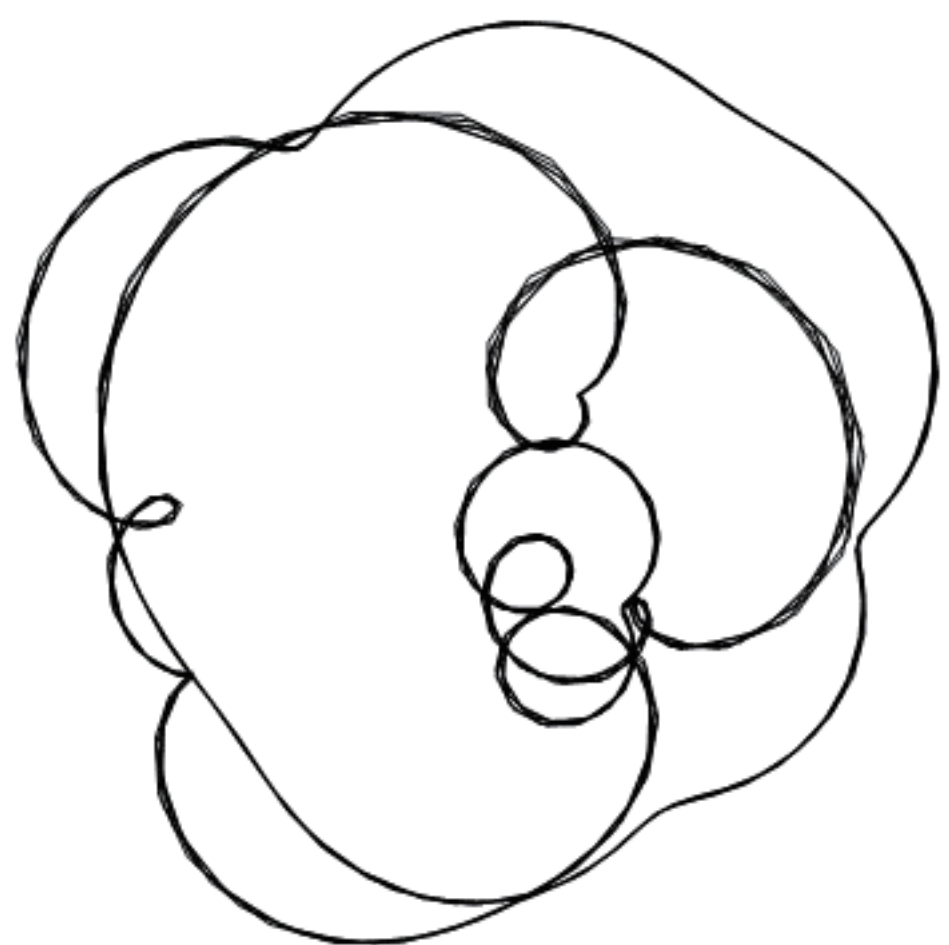
のこぎり波



Sinc関数



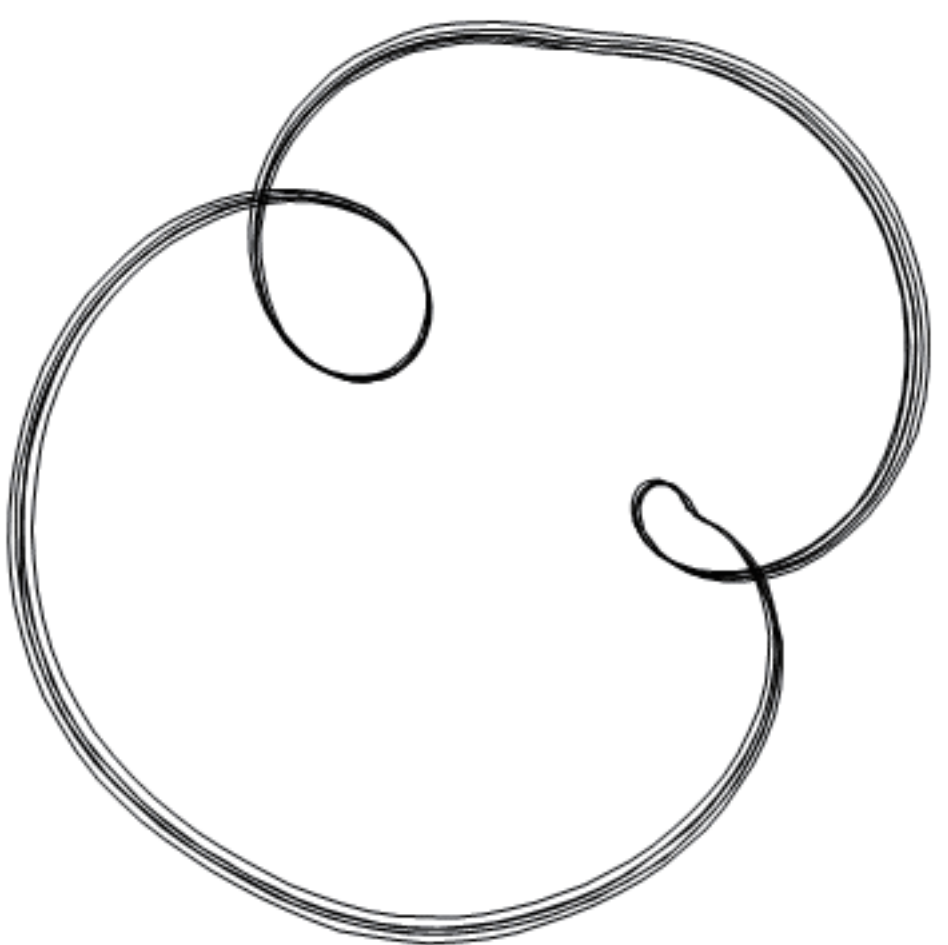
電子ピアノ



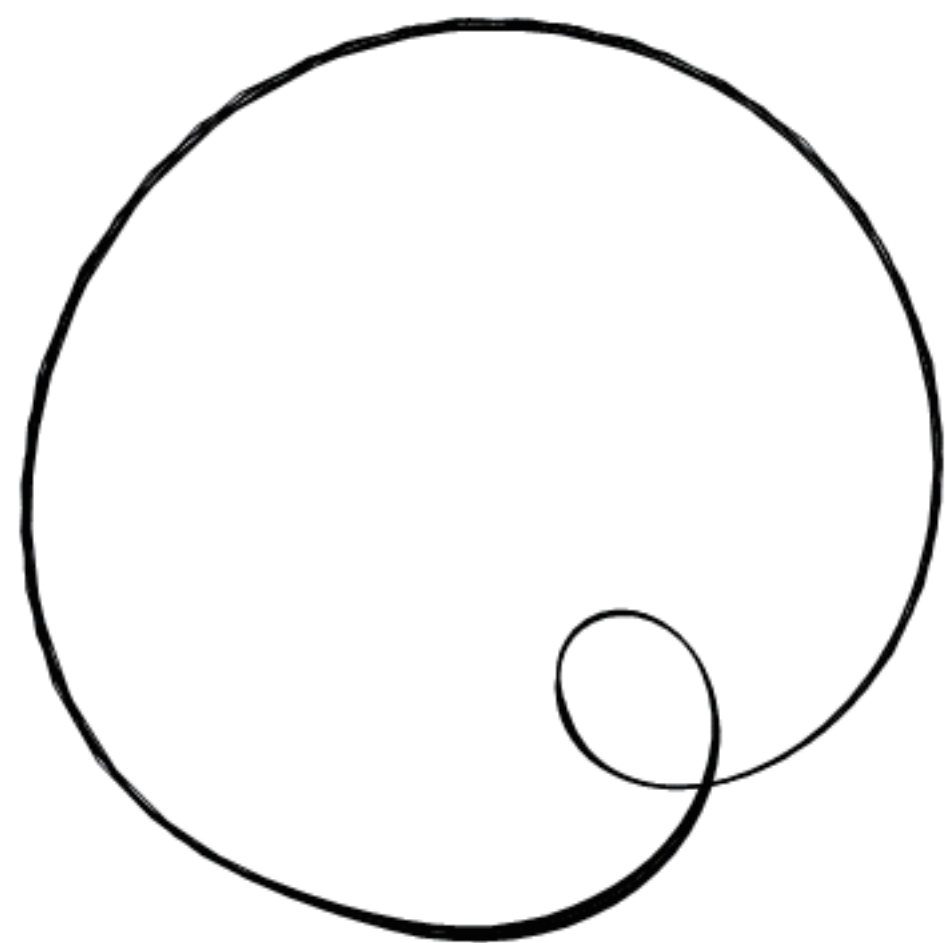
ハーモニカ



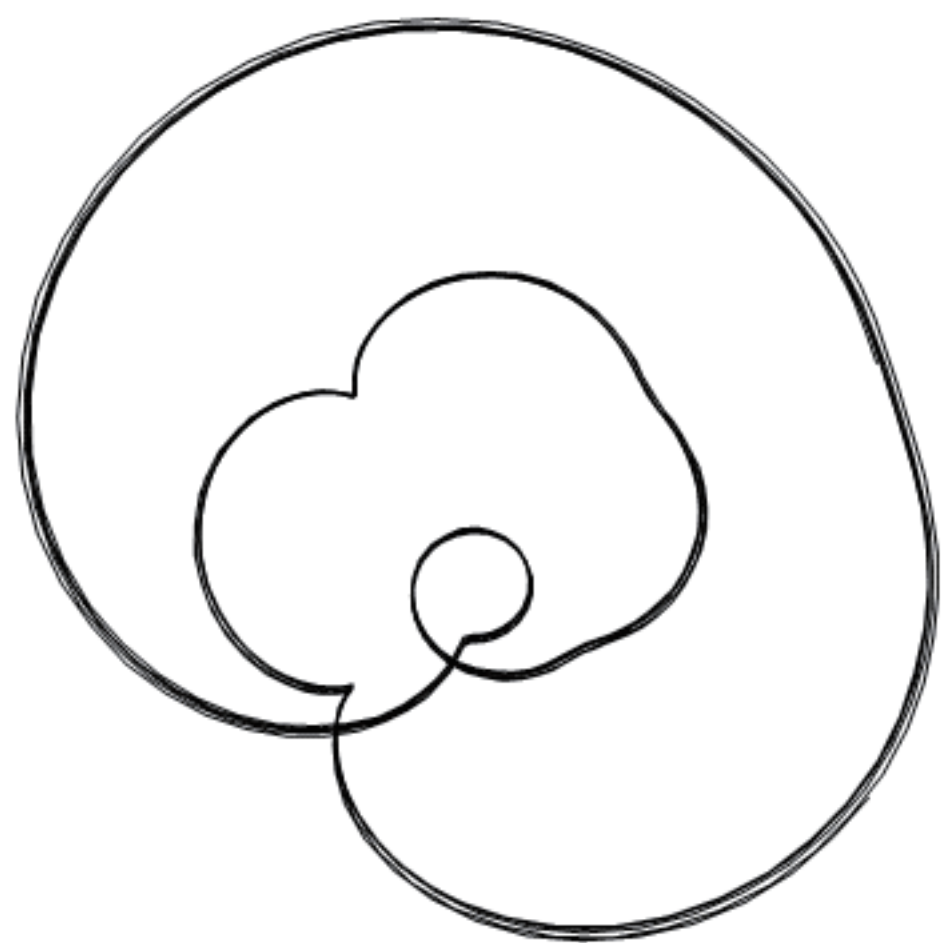
バイオリン



オーケストラハープ



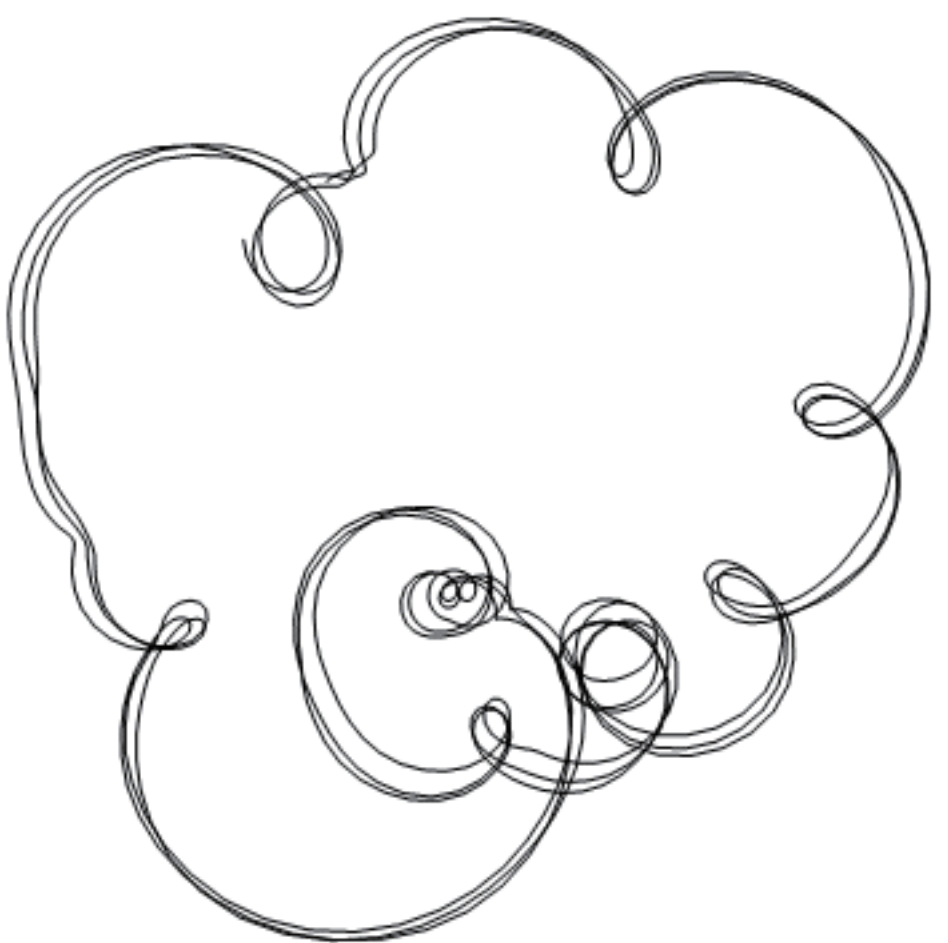
トランペット



三味線



ピアノ



ギター

解析信号シンセサイザー

