

## 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

**次世代の電子楽器(2)**



KAOSSILATOR  
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

**ゲーム機で楽しむ音楽**



- 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

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

**「音色」の入力インターフェース**

- 主につまみやボタン・スライダー
- 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



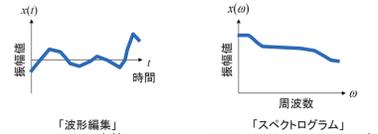
**本研究の目的**

- 「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



「波形編集」 Audacityなど  
「スペクトログラム」 UPIC, MetaSynth, MIDIアニメなど

- 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~~

真円



**音のかたちとは? (発想の原点)**

真円



**予備知識: ヒルベルト変換**

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

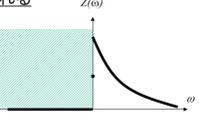
- オールパスフィルタ
- 負周波数で90°、正周波数で-90°位相変化
- 逆数関数(1/t)との畳み込み積分に等しい

**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

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



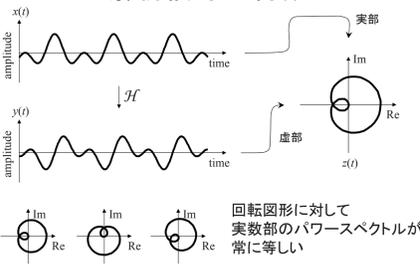
**解析信号の例**

例)

- $e^{it} = \cos(t) + i \sin(t)$
- $\sin(t) = \mathcal{H}[\cos(t)]$
- $\delta(\omega - \omega_0) = 2U(\omega) \frac{\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)}{2}$



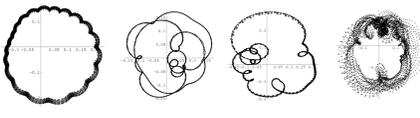
**解析信号の特徴**



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

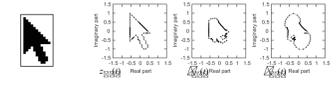
**楽器の音(MIDI)のかたち**

005 El. Piano 023 Harmonica 041 Violin 049 Strings 1



**これまでの研究**

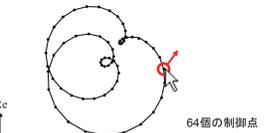
- 「音⇒形」の逆で、「形⇒音」の変換を試みる



→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



64個の制御点

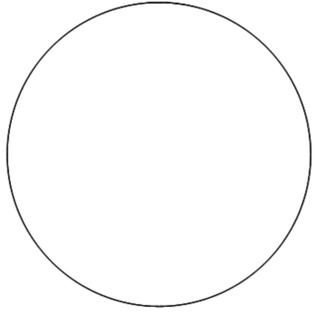
**まとめ**

- 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

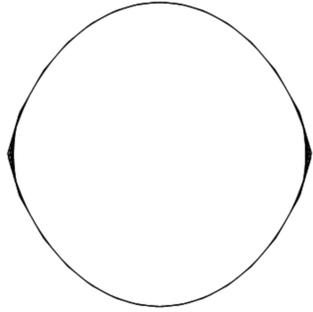
**今後の展望**

- 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))

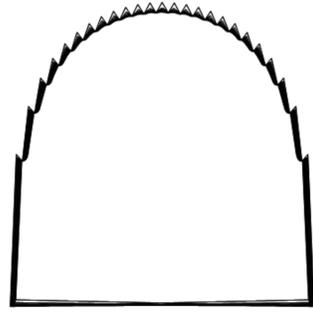
# 楽器音の解析信号化



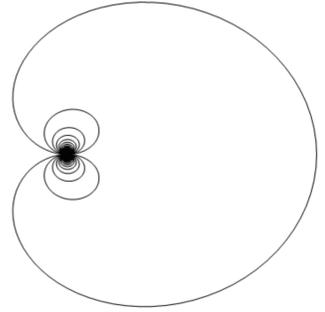
正弦波



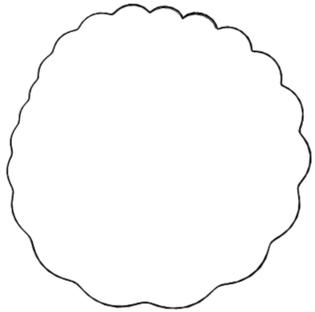
三角波



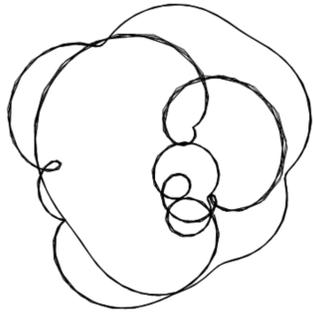
のこぎり波



Sinc関数



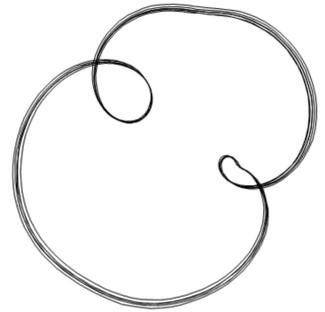
電子ピアノ



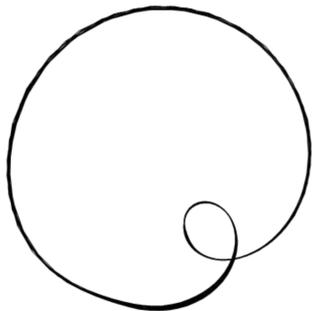
ハーモニカ



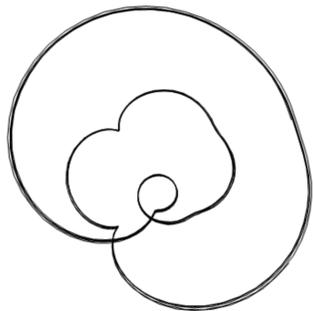
バイオリン



オーケストラハープ



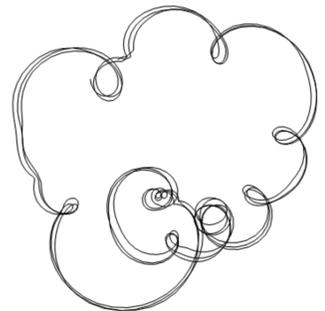
トランペット



三味線



ピアノ



ギター

# 解析信号シンセサイザー

