

SIGMUS85-12

閉曲線を利用した音色操作方法 の検討と実装

金沢大学大学院 集積回路工学研究室

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)



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

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フェースの必要性

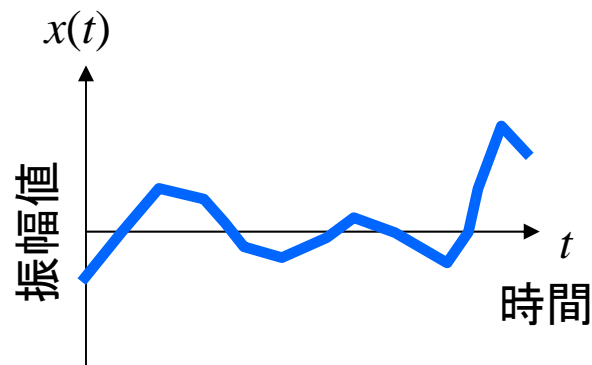


本研究の目的

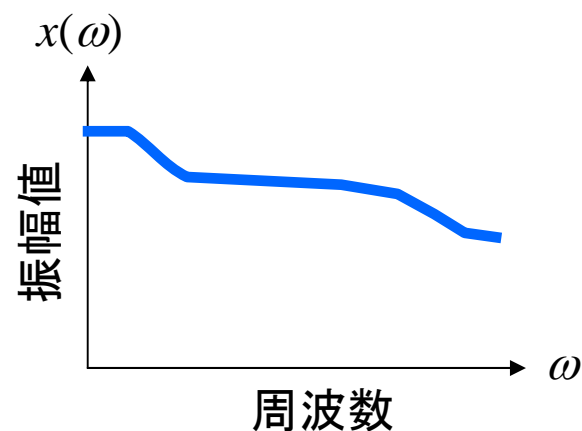
- 「音色」の入力インタフェースは発展途上
 - タッチパネル製品の普及
(ニンテンドーDS、iPhone)
- ⇒ 平面的な入力インタフェースを生かした
音色入力の方法を提案

画像を用いた変換音楽

例) グラフ



「波形編集」
Audacityなど

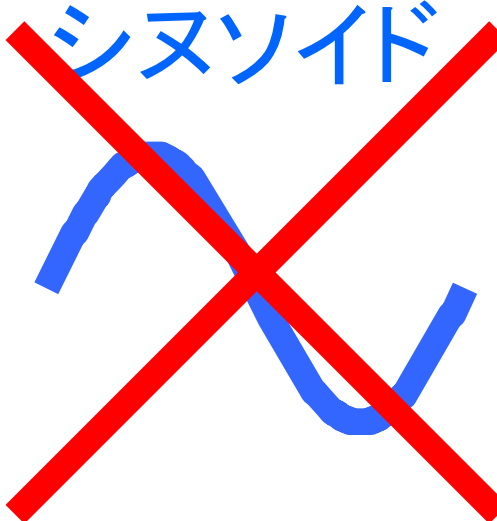


「スペクトログラム」
UPIC、MetaSynth、MIDIアニメなど

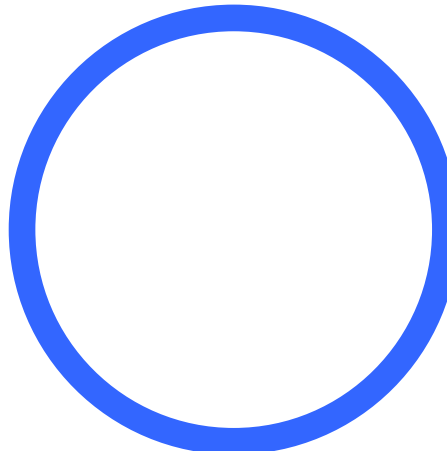
- ほとんどは各軸の次元が違う
- 図形的特徴に忠実なシステムは皆無

音のかたちとは？ (発想の原点)

正弦波 = ~~シヌソイド~~



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)

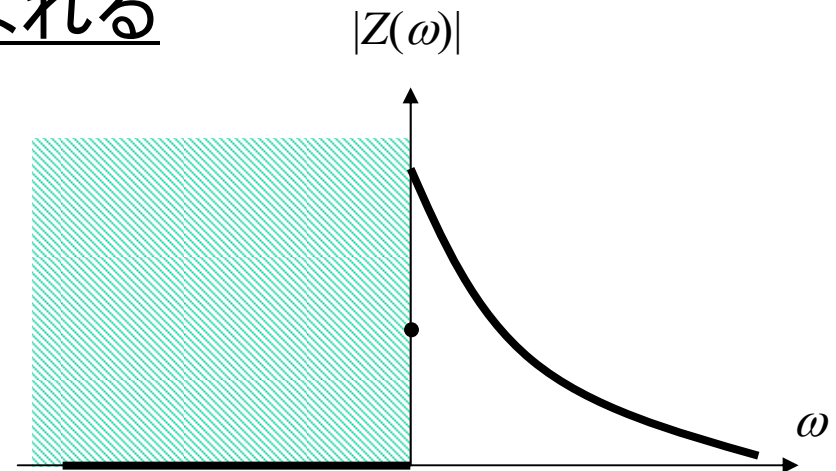
- $z(t) = x(t) + i y(t)$

$y(t) = \mathcal{H}[x(t)]$ (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

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



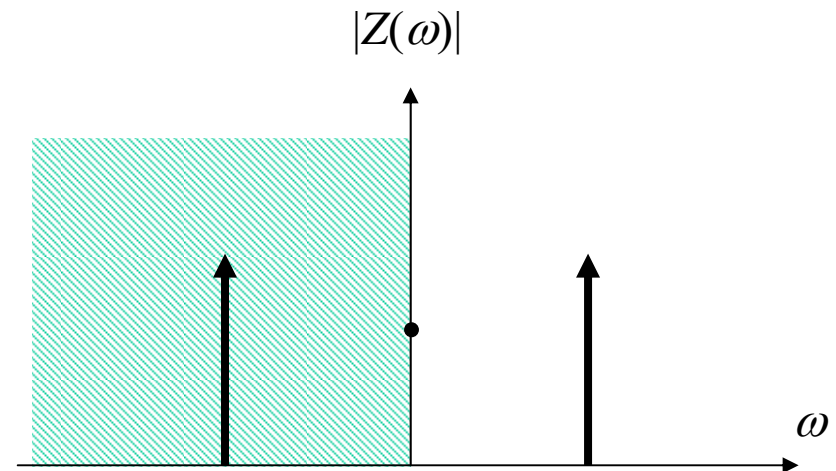
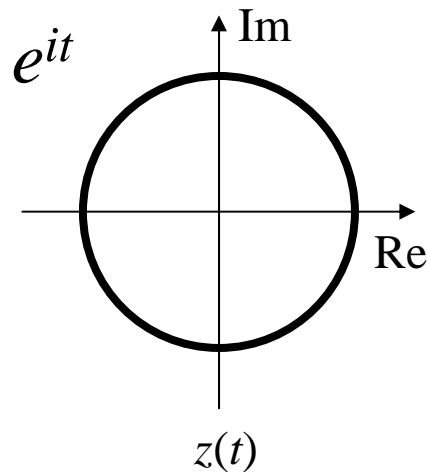
解析信号の例

例)

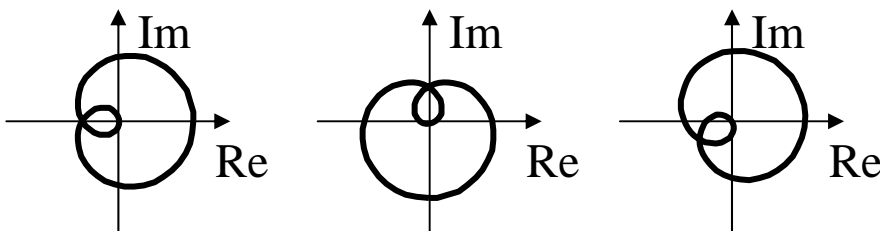
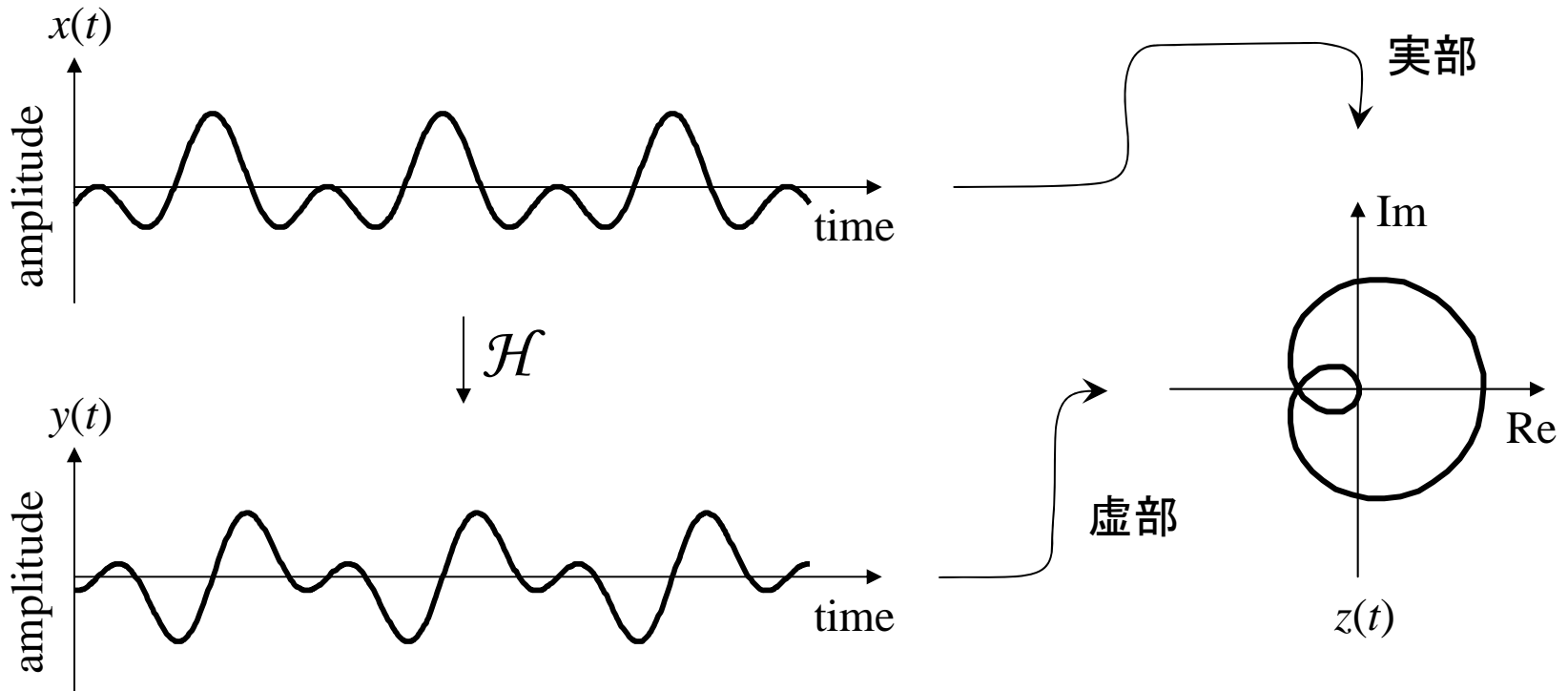
- $e^{it} = \cos(t) + i \sin(t)$

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

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



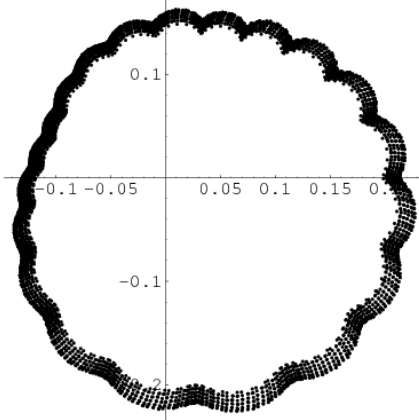
解析信号の特徴



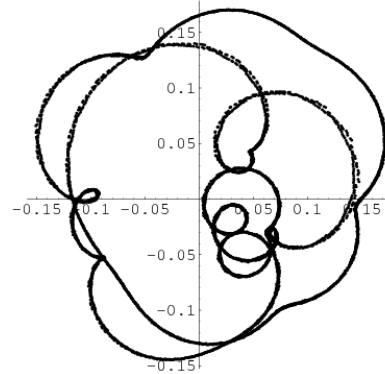
回転図形に対して
 実数部のパワースペクトルが
 常に等しい

楽器の音(MIDI)のかたち

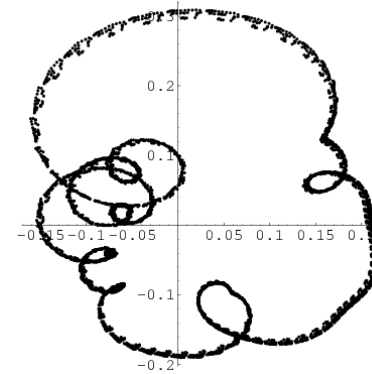
005 El. Piano



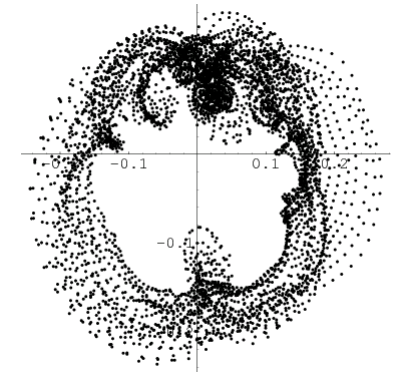
023 Harmonica



041 Violin

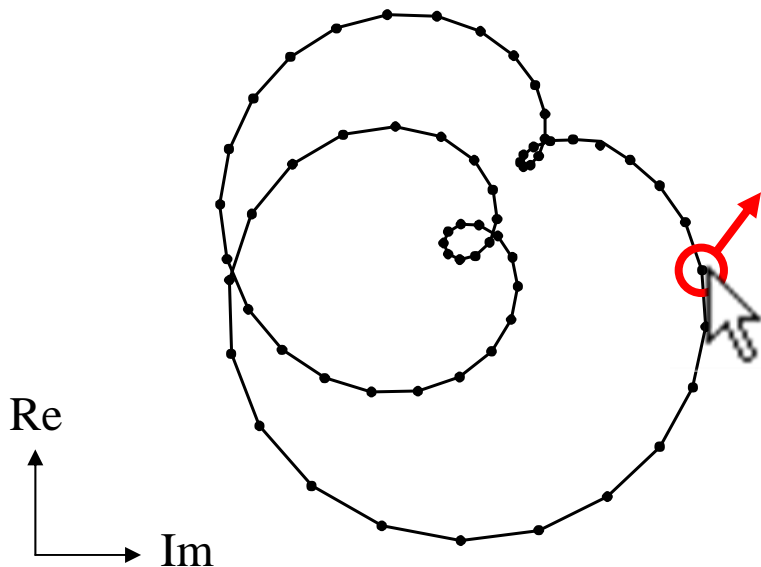


049 Strings 1



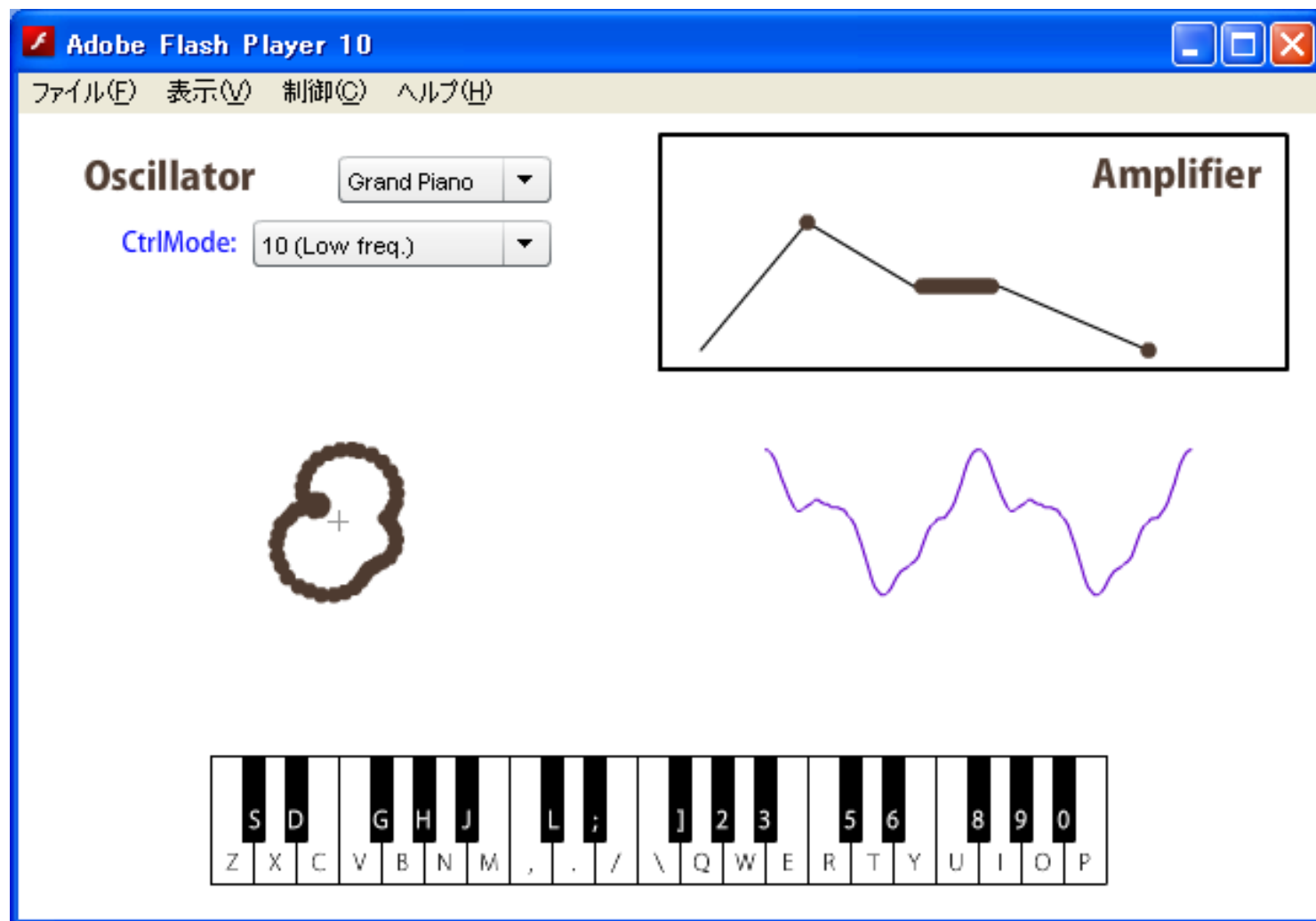
提案システム: 解析信号シンセサイザ

- 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

解析信号シンセサイザの実行画面



解析信号シンセサイザの実行画面

Adobe Flash Player 10

ファイル(F) 表示(V) 制御(C) ヘルプ(H)

Oscillator

Grand Piano

CtrlMode: 10 (Low freq.)

Amplifier

制御点をドラッグして操作

S	D	G	H	J	L	;]	2	3	5	6	8	9	0						
Z	X	C	V	B	N	M	,	.	/	\	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P

解析信号シンセサイザの実行画面

Adobe Flash Player 10

ファイル(F) 表示(V) 制御(C) ヘルプ(H)

Oscillator

Grand Piano

CtrlMode: 10 (Low freq.)

Amplifier

印加信号の強度が選択可能
(ホイール操作でも変更可能)

S	D	G	H	J	L	:]	2	3	5	6	8	9	0						
Z	X	C	V	B	N	M	,	.	/	\	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P

解析信号シンセサイザの実行画面

Adobe Flash Player 10

ファイル(F) 表示(V) 制御(C) ヘルプ(H)

Oscillator Grand Piano

CtrlMode: 10 (Low f)

Amplifier

既存の音色の選択が可能

S	D	G	H	J	L	;]	2	3	5	6	8	9	0						
Z	X	C	V	B	N	M	,	.	/	\	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P

解析信号シンセサイザの実行画面

Adobe Flash Player 10

ファイル(F) 表示(V) 制御(C) ヘルプ(H)

Oscillator

Grand Piano

CtrlMode: 10 (Low freq.)

Amplifier

ADSRエンベロープ
ジェネレータ

S	D	G	H	J	L	;]	2	3	5	6	8	9	0						
Z	X	C	V	B	N	M	,	.	/	\	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P

解析信号シンセサイザの実行画面

The screenshot shows the Adobe Flash Player 10 interface. The menu bar includes 'ファイル(F)', '表示(V)', '制御(C)', and 'ヘルプ(H)'. The main area contains an 'Oscillator' section with a 'Grand Piano' dropdown and a 'CtrlMode: 10 (Low freq.)' dropdown. To the right is an 'Amplifier' section with a graph showing a signal waveform. Below the graph is a keyboard diagram with keys labeled S, D, G, H, J, L, ;, ']', 2, 3, 5, 6, 8, 9, 0 on the top row and Z, X, C, V, B, N, M, , . / \, Q, W, E, R, T, Y, U, I, O, P on the bottom row. A green speech bubble points to the keyboard with the text 'クリック、キーボード押下、MIDIキーボード入力'. A purple waveform is overlaid on the keyboard area.

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

- VSTによる実装
- iPhoneアプリへの移植