

PureData を用いた音楽情報処理

吉田 祐次, 石井 美香, 千種 康民
東京工科大学

1 はじめに

音楽情報処理には、音楽製作からのシンセサイザという概念と、信号処理からのフィルタの概念が重要である。アナログシンセサイザが音を出力するために持つ基本回路はオシレータ (VCO)、フィルタ (VCF)、アンプリファイア (VCA) である。これらに加え、サウンドに時間的な変化をつける回路としてエンベロープ・ジェネレータ (EG) がある。PureData (PD) は、音楽情報処理のためのグラフィカルなプログラミングを行なう開発・実行環境である。本研究では、PD を用いたアナログシンセサイザの制作を行なった。

2 VCO の実現

PD には VCO として、cos 波、のこぎり波、ホワイトノイズが用意されている。これらとは別に、新たに矩形波のパッチを生成した。

2.1 加算合成方式による矩形信号

$$x(t) \approx \sin \omega_0 t + \frac{\sin 3 \omega_0 t}{3} + \frac{\sin 5 \omega_0 t}{5} + \frac{\sin 7 \omega_0 t}{7} + \frac{\sin 9 \omega_0 t}{9}$$

PD には sin 波が定義されていないので、cos 波で代用した。

$$\sin(\omega_0 t) = \cos(\omega_0 t - \frac{\pi}{2})$$

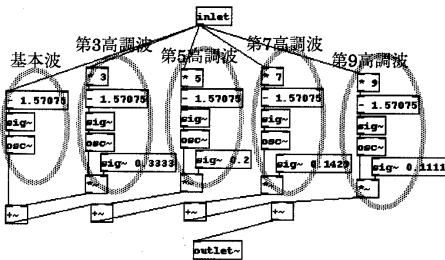


図 1: PD による矩形波信号の近似

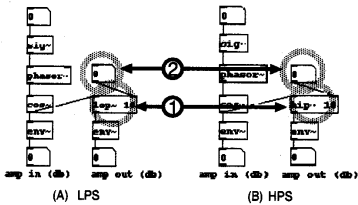


図 2: 周波数特性を調べるためのパッチ

3 VCF とフィルタの実現

3.1 Built-in LPF と Built-in HPF

1 の部分が PD で用意されていたローパスフィルタ、ハイパスフィルタのオブジェクトである。またこのフィルタのカットオフ周波数は 2 の値を変更することによって変更することができる。これらの周波数特性を図 3、図 4 に記す。

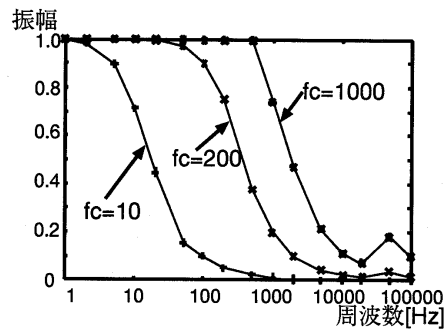


図 3: Built-in ローパスフィルタの周波数特性

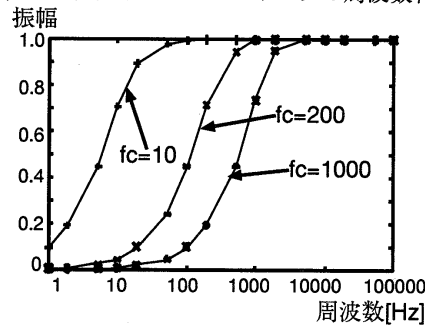


図 4: Built-in ハイパスフィルタの周波数特性

3.2 自作のくし型フィルタ

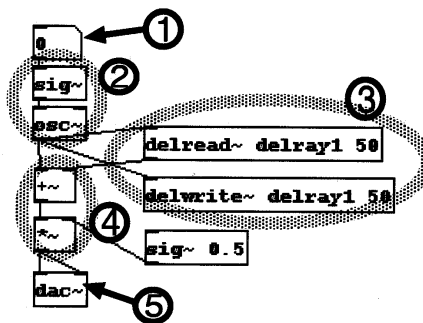


図 5: 自作のくし型フィルタのパッチ

¹ Musical information processing using PureData
Yuji YOSHIDA, Mika ISHII, and Yasutami CHIGUSA
Tokyo University of Technology
E-mail chigusa@cc.teu.ac.jp
URL <http://www.teu.ac.jp/chiit/>

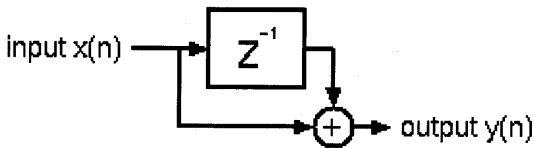


図 6: 自作のくし型フィルタのパッチ

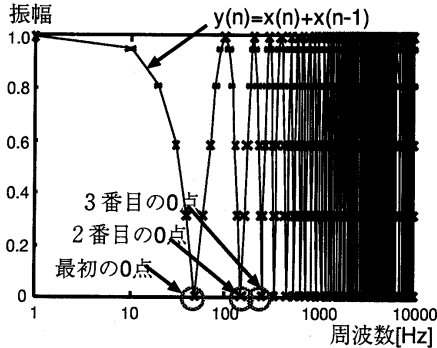


図 7: 自作のくし型フィルタの周波数特性

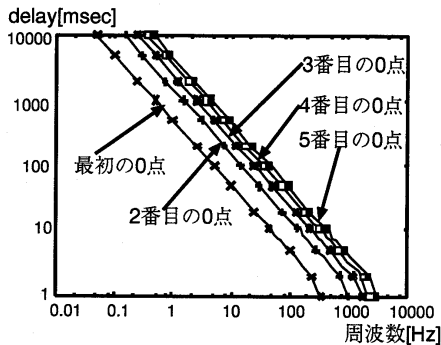


図 8: delay 値と周波数の関係

PD で用意されているオブジェクトを用いて、くし型フィルタを製作した。図 5 のシグナルフローグラフから製作したパッチは図 6 である。各オブジェクトの説明をすると、

- 1: フィルタに通したい周波数を入力する。
- 2: 入力した周波数に対応する cos 波を発振する。
- 3: 入力信号を 12msec 分遅延させる。
- 4: 入力信号と遅延させた信号を加算する。
- 5: フィルタに通した結果を出力する。

このフィルタの周波数特性は図 7 のように、くし形になり特定の周波数において 0 値を持つのでこの特性も使う事ができる。また遅延時間を変更した時の 0 値の推移を図 8 に記す。

4 VCA と EG の実現

VCA は音量を制御する回路であり、EG はこれに時間的变化を与える。EG の時間的变化の特性を図 9 に挙げる。

これらを実現したパッチが図 10 である。オブジェクトの説明をすると、

1. Attack 部: 立ち上がりの変化を制御。音量 A-LV, 時間 A-TIME(ms)。
2. Decay 部: 立ち上がりからの減衰を制御。時間 D-TIME
3. Sustain 部: 一定レベルの持続を制御。音量 S-LV, 時間 S-TIME。
4. Decay 部: 音の消え方制御。時間 D-TIME。

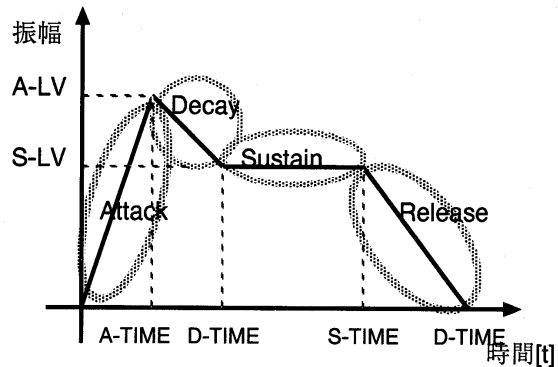


図 9: パッチにおける ENV の時間特性

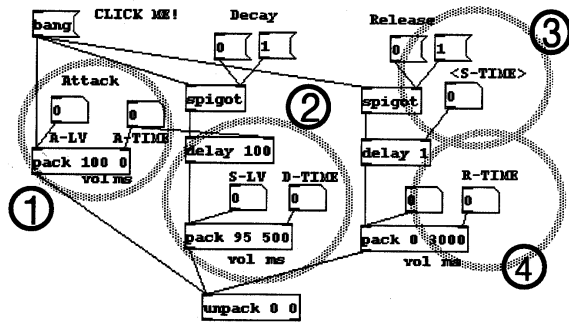


図 10: PD による EG の実現

spigot の入力値 0, 1 で Decay や Sustain, Release の使用の制御をする。

5 まとめ

本研究で、PureData でのくし型フィルタやリズムマシンの製作が可能であることを示した。また、これからの可能性として、エフェクターや MIDI シーケンサ、自作作曲の用途にも使用できる。

参考文献

- [1] ノイマンピアノ "マジカル MAX ツアー" ディーアート
- [2] 安斎 直宗 "シンセサイザーの全知識" リットーミュージック
- [3] 塚本 慶一郎 "Synthesizer Programming" リットーミュージック
- [4] 辻井 重男 鎌田 一雄 "デジタル信号処理" 昭晃堂
- [5] 三輪 多恵子 田所 嘉昭 斎藤 努 "くし型フィルタによる混合和音からの演奏楽器の推定" 情報処理学会(平成 10 年後期) 全国大会 2-7(1998)