

# スケッチベースの音響合成システム

## Sketch-Based Sound Synthesis System

平井 重行† 繁田剛史† 西 正祥†  
Shigeyuki Hirai Tsuyoshi Shigeta Masayoshi Nishi

### 1. はじめに

ペンコンピューティングが広まるにつれ、手書き文字や記号による様々なインタフェースの研究がされているほか、グラフィックス分野ではスケッチベースのモデリングやデザインの研究が進められている。一方、音響合成の分野では音響信号波形やピッチ変化、エンベロープなど、ペン入力インタフェースが適用可能な要素があるにも関わらず、スケッチベースのモデリングやデザインの研究はほとんどされていない。1979年に登場したFairlight CMIがペン入力の機能を持っていたが、機器全体の大きさや現在入手困難であることなど、誰でも手軽に扱えるものではない。

本研究では、タブレット PC など一般に入手できる機器上でペン入力によるスケッチベースの音響合成を行うシステムを構築する。ここでは直感的なサウンドデザインを可能とするシステムの実現を目指し、ユーザインタフェースと機能の充実を行うことで、音響に関する学習ツールとしての応用を考えている。

### 2. 本研究システムの概要

現時点で実装しているシステムの音響合成はグラニューラ合成の考え方を利用している。グラニューラ合成は本来複雑なパラメータ管理を必要とするが、ここでは基本機能としてグレインを単一とし、その波形をペンで描いて入力する。なお連続的なピッチ変化やエンベロープ変化も、各々スケッチで描いた概形をベースに処理を行うようにした。

合成処理の基本的な流れを示すと次のようになる。

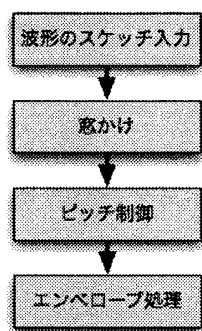


図1. 本研究システムの音響合成の流れ

また、複数のスケッチ波形を用意し、モーフィングする機能も実装しており、これについては4章で説明する。なおソフトウェアの実装にはMax/MSPを、ハードウェアにペンタブレット機能付き液晶ディスプレイ(Wacom Cintiq C-1800SX)とApple PowerMacG4/Dual 1.25GHzを使用した。

### 3. 時間軸におけるスケッチ波形の音響合成

本システムの基本画面は図2に示す。本章ではこの画面に関する基本機能について説明する。

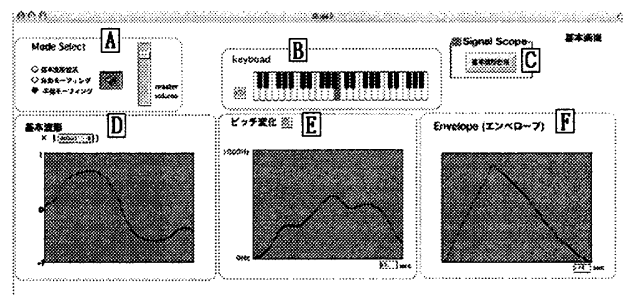


図2. 本研究システムの基本画面

- A. 音響合成のモードセレクト
- B. 一定ピッチで合成するための鍵盤インタフェース
- C. 合成波形の表示ウィンドウを開くボタン
- D. 基本波形入力フィールド
- E. ピッチ操作入力フィールド
- F. エンベロープ操作入力フィールド

#### 3.1 手書きによるスケッチ波形の入力

基本波形入力フィールド(図2のDのグレーのエリア)で1波長分の基本波形をスケッチとして描く。ここで描いた波形は後のピッチ制御時に、ピッチ数に応じて波形を伸縮する。

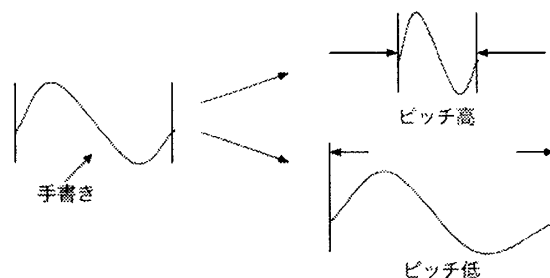


図3. スケッチ波形とその後の波長伸縮

#### 3.2 窓かけ

基本波形の始点と終点の振幅の差が大きいと、音として再生したときにクリックノイズが発生する。ここでは、特定の窓関数を基本波形にかけあわせてつなぎ目を滑らかにし、クリックノイズを抑える処理を行う。

窓関数は基本的に台形窓を使用するが、その他に矩形、三角、ハニング、ハミング、サイン、ブラックマンなどの窓が図2のDエリアにあるメニューで選択可能である。

† 京都産業大学, Kyoto Sangyo University

また、図2中のCのボタンを押せば、窓かけ処理の様子が図4のウィンドウで表示される。

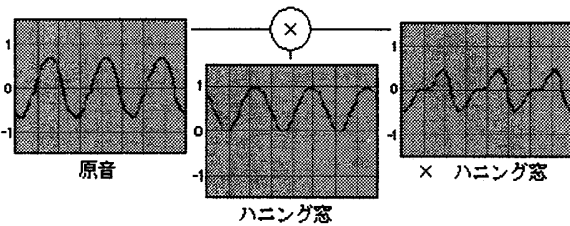


図4. 窓かけ処理の例 (ハニング窓)

### 3.3 ピッチ制御

基本波形入力フィールドで描いたスケッチ波形の波長を指定ピッチ数に応じて伸縮することでピッチ制御を行う。ここでは、ピッチ変化入力フィールドの縦方向がピッチの高さを、横方向が時間を表しており、基本波形と同じくスケッチで入力することでピッチを連続的に変化させる。また、横方向に対応する時間を指定でき、描いたピッチ変化の変化速度も変えることができる。現時点では0～1000Hz間でピッチ変化が行える。この他に、一定のピッチで基本波形の合成音を確認し易くするために図2のBで示す鍵盤インタフェースも用意している。

### 3.4 エンベロープ制御

図2のFにてエンベロープ(振幅の概形)をスケッチする。また、ピッチ操作と同じくエンベロープも時間幅を指定する。これらを付加することによって、図?のようなエンベロープをスケッチすることで、特定楽器音のある程度再現することができるが、本研究では楽器音に似せるためにエンベロープ処理をするのではない。



図5 楽器音を表す特徴的なエンベロープ

## 4. 複数スケッチ波形によるモーフィング機能

図3のAのモードセレクトで、モーフィングを選択するとモーフィングの基本画面(図7)が出てくる。指定された時間で自動的にモーフィングする機能と、スライダーを操作し手動でモーフィングする機能を持っている。

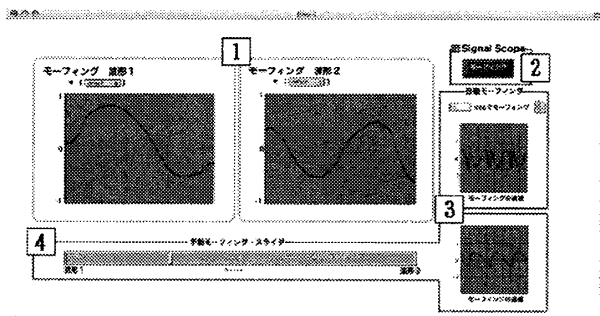


図6. モーフィング処理画面

1. モーフィングのための2つの波形の描画フィールド
2. モーフィング処理している様子を見るためのボタン
3. モーフィング処理している様子を確認する画面
4. 手動モーフィングのためのスライダー

モーフィング処理の流れを図7に示す。2つのスケッチ波形を、混ぜ合わせる割合(x)に応じて各対応サンプル間で補間を行って途中の波形を作り、その後の合成処理を行う。また、図6の2の「モーフィング」ボタンを押すことで、モーフィングの処理内容を波形で見ることができる。

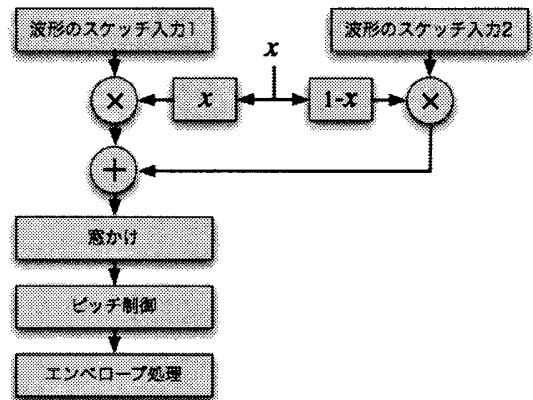


図7. モーフィング処理の流れ

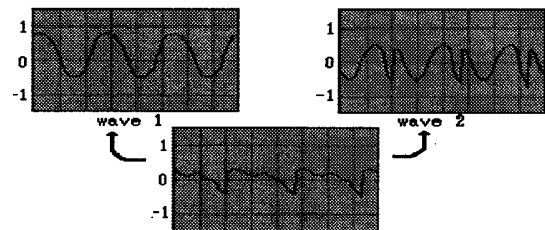


図8. モーフィング処理の実行例  
(ここでは50%-50%のモーフィング)

## 5 今後の課題

現状では比較的単純な合成音しか合成できないため、複数のグレインによる合成を可能とするほか、より多くの波形のモーフィング機能、減算合成などの他の合成方式も利用可能とし、より変化に富んだ合成音を簡単にスケッチできるよう改良していく必要がある。また、より細かなスケッチ波形の入力ができるよう、入力フィールドの拡大表示機能などユーザインタフェースの改良も必要である。そのうえで、サウンド合成の学習システムとして評価する予定である。さらに、MIDI入力対応やシーケンサ機能を持たせるなど、音楽演奏に適用できる機能も加えることで、楽しんで利用できるシステムを目指す。

## 参考文献

1. Curtis Roads: コンピュータ音楽、第二部、東京電気大学出版局 (2001)
2. 長島洋一, 橋本周司, 平賀謙, 平田圭二: コンピュータ音楽と音楽の世界、第二章三節、共立出版 (1999)