

音楽インターフェースとしての Scanned Synthesis

長嶋洋一 (SUAC/ASL)

概要 : Max Mathewsらによって1998年に提案された楽音合成手法 Scanned Synthesis は、大きく脚光を浴びるわけではないが散発的に関連研究や提案が継続している。本発表では、このアイデアを「音楽/芸術表現のための新インターフェース」という観点から、Computer Musicでの可能性として検討した。

Scanned Synthesis as a Musical Interface

Yoichi Nagashima (nagasm@computer.org)

Abstracts : This paper is aimed to introduce the new idea of sound synthesis "Scanned Synthesis" and to consider it as a new concept of musical interface. Scanned Synthesis was originally proposed by Max Mathews et al. in 1998. There are continuing some researches about it, and I think it is a new way of Musical Interface of computer music.

1. はじめに

物理モデル音源の一種で時間領域での直感性に優れた新しい手法 Scanned Synthesis は、Max Mathewsらによって1998-2000年に開発・提唱された新しい物理モデル音源方式である。本稿では、国内ではあまり紹介されていないこの概念についてICMC2000/ICMC2003の中から報告するとともに、楽音合成の一手法としてだけでなく新しい音楽インターフェースの一つとしての可能性について検討した。

2. Scanned Synthesisとは

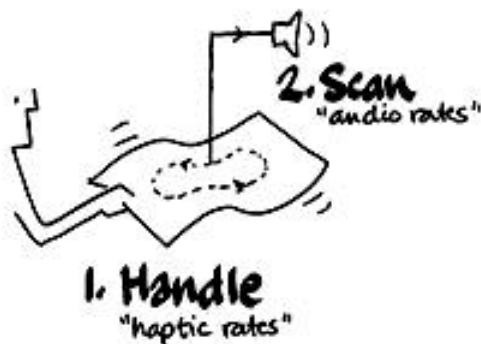


Fig.1 Scanned Synthesis

Scanned Synthesis は図1のように、人間との HCI インターフェースのレートによってアクションを与える物理モデルと、その物理モデルの振動状態をデジタルオーディオのサンプルレートで走査してサウンド化する部分とからなる。IFFTなど一般的な楽音合成システムが人間の聴覚にとって自然な周波数領域での可視性を特徴とするのに対して、Scanned Synthesis は時間領域での音響の可視性を特長としている。[1]-[4]

ICMC2000で発表・紹介されたその最初のバージョンでは、図2のように1次元の弦振動を行う古

典型的な物理モデルを構築して、正確にリアルタイム・シミュレーションを行った。

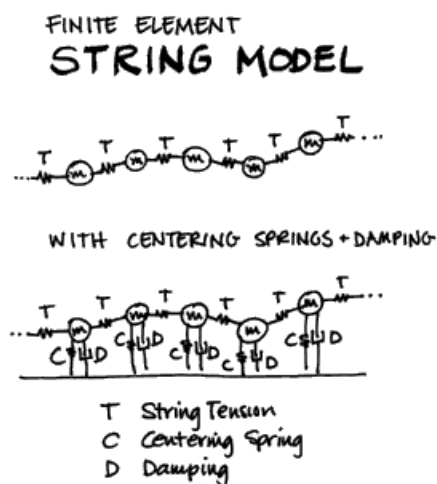


Fig.2 Scanned Synthesisの物理モデル例1

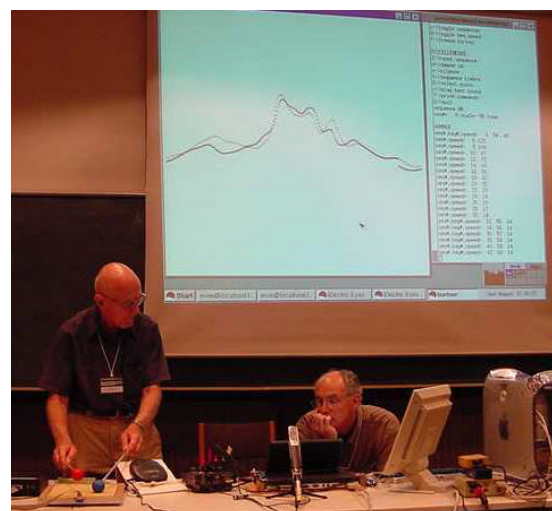


Fig.3 デモを行うMax Mathews氏(ICMC2000)

CIRCULAR STRING

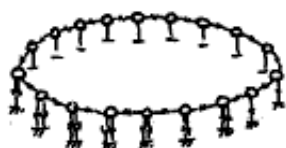
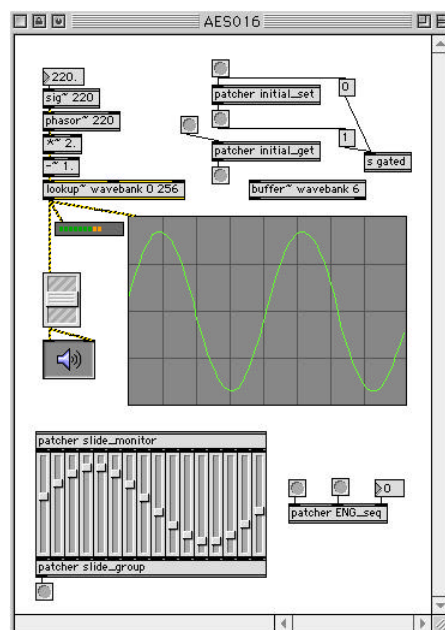


図4は1次元の弦モデルを円環状にループ化したモデルである。これ自体は1次元信号処理であるが、終端がなくなることによって、弦モデルとは異なる音響合成を実現できる。さらに2次元にメッシュ状に配置した質点を相互に物理モデルで結合した場合には、その質点をどのような順序にスキャンするかでまったく異なった性質の楽音合成モデルとなるため、そのバリエーションと可能性は飛躍的に増大する。

Max Mathewsとともにcanned Synthesisを開発したのはBill VerplankとRob ShawとInterval Research社である関係で、一般的にはこのシステムはCSound上に実装されて研究されてきた。しかしComputer Music研究のプラットフォームとしては、Max Mathewsの弟子たちが開発・発展させてきたMaxが世界定番であり、Maxはリアルタイム信号処理系MSP、さらに64次元マトリクス処理系Jitterと拡張発展し、サウンドからグラフィクスまでの広範なリアルタイム処理をフレキシブルなGUI環境で構築できる。そこで筆者はMax/MSP上にScanned Synthesisを実装する実験を行った。

3-1. 波形バッファと初期化

データを書き込んでいる。



Scanned Synthesisの物理モデルを構成する16バンドに分割したスキャンメモリは、データの可視化のために"vslider"オブジェクトを16個並べて構成した。これにより、変化した各バンドのデータはスライダによってリアルタイムに可視化され、同時にユーザがこの個々のスライダをマウスで操作して、パラメータを個別に変化させる

ボタンを用いた。これまで多種のセンサを開発してきた筆者は、小型軽量(可搬)・バッテリー駆動リアルタイムに筋電情報をMIDI化する・シンプルで安価なオリジナル筋電センサ"MiniBioMuse"(図10)を用いた。このセンサの詳細については過去の音楽情報科学研究会で発表報告しているのでここでは省略する。[8]

上記の初期化における波形メモリからスキャンメモリへのロードは、情報量が減少するので代表値を抽出するだけでよい。図8はこの逆に、16バンドのスキャンメモリの特定の値が変化した時に対応する波形メモリのデータを設定するサブパッチである。ここでは、各バンドの中央値を設定するだけでなく、両隣りのバンドとの境界が接続しないと不連続ノイズとなるので、それぞれ中央値と隣接バンドの境界値を線形補間して波形データを決定している。

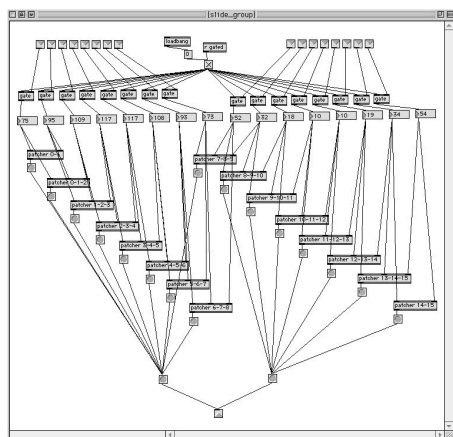


Fig.8 SubPatch to set Waveform Memory

図9は、図8のサブパッチから次々に呼び出される各バンドの波形データを演算するサブパッチの一つで、44.1kHzの読み出しオーディオサンプリングレートとデータの書き換えが競合しないようにタイミングを調整している。

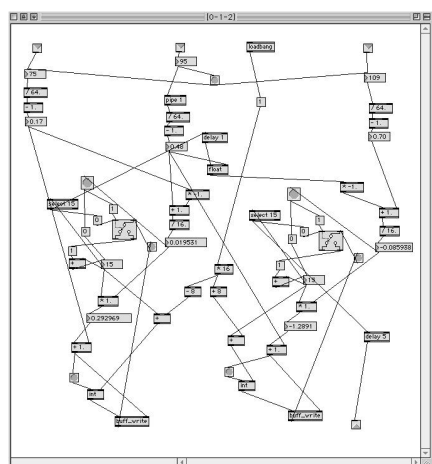


Fig.9 SubPatch to calculate each Band

Max Mathews氏はScanned Synthesisのコントロールに、手慣れたオリジナルセンサであるラジオ

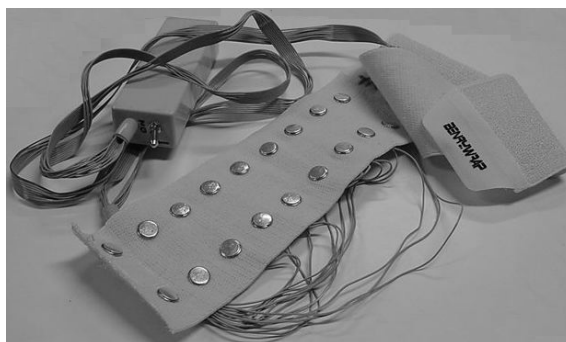


Fig.10 MiniBioMuse-III

図11は、"MiniBioMuse-III"のMIDI出力情報をMaxでリアルタイム表示した様子の一例である。画面は左上から下に「左手1ch」-「4ch」、いちばん右側が「右手5ch」-「8ch」である。この図は、両腕を交互に緊張・弛緩させた例であり、時間的同期性とそれぞれの腕の筋肉の動作の違いが見て取れる。本研究においては、この独立した16チャンネルの情報をScanned Synthesisの16バンドに対応したパラメータとしてマッピングした。

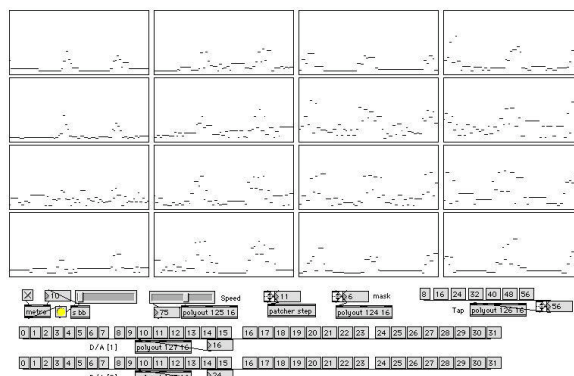


Fig.11 MIDI output of MiniBioMuse-III

もっとも単純にMiniBioMuse-IIIからの出力をScanned Synthesisにマッピングする方法は、16系統のEMG情報をScanned Synthesis音源の16バンドのスキャンメモリの値そのものである、と意味付けて直結することである。図12は、この方法をシミュレーションするために、あらかじめMiniBioMuse-IIIを装着した人体からの情報をSMF形式のデータとして記録しておき、これをMax/MSPの"seq"オブジェクトで「再生」しながら、実際にそのサウンドを検証しているところである。

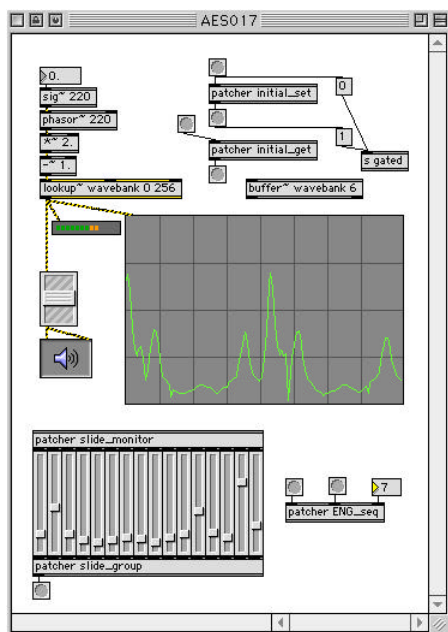


Fig.12 EMG controlled Scanned Synthesis

しかしこの方法では、片腕あたり8電極をぐるりと腕に巻いてそれを2チャンネル並べた入力に対して、特に8チャンネルで分割される意味を持たないスキャンメモリとの関係との対応に必然性が欠けるという欠点がある。ただし筋肉の場合にはそれぞれ個々の独立性とともに連携性があるために、これを隣接したバンドが連続性をもって接続されているScanned Synthesisの特性と対応づけることには意味があると言えよう。

4. 楽音合成モデルのパラメータ制御の考え方

一般的に楽音合成に関する研究において、音源そのものに多種のパラメータがあり、これをリアルタイム制御する入力情報も多数のものがある場合には、このマッピングがその音源の個性と特長を引き出すことも多い。

4-1. Granular SynthesisとNewral Network

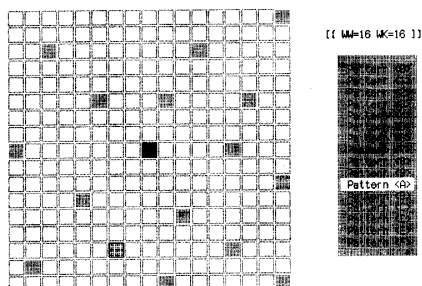


Fig.13 NN-controlled Granular Synthesis

図13は、かつて筆者がGranular Synthesisで実現した、ニューラルネットワークによるリアルタイム・パラメータマッピングシステムの画面例である[9]-[11]。ここでは、オリジナル開発した16チャンネルGranular Synthesis音源システムに対して、オリジナル開発したMIDI2次元ジョイスティック

ィックセンサによる16*16の入力情報を有機的にマッピングするためにニューラルネットワークを使用して、代表的なポイントの関係だけを教師データとして学習させ、任意のリアルタイム入力に対して自然なパラメータ補間を実現した。

この考え方をScanned Synthesisについて適用してみると、物理モデルに人間が与えるインタラクションは、音響合成の信号処理部分とは別であることから、同様の発想で広義の音楽インターフェースとしてシステムの前半部分を位置付けることも可能である。

4-2. Dannenbergの"Video Synthesis"

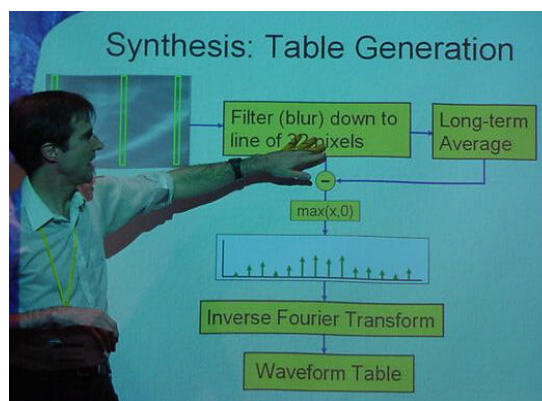


Fig.14 ICMC2003で講演するDannenberg氏

図14の写真は、ICMC2003(Singapore)の中で講演した、CMUのRoger Dannenberg氏である。この発表で筆者が注目したのは、同氏がこのシステムに名付けた"Video Synthesis"というタイトルである[12]。このシステムの基本概念は図15にあるように、スクリーンを撮影するCCDカメラのリアルタイム画像情報を音響合成のパラメータとして利用するシステムにおいて、光源からの光を水面で反射させてこのスクリーンを投射する、というアナログ・ハイブリッドの発想にある。

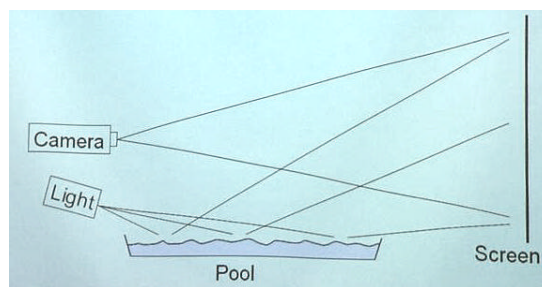


Fig.15 "Video Synthesis"の基本概念

昨今のCG技術とコンピュータ処理能力をもってすれば、わざわざ容器に水を入れて光源からの光を反射せたスクリーンをCCDカメラで撮影しなくても、この水面(粒子/波紋)の動きそのものをCGシミュレーションして、その水面の光り方の画像データも完全にシミュレーション結果として得られそうなものである。しかしこのシステムにおいては、ステージ中央に置かれた水槽の水に生身のPerformerが手を入れてかき回す、という身体動

作そのものが重要な要素となったパフォーマンス作品であり、これをコンピュータ内のVirtualなシミュレーションで合成することは最初からコンセプトに反することなのである。

そして、CCDカメラの2次元画像情報をScanned Synthesisの手法でスキャンしてパラメータを得た上で、Dannenberg氏は肝心の楽音合成部分に、ウェーブテーブル音源を使用した。筆者の私見ではこれはちょっと勿体無い組み合わせであるが、人間が水をかき回す、という行為と自然に結び付いた電子音響の生成(公演)に成功したそうである。

5. NIME04

既に音楽情報科学研究会でも紹介・報告したように、2004年6月にはSUACにて、音楽インターフェースに関する、日本で初めての国際会議NIME04(図16、図17)が開催される[13]。本稿執筆時点ではまだ採択された研究は公表されていないが、多数のユニークな研究成果と作品公演、が一同に集う。基調講演のMoog博士の音響合成と電子楽器の話題、岩井俊雄氏のインタラクティブな作品創造の話題もまた、「音楽/芸術表現のための新インターフェース」にふさわしく期待されている。[14]



Fig.16 NIME04のチラシ(表)

6.おわりに

物理モデル音源の新手法"SCANNED SYNTHESIS"の紹介と、ここから展開される可能性を音楽インターフェースの視点から検討した。実際のサウンドとしてまだ「面白い」ものはほとんど出ていないが、時間領域での可視性があり、人間の身体動作によるコントロールによって生き生きとしたライブパフォーマンスを実現できる可能性を期待させる組み合わせでもあり、今後とも実験と検討を進めていきたい。

参考文献

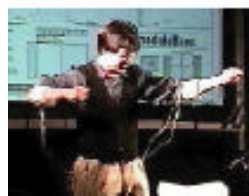
- [1] Bill Verplank and Max Mathews, Scanned Synthesis, Proceedings of ICMC2000
- [2] Richard Boulanger, Paris Smaragdís and John Ffitch, Scanned Synthesis: An Introduction and Demonstration of a new Synthesis and Signal Processing Technique, Proceedings of ICMC2000
- [3] cSounds.com - Scanned Synthesis, <http://www.csounds.com/scanned/>
- [4] The Alternative Csound Reference Manual- Signal Generators- Scanned Synthesis, <http://kevindumpscore.com/docs/csound-manual/siggenscantop.html>
- [5] 長嶋洋一：SCANNED SYNTHESISのための身体動作コントロール, AES東京コンベンション2003講演論文集
- [6] Art and Science Laboratory, <http://nagasm.org>
- [7] 長嶋洋一：コンピュータサウンドの世界, CQ出版, 1999
- [8] 長嶋洋一：新・筋電センサ"MiniBioMuse-III", <http://nagasm.suac.net/ASL/SIGMUS0108/index.html>
- [9] Yoichi Nagashima：Neural-Network Control for Real-Time Granular Synthesis, 1992年度人工知能学会全国大会論文集I
- [10] Yoichi Nagashima：An Experiment of Real-Time Control for Pseudo Granular Synthesis, Proceedings of International Symposium on Musical Acoustics, 1992
- [11] Yoichi Nagashima：Real-Time Control System for "Pseudo" Granulation, Proceedings of ICMC1992
- [12] Roger B.Dannenberg and Tom Neuendorffer：Sound Synthesis from Real-Time Video Images, Proceedings of ICMC2003
- [13] 長嶋洋一：音楽/芸術表現のための新インターフェース, <http://nagasm.suac.net/ASL/suac2003/index.html>
- [14] <http://suac.net/NIME/>

2004年6月3日(木)~5日(土)に、静岡文化芸術大学(SUAC)を会場として、国際会議「音楽/芸術表現のための新インターフェース」(NIME04)を開催します。「NIME」という新しい国際会議は、

- ・コンピュータ音楽やテクノロジーアート(メディアアート)の領域で、
- ・人間の感性や表現などの芸術性
- ・システムと人間の協働となるセンサやインターフェース
- ・コンピュータ・エレクトロニクス・ソフトウェア技術(IT)

の二者の融合/展開をテーマとしています。

これは、日本で初めてのNIME開催を目的として組織されたNIME04実行委員会およびホストである静岡文化芸術大学により開催されるもので、世界中の関連する研究者・専門家が日本に集い、国内の関連した研究者・専門家・機関・企業などとも交流して、この学際研究・文化芸術の新しい発展に寄与することを目指したものです。



The 2004 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME04) is the 4th conference on new musical interface design and follows the initial NIME workshop at CHI 2001, held at Seattle, WA, the 2nd NIME02 International Conference, held at the MediaLab Europe, in Dublin, Ireland, and the 3rd NIME03 International Conference, held at the Montreal, Canada.

NIME04 will keep up with NIME01, NIME02 and NIME03 spirit.

The conference will be hosted by Shizuoka University of Art and Culture (SUAC) in the "city of musical instruments" Hamamatsu, Shizuoka, Japan.

The conference will consist of a three full-day event where research papers, demos and performances will be presented that correspond to the state-of-the-art concerning new interfaces for musical expression.



NIME04 - Topics

- Design reports on novel controllers and interfaces for musical expression
- Performance experience reports on live performance and composition
- Controllers for virtuosic performers, novices, education and entertainment
- Perceptual & cognitive issues in the design of musical controllers
- Musical mapping algorithms and intelligent controllers
- Novel controllers for collaborative performance
- Interface protocols (e.g. MIDI) and alternative controllers
- Artistic, cultural, and social impact of new performance interfaces
- Real-time gestural control in musical performance
- Mapping strategies and their influence on digital musical instrument design
- Sensor and actuator technologies for musical applications
- Haptic and force feedback devices for musical control
- Real-time software tools and interactive systems
- Pedagogical applications of new interfaces - Courses and curricula
- Performance rendering system (RENCON)
- Evaluation criteria for evaluating rendered music (RENCON)
- etc.

2004年 6月 3日(木)~ 5日(土)

場所: 静岡文化芸術大学

〒430-8533 静岡長浜浜松市野口町1794-1

連絡先: 静岡文化芸術大学 長崎研究室
nime04@suac.net TEL: 053-457-6215

<http://nime.org>

Shizuoka University of Art and Culture
1794-1 Moguchi-cho Hamamatsu-shi Shizuoka, Japan

NIME 04

