

# メディアアートにおけるコンピュータグラフィックスと サウンドの設計、ミニマリズムを中心として

羽太 広海  
Hiromi Habuto

## 1. はじめに

本論はメディアアートにおけるコンピュータグラフィックスとサウンドについての関係性を、ミニマルアート、ミニマルミュージックとの対比を交えながら、両者の創造的創作の可能性について論じる。筆者はメディアアート作品を制作する際、コンピュータグラフィックスとサウンドを共に制作している。作品をカテゴリ化するにあたり、コンピュータグラフィックスを用いながら、サウンドアートと称することにも釈然としない。五感に訴えかけることがメディアアートの趨勢とするならば、様々な認知刺激は自然と統合するものと考えている。オペラや映画といった、映像やサウンドをフル活用する先行芸術は存在する。しかし、今日テクノロジーの進歩の結果、古典的な考えは引き継ぎながらも、新たな総合的環境で制作が可能な状況が生まれている。こういったことを踏まえ今後の展開を考えてみたい。

## 2-1. ミニマリズム

ミニマリズム及び、ミニマルアートとは1960年代に、単純な幾何学的形状を繰り返すことによって構成、表現した現代アートの作家達、作品群として知られている。ドナルド・シャドやカール・アンドレ、ロバート・モリス等が代表的な作家であり、発注制作をしばしば行い、製造、建築的な制作スタイルとも捉えることができる。それ以前の抽象芸術との一番の違いは、感情や作家の個人的な心象を極力排している点であり、芸術表現として大きなクレパスが存在する。私達が目にしたことがあり、イメージできるものの代表例は、スタンリー・キューブリック監督の「2001年宇宙の旅」に登場するモノリスという長方形の物体である。キューブリックは人知を超えた存在を映像でどのように表現するか悩んだ結果、いわゆる古典的な無脊椎動物のような宇宙人で作品が陳腐化すること忌避し、ミニマルアートを採用することによって過去の怪獣映画、SF 娯楽映画との決別を計った。心象的なものを排除するというコンセプトを内包したミニマリズムは、60年代当時キューブリックの悩みを解消するものとして格好の素材であったと言える。単純な幾何学的形状の採用、モジュールの繰り返し、心象的イメージの排除、これらの手法から生み出されるミニマリズムは潔さと美しさを兼ね備えている。

近年はパーソナルファブリケーションの潮流で再度見直され、活用される状況が見られる。昨今の状況は心象的イメージを排除するといった負の意味合いは後退し、ジェネレーティブアートとして息を吹き返している。コンピュータソフトウェアのアルゴリズムや数学的、機械的、無作為的自律過程によって生成、構築される作品が音楽、建築にも波及、相互影響を及ぼし発展する状況が生まれつつある。

## 2-2. ミニマルミュージック

ミニマルミュージックは単純なフレーズの繰り返しと、音の重なりとズレ（フェーズ）、重なり合う音のうねりを特徴とする現代音楽の一つの潮流である。「フレーズ」＝「モジュール」繰り返しという点ではミニマルアートと共通する側面がある。ミニマルアートの概念をマイケル・ナイマンが音楽評論に持ち込み、潮流の総称となった。加えて、ミニマルミュージックの作曲家達がコンサートホールではなく、美術館やギャラリーをコンサートの場としていたこともミニマルアートへの共振が伺える。

発端は、スティーヴ・ライヒが「漸次的位相変異プロセス（gradual phase shifting process）」を作品に用いたことに始まる。最初期の作品「カム・アウト」（1966年）「イツ・ゴンナ・レイン」（1965年）では、2本のテープループを2つの再生装置で同時に再生するが、1本は再生装置の回転数を徐々に上げ、微妙なずれを生じさせる。このずれによるモアレ効果に着目し、単純な反復を繰り返すうちにずれが生じる＝徐々に微細な変化を遂げる作風を器楽作品にも当てはめた。初期の作品「ドラミング」や「ピアノ・フェイズ」はこの効果を最大限利用し、テープ利用ではなく、演奏家が徐々に「ずれ」＝「フェーズ」を生じさせる器楽作品である。筆者も2008年の来日の際、オペラシティで「ドラミング」「18人の音楽家のための音楽」を鑑賞したが、計算しつくされたフェーズアンサンブルによる音響、うねりを導きだす有機的な演奏の迫力と、観客に演奏を楽しんでもらおうとするホスピタリティーには大変驚かされた。無調中心の前衛音楽、カオスにしか聞こえない実験音楽とは一線を画す美しさと魅力を兼ね備えている。

ライヒはフェーズとアフリカのポリリズム等を融合することを試みているが、実は資金を貯めアフリカのガーナに赴き、アルフレッド・ラゼコブというパーカショニストに手ほどきを受けている。西アフリカは音楽のルーツの地であり、太鼓、木琴、豎琴の原型は全て西アフリカの楽器である。ジャンベ、バラフォン、コラ等がそれらに相当する。ちなみに筆者もルーツとしての西アフリカの音楽に魅せられ、バラフォン（木琴）を演奏する。西アフリカの音楽は譜面はなく口承である。グリオと呼ばれる音楽家の家系があり、父親からの手ほどきで伝承する。筆者はギニア共和国出身、グリオの家系である国立舞踊団のバラフォン奏者アブドゥライ・カデール・シッラが来日した際、手ほどきを受けていた。一つのバラフォンに対面式で座り、1フレーズごとにお手本の演奏、次に見て聞いたフレーズをなぞるという繰り返して習得する方法である。バラフォンは左手がリズムベース音、右手がメロディーであるが、驚かされたのは西洋音楽的にベース音とメロディーを別々に覚えるのではなく、ワンフレーズとして同時に覚える方法を伝授されたことである。ライヒは「ドラミング」で対面式の連弾や、奏者が入れ替わる手法も多用しているが、この口承による1つの楽器を二人で演奏する連弾が大きく影響しているのではないかと推察される。



図1 バラフォンの手ほどきを受ける筆者とアブドゥライ・カデール・シッラ

## 2-3. 映像、コンピュータグラフィックス、サウンド

コンピュータグラフィックスは、その黎明期において幾何学的な図形を表示することが限界であったため、ミニマリズムが運命付けられていたと言える。筆者は学生達にコンピュータグラフィックスの発展の歴史を解説する際、同時にミニマルアートの作品を見せることがあるが、現在のゲームグラフィックスなどに慣れ親しんだ学生達は一様に「これはCGですか？」と質問をする。ミニマルミュージックのような関係性とは異なるが、繰り返しや表現がコンピュータというツールにとって得意な表現であった歴史は忘れてはならない。昨今、コンピュータグラフィックスは様々な表現が可能となっているが、やはりプロパーはミニマリズムであると言える。

映像と音楽の関係として、一番の定着した手法はライトモチーフであり、スターウォーズにおけるダース・ベイター卿の登場場面で流れる音楽は誰もがご存知のことだろう。特定のシーンや人物に繰り返し使うことで、見る物に強い刷り込みを与える。もともとオペラで使われていた手法であり、ワーグナーに引き継がれていった。現在の映画では、もはやその手法に出会わないことはない。しかし、この手法は余りに使われ過ぎており、今日に至っては逆に観客を見下しているのではないかとさえ思えてくるほどである。映像と音楽の関係はメディアアートの登場などで少しずつその関係性が変化してきたが、変わるもの変わらないものと住み分けは逆に定着したと言えるのではないだろうか。ちなみに前述したキューブリックは「2001年宇宙の旅」においてミニマルミュージックは使用せず、クラシックが多用された。モノリスのシーンには現代音楽の作家リグゼッティの曲が使われている。

## 3-1. メディアアート、サウンドアート、インタラクティブインスタレーションとしての設計、制作

ここからはメディアアートに対する筆者の制作の方向性を解説したい。以前、コンピュータグラフィックスに付随するサウンドの作曲に関しては、シンセサイザー、シーケンサー、ドラムマシンを内蔵したミュージックシーケンサーを利用していた。フレーズの打ち込みにはステップシーケンサーの機能を使い、フレーズ繰り返しを行っていた。ステップシーケンサーは繰り返しに大変適しており、まさにミニマルミュージックフレーズを作り上げるには向いている。木琴や鐘の音色を活用し、フレーズの繰り返しによる作曲を行っていた。またテクノミュージシャンが好んで利用していたことから、その繰り返しによる音楽の量産が行われ、その結果テクノミュージックの根源がミニマルミュージックにあることも忘却の彼方へと追いやられた。

今回、「第14回広島国際アニメーションフェスティバル ASIFA-Japan30周年記念展示」と「奈良町家の芸術祭 HANARART2012」において、CGとKinectセンサー、サウンドを複合的に使用した「Dye in the particle 光の染物」及び「Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳」を制作し、展示を行った。試作の段階ではProcessingとWiiリ



図2 ローランド・MC-303

モコンを利用するインタラクションも検討していたが、Kinect センサーを活用した身体を使ったインタラクションがより直感的な表現へと昇華できると考え、グラフィカルプログラミング環境である Quartz Composer を採用した。パーティクル表現に柔軟性があった為、このような組み合わせで制作を行うこととした。

＜Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳＞及び＜Dye in the particle 光の染物＞のサウンド制作にあたっては、FL Studio を活用している。中心となる音源として Rhodes エレクトリックピアノの再現した Lounge Lizard EP-3 を用いた。＜Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳＞作品の制作過程では、Quartz Composer による映像とサウンドを別々に考えるのではなく、同時平行で制作する方法を採用した。

まず、Quartz Composer のパーティクルシステムによってミニマルな波紋のパッチプログラムの雛形を作成することとした。パーティクルには音によって反応するパッチを組み込んであり、その反応に添って音の強弱を付けて作曲を行った。映像の動きを生み出す心地よいリズム、フレーズを組み立てる作業である。FL Studio を利用しピアノロールに音を配置していく。FL Studio の利点は、シークエンスを再生した状態で作曲を行える点にある。パーティクルの反応を確認しながら、美しい波紋が広がるようシークエンスを同時再生し音を配置する。音響処理に関してはピンポンディレイとトレモロを用いている。ピンポンディレイとは左右交互に音を降りながら音を遅延させていく技法であり、波紋の広がりに対応する形で利用することを決定した。加えて、トレモロも音を左右に振る技術であり、同様に音が左右に飛んで行くような効果を狙ったものである。トレモロに関してはオリジナルである



図3 Rhodes エレクトリックピアノを再現した Lounge Lizard EP-3



図4 「Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳」サウンドの譜面

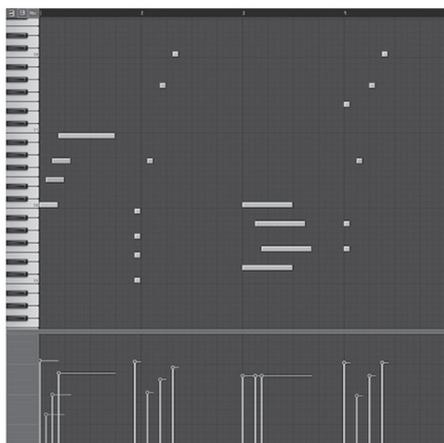


図5 <Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳>サウンドのピアノロール (左)

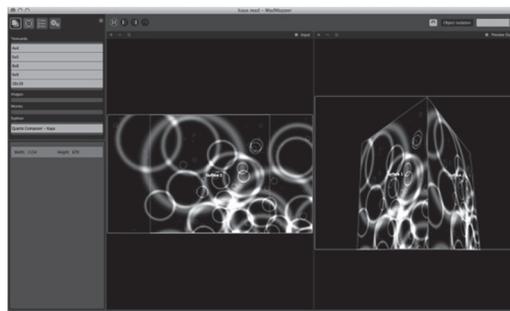


図6 <Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳>MadMapper のプロジェクション (右)

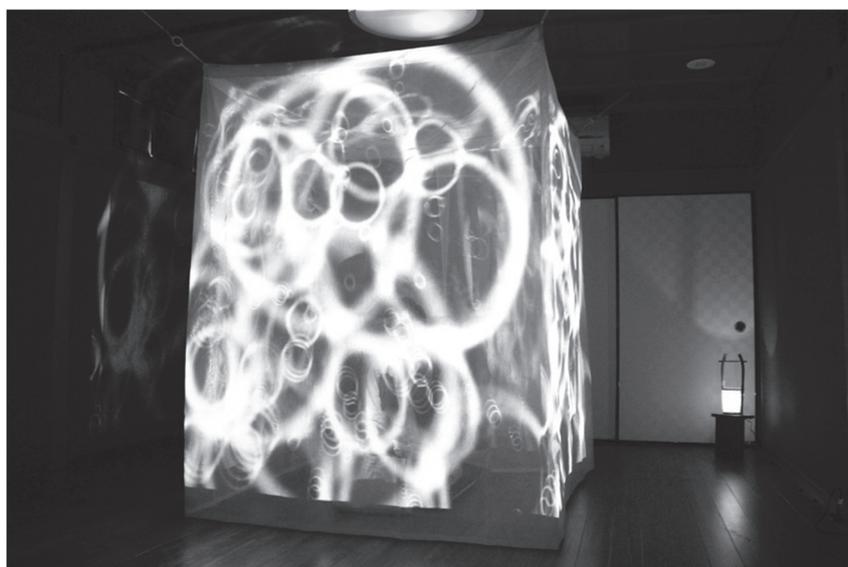


図7 <Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳>サウンドに反応するCG

Rhodes エレクトリックピアノでも活用される技法であるが、これが独特のサウンドを特徴付けているといっても過言ではない。ピアノロール下段のペロシティーで音の強弱をリズムカルに付けており、波紋の大きさを左右する要素を組み込んでいる。音使いはピアノロールのドットを確認するとそれとなく判別できると思われるが、コールアンドレスポンスの形式で音が配置されている。最初の和音と二つ目の和音、最初の単音フレーズと二度目の単音フレーズが各々対となっている。図7はその音に反応し生成されるパーティクルの様子である。

<Dye in the particle 光の染物>に関しても Rhodes エレクトリックピアノの音色を採用している。和音には FM 音源シンセサイザーを再現した FM7 を採用している。中心となる音使いに関しては図8の譜面、図9ピアノロールに記載のあるように、一日中展示場で音が再生されることを考慮し、単純な音の繰り返しで美しく響くよう配慮して作曲を行っている。図10はその音に反応し生成されるパーティクルの様子である。

The image shows two staves of musical notation for the piece 'Dye in the particle' (光の染物). The top staff is the melody, and the bottom staff is the accompaniment. The title 'Lounge Lizard EP-3' and the artist 'Oddity' are written above each staff. The music is in 4/4 time and features a mix of eighth and sixteenth notes with rests.

図 8 <Dye in the particle 光の染物>サウンドの譜面

The image is a screenshot of a piano roll software interface. It shows a piano keyboard on the left and a grid of notes on the right. The notes are represented by horizontal bars of varying lengths and positions, indicating the pitch and duration of each note. The interface is dark-themed.

図 9 <Dye in the particle 光の染物>サウンドのピアノロール

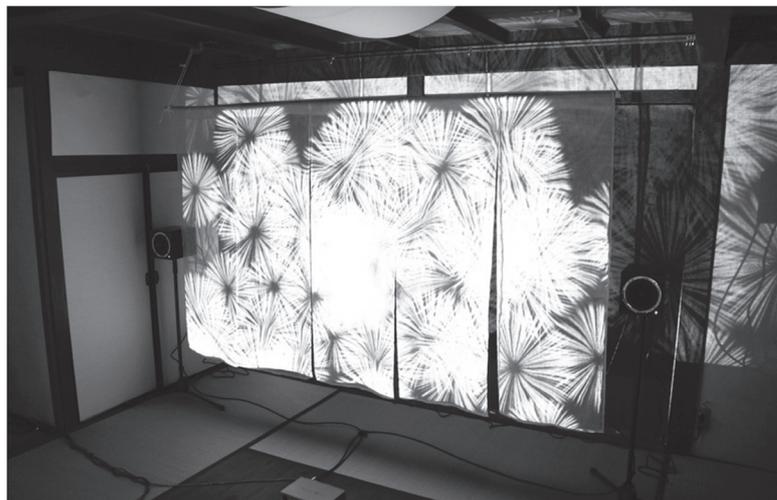


図 10 <Dye in the particle 光の染物>サウンドに反応する CG

### 3-2. プロトタイプとなる作品の制作

この制作に先立ち、平成23年にクラフト、CG、プロジェクションマッピング、サウンドを複合的に組み合わせたプロトタイプ〈Draw a Firefly 蛍〉を制作した。CGでモデリングした幾何学形体をカッティングマシンで裁断し、ミニマル的に配置し、そのクラフトにProcessingでリアルタイム作成したCG映像をプロジェクションで投影する方法であった。サウンドはバックグラウンドとして再生するのみでCGとの反応も組み込んでいなかった。この模索の段階で本学情報学部の先生方に体験してもらい、意見を募った。その際上がったのはセンサーなどを活用し、人の動き等で反応や操作ができると、より興味深いのではないかとのことであった。この意見をもとに再度、システムと方法論、センサーの活用を再考し、インタラクティブ性の高い前述の〈Dye in the particle 光の染物〉及び〈Mosquito net Ripples 波紋の蚊帳〉へと発展させていった。サウンドに関してはミニマルミュージック的な作曲といったものではなく、1曲として完結した複雑な構成の曲となっており、音源も数多く使用しドラムによるビートも刻まれた状況であった。どちらかといえば、映画等のサウンドトラックに近いものとなる。これは

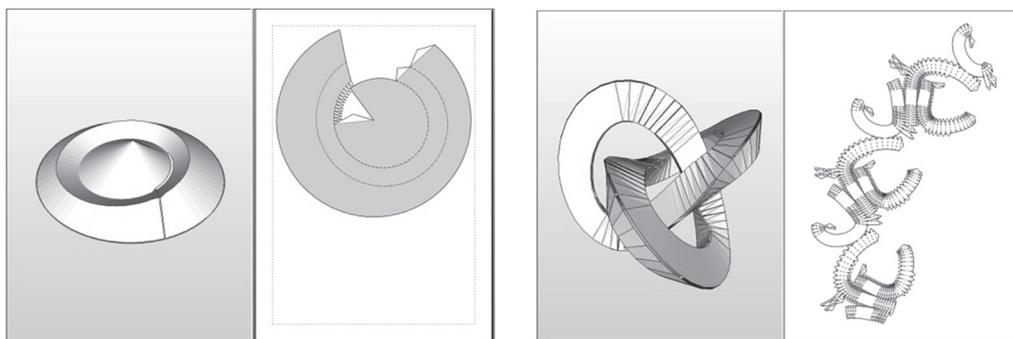


図1-1 クラフト造形素材の3DCGモデリングと展開図

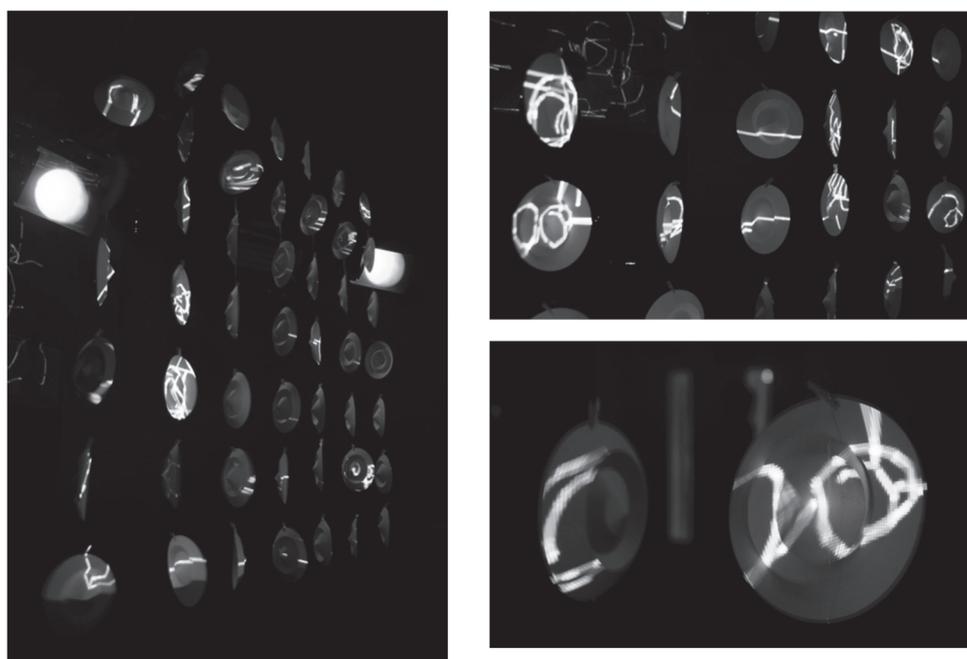


図1-2 〈Draw a Firefly 蛍〉クラフト造形にプロジェクション

CGとサウンドを別々に作業し制作している為の当然の結果であり、この行程もその後の見直しを行った。前述した Quartz Composer パーティクル発生パラメータに収録した音の反応を対応させる方法へと昇華した。クラフトの制作に関しては、「曲線折り紙設計ソフト ORI-REF（開発：筑波大学・三谷淳）」と 3D モデルの展開に「ペーパークラフトデザイナー」を活用し、3D オブジェクトを読み込み、カッティングマシンでの造形が可能な形状を模索することとなった。当初は複雑な形状も検討していたが、カッティング形状が複雑となる為、比較的単純な三角錐にウェーブを付ける形状へと落ち着いた。近年活発化しているパーソナルファブリケーションの考え方を踏襲する行程となった。

### 3-3. Kinect センサーの導入

〈Dye in the particle 光の染物〉において、より自然なインタラクションを取り入れるため、Kinect センサーを導入することとした。ジェスチャー認識や音声認識機能を有し、センサーの正面に立って体を動かす直感的な操作が可能となる。Kinect には RGB カメラ・深度センサ・マイクロフォンが装備されており、普通のカメラ画像に加えて、距離画像の取得や、音源位置推定をすることが可能である。Kinect 最大の利点は、比較的安価、簡易的なシステムで、ジェスチャー認識が可能な点にある。Kinect では、赤外線レーザーで特徴のあるパターンを照射し、赤外線カメラでパターンを認識している。パターン照射の発射位置と赤外線カメラの位置が 10cm ほど水平にずれており、奥行きを求めている。Kinect から取得した奥行き情報、人体のスケルトン（骨格）運動情報を Quartz Composer に転送するには Synapse を活用した。両手の運動情報を Quartz Composer のパーティクルパッチの位置情報へと送り、インタラクティブに光を操作し、描く事が可能なシステムをパッチプログラムにより構築した。

このインタラクティブアートは「第 14 回広島国際アニメーションフェスティバル ASIFA-Japan30 周年記念展」に展示し、来場者の歓喜を呼び起こすことを可能にした。人体を検出する際キャリブレーションポーズを取る方法としていたが、検出に若干の時間を要するため、その後の検討課題とした。

「奈良町家の芸術祭 HANARART2012」では Synapse による人体骨格検出の際のキャリブレーションポーズを取りやめ、Quartz Composer へのデータ転送に TUIOKinect を用いる方法へ修正、変更を加えた。深度情報から前面にある手をポイントとして判定する方式を採用した。この修正で、Kinect センサーの視野に入った瞬間にポイント取得が行われるため、鑑賞者の動きが直ぐさまインタラクションとして作品に反映されることとなった。作品操作の解説、キャリブレーションポーズのボート等を設置する必要性も無くなり、鑑賞者が仕組みを意識することなく自然に入りこめる形となった。



図 1.3 Kinect センサー

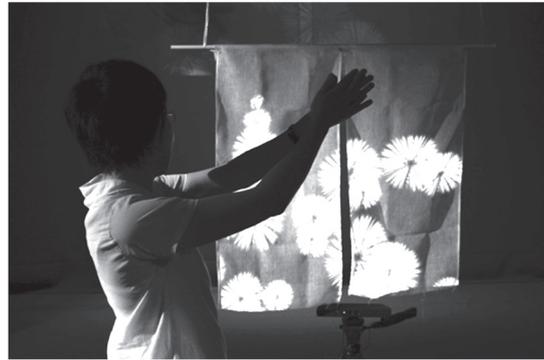


図 1 4 「第 1 4 回広島国際アニメーションフェスティバル ASIFA-Japan 3 0 周年記念」での<Dye in the particle 光の染物> (左)

図 1 5 試作段階の<Dye in the particle 光の染物> (右)

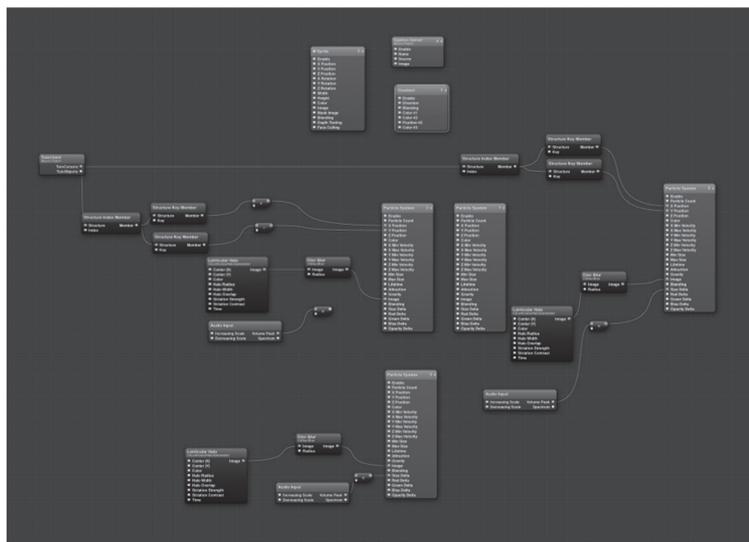


図 1 6 Quartz Composer のパッチプログラミング



図 1 7 Synapse による人体のスケルトン運動情報の取得

### 3-4. インタラクティブアートとサウンドアートの可能性

筆者は現在、Quartz Composer と DTM アプリケーションによって作品を制作しており、完全には統合されていない。近年、Max/MSP や PureData 等の音声、ビデオ、映像処理の総合的なリアルタイムなグラフィカルプログラミング環境が台頭してきている。今後はこのような環境を導入し、更なるインタラクションとサウンドの統合を押し進めていきたい。

## 4. まとめ

表現形式と制作の技術過程の流れを伝えるには、どのように設計されたかという記述形式が、芸術表現と同様に重要な要素である。記述形式（ノーテーション）は芸術を読み解くための手がかりであり、作家の思考法をなぞることができる。音楽は譜面というノーテーションによって再現性を担保しており、コンピュータグラフィックスであればシーンの構築情報である。Quartz Composer のパッチプログラムの視覚的設計、DTM アプリケーションでの譜面のピアノロールが並列に存在するなど、作品をトータルで思考・設計する環境が整ってきている。これらは、作家性を高めると同時に、作品の総合性を高めやすい。もともと口承で伝えられていた音楽も記述によってその解釈が加速してきたと言えるのではないだろうか。先行作品に新たな解釈を付け加える行為には大変有効である。Max/MSP や Pure Data の登場によって、全ての情報が一つのシートに記述される新たなノーテーションが生まれきた。芸術の設計ということに関していえば、ダヴィンチも想像しえない状況が生まれているといえる。芸術の設計は、より根源的なところで統合の時代へとステージをスライドさせてきているのではないだろうか。

## 参考文献

- 1) アラン・リクト (2010) 『サウンドアート 音楽の向こう側、耳と目の間』 フィルムアート社
- 2) 大口 孝之 (2009) 『コンピュータ・グラフィックスの歴史 3DCG というイマジネーション』 フィルムアート社
- 3) 小沼 純一 (2008) 『ミニマル・ミュージック 増補新版—その展開と思考』 青土社
- 4) 岡崎 乾二郎 (2007) 『芸術の設計—見る / 作ることのアプリケーション』 フィルムアート社
- 5) クリス・アンダーソン (2012) 『MAKERS—21世紀の産業革命が始まる』 NHK 出版
- 6) クワバナ ケティア (1989) 『アフリカ音楽』 晶文社
- 7) 情報処理学会 (2013) 『情報処理 2013年2月号別刷』 『特集』 「デジタルファブリケーション」
- 8) 佐々木敦 (2005) 『テクノ／ロジカル／音楽論—シュトックハウゼンから音響派まで』 リットーミュージック
- 9) ジェイムズ・マイヤー (2005) 『ミニマリズム』 ファイドン
- 10) ジャン・ボードリヤール (1985) 『シミュラクルとシミュレーション』 法政大学出版局
- 11) 末永照和監修 (2000) 『20世紀の美術』 美術出版社
- 12) 姉島和世, 西沢立衛, 長谷川祐子 (2011) 『建築、アートが作り出す新しい境地』 株式会社 ACCESS
- 13) 田中 浩也 (2012) 『FabLife デジタルファブリケーションから生まれる「つくりかたの未来」』 オライリージャパン
- 14) 東川 清一, 平野 昭 (1988) 『音楽キーワード事典』 春秋社
- 15) 東京都現代美術館 監修 (2012) 『アートと音楽—新たな共感覚をもとめて』 フィルムアート社
- 16) 中村 滋延 (2008) 『現代音楽×メディアアート—音響と映像のシンセシス』 九州大学出版会
- 17) ポール・オリヴァー (1978) 『ブルースの歴史』 晶文社

- 18) 三輪眞 (2010) 『三輪眞弘音楽藝術 全思考 一九九八-二〇一〇』 アルテスパブリッシング
- 19) 渡邊 淳司, 藤木 淳, 丸谷 和史, ドミニク チェン, 坂倉 杏介, 田中 浩也 (2010) 『いきるためのメディア—知覚・環境・社会の改編に向けて』 春秋社
- 20) R. スミス・ブリンドル (1988) 『新しい音楽—1945年以降の前衛』 アカデミア・ミュージック
- 21) Lisa Iwamoto (2009) 『Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques』 Princeton Architectural Press
- 22) Lynne Jessup (1983) 『The Mandinka Balafon: An introduction with notation for teaching』 Xylo Publications
- 23) Neil Gershenfeld (2012) 『Fab —パーソナルコンピュータからパーソナルファブ리케이션へ』 オライリージャパン