

theStrings the Collection —音から創る動きとカタチの表現—

藤木 淳[†] 富松 潔[‡]

[†]九州大学 芸術工学府 〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

[‡]九州大学 芸術工学研究院 〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

E-mail: [†] fujiki@gsd.design.kyushu-u.ac.jp, [‡] tomimatsu@design.kyushu-u.ac.jp

あらまし 「theStrings the Collection」は3つの異なる視点から、「音の姿」を表現するインタラクティブメディアアート作品である。パソコンのマイクに入力された音から、それぞれのモチーフに基づいた“音の姿”をリアルタイムにCG映像として表現する。「theStrings 音と踊る曲管遊戯」では「遊戯」をモチーフにString（曲管）たちがシンクロナイズドスイミングのように音に合わせて舞い踊る。「theStrings b 木音」では「木霊」をモチーフに入力された音を木霊しながら音木を作り上げる。「theStrings # 音宝石は宇宙へ」では「練成」をモチーフに、入力された音から練成される美しい音宝石が見る者を魅了する。本作品はそれぞれのモチーフを基に描かれる「音の姿」から、参加者に喜び、感動、共感を与えることを目的とする。

キーワード 音、動き、カタチ、リアルタイムCG、印象

theString the Collection —Expression of motion and shape by sound—

FUJIKI Jun[†], TOMIMATSU Kiyoshi[‡]

[†] Graduate School of Design, Kyushu University 4-9-1 Shiobaru, Minami, Fukuoka, Fukuoka, 815-8540 Japan

[‡] Faculty of Design Kyushu University 4-9-1 Shiobaru, Minami Fukuoka, Fukuoka, 815-8540 Japan.

E-mail: [†] fujiki@gsd.design.kyushu-u.ac.jp, [‡] tomimatsu@design.kyushu-u.ac.jp

Abstract “theStrings the Collection” is an interactive media-art work, which consists of three versions from each different viewpoint. The theme is “figure of sound” and “theStrings the Collection” expresses “figure of sound” based on each motif as an attractive real-time CG by inputted sound into a computer. One motif is synchronized swimming and Strings dance synchronized with sound. Two is echo and Strings create a sound tree echoing sound. Three is jewel and Strings train a sound jewel by sound. I expect players to feel happiness, impression and sympathy.

Keywords Sound, Motion, Shape, real-time CG, Impression

1. はじめに

音と映像が連動する表現は、アート（とりわけメディアアート）、デザイン、ゲームにおいて珍しくはない^{[1][2]}。音とものや映像とのマルチモーダル表現は、それぞれが単独では伝えることの難しい表情や印象を表現することを可能とする。そもそも音とものや映像とのマルチモーダル表現は特別な表現ではない。ものが触れ合う振動が音に変わり、逆に音の振動がものを変形する。我々をとりまくあらゆる「もの」は、音と一体であり、作者のイメージする世界をディスプレイという

「窓」から見る光景である映像においても、その中の「もの」が音と一体となることは自然な表現である。

「theStrings the Collection」はそうした考えを推し進め、音の持つであろう「姿」を3つの異なる視点からCG映像として表現するインタラクティブメディアアート作品である。音は実体のないものであるが、ここでは、音の姿を音と同期して創りだされるString（曲管）、そして、それらが織り成す全体としてカタチとして表現する。メインキャストであるStringは海の生物、

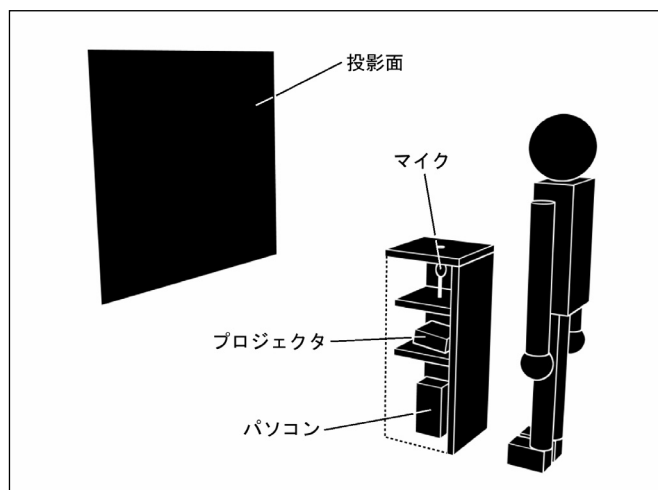


図 1. システム構成図

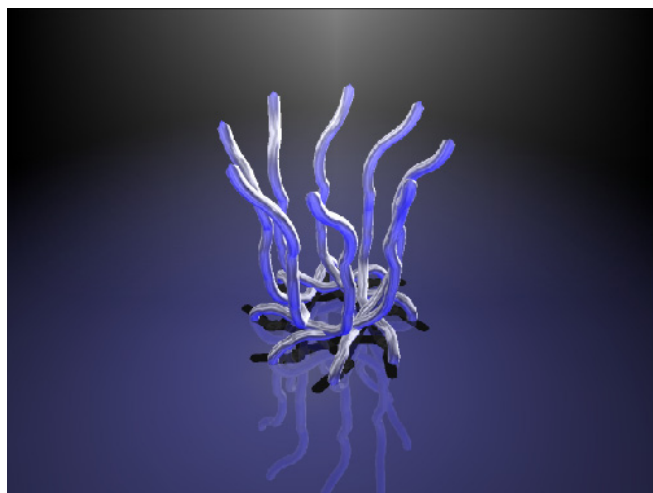


図 2. theStrings 音と踊る曲管遊戯

蛇使いの蛇等の生物をモチーフにしている一方で、無機質なマテリアルを適用することで、ノスタルジックで動的な印象と固く静的な相反する印象を同時に体験者に与えるものとしている。そして、String は参加者の発する音の印象に合わせ様々なカタチを展開する。本論文は、本作品で用いた現実には存在しない「音の姿」を自然に表現する音と動きとカタチの関係について述べる。

2. 関連作品

音により映像の生成やものが変化する表現を用いたメディアアート作品は数多く存在する。近年の作品の例として、岩井俊雄氏の「映像装置としてのピアノ^[3]」は、参加者のトラックボールの操作がピアノによる演奏を奏で、さらにその鍵盤に対応した位置からCG映像である光線が生成される。児玉幸子氏と竹野美奈子氏による作品「突き出す、流れる^[4]」は、磁性流体によって造られるカタチが、周囲の音の音量により変化する。Kang Heera 氏の「Energy can makes everthing. Version No.1 Sound Energy^[5]」も音量と映像の変化を対応させた。Golan Levin と Zachary Liebermann 氏の「Messa di Voce^[6]」の1作品「PicthPaint」は画面上に参加者の発する声のピッチによって方向が変わる線が表示され、音量が線の太さを対応させている。藤井伯文氏の「Koekaki^[7]」も参加者の声で絵を描くことができる作品であるが、この作品は音程と音量をそれぞれ線の色、太さに割り当て、また音程がだんだん高くなるとプロットの位置も高くなっていき、逆にだんだん低くなるとプロットする位置も低くなる。

このように音と映像の関連付けにもいろいろ

な対応付けが見られる中、本作品ではその関連性に「方向」を重点に対応付ける。本作品は、参加者に喜び、感動、共感できる印象を与えることを目的としている。参加者が「操る」体験により、より共感できる印象を与えることを期待し、String のモチーフを海の生物、蛇使いの蛇としている。そして、ひとつながりであるStringを「操る」といった印象を崩さぬよう、音程、音量からStringのとるべき方向を決定させる結果とした。

また、本作品は3つの異なる視点からStringsの世界を描いている。「方向」の要素に加え、それぞれのテーマに沿った解釈による動きを展開し、テーマ毎の意味を強めることとした。

3. theStrings the Collection

本作品「theStrings the Collection」は3つの異なる視点から「音の姿」を表現するインタラクティブメディアアート作品である。本作品は、パソコンに取り込まれた音から“音の姿”をリアルタイムにCG映像として表現する。図1に本作品のシステム構成図を示す。参加者はマイク、パソコン、プロジェクタが入った台の前で音を発する。マイクに取り込まれた音の波形データをWindowsAPIのマルチメディア関数を用いて0.1秒間隔でパソコンに取り込み、テンポや音量、高速フーリエ変換(FFT)で解析された音程をモチーフに沿って解釈し、CG映像を生成する。FFTは任意の時間信号を各周波数領域に分ける技法である。本作品では、周波数領域のもっとも大きい周波数をその時間における周波数としている。ただし、認識する音はアルトリコーダーのド(低)・レ・ミ・ファ・ソ・ラ・ソ・ド(高)の8音に限定している。それ以外は、ド(低)より

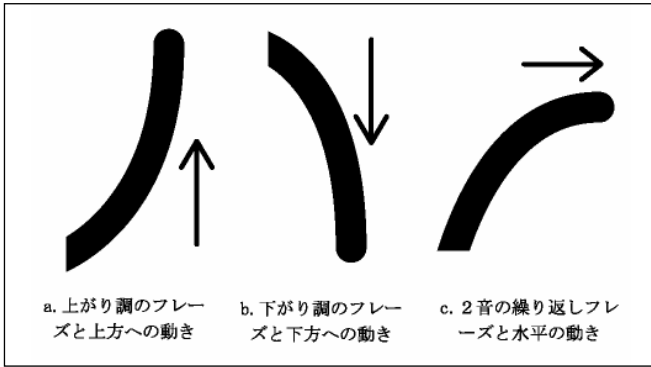


図 3. 各フレーズと動きの関係

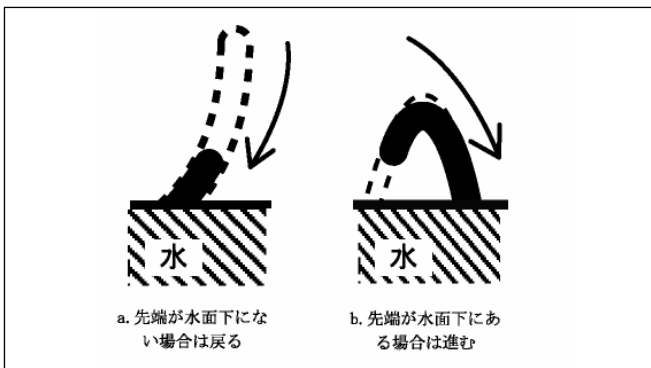


図 5. 音の切れ目における動作

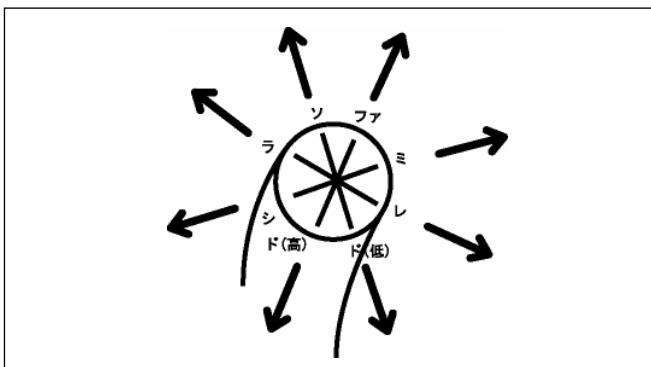


図 4. 音程に関連付けられた方向

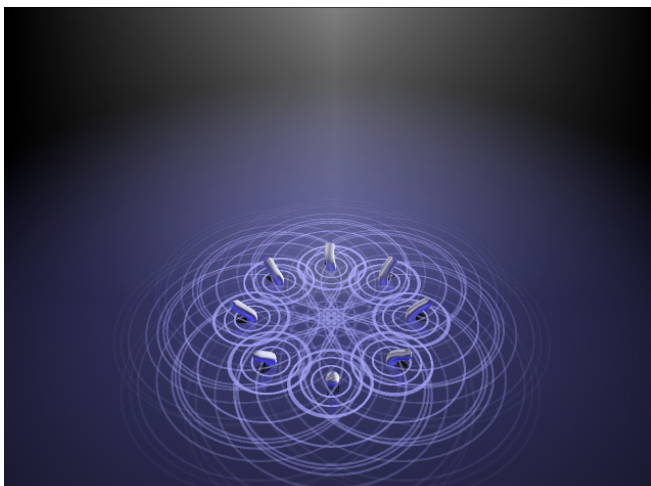


図 6. 波紋

も低い音はド（低）に、ド（高）よりも高い音はド（高）として扱っている。これは、扱う音の数が多くなるとそれによって創られる String の表情が複雑になりすぎて印象が伝わりにくくなる恐れがあり、あえてよく耳にするこの 8 音にしぼった。生成された CG 映像はプロジェクタから前面のスクリーンに投影される仕組みとしている。

次節より、それぞれのモチーフで用いた音と動きとカタチの関係について述べる。

3-1. theStrings 音と踊る曲管遊戯

「theStrings 音と踊る曲管遊戯」でのモチーフは「遊戯」とし、シンクロナイズドスイミングをイメージした。音の姿を音と同期して躍動しつつ創りだされる String（曲管）、そしてそれらが織り成す全体としての光景として捉え表現した。図 2 は「theStrings 音と踊る曲管遊戯」で生成された CG 映像である。

「theStrings 音と踊る曲管遊戯」では音が入力されると String は水面から顔を出し、形状の生成が開始される。以下に音と動きの関係を示す。

- ① 入力された 3 音が上がり調のフレーズであるとき、図 3 の a で示されるように、String は上方に形状を生成する傾向をとる。上がり調のフレーズの例には、ド・レ・ミといった音階があがってゆくフレーズ、シ・シ・シといった連続した高音によるフレーズ等がある。
- ② 入力された 3 音が下がり調のフレーズであるとき、String は下方に形状を生成する傾向をとる（図 3. b）。下がり調のフレーズの例には、ミ・レ・ドといった音階が下がってゆくフレーズ、レ・レ・レといった連続した低い音によるフレーズ等がある。
- ③ 入力された 3 音が 2 音の繰り返しフレーズの場合、例えば、ミ・ファ・ミ、シ・レ・シ等では、水平方向に形状を生成する傾向をとる（図 3. c）。
- ④ 上記以外の動きは、音程に関連づけられた方向へ伸びる。図 4 に音程と向きとの関係を示す。
- ⑤ 上記①から④の規則に従って形状を生成する際、音量により大きい音の場合は長く伸び向きの変化も急な角度をとり、小さい場合は短く緩やかな角度をとる。音量と長さは比例関係であり、角度は反比例関係である。
- ⑥ 3 音が無音の場合、String は形状の生成を止めて水面へとかえって行く。この時水面の戻り方には 2 種類のパターンがある。図 5 の a

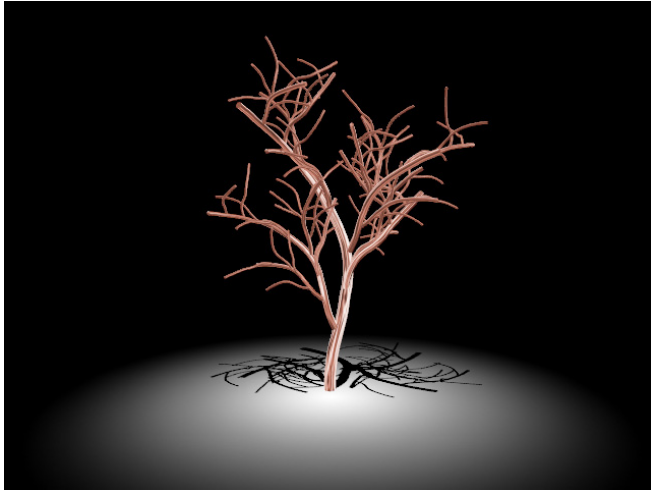


図 7. theStrings ♭ 木音

は、String の先端が水面下にない場合に適用される造形した過程を逆にたどっていくパターンであり、図 5 の ♭ は水面下にある場合に適用される先端へ進んでいくパターンである。

ここで、各音と動きの対応付けについて説明する。①、②、③の対応付けに関しては、音の印象と動作が直感的に類似した印象をもたらす。以下にこの振る舞いを決定するプログラミング手続きを示す。

```

If Note1 = Note2 and Note2 = Note3 Then
  If Note1 < 「ソ」のノート値 Then
    上昇
  else
    下降
If Note0 < Note1 and Note1 < Note2 Then
  上昇
If Note0 > Note1 and Note1 > Note2 Then
  下降
If Note1 != Note2 and Note0 = Note2 Then
  If Note1 < 「ソ」のノート値 Then
    右方向
  else
    左方向
    
```

ここで Note1、Note2、Note3 は連続する 3 つのノート番号を示し、これは音の音程を表す固有の番号で音が高いほどノート番号は大きい。この手続きにより、方向が決定されない場合次の④の処理へ移る。④では音階の変化を回転として表現した。⑤は音量と String の長さや角度のマッピングである。これは String の成長の勢いを表し、

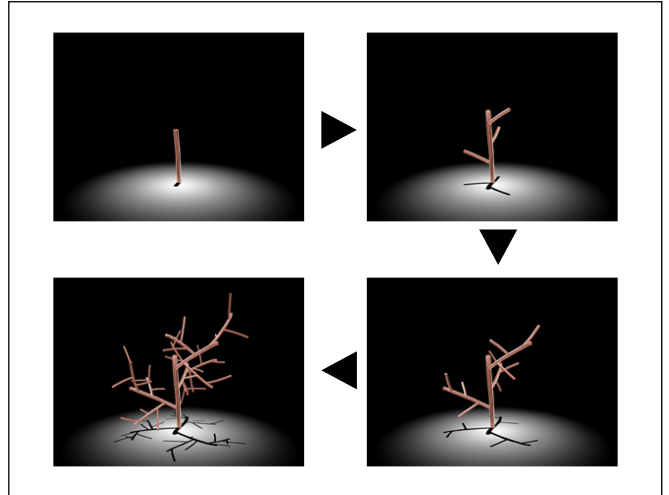


図 8. 再帰による枝の生成

音量は波の高低差の激しさを表すように、この対応付けは自然であるといえる。⑥の動作は次のモーションを引き立てるためであり、この動作をしている間は String の明度を落としている。また、水面へ戻っていく String たちの振る舞いは、水面を音の波形の振幅 0 とするところと捉えた結果である。

「theStrings 音と踊る曲管遊戯」では円状に配置された 8 本の String が音に合わせて舞い踊る。String は法則④が適用されるとゆっくりとした回転を始める。この回転動作からは全体として新しいカタチを作り出し、個々のそれだけでは引き出せない一体感を演出する。また、String が水面を出入りする瞬間に生成される波紋は新しいリズムをもたらし、参加者に絶えず新鮮な印象を与える。図 6 に String により生成される波紋を示す。

3-2. theStrings ♭ 木音

「theStrings ♭ 木音」のモチーフは木霊である。echo (エコー) は日本では木霊とも呼ばれ、木霊する音は木を連想させる。「theStrings ♭ 木音」は入力された音を木霊させながら生成する木の姿をした形状を「音の姿」として捉えた。図 7 は「theStrings ♭ 木音」で生成された CG 映像である。

「theStrings ♭ 木音」では 2 つの過程により木形状を生成する。まず、参加者が音を入力し幹となる一本の String を生成する。次に、複数の幹形状を再帰的に生成させることにより木形状を得る。図 8 は音木が生成される過程を示している。参加者が入力する音と生成される幹となる String の関係を以下にあげる。

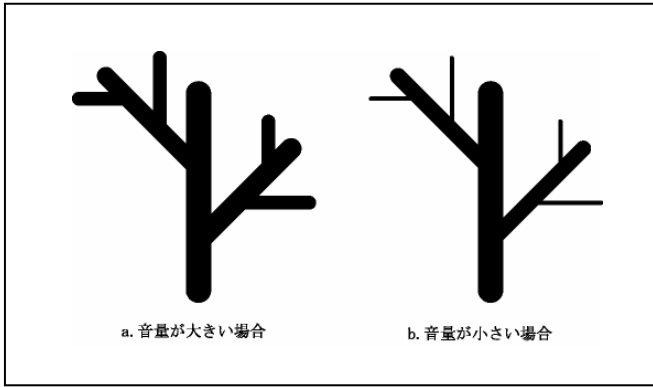


図 9. 音量と新しく生成される枝の大きさの比率

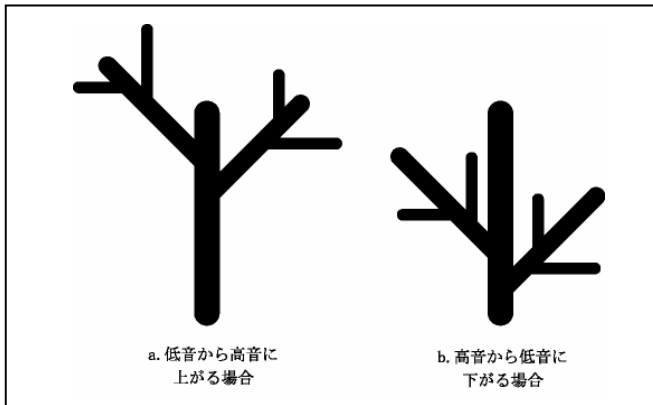


図 10. 音の調子と枝の付き位置の関係

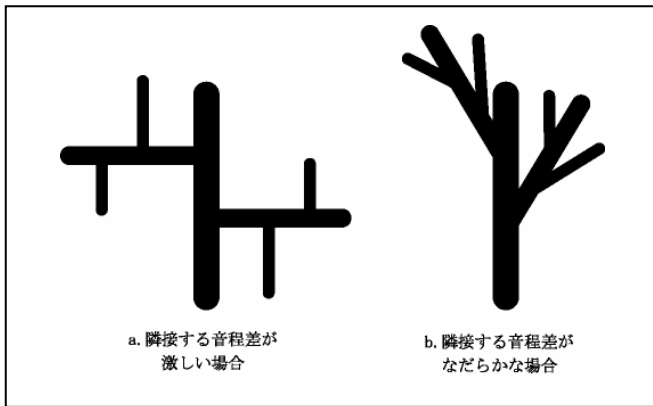


図 11. 音の激しさと枝の角度の関係

- ① 音程と関連付けた方向に伸びる。これは「theStrings 音と踊る曲管遊戯」音と動きの関係④と同様の法則である（図 4）。
- ② 音量が大きい場合は長く角度も急に伸び、小さい場合は短く緩やかな角度で形状を生成する。これは「theStrings 音と踊る曲管遊戯」音と動きの関係⑤と同様の法則である。
- ③ 無音の場合、直前までと同じ方向に伸びる。

無音状態がある一定時間達する、あるいは一定量成長すると、幹となる String は成長を止め、次に自動で枝となる String の生成を開始する。枝の生成はフラクタルを用い、幹形状を再帰的に生成して木形状を創り上げる。この時適用される枝の付き方は、幹形状生成時に入力された音を分析した結果が反映され、次のような規則をとる。

- ① 入力音に含まれる音程の数に応じて枝の数が変化する。具体的には音に含まれるノートの数
が 1 つの時 1 本、2 つか 3 つの時 2 本、5 から 6 つの時、3 本、それ以上は 4 本の枝が付く。
 - ② 最大音量に応じて新しく生成される枝の太さの比率が変化する。音量が大きい場合は図 9 の a のように太い枝がつき、音量が小さい場合図 9 の b のように細い枝が生成される。音量と枝の太さの比率は比例関係とした。
 - ③ 全体の調子に応じて枝の付き位置が変化する。入力された音が低音から高音に上がる調子である場合、枝の先の方から新たな枝が生成される（図 10. a）。高音から低音に下がる調子である場合は枝の根元から新たな枝が生成される（図 10. b）。この処理はノート番号と時間のノート分布を求め、その頻度により位置を決定する。
 - ④ 音の激しさにより枝の開き角度が変化する。入力された音に前後の音程差が大きいものが多い場合、図 11 の a に示すとおり枝の開き角度が大きくなる。音程差が少ない場合、枝の開きが小さい（図 11. b）。入力された音すべての前後の音差を合計したものと比例関係としている。
- ①、②は音の性質を用いた理解しやすい対応付けである。③は光を求めて高く上がろうとする枝の性質と、メロディの調子を結びつけた。④は音の激しさが枝の開き具合に対応し、高低差の激しい音では木全体として荒々しい雰囲気を出すことを意図した。

音に対してもフラクタルが適用される。新しい枝が生成されると同時に入力音を再生することで木霊表現を再現する。再帰の回数に応じて音量を小さくすることで反響効果を得る。ここで再帰させる回数は 4 に固定しており、これは、理想とする木形状が 4 回の再帰に収束して多く現れた結果によりこの数字を適用させた。

3-3. theStrings# 音宝石は宇宙へ

「theStrings# 音宝石は宇宙へ」は「練成」をモチーフとしている。入力した音から美しいマ

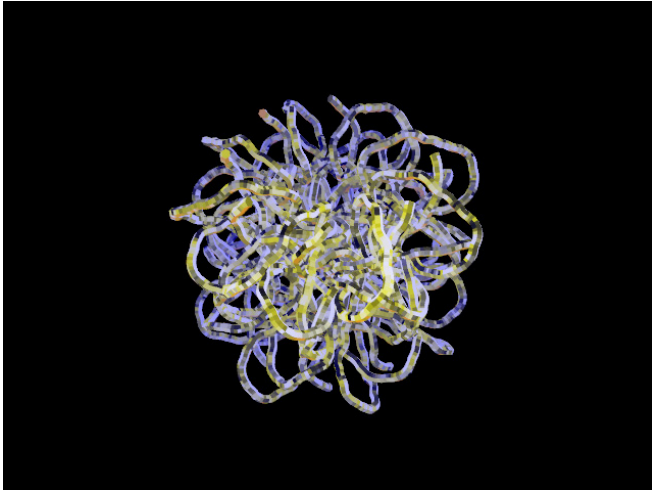


図 12. theStrings# 音宝石は宇宙へ

リアルを持つ音宝石が創りだされる。図 12 に「theStrings# 音宝石は宇宙へ」により生成されたCG映像を示す。

「theStrings# 音宝石は宇宙へ」では音のすばらしさと共に、本来形として残らない音のはかなさと大切さを同時に伝えることも目的とし、少しの音の切れ目で、音宝石が粉碎するように設計した。「音宝石は宇宙へ」は、音による造形とともに、その消滅に対してもメッセージを込めた。音と動きの関係は以下のようにになっている。

- ① 音程と関連付けた方向に伸びる。これは「theStrings 音と踊る曲管遊戯」音と動きの関係④と同様の法則である（図 4）。
- ② 無音の場合、現在伸びている方向に伸びる。
- ③ 0.3 秒以上無音状態が続くと、生成を開始した位置より崩壊を始める（図 13）。
- ④ ③の後に再び生成することできるが、無音状態が長時間続いた後に行う場合フラッシュ動作が入り静から動へ移る瞬間を強調する。

「theStrings# 音宝石は宇宙へ」では、円状に配置された上下 8 本ずつ、合計 16 本の String が練成される。ここでは、他の 2 モチーフに比べ動きとカタチの法則が少なくなっている。フラクタル、カオス理論が自然界の複雑さを単純なもの集まりと見なすように、ここでは単純な法則により生成される複雑なカタチの表現を試みる。

4. 評価

「theStrings the Collection」は、演奏者との共演によるパフォーマンス（図 14）、作品展示（図 15）をおこない専門家や参加者による評価を得た^[8,9]。得られた参加者の感想・意見のいくつかを

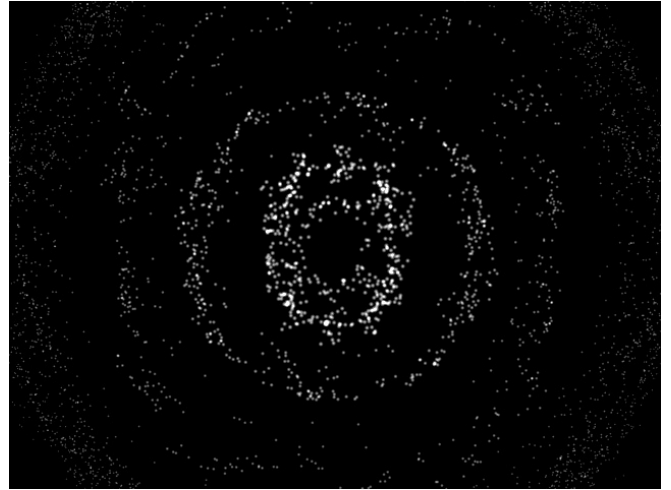


図 13. 砕け散る音宝石

あげる。

- ・音から作れるかたちがおもしろい
- ・とても美しい
- ・神秘的である
- ・飽きがこない
- ・かわいらしい
- ・なつかしい感じがする
- ・サウンドと同期した 3D 画像が展開される幻想的な作品である

望むべき印象を与えることができた一方で、次のような意見も得られた。

- ・3次元として生成されたカタチをアピールする演出を加える
- ・String の生成時にも何かアクションを加える
- ・和音に対応させる

5. まとめと考察

「theStrings the Collection」は本論文で述べた音と動きとカタチの関係により音と映像が一体となった作品となった。参加者に望むべき印象を与えることができた一方で様々な意見も得られた。これらを、センサとの連動により体験者の向きや位置に応じたカメラアングルの変更、物理法則を適用した違和感のない生成演出、生成和音にも対応したより柔軟な表現等、実世界に即した対応付けの付加により、体験者の望む、より共感できる振る舞いを持たせられると考える。そして、これらの表現がもたらす効果を検証しつつ、今後も String の世界を広げ、より喜び、感動、共感を与える音と動きとカタチの表現を模索していきたい。

6. 参考文献

- [1]<http://www.hirshhorn.si.edu/visualmusic/>
- [2]<http://www.awn.com/mag/issue2.1/articles/moritz2.1.html>
- [3]Williams, B.L.: 2000 Leonardo New Horizons Award Finalist Toshio Iwai. Available at <http://mitpress2.mit.edu/e-journals/Leonardo/gallery/gallery343/iwai2.html>
- [4]Kodama, S., Takeno, M.:Protrude, Flow. Available at <http://www.kodama.hc.uec.ac.jp/project/protrude.html>
- [5] Kang, H., “Energy can makes everthing. Version No.1 Sound Energy”, ADADA2004 Proceedings of the 2nd annual conference of Asia Digital Art and Design Association, pp.128-129(2004)
- [6]Golan, L., Zachary, L.: “Messa diVoce”. <http://tmema.org/messa/>
- [7]藤井博文, “Koekaki(コエカキ) 一声で絵を描く”, インタラクシオン 2005 論文集, pp. 51-52(2005)
- [8]2004 Asia Digital Art And Design in Seoul 作品展示(2004)
- [9]藤木淳, 富松潔, “theStrings the Collection-音から創る動きとカタチの表現-”, 第3回 Diva 芸術科学会展作品解説集, pp. 57-58(2005)



図 14. 演奏者とのコラボレーション



図 15. 「theStrings 木音」を体験する参加者