

音と映像に関する考察 — サウンドビジュアライザー

春口 巖

東京造形大学

強弱などの音楽の演奏情報に心理的な観点から対応を付けたコンピュータグラフィクスを、電子楽器の演奏に合わせて、リアルタイムに生成するシステム＝サウンドビジュアライザーを実験的に作成してみた。本稿では、はじめに音楽と映像の関係について述べ、リアルタイム・インタラクティブな音楽のインプロビゼーションのシステムを構築するためにリアルタイムの音楽解釈とは何かについて考察を加え、これを実現するために必要なシステムの条件について述べ、最後に具体例としてサウンドビジュアライザーを紹介した。

A Study of Music and Image - Sound Visualizer

Iwao Haruguchi

Tokyo University of Art and Design

This paper writes on the system named Sound Visualizer, which provides a new musical improvisation environment with computer generated images. The system is real-time and interactive. Musical expression, expressed in MIDI, by digital instruments can be interpreted into computer graphics in real-time. The graphics in the system represents the human feeling against the music. Contents: Introduction - relationship between music and image, Real-time perception of music, System requirements, Sound Visualizer specific and so on.

1. はじめに

音楽と映像の関係は古くから様々な形で論じられてきたが、これらの関係を大別するならば、3種類に分けられる。

①音楽付き映像型

音楽を映像の付加的な要素として扱う。

②映像付き音楽型

映像を音楽の付加的な要素として扱う。

③音楽+映像型

音楽と映像を融合した表現様式として扱う。

音楽付き映像型の具体例としてはオスカー・フィッシーが1930年代に始めたアブストラクトムービーがある。これは、三角形や円形などの抽象的な図形が時間軸に沿って変形して、リズム感のある抽象映像の意味を補助的に説明するために既存の、または新しく作曲された音楽を付加して、フィルムを制作したものであった。

映像付き音楽型の具体例としては、ディズニーの作品「ファンタジア」が挙げられる。これは、音楽の意味を解釈した上で解釈を映像化するものである。この部類の作品では映像は音楽の持つ意味を熟慮した後で制作されるため、解釈のリアルタイム性が無いことである。もちろん人間の頭の中に生成される情景はリアルタイムの場合もあるであろうが、これをただちに映像化することが現在のテクノロジーでは困難であるというわけである。

第三の音楽+映像型の表現様式は、ジョン・ウィットニーのものが代表的なもので、音楽のハーモニーをコンピュータグラフィクスで表現される小さな球体の運動パターンとして表現するものである。

本稿は、音楽と映像の関係を「音楽付き映像型」と捉えることから始めて、目標を「音楽+映像型」の関係に持っていくことを試みた、ある実験的なシステム構築に関する考察である。

音楽をリアルタイムに解釈するとはどういうことなのかを考察した上で、演奏者にリアルタイムでインタラクティブなインプロビゼーション

環境を提供するためには如何なるシステム構築が考えられるか考察してみたというわけである。

2. 音楽のリアルタイムの解釈

2.1. 雰囲気

音楽を聴いているときに人はいろいろなものを感じ取る。楽しい雰囲気を感じたり、緊張を感じたり、懐かしい想いを蘇らせたり、人それぞれの感じかたで音楽は楽しめるものである。

著名な作曲家だった芥川也寸志氏は子供の頃、ストラビンスキーの「火の鳥」を聴くと、いつも熱帯地方のジャングルを思い浮かべ、ワニが出現することを想像し、兄弟でそれを退治する真似をして遊んだそうである。ストラビンスキーのバレエ音楽「火の鳥」という曲は、付随する物語があって、これは全然ジャングルとは関係なく、魔王カスチエイの魔法の庭園の描写から始まる。音楽それ自体は、第1幕の序奏では低弦が弱音でゆっくりと演奏するメロディーが漂い、確かに熱帯地方のジャングルのような何か恐ろしい怪物でも出現しそうな雰囲気を持っている。後半の部分になると魔王カスチエイの部下達と主人公の戦いの場面もあり、実際に戦闘的な音楽になる。したがって、子供の頃の芥川氏の「火の鳥」の解釈は、その音楽が「何か恐ろしい、怪しい雰囲気や戦いたくなる雰囲気」を持っていると考えた点で、作曲者の意図が聴き手に正確に理解されたと考えることができる。

ベートーベンの交響曲第5番ハ短調の第1楽章の冒頭を聴いて、楽しくて嬉しくなると感じる人は少ないと思われる。G-G-G-Eフラットという単純な音列がアレグロ・コンブリオ、フォルテッシモで演奏されるとき、多くの人は緊張した圧迫感を感じるはずである。ここで注意したいのは、G-G-G-Eフラットという音列が生ずる緊張した圧迫感はこの主題にアレグロというスピードとコン・ブリオでフォルテッシモという表情が付けられているからこそ効果的に聴衆に伝わるということである。

上記二つの例は、音楽はその表情で雰囲気を聴き手に伝えることができるというを示してい

る。このような考察から、次のような仮定を設定した。

命題1

音楽の表情（強弱など）から雰囲気を感じるレベルでは、共通の感じかた（コモン・センス）というものがある。

2.2. 音色

音楽には、もう一つ音色という属性がつきものである。同じ曲でも、柔らかい音色で演奏するする場合と強く鋭い音色で演奏する場合は出来上がる音楽の表情はまったく異なってしまふ。この音色に対しても、多くの人の感じかたに共通点が見出せる。

トライアングルの音は、基本となる音にその周波数が奇数倍の倍音を混ぜてシミュレートすることが出来る音であるが、この音を聴いてどのようなものを想像するかと人に問えば、「真っ黒で大きな物体」を想起する人は少ないと思われる。やはり「小さくてキラキラしたもの」を想像する人が多いという事実がある。このような音色と「もの」との相関関係が有意であることは既に研究されて実証されている。

命題2

音色から「もの」を想起する場合、多くの人に共通の傾向がある。

2.3. リアルタイムの解釈

命題1と命題2から次のような音楽解釈の方法を仮定した。

命題3

音楽を解釈する方法の一つは、音色と表情を示すことである。

もちろん、音楽は音色とその強弱などの表情からのみ出来上がっているものではない。異なるピッチの音が合わさってハーモニーを形作る場合と不協和音になる場合とではまったく異なる様相を呈する。これは、取り敢えず、今回の研究では除外した。したがって、上に示す命題は音楽の解釈の一つのあり方ではあるが万全な

ものではない。

3. 音+映像型システムの条件

音楽から映像を生成するために必要な条件は、リアルタイムでインタラクティブという要件から次のようなものが考えられる。

- ①演奏情報を生成するためにユーザーインターフェイスとして、キーボードやドラムパッドのような楽器を使えること。これは、ユーザーが一般の演奏者であることを考慮すると必要であると考えた。
- ②ユーザーインターフェイスで発生した、演奏情報をリアルタイムに取り込む機能。
- ③リアルタイムに取り込まれた演奏情報に即したグラフィクスオブジェクトをリアルタイムに描画する能力のある装置。近年のVRの研究では、インタラクティブなシステムという場合、0.1sec以内にレスポンスが返ってくるものを言うようになってきているので、できれば10Hz、実際の使い心地を大事にするならば30Hz以上のフレームレートの描画能力を持つことがのぞましい。

4. システムの具体例

以上のような事柄を考慮して、具体的にシステムを構築してみた。このシステムはサウンドビジュアライザーと名付けられている。

4.1. サウンドビジュアライザーのシステム構成

サウンドビジュアライザーのシステム構成は以下のようになっている。

①演奏データの生成

電子楽器の演奏データをMIDIで送信。

②演奏データの送信

電子楽器の出力した演奏情報をSGI/Indigo2で受信、これをSGI/Onyxへ送信。

③演奏データのグラフィクス表現

Onyxで受信したMIDIデータを解釈して対応するグラフィクスを画面に表示。

4.2. MIDI fair '94における機器構成

幾つか行ったイベントのうち、MIDI Fair

'94 では、電子ピアノとドラムパッドを接続して鍵盤楽器とパーカッションのインプロビゼーションを体験できるようにした。

4.3. サウンドビジュアライザーの音楽解釈

システム構成を見てわかるとおり、本システムでは音楽の演奏情報をMIDIデータの形で扱うことにした。演奏情報にMIDI以外のものを考えてもよかったが、これはピッチの検出など解決するのにかなり厄介な問題を含み、これらの問題については別の研究者が既に取り組んでいることを考慮に入れて、本研究では扱わなかった。

したがって、サウンドビジュアライザーで行われる音楽の解釈はMIDIで表現された音色や強弱などの演奏情報をリアルタイムに解釈してなされる。

- ①音色はジェネラルMIDIを想定して、プログラム番号を受信したときに音色を読み取った。
- ②MIDIで表現される演奏情報は様々であるが、今回の実験システム＝サウンドビジュアライザーでは、強弱とピッチをそれぞれ Velocity と Note Number で取り込んだ。
- ③その他の演奏情報として必要なものは、ある音色が発音しているかどうかを知らせるMIDIのメッセージであるが、これらは以下のものを読み取った。

Note On/Off, Damper Pedal On/Off

上記のMIDIイベント情報をリアルタイムに取り込み、対応するコンピュータグラフィクスを生成して描画するわけであるが、実際には以下のような音楽とグラフィクスの対応を考えた。

- ①各音色に対応するグラフィクスオブジェクト（サウンドオブジェクトと呼ぶ）を考案しておいた。

例) スネアドラムの音は、何かものが飛び散るような雰囲気を感じさせるので、小さな球体が飛び散るアニメーションを登録しておいた。

- ②強弱の違いが画面に描画されるサウンドオブジェクトに変化をもたらすようにした。強くても音量的にも大きな音は聴く者に心理的

な圧迫感を与えることから、そのような演奏データが生成された瞬間には、コンピュータの画面に大きなオブジェクトを出現させ、見る者に視覚系からの心理的圧迫感を与えてやることで強弱を解釈・表現したものとした。

- ③ある音色がある瞬間に発音しているか否かをサウンドオブジェクトを描画しつづけるか消去するかによって表現した。また、実際の音楽には残響が付き物であるので、生成されたサウンドオブジェクトに対するNote-Offを受信した後も、そのサウンドオブジェクトの存在時間が、システムに設定された残響時間を越えない間は、描画しておくことにした。

5. まとめ

完成度という点では、本稿に述べたシステムはまだ実験段階ではあるが、MIDI fair '94などでデモンストレーションを行い、アンケートを書いていただき、評価を行った。

[全体的な評価]

非常に優れている	(15.0%)
優れている	(25.0%)
まあまあ	(52.5%)
やや劣っている	(7.5%)
劣っている	(0.0%)

[具体的な意見]

- ①発想が面白い。
- ②BGMに進化したものを見たい。
- ③サウンドオブジェクトの表現にもう一工夫欲しい。
- ④ビジュアル表現は主観そのものであるから、様々なバリエーションを作って欲しい。
- ⑤各楽器を抽象化したもので色の表現をすると面白いと思う。

また、MIDI fair '94では、幾人かの演奏家に実際に演奏していただいて意見を聞いた。これをまとめると以下ようになる。

- ①演奏しているうちに、どのように演奏すると面白い画像が出るかを考えながら演奏するようになった。

②演奏効果が目で見て確認できるので、教育にも有効であろう。

演奏という行為は、演奏者にとっては無意識のうちに、種々のコントロールを行って生まれてくるものであり、今まで気が付かなかった演奏の表情を意識的に確認することができるになると演奏上のコントロールを改良して、よりよい演奏を導くことになるから教育的効果がある。

③インプロビゼーションの環境として面白い。

サウンドビジュアライザーは電子楽器の演奏情報を表現した振る舞いをするサウンドオブジェクトを描画することによって、音楽を可視化した。実際にこのシステムを構築してみると、出来上がったものは、単なる映像付きの音楽を生み出すシステムにとどまらずに、リアルタイム性・インタラクティブ性を備えた、新しいインプロビゼーションの様式を形作ったといえるであろう。

今後は、サウンドオブジェクトのデザインの改良や立体視による視覚効果の向上などを行っていきたい。

6. 参考文献

- 1) Stoesser A, Meyer F, Leister W: Illusion-Creating a Mock Reality: J Vis Comput Animat, Vol. 4, No. 4, pp.187-198 (1993)
- 2) 吉田篤史, 音楽と映像が合体したボリュームアニメーションシステム, PIXEL, No. 132, pp. 118-119 (1993)
- 3) Howard D M, Welch G F: Visual Displays for the Assesment of Vocal Pitch Matching Development:Appl Acoust, Vol. 39, No. 4, pp. 235-252 (1993)
- 4) 西井雄一郎, 栗本育三郎, ドラムパッドを利用した実演音とクリック音との聴覚的ずれ検出装置について, 情報処理学会研究報告, Vol. 93, No. 32, pp. 17-23 (1993)
- 5) 柴多直樹, 森本浩正, 藤井浩美, 望月和広, 藤本正樹, 塚田ひとみ, VISISOUNDER 演奏からの対話的イメージ生成システム, テレビジョン学会技術報告, Vol. 17, No. 24, pp. 13-18 (1993)
- 6) Kendall G S, Visualization by Ear: Auditory Imagery for Scientific Visualization and Virtual Reality, Comput Music J, Vol. 15, No4, pp70-73 (1991)
- 7) 長嶋洋一, 音律組織の特性評価システムに関する一考察, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol. 42, No. 1, pp. 309-310 (1991)
- 8) Mahling A, Herczeg J, Herczeg M, Boecker H-D, Beyond visualization: Knowing and understanding, Lect Notes Comput Sci, Vol. 439, pp. 15-26 (1990)
- 9) Arons B, Schmandt B, Hawley M, Ludwig L, Zellweger P, Speech and audio in window systems:When will they happen?, Comput Gr, Vol. 23, No. 5, pp159-176 (1989)
- 10) Romanovskiyis T B, Paulins P J: Visual demonstrations with a low-cost PLZT modulator: Ferroelectrics, Vol. 69, No. 1, pp. 139-142 (1986)
- 11) Gisel H R, Sound to Light - Musik sichtbar gemacht: Elektron Schau, Vol. 53, No2, pp. 48-49 (1977)
- 12) Atau Tanaka, Musical Technical Issues in Using Interactive Instrument Technology with Application to the Biomuse, Proceedings of the 1993 ICMC, pp. 124-126
- 13) Tsutomu Kanamori, Haruhiro Katayose, Satori Simura, Seiji Inokuchi, Gesture Sensors in Virtual Performer, Proceedings of the 1993 ICMC, pp. 127-129

- 14) Miller Puckette, Zack Settel,
Nonobvious Roles for Electronics in
Performance Enhancement Proceedings of the
1993 ICMC, pp.134-137
- 15) Haruhiro Katayose, Tsutomu Kanamori,
Katsuyuki Kamei, Yoichi Nagashima, Kousuke
Sato, Seiji Inokuchi, Satoshi Simura,
Virtual Performer, Proceedings of the 1993
ICMC, pp.138-145
- 16) Stephan Travis Pope and Lennart
E.Fahlen, The Use of 3-D Audio in a
Synthetic Environment, Proceedings of the
1993 ICMC, pp.146-149
- 17) Robin Bargar,
Virtual Sound Composition for the CAVE,
Proceedings of the 1993 ICMC, p.154
- 18) Wessel D, Bristow D and Settel Z,
Control of Phrasing and Articulation in
Synthesis, Proceedings of the 1987 ICMC
- 19) Giovanni De Poli, Paolo Tonella,
Self-organizing Neural Network and Grey's
Timbre Space, Proceedings of the 1993 ICMC,
pp.260-263
- 20) Kevin Elliot, Behavioral or Actor-
Based Paradigm of Sound Production and
Studio Composition, Proceedings of the
1993 ICMC, pp.176-179
- 21) Tapio Takala, James Hahn, Larry Gritz,
Joe Geigel, Jong Won Lee,
Using Physically-Based Models and Genetic
Algorithm for Functional Composition of
Sound Signals, Synchronized to Animated
Motion, Proceedings of the 1993 ICMC,
pp.180-184
- 22) Rick Bidlack, Dorota Blaszczyk, Gary
Kendall, An Implementation of a 3D
Binaural Audio System within an Integrated
Virtual Reality Environment, Proceedings
of the 1993 ICMC, pp.442-445
- 23) Jeff Pressing, Chris Scallan and Neil
Dicker, Visualization and
Predictive Modeling of Musical Signals
Using Embedding Techniques Proceedings of
the 1993 ICMC, pp.110-113
- 24) Bruce Pennycook, Dale R.Stammen,
Debbie Reynolds, Toward a Computer Model
of Jazz Improvisor, Proceedings of the
1993 ICMC, pp.228-231
- 25) Dale R.Stammen, Bruce Pennycook,
Real-time Recognition of Melodic Fragments
Using the Dynamic Timewarp Algorithm,
Proceedings of the 1993 ICMC, pp.232-235
- 26) Johannes Feulner,
Neural Networks that Learn and Reproduce
Various Styles of Harmonization,
Proceedings of the 1993 ICMC, pp.236-239
- 27) Michael A. Casey, Distal Learning of
Musical Instrument,
Proceedings of the 1993 ICMC, pp.240-243
- 28) Takayuki Rai, K.Matsunuma, K.Takasaki,
S.Mokushou, Introduction of Computer Music
Studio of Sonology Department,
Kunitachi College of Music,
Proceedings of the 1993 ICMC, pp.311-313
- 29) Bernard Mont-Reynaud, SeeMusic:
A Tool for Music Visualization,
Proceedings of the 1993 ICMC, pp.457-460