

作品「ラーマの影」における画像処理・映像生成システムの解説

渡辺 圭介

九州芸術工科大学大学院芸術工学研究科

〒815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1

wtnbks@sd6.so-net.ne.jp

中村 滋延

九州大学大学院芸術工学研究院

〒815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1

sn@design.kyushu-u.ac.jp

デジタル影絵劇「ラーマの影」は、東南アジアの影絵劇を題材とした作品であり、演奏者が「手を動かす」ことによって、音楽や映像を演奏・操作していくという着想に基づくものである。この作品は、音楽の構成と映像コンセプトの提案を中村滋延が行い、画像処理・映像生成システムの構築を渡辺圭介が行うという、共同制作の形をとったものである。本稿は、2004年3月4日に神奈川県民ホールにて上演される「ラーマの影」の画像処理・映像生成システムと、その映像コンセプトの視覚化について論じたものである。

Description of The IP^{*}・IG^{**} System of "Shadow of RAMA"

* Image Processing ** Image Generation

Keisuke WATANABE

Kyushu Institute of Design

4-9-1, Shiobaru, Minami-ward, Fukuoka-City, 815-8540

wtnbks@sd6.so-net.ne.jp

Shigenobu NAKAMURA

Kyushu University

4-9-1, Shiobaru, Minami-ward, Fukuoka-City, 815-8540

sn@design.kyushu-u.ac.jp

"Shadow of RAMA" is derived from shadow play of south-eastern Asia. The main feature of "Shadow of RAMA" is the performertive interactivity to generate music and image through performer's moving hands. This is collaborative work by Shigenobu NAKAMURA (composing music and visual concepts) and Keisuke WATANABE (making system of IP・IG). In this paper, we describe the IP・IG system of "Shadow of RAMA" and the visualization of each concepts.

1: はじめに

「ラーマの影」は、2004年3月4日に神奈川県民ホールにて行われた SIGMUS Computer Music Symposium コンサートにおける上演作品である。この作品は、東南アジアに見られる影絵劇を題材にしており、以下に示される6つの章から成り立っている。

第一章：昔々、森の中

第二章：魔王ラーヴァナがシータ姫をさらう

第三章：シータを求めて

第四章：戦い、ラーマ王子対魔王ラーヴァナ

第五章：ラーマ王子の懊悩、シータの死

第六章：シータの再生、ラーマの成長

作品中の音楽や映像は、演奏者の手の動きをカメラで撮り、それを画像処理することによって得られたデータにより演奏・操作される。

この作品は、中村滋延が作品演奏のアイデアと各章におけるおおまかな映像のコンセプトを文章や図によって示し、渡辺圭介がそれを受けて、画像処理・映像生成のシステム構築を行う、という流れで制作されている。以下、この作品のシステム構成、そこで用いられる画像処理の手法、その視覚化の手順、音楽演奏用のパラメータ生成について述べていく。

2: システム構成

2.1 システム制作上の注意点

この作品は、演奏者の手の動作によって音楽・映像が変化する。一般的に、このような相互作用的要素を持つ作品の場合、様々なセンサー等の装置が利用されることが多い。しかし本システムは、

- ・ 場面によっては激しく手を動かす必要がある。
(手が自由である必要がある)
- ・ 手の位置情報は正確である必要がない。
(手のおおまかな移動が分かれば良い)
- ・ 出来るだけ簡単なシステムである必要がある。
(装置の故障による失敗の回避)

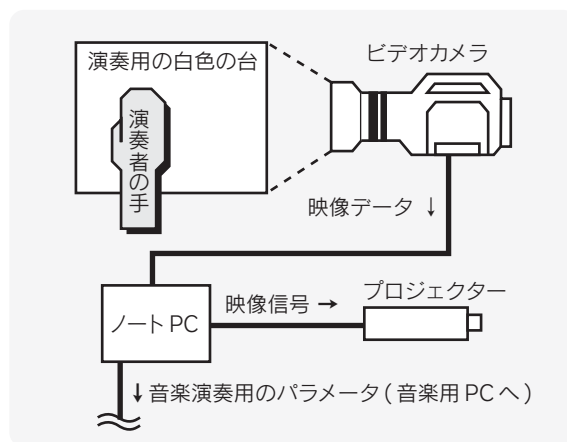
といった理由から、「素手あるいは色手袋をしただけの軽装備の状態での操作」ということを念頭において作られている。

2.2 使用機材と設置方法

この作品における画像処理システムは、一台のビデオカメラとノート PC を用いて作られている。また、画像処理用のソフトウェアとして MAX/MSP、Jitter を用いている。

演奏者は、水平に置かれた演奏台の上で手を動かす。その様子が、ビデオカメラによって上方から撮影され、映像データがノート PC に送られる。そしてノート PC による処理の後、生成された映像がプロジェクターへ、また、音楽演奏のためのパラメータが、LAN ポート経由で音楽演奏用の PC へ送られる (図1)。そのパラメータ送信には、OSC や UDP プロトコルを利用している。演奏台は、手の識別を容易にするために、白色のものを使用している。

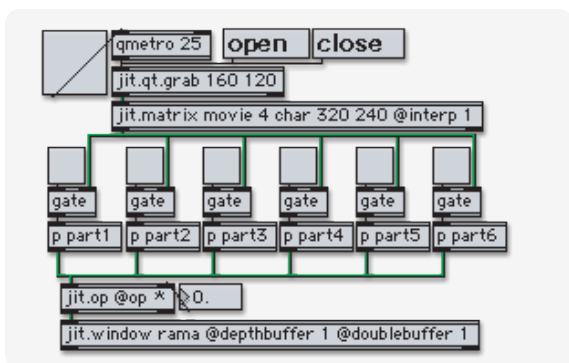
図1：システム構成図



2.3 画像処理の切り替え

本システムには、全部で6つの処理プログラムが用意されており、それを作品の進行にあわせて切り替えていくことで各章が展開していく。その切り替えは自動で行われるものではなく、演奏者とは別の操作者が行う (図2)。

図2：処理の切り替え用パッチ画面



3: 各章における処理

3.1 第一章、第六章

第一章と第六章の映像コンセプトは、「黒い画面に揺らめく曖昧な光」である。ここでは、素手の状態で手を動かす様子をカメラで撮り、その輪郭をそのまま映像生成に利用している。具体的には

- (1) 入力された映像のネガ・ポジを反転する。
- (2) 任意の値で画像を二値化する。
- (3) その画像にフィードバック効果を適用する。

といった手順を踏んで映像を生成している (図3)。

音楽演奏用のパラメータとしては、画面の明度値やその変化量が使用される。

図3：第一章、第六章の映像と処理用パッチ



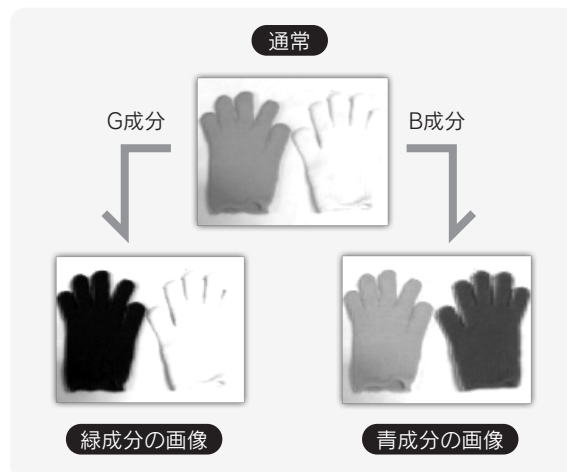
3.2 第二章

第二章の映像コンセプトは、「動き回る黄色の線の集合とそれを追いかける光の固まり」である。この場面では、黄色の線の集合と光の固まりは、同時かつ別々に操作される必要がある。よって演奏者の両手に異なる色の手袋を装着させ、その色の違いを利用して二つの手の動きを別々に認識させている。具体的には、

- (1) マゼンダとイエローの手袋を使用する。
- (2) その映像の緑成分と青成分を取り出す。
- (3) 別々に処理した画像を最後に合成する。

といった手順を踏んでいる。マゼンダとイエローの手袋は、その補色である「緑」と「青」のチャンネルの画像において、より暗く表示される (図4)。

図4：マゼンダ(左)、イエロー(右)の映り方



実際に表示される映像は、緑成分の画像と青成分の画像をそれぞれ反転、二値化し、緑成分の画像には白く残像が残るような効果を、青成分の画像には、OpenGLによって生成された黄色い線の画像を重ねる処理を施した後、それぞれの映像を合成することによって生成されている (図5)。

音楽演奏用のパラメータとしては、左右それぞれの手の位置情報が使用され、発生する音響の合成の形態に影響する。

図5：第二章の映像生成の流れ



3.3 第三章

第三章の映像コンセプトは、「わずかな光の揺らめきに集まってくる小さな光」であった。この場面では、演奏者の手は画面中央で静止しており、時折わずかに動く。そして、その動きに呼応するように、画面中央に向かって光の筋が伸びてくる映像が生成されている。

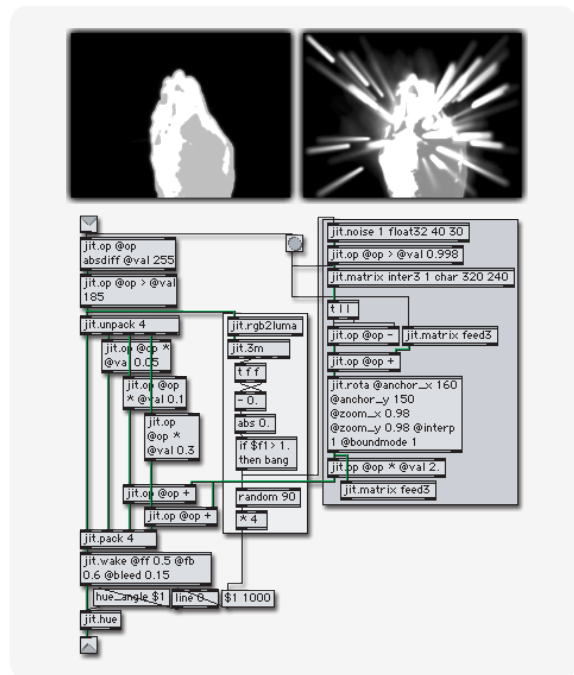
ここでは、手の動きの有無の検出を行い、その情報をもとに画面中央へと向かう光の筋を生成している。実際には、画面の明るさの平均値の変化から、手の動きの有無を判断している。具体的には、

- (1) 入力画像を二値化する。
- (2) 画面の明るさの変化量を数値化する。
- (3) 一定以上の変化がある時を動いたと判断する。

という手順を踏んでいる。ここでは、入力画像を二値化することによって、カメラの性能により生じるわずかなノイズや、不意に画面上に入ってしまう影

等の要素を排除し、より動き検出の精度を高めている。プログラム画面と映像の一部を示す(図6)。画面中央へと伸びる光の筋は、ホワイトノイズをもとに画面上にランダムに点を発生させ、それを縮小しながらフィードバックさせることで作り出している。音楽演奏用のパラメータとしては、手の動きの有無の情報や生成される映像の明度値等が使用され、それが音響の発生や音量の変化を制御する役割を担っている。

図6：第三章の映像とパッチ画面



3.4 第四章

第四章の映像コンセプトは、「激しく動き回る二つの抽象的な形」であった。ここでは二つの物体を同時かつ別々に操作する必要があるため、第二章と同じように、色手袋を用いて操作を行っている。

この場面で表示される二つの抽象的な物体は、色手袋によって区別される演奏者の両手の位置情報にもとづいて移動する。その位置情報は、以下に示す方法で決定されている。

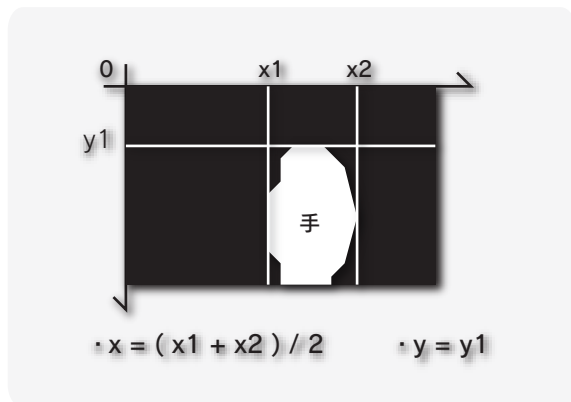
- (1) x座標の値

x座標の値は、手袋の輪郭の画像の右端と左端の中間の値とする。

(2) y 座標の値

y 座標の値は、手袋の輪郭の画像の上端の値とする(図7)。

図7：位置情報の算出

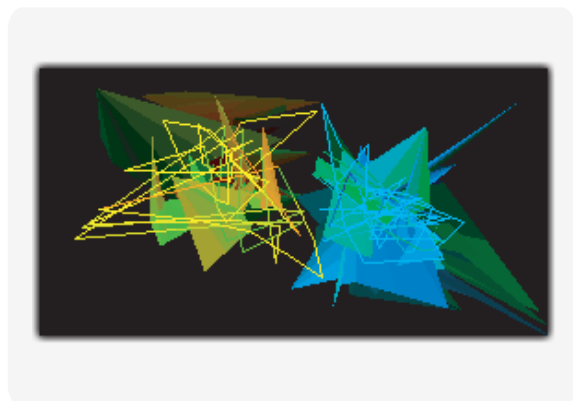


このように、x座標は中間値をとるような形で決定されているのに対して、y座標は画像の上端をそのまま値としている。これは、手袋のシルエットはx方向よりもy方向に長い(縦長)ため、平均値をとった場合画像の周辺部での操作の際に感覚的ずれが生じやすいということ、また、実際の使用感として、ちょうど指先の位置に物体があるような感覚で操作できて分かりやすい等の理由からそうしている。

表示される抽象的な物体は、OpenGLによって生成されており、ホワイトノイズを三次元上の座標データとして適用することで生成している(図8)。

音楽演奏用のパラメータとしては、手の位置情報の他、二つの物体の距離や手の動きの有無等の情報が使用される。

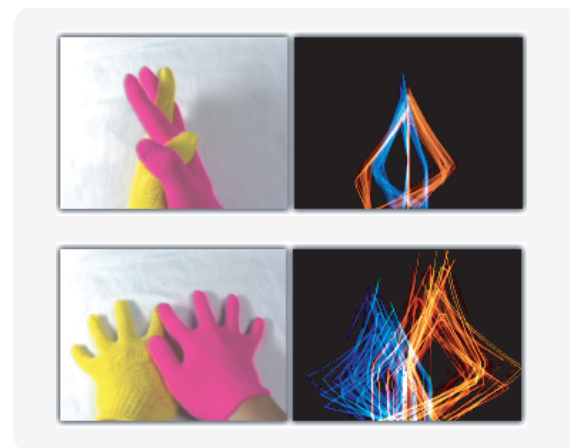
図8：第四章の映像



3.5 第五章

第五章の映像コンセプトは、「ゆっくりと動きながら時折いびつに変化する抽象的な物体」であった。ここでは第四章と同じように色手袋を両手に着用し、手の位置のxy座標を算出して映像の生成に用いている。この物体は、検出された手のxy座標の範囲内に収まるように表示される。つまり手を大きく広げれば物体の幅は広くなり、逆に小さくしぼませれば物体の幅は小さくなる。右手の座標と左手の座標それぞれに物体が生成され、それが重なるように画面に表示される(図9)。

図9：手の形による生成画像の違い



物体の変化する速度や変化の度合い、色彩の変化等の要素は、操作者が手動で変化させる。その数値は、手の位置情報とともに音楽演奏用のパラメータとして利用される。

4: まとめ

「ラーマの影」は、演奏者が手を動かす動作によって音楽・映像を生成する作品である。よって、そこで使用される画像処理・映像生成システムは、できるだけ手が自由な状態で操作可能であることが必要である。本システムは、演奏者の手の動きの範囲を白い背景の上に限定し、手とそうでない部分の識別を容易にすることで、センサー等の装置に頼らない操作を実現している。と同時に、センサー等の装置を使用しない分、周囲の照明やカメラの違い（色味、S/N比の違い）などの要因に影響を受けやすいシステムであるとも言える。しかし、本作品の制作・実演を通して、このような画像処理のみに依存したシステムであっても、物体の位置や動きの情報を利用した作品制作において十分に役割を果たし、時としてより直感的な操作に結びつくことがあると分かった。また本システムは、処理の結果と音楽・映像の対応関係や映像の生成プロセスの工夫により、別の作品への応用や幅広い表現を生むことが可能であるため、ここからさらなる検討と発展を追求していきたい。