

サウンドは映像酔いを抑止できるのか

長嶋洋一

静岡文化芸術大学

本稿は、マルチモーダル心理学研究の新しいアプローチとして、「映像酔い」に対して新しい2つの視点で取り組んだ第1報である。まず、自覚的評価実験・生理的計測実験などの従来手法と異なる心理学実験手法を提案した。また、映像酔いを起こしやすいように変化したムービーの運動に同期して、その予測に役立つような変化のサウンドを加えることで映像酔いが低減できるかどうかの実験について検討した。

Can sound control the motion sickness ?

Yoichi Nagashima (nagasm@computer.org)

Shizuoka University of Art and Culture

This is the first report of my research with multi-modal psychology for motion sickness. There are two important approaches - (1) system design to evaluate the motion sickness in psychological experiments, and (2) application of sound to control the motion sickness.

1. はじめに

これまで筆者はマルチメディア心理学の領域で映像と音楽のビートに関する研究[1]を行い、さらにメディアアートやComputer Musicに関連する研究を進めてきた[2]。本稿はマルチモーダル心理学研究の新しいアプローチとして、「映像酔い」に対して新しい2つの視点で取り組んだ最初の報告である。まず、自覚的評価実験・生理的計測実験などの従来手法と異なる心理学実験手法を提案した。また、映像酔いを起こしやすいように変化したムービーの運動に同期して、その予測に役立つような変化のサウンドを加えることで映像酔いが低減できるかどうかの実験について検討した。

2. 「映像酔い」とは

本テーマを意識した最初のきっかけは、マルチメディア/生体計測という筆者の興味ある2つの領域に関係した研究報告[3]であり、ここでは映像酔いをCybersicknessと呼んでいた。しかし一般にはMotion Sicknessの方が多いようであり、本稿でもこちらを採用する。以下、今後の研究報告で参照すべき整理として、「映像酔い」について調べた上での筆者なりの定義を明記しておく。

2-1. Wikipediaでの定義

2006年6月30日現在、日本語版Wikipediaで「映像酔い」を検索するとヒットせず「乗り物酔い」にリダイレクトされる。そこでまず、「テレビゲームをしている最中に起こる

とされる症状の一つ。正確には映像酔いの一種である」とされる「3D酔い」の冒頭部分を紹介した後に、より広義の「乗り物酔い」を検討する。

3D酔いとは「ゲーム画面が回ったり目まぐるしく動いた際、画面を見ている人が一時的に気持ち悪くなってしまう」事とあるが、「運転手には起こらない乗り物酔いと違い、ゲームを遊ぶ本人にも起こりうる」という心理学的に注目すべき指摘もある。Wikipediaでは続いて「酔いの原理は、三半規管が正常に働かなくなることで発生するが、3D酔いの大半は、現在目で見ている世界の動きと、実際の三半規管の動きとのズレから来る。ゲームの中では上下に動きながら歩いているのに、実際の自分の三半規管はその上下運動を捉えられていないとズレが生じ、それを酔いと脳が感じ取って起こる」と解説されている。発生しやすい環境としては「周囲が暗い」「疲れている」「長時間プレイ」「画面が小さい」「動きが激しい(特に大きな上下動)」「3Dモデリングが歪んでいる」等があるが、画面サイズ(視野角)については、後述の研究報告と矛盾すると思われる点もある。

乗り物酔いの解説では、「各種の乗り物が発する振動が原因で、体の内耳にある三半規管が体のバランスを取れなくなって引き起こす身体の諸症状。医学的には動揺病または加速度病と呼ばれる」とある。本件に関連する記述としては、「視覚も関わっており、乗り物の中で読書や携帯ゲーム機のプレイなど、眼球の動きを細かくするような行為をすると酔い易い」「身体が振動しなくても、視覚的

な振動の刺激(振動するカメラで撮影した動画を見るなど)だけでも酔うことがある。特に上下動による効果が大きい。視覚と三半規管の感覚とが不一致を起すためといわれる」という指摘に注目しておきたい。

2-2. その他の「映像酔い」関連情報

関連して映像酔いを調査した中で、ここでは以下の3件を紹介しておく。鶴飼[4]は、映像の生体影響プロジェクトに関して調査し、映像酔いが広範に存在する事実を報告した。松田/大中[5]は、映像酔いを以下のように整理し、社会現象となっている事例・従来研究の概要・最近の関連研究について紹介し、映像酔いの自覚的評価実験を行った。

TV画面やスクリーン上の映像が不規則に激しく揺れるのを見続けていると、軽く酔ったような感覚に陥ることがある。「映像酔い」の前兆的な感覚の一種であり、「気分が悪い」(不快感)とか「目が回りそうだ」(眩暈感)と感じるのも、映像酔いの兆候の自覚的な現れの一つである。この兆候は、「乗り物酔い」を典型とする「動揺病」の初期症状と似ているため、映像酔いも動揺病の一種に概括されているが、乗り物酔いはその名のごとく乗り物の揺れが外的主要因であるのに対して、映像酔いは視覚系からの情報のみによって誘発されるという点に特徴がある。

松田/大中[5]の報告にあった最近の研究の中では、原澤ら[6]は縦方向の映像振動に注目し、松寄ら[7]は映像酔いと動き予測の関係を調べ、椿ら[8]は映像のグローバルモーションを分析し、繁樹ら[9]は画角条件とディスプレイサイズについて検討しており、いずれもWikipediaにも指摘されていたポイントに注目している。

産業技術総合研究所プレスリリース[10]によれば、産総研は2003年から映像の生体安全性評価の標準化研究に着手した。産総研の「映像酔い」の定義は「いわゆる乗り物酔い」の一種で、動揺病として分類される症例の1つ。大画面で、動きの多い映像を視聴した場合などにみられる。症状としては、頭痛、発汗、めまい、嘔吐感などがある」となっている。詳しくは産総研の公開Web[10]を参照いただくとして本研究に関連するポイントを抜き出すと、以下に集約される(図1)。

映像酔いや3D映像による眼精疲労は、視聴者本人の主観的側面を伴うため、この心理的影響と心拍、血圧、瞳孔反応などの生理的影響との両者を計測することで、より精度良く生体安全性を明らかにすることが重要である。

そこでまず、映像の生理的影響および心理的影響を予測する手法を検討し、以下の2つの課題について取り組む。

- ・映像の物理的特性と生理的・心理的な生体影響との相関解析
- ・映像の物理的特性に基づく生体影響予測と安全性の総合評価

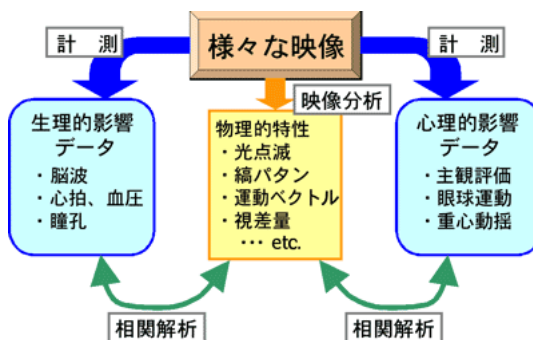


図1 映像の物理的特性と生理的/心理的生体影響[10]

産総研の研究は最終的な目標が「映像の生体を与える影響を心理的側面と生理的側面との両面から総合的に評価する手法を開発」だけでなく、その成果を踏まえて「ISOに対し映像の生体安全性評価法についての国際標準案を提案し国際規格として実現」にある。これは「だれもが安心してTVゲームやアニメーション、映画などの映像を安全に楽しむ事ができる環境を実現するとともに、日本が国際的にも競争力のある映像メディア産業の健全な発展を支援する」という重要な意義もあるが、ここで筆者の関心とは枝分かれする。

3. 本研究の2つのアプローチ

この領域で活発に議論している映像情報メディア学会にはまだ多数の報告があるが[11-19]、本稿ではここで筆者の関心・興味から、(1)従来手法と異なる新しい映像酔いの心理学実験手法、(2)映像の予測に役立つような変化のサウンドを加えることで映像酔いが低減できるかどうか、という2点の検討について述べる。

産総研のプレスリリース[10]にある、映像の生体を与える影響「心理的側面」「生理的側面」は図1に明らかであるが、これは学術的に網羅されたものであるとは限らない。脳波・心拍・血圧・瞳孔反応などの生理的影響を計測する、という部分に反対はしないが、心理的影響として主観評価(松田/大中[5]の用語では自覚的評価)、すなわち被験者に対するアンケート実験は基本であるものの、眼球運動・重心動揺などの生理計測が心理的影響に分類される理由については明確に説明されていない。ここで筆者が新たに提起したい視点は以下の2つである。

まず第一は、映像酔いを検証できる他の計測実験もまだあるのでは、という問いである。人間に起きる現象には「生理的」「心理的」と大別される影響がある、というのは心理学の基本であるにしても、ビデオカメラ撮影した映像を編集して酷い映像酔いに見舞われた筆者の体験から、まだ他にもその影響を明確に計測できる可能性を確信しており、これは本研究の原動力でもある。

そして第二は、映像酔いを受け身に扱う姿勢への疑問である。映像の生体安全性評価法

を国際規格として実現するのはお役所的には嬉しいが、映像表現者/マルチメディアコンテンツ制作者としての可能性を制限/封印されるという方向性はあまり嬉しくない。場合によっては「目眩を起こすほどの映像」というのは褒め言葉でもある。本研究ではとりあえず、積極的に映像酔いを引き起こす手法の探究という方向ではなく、マルチメディア心理学の応用として「サウンドが映像酔いを抑止する」という発想を重視したい。撮影した映像を編集して映像酔いに見舞われた筆者の体験から、明らかにサウンドが大きく影響していた、という内観によるものである。

4. 心理実験システムのデザイン

映像と音楽のビートに関するメディア心理学実験[1]での経験から、本研究では前述の2つのアプローチを同時に満たす心理実験システムをデザインする事とした。この理由としては、脳波・心拍・血圧・瞳孔反応などの生理的計測実験では、映像というリアルタイム刺激に対しての時定数が(筆者の印象として)非常に大きく、レスポンス時間についての不満がある。また主観評価/自覚的評価による心理実験(被験者のアンケート)については、個人差や被験者集団の影響の懸念、さらに映像酔いのサウンドによる抑止の検証の困難さが想定されるからである。

4-1. プラットフォーム

図2は、ビートに関するマルチメディア心理学実験[1]の際にデザインしたシステムの全体図である。本研究でも、基本的にはこのMax/MSP/jitter路線を踏襲することとした。これにより、心理学実験においてネックとなる、システムのレイテンシに関する条件があらかじめ検証されている、という安定した基盤のもとに実験を構築できる、というメリットがある。

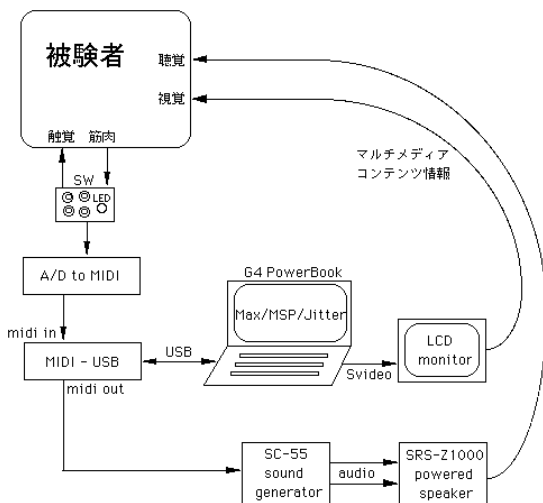


図2 マルチメディア心理学実験のシステム例

4-2. 実験の方針と映像素材

この実験では、素材として映像酔いを引き起こす映像(グラフィック素材)が必要となる。遠景の風景写真などを漫然と眺めているだけでは素材にならず、まず1点に注目させる必要がある。そこで用いた素材は、図3のように、画面にズームの沸き出し点(拡大ズームの場合)、消失点(縮小ズームの場合)のある素材で、ズームが無限に連続する映像を選んだ。この沸き出し点/消失点が被験者が注目する注視点であり、これをjitterによって低周波変調した座標で運動させれば映像酔いが起きる、という方針である。



図3 Flash作品 "Zoomquilt" (www.zoomquilt.org)

4-3. 実験ユーザーインターフェース

図2の実験はビートをテーマとしているため、被験者のタッピングを計測するインターフェースとして小型スイッチを用いたが、本実験では、直感的なポインティングデバイスとして、小型ペンタブレット(図4)を使うことにした。その理由は、(1)マウスやトラックボールとユーザの実時間操作の相性は必ずしも良好でない、(2)タッチパネルを使うと視野内に自分の指が入り込んで視覚条件が変わる、の2点である。小型タブレットに専用ペンを使用した場合には、ほぼ手首を固定した状態で全画面をスキャンでき、画面内のズームの沸き出し点/消失点を追跡したカーソルを移動させることができる。



図4 小型ペンタブレット

実験においては、被験者は「画面内のズームの沸き出し点または消失点を、小型ペンタブレットによって追跡する」というタスクを指示される。画面が動かない場合にはポイントは移動せず、追従はまったく容易な作業である。ただし1分間とかでなく3-5分間連続した場合には、疲労により集中が低減して、本来のポイントとのずれが拡大していくと予想される。この変化をまず、リファレンスとして連続計測記録する。

そして休憩の後に(被験者によっては前後を逆にして)、今度は画面に、(1)追跡ポイントを中心とした回転変換、(2)横方向のアフィン変換、(3)縦方向のアフィン変換、をリアルタイムに加えた変形映像を用いて、同じタスクを与える。変換は基本的に低周波サイン振動であるが、予測できては別の要素が入ってくるので、周期をランダム変調する。この実験と動かない実験との比較により、被験者の「画面内のズームの沸き出し点または消失点を小型ペンタブレットによって追跡する」という作業効率が著しく低下した状況を「映像酔い」と捉えられるのではないかと、というのが本実験のポイントである。

実験では動画を使用するが、この画像変換の例を風景写真を素材とした例で以下に紹介する。図5は素材として用いた原画像、図6は実験環境全体のスクリーンショットで、回転時に画像の角が見切れるためにマージン確保するため拡大し、中央に追跡ポイントをマーキングしてある。



図5 原画像

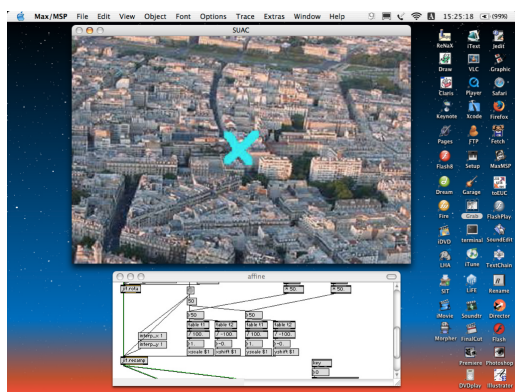


図6 元の画像例

図7は横方向にアフィン変換した例の一つで、左に最大移動した例である。図8は右に最大移動した例である。



図7 横方向にアフィン変換した例(左に最大移動)



図8 横方向にアフィン変換した例(右に最大移動)

図9は縦方向にアフィン変換した例の一つで、下に最大移動した例である。図10は上に最大移動した例である。

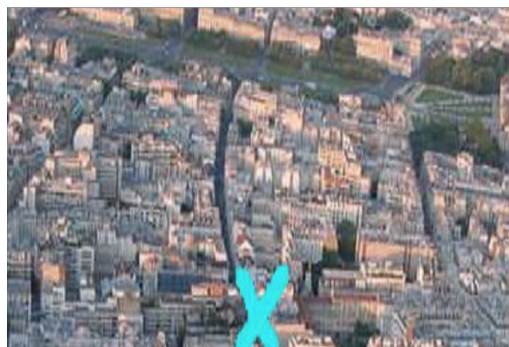


図9 縦方向にアフィン変換した例(下に最大移動)



図10 縦方向にアフィン変換した例(上に最大移動)

図11は追跡点を中心とした回転変換を作用させた例である。図12は、横・縦・回転を全て作用させた例の全景である。実験の際には、素材映像をフルスクリーンに展開してプロジェクトの大画面で被験者に提示する。

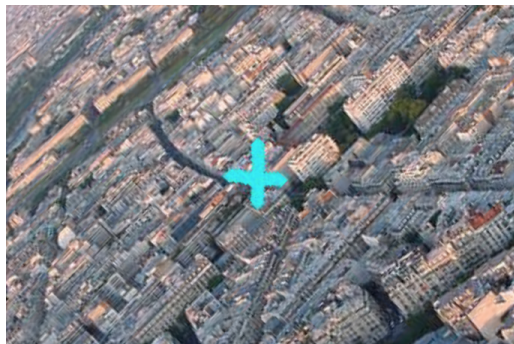


図11 注視点を中心とした回転変換の例

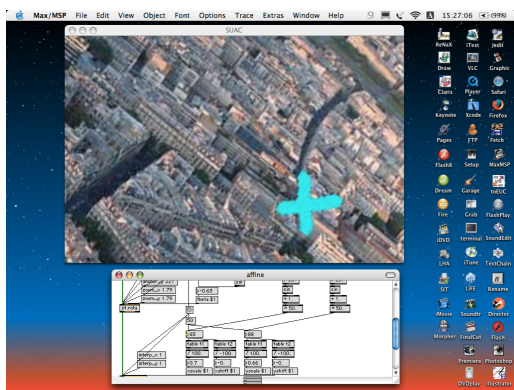


図12 横・縦・回転を全て作用させた画像例

4-4. 他の心理学実験との整合性検証

本稿執筆時点では、実験システムの試作と予備的な確認実験を行っている段階であるが、被験者を整えての本実験においては、以下の2点の実験・検討も計画している。

まず、血圧・皮膚電気抵抗・呼吸・脈拍・重心動揺などの生理的計測を同時に行って、生理的計測による「映像酔い」と本実験の計測による作業性の低下との関係を検証したい。これにより、本格的な機材や反応レスポンスの面で課題の多い生理的計測よりもコンパクトな心理実験システムとしての有効性を確認できれば、より多様な心理実験コンテンツでの活用という展開が期待できる。

もう一つは、被験者へのアンケートによる主観評価/自覚的評価も併せて行うことで、映像酔いの心理的検証と本実験の計測による作業性の低下との関係も検証したい。これにより、手間がかかり被験者の特異性の懸念がつかまとうアンケート心理学実験よりも客観的な指標の提案ができれば、と考えている。

5. サウンドによる映像酔いの抑止

本研究ではもう一つのアプローチとして、映像酔いを引き起こし客観的に計測するとともに、同じシステムで映像の追跡すべき「画

面内のズームの沸き出し点または消失点」の座標情報から、この移動に対応したサウンドを生成して被験者に提示する。このサウンドの有無(無音、定常音、同期移動音)によって、計測記録される作業性の変化データ、すなわち映像酔いの影響に明確な違いがあれば、これは「サウンドによる映像酔いの抑止」というもう一つの目標に大きく近づくことになる。

グラフィクスと同期したサウンド生成については、筆者はマルチメディア作品において過去に多くの経験とノウハウを持っており[21-29]、映像編集の際に周囲のノイズ(環境音)を鳴らした場合と無音の場合とで大きく映像酔いの程度が異なっていた、という個人的な経験を再現し、さらには映像酔いの低減・抑止に役立てるサウンド生成の手法、といった展開に進むことを計画している。

5-1. 映像酔いの抑止のメリット(1)

ビデオカメラによる実写映像を編集する場合には、その現場の環境音を用いることで自然な「映像に対応した酔いの抑止」サウンドとする事が出来ると考えられるが、アニメーションや3D-CGなどの生成されたグラフィクスに対して映像酔いを抑止したい場合には、映像に対応して適切なサウンドを生成提供する必要があり、本研究において心理学的に説明できるような何らかの知見が得られれば、マルチメディアコンテンツの享受、という大きな目的に対しての貢献が期待できる。

5-2. 映像酔いの抑止のメリット(2)

一方、映像作品ではときに幻惑的な、あるいは酔ってしまうほどの強烈な視覚体験を提供したい、という制作意図も登場する。ここで視聴者が病的な映像酔いを起こしてしまう、その後の作品鑑賞が台無しになってしまう。ところで効果的な映像酔い抑止サウンドを提供できるとすれば、通常の映像部分では効果的にこの抑止サウンドを活用しておいて、ここぞという時にのみ、抑止をしない本物の強烈な映像を出現させる、そしてその後再び酔い抑止サウンドを復活させることで鑑賞へのダメージを低減させ、健康に安心して試聴する環境を提供し、時には再び効果的な映像を使う・・・というような演出上の効果も期待できる。ビジュアルコンテンツとサウンドコンテンツとのこの有効な連携こそ、本研究においてもっとも重点を置いた目標である。

6. おわりに

マルチモーダル心理学研究の新しいアプローチとして、「映像酔い」に対して新しい2つの視点で取り組むことになった。まず、自覚的評価実験・生理的計測実験などの従来手法と異なる心理学実験手法を提案した。また、映像酔いを起こしやすいように変化させ

たムービーの運動に同期して、その予測に役立つような変化のサウンドを加えることで映像酔いが低減できるかどうかの実験について検討した。本研究は実際の作品制作やメディアアートのプロデュースなど並行して、生きた実例をまじえて展開していく計画であり、各方面とのコラボレーションも積極的に進めていきたい。

参考文献

- [1] 長嶋洋一, 音楽的ビートが映像的ビートの知覚に及ぼす引き込み効果, 芸術科学会論文誌 Vol.3 No.1, 芸術科学会, 2004.
- [2] <http://nagasm.org/>
- [3] 野村恵里・木竜徹・中村亨弥・飯島淳彦・板東武彦, 生体信号から推定した映像酔いとそのきっかけとなった映像の動きベクトルの特徴, 電子情報通信学会論文誌 D Vol. J89-D No.3, 電子情報通信学会, 2006.
- [4] 鶴飼和彦, 映像酔い: ウェブにおける話題の分析, VISION Vol.14, No.4, <http://phys.waseda.ac.jp/vision/vision/koumokuPDF/05saron/S2002.14.04.02.pdf>, 2002.
- [5] 松田隆夫・大中悠起子, 「映像酔い」の自覚的評価とその誘発要因, 立命館人間科学研究 第9号, http://www.ritsumeit.ac.jp/acd/re/k-rsc/hs/ningen/ningen_9/97.pdf, 2005.
- [6] 原澤賢充・椿郁子・繁樹博昭・松寄直幸・川島尊之・森田寿哉・伊藤崇之・齋藤隆弘・佐藤隆夫・相澤清晴, 映像の縦揺れ時間周波数が映像酔いに及ぼす効果, 映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 8-1, 映像情報メディア学会, 2004.
- [7] 松寄直幸・椿郁子・原澤賢充・繁樹博昭・川島尊之・森田寿哉・伊藤崇之・齋藤隆弘・佐藤隆夫・相澤清晴, 映像酔いに及ぼす動き予測の影響, 映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 8-2, 映像情報メディア学会, 2004.
- [8] 椿郁子・松寄直幸・繁樹博昭・原澤賢充・川島尊之・森田寿哉・伊藤崇之・齋藤隆弘・佐藤隆夫・相澤清晴, 映像酔いを引き起こしやすい映像のグローバルモーションの分析, 映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 8-3, 映像情報メディア学会, 2004.
- [9] 繁樹博昭・原澤賢充・松寄直幸・椿郁子・川島尊之・森田寿哉・伊藤崇之・齋藤隆弘・佐藤隆夫・相澤清晴, 同一な画角条件下においてディスプレイサイズが映像酔いに及ぼす影響, 映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 8-4, 映像情報メディア学会, 2004.
- [10] http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2003/pr20031218/pr20031218.html
- [11] 名手久貴・石川和夫, 高解像度画像に対する視覚疲労の軽減, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.29, No.8, 映像情報メディア学会, 2005.
- [12] 柳原徹也・前田純治, 画像領域における注視要素を基にした知覚的重要度の識別, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.29, No.8, 映像情報メディア学会, 2005.
- [13] 太田匡祐・松原和也・塩入諭・矢口博久, サッカー動時による視覚的注意効果の測定, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.29, No.23, 映像情報メディア学会, 2005.
- [14] 瀬川かおり・内川恵二, 時間的に輝度変調する刺激の検出に及ぼす視覚的注意の時空間特性の測定, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.29, No.23, 映像情報メディア学会, 2005.
- [15] 金子瑞樹・松原和也・塩入諭・矢口博久, 注意位置へのサッカー動とアンチサッカー動, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.30, No.21, 映像情報メディア学会, 2006.
- [16] 松寄直幸・椿郁子・原澤賢充・繁樹博昭・森田寿哉・伊藤崇之・齋藤隆弘・佐藤隆夫・相澤清晴, 動きの予測に基づく映像酔いのモデル, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.30, No.22, 映像情報メディア学会, 2006.
- [17] 江本正喜・菅原正幸, 広視野映像による酔いの提示視角依存性, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.30, No.22, 映像情報メディア学会, 2006.
- [18] 繁樹博昭・原澤賢充・松寄直幸・椿郁子・森田寿哉・伊藤崇之・齋藤隆弘・佐藤隆夫・相澤清晴, 視角および映像の動きの振幅が映像酔いに及ぼす影響, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.30, No.22, 映像情報メディア学会, 2006.
- [19] 三代真美・中内茂樹・北崎充晃, 視覚性身体動揺に運動表面の奥行きが及ぼす効果-ベクションとの矛盾の検討, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.30, No.22, 映像情報メディア学会, 2006.
- [20] 長嶋洋一, 作品系FLASHコンテンツの分類と傾向について, 情報処理学会研究報告 Vol.2005, No.59 (2005-EC-1), 情報処理学会, 2005.
- [21] 長嶋洋一, マルチメディアComputer Music作品の実例報告, 情報処理学会研究報告 Vol.94, No.71 (94-MUS-7), 情報処理学会, 1994.
- [22] 長嶋洋一, 画像情報と統合されたコンピュータ音楽創造環境の構築, 平成7年度前期全国大会講演論文集I, 情報処理学会, 1995.
- [23] Yoichi Nagashima, Multimedia Interactive Art : System Design and Artistic Concept of Real-Time Performance with Computer Graphics and Computer Music, Proceedings of Sixth International Conference on Human-Computer Interaction, ELSEVIER, 1995.
- [24] Yoichi Nagashima, A Compositional Environment with Interaction and Intersection between Musical Model and Graphical Model --- Listen to the Graphics, Watch the Music ---, Proceedings of 1995 International Computer Music Conference, ICMA, 1995.
- [25] 長嶋洋一, マルチメディア・アート開発支援環境における生成系エージェントのための制御構造モデル, 平成8年度前期全国大会講演論文集I, 情報処理学会, 1996.
- [26] 長嶋洋一, マルチメディア・インタラクティブ・アート開発支援環境と作品制作・パフォーマンスの実例紹介, 情報処理学会研究報告 Vol.96, No.75 (95-MUS-16), 情報処理学会, 1996.
- [27] Yoichi Nagashima, Real-Time Interactive Performance with Computer Graphics and Computer Music, Proceedings of the 7th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Man-Machina Systems, IFAC, 1998.
- [28] 長嶋洋一, メディアアートにおける画像系の制御について, 情報処理学会研究報告 Vol.2000, No.76 (2000-MUS-36), 情報処理学会, 2000.
- [29] 長嶋洋一, 新しい Polyagogic Graphic Synthesizerの実現に向けての検討, 平成17年度全国大会講演論文集2, 情報処理学会, 2005.