

『魅せる』の工学

片寄 晴弘^{1,a)} 福地 健太郎^{2,b)} 寺田 努^{4,c)} 松浦 昭洋^{3,d)} 橋田 光代^{5,e)}

概要: エンタテインメントコンピューティングや音楽情報科学の研究領域においては多数の「楽しい」インタラクティブシステムが制作されてきた。本企画セッションでは、福地氏（明治大）、寺田氏（神戸大）、松浦氏（東京電機大）、橋田氏（相愛大）を話題提供者として迎え、ショーやイベントにおいて一般聴衆に感動してもらうべく楽しんでいただく（＝『魅せる』）ことを目標として、インタラクティブシステムをデザイン／使用するにあたっての課題や解決手段に焦点をあてた議論を実施する。

1. はじめに

エンタテインメントコンピューティング（EC）や音楽情報科学（MUS）の研究領域においてはさまざまなヒューマン・コンピュータ・インタラクションに関するシステムが提案されてきた。システムはさまざまな狙いのもとに開発がなされるが、EC、MUSの両研究領域に共通した目標の一つとして、使用者、ないしは、その状況をみている鑑賞者に、どう「楽しみ」を与えていくかという事項があげられる。この目的を持って開発されたシステムの利用の究極の形の一つが、ショーやイベントにおいて、一般聴衆に感動してもらうべく楽しんでいただく（＝『魅せる』）ことである。

『魅せる』という目標設定においては、「演出」、「フェイルセイフ」にかかる用意周到なデザインが不可欠である。また、学術系のデモとは異なり、一般の観客が入る「場」特有の問題にも対処することが求められる。本 EC・MUS 合同企画セッションでは、EffeTVをはじめとした映像系の『魅せる』イベントに実績のある福地氏（明治大学）、一般観客が主役となりマルチメディアでエンハンスされた「演

じ」を体験する YouPlay のテクニカルディレクタを担当した寺田氏（神戸大学）、曲面ディスプレイの応用利用したインタフェースにより、CEDEC のインタラクティブセッションの参加者投票で一位に選出された松浦氏（東京電機大学）、ICMC のコンサートセッションでライブエレクトロニクス作品の上演実績があり、観客（評価者）視点を考慮しつつ Rencon の運営に携わってきた橋田氏（相愛大学）を登壇者として迎え、『魅せる』に関する議論を実施する。

以下、登壇者毎に、これまでの取り組み、「演出」、「フェイルセイフ」、「実地経験からの洞察」を起点としたポジショニングが述べられる。

2. 映像で「魅せる」ための工夫：福地 健太郎

筆者はこれまで、主に映像出力を利用した展示やパフォーマンスを手がけてきた。主な利用場面は大別すると、バンド演奏の背景映像・演劇・ダンスパフォーマンスとの競演などの舞台映像と、街頭広告・店舗内映像・音楽フェスティバルでの体験型展示といった一般客向けの体験型展示用途のものがある。本節ではこうした場面での運用経験についてまとめ、必要とされた技術や知見を詳述する。

2.1 舞台映像での演出

舞台映像においては、舞台上にいる演奏者や役者などの演者と映像との関係をいかに構築するかが重要となる。筆者はその中でも特に、演者の身体的動作と映像との同期を重視した演出を試みてきた。例えば舞台に向けて設置されたビデオカメラからのライブ映像から演者の動きを認識したり [5][4]、演者に持たせたレーザーポインタの軌跡を認識し [1]、その動きから映像を生成することで、観客にとってその映像が演者と関係が強いものであることがすぐにわ

¹ 関西学院大学
Kwansei Gakuin University, Sanda, Hyogo 669-1337, Japan
² 明治大学
Meiji University, Nakano, Tokyo 164-0001, Japan
³ 東京電機大学
Tokyo Denki University, Hiki, Saitama, 350-0394, Japan
⁴ 神戸大学
Kobe University, Kobe, Hyogo 657-8501, Japan
⁵ 相愛大学
Soai College, Osaka 541-0053, Japan
a) katayose@kwansei.ac.jp
b) kentaro@fukuchi.org
c) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp
d) matsu@rd.dendai.ac.jp
e) hashida@soai.ac.jp

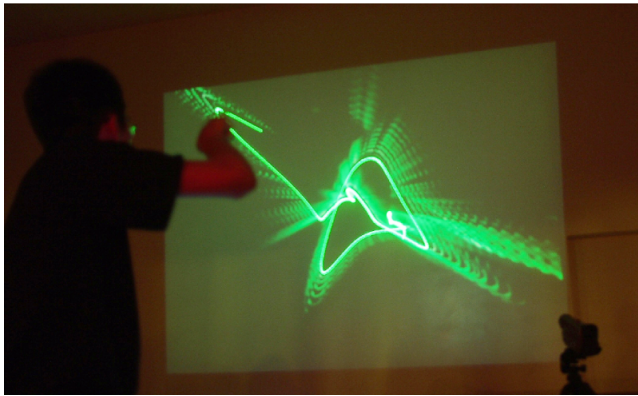


図 1 レーザーポインタを利用したステージパフォーマンス例

かのような設計をしている (図 1)。

こうした設計は、演者のアドリブや突発的なアクセントにも対処しやすいという利点があるが、最終的に生成される映像効果が安定しないというリスク要因を抱える。すなわち、演者の動き次第では狙っていた演出が再現できない状況を招く可能性がある。これについては演者の力量に頼る他に、強制的に狙った効果を発動させる「パニックボタン」的解決手段があるが、演出内容によってはライブ感を著しく削ぐ恐れがある。詳しくは [4] で論じているので参照されたい。

2.2 体験型展示での演出

体験型展示では、一般客を相手にするために、舞台映像で培ったノウハウをそのまま適用することはできない。第一に、演者の力量を頼んだ演出はとりがたく、また熟練を要する操作は採用できない。第二に、特に街頭広告のように、通りすがりで体験するような展示の場合は、それがインタラクション可能なものであることを瞬時に把握してもらうことが必要となる。いずれにしても、インタラクションの手順を簡便にした上で、いかにそれを面白く感じてもらうか、が体験型展示の設計で重要となる。

これについて、筆者が近年注目しているのは、映像を媒介としての、客どうしのコミュニケーションを利用する手法である。筆者らが開発している EffecTV[5] というリアルタイム映像効果システムでは、体験者自身の姿に、その動きを反映した映像効果を重ねて表示するが、その姿は端から見ている第三者にとって、体験者の動きと映像との関連性が把握しやすいことから、それが体験型展示であり、すぐに体験できるものであることが明確となるため、自分も体験してみようという気持ちになりやすい。すなわちここでは、体験者自身が他の体験者を誘引するきっかけとなっている。また、体験者間で、より面白い映像効果を引き出してはそれを自慢しあうという、体験者間のコミュニケーションも誘発される。

この手法を応用して、トランポリン運動の促進のために写真を利用したものを筆者らは構築した [6]。これはトラ

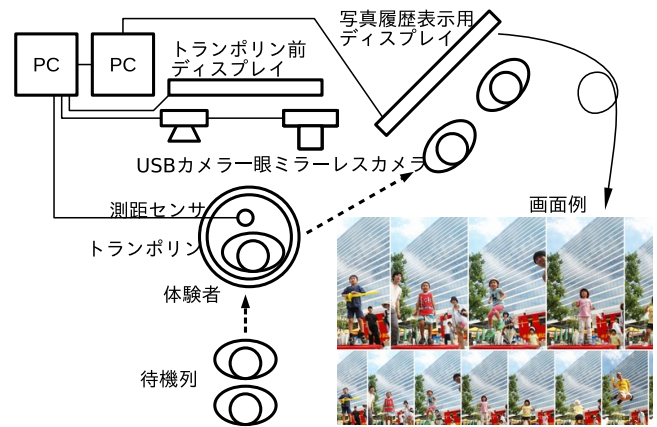


図 2 トランポリンシステムの構成図

ンポリンの跳躍状況をセンサで捉え、跳躍の頂点到達時に写真を撮影し展示するもので、これまで地域のお祭り会場などで展示を行ってきた。写真を撮影するだけという単純さで体験のハードルを下げるとともに、工夫の余地を広くとることで、跳躍中の姿勢や小道具を使った演出など、体験者が様々な撮影を試みる様子が観察された。また体験中、自分の家族や友人、あるいは並んでいる他の体験者に対して、自分が撮影した写真を自慢したり、またそれに誘発されてそこにさらに工夫を重ねた写真の撮影を試みるといった、体験者間で互いに「魅せあう」様子も観察された (図 2)。

体験型展示では、舞台映像以上に、制作側の意図通りに体験者が動いてくれるとは限らない。そのため、最初に楽しい体験を得られたなかった体験者は展示の前で滞留したり体験を繰り返したりはしてくれない。いかに成功体験を確実に持ってもらうかが大きな課題となる。トランポリン展示の事例では、体重が想定以上に軽い体験者がいたためセンサが反応しないという例があり、これに対してはオペレータが手動で介入するという手法を採った。人手によるセーフティネットの構築はこうした展示では広く採用されており前述の事例でもその有用性を確認した。

2.3 まとめ

筆者はこれまでに「魅せる」インタラクションについて考察を重ねてきた [2][3]。スクリーン上で展開される映像を操っている主体が誰なのか、どのようなインタラクションによってそれが操られているのか、を明らかにすることで、ライブの観客に対しては臨場感を提供し、展示の体験者に対しては一体感を提供し、またそれを端から眺めている第三者に対してアピールする力を与えることを筆者らは目指している。「魅せる」力は、またコンピュータ端末を誰もが持ち歩いて使うのが当たり前になった現在、さらに応用場面が広がっている。そのインタラクションが端から見ると「カッコいい」「美しい」「楽しそう」に見えるかどうか、今後のインタラクションを設計する上で重要になって

きていると筆者は考えている。

3. 観客参加型演劇 YOUPLAY のインタラクション設計について：寺田 努

YOUPLAY とは、一般の参加者が演者となり物語の中で役を演じる舞台である。舞台は床一面壁一面に映像が投影されており、舞台の天井にあるカメラや参加者の衣装に仕込まれたセンサの情報をもとに映像や音声、ストーリーがインタラクティブに変化する。参加者には設定の書かれた役柄、小道具と衣装が与えられ、それぞれお基本的にアドリブで物語を展開し、インタラクティブな演出によって物語に没入する。ワークショップではなく、参加型ゲームでもなく、体験型アートでもない、観客参加型の演劇を目的としている。YOUPLAY はこれまでに YOUPLAY Vol.0 (03/20-24, 2013) と YOUPLAY Vol.1 (11/16-24, 2013) の 2 度、大阪梅田の HEP HALL にてそれぞれ全 40 公演ずつ行っており、参加者の様々な反応を見ることができた。

詳細なインタラクション設計に関しては文献 [7] に詳しいが、基本的にこのようなインタラクティブな没入システムを設計するポイントとして我々が重視しているのは、(1) デイレイのないインタラクティブリティ、(2) エラーを聴衆(や参加者)に気づかせない見た目のディペンダビリティ、の 2 点である。

図 3 に YOUPLAY 公演中の様子を示す。こういった観客参加型のイベントでは、演じることに對して恥ずかしいといった抵抗をもつ人も多いが、自分の動きに合わせて映像が動いたり、効果音が出されることで、参加者がそこに自分の意志が働いてると感じ、物語に没入して「演じる」ことを楽しむことを狙う。そのためには、参加者のバラエティ豊かなアクションに対して即座にリアクションを返さなければいけない。YOUPLAY では、ヘルメットに搭載した赤外線 LED により参加者の位置をトラッキングし、リアルタイムでスポットライトが追従したり、参加者がルートから足を踏み外したときに効果を提示したり、残り酸素量が目の前に表示されたりしている。また、装着された加速度センサを用いてジャンプしたタイミングを取得したり、動きの量に応じて酸素を減らしたり、動き方に応じて効果音を鳴らすといった効果を実現している。さらに、ヘルメットに装着されたマイクは、「ライトオン」と言ったときにライトをつけるなど、簡単な音声コマンドを実現している。こういった環境では、例えばアクションに対してリアクションがコマ数秒遅延することで没入感は容易に失われる。また、予想したりアクションが得られない場合、演者は同じ動きを繰り返してしまうなど、スムーズな演出を行うためにはデイレイの内認識が必要となる。そのため、我々のシステムではセンサからの演者動作先読みの技術を用いてデイレイをできるだけ減らしている。

ディペンダビリティに関して、上記デイレイの問題と同

様に、システムが上手く動いていないことが演者にばれるとその演者の没入感が一気に失われる。そこで、システムが上手く動作していないときでも演者にはその事実がばれないような機能設計が大事になる。これは従来のコンピュータシステムにおける信頼性(ディペンダビリティ)の考え方とは少し異なり、従来の信頼性がコンピュータがトラブルを起こさないことを目的にしているのに対し、我々のシステムにおけるディペンダビリティとはトラブルが起こったときにそれを聴衆にばれないようにすることがポイントとなる [8]。YOUPLAY における具体的な設計について、図 4 に示すオペレータールームを上から見たときのシステム配置をもとに説明する。音響オペレータが操作する音響システムは、舞台用スピーカがホール内に設置しており、オペレータがシステム上で選択した音楽やナレーションを流すことができる。システムオペレータが担当する映像出力用 PC ともオーディオケーブルと MIDI ケーブルで接続されており、映像に埋め込まれた音楽や MIDI 信号により指定された音を舞台用スピーカから出力できる。映像投影システムとして、プロジェクタが壁 1 面に投影する用に 2 台、床 1 面に投影する用に 4 台設置されており、映像出力用 PC から出力される映像を変換して、その変換後の映像を床と壁に投影するシステムが構築されている。この状況で、シーンの自動判別によって進んだシーンが間違えている場合、即座に手動でシーンを切り替えられる機能を提供したり、演者のトラッキングが失敗した際にそれを手動でつけ直す専用システムと専用オペレータを用意するといった工夫により、リアルタイムな認識が成功するようにしている。

この他にも、システムがインタラクティブであることを演者に分からせるために、最初の自己紹介において自分の移動に応じて立ち位置が光る演出を入れるといったように、従来経験の無いインタラクティブシステムの機能を順々に体験していきながら没入感を高める各種の工夫がなされている。

4. パフォーマンス装置を応用したインタラクティブシステム：松浦 昭洋

筆者らは以前より、もの様々な動きとその人による操作を通じた実現方法の探求を行い、その知見に基づいて、パフォーマンス装置の開発やと作品の創作を行っている。最近、その中で開発した装置をインタラクティブシステムに発展させ、CEDEC2014、東京タワチカ・ラボ等のイベントで発表し(図 1)、好評を得た。今回企画セッションの機会を頂き、本システム Stick'n Roll の開発、展示経験を元に、『魅せる』というキーワードで考えてみたい。

我々の開発したシステム Stick'n Roll でキーとなったのは、両端に重りの入った棒の、上に凸な曲面上での滑らかな回転運動である。二人のプレーヤーが曲面上で棒を回転



図 3 YOUPLAY の公演中の様子

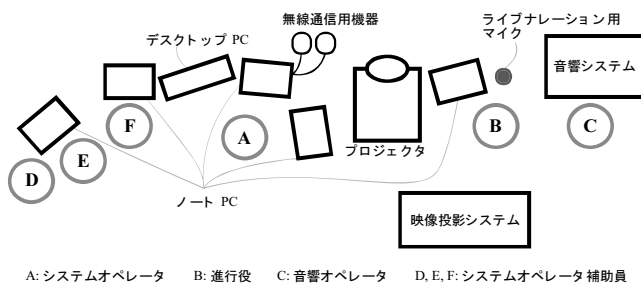


図 4 オペレータールームのシステム配置

させながら受け渡している様子を図 2 に示す。本装置は、プレイしたり鑑賞したりそれ自体を楽しむことができるが、我々は、棒が曲面に接地する状態を入力と捉え、棒をインタフェース、曲面をディスプレイとして、棒の回転操作で入力を行うエンタテインメントシステムを開発した（システムの技術的詳細は文献 [9] を参照されたい）。

本システムは、パフォーマンス装置と関連して開発された経緯もあり、次のような特徴を持つ。

- 棒の回転による入力操作自体がプレイフルで楽しい。
- 棒の操作は一見難しそうに見えるが、基本操作はその場で習得することができる。その割に巧みに操作しているように見えるため、観客側からは初心者のプレイでも十分見どころがある。
- 装置の四方からプレイすることができ、観客も全方向から鑑賞することができる。
- 複数の棒を使うなど、高度な技を身に付けると、よりパフォーマンスライクなプレイが可能である。
- 風船割りゲーム、音楽ゲーム等のコンテンツでは、棒ならではの動きを利用したインタラクティブなプレイが可能である（直線状に並んだ風船を一度に割ったり、同時に二カ所に当たると和音が鳴ったり等）。

これらの特徴は、プレイヤーと観客双方に対して訴求力を持ち、様々な観点でのフェイルセーフな仕組みにも貢献していると考えられる。

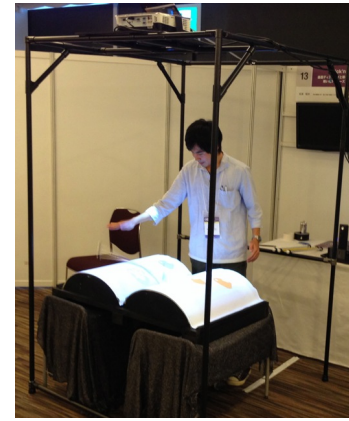


図 5 Stick'n Roll のシステム全貌

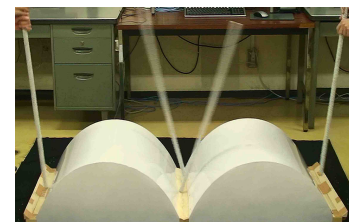


図 6 曲面上の棒の運動

セッションでは、本システムについてより具体的にお話させて頂くとともに、『魅せる』に関して幅広くディスカッションさせて頂ければと考えている。

5. 演者視点と観衆視点：橋田 光代

筆者は、博士課程で研究生生活に入る前の長年にわたり、演奏、舞踊、楽曲制作の 3 軸による表現者としての訓練を受けてきた。自然と作品発表の機会が多く、そのたびに、より良い音、良い表現のための試行錯誤に取り組んだ。

本番上演においては、毎回のように何かしらハプニングが起こるものである。一度本番が始まってしまったら、よほどの非常事態でない限り中断はできない。本番対応に関して、筆者にとって大きな支えになったのは、舞踊（クラシックバレエ）における教えの数々である。そのうち、本番を意識した時の優先順を整理すると以下ようになる。

- (1) 本番では、ミスをして「ミスした」と観客に気付かせないように即興で立ち回る*1
- (2) 練習時から、自分の身体とその動作が、客席側からどのように見えるかを常に確認する
- (3) そのために、見せたい部分に（観客の）視線が向く動き方を考える

これらを、システム研究に当てはめると次のようになる。

- (1') 起動中の即時パラメータ調整機構を最初から用意する
- (2') 出力結果を第三者の視点で観察する
- (3') (1) が良くなるためのシステムデザイン、モデル、アルゴリズムを考える

*1 とくに、顔で「失敗した」という表情をしてはならない。



図 7 ガラス張りの会場で実施する Rencon (2008)

通常、研究の優先手順としては 3', 2', 1' の順で、おそらく逆であろう。この思考順の違いが、「魅せる」ことに対する議論として重要なポイントになると考える。

5.1 フェイルセーフ：本番時のオペレーション効率化

ライブエレクトロニクス作品の制作ツールとしては、グラフィカルプログラミング環境である Max*2が定番である。

Max では、画面上に関数オブジェクトをアイコンとして配置し、オブジェクト間を結線する。関数パラメータの即時入力、出力データのモニタリングがリアルタイムに行えるのが最大の特徴であり強みであり、さらに、本番時に最も重要な要素である。本番では、スムーズな楽曲進行と非常時対策ができるよう、アルゴリズムとは別に、せいぜい 1～2 工程の入力操作でシステムに介入できるモニタリング機構とパラメータ調節機構を用意する必要がある。筆者の場合、プログラムファイルを開く時点で各パラメータを自動で一括設定するオブジェクトを発火させておく、スペースキーを押せば開始/停止、r ボタンを押せば一括リセット、Esc キーはフルスクリーン ON/OFF ができる—といった具合である。

なお、これらの機構を用意しておくことは、本番という特殊な環境でなくても、日々の研究打ち合わせやデモでも有効である。Max は、オブジェクトの配置に関して、画面上の制約は基本的でない。そのため、主要アルゴリズムを組むだけなら、画面の見た目は無視しても済む。が、現実には、その状態で打ち合わせやデモに臨んでも、視覚的状況が伝わらないので相手にはわかってもらえない。

5.2 被験者としての観客、観客のための演奏

演奏生成システムにおいては、生成した演奏をどのように評価するかは重要課題のひとつである。そこで、複数のシステムを持ち寄って、同じ場を共有して生成演奏の聴き比べをすること、それぞれの演奏に順位付けをすることで主観的聴取評価の共通基盤を構築することを目指し、2002 年より演奏表情付けコンテスト Rencon*3を実施している。

10 年ほど取り組んできた現在のところ、演奏評価にかかる議論については、大きく (1) 対象楽器と音源の利用、

(2) 実施場所、(3) システム内の評価対象、(4) システムの分類、(5) 課題曲の選定、(6) 生成時間の制約、(7) 音楽経験に関わる評価者の聴取嗜好に集約される [10]。これらにも関わるが、コンテストとして成立させるためのさらなる条件として、「エンタテインメントイベントとして観客が楽しめるか」という観点がある。言い換えると「聴衆は“観客”か“被験者”か」という議論に対する筆者のひとつの回答である。2008 年に実施した ICMPC-Rencon[11] では、演奏生成システム自体を観客に見てもらおうため、システムと競技者には、会場でガラス張りの部屋で演奏生成をしてもらい、その間、観客に対しては各システムの様子を眺めながら解説を受けられる見学コースを設けた。以降、毎年会場が変わるごとに細部は異なるが、競技者には当日会場に来て演奏生成してもらってその様子は公開、また、当日用のポスターや簡易パネルを用意してもらったり、演奏披露時に概略説明をしてもらうなど、観客視点で「あると伝わりやすい」仕組みを検討、実施してきた。

上記の取り組みは、本章冒頭の (2)(3) を強く意識したもので、観客を観客として迎えるためには不可欠な要素と考えている。一方で、これを実現するために、競技者（研究者）には、普段の研究発表よりも提出物や準備量が増えることを強いることになるため、研究遂行上に直接関わらないこととして継続的に議論の対象となっている。

6. おわりに

インタラクティブシステムをデザイン/使用するにあたって、『魅せる』という切り口は極めて重要な考慮事項の一つである。本稿では、MUS/EC 合同企画：『『魅せる』の工学』の登壇者のポジションとして、舞台映像での演出、体験型展示での演出を通じた「魅せる」インタラクションについて考察（福地）、観客参加型の演劇 YOUPLAY の実施事例に基づくディレイのないインタラクティブ性、エラーを聴衆に気づかせないディペンダビリティの重要性（寺田）、Stick'n Roll を起点としたエンタテインメント性と効果的な『展示』を意識したデザインについての問題意識（松浦）、表現者としての活動を通じた本番上演のための考慮事項と Rencon における観客のためのデザイン（橋田）を紹介した。

『魅せる』は、EC、MUS の境界領域において極めて重要な切り口であるにもかかわらず、いくつかの共通視点のもとで、個別事例を横断的に捉え、議論を深めていくという機会はほとんどもたれてこなかった。今回のような合同企画を重ねて行くことで、インタラクティブシステムの開発における新しい学術的視座を形成できると考えている。今後もこのような機会を提供できるように、活動を続けていきたい。

*2 <http://cycling74.com/>

*3 <http://renconmusic.org>

参考文献

- [1] 福地健太郎：レーザーポインタの軌跡を用いた映像パフォーマンスの試み，インタラクシオン 2005 論文集 (情報処理学会シンポジウムシリーズ Vol. 2005, No. 4), pp. 63-64 (2005).
- [2] 福地健太郎：「魅せる」インタフェースについての考察，情報処理学会研究報告，Vol. 2007, No. 99, pp. 27-32 (2007).
- [3] 福地健太郎：エンタテインメントのための「魅せる」インタフェース，情報処理学会研究報告. EC, エンタテインメントコンピューティング，Vol. 2008-EC-10, pp. 27-32 (2008).
- [4] 福地健太郎：ステージパフォーマンスのためのリアルタイム映像生成，エンタテインメントコンピューティング 2009 論文集 (2009).
- [5] 福地健太郎, Tannenbaum, E. : EffecTV: メガデモ技術のリアルタイムビデオオブジェクトへの応用，エンタテインメントコンピューティング 2003 論文集, pp. 94-99 (2003).
- [6] 福地健太郎, 助台良之, 大野悠人：競創による動機づけ：自分撮りによるトランポリン運動の促進システムの事例，第 22 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2014) 論文集, pp. 115-120 (2014).
- [7] 磯山直也, ウォーリー木下, 出田 怜, 寺田 努, 塚本昌彦, “観客参加型演劇 YOUPLAY におけるインタラクシオン設計,” エンタテインメントコンピューティング 2014, pp. (Sep. 2014).
- [8] 寺田 努, “Apparent Dependability: ウェアラブル・ユビキタスエンタテインメントシステムのための新たな評価軸の提案,” 情報処理学会シンポジウムシリーズ マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2010) 論文集, pp. 1962-1967 (July 2010).
- [9] 松浦昭洋, 大島悠, 栗原秀典, 折小野嘉輝: Stick'n Roll: 曲面ディスプレイ上で棒状インタフェースを操作するコンピュータシステムとその応用, 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング, Vol. 2014-EC-34, No. 4, pp. 1-5 (2014).
- [10] 橋田光代：音楽演奏表情の生成技術と評価：聴き比べコンテスト Rencon を通じて，エンタテインメントコンピューティング (EC) 2012, pp. 209-212 (2012).
- [11] 橋田光代, 片寄晴弘, 平田圭二, 北原鉄朗, 鈴木健嗣：演奏表情付けコンテスト ICMP- Rencon 開催報告，情報処理学会研究報告 音楽情報科学 2008-MUS-78, pp. 67-72 (2008).