

センサを用いたインタラクティブパフォーマンスは誰のために作るべきか？

寺田 努^{1,2,a)}

概要：近年、ステージパフォーマンスやメディアアートにおいて画像処理や装着型センサを用いたインタラクティブなものが多数登場している。体験型メディアアート等においてはその有効性はすでに明確であると思われる。これは技術が体験者のために利用されており、体験者がどのように動くかはあらかじめ分かっている状況に対応しなければいけないシステムであるためである。一方、プロフェッショナルなパフォーマンスにセンサを装着させようという取り組みも起こっているが、この場合、聴衆にとってはパフォーマンスがインタラクティブに演出を生成していようが、生成してしまいが、見た目にはわからない。本稿では、パフォーマンスをインタラクティブにするためのメリットとデメリットについて議論し、インタラクティブな形でパフォーマンスを行う実システムを紹介する。

1. はじめに

近年、ステージパフォーマンスやメディアアート等において、画像処理が装着型センサを用いたインタラクティブなものが多数登場している。センサを用いることで、突発的な演者の動きに対応できたり、演者の「間」でパフォーマンスを進めることができたり、といったメリットが主張され、これまでにさまざまなシステムが提案されている。

筆者は、そういったパフォーマンスにセンサ技術を用いることについて、「演者自身のためにセンサを用いるパターン」と「聴衆のためにセンサを用いるパターン」の2種類に利用方法が分類できると考える。情報処理学会のシンポジウムであるエンタテインメントコンピューティング2012(EC2012)において筆者は実行委員長を務めたが、その際のメッセージを下記に引用する。

実行委員長の寺田です。本年度のテーマは、「Enjoy & Entertain」としました。エンタテインメントのシステムは「システムを使った人が楽しくなるもの」「システムを使って人を楽しませるもの」の2種類に大きく分けられると考えています。それぞれの目的に応じて設計方針や評価指針などは大きく異なると考えています。楽しむためのシステムなのであれば、それをどういう人が使って、

どういう風に楽しいのか。楽しませるためのシステムならば、どういう聴衆をイメージして、どういう体験を与えることを目指すのか。単なるものづくりで終わらず、実利用、分析を通して新たなジャンルを創成するようなチャレンジングな提案を求めます。

つまり、センサを用いたパフォーマンスシステムにおいても、「システムを使った人が楽しくなるもの」「システムを使って人を楽しませるもの」とは目的が異なり、分けて考えるべきであると考えます。以降、2章、3章において両者についてそれぞれ考察し、最後に4章で本稿をまとめる。

2. システムを使って人を楽しませるもの

システムを使って人を楽しませるものの例として、筆者らの研究グループでも、パフォーマンスがセンサを装着してインタラクティブにシステムをコントロールし、演出を行うものが挙げられる。筆者らもこれまでに、ダンスステップを靴に装着した加速度センサで認識して、効果音や曲選択をダンサー自身が行うシステム [1] や、プロジェクションベースの映像に合わせて演技するパフォーマンスにおいて、装着型ディスプレイや赤外線センサを用いて演者をサポートするシステム [2], [3](図 1)、ギターやピアノなどの楽器の構成要素を分割し、動的に変更できるようにしたユニット楽器システム [4], [5], [6](図 2)、センサ内蔵型ドラムスティックを用いて、エアドラムと実ドラムを統合的に利用できるようにした演奏システム AirStick Drum [7](図 3)、ダンスの動きに合わせてリアルタイムエフェクトをかけて

¹ 神戸大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Kobe University

² 科学技術振興機構 さきがけ
PRESTO, Japan Science and Technology Agency

a) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

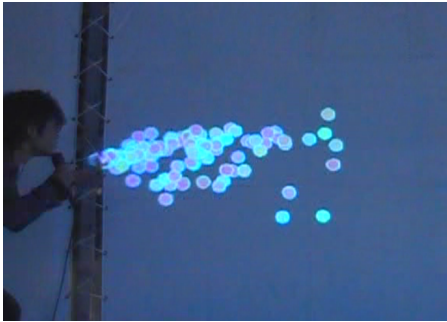


図 1 シャボン玉を飛ばすパフォーマンス



図 2 ユニット楽器を演奏している様子



図 3 AirStick Drum を用いて演奏している様子

ダンサーの背後にプロジェクションするシステム [8], 音声認識による台本トラッキングやスタッフとの秘匿通信機能によって司会進行をサポートするシステム [9] など多数のシステムを構築してきた。

これらのプロジェクトは、結果的に下記の 2 パターンに分けられた。

(1) 聴衆からシステムの価値がわかるもの: 例えば, ユニット楽器は見た目新しい楽器であることが明らかであり, 機器の組み替えが演奏に影響していることがわかりやすい。ドラムスティックに関しては, リアルタイムで音を出しているのかそうでないのかがわかりにくい, 空中をスティックで叩くことで音が出ていることはイメージしやすく, またスティックはソロパートや曲の開始時など, 明らかにドラマーが自身のタイミングで操作していることがわかるため, システムがイ

ンタラクティブであることがわかりやすい。

(2) 聴衆からシステムの価値がわからない (わかりにくい)

もの: ダンスの動きに合わせてリアルタイムエフェクトをかけるシステムなどは, エフェクトがダンスの動きによって生成されているのか, それともありもののエフェクトがそのまま再生されているのかがわかりにくい。ダンスステップで効果音や音楽を制御するシステムに関しても, それがリアルタイムに生成されているのか, あらかじめ決まったことをやっているのかわからない。さらに, プロジェクタパフォーマンスのシステムでは, 投影用パネルをリアルタイムトラッキングして映像を投影しているが, これも映像が追隨しているのか, 演者が映像に合わせているのかわからない。

特に 2. の場合, 演者がプロフェッショナルであればあるほど, システムの効果は低減すると言える。これは以下の理由による。

- 演者がプロフェッショナルであればあるほど, その動きは洗練され, 突発的な事象が起こらなくなる。そのため, あらかじめ決め打ちで作っておいた演出を使っても, 動作を認識することによるインタラクティブな演出を使っても, 結果としては同じタイミングで同じ場所に演出が行われることになる。演技の失敗やタイミングのずれ, 演技位置のずれなどが起こりうる初級者～中級者にとっては, インタラクティブ性をシステムに付与することにより演出のクオリティを向上させることも可能であるが, 上級者になるにつれてその機能の必要性は小さくなる。一方, 初級者や中級者の演技クオリティを向上させることの意義は, 上級者の演技クオリティを上げることに比べて小さいといえる。
- システムにインタラクティブ性の付与をする際には, 突発的な事象に対してなんらかの処理を行う機能をシステムにもたせることになるが, そうすることによってコンテンツ自体のクオリティが低下する可能性が高い。例えば, ダンスの動きに合わせてエフェクトを生成するようなシステムの場合, 体の位置に応じた動的で汎用的なエフェクトを用意しておく必要があり, インタラクティブ性のない作り込みの映像に比べてどうしてもクオリティが落ちてしまう。また, プロジェクタパフォーマンスにおいても, トラッキングによって自由度を高めてしまうと, 演出に制約が生まれる。つまり, 演者にミスがなく, 毎回同じタイミングで同じ動きができるのであれば, プロジェクション映像や音楽などの演出はあらかじめ作り込んだものを単純に流す方がパフォーマンスとしてはクオリティの高いものになる可能性が高い。例えば, Lighting Choreographer[10](図 4) は, 全身に LED を装着した服を用いたダンスパフォーマンスシステムであるが, 極力インタラクティブ性を排除し, あ

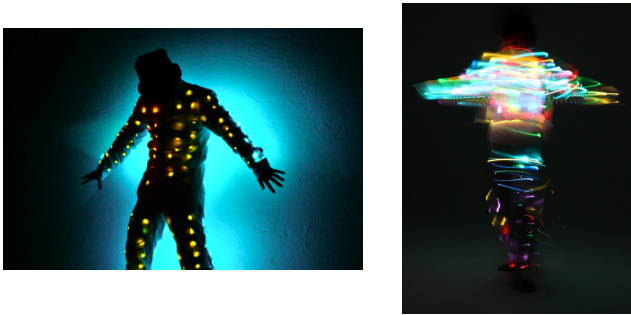


図 4 電飾を用いたダンスパフォーマンス

あらかじめ作り込んだ演出をいかに設定時刻通りに出力するか注力しており、インタラクティブなシステムでは行えないさまざまな特殊演出を実現している。このシステムはその後、プロフェッショナルの演劇やダンスパフォーマ、ミュージシャン等に利用されており、現状の環境ではこのアプローチの方が優れている(らしい)ことがわかる。

3. システムを使った人が楽しくなるもの

メディアアート作品や、体験型展示などではセンサを用いたインタラクティブ性が付与されたシステムが多数利用されている。これらはインタラクティブアートと呼ばれ、アルスエレクトロニカ [11] などのメディアアートの祭典や、SIGGRAPH [12] などの学術会議において盛んに発表されている。筆者らの研究グループでも、鉛筆などで描いた部分が導電性をもつことに着目し、絵に触ると音が流れる絵楽器 [13] (図 5)、息を吹きかけた位置と強さがわかるインタラクティブスクリーンを用いたメディアアート作品「34°_41.38'N 135°_30.7'E」 [14] (図 6)、森林において木に抱きついたり叩くなどの動作を行ったときに木に装着されたデバイスが反応を返すシステム (図 7)、「大きな石」や「赤い花」などお題として出されたものをセンサデバイスを用いて見つける野外学習システム (図 8) など多数のセンサ融合型インタラクティブシステムを構築してきた。こういったシステムは、利用者が一般人であるため、あらかじめ作り込んだコンテンツに演者(一般人)が合わせるという要素が存在しない。そのため、インタラクティブ性はシステムの根幹となる重要な要素であり、インタラクティブ性があることでパフォーマンスが成り立っているといえる。これは、Wii や Xbox + Kinect, Playstation + PS Move などの体感型ゲーム機でも同様である。このように、インタラクティブ性を「システムを使った人が楽しくなる」ために利用するアプローチは、その重要性和効果が明らかであり、センサデータからの行動認識等の研究は、そのようなシステムに対して提供される方が価値が高いと考える。一方、前章の「システムを使って人を楽しませるもの」がある程度予測できる熟練者の動きの取得を対象としているのに対し、「システムを使った人が楽しくなる」システムではどう動くか予測できない一般人を対象にしなければ



図 5 絵楽器を体験する人々



図 6 息を吹きかける動作を認識するインタラクティブアート



図 7 森林内でのインタラクティブアート (木に抱きつく動作を認識)

ばならないため、認識の難易度は上昇する。

つまり、これまでの議論をまとめると、センサを用いたインタラクティブなシステムに適した用途は、「システムを使った人が楽しくなる」ものであり、そのためには多様な人々が利用しても問題なく動作するロバストネスが必要である、ということになる。



野外学習用センサデバイス



図 8 虫眼鏡型センサデバイスを用いた野外学習

3.1 YouPlay Vol.1 スペースレンジャーの不思議な惑星

これまでの議論を踏まえ、筆者らが現在取り組んでいる観客参加型演劇「YouPlay Vol.1 スペースレンジャーの不思議な惑星」[15]について述べる(原稿執筆時点ではまだ未実施, 2013年11月16日~24日, 全40公演)。この演劇のもととなっているのは、「YouPlay Vol.0」であり, 2013年の3月20日~24日に大阪梅田のHEP HALLで行われ, 全40ステージの公演が行われた。筆者は, システムアドバイザーとしてクレジットされており, 実際のシステム開発は筆者の研究室の学生2名を中心に行っている。作・演出はノンバーバルパフォーマンス集団「オリジナルテンポ」のプロデューサーでもあるウォーリー木下氏, 映像関連ハードウェアとしては大阪万博公園プロジェクト・マッピングを行っている株式会社タケナカが担当している。ウェブサイト[15]よりYouPlayのストーリーを引用すると,

とある未来。

あなたは宇宙で起こった様々なトラブルを解決するスペースレンジャーの若き候補生です。

今日は最終訓練の日。

訓練中に届いた救難信号を受け、あなたたちはいよいよ宇宙へ飛び立ちます。

果たして、そこで待ち受けていることは…？！

となっており, 基本的には1ステージ10名の演者(一般人)が10種類のキャラクタ(図9)のどれかを割り当てられ, さまざまなイベントをこなしつつインタラクティブにストーリーを進めていくものである。演者になりたい場合, あらかじめなりたいキャラクタと公演日時を決めて予約し, 当日は現地でコスチュームに着替えて公演に参加する。作・演出のウォーリー木下氏からのメッセージを下記に示す。

2013年3月にYOUPLAYのvol.0をして, 全ステージを見て, たくさんの発見がありました。一番の驚きは「こんなにみんな演じるのがうまいんだ」ということです。そして同時に「ひとつとして同じ物語がうまれない」ということです。感動のステージもあれば, 爆笑のステージも, 人間ドラマのステージもあれば, 様々でした。何度も目を疑いました。この人たちは役者じゃないんだよね?と。

YOUPLAYの革新的なところは誰でもが「演じることの面白さ」を体験できることです。

テーマパークのアトラクションのようでもありますし, 脱出ゲームのような参加型ゲームのようでもあります。でもそれらと根本的に違うのは, 「答えがない」ということです。

キャラクターと場面の設定は決まっていますが, そこで起こる出来事は参加者自身が作り上げていきます。ポイントは役柄になりきって, どれだけ演じられるかです。そして共演者のみんなと一致団結すること。みなさんの行動や言葉によって世界や展開はどんどん変わっていきます。そう考えるとこれは新しいスポーツなのかもしれません。ぜひトライしてみてください。お待ちしております。

このメッセージにあるとおり, 観客参加型演劇は新しいエンタテインメントの形を示唆しており, そこでセンシング技術が重要な役割を果たしている。YouPlay Vol.1では, 演者が装着するヘルメットの頭頂部に複数の赤外線LED, 内部に加速度センサやジャイロセンサ, ヘッドセット等を含んでいる。会場の天井に装着された赤外線カメラにより演者の位置をリアルタイムでトラッキングし, 加速度センサにより演者の動き(歩く, ジャンプ, 宇宙空間のようにゆっくり歩く)を認識する。また, 手に持つアイテム(銃や虫取り網などキャラクタによって異なる)にもセンサが仕込まれており, アイテムの使用を検出できるようになっている。行動の認識は各演者の機器に仕込まれたArduinoのみで行い, 結果をサーバに集約する。これはセンサの生データを大量に飛ばすことは電波環境上場難しかったためである。

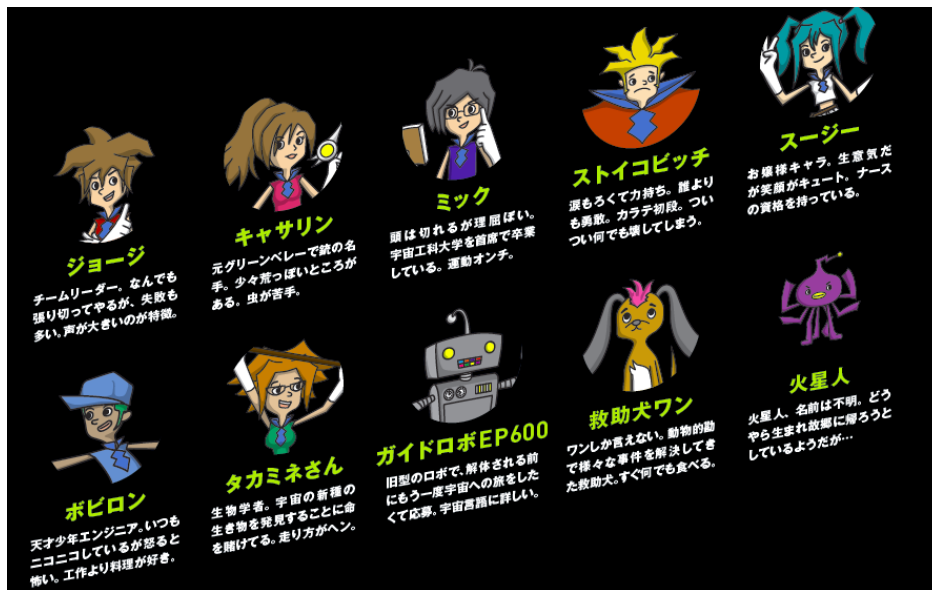


図 9 YouPlay のキャラクター設定

赤外線 LED は位置のトラッキングをするために用いられ、たとえば道を踏み外したことを検出したり、あるいはその人のまわりに現在の酸素量などのパラメータを追跡させて表示したり、映像上のオブジェクトとの位置関係に応じて効果音の音量を制御するために用いている。加速度センサは歩いたときの音を出したり、他の演者と一緒にジャンプすることによってクリアできる仕掛けに用いられている (YouPlay Vol.0 での様子を図 10 に示す)。このように、観客参加型演劇は「システムを使った人が楽しくなる」ものであり、そのために、どう動かわからない演者の動きをロボストに検出する必要がある、という点でセンサを用いたインタラクティブシステムに適した構成になっているといえる。

原稿執筆時点ではまだこの公演は終了していないため、システムの詳細やその結果については改めて報告する予定である。

4. おわりに

本稿では、センサを用いたインタラクティブパフォーマンスシステムを、「システムを使って人を楽しませるもの」「システムを使った人が楽しくなるもの」に分類し、そういったシステムは「システムを使った人が楽しくなるもの」で利用することがより有効であるのではないかと、また、その場合様々な人がシステムを使うことになるので認識のロボストネスやエラー処理が大事であると主張した。センシング技術の進展により、筆者らのような認識技術を取り扱う人間の活躍する場は増えつつあるが、認識技術を取り入れたことによりかえってパフォーマンスのクオリティを下げたりしないように我々は注意してプロジェクトに参画する必要がある。なんでもかんでも技術を投入することによ

り技術への不信感やがっかり感を植え付けてしまわないようにしつつ、さまざまな分野とのコラボレーションを進めていきたいと考えている。

謝辞 本研究の一部は、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 (さきがけ) および文部科学省科学研究費補助金挑戦的萌芽研究 (25540084) によるものである。ここに記して謝意を表す。また、YouPlay は脚本家のウォーリー木下氏、HEP HALL プロデューサー 星川大輔氏との共同プロジェクトである。

参考文献

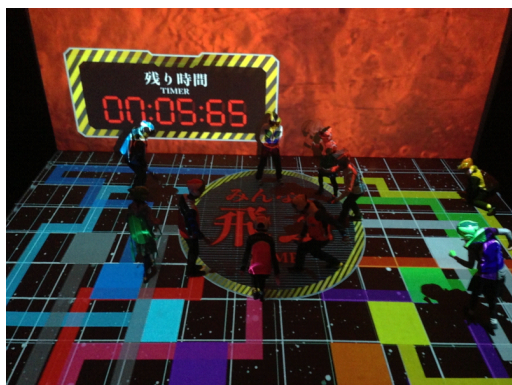
- [1] 藤本 実, 藤田直生, 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦, “ウェアラブルダンシング演奏システムの設計と実装,” 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 12, pp. 2900–2909 (Dec. 2009).
- [2] Jun IKEDA, Yoshinari TAKEGAWA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, “Evaluation on Performer Support Methods for Interactive Performances Using Projector,” iiWAS2009 Special issue in Journal of Mobile Multimedia (JMM), Vol. 6, No. 3, pp. 207–226 (Sep. 2010).
- [3] 寺田 努, 池田 惇, 塚本昌彦, “移動可能なパネルとスクリーンを組み合わせたインタラクティブ映像パフォーマンスシステム,” エンタテインメントコンピューティング 2011, pp. 444–454 (Oct. 2011).
- [4] 竹川佳成, 寺田 努, 西尾章治郎, “さまざまな演奏スタイルに適応可能な電子鍵盤楽器 UnitKeyboard の設計と実装,” コンピュータソフトウェア (日本ソフトウェア科学会論文誌) インタラクティブソフトウェア特集, Vol. 26, No. 1, pp. 38–50 (Jan. 2009).
- [5] 丸山裕太郎, 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦, “UnitInstruments: 楽器の機能要素を再構築可能なユニット型電子楽器の設計と実装,” コンピュータソフトウェア (日本ソフトウェア科学会論文誌) インタラクティブソフトウェア特集, Vol. 28, No. 2, pp. 193–201 (May 2011).
- [6] 寺田 努, 塚本昌彦, 西尾章治郎, “2つの PDA を用いた携帯型エレキベースの設計と実装,” 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 2, pp. 266–275 (Feb. 2003).



オープニングでポーズをとる



さまざまな事柄が起こる



指定された線の上を歩きつつ、最後は全員でジャンプして脱出

図 10 YouPlay Vol.0 の様子

- [12] <http://www.siggraph.org/>.
 - [13] 竹川佳成, 福司謙一郎, Machover TOD, 寺田 努, 塚本昌彦, “プロトタイピングが容易な絵楽器システムの構築,” ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 14, No. 4, pp. 367–374 (Nov. 2012).
 - [14] Naoya ISOYAMA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, “An Interactive Surface that Recognizes User Actions using Accelerometers,” Proc. of the 12th Annual International Conference of NICOGRAPH International 2013, pp. 72–80 (June 2013).
 - [15] <http://youplay.jp/>.
-
- [7] 菅家浩之, 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦, “Airstic Drum: 実ドラムと仮想ドラムを統合するためのドラムスティックの構築,” 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 4, pp. 1391–1401 (Apr. 2013).
 - [8] 牧 成一, 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦, “ダンスパフォーマンスのための動作に基づく映像効果制御システム,” 情報処理学会研究報告 (2009-EC-12), Vol. 2009, No. 26, pp. 53–58 (Mar. 2009).
 - [9] 岡田智成, 山本哲也, 寺田 努, 塚本昌彦, “ウェアラブル MC システム: 司会進行を支援するウェアラブルシステムの設計と実装,” コンピュータソフトウェア (日本ソフトウェア科学会論文誌) インタラクティブソフトウェア特集, Vol. 28, No. 2, pp. 162–171 (May 2011).
 - [10] 藤本 実, 藤田直生, 寺田 努, 塚本昌彦, “Lighting Choreographer: ウェアラブル LED パフォーマンスシステムの設計と実装,” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 16, No. 3, pp. 517–525 (Sep. 2011).
 - [11] <http://www.aec.at/>.