

推薦論文

YOUPLAY： インタラクティブな演出を用いた観客参加型演劇

磯山 直也¹ 木下 晶弘^{2,3} 出田 怜⁴ 寺田 努^{4,5,a)} 塚本 昌彦⁴

受付日 2015年3月4日, 採録日 2015年8月12日

概要：本稿は、参加型演劇 YOUPLAY の概要、システム構成、公演を通じての考察について報告する。YOUPLAY とは、一般の参加者が演者となり、決められた物語の中で役を演じる舞台である。舞台は床と壁 1 面に映像が投影されており、舞台天井に設置されたカメラや参加者が身につけたセンサの情報によって、映像や音声インタラクティブに変化し、参加者は物語の中に没入して演じることができる。YOUPLAY はこれまでに Vol.0 (03/20–24, 2013) と Vol.1 (11/16–24, 2013) の 2 度、大阪梅田の HEP HALL においてそれぞれ 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。センサを一般人に装着させることでインタラクティブな表現をアドリブ演劇に取り入れることができたが、それにもなうトラブルも多く発生した。本稿では、参加者から得られた感想やトラブルの発生とその対処を含め、インタラクティブシステムのデザインについて議論する。

キーワード：インタラクティブシステム、演劇、ウェアラブルセンシング、参加型エンタテインメント

YOUPLAY: A Participatory Theatrical Performance Using Interactive Stage Direction

NAOYA ISOYAMA¹ MASAHIRO KINOSHITA^{2,3} RYO IZUTA⁴
TSUTOMU TERADA^{4,5,a)} MASAHIKO TSUKAMOTO⁴

Received: March 4, 2015, Accepted: August 12, 2015

Abstract: In this paper, we report a participatory theatrical performance named YOUPLAY. In YOUPLAY, general people becomes an actor and plays a role of a character in the performance. He/she wears several equipments such as sensors and microphone, and experiences an interactive story. We explain the detail of system for YOUPLAY, and show the knowledge from 80 actual stages for two weeks. Although we could realize interactive expression using wearable sensors, there were several troubles. This paper discusses the design of interactive system by describing what troubles had occurred and how we had dealt with them.

Keywords: interactive system, theatrical performance, wearable sensing, participatory entertainment

1. はじめに

近年、センシング技術の向上により、人の行動を認識し、

それに対応したサービスを提供するインタラクティブなシステムの発展が目覚ましい。このようなシステムはエンタテインメントの分野と親和性が高く、観客が参加したり体験したりできるインタラクティブな演出を行ったステージパフォーマンスやメディアアートに注目が集まっている。本稿では、人の行動に合わせた反応を返すインタラクティブシステム技術と、昔から多くの人々に親しまれている演

¹ 青山学院大学
Aoyama Gakuin University, Sagamihara, Kanagawa 252-5258, Japan

² オリジナルテンポ
THE ORIGINAL TEMPO, Osaka 531-0061, Japan

³ sunday, Osaka 531-0061, Japan

⁴ 神戸大学
Kobe University, Kobe, Hyogo 657-8501, Japan

⁵ 科学技術振興機構さきがけ
CREST, JST, Chiyoda, Tokyo 102-0076, Japan

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

本稿の内容は 2014 年 9 月のエンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 で報告され、同プログラム委員長より情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

劇を組み合わせることで、新たなジャンルのエンタテインメントを提案する。

演劇は、俳優が舞台上で役を演じ、聴衆が観客席から見て楽しむというのが一般的なスタイルである。一方、子供がほうきを使って空を飛ぶ真似をしたり、ヒーロー戦隊ごっこをしたり、大人が物まねをしたり、ボディランゲージをしたりといったことはすべて演技の一種であるといえる。演じるということは特別なことではなく、演劇をもっと多くの人に娯楽として提供できるのではないかと筆者らは考えた。

音楽であれば、楽器を演奏できる人はセッションなどを楽しんでおり、楽器を演奏できない人でも食器を叩いて音を出したり、歌ったりして参加できる。しかし、演劇は音楽ほどにはシンプルでなく、「役があり、人が集まればセッションできる」というわけではない。そこで、物語の進行や人の動きに合わせて映像や音声に変化しながら演じることで、複雑なルールの「ごっこ遊び」「演技のセッション」が受け入れられると考え、観客参加型演劇 YOUPLAY を提案する。YOUPLAY は一般の参加者が演者となり、協力して、決められた物語の中で役を演じる。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、それぞれ基本的にアドリブで物語を展開し、そのアドリブに合わせて、床と壁1面に対して投影された映像や舞台上のスピーカと個々に与えられたヘッドホンから音出力される。演じることにに対して恥ずかしいといった抵抗を持つ人も多いが、自分の動きに合わせて映像が動いたり、効果音が出たりすることで、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。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。本公演を通じて演じることの楽しさを知ってもらうことを狙うとともに、一般参加者にセンシング技術を使用させることでどのような変化・問題が起きるかを探る。

YOUPLAY はこれまでに、2度の期間に分けて (YOUPLAY Vol.0 と YOUPLAY Vol.1), 全 80 公演行った。図 1 は Vol.1 のフライヤーで、図 2 は公演中の様子である。

以下、2章で関連研究を説明し、3章で YOUPLAY の概要について記述する。4章で演出デザイン、5章でシステムデザインについて説明する。6章で YOUPLAY の公演で起きた問題点や改善策について、7章で参加者の反応を述べる。8章で考察を行い、最後に9章で本研究をまとめる。

2. 関連研究

近年、ステージパフォーマンスやメディアアートなどにおいて、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多数登場している。このようなシステムは、演者の即興的な動きに対応できたり、観衆が体験したり、参加したり、演出の世界観に入り込んだりといった、これま



図 1 YOUPLAY Vol.1 のフライヤー
Fig. 1 Handbill of YOUPLAY Vol.1.



図 2 YOUPLAY の公演中の様子
Fig. 2 Snapshots from YOUPLAY performance.

では味わえなかった楽しさを得ることができる。

PingPongPlus [1] は卓球台に複数のマイクロホンを装着し、卓球の玉が台のどこへ当たったのかを認識し、それに応じた映像を投影する。Jellyfish Party [2] は、息を吹き込むことでヘッドマウントディスプレイを通して現実空間内にシャボン玉のCGが飛び出すインスタレーション作品である。livePic [3] と ThermoRetouch [4] では、スクリーンの後ろに赤外線サーマルカメラを備えることによって、観客が触れたり、息を吹きかけたりした際のスクリーン上の温度の変化を認識し、投影映像が変化する。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持つことに着目し、絵に触ると音が流れる絵楽器 [5]、息を吹きかけた位置と強さが分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「 $34^{\circ}41.38'N$ $135^{\circ}30.7'E$ 」 [6]、「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 [7] 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いる。Wii や Xbox + Kinect, PlayStation + PS Move などの体感型ゲーム機でも同様にインタラクティブ性があることでユーザはゲームの世界に入り込むことができる。

ステージパフォーマンスにおいても、演者の動きを取得することで、あらかじめ作りこんだ映像・音楽とは合わせ難い動きや、即興の動きに対応できる演出を行う試みが行われている。Sparacino ら、岩館ら、牧らは演者をカメラで撮影し、その動きから投影映像や音楽にエフェクトをかけて表現を拡張している [8], [9], [10]。ファッションデザイナーの ATSUSHI NAKASHIMA は 2014-15 年秋冬コレクション Numéripue の舞台演出において、モデルに 3 軸傾斜センサと加速度センサを装着させて、ランウェイに投影される映像を動きに合わせて反応させている [11]。渡邊らは cell/66b の公演において演者にジャイロセンサを装着させ、そのデータから映像・音楽を変化させている [12]。藤本らは、ダンスステップを靴に装着した加速度センサで認識し、効果音や曲選択をダンス自身が行うシステムを開発している [13]。菅家らは、センサ内蔵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を構築している [14]。

演者ではなく、観客にセンサを装着させたり、環境に配置したりすることで、観客が舞台上の演出に関わることができる試みも増えている。古くは、1994 年から平沢進氏が「インタラクティブ・ライブ [15]」を行っており、会場内に仕掛けた独自のインタフェースを介して観客が映像への介入ができる演出を行っている。スマートフォンを介して参加できる試みも多く、Plastikman がリリースした SYNK [16] では、観客は iPhone アプリケーションを通じて、音やステージ上の LED を制御できる。DROW [17] は、観客が iPhone の画面上で描いた絵をステージ上のスクリーンに投影できる。平林らは、NxPC.Lab [18] という活動において音楽体験を拡張するための実践的な研究を行っているが、その中で観客から会場とパフォーマへのインタラクティブを可能にするシステムを多数提案している [19], [20]。Aphex Twin は、パフォーマンス中にカメラで撮影した観客の顔に、自身の顔をリアルタイムにマッピングして会場内スクリーンに映し出しており [21]、川本らは、観客全員を映画のキャストとして登場させ、ストーリーへの没入感を体験可能な新しいコンテンツ形態を提案している [22]。そのほかにも、観客が装着したリストバンドに付いた LED の点灯パターンを無線制御することで、会場内の一体感を演出するシステムとして、Xylobands [23] や Pixmob [24] などがある。舞台がセットされたパフォーマンス以外にも、ニワンゴ社の提供するニコニコ生放送 [25] では、オンライン上でリアルタイムにパフォーマンスに対してコメントし、それが画面上表示されることで視聴者が参加できる仕組みとなっている。米澤らのシステム [26] では、視聴者がコメントだけでなく、演奏者の配信環境を制御し、演奏の演出を行える。「アナグラのうた [27]」は日本科学未来館における、インタラクティブな映像演出を用いた体験型展示である。YOUPLAY と同様に壁面や床面に

映像が投影され、取得した一般参加者の位置情報を利用して、映像が変化し、参加者の誘導や参加者同士のインタラクティブの誘発、ストーリーイベントの発生が行われている。コンセプトについてはであるが、「アナグラのうた」はあらゆる行動が情報化された世界で情報と人間社会のありかたを探る空間情報科学にまつわる展示となっている。

上記のように、観客が参加・体験できるエンタテインメントが注目を集めており、YOUPLAY では、観客がセンサを身につけてインタラクティブに変化する演出の中で「演じる」ことを楽しませることを目的としている。

3. 観客参加型演劇 YOUPLAY

3.1 概要

YOUPLAY は、基本的には 1 ステージ 10 名の演者（一般人）が十種類のキャラクタ（図 3）のどれかを割り当てられ、様々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。参加したい場合、あらかじめ演じたいキャラクタと公演日時を決めて予約し、当日は現地で指定の衣装と、ヘルメットを装着し、キャラクタに応じた小道具を持って公演に参加する。参加者は予約時にウェブサイト上で公演の大まかな設定とストーリーを知ることができる。公演時間はおよそ 30 分間で、物語の中でいくつかの分岐点があり、マルチエンディングとなっている。スムーズに展開するために進行役として図 4 中央部のアニメーションのキャラクタを投影し、その位置や表情を操作しながら本物の役者がリアルタイムで参加者と会話する。この進行役は、スペースレンジャー候補生である参加者に対して、その教官という役割になっており、物語中の序盤と終盤にのみ登場し、つねに参加者と進行役が会話できるわけではない。そのほかにも、事前に複数種類録音しておいたナレーションを場面に合わせて再生し、物語の進行・説明や参加者のサポートを行った。舞台は図 5 のように床と壁 1 面に映像が投影されており、参加者は映像内を舞台として演技を行う。投影された映像がインタラクティブに変化したとき、ヘルメットから音が聞こえたりすることによって参加



図 3 キャラクタの設定
Fig. 3 Characters settings.



図 4 プロの役者が演じるキャラクター

Fig. 4 Animation character played by professional actor.



図 5 床と壁 1 面に映像を投影

Fig. 5 Projected images onto floor and wall.

者は演劇の世界に没入できる。舞台の周りには観客席が用意され、ただ観るだけの観客もあり、自分が今後参加する参考にしたり、自分の演じた回との違いを楽しんだりできる。

YOUPLAYはこれまでに Vol.0 (03/20-24, 2013) と Vol.1 (11/16-24, 2013) の 2 度、大阪梅田の HEP HALL においてそれぞれ全 40 公演ずつ行っている。YOUPLAY Vol.0 と Vol.1 は大まかなストーリーは同じであるため、本稿では主に Vol.1 について記述する。

3.2 ストーリー

参加者が事前に知ることのできるストーリーをウェブサイト [28] より以下に引用する。

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…？！

また、図 3 のキャラクターの特徴の一部、同サイトより以下に引用する。

01 ジョージ

幼い頃からヒーローに憧れていたジョージは、ドキュメンタリー番組でのスペースレンジャーの

レスキューを見て以来、その一員になることが目標になった。内にこもりがちだった性格も直し、積極的に人と関わるようになり、クラスでもリーダーになった。結果、彼はモテるようになり、浮かれてしまった。今ではスペースレンジャー＝よりモテる、という勘違いで生きている。

02 キャサリン

キャサリンは元グリーンベレー。とにかく荒っぽい性格だった。しかしとある任務で自分のミスにより友人を亡くしてしまった。それ以来、彼女の銃の中には常に一発だけ弾丸が込められている。一回の任務で一発だけ。「余計な引き金は引かない」が彼女のモットー。ネズミや虫のような床を這う動物が大嫌い。

これらの設定にどの程度基づいて役を演じるかは、参加者に任されており、基本的に自由に演じることができる。

開演後のストーリー展開は以下のようになっている。

- (1) 宇宙船内、教官との出会い・自己紹介
- (2) 謎の惑星から救難信号を受け、宇宙へ出発
- (3) 宇宙船内での訓練、アクシデント発生
- (4) ミッションに失敗すると宇宙空間浮遊
- (5) 惑星に到着し、酸素切れまでに信号の発生源を探索
- (6) 夜が訪れ、謎の生物出現
- (7) 救難信号を発した生物との出会い
- (8) 1 人の酸素が切れ、他の全メンバで救出活動
- (9) 救助船到着
- (10) 救助船内で火星から信号を受け、出発
- (11) エンディング

4. 演出デザイン

YOUPLAY での演出や開催するために注意した点について一部を以下に記述する。

スタッフ構成: 本番中のスタッフは、着替え補助員、ステージマネージャ、音響オペレータ、進行役、システムオペレータ、システムオペレータ補助員からなる。ステージマネージャは着替えが完了した参加者がホール内に入る前のアイスブレイク、ホール内への誘導、入室後の簡単な YOUPLAY の説明を行う。アイスブレイクとは、初対面の人同士が出会うときなど緊張をほぐす働きかけのことで、YOUPLAY では参加者間で挨拶をさせたり、掛け声をあげさせたりした。

ホール上方にはホール内を見渡せるオペレータールームがあり、システムオペレータとその補助員、図 4 のキャラクターを演じる進行役、音響オペレータは公演中そこにいる。システムオペレータは筆頭著者、3 名の補助員を第三者者を含めた大学生が交代で行った。

アドリブ演劇を意識させる初期演出: YOUPLAY では最初に、図 4 の進行役に対して自己紹介を行ったり、ナレー

ションからの指示や物語の進行に合わせて自分の解釈のもと、アドリブで演じていくことを意識させたりした。

参加人数：基本的には10人で行うが、それ以下の参加人数でも公演可能である。ただし、イベントの特性上複数人で行うことを推奨し、場合によっては時間をずらして毎回4人以上で行った。演じるキャラクターは参加者が自由に選べるが、ガイドロボ役がいなければ物語を進めることができない内容となっているため、その役が必ず含まれるように当日に役を変更してもらうなどの対応を行った。

想定公演時間：1公演あたり30分程度で終わることを想定して行った。時間が長くなりすぎないようにするために、シーンに制限時間を設けたり、進行役が時間を制御できるシーンや設けたりした。また、参加者の自由な発想により物語が進むシーンでは、進行のヒントとなる複数のナレーションを用意し、シーンが長引きそうであればナレーションを流した。

自己紹介カード：ウェブサイトに載っている各キャラクターの特徴を見ずに演じることもできるが、衣装の胸ポケットに各キャラクターの特徴を書いたカードを潜ませた。状況に応じて、参加者や観客全員に聞こえるスピーカ（以下、舞台用スピーカ）から「自己紹介カードが胸ポケットにあることを思い出した」といった内容のナレーションを流すことで進行を補助した。

ガイドロボ役：謎の惑星から信号を受信したり、謎の惑星の宇宙人と会話するといったシーンがあるが、その信号や声は、舞台用スピーカからは理解できない言葉で聞こえてくる。ガイドロボは翻訳が得意であるという設定のため、その役が装着しているヘッドホンからのみ、その言葉の日本語訳が再生される。ガイドロボ役はその訳を周囲に伝える必要があるため、参加者間の会話が促進される。

小道具：キャラクターが持つ小道具は全部で8種類あり、それぞれのキャラクターの特徴に基づいて割り当てられているが、参加人数の関係から小道具を持つはずのキャラクターがいない場合は他の参加者に割り当てる。小道具は物語を進めるための補助となったり（図6）、一見関係がなさそうに見えるが参加者の発想次第で進行の補助となったりする。

小道具のうち、銃と虫取り網にはシステムが組み込まれており、銃は引き金を引くと舞台用スピーカから銃声が出力される。銃は1度しか使えない設定とし、どこで使うべきかを考えさせたり、周囲と相談する会話を促したりすることを狙った。1度しか発砲できないことは自己紹介や自己紹介カードによって物語の序盤で理解させた。虫取り網は振ると舞台用スピーカから風切り音が聞こえるようにし、臨場感を高めた。振ると音が鳴ることは自己紹介の際に虫を捕まえる演技をさせるなど網に注目が集まる演出をして理解させた。

映像効果の追従：舞台上に映像が投影されているが、シーンによっては各参加者に追従してその周りに投影される画



図6 小道具（本）の内容を周りに伝える様子

Fig. 6 Participant explaining content of hand prop (book) to others.



図7 酸素ゲージ画像が参加者に追従

Fig. 7 Oxygen gauge follows performer.

像が含まれる（図7）。参加者に、物語の世界の中にいることを感じさせ、演劇に没入させることを狙った。

効果音：舞台用スピーカからの音声は観客も含めた全員に聞こえるが、各参加者が装着したヘッドホンからの音声は装着者にしか聞こえない。ヘッドホンからのみ音声を流すことで、観客からは参加者が指示に合わせているのではなく自分の意志で動いているように見える。参加者の動きに合わせてインタラクティブに効果音を出力することもあり、臨場感や迫力を増大させた。

録音済みナレーション：物語の進行の補助のために、状況に応じて舞台用スピーカや、ヘッドホンから事前に録音しておいたナレーションを流す。たとえば、演技を誘導する「スペースレンジャーたちはいつもの掛け声で気合を入れた」、進行を補助する「隊員たちは自分と同じ色のコクピットへと急いだ」、状況を説明する「脱出に失敗して宇宙空間に放り出されてしまった」などである。

進行役：録音しておいたナレーション以外にも、プロの俳優が声と図4のアニメーションによって進行役として参加し、リアルタイムで参加者と会話する。進行補助となるだけでなく、参加者がプロの俳優と一緒に演劇ができるというエンタテインメント性も含まれている。

参加者の発声：ナレーションなどによって参加者間の会話や協力を促し、初対面の人たち同士でも自然に演じることができるようにした。また、大声を出す必要があるシーンを用意し、大声を出すことによって、終演後の達成感を向上させることを狙った。

5. システムデザイン

Vol.1でのシステムはVol.0でのシステムにさらに機能を追加したものであるため、この章ではVol.0での反省をふまえたうえでVol.1で実装したシステムについて説明する。

5.1 システム構成

システムオペレータが操作するシステムは、1台のデスクトップPC、5台のノートPC、2個のPCに接続する無線通信用機器 (XBee-PRO Series 1, 以下 XBee), 3台の広角 Web カメラ (iBUFFALO BSW20KM11BK, 視野角 120 度) から構成される。PC はオペレータールームに設置され、カメラはホールの天井に 2 台、舞台全体が撮影できる場所に 1 台設置されている。図 8 は舞台横から見たシステム配置を示しており、図 9 はオペレータールームを上から見た状態でのシステム配置を示している。プロジェクタは、ホールの天井から舞台の床面に投影するために 4 台、オペレータールームからスクリーンへ投影するために 2 台、計 6 台が設置されている。

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あり、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。映像投影用システムとして、プロジェクタ

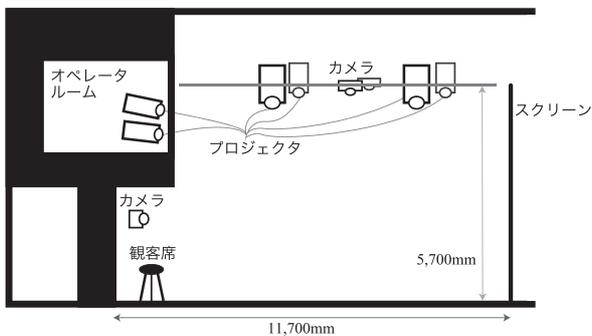
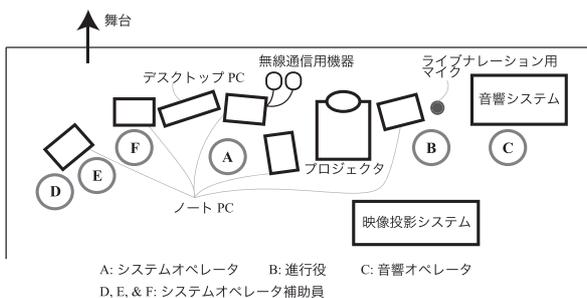


図 8 舞台横から見たシステム配置

Fig. 8 System arrangement around stage.



A: システムオペレータ B: 進行役 C: 音響オペレータ
D, E, & F: システムオペレータ補助員

図 9 オペレータールームのシステム配置

Fig. 9 System arrangement in operator room.

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。

システムオペレータが操作するソフトウェアは以下の 7 種類である。ソフトウェア間での情報の送受信は OSC 通信を用いている。

- (1) 映像出力：映像をストーリーに応じて進める。参加者の位置をトラッキングするソフトウェアの結果を受信して、インタラクティブに映像を重ね合わせる。
- (2) 映像出力のバックアップ：映像出力用 PC とは別の PC で、映像出力のバックアップとして動作する。操作ミスにより、場面変更のタイミングではないにもかかわらず、出力される映像が現在のストーリー中でのシーンよりも先へ進んでしまうなどの事態が想定される。このソフトウェアでは、(4) の出力映像オペレーションソフトウェアからの OSC 信号は受信せず、このソフトウェアが動く PC のキーボードを直接操作することで映像の変更を行える。
- (3) 音声オペレーション：ヘルメットに付けられたヘッドホンから流れる音声の一部を制御する。5.2 節でヘルメットについて説明する。
- (4) 出力映像オペレーション：描画される映像の一部は手動で操作されるものがあり、その操作はこのソフトウェア上でマウスを用いて行う。動画の切替えなどもこのソフトウェア上でキーボードを用いて行う。
- (5) 参加者との通信：ヘルメットや小道具につけられたシステムとの通信を行う。5.3 節で、小道具について記述する。
- (6) 参加者の位置検出：ホールの天井に設置した赤外線カメラにより、ヘルメットの頭頂部につけられた赤外線 LED を撮影して、参加者の位置をトラッキングする。5.4 節で、位置検出について記述する。
- (7) 参加者の決めポーズ撮影：エンディングにおいて、参加者たちがポーズをとるシーンがあり、その様子を撮影してスタッフロール中に投影し、参加者たちに参加したことを実感させる (図 10)。



図 10 参加者のポーズをスタッフロールの背景に投影

Fig. 10 Participants' posing image onto background of staff roll call.

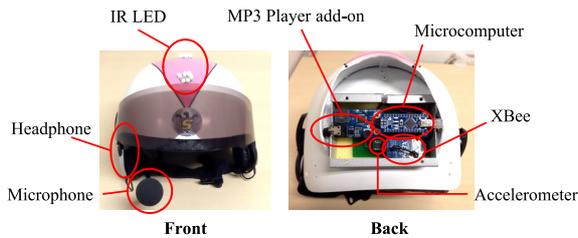


図 11 ヘルメットのシステム構成
Fig. 11 System structure for helmets.

5.2 ヘルメット用システム

それぞれ参加者が装着するヘルメットを図 11 に示す。メイン基板は後頭部に設置され、マイクロコンピュータ (Arduino Nano), MP3 ファイル再生アドオンモジュール (MP3-4NANO), XBee, 加速度センサ (#KXM52-1050 (XYZ $\pm 2G$)) から構成され、頭頂部の複数の赤外線 LED, 口元へ伸びたマイクロホン (BOB-09868) につながり、さらにオーディオケーブルでヘッドホンにつながっている。周囲の音が十分に聞こえる必要があるため、ヘッドホンと耳には間を開け、周囲の音声、ヘッドホンからの音声どちらも聞こえるようにした。バッテリーについては、Vol.0 ではリチウムイオンポリマー電池 (3.7V, 850mAh, 18.5g), Vol.1 ではモバイルバッテリー (5V, 1,800mAh, 60g) を用いた。バッテリーを変更したのは、回路設計にミスがありリチウムイオンポリマー電池の 3.7V の電圧では赤外線 LED を十分な明るさで点灯できていなかったためである。また、リチウムイオンポリマー電池は扱いに注意が必要で、充電をすることが電気回路に精通していないスタッフへの負担となってしまっていたためである。YOUPLAY では、公演時間は 30 分と想定しており、システムの電力を最大に使った状態で公演時間の 3 倍の時間である 90 分稼働することを確認した。公演中は赤外線 LED の点灯時間を極力短くするなど、低消費電力化に努めた。

参加者の位置のトラッキング用の赤外線 LED は PC の XBee から送信された信号を受信することで ON/OFF が切り替えられる。加速度センサにより参加者の動きを認識し、マイクロホンにより、参加者の発生を認識する。MP3-4NANO には音声が入った SD カードが差し込まれており、XBee からの信号や、加速度センサの認識結果に応じて音声をヘッドホンから再生する。

5.3 小道具用システム

小道具の中で銃と虫取り網にシステムを内蔵した。銃の中にはマイクロコンピュータ (Arduino Fio), リチウムイオン電池, XBee, 押しボタンスイッチが含まれている。参加者がスイッチを押すと XBee から信号が送信され PC 経由で舞台用スピーカから音が出される。

虫取り網の構成を図 12 に示す。システムにはマイクロコンピュータ (Arduino Fio), リチウムイオン電池, XBee,

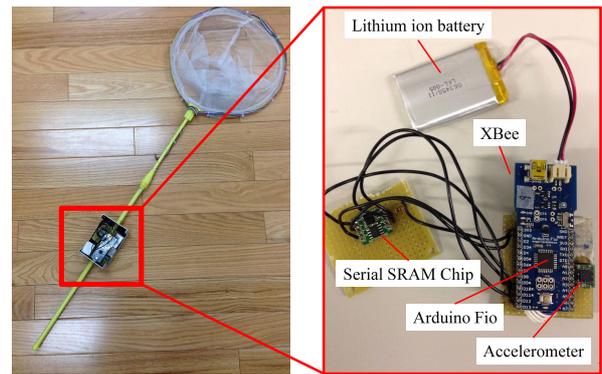


図 12 虫取り網のシステム構成
Fig. 12 System structure for butterfly net.

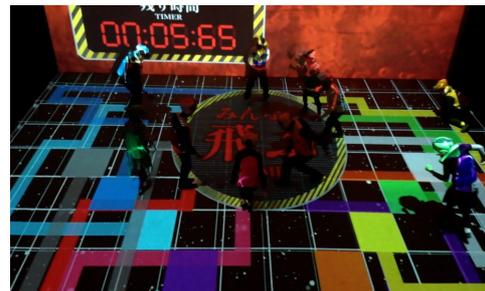


図 13 参加者が指定した道から外れると警告音を出力
Fig. 13 Alert is output if participant runs out of road.

Serial SRAM Chip, 加速度センサが含まれている。加速度センサによって網を振る動作を認識し、認識すると XBee から PC へと信号が送信される。認識には十分な容量のメモリが必要であるため、Microchip Technology 社のシリアル SRAM チップを増設している。

5.4 位置検出

YOUPLAY では、天井に設置した赤外線カメラ 2 台と参加者が装着するヘルメットの頭頂部に付けた赤外線 LED を用いて、すべての参加者の位置をトラッキングする。参加者の位置に基づく演出として、参加者の周囲に酸素ゲージが現れる (図 7), 「ライトオン」といった人の周りだけ明るくなる、指定した道から外れるとヘッドホンから警告音が流れる (図 13), ある地点との距離に比例してヘッドホンから流れる効果音の音量が大きくなる、コクピットを表す箇所に入るとその部分が明るくなりヘッドホンから効果音が聞こえる (図 14) といったものがある。

参加者の位置を個別に把握するために、参加者のヘルメットに装着された赤外線 LED を 1 つずつ点灯していき、各点灯タイミングでその光がカメラで撮られた位置にそれぞれのキャラクタに割り当てた ID をあてはめる。1 度 ID が割り当てられると、その後はすべての赤外線 LED が点灯し、カメラ撮影の毎フレームごとに前のフレームで ID が割り当てられた位置と、現在のフレームで検出された各光の位置の最も近い位置に更新していくことでトラッキン



図 14 各コクピットへ入ると映像が変化し効果音を出力

Fig. 14 Image change and sound output by entering the cockpit.



図 16 フワフワと歩くと効果音を出力

Fig. 16 Sound output by walking as participant is in low-gravity state.

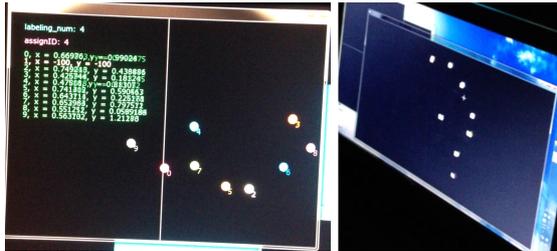


図 15 手動でのトラッキング ID 割当て

Fig. 15 Assigning IDs by hand.



図 17 最も運動量が多かった参加者の酸素消失

Fig. 17 Oxygen lost.

グを行う。参加者同士が近付くことによってトラッキング ID を間違った参加者の位置に割り当てるエラーが起きた際には、再度 ID の割当て処理を実行する。上記機能をテストしたところ、PC のカメラ処理動作が遅く、カメラのフレームレートを 9fps 程度しか出すことができず、全 ID を割り当てる間に最初の方に割り当てられた ID の位置がずれてしまい、本番で使える状態にならなかった。

そこで、本番では補助員がカメラの取得画像が表示されたディスプレイを見ながらマウスとキーボードを使って手動で ID を割り当てる方法をとった。図 15 右のようにカメラの取得画像を二値化した画像がディスプレイに表示され、白い部分をクリックするとそこにキーボードで指定した ID 番号が割り当てられ、図 15 左のような表示により ID とその位置が確認できる。1 人の参加者だけをトラッキングするシーンでは、その参加者の赤外線 LED のみを点灯させることで、より確実にトラッキングできるようにした。カメラを 2 台用いているのは、1 台では舞台全体を撮影できなかったためである。

5.5 行動認識

YOUPLAY では、ヘルメットや虫取り網に付けられた加速度センサによって、行動認識を行う。認識はセンサが接続された Arduino のみで行い、結果を無線で PC に集約する。

ヘルメット：ヘルメットに内蔵した加速度センサにより参加者の動き（ジャンプ、重力が小さくなったようにゆっくり歩く（図 16））や大まかな運動量を認識する。加速度センサを靴やベルトに装着するとより正確に行動を認識でき

るが、着替えを手軽にし、配線/無線機器を減らすために、他の回路とともに加速度センサもヘルメットに内蔵した。

ジャンプしたり、宇宙空間のようにゆっくり歩いたりすると、それぞれに応じた音がヘッドホンから聞こえる。加速度センサのデータは 30 Hz で取得している。ジャンプについては、頭が上下する方向の加速度の分散値をウィンドウ幅 10 で計算し、その値が閾値を一定時間以上超えたらジャンプしたと認識した。宇宙空間のようにゆっくり歩くことについては、頭が前後に動く方向の加速度の生データの値が、一定時間以上閾値を下回った後に、その閾値を一定時間以上超えたらゆっくり歩いていると認識した。

酸素がない空間にいるというリアリティを出させるために、酸素ゲージの画像を投影し、動けば動くほどゲージが減る演出を行った。その運動量に関しては、3 軸加速度センサのノルムの分散値をウィンドウ幅 10 で算出し、その値が閾値を超えて、次に下回った後、一定時間以上その閾値とそれよりも小さい値の閾値の間の値であれば、運動したと認識して、PC に運動したことを送信する。1 度認識されると、また閾値を超えるかどうかの判断から認識処理を行う。PC 側では運動の受信回数を各参加者ごとに酸素ゲージに反映させる。運動量が最も多かったと判断された参加者の酸素ゲージは最も少ない状態に表示され、最終的にはその参加者の酸素ゲージがゼロになり、他の参加者がアドリブで救助方法を考えるというイベントが発生する（図 17）。

虫取り網：虫取り網に取り付けられた加速度センサによって「上から振り下ろす」「水平方向に降る」の 2 種類の振り



図 18 参加者の周りに明かりの映像を投影

Fig. 18 Projected images of light around participants.



図 20 参加者が指定のスポットへと移動

Fig. 20 The participants come into the spots.

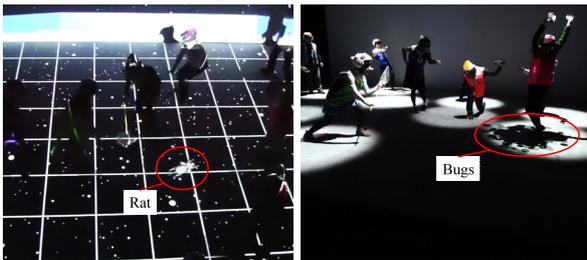


図 19 マウスやキーボードで操作されるネズミ・虫

Fig. 19 Appearance of a rat and bugs.

の動作を認識し、PCへと信号が送信される。PCは信号を受信すると、2種類の振りのそれぞれに応じた音を舞台用スピーカから出力する。

網を振る行動は人によって様々であり、簡単な処理で認識することはできないため、学習データを用いた波形マッチングによる認識を行った。また、網を振り終えた後に認識して音を鳴らすと、参加者が意図するタイミングよりも遅く音出力され、参加者や観客に対して違和感を与えてしまう。そこでYOUPLAYでは筆者らが提案する早期認識の手法 [29] を用いることで、網を振っているタイミングで効果音を出力し、臨場感のある演出を可能にした。

5.6 発声認識

参加者が「ライトオン」と大きな声でいうと、発言者のところに明かりが落ちるような演出を行った。図 18 は参加者全員が発言し終わった状態を示している。10人の参加者が自由なタイミングで発言するので、手動でそれぞれの発言に対応することは難しい。認識にはヘルメットにつながったマイクロホンを用い、そこで取得される音量値が閾値を指定時間以上超えたら発言したと認識する。

5.7 手動操作

手動の方が自然な操作ができる演出は手動で行った。以下に手動で操作を行った機能の一部を記す。

ネズミと虫の動き：図 19 に示すネズミと虫がストーリーの中で出現する。ネズミは参加者から逃げ回り、網を持ったキャラクターが網をタイミングよく振りかざすと捕獲される。虫は特定のキャラクターを追いかけ、銃を撃たれたり、

大きな声を出されたりすると散らばって逃げ去る。それぞれの動きはシステムオペレータがマウスで操作をし、捕獲されるなどはキーボードにより操作する。

各参加者の位置をトラッキングしているので、その情報を用いて自動で動かすこともできる。しかし、参加者の反応によって細かに動きを変化させ、よりリアリティのある動きをできるように手動で操作した。虫が逃げ去るタイミングも、より盛り上がるシーンを判断するためにプロの役者と演出家と相談しながら、手動で操作した。

入場シーン：参加者はホール内に入ると、ステージマネージャの指示を受けて、図 20 のようにそれぞれ割り当てられたスポットへと入り、自分のキャラクターの名前と割り当てられた色を確認する。参加者がスポットへと入ると映像が変化し、音が鳴る。

カメラの位置情報から参加者がスポットへ入ったことを自動で判断することもできるが、このシーンは映像が参加者たちの動きによりインタラクティブに変化することを知らせる重要な場面であるため、エラーを起こさないためにも手動で操作した。

キャラクターの表情・向き・位置：進行役である図 4 のキャラクターの顔の向きと位置はクリックで操作し、表情をテンキーで変化させた。この進行役は、リアルタイムで参加者たちと会話を行うが、参加者たちは自由に投影されているキャラクターの画像に対して話しかける。会話をしているように自然に顔の向きを調整する必要があるため、手動で操作した。同時に話しかけられたり、参加者のいない方を向く必要があったりすることがあるため、この処理を自動で行うことは困難である。このキャラクターは「笑う」「怒る」「驚く」などの7つの表情を持っているが、会話の中で役者の感情に合わせて変える必要があるため、役者の手元にテンキーを配置し、手動で操作した。

6. 問題点と改善策

Vol.0ではシステムに関する問題が多数起き、Vol.1では改善を行った。本章では問題と改善策について記述する。

6.1 センサデータの無線送受信

YOUPLAYでは加速度センサとマイクロホンにより、参

加者の行動の認識を行う。Vol.0の際には、センサの生データをPCへ無線送信し、PC上で認識処理を行うことを試みたが、電波環境上受信データが途切れ途切れになり、行動認識がうまく行えなかった。事前に現場環境で無線のテストを行った際にはデータが途切れることはなかったが、映像や音響を含めたすべてのシステム設営がされた後にデータ受信の確認をしたところ、データが途切れ途切れとなっていた。演出デザインの段階でこのような事態を想定していたため、加速度センサによる認識がなくても物語の進行には問題がなかったが、臨場感を減らしてしまった。また、マイクロホンによる認識の代替策として、「ライトオン」といったかを目視で確認し、各参加者に対応するキーを押下することで映像出力のトリガとした。しかし、発言者に対応するキーの確認に時間がかかったり、発言者を間違えたりすることがあった。そこでVol.1では各参加者が装着したマイコンのみで認識処理を行い、その結果をPCからの受信確認があるまで送り続けるようにした。また、不要な場面で認識を行ってしまわないように、PCからXBeeで信号を送信することにより、認識処理を行うかどうかを切り替えた。

6.2 ヘッドホンからの音声

Vol.0では進行役によるリアルタイムの音声出力もヘッドホンから個別に行えるように音声を無線送信のできるヘッドホンを着用していた。この仕様についてもセンサデータの無線送受信と同様にテスト時には問題なかったものの本番直前では無線接続がうまくいかなくなった。しかし、YOUPLAYの公演ではガイドロボにのみ聞こえる音声が物語の進行に欠かせない仕組みであった。そこで、Vol.0ではガイドロボ役のみ無線式のヘッドホンを使用し、他のキャラクターには使用しないようにしたところ、問題が起きずに音声送信ができた。Vol.0ではガイドロボ役以外はヘッドホンからの音声再生がなくなり、迫力を損なうことになってしまったため、Vol.1では事前に録音した音声をSDカードに保存し、オペレータから送信する信号を受信したら再生するようにした。このように改善を行ったものの、後に記述する無線に関するトラブルが起きることがあり、一部の参加者のみ再生されない場面があった。また、ヘッドホンからはリアルタイムの音声出力が行えないため、事前に様々なナレーションを用意しておく必要があったり、公演や場面にに応じて変化させたりできなかった。

6.3 無線通信

無線通信についてはVol.1においても課題が残った。PCとArduinoの無線通信にはXBeeを用い、何らかのデータを受信したら返信して確認を行うという処理を行っていたが、データがぶつかり合うと他の通信を探してデータ通信が止まってしまうという問題が生じた。Arduinoが行動

認識を行う状態にする、位置に応じて音量が変化する状態にする、音声が出力される、といったことを無線通信により切替えを行っていたが、それらがうまく働かない事態となった。音声の一部の人には聞こえているものの、自分が聞こえていないという状態は周囲の状況から参加者に察知され、システムの不具合を感じさせてしまっていた。このトラブルについてはVol.1公演中には改善することができず、今後の課題となっている。YOUPLAYにおいて、無線通信は非常に重要な要素であり、安定することでできる演出も増えるが、これは他のステージパフォーマンスにもあてはまることであり、安定した無線通信の確立を今後検討していく。

7. 参加者の反応

全80回の公演を終えて、そこで見られた参加者の特徴的な反応について記述する。また、参加者、観客からの自由アンケートの一部を引用する。参加者は10代から50代の男女で、参加者・観客はのべ約1,000人であった。

映像効果の追従：映像が自分についてくることを楽しんで動き回る参加者もいたが、どの参加者もすぐに自然な動きになった。自分に合わせて映像が動くことを確認した後、物語の世界観に没入できていたと考えられる。

しかし、システムが参加者を見失う、他の人と情報が入れ違う、といったエラーが起ると「ついてきていない！」と発言する参加者も多く、物語の世界から離脱させてしまっていた。人に映像が追従する演出は、視覚的で分かりやすく、うまく働かないと違和感も大きくなる。こういった演出を行う際にはエラー対策やロバスト性の強化が重要である。YOUPLAYにおいては、現行の手法では、頭頂部の赤外線LEDの光量を大きくする、カメラのフレームレートを上げる、といった改善が考えられる。また、頭頂部に再帰性反射材を付け、天井に赤外線投光器を付けてその反射によりトラッキングを行う方法や、舞台の側面にレーザレンジセンサを配置して人の位置を検出する方法を加えて、ロバストネスを高めることが考えられる。

映像出力方法：図13のシーンでは、参加者はそれぞれのキャラクターごとの色の道筋を通して指定の場所（円形の場所）へと向かうが、Vol.0のときは図13に示すように道筋を出発点から目的地まで同時に表示しており、道筋を無視する参加者もいた。そこでVol.1では、図21のように矢印の道筋が徐々に表れるようにしたところ、道筋を無視する参加者はいなくなった。

インタラクティブな効果音：ヘルメットに内蔵した加速度センサを用いて、ジャンプと歩きを認識し、それに合わせて音を出した。この機能に関しては劇中では使用シーンが短く、音も個人のヘッドホンにおいてのみ聞こえるので、それに対する参加者の具体的な反応は分からなかった。しかし、センシングを用いたインタラクティブなシステムの

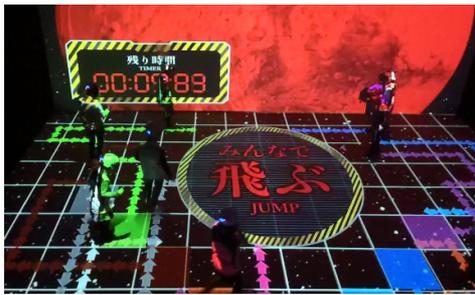


図 21 矢印で表された道筋が徐々に表れる

Fig. 21 Route is steadily shown by arrow images.

経験がほとんどないスタッフ数名が公演準備中のテスト時にヘルメットから動きに合わせて効果音が出力されることをチェックした際に、自分の動きに合わせて効果音が出力されることを楽しんでた。また、ゆっくり歩くことを試している間、自らうまく音が鳴るような動きになるように練習している様子が見られた。

虫取り網の効果音に関しては、網を振り効果音が発生すると参加者が驚きを示したことから参加者に振り音と音が連動していることを認識させることができていた。Vol.1と効果音システムを組み込んでいなかったVol.0を比べると、参加者の動きが大きくなり、音出力されることで観客もより楽しめたと考えられる。

録音済みナレーション：状況に応じてナレーションを流すことで誘導などを行ったが、その内容に逆らう参加者はほとんどいなかった。基本的に参加者のアドリブに任せていたが、シーンによってはどう動いてよいのか分からない状況に陥ることがあり、そういった場合にはナレーションによる補助が物語の進行のために重要な要素となっていた。

宇宙船外の惑星上でのシーンでは、物語の設定上、進行役からの音声は、舞台用スピーカではなく、参加者が装着しているヘッドホンからのみ流すことでリアリティを出していた。ここで聞こえてくる内容は観るだけの観客には聞こえていないため、アンケートに「何が起きているのか分からないので、全体に聞こえるようにしてほかった」という記述があった。物語のリアリティを保ったまま改善するには観客にのみ聞こえる指向性スピーカや、観客にもヘッドホンを装着させるなどの方法が考えられる。

「ネズミが苦手なキャサリンはキャットという声をあげた」といった具体的な指示の内容のナレーションを流すことでそのシーンが面白くなるようにしたり、「自己紹介を思い出した」といったような内容を流し参加者の発想を膨らませたりといったことも行っていたが、実際に聞いた参加者はアドリブでその場を盛り上げようとする姿が見られた。

ナレーションを流すか流さないか、どのタイミングで流すかといった判断は、舞台の雰囲気や以降の進行を左右するため重要である。したがって、オペレータは舞台演出に対してある程度精通している必要がある。また多くのパ

ターンを用意すればするほど様々な状況に対応できるが、とっさの判断が難しくなるためどの程度の数のパターンを用意しておくかは熟考したうえで決定しなければならない。進行役とのやりとり：開演間もないシーンで、進行役（教官）に自己紹介を行うが、ここで演じる動作をさせたり、発想を促したりすることで、参加者にイベントの趣旨を理解させることができ、また、参加者間で会話させることにより緊張をほぐさせることができていた。アンケートの中でも、進行役のライブナレーションにより、バラバラだった参加者がまとまって物語を進行できた、といった記述があった。誰も経験のしたことのないイベントであったため、参加者が進め方を知るためにも進行役は重要であった。

参加者間のやりとり：進行役の指示により参加者間で会話をさせる、自分しか知らない情報を周囲に伝えさせる、全員でネズミを捕まえさせる、といったような参加者間でやりとりをするきっかけを多く与えたが、物語が進むにつれて参加者間の会話がどんどん活発になり、終盤のシーンでお互いに遠慮することなく意見を言い合う公演が多数であった。終演後、参加者で集合写真を撮ることも多かった。**難易度**：序盤はナレーションを多く用いるが、後半に進むにつれてアドリブや発想の重要度や自由度を上げていくような演出にした。演劇ワークショップでも、最初からあるキャラクターになりきって演技をするといった難しいことはせず、まずは声を出すことから始めるなど、少しずつ演じることの段階をふんでいくという風にされている。そこでYOUPLAYでもそのような仕組みを取り入れたところ、序盤では照れが見られた参加者も、後半では思い切りよく動いたり発言したり、あるいは自発的に動いたりするようになるなどが多くの公演で起こり、徐々に自由度を増やすといった難易度を上げていくことがうまく働いていたことが観察できた。実際に、終盤の酸素がなくなるキャラクターが1人いるシーンでは、「酸素がなくなり倒れてしまう」というナレーションを用意していたが、そのナレーションが流れる前に倒れる演技をする参加者が見られた。足元に投影された酸素ゲージのメモリが運動量に合わせて減っていたこともこのような演技を導く補助となっていたと考えられる。**公演時間**：ホールへの入場から退場までの時間は全公演が40分前後であった。Vol.0では自己紹介シーンの時間が長かったため、Vol.1ではホールへ入る前にステージマネージャによるアイスブレイクを入れて自己紹介シーンの時間を短くした。一方、3.2節の「(4) ミッションに失敗すると宇宙空間浮遊」といったシーンを新たに入れるなどの変更のため、公演全体の時間は変化しなかった。

スペシャル公演：Vol.1での40公演のうち、2公演はスペシャル公演として、プロの劇団として活躍するsundayと劇団Patchの劇団員が参加者となった。観客は、プロの役者があらかじめ台詞の用意されていないYOUPLAYに挑む姿を楽しんでおり、多くの笑いも起きていた。さらに、ス

ベシナル公演観覧後、その日の公演に参加する観客もいた。アンケート：アンケートでは、「楽しかった」、「もっとやりたかった」、「次回作も期待しています」、「素人でも参加できてよかった」などの楽しめたことがうかがえる記述がほとんどであった。「楽しかったシーンを教えてください」という質問に対しては、「全部」という回答が多いが、特定のシーンが書かれているものを見てみても、どれかが突出していることはなく、演じること自体を楽しんでもらえたのではないかと考えられる。

「プレイ時間はどうでしたか？」という質問に対しては、「短い」と「ちょうどよかった」が多く、自由記述でも「もっと長くやりたかった」という意見が多かった。一部「長い」という回答もあったため、短くするのではなく、話の内容をブラッシュアップしたり、システム部分で、映像や音のコンテンツ、インタラクティブな反応により驚かせるような演出を増やすことを検討する。

自由記述に書かれていたことを一部抜粋すると、「もっと思い切って演じればよかった」、「もっとできたはず」、「次こそはもっとうまく演じたい」などのように演じることに對して意欲が高まったことがうかがえる記述が多くあった。「俳優さんってすごい」といった記述も複数あり、演劇に對しての興味・関心が増えたのではないかと考える。実際に、リピータが多く、Vol.0に参加してVol.1にも参加する人や、Vol.1に複数回する参加者がいた。これらのアンケートやリピータ率から、本公演の目的であった、演じることの楽しさを伝えることができたと考える。

「自分たちが演じたときとまったく違う展開になって面白かったです」「自分よりうまく演じられていた」「自分の方がうまい」などのように、演じた後に観覧し、自分たちとの違いを楽しむ参加者も多かった。「観覧だけでも楽しめました」といった記述もあり、素人であっても人が演じるということはエンタテインメント性が高いことが確認できた。

「映像や音楽の迫力がすごかった」という記述がある一方で「映像に酔った」といった記述もあったため、事前に映像酔いのしやすい人への注意を入れていく必要がある。

映像が追従されていないことや、ヘッドホンから音が出力されていないことなどのシステムのエラーに對する記述も一部あった。公演の期間に、映像の追従に對してはトラッキングのエラーがないかを確認・修正できるPCを複数台に増やし、ヘッドホンについては毎公演の前に行っていた音の出力テストの際に目視での配線チェックを追加した。システムのエラーは公演が進むにつれて減っていったが、システムへの不信感を与えないためにも、エラー対策や高いロバスト性を持たせることが重要である。

「1人1人の見せ場がもっとほしかった」といった記述もあった。力持ちという設定のキャラクターの活躍できるシーンがほとんどなかったため、途中から図19左のネズミが

徐々に巨大化し、巨大化するとその力持ちのキャラクターでなければ捕まえられないなどの対応をした。今回の物語ではどのキャラクターも平均的に活躍できるようにしていったが、特に活躍の多い主役を用意することでさらに参加者間でのコミュニケーションが活性化される可能性もあるので、今後検討していきたい。

「アドリブで動けるので自由にできた」、「もっと自由度があってもよかった」、「自由すぎてどうしたらよいか分からないときがあった」といったように、自由度に對する意見にはバラつきが見られた。今後イベントを行う際には、上級・中級・初級といったように、自由度について分けて募集を行い、初めての人は初級か中級しか選べず、リピータは上級も選択できるといったように、参加者が難易度を選択できるようにすることで対応する。

Twitter：Twitterで「#hep_youplay」というハッシュタグを用意し、感想などを書いてもらうことを推奨した。アンケート同様に「楽しかった」、「次回作に期待」といったような楽しめたことを確認できるツイートがほとんどであった。終演後に撮影した集合写真を載せている参加者も多かった。感想以外にも、最初に渡される自己紹介カードに對して「何も口調を指定せずに箇条書きで要素を書いておいたら、キャラの幅がもっと広がるんじゃないかな。そして、オススメの口調を横にヒントとして提示する」などのアドバイスが書き込まれたツイートも見られた。

撮影した公演の様子を参加者に後日YouTubeで限定公開で配布するサービスも行ったが、それについてもツイートも見られた。「YOUPLAY 動画みて思い出し笑い」「YOUPLAY ホント面白かったなあ…」「youplay 動画自分がめっちゃキョドってうわあってなった…ドキドキやったなーまたやる時はもっとがんばろ」といったように、動画配布のサービスも楽しめたことが確認できた。

8. 考察

全80公演を終えて、まず参加者の様子を見ていて、「演じる」に對して抵抗がないことに驚いた。物語の序盤では戸惑う姿も見受けられたが、徐々に慣れていき、終盤にはほとんどの参加者が役を演じていた。「演じる」という言葉に對して難しさを感じる人は多いと考えられるが、実際には歌を歌うことや絵を描くことのように「演じる」こともプリミティブな表現なのかもしれない。YOUPLAYはそれを知ることができたことに新しさを感じたイベントであった。

どの公演も違った展開となり、1つとして同じ物語が生まれることはなく、物語が破綻してしまうような公演もなかった。ゲーム性が高くないような設定にし、個人の発想や周囲とのコミュニケーションを重要にしていたため、何度参加しても他の参加者次第でまったく違う展開になり、その多様性も楽しむことができるイベントとなった。

脱出ゲームや参加型ゲームとは「答えがない」という点で違っており、見知らぬ人と体を動かしながら、コミュニケーションをとり、その言動次第で展開がどんどん変わっていくイベントとなり、新しいスポーツのようであった。YOUPLAYは参加者の能動的な行動を期待したコンテンツであるため、参加者が自分から動く必要があり、最初にコツをつかんだ人ほど序盤から楽しめていた。観客参加型演劇が普及することでイベントの趣旨を理解したうえでの参加者が増え、多くの人公演中終始楽しめるようになると考えている。映像や効果音を取り入れたり、さらにそれらがインタラクティブに変化したりすることによっても、参加者が気持ちよく動くことができ、没入させることができていた点もこのイベントでは重要な要素となっていた。しかし、今回取り入れたインタラクティブな要素は個人に対しての変化ばかりで、インタラクティブに動くものと他人とのやりとりがうまくつなげられていなかった。インタラクティブによる他人とのやりとりの促進や、多人数で動くことによるインタラクションの導入が今後の課題である。

上述のようにテクノロジーを使った演出により参加者の没入感を高めることができていたが、システムがうまく起動しなかったり、手動操作を気づかせたりしてしまうと、没入感が瞬時に失われてしまう可能性がある。システムで没入感を高める演出を行うイベントでは、エラー対策やロバスト性が非常に重要であることが確認できた。

9. まとめ

本稿では、これまでに80公演を行った観客参加型演劇YOUPLAYの概要、システム構成、公演を通じての考察について報告した。本公演を通して、観客自身が演者となり物語を進めていく観客参加型演劇YOUPLAYが多くの人に楽しまれ、物語が破綻することなく成立することが分かった。ナレーションを流すことで物語の進行を進めることが重要であったり、映像や音声参加者(演者)の動きに合わせて変化することによって没入感が増し、参加者が照れることなく迫力ある動きをできたりすることが分かった。

観客が参加できるように認識技術を取り入れた試みは今後も増加していくことが予想されるが、様々な人がシステムを使うことになるので認識のロバスト性やエラー処理が重要となる。認識技術を取り入れることによりかえってクオリティを下げることがないように参画する必要がある。

謝辞 観客参加型演劇YOUPLAYは、HEP FIVEが主催、HEP HALLと株式会社リコモーションが企画制作を行った。開催するにあたりご協力いただいたHEP HALLプロデューサ星川大輔氏をはじめとするスタッフの方々に感謝の意を表す。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。

参考文献

- [1] Ishii, H., Wisneski, C., Orbanes, J., Chun, B. and Paradiso, J.: PingPongPlus: Design of an Athletic-tangible Interface for Computer-supported Cooperative Play, *Proc. 17th SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 1999)*, pp.394-401 (May 1999).
- [2] Okuno, Y., Kakuta, H. and Takayama, T.: Jellyfish Party: Blowing Soap Bubbles in Mixed Reality Space, *Proc. 2nd International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2003)*, pp.358-359 (Oct. 2003).
- [3] Katsura, M. and Inakage, M.: livePic, *Proc. 33rd International Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2006)* (July 2006).
- [4] Iwai, D. and Sato, K.: Heat Sensation in Image Creation with Thermal Vision, *Proc. 2nd International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE 2005)*, pp.213-216 (June 2005).
- [5] Takegawa, Y., Fukushi, K., Machover, T., Terada, T. and Tsukamoto, M.: Construction of a Prototyping Support System for Painted Musical Instruments, *Proc. 9th Advances in Computer Entertainment Conference (ACE 2012)*, pp.384-397 (Nov. 2012).
- [6] Isoyama, N., Terada, T. and Tsukamoto, M.: An Interactive Surface that Recognizes User Actions using Accelerometers, *Proc. 12th NICOGRAPH International 2013*, pp.72-80 (June 2013).
- [7] 中村 誠, 寺田 努, 塚本昌彦: 危険回避のための人物誘導機構をもつ野外学習システムの設計と実装, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2014) 論文集, pp.982-990 (July 2014).
- [8] Sparacino, F., Davenport, G. and Pentland, A.: Media in Performance: Interactive Spaces for Dance, Theater, Circus, and Museum Exhibits, *IBM Systems Journal*, Vol.39, No.3 & 4, pp.479-510 (2000).
- [9] 岩館裕一, 井上正之, 鈴木良太郎: 身体動作からの感性特微量の抽出に関する検討: インタラクティブダンスへの応用, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.24, No.29, pp.7-12 (May 2000).
- [10] 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.2000, No.26, pp.53-58 (Mar. 2009).
- [11] ATSUSHI NAKASHIMA: 2014-15 年秋冬コレクション Numéripue: 入手先 (<http://www.fashion-press.net/news/10243>).
- [12] 渡邊淳司, Adriana, V.M., 田畑哲稔: Augmented Performance with Catalytic Devices, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.7, No.4, pp.459-470 (Dec. 2002).
- [13] 藤本 実, 藤田直生, 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦: ウェアラブルダンス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).
- [14] 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).
- [15] 平沢 進: インタラクティブ・ライブ, 入手先 (<http://noroom.susumuhirasawa.com/modules/artist/interactive-live.html>).
- [16] SYNK, available from (<http://hexler.net/software/synk>).
- [17] DROW, available from (<http://drow.jp/>).
- [18] NxPC.Lab, available from (<http://nxpclab.info/>).
- [19] Hirabayashi, M. and Shimizu, M.: Cryptone: Interac-

tion between performers and audiences with inaudible DTMF sounds, *Proc. SIGGRAPH Asia 2012 Emerging Technologies*, No.5, pp.1-4 (Nov. 2012).

- [20] 平林真実, 江島和臣: 高可聴域音による音声 ID の観客参加型音楽作品への応用, *インタラクシオン* 2014, pp.661-664 (Mar. 2014).
- [21] Apex Twin Face Mapping at London Electronic Festival, available from (<https://www.youtube.com/watch?v=rGosqmf740>).
- [22] 川本真一, 足立吉広, 大谷大和, 四倉達夫, 森島繁生, 中村哲: 来場者の声の特徴を反映する映像エンタテインメントシステムのための台詞音声生成システム, *情報処理学会論文誌*, Vol.51, No.2, pp.250-264 (Feb. 2010).
- [23] Xylobands, available from (<http://www.xylobands.com/>).
- [24] Pixmob, available from (<http://pixmob.com/>).
- [25] ニコニコ生放送, 入手先 (<http://live.nicovideo.jp/>).
- [26] 米澤拓郎, 徳田英幸: 視聴者参加型ライブ演出システムの実装と評価, *情報処理学会論文誌*, Vol.53, No.3, pp.1007-1016 (Mar. 2012).
- [27] アナグラのうた, 入手先 (<http://www.miraikan.jst.go.jp/exhibition/future/information/anagura.html>).
- [28] YOUPLAY, available from (<http://youplay.jp/>).
- [29] Izuta, R., Murao, K., Terada, T. and Tsukamoto, M.: Early Gesture Recognition Method with an accelerometer, *Proc. 12th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM2014)*, pp.43-51 (Dec. 2014).

推薦文

本稿では、観客参加型演劇（観客がそのイベントの演者として参加し与えられた役を演じ、その場で演じられた動きに即してインタラクティブな演出を行い、演じる楽しさを味わう）におけるインタラクシオンの設計と、実践を通して得られた知見が報告されている。システムや演出の設計だけでなく、講演実施の際に起こった出来事やそれに対する対応策や、ユーザ観察とアンケート結果を中心とした評価や考察について報告されており、エンタテインメントコンピューティングを扱った研究論文の在り方を示す優れた論文であった。よって本シンポジウムより当該論文を推薦論文として推薦する。

(エンタテインメントコンピューティングシンポジウム
2014 プログラム委員長 鳴海拓志)



磯山 直也 (正会員)

2010 年神戸大学工学部電気電子工学科卒業。2012 年同大学大学院工学研究科博士課程前期課程修了。2015 年同大学院工学研究科博士課程後期課程修了。同年より青山学院大学理工学部助教, 現在に至る。博士(工学)。ウェアラブルコンピューティング, エンタテインメントコンピューティングの研究に従事。



木下 晶弘

1993 年神戸大学在学中に劇団☆世界一団を結成。現在 sunday (劇団☆世界一団を改称), THE ORIGINAL TEMPO の代表。その他, 戯曲家・演出家として, 外部公演も数多く手がける。2011 年 PLAY PARK 一日本短編舞台フェス一, 2013 年多摩 1 キロフェスを立ち上げる等, 様々な演劇祭でフェスティバルディレクタを務める。



出田 怜

興味を持つ。

2013 年神戸大学工学部電気電子工学科卒業。2015 年同大学大学院工学研究科博士課程前期課程修了。現在, 同大学院工学研究科博士課程後期課程に在籍。ウェアラブルコンピューティング, コンテキストウェアサービスに



寺田 努 (正会員)

1997 年大阪大学工学部情報システム工学科卒業。1999 年同大学大学院工学研究科博士前期課程修了。2000 年同大学院工学研究科博士後期課程退学。同年より大阪大学サイバーメディアセンター助手。2005 年より同講師。2007 年神戸大学大学院工学研究科准教授, 現在に至る。博士(工学)。アクティブデータベース, ウェアラブルコンピューティング, ユビキタスコンピューティングの研究に従事。IEEE, 電子情報通信学会等, 5 学会の会員。



塚本 昌彦 (正会員)

1987 年京都大学工学部数理工学科卒業。1989 年同大学大学院工学研究科修士課程修了。同年シャープ(株)入社。1995 年大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻講師。1996 年同専攻助教授。2002 年同大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻助教授。2004 年神戸大学大学院工学研究科教授, 現在に至る。博士(工学)。ウェアラブルコンピューティング, ユビキタスコンピューティングの研究に従事。ACM, IEEE 等, 8 学会の会員。