

映像と連動したインタラクティブ パフォーマンスのための演者支援システム

池田 惇^{†1} 竹川 佳成^{†2}
寺田 努^{†1} 塚本 昌彦^{†1}

近年、人間の動作とその背景に投影された映像を組み合わせたパフォーマンスが目されており、演者の動作が映像に作用しているように見せることで、観客の驚きや笑いを誘っている。しかし、演者は映像を背にしていたり、ステージ上を移動してさまざまな方向を向いていることが多いため、常に映像を確認しながら演技することはできない。したがって、現行のパフォーマンスでは映像と演者が直接掛け合いを行うようなインタラクティブなパフォーマンスを行うことが難しかった。そこで本研究では、演者の動作と映像が連動したインタラクティブパフォーマンスにおいて装着型の情報提示デバイスを用いて演者に映像情報を提示する演者支援システムを提案する。提案システムのプロトタイプを実装して評価を行った結果、頭部装着型ディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) を用いて必要な情報を提示することの有用性が示された。

A Performer Support System for Interactive Visual Performances

JUN IKEDA,^{†1} YOSHINARI TAKEGAWA,^{†2}
TSUTOMU TERADA^{†1} and MASAHICO TSUKAMOTO^{†1}

Recently, the interactive performances that integrate performer's action and projected images have attracted a great deal of attention. However, it is difficult for the performer to watch the images on a screen because he/she has to see audiences basically. Therefore, he/she cannot perform interactive performances in response to dynamically changing situations. The goal of our study is to construct a performer support system using a wearable display device, which enables performers to play interactive performances smoothly. From the evaluation result of our prototype system, we confirmed that the wearable display such as HMD (Head Mounted Display) is effective for supporting interactive performances.

1. はじめに

近年、映像を個人で手軽に加工・編集・生成などできるようになったことで、VJ (Video Jockey) システム¹⁾ や EffecTV²⁾ などの映像効果を活用するためのツールを用いたパフォーマンスが注目を集めている。また、既存のパフォーマンスに映像を組み合わせた表現も披露されており、舞台演出としての映像の効果は大きい³⁾。特に人間の動作と映像を組み合わせたパフォーマンスが目されており、演者の動作が映像に作用しているように見せることで、観客の驚きや笑いを誘っている。しかし、演者は映像を背にして演技している場合が多く、ステージ上を移動しさまざまな方向を向くため、映像を常時確認できるわけではない。したがって、演技のタイミングやテンポは固定されているなど、映像の変化と演者の動作が動的に直接作用しあうような、インタラクティブなパフォーマンスを行うことが難しかった。

そこで本研究では、装着型の情報提示デバイスを用いて演者が必要とする映像情報を提示することで、演者の動作と映像が連動したインタラクティブパフォーマンスのための演者支援システムを提案する。提案システムは、映像とのスムーズな連動に必要な情報を常に演者に提示することで、演者を支援する。特に、頭部装着型ディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) の使用により、演者は位置、姿勢、動作に関係なく常に映像を確認でき、ステージ上に表示された映像を直接見続けることなく、自然な演技が可能となる。また、演者自身がステージ上で映像の変化を制御することで、ステージ上で自由に「間」を取れるなど、表現の幅を広げることができる。

本論文は以下のように構成されている。2章では関連研究について述べ、3章ではシステムの設計について説明する。4章ではシステムの実装について述べ、5章で評価と考察を行う。6章では実運用について説明し、最後に7章で本論文のまとめを述べる。

2. 関連研究

ウェアラブルコンピューティング技術を活用してユーザ支援を行う試みがいくつかなされている⁴⁾。特にステージでのユーザ支援に注目すると、文献⁵⁾では、HMDを使用して学

^{†1} 神戸大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Kobe University

^{†2} 神戸大学自然科学系先端融合研究環

Organization of Advanced Science and Technology, Kobe University

会の司会進行の支援を行っている。司会者は HMD と小型 PC を身に着け、無線 LAN 経由でディレクタから指示を受け取る。HMD には、話す内容、講演タイトル、講演者の略歴、時間進行などを提示することで、スムーズな司会進行の支援を行っている。このような司会支援では、ディレクタなどのオペレータとのやりとりが支援の中心となるが、パフォーマンス支援では、映像変化のタイミングを提示するなど、より動的な情報提示が必要となる。また、ナレーションやステージの様子を提示したり⁶⁾、歌詞を HMD に提示する試み⁷⁾も行われている。どちらも 300 人規模のプロのコンサートで運用されており、結果からもその有効性が示されている。しかし、これらの支援では、演者と映像の連動の支援は考慮されていない。

また、一般的に使用されている情報提示支援としては、演説やニュースの原稿を表示するプロンプタ⁸⁾ や、プレゼンテーションソフトの原稿表示機能があり、テレビ収録におけるバーチャルスタジオでの出演者支援として文献 9) のような研究も行われている。これらの支援では、定位置での使用が前提となっており、本研究で扱うようなステージパフォーマンスでの使用は考えられていない。

3. システム設計

1 章で述べたように、映像を用いた既存のインタラクティブパフォーマンスは、作りこまれた映像に演者が合わせて一方的に演技するか、あるいはシステムが演者の動きを検出し、映像を動的に生成するものが多かった。特に前者のパフォーマンスにおいては、映像の内容をこと細かに記憶し、演技のタイミングだけでなく、自身の立ち位置などを覚え込む必要があり、大変な労力と時間を要する。また、映像にランダムな要素を付加した場合、観客の方を見ながらパフォーマンスをすることは極めて難しく、表現の幅が限定されていた。したがって、提案システムでは、装着型の情報提示デバイスを活用することで、これらの問題点を解決することが目的となる。提案するシステムは、インタラクティブパフォーマンスをより自由に、かつ手軽にすることを目指している。そのため、まず既存のパフォーマンスの分類と演者が必要とする情報を整理し、どのような情報提示デバイスが有効かを検討する。

3.1 パフォーマンスの分類および情報提示装置

演者の動作と映像が連動したパフォーマンスを、演者の状況を分類し、演者が必要とする情報を整理する。ただし、ステージ上の配置は図 1 に示すように、観客鑑賞用の映像はステージ後方に表示され、演者はその前で演技を行うものとする。

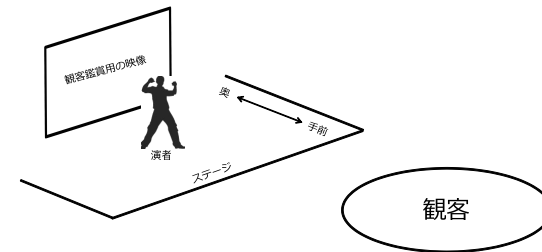


図 1 ステージ上の配置
Fig.1 A layout of a stage

3.1.1 演者の状況による分類

パフォーマンスは、演者の状況によって、下記のように分類でき、それぞれ異なる特徴をもつ。

- 観客側を向いた演技
観客側を向いてダンスや楽器演奏を行い、その動作に合わせて映像を変化させるパフォーマンスなどが挙げられる。図 2 の例ではダンスの背景にエフェクト映像を表示している。映像は演者の背後に表示されているため、振り返る動作等なしでは映像を全く確認できないという点が問題となる。
- 映像に対して横向き演技
映像を背景として、その中を横向きに進んでいくパフォーマンスなどが挙げられる。図 3 の例では森の中を右から左へと走り抜けている。表示された映像の中央で演技をする場合は映像全体を確認できないという点が問題となる。
- 映像に密着した演技
演者の手や口から物体が出ているように見せるパフォーマンスなどが挙げられる。図 4 の例では演者の口からシャボン玉を吹く演技を行っている。表示された映像との距離が近い場合映像全体を確認できないという点が問題となる。
- 映像から離れた演技
映像以外の実物体を操作する演技や、演者の動作と映像が内容として間接的に関わる場合などが挙げられる。図 5 の例では、運転教習を模して、ハンドル操作をしながら漫才を行っている。演技として実物体を注視する場合は映像に視線を向けることができないという点が問題となる。



図 2 観客側を向いたパフォーマンス
Fig. 2 A performance toward audiences

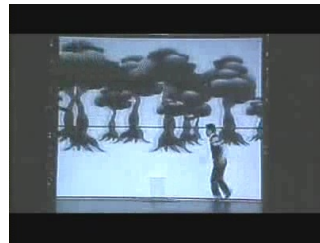


図 3 横向きに行うパフォーマンス¹⁰⁾
Fig. 3 A performance in parallel with a screen



図 4 映像に密着したパフォーマンス
Fig. 4 A performance in contact with a screen



図 5 映像から離れたパフォーマンス¹¹⁾
Fig. 5 A performance played far from a screen

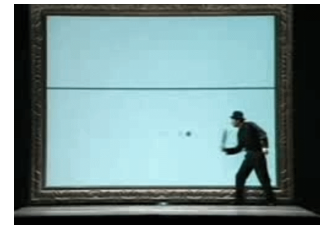


図 6 映像変化のタイミングの把握が必要なパフォーマンス¹⁰⁾
Fig. 6 A performance based on a image changing



図 7 演者自身の位置把握が必要なパフォーマンス
(フジテレビ HEY!HEY!HEY!
2008年12月1日放送分より引用)
Fig. 7 A performance based on a position

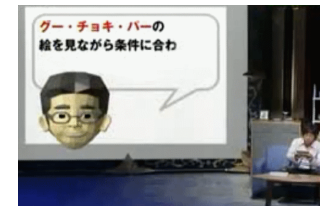


図 8 映像中の情報の読み取りが必要なパフォーマンス¹¹⁾
Fig. 8 A performance based on information in image

3.1.2 演者が必要とする情報

インタラクティブな演技をスムーズに行うために、演者が必要とする情報は下記のように分類でき、以下に例を示す。

● 映像変化のタイミング

多くのパフォーマンスで映像が変化するタイミングを確認する必要がある。特に図 6 の例のように、映像中の球を打ち返すパフォーマンスなど、移動する物体を使用する場合は、より正確なタイミングを知る必要がある。演者に対して、映像や音でタイミングを提示しなければ、演技のタイミングを覚える必要があり、ステージ上の演者が自由に「間」を扱えない点が問題となる。

● 演者自身と映像の位置関係

図 7 の例のように、映像中の物体を持つなど物体に触れるように見せる場合が挙げられる。映像が確認できない場合、映像と演者自身の位置関係が把握できない点が問題となる。

● 映像中の文字などの情報

図 8 の例のように、映像中の文字を読み取ってツッコミをする漫才などが挙げられる。映像が確認できない場合、演者が台詞を覚える必要がある点が問題となる。

3.1.3 情報提示装置の選定

3.1.1 で述べたように、パフォーマンスにおいて演者が常に映像を確認できる状況は少ないが、3.1.2 で述べたように、スムーズな演技を行うためには映像中のさまざまな情報を得ることが必要である。そのための演者への情報提示の方法としては、映像および音を用いたいくつかの手法が考えられる。各情報提示装置の特性をまとめたものを表 1 に示す。

● HMD

方向、位置、姿勢を問わず、常に映像を確認できるが、演者が機器を身に着けることで見た目の不自然さがある。

● 据え置きディスプレイ

映像の視認性が高いが、ディスプレイに視線を向ける必要があるため、演技の自由度が

表 1 各情報提示装置の特性

Table 1 The characteristic of each device for displaying information

	情報量	読み取り精度	設置コスト	演技の自由度	装着性	見た目
HMD						×
据え置きディスプレイ			×	×	/	
床面投影			×		/	
イヤホン	×					

:良い, :標準, ×:悪い, /:対象外

制限される。複数台設置するには設置コストが高く、1台での運用が現実的である。

- プロジェクタによる床面投影
ステージ上の必要な位置に映像を表示できるが、設置コストが非常に大きい。
- イヤホン

演技の自由度が高く、見た目の自然さも壊さないが、映像に比べて演者に提示できる情報量が少なく、音情報のみでの支援は難しい。

このように、ディスプレイやイヤホンの利用は、定位置にいる場合や必要な情報量が少ないパフォーマンスに限定される。しかし、上記で分類したように演者の状況や必要な情報はさまざま、パフォーマンス中に必要な情報が変わったり、複数種の情報が求められる場合は HMD が有効であると考えられる。例えば、観客側からビデオカメラで撮影した映像やステージに表示する映像と同じ映像を情報提示装置に表示する。これにより、演者はステージ上に表示された映像を直接見られない状況でも、映像の変化のタイミングや自分の動作を確認して、映像に合わせた演技が可能となる。

3.2 システム構成

提案する演者支援システムの構成を図 9 に示す。システムは PC、観客への映像提供装置、演者への情報提示装置、映像制御装置、カメラから構成される。観客が鑑賞する映像は PC から出力され、スクリーンや大型ディスプレイなどの観客への映像提供装置に表示される。演者は主に表示された映像の前に立ち、HMD や据え置きディスプレイ、イヤホン等の情報提示装置で映像との連動に必要な情報を得ながら演技する。映像制御装置としては、無線ボタンによる操作や、カメラを使った画像処理、無線加速度センサによる動作認識等を使用する。それに加えて、演者はステージ上で演技を行いながら操作をしたり、演技の動作そのものを操作に使用したりすることで、ステージ上で自由なタイミングで映像を変化させられる。

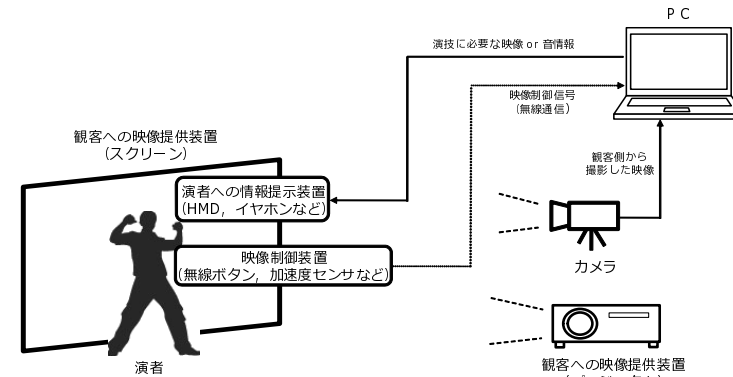


図 9 システム構成
Fig.9 A system structure

4. システム実装

提案する演者支援システムのプロトタイプを実装した。システムを身につけた様子を図 10 に示す。PC としては、SONY 社の VGN-FE90S (CPU: Core Duo 1.83GHz×2, メモリ: 1GB) を使用し、HMD として、島津製作所の DataGlass2/A を使用した。カメラは、バッファロー社の BWC-35H01 (解像度 320×240, フレームレート 最大 30fps) を使用し、撮影した映像の表示にはキャプチャソフトとして AMCap を使用した。また、USB 接続グラフィックアダプタとして、アイ・オー・データ機器社の USB-RGB (解像度 800×600, リフレッシュレート 60Hz) を使用し、HMD を PC と接続した。さらに、プロジェクタを PC に備え付けの VGA ポートに接続し、観客鑑賞用の映像をスクリーンに投影した。HMD に表示する映像については、自らの位置や動作の確認が必要な場合は、観客側からビデオカメラで撮影した映像を表示する。一方、映像中の情報の読み取りが必要な場合は、視認性を重視し、ステージに表示する映像と同じ映像を情報提示装置に表示する。以下では前者を「カメラ映像を表示」、後者を「ステージ用映像を表示」と呼ぶ。映像制御にはエレコム社製の無線マウス M-D13UR (最大通信距離 約 10m) を使用し、演者がボタン操作を行いやすいよう、図 11 のように装着する。映像の制作には Processing¹²⁾ を使用し、無線マウスのボ



図 10 システムを装着した様子
Fig. 10 Snapshot of a performer using our system



図 11 無線マウスの装着
Fig. 11 An operation device

タン操作によって、映像の変化のタイミングを制御できるようにした。

5. 評価実験

実装したシステムの有用性を評価するために、インタラクティブパフォーマンスの要素をもつゲームによる演技精度の評価を行った。プロジェクタからスクリーンの距離は約 7m、スクリーンには縦約 2m、横約 2.7m のサイズで、映像の下端が床から約 60cm の位置に投影し、HMD の比較対象として、据え置きディスプレイを使用した。ディスプレイのサイズは 17 インチで、スクリーンの中央からプロジェクタ側に 3m の位置に 1 つ設置した。カメラはプロジェクタの横に設置し、スクリーン全体が表示されるサイズに調節した。

5.1 実験内容

情報提示装置の映像をもとに、読み取りから演技の速さ、位置把握の精度、タイミング認識の精度の 3 つの項目を評価するため、それぞれに対応する 3 種類のゲームを構築した。それぞれ、HMD、据え置きディスプレイ、支援なしの 3 通りの情報提示方法に対して、ステージ用映像、カメラ映像の 2 通りの提示内容を組み合わせて評価した。演者は映像の表示されたスクリーンの前に立ち、観客がいると想定して、前を向いてゲームを行った。ただし、支援なしの場合は前を向いたまま演技ができないため、演技中に振り返り、スクリーンに表示された映像を直接見て演技を行った。各組合せについて平均身長 171.6cm の 20 代の

男性 5 名の被験者に 1 度ずつゲームを行ってもらい、得点を記録し、平均得点については有意水準 5% の t 検定を行い、支援なしの場合に対する有意差を判定し、提示装置別および提示内容別の有意差については有意水準 5% の分散分析によって判定した。各ゲームの目的と内容を以下に示す。

- 文字探しゲーム

映像中の情報の読取り速度および正確性の評価を目的としている。ゲームの様子を図 12 に示す。画面の領域を 4 分割し、ランダムな 1ヶ所にはアルファベットを表示し、その他の 3ヶ所には数字を表示する。演者はアルファベットの表示された領域を探し、その領域を叩く動作を行う。選択した領域の正誤を演者以外の者が目視で判定し、正しければ得点を 1 点加算し、40 秒間での得点を記録した。ただし、読み誤る可能性を考え、アルファベットは O と I 以外を使用し、数字は 0 と 1 以外の 1 桁の数を使用した。

- ボール拾いゲーム

映像に対する演者自身の位置把握の評価を目的としている。ゲームの様子を図 13 に示す。画面上を直径約 20cm の円が上端から下端へと垂直に通過し、演者は両手のどちらかで円を受け止める動作を行い、掌に重なって通過すれば得点を 1 点加算した。円はランダムな 7ヶ所を通過し、合計 50 個での得点を記録した。

- リズムゲーム

映像変化のタイミング認識の評価を目的としている。ゲームの様子を図 14 に示す。演者は、4 章で述べた無線マウスを装着し、中央からランダムに 4 隅のいずれかに移動する円が、あらかじめ表示された 4 隅の円と重なるタイミングでボタンを押すと、効果音の出力と得点の加算が行われる。円が重なるタイミングと約 ± 0.13 秒以内のタイミングならば 2 点加算され、約 ± 0.26 秒以内ならば 1 点加算される。なお、満点は 50 点である。また、パフォーマンスを想定し、ボタン操作と同時に重なる円の方向を叩く動作を行わせた。

5.2 実験結果

各ゲームの得点を表 2～表 4 に示し、提示装置別の得点を表 5 に、提示内容別の得点を表 6 に示す。

文字探しゲームでは、提示装置による有意差はなく、提示内容では、ステージ用映像を提示した場合の得点が高くなった。プロジェクタとスクリーンを使用するため、実験中は部屋を薄暗くしており、カメラ映像では表示された文字の読み取りが難しいためだと考えられる。よって、映像中の文字などの読み取りが必要な場合は、カメラ映像よりもステージ用映

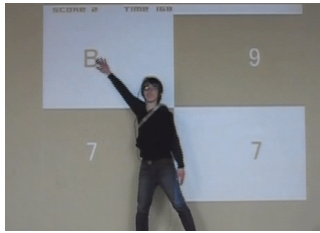


図 12 文字探しゲーム
Fig. 12 The reading character game



図 13 ボール拾いゲーム
Fig. 13 The ball catch game



図 14 リズムゲーム
Fig. 14 The rhythm game

像を提示する手法が有効であると確認できた。

ボール拾いゲームでは、提示装置による有意差はなく、提示内容では、カメラ映像を提示した場合の得点が高くなった。ステージ用映像を表示した手法では、演者自身の位置は確認できず、映像中の物体との距離がわかりにくいとためだと考えられる。よって、位置把握が必要な場合は、ステージ用映像よりもカメラ映像を提示する手法が有効であると確認できた。

リズムゲームでは、提示装置による有意差はなく、提示内容では、ステージ用映像を提示した場合の得点が高くなった。カメラ映像では、撮影から表示までにならずにディレイがあるため、点数に差が現れたと考えられる。しかし、前の2つのゲームに比べて差は小さい。よって、シビアなタイミング認識が求められる場合は、ステージ用映像を提示する手法が有効であるが、カメラ映像を提示する手法でも、ある程度はタイミング認識ができると確認できた。

全体を通して、提示装置による差は少なく、HMDでの映像確認は据え置きディスプレイ

表 2 文字探しゲームの得点

Table 2 The score of reading character game

	HMD		据え置きディスプレイ		支援なし
	ステージ用映像	カメラ映像	ステージ用映像	カメラ映像	
5名の平均点	29.0	16.2	31.4	16.4	21.6
支援なしに対する有意差	あり(有利)	あり(不利)	あり(有利)	なし	-

表 3 ボール拾いゲームの得点

Table 3 The score of ball catch game

	HMD		据え置きディスプレイ		支援なし
	ステージ用映像	カメラ映像	ステージ用映像	カメラ映像	
5名の平均点	32.2	46.6	36.0	48.4	44.8
支援なしに対する有意差	あり(不利)	なし	あり(不利)	あり(有利)	-

表 4 リズムゲームの得点

Table 4 The score of rhythm game

	HMD		据え置きディスプレイ		支援なし
	ステージ用映像	カメラ映像	ステージ用映像	カメラ映像	
5名の平均点	88.4	68.6	79.0	70.4	69.6
支援なしに対する有意差	あり(有利)	なし	なし	なし	-

表 5 提示装置別のゲームの得点

Table 5 The score of game each of the show devices

	HMD	ディスプレイ	有意差
文字探しゲーム	22.6	23.9	なし
ボール拾いゲーム	39.4	42.2	なし
リズムゲーム	78.5	74.7	なし

表 6 提示内容別のゲームの得点

Table 6 The score of game each of the show contents

	ステージ用映像	カメラ映像	有意差
文字探しゲーム	30.2	16.3	あり
ボール拾いゲーム	34.1	47.5	あり
リズムゲーム	83.7	69.5	あり

の使用と同等の認識精度があると確認できた。

6. 実 運 用

提案システムの有用性を検証するために2008年12月13日および14日に神戸ルミナリ

イベントステージにおいて、提案システムを使用したパフォーマンスを行った。本運用では観客側から撮影したカメラ映像は使用せず、映像信号の分配器を使用して HMD と観客鑑賞用スクリーンに同じ映像を表示した。

6.1 パフォーマンスの概要

ショートパフォーマンスと題し、幕間のつなぎ役として映像と連動した短い演技を行い、演技の最後には次の演目のタイトルを表示する内容で 30 秒～60 秒のパフォーマンスを行った。出演は各日 3 回、合計 6 回で、各パフォーマンスの内容は以下の通りである。

- Title Call

Title Call は出演したショー全体のタイトルコールとして、文字の書かれたスライドの移動と動作を連動させ、紙芝居のように次へと進めていくパフォーマンスである。観客から見て映像の右側から左側に向かって映像を押し動作を行うと、表示されているスライドは右から左へと移動し、次のスライドが現れる(図 15)。スライドの移動する方向は 1 方向ではなく、上からスライドを引き下ろす、下からスライドを持ち上げるなど数種類の演技を行った。前を向いたまま HMD の映像を見て演技が可能か確認するため、スライドを動かす際には観客側を向いて演技を行った。

- Bowling

Bowling は実物体のボール(図 16)を映像中のピンに向かってボールを転がし、ボールがピンの位置に到達するとピンが倒れるパフォーマンス(図 17)である。映像の表示された位置から離れた場合や映像以外の実物体に注目している場合のシステムの有用性を確認するため、演者は投球時に映像の前から離れ、また、投球前には映像を見ずにステージ上を歩きまわり、落ちているボールを探す演技を行った。

- Interactive Bubbles

Interactive Bubbles は、口からシャボン玉のように多数の円が吹き出るパフォーマンスである(図 18)。映像全体が見えない状況での HMD の有用性を確認するために、円を吹き出す際は映像に密着して演技を行った。

6.2 考 察

Title Call では、投影された映像を直接見ずに、ほぼ HMD の映像のみを頼りに観客側を向いて演技ができた。しかし、誤ってボタンを操作してしまった場合に、焦りからスクリーンを直接見て映像を確認してしまった。このような場合、本来は HMD で映像を確認することで、ミスを目立たなくできるはずだが、練習の少なさから、演技の自然さが崩れてしまった。また、画面全体がフェードアウトする場面では、ボタン操作をしてから映像の変化

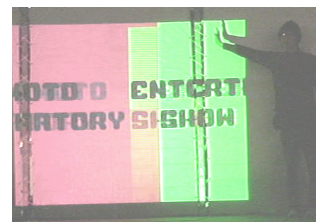


図 15 スライドを右から左へ移動させる演技
Fig. 15 The action of moving a picture



図 16 ボールを使った演技
Fig. 16 The action of using a ball



図 17 ピンの倒れる様子
Fig. 17 The appearance of breaking pins



図 18 シャボン玉を吹き出す演技
Fig. 18 The action of blowing bubbles

がはっきりとわかるまで多少時間がかかるため、正しくボタンを操作できたかすぐに確認できず、不安を感じた。この問題の解決のためには、ボタンの入力を確認し、演者に音で知らせるなどの支援が必要である。

Bowling では、投影された映像から離れ、舞台上を移動した際にもシステムの使用に問題はなく、ボールを投球する前に演者が観客の様子を見ながら、アドリブでボールを探す動作を行い、演者自身が自由に「間」をとって、映像変化のタイミングを決定できた。問題点としては、舞台袖の PC と演者の身につけた HMD が有線で接続されているため、舞台上を動き回る際にケーブルが邪魔になった。このため、映像信号の無線化や、演者が小型 PC を身につけて通信するといった対策が必要となる。

Interactive Bubbles では、HMD により映像全体を確認しながら、円が吹き出す方向を見つけて、あたかも演者自身の口からシャボン玉が出ているような演技ができた。

全体を通しての課題として、左手は映像操作に使用するため、思いきって大きな動作ができないなど、演技の幅が制限されることがあげられる。

7. おわりに

本研究では、映像と連動したインタクティブパフォーマンスにおける演者支援システムを構築した。提案システムは、演者の位置や姿勢によらず、常に映像を確認しながら演技を行うことができ、演者の負担を低減するだけでなく、ステージ上で自由に「間」を扱えるなど、演技内容の幅を広げることができる。評価実験により、さまざまな演者の状況において据え置きディスプレイ等の既存手法と比べて、HMDの有用性が確認できた。

今後の課題として、演者へ提示する映像内容の検討がある。演技内容によって、映像中の物体を強調表示、次に表示される内容の事前提示などが考えられる。また、その場でステージ用映像とカメラ映像を切り替える機能も有用であると考えられる。さらに、イヤホンなどの情報提示デバイスと連携させることで、より高度な支援を目指す。加えて、映像の制御方法に関しても、無線加速度センサ等を使用することで演技中の動作自体での制御を可能にする予定である。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金基盤 (A)(17200006) および特定領域研究 (21013034) の支援によるものである。ここに記して謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) 本村健太: メディアアートとしての VJ 表現の可能性: インタラクティブ映像メディア表現の考察, 電子情報通信学会技術研究報告 (マルチメディア・仮想環境基礎), Vol. 105, No. 162, pp. 25-30, 2005.
- 2) Fukuchi, K., Mertens, S. and Tannenbaum, E.: EffecTV: a real-time software video effect processor for entertainment, *Proc. 3th International Conference on Entertainment Computing (ICEC 2004)*, pp. 602-605, 2004.
- 3) 渡邊淳司: VR 技術の舞台芸術への応用, 日本バーチャルリアリティ学会誌, Vol. 9, No. 1, pp. 25-27, 2004.
- 4) Jebara, T., Eyster, C., Weaver, J., Starner, T., and Pentland, A.: Stochastic: Augmenting the Billiards Experience with Probabilistic Vision and Wearable Computers, *Proc. International Symposium on Wearable Computers (ISWC 1997)*, pp. 138-145, 1997.
- 5) 板生知子, 塚本昌彦: ウェアラブル司会プロジェクト: ウェアラブル機器を用いた学会の司会進行, 情報処理学会研究報告 (ヒューマンインタフェース研究会報告), Vol. 2003, No. 69, pp. 5-12, 2003.

- 6) ウェアラブルコンピュータ研究開発機構: おそらく世界初!?ウェアラブルによるパーソナル音楽ライブのサポート, チームつかもと会報誌「ウェアラブルでいこう」, Vol. 00, 2004.
- 7) ウェアラブルコンピュータ研究開発機構: サンプラザ中野ライブでウェアラブルが登場, チームつかもと会報誌「ウェアラブルでいこう」, Vol. 01, 2004.
- 8) 日本放送協会 (NHK): 番組作りに活躍するもの, こども放送探検ランド (オンライン), 入手先 http://www.nhk.or.jp/kodomo-land/yellow/yellow_katuyaku.html/ (参照 2009-04-17).
- 9) 深谷崇史, 藤掛英夫, 山内結子, ミツ峰秀樹: 間欠投射映像を用いた番組出演者への情報提示, 映像情報メディア学会誌, Vol. 59, No. 2, pp. 257-264, 2005.
- 10) 小林賢太郎: KENTARO KOBAYASHI LIVE 『POTSUNEN』 & KENTARO KOBAYASHI LIVE POTSUNEN 2006 『 ~maru~ 』, ポニーキャニオン, DVD, 2007.
- 11) 日本テレビ: エンタの神様, 日テレ・ホームページ (オンライン), 入手先 <http://www.ntv.co.jp/enta/>. (参照 2009-04-17).
- 12) Fry, B. and Reas, C.: Processing, Processing.org(online), available from <http://processing.org/>. (accessed 2009-04-17).