

役者の位置関係・視線方向を考慮した 演劇自習支援システムの提案

山崎 剛^{1,a)} 呉 洋¹ 岡田 謙一¹

概要：演劇団体は、演劇を自由に練習できる場所が不足していることを要因に、演劇の資質向上の取り組みの一環として役者個人の自主練習に注目している。演劇の練習は、演出家の指示において、役者の位置・視点やセリフ・行動のタイミング等を修正していくプロセスをたどっていくが、現在の自主練習法では、演出家の指示の内容を反映させた練習を行うことが困難である。本研究では、ユーザが限られた場所においても、独自で本番の舞台進行に沿った自主練習を支援するシステムを提案する。回転制御を可能としたプロジェクションシステムを用いることで、役者は進行中、役者の視線方向や他役者との位置関係を常に確認することができる空間を構築する。また、演劇の進行を確認する台本として、新たに電子台本を導入することで、本番の舞台環境に即した練習を行うことができる。本研究では、提案システムの実装を行い、実際の動作を確認した。

キーワード：演劇、自習支援、プロジェクション制御

A System for Supporting Self Acting Lesson Considering Actor's Position And Line-of-Sight Direction

GO YAMAZAKI^{1,a)} KURE HIROSHI¹ OKADA KENICHI¹

Abstract: Acting groups recognize actor's self acting lesson as a method to improve their drama due to lack of stages where groups can practice their acting freely. They improve their drama by modifying actor's position, line-of-sight direction, and timing of act instructed by their director. Although it is difficult to practice what director instructed by themselves using current practice methods. This paper describes a system that supports user's self lessons which users are able to play as a rehearsal wherever they practice. This system constructs environment which makes users able to acknowledge their line-of-sight direction and other actor's position at any time by using rotation-controlled projection system. In Addition, this system allows users to practice based on physical stage environment by installing Digital Script. We implement this system and checked that this system runs without any problems.

Keywords: Drama, Acting, Self Lesson, Projection Control

1. はじめに

わが国では、文化芸術の創造活動のひとつとして演劇活動を大いに奨励している。だが、奨励活動中に抱える問題の一つとして、演劇団体が経済的な理由で演劇の練習を自由に行える練習場を所有できず、練習時間が不足している

ことが懸念されている。そこで、演劇団体は役者個人の自主練習を、演劇の素質向上の取組として委任または奨励している傾向にある [1]。

現在の演劇の自主練習法は、台本からのセリフの暗記、舞台進行の確認が主となっている。一方、複数の役者が練習場に集まったの全体練習法は、まず役者は演出家の前で演技を行う。演出家は役者に指示することで、役者は演技の修正を行う。このプロセスを繰り返すことにより、演劇の質が向上する。全体練習中、演出家が指示する内容とし

¹ 慶應義塾大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technology, Keio University
Yokohama, Kanagawa 223-8521, Japan
^{a)} yamazaki@mos.ics.keio.ac.jp

て、役者の位置・視点やセリフ・行動のタイミング等、舞台上での他役者との位置関係や他役者の行動の時間関係であることが多いが、現在の自主練習法ではそれらを確認し、練習に反映することは困難である [2]。従来の演劇支援の研究においても、演劇の重要な要素である役者の視点を把握することが困難であったり、設備が大掛かりであるものが多い [4-10]。

本研究では演劇の自主練習法において、役者の位置関係を考慮した練習に注目し、他役者との位置関係やセリフ・行動のタイミング、実際の舞台環境を意識した練習を支援するシステムを提案する。コンピュータによる回転制御を可能としたプロジェクションシステムを用い、ユーザが舞台進行中、見なければならぬ方向にプロジェクションを行うことにより、ユーザは舞台本番での視線方向や他役者との位置関係を常に確認しながら練習することができる空間を構築する。また、プロジェクションするコンテンツとして、従来の文字で表現された台本の代わりに、3Dで舞台進行を再現する電子台本を用いることで、他役者とのやりとりや、実際の舞台環境の変化(音響・照明等)を、時間にそって確認することができる。これらにより、役者が場所を選ばずに、全体練習でしか確認できない要素を反映した練習を個人で行うことができる。さらに、提案システムの実装を行い、プロジェクションシステムの評価実験を行った。

2. 演劇の自主練習

2.1 自主練習の重要性

文化庁は、演劇団体に対し、演劇活動の調査を行っている [1]。この調査は、平成 20 年度文化庁芸術創造活動重点支援事業採択団体に所属する 82 の演劇団体を対象としている。文化庁の調査によると、練習場の確保状況について、表 1 の結果が回答された。表 1 から、練習場を保有している演劇団体は少数であり、ほとんどの演劇団体は練習場を借用していると判断できる。また、どの練習場でも本番の舞台環境に即した練習ができるとは限らず、制約付きの練習しか行えない場合がある。例えば、演劇団体のほとんどは練習場として公共施設を利用しているため、立ち稽古を中心とした練習を行っている [3]。このことから、演劇団体が抱える問題に、練習場の確保と本番の環境に即した練

表 1 練習場の確保状況 (複数回答) (文献 [1] より)

	回答数	割合
自前で保有している	28	34.1%
継続的に借用している	25	30.5%
その都度借用している	30	36.6%
その他	14	17.1%
合計	97	118.3%

習時間が少ないことが挙げられる。

同様の調査において、演劇団体に対して演劇の資質向上のための取組状況について、表 2 の結果が回答された。表 2 から、演劇団体は講演等に向けての練習時間を確保している傍ら、役者個人の自主練習を資質向上の取組として取り入れていることが言える。

以上のことから、役者の自主練習は演劇活動において重要であることがいえる。自主練習の質を上げることで、練習場の問題を解決するだけでなく、演劇全体の質の向上に大きく関与する。

2.2 自主練習の現状

演劇には様々な種類が存在するが、本研究では現在劇等、役者が演技と脚本を覚え、劇場にて上演する演劇を対象とする。

現在複数存在する自主練習法のなかで特に広く行われているものは台本を用いた自主練習である。この練習は役者が演じる役のセリフを覚え、舞台の進行を確認する等、重要な練習である。本研究では従来の自主練習法として、台本を用いた自主練習に注目する。

また、複数の役者が練習場に集まったの全体練習法は、まず役者は演出家の前で演技を行う。演出家は役者に指示することで、役者は演技の修正を行う。このプロセスを繰り返すことにより、演劇の質が向上する。後安らの研究 [2] によると、全体練習中演出家が役者に指示する内容として、以下の要素を中心に挙げられる。

- 位置・視点 (例:ここを歩くときはこっち見て)
- セリフ回し (例:声を大きく)
- タイミング (例:もうちょっと早く)

これらの要素が演劇で重要であるのに関わらず、現在の自主練習で使用されている台本のみでは文字での情報しかないためそれらを確認し、練習に反映することは困難である。特に行動・視点を意識した練習を行うには、演出家の指示の他に、他の役者・道具がどこに位置するかを把握する必要があるため、台本だけでは難しい。

表 2 質向上のための取組状況 (複数回答) (文献 [1] より)

Table 2 Process to Improve Drama

	回答数	割合
講演等に向けての指導, 練習時間の確保	66	80.5%
個人での自主練習に任せている	47	57.3%
役者の自主的なトレーニングを奨励している	38	46.3%
公演に直接結びつかない日常的訓練, 研修を行っている	31	37.8%
公演に直接結びつかない定期的研修を行っている	23	28.0%
その他	6	7.3%
合計	211	257.3%

2.3 従来研究

これまでも演劇・舞踏の練習を支援する様々なシステムが研究されてきた。Improvisation [4] は、演劇の舞台・他役者をCGで描いた仮想空間で表現し、舞台進行中の他役者の顔の表現・身体の動きを確認することができる。Shakespeare Karaoke [5] は、シェイクスピア劇のシーンをCGを用いて再現し、ユーザはそれを見ながら演劇の練習を行うことができる。The Choreographer's Notebook [6] は、振付師が舞踏のビデオに字幕・インク注釈を加えることにより、実演者が振付師の指示に反映した自習を行うことができる。しかしながら、これらのシステムは、基本的にPCのディスプレイ等固定された画面上で動作することから、演劇の重要な要素である役者の視点を把握することが難しい。

AR Karaoke [7], AR facade [8] では、HMDを用いた、拡張現実内での演劇のリハーサルを実現した。Slaterらの研究 [9] では、VR環境内での演劇のリハーサルを支援している。William S.らの研究 [10] では、CAVEシステムとモーションキャプチャー・システムを組み合わせることにより、役者と演出家の遠隔指導を実現した。しかしながら、これらのシステムは、設備が大掛かりであるため、場所に制約が生じる等の問題が生じる。

3. 本研究の提案

本研究では役者の位置関係を考慮した演劇自習支援システムを提案する。提案手法のイメージを図1に示す。

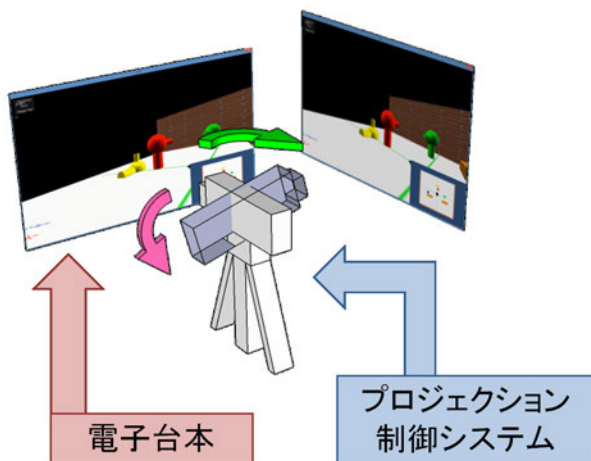


図1 提案手法イメージ図
Fig. 1 Proposed System

本提案はプロジェクション制御システム及び電子台本を組み合わせることにより、2.2節にて説明した役者の位置・視点を意識した演劇の自主練習を行うことが可能となる。また、従来研究 [7-10] のような大規模の場所・設備を用意することなく練習することが可能となる。本システムではプロジェクタの射影距離の関係上、4畳半程度の正方形の部屋で運用することが適切であると考えられる。

3.1 プロジェクション制御システム

本研究では他役者・道具の位置・方向の把握を可能にする装置として新たにプロジェクション制御システムを用いた。このシステムは普及されているプロジェクターに、コンピュータ制御による回転(パン)動作及び傾き(チルト)動作を付加したシステムである。この制御システムを用いて、役者が演技をしている最中に向いていなければならない方向に、後述する電子台本を映写することで、ユーザは他役者・道具の位置・方向を常に把握することができる。例えば、舞台進行中に「役者Aの向いて話す」や「ベンチに座る」等の動作を自主練習中に反映させたい場合、対象のある方向に映写することで、ユーザは舞台上での対象物の位置を瞬時に把握することが可能となる。本制御システムは舞台進行中の役者の視線方向に合わせたプロジェクションを行うので、CAVEシステム等全方位に映像を映写システムと比べ、役者の視点をより意識した練習を行うことが可能となる。また、部屋の中心に本制御システムを設置することで即座に環境を構築できることから、従来研究のシステムと比べ、場所・設備の負担が少ない。

本システムは場所の問題を解決するため、プロジェクタ自身の移動機能が備わっていない。よって、役者の視線方向に比べ、役者の舞台の中での位置関係を正確に把握することが難しい。だが、他役者との距離関係に関しては、後述する電子台本ソフトウェア中の役者の一人視点からの映像から把握することが可能となる。また、電子台本ソフトウェア中に舞台の俯瞰視点を同時に用意することにより、舞台上での位置を把握することが可能となる。

3.2 電子台本

前節で説明したプロジェクション制御システムが映写するコンテンツとして、本研究では実際の舞台上の空間を確認できる「電子台本」ソフトウェアを用意する。電子台本は3Dモデルで表現された仮想の舞台から成り立っている。演劇のシーンごとに用意し、中には各役者のセリフ、位置及び視点のデータ及び音響・照明の変化データが含まれている。電子台本一本の中に、シーン中の役者全員のデータが含まれているので、役者ごとに電子台本を制作する必要がなく、演劇団体の中で電子台本を団員同士で共有することが可能となる。電子台本を起動直後に、ユーザは自分の役を選択することで、選択した役の一人称視点から舞台の進行を確認できる。

舞台進行を確認するための研究は文献 [4] 等、数々の研究が行われてきた。本研究で新たに用意する電子台本は舞台進行中の役者の位置・視点に注目し、使用する役者の3Dモデルもそれに合わせて簡略化した。今回電子台本で使用した役者の3Dモデルを図2に示す。

この3Dモデルを用いることで、ユーザは役者の位置・視点を容易に理解することができる。また電子台本の設計



図 2 電子台本 役者モデル
Fig. 2 3D Actor in Digital Script

にあたって、役者の顔の表情や身振りの要素を取り除いた。理由は、これらは演出家の詳細なフィードバックを必要とする要素であること、また電子台本の制作を複雑にする要素であるからである。電子台本を用いることで演技の対象物の距離関係を把握することができる。また、セリフ・行動のタイミングや照明・音響を含んだ舞台変化を時間に沿って確認、自主練習に反映することが可能となる。

4. 実装

今回の実装ではプロジェクション制御システム及び本システムの制御を行う Windows PC を使用した。両デバイスを接続、起動し、PC にて電子台本を起動することで、本システムの自主練習を実行することができる。

4.1 プロジェクション制御システム

プロジェクション制御システムの映像を図 3 に示す。



図 3 プロジェクション制御システム
Fig. 3 Projection Controll System

本制御システムは既存のプロジェクタ、パン・チルトユニット、三脚で構成されている。プロジェクタはどの角度で映写しても、画面の歪みを自動で較正する機能が備わっているものを使用した。プロジェクタにパンチルト動作を付加するデバイスは、FLIR 社 [11] 製のパン・チルトユニットである PTU-D46 を利用した。このユニットは

±180° の範囲を 300°/秒の速度でのパン動作を行える。また、±111° の範囲を 300°/秒の速度でのチルト動作を行える。このユニットへのコマンド通信は、RS-232 経由にて行う。

4.2 電子台本

電子台本は、3D ゲーム開発環境である Unity [12] を用いて実装した。電子台本の起動直後にユーザが演じる役を選択する画面が表示される。役を選択後、電子台本は動作を開始する。動作画面を図 4 に示す。

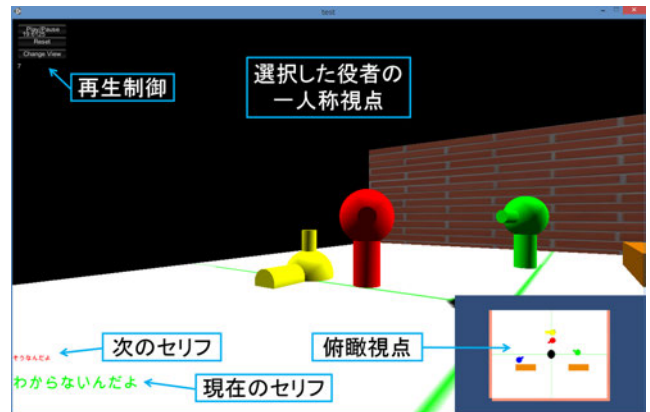


図 4 電子台本 動作画面
Fig. 4 Digital Script

電子台本は、選択した役の視線方向からの映像を展開する。他役者とは 3D モデルの色及びモデルの上部に表示される名前ラベルにて区別する。画面下部には、役者のセリフが役者の色別に表示される。現在のセリフと並行に、次のセリフ・行動を表示することにより、ユーザはセリフ・行動のタイミングを事前に把握することが可能となる。

各役者の 3D モデルにはそれぞれ位置データ、視線方向データが含まれている。それぞれのデータは、容易に作成・管理を行えるために、それぞれ配列にて表現する。役者の位置データは以下の配列にて表現する。

$$[t_1, t_2, x, y]$$

これは、進行時間 t_1 (秒) から t_2 (秒) までに仮想舞台の座標 (x, y) への移動を意味する。同様に、役者の視線方向データは以下の配列にて表現する。

$$[t, where]$$

これは、進行時間 t (秒) 時に、視線方向を $where$ 方向への移動を意味する。視線方向方向の定義は作成・管理の簡略化のため、三次元座標による方向定義を行わず、新たに $where$ 変数を設定し、 $where$ の数値によって見る方向を変化させるように設計した。例えば、本電子台本では $where$ 値が-1 の時は観客に、0 の時は移動時の進行方向に、1 以上の時はそれぞれの数値に対応した他役者の顔や道具に向

かって視線を移動する。これらの配列を用いると、役者の位置・視線方向を自在に電子台本に組み入れることができる。また、これらのデータによる視線の変化に合わせて、プロジェクション制御システムにコマンド通信を行うことにより、プロジェクション制御システムの同期を実現する。音響・照明の変化データも同様に配列を用いて表現する。

舞台上の空間把握を補助する機能として、電子台本には一人称視線方向以外に、舞台を上から見た俯瞰視点及び観客からの視点を付加した。電子台本の再生制御として、再生、一時停止、停止(はじめから)、再生速度の変更を行うことが可能である。さらに、ユーザがPCの入力デバイスを用いずに再生制御・視線方向変更を操作できるように、任天堂株式会社のWiiリモコンによる電子台本の操作に対応している。

5. 評価実験

本研究の評価実験で、ユーザは他役者との位置関係が把握できるかを確認した。また、今回初めて実装したプロジェクション制御システムが映写する角度と実際の舞台での方向との誤差及びシステムが回転に要する時間を測定した。

5.1 実験内容

まず、本評価実験用に新たに電子台本を作成する。その中でプロジェクション制御システムの様々な角度のパン動作を検証するために、図5のように、仮想の舞台の中央に本システムのユーザの3Dモデルを配置し、その周りに1~12までの役者の3Dモデルを配置した。

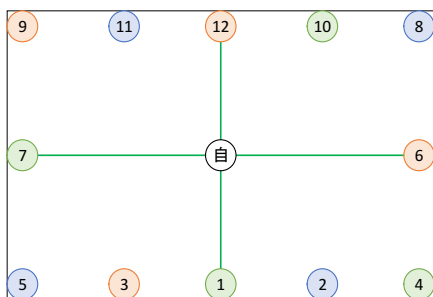


図5 評価実験 役者配置図
Fig. 5 Experiment: Actor Location

プロジェクション制御システムのチルト動作を評価するために、緑色の役者はユーザの高度よりやや高く、青色の役者はユーザと同じ高度に、赤色の役者はユーザの高度よりやや低く配置する。その後、中央のユーザの3Dモデルに、図5の番号順に視線を移す視線データをセットした。

このような動作を行い、ユーザの役者の視線方向がほか役者の顔に移り変わる際、電子台本上の視線の角度(理論値)と実際のプロジェクタの角度(測定値)の誤差を測定し

た。プロジェクタのパン角度は分度器を用いて測定し、チルト角度はプロジェクタと映写画面の位置から三角法を用いて算出した。また、視点が移り変わる際のシステムが要する時間をストップウォッチで測定した。

5.2 実験結果と考察

他役者との位置関係については図6、図7が示す通り、電子台本を見ることで把握することが可能となる。

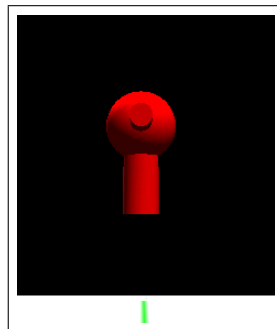


図6 役者1との位置関係
Fig. 6 Actor1 Distance

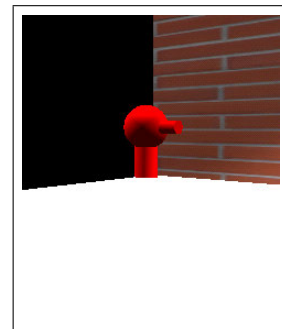


図7 役者5との位置関係
Fig. 7 Actor5 Distance

プロジェクション制御システムのパン動作の性能は図8に示す。この角度は、ユーザが役者1に視線を移している時のパン角度を0°とし、反時計回りの角度を正数、時計回りの角度を負数で表現されている。

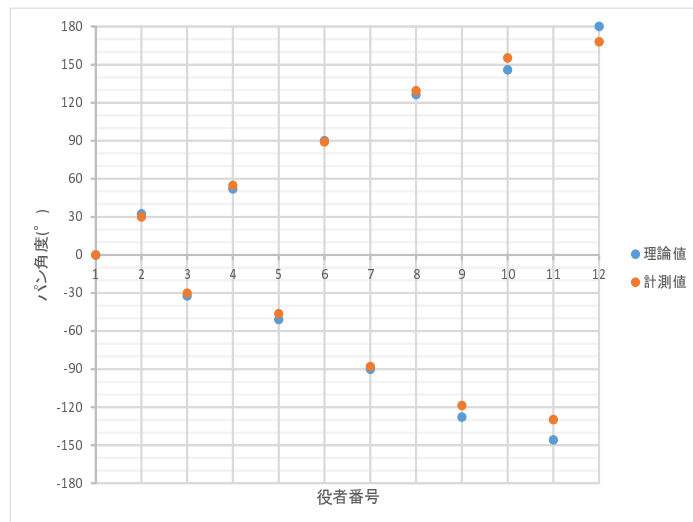


図8 パン動作の性能
Fig. 8 Result: Accuracy of Pan Movement

役者1~7までの視点移動の誤差は、平均2.14°となった。パン角度が180°以下のパン動作には問題がないといえる。

役者8~12までの視点移動の誤差は、平均9.89°となった。後半、パン角度が180°を超えるパン動作を行う際、理論値と測定値に大きな誤差が生まれた。特に、誤差の最大値である役者11に視線を移している時の誤差は15.94°で

表 3 回転時に必要な時間

Table 3 Result:Required Time to Rotate

役者番号	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7
計測時間 (s)	0.437	0.764	0.936	1.123	1.185	1.420
役者番号	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	
計測時間 (s)	1.682	1.887	1.997	2.137	0.540	

ある。パン・チルトユニット単体のパン動作は正常であることを確認したため、この原因はパン動作中のプロジェクタに大きな遠心力が働き、パン・チルトユニット-三脚間の接続部分にズレが生じたことだと考察する。

プロジェクション制御システムのチルト動作の性能は図 9 に示す。この角度はユーザが水平方向に視線を移している時のチルト角度を 0° とし、仰角を正数、俯角を負数で表現されている。

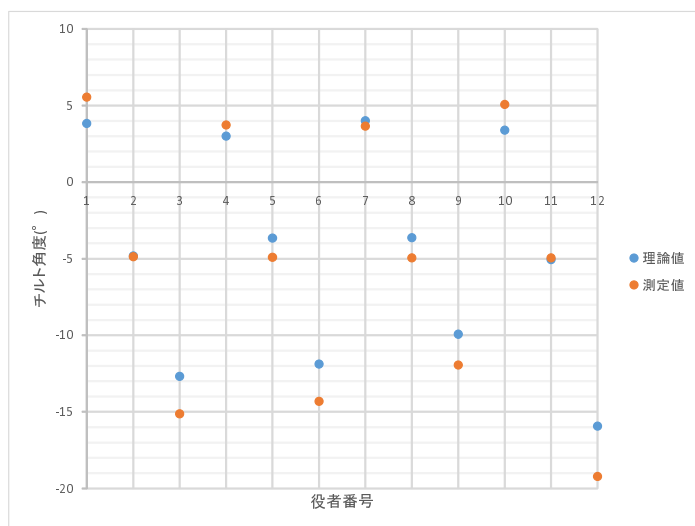


図 9 チルト動作の性能

Fig. 9 Result:Accuracy of Tilt Movement

全動作を通じて、誤差の平均が 1.45° となった。誤差の最大値である役者 12 に視線を移している時の誤差は 3.29° となった。チルト動作に関していえば、実用にあたって特に問題がないことがいえる。

役者の視点の移り変わりにシステムが回転に要する時間を表 3 に示す。本システムで使用しているパン・チルトユニットは ±180° を超えたパンチルト動作に対応していないため、役者 10 から役者 11 に視点を移す際など、反時計回りでなら短時間で動作を完了する場合でも、時計回りを余儀なくされる場合がある。よって表 3 のように、パン角度が大きくなるほど、時間がよりかかる結果となった。この問題は、システムが大きく回転する必要があるときに、電子台本の動きを一時止め、回転終了後に台本が自動再生される等、電子台本のシステムを改良することで解決できる。

6. おわりに

演劇活動中に抱える問題の一つとして、演劇団体が経済的な理由で演劇の練習を自由に行える練習場を所有ないところから、演劇団体は役者個人の自主練習を、演劇の素質向上の取組として委任または奨励している傾向にある。演出家が役者に指示する内容として、役者の位置・視線方向や行動のタイミングが全体の指示の多くを占めるが、自主練習時、現在の自主練習の教材である台本からではそれらを把握することは困難である。

本研究では演劇の自主練習法において、役者の位置関係・視線方向を考慮した練習に注目し、他役者との位置関係やセリフ・行動のタイミング、実際の舞台環境を意識した練習を支援するシステムを提案する。コンピュータによる回転制御を可能としたプロジェクションシステムを用い、ユーザが舞台進行中、見なければならぬ方向にプロジェクションを行うことにより、ユーザは舞台本番での視点や他役者との位置を常に確認しながら練習することができ空間を構築する。また、プロジェクションするコンテンツとして、従来の文字で表現された台本の代わりに、3D で舞台進行を再現する電子台本を用いることで、他役者とのやりとりや、実際の舞台環境の変化を、時間にそって確認することができる。これらにより、役者が場所を選ばずに、全体練習でしか確認できない要素を反映した練習を個人で行うことができる。本研究では、提案システムの実装を行い、プロジェクションシステムの回転角度の精度・回転に必要な時間を計測した。この実験結果から、ユーザが正確な視線方向・位置関係を把握できるような環境を構築することができた。

今後の課題では、ユーザが本システムを用いた自主練習法の効率について評価を行う予定である。また、提案システムを実用するにあたり必要であると考え、演出家がプログラミング・3DCG の知識なしに、短時間で電子台本を作成・更新することが可能なシステムを構築・評価する予定である。

参考文献

- [1] 文化庁：実演芸術家等に関する人材の育成及び活用について (2009).
- [2] 後安美紀, 辻田勝吉：演劇創作におけるシステムダイナミクス, 認知科学, Vol. 14, No. 4, pp. 509-531 (2007).
- [3] 佐藤慎也, 新野高史, 本杉省三：東京都の劇団を対象とした活動アンケートによる調査研究 (劇場・ホール (3), 建築計画 I), 学術講演梗概集 (2007).
- [4] Perlin, K. and Goldberg, A.: Improv: a system for scripting interactive actors in virtual worlds, *Proceedings of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, SIGGRAPH '96, New York, NY, USA, ACM, pp. 205-216 (online), DOI: 10.1145/237170.237258 (1996).
- [5] Cairco, L., Babu, S., Ulinski, A., Zambaka, C. and

- Hodges, L. F.: Shakespearean karaoke, *Proceedings of the 2007 ACM symposium on Virtual reality software and technology*, VRST '07, New York, NY, USA, ACM, pp. 239–240 (online), DOI: 10.1145/1315184.1315239 (2007).
- [6] Singh, V., Latulipe, C., Carroll, E. and Lottridge, D.: The choreographer’s notebook: a video annotation system for dancers and choreographers, *Proceedings of the 8th ACM conference on Creativity and cognition*, C&C '11, New York, NY, USA, ACM, pp. 197–206 (online), DOI: 10.1145/2069618.2069653 (2011).
- [7] Gandy, M., MacIntyre, B., Presti, P., Dow, S., Bolter, J. D., Yarbrough, B. and O’Rear, N.: AR Karaoke: Acting in Your Favorite Scenes., *ISMAR*, IEEE Computer Society, pp. 114–117 (2005).
- [8] Dow, S., Mehta, M., MacIntyre, B. and Mateas, M.: AR facade: an augmented reality interactive drama, *Proceedings of the 2007 ACM symposium on Virtual reality software and technology*, VRST '07, New York, NY, USA, ACM, pp. 215–216 (online), DOI: 10.1145/1315184.1315227 (2007).
- [9] Slater, M., Howell, J., Steed, A., Pertaub, D.-P. and Garau, M.: Acting in virtual reality, *Proceedings of the third international conference on Collaborative virtual environments*, CVE '00, New York, NY, USA, ACM, pp. 103–110 (online), DOI: 10.1145/351006.351020 (2000).
- [10] Steptoe, W., Normand, J.-M., Oyekoya, O., Pece, F., Giannopoulos, E., Tecchia, F., Steed, A., Weyrich, T., Kautz, J. and Slater, M.: Acting Rehearsal in Collaborative Multimodal Mixed Reality Environments., *Presence*, Vol. 21, No. 4, pp. 406–422 (2012).
- [11] FLIR Systems: <http://www.flir.com/JP/>.
- [12] Unity3D: <http://unity3d.com/>.