

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：32640

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300309

研究課題名(和文)聴覚障害者とともに楽しめるデジタルモビイルシアターの研究

研究課題名(英文)The development and practice of interactive Puppet Theater System for hearing-impaired people

研究代表者

楠 房子(KUSUNOKI, Fusako)

多摩美術大学・美術学部・教授

研究者番号：40192025

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,200,000円、(間接経費) 3,660,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、開発したPuppet Theaterは、台詞を埋め込んだコンテンツアニメーションと人形とで上映する。コンテンツアニメーションは、途中で鑑賞者が内容を選択できるようになっており、センシング技術を用いて身体動作で選択するとコンテンツの内容が楽しめるのが特色である。Puppet Theaterの有効性について検討するために、健常者と聴覚障害者の二つの群を設定し、それぞれに評価実験を実施した。その結果、情意、共感、デザインの側面、身体動作による物語への参加についても、同程度に楽しめたという結果が得られ、Puppet Theaterの有効性が検証できた。

研究成果の概要(英文)：We developed Interactive Puppet Theater. Interactive Puppet Theater is a puppet show system that is designed for appreciation by hearing-impaired people. This system have two characteristics to allow the hearing impaired people to enjoy a puppet show. First, to ensure that aural information is conveyed, we project the dialogues (textual data) onto the background of the puppet show. Then, using Kinect, we allow the audience to participate in the story through physical movements. We experimented it with normal students and hearing-impaired students. The result of the questionnaire based their answers proved that the system had the possibility to enable normal students and hearing-impaired students to enough enjoy Interactive Puppet Theater.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、教育工学

キーワード：聴覚障害 インタラクティブコンテンツ 人形劇 インクルーシブデザイン

1. 研究開始当初の背景

聴覚障害者が、会話の内容を得る場合には、表情と口の形が大切な情報源になる。ところが、人形劇の場合は表情・口形ともに得ることができないため、劇を楽しむことが非常に困難である。人形劇に限らず、舞台芸術・メディアアート・アニメ映画など、聴覚情報が入らないがために鑑賞できない芸術は数多い。一方、障害の有無にかかわらず芸術を鑑賞できるようにしようというユニバーサルアート運動はメトロポリタン美術館やイタリアのボローニャ美術館などをはじめ数多く存在する。日本でもデフパペットシアターひとみ劇団が、積極的に取り組んでいる。

しかし、多くの舞台芸術では、手話劇がとりあげられているが、日本では手話を知らない聴覚障害者が多いというのが現実である。また、台詞に頼らず、パントマイムで会話を表現する人形劇も行われているが、それは台詞や効果音も楽しめる人形劇とは、方向性が異なる。

本研究はこれらの社会的背景を踏まえ、芸術のユニバーサル化という視点で音声情報を得られない観客も、一緒に楽しめる人形劇モバイルシアターを開発し、実際に小学校や特別支援学校で上演し、教育的な効果を検証する。

2. 研究の目的

本研究では、音声情報を得られない聴覚障害者と、健常者が共に台詞も効果音も楽しめるユニバーサルで可搬性の高い「モバイルシアター」を提案する。提案するモバイルシアターでは、吹き出し用の文字情報を3次元空間上で直接的かつ柔軟に投影する。このとき、提示する情報が文字にとどまらず、直観的に内容を理解できる擬態語・擬音語・アニメーションなどのコンテンツを含んでいるところが独創的である。小学校の児童や特別支援学校の子供たちを対象に、「モバイルシアター」による人形劇の演目を上演し、教育的・デザイン的な分析を通して、インタラクションの活性化についての効果を実証する。

本研究では、以下の4つのモジュールで研究を行う。

- (1) 台詞が観客の応答によって変化するシナリオとアニメーションの設計実装
- (2) 動きを検出して台詞を表示するシステムの設計と実装
- (3) 人形および舞台の制作
- (4) 人形劇の公演と研究評価

3. 研究の方法

(1) 研究組織・体制

研究実施のための組織・体制としては、本研究を遂行する上で他領域の研究者との連携は不可欠であり、以下の研究分担者・連携研究者による研究組織を組織している。研究組織は、4つの研究グループから構成する(一部、メンバーは重複)。それらは、「人形劇コン

テンツデザイン」(楠房子、生田目美紀)、「システム開発」(溝口博、寺野隆雄)、「モバイルシアターの開発」(楠房子、溝口博)「実践・評価」(稲垣成哲)である。

研究全体の計画として、3年間で主に以下の6点を行った。

① 人形劇におけるコンテンツ調査と分析:

教育研究者、デザイン学研究者、人形劇劇団と連携し、当該領域における学術研究の精査、及び先進的な演劇研究を行っている国内外の機関を訪問して調査を行った。

② 没入感のあるインタフェースの開発:

インタフェースの実装を行った。それは、人形の動きを検出するための装置、台詞などを投影するスクリーン、並びに、コンテンツ管理と表示制御を行うパソコンシステムであった。インタフェース構成は、台詞を動的にスクリーンに表示する方式を中心としたものであった。聴覚障害をもつ観客は、立体視眼鏡を使用して手前のスクリーン上の台詞を理解する。健常者は、手前のスクリーンの情報を無視することでコンテンツを鑑賞する。両者にとってバリアのない台詞表示方法の確立が、技術上解決すべき課題であった。

③ 人形劇コンテンツデザイン:

デザイン研究者と教育研究者と連携し、人形劇のためのデザイン指針の策定及び開発を行った。プロトタイプの人形の制作・評価と人形劇コンテンツの制作を複数回行うことで、楽しめ没入感の高いコンテンツを追求した。端末からの入力システムを開発し、その内容によって、ストーリーが変化するコンテンツを開発した。

④ モバイルシアターの開発:

モバイルシアター開発指針の策定とソフトウェア開発を行った。人形の細かい動きや激しい動きにも対応し、安定して計測が可能であるような位置計測手段を開発した。プロトタイプの評価によるフィードバックとバージョンアップを行った。

⑤ 実証実験の実施及び分析評価:

小学校の児童や豊学校の子供たちを対象に、開発したモバイルシアターによる人形劇の演目を実験した。4回の実験における教育的・デザイン的な分析を通して、社会的な波及効果も含めた評価を行った。

⑥ 研究成果の発表:

モバイルシアターの有効性の分析を総合的に行うとともに、国内外の学会において、以下、5に掲載した発表論文等を公表するとともに、本研究の最終まとめを行った。

4. 研究成果

(1) 平成23年度

平成23年度において実施した研究内容は以下の3つに分けられる。

① 人形劇におけるコンテンツ調査と分析の実施: 情報処理学会研究会や、国際会議(ACE)などで先進的な演劇研究を行っている国内外の研究の資料収集を行った。

②没入感のあるインタフェースの開発：当初予定していたヘッドマウントディスプレイを用いる手法はユーザにとって適切でないと判断し、Kinect センサを用いたインタフェースのデザインに着手した（図 1）。物語の展開の選択する場面において、身体動作を用いて、没入感を高めるようにした。Kinect センサは、人の手の位置とジェスチャーを読み取り、画面の手の位置に対応し、背景画面内のカーソルが動作する（図 2）。ユーザはカーソルを操作して、物語の展開に対応したアイコンの中から、好きなアイコンを 1 つ選択する。カーソルが画面のアイコン上に重なった状態で、「push」の情報を受け取ると、アイコンに対応するアニメーションが動作する。

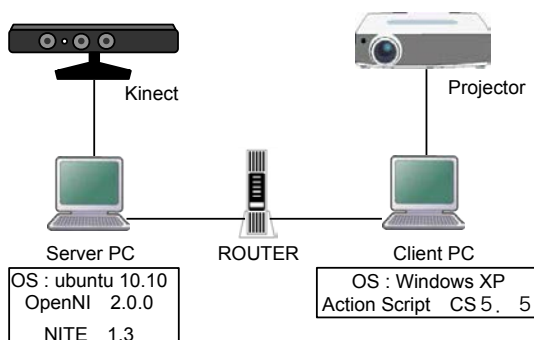


図 1 システムの構成

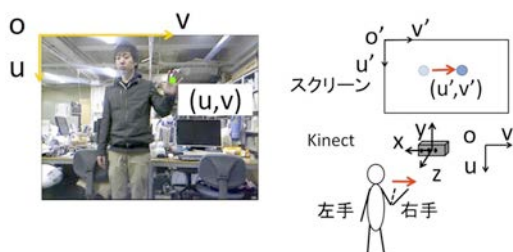


図 2 人の手の位置の読み取り



図 3 デザインされた人形

③人形劇コンテンツデザイン：デザイン研究者と教育研究者と連携し、人形劇のためのデザイン指針の策定及び開発を行った。劇中に使用する人形のデザインを行った。制作した人形は、手が動くパペットと呼ばれる形式である（図 3）。また、インタフェースのデザインに合わせた楽しい没入感の高いアニメーションコンテンツを flash ソフトを用いて開発した。このアニメーションコンテンツは、台詞が中に埋め込まれており、シナリオの途中で、ユーザのアクションによって、Kinect センサが連動してストーリーが多数の場面に分岐する内容であり、アニメーションが終了すると最初の画面に戻る。

(2) 平成 24 年度

本年度では、聴覚障害をもつ観客とのインタラクションを活性化するために、観客の反応で台詞やシナリオをインタラクティブに変更できるシステムを実現し、モバイルシアターを開発した。プロトタイプの実験を行い、結果を分析した。詳細は以下であった。

①モバイルシアターの開発：プロトタイプで実験できるように開発を行った。人形の位置を超音波でリアルタイムに検出することによって適切な場所・タイミングでスクリーンに台詞を表示するとともに、ストーリーの展開に参加性をもたせ、レーザデバイスを用いた即興性を確保した。これには、すでに我々が開発した可搬型レーザ装置とカメラ画像・超音波認識技術を利用した。

②モバイルシアターのプロトタイプの実験及び分析評価：モバイルシアターのプロトタイプの実験を筑波技術大学において学生対象に行った。筑波技術大学の学生の協力により要素技術の改良点が明確になった。

③モバイルシアターの改良及びコンテンツのデザインの改良：コンテンツの彩度、台詞の表示や速度、またシステムインタフェースの子ども向けの改良などを行った。

(3) 平成 25 年度

平成 25 年度は、シアターシステムを改善するとともに関連ソフトウェアの開発を継続した。また、茨城県立水戸豊学校、神戸大学付属小学校、野田市立みずき小学校などの教員と児童を対象に公演し（図 4）、評価をもとに成果をまとめ論文化し、国内、海外で発表した。



図 4 モバイルシアターによる公演

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

- ① Wada, K., Egusa R., Namatame, M., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2012). Evaluation of the universal puppet theater based on inclusive design method. In Proceedings of 4th IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (pp. 135-137). Takamatsu, Japan: IEEE. doi: 10.1109/DIGITEL.2012.37 審査付
- ② Egusa, R., Wada, K., Namatame, M., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2012). Evaluation of the puppet theater based on inclusive design method: a case study of fourth-year elementary school student with normal hearing. In S. Wilske (Ed.), Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children (pp. 216-219). Bremen, German:ACM. doi:10.1145/2307096.2307129 審査付
- ③ Egusa, R., Wada, K., Namatame, M., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2012). Development of an interactive puppet show system for the hearing-impaired people. In H. Sehring (ed.), Proceedings of the 4th International Conference on Creative Content Technologies (pp. 69-71) Nice, France: IARIA ISBN:978-1-61208-220-2 審査付
- ④ Adachi, T., Egusa, R., Goseki, M., Mizoguchi, H., Namatame, M., Kusunoki, F., & Inagaki, S. (2012). Puppet theater system for normal-hearing and hearing-impaired people. In N. Anton, R. Teresa, & R. Dennis (eds.), Proceedings of the 9th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (pp. 461-464). Kathmandu, Nepal: Springer. doi:10.1007/978-3-642-34292-9_35 審査付
- ⑤ Egusa, R., Wada, K., Adachi, T., Goseki, M., Namatame, M., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2013). Evaluation of Interactive Puppet Theater based on inclusive design methods a case study of students at elementary school for the deaf. In J. P. Hourcade., E. A. Miller, & A. Egeland (Eds.), Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children

(pp. 467-470). New York, NY, USA:ACM. doi:10.1145/2485760.2485821 審査付

- ⑥ Egusa, R., Wada, K., Adachi, T., Goseki, M., Namatame, M., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2013). Evaluation of the dialogue information function of Interactive Puppet Theater: a puppet-show system for deaf children. In Reidsma, D., Katayose, H., and Nijholt, A (Eds.), Proceedings of the 10th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (pp. 536-539). Boekelo, Netherlands: Springer. doi:10.1007/978-3-319-03161-3_47 審査付
- ⑦ 楠房子・和田久美子・江草遼平・後関政史・足立孝之・溝口博・生田目美紀・稲垣成哲 (2013) 「インクルーシブデザインに基づいたインタラクティブな人形劇の開発と実践」『電子情報通信学会論文誌』第J96-D巻, 第1号, 61-69. 審査付
- ⑧ 江草遼平・足立孝之・中山智裕・楠房子・生田目美紀・溝口博・稲垣成哲 (2013) 「インタラクティブ人形劇における身体動作を媒介とした物語参加機能の改善」『日本科学教育学会研究会研究報告』第28号, 第2巻. 77-80. 審査無
- ⑨ 江草遼平・足立孝之・中山智裕・楠房子・生田目美紀・溝口博・稲垣成哲 (2013) 「インクルーシブデザインに基づいた台詞投影機能と物語参加機能を備えた人形劇の評価」『情報処理学会研究報告』第2014-DCC-6巻. 17号, 1-8. 審査無

[学会発表] (計 3 件)

- ① 江草遼平・和田久美子・生田目美紀・楠房子・溝口博・稲垣成哲 (2011) 「インクルーシブデザイン手法に基づいた物語理解支援システム」『日本科学教育学会年会論文集』第 35 号, 456-457. (東京工業大学・2011/8/23・日本科学教育学会第 35 回年会)
- ② 足立孝之・後関政史・溝口博・楠房子・江草遼平・生田目美紀・稲垣成哲 (2012) 「健常者と聴覚障害者が共に人形劇を楽しめるシステム ～台詞・背景投影と物語分岐選択～」『日本科学教育学会年会論文集』第 36 号, 175-178. (東京理科大学・2012/8/27・日本科学教育学会第 36 回年会)
- ③ 後関政史・足立孝之・溝口博・楠房子・江草遼平・生田目美紀・稲垣成哲 (2012) 「台詞投影機能と物語分岐機能とにより聴覚障害者と健常者とが共に楽しむ人形劇」『日本科学教育学会年会論文集』第 36 号, 534-535. (東京理科大学・2012/8/28・日本科学教育学会第 36 回年会)

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

楠 房子 (KUSUNOKI, Fusako)
多摩美術大学・美術学部・教授
研究者番号：40192025

(2) 研究分担者

溝口 博 (MIZOGUCHI, Hiroshi)
東京理科大学・理工学部・教授
研究者番号：00262113

生田目美紀 (NAMATAME, Miki)
筑波技術大学・産業デザイン学部・教授
研究者番号：20320624

稲垣成哲 (INAGAKI, Shigenori)
神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号：70176387

(3) 連携研究者

寺野隆雄 (TERANO, Takao)
東京工業大学・総合理工学研究科・教授
研究者番号：20227523