

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：32640

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26282061

研究課題名(和文)聴覚障害者の鑑賞支援のためのセンシング技術を用いたモバイルシアターのデザイン

研究課題名(英文) Design of a mobile theater using sensing technology for hearing disabled people's support

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) 9,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、健常の子どもも聴覚障害の子どもも一緒に楽しめる、可搬性の高い「モバイルシアター」の開発と実践を行う。本研究の目的は、以下の3点である。(1)人形の台詞の自動追従表示手法の確立(2)子どもたちが、人形劇に参加して物語に没入できるよう身体性を用いたインタラクションが可能なインタフェースの開発(3)楽しく情操的なデジタル人形劇コンテンツのデザイン。本研究では、人形劇に必要な視覚情報とその提示方法について、調査を行うと同時に人形劇のコンテンツと人形の制作を行う。システムの実装を進め、最終的には、特別支援学校および小学校で上演しその評価をもとに本研究の有効性を検証する。

研究成果の概要(英文)：In this research, we will develop and practice "mobile theater", which is portable and can enjoy both healthy children and hearing-impaired children. The objectives of this research are the following three points (1) Establishment of automatic follow-up display method of doll's dialogue (2) Interaction using physicality so that children can participate in puppet theater and immerse them into stories Development of possible interfaces (3) Design of fun and emotional digital puppet theater content. In this research, we conduct surveys on visual information necessary for puppet play and how to present it, and at the same time we will produce puppet play contents and puppets. We will proceed with implementation of the system and eventually perform at the special support school and elementary school and verify the effectiveness of this research based on the evaluation.

研究分野：教育工学HCI

キーワード：ユニバーサルデザイン 聴覚障害 モバイルシアター センシング 情報保障

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。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、日本では、デフパペットシアターひとみ劇団等が、台詞に頼らず、パントマイムや楽器などを取り入れて、身体表現や振動で会話を表現し、聴覚障害者でも人形劇を楽しめるよう積極的に取り組んでいる。しかし、小学校や幼稚園などで、健常の子どもも聴覚障害の子どもも一緒に楽しめる人形劇の鑑賞の機会を得るのはまだ少ないのが現状である。

本研究はこれらの社会的背景を踏まえ、聴覚障害である子どもも、健常の子どもも、人形劇を同様に楽しめることを目指して人形劇モバイルシアターの開発を行っている。これまでに、人形の台詞を背景のアニメーションに表示しパペットを用いた、プロトタイプシステムで小学校や特別支援学校で上演した。その結果、健常者も聴覚障害者も、人形劇を楽しめるという結果が、検証できた。さらに聴覚障害の子どもたちが人形劇を単に見るだけでなく、物語に没入し積極的に楽しんでもらうためには、演目を鑑賞するという行為と情報を入手するという行為を切り離すことなくできるだけ、リアルタイムに行うことが大切である。本研究の課題として以下の3点が取り組むべき課題であることが明確となっている。

(1)複数の人形の台詞の表示手法の確立

(2)子どもたちが、人形劇に参加して物語に没入できるよう身体性を用いたインタラクティブなシステムが構築できる

(3)楽しく情動的なコンテンツ

そこで、本研究ではこれらの課題を検討し実装したシステムの開発とコンテンツの制作を行い、特別支援学校や小学校で上演し、本研究の有効性を検証する。

2. 研究の目的

本研究では、健常の子どもも聴覚障害の子どもも一緒に楽しめる、可搬性の高い「モバイルシアター」の開発と実践を行う。本研究で開発する「モバイルシアター」の目的は、以下の3点である。

(1)人形の台詞の自動追従表示手法の確立

(2)子どもたちが、人形劇に参加して物語に没入できるよう身体性を用いたインタラクティブなシステムが可能なインタフェースの開発

(3)楽しく情動的なデジタル人形劇コンテンツのデザイン。

本研究では、人形劇に必要な視覚情報とその提示方法について、調査を行うと同時に人形劇のコンテンツと人形の制作を行う。シス

テムの実装を進め、人形舞台との調整後、予備実験を行う。システムを改良後、最終的には、特別支援学校および小学校で上演しその評価をもとに本研究の有効性を検証する。

3. 研究の方法

研究全体の計画として、3年間で主に以下の6点を行う研究計画であった。研究者の役割分担を表1に示す。

表1. 役割構成

研究組織	主な役割
(代表) 楠 房子 多摩美術大学	人形及び人形劇のコンテンツデザイン
(分担) 稲垣 成哲 神戸大学	小学校・聾学校での検証実験、評価
(分担) 溝口 博 東京理科大学	次元位置検出システムの開発、身体的動作を伴うインタフェースの開発
(分担) 人生田目 美紀 筑波技術大学	特別支援学級での検証実験、評価、人形劇のコンテンツデザイン

表2. 研究協力組織

協力組織	役割
兵庫県立聴覚特別支援学校	本研究の助言
茨城県立水戸聾学校	本研究の助言・実験の実施・協力
野田市立みずき小学校	本研究の助言・実験の実施・協力
神戸大学附属小学校	本研究の助言・実験の実施・協力

(1)人形劇に関するコンテンツ・ワークショップの資料調査および分析：

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、先進的なワークショップ研究を行っている国内外の機関を訪問して調査を行う。

(2)-1 動的な台詞表示のインタフェースの開発

(2)-2 身体を用いたインタラクティブなインタフェースの開発：

複数の KINECT 等センサ群による計測技術を応用したテクノロジーにより没入できる身体性を備えたシステムの開発を行う。本研究では、2種類のインタフェースを開発する予定である。いずれも、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、ならびに、コンテンツ管理と表示制御を行うパソコンシステムを用いる。インタフェース設計1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る。インタフェース設計2では、観客が、身体を使って、主体的に人形劇に参加できるようにする。

(3)人形劇の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う。またストーリー性のある人形劇コンテンツの制作を複数回行うことで、没入感の高い内容を追究する予定である。また背景のアニメーションと人形を分けて制作することで、内容によって、ストーリーの背景だけが変化し、繰り返し楽しめるコンテンツも開発できる。

(4)モバイルシアターの開発：

工学研究者と連携し、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う。人形の手や首等の動きを、安定して計測が可能なような位置計測手段を開発する。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う。

(5)実証実験の実施及び分析評価：

小学校の児童や特別支援学級の子どもたちを対象に、開発したモバイルシアターによる人形劇の演目を上演する。複数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う。

(6)研究の成果の発表：

計2回の実証実験の評価を踏まえて、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発表論文等で公表するとともに、本研究の最終のまとめを行う。

4. 研究成果

本研究の独創性は、より人形劇演目に没入してもらうことを目的とした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の、新しいインタフェースを実現することにあった。また、どこでも上演できるモバイルシアターという制約から、インタフェースは、できるかぎり安価かつ可搬性を重視した構成を目指した。システムは、パソコン；超単焦点プロジェクタ；位置検出用複数Kinect；スクリーン；超音波装置から構成される。これには、すでに我々が開発した可搬型画像認識技術を利用した（図1、図2）。

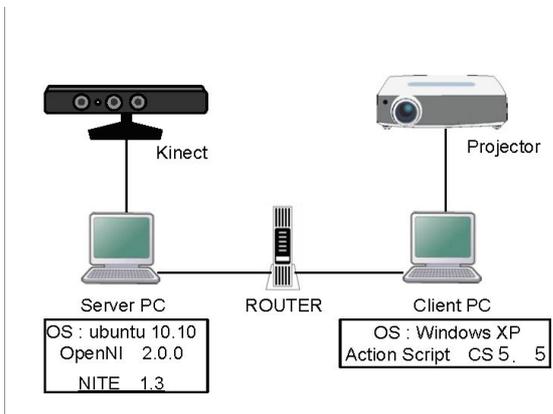


図1. システム構成

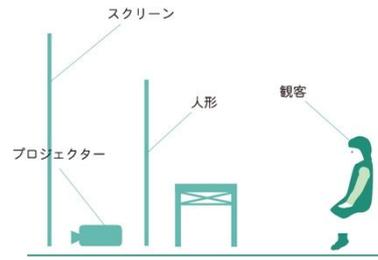


図2. シアターの構成

モバイルシアターは、利用性・可搬性を確保するために、モジュール化し、どのような場所・時間でも利用できるようなパッケージを実現し、どこでも設営可能にした。

本研究では、2種類のインタフェースを開発した。いずれも、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、ならびに、コンテンツ管理と表示制御をおこなうパソコンシステムである。

モバイルシアターで開発を予定しているインタフェース設計1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る。聴覚障害者にとって、場面の暗転や、人形の会話を知るために台詞の表示手法が非常に重要である。プロトタイプでは、背景のアニメーションにあらかじめ埋め込んで、人形の付近に表示させていたが、人形の体の動きが激しかったり、人形が増えたりすると個々の台詞の表示が難しい。

そこで、表示させる台詞を人形の動きに追従して表示できるかを検討した。また台詞の表示の大きさやフォントの形状をコンテンツのシナリオに合わせて変化させ、観客の没入感が増すように表示を開発した(図3)。聴覚障害者に対応した人形劇における音声情報手段として、吹き出し型字幕が発話者である人形の位置に合わせて自動的に提示位置を決定する技術の一部を開発することができた。聴覚障害者大人の10名を対象とした予備的な評価では、同技術による情報保障に好意的な評価が得られたが、この技術の有効性に関しては、まだ障害者の子供に実験できる完成度には至っていない。この台詞追従は今後の課題となっている。



図3. 人形と追従する台詞表示の例

インタフェース設計2では、観客が、身体を使って、主体的に人形劇に参加できるようにする。観客が、登場人物になりきって、人形と一体化して動作する、たとえば、人形に手をふったり、いっしょに歩いたりするとアニメーション上の風景が変化するのは可能となった。また人形に対して観客が何か指示する動作を行うことによって、コンテンツの変化が可能となった(図4)。



図4. インタラクションの様子

開発したインタフェースを用いて人形劇のシナリオのデザインを行い、子どもたちに実際に劇に参加してもらうための準備及び、劇の内容に没頭できたかどうかについて、検証した。人形舞台との調整後、予備実験を行った。日常経験的動作によるインタラクション機能を実装した人形劇の評価を行った。聴覚障害児11名(3~6年生)を参加者とした。質問紙法を用いた評価の結果、児童の楽しく没入的な鑑賞体験を保證したことがわかった。システムを改良後、最終的には、特別支援学校および小学校で上演しその評価をもとにインタフェースの改良やコンテンツのデザインの評価を行った(図5)。さらに協働的インタラクションゲームを実装した聴覚障害児対応人形劇を開発した。聴覚障害児18名(3~6年生)を参加者とした評価実験を行い、質問紙法を用いて調査した。その結果、システムUIの有効性が確認された。これらの実証実験の評価を踏まえて、国内外の学会において発表論文等で公表するとともに、本研究の最終のまとめを行った。



図5. 実際の上映の様子(水戸聾学校)

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2件)

Egusa, R., Nakadai, T., Nakayama, T., Kusunoki, F., Namatame, M., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2016). A Full-Body Interaction Game for Children with Hearing Disabilities to Gain the Immersive Experience in a Puppet Show. In F. Koch, T. Primo, & A. Koster (Eds.), *Social Computing in Digital Education*. CCIS, Vol.606, (pp.29-38). :Springer International Publishing: Switzerland

Egusa, R., Sakai, T., Tamaki, H., Kusunoki, F., Namatame, M., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2016). Designing a Collaborative Interaction Experience for a Puppet Show System for Hearing-Impaired Children. In Klaus, M., Christian, B., & Peter, P. (Eds.), *ICCHP2016, Part II, LNCS 9759*. (pp. 424-432). Linz, Austria: Springer. Doi:10.1007/978-3-319-41267-2_60

[学会発表](計8件)

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, 「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.(2014/1), 査読無

江草 遼平・川口 漱也・酒井 嗣之介・楠 房子・生田目 美紀・溝口 博・稲垣 成哲, 「ユニバーサル人形劇システムにおける吹き出し型字幕の検討」『情報処理学会研究報告』第2017-DCC-15巻,第41号,1-6.(2017/1/21), 査読無

Egusa, R., Nakayama, T., Nakadai, T., Kusunoki, F., Namatame, M., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2015). Puppet Show System for Children With Hearing Disability: Evaluation of Story Participation Function With Physical Movement. In proceedings of Global Learn 2015, Vol. 2015, No.1(pp.482-487). Berlin, German, 査読有

Egusa, R., Nakadai, T., Nakayama, T., Kusunoki, F., Namatame, M., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2015). A Full-Body Interaction Game for Children with Hearing Disabilities to Gain the Immersive Experience in a Puppet Show. SocialEdu2015. (2015/08/18 Stanford University, CA), 査読有

Sakai, T., Tamaki, H., Yoshida, R., Egusa, R., Inagaki, S., Yamaguchi, E., Kusunoki, F., Namatame, M., Sugimoto, M., & Mizoguchi, H. (2016). COSEY: Computer Supported Enhancement of Young Children's Cooperation - Toward a Multiple-player Cooperative Full-body Interaction Game -. In S. Zvacek, J. Uhomibhi, G. Costagliola, & B. M. McLaren(Eds.), Proceedings of the 8th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU2016), Vol. 2 (pp. 175-180). Rome, Italy, 査読有

Egusa, R., Sakai, T., Tamaki, H., Kusunoki, F., Namatame, M., Mizoguchi, H., & Inagaki, S. (2016). Preparatory development of a collaborative / interactive learning game using bodily movements for deaf children. In Proceedings of the 2016 Conference on Interaction Design and Children (pp. 649-653). Manchester, UK: ACM. (IDC2016), 査読有

Sakai T., Tamaki H., Ota Y., Egusa R., Yamaguchi E., Inagaki S., Kusunoki F., Namatame M., Sugimoto M., & Mizoguchi H., (2016). Multiple-Player Full-Body Interaction Game to Enhance Young Children's Cooperation. In Proceedings of the 2016 Conference on Interaction Design and Children (pp. 654-659). Manchester, UK: ACM. (IDC2016), 査読有

Egusa, R., Kawaguchi, S., Sakai, T., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., Namatame, M., & Inagaki, S. (2017). Development of an Automatic Location-determining Function for Balloon-type Dialogue in a Puppet Show System for the Hearing Impaired. In P. Escudeiro, G. Costagliola, S. Zvacek, J. Uhomibhi, & B. M. McLaren (Eds.), Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU2017), Vol.2 (pp.340-344). Porto, Portugal, 査読有

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

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：40192015

(2) 研究分担者

稲垣 成哲 (INAGAKI, Seitetu)
神戸大学・大学院人間発達環境科学研究科・教授
研究者番号：70176387

生田目 美紀 (NAMATAME, Miki)
筑波技術大学・産業科学部・教授
研究者番号：20320624

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