

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 29 日現在

機関番号：51303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2014

課題番号：23611053

研究課題名(和文)人・人工物共存のための演劇におけるコミュニケーションデザイン

研究課題名(英文)Communication design in theater arts for cooperation between human and artifacts

## 研究代表者

安藤 敏彦(Ando, Toshihiko)

仙台高等専門学校・情報システム工学科・准教授

研究者番号：00212671

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、人とロボットなどの人工物との社会的共存のための要件を探るため、演劇の手法を用いて人工物が行う人への応答などのコミュニケーションデザインを明らかにすることを目的とする。今研究期間では、人工物の動作生成に関わる研究を行った。

動作生成については、俳優が行う感情を表す動作をモーションキャプチャで獲得し、感情モデルに従ってそれを適用先のロボットのキャラクタに合わせて適用する手法を実現した。また、人工物と俳優が共演する演劇公演を上演する際に、その観客の行動データを収集するための環境を整えることができた。

研究成果の概要(英文)：The object of this research is to make clear communication design for social cooperation between human and an artifact such as a robot. A theatrical approach is used to do this, in which possible situations are shown as a play to an audiences. We tackled motion generation of artifacts within this period.

In this research, emotional motions of actors are captured with a motion capture technique and these motion data can be adapted to the character of each target robot according to an emotion model. Furthermore, an environment of the audience motion data accumulation was provided for a theatrical performance where actors and artifacts play together. Data from the audience and motion data of actors and artifacts will be analyzed to evaluate the interaction between human and artifacts.

研究分野：認知科学

キーワード：人-人工物間コミュニケーション 人工物動作生成 感情モデル

### 1. 研究開始当初の背景

人とロボットなどの人工物が実空間でコミュニケーションを行うことが現実になりつつあり、厚生労働省でも介護・福祉の分野で介護の物理的支援やその安全基準についての検討が行われていた。一般に、人と人工物の関係として、(A)人が判断・操作して、人工物をアシストするもの、(B)自律的に動く人工物社会性を持って人と関わるものがある。

そのため、人と人工物とが齟齬なく共存するために、どのようなあり方が望まれるだろうか。物理的な距離、移動速度、応答の早さ、対話のテンポなどのコミュニケーションの属性が、人と人との間のコミュニケーションに活かせるものか。人工物を人の社会の中いかに配置すればよいのか。今後、人工物を含めた社会において、人と人工物とのコミュニケーションをデザインしていくことが重要となる。

### 2. 研究の目的

本研究は、人と自律的に動く人工物とが社会的に共存できるためのコミュニケーションデザインを考えるため、その実験として、人工物が俳優と対等な関係で舞台上に存在する演劇創造を行う。その創造過程を通し、人工物が俳優や観客に行動を起こさせるような「引き算」としてのデザインの成立条件を、身体性の観点から明らかにする。

### 3. 研究の方法

本研究では、(1)自律的人工物の製作、(2)人工物と俳優の相互作用の分析、(3)自律的人工物を導入した演劇創造、(4)演劇創造における俳優・人工物間の相互作用の分析、観客の反応の分析、の段階を踏んで研究を遂行する。

(1)では人型、動物型、球形のロボットを製作し、人型・ロボット型ではモーションキャプチャによって人の動作を適用することで、それらの動作生成を行った。(2)では、上記のロボットにコミュニケーション動作を適用したときの俳優の行う動作の調査を行った。ただし、調査の過程で(2)で指摘されたロボットのキャラクタの問題のため、その後の(3)演劇公演と(4)演劇公演の分析は行わず、人工物のキャラクタに合わせた動作生成と、(4)で行う観客の動作収集環境の整備に注力した。

### 4. 研究成果

本研究では、数種のロボットを製作し、それらと俳優との相互作用に関する調査を行った。

開発したロボットは人型ロボット、動物型(クマ型)ロボット、球形ロボット、ポット型ロボットの4種である。人型ロボットおよび、クマ型ロボットは、モーションキャプチャで獲得した人の動作をロボットの動作に適用させ人同士で行うコミュニケーション

動作を再現できるようにした。また、クマ型ロボットには人の音声を認識させ、簡単な会話ができるようにしている。一方、球体型ロボットは人の距離検知だけを行い、距離に応じた簡単な反応を行わせるようにした。

クマ型ロボットを用いた予備実験で、ロボットとの会話において、人側のロボットへの興味の持続についていくつかの知見が得られた。ロボット側の会話の中断等が人側の興味の消失の原因になることは予想されたが、中断後に人側がロボットの表面や音声の声色など開発者の予想していない部分などに反応する場面が多々見られた。

その他、複数の人が同じ対象に注目するための要件を調べるため、スマートデバイスやプレゼンテーションツールに人が関わる身体性を利用するようなアプリケーションの開発も行った。

ところが、いくつかの問題が発生し、そのために当初の計画を変更することになった。上記の通り、もともと人工物の動作生成のために人のモーションデータを直接ロボットの動作生成に用いる方法を採用していたが、俳優との相互作用に関する調査の過程で、ロボットのモーター速度の限界や、ロボットのキャラクタと人の動作との不釣り合いのため、動作生成の見直しを行う必要が生じた。そのため、ロボットのキャラクタに合う動作生成法を検討した。その結果、(i)モーションエディタによる人のモーションデータの編集、(ii)感情モデルに基づくキャラクタ間の動作の変換の2段階で行うよう変更し、モーションエディタは概ね開発が終わり、キャラクタ間の動作変換については、人型ロボット及び、開発中のポット型ロボットへの適用によって、その有効性を検討中である。

加えて、演劇公演上演中の観客の反応を上演内容と比較するため、スマートフォンの各種センサを用いて動作データの収集を行う環境を整備した。これにより、加速度センサ等のデータを数十 Hz 程度のサンプリングレートでデータを収集することができるようになった。

今後、ロボットとの演劇公演を準備する予定である。また、俳優が行っている、感情の操作や、俳優間で相互に行動を促す行動原理について調査を行う予定である。

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 0 件)

〔学会発表〕(計 14 件)

- [1] 森綜太, 安藤敏彦, 並置したスマートデバイスの間のインタラクションに関する研究, 情報処理学会第77回全国大会(Mar. 17-19, 京都 京都大学吉田キャンパス), 3ZA-04, 2015.
- [2] 小山泰生, 西條涼平, 安藤敏彦, 人と相互作用するテーブルトップ型ロボットの開発, 平成26年度東北地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム(Nov. 29-30, 仙台 仙台高専広瀬キャンパス), T14-P1-18, 2014.
- [3] 西條涼平, 小山泰生, 安藤敏彦, 人工物モーションエディタの開発, 平成26年度東北地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム(Nov. 29-30, 仙台 仙台高専広瀬キャンパス), T14-P1-19, 2014.
- [4] 森綜太, 安藤敏彦, 並置したスマートデバイスの間のインタラクションに関する研究, FIT2014 第13回情報科学技術フォーラム(Sep. 3-5, つくば 筑波大学), J007, 2014.
- [5] 橋本大輔, 安藤敏彦, ハンドジェスチャのプレゼンテーションへの応用, 平成25年度情報処理学会東北支部第7回研究会(Mar. 14, 米沢 山形大学工学部), 13-7-B4-1, 2014.
- [6] 森綜太, 安藤敏彦, 並置されたスマートフォン間のインタラクションに関する研究, 平成25年度東北地区高等専門学校専

攻科産学連携シンポジウム(Nov. 30-Dec.1, 仙台 仙台高専広瀬キャンパス), T13-P1-28, 2013.

- [7] 橋本大輔, 安藤敏彦, NUIを用いた効果的なプレゼンテーションに関する研究, FIT2013 第12回情報科学技術フォーラム(Sep. 4-6, 鳥取 鳥取大学), J-050, 2013.
- [8] 松山薫, 安藤敏彦, モーションキャプチャを利用した人工物の応答動作の生成, 情報処理学会第75回全国大会(Mar. 6-8, 仙台 東北大学川内キャンパス), 6ZA-9, 2013.
- [9] 橋本大輔, 安藤敏彦, NUIを用いたプレゼンテーションに関する研究, 平成24年度東北地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム(Mar. 2-3, 仙台 仙台高専広瀬キャンパス), 2013.
- [10] 安藤敏彦, 松山薫, 鈴木静香, 会話ロボットに対する人の興味の持続 ~ 人工物演劇プロジェクトへの準備として ~ , 電子情報通信学会HCGシンポジウム2012(Dec. 10-12, 熊本 くまもと森都心プラザ), III-3-3, 2012.
- [11] Toshihiko ANDO, On Artifact Theater Project, Autumn Seminar for Introduction of Research Collaborations (Oct 7-9, Zao, Yamaga), 2012.
- [12] 安藤敏彦, MR環境での舞台芸術に向けた協調パントマイム動作のぶれの比較”, 情報処理学会HCI研究会(Jun. 1-2, 那覇 沖縄産業支援センター), SIGHCI148-5, 2012.

[13] 島佳孝, 安藤敏彦, 人の応答動作のARモデルによる分析, 情報処理学会東北支部第8回研究会(Mar. 9, 米沢 山形大学工学部), 11-8-A4-2, 2012.

[14] 島田喜信, 安藤敏彦, Kinectによる距離情報を利用した2次元注視点の追跡, 情報処理学会東北支部第8回研究会(Mar. 9, 米沢 山形大学工学部), 11-8-A4-3, 2012.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<https://www.facebook.com>

/ArtifactTheaterProject

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

安藤敏彦 (ANDO, Toshihiko)

仙台高等専門学校・情報システム工学科・  
准教授

研究者番号: 00212671

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし