

令和 3 年 6 月 7 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03311

研究課題名（和文）複数ロボットによる人の関心を喚起する情報提供の実現

研究課題名（英文）Information providing by multiple robots for evoking human interest

研究代表者

飯尾 尊優（Iio, Takamasa）

筑波大学・システム情報系・助教

研究者番号：70642958

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では複数ロボットが社会性を表出し間接的または集団対話的に情報提供する Passive/Interactive Social Mediaに関する基礎研究とその概念を様々な場面に適用したロボットシステムの効果検証を行った。研究成果として、まず本概念の基盤技術となる通行者のトラッキングのための複数測距センサのキャリブレーション技術および通行者の注意点認識技術を確立した。そして、音声認識の困難な状況で対話感を高めるため、複数人会話での引き込み現象に関する特性の解明を進めた。さらに、複数ロボットによる連携効果を学習・生活支援・展示説明の場面で検証し、その有効性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果は、3つの点で学術的意義と社会的意義がある。まず1つ目は、サービスロボットにとって重要な技術である通行者のトラッキングを行うための、複数センサのキャリブレーションの労力を削減する手法を確立したことである。これは技術展開の面で意義がある。2つ目は、ロボットを含む複数参加者対話という場面で引き込み現象の研究を始めたことである。引き込み現象は認知心理学における重要な現象であるがその場面での研究は未開拓であり学術的意義が高い。3つ目は、子どもの学習支援などサービスロボットにとって重要な場面で複数ロボットの連携の有効性が示したことである。これは、応用研究として学術的意義がある。

研究成果の概要（英文）：In this study, we conducted basic research on Passive/Interactive Social Media, in which multiple robots express their sociality and provide information indirectly or in a group interactive manner, and verified the effectiveness of a robot system that applies this concept to various situations. First, we established the calibration technology of multiple distance sensors for tracking passers-by and the technology for recognizing the attention points of passers-by, which are the basic technologies of this concept. In order to enhance the sense of interaction in situations where speech recognition is difficult, we have studied the characteristics of the phenomenon of entrainment in multi-participant conversations. In addition, we verified the effectiveness of cooperation between multiple robots in learning, daily life support, and exhibition explanation situations.

研究分野：知能ロボティクス

キーワード：ソーシャルロボティクス ヒューマンロボットインタラクション

## 1. 研究開始当初の背景

街角で人に情報提供するロボットの研究が盛んである。人同士の情報提供の主な目的は人の関心の喚起である。従って、ロボットにも人の関心を喚起させる情報提供が期待される。そのような情報提供に関し、熟練した説明員を観察すると、人を対話に巻き込みながら説明を展開していることが分かる。これは、人の「対話に参加しているという感覚(対話感)」を高めることで、対話内容が印象付けられるという広告分野の知見と一致する。つまり、ロボットによる情報提供の効果を格段に発展させるには、高い対話感を伴わせることが不可欠である。

しかし、ロボットによる高い対話感を伴う情報提供は容易ではない。まず、対話感の向上には音声認識結果に応じた対話展開が重要だが、実環境の音声認識精度は低く、認識結果に依存した対話はほぼ途中で破綻する。一方、認識結果に非依存な曖昧応答を用いた対話展開により破綻を避けることも可能だが、こうした対話は単調で飽きられやすい(①実環境での音声認識の困難さによる問題)。この問題は音声認識技術の発展に伴い緩和されるが、その発展には膨大な量のリアルな対話データ、ここでは実環境でのロボットとの対話データが必要である。そのため音声認識技術の発展と並行して、対話感改善の方法論を探求しなければならない。また、聴衆の中には、ロボットの話に興味はあるが対話参加に消極的な人がある。こうした人を対話に巻き込むと、ロボットや提供情報への印象低下を招く恐れがある(②対話参加意欲の低い人々による問題)。これは人とロボットの関わり合いの問題であり、音声認識技術の発展だけでは解決されない。そのため、対話参加意欲の低い人々への効果的な情報提供に関する理論研究が必要となる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は「実環境での音声認識の困難さと対話参加意欲の低い人々による問題を考慮した上で、ロボットが高い対話感を伴う情報提供をするための新たな理論を創生すること」である。具体的には、申請者らの着想した、複数ロボットによる情報提供の新たな形式である **Passive/Interactive Social Media** の概念を用いて、効果的な情報提供に必要な状況認識の基盤技術を構築し、状況に応じた適切な対話戦略の理論を確立する。

## 3. 研究の方法

本研究では、実環境での音声認識の困難さと対話参加意欲の低い人々による問題を考慮した上で、ロボットが高い対話感を伴う情報提供をするための新たな理論を創生することを目的とし、次の3つの研究課題に取り組んだ。

- ① **Passive/Interactive Social Media** 実現に向けた状況認識の基盤技術として、通行者のトラッキングのための複数測距センサのキャリブレーション技術の確立および通行者の注意点認識技術の確立
- ② 音声認識の困難さを考慮した上でロボットが高い対話感を伴う情報提供を行うために、人間とロボットの間で生じる引き込み現象を **Passive/Interactive Social Media** の概念に適用し、複数のロボットや複数の人間がいる場面での引き込み現象の特性を解明
- ③ 対話参加意欲の低さを考慮した上でロボットが高い対話感を伴う情報提供を行うために、**Passive/Interactive Social Media** の概念に基づいて、複数のロボットによる連携効果を学習・生活支援・展示説明の場面で検証

## 4. 研究成果

### 4.1. **Passive/Interactive Social Media** 実現に向けた状況認識の基盤技術

#### 4.1.1. 移動ロボットを活用した環境中の複数測距センサのキャリブレーション手法

**Passive/Interactive Social Media** の概念に基づく実環境におけるロボットのサービス提供において、歩行者の位置を正確に把握することが重要である。実環境での高精度な歩行者の追跡には、環境中に設置した複数の測距センサを用いることが有用である。測距センサを用いて実環境における人々の位置や向きを検出するには、測距センサの絶対的な位置や角度を正確にキャリブレーションしなければならない。しかし、特に環境中にたくさんのセンサが設置されている場合、手動ですべての測距センサをキャリブレーションしていくことは極めて煩雑で時間がかかる。この問題に対し、既存のキャリブレーション方法では、人間の歩行者をランドマークとし

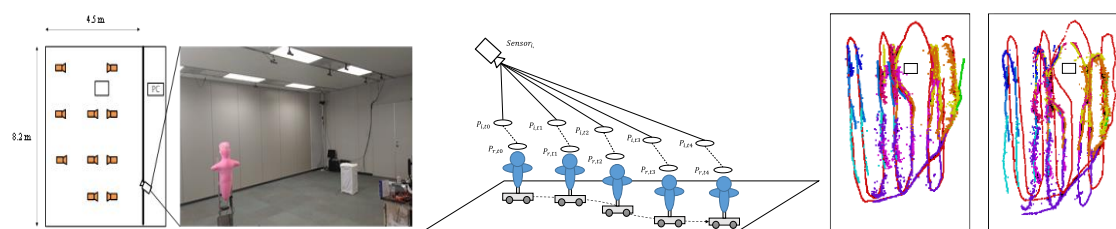


図 1. テスト環境のセンサ配置と移動ロボットと移動軌跡（オレンジが真値。左が提案手法）。

てセンサ空間内を移動させ、その頭部位置の軌跡を一致させるようにして、各センサの位置と角度をキャリブレーションしていた。しかし、この手法は人間の頭部位置が不安定であったり、人間に何度も環境中を歩かせなければならなかったりするという問題があった。そこで、本研究では、人間の代わりに、移動ロボットをランドマークとして使用し、各測距センサをキャリブレーションする方法を提案した。提案手法と既存手法のキャリブレーションの性能を比較する実験を行ったところ、提案手法の方が、測距センサの絶対位置と歩行者の追跡位置の両方について、より正確なキャリブレーションを実現できることを示した。

#### 4.1.2. 展示場における人間の展示に対する注意の認識技術

科学館のような環境で展示物を説明するロボットサービスを実現する場合、人間がどの展示に注目しているかということ認識することが重要となる。人間が展示物を見るときに身体的な運動の特徴は状況に応じて変化する。例えば、人間は立ち止まって見ることがあり、その場合には、体の向きが注目度を識別するための主要な要素となる。また、人間は展示物の周りを歩きながら観察することがあり、その時には体の向きが変化し、展示物の方を向いていないため、体の向きはあまり重要ではなく、むしろ、距離がより重要な役割を果たす。このような様々な行動の多重状態モデルでモデル化し、人間の位置と体の向きの時系列データからパーティクルフィルタを用いて注目対象を推定する技術を確認した。

#### 4.2. 複数の人間がいる場面や複数のロボットを用いる場面での引き込み現象の解明

本研究では、Passive/Interactive Social Media の概念に基づいて、複数の人間がいる場面や複数のロボットを用いる場面での引き込み現象の特性についてさらなる検証を進めた。

##### 4.2.1. 1台のロボットと2人の人間の間で生じる引き込み現象

これまで、引き込み現象は1対1のインタラクションで研究されており、グループインタラクションにおいて人間がロボットや他の人間の発話にどのように同調するのかはまだ分かっていなかった。本研究では、グループインタラクションにおける基礎研究の最初のステップとして、1台のロボットと2人の人間が参加するグループインタラクションにおいて、人間は他の人間とロボットのどちらの使用する語彙に同調しやすいかを調査した。本研究では、ロボットと2人の人間が地図上のアイコン画像を説明することでお互いのある地点に誘導する誘導する地図ナビゲーション課題を実施した(図2左・中央)。その結果、人間は、別の人間よりもロボットの用いる語彙に同調する度合いが高いことを明らかにした。(図2右)。

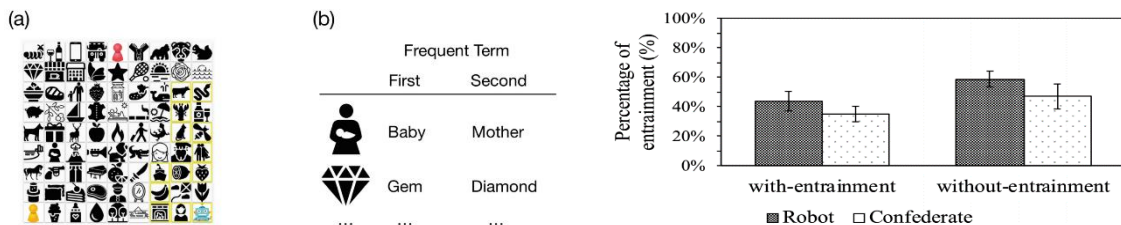


図2. 地図課題(左)と使用される単語の種類(中央)、実験結果(右)

##### 4.2.2. 複数台のロボットと1人の人間の間で生じる引き込み現象

上記で述べたように、これまで引き込み現象は1対1のインタラクションで研究されており、グループインタラクションでは、引き込みがどのように変化するかは明らかにされていなかった。そこで、1台のロボットとの会話と2台のロボットとの会話における語彙の引き込み現象の発生状況を比較する実験を行った(図3左・中央)。その結果、1台のロボットと2台のロボットの間で語彙の引き込み現象の発生頻度が異なるという明確な証拠は得られなかった。しかし、従来研究で引き込みの度合いとの関係が示唆されている人間の性格特性の一部である協調性を分析に加えると、2台のロボットとの会話では、1台のロボットと比べて語彙の引き込みが有意に多く起こっていたことが示された。これは探索的な分析であり、結論はできないが、協調性の高

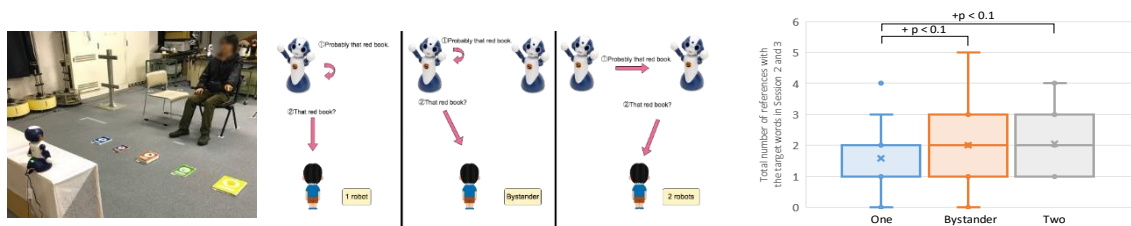


図3. 実験環境(左)と実験条件(中央)、実験結果(右)

い人間は1台のロボットより2台のロボットに対してより語彙を引き込まれやすい可能性があることが示唆された(図3右)。

#### 4.3. ロボットが高い対話感を伴う情報提供を行うための技術・知見の確立

対話参加意欲の低さを考慮した上でロボットが高い対話感を伴う情報提供を行うためには、複数台のロボットを用いることが有効であることが分かってきている。本研究では、Passive/Interactive Social Media の概念に基づくロボット間の会話やロボットと人間との会話を連携による効果を学習・生活支援・展示説明の場面で検証した。

##### 4.3.1. ロボット同士の接触動作とささやき声が情報伝達に与える影響

近年のHRI研究では、ロボットによる接触動作(ソーシャルタッチ)やささやき声のようなノンバーバルな振る舞いを活用することで、相手を説得したり、特定の印象を強く与えたりする効果があることが知られている。しかしながら、従来の会話における複数ロボットを用いた連携の研究では、言語的なやりとりに着目しているものがほとんどであり、そうしたノンバーバルな振る舞いの効果は検討されていなかった。そこで、本研究では、2台のロボットによる親密そうに見える接触動作とささやき声を伴う情報提示を行うことで、内容の理解度やロボットに対する印象にどのような影響を与えるか検証した。実験の結果、ささやき声での情報提示が通常の声での情報提示よりも情報の理解度とロボットに対する疎外感が有意に高くなり、ロボットに対する親しみやすさが有意に低くなること、および接触を伴う情報提示が非接触での情報提示よりも情報の理解度が有意に高くなることが示された。本研究の成果は、これまで言語的なやり取りのみが注目されていたPassive/Interactive Social Mediaとしての情報提供に関し、非言語的な振る舞いの導入の有効性を示した点で価値がある。

##### 4.3.2. ソーシャルロボットとアームロボット間の会話が生活支援タスクの印象に与える影響

生活支援ロボットは、モノを運ぶ、人間を運ぶといった目的タスクに応じて、その達成に適した形態を取ることが多い。目的タスクに応じた形態設計はタスク達成に有用であるが、人間とは異なる形態を持つために、利用者からはその動作予測が難しく心的負担となり得る。そこで本研究では、Passive/Interactive Social Media の概念に基づいて、人間とコミュニケーションするために設計された人型ロボットを利用し、生活支援ロボットと人型ロボットとの音声会話を通じた間接的な情報提供が生活支援タスクの印象に与える影響について検証した。本研究ではベッドに横になった人へロボットアームが飲み物を渡す生活支援タスクを想定した実験を行った(図4左)。実験では、ロボットシステムが利用者へ動作状況を伝える方法を条件とし、ロボットアームが利用者へ直接に音声発話することで動作状況を伝える直接条件と、ロボットアームと人型ロボットとの会話を人へ見せることで間接的に動作状況を伝える間接条件の二つを用意した。生活支援タスクへの印象を調査するために、飲み物を安心して受け取れたか(安心感)、飲み物を受け取ることが難しかったか(難易度)を評価するアンケート項目を用意した。また、ロボットシステムへの印象を調査するために、システムへ返事をする必要性を感じたか(返事必要性)、システムへの好ましさを評価するアンケート項目を用意した。実験の結果、会話を通じた間接的な情報提供は、ロボットシステムへの好ましさを高めたが、安心感や難易度、返事必要性には影響を与えないことが示唆された(図4右)。



図4. 実験環境(左)と実験結果(右)

##### 4.3.3. 2体のロボットによる複数の子どもへの読み聞かせロボットの効果

子どもの読み聞かせにおけるロボットの活用はこれまでも行われている。読み聞かせに複数ロボットを用いる取り組みもなされている。しかしながら、Passive/Interactive Social Media の概念に基づくロボット同士のインタラクション、すなわち物語そのものではない、読み手ロボットと聞き手ロボットのインタラクションの効果に関しては、これまで扱われていなかった。本研究では、読み手ロボットの読み聞かせと、それに対する聞き手ロボットの視線動作が子どもの読み聞かせに全体に与える影響について検討した。実験では、実験参加者内で読み手ロボット1台条件と読み手ロボットと聞き手ロボットのあわせて2台条件の2つを体験させ(図11左)、子どもがどちらの条件を好むかと各条件での子どもの発話量を計測した。実験の結果、子どもたち

は2だい条件の読み聞かせを好むことが明らかになった。また、興味深いことに、2台条件では子どもの発話を抑制していることも明らかになった(図11中央・右)。これは、子どもが読み聞かせにより集中するようになったかもしれない可能性を示唆している。

#### 4.3.4. 子どもを褒めて学習を支援するロボットの台数が与える影響

本研究では、Passive/Interactive Social Media の概念に基づき、学習支援を行うシステムにおいて子どもを褒めるロボットの台数を増やすことでどのような影響をもたらすか、の調査を行った(図5左)。実験条件として、1) 英語学習支援ロボットシステムのみを用いる場合と、2) 英語学習支援ロボットシステムおよび陪席ロボットシステムの両方を利用する2条件を設定した。被験者内実験による比較を行い、英語学習支援アプリケーションで提示する問題は各条件で異なるテーマのものとした。子どもを褒める際の情報量を条件間で統一した。実験の結果、英語学習支援ロボットシステムおよび褒めロボットシステムの両方を利用したほうが良いと答えた子どもの数は19人中17人であり、保護者の数は19人中18人であった。二項検定による検定の結果、どちらの場合も条件間に有意な差が得られた ( $p < .05$ )。すなわち、英語学習支援ロボットシステムおよび褒めロボットシステムの両方を用いたほうが、子どもおよびその保護者両方から好意的に評価されたことが示された(図5中央・右)。

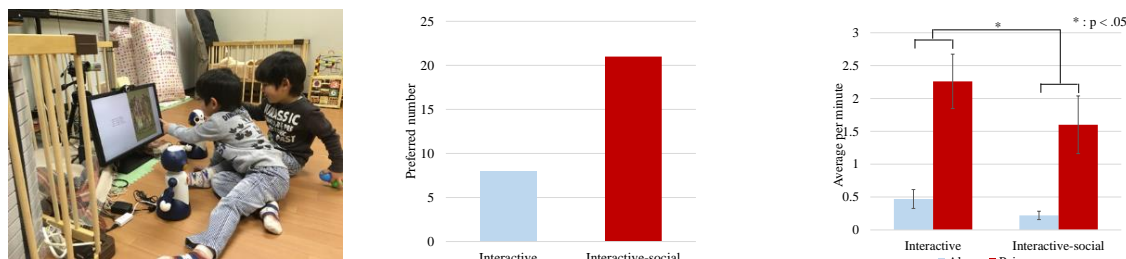


図5. 実験環境(左)、好ましい条件を選んだ子どもの数(中央)、読み聞かせ中の発話時間(右)

#### 4.3.5. 複数の人間との会話におけるロボットの身体動作に基づく優先度表出の方法

ロボット技術の発展に伴い、店頭やオフィスのフロントなど様々な場面において人間と対話をするロボットが盛んに開発されている。このような場面では、複数の人間に対して対応する状況を考慮する必要がある。さらには、対話する人々のうち誰に対して優先的に話しかけるか、を考慮する必要もある。例えば我々は、会社の重役と案内役が来た場合や、子供連れの家族などが来た場合など、より情報を伝えるべき優先度の高い対話相手を暗黙的に決定して対話を進めている。対話ロボットに関する研究の多くは、1人に対して説明を行う際の視線や身体動作の設計が中心であり、複数の人を対象とした対話ロボットの研究開発も行われているが、どちらの人を優先すべきか、といった観点の取り組みはさほど行われてこなかった。そこで本研究では、対話中の身体動作を変化させることで、対話相手への優先度合を表出する手法の検討を行った。すなわち、ロボットと対話する2名のうちどちらかの優先度が高い場合、その人へより多く視線を向けるように振舞ったり、優先度の低い人に対しても一定の割合で視線や体を向けたりすることで、どちらの人に対しても不快感を与えずに対話を行うための検討を進めた。2人の人間をそれぞれVIPとFollowerとし、視線の割合および体の向きの違いによる印象を評価する実験を行った(図6左・中央)。体の向きはVIPに向けるか、VIPとFollowerの中心に向けるかどうかを条件として設定した。視線の割合は、100:0から50:50の間を10%刻みで変化させた。参加者の役割はVIPまたはFollowerで固定し、視線の割合と体の向きに関する比較は被験者内で行った。実験の結果、体の向きはVIPとFollowerの中間領域に向けた状態で、視線の割合を80:20または90:10に向ける方法が、もっとも被験者からの総合的な印象が良いことが明らかになった(図6右)。この成果は、複数の相手をしなければならない実環境における有用な知見である。



図6. 実験環境(左)、VIPとFollowerの見え方(中央)、視線比率毎の総合的な印象(右)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Iio Takamasa, Satake Satoru, Kanda Takayuki, Hayashi Kotaro, Ferreri Florent, Hagita Norihiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Human-Like Guide Robot that Proactively Explains Exhibits	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Social Robotics	6. 最初と最後の頁 549 ~ 566
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12369-019-00587-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Arai Honoka, Kimoto Mitsuhiro, Iio Takamasa, Shimohara Katsunori, Matsumura Reo, Shiomi Masahiro	4. 巻 4
2. 論文標題 How Can Robot's Gaze Ratio and Body Direction Show an Awareness of Priority to the People With Whom it is Interacting?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Robotics and Automation Letters	6. 最初と最後の頁 3798 ~ 3805
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/LRA.2019.2929992	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kimoto Mitsuhiro, Iio Takamasa, Shiomi Masahiro, Tanev Ivan, Shimohara Katsunori, Hagita Norihiro	4. 巻 36
2. 論文標題 Conversation Strategy Comparison between Explicit Request and Implicit Alignment in Object Reference Conversation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Robotics Society of Japan	6. 最初と最後の頁 441 ~ 452
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7210/jrsj.36.441	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件（うち招待講演 0件／うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Kimoto Mitsuhiro, Iio Takamasa, Imai Michita, Shiomi Masahiro
2. 発表標題 Lexical Entrainment in Multi-party Human-Robot Interaction
3. 学会等名 The Ninth International Conference on Social Robotics（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊勢直希, 飯尾尊優
2. 発表標題 ロボットによる会話仲介行動が対人関係に与える影響に関する研究
3. 学会等名 日本ロボット学会第37回学術講演会講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井ほのか, 木本充彦, 飯尾尊優, 松村礼央, 下原勝憲, 塩見昌裕
2. 発表標題 ロボットの視線と体の向きが優先度合の表出に与える影響の検証
3. 学会等名 日本ロボット学会第37回学術講演会講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 奥村奏音, 木本充彦, 飯尾尊優, 下原勝憲, 塩見昌裕
2. 発表標題 複数台エージェントからの褒める行為が技能向上へ及ぼす影響の検証
3. 学会等名 日本ロボット学会第37回学術講演会講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Saito, M. Kimoto, M. Shiomi, T. Iio, N. Hagita, K. Shimohara
2. 発表標題 Lexical Entrainment in Interaction with Two Robots
3. 学会等名 5th Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Tamura, M. Kimoto, M. Shiomi, T. Iio, N. Hagita, K. Shimohara
2 . 発表標題 Investigation of the Impression of Storytellingwith Robots to Multiple Children
3 . 学会等名 5th Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Otani, M. Kimoto, M. Shiomi, T. Iio, K. Shimohara, N. Hagita
2 . 発表標題 Influence of priming information for robots on peerpressure
3 . 学会等名 5th Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Kimoto, M. Shiomi, T. Iio, K. Shimohara, N. Hagita
2 . 発表標題 Impression of a Caregiving Task by Communicatingthe Robot ' s Motion State through Robots Conversation
3 . 学会等名 5th Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Kimoto, M. Shiomi, T. Iio, K. Shimohara, N. Hagita
2 . 発表標題 Calibrating Depth Sensors for Pedestrian Tracking Using a Robot as a Movable and Localized Landmark
3 . 学会等名 Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics
4 . 発表年 2018年



1. 発表者名 塩見昌裕, 平野貴大, 木本充彦, 飯尾尊優, 下原勝憲, 萩田紀博
2. 発表標題 ロボットからの接触における視線の高さと発話タイミングの影響
3. 学会等名 インタラクシオン2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田村優美子, 木本充彦, 飯尾尊優, 下原勝憲, 萩田紀博, 塩見昌裕
2. 発表標題 読み聞かせロボットに対する子どもの振る舞い分析
3. 学会等名 インタラクシオン2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井ほのか, 木本充彦, 飯尾尊優, 松村礼央, 下原勝憲, 塩見昌裕
2. 発表標題 対話ロボットのための身体動作制御に基づく優先度合の表出手法検討
3. 学会等名 インタラクシオン2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩見昌裕, 田村優美子, 木本充彦, 飯尾尊優, 下原勝憲, 萩田紀博
2. 発表標題 子どもを褒めて学習を支援するロボットの台数が与える影響の調査
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平野貴大, 塩見昌裕, 木本充彦, 飯尾尊優, 下原勝憲, 萩田紀博
2. 発表標題 視線の高さと発話タイミングが接触の印象に与える影響
3. 学会等名 日本ロボット学会第36回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木本充彦, 飯尾尊優, 塩見昌裕, 下原勝憲, 萩田紀博
2. 発表標題 ロボット同士の会話を通じた情報提供が生活支援タスクの印象に与える影響
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木本充彦, 飯尾尊優, 塩見昌裕, 下原勝憲, 萩田紀博
2. 発表標題 移動ロボットによる人位置追跡用深度センサの自動校正
3. 学会等名 日本ロボット学会第36回学術講演会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	下原 勝憲  (Shimohara Katsunori)  (10395105)	同志社大学・理工学部・教授    (34310)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	塩見 昌裕  (Shiomi Masahiro)  (90455577)	株式会社国際電気通信基礎技術研究所・インタラクション科学研究所・研究室長    (94301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関