

コミュニケーションロボット用きもの制作と着装効果

産業支援グループ 小田 明佳

京都光華女子大学 鰻目 菜々、知念 葉子

筑波大学 安久絵里子、岩根 榛花、笹野 未有、林 夏未、原田 悦子

要 旨

AIやロボットが我々の生活に急速に浸透する中、ロボットに対する利用者の愛着形成や私空間でのロボット受容性の向上が課題となっている。そこで、本研究では、愛玩具としての要素を付加するために小型ロボット用きものを試作し、着装効果を検証した。まず、きものデザインからロボットに適したパターン作成、縫製までを行い、ロボット用きものを試作した。次に、高齢者女性を対象に、試作きもの着装の有無での①ロボットによる人の感情状態の評価と②ロボットに対する印象評価を実施した。結果、ロボットの動きを阻害せず、着崩れることのないロボット用きものを試作できた。着装効果の評価①では着装有無のいずれも「とにかくかわいい」と高評価であった。②では着装によって、同じ発話や動きのロボットでも印象が異なることが示唆された。

1. はじめに

AIやロボットは科学技術の進化によって性能が向上しており、減少する労働人口を補い、コロナ禍を発端に普及した非接触型サービスにも対応が可能であり、またテレワークによる遠隔操作の重要性の増大など様々な社会情勢も相まって、我々の生活への浸透が急速に進んでいる。そんな中、産業・医療分野のみならず、消費者向けのAI、ロボット製品も次々と開発されており、近年の消費者向けロボット市場は約15%の成長率となっている¹⁾。しかしながら、コミュニケーションができると思われる小型ロボットにおいて、利用者が愛着を持って長期間使用することをいかにして促すか、私空間でのロボット受容性をいかにして高めていくかについては、依然、課題として存在している。

本研究では、市販小型ロボットの一つであり、一般家庭や介護施設等でも導入されているロボホン（シャープ株式会社製 RoBoHoN）を用いて、特に高齢者における私空間でのロボット受容性を高める方法として、愛玩具としての要素を付加するために、ロボホンに日本の伝統的衣装であるきものを用いた着装的仕掛けを試みた。ロボット用着装物に関する先行例^{2) 3)}の多くは、ロボットの破損や対人・対環境衝撃の緩和、接触検知などの機能向上を目的としており、人とのインタラクションを促すものではない。人物大のロボットに市販きものを着用させた先行例⁴⁾がわずかにあるが、研究の中心はロボットの動きに着目したものであり、着装物としての衣服に関する研究はみあたらない。衣服の中でも特にきもの

のは小物や帯などでアレンジを楽しむことによって長期間の利用が期待できる。そこで、図案から縫製までを最適化して試作きものを制作するとともに高齢者を調査対象として、ロボットがきものを着装する効果について検証を行った。なお、本報は、HAI (Human - Agent Interaction) シンポジウム2023で発表した2テーマ^{5) 6)}の内容を抜粋し、一部新たな解析を行ったものである。

2. ロボット用きもの試作

2.1 デザイン作成

日本の伝統衣装であるきものは、季節感や着る人の幸せを願う縁起の良いモチーフが表現されている。ロボホンは5歳くらいの幼児をイメージしたコンセプト設計となっているため、子供用玩具である手毬を中心としたモチーフを組み合わせた。それぞれのモチーフには、手毬：子供が丸々と育つように、七宝：家庭円満や繁栄、菊花：邪気を祓い長命の象徴、という意味がある。全体の配色は平安時代の色彩をまとめた「宮美のそめいろ」⁷⁾から選定した。作成した図案を図1に示す。この図案のサイズ、方向を変えてバランスよく展開したものをポリエステル生地にプリントし、きもの用生地とした。

2.2 パターンの作成と縫製

ロボホンは、人の骨格とは異なる形状であり、腕など各部位の可動域も限られている。一般的に、洋服は、人体各部位の寸法値を用いて、ダーツなどの縫製技法により、体型にフィットさせた立体構成となるため、可動域



図1 作成した図案

が限られたロボホンに着装させるのは難しい。一方、和服は、長方形の集合体を平面的に仕立てることで、体型に合わせて紐や帯で結び留めて着ることができるため、ロボホンの着装物として適すると考えた。

ロボホンの各部位の長さ、体幹部の厚み、さらにロボホンの特徴である手足を動かしながらのダンスなどでも

着装が乱れないことを意識したパターンの作成を目指した。特に工夫した点は次のとおりである。まず、通常の単衣長着のパターン⁸⁾を、ロボホンのサイズに縮小するだけでは着丈や身幅などが適合しなかったため、ロボホンの各部位の計測値を元に、縮尺比率を調整した。次に、前身頃と衿を繋げたオリジナルパターンとした。これによって、実際に着せつけてみて体幹部の厚みに適合するように、縫製の段階で、身頃と衿の間のゆとり量をつまんで調整できるようになった。ほかには、子供きものらしさを出すために、肩揚げや腰揚げを施した。袖は大きめの丸みとした。衿は、別布で共衿をつけると首回りがかさ高くなってしまうため、見せかけのものとし、共衿位置でつまんで縫製した。人用と同様に、力がかかる部分は2度縫いし、袖付けは縫い終わりが広がらないようにすくい留めをした。縫い目がみえないように「きせ」をかけた。帯は、可愛く目立つように、紫の補色である黄色の帯とした。作成したパターンを図2に、試作したきものを着たロボホンを図3に示す。

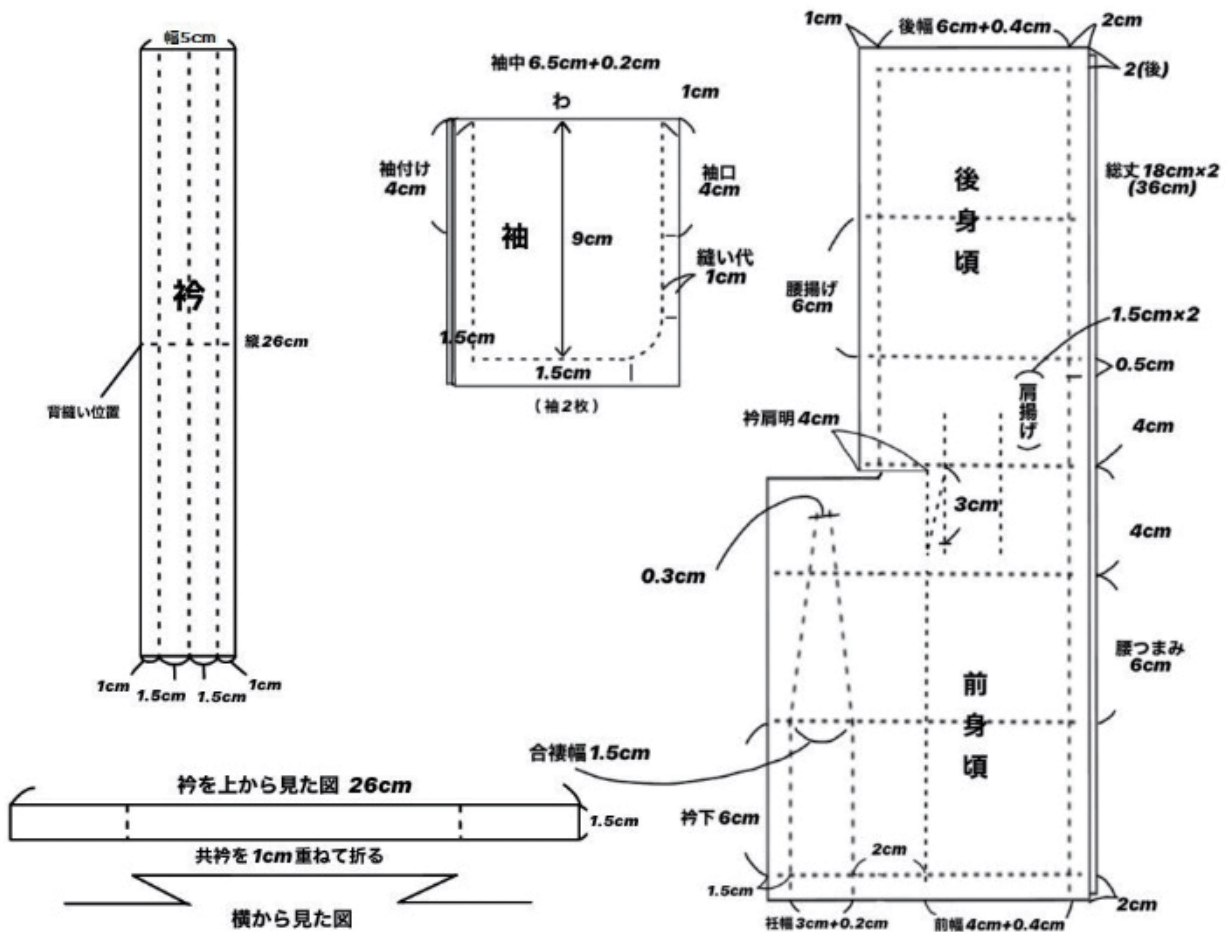


図2 試作きもののパターン



図3 試作きものを着たロボホン

3. 着装効果の検証実験

3.1 参加者

きものの着装によって人にどのような効果があるのかを調査するための参加者の選出は、次の手順で行った。まず、筑波大学みんなの使いやすさラボの登録者全員を対象とした郵送調査を行った。きものへの親和性によって、効果に違いがあるのかを検証するために、調査内容は、きものの着用頻度や、きものの所持、着付け技能の有無などきものへの関心度とした。次に、回答があった125名のうち、女性を対象に、相対的に着物親和性の高い/低い回答者を抽出し、最終的に各8名（合計16名 74.69±2.53歳）に評価を依頼した^{※1}。

3.2 実験方法

ロボホンがきものを着装した時の効果について、2種類の評価を行った。一つは、人の感情状態への作用であり、VAS評価を用いた。もう一つは、ロボホンに対する印象調査であり、着装有無間の2者選択で検証した。

3.2.1 VAS (Visual Analogue Scale) 評価

人の感情状態への作用を検証するために、ロボホンが試作きものを着装した条件（以下、着衣条件）と試作きものを着装していない条件（以下、非着衣条件）で、後述する4ステップに対してVAS評価を実施した。VAS評価とは、例えば覚醒度では、落ち着いた状態を0、元気な状態を100とした線を用意し、線上に自身の感情状態をマークするという方法である。マーク位置を数値に

置き換え、VAS評定値として扱う評価方法である。実験は個別で実施し、着衣条件／非着衣条件の実施の順番はカウンターバランスを取った。参加者の感情状態を各段階で評価するため、ステップ1～4を設定した。各ステップは、1) ロボホンの呈示、2) ロボホンによる自己紹介、3) ロボホンが「さくら」もしくは「歌舞伎」を踊る、4) ロボホンを着せ替える（着衣条件では帯の結び変え、非着衣条件では耳飾りの取り付け）、である。この4ステップを、着衣条件、非着衣条件の両条件で実施した。着衣条件のみステップの最後に、5) 試作きものモチーフの情報を提供した。各ステップ実施後に、参加者の感情状態について「覚醒度（落ち着いた／元気な）」、「感情価（不快／快）」、「愛着感情（かわいい）」、「愛着行動（そばに置きたい）」という4項目について、タブレットを用いてVAS評価を行うよう求めた。着衣、非着衣のロボホンと着せ替えに用いた市販耳飾りを図4に、実験の様子を図5に示す。

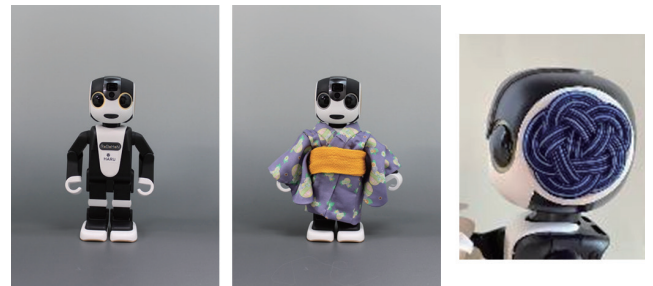


図4 着衣、非着衣のロボホンと耳飾り



図5 参加者による実験の様子(左)と着せ替えたロボホン(右)

3.2.2 選択質問

全ステップ終了後、着衣／非着衣の2体のロボホンを提示し、「踊りが上手」「お話が上手」「お家にいてほしい」のはどちらのロボホンであるかの2者選択の評価を行った。

※1 第2実験として大学生を対象とした同一の調査も実施したが本報告では割愛する。

4. 結果と考察

4.1 試作きものの着装

ロボホンへの試作きものの着装は、身頃をフラットに開放できるため、比較的簡易にできると考えられる。試作きものを着装させて、踊りを踊らせたところ、大きく着崩れたりせずに着装できていた。踊っているロボホンの様子を図6に示す。

しかしながら現状では、着装時のロボホンは、背面のタッチパネルや側面のスイッチが操作できない、充電ができないなど構造上の制約があり、実利用のためにはロボットの設計変更が必要となることが明らかとなった。



図6 踊るロボホン

4.2 VAS評価結果と参加者特性

ロボホンの呈示（ステップ1）に対する、着衣条件と非着衣条件のVAS評価の関係を図7に示す。グラフ横軸は着衣条件でのVAS評価値、縦軸は非着衣条件でのVAS評価値である。図中の点線は、着衣・非着衣の評価が同一となるラインで、着衣・非着衣を比較した際に、着衣条件の評価の方が高い場合は右下に、非着衣条件の評価の方が高い場合は左上にプロットされる。評価値は0-100に変換され、「落ち着いた／元気な」では、評価値が高いほど覚醒度が高い状態であったことを表している。同様に、評価値が高いほど「快」、「かわいい」、「そばに置きたい」感情状態となっている。着物親和性が低い参加者（図7では「低」と表記し、白抜きのマーク）、高い参加者（図7では「高」と表記し、塗りつぶしのマーク）ごとの平均値をプロットした図7から、着衣・非着衣での感情の偏りはみられず、着物親和性による比

較では親和性が高い参加者の方が、感情評価値が高くなった。この傾向はほかのステップでも同様であった。ステップ1に対して、自己紹介、踊り、着せ替えの各ステップは評価値が高くなった。以上から、着物親和性の高い参加者でも、低い参加者でも、試作きものの着装の効果は明らかではなかった。ただし、全体として参加者の評価値が高く、天井効果により効果が表れにくい可能性に留意が必要である。

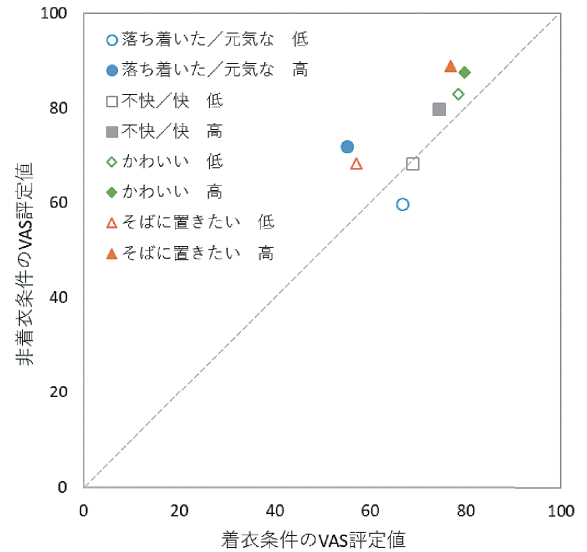


図7 ロボホン呈示（ステップ1）でのVAS評価値

ここで、VAS評価を元にした参加者の分類わけを試みた。各ステップ、着衣・非着衣での感情評価値とその変化の類似性により参加者を分けるためにクラスター分析を行った。クラスター分析はPythonのscipyライブラリを用いて、ウォード法による階層的クラスタリングとした。データ間の類似度はユークリッド距離で算出した。結果を図8に示す。図8から3群に分かれることがわ

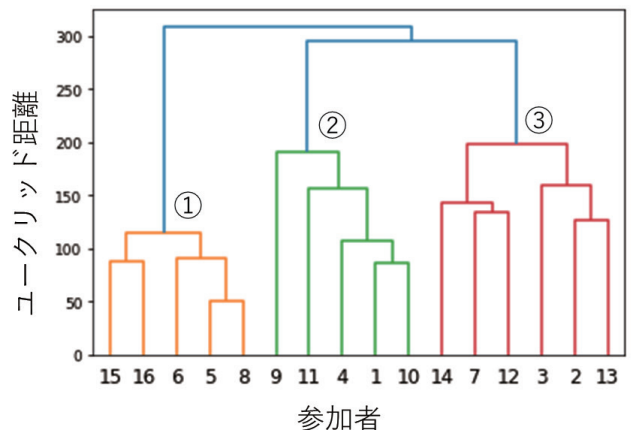


図8 クラスタ分析結果

かる。各群は、①着物親和性高群、②着物親和性低群、③着物親和性の高低が混在、であった。着物親和性・高低だけでは分類できない利用者の存在が示唆されたといえよう。

4.3 2者選択による調査

2者選択の結果(表1)から、同じ踊り、同じお話しであっても、踊りが上手なのは着衣しているロボホンで、お話しが上手なのは非着衣のロボホンであるとの選択の偏りが見受けられた。これは、着装によって、ロボホンの関節が見えなくなることで、よりスムーズな動きをしていると知覚された可能性、また「さくら」や「歌舞伎」といったきものを連想する踊り内容が作用した可能性がある。一方、子供きものを着たロボホンはより幼く感じられ、お話しが上手とは感じられなくなった可能性が考えられる。このように、着装によってロボホンの印象が変化することが示唆された。

表1 着衣・非着衣のロボホンに対する2者選択結果

| | 踊りが上手 | | お話しが上手 | | お家にいてほしい | |
|-------|-------|-----|--------|-----|----------|-----|
| | 着衣 | 非着衣 | 着衣 | 非着衣 | 着衣 | 非着衣 |
| 親和性 高 | 6 | 2 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| 親和性 低 | 6 | 2 | 2 | 6 | 5 | 3 |

5. まとめ

本報では、ロボホンのような小型コミュニケーションロボットが生活者の手に渡った時に、愛着をもって長期にわたって利用してもらうために、着装的仕掛けとして日本の伝統衣装であるきものに着眼し、図案の考案からパターン作成、縫製まで行った。その結果、特殊な体型であるロボホンに適したきものが試作できた。試作したきものはロボホンに簡易に着装でき、着崩れることなく動きに追従することができた。試作きものの着装効果について、高齢女性を対象に検証した結果、きものの着衣・非着衣とも「とにかくかわいい」と極めて高評価であった。天井効果によって着装効果が表れにくくなった可能性があるため評価としては同程度の数値ではあるが、参加者の中には、自ら複数本の帯を用いてアレンジをしたり、帯結びを工夫したりと、きものを着装することでしか得られない積極的なロボホンへの関わりも見られた。またきものを着装することで、ロボホンの踊りが上手に見えるなど、ロボホンに対する印象の変化が示唆された。

きものは、帯などを用いたアレンジのバリエーションが多く、使用者の創作欲を掻き立てる効果が期待でき、ロボットへの愛着形成に有効に作用することが考えられる。またシーンに応じた着装をすることで、同じロボホンの動作であっても、使用者の信頼感や安心感を増幅しうることも考えられる。今後も人とロボホンの関りによって、人にどのような作用が生まれるか、そのために必要なロボホンの要素はなにかを検証していきたい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、きもの制作の縫製指導にご尽力いただきました京都光華女子大学 野田喜美代先生に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本機械工業連合会：2021年度ロボット産業・技術振興に関する調査研究報告書(2022)。
- 2) 小林一也他：柔軟性多層分布外装と関節脱臼復帰機構を備えたロボットの転倒・転落時衝撃吸収自己保護行動の実現, 日本ロボット学会誌, vol.31, No.4, pp416-423 (2013).
- 3) 特許第6867653号
- 4) 中川志信：日本の伝統文化適応で先端ロボットが人との親和性を拡大する解の探求, 日本人間工学会関西支部大会2022, pp.1-2 (2022).
- 5) 小田明佳他：ロボットにきものを着せる(1)：着物デザインの事例報告, HAIシンポジウム2023発表要旨(2023).
- 6) 原田悦子他：ロボットにきものを着せる(2)：ユーザーにもたらす効果の検討, HAIシンポジウム2023発表要旨(2023).
- 7) 京都市染織試験場：宮美のそめいろ(1992).
- 8) 成田順, 石原アイ：和裁の研究, pp31-49, 同文書院(1971).