

タスクの内容に応じた服装に変化するエージェントが ユーザの印象に与える影響

Effect on User Impression of Agent's Task Dependent Costume

吉原一成^{1*} 小林一樹²

Kazunari Yoshiwara¹ Kazuki Kobayashi²

¹ 信州大学 工学部

¹ Faculty of Engineering, Shinshu University

² 信州大学 学術研究院

² Academic Assembly, Shinshu University

Abstract: エージェントの作業に対するユーザの満足度の向上を目指すために、タスクの内容に応じてエージェントが服装を変化させる手法を提案する。服装は、しばしばその人間の職業や専門性に関する情報を与えるため、同じエージェントであっても服装が異なるだけで、ユーザが抱く使いやすさやエージェント自体への印象に大きく影響を与える可能性がある。提案手法では、家事を行うエージェントに対し、その内容に応じてエージェントがタスクに見合った服装へと変化する。実験では、服装が変化するエージェントグループと服装が変化しないエージェントグループとに参加者を参加者間配置した上で、参加者はエージェントに家事を行うように命令し、このときのエージェントの作業に対する満足度や印象を調査した。実験の結果からエージェントが服装を着た場合、エージェントが行う行動が適切であるとユーザが解釈することが示唆され、エージェントの外見設計においてエージェントがタスク行動に見合った服装へ変化したとき、ユーザに与える印象に変化を与える可能性が確認された。

1 はじめに

近年、人間のみで行っていた作業をその作業に特化したエージェントに任せたり、一部を支援してもらう場面が増えている [1]。このときのエージェントの設計において重要な項目の 1 つに外見設計があげられ、エージェントの外見によるユーザの印象を調査している研究がいくつか存在する。Kiestler らは、コンピュータの画面に現れる犬型キャラクターエージェントと実験参加者とが囚人のジレンマゲームを行った際、犬を飼った経験がある参加者ほど、そのエージェントと協調する傾向があることを実験により示した [2]。また、小松らは外見の異なる 3 種類のエージェントを用いた実験において、同じ情報であっても外見の異なるエージェントから情報を表出することによって、異なる意味として解釈されることを報告している [3]。これらのことから、エージェントの外見はユーザの心理に働きかけるのに有効な手段であることがわかる。

しかし、エージェントの外見の設計方針は確立されておらず、様々な視点からの調査が必要だと考えられ

る。特に、外見が異なるエージェントからユーザへ与える印象を調査した研究 [4] や外見と性能の差にギャップがあった際の参加者の印象を調査した研究 [5] は存在するが、同一のロボットやエージェントに対して服装の観点から調査されたものはほとんどない。また、研究ではないもののロボットに服を着せようというロボットウェア¹の動きも見られる。

そこで本研究では、エージェントの外見の一部として服装に着目し、タスクに関係する服装に変化することで、エージェントに対するユーザの印象と行動解釈に与える影響を調査する。

2 ハロー効果と服装

ハロー効果とは 1920 年にエドワードが提唱したものの [6] で、その説明として中島らは中島らは他者が望ましい特徴を持っているとその評価をその人全体の評価まで広げてしまう傾向であると説明している [7]。また池谷はハロー効果によって、人は目立つ特徴に着目して全体を判断するとしている [8]。

*連絡先： 信州大学工学部情報工学科
〒 380-8553 長野県長野市若里 4-17-1
E-mail: 16t2175c@shinshu-u.ac.jp

¹ <https://morikatron.ai/2019/11/robocolle2019/>

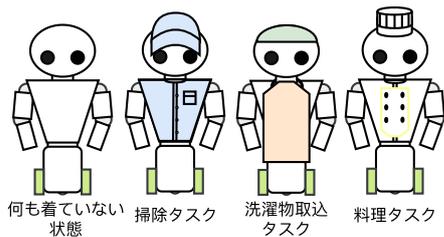


図 1: 何も着ていないエージェントと服を着たエージェントの外見

一方で服装にはハロー効果を引き起こす手段の一つだと考えられる。小川は服を着る理由として、人体に対する目的と社会に対する目的に大別できるとし、さらに表 1 のように 6 種類に分類できるとしている [9]。ここで「道德礼儀上の目的」と「標識類別上の目的」に注目すると、服を着る目的の中に社会に対して礼儀を示す目的と、自身の所属を示す目的があることが示されている。また、牧島は意味を伝達するすべてのものが記号だとしたうえで、衣服も記号の一種だと述べている [10]。このように、服には、意味を持った記号として他者に情報を伝える効果があると考えられ、その意味の中には礼儀や専門性といった情報も含まれていると考えられる。本研究では上記の知見から、服装が与える専門性といったポジティブな印象を、ハロー効果によってエージェントの全体の印象に拡張することをねらい、エージェントへの服装の適用がユーザーの印象と行動解釈に与える影響を調査する。

3 エージェントの外見とタスクに応じた服装への変更

図 1 は設計したエージェントについて、何も着ていない状態とタスクに応じた服を着た状態を示したものである。

エージェントの外見設計指針については Suzuki ら [11] や不気味の谷 [12] を参考にエージェント全体は人に似せた容姿にしつつ、手や顔に当たる部分を少ないパーツで表現することでシンプルな設計とした。

エージェントの服装設計指針については掃除、洗濯物取込、料理の 3 種類の家事タスクを遂行するエージェントを想定して服装を設定した。掃除タスクでは、ビルの清掃員が着ているような青を基調としたムービンカットといわれる服装を参考とし、帽子はツバが付いているものとした。洗濯物取込タスクでは、ハウスキーパーを意識し、エプロンを装着させ頭には三角巾を配置した。料理タスクでは、洋食の料理人が着るようなコックコートを着させ頭にはコック帽を配置した。

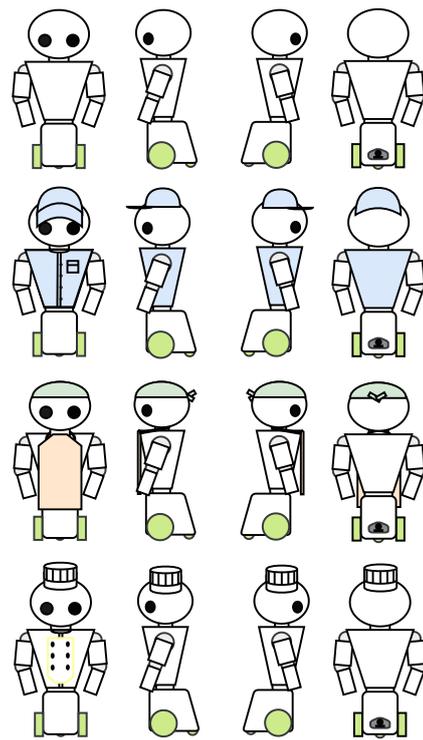


図 2: エージェントの移動方向に関する画像

4 エージェントによる家事シミュレータ

エージェントによる家事シミュレータを制作するために JavaScript のライブラリである `enchant.js` を利用した。このライブラリはゲーム制作を主な目的として開発されているが、今回はタスクを行うフィールドの表示やエージェントの移動アニメーションを表示するために使用した。

4.1 エージェントの移動表現

タスク実行時、エージェントはフィールドを上下左右に移動するため、移動方向の向きを向いたエージェントの画像を用意した。図 2 に各タスクにおける全ての向きの画像を示す。

4.2 家事シミュレータとタスクの依頼方法

エージェントが家事を行うためのシミュレータ画面を図 3 に示す。ここでエージェントは掃除、洗濯物取込、料理の 3 つのタスクを行う。シミュレータでは、`enchant.js` の機能であるレイヤ構造を使用しており、大きな部屋の画像の上に家電などの各オブジェクトを配置した。い

表 1: 服飾の目的 小川 [8]

目的	その目標	その服飾
①生理衛生上の目的	A 人体の防寒・防暑・防雨などのはたらきを助ける.	冬服・夏服・雨着など.
	B 肉体が傷つくのを保護する.	防護服・防火服・防毒服・防塵服など.
②生活活動上の目的	活動・休養・運動・レクリエーションなどの人体の動作を能率的にする.	事務服・作業着・寝衣・ラウンジウェア・スポーツ服など.
③装飾審美上の目的	趣味・好みなどの個性を表現し, 他人に対して優越感を示したり注意を引いたりする.	おしゃれ着・タウンウェア・リゾートウェアなど.
④道徳礼儀上の目的	社会親和の為に, 礼節を保ち, 品格を示し, 相手に敬意をはらい, 風儀を正しくする.	社交服・訪問着・儀礼服など.
⑤標識類別上の目的	秩序を維持するために, 着る人の所属を示し, 職業を表わし, 階級・役目・行動を示す.	制服・団体服・職業服(軍服・警官服・消防服・学生服など)・腕章・記章など.
⑥粉飾擬態上の目的	別の人物にみせるために, 変装・仮装・偽装する.	演劇衣装・仮装服飾・変装被服など.

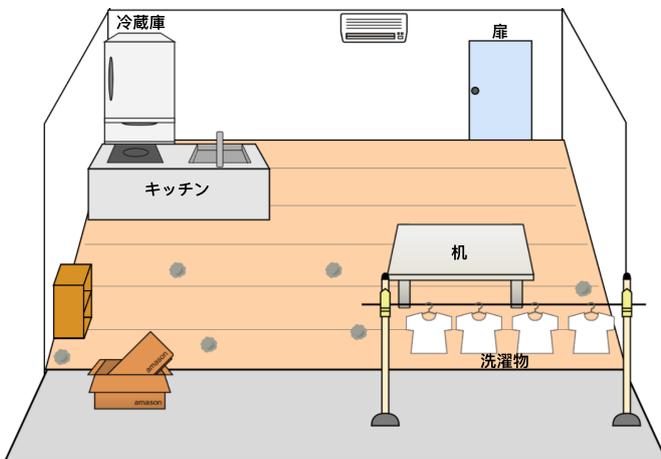


図 3: エージェントがタスクを行うフィールド

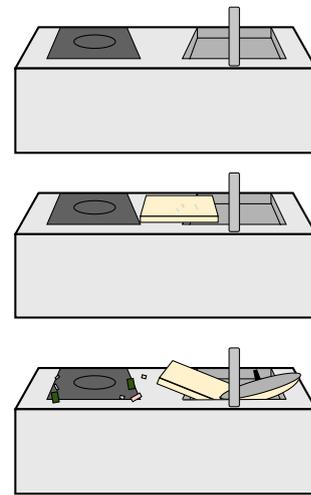


図 4: キッチンの画像

くつかのオブジェクトはエージェントがタスクを行うことで変化するものもあり, それらはアニメーションで表現される. たとえば, キッチンには図 4 のように何も置かれていない状態から, 料理時のまな板が乗っている状態, 料理終了時のシンクにフライパンとまな板が置かれている状態へとアニメーションにより変化する.

エージェントへのタスクは, シュミレータ画面右側に表示されたリモコンをマウスで操作することで実施するものとした. エージェントに対してタスクの依頼をする際は, リモコン上部に表示される「〇〇を依頼してください」(〇〇は各タスク名)の指示に従い, エージェントにタスクを依頼する. シュミレータ画面, リモコン, 依頼文を含んだレイアウトが図 5 となる.

4.3 エージェントのタスク行動

各タスクに対するエージェントの行動について説明する. 図 6 に掃除タスク時のエージェントの行動を, 図 7 に洗濯物取込タスク時のエージェントの行動を, 図 8 に料理タスク時のエージェントの行動を示す. 掃除ではエージェントはタスク開始位置まで移動したのち, 掃除機を持ちタスク開始位置へ移動するときの半分程度の速度で移動しながら掃除機を動かす. 木目を模した床の下部分に到着するまでの間にホコリはだんだん色が薄くなり最後には綺麗になったことを示す光の瞬きの画像が表示される. 洗濯物取込ではタスク開始位置まで移動後, 左から順に 1 つずつ自身の手を伸ばすことで洗濯物を回収する. その後エージェントは机まで移動したのち, 回収した洗濯物を机の上に置く (図 10). 料理ではエージェントは冷蔵庫を開け食材を取り出すような動作をしたのち, 具材の入ったフライパ

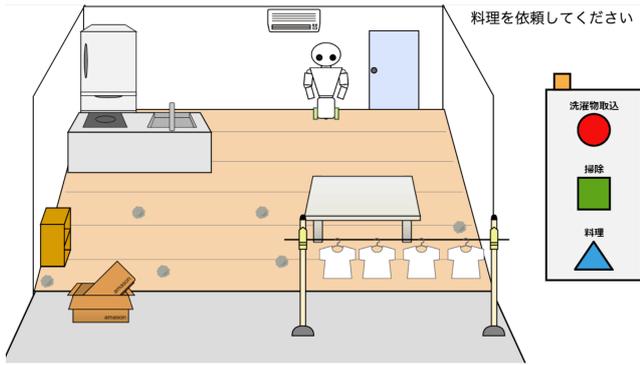


図 5: シュミレータの構成

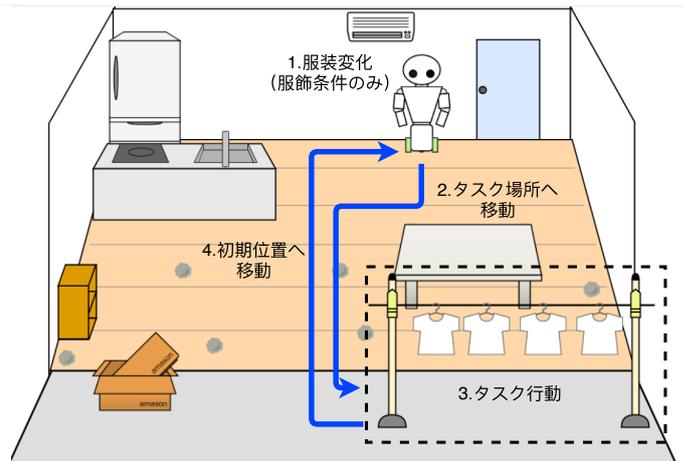


図 7: 洗濯タスク時のエージェントの行動

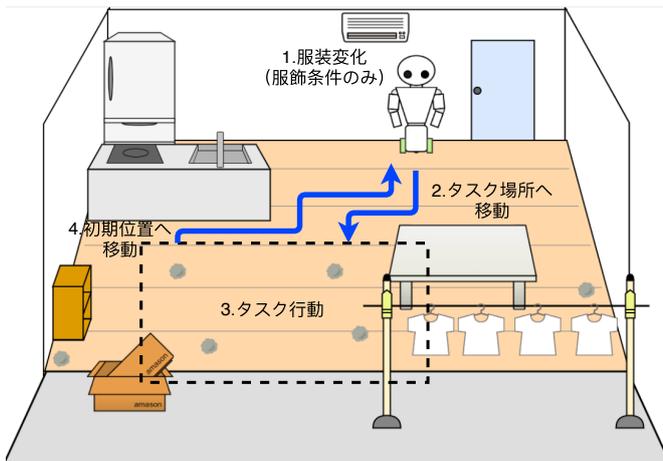


図 6: 掃除タスク時のエージェントの行動

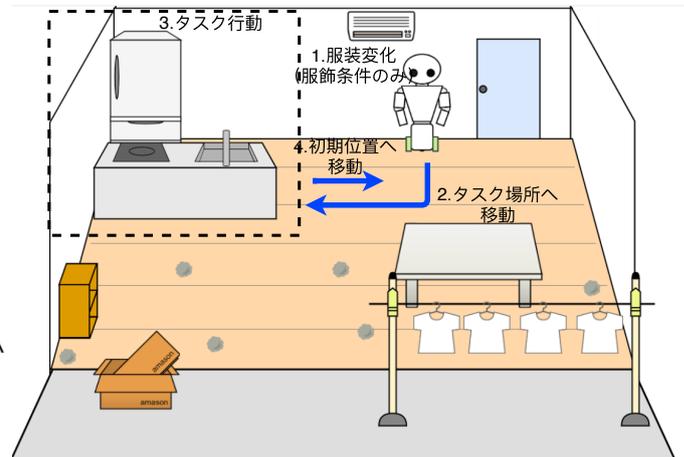


図 8: 料理タスク時のエージェントの行動

ンを上下させる。その後、手に持った料理を机の上に運ぶ(図 11)。それぞれのタスクにおいてエージェントはタスク終了後は初期位置である部屋右上の扉の近くに戻る。タスク完了前の状態とタスク完了後の状態に各タスクを実行した部分を点線で囲んだものが図 12 となる。

5 実験

エージェントの服装の変化がユーザに与える印象の変化を調査するために、参加者実験を行った。参加者は信州大学の男子学生 20 名であり、平均年齢は 22.1 歳、標準偏差は 0.72 であった。参加者はブラウザ上に表示されたシュミレータ内のエージェントに対して同じくブラウザ上に配置したリモコンを通じて家事タスクの依頼を行い、エージェントがそれを遂行した。

5.1 エージェントによるタスクの不完全な達成

本実験では、エージェントのタスクに応じた服装の適用の効果を調べるため、エージェントはタスクを完璧に遂行するのではなく、不完全な振る舞いをするように設計した。掃除タスクでは、エージェントは部屋の両端に存在するホコリを綺麗にすることができない。洗濯物取込タスクでは、2 番目と 4 番目の洗濯物の回収の際に、ハンガーを落としてしまう。料理タスクでは、料理で使ったフライパンとまな板がシンクに置かれたままになり、コンロの周りには食材が散らばったままとなる。

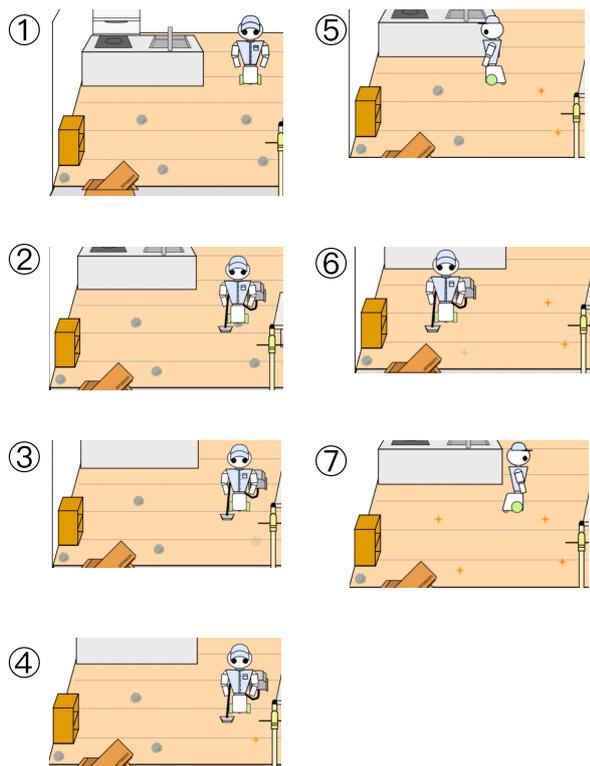


図 9: 掃除タスクの流れ

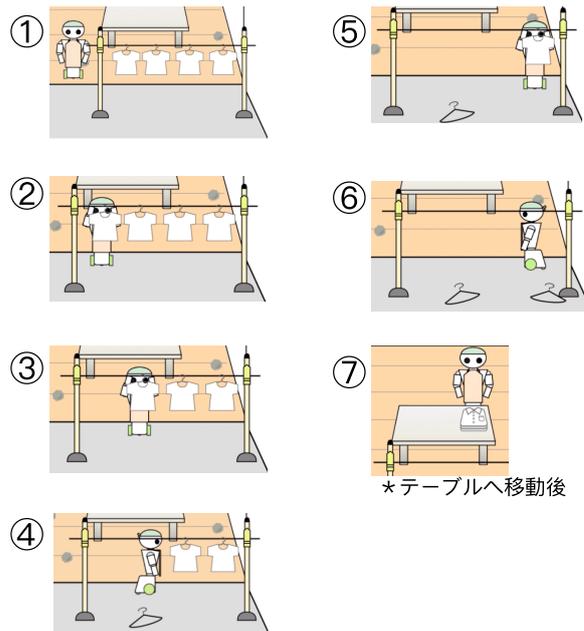


図 10: 洗濯物取込タスクの流れ

5.2 タスクごとの個別評価による評価

参加者の主観によるタスクごとの満足度と達成度を調査するためにタスク終了ごとにそのタスクに対する個別評価を参加者は行った。個別評価の画面が図 13 に示すとおりであり、0~9 までの 10 段階で参加者が評価を行った。各タスクが終了すると、この個別評価の画面が実験画面の上にオーバーレイとして表示され、送信が終わるまで次のタスクに移行できない。送信が終了すると、次のタスクがリモコン上部され、参加者は次のタスクをエージェントに依頼することとなる。

5.3 実験手順

実験は 1 人ずつ、24 型のディスプレイの前にキーボードとマウスが置かれた机の前に着席した状態で行った。参加者には練習とアンケートを含めて 15 分程度の実験であること、実験者からマウスを通じてブラウザに表示されるエージェントにタスクを依頼する実験であること、エージェントがタスク行動を行なっている際は、参加者はその行動を常に目視で確認する必要があること、各タスクを終えるごとにそのタスクに対する個別評価を行う必要があることを実験開始前に伝えた。その後、参加者はマウスを用いて、前述したリモコンに

よるエージェントのタスク依頼方法とタスクの個別評価の練習を行なった。練習ではシュミレータ画面は存在せず、画面中央にリモコンが配置されており、その上部に「洗濯物取込ボタンを押してみてください」という指示を提示した。また、洗濯物取込ボタンを押すとタスクの個別評価の画面が現れる仕組みになっており、参加者はここで個別評価の入力練習を行なった。これを行なったのち、参加者は実験用のシュミレータにて 3 種類のタスクをエージェントに対して依頼した。なお参加者には、実験前の説明ではエージェントの服装変化とタスクに対する不完全な振る舞いに関する情報は伝えなかった。

5.4 実験条件

実験条件は、服飾条件と非服飾条件の 2 つを設定し、参加者を参加者間配置して実験を行った。服飾条件ではリモコンによるタスク指示後、タスクを開始する前にエージェントはタスクに合った服装に変化してタスクを行った。またタスク終了後は初期位置であるシュミレータ右上の扉の近くに戻り、エージェントは何も着ていない状態へ戻った。非服飾条件では、エージェントの外見を何も着ていない状態から一切変化させずにタスクを行った。

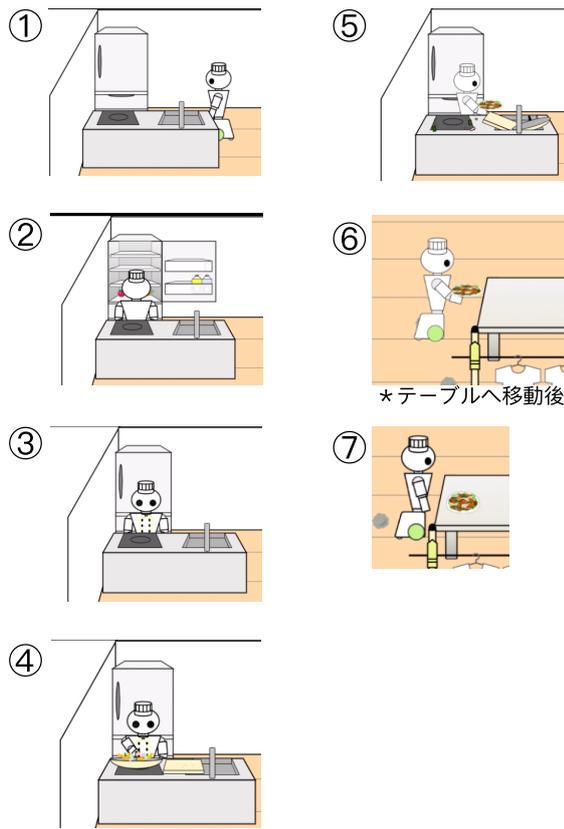


図 11: 料理タスクの流れ

5.5 評価指標

本実験では、前述のタスクごとの満足度と達成度の調査と実験後のアンケートを実施した。アンケートの項目は 10 項目の設問と外見と実験に対する 2 項目の自由記述で構成されており、設問では Q1 除く 9 項目でリッカートスケールの 7 段階評価を採用し、質問内容に当てはまるほど高い値をとるものとした。Q1 の「服装は何種類あったと思いましたか」の設問では 1 から 5、または 6 以上の 6 つの選択肢から選ぶ形とした。

6 実験結果

実験でのタスクの各回ごとの出現回数を示したものが表 2 になる。また表 3, 表 4, 表 5 に本実験の結果を示す。表 3, 表 4 では、個別評価で得た各タスクの満足度と達成度の平均値および標準偏差と 2 条件間での有意差検定の結果を示す。表 5 では、実験後のアンケートの平均値および標準偏差と 2 条件間での有意差検定の結果を示す。有意差検定にはマンホイットニーの U 検定を採用した。項目 Q1 のみ、2 名の回答がエージェントの服装の種類を聞いた設問に対してエージェント

表 2: タスクの各回ごとの出現回数

タスク	1 回目	2 回目	3 回目
掃除	8	6	6
洗濯	6	7	7
料理	6	7	7

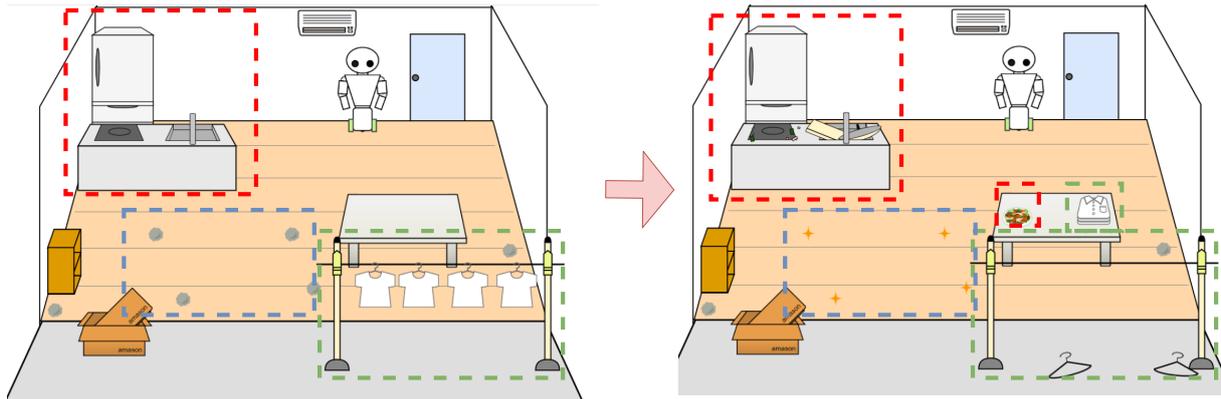
のレイヤー数を答えていたため不適切な回答と判断し、分析から除外した。よって Q1 は各条件 9 名であり、そのほかは各条件 10 名の結果となる。タスクごとの個別評価では有意差が認められた項目はなかったが、全体を通じてエージェントがタスクに応じた服を着た服飾条件の平均値が服を着ていない非服飾条件の平均を上回った。アンケートでは Q4 「ロボットのタスクに対する行動は適切だと思った」の項目において、エージェントのタスク達成が不完全であったのにも関わらず、服飾条件の平均値が非服飾条件よりも大きく、2 条件間で有意な差が認められた ($U = 18.0, df = 18.0, p = 0.015$)。

7 考察

7.1 実験結果に対する考察

タスクの出現回数については、掃除が 1 回目に 8 回出ている以外は分散しており、タスクの順番による影響はほとんどなかったと考えられる。タスクごとの個別評価の結果に関しては、有意差は認められなかったものの、全て項目の平均において服飾条件が非服飾条件を上回ったことから、今後の実験を行うことで効果が認められる可能性がある。アンケートの結果に関しては、Q1 の「服装は何種類あったと思いましたか」の項目では、両者に大きな差があることから服飾条件時のエージェントの服装変化は参加者に認識されていたと考えられる。

Q4 の「ロボットのタスクに対する行動は適切だと思った」の項目では、服飾条件の平均値が非服飾条件を上回り、有意差が認められたことから、エージェントがタスクに応じた服装を外見として取り入れることで、エージェントのタスク行動が不完全であってもエージェントが行う行動が適切だったとユーザは感じる事が示唆された。またアンケートの自由記述では「仕事に応じて適切な服装を選んでいるように感じた」とあり、これらの結果はエージェントがタスクに応じた服装を着ることで、ユーザがエージェントに対して専門性を認知した結果だと考えられる一方で、「料理の際に頭に髪の毛がないのにエージェントがコック帽をつける必要があるのか」という実験後のインタビュー結果もあり、人工物に対しての適切な服装についてはさらなる検討が必要だと考えられる。



 :各タスクにおいて変化がある場所
 (青:掃除, 緑:洗濯取込, 赤:料理)

図 12: 実験前と実験後の状態

表 3: タスク別の個別評価の満足度に対する結果

満足度	服飾条件		非服飾条件		U 値	df	p 値
	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
掃除	4.90	1.85	4.20	2.20	42.5	18.0	0.591
洗濯物取込	6.80	1.55	5.40	2.76	35.0	18.0	0.266
料理	5.90	2.38	5.70	2.83	32.5	18.0	0.193

7.2 制約事項

本実験ではエージェントが行うタスクとして掃除、洗濯物取込、料理を選定し、それに適した服装をタスク時にエージェントが着ることでユーザの印象を調査したが、タスクに適した服装が存在しない場合も考えられる。その場合、エージェントの服装は専門性を強調したものではなく、道徳や愛着を示すようなものに設定すべきと考えられ、そのような服装についても調査を行い、提案手法との比較を行う予定である。

8 まとめ

本研究では、エージェントの外見設計の手法として、人が社会性を他者に対して伝える手段として利用している服装をエージェントにも適用し、ユーザに与える印象に変化があるか調査した。エージェントが社会性を表現するような服装をすることでユーザに与える印象に変化があるか調査するため、タスクに応じた服装にエージェントが変化する服飾条件と服を着ない非服飾条件による実験を行った。実験の結果、提案手法ではエージェントが行ったタスク行動が適切であったとユーザが感じる事が確認され、服装によるエージェントの外見変化が有効であることが示唆された。今後

は、エージェントの服飾がユーザに与える効果として、道徳や愛着に関する観点からも調査する予定である。

参考文献

- [1] 国立研究開発法人科学技術振興機構: 近づく人間と人工知能の距離 お互いに寄り添う新しい社会へ, JSTnews, Vol.2019, No.5, pp.8-11 (2019)
- [2] Sara Kiesler, Lee Sproull, Keith Waters: A prisoner's dilemma experiment on cooperation with people and human-like computers, Journal of Personality and Social Psychology, Vol.79, No.1, pp.47-65 (1995)
- [3] 山田誠二, 小松孝徳: エージェントの外見の違いがユーザの態度解釈に与える影響 - 外見の異なるエージェントからの同一人工音の提示実験, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.20, No.4, pp.500-512 (2008)
- [4] 梁静, 山田 誠二, 寺田 和憲: オンラインショッピングにおける商品推薦エージェントの外見とユーザの購買意欲との関係, ヒューマンインターフェイス学会論文誌, Vol.17, No.3, pp.307-316 (2015)
- [5] 小松 孝徳, 山田 誠二: 適応ギャップがユーザのエージェントに対する印象変化に与える影響, 人工知能学論文誌, Vol.24, No.2, pp.232-240 (2009)
- [6] Edward Lee Thorndike: A constant error in psychological ratings, Journal of Applied Psychology, Vol.4, No.1, pp.25-29 (1920)

表 4: タスク別の個別評価の達成度に対する結果

達成度	服飾条件		非服飾条件		U 値	df	p 値
	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
掃除	4.80	1.81	3.50	1.96	42.0	18.0	0.558
洗濯物取込	7.30	1.57	6.90	1.66	49.0	18.0	0.969
料理	7.40	1.84	7.40	1.51	47.5	18.0	0.869

表 5: アンケートの結果

No. 質問内容	服飾条件		非服飾条件		U 値	df	p 値
	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Q1 服装は何種類あったと思いましたか	2.89	1.01	1.44	0.78			
Q2 ロボットは迅速にタスクをこなしたと思った	5.60	0.70	5.20	1.87	50.0	18.0	1.000
Q3 ロボットは信頼できると思った	4.30	1.16	4.40	1.78	44.0	18.0	0.670
Q4 ロボットのタスクに対する行動は適切だと思った	6.20	1.03	4.30	1.77	18.0	18.0	0.015
Q5 ロボットはタスク中のミスが目立ったと思った	5.30	1.34	4.40	2.01	38.0	18.0	0.369
Q6 ロボットに感情があるように思った	2.70	2.16	2.10	1.66	41.5	18.0	0.522
Q7 画面上でのロボットの動きは確認しやすかった	6.50	0.53	6.60	0.70	42.5	18.0	0.539
Q8 ロボットに別の家事も任せたいと思った	4.60	1.90	4.70	2.16	47.0	18.0	0.847
Q9 このロボットを日常的に使いたいと思った	4.20	1.75	3.40	1.78	36.5	18.0	0.313
Q10 自分は正しく命令を行えたと思う	5.80	1.87	6.10	1.29	47.0	18.0	0.835

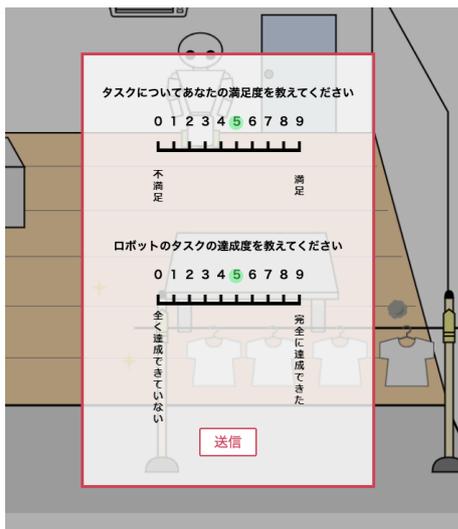


図 13: 個別評価の画面

[12] 森誠弘: 不気味の谷, Energy, Vol.7, No.4, pp.33-35 (1970)

- [7] 中島義明, 安藤清志, 子安増生, 坂野雄二, 繁樹算男, 立花, 政夫, 箱田, 裕司: 心理学辞典, 有斐閣 (1999)
- [8] 池谷裕二: 自分では気づかない、ココロの盲点, 朝日出版社 (2013)
- [9] 小川安朗: 服飾教本, 光生館 (1970)
- [10] 牧島邦夫: 記号としての衣服, 繊維学会誌, Vol.37, No.5, pp.191-197 (1981)
- [11] Noriko Suzuki, Yugo Takeuchi, Kazuo Ishii, Michio Okada: Talking Eye: Autonomous creatures for augmented chatting, Robotics and Autonomous Systems, Vol.31, pp.171-184 (2000)