



分身ロボットを通じてバーガーショップで働く 外出困難者の経験に関する質的調査

畑田 裕二¹⁾, 武内 一晃²⁾, 山崎 洋一³⁾, 吉藤 オリィ²⁾, 葛岡 英明¹⁾, 鳴海 拓志¹⁾

1) 東京大学 (〒 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, {hatada, kuzuoka, narumi}@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

2) 株式会社オリィ研究所 (〒 103-0023 東京都中央区日本橋本町 3-8-3, {k.takeuchi, h.kato}@orylab.com)

3) 神奈川工科大学 (〒 243-0292 厚木市下荻野 1030, {yamazaki}@he.kanagawa-it.ac.jp)

概要: 本研究では、東京のハンバーガーショップにおいて分身ロボットを通じて遠隔接客に従事する外出困難者（パイロット）の経験を調査する。パイロットと店舗の現場スタッフへのインタビュー調査を通じて、パイロットが現場スタッフや顧客と協調・関係構築を行うにあたって直面している課題を特定することで、テレプレゼンスロボットを通じた協働・社会参画のガイドラインについて考察する。

キーワード: テレプレゼンスロボット, リモートワーク, 接客, 遠隔協調作業, 外出困難者

1. はじめに

サービスロボットを活用した接客が提供されるロボットカフェが新たな文化として定着しつつあり、その社会的受容性と運用実態が注目されている [1]。中でも、分身ロボット「OriHime」を活用した実践は、プログラム制御のロボットではなく、外出困難者が自宅や病院から分身ロボットを遠隔操作して接客業務に従事できるモデルケースとして国内外から大きな注目を集めている [2]。2021 年に常設店舗として開業した分身ロボットカフェDAWN ver. β^1 では、約 90 名の身体障害、難病、育児、介護などの理由で外出が困難なパイロットが、OriHime を通じて注文受付、配膳、顧客との会話などの接客業務を行っており、物理的制約を超えた社会参加を実現している。テレプレゼンスロボットを用いたアバターワークは、モスバーガーなどの大手チェーン店でも実証実験から本格導入へと移行しており、対面サービス業への就労機会が拡大している。

テレプレゼンスロボットを用いたリモートワークの社会展開が進む一方で、このような新しい就労形態が実際の職場の中で長期的にどのような運用がなされているのかについての実証的な研究は限られている。Human-Robot Interaction (HRI) 研究では、数日から数週間の実験的なセッティングのもとで短期的な販売効果を実証した先駆的事例はあるものの（例えば [3]）、遠隔操作者（パイロット）が現地のスタッフ（キャスト）とどのように協働関係を築くのか、顧客がロボットを介した接客をどのように受け止めるのかといった、日常的な職場環境における相互作用のダイナミクスは未知である。また、HRI 分野におけるサービスロボットに関する研究の多くは自律型ロボットを対象としており [1]、人が遠隔操作するロボットを介した接客業務については体系的に調査されていない。

そこで本研究では、東京のハンバーガーショップにおいて

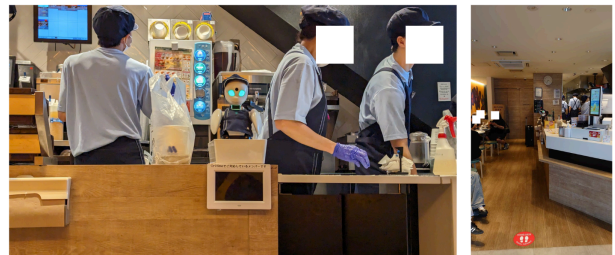


図 1: モスバーガー原宿表参道店における分身ロボット OriHime の配置。(左) 商品受取カウンター横に設置された OriHime。キッチンとスタッフカウンターを背にして顧客エリアに向けて配置されており、商品を受け取る顧客とコミュニケーションを行う。(右) 店舗入口から見た店内の様子。

分身ロボット OriHime を通じて遠隔接客に従事する外出困難者（パイロット）の経験を、質的調査を通じて包括的に分析することで、テレプレゼンスロボットを介した接客業務の実態を探索的に調査した。本研究は以下の 3 つのリサーチクエスションに取り組む：

- RQ1:** パイロット（ロボット操作者）とキャスト（現場スタッフ）の関係構築にはどのような課題があるか
- RQ2:** パイロット（ロボット操作者）とロボットノンネイティブな顧客の関係構築にはどのような課題があるか
- RQ3:** アバターワークに対するパイロットとキャスト間にはどのような認識のギャップがあるか

2. 調査

2.1 研究フィールド

2.1.1 OriHime

本研究で使用された分身ロボット「OriHime」は、様々な理由で外出困難な人が遠隔操作をして接客業などの就労ができるようにするために開発されたものである。操作者（パ

¹<https://dawn2021.orylab.com/>

イロット）は、自宅や病院などの遠隔地から OriHime を操作し、顧客との対話や注文受付を行う。OriHime の主な機能としては、カメラ、マイク、スピーカー、および首 2 自由度、左腕 2 自由度、右腕 2 自由度によるコミュニケーション用モーション機能が挙げられる。

2.1.2 調査対象店舗

本研究が行われた店舗は、東京都渋谷区にあるモスバーガー原宿表参道店である。店舗は二階建てになっており、1 階は入口付近に注文カウンターと座席エリアがあり、2 階は座席エリアになっている。OriHime が顧客に適切なサービスを提供できるように考慮し、注文カウンターに配置をしている。また、店舗スタッフ（キャスト）は、パイロットと連携し、注文された食品の提供を担当する役割を果たしている。

2.1.3 業務内容と役割分担

パイロットとキャストは、それぞれの役割を分担しながら協働して業務に従事している。パイロットは主に飲食物を受け取るべき顧客の呼び出し案内を中心とした顧客とのコミュニケーションを行い、キャストは受付や会計、キッチンでの料理準備を行う。パイロットは 1 時間単位でシフトに入っている。

2.2 データ収集

本研究では、パイロットとキャストの協働関係および顧客との相互作用を包括的に理解するため、以下の 3 つの方法でデータを収集した。(1) 日報分析と (2) フィールドワークは、(3) インタビュー調査に先立って現場やコミュニティに研究者が馴染み、分析に必要な前提知識を獲得するための予備的な調査として実施された。

2.2.1 日報分析

2020 年 7 月から 2022 年 5 月にかけて、モスバーガーの店舗にて OriHime を通じた接客に従事した 12 名のパイロットが出勤日に記録した 1,187 件の日報を収集・分析した。日報には例えば次のような項目が含まれていた：充実度、体調とその詳細、働いてみた感想とその理由、接客組数の概算、接客中のトラブル、反省点、嬉しかったエピソードなど。日報の分析では、まず第一著者と第二著者がテキストマイニングを用いて自由記述項目に現れた頻出単語を確認し、パイロットの日常的な経験や課題を把握した。その後、接客組数と報告された働きがいの相関関係を統計的に分析し、アバターワークにおける満足度の要因を探索することで RQ を洗練させた。

2.2.2 フィールドワーク

第一著者は約 2 時間、第二著者と第三著者はそれぞれ 1 時間ずつ、2024 年 6 月のそれぞれ別の日に、店内での観察調査を実施した。観察者は店内で食事をとりながら、パイロットと顧客の相互作用、キャストとの連携、店内の環境要因などについて、スマートフォンを用いてフィールドノートを記録した。両著者は後日ノートを持ち寄り、観察結果を共有・統合した。

2.2.3 半構造化インタビュー

パイロットとキャストのそれぞれに対して、半構造化インタビューを実施した。参加者は表 1 の通りである。

表 1: インタビュー参加者の属性

参加者	性別	役職と所属
Pilot1	X	パイロット (OryLab)
Pilot2	女性	パイロット (OryLab)
Pilot3	男性	パイロット (OryLab)
Pilot4	女性	パイロット (OryLab)
Pilot5	女性	パイロット (OryLab)
Pilot6	女性	パイロット (OryLab)
Pilot7	男性	パイロット (モスシャイン)
Pilot8	男性	パイロット (モスシャイン)
Pilot9	女性	パイロット (モスシャイン)
Cast1	女性	キャスト (モスバーガー)
Cast2	女性	キャスト (モスバーガー)
Cast3	男性	キャスト (モスバーガー)

Pilot1-6 の 6 人はオンライン通話で個別に、Pilot7-9 は 3 人のオンラインで同時に、Cast1-3 の 3 人は対面で同時にインタビューを実施した。インタビューには第一著者、第二著者が参加し、1~1.5 時間程度に渡って行われた。インタビューは、参加者の同意のもと、ビデオ録画ソフトを用いて録画した。インタビューは RQ に即して作成されたインタビューガイドに基づいて行われ、パイロットとキャストの関係構築、パイロットと顧客の関係構築、アバターワークの満足度のそれぞれについて質問がなされた。

2.3 データ分析

インタビュー記録は AI 文字起こしサービスである「Notta²」によって書き起こされた。書き起こしデータは、Braun and Clarke の Thematic Analysis [4] の方法論に従って分析された。分析の初期段階のインシタルなコーディングから暫定的なテーマをまとめる段階では、株式会社オリィ研究所で研究開発の補助業務を行なっている著者ではない第三者にも協力を要請した。まず第二著者と第三者が逐語録を読み込み、帰納的アプローチで予備的なテーマを作成した。生成されたコードは、第一著者、第二著者、第三者の議論によって、RQ と照らし合わせてテーマへと統合された。

3. 結果

3.1 RQ1: パイロットとキャストの関係構築の課題

3.1.1 匿名的な協働関係

モスバーガーにおけるパイロットとキャストのコミュニケーションは、個人名を用いない匿名的な協働関係によって特徴づけられていた。調査に参加した全てのパイロット (Pilot1-6) が「キャストと喋らないので名前もわからない」と述べた。実際、パイロットはキャストを「キャストさん」と呼び、キャストはパイロットを「OriHime さん」と呼んでいた。このお互いの匿名性について、ほとんどのパイロットはネガティブな感情を示さなかった。Pilot2 は「仕事に支障が出るわけじゃないので、(名前が) わかんなくても、別

²<https://www.notta.ai/>

にそれはそれでありかなって」と受け入れ、Pilot5は「役職で呼ばれている感じ」と述べるなど、いずれも業務上の問題はないとしていた。Pilot4によれば、パイロット向けのマニュアルにおける自己紹介のセリフにも「『分身ロボット OriHime のパイロットです』じゃなくて」「『分身ロボット OriHime です』って書いて」あり、それに対して彼女は「ここでは私は OriHime として入った方がいいんだなって思った」と、パイロット本人としてではなく OriHime というロボットの役回りを引き受けていた。この匿名的關係を助長する要因として、店舗の特性としてのスタッフの入れ替わりの多さ、ユニフォームとマスクによる個人識別の困難さなどもパイロットからの指摘に挙がった。

3.1.2 一方向的な協働感覚

パイロットとキャストの間で、協働における認識の差異が存在することが示唆された。「現場の人たちと OriHime は何か、別世界にいる感」(Pilot3)、「一人でやっている（仕事をしている）感じ」(Pilot4)といった語りが表すように、多くのパイロットの業務中に孤立感を感じていると述べた。これと関連して、Pilot6は「番号わからないときあるよね。聞こえなかったりマイクの位置の都合で店の音の方が大きかったりする」と音声コミュニケーション上の制約も指摘した。対照的に、キャストは積極的な協働をしているという認識を持っていた。Cast2は「人間とロボットが共存しながら、バックアップしながら働いている」と述べ、業務状況に応じてパイロットへ「おねがい」と依頼することで協働を実感していた。この非対称性の要因の一つとして、OriHime がキャストのいるカウンターやキッチンではなく、客のいる店内方向に向けて配置されており、お互いが視野に入る頻度が非対称である点が示唆された。

3.1.3 非対称な遠慮

パイロットとキャストの間には、コミュニケーションにおける心理的障壁の非対称性も存在していた。パイロットは一貫してキャストへの遠慮を示していた。それについて、例えば Pilot5は「OriHime がいることでひと手間増えて何かお手数をかけてるんじゃないかみたいな感じが本当に不安」、Pilot6は「私達がここにいてことによってやっぱりキャストさんの負担がかかっているのは申し訳ない」と語っている。一方、Cast2が「中に人間が入ってるっていうのはわかってるんだけど、生身の人間と接するより、ロボットさんだから気軽に喋れるっていう心の負担がない」と語っている通り、キャスト側は OriHime をむしろ気軽に話しかけやすい存在として認識している側面があった。

3.2 RQ2: パイロットと顧客の関係構築の課題

3.2.1 相互作用が始まらないフロー

3名の研究者による計4時間の観察調査では、顧客が OriHime へ自発的に話しかけた人数はわずか2-3人であった。顧客が OriHime を認識しているにもかかわらずじっと見つめるだけに留まったり、OriHime が声をかけても反応せずにその場を立ち去ったりするケースが頻発していた。ファストフード店という特性上、顧客が受け取りカウンターに呼び

出されてから商品を受け取るまでの行動が素早く、OriHime が声をかける前に立ち去ってしまうケースが多かった。映像の遅延や音声のタイミングのズレがリアルタイム性を損ない、顧客が商品を受け取り立ち去った後に OriHime が手を振るなど、不自然な応答も観察された。

3.2.2 ロボットに対する顧客のネガティブな反応と変化

OriHime に対する顧客の初期反応は、しばしばネガティブなものであった。パイロットからは「『何これ怖い』とか、『なんか気持ち悪い』とか、びっくりしすぎて声も出ないとか、そういう方が結構いらっしゃいます」(Pilot1)、「リアクションとして『きもっ』って言ってる人も意外といたりするんです」(Pilot4)といった経験が語られた。他方、顧客の態度が変化する瞬間も報告されている。Pilot4は「最初は恐る恐るちょっとなんだろうって変なものを見るような目で見ている方が、最後には笑顔になって腕を振って帰ってくださる」と述べ、「OriHime が AI じゃないとわかってくれて態度が変わる」と、人間が操作していることが伝わることの重要性を指摘した。

3.2.3 パイロットの心理的防衛による無反応

パイロットは顧客のネガティブな反応に対して、様々な心理的防衛メカニズムを形成していた。Pilot2は「顧客が反応しなくても『しょうがないよね』『お腹すいているもんね』と思って気にしていません」と、顧客の反応に大きな期待をしていない心境について述べた。Pilot3も「あんまり気にしない」としながらも「OriHime に関わったばっかの頃はこういう時はちょっと気になりましたけど」と、時間の経過とともに慣れが生じたことを示唆した。一方で、経験の浅いパイロットは異なる反応を示した。Pilot8は「知らない人がほとんどなんで、やっぱりなんだこれみたいな目で見られていることが多いですね。話してもやっぱり反応なかったりするとちょっと落ち込んだりとかはします」と述べ、心理的影響を受けていることを認めた。

3.3 RQ3: アバターワークに対する認識のギャップ

3.3.1 パイロットのやりがいと課題

パイロットのやりがいは、顧客やキャストからの直接的な反応に強く依存していた。「この商品どうぞ」と言った際の「ありがとう」という返答、手を振り返してもらうこと、会話が成立すること、「英語が上手だね」と褒められることなど、顧客との相互作用が大きな満足感をもたらしていた。また、番号札を持った顧客が商品を受け取れない場合にキャストに伝えて問題を解決した際には、「役に立った」という実感を得ていた。また Pilot8は「自分の働きが1人分には満たなくても、0.5人分の働きができればそれで大丈夫」という認識を持ったことで、自身のやりがいをポジティブに捉えていた。一方で、Pilot4は「現地の機器の問題でパイロットが役割を果たせなかったと感じる」ことがあると述べ、システムトラブルが自己効力感に影響することを示した。連携の課題として Pilot3は「OriHime がいなくても店舗が普通に回ってしまう」と自身の存在意義への疑問を示した。

3.3.2 キャストのアバターワークに対する認識と課題

キャストは OriHime に対して両儀的な認識を持っていた。ポジティブな側面として、Cast2 は「OriHime さんがいらっしやったらスタッフは他の作業をしてもいいっていう方針でやってるので、OriHime さんのいるときは他の作業してるので確かに効率は上がると思います」と業務効率の向上を認めていた。Cast1 は「OriHime さんが私達に、『店員さん 店員さん、お客様が』ってお知らせしてくれるので、そういうのは助かっています」と具体的な貢献を評価した。また、Cast2 は「面白い雰囲気を作ってもらってるっていうありがたさは感じる」、「『どこに住んでるの』と女性が聞いていたりするのが面白かったですよ」と具体的に聞いている様子を見て、ほっこりする感じ」と、職場の雰囲気への貢献にも触れた。一方、不安や戸惑いも存在した。Cast1,2 は「数が多いときの注文のときには必ずサポートするようにしています」と状況に応じたサポートの必要性を指摘した上で、「基本的には間違っただけで渡すわけにはいけないので、生身の人間が必ず寄り添う感じになります」と常に一定の注意を向けていることを述べた。Cast2 も「まだちょっとやっぱ慣れてないんですよね。ロボットって存在が、5 割サポート、5 割任せるっていうような」と、完全には信頼できないという懸念を表明した。

4. 考察

本研究で明らかになったパイロットとキャストの協働関係において、Takayama & Go が報告したテレプレゼンスロボットを捉えるメタファーの齟齬 [5] の問題は興味深い。彼女らは、テレプレゼンスロボットの操作者が自身「そこにいる人間」として認識するのに対して、現地の人々が「通信機器」「ロボット」「物体」としてテレプレゼンスロボットを扱うことがあり、この認識のズレがバッテリー切れ時の対応やパーソナルスペースの扱いなどで摩擦を生むことを指摘した。本研究においても、パイロットが自身を「パイロット」として認識し、キャストがパイロットを「OriHime さん」と呼ぶことは、両者が異なるメタファー（人間 vs ロボット）を用いていることを示唆しており、この不一致が協働感覚の非対称性を表している可能性がある。またキャストは、キッチンでの調理から顧客への商品提供までの一連の業務フロー全体を俯瞰的に把握し、その中で OriHime が特定の役割を担っていることを認識している。一方で OriHime を操作するパイロットは、配置場所による視野の制限、カメラの画角の狭さ、店内環境へのアクセシビリティなどの制約により、業務フロー全体を身体的に把握することが難しい。その結果、パイロットは自身がワークフローの重要な一部を担っているという実感を持ちにくく、これが協働感覚の非対称性を生み出す要因となっていると考えられる。

また Hedayati et al. [6] が指摘するように、技術的問題（音量調整の困難さ、接続不良）に加えて、ファストフード店が持つ素早い顧客行動、騒音環境、短時間の接触といった環境特性は、相互作用の開始を特に困難にしている。こ

の課題を克服するためには、技術的改善だけでなく、店舗環境のデザインや接客フローの再設計が必要である。特に、顧客が OriHime と自然に接触できる「最初の 5 秒間」 [7] を意図的に設計することが、社会的受容性の向上につながると考えられる。

5. Conclusion

本研究は、テレプレゼンスロボットを介した接客業務における三者間（パイロット、キャスト、顧客）の相互作用と認識のギャップを明らかにした。匿名的協働関係、一方向的な協働感覚、顧客との相互作用の「壁」など、この新しい就労形態特有の課題が浮き彫りになった。一方で、適切な設計と運用により、外出困難者に意味のある就労機会を提供できる可能性も示された。

謝辞 本研究の一部は、JST ムーンショット型研究開発事業（JPMJMS2013）から支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] W. Kamino and S. Sabanovic. Coffee, tea, robots? the performative staging of service robots in 'robot cafes' in japan. In *Proceedings of the 2023 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, HRI '23*, pp. 183–191. ACM, 2023.
- [2] 武内一晃, 畑田裕二, 山崎洋一, 吉藤健太郎. 分身ロボット「orihome」を用いた外出困難者の遠隔接客に関する実証実験. *情報処理学会論文誌デジタルプラクティス (TDP)*, Vol. 5, No. 2, pp. 10–19, 2024.
- [3] Sichao Song, Baba Jun, Junya Nakanishi, Yuichiro Yoshikawa, and Hiroshi Ishiguro. Service robots in a bakery shop: A field study. In *2022 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, pp. 134–139, 2022.
- [4] V. Braun and V. Clarke. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, Vol. 3, No. 2, pp. 77–101, 2006.
- [5] Leila Takayama and Janet Go. Mixing metaphors in mobile remote presence. In *Proceedings of the ACM 2012 Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp. 495–504. ACM, 2012.
- [6] Hooman Hedayati, Michael Walker, and Daniel Szafrir. Improving collocated robot teleoperation with augmented reality. In *Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 78–86. ACM, 2018.
- [7] Karola Pitsch, Hideaki Kuzuoka, Yuya Suzuki, Luise Süßenbach, Paul Luff, and Christian Heath. The first five seconds: Contingent stepwise entry into an interaction as a means to secure sustained engagement in hri. In *RO-MAN 2009-The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, pp. 985–991. IEEE, 2009.