



若い孤食者の食体験向上システムの提案 —VR が生み出す没入感に着目して—

Proposal for a system to improve the eating experience of young lone eaters
- Focusing on the immersive experience created by VR -

前田 泰一¹, 飯尾 尊優²
Taichi Maeda and Takamasa Iio

- 1) 奈良先端科学技術大学院大学 (〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5, maeda.taichi.mp8@is.naist.jp)
- 2) 同志社大学 (〒610-0321 京都府京田辺市多々羅都谷 1-3, tii@mail.doshisha.ac.jp)

概要: 近年、孤食の増加によって身体的健康と精神的健康に悪影響を与える可能性が指摘されている。全ての食事で他人と予定を合わせることは現実的ではない。これらを解決する VR 空間上でのエージェントとの共食システムを開発した。その結果、エージェントとの共食を通じて食事満足度の向上に成功した。ただし、食事時間や咀嚼回数のコントロールは難しく、エージェントの動きや振る舞いには改善の余地があることが挙げられた。また、エージェントの評価では食事速度が速い場合に、安全面での評価が下がることが分かった。

キーワード: エージェントとの共食、共食、食体験

1. はじめに

近年、孤食をする人が増加している。その中でも 20~29 歳という若い層で孤食をする割合が高いことが分かっている[1]。孤食者は早食いになる傾向があり、肥満度の上昇に繋がることが報告されている[2]。また、孤食者は精神的に不健康になる傾向があると指摘されている[3]。これらの孤食による問題を解決する取り組みの一つとして、デジタル技術の活用が注目されている。井上らは、ゆとりある食事を目的としたエージェントシステムを作成した[4]。モニタ上の人型エージェント(以下エージェント)と共食することで共食感が得られ、咀嚼回数を増やすなどゆとりある食事を実現した。しかし、エージェントの外見やふるまいに不自然さを感じるという意見があった。ロボットやプロジェクションマッピングを用いた研究[5][6]に比べて、バーチャルリアリティ(以下 VR)を用いたシステムでは食事をする環境やエージェントを容易に設定、変更することが可能である。本研究では若い孤食者の健康促進に貢献すべく、VR 空間上でのエージェントとの共食による食事行動や食事満足度の変化について調べることを目的とする。

2. 予備実験

食事満足度を上げることは孤独感の削減につながる[7]。

食事満足度は「食事の楽しさ」と「おいしさ」、「待ち遠しさ」、「食卓の雰囲気」、「食べたいものを食べられているか」の 5 項目の合計得点で構成されている。予備実験では楽しさとおいしさを最大化するため、事前に VR 空間内で食事を行うにあたって最適な食事環境と食べ物を決定した。また、本実験で使用するエージェントの一般的な食べる速度を決定するため、食べ物を食べる際の平均的な咀嚼回数を得ることを目的とした。

2.1 食事環境の選択

実験において使用する VR 空間での食事環境の選択を予備実験で行った。比較した環境は、山、海、レストラン、学生食堂の 4 つである。食事において緑が見えることは食事が美味しく感じる大事な要素である[8]。2019 年に実施した調査では、食事を楽しむことに関しては山よりも海を支持する人が多いことが分かっている(出典: LINE リサーチ)[9]。これらを元に室外空間として山と海を選択した。

本実験に参加する者は大学生を対象に行ったため、学生食堂は日常的に利用する場であると考えられ、下宿を行っている者や大学内での繋がりからレストランにて外食を行う者も多い。学生食堂の環境音とクラシック音楽は食欲を上げる効果があることが分かっている[10]。室内空間としてレストランと学生食堂を選択した。学生食堂とレストランでは食事の際の音が影響していることが考えられた

ため、学生食堂の環境音とクラシック音楽を流した。

2.2 食べ物の選択

実験で用いる食べ物としては一般的に好き嫌いが少なく、味に刺激がないものが好ましい。味や食感による食体験への影響を低減するためである。本システムは一般利用を想定しているため、食材は日常的に口にする主食である米とパンが選択肢として考えられた。ヘッドマウントディスプレイ(以下 HMD)を使用する場合は手元が見えないことから、箸やスプーンなどの食器を使った食事は難しく、米は途中で崩れることや米粒が手に残り完食ができない可能性が間がられた。よって、パンを用いて実験した。

パンの種類は食パンやロールパン、惣菜パン、菓子パンなど計7種を比較した。

2.3 予備実験結果

参加者は4つのVR環境で食事をして、最も楽しく食事ができた環境を選択した。その結果、山が最も多く支持された。食べ物については食事環境が山の場合には卵サンドパンが支持された。また、4つの環境で卵サンドパンを食べた際の咀嚼回数は平均値が約1.37回/秒であった。

3. システム

実験参加者の食事時間を延ばし、咀嚼回数をコントロールすること、食事満足度を向上させることを目的としてVR空間での共食システムを開発した。

3.1 実験システム

HMDはVIVE Pro EYEを使用した。VIVE PRO EYEはPCとの接続により、HMD内の映像を確認することが可能であるため、実験中の誤動作に対して対処することが可能となる。

HMDに映す食事環境や風景、エージェントの作成にはUnityを使用した。エージェントは実験参加者と同じ20代前後の男女になるようにモデルの顔や体格、服装の作成を行った。また、HMDからは風景にある湖の水の音や風の音、草木の擦れ合う音などの環境音が流れるように設定した。食事を行う際にVR内のテーブルの高さと実験に使用するテーブルの高さが違うと違和感が生じるため、テーブルは大きさと位置が同じになるように調整した。

エージェントの食事動作はBlenderを用いて作成した。机に手を置いている状態からパンを取り、口元へ運ぶ動作を作成した。厚生労働省の文献では食べ物を1口食べるごとに咀嚼を30回以上行うことが推奨されている[11]。エージェントは咀嚼を30回行った後に、再度パンを取って食べるという動作のループを行うように設定した。

システムは1台のPCで操作を行った。図1のHMD内の映像と図2のように実験参加者を俯瞰、正面、側面から見られる映像を録画した。

3.2 実験環境

実験参加者の周りはパーティションで区切り、測定者とPCが視界に入らないようにした。HMDを被った状態ではパンや水を実験参加者が自ら手に取ることは難しいため、実験参加者の前には補助員を配置した。



図1 HMD内の映像



図2 実験録画の様子

4. 本実験

4.1 参加者

参加者は20歳前後の男女、22名を対象とした。孤食者のみを募集するため、日常的な孤食の頻度を問い、週に4回以上孤食をしている者のみを対象に選定した。参加者の確定後、参加者自身の孤独感が実験結果に影響を及ぼすことを考慮し、事前にUCLA孤独感尺度を用いて実験参加者の孤独感を測定した。また、空腹度を一定にするために実験の3時間前より絶食とした。参加者は3日間実験に参加し、3つの条件下でVRを用いた食体験を行った。

4.2 実験条件

実験条件はエージェントがおらず、孤食を行う「孤食条件」とエージェントと共食を行う「共食条件」とした。共食条件ではエージェントの食事速度による影響を調べるため、エージェントの食事速度と咀嚼回数が予備実験で得られた平均的な速度である「一般共食条件」と食事速度を2倍にした「高速共食条件」を作成した。以上の3条件で参加者内実験を行った。

4.3 評価指標と分析

各条件を比較するために参加者の食事における定量指標を取得した。食事行動についてはパンを歯で噛み切った時点から飲み込むまでを「食事時間」として計測した。また、食事時間における「咀嚼回数」を計測した。食事満足度は5項目についてアンケート調査して、条件の変化によって実験参加者の食事満足度に影響があるかを調べた。また、エージェントの評価はGodspeed質問法で評価した[12]。Godspeed質問法は「人格化」と「生命性」、「好ましさ」、「知性認識」、「安全性」の5項目から構成されている。各条件の実験の日程の間隔は約1週間とした。実施した条件の順番による影響を考慮するため、6通りある順番をランダムに参加者へ振り分けした。

4.4 分析手順

食事時間や咀嚼回数、食事満足度、エージェントの評価、VR 共食システムに対しての自由記述データを集計して分析した。項目があるものについては項目間についても分析した。

5. 結果

5.1 食事行動についての比較

各項目で対応ありの一元配置分散分析を実施した結果、実験参加者の食事時間と咀嚼回数については条件間で有意差が認められなかった。

5.2 食事満足度の比較

食事満足度において対応ありの一元配置分散分析を実施した結果を図3に示す。食事満足度については条件間での有意差が認められた ($F(2, 42)=6.96, p=0.002$)。多重比較を行ったところ孤食条件と高速共食条件において有意差が認められ ($p=0.003$)、一般共食条件と高速共食条件においても有意差が認められた ($p=0.009$)。高速共食条件の食事満足度が最も高く、次に一般共食条件が高かった。

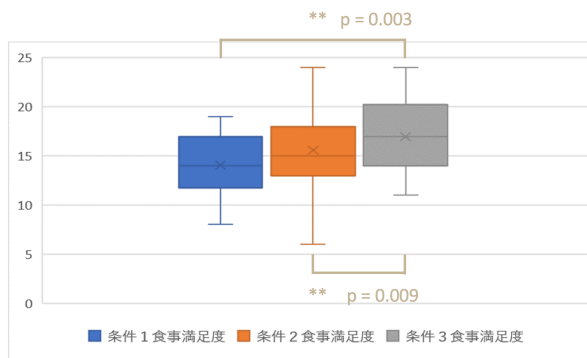


図3 食事満足度の比較結果

5.3 エージェント評価の比較

エージェント評価で用いた Godspeed 質問法の結果をカテゴリごとで数値をまとめた。それぞれのカテゴリにおいて、有意水準 95%で対応ありの両側 t 検定を行った。安全性の項目で一般共食条件と高速共食条件の間に有意差が認められ、高速共食条件の評価が低かった ($t(21)=2.43, p=0.024$)。図4に結果を示す。

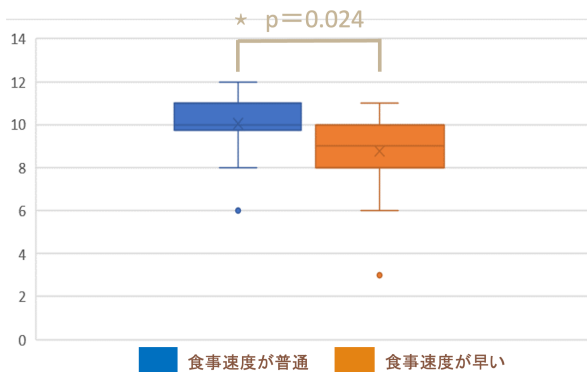


図4 エージェント評価の比較結果

6. 考察

6.1 食事行動についての考察

1秒当たりの咀嚼回数を比較したが有意差が見られなかったため、条件を変更しても実験参加者の咀嚼する速さは大きく変化しないといえる。条件3ではエージェントの咀嚼する速さを2倍にしたが、1秒当たりの咀嚼回数に変化がなかったため、エージェントの咀嚼速度を上げたとしても参加者の咀嚼速度は上がらないということが明らかとなった。食事時間と咀嚼時間、咀嚼回数のいずれにおいても有意差は見られなかった。本実験で使用した3条件では参加者の食事時間と咀嚼時間、咀嚼回数に変化がないことが明らかとなった。食事時間に変化がないということは早食いをしている人がVR空間内でエージェントとの共食によって参加者の早食いは直らないということが分かる。咀嚼時間と咀嚼回数についても変化がなかったことから、VR空間内でのエージェントとの共食によって参加者の咀嚼回数は増えないことが分かった。

6.2 食事満足度についての考察

本実験により3条件で食事満足度に有意差が認められた。孤食条件や一般共食条件で食事をする場合に比べて、高速共食条件で食事した場合に食事満足度が高くなることが分かった。エージェントと共食を行い、食事満足度が上がることで孤独感が軽減することが考えられる。

食事満足度が上がった要因として食事の雰囲気と食事の待ち遠しさの項目で孤食条件と高速共食条件において有意な差があったことがいえる。エージェントとの共食を通して参加者に食事の雰囲気が良くなったと思ってもらえ、また共食をしたいと思ってもらえるシステムであったことが分かる。エージェントの食事動作が機敏になることで、エージェントが着目され、孤食によっておこる退屈感や孤独感を軽減できたことから食事の雰囲気が明るくなったと考えられる。

6.3 エージェント評価についての考察

安全性では一般共食条件と高速共食条件の間に大きな差があった。食事速度を2倍の速さに設定したため、明らかに食事速度が速いことから、人の動きとしては不自然であると思われた可能性が高い。エージェントの咀嚼回数を増やせば、実験参加者の咀嚼回数も増えるという仮説は立証されなかった。その他の4項目では有意差が認められなかったことから、これら4項目においてエージェントの評価では大きな差がないといえる。

6.4 自由記述についての考察

アンケートを通じて得られた、エージェントや食体験に関する感想や要望について考察する。食体験への感想として肯定的なものとしては「自然の中で食事をする体験(キャンプとか)をほとんどしないので新鮮かつ穏やかな空間で良かった」や「実際に外でピクニックをしている感じで食べられた」、「VR空間の花なども触りたい感じもあった」などがあり、室内にいながら屋外環境を楽しめることへの評価が多かった。VRシステムの利点を生かせたと

考える。しかし、否定的なものとしては「風景やエージェントにも慣れて注目ポイントがなくなったため、いつも1人で食べているときのように考え事をしている時間が1、2回目の実験よりかなり多かった」や「卵サンドパン以外のパンを選択できるようにしてほしい」といった意見があった。エージェントとの共食に飽きを感じてしまうことが課題として残った。パンの種類に関しては予備実験を行ったが、実験参加者ごとに好みがあることやアレルギーの問題もあるため、パンは数種類用意して選択できるようにする必要がある。しかし、パンの質量や大きさが変わると統一性が失われるため、実験で用いたサンド型のパンで味を数種類用意することが好ましいと考える。

エージェントへの要望としては「エージェントが焦点を合わさずに風景をボーッと見ていることが多かったように思えた」や「手の動きや首の動きが簡素である」、「動作パターンを増やしてほしい」、「話してほしい」、「もっとかわいい子がいい」等のエージェントの言語的ふるまいと非言語的ふるまい、容姿に関する指摘が多かった。今回のエージェントの動作は Blender を用いて関節の角度を指定することでエージェントの体を動かしていた。しかし、人の食事では体が毎回同じ位置で動き、単調な動作をループすることはない。モーションキャプチャ等を使用して、人が食事を行う際の動きのデータを大量に集め、食事の動きをモデル化する必要があると考える。

本実験では肉体的健康と精神的健康の2点に焦点を当てたため、健康を構成する要因である社会的要因を考慮しなかった。食事のふるまいは社会性に影響する[13]。食事において、コミュニケーションや食事以外の動作、行動は当然である。会話はコミュニケーションの1種である。会話を行うことで意図的に食時時間を延ばすことで食事時間をコントロールすることが可能であると考えられる。また、会話の内容が実験参加者にとって良好であれば話を続けるきっかけにもなることから、実験参加者の好む会話内容を選択することが大切だと考える。コミュニケーション以外にも食事のマナーや食べ方で実験参加者の食事速度に差が出る可能性がある。適切な言語的ふるまいと非言語的ふるまいを行うエージェントの作成とエージェントの動きを細分化することで、より自然な食体験が可能になると考える。

7. おわりに

実験を通して VR 環境でエージェントとの共食を行ったが、実験参加者の食事時間と咀嚼回数には有意差が認められなかった。エージェントの配置を行い、ただ食事を行っているだけでは実験参加者の食事時間を延ばし、咀嚼回数をコントロールすることは難しいことが分かった。適切な言語的ふるまいと非言語的ふるまいを行うエージェントを作成することで、食事時間と咀嚼回数をコントロールすることが可能であると考えられる。

食事満足度については3条件間での有意差が認められ

た。特に高速共食条件は食事満足度が向上することが分かった。食事満足度向上により、孤独感の軽減と食事自体が楽しくなることを期待している。

エージェントへの評価では高速共食条件にて、安全性の項目で評価が下がった。エージェントの食事速度を早くしただけでは咀嚼回数を上げることはできず、実験参加者に不信感を与える結果となった。

今後の展望として、エージェントとの共食を通して咀嚼時間と咀嚼回数を適切な値にするために、社会的要因についても追加実験を行う必要がある。また、精神的健康の改善として本実験では孤独感に着目して実験をしたが、精神的に不健康になる要因は孤独感以外にも多数存在するため、実験の幅を広げる必要がある。

参考文献

- [1] 農林水産省, 平成 29 年度 食育白書, 2018
- [2] 「咀嚼回数に関する基礎的検討」(岩崎ら, 2010)
- [3] 「中・高生および大学生の食生活を中心とした生活習慣と精神的健康度の関係」(富永ら, 2001)
- [4] 井上智雄, 塩原拓人, ゆとりある食事のための食事エージェントシステム, 情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ, 2014, Vol. 2, No. 2, p. 29-37
- [5] 藤井綺香, 東風上奏絵, 北川晋吾, 岡田慧, 稲葉雅幸, ロボットとの共食による食体験の向上を目指した複合現実システムの開発とその評価, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文, 2020, Vol. 2000, No. 1, p. 2-8
- [6] 鳴海拓志, 松尾宇人, 櫻井翔, 谷川智洋, 廣瀬通孝, 食卓へのプロジェクションマッピングにより食の知覚と認知の変容, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2018, Vol. 23, No. 2, p. 65-74
- [7] 「高齢者における食事満足度に及ぼす要因」(足立, 1988)
- [8] 岩崎寛, なぜ自然環境の中で食事をするとうまいのか?, 食と緑の科学, 第 72 号, 12-13, 2018
- [9] LINE リサーチ. “海派? 山派? どっちが多い?”. リサーチノート. 2020/07/20. <https://lineresearch-platform.blog.jp/archives/35588211.html#1>, (2023/7/20)
- [10] 湯川夏子, 田中康代, 中村道彦, 木村晶朗, 食事環境における BGM が食欲に与える影響について, 日本家政学会大会研究発表要旨集 (日本家政学会研究発表要旨集), 2011, Vol. 63, p. 102
- [11] 厚生労働省, 歯科保健と食育の在り方に関する検討会報告書「歯・口の健康と食育～噛ミング 30 (カミングサンマル) を目指して～」, 2009, p. 1-11
- [12] 「Human-Agent Interaction (HAI) における人の主観評価」(野村, 2016)
- [13] 文部科学省, 食に関する指導の手引—第二次改訂版—, 2019