

デジタルサイネージの擬人化エージェントによる 身体性社交不安蓄積効果の軽減手法の提案

Proposal of a Method to Reduce the Physical social anxiety accumulation effect by
Anthropomorphic Agents on Digital Signage

藤嶋大樹¹ 片上大輔¹

Daiki Fujishima¹, Daisuke Katagami¹

¹ 東京工芸大学 工学部 コンピュータ応用学科

¹ Department of Applied Computer Science, Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

Abstract: 募金活動やティッシュ配りなどで声を掛けられたとき、不安や緊張、ストレスなどの精神的負担を感じることがある。また声を掛けた人の発話内容や声を掛けられた人が周囲の目を気にするなどの精神的負担もある。この現象を著者らは「身体性社交不安蓄積効果」と定義する。本研究では声を掛ける側をデジタルサイネージの擬人化エージェントにすることで声を掛けられる側の身体性社交不安蓄積効果の軽減手法を提案する。人または擬人化エージェントがティッシュ配りをしている動画を視聴し、声を掛けられる側に与える影響について主観的・客観的指標において分析した結果を報告する。

1. はじめに

人が行っているティッシュ配りや街頭募金などに興味を持たず、無視する人が多くなっている。募金活動のような、実際に活動している人は、声を掛ける側は無視されることによるストレスが溜まる。声を掛けられる側は興味が無いのに声を掛けられることによる不安や相手を怪しく思うなどの精神的な負担がかかっている。この現象を「身体性社交不安蓄積効果」と定義する。身体性社交不安蓄積効果を軽減するために、声を掛ける側を交通機関や店頭、屋外などの場所で、ディスプレイなどの電子機器を使って情報発信をする、デジタルサイネージを用いた擬人化エージェントを提案する。

デジタルサイネージを用いた研究はいくつかある[1-4]。デジタルサイネージを用いたエージェントによるチラシ配りの研究[1]やデジタルサイネージでの広告などに興味を持ってもらうためのデジタルサイネージのデザインによる研究[2]などがある。デジタルサイネージの研究において、相手に「興味」を持ってもらうための研究が多いが、人にかかっている負荷についての研究は進んでいない。

そこで本研究は、声を掛ける側をデジタルサイネージの擬人化エージェントにすることで声を掛けられる側の身体性社交不安蓄積効果の軽減手法を目的とする。本実験では、人または擬人化エージェント

がティッシュ配りをしている動画を視聴し、身体性社交不安蓄積効果の軽減を移動予定である軌跡（以下移動軌跡と呼ぶ）による客観的指標と、アンケートによる主観的指標の2つの評価方法により検証する。声を掛けられる側に興味を持ってもらうことができ、身体性社交不安蓄積効果が軽減されれば、ストレスを溜めることなく円滑なコミュニケーションをとることができると思う。

2. 関連研究

デジタルサイネージを使った関連研究には以下のものがある。太田らは、「楽しい体験」を提供することで、消費者の興味を惹き付けるために、キャラクターから手渡しでチラシやクーポンを受け取れるように感じられるインタラクションをもつサイネージを設計した[1]。デザインが有効であることを実証するために、サイネージのシステムとスマートフォンのアプリを実装している。この研究で、人を検知するために、Kinect センサを用いてシステムが検知する、人とサイネージの距離を求めている。Kinect デバイスから接近したと判定される位置を確認した。実験の結果として、検知する距離の平均が 50cm となった。

デジタルサイネージの2者間以上の関係性の研究として、小林らは、インタラクションを個対個から

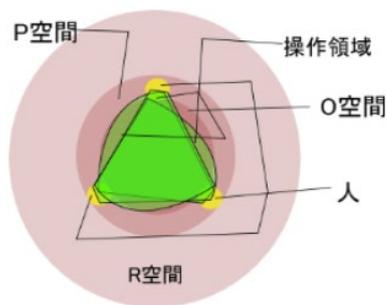


図1 F陣形システム[4]

個対多への情報伝達の対象の拡大が可能な擬人化エージェント位置決定アルゴリズムを構築し、アルゴリズムを利用して実際にインタラクティブデジタルサイネージ (IDS) を構築した[4]。エージェント位置決定アルゴリズムを構築するために会話構築検知のための分析単位として F 陣形システム[5]を用いている (図 1)。F 陣形システムとは、二人かそれ以上の人が集まって面と向かうことによって空間が維持される現象を説明し、その会話を取り囲む環境も含むインタラクション全体を理解するための分析概念のことである。この研究では、人とエージェントの会話によってできた R 空間に侵入した人を P 空間に取り組むことが情報をより多くの人に伝えることに繋がると考えており、エージェントに対する印象の検証とエージェントの位置変化に対する人の行動への影響の検証を行った。実験の結果、擬人化エージェントを用いた方が立ち止まらせる効果が高く、目を引き、人に対しエージェントを意識した動きをさせることがわかった。

人と会話ロボットの研究として、周らは、実店舗における接客ロボットが会話を開始するタイミングの検討をしている[6]。各店舗において訪問客を対応する共通の行動がそれぞれの目的に有効なわけではない。また、外国人観光客が増えてきている状態の中、店員が外国語を知らず、コミュニケーションがとれない場合もある。これらを解決するために接客ロボットを開発した。実験の結果、訪問客がロボットを見た瞬間に、接客ロボットが適切な反応することで、会話が開始されることがわかった。しかし、ロボットのどのような行動が訪問客をロボットの方に振り向かせるのか、訪問客の注意を惹くことができるのかは明らかになっていない。また、渡辺らが検証したアンドロイドが実社会で販売員として顧客との対話をする検証からは、アンドロイドによる主観的・感情的なメッセージは人間に違和感なく受け入れられることが示された[7]。これらの研究では

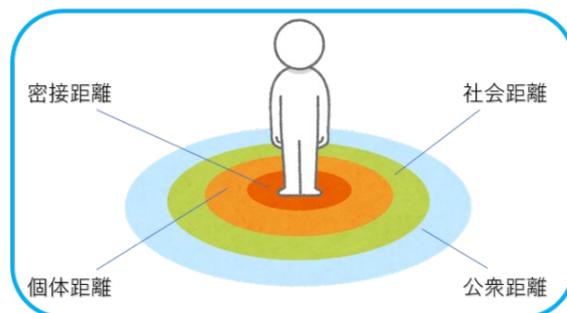


図2 パーソナルスペースの4つのゾーン[10]

Pepper や人型のアンドロイドを使用しているが、ロボットだと不気味に感じることも多い。

デジタルサイネージを使った、店舗などに使われている実例として、株式会社ティファナが開発した、AI さくらさんがある[8]。AI さくらさんとは、音声とテキストでユーザからの質問に回答する人工知能接客システムである。300 社以上の企業や店舗などに使われており、タッチパネル操作だけでなく、音声による案内や軽い雑談もできる。最新のシステムでは、非接触による操作が可能となった。AI さくらさんは受付やテレワークなどの困っている人や業務のサポートをするシステムであるが、本研究のデジタルサイネージの擬人化エージェントは声を掛けるシステムのため、AI さくらさんとは少し違った相手を惹きつける行動や発話を考える必要がある。

3. デジタルサイネージの擬人化エージェントの提案

身体性社交不安蓄積効果の軽減手法として、本研究ではデジタルサイネージの擬人化エージェントを提案する。

3. 1. 身体性社交不安蓄積効果

募金活動やティッシュ配り、お店の店員など、人と対面で話すとき、声を掛ける側は、無視や、断られたときによるストレスなどによる精神的負担がかかる。声を掛けられる側は、その人を怪しく思ったり、不安に感じたり、緊張、恥ずかしいなどによる精神的負担がかかる。

また、対面で話すときの距離、パーソナルスペースによっても負担がかかる。アメリカの文化人類学者のエドワード・T・ホールは、対人距離を4つのゾーン、「密接距離」「個体距離」「社会距離」「公共距離」に大別し、それらをさらに近接相と遠方相の2つに分類している (図 2) [9][10]。本研究での対人

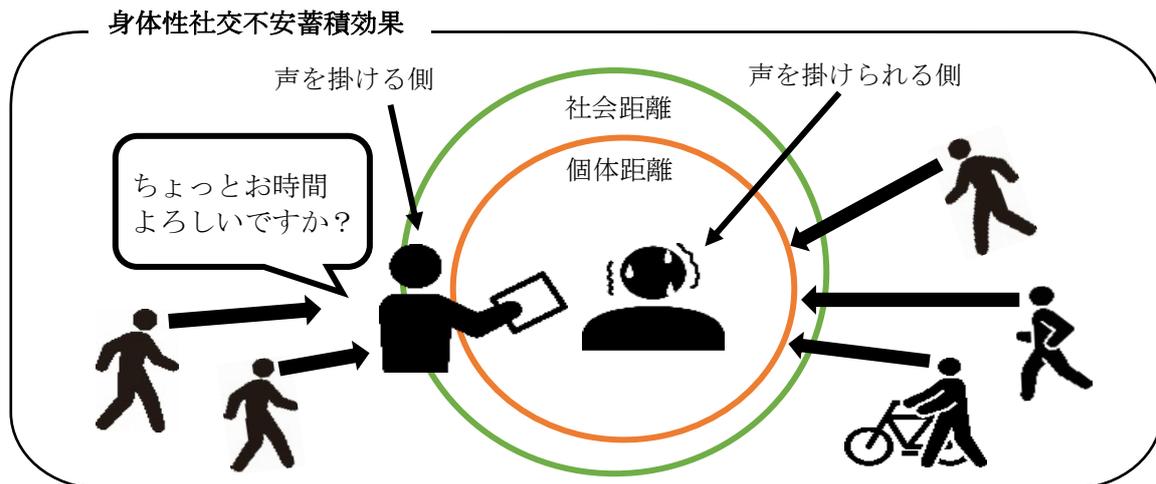


図3 身体性社交不安蓄積効果コンセプト

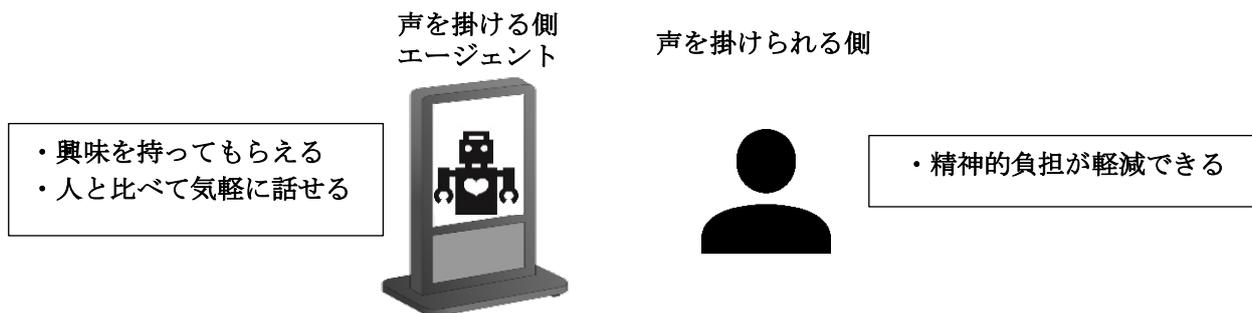


図4 デジタルサイネージの擬人化エージェントによる提案手法

距離として、「個人距離」と「社会距離」があると考えられる。

個人距離とは、相手の表情が読み取れる空間のことで、近接相は 45~75cm で相手を捕まえられる距離、遠方相は 75~120cm で両方が手を伸ばせば指先が触れ合うことができる距離である。

社会距離とは、相手に手は届きづらいが、容易に会話ができる空間のことであり、近接相は 1.2~2m で知らない人同士の会話や、商談をする場合に用いられる距離、遠方相は 2~3.5m で公式な商談で用いられる距離のことである。

募金活動やティッシュ配りなどは大体の人が初対面のため、相手との距離が近いと不安に感じたり、ストレスを感じたりする。また周囲の目を気にすることによる精神的負担もある。「気にする」とは、声を掛けられる側が、周りの人にどう思われているのか、どのくらい注目されてしまっているのかなどの不安と緊張による精神的負担のことである。このように、人との対面、声を掛ける側の発話内容、相手との距離（個人距離と社会距離）、周囲の目による4つの精神的負担を「身体性社交不安蓄積効果 (Physical social anxiety accumulation effect)」

表1 軽減できると考えられる精神的負担

精神的負担	理由
緊張	・人間より気軽にコミュニケーションが取れると考える。 ・興味を持ってもらえる。
恥ずかしい	
ストレス	
不安	

(以下 PSAAE と呼ぶ) と定義する (図3)。

本研究では、声を掛ける側をデジタルサイネージの擬人化エージェントにすることで、声を掛けられる側の PSAAE を軽減するシステムを提案する (図4)。デジタルサイネージの擬人化エージェントにすることで、興味をもってもらえることと、人と比べて気軽に話すことができると考える。

3. 2. 軽減できる精神的負担

上記で説明した、人との対面、発話内容、対人距離、周囲の目からくる精神的負担を PSAAE と定義したが、PSAAE はどんな精神的負担を軽減できるかを説明する。PSAAE の全ての効果を軽減することは難しい。そこで1つでも精神的負担を軽減できたら

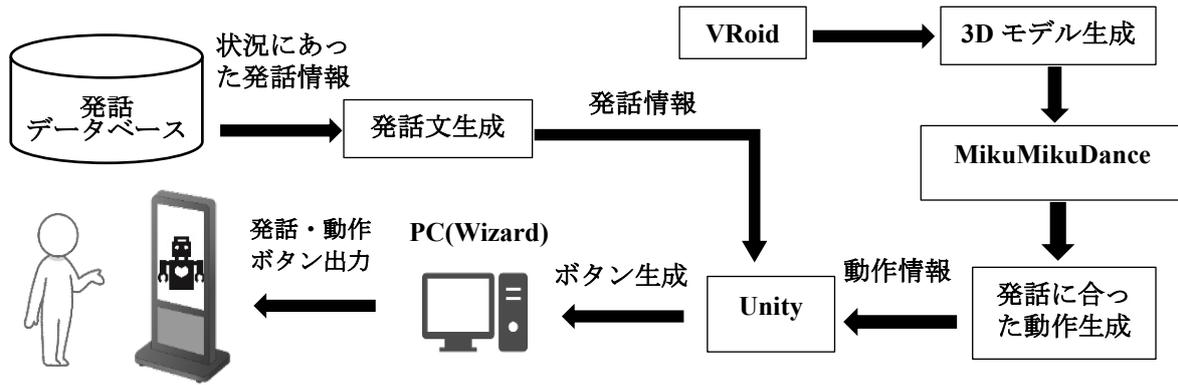


図5 デジタルサイネージの擬人化エージェントによるシステム概要図

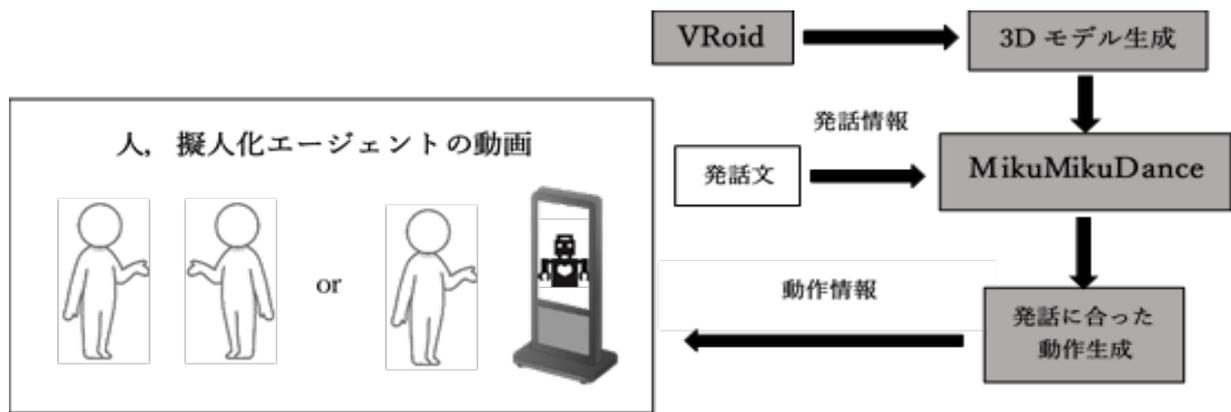


図6 本実験で扱うシステム概要図

PSAAE を軽減できたと言えるとする。

軽減できると考えられる精神的負担は、緊張、恥ずかしい、ストレス、不安の4つである(表1)。擬人化エージェント自体に興味をもってもらえる、対人での会話ややりとりでないため、気軽にコミュニケーションが取れるのではないかと考える。

3. 3. システム概要

デジタルサイネージの擬人化エージェントによるシステムの概要を図5に示す。エージェントの発話と動作は Wizard of Oz (WOZ) 法[11]を用いて Unity 上であらかじめボタンを作成し、操作する。発話の種類は、事前に「挨拶」、「内容の説明」、「アンケートへの呼びかけ」などのようにそれぞれ構成し、Unity へ反映させる。3Dモデルは、3Dモデリングソフト、VRoid[12]の3Dモデルを使用する。3Dモデルのモーションは、3DCGソフトウェアの MikuMikuDance で作成した3Dモデルを読み込み、各発話に合ったモーションを作成し、作成したモーションを Unity へ反映させる。全て反映させた発話とモーションを統一させて、Unity でボタン生成し、操

作を行う。

3. 4. Wizard of Oz 法

Wizard of Oz (WOZ) 法[11]とは、開発中の対話システムの効果的なシミュレーション手法である。マイクや合成音声、ネットワーク越しのテキスト入出力等を用い、システムのふりをした人間が、ユーザと対話するものである。実際にシステムを相手にしていると思いながらユーザは対話をするため、得られるデータは実際のシステムに近い状態での対話データになる。

3. 5. 実験で扱うシステム概要

本研究で扱うシステム概要を図6に示す。本実験は、身体性社交不安蓄積の軽減手法の提案を目的としているため、図5の一部を用いて実験を行う。本実験では作成した動画を視聴してもらうため、擬人化エージェントのモデルとモーションは図5のシステム概要図と同様に、VRoid と MikuMikuDance を使用する。発話文は募金活動や広告の説明をしないため、データベースとしての収集は行わない。

4. エージェントと人間の移動軌跡による比較実験

4. 1. 実験概要

身体性社交不安蓄積の軽減手法の実験として、人または擬人化エージェントのティッシュ配りをしている動画を視聴後、ある目的地までの移動軌跡を描いてもらい、人または擬人化エージェントとの距離と各精神的負担を比較する実験を行った。実験時の説明では擬人化エージェントを人型ロボットと言いつけている。

4. 2. 実験設定

人と擬人化エージェントの移動軌跡による比較実験の設定を以下のようにする。

4. 2. 1. 3Dモデルとモーションの作成

擬人化エージェントの3Dモデルは、3Dモデリングソフト、VRoid[12]の3Dモデルを使用し、VRoidの3Dモデルを編集できる、VRoidStudioで編集を行った。実験での人の動画が男性であるため、性別を統一するために男性モデルを採用した。モーションはMikuMikuDanceで音声に合わせて3Dモデルのモーション作成を行った。

4. 2. 2. 動画作成

人と擬人化エージェントの動画の条件を同じにするように、背景、ティッシュが置いてある箱などは統一している(図7)。また周囲に人がいることを動画で伝えるために雑踏音を加えている。人の動画はプライバシーを保護するために目元を加工している。

4. 2. 3 状況設定

動画の状況設定は以下のようにした。「ある日、あなたはとある目的地に向かっていきます。移動中、目の前にティッシュ配りをしている人(デジタルサイネージに投影された人型ロボット)がいて、周囲の人に呼び掛けています。ティッシュ配りをしている人(人型ロボット)はいつもこの通りにいて、よく呼び掛けています。今あなたが移動している周囲には人がたくさんいます。ティッシュ配りをしている人(人型ロボット)の向こう側にあなたの目的地があります。目的地まで時間に余裕がある状態です。」

目的地まで急いでいる、余裕があるなど、状況によって移動の仕方やティッシュを受け取ってくれるかどうかは変化することが予想される。そこで、本



図7 実験で視聴する人(左)と擬人化エージェント(右)の動画

実験ではティッシュを受け取るくらい時間に余裕がある状況とするため、実験参加者には「目的地まで時間に余裕がある状態です。」と教示した。上記の状況設定はGoogleフォーム上で動画を視聴する前に教示している。

4. 3. 移動軌跡による比較と評価実験

本実験は声を掛ける側を擬人化エージェントにすることで、声を掛けられる側のPSAAEを軽減できるかを目的とする。アンケートの回答と動画の視聴はGoogleフォームを利用して行った。移動軌跡の記入は指定の画像を保存し、Windows搭載のペイントツールで記入してもらい、Googleフォーム上でのアップロードする方法で記入した移動軌跡の画像を収集した。

実験方法として、実験参加者にはティッシュ配りをしている人の動画(A)か擬人化エージェント動画(B)のどちらかの動画を視聴してもらう前に精神的負担についての事前アンケートに回答してもらう。

その後、動画・移動軌跡のアンケートで動画の状況設定を把握した後に、人または擬人化エージェントの動画を見もらう。動画は何度見てもよいものとした。動画視聴後にあなた(実験参加者)から目的地までの移動軌跡を画像に記入してもらう(図8)。移動軌跡は1マスを1mとし、縦20m、横10mの範囲であなた(実験参加者)からスタートし、目的地までをゴールとして、一筆書きで記入してもらう。左を壁にしているのは、軌跡の移動をできるだけ右に統一させるためである。最後に実験後アンケートで精神的負担についてのアンケートとリアリティに関

表 2 実験後アンケートの質問項目

質問1	ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対して緊張した
質問2	ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対して恥ずかしかった
質問3	ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対して不安を感じた
質問4	ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対してストレスを感じた
質問5	ティッシュ配りをする人（人型ロボット）の見た目が気になった
質問6	ティッシュ配りをする人（人型ロボット）の発話内容が気になった
質問7	実際にあなたが街頭やお店などで人（人型ロボット）に呼びかけられたとき、立ち止まって話を聞く
質問8	周囲の目が気になった
質問9	実際に人（人型ロボット）が呼びかけていた場面に遭遇したら、同じ軌跡で移動する

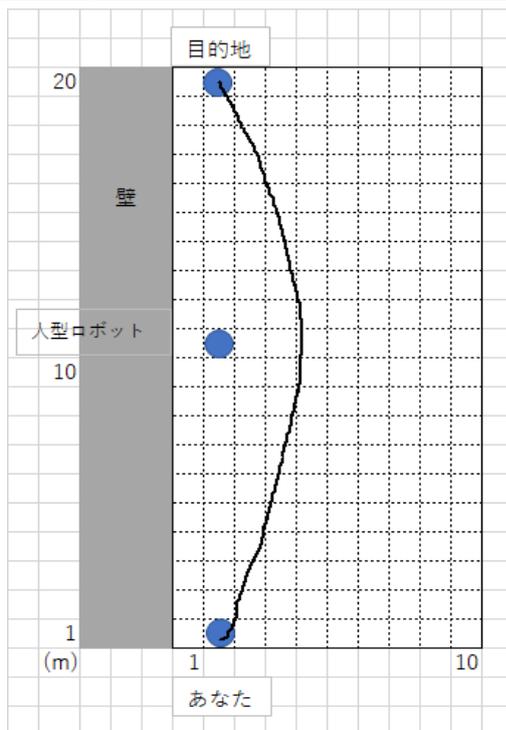


図 8 PSAAE の効果を計測するための目的地までの移動軌跡記入用紙(人型ロボット用:被験者例)

するアンケートに回答してもらおう。実験後アンケートの質問項目は表 2 に示す。評価方法は 1「全くそう思わない」から 7「非常にそう思う」の 7 段階のリッカート尺度で評価し、7 に行くほど高い評価になる。

4. 4. 実験結果

人のティッシュ配りについてのアンケートは男性 32 名、女性 18 名の 50 名（平均 41.16±8.70 歳）、擬人化エージェントのティッシュ配りについてのアンケートは男性 33 名、女性 17 名の 50 名（平均 40.56±8.40 歳）、合計 100 名（平均 40.86±8.56 歳）となった。

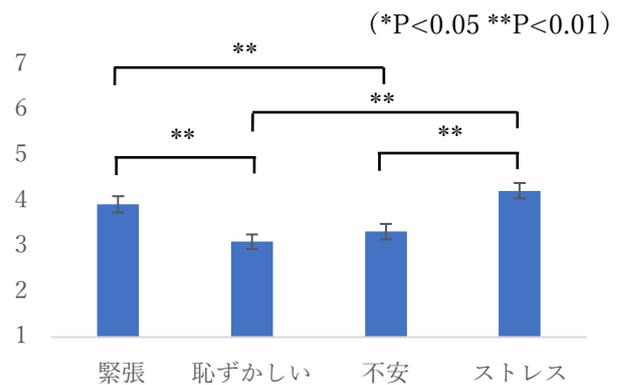


図 9 事前アンケート 100 名の精神的負担の平均評価

4. 4. 1. 事前アンケートの評価

動画を視聴する前の精神的負担についての事前アンケート 100 名の結果を図 9 に示す。一元配置分散分析をしたのち、Bonferroni の多重比較を行った結果、「緊張と恥ずかしい」、「緊張と不安」、「恥ずかしいとストレス」、「不安とストレス」に有意差 ($p < 0.01$) が見られた。しかし、100 名の評価平均はどれも 5 以上（ややそう思う以上）でなかったため、精神的負担を感じることはあまりない結果となった。100 名の各評価の人数で評価 5 以上（5~7）の各項目の合計人数として、緊張が 54 名、恥ずかしいが 25 名、不安が 30 名、ストレスが 55 名となった。各精神的負担を感じている人もいることと、緊張とストレスは半分以上の人が感じていることがわかった。

4. 4. 2. 移動軌跡による PSAAE の客観的指標

人と擬人化エージェントの各 50 名ずつの移動軌跡を図 10, 11 に示す。ティッシュ配りをしている人または擬人化エージェントからどのくらい離れてい

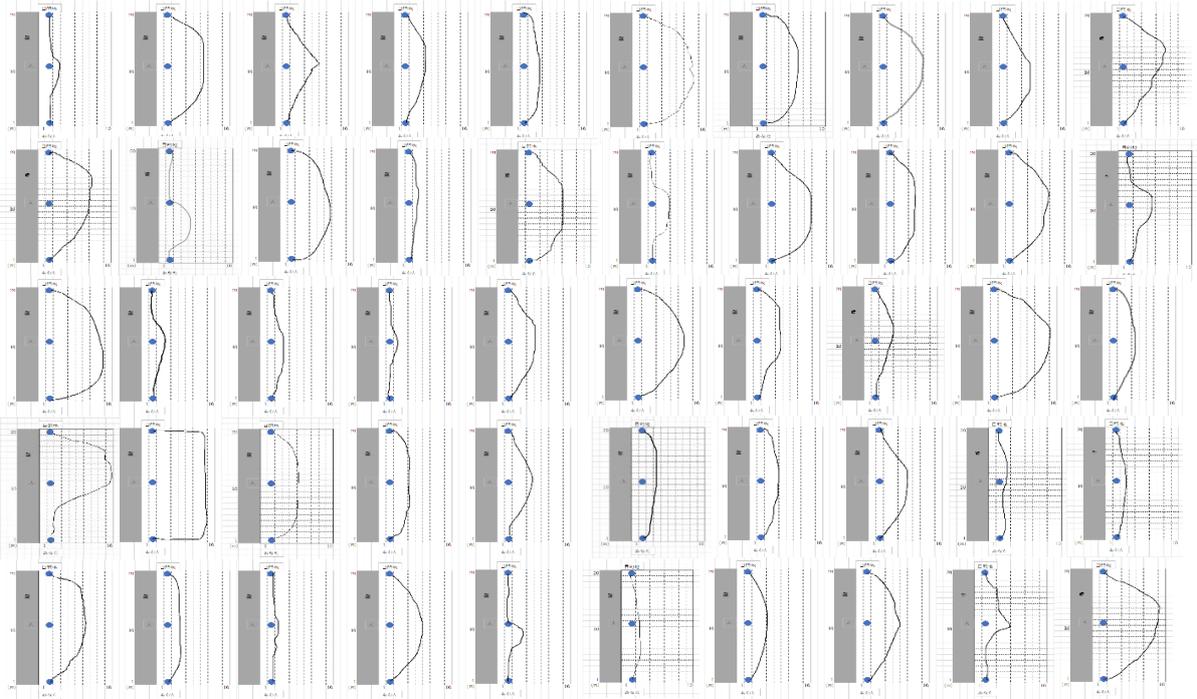


図 10 ティッシュ配りをしている人に対する移動軌跡

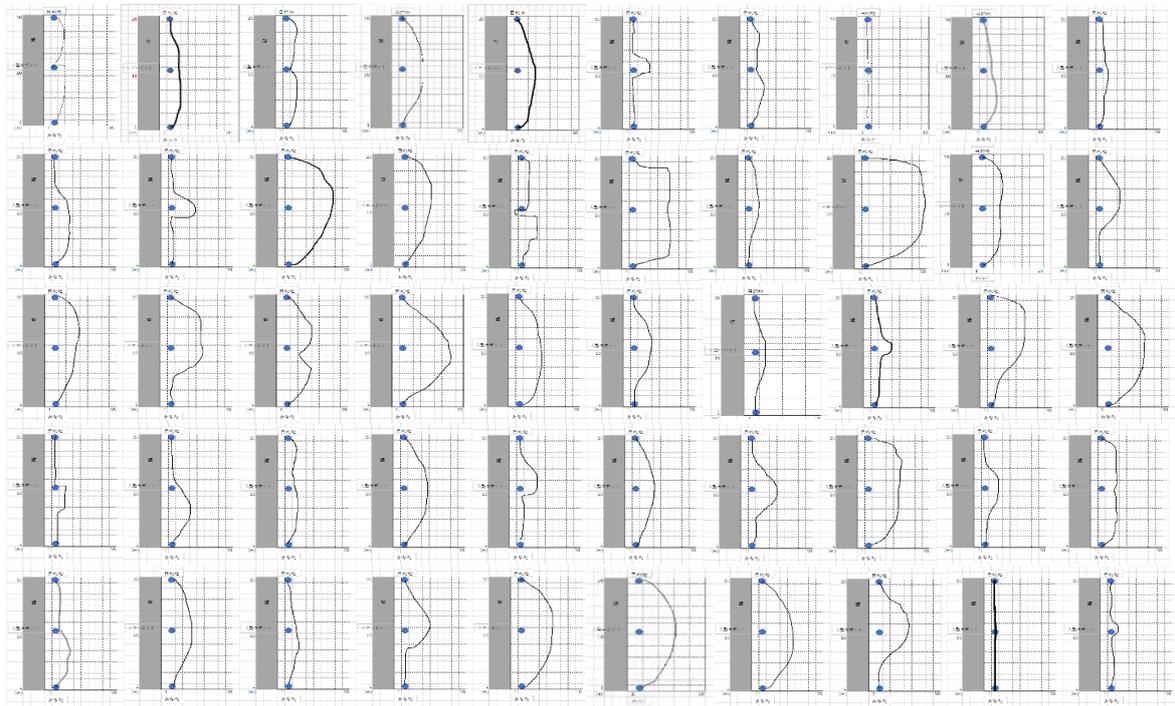


図 11 ティッシュ配りをしている擬人化エージェントに対する移動軌跡

るかを実験参加者が描いた移動軌跡と人または擬人化エージェントとの真横の距離を集計し、平均距離を求めた。移動軌跡の1マスが1mであることと、線が通っているマスまでをカウントする方法で距離を求めた。また、描いた移動軌跡の面積を計算し平均を求めた。線を直線近似し、移動軌跡の面積を計算

した。平均距離の結果、人は3.44m、擬人化エージェントは2.48mとなった。平均面積の結果、人は58.21m²、擬人化エージェントは44.5m²となった。また平均面積に差があるかを見るために2標本t検定を行った。検定の結果を図12に示す。p = 0.0091となり有意差 (p < 0.05) が見られた。

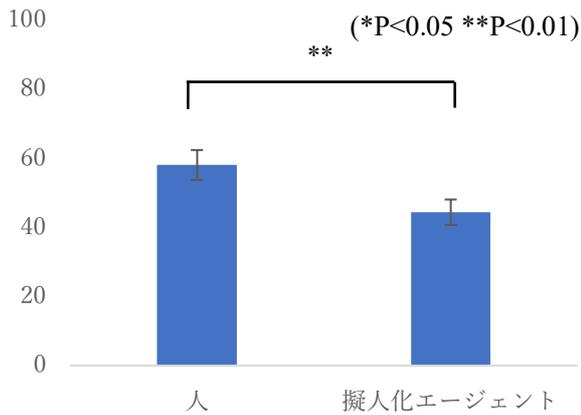


図12 移動軌跡の平均面積

4. 4. 3. PSAEの主観的指標

次に実験後アンケートによる精神的負担のアンケート（質問1～6, 8）の結果を見る。ウィルコクソンの符号付き順位検定を行った結果を図13に示す。質問1の「ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対して緊張したか」は $p = 0.0062$ となり有意差 ($p < 0.05$) が見られた。質問2の「ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対して恥ずかしかった」は $p = 0.0260$ となり有意差 ($p < 0.0260$) が見られた。質問3の「ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対して不安を感じた」は $p = 0.0170$ となり有意差 ($p < 0.05$) が見られた。質問4の「ティッシュ配りをする人（人型ロボット）に対してストレスを感じた」は $p = 0.001$ となり有意差 ($p < 0.01$) が見られた。質問5の「ティッシュ配りをす

る人（人型ロボット）の見た目が気になった」は $p = 0.2488$ となり有意差 ($p > 0.05$) が見られなかった。質問6の「ティッシュ配りをする人（人型ロボット）の発話内容が気になった」は $p = 0.0161$ となり有意差 ($p < 0.05$) が見られた。質問8の「周囲の目が気になった」は $p = 0.3725$ となり有意差 ($p > 0.05$) が見られなかった。

4. 4. 4. リアリティの評価

実験後アンケートによるリアリティに関するアンケート（質問7, 9）の結果を見る。ウィルコクソンの符号付き順位検定を行った結果を図14に示す。質問7の「実際にあなたが街頭やお店などで人（人型ロボット）に呼び掛けられたとき、立ち止まって話を聞く」は $p = 0.001$ となり有意差 ($p < 0.05$) が見られた。質問9の「実際に人（人型ロボット）が呼び掛けていた場面に遭遇したら、同じ軌跡で移動する」は $p = 0.0674$ となり有意差 ($p > 0.05$) が見られなかった。

4. 5. 考察

精神的負担に関する事前アンケート評価では、評価5以上（5～7）の各項目の合計人数として、緊張が54名、恥ずかしいが25名、不安が30名、ストレスが55名となった。緊張とストレスは半分以上の人が感じていることがわかった。この結果から少なからず1つ以上の精神的負担を感じている人もいと考えられる。

移動軌跡による平均距離から、人は3.44m、擬人化エージェントは2.48mとなり、平均面積では、人は

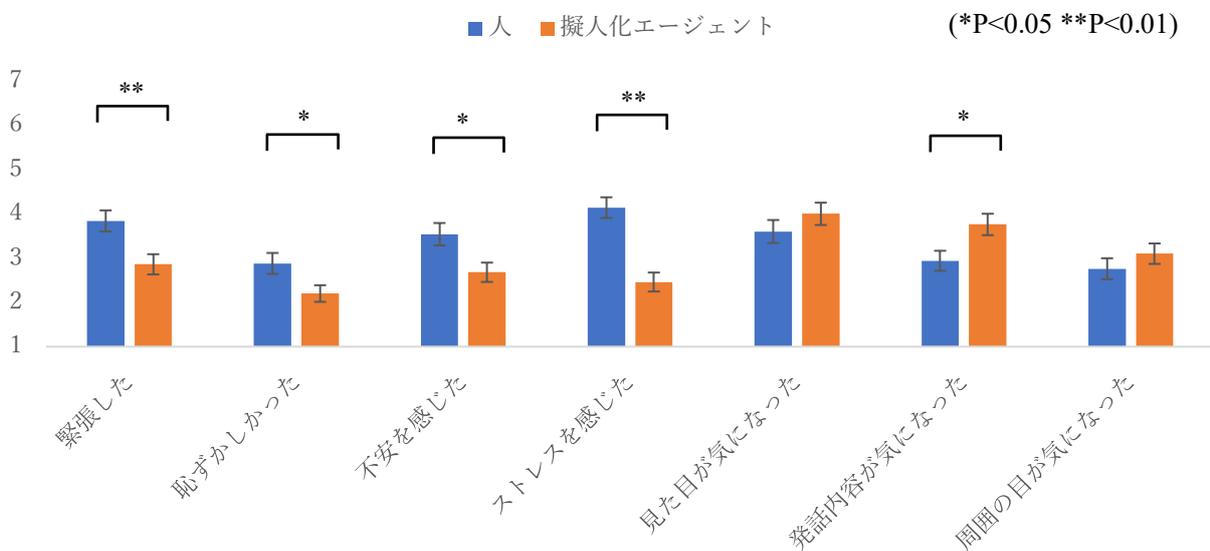


図13 実験後アンケートの精神的負担の評価

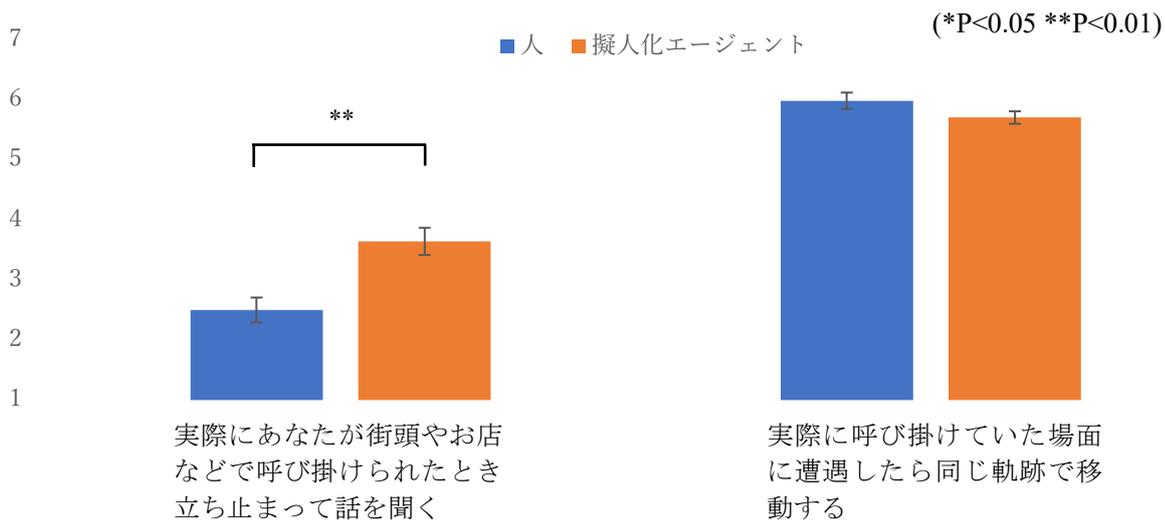


図 14 リアリティに関する評価

58.21 m², 擬人化エージェントは 44.5 m²となった。擬人化エージェントよりも人の方が、距離をとって移動する結果となった。擬人化エージェントよりも人の方が距離をとって移動することから、擬人化エージェントよりも人の方が精神的負担にかかりやすいと考えられる。

実験後アンケートの精神的負担の評価項目から、緊張 ($p = 0.0062$), 恥ずかしい ($p = 0.0260$), 不安 ($p = 0.0170$), ストレス ($p = 0.001$), 発話内容 ($p = 0.0161$) に有意差が見られた。PSAAEの軽減できると考えられる、緊張、恥ずかしい、不安、ストレスの4つに有意差が見られたことから、擬人化エージェントよりも人の方が精神的負担にかかっていることがわかった。また、リアリティに関する評価では質問7の「実際に呼び掛けられたとき、立ち止まって話を聞く」($p = 0.001$) に有意差が見られた。このことから人よりも擬人化エージェントの話聞くために立ち止まってくれることが考えられる。これは、小林ら[4]の研究であったF陣形システムの実験結果のように擬人化エージェントを用いた方が立ち止まらせる効果が高く、目を引き、人に対しエージェントを意識した動きをさせる結果になったと考える。

実験後アンケートの精神的負担の評価を見ると4以上の評価ではないが、声を掛ける側を擬人化エージェントにすることで声を掛けられる側のPSAAEを軽減することができる可能性が見れた。

5. おわりに

本研究では、声を掛ける側をデジタルサイネージ

の擬人化エージェントにすることで声を掛けられる側のPSAAEを軽減する手法を提案した。人と擬人化エージェントがティッシュ配りをしている動画を見てもらい、声を掛けられる側に与える影響についての検証を行った。実験参加者には精神的負担についての事前アンケート、ティッシュ配りをしている人または擬人化エージェント動画と目的地までの移動軌跡についてのアンケート、精神的負担とリアリティに関する実験後アンケートに回答してもらった。各実験の結果、移動軌跡の結果から人の平均面積が大きく、距離をとって移動すること、各精神的負担の評価から擬人化エージェントの方が人よりもPSAAEを軽減できる可能性がある結果になった。

今後はUnityのシステム開発をして、システム全体完成後、実際に街頭実験を行い、PSAAEが軽減できるかを検証する。

参考文献

- [1] 太田高志, 林大樹, 志賀貞博, 須田隆太郎: 映像中のキャラクターから手渡しでチラシを受け取るデジタルサイネージ, 芸術科学会論文誌, Vol. 18, No. 1, pp. 1-9, 2019
- [2] 松田侑己, 小林哲朗: デジタルサイネージによる個人の興味に対応した広告提示システム, 慶応義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科修士論文, 2013 (未公開)
- [3] 三武裕玄, Hsuehhan Wu, 長谷川晶一: キャラクタを用いたデジタルサイネージが歩行者の注意を引きつけるための視線制御, EC2018, 2018
- [4] 小林優, 氷見千恵子, 仲地一世, 片上大輔: F陣形に

基づくインタラクティブデジタルサイネージ, 28th
Fuzzy System Symposium FE1-2, 2012

- [5] Kendon, A. : The role of visible behavior in the organization of social interaction, von Cranach, M. and Vine, I. (Eds.), Social Communication and Movement: Studies of Interaction and Expression in Man and Chimpanzee, pp. 29-74, 1973
- [6] 周剣, 岩崎雅矢, 河村竜幸, 中西英之 : 実店舗における接客ロボットが会話を開始するタイミングの検討, HAI シンポジウム 2017, 6-19, 2017
- [7] 渡辺美紀, 小川浩平, 石黒浩 : ミナミちゃん : 販売を通じたアンドロイドの実社会への応用と検証, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 4, pp.1251-1261, 2016
- [8] AI さくらさん, <https://tifana.ai/> (参照 2020-8-25)
- [9] 医療法人社団, 平成医会, パーソナルスペースから学ぶコミュニケーション法, <https://heisei-ikai.or.jp/column/personal-space/>
(参照 2020-8-22)
- [1 0] カウンセリングルームつきあかり, 距離感が近い・遠いパーソナルスペースという心の距離, <https://tsukinoakari.co.jp/2020/03/13/> (参照 2020-8-22)
- [1 1] 岡本昌之, 山中信敏, : Wizard of Oz 法を用いた対話型 Web エージェントの構築, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No. 3, pp.293-300, 2002
- [1 2] VRoid, <https://vroid.com/> (参照 2020-7-30)