

擬人化エージェントのデザイン変容による 印象評価と広告への適用

常勤研究者の部



代表研究者 坂本 和子
豊橋技術科学大学
工学部総合教育院
教授



共同研究者 田崎 良祐
豊橋技術科学大学
機械工学系
助教



木谷 庸二
京都工芸繊維大学
デザイン・建築学系
准教授



三枝 亮
神奈川工科大学
ロボット・メカトロニクス学科
准教授

1. はじめに

現在、日常生活におけるさまざまなタスク支援のため、AI やキャラクターを含めた広い意味での擬人化エージェントが開発・活用されている。擬人化エージェントは教育や医療など、

人間とのインタラクションが多い分野において成果を上げており、その説得効果はWeb上のeショッピングサイトでの活用においても期待されている。これは接客が必ずしも人間でなくてもその役割を担えるようになってきていることを示している。しかしながら、擬人化における「人間らしさ」には、時としてマイナスに働く危険性が潜んでいる。一般的に擬人化エージェントの外見が人間に近づくにつれ、人間との親和度が上昇すると考えられているが、類似度がある段階に達するとユーザーに対して不気味さを与えてしまう、いわゆる「不気味の谷」現象が現れる。これはロボット工学の世界で使われる概念であるが、キャラクターなどの擬人化エージェントにも適用可能と思われる。ではどんなデザインであれば、人に不快や恐怖を与えることなく、親しみあるいは好感がもたれる擬人化エージェントとして受け入れてもらえるのだろうか。本研究はこの点にフォーカスし、擬人化の概念的理解から、どういったデザインや特性がマーケティング・コミュニケーションに効力を発揮するのかを検討するものである。

2. 問題の所在と研究目的

人の擬人化に対する受容性やコミュニケーション特性、技術の進歩等から推察すると、これからの社会において、人が対面せずとも擬人化エージェントによる代行がメジャーなものとなる可能性は十分考えられる。そのため、これまでの工学ベースのアプローチだけでなく、様々な領域から擬人化エージェントとはどのようなものかを検討すべきであると思われる。

先行研究をまとめると、擬人化は消費者に対しポジティブな影響を与える傾向にあるが、必ずしも良い影響を与えるとは限らない。また、マーケティングの観点では擬人化のデザイン変容に着目した先行研究はあまりみられないが、ロボット工学や人工知能の領域では、不気味の谷理論をはじめ、システムや機械工学、認知科学等と関連づけながら、外見や機能に関する研究が行われてきた。これらの研究から導き出された知見をベースに、人が適用しやすい擬人化エージェントのデザインについて考察する。つまり、どういった擬人化デザインであればポジティブまたはネガティブな影響を消費者に与えるのかについて研究を進めていく。また取り扱う擬人化手法は、日本において特に発展してきた造形的擬人化（映像や絵画を用いて行う擬人化）とし、その中でもアニメーションのような映像的なものではなく、最もシンプルな表現であるイラストに研

究範囲を絞ることとした。

3. 予備調査と仮説構築

まず、擬人化エージェントの課題や現状、これまでの先行研究を踏まえ、予備調査とともに、仮説構築を行った。調査の結果、多くの人が好意を抱くエージェントは、人型ではなく、動物型やロボットであり、かわいく親しみがわくものであるということがわかった。特に「好き-嫌い」は、「親しみがわく-親しみがわかない」($r=0.78$)や「信頼できる-不信感がわく」($r=0.73$)と相関が高かった。一方、人型はどれも一つのイメージに偏ることなく、どの変数も同じような数値をとることがわかった。このプレ調査を含め、これまで得られた事実や課題等から、擬人化エージェントのデザイン変容が、消費者の印象評価にいかなる影響を与えるのかについて、仮説を設定していった。ここでは、本論文のメインとなる仮説1, 4, 5について取り上げる。

仮説1：現代社会において不気味の谷現象はほとんど見られない。

ネット技術や人工知能の進展とともに、擬人化エージェントの活用の幅も広がってきているが、マーケティング・コミュニケーション領域において懸念事項が存在する。それは、擬人化エージェントの外観を人間に近づけすぎると、不気味の谷現象が起こり、消費者に嫌煙される可能性があるということだ。しかし森 [1] がこの現象を提唱したのは、半世紀も前の1970年である。その後、MacDormanら [2] が2006年に追調査をしてから今日まで、急激な技術発展と様々なタイプのロボット創出が続き、ロボットは全く未知の存在ではなくなってきている。レイ・カーツワイル博士が提唱するシンギュラリティ（技術特異点）という言葉が浸透してきた昨今、ロボットは外見どころか脳細胞の果てまで人間に近づき追い越しそうな存在となった。ロボットを見る機会が増え、着実に人に近づくとロボットに対して、もはや不気味の谷現象は起こらないのではないだろうか。再度検証を重ねることで、次の研究課題が見えてくる。もし、いまだに不気味の谷が存在するのなら、いったいどの程度の擬人化で起きるのであるのか、この点にフォーカスして、擬人化エージェントのデザインアプローチを検討する。

あるいは、不気味の谷現象が見られないのなら、改めて、人とのインタラクションが円滑に進む擬人化エージェントのデザインを検討する必要があるだろ

う。これまでは、どちらかという、人に好意を持たれるというより、嫌われない、失望されない最低要件を備えたロボットやエージェントが作られてきた。今後は、あらゆる場面で人とのインタラクションの機会が増えることを考え、より効果的な外観や動きを反映できるよう配慮する必要がある。

仮説4：大きな目の方が小さな目よりも好意度があがる。

エージェントに限らず、顔の印象を決定づける最も重要なアイテムは目である。Looser and Wheatley [3] は、モーフィング技術を駆使して、人の顔を徐々にマネキンに変えていく中で、生きた顔を感じられなくなる瞬間を明らかにしている。それは、「最初の顔写真から75%程度変わったあたり」に存在し、その主な判断材料は目であったと言及した。また、Kobayashi ら [4] は、他の哺乳類に比べ、人の目は白膜と虹彩のコントラスト差が大きいことを指摘し、この理由として外部の物体を見る役割に加え、自分が見ているものを他人に伝えるという機能の必要性からと主張している。昔から「目は口ほどに物をいう」「心の窓」などと言われ、目は人の内面を表し、人を判断するバロメーターにもなり得る。従って、最もシンプルな擬人化は「目」をつけることで成り立つと考えられる。いかなる「目」を付与するかは印象評価以前に擬人化認識という点からも、非常に重要な要件といえる。先行研究において、DiSalvo ら [5] が、人に好意を抱かせる擬人化ロボットの顔に必要な特性として、「顔に対して相対的に大きな目」、「複雑かつ詳細に表現された目」と目に関するものをあげており、それらはベビースキーマや漫画の登場人物のようなイメージをほうふつさせるものといえる。

仮説5：視線や瞬き、手を振る動作はネット販売において、効果的に働くなかでも視線は最も強い影響力を有する

さらに視線や瞬きの機能を追加するなど、目に動きを加えることで、よりリアルなイメージを感じさせることができ、インタラクションが円滑に進むことは多くの研究から実証されている。レジエプら [6] は、「流し目」を擬人化エージェントに組み込み、人に好意を伝えるエージェントの印象形成過程について分析した。また、Colburn ら [7]、Garau [8] は視線の制御によって、場の一体感や相手の評価を向上させることに成功している。アイカメラなどを用いて行う視線追跡は、被験者が見ているもの、見る順序、見ている時間等を調

べ、本人に尋ねなくとも直接データを収集できる。例えば、ウェブサイトを訪問した人が何を見て、次にどんなサイトを訪問するのか、といった調査を実施するもので、マーケティング・コミュニケーションの領域でも頻繁に使われている。

ネット上では目と関連する動き（視線、瞬き）以外でも、コミュニケーションデバイスである腕を使った手振りなどの効果も確認されているが、視線ほどの影響力はないであろう。Kendon [9] によると視線には、対象の視覚情報を取得する「監視機能」（“monitoring function”）、会話の発言権授受を調整する「調整機能」（“regulatory function”）、意図や感情などを相手に伝達する「表現機能」（“expressive function”）といった3つの機能があるとされる。これを踏まえて、深山ら [10] は、擬人化エージェントを使って様々な視線をユーザーに送ることでユーザーがエージェントから受ける印象を操作する方法を提案している。このように視線は、送る側にとっても受ける側にとっても重要な役割を有しており、他の動きに比べてユーザーに与える影響は大きいものと予想される。

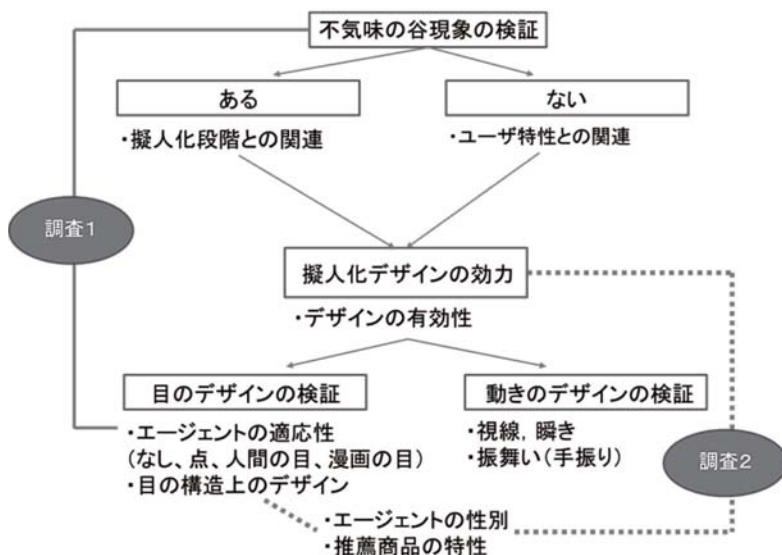


Fig. 1 本調査の流れ

4. 調査設計

本研究の調査は2つのフェーズで構成されている。

第一フェーズは、不気味の谷現象の検証と、目の種類や顔の輪郭によって印象評価が異なることを明らかにするものである。ここでは、多くの人に認知されイメージしやすいロボットを調査対象とする。その際、他の影響要因を取り除くため、できるだけシンプルなデザインにする必要があり、近年多くの Web デザインに取り入れられているフラットなイラストを用いることとした。それまでスキューモーフィズムという「現実の物質に似せるリアルなデザイン」が流行していたが、デバイスによって見え方が異なるため、このデザイン手法はマルチデバイス時代に入ると徐々に衰退していった。代わって登場したのがフラットデザインで、レスポンシブデザインの普及や、Web デザインにおけるミニマリズムの流行、そして iOS デザインがフラットデザインを採用したことで一気にコンセンサスを得たといわれる。

さらに今回の被験者をデザイン志向の学生とエンジニアリング志向の学生にわけて比較することで、開発場面で両極に位置する可能性のある両者が、どれほど異なるイメージを有しているのか、何が共通する点なのかを認識し、開発アプローチの知見としたい。

第二フェーズでは、実際のネット販売をイメージした擬人化エージェントを作成して調査を実施する。本研究はユーザーがエージェントに対して抱く印象をデザインの変容によって操作することを最終的な目的においている。そのためのアプローチとして、擬人化エージェントを特徴付ける外見イメージのうち印象に関連すると考えられるものを、過去の研究や調査 I の結果に基づいて抽出する。例えば目に関していえば、「形のパラメータ」「大きさパラメータ」「白黒比率パラメータ」などである。

比較のためのクライテリアは目のほかにも、擬人化エージェントの有無や、商品別、性別、動画（視線、瞬き、手振り）を用意した。一連の動作、動きの中でも視線が最も影響力が高いと考えられる。今回は被験者と「目が合う」、「見られる」というよりは、擬人化エージェントの視線によるユーザーの商品への視線誘導を意図とするもので、「流し目」に着目した。本来ならその表出パラメータとしての「顔の向き」、「視線方向」に加え、エージェントの顔の「造作」「表情」「背景」など、印象伝達に重要である要素を総合的に分析すべきであるが、いくつもの要件を反映すると、被験者の負荷が増大すると考え、シンプル

な設定にしている。

本調査の擬人化エージェントはネット上での販売を想定しているため、ここではWeb調査を行うこととした。

5. 調査 I

調査目的

本研究の目的の一つは擬人化エージェントがその役割を担う以前に不安要素を持ち合わせているのかどうかを確認することにある。すなわち、ロボット工学で提唱されてきた不気味の谷現象がどの程度を表出されるのか。その傾向とともに、谷にあるロボットと、人に好意をもたれるロボットデザインの違いを把握する。もう一つは、ロボットの印象を規定するポイントは「目」にあるという先行研究を踏まえて、目のデザインと顔の輪郭から印象評価がどう変わるのかを明らかにするということである。

なお、ロボットの顔を調査対象とした理由は、工学系の中でも人工知能やロボット工学は社会へのインパクトが大きい分野といえ、特にロボットは介護などの生活領域に導入されつつあるため、ユーザの印象や意味付け、デザインが重要と考えたためである。

調査結果

調査 I によりいくつかの有益な知見が導出された。一つは新しい不気味の谷の創出である。以前のものに比べ、谷の部分がロボット寄りに移行し、人間とロボット両方の要素を併せ持つ中途半端なデザインに違和感が示された。これに対して好まれる山の部分も人に近いというより、ロボットに丸みなどを加えた可愛いデザインに代わってきている。これはデザイン志向とエンジニアリング志向に共通した傾向であり、それ以外のデータ比較においても、両者にほとんど差は見られなかった。

また、目の種類と外枠である顔の輪郭に関して分散分析を行ったところ、どの変数に対しても交互作用がみられた。詳しく見ていくと、擬人化するにはやはり目が必要であり、人の顔輪郭以外は、「点」の目が好印象であることが示された。一方で、「人」の目や「漫画」の目は、人に近いだけに反って不安や緊張感を抱かせることになった。

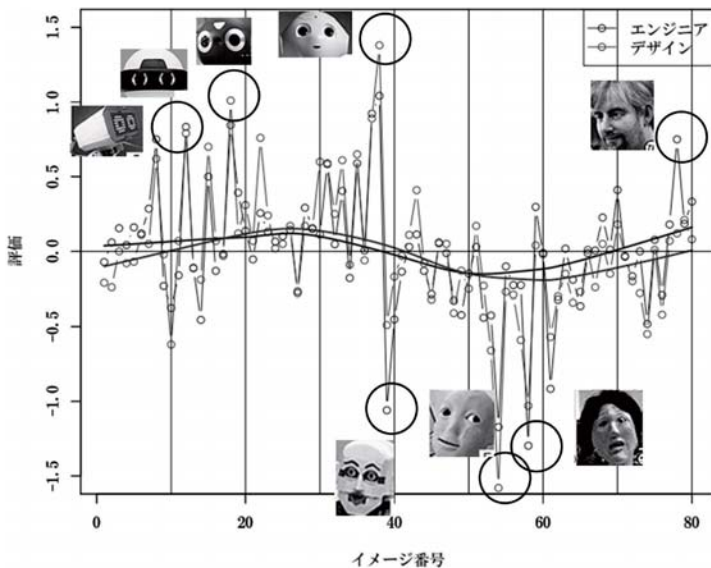


Fig. 2 ロボットの顔嗜好比較

6. 調査Ⅱ

調査目的

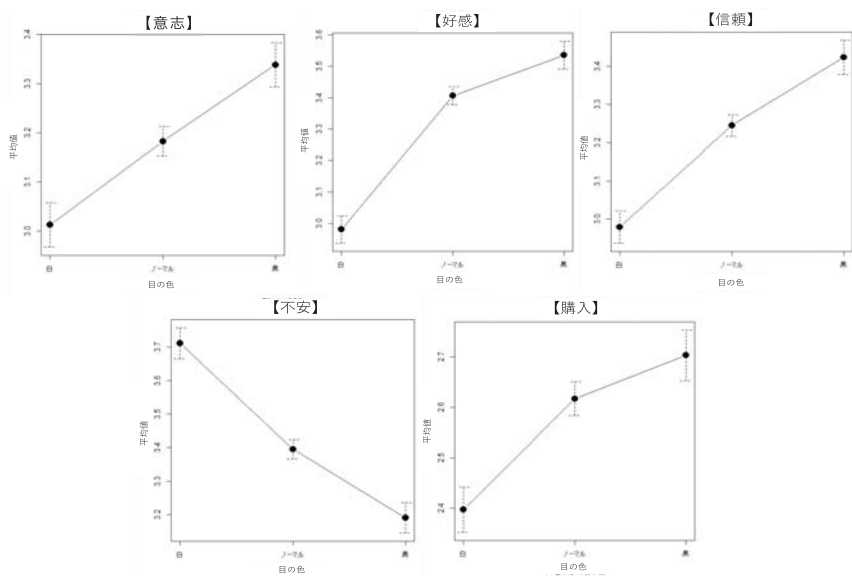
現状、ネット上で販売を担当する擬人化エージェントはロボットでも動物でもなく、人型が一般的である。先の調査で人の顔輪郭には人の目を付与することで、好感や親しみなどの評価が高くなることを確認した。ただ、同時に不安感や緊張感も高まることになる。そこで本研究は、人の目にフォーカスして、どのようなデザインであれば、そうした問題を解決できるのかを検討する。また、擬人化エージェントを効果的に活用するための性別や扱う商品、購入意向や好感を上げるための動作や動きについても考察する。

調査結果

調査Ⅱは、ネットにおける擬人化エージェントとのインタラクションを想定して行うため、リアリティやアクチュアリティを意識したエージェントを作成した。その際、ユーザーの印象評価に影響を与えるデザインのパラメータとして目の大きさと色（瞳孔の大きさ）、動き、仮説による性別や商品別といった分

析軸を設定した。

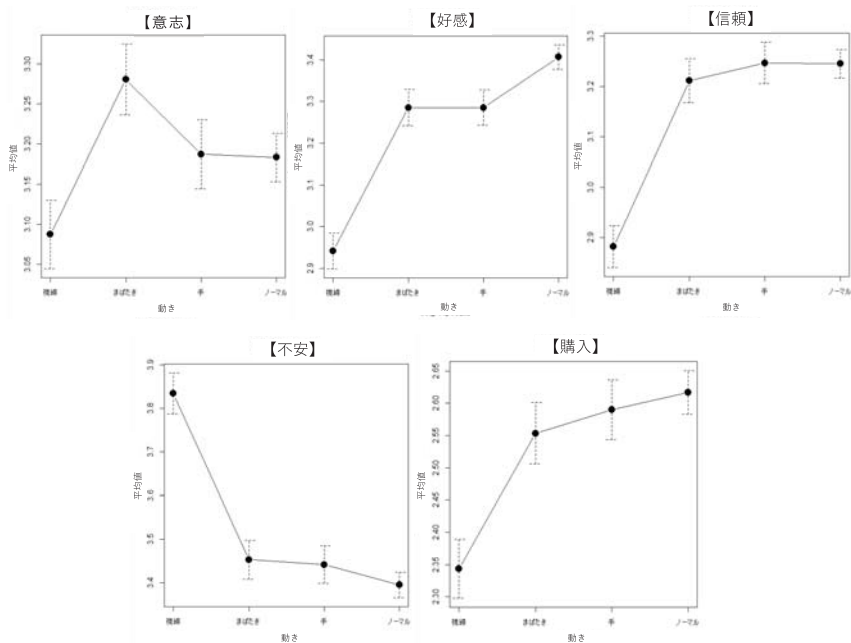
デザインの3つのパラメータを比較分析したことで、白目のウェイトが高いエージェントと視線を使うエージェントは、好感、信頼、購入意向など、ほとんどの変数に対してマイナスに寄与することがわかった、特に視線の影響は大きかったが、調査設計の段階で作成した視線の動きがぎこちなく、不自然に感じてしまった人がいた可能性は否めない。反対にネガティブな数値ほどインパクトはないが、黒目比率の多いエージェントは多くの変数においてプラスに寄与することがわかった。以上の結果より、仮説4と仮説5は支持され、いくつかの見解が導出できたと同時に課題も創出された。



	意思	好感	信頼	不安	購入
ノーマル-白	4.35E-03 ***	0.00 ***	8.00E-07 ***	0.00 ***	4.76E-04 ***
黒-白	5.00E-07 ***	0.00 ***	0.00 ***	0.00 ***	1.65E-05 ***
黒-ノーマル	0.01 ***	0.03 **	1.55E-03 **	3.44E-04 ***	0.30

***P<0.01, ** P<0.05

Fig. 3 目の色（瞳孔）の分散分析



	意思	好感	信頼	不安	購入
ノーマル-視線	0.27	0.00 ***	0.00 ***	0.00 ***	1.16E-05 ***
手-視線	0.36	1.00E-07 ***	0.00 ***	0.00 ***	1.13E-03 ***
まばたき-視線	8.32E-03 ***	1.00E-07 ***	1.00E-07 ***	0.00 ***	8.46E-03 ***
手-ノーマル	1.00	0.09	1.00	0.81	0.97
まばたき-ノーマル	0.25	0.09	0.91	0.69	0.68
まばたき-手	0.42	1.00	0.93	1.00	0.97

***P<0.01, ** P<0.05

Fig. 4 動き、動作の分散分析

7. まとめと考察

ネット上で活躍するアバターやエージェントは、受付業務や販売支援など、様々な場面に登場している。一方、ロボットは教育や医療など人間とのインタラクションが多い分野において需要が高いため、AIによる機能面の進展だけでなく、親和性、信頼性を持たせつつ、どこまで人間に近づけていくのが問われている。そこで本研究では、人とのインタラクションに最適な擬人化エージェントの原初のデザインについて検討した。

かつて擬人化のカギを握る概念として、不気味の谷現象が提唱された。ロボットを人に近づけるほど、親和度は上昇するが、ある一定のラインを超えると、

不気味に思えてしまう瞬間が来る、その後、人に限りなく近づくとまた上昇するという現象だ。この擬人化のタブーとされるラインはどこにあるのだろうか。それ以前に現代において、ロボットへの嗜好データが不気味の谷曲線を描くのが疑問であった。それを確かめるため、先行研究で活用された画像を使って1回目の調査を行った。その結果、谷はかなりロボット寄りのところに存在すること、山となる人気のロボットは人に近づくとというより、丸みを帯びたかわいデザインであることなど、異なる特性を有する、新しい不気味の谷を創出した。

その際に行った調査において、擬人化を規定する要素が「目」であることを認識した。ではどのようなタイプの「目」が最適といえるのか。人型、漫画、点、なしの4×3顔輪郭（人、動物、ロボット）で要因計画を立て、2元配置の分散分析を行った。そこでわかったことは、人以外のどの輪郭であっても「点」の目がプラスの印象を与えるということである。ただ、人の輪郭には「人」の目が適しており、「人」の目という制約条件の中で、こういったデザインが印象評価に影響してくるのか、この点にフォーカスした研究はあまり見られなかった。

そこで2つめの調査では、それを踏まえてより詳細な調査分析を行い、テーマの精緻化を図ることとした。具体的には、人（人型ロボットなどの擬人化エージェントを含む）の目がいかなるデザインであれば多くの人に受け入れられるのか、この課題に対する仮説構築と、実証・探索両面からのアプローチによって、以下の調査を実施した。今回はネット上で販売や情報提供を行う擬人化エージェントを作成し、3つのパラメータを設定した。一つ目は目の大きさ、2つ目は目の白黒率、3つ目は手振りや視線、瞬きといった動作である。調査の結果を端的にいうと、視線や瞬きは必要なく、目の大きさはノーマルまたは大で黒目比率が大きいもの、できるだけシンプルな構成にした方が印象評価は高くなることがわかった。逆に視線と白目比率が高いエージェントはどの評価も低く、特に視線の負のインパクトは大きかった。しかし、視線に関していうと、事前に作成したアニメーションが、非常に不自然な動きをするものであったため、初めから印象評価が低かった可能性が考えられる。この点は今回の調査課題の一つである。先述したように、ネット販売を想定しているため、リアリティなどこだわらるべきであり、本来、サイトを立ち上げて、実際にネットワーク上で作業しながらの実験を行う必要があると考える。

参考文献

- [1] 森政弘 「不気味の谷」 『Energy』 第7巻(第4号)、33-35頁、1970年。
- [2] Karl F. MacDorman and Hiroshi Ishiguro, “The uncanny advantage of using androids in social and cognitive science research,” *Interaction Studies* Vol. 7, No. 3, pp. 297-337, 2006.
- [3] Christine E. Looser and Thalia Wheatley, “The Tipping Point of Animacy: How, When, and Where We Perceive Life in a Face”, *Psychological Science*, 21(12) 1854 -1862.
- [4] Hiromi Kobayashi and Shiro Kohshima. Unique morphology of the human eye and its adaptive meaning: comparative studies on external morphology of the primate eye. *Journal of human evolution.*, Vol. 40, No. 5, pp. 419-435, 2001.
- [5] DiSalvo, C. F., Gemperle, F., Forlizzi, J. and Kiesler, S., “All robots are not created equal,” *Conf. on Designing Interactive Systems Processes, Practices, Methods, and Techniques*, pp. 321-326, 2002.
- [6] パズラテ レジエブ・中台沙奈美・西雅智・湯浅将英・武川直樹「造作、表情、視線、背景による擬人化エージェントの印象形成デザインー流し目における対人印象分析ー」 AI シンポジウム 2006。
- [7] R. A. Colburn, M.F. Cohen and S. M. Drucker: “The Role of Eye Gaze in Avatar Mediated Conversational Interface,” MSR-TR-2000-81, 2000.
- [8] M. Garau, M. Slater, S. Bee and M.A. Sasse: “The Impact of Eye Gaze on Communication using Humanoid Avatars,” *Proc. of CHI 2001*, ACM Press, pp. 309-316 2001.
- [9] Kendon, A., “Some Functions of Gaze-direction in Social Interaction”, *Acta Psychologica*, vol.26, pp.22-63, 1967
- [10] 深山篤・大野健彦・武川直樹・澤木美奈子・萩田紀博「擬人化エージェントの視線による印象操作」
5*file:///C:/Users/Kazuko%20Sakamoto/Documents/19fukayama.pdf、1-8。