

推薦論文

人の印象形成におけるキャラクタ瞬目率の影響

高嶋和毅^{†1} 大森慈子^{†2} 吉本良治^{†1,*1}
伊藤雄一^{†1} 北村喜文^{†1} 岸野文郎^{†1}

キャラクタの瞬目率を制御することによってキャラクタの魅力や心理状態の表現を操作する手法を検討し、キャラクタの瞬目アニメーションに関する設計指針を提案する。本研究では、2つのキャラクタ印象評定実験を行った。実験1では、刺激に中程度のリアリティを持つキャラクタモデル(男女2体ずつ計4体)を用い、瞬目率を9, 12, 18, 24, 36 blinks/minと変化させた場合の観察者の印象をSD法により評価した。実験2では、カートゥーンキャラクタモデル(男女、動物、未知の生物を各2体ずつ計4体)を用いて同様の実験を行った。これらの結果、18 blinks/minの瞬目率が最も親近性のあるキャラクタであると判断され、この傾向は人型キャラクタにおいて顕著であった。また、36 blinks/minなどの高頻度の瞬目を行うキャラクタは活発でない印象を与え、9 blinks/minといった低頻度の瞬目では知的な印象を与えることなどが分かった。

Effects of Character's Blinking Rate on Person's Impressions

KAZUKI TAKASHIMA,^{†1} YASUKO OMORI,^{†2}
YOSHIHARU YOSHIMOTO,^{†1,*1} YUICHI ITOH,^{†1}
YOSHIFUMI KITAMURA^{†1} and FUMIO KISHINO^{†1}

The purpose of this study is to establish guidelines for managing the attractiveness of a character by changing the rate of the character's blinking. We conducted experiments to investigate the effect of the character's blink rate on a viewer's personal impression. The stimulus characters, humans with generic reality (male and female), cartoon-style humans (male and female), animals, and unidentified life forms, were presented as a 20-second animation with various blink rates: 9, 12, 18, 24 and 36 blinks/min. Subjects rated impressions of the presented stimulus character on a seven-point semantic differential scale. Results showed a significant effect of the character's blinking on viewer's im-

pressions, and it was larger with the human-style character than the others. The results also lead to several implications and guidelines for the design of character representation. The blink animation of 18 blinks/min with a human-style character can produce the friendliest impression. The higher blink rates, i.e. 36 blinks/min, give inactive impressions while the lower blink rates, i.e., 9 blinks/min, give intelligent impressions.

1. はじめに

電子商取引や Second Life に代表されるような仮想世界で展開されるコミュニティにおいて、3次元グラフィックスを用いたキャラクタモデルが広く利用されている。これら計算機を介したコミュニケーションにおいては、相手に対する印象は、提示されたキャラクタの魅力に大きく依存し、魅力的ではないキャラクタを使用してしまった際には本来の目的である会話は弾まず、むしろ阻害される恐れもある。これらは、キャラクタのリアリティが低いことから引き起こされる問題であり、ネットワークを介した社会的コミュニケーションにおいては非常に重大な懸念事項である。その問題を解決するために、キャラクタの表現手法や精巧な顔の表情アニメーションなどが古くから検討されている。

顔表情アニメーションに関しては、人の会話時の表情変化を基にした口、眉など各要素の動作や、それらを統合したものなどが検討されているが、目のアニメーションは観察者の印象形成に非常に大きな役割を果たすため、研究対象になることが多い。人の目の動作は大きく分けて視線と瞬目(まばたき)の2種類があり、現在、顔の表情アニメーションの分野では視線に関して多くの研究が行われている。たとえば、Garauらは、アバタを用いた会話では、会話ストリームに応じた視線アニメーションはそのアバタの活発さ(Liveliness)を増加させるために有効であると報告している³⁾。瞬目については、特にその頻度である瞬目率が心理学の分野において古くから調査されており、不安や緊張などの心理状態が瞬目率に

†1 大阪大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

†2 仁愛大学人間学部

Faculty of Human Studies, Jin-ai University

*1 現在、シャープ株式会社

Presently with Sharp Corporation

本論文の内容は2008年3月のインタラクショナル2008シンポジウムにて報告され、同プログラム委員長により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。

反映されることがすでに明らかになっている¹⁵⁾。瞬目は視線と同様に、非常に観察しやすい人の心理状態の指標として扱うことが可能であるが、顔の表情アニメーションの研究において深く検討されることは少なかった。

そこで本研究では、瞬目率を制御することによってキャラクタの心理状態の表現を操作し、同時に観察者のキャラクタに対する印象を操作する手法を検討する。また、検討した結果を用いて、キャラクタの瞬目に関する設計指針の提案を目指す。キャラクタの描画方法や種類は無数に存在するが、中程度のリアリティを持つ人型キャラクタ(男, 女), およびキャラクタの描写で頻りに用いられるカートゥーンキャラクタ(男, 女, 動物, 未知の生物)の代表的な2種類を刺激とする。これらの刺激キャラクタの瞬目率を変化させた場合の被験者の印象変化を印象評定実験(SD法)により調査し、その結果およびキャラクタの性別や種類による差に関する考察を通して、キャラクタの設計指針を提案する。

2. 瞬目とキャラクタについて

2.1 人の視線と瞬目

多くの先行研究により、目の動きは非言語コミュニケーションにおける印象形成に非常に重要であるという知見が得られている。たとえば、視線に関して、アイコンタクトは通常好印象をもたらす、視線を避ける動作は否定的な印象を持たれやすいと報告されている¹⁾。

瞬目は人の心理状態を反映しやすいという点から、主に精神心理学で研究対象とされてきた。人の瞬目率は平均して20 blinks/min程度であり、通常は無意識に行われるものであるが、様々な要因に影響を受けて変化する。たとえば、怒りや興奮といった心理緊張は瞬目を増加させ、逆にリラクゼーションは瞬目を減らす。発声も瞬目を誘発するが、興味のあるものを集中して見る場合には抑制される¹⁵⁾。また、人格特性との関連においては、不安や神経症傾向の強い人は瞬目率が高いといわれている^{4),5)}。これに関連して、米国での大統領演説における候補者の瞬目率の差が、票の差に結びついたという興味深い考察も報告されている¹¹⁾。

Omoriらは、人の瞬目の様子を刺激としてビデオで被験者に提示する実験を行った¹⁰⁾。瞬目率として3, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 72, 96 blinks/minを用いて、これら瞬目率が被験者の印象形成にどのように影響を与えるかをSD法を用いて調査している。その結果、Unfriendliness, Nervousness, Carelessnessの3因子が抽出され、ビデオで提示された人刺激の瞬目率が増加すると、被験者はその刺激をより神経質で、軽率であると評定した。また親近性に関しては18 blinks/minの条件でピークに達する逆U字型の傾向を示した。

2.2 キャラクタの顔表情アニメーション

キャラクタを用いたコミュニケーションツールの改良を目指して、表現方法やそれともなう人の印象変化の調査など、多くの研究が行われている。これらには写実性と振舞いのリアリティを追求する2つの大きな流れがあるが、両者ともリアリティが高いほうが社会的インタラクションを向上させると報告されている¹³⁾。

キャラクタの写実的リアリティが高いほど良い印象を形成することに否定的な意見もある。ロボット工学の分野で提唱されている仮説「不気味の谷」によると、主に写実的リアリティが高すぎる場合は逆に否定的な印象をいだかれる傾向がある⁸⁾。これを避けるため、リアリティの追求から外れ、より親しみやすい表現方法を用いたカートゥーンキャラクタが様々な場面で利用されており、商用ソフトウェアでも成功を収めている。

キャラクタの視線アニメーションによる印象操作の研究はさかんであり、会話ストリームに応じた視線制御や、人の視線運動のモデルによる視線制御は、キャラクタのLivelinessや信頼性を向上させると報告されている^{2),3)}。また、視線とは異なるが、眼球の微小運動であるサッケードを統計的にモデル化し、眼球アニメーションに適用する研究も行われている⁷⁾。

視線だけでなく、キャラクタの瞬目率を操作してインタラクションを改善する試みもなされている。瞬目は会話中の協調したい点や文節の終わりなどに生じられるという特徴を用いて、アバタによる手話アニメーション中にそれらのタイミングで瞬目を挿入する手法が提案されている⁶⁾。この手法は聴覚情報を得ることが難しい難聴者同士の、キャラクタを介した会話をより豊かにすることを目的としており、瞬目という顔アニメーションがface-to-faceだけでなく、キャラクタを介したコミュニケーションにおいても重要な役割を果たすことを示している。ただし、純粋に瞬目率の効果を測定したものではないため、瞬目率による印象操作の手法などは明らかになっていない。

2.3 キャラクタにおける瞬目率の効果

2.1節で述べたように、瞬目は人の心理状態を反映し、多くの情報を発している。さらに瞬目は観察しやすいため、会話時には、会話内容以外に非言語の情報、特に心理状態などが無意識に相手に伝わり、また受け取ることもできる。これらの知見はface-to-faceコミュニケーションの観察結果によるもので、主に精神心理学の分野で蓄積されてきたが、2.2節で指摘したように、顔の表情アニメーションなどではそれらの知見は深く検討されてこなかった。しかし、瞬目という実装が容易で単純なアニメーションによる付加的な非言語の情報伝達は、アバタなどのキャラクタを介したコミュニケーションにおいても非常に重要であると考えられ、キャラクタの印象を決定付けることができる可能性を秘めていると考えられる。

本論文では、この点を明らかにするためのキャラクタの瞬目率を変数とした2つの印象評定実験を行った結果について述べる。実験1では、中程度のリアリティを持つ人型キャラクタを刺激とし、実験2では、カートゥーンキャラクタを刺激として用いる。

3. 実験1：人型キャラクタ

3.1 被験者

被験者は心理学を専攻する67人（男性：25人，女性：42人，18～20歳）であった。

3.2 刺激キャラクタ

刺激として用いるキャラクタはPOSER 4（Curious Labs社）で作成したもので、予備実験により図1に示すような2体の男性と2体の女性を選択された。予備実験では、刺激の候補として、顔の印象が異なるように、異なる目、鼻や髪型などを持たせた実際の人間に近い12体（男女各6体）のキャラクタを用意した。本実験とは別集団の22人に対して、それらの静止画をPCのディスプレイに提示し、被験者が刺激の印象を良いか悪いかの7段階尺度で評定した。その結果に基づき、異なる髪型で異なる顔であり、かつ近い評定値であった2体を各キャラクタを性別ごとに選択した。

3.3 瞬目率条件および評定方法

瞬目率条件は、先行研究¹⁰⁾にならい、9, 12, 18, 24, 36 blinks/minを用いた。刺激キャラクタでの瞬目アニメーションは、瞬目率条件に従い、提示時間内にランダムな間隔で行われた。その他の瞬目パラメータである閉眼時間、停止時間、開眼時間は人の平均的な瞬目に

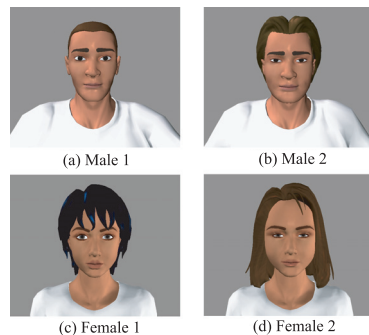


図1 刺激キャラクタ
Fig.1 Stimulus characters.

なるように設定した被験者は、瞬目率の効果を測定する実験であることは教示されず、提示された刺激キャラクタに対する印象を評定用紙を用いて評定するように指示された。評定用紙は、表1に示すように、12個の形容対を用いた項目があり、「どちらでもない」を中心として順に「やや」「かなり」「非常に」の7段階尺度（SD法）で評定が行えるように構成されている。なお、印象評定用紙は評定項目の順序を変えた4種類を用意した。

3.4 実験環境と手続き

実験環境は、我々が作成したキャラクタ瞬目制御システム¹⁴⁾を用いた。このシステムは、サーバといくつかのクライアントからなり、同時に十数人の集団実験を行うことが可能である。被験者はクライアントコンピュータの前に座り、実験者がサーバソフトウェアを用いて、全クライアントのディスプレイ上の刺激提示を同時に制御した。被験者はディスプレイから60から80cm離れて座り、刺激はディスプレイ中心に肩から上のキャラクタをカド15cm×15cmほどの大きさで提示された。実験は、仁愛大学と大阪大学の研究室で行われた。仁愛大学では、図2のような配置で6台のクライアント用コンピュータと1台のサーバ用コンピュータを用いて行い、大阪大学の研究室でもほぼ同様の形式で行った。

使用した瞬目提示システムは、刺激キャラクタの瞬目アニメーションにおける開眼、閉眼や瞬目のタイミングなどを詳細に制御することが可能であるが、ここでは、瞬目が自然に見

表1 各項目の因子負荷量

Table 1 Factor loading of each item.

項目	因子負荷量		
	1	2	3
好き - 嫌い	.89	.10	.08
快 - 不快	.87	.15	.08
良い - 悪い	.86	.17	.12
親しみやすい - 親みにくい	.84	.20	-.02
信頼できる - 信頼できない	.74	.15	.38
勇敢な - 臆病な	.35	.75	.04
強い - 弱い	.27	.74	.09
図太い - 神経質な	.00	.72	-.33
活発な - 活発でない	.49	.62	-.24
頭の良い - 頭の悪い	.34	.00	.71
慎重な - 軽率な	.05	-.42	.70
落ち着いた - 緊張した	.02	.47	.51
固有値	4.98	2.20	1.04
寄与率 (%)	34.06	21.08	13.32

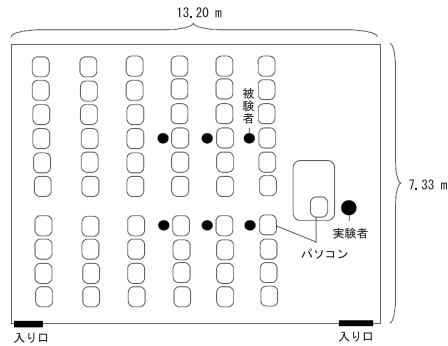


図2 実験環境
Fig.2 Experimental environment.

えるように瞼の開閉速度とランダムな瞬目間隔時間を設定した後は、本実験の目的である瞬目率（瞬目数/20s）の制御のみを行った。

刺激キャラクタの提示順序効果を相殺するために、被験者を6つのグループに分け、それぞれのグループにあらかじめ定義した3種類の提示順を割り当てた。被験者は20秒間、瞬目アニメーションの刺激を提示された。提示後、被験者は、刺激キャラクタに対する印象を印象評定用紙によって評定した。この手続きを1被験者あたり5回（瞬目率条件）反復し、被験者は実験を通して20回（5瞬目率条件 × 4刺激キャラクタ）の評定を行った。また、4種類の印象評定用紙の順序は被験者によって異なるようにした。

3.5 結果

5（瞬目率条件）× 4（刺激キャラクタ）× 67（被験者）の1,340ケースにおける各項目の評定値を基に、主成分解を用いた因子分析を行った。固有値が1.0以上の3因子を抽出後、バリマックス回転を施した。回転後の各項目の因子負荷量は表1に示すとおりである。

第1因子は、“好き-嫌い”、“快-不快”、“良い-悪い”、“親しみやすい-親しみにくい”の項目で因子負荷量が.80以上と高く、親近性（Friendliness）と命名した。第2因子は“勇敢な-臆病な”、“強い-弱い”、“図太い-神経質な”などの項目で因子負荷量が高く、神経質（Nervousness）と命名した。第3因子は、“頭の良い-頭の悪い”、“慎重な-軽率な”で因子負荷量が高く、理知性（Intelligence）と命名した。

因子分析によって得られた因子得点を、各瞬目率条件におけるキャラクタに対する印象の指標とした。図3は、各瞬目率条件における全被験者の平均因子得点を、刺激キャラクタ

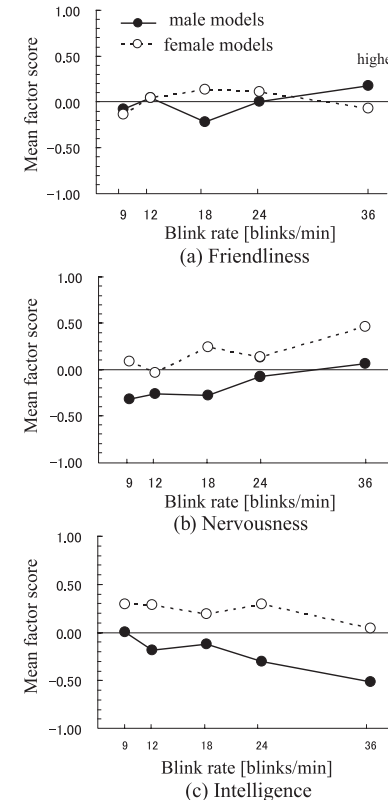


図3 瞬目率 vs. 平均因子得点
Fig.3 Blink rate vs. mean factor score.

の男女別、因子ごとに示している。なお、被験者の性別についての主効果や交互作用は認められなかったため、それらを包含し、5（瞬目率条件）× 2（キャラクタの性別）の分散分析結果について述べる。

親近性 瞬目率条件の主効果 ($F(4, 264) = 3.80, p < .001$)、および、瞬目率条件とキャラクタの性別の交互作用 ($F(4, 264) = 7.76, p < .001$) が有意であった。多重比較 (Tukey's HSD) を行ったところ、瞬目率が9, 18, 24 blinks/min の平均因子得点と36 blinks/min の平均因子得点間の差が有意であった。また、男性キャラクタの9, 18と36 blinks/min 間

において、また 12 と 18 blinks/min 間の平均因子得点に有意差が認められた。女性キャラクタについては、9 と 18, 24 blinks/min の条件間の平均因子得点に有意差が見られた。つまり、男女のキャラクタとも瞬目が少ないとより親近性が低いと評定された。そして、男性キャラクタは瞬目率が 18 blinks/min で最も親近性がなく、それより瞬目率が高くなると親近性が高くなった。一方、女性キャラクタは 18 blinks/min で最も親近性があり、それより瞬目率が高くなるにつれて親近性が低いと評定された。

神経質 瞬目率条件の主効果 ($F(4, 264) = 10.6, p < .001$) とキャラクタの性別の主効果 ($F(1, 66) = 15.3, p < .001$) が有意であった。多重比較 (Tukey's HSD) を行ったところ、キャラクタの瞬目率が 9, 12, 18, 24 と 36 blinks/min の間に平均因子得点の有意差が認められた。つまり、キャラクタは男女とも瞬目が多くなるに従って、より神経質であると評定された。なお、瞬目率に関係なく、女性キャラクタは男性キャラクタよりも神経質な印象であった。

理知性 瞬目率条件の主効果 ($F(4, 264) = 8.55, p < .001$) と、キャラクタの性別の主効果 ($F(1, 66) = 42.7, p < .001$) が認められた。多重比較 (Tukey's HSD) を行ったところ、9, 12, 18, 24 と 36 blinks/min の間に平均因子得点の差が見られた。つまり、キャラクタは男女とも瞬目が少ないほどより理知性があると評定された。なお、瞬目率に関係なく、男性キャラクタは女性キャラクタよりも理知性に欠けるという印象であった。

3.6 議 論

男性・女性キャラクタともに、瞬目が多くなるに従って神経質と判断され、特に女性キャラクタが男性キャラクタよりも神経質と判断される結果となった。また、瞬目が少ないほど理知性があると判断され、特に女性キャラクタは男性キャラクタよりも理知性があると判断される結果となった。これらは、先行研究¹⁰⁾ と同じ傾向を示している。

親近性に関しては、男性キャラクタに従来の結果¹⁰⁾ と異なる傾向が見られた。男性キャラクタは、18 blinks/min で最も親近性がなく、それより瞬目が増減すると親近性が高くなる結果となった。これは、18 blinks/min で最も親近性が高いという先行研究¹⁰⁾ とは異なる傾向を示すものである。18 blinks/min の瞬目率条件は人の平均瞬目率に最も近く、人らしさが向上したために、逆に、以降の章で述べるような不気味という逆の印象を与えたという考察も可能ではある。しかし、本実験の内省でも特に目立った報告は見られず、刺激キャラクタの顔の魅力と瞬目率条件のなんらかの相互作用が働いたと思われるが、今回の結果からこの差について詳細な説明および考察は困難である。女性キャラクタについては、18 blinks/min で最も親近性があり、それより瞬目が増えなくても減っても親近性が低かった。

今回の男性キャラクタにおける先行研究との差については今後明らかにする必要はあるものの、グラフィックスで作成されたキャラクタにおいても、実際の人物を用いた実験結果と同様に瞬目率によりその印象は変動し、全体としてはほぼ同じ傾向であることが示された。このことから、被験者が中程度のリアリティを持った刺激キャラクタを、人と完全に区別することなく、ほぼ同じ存在として扱っていたと考えられる。

4. 実験 2: カートゥーンキャラクタ

4.1 概 要

Web やゲーム、仮想コミュニティなどの場面では様々な表現のアバタやキャラクタが用いられている。Nowak らは人型キャラクタと人型以外のキャラクタの印象を調査し、人型キャラクタの方が魅力的で信頼性があるという報告をしている⁹⁾。しかし、Mori らが提唱するように、人らしさのリアリティを追求する場合には「不気味の谷」⁸⁾ の存在に注意する必要がある。実際、人の顔や声などをキャラクタに付加した場合、逆に悪い印象を与えるという研究報告もなされている¹²⁾。

そこで実験 2 では、この現象の影響を受けず、また商用的にも広く利用しやすいカートゥーンキャラクタにおける瞬目率の影響を、次に示す 3 つの目的を持って調査する。

第 1 の目的は、実験 1 と同様に、キャラクタ瞬目率が人の印象形成へ与える影響を調査することである。

第 2 の目的は、カートゥーンでは様々なキャラクタを表現しやすいため、人型以外のキャラクタにおける瞬目率の変化の違いに関する検証を行うことである。この実験では、図 4 に示すように、2 体の人型男性、2 体の人型女性、2 体の動物、2 体の未知の生物を刺激キャラクタとして用いる。人型の男性と女性は、実験 1 の結果との比較、すなわち中程度のリアリティのキャラクタとの表現方法の違いを検証するために用いる。動物は、キャラクタとして利用される頻度が高いために選択した。未知の生物に関しては、人以外のキャラクタに人の代表的な振舞いである瞬目をさせた場合の観察者の反応を調査するために用いる。

最後に、第 3 の目的は、顔そのものの魅力が瞬目率による印象操作にどのように影響するかを調査することである。人を刺激にする実験では、美しいや醜いやなどの魅力の有無を実験の独立変数にすることは倫理的に望ましくなく、同様の理由で、ある程度リアリティの高い人型キャラクタを刺激とした場合もこのような実験は避けるべきである。しかし、今回の刺激であるカートゥーンキャラクタでは、これらの倫理は特に問題とならないため、この実験で新たに顔そのものの魅力 (良い、悪い) を変数として導入する。顔の魅力には様々



図 4 刺激キャラクタ
Fig. 4 Stimulus avatars.

表 2 各項目の因子負荷量
Table 2 Factor loading of each item.

項目	因子負荷量		
	1	2	3
好き - 嫌い	.89	.045	.131
快 - 不快	.89	.027	.14
良い - 悪い	.86	.022	.17
親しみやすい - 親みにくい	.88	.019	.03
信頼できる - 信頼できない	.69	.028	.37
落ち着いた - 緊張した	.54	.47	-.01
強い - 弱い	-.06	.87	.10
勇敢な - 臆病な	.15	.86	.12
活発な - 活発でない	.38	.62	-.26
慎重な - 軽率な	.08	-.01	.85
頭の良い - 頭の悪い	.37	.30	.69
図太い - 神経質な	-.05	.51	.60
固有値	4.23	2.34	1.85
寄与率 (%)	35.2	19.5	15.4

な形容詞が考えられるが、本実験における顔の魅力の要因は、試験的に導入するものであり、最もシンプルな“良い-悪い”の形容詞対を用いた。

4.2 刺激キャラクタ選定のための予備調査

カートゥーンキャラクタには様々なものが考えられるため、それらを刺激として用いる場合、非常に多くのキャラクタ候補があげられる。我々は予備調査により被験者アンケート(7段階尺度, 魅力が良い-魅力が悪いの1次元)によって候補群の中から刺激キャラクタを選択する手法をとった。候補群は1つのキャラクタの種類あたり10体(5体は魅力的な顔で, 残りは魅力的でないと思われる顔)を, Web shop や我々自身による作成, およびデザイナーへ依頼するなどの手法を用いて次に示す条件を満たすように収集した。

- 3Dキャラクタモデル, または, 陰影込みの2D画像
- 目, 鼻, 口などの基本部位があること
- 商用アニメでのキャラクタに似ていないこと
- 作風が日本アニメに特化していないこと

予備調査は24人(男性12人, 女性12人)で行い, 候補キャラクタの提示順は被験者間でカウンタバランスをとった。予備調査では, PCのディスプレイに刺激の静止画を提示し, 前節で述べたように, 被験者がその刺激の魅力“良い-悪い”1次元で7段階尺度により評定した。その評定値の大小に基づいて, 図4に示すような人型男性, 人型女性, 動物, 未知の生物, それぞれ2体(顔の魅力が良い, 悪い)ずつが選ばれた。

4.3 被験者

被験者は69人(男性32人, 女性37人, 19~25歳)で, すべての被験者は実験1および上で述べた予備調査とは異なる集団から募集した。30人の被験者がコンピュータサイエンスや工学を専攻する大学生または大学院生で, 37人が心理学を専攻する大学生であり, 残りの2人はその他の文系専攻の大学院生であった。

4.4 実験環境と手続きおよび解析方法

新たに設定した顔の魅力以外, すなわち瞬目率条件, 評定手法, 実験環境, 手続きは, 実験1と同じとした。刺激提示順は, 同じ顔の魅力やキャラクタ種類が連続に提示されないように修正した。実験は, 人型男性・女性を刺激とするものと, 動物と未知の生物の人以外を刺激とするものの2つのフェーズに分け, このフェーズの提示順も被験者間でカウンタバランスをとった。解析方法も実験1と同様である。ただし, 人型と人型以外のキャラクタに関してそれぞれで因子分析を行った結果, 因子負荷量に若干の違いは見られるものの, 因子構造に差は見られず, 後の因子得点の比較を簡単にするためにも両者をあわせて因子分析を行うことにした。その結果, 第1因子は“好き-嫌い”, “良い-悪い”, “親しみやすい-親みにくい”などで高い因子負荷量が見られ, 親近性(Friendliness)と名付けた。第2因子は, “強い-弱い”, “勇敢-臆病”, “活発-活発でない”などで高い因子負荷があり, 瞬目を刺激と

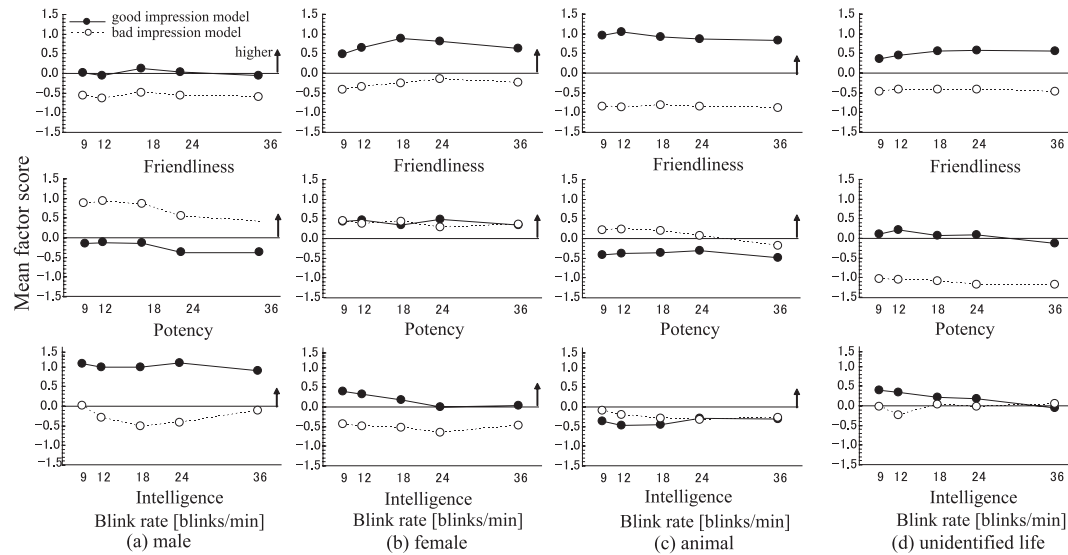


図 5 瞬目率 vs. 平均因子得点 (実線: 良い魅力のキャラクタ, 点線: 悪い魅力のキャラクタ)
 Fig. 5 Blink rate vs. mean factor score (rigid line: good attractiveness, dotted line: bad attractiveness).

した場合に差が出やすく重要とされる神経質に高い因子負荷は見られなかった。そのため、ここでは実験 1 とは異なり、“強い-弱い”に関してしばしば用いられる力動性 (Potency) と名付けることにした。第 3 因子は“慎重な-軽率な”, “頭の良い-頭の悪い”, “図太い-神経質な”の順で負荷量が高く, 理智性 (Intelligence) とした (表 2)。後で述べる因子得点は, 表 2 に基づき計算し, 分散分析は人型カートゥーンキャラクタと人以外の動物, 未知の生物カートゥーンキャラクタを別々に行った。

4.5 結果 (人型男性, 女性キャラクタ)

人型男性・女性キャラクタの瞬目率条件と平均因子得点の関係を図 5 (a), (b) に示す。以下では, 5 (瞬目率条件) × (顔の魅力) × 2 (キャラクタの性別) の分散分析を行い, 瞬目率条件に関連する効果について報告する。

親近性 瞬目率条件の主効果 ($F(4, 272) = 6.04, p < .001$), およびキャラクタ性別と瞬目率条件の交互作用 ($F(4, 272) = 3.03, p < .05$) に有意差が認められた。多重比較 (Tukey's HSD) の結果, 9, 12, 18 と 24, 36 blinks/min の間に有意差が見られた。また, 交互作用に関しては, 女性キャラクタのみ, 9 と 18, 24 blinks/min の間に差が見られた。

つまり, 18 や 24 blinks/min の瞬目率条件で最も親近性が高いと判断され, 特の女性キャラクタにおいてそれが顕著であった。

力動性 瞬目率条件の主効果 ($F(4, 272) = 7.29, p < .001$) およびキャラクタ性別と瞬目率条件の交互作用 ($F(4, 272) = 3.76, p < .01$) に有意差が認められた。多重比較 (Tukey HSD) の結果, 9, 12 blink/min での因子得点は 18, 24 blinks/min に比べて有意に高かった。また, 交互作用に関して, 男性キャラクタでのみ, 9, 12, 18 blinks/min での平均因子得点は, 24, 36 blinks/min と比較して有意に高かった。女性キャラクタの力動性は, 瞬目率に依存しなかったが, 男性キャラクタにおいて, 比較的高い瞬目率, たとえば 24, 36 blinks/min などにおいて, 力動性が低いと判断される傾向にあった。

理智性 瞬目率条件 ($F(4, 272) = 6.22, p < .001$) および二次の交互作用の瞬目率条件 × 顔の魅力 × キャラクタ性別 ($F(4, 272) = 3.76, p < .01$) に有意差が認められた。多重比較 (Tukey HSD) の結果, 9 blinks/min と 18, 24, 36 blinks/min の条件に差が見られた。また, 交互作用に関しては, 良い男性キャラクタでのみ 9 blinks/min とそれ以外の条件で平均因子得点に差が見られた。さらに, 良い女性キャラクタでは, 9 と 24, 36 blinks/min

の間に差が見られた。つまり、最も低い瞬目率条件である 9 blinks/min が最も高い理知性と評定された。

4.6 結果（動物、未知の生物キャラクタ）

表 2 に従い、親近性、力動性、理知性の 3 因子に関する分散分析の結果を報告する。動物、未知の生物キャラクタの平均因子得点と瞬目率条件の関係を図 5 (c), (d) に示す。

親近性 瞬目率条件、キャラクタの種類（動物、未知）、顔の魅力（良い、悪い）に関して有意差は認められなかった。人型以外のキャラクタでは、親近性は瞬目率に依存しなかった。

力動性 瞬目率条件 ($F(4, 272) = 2.271, p < .001$) の主効果が見られた。多重比較 (Tukey HSD) の結果、36 blinks/min の条件とその他の条件間に有意差が見られた。つまり、高い瞬目率である 36 blinks/min では力動性は低くなる傾向を示した。

理知性 瞬目率条件 × キャラクタの種類 × 顔の魅力の二次の交互作用 ($F(4, 272) = 6.910, p < .001$) に有意差が見られた。多重比較 (Tukey HSD) の結果、よい未知の生物でのみ、9, 12 と 36 blinks/min の間に差が認められた。最も低い瞬目率 9 blinks/min において理知性が最も高いと評定された。

5. 議 論

5.1 瞬目による印象操作

実験 1 と 2 の結果から、キャラクタの瞬目率の変化は観察者の印象に大きく影響を与えることが明らかになった。さらに、人型キャラクタでは、親近性、力動性や理知性のすべての因子で瞬目率の主効果が見られたのに対し、人型以外のキャラクタでは、親近性因子において瞬目率条件の主効果がないなど、瞬目の効果は少し弱い傾向にあることが分かった。これらの結果は、キャラクタを介したコミュニケーションにおいて、キャラクタの瞬目率を変化させることでキャラクタの魅力や観察者の印象操作が可能であることを示すものである。

図 5 から確認できるように（実線：魅力の良いキャラクタ、点線：魅力の悪いキャラクタ）、顔の魅力は印象評定において非常に強い効果があった。しかし、瞬目の効果は、その顔の魅力には強く依存せず、両魅力のキャラクタにおいて、いくつかの例外を除いて均一に現れた。例外とは、図 5 (a) と (d) の理知性因子であり、この 2 つのキャラクタは被験者の内省報告から考えると強い、弱いなど顔の魅力だけで様々な印象が形成されやすい特徴的なキャラクタであったようである。そのため、これらの顔の影響が、理知性に関する評定を曖昧にしたと考えられる。このように、特徴的なキャラクタを利用する場面では顔の魅力は当然考慮すべきである。しかし、今回の結果では、基本的には顔の魅力と瞬目率の交互作用

は少なく、瞬目率による効果は顔の魅力とは独立に作用していたと考えられる。

5.2 瞬目率を用いた印象操作の指針

実験 1 と 2 とともに、人型キャラクタにおいては 18 blinks/min という人の平均的な瞬目率で最も親近性が高かった。この結果は、実際の人を刺激とした先行研究¹⁰⁾ を支持するものである。逆に人型以外のキャラクタでの親近性は瞬目率にあまり依存せず、その顔の特徴が観察者の印象形成において支配的であった。これは人以外のキャラクタを設計する際に重要な情報であるといえる。

主にカートゥーン男性と動物においては、高い瞬目率は力動性が低いと判断されやすかった。内省報告によると、この男性キャラクタは力強いイメージがあり、このようなキャラクタにおける高頻度の瞬目はそのイメージをダウンすることにつながっていた。逆にカートゥーンの女性キャラクタの力動性は、瞬目率にほぼ依存していなかった。これは、観察者は女性キャラクタに対して力強い印象を期待していないからではないかと考えられる。今回は実験が複雑になることを防ぐため、顔的魅力を 1 次元（良い、悪い）で測定・評価したが、観察者がキャラクタに対していただくイメージや期待によっても瞬目の効果の差は現れる可能性はありうると考えられる。

理知性に関しては、交互作用なども見られ、瞬目率条件全体の傾向の解釈は難しいものであった。しかし、最も低い瞬目率（9 blinks/min）においては、最もキャラクタが理知性が高いと判断されることは明らかであり、この結果は電子商取引や遠隔授業などで用いる知的さを要するキャラクタキャラクタにおいて非常に重要な知見であると考えられる。

以下に、キャラクタの瞬目率の設計指針を示す。

- 人の平均瞬目率（約 18 blinks/min）は人型キャラクタにおいて親近性が高いと判断されやすい。女性キャラクタの方がこの効果は大きい。
- 高い瞬目率（24–36 blinks/min）は主に男性キャラクタで力動性は低くなり、神経質な印象を与える。
- 低い瞬目率（9 blinks/min）は高い理知性を与える。
- 瞬目の効果は人型キャラクタの方が人型以外より大きい。

5.3 キャラクタ種類による差異

前節で述べた指針内の最後の項目は、人においては重要な印象形成の手がかりである瞬目は、人型以外のキャラクタに対しては特に重要ではなかったということ意味する。商用的にも、人型以外のキャラクタは広く用いられるため、これらのキャラクタでは、顔のどの要素の影響が大きいかなど、擬人化についてさらなる検討が必要である。

5.4 応用と今後の展開

キャラクタにおける瞬目率の効果は、人における効果と多くの点で一致することが分かった。このことから、瞬目率だけでなく、視線などの心理学的知見はキャラクタを介したコミュニケーションの設計の際に、有益な情報を提供できると期待される。

視線の操作など目のアニメーションを多用して目の振舞いによって非言語情報を伝達しようとするときや、逆に視線の向きが固定になっているようなコミュニケーション場面、たとえば、カメラ視線や、面接に近い状況において瞬目の効果は顔の要素内で支配的になるため、このようなシーンにおいて、提案する瞬目率の設計指針の重要性は増すと考えられる。

今回は瞬目のパラメータのうち瞬目率だけを用いて実験を行ったが、我々の瞬目制御システムでは、開眼や閉眼時間を正確に制御することができる。人を刺激とした場合は、これらを完璧に統制することは困難であるため、このような検討は情報工学においても心理学においても興味深い調査になりうるだろう。

現在、商用や研究試作段階のキャラクタにおいても瞬目アニメーションを取り入れているものは多くあり、このようなシステムには今回提案したガイドラインの適用は容易である。また、最近では感情キャラクタを持ったエージェントや映画におけるキャラクタシミュレーションの開発が行われている。提案したガイドラインを用いると、それらの感情パラメータの値を瞬目という形で表現する応用が可能で、より表情豊かな自律エージェントの実現につながる可能性がある。

6. まとめ

キャラクタの瞬目率を制御することによってキャラクタの魅力や心理状態の表現を操作する手法を検討した。実験 1 では、人型で中程度のリアリティを持つキャラクタを刺激とし、実験 2 では、カートゥーンの人型と人型以外のキャラクタを刺激とした。両実験ともに、瞬目率を変数とした印象評定実験 (SD 法) を行った。その結果、瞬目率は、観察者の印象形成に影響を与えることが明らかになり、それに基づいたキャラクタの瞬目による印象操作の指針を提案した。また、キャラクタの種類による差異についても議論した。今後は、視線²⁾との相乗効果の調査やチャットなどのコミュニケーションツールへの適用と評価を考えている。

謝辞 本研究の心理学実験に関してご協力いただいた仁愛大学人間学部心理学科 2004 年度卒業生坪田富美恵氏と 2007 年度卒業生島寄有美氏に感謝申し上げます。本研究の一部は、文部科学省グローバル COE プログラム (研究拠点形成費) の補助によるものである。

参考文献

- 1) Cook, M. and Smith, J.M.C.: The role of gaze in impression formation, *British Journal of Social and Clinical Psychology*, Vol.14, pp.19–25 (1975).
- 2) Fukayama, A., Ohno, T., Mukawa, N., Sawaki, M. and Hagita, N.: Messages embedded in gaze of interface agents – impression management with agent's gaze, *Proc. CHI'02*, pp.41–48 (2002).
- 3) Garau, M., Slater, M., Bee, S. and Sasse, M.A.: The impact of eye gaze on communication using humanoid avatars, *Proc. CHI'01*, pp.309–316 (2001).
- 4) Harrigan, J.A. and O'Connell, D.M.: How do you look when feeling anxious? Facial display of anxiety, *Personality and Individual Differences*, Vol.21, pp.205–212 (1996).
- 5) Harris, C.S., Thackray, R.I. and Shoenberger, R.W.: Blink rate as a function of induced muscular tension and manifest anxiety, *Perceptual and Motor Skills*, Vol.22, pp.155–160 (1966).
- 6) Kawano, S. and Kurokawa, T.: Facial and head movements of a sign interpreter and their application to Japanese sign animation, *ICCHP'04*, Vol.3118, pp.1172–1177 (1988).
- 7) Lee, S.H., Badker, J.B. and Badker, N.I.: Eyes alive, *Proc. SIGGRAPH'02*, pp.637–644 (2002).
- 8) Mori, M.: Bukimi no tani [The uncanny valley], *Energy*, Vol.7, No.4, pp.33–35 (1970).
- 9) Nowak, K.L. and Rauth, C.: The influence of the avatar on online perceptions of anthropomorphism, androgyny, credibility, homophily, and attraction, *J. Computer-Mediated Communication*, Vol.11, No.1, article 8 (2005).
- 10) Omori, Y. and Miyata, Y.: Estimates of impressions based on frequency of blinking, *Social Behavior and Personality*, Vol.29, No.4 (2001).
- 11) Patterson, M.L., Churchill, M.E., Burger, G.K. and Powell, J.L.: Verbal and non-verbal modality effects on impressions of political candidates: analysis from the 1984 presidential debates, *Communication Monographs*, Vol.59, pp.231–242 (1992).
- 12) Walker, J., Sproull, L. and Suramani, R.: Using a human face in an interface, *Proc. CHI'94*, pp.85–91 (1994).
- 13) Yee, N., Bailenson, N.J. and Rickertsen, K.: A meta-analysis of the impact of the inclusion and realism of human-like faces on user experiences in interfaces, *Proc. CHI'07*, pp.1–10 (2007).
- 14) 吉本良治, 大森慈子, 伊藤雄一, 北村喜文, 岸野文郎: 心理学実験のための CG モデルを用いた瞬目制御システム, 信学技報 HCS2000-19 (2004).
- 15) 田多英興, 山田富美雄, 福田恭介: まばたきの心理学—瞬目行動の研究を総括する,

7-8 章, 北大路書房 (1991).

(平成 20 年 3 月 24 日受付)

(平成 20 年 9 月 10 日採録)

推薦文

キャラクタモデルにおける瞬目率の効果を詳細な心理学実験により明らかにしており, 新規性の高い知見が得られている。また, 人型および人型でないキャラクタモデルに対して, 瞬目率による印象操作のガイドラインを具体的に示しており, 有用性も高い。本論文の元となったシンポジウム論文は, インタラクション 2008 シンポジウムにおいてベストペーパーに選出されると共に, 論文誌への推薦が強く期待されたものである。

(インタラクション 2008 シンポジウムプログラム委員長 井上智雄)



高嶋 和毅

2006 年大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻博士前期課程修了。2008 年同学同専攻博士後期課程修了。同年同学同研究科助教。ヒューマンインタフェースの研究に従事。電子情報通信学会, 日本バーチャルリアリティ学会等各会員。博士 (情報科学)。



大森 慈子

1997 年関西学院大学大学院文学研究科博士後期課程心理学専攻修了。2001 年仁愛大学人間学部心理学科講師。2005 年同学科准教授。日本心理学会, 日本生理心理学会, 日本社会心理学会, 日本動物心理学会等各会員。博士 (心理学)。



吉本 良治

2002 年大阪大学大学院工学研究科電子情報エネルギー工学専攻博士前期課程修了。2005 年同大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻博士後期課程修了。同年シャープ株式会社入社。博士 (情報科学)。



伊藤 雄一

2000 年大阪大学大学院工学研究科電子情報エネルギー工学専攻博士前期課程修了。同年同学専攻博士後期課程入学, 2002 年同大学院情報科学研究科助手。2008 年より大阪大学ウェブデザインユニット准教授。ACM, IEEE, 電子情報通信学会, 日本バーチャルリアリティ学会, ヒューマンインタフェース学会各会員。博士 (情報科学)。



北村 喜文 (正会員)

1987 年大阪大学大学院基礎工学研究科博士前期課程修了。同年キャノン株式会社情報システム研究所, 1992 年 ATR 通信システム研究所, 1997 年大阪大学大学院工学研究科助教授, 2002 年より同大学大学院情報科学研究科助教授。現在, 同研究科准教授。ACM, 電子情報通信学会, ヒューマンインタフェース学会, 日本バーチャルリアリティ学会等各会員。博士

(工学)。



岸野 文郎

1971 年名古屋工業大学大学院電子工学専攻修士課程修了。同年日本電信電話公社 (現 NTT) 電気通信研究所入所。同ヒューマンインタフェース研究所において, 高速・広帯域通信システムの研究・実用化, 画像処理の研究に従事。1989 年 ATR 通信システム研究所知能処理研究室室長。臨場感通信, 画像処理等の研究に従事。1996 年大阪大学大学院工学研究科教授, 2002 年より同大学大学院情報科学研究科教授。電子情報通信学会, ヒューマンインタフェース学会, 日本バーチャルリアリティ学会等各会員。博士 (工学)。