

## 適応ギャップがユーザの主観的側面に与える影響

小松 孝徳<sup>†</sup> 山田 誠二<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>信州大学ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点 〒386-8567 長野県上田市常田 3-15-1

<sup>‡</sup>国立情報学研究所, 総合研究大学院大学 〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

E-mail: <sup>†</sup>tkomat@shinshu-u.ac.jp, <sup>‡</sup>seiji@nii.ac.jp

あらまし 著者らは、ユーザがインタラクション前のエージェントに対して予測した機能と、実際のエージェントとのインタラクションにてユーザが感じた機能との差を「適応ギャップ」として定義し、適応ギャップの値がユーザのインタラクションに対する様々な側面に与える影響について調査を行っている。本稿では、適応ギャップの値が、特にユーザの主観的な側面にどのような影響を与えているのかを実験的に調査し、その結果を考察した。

キーワード Human-Agent Interaction (HAI), 適応ギャップ, 獲得=損失効果

## Effects of Adaptation Gap on Users' Subjective Impressions

Takanori KOMATSU<sup>†</sup> and Seiji YAMADA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> International Young Researchers Empowerment Center, Shinshu University

3-15-1 Tokida, Ueda, Nagano 386-8567 Japan

<sup>‡</sup> National Institute of Informatics, SOKENDAI, 2-1-2 Hitotsubashi, Chiyoda, Tokyo 101-8450 Japan

E-mail: <sup>†</sup>tkomat@shinshu-u.ac.jp, <sup>‡</sup>seiji@nii.ac.jp

**Abstract** We proposed "Adaptation Gap" that indicates the differences between the users' expected functions of the artificial agents before starting their interaction and their felt functions after the interaction, and we have been investigating the effects of this adaptation gap on the users' various aspects, such as subjective impressions, behavioral strategy or biological signals. In this paper, we introduced our recent investigation about the effects of adaptation gap especially on the users' subjective impressions about the artificial agents.

**Keyword** Human-Agent Interaction (HAI), Adaptation Gap, Gain and Loss of Esteem

### 1. はじめに

近年のインタラクション技術の発展は目覚ましく、Human-Computer Interaction (HCI) や Human-Agent Interaction (HAI) [1] といった研究分野において、様々なタイプのロボットエージェントや擬人化エージェントが我々の日常生活における様々なタスクを支援する目的で開発されている。そのような研究分野において現在最も注目されているトピックの一つが、エージェントの外見や振る舞いをどのように設計するのかといった問題である [2]。なぜなら、人間は相手の外見や振る舞いに基づいて相手の行動の予測するモデルを構築し、このモデルに基づいてインタラクションを行うという認知的な特性があると考えられているからである [3]。例えば、犬型のロボットを見ると、人間はそのロボットに犬らしい行動や反応を期待し、「おすわり！」などと話しかけたり、「お手！」と言って手を差し伸べたりするであろう。しかしながら、猫型のロボ

ットに対しては犬型ロボットに見せたような行動はしなくはないはずである。実際、このような人間の認知的な特性を把握した上で、エージェントの外見や振る舞いを設計しようという試みがいくつか提案されている。Matsumoto ら [4] は、人間が自律エージェントを正しく認識するために、必要最小限にエージェントの外見をデザインするという、ミニマルデザイン (Minimal Design) を提案しており、実際に Muu [5] などの彼ら自身が開発したエージェントの設計に利用されている。また、具体的な設計指針ではないものの、Kiesler [6] は、ユーザがロボットに対して抱くであろうメンタルモデルを踏まえた上で、ロボットの外見や振る舞いを設計する必要性を、Common Ground 理論 [7] に基づいて説明している。Common Ground 理論とは、「人間同士のコミュニケーションは相互理解に至るための調整を必要としており、この調整の過程はコミュニケーションに参画しているものの間の共有知識 (= Common

Ground)に依存している」という考え方であり、Kieslerはこの考え方を踏まえた上で、ユーザがロボットとのCommon Groundを想定しやすくするようにロボットの外見や振る舞いを設計することが重要だと述べている。これらMatsumotoらやKieslerによって提案されたエージェントの設計指針は、特に、ユーザがロボットとのインタラクションを開始する際に重要な役割を果たすと期待される。

しかしここで問題となるのが、あるユーザがあるエージェントに対して行動を予測するメンタルモデルを構築した後、そのエージェントがユーザの抱いたメンタルモデルから逸脱した行動を表出した場合である。例えば、非常に人間に似たヒューマノイド型ロボットに対峙し「人間のような行動」を期待したユーザに対して、そのロボットが非常にぎこちなく「コンニチハ・・・」などと話した場合、このユーザはその予想と現実のギャップから、このロボットに対して失望してしまい、その後のインタラクションを円滑に行えないという恐れがあるとも考えられる。

このような問題に対して著者らは、「エージェントに対して予期した機能」と「実際のインタラクションにおいてユーザが感じた機能」との差を適応ギャップとして定義し、ユーザとエージェントとのインタラクションにおける様々な側面に対して適応ギャップの値がどのような影響を及ぼしているのかを実験的に調査することとした。本稿では、適応ギャップの値がインタラクションの当事者であるユーザの主観的印象にどのような影響を与えていたのかを実験的に調査した結果を報告する。

## 2. 適応ギャップ

ユーザが予期したエージェントの機能を $F_{before}$ 、ユーザが実際に感じたエージェントの機能を $F_{after}$ とした場合、適応ギャップ (Adaptation Gap; 以下, AG) は $AG = F_{after} - F_{before}$ と定義される。ここで定義した適応ギャップには、具体的には以下のような性質があると考えられる [8] (図 1)。

1.  $AG = 0 (F_{before} = F_{after})$ : エージェントに予期した機能 $F_{before}$ と、ユーザが実際に感じた機能 $F_{after}$ とが等しい場合であり、このとき適応ギャップは起こらない。ユーザは自分の思った通りのインタラクションをエージェントと構築できる。ただしこの場合、ユーザはエージェントを単なる道具として認識している可能性が高いと考えられる。
2.  $AG < 0 (F_{before} > F_{after})$ : エージェントに予期した機能 $F_{before}$ が、実際に感じた機能 $F_{after}$ よりも高い場合で、負の適応ギャップが生じる。この場合のユーザは $F_{after}$ を感じることでエージェントに対

して落胆し、それ以降のインタラクションを継続しなくなる可能性があると考えられる。

3.  $AG > 0 (F_{before} < F_{after})$ : エージェントに予期した機能 $F_{before}$ が、実際に感じた機能 $F_{after}$ よりも低い場合で、正の適応ギャップが生じる。この場合、ユーザは継続的にエージェントとインタラクションを持つ動機を保持できると考えられる。

このような適応ギャップの性質が、実際のユーザとエージェントとのインタラクションにおいて観察されるか否かを実験的に調査することが本研究の目的である。

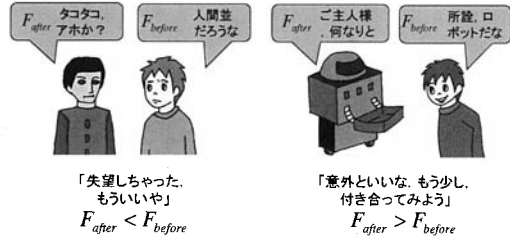


図 1: 適応ギャップのイメージ: (左)  $AG < 0 (F_{before} > F_{after})$  の場合、(右)  $AG > 0 (F_{before} < F_{after})$  の場合

## 3. 実験

### 3.1. 実験概要

本実験の目的は、あるエージェントに対して予期した機能 $F_{before}$ と、ユーザが実際に感じた機能 $F_{after}$ との差によって定義される適応ギャップが、インタラクション状態にあるユーザの主観的印象にどのような影響を及ぼしているのかを調査することである。

具体的には実験に参加した被験者には、図 2 に示すような「宝探しゲーム」を行うタスクを与える。このゲームは、画面奥方向に道を進んでいくと、三つの山が目前に現れて、この三つの山のうちの一つの山だけに隠されている金貨を集めていくというゲームである。三つの山は合計 100 回現れ、金貨の隠される位置はランダムになるように設定されている。被験者には金貨の枚数×10 円の額に相当する文房具が、実験参加の謝礼として渡されることを説明し、ゲームの成績が謝礼に反映されるというインセンティブの存在を被験者に対して周知しておいた。さらに、実験のある時点から、金貨一枚の謝礼が 10 倍になるチャンスがあることも加えて説明した (実際は 81 回目～100 回目が得点 10 倍のチャンスに設定された)。

実験の際には、被験者の横にロボットが置かれ、実際に三つの山の前に来ると、そのロボットなりに金貨の位置を予想してくれると説明した。そして、このロボットの予想と被験者自身の直感とで、できるだけ金貨を集めることが本実験の目的であると教示した。

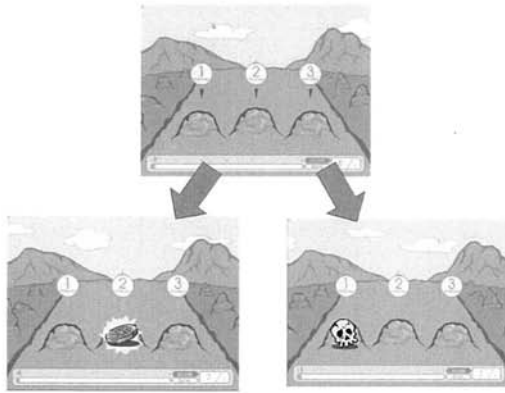


図 2：宝探しゲームのスクリーンショット：金貨の位置を正しく当てると下段左，金貨の位置を外すと下段右のような画面となる。

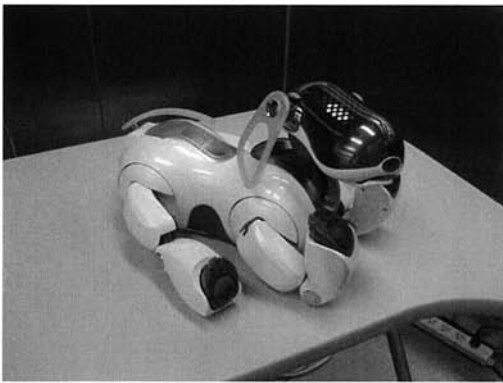


図 3：実験で使した AIBO

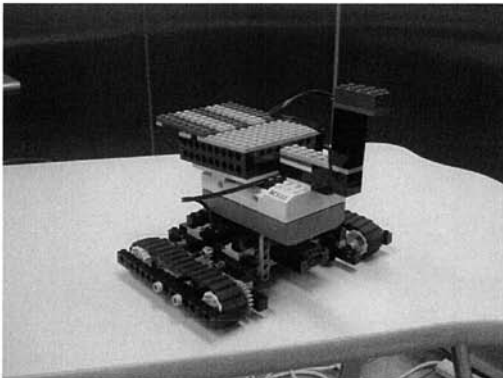


図 4：実験で使した MindStorms

### 3.2. 被験者

本実験には 20 人の大学生が被験者として参加した（男性 10 人，女性 10 人；21-23 歳，平均年齢 21.7 歳）。これらの被験者は以下の二つのグループに無作為に分けられた。

- **AIBO 群（10 人；男性 5 人，女性 5 人）**：宝探しゲームを行う被験者の横に AIBO(SONY 製 ERS-7) を置くグループ。この AIBO は三つの山の前まで来ると，金貨が隠された山についての自らの予想を吠える回数で教えてくれる（例，右の山と予想した場合には一回吠え，中央の山と予想した場合には二回吠える）。
- **MS 群（10 人；男性 5 人，女性 5 人）**：被験者の横に MindStorms（以下，MS；LEGO 製）のロボットを置くグループ。この MS は三つの山の前まで来ると，自らの予想をビープ音の回数で教えてくれる（例，右の山と予想した場合にはビープ音を一度，中央の山と予想した場合にはビープ音を二度表出する）。

なお，両群ともにエージェントが金貨の位置を正しく予想する回数は 100 回中 60 回，つまり 60%に設定されている。

### 3.3. 実験手順

この実験に参加した被験者は，前述の 3.1 のように「宝探しゲーム」を行うこと，そして被験者の横には AIBO もしくは MS といったロボットがタスクの補助のために置かれることを説明された。

その後，被験者に対して，自分の横に置かれるエージェントについてどのような印象を持っているかを確認するために，以下の二種類のアンケートからなる質問紙への記入を求めた。

1. 「このエージェントはどのくらいの確率で金貨の位置を当てることができるのか」という質問。エージェントに被験者が予期した機能をパーセンテージにて自由に回答する。
2. 日本版 Love-Liking 尺度[9]のうち，Liking 尺度をロボット用に改編したもの（図 5）。各設問に対して 9 段階のリッカートスケール（9 点が最高評価，1 点が最低評価）にて回答し，各設問の得点の総和を，被験者のエージェントに対する主観的印象値とするものである（最高点：63 点）。

アンケートへの記入終了後，実際に「宝探しゲーム」を開始した。ゲームの画面は 46 インチの液晶ディスプレイに投影された。ゲームの所要時間はおおよそ 15 分程度であった。なお，金貨の隠された山の予想を AIBO が伝える際には，隣室に移動した実験者が AIBO

の操作ソフトウェアである AIBO Entertainment Player にて AIBO を遠隔操作し、被験者に対して吠える動作を表出することとした。また金貨の予想位置を MS が伝える際には、隣室の実験者の手元にある PC に接続された FM トランスミッターから FM 電波にてピーブ音を発信し、MS に搭載したラジオから被験者に対してピーブ音を表出した (図 6)。実際の AIBO 群の実験風景を図 7、MS 群の実験風景を図 8 に示す。

実験終了後、実験開始前に行ったアンケートと同じアンケートへの記入を再び被験者に求めた。ただしアンケート項目 1 は、「このエージェントはどのくらいの確率で金貨の位置を当てることができたのか」という質問に変更し、エージェントに対して実際に感じた機能を回答させることとした。

本実験の結果から、実験前に記入したアンケートと実験後に記入したアンケートとを比較し、適応ギャップが被験者の主観的印象に対して与える影響について解析した。具体的には、実験前に採取したアンケート項目 1 をエージェントに対して予期した機能  $F_{before}$ 、実験後に採取したアンケート項目 1 をエージェントに感じた実際の機能  $F_{after}$  として、適応ギャップの値を算出し、その値がアンケート項目 2 であるエージェントに対する被験者の主観的印象にどのような影響を及ぼしていたのかを考察する。

日本版 Love-Liking 尺度 (藤原・黒川・秋月, 1983) の改編版

※9段階のリッカートスケールで評価

- 1 ○○と一緒にいても、いつもと変わらない気持ちのまま
- 2 ○○は適応能力のあるロボットだと思う
- 3 ○○に責任のある仕事を任せてもいい
- 4 ロボットの中ではよくできた方だと思う
- 5 ○○の判断には全面的信頼をおいている
- 6 ○○はいろんな人に好かれる存在だと思う
- 7 知っているロボットの中でも○○は最も好き

図 5: 実験で使用した日本版 Love-Liking 尺度: ○○の部分は AIBO もしくは MS が入る

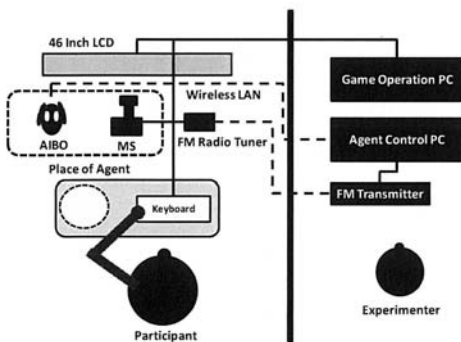


図 6: 実験環境

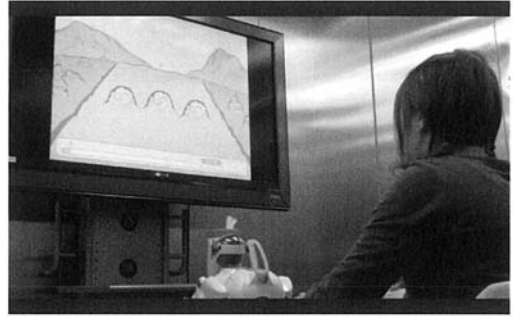


図 7: AIBO 群の被験者における実験風景

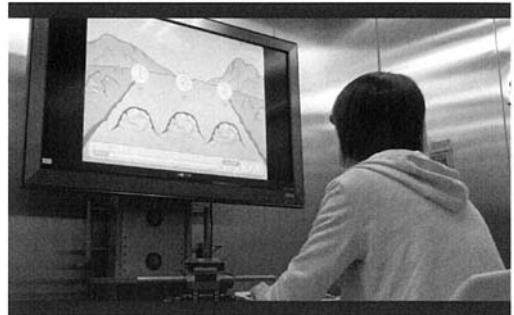


図 8: MS 群の被験者における実験風景

### 3.4. 実験結果

エージェントに対する被験者の主観的印象に影響を与える要素としては、著者らが提案した適応ギャップ以外にも、エージェントの外見、もしくは被験者がそのインタラクションにおいてどのようなパフォーマンスをしたのかといった要因が大きな影響を与えていると考えられる。そこで本稿では、エージェントの異なる外見、適応ギャップの値、被験者が実験で獲得したゲームの総得点といった三つの要素が、エージェントに対する被験者の主観的印象にどのような影響を与えているのかをそれぞれ考察した。

#### 3.4.1 異なるエージェントの影響

まず、AIBO 群と MS 群との間において、エージェントに対して予期した機能、実際に感じた機能と主観的印象の間にはどのような差異が生じていたのかを確認した。この解析によって、エージェントの違いが被験者の主観的印象に及ぼす影響を考察することができる。

1. 実験前のエージェントに予期した機能  $F_{before}$ : AIBO 群 (10 人) の被験者の平均は 57.0% (SD=16.91)、MS 群 (10 人) の平均値は 57.0% (SD=19.97) であった (図 9)。一要因被験者間分散分析 (要因: エージェントの外見, 水準: AIBO or MS) の結果、これらの間

には有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=0.00, n.s.$ ).

2. 実験後にエージェントに感じた機能  $F_{after}$ : AIBO 群の被験者の平均は 60.0% (SD=10.95), MS 群の平均値は 55.1% (SD=12.53) であった (図 9). これらの間にも有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=0.77, n.s.$ ).

3. 被験者の主観的印象の実験前後での変化: AIBO 群の被験者の平均は 0.4 (SD=4.34), MS 群の平均は 0.8 (SD=7.25) であった (図 10). これらの間には有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=0.02, n.s.$ ). また変化の基準となる実験開始前の主観的印象値は AIBO 群が 32.7 (SD=7.1), MS 群が 36.6 (SD=7.8) であり, これらの間にも有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=1.23, n.s.$ ).

4. ゲームの総得点: AIBO 群の被験者の平均得点は 140.6 点 (SD=18.55), MS 群の被験者の平均得点は 143.8 点 (SD=23.36) であった (図 11). これらの間には有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=0.10, n.s.$ ).

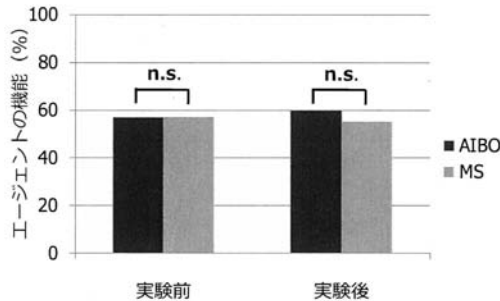


図 9: AIBO および MS 群のエージェントの機能予測

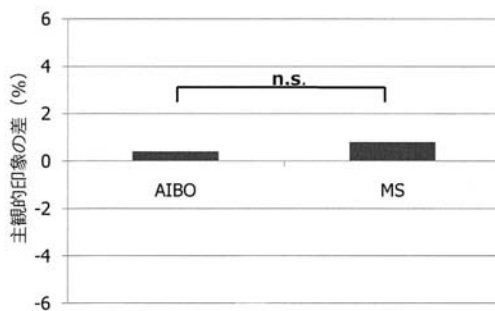


図 10: AIBO, MS 両群の主観的印象値の変化

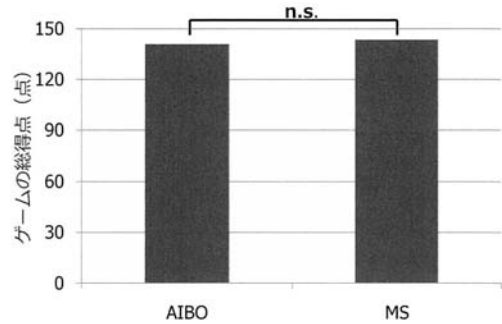


図 11: AIBO, MS 両群におけるゲームの得点

以上, AIBO と MS 群とを比較することで, エージェントの違いが被験者の主観的印象に与える影響についての調査を行ったが, エージェントに対して予期する機能, 実際に感じた機能, 主観的印象の変化およびゲームの得点といったいずれの項目についてもこの二群の間には有意差は観察されなかった.

### 3.4.2 適応ギャップ値の影響

次に, 適応ギャップの値が, 被験者の主観的印象にどのような影響を及ぼしていたのかを確認した. AIBO 群および MS 群の被験者 20 人のうち, エージェントに予期した機能  $F_{before}$  が実際に感じた機能  $F_{after}$  よりも高かった, いわゆる「負の適応ギャップ状態」が生じた被験者 10 人をマイナス群, 一方, その逆の, エージェントに予期した機能  $F_{before}$  が実際に感じた機能  $F_{after}$  よりも低かった, 「正の適応ギャップ状態」が生じた被験者 9 人をプラス群として, この二つの被験者群において, 被験者の主観的印象の変遷を観察することとした. なお, エージェントに予期した機能  $F_{before}$  と実際に感じた機能  $F_{after}$  が同じ値であった被験者 1 名は, この解析からは除外された.

1. 実験前のエージェントに予期した機能  $F_{before}$ : プラス群 (9 人) の被験者の平均は 42.6% (SD=13.70), マイナス群 (10 人) の平均値は 68.7% (SD=13.19) であった (図 12). 一要因被験者間分散分析 (要因: 適応ギャップの値, 水準: 正の適応ギャップ or 負の適応ギャップ) の結果, これらの間には有意差が観察された ( $F(1,17)=16.04, (**)$ ).

2. 実験後にエージェントに感じた機能  $F_{after}$ : プラス群の被験者の平均は 63.44% (SD=11.32), マイナス群の平均値は 51.0% (SD=9.16) であった (図 12). よって, これらの間にも有意差が観察された ( $F(1,17)=6.25, (*)$ ).

3. 被験者の主観的印象の実験前後での変化：プラス群の被験者の平均は 4.89 (SD=5.07), マイナス群の平均は-3.40 (SD=3.95)であった(図 13). これらの間には有意差が観察された ( $F(1,17)=14.29, (**)$ ). また変化の基準となる実験開始前の主観的印象値はプラス群が 37.9 (SD=5.99), マイナス群が 33.1 (SD=7.49)であり, これらの間には有意差は観察されなかった ( $F(1,17)=2.09, n.s.$ ).

4. ゲームの総得点：プラス群の被験者の平均得点は 145.9 点 (SD=16.29), マイナス群の被験者の平均得点は 138.8 点 (SD=25.20)であった(図 14). これらの間には有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=0.46, n.s.$ ).

以上, 適応ギャップの正負の値で被験者を二群に分け, 被験者の主観的印象がどのように変化していたのかを調査した結果, 正の適応ギャップ状態にあったプラス群の被験者は, エージェントに対して予期した機能がマイナス群に比べて有意に低く, 実際にエージェントに対して感じた機能が有意に高くなっていたことが観察された. また, 被験者の主観的印象の変化もマイナス群の被験者に比べて有意に上昇していたことも理解できた. 一方, プラス群とマイナス群のゲームの得点については, 有意差は観察されなかった.

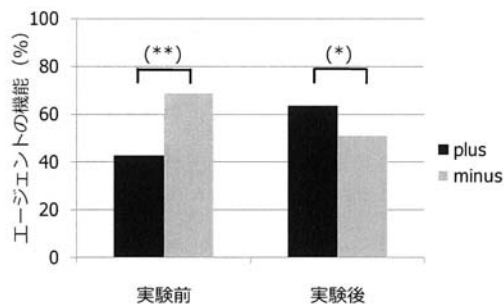


図 12: プラス群およびマイナス群のエージェントの機能予測

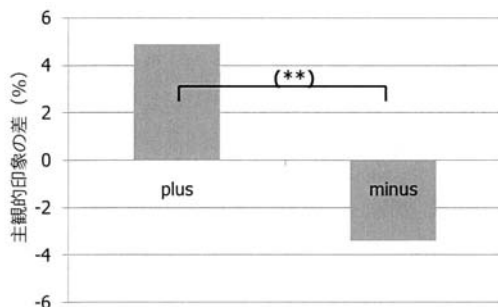


図 13: プラス, マイナス両群の主観的印象値の変化

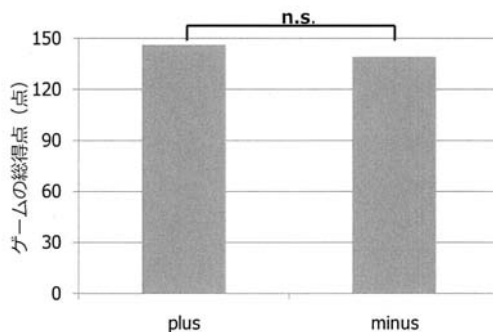


図 14: プラス, マイナス両群におけるゲームの得点

### 3.4.3 ゲームの総得点の影響

最後にゲームの総得点が被験者の主観的印象に与える影響について調査するために, 20人の被験者のうち得点が高かった10人を高得点グループ, 残りの10人を低得点群として, これらの被験者群間において, エージェントに対して予期した機能, エージェントに感じた機能, 被験者の主観的印象を調査した.

1. 実験前のエージェントに予期した機能  $F_{before}$ : 高得点群(10人)の被験者の平均は 60.5% (SD=18.77), マ低得点群(10人)の平均値は 53.5% (SD=17.55)であった(図 15). 一要因被験者間分散分析(要因: ゲームの総得点, 水準: 高得点群 or 低得点群)これら間には有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=0.66, n.s.$ ).

2. 実験後にエージェントに感じた機能  $F_{after}$ : 高得点群の被験者の平均は 62.1% (SD=7.19), 低得点群の平均値は 53.0% (SD=14.00)であった(図 15). よって, これらの間にも有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=3.01, n.s.$ ).

3. 被験者の主観的印象の実験前後での変化: 高得点群の被験者の平均は 0.9 (SD=7.54), 低得点群の平均は 0.3 (SD=3.80)であった(図 16). これら間には有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=0.04, n.s.$ ). また変化の基準となる実験開始前の主観的印象値は高得点群が 32.3 (SD=4.20), 低得点群が 37.0 (SD=9.50)であり, これら間にも有意差は観察されなかった ( $F(1,19)=1.84, n.s.$ ).

4. ゲームの総得点: 高得点群の被験者の平均得点は 158.5 点 (SD=10.83), 低得点群の被験者の平均得点は 125.9 点 (SD=15.70)であった(図 17). これら間には有意差が観察された ( $F(1,19)=26.30, (**)$ ).

ここから, この二群の間にはゲームの総得点については有意差が存在しているものの, エージェントに対し

て予期する機能、実際に感じた機能、主観的印象の変化およびゲームの得点といったいずれの項目について有意差は観察されなかったことが確認された。

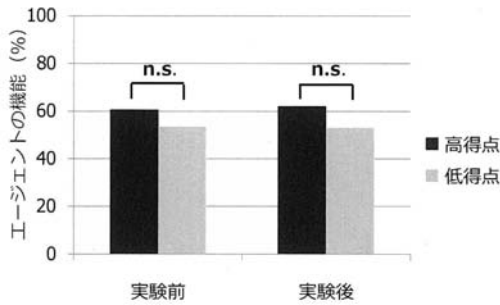


図 15: 高得点群および低得点群のエージェント機能の予測

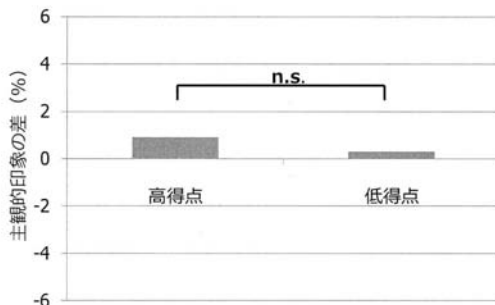


図 16: 高得点、低得点両群の主観的印象値の変化

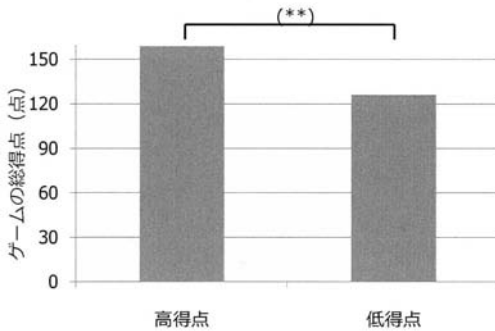


図 17: 高得点、低得点両群におけるゲームの得点

### 3.5. 実験結果のまとめ

本実験の結果をまとめると、以下のような事柄が観察されたといえる。

1. AIBOおよびMSといったエージェントの違いは、被験者のエージェントに対する主観的印象に対して特に影響を及ぼしていなかった。
2. エージェントに対して予期した機能と実際に感じた機能との差である適応ギャップの正負の値が、被験者の主観的印象に対して大きな影響を与えていた。
3. ゲームの総得点は、被験者の主観的印象に対して影響を及ぼしていなかった。

つまり、エージェントに対して予期した機能の方が実際に感じた機能よりも高い場合（負の適応ギャップ状態）では、被験者のエージェントに対する評価は顕著に下がっており、その一方、エージェントの感じた機能の方が予期した機能よりも高い場合（正の適応ギャップ状態）では、エージェントに対する評価が顕著に上昇していたことが観察された。よって、第2節で説明した適応ギャップのうち、正および負の適応ギャップ状態で起こりうると考えた性質の存在を実験的に確認することができたといえる。この知見より、エージェントに対して過度の期待を予期しないようなエージェントの外見や振る舞いを設定することで、結果としてユーザとエージェントとのインタラクションを円滑に構築することができるような新たなインタラクションの枠組みが提案できると考えられる。また、被験者のエージェントに対する主観的印象が向上する要因を、期待した機能と実際の機能との関係である適応ギャップに集約できた本研究の結果は、利用価値が非常に高いといえ、その応用も期待されよう。

## 4. 議論

### 4.1. 獲得損失効果との比較

著者らが提案したこの適応ギャップは、社会心理学の分野にて Aronson and Linder が提唱した獲得損失効果 (Gain and Loss of Esteem) [10]に非常に近い考え方である。この獲得損失効果とは、「人が他者から誉められたりけなされたりという对人的評価を受けた場合、最初から最後まで正の評価をした人よりも、負から徐々に正へと変化した人が好かれる(獲得効果)。逆に、最初から負の評価をした人よりも、正から負へと評価した人の方が嫌われる(損失効果)」の二つの知見を併せたものであり、相手から受ける評価の総量ではなく、その評価が変化すること、さらには後に提示される評価の正負の方が大きなインパクトを持つことを実験的に説明したものである。ただ、この獲得損失効果は、実際のインタラクション状態を扱っているため、適応ギャップが扱うような、相手とインタラクションをする前の期待を扱っているものではない。ただし、非常

に似た状況であることは確かであるため、本実験の結果は、獲得損失効果が人間と人工エージェント間にて観察されたという、いわゆる Media Equation [11]研究としても新しい知見を投げかけたといえよう。

#### 4.2. エージェントの外見の影響と設計

当初、適応ギャップを構成する要素としては、エージェントの外見、もしくは被験者がそのインタラクションにおいてどのようなパフォーマンスをしたのかといった要因が重要な役割を果たすとも考えられた。しかし、今回の実験の結果、エージェントの違いやゲームの総得点が、被験者に主観的印象に影響を及ぼしていないことが確認された。特に、AIBO および MS といった全く形態の異なるエージェントに対して予期する機能について、有意差が生じていなかったことは非常に興味深い。実際には、ある AIBO 群の被験者は非常に高い機能を AIBO に予期し、それと同時に非常に低い予期をしていた被験者も存在していたことにより、両群の間に有意差が相殺されていたといえた。このように被験者がエージェントに対して予期する機能が、被験者それぞれに大きく異なっているということは、前述の「被験者のメンタルモデルを踏まえた上でエージェントを設計せよ」という Kiesler [6]の設計方針を適用する際には、慎重を期する必要があると考えられる。よって、エージェントの外見や振る舞いから、どのようなメンタルモデルがユーザに構築されるのかについては、今後、厳密に統制された実験によって解明していく必要があるとも考えられる。特に、過度に高い期待をされないと同時に、見向きもされないような低い期待をも避けることができるような機能をユーザに予想させるための、エージェントの具体的な設計方法を模索することが重要な研究テーマになると考えられる。

#### 5. おわりに

本稿では、「エージェントに対して予期した機能」と「実際のインタラクションにてユーザが感じた機能」との差を適応ギャップとして定義し、ユーザとエージェントとのインタラクションにおける様々な側面に対して適応ギャップの値がどのような影響を及ぼすのか、具体的には、適応ギャップの値がインタラクションの当事者であるユーザの主観的印象にどのような影響を与えていたのかを実験的に調査した。

被験者には、三つの山のうちのどれか一つの山に入っている金貨を集めるという「宝探しゲーム」を、AIBO もしくは MS のエージェントと共に行うというタスクを行ってもらい、この際に、実験前に被験者が感じたエージェントへの印象が、実験後にどのように変化したのかに注目し、エージェントの外見、ゲームの総得

点、適応ギャップとの関係をそれぞれ調査した。適応ギャップの値は、実験前に被験者から採取した、エージェントに対して予期した機能と、実験後に採取した、エージェントに感じた機能との差から算出した。

実験の結果、エージェントに対して予期した機能の方が実際に感じた機能よりも高い場合（負の適応ギャップ状態）に、被験者のエージェントに対する評価は顕著に下がっており、その一方、エージェントの感じた機能の方が予期した機能よりも高い場合（正の適応ギャップ状態）に、エージェントに対する評価が顕著に上昇していたことが観察された。この結果より、エージェントに対して過度の期待を予期しないような外見や振る舞いを設定することで、結果としてユーザとエージェントとのインタラクションを円滑に構築することができるような新たなインタラクションの枠組みが提案できると考えられる。

#### 文 献

- [1] 山田誠二（監著）. 人間とロボットの〈間〉をデザインする, 東京電機大学出版会, 2007.
- [2] Komatsu, T., and Yamada, S. (2008). Effect of Agent Appearance on People's Interpretation of Agent's Attitude. In *Extended Abstract of the ACM-CHI2008 (in work-in-progress session)*, pp. 2919-2924.
- [3] 中島義明, 安藤清志, 子安増生, 坂野雄二, 繁樹算男, 立花政夫, 箱田裕司 (編). 心理学辞典, 有斐閣, 2004.
- [4] Matsumoto, N., Fujii, H., Goan, M., and Okada, M. Minimal Design Strategy for Embodied Communication Agents, In *proceedings of the 14th IEEE International Workshops on Robot and Human Interactive Communication*, pp. 335-340, 2005.
- [5] Okada, M., Sakamoto, S., and Suzuki, N. Muu: Artificial creatures as an embodied interface. In *proceedings of the 27th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH 2000)*, pp. 91, 2000.
- [6] Kiesler, S. Fostering Common Ground in Human-Robot Interaction, In *Proceedings of the 14th IEEE International Workshop in Robots and Human Interactive Communication (RO-MAN05)*, pp. 729-734, 2005.
- [7] Clark, H. H. *Arenas of language use*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- [8] 山田誠二, 小野哲雄, 寺田和憲, 小松孝徳, 角所考. HAI の方法論. 山田誠二 (監著). 人間とロボットの〈間〉をデザインする, pp. 114-143, 東京電機大学出版会, 2007.
- [9] 藤原武弘, 黒川正流, 秋月左都士. 日本版 Love-Liking 尺度の検討, 広島大学総合科学部紀要Ⅲ, 7, 265-273, 1983.
- [10] Aronson, E. and Linder, D. Gain and loss of esteem as determinants of interpersonal attractiveness. *Journal of Experimental Social Psychology*, 1, 156-171, 1965.
- [11] Reeves, B., and Nass, C. *The Media Equation*, CSLI Publications, 1998.