

対話エージェントへの「個性」の付与： 意思決定支援システムに対する影響

倉 本 到[†] 安 田 淳 志[†] 山 本 景 子[†]
水 口 充^{††} 辻 野 嘉 宏[†]

本研究では、インタラクションエージェントとの対話においてユーザに豊かな経験を与えることを目指し、エージェントの有すべき性質として個性を挙げる。そして、人間の性格をあらわすエゴグラムに基づいて、弁別可能な異なる外見とテキストによる口調表現を有するエージェントを実装する。それらを意思決定支援システムに適用し、エージェントの個性が支援効果に与える影響を評価した結果、個性を有するエージェントを適用するほうが意思決定が行いやすく、会話を楽しめることがわかった。このことから、エージェントに個性を付与することにより豊かなインタラクション経験が得られる可能性が示された。

Interaction Agents with Personalities: the Influence on Decision Making Support System

ITARU KURAMOTO,[†] ATSUSHI YASUDA,[†] KEIKO YAMAMOTO,[†]
MITSURU MINAKUCHI^{††} and YOSHIHIRO TSUJINO[†]

In this paper, we introduce personalities into interaction agents to create rich user experience for interaction with computer systems. We implement five agents with different personalities based on egogram, which is one of the human personality analysis methods, so that they are distinguishable with each other. In order to evaluate the influences of the personalities of agents, we implement a decision making support system with them and compare it with the conventional one. As a result, the system with personality-introduced agents is easier for participants to make their decision, and the participants feel more fun from conversations with the agents. It suggests that the personalities have the possibility of producing more rich experiences of interaction.

1. はじめに

日常生活に計算機技術が入り込んで久しく、計算機システムとの対話（インタラクション）が発生する状況は増大している。その多くは旧来のインタフェースのままであり、人間どうしが自然に行っている対話とはかけ離れている。これに対応するため、対話性の向上を目指すインタラクションエージェントに基づく対話システムが実用化されつつある。近年は、身体引き込み動作などの共存在感の演出¹⁾や、Haptic Devicesなどの実在物体によるインタラクション²⁾など、インタラクションする対象の存在を自然に伝える技術の研究が進んでいる。

一方、現在では、iPhoneなどの美的デザインに優れた機器を例に挙げるまでもなく、ユーザに対して単純に機能性を提供するだけでなく、それを利用することによりユーザ自身が得る経験を豊かにすることが求められつつある。この潮流は、ユーザ-エージェント間対話においても避けられないと考えられる。しかし、先に述べたような研究の多くは機能性に着目したものであり、より社会に受け入れられるエージェントをどのように実現するかはひとつの大きな課題といえる。

そこで本研究では、ユーザに豊かな経験を与えうるエージェントの有すべき性質として「個性」を挙げる。ここでいう個性とは、あるエージェントと他のエージェントとの弁別性、すなわち「(同種の機能を持つ)あのエージェントとこのエージェントが異なるエージェントであることを明らかにする要素」をいう。個性の適用により、ユーザはこれまでのインタラクションでは体験できなかった、以下に例示するような、豊かな

[†] 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology

^{††} 京都産業大学
Kyoto Sangyo University

社会的体験が可能になる：

エージェントに対する愛着：個性から生み出される差はエージェント間に「好ましさの差」を生むと考えられる．そこから「気に入ったエージェントと楽しく話せる」という体験を励起できる．

対話の円滑化：個性を対話の方向性を類推するための要素として利用することで、「あのエージェントならこういう対応をしてくれる」というように、ユーザは対話内容を事前に予期できるようになり、それに基づいて円滑な対話が期待できる．

信頼感 (dependability) の向上：エージェントが利用されているバックエンドシステムの性能を個性という形で提示することで、ユーザはシステムの特性をより受け入れやすくなると考えられる．特に、システムの特性によりエージェントがユーザの望む結果を返さなかった場合に、「このエージェントはこういう個性を持っているから（仕方ない・そう来るのは当然だね）」というように、ユーザが納得する形でそれを受け入れさせることができると考えられる．

Reeves らによれば、人間はインタラクションの対象を社会的対象として受け入れる能力を有するとされる³⁾．また、初音ミク⁴⁾ や HRP-4C⁵⁾ のように、歌声合成システムおよびヒューマノイドロボットの中には、個性的な外見や表層を有していたり、それがために社会に広く受け入れられているものもある．にもかかわらず、豊かな社会的コミュニケーション体験の提供を目的としてインタラクションエージェントに個性を導入する手法を体系的に研究している事例は少ない．

本研究では、豊かな社会的経験を生み出す個性的なエージェントの実現をめざし、その基礎的段階として、個性を有するエージェントの実現可能性を検討し、そのインタラクションに対する影響を評価する．本稿ではまず、エージェントの個性を表出する要素として外見とテキストによる口調表現をとりあげ、それらの異なるエージェントを実装する．そして、それらの要素により、弁別可能なエージェントの個性が実現できるかどうかを、人間の性格を分析する手法であるエゴグラム⁶⁾に基づいて調査する．その後、エージェントとの対話に基づく意思決定支援システムを事例として、個性だけが異なる同一機能を有するエージェントが意思決定支援過程や結果に対するユーザの感覚に与える影響を検討する．

2. 井戸端会議モデル

エージェントとの対話を有するシステムの事例の一つとして本稿でとりあげる意思決定支援システムは、



図 1 昼食レストラン選択支援システム⁸⁾

井戸端会議モデル⁷⁾に基づくシステムである．これは、ユーザと複数のキャラクターエージェント間で、3人以上の人間同士が行う会話を模したインタラクションを行うエージェント対話モデルであり、選択対象に対する要求が明確でないユーザの意思決定を支援する．3人以上の会話では、1人が聞き役に徹していても、2者間で会話が進行する．そのため、ユーザが明確な要求を持っておらず会話に参加しなくとも、エージェントがエージェント間だけで話をまとめていくように会話を進めても自然である．また、明確な要求を持たないユーザも、エージェントの会話を聞いて潜在的な要求が顕在化することがある．その場合、ユーザは要求が明確になった時点で、話の展開に関与する、つまり、自分の希望する情報を求めることができる．

筆者らは、井戸端会議モデルに基づく意思決定支援システムとして、昼食をとるレストランの選択を支援するシステムを実装している⁸⁾．システムの概観を図1に示す．このシステムでは図1のウィンドウIの中央と右のエージェントが互いに対立しており、それぞれ異なるレストランを推薦する．そして、中立の立場をとる左のエージェントの質問に答える形でそのレストランの4つの特性（料理のジャンル、平均料金、現在地からの移動時間、おすすめメニュー）を順に提示する．以降、この互いに対立しているエージェントを対立エージェント、中立の立場をとるエージェントを中立エージェントと呼ぶ．

井戸端会議モデルに基づく昼食レストラン選択支援システムと、一般的な実装と考えられるエージェント1体と対話する同様のシステムとを比較すると、本システムはエージェントとの会話が楽しく、使って楽しいということがわかっており、一方で、意思決定の行いやすさや意思決定結果に対する満足度には差が見られないことがわかっている．

3. エージェントに対する性格付け

エージェントの個性を、人間の性格分析法のひとつ

であるエゴグラムに基づいて性格付けする．エゴグラムとは，性格を以下の 5 つの自我状態に分けて分析する手法で，個々の性格をそれぞれの状態の強度で表す⁶⁾．

- CP(Critical Parent):批判的な親の自我状態
- NP(Nurturing Parent):養護的な親の自我状態
- A(Adult):大人の自我状態
- FC(Free Child):自由奔放な子供の自我状態
- AC(Adapted Child):順応した子供の自我状態

エージェントに付与する性格は，このエゴグラムの 5 つの自我状態それぞれに特化するように実現する．5 つの自我状態にはそれぞれ異なる長所と短所があるため，このようにすると性格が重複せず，個性の強い 5 種類のエージェントが作成できる．

実装された 5 種類の対立エージェントの外見を図 2 に示す．このエージェントは，2 節で示した昼食レストラン選択支援システムの対立エージェントの口調および外見を 5 つの各自我状態を象徴するように変更して実現されている．なお，口調および外見はヒューリスティクスを用いて決定した．以降，CP に特化したエージェントを [CP]，NP に特化したエージェントを [NP]，A に特化したエージェントを [A]，FC に特化したエージェントを [FC]，AC に特化したエージェントを [AC] と表す．

対立する 2 体のエージェントと中立エージェントが行う会話の例を図 3 に示す．なお図 3 中の左，中央，右とはウィンドウ I 中のどのエージェントが話しているかを示している．

4. 実験 1 性格付けの検証

前節で述べたエージェントに対する性格付けはヒューリスティクスを用いて行ったため，実際に 5 種類のエージェントの性格が想定通りにエゴグラムの 5 つの自我状態を用いて弁別可能なものになっているかをまず検証する必要がある．そこで本節では，シェッフェの一対比較法（中屋の変法）を用いてエージェントの性格の相対的な差を調べる．

4.1 手 続

まず，被験者に昼食レストラン選択支援システムを使用させ，対立エージェントの 1 つの組み合わせに対して昼食をとるレストランを 2 回決定させた．ただし，1 回目は入力を禁止して被験者を会話に参加させず，2 回目のみ入力を許可した．その後，2 体の対立エージェントの性格を比較するアンケートに答えさせた．これを 5 種類の対立エージェントの組み合わせ 10 通りすべてに対して行った．なお，組み合わせの評価

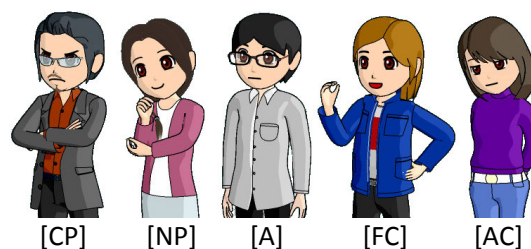


図 2 エージェントの外見

左	中立	今日昼ごはんどこで食べる？
中央	[CP]	『A店』だな。
	[NP]	『A店』がいいんじゃない？
	[A]	『A店』がいいと思う。
	[FC]	『A店』に行こうぜ！
	[AC]	『A店』はだめかな？
右	[CP]	いや、『B店』に行こう。
	[NP]	その店も気になるけど『B店』に行きたいな。
	[A]	僕は『B店』に行きたい。
	[FC]	絶対『B店』がいい！
	[AC]	どこでもいいんだけど『B店』はどうかな？
左	中立	どうしてその店がいいの？
中央	[CP]	お金をあまり使いたくないからだよ。この店だと500円で食べられるしな。
	[NP]	お金を節約したいからなの。この店だと500円で食べられて安あがりだしね。
	[A]	値段を安く済ませたいからだよ。この店は500円くらいで食べられるし。
	[FC]	ずばり安い値段で食べたいから！この店500円くらいで食べられるんだぜ！
	[AC]	値段が安いからかな。だいたい500円で食べられるし。
右	[CP]	安ければいいってもんでもないだろ。俺の行きたい店は1500円くらいで食べられるよ。
	[NP]	それは安いね！私の行きたい店は1500円くらいかっちゃう。
	[A]	俺の行きたい店は1500円くらいかかるんだよね。
	[FC]	へえ～。俺の行きたい店は1500円くらいかっちゃうな。
	[AC]	私の行きたい店は1500円もかかるの。ごめんなさい。

図 3 会話例

順，各性格のエージェントの立ち位置（図 1 のウィンドウ I 中の中央に立つか，右に立つか）はカウンターバランスをとった．被験者は大学院生 10 名（男 5 名，女 5 名）である．アンケートの設問を以下に示す．

- Q1： 責任感が強いと感じたのはどちらか
 Q2： 思いやりがあると感じたのはどちらか
 Q3： 理性的であると感じたのはどちらか
 Q4： 活発であると感じたのはどちらか
 Q5： 従順であると感じたのはどちらか
 Q6： 批判的であると感じたのはどちらか
 Q7： お節介だと感じたのはどちらか

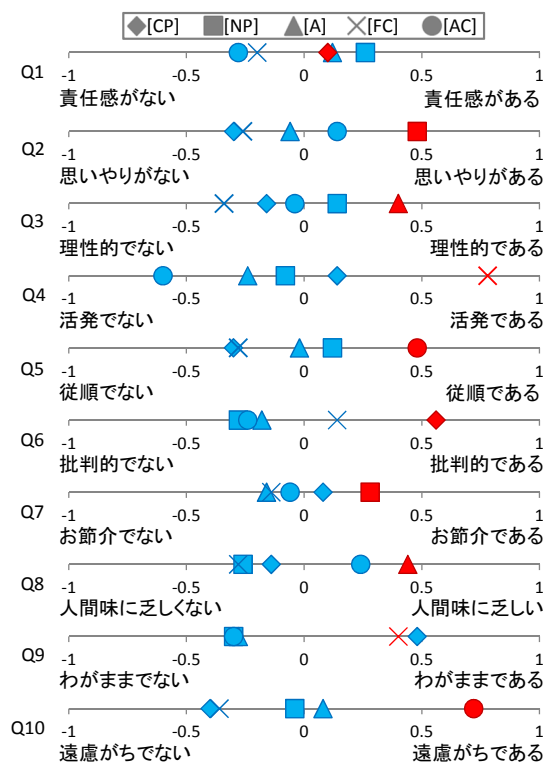


図 4 実験 1 アンケート結果

- Q8: 人間味に乏しいと感じたのはどちらか
 Q9: わがままであると感じたのはどちらか
 Q10: 遠慮がちであると感じたのはどちらか
 Q11: どちらのエージェントが好きか

Q1～Q10 はどちらの対立エージェントが当てはまるか、あるいはどちらとも言えないかを 3 択で、Q11 はどちらの対立エージェントが当てはまるかを 2 択で答えさせるものである。Q1 と Q6 は CP が持つ特徴について尋ねるものであり、同様に Q2 と Q7 は NP が、Q3 と Q8 は A が、Q4 と Q9 は FC が、Q5 と Q10 は AC が持つ特徴について尋ねるものである。Q11 の結果は次節の実験で用いる。

最後に、アンケートの回答から設問ごとに 5 種類のエージェントの差を相対的に示す値を算出し、分散分析およびヤードスティック法を行ってその差を検定した。

4.2 結果

アンケートの Q1～Q10 における 5 種類のエージェントの相対的な差を図 4 に示し、有意差 ($p < 0.05$) が見られた対を表 1 に示す。

4.3 考察

Q1 と Q9 以外は、その特徴を持つべき性格のエージェントの評価値が最も高く、他のエージェントとの有意差も多く見られる。Q1 と Q9 についてもその特

表 1 実験 1 で有意差 ($p < 0.05$) が見られた対

Q1	[CP]-[AC], [NP]-[FC], [NP]-[AC], [A]-[AC]
Q2	[NP]-[CP], [NP]-[A], [NP]-[FC], [CP]-[AC], [FC]-[AC]
Q3	[A]-[CP], [A]-[FC], [A]-[AC], [NP]-[FC]
Q4	[FC]-他全部, [CP]-[A], [CP]-[AC], [NP]-[AC], [A]-[AC]
Q5	[AC]-他全部, [NP]-[CP], [NP]-[FC]
Q6	[CP]-他全部, [NP]-[FC], [A]-[FC], [FC]-[AC]
Q7	[NP]-[A], [NP]-[FC], [NP]-[AC], [CP]-[A]
Q8	[A]-[CP], [A]-[NP], [A]-[FC], [AC]-[CP], [AC]-[NP], [AC]-[FC]
Q9	[FC]-[NP], [FC]-[A], [FC]-[AC], [CP]-[NP], [CP]-[A], [CP]-[AC]
Q10	[AC]-他全部, [NP]-[CP], [NP]-[FC], [A]-[CP], [A]-[FC]

徴を持つべき性格のエージェント ([CP], [FC]) の評価値と最も高い評価値に有意差は見られない。また、[CP] は Q6, [FC] は Q4 において、他のエージェントすべてに対して有意差があり、CP あるいは FC の特徴が際立っている。よって、5 体の対立エージェントはそれぞれエゴグラムの 5 つの各自我状態を持つものとなっており、同じ性格を持つエージェントはいないことがわかる。

5. 実験 2 性格付けの効果調査

本節では、対立エージェントの個性として与えた性格付けがユーザの意思決定に与える影響を調査するために、シェッフェの対比較法 (原法) を用いて相対的な差を調べた実験について述べる。

5.1 実験方法

性格に対する被験者の認識の差が出やすいように、実験 1 で調べた被験者が好きなエージェントと嫌いなエージェントを対立エージェントに選んだ場合 (以降 好 と表記) と、個性の差を有さないエージェントとして [A]2 体を対立エージェントに選んだ場合 (以降 同 と表記) で、それぞれ 1 回ずつ昼食をとるレストランを決定させた。その後、好 と 同 を比較するアンケートに答えさせた。このとき、好きなあるいは嫌いなエージェントが複数いた場合は、被験者にエゴグラムによる性格診断⁶⁾を行わせて 5 つの自我状態の強度を測定し、被験者の性格により近い方を好きなエージェント、被験者の性格により遠い方を嫌いなエージェントとした。これは、人間は自分と似た態度をとる他者に対して好意を抱く傾向にあるからである⁹⁾。同 条件で 5 種類のエージェントのうち [A] を

選んだ理由は，[A] の口調は既存の昼食レストラン選択支援システム⁸⁾ の対立エージェントとほぼ同一であり，一般的なエージェントと対話するシステムと類似した，丁寧な受け答えをするエージェントであるからである．なお，被験者には 好 と 同 において，どのようなエージェントと会話するかの説明は一切行っていない．

好 と 同 の比較順，好き/嫌いな対立エージェントの立ち位置（図 1 のウィンドウ I の中央に立つか，右に立つか）はカウンターバランスをとった．同 では図 5 に示すように中央に図 3 で示した [A] が立ち，右には口調は [A] と同じで見た目が異なる，実験 1 では登場しないエージェントが立つようにした．被験者は実験 1 と同一の 10 名である．

アンケートの設定を以下に示す．

Q1： 実験を行う前に，食べたい料理や食べに行きたい店は決まっていたか

Q2： 賛成，反対の意思決定を行いやすかったのはどちらか

Q3： どちらのシステムで決めた店に行ってみたいか

Q4： レストランについての情報がわかりやすかったのはどちらか

Q5： 会話が退屈だと感じたのはどちらか

Q6： 使って楽しかったのはどちらか

Q7： 普段使いたいのはどちらか

Q1 は「はい」「いいえ」の 2 択で答えさせ，Q2～Q7 はどちらのシステムが当てはまるか，あるいはどちらとも言えないかを対比較を用いて 3 択で答えさせるものである．さらに，Q2～Q7 の回答理由，およびシステムについて感じたことを自由に記述させた．

5.2 結 果

まず，Q1 に関して「はい」と答えた被験者はいなかった．

次に Q2～Q7 の回答結果を表 2 に示す．分散分析を行ったところ，Q2，Q5，Q6 において 好 - 同

間に有意差が見られた ($p < 0.05$)．他の問に関しては有意差は見られなかった．

また，好 条件では被験者全員が好きなエージェントが提案した店に賛成した．同 条件では，4 名が中央のエージェントに，6 名が右のエージェントに賛成した．

5.3 考 察

Q2 の結果より，対立エージェントに性格の違いがある方が意思決定を行いやすいということがわかった．

同 条件のシステムは，両者が [A] の性格を有しており，対立エージェント間の個性の差が小さい．このことは，エージェントにさまざまな個性を与えることにより豊かなインタラクションが実現可能であることを示唆する．Q2 の理由記述欄に「一方のエージェントの話し方が好きでないのでもう一方のエージェントの提案に賛成したくなるから」という記述が見られることから，この変化は個性によって生まれるエージェントに対する好き嫌いが引き起こしていることがわかる．さらに，個性の差が大きい条件において，意思決定結果が偏る様子が見られた．実験 2 では 好 条件では被験者全員が好きなエージェントの提案に賛成した．これに関連し，複数エージェントの推薦対象の質に差がないときには，ユーザが好むエージェントの意見に従う傾向があるという報告¹⁰⁾ もある．このことから，エージェントの個性が意思決定プロセスにどのように影響するかをより詳しく調べる必要がある．

Q5，Q6 より 好 はエージェントとの会話が楽しく，使って楽しいことがわかった．これらの問いの理由記述欄には「[A] は情報のみを淡々と伝えている」，「[A] は他のエージェントに対するリアクションが薄い」，「性格の違うエージェントが出てくる方がおもしろい」といった意見が見られた．このことから，対立エージェントの個性の違いや，エージェント同士のやりとりの豊富さが会話の楽しさを向上させる要因であると考えられる．また，好 を使って楽しいと感じた被験者は全員 Q7 で普段使いたい方は 好 であると答えている．このことから，エージェントにさまざまな個性を与えることにより，豊かなインタラクションが実現可能であることが示唆される．



図 5 同 条件でのシステム使用時の様子

表 2 実験 2 アンケート結果 (*: $p < 0.05$)	好	同	どちらでもない
Q2*	6	0	4
Q3	4	4	2
Q4	2	2	6
Q5*	0	7	3
Q6*	6	0	4
Q7	6	2	2

このように、好 は意思決定が行いやすく、使って楽しいことがわかったが、Q3 より、意志決定結果に対する満足度に差は見られなかった。このことから、意志決定の行いやすさや、意志決定過程の満足度は意志決定結果の満足度に直結せず、この観点においてエージェントの個性による影響は見られなかったことがわかった。しかし、好 と回答した被験者の理由記述欄には「推薦していたエージェントに好感が持てたから」という回答があり、一部では個性の効果が見られた。このことは、好きなエージェントに提案させると満足度が向上する効果があることを示唆している。

6. 関連研究

エージェントに性格付けを行っている研究例としては Rist らの Inhabited Market Place がある¹¹⁾。これは、車の売り手役あるいは買い手役の複数のエージェントがそれぞれの役割に応じた会話をを行いながら、ユーザに車の情報を提供するシステムである。このシステムでは外向性、協調性、神経質の度を調整して、エージェントの性格を変更することができる。エージェントの性格の違いは効果的に情報提示を行うための要因の 1 つであると Rist らは述べている。

小松らはエージェントの外見がユーザの情報解釈に与える影響について調査した¹²⁾。結果として、同じ情報であってもその情報を表出するエージェントの外見が異なると、その情報が必ずしも同じ意味として解釈されないことがわかっている。これはエージェントの外見の違いによってそれらの性格が異なると判断される可能性があることを示唆している。

7. ま と め

本研究において筆者らは、インタラクションエージェントが個性を有することによる影響をみることを目的として、エゴグラム⁵の 5 つの各自我状態を持つ 5 種類のエージェントを実装した。そして、意思決定支援システムを用いて、ユーザが好きなエージェントと嫌いなエージェントの 2 体と会話した場合と、A (大人) の自我状態を持つ 2 体のエージェントと会話した場合とを比較評価した。結果として、前者の方が意思決定が行いやすく、会話を楽しめることがわかった。また、好きなエージェントの提案に賛成する傾向が見られた。このことから、エージェントに異なる個性を付与することにより、エージェントに対する「好ましさ」が変化し、それに基づいて豊かなインタラクションがなされる可能性が示された。しかし、意思決定結果に対する満足度に差は見られなかった。

本実験では、エージェントの機能は個性によらず同一であり、1 節で述べた「対話の円滑化」や「信頼感」に関する議論はできていない。そこで今後、1) エージェントの有する機能性と個性との対応付けの検討 2) そのようなエージェントによる対話により、今まで以上に対話が円滑化し、エージェントに対する信頼感が増大することの検証 をめざし、声色やしぐさなどの情報による個性表出の方法やその効果など、ユーザがエージェントの個性を判断するための要素とその重視度合いを調査することが挙げられる。

謝辞 本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費助成事業 (基盤研究 (C), 23611012) による。

参 考 文 献

- 1) 山本他, 音声駆動型身体引き込みキャラクタを映像に重畳合成した教育支援システム, 情処学論, Vol.47, No.8 (2006).
- 2) Aoki, T., et al., Kobito—Virtual Brownie—, SIGGRAPH2005, Emerging Technology (2005).
- 3) Reeves, B. et al., *The media equation: how people treat computers, television, and new media like real people and places*, Cambridge University Press (1998).
- 4) クリプトン・フューチャーズメディア: VOCALOID2 01 初音ミク, <http://www.crypton.co.jp/mp/pages/prod/vocaloid/> (2007).
- 5) 産業総合研究所: 人間に近い外観と動作性能を備えたロボットの開発に成功, http://www.aist.go.jp/aist-j/press_release/pr2009/pr20090316/pr20090316.html (2009).
- 6) 芦原他, 自分がわかる心理テスト, 講談社 (1992).
- 7) 新庄他, 井戸端会議モデルに基づくユーザの意図を引き出す情報推薦システム, エンタテインメントコンピューティング 2008 講演論文集, pp.101–104(2008).
- 8) 安田他, 互いに対立する複数エージェントとの会話によるユーザの意思決定支援手法, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2010 論文集, pp.127–134(2010).
- 9) 竹内他, ユーザの社会性に基づくエージェントに対する同調反応の誘発, 情処学論, Vol.41, No.5, pp.1257–1266(2000).
- 10) 門脇他, マルチエージェント説得における社会的均衡関係の影響, Joint Agent Workshops and Symposium(2007).
- 11) Rist, T. et al., A flexible platform for building applications with life-like characters, *Proc. of IUI '03*, pp.158-165(2003).
- 12) 小松他, エージェントの外見がユーザの情報解釈にどのような影響を与えるのか?, 情処研報. I2006-ICS-131, pp.19-24(2006).