

Q&A システムにおける回答意欲を向上させるためのバーチャルエージェントデザインシステム

尹 浩^{1,a)} 山本 景子¹ 倉本 到² 辻野 嘉宏¹

概要：Q&A ウェブサイトで大規模な知識共有を行う場合、回答者と質問者の間には、1) 相手を信じていない、2) 質問者の態度や言い方が好きではない、という2点に起因する知識共有バリアが存在する。これらのバリアを低減するために、本研究では質問者と回答者それぞれにとって好ましいデザインのバーチャルエージェントで仲介する Q&A システムを提案する。提案システムを用いて、ユーザがエージェントの顔パーツの組み合わせから外見を、Big Five の値から性格を、自分にとって好ましく感じるように設定できる。評価実験の結果より、このシステムを用いることで、多くのユーザが自分にとって好ましいバーチャルエージェントを作成できることが確認できた。また、作成されたエージェントを Q&A システムに導入した場合、回答意欲が高まることが分かった。

Virtual Agent Design System for Improving Motivation of Providing Knowledge on Q&A System

1. はじめに

近年、インターネットやスマートフォンの普及と Web 2.0 技術の発展に伴って、人々が広く交流しやすい環境が整いつつある。同時に、様々な人々の集合知としての人種と文化を超えたグローバルで大規模な知識共有も容易になってきている。大規模な知識共有手段の一つとして「Yahoo 知恵袋^{*1}」や「Quora^{*2}」などの Q&A ウェブサイトが一般的に広く用いられている。これらの Q&A ウェブサイトを通じて知識が共有されるには、ユーザから回答が提供される必要があるが、以下の原因による知識共有バリアがあるため、それが充分に行われない場合があることが分かっている [1][2]。

B1. 相手を信じられない

B2. 相手の態度や言い方が嫌い

筆者らはこれまでに、B1 と B2 を低減することを目指

し、以下の2つの特徴を持つバーチャルエージェントに Q&A ウェブサイトにおける質問と回答を仲介させることで、回答者の回答意欲を高める手法を提案し、その効果を示した [2]。

C1 (B1 を低減) 回答者と同じ属性、好ましい外見と性格を持つ。

C2 (B2 を低減) 回答者にとって好ましい話し方と反応をする。

しかし、[2]における実験で使用したエージェントは実験者が提供した単一のものであり、そのエージェントを好ましく感じるグループと感じないグループに分けて分析していた。本手法を実用的なものとするためには、ユーザが好ましく感じるエージェントを適切に作成する方法が必要となる。そこで本稿では、各々のユーザにとって好ましいバーチャルエージェントを自身で設計できるシステムを提案し、その上で、Q&A をエージェントに仲介させる手法の効果を検証する。

2. 関連研究

既存の Q&A のためのバーチャルエージェント (MMDA-agent[3]) で実現されている「メイちゃん^{*3}」、株式会社ら

¹ 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology Matsugasaki, Sakyo-ku,
Kyoto 606-8585 Japan

² 大阪大学
Osaka University, 1-1 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871
Japan

^{a)} yinhao@hit.is.kit.ac.jp

^{*1} <https://chiebukuro.yahoo.co.jp/>

^{*2} <https://jp.quora.com/>

^{*3} <http://mei.web.nitech.ac.jp/>

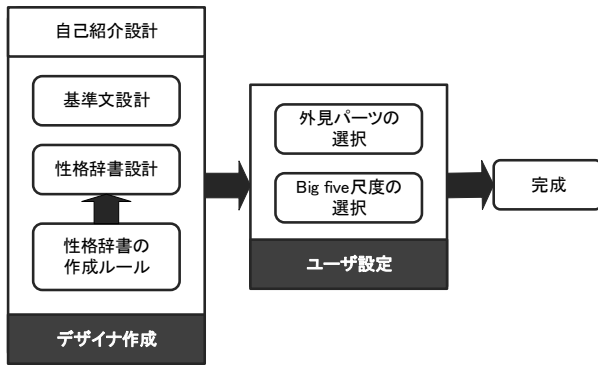


図 1 提案システムのエージェント設計フレームワーク
Fig. 1 Aget Design Framework of Proposed System

いあコミュニケーションズが制作したエージェント*4などは、ユーザが自由に設計できないため、全てのユーザに対して、1で述べたC1とC2を持たせることは困難である。

一方、インターネット上でユーザが自分自身のアバタをデザインできるシステムが増えている[4]。このようなシステムをバーチャルエージェントの設計に応用し、ユーザにとって好ましく感じる外見のエージェントを作成できると考えられる。しかし、これらのシステムではバーチャルエージェントの外見を設計できるのみであり、対話によって伝わるその性格を調整することはできない。ユーザがエージェントの性格を好ましく感じないエージェントとの対話では、C1とC2の低減が望めない。

そこで本研究では、Q&Aシステムへ導入するために、エージェントの外見のみならず性格も調整できるようにすることで、ユーザが好ましく感じるバーチャルエージェントを提供できるシステムを提案する。

3. 提案システム

提案システムのフレームワークを図1に示す。まず、エージェントデザイナーが基準文と性格辞書(3.3で詳述)を作成する。次に各ユーザが、エージェントの外見パーツ(3.1で詳述)及び性格を指定するBig Five尺度値(3.2で詳述)を選択する。これらにより、エージェントの自己紹介(3.3で詳述)とQ&A対話(3.4で詳述)における表現を生成し、各ユーザの好みに合うエージェントを作成できる。

3.1 バーチャルエージェントの外見設計

エージェントをデザインする際、キャラクタの目のデザインがキャラクタの性格表現に影響することがわかっている[5]。また、人間の顔形と性格の間には相関があると言われている[6]。そのため、提案システムでは、キャラクタデザインに関する知見[7][8]を参考にし、性格が表出され



図 2 バーチャルエージェントの外見パーツ
Fig. 2 Appearance Components for Virtual Agent

やすい目、顔型、髪型のデザインを数種類ずつ用意する。図2に外見設計のパーツの一部を示す。

3.2 バーチャルエージェントの性格設計

筆者らは以前に、Big Five尺度(外向性、協調性、勤勉性、情緒安定性、知性)の値(各尺度を-3(ネガティブ)~+3(ポジティブ)の7段階)を与えることでバーチャルエージェントの性格を設定でき、エージェントの会話内容及び表情変化を通じてその性格に相応しい応答をするエージェントを自動的に生成できる、バーチャルエージェント設計システムを提案した[8]。このシステムでは、エージェントは自己紹介を通じてユーザに自分の性格を提示する。本提案システムも同じ手法を援用する。

3.3 バーチャルエージェントの自己紹介における性格表現

本提案システムでは仮想ユーザとの自己紹介の対話を通じてバーチャルエージェントの第一印象をユーザに提示する際、式(1)を用いてその自己紹介表現を生成する。

$$Show = f(E, ES, (SD \cup SA \cup SC \cup SI)) \quad (1)$$

式(1)において、*Show*は性格付きの自動生成された自己紹介表現、*E*は外向性、*ES*は情緒安定性の値である。*E*と*ES*の値によって、自己紹介文の構造とエージェントの表情変化を決める。基準文*SD*はBig Fiveの5項目の値が全てニュートラルの時の自己紹介として表現できる文の集合である。*SA*、*SC*、*SI*は、各々協調性*A*、勤勉性*C*、知性*I*の値による各項目を表現できる文の集合(以降、性格辞書)である。エージェントデザイナーが*SD*と性格辞書を与えると、システムが*E*と*ES*の値を基に自動的に文章の構造とエージェントの表現(以降、自動生成ルール)を調整し、自己紹介表現を生成する[8]。

自己紹介表現の自動生成ルール(式(1)の*E*、*ES*を引数とする)を下記に示す。

外向性に関する生成ルール(*E*)

E-: 発話数が少なくなり、提供情報が減る。文法は簡単である。笑顔が少なくなる。

*4 <http://www.relia-group.com/lp/virtual-agent/>

$E+$: 発話数が多くなり、提供情報が増える。笑顔が多くなる。

情緒安定性に関する生成ルール (ES)

$ES-$: 文中に「あの…」や「…」が多くなる。表情が頻繁に変化し、緊張した表情を現しやすい。

$ES+$: 文中に「あの…」や「…」がない。表情変化が少ない。

性格辞書 (式 (1) の S_A , S_C , S_I) を作成する時の作成ルールを下記に示す。

協調性表現文 (S_A) の作成ルール

$A-$: lv1. みんなで決めたことでも、自分に不利になる場合は協力したくない。

lv2. 誠実に仕事をして、あまり得にはならない。

lv3. 親しい仲間でも、信用することはできない。

if $E+$ then 知り合いが多いが、軽い友達だけ。

if $E-$ then 友達が少ない。

$A+$: lv1. 誰にでも親切にするように心がける。

lv2. 人の立場になって考えるように心がける。

lv3. 人助けのためなら、やっかいなことでもやる。

if $E+$ then 友達が多い。リーダー経験がある。

if $E-$ then 友達が少ないが、親友が多い。

勤勉性表現文 (S_C) の作成ルール

$C-$: lv1. 中途半端でやめてしまうことが多い。

lv2. 物事がうまくいかないと、すぐ諦める。

lv3. 軽率に物事を決めたり、行動する。

$C+$: lv1. 物事を徹底的にやる。

lv2. 使ったものをちゃんと片付ける。

lv3. 筋道を立てて物事を考える。

知性表現文 (S_I) の作成ルール

$I-$: lv1. 問題を分析するのは苦手な方。

lv2. 想像力が弱い。

lv3. 抽象的な考えにぶつかると、頭が混乱することが多い。

$I+$: lv1. 物事の本質が見抜ける。

lv2. 想像力が強い。

lv3. 広く物事を知っている。

3.2 で述べたように、協調性、勤勉性、知性については、各項目にプラス表現とマイナス表現に分け、3つのレベルを設定している。本システムではユーザが7段階で Big Five の各項目を設定するが、各項目が0に設定された時は基準文のみを使い、項目の数値が変化すると、例えば、-3が設定された時、マイナス表現の lv1~lv3 の表現を全部利用し、-2の時はマイナス表現の lv1 と lv2 の表現を利用するというルールで自己紹介文を生成する。エージェントデザインはこれらの表現を参考に、基準文と性格辞書を作ること、全ての性格に対応する自己紹介を提示することができると考えられる。

本稿の実験で用いる基準文の例 (式 (1) の SD (Agt : エージェント, Usr : ユーザ)) を下記に示す。なお、下線部はユーザの指定により決定される。

Agt : はじめまして、エージェント名と申します。

Usr : はじめまして。

Agt : ユーザの出身地出身です。

Usr : 私と同じ出身。

Agt : 私は、ユーザとエージェントの関係を表すと呼んでいいで

すか？

Usr : いいよ。

Agt : 私のことをエージェントのあだ名と呼んでください。

Usr : エージェントのあだ名, いいね。 エージェントのあだ名の趣味は？

Agt : {ユーザの趣味が好きです。 and C 表現文 and A 表現文}

Usr : エージェントのあだ名はどのようなタイプの人？

Agt : {強いて言うなら、大した特徴はありません。 or I 表現文}

Usr : なるほど、これからよろしくお願いします。

Agt : よろしくお願いします。

同様に、性格辞書の制作ルールにより、本提案システムの各尺度値毎の性格辞書 (式 (1) の S_A , S_C , S_I) を下記に示す。

協調性表現文 (S_A)

$A-$: lv1. 昔、ある部活に参加した時、朝練がとて早いから退部しました。

lv2. 誠実に部活をやっても、あまり得にはならないと思います。

lv3. if $E+$ then 知り合いが多いが、親友が少ないです。私の友達になってください。

if $E-$ then 友達が少ないです。

$A+$: lv1. 誰にでも親切にするとよく言われます。

lv2. 人の立場になって考えると、誰でもそうすると思います。

lv3. 昔、ユーザの趣味同好会に参加しました。でも、メンバーが少なかつたから、潰れる寸前でした。私は人が困っている時、面倒なことでもほっとけないタイプです。

if $E+$ then 友達はとても多いです。頑張ってメンバーを集めました。最後リーダーになりました。

if $E-$ then 友達は少ないけど、みんな親友だから、メンバーになってくれました。

勤勉性表現文 (S_C)

$C-$: lv1. 子供のころから好きなものがどんどん変わりました。

lv2. 練習してもうまくいかない時が多いからです。

lv3. 私は何も考えず行動することが多いし、本当に好きなことがよく分かりません。

$C+$: lv1. 子供のころからずっと好きです。今年は何年目かな。ずいぶん長い時間ですね。

lv2. ユーザの趣味専用の部屋があります。片付けは手間がかかるけど、ちゃんとやっています。

lv3. あの部屋をもらう時に部屋のレイアウトをいろいろ考えました。

知性表現文 (S_I)

$I-$: lv1. 深く考えるのは苦手です。

lv2. 想像力もないです。

lv3. 抽象的な考えにぶつかると、頭がめちゃくちゃになります。

$I+$: lv1. 物事の本質が見抜けたことがあって、興奮しました。

lv2. 想像力も豊かです。

lv3. 何でも知っていると言われる時もありますが、知ってることだけ知っています。

3.4 バーチャルエージェントの Q&A 対話における表現
バーチャルエージェントが表現する性格を維持するため

に、自己紹介を通じてユーザに第一印象を与えた後の Q&A 対話においても、エージェントの発話や表情を 3.3 と同様に処理する。加えて、[9][10][11]に基づき、式 (2) を用いて Q&A 対話を生成する。式 (2) において、*ShowQA* は性格付きの自動処理された Q&A 対話の表現、*SQA* は元の対話文であり、*E*, *ES*, *C*, *A*, *C*, *I* はそれぞれ外向性、情緒安定性、協調性、勤勉性、知性の値である。

$$ShowQA = f(E, ES, A, C, I, (SQA)) \quad (2)$$

協調性、勤勉性、知性に関する自動生成ルールを下記に示す。

協調性に関する生成ルール (A)

A- : ユーザから回答を得られた場合、「ありがとう」と返事しない確率がレベルが高くなるほど高くなる。

A+ : 文章の冒頭に「すみません」、「ご迷惑かけてすみません」などのお礼の言葉を挿入する確率がレベルが高くなるほど高くなる。

勤勉性に関する生成ルール (C)

C- : 時間が経つと、あくびをする。レベルが高くなるほどあくびの頻度が高くなる。

C+ : 毎日最初にログインする時、「今日も一日がんばりましょう!」と言う。

知性に関する生成ルール (I)

I- : 質問文の文末に終助詞「か」+「?」がある場合、「どうしてもわかりません」「これは私には難しすぎます」など、自身の能力が低いことに関する文章を文頭に挿入する。確率はレベルが高くなるほど高くなる。ただし、A+ の文が既に挿入されていた場合、A+ の文の直後に挿入する。

I+ : 文末に終助詞「か」+「?」がある場合、「知りたい質問があります」「気になる質問があります」など、好奇心が強いことに関する文章を文頭に挿入する。確率はレベルが高くなるほど高くなる。ただし、A+ の文が既に挿入されている場合、A+ の文の直後に挿入する。

4. 実装

4.1 初期設定

初期設定の流れを以下に示す。

- S1. バーチャルエージェントにユーザと同じ属性を持たせるため、システムはユーザに自身の基本情報(ユーザ名、性別、年齢、出身地、得意分野)を入力させる。
- S2. ユーザは Big Five 尺度による性格項目と複数の外見パーツの選択により、ユーザに好ましい性格と外見を持つエージェントを設定する。
- S3. 3 で述べたルールに基づき、バーチャルエージェントの自己紹介の文章を自動生成し、ユーザに提示する。
- S4. バーチャルエージェントによる自己紹介の後、システムはユーザにそのバーチャルエージェントで満足かどうかを確認する。満足であればバーチャルエージェントは待機モード(4.2 に詳述)に入り、そうでなければ S2 に戻る。

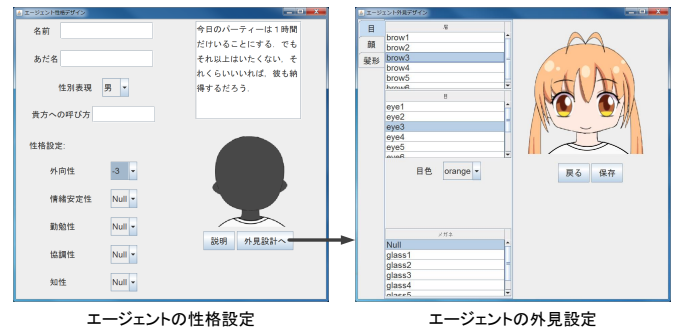


図 3 初期設定のインタフェース
Fig. 3 Interface for Designing Virtual Agent

初期設定のインタフェースを図 3 に示す。この画面でバーチャルエージェントの性格を Big Five 尺度の外向性、協調性、勤勉性、情緒安定性、知性の各要素に対して-3 (ネガティブ) から 3 (ポジティブ) までの 7 段階で設定する。なお、この Big Five 尺度の基本知識については「説明」ボタンで参照できる。また、ユーザが性格設定を深く理解できるようにするため、性別と性格を選択すると、選択された性格のエージェントのセリフ例を画面の右上に表示する。これらのセリフは、[12][13]に基づき作成する。例えば、外向性が高い(+1~+3)の女性セリフは「泳ぐには最高の天気よね。一緒に遊べる人がいるか電話してみるわ」、男性セリフは「泳ぐには最高の天気だね。一緒に遊べる奴がいるか電話してみよう」である。

4.2 Q&A 対話

Q&A に対応する時のシステムの動作フローを図 4 に示す。ユーザがシステムにログインすると、バーチャルエージェントが表示され、図 4(a) に示す待機モードに入る。待機モードのインタフェースを図 5 に示す。このモードでは、バーチャルエージェントがデスクトップ(デフォルトでは右下)に配置される。

システムはウェブカメラによる視線追跡モジュール Webgazer[14]を利用してユーザの視線を追跡し、一定時間以上バーチャルエージェントに注目しているかどうかでユーザが暇か否かを判別する。

暇であると判別し、かつユーザの以前の質問に他のユーザから回答が提供されているならば、バーチャルエージェントは回答を見るかどうかを問う(図 5 左上)。ユーザが「見る」ボタンを押すと、変換された回答文をユーザに提示する。回答を見た後、ユーザは「納得した」ボタンを押すか、「納得できない」ボタンを押す。「納得した」を押すと、回答をこのユーザのデータベースに保存する。「納得できない」を押した場合、システムを経由して、この質問を他のユーザに引き続き訊く。

一方、以前の質問に他のユーザから回答が提供されていない場合は、エージェントはユーザに他のユーザのした質問

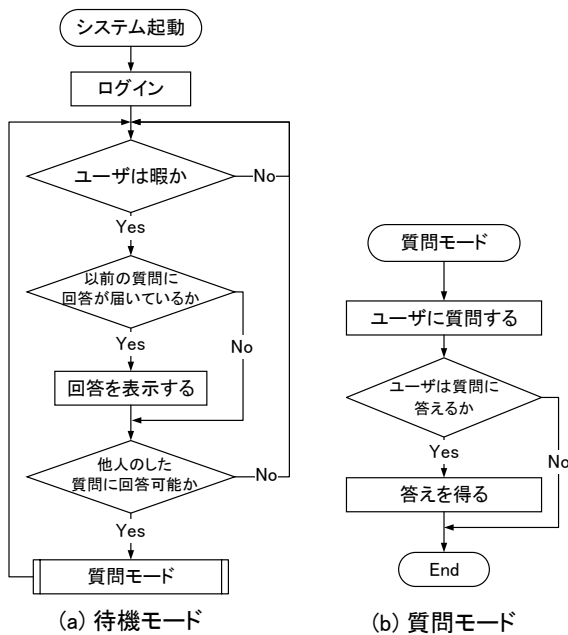


図 4 Q&A 対話のシステムフロー

Fig. 4 System Flow of Q&A Conversation



図 5 エージェント待機モードのインターフェイス

Fig. 5 Interface of Virtual Agent's Standby Mode

に回答可能かどうかを問う。回答可能と答えた場合、バーチャルエージェントは図 4(b) に示す質問モードに入る。ユーザは、質問に対し、回答文を入力し「答える」ボタンを押すか、「分からない」ボタンを押す。バーチャルエージェントはどのボタンが押されたかによって、ポジティブあるいはネガティブな反応を示す。この反応は、ユーザがエージェントに好意を持つ場合、エージェントのポジティブな反応を見たがると考えられるため、この反応によりできるだけ答えるように促すことを目的として付加している。

ユーザが質問したい時は、エージェントを右クリックすると、システムのメニューを呼び出せる (図 5 右下)。ここで「質問をする」を押すと、エージェントは質問受付モードに遷移する。この時、ユーザは質問のタイトルと内容を入

力し、予め定まっている質問カテゴリを選ぶ。質問の入力が終わると、システムは登録されている全ユーザの基本情報により、この質問を回答できそうなユーザに、そのユーザのバーチャルエージェントを經由して訊く。エージェントは答えを得るまで待つことを質問したユーザに知らせ、待機モードに戻る。

5. 評価実験

5.1 目的

本実験は回答者が自分の作成したバーチャルエージェントに対する好意による回答意欲の向上効果の検証を目的とする。提案システムの有効性を評価するためには、多くの実験参加者に対して、長期間自由に使用させて考察することが望ましいが、本実験では実験期間の都合上、ユーザが回答者として使用する場面のみを実験システムとして実装し、用いる。

実験システムを用いた際に期待される効果は以下の仮説にまとめられる：

RQ1 (B1 の低減)：ユーザと同じ属性を持ち、外見の調整と Big Five 尺度の値を設定し性格を調整することで、ユーザは自分が好きなバーチャルエージェントを作成できる。

RQ2 (B2 の低減)：その自身が作成した好ましく感じるバーチャルエージェントに質問されると回答意欲が高まる。

このようにバリアが低減されると、ユーザが回答数を増やすことのみ目指すことで知識の質が悪くなる可能性がある。そこで以下の仮説も追加する。

RQ3 (知識の質)：回答者の回答意欲を高めても、提供する知識の質は変わらない。

なお、実験システムでは 3.3 で述べた基本文と性格辞書を使用する。

5.2 手順

実験参加者は全員同一大学に所属する同一年齢層 (20～25 歳) の大学生及び大学院生計 20 名 (内 7 名は女性) である。実験期間は 3 日間であり、1 日目、2 日目、3 日目に異なる 3 種のシステム (好ましいエージェントあり (各実験参加者による自作)、普通のエージェントあり (後述)、エージェントなし) を実験参加者に使わせる。エージェントなしのシステムを図 6(a) に、普通のエージェントのありシステムを図 6(b) に、好ましいエージェントありのシステムを図 6(c) に示す。使用順はカウンタバランスをとる。

実験参加者が各システムにログインした後、システムは 100 個の質問を実験参加者に答えさせる。なお、この 100 個の質問は全て高校入試レベル以下の簡単な質問であり、事前テストにより、このレベルの質問は実験参加者達であれば 6 割程度答えられることを確認している。質問を読ん

だら、実験参加者は「次の質問（分からない・教えたくない）」、「答える（+実際に回答を入力する）」という2つの選択肢から、自分の状況によって選択する。「エージェントなしシステム」、「普通のエージェントありシステム」と「好ましいエージェントありシステム」で提示される合計300個の質問は、実験参加者毎にランダムで重複はない。

普通のエージェントありのシステムでは、実験実施者が全てのパーツの中から性格を表出しにくいパーツ [7] を選出し、その中から設計したエージェントを用いている。このエージェントの性格設定は全て0に設定してあり、自己紹介はしない。一方、好ましいエージェントありのシステムを使用する場合、実験参加者はまず4.1で述べた手順で提案システムを用いてエージェントを設計し、自己紹介を受ける。

また、「普通のエージェントありシステム」と「好ましいエージェントありシステム」を使う場合は、「バーチャルエージェントは質問者から出た質問を貴方に訊きます」と実験参加者に事前に説明する。

5.3 評価尺度

仮説検証のための3種のシステムに共通するアンケートは以下の項目である：

- Q1. このような質問の訊き方は好きである。
- Q2. 答えを書くのに時間がかかりそうでも答えようと思う。
- Q3. 自信があまりなくても答えようと思う。

このアンケートを5段階（1. まったくそう思わない～5. 強くそう思う）で回答させる。このアンケートのQ1はB2を低減できるかどうかを、Q2はRQ2を、Q3はRQ3をそれぞれ検証する。100個の質問のうち10問目、55問目、100問目を回答した後、このアンケートをディスプレイに表示し、回答させる。3回実施するのは、実験参加者の気持ちが実験中に変化しうる可能性を考慮したためである。

加えて、普通のエージェントあり、或いは好ましいエージェントありのシステムを使用する場合は、参加者が上記のアンケートを回答する前に、RQ1検証のための追加アンケートをディスプレイに各1回表示し、回答させる。このアンケートは「このエージェントに対する好感度を教えてください」という問いに対し、11段階（0. まったくない～5. どちらとも言えない～10. 極めて好感を持っている）で回答させるものである。さらにこの問いに6以上と回答した実験参加者には、「このエージェントが好ましく感じる理由を教えてください」として、「自分と同じ属性（出身、趣味）を持つ」、「エージェントの外見が好き」、「エージェントの性格が好き」、「その他（入力してください）」から複数選択させる。一方、5以下の実験参加者には、「このエージェントが好ましく感じない理由を教えてください」として、自由文で回答させる。

表 1 エージェントに対する好感度のアンケート評価の結果 ($N = 20$)
Table 1 Result of Favorability Rating by Participants ($N = 20$)

	普通	好ましい	有意差
エージェントに対する好感度	4.98	7.12	$p < 0.001$

また、実験参加者の回答行為を考察するために、100個の質問を答え終わるまでの総時間、実験参加者が「次の質問（分からない・教えたくない）」の押下回数も評価尺度とする。

5.4 結果と考察

5.4.1 好ましいエージェントは作成できたかの検証

全実験参加者に対して、表1に示すように、t検定により、普通エージェントに対する平均好感度と参加者がデザインした各エージェントに対する平均好感度の間に有意差が見られた ($p < 0.001$)。このことから、提案システムを用いることで、ユーザが好ましく感じるエージェントが設計できると言える。つまり、RQ1は成立すると考えられる。

また、実験参加者が設定したBig Five尺度の各項目の設定値を図7に示す。この結果より、参加者は各項目、特に外向性と知性については値を高く設定した人が多かった。このデータは多くの人が好ましく感じるエージェントの設計において参考になると考えられる。

なお、アンケート結果より、提案システムを利用して好きなエージェントを作成できた（3回の平均好感度が5より大きい）実験参加者は16名、システムを利用して好きなエージェントを作成できなかった（平均好感度5以下）実験参加者は4名であった。以降では仮説RQ2を検証するために、各自が作成したエージェントを好ましく感じた実験参加者に着目して分析する。

5.4.2 エージェントを好ましく感じた実験参加者の結果と考察

以降、全てのデータに対し1要因3水準分散分析を行った結果について述べる。表2はQ1, Q2, Q3の回答結果を示し、表3はシステムの平均使用時間と無回答数（「次の質問（分からない・教えたくない）」の押下回数）を示している。表中「なし」はエージェントなしのシステム（図6(a)）、「普通」は普通のエージェントありシステム（図6(b)）、「好ましい」は好ましいエージェントありシステム（図6(c)）の結果である。

表2より、Q1について、 $F(2, 45) = 3.26$, $p < 0.05$ であったため、Games-Howell法により下位検定を行った。その結果、「なし」と「好ましい」の間のみ有意差が見られた ($p < 0.05$)。つまり、好ましく感じるエージェントから質問を訊かれると、エージェントなしのQ&Aシステムより、質問の訊き方を好きになるということが分かつ

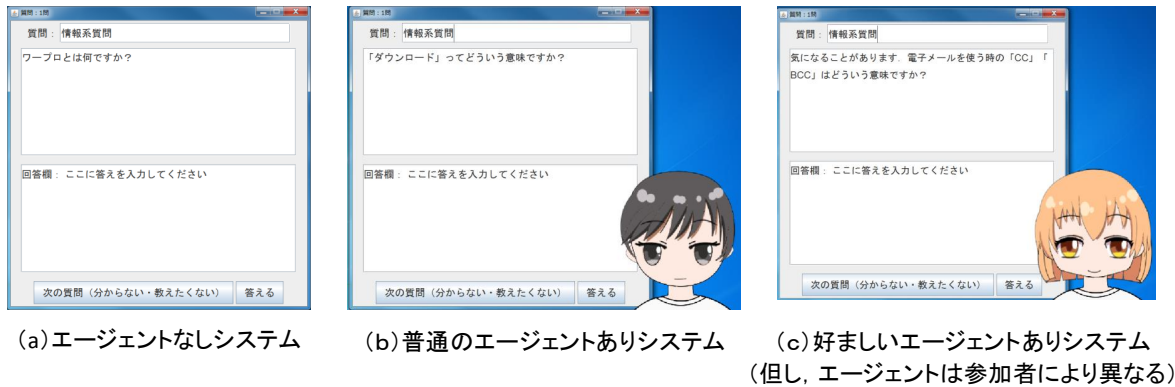


図 6 実験用インタフェース

Fig. 6 Interface of Experimental Systems

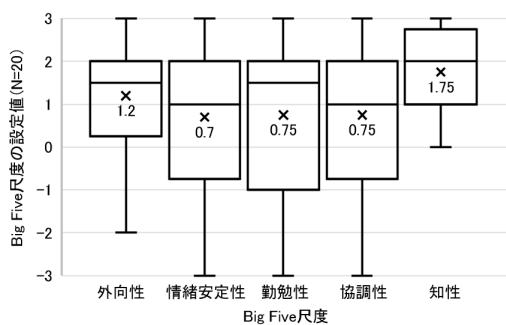


図 7 Big Five 尺度の設定値 (N = 20)

Fig. 7 Results of Big Five Traits's Setting (N = 20)

表 2 エージェントを好ましく感じたグループのアンケート評価の結果 (N = 16)

Table 2 Result of Questionnaire by Participants who Like Virtual Agent (N = 16)

アンケート	なし (a)	普通 (b)	好ましい (c)	有意差
Q1	3.35	3.56	3.81	a-c*
Q2	3.04	3.44	3.94	a-c*, b-c**
Q3	3.21	3.00	3.33	n.s.

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 3 エージェントを好ましく感じたグループのシステム使用状況 (N = 16)

Table 3 System Usage Status by Participants who Like Virtual Agent (N = 16)

システムログ	なし (a)	普通 (b)	好ましい (c)	有意差
使用時間 (秒)	2962.75	2934.19	3457.69	a, b-c*
無回答数 (回)	34.75	35.56	30.63	n.s.

* : $p < 0.05$

た. このことは, 提案システムを用いて B2 を低減できることを示唆する. また, Q2 に対しては $F(2, 45) = 6.55$, $p < 0.01$ となり, 下位検定の結果, 「普通」と「好ましい」の間 ($p < 0.05$), 及び「なし」と「好ましい」の間に有意差が見られた ($p < 0.01$). つまり, 好ましく感じるエージェ

ントから質問を訊かれると, エージェントなしの Q&A システムと普通のエージェントから質問を訊かれる場合より, 実験参加者の回答意欲が高くなるということが言える. このことは, RQ2 の成立を支持している. 一方, Q3 については, $F(2, 45) = 0.87$, $p = 0.43$ となり, 有意差は見られなかった. つまり, どのシステムを使用しても, 自信のない知識の提供意欲には差があるとは言えない. このことは RQ3 の成立と矛盾しない.

表 3 より, システムの使用時間について, $F(2, 45) = 3.27$, $p < 0.05$ となり, 下位検定の結果, 「普通」と「好ましい」の間及び「なし」と「好ましい」の間に有意差が見られた ($p < 0.05$). つまり, 好ましく感じるエージェントシステムの使用時間は他の 2 つのシステムより長い. これは RQ2 を支持する. 但し, 無回答数については, $F(2, 45) = 0.50$, $p = 0.61$ となり, 有意差は見られなかった. 無回答数に差はなかったが, 回答に要する時間が長くなったことから, 参加者は「好ましい」の場合に回答内容を熟考する時間をとった可能性が考えられる. これは RQ2 と矛盾しない.

また, エージェントを好ましく感じた理由について, 「自分と同じ属性 (出身, 趣味) を持つ」と回答した実験参加者は 16 名中 2 名, 「エージェントの外見が好き」と回答した実験参加者は 13 名, 「エージェントの性格が好き」と回答した実験参加者は 10 名であった. この結果から, 実験参加者の好意を喚起する要素は外見だけでなく性格を含むことが確かめられた. なお, その他の理由として, 「自分で作成したエージェントなので親しみがある」「表情が豊かだから」「挨拶のときの会話内容に想像どおりの人物像が反映されていた」「答えられなかったときに自分もちょっと残念な気持ちになる」が挙げられた.

5.4.3 エージェントを好ましく感じなかった実験参加者の考察

自分で作成したエージェントを好ましく感じなかった実験参加者が 4 名いた. その理由として以下の 5 点が挙げられた.

- R1. 「特にエージェントに対して感情は沸かなかったから、エージェントがいる意味を感じられない」
- R2. 「質問に集中してエージェントに目が行かない」
- R3. 「人の形をしたものを好まない」
- R4. 「瞬きに気をとられてしまう」
- R5. 「回答を終えるたびに毎回半角の設定になり、打ち間違えることが多発する」

R1 と回答した実験参加者はエージェント自体にそもそも興味がないことがわかる。この参加者のデータを見ると、Q1, Q2, Q3 の回答結果とも「なし」と「普通」、「なし」と「好ましい」に差はなかったため、エージェントが存在しても悪影響を与えなかったと言える。

R2 の回答者については、Q&A というタスクに集中してしまったという実験環境の影響も考えられるが、エージェントのユーザへのアピールが不足していた事が考えられる。本実験で用いたシステムでは、質問をボックスに表示する(図 6(b)(c) 参照)のみであった。追加インタビューにより、この実験参加者が質問はエージェントから訊かれていると気づいていなかったことが分かった。そのため、エージェントが質問してくるタイミングで吹き出し表示するようにすることが改善として考えられる。

R3 については追加インタビューにより、この実験参加者が好きなのはロボット型のエージェントであることが分かった。そのため、人型以外のタイプのエージェントも用意することが対策として考えられる。R4 は、実験システムでは目線追跡の機能を使用していなかったことが原因であると考えられる。本来の提案システムでは、ユーザの目線がエージェントにない場合、エージェントは動かない設計となっているため、これは問題とならないと考えられる。R5 については、実験環境の問題であり、実環境では、システムがユーザが一番慣れている入力法に自動的に変換することで解決できる。

6. まとめ

本研究は Q&A ウェブサイトを使用する時の知識共有バリアであるユーザ間の信頼性不足と訊き方の不適切性に着目し、ユーザが複数の顔パーツ(目、顔型、髪型など)を選択することにより、自分にとって好ましいエージェントの外見を設計でき、Big Five 尺度により、性格を調整できるシステムを提案、実装した。このシステムを用いた評価実験を行った結果、提案システムを用いて、多くのユーザが自分にとって好ましいバーチャルエージェントが作成できることが分かった。また、作成されたエージェントを Q&A システムに導入した場合、回答意欲が高まることが分かった。

本実験では知識提供者にのみ着目したが、ユーザが知識獲得者になる時のバーチャルエージェントの態度も含めて検討する必要がある。また、提案システムの言語変換や表

情変化などのルールはエージェントデザイナーが指定することにしたが、機械学習を用いてユーザの操作ログにより自動調整できるアルゴリズムを検討することにより、より自然なエージェントとの対話が可能になると考える。さらに、ユーザにとって好ましいエージェントは、Q&A システムだけではなく、商品推薦や学習意欲の促進などの様々な応用領域があると期待される。

参考文献

- [1] Hew, K. F. and Hara, N.: Knowledge sharing in online environments: A qualitative case study, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 58, No. 14, pp. 2310–2324 (2007).
- [2] 尹 浩, 山本景子, 倉本 到, 辻野嘉宏: バーチャルエージェントに対する好意を用いた Q&A ウェブサイトにおける回答意欲向上効果, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol. 20, No. 4, pp. 413–416 (2018).
- [3] Lee, A., Oura, K. and Tokuda, K.: MMDAgent-A fully open-source toolkit for voice interaction systems, *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013 IEEE International Conference on*, IEEE, pp. 8382–8385 (2013).
- [4] Kafai, Y. B., Fields, D. A. and Cook, M. S.: Your second selves: Player-designed avatars, *Games and culture*, Vol. 5, No. 1, pp. 23–42 (2010).
- [5] Komatsu, T., Kuramoro, I. and Sawai, D.: Can Different “Eye” Designs for Anthropomorphic Manga Characters Inform Users of Different Functions of Anthropomorphized Systems, *International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, p. 36 (2016).
- [6] Hu, S., Xiong, J., Fu, P., Qiao, L., Tan, J., Jin, L. and Tang, K.: Signatures of personality on dense 3D facial images, *Scientific reports*, Vol. 7, No. 1, p. 73 (2017).
- [7] 株式会社 Playce: キャラクターデザインの教科書メイキングで学ぶ魅力的な人物イラストの描き方, *エムディエヌコーポレーション* (2015).
- [8] 尹 浩, 山本景子, 倉本 到, 辻野嘉宏: ユーザの好意を誘起するバーチャルエージェント表現のデザイン支援システム, *インタラクシオン 2018 論文集*, pp. 988–993 (2018).
- [9] 村上宣寛, 村上千恵子: 主要 5 因子性格検査の尺度構成, *性格心理学研究*, Vol. 6, No. 1, pp. 29–39 (1997).
- [10] Goldberg, L. R.: An alternative “description of personality”: the big-five factor structure, *Journal of personality and social psychology*, Vol. 59, No. 6, pp. 1216–1229 (1990).
- [11] 並川 努, 谷 伊織, 脇田貴文, 熊谷龍一, 中根 愛, 野口裕之: Big Five 尺度短縮版の開発と信頼性と妥当性の検討, *心理学研究*, Vol. 83, No. 2, pp. 91–99 (2012).
- [12] Ackerman, A. and Puglisi, B.: *The Positive Trait Thesaurus: A Writer’s Guide to Character Attributes (Writers Helping Writers)*, Lightning Source Inc (2013).
- [13] Ackerman, A. and Puglisi, B.: *The Negative Trait Thesaurus: A Writer’s Guide to Character Flaws*, Lightning Source Inc (2009).
- [14] Papoutsaki, A., Sangkloy, P., Laskey, J., Daskalova, N., Huang, J. and Hays, J.: WebGazer: Scalable Webcam Eye Tracking Using User Interactions, *International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 3839–3845 (2016).