

# 博士論文

題目 エンタテインメント技術を用いた  
知識共有活性化に関する研究

主任指導教員 辻野 嘉宏 教授

京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科

設計工学専攻

学生番号 15821501

氏名 尹 浩

平成30年12月25日提出



# 目 次

<b>1. 緒言</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景	1
1.2 問題提起	2
1.2.1 知識共有バリア1:知識提供者に対するフィードバック不足	2
1.2.2 知識共有バリア2:Q&A ウェブサイトのユーザ間の信頼性不足 と訊き方の不適切性	4
1.3 研究目的	6
1.4 論文構成	6
<b>2. ライトクエスト:知識提供意欲を向上させるための エンタテインメントシステム</b>	<b>8</b>
2.1 研究目的	8
2.2 関連研究	8
2.3 提案手法	11
2.3.1 知識のランダム提示と選別	11
2.3.2 ゲーミフィケーションの適用	11
2.4 提案システム:ライトクエスト	13
2.4.1 概要	13
2.4.2 操作の流れ	13
2.4.3 インタフェース	14
2.4.4 ゲームメカニズム	20
2.4.5 システムの流れ	20
2.5 評価実験	21
2.5.1 目的	21
2.5.2 手順	22
2.5.3 評価尺度	23
2.5.4 結果と考察	24
<b>3. Q&amp;A ウェブサイトにおけるバーチャルエージェント</b>	

に対する好意による回答意欲向上効果の検証	28
3.1 研究目的	28
3.2 関連研究	28
3.3 提案手法	29
3.4 評価実験	31
3.4.1 目的	31
3.4.2 手順	31
3.4.3 エージェントの設計指針	32
3.4.4 評価尺度	34
3.4.5 結果と考察	35
<b>4. バーチャルエージェントに対する好意による</b>	
<b>回答意欲を向上させる知識共有 Q&amp;A システム</b>	<b>37</b>
4.1 提案システム	37
4.1.1 バーチャルエージェントの外見設計	37
4.1.2 バーチャルエージェントの性格設計	38
4.1.3 バーチャルエージェントの自己紹介における表現	39
4.1.4 バーチャルエージェントの Q&A 対話における表現	47
4.2 実装	48
4.2.1 初期設定	48
4.2.2 Q&A 対話	51
4.3 評価実験	53
4.3.1 目的	53
4.3.2 手順	55
4.3.3 評価尺度	56
4.3.4 結果と考察	57
<b>5. 結言</b>	<b>62</b>
5.1 総括	62
5.2 展望	63

謝辞	64
参考文献	65
付録 A. 関連文献	71



# 1. 緒言

## 1.1 研究背景

知識とは、認識によって得られた成果、或いは人間や物事について抱いている考えや技能のことである [1]。しかし、単純に「〇〇について知っている」ことを指すだけではなく、その分野における有用な経験、問題解決のための実践的な知見を含んでいる。我々人間は、知識を共有し、新たな知恵を生み出すことにより進歩している。社会の競争が激しくなっている近年、各組織において最も重要なことの一つは、組織内に存在する知識を有効に活用することである。そのために必要となってくるのが知識を共有することである。

Taylor ら [2] によると、組織内に知識共有環境を作れば、新しいアイデアの創造と失敗の反省に積極的な効果があることが分かっている。Lave ら [3] は、同じ組織に配属される異なるグループ間の交流が、知識共有により促進できると述べている。Wang ら [4] によれば、会社員間での十分な知識共有は生産コストの低減、チームパフォーマンスと創造性の向上に積極的な効果があることが分かっている。また、Rafaeli [5] らは、学生間で知識共有がうまくいけば、学生の学習意欲と協力意欲を向上できると述べている。逆に、De ら [6] は、組織内で知識共有に重視されないと、新しい技術の導入や使用がうまく進められないことを明らかにしている。

組織内の知識共有については、議論の方法、共有資料の管理、専門職研修、個人指導システムなどの様々な方面で新しい手法が日々模索・実践されている [7]。中でも、個人のもつ暗黙知 (Tacit knowledge, 明確な言語, 数値, 図表で表現されていない知識) を形式知 (Explicit knowledge, 文章, 図表, 数式などによって説明, 表現できる知識) に変換する [8] ことにより、知識を共有化することを重視する組織が増えている。また、組織によって保持される知識は集合知 (Collective Intelligence, たくさんの人の意見や知識を集めて分析し, 保持されるより高度な知識 [9]) と呼ばれ、その管理手法に注目が集まっている。

一方、Web 2.0 (ネット上の不特定多数の人々を、受動的なサービス享受者ではなく能動的な表現者と認めて、積極的に巻き込んでいくための技術やサービス開発姿勢 [10]) や 5G (第 5 世代移動通信システム, 現在規格化が進行中の次世代無線通信

システム [11]) 技術などの新しいインターネット技術によって、ウェブサイトやソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS, Social Networking Service) を介した組織内に留まらない新しい知識共有のあり方が模索されている。例えば、近年スマートフォンが手軽に利用できるようになったため、SNS を用いて食べ物、衣服、鑑賞した映画や音楽などの日常生活の情報を共有する人が増えている。知識を情報の一部 [12] としてとらえ、SNS を知識共有のツールとして活用していると言える。このような、組織内だけではない、人種と文化を超えたグローバルで大規模な知識共有環境が実現されていると考えられる。

以上より、本研究ではこのような大規模なインターネット環境での知識共有に着目する。

## 1.2 問題提起

大規模な知識共有について、1.1 で述べたように、技術のバリア (場所の制限、設備の制限、通信速度の制限など) は解決しつつある。一方、信頼不足、交流不足、組織文化、インセンティブなどの人間行為により起こるバリア [13] は以下で述べるように依然存在するため、知識共有をうまく進められない場合がある。

### 1.2.1 知識共有バリア 1 : 知識提供者に対するフィードバック不足

[14][15][16] の研究によると、SNS を利用して知識を共有しているユーザは少数であって、大多数は新たな人間関係構築や日常交流を行っている。この問題を解決するために、「Yahoo 知恵袋<sup>(注 1)</sup>」や「Quora<sup>(注 2)</sup>」などの Q&A ウェブサイト、あるいは「経験知<sup>(注 3)</sup>」や「bloomfire<sup>(注 4)</sup>」などの知識共有のブログなどが開発されている。しかし、これらのようなシステムがあっても、ロングテール [17] の問題により、大規模な知識共有は困難である。

ロングテールはパレートの法則 [18] により発生する問題である。パレートの法則は、組織全体の 2 割程の要人が大部分の利益をもたらしており、そしてその 2 割の

---

(注 1) : <https://chiebukuro.yahoo.co.jp/>

(注 2) : <https://jp.quora.com/>

(注 3) : <https://keikenchi.com/>

(注 4) : <https://bloomfire.com/bloomfire-blog/>

要人が間引かれると、残り 8 割の中の 2 割がまた大部分の利益をもたらすようになるというものである。[17]におけるロングテールとは、ある特定の分野における売り上げは売上げ成績の品目順で上位の 20%が全体の売上げの 80%を占めるという冪乗の法則、あるいは、20 と 80 に限ってはいないがパレートの法則に従っているという考え方であり、この考えは「売れ筋商品」という言葉があるように、数値の違いを除けば一般的には正しいと認められている。このようなロングテールは、一般的なインターネット情報にも存在すると考えられる。つまり、インターネット上のウェブページの閲覧数は閲覧数ランキングで上位の約 20%が全体の閲覧数の約 80%を占めるという冪乗の現象がある。インターネット環境での大規模な知識共有に適用すると、図 1.1 に示すように、約 8 割のウェブページ閲覧数は、約 2 割の多くの人たちが知っている情報から閲覧されていると考えられる。

ロングテールを解消するため、「Google<sup>(注 5)</sup>」や「Yahoo!<sup>(注 6)</sup>」などの検索エンジンにはウェブページの閲覧数ランキングに依存することだけではなく、人気度が低いことにより生成するロングテールの中のある最適なコンテンツへ辿り着きやすくするサービスを各々のユーザに提供している [19]。しかし、この方法でもユーザの操作履歴から推測されたもの、ユーザは一度も接触したことがない領域にある情報には辿り着けない。これはユーザが知っている情報の範囲によりロングテールが存在すると考えられる。

以上の原因により、知識提供者がどんな良い知識を提供しても、人気がないテーマやキーワードに基づいて制作された知識（以降、ロングテール知識）の場合、閲覧する人が極端に少なくなる。たとえ知識獲得者がロングテール知識に興味を持つ可能性があっても、膨大なロングテール知識の中から自分が一度も接触したことがなかった、興味を持つ可能性がある少数のトピックまたはそれに関連するキーワードを発見することは困難である。このようなロングテール知識の提供者は誰からも閲覧されず、フィードバックを受けられない結果となる。

知識とはある主題についての理論的または実用的な理解 [20] であり、情報を処理してある物事について抱いている認識や経験のことである [12]。つまり、「知識」を提供するには、一般に時間や手間がかかると考えられる。そして、人間は経験と達

---

(注 5) : <https://www.google.co.jp/>

(注 6) : <https://www.yahoo.co.jp/>

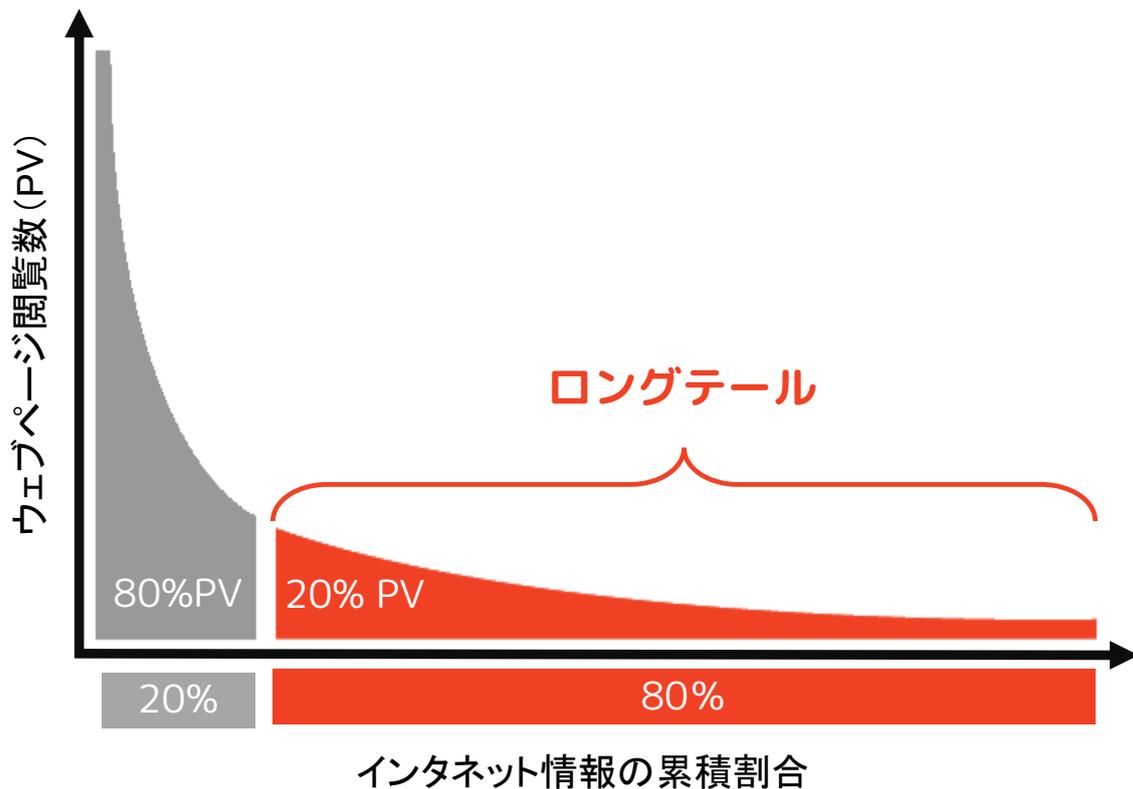


図 1.1 インターネット環境で共有された知識に対する閲覧数

成感を得るため [21][22], 或いは人を助ける喜びを感じるため [23] に知識を提供している. この誰かに知識を教え, 達成感や喜びを得ようとする行動は, Maslow の欲求階層モデル [24] において「自尊心」や「自己実現」として示される行動である. しかし, 知識提供者は精力や時間をかけて提供した知識がロングテール問題により誰にも閲覧されないことが多い. Yao ら [25] が, インセンティブ (認可と報酬) がなければ知識共有を上手く進められないと述べているように, 知識提供者がフィードバックを得られない場合, 結果として, 知識提供意欲が低減し [26], 知識共有をうまく進められないと考えられる.

### 1.2.2 知識共有バリア 2: Q&A ウェブサイトのユーザ間の信頼性不足と訊き方の不適切性

大規模な知識共有手段の一つとして「Yahoo 知恵袋」や「Quora」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、以下のようないくつかの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。

Riegeら [27] は、組織内の知識共有に対して 36 個の潜在バリアが存在し、知識共有を妨げていると述べている。また、Hewら [28] はインターネットにおける同様の知識共有の難しさについて調査し、8 個の知識共有バリアの存在を示している。これらの研究の共通点、インターネットの使用者に関連しない内容を除き整理すると、以下の 7 種類に分類できる。

**B1.** 相手を信じられない [27][28]

**B2.** 相手の態度や言い方が嫌い [28]

**B3.** 個人間に年齢、性別、価値観、文化的背景などの差がある [27]

**B4.** 知識共有のための時間がない [27][28]

**B5.** 自分から提供できる知識が不足している [28]

**B6.** 知識が機密に属する [27][28]

**B7.** 適切な知識共有システムがない [27][28]

先に挙げた Q&A ウェブサイトにおいてもこれらのバリアが存在しうる。まず、Q&A ウェブサイトでのユーザ層は非常に多様であり、かつ匿名であることが多いため、バリア B1 が生じやすいと考えられる。また、Joinson[29] は、インターネットユーザは現実世界と比べて、自分の発言の他人に対する影響を考慮せずに発言しやすいと述べている。故に、B2 も生じやすいと考えられる。

一方、一般的な Q&A ウェブサイトでは匿名かつ質問と回答という単純な交流に留まることが多いため、他のユーザがどういう特徴を有する人物であるかは把握しづらいつ考えられる。そのため、B3 があってもそれを認識しづらいつ考えられる。さらに、Q&A ウェブサイトというシステムを、ユーザは知識共有のために時間を割いて選択的に利用することから、B4 と B7 は考慮する必要がないと考えられる。また一般的に、質問者は複数の回答を比較して答えを知ることができるため、回答者の知識不足による不正確な回答があっても、回答者全員が不正確な回答を返さない限り、B5 は大きな問題とはならないと考えられる。さらに、B6 はそもそも Q&A ウェブサイトで共有すべき情報ではないため考慮しなくてよいと考えられる。

以上より、知識共有バリアのうち、Q&A ウェブサイトにおいて解決すべきものは、

**B1.** 相手を信じられない

## B2. 相手の態度や言い方が嫌い

という2点である。

### 1.3 研究目的

これまで述べたように、Web 2.0や5Gなどの次世代の通信技術の発展により、大規模な知識共有について場所や設備の制限などの技術的な問題は解決しつつあると考えられるが、人間の行為や性格により発生する問題を解決しようとする研究は継続的に必要とされている。本研究でも後者の問題、特に1.2.1で述べた知識共有バリア1：知識提供者に対するフィードバック不足と、1.2.2で述べた知識共有バリア2：Q&Aウェブサイトのユーザ間の信頼性不足と訊き方の不適切性により、知識共有がうまく進められない問題を、エンタテインメント技術を応用することで解決することを目的とする。

### 1.4 論文構成

本論文の構成を以下で述べる。

第2章では、1.2.1で述べた知識共有バリア1：知識提供者に対するフィードバック不足問題を解決するためのエンタテインメントシステム「ライトクエスト (Light Quest)」について述べる。このシステムでは、知識をランダムに提示することでロングテールを解消し、ゲーミフィケーション要素を導入することにより、知識提供時のフィードバック不足を低減することを目指すものである。

第3章では、1.2.1と1.2.2で述べたQ&Aウェブサイトでの知識共有における2つのバリアを低減するために、Q&Aシステムに回答者にとって好ましいデザインのバーチャルエージェントを適用する手法を提案する。この手法では、回答者は質問者から直接質問されるのではなく、1) ユーザと同じ属性を持ち、ユーザ(回答者)が好きな外見と性格を持つ、2) ユーザに積極的な反応を与える、という二つの特徴を持つバーチャルエージェントから質問されることにより、Q&Aウェブサイトにおける2つの知識共有バリアを低減することを目的とする。

第4章では、第3章で提案した手法に基づき、ユーザが好むバーチャルエージェントを自身で設計できるシステムについて述べる。このシステムでは、ユーザ自身が

自分にとって好ましい外見と性格を持つバーチャルエージェントが設計できることにより、第3章より大きな効果でQ&A ウェブサイトでの知識共有バリアを低減することを目指すものである。

最後に第5章に、本論文の統括を述べる。また、第2章で述べたライトクエストを別の方面の応用について述べ、第4章のバーチャルエージェントを使用するQ&Aシステムの新しい考察点について述べる。

## 2. ライトクエスト：知識提供意欲を向上させるためのエンタテインメントシステム

### 2.1 研究目的

インターネット技術の発展により、ウェブサイトやSNSを通じて、不特定多数の人々の間で知識共有を行う機会が増えている。しかし、知識提供者がいかにより良い知識を提供していても、知識獲得者全体に対して人気のない知識（ロングテール知識）が閲覧される機会は極端に少ない。このような知識に対して、知識提供者は、提供のためにいくらコストを割いてもフィードバックが十分に得られず、知識提供意欲が低下する。つまり、1.2.1で述べた知識共有バリア1：知識提供者に対するフィードバック不足が問題となる。

そこで本研究では、ランダムで知識を提示することによりロングテールを解消し、レベルや育成要素などのゲーミフィケーション要素により豊富なフィードバックを知識提供者に与える方法を通じて、知識共有におけるバリア1.2.1を低減できるかを検証することを目的とする。

### 2.2 関連研究

現在、「Trivia Crack（図2.1参照）」のような知識共有を目的としたクイズゲームが世界中で流行している[31]。また、Ractham[30]によれば、SNSの一つである「Facebook<sup>(注8)</sup>」のクイズ部分（図2.2）を知識共有ツールとして学生に使わせる場合、学生の使用意欲が高いことが分かっている。これらのようなゲームを用いることで、知識提供者に対しては、提供したロングテール知識が閲覧されるチャンスを与える。知識獲得者に対しては、ロングテール知識をゲームしながら簡単に閲覧できるようにすることで、退屈さを低減させる。これらにより、1.2.1で述べた問題が解決できると考えられる。

クイズゲームには、下記の2つの特徴がある：

**QG1.** 知識をランダムで知識獲得者に提示する

---

(注7) : <http://www.triviacrack.com/>

(注8) : <https://www.facebook.com/>



図 2.1 Trivia Crack (注 7)

## QG2. 知識共有をゲーミフィケーションする

QG1 のようにすることで、知識獲得者はどの知識を閲覧するかは選択できないため、各々の知識に興味があるかどうかに関わらず、その知識を閲覧しなければならない。この場合、全ての知識が閲覧されるチャンスは等しくなる。そのため、ロングテール知識が評価されるチャンスが増え、ロングテール知識の提供者でもフィードバックが得られると考えられる。しかし、知識獲得者に興味がない知識を読ませることが比較的多くなり、退屈さを感じさせてしまう可能性がある。

学習や仕事の退屈さを低減するために、ゲーミフィケーション (gamification) は最適な方法の一つである。ゲーミフィケーションは、課題の解決、顧客ロイヤリティの向上、作業意欲の促進などを目的に、ゲームの技術やメカニズムを利用する活動全般 [32] である。つまり、日常生活の様々な要素をゲームや遊びのようにすることで、ユーザの行為に対するモチベーションを引き出すことができる。Kuramoto[33]によれば、文字入力、筋力トレーニングなどの退屈な行為に従事している時、ゲームの要素 (順位・可視化・ポイント・カード・バッジ・ミッション・レベルシステム)



## สมมติจบออกไป อยู่ดีๆเจ้านายใช้ให้ทำ ESS ?

หมายเหตุ:ทำสงวิชา IS201 ลองเล่นดูได้นะ

### 1. ESS ย่อมาจาก

- Executive Support Stores
- Executive Support Systems
- Executive Strawberry Stores
- Executive Super Systems

### 2. ข้อใดไม่ใช่บทบาทของผู้บริหาร ?

- บทบาทในการเป็นผู้นำ
- บทบาทในการตัดสินใจ
- บทบาทในการทำบัญชี
- บทบาทในการทำเอกสาร

図 2.2 Facebook のクイズ部分 ([30] により参照)

を利用すると、従事者の仕事に対するモチベーションを向上できることが分かっている。Denny[34], Moskalら [35] および Esperら [36] は、ゲーミフィケーションが学習システムの使用意欲を促進でき、学習内容の理解を深化できることを示している。これらの研究により、ゲーミフィケーションを用いることで、レベル、ランキング、ポイントなどのゲームのインセンティブをユーザに与えられ、結果として、ユーザはより多くのフィードバックを得られ、達成感を感じることができると言える。

同様に、ゲーミフィケーションを知識共有に導入すると、知識獲得者の閲覧意欲を向上でき、知識提供者の提供意欲を増加させられると考えられる。そのため、クイズゲームにはQG2が実装されていると言える。しかし、クイズゲームを用いて知識を共有する場合、いくつかの欠点もある。

まず、クイズゲームには不正解選択肢が必要である。問題文だけクイズ回答者（知識獲得者）に提示し、クイズ回答者が回答を手入力しなければならない場合、面倒と思う人も多く、正解の判別も難しいと考えられる。そのため、ゲームの面白さを維持することは困難である。そこで不正解選択肢を用意する必要があるが、正解と

関連が強い，誤答を誘発しやすい選択肢をうまく用意できれば，プレイヤーが正解を選択できなかった時に残念な気持ちを喚起でき，再挑戦意欲を向上させることができる [37]．しかし，このような不正解選択の自動生成は困難であるため，クイズ作成者（知識提供者）が不正解選択肢を作成しなければならない．そうすると，クイズ作成者が面倒と感じてクイズを作成したくなくなる場合があると考えられる．

また，クイズゲームのゲームプレイでは，クイズを正解することを通じてレベルを上げたり，他のプレイヤーを負かしたりことにより達成感を得る．しかし，クイズに関する知識が不足しているクイズゲームプレイヤーは正解することが困難である場合がある．その場合，ゲームから達成感を得られないため，ゲームを続行したくなくなると思う [26] 可能性がある．

そこで，クイズゲームの QG1 と QG2 を維持しつつ，これらの欠点を解決するため，本章では知識共有の新しい方法を提案する．

## 2.3 提案手法

### 2.3.1 知識のランダム提示と選別

本手法では，知識のデータベースからランダムに選ばれた複数の知識を提示し，ユーザがその中から最良と思う知識を知識獲得者に選択させることを提案する．この場合，知識提供者は不正解選択肢を用意する必要がなくなる．知識提供者は単に良い知識を提供することにより，良い評価が得られる．また，知識獲得者は，他の人からより多くのいい評価を受けた知識を選択すると，より多くの報酬を得られるようにする．一般的に，ゲームプレイヤーはゲームから得られる報酬を増やしたい [37] ので，知識獲得者はすべての知識を真剣に読む必要があると考えられる．これで，クイズゲームの QG1 を維持しつつ，不正解選択肢制作という欠点を解消できると考えられる．

### 2.3.2 ゲーミフィケーションの適用

ゲームのインセンティブメカニズムを用いて，提案手法では，知識提供者が知識を提供した直後に，ゲームの報酬（知識経験値，2.4.2 の (1) に詳述）を知識提供者に提供する．この場合，知識提供者はロングテール知識を提供すると，知識獲得者

からの評価がなくても、達成感が即時に得られる。また、知識提供者は知識獲得者から提供した知識の評価が得られると、もう一度ゲームの報酬が得られる。

また、知識共有ゲームを成立させるために知識共有の行為と融合できるゲームタイプが必要である。Bartle[38]によると、ゲームプレイヤは Explorers（探究を求めるプレイヤ）、Achievers（達成感の虜になったプレイヤ）、Socializers（人との繋がりを重視するプレイヤ）、Killers（負けず嫌いなプレイヤ）という4つのタイプに分類される。その中では、Explorers が知識共有ゲームに一番相応しいプレイヤと考えられる。ロールプレイングゲーム（RPG, Role-Playing Game）は、プレイヤが各自に割り当てられたキャラクタ（プレイヤキャラクタ）を操作し、一般にはお互いに協力しあい、架空の物語にて与えられる試練（冒険、難題、探索、戦闘など）を乗り越えて目的の達成を目指すゲームである [39]。そのため、RPG のプレイヤは他のタイプのゲーム（アクションゲーム、シミュレーションゲーム、シューティングゲームなど）のプレイヤより、Explorers になりやすい傾向がある。また、オンライン RPG は RPG と違い、セーブが無く、クリアという目的を達成することの概念が拡張され続け、レベルアップして強くなったり、レアアイテムを集めたり、ギルドなどに加入しコミュニケーションをとったりと色々な楽しみ方が存在する。知識共有に対して、コミュニケーションは大事な要素 [27] なので、オンライン RPG は知識共有ゲームに最も相応しいタイプと考えられる。実際には、日本ではオンライン RPG とクイズゲームが融合した「魔法使いと黒猫のウィズ<sup>(注9)</sup>」が5年以上人気があり、ダウンロード数は4100万を超えている [40]。

そこで、提案手法では、知識共有と繋がる物語に基づき、知識提供者が制作した知識に対する閲覧、評価を中心とする。その物語のあらすじとゲームプレイは以下の通りである。

ある日プレイヤの学校が魔法のある異世界になってしまい、プレイヤは学校の中に残る知識を収集し、元の世界に戻すことを目指す。魔王はプレイヤの知識収集を邪魔し、偽知識を真の知識に混ぜている。複数の知識から真の知識を選別することは、本手法の一番大事なゲームプレイである。また、プレイヤは知識を選別することで報酬を獲得でき、ゲームキャラクタを強くすることができる。

また、本手法には既存の一般的なオンライン RPG と同様に、プレイヤ間の交流、

---

(注9) : <https://colopl.co.jp/magicianwiz/>

クエスト（ゲーム中の任務）や装備などのゲームの基本要素がある。

これにより、知識獲得者に対して、クイズゲームのQG2が維持でき、知識不足の場合に達成感を得にくいという欠点を解消できると考えられる。

## 2.4 提案システム：ライトクエスト

### 2.4.1 概要

2.3で述べた手法に基づき、「ライトクエスト」という知識共有のためのエンタテインメントシステムを実装する。このシステムでは、「知識カード」という要素があり、「知識カード」の制作、閲覧、評価をすることができる。また、「カード制作」、カードを閲覧し評価するための「カード選択」と「カードスクエア」という3つの部分で構成されている。

システムの全体像を図2.3に示す。知識提供者が「カード制作」を使用して知識を記入すると、知識経験値が得られる（知識提供者に与える報酬、2.4.3の(1)に詳述）。そのカードはオンラインRPGと「カードスクエア」に導入される。知識獲得者は、オンラインRPGの一部「カード選択」を利用してカードを閲覧し評価する。そして、この評価が「カードスクエア」のランキングに反映し、いい評価を得られたカードの作成者に知識経験値を与える。そうすると、ゲームをやりながら知識共有ができる。

### 2.4.2 操作の流れ

#### (1) 知識提供者の操作の流れ

図2.4に示すように、ユーザがシステムにログインしたら、メインメニューの画面(2.4.3の(5)に詳述)が表示される。ユーザは知識提供者として、カード制作を通じて知識を提供でき、知識経験値が得られる(2.4.3の(1)に詳述)。知識経験値を増加させることにより、知識精霊(2.4.3の(2)に詳述)を育てる。また、カードスクエア(2.4.3の(4)に詳述)で自分が提供した知識のランキングが確認できる。これらが知識提供者へのフィードバックとなる。

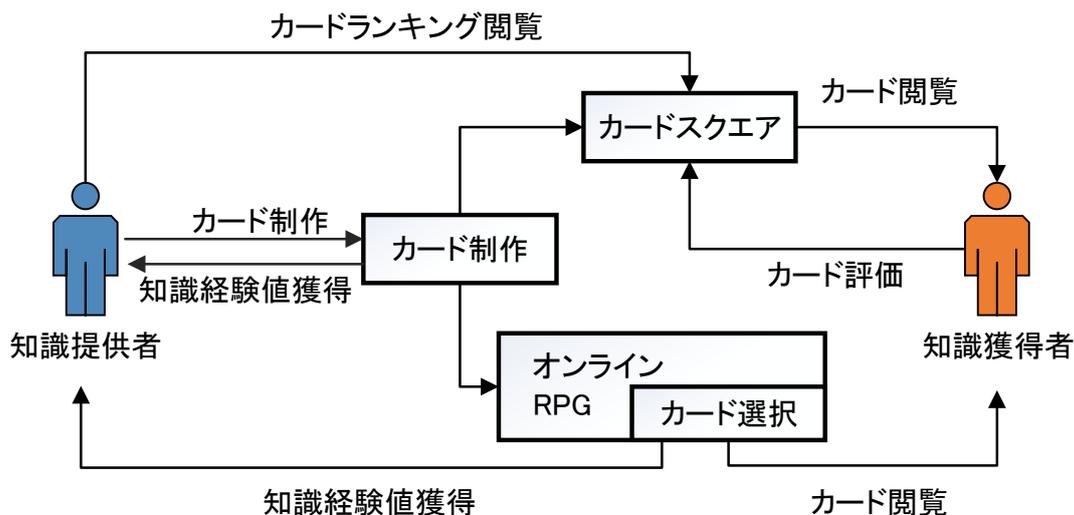


図 2.3 システムの全体像

## (2) 知識獲得者の操作の流れ

ユーザがログインしたら、知識獲得者としてメインメニューからゲームルームに入れる。図 2.4 に示すように、ゲームルーム (2.4.3 の (6) に詳述) で他のユーザと交流でき、ゲームキャラクタの基本情報 (2.4.4 の (1) に詳述) を確認できる。また、ユーザがクエスト (ゲーム中の任務, 2.4.3 の (7) に詳述) を受付け、達成をすれば、カード選択 (2.4.3 の (3) に詳述) ができる。ここで、ユーザが最良と思うカードを選択することでライトポイント (知識獲得者に与える報酬, 2.4.4 の (2) に詳述) が入手でき、そのライトポイントを使ってゲームキャラクタを強める装備を購入でき、新しいクエストに挑戦できる。このようにして、ゲームを楽しみながら知識を獲得できる。加えて、カードスクエア (2.4.2 の (4) に詳述) でゲームを経由せず、知識獲得をすることもできる。

### 2.4.3 インタフェース

#### (1) カード制作

カード制作画面を図 2.4 に示す。ここで、カード選択時 (本節の (2) に詳述) に知識獲得者が文字を読む負担を低減するため、「知識カード」の文字数は 140 文字以内



図 2.4 知識提供者の操作の流れ

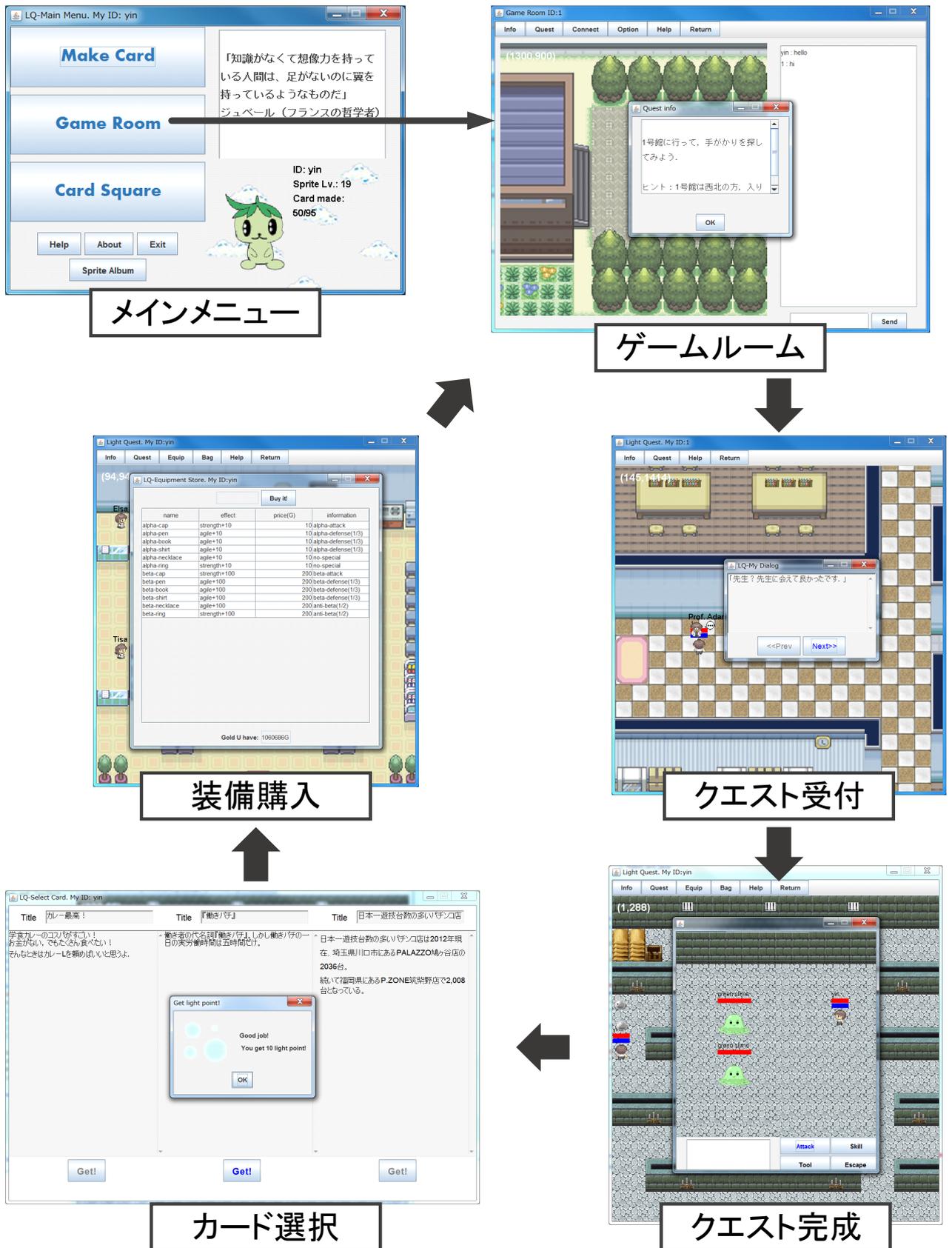


図 2.5 知識獲得者の操作の流れ

(ミニブログ [41] である Twitter<sup>(注 10)</sup>の文字制限)に限られている。ユーザは知識提供者として、「Title」欄に提供する知識のテーマを入力し、140文字以内でその内容を入力する。「Type」には、そのカードのジャンルを選択し、最後に「Send it!」ボタンを押して知識カードをカードデータベースに登録する。例えば、知識の内容が「ゴリラの血液型は全てB型」の時、テーマは「ゴリラの血液型」、ジャンルは「雑学」などである。

各ユーザには「知識精霊レベル」というパラメータがあり、知識カードの提供により知識経験値が得られ、知識精霊レベルを上げることができる。ユーザがこのレベルを上げるために、質の悪い知識カードを大量に提供することを防ぐために、各レベルで作成できるカードの枚数を制限している。レベルが低い時は、レベルを上げるための経験値はカード制作だけで充分だが、レベルが高くなっていくと、レベルを上げるための経験値は、カード制作から得られる経験値だけでは不十分になり、他のユーザから良い評価を得られる経験値も必要となる。

## (2) 知識精霊

図 2.4 に示すように、知識精霊はメインメニュー(本節の (5) に詳述)画面の右下に表示される。ユーザは知識提供者として、カードの作成あるいは作成されたカードが知識獲得者から良いカードとして選択されることによって、さらに知識経験値が得られ、知識精霊を育てられる。

知識提供者は知識を提供するとすぐに知識経験値が得られるため、即時達成感を獲得できる。また、作成したカードが良いカードとして選択された場合、知識経験値も得られ、もう一度達成感が得られると考えられる。さらに、全てのカードに対する閲覧チャンスは平等である。このようにして、1.2.1 で述べたバリア 1: 知識提供者に対するフィードバック不足という問題が解決できると考えられる。

加えて、「Sprite Album」をクリックすると知識精霊の成長過程を表示できる。ユーザの知識共有意欲を向上させるため、システムは web に掲載されている知識の大事さに関する名言をランダムに表示する。例えば、「知識は愛であり光であり、未来を見通す力なのだ。—アン・サリバン (教育者)」などである。

---

(注 10): <https://twitter.com/>

### (3) カード選択

ユーザがゲーム中のクエスト(本節の(7)に詳述)を完成すると、図 2.5 の「カード選択」の画面が表示される。ユーザは知識獲得者として、カードデータベースからランダムに提示された3枚の知識カードを閲覧し、「Get!」ボタンを押すことにより最良と思うカードを選択する。そして、ユーザは選択されたカードに対応するライトポイント(2.4.4の(2)に詳述)を獲得する。「Get!」を選択すると、選択されたカードの価値(ライトポイント)が増加し、データベース内で順位付けされる。つまり、多くのユーザが選んだカードは価値(ライトポイント)が増大し、それを選ぶことでユーザが得るポイントも増加する。各ユーザに対して、一度「Get!」で選択したカードは、以降のカード選択では表示されない。選択されていないカードに対しては否定的評価を与えない。

カードスクエア(本節の(4)に参照)に表示された上位のカードがカード選択に表示された場合、カードスクエアで各カードの「Get!」数が見られるので、ユーザはすでにそのカードの価値を知っている可能性が高い。そのため、カード選択画面で表示される他のカードを読み取らずに人気のあるカードを選択することがあると考えられる。そうすると、全てのカードに対して閲覧されるチャンスは異なり、ロングテールが生成するかもしれない。これを防止するために、カードスクエアの上位10%のカードはカード選択には表示されないようにする。その結果、より多くのライトポイントを入手するために、ユーザに3枚のカードをすべて読み取らせ、評価させることを実現できる。

### (4) カードスクエア

メインメニュー(本節の(5)に詳述)から「カードスクエア」を選択すると、図 2.4 に示すカードスクエア画面が表示される。カードスクエアとは、知識カードをランキングし、表示する場所である。ランキングの基準は、カード選択から収集された「Get!」の数によって決定される。また、カードスクエアからテーマ、作者、ジャンルなどの基本情報が閲覧でき、これらの情報を使用してリスト表示できる。

ユーザがカードスクエアの特定のカードを読みたい場合は、「Read it」ボタンを押すか、カードの行をダブルクリックする。ゲーム中と同様に、ユーザはカード

スクエアでカードに「Get!」で良い評価を与えられる。しかし、重複評価を防止するために、各ユーザの1枚のカードの「Get!」チャンスは1度しかない。

また、ユーザはキーワードを使用してカードが検索でき、「My Card」と「I evaluated」ボタンを押して自分が作成したカードと評価したカードが確認できる。

## (5) メインメニュー

メインメニュー画面を図 2.4 に示す。ユーザは知識精霊のレベル、作成できるカードの数などの情報を見ることができる。カード制作、ゲームルーム、またはカードスクエアのいずれかを選択することにより、ユーザは対応する画面へ遷移する。

## (6) ゲームルーム

ゲームルームの画面を図 2.5 に示す。この画面はユーザがメインメニューでゲームルームを選択することにより表示される。システムに慣れる時間を短縮するため、本システムのゲーム部分は既存の一般的なオンライン RPG を模倣している。つまり、ゲームルームの中で同じマップエリアにいるユーザのゲームキャラクターが見られ、交流でき、キャラクターにはレベル、属性と装備がある。また、「Quest」をクリックしてゲームのクエスト（本節の (7) に詳述）が確認できる。キャラクターを強くするためにクエストを完成し、報酬を獲得し、新しい装備を購入する必要がある。

## (7) クエスト

ユーザは知識獲得者として、図 2.5 の「クエスト受付」と「クエスト完成」画面に示すように、ユーザのゲームキャラクターはモンスターと戦闘できる。ゲームの操作方法は既存の一般的なコンピュータゲームと同じようにキーボードとマウスを用いてキャラクターを操作する。一般的に、単純な戦いならユーザはすぐに退屈を感じるため、本システムでは多種多様なクエストを用意した。例えば、宝箱探し、モンスター倒し、人の援護などである。ユーザがクエストを完了すると、カード選択の画面が現れ、知識が獲得できる。ゲームプレイを繰り返すことにより、ユーザのゲームキャラクターが成長できる。最初の段階では、マップ構成や敵の攻撃に慣れる時間が必要であるため、ユーザはカード選択よりカード選択以外のゲームプレイにかか

る時間が長いですが、使用時間が増すと、大部分のユーザはカード選択以外の時間が低減し、カード選択の時間が比較的に増加すると考えられる。しかし、知識提供者が新しいカードを作成することにより、ライトクエストの中心のゲームプレイであるカード選択の面白さは変わらないので、ユーザはシステムから離れにくいと考えられる。

#### 2.4.4 ゲームメカニズム

##### (1) オンライン RPG

提案システムは既存の一般的なオンライン RPG と同様に、ユーザのゲームキャラクターはレベル、ヘルスポイント (HP)、マジックポイント (MP) などの基本ゲームデータを保持している。ユーザはゲームの各ステージに現れるモンスターと戦闘やクエストの完成により、ゲームキャラクターを強くすることができる。また、ユーザの目標は全てのゲームステージをクリアし、ゲームの物語を最後まで見ることだけでなく、レア装備を集めたり、他のユーザとコミュニケーションをとったりと様々な楽しみ方がある。

##### (2) ライトポイント

ライトポイントは本システムのゲーム部分の主な報酬メカニズムであり、知識獲得者にロングテール知識閲覧させるための要素である。ユーザはカード選択を通じて、選択されたカードの「Get!」数に対応するライトポイントが獲得できる。ライトポイントを使って新しい装備を購入でき、ユーザのゲームキャラクターを強くできる。それにより、難しいクエストが完成できる。ユーザはより多くのライトポイントを得るために、カード選択からすべてのカードを読み取り評価しなければならない。

#### 2.4.5 システムの流れ

システムの流れを図 2.6 に示す。この図において、「K」は知識カードに関するデータを示し、「G」はゲームに関するデータを示している。

まず、システムは知識提供者から知識をカードとして収集し、知識精霊レベルという積極的なフィードバックをユーザに与える。そして、知識カードの情報は、サー

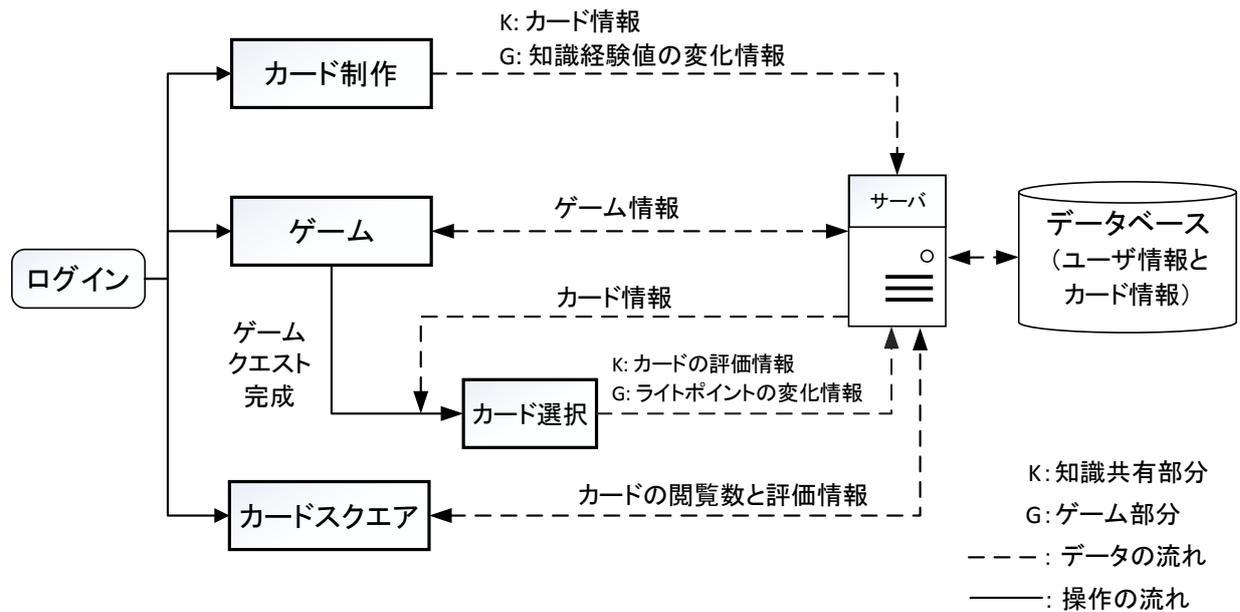


図 2.6 システムの流れ

バを通じてカード選択とカードスクエアに転送する。

次に、システムはゲームのカード選択を通じてランダムに知識を表示し、知識獲得者からの評価を収集する。そして、カードの評価情報とユーザのライトポイントの変化情報をサーバのデータベースに保存し、カードの閲覧数と評価情報をカードスクエアに反映する。

最後に、知識獲得者はカードスクエアでカードを閲覧し評価できる。その閲覧と評価情報をサーバのデータベースに保存する。システムはカードスクエアのランキングと閲覧数を通じて知識提供者にフィードバックを与える。

## 2.5 評価実験

### 2.5.1 目的

本実験の目的は、ライトクエストの使用により、ユーザの知識共有意欲を向上できるかどうかを明確にすることである。さらに、ゲームがどのように知識共有行動に影響するかを確かめることである。但し、ロングテール環境の生成には長い時間

と多くの実験参加者が必要であるため、実現することは困難である。そこで、本実験では初期段階の定性分析を実施する。

## 2.5.2 手順

実験参加者は情報工学を専攻する学部生及び大学院生 20 名（男性：16 名，女性：4 名）である。実験期間は週末を除いた 5 週間である。

本実験では以下の 2 つのシステムを使用する。

### LQ1：ゲーム要素を含まないシステム

- カード作成（知識精霊なし）
- チャットルーム（ユーザが互いにチャットしかできない）
- カードスクエア

以上の要素で構成される。

### LQ2：ゲーム要素を含むシステム

- カード制作（知識精霊あり）
- ゲームルーム（カード選択を含む全てのゲーム要素が揃っている）
- カードスクエア

以上の要素で構成される。

実験の手順は下記に示す。

1. 実験参加者に最初の 2 週間で LQ1 を使用させ、毎週金曜日に **2.5.3** で述べるアンケート項目 (1) ~ (3) を回答させる。
2. 実験参加者に次の 2 週間で LQ2 を使わせ、毎週金曜日に **2.5.3** で述べるアンケート項目 (4) ~ (9) を回答させる。
3. 最後の 1 週間はシステムなし。実験参加者は既存の一般的な SNS (Twitter, Facebook など, 以降, 既存の SNS) を用いて知識共有できる。金曜日に **2.5.3** で述べるアンケート項目 (10) と (11) を実験参加者に回答させる。

手順 1 はゲーム要素が知識共有にどのように影響するかを観察するためのベースラインを作成するためである。手順 2 では、LQ1 と LQ2 の結果を比較することで、ゲーム要素が知識共有意欲にどのように影響を与えたかが評価できる。手順 3 は既

存の SNS を用いてユーザの知識共有意欲を考察するためである。なお、実験の始めに、インタビューによってすべての実験参加者が毎日既存の SNS を使用していることを確認した。

実験中にロングテールの定義を実験参加者に説明しなかったため、実験参加者が実験中にロングテール知識を提供できるかどうかは把握できない。但し、本実験ではロングテール知識がある環境での知識共有意欲を確認する必要があるので、実験参加者がロングテール知識を提供しない場合を考え、本実験のシステムでは、実験実施者が毎日一定量のロングテール知識を導入する。

### 2.5.3 評価尺度

アンケートは以下の項目である。

#### LQ1 について

- (1) 1 週間、システムを使用して、面白いと思えましたか？
- (2) 1 週間、システムを使用して、知識提供の意欲が出ましたか？
- (3) 1 週間、システムを使用して、知識獲得の意欲が出ましたか？

アンケート項目 (1) ~ (3) は LQ1 の面白さと LQ1 を用いた実験参加者の知識共有意欲を観察するためである。

#### LQ2 の知識共有部分について

- (4) 1 週間、本システム内の知識共有部分を使用して、面白いと思えましたか？
- (5) 1 週間、本システム内の知識共有部分を使用して、知識提供の意欲が出ましたか？
- (6) 1 週間、本システム内の知識共有部分を使用して、知識獲得の意欲が出ましたか？

#### LQ2 のゲーム部分について

- (7) 1 週間、本システム内のゲーム部分を使用して、面白いと思えましたか？
- (8) 1 週間、本システム内のゲーム部分を使用して、知識提供の意欲が出ましたか？
- (9) 1 週間、本システム内のゲーム部分を使用して、知識獲得の意欲が出ましたか？

アンケート項目(4)～(9)はLQ2の面白さとLQ2を用いた実験参加者の知識共有意欲を観察するためである。アンケートに答える前に、知識共有部分はカード作成とカードスクエアにより構成され、ゲーム部分は知識精霊、ゲームクエスト、カード選択などにより構成されていることを実験参加者に示している。

(10) この1週間に知識提供意欲が出ましたか？

(11) この1週間に知識獲得意欲が出ましたか？

アンケート項目(10)(11)はシステムを使用せず、既存のSNSを用いて実験参加者の知識共有意欲を観察するためである。

全てのアンケート項目の評価基準は5段階評価であり、知識共有意欲は-2(かなりやりたくない)～2(かなりやりたい)、面白さ評価は-2(かなり退屈)～2(かなり面白い)である。

#### 2.5.4 結果と考察

##### (1) 実験参加者が知識共有に対する主観意欲

アンケート項目(1)～(11)の結果を図2.7に示す。この結果により、システムの面白さと知識共有意欲との関係を分析できる。

##### ● 知識共有部分とゲーム部分の違い

本実験で得られたt検定で有意差を分析した結果、図2.7の面白さ部分について、1週目の知識共有と4週目のゲーム部分の間に有意差が見られた( $t = -2.56, p < 0.05$ )。つまり、システムの使用時間が経過すると、ゲーム要素がある知識共有システムのほうが面白さは高いことを示唆している。また、図2.7の知識提供意欲の部分は、2週目の知識共有部分と3週目のゲーム部分の間に有意差が現れた( $t = -2.18, p < 0.05$ )。つまり、実験参加者がゲーム部分を使い始める時、システムの知識共有部分よりゲーム部分の方が実験参加者の知識提供意欲に対する促進効果が強いことを示唆している。さらに、図2.7の知識獲得意欲について、1週目の知識共有部分と4週目のゲーム部分の間に有意差傾向が現れた( $t = -1.88, p < 0.1$ )。これにより、実験参加者がゲーム部分を十分使用した場合、知識獲得意欲が高くなったことが期待できる。

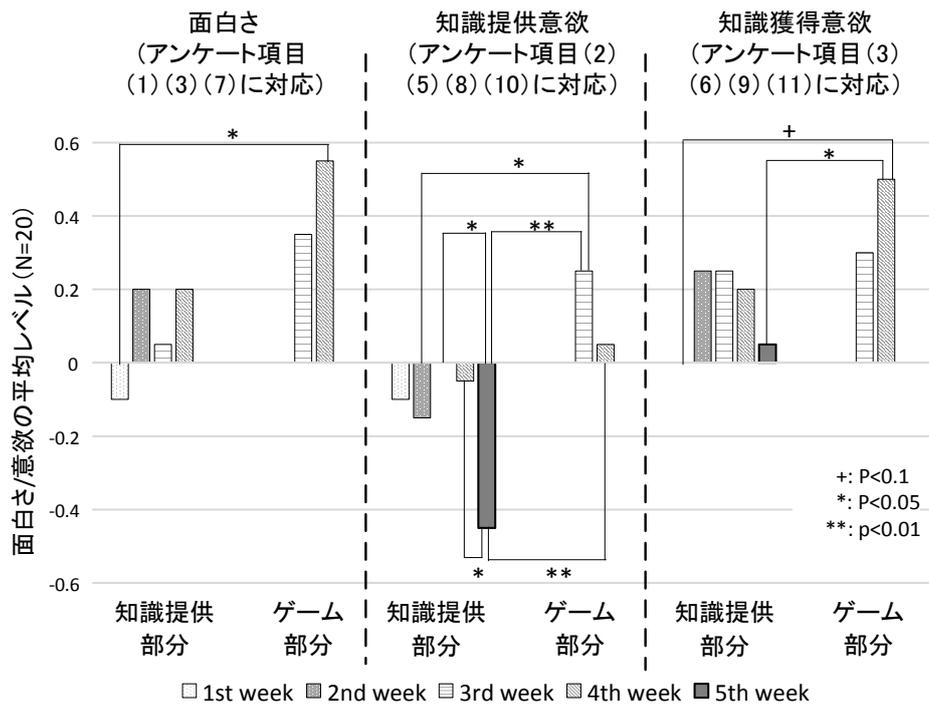


図 2.7 システムの面白さと知識共有意欲

3週目と4週目の間の知識共有意欲を調べると、知識提供意欲が減少し、知識獲得意欲が増加したことが分かった。その理由を調べるために、3週目に知識を最も多く提供した5人の実験参加者に実験後のインタビューを行った。インタビューの質問は「4週目に知識提供意欲が低減した理由は何か」である。実験参加者達は「提供できる知識がなくなったので、新しい知識を獲得する必要があります」と答えた。この結果から、システムは知識提供者の知識獲得意欲を高めることができると分かった。

#### ● ライトクエストと SNS の違い

知識提供意欲について、3週目のゲーム部分と5週目の間に有意差があり ( $t = 3.62$ ,  $p < 0.01$ )、3週目の知識共有部分と5週目の間に有意差があり ( $t = 2.13$ ,  $p < 0.05$ )、4週目のゲーム部分と5週目の間に有意差があり ( $t = 2.94$ ,  $p < 0.01$ )、4週目の知識共有部分と5週目の間に有意差があった ( $t = 2.37$ ,  $p < 0.05$ )。そのため、ライトクエストはSNSと比べて、知識提供意欲の促進効果が強いと分かった。

知識獲得意欲について、4週目のゲーム部分と5週目の間に有意差があった ( $t = 2.44$ ,  $p < 0.05$ )、そのため、ライトクエストはSNSと比べると、知識獲得意欲の促進効果

が強いと考えられる,

以上の結果により, ゲームを通じることで知識共有が活性化すると考えられる. そのため, ライトクエストをより面白くすると, 知識共有意欲はより強く促進できると期待できる.

## (2) 実験参加者の知識共有行為

実験参加者の実際の知識共有行為を考察するために, システム使用時間, カード作成枚数などのシステム使用状況をシステムログから抽出した. 図 2.8 はシステムの平均使用時間を示す. 図 2.9 はシステムを使用しているカードの平均作成数を示す. 図 2.10 はカードの平均閲覧数を示し, 「cs」はカードスクエアのカード平均数閲覧数, 「all」はカード選択とカードスクエアのカード閲覧数の平均である.

これらの結果により, ゲーム要素がシステムに導入された後, システムの使用時間が増え, 実験参加者がカードの作成と閲覧行為が増加したと分かった. すなわち, ゲーム要素を有する知識共有システムは知識共有意欲を促進できると考えられる.

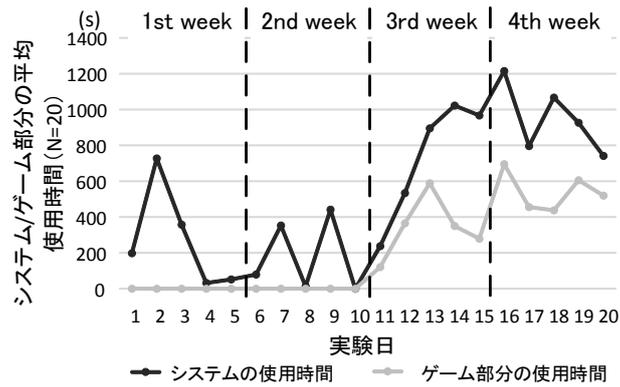


図 2.8 システムの平均使用時間

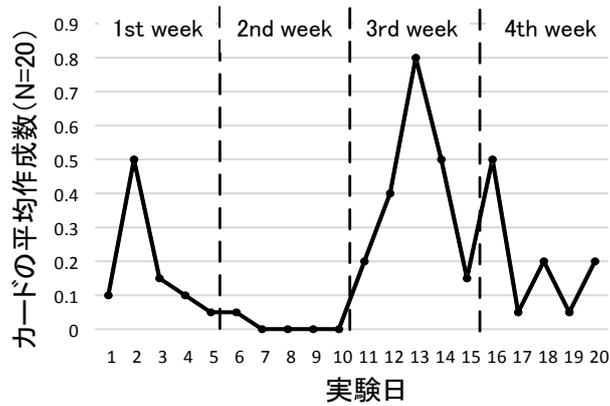


図 2.9 カードの平均作成数

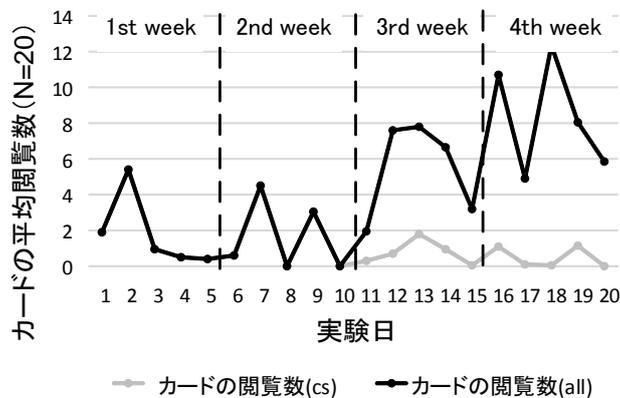


図 2.10 カードの平均閲覧数

## 3. Q&A ウェブサイトにおけるバーチャルエージェント に対する好意による回答意欲向上効果の検証

### 3.1 研究目的

通信技術の発展により，スマートフォンやスマートウォッチを利用し，人々はQ&A ウェブサイトを用いていつでもどこでも知識共有できる．しかし，Q&A ウェブサイトにおける知識共有は，1.2.2 で述べたように2つのバリア（B1. 相手を信じていない，B2. 質問者の態度や言い方が好きではない）がある．本章では，バーチャルエージェントに対する好意を利用しバリア B1 と B2 を低減することで，回答者の回答意欲を高めることを目的とする．

### 3.2 関連研究

Reeves ら [42] は Media Equation という概念を提唱している．それによると，社会的なふるまいを見せるコンピュータシステムに対しては，人間は対人の場合と同様に社会的にふるまう．このことから，バーチャルエージェントを用いても，それと同じ性質を持つ人間に対する態度と同様の態度を引き出せると考えられる．そこで，バリア B1 と B2 を低減するように，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られると考えられる．

しかし，既存のバーチャルエージェントを Q&A ウェブサイトに応用することは困難である．従来の Q&A システムとして実装されているバーチャルエージェントは大きく分けて2種類ある．まず，図 3.1(a) に示すような，質問を Q&A データベースから探し出し，その結果を質問者に伝えるタイプである．しかし，このようなバーチャルエージェントはユーザが自由に質問文を投稿する Q&A ウェブサイトへの適用が考慮されていない．例えば，ウェブサイト上に表示される対話エージェントである「ふてニャン<sup>(注 11)</sup>」は，ユーザに質問をカテゴリから選択させる形式であり，自由文の質問には対応していない．MMDAgent[43] で実現されている「メイちゃん<sup>(注 12)</sup>」

---

(注 11) : <https://www.ymobile.jp/plan/smartphone/>

(注 12) : <http://mei.web.nitech.ac.jp/>

では、ユーザから自由文で質問ができるものの、回答範囲はデータベースの内容に限られる。

もう1つは、図 3.1(b) に示すような、質問者がバーチャルエージェントに質問し、その答えをバーチャルエージェントを経由して質問者に提供するものの、回答者はバックエンドシステムとやりとりするタイプである。このシステムは顧客サービスを提供するウェブサイトに応用する場合が多い。例えば、株式会社りらいあコミュニケーションズ<sup>(注 13)</sup>はこのようなバーチャルエージェントを数多く提供している。このエージェントは質問者から見ると本章で提案するエージェントに類似しているが、回答者から見ると、バーチャルエージェントは存在せず、システムは従来の Q&A ウェブサイトと同様に使用されることになる。そのため、回答者に対するバリア B1 と B2 は解決されないと考えられる。

### 3.3 提案手法

Vinacke ら [44] は、初対面の時、人間は自分と同じ属性（年齢、出身地、趣味など）を持つ人に対して好感を持ちやすいと述べている。また、Langlois ら [45] は、人間は自分にとって好ましい外見を持つ人に対して、ポジティブな態度をとりやすいことを示している。さらに、ハロー効果 [46] として知られる、見た目が好ましい人は好ましい性格を持つと信じる傾向もある。同様に、McKnight ら [47] は、初対面の時、人間は自分が好ましく感じる性格を持つ人を信じたいと思う傾向があることを示し、Wood [48] は第一印象が以降の人間関係に大きな影響を与えると述べている。松井ら [49] はバーチャルエージェントとユーザ間の信頼形成が可能であることを示している。以上より、バーチャルエージェントが回答者と同じ属性、好ましい外見と性格を持つ場合、回答者はそのエージェントを好ましく感じ、信じる傾向があると考えられる。

これらのことから、バリア B1 と B2 を低減するために以下の特徴があるバーチャルエージェントにより、Q&A ウェブサイトにおける質問と回答を仲介する手法を提案する。

**C1 (1.2.2 で述べたバリア B1 を低減)** 回答者と同じ属性、好ましい外見と性格

---

(注 13) : <http://www.relia-group.com/lp/virtual-agent/>

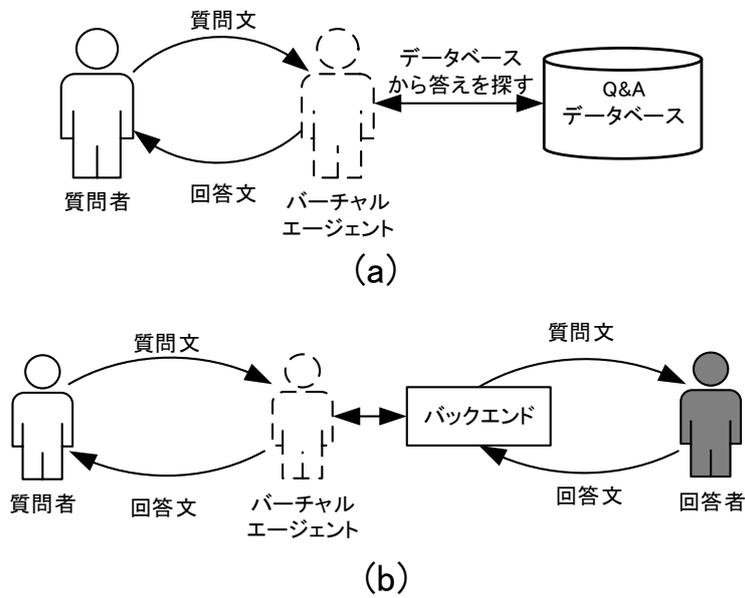


図 3.1 既存 Q&A システムのバーチャルエージェント

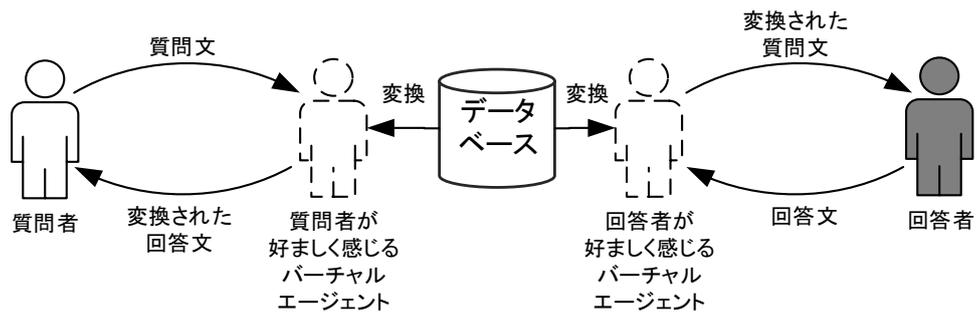


図 3.2 提案手法の全体像

を持つ。

**C2 (1.2.2 で述べたバリア B2 を低減)** 回答者にとって好ましい話し方と反応をする。

提案手法の全体像を図 3.2 に示す。本手法では、まず質問者の質問を回答者の好ましい話し方へ自動変換し、回答者にとって好ましい外見や属性を持つバーチャルエージェントによって回答者に質問する。回答者から回答を得たら、同様に質問者の好ましい話し方へ自動変換し、質問者にとって好ましい外見や属性を持つバーチャルエージェントによって質問者に伝えられる。このようなエージェントを実現するために、ユーザが自身と同じ属性を持ち、自分が好ましく感じるバーチャルエージェントを設計する。

## 3.4 評価実験

### 3.4.1 目的

本実験は、3.3 で述べた特徴 C1 と C2 を持つバーチャルエージェントによる Q&A ウェブサイトの回答者の回答意欲向上効果の検証を目的とする。期待される効果は以下の仮説にまとめられる：

**RQ1.** 好ましく感じるバーチャルエージェントに好ましい訊き方をされると回答意欲が高まる。

**RQ2.** 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。

### 3.4.2 手順

参加者は同一年齢層（21～24 歳）の大学生及び大学院生計 22 名（内 2 名は女性）である。実験期間は 2 日間であり、1 日目と 2 日目に異なるシステムを参加者に使用させる。この時、参加者を 2 グループに分け、バーチャルエージェントを用いないシステム（以降  $S_N$ ）とバーチャルエージェントを用いるシステム（以降  $S_A$ ）の使用順でカウンタバランスをとる。

参加者が各システムにログインした後、システムはまず 100 個の質問を順に提示する。一つの質問の提示後、参加者は「分からない」、「教えたくない」、「答える（+

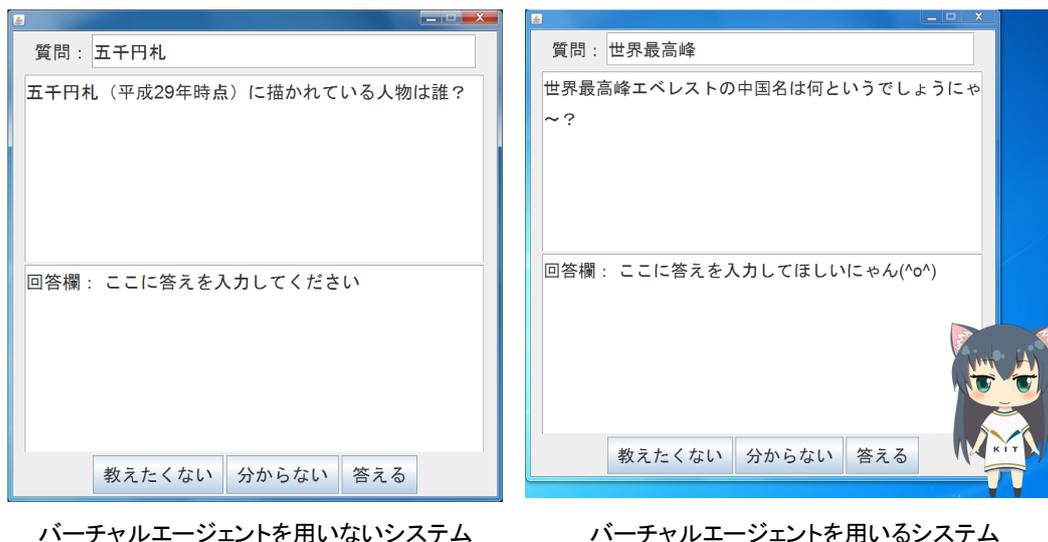


図 3.3 実験用システムのインタフェース

実際に回答を入力する)」という三つの選択肢から、自分の状況によって選択する。これらの質問・回答は、Q&A ウェブサイトの使用場面を出来る限り再現するために実施する。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、参加者らであれば 7 割程度答えられることを事前テストにより確認している。どちらのシステムでも提示される合計 200 個の質問は参加者毎にランダムで重複はない。また、 $S_A$  を使う場合は、質問の提示前にエージェントの自己紹介文（(1) に詳述）を提示する。

「エージェントなしシステム」を図 3.3 の左部分に、「エージェントありシステム」を図 3.3 の右部分に示す。

### 3.4.3 エージェントの設計指針

各参加者でエージェントに対する好みは異なると考えられるが、実験準備コストの問題から、好まれそうなエージェントを実験者が一つ用意し、実際にそのエージェントを好むかどうかで参加者を選別して分析に用いることとする。

## (1) C1 を持たせるためのデザイン

3.3 で述べた特徴 C1 を持ち、多数の参加者にとって好ましいバーチャルエージェントにするために、実験者が作成した複数のエージェントの外見を事前に参加者に見せ、その中で一番人気があった図 3.4 に示す外見のエージェントを採用する。

また、Goldberg[50] の研究によると、人間の性格は Big Five 尺度（経験への開放性 (O)、勤勉性 (C)、外向性 (E)、協調性 (A)、情緒不安定性 (N)) で大まかに説明されることが知られている。そこで、参加者に好ましいバーチャルエージェントの性格調査アンケートとして、この Big Five 尺度に対して 6 段階 (0 がネガティブ～5 がポジティブ) で回答させた。その結果、各尺度の平均値は「O:5, C:4, E:3, A:4, N:1 (小数点以下四捨五入)」であった。次に、Big Five 尺度に基づいたある性格を持つ人間の普段の行為と話し方が集められているデータベース IPIP (International Personality Item Pool) (注 14) を基に、上記の性格の人間が頻繁に使う言葉と話し方を集めた。また、バーチャルエージェントを参加者と同じ大学の学生と設定した。

これらの情報に基づき、 $S_A$  で提示するバーチャルエージェントの自己紹介文を次のように作成した。

はじめましてだにゃ～

KIT ちゃんだにゃ～

KIT のマスコットだにゃ～

友達たくさんほしいにゃ～

あとね、分からなかったことが分かった時の快感に超ハマってるの

だから、今私はいろんなことが分かるようにがんばってるの

わからないことがあったら質問するから教えてね

いっぱい話しかけちゃっても私のこと嫌いにならないでね

これからよろしくにゃ～！

以上より、多数の参加者に対して、エージェントに特徴 C1 を持たせられると考えられる。

---

(注 14) : <http://ipip.ori.org/>



図 3.4 実験用バーチャルエージェントのデザイン

## (2) C2 を持たせるためのデザイン

特徴 C2 を持つエージェントを作るために、質問文とエージェントの反応を実験用のバーチャルエージェントの外見と性格に合わせて変換する必要がある。そこで、宮崎ら [51] の語尾自動変換の書き換え規則集を参考にし、文面を「若い女性（外見）・親密（協調性は高い）」に自動変換する。具体的には、丁寧表現「です」および「ます」を常態（「だよ」、「なの」など）に、男性人称代名詞（「俺」、「僕」など）を女性人称代名詞（「私」）に、語尾を「にゃ〜」に変換する。例えば、質問文「1月1日は元日、さて、そのちょうど1週間前は何の日？」が「1月1日は元日、さて、そのちょうど1週間前は何の日だにゃ〜？」に変換されて提示される。また、エージェントの外向性は「3」であるため、(1) で述べたデータベース IPIP に基づき、図 3.4 に示す表情変化を用意している。エージェントは回答が得られると図 3.4 左から二番目の表情を示し、回答が得られない場合、図 3.4 一番右の表情を示す。

### 3.4.4 評価尺度

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れ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。

Q1 はバーチャルエージェントの話し方が好きかどうかを、Q2 は RQ1 を、Q3 は RQ2 をそれぞれ検証する。以上のアンケートを 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。

どちらのシステムでも 10 問毎にこのアンケートが表示される。加えて、 $S_A$  を使用する場合は、参加者にエージェントの自己紹介文を見せた直後に、エージェントの好ましさの検証のためのアンケートが表示される。項目は、このキャラクタは好きである (q1)、可愛い (q2)、印象に残る (q3)、もっと話したい (q4)、親しみやすい (q5) であり、Q1~3 と同様に 5 段階で回答させる。

また、100 個の質問を答え終わるまでの総時間と参加者が入力した総文字数も評価尺度とする。

### 3.4.5 結果と考察

実験目的を達成するには、エージェントへの好意の有無によって結果を分けて分析する必要がある。そこでまず、提示したエージェントを好ましく感じたグループ（以降、「好グループ」）と好ましく感じなかったグループ（以降、「嫌グループ」）に分ける。「好グループ」はアンケート q1~5 の全項目で 3 以上、かつ Q1 の 10 回分の平均が 3 より大きい参加者とし、それ以外の参加者を「嫌グループ」とする。その結果、「好グループ」は 11 名、「嫌グループ」は 11 名となった。

「好グループ」の結果を表 4.2 と表 4.3 に示す。これらはグループ全員の平均（表 4.2 は 10 回分の平均）である。表 4.2 に示すように、アンケート項目 Q2 について、 $S_A$  と  $S_N$  の間に有意差が現れた ( $p < 0.01$ )。また、表 4.3 に示すように、 $S_A$  の使用時間が有意に長くなったことが分かった ( $p < 0.01$ )。これらのことから、「好グループ」に対してはエージェントにより参加者の知識提供意欲が高まった、つまり RQ1 は成立すると言える。

Q3 に関しては、有意差がなかったことから、RQ2 に対して矛盾する結果は現れなかったことがわかる。

また、 $S_A$  と  $S_N$  の間で、表 4.3 に示すように、「答える」、「分からない」、「教えたくない」の各ボタンの押下回数にも有意差は現れなかった。ボタンの押下回数や回答入力文字数に有意差がないものの、回答に要する時間が長かったことから、回答内容を熟考する時間をとった可能性が考えられる。

一方、「嫌グループ」の結果では、全ての項目に対して、 $S_A$  と  $S_N$  の間に有意差も有意傾向も現れなかった。そのため、ユーザがバーチャルエージェントをそれほど好ましく感じていない場合、エージェントが存在しても回答意欲は向上すると言え

**表 3.1** 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 ( $N = 11$ )

アンケート	$S_N$	$S_A$	有意差
Q2**	3.01	3.85	$p < 0.01$
Q3+	2.62	3.16	$p < 0.1$

**表 3.2** 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 ( $N = 11$ )

システムログ	$S_N$	$S_A$	有意差
使用時間 **	1856.73 秒	2214.36 秒	$p < 0.01$
文字数	578.45 字	615.82 字	<i>n.s.</i>
「答える」押下	72.91 回	75.18 回	<i>n.s.</i>
「分からない」押下	26.09 回	24.27 回	<i>n.s.</i>
「教えたくない」押下	1.00 回	0.55 回	<i>n.s.</i>

ない。このことは RQ1 の成立と矛盾しない。

なお、いずれのグループでもアンケート結果の推移に有意な変化は現れなかった。

以上の実験結果により、特徴 C1 と C2 を持つバーチャルエージェントは、Q&A ウェブサイトにおける提供知識の質を変えず、回答意欲を向上させる効果があると言える。

本実験では全参加者に共通のエージェントを用いた。しかし、個人の好みは多様であると考えられるため、各ユーザの好みにより特化したエージェントを用いることで、より効果が高まる可能性がある。

## 4. バーチャルエージェントに対する好意による 回答意欲を向上させる知識共有 Q&A システム

### 4.1 提案システム

第3章では Q&A ウェブサイトにおける知識共有の2つのバリア (B1. 相手を信じていない, B2. 質問者の態度や言い方が好きではない) を解決するためにユーザがバーチャルエージェントに対する好意を利用する手法を提案したが, 個人の好みは多様であると考えられるため, 各ユーザの好みにより特化したエージェントを用いることで, より効果が高まる可能性がある. そこで, 本章では, 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する.

提案システムのフレームワークを図 4.1 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 (4.1.3 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 (4.1.1 で詳述) 及び Big Five 尺度 (4.1.2 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 (4.1.3 で詳述) と Q&A 対話 (4.1.4 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.

#### 4.1.1 バーチャルエージェントの外見設計

Komatsu ら [52] によると, キャラクターの目のデザインがキャラクターの性格表現に影響することがわかっている. そのため, エージェントをデザインする際, 目は重要な部分であると考えられる. また, Hu ら [53] の研究では, 人間の顔形と性格の間に相関があると言われている. [54] は魅力的なキャラクターをデザインするために, キャラクターの目, 口, 顔形, 髪形などの様々なパーツに工夫すべきと述べている. これらから, システムが目を中心により豊富なパーツを提供することで, ユーザがより好ましいバーチャルエージェントを作りやすいと考えられる. そこで, 提案システムでは, キャラクターデザインに関する知見 [54][55] を参考にし, 性格が表出されやすい目, 顔形, 髪形のデザインを数種類ずつ用意する. 図 4.2 に外見設計のパーツの一部を示す.

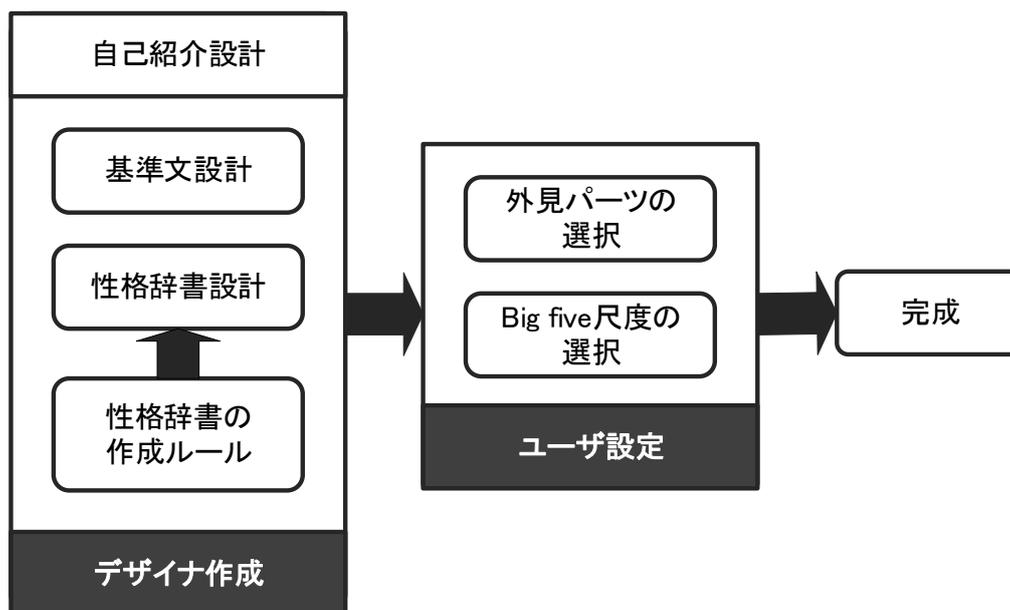


図 4.1 提案システムのエージェント設計フレームワーク

#### 4.1.2 バーチャルエージェントの性格設計

村上ら [56] は、人間の性格は大まかに説明する Big Five 尺度 [50] の 5 つの要素の最適な日本語名称を外向性，協調性，勤勉性，情緒安定性，知性であると述べている。そこで，本研究はこれらの名称を使用し，ユーザが Big Five 尺度の値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るようにする。また，並川ら [57] の研究に基づき，日本語で簡単に Big Five 尺度を説明できる単語群（図 4.3）をユーザに提示し，各尺度を -3（ネガティブ）～+3（ポジティブ）の 7 段階で選ばせる。システムはユーザの選択により，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エージェントを自動的に生成できる。

Wood[48] は第一印象が以降の人間関係に大きな影響を与えると述べている。また，Cafaro ら [58] はユーザは初対面のバーチャルエージェントの態度や動作を通じてエージェントの性格を判断すると述べている。そのため，本システムでは，エージェントは自己紹介（4.1.3 で詳述）を通じてユーザに自分の性格を提示する。



図 4.2 バーチャルエージェントの外見パーツ

#### 4.1.3 バーチャルエージェントの自己紹介における表現

##### (1) アルゴリズム

初対面の時，人間は自分と同じ属性（年齢，出身地，趣味など）を持つ人に対して好感を持ちやすいことが分かっている [44]．そのため，システムの初回利用時，ユーザに基本情報（ユーザ名，年齢，出身地，趣味，身分）を入力させ，これらの情報を元に，システムは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．さらに，エージェントはユーザ自身が選択する外見と性格を持つため，ユーザにとって好ましく感じる第一印象を与えられると考えられる．

本提案システムのエージェントの自己紹介では，エージェントの趣味（ユーザの趣味と同じ）を話題の中心とし，エージェントとユーザの会話形式で自動的に展開する．システムはユーザに，エージェントの性別，名前，あだ名，ユーザへの呼び方（Aさん，先輩，兄など）を設定させる．それらの設定に基づき，エージェントの一人称（私，俺，僕など）を自動生成する．

しかし，Big Five の 5 つの項目について，4.1.2 で述べた 7 段階で自己紹介（文章だけではなく，表情変化も含む）を作ると 7<sup>5</sup> パターンが必要であるため，自己紹介を用意する人（ユーザではなく，バーチャルエージェントを用いるシステムの開発者

<p><b>外向性 (Extraversion)</b></p> <p>低：無口な</p> <p>高：社交的 話好き 外向的 陽気な</p> <p><b>情緒安定性 (Emotional Stability)</b></p> <p>低：不安になりやすい 心配性 弱気になる</p> <p>緊張しやすい 憂鬱な</p> <p><b>協調性 (Agreeableness)</b></p> <p>低：短気 怒りっぽい 自己中心的</p> <p>高：温和な 寛大な 親切な</p> <p><b>勤勉性 (Conscientiousness)</b></p> <p>低：いい加減な ルーズな 成り行きまかせ</p> <p>怠惰な 軽率な</p> <p>高：計画性のある 几帳面な</p> <p><b>知性 (Intelligence)</b></p> <p>高：多才の 進歩的 独創的な 頭の回転の速い</p> <p>興味の広い 好奇心が強い</p>
---

**図 4.3 Big Five 尺度の説明 [57]**

である。以降、エージェントデザイナー)が一つ一つ自己紹介を作ることは現実的ではない。そこで本システムでは、エージェントデザイナーが作成した少数の基礎文章により、全ての性格や設定に対応できる自己紹介文と表情変化を自動生成する。

本システムでは、自己紹介文を簡単に増減することによりバーチャルエージェントの Big Five 尺度設定に相応しい性格をユーザに提示することが望ましい。しかし、村上ら [56] の研究によると、外向性が高い人は他の人と比べると話し好きで、情緒安定性が低い人は緊張しやすい。Mairesse ら [59] は外交的な人はより複雑な構文を使用することを示している。つまり、外向性と情緒安定性は自己紹介の文章の全体表現と関係あり、表情変化も関係あると考えられる。

そこで、提案システムでは式 (4.1) を用いて自己紹介表現を生成する。

$$Show = f(E, ES, (SD \cup S_A \cup S_C \cup S_I)) \quad (4.1)$$

式 (4.1) において,  $Show$  は性格付きの自動生成された自己紹介表現,  $E$  は外向性の値であり,  $ES$  は情緒安定性の値である.  $E$  と  $ES$  の値によって, 自己紹介の文章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.  $S_A, S_C, S_I$  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. 式 (4.1) では, エージェントデザイナーが  $SD$  を作成し, 性格辞書を加えると, システムが自動的に  $E$  と  $ES$  の値による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, 自己紹介を生成する.

[50][56][57] は Big Five 尺度の各項目の特徴を表す人間の考え方, 話し方, 行動パターンを示しており, かつ各表現の間は独立であると述べている. これらの知見に基づき, エージェントデザイナーが性格辞書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.

$E+$ : 知り合いが多いが, 軽い友達だけ.

$E-$ : 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.

$E+$ : 友達が多い. リーダー経験がある.

$E-$ : 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. ひろく物事を知っている.

4.1.2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. また, [50][56][57]から抜粋した各レベルとの相関が最も高い表現を用意した. 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ナーはこれらの表現を参考に, 基準文と性格辞書を作ることで, 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.

また，[50][56][57][59]を参照し作成した自己紹介表現の自動生成ルールを下記に示す。

#### 外向性（E）に関する生成ルール

*E-*：発話数が少なくなり，提供情報が減る．文は簡単である．笑顔が少なくなる．

*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（ES）に関する生成ルール

*ES-*：文中に「あの…」や「…」が多くなる．表情が頻繁に変化し，緊張な表情を現しやすい．

*ES+*：文中に「あの…」や「…」がない．表情が少なくなる．

外向性と情緒安定性の程度によって，エージェントの発話数，文構造，表情を変化させる．提案システムでは，文構造について，形態素解析器 Kuromoji<sup>(注 15)</sup>を利用し，文を再構成する．例えば，外向性が低い場合は，「私は〇〇です．これからよろしくお願いします．」を「私は〇〇です．よろしく．」の文に変換し，高い場合は「私は〇〇ですよ．これからよろしくね．」の文に変換する．また，情緒安定性が低い場合は，「私は〇〇です．これからよろしくお願いします．」を「私は〇〇…です．これから…あの…よろしく…」の文に変換する．表情の変化については，外向性と情緒安定性の値の増減により，エージェントの表情変化頻度を自動調整する．例えば，外向性が「-3」の場合は非常に無表情（表情変化しない）になる．

## (2) 生成例

前節で述べた自己紹介生成アルゴリズムを用いて自己紹介の文章の生成例は本節で述べる．

まず，基準文（式 4.1 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．

---

(注 15)：<http://www.atilika.org/>

Agt : ユーザの出身地出身です.

Usr : 私も同じ出身.

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ういうタイプの人?

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 : よろしくお願ひします.

そして, 各尺度値毎の性格辞書 (式 4.1 の  $S_C$ ,  $S_A$ ,  $S_I$ ) を下記に示す.

#### 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.

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.

#### 協調性表現文 ( $S_A$ )

$A-$ :

lv1. 昔, ある部活に参加した時, 朝練がとても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. *E+* : 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。

*E-* : 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、誰でもそうだと思います。

lv3. 昔、ユーザの趣味同好会に参加しました。でも、メンバーが少なかったから、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。

*E+* : 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。

*E-* : 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。

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ます。

以下に本実装で生成した自己紹介の文章の例として、ユーザが大学生であり、出身地が京都、趣味がアニメである時の対話を示す。この時のエージェントの名前は「こう」、あだ名は「こうちゃん」でユーザの呼び方は「先輩」で、性格の設定は全ての項目が+3の場合である。

Agt : はじめまして, 私はこうと申します.

Usr : はじめまして.

Agt : 京都出身です.

Usr : 私も同じ出身.

Agt : あら, 奇遇ですね. 私は, 今年この大学に入学したばかりなので, 先輩と呼んでいいですか?

Usr : いいよ.

Agt : ありがとうございます! じゃ, 先輩. 私のことをこうちゃんと呼んでください.

Usr : こうちゃん, いいね. こうちゃんの趣味は?

Agt : アニメが大好きです. 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. アニメ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. 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. 昔, アニメ同好会に参加しました. でも, メンバーが少なかったから, 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. 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.

Usr : こうちゃんはどういうタイプの人?

Agt : 私ですか? 物事の本質が見抜けたことがたくさんあって, とても興奮しました. 想像力も豊かですよ. 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ますね.

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.

また, 性格の設定について, 外向性が+3, 他の項目が全て-3である場合は以下のとおりである.

Agt : あの…はじめまして, こう…です…

Usr : はじめまして.

Agt : 京都出身…

Usr : 私も同じ出身.

Agt : あの…私は…大学に入学したばかり, あの…先輩と呼んでいい…

Usr : いいよ.

Agt : あの…私のこと…こうちゃんと呼んで…

Usr : こうちゃん, いいね. こうちゃんの趣味は?

Agt : アニメ…です. あの, 子供のころから好きなものがどんどん変わった, あの, 練習してもうまくいかない時が多いから…何も考えず行動することが多い…本当に好きなものが分からない…昔, ある部活に参加した時, 朝練がとても早いから退部した…誠実に部活をやっても, あまり得にはならないと思う.. 知り合いが多いが, 親友が少ない…私の友達になってください.

Usr : こうちゃんはどういうタイプの人?

Agt : 深く考えるのはとても苦手…想像力…もない…抽象的な考えにぶつかると…頭…めちゃくちゃ…

Usr : なるほど, これからよろしくお願いします.

Agt : よろしく…

以上のように, 基準文と性格辞書を作成するだけで, エージェントの性格に応じた自己紹介の文章を自動生成できることが分かった.

#### 4.1.4 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 4.1.3 と同様に処理する. 加えて, [50][56][57] に基づき, 式 (4.2) を用いて Q&A 対話を生成する. 式 (4.2) 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.

$$ShowQA = f(E, ES, A, C, I, (SQA)) \quad (4.2)$$

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 (A) に関する生成ルール

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が」などのお礼の言葉が挿入する確率がレベルが高くなるほど高くなる。

### 勤勉性 (C) に関する生成ルール

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 (I) に関する生成ルール

I-: 質問文の文末は終助詞「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が文頭に挿入する。確率がレベルが高くなるほど高くなる。しかし、A+文が既に挿入された場合、A+文の直後に挿入する。

I+: 文末は終助詞「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が文頭に挿入する。確率がレベルが高くなるほど高くなる。しかし、A+文が既に挿入された場合、A+文の直後に挿入する。

## 4.2 実装

### 4.2.1 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。

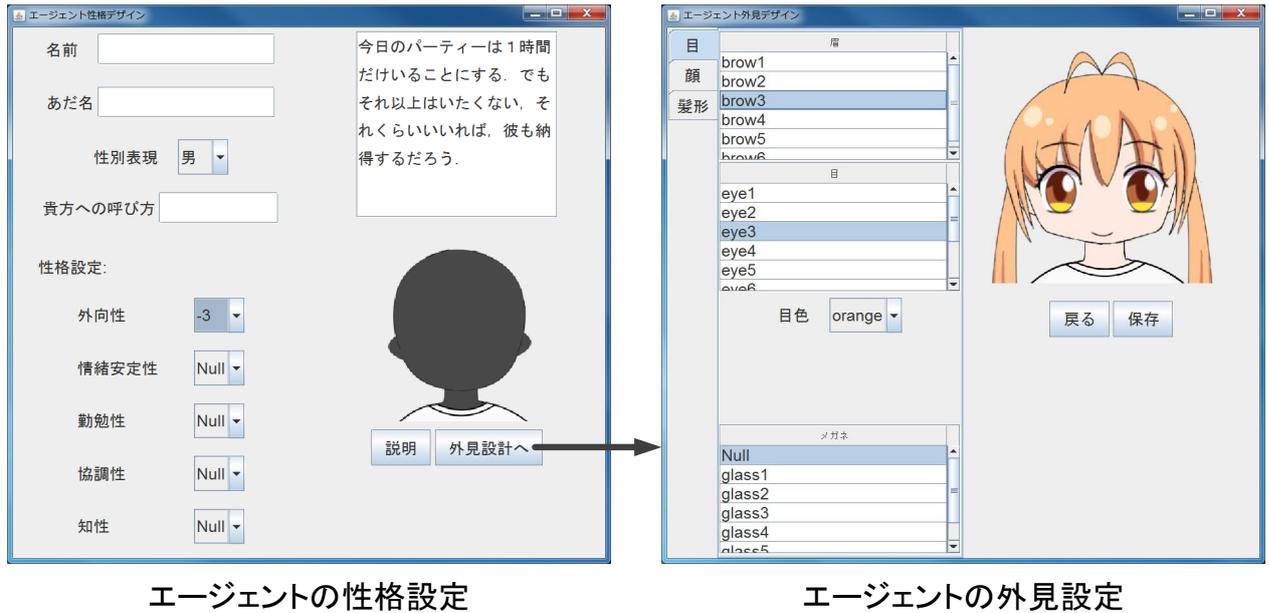


図 4.4 初期設定のインタフェース

- S3. 4.1 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 (4.2.2 に詳述) に入り、そうでなければ S2 に戻りユーザに作り直させる。

初期設定のインタフェースを図 4.4 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、[60][61][62] に基づく下記のように作成する。

女性セリフ

外向性：

低：今日のパーティーは1時間だけいるわ。でもそれ以上は嫌。それくらいいれば、彼も納得するでしょ。

高：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。

情緒安定性：

低：私が…部屋を出れば…あの…きっとみんな私のことを話すのね。

高：勝てなかったのは残念だわ。でもアフターパーティーは楽しみだわ。

勤勉性：

低：ああ、もう15分ぐらい働いただけですごい疲れた。そのうち誰か来てなんとかしてくれるでしょ。

高：夏に頑張って練習を積んだから、秋のダンス大会でよい成績が残せたわ。

協調性：

低：みんなは朝から働くのが好きだから、私は午後から一人で働くね。

高：みんなは朝から働くのが好きだから、私も朝から頑張る。

知性：

低：(簡単な問題が与えられた状況)早く、何か考えなくちゃ!どうしよう～

高：この掃除機、変な音を出してるわ。どうしよう～よし、分解して中を見てみましょ。

## 男性セリフ

外向性：

低：今日のパーティーは1時間だけいることにする。でもそれ以上はいたくない、それくらいいれば、彼も納得するだろう。

高：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。

情緒安定性：

低：私が…部屋を出れば…あの…きっとみんな私のことを話すんだ。

高：勝てなかったのは残念だよ。でもアフターパーティーは楽しみさ。

勤勉性：

低：ああ、もう15分ぐらい働いただけですごい疲れた。そのうち誰か来てなんとかしてくれるだろ。

高：夏に頑張って練習を積んだから、秋のダンス大会でよい成績が残せた。

協調性：

低：みんなは朝から働くのが好きだから、俺は午後から一人でやる。

高：みんなは朝から働くのが好きだから、俺も朝から頑張ろう。

知性：

低：(簡単な問題が与えられた状況) 早く、何か考えよ！

高：この掃除機、変な音を出してるな。よし、分解して中を見てみよう。

#### 4.2.2 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 4.5 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 4.5(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 4.6 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[63] を利用してユーザの目線を追跡し、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 4.6 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。以前の質問に他のユーザから回答が提供されていなければ、エージェントはユーザに他のユーザのした質問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 4.5(b) に示す質問モードに入る。

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 4.6 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（図 4.7）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、この質問を答えられ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。

ユーザが以前した質問に対し、回答が得られた場合、ユーザが暇であると判別した時に、システムは回答文を変換し、バーチャルエージェントを通じてそのユーザ

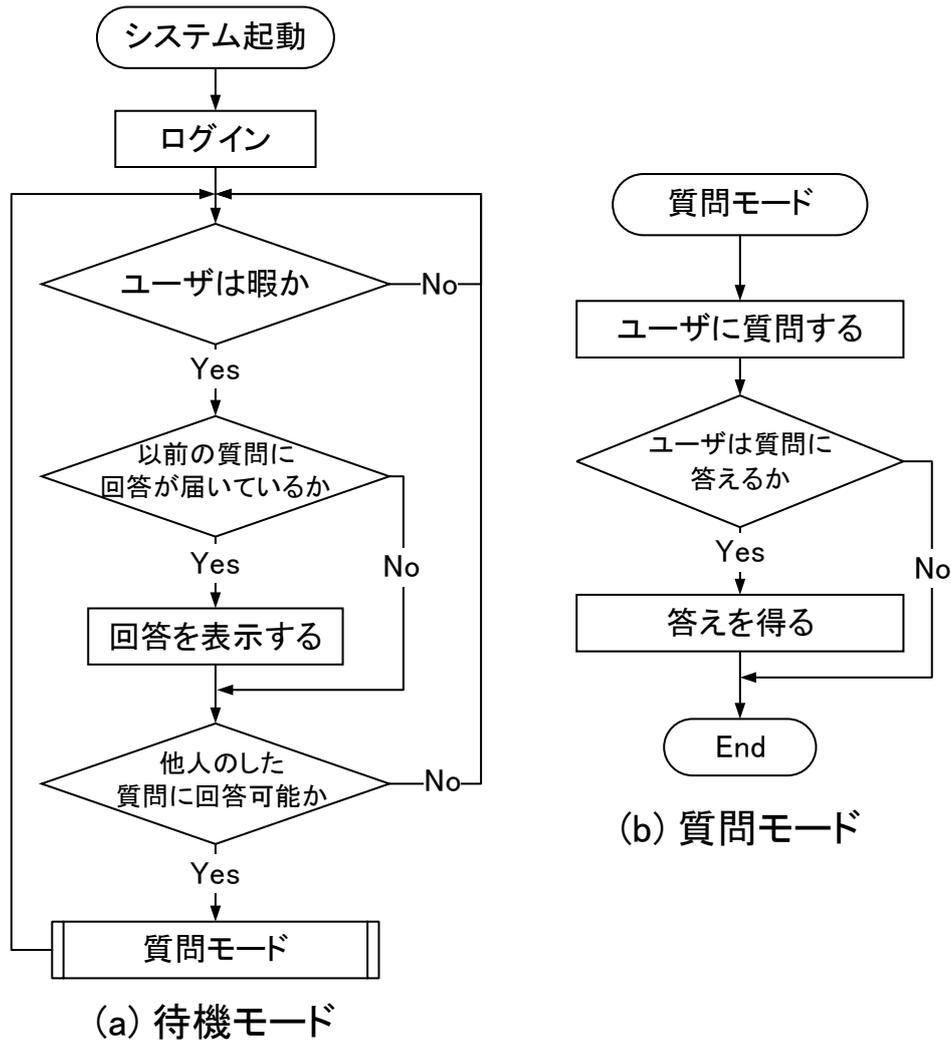


図 4.5 Q&A 対話のシステムフロー

に回答する。エージェントが回答を提示するインターフェースを図 4.8 に示す。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。

ユーザが以前した質問に対し、回答が提供されていない場合、エージェントは他のユーザからの質問を訊いてもいいかどうかを問う（図 4.6 左下）。ユーザが「いいよ」ボタンを押すと、質問モード（図 4.9）に遷移する。質問文は、この例の場合、「伊藤博文さんについて知っていることを俺に教えてください。」が「ご迷惑かけてすみませんが、伊藤博文さんについて知っていることを私に教えてください。」に変

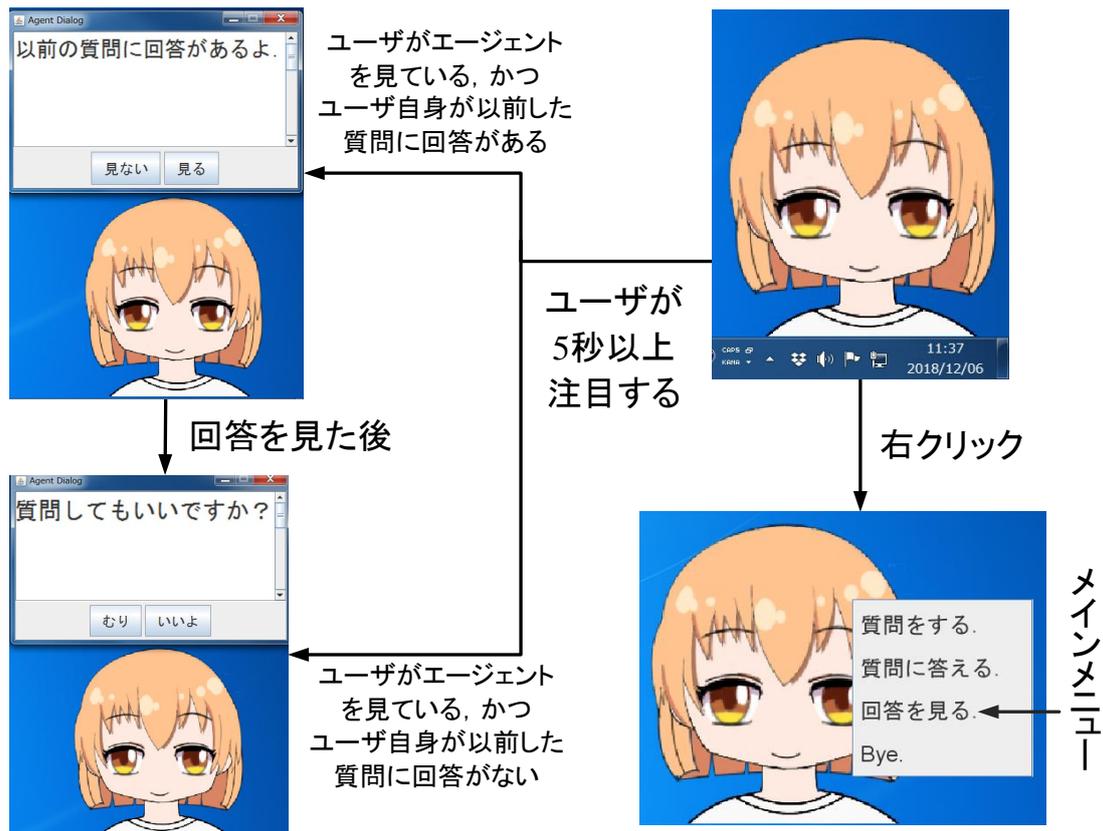


図 4.6 エージェント待機モードのインタフェース

換されている。ユーザは、これに対し、図 4.9 下部の入力ボックスに回答文を入力し「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（図 4.9 左上）あるいはネガティブ（図 4.9 左下）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いため、できるだけ答えるように促されると考えられるために付加している。

## 4.3 評価実験

### 4.3.1 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、長期間使用させて考察することが望ましいが、本実験

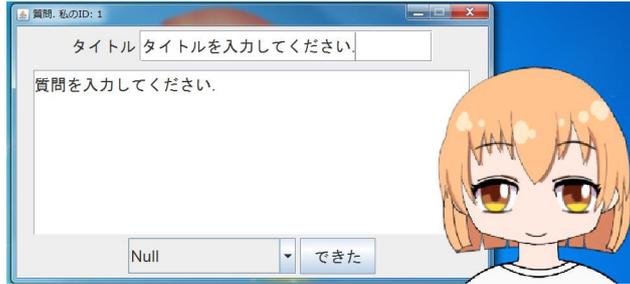


図 4.7 質問受付モードのインタフェース



図 4.8 エージェントが回答を表示するインタフェース

では実験期間の都合上、ユーザは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 (4.1 で述べたバリア 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 (4.1 で述べたバリア 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。

このようにバリアを低減すると、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。しかし、本システムではエージェントに対する

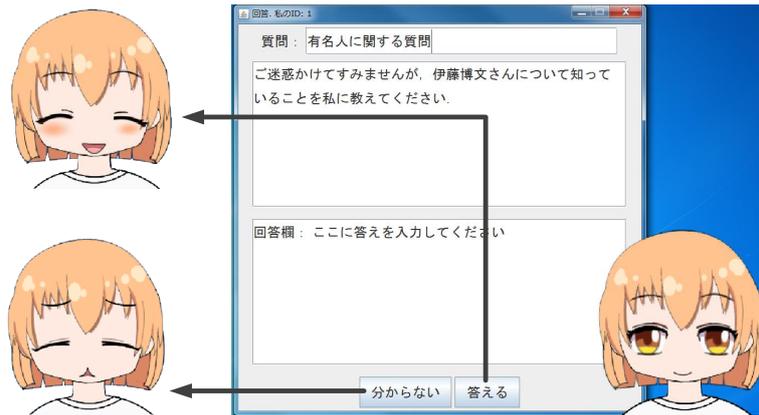


図 4.9 質問モードのインタフェース

好意をそのモチベーションに利用するという観点から、そのようなことが起こりにくいと考えられる。そこで以下の仮説も追加する。

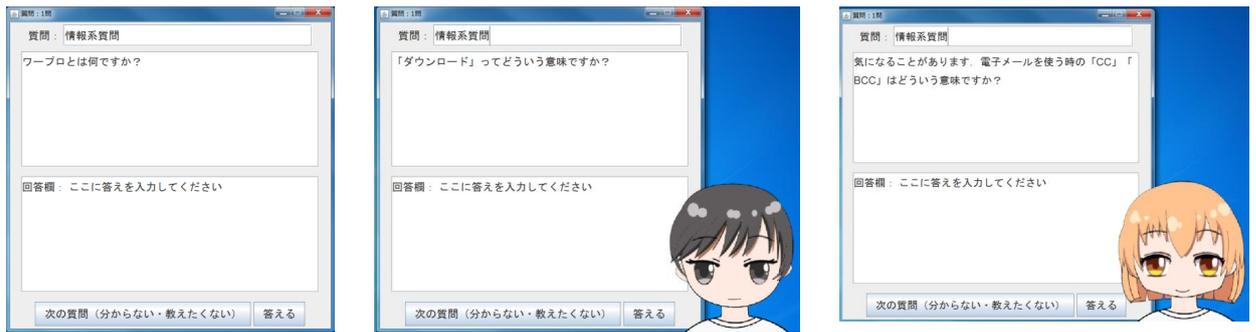
**RQ3 (知識の質) :** 回答者の回答意欲を高めても、提供する知識の質は変わらない。

また、実験システムは 4.1.3 の (2) で述べた基本文と性格辞書を使用する。

#### 4.3.2 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 4.10 (a) に、普通のエージェントのありシステムを図 4.10 (b) に、好ましいエージェントありのシステムを図 4.10 の (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 個の質問は全ての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



(a) エージェントなしシステム

(b) 普通のエージェントありシステム

(c) 好ましいエージェントありシステム  
(但し、エージェントは参加者により異なる)

図 4.10 実験のインタフェース

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 [54] 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．

### 4.3.3 評価尺度

仮説検証のための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。このアンケートについて、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。

エージェントなしのシステムを使用する場合、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する。3回実施するのは、実験参加者の気持ちが実験中に変化する可能性を考慮したためである。

これらに加えて、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。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。

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」の押下回数も評価尺度とする。

#### 4.3.4 結果と考察

##### (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4.1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自ら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、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5より大きい）実験参加者は16人、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人であった。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

表 4.1 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 4.1 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	$p < 0.001$

しく感じた実験参加者に着目して分析する。

## (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、全てのデータを 1 要因 3 水準分散分析を行った。表 4.2 は Q1, Q2, Q3 の回答結果を示し、表 4.3 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 4.10 (a)）の結果であり、「普通」は普通のエージェントありシステム（図 4.10 (b)）、「好ましい」は好ましいエージェントありシステム（図 4.10 (c)）である。

表 4.2 より、Q1 について、 $F(2, 45) = 3.26$ ,  $p < 0.05$  のため、Games-Howell 法により下位検定を行う。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った。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 の成立を示している。さらに、Q3 について  $F(2, 45) = 0.87$ ,  $p = 0.43$  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、実験参加者が自信のない知識の提供意欲はに差があるとは言えない。このことは RQ3 の成立を支持する。

表 4.3 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 と支持する。また、無回答数について、 $F(2, 45) = 0.50$ ,  $p = 0.61$  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。

なお、アンケート結果の推移に有意な変化は現れなかった。

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。そのため、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と考えられる。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」があった。

### (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人いた。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湧かなかったから、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 について、この実験参加者はエージェント自体に興味がないことがわかる。しかし、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」に差はなく, エージェントが存在しても悪影響を与えなかったと考えられる。

R2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 4.10 (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か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, 人型以外の他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いことが原因である。提案システムでは, ユーザの目線がエージェントに入らない場合, 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。

表 4.2 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 4.2 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	<i>n.s.</i>

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

表 4.3 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 4.3 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 (回)	34.75	35.56	30.63	<i>n.s.</i>

\* :  $p < 0.05$

## 5. 結言

### 5.1 総括

我々人間は、知識を共有し、新たな知恵を生み出すことにより進歩している。現在、大規模な知識共有は技術的には実現できるが、人間行為により起こるバリア（信頼不足、交流不足、組織文化、インセンティブなど）により知識共有はうまく進められない場合がある。そこで、本論文では、大規模な知識共有の主な2つのバリアに注目し、それらの緩和法を提案した。バリアの1つ目は、ロングテール問題のために知識提供者に対するフィードバックが足りないことであり、バリアの2つ目はQ&A ウェブサイトのユーザ間の信頼性が不足していることと訊き方が不適切であるということである。

そこで、ロングテール問題を解決するために「ライトクエスト (Light Quest)」と呼ばれるゲーミフィケーションを用いる知識共有システムを提案し、実装した。ライトクエストでは、知識提供者としてのユーザは「知識カード」と呼ばれるカードに知識を簡潔に記述する。これによってそのユーザは経験値が得られる。そして、知識獲得者のユーザがRPGゲームの中でそれらのカードを選択形式で評価し、その結果に基づいて知識カードがランキングされる。これによって、知識提供者へフィードバックを与えると同時に、ロングテール知識の閲覧可能性を向上させることを実現した。また、実験環境でライトクエストの知識共有意欲に対する影響を評価した。その結果、ライトクエストが知識共有意欲を高めることができることを実証した。

そして、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、ユーザにとって好ましいバーチャルエージェントを用いることで、このバリアを低減できるか否かを評価した。その結果、自分にとって好ましいバーチャルエージェントが導入された場合、回答意欲を高められることが分かった。

個人の好みは多様であると考えられるため、各ユーザの好みにより特化したエージェントを用いることで、より回答意欲を高める効果が向上する可能性があると考えられる。そこで、ユーザは複数の顔パーツ（目、顔、髪形など）を選択することにより、自分にとって好ましい外見が設計でき、Big Five 尺度により、エージェントの

性格を調整できるシステム提案・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、ユーザは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 に導入した場合、回答意欲が高まることが分かった。

以上のように、ライトクエストとユーザにとって好ましいバーチャルエージェントを用いる Q&A システムにより、大規模な知識共有のバリアを解消することで、ユーザの知識共有意欲が向上できると言える。

## 5.2 展望

まず、第 2 章のライトクエストについては、ロングテール知識の共有意欲の促進だけではなく、情報の選別などの領域にも応用できると考えられる。例えば、大量の情報の中にある誤った情報や重複する情報などの「ゴミ情報」を抽出し、除去することなどへの応用である。現在、機械学習などの様々な自動判別アルゴリズムを用いて、大部分の「ゴミ情報」をフィルターできるが、残りの部分は依然として人間の力が必要である。この情報選別行為は、長時間行うと退屈になり、意欲が低減する。そのため、ライトクエストのカード選択部分を利用して、「ゴミ情報」の選別に応用できる可能性がある。

次に、第 4 章のバーチャルエージェントシステムについて、本実験では知識提供者に着目したが、知識獲得者であったユーザが知識提供者になった時の角度から見た時のバーチャルエージェントの態度を考察する必要がある。つまり、ユーザとエージェントの間に「ギブアンドテイク (give and take)」を実現できる場合、ユーザの知識提供意欲をより高く向上できる可能性がある。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開発者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実現できると考える。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考えられる。

## 謝辞

本論文の執筆に当たり、多くの方々のご指導とご協力を賜りました。ここにお世話になった方々に感謝の意を表し、お礼を申し上げます。

まず、ヒューマンコンピュータインタラクション分野の研究に携わる学生としての姿勢から、研究の進め方、本論文の作成に至るまで、精神面を含んだすべての面で丁寧なご指導を頂きました。本学情報工学・人間科学系 辻野嘉宏教授に深くお礼を申し上げます。

京都工芸繊維大学 山本景子助教に心より感謝いたします。研究に関する議論にとどまらず、様々な事柄について活発に議論していただき、充実した研究室生活を過ごすことができました。また、本論文作成、スライド、ポスターのデザインなどを洗練して頂いたことに感謝してもしきれません。

修士課程と博士後期課程の前半でのミーティングにおいて、多くのご助言、研究方向のご指導、「Light Quest」という提案システム名を考えてくださり、バーチャルエージェントの設計方法や国際会議の参加をご指導をいただきました。また、本論文をご審査をいただく大阪大学 倉本到准教授に心より深く感謝いたします。

辻野教授、倉本准教授、山本景子助教には、人間情報技術研究室において修士時代から長い間お世話になりました。ここに深くお礼を申し上げます。

また、本学情報工学・人間科学系 渋谷雄教授、岡夏樹教授に本論文をご審査をいただくことを心より感謝いたします。

さらに、修士時代に研究室内の共同研究グループ「エンタテインメントグループ」において、ありがたい助言をくださった本学設計工学専攻 澤田石礼秀先輩、情報工学専攻 芥川洋平先輩、櫻井英介君、野並幸平君、福田遼君、ロドリゲス・ヘスース君、博士時代の研究グループ「ユーザグループ」において、本学情報工学専攻 川口拓希君、臼井友宣君をはじめとする、人間情報技術研究室の皆さん、学生生活を通じて著者の支えとなった家族や友人に深く感謝致します。

人間情報技術研究室、およびヒューマンインタフェース研究室の皆様には、評価実験をはじめ、様々なご支援とご協力をいただきました。また、日々の研究活動にとどまらず、皆様が暖かく明るい研究室を作り上げてくださったことは、ここに深くお礼を申し上げます。

## 参考文献

- [1] 粟田賢三, 古在由重, 岩波哲学小辞典, 岩波書店, 1979.
- [2] W.A. Taylor and G.H. Wright, “Organizational readiness for successful knowledge sharing: Challenges for public sector managers,” *Information Resources Management Journal (IRMJ)*, vol.17, no.2, pp.22–37, 2004.
- [3] J. Lave, E. Wenger, and E. Wenger, *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, vol.521423740, Cambridge university press Cambridge, 1991.
- [4] S. Wang and R.A. Noe, “Knowledge sharing: A review and directions for future research,” *Human resource management review*, vol.20, no.2, pp.115–131, 2010.
- [5] S. Rafaeli and G. Ravid, “Information sharing as enabler for the virtual team: an experimental approach to assessing the role of electronic mail in disintermediation,” *Information Systems Journal*, vol.13, no.2, pp.191–206, 2003.
- [6] D.W. De Long and L. Fahey, “Diagnosing cultural barriers to knowledge management,” *Academy of Management Perspectives*, vol.14, no.4, pp.113–127, 2000.
- [7] R. Sanchez and A. Heene, *Strategic learning and knowledge management*, Citeseer, 1997.
- [8] M. Polanyi, *The tacit dimension*, University of Chicago press, 2009.
- [9] P. Lévy and R. Bononno, *Collective intelligence: Mankind’s emerging world in cyberspace*, Perseus books, 1997.
- [10] 梅田望夫, *ウェブ進化論*, ちくま新書, 2010.
- [11] 日経 xTECH, “5g (第5世代移動通信システム),” <https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/article/WORD/20150526/420102/> (2018-11-30).
- [12] J. Rowley, “The wisdom hierarchy: representations of the dikw hierarchy,” *Journal of information science*, vol.33, no.2, pp.163–180, 2007.
- [13] A. Cabrera and E.F. Cabrera, “Knowledge-sharing dilemmas,” *Organization studies*, vol.23, no.5, pp.687–710, 2002.

- [14] A. Richter and M. Koch, “Functions of social networking services,” From CSCW to Web 2.0: European Developments in Collaborative Design Selected Papers from COOP08, pp.87–98, 2008.
- [15] P.B. Brandtzæg and J. Heim, “Why people use social networking sites,” International conference on online communities and social computing, pp.143–152, Springer, 2009.
- [16] H. Krasnova, N.F. Veltri, N. Eling, and P. Buxmann, “Why men and women continue to use social networking sites: The role of gender differences,” The Journal of Strategic Information Systems, vol.26, no.4, pp.261–284, 2017.
- [17] C. Anderson, The long tail: How endless choice is creating unlimited demand, Random House, 2007.
- [18] V. Pareto and A.S. Schiavone, Manual of political economy Tr. by Ann S. Schiavone, Macmillan, London, 1927.
- [19] Tim O’Reilly, “What is web 2.0,” 2005.
- [20] オックスフォード大学出版局, オックスフォード現代英英辞典 第8版, 旺文社, 2006.
- [21] D. Constant, S. Kiesler, and L. Sproull, “What’s mine is ours, or is it? a study of attitudes about information sharing,” Information systems research, vol.5, no.4, pp.400–421, 1994.
- [22] D. Constant, L. Sproull, and S. Kiesler, “The kindness of strangers: The usefulness of electronic weak ties for technical advice,” Organization science, vol.7, no.2, pp.119–135, 1996.
- [23] M.M. Wasko and S. Faraj, ““it is what one does” : why people participate and help others in electronic communities of practice,” The journal of strategic information systems, vol.9, no.2-3, pp.155–173, 2000.
- [24] A.H. Maslow, R. Frager, J. Fadiman, C. McReynolds, and R. Cox, “Motivation and personality (vol. 2),” 1970.
- [25] L. Yao, T. Kam, and S.H. Chan, “Knowledge sharing in asian public administration sector: the case of hong kong,” Journal of Enterprise information management,

- vol.20, no.1, pp.51–69, 2007.
- [26] J. Hattie and H. Timperley, “The power of feedback,” *Review of educational research*, vol.77, no.1, pp.81–112, 2007.
- [27] A. Riege, “Three-dozen knowledge-sharing barriers managers must consider,” *Journal of knowledge management*, vol.9, no.3, pp.18–35, 2005.
- [28] K.F. Hew and N. Hara, “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.
- [29] A. Joinson, “Social desirability, anonymity, and internet-based questionnaires.,” *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, vol.31, no.3, pp.433–438, 1999.
- [30] P. Ractham and D. Firpo, “Using social networking technology to enhance learning in higher education: A case study using facebook,” *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, pp.1–10, IEEE, 2011.
- [31] S.E. Needleman, “Can an app be too successful? ask ‘trivia crack’,” <http://www.wsj.com/articles/can-an-app-be-too-successful-ask-trivia-crack-1424458516> (2018-11-30).
- [32] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, “From game design elements to gamefulness: defining gamification,” *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pp.9–15, ACM, 2011.
- [33] I. Kuramoto, “An entertainment-system framework for improving motivation for repetitive, dull and monotonous activities,” *Human-Computer Interaction*, pp.317–338, IntechOpen, 2009.
- [34] P. Denny, “The effect of virtual achievements on student engagement,” *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pp.763–772, ACM, 2013.
- [35] B. Moskal, D. Lurie, and S. Cooper, “Evaluating the effectiveness of a new instructional approach,” *ACM SIGCSE Bulletin*, vol.36, no.1, pp.75–79, 2004.

- [36] S. Esper, S.R. Foster, W.G. Griswold, C. Herrera, and W. Snyder, “Codespells: bridging educational language features with industry-standard languages,” Proceedings of the 14th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, pp.05–14, ACM, 2014.
- [37] R. Koster, Theory of Fun for Game Design, O’Reilly Media, 2013.
- [38] R. Bartle, “Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds,” Journal of MUD research, vol.1, no.1, pp.19–35, 1996.
- [39] 山北篤, スペース・ワン・ゼロ, パワープレイ, ホビージャパン, 1991.
- [40] 黒猫のウィズ攻略班, “【黒猫のウィズ】ダウンロード記念限定精霊 (dl 限) 一覧,” <https://gamewith.jp/kuronekowiz/article/show/8817> (2018-11-30).
- [41] 日経 xTECH, “人気急上昇の “twitter”, ミニブログがもたらす個人と企業の新メディア,” <https://tech.nikkeibp.co.jp/it/article/COLUMN/20070413/268247/> (2018-11-30).
- [42] B. Reeves and C.I. Nass, The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places., Cambridge university press, 1996.
- [43] A. Lee, K. Oura, and K. Tokuda, “Mmdagent-a fully open-source toolkit for voice interaction systems,” Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013 IEEE International Conference on, pp.8382–8385, IEEE, 2013.
- [44] W.E. Vinacke, K. Shannon, V. Palazzo, L. Balsavage, et al., “Similarity and complementarity in intimate couples.,” Genetic, Social, and General Psychology Monographs, vol.114, no.1, pp.51–76, 1988.
- [45] J.H. Langlois, L. Kalakanis, A.J. Rubenstein, A. Larson, M. Hallam, and M. Smoot, “Maxims or myths of beauty? a meta-analytic and theoretical review.,” Psychological bulletin, vol.126, no.3, pp.390–423, 2000.
- [46] R.E. Nisbett and T.D. Wilson, “The halo effect: evidence for unconscious alteration of judgments.,” Journal of personality and social psychology, vol.35, no.4, pp.250–256, 1977.

- [47] D.H. McKnight, L.L. Cummings, and N.L. Chervany, “Initial trust formation in new organizational relationships,” *Academy of Management review*, vol.23, no.3, pp.473–490, 1998.
- [48] T.J. Wood, “Exploring the role of first impressions in rater-based assessments,” *Advances in Health Sciences Education*, vol.19, no.3, pp.409–427, 2014.
- [49] 松井哲也, 山田誠二, “ユーザの信頼を誘発する商品推薦エージェントデザイン感情と知識量の遷移による信頼向上,” *人工知能学会論文誌*, vol.32, no.2, pp.1–10, 2017.
- [50] L.R. Goldberg, “An alternative “description of personality”: the big-five factor structure,” *Journal of personality and social psychology*, vol.59, no.6, pp.1216–1229, 1990.
- [51] 宮崎千明, 平野 徹, 東中竜一郎, 牧野俊朗, 松尾義博, 佐藤理史, “文節機能部の確率的書き換えによる言語表現のキャラクター性変換,” *人工知能学会論文誌*, vol.31, no.1, pp.1–9, 2016.
- [52] T. Komatsu, I. Kuramoro, and D. Sawai, “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.
- [53] S. Hu, J. Xiong, P. Fu, L. Qiao, J. Tan, L. Jin, and K. Tang, “Signatures of personality on dense 3d facial images,” *Scientific reports*, vol.7, no.1, pp.73–82, 2017.
- [54] 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.
- [55] RizzL, “目の描き方・流行,” [https://www.pixiv.net/member/\\_illustration.php?mode=medium&illust\\_id=57604207](https://www.pixiv.net/member/_illustration.php?mode=medium&illust_id=57604207) (2018-11-30).
- [56] 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.
- [57] 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.

- [58] A. Cafaro, H.H. Vilhjalmsson, T. Bickmore, D. Heylen, K.R. Johannsdottir, and G.S. Valgardsson, “First impressions: Users’ judgments of virtual agents’ personality and interpersonal attitude in first encounters,” International Conference on Intelligent Virtual Agents, pp.67–80, 2012.
- [59] F. Mairesse and M. Walker, “Personage: Personality generation for dialogue,” Proceedings of the 45th Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics, pp.496–503, 2007.
- [60] A. Ackerman and B. Puglisi, The Positive Trait Thesaurus: A Writer’s Guide to Character Attributes (Writers Helping Writers), Lightning Source Inc, 2013.
- [61] A. Ackerman and B. Puglisi, The Negative Trait Thesaurus: A Writer’s Guide to Character Flaws, Lightning Source Inc, 2009.
- [62] B. Puglisi and A. Ackerman, The Emotion Thesaurus: A Writer’s Guide to Character Expression, Lightning Source Inc, 2012.
- [63] A. Papoutsaki, P. Sangkloy, J. Laskey, N. Daskalova, J. Huang, and J. Hays, “Webgazer: Scalable webcam eye tracking using user interactions,” International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp.3839–3845, 2016.

## 付録 A. 関連文献

### 学会論文誌掲載論文

1. 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.

### 国際会議論文

1. Yin, H., Yamamoto, K., Kuramoto, I., Tsujino, Y., “Light Quest: A Gamified Knowledge-sharing System to Increase Motivation to Provide Long-tail Knowledge,” In Proceedings of the 13th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, No. 4, 2016.
2. Yin, H., Yamamoto, K., Kuramoto, I., Tsujino, Y., “Virtual Character Agent for Lowering Knowledge-sharing Barriers on Q&A Websites,” In Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction , pp. 473-477, 2017.

### 査読なし口頭発表論文

1. 尹浩, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉宏: “ライトクエスト: 豆知識を楽しく簡単に共有するエンタテインメントシステム,” エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, pp.10-15, 2014.
2. 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,” インタラクション 2018, pp.988-993, 2018.