

環境配慮行動促進のための 仮想エージェントへの好意の利用

北村 尊義^{*1} 河村 尚寛^{*2 *3} 石井 裕剛^{*2} 下田 宏^{*2}

Utilization of Favor to Virtual Agent for Promoting Pro-Environmental Behavior

Takayoshi Kitamura^{*1}, Takahiro Kawamura^{*2 *3}, Hirotake Ishii^{*2} and Hiroshi Shimoda^{*2}

Abstract – This study proposes a gamification method which promotes the Pro-Environmental Behaviors (PEBs) on the target of young men. It utilizes game user's favor to the virtual agent, and it promotes user's reports of actual PEBs. In this paper, the game based on the proposed gamification were developed and a trial use was conducted with 25 participants for 28 days. As the result, although 11 participants answered “they hold a favor to the virtual agent”, it was not clear that “intention to be honest” improved reporting actual PEBs to the virtual agent. Therefore, a psychological model was constructed and analyzed by a covariance structure analysis. As the result, it was found that “felt favor” and “felt to be honest” to virtual agent decreased the desire of false reporting in the game.

Keywords : Love simulation game, Pro-environmental behavior, Gamification, Virtual agent

1. はじめに

多くの人が環境に配慮した行動 (Pro-Environmental Behavior, 以下 PEB) を重要だと認識している一方で、実際に行動している人は少なく^[1], どのようにすれば PEB を促すことができるのかが課題となっている。この課題を解決する試みの一つにゲーミフィケーション^[2]の利用がある。ゲーミフィケーションは、ゲーム要素を取り入れたシステムを用いて特定の行動を促す手法である。システムのユーザはそのゲーム要素に夢中になることで、意図せずに行動を促される。このゲーム要素とは、課題を特定の行動で達成した時にポイントやレベルなどの報酬が得られるものである。PEB を促すためにゲーミフィケーションを利用した例として、Green Pocket 社^[3]が提供するアプリケーションがある。このアプリケーションは、HEMS(Home Energy Management Systems) の情報を用いて、友人と楽しく競い合うことができるゲーミフィケーションによって節電行動を促すものである。このように、実践された PEB を何らかの方法で計測できる場合には、ゲーミフィケーションの導入が容易である。

しかし、PEB には計測の難しいものが多い。例

えば、「買い物袋を持参する」「風呂の水を再利用する」「エレベータを使わない」などの行動^[4]の計測はコスト面からもプライバシー面からも難しいため、ゲーミフィケーションでは実践した PEB を自己申告する形式を取らざるをえない。自己申告を用いるゲーミフィケーションでは行動の達成報酬が魅力的であると、虚偽の申告欲求が発生し、ゲーミフィケーションの成立を阻害すると考えられる。

本研究では、虚偽の申告欲求を抑制するために、ゲーム内の仮想エージェントへの好意を利用できるとする仮説に基づいたゲーミフィケーションを提案する。この仮説は、ゲームユーザに仮想エージェントへの好意が発生すれば、仮想エージェントに誠実でありたい気持ちになり、自己申告制であっても虚偽ではなく実際に実践した PEB を報告したい気持ちになると考えられるからである。また本研究では、ゲームユーザの気持ちが仮説通りとなるのかを実験を通して評価する。なお、本論文ではゲームユーザの気持ちが仮説通りとなるのかまでを明らかにし、その気持ちがどのような行動につながるのかまでは扱わない。

2. 関連研究

PEB 促進のための取り組みは教育機関や企業、NPO などを中心に多く行われている。しかし、家庭内での PEB の実行を効果的に促す手法は少なく、多角的なアプローチが求められている^[5]。家庭内での PEB に興味を持った人たちの PEB 促進をサポートする研究としては、青柳ら^{[6][7]}や北村ら^[8]による PEB をテ-

*1: 立命館大学情報理工学部

*2: 京都大学大学院 エネルギー科学研究科

*3: 現、京都西院ボクシングジム

*1: College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

*2: Graduate School of Energy Science, Kyoto University

*3: Kyoto Saiin Boxing Gym

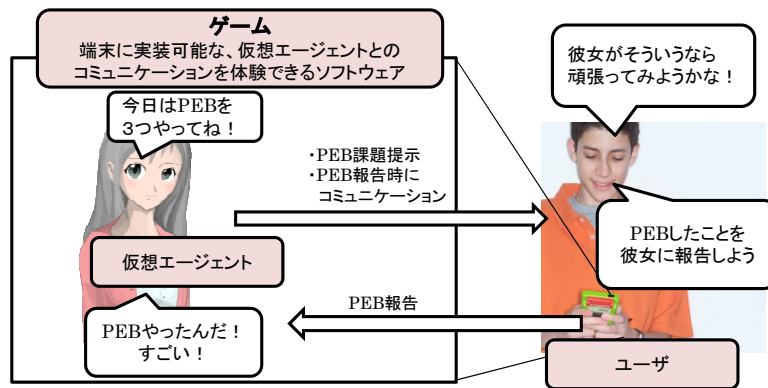


図1 提案するゲーミフィケーションの概要
Fig.1 Overview of the Proposed Gamification.

マとするオンラインコミュニティの研究などがある。

本研究では仮想エージェントへの好意を PEB 促進のためのゲーミフィケーションに用いることを提案するが、好意を利用して行動を誘発する理論や研究は数多くある。特にビジネス分野では、好意を持った相手からの頼み事は引き受けやすい^[9]とされることから、セールスなどで顧客の承諾を得るテクニック^[10]としてよく用いられている。また、好意の利用は人と人の間のみならず、人と仮想エージェントの間でも可能とされており、Moon^[11]は、ユーザと仮想エージェントのインタラクションによる購買意欲の影響について、ユーザとコンピュータの間の相互的な自己開示がユーザと仮想エージェントとの「親密さ」を高め、ユーザの購買意欲を引き出せると主張している。また、Yoshii^[12]はユーザが好ましく感じる仮想エージェントによる説得の効果について実験し、ユーザにとって好ましい外見の仮想エージェントによる行動促進の影響について論じている。しかし、自己申告におけるゲーミフィケーションにおいて仮想エージェントへの好意を利用する研究は見当たらない。

3. ゲーミフィケーションの提案とそのゲームの開発

3.1 提案するゲーミフィケーション

本研究で提案するゲーミフィケーションの概要を図1に示す。このゲーミフィケーションは、ゲームをプレイする人(以下、ユーザ)が実践した PEB を報告すれば、仮想エージェントとのコミュニケーションとストーリーを楽しく体験できるようにすることでユーザの PEB を促進するものである。しかし、PEB の報告はあくまでも自己申告であるため、実際には実践していない嘘の報告が起りうる。ゲームをすすめるために効率のよい手段をとることはよく起りうることであり、特に重大な被害をもたらさないルールは破られやすい^[13]。そのため、仮想エージェントへの好意を抱かせ、その好意から PEB を促進する手法を提案する。

もしユーザが仮想エージェントに対して好意を抱き、仮想エージェントに「誠実でありたい」という気持ちが発生すれば、本当に実践した PEB を報告するというルールを破ることへの後ろめたさから、ルールを遵守することにつながると考えられるためである。

3.2 ゲームの開発

本研究では、提案するゲーミフィケーションの可能性を検討することを目的に、20 代男性を対象とした iOS ゲームを開発した。ゲームジャンルは恋愛シミュレーションゲームとし、ユーザが仮想エージェントと出会い、デートイベントを通して仲を深めていく内容となっている。また、PEB を促すゲーミフィケーションのために、PEB を多く報告すれば仮想エージェントのユーザへの態度がより好意的なもの変わるようにし、楽しめるイベントの分量も増加するようにした。

ホーム画面における機能

ユーザはホーム画面で仮想エージェントとコミュニケーションをすることができる。ホーム画面の様子を図2に示す。ユーザはゲーム中にホーム画面を開くことで仮想エージェントの様子や、その日の PEB の課題を確認できる。ホーム画面上部には「2 個の PEB を報告しよう」など、当日の PEB の課題が表示される。また、課題を達成すると「今日の課題はクリアしました。もっと PEB を報告して彼女とお話ししましょう」と表示される。ホーム画面では、ユーザが仮想エージェントとのコミュニケーションを楽しんだり、ゲームの世界観に没入するため、以下の機能を実装した。

- 現実の時刻に合わせてホーム画面の背景画像が変化する
- 仮想エージェントの表情がその日報告した PEB の数によって変化する
- 仮想エージェントの表情によりゲームの BGM が変化する
- 仮想エージェントをタップすると、その日報告した PEB の数に応じて簡単な反応を示す



図2 ホーム画面
Fig.2 Home Screen.



図3 仮想エージェントと会話時の操作方法
Fig.3 Operating Method of Conversation with Agent.

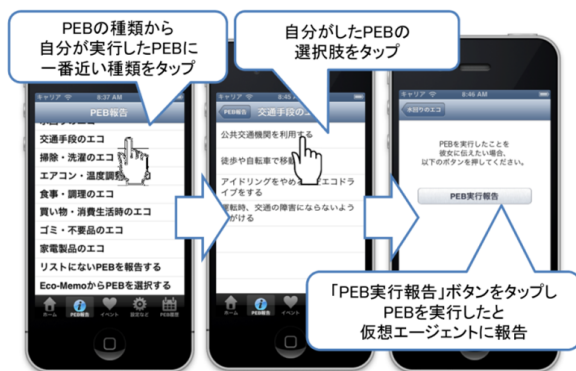


図4 実践した PEB を報告するための操作方法
Fig.4 Operating Method of Reporting PEB.

仮想エージェントへの PEB 報告機能

ユーザは仮想エージェントに PEB 実践の報告をすれば、仮想エージェントと会話し、ストーリーを進めることができる。仮想エージェントとの会話の操作方法を図3に、PEB 報告時の操作方法を図4に示す。ユー

ザは PEB 報告画面を利用して、自分が実行した PEB を選択できる。ユーザが操作面でストレスを感じないように、ユーザが大まかな PEB のカテゴリを選択したのちに、自分が実践した詳細な PEB を選択できるようにした。「PEB 実行報告」ボタンをタップすると、ユーザが PEB を実践したことが仮想エージェントに報告され、ゲームシステムに記録される仕組みとなっている。報告が完了すると、仮想エージェントとユーザは会話ができる。会話の長さは、ユーザがストレスを感じず楽しめるように検討した結果から、4~9 文程度とした。会話の内容はこれまでにユーザが体験したデートイベントの数によって変化させ、仮想エージェントとユーザとの関係により、会話の内容が変化しているとユーザが感じられるようにした。

なお、ユーザが実践した PEB が PEB 報告画面一覧にない場合、「リストにない PEB を報告する」ボタンから具体的に記述して報告できるようにし、その PEB は、PEB 報告画面一覧に新たに加わるようにしている。

仮想エージェントとのデートイベント機能

ユーザがその日に与えられた PEB の課題を達成すると、最大で 50 文程度(約 3 分間程度)のデートイベントが発生する。デートイベントでは、ゲーム内で仮想エージェントとデートすることができる。ユーザがゲームを続けたいようにするために、デートイベントを繰り返すと、PEB 報告時やデートイベント中の仮想エージェントの言葉づかいが好意的になり、コミュニケーションの内容も恋愛要素が増大するようにした。なお、このデートイベントは一連のストーリーとして成り立っているため、順番にしか体験できない。また、仮想エージェントとの疑似的な恋愛を体験するストーリーとなっているため、同じデートイベントを二度以上体験することができないようにした。

4. テストユーザによる試行

4.1 目的

本研究が提案するゲーミフィケーションの成立可能性を検討するため、本研究で開発したゲームが下記の項目を達成できたのかを評価する。

- A ユーザが仮想エージェントに好意を抱いたか
- B その好意が仮想エージェントに対して「誠実でありたい」気持ちにつながったか
- C その「誠実でありたい」気持ちが「実際に PEB を実行し、エージェントに報告したい」気持ちに結びついたか

4.2 方法

テストユーザ

本研究で開発したゲームをプレイし、アンケートとインタビューに答えるテストユーザとして 20 代の男性 25 名を募集した。なお、このテストユーザ間で恋愛シミュレーションゲームへの経験に偏りがなく、恋愛シミュレーションゲームの未経験者を 9 人、経験者ではあるが現在はプレイしていないユーザを 8 人、現在もプレイしているユーザを 8 人とした。

試行の手順

テストユーザには、試行の予定やゲームの大まかな操作方法を説明したうえで、「ゲームはご自由にお使いください。ゲームの利用状況やアンケート回答内容が謝品額等に影響を与えることはありません。アンケートには必ず正直にお答えください」と伝えたのち、本研究が開発したゲームを iPhone または iPod touch にインストールし、テストユーザが 28 日間プレイできる状態にした。本試行では、PEB に関するアンケートとゲーミフィケーションに関するアンケートおよびインタビューを実施している。

PEB に関するアンケートは表 1 に示す PEB の実践を問う 53 項目の質問と、表 2 に示す環境配慮意識を問う 16 項目の質問から構成されており、テストユーザの PEB の実践状況や意識の変化を調査するために実施した。PEB に関するアンケートの実施のタイミングは試行開始直前、試行開始 1 週間後、2 週間後、3 週間後、4 週間後（試行終了直後）である。なお、4 週間後（試行終了直後）の PEB に関するアンケートでは、下記 2 項目の質問項目 PQ1 と PQ2 を追加している。PQ1 の七瀬ちづるとは、ゲーム上の仮想エージェントの名前である。

- PQ1: 七瀬ちづるとに報告した全 PEB のうち、どの程度の割合の PEB を実際に行っていましたか (回答には 0 から 10 までの整数を記入)
- PQ2: 全体的に見て、あなたはこのゲームを通じて、以前に比べて環境配慮行動をするようになりましたか (回答には 7 段階の視覚的評価スケールの選択肢を選択)

ゲーミフィケーションに関するアンケートは試行終了後にインタビューを挟んで実施した。ゲーミフィケーションに関するアンケートを表 3 に示す。GQ1 と GQ2 は、本研究の仮説に関してインタビュー前に実施したアンケートの質問項目である。GQ3 から GQ14 は、インタビュー後に心理モデル分析のために実施したアンケートの質問項目である。

試行終了後に実施したインタビューの項目を表 4 に示す。インタビューはテストユーザ 25 人全員に個別に実施している。

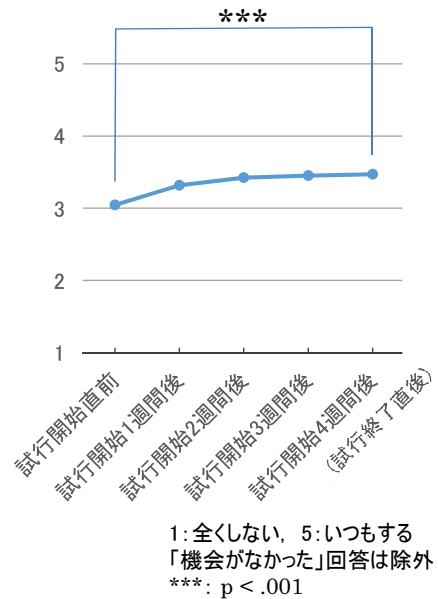


図 5 テストユーザの PEB 実行頻度の推移
Fig. 5 PEB Frequency Change of Test Users.

4.3 結果

PEB に関するアンケートの 4 週間後（試行終了直後）の質問項目 PQ2 への回答結果では、25 人中 3 人が本ゲームを通して PEB を「以前よりするようになった」と答え、15 人が「以前よりややすくなった」と回答しており、残りの 7 人は「以前と変わらない」と回答する結果となった。図 5 に PEB に関するアンケート（表 1）で得られた全テストユーザの回答の平均値の推移を示す。図 5 の実験開始直後の平均値は 3.0、実験開始後 4 週目（実験終了直後）の平均値は 3.5 であり、対応のある t 検定の結果、有意差が認められた ($p < .001$)。

28 日間の試行でテストユーザが体験したデートイベントの数の平均は 8.2 ($Max = 27, min = 1$) であり、テストユーザがゲーム内で報告した PEB の平均は 24.5 ($Max = 78, min = 4$) であった。表 5 に報告者数が 10 名以上の PEB の項目を示す。また、図 6 に PEB 報告数の合計を報告のあった時刻別に示す。

以下では、4.1 で述べた A,B,C の 3 項目が達成できたかを分析した結果について述べる。ゲーミフィケーションの評価のために実施したアンケートは 7 段階尺度の視覚的評価スケールで質問を行っており、回答内容を点数に換算して扱っている。評価アンケートによる点数の換算表を表 6 に示す。また、「仮想エージェントに好意を抱きましたか」と「仮想エージェントに誠実でありたいと思いましたか」の質問項目の回答への選択者数を表 7 に示す。

環境配慮行動促進のための仮想エージェントへの好意の利用

表 1 PEB の実行頻度についての質問項目

Table 1 Questions of PEB Frequency.

質問項目
・家を出る時は、家電の電源や照明などをすべて消すようにしている ・移動の時は、なるべく公共交通機関を利用するようにしている ・少しの移動の時は、自転車か徒歩で行くようにしている ・自動車の発進時には、ゆっくりアクセルを踏むようにしている ・自動車に乗る時は、アイドリングストップを行うようにしている ・違法駐車や迷惑駐車をやめるようにしている ・買い物には買い物袋を持参するなど、レジ袋や過剰包装を断るようにしている ・日用品を買う時は、環境負荷の小さいものを買うようにしている ・自分が住んでいる地域でとれる食材を購入するようにしている ・不用になったものは、知人に譲る、または、バザーやフリーマーケット等にまわすようにしている ・外出時には、水筒などの再利用可能な容器を利用するようにしている ・夏の冷房時の室温は 28 度を目安にするようにしている ・冷房・暖房は必要な時だけつけるようにしている ・エアコンのフィルターをこまめに掃除するようにしている ・家電製品を使わない時は、コンセントからプラグを抜くようにしている ・部屋に誰もいない時は照明を消すようにしている ・テレビを見ない時は消すようにしている ・テレビを見る時は、画面を明るすぎないようにしている ・テレビを消す時は、主電源を OFF にするようにしている ・パソコンを使わない時は、電源を切るようにしている ・電気ポットを長時間使用しない時はプラグを抜くようにしている ・掃除機をかける時は、部屋を片付けてからかけるようにしている ・掃除機の集塵バックは適宜取り替えるようにしている ・物が壊れた時は、自分で直す、または、修理に出すなどして、長く使うようにしている ・湯沸かし器の口火はその都度消すようにしている ・洗剤や使用済みの油や生ごみを下水等に流さないようにしている ・食器洗いをする時は、溜め洗いを行うようにしている ・食器や鍋などは、汚れを拭き取ってから洗うようにしている ・食器を洗う時は、湯の温度を 40 度から 38 度に下げるようにしている ・食器を洗う時は、水道をこまめに止めるようにしている ・冷蔵庫の中にもものを詰め込みすぎないようにしている ・冷蔵庫を開けている時間を少なくするようにしている ・野菜の下ごしらえには電子レンジを使用するようにしている ・ガスコンロを使う時は、炎が鍋底からはみださないように調整するようにしている ・食器洗い乾燥機を使用する時は、まとめ洗いをするようにしている ・古紙、牛乳パック、ペットボトル、空き缶などリサイクル回収される資源ごみは回収に回すようにしている ・小売店が行うトレイやペットボトルなどの分別回収に協力するようにしている ・ビールビンなどのリターナブルビンは、販売店に返却するようにしている ・生ごみは水を良く切ってゴミに出すようにしている ・歯磨き、シャンプー時は水を流しっぱなしにしないようにしている ・入浴は間隔を空けずに行うようにしている ・シャワーをこまめに止めるようにしている ・浴槽には蓋をし、お湯の温度を冷めにくくするようにしている ・お風呂の残り湯は、洗濯などに利用するようにしている ・洗剤を適量使用するようにしている ・洗濯はまとめ洗いを行うようにしている ・最初にタオルで髪を乾かすなど、ドライヤーの使用時間を減らすようにしている ・トイレを使わない時は便座のふたを閉めるようにしている ・便座暖房の温度を低めにするようにしている ・洗浄水の温度を低めにするようにしている ・寒い季節以外は、温水洗浄便座のスイッチを切るようにしている ・トイレを流す時は、大小を使い分け、節水するようにしている ・エアコン、テレビ、冷蔵庫、照明以外の家電製品を購入する時は、環境負荷の小さいものを購入するようにしている

回答形式：「いつもする」から「全くしない」までの 5 段階の視覚的評価スケールと「機会がなかった」の計 6 つの選択肢から 1 つを選択

表 2 環境配慮態度に関するアンケートの質問項目
Table 2 Questions of Pro-Environmental Attitude.

質問項目
・地球問題の解決にあたっては各国が協力して取り組む必要がある ・森林を維持・整備したり緑化を推進したりすることは大切である ・大人にも子供にも、環境保全について理解を深めるための環境教育や環境学習が大切である ・環境のことを考えて使い捨てはやめ、リユース、リサイクルを進めるべきである ・大量消費・大量廃棄型の生活様式を改めるべきである ・環境問題の解決のためには、科学技術の発展に加え、個人の環境意識を高めることが必要である ・地球の人たちが協力して、その地域の環境保全活動に取り組むことは大切である ・日常生活における一人ひとりの行動が、環境に大きな影響を及ぼしている ・我が国は、国際社会において環境面からの積極的な寄与・参加を行うべきである ・環境問題解決のためには、技術開発や研究を一層充実させることが必要である ・今いる（ある）動植物の種（しゅ）を、将来にわたって絶滅させないことは大切である ・行政が環境保全に関する施策を進めるに当たっては、施策を考える段階から、国民も積極的に参加できるようにする必要がある ・消費者が環境を配慮した製品を買うようになれば、企業の環境保全への取組は促進される ・地域共有の課題として環境保全に取り組むことにより、地域コミュニティの活性化が期待できる ・環境保全の取組を進めることは、経済の発展につながる

回答形式：「とてもそう思う」から「全くそう思わない」までの 5 段階の視覚的評価スケールの選択肢から 1 つを選択

表 3 ゲームフィケーションに関するアンケートの質問項目
Table 3 Questions of Gamification.

質問項目	観測変数
GQ1: 本ゲームの登場キャラクターである七瀬ちづるに好意を抱いた	V1 仮想エージェントへの好意
GQ2: 本ゲームの登場キャラクターである七瀬ちづるに誠実でありたいと思った	V2 仮想エージェントに誠実でありたい気持ち
GQ3: 実際には実行していない PEB を、多少は報告してもよいと思った	V3 PEB を報告するとき、嘘をつきたくない気持ち
GQ4: 実行していない PEB を多少報告してでも、イベントや会話などのコンテンツを見たいと思った	V4 嘘をついてでも会話・イベントを体験したい欲求
GQ5: このゲームで提示された PEB の課題は、無理なく実行できると思った	V5 無理なく PEB を実行できるゲームシステム
GQ6: 会話やイベントのストーリーに魅力を感じた	V6 会話・イベントのストーリーの魅力
GQ7: 仮想のキャラクターとはいえ、七瀬ちづるに実際には実行していない PEB を報告するのは後ろめたいことだと思った	V7 仮想エージェントに嘘をつく後ろめたさ
GQ8: このゲーム上の会話やイベントを多く体験したいと思った	V8 会話・イベントの体験欲求
GQ9: 面倒な PEB はせずに、イベントや会話を体験していきたいと思った	V9 PEB をせずに会話・イベントを体験したい気持ち
GQ10: ゲーム全般に関して、可能ならばゲームのルールを多少破ってもよいと思う	V10 ゲームのルールを破ることに対する価値観
GQ11: このゲームのシステムでは、七瀬ちづるとの会話やイベントを、自分の好きな時にじっくり体験できると思った	V11 じっくりイベントや会話を体験できるゲームシステム
GQ12: 多少面倒くさくても、ゲーム上のルールとして実行した PEB のみを報告していきたいと思った	V12 ゲームルールの遵守意識
GQ13: このゲームを使用中、研究者・実験監督者に協力しななければならないという気持ちが強くあった	V13 実験監督者・研究者への協力意識
GQ14: このゲームを使用中、研究者・実験監督者に自分のことを監視されていると感じた	V14 実験監督者・研究者からの監視意識

回答形式：「非常にあてはまる」から「全くあてはまらない」までの 7 段階の視覚的評価スケールの選択肢から 1 つを選択

表 4 インタビュー項目とその回答
Table 4 Questions of Interview and Their Answers.

インタビュー項目	観測変数作成の参考にした回答	観測変数
実際には実行していない PEB をゲーム中で報告することができるにも関わらず、なぜ実際にこれだけの高い割合の PEB を実行していましたか	「そこまでゲーム自体に面白みを感じなかったので嘘をついてまでクリアしたいとは思わなかった」(他 2 名)[†] 「シナリオ・構成が良く、PEB してそうな 1 人のキャラクターだったから嘘をつかなかった」 「PEB を嘘をついて報告してしまうとキャラクターに悪いような気もする」(他 4 名) 「自分の性格として、ゲームのルールは守る方だと思う」(他 3 名) 「せっかくゲームをやっているならルールを守って楽しくプレイしたい。嘘をついたら楽しくない」(他 4 名) 「ゲームのルールを守らないと実験者に悪い気がする」(他 2 名) 「一番 (の理由) は実験監督者を思って嘘をつかなかった」	- V4 嘘をついてでも会話・イベントを体験したい欲求 - V6 会話・イベントのストーリーの魅力 - V7 仮想エージェントに嘘をつく後ろめたさ - V10 ゲームのルールを破ることに対する価値観 - V12 ゲームルールの遵守意識 - V13 実験監督者・研究者への協力意識 - V14 実験監督者・研究者からの監視意識
これまでした恋愛シミュレーションゲームの中で最も好意を抱いた恋愛ゲームだったら、実験でなくても PEB を実際に実行していましたか	「おのずと多くの PEB をしていたと思う。また、ゲーム中でキャラクターが PEB をしてくれたら自分も進んで PEB していたと思う。キャラクター性が立っていて魅力があればできる限り守って報告しようとする」(他 1 名) 「イベントや会話が見たくてごまかして報告してしまうかもしれない」 「絶対にもっと PEB をやっていた。ただし、一日 10 個など無茶な量の課題が提示されれば PEB していなかったかもしれない」(他 2 名) 「逆に 5 割くらいしかやらずに報告しないかもしれない」	- V3 PEB を報告するとき、嘘をつきたくない気持ち - V4 嘘をついてでも会話・イベントを体験したい欲求 - V5 無理なく PEB を実行できるゲームシステム - V9 PEB をせずに会話・イベントを体験したい気持ち
PEB を報告するほど主人公の強さのパラメータが上昇する RPG ゲームだったら、ゲーム中で報告した PEB を実際に実行しているでしょうか	「RPG だと攻略しようとしてボンボン報告してしまいそうだ。それに対して恋愛ゲームだと読み物を楽しむゲームだからそういうことはしないと考えられる」 「RPG は強くすることにより相手を倒すからやりこまなければならない感じがある。一方で恋愛ゲームは仲良くなってきた物語を楽しむゲームなのだからいたずらに PEB を報告して、もやもやしたものを持ちながらゲームをすることは良くない」(他 2 名)	- V8 会話・イベントの体験欲求 - V11 じっくりイベントや会話を体験できるゲームシステム

回答形式：自由回答式，[†]：この回答者 3 名は PEB 報告数が平均より少ない点で共通する

A 仮想エージェントに「好意を抱いた」かについて、表 3 の質問項目 GQ1 への回答で「あてはまる」と回答したのは 3 人、「どちらかといえばあてはまる」と回答したのは 8 人であり、全テストユーザの平均点は 4.12 であった。

B その好意が仮想エージェントに対して「誠実でありたい」という気持ちにつながったかについて、表 3 の質問項目 GQ1 で肯定的な回答をしていた 11 人中 10 人が質問項目 GQ2 でも肯定的な回答をしており、全テストユーザの平均点は 4.80 であった。図 7 に示すように、仮想エージェントに対して「誠実でありたい」気持ちと仮想エージェントへの「好意」とのアンケート結果における相関関係は、決定係数が $R^2 = 0.32$ であるため、ある程度の相関があるといえる。

C 「誠実でありたい」気持ちが、「実際に PEB を実行し、エージェントに報告したい」気持ちに結びついたかについては、PEB に関するアンケートの 4 週間後 (試行終了直後) の質問項目 PQ1 に対する数値回答 (割合) を用い、表 3 の質問項目 GQ2 で肯定的な回答をした群 ($n=16$) と中立的・否定的な回答をした群 ($n=9$) とを比較することで検証を試みた。しかし、前者と後者の平均はそれぞれ 95% と 93% という高い割合の回答であり、2 群に有意差を認めることができなかった (マン・ホイットニーの U 検定)。

4.4 まとめと考察

本研究で実施した 28 日間 25 名によるゲームの試行の結果、図 5 に示すようにテストユーザの PEB 実行頻度の平均が上昇しており、25 人中 18 人が PEB を

表 5 テストユーザが報告した PEB の項目
Table 5 PEBs Which Reported by Test Users.

ゲームで用意した PEB 報告項目	報告者数 (人)	報告数 (件)
・ レジ袋を断る	17	46
・ 室内でも衣類により体温調節をする	17	40
・ パソコンやそのモニターを付けっぱなしにしない	16	42
・ 洗顔、歯磨きの時に節水する	14	37
・ 照明をこまめに消す	13	32
・ 部屋を片付けて掃除する	12	24
・ 洗剤は適量だけ使用する	11	15
・ 使用していない家電のプラグを抜く	11	31
・ 食材の無駄遣いをなくす	11	17
・ その他	11	28
・ 入浴時、シャワーはこまめに止める	10	34
・ 外出時には電気を消す	10	29
・ 就寝時にエアコンの省エネを心がける	10	18
・ トイレの水を流すとき、大小を使い分ける	9	18
・ 髪の水をタオルでふきとり、ドライヤーの使用を減らす	9	13
・ 運転時、交通の障害にならないよう心がける	9	15
・ モニターを明るくしすぎないように調整する	9	12
・ 古紙・PET ボトル・トレイ等をリサイクルボックスに出す	8	21
・ 洗剤等は詰め替え用を買う	8	10
・ 食器洗い時に節水する	7	13
・ 普段の車やバイクで移動していた道のりを、公共交通機関で移動する	7	15
・ アイドリングをやめる、急発進しないなど、エコドライブをする	7	14
・ 調理時に節水する	6	7
・ 普段の車やバイクで移動していた道のりを、徒歩や自転車で移動する	6	8
・ マイボトルやマイ箸を利用する	6	13
・ 掃除に雑巾等やほうきを利用する	5	6
・ 洗濯は必要に応じてコース別にする	5	6
・ 見ていないときにテレビの主電源を消す	5	18
・ 冷蔵庫にものを詰め込みすぎない	5	6
・ 生ゴミは、水をよく切ってから捨てる	5	8
・ 暖房は 20 度以下、冷房は 28 度以上に設定する	4	5
・ 食器の油を拭ってから洗い物をする	3	4
・ 掃除機のパワーを状況に応じて使い分ける	3	4
・ エアコンのフィルターを掃除する	3	5
・ 野菜の下ごしらは電子レンジでする	3	4
・ エコマークが入った製品を買う	3	3
・ 不要な本や雑貨を、ネットオークション、バザーや古本屋等で売る	2	2
・ 電球やその「かさ」を掃除する	1	1
・ 不用になったものを自らリユースする	1	1
・ 就寝時に、冬は湯たんぽを、夏は冷やし枕などを使う	1	1
・ 風呂の残り湯で洗濯する	0	0
・ 電気釜やポットを付けっぱなしにしない	0	0

報告数 (件) : 全ての報告者による報告数の合計

その他 : 「リストにない PEB を報告する」ボタンから入力後、報告に用いられた項目

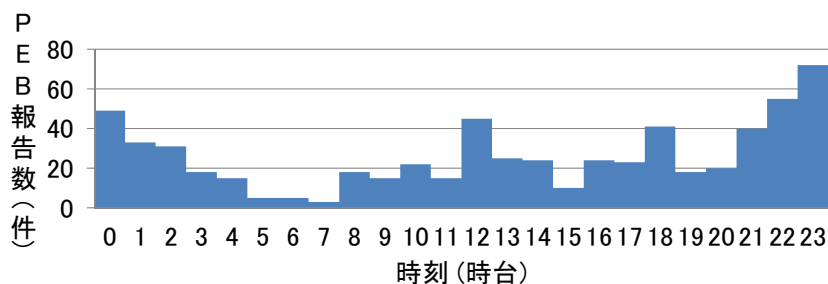


図 6 PEB 報告数の時刻別の合計
Fig. 6 Hourly Totals of PEB Report.

表6 評価アンケートにおける回答の点数換算表
Table 6 Score Conversion Table of Questionnaire.

視覚的評価スケール	点数 [点]
非常にあてはまる	7
あてはまる	6
どちらかといえばあてはまる	5
どちらともいえない	4
どちらかといえばあてはまらない	3
あてはまらない	2
全くあてはまらない	1

表7 仮想エージェントに「好意を抱いた」と「誠実でありたいと思った」かの回答選択者数

Table 7 Number of Answers Felt “Favor” and “Felt to Be Honest” to Virtual Agent.

点数 [点]	好意を抱いた [人]	誠実でありたいと思った [人]
7	0	5
6	3	4
5	8	7
4	7	4
3	4	0
2	2	5
1	1	0

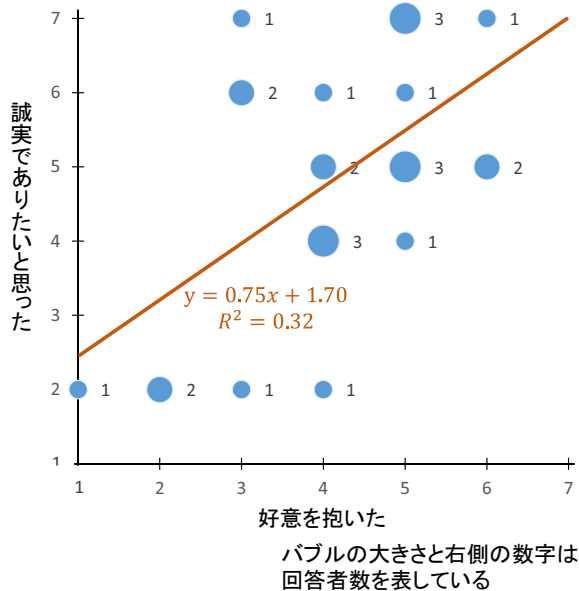


図7 仮想エージェントに「好意を抱いた」と「誠実でありたいと思った」との関係

Fig.7 Relationship Between “Felt Favor” and “Felt to Be Honest” to Virtual Agent.

以前より実践するようになったとも回答しているため、テストユーザの半数以上が今回の試行で PEB を促進されたと考えられる。

ゲームの利用については、27 のデートイベントを体験するテストユーザが存在する一方で、1 つのみしか体験しないテストユーザも存在した。このようにデートイベントの体験数が少ないテストユーザは、試行終了後のインタビューにおける自由コメントで「試行期間中は家にいる時間が少なく、家の外で恋愛ゲームをやるに良かった」「そもそも恋愛ゲームが好きではなく、のめり込む気にならなかった」と述べている。そのため、デートイベントの体験数の少なさにはゲーム実施の場所や恋愛ゲームが好きであるかが影響していたと考えられる。

今回の試行で用いたゲームでは、テストユーザが報告できる PEB 項目を「その他」の選択肢も含めて表 5 に示す 42 項目用意していたが、そのうち 40 項目がテストユーザに使用されており、幅広い種類の PEB が報告されていた。PEB の報告があった時刻は図 6 に示すように 22 時台から 0 時台が多い。これは、その日に実践した PEB をその日の終わりにまとめて報告したためであると考えられる。

本研究の仮説について、25 名中 11 名のテストユーザが仮想エージェントに好意を抱いたかについて肯定的に回答しており、その好意が仮想エージェントに対して「誠実でありたい」という気持ちにもつながったと考えられるが、さらにその気持ちが「実際に PEB を実行し、エージェントに報告したい」という気持ちに結びついたかを確認することができなかった。しかし、テストユーザがゲームを通して報告した PEB を実際に実行した比率は高く、3.1 で述べたような虚偽の報告が防がれたその他の理由の存在が考えられる。次章では、本章で取り上げなかったアンケートの結果を用いて、その他の理由を分析する。

5. 虚偽の報告が防がれた理由の分析

本章では、試行終了後に実施したアンケート結果を用いて、本研究で開発したゲームの仮想エージェントへの好意が、最終的に「嘘をつかずに PEB を報告したい気持ち」にどのようにつながったのかを考察する。

5.1 方法

本研究では「嘘をつかずに PEB を報告したい気持ち」につながると考えられる要因から心理モデルを作成し、テストユーザが試行終了後に回答したアンケート結果から共分散構造分析を実施する。なお、アンケートの回答は 7 段階尺度の視覚的評価スケールで質問し、その回答内容を点数化して評価する。

5.2 心理モデル

本節ではテストユーザが「嘘をつかず PEB を報告したい気持ち」が生じるまでの心理モデルを提案する。インタビューの結果、「PEB を報告する際、嘘をつかずに報告したい気持ち」には主に下記の要因が影響を与えていることがわかった。

- 課題が無理せず実行可能であるから
- ゲームをむやみに進めずにじっくり楽しめたから
- ゲームとしてルールを破るのは良くないから

また、仮想エージェントに「誠実でありたい」という気持ち以外に「嘘をつくのが後ろめたい」といったネガティブなことを嫌う気持ちが影響している可能性もインタビューからわかった。しかしその一方で、仮想エージェントへの好意を抱くとゲームの会話・イベントの体験欲求が高まり、嘘の PEB の報告をしてでも会話やイベントを体験する可能性があるという指摘もインタビューから得られた。

以上の情報から作成した「PEB を報告するとき、嘘をつきたくない気持ち」の心理モデルを図 8 に示す。

5.3 心理モデルの評価

本研究では、ゲーミフィケーションに関するアンケート (表 3) の結果を用いて共分散構造分析を行い、図 8 の心理モデルを修正した。図 9 に共分散構造分析による修正モデルを示す。図 9 の観測変数は、表 3 の GQ1 から GQ14 までの質問項目の回答結果に対応している。図中の矢印横の数値は大きいほどその項目間の結びつきが強いことを表している。また、赤い矢印と項目は新たに付け加えたパスと変数である。

修正モデルは図 8 と比べて AIC の値が低く、 $\chi^2 = 55.91 (p > 0.05)$ でもあり、インタビュー結果とも矛盾が少ないため、図 9 を修正結果とした。なお、項目「V3 PEB を報告する際、嘘をつかずに報告したい気持ち」は「実際には実行していない PEB を、多少は報告してもよいと思った」という質問内容で聞いているため、パス係数を正負反転して表示している。

ただし、図 9 の修正モデルは、表 4 に示すインタビュー結果と矛盾する箇所がある。例えば、図 9 の修正モデルでは「V10 ゲームのルールを破ることに対する価値観」が「V12 ゲームルールの遵守意識」とパスでつながっていない。前者はゲーム全般でのルールを破ることへの価値観であり、後者は本研究のゲームルールでの遵守意識であるが、ゲーム全般についての価値観は本研究のゲームも対象とされるはずだからである。また、同様に「V11 じっくりイベントや会話を体験できるゲームシステム」から「V12 ゲームルールの遵守意識」へもパスでつながっていないところが表 4 のインタビュー結果と矛盾している。

修正モデル図は「嘘をついてでも会話やイベントを

体験したい欲求」が高まると「実験監督者・研究者からの監視意識」も高まることを示している。一方、ユーザの「実験監督者・研究者への協力意識」が高まるほど、ゲームのルール遵守意識が高まるが、逆に「PEB を報告するとき、嘘をつきたくない気持ち」を減少させることを示している。その他方で、「実験監督者・研究者からの監視意識」が「ゲームルールの遵守意識」を抑えていることがわかる。

また、「仮想エージェントに誠実でありたい気持ち」と「仮想エージェントに嘘をつくことの後ろめたさ」が「嘘をついてでも会話やイベントを体験したい欲求」を抑制していることがわかる。すなわち、ユーザの仮想エージェントに対する感情が嘘の PEB 報告をしてでも会話やイベントを体験したい欲求を抑えているといえる。

5.4 考察

修正モデルから、「実験参加者・研究者への協力意識」と「実験参加者・研究者からの監視意識」が「ゲームルールの遵守意識」に働いており、「PEB を報告するとき、嘘をつきたくない気持ち」につながっているため、実験であることの意識がもたらした影響は無視できない。しかしその一方で、「仮想エージェントへの好意」が「仮想エージェントに誠実でありたい気持ち」につながり、この「仮想エージェントに誠実でありたい気持ち」が「嘘をついてでも会話・イベントを体験したい欲求」を減少させていることは、本研究の提案する好意を用いるゲーミフィケーションが機能していたと考えられる。なお、「実験参加者・研究者からの監視意識」が「ゲームルールの遵守意識」を抑えているのは、実験監督者に見られていることへの抵抗からゲームルールを遵守する気をなくしていたと考えられる。

また、「会話・イベントのストーリーの魅力」が「仮想エージェントに嘘をつく後ろめたさ」につながり、この「仮想エージェントに嘘をつく後ろめたさ」が「嘘をついてでも会話・イベントを体験したい欲求」を減少させていることから、本提案手法では仮想エージェントと楽しめるゲームをいかに作りこむことができるのかが重要になると考えられる。試行終了後に実施したインタビューにおける自由コメントでは、5 名のテストユーザが「仮想エージェントの声が良かった」と発言している。また、「容姿・言動がよく、好意を感じた」と発言するテストユーザがいた一方で、「容姿が気に入らないために好意を感じなかった」「複数のキャラクタを選択できればよかった」と指摘するテストユーザも多く存在した。以上のことから、ユーザの好みに近い音声とキャラクタを用意することができれば、本研究が提案するゲーミフィケーションの効果を高めることができると考えられる。

環境配慮行動促進のための仮想エージェントへの好意の利用

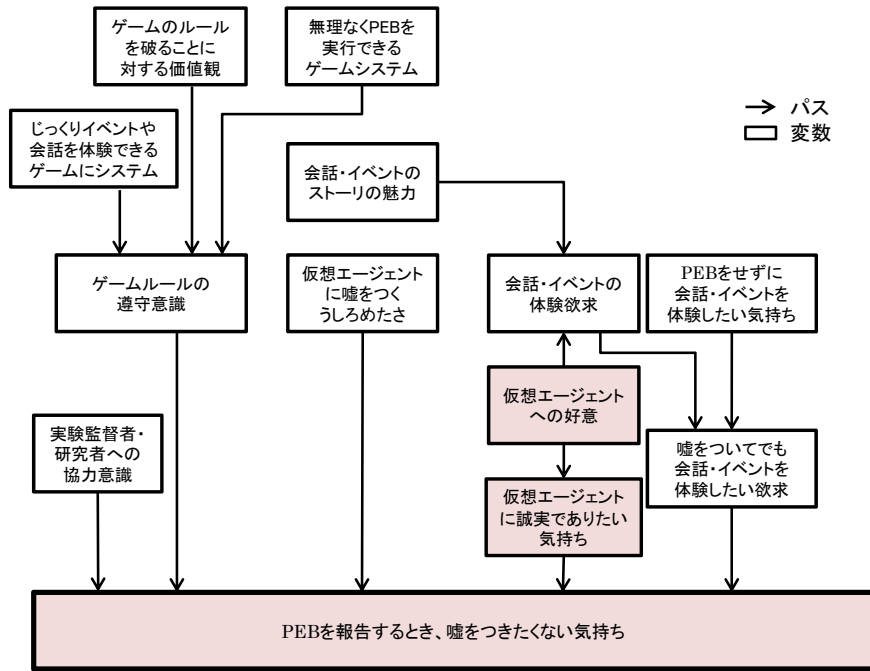
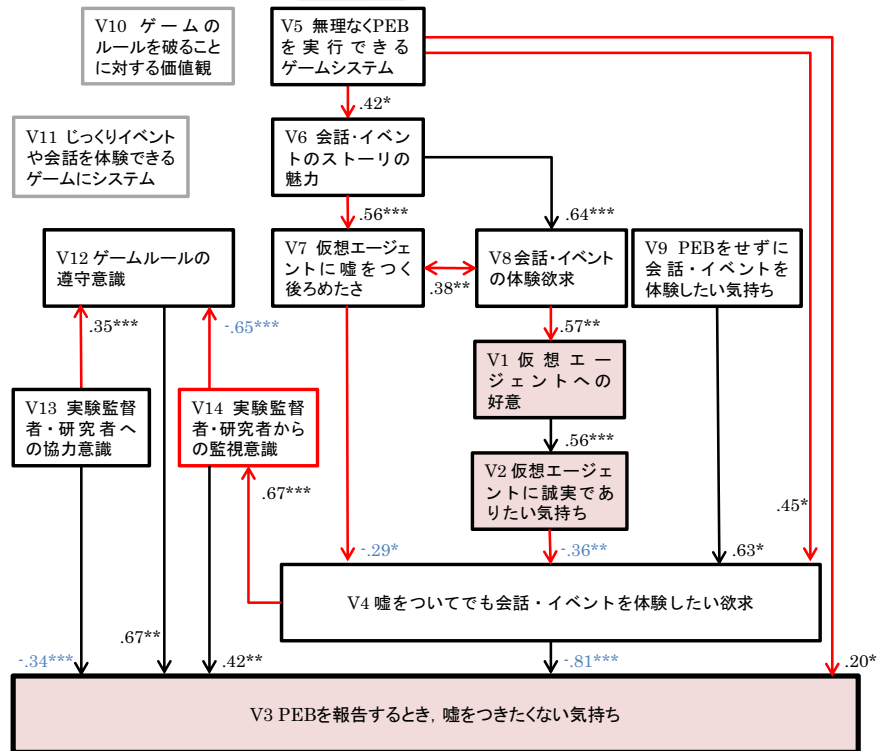


図8 「PEBを報告するとき、嘘をつきたくない気持ち」の心理モデル

Fig. 8 Psychological Model of User's "Intention to be honest When Reporting."



$\chi^2 = 55.91$ ($p = .175$)
 GFI = .768
 AGFI = .616
 RMSEA = .0889
 Bentler CFI = .946
 AIC = 117.91

- * : $p < .05$
- ** : $p < .01$
- *** : $p < .001$
- :パス
- :新たに導入したパス
- :新たに採用した観測変数

図9 「PEBを報告するとき、嘘をつきたくない気持ち」の修正モデル

Fig. 9 Modeified Model of User's "intention to be Honest When Reporting."

6. 結論

本研究では、仮想エージェントへの好意を利用して自己申告であっても PEB を促すことができるゲーミフィケーションを提案した。このゲーミフィケーションは虚偽の申告欲求を抑制するために、ゲーム内の仮想エージェントへの好意が利用できるとする仮説に基づいている。この仮説を検証するため、本研究では仮想エージェントとのコミュニケーションが楽しめる PEB 促進のためのゲームを開発し、25 名が 28 日間試用して得られたアンケートとインタビューの結果を用いて評価した。その結果、仮想エージェントに対する好意が誠実でありたい気持ちに結びつきやすくなるものの、その気持ちが PEB を報告するときに嘘をつきたくない気持ちにつながったのかまではわからなかった。そこで、インタビュー結果をもとに実施したアンケートの結果を分析したところ、「仮想エージェントに誠実でありたい気持ち」が「仮想エージェントに嘘をつく後ろめたさ」と共に「嘘をついてでも会話・イベントを体験したい欲求」を抑える可能性があり、この「嘘をついてでも会話・イベントを体験したい欲求」が PEB を報告する時に嘘をつきたくない気持ちに影響していることがわかった。以上のことから、本研究で提案するゲーミフィケーションが成立する可能性がある。

今後の課題として、上記の気持ちや欲求が PEB の実践にどのように関わるのかを検証する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 諏訪 博彦, 山本 仁志, 岡田 勇, 太田 敏澄: 社会的ジレンマに基づく環境教育プログラムの提案, 日本社会情報学会第 21 回全国大会研究発表論文集, pp.107-110, (2006).
- [2] Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, Lennart Nacke: From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification", MindTrek'11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, pp.9-15, (2011).
- [3] Green Pocket, <http://www.greenpocket.de>, (last accessed 2015/5/1).
- [4] 環境省: 環境にやさしいライフスタイル実態調査等平成 26 年度調査, http://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/lifestyle/h2504_01.html, (last accessed 2015/5/1).
- [5] Yi Bing Tan: Persuasive Technology in Motivating Household Energy Conservation; Business Aspects of the Internet of Things, Seminar of Advanced Topics, ETH Zurich, FS2009, (2009).
- [6] 青柳 西藏, 岡村 智明, 石井 裕剛, 下田 宏: ゆるいコミュニケーションによる環境配慮行動の継続促進手法の提案と評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13, No.2, pp.31-44, (2011).
- [7] 青柳 西藏, 藤原 央樹, 石井 裕剛, 下田 宏: 家庭内環境配慮行動促進のための部活動を模したオンライン

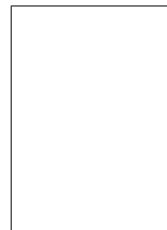
コミュニティ「エコ部」の提案と評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.15, No.2, pp.151-162, (2013).

- [8] 北村 尊義, 井上 弘輝, 松田 宅司, 石井 裕剛, 下田 宏: 承諾誘導理論に基づくオンラインコミュニティの活性化手法, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2013, pp.41-48, (2013).
- [9] David, D., Andre, C., Chester, A. I.: The extra credit effect in interpersonal attraction, Journal of Experimental Social Psychology, Vol.14, No.5, pp.458-465, (1978).
- [10] ロバート・B・チャルディーニ: 影響力の武器, 誠信書房, (2007).
- [11] Youngme Moon.: Intimate Exchanges: Using Computers to Elicit Self-disclosure From Consumers, Journal of Consumer Research, Vol. 26, pp.323-339, (2000).
- [12] Akihito Yoshii, Tatsuo Nakajima: A Study on Persuasive Effect of Preference of Virtual Agents, In The 6th FTRA International Conference on Human-Centric Computing (Human-Com2013), pp.47-55, (2013).
- [13] ダン・アリエリー (著), 櫻井 祐子 (訳): ずる——嘘とごまかしの行動経済学, ハヤカワ・ノンフィクション, (2012).

(2015 年 7 月 12 日受付, 12 月 4 日再受付)

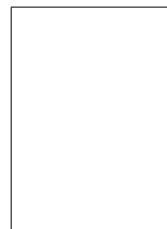
著者紹介

北村 尊義 (正会員)



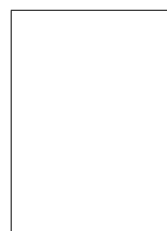
2015 年京都大学院エネルギー科学研究科博士後期課程研究指導認定退学。同年 4 月から立命館大学情報理工学部助手。人に行動を促す仕組みや仕掛けの提案とその事例研究に広く関心を持つ。ヒューマンインタフェースシンポジウム 2014 にて本論文の研究を発表し、優秀プレゼンテーション賞を受賞。

河村 尚寛



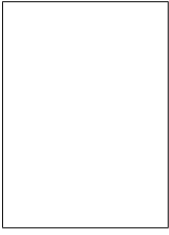
2012 年京都大学工学部電気電子工学科卒業。2014 年京都大学大学院エネルギー科学研究科修士課程修了。京都西院ボクシングジム所属。漫画やゲームアプリケーションなどの創作活動を通じて人の心理とその表現性を探求している。

石井 裕剛 (正会員)



2000 年京都大学大学院エネルギー科学研究科博士後期課程修了。現在、同大学院エネルギー科学研究科助教。主に複合現実感の研究に従事。2004 年から 1 年間、ノルウェー王国エネルギー技術研究所客員研究員。IEEE, 日本バーチャリアリティ学会, 電子情報通信学会, 日本保全学会等の会員。博士 (エネルギー科学)

下田 宏 (正会員)



1989 年京都大学大学院工学研究科電気工学第二専攻修士課程修了。京都大学博士(工学)。1989～1996 年(株)島津製作所にて主に医用画像診断装置 MRI の開発に従事。1996 年京都大学大学院エネルギー科学研究科助手, 1999 年同助教授, 2012 年同教授 現在に至る。2002～2003 年ノルウェーエネルギー技術研究所客員研究員。マンマシンシステム, 知的生産性, 生理指標計測, e-Learning 等の研究に従事