

推薦論文

# 偶然の遊びにおける確率認知と エンタテインメント性との関係の調査

水口 充<sup>1,a)</sup> 佐々木 菜摘<sup>1,†1</sup> 寺井 あかり<sup>2,†2</sup> 棟方 渚<sup>1,b)</sup>

受付日 2019年1月28日, 採録日 2019年9月11日

**概要:** 偶然は遊びにおいて重要な要素である。コンピュータを利用すると、遊戯者に結果を予感させるような演出（予兆演出）や結果を強調する演出を行ってエンタテインメント性を高めることができる。一方で、偶然の遊びにおける要因とエンタテインメント性の関係について分析した研究はあまり多くを見ない。そこで本研究では、結果の見せ方と予兆演出の効果を実験的に調査し、偶然の遊びにおいて遊戯者が認識する確率がエンタテインメント性に寄与することを確認した。

**キーワード:** 偶然, エンタテインメント性, 確率認知

## An Investigation of the Relationships between the Perceived Probability and Degree of Entertainment in Games of Chance

MITSURU MINAKUCHI<sup>1,a)</sup> NATSUMI SASAKI<sup>1,†1</sup> AKARI TERAI<sup>2,†2</sup> NAGISA MUNEKATA<sup>1,b)</sup>

Received: January 28, 2019, Accepted: September 11, 2019

**Abstract:** Chance is an essential element in play. Computers can enhance degree of entertainment in games of chance by effects that suggest the results to the player (prognostic effects), as well as those that emphasize the results. However, there are not so many studies on the relationships between the various factors in games of chance and the degree of entertainment. We conducted experiments on the effects of the methods that show results to a player, as well as those that have prognostic effects, and confirmed that the probabilities that a player perceives affect the degree of entertainment in games of chance.

**Keywords:** Chance, entertainment, perceived probability

### 1. はじめに

ロジェ・カイヨワは遊びの要素として偶然 *Alea* をあげている [1]。偶然の遊びは本質的には、偶然という「ままならぬ」こと自体を楽しむことであり、能力や努力といった個人的要因を無視した人智を越えた存在に身を委ねるところにある。偶然を積極的に遊ぶためには、好ましい事象

(および/または好ましくない事象)を決めておくことになる。あるいは、起こりにくい事象を価値のあるものと決めるようになる。丁半やルーレットといった単純なギャンブルはこのレベルの遊びといえる。

偶然は根源的ではあるもののそれだけでは単純な遊びになりがちなので、技巧の入る余地のあるルールと組み合わせることでゲームの構成要素として使われることも多い。偶然の要素を取り入れることで、熟練者が初心者に負けることがあるという緊張感を導入できる。また、ルールの複雑さを押さえつつゲーム内容を複雑化できるという効果もある。

このように偶然は遊びにおいて重要な要素であり、コン

<sup>1</sup> 京都産業大学大学院先端情報学研究科  
Kyoto Sangyo University Division of Frontier Informatics,  
Kyoto 603-8555, Japan

<sup>2</sup> 京都産業大学コンピュータ理工学部  
Kyoto Sangyo University Faculty of Computer Science and  
Engineering, Kyoto 603-8555, Japan

<sup>†1</sup> 現在, 京都産業大学

<sup>†2</sup> 現在, 株式会社ユタカファーマシー

<sup>a)</sup> mmina@cc.kyoto-su.ac.jp

<sup>b)</sup> munekata@cc.kyoto-su.ac.jp

本論文の内容は2018年9月のエンタテインメントコンピューティングシンポジウム2018にて報告され、同プログラム委員長により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

コンピュータを利用した遊戯においても数多く利用されている。たとえばパチンコやビデオスロットなどのギャンブル遊戯機器における抽選と結果の通知、ロールプレイングゲームにおける敵とのランダムな遭遇や攻撃の当たり判定、ソーシャルゲームにおけるキャラクタやアイテムの抽選（ガチャ）、など枚挙に暇がない。コンピュータを利用すると、プレイヤーに結果を通知する前に抽選結果を予感させるような演出（予兆演出）や、抽選結果を通知する際にその善し悪しを強調する演出（結果演出）を行って、プレイヤーに期待感、多幸感、失望感などの感情を抱かせることでエンタテインメント性を高めることができる [2], [3].

その一方、偶然の遊戯における各種要因とエンタテインメント性の関係について分析した研究はあまり多くを見ない（たとえば文献 [4], [5], [6]）。偶然性や演出の利用方法はノウハウに基づくものや、試行錯誤的に調整されているのが現状である。このため、エンタテインメント性を損なうことや、過度に射幸心を煽るなど、不適切な設計が問題となっている。

そこで本研究では、偶然の遊戯のエンタテインメント性に寄与する要因としてプレイヤーが主観的に認識する確率に注目し、その影響を調査・分析した。この結果はエンタテインメントコンピューティングにおける偶然性の利用指針となることが期待できる。

## 2. 偶然とエンタテインメント性

偶然の遊戯において、プレイヤーの主な心の動きは、珍しい事象を観測したときの驚きであるといえる。また偶然の結果に意味づけをすると、好ましい事象が出現すればプレイヤーは喜び、好ましくない事象が出現すれば落胆する。このようなプレイヤーの抱く感情の変化がエンタテインメント性を産みだしていると考えられる。また、単に喜びが強ければエンタテインメント性が高いというだけでなく、感情の揺り動きの寄与が大きいと考えられる。たとえばくじ引きでは当たりを引くこと自体は喜びとなるが、くじ引きを楽しむという観点では結果を確認するまでの不安感や期待感が重要となる。

本研究では、所定の確率で当選すると報酬を得られるといった単純なギャンブル程度の偶然の遊戯において、次の要因がエンタテインメント性に寄与していると仮定する。

**利益** 当選によって得られる利益が大きい方が当選したときの喜びが大きくなる。

**リスク** 利益とは逆に、外れることによって失うリスクもエンタテインメント性に影響する。リスクが大きいほど外れに対する失望感や不安感が大きくなり、その反動として当選時の喜びが相対的に増加するが、リスクが過度に大きいとプレイヤーにとって失望感や不安感が強すぎて楽しめないと予想できる。

**当選確率** 当選確率が高いと利益を得やすい一方でプレ

イヤーが当選することに慣れてしまい、エンタテインメント性の観点では必ずしも好ましいとは限らない。逆に、珍しい事象の方がプレイヤーの驚きが強くなる。たとえば  $1/2$  で 10 円当たるくじと  $1/20000$  で 10 万円当たるくじとでは期待値は等しいが、後者の方がくじを引くときの期待感や、当選時の喜びが大きく楽しめると予想される。

**確率認知** 抽選自体の当選確率（客観的当選確率）よりも、プレイヤーが抽選確率をどのようにとらえるか、がエンタテインメント性の観点では重要になると考えられる。プレイヤーが客観的確率を知らない場合は主観的確率を上記の当選確率として扱うことになるが、知っている場合でもプレイヤーの感情はプレイヤーが認知する確率に依存して変動すると考えられる。

たとえば、競馬において人気投票的に算出されたオッズは主観的確率でありながら、多くの人にとってあたかも客観的確率かのように振舞う。それとは別に、自分の読みに従った確率が存在する。あるいはくじにおいて抽選に外れ続けることによって、次こそは当たると信じたり、実は当たらないのではと疑念を抱いたり、と遊戯状況に応じてプレイヤーが認知する確率が変動する可能性がある。

利益については大きいほどエンタテインメント性が大きく、直感的には対数に比例すると仮定できる。プロスペクト理論 [7] は不確実な状況下における意思決定モデルであり、人は安定した利益を好み損失を回避しようとする傾向があるとしている。エンタテインメント性に関しては利益や損失だけではなく、たとえばあえてリスクを冒したときの方が緊張感があり高まると予想されるが、基本的なプレイヤーの行動パターンはプロスペクト理論で説明可能であろう。

主観的当選確率に関しては、本来遊戯者が制御できない偶然の事象に対し、何らかの行動で制御できると思い込む認知錯覚である制御幻想が知られている [8]。また、森川と片岡は、制御幻想が生じても成功確率の自己評価は正確である一方で、自分でコントロールできるという思い込みが熱中感に強い影響を及ぼすことを指摘した [9]。すなわち、制御幻想がエンタテインメント性に関与している可能性が指摘されているが、実際にその影響を調査した研究は見当たらない。

そこで本研究ではプレイヤーが認知する確率に着目し、プレイヤーが認知する当選確率を制御することによってエンタテインメント性が変化することを検証する。

## 3. 確率認知の制御

たとえばコインを 8 枚同時に投げ、すべてが表ならば大当たりとなるゲームを考える。このゲームにおいて大当たりとなる確率は  $1/2^8 = 1/256$  である。

次に、8枚のコインを1枚ずつ順に投げ、すべてが表ならば大当たりとなるゲームを考える。このゲームにおいても大当たりとなる確率は1/256である。

しかし、これらのゲームを遊ぶプレイヤーにとっては期待の変化が引き起こすエンタテインメント性は異なると予想できる。

前者の同時に投げるゲームでは、プレイヤーは結果を見て大当たりであれば喜び、外れであれば落胆する。大当たりの喜びは瞬間的であるといえる。一方、後者の1枚ずつ順に投げるゲームでは、表が連続して出現するほど期待感が高まると予想できる。

1枚ずつ表が出現する度に、プレイヤーが認識する確率は変化する。つまり、1枚目が表であると当選確率は1/128とプレイヤーは考えるようになる。7枚目まで表が続いた状態では1/2の確率で、1/256の確率の比較的珍しい現象が起こることをプレイヤーは期待するだろう。

このような結果の提示方法の違いによって、当選確率自体は変化させずにプレイヤーが認識する当選確率を制御することができるかと予想できる。

また、コンピュータを使えば、結果を通知する前に抽選結果を予感させるような予兆演出によってもプレイヤーが認識する当選確率を制御することができるだろう。

たとえば、コインを8枚同時に投げるゲームにおいて、結果をプレイヤーに知らせる前にコンピュータ内部で確認し、大当たりの場合と、すべてが裏の場合の2パターンの場合に、プレイヤーに「1/2で大当たり」であることを予告するとしよう。この予告が発生する確率は1/128であるから、プレイヤーが認識する当選確率はコインを1枚ずつ投げ7枚目まで表が出た状態と同じである。しかし、コインを1枚ずつ投げる場合は7枚目まで投げる時間を要してこの状態に到達するのに対し、予告は任意のタイミングで行うことができる。すなわち、予告を早く行うことでプレイヤーが大当たりを期待する時間を長くすることができる。このようにエンタテインメント性の設計の自由度を高くすることができると考えられる。

#### 4. 実験の目的

前章までの議論を整理すると次の仮説となる：

(仮説0) 偶然の遊びにおけるエンタテインメント性は、プレイヤーが結果を知るまでの期待感や不安感、結果を知ったときの驚き、喜び、落胆といった心の動きによって生み出される。この心の動きは、プレイヤーが認識する当選確率の影響を受ける。

この仮説を検証するために、次のような2つの実験を考える。

(実験1) 8枚のコインの表裏をそれぞれランダムに決める。8枚すべてが表であれば大当たりとする。プレイヤーへの結果の見せ方は、8枚同時に見せる、4枚ずつ2回に分けて

見せる、2枚ずつ4回に分けて見せる、1枚ずつ8回に分けて見せる、の4パターンとする。

(実験2) 8枚のコインの表裏をそれぞれランダムに決める。8枚すべてが表であれば大当たりとする。結果は8枚同時に見せるが、結果を見せる前に予兆演出を行う。予兆演出は、予兆演出が発生しない、1/16の確率で大当たりとなる予兆演出を1/16の確率で行う、1/4の確率で大当たりとなる予兆演出を1/64の確率で行う、1/2の確率で大当たりとなる予兆演出を1/128の確率で行う、の4パターンとする。なお、これらの確率は事前にプレイヤーに知らせておく。

前述の仮説0に基づき、それぞれの実験に対して次のような結果を仮説として立てる。

(仮説1) プレイヤーへの結果の見せ方によってエンタテインメント性は変化する。いきなり抽選結果を通知するよりも段階的に結果を通知する方が心の動きが大きいため、より楽しめる。

(仮説2) エンタテインメント性に関して、予兆演出は段階的に結果を通知するのと同様の効果を有する。

仮説1は、高確率で当選が期待できる状態の方が期待感が増すことを意味している。大当たりとなるときにプレイヤーの感じる期待感の変化の一例を図示すると、図1のようになると予想できる。図中、横軸はプレイヤーに結果を見せたコインの枚数、縦軸は期待感である。期待感はある特定の指標による具体的な数量を意図したものではなく、変化を模式的に表している。また、変化の仕方もあくまで例である。たとえば1枚ずつ8回に分けて結果を見せる場合、図1では均等に期待感が上昇するような変化を描いているが、プレイヤーによっては枚数を重ねる度に期待感の変化が大きくなるような変化となるかもしれない。

仮説2は、予兆演出出現時の当選確率を遊戯者が知って

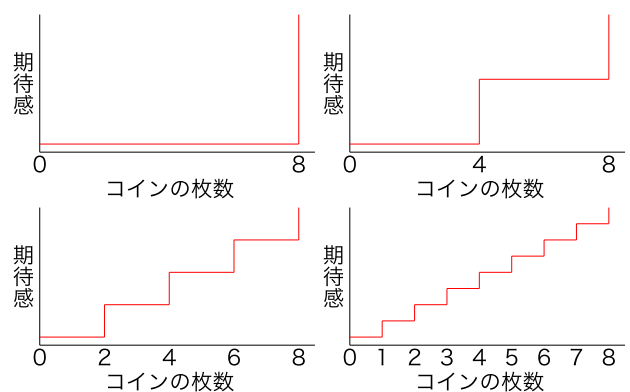


図1 期待感の変化の例。左上：8枚同時に結果を見せた場合、右上：4枚ずつ2回に分けて結果を見せた場合、左下：2枚ずつ4回に分けて結果を見せた場合、右下：1枚ずつ8回に分けて結果を見せた場合

Fig. 1 Example of players expectations. Upper left: eight coins at the same time. Upper right: four coins at a time. Lower left: two coins at a time. Lower right: one coin at a time.

いれば、予兆演出出現時には遊戯者の認識する当選確率は予兆演出に応じた確率となることを意味している。上記の確率の設定であれば、1/16の確率で大当たりとなる予兆演出は4枚ずつ2回に分けて見せる、1/4の確率で大当たりとなる予兆演出は2枚ずつ4回に分けて見せる、1/2の確率で大当たりとなる予兆演出は1枚ずつ8回に分けて見せる、のそれぞれの見せ方において、最後の1回分の表示を残して表のみが表示されている大当たり直前の状態（リーチ状態）と同じ確率になる。このため、予兆演出出現時にプレイヤーが感じる期待感、それぞれ対応する見せ方においてリーチ状態になったときの期待感と同様となると予想できる。

## 5. 実験内容

### 5.1 実験1

8枚のコインを投げ、8枚とも表であれば大当たりとなるゲームを模したプログラムを用意した。

このゲームでは、プレイヤー（実験協力者）がスタートボタンを押すと1回の抽選を開始する。抽選開始直後はすべてのコインは灰色の円で表示される（図2）。その後、後述の表示パターンに従って各コインの裏表が表示されていく（図3）。黄色は表、白は裏、灰色は結果が未表示であることを表している。すべてのコインが表（黄色）になれば大当たり（図4）である。なお図中、ウィンドウ上部の「1ゲーム目」は実験中では現在のゲーム数を表示している。

表示パターンは次の4通りとした。

**パターン1.** スタートボタンを押した2,400ms後に8枚同時に表裏を表示する。

**パターン2.** スタートボタンを押した後1,200msごとに4枚ずつ、2回に分けて表裏を表示する。

**パターン3.** スタートボタンを押した後600msごとに2枚ずつ、4回に分けて表裏を表示する。

**パターン4.** スタートボタンを押した後300msごとに1枚ずつ、8回に分けて表裏を表示する。

上記のように、いずれの表示パターンでもすべてのコインの結果を表示するまでに要する時間は同じとした。プレイヤーはスタートボタンを抽選結果の表示中以外の任意のタイミングで押すことができるが、結果を確認せずにスタートボタンを連打することを防ぐため、各抽選の前後には300msずつの操作が無効になる休止時間を設けた。これにより1ゲームに要する時間は最短で3秒となる。テンポ良くゲームを進められることと\*1、実験全体に要する時間が極度に長くないことに配慮して、このような時間設定とした。

なお、プレイヤーの期待感や喜びの感じ方を強めるため、およびプレイヤーが確実に気付くように、パターン2~4に

\*1 パチスロでは1ゲームに要する時間は最短で4.1秒と定められているが休止時間が長めで若干待たされる感じがある。

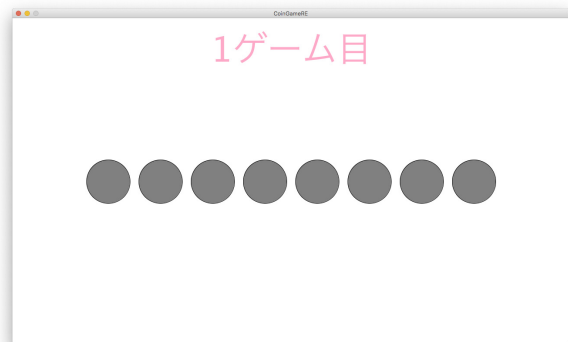


図2 抽選開始直後の画面

Fig. 2 The state immediately after a lottery starts.

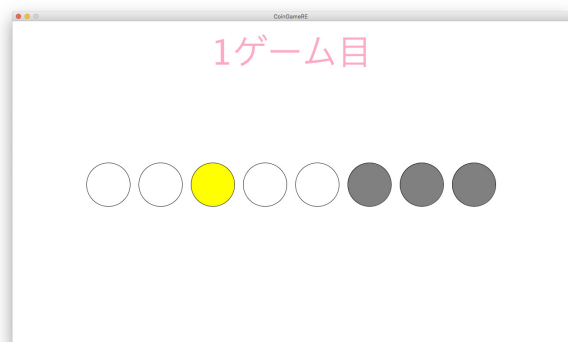


図3 抽選途中の画面

Fig. 3 The state during lottery.

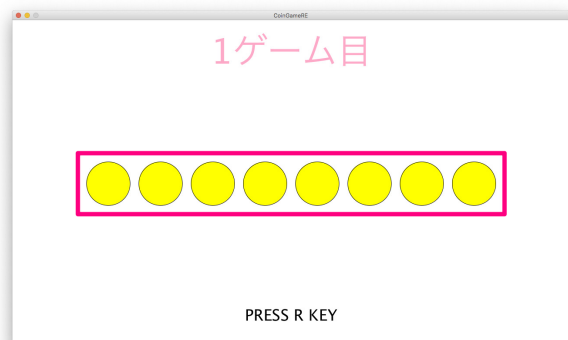


図4 大当たり時の画面

Fig. 4 The state of a big hit.

においてはリーチ状態時にはピッという短い音を鳴らし、コインの縁を赤色で表示した。図5はパターン3におけるリーチ状態の表示である。パターン2の場合は4枚が表、パターン4の場合は7枚が表のときにリーチ状態となる。この通知とリーチ状態に至るまでに表が連続して表示されることにより、プレイヤーは確実にリーチ状態に気付くことができた。すべてのパターンにおいて、大当たりとなったときにはファンファーレを鳴らし、コインに赤枠を付けて表示した。

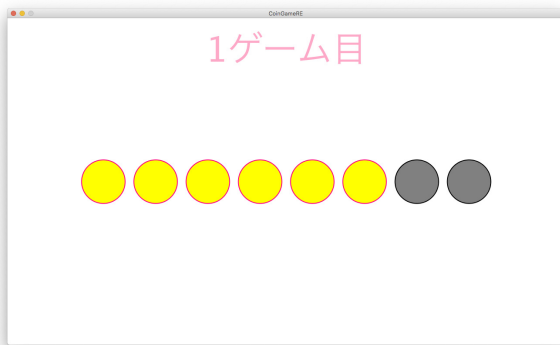


図 5 リーチ状態の画面

Fig. 5 The state just before a big hit.

それぞれのパターンごとに、抽選（試行回数）は最大 300 回とし、大当たりが出現すればそのパターンでの実験は終了とした。これを 1 人の実験協力者が上記の 4 パターンすべてをプレイするようにした。パターンの順序はカウンターバランスが取れるように、実験協力者ごとに異なるようにした。各パターン間には実験協力者が疲労を回復できたと感じるまで休憩を入れた。1 人の実験協力者あたり全 4 パターンで約 1 時間の実験時間となった。

実験開始前に実験の目的や内容を実験協力者に説明し、あらかじめ用意したチュートリアルに沿って、操作方法、パターンごとの表示方法、リーチ状態や大当たり時の演出を体験させた。この際、各コインの表裏の確率は 1/2 であり、8 枚が表になる確率は 1/256 であることを説明し、実験協力者に確率を意識させるようにした。また、それぞれのパターンごとに、大当たりが出現したら 250 円相当の報酬を支払うことを伝えた。

実験内容の説明の後、ギャンブルあるいはゲーム（特にパチンコ、パチスロ、メダルゲーム\*2など、本実験に類似する遊び）の経験度合いに関する質問を含むアンケートを実施した。実験前アンケートを図 6 に示す。

実験協力者にはプレイの間、自分の感じたことを積極的に発言してもらうように指示した。実験中は発言およびプレイ状況を記録するためにビデオ撮影を行った。毎回の抽選結果はゲームプログラムで記録した。

実験終了後、パターンごとの面白さに関するアンケートを実施した。実験後アンケートの内容は図 7 のとおりである。なお Q3 の横軸は 1 ゲームでの結果の表示の進行度合いであり、時間に相当する。縦軸は実験協力者の感じる期待度を 0~100 として記入してもらった。実験 2 の際には Q2 のリーチは予兆演出と読み替えること、Q3 の横軸は 1 ゲームの時間として記入するよう口頭で説明した。

なお、実験前には実験協力者には抽選はランダムである

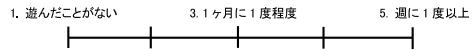
\*2 専用のメダルを購入して遊戯するゲーム機。メダルは金品との交換はできないが、抽選で当選を決めるものが多く、メダルを多く保有していれば長く遊べるため疑似ギャンブルといえる。

実験前アンケート

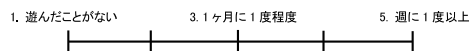
氏名: \_\_\_\_\_

実験を行っていただく前に、あなたのこれまでの遊戯経験についてお伺いします。それぞれの間に対して最も当てはまると思うものに○をしてください。

Q1. パチンコ、パチスロをどの程度遊んだことがありますか？

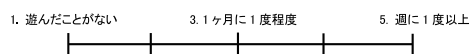


Q2. メダルゲームをどの程度遊んだことがありますか？



Q3. その他のギャンブルをどの程度遊んだことがありますか？

具体的に:



Q4. ソーシャルゲーム等のガチャをどの程度課金したことがありますか？

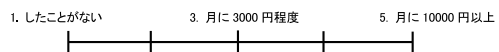


図 6 実験前アンケート

Fig. 6 The pre-questionnaire.

と伝えたが、実際には 300 回の試行回数内で大当たり、およびリーチ状態が必ず出現して実験協力者の反応を観察できるように、次のようにプログラム内部で制御した。

**パターン 1** 大当たりが出現するゲーム数（大当たりゲーム数）を 150~300 回の範囲であらかじめ抽選で決めておいた。この大当たりゲーム数までは大当たりしないように制御した。この大当たり制御はパターン 2~4 も同様とした。なお、パターン 1 ではリーチ状態は存在しない。

**パターン 2** リーチ状態の出現確率は 1/16 で比較的高確率なので、特に制御はしなかった。

**パターン 3** 225（大当たりまでの平均ゲーム数）/64（リーチ状態出現確率）≒ 4 回のリーチ状態を大当たりゲーム数までに出現させた。あらかじめ 1~大当たりゲーム数の範囲で、リーチ状態が出現するゲーム数（リーチ状態出現ゲーム数）を 4 回分決めておいた。このリーチ状態出現ゲーム数以外ではリーチ状態を出現させないように制御した。

**パターン 4** 225（大当たりまでの平均ゲーム数）/128（リーチ状態出現確率）≒ 2 回のリーチ状態を大当たりゲーム数までに出現させた。リーチ状態出現ゲーム数の決め方はパターン 3 と同様である。

実験後、透明性の観点、およびギャンブル依存症への対策の観点から、実験協力者には強制的に大当たりを出現させたことを伝えた。なお、この操作により実験協力者は必ず所定の報酬（4 回の大当たりで 1,000 円分を図書券にて支払った）を得られた。

実験後アンケート

氏名: \_\_\_\_\_

この度は実験にご協力頂きありがとうございます。

パターン 1,2,3,4 をそれぞれの間において、最も当てはまると感じたものに  
①のように同じ線分上に記入してください。

Q1. 今回のゲームに対してどの程度楽しめましたか？

全く楽しめなかった |-----| とても楽しめた

Q2. リーチの際どの程度当たるような気がしましたか？

当たるような気がしなかった |-----| 当たるような気がした

Q3 は 2 枚目にあります。

Q4. 今回の実験に対する疑問や感想など自由に記述してください。

Q3. 大当たりが出た時、めくられるコインの枚数でどれくらい大当たりを期待したか、その変化を各ゲームごとに自由にグラフに記入してください。

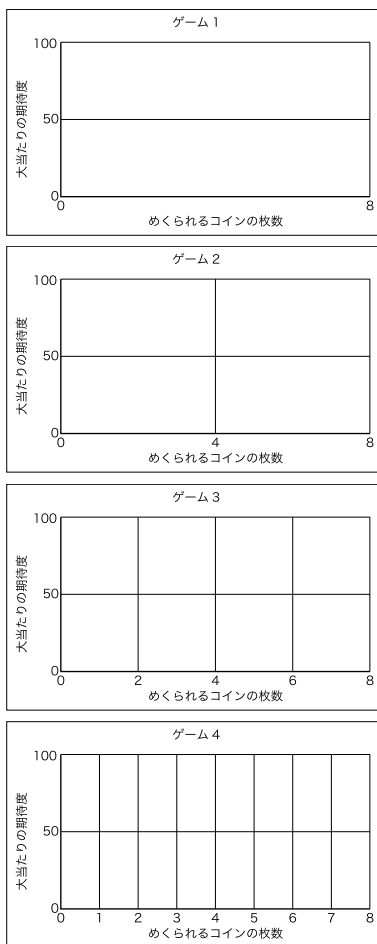


図 7 実験後アンケート

Fig. 7 The post-questionnaire.

5.2 実験 2

以下に説明する抽選結果の表示方法を除いて、実験 1 と

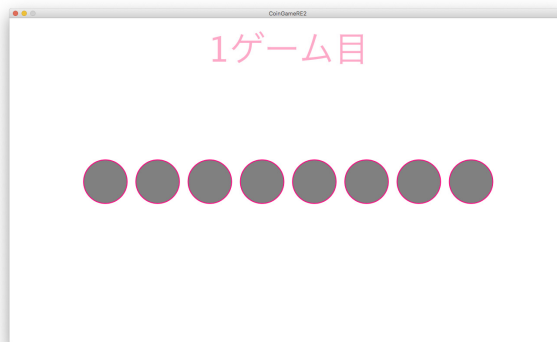


図 8 予兆演出の画面

Fig. 8 The prognostic effect.

内容は同じである。

表示パターンは次の 4 通りとした。ただし、パターン 3 と 4 における予兆演出の確率は見かけ上の値であって、実験では後述のようにプログラム内で出現タイミングおよび回数を操作した。

パターン 1 スタートボタンを押した 2,400 ms 後に 8 枚同時に表裏を表示する。予兆演出は行わない。

パターン 2 スタートボタンを押した後 1,200 ms 後に、1/16 の確率で大当たりとなる予兆演出を 1/16 の確率で表示する。スタートボタンを押した 2,400 ms 後に 8 枚同時に表裏を表示する。

パターン 3 スタートボタンを押した後 1,200 ms 後に、1/4 の確率で大当たりとなる予兆演出を 1/64 の確率で表示する。スタートボタンを押した 2,400 ms 後に 8 枚同時に表裏を表示する。

パターン 4 スタートボタンを押した後 1,200 ms 後に、1/2 の確率で大当たりとなる予兆演出を 1/128 の確率で表示する。スタートボタンを押した 2,400 ms 後に 8 枚同時に表裏を表示する。

予兆演出はピツという短い音を鳴らし、コインの縁を赤色で表示した (図 8)。

実際には実験 1 と同様に、300 回の試行回数内で大当たり、および予兆演出が必ず出現するように、次のようにプログラム内部で制御した。

パターン 1 大当たりが出現するゲーム数 (大当たりゲーム数) を 150~300 回の範囲であらかじめ抽選で決めておいた。この大当たりゲーム数までは大当たりしないように制御した。この大当たり制御はパターン 2~4 も同様とした。

パターン 2 4 枚目までが表の場合予兆演出を行った。予兆演出の出現確率は 1/16 で比較的高確率なので、特に制御はしなかった。

パターン 3 4 回の予兆演出を大当たりゲーム数までに出現させた。あらかじめ 1~大当たりゲーム数の範囲で、予兆演出が出現するゲーム数 (予兆演出ゲーム数) を

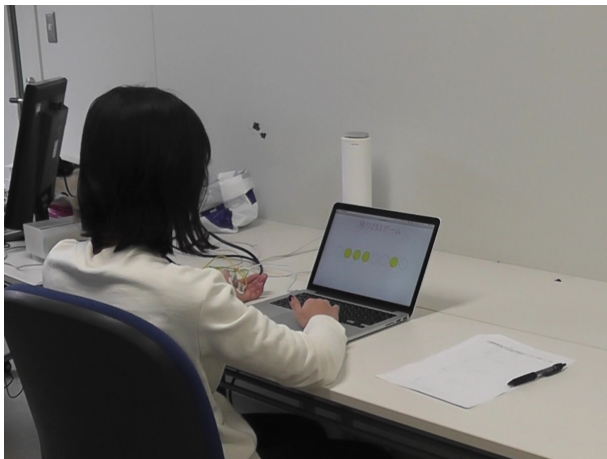


図 9 実験の様子

Fig. 9 A snapshot of the experiment.

4 回分決めておいた。

パターン 4 2 回の予兆演出を大当たりゲーム数までに出現させた。予兆演出ゲーム数の決め方はパターン 3 と同様である。

なお、予兆演出の見かけ上の確率は実験前に実験協力者に説明した。実験後、透明性の観点、およびギャンブル依存症への対策の観点から、実験協力者には大当たりおよび予兆演出を制御して出現させたことを伝えた。

以上の実験 1 および 2 の内容については、京都産業大学研究倫理委員会の承認を得た。

## 6. 実験手順

実験協力者は、各実験ごとに 8 名ずつ、計 16 名の大学学部生および大学院修士課程の学生であった。実験協力者には前述の実験内容を説明し、実験前アンケートを実施した。その後、実験協力者ごとに設定したパターンの順序に従って実験を行った。実験終了後、実験後アンケートを実施し、参加報酬を渡した。

実験に用いたゲームは、Processing で作成し、MacBook Pro 上で動作させた。画面サイズは 13 インチであった。使用した機材のスペックは、ゲームの実行に際し表示や音の再生に遅延が発生するなどの問題はなく十分であった。

画面の明るさは実験開始前に実験協力者の好みに合わせて調整してもらった。リーチ状態および大当たり時に再生する音の音量は実験協力者の反応を観察しやすくするように、ややうるさく感じる程度の大さめの音量にあらかじめ設定しておき、調整はさせなかった。

図 9 に実験の様子の例を示す。

## 7. 実験結果

図 10, 図 11, 図 12, 図 13 は、実験後アンケートを集計したものである。Q1 および Q2 の軸上に記入した位置を小数点 1 位までの回答値として読み取り、各実験それ

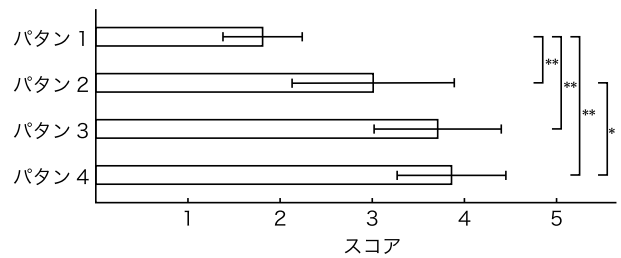


図 10 実験 1 の実験後アンケート Q1 (楽しめた度合い) の平均値および標準偏差

Fig. 10 The average scores and standard deviations of the post-questionnaire Q1 (degree of entertainment) of Experiment 1.

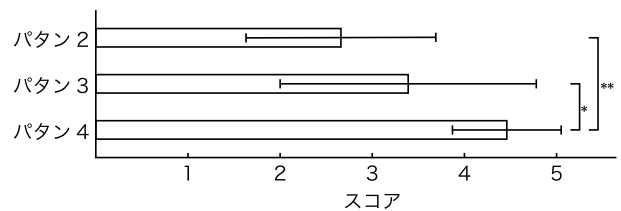


図 11 実験 1 の実験後アンケート Q2 (リーチの際当たると感じた度合い) の平均値および標準偏差

Fig. 11 The average scores and standard deviations of the post-questionnaire Q2 (reliability of the states just before a big hit) of Experiment 1.

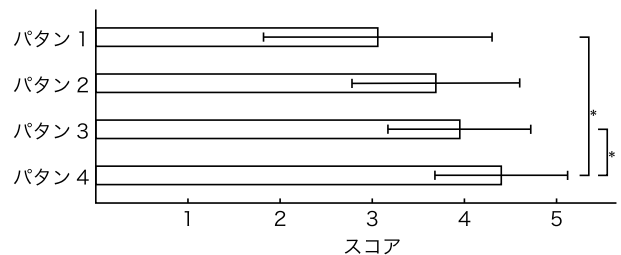


図 12 実験 2 の実験後アンケート Q1 (楽しめた度合い) の平均値および標準偏差

Fig. 12 The average scores and standard deviations of the post-questionnaire Q1 (degree of entertainment) of Experiment 2.

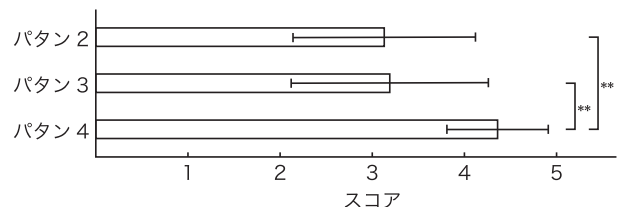


図 13 実験 2 の実験後アンケート Q2 (予兆演出時に当たると感じた度合い) の平均値および標準偏差

Fig. 13 The average scores and standard deviations of the post-questionnaire Q2 (reliability of prognostic effects) of Experiment 2.

ぞれ 8 名ずつの平均値を表している (エラーバーは標準偏差)。また、対応のある t 検定を行いパターン間に 5% 水準で有意差の認められる組合せには \*\* を、10% 水準で有意傾

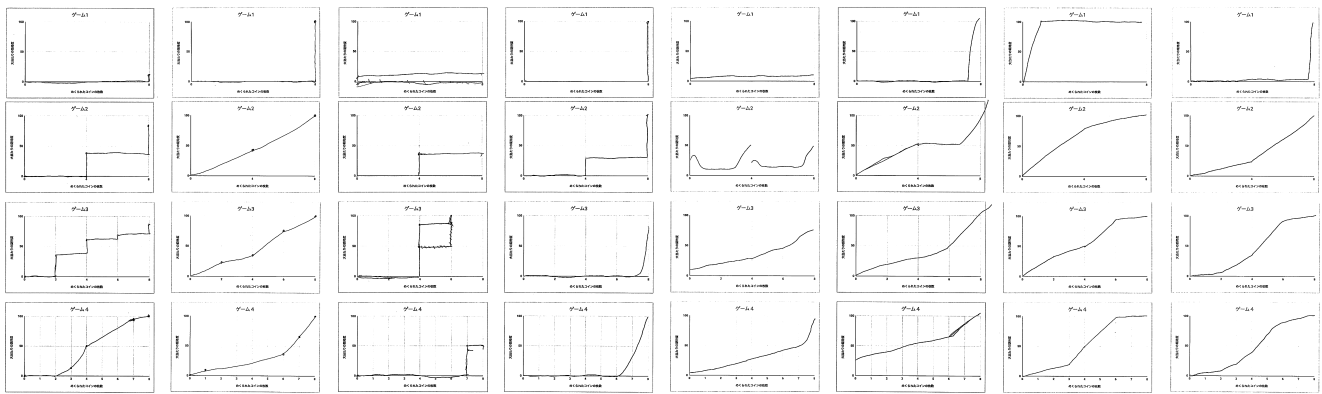


図 14 実験 1 の実験後アンケート Q3 (大当たりの期待度の変化) の結果. 上から順にパターン 1~4 で, カラムごとに 1 名の実験協力者の回答. 横軸は 1 ゲームでの結果の表示枚数, 縦軸は実験協力者の感じる期待度

Fig. 14 The results of the post-questionnaire Q3 (variation of expectation from a big hit) of Experiment 1. Each column shows the answers of each participant, Patterns 1–4 are listed in order from the top. The horizontal axis represents the number of coins displayed. The vertical axis represents extent of a participant’s expectation.

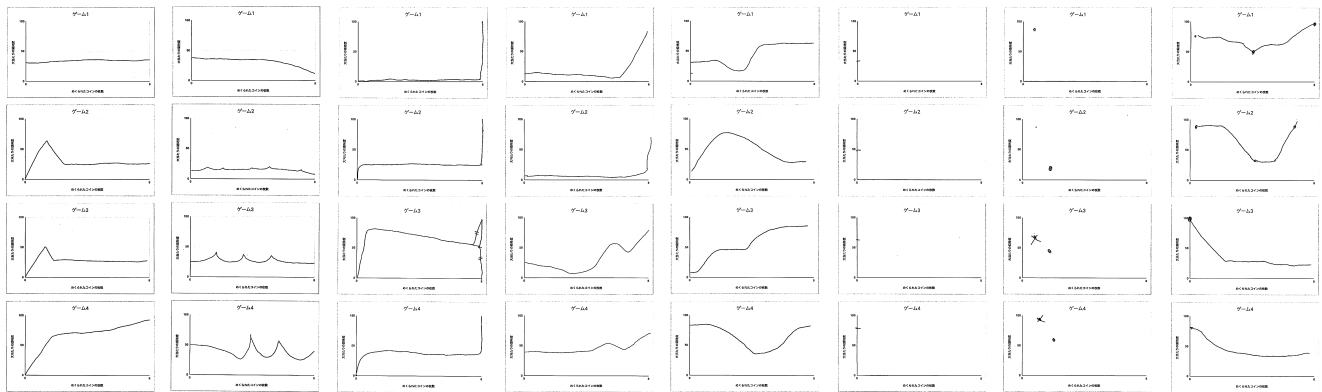


図 15 実験 2 の実験後アンケート Q3 (大当たりの期待度の変化) の結果. 上から順にパターン 1~4 で, カラムごとに 1 名の実験協力者の回答. 横軸は 1 ゲームでの結果の表示の進行度合い, 縦軸は実験協力者の感じる期待度

Fig. 15 The results of the post-questionnaire Q3 (variation of expectation from a big hit) of Experiment 2. Each column shows the answers of each participant, Patterns 1–4 are listed in order from the top. The horizontal axis represents the number of coins displayed. The vertical axis represents extent of a participant’s expectation.

向にある組合せには\*を付している.

図 14 は実験 1 の実験後アンケート Q3, 図 15 は実験 2 の実験後アンケート Q3 の結果である. いずれの図も横方向は実験協力者の番号順に並んでおり, 縦方向は上から順にパターン 1, 2, 3, 4 の結果である. なお実験 2 についてはいずれのパターンも同じタイミングで予兆演出あるいは結果を通知したが, そのタイミングの解釈が実験協力者によって異なってしまったため, 時間方向の変化に関しては回答の仕方が統一されていない. 特に, 実験協力者 6 および 7 は期待度の強さのみを点で記入している.

## 8. 考察

実験 1 について, 実験後アンケートの Q3 の結果 (図 14) はおおむね, 図 1 で示した 4 パターンの期待度の変化の仮説のとおり, コインがめくられるたびに少しずつ期待度が上がる傾向が見られた. 8 枚を一度に表示するパターン 1 よりも, 1 枚ずつ表示していくパターン 4 の方が緩やかに期待度が上がっていき, 期待度が高い状態が長く続いている傾向も見られた.

また, Q1 の結果 (図 10) では, パターン 1 は 8 名中 7 名が最も楽しめないと回答しており, 他のパターンと比べ



て有意差が認められた。パターン2~4については2と4の間に有意傾向が認められるのみであったが、パターン4は8名中5名が最も楽しめたと回答しており、残りの3名も2番目に楽しめたと回答していた。Q2の結果(図11)では、8名中7名がパターン4のリーチ表示が最も当たる気がしたと回答しており、パターン2と3と比較して有意差および有意傾向が認められた。コインが一度にめくられる枚数が多いパターンほど、リーチ表示に対して当たると感じなくなる傾向にあり、これは客観的確率からも妥当な結果である。

以上の結果から仮説1のとおり、抽選結果を段階的に通知する方がプレイヤーの期待感を徐々に盛り上げることができ、エンタテインメント性が高いといえる。

なお、Q1において、2枚ずつ表示していくパターン3は1枚ずつ表示していくパターン4と近い結果となった。Q3においても、パターン3と4とでは似た形を描いた実験協力者が多かった。これは、コインがめくられていく時間間隔がパターン3とパターン4では近かったため(600msと300ms)ではないかと考えられる。つまり、抽選の状態を認識するためにはある程度の時間を要し、それよりも短すぎるとプレイヤーは何が起こっているか分からないままゲームが進んでしまうため、効果が頭打ちになる可能性がある。

実験中の実験協力者の様子からは、ギャンブル未経験者およびメダルゲームのみ経験者の人達は、結果が表示される前に「来い」と呟いたり、結果が表示された後に残念がる様子が見受けられたのに対して、パチンコや競馬など何種類かのギャンブル経験者は結果が表示される前後に「1/4の確率」など、確率を意識している様子が見られた。また、最終ゲームが終わるまでに確率が操作されていると気づく実験協力者がいたが、最後まで確率が操作されていないと信じていた実験協力者はギャンブル未経験者のみであった。このようにギャンブル経験の有無により確率の意識の仕方に違いがあることが見てとれたが、Q1~3の楽しめる度合いや期待感に関する回答の傾向に違いは見受けられなかった。これは、ゲーム自体が単純なため確率をさほど意識しなくてもパターンごとの違いを感じることはできること、また、リーチ表示の出現回数は客観的確率に合うように設定したため内部操作を疑っても大当たりの出現以外には違和感はさほどなかったことによると考えられる。

実験2については、Q1(図12)では全体的に有意差は認められていないが、パターン1は8名中6名が最も楽しめないと回答していた。一方で、パターン4は8名中7名が最も楽しめたと回答していた。Q2(図13)では、パターン4は他のパターンと比べて有意差が認められ、8名中7名がパターン4のリーチ表示が最も当たる気がしたと回答した。全体的に予兆演出出現時の当選確率が低いほど当たりやすく感じる傾向となったが、パターンごとにタスクを開始する前に確率の説明をしたので当然の結果である。また、

実験終了後実験協力者に感想を聞いたところ、「パターン4の1/2の確率だとリーチが出たとき真剣になってしまう」「パターン1はモチベーションが続かない」などの意見が得られた。一方で、当たると感じる度合いの差がパターン間でない、あるいは小さい実験協力者も実験1と2の双方で見受けられた。この理由としては、実験中に体験したリーチ状態あるいは予兆演出の回数が少ないため、当選時の印象が大きく影響したことがあげられる。また、ギャンブル経験の豊富な実験協力者はコンピュータによる操作を疑っていたことも一因である。Q3の結果(図15)は横軸の解釈の違いから期待度の変化する時間の位置が異なっていたり点で記入するなど、記入の仕方が実験協力者ごとに異なってしまったが、期待度の高さはQ2の回答値に相当していた。

以上の結果は実験1とおおむね一致している。これは実験2における各パターンのリーチ表示の出現確率は実験1における各パターンと同じであるためであり、仮説2のとおり、予兆演出は段階的に結果を通知するのと同様の効果を有するといえる。

一方で、実験2ではリーチ表示の出現タイミングを、スタートボタンを押してから1,200msに統一した。このため、実験1のパターン4では残り1枚で大当たりとなるリーチ状態から結果を表示するまでの時間は300msと短いに対し、実験2では1/2で大当たりとなる予告から結果の表示までの時間が1,200msであった。時間が長い方がプレイヤーは状態を認識し大当たりについて思案することができ、期待感(あるいはそれにとまらぬ不安感)をより楽しむことができると考えられる。たとえば、実験1のQ1の結果(図10)におけるパターン3と4間で差があまりないのに対し、実験2のQ1(図12)では有意傾向がある。つまり、予兆演出は段階的に結果を通知するのと同様の効果を有しつつ、プレイヤーが感じる期待感の時間的な変化を高い自由度で設計することができるといえる。

ところで、実験2の実験協力者2と8は全体の傾向からは外れる回答をした。実験協力者2はパターン1をパターン4と同様に最も楽しめると回答し、実験協力者8はパターン1と2が楽しめると回答した。この理由は不明であるが、単純に好みによるものと思われる。たとえば、予兆演出と関係なく結果を予想することを楽しめる人や、突然大当たりが発生することを楽しく感じる人が存在する。実際に、パチンコやパチスロではリーチ演出で予告するタイプが主流である一方で、大当たりであることを必ず予告する機種も存在し\*3一部の愛好家に支持されている。今回の実験では各パターンは1回ずつしか体験していないので、たまたまそのように感じたという可能性もある。性格などのギャンブルの指向性と予兆演出の好みの関係は今後調査していきたい。

\*3 たとえばパチスロのジャグラーシリーズ。

## 9. おわりに

本研究では、偶然の遊びにおいてプレイヤーが認識する確率がエンタテインメント性にどのように寄与するかを調査・分析するために、コインスロットゲームを用いた実験を行った。その結果、抽選結果のみをいきなり通知するよりも抽選過程を段階的に通知する方がエンタテインメント性がより高いこと、予兆演出により大当たりの可能性を事前通告することは段階的に結果を通知するのと同様の効果を有し、さらにプレイヤーが感じる期待感の時間的な変化を高い自由度で設計できることが確認できた。この結果は、ゲーム中にプレイヤーが知覚する主観的当選確率の影響を受けるためであると考えられる。

今回の実験で調査した見かけ上の確率以外にもプレイヤーが認識する当選確率に影響する要因は考えられる。たとえば、リーチ状態が連発したときに大当たりが近づいていると信じるプレイヤーが存在するように、結果の履歴やプレイヤーの過去の体験なども主観的当選確率に影響する。また、本研究ではハズレ時の影響についても扱っていない。2章で議論したように、外れること、特にリーチ状態や予兆演出出現時にハズレることは失望感を与えるが、大当たり時の喜びをより引き立てるためエンタテインメント性に関して重要な役割を担っているといえる。実験の対象を明確化するためにこれらの要因は扱わなかったが、今後調査していきたい。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K11608 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] Caillois, R.: *Les jeux et les hommes*, Gallimard (1958), 多田道太郎, 塚崎幹夫 (訳): *遊びと人間*, 講談社 (1990).
- [2] Sasaki, N., Hirata, K., Morino, K. and Minakuchi, M.: AR Dice Tower: Integrating Physical Randomness with Digital Effects, *The 13th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE2016)*, Article 43, 6 pages (2016).
- [3] Minakuchi, M.: Roulette++: Integrating Physical Lottery Process with Digital Effects, *The 14th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE2017)*, pp.601–607 (2017).
- [4] Dixon, M. et al.: Psychophysiological arousal signatures of near-misses in slot machine play, *International Gambling Studies*, Vol.11, No.3 (2011).
- [5] Crewe-Brown, C., Blaszczyński, A. and Russell, A.: Prize Level and Debt Size: Impact on Gambling Behaviour, *Journal of Gambling Studies*, Vol.30, No.3, pp.639–651 (2014).
- [6] 野村久光, Sila, T., 池田 心: 不満を抱かせにくいゲーム用擬似乱数列の生成と利用, 第9回エンターテインメントと認知科学研究ステーション (E&C) シンポジウム (2015).
- [7] Kahneman, D. and Tversky, A.: Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, *Econometrica*, Vol.47, No.2, pp.263–292 (1979).
- [8] Langer, E.J.: The Illusion of Control, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.32, No.2, pp.311–328 (1975).

- [9] 森川和則, 片岡 咲: 人はなぜ賭けるのか: ギャンブルにおける制御幻想と満足感, *日本認知心理学会発表論文集*, p.36 (2010).

## 推薦文

偶然は遊びにおいて重要な要素であり、遊戯者に結果を予感させるような演出や結果を強調する演出を行うことでエンタテインメント性を高める試みは、EC 研究会として意義深いことであり、プログラム委員会において高い評価を受けたため、推薦論文として推薦する。

(エンタテインメントコンピューティングシンポジウム  
2018 プログラム委員長 小坂崇之)



水口 充 (正会員)

博士 (工学)。2008 年より京都産業大学コンピュータ理工学部 (現・情報理工学部) 教授。楽しく使えるモノ・コトの設計に興味を持つ。



佐々木 菜摘

2016 年京都産業大学大学院先端情報学専攻博士前期課程修了。同年より京都産業大学情報センター。



寺井 あかり

2016 年京都産業大学コンピュータ理工学部卒業。同年より (株) ユタカファーマシー。



棟方 渚 (正会員)

2008 年公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科博士後期課程修了。同年札幌市立大学デザイン学部助手。2009 年北海道大学大学院情報科学研究科特任助教。2013 年同大学大学院同研究科助教。2017 年京都産業大学情報理工学部准教授、現在に至る。博士 (システム情報科学)。人間と人工物との持続的なインタラクションに関する研究に興味を持つ。人工知能学会、日本バーチャルリアリティ学会等、各会員。