

# 偶然の遊びにおける主観的確率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,t1</sup> 寺井 あかり<sup>2,t2</sup> 棟方 渚<sup>1,b)</sup>

**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主観的に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。

## 1. はじめに

ロジェ・カイヨワは遊びの要素として偶然 *Alea* を挙げている [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言える。

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て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。例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エンカウント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）、など枚挙に暇が無い。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、偶然の遊び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（例えば [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、偶然の遊び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

エンタテインメント性、すなわちエンタテインメント作品を通じて得られる楽しみや楽しみ方は心の動きによって産み出されるという仮説を水口は提唱している [7]。この説によれば、悲劇やホラー映画といった悲しみや恐怖などの負の感情を与える作品や、絵画鑑賞やスポーツ観戦といった受動的な体験がエンタテインメントとして成立する理由を説明できる。

偶然の遊びにおける根源的な心の動きは、珍しい事象を観測したときの驚きであると言える。また偶然の結果に興味づけをすると、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

<sup>1</sup> 京都産業大学大学院先端情報学研究所

<sup>2</sup> 京都産業大学コンピュータ理工学部

<sup>t1</sup> 現在、京都産業大学

<sup>t2</sup> 現在、(株)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

産みだしていると捉えられる。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。例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びにおいて、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時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。例えば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かと予想される。

**主観的当選確率** 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捉えるか、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主観的確率に依存して変動すると考えられる。

例えば、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る舞う。それとは別に、自分の読みに従った主観的確率が存在する。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主観的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。一方で、残りの3つの要因は単純な関係ではなく、求めるエンタテインメント性（例えば長時間楽しめるか、瞬間的に楽しめるか、など）によって最適値が変動すると予想される。

本研究では主観的当選確率に着目し、プレイヤーが知覚

する主観的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. 主観的当選確率の制御

例えばコインを8枚同時に投げ、すべてが表ならば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言える。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、プレイヤーの知覚する主観的確率は変化する。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の知覚する主観的当選確率を制御することができると予想できる。

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主観的当選確率を制御することができよう。

例えば、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、プレイヤーが知覚する主観的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思われる。

### 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、結果を知つ

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、プレイヤーが知覚する主観的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枚全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枚全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。大当たりとなる時にプレイヤーの感じる興奮度（期待感や喜び）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、縦軸は興奮度である。興奮度は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。例えば1枚ずつ8回に分けて結果を見せる場合、図1では均等に興奮度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興奮度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、前兆演出出現時の当選確率を遊戯者が知っていれば、前兆演出出現時には遊戯者の主観的当選確率はこの当選確率となることによる。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

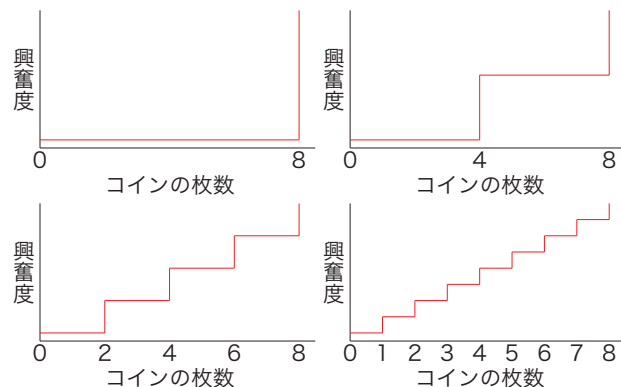


図1 期待度の変化の例。左上：8枚同時に結果を見せた場合、右上：4枚ずつ2回に分けて結果を見せた場合、左下：2枚ずつ4回に分けて結果を見せた場合、右下：1枚ずつ8回に分けて結果を見せた場合。

Fig. 1 Example of player's expectation. Upper left: eight coins at the same time. Upper right: four coins per time. Lower left: two coins per time. Lower right: one coin per time.

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、前兆演出出現時にプレイヤーが感じる期待感は、それぞれ対応する見せ方においてリーチ状態になった時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。抽選開始直後は全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。全てのコインが表（黄色）になれば大当たり（図4）である。

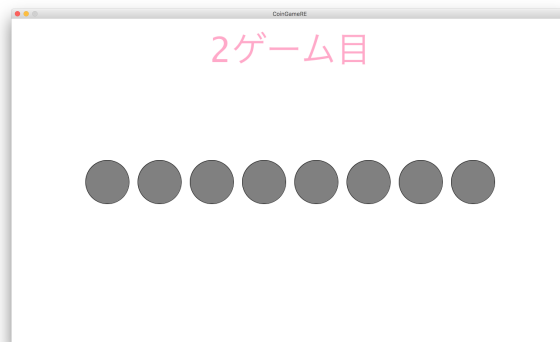


図2 抽選開始直後の画面。

Fig. 2 The state immediately after lottery.

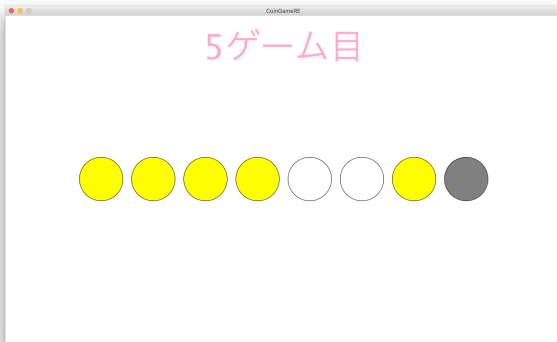


図 3 抽選途中の画面。  
Fig. 3 The drawing state.

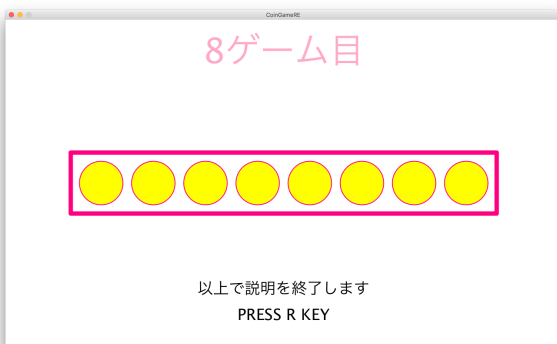


図 4 大当たり時の画面。  
Fig. 4 The state of a big hit.

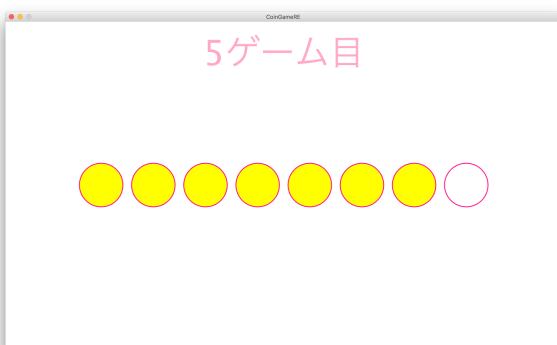


図 5 リーチ状態の画面。  
Fig. 5 The state just before a big hit.

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 2400ms 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 1200ms 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全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。

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、次のような表示と音で通知を行った。パターン 2~4 においてはリーチ状態時に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 5)。全てのパターンにおいて、大当たりとなった時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 4)。

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。これを一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。一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、予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。また、生理的指標として皮膚電気反応を計測した。皮膚電気反応は皮膚の電気伝導度の変化を計測するものである。情動の変化が皮膚の発汗を引き起こして電気伝導度が変化することから、情動を計測する手段として知られている [8]。皮膚電気反応を計測するために、旭化成が開発した皮膚コンダクタンス水準 (SCL: Skin Conductance Level) を計測する装置を使用した。実験協力者には掌に電極を付着してもらい、実験中の計測データを記録した。この電極は直径 1~2cm 程度の円盤を導電性ジェルで付着するもので、痛み等の苦痛は

**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。  
それぞれの問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？

1. 遊んだことがない      3. 1ヶ月に1度程度      5. 週に1度以上

Q2. メダルゲームをどの程度遊んだことがありますか？

1. 遊んだことがない      3. 1ヶ月に1度程度      5. 週に1度以上

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： \_\_\_\_\_

1. 遊んだことがない      3. 1ヶ月に1度程度      5. 週に1度以上

Q4. ソーシャルゲーム等のガチャなどの程度課金したことがありますか？

1. したことがない      3. 月に3000円程度      5. 月に10000円以上

**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をそれぞれの問において、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。

図 6 実験前アンケート。

Fig. 6 The questionnaire before the experiment.

まったく無い。

実験終了後、ボタン毎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の通りである。

なお、実験前には実験協力者には抽選はランダムであると伝えたが、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。

**ボタン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回の範囲で予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ボタン2~4も同様とした。なお、ボタン1ではリーチ状態は存在しない。

**ボタン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。

**ボタン3**  $225(\text{平均大当たり回数})/64(\text{リーチ状態出現確率}) \doteq 4$ 回のリーチ状態を大当たりゲーム数までに出現させた。予め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。

**ボタン4**  $225(\text{平均大当たり回数})/128(\text{リーチ状態出現確率}) \doteq 2$ 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ボタン

Q3. 大当たりが出た時、めくられた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。

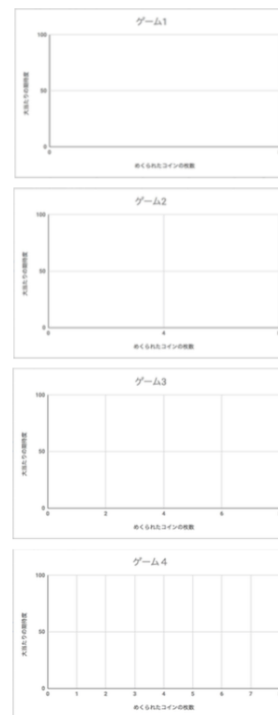


図 7 実験後アンケート。

Fig. 7 The questionnaire after the experiment.

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。

## 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2400ms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1200ms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2400ms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1200ms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2400ms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1200ms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2400ms後に8枚同時に表裏を表示する。

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回の範囲で予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。予め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、実験協力者毎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予め設定しておき、調整はさせなかった。

実験中、実験協力者が希望する側の掌に皮膚電気反応を計測するための電極を付け、実験中は掌を開いた状態で机の上に載せ、極力動かさないように指示した。

図8に実験の様子を例を示す。

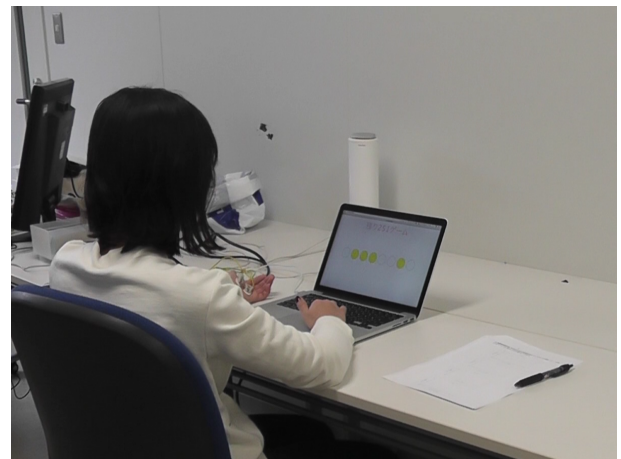


図8 実験の様子。

Fig. 8 Snapshot of the experiment.

## 7. 実験結果

表1～4は、各実験それぞれ8名ずつ、計16名分の実験前・実験後アンケートを集計したものである。実験前アンケートの回答内容は実験協力者ごとのプロフィールとして表中に記載している。また、実験後アンケートのQ1およびQ2の回答は各パターンを順位付けした数値を記載してい

表 1 実験 1 の実験後アンケート Q1 (楽しめた順番) の結果.

Table 1 The results of the questionnaire Q1 (the orders of enjoyable settings) after Experiment 1.

実験協力者番号と経験のあるギャンブル類	パタンごとの順位			
	①	②	③	④
1 (メダルゲーム)	4	1	3	2
2 (なし)	3	3	2	1
3 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬、ソーシャルゲーム)	4	3	1	2
4 (メダルゲーム、宝くじ)	4	3	1	2
5 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬、競艇)	4	3	1	1
6 (メダルゲーム)	4	3	2	1
7 (メダルゲーム)	4	1	1	1
8 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬、ソーシャルゲーム)	4	3	2	1

表 2 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順番) の結果.

Table 2 The results of the questionnaire Q2 (the orders of expectation at the time just before the big hit) after Experiment 1.

実験協力者番号と経験のあるギャンブル類	パタンごとの順位			
	①	②	③	④
1 (メダルゲーム)	/	2	3	1
2 (なし)	/	2	2	1
3 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬、ソーシャルゲーム)	/	3	1	2
4 (メダルゲーム、宝くじ)	/	2	3	1
5 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬、競艇)	/	2	2	1
6 (メダルゲーム)	/	3	2	1
7 (メダルゲーム)	/	3	2	1
8 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬、ソーシャルゲーム)	/	3	2	1

表 3 実験 2 の実験後アンケート Q1 (楽しめた順番) の結果.

Table 3 The results of the questionnaire Q1 (the orders of enjoyable settings) after Experiment 2.

実験協力者番号と経験のあるギャンブル類	パタンごとの順位			
	①	②	③	④
1 (なし)	4	3	1	1
2 (メダルゲーム、競馬)	1	4	2	1
3 (メダルゲーム、ソーシャルゲーム)	4	3	1	1
4 (パチンコ、パチスロ、ソーシャルゲーム)	4	1	1	1
5 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬)	4	2	2	1
6 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、ソーシャルゲーム)	4	3	2	1
7 (メダルゲーム)	4	3	2	1
8 (なし)	2	1	4	3

表 4 実験 2 の実験後アンケート Q2 (リーチの際当たると感じた順番) の結果.

Table 4 The results of the questionnaire Q2 (the orders of expectation at the time just before the big hit) after Experiment 2.

実験協力者番号と経験のあるギャンブル類	パタンごとの順位			
	①	②	③	④
1 (なし)	/	3	3	1
2 (メダルゲーム、競馬)	/	3	2	1
3 (メダルゲーム、ソーシャルゲーム)	/	3	2	1
4 (パチンコ、パチスロ、ソーシャルゲーム)	/	2	3	1
5 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、競馬)	/	3	2	1
6 (パチンコ、パチスロ、メダルゲーム、ソーシャルゲーム)	/	3	2	1
7 (メダルゲーム)	/	3	2	1
8 (なし)	/	1	3	2

る (同位の場合は同じ値としている).

図 9 は実験 1 の実験後アンケート Q3, 図 10 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ンも同じタイミングでリーチあるいは結果を通知したことからアンケート内容の不備のため, 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記入している.

図 11 および 12 はそれぞれ, 実験 1 および実験 2 での皮膚コンダクタンス水準の計測データである. いずれの図も上段左から右, そして下段左から右の順に実験協力者の番号順に並んでいる. 図中横軸は時間で, グラフ中の縦の黒線が各パタンの開始時刻, 紫線が大当たり出現時刻, 緑線はリーチの出現時刻である. 各パタンの実験期間はこれらの黒線から紫線の間である. 緑線の本数はパタンに対応しており, 緑線の無い区間はパタン 1, 4 本以上の頻繁にある区間はパタン 2, 4 本ある区間はパタン 3, 2 本ある区間はパタン 4 である. 縦軸は使用した測定機器の指標値で, 指標値  $d$  から  $1/300000 \times d / (4095 - d)$  の計算式で抵抗値  $[\mu S]$  を算出できる. この測定値の絶対値自体は個人差や測定環境に依存するため意味がなく, 変化に意味があり, 興奮などの覚醒状態になると上昇し, 退屈するなどの鎮静状態では下降する.

## 8. 考察

実験 1 について, 実験後アンケートの Q3 の結果 (図 9) は概ね, 図 1 で示した 4 パタ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ン 1 よりも, 1 枚ずつ表示していくパタン 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 (表 1) では, パタン 1 は 8 名中 7 名が最も楽しめないと回答していた. 一方で, パタン 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 名も二番目に楽しめたと回答していた. Q2 の結果 (表 2) では, 8 名中 7 名がパタン 4 のリーチ表示が最も当たる気がしたと回答しており, コインが一度にめくられる枚数が多いパタンほど, リーチ表示に対して当たると感じなくなる傾向が見受けられた.

これらの結果から仮説 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言える.

なお, Q1 および 2 において, 2 枚ずつ表示していくパタン 3 は 1 枚ずつ表示していくパタン 4 と近い結果となった. Q3 においても, パタン 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

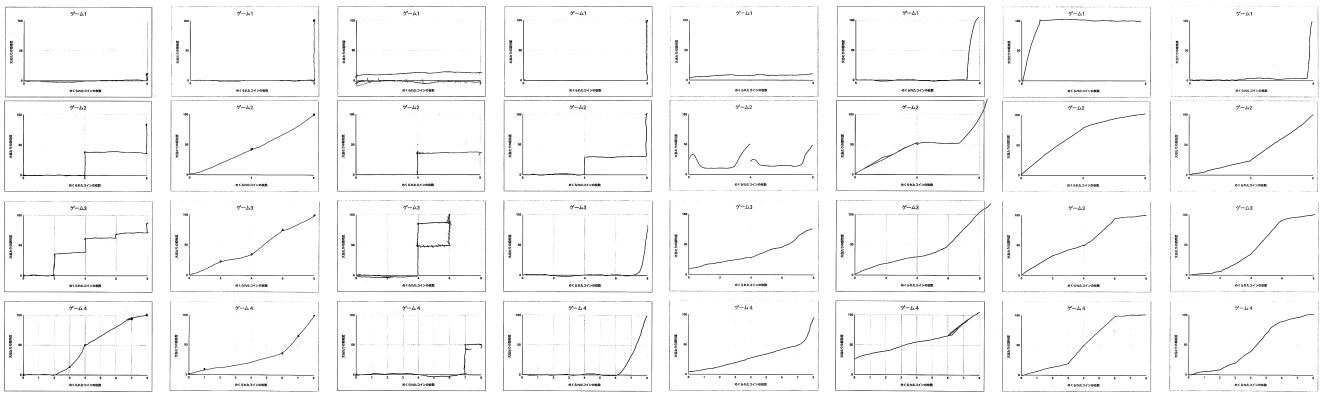


図 9 実験 1 の実験後アンケート Q3 (大当たりの期待度の変化) の結果.

Fig. 9 The results of the questionnaire Q3 (variation of expectation for a big hit) after Experiment 1.

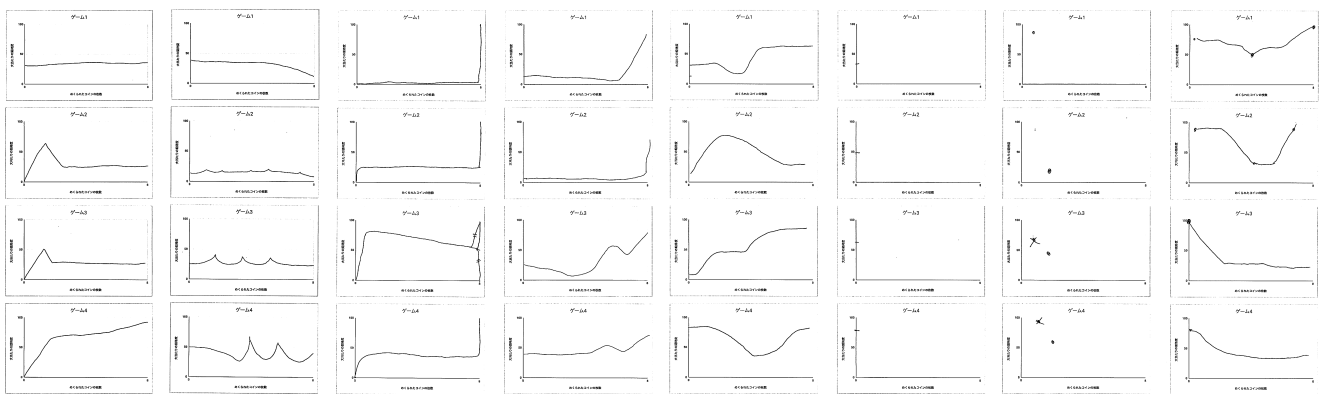


図 10 実験 2 の実験後アンケート Q3 (大当たりの期待度の変化) の結果.

Fig. 10 The results of the questionnaire Q3 (variation of expectation for a big hit) after Experiment 2.

時間間隔がパタン 3 とパタン 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き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及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、パチンコや競馬等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」等、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取れたが、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さほど無かったことによると考えられる。

実験 2 については、Q1 (表 3) ではパタン 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、パタン 4 は 8 名中 7 名が最も楽しめたと回答していた。Q2 (表 4) では、8 名中 7 名がパタン 4 のリーチ表示が最も当たる気がしたと回答し、予兆演出出現時の当選確率が低いほど当たりにくいと感じる傾向となったが、パタン毎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、「パタン 4 の 1/2 の確率だとリーチが出た時真剣になってしまう」「パタン 1 はモチベーションが続かない」等の意見が得られた。Q3 の結果 (図 10) は横軸の解釈の違いから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 の回答の順位に即していた。

以上の結果は実験 1 と概ね一致している。これは実験 2 における各パタンのリーチ表示の出現確率は実験 1 における各パタンと同じであるためであり、仮説 2 のとおり、前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



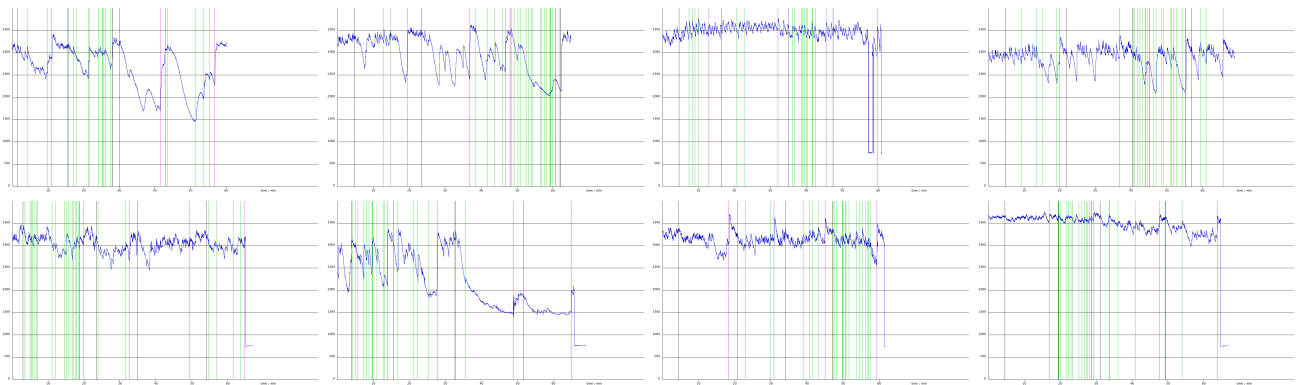


図 11 実験 1 の皮膚コンダクタンス水準の計測データ。

Fig. 11 The results of the skin conductance levels in Experiment 1.

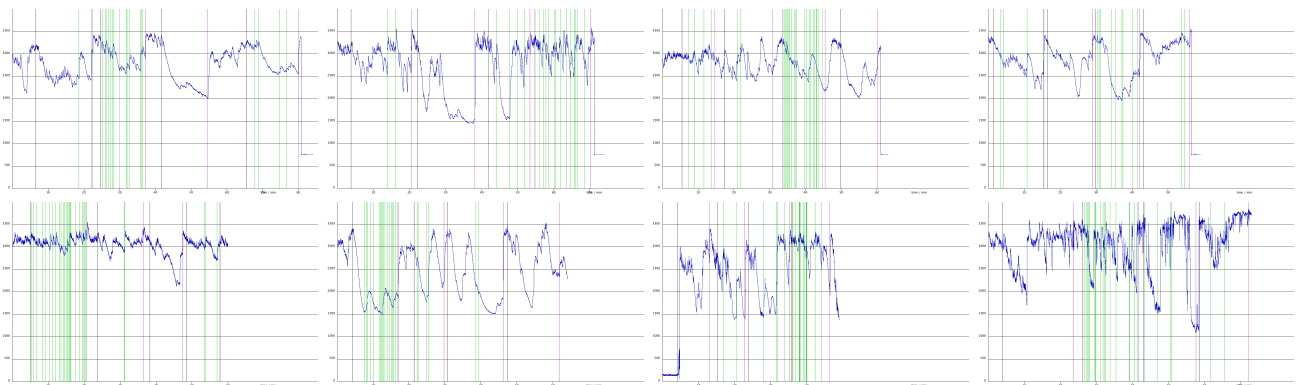


図 12 実験 2 の皮膚コンダクタンス水準の計測データ。

Fig. 12 The results of the skin conductance levels in Experiment 2.

と言える。

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 1200ms に統一した。このため、実験 1 のパタン 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 と短いのに対し、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 1200ms 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（あるいはそれに伴う不安感）をより楽しむことができると考えられる。実際、実験 2 の Q1 の結果（表 3）は実験 1 の Q1 の結果（表 1）よりもパタン 4 の方が楽しめたという回答が優勢であることが見て取れる。つまり、前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、プレイヤーを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言える。

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 はパタン 1 をパタン 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。例えば、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\*1一部の愛好家に支持されている。今回の実験では各パタンは 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。

皮膚電気反応は、図 11 と 12 で見て取れるとおり、ほぼすべての大当たり時で指標値が上昇、すなわち実験協力者が興奮状態となった。しかし、リーチ表示の出現時には必ずしも上昇しているとは限らない。これは、情動が発生してから皮膚電気反応が現れるまでには遅延がある一方で、リーチの出現から次のゲームに進むまでの時間が短すぎて反応として計測できなかった可能性が高い。また、実験協力者ごとにリーチ時の反応が出やすい、出にくいという違いが見受けられる。

逆に、リーチ表示とは無関係に指標値が変動することもある。これは何か別の要因によって情動が発生したためと予想される。実験協力者ごとに見ると、ギャンブル経験者は実験中細かく変動する傾向にある（特に実験 1 の実験協力者 3, 5, 8, 実験 2 の実験協力者 5）。ギャンブル経験が浅くても細かく変動している実験協力者もいる（特に実験

\*1 例えばパチスロのジャグラーシリーズ。

1の4, 7, 実験2の8)。これらの結果は偶然の遊びの楽しみ方と関係している可能性があるので、今後調査していきたい。

## 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主観的に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、抽選結果を通知するよりも段階的に結果を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主観的当選確率に影響する要因は考えられる。例えば、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。今後、このような要因についても調査したい。

**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] Roger Caillois: Les jeux et les hommes. Gallimard (1958). 邦訳:多田道太郎, 塚崎幹夫: 遊びと人間, 講談社 (1990).
- [2] Natsumi Sasaki, Kouki Hirata, Kodai Morino, Misturu Minakuchi. 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] Mitsuru Minakuchi. 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, Temsiririrkkul Sila, 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] 長谷川昌一, et. al. EC42-第10回のメタ研の報告. 情報処理研究報告, 2017-EC-43(21), pp. 1–11 (2017).
- [8] 山本尚武, 山本辰馬, 一色弘三. 皮膚電気反応による情動計測法とその応用. 電子情報通信学会技術研究報告信学技報, MBE88–41, pp. 47–53 (1988).