

ゲームを用いた自動点眼システムの実装と検討

森谷 美羽* 栗原 一貴*

概要. 目の乾燥や疲れなどがあった場合、目薬をさすことで緩和されることがある。しかし、点眼が苦手な人は一定数存在している。そこで本研究では、ゲームをしながら自動で点眼ができるシステムを提案する。本システムは obniz Board, それによって制御される DC モータ駆動ポンプとボタン、スマートフォン上で使用する Web アプリケーション等で構成されている。本システムはゲームが持つプレイヤーを引き込む特性を活かし、ゲームプレイ中に点眼することで被点眼者の心理的負担の軽減を目指す。さらに、点眼のタイミングの異なる3つのゲームルールを用いたユーザスタディを行うことで、ゲーム中の点眼液の噴射がプレイヤーに与える心理的影響を明らかにし、点眼の心理的負担を軽減するための方法や点眼のエンタテインメント化に関する検討を行った。その結果、ゲームルールによってプレイヤーの感じる点眼の快・不快度合いが異なることと、ゲームを用いることで点眼への意識を逸らすことができる可能性が示唆された。

1 はじめに

目の乾燥や疲れ、アレルギーなどの症状があった場合、目薬をさすことで緩和されることがある。しかし、目薬をさすことに苦手意識を持つ人は一定数存在しているが、それを支援するシステムは限られている。

そこで、本研究では点眼が苦手な人向けに、ゲームをしながら自動で点眼が行えるシステムを提案する。ゲームプレイには、プレイヤーを引き込む特性がある。この特性を活かし、ゲームプレイ中に点眼を行うことで、被点眼者の点眼に対する意識を紛らわせること、およびゲームプレイ中は目が開いていやすい状態であり、点眼の成功率を高められることを期待する。また、点眼のタイミングの異なる3つのゲームルールを用いたユーザスタディを行うことで、ゲーム中の点眼液の噴射がプレイヤーに与える心理的影響を明らかにし、点眼の心理的負担を軽減するための方法や点眼のエンタテインメント化に関する検討を行う。

本論文は以下の構成になっている。2章で関連研究について述べ、本研究の位置付けを明らかにする。3章で実装したシステムの詳細について記述する。4章で評価実験について述べ、5章で結果と今後の展望を考察する。6章でまとめとする。なお、本稿では以後、提案システム使用者の側面を強調する際は「ユーザ」を、提案ゲームで遊ぶ人の側面を強調する際は「プレイヤー」をそれぞれ表記として用いる

こととする。

2 関連研究

2.1 眼と液体のインタラクション

エンタテインメントを活用した点眼を苦手とする人への支援研究として、我々は、映像鑑賞中に自動で点眼をするシステムを提案している[1]。この研究では、静的なエンタテインメントコンテンツとして映像に着目し、映像の持つ鑑賞者を引きつける特性を活かし、ユーザが映像に気を取られている間に、自動で点眼を行うものである。吉田ら[2]は、目の近くに水滴を放出して涙を模倣する開発を行った。これは、擬似的な涙を流すことで、着用者と観察者の悲しみを増大させることを意図したものである。

本研究は、インタラクティブなエンタテインメントコンテンツとしてゲームに着目し、ゲームをしながら点眼を行うことで、点眼の心理的負担を軽減することを検討する点がこれら研究と異なる。

2.2 視線、意識誘導

視線や意識の誘導を用いた研究がある。塚田ら[3]は、被写体の視線をカメラに向けつつ、撮影行為を意識させないことで多様な表情を捉えるカメラを提案している。また、撮影中に動物の注意を惹くために、指向性スピーカを用いて様々な音を照射し、意図的に動物のリアクションを誘発するカメラを提案している[4]。

畑ら[5]は、画像の解像度を制御することで、ユーザに気づかれずに視線を誘導する手法を提案している。また、動いている観察者の注意を誘導する視線誘導法[6]や画像内で高周波フリッカを使用する視

Copyright is held by the author(s).

* 津田塾大学

線誘導法[7]がある。また、香りを使った視線誘導をしている研究[8]もある。加えて、村上ら[9]はプレゼンテーションや発表を行う際、発表者の視線を先導するシステムと、発表者が目配りにくい箇所を提示して視線を誘導するシステムを提案している。

本研究ではゲームを用いることで、ユーザの意識をゲームプレイに集中させるよう誘導し、点眼への意識を逸らすことを目指す。

2.3 日常生活における行動変容のエンタテインメント化

日常生活における行動変容をエンタテインメント化している研究は多くある。中森ら[10]は、食べ物を食べることで様々な音を奏でることができるフォーク型楽器を開発した。小坂[11]は、偏食克服のための食育シリアスゲームの開発を行った。この研究は、嫌いな食べ物を摂取することで、ゲームクリアを目指すシステムである。市村[12]は、子供が楽しく歯磨きを行えるようにするための歯ブラシ動作計測機能付きアプリケーションの開発を行った。このシステムには、歯ブラシで磨いた箇所周辺の歯が綺麗になっていく様子を表示するゲーミフィケーション機能が備えられている。また、掃除を楽しくするために、掃除機に加速度を検出するデバイスを取り付け、ゲーム要素を取り入れることで、掃除の作業をゲーミフィケーション化する試みが行われている[13]。小笠原ら[14]は、掃除を楽しくするためにインタラクティブな掃除機とそのアプリケーションを提案、試作し、掃除の習慣がない人が掃除に興味を持つきっかけや、親子のコミュニケーションを促進し、子供に掃除の習慣をつける手助けとなる可能性を検討している。杉野ら[15]は、キッチンの道具やダイニングテーブルにセンサを組み込むことで、家事や食事の動きに合わせて効果音や音楽を再生し、家事や食事の楽しさを向上させるとともに、家族が家事に関心を持つきっかけを提供するシステムを提案している。このシステムは、音で子供の状態を知らせることで、安心して調理できる環境を整えることも目的としている。吉野ら[16]は、節電を目的としてコンセントプラグを抜くことを習慣化するためのシステムを開発している。片桐ら[17]は摂食行動をゲームの進行条件として設定することで、ユーザが自発的に偏食を改善し、咀嚼回数を増やすことを目的としたゲームシステムを開発している。

本研究では、点眼の心理的負荷の軽減とエンタテインメント化を探求する。

3 提案システム

3.1 システム構成

提案システムの構成について説明する。図1は提

案システムの全体図である。点眼管体は三脚に設置している。ユーザは点眼管体を立った状態あるいは座った状態で水平方向に覗き込み、点眼を行う。図2は、ユーザから見える点眼管体の内部である。点眼液は、図2の噴射口から噴射される。



図 1. 全体図

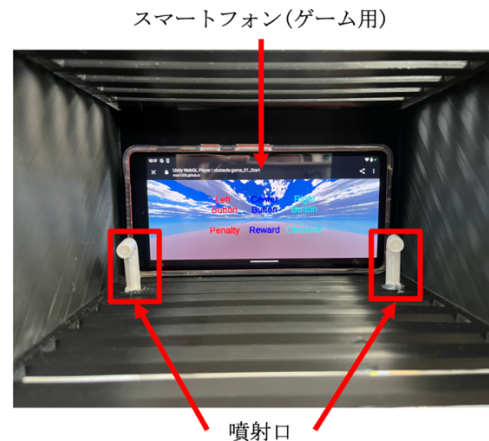


図 2. ユーザ視点

3.2 ハードウェア

実装したハードウェアは、点眼管体、DC モータ駆動ポンプ、obniz Board、電源供給用モバイルバッテリー、スマートフォン、物理的なボタンからなる。obniz Board でポンプとボタンの入出力制御を行い、スマートフォンでは Web ブラウザ上でのゲームプレイを可能としている。ポンプ起動から目薬が点眼されるまでの平均時間は 0.262 秒であった。点眼管体の噴射口(図 2)は市販のアルコールディスペンサのものを流用した。この噴射口は L 字型であり、微細な多数の穴が開いているため、噴射する液体は直線的ではなく霧状に拡散する。噴射口から接眼面までの距離は 15cm、長方形の窓状の接眼面のサイズは縦 10cm、横 18cm であり、モータの出力を調整し液体を噴射すると接眼面において縦 9cm、横 13cm 程度の範囲に液体が届く。これは接眼面に正対して覗き込んだ場合にほぼ確実に液体が眼球に届く性能であり、これまで著者らの経験上、体験者の

まぶたが開いている状況では点眼が失敗する状況は発生していない。

3.3 ゲーム

本システムで扱えるゲームは、ボタン1つと、スマートフォン内蔵のカメラに映る両目の動きのジェスチャで操作でき、なんらかのタイミングで点眼液の噴射を行うことを制約として多様なデザインを検討可能である。本研究ではまずはどのようなタイミングで点眼液の噴射を行うことが妥当かを検証するための簡易なゲームを Unity により実装した。

このゲームでは、プレイヤーがボタンを押すことで、ユーザの操作する主人公キャラクターがジャンプする。これを利用し、画面奥方向から迫ってくる障害物を飛び越えて進んでいくというジャンプアクションゲームである。

さらに、点眼液の噴射に関して、3つの異なるゲームルールを実装した。これらは、点眼液の噴射をゲーム内における罰、報酬あるいは妨害の要素として対応づけているものである。一般的に、液体の目への噴射はネガティブな印象を与える可能性が高いことが想像されるが、アミューズメントパークでのアトラクションなどの中には、水に濡れることについて、爽快感が得られる、ポジティブなエンタテインメントとしてとらえているものもある。本研究では、ゲームデザインの中で罰、報酬、妨害として液体の目への噴射を扱った場合に、プレイヤーに与える心理的影響を明らかにし、点眼の心理的負担軽減に活かすことを意図している。

図3がプレイヤー視点でのゲーム画面となっている。ユーザは図1のボタンを押すことで、正面の壁を飛び越えて進むことができる。



図3. ゲーム画面 (プレイヤー視点)

3.3.1 ゲームルール「罰」

点眼液の噴射を「罰」として対応付けたゲームルールについて述べる。このルール下においては、画面左上に4つのハートが表示されており、これがライフゲージとなっている。プレイヤーが前方から迫る壁に衝突した際、ライフゲージが1つずつ消滅していく。4回壁に衝突したら、ゲームオーバーとなり、罰（ペナルティ）の意味合いで点眼液が噴射され、ゲーム終了となる。

3.3.2 ゲームルール「報酬」

点眼液の噴射を「報酬」として対応付けたゲームルールについて述べる。このルール下においては、ステージ上に表示されているコインを獲得し、スコアを稼いでいく。スコアがある一定の値を超えた場合、ゴール時に報酬の意味合いで点眼液が噴射され、ゲーム終了となる。

3.3.3 ゲームルール「妨害」

点眼液の噴射を「妨害」と対応付けたゲームルールについて述べる。このルール下においては、ゲームプレイ中にある3つの地点に到達した時、点眼液が一時的に噴射され、かつそのままゲームが進行される。目に点眼液が付着した状態でのゲームプレイを強制されるため、正常な視覚情報の認識が一定時間妨害されることを意図した。合計3回の点眼液噴射のうち、ゴールに到達したら、ゲーム終了となる。

4 評価実験

4.1 仮説

ゲーム中の点眼液の噴射がプレイヤーに与える心理的影響を明らかにし、点眼の心理的負担を軽減するための方法や点眼のエンタテインメント化に関する検討を行うため、以下の3つの仮説を立てた。

- 点眼液の噴射をゲーム中の「罰」「報酬」「妨害」として対応づけた場合、快または不快の感覚について、プレイヤーに異なる影響を与える (仮説1)。
- ゲームをしながら点眼を行うことで、点眼への意識が逸らされる (仮説2)。
- ゲームをしながら点眼を行うことで、点眼を楽しく行うことができる (仮説3)。

4.2 手法

実験協力者9人を対象にした。実験協力者に、点眼に対する好き嫌いの感覚としての苦手意識についての7段階評価(4をニュートラルとし、7が「非常に点眼が好き」、1が「非常に点眼が嫌い」)のアンケートを行ったところ、平均値は4.111、標準偏差は1.448であった。

ゲーム中の点眼液の噴射を「罰」「報酬」「妨害」と対応づけた3つの条件、およびゲームをせずにボタン(図1)を押したら直ちに点眼液が噴射される条件、の合計4条件を体験する実験を行った。ゲーム中の点眼液の噴射を「罰」とする条件をP条件、ゲーム中の点眼液の噴射を「報酬」とする条件をR条件、ゲーム中の点眼液の噴射を「妨害」とする条件をH条件とした。それぞれの条件を視覚的に区別しやすくするため、図4のようにゲーム内の障害物の色合いを変化させた。また、ゲームをせずに点眼液の噴射が行われる条件をC条件とした。



図4. ゲームルール画面

実験協力者には、各実験前に以下のような教示を行った。P条件実施前には、画面左上に表示されるライフゲージが無くなった場合にゲームオーバーになることを伝えた。R条件実施前には、ゴール地点でスコアが40以上あればゲームクリアとなることを伝えた。H条件実施前には、ゴールを目指すように指示した。C条件実施前にはボタンを押すと点眼液が噴射されることを伝えた。

なお、点眼液噴射回数に関する実験条件を統制するため、以下の工夫を行っている。P条件ではゲーム終盤で極端に難易度が高くなり、必ずゲームオーバーになるレベルデザインを行っている。R条件では、どのようにプレイしてもゴール時のスコアが40以上になり、必ずクリア条件を満たすようにレベルデザインを行っている。H条件では、どの実験協力者においても必ずランダムにステージ上の3箇所点眼液の噴射が行われる。

実験は、各実験協力者が4条件すべてを体験する被験者内計画であり、条件の提示順は実験協力者ごとにランダムにすることで順序効果を相殺した。実験協力者は各条件の体験後に、「点眼液の噴射に対する快と不快の度合い」、「点眼液の噴射をどの程度意識していたか」、「楽しく点眼できたか」について7段階リッカート尺度で回答した。なお、「点眼液の噴射に対する快と不快の度合い」については、ゲーム内での点眼液の噴射の影響を調査する意図の設問のため、ゲームを用いないC条件では回答は得ていない。また、すべての実験終了後に自由記述によりフィードバックを求めた。

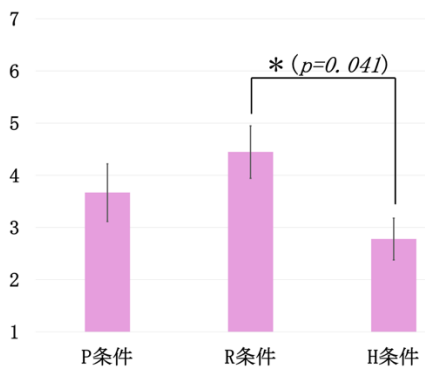


図5. 点眼液の噴射に対する快と不快の度合いの平均値と標準偏差

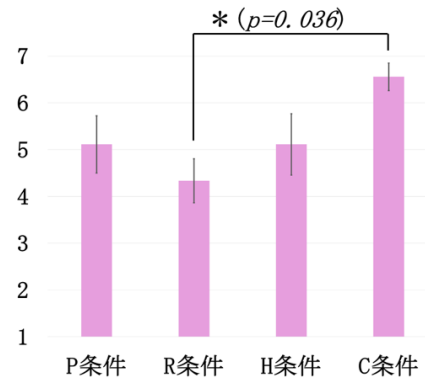


図6. 点眼液の噴射をどの程度意識していたかの平均値と標準偏差

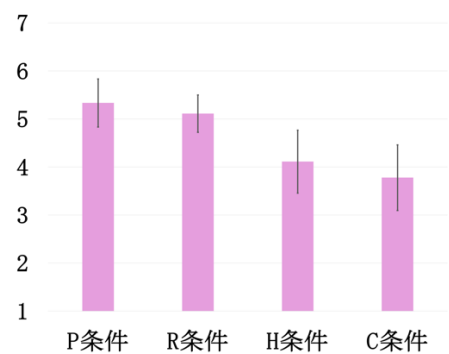


図7. 楽しく点眼できたかの平均値と標準偏差

4.3 結果と分析

「点眼液の噴射に対する快と不快の度合い」、「点眼液の噴射をどの程度意識していたか」、「楽しく点眼できたか」の回答について、実験協力者の平均値を統計的仮説検定した。

4.3.1 点眼液の噴射に対する快と不快の度合い

図5は「点眼液の噴射に対する快と不快の度合い」の回答をP条件とR条件、H条件と比較し、それらの平均値と標準偏差を表したグラフである。4をニュートラルとして、7が「非常に快適に感じた」、1が「非常に不快に感じた」である。P条件の平均値は3.667、標準偏差は1.658であった。R条件の平均値は4.444、標準偏差は1.509であった。H条件の平均値は2.778、標準偏差は1.202であった。フリードマン検定を行ったところ、有意差が認められた($p=0.021$)。事後検定としてボンフェローニ補正を行ったConover検定の結果、R条件とH条件間に有意差が認められた($p=0.041$)。

4.3.2 点眼液の噴射をどの程度意識していたか

図6は「点眼液の噴射をどの程度意識していたか」の回答をP条件とR条件とH条件、C条件と比較し、それらの平均値と標準偏差を表したグラフである。1が「全く覚えていられなかった」、7が「常に覚えていられた」である。P条件の平均値は5.111、

標準偏差は1.833であった。R条件の平均値は4.333、標準偏差は1.414であった。H条件の平均値は5.111、標準偏差は1.965であった。C条件の平均値は6.556、標準偏差は0.882であった。フリードマン検定を行ったところ、有意差が認められた ($p=0.026$)。事後検定としてボンフェローニ補正を行った Conover 検定の結果、条件 R と C 条件では有意差が認められた ($p=0.036$)。

4.3.3 楽しく点眼できた

図 7 は「楽しく点眼できたか」の回答について、P条件とR条件とH条件、C条件で比較し、それらの平均値と標準偏差を表したグラフである。1が「全く楽しめなかった」、7が「非常に楽しめた」である。P条件の平均値は5.333、標準偏差は1.500であった。R条件の平均値は5.111、標準偏差は1.167であった。H条件の平均値は4.111、標準偏差は1.965であった。C条件の平均値は3.778、標準偏差は2.048であった。フリードマン検定を行ったところ、有意差が認められなかった ($p=0.335$)。

5 考察

5.1 点眼液の噴射とゲーム内における意味

「点眼液の噴射に対する快と不快の度合い」について、平均値の統計的仮説検定により有意差が得られたことから、点眼液の噴射をゲーム中の「罰」「報酬」「妨害」として対応づけた場合、快または不快の感覚について、プレイヤーに異なる影響を与えるという仮説 1 は支持された。

また、4 をニュートラルとして R 条件は快寄り、P 条件と H 条件は不快寄りの平均値が得られている。R 条件と H 条件の平均値の間には有意差が見られたことから、R 条件を用いた点眼液の噴射を「快」な効果をもたらす報酬要素として、あるいは H 条件を用いた点眼液の噴射を「不快」な効果をもたらす妨害要素として、ゲームデザインに活用しそれぞれ異なる心理的影響をプレイヤーに与えることができる可能性が示唆された。R 条件に関する自由記述に、「水の噴射を忘れており、ゴール地点で水の噴射をご褒美と感じた」というものがあり、この考察を裏付けるものとなっている。一方で H 条件が不快と感じられた要因としては、様々なものが考えられる。たとえば他の 2 条件に比べて点眼液の噴射タイミングが予測しづらいこと、複数回の噴射が行われることに関する嫌悪、あるいは我々が意図したように、正常な視覚情報の認識が一定時間妨害されることなどである。H 条件に関する自由記述に、「いきなり水が来てびっくりしました」、「いつ噴射されるのかタイミングが読めなく、ゲーム中少し不安を感じました」、「どんな基準で噴射されるか分からなかったた

め、対策ができず、ずっと緊張感を持たないといけませんでした」などがあり、他の 2 条件に比べて点眼液の噴射タイミングが予測しづらいことが要因の少なくとも一つであった可能性が示唆される。これらの要因の詳細な特定は今後の課題である。

5.2 ゲームにより点眼の意識を逸らすことについて

「点眼液の噴射をどの程度意識していたか」について、ゲームを用いる R 条件と、ゲームを用いない C 条件の平均値の間に有意差が得られた。このことから、ゲームをしながら点眼を行うことで、点眼への意識が逸らされるという仮説 2 は、R 条件を採用するという条件つきで支持された。

前節の議論により、R 条件による点眼液の噴射は「快」な感情をもたらす効果が期待できるため、ゲームを用いた点眼システムを構成する際に相乗効果がある。すなわち、報酬要素としてゲームクリア時に点眼液を噴射させるゲームは、「快」の感情をもたらし、かつ点眼への意識をそらす可能性があるため、現状では点眼の心理的負担を減らす上で最良の選択肢といえる。

以下に C, P, H, R 条件それぞれについて、さらに詳しく考察する。まず、C 条件はボタンを押すと、すぐに点眼液が噴射されることを事前の教示で行っていたため、点眼液の噴射への意識が消えにくい結果であったのは自然な結果である。P 条件に関しては、ライフゲージが 0 になると点眼液の噴射がされるということを実験協力者が予想し易い状況であったため、ライフゲージが減るたびに点眼液の噴射が思い起こされて意識が消えにくかった可能性が考えられる。一方で、H 条件はランダムで 3 箇所地点で点眼液の噴射が行われる。1 度噴射されてもゲームが終了しないので、1 度目の噴射以降はゲームの終了が宣言されるまで点眼液の噴射への意識が消えにくかったことが予想される。前節で引用した H 条件に関する自由記述の「いつ噴射されるのかタイミングが読めなく、ゲーム中少し不安を感じました」および「どんな基準で噴射されるか分からなかったため、対策ができず、ずっと緊張感を持たないといけませんでした」などは、この分析を裏付けるものである。R 条件に関しては自由記述において、「最初はいつ水の噴射があったかが気になっていたが、ゲームが難しく、集中できた」という意見があった。このことから、ゲームの難易度を高くすることでゲームに集中することができ、点眼液の噴射から意識を逸らすことができる可能性が示唆される。一方で、ゲームが簡単だったと答える実験協力者も存在した。実験参加者が感じるゲームの難易度は個人間で異なるため、ゲーム難易度を調節できる機能を検討して

いくことが必要だろう。

5.3 提案システムと点眼の楽しさについて

「楽しく点眼できたか」について、平均値の統計的仮説検定により有意差は得られなかった，このことから，ゲームをしながら点眼を行うことで，点眼を楽しく行うことができるという仮説3は支持されなかった。

ゲームをしながら点眼を行う条件と，ゲームをせずに点眼を行う条件間に有意な差が見られなかった原因として，従来の点眼方法とは異なる体験であったC条件の新奇性効果の可能性が考えられる。C条件に関する自由記述において，「点眼されるタイミングを自身で決断できるので良かった」という意見や，「ボタンを自分で押して水が噴射されることには少しワクワクしました」という意見もあったことが，この考察を裏付けるものである。本研究の目的の一つは点眼の心理的負担の軽減であるため，ゲームを用いずとも点眼を楽しく行える方向性としてのC条件の活用と発展は今後の研究方向として興味深い。

また「楽しく点眼できたか」の平均値はゲームを用いたP, R, H条件において比較的「非常に楽しめた」寄りの値となっている。自由記述においても「ゲーム要素がある条件P, R, Hの方が，点眼を楽しめました」というコメントが得られている。今回は比較実験に用いるため，シンプルなゲームデザインを採用したが，より作り込まれた本格的な点眼用ゲームを開発することによって，より楽しい点眼を実現することは可能であると考えられる。これは今後の課題である。

最後に，快・不快の感情と楽しさについて言及する。ナイーブには「快」な感情を催すエンタテインメントがより強い楽しさを生むように想像されるが，「楽しく点眼できたか」の平均値において，P条件の値が高い点は興味深い。5.1節においてはP条件はネガティブよりの平均値となっており，どちらかというところ「不快」な感情を催すものとして受け止められている。また，5.2節においてはP条件は比較的ゲーム中の点眼への意識が消えにくいものとして受け止められている。それにもかかわらず実験協力者が「楽しい」と感じるという点は，ホラーコンテンツなどの，恐怖や緊張，そこからの開放を楽しむエンタテインメントと共通性があることが想像される[18]。点眼の心理的負担軽減という点からは相反するが，結果的に楽しく点眼を行う工夫として，今後探求を深めたい。

5.4 点眼に対する苦手意識と実験結果について

本実験の実験協力者は「点眼の好き嫌いの感覚としての苦手意識度合い」アンケートの7段階評価について，平均値が4.111，標準偏差が1.448であっ

たことから，平均的には好き嫌いがニュートラルに近いが，ある程度多様性のある集団であったと考えられる。したがって5.1節および5.3節で得られた知見は，特に点眼への苦手意識を限定しない多様なプレイヤー層を対象にして，液体噴射をエンタテインメント活用する際の知見として応用が期待される。

一方で，本実験は点眼への苦手意識がある人々を選別して行った実験結果ではないため，5.2節で得られた知見をそのまま点眼への苦手意識がある人々へと適用することはできない。今回の実験では，苦手意識のアンケートで2と回答した，点眼への苦手意識があると考えられる実験協力者から，苦手な理由として「目に鋭利なものを近付けるのが怖いから(刺してしまって，目を傷つけそう).」および「まばたきと点眼のタイミングをあわせづらいから」というコメントがあった。現状の点眼機構は噴射口と接眼面が離れており，噴射口への物理的な接触がおこらないデザインとなっているほか，我々はスマートフォンのカメラにより開眼状態を検知し，開眼時に自動的に噴射を行う機能も試作している。これらの機能性により点眼への苦手意識がある人々の心理的負担を軽減できるかどうかについては今後の課題である。

6 まとめ

本研究では，ゲームをしながら自動で点眼ができるシステムを開発し，点眼液の噴射を「罰」「報酬」「妨害」に対応付けたジャンプアクションゲームを用いたユーザスタディにより，ゲーム中の点眼液の噴射がプレイヤーに与える心理的影響を明らかにし，点眼の心理的負担を軽減するための方法や点眼のエンタテインメント化に関する検討を行った。その結果，「快」な効果をもたらす報酬要素として，あるいは「不快」な効果をもたらす妨害要素として点眼液の噴射をゲームデザインに活用しそれぞれ異なる心理的影響をプレイヤーに与えることができる可能性が示唆された。また，報酬要素としてゲームクリア時に点眼液の噴射することは点眼の意識を逸らす効果がある可能性が示唆された。また，ゲームを用いて点眼体験を楽しくするための方策を議論した。今後は，今回制作したジャンプアクションゲームの改良や他のゲームでの点眼の心理的負担軽減とエンタテインメント化を検討していく。

謝辞

本研究の一部は，2024年度東芝デバイス&ストレージ株式会社学術奨励制度，JSPS 科研費JP24K15248，および中山隼雄財団研究助成の支援

を受けて行われた。謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 森谷美羽, 栗原一貴: ぱちぱちドロップ: 目薬が苦手な人のための自動点眼システムの試作, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2023 論文集, pp.290-292, 2023.
- [2] Shigeo Yoshida, Takuji Narumi, Tomohiro Tanikawa, Hideaki Kuzuoka, and Michitaka Hirose: Teardrop Glasses: Pseudo Tears Induce Sadness in You and Those Around You., *In: Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI' 21)*, Article 508, pp.1-12, 2021.
- [3] 塚田浩二, 沖真帆: EyeCatcher: 多様な表情を撮るカメラ, コンピュータ ソフトウェア, 27 卷 1 号, pp.1_89-1_100, 2010.
- [4] Koji Tsukada, Maho Oki, Kazutaka Kurihara, Yuko Furudate: AnimalCatcher: a digital camera to capture various reactions of animals, *arXiv preprint arXiv:1508.03653*, 2015.
- [5] 畑元, 小池英樹, 佐藤洋一: 解像度制御を用いた視線誘導, 情報処理学会論文誌, Vol.56 No.4, pp.1152-1161, 2015.
- [6] Arisa Kohtani, Shio Miyafuji, Keishiro Uragaki, Hidetaka Katsuyama, and Hideki Koike: MOSion: Gaze Guidance with Motion-triggered Visual Cues by Mosaic Patterns, *In Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '24)*, Article 374, pp.1-11, 2024.
- [7] N. Waldin, M. Waldner, and I. Viola: Flicker Observer Effect: Guiding Attention Through High Frequency Flicker in Images, *Computer Graphics Forum*, Vol. 36. No. 2, 2017.
- [8] 伴野明, 神田こより, 伴野啓介: 香り提示による視線誘導効果とどう物体追跡効果の検討, 電子情報通信学会論文誌 D 94.5, pp.803-813, 2011.
- [9] 村上梨沙, 塚越さくら, 栗原一貴: 発表時における視線誘導システムの検討, 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), Vol.2017-EC-43 No.14, pp.1-6, 2017.
- [10] 中森玲奈, 塚田浩二, 椎尾一郎: 食べテルミン, 情報処理学会インタラクシオン 2011 論文集, pp.367-370, 2011.
- [11] 小坂崇之: 偏食克服を目的とした食育シリアスゲーム 「Food Practice Shooter」, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2013 論文集, pp.47-50, 2013.
- [12] 市川哲: migaco: 子供が楽しく歯みがきが行えるようにするための歯ブラシ動作計測機能付きアプリケーション, 情報処理学会論文誌, Vol. 61, No.1, pp.95-102, 2020.
- [13] 市村哲, 矢澤崇史, 戸丸慎也, 渡邊宏優: 家事をゲーミフィケーション化する試み ~掃除への適用~, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2014 論文集, pp.1285-1290, 2014.
- [14] 小笠原遼子, 山木妙子, 塚田浩二, 渡邊恵太, 椎尾一郎: インタラクティブな掃除機, エンタテインメントコンピューティング 2007 講演論文集, pp.71-74, 2007.
- [15] 杉野碧, 岩渕絵里子, 椎尾一郎: 家事と食卓を楽しくする「歌うダイニングキッチン」の試作, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2007 論文集, pp. 67-70, 2007.
- [16] 吉野孝, 森田沙奈: AR を用いたコンセントプラグを抜く習慣付け支援システム「ぶらとん」の開発と評価, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集, pp.632-640, 2013.
- [17] 片桐祐規, 谷中俊介, 二階雅弘, 小坂崇之: 偏食改善および咀嚼増加を目的としたゲームシステムの開発, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2016 論文集, pp. 191-194, 2016.
- [18] 水口充, 片寄晴弘: エンタテインメントコンピューティング研究における評価問題の解決に向けての施策の実践, インタラクシオン 2019 予稿集, pp.141-150, 2019.

未来ビジョン

1つ目の未来ビジョンは、ゲーム以外の多様なエンタテインメントと点眼を組み合わせることの検討である。我々はこれまでに受動的なエンタテインメントとして動画鑑賞を、そして本研究においてインタラクティブなエンタテインメントとしてゲームを対象に、点眼のエンタテインメント化について検討してきた。未開拓のエンタテインメントと点眼を組み合わせることで、より心理的負荷の小さい点眼の実現や、新しいエンタテインメントの実現を目指したい。

2つ目の未来ビジョンは、多様な液体を多様な身体部位へ噴射することとデジタルゲームを組み合わせた新たなエンタテインメントの検討である。本研究は点眼を念頭

に、水または点眼薬の目への噴射を想定しシステムデザインおよびゲームデザインを行ってきた。これに縛られず、色や温度、粘性や香り、味などが異なる無害な液体を用いることで、より多様な表現が可能になるだろう。さらに、目や目周辺の皮膚以外の身体部位への液体の噴射についても探求することは興味深い。たとえば水遊び時に耳や鼻や口に水がかかったり浸水したりする体験は独特のものであるだろう。またたとえば意図せず身体が雨に濡れるときに、快や不快の感覚を生じることも容易に想像される。健康を損なわない範囲で、これらを再現するような、あるいはより拡張された体験を人工的に創出しデジタルゲームに組み入れたエンタテインメントに活用していきたい。