

ひらめくしょん：ユーザの試行錯誤と発想の転換を誘発する 謎解き型インタラクション

松村はな^{†1} 橋田朋子^{†1}

概要：インタフェースはユーザにとってわかりやすく直感的に操作できることが重視され、ユーザがインタラクションに関して考えたり試行錯誤したりする余地はあまりない。筆者らはユーザが主体的な態度でインタラクションを理解していく楽しさを体験する可能性について考え、その手段として謎解きに着目した。本研究ではユーザが主体的に考え行動しインタラクションを理解していく場をデザインすることを目的とし、ユーザに対して入力と出力の関係が示されていないインタラクションを環境が変化する中で複数回行う状況を作り、ユーザの試行錯誤と発想の転換を誘発する、ひらめくしょんを提案する。本稿では、ひらめくしょんの基本構成とそれに沿って制作した2つの謎解き型インタラクションの詳細、ユーザスタディ、および今後の展望について述べる。

1. はじめに

ヒューマンインタフェースやユーザインタフェースのデザインでは一般的に、わかりやすく直感的に操作できることが重視される。そのため多くのインタフェースではどのようなアクションで所望のリアクションが得られるのかというインタラクションは自明であり、ユーザが考えたり試行錯誤したりする余地はあまりない。一方で、やや対象は異なるもののサービスにおけるインタラクションの事例では、目的のサービスを得るために消費者が問題を解き明かす必要があるという、主体的に行動して考える楽しさまでを含んだ試みも行われつつある[1][2]。

筆者らはインタフェースにおいて、ユーザが主体的に考え行動しながらインタラクションを理解していく楽しさを体験する可能性について検討している。そのための有効な手段として謎解きに着目する。謎解きとは発想の転換（閃き）を駆使して与えられた謎を解くことをコンテンツとするゲームであり、ストーリー性のある謎解きの多くは、状況の異なる複数ステップの謎を解き明かすことで最終目標を達成する。第一筆者は謎解きクリエイターとして謎解きコンテンツを制作したり多数の謎解きコンテンツに触れる中で、このような“発想の転換”や“複数回の試行錯誤”といった謎解きのフォーマットが、参加者の主体的に考え行動する姿勢を引き出しているのではという考えに至った。一方で、実空間で行う謎解きであっても、その多くは、謎自体は机上で解く設計に留まっており、インタフェースを用いたインタラクションそのものをコンテンツとするわけではない。

本研究では、ユーザが主体的に考え行動しながらインタラクションを理解する場をデザインすることを目指し、ユーザの発想の転換や試行錯誤を自然と誘発するため、ユーザに対して入力と出力の関係が示されていないインタラク

ションを、さらに環境が徐々に変化する中で複数回行う状況を作る謎解き型インタラクションひらめくしょん（図1）を提案する。ひらめくしょんでは、ユーザはどの入力が所望の出力を生じさせるのかというインタラクションを自ら見つけることや、同じインタラクションでも環境が変わることで入力を別の動作で実現することが求められ、これらが発想の転換や試行錯誤へと繋がる。本稿では、ひらめくしょんの基本構成を整理すると共に、実際に体験可能な2つの謎解きゲーム「Exi(s)t Door」と「Time To Toy」を提案、制作した結果を報告する。



(a) Exi(s)t Door



(b) Time To Toy

図1 ひらめくしょん

2. 関連研究

謎解きは、既に世界中に様々な形で存在する[3][4]。実空間で行う謎解きゲームは、机上で謎を解きとるべき行動がわかったら実際に行動するというような設計が多く、インタラクションそのものをコンテンツとするものは少ない。インタラクションに対する試行錯誤が発生する謎解きゲー

^{†1} 早稲田大学

ムの例としてボタンを押して解答を行うゲーム[5]などがあるものの、同じインタラク션을複数回試行させるものは殆ど無い。また、オンラインの謎解きゲームの中で、ヨクジツ[6]など宇宙謎と呼ばれるジャンルのゲームは、ユーザ自身が行った端末の操作とそれに対する画面上の変化から、インタラク션을理解していく構造である。これはインタラクシオンそのものをコンテンツとし、1つのインタラクシオンに対する複数回の試行錯誤があるといえるが、オンラインのゲームであるため入力も出力も画面内でできることに留まる。本研究は実空間においてある1つのインタラクシオンの環境を変化させ、それを複数回行う状況を作る点が異なる。

入力と出力の関係があまり自明ではないインタラクシオンを含む作品の例として、絵画を鑑賞者の位置に応じて動かすインタラクティブ・ピクチャーズ[7]がある。この場合、鑑賞者は絵画の前に何度か立ち観察することでインタラクシオンに気づく。一方でデコレータークラブ[8]では複数のインタラクシオンの結果を同時に示すことで入力と出力の関係を不明瞭にしている。この場合、原因と結果を結びつけるためにはユーザの試行錯誤が必要になる。しかしこれらの事例はユーザの動作は鑑賞することに留まる。本研究はユーザが異なる動作を複数回行う状況を作ることで試行錯誤と発想の転換を誘発する点が異なる。

3. ひらめくしよんの提案

ひらめくしよんはユーザが主体的に考え行動しながらインタラクシオンを理解する場を目指した謎解き型インタラクシオンである。ユーザは何かしらの入力が行えそうな対象（インタフェース）が複数個用意された空間で、所望の最終出力が得られるまで、入出力（インタラクシオン）を繰り返す。この謎解き型インタラクシオンでは、ユーザの自然な試行錯誤と発想の転換を誘発するために、下記の方針を設ける。

1. ユーザにどのような入力で所望の出力を得ることができるのかは予め知らせない
2. ユーザに最終目標となる出力（最終出力）は予め知らせる
3. 1つのインタラクシオンを、ユーザが体験する順に以下の4種類の環境、5回の試行に落とし込む
 - ① 直感的に入力が行える環境（2回）
 - ② 動作違いの発想の転換を引き出す環境（1回）
 - ③ 用途違いの発想の転換を引き出す環境（1回）
 - ④ レイヤー違いの発想の転換を引き出す環境（1回）

ユーザにどのような入力で所望の出力を得ることができるのかを自ら見つけてもらうため、ユーザには最終出力は教えた上で、入力と出力の関係は教えない（方針1, 2）。方

針3における5回の試行の順番はユーザがインタラクシオンを理解することを諦めてしまわないよう、難易度の低いものから高いものになるように設定する。また、入力と出力の関係を全く知らない状態からユーザの入力を引き出して試行錯誤をしてもらうため、直感的に入力が行える環境を用意する(①)。その環境を2回用意することでユーザにインタラクシオンを学習させ、その学習をもとに発想の転換を誘発しやすくする。また、発想の転換の種類は複数あり、その数が多いほど複数の環境でのインタラクシオンについて試行錯誤することになるため、インタラクシオンに対する理解が深まると考える。そこでひらめくしよんは種類の異なる3つの発想の転換、「動作違いの発想の転換」「用途違いの発想の転換」「レイヤー違いの発想の転換」を含むものとする(②③④)。以下にそれぞれの発想の転換とそれを引き起こすための環境の要件を述べる。

3.1 動作違いの発想の転換とその環境

動作違いの発想の転換とは、目的の入力に対して既に学習した動作と異なる動作を思いつくことをいう。例えば、ボタンを押すことで特定の音が鳴るインタラクシオンがあった場合、ボタンを押すという目的の入力に対して「手で押下部分を押す」という動作を学習した後、押下部分が壁に接着しており手で押下部分を押すことのできない状況に遭遇すると仮定する。ここでユーザが「ボタンを壁に押し付ける」という既に学習した動作とは異なる動作を思いつく(図2の(a))とボタンに対する動作違いの発想の転換と言える。

このような発想の転換を引き出す環境は、複数の動作で実現可能な入力を、テーマとするインタラクシオンの入力に採用することで、設計可能となる。

3.2 用途違いの発想の転換とその環境

用途違いの発想の転換とは、目的の入力を遂行するため、あるものに対して今まで学習した用途と異なる用途を思いつくことをいう。例えば、ボタンを押すことで特定の音が鳴るインタラクシオンがあり、その環境にはメモを取るための鉛筆があると仮定する。ここでユーザが小さな穴の空いたケースでボタンが覆われた状況に遭遇し、既に筆記用具という用途を学習していた鉛筆に対して、その形状を生かしてこの状況でボタンを押すという用途を思いつく(図2の(b))と、鉛筆に対する用途違いの発想の転換と言える。

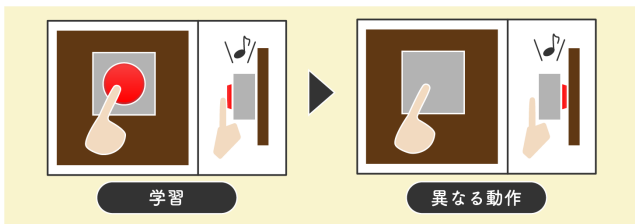
このような発想の転換を引き出す環境は、1つの道具でも複数の用途を持つものを用意することで設計可能となる。また、道具の機能や形状、物性に注目することで複数の用途を見出しやすくなる。

3.3 レイヤー違いの発想の転換とその環境

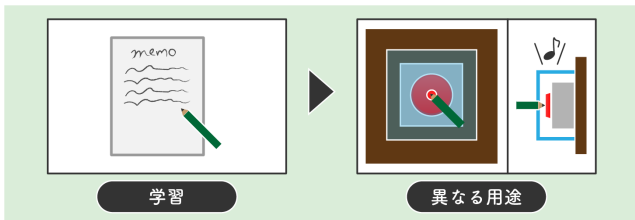
レイヤー違いの発想の転換とは、これまで学習したインタラクシオンを俯瞰的に捉えることで目標を達成する方法を思いつくことをいう。例えば、ボタンを押すことで特定の音が鳴るインタラクシオンがあり、「5つのボタンを見つ

けて押す」という目標があると仮定する。4つのボタンは目に見えるところに存在し、見つけて押すことができたが、5つ目のボタンは見つからない。この状況でユーザが絨毯の上の特定の場所に立ちその瞬間に特定の音が鳴ったとする。これまで4つのボタンを押して学習したインタラク션을俯瞰的に捉え推測することで、音が鳴る時に立っていた場所の足元にボタンが存在し、自らの足でボタンを押しているのではないかと考えることができ、絨毯の下からボタンを見つけることができる(図2の(c))。これはボタンを押すことで特定の音が鳴るというインタラクションに対するレイヤー違いの発想である。

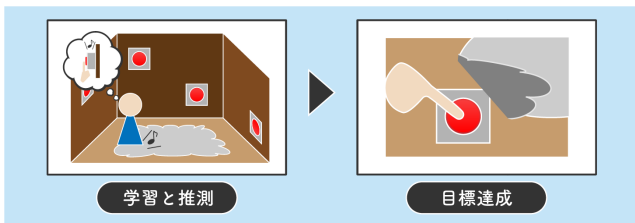
本章の冒頭で述べた①から③までの環境に共通し、かつインタラクションとは関係のない点を見つけ、それをずらすことでレイヤー違いの発想の転換を引き出す環境を設計することができる。先ほど挙げたボタンの例では、1つ目のボタンから4つ目のボタンを見つけて押す際は、押すと音が鳴るというインタラクションに関係なく「ボタンが目に見える場所に存在する」という共通点があった。そこで5つ目の環境では「ボタンを目に見えない場所に置く」ことでレイヤー違いの発想の転換を誘発している。



(a) 動作違いの発想の転換



(b) 用途違いの発想の転換



(c) レイヤー違いの発想の転換

図2 発想の転換の具体例

4. 実装

提案した内容が複数のインタラクションに適応可能であることを示すため、設定した方針に沿って2種類の謎解き型インタラクション「Exi(s)t Door」と「Time To Toy」の制作をおこなった。Exi(s)t Doorは「ドアを開ける」という日

常の動作を入力としており、ユーザは全身を使って体験する。一方でTime To Toyは制御された機械の動きによって引き出される動作を入力としており、ユーザは手元で体験をする。本章ではそれぞれの詳細について述べる。

4.1 Exi(s)t Door

Exi(s)t Doorは「ドアを開けること(入力)でそのドア番号に対応した数字分、モニターに映し出されたゲージがたまる(出力)」というインタラクションをテーマに制作した謎解き型インタラクションである(図3)。ユーザには「モニターに映し出されたゲージを満タンにする」という最終出力を知らせ、一方で入力と出力の関係は知らせないようにする。ユーザはどうすればゲージがたまるのかはわからない状態で複数のドアが並んだ空間での最終出力の達成を目指す。

4.1.1 設計

3つの発想の転換を生むため複数の様子が異なるドアを用意した。方針3に示した4種類5つの環境の詳細を表1に示す。まず表からドアノブに触れて開くことが可能なドアを用意し、それらのドア番号は「1」「2」とした。次に動作違いの発想の転換を誘発する環境として、裏からしかドアノブに触れることのできないドアを用意しそのドア番号は「5」とした。次に用途違いの発想の転換を誘発する環境として、表からも裏からもドアノブの触れることのできないドアをドア番号「10」として用意し、手では触れられないが磁石で引きつけることで開く状態にした上で、磁石がくっつく場所の目印として黄色の箇所を作った。なお、この空間内で磁石の物性を持つものはドアストッパーであり、黄色い目印と共にドア番号「1」と「2」の下部に配置してある。最後にレイヤー違いの発想の転換を誘発する環境として、空間内ではなく会場(911号室)の出入り口にもドアがあり、そこにはドア番号「911」が記されている。



図3 Exi(s)t Doorの様子

表 1 Exi(s)t Door 概要

ドア番号	表の様子	裏の様子	想定される動作	ゲージの様子
1	ドアノブ ドアストッパー	ドアノブ (触れない)	表から ドアノブを引いて開ける	
2	ドアノブ ドアストッパー	ドアノブ	表から ドアノブを引いて開ける	
5	ドアノブ (触れない)	ドアノブ	裏から ドアノブを押して開ける 動作違い	
10	黄色の箇所 ドアノブ (触れない)	壁に接触し 見ることができない	黄色の箇所に ドアストッパーをあて 磁力で開ける 用途違い	
911	実験会場の出口	実験会場の入口	1,2,5,10 以外の ドアを探すことで 会場の出口を見つけ この会場が 911 号室 であることから 会場のドアを開ける レイヤー違い	

4.1.2 システム構成

テーマとなるインタラクションを実現するため、各ドアの開閉状況によってモニターの表示を変化させるシステムを設計した。ドアの開閉検知にはリードスイッチを使用し、検知した情報の通信には M5StickC Plus を使用した。また、モニターに受信した情報をゲージとして出力するために Processing を使用した。各ドアにリードスイッチと子機となる M5StickC Plus を取り付け、開閉状況を ESP-NOW で PC とつながる親機の M5StickC Plus に送信する。親機はシリアル通信によって Processing に開閉状況を送信し、それを PC と繋がったモニター上に描画する。システムの構成を図 4 に示す。

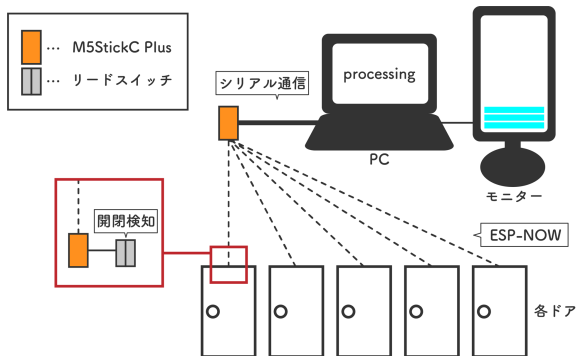


図 4 Exi(s)t Door システム構成

4.1.3 動作確認

システムが正常に動作するかどうかを、実際にドアを配置して確認した (図 5)。

まず、Exi(s)t Door で想定される 4 種類的环境に対するユーザーの動作の詳細を表 1 に示す。それぞれ、「表からドアノブを引いてドアを開ける」、「裏からドアノブを押してドアを開ける」、「黄色の箇所に『1』または『2』のドアから取り外したドアストッパーをあてて引くことで、磁力でドアを開ける」、「さらにゲージをためるため今まで開けたドアと異なるドアを探し、出入り口のドアを見つけ、この部屋が 911 号室であることを思い出し、出入り口のドアを開ける」である。各ドアで想定される動作による入力を行ったところ、モニター上で予想した通りの出力結果を得た。



図 5 Exi(s)t Door の動作確認の様子

4.2 Time To Toy

Time To Toy は「直線上をおもちゃが進んでいき、特定の距離進んだ場所に到達するとおもちゃのランプが光る」というインタラクションをテーマに制作した謎解き型インタラクションである (図 6)。ユーザは 5 つのステージにおいて、おもちゃの進む先に存在する障害物に対して動作を行うことでおもちゃをゴールへと導いていく。「5 色のステージでおもちゃのランプを光らせること」を最終出力とした。

4.2.1 設計

3 つの発想の転換を生むため、おもちゃが載っているステージの環境を変化させた。方針 3 に示した 4 種類 5 つの環境の詳細を表 2 に示す。まずはおもちゃが進む先に障害物を置き、障害物を手で取り除ける穴をケース上部に開けたステージを 2 つ用意した。次に動作違いの発想の転換を誘発する環境として、おもちゃが進む先に障害物を置き、ケース側面に風を通す格子状の穴を開け、上部からは手を入れられないようなステージを用意し、外部にうちわを用意した。次に用途違いの発想の転換を誘発する環境として、おもちゃの進む先に障害物を置き、側面にうちわの持ち手が差し込めるほどの穴を開け、上部からは手を入れられないようなステージを用意した。最後にレイヤー違いの発想の転換を誘発する環境として、障害物は無いがおもちゃの進む先を一段高くし、おもちゃが進めないようなステージを用意し、一段高い場所の手前に配置することで坂として利用できる形状の障害物を 2 番目のステージに用意した。

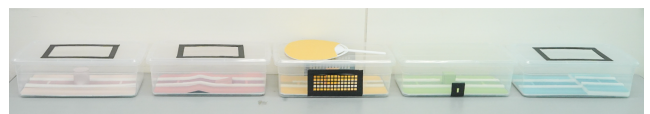


図 6 Time To Toy の様子

表 2 Time To Toy 概要

体験する順番	おもちゃと道路の様子	周囲のケースの様子	想定される動作
1	中央に障害物があり それより先に進めない	上部に手が入る 大きな穴がある	穴から手を入れ 障害物を取り除く
2	中央に障害物があり それより先に進めない 坂がある	上部に手が入る 大きな穴がある	穴から手を入れ 障害物を取り除く
3	中央に障害物があり それより先に進めない	側面に格子状の 穴がある うちわがある	側面からうちわで 風で障害物を取り除く 動作違い
4	中央に障害物があり それより先に進めない	側面に小さな 穴がある	うちわの持ち手を 穴に差し込み 障害物を取り除く 用途違い
5	道が一段高くなっており それより先に進めない	上部に手が入る 大きな穴がある	2 番目のステージに あった障害物を坂 として配置すること でおもちゃを進める レイヤー違い

4.2.2 システム構成

テーマとなるインタラクションを実現するため、玩具用

キューブ型ロボット **toio**TM[9]を使用した。toio が走る道路に toio が認識可能な座標 **toio ID** が印刷されたプレイマットを使用することで、ゴール地点に到達したこと検知する。また、座標を取得することで進んだ距離を取得し、0.3 秒以内に進んだ距離が 5 より小さい場合、障害物があると判定し 0.8 秒間後方に進み、その後再度前方に進むよう設定した。これらを実現するためのプログラムは toio 専用のビジュアルプログラミングサービス **toio Do** を用いて作成した。システムの構成を図 7 に示す。

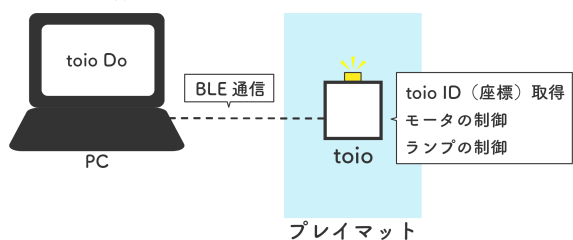


図 7 Time To Toy のシステム構成

4.2.3 動作確認

システムが正常に動作するかどうかを、全てのステージにおいて確認した (図 8)。

まず、Time To Toy で想定される 4 種類の環境に対するユーザの動作の詳細を表 2 に示す。それぞれ、「上部の穴から手で障害物を取り除く」、「うちわで障害物を扇ぐことでおもちゃの進路から取り除く」、「側面の小さな穴のうちわの持ち手を刺して障害物をおもちゃの進路から取り除く」、「2 番目のステージで取り除いた障害物を段差の前に配置し坂として利用することでおもちゃを進ませる」である。各ステージで想定される動作による入力を行ったところ、おもちゃの直線上の動きやランプの点灯など、予想した通りの出力結果を得た。



図 8 Time To Toy の動作確認の様子

5. ユーザスタディ

制作した 2 種類の謎解き型インタラク션을実際にユーザに体験してもらい、その様子の記録とアンケートでの調査を行った。本章ではそれぞれのユーザスタディとその結果について述べる。

5.1 実験内容

制作した謎解き型インタクション **Exi(s)t Door** および **Time To Toy** がひらめくしゅんとしての目的を果たしているかどうかを確認するため、ユーザスタディを行った。実験参加者は 20 代の男女 14 名である。その中から **Exi(s)t Door** と **Time To Toy** をそれぞれ 7 名ずつに体験してもらった。このユーザスタディにおいては実験参加者にアンケート項目や体験に関する説明をわかりやすく伝えるため、体験してもらった謎解き型インタクションを「謎解きゲーム」

と呼称し、ゲームの制限時間が 10 分であること、制限時間経過前に中断したい場合はギブアップを宣言することができることを説明した。また、ゲームのクリア条件となる最終出力、ゲームの注意事項を事前に伝えた。**Exi(s)t Door** では実験会場が 911 号室であることも事前に伝えた。1 人ずつ体験してもらい体験終了後にはアンケートに答えてもらった。アンケートの項目は 8 つあり、5 段階評価で回答する質問を 3 つ、自由記述で回答する質問を 5 つ用意した。一部の質問では参加者に質問内容を明確にするため体験の内容に沿って文言を変えている。5 段階評価での質問項目は「Q1. 謎解きゲームをクリアする方法を主体的に理解しようとした」、「Q2. ゲージがたまる法則がわかった」または「Q2. おもちゃが光る法則がわかった」、「Q3. 発想の転換 (閃き) があつたと感じた」であり、1 を「全く当てはまらない」、5 を「よく当てはまる」とし回答してもらった。自由記述の質問項目は、理解度を確認するための質問として「Q4. どのような法則でゲージがたまっていましたか?」または「Q4. どのような法則でおもちゃが光りましたか?」、発想の転換を確認する質問として「Q5. ゲーム中、発想の転換 (閃き) があつたと感じた箇所はどこですか?」、難易度を確認する質問として「Q6. ゲーム中、難しいと感じた箇所はどこですか?」、今後の発展につなげるための質問として「Q7. 日常で試行錯誤をする場面はどんな時ですか?」「Q8. 今回の謎解きゲームのようなインタクションが使えるような日常の場面や応用先があれば教えてください。」を設け、答えてもらった。

5.2 結果と考察

Exi(s)t Door では体験者の 7 人中 6 人が、**Time To Toy** では 7 人中 7 人がゲームをクリア、つまり最終出力を達成し、途中でギブアップした参加者はいなかった。

まず、Q1 から Q3 の結果を図 9 に示す。Q2 については参加者に質問内容を明確にするため体験の内容に沿って文言を変えているが、どちらも「インタクションの入出力の関係が理解できたか」を問う内容であるため同じ図中に示す。棒グラフに付記したエラーバーはそれぞれの標準誤差を示す。**Exi(s)t Door** の Q3 以外は、どの結果も平均値が 4 以上でばらつきも小さかったことから、概ねインタクションに対してユーザが主体的に考え行動し理解することを実現していると考えられる。**Exi(s)t Door** の Q3 において標準誤差が 0.55 と大きい、これはゲームをクリアした体験者 6 名全員が 5 を回答し、クリアできなかった体験者が 1 を回答していることに起因する。この結果からゲームをクリアできなかった者に比べクリアした者の方が発想の転換があつたと感じる事がわかった。

次に、自由記述についてであるが、入力と出力の関係を問う Q4 では、**Exi(s)t Door** では「ドアを開けることでそのドア番号に対応した数字分ゲージがたまる」ということを捉えた回答が 4 名から、数字についての言及がなく「ドア

を開けるとゲージがたまる」という内容の回答が3名から得られた。また、数字についての言及があった回答は全てゲームをクリアした体験者の回答であった。一方 Time To Toy では体験者全員が「特定の距離進んだ場所に到達するとおもちゃのランプが光る」ということを捉えた回答であった。発想の転換と難易度について問う Q5 と Q6 に関して、Exi(s)t Door では7名中4名が、Time To Toy では7名中6名が Q5 と Q6 で同じ箇所と言及していた。このことから難易度が高いと感じる箇所と発想の転換があると感じる箇所は一致する傾向があると考えられる。

日常での試行錯誤について聞いた Q7 の自由回答記述では「なにか道具が足らずに他のもので応用するとき」や「箱にギリギリ入らないものをどうにか入れるとき」などの「もの」に対しての試行錯誤や、「面白いことを答えないといけない気がするとき」や「気難しい人への話しかけ方」など「人」に対する試行錯誤などが回答として得られた。今回の仕組みの応用についての Q8 では「初対面の人とのアイズブレイク」や「複数人が共同で利用する空間に謎解き要素があると協力やコミュニケーションが増えてよさそう」、「子供や、団体向けの企画・イベント」などユーザが複数人の場合についての意見が複数見受けられた。

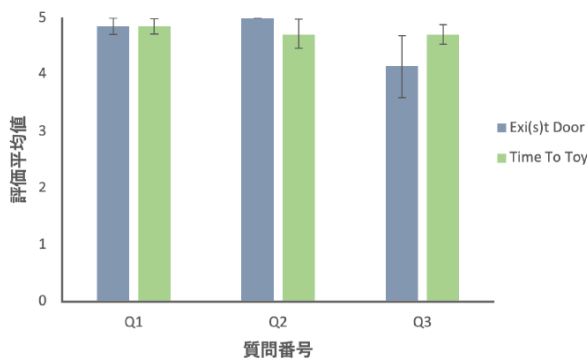


図 9 アンケート結果 (Q1, Q2, Q3)

6. まとめと今後の展望

本研究では、ユーザが主体的に考え行動することでインタラクティブな理解する場をデザインすることを目的とし、ユーザの発想の転換や試行錯誤を自然と誘発するため、ユーザに対して入力と出力の関係が示されていないインタラクティブな場を、さらに環境が徐々に変化することで複数回行う状況を作る謎解き型インタラクティブな場を提案した。その基本構成を示し「動作違いの発想の転換」「用途違いの発想の転換」「レイヤー違いの発想の転換」を定義した。また、その具体例として Exi(s)t Door と Time To Toy を制作し、ユーザスタディでその有効性を検証した。結果としてひらめくしよんが試行錯誤と発想の転換を誘発し、ユーザが主体的に考え行動することでインタラクティブな場を理解していく場を実現することがわかった。

本研究の課題として、ひらめくしよんの要件を満たす謎

解き型インタラクティブな場の制作が難しいということが挙げられる。あらたに制作するためにはあるインタラクティブな場に対して3つの発想の転換を誘発する環境を、制作者が思い浮かぶ必要があるが、これは一般に考える時間を要することである。多くの人にひらめくしよんを体験してもらうためには誰でも簡単に作れるべきであると考えられる。

また、本研究においてひらめくしよんはユーザが1人の場合に限定していた。しかし、ユーザスタディのアンケートでも触れられていたように、複数のユーザが同時にひらめくしよんを体験した場合の効果や、コミュニケーションへの貢献についても調査の余地があると考えられる。

ひらめくしよんは未知のインタラクティブな場をユーザに理解させることを可能とするため、新規技術の紹介に役立つと考えられる。新規技術を普及させていく手段としてのひらめくしよんも検討していきたい。

参考文献

- [1] “ひみつ喫茶室”. https://mysterycircus.jp/himitsu_coffee/mainpage_c342ex.html, (参照 2022-12-05).
- [2] “トキキル”. <https://twitter.com/tokiqil>, (参照 2022-12-05).
- [3] “リアル脱出ゲーム”. <https://realdgame.jp/>, (参照 2022-12-05).
- [4] “AMERICA’S ESCAPE GAME”. <https://americasescapegame.com/>, (参照 2022-12-09).
- [5] “ミステリータワーからの脱出”. https://realdgame.jp/mystery_tower/, (参照 2022-12-03).
- [6] “ヨクジツ”. <http://zerokitsunehal.org/next-day/>, (参照 2022-12-03).
- [7] 迎山和司. インタラクティブ・ピクチャーズによる 絵画鑑賞のインタラクティブな場. エンターテインメントコンピューティング 2008 口頭発表, 2008, p. 53-54.
- [8] “デコレータークラブ”. <https://www.hakone-oam.or.jp/specials/2022/decoratorcrab/>, (参照 2022-12-04).
- [9] “トイ・プラットフォーム toio™”. <https://www.sony.com/ja/SonyInfo/design/stories/toio/>, (参照 2022-12-04).