

モバイル型入出力装置を用いたムービングライトとの新しいインタラクション

城戸双汰朗^{†1} 石橋賢^{†2}

ムービングライトは、ライブステージや大きな施設で光の演出に利用され、先行事例では 3D モデルの表現やユーザの動作に応じた制御が行われている。過去の事例では、コンテンツの完成度や操作の自由度が高い一方で、対象ユーザの幅が限定的であったり、操作の容易性が課題とされていた。本研究では、これらの課題を解決するために、UI・ゲームフローの改善やシステムのコンパクト化を図り、容易性と汎用性を向上させた入出力装置を導入した。「あっち向いてホイ×かくれんぼ」を題材にしたインタラクションシステムを提案し、熊本県人吉市で開催された妖怪祭りで実証実験を行った。1 歳から 60 代までの 27 人が本システムを体験し、操作性やエンターテインメント性に高評価を得たことが示された。

New interaction with moving light using mobile input/output devices

SOTARO KIDO^{†1} KEN ISHIBASHI^{†2}

Moving lights are used for light effects on live stages and in large facilities, and prior examples include 3D model representation and control in response to user actions. In past cases, while the degree of completion of content and freedom of operation were high, the range of target users was limited and ease of operation was an issue. To solve these issues, this study introduced an input/output device with improved ease and versatility by improving the UI and game flow and making the system more compact. An interaction system based on the theme of "That way, that way, hoi x hide-and-seek" was proposed and tested at the Yokai Festival held in Hitoyoshi City, Kumamoto Prefecture. 27 people ranging in age from 1 to 60 experienced this system, which was shown to be highly evaluated for its operability and entertainment value.

1. はじめに

ライブステージといった大規模施設に用いられるムービングライトは、各会場での光の演出を可能にする。それ以外の活用方法として、機器単体で 3D モデルを表現や、ユーザの動作に応じて制御などの事例がある。過去作品[1][2]では、人の手足の動きや表情を UI とし、ムービングライトに対するインタラクションを可能にすることが報告されている。過去作品[1]は、コンテンツの完成度と汎用性の高い作品となっている。しかしながら、ゲームフローが存在せず、体験するユーザ層は限定的である。過去作品[2]の特徴は、操作面での新規性と自由度の高さが挙げられる。一方で、操作が難しく、体験するユーザ層も限定的である。両作品に共通する課題として、コンテンツ（場所、コンテンツ、対象ユーザの幅）が限定されること、操作の自由度が高くても操作の容易性が減少することが挙げられる。

そこで本研究では、UI 改善、ゲームフローの見直し、ならびに、システムのコンパクト化に取り組み、課題である容易性と汎用性を向上させる入出力装置を導入する。また、体験・操作の容易性とシステム・体験ユーザ層を拡張させ、コンテンツの汎用性を向上させる。これらを「あっち向いてホイ」と「かくれんぼ」のゲーム要素を体験フローに加えることで、新しいムービングライトに対してのインタラクションシステムを提案する。

クションシステムを提案する。

2. 研究目的

本研究では、ムービングライトに対しての汎用性、および、容易性の高いインタラクションシステムを構築することを目指す。その実現により、過去作品と比べ操作の直感性やシステムの汎用性（場所、コンテンツ、対象ユーザの幅）の向上が期待できる。

3. システム概要

本システムは、Joy-Con と ImagePointer を統合した入出力装置デバイスを用いてムービングライトの制御し、ムービングライトや投影映像との連携を可能にした。これにより、汎用的で新規性の高い容易に操作できるインタラクションシステムを実現する。

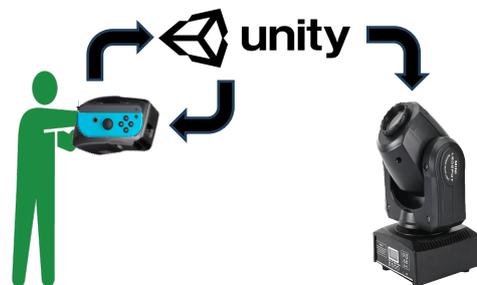


図 1 システム構成

^{†1} 情報科学芸術大学院大学
Institute of Advanced Media Arts and Sciences
^{†2} 熊本県立大学
Prefectural University of Kumamoto

本システムは、次に示す機器やソフトウェアで構成される。開発には、Unity (2023.1.4f1) を用いて、ラップトップゲーミング PC (ASUS ZephyrusG15, Windows11) にて構築した。UI には、Joy-Con (任天堂) と ImagePointer (RICOH) を選定し、本システムにおいて入力、出力を可能にする UI (入出力装置) として設定している。出力装置には MovingHeadLight を用いる。Joy-Con との連携は JoyConLib[3]を使用している。また、ImagePointer からの出力の際に用いる 3D モデルは【オリジナル 3D モデル】【妖怪】小鬼 (こおに) [4]を使用した。

3.1 体験の流れ

本システムの体験の流れを図 2 に示す。

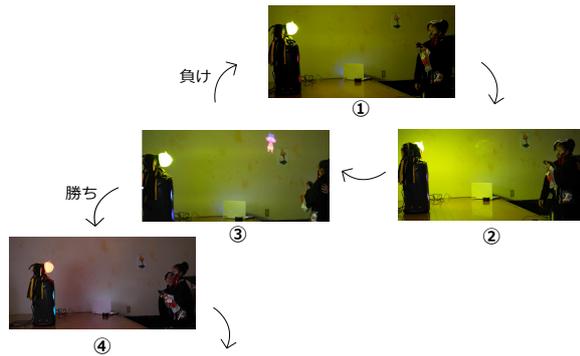


図 2 体験の流れ

【フロー①】入出力装置をムービングライトに向け制御用ボタンを押すと、「あっち向いてホイ」ゲームが開始される。ゲーム開始の掛け声の後、体験者が右左と上三方向のいずれかの方向に入出力装置を振る。

【フロー②】体験者の振った方向と事前に決められた正解の方向とで、正誤判定処理を行う。その結果に応じて、ムービングライトの首振り演出が実行される。不正解の場合は、フロー①に戻る。

【フロー③】正解の場合、実空間の異なる 3 箇所の投影面 (前, 上, 右) のいずれかに、赤, 青, 黄の 3D モデルが出現する。体験者は、3D モデルが出現する投影面に入出力装置を向けると実空間に正しく表示される。なお、色と出現位置はランダムで決定される。各 3D モデルは映像提示の後にムービングライト方向に逃げるアニメーションが再生される。

【フロー④】アニメーションの再生終了時には、出現した 3D モデルの色がムービングライトの光色に反映される。その後、反映された色の状態でフロー①に戻る。

4. システム評価方法

4.1 実験概要

2023 年 11 月 18 日 (18 時~20 時) 熊本県人吉市鍛冶屋町で開催された妖怪祭のイベント内にて、本システムを用いた実証実験を行った。本実験では、来場者が本システムを体験後、アンケートに回答してもらい評価結果を得た。本実験では、体験者 27 名 (男性 22%, 女性 78%) に対し

て、UI、および、インタラクションに関する 4 段階評価のアンケートを実施した。アンケートを回答するための端末の操作に不慣れた体験者 (主に幼児から児童) の体験者に関しては保護者の端末操作のもと回答を得た。なお、年齢層は、10 歳未満 29%, 10 代 7%, 20 代 30%, 30 代 15%, 40 代 11%, 50 代以上 8%であった。図 3 と図 4 は、その体験の様子である。



図 1 体験の様子①



図 4 体験の様子②

4.2 アンケート

本システムの体験者にアンケート調査を行った。表 1 に示す 9 項目の質問を提示し、それぞれ「当てはまる」、「やや当てはまる」、「どちらとも言えない」、「あまり当てはまらない」、「当てはまらない」の 5 段階で評価してもらった。なお、自由記述回答欄も設けた。

表 1 アンケート質問項目

設問	評価項目	質問内容
1	イベント全体評価	・本イベントは楽しかったですか? (4 段階) ・本イベントに参加して良かったと思いませんか? (4 段階) ・また参加したいと思いますか? (4 段階)
2	UI 評価 (全体)	・お手持ちのデバイスは「あっち向いてホイ」をする際に適していると感じましたか? (4 段階)
3	UI 操作性 (Joy-Con)	・本イベントにおける Joy-Con の操作は簡単でしたか? (4 段階)
4	UI 容易性 (Joy-Con)	・Joy-Con の操作方法は一度の説明で理解できましたか? (4 段階)

5	UI 操作性 (ImagePointer)	・ ImagePointer (手に持っていたいただいていたプロジェクタ) は持ちやすかったですか? (4段階)
6	UI 容易性 (ImagePointer)	・ ImagePointer (手に持っていたいただいていたプロジェクタ) の操作は簡単でしたか? (4段階)
7	インタラクション評価 (ムービングライト)	・ あっち向いてホイで『鬼』は Joy-Con の操作に対して自然な動き (反応) でしたか? (4段階) ・ あっち向いてホイで『鬼』に対して勝ち負けはわかりやすかったですか? (4段階) ・ あっち向いてホイの『鬼』に対して『生命感』を感じましたか? (4段階)
8	インタラクション評価 (ImagePointer)	・ ImagePointer からの映像は思った場所に提示されていましたか? (4段階) ・ ImagePointer からの映像 (小鬼の動き) はわかりやすかったですか? (4段階)
9	自由記述	・ 本イベント (あっち向いてホイゲーム) について、ご意見・ご感想等ありましたら記入してください。 (4段階)

5. システム評価方法

図 5～図 9 は、それぞれアンケート調査結果を示している。次に、各グラフの結果を考察する。

5.1 イベント全体評価のアンケート結果と考察

図 5～7 のグラフについて述べる。「本イベントは楽しかったですか?」という質問に対し、85%の参加者に「楽しかった」、15%の参加者に「やや楽しかった」と回答を得た。「本イベントに参加して良かったと思えましたか?」という質問に対しては、89%の参加者に「よかった」、11%の参加者に「やや良かった」と回答を得た。「また参加したいと思いますか?」という質問に対しては、81%の参加者に「思う」、19%の参加者に「やや思う」と回答を得た。

本イベントは楽しかったですか?



図 5 イベント全体の評価①

本イベントに参加して良かったと思えましたか?

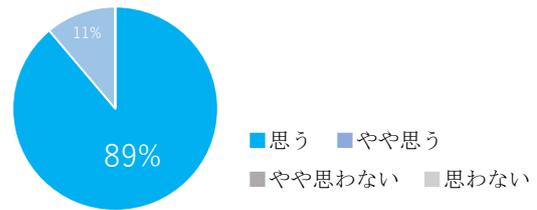


図 6 イベント全体の評価②

また参加したいと思いますか?

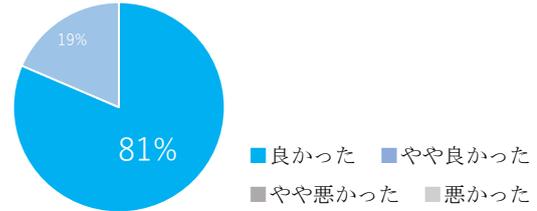


図 7 イベント全体の評価③

本イベントの全体評価において高評価を得た要因として、「祭事とイベントとの雰囲気のマッチング」「ゲーム性と容易性」の2つが挙げられる。前者は、事前に祭事の内容を聞き、そのテーマに沿った 3D モデルが選定できたことが要因だと考える。また、参加者のコメントでは、「鬼が出てきたら可愛くて、テンションあがりました。楽しい時間をありがとうございました。」とあることから本要因が 3D モデルにあったことが伺える。後者は、参加者は 1 歳～60 代という年代の幅がある状況で高評価を得た点、また参加者のコメントにて「小さな子供でも楽しめるゲームになっているだけでなく、大人でも楽しめるゲーム性がとてもよかったです!」とあったことから、ゲーム性および、容易性のバランスの取れたシステムであったことが要因だと考える。

5.2 UI 評価 (全体) のアンケート結果と考察

図 8 のグラフについて述べる。「お手持ちのデバイスは「あっち向いてホイ」をする際に適していると感じましたか?」という質問に対し、74%の参加者に「適している」、15%の参加者に「やや適している」、11%の参加者に「やや適していない」、と回答を得た。

お手持ちのデバイスは適していると感じましたか?

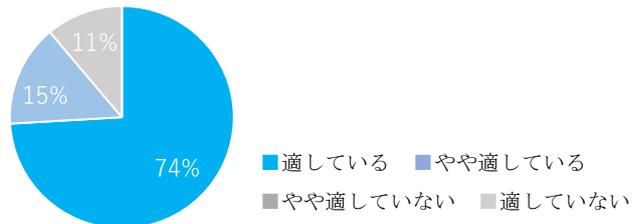


図 8 UI 全体の評価

本システムのUIの全体評価において高評価を得た要因として、「モバイル型のデバイスの選定」が挙げられる。本システムには、Joy-Con と ImagePointer の2つのデバイスを設定しているが、そのどちらもコンパクトかつ、本システムにおいてそれらが1つのUI（入出力装置）として認められたことが考えられる。しかし、「あっち向いてホイ」は本来、指をつかかって指示を出す遊びであるが、本システムにおいては、デバイスを振って指示を出す流れになっている。そのため、本来の動きとの誤差に対する違和感を訴える参加者もいたため、改良の余地があるのではないかと考える。

5.3 UIの操作性・容易性のアンケート結果と考察

UIの操作性・容易性のアンケート結果をもとに考察を述べる。表2はそれぞれの評価項目を記載している。

表2 アンケート質問項

設問	評価項目	質問内容
1	J操作性	・本イベントにおけるJoy-Conの操作は簡単でしたか？(4段階)
2	J容易性	・Joy-Conの操作方法は一度の説明で理解できましたか？(4段階)
3	P操作性	・ImagePointer(手に持っていたいただいていたプロジェクタ)は持ちやすかったですか？(4段階)
4	P容易性	・ImagePointer(手に持っていたいただいていたプロジェクタ)の操作は簡単でしたか？(4段階)

図9グラフについて述べる。UI(Joy-Con, ImagePointer)それぞれの操作性、容易性についてのアンケート結果をまとめたものである。「J, P」はJoy-Con と ImagePointer のそれぞれの評価結果を表している。

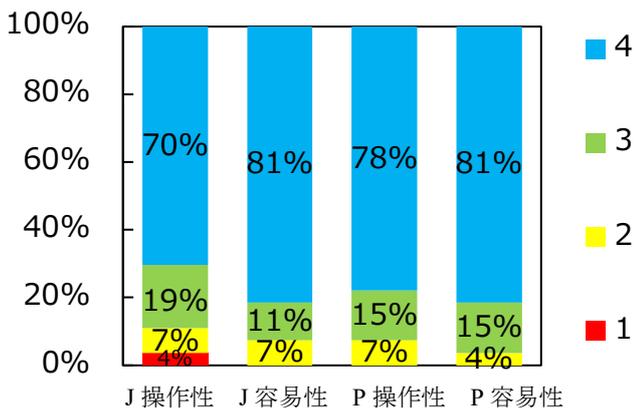


図9 UIの操作性・容易性の評価

UIの操作性・容易性において高評価を得た要因として「UIに使用するデバイス選定の成功」「ゲームフローの容易さ」が挙げられる。前者については、イベント参加者の年齢層の大きさの特性を考慮し、UIにコンパクトかつ様々な動き情報を取得可能なデバイス(Joy-Con)とモバイル型のプロジェクタ(ImagePointer)を選定したことが要因だと考える。これは、それぞれ手持ち操作を前提に設計された

デバイスであり、本システムにおいてその操作性・容易性について検証することができた。後者については、イベント参加者の年齢層の大きさの特性を考慮し、比較的、認知度が高く、古来より存在する遊び、「あっち向いてホイ」をゲームフローに採用し、操作の直感性が向上したことが要因だと考えられる。

6. 課題と今後の展望

本システムの改善すべき課題は2つある。1つ目はJoy-Conの振り動作検知の正確性である。現時点では、UIを早く振った場合、判定が裏返ってしまう(右に振ったはずが左の判定が出てしまう)ケースがあった。そのため、振り動作検知(右, 左, 上)の判定方法を見直し、正確性を上げる必要があると考える。2つ目は、ImagePointerからの出力である。アンケートにて、ImagePointerのインタラクションに対して操作性・操作性に課題があることが分かった。これは、ゲーム勝利後、ムービングライトを「どこに向けていいのかわかるのか」、「向けた先があっているのか」の二点の明瞭性が欠けていたことが原因であると考えられるため、向ける方向のナビゲーションの見直し、あらかじめ照射先を的を表示し、明瞭化を図る必要がある。

次にシステムの展望について述べる。本研究では、実証実験のフィールド・3Dモデルを一箇所、1パターンに絞って行ったが、本システムの汎用性(代替のコンテンツ)の検証として、さらなるフィールド・3Dモデルの剪定、実証実験を繰り返す必要があるとともに、可能性が望める。

7. おわりに

本研究では、モバイル型入出力装置を用いたムービングライトとのインタラクションシステムを開発し、地域の祭りの参加者を対象に実証実験を行い、体験・操作の容易性とシステム・対象ユーザの幅の汎用性の検証を行った。実験では、本システムを体験して頂いた後、アンケートに回答を得た。その結果、イベントの総評、UIの操作性・容易性、インタラクションの明瞭性に高評価を得た。以上の点から、提案するモバイル型出力装置を用いたムービングライトとの新しいインタラクションシステムの、UIの操作性・容易性、インタラクションの明瞭性の向上を実現することができた。

参考文献

- 1) 黒猫クロス, <https://ponboks.com/works/kuroneko/> (参照 2024-01-22)
- 2) WORRA EXHIBITION Vol.01 "WANNA WORRA?", Face Tracking Light, <https://catstreet.trunk-hotel.com/lounge/439/> (参照 2024-01-22)
- 3) Looking Glass, <https://github.com/Looking-Glass/JoyconLib> (参照 2024-01-22)
- 4) 【オリジナル 3Dモデル】【妖怪】小鬼(こおに), <https://store.vket.com/ja/items/1248> (参照 2024-01-22)