

非対称インタフェースによる インクルーシブな共創体験の実装と評価

中濱佑太^{†1} 望月茂徳^{†2} 大島登志一^{†2}

概要: 本研究では、インクルージョンの理念に基づき、年齢や障害の有無に関わらず多様な人々が共に参加可能な、非対称インタフェースを備えた協働型のインタラクティブ映像作品を制作した。本作品は二人一組で体験する構成とし、太鼓と瞬き検出という操作特性の異なる二つのインタフェースを用いて、花火の打ち上げと爆発という役割を交代しながら協力して行うことができる。予備実験を通じて体験フローを改良し、役割を複数回交代する構造とすることで、操作の責任が特定の体験者に偏らない協働体験を設計した。展示実験では幅広い年齢層や特性を持つ参加者が体験し、操作の容易さや作品のインクルーシブ性に関して高い評価を得た。これらの結果から、非対称インタフェースを用いた協働型インタラクティブ作品が、多様な参加者の文化芸術活動への参加を促進する有効な手法となり得る可能性が示された。

1. 研究背景

1.1 インクルージョンの理念と取組

インクルージョンとは、個人が持つ特性や文化的背景の違いを超えて、多様性を尊重し共生を目指す理念である。1990年代以降に国際的な議論の中で明確に形作られ、多様性を前提とする社会の実現が求められている現代において、様々な分野に適応されている。1994年には、スペインでサラマンカ宣言が採択され、特性や背景に関わらずあらゆる子どもが学校という場で教育を受けることができること、またその子どもが必要としているニーズを満たす教育の必要性が強調された[1]。

文化芸術活動の分野の事例では、公演や展覧会の鑑賞体験、イベントやプログラムの参加体験を豊かにするための環境整備として、鑑賞サポートを実施する施設・団体が増えている。こうした活動は、作品への理解を深めたり、年齢や障害に関わらずあらゆる参加者が安心して鑑賞できるよう配慮したりする取り組みとして位置づけられる。その一例として、2025年12月に大阪府茨木市で開催されたダンス公演『そこから、これから、はぐくまれしもの』[2]では、ダンサーが来ている衣装や舞台美術に触れたりできるツアーが実施された。さらに、点字プログラムの配布やヒアリンググループの利用など、視覚や聴覚障害者への鑑賞の配慮も行われ、参加の機会を広げる試みが積極的に取り入れられていた。

1.2 参加の重要性

しかしながら、日本における障害者の文化芸術活動の参

加の機会は依然として十分に整備されているとは言い難い。厚生労働省の基礎調査(2020)によると、障害福祉施設の半数前後が文化芸術活動を実施しておらず、さらに文化芸術の経験を有する専門人材が従事している施設は3割未満にとどまる[3]。また、文化庁がまとめた実態把握調査(2023)によると、劇場・音楽堂でも障害者を対象とする鑑賞事業を92.0%が、障害者の鑑賞機会の拡大に向けた取り組みを実施していないと回答している。こうした調査結果から、文化芸術分野における鑑賞や参加の機会の確保についての課題が多く残されている実態がうかがえる[4][5]。

2001年WHO総会で採択されたICF(International Classification of Functioning, Disability and Health, 国際生活機能分類)では、「参加(participation)」を生活機能の中心概念に位置づけ、個人的、家庭的、社会的、レクリエーション的な生活状況への関与として定義している[6]。そのため、参加が制限されることは、個人が生活の諸側面に十分に関与できないことを意味する。さらに、Immsらは、参加が個人にもたらす変化を包括的に捉えるためにICFにおける参加の概念をfPRC(Family of Participation-Related Constructs)として体系的な拡張を行った[7]。そこでは、参加は成果であると同時に成長の手段と捉えられ、参加を通して技能習得や思考・能力の拡張が起こり、それらの経験を解釈することで自己形成(self-concept, self-identity)が進むとされる。また、主体的なかかわりが高まることで、新たな活動へ参加する契機も生まれるなど、参加が個人の発達・自己理解・能力向上につながるプロセスが体系的に示されている。

1 立命館大学大学院映像研究科

2 立命館大学映像学部

したがって、文化芸術活動に関わる活動に参加が十分にできていない状況は、ICFの観点では生活状況への関与が制限されることを意味し、fPRCの観点では技能習得や自己形成といった成長の機会にアクセスしにくくなることを意味する。すなわち、参加の欠如は、生活機能と個人の発達という双方の側面において不利な状況をもたらす可能性がある。Duckworth et al. (2020) は、fPRCを用いて二つのインタラクティブ・アートプロジェクトを分析し、障害者の自己効力感や社会的所属感を向上し得る可能性を示している [8]。インタラクティブな作品が、障害者の文化芸術活動の参加の機会を増やし、個人の成長や社会参画を広げる可能性がある。

そこで本研究では、インタラクティブ・アートを用いて背景や特性の異なる参加者が共に体験できる環境を創出し、文化芸術活動への参加の入り口をひらくことを目的とする。ICFとfPRCの観点を踏まえ、多様な参加者が関わり・協働できる体験を設計する。

1.3 関連研究

障害者の文化芸術活動の参加の機会を広げる研究例として、本多達也らは、音を振動と光に変換して身体に伝えるアクセサリ型の装置『Ontenna』を開発した。ろう学校での活用や、聴覚障害者のサッカー観戦などエンタテインメント分野にも活用されており、聴覚障害者の文化芸術活動の参加の幅を広げている [9]。

複数人の体験者が共同して体験可能な関連研究として、和田夏美らは、手話を起点としたメディアや場の創出を目的とし、手指のセンシングとプロジェクションを用いて視覚身体言語を体験するインスタレーション作品『an image of...』を制作した。展示空間では見知らぬ参加者同士が自他の身体動作を介して相互に表現を発展させる様子が観察された [10]。

1.4 研究目的

障害者の文化芸術活動の参加の機会が未だ十分に整備されていないという日本の状況を踏まえ、本研究では、障害の有無や特性の違いを超えて、複数人が共に参加できる体験の設計を実現する。障害を越えた共同体験をデザインすることで、障害者には文化芸術活動の機会を提供し、健常者には様々な特性を持つ人との体験を通じて、共生社会の意義に気づく機会の創出を図る。そのために、多様な特性に対応したインタラクティブなインタフェースと映像作品を制作し、参加者同士が体験を共有する場を設計する。今回は特に、幅広い年齢層が容易に操作可能なインタフェースと肢体不自由などの身体的特性を持つ人々の参加を想定し、瞬き検知によって作動するインタフェースによる共同体験の設計を行う。

2. 映像インスタレーション『恭花』について

2.1 作品概要

本作品は、「太鼓叩く」と「瞬きをする」という二つの動作で協力して花火を打ち上げる、複数人参加型のインタラクティブな映像インスタレーションである。太鼓は、幅広い年齢層が容易に操作可能なインタフェースとして採用し、瞬きは肢体不自由などの身体的特性を持つ人々の参加を想定して設計した。体験では、花火玉の打ち上げと爆発の二つの役割をそれぞれの参加者が担うことで、互いを意識し、動きや意図を受け取り合う協力的な関係が生まれることを意図している。

2.2 インタフェースについて

本作品は、太鼓と瞬き検知用のカメラの2種類のインタフェースを備えている (図1)。太鼓には面の裏側に振動センサーを取り付け、叩いた際に生じる振動をArduinoを介して取得している。カメラはスクリーン前に設置し、体験者はカメラもしくはスクリーンを注視しながら瞬きを行う。瞬きの検出には、Googleが提供するオープンソースの機械学習フレームワークMediaPipeを用いた。カメラ映像から体験者の顔のランドマークをリアルタイムで推定し、EAR (Eye Aspect Ratio) アルゴリズムによって目の開閉を認識している。

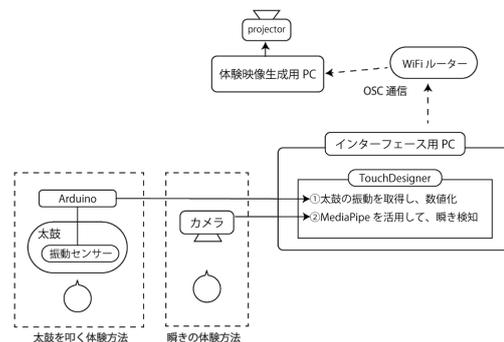


図1 システム概要図

2.3 体験の流れと投影映像

本研究では、予備実験として2025年5月(立命館大学)、2025年6月(茨木市市民総合センター)で体験会を実施し、アンケートおよび体験の様子の観察を通じてフィードバックと考察を得た [11]。本作品は、これらの予備調査で得られた課題をもとに、体験の流れに改良を加えたものである。

予備実験時の体験の流れとしては、以下の通りである。体験者は二人一組でスクリーンの前に立ち、それぞれのインタフェースに応じた操作を行う。太鼓と瞬きの二つの操作には、①花火玉を打ち上げる役割と、②花火玉を爆発させる役割が割り振られていた。体験者はこの二つの操作で1つの花火を打ち上げる。まず、一人目が太鼓を叩くことで、画面下部中央に配置された花火玉がゆっくりと上昇する。花火玉は一定の速度で空へと上がり、背景に映し出さ

れた月との重なりを目指して移動する。月と花火玉が重なったタイミングでもう一人が瞬きをすると、成功映像として花火が画面上で大きく爆発する成功演出が表示される(図2)。一方で、タイミングが合わず月と重なっていない状態で瞬きをした場合には、小さな花火が失敗演出として表示される(図2)。

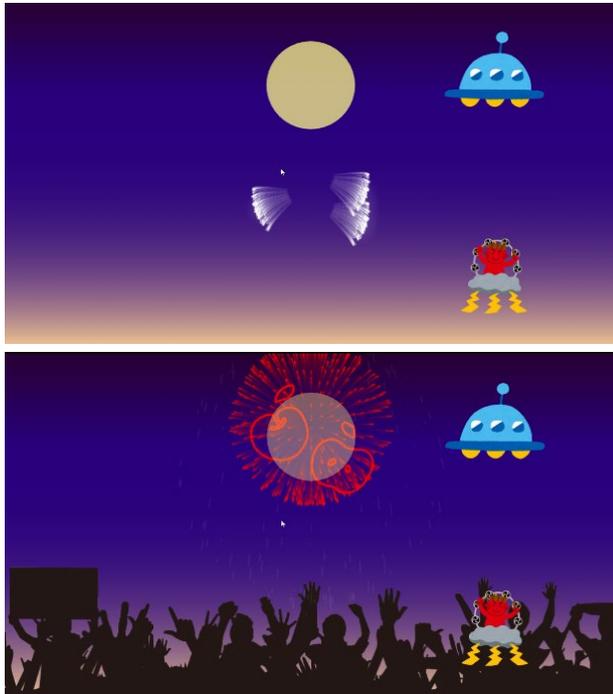


図2 失敗演出(上)と成功演出(下)

上述の予備実験における体験フローでは、最終的な成否が爆発操作を担う瞬き側の入力によって決定されるため、失敗時にその体験者が結果の責任を強く引き受けてしまう傾向が見られた。その結果、「失敗した」という感覚を個人の行為に帰属させ、自責的な反応を示す場面が観察された。また、体験が短時間で終了するため、体験が単調になりやすいという課題も明らかになった。

そこで、本研究では、体験の流れを図3のように変更した。具体的には、太鼓と瞬きの役割を一度の体験中に複数回交代させ、両者が「打ち上げ」と「爆発」の両方を経験する構造とした。まずは、太鼓が花火玉の打ち上げを行い、瞬きが爆発の入力を行う。次に役割を交代し、瞬きが打ち上げ、太鼓が爆発を担当する。この一連の流れを2回行い、計4つの花火を打ち上げる。これにより、成功・失敗の結果が特定の体験者に帰属しにくくなり、体験全体として結果を共有する構造を目指した。さらに、異なる操作特性を相互に体験することで、協力関係や相手への意識がより自然に生じることを意図した。

また、各花火を打ち上げる前には必ずルーレットが表示し、毎回異なる花火の形が選択されるようにした(図4)。このルーレットは打ち上げを担う体験者(一回目であれば

太鼓、二回目では瞬き)が入力することでルーレットを止めることができる。これにより、体験に変化を持たせ、単調さを軽減することを目的とした。

個別の花火を打ち上げる4回の体験が終わった後は、太鼓を連打し、瞬きを連続で行うという二つの動作により、花火玉が大きく膨らみ、一定の大きさになると花火玉が破裂することでそれまでにあげた4つの花火と、複数の花火が同時に打ち上がる最終的な演出が行われ、体験が終了する。

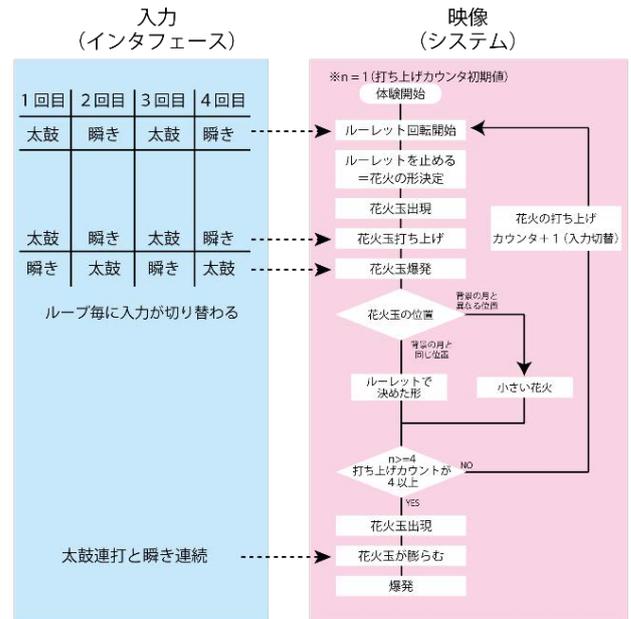


図3 体験の流れ

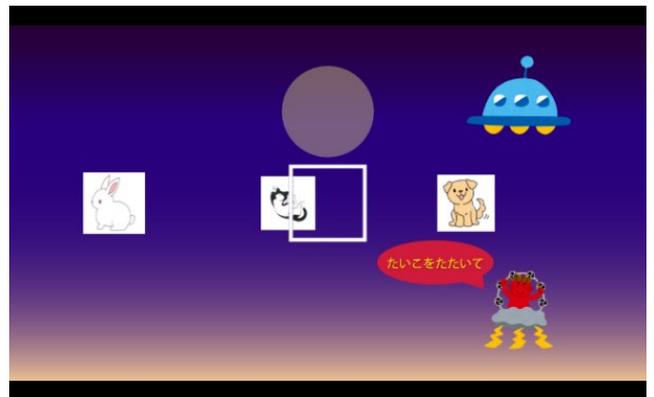


図4 ルーレット

3. 展示と評価

3.1 展示とアンケート評価の概要

筆者らは、本研究で制作したインタラクティブ作品を、2025年11月に立命館大学大阪・茨木キャンパスにて計2回、2025年12月に茨木市市民総合センターにて一回展示を実施した。計3回の展示において、年齢や特性の異なる多様な参加者が本作品を体験した。また、立命館大学での

展示では本作品の体験後にアンケート調査を実施し、計 57 件の回答を得た。

3.2 立命館大学での展示と評価

立命館大学では、11 月 7 日に開催された「望月研究室卒業制作展『月面シェアハウス』」と、11 月 23 日に開催された「立命館大学学園祭 OIC 祭典 2025」にて展示を行った。

卒業制作展の展示では、大学生同士のペアによる体験が最も多く見られた。操作方法についての理解が早く、多くのペアが説明を受けた直後からスムーズに体験を進めていた。そのため、協働体験の様子としては、互いに声を掛け合うことなく、各々の操作に集中する様子が最も多く観察された。一方で、二人以上のグループでは、体験していない参加者が背後から映像を鑑賞し、成功演出に感嘆の声をあげるなどグループ全体としての共有体験として受け止められた様子も見られた。

学園祭での展示では、小学生以下の子供と保護者のペア、学生同士のペアなど多様な組み合わせの体験者が参加した。特に親子の体験者は太鼓に興味を示して参加する子供が多く、子どもが太鼓を叩き、保護者が瞬きをする様子が多く確認された。体験中には、操作方法を互いに説明し合いながら入力のタイミングを図る様子や、成功演出を共有して楽しむ様子が見られた。

表 1 は立命館大学での展示の際に行ったアンケート調査の結果である。アンケートには五段階のリッカード尺度を用いており、いずれの値も小数点第 3 位を四捨五入した。インタフェースの操作の難易度に関する質問において、アンケートでは体験したインタフェースに関する問いにのみ回答するよう求めた。集計では、一方のインタフェースを体験したにもかかわらず両方の設問に回答していた計 22 件を除外して集計を行った。その結果、太鼓を操作した参加者 20 名の平均値は 4.6、瞬きを操作した参加者 15 名の平均値は 4.4 となり、いずれのインタフェースにおいても高い評価を得られた。一方で、評価自体は高かったものの、アンケート用紙の設問構成が分かりにくかったことにより、半数近くが誤回答をしてしまったため、今後は体験したインタフェースを明確に区別できる設問構成が必要である。

一緒に体験した相手との心理的な距離の変化に関する項目では、平均値 3.88 となり、有効回答数が異なるものの、予備実験における平均値 3.64 を上回った。ただし、有効回答数が大きく異なるため、この差は誤差の影響を含んでいる可能性がある。一方で、共に体験した相手に関する質問では、回答の約 8 割 (57 件中 48 件) が知人 (友人・家族など) と体験したと回答していた。既に関係性が構築されていた参加者が多かったことから、予備実験と比べて大きな上昇がみられなかった可能性もある。

作品のインクルーシブ性に関する設問では、すべての回答が「とてもそう思う」もしくは「そう思う」となり、平均値 4.88 と非常に高い評価を示した。自由記述において

も、「支援学校でも楽しめそう」「老人ホームでの実施が望ましい」といった意見が見られ、作品が意図するインクルーシブな方向性が参加者に十分に伝わっていたことがうかがえる。

表 1 体験後アンケート

設問	有効回答数	平均値 (標準偏差)
太鼓を叩くという体験は使 いやすかったですか？	20	4.55 (0.67)
瞬きをするという体験は使 いやすかったですか？	15	4.40 (0.80)
一緒に体験した人との距離 感 (心理的・感情的な近さ) について、より親近感が沸 いたり、身近に感じるよう になりましたか？	57	3.88 (1.12)
本作品が広い年齢層や様々 な特性をもつ人でも体験で きると思いましたか？	57	4.88 (0.33)

3.3 茨木市市民総合センターでの展示

2025 年 12 月に茨木市市民総合センター (クリエイトセンター) で行われたダンス公演『そこから、これから、はぐくまれしもの』の開催に合わせて、同会場のロビーにて体験会を実施した。この展示では大人同士のペアや親子のペア、また小学生同士のペアなど年齢層も幅広く、障害を持つ体験者も参加した。

最初に体験したペアは、車いすユーザーとダンサーとして出演する子どものペアであり、両者は当日初対面であった。車いすユーザーが瞬きを、子どもが太鼓を担当した。体験中、両者の操作に大きな困難は見られず、各自が自身の役割をこなしながら共に体験していた。成功して大きな花火の演出が表示された際には、子どもが喜ぶ姿を見て、車いすユーザーがほほ笑む場面も観察された。

また、小学生同士のペアでは、操作に関する困難さや理解の度合いに差のある参加者同士で体験する様子が見られた。この場合、太鼓操作が可能な参加者が太鼓を担当し、もう一方の参加者が瞬きを用いた操作を担当した。体験中には、同席していた友人や背後で見守っていた小学生高学年の児童が、太鼓を叩くタイミングについて言葉で説明したり、画面を指さしたりしながら操作を補助していた。このように、参加者同士や周囲の関与によって体験が成立する様子が確認された。

4. 考察と今後の展望

本作品は、年齢や特性に関係なく誰もが楽しめるインタラクティブな体験の創出を目的に、非対称インタフェース

を持つ複数人協力型のインタラクティブ作品として設計された。予備実験に基づいて体験フローを見直し、役割を交代しながら複数の花火を打ち上げるという体験に改良した。

本研究の展示実験では、幅広い年齢層や車いすユーザー、障害を持つ子どもなど多様な参加が見られ、操作に大きな困難は見られなかった。体験後のアンケートでは、いずれのインタフェースも使いやすさの項目では高評価を得ており、多様な参加者が容易に使うことが可能であることに一定の評価を得られた。一方で、自由記述においては、「瞬きが反応しなかった」「瞬きをしている間は前が見えないため、成功したかどうか分かりづらかった」といった意見も見られた。展示の観察においても、瞬きによる操作では、個人差によって反応しづらい参加者が存在し、太鼓についても叩き方によって取得される値にばらつきが生じる場面が見られた。安定した体験を実装するために、瞬きに関しては体験前にトラッキングのキャリブレーションなどの調整工程を導入することが有効であると考えられる。また、太鼓については値取得アルゴリズムの見直しや、入力の安定化に向けたプログラム上の改善が求められる。

体験の流れについては、予備実験において成功・失敗の結果が瞬きの操作に偏っていたという課題から、役割を交代しながら花火を複数打ち上げるという流れに変更した。これにより、瞬きの人が自責的な反応を示す場面も減少し、アンケートにおいても、「二人での体験が楽しかったか」という設問の平均値が 4.8 と高評価を得ている。一方で、参加者同士の関係性の変化に関しては、全体として一定のは肯定的な傾向が見られたものの予備実験からさほど変化していなかった。これは、展示において知人同士で体験する参加者が多く、すでに関係性が構築された状態で体験していたことが影響している可能性がある。今後は、初対面同士の参加者による体験や、異なる特性を持つ参加者同士の体験を通じて、協力的なインタラクションが参加者間の関係性にどのような影響を与え、参加者の共生や多様性に対する気づきにどのような変化をもたらすのかを検討する必要がある。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP21K12201、公益財団法人ひと・健康・未来研究財団の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] UNESCO, Ministry of Education and Science of Spain : The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education, UNESCO (1994), (<https://www.european-agency.org/sites/default/files/salamanca-statement-and-framework.pdf>) .
- [2] 公益財団法人茨木市文化振興財団 (IBABUN) : みんなでつくるダンス公演『そこから、これから、はぐくまれしもの』(2025), (<https://www.ibabun.jp/event/20251206/>) (参照 2025-12-17) .
- [3] 厚生労働省 : 全国の障害者による文化芸術活動の実態把握に資する基礎調査報告書, 厚生労働省 令和 2 年度 障害者総合福祉推進事業 (2023), (<https://www.mhlw.go.jp/content/12200000/000797310.pdf>) .
- [4] 公益社団法人全国公立文化施設協会 : 令和 2 年度 障害者文化芸術活動推進に向けた劇場・音楽堂等取組状況調査 (2021), (https://www.zenkoubun.jp/barrier_free/relation/pdf/r02_torikum i.pdf) .
- [5] 文化庁 : 令和 3 年度 障害者等による文化芸術活動推進事業報告書 (障害者による文化芸術活動の推進に関する実態把握事業) (2022), (https://www.bunka.go.jp/seisaku/geijutsubunka/shogaisha_bunk ageijutsu/pdf/93742201_01.pdf) .
- [6] World Health Organization : International Classification of Functioning, Disability and Health (2021), (<https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>) .
- [7] Imms, C., Granlund, M., Wilson, P. H., Steenbergen, B., Rosenbaum, P. L., Gordon, A. M. : Participation, both a means and an end: A conceptual analysis of processes and outcomes in childhood disability, *Developmental Medicine & Child Neurology*, Vol.59, No.1, pp.16-25 (2017) .
- [8] Duckworth, J., Hullick, J., Mochizuki, S., Pink, S., Imms, C., Wilson, P. : Interactive Arts and Disability: A Conceptual Model Toward Understanding Participation, *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation*, Vol.328, pp.524-538 (2020) .
- [9] Honda, T., Baba, T., Okamoto, M. : Ontenna: Design and Social Implementation of Auditory Information Transmission Devices Using Tactile and Visual Senses, *Computers Helping People with Special Needs*, Springer International Publishing, pp.130-138 (2022) .
- [10] 和田夏美, 寛康明 : an image of... : 視覚身体言語を介した共在感覚と共創のための体験型インスタレーション, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム, 2021 巻, pp.91-96 (2021) .
- [11] 中濱佑太, 望月茂徳, 大島登志一 : インクルーシブな体験を促す複数人参加型インスタレーションの制作, 第 30 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, IG-03 (2025)