



共感のための共有アクションゲームのデザインと評価

Design and Evaluation of a Shared Action Game for Empathy

シーボンケイティ¹⁾, 李 宜家^{1,2)}, ナラザネ マーラ^{1,3)}, 陳 建旭²⁾, 檜山 敦^{1,4)}, 稲見 昌彦¹⁾
Katie Seaborn¹⁾, Nina Lee^{1,2)}, Marla Narazani^{1,3)}, Chien-Hsu Chen²⁾, Atsushi Hiyama^{1,4)}, Masahiko Inami¹⁾

1) 東京大学 先端科学技術研究センター

(〒153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1 {kseaborn,hiyama,drinami}@star.rcast.u-tokyo.ac.jp)

2) 国立成功大学 (p38051054,chenhsu@@mail.ncku.edu.tw)

3) Technical University of Munich (Arcisstraße 21 D-80333 Munich Germany, marla.narazani@tum.de)

4) 理化学研究所 革新知能統合研究センター (〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1)

概要:「共有アクション」とは、同時に同じ動きをすることで、初対面の人との間に共感とつながりを育む手法である。従来、応用心理学では管理された実験室環境下で、リズムに合わせて指で叩く、椅子を揺らす等の運動を用いて、その効果を示してきた。本研究では、スマートシューズや、タッチパネルで計測する脚や指の運動を入力とし、楽しく実用的な共有アクションゲームを提案する。さらに予備的なユーザ評価を実施した。

キーワード: エンタテインメント・ウェアラブル・共有アクション・フィジカルゲーム・共感

1. はじめにと関連作業

応用心理学の分野で、共感を深める方法に関する研究が注目されている。その手法の一つに「共有アクション」がある。「共有アクション」とは、同時に他者と同じ動きをすることを促すものである。管理された実験室環境下においては、「共有アクション」が持つ、初対面の人との間に共感とつながりの感情を育む効果が報告されている。Valdesolo & DeSteno [1] は、異なるビートと同じビートを聴きながら指を叩く場合、同じビートを聴きながら指を叩く方が相手への共感を深めることを示した。Valdesolo, Ouyang, & DeSteno [2] は、座位における身体のゆらぎを対象とし、「共有アクション」モードの場合、つながりと共感を育み、共同作業の促進が示唆された。しかしこれらの研究成果は、実験室内の管理された状況下におけるもので、非日常的な動作を用いて若者を対象とした実験しか行われておらず、多様な年齢層を対象とした実践的な効果は報告されていない。

関連する HCI 研究としては、Ahn *et al.* [3] はトレッドミルを使って二人組の二チームが一つの船を制御する。二人が同時にトレッドミル上で歩くと船が動くものである。Demey, Muller, & Leman [4] はダンスの動きの同期をとる

ゲーム性を組み込んだダンスシステムを構築した。一般的に、ゲームの終わり近くになるとよく同期を取れる傾向にあった。Alavesa *et al.* [5] は「Air Tandem」というゲームを開発した。このゲームでは、二人の足は繋がっていて、床に仰向けになって、足で円を描かせる。二人の動きが同期させることでゲームのアバターのスピードを制御できる。研究としての評価はなされていないものの、ユーザエクスペリエンス(以下、UX)としては楽しまれていたことを観察している。共有アクションではないが、Park *et al.* [6] は「interpersonal synchrony」というコンセプトを使った運動システムを構築した。このコンセプトは、二人を同じ動きか同じ生理状態に誘引するものである。四つの運動からリズムを抜粋して合図を作成し、運動を促すためにはスピードの合図と比べるとリズムの合図の方が効果的であることを発見している。

本稿では、研究の目的と共有アクションゲームのデザインについてまとめる。そして手と足の二つ運動のモダリティを用いた共有アクションゲームを紹介し、予備的なユーザ評価の結果を報告する。

2. システムデザイン

本研究では、ゲームの中で共有アクションの有無が体験者に与える影響を比較することを明らかにする。どのようにして共有アクションゲームをデザインしたのかを解説する。

Katie SEABORN, Nina LEE, Marla NARAZANI,
Chien-hsu CHEN, Atsushi HIYAMA, and Masahiko
INAMI



図 1: アイデアジャムで収集したアイデア

2.1 要件

共有アクションゲームを設計するにあたって必要な要件が二つある。一つ目の要件はユーザの共有アクション体験に影響を与えるインタフェース設計である。共有アクションの有無による影響を比較研究できるように可能な限り境界条件を同じに保たねばならない。運動に手を使った場合、足を使った場合とでも極力類似したゲーム体験を確保する必要がある。共有アクションの無いゲームでは、二人の参加者それぞれに送られる指示が異なるため、共有アクションの有無に関わらずノイズキャンセリングヘッドホンを通じて運動の指示を伝えることにした。ヘッドホンを利用するため、運動の結果に対するフィードバックは音声にて行うことにした。

二つ目の要件として、高齢者の利用を想定した場合、ユーザセントリックなデザインの方法論を適用する必要がある。本研究の目的は異なる世代の参加者の間に共感とつながりの感情を醸成することにあるため、高齢者と若者の双方にとって使いやすく楽しめる体験を設計する必要がある。加齢と共に視覚と聴覚は衰えていき、動作は緩慢になり制限されるようになってくる。そのため、ゲームの中で行う運動について、手を使ったものと足を使ったものの二種類を考えることにした。特に足を使ったものに対しては、高齢者にとって目新しいが一般にも入手可能なものとしてスマートシューズを活用することにした。高齢者は新しい技術への関心が薄い傾向にあるため、その興味を惹きつける分かりやすい装置設計にした。

次に、上記要件に基づいたゲームをどのようにデザインしたのか説明する。

2.2 アイデアジャム

高齢者にとっての遊び、ゲーム、関心事への理解を深め、ゲームのアイデアをブレインストーミングするために三回のアイデアジャムを実施した。アイデアジャムセッションには、1名の高齢者、2名の老年学者、4名の非専門家が参加した。合計30以上のユニークなアイデアが集められた(図1)。その後、2名のデザイナーによって全てのアイデアを選別し、5つの包括的なカテゴリに分類した：音楽・健康・散歩・世代間交流、風景。ここから3つのキーアイデアに基づいてさらにキーワードを整理した。まず、キーアイデア：活動に関わるものとして、ラジオ体操・太極拳・踊り・運動がまとめられた。二つ目のキーアイデア：参加者体験に関わるものとして、明暗・美しい経験・自然



図 2: タッチパネルを利用した指の運動バージョン(左)とスマートシューズを利用した足の運動バージョン(右)

がまとめられた。そして三つ目のキーアイデア：社会的なことにに関するものとして、世代間交流・包含性・スキルレベルの違いの有無・コミュニティ・テクノロジーが前面に出ないこと、がまとめられた。この結果を1名のデザイナーがまとめて、1つのゲームアイデアとして凝縮させた。

2.3 ゲームのデザイン

上記を考慮し、花園に花を咲かせる共有アクションゲームを考案した。ゲームの目的は、同時にプレイする二人が運動をしていくことで花が咲いていき、花園が広がっていく。ゲームを開始すると、プレイするレベルに従って、言葉でどんな運動をするか指示を出し、この運動を正しく実行すると花の一部が咲き始める。共有アクションのモードでは、各プレイヤーは同じ動きをすると花を咲かせることができるのに対して、共有アクションではないモードではそれぞれ別々に花を咲かせることになる。各レベルでゲームを完了すると全部の花を咲かせることができる。たとえ途中で失敗してもトライし続けることになるので、各レベルをクリアするまでゲームを終えることはできない(図3)。

ゲームに用いる運動として、指や足のタップ動作でゲームを進めるものにした。単一動作の簡単なレベルから複数動作を組み合わせた複雑なレベルを設定できる。ゲームには異なる年齢層が参加することを最終的に想定している。高齢者が親しみやすいようにゲーム画面はハイコントラストで自然からインスピレーションを受けた映像表現にした。以上により前述の二つの要件が満たされる。



図 3: ゲームのタイトル画面(左)、花を咲かせている様子(中)、ステージクリア画面(右)

2.4 プロトタイプ的设计

足を使ったゲームと指を使ったゲームの詳細を述べる(図2)。本研究では、それぞれの特性についてユーザ評価を通じて考察する。

2.4.1 足とスマートシューズ

足を使ったゲームでは、Orphe(株式会社 no new folk studio¹)と呼ばれるスマートシューズを用いた。Orpheは慣性センサユニット(IMU)を搭載し、実時間で靴にかかる

¹ <http://orphe.shoes>

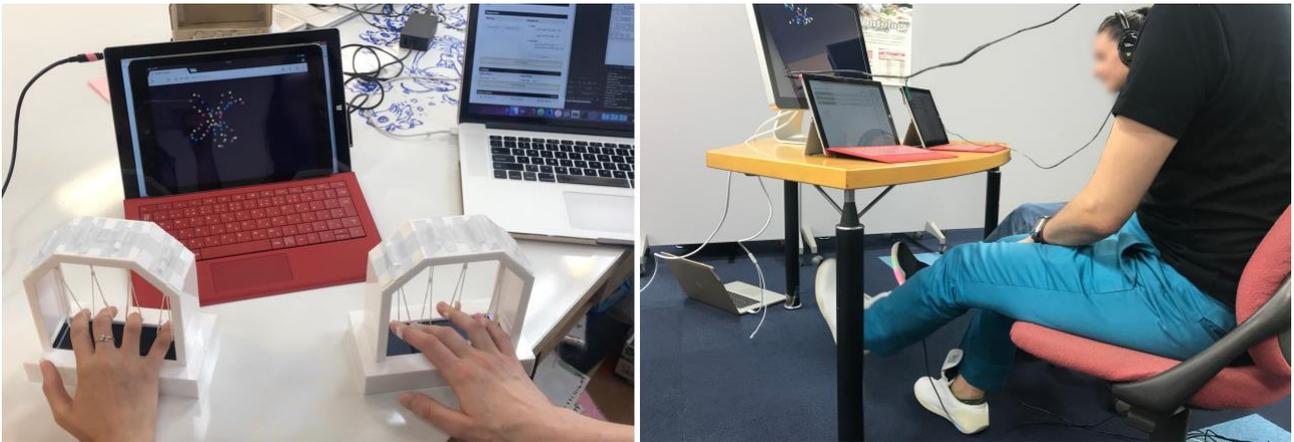


図3: 指の運動を使った共有アクションゲームを体験するペア(左)と
足の運動を使った共有アクションゲームを体験するペア(右)

加速度・速度・重力・向き等を計測することができる。さらに靴底に内蔵されたLEDによって、様々な色や点滅のパターンを発光させることが可能である。

ゲームでは二人のプレイヤーはヘッドホンから流れる指示を聞きながら足のジェスチャを実行する。Orpheに用意されているフレームワークでは四種の足のジェスチャを検出できる:フラットステップ・踵でのタップ・爪先でのタップ・キック。しかし、検出精度の問題があり、この中から踵でのタップと爪先でのタップの二つのジェスチャのみ利用した。より複雑な運動を取り入れるために、二つのジェスチャ:踵でのダブルタップ・爪先でのダブルタップを作成した。スマートシューズとの通信には、オープンサウンドコントロール(OSC)プロトコルを利用し、Bluetooth経由でOrpheとコミュニケーションするOSXアプリケーションを作成した。このアプリケーションは、足の動きを追跡し、両足の四つのジェスチャを検出した結果をゲームアプリケーションに送信する。

2.4.2 指とタッチパネル

脳卒中を罹患すると、指の位置制御とそれぞれの指を独立して動かすことが上手くできなくなり、日常生活に支障をきたす[7]。指を使った共有アクションゲームは高齢者にとって使いやすく楽しめるゲームと考えた。誰でもすぐに体験できるものを作成するためには、ユーザに対して視覚的なフィードバックと物理的なフィードバックを行うことが重要である。マルチタッチ機能を持つスマートデバイスは指のジェスチャに重なる視覚的なフィードバックを備えている。また、スマートデバイスはゲームをしているユーザの操作データを同時に収集することができる点で理想的なデバイスである。

物理的なフィードバックに関して、指の運動を扱った研究を参考にした[7]。スマートフォンを組み込むケースの素材に、アクリルと輪ゴムを用い、物理的なインタラクションを行う装置を構成した。ユーザは輪ゴムに指を通し、音声ガイドの指示に従って、特定の指を下げて画面に触れる。ゲーム参加者は、指を動かして画面に触れることで輪ゴム

からの物理的なフィードバックを受け、画面のアニメーションから視覚的なフィードバックを受ける。

3. システムの評価

足もしくは指を使った二つのゲームプロトタイプについて、ゲーム体験における一般的な問題などを発見するために、予備的なユーザビリティとUXの評価を実施した。それぞれのプロトタイプについて別の日、二人組でゲームの全てのレベルを体験する。参加者の都合上、手と足のバージョンとで組む相手が異なるペアもあった。今回は予備的な実験として、研究室メンバを対象に評価を実施した。

3.1 参加者と評価方法

20代前半の6組(男性10名、女性2名)が実験に参加した。4組(男性2名、女性2名)は足と指の両方のバージョンを試した。半分の組は共有アクションを体験して、残りの半分は共有アクションでないバージョンを体験した。まず、参加者には研究の目的とゲームのルールと遊び方を知らせ、チュートリアルレベルで20分程度練習させた。二人組がゲームを行う様子を実験者が観察し記録を取った(図3)。ゲーム終了後に、参加者にはアンケートへの回答を依頼した。アンケートの内容は、体験に関する主観的な評価である。特に、Game Experience Questionnaire[8]を日本語に翻訳したものからゲーム体験中のペアの相手への社会的関係に関する質問を含めている。他にゲームの難易度に関する質問、どれくらい上手くできなかったか(およそのパーセンテージ)、ゲーム好きな箇所と好きではない箇所、足と指のバージョンと比べた印象に関する質問を含めた。両方のバージョンを試した参加者には、それぞれに対してアンケートを書き込ませた。

3.1 結果と考察

ゲームの難易度について、指のバージョン(Med = 2, IQR = 0, Mean = 2.1, STD = 0.4)と足のバージョン(Med = 4, IQR = 1, Mean = 3.7, STD = 1)とを比較した結果、有意差がみられた($t(6) = 5.35, p < 0.01$)。指より足のバージョンの方が難しいと捉えられたことが分かる。定性的なコメントによれば、この難しさは、Orpheのジェスチャ検出問題、ゲ

ームの長さ、ヘッドホンの使用（プレイヤー間の会話を防止すること）によるものと指摘があった。

ゲーム体験の印象に関して、指のバージョン（Med = 3, IQR = 1.25, Mean = 2.4, STD = 1.1）と足のバージョン（Med = 2.5, IQR = 2, Mean = 2.3, STD = 1.1）との間には統計的な有意差はみられなかった。これは、ゲームが共有アクションの有無、または指もしくは足のバージョンに関係なく同程度の体験であったことを意味している。

ゲーム体験を通じた社会的関係の醸成に関して、全ての参加者で、指のバージョン（Med = 2, IQR = 2, Mean = 2, STD = 1.4）より足のバージョン（Med = 3, IQR = 1.25, Mean = 2.6, STD = 1.2）の方が体験相手に対する社会的関係を感じさせたことが分かった。両方のバージョンに参加した人だけを考慮すると、Friedman test によって統計的に有意な差がみられた ($\chi^2(1) = 4, p = .046$)。以上より、足のバージョンの方が社会的関係の醸成レベルが高かった。

共有アクションによる社会的関係の醸成効果については、指のバージョンについて Wilcoxon signed-rank test により統計的な有意差がみられた ($Z = -2.43, p = .015$)。よって、共有アクションがあることでペアの相手に対する社会的なつながりをより強く感じさせる効果があることが分かった。足のバージョンに関しては、社会的なつながりを感じさせるレベルが高かったのに対して、共有アクションの有無に関する統計的な差異はみられなかった。脚と指に関する結果の違いについては、直接の原因は現段階では分からないが、観察記録と定性的なコメントによると、手を使った場合と足を使った場合でのゲーム難易度の違い、実施形態の違い、そして新奇性効果によって引き起こされたと考えられる。例えば、ある参加者からは「指より難しかったので、ペアの相手と協力した感覚があった」とコメントがあった。また別の参加者からは「足を使ったバージョンでは指を使ったバージョンよりも全身運動の要素が大きい。それによって協調動作を行っている感覚も大きく感じた」とコメントしていた。また観察から、足のバージョンを試している参加者の体験中の表情からはより大きな感情表出がみられた。

共有アクションによる効果は、指を使ったゲームの方が得やすいといえる。より多くの参加者のデータを集めることによって共有アクションの有無による効果のさらなる検証していきたい。また、ゲームの難易度が共有アクションの有無に与える影響についても検証する必要があると考える。

4. 結論と展望

本研究で提案した二つのゲームは参加者によく受け入れられた。また、ユーザビリティと UX についていくつかの課題が抽出された。今後の展望として、手もしくは足を使った共有アクションの違いについてはより深い検証を行いたい。まず、ゲームの難易度を変更してもう一度ユー

ザ評価を実施する。そして高齢者を対象に評価を行い、最終的な共有アクションゲームを構築し、共有モードの有無を比較する実証評価を行う。特に、二つの実験群、高齢者同士のペアの群と高齢者と若者のペアの群とを比べ、共有アクションが高齢者に対する若者の共感とつながりの感情を醸成し、世代間交流を促進することに役立つか検証する。

5. 謝辞

本研究の一部は、JSPS 外国人研究者招へい事業（外国人特別研究員）および JST 国際科学技術協力基盤整備事業の支援を受けている。

参考文献

- [1] P. Valdesolo and D. DeSteno, "Synchrony and the social tuning of compassion," *Emotion*, vol. 11, no. 2, pp. 262–266, 2011.
- [2] P. Valdesolo, J. Ouyang, and D. DeSteno, "The rhythm of joint action: Synchrony promotes cooperative ability," *J. Exp. Soc. Psychol.*, vol. 46, no. 4, pp. 693–695, Jul. 2010.
- [3] M. Ahn *et al.*, "Swan boat: Pervasive social game to enhance treadmill running," in *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*, Beijing, China, 2009, pp. 997–998.
- [4] M. Demey, C. Muller, and M. Leman, "DanSync: A platform to study entrainment and joint-action during spontaneous dance in the context of a social music game," in *International Conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment*, Mons, Belgium, 2013, pp. 124–135.
- [5] P. Alavesa, J. Schmidt, A. Fedosov, R. Byrne, and F. "Floyd" Mueller, "Air Tandem: A collaborative bodily game exploring interpersonal synchronization," in *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, London, United Kingdom, 2015, pp. 433–438.
- [6] T. Park *et al.*, "ExerSync: Facilitating interpersonal synchrony in social exergames," in *Proceedings of the 2013 conference on Computer supported cooperative work*, San Antonio, Texas, 2013, pp. 409–422.
- [7] L. Dovat *et al.*, "A technique to train finger coordination and independence after stroke," *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 279–287, 2010.
- [8] W. A. IJsselsteijn, Y. A. W. De Kort, and K. Poels, "The game experience questionnaire." Technische Universiteit Eindhoven, 2013 [Online]. Available: <https://research.tue.nl/en/publications/the-game-experience-questionnaire>