

レースゲームにおける ナチュラルマッピングデバイスの使用が 与える影響およびその要因

大矢 悠人^{1,a)} 呂 虹云^{2,b)} 新木 我空^{1,c)} 郭 志行^{1,d)} 任 向実^{1,e)}

概要：ゲームプレイにおいてナチュラルマッピングデバイスと呼ばれるデバイスを使用することでプレイヤー体験 (PX) に影響を与えることが確認されている。これらのデバイスにおいてナチュラルマッピングデバイスと非ナチュラルマッピングデバイスのどちらが優れているかはいまだ議論の最中である。またこれらの実験は短期的なものが多く長期的に扱った場合の考慮がされていない。またナチュラルマッピングデバイスが PX に与える影響の要因も深く考察されていない。これより本研究は短期的及び長期的にナチュラルマッピングデバイスと非ナチュラルマッピングデバイスを使用した際の PX の影響、そしてその要因を調査する。

1. はじめに

現代において、ビデオゲームは主要な娯楽として世界的に広く普及し、巨大な産業を形成している。ゲーム人口の増大に伴いゲーム市場は拡大し、ゲームメーカーやハードウェア企業はプレイヤー体験 (PX) の向上を目的として、新しいゲームコントロールデバイスの開発に注力している。特に、操作デバイスが提供する「操作感」や「没入感」はゲーム体験を構成する重要要素であり、デバイスの違いがプレイヤーの没入感、自律感、臨場感などに影響を与えることが確認されている [1]。こうした背景から、より直感的な入力を可能にするナチュラルマッピングデバイスが注目されている。自然な身体動作と仮想環境の操作を一致させるこの手法は、プレイヤーのメンタルモデルを活用し、リアリティや没入感を高めるものと考えられている [2]。例としてレースゲームのステアリングホイールや太鼓の達人の太鼓型コントローラが挙げられる。しかしながら、ナチュラルマッピングデバイスと非ナチュラルマッピングデバイスの優位性については研究成果が一致しておらず、どのデバイスがより優れているかは議論が続いている。また、多くの研究が短期的な使用を前提としており、プレイヤーがデ

バイス操作に慣れた状態や長期間使用した場合を十分に考慮していないという問題がある。

これより本研究は、レースゲームにおいて、ナチュラルマッピングデバイスと非ナチュラルマッピングデバイスの短期間、長期間使用のエンゲージメントの差の比較 (実験 1)、長期間、ナチュラルマッピングデバイスと非ナチュラルマッピングデバイスに慣れた場合の PX への影響の比較 (実験 2)、これらの PX に対する影響の要因の調査 (実験 3) を行う。この研究よりコントロールデバイスの設計・改良における PX の向上に対して貢献できると考えられる。

そこで、本研究は3つの実験を行った。すべての実験においてレースゲームとして「Forza Horizon4」を使用した (図 1)。また、データを記録するデバイスは、非ナチュラルマッピングデバイスとしてキーボード (図 2) を、ナチュラルマッピングデバイスとしてペダルを含むステアリングホイール (図 3) を使用した。



図 1 Forza Horizon4

¹ 高知工科大学 情報学群 Human-Engaged Computing 研究室

² 北京師範大学 心理学部

a) 260296c@ugs.kochi-tech.ac.jp

b) lyuuhy@126.com

c) strobosink527@gmail.com

d) guozhixing4games@gmail.com

e) ren.xiangshi@kochi-tech.ac.jp



図 2 キーボード



図 3 ステアリングホイール

2. 実験 1

この実験の目的はナチュラルマッピングデバイスと非ナチュラルマッピングデバイスの短期間、及び長期間使用のエンゲージメントの差の比較である。

2.1 実験方法

実験参加者は 18 歳～30 歳の男女計 12 名とし、6 名ずつ、2 つのグループに分けてそれぞれステアリングホイールまたはキーボードを使用して実験を実施した。参加者は初めに自身のゲーム経験や運転経験に関するアンケートを回答した後、1 日 30 分間のゲームプレイを計 4 日行った。ゲームプレイではゲーム内のレースコースの特性に基づいて、4 段階の難易度からなる 10 個のタスクを行った。1 日目では難易度が段階的に上昇する 3 つのゲームタスクを実施し、その完了時間と正確率を記録した。また、1 日目と 4 日目の実験終了後に PENS[3]、IMI[4]、ゲームフロー体験測定尺度 [5]、ユーザエンゲージメント尺度、プレイヤー技術習熟度尺度の要素を含むアンケートを行った。1 日目のアンケートの結果を短期使用、4 日目のアンケートの結果を長期使用のエンゲージメントのデータとして使用した。全実験終了後にはインタビューを行い、ゲーム及びデバイスについての意見の聞き取りを行った。

2.2 実験結果

短期使用において、ステアリングホイールを使用した参加者のゲームパフォーマンスは有意な差は見られなかったが、キーボードよりも低くなった。短期使用時のエンゲージメントは目標とフィードバックの項目においてステアリングホイールがキーボードよりも有意に高く、プレッシャー感の項目において有意に低くなった。

またその他の項目においてはステアリングホイールのほうがわずかに優れていた。長期使用時のエンゲージメントにおいて、キーボードを使用した参加者は短期使用時と比べて目標とフィードバックの項目において有意に向上し、その他の項目も維持、またはわずかに向上した。これに対し、ステアリングホイールを使用した参加者は短期使用時に比べていくつかの項目が低下した。

2.3 考察

ステアリングホイールがキーボードよりもゲームパフォー

マンスが低くなったことにより、ステアリングホイールは使用難度が高いと考えられる。この原因の一つとして、ステアリングホイールは腕全体を動かすのに対して、キーボードは指を押すのみで操作できるという入力方式の違いが挙げられる。エンゲージメントにおいて、短期使用ではステアリングホイールがキーボードよりも全体的にエンゲージメントが高くなったことからナチュラルマッピングがより良いフィードバックを与え、プレイヤーの圧力感を軽減できると考えられる。また長期使用ではキーボードを使用した参加者のエンゲージメントが向上したのに対して、ステアリングホイールを使用した参加者のエンゲージメントが低下したことから、ステアリングホイールを使用した参加者は 1 回目の実験時に感じていた「面白さ」が操作の難しさを克服することに集中することで減少していったと考えられる。

3. 実験 2

この実験の目的は長期間、ナチュラルマッピングデバイスと非ナチュラルマッピングデバイスに慣れた場合の PX への影響の比較である。

3.1 実験方法

目的 2 に対する実験をとして次のようにデザインした。実験参加者は 18～30 歳の男女計 24 名とし、12 名ずつ、2 つのグループに分けてそれぞれステアリングホイールまたはキーボードを使用して実験を実施した。参加者は初めに自身のゲーム経験や運転経験に関する、ゲーム経験アンケートを回答した後、10 分間の練習時間を行い、1 日 30 分のゲームプレイを計 4 日行った。ゲームプレイではゲーム内のレースコースの特性に基づいて、4 段階の難易度からなる 10 個のタスクを実施した。1 日目と 4 日目のゲームプレイではそれぞれ異なる 3 つのタスクを行い、残りのタスクは他のゲームプレイで行った。1 日目のタスクのゲームスコアを短期使用の、4 日目のタスクのゲームスコアを長期使用のゲームパフォーマンスのデータとして使用した。1 日目と 4 日目のゲームプレイ後には、ゲーム体験アンケートを行い、それぞれ短期使用と長期使用の PX に関するデータとして使用した。ゲーム体験アンケートは PENS[3]、IMI[4]、Flow State Scale[6] の要素を含む 1 (同意しない) から 7 (強く同意する) までの 7 ポイントリッカド尺度評価された全 51 問のアンケートである。全ての実験が終了した後、参加者のゲームとデバイスに関するインタビューを行った。

3.2 実験結果

ゲームパフォーマンスにおいて、各タスクでのクリアタイムの平均では、有意差が見られ、キーボードグループの方が短い時間でタスクを完了していた。また、各タスクで

の正確率の平均では、有意差が見られなかった。これらから、ゲームスコアではキーボードグループが優位であり、キーボードのほうがゲームの操作難易度が低いと言える。また、コースが舗装路と悪路のうち、悪路であるタスクにおいてクリアタイムに大きな差が出ていた。PX スコアにおいて、短期間使用時の各デバイスのPX を比較すると、多くの要素においてステアリングホイールがキーボードよりも高いスコアを獲得しており、価値/有用性、操作性、心身の一体感、時間の変容の項目において有意差が見られた(図 4, 図 5)。 長期使用時のPX においても短期使用時

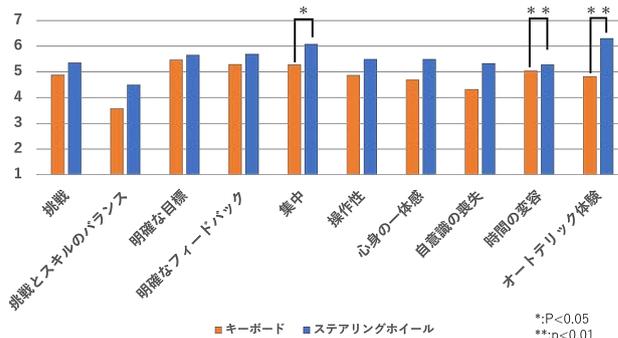


図 7 長期間使用時のPX 比較 (2)

し、ステアリングホイールとキーボードどちらにおいてもオートテリック体験の項目に有意差が見られた。実験終了後のインタビューでは参加者の多くが操作の上達を感じていたが、最後まで難しいと感じたままの参加者も多く見られた。

3.3 考察

短期間使用時と長期間使用時のどちらにおいてもステアリングホイールの方がPXが高くなった理由として、その操作難易度が高さが挙げられる。この難易度により、上手なプレイのために工夫や集中が求められ、努力/重要性や集中、時間の変容といった項目で高い評価を得ることにつながったと考える。また、腕や足を使用する操作は、快感をもたらす神経伝達物質の放出を促し、リラックス効果と没頭感を高めたと考えられる。ステアリングホイールのフォースフィードバック機能も、触覚を通じてゲーム内の臨場感とリアルな操作感を演出し、PX 向上に貢献したと考える。短期間使用時と長期間使用時でPXに大きな変化が見られなかった主要因として、被験者がデバイスやゲームに十分に慣れるための時間が不足していたことが挙げられる。これはインタビューで最後まで操作の難しさを感じた参加者が多かったことや、挑戦とスキルのバランスの項目のスコアが低かったことから、実験設定の約2時間では習熟に不十分であったと考えられる。しかし、唯一オートテリック体験の項目のみは有意に向上しており、これはプレイ時間の増加がプレイヤーが楽しさと関係すると考えられる。

4. 実験3

この実験の目的は、ナチュラルマッピングデバイスが非ナチュラルマッピングデバイスよりもPXが高くなる要因を考察することである。具体的には (a) ゲームの成績、(b) デバイスの使用感、(c) デバイスの操作難度、に関する3つの要因に分けて考察した。

4.1 実験方法

目的3に対する実験として次のようにデザインした。実験参加者は18歳以上の男女計6名とし、デバイスの使用

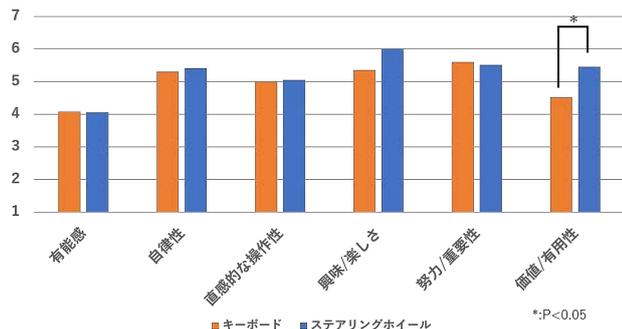


図 4 短期間使用時のPX 比較 (1)

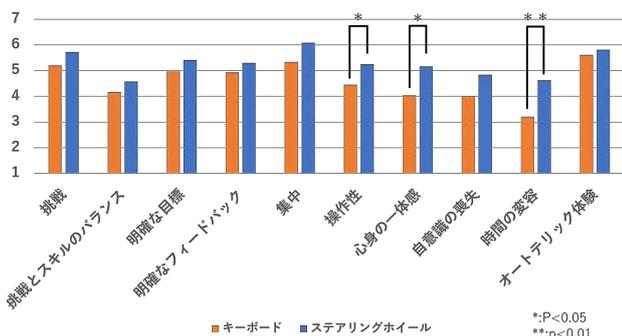


図 5 短期間使用時のPX 比較 (2)

と同様にステアリングホイールがキーボードよりも高いスコアを獲得していた。特に自律性、努力/重要性、集中、時間の変容、オートテリック体験の項目において有意差が見られた(図 6, 図 7)。 デバイスごとのPXの推移を短

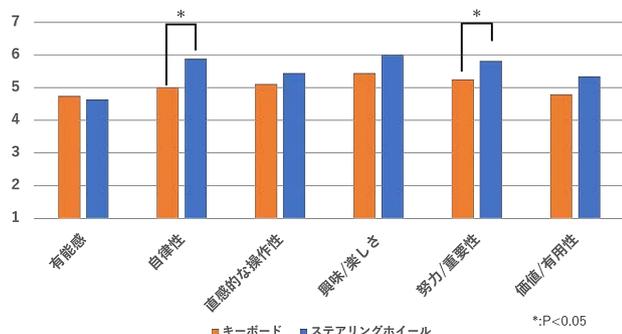


図 6 長期間使用時のPX 比較 (1)

期間使用時と長期間使用時で比較したところ、どちらのデバイスにおいてもPXに大きな差は見られなかった。しか

順による主観の偏りを防ぐために3人ずつ、2つのグループに分けて実施した。グループAはステアリングホイールから、グループBはキーボードから交互にデバイスを使用した。参加者は初めに自身のゲーム経験や運転経験に関する、ゲーム経験アンケートを回答した後、1日30分のゲームプレイを計6日行った。ゲームプレイではゲーム内に実装されているレースコースの中から、実験2で使用した3つのコースをそれぞれのデバイスで1日ずつプレイした。実験で使用したコースは路面の様子やコーナーの量などによって難易度分けされており、実験が進むほど難化する。各回のプレイではそのコースを使用したレースを30分間経過するか1位を獲得するまで行った。すべてのレースにおいて、レース順位、走破時間、リスタート回数をゲームプレイスコアとして記録し、デバイス間およびコース間でその推移を比較した。各ゲームプレイの後には、ゲームプレイに対するPXを調べるゲーム体験アンケートを行った。このアンケートは能力感、趣味感、コントロール感、努力感の4カテゴリ、全13問で構成されており、各問に対して1(全くそう思わない)から7(非常にそう思う)の7段階で回答してもらった。アンケートの結果はPXスコアとしてデバイス間およびコース間でその推移を比較した。さらに2, 4, 6日目の実験後にはインタビューを行い、参加者に使用してもらったデバイスの使用感、パフォーマンスに関する質問に回答してもらった。ここで回答してもらった内容から主な要因を考察した。

4.2 実験結果

ゲームプレイスコアにおいて、各コースのレース順位、レースタイム、リスタート回数はどのコースにおいてもキーボードの方が優れていた。また、各コースのPXスコアにおいて、有意な差は見られなかったがPXスコアの平均はどのコースでもキーボードの方が高い値となっていた(図8)。操作難度などのインタビューでは、キーボードに

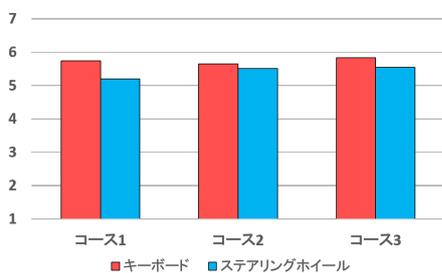


図8 各コースのPX比較

対しての意見として「操作が簡単であった。」「いいスコア(ここではレース順位のこと)が出しやすかった。」「単調な操作なので没入感がなかった。」といったものが得られた。また操作が簡単であるという意見はどの参加者からも得られたが、細かい操作をすることが簡単であるという意見と難しいという意見の両方が得られた。ステアリングホ

イールに対しての意見として「実際に運転しているような感覚。」「操作が分かりやすくはあるが難しい。」「速度調整が大変、難しかった。」といったものが得られた。またキーボードとステアリングホイールのどちらのデバイスを使用してゲームプレイしたいかという質問では意見が半々に分かれるといった結果となった。

4.3 考察

インタビューでは、どちらのデバイスにおいてもデバイスの操作難度に関する意見が多く、それによる成績の出しやすさに関する意見も見られた。今回の実験では実験2で使用したデバイスやコース、プレイ時間が同じであるにも関わらず結果が実験2と異なり、ステアリングホイールはキーボードよりもPXスコアが高くならなかった。これは実験2においては参加者はただレースをプレイするだけであったのに対して、実験3ではさらに「レースで1位を獲得する」という条件が追加されたことによると考えられる。また、インタビューにおいても、「良い成績を出すならキーボードの方がいい。」という回答からもこの可能性は示唆される。

5. 結論

本研究は、レースゲームにおけるステアリングホイール(ナチュラルマッピング)とキーボード(非ナチュラルマッピング)を比較し、短期間および長期間の使用がエンゲージメントやPXに与える影響とその要因を詳細に調査した。

実験1では、使用期間によるエンゲージメントの差を比較した。短期ではホイールがプレッシャー感の項目を覗いてキーボードより優れていた。長期ではキーボードのエンゲージメントは数項目において向上したのに対してホイールはいくつかの項目が低下した。実験2は、デバイスに慣れた状態でのPXへの影響を比較した。ゲームスコアにおいてキーボードグループはホイールより優れていた。また短期、長期どちらにおいても複数の項目でホイールがキーボードより高いPXスコアを得たが、その推移は大きな差はなかった。実験3は、PX向上に関する3つの要因を考察した。ゲームプレイ(要因(a), (c)), PX(要因(b), (c))のどちらにおいてもデバイス間に大きな差はなかった。またナチュラルマッピングデバイスは常に非ナチュラルマッピングデバイスよりもPXが高くなるのではなく、ゲームの成績に視点を向けた際に非ナチュラルマッピングデバイスよりもPXが低くなる可能性が示唆された(要因(c))。

全体として、ナチュラルマッピングデバイスは非ナチュラルマッピングデバイスよりもプレイヤに優れた体験を与えるが、その操作難度によりゲームの成績は優れないことが分かった。このことから、高いプレイヤ体験を保ちつつ、ゲームの成績を低下させないように、ナチュラルマッピン

グデバイスの操作難度を一定のレベルにする必要があると示唆される。これらの知見はデバイスの設計改良に役立つものと考ええる。

参考文献

- [1] M. Birk, R. Mandryk : Control Your Game-Self : Effects of Controller Type on Enjoyment, Motivation, and Personality in Game, Proc. of CHI 2013, pp. 685-694(2013).
- [2] Tamborini, R. & Skalski, P. The role of presence in the experience of electronic games. *Playing video games: Motives, responses, and consequences*, 1, 225-240 (2006).
- [3] Player Experience of Need Satisfaction, PENS, Ryan et al., 2007
<https://www.researchgate.net/publication/336132419>
- [4] Intrinsic Motivation Inventory (IMI)
<https://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- [5] Fang, X., Zhang, J., & Chan, S. S. (2013). Development of an instrument for studying flow in computer game play. *International journal of human-computer interaction*, 29(7), 456-470.
- [6] Flow State Scale(FSS)
<https://learninglab.uni-due.de/research-instrument/13217>