

ビデオゲームにおける操作性を通じたキャラクタの瀕死感の提示がプレイヤーの没入感に与える影響の調査

小山 悠^{1,a)} 松本 勇吾^{1,b)} 飯田 和也^{2,c)} 安中 勇貴^{2,d)} 渡邊 恵太^{1,e)}

概要：

ビデオゲームにおいて、操作キャラクタがダメージを受けることで、操作キャラクタが死亡したり戦闘不能状態に陥るものがある。既存のビデオゲームでは、視覚的な演出や操作性を通じて、操作キャラクタが死に近づく様子が表現される。本研究では、キャラクタが死に近づいていく際にプレイヤーが感じる感覚を「瀕死感」と定義する。その上で本研究では、操作キャラクタの残り体力に応じて離散のおよび連続的に操作性を変化させ、プレイヤーの没入感に与える影響を調査する。

キーワード：瀕死感, 操作性, ビデオゲーム, キャラクタ

1. はじめに

ビデオゲームにおいて、操作キャラクタがダメージを受けることで、死や戦闘不能状態に陥るものがある。本研究では、その操作キャラクタが死や戦闘不能状態に近づいていく過程で生じる感覚を瀕死感(図1)と定義する。死亡や戦闘不能に近い状態は、操作キャラクタが生き残るか死亡するか、ゲームの進行を左右する重要な分岐点である。そのためプレイヤーは、操作キャラクタが死や戦闘不能状態に近づくにつれ、よりキャラクタの操作に注意を払う。この一例として、一度操作キャラクタが死亡するとゲームが最初からやり直しになるパーマデスというメカニクスを持つビデオゲームでは、プレイヤーのゲーム体験に緊張感をもたらし、ゲームに対する没入感が増加する[1]。また、死亡や戦闘不能状態に至るまでの過程で、Fortnite^{*1}や荒野行動^{*2}, Splatoon^{*3}, BIOHAZARD RE:2^{*4}などのビデオゲームでは、操作キャラクタが死亡や戦闘不能状態に近づいていく様子を、操作性や視覚的要素を通じてプレイヤーにフィードバックする。例えば、Fortnite や荒野

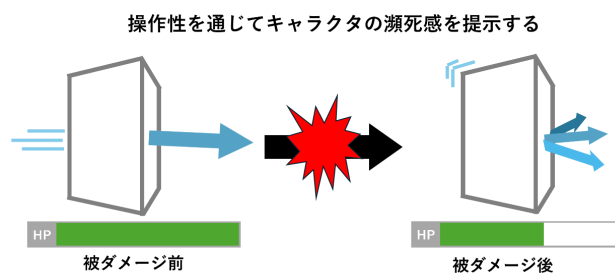


図1 操作性を通じてキャラクタの瀕死感を提示する

行動では、操作キャラクタが一定のダメージを受けると、キャラクタが匍匐前進し操作しづらくなる。Splatoon では、ダメージを受けるたびに敵プレイヤーのインクがゲーム画面を覆い、視界が悪くなる。BIOHAZARD RE:2では、操作キャラクタがダメージを受けると、キャラクタの状態が FINE, CAUTION, DANGER の順に変化する。CAUTION, DANGER では、操作キャラクタがよろけながら歩くようになり、DANGER 状態ではそれに加えて画面の四隅が赤くなる。

前述のように、プレイヤーに対する操作キャラクタが死や戦闘不能状態に近づく際のフィードバックには、操作キャラクタの操作性やビデオゲームの視覚的要素が利用される。ビデオゲームの視覚的要素を利用したフィードバックがプレイヤーのゲーム体験に与える影響についての研究結果はあるが[3][4]、操作性を通じたフィードバックがプレイヤーのゲーム体験に与える影響は不明である。また、既存のビデオゲームでは、操作キャラクタが一定量のダメージを受けると段階的に操作性が変化するが、これを連続的に変

¹ 明治大学総合数理学部

² 明治大学大学院先端数理科学研究科

a) ev220538@meiji.ac.jp

b) ev200529@meiji.ac.jp

c) cs242001@meiji.ac.jp

d) cs232044@meiji.ac.jp

e) watanabe@fms.meiji.ac.jp

*1 <https://www.fortnite.com>

*2 <https://www.knivesout.jp>

*3 <https://www.nintendo.co.jp/wiiu/agnj/index.html>

*4 <https://www.residentevil2.com/jp>

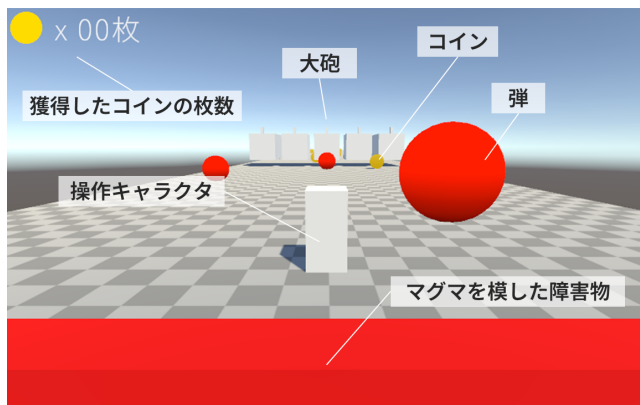


図 2 実験で用いた避けゲームのプレイ画面

化させた場合のゲーム体験は調査されていない。

そこで本研究では、操作キャラクターの操作性に着目し、キャラクターの体力に応じて操作性を段階的および連続的に変化させ、プレイヤーの没入感に与える影響を調査する。実験では、操作キャラクターの残り体力に応じて、キャラクターの操作性を6条件で変化させる。これにより、プレイヤーに対して操作キャラクターの瀕死感を提示し、瀕死感の提示が没入感に与える影響を調査する。最後に実験結果から、より効果的に瀕死感を提示するための手法について議論する。

2. 実験

本実験の目的は、ビデオゲームにおける操作キャラクターの瀕死感提示が、プレイヤーの没入感に与える影響の調査である。本実験では、タスクとなるビデオゲーム内のスコア、没入感を測るアンケート、ゲーム体験に対するインタビューの結果を基に、瀕死感がプレイヤーの没入感に与える影響を評価する。

2.1 参加者

実験参加者は6名の学生（19歳から21歳、男性4名、女性2名、平均年齢20.3歳）である。実験参加者全員に、Nintendo Switch Proコントローラーの使用経験があった。

2.2 使用するビデオゲーム

ビデオゲーム設計

本実験では、図2のような避けゲームを自作し、実験タスクとして用いる。本実験で利用する避けゲームはUnity（バージョン2022.3.15f）で作成した。本ゲームでは、プレイヤーは3人称視点でゲーム画面中央手前のキャラクターを操作する。ゲーム内のカメラは、操作キャラクターが常にゲーム画面中央手前に映るように追従する。キャラクターのデザインは、キャラクターのアニメーションが実験ノイズにならないように[6]、プリミティブな直方体を用いた。ゲーム内のステージ上では、操作キャラクターの前方から弾が向かってくる。この弾は、大きさによってキャラクターが接触

した際のダメージ量が異なる。弾の大きさはランダムに決まる。各大砲から弾が発射され、次の弾が発射する間隔は各大砲でランダムである。大砲の奥行き方向の位置はキャラクターの移動に応じて変化し、両者の距離は一定に保たれる。キャラクターが発射された弾に当たると、キャラクターがダメージを受け、身体が赤くなり後ろに倒れる。その後、アニメーションによって自動で起き上がる。キャラクターの後方からは、触れると即死するようなマグマを模した障害物が迫ることにより、プレイヤーに対して操作キャラクターを奥行き方向に前進させるように強制した。ステージ上には、操作キャラクター・5つの大砲・マグマを模した障害物の他にコインが生成される。このコインは一定の距離感を空けて画面水平方向にランダムに配置される。コインは、キャラクターが触れることで取得でき、取得したコインの枚数は画面左上に表示される。

瀕死間の提示

本実験では、操作キャラクターの体力に応じて操作性を変化させることで、プレイヤーに瀕死感を提示する。本ゲームでは、操作性を変化させるために、キャラクターの移動速度を制御し、ランダムな間隔でキャラクターの進行方向にノイズを付与する。例えば、体力の減少に伴いキャラクターの移動速度は減少し、進行方向に対してより強いノイズが付与される。進行方向に与えるノイズの向きは、左・前・右の3方向からランダムに抽選され、キャラクターの向きが選択された方向へ傾く。この傾く量がノイズの強さを表す。

2.3 タスク

本実験では、実験参加者は前節で紹介した避けゲームを、瀕死感の更新頻度が異なる6条件（図3）でプレイする。条件Aでは、操作キャラクターの体力が減ってもキャラクターの瀕死感を提示しない。条件Bでは、操作キャラクターの体力が50%以下になると瀕死感の程度を更新し、死亡するまで計2段階の瀕死感を提示する。条件Cでは、操作キャラクターの体力が66%、33%を下回った際に瀕死感の程度を更新し、死亡するまで計3段階の瀕死感を提示する。条件Dでは、操作キャラクターの体力が75%、50%、25%を下回った際に瀕死感の程度を更新し、死亡するまで計4段階の瀕死感を提示する。条件Eでは、操作キャラクターの体力が80%、60%、40%、20%を下回った際に瀕死感の程度を更新し、死亡するまで計5段階の瀕死感を提示する。条件Fでは、キャラクターの体力に応じて連続的に瀕死感の程度が変化する。実験参加者は、この6条件に対して自身の操作キャラクターの体力が0になり死亡するまでゲームをプレイした。また参加者には、より多くのコインを回収しながら、できるだけ長く生き残るように指示する。

2.4 実験環境

ゲーム画面を表示するモニターには、LGの32GQ850-



図 3 実験で用いた濒死感の更新頻度（6 条件）

B^{*5}（画面サイズは 31.5 インチ，解像度は 2560 × 1440 ピクセル，画面のリフレッシュレートは 240Hz）を利用する．実験に用いる避けゲームでは，解像度を 1920 × 1080，リフレッシュレートを 60Hz に設定する．ゲームを操作するコントローラには，Nintendo Switch Pro コントローラ^{*6}を利用する．

2.5 アンケート

アンケートには，プレイヤーのゲーム体験中の没入感を測る没入感質問票（IEQ）[2]を用いる．本実験では，IEQ から本実験の文脈に合う設問を抽出し，質問の意味が通るように翻訳した．実際のアンケート内容を表 1 に示す．アンケート項目は全 8 項目であり，5 段階のリッカートスケール（1 は「強く反対」，5 は「強く同意」を意味する）に基づき，測定する．

2.6 インタビュー

インタビューでは，前述のアンケートだけでは評価できない，実際のゲーム体験中に感じたことを聞く．実際のインタビュー内容を表 2 に示す．

2.7 実験手順

はじめに，実験参加者はゲームのチュートリアルを体験しながらゲーム性を理解してもらう．実験参加者はゲームの操作に慣れるまで，時間の制限なくチュートリアルをプレイできる．またチュートリアルでは，弾の速度を本番よりも遅くし，弾の速度に対する慣れを抑制する．チュートリアル終了後は本番のタスクに遷移し，濒死感の更新頻度が異なる 6 条件をランダムな順序で提示する．各条件下でのゲームプレイ終了後，実験参加者には前述のアンケートに回答してもらう．実験にかかる時間は 1 人当たり約 15 分である．

2.8 結果

2.8.1 タスクのスコア

各条件間で，参加者の取得コインの枚数を比較した．参加者ごとに各条件のコインの枚数を順位付けしフリードマ

^{*5} <https://www.lg.com/jp/monitors/gaming-monitors/32gq850-b/>

^{*6} <https://www.nintendo.com/jp/hardware/switch/accessories/index.html>

ン検定を行ったところ， $\eta_p = .256$ で有意差が現れなかった．

2.8.2 アンケート

統計処理を行う前に，シャピロ・ウィルク検定を用いて，アンケートの各設問の回答が正規分布に従うかを検証した．その結果全ての設問の回答は正規分布に従わなかった．そのため，ノンパラメトリック手法であるフリードマン検定を行った．有意水準は 0.05 とした．その結果，Q1 は $\eta_p = .296$ ，Q2 は $\eta_p = .061$ ，Q3 は $\eta_p = .267$ ，Q4 は $\eta_p = .168$ ，Q5 は $\eta_p = .658$ ，Q6 は $\eta_p = .999$ ，Q7 は $\eta_p = .515$ ，Q8 は $\eta_p = .575$ となり，アンケート結果に有意差は現れなかった．各条件の平均値と標準誤差をもとにしたエラーバーを，アンケートごとに表したものを図 4 に示す．質問票の逆転項目は省略し，ポジティブな質問内容に変換した．

2.8.3 インタビュー

実験参加者の 1 週間の平均ゲームプレイ時間を質問したところ，1 名の参加者が「最近はやっていないが約 8 年前はよくゲームをしていた」と回答し，1 名が 1 時間，1 名が 2 時間，1 名が 3 から 4 時間，2 名が 10 時間と回答した．それに付随して，プレイするビデオゲームジャンルとして，アクションゲーム，ストーリーベースゲーム，リアルタイムストラテジーゲーム，RPG (Role Playing Game)，格闘ゲーム，ターン制カードゲームと回答した．Q2 の生から死に近づくにつれての感じ方では，「動きに変化が生じる試行のときは動きづらくなっている」という感覚があった．Q3 のダメージを受けたときの感じ方では，「当たってしまった」という悔しさや，操作キャラクタの動きがほとんど動けないときには「そうだろうな」という納得感や諦めを感じていた．Q4 の操作キャラクタがあとどれくらいで死ぬかの把握に対して，「操作性が変化するものはキャラクタが死んでいくことが把握できた」という意見が得られた．一方，操作性が変化しない条件では，「まだキャラクタに体力があると思っていたのに死んでしまった」という意見も得られた．Q5 のキャラクタが死んだときどう感じたかに対しては，「操作性が変化してキャラクタの速度が落ちる条件では，弾を避けることが非常に困難になるため，避けることを諦めていた」という意見があった．

2.9 考察

2.9.1 没入感

本実験のアンケート結果では，有意差が存在しなかった．図 4 より，体力に応じて操作性が変化しない条件 A は，いずれのアンケートでも平均値が高い．また，インタビューにおいて「弾に集中していてキャラクタをあまり見れなかった」という意見があった．これは操作キャラクタの操作に変化が起らないことで，プレイヤーはキャラクタの操作性という要因を気にせず，本来のゲーム性であるタスクのみに集中でき，没入感が増した可能性がある．

表 1 カスタムアンケートの設問

質問	
Q1	ビデオゲームにのめり込むことはなかった
Q2	生きるか死ぬか、ハラハラドキドキだった
Q3	ゲームを楽しんでいた
Q4	操作が簡単ではなかった
Q5	自分の意志でキャラクタを動かしているように感じなかった
Q6	まるで現実世界にいるかのように、ゲーム世界に入り込むことができた
Q7	プレイ中はゲームのことしか頭になかった
Q8	ゲームをしていると、時間がとてもゆっくりと過ぎていくように見えた

表 2 インタビューでの質問

インタビュー	
Q1	1 週間に平均どれくらいゲームをプレイしますか
Q2	生から死に近づくにつれて何を感じましたか
Q3	ダメージを受けたときにどう感じましたか
Q4	自分があとどのくらいで死ぬか把握できていましたか
Q5	キャラクタが死んだときどう感じましたか
Q6	自由に感想をお願いします

一方で、操作性が変化してキャラクタの速度が落ちる条件では、弾を避けることが非常に困難になるため、避けることを諦めていたという意見があった。このことから、キャラクタの操作性が極端に変化し、意図通りの入力が十分にできなくなることで没入感が失われた可能性がある。実験タスクは、キャラクタが死ぬ瞬間までのプレイヤの没入感を検証するものであったため、弾を速くしてキャラクタが弾に当たりやすいように設計した。しかし、それによって速度が遅くなる条件だとゲームが極端に難しくなり、没入感が得にくい人がいた可能性がある。

2.9.2 瀕死感

インタビューでは、「操作性が低下するほど、操作キャラクタに対して瀕死感を得られた」という意見が得られた。これにより、操作性の悪化は瀕死感の提示に貢献する要素であると考察できる。実際の参加者には、Q2の「生から死に近づくにつれて何を感じましたか」というインタビューでの質問に対して、「操作感の悪化から、操作キャラクタがそろそろ死んでしまうと感じた」「操作しているうちに、キャラクタが死にかけであることが理解できた」と述べた人がおり、キャラクタの操作感を通じて、操作キャラクタが死に近づく様子を感じ取っていた。このような結果から、操作性の低下は、プレイヤの操作キャラクタに対する瀕死感の知覚に影響を与え、操作性が悪化するほど、瀕死感を強く感じる傾向にあると考察できる。

また、図 4 より、Q6 の「まるで現実世界にいるかのように、ゲーム世界に入り込むことができた」というアンケートに対して、条件間で大きな差がなかった。この結果から、現実世界における瀕死感とゲーム世界での瀕死感が直接結びつかないと考察できる。本実験では、瀕死感を表

現する要素として、操作キャラクタの移動速度の低下と進行方向に対するノイズを用いた。しかし、それらの要素が死に向かっている様子を表していると捉えづらかった可能性がある。

3. 議論

3.1 応答性と自然さ

本研究では、キャラクタの操作性を通じて瀕死感の提示を試みたが、操作性以外にも瀕死感を提示できる手段がある可能性がある。Normoyle ら [5] は、操作キャラクタのアニメーションにおいて、プレイヤの没入感を高める上で、応答性の高さが自然さよりも優位であると示した。応答性とは、プレイヤの入力に対するキャラクタの反応の速さを指す。自然さとは、キャラクタの動きが現実世界の物理法則に従っており、人間らしく見えるかを指す。Normoyle ら [5] は、実験中にキャラクタの状況に応じて操作性が変化するビデオゲームを用いた実験はしていない。しかし、本研究の結果より、ゲームへの没入感が損なわれずに瀕死感を提示するには、キャラクタの応答性と自然さを考慮し最適なバランスを取る必要があることを示唆している。本実験では、操作キャラクタの瀕死感をキャラクタの速度低下と進行方向に対するノイズのみで提示したが、応答性と自然さの両方のバランスを取るためには、その他の要素も導入する必要がある。将来的に、それらの要素間による影響を比較することで、プレイヤの没入感を失わずに瀕死感を提示する要素を抽出できる可能性がある。

3.2 瀕死感提示による展望

本研究では、プレイヤのゲーム体験を考慮した瀕死感を

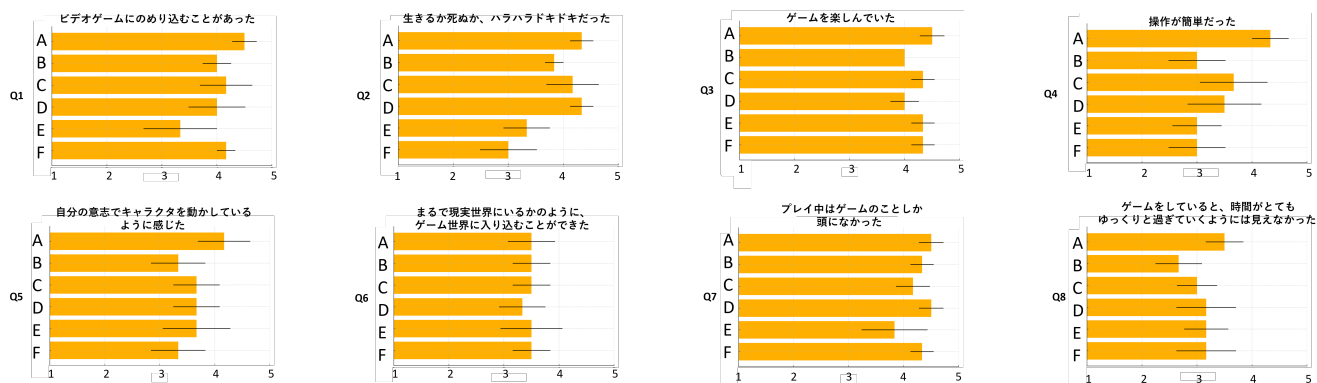


図 4 アンケート結果の平均値と標準誤差

操作性を通じて提示しているため、キャラクタの外見やアニメーションに関わらず、死が存在するビデオゲーム全てにおいて有効である可能性がある。特に、パーマデスなメカニクスを持つゲームに貢献できる。生から死に至る過程をキャラクタの操作性を通じて演出することで、ゲームのリアリティを高め、よりプレイヤーの緊張感を引き出せる可能性がある。また、HP バーのような HUD (Head-Up Display) のみならず、操作性の変化によってゲームの戦略が広がる。本実験では、没入感質問票 (IEQ) から抽出した質問とインタビューから、操作性を通じた瀕死感の提示が没入感に与える影響について調査したが、ゲーム体験においては没入感以外にも様々な指標がある。今後は、没入感以外の指標に与える影響についても考慮し、より多角的に瀕死感を調査する。

4. おわりに

本研究では、操作キャラクタの残り体力に応じた操作性の変化によって瀕死感を提示し、プレイヤーの没入感に与える影響を調査した。実験では、参加者が避けゲームをプレイし、アンケートとインタビューを通して、没入感を定量的および定性的な観点から評価した。実験の結果から、定量的な有意差は見られなかったものの、操作性の介入が没入感を減少させる可能性を示唆した。今後は、より多くの指標で瀕死感を評価し、より効果的に瀕死感を提示する手段を探索する。

参考文献

- [1] Cuervo, M. A. M., Mahajan, A. and Melcer, E. F.: Die-r Consequences: Player Experience and the Design of Failure through Respawn Mechanics, *2021 IEEE Conference on Games (CoG)*, pp. 01–08 (online), DOI: 10.1109/CoG52621.2021.9618894 (2021).
- [2] Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T. and Walton, A.: Measuring and defining the experience of immersion in games, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 66, No. 9, pp. 641–661 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004> (2008).

- [3] Misztal, S., Carbonell, G. and Schild, J.: Visual Delegates - Enhancing Player Perception by Visually Delegating Player Character Sensation, *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, CHI PLAY '20*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 386–399 (online), DOI: 10.1145/3410404.3414238 (2020).
- [4] Misztal, S. and Schild, J.: Visual Delegate Generalization Frame – Evaluating Impact of Visual Effects and Elements on Player and User Experiences in Video Games and Interactive Virtual Environments, *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '22*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/3491102.3501885 (2022).
- [5] Normoyle, A. and Jörg, S.: Trade-offs between responsiveness and naturalness for player characters, *Proceedings of the 7th International Conference on Motion in Games, MIG '14*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 61–70 (online), DOI: 10.1145/2668064.2668087 (2014).
- [6] 飯田和也, 渡邊恵太: 異なる抽象度のビデオゲームアバタがプレイヤーに与える影響の調査と各アバタの研究適用可能性の分析, *インタラクション 2024 予稿集* (2024).