

招待論文 モバイルゲームのエシカル・ディスエンゲージメント：ロード遅延と白黒化がユーザエンゲージメントに与える影響の大規模調査

中村 優吾 * 高尾 亮太 * 福嶋 政期 * 荒川 豊 *

概要. 本研究は、モバイルゲームにおける利用抑制を目的とした介入手法に関する知見の不足に着目し、プレイヤーの健康とウェルビーイングを重視した「エシカル・ディスエンゲージメント（倫理的離脱）」の戦略を検討したものである。人気ゲーム「Flying Gorilla」の利用者 84325 名を対象に、1 か月間のランダム化比較試験を実施し、ベースライン、ロード時間の遅延（1・5・10 秒）、画面の白黒化、およびそれらの組合せという 7 条件を比較した。その結果、ロード遅延と白黒化はいずれも継続率および日次プレイ時間を有意に低下させ、特に白黒化と 10 秒遅延を組み合わせた条件では、継続率が 40.4 %、日次プレイ時間が 30.8 % 減少した。さらに、地域特性やユーザタイプによって効果の大きさが異なることも明らかとなった。これらの知見は、過度なゲーム利用を抑制するための介入の有効性を示すとともに、プレイヤーのウェルビーイングを考慮したモバイルゲーム設計の指針を与えるものである。

1 はじめに

スマートフォンの普及により、モバイルゲーム産業は急速に拡大し、世界中で手軽にゲームが楽しめるようになった。一方で、長時間のプレイによる健康・社会的影響が懸念されており、世界保健機関（WHO）は 2018 年に「ゲーム障害」を疾病として認定した [10]。これを受け、ユーザのウェルビーイングを重視した倫理的なゲームデザインへの関心が高まり、過剰利用を防ぐための「離脱（disengagement）」支援の重要性が指摘されている。

さらに、Ubicomp や HCI といった関連分野でも、デジタル・デトックス [11, 12] やデジタル・ウェルビーイング [5, 3]、さらには「ダークパターン」[2, 1] といった問題への関心が高まっている。O'Brien ら [9] は、エンゲージメントとディスエンゲージメントの両立を重視した新たな設計観を提唱している。

本研究は、Krischkowsky ら [4] の「Making Un-use」概念に着目し、技術との適切な距離を支援するデザインを探る。特に、応答性と審美性という 2 つの要素に着目し、ロード時間の遅延やグレースケール表示といった操作がユーザ行動に与える影響を検証する。これらの要素は、過剰な利用を抑制し、持続可能なデジタル利用を促す潜在的な手段と考えられる。

しかし、ロード遅延やグレースケール化が実際にモバイルゲームの利用頻度や継続時間に及ぼす影響は明確でなく、高い没入性をもつゲームにおいて離脱を促す設計の有効性を実証的に検証することが重要である。

本研究では、人気ゲーム「Flying Gorilla」を用い、84,325 名を対象としたランダム化実験を実施した。介入条件は以下の 7 種類である：(1) ベースライン、(2) 1 秒遅延、(3) 5 秒遅延、(4) 10 秒遅延、(5) グレースケール、(6) グレースケール + 5 秒遅延、(7) グレースケール + 10 秒遅延。各条件のもとでプレイ頻度とプレイ時間を比較し、介入効果を分析した。

本研究の貢献は以下の通りである：

1. ロード遅延およびグレースケール表示がプレイヤーのエンゲージメントを減少させる効果を実証した。
2. 両手法の併用が最も大きな離脱効果を示し、相乗的な影響を確認した。
3. 地域別・ユーザタイプ別の差異を分析し、離脱支援デザインの文化的・行動的多様性を明らかにした。

2 評価実験と結果

本研究では、モバイルゲームにおける倫理的離脱の設計原理を検証するため、実際のゲームアプリ「Flying Gorilla」を用いて大規模なランダム化実験を実施した。介入要素は、**応答性（ロード遅延）**と**審美性（グレースケール化）**の 2 種類であり、それぞれがプレイヤーのエンゲージメントに与える影響を比較した。

2.1 実験設計

実験は 1 か月間にわたり実施され、計 84,325 名のアクティブユーザを 7 群に無作為に割り付けた。条件は以下の通りである：(1) ベースライン、(2) 1

秒遅延, (3) 5 秒遅延, (4) 10 秒遅延, (5) グレースケール, (6) グレースケール + 5 秒遅延, (7) グレースケール + 10 秒遅延. 各条件では, ゲーム画面 (fig:screenshots) 内のロード画面またはプレイ画面を改変した. データは Firebase および BigQuery により自動収集し, ユーザ属性は地域 (7 区分) および使用頻度 (低・中・高) で分類した.

評価指標は, (a) **リテンション率 (再訪率)**, (b) **平均プレイ時間** の 2 項目である. 統計解析にはクラスカル・ウォリス検定を用いて全体の差を検出し, 有意差が確認された場合にはマンホイットニーの U 検定 (Bonferroni 補正) により多重比較を行った.

2.2 主な結果

(1) **ロード遅延の効果 (RQ1)** ロード時間を 1~10 秒に延長した結果, 遅延時間が長いほどリテンション率およびプレイ時間が低下した. 1 秒遅延では影響が小さいが, 10 秒遅延ではリテンションが約 - 27.7%, プレイ時間が約 - 14.3% 減少した. 短い遅延は許容される一方, 5 秒以上の待機は行動抑制効果を持つことが示唆された.

(2) **グレースケールの効果 (RQ2)** 画面をモノクロ化する介入では, リテンション率が平均 - 30.2%, プレイ時間が - 22.8% と有意に減少した ($p < .001$). 色彩刺激の喪失により感情の報酬が弱まり, 没入感が低下することで離脱を促す可能性が示された.

(3) **複合介入の効果 (RQ3)** グレースケールとロード遅延を組み合わせた条件が最も強い効果を示し, 「Gray + 10s」ではリテンション - 40.3%, プレイ時間 - 30.8% と最大の減少を示した. 時間的および視覚的な摩擦の併用が相乗的に作用し, 離脱促進力を高めることが確認された.

(4) **地域・ユーザー特性の違い (RQ4)** 地域別では北米・欧州・東アジアで効果が顕著であり, 文化的・行動的要因が感受性に影響していると考えられる. ユーザタイプ別では, **高頻度ユーザ**が最も強く反応し, プレイ時間が最大 - 45.8% 減少した. 中頻度ユーザも有意な減少を示したが, 低頻度ユーザでは影響が限定的であった.

2.3 考察

本研究は, モバイルゲームにおける**倫理的離脱 (Ethical Disengagement)** の設計原理を実証的に明らかにした. 応答性と審美性というシンプルな要素を調整するだけで, 過剰なエンゲージメントを穏やかに抑制できることが確認された.

ロード遅延は「行動の間」に時間的摩擦を挿入し, グレースケール化は「感情の刺激」を減弱させる. 両者を組み合わせることで, ユーザの自発的な離脱行動を促す効果が最大化される. 特に高頻度プレイ

ヤーに対して有効であり, ゲーム依存防止の一助となる可能性がある.

以上の結果から, 過度な利用を防ぐための設計は, 強制的な制限ではなく, 情動に穏やかに働きかける非言語的な工夫として, 日常的な利用体験の中に自然に組み込むことが望ましい.

たとえば, プレイ時間や年齢に応じて夜間に自動で画面を落ち着いた色調に切り替え, 興奮を和らげて休息を促す夜間モードや, プレイの合間に短い間を設け, その間に安心感や達成感を喚起する演出などが考えられる. これらはユーザの自律性を損なうことなく, 情動の流れを整えながら行動を穏やかに導く非言語ナッジとして機能する可能性を示している.

今後は, 個人や文化圏に応じて感情や動機づけの特性を考慮しつつ, 介入の強度や表現を動的に調整することで, より豊かで持続可能なデジタル・ウェルビーイングの実現が期待される.

3 おわりに

本研究は, 応答性 (ロード遅延) と審美性 (グレースケール) というシンプルな要素調整のみで, 過度な利用を穏やかに抑制できることを大規模実験により示した. 実務上は, 強度を段階的に設定できるため, 利用状況や時間帯に応じた動的な適用 (例: 夜間のみモノクロ化, 行動に応じた遅延調整) が有望である. 今後は, 個人差・地域差を考慮した適応化と, 他ドメイン (SNS や生成 AI アプリなど) への展開を進めていく.

さらに, 本研究で示した「デジタル空間上での行動を穏やかに導く設計」の考え方は, アテンションエコノミーに起因する情報の過剰摂取や偏りといった課題にも応用できる. 今後は, ユーザの注意や感情の流れを健全に整える「情報ウェルビーイング」の観点から, より調和的な情報行動を支援する非言語的介入の方法を探る研究を進めていく. また, システムからの非言語的な働きかけによって, 人と技術の関係性や日常的な習慣を再設計するアプローチ [7] を発展させるとともに, AIoT を基盤とした健康行動セキュリティの視点 [6] を統合し, 人と情報技術が相互にウェルビーイングを高め合う倫理的デザインの確立を目指して研究を進めていく.

本研究の詳細については, *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* に掲載されている原著論文 [8] を参照していただきたい.

謝辞

本研究は, JST さきがけ (JPMJPR21P7) の助成を受けたものである.

参考文献

- [1] L. Di Geronimo, L. Braz, E. Fregnan, F. Palomba, and A. Bacchelli. UI dark patterns and where to find them: a study on mobile applications and user perception. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems*, pp. 1–14, 2020.
- [2] C. M. Gray, Y. Kou, B. Battles, J. Hoggatt, and A. L. Toombs. The dark (patterns) side of UX design. In *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems*, pp. 1–14, 2018.
- [3] I. Kim, H. Goh, N. Narziev, Y. Noh, and U. Lee. Understanding user contexts and coping strategies for context-aware phone distraction management system design. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 4(4):1–33, 2020.
- [4] A. Krischkowsky, V. Fuchsberger, and M. Tscheligi. Making un-use: When humans disengage with technology. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–10, 2021.
- [5] A. Monge Roffarello and L. De Russis. The race towards digital wellbeing: Issues and opportunities. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems*, pp. 1–14, 2019.
- [6] Y. Nakamura. AIoT-Driven Health Behavioral Security: Vision and Challenges. *ACM Transactions on Computing for Healthcare*, 2025.
- [7] Y. Nakamura. Toward HabiComp: Ethical Habit Redesign in UbiComp Through Nonverbal Nudging. *IEEE Pervasive Computing*, 2025.
- [8] Y. Nakamura, R. Takao, S. Fukushima, and Y. Arakawa. Ethical Disengagement in Mobile Games: The Effects of Loading Delay and Grayscale on User Engagement. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 9(1):1–21, 2025.
- [9] H. L. O’Brien, I. Roll, A. Kampen, and N. Davoudi. Rethinking (Dis) engagement in human-computer interaction. *Computers in human behavior*, 128:107109, 2022.
- [10] W. H. Organization. Gaming disorder. In *International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11)*, 2019.
- [11] T. Syvertsen and G. Enli. Digital detox: Media resistance and the promise of authenticity. *Convergence*, 26(5-6):1269–1283, 2020.
- [12] N. Terzimehić, S. Aragon-Hahner, and H. Hussmann. The Tale of a Complicated Relationship: Insights from Users’ Love/Breakup Letters to Their Smartphones before and during the COVID-19 Pandemic. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 7(1):1–34, 2023.