



VR サッカーキック時の時間伸縮が高次感性評価に及ぼす影響

山高 正烈¹⁾

1) 愛知工科大学 工学部 (〒 443-0047 愛知県蒲郡市西迫町馬乗 50-2, yamataka-masahiro@aut.ac.jp)

概要: 人間の時間感覚は、生理的・心理的要因により伸縮する。先行研究では、VR 野球スイング時の時間伸縮を疑似的に体験させた結果、演出効果として操作可能な時間停止幅が 0.1 s 程度であることが示された。本研究では、VR 野球スイングを受動的行為と捉え、それと対照的な能動的行為として VR サッカーのペナルティキックに着目し、ボールを蹴る瞬間に VR 空間内の動作を任意に停止させた場合、臨場感や迫真性といった高次感性評価がどのように変動するかを調べた。実験結果、VR サッカーのような能動的行為においては、時間停止に対する許容幅が受動的行為の場合に比べて広い可能性が示唆された。

キーワード: VR サッカー、臨場感、満足感、時間伸縮

1. はじめに

昨今、VR コンテンツに求められるクオリティが高まりつつあり、高い臨場感 [1] や迫真性 [2] といった高次感性を創出可能な様々な演出効果が求められている。先行研究 [3][4] では、VR システムの新たな演出手法としてスポーツにおけるゾーン体験に着目し、VR 野球バッティングシミュレータを開発し、バットとボールの接触時に意図的に時間を停止させ、さらに打球音を付与することが高次感性評価にどのような影響を及ぼすかを検討した。その結果、演出効果として操作可能な時間停止幅が 0.1 s 程度であること、および、停止時間より長い聴覚刺激を付与することにより高い迫真性効果が得られることが示唆された。

しかし、先行研究で用いた野球のシナリオは、ピッチャーの投球に反応してバットを振る行為であり、受動的な要素が強いコンテンツであると考えられる。人間の行為は「能動的」と「受動的」の 2 つの側面があり [5]、自己の意思に基づく「能動的」行為の場合は「受動的」行為とは時間感覚が異なる可能性が考えられる。本研究では、能動的要素が強い行為として、サッカーのペナルティキックに着目した。ペナルティキックは静止したボールを蹴るため、外的要因の影響を受にくく、蹴るタイミングや狙うコースを能動的にコントロールできる。そこで、VR サッカーシミュレータを開発し、ペナルティキック時のシューズとボールの接触時に時間停止を導入することが高次感性評価にどのような影響を及ぼすかを検討した。

2. 実験内容

2.1 実験環境の構築

実験風景を図 1 に示す。実験では VRHMD (Valve Corporation, Valve Index) を使用し、シュート動作のトラッキングを行うためにトラッカー (HTC, VIVE トラッカー 3.0) を実験用シューズ (アシックスフットサルシューズ, CALCETTO WD9) の右足の甲の部分に取り付けた。VR



図 1: 実験風景

サッカーシミュレータの開発には Unity (2021.3.6f1) を使用し、VR 空間上にサッカースタジアム、シューズ、ゴールキーパー、ゴール、ボールの 5 つを配置した。

実験参加者が任意のタイミングでシューズとボールを接触させると、加速度や接触角度に応じてボールの軌道が変化するように設定した。ゴールキーパーは、ボールが動いた方向とは逆方向に動くように設定し、シューズとボールが接触した際、シミュレータ内のオブジェクトの動きを任意の時間停止させた。なお、時間停止により、キッカーとトラッキングされたモデル間に動作の不一致が生じ、違和感を覚える可能性が考えられる。そのため、トラッキング情報を随時蓄積し、時間停止の終了後に停止時間より短い時間で蓄積したトラッキング情報を反映させ、蓄積したトラッキングが終了した時点でリアルタイムなトラッキングが再開できるように設定した。

2.2 実験手続き

実験には 21 から 22 歳の男子大学生 10 名 (全員右利き足) が参加した。実験はシェフェの一対比較法 (浦の変法) に即して行い、ボールとシューズが接触した際の停止時間を実験条件として設定した。停止時間は 0 s, 0.05 s, 0.1 s, 0.2 s, 0.3 s の 5 条件とし、2 回のシュート後、前者と比較して後者の印象の度合いを -3 から +3 までの 7 段階のリッカート尺度により評価させた。これを 1 パターンとし、全

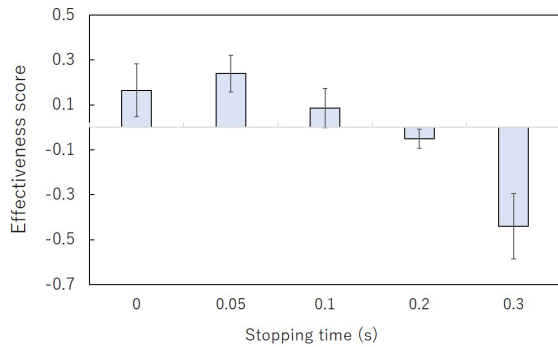


図 2: 実験環境

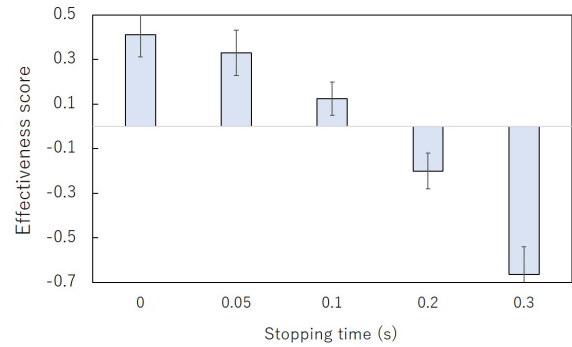


図 3: 実験環境

10 パターン（停止時間 5 条件× 2 回）を 2 回試行した。

評価項目は、先行研究 [3][4] で用いられていた臨場感、迫真性と満足感の 3 項目であった。臨場感は「その場にいる感覚」、迫真性は「本物らしさ」、満足感は「コンテンツ体験から得られる満足感」と定義した。なお、実験に先立ち、VR 空間内で狙った方向にシュートができるように 5 分程度の練習試行を実施した。

3. 実験結果と考察

実験結果の一例として、臨場感および迫真性の評価結果を図 2 と図 3 に示す。図の横軸は停止時間条件、縦軸は一対比較法より計算した効果量であり、値が高い程評価が高いことを意味する。図から、臨場感・迫真性ともに、停止時間 0.2 s 以上の場合に評価値が低下しており、時間停止 0.3 s 条件で評価値の低下傾向が顕著に表れることが見て取れる。

臨場感・迫真性それぞれの効果値について、停止時間条件を被験者内要因とした分散分析を実施した結果、臨場感の主効果 ($F_{4,144} = 11.76, p < .01$)、迫真性の主効果 ($F_{4,144} = 26.58, p < .01$) とともに有意差が認められた。多重比較 (yardstick) を行った結果、臨場感については停止時間 0.3 s 以上の場合に評価値が有意に低下した。一方、迫真性の場合、停止時間 0.2 s 以上の場合に評価値の低下が認められ、臨場感と比べて停止時間の許容幅が狭くなることが示された。

VR 野球シミュレータを用いた先行研究 [3][4] では、ボールとバットが接触する際の停止時間が 0.1 s 以上の場合に、臨場感・迫真性評価に有意差が認められた。この時間幅は、本研究の VR サッカーの場合より短く、能動的行為と受動的行為の場合とで、許容可能な停止時間の幅が異なることを意味する。

その原因として、運動準備時間延長 [6] といった錯覚現象が関係すると考えられる。人間は、動作準備を充分に行っている場合に主観的な時間が長くなると言われている。即ち、人間の「能動」と「受動」行為に着目した場合、能動的コンテンツであるペナルティキックでは動作準備が充分に行えるため、主観的時間が長く、その時間感覚を有したまま時間停止を行っても停止時間差を知覚し難かったと考えられる。即ち、能動的行為においては許容停止時間幅がより長くなる可能性があると考えられる。

4. まとめ

本研究では、ボールを蹴る瞬間に VR 空間内の動作を任意に停止させ、臨場感や迫真性といった高次感性評価がどのように変動するかを調べた。その結果、VR サッカーのような能動的行為においては、時間停止に対する許容幅が受動的行為の場合に比べて広い可能性が示唆された。

謝辞：実験データの取得に協力してくれた愛知工科大学情報メディア学科の内山真之介君に感謝する。

参考文献

- [1] Zhenglie CUI et al.: Influence of visual depth and vibration on the high-level perception of reality in 3D contents, Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing, Vol. 8, No. 6, pp. 1382-1391, 2017.
- [2] 寺本渉他:「迫真性」を規定する時空間情報, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 15, No. 3, pp. 483-486, 2010.
- [3] 白井将太他: VR 野球スイング時の接触時間幅が高次感性に及ぼす影響, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 3E1-1, 2022.
- [4] 山高正烈: VR 野球スイング時の接触時間および聴覚刺激の提示が高次感性に及ぼす影響, 映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会, Vol. 48, No. 7, pp. 6-9, 2024.
- [5] 佐々木亘: 人間的行為における能動と受動—トマス・アクィナスにおける人間的行為の可能性—, 鹿児島純心女子短期大学研究紀要第 42 号, pp. 11-17, 2012.
- [6] Nobuhiro Hagura et al.: Ready steady slow: action preparation slows the subjective passage of time, Proc. R. Soc. B. Vol. 279, pp. 4399-4406, 2012.