

没入型運転シミュレーションにおける映像傾斜を用いた運転体験の向上

畑瀬 岬希

1. はじめに

近年, VR 技術は, 様々なシミュレータで用いられている. しかし, 現実との体験の差により没入感の低下や不快感の増加が起こることが多い. 奥田はドライビングシミュレータにおいて車外の映像をカーブの外側に傾斜させることで遠心力を知覚させ, 不快感が軽減し, リアリティや運転のしやすさが向上することを示した[1].

本稿では, 没入型の運転シミュレーションにおいても映像傾斜による運転体験の向上が可能かを確認する. また, 奥田の実験において効果が示されなかった全体が映像傾斜する条件についても, より実際の運転に近くなるよう条件を変更し実験を行った.

2. 実験

2.1 実験概要

被験者には HMD を装着した状態で Unity で制作した 8 字のコースをキーボード操作で走行してもらった. その際 3 つの条件で映像傾斜を行った. 被験者には異なる 2 つの条件で走行した後, 2 つの条件を比較して「不快感」「リアリティ」「運転のしやすさ」「カーブしている感覚」「カーブの外側に流されている感覚」の 5 つの項目について, どちらがどのくらい強いかわ, 0 を 2 つの条件が同程度の強さとした -3 ~ 3 (1 つ目の条件のほうが強い ~ 2 つ目の条件のほうが強い) の間で回答してもらった. これを順序を考慮した全組み合わせ (6 通り) で行った. また, 1 回走行するごとに VR 酔いに関するアンケート (SSQ) を行った (合計 12 回). 被験者は 20 代の学生 6 名であった.

2.2 提示映像

映像傾斜の条件は「条件 1: 映像傾斜なし」「条件 2: 車外の映像のみ外側に傾斜」「条件 3: 全体の映像が外側に傾斜」の 3 種類である. 映像傾斜の例を図 1 に示す. 条件 3 に関して, 先行研究では画面の中心を軸に全体の映像傾斜を行ったが, 実際の運転では腰や首を軸とし体や首が傾くことにより傾斜が発生するため, 本実験では画面外にある腰の位置を軸として傾斜を行うことでより実際の運転に近づけた.

傾斜角に関しては, 先行研究[1]で用いられていた式 (1) を用いて速度とタイヤの切れ角に応じて変化させた. また, 映像傾斜をわかりやすくするために 40km/h でカーブした時に傾斜角が約 8 度になるよう補正をかけた.

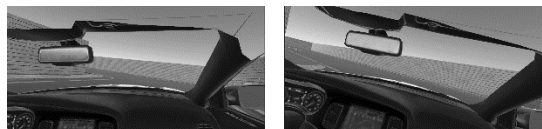


図 1 [左]条件 2 [右]条件 3

$$\theta = 0.03\varphi(1 - \varphi e^{-0.05\varphi^2}) \times 0.7 \left(\frac{\pi}{2} - \arctan \frac{v^2 \sin \varphi}{Lg} \right) \times \frac{360}{2\pi} \quad (1)$$

θ : 傾斜角(deg) φ : タイヤ切れ角(rad) v : 速度(m/s)

L : ホイール間距離(m) g : 重力加速度(m/s²)

3. 結果

比較アンケートの結果をもとに順序効果ありの一対比較法で検定を行った. 各条件を各項目尺度の上にプロットしたものを図 2 に示す. 図の右側に行くほど感覚が強くなっている. 条件 1 と比べ条件 3 では不快感の増加し, リアリティと運転のしやすさが低下している. 条件 2 ではカーブしている感覚が増加した.

また, SSQ に関してはほとんど差がみられなかった.

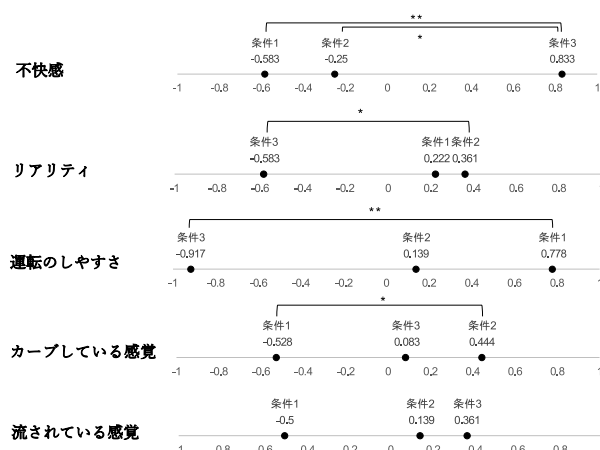


図 2 アンケート結果(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

4. 考察

条件 3 で不快感の増加やリアリティ, 運転のしやすさの低下が見られた原因として, 実際の運転と比較して映像傾斜が大きく感じられたことが考えられる. 実験では変化をわかりやすくするため意図的に傾斜角を大きくしたが, 被験者からは「傾斜角が大きく違和感を感じた」という意見が多かった.

また, SSQ においてほとんど差が見られなかった原因として, 映像の提示時間が短かくほとんど VR 酔いが発生していなかったことが考えられる. 1 回の運転にかかる時間は約 1 分程と短く, 被験者の中には全タスクのすべての項目で「なし」と回答した人もいた.

5. おわりに

今回の実験で, 車外の映像傾斜によりカーブしている感覚を向上することが可能であり, 全体の映像傾斜では不快感が増加し操作が難しくなるという結果になった. しかし, 傾斜角が大きいことが不快感の原因と考えられるため, 今後は様々な傾斜角で実験を行い, 効果を確認することが必要である.

【参考文献】

- [1] 奥田 翔: 遠心力の視知覚を用いたドライビング・シミュレータ酔いの抑制, 三重大学大学院工学研究科, 修士論文, 2011 年