



ドライビングシミュレータの加減速時に生じるシミュレータ酔いを抑制する映像提示法の研究

辰巳鏡介, 古居侑也, 伊藤大河, 永川智泰, 小川将樹, 河合敦夫, 井須尚紀

三重大学 工学研究科 (〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577, chair@info.mie-u.ac.jp)

概要: ドライビングシミュレータの加減速時に生じるシミュレータ酔いを抑制することを目指す。3D 映像により臨場感を高め、仮想環境を撮影する右目用・左目用カメラの撮像画角とカメラ間距離を速度に応じて変化させて奥行き感を変化させた。これにより視覚を介する加減速感と前庭感覚との矛盾や実車での感覚との相違を減らすことでシミュレータ酔いの抑制を試みた。不快感・操作感・走行感を心理学的に測定し、効果を検討した。

キーワード: VR 心理学, VR 応用, ドライビングシミュレータ

1. はじめに

自動車学校や運転者教習などでドライビングシミュレータが普及している。しかし、ドライビングシミュレータを運転するとシミュレータ酔いが生じ、特にカーブ走行時と加速・減速時に生じやすいとされている[2]。これは実際の自動車を運転する感覚とシミュレータ運転時に感じる感覚との相違によって引き起こされる。また、視覚を介する加減速感と前庭感覚間との感覚情報の矛盾もシミュレータ酔いの原因であると考えられている[1]。本研究はこれらの感覚の差異を小さくするために、3D ドライビングシミュレータ運転時の加減速時に発生する速度に応じて仮想環境を撮影する右目用・左目用カメラの撮像画角とカメラ間距離を変化させて奥行き感を変化させた。これにより運転者に前後加速度を知覚させ、シミュレータ酔いを抑制する 3D 映像提示法について検討した。

2. 実験方法

2.1 実験装置

パーソナルコンピュータ 7 台により 3D 映像を作成し、6 台のプロジェクタから縦 2.6m×横 10.0m の円筒スクリーンに投影した。スクリーンの中央から 4.0m 前方に被験者の頭部が位置するようにモーションベースとステアリングコントローラを設置し、被験者に映像を 3D で見るための偏光メガネを装着させた。乗車感覚や走行感を高めるためモーションベースを上下に振動させることや 7 台のスピーカから効果音や音楽を流した。

Kyosuke TATSUMI, Yuya FURUI, Taiga ITO, Tomoyasu NAGAKAWA, Masaki OGAWA, Atsuo KAWAI and Naoki ISU

2.2 シミュレータ

本実験では、加速・減速時に変化する速度 $v(t)$ [km/h] に応じて仮想環境を撮影する右目用・左目用の 2 つのカメラのカメラ間距離と撮像画角を変化させた。2 つのカメラ間距離 L [mm] は、式(1)のように変化させた。式(1)の 65 という数値は、人の両目の幅の平均である。また撮像画角は、通常の映像時の画角に対する倍率 $A(t)$ を垂直画角・水平画角に掛けて変化させた。倍率 $A(t)$ は式(2)に示す。映像の種類は、通常の映像・撮像画角が変化する映像・カメラ間距離が変化する映像・撮像画角とカメラ間距離の両方が変化する映像の以上 4 種類で実験を行った。

$$L(t) = 65 * 0.1^{\tanh(0.1 * v(t))} \quad (1)$$

$$A(t) = 1.1^{\tanh(0.1 * v(t))} \quad (2)$$

2.3 走行コース

1km の一直線の道路を作成し、被験者に最高速度 60km/h で走行させた。この道路に交差点→踏切→交差点の順で停止位置をそれぞれ 250m 間隔で設けた。カメラ間距離の変化による奥行き感覚の変化は、5m 以内の物体に対して強く感じる。そのため、各停止位置で停止する前方車、中央分離帯、停止位置付近に人や物を配置した。

2.4 被験者

男子学生 15 名(うち 2 名は 2 回参加)と女子学生 5 名の計 20 名を被験者に用いて 22 回実験を行った。最初に 4 回練習試行を行い、その後 24 回の本試行を行った。4 回を 1 セッションとし、各セッション間には 2 分の休憩時間を設けた。各試行間には 20 秒の評価時間を設け、直前の試行に対する 3 つの評価項目(不快感・操作感・走行感)を 0～10 の 11 段階で評価させた。

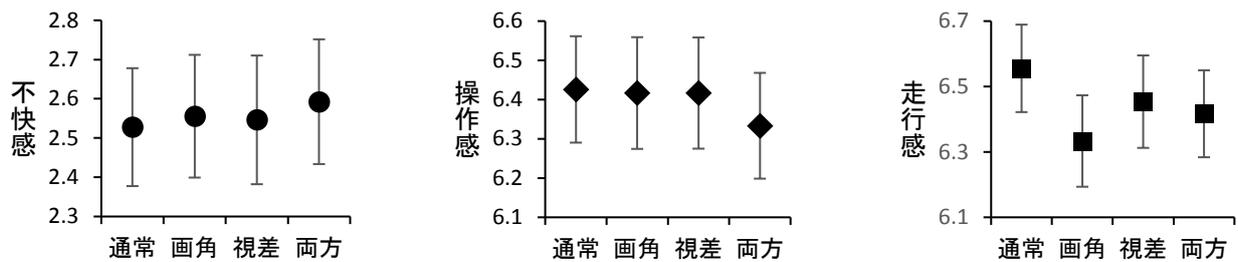


図 1: 全被験者の主観評価 (平均, SE)

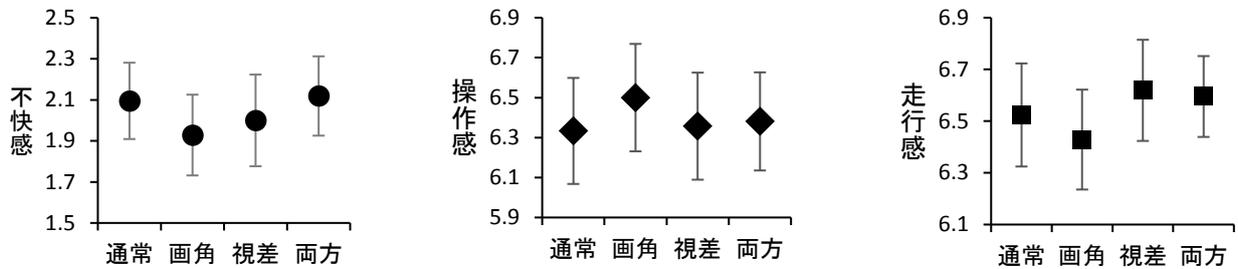


図 2: 運転頻度が低い被験者の主観評価 (平均, SE)

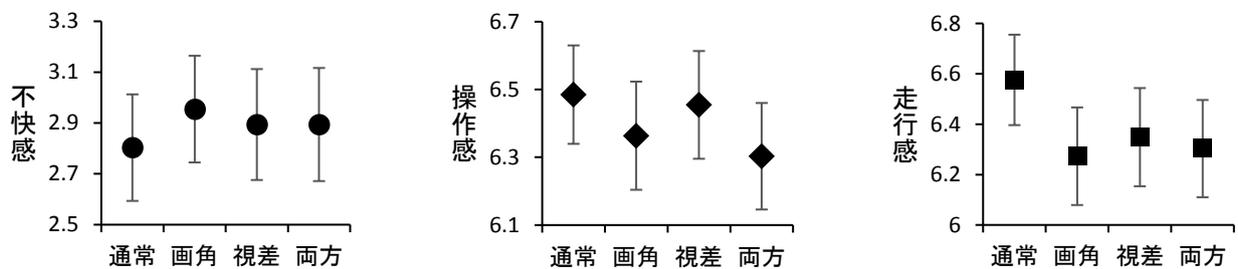


図 3: 運転頻度が高い被験者の主観評価 (平均, SE)

3. 結果

全被験者が回答した評価項目の平均と標準誤差を示したグラフを図1に示す。ただし、強い不快感を実験中に訴えた4名は、途中中断したため結果のグラフには含めていない。不快感・操作感・走行感の全ての評価項目で刺激による差が見られなかった。また、図2と図3に被験者を運転頻度の低い者と高い者に分け、回答した不快感・操作感・走行感の平均と標準誤差を刺激別に表したものを示す。分け方は、月に数回運転する9名(11回分)と、年に数回しか運転しない7名(7回分)とした。運転頻度の低い被験者では画角・視差・両方を変化させた映像の時に不快感が通常よりも低くなり、操作感・走行感が高くなる傾向が見られた。しかし、運転頻度の高い被験者では画角・視差・両方を変化させた映像の際に不快感が高くなり、操作感・走行感においても低くなった。

4. まとめと今後の展望

本研究は、シミュレータ運転時の速度に応じた映像刺激を提示し、実車運転時に感じる前後加速度を知覚させることでシミュレータ酔いを抑制する3D映像提示法について検討した。全ての評価項目で差は見られなかった。運転頻度別に評価を見ると、運転頻度の低い被験者では画角・視差・両方を変化させた映像で評価が良くなる傾向が見られたが、運転頻度の高

い被験者では悪くなる傾向が見られた。また運転頻度の高い被験者は、運転頻度の低い被験者よりも不快感が高かった。これは、ハンドルの操作やアクセル・ブレーキの感覚が実車と異なり、運転頻度の高い被験者の不快感が高まったと考える。また、2つのカメラ間距離の変更による奥行き感の変化が近い距離にある物体に対して効果があることから、前方車を設けて停止時の奥行き感の効果を高めようとした。しかし、この前方車が注視点となり通常の映像を運転した際の不快感が抑制されていた可能性がある[3]。今後の展望として、ハンドルやアクセル・ブレーキの操作の感覚を実車に近づけることが挙げられる。

参考文献

- [1] 井須尚紀; "乗物酔いにおける視覚の役割、日常臨床に役立つめまいと平衡生涯", 162-169, (2009)
- [2] 古居侑也, 西原みどり, 井上康之, 河合敦夫, 井須尚紀; "遠心力に応じたモーションベースと映像の傾斜がシミュレータ酔いを低減する効果", FIT2016, 15-3: 403-404, (2016)
- [3] 磯部祐輔, 藤田欣也; "視点移動映像視聴時の注視と予告の酔いと速度感および注視行動への影響", TVRSJ, Vol.13, pp.385-392, (2008)