

J-017

車酔いを低減する車載 TV 表示法の開発

Development of an onboard display designed to inhibit the occurrence of carsickness

中西 窓花[†] 森本 明宏^{†‡} 辻 仁志[†] 増田 修[†] 河合 敦夫[†] 井須 尚紀[†]
 Madoka Nakanishi Akihiro Morimoto Hitoshi Tsuji Osamu Masuda Atsuo Kawai Naoki Iku

1. 目的

近年、カーナビゲーションシステム、リアエンターテインメントシステム等、ディスプレイ装置を搭載した自動車が増加し、車内で TV や映画を見る機会が増えてきた。しかし、車内で TV 視聴を行うと TV 視聴を行わない場合と比べ、車酔い不快感が約2倍に強まる^[1]。そこで、車酔いを低減する車載 TV 表示法を考案し、実車実験によりその効果を検証した。

2. 車酔い低減ディスプレイ

自動車の走行中に TV を見ると、運動情報が視覚からは得られないため、視覚と平衡感覚との間に感覚情報の矛盾が生じる。これが車酔いの主な原因となっている。そこで、ディスプレイ映像表示部の縦横 80% に縮小した中央部に TV 映像を表示し、残りの周辺部 20% に自動車の運動情報を視覚から与えるような車酔い対策映像を表示した。これにより、視覚と平衡感覚の間の感覚情報矛盾を減少し、その結果車酔いを低減できると考えられる^[2]。

車の動きの大部分を前後加速度、遠心加速度、Yaw 角速度が占めていることから、この3つを入力とした対策案を考案し、実車実験を行った。

2.1. 前後加速度対策案

加減速が長く続くと、自動車の加速度と重力加速度の合ベクトルの方向を重力加速度方向ととらえ、ピッチ方向に体が傾いているように感じる。そこで、前後加速度に応じて周辺部映像を上下移動させながらピッチ傾斜させ、加減速感を与えた。加速時には周辺映像の上側を奥方向・下側を手前方向に回転させながら、下向きに移動させた(図1)。減速時には逆方向に動かした。

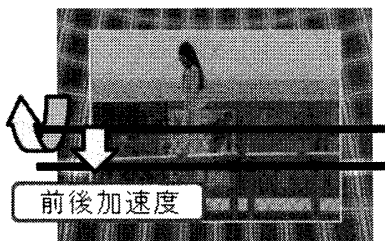


図1：前後加速度対策案

2.2. 遠心加速度対策案

加減速の場合と同様に、カーブ時に生じる遠心力に関しても、重力加速度との合ベクトルの方向が重力方向であると知覚され、ロール方向の傾斜感覚が生じる。そこで、遠心加速度に応じてロール方向の傾斜感覚を誘起するように周辺映像を回転した。車が右に曲がる際には周辺映像を時計回りに回転し(図2)、左に曲がる際には周辺映像を反時計回りに回転した。

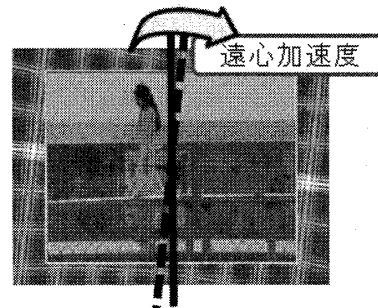


図2：遠心加速度対策案

2.3. Yaw 角速度対策案

Yaw 角速度に応じて周辺映像を左右に移動させることで、自分が回転しているような視覚誘導自己運動感覚を与えた。周辺映像の移動方向は車の Yaw 回転と逆方向であり、車が右方向に曲がる場合は周辺映像を左に(図3)、左方向に曲がる場合は周辺映像を右に移動した。

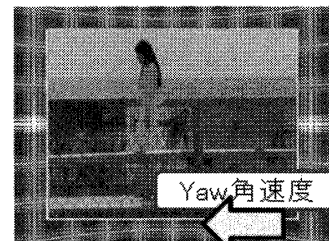


図3：Yaw 角速度対策案

2.4. 複合対策案

上記3対策案全てを組み合わせることにより、加減速時の車酔いにも、右左折時の車酔いにも対処した複合対策案を考案した(図4)。

†三重大学, Mie University

‡パナソニック(株)オートモティブシステムズ社, Panasonic Co.

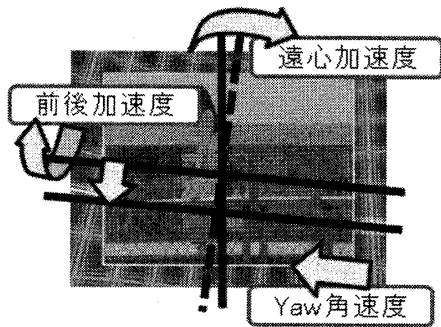


図4：複合対策案

3. 実験方法

本実験は三重大学大学院工学研究科の実験倫理委員会の承認を得た上で行った。被験者は20歳前後の健康な男女52名で、総試行数は188回であった。被験者に対し、実験の主旨・内容、手順、評価方法の十分な説明を予め行い、書面による承諾を得た。

実験車両には3列シート7人乗りのミニバンを使用し、2~3列目に最大4名の被験者を座らせた。1回の実験で、1周約3分のカーブの多い山道を7周、計21分間走行した。運転にばらつきが出ないように運転者は一人に固定し、制限速度を守るように運転させた。実験時に視聴する映画は、ストーリー性を持ちそれに没入できるようなものとした。ディスプレイの表示部分の大きさは横24.3cm、縦13.7cmで、解像度は800×480であった。また、被験者からディスプレイまでの距離は平均60cmで、水平視角は23°であった。音源には車内後方上部に設置した2台のスピーカーを用いた。

実験時の条件は、各対策案を施した映像の視聴、対策を施していない映像の視聴、視聴なしの計6種類のうちのいずれかとした。走行前10分と5分、走行開始から1分毎に不快感を答えさせた。不快感は、平常時の「0」から吐く限界の「10」の間の11段階の評定尺度とし、尺度の感覚ができるだけ等しくなるように答えさせた。

4. 結果

被験者毎に車酔いに対する感受性が異なることを考慮して、各実験条件において車酔い不快感に感受性の補正を加えた。補正後、範疇判断の法則および比較判断の法則を適用し、評定尺度から距離尺度に変換して、映像提示条件毎に平均不快感強度の推移をプロットした(図5)。横軸は、走行開始時刻を0分とし、21分後までを示したものである。縦軸は、距離尺度に変換した車酔い不快感強度である。

いずれの対策案においても、不快感が対策なしのものより低く、車酔いの低減効果が見られた。いずれも走行開始までは不快感がほぼ0であったが、走行開始と共に時間に比例して増加した。そこで、不快感を直線近似し、走行開始後の回帰直線の傾きを求めた。対策なし条件の傾きが最も大きく、遠心加速度対策案、前後加速度対策案、複合対策案、Yaw角速度対策案、対策なしの順に小さくなった。対策なしの時の不快感を、視聴なしの時の

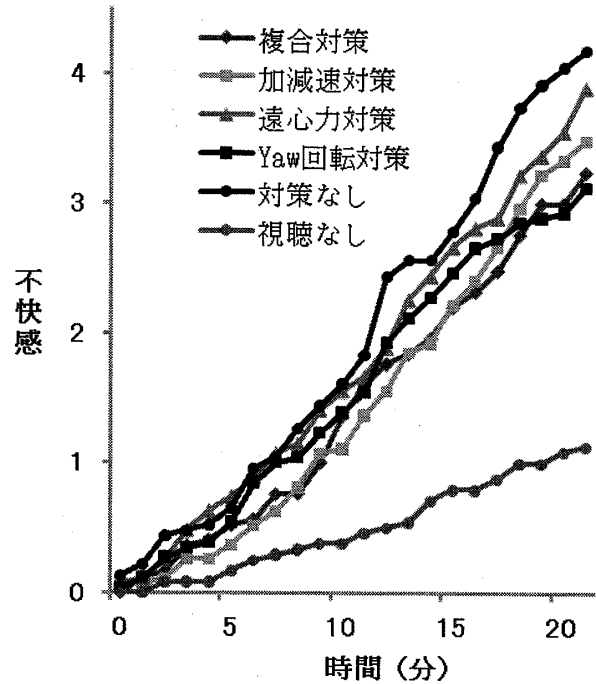


図5：車酔い不快感

不快感まで抑えた場合の改善率を100%と定義すると、各対策案の車酔い改善率は、前後加速度対策案が16%、遠心加速度対策案が12%、Yaw角速度対策案が31%、複合対策案が19%となった。

5. 考察

実験結果から、自動車の運動情報を視覚から与えることで視覚・平衡感覚間の感覚情報の矛盾を解消し、車酔いを抑制できることが示された。

前後加速度、遠心加速度、Yaw角速度の3つ全てを入力とすることで、複合対策案では個々の対策案よりも更に高い車酔い改善効果が得られることが予想された。しかし、期待したほどの効果は得られなかった。その原因として考えられるのは、自動車の動きから周辺映像の動きを定める関数のパラメータが最適ではなかった可能性である。複合対策案では、個別の対策案で用いたパラメータをそのまま用いたが、相互作用を考慮してパラメータを調整する必要があったと考えられる。

本研究の車酔い対策において、視覚刺激により知覚される自己運動感覚には個人差があった。そこで、個人ごとに車酔い対策映像の動きの大きさを最適化できれば、更なる抑制効果が得られると考えられる。

文献

- [1] Morimoto A, Isu N, Ioku D, Asano H, Kawai A, and Masui F; Effects of reading books and watching movies on inducement of car sickness, Proceedings of FISITA 2008 World Automotive Congress(CD-ROM),F2008-02-24,2008.
- [2] Morimoto A, Isu N, Okumura T, Araki Y, Kawai A, and Masui F; Reduction of car sickness caused by watching onboard display for rear-seat entertainment, Proceedings of the 15th World Congress on Intelligent Transport Systems(CD-ROM), IS03-10144,2008.