

加減速に伴う車酔い発症に対処した 車載ディスプレイの開発

2009年3月6日

森本 明宏
パナソニック(株)

辻 仁志 中西 窓花 井須 尚紀
三重大学 工学部

本日の発表内容

1. 序論

- ・背景
- ・先行研究
- ・目的

2. 加減速時に発症する車酔いに対する対策案

- ・対策案(対策案1, 2)
- ・実験方法
- ・実験結果

3. 考察

4. まとめ

1. 序論

背景 車酔いとは

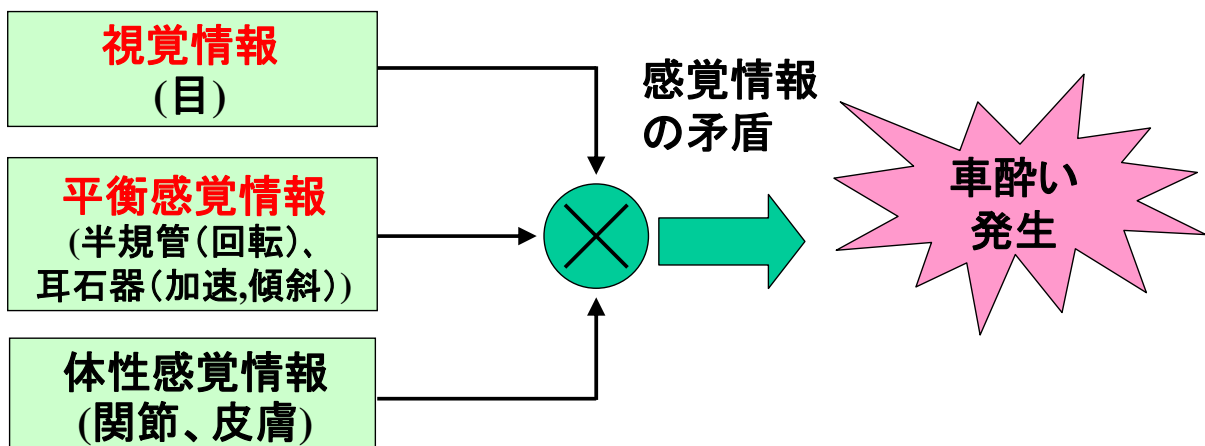
動揺病(乗り物酔い)

- 船・電車・自動車・バス・飛行機などの乗り物で発生
- ほてり・冷や汗・頭痛・顔面蒼白・唾液の増加・めまい・眠気・吐き気・嘔吐 (Vogelら, 1982)
- 12歳くらいが最も発症しやすい

動揺病の発生メカニズム

感覚矛盾説

(Reasonら, 1975)



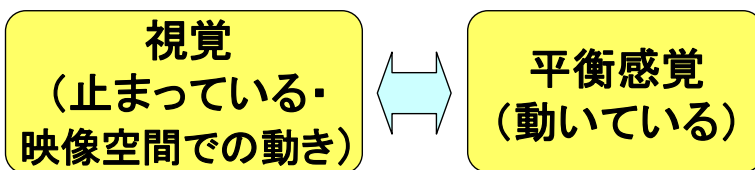
背景

- リアシートエンターテイメント市場の増加
(07年度:北米約255万台、日本18万台) (富士キメラ総研)
- 大画面化、地デジ・DVD・HDによる高画質化

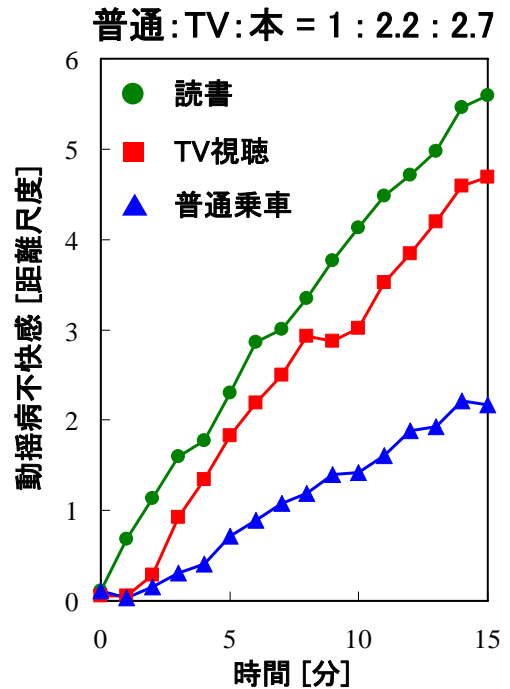


- 車の後部座席でTV視聴すると
車酔いが約2倍に増加
(カーブの多い郊外路) (森本・井須,2008)

▶TV視聴時の車酔いの原因



感覚情報の矛盾が発生
(感覚矛盾説:Reasonら, 1975)



先行研究

車酔いに対する視覚の影響

- 長距離バス乗車:3,256名のアンケート (Turner&Griffin,1999)
 - ▶車酔いの発症:
 - ・道路前方が全く見えない:34.6%
 - ・道路前方の視界良好:12.7%



- ▶前方視野が車酔いにとって有効

車酔い低減対策

- 感覚矛盾説に立脚し、視覚と平衡感覚の感覚情報の矛盾を低減
- 車の動きに対応した平衡感覚に、視覚情報を一致させる

カメラで前方道路を撮影し、ディスプレイで表示

(Griffin&Newman,2004)



車の揺れに伴う映像の揺れ発生。普通乗車より車酔いが悪化

目的

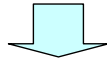
車酔い低減対策を考案し、その効果を実車実験で検証

■車酔いの発症:

➤右左折の多い道

➤加減速

(Turner&Griffin,1999)



■TV視聴時

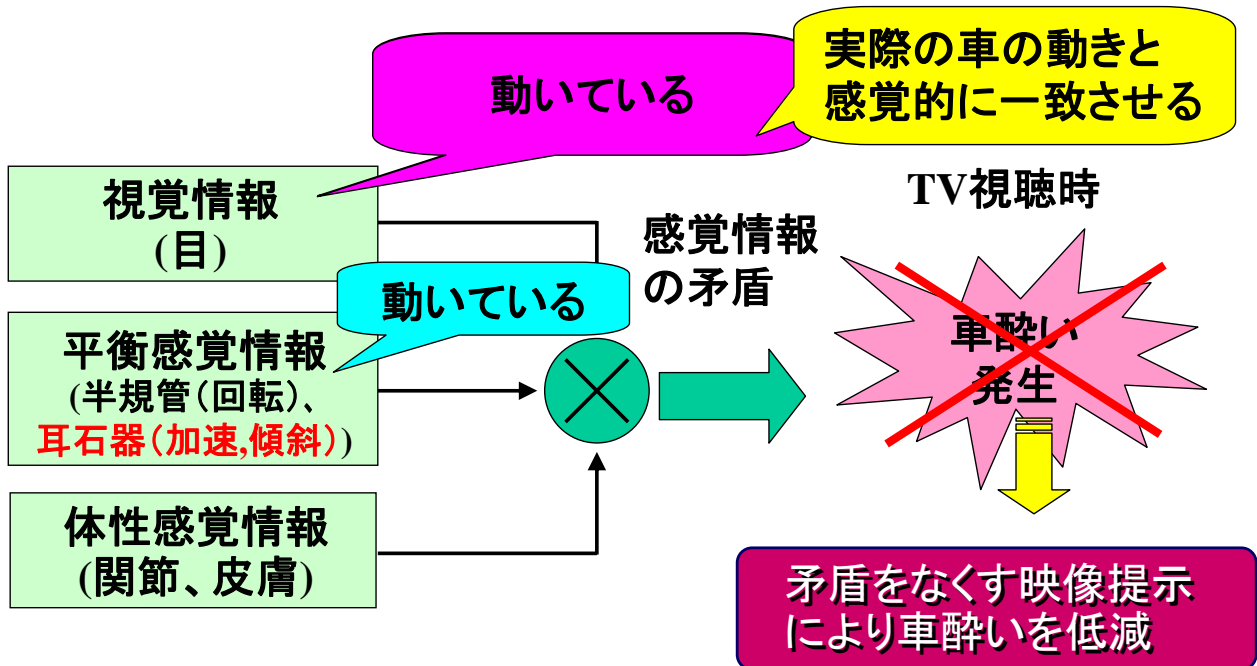
➤右左折に対する対策(森本ら、2006)

➤加減速に対する対策(本発表)

2. 加減速時に発症する車酔いに対する対策案

感覚矛盾説に基づく車酔い低減対策

- 加減速に応じた視覚誘導自己運動感覚(リニアベクション)、傾斜感覚を誘起する様に映像を提示し、**視覚情報と平衡感覚とを一致**させることにより、車酔いを低減させる

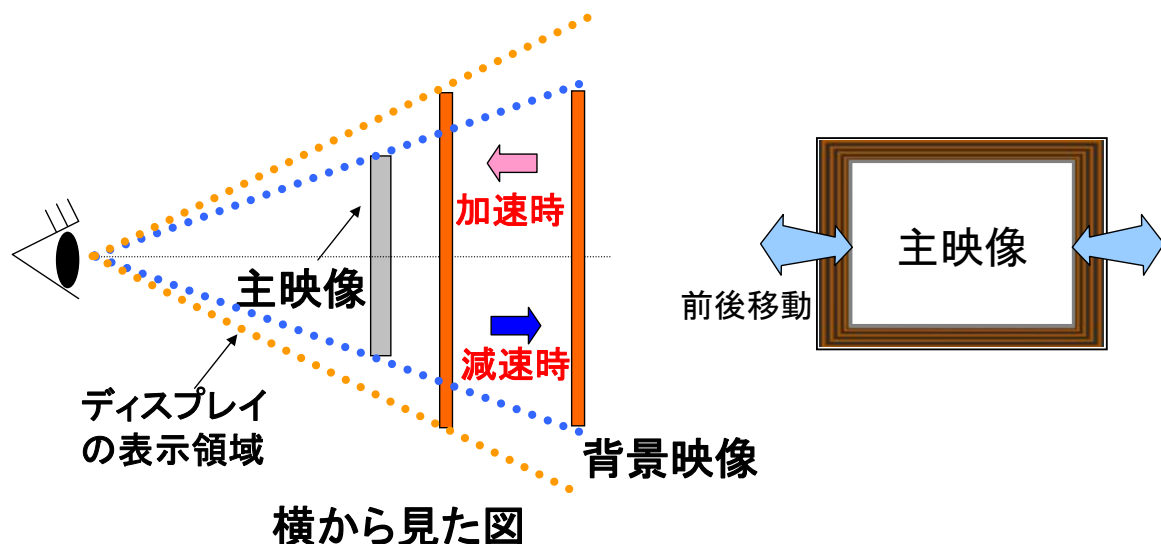


対策案1

- 車の前後加速度に比例した速度で背景映像を前後移動

$$v(t) = -k_{\alpha} \times \alpha(t)$$

- 視覚誘導自己運動感覚(リニアベクション)を誘起



対策案1

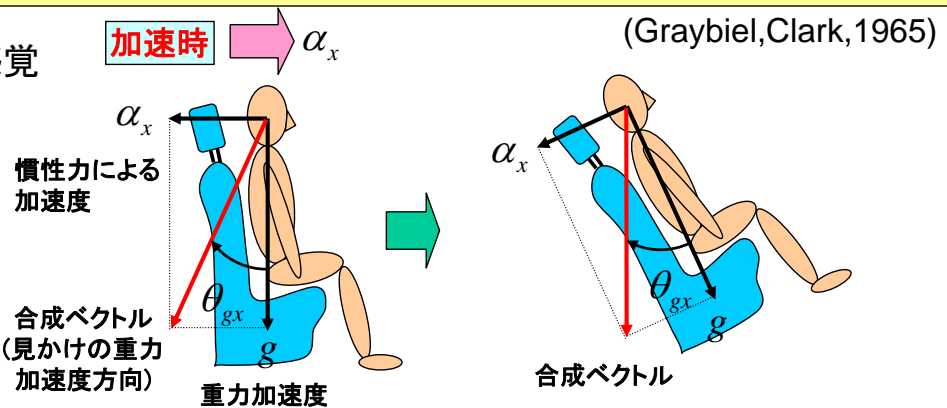
加減速に応じて背景映像を前後移動



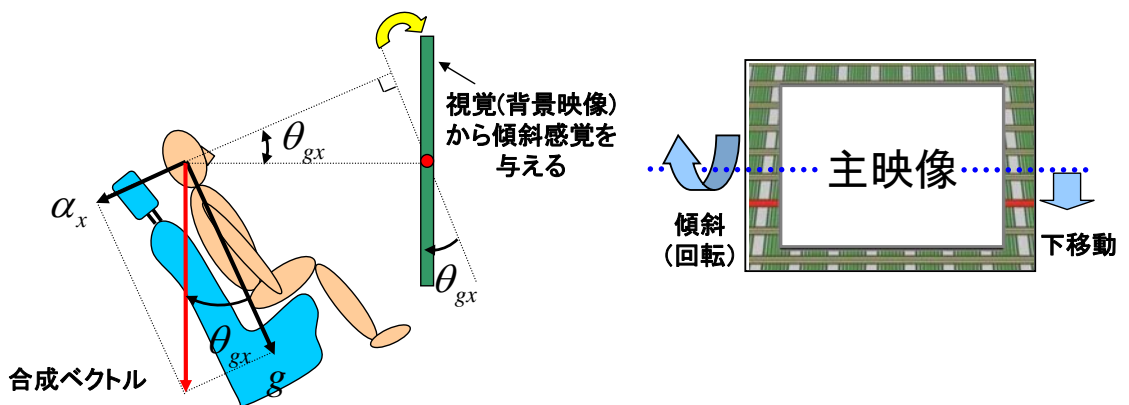
対策案2

加減速時：加速度と重力加速度の合成ベクトルの方向を傾斜感覚と知覚

■知覚する傾斜感覚



■対策案



対策案2

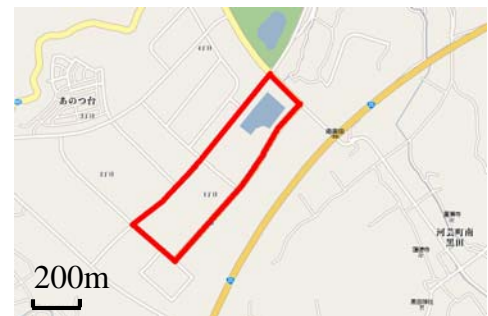
加減速に応じて背景映像をピッチ方向に傾斜・上下移動



実験方法

➤被験者: ・20歳前後の健康男女48名(男性33名、女性15名)、183試行
・文書によるインフォームドコンセント実施

➤実験コース: ・直線距離が長い平坦な道路(信号無し。一旦停止無し)
・加速→等速→減速→停止の繰り返し(加減速50回)
・Yaw方向の角速度:発生しない
・遠心加速度:発生しない
・減速時の加速度:最大4~5 [m/s²]
・1周4分×5周 計20分間走行



➤視聴: ・被験者とTVの距離は約60cm、水平視角は約23度
・11インチTV使用。映像は縦横8割(約9インチ)に縮小表示
・映画は、激しい動き無し、ストーリー性高い、字幕無し

実験方法

- 主観評価: ・不快感を0(平常時)~10(限界)までの11段階の評定尺度で回答
 - ・途中中断者は10
 - 車酔いのしやすさ(感受性)を補正
 - 範疇判断の法則により距離尺度化し、尺度間を等間隔化
これにより定量化可能 (Torgerson,1958)
 - 回帰直線算出・車酔い改善率算出
- 比例係数: ・背景映像の移動速度・傾斜角度はあらかじめ予備実験にて決定



ハイエース(グランドキャビン)

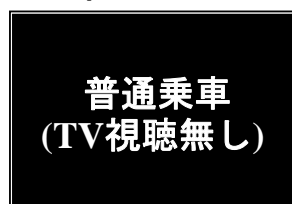


車内(被験者は最大5人)

実験方法

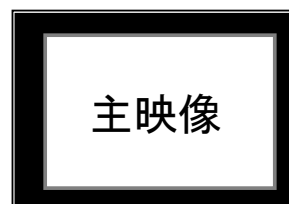
■乗車条件

a)普通乗車



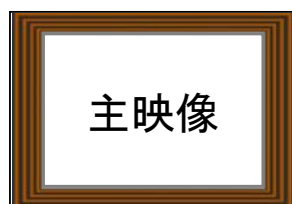
(N=44)

b)TV視聴



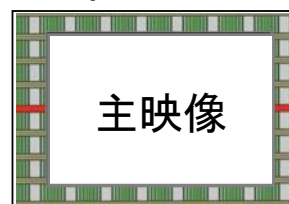
(N=46)

c)対策案1



(N=46)

d)対策案2



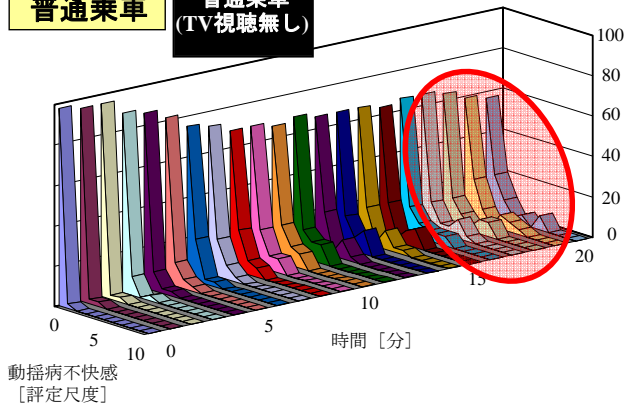
(N=47)

(順序効果をなくすためランダムに4条件のいずれかを実施)

実験結果(動揺病不快感の時間推移)

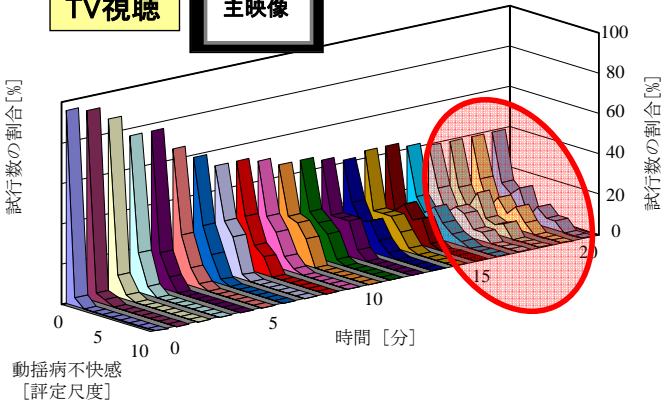
普通乗車

普通乗車
(TV視聴無し)



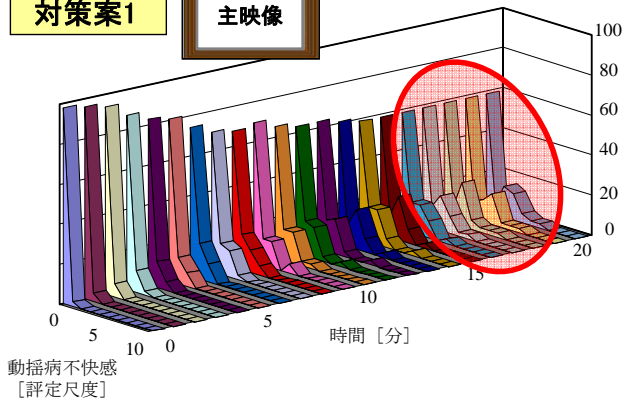
TV視聴

主映像



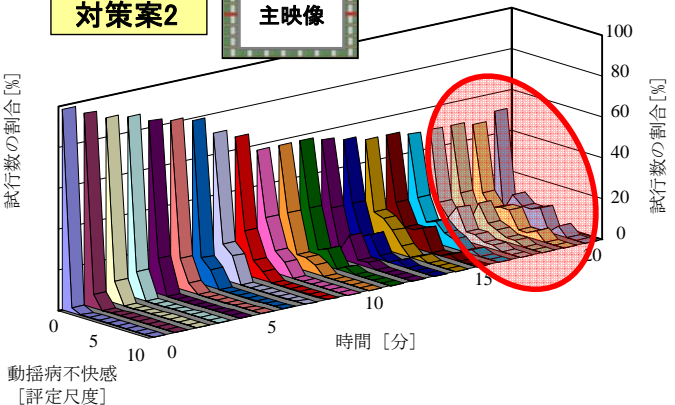
対策案1

主映像



対策案2

主映像

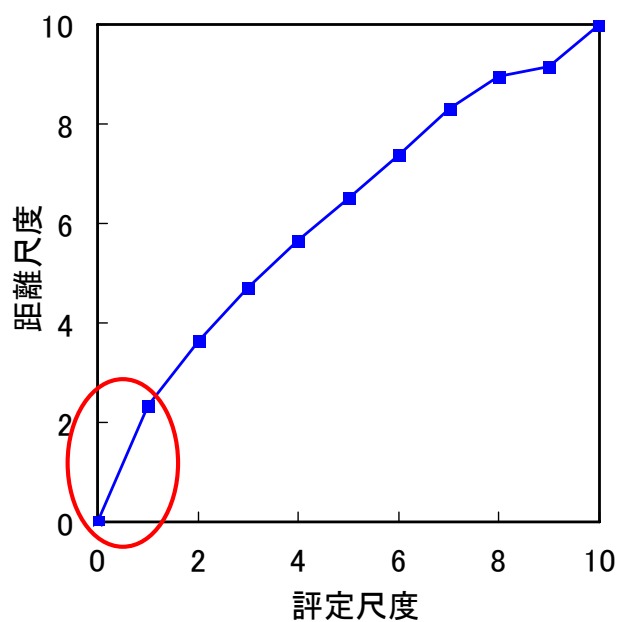


評定尺度と距離尺度の関係

■ 評定尺度と距離尺度は概ね線形関係がある

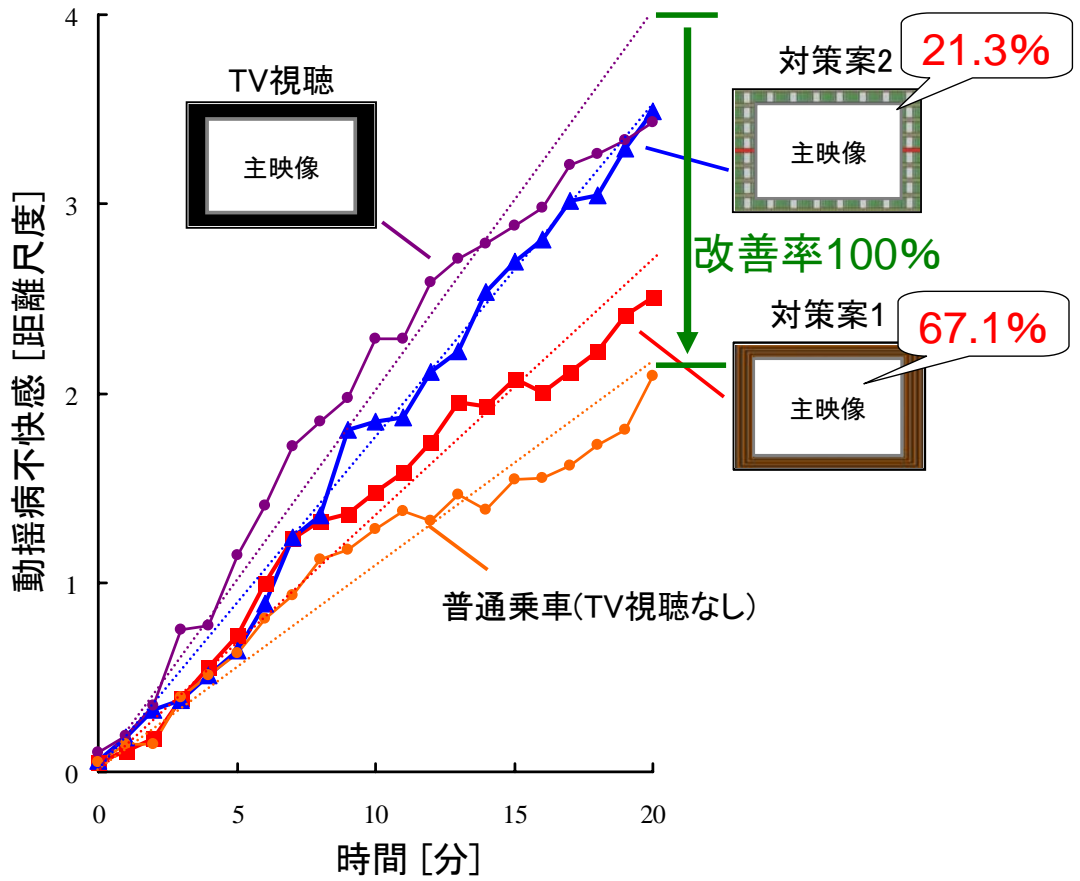
評定尺度0~1に対する距離が長い

↓
不快感を知覚するための閾値が存在



実験結果(動揺病不快感の平均強度)

対策案1:
車酔いが
約67%
改善



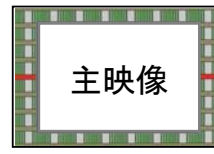
3. 考察

考察

対策案1の改善率(67.1%)と対策案2の改善率(21.3%)の差



対策案1: 67.1%



対策案2: 21.3%

アクセル・ブレーキ踏み込み時に急な加減速が発生する



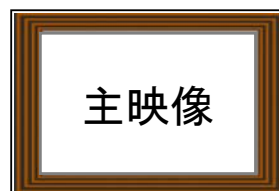
背景映像の傾斜が滑らかでない場合があった。
加速度にローパスフィルタ処理を施しノイズを低減しているが、
最適化すれば、改善されると考えられる。

考察

更なる車酔い改善効果を得るために



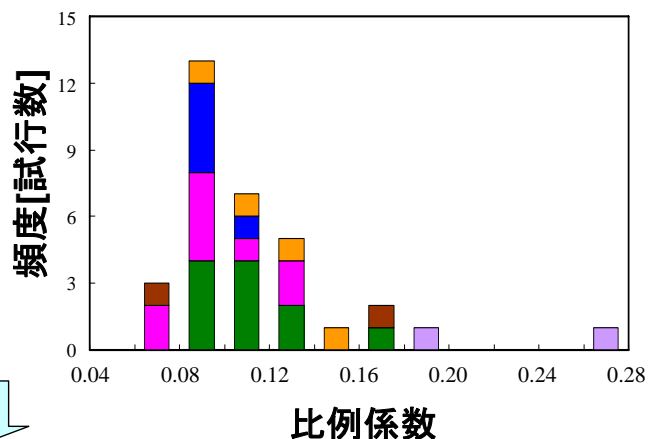
例)



対策案1

$v(t) = -k \times a(t)$
(3次元空間での移動速度)

平衡感覚と一致する視覚
誘導自己運動感覚を誘起
する視運動刺激の大きさ
には**個人差が大きい**

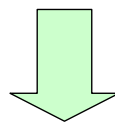


実験では中央値を使用したけど、個人毎に比例係数の大きさを
最適化すれば更なる効果が見られると考えられる

4. まとめ

まとめ

加減速時に発症する車酔いに対する対策を考案し、その効果を実車実験で検証した



TV視聴と同時に視覚から車の動きを運動感覚情報として与えることで、視覚－平衡感覚間の感覚情報の矛盾を低減し、顕著な車酔い低減効果を得た

※本研究は、三重大学井須教授との共同研究の成果をまとめたものです
(2008年映像情報メディア学会年次大会で発表済み)