

視野内のコントラストの違いがドライバの速度知覚に及ぼす影響の評価

國信 綾斗[†] 栗 達[†] 小野 晋太郎[†]

福岡大学 工学部 電子情報工学科[†]

1. はじめに

高速道路においては渋滞解消、速度制御を目的として以前より、ドライバの視覚的刺激から生成されるベクションを対象とし、オプティカルフローを利用した研究、開発が行われてきた。

その一例としてオプティカルドットデザイン[1]がある。首都高速道路の路面上にドットパターンを標示し、ドライバに速度変化を知覚させやすくすることで下り坂での速度超過やサグ部における速度低下を抑制することに成功している。他にも、路面における静的デザインだけでなく路側や車内に発光装置を設置し、発光パターンを生成することで制御しようと試みた研究もある[2][3]。

これらの施策は速度を認知させるものが見えることが前提である。しかし、その視覚刺激を発生させるものの視認性が悪化したり、向上したりした際に速度知覚への影響がどう変化するかを調べた研究は少ない。そこで、本研究では真っ暗な背景の中に白線を配置したシンプルな映像を用意し、その白線の輝度と間隔を変化させることで速度知覚に変化がみられるのか映像実験にて調査した。

2. 実験概要

2.1 提示する動画例

実験に使用した動画例を図1に示す。動画はゲームエンジン上[4]で白線の間隔、速度別に作成・録画した後、Pythonで白線部分の画素値を変更するという手順で作成した。これはゲームエンジンにおいては照明条件に応じた陰影が反映され、白線部分を均一に設定することができない為である。白線の間隔は一般道(5m, 5m)、高速道路(8m, 12m)、一般道の半分(2.5m, 2.5m)の3パターンである()内は白線の長さ、白線の間隔)。速度は60, 80, 100km/hの3パターンとした。白線の画素値は10, 50, 90, 170, 210, 250の6パターン、及び各条件下における

基準として130の1パターンを用意した。



図1 実験動画例

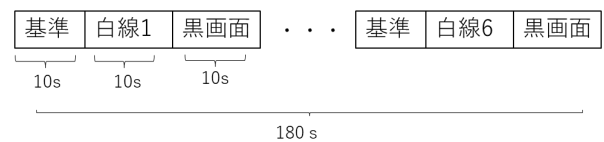


図2 動画の構成

動画の構成を図2に示す。図2の構成を1セットとし、これを白線別・速度別に用意した。基準は画素値130の動画であり、白線1~6は画素値10~250の6パターンの動画がランダムに流れるようになっている。

2.2 実験条件

使用するモニタはASUS VG278QR-Jであり、視聴時の見え方を統一するため、国際標準規格の色空間であるsRGBモードを用いた。また、モニタ周囲の環境により白線部と背景部の見かけ上のコントラストが容易に変わってしまうため、それぞれの画素値ではなく輝度計で測定する値を用いた。輝度値は4回測定した平均値を用いた。輝度計はLS-110(コニカミノルタ株式会社製)でピーク値測定モードを用いた。

実験1(一般道, 9名)、実験2(高速, 一般道の半分, 9名)に分けて行った。動画の構成、回答手順は共通である。被験者は動画を視聴しながら、基準の動画に対してその直後の動画がどう感じたかを「速い・遅い・変わらない」の3択から回答する。

3. 実験結果

実験結果を表1, 2, 図3-図5に示す。

Evaluation of the effect of contrast differences in the visual field on the speed perception of drivers

[†]Ayato Kuninobu, Da Li, and Shintaro Ono, Fukuoka University Department of Electronics Engineering and Computer Science

表 1 輝度値測定結果

輝度値(cd/m ²)		
画素値	白	黒
10	2.78	2.24
50	10.54	2.35
90	32.43	2.30
130(基準)	62.42	2.29
170	96.49	2.30
210	134.00	2.30
250	169.45	2.32

表 2 相関係数一覧表

相関係数	速い	遅い	変わらない
一般60km	0.191	-0.745	0.271
一般80km	0.802	-0.912	-0.508
一般100km	0.973	-0.735	0.124
高速60km	0.295	0.251	-0.462
高速80km	0.578	-0.768	0.166
高速100km	0.268	-0.107	-0.222
半分60km	0.086	-0.541	0.263
半分80km	0.856	-0.397	-0.640
半分100km	0.676	-0.620	-0.191

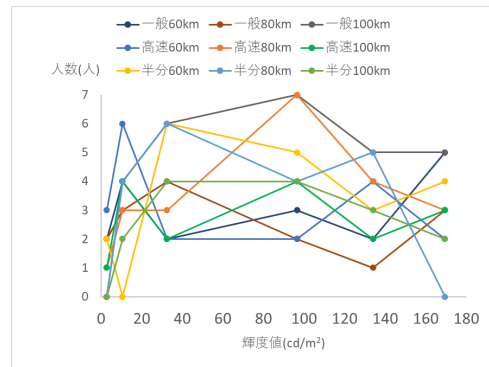


図 5 実験 1, 2 「変わらない」 回答数

表 1 は画素値と輝度値の測定結果である。表 2 の相関係数は基準を除いた輝度値（白）と各項目の回答数で求めたものである。また、画素値 10 の動画において白線部分が暗いため「見えない」と回答した被験者が複数名いた。

4. 考察

相関係数を見る限り、輝度値が大きくなるほど速く感じ、小さくなるほど遅く感じるように見受けられるが、相関の強弱は一定ではなく、はっきりとした傾向は断言できない。また、白の輝度値 2.78[cd/m²]の動画において基準と比べて「速い」との回答が他の基準より低い画素値の回答と比べて多いところもあり、暗すぎる場合は速度感の認識が困難であると考えられる。

5. おわりに

検証実験の結果、はっきりとした傾向は断言できないが輝度値の変化により速度感への影響が見られた。また、輝度値が非常に小さい場合は速度知覚が正確に行えない為、速度制御等に用いる場合は最低限の輝度を確保する必要があるだろう。個人差はあるがコントラストの変化により速度知覚に影響を及ぼすのは確かであり、オプティカルフローの量との関係も含めて引き続き調べていく必要がある。

謝辞

本研究の一部は科研費 JP21K03962, JP21H01457 の助成を受けた。

参考文献

- [1] 韓 亜由美ほか, 視覚情報にもとづく道路シーケンスデザインによる走行制御効果の検証, 生産研究, 2011, 63 巻, 2 号, p. 247-252
- [2] 川島 祐貴ほか, 道路側面に設置された点滅柱状物体により生起する視覚誘導自己運動感覚を交通工学的に応用した自動車運転者の速度感覚変化手法, 映像情報メディア学会誌, 2011, 65 巻, 6 号, p. 833-840
- [3] 伊藤 輔ほか, ドライバ視点映像の周囲に呈示したオプティカルフローが速度感覚に与える時系列効果, ヒューマンファクターズ, 2019, 24 巻, 2 号, p. 58-64
- [4] Epic Games 社. "最高にパワフルな 3D 制作プラットフォーム - Unreal Engine". <https://www.unrealengine.com/ja/>, (参照 2023-01-09)

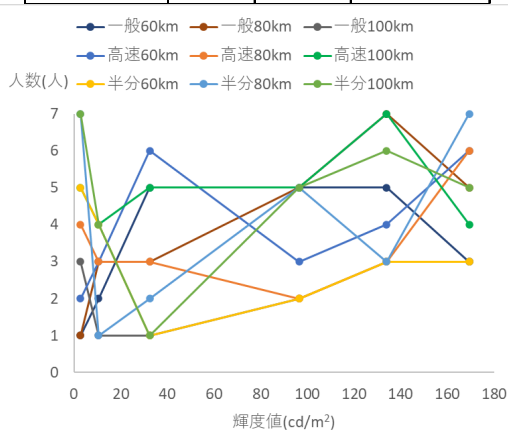


図 3 実験 1, 2 「速い」 回答数

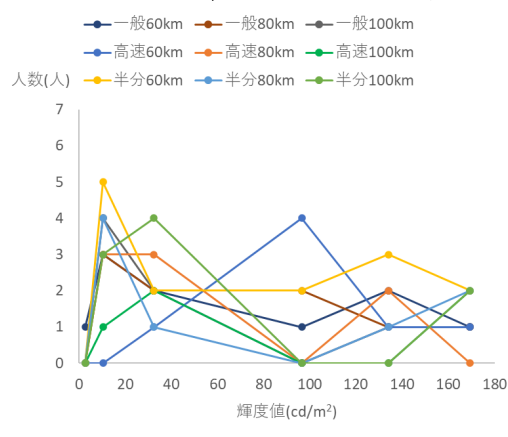


図 4 実験 1, 2 「遅い」 回答数