

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：25301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24710186

研究課題名(和文) 視覚性自己運動知覚を利用した速度超過行動抑制手法の構築

研究課題名(英文) A study of suppression of a hasty driving by visually induced self-motion perception

研究代表者

松井 俊樹 (matsui, toshiki)

岡山県立大学・情報工学部・助教

研究者番号：50453204

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円、(間接経費) 750,000円

研究成果の概要(和文)：交通事故の原因となる先急ぎ運転などのリスクテイキング行動は、道路設備や車両が発達した現在も存在しており、交通事故の原因になることもある。このような事故を減らすためには、リスクテイキング行動を抑制する取り組みが必要である。本研究では、代表的なリスクテイキング行動である先急ぎ運転を抑制することを目的とし、運転中のドライバに視覚運動刺激を重畳呈示することで、ドライバの速度知覚に外部から介入することが可能かどうかをシミュレータ実験により検討した。その結果、周辺視野に対して視覚運動刺激を重畳呈示することにより、ドライバの速度知覚に対して外部からの介入が可能であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Today, we can find many risk-taking behaviors (e.g. hasty driving), and these have the potential to cause traffic accidents. In order to reduce traffic accidents truly, it is necessary to suppress the risk-taking behavior. In this research, we attempted to intervene in the driver's velocity perception using the superimposing display of the optic flow, to suppress the risk-taking behavior. The experiment using a driving simulator was executed in order to evaluate the velocity perception. As the result, it was confirmed that the flow influences the velocity perception, and this influence varied depending on the visual fields. The flow, which is presented in the central visual field, had been allowed to sense slower than no-flow condition always. On the other hand, the flow that was presented in the peripheral visual field varied the perceived velocity in accordance with its velocity. These results suggest that the superimposing flow can intervene in the velocity perception.

研究分野：知能情報処理

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学，社会システム工学・安全システム

キーワード：安全システム 道路交通 ドライバ支援 速度知覚 リスクテイキング行動

1. 研究開始当初の背景

近年、道路交通の安全を確保するために、ドライバ教育、インフラ側、車両側など様々な角度から安全対策が検討および導入されている。しかし、ヒトが道路交通に介在する限り、ヒューマンエラーによる事故をゼロにすることは困難といえる。ヒューマンエラーには、意図せずに発生するものと、意図して不安全行動を取り発生するものの2通りがある。後者はリスクテイキング行動と呼ばれ、その典型として制限速度超過や先行車との車間距離を詰めるなどの危険行動が挙げられる。

リスクテイキング行動は、ヒト自身によるリスク補償行動(負の行動適応)によるものとされている。リスクホメオスタシス理論(Wilde, 1982)は、このメカニズムを「自身の設定するリスク目標水準と知覚された交通状況のリスクを比較し、これらが等しくなるように行動調整を行う」と説明している。つまり、図1のように安全対策などにより、走行中に知覚されるリスクが低くなっても、運転者がリスクテイキング行動により目標水準に戻すとされる。これを踏まえると、真に交通事故を減らすためには、安全対策だけでなく、リスク補償行動を抑制することが不可欠といえる。

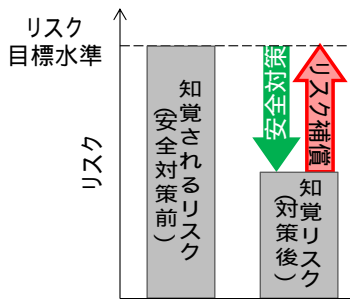


図1. 知覚されるリスクとリスク補償行動

2. 研究の目的

先述のように、リスク補償行動は運転者のリスク目標水準と知覚されるリスクの差に起因するとされている。このため、補償行動を抑制するには、これらの差を小さくすることが必要となる。言い換えれば、図2(a)のようにドライバのリスク目標水準を下げるか、

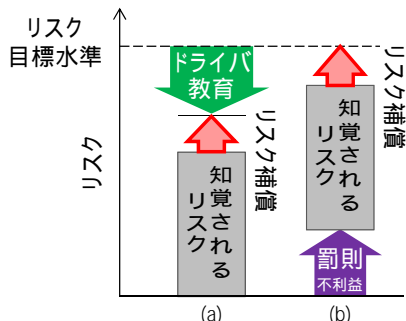


図2. リスク補償行動の抑制

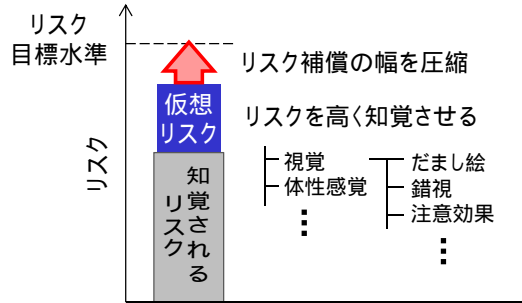


図3. 本研究の目指すリスク補償行動の抑制

(b)のように知覚するリスク水準を高めることが求められる。

リスク目標水準は、運転者自身の内面的な状態(経験や知識,自身の置かれた立場など)によるところが大きいいため、外部から介入することは難しく、講習会や啓蒙活動などのドライバ教育(意識改革)に頼る部分が多い。一方、運転者が知覚するリスク水準については、比較的容易に外部から介入できる。例えば、道路幅の拡張やカーブの直線化などの外的要因により、知覚されるリスク水準が下がることが知られている。またこれとは逆に、不安全行動に対する罰則強化が、リスク水準を高めていると考えることもできる。

報告者は、知覚するリスクについて、図3のようにヒトの錯覚を利用して実際よりもリスクを高く知覚させることができれば、リスク補償を小さくできるのではないかと考えている。そこで本研究では、代表的なリスクテイキング行動である先急ぎ運転を抑制することを目的とし、運転中のドライバに視覚運動刺激(optic flow; 以下OF)を重畳呈示することで、ドライバの速度知覚に外部から介入することが可能かどうかを、ドライビングシミュレータと透過型ディスプレイを使用した実験により検討を行う。

3. 研究の方法

本実験は、岡山県立大学倫理委員会に於いて審査を行い、実験内容について承認を受けて実施している。被験者は、正常な視力(矯正含む)を有する成人男性5名(22~26歳)であり、過去に映像酔いの経験が無いことを確認している。また、被験者には事前に実験についての説明を行い、参加することへの同意を書面にて得ている。

まず、シミュレータ実験を行うための環境構築を行った。本実験では、被験者から速度感についてのデータ収集を行うため、広い視野領域に走行シーン画像を呈示することが望ましい。そこで、図4のように映像呈示装置として水平方向に55インチ液晶モニタを3画面並べ、視距離1.4mの場合で水平方向視野±70deg、垂直方向視野±13degを確保した。図5(a)は、OFを重畳呈示するための透過型ディスプレイであり、被験者の両眼それぞれの約80mm前方に設置した。被験者視点から



図 4. 3画面映像呈示装置



(a) 装置外観 (左側) (b) 呈示した視覚刺激の例

図 5. 透過型ディスプレイ

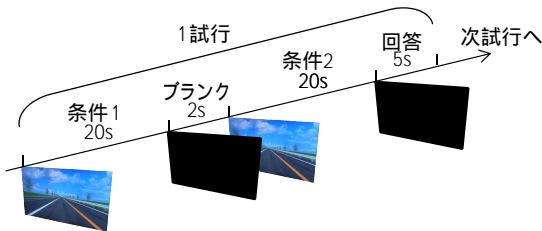


図 6. 各試行における画面呈示タイミング

OF を表示した透過型ディスプレイを通すと、(b)のように重畳されて見える。OF については、視野内での呈示領域、移動方向、移動速度、密度を自由に設定して表示するシステムを新たに構築し、これを利用した。

実験では、構築した実験環境を使い、被験者が知覚した速度を恒常法により評価した。具体的には、ある一定速度で走行している映像（重畳条件）と、これとは別の一定速度で走行している複数の映像（対照条件）を用意し、このうち1つの組み合わせを図6に示すタイミングで呈示する。さらに重畳条件では、走行映像と同時に OF が重畳呈示される。被験者には、対照条件が重畳条件よりも速度が高いかを Yes/No で答えさせる。このとき、正答率が 0.5 となる速度が、被験者が知覚した速度であると考えられる。そこで、得られた正答率をシグモイド関数でフィッティングし、この結果から知覚した速度を決定した。

走行速度については、シミュレータ上の設定速度で重畳条件を 50km/h、対照条件を 30, 40, 47, 50, 53, 60, 70km/h と設定した。各条件の組み合わせはそれぞれ 20 試行呈示され、

順序の効果を回避するために半数は呈示順序を逆にした。これら計 140 試行は、被験者の負担を軽減するためにランダムに 4 セットに分け、セットごとに十分な休憩を取りながら実験を実施した。重畳呈示する OF については、視野における呈示領域（全域、内側（中心から 15deg 未満の領域）、外側（中心から 15deg 以上の領域））、刺激の運動方向（水平方向、鉛直方向、半径方向）、速度および密度について変化させ、これらが知覚した速度にどのような影響を与えているかについて検討した。

4. 研究成果

まず、基礎検討として OF を重畳呈示しない条件、および静止している光点刺激を重畳呈示した条件について、被験者が知覚した速度を調査した。OF を重畳呈示しない場合には、外部からの影響が存在しないため、シミュレータで設定した速度をそのまま知覚するはずである。実験の結果、シミュレータ設定速度 知覚速度間に有意な差は確認されなかった。また、静止光点刺激を重畳表示した場合においても、シミュレータ設定速度 知覚速度間、重畳呈示しない条件 静止光点刺激を重畳呈示した条件の間にそれぞれ有意差は確認されなかった。これらの結果から、いずれの条件においてもシミュレータ設定速度を知覚していたことを確認できた。また、静止光点刺激を重畳呈示するだけでは被験者が知覚する速度に変化がないことも確認できた。

次に、OF を重畳呈示した場合について、視野内での呈示領域、移動方向と速度および点群密度についてそれぞれ検討を行った。

速度と密度を一定とし、視野中心から半径方向に広がる OF を使い、呈示領域について検討を行った。その結果、視野全域、内側および外側の全てにおいて、重畳呈示しない条件に対し有意な差が存在し、その効果は呈示領域により異なることが確認された。視野全域および内側に重畳呈示した条件では、重畳呈示しなかった条件よりも有意に遅く知覚していた。ただし、全域 内側間に有意な差は確認されなかった。一方、外側に呈示した条件では、重畳呈示しない条件に対し有意に速く知覚していた。

運動方向については、視野中心から左右に広がる方向、視野中心から半径方向に広がる方向、鉛直下向き方向に運動する OF について、速度と密度を一定にして検討を行った。呈示領域は、視野内側および外側のみとした。その結果、全ての組み合わせにおいて、重畳呈示しない条件に対し呈示領域に応じた有意な差が確認された（視野内側は遅く、外側は速く知覚した）。一方、呈示領域が同じ条件で運動方向間を比較したところ、有意差は確認されなかった。

速度および密度については、視野中心から

半径方向に広がる OF を，視野内側と外側について呈示する条件で検討を行った．その結果，OF の速度と走行速度との差が大きくなると，重畳呈示しない条件に対して視野領域に関係なく，有意な差が確認されなくなることが確認された．また，視野内側に重畳呈示した条件では，重畳呈示しない条件に対して有意に遅く知覚するものの，OF の速度条件間および密度条件間で有意な差は確認されなかった．一方，視野外側に呈示した条件においては，重畳呈示しない条件に対して有意に速く知覚し，かつ OF の速度条件および密度条件に応じてその程度が変化した．

これらをまとめると，まず重畳呈示された光点刺激が視野内で運動することにより，被験者の知覚した速度が変化していることが確認された．次に，重畳呈示する視野領域によってその効果は異なり，全域および内側に呈示した場合には，シミュレータ設定速度よりも常に遅い速度を知覚し，運動方向，速度および密度による効果は確認されなかった．一方，外側のみに呈示した場合には，シミュレータ設定速度よりも速い速度を知覚し，速度および密度条件に応じてその程度は変化した．ただし，運動方向による効果は確認されなかった．

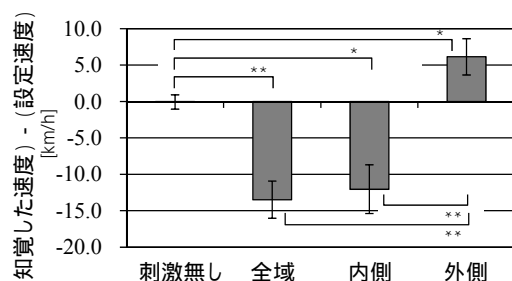


図7. 実験結果の一例（呈示領域の効果）

以上のことから，視覚運動刺激を視野の外側に重畳呈示することにより，ヒトの速度知覚に対して外部から介入することが可能であり，その程度を運動速度や刺激密度によりコントロールできることが示唆された．今後，運転行動中の被験者においても，同様の効果が確認できるか等について検証を行う予定である．なお，本研究を遂行するにあたり，研究期間途中で機器に致命的なトラブルが生じたことで実験がストップし，スケジュールが大幅に遅れてしまった．このため，当初計画していた実験および検討をいくつか実施できていない状況にあり，今後も継続して研究を進めることとする．

5．主な発表論文等
〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

6．研究組織

(1)研究代表者

松井 俊樹 (MATSUI, Toshiki)

岡山県立大学・情報工学部・助教

研究者番号：50453204