

ドライバーの危険感受性トレーニングのための ドライビングシミュレータの開発

國分 三輝 古西 浩之 倉橋 哲郎 石黒 陸雄 梅村 祥之 ((株)豊田中央研究所 *1)
西 博章 ((株)トヨタ名古屋教育センター 中部日本自動車学校 *2)

1. はじめに

近年、交通事故死者数は減少傾向にあるが、事故件数は増加の一途にある。交通事故の多くはヒューマンエラーに起因し、中でも「思い込み (= 危険判断の失敗)」の関与が大きい^[1]。

危険判断が不適切な (危険感受性が低い) 状態を捉え、タイムリーな運転支援 (情報提示や警報等) ができれば、効果的に事故が予防できる。また、ドライバーの危険感受性に応じた運転教育により、長期的な事故予防効果が期待できる。

危険感受性を評価するには、交通状況の客観的な危険度 (客観的リスク) と、その交通状況に対するドライバーの主観的な危険感 (主観的リスク) を評価する必要がある^[2]。ここで、主観的リスクが客観的リスクより小さい状態では、「思い込み」に発展する可能性が高い (図 1)。

従来から運転教育の場で用いられてきた危険感受性の評価^[3]は、交通状況の危険性に関する Q&A を用いている。この方法では、評価された危険感受性と実際の運転行動との対応が不明確である。

そこで本研究では、ドライバーの主観的リスクを運転操作から評価する方法を開発するとともに、危険感受性の評価・トレーニングのためのドライビングシミュレータを開発する。これにより、効果的な運転支援や運転教育の基礎とする。

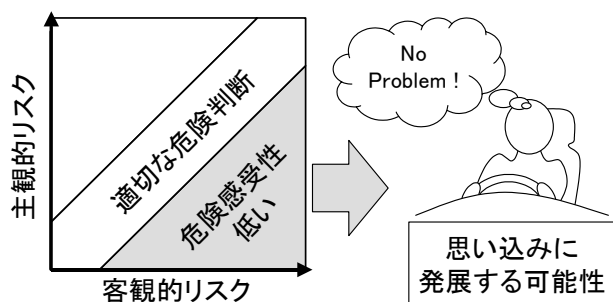


図1 思い込みの発生メカニズム

2. ドライバーの主観的リスクの推定

2.1 推定方法

運転中に主観的リスクが高まった場合、ドライバーは多くの場合、減速か操舵によってリスクを回避するであろう。そこで、ドライバーによるペダル操作を減速意図の強さ(D)として、また、ステアリングの角度と角速度を操舵意図の強さ(S)として表 1(a)、(b)のように分類し、式 1 によってドライバーの主観的リスク(R)を推定する。

$$R = (D + S)M \quad (1)$$

ここで M は補正係数と呼び、表 1(c)の基準によって決定する。これは、危険判断以外の要因による操作（一時停止や右左折に伴う操作）の主観的リスクへの影響を軽減するものである。

表1 運転操作と交通状況の分類基準

(a) 減速意図の分類		(b) 操舵意図の分類	
ペダル操作	D	ステアリング操作	S
アクセルを強く踏んでいる	0	ほとんど操作していない	0
アクセルを弱く踏んでいる	1	少し操作している	1
アクセルに足を構えている	2	やや大きく、速く操作している	2
ブレーキに足を構えている	3	大きく、速く操作している	3
ブレーキを弱く踏んでいる	4	非常に大きく、速く操作している	4
ブレーキを強く踏んでいる	5	(c) 交通状況の分類	
ブレーキ非常に強く踏んでいる	6	交通状況	M
		信号・一時停止、自車右左折有	0.5
		信号・一時停止、自車右左折無	1.0

2.2 推定テスト

実際に公道を走行中の運転操作から主観的リスクを推定した。被験者は一般ドライバー2名（被験者 H: 33 歳男性、被験者 T: 32 歳男性）、および、自動車学校の運転指導員2名（被験者 N: 32 歳男性、被験者 Y: 54 歳男性）であった。1 周約 10 分の市街地コースを、各被験者に 2 周ずつ周回させた。

運転中、アクセルとブレーキペダルのストローク、およびステアリングの角度と角速度を計測した。また、ドライバーの足元に向けたカメラの映像から、実験者が手作業でペダルへの足の構えを計測した。さらに、車両前方に向けたカメラの映像から、実験者が手作業で信号・一時停止の有無、右左折の有無を計測した。

“Development of driving simulator for training drivers' skill of risk perception”

Mitsuteru Kokubun, Hiroyuki Konishi, Tetsuo Kurahashi, Michio Ishiguro, Yoshiyuki Umemura, and Hiroaki Nishi

*1: Toyota Central R&D Labs., Inc.

*2: Toyota Nagoya Education Center, Inc. Chubu Nippon Driver School

各ドライバーによる約 20 分間の運転から、5 場面ずつ（各 1 分）抽出し、20 場面（5 場面×4 人）について、主観的リスクの推定を行った。推定例を図 2 に示す。また、運転中の前方風景ビデオを運転後に各被験者に視聴させ、レバーによって主観的リスクの主観報告を行わせたところ、推定値と報告値は、最大で $r=0.9$ 程度の相関を示した。

被験者T 場面No.5

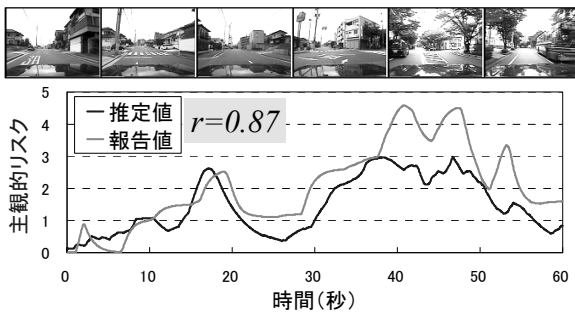


図2 主観的リスクの推定例

3. ドライビングシミュレータの開発

3.1 シミュレータの概要

主観的リスク推定法を実装した、運転教育向けのドライビングシミュレータ TEDDY (Toyota Educational Driver-Diagnosis System)を開発した。

TEDDY (図 3) は実車操作系を持ち、ペダルやステアリングの操作量をもとに車速演算を行い、実写ビデオの再生速度を変化させることで、運転を模擬する。また、リアルタイムでドライバーの主観的リスクを推定する。



図3 ドライビングシミュレータ TEDDY

3.2 TEDDY による危険感受性の判定

TEDDY を用いた約 140 秒の運転模擬から、一般被験者の主観的リスクを推定した例を図 4 に示す。この図には、運転指導員の主観的リスク（5 名の平

均值）もあわせて示した。

ここで、運転指導員（危険判断のエキスパート）の主観的リスクを、便宜上、客観的リスクとみなし、被験者の主観的リスクが運転指導員の値より小さい場合、危険感受性が低いと判定する（図 5）。

このように、TEDDY による運転模擬にもとづき、ドライバーの危険感受性を定量的に判定できることが示された。

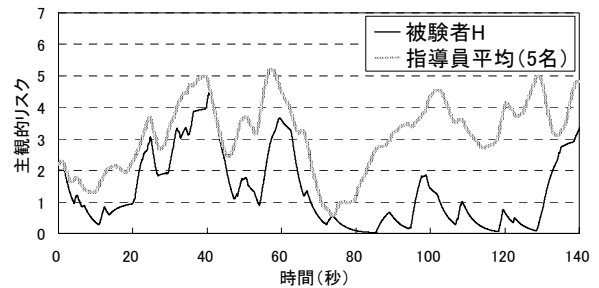


図4 TEDDY による主観的リスクの推定例

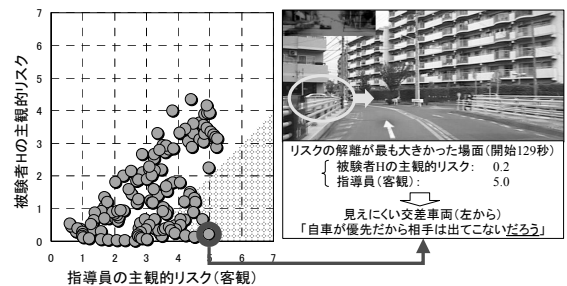


図5 被験者の思い込み場面

4. まとめ

効果的な運転支援や運転教育の基礎として、運転操作からドライバーの主観的リスクを推定する方法を開発した。また、ドライビングシミュレータ TEDDY を開発し、運転模擬により、ドライバーの危険感受性（思い込みに至りやすい場面）を定量的に判定できることを示した。

今後は TEDDY を運転教育場面に応用しながら、トレーニング効果を検証するとともに、運転支援システムへの応用を検討したい。

参考文献

- [1] 交通事故総合分析センター：人はどんなミスをして交通事故を起こすのか；イタルダ・インフォメーション，No. 33 (2001).
- [2] 國分三輝・古西浩之・倉橋哲郎・梅村祥之：ドライバーのリスク感受特性分析；ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002 論文集, Pp. 409-412 (2002).
- [3] 長山泰久・蓮花一己・東京海上火災保険（編）：危険感受度診断テスト実施の手引；企業開発センター (1989).