

ドライビングシミュレータ走行被験者に尋ねた 運転意図と車両挙動との関係に関する基礎分析

柳原 正実¹・宇野 伸宏²・中村 俊之³・嶋本 寛⁴・山崎 浩気⁵

¹学生会員 京都大学大学院工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂）
E-mail: yanagihara@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

²正会員 京都大学経営管理大学院（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂）
E-mail: uno@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

³正会員 京都大学大学院工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂）
E-mail: nakamura@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

⁴正会員 京都大学大学院工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂）
E-mail: shimamoto@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

⁵正会員 京都大学大学院工学研究科（〒615-8540 京都市西京区京都大学桂）
E-mail: yamazaki@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

高速道路における渋滞や事故の要因を捉える有効な手段として、ミクロな車両挙動を扱った車両相互作用の解析がある。このミクロな視点での車両挙動解析のために、これまで、様々な構造を持った車両挙動モデルが構築されてきており、先行研究においても、複数の異なるドライバーの運転時の思考にそれぞれ対応した、複数の異なる車両挙動のパターンが存在するという仮定のもとで、運転行動を捉えており、その仮定に基づいたモデリングや解析を行っている。

本稿では、先行研究におけるモデル中で仮定しているドライバーの思考と実際にドライバーが思考している内容が乖離していないことを示すための第一歩として、上述の仮定そのものが確からしいことを示す。具体的には、ドライビングシミュレータ走行後のドライバーに対してインタビュー調査を行い、走行時にどのような思考をしていたかを明らかにするとともに、その思考内容と車両挙動との関係について分析している。

インタビュー調査の回答は、キーワードに分解することによって構造化し、13のドライバーの運転に対する意図を表すグループへと集約させることができた。また、それぞれのグループに対応する車両挙動が明らかに異なっていることをドライビングシミュレータ走行時のデータから明らかにし、上述の仮定が正しいことを示唆する結果を得た。

Key Words : drivers' intention, driving behavior, car following, driving simulator

1. はじめに

都市高速道路における渋滞や事故は、特に合流部やその前後の車線変更が頻発し、車両が錯綜している区間で多く発生しており、既存のマクロな交通流理論のみではこれらの影響を十分に考慮した形で現象分析などを行うことが難しい。故に、ミクロな車両挙動を扱った車両相互作用の解析が、現状では渋滞や事故の影響の把握とその対策により有効な手段である。これまで、ミクロな車両相互作用の解析のために多くの車両挙動モデルが提案されてきているが、既存の交通流モデルや分析手法の多くは、単純な追従走行・車線変更時のギャップ選択、線

形の違いの考慮等、特定の状況を想定した研究が多く見受けられる¹⁾。これは、実際の車両挙動自体が、道路線形・構造、交通状態などの影響に対応する形で、様々な段階・様相が複合的にするものであることを示している。また、多様な段階・様相は状況変化に応じて逐次変わっていくものであるともいえる。

運転中、前方車両との車間が急に短縮した場合、ドライバーは「前方車両についていこう」と考えている状態から、「ブレーキをかけて安全を確保しよう」といった思考に考えを改める可能性が高い。この場合、ドライバーは思考内容にもとづき、急ブレーキをかけると考えられる。また、車線変更に関しても「車線変更に備えて減

表-1 実験道路概要

実験順	道路形状	前方車両	他車線からの割り込み・合流	全長
1	仮想単車線道路	2台	無	約4km
2~4	阪神高速2号 淀川左岸線 正連寺川ONランプ合流地点前後	1台	ONランプ1台	約2km
5	阪神高速1号 環状線 守口線分流・合流地点前後	複数	合流部において複数台	約2km

速しよう」「今からハンドルを切って車線を越えていこう」といった段階的な考えをドライバーは持つことがあり、車両挙動もそれぞれドライバーのその都度の思考にもとづき、減速・ハンドル操作が実現されていくはずである。このようにドライバーがその時その時の運転に対して思考している内容を、以後「運転意図」と呼ぶ。

筆者の行っている一連の研究の中では、複数の運転意図それぞれに対応した、車両挙動の複数の段階・様相が存在していると仮定している。

筆者は、先行研究²⁾において上述の仮定に基づき、運転意図を考慮した車両挙動のモデリングを行った。当該モデルは潜在変数として、時々刻々と推移する運転意図を扱っており、その運転意図に対応した車両挙動として、加速度や車線移動挙動を出力する。モデル中のパラメータは車両軌跡データを用いて最尤推定によって求められ、その際、各時点の運転意図が確率的に推定される。これは、外部観測された車両軌跡からドライバーの運転意図を推定できる枠組みととらえることもできる。ただし、モデルにより運転意図を推定することは可能であっても、直接ドライバーに尋ねなければ、運転意図の真値を取得することはできないため、推定された運転意図が正しいかを検証することはできない。また、運転意図のように車両挙動における様相の違いを表す要素として、運転者の心理状態を心拍指標³⁾や視線情報⁴⁾から推定している研究も存在するがドライバーの意図そのものを取り扱っている訳ではない。

このようにドライバーの車両挙動や心理変化に関する外部からの観測データによる分析のみでは、ドライバーが真に抱いていた運転意図を把握することに限界がある。運転意図等を扱う、いかなる手法においても、外部観測データのみでの検証では、扱う運転意図の確からしさを保証することは不可能である。筆者らの先行研究で構築したモデル²⁾は、注意喚起によりドライバーの運転意図の変化を促す場合の車両挙動の分析等に応用できる可能性がある。しかし、このように運転意図を明示的に扱うためには、運転意図と車両挙動の対応関係についての一般的な知見を積み重ねてゆく必要がある。その第一歩として、本稿では、ドライバーが実際に抱く運転意図と、外部から観測可能な運転操作の結果としての車両挙動との対応関係について分析を試みる。言い換えれば、運転意図の変化に伴い車両挙動に明確な変化が生じた場合、あるいは、車両挙動に何か特徴的な変化が観測された場合、そのときの運転意図は変化の観測前と異なっている可能

性が高いのか、といった点について明らかにするための基礎研究として、本研究を行う。

なお、運転中、又は運転を振り返りながらドライバーに考えていることを喋ってもらう発話プロトコル法を用いて、運転中ドライバーがどのような意思決定を行っているのかについて知見をまとめた研究^{5) 6)}が存在するが、少数の被験者を対象とした分析であるため、運転意図と車両挙動との対応関係についての知見は得られていない。

そこで、本研究では、ドライビングシミュレータを用いた走行実験（以下、DS、および、DS実験と略記）に参加した被験者を対象として、実験走行終了後に筆者自らが直接インタビュー調査を行うことによって、どのような運転意図を持っていたのかを調査する。このインタビューによって得られた運転意図と、ドライバーの運転操作およびその結果としての車両挙動との対応関係の有無に関しての知見を整理する。

2. DS実験およびインタビュー調査の概要

本研究では周囲の車両の状況を統一化して何度も走行が可能で、走行時の自車両及び周辺車両の状況に関する情報が入手しやすいDS実験を行い、DS実験終了時にインタビューを通して表明される運転意図をデータとして取得することを試みた。本インタビューで取得を試みる運転意図に関する情報には、既存のドライバーの思考・意思決定を把握する手法と比較して、以下の2点の特徴がある。

- 時間的に連続した情報として運転意図を取得可能である。
- 一走行中に異なる運転意図がみられる場合、変化した時点が把握可能である。

このように運転意図を時系列的に把握するために、DS実験終了後、実験時の状況を別室でビデオ映像によって振り返り、時間を確認しながら、インタビューが被験者に走行時の運転意図を質問する形式を採用した。

DS実験では、予備的な走行を含め2~4回の短区間の走行を5セット、計15回の走行を行い、5セットそれぞれの中で最後の走行（計5回）についてインタビューを行った。その概要を表-1に示す。いずれも都市高速道路上での走行を想定した実験であり、終始、前方車両に追従する形の走行を行った。なお、最後の阪神高速道路環状線を模した走行時のみ、自身車両の車線変更を許す設定としている。

また、2, 3回目の走行では、走行する区間の最後に設けられた合流地点において、合流支援装置を設置している。さらに、5回の走行以外には、合流支援装置の効果検証のための複数のDS実験と予備的な練習走行が行われた。

インタビューは走行時のビデオ映像を20秒間隔で再生・停止しながら、停止のたびに「この間どのような方針で運転していましたか」と運転意図を尋ね、比較的自由に回答してもらった。さらに、20秒間隔で取得した質問結果が変化した場合、再度ビデオ映像を再生しながら被験者にどの時点で方針を変化させたのかを指摘させた。例えば、「速度を上げるためにアクセル踏んでいた」という回答が得られた20秒後に「前の車が近づいたので減速した」という回答が得られた場合、その前後の映像を再生し、減速しようと思いついた時点を被験者に特定してもらうように誘導した。（図-1を参照）

これら DS 実験およびインタビューは表-2 に示す広範囲の属性の計 57 名の被験者に対して行った。

表-2 被験者属性

	男性	女性	計
20代	18	1	19
30代	4	1	5
40代	11	1	12
50代	1		1
60代	7	7	14
70代	4	2	6
計	45	12	57

3. インタビュー調査結果と運転意図

(1) 運転意図を抽出する方法論

インタビュー調査は、各被験者に対してのはじめの質問は「この20秒の間どのような方針で運転していましたか」という同一の内容であるが、その後は自由な発言を促す半構造化インタビューとなっている。ただし、被験者によって回答の内容が、DS搭乗時の感想など意図した内容と異なる場合もあったので、運転意図を含む内容になるように適宜誘導した。結果的に、時間の情報以外の回答の意味内容自体が構造化されていない、直接統計的な処理をすることが困難な情報が得られた。

この情報から、モデルで扱える限界の20種類未満の運転意図に回答を集約した上で、どの時点でどの運転意図を持っていたのかを導く処理を行った。この処理では、インタビューの内容という意味的な広がり、DS走行に伴う時間的な広がりを集約する処理が必要となる。この2軸の集約過程と複数の運転意図に対応するグループ（以後、運転意図クラスと呼ぶ）の取得に関する処理の流れを図-2に示す。縦軸に時間がどの程度集約されたか、横軸にドライバーの運転意図の意味内容がどの程度集約されたかを示した概念図であり、右上に行くほど集約が進んだことを示している。

(2) 運転意図コードの抽出処理

運転意図クラスタの抽出の第一の処理として、インタビュー回答内容をデジタル化するために、回答内容からキーワード抽出を行い、表-3に示す50のキーワードを定義することで、全ての回答者の各時点での回答内容を代表できるようにした。（図-2の第2の処理）

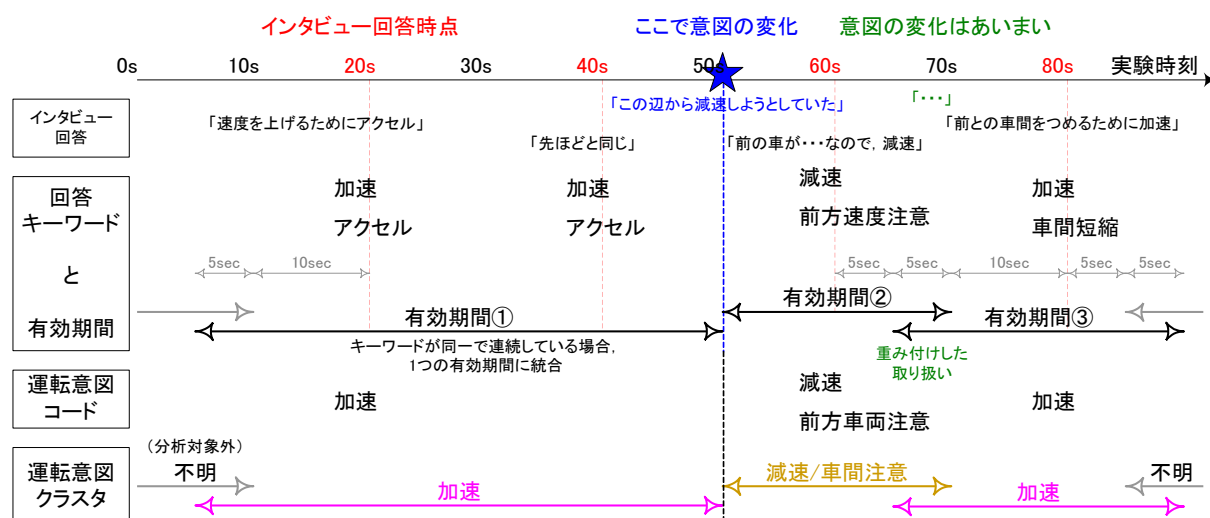


図-1 インタビューの様子と回答の時間的な取り扱い

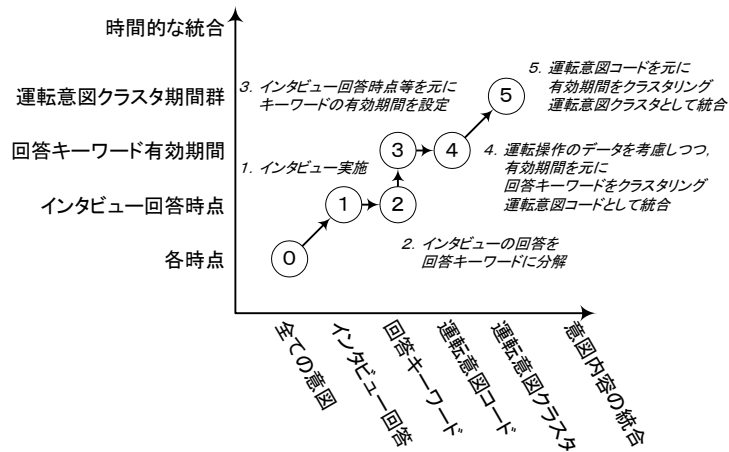


図-2 運転意図クラスタの生成手順

表-3 キーワードと運転意図コードの対応

運転意図コード	キーワード
加速	アクセル・加速・楽/リラックス・車間短縮
警戒	後方車両注意・自然減速・弱ブレーキ・断念/操作終了・予想外・周辺車両警戒
追従走行	トンネル注意・自車速度注意・車間維持・車間延長・通常走行・初期調整
車間注意	ついていく/追従・安全走行・車間調整・前方車間注意
速度調整	車間確保・弱アクセル・速度維持・速度調整・速度抑制
カーブ注意	急カーブ注意・車線中央維持・前方車両が見えない・カーブ注意・ハンドリング
前方車両注意	前方車両注意
減速	減速・困惑/後悔・前方速度注意・相対速度縮小
急減速	ブレーキ
回避走行	車線変更注意・回避走行・焦燥/不安
車線変更	合流車両速度注意・左車線変更要求・右車線変更要求・合流車両注意・車両未接近確認
操作失敗	操作失敗
合流待機	合流待機
譲渡	合流車両車間注意・前方進入譲渡
追越	前方ギャップ選択
車線変更開始	GapAcceptance

次に、各キーワードが有効となる時間的な範囲（回答キーワード有効期間）を図-1に示すように定義した。前述したように、インタビュー調査では運転意図の変化時点に関する情報も併せて取得しており、その情報を元に、表-3のキーワードがどの期間に対して有効であるか判断し、同一のキーワードが有効な一連の期間とその時のキーワードをペアリングした情報を生成した。なお明確に意図が変化した時点に関する情報が得られていない場合は、図-1に示すような、回答キーワードを得た20秒ごとの時点の中間で重みづけた形で有効期間を設定した。（図-2の第3の処理）

表-3に示す50のキーワードはインタビューの回答内容を概ね網羅できるよう多数のキーワードを設定したため、このデータを使って直接回答内容を複数の運転意図クラスタに分類することは量的、質的に判断して妥当ではない。よって、インタビュー回答内容を複数の運転意図に分類するための適切な軸として、運転意図コードを設定する。特に同一の期間に対して有効なキーワードは同一の傾向にある運転意図を示す軸であると考えられる。

よって、上述の有効期間のデータを用いて、キーワー

ドをクラスタリングし、16個の運転意図コードを作成している。この時のクラスタリングの閾値に関しては、DS運転操作データの統計値を参照して、対応する運転行動が大きく異なるキーワード同士が統合されないように設定した。（図-2の第4の処理）

運転意図コードは統合元のキーワードいずれかが有効であれば有効となるコードとして扱っている。表-3には統合された運転意図コードと元のキーワードの対応関係も示してある。なお、運転意図コードの名前に関しては、元のキーワードを参照して命名している。

(3) 運転意図クラスタ

最終的に運転意図コードを用いて、対応するインタビュー回答の有効期間に対して、ward法によるクラスター分析を行い、同等のインタビュー回答内容が得られている有効期間の集合である13の運転意図クラスタを生成した。本研究ではこの13のクラスタについて、それぞれのクラスタに属する被験者の回答は全てほぼ同等の運転意図を表すものと仮定している。（図-2の第5の処理）

また、この13の運転意図クラスタを同時に比較するに

表-4 運転意図クラスタ、運転意図グループと運転意図コードの対応

運転意図グループ → 運転意図コード	加速		追従			車間注意		カーブ注意		減速		車線変更	
	加速	加速 /車間注意	追従 /周辺警戒	追従	追従 /車間注意	車間注意	車間注意 /速度調整	カーブ注意	カーブ注意 /減速	減速 /車間注意	減速 /回避	車線変更	車線変更 /譲渡
加速	1	1			0.29				0.12	0.40	0.07		0.16
警戒			1		0.06				0.14		0.22		0.15
追従走行				1	0.76				0.23	0.11	0.03		0.04
車間注意		1			0.55	1			0.14	0.36	0.44		0.17
速度調整					0.44		1		0.39	0.14	0.04		0.14
カーブ注意					0.03			1	0.92	0.07	0.01		
前方車両注意					0.02				0.03	0.01			0.00
減速					0.12				0.31	1	0.41		0.28
急減速					0.02				0.07		0.67		0.10
回避走行					0.02				0.05		0.29		0.09
車線変更					0.02				0.03		0.02	1	0.80
操作失敗					0.01				0.03	0.01	0.05		0.05
合流待機					0.00								0.05
譲渡					0.00								0.26
追越									0.00				0.02
車線変更開始													0.10

はその数が多いため、便宜上、各運転意図が意味している走行状態が類似する6つの大きな運転意図グループを作成している。運転意図のグループと運転意図クラスタ、運転意図コードの対応関係を表-4に示す。表-4のマトリクス内の数値は、各運転意図クラスタに分類された全ての有効期間に関して、各運転意図コードが有効である時間的な割合を示すものである。例えば「加速/車間注意」の運転意図クラスタは、対応する全ての有効期間に対して加速と車間注意の運転意図コードのみが有効であり、対応するインタビューの回答はこれら2つの運転意図コードで表現されることを示している。ここで述べた運転意図クラスタと各グループの名称も対応するコードから乖離しないように命名している。

4. 運転意図と車両挙動の関係に関する分析

(1) 運転意図に基づく実験走行挙動の分類

インタビュー調査回答から取得した被験者の運転意図に基づき、各被験者のDS実験での時間経過を、同一の運転意図単位で分類し、その運転意図が分類された各期間について、DSで観測された車両挙動と対応づけて分析を行う。各運転意図クラスタに分類される期間の総時間は、表-5に示す通りとなり、各運転意図分類ごとの観測時間で見た場合、極端に割り当てられる時間が少なくなる運転意図クラスタは存在しないことが確認できる。

DS実験で観測される車両挙動を表す指標としては、自車両の加速度、速度、前方車両との相対距離、相対速度、そして、アクセルブレーキ指標である。最後のアクセルブレーキ指標とは、アクセルとブレーキを被験者が同時に踏むことはないという前提のもと、アクセルを踏んでいれば1以上、最大で2、ブレーキを踏んでいれば-1以下、最小で-2をとり、ブレーキを踏んでいなくとも、ブレーキペダルに足が乗っている、いわゆるブレーキに対する準備状態にあるならば、-0.5の値となるよう定義している。これらの値の統計値は0.2秒単位で取得されており、平均値などはこの0.2秒ごとの値を時間的

表-5 各運転意図クラスタに分類される走行総時間

運転意図クラスタ	走行総時間[sec]
加速	1255.0
加速/車間注意	1091.3
追従/周辺警戒	353.2
追従	2640.9
追従/車間注意	3313.7
車間注意	2006.9
車間注意/速度調整	971.1
カーブ注意	443.7
カーブ注意/減速	2208.5
減速/車間注意	2456.8
減速/回避	1230.3
車線変更	201.5
車線変更/譲渡	1039.4

に平均化した値として計算している。本章では、前章で分類された6つの運転意図グループ間でこれらの指標を比較することにより、各運転意図グループの車両挙動から見た特性を把握する。

なお、主に高齢者の前方車両を無視し低速走行しているケースを除外し、一般的な高速道路における走行を想定した車両挙動のみを対象としている。特に上述のケースは前方車両との距離が開きすぎている状態にある。今回実験で取得した車両挙動は最速で80km/h程度の走行であり、その場合余裕を持って停止できる制動距離は80m前後となる。前方車両との相対距離が90m以内の状態では何らかの前方車両に対する反応があると考えられる。そのため、90m以内の状態が分析に耐えうる10秒以上連続した期間を対象とした。

(2) 運転意図と車両挙動指標の平均値との関係

前出の車両挙動を表す5指標の平均値に着目し、第3章(2)節で述べた6つの運転意図グループ間で比較したものが図3である。この図からもわかるように、車両挙動を表す5指標の平均値だけでも6グループの違いが明らかである。

加速グループはインタビューにおける「加速する」「アクセルを踏む」「前方車両に近づく」などの回答に

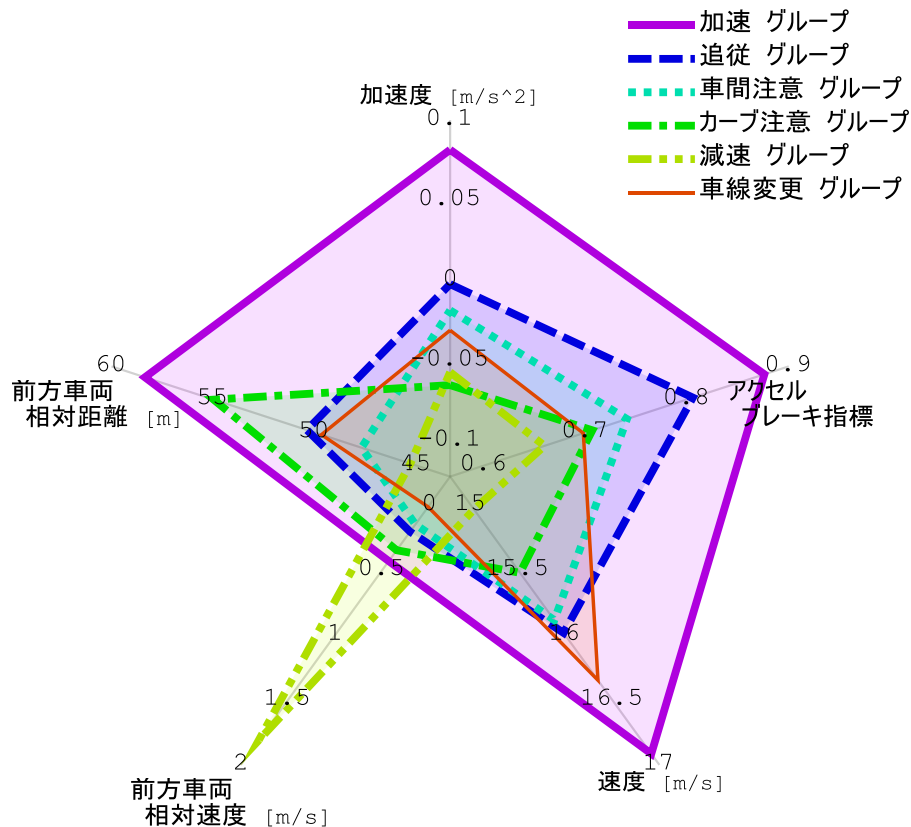


図-3 各運転意図グループの各指標の平均値

対応するグループであり、明らかに加速度、速度、アクセルペダルの踏み込み度合いが、平均的に高いことがわかる。また、前方車両との相対距離も長く、前方車両に多少離されている状況であるために加速している可能性も考えられる。

追従グループ、車間注意グループの各指標の平均値は比較的近い値をとっているが、加速グループで大きかった加速度、速度、アクセルペダルの踏み込み度合いなどの全ての指標が、追従グループ、車間注意グループの順に小さくなっており、前方車両に対応して減速しようとする度合いの違いで分離されているといえる。

また、カーブ注意グループは相対距離のみが大きく、速度などは小さいことから、前方車両との距離に対する運転操作ではなく、速度を上げづらい線形に対する運転操作が当該グループに分類されていると考えられる。減速グループの相対速度が大きい、すなわち、より前方車両と離れていく状況にある理由は、自車両の減速後、前方車両が既にかなり加速してしまっている状況が含まれていることが原因であると考えられる。今回の実験における車線変更はほぼすべて追い越し車線への車線変更であったため、車線変更グループでは速度の平均値が大きくなっている。

(3) 運転意図と車両挙動との関係

次に6つの運転意図グループ内の各運転意図クラス

の相違について着目する。図-4の各レーダーチャートは図-3と同じ指標に関して、平均値を太線で、20%ile値、80%ile値を各々細線で描画し、その間を塗りつぶしている。20%、80%という値は半分以上の6割が中央値を中心に分布している範囲を示すためである。そのため、塗りつぶされた領域の形状、面積により、そのクラスタの特性を把握することができる。また、軸の大きさは図-3とは異なるが、図-4では統一した値を用いている。また、図-4に関しては、大きな値での細かい差異を強調するために、軸のスケールを値の2乗に比例させている。

図-4-aに加速グループに含まれる各運転意図クラスタ統計値を示す。「加速」の運転意図クラスタはアクセルブレーキ指標の20%ile値が0以上であるため、ブレーキを踏んでいた状態がほとんど含まれず、アクセルペダルのみで速度調整する状況が分類されていることがわかる。また、その他の統計値は概ね同一傾向にある。

図-4-bに各統計値を示す追従グループに含まれる各運転意図クラスタの中で、「追従/周辺警戒」の運転意図クラスタは比較的相対距離が短く、速度、加速度の80%ile値が大きいと、潜在的な事故の危険性が高く、その分、ドライバーが警戒を行っている場面が含まれていることが推察される。また、その他2つの運転意図クラスタの間には違いが見当たらないため、車両挙動から見ればほぼ同一の運転意図であると解釈できる可能性が高い。

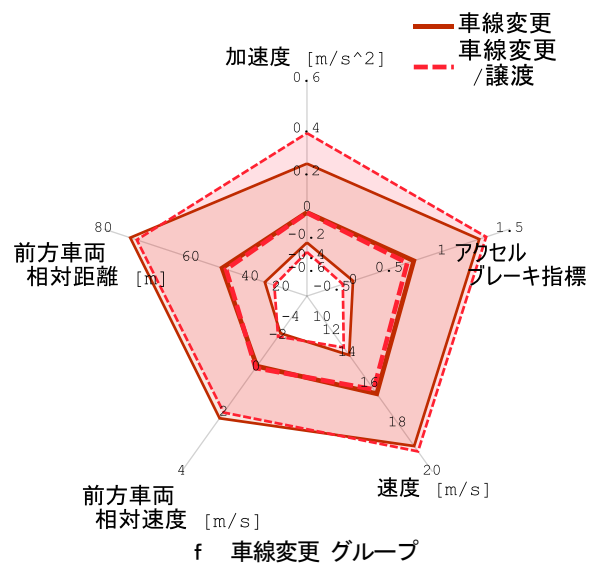
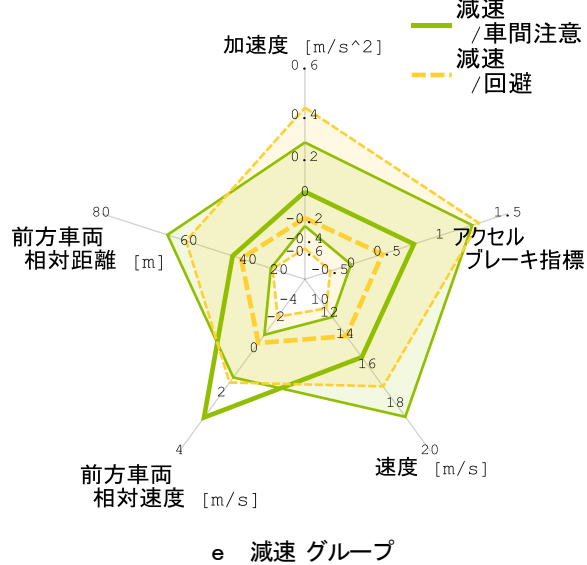
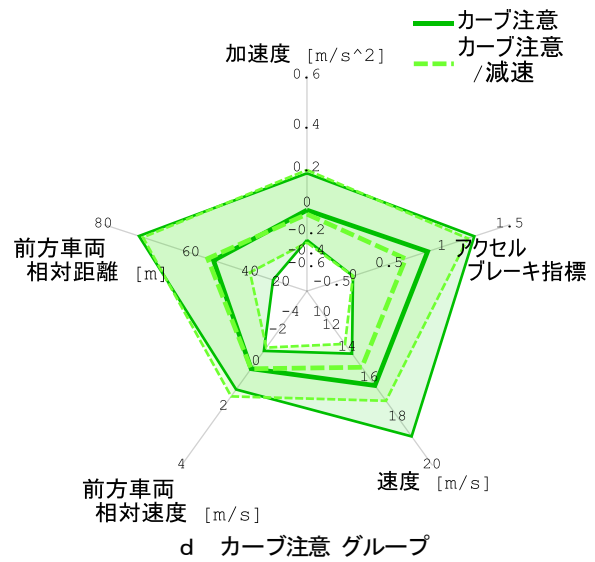
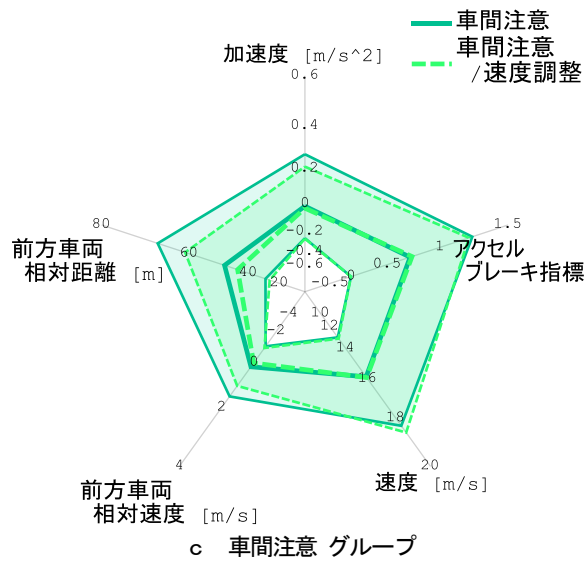
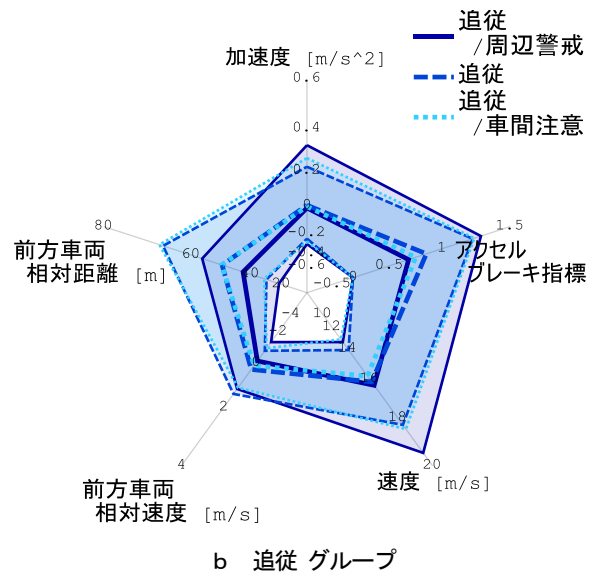
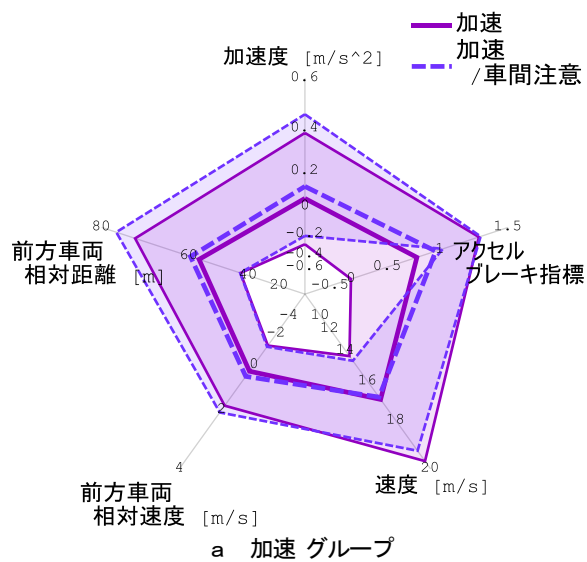


図4 各運転意図クラスターの統計値 (平均: 太線, 20%ile, 80%ile値: 細線)

車間注意グループの2つの運転意図クラスタは、「車間注意/速度調整」の運転意図クラスタの方が相対距離がわずかに短いこと以外、統計値には違いが存在しないことが図-4-cから読み取れる。

図-4-dに示すカーブ注意グループに含まれる2つの運転意図クラスタの統計値を比較すると、「カーブ注意/減速」のクラスタの方が速度・アクセルブレーキ指標がともに小さく、「カーブ注意」よりも、名前通り減速傾向にあることが読み取れる。

図-4-eは減速グループに含まれる各運転意図クラスタの各統計値を示しており、「減速/回避」の運転意図クラスタの方が加速度のばらつきが大きく、速度が小さいため、不安定な走行や、周囲を警戒している状況が含まれていると考えられる。「減速/車間注意」の運転意図クラスタは前方車両との相対距離の平均値が80%ile値よりも大きい値をとっているが、これは(2)節でも述べた通り、自車両の減速後、前方車両が既にかなり加速してしまっている状況が少数含まれているためである。また、このような状況は「減速/回避」の運転意図クラスタには含まれないこともわかる。

図-4-fに車線変更グループに含まれる2つの運転意図クラスタの統計値を比較すると、これら2つの運転意図クラスタに関しても乖離が小さい。他車に車間を譲渡しようとする場面を含む「車線変更/譲渡」の運転意図クラスタの加速度のばらつきが大きく、多様な加減速の調整が必要な場面を含んでいると推察される。この車線変更グループの20%ile値と80%ile値の値はどの指標においても大きく離れており、挙動のばらつきが大きいことがうかがえる。そのため、車線変更挙動のモデリングについて考察した場合、これら5つの指標を用いて車両変更挙動を表現する際には、車線変更先の車両の位置関係など、5つの指標以外の情報を用いた方が適当である可能性が高い。

図-4における考察に関して、同一のグループに属する運転意図クラスタは同一の傾向がみられる場合が多いことが示された。これは運転意図を示すインタビューの回答が類似している場合、車両挙動も類似する傾向にあることを示唆する。

5. まとめ

(1) 成果

本稿では、筆者の一連の研究で車両挙動をモデルで表現する際に前提としている、複数の異なる運転意図それぞれに対応した車両挙動の様相は異なったものとなるという仮定を検証するための、データ取得方法論を構築し、取得したデータを分析した。データはDS実験とその後

の被験者へのインタビュー調査によって取得した。この半構造化インタビュー形式から得られた回答は多くの情報を含んでいたため、クラスターリング分析を取り入れた手法によって、時々刻々のドライバーの運転意図を13の運転意図クラスタで表現し、統計的な分析を可能にした。

さらに、13の運転意図クラスタを意味合いを考慮して更に6つの運転意図グループに分類したところ、明らかにこれらのグループに対応する車両挙動の間に違いが存在し、その違いは、それぞれの意図の意味する走行に対応していることを確認した。この結果によって、複数の異なる運転意図それぞれに対応した車両挙動の様相は異なったものとなるという仮定を支持することができた。

ただし、13の運転意図クラスタの中の一部のクラスタ同士はほぼ同じ統計値を示すという結果も得られている。今回は、ドライバーの思考を13の運転意図に分離したが、多様な被験者を対象としていたため、本来ほとんど同じ運転意図を持っていたとしても、被験者ごとにインタビューへの回答が異なり、異なるクラスタとして抽出された可能性が示唆された。また、今回行った走行実験は類似した走行挙動が多く、実際の道路上では、より多岐にわたった運転意図がみられると考えられる。以上の知見は運転意図を考慮した車両挙動モデルの構築に有用であると考えられる。

(2) 展望

今後は、運転意図と車両挙動との対応に関する知見をさらに積み重ね、運転意図を考慮した交通現象の解析を推進していく。そこで得られる知見は、運転意図を考慮した車両挙動モデルを、運転意図と交通事故や交通渋滞との関係を解析する有用なツールにしてくれるであろう。

最終的に、ドライバーの持つ運転意図と交通事故の発生に関する関係性を定量的に評価可能な枠組みが構築されることが期待される。例えば、前方車両に追突してしまう危険性が高い状況のもとであるにも関わらず、加速しようとする運転意図をドライバーが持っている状況や、その時に、減速しようとする運転意図へ推移するよう促した状況を想定したの分析を考えてみよう。上述の枠組みは、周囲の車両などの状況に加えて、明示的にドライバーの持つ運転意図を入力として与えた場合、出力として、対象としている車両挙動を得る。その出力から、どの程度の安全性が確保できているのかを評価することができると考えられる。すなわち、ドライバーに対して「危険である」などのメッセージを出すことによって、運転意図に対して変化を加えるような安全対策に関して、どの程度の運転意図の変化が生じる対策すれば、安全な挙動となる可能性が十分に高まるかという問題について考えることが可能になる。

謝辞

本研究で利用したDS実験のデータは、一般財団法人阪神高速道路管理技術センターとの共同研究の成果として得られたものである。実験の実施に際しては、阪神高速道路(株)、一般財団法人阪神高速道路管理技術センター、阪神高速技研(株)、及び、(株)地域未来研究所より多くのご協力・ご支援をいただいた。また、DS実験にあたっては多くの被験者に調査協力を頂き、データ収集を行った。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 柳原正実, 宇野伸宏, 嶋本寛, 中村俊之: 運転行動形態の推移を考慮した統合型追従モデルのコンフリクト再現性検証, 土木計画学研究・講演集, No.46, 2012.
- 2) 柳原正実, 宇野伸宏, 嶋本寛, 塩見康博: ドライバー意図の遷移を考慮した統合型車両走行モデルの提案, 土木計画学研究・講演集, No.44, 2011.
- 3) 阿部喜, 宮武秀樹, 小栗宏次: 心拍変動を用いた運転行動モデルの切換による運転行動予測, 電気情報通信学会論文誌, Vol.J91-A, No.1, pp.78-96, 2008.
- 4) 片桐正明, 伊藤誠, 稲垣敏之: ドライバの視行動解析に基づく一般道走行時の車線変更意図の検出, Risk engineering : bulletin of department of risk engineering, pp.203-209, 2012.
- 5) 飯田克弘, 池田武司, 河井健, 森康男, 山岸将人: プロトコル法を用いた運転者挙動分析結果に基づくサグ部の道路構造改善方針の検討, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, No.5, pp.919-926, 2001.
- 6) 吉川聡一, 高木修, 'プロトコル法による運転行動の意思決定過程の研究', 社会心理学研究, Vol.14, No.1, pp.31-42, 1998.
- 7) 吉川聡一, 高木修, 'プロトコル法による運転行動の意思決定過程の研究', 社会心理学研究, Vol.14, No.1, pp.31-42, 1998.

(2013.?.?受付)

RELATIONSHIP BETWEEN THE VEHICLE BEHAVIOR AND THE DRIVERS' INTENTION BASED ON THE INQUIRY TO THE SUBJECT DRIVERS' OF DRIVING SIMULATOR

Masami YANAGIHARA, Nobuhiro UNO,
Toshiyuki NAKAMURA, Hiroshi SHIMAMOTO and Hiroki YAMAZAKI