

車載 HUD における速度情報の取得に対するドライバの動機を 考慮した情報呈示方法に関する研究

日大生産工 (院) 清水 爽太 日大生産工 栗谷川 幸代
日大生産工 景山 一郎

1 緒言

近年, 運転中の更なる快適性・利便性の追求により Human Machine Interface (以下, HMI) の重要性が高まっており, HMIを担う表示機器として Head Up Display (以下, HUD) の注目が高まっている.¹⁾ 藤原らによると, HUDは既存のセンターコンソールドisplayと比較し視線の移動が少なく, 焦点距離の調節に要する時間が短いといったメリットが挙げられ²⁾, ドライバに対して素早く必要な情報を伝える事が可能であり, 今後HUDの更なる普及が期待できる.

HUDの今後の展望としては, 呈示可能な範囲が増加することにより, 見やすい大きさでの呈示が可能となる¹⁾だけでなく, 広範囲に数多くの情報の呈示が可能となることを見込まれ事³⁾, 運転補助システム等による道路環境や歩行者, 車線逸脱などの新たな情報もドライバに呈示することが可能となる⁴⁾.

しかしながら, 情報量が増加することにより, HUDを注視する時間が増加しドライバに対して脇見運転を誘発することで前方への注意が低下することが懸念されている⁵⁾.

そこで本研究では, HUDに呈示されるコンテンツにおいて, 運転中に刻一刻と変化する, 走るための情報⁶⁾として挙げられている速度情報に着目し, 運転中にドライバが現在の速度情報を認識する, また速度超過の情報を認識するといった二種類の速度情報の取得に対するドライバの動機を考慮した情報呈示方法を検討した結果を報告する.

2 実験概要

2.1 実験環境

本研究における実験では, ドライビングシミュレータ (三菱プレジジョン社製 以下, DS) を用いて, DS上で走行コースを作成し自動車運転及びスクリーン上に速度情報を呈示し HUD表示を模擬した. HUDの表示位置は先行研究より俯角が 8.0[deg]以上

なら表示が前景に対して気にならないと報告されており⁷⁾, 更には煩わしさを考慮した事前の検討より本研究ではアイポイント正面から下方に 5.0[deg]の位置に呈示させた. また, 本研究では 10 インチサイズの HUDを想定するため表示の大きさは横 6.3[deg], 縦 2.2[deg]とした. 実験参加者には実験前に DS上で走行するコースの概要と制限速度及び次節で後述する HUDの表示条件については事前に教示し, 実験中にもコースの誘導を口頭で行った. 本研究で用いた DSを Fig.1 に示す.



図1 ドライビングシミュレータ

2.2 実験内容

2.2.1 現在の速度情報認識における呈示方法の検討

運転中に現在の速度情報の認識における情報呈示方法の検討 (以下, 実験 1) を行うために走行コース及び HUD表示を DS上で作成した. DS上で走行させるコースは現在の走行速度に注意しながら走行する必要がある場面として駐車車両や歩行者, 他車両が存在する制限速度 50[km/h]及び 40[km/h]の市街地とし, 制限速度 50[km/h]の区間を実験 1における解析区間とした. 実験 1では実験前に実験参加者に対して, 駐車車両や歩行者, 他車両との事故が無いように安全に配慮して速度の出し過ぎには注意して運転をするように教示した. HUD表示の条件として, 現在の HUDに最も多く用いられ厳密な速度情報が認識できる数字のみの速度表示 (以下, Type 1) と

A Information giving of HUD for Driver's Motivation about Speed Information Acquisition

Sota SHIMIZU, Yukiyo KURIYAGAWA and Ichiro KAGEYAMA

厳密な速度情報ではないが、適切な速度域を認識させることができると考えられる速度表示(以下、Type 2)の二つの条件とした。Type 1は呈示された数値が走行コースの制限速度を超過した段階で、Type 2は右側の外枠を超えた段階で速度超過とした。また、実験1では二つの条件に対してそれぞれ四回ずつ計測を行い、慣れの影響を考慮するために一回目と四回目の走行を解析の対象とした。本研究におけるHUD表示の条件をFig.2に示す。また、実験1における走行コースの概要図をFig.3に示す。

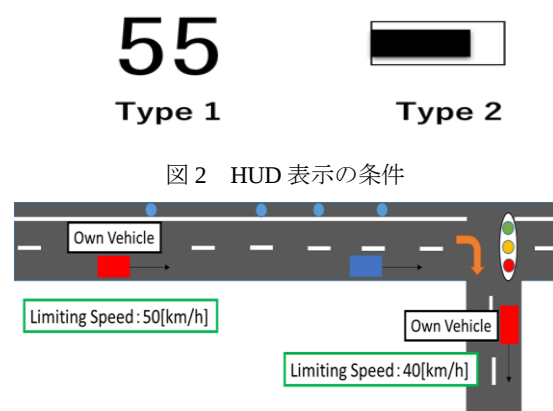


図2 HUD表示の条件

図3 実験1における走行コース図

2.3.2 速度超過情報の認識における呈示方法の検討

前項の検討に加えて、本研究では運転中に速度超過情報の認識における情報呈示方法の検討(以下、実験2)を行うために、前項と同様にDS上でコース及びHUD表示を作成した。DS上で走行させるコースは運転中のドライバが速度を気にせず無意識に速度超過をしてしまうことが考えられる場面として交通量が非常に少ない直線あるいは緩やかなカーブを有する高速道路とし、あまり速度を意識せず通常通り走行し減速が必要と感じたら減速するように教示した。HUD表示の条件は前項と同様の二条件とした。実験2ではそれぞれの条件で二回ずつ計測を行い両者とも計測の対象とした。実験2における走行コースの概要をFig.4に示す。



図4 実験2におけるコース図

2.3 計測項目

本研究の計測項目は、速度情報呈示中の車両挙動を確認するためにDS上の車両データは、車両速度、アクセルストローク量、ブレーキストローク量を計測した。また、情報呈示中の実験参加者の視線位置を計測するために、視線計測器(トビーテクノロジー社製 Tobii Pro Glasses2)を用いて視線情報を計

測した。実験終了後には各表示条件に関する実験参加者の主観的評価を客観的に評価するために Visual Analog Scaleを用いて回答を得た。質問項目は実験1では「現在の速度は認識しやすかったか」、実験2では「速度超過を認識しやすかったか」とした。また、回答は「全くそう思わない」を「-100」、「どちらでもない」を「0」、「とてもそう思う」を「+100」としてそれぞれ得点化した。

2.4 実験参加者

本研究における実験参加者は安全に配慮し運転免許を保有しインフォームドコンセントを得た事を条件とした。実験参加者は実験1においては20代男性4名(A,B,C,D)、実験2においては20代男性4名、女性1名(E,F,G,H,I)としてそれぞれ実験を行った。

なお、本研究における実験は全て日本大学生産工学部「人を対象とした倫理審査委員会」(承認番号:S2016-011)の承認を得て実施した。

3 実験結果

3.1 実験1における実験結果

3.1.1 主観評価における検討

実験1における二つのHUD表示の条件Type 1, 2において現在の速度情報の認識の際に有効となる条件の検討を行うために各実験参加者における主観評価の結果をFig.5に示す。Fig.5は横軸に一、四回目の走行時の各実験参加者、縦軸に主観評価の得点を取った。Fig.5より、一、四回目の走行両者においてType 1はType 2と比べ得点が高い傾向が見られる。これはType 1は厳密な値を認識できるため現在の速度の認識が必要となる場面において主観的に受け入れられたと考えられる。

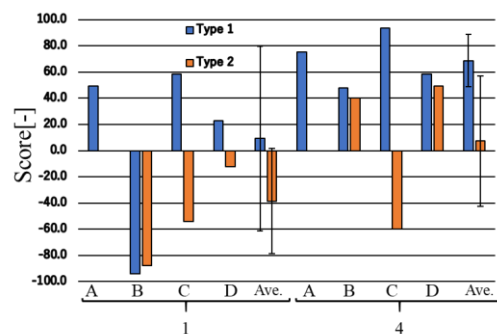


図5 実験1における主観評価結果

3.1.2 車両速度における検討

前項の主観評価の結果に加えて、2つのHUD表示の条件Type 1, 2における車両速度の比較を行う。Fig.3に示すコース図における制限速度50[km/h]の区間における実験参加者ごとの車両速度の平均値をFig.6に示す。Fig.6は横軸に一、四回目の走行時の各実験参加者、縦軸に車両速度の平均値を取った。

Fig.6 より, Type 2 は速度超過の割合が低い傾向が見られる。これは, Type 2 は速度に注意しながら走行する必要がある場面では厳密な値は認識できないが, 素早く適切な速度域を認識でき安全傾向になったと推察できる。従って, Type 2 は現在の速度情報でなく速度超過情報の認識の際に有効だと考えられる。

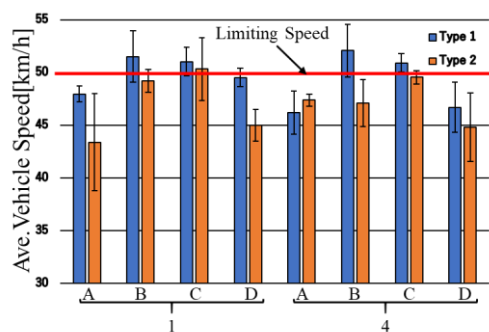
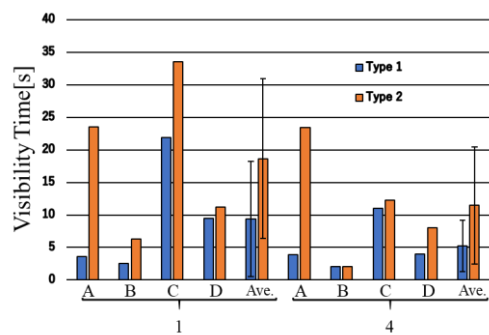


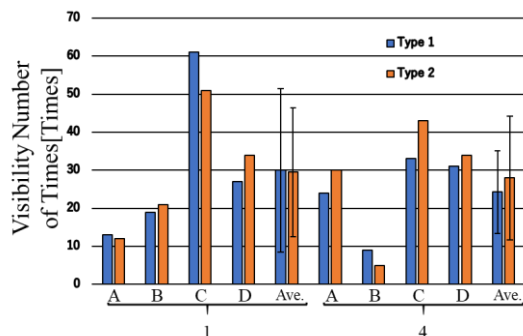
図 6 解析区間における車両速度の平均値

3.1.3 視線情報における検討

本項では 2 つの HUD 表示の条件 Type 1, 2 に対する視線情報において, それぞれ視認時間及び視認回数を算出し比較を行う。各実験参加者における視認時間, 視認回数の結果を Fig.7 の (a), (b) に示す。Fig.7 は横軸に一, 四回目の走行時の各実験参加者, 縦軸に視認時間及び視認回数を取った。Fig.7 より Type 1 は Type 2 に比べ特に四回目の走行では視認時間が短く, 視認回数が少ない傾向が見られる。これは, Type 1 の様な厳密な情報が認識できる表示が現在の速度情報の認識には有効だと考えられる。



(a) 視認時間



(b) 視認回数

図 7 視認時間及び視認回数

3.2 実験 2 における実験結果

3.2.1 主観評価における検討

実験 2 における二つの HUD 表示の条件 Type 1, 2 において速度超過情報の認識の際に有効となる条件の検討を行うために各実験参加者における主観評価の結果を Fig.8 に示す。Fig.8 は横軸に一, 二回目の走行時の各実験参加者, 縦軸に主観評価の得点を取った。Fig.8 より, Type 1 に比べ Type 2 は主観評価の得点が高い傾向が見られる。これは, 速度超過情報を認識する際には Type 2 の様に中のバーが外枠を超える動きが認識を容易にさせたと考えられる。

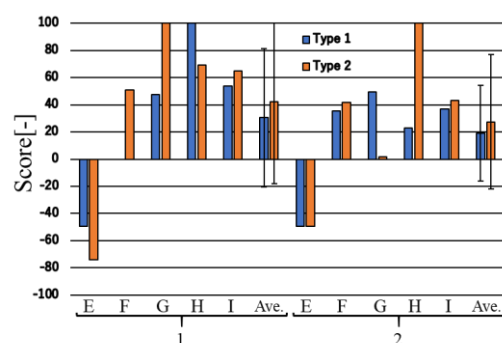


図 8 実験 2 における主観評価結果

3.2.2 車両情報及び視線情報の検討

本項では二つの HUD 表示の条件 Type 1, 2 に対する車両データ及び視線情報において, 実験参加者が HUD 表示に視線を移動させ速度超過を認識し減速操作, 具体的にはアクセルストローク量が減少するまでの時間 (以下, 認知時間) を算出しそれらの比較を行う。認知時間の定義は Fig.9 に示す通りである。各実験参加者における算出した認知時間の平均値の結果を Fig.10 に示す。また, 各実験参加者における速度超過の回数を Fig.11 に示す。Fig.10 及び Fig.11 より Type 2 は Type 1 に比べ認知時間が短く, 速度超過の回数が少ない傾向が見られる。これは, 前項の主観評価の結果と同様に速度超過情報の認識を Type 2 は容易にさせたと考えられる。

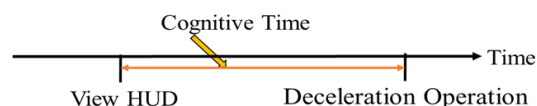


図 9 認知時間の定義

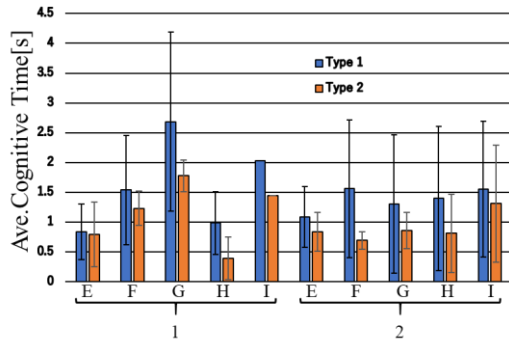


図 10 認知時間の平均値

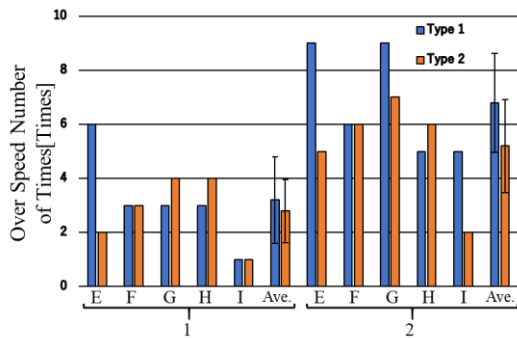


図 11 速度超過の回数

4 結論

本研究では、車載 HUD における速度情報に着目し、運転中にドライバーが現在の速度情報を認識する、また速度超過の情報を認識するといった二種類の速度情報の取得に対するドライバーの動機を考慮した情報呈示方法の検討を行った。その結果以下の項目が考えられる。

- ・現在の速度情報の認識の際は、Type 1 の様な厳密な速度が取得できる表示条件を呈示することで主観的に受け入れられ前景から視線を移動させている時間を短縮できるため脇見を減少させることが可能である。
- ・速度超過の情報の認識の際は、Type 2 の様な表示を用いることで速度超過の情報を素早くドライバーに認識させるだけでなく、速度超過の割合を減少させ速度に対して安全傾向にさせることが可能である。

しかしながら、今回の実験では二つの実験においての実験参加者の数が少なく、結果の裏付けが必要な箇所が存在するため、実験参加者の N 数を増し結果の妥当性を検証するとともに実験終了後の実験参加者のコメント等から結論を導く裏付けを示す事が今後必要である。

また、単なる N 増しだけでなく本研究の二つの HUD の表示条件に加えてより現在の速度情報及び速度超過情報を素早く認識させるために、速度超過

と同時に赤く色が変わる表示条件と、先行研究より道路上に速度に関する標識において禁止型のメッセージに比べ感謝型のメッセージは速度超過の抑制に効果がある⁸⁾と報告されており、さらには安全運転を促す仕掛けを用意することで安全運転を意識させることが可能である⁹⁾と報告されていることから速度表示の横に簡単な評価を同時に呈示する表示条件における検討も行う必要がある。今後検討を行う上で追加する表示条件を Fig.12 に示す。

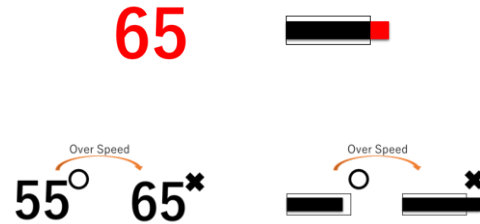


図 12 追加検討を行う表示条件

5 参考文献

- 1) 畑中やよいら：車両用ヘッドアップディスプレイの視認性と製品動向，自動車技術会春季学術講演会予稿集，p.p.184-186（2016）
- 2) 藤原明広ら：ヘッズアップコックピットの開発，マツダ技報，No.31，p.p.29-33（2013）
- 3) 榎本恵ら：ヘッドアップディスプレイにおける複数表示が安全運転に与える影響，交通安全環境研究所フォーラム 2016，p.p.75-76（2016）
- 4) 笠澄研一：ヘッドアップディスプレイにおける小型化技術と拡張現実感システム，Panasonic Technical Journal，Vol.61，No.1（2015）
- 5) 植松亨介：車載 HMI がドライバーの緊急回避行動に与える影響の評価，奈良先端科学技術大学院大学修士論文（2007）
- 6) 中島英信ら：新型アクティブドライビングディスプレイの開発，マツダ技報，No.33，p.p.60-65（2016）
- 7) 石橋基範ら：視野特性に基づいたコンバイナ型ヘッドアップディスプレイのレイアウトに関する研究，ヒューマンファクターズ，Vol.21，No.1（2016）
- 8) 五十嵐彩那ら：速度違反抑制に効果的なメッセージと提示タイミング，交通科学，Vol.46，No.1，p.p.13-24（2015）
- 9) 野崎敬太ら：安全運転に対する動機づけを高める運転支援システム，人工知能学会全国大会論文集，No.46，p.p.1-3（2013）