

ドライバ特性を考慮した車載 HUD に対する

ドライバの情報認識に関する研究

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ディスプレイ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の製品動向としては画面の大型化が進んできている。具体的には元々2インチサイズが主流であったが10インチサイズが主流となっており³⁾、それに伴い表示可能な範囲が拡大し様々な情報を同時呈示させることが可能となっている。³⁾ しかしながら、画面の大型化によりドライバによっては情報過多や呈示された情報に視線を移すことが困難となり、必要とする情報まで見落としてしまうことや情報を捉えられず呈示内容の認識に時間を要してしまうことが懸念として考えられるため、図1に示すドライバとシステムの関係の様に、ドライバの個人ごとの特性や能力に合わせて情報を呈示することでドライバは安全な状態で運転を遂行できるようになると考えられる。⁴⁾

そこで本研究では、自動車運転中のHUDにおける呈示情報量及び呈示位置の違いがドライバの情報認識に与える影響をドライバの注意特性並びに視覚機能能力の関連性を考慮した検討結果を報告する。

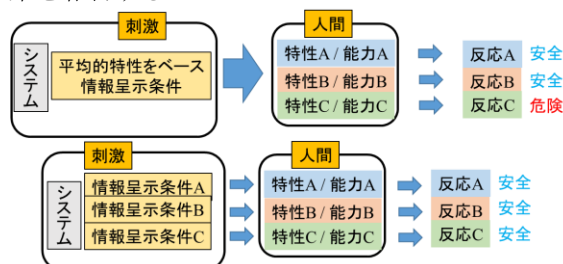


図1 ドライバの刺激と反応の関係性

2 ドライバの注意特性

本研究ではドライバの個人特性（以下、ドライバ特性）を考慮した HUD に対する情報認識に関する検討を行う。そこで、本章ではドライバの日常的な注意に関する特性（以下、注意特性）の把握を行い、実験参加者を高低2つに群分けするために、先行研究にて篠原らが開発した日常的注意経験質問紙（以下、EAEQ）を用いた。⁵⁾ また、EAEQにおける4つの評価項目の中で、本研究では注意集中能力、認知制御能力、注意転導傾向に着目した。このEAEQを事前に書面にてインフォームドコンセントを得た普通自動車免許を有する20代男性13名（実験参加者A~H）に回答させ各実験参加者の注意特性の把握を行った。なお、注意特性の把握のために、先行研究より報告されているこれらの3つの評価項目における平均値を基に実験参加者の能力や傾向を高低2つに群分けした⁷⁾。表1は各実験参加者の注意特性の結果を示したものである。

表1 各実験参加者の注意特性

	注意集中能力	認知制御能力	注意転導傾向
実験参加者A	高	低	低
実験参加者B	高	低	低
実験参加者C	低	高	高
実験参加者D	高	高	低
実験参加者E	低	低	高
実験参加者F	高	高	低
実験参加者G	高	高	低
実験参加者H	高	低	低
実験参加者I	低	高	高
実験参加者J	低	高	低
実験参加者K	高	低	高
実験参加者L	低	低	高
実験参加者M	低	低	高

Pilot study on driver's information recognition for HUD considering driver characteristics

Sota SHIMIZU, Yukiyo KURIYAGAWA and Ichiro KAGEYAMA

3 ドライバの視覚機能能力

本章では、ドライバが瞬時に呈示された情報を正確に認識する能力（以下、視覚機能能力）の把握を行い、実験参加者を高低2つに群分けするために、視線計測器である NAC 社製の EMR-ACTUS（以下、ACTUS）を用いて桁数の異なるランダムな数字により情報量を変化させ、その際の認識に要する時間をそれぞれ計測し視覚機能能力の把握を行った。

3.1 実験内容

実験の課題としては、ランダムな数字をモニタ上に呈示し、数字の認識後スイッチを押すような課題とした。呈示する数字の大きさは、先行研究で報告されているように1文字辺り20分⁶⁾として課題を作成した。また、呈示する数字の条件は1桁から10桁まで徐々に増やしていき回答を誤った際は途中で終了した。図2に実験環境とモニタの計測範囲を示す。

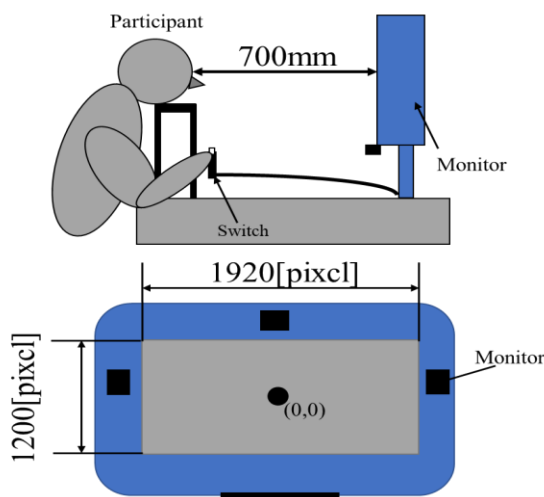


図2 ACTUS を用いた実験環境

3.2 実験手順

実験参加者は、モニタの前に座り顎台を用いて頭部を固定し課題の説明とスイッチを押す練習をした後、1桁の条件から実験を開始した。また実験参加者には集中して課題を遂行させるために、各課題開始の前にカウントダウンを設けて数字の呈示位置に集中させ、課題呈示後課題内容を認識しスイッチを押したら呈示されていた数字を回答するように教示した。

3.3 計測項目

本実験における計測項目としては、実験参加者がスイッチを押すタイミングを計測し、映像開始からスイッチを押すまでの時間（以下、認知時間）を算出した。なお、認知時間は刺激が呈示されてからスイッチを押すまでの単純な反応時間を差し引いて算出した。

3.4 実験参加者

実験参加者は事前に書面にてインフォームドコンセントを得た前章と同様の13名とした。なお、運転時に視力に矯正が必要な場合はコンタクトレンズで矯正を行い、実験を実施した。

3.5 実験結果

視覚機能能力の把握を行うために、各桁数における認知時間の結果を図3に示す。図3は横軸に各桁数、縦軸に実験参加者13人分の認知時間の平均値と標準偏差を取った。なお、全実験参加者にて誤答が無かった8桁目までを解析の対象とした。図3より、5桁目から6桁目にかけて認知時間に顕著な差が生じていることが確認できる。そのため、6桁目の認知時間1.5[s]を基準として高低2つに群分けできると考えられる。従って、本研究では6桁目の認知時間の結果を基に視覚機能能力の把握を行い、実験参加者を高低2つに群分けする。表2は各実験参加者の視覚機能能力の結果を示したものである。

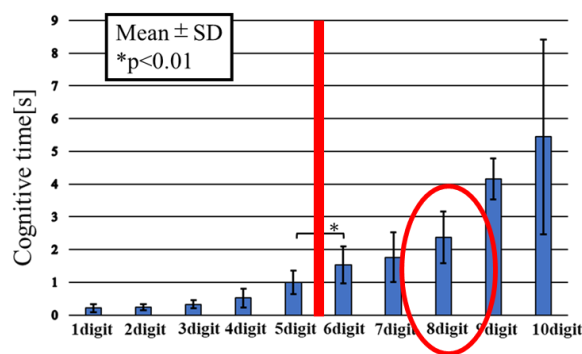


図3 各桁数における認知時間

表2 各実験参加者の視覚機能能力

視覚機能能力	
高	実験参加者：A,C,E,F,J,M
低	実験参加者：B,D,G,H,I,K,L

4 情報の呈示位置の違いがドライバの情報認識に与える影響

本章では、2及び3章で得られたドライバ特性を基にHUDに呈示する情報の呈示位置の違いがドライバの情報認識に与える影響を検討する（以下、検討1）。

4.1 実験内容

前章の実験と同様の環境にてHUDの情報を模擬した表示をモニタ上に再現し実験を実施した。検討1にて用いる実験映像としては、画面中央に運転中に重要とされる速度情報⁶⁾を呈示

し、その周辺に丸印を呈示するものとした。呈示位置の条件としては水平及び垂直方向、斜め方向、両者が複合した方向（Condition1, 2, 3）とした。図4に実験映像の一例を示す。

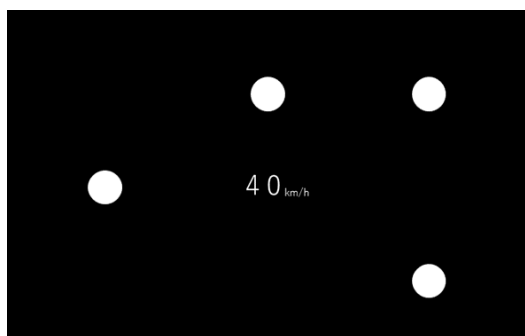


図4 検討1に関する実験映像

4.2 実験参加者

検討1に関する実験参加者は前章の実験参加者の中から選出した20代男性3名（実験参加者A, C, H）とした。

4.3 検討1における実験結果及び考察

検討1における認知時間に関する比較を行うために、図5に認知時間の結果を示す。図5は横軸に検討1における各呈示条件、縦軸に各実験参加者の認知時間を取った。図5より、実験参加者Aは条件ごとによる認知時間の差が少ないことが確認できる。これは、注意集中能力が高いことで瞬間的に注意力を上げ集中することができたため、どの位置に情報が呈示されても必要な情報を取得できると考えられる。一方で、実験参加者Cは条件3で顕著に認知時間が長くなる傾向が確認できる。これは注意集中能力が劣るため、瞬間的な注意集中が遅れ様々な位置に情報が呈示された場合には情報の取得が遅れてしまうことが考えられる。また、実験参加者Hは条件2, 3において認知時間が長い傾向が確認できる。これは、視覚機能能力が劣ることで、速度情報の周辺の様々な位置に呈示される情報の認識が困難となり情報の取得が遅れた可能性が考えられる。

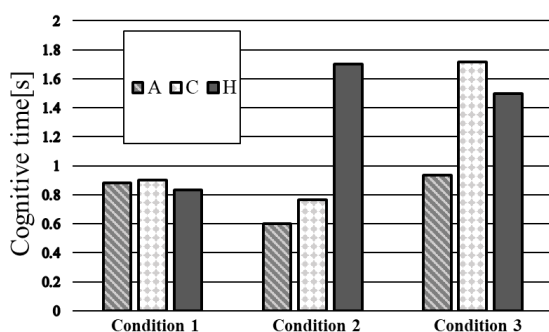


図5 検討1に関する認知時間

5 情報の呈示量の違いがドライバの情報認識に与える影響

本章では、2及び3章で得られたドライバ特性を基にHUDに呈示する情報の呈示量の違いがドライバの情報認識に与える影響を検討する（以下、検討2）。

5.1 実験内容

前章の実験と同様の環境にて実験を実施した。検討2にて用いる実験映像としては、画面中央に速度情報を呈示しその周辺に実際のHUDに呈示されるような情報を1つずつ呈示するものとした。情報量の条件としては、速度情報以外に1つずつ情報を増加させていき最大で9個の情報が呈示されるものとした。図6に実験映像の一例を示す。

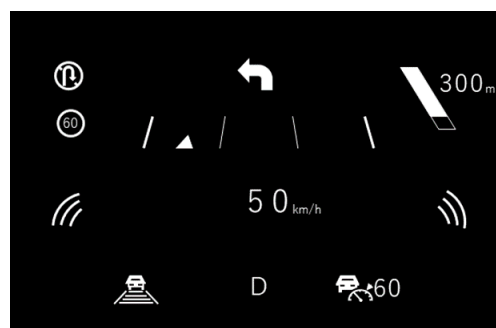


図6 検討2に関する実験映像

5.2 実験参加者

検討2に関する実験参加者は前章の実験参加と同様の3名（実験参加者A, C, H）とした。

5.3 検討2における実験結果及び考察

検討2における認知時間に関する比較を行うために、図7に認知時間の結果を示す。図7は横軸に検討2における各呈示条件、縦軸に各実験参加者の認知時間を取った。図7より、実験参加者Aは情報を7個呈示することで認知時間が長くなることが確認できる。これは、注意集中能力が高いため、多くの情報が呈示されても瞬時に集中し認識できていたと考えられ、さらには視覚機能能力も高いため多くの情報が呈示されても複数の情報に対応できていたと考えられる。一方で実験参加者Cは、情報を6個呈示することで認知時間が長くなることが確認できる。これは、視覚機能能力は高いが注意集中能力が劣るため多くの情報の認識が遅れが生じたと考えられる。また、実験参加者Hは情報が7個呈示される条件では他の実験参加者に比べ認知時間が顕著に長いことが確認できる。これは、視覚機能能力が劣るため多くの情報に対して対応できず情報の取得が遅れたと考えられる。

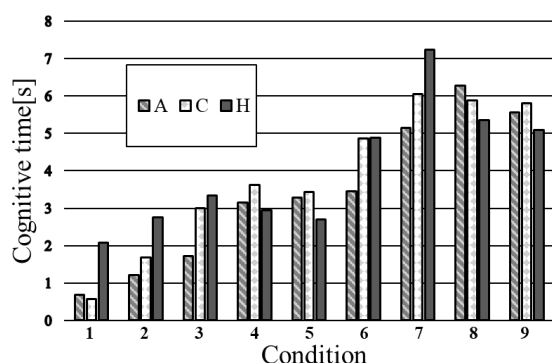


図7 検討2に関する認知時間

5 結論

本研究では、自動車運転中の HUD における呈示情報量及び呈示位置の違いがドライバの情報認識に与える影響をドライバの注意特性並びに視覚機能能力の関連性を考慮した検討を行った。その結果以下の項目が考えられる。

- ・注意集中能力が高いドライバは、どの位置に情報が呈示されてもそれらの情報を取得できると考えられる。
- ・視覚機能能力が低いドライバは中央部分の情報以外の、周辺の情報の取得が困難であると考えられる
- ・注意集中能力と視覚機能能力が高いドライバは、多くの情報が呈示されても瞬時に集中し多くの情報にも対応できると考えられる。
- ・視覚機能能力が低いドライバに対しては、多くの情報を呈示すると認知時間が顕著に長くなると考えられる。

しかしながら、今回の実験は各ドライバ特性に対しての N 数が少ないため、今後 N 数を増し結果の妥当性を検証していく必要がある。

また、今後の展開としては N 増し実験だけでなく、ドライビングシミュレータを用いて実際に運転していることを想定した環境での検討を行っていく必要がある。今後の検討で用いるドライビングシミュレータを図 8 に示す。



図8 ドライビングシミュレータ

6 参考文献

- 1) 畑中やよい他，車両用ヘッドアップディスプレイの視認性と製品動向，DENSO TECHNICAL REVIEW, Vol.21, (2016), p.109-112.
- 2) 藤原明広他，ヘッドアップコックピットの開発，マツダ技報, No.31, (2013), p.29-33.
- 3) 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), p.14-16.
- 4) 石橋基範，自動車運転者の個人特性評価に基づく反応理解手法に関する研究，香川大学博士論文, (2009), p.3-5.
- 5) 篠原一光他，日常生活における注意経験と主観的メンタルワークロードの個人差，人間工学, Vol.43, No.4 (2007), p.201-211.
- 6) 中島英信他，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, (2016), p.60-65.
- 7) 大阪大学人間科学部，32 項目版，日常的注意経験質問紙について (2010)