

ヘッドアップディスプレイを用いた 自動二輪運転者への情報提示位置の評価

伊藤 研一郎^{*1} 立山 義祐^{*1} 西村 秀和^{*1} 小木 哲朗^{*1}

Evaluation of the Position to Present Information Using the Head-Up Display for Motorcycle Rider

Kenichiro Ito^{*1}, Yoshisuke Tateyama^{*1}, Hidekazu Nishimura^{*1}, and Tetsuro Ogi^{*1}

Abstract – This paper proposes a navigation system using head-up display technology for motorcycle. Indicated in earlier studies, motorcycle riders are acknowledged to perform characterful viewpoint movement while driving. Since currently provided navigation systems designed to attach a display to the handle bar does not take in consideration about this viewpoint movement, it is known that riders face difficulties to look at the attached display while driving. To solve this issue, we introduce the head-up display technology to be used as a display device for navigation system. To confirm the use of the head-up display, we developed a head-up display to evaluate the effective position to present information. For the evaluation environment, we used the immersive motorcycle simulator attached with the head-up display. Utilizing the simulator, we conducted an experiment to navigate the rider by presenting direction information like arrows in 9 different positions on the head-up display. We recorded the rider's viewpoint movement using the eye-mark recorder, and measured the duration of time spent looking at the presented information. The experimental results indicated showing navigation information on the lower right or lower left positions are effective when navigating the rider using the head-up display.

Keywords : Head-up Display, Navigation System, Motorcycle, CAVE Simulator, Virtual Reality

1. はじめに

地図情報などを提供するカーナビゲーションシステムは、四輪自動車では広く普及し利用されるようになってきたが、自動二輪車向けのカーナビゲーションシステムはほとんど普及していない。スマートフォンなどの小型ディスプレイを自動二輪車のハンドル中央部へ後付けしている例は見られるが、あまり有効に機能していないのが現状である。

カーナビゲーションシステムが四輪自動車での普及に比べ、自動二輪車で普及していない原因として、自動車安全運転センターの調査報告書^[1]では、四輪自動車の運転者に比べた自動二輪運転者の視線移動の特性を指摘している。自動二輪運転者の視線移動の特性に関しては、1970年代から森田^[2]や三浦^[3]による研究が行われているが、これによると自動二輪車運転者は、路面の影響に対する安全性の観点から、運転中に路面に沿って垂直方向の注視移動を素早く頻繁に行う探索的な注視点移動をするという特性が示されている。

一方で、同報告書^[1]によると、自動二輪運転者の

うち、運転中に何かしらの形での情報提供を希望する者は約9割にのぼることが報告されている。このような需要が存在するにも関わらず、自動二輪運転者の視線特性を考慮したナビゲーションシステムは提供されておらず、自動二輪運転者が路面を注視しながらでも視認可能な情報提示装置の実現が求められていることがわかる。

本研究では自動二輪運転者に対する効果的な情報提供システムとして、ヘッドアップディスプレイ(HUD)を用いた情報提示装置の開発を行っている。特に本論文では、運転者の視線特性を考慮した情報提示を行うため、没入型シミュレータで視線計測を用いた実験に基づき、HUD上での効果的な情報提示位置に関する検討を行った。

2. 自動二輪車用ヘッドアップディスプレイ

本研究では、自動二輪運転者の視線特性を考慮した情報提示装置としてHUDの開発を行っている。HUDとは、ハーフミラーを用いた情報提示技術の一つであり、スクリーンに投影された実像をハーフミラーで反射し、視野の中に虚像として提示する装置である。虚像の透明度はハーフミラーの透過率に応じて決まり、利用者はハーフミラー越しに見る現実世界のシーンの

*1: 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科

*1: Graduate School of System Design and Management, Keio University

上に提示情報を重ねて同時に見ることができる。

四輪自動車用HUDの有用性や運転者の視線の動きに関する研究^{[4],[5]}はこれまでも行われているが、自動二輪運転者の視線の動きを考慮したHUDの研究は進んでいない。本論文では、自動二輪運転者の視線特性を考慮した情報提示を実現するために、情報提示位置の評価用HUDを試作した。

2.1 提示情報の焦点距離

自動二輪運転者は運転中に、道路標識、路面標識、交通状況等周囲の環境のみならず路面状況を探査的に注視移動することで安全確認を行う。そのため運転者は様々な距離にある対象を運転中に視認する必要がある、対象物にあわせて焦点調節を常に行っている。人間の目は見ている対象までの距離にあわせて焦点調節を行い、違う焦点距離にある物を同時に認識することは困難である。そのため、HUDを用いた情報提示を行う際は、図1に示すように利用者の目の焦点距離を考慮した情報提示を行う必要がある。

①は、提示する情報と現実の物体の焦点距離が同一の場合を示す。この状況では、提示された情報と現実の物体が重なって見えるため、現実の物体と提示情報の見極めが困難となる。

②は、提示する情報と現実の物体の焦点距離が重ならないよう、極端に手前に提示した場合を示す。この状況では、提示された情報を見るために目の焦点調節に要する時間が長くなり、提示情報の認識に多くの時間を費やす必要が生じる。

③は、提示する情報の焦点距離を、現実の物体の焦点距離より遠方に提示した場合を示す。この状況では、提示情報は現実の物体をすり抜けて見なければならず、現実では存在しない状況のため、提示情報を瞬時に認識することが困難である。

④は、提示する情報を現実の物体の少し手前に提示した場合を示す。この状況は焦点調節の時間も少なく提示情報を認識しやすいと考えられる。

以上より、提示情報は運転者が運転中に注視する対象物より少し手前に提示するのが望ましいことがわかる。そこで本研究で開発するHUDの焦点距離は、自

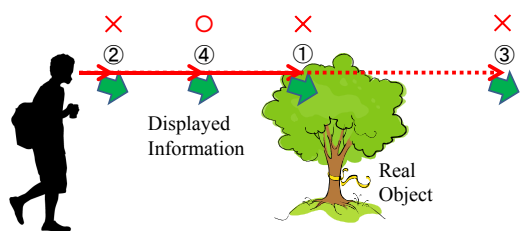


図1 虚像の焦点距離を調節する重要性について
Fig. 1 Explanation about adjusting the focal distance for the virtual information.

動二輪車運転者が注視している路面より、少し手前となる距離に設定することとした。

筆者らによる以前の研究^[6]から、現実環境において自動二輪運転者の視線方向は、垂直方向において主に-20度~+10度の間で注視点を探索していることがわかっている。図2に示すように、運転者の目の高さ h を1.55m、視線方向 θ を-20度とした場合、注視する路面までの距離 d は視線の先4.53mとなる。そのためHUDの設計では、これより少し手前に情報が提示されるようにHUDの焦点距離を4mとして設計することとした。

2.2 評価用ヘッドアップディスプレイの設計

HUDにおける効果的な情報提示位置の検討を行うため、HUDのプロトタイプを構築した。構築したHUDの構造を図3に示す。ウインドシールドを想定したハーフミラーは透過率92.6%の亚克力板を用いた。ここでは運転者の視線移動に基づいた情報提示位置に関する検討を行うことを目的としているため、ウインドシールドとしては大型の設計となっている。

また情報を提示するためのプロジェクタは、レーザー走査式超小型プロジェクタ(Microvision社,Pico Projector SHOWWX+)を使用した^[7]。虚像の焦点距離を調整するため、スクリーンとハーフミラーの間に3.8倍の倍率を有する非球面レンズ(Eschenbach社)を用いた。レンズの公式(1)に当てはめ設計を行い、当該レンズの焦点距離 F は91mmであり、虚像の焦点距離 B を4mとするため、スクリーンとレンズの距離 A は93mmとした。

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{B} = \frac{1}{F} \quad (1)$$

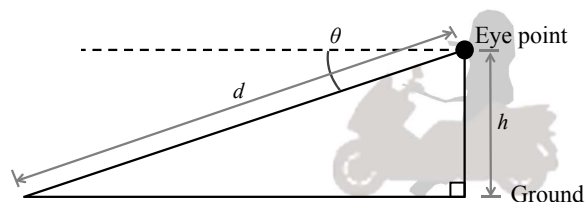


図2 運転者の運転中の焦点距離
Fig. 2 Calculation of motorcycle rider's view distance.

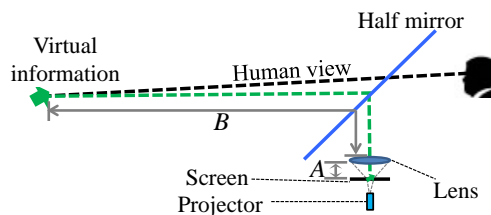


図3 実験用のヘッドアップディスプレイ
Fig. 3 Constructed HUD for the Experiment.

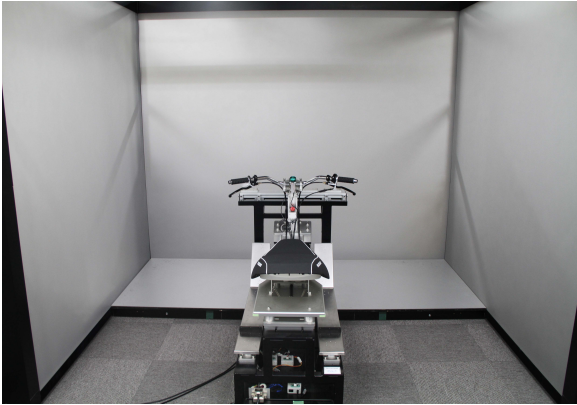


図4 没入型自動二輪シミュレータ
Fig. 4 Immersive CAVE motorcycle simulator.

3. シミュレータ環境

情報提示位置に関する実験を行うためのシミュレータ環境としては、自動二輪運転者の実車運転時の視線の動きを再現できるように、実寸大の広視野3次元映像を用いた没入型自動二輪シミュレータを開発した(図4)。没入型自動二輪シミュレータは、スクータ型シミュレータとCAVEシステム^[8]を用いて構築されている^[6]。運転者が乗車するスクータ型自動二輪シミュレータは現実のスクータ型自動二輪車と同等の寸法で設計されており、運転者はハンドル操作、アクセル操作、ブレーキ操作を行うことができる。

またCAVEシステムは、正面、左面、右面、床面のスクリーンにより構成され、各スクリーンには2台のプロジェクタを用い、円偏光フィルタを通して立体視映像の投影が行われる。スクリーンの寸法は、正面が2.10 m × 2.63 m、左面と右面が2.10 m × 2.10 m、床面が1.05 m × 2.63 mである。シミュレータの運転者は円偏光眼鏡を使用することによりスクリーンに投影された3次元立体視映像を見ることができる^[9]。

没入型自動二輪シミュレータのアプリケーション映像は、OpenCABINライブラリ^[10]を用いて構築した。提示される映像は、眼鏡に装着された磁気センサより得られる運転者の視点位置と視線方向、また運転者のハンドル操作、アクセル操作、ブレーキ操作情報を元に計算され、各スクリーンへ実寸大の映像として投影される。

実験は、この没入型自動二輪シミュレータに試作したHUDを取り付けて行った。

4. 情報提示による視線計測実験

自動二輪運転者の視線特性を考慮した情報提示を行うためには、視野に対する情報提示位置に関する検討が重要である。ここでは、HUDに対する効果的な情

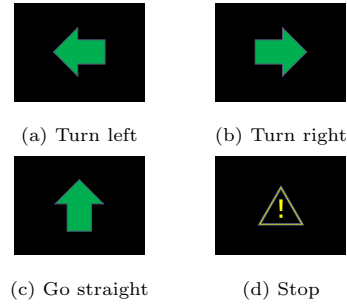


図5 提示に用いた矢印と記号
Fig. 5 Presented navigation information.

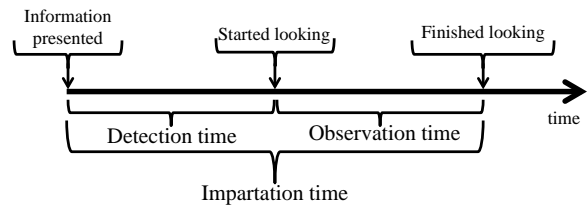


図6 分析に用いた情報提示に対する時間
Fig. 6 Defined duration time for analysis.

報提示位置に関する評価を行うため、シミュレータ環境を用いた実験を行った。実験としては、運転操作中の被験者にナビゲーション情報を提示し、その際に被験者が提示情報を認識する時間を計測した。

筆者らの以前の研究^[11]から、自動二輪運転者に提示する情報量が多くなると認識する時間が長くなることがわかっている。本研究では効果的な情報提示位置を評価するため、少ない情報量でナビゲーション情報を提示可能な記号を用いることとした。図5に示すように、HUDに提示する情報としては、左折・右折・直進・一時停止の4種類を用意した。提示情報は直線コースを運転中に交差点の手前約40 mの位置で提示され、提示情報を運転者が見終わるまでの時間を3種類定義し、評価を行った。

図6に示すように、定義した時間は発見時間(Detection time)、視認時間(Observation time)、情報伝達時間(Impartation time)である。発見時間は情報が提示されてから提示情報に視線を移動するまでの時間、視認時間は提示情報に視線を動かしてから視線を外すまでの時間、情報伝達時間は発見時間と視認時間の合計とした。

視線計測には、帽子型の視線計測装置(nac製EMR-9)を用いた。視線計測装置の視野カメラは水平画角92°、垂直画角69°を有し、有効画素数640 × 480 px、MPEG4形式、29.97 fpsの動画として記録される。視野カメラの映像には、左右それぞれの瞳孔から計測された視線位置と、キャリブレーションの結果算出される注視点が記録され、この記録動画から視線の動きをデータ化した。



図7 HUD上の提示箇所
Fig. 7 Nine positions on the HUD to evaluate where to present.

情報の提示位置を比較検討するため、HUD上の情報提示位置を図7に示す9箇所にわけて設定した。没入型自動二輪シミュレータ上の路面の消失点を中心として、HUD上の視野を上下、左右に約5度ずつ分割している。

実験では、提示される情報が予測されないように、提示情報の4種類は乱数を用いてランダムな順で提示した。なお、それぞれの提示回数が一定であると順序をランダム化しても残りの提示回数から次に提示される情報を予測できるため、一箇所あたりの提示内容は合計12回～14回の間でランダムに決まるように配慮した。また情報提示は、交差点手前約40mで行われたが、被験者が情報の提示されるタイミングを予測できないように、実験者が手動で提示を行うことで多少のバラつきを生じさせた。

被験者に対しては、走行中に情報が提示されること、提示される情報は4種類あり一箇所につき10回以上情報が提示されること、提示される内容は走行中に出てくる交差点に対する指示であることを、提示された情報に従い交差点で運転操作を行うことを伝え、また情報が提示されること以外については現実環境で走行しているつもりで普段どおりの運転を心がけるよう伝え、実験を行った。実験は普通自動二輪車免許を持つ被験者10名に対して行った。

5. 実験結果

実験結果としては被験者10人から、合計1167回のデータが得られ、すべてのデータにおいて提示された情報の内容に従い走行が行われ、提示情報の見落としや見間違いはなかった。データ分析としてはまず、9分割した情報の提示位置を図8に示すように水平方向に左・中・右の三分割、垂直方向に上・中・下の三分割を行い、発見時間、視認時間、情報伝達時間のそ

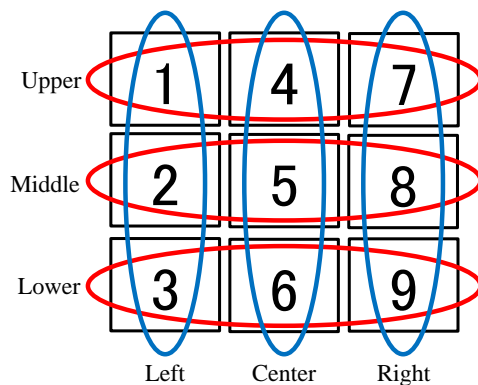
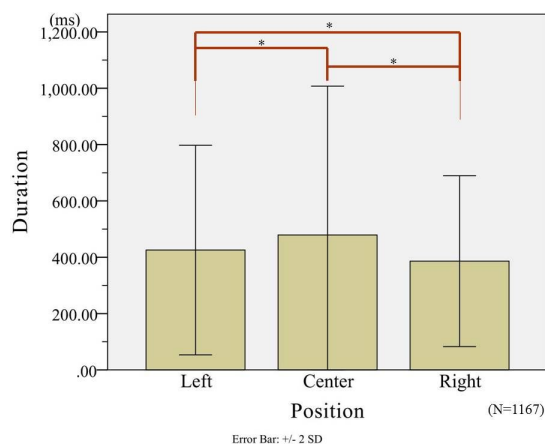
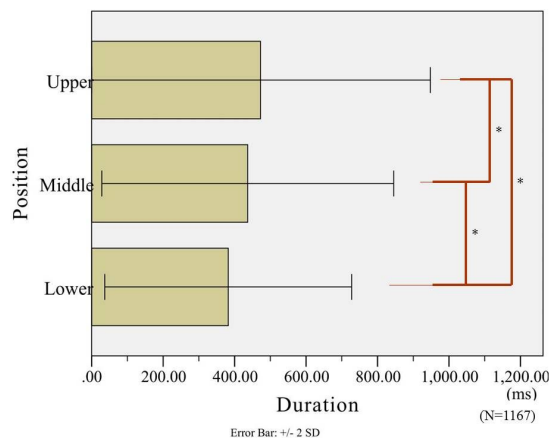


図8 提示箇所の水平分割と垂直分割
Fig. 8 Nine positions grouped horizontally and vertically.



(a) Horizontal division.



(b) Vertical division.

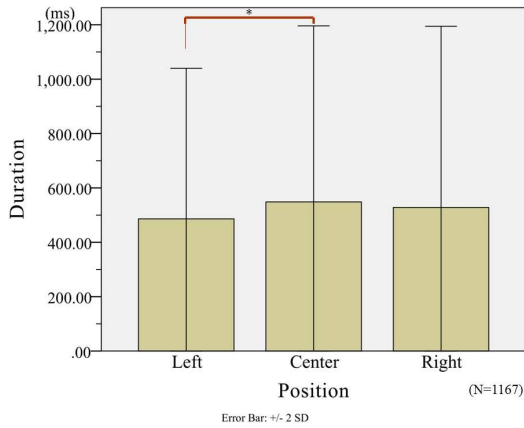
図9 発見時間分析結果

Fig. 9 Experiment result of detection time.

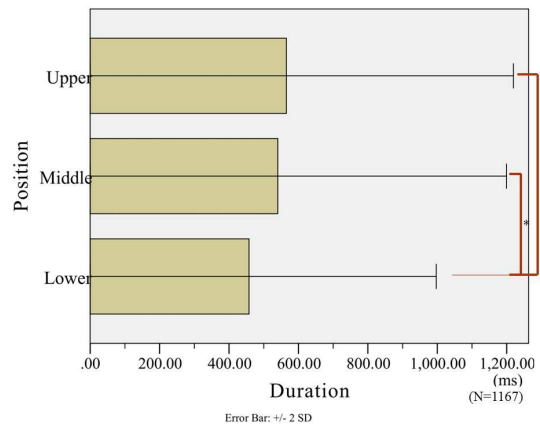
れぞれに対して水平方向の提示位置、垂直方向の提示位置と提示情報の種類を因子とおいた三元配置の分散分析と多重比較 (Tukey の HSD) を行った。

発見時間の実験結果を図9に示す。左・中・右、上・中・下、情報の種類の3つを因子とおいた分散分析では、左・中・右に関して1%有意 ($p=0.000$)、上・中・

ヘッドアップディスプレイを用いた自動二輪運転者への情報提示位置の評価



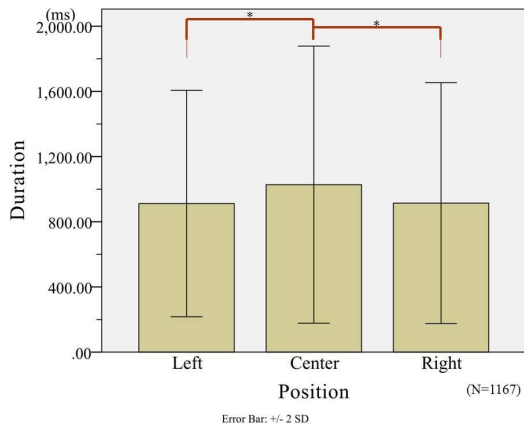
(a) Horizontal division



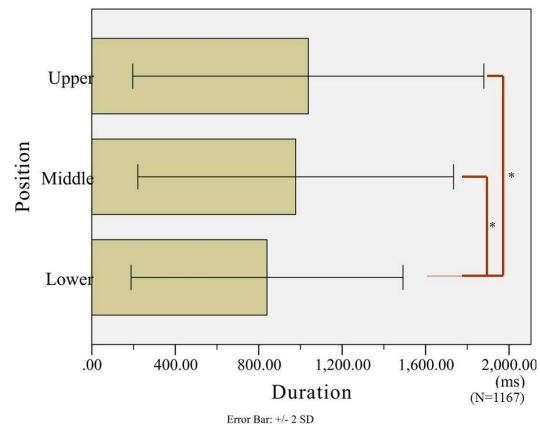
(b) Vertical division

図 10 視認時間分析結果

Fig. 10 Experiment result of observation time.



(a) Horizontal division



(b) Vertical division

図 11 情報伝達時間分析結果

Fig. 11 Experiment result of impartation time.

下に関して1%有意 ($p=0.000$) であり、情報の種類については有意な差はなかった。分散分析で有意な差のあった因子について多重比較を行った結果、左・中・右の因子では中側の提示が最も遅くて右側の提示が最も速く、上・中・下の因子では上段の提示が最も遅くて下段の提示が最も速かった。

視認時間の実験結果を図10に示す。左・中・右、上・中・下、情報の種類の3つを因子とおいた分散分析では、左・中・右に関して5%有意 ($p=0.018$)、上・中・下に関して1%有意 ($p=0.000$) であり、情報の種類については有意な差はなかった。分散分析で有意な差のあった因子について多重比較を行った結果、左・中・右の因子では左側への提示が中側への提示より速く視認された。また、上・中・下の因子では上段と中段に比べ下段への情報提示に対して視認時間が速いことが確認された。

情報伝達時間の実験結果を図11に示す。左・中・右、上・中・下、情報の種類の3つを因子とおいた分散分

析では、左・中・右に関して1%有意 ($p=0.000$)、上・中・下に関して1%有意 ($p=0.000$) であり、情報の種類については有意な差はなかった。分散分析で有意な差のあった因子について多重比較を行った結果、左・中・右の因子では中側への提示は最も遅く、左側と右側で速いことが確認された。また、上・中・下の因子では上段と中段に比べ下段への提示の情報伝達が速いことが示された。

三元配置の分散分析における交互作用は、水平方向の提示位置と垂直方向の提示位置の因子間で、視認時間 ($p=0.027$) と情報伝達時間 ($p=0.008$) において確認され、その他の因子間では確認されなかった。水平方向の提示位置と垂直方向への提示位置の因子間で交互作用を確認したことから、9箇所すべての提示位置と提示情報を因子とおいた二元配置の分散分析と多重比較を行った。分析結果を図12に示す。発見時間 ($p=0.000$)、視認時間 ($p=0.000$)、情報伝達時間 ($p=0.000$) についてそれぞれ提示位置に関して1%有

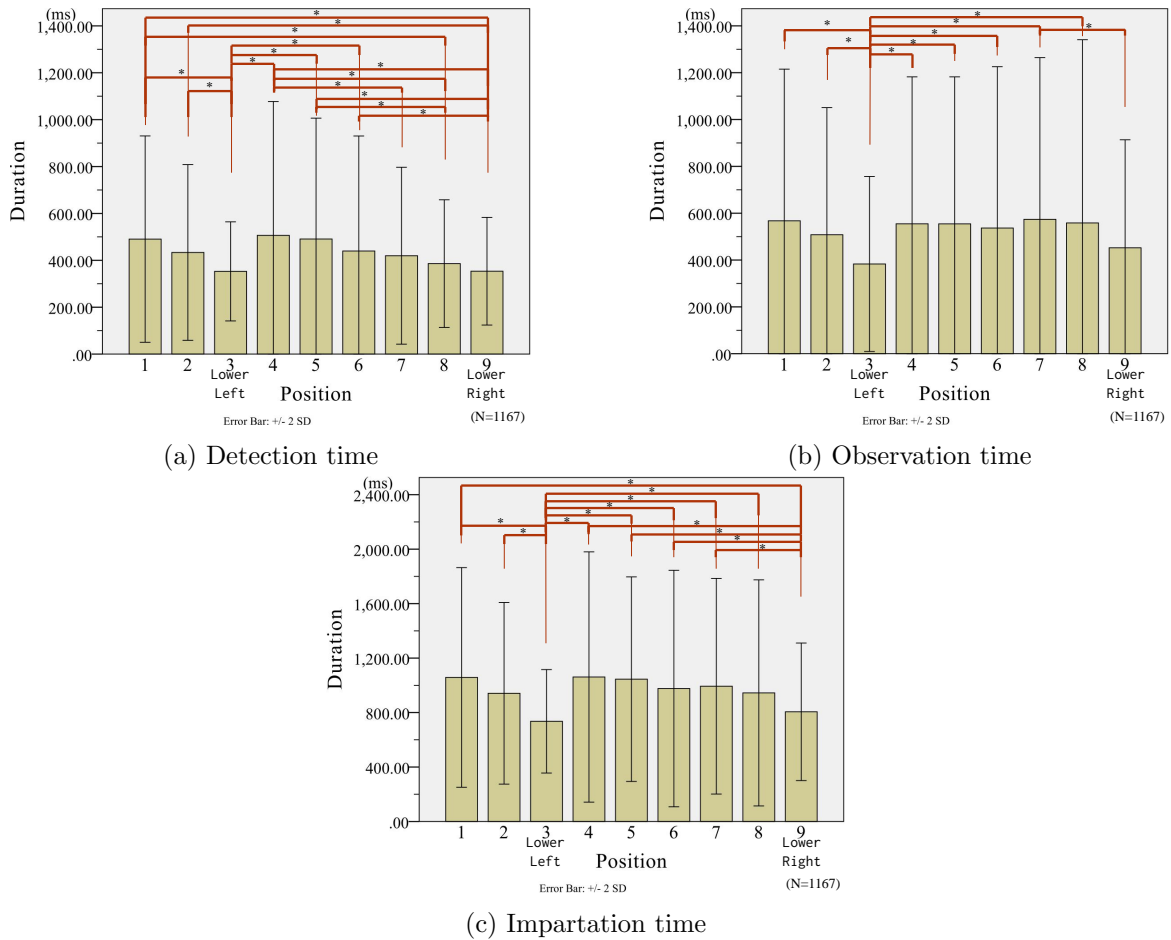


図 12 9箇所の提示位置における分析結果
Fig. 12 Experiment results of all 9 position.

意であり，左下（3）と右下（9）への情報提示は多くの提示位置との間で有意差を確認することができた。

6. 考察

本実験の結果に対して，人間の視野に関する知見を交えて考察を行う。

6.1 人間の視野

人間が視覚から情報を得ている視野は，注視点を中心とした中心視野，中心視野のまわりに形成される周辺視野，周辺視野の中でも敏感に反応可能な有効視野の3つに分けることができる^[12]。中心視野は網膜の構造から，視力が最も高く細部まで見ることが出来る^[13]。周辺視野は中心視野に比べ視力の低下が見られる^[14]が，刺激に対する反応は速いことが知られている^[15]。

有効視野は，周辺視野の中でも特に敏感な反応が可能と知られている視野であり，心理的要因^[12]やタスク課題^[16]などにより有効視野の領域は変化することがわかっている。本研究における自動二輪車用HUDへの情報提示では，運転者の有効視野内に情報を提示することで，発見時間が速くなり，効率的な情報伝達

が行われると考えられる。

6.2 実験結果から見る情報提示に適した提示位置
垂直方向の多重比較の結果では，上段の反応が最も遅く，上段と中段に比べ下段の反応が有意に速かった。これは，運転ではないタスク課題で行われた有効視野に関する先行研究^[17]とも一致しており，人間は共通して下段に対する反応を得意としているとも考えられる。特に自動二輪車運転中は路面を探索的に注視するという傾向^{[2], [3]}のあらわれから，有効視野が下段に広く上段に狭くなっていることが考えられる。このことから，情報提示に適した提示位置は上下方向に関しては，下方が最も適していると考えられる。

また，水平方向の多重比較の結果では，発見時間は右側の反応が有意に速かったが，視認時間と情報伝達時間を考慮した場合，中側が遅いこと以外は左側と右側に大きな差はなかった。発見時間における実験結果は，左側の有効視野より右側の有効視野が広いことを示唆しており，これは有効視野の広さの違いがあらわれたと考えられる。

右側の有効視野が広いことについては，日本の運転環境が左側通行であり，道路が右側に開けていること

が影響していると考えられる。四輪自動車の運転者の有効視野に関する先行研究では、左側通行である日本では右側の有効視野が左側に比べて広く^[18]、右側通行であるスウェーデンでは左側の有効視野が右側に比べて広い結果が得られている^[19]ことから、車両の通行区分が有効視野に影響を与えていることは十分に考えられる。

ただし、視認時間と情報伝達時間においては左側と右側の速さに有意な差がないことから、情報提示に際しては左側と右側でどちらか一方に結論付けることはできず、情報提示に適した提示位置は中側を避け、左側と右側のどちらかで検討するべきと考えられる。

これらの結果より、自動二輪車用HUDの設計においては、発見時間・視認時間・情報伝達時間のすべてにおいて速い平均値を示した視野の左下および右下に情報を提示することが最も望ましいと考えられる。

7. おわりに

本研究では、自動二輪車用の情報提示システムとしてHUDの検討を行った。特に、HUD上での効果的な情報提示位置に関する検討を行うため、自動二輪運転者の運転中の視線特性を踏まえた実験とその評価を行った。

提示位置を評価する環境としては没入型自動二輪シミュレータ環境を構築し、開発した評価用のHUDを用いて情報提示位置の比較実験を行った。カーナビゲーションシステムを想定した情報提示に対する視線計測実験の結果から、情報提示位置に対して運転者の発見時間、視認時間、情報伝達時間に有意な差が有ることが確認され、視野の右下あるいは左下への情報提示が有効であることがわかった。

最後に、自動二輪車用カーナビゲーションシステムの実現に向けては、実車車両の振動を考慮した提示装置の設計や、情報提示を行うタイミングの検討を行う必要があると考える。

謝辞

本研究の一部は、公益財団法人JKAの機械工業振興補助事業(27-159)の支援を受けて実施した。

参考文献

- [1] 自動車安全運転センター: 自動二輪車等への情報提供のあり方に関する調査研究; 自動車安全運転センター(2006).
- [2] 森田敬信: 運転行動における視覚情報摂取過程: 二輪自動車運転を中心として; 大阪大学人間科学部紀要, Vol.4, pp.239-265 (1978).
- [3] 三浦利章: 運転場面における視覚的行動: 眼球運動の測定による接近; 大阪大学人間科学部紀要, Vol.5, pp.253-289 (1979).

- [4] Inuzuka, Y., Osumi, Y., and Shinkai, H.: Visibility of Head up Display (HUD) for Automobiles; *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, Vol.35, pp.1574-1578 (1991).
- [5] 岡林繁, 畑田豊彦, 古川政光: 自動車用ヘッドアップディスプレイにおける視覚情報受容の優位性; *テレビジョン学会誌*, Vol.47, No.5, pp.714-721 (1993).
- [6] Ito K., Tateyama, Y., Nishimura, H., Ogi, T.: Development of Motorcycle Simulator in the Immersive Projection Display Environment; *ASIAGRAPH 2015 Conference PROCEEDINGS*, pp.41-46 (2015).
- [7] Davis, W.O., Sprague, R., Miller, J.: MEMS-based pico projector display; *Optical MEMs and Nanophotonics, 2008 IEEE/LEOS International Conference on*, pp.31-32 (2008).
- [8] Cruz-Neira, C., Sandin, D.J., DeFanti, T.A.: Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE; *Proceedings of the 20th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, SIGGRAPH '93, pp.135-142 (1993).
- [9] Tateyama, Y., Oonuki S., Sato, S., Ogi, T.: K-Cave demonstration: seismic information visualization system using the OpenCABIN library; *Proceedings of the ICAT 2008*, pp.363-364 (2008).
- [10] Tateyama, Y., Ogi, T., Nishimura, H., Kitamura, N., Yashiro, H.: Development of Immersive Virtual Driving Environment Using OpenCABIN Library; *2009 International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (INVITE'2009)*, pp.550-553 (2009).
- [11] 伊藤研一郎, 立山義祐, 西村秀和, 小木哲朗: 自動二輪車用ヘッドアップディスプレイにおける提示情報量の評価; *日本機械学会論文集*, Vol.81, No.830, pp.15-00203 (2015).
- [12] 三浦利章: 行動と視覚的注意; 風間書房 (1996).
- [13] 宇阪直行: 周辺視 新編 感覚・知覚心理学ハンドブック (大山正, 今井省五, 和気典二 編); 誠信書房, pp.923-930 (1994).
- [14] Kerr, J.L.: Visual resolution in periphery; *Perception and Psychophysics*, Vol.9, No.3, pp.375-378 (1971).
- [15] 福田忠彦, 渡辺利夫: ヒューマンスケープ: 視覚の世界を探る; 日科技連出版社 (1996).
- [16] 斎田真也: 動的視野と静的視野 新編 感覚・知覚心理学ハンドブック (大山正, 今井省五, 和気典二 編); 誠信書房, pp.918-923 (1994).
- [17] Liu, T., Heeger, D.J., Carrasco, M.: Neural correlates of the visual vertical meridian asymmetry; *Journal of Vision*, Vol.6, pp.1294-1306 (2006).
- [18] 瀬谷安弘, 八木理, 中易秀敏: リアルタイム視線移動解析による運転作業時の有効視野計測; *電子情報通信学会技術研究報告. MBE, ME とバイオサイバネティクス*, Vol.107, No.460, pp.43-46 (2008).
- [19] Victor, T.W., Harbluk, J.L., Engström, J.A.: Sensitivity of eye-movement measures to in-vehicle task difficulty; *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol.8, No.2, pp.167-190 (2005).

(2016年5月16日受付, 9月2日再受付)

著者紹介

伊藤 研一郎



2013年慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科修士課程修了。現在、同大学院博士課程在学中。2014年同大学院研究助教。主に、ヒューマンインタフェース、バーチャルリアリティに興味を持つ。ACM, 日本機械学会, 日本バーチャルリアリティ学会会員。

立山 義祐 (正会員)



1997年東京大学工学系研究科情報工学専攻博士課程単位取得退学。1997年NEDO研究員, 1999年通信放送機構研究員, 2003年東京大学IML研究員, 2009年慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科助教の後, 2014年よりカワダロボティクス株式会社に勤務。情報処理学会, ACM, ヒューマンインタフェース学会会員。

西村 秀和



1990年慶應義塾大学理工学研究科博士課程修了。同年千葉大学理工学部助手, 1995年同大学助教授, 2007年バージニア大学客員助教授, 慶應義塾大学先端研究センター教授を経て, 2008年慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科教授。安全制御システムデザイン, モデル駆動型システム開発などの研究に従事。日本機械学会フェロー, 自動車技術会, 日本建築学会等の会員。工学博士。

小木 哲朗 (正会員)



1994年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。1996年同大学院助教授, 1999年通信放送機構研究員, 2004年筑波大学大学院システム情報工学研究科助教授を経て, 2008年慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科教授。ヒューマンインタフェース, バーチャルリアリティなどの研究に従事。ヒューマンインタフェース学会, 日本バーチャルリアリティ学会, 日本機械学会等の会員。博士(工学)。