

拡張現実を用いた情報呈示と精神的負担に関する研究

藤原 悠史

【本研究の目的】

ヘッドアップ・ディスプレイ(Head up Display ; HUD)はドライバーの前方に情報を呈示することで、従来のヘッドダウン・ディスプレイ(HDD)に比べて情報読み取り時の視線移動量を軽減させる新たな車載情報機器として注目されている。現実空間上に人工的な情報を付加する拡張現実の技術と組み合わせることで、前方風景に情報を重畳することが可能となる。しかし、HUD 利用時には前方道路と HUD の両方から情報を取得しなければならないため、ドライバーの精神的負担が増大する。また、HUD 像により前方風景が遮蔽されることで、前方風景の観察が困難になる。近年では、これらの問題を解決する方法として HUD 像の単眼呈示という新たな呈示方法が提案されている。単眼呈示では HUD 像が片眼にしか呈示されず、もう一方の眼では前方風景のみが見えているため、精神的負担や遮蔽の問題が軽減されると考えられる。さらに、HUD 像による前方風景の遮蔽範囲は HUD 像の大きさによって変化するため、HUD 像の大きさもドライバーの精神的負担や遮蔽の問題に対して影響することが考えられる。そこで、本研究では拡張現実を用いた情報呈示と精神的負担について検討した。

【実験 1】

実験 1 の目的は、HUD 像の観察条件と大きさが運転パフォーマンスと精神的負担に対して及ぼす影響を検討することであった。実験参加者はドライビング・シミュレータ(DS)内での運転課題と同時に、HUD 読み取り課題と光点検出課題をおこなった。課題終了後に、主観的な精神的負担を測定するために日本語版 NASA-TLX に回答するように求めた。HUD 像の観察条件として、単眼呈示と両眼呈示の 2 水準を設けた。また、HUD 像の大きさとして、大と小の 2 水準を設けた。

実験結果より、単眼呈示では HUD 像が小さい時の方が大きい時よりも精神的負担が増大することが示された。単眼呈示では、HUD 像が小さく呈示されたことで HUD 像の視認性が低下したため、HUD 読み取り時に生じる負荷が大きくなり、精神的負担が増大したと考えられる。一方、両眼呈示では HUD 像が大きい時の方が小さい時よりも精神的負担が増大することが示された。また、運転パフォーマンスにおいて HUD 像を大きく呈示した時の方が走行速度のばらつきが大きくなることが示された。HUD 像を大きく呈示したことで前方モニタの広範囲が遮蔽されたため、前方の運転課題が妨害され、精神的負担と走行速度のばらつきが増大したと考えられる。一方、運転パフォーマンスにおいて観察条件の違いはみられなかった。実験 1 における運転課題が容易であったため、いずれの観察条件においても高い運転パフォーマンスを維持することができ、観察条件の違いがみられなかったと考えられる。

【実験 2】

実験 2 の目的は、HUD 像の観察条件と大きさが HUD 像の視認性と HUD 像による遮蔽に対して及ぼす影響を検討することであった。実験参加者は、後続呈示された数字の値が先行呈示された数字と比べて大きいか小さいかを判断した。課題終了後に、日本語版 NASA-TLX と視認性に関する質問に回答するように求めた。視認性に関する質問では、HUD や背景モニタに呈示した数字の視認性を 1~7 の 7 段階で評価するように実験参加者に求めた。HUD 像の観察条件として、単眼呈示と両眼呈示の 2 水準を設けた。HUD 像の大きさとして、大と小の 2 水準を設けた。また、呈示パターンとして、HUD 像に数字が呈

示された後に背景モニタに数字が呈示される HUD 先行試行と、背景モニタに数字が呈示された後に HUD 像に数字が呈示される背景先行試行と、背景モニタに数字を呈示した後もう一度背景モニタに数字が呈示される HUD なし試行の 3 水準を設けた。数字が先行呈示されてから後続呈示されるまでの時間間隔(SOA)を 3 水準設けた。

実験結果より、背景先行試行において単眼呈示の方が両眼呈示よりも反応時間が遅くなった。HUD 像自体の視認性に関する評定値が単眼呈示の方が両眼呈示よりも低くなった。したがって、単眼呈示の方が両眼呈示よりも HUD 像の視認性が低いことが示された。これは、単眼呈示では両眼視野闘争が生じたためであると考えられる。HUD 先行試行において、HUD 像の観察条件や大きさによる反応時間の違いはみられなかったことから、HUD 像による遮蔽に対して HUD 像の呈示方法は影響しないことが示された。各呈示パターンにおける反応時間を比較したところ、HUD 先行試行と背景先行試行は HUD なし試行に比べて反応時間が長くなったことから、HUD 像と背景の間では奥行き方向への注意移動が必要であることが示された。また、日本語版 NASA-TLX の結果より、身体的要求と知的知覚的要求と作業成績において単眼呈示の方が両眼呈示よりも精神的負担が大きくなることが示された。単眼呈示では、HUD 像の視認性が低下したことで HUD 読み取りの負担が大きくなった結果、これらの項目において精神的負担が大きくなったと考えられる。

【総合論議】

運転場面における HUD 利用の危険性を考慮すると、両眼 HUD を用いる場合には、HUD 像を小さく呈示する方がドライバの精神的負担が軽減されるため望ましいといえる。一方、単眼 HUD を用いる場合には、HUD 像を大きく呈示する方が精神的負担が軽減されるため望ましいといえる。以上より、精神的負担の側面から考えると、HUD 利用の状況に応じて観察条件を切り替えることができるような HUD の開発が求められる。

また、本研究では先行研究と異なり前方課題の成績において単眼呈示の優位が示されなかった。先行研究では HUD 像と現実世界に対して同時に注意を向ける必要があったのに対して、本研究では HUD 像と現実世界との間で注意を切り替える必要があった。したがって、HUD 像と現実世界に対して同時に注意を向ける場合には、前方課題において単眼呈示の方が成績が高くなると考えられる。以上より、HUD 情報を読み取りながら前方道路に対しても注意を向ける必要がある状況においては、単眼 HUD の方が望ましいと考えられる。

今後は、運転課題の難易度を高くしたり、HUD に呈示する情報量を増やしたりした場合における HUD 利用時の運転パフォーマンスや精神的負担を検討することで、より安全な情報呈示方法を明らかにしていきたい。(応用認知心理学)