

[ショートペーパー] 運転支援のためのフロントガラス周辺からの 情報提示方法

～年齢に応じた周辺視野の感度特性の分析～

高比良英朗[†] 平山 高嗣^{†,††} 村瀬 洋[†] 池田 優介^{†††}

[†] 名古屋大学 〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町

^{††} 人間環境大学 〒444-3505 愛知県岡崎市本宿町上三本松 6-2

^{†††} AGC 株式会社 〒100-405 東京都千代田区丸の内 1-5-1

E-mail: [†]takahira@nagoya-u.jp

あらまし 運転時のドライバーに対して、注意喚起などの情報を提示する方法として、フロントガラス周辺に設置した LED を用いる方法を検討している。その基礎実験として年齢に応じた周辺視野の感度特性を分析した。周辺視野左右 90 度の範囲に LED を等間隔に設置し、点滅光に対する反応を計測し、点滅パラメータ及び視野角度の変化に対する反応率を評価した。その結果、年齢が上がるにつれて周辺視野の端である角度の大きな位置の LED の点滅に対する反応率が下がる傾向が見られ、年齢または角度の違いによる反応率の違いを示すことができた。周辺視での LED の点滅の認識は、±50 度までの周辺視野の範囲では、全年齢で反応率が良く、有効であることを確認した。

キーワード 情報提示, 周辺視野, 反応率, 運転支援, LED, 年齢

1. まえがき

運転支援のための情報提示方法として、カーナビゲーションシステム（カーナビ）がある。カーナビは、多くの車種で搭載されており、経路案内や道路地図、車載カメラの映像の表示などが行なわれる。一方で、運転中にこのカーナビへ注意を向けると前方から視線が外れ、注意が散漫状態となってしまう。このため、運転者の注意を前方に維持し続ける情報提示方法が必要であると言える。この例として、ヘッドアップディスプレイ（HUD）を使用する方法 [1]、ウインドシールドディスプレイを使用する方法 [2] などが研究されている。この方法では、前方への注意を維持したまま情報提示が可能である。一方で、前方の周辺環境の一部などが覆われてしまう可能性がある。

これらの問題点を踏まえ、別の情報提示の 1 つの可能性として、人の周辺視に着目したフロントガラス周辺からの情報提示方法を検討している。フロントガラス周辺領域に LED を設置することで、運転者の視界を十分に確保した情報提示を可能にしている。この情報提示方法を用い、運転環境を模擬した状況下で A ピラーおよびダッシュボードに取り付けた LED の点滅への反応を測定する実験を行ってきた [3], [4]。LED 点滅の輝度レベル、周波数、色、位置の変化や運転者の視線と LED 間の視野角度の違い、走行映像シーンの昼と夜の違いなどをパラメータとして、反応率、反応時間から検証している。

本研究では、これらの研究を踏まえ、周辺視野の感度特性についての基礎知見を得ることを目的として、若年者と高齢者に

分けて周辺視野に等間隔で設置した LED の点滅に対する反応率を評価する。情報提示において、周辺視野が有効であるのかを検証することで、周辺視野が有効であるとしたらどの角度範囲までが反応率が良いのかを評価する。周辺視野領域への情報提示の有効性を示した研究 [5] や周辺視野におけるコントラスト感度を示した研究 [6] などから、周辺視野における LED の点滅に対する感度特性を分析することは有用であると考えている。本論文では、年齢が上がるまたは、周辺視野の端になるほど、反応率が低下するという仮説を立て実験を行なった結果について、報告する。

2. 実験方法

実験環境として、パーテーション 3 枚を半円状になるように並べ、左右に 4 か所ずつ LED を等間隔に設置した。その設置図を図 1 に示す。LED の設置角度は 30 度、50 度、70 度、90 度として、視距離 1m の位置に貼り付けた。LED の高さは、実験参加者が椅子に座った際に目の高さの位置とほぼ一致するように調整した。正面の角度 0 度の位置には、実験参加者の注意を引き付けるために、文字を映し出すモニタを設置した。実験参加者は正面のモニタに映る 2 文字のひらがなを読み上げながら、周辺視で LED の点滅に気付いた際にボタンを押す作業を行ない、その反応を計測した。

LED の点滅パラメータは、輝度レベルを 3 種類 (1, 3, 10)、色を 2 種類 (白, 赤)、周波数を 1 種類 (6Hz) に設定した。LED は 6 秒間のいずれかのタイミングで 1.5 秒間点滅するようにブ

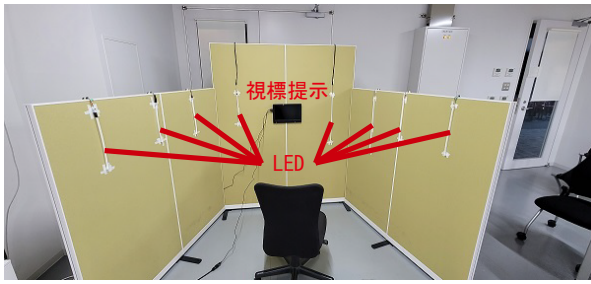


図1 LED配置図

プログラム制御した。この6秒間を8か所のLED位置と点滅パラメータの組み合わせ(3輝度×2色)の回数分、繰り返し、ランダムなLED位置が点滅する。これを1セットとして、1人の実験参加者につき、8~12セット行なった。実験時の室内の照度は、LED位置で約100Luxとなるように調整した。実験参加者は、運転に支障のない視力を有する20代から60代の24名であった(20~39歳:4名, 40~54歳:4名, 55~64歳:4名, 65~74歳:6名, 75歳~:6名)。

3. 実験結果

実験参加者がLEDの1.5秒間の点滅の間に反応してボタンを押すことができた割合を反応率と定義する。実験参加者の年代別及び角度別の反応率をまとめたものを図2と図3に示す。図2が輝度レベル:1, 白色点滅, 図3が輝度レベル:3, 白色点滅のものである。図からもわかるように、角度が大きくなると年齢が上がるに従って周辺視野の端の反応率が低下していることが示され、70度から90度にかけて低下する傾向が示された。この傾向は輝度レベルが低い場合において顕著であり、輝度レベルが高くなると端の反応率も良くなっていた。先行研究[3],[4]で検証した実写の運転風景と比較すると、本実験の3枚のパターションの1色の単純な背景であったことから、複雑な背景において輝度が低いと±50度まででも反応率が低下する可能性があることが考えられる。

また色の違いについては、同一の輝度レベルにおける実際の計測輝度値が、輝度レベル:1で白色は275.1 cd/m², 赤色は250.5 cd/m²であり、赤色が低かった。白色と赤色で同程度の計測輝度値で実験を行なえなかったため、比較することができないが、赤色の輝度レベル10(334.0 cd/m²)で、図に示す傾向が見られた。

以上のことから、LEDの点滅に対して、±50度までの周辺視野では、全年齢で反応率が良く、周辺視が有効であることが示された。一方で、それ以上の角度の範囲では、輝度が低い場合には、高齢者にとって認識が難しいということが示された。

4. まとめ

我々が提案している運転支援のためのフロントガラス周辺からの情報提示方法[3],[4]の基礎知見を得ることを目的として、年齢に応じた周辺視野の感度特性を分析する実験を行なった。その結果、反応率について、角度が大きくなると年齢が上がるに従って周辺視野の端で低下することが示された。周辺視での

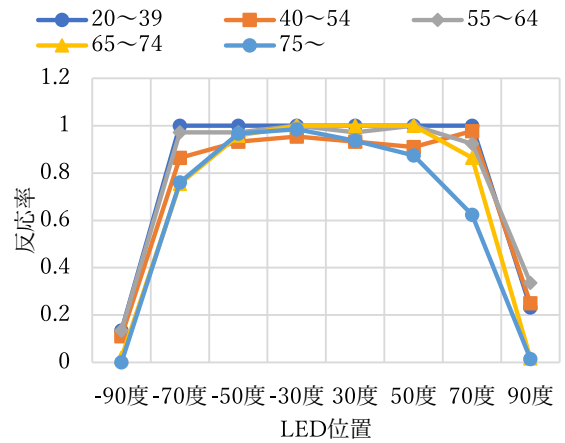


図2 輝度レベル:1 (275.1 cd/m²), 白色点滅の反応率

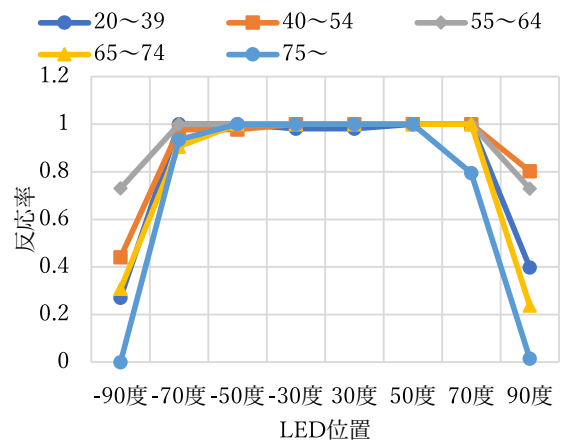


図3 輝度レベル:3 (364.2 cd/m²), 白色点滅の反応率

LEDの点滅の認識は、±50度までの周辺視野の範囲では、全年齢で反応率が良く、有効であることを確認した。今後の展望として、今回の実験で明らかになった年齢に応じた周辺視野の感度特性を考慮したフロントガラス周辺からの最適情報提示方法について、実際の運転状況下での実験を検討している。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 17H00745, 19K12080 の助成を受けたものである。

文 献

- [1] 中村有貴, 仲谷善雄, “ヘッドアップ型情報提示装置を用いた、初心運転者のための合流支援システム,” 情報処理学会第74回全国大会, pp.191—192, 2012.
- [2] 森田航平, 亀田能成, 北原格, 大田友一 “ウィンドシールドディスプレイを用いた交差点における進入車両提示法,” 第18回日本バーチャルリアリティ学会大会, pp.295—298, 2013.
- [3] 高比良英朗, 平山高嗣, 村瀬洋, 下憲一郎, “運転支援のためのフロントガラス周辺からの情報提示方法,” ヒューマンインタフェースシンポジウム 2021, PB3-3, 2021.
- [4] 高比良英朗, 平山高嗣, 村瀬洋, 池田優介, “運転支援のためのフロントガラス周辺からの情報提示方法 - 情報提示位置およびシーンが与える影響の分析 -,” ヒューマンインタフェースシンポジウム 2022, 1D-2, 2022.
- [5] 望月誠, 鈴木桂輔 “ドライバの周辺視野を活用した複数の運転支援情報提示の有効性,” 自動車技術会論文集, vol.45, no.6, pp.1123—1128, 2014.
- [6] 伊藤史織, 齋藤豪, 内川恵二 “周辺視野におけるコントラスト感度に関する研究,” 情報処理学会第82回全国大会, pp.115—116, 2020.