

歩行者の視認性向上に有効な追加照射光の点滅周波数の検討

前田 高志*, 平山 高嗣, 川西 康友, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋(名古屋大学)

A Study on Effective Frequency of Superposed Flickering Headlight for Improving Pedestrian Visibility

Takashi Maeda, Takatsugu Hirayama, Yasutomo Kawanishi, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya University)

1. 背景

近年, 様々な運転支援技術が開発, 実用化されているが, 薄暮時から夜間にかけては依然として多くの対歩行者死亡事故が発生している. このような事故を防ぐために, 自動車の前照灯を制御し, 運転者への視認支援を行なうシステムが開発されている. しかし, 歩行者の視認性を向上させるような技術はいまだ実現していない. そこで我々は, 運転者への視認補助が必要な歩行者に対し, 周囲の照明環境に応じて視認性を向上させるような光を追加照射する前照灯を「インテリジェントヘッドライト」と呼び, その実現を目指している. 本研究では, その初期検討として点滅光照射法に着目し, 歩行者の視認性を向上させる有効な点滅パターンについて検討する. 具体的には連続点灯時間とデューティ比(一回の点滅における連続点灯時間の割合)を変化させたときの, 点滅パターンの周波数と歩行者の視認性との関係について, 被験者実験に基づいて分析を行なう.

2. 歩行者領域への点滅光照射

本研究では画像加工を用いて歩行者への点滅光照射を模擬する. 運転状況を模擬した被験者実験を行なうため, 実際の薄暮時に撮影した歩行者が1人だけ存在している画像を用いる. 画像中の歩行者領域に対して γ 補正により輝度変化させることで, 長さ4秒間の点滅映像を4種類の連続点灯時間(0.125, 0.250, 0.500, 1.000秒)と3種類のデューティ比(0.25, 0.50, 0.75)を組み合わせた合計12種類作成する. 全ての点滅パターンの波形は, 先行研究[1]で示された知見に基づいて, 輝度変化の立上り速度が最も速い矩形波とする. このとき, それぞれの点滅パターンの照射エネルギーを一定とする条件を与える. この条件を満たすために, デューティ比ごとに輝度補正幅を変え, デューティ比が小さくなるほど輝度補正幅を大きくする.

3. 実験及び考察

2節で作成した点滅映像を用いて, 各点滅パターンに対して相対的な視認性主観量を得る被験者実験を行なった.

ディスプレイを被験者との距離を20cmとし, 被験者の正面60度の範囲に設置した. また, 環境光の影響を抑えるため, 被験者を含めた装置全体を暗幕で被覆した. 被験者は無作為に選ばれた2種類の点滅映像を, 任意の順で任意の回数観察した後, 歩行者を見つけやすいと感じた方を回答する対比較を全ての組合せ(${}_{12}C_2 = 66$ 対)について行なった. この実験を, 運転免許を所持し, 運転可能な視力を持つ20代男性8名

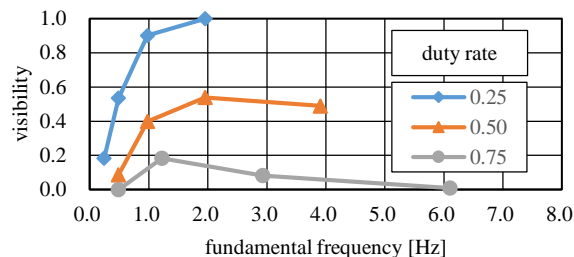


Fig. 1. The relation between visibility and fundamental frequency.

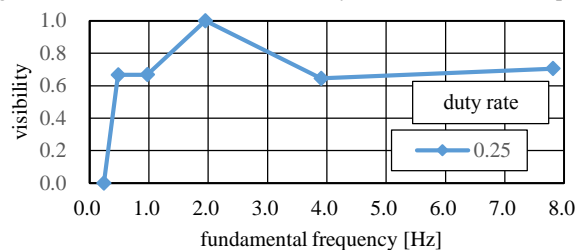


Fig. 2. The result of additional experiment using duty rate 0.25.

の被験者でそれぞれ行ない, その後 Thurstone の一対比較法により12種類の映像に対する歩行者の視認性を定量化した.

図1に各点滅パターンの基本周波数と得られた視認性との関係を示す. すべてのデューティ比において周波数が1.0~2.0 Hzの点滅パターンにおいて視認性が高い傾向が得られた. しかし, デューティ比0.25では基本周波数が2.0 Hzより大きい点滅パターンを評価しなかったため, 必ずしも2.0 Hzが良いとは言えない. そのため追加実験として, デューティ比0.25において前述の4種類の連続点灯時間とそれより短い2種類の計6種類の点滅パターンの視認性を8人中5人の被験者で評価した.

図2にその結果を示す. この結果より, デューティ比0.25においても基本周波数が2.0 Hzの場合に視認性が高い傾向が得られた. 従来研究においても2.0 Hzの点滅刺激が目立ちやすいという知見があり[2], 本結果は妥当であると考えられる.

4. むすび

本研究では, インテリジェントヘッドライトの実現に向けて, 歩行者の視認性向上に有効な点滅パターンについて分析した. 今後の課題として, 様々な照明環境での点滅パターンの検討や実際のヘッドライトを用いた評価が挙げられる.

謝辞 本研究の一部は, 科学研究費補助金による.

文献

- (1) 日比 他: 信学総大, D-12-20, 2016.
- (2) 藤間 他: 照明学会全大集, 111, 2005.