Vol.2017-CVIM-207 No.35
2017/5/10

# ヘッドライトを用いた視認性向上のための歩行者への点滅光照射パターンの検討

前田 高志[1,a)]　平山 高嗣[1,b)]　川西 康友[1,c)]　出口 大輔[1,d)]　井手 一郎[1,e)]　村瀬 洋[1,f)]

**概要**：さまざまな運転支援技術が開発，実用化されているにも関わらず，薄暮時から夜間にかけての対歩行者死亡事故は多発している．そのため，運転者の歩行者視認を支援するシステムへの需要が高まっている．我々はそのようなシステムとして，視認性が低い歩行者に視認性向上に有効な光を照射する「インテリジェントヘッドライト」を提案する．本報告では，その実現に向けて点滅光照射法を検討した内容について報告する．具体的には，連続点灯時間およびデューティ比（1 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歩行者の視認性の違いを被験者実験により明らかにし，有効な点滅パターンについて分析した．その結果，瞬間的な照射かつ高速な点滅が効果的であり，2.0 Hz の基本周波数を含む点滅において視認性が高くなる傾向を確認した．

**キーワード**：視認性，点滅光，連続点灯時間，デューティ比，歩行者，ITS

## 1. はじめに

近年，対歩行者死亡事故は減少傾向にあるものの，依然として多い．特に薄暮時から夜間にかけては，運転者による歩行者の見落としや発見遅れが起きやすいため，運転者の環境視認（歩行者の存在など）を支援するシステムへの需要が高まっている．前照灯は夜間における運転者の環境視認を支援するシステムの 1 つであり，近年の照明技術の発達に伴い，従来の HID（High-Intensity Discharge）灯に代わり，多数の LED から構成された前照灯を搭載した自動車が登場している．このような前照灯は，個々の LED の照射方向や照射強度を独立に制御できるため，照射範囲の制御が可能になる．この技術により，従来の前照灯ではハイビームが対向車両や前走車両の運転者に幻惑 *1 を引き起こす恐れがあったのに対し，他の運転者の幻惑を回避しながらも遠方の視認性を確保できるようになった．

また，実用化には至っていないものの，夜間走行中に車両前方の歩行者を認識し，個々の LED の制御によって歩行者に対してのみ光を照射し，運転者の注意を歩行者に誘導する技術が研究されている．しかし，すべての歩行者に光を照射することは，運転者の注意を必要以上に歩行者に誘導したり，運転者の注意散漫を招く恐れがある．また，光を照射する場合であっても，光強度の時間的変化や色の変化など様々な照射方法が考えられる．特に，周囲の照明環境によっては歩行者の視認性を効果的に向上させる照射方法は異なる可能性がある．以上より，運転者の視認補助を必要とする歩行者のみに対して，周囲の照明環境に応じて最適な方法で光を照射する技術を搭載した前照灯が必要であるが，いまだそのような技術は開発されていない．

そこで，我々は視認性が低い歩行者に視認性向上に有効な光を照射する前照灯を「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．これまでに，歩行者の見つけやすさを推定する研究がいくつかなされており [1][2]，それらを用いることによって視認補助を必要とする歩行者を推定することは可能である．これをふまえて本研究では，周囲の照明環境に応じた適切な照射方法の検討を行なっている．その初期段階として本報告では，周囲の照明環境の 1 つである薄暮時を扱い，歩行者の視認性向上に有効な照射方法を提案する．なお，歩行者のみに光を照射するよう制御可能な前照灯がいまだ実現されていないため，画像加工を用いて歩行者への光の照射を模擬し，被験者実験により歩行者の視認性を定量化する．そして，得られた結果から歩行者の視認性向上に有効な照射法につい

[1] 名古屋大学
Nagoya University, Nagoya
464-8601, Japan
[a)] maedat@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp
[b)] hirayama@i.nagoya-u.ac.jp
[c)] kawanishi@i.nagoya-u.ac.jp
[d)] ddeguchi@nagoya-u.jp
[e)] ide@i.nagoya-u.ac.jp
[f)] murase@i.nagoya-u.ac.jp

*1 まぶしさのために一瞬視力を失う状態

© 2017 Information Processing Society of Japan

の視認性を向上させるような点滅パターンについて検討する必要がある．また，本報告で紹介した被験者実験では被験者全員が 20 代男性であった．視認性は人間の感覚に基づく尺度であり，様々な性別や年齢の被験者による評価を行なう必要があると考えられる．

**謝辞**　本研究の一部は，科学研究費補助金による．

## 参考文献

[1] 谷繁龍之介，道満恵介，出口大輔，目加田慶人，井手一郎，村瀬　洋：“運転時の人間の視野特性を考慮した歩行者の見落としやすさ推定手法，” 電子情報通信学会論文誌（D），Vol.J99-D，No.1，pp.56–66 (2016)

[2] Imaeda, Y., Hirayama, T., Kawanishi, Y., Deguchi, D., Ide, I., and Murase, H.: “Can a driver assistance system determine if a driver is perceiving a pedestrian? — Consideration of the driver’s visual adaptation to illumination change—,” *Proc. 12th Intl. Conf. on Computer Vision Theory and Applications,* pp.611–616 (2017)

[3] Paulmier, G., Brusque, C., Carta, V., and Nguyen, V.: “The influence of visual complexity on the detection of targets investigated by computer generated images,” *Lighting Research and Technology,* Vol.33, No.3, pp.197–205 (2001)

[4] Itti, L., Koch, C., and Niebur, E.: “A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis,” *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence,* Vol.20, No.11, pp.1254–1259 (1998)

[5] Ludovic, S., Tarel, J.P., and Brémond, R.: “A model for automatic diagnostic of road signs saliency,” *Proc. Transport Research Arena Europe 2010,* 13:2-4 (2010)

[6] Itti, L., and Dhavale, N.: “Realistic avatar eye and head animation using a neurobiological model of visual attention,” *Proc. SPIE,* Vol.5200, pp.64–78 (2004)

[7] 畑　　元，小池英樹，佐藤洋一：“解像度制御を用いた視線誘導，” 情報処理学会論文誌，Vol.56，No.4，pp.1152–1161 (2015)

[8] Takimoto, H., Kokui, T., Yamauchi, H., Kishihara, M., and Okubo, K.: “Image modification based on a visual saliency map for guiding visual attention,” *IEICE Trans. on Information and Systems,* Vol.E98-D, No.11, pp.1967–1975 (2015)

[9] 日比雅仁，平山高嗣，出口大輔，川西康友，井手一郎，村瀬　洋：“輝度の明滅が歩行者の見つけやすさに与える影響の初期検討，” 2016 年電子情報通信学会総合大会講演論文集，Vol. 情報・システム（2），p.89 (2016)

[10] 白岩　史，飛谷謙介，下斗米貴之，猪目博也，藤澤隆史，饗庭絵里子，長田典子，北村泰彦：“LED 警光灯の視認性向上のための感性指標に基づく点滅パターン解析，” 精密工学会誌，Vol.79，No.11，pp.1159–1164 (2013)

[11] Thurstone, L.L.: “Psychophysical analysis,” *American J. of Psychology,* Vol.38, No.3, pp.368–389 (1927)

[12] 藤間崇史，萩原和人，山本源治，池田典弘，永田雅典，阿山みよし：“LED 色彩表示器の目立ち度の評価，” 平成 7 年度照明学会全国大会講演論文集，p.207 (2005)

© 2017 Information Processing Society of Japan