ナイトビジョンシステムの視認性評価と そのヘッドアップディスプレイ表示の検討

専門会員 阿 山 み よ し (宇都宮大学大学院) 非会員 藤 田 雄 大 (宇都宮大学大学院)
非会員 鈴 木 潤 (宇都宮大学大学院) 非会員 川 口 嘉 史 (スタンレー電気)
正会員 小 嶋 伸 一 (スタンレー電気) 正会員 佐 藤 孝 (スタンレー電気)

Study on Visibility of Night Vision System and Its Image Presentation Using Head-up Display

Fellow member **Miyoshi Ayama** (Utsunomiya University, Graduate School),
Non-member **Yudai Fujita** (Utsunomiya University, Graduate School),
Non-member **Jun Suzuki** (Utsunomiya University, Graduate School),
Non-member **Yoshifumi Kawaguchi** (Stanley Electric Co. Ltd.),
Member **Shinichi Kojima** (Stanley Electric Co. Ltd.)
and Member **Takashi Sato** (Stanley Electric Co. Ltd.)

ABSTRACT

To assist night-time driving, night vision systems (NVSs) present the image of forward visual field taken with an infrared/near-infrared camera to a driver. We investigated whether such systems detect a visual target (i.e., a pedestrian, a road sign, or obstacles) faster than conventional low-beam forward lighting does. Our results showed the NVS is significantly faster. We also examined various sizes and positions of the HUD presenting the NVS image and determined the appropriate image size and position of the HUD for the NVS. An image, 6(H) × 4.7(V) degrees in visual angle, presented in the lower front of the driver showed the best scores in subjective evaluations.

KEYWORDS : night vision system, head up display

1. はじめに

現在の日本社会において、自動車は欠かすことができない移動手段である。しかし、交通事故によって毎年多くの尊い人命が失われている。平成 16 年交通安全白書によると、そのうち夜間の交通事故死亡率は 51.9% を占めており、死亡事故件数は昼間の約 2.6 倍となっている¹⁾。夜間運転時は、道路照明やヘッドライトに頼る部分が多いが、現在の道路照明やヘッドライトが、様々な道路条件において、運転者にとって十分な安心感を与え、安全な夜間の走行環境を提供しているとはいえない。ヘッドライトシステムに関しては、夜間運転時に運転者にとってより安全で快適な視野を提供するために、カーブの方向に沿ってヘッドライトのビームが移動し視線方向の視野を確保する Advanced Forward-lighting System (AFS) や、赤外線カメラによる進行方向前方の映像を運転者に提示して、肉眼による視界より遠方の物体をより早く運転者に認識させることを目指す Night Vision System (NVS) などの研究が行われており、一部で実用化されている²⁾⁻⁵⁾。

NVS とは前述のように、赤外線暗視装置を用いて、夜間運転時にヘッドライトの光が届く範囲より外にある障害物や人などを発見し、事故の予防、安全運転に結びつける前方照明システムである。一般に受動的及び能動的の 2 種がある。前者は車の前方にある物体の発する熱の温度差を赤外線カメラで撮影し映像化するシステム

で、後者は近赤外線ビームを前方に照射し、近赤外線カメラにより前方風景を撮影して映像化するシステムである。両者とも前方視界確認の補助的な役割を果たすものである。

また、NVS では、Head Up Display (HUD) を用いた映像提示により、メインタスクである前景の視認性には影響を与えることなく、サブタスクである表示情報を正しく視認できるシステムを実現している。それに関連して HUD の視認性が様々な実験で検討されている⁶⁾⁻¹¹⁾。

このような背景から本研究では NVS に注目し、その視認性評価として室内実験において、NVS の有無でのターゲット検出能力を比較すること、および HUD による表示法の評価として種々の提示位置や提示サイズを主観評価で検討することを目的とする。

2. NVS の有効性評価

実験 1 と 2 では、夜間走行中の自動車から歩行者や擬似標識を撮影し、その映像を用いた室内実験において NVS の有無で歩行者や擬似標識の検出時間を比較、検討した。

2.1 実験 1

2.1.1 実験映像撮影

刺激視野映像を得るために、近赤外線放射装置を備えた自動車を用いて撮影用に選定したコース (栃木県芳賀町から高根沢町にかけての約 8 km 区間) を時速 40km で走行し撮影を行った。市販の

デジタルビデオカメラとナイトビジョン用のビデオカメラの2台を撮影車両に固定し、その2台のカメラからの映像を2台のDVデッキで同期して録画した。撮影のためのコース条件として、NVSが有効に使われるように、道路照明が少なく歩道が無いこと、また、実験において外部要因が少なくなるように、対向車と看板が少ないことが考えられる。今回の撮影コースはこれらの条件がほぼ満たされている。

視認性実験用のターゲットとして、3名をコース内の3ヶ所（A地点、B地点、C地点と呼ぶ）に配置した。3名全員に白、グレー、ダークグレーの反射率の違う上着を用意した。ターゲットには3種の上着のいずれかを着用させ、各々の場所で車道の左側に立つよう指示した。撮影班は撮影車両を運転して、ターゲットにアプローチし通り過ぎるまでの映像を撮影した。1カ所についてターゲットの上着を変えた3条件で撮影した。

2.1.2 実験装置

図1に実験装置を示す。実験1では、被験者の前方に刺激視野映像を映すスクリーン(1.8m(W)×1.8m(H))を配置し、プロジェクターによってほぼスクリーン全面の画面サイズで刺激映像を映し出した。被験者とスクリーンの距離は約2.8mである。

図1 実験ブース
Fig.1 Experimental apparatus.

2.1.3 実験映像

通常のビデオカメラとNVS用のカメラで撮影したムービー各々について2.1.1で述べた3(地点)×3(上着反射率)=9条件を全て含む約8分間の実験映像を作成した。ここで、実験映像での通常のビデオカメラ映像とナイトビジョン映像各々のターゲットのスクリーン上の輝度を測定した。輝度測定にはフォトリサーチ社 PR-705の輝度計を使用した。A地点の映像における1フレームでの輝度測定の結果を表1に示す。

夜間走行中の前方視界を忠実に再現するのは極めて困難である。撮影班に参加したメンバーに通常のビデオカメラによる映像を観察してもらったところ、全体に実際の視界よりやや暗めとの評価であった。

表1 実験映像におけるターゲットの輝度
Table 1 Luminance of targets in the stimulus movie.

歩行者の上着の色 (A地点)	通常のビデオカメラ映像での輝度(cd/m ²)	ナイトビジョン映像での輝度(cd/m ²)
白	4.6	83.4
グレー	1.9	34.5
ダークグレー	0.7	43.3

2.1.4 実験手順

被験者には、椅子に座り映像に合わせてハンドル操作を行うよう指示した。アクセルとブレーキペダルは、映像に合わせて操作をす

るのではなく、応答用スイッチとして用いた。映像に合わせてハンドルの操作をしながらターゲットを発見したらブレーキペダルを踏み、ターゲットを通り過ぎる時にアクセルペダルを踏むよう指示した。映像は、練習用、通常のビデオカメラ映像、ナイトビジョン映像の順に提示しており、各被験者につき3試行を行った。被験者は視力正常な運転免許保持の20代の男性8名に行ってもらった。

2.1.5 実験結果

全ての条件における結果を図2に示す。A、B、Cは実験コース内でターゲットを立たせた場所、W、G、Dは白、グレー、ダークグレーの上着条件を示す。

縦軸はターゲット発見から脇を通過するまでの時間である。すなわち、発見応答用スイッチであるブレーキペダルを踏んだ時刻の実験映像のフレームと、ターゲットが画面から消えかかるフレームの差である。すべての条件において、ナイトビジョン映像の方がより早くターゲットを発見できた結果となった。表1に示されるように実験映像におけるターゲットの輝度がナイトビジョン映像の方が高いことが主要因と考えられる。また、通常のヘッドライトのみの映像条件ではどの場所においても白が一番早く発見され、次にグレー、そしてダークグレーが一番遅く発見される結果となった。

図2 ターゲット発見から通過までの時間
Fig.2 Time between detection of the target and passing by the target.

2.2 実験2

実験1では、ターゲット検出についてのナイトビジョン映像の有効性は示されたが、通常のビデオカメラ映像と同様の画面で映像を提示したので、実用的な条件ではなかった。そこで、実験2では、通常のビデオカメラ映像を大スクリーンで、ナイトビジョン映像をフロントガラスに反射させるHUDを用いて同時に提示し、その有無によりターゲットの検出能力を比較する。

2.2.1 実験映像撮影

実験用映像の撮影は茨城県つくば市にある日本自動車研究所(JARI)のテストコースを使用して行った。視認性実験用のターゲットとして、3名の歩行者とN1~N9.5の反射率の違う色票(10種類)を張り付けた直径45cmの円形標識(各2個ずつ)を配置した。3名にはそれぞれ白、灰色、黒の反射率の違う上着と、黒いズボン(全員)を着用してもらった。グレースケールと視感マッチングしたところ、白、灰色、黒の上着は各々ほぼN9.5、N7、N3、ズボンもN3であった。歩行者には、総合試験路の端のレーンを

一般道の車道に見たて、300m ずつ離れて立ってもらった。そこを基準位置とし、撮影車両が近づいてきたら、車道の左に相当する側をフェンスに沿って車両の進行方向と逆向きに歩いてもらった。円形標識は直線とカーブを含む外周路部分にほぼ 200m 間隔で設置した。撮影班は、撮影用車両を時速 40km で運転して、歩行者や円形標識に接近してから通り過ぎるまでの映像を撮影した。撮影用車両の様子を図 3 に示す。

図 3 撮影用車両

Fig. 3 Camera setting on the front window of the car.

また、通常のビデオカメラで撮影した実験映像とナイトビジョン用カメラで撮影した実験映像各々のスクリーン上でのターゲットの輝度を測定した。さらにターゲット周辺輝度もターゲットに隣接する 1 箇所を選んで測定し、ターゲットとのコントラストを求めた。ターゲットが歩行者の場合の結果を表 2 に、円形標識の結果を表 3 に示す。ターゲットとその周辺のコントラストについて通常のビデオカメラ映像とナイトビジョン映像の結果を比べてみると、ほとんどの場合ナイトビジョン映像の方が高いことがわかる。また、通常のビデオカメラ映像ではコントラストが 1 以下になっている場合もあるのに対して、ナイトビジョン映像ではどのターゲットについてもコントラストが 1.8 以上となっている。このようなナイトビジョン映像での高いコントラストは、早い発見時間など高視認性の重要な要因と考えられる。

表 2 実験映像における歩行者の輝度測定結果

Table 2 Luminance of pedestrians in the stimulus movie.

歩行者 の色	通常のビデオカメラ映像			ナイトビジョン映像		
	歩行者の 輝度値 $L_{歩行者}(cd/m^2)$	歩行者周辺 の輝度値 $L_{背景}(cd/m^2)$	コントラスト $((L_{歩行者} - L_{背景}) / L_{背景})$	歩行者の 輝度値 $L_{歩行者}(cd/m^2)$	歩行者周辺 の輝度値 $L_{背景}(cd/m^2)$	コントラスト $((L_{歩行者} - L_{背景}) / L_{背景})$
白	0.9	0.2	3.1	2.8	0.3	8.4
灰色	0.5	0.2	1.8	1.7	0.5	2.2
黒	0.2	0.2	0.2	2.9	0.4	6.3

表 3. 実験映像における円形標識の輝度測定結果

Table 3 Luminance of circular targets in the stimulus movie.

円形 標識	通常のビデオカメラ映像			ナイトビジョン映像		
	円形標識の 輝度値 $L_{標識}(cd/m^2)$	円形標識周辺 の輝度値 $L_{背景}(cd/m^2)$	コントラスト $((L_{標識} - L_{背景}) / L_{背景})$	円形標識の 輝度値 $L_{標識}(cd/m^2)$	円形標識周辺 の輝度値 $L_{背景}(cd/m^2)$	コントラスト $((L_{標識} - L_{背景}) / L_{背景})$
N9.5	0.9	0.2	3.1	15.0	3.8	3.0
N8	0.7	0.2	2.3	11.2	1.9	4.9
N7	0.5	0.2	1.3	7.5	2.6	1.9
N6	0.4	0.2	1.2	10.1	3.4	2.0
N5	0.3	0.2	0.6	9.2	1.3	6.2
N3.5	0.2	0.1	2.4	10.7	3.8	1.8
N2.5	0.3	0.2	1.0	9.7	1.6	4.9
N2	0.1	0.1	1.0	4.7	1.1	3.1
N1	0.1	0.1	1.0	5.8	1.3	3.6

2.2.2 実験

図 4 に実験装置を示す。実験 2 では、被験者の前方に刺激視野映像を映す大スクリーンを配置し、リアプロジェクターによって刺激映像を映し出した。また、被験者前方に配置したフロントガラスには、ナイトビジョンカメラの刺激視野映像を映す HUD 用のフィルムを貼った。2.2.1 で撮影した刺激視野映像を大型スクリーンとリアプロジェクターを用いて被験者に提示し、被験者には映像に合わせてハンドル操作を行うよう指示した。NVS 映像は、画面を上向きに設置した液晶ディスプレイ画面を HUD 用フィルムに反射させて、大型スクリーンの通常ビデオカメラ映像と同時に提示した。アクセルとブレーキペダルは、映像に合わせて操作をするのではなく、応答用スイッチとして用いた。被験者には、大型スクリーンの通常映像に合わせてハンドル操作をし、時々 HUD を見て、ターゲットを発見したらブレーキペダルを踏み、大型スクリーンの映像でターゲットを通り過ぎる時にアクセルペダルを踏んでもらった。NVS 映像の有無の 2 条件を実験条件として設定した。映像は、通常のビデオカメラ映像と NVS 映像をランダムに提示し、各被験者につき 3 試行を行った。被験者は視力正常な運転免許保持の男性 7 名、女性 3 名、計 10 名に行ってもらった。

図 4 実験ブース

Fig. 4 Experimental apparatus.

2.2.3 実験結果

ターゲット発見から通過までの時間を示した結果を図 5 と図 6 (a) (b) に示す。図 5 は歩行者、図 6 (a) (b) は各々直線とカーブ部分における円形標識の発見時間の被験者全員の平均値である。図 5 の横軸の白、灰、黒は上着条件を、図 6 (a) (b) の横軸はターゲット色票のマンセル記号である。棒線は標準偏差を示す。

全ての条件において、NVS 映像有条件の方がより早くターゲットを発見できた結果となった。また、歩行者の上着の反射率の違いにおいて、白が一番早く発見でき、次に灰色、そして黒が一番遅く発見される結果となった。円形標識の反射率の違いにおいて、直線部分とカーブ部分で差が見られた。直線部分では、NVS 映像で、N1~N5 の低明度に比べて N7~N9.5 の高明度の色票の方が早く発見できる傾向が見られた。図 6 (b) のカーブ部分の結果ではそのような結果は見られなかった。各々のカーブで曲率やカーブの長さが異なり、また標識の置き方によって発見時間に違いが見られ、条件の統制がとれなかったからと考えられる。通常映像では、円形標識の反射率による顕著な差は見られなかった。ロービームを用いたので通常映像では、円形部分が標識設置位置の直前にならないと視認できなかったため反射率による差が現れなかったと考えられる。

図5 歩行者ターゲット発見から通過までの時間
Fig. 5 Time between detection of the pedestrian and passing by him.

図7 歩行者ターゲット発見から通過までの距離
Fig. 7 Distance between detection of the pedestrian and passing by him.

図6 円形ターゲット発見から通過までの時間
Fig. 6 Time between detection of the circular target and passing by it.

図8 円形ターゲット発見から通過までの距離
Fig. 8 Distance between detection of the circular target and passing by it.

ターゲット発見から通過するまでの距離を示した結果を図7と図8 (a) (b)に示す。図7は歩行者、図8 (a) (b)は円形標識の発見距離である。図7の横軸の白、灰、黒は上着条件を、図8 (a) (b)の横軸はターゲット色票のマンセル記号である。棒線は標準偏差を示す。

ターゲットが歩行者の場合、白の上着であっても通常映像では約40m手前で発見しているのが限界なのに対して、NVS映像では約130m手前で発見している。それ以外の全ての条件についても、NVS映像の方が早くに発見しておりNVSの優位性を示す結果となった。

3. HUDによるNVS映像表示法の検討

実験2では、スクリーンに投影した夜間走行映像と同時にNVS映像をHUDで被験者に提示した。この条件でもNVS映像がある方が歩行者、円形標識ともに発見時間が早くなりNVSの効果が示されたが、HUDの提示方法に関して詳しい検討はしなかった。そこで実験3ではHUDによる最適な表示法の検討を行った。

3.1 実験3の概要

刺激視野映像を得るために、赤外線投光器を備えた自動車を用いてコースを走り撮影した。図9に示すように、通常のビデオカメラ3台をボンネットに、ナイトビジョン用のビデオカメラを屋

根の上に固定し、それらのカメラからの映像を同期し録画した。撮影コースは、実験2と同様茨城県つくば市にある日本自動車研究所(JARI)のテストコースである。

(a) 通常のビデオカメラ (b) ナイトビジョンカメラ

図9 撮影用カメラ
Fig .9 Camera settings on the car.

HUD 評価実験用のターゲットとして、2 人の歩行者を約 200m 離れた位置を基準位置として配置し、車道の左側を撮影用車両の走行方向と逆向きに歩いてもらった。歩行者には実験2と同じ白(N9. 5)、灰色(N7)、黒(N3)を着用してもらった。

本実験で用いた提示サイズと提示位置を表4に示す。提示位置は被験者正面注視方向（以下 正面）とそれより8度左（以下 左8度）を用いた。正面のナイトビジョン映像提示方法を図10の(a)、(b)、左8度を(c)に示す。表4の度数表記は正面を向いた被験者の注視点からの視角を表す。表4の垂直方向および水平方向提示位置の角度は各々提示画像の中心の値である。ここで正面とは、被験者席（運転席に相当する）に自分のドライビングポジションになるよう座り真っ直ぐに正面を向いた状態を指す。混雑していない直線道路運転中は、速度によっても異なるが数 m から数 10m 前方を見ているといわれており、従ってその注視点よりはやや上になっている。

実験1と同じ装置を用いたが、以下の2点について改良されている。第1は、スクリーンを3面にし、3台同期して撮影した映像を同期して再生した。被験者の前部にはフロントガラスを設置し、画面を上向きに設置した液晶ディスプレイの画面をフロントガラスに反射させて NVS 映像を提示した。

夜間の自動車運転を想定した刺激視野映像を被験者に提示し、映像に合わせてハンドル操作を行ってもらい、それぞれの条件において NVS 映像の主観評価をしてもらった。

表4 ナイトビジョン映像提示方法
Table 4 Size and position of the NVS movie.

提示方法	提示サイズ (水平×垂直) (度)	垂直方向の 提示位置 (度)	水平方向の 提示位置(度)
4U	4×3.3	1.0 ↓	0、左8
4L	4×3.3	6.0 ↓	0、左8
6U	6×4.7	1.5 ↓	0、左8
6L	6×4.7	5.5 ↓	0、左8
8	8×6.1	3.5 ↓	0、左8
10	10×7.4	3.5 ↓	0、左8
12	12×8.8	3.5 ↓	0、左8

(a) 正面 (4U, 4L, 8, 12)

(b) 正面 (6U, 6L, 10)

(c) 8度左

図10 ナイトビジョン映像提示方法
Fig .10 Size and position of the NVS movie.

3.2 実験結果

全ての提示方法の主観評価の平均値を図11～図13に示す。各図ともに(a)は提示位置が左8度、(b)は提示位置が正面である。主観評価は、表示サイズ、表示位置(垂直方向と水平方向)、歩行者の見え方、煩わしさの項目からなっており、細い実線でつないだ□が各項目の理想値で、表示サイズと表示位置について理想値は3、歩行者の見え方と煩わしさについて理想値は5である。各提示方法の結果を比べてみると、提示サイズに関しては提示方法6が最も理想値に近く、評価が良かったことがわかる。また、水平方向の位置の検討においては、正面方向の評価が良いことがわかる。垂直方向の位置の検討に関しては下方に提示したL映像の評価が良いことがわかる。理想値との差の絶対値を表したグラフを図14に示す。(a)は提示位置が正面、(b)は提示位置が左8度である。縦軸は理想値との差の絶対値、横軸は各提示方法を表している。この図から、最も理想値に近い提示方法は正面に提示した6Lであることがわかる。

図11 主観評価平均値(4U,4L).
Fig.11 Results of subjective evaluation (4U,4L).

図12 主観評価平均値(6U,6L).
Fig.12 Results of subjective evaluation (6U,6L).

図13 主観評価平均値(8,10,12).
Fig.13 Results of subjective evaluation (8,10,12).

(a) 正面

(b) 左8度

図14 理想値との差の絶対値のグラフ
Fig.14 Difference between ideal value and subjective evaluation .

4. おわりに

今回の研究では、NVSの視認性とHUDによる表示法を検討した。

実験1, 2ではNVSがあることによって、歩行者や疑似標識が早く発見できることが示された。すなわち、運転者の視野が拡大し、ロービームのヘッドライトで見える範囲よりも外側の範囲のものまで検知できる事が検証された。実験3では、すべてのグラフを検討した結果、正面方向6L映像の評価が良いことがわかった。今後は、ターゲットの位置や動きをより実際の状況に近い様に設定した刺激視野映像での実験を実施すること、HUDを用いた同時提示による運転者への負担に対する安全面での検討が必要である。

謝辞

本研究の実験1, 2の実施に当たっては宇都宮大学工学研究科情報工学専攻(当時)の原隆広君に依る所が大きい。記して謝意を表する。

参考文献

- (1)警視庁：平成16年度版警察白書，大蔵省印刷局，2004
- (2)Takahiro Hara, Toshikatsu Kuramochi, Miyoshi Ayama, Shinich Kojima and Takashi Sato: Evaluation of AFS from driver's point of view, PAL 2001 symposium, pp. 397-402 (2001).
- (3)萩里安雄, 岩田洋一, 豊福邦彦, 後藤佳彦, 妹尾秀樹, 熊坂剛：近赤外線投射型夜間前方情報提供装置(ナイトビュー), TOYOTA Technical Review, 52-2, pp. 48-53 (2002).
- (4)辻孝之, 服部弘, 渡邊正人, 長岡伸治：ナイトビジョンシステムの開発, 自動車技術会春季学術講演会, 33-3, pp. 173-178 (2002).
- (5)川合誠, 辻孝之, 石田真之助, 峯田憲一：ITSにおける映像メディア技術, 映像メディア情報学会誌, 59-6, pp. 823-828 (2005).
- (6)ヘッドアップディスプレイの技術評価に関する研究調査委員会報告書, 社団法人照明学会, JIER-084 (2005).
- (7)岡林繁, 古川政光, 坂田雅男, 畑田豊彦：自動車用ヘッドアップディスプレイにおける前景情報と表示情報の認識について, 照学誌, 75-6 (1991).
- (8)岡林繁, 古川政光, 坂田雅男, 畑田豊彦：自動車用ヘッドアップディスプレイにおける前景情報と表示情報の認識についてII-表示像位置の高さの影響-, 照学誌, 76-2 (1992).
- (9)岡林繁, 古川政光, 坂田雅男, 畑田豊彦：自動車用ヘッドアップディスプレイにおける前景情報と表示情報の認識についてIII-実車走行実験評価-, 照学誌, 77-6 (1993).
- (10)岡林繁, 古川政光, 坂田雅男, 畑田豊彦：自動車用ヘッドアップディスプレイにおける前景情報と表示情報の認識についてIV-視覚光学モデルによる検討-, 照学誌, 77-10 (1993).
- (11)森田和元, 益子仁一, 岡田竹雄：自動車ヘッドアップディスプレイの煩わしさ感に関する考察(第1報)-表示位置と運転者の目の位置による影響-, 照学誌, 81-2 (1997).

(受付日 2006 年 5 月 22 日 / 採録日 2007 年 1 月 12 日)

阿山みよし (専門会員)

宇都宮大学大学院工学研究科情報制御システム科学専攻
〒321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2
1954 年 4 月 10 日生まれ. 1983 年東京工業大学大学院総合理工学研究科物理情報工学専攻博士後期課程修了. 宇都宮大学工学部助教授を経て現在大学院工学研究科教授. 工学博士. 色彩科学, 自動車運転者の視覚認知特性の研究と教育に従事. 照明学会, 日本光学会会員.

藤田 雄大 (非会員)

1983 年 2 月 11 日生まれ. 2005 年宇都宮大学工学部情報工学科卒業. 現在, 同大学院工学研究科情報制御システム科学専攻博士前期過程在学中. 自動車運転者の視覚認知特性の研究に従事.

鈴木 潤 (非会員)

2006 年宇都宮大学大学院工学研究科情報制御システム科学専攻博士前期過程修了. 在学中, 自動車運転者の視覚認知特性の研究に従事. 平成 18 年 4 月株式会社小糸製作所入社.

川口 嘉史 (非会員)

スタンレー電気株式会社研究開発センター (横浜技術センター)
1966 年 8 月 24 日生まれ. 1989 年北見工業大学工学部卒業. スタンレー電気株式会社研究開発センター研究員. 自動車用信号灯および前照灯開発, 自動車運転者の視覚支援システム開発, LED 照明開発に従事.

小嶋 伸一 (正会員)

スタンレー電気株式会社研究開発センター (筑波研究所)
〒300-2635 茨城県つくば市東光台 5-9-5
1965 年 9 月 23 日生まれ. 1988 年日本大学工学部卒業. スタンレー電気株式会社研究センター (人間工学担当) チームマネージャー. 自動車用前照灯設計に従事. 米国ミシガン大学交通研究所人間工学部にて自動車運転者の知覚認知研究, 自動車用前照灯配光研究に従事. 照明学会会員.

佐藤 孝 (正会員)

スタンレー電気株式会社研究開発センター
〒225-0014 横浜市青葉区荏田西 1-3-1
1960 年 2 月 6 日生まれ. 1982 年法政大学工学部機械工学科卒. 1982 年からスタンレー電気自動車用ランプ設計に従事. 1991 年から3年間米国ミシガン州立大学交通研究所人間工学部に客員研究員として自動車用ランプの視認性, 安全性に関する研究を行う. 現在, 研究開発センター主任技師. 照明学会会員.