

# 博士論文の内容の要旨

氏名	柴田 裕一
学位名	博士 ( 工学 )
学位授与年月日	2021 年 9 月 30 日
論文題目	車両近傍照射用路面描画ランプの必要性能に関する研究

(博士論文の内容の要旨)

これまで自動車照明技術は主に夜間ドライバの視認性向上を主眼に進化してきた。今後は自動運転技術の発展に伴い、車両行動を周囲の交通参加者に伝えることが重要となり、自動車用照明機能も車両の動きを意思伝達する機能を有することが期待される。この機能として車両近傍の路面に情報を呈示する路面描画ランプが検討されている。車両周囲の交通参加者が路面描画に気づくために必要な明るさ（以下、輝度コントラスト）を求めるため、以下2つの研究を行った。

研究1(2章)ではターンシグナルランプと連動する路面描画ランプの検出(気づき)に必要な輝度コントラストをタスク(正面注視, 手元の画面注視), 環境照度4種類(日没前に相当する800lxから夜間10lx), 描画形状2種類, 照射色:アンバーで求めた。

結果は、形状の違いに着目した時、路面描画の検出に必要な輝度コントラストの違いが無かった。またタスクの違いに着目した時、正面を注視し路面描画を周辺視で検出する場合は環境照度を変化させても路面描画の検出に必要な輝度コントラストの変化は大きくないのに対し、手元の画面を注視し路面描画を周辺視で検出する場合は環境照度が暗いほど必要な輝度コントラストは高くなる傾向が見られた。この結果から必要なランプ光度を明らかにしたところ、環境照度800lx以下でランプ光度6,350cd以上あれば周囲の交通参加者が路面描画に気づくことを示した(照射距離:前方3m, ランプ取り付け高さ0.7mの場合)。

また路面描画ランプ照射により予想される背反事項のうちの1つである眩惑(グレア)光実験も行った。光度10,330cdの路面描画ランプ作動時のグレアを官能評価させた結果、8割以上の研究対象者は眩しくないという判定であった。既往研究のグレア換算式とほぼ同じ結果で、この値は対向車ヘッドランプ(ロービーム)のグレア光より眩しくないことから、周囲の交通参加者に気づかせることができかつ眩惑光を抑えた路面描画ランプが成立することを示した。

研究2(3章)ではリバースギアと連動する後退用路面描画の検出(気づき)に必要な輝度コントラストを、タスク2種類(正面を注視, 脇見を想定した手元の画面注視), 環境照度4種類(日没前に相当する1,000lxから夜間10lx), 点灯方法3種類(通常:常時点灯, 点滅, シーケンシャル点灯)照射色を白色とする条件で実験からそれぞれで求めた。

結果は、3種類の点灯方式別の路面描画検出に必要な輝度コントラストは、通常点灯よりも点滅・シーケンシャル点灯が低いことが明らかになった。本研究は注視タスクを課すことで視野の周辺(周辺視)に路面描画を呈示している。周辺視は動きや状態の変化の検出に優れ、点灯状態に変化がある点滅・シーケンシャル点灯が気づきやすいことと一致する。研究1(2章)と同様に路面描画ランプに必要な光度を求めたところ、ランプ光度約11,561cd以上であれば全ての研究対象者が路面描画の点灯に気づくことが示された(環境照度1,000lx以下, 照射距離3m, ランプ取り付け高さ0.9mでの値)。また研究1(2章)の路面描画の検出に必要な輝度コントラストの結果を比較すると、色の違いによる必要な輝度コントラストの差は確認されなかった。これは研究対象者に対する呈示位置が視野の周辺で、色を認識する錐体細胞が非常に少ないためと推察される。

また3種類の点灯方式間で、車両が後退するという行動が伝わるのか研究対象者に描画を注視させた状態(中心視)で官能評価を実施したところ、シーケンシャル点灯が最も車両行動の意図が伝わりやすいことが示された。周囲の交通参加者の視認行動と比較すると、最初に周辺視野で路面描画に気づいた時は点滅またはシーケンシャル点灯が気づきやすい。その後周辺視から意図を理解するため路面描画を中心視で視認した場合、シーケン

シャル点灯が最も意図が伝わりやすい。以上から、シーケンシャル点灯が気づきやすく意図が伝わりやすいことが示された。

本研究結果から路面描画ランプに必要な輝度コントラスト（環境照度が 800lx または 1,000lx の場合 0.22 以上）、ランプ光度（環境照度 1,000lx、照射距離 3m、取り付け高さ 0.9m の場合 11561cd 以上）、点灯方法を得た。今後は得られた結果を関連法規に反映させ市場に普及させることで、交通事故低減に寄与することを目指す。