

回折レンズを用いた照明光学系における色収差の評価

[背景・目的]

照明光学系をコンパクト化するためには焦点距離の短いレンズが必要となります。焦点距離の短いプラスチックレンズはレンズ面の曲率が大きくなるため、材料固有の屈折率分散により色収差が生じます。色収差は白色光源を用いた照明システムにおいて投影像の輪郭部分に意図しない色のにじみが生じる要因となります。今回の取り組みでは、回折現象を使って色収差を低減させるハイブリッドレンズを自動車ヘッドライト照明光学系に応用し、これにより投影された像の輪郭部の色のにじみを定量的に評価しました。

[研究成果]

自動車用ヘッドライトの投影レンズにハイブリッドレンズを使用した光学系を構築しました。これによりスクリーンに投影されるカットライン（図1参照）付近の分光放射照度を測定し、色度座標を求めることでカットライン付近の色の変化を定量的に評価しました（図2参照）。ハイブリッドレンズを使用すると、通常のプラスチックレンズより色度図上の軌跡が小さいことがわかりました。これは投影像のカットライン付近での色の変化が小さいことを示しています。一方でカットラインからある程度離れた暗部においてもわずかに青色であることがわかりました。これは今回用いたハイブリッドレンズでは青色光をスクリーンに結像させることが出来る光の割合が低く、結像しなかった光がバックグラウンドとして観測されるフレア現象が生じているためと考えられます。今回の取り組みによりハイブリッドレンズを照明光学系で扱う際の利点や注意すべき点などの知見を得ることが出来ました。

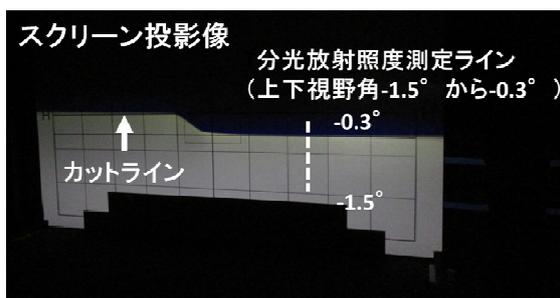


図1 ヘッドライト光学系による投影像

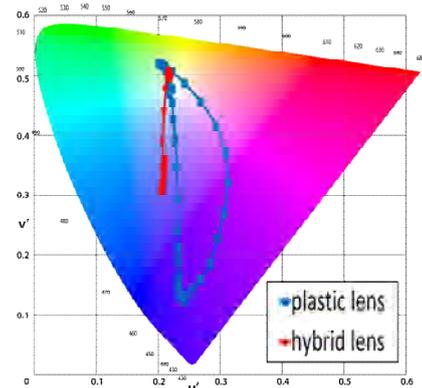


図2 色度座標 (CIE1976 $u'v'$) 上の軌跡

[研究成果の普及・技術移転の計画]

ハイブリッドレンズは通常のプラスチックレンズに比べると色収差が低減されているため、画像診断等の正確な色を投影するための照明システムに利用できます。また、今回行った色度図を用いた色の評価により、投影像の色のにじみを定量的に評価することが出来るため、照明システムの色収差を客観的に検査することが出来ます。一方で回折レンズを照明用途で使用する際にはフレア現象に注意する必要があります。