

傾斜補助灯と色温度可変機能を備えた 小型ヘッドランプの開発

Development of compact headlights with cornering and variable color temperature functions

許 芳毓 謝 金育 陳 彦甫 陳 奕志 陳 奕成

Abstract

In recent years, motorcycle headlights are on a trend to become more compact and more multi-functional while having a unique design. Market research also shows that many consumers use additional auxiliary lights to illuminate dark blind spots on the periphery of the illuminated area when cornering, and those who prefer warmer colors on wet roads are changing the lens color from clear to yellow. The headlight module presented in this paper does not only have high- and low-beams, but also features tilting auxiliary lights and variable color temperature low-beams as additional functions. This module was developed to provide additional functions and a unique design while achieving the compact light body size demanded by consumers.

1 はじめに

近年、二輪車用ヘッドランプはより小型で多機能かつ独特なデザインが進化のトレンドにある。市場調査の結果、コーナリング時の照射範囲の周縁部の暗いエリア“ブラインドスポット”を照らす目的で補助灯を追加している消費者や、濡れた路面で暖色系ライトを好む消費者がレンズ色を透明から黄色に変更している例も多数あることも分かった。本稿で紹介するヘッドランプモジュールは、ハイ/ロービームだけでなく、傾斜補助灯と可変色温度ロービームを付加機能として有している。消費者が求める小型な灯体サイズを実現しながら付加機能と独特なデザインを提供することを目的に開発した。

2 開発背景

対向車の眩しさを防止のために設定されている水平ラインより上の暗い範囲は、夜間のコーナリング時に傾斜角度に応じて車両進行方向周縁部に暗いエリアを形成する(図1)。また、雨天や濃霧、濡れた路面の走行時、白色LED光の“散乱”と呼ばれる物理特性により透過性と照明効率が低下し、晴天時とは異なる視界となる(図2)。従来はヘッドランプとは別の傾斜補助灯を追加することで周縁部を補助的に照射し、ヘッドランプを好みの色調に変えることで濡れた路面等を走行する際の精神的負担を低減させていた。

一方、従来のヘッドランプに傾斜補助灯やフォグランプを一体化すると灯体が大型化し、意匠性を阻害するとともに高コストとなり商品の魅力向上を阻害する要因となっていた。そこで、新たな複合光学レンズと組み合わせることで傾斜補助灯と色温度可変機能をヘッドランプ内部に統合し、意匠性の向上や低コスト化を両立するヘッドランプを開発した。

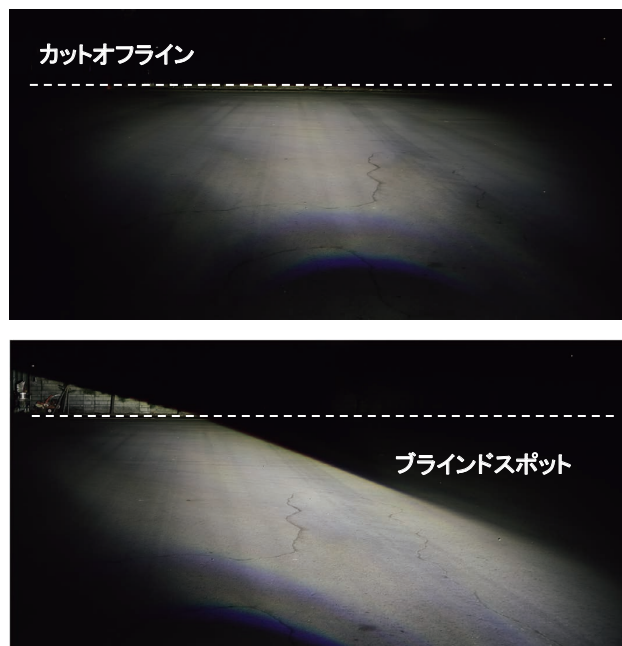


図1 コーナリング時の暗いエリア“ブラインドスポット”

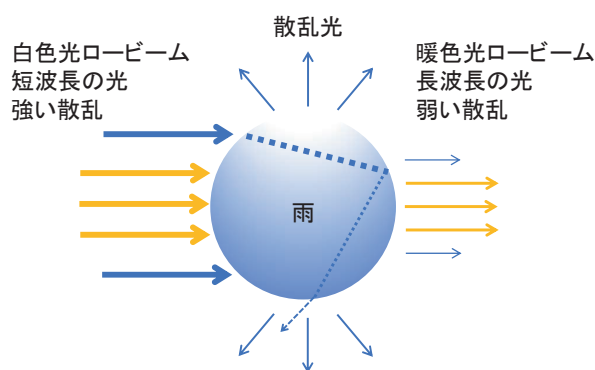


図2 雨や霧の散乱

3 灯体の小型化

3-1. 光学構成

ハイ／ロービーム機能を統合したバイファンクションヘッドランプを参考に、プロジェクター式ヘッドランプの光学構造を採用した。反射面構造では灯体容積が大きくなる課題があり、小型化を達成するために今回は全反射レンズを採用した(図3)。

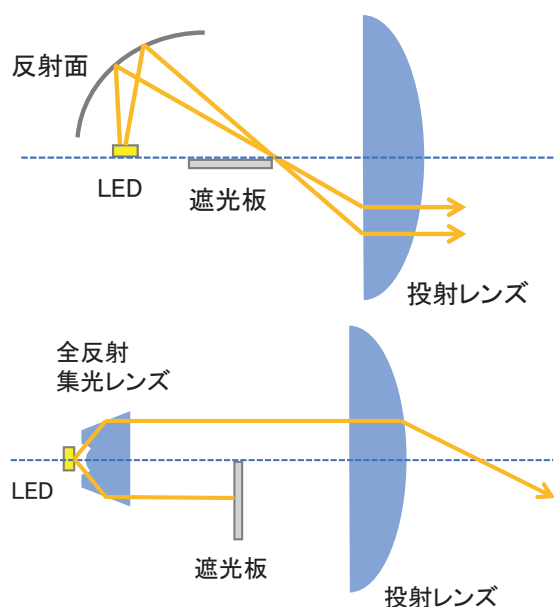


図3 プロジェクター式ヘッドランプの光学構成

3-2. 機能統合

次に掲げる4つの機能を小型灯体モジュールに統合した。

1. 白色光ロービーム
2. 白色光ハイビーム
3. 暖色光ロービーム
4. 傾斜補助灯

必要な光量の確保と放熱性能を両立できるように、灯体内に1～4のLED素子を配置し、2組のバイファンクションランプモジュールを1つの灯体内に収めた。

ランプモジュールはアウターレンズにより上下に分割する構造とした(図4)。

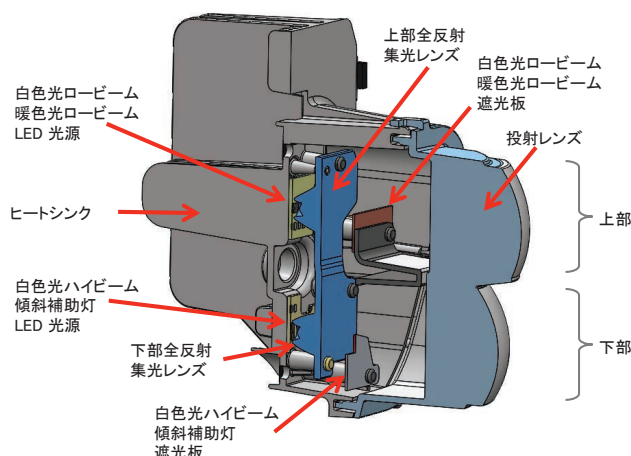


図4 ランプモジュール断面構造

上部ランプモジュールの集光レンズのうち、中央部は白色光ロービームの配光制御に、左右は色温度可変機能に割り当てた(図5)。白色光ロービームの波長は、雨天などの悪天候時の“散乱”現象の影響を受ける。この時、光の波長が短いほど散乱がより強くなるため、色温度可変機能で波長が長い暖色ロービームに換えることにより散乱現象を抑制し、悪天候時の精神的な負担軽減につながる場合もある。色温度可変ロービームは、ハンドル右側に配置した切替スイッチにより、ライダーが白色光か暖色光を選択できる(図6、7)。

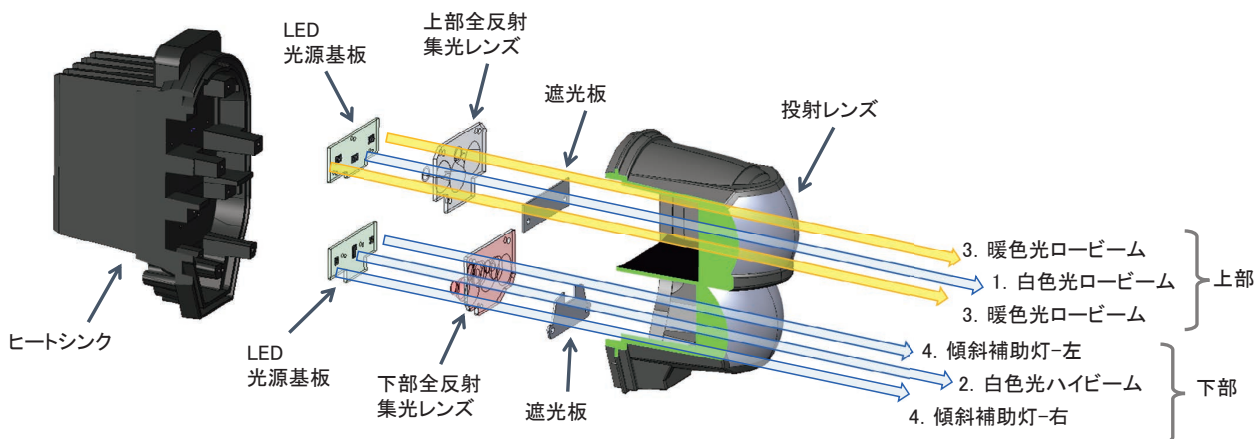
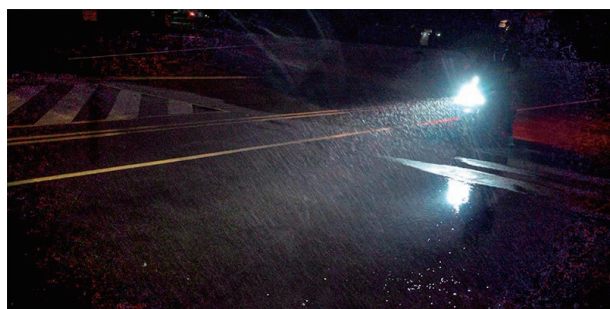


図5 ランプモジュール光学組合構成図



白色光 ロービーム



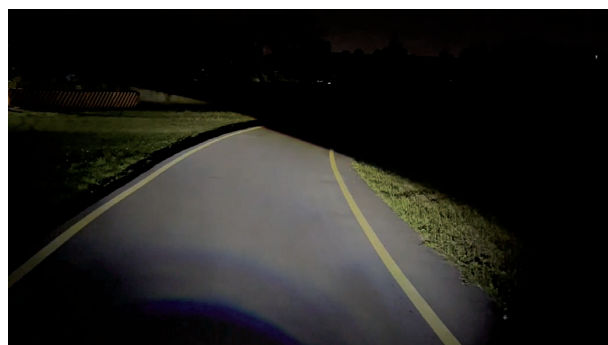
暖色光 ロービーム

図6 可変色温度ロービームの点灯状態

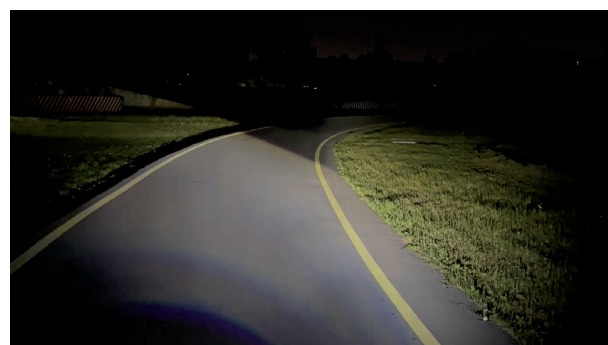


図7 可変色温度 ロービームの切替スイッチ

下部ランプ モジュールの集光レンズのうち、中央部はハイビームの配光制御に、左右は傾斜補助灯の配光制御に割り当てた(図5)。傾斜角検知ユニットが車両の傾斜角度を検出し、傾斜補助灯が車両角度に応じて自動駆動することで周縁部の“ブラインドスポット”を照らしコーナリング走行時の視界を補助する(図8)。



補助灯—非点灯時



補助灯—点灯時

図8 傾斜補助灯の機能作動状態

3-3. 多機能 LED 集成発熱障害検証

灯火器の小型化開発における懸念として熱害が挙げられるため、今回は熱解析シミュレーションを活用した。ハイビームと暖色光ロービームの同時点灯に傾斜補助灯の作動が加わる点灯パターンを最も厳しい条件として検証を実施し、下部集光レンズ (Collecting lens) と LED 素子の最も近い箇所において熱害が懸念されることを事前検出できた。その結果をもとに駆動電流と放熱フィンの設定を最適化し熱害の未然防止につなげた(図9)。

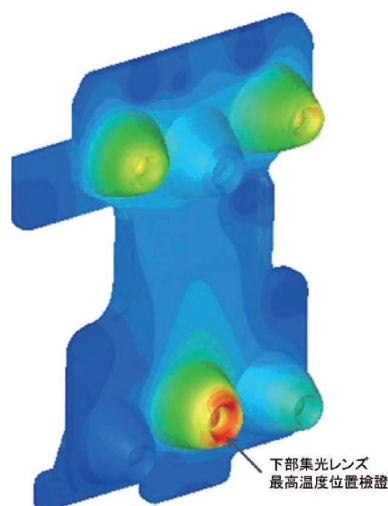


図9 集光レンズ組合せ熱解析シミュレーション—最高温度位置

4 駆動制御ユニットの小型化

灯体を小型化するために、白色光、暖色光、傾斜角補助灯の駆動ドライバを灯体から別体化した。またさらに傾斜角検知機能も加えて、複数機能を1つのユニットに統合した。図10に内部構成図を、図11に外形図をそれぞれ示す。

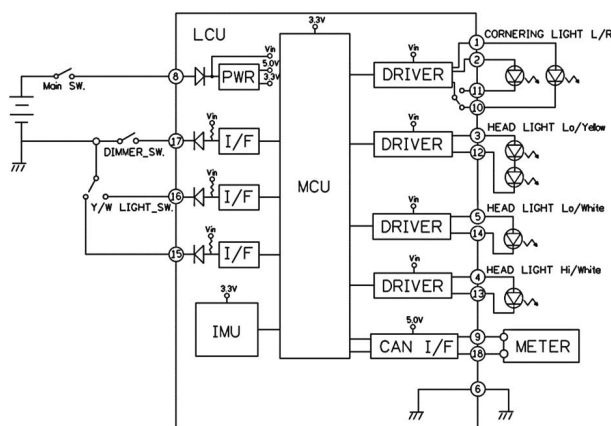


図10 駆動制御ユニット ブロック図

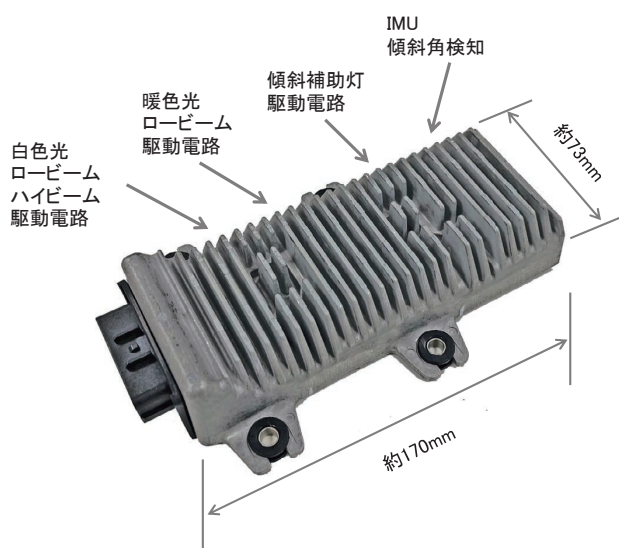


図11 駆動制御ユニット 外形図

5 開発成果

今回新開発した小型多機能ヘッドランプを台湾向け「AUGUR 155」(図12)に搭載し市場投入した。この小型ヘッドランプには、「Y-LLA(YAMAHA Lean Light Assist)」と、ヤマハ製品としては世界初となる新機構「Y-AU(Adjustable Color Temperature Unit)」を採用した。これは単にヘッドランプの機能向上だけでなく、ライダーの精神的負担の軽減といった魅力価値を提供し、ユニークかつ魅力的な車両とすることに貢献した。



図12 「AUGUR 155」

6 おわりに

今回、消費者のニーズをもとにヘッドランプの開発方針を決定した。加えて新たな光学構造により小型かつ多機能で魅力的な形状を実現することに成功した。今回新開発したヘッドランプを通じて消費者に期待を超える価値を提供し“感動”を与えられたと感じている。「Y-LLA」や「Y-AU」を搭載したヘッドランプモジュールをより多くの機種に採用できるよう灯火器開発を継続していく。

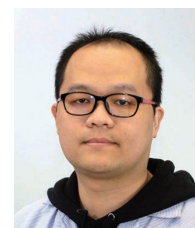
■著者



許 芳毓
Hsu Fang-Yu
YMRT¹⁾
先行開発室



謝 金育
Hsieh Chin-Yu
YMRT¹⁾
開発本部
開発三部



陳 彦甫
Chen Yen-Fu
YMRT¹⁾
開発本部
開発三部



陳 奕志
Chen Yi-Chih
YMRT¹⁾
開発本部
開発三部



陳 奕成
Chen Yi-Cheng
YMRT¹⁾
開発本部
開発三部

1) YMRT: Yamaha Motor R&D Taiwan Co., Ltd.