自動車分野で将来の道を照らすLED

モーランド・ファッショ

国際規格と、ますます進化するLED技術が、自動車分野における固体照明への広範な移行を促進する重要な役割を担う。

多くのドライバーは、視界が悪いとストレスを感じる。特に夜間は、距離を認識し判断する能力が著しく低下するため、その傾向が強い。夜間の道路は交通量がかなり少なくなるにもかかわらず、米国など多くの国において、全交通事故の約40%以上が夜間に発生している。前方の道路が十分に照らされていれば、ストレスは緩和され、安全性は大幅に改善される。最近導入された自動車用のLEDベースの照明は、ドライバーの安全性と快適性を、夜間のみならず昼間も高め、車内照明としてそれ以外の恩恵ももたらすことになりそうだ。また、国際規格が、自動車分野におけるSSL(Solid State Lighting：固体照明)への移行を促進する重要な役割を担うことになるだろう。

日が落ちてからドライバーが他の車両を確認する(とともに他の車両からも確認される)ことは、道路上を自動車が走行するようになってすぐに、自然な流れとして必要になった。馬が引いていた車両にも、それと同じ必要性から、かなり昔から照明が使用されていた。1880年代当初には、車両にはアセチレンランプや石油ランプが備え付けられていた。自動車照明は、その時代から長い進化を遂げてきたのである。

初期の車載電気システムは安定性に欠け、ランプは、衝撃や、気候条件や温度の多様な変化といった厳しい条件にさらされていた。そのような状況に阻まれ、電気ランプが大規模に導入されるまでには長い時間がかかり、やっと動き出したのは1920年代のことである。ヘッドライトやテールライト以外の照明も、その他のニーズを満たすために徐々に導入されていった。つまり、フォグランプや、インジケーターランプ、ブレーキランプ、非常灯、駐車灯、後退灯といった多様な種類の指示灯である。

初期のゆっくりとした進歩

前方の視界を適切に確保することが、夜間の安全運転の基本であるため、ヘッドライト電球の性能を改善することが、これまで常に最も重要な課題だった。キセノンランプとしても知られるHID(High Intensity Discharge:高輝度放電)ランプが出現するまでは、ヘッドライトには白熱電球が用いられ、光源として、真空または不活性ガスが封入された電球または密閉ユニット内部にタングステンフィラメントが使用された。タングステン電球の最大の欠点は、約1000時間経過すると光束(密度)が

図1　LEDを採用する、独ヘラー社(Hella)による「アウディ A8」向けの昼間走行用ライト(DRL)。昼間走行用ライトとテールライトにLEDを使用することによって、昼間のエネルギー消費量は95%削減される。

著しく低下することである。1960年代初頭には、電球内部にハロゲンガスが封入されるようになり、タングステン電球が改良された。ハロゲン電球は、タングステン電球よりも光束が高く、耐用期間も長かった。

ガス放電の原理に基づいて光を生成するキセノンランプが最初に自動車に搭載されたのは、1990年初頭のことである。キセノンランプは、色温度が日光に近く、輝度が高く、照射範囲が広く、道路の隅々までを照らし、寿命がそれまでのランプの2倍以上と、ハロゲンランプからの著しい進歩となった。キセノンランプの最大の欠点は、光がまぶしいことだが、多様な自動装置によってそれを緩和することができる。品質的には申し分ないものの、キセノンランプはハロゲンランプほど広く普及していない。

LEDベースの自動車照明が登場したのは比較的最近のことである。初めてLEDテールライトとヘッドライトが量産車に装備されたのは、それぞれ2003年と2006年である。光の色が日光に非常に近いことなど、特にヘッドライトとしてのLEDの利点は、既に明白である。LEDヘッドライトは現在、すべての大手自動車メーカーで採用されており、自動車照明の未来を担うと見られている。

図2　BMW車内の読書灯は、LEDを採用することでまぶしさが抑えられている。

LEDベースの照明は、ヘッドライト以外にも、一般照明や車内照明に使用することができる。エネルギー効率が高いために、燃料消費量や有害物質排出量が少なく、地域や国の規制がさらに厳しくなっても、メーカーはそれに対応することができる。LED光源は寿命が非常に長く、自動車そのものよりも長く持続する可能性がある。また別の側面でLEDは、かつてないほど多彩なデザインを可能にする機会を創り出す。これはメーカーにとっては重要な要素であり、これによって自社の自動車において、競合他社との差別化を図ることができる。

国際的な規制と規格

道路走行車両は世界中で生産／販売されており、日常的に国境を越えて使用されている。国際規格の必要性は明らかである。道路の安全性を確保するには、性能、色の耐久性、互換性などの特性について、照明を標準化する必要があるためだ。

国際連合欧州経済委員会（UNECE：UN Economic Commission for Europe、www.unece.org）は、下部組織である自動車基準調和世界フォーラム（WP 29：World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations）を通じて、道路走行車両に対する多数の規制を定める国際機関である。

UNECEの灯火器（Lighting and Light-Signalling）作業部会（GRE）は、自動車の灯火器と指示装置に関する積極的

な安全性に向けた規制提案を作成する下位組織である。同作業部会は、自動車に対する照明要件を策定するための調査と分析を行っている。ほとんどの国（顕著な例外は米国とカナダで、両国は独自の指令を定めている）が、UNECE Regulationsを認識し、それぞれの国内要件にそれを適用している。GREの作業の多くは、国際電気標準会議（IEC：International Electrotechnical Commission、www.iec.ch）が策定する道路走行車両用照明に関するさまざまな国際規格に依存し、それを基準とする。

比較的最近導入されたLEDベースの光源によって、照明要件を規制する規格に変更が生じている。当初は自動車市場のハイエンド／高級車分野に装備されたLED照明は、その数えきれないほどの利点と柔軟性に支えられて、あらゆる種類の自動車へと急速に普及している。LED照明はまったく新しい概念であるため、道路安全に関する規制を満たし、非常に要求の厳しい環境で適切に動作することを保証するには、新しい規格が必要である。

IEC Subcommittee 34A: Lamps（IEC小委員会34A：ランプ）は、一般照明と道路走行車両向けのすべての種類のランプ（フィラメント、放電、LED）に関する国際規格を策定している。これらの規格は、寸法、電気的特性、光学的特性に関する要件に加えて、性能要件を定める。

道路走行車両用のランプは、特に厳しい環境にさらされ、道路の安全性に直接的な影響を与えるため、必要なすべての要件を満たしていることを確認するための試験が不可欠である。

さまざまな要件

道路走行車両用のフィラメントと放電ランプの基本機能と互換性は、LED光源とは異なる。前者は、道路走行車両用ランプの寸法、電気的特性、光学的特性を定めるIEC 60809国際規格に準拠する必要がある。この規格では特に、表示、電球、寸法、色、ガラス球、口金が定められている。

モジュール（同業界で使用されるLED部品）をベースとするLED光源は、IEC 60809の適用範囲の対象外だが、LEDモジュールに特化した他のIEC規格で定められている。ただし、道路走行車両用ランプの性能要件を定める別の国際規格であるIEC 60810は、上述の3種類すべてのランプに適用される。

LED光源は、UV放射、色の持続性、電磁互換性について、フィラメントや放電ランプには必ずしも適用されない条件を満たす必要がある。またLED光源は、フィラメントや放電ランプよりも定格寿命が長いため、光束維持率は異なる方法で評価される。

メーカーが対処しなければならないもう1つの問題として、熱管理がある。LEDモジュールと光源には、ヒートシンクが組み込まれる場合が多い。フィラメントや放電ランプとは異なり、LED光源はほとんどが交換不可能で、通常は、メーカーが提供する照明器具や点灯装置に組み込むための部品として製造される。これらのLED光源は、灯火器または指示装置の取り外し不可能な要素として、または、モジュールやライトエンジンの部品として設計される。自動車業界では、交換可能なLEDモジュール型光源が開発されている。通常は、一般市民向けの交換用部品として販売することを目的としている。

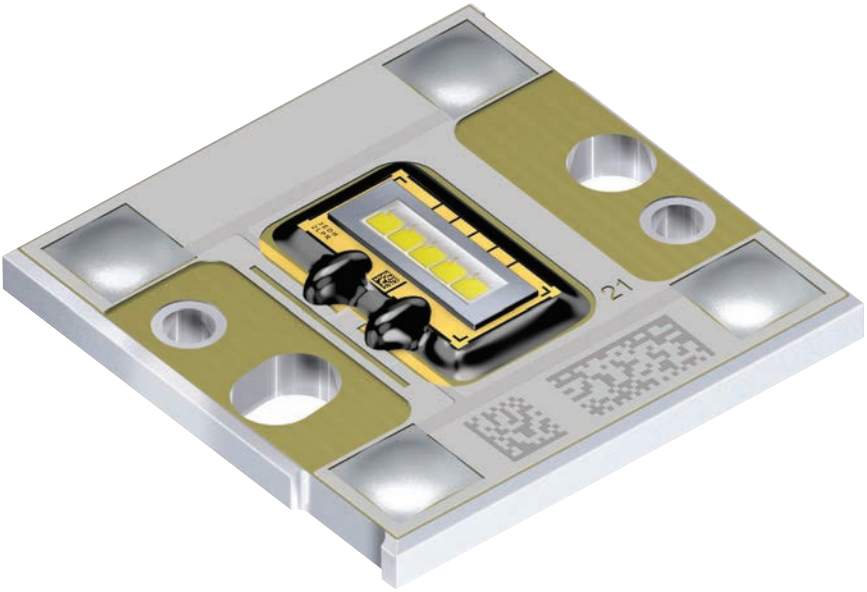

図3　自動車のヘッドライト向けLEDモジュール「Osram Ostar」には、複数のLEDが搭載されている。

卓越した柔軟性と利点

LED光源は、その他すべての種類の自動車照明を置き換えることができる。ヘッドライト（ハイ／ロービーム）、ブレーキランプ、リヤコンビネーションランプ 、センターハイマウント・ストップランプ、昼間走行用ライト（DRL：Daytime Running Lamp）、方向指示器、車内読書灯（マップライト）、ドーム型ライト、アクセントライト、フォグランプ、位置灯／標識灯に対して、

図4 「アウディ A8」のロービーム・ヘッドライトは、LEDを採用することによって独特の機能と外観を実現している。

LED光源が提供されている。またLEDは、アンビエント照明、ダッシュボード内照明、計器灯にも採用されつつある。

運転時の安全性と快適性の向上以外にも、LED光源には以下のような多数の利点がある。

・**照明の柔軟性**：照明に対する要件と制約は、交通状況に応じて大きく変化する。LED照明は、他の種類の自動車照明に既に使用されているDBL（Dynamic Bending Light：動的ベンディングライト）やAFS（Adaptive Front Lighting System：適応型フロント照明システム）のような、環境と交通状況に応じて動的に制御可能な配光パターンを最大限に活用することができる。このような適応型照明は、特にカーブで対向車とすれ違ったり、他の自動車の後を走行したりする場合に、まぶしさによって他のドライバーの視界を妨げることを避けるために、また、道路脇で静止または移動する障害物をよりはっきりと確認するために、特に重要である。LED光源は調光も可能である。

・**耐久性と効率**：自動車照明用のLEDは、フィラメントや放電ランプと比べて定格寿命が非常に長く、エネルギー消費量が小さい。LEDはこれらの光源よりも最大で40%エネルギー効率が高い。照明の消費エネルギーが小さければ、燃料消費量も少なくなるため、すべての国において現在、道路走行車両によるDRLの使用が義務付けられているにもかかわらず、燃費や排出量に対するさらに厳しい規制が導入される際には、これが重要な機能となる。

・**設計の柔軟性**：自動車メーカーにとって非常に重要なLED照明の利点として、設計の柔軟性が挙げられる。自動車のデザイン部門は、革新的なデザインをこれまでよりも格段に自由に考案することができる。照明を使用して特定の形状を際立たせたり、逆に周囲になじませたりして、ブランドを象徴する統一された外観を自動車に持たせることが可能だ。LEDはまず、自動車市場のごく一部の高級車に装備されていたが、現在ではすべてのクラスの自動車に採用されるようになっている。

無限に広がる可能性

自動車やその他の分野向けのLEDは、絶え間なく進化している。LEDモジュールの改良や、有機EL（OLED）といった新しい技術の出現に伴い、快適で均等な光が生成されるようになり、自動車分野におけるLEDの可能性はますます拡大することが期待される。

夜間の運転には、良好な自動車照明だけでなく、優れた道路標識や道路照明も必要である。LEDは、非常に重要なこの分野においても、未来への道すじを示しつつある。LED照明は、まだ発見されていないさらなる利点を秘めており、道路交通環境の明るい未来を安全に保証するものになる可能性がある。

著者紹介
モーランド・ファッショ（MORAND FACHOT）は、国際電気標準会議（IEC：International Electrotechnical Commission）のコミュニケーションズオフィサー。

LEDJ