



ACQUIRED DATA
SOLUTIONS



GAMMA
SCIENTIFIC

ILLUMINA TRAMPのNHTSA ADB準拠への対応

Acquired Data Solutions, Inc.およびGamma Scientific, Inc.

執筆者: Jason Harwerth, Al Collins, Richard Austin, Dr. Kong Loh

2026年2月13日

【目次】

1.	概要.....	1
2.	背景.....	2
3.	Illumina Trampテストシステム.....	3
4.	ギャップ分析:IIHSとNHTSAの要件.....	5
4.1	テストおよびトラックの要件.....	5
4.2	シナリオおよび治具の要件.....	5
4.3	評価方法.....	6
4.4	測光センサーの適合性および分類.....	7
4.5	ギャップ分析の概要.....	8
5.	NHTSA準拠へのアプローチ.....	10
5.1	テストおよびトラックの要件.....	10
5.2	シナリオおよび治具の要件.....	10
5.3	データ評価方法.....	11
5.4	測光センサーの適合性および分類.....	11
6.	将来互換性と柔軟性.....	13
7.	メリットの概要.....	14

1. 概要

米国道路交通安全局(NHTSA)は、連邦自動車安全基準(FMVSS)第108号に基づき、米国で販売される車両へのアダプティブ・ドライビング・ビーム(ADB)ヘッドランプシステムの搭載を認める新たな規制を導入しました。この規制は、既存の米国道路安全保険協会(IIHS)の試験プロトコルとは大きく異なる新たな試験フレームワークを導入しており、シナリオベースのグレア試験、絶対照度閾値、車両速度、応答時間、路面水平度に対するより厳格な許容範囲を重視しています。

IIHS(米国道路安全保険協会)の基準に準拠するために開発されたIllumina Trampヘッドライト試験システムは、この規制変更に対応する上で独自の強みを持っています。同期GPSタイミングと高精度測光センサーを備えたリアルタイムデータ取得アーキテクチャを基盤とするこのシステムは、ハードウェアの変更ではなくソフトウェアの強化によってアップグレードが可能です。これらの強化により、NHTSA(米国道路交通安全局)の絶対評価方法に対応しつつ、IIHSの動的スコアリング方式との互換性も維持されます。

重要な点として、本システムの測光センサーは、NHTSAが定める分光忠実度とコサイン応答に関する最低要件を上回っており、測定の不確実性を低減し、特に結果がわずかな照度差に左右される場合において、適合性試験の信頼性を向上させます。

NHTSA ADB規制の永続性と解釈に関する業界の不確実性が依然として存在する現状を踏まえ、本ホワイトペーパーでは、将来を見据えた試験フレームワークを提示します。Illumina Trampシステムが、モジュール式のソフトウェア定義による機能強化を通じて、現行および将来の規制プロトコルの両方に対応しつつ、高い精度、再現性、そして試験結果の信頼性を維持する方法を概説します。

2. 背景

ヘッドランプシステムは夜間運転の安全性において極めて重要な役割を果たしており、規制当局は、その性能が現代の視認性およびグレア制御基準を満たしていることを保証するために、独自の基準を策定してきました。米国では、IIHS(米国道路安全保険協会)が、路上ヘッドランプ試験・評価基準を通じてこの取り組みを主導してきました。この基準は、様々な運転状況において、適切な視認性を確保し、グレアを最小限に抑える能力に基づいて、車両のヘッドランプを評価するものです。2016年の導入以来、IIHS基準は自動車メーカー、サプライヤー、および安全関連団体にとって、影響力のあるベンチマークとなっています。

IIHSの試験方法は、測光センサーを備えたテストコース上での夜間走行試験です。これらのセンサーは、直線路、半径150mの左カーブ、半径250mの右カーブという5つの定義された道路形状において、視認照度(地上25cm)とグレア照度(地上110cm)を測定します。試験データはGPSタイミングを使用して同期され、車両のピッチ補正が行われ、視認性の不足と過剰なグレアの両方を考慮した減点方式で採点されます。Illumina Trampシステムはこのプロトコルをサポートするように設計されており、世界中のテストコースで成功裏に導入されています。

一方、NHTSAは最近、FMVSS No. 108に基づく新たな規則を導入し、ADBヘッドランプの使用を許可するとともに、その性能評価のための独立した規制枠組みを定めました。IIHSのプロトコルとは異なり、NHTSAのADB規則では、実際の純正照明部品を装着した対向車や先行車を模擬した固定位置測光試験を義務付けています。この規則は、前方視界を最大化しつつ、眩しさを回避するためにビームパターンを動的に調整するシステムの能力を評価します。

NHTSAの規則では、IIHSの方法論にはない、厳格なトラック形状、模擬車両の使用、精密なセンサー配置、より厳密な速度制御、絶対的なグレア閾値、手動オーバーライドやフェイルセーフモードなどのシステムレベルの安全機能、その他の要件など、いくつかの試験および機器に関する要件が導入されています。これらの要件は、IIHS方式の評価に慣れているメーカーや試験機関にとって大きな転換点となります。また、この規則は曖昧さも生み出しており、業界からのフィードバックによると、規制の実用性と長期的な執行可能性については依然として議論が続いています。このような不確実性があるにもかかわらず、試験施設は今すぐNHTSAへの準拠に向けた準備を開始する必要があります。

Illumina Trampシステムは、この課題に対する独自のソリューションを提供します。IIHSのテストで使用されているコアデータ取得およびセンサーインフラストラクチャを維持しつつ、分析およびレポート作成ソフトウェアのみを強化することで、Illumina Trampシステムは、重複した投資や運用上の大幅な変更を行うことなく、テスト施設が現在のIIHSテストと進化し続けるNHTSAフレームワークの両方を確実にサポートすることを可能にします。

3. Illumina Trampシステム

IlluminaTrampシステムは、IIHS(米国道路安全保険協会)のヘッドライト試験・評価プロトコルに準拠した、車両ヘッドライト性能評価のための包括的かつ実績のあるプラットフォームです。高い精度、再現性、そして実環境における信頼性を追求して設計されており、幅広い車種とヘッドライト技術に対応しています。このシステムは世界中の数多くの試験施設に導入されており、過酷な試験条件下でも高い信頼性を発揮するように設計されています。

Illumina Trampシステムの中核を成すのは、堅牢なNational Instruments cRIOハードウェアをベースとした分散アーキテクチャです。システム内の各ノードには、高解像度アナログ入力モジュールとGPS同期機能が搭載されており、すべてのセンサー位置で200Hzの高精度データ取得が可能です。リアルタイムデータは共有ネットワークフォルダにストリーミングされ、集中監視と効率的な後処理をサポートします。このアーキテクチャにより、安定した動作と高い時間分解能が保証されます。これは、パルス幅変調LEDやその他の複雑な照明技術を用いたヘッドランプシステムの評価において非常に重要です。

測光センサーは、テストコースの周囲に配置された特注のタワーに取り付けられており、通常は地上25cmと110cmの高さに設置されています。これらの高さは、IIHSプロトコルで定義されている視認性とグレアの評価面に対応しており、それぞれ運転者にとっての路面レベルの視認性と、対向車に対する潜在的なグレアをシミュレートします。センサーは、直線部、半径150mと250mのカーブを含む5つの主要なコース形状に沿って戦略的に配置されており、代表的な運転シナリオにおけるヘッドランプシステムの性能を完全に評価できます。

試験対象車両には、慣性航法装置とGPS航法装置が搭載されており、車両速度、ピッチ角、位置、走行距離を記録します。このデータは測光測定値と時間同期されており、各センサー位置における車両の位置、向き、および車両が生成する照明との正確な相関関係を算出できます。このシステムは、ピッチ補正、照度補間、IIHSスコアリングアルゴリズムに基づく視認性およびグレア指標の計算などの後処理ルーチンをサポートしています。IIHSの要件に準拠して開発された解析ソフトウェアは、5ルクスの視認距離を計算し、グレア曝露レベルを特定し、各試験条件に対して減点システムを適用します。また、ハイビームアシストの加点もサポートし、現在のIIHSプロトコルで定義されている曲線ベースの評価基準にも対応しています。

Illumina Trampシステムの決定的な特徴は、その測光センサーの品質です。これらのセンサーは、CIE 1931標準観測者V(λ)曲線に対して3%以内のスペクトル応答を示し、25度までの角度範囲で3%以内のコサイン補正誤差を実現しています。これに対し、ADB規則で使用されているNHTSA基準センサーは、最大6%のスペクトル偏差を許容しています。DIN 5032-7:2017分類基準で評価した場合、Illumina Trampセンサーの総合品質指数は約5%であるのに対し、NHTSA基準センサーは約10%です。この差は測定不確実性の低減につながり、特に絶対照度閾値に対する適合性を判断する際に重要となります。報告された照度のわずかな偏差が合否を左右する可能性があるからです。

本システムは、柔軟性と将来互換性を考慮して設計されています。追加のセンサーアレイは、コアとなるデータ取得システムを変更することなく統合でき、解析ソフトウェアを更新することで、新しいテストシナリオや評価方法に対応できます。この適応性により、Illumina Trampシステムは、NHTSAの適応型ドライビングビーム(ADB)テスト要件への準拠のための強固な基盤となります。システムのハードウェア、同期、およびデータ整合性は既にADB規則の技術要件を満たしているため、それを上回っているため、将来の規制変更への対応は主にソフトウェアの強化によって実現されます。これにより、テスト施設は既存のIllumina Trampインフラストラクチャを拡張し、機器の重複や人員の再訓練なしに、IIHSとNHTSAの両方のテストに対応できるようになります。

要するに、Illumina Trampシステムは、堅牢なエンジニアリングと測光精度、モジュール式の拡張性、そしてソフトウェア定義による柔軟性を兼ね備えています。これは、現在のIIHSヘッドライト評価において信頼できるプラットフォームであるだけでなく、自動車照明における規制遵守の進化する要求にも対応できる、将来を見据えたソリューションでもあります。

4. ギャップ分析:IIHSとNHTSAの要件

IIHSとNHTSAのプロトコルは、ヘッドランプの性能評価という共通の目標を掲げていますが、方法論、計測機器、試験設定、適合基準において大きな違いがあります。本セクションでは、両規格の主な相違点を明らかにし、Illumina Trampシステムがどのようにこれらのギャップを埋め、IIHSの現行試験をサポートしつつ、NHTSAのより厳格なADB要件への明確な適合経路を提供するのかを検証します。

4.1 試験および試験コースの要件

IIHSとNHTSAのプロトコルの最も顕著な違いの一つは、試験コースの物理的なレイアウトと環境上の制約にあります。IIHSの手順は、乾燥したアスファルト舗装で路面水分が目視できない閉鎖されたコースで、周囲照度が0.3ルクス以下の条件下で、通常は夜間に実施されます。IIHSは、直線路と半径150mおよび250mの左カーブと右カーブを含む5種類の試験形状を規定していますが、試験路面の勾配や水平度については厳密な要件を設けていません。車両のピッチ変動は、同期されたGPSおよび慣性データを用いて後処理で補正されます。

一方、NHTSAの規制では、試験面はどの方向においても±1度以内の水平でなければならないと規定されています。この要件は、NHTSAが固定式の測定器具と絶対照度閾値を使用していることを反映したもので、車両の傾斜や路面の高低差といった動的な変化は考慮されていません。水平からのずれが大きいと、固定式光度計に対するビームパターンがずれてしまい、測定結果が無効になる可能性があります。そのため、路面の準備と標高のマッピングはNHTSAの規制遵守に不可欠であり、より柔軟なIIHSの測定設定に慣れている試験施設にとっては潜在的な課題となります。

どちらのプロトコルも明確に定義されたテスト形状を必要としますが、NHTSAはさらに、直線路と曲線路における対向車と先行車のシミュレーションを組み合わせた、合計9つのより広範なシナリオも導入しています。これらのシナリオは、動的な走行条件下でのビームパターンの適応応答をテストするように設計されていますが、実際のテスト設定は静的なままであり、慎重に配置された測光ターゲットと模擬車両に依存します。これらのシナリオの形状は精密に構成する必要があり、多くの場合、カスタムレイアウトの作成や既存のテストトラックの改造が必要となります。

4.2 シナリオと試験装置の要件

IIHSとNHTSAのプロトコルの最も根本的な違いの一つは、実際の運転シナリオのシミュレーション方法にあります。IIHSの手法は、あらかじめ定義されたコース形状を走行する計測機器搭載車両を用いた動的試験に完全に依存しています。すべての測定は、コースの外側に設置された固定式光度計で行われ、試験対象のヘッドランプの照射は車両自体によって行われます。模擬車両、固定障害物、運転者代替りの装置などは一切使用されません。すべてのビーム性能指標は、開放空間で測定され、ピッチ補正と同期GPSデータを用いた後処理によって評価されます。

対照的に、NHTSAのADB規制では、模擬交通シナリオに基づいた静的試験フレームワークが導入されています。NHTSAのアプローチでは、コース端に設置された固定式光度計からデータを取得するのではなく、実際の対向車や先行車を模倣するように設計された固定式車両治具の使用が求められます。これらの治具は、市販車から調達した実際の純正ヘッドランプとテールランプを使用して構築されます。これらの治具内部には、対向車のドライバーの目の高さやサイドミラーの位置に対応する重要な場所に光度計が配置されます。これにより、各シナリオにおいて、正確に定義されたターゲットゾーンでのグレアを直接測定することが可能になります。

NHTSAが定義する各シナリオでは、試験車両と固定車両の配置、進行方向、カーブ半径(該当する場合)、およびグレア測定ゾーンが指定されています。試験車両は一定速度を維持し、固定された経路を走行しながら、各条件下でのグレアおよび視認性の制限への適合性についてビームパターンが評価されます。これらのシナリオは高度に構造化され、再現性が高いため、ラボ間で一貫性が保たれますが、物理的なレイアウト、機器の校正、および手順の正確性に関して厳しい要件が課せられます。実際の照明部品と標準化された測定場所を使用することで客観性が確保されますが、IIHS方式にはない複雑さが加わります。

4.3 評価方法

IIHSとNHTSAのプロトコルは、データの収集方法だけでなく、データの処理、解釈、適合性の評価方法においても異なります。IIHSのアプローチは、動的試験に基づく相対的な性能指標を中心としています。車両が定義された5つの走行路を走行する際に、測光データが収集され、同時に車両のピッチと位置の同期データも記録されます。走行後、照度データは、マルチセンサー補間法を用いて、ピッチによるビームの動きを補正します。視認性性能は、最低5ルクスの照度が継続的に維持される距離を計算することで評価され、グレアは距離に対する露出限界に基づいて評価されます。これらの指標は減点スコアに変換され、最終的なヘッドランプの評価は、すべての条件下における視認性とグレアの減点の合計によって決定されます。

対照的に、NHTSAのADB規制は、絶対的な性能閾値と明確な合否判定基準に基づいて構築されています。視認距離を計算したり、走行後に採点したりする代わりに、NHTSAは、実走行試験中に、通常は模擬車両内部の固定位置で、グレアと照度値を直接測定することを要求します。目標位置の照度が規定の制限値(例えば、120~220メートル先の対向車のグレアで0.3ルクス)を超えた場合、他の場所での性能に関係なく、システムは不適合とみなされます。これらの閾値は高い時間分解能で適用され、0.1秒までの瞬間的な超過は許容される場合がありますが、それ以上になると試験は無効となります。減点制度や他の分野での良好な性能に対する補償制度はなく、適合性は二者択一で、シナリオごとに異なります。

さらに、NHTSAは、評価前にすべての測光データを35Hzのローパスフィルタで処理し、システムが最低200Hzでデータを取得することを要求しています。これにより、特に車両速度、ステアリング入力、または検出された交通状況に基づいて動的に調整されるシステムの場合、急速に変化するADBビームパターンの正確な測定が保証されます。複数の垂直間隔センサーと補間式によるピッチ補正を可能にするIIHSとは異なり、NHTSAの方法論では、テスト面が水平であることを前提としており、ピッチまたは標高の変動に対する後処理補正は含まれていません。その結果、精度の負担は、ソフトウェアベースの補正から、テスト環境と治具の位置合わせの物理的な制御へと移行します。

4.4 測光センサーの適合性および分類

測光センサーの精度と分類は、IIHSとNHTSAのヘッドランプ試験プロトコルにおいて重要な要素ですが、両機関はセンサーの仕様と性能要件に関して異なるアプローチをとっています。IIHSのプロトコルは測光測定に関する一般的なベストプラクティスを参照しており、公式試験で使用されるセンサーは、高い分光精度と角度精度基準を満たしています。しかし、IIHSは分光応答偏差やコサイン補正誤差に対する厳密な許容値を規定していません。その代わりに、試験コース環境内におけるセンサーの一貫した配置、適切な校正、および同期されたデータ収集に重点を置いています。

NHTSA ADB規則は、適合性試験で使用される照度計の性能基準を明確に定めています。具体的には、センサーはCIE 1931明所視曲線($V(\lambda)$)の $\pm 6\%$ 以内の分光応答と、 $\pm 3\%$ 以下のコサイン補正誤差を示す必要があります。これらの要件は、ADB規則の開発と検証において基準メーターとして使用されるコニカミノルタT-10Aの性能に基づいています。これらの値はベースラインの信頼性を保証する一方で、精度とコストまたは入手可能性とのトレードオフも反映しています。実際には、 $V(\lambda)$ からの6%の偏差は、特に従来のハロゲン光源とは異なる分光成分を持つ白色蛍光体ベースのLEDヘッドランプの場合、測定の不確実性を大きく高める可能性があります。

このことの意味は、DIN 5032-7:2017 や EN 13032-1:2004 などの国際分類システムの文脈で強調されます。これらはどちらも、照度計および輝度計の国際的に認められた分類フレームワークである CIE 231:2019 に統合されています。CIE 231 によると、照度計の総合品質指数は、スペクトル応答誤差とコサイン応答誤差を組み合わせることによって決定されます。 $V(\lambda)$ 偏差が6%、コサイン補正誤差が3%のセンサーは、総合品質指数が約10%となり、中程度の性能レベルに分類されます。これに対し、 $V(\lambda)$ 一致が3%でコサイン補正も同様のセンサーは、総合品質指数が5%に近くなり、同じ規格の下でより高い分類レベルに分類されます。

この区別は、試験が相対比較(IIHSの減点基準で使用されるもの)から絶対閾値(NHTSAのADB規制で使用されるもの)へと移行するにつれて、より重要になります。合否判定が0.3または1.8ルクスの閾値に左右される場合、センサー精度のわずかなずれでも試験結果に矛盾が生じる可能性があります。6%の偏差を持つセンサーで測定されたシステムが、3%の偏差を持つセンサーで測定されたシステムで合格となる場合もあれば、その逆もあり、規制上の不確実性の原因となる可能性があります。このため、センサーの品質と分類は単なる技術的な詳細ではなく、進化する基準の下でのヘッドランプ適合性試験の信頼性と再現性にとって不可欠な要素となります。

4.5 ギャップ分析の概要

NHTSA ADB規制は、IIHSプロトコルと比較して、ヘッドランプ適合性試験に関してより厳格で規定的な枠組みを導入しています。IIHSは動的かつピッチ補正された測定と減点方式による相対評価法に依拠していますが、NHTSAは固定された試験シナリオ、絶対照度閾値、そして厳格な環境および機器許容値を定めています。これらの違いは、試験コースの物理的な形状や模擬車両の使用から、データの評価方法、測光センサーの分類方法に至るまで、試験のあらゆる側面に及んでいます。以下の表はこれらの相違点をまとめ、NHTSAの要件が新たな制約を課す、あるいはIIHSの既存の慣行から逸脱する主要な領域を強調しています。

カテゴリー	NHTSA	IIHS
テストおよびトラッキング要件	路面の水平度は $\pm 1^\circ$ 以内であること	水平度要件なし
テストおよびトラッキング要件	ADBは時速20マイル未満では作動しないこと	ADB作動制限なし
テストおよびトラッキング要件	車速は $\pm 0.45\text{m/s}$ 以内であること	車両速度は $\pm 0.83\text{ m/s}$ 以内であること
シナリオおよび治具要件	対向車および先行車を含む9つのシナリオを定義	5種類の形状(直線、150mおよび250mの曲線)で動的試験を実施
シナリオおよび治具要件	シミュレーション車両が必要。実際の純正ヘッドランプ/テールランプを使用	シミュレーション車両は使用しない
シナリオおよび治具要件	シミュレーション車両は、実車と同じサイズ、形状、材質、反射率であること	該当なし
シナリオおよび治具要件	シミュレーション車両内のアイポジションとミラーポジションに光度計を設置	光度計は、線路端から25cmおよび110cmの位置に固定タワーを設置
シナリオおよび治具要件	センサーはミリメートルレベルの設置精度を満たすこと	センサー配置許容誤差は規定なし
シナリオおよび治具要件	絶対照度閾値測定機能を備えた固定式照明器具	GPSによるピッチ補正を用いた動的走行測定

カテゴリー	NHTSA	IIHS
評価方法	グレアゾーン: 対向車:120~220mで0.3ルクス、 先行車:30mで1.8ルクス	グレアゾーンは継続的に減点方式で 評価されます
評価方法	グレア閾値超過は 0.1秒以内まで許容されます	グレアは距離に基づく減点方式で 評価されます
評価方法	固定ルクス閾値に基づき、シナリオ ごとに合否判定を行う	シナリオ全体にわたる減点方式による スコアリング
評価方法	ハイビームとロービームは同時点灯 できない(切り替え時を除く)	明示的な制限はありません
評価方法	ADBの手動オーバーライドが必要	手動オーバーライドは不要です
評価方法	故障発生時に安全なビーム設定に 戻るフェイルセーフモードが必要	フェイルセーフモードは不要です
評価方法	評価前に35Hzローパスフィルタを 適用する必要がある	フィルタリング要件は指定されて いません
測光センサーの適合性	スペクトル一致は CIE V(λ)の6%以内	スペクトルマッチングは明示的に指定 されていません
測光センサーの適合性	コサイン補正は 3%以内の偏差	コサイン補正は明示的に指定されて いません
測光センサーの適合性	センサーの品質指数は10%以下 (DIN 5032-7)	センサー分類は正式には指定されて いません。高精度センサーが使用 されます

5. NHTSA準拠への当社のアプローチ

実績のあるデータ取得アーキテクチャ、高精度測光センサー、および設定可能な解析ソフトウェアを備えたIllumina Trampシステムは、確立されたIIHSヘッドライト試験プロトコルと、進化し続けるNHTSA ADB規制の両方をサポートする独自の体制を整えています。アップグレードされたIllumina Trampシステムは、NHTSAの拡張された規則セットの主要な各カテゴリに対応し、第4項に概説されている要件に直接準拠すると同時に、現在のIIHSの慣行との完全な互換性を維持します。

5.1 テストおよびトラック要件

Illumina Trampシステムは、幅広いトラック形状とレイアウトに本質的に対応しており、IIHSおよびNHTSAのテスト環境の両方に最適です。IIHSプロトコルに関しては、Illumina Trampは、路面の精密な水平調整を必要とせず、直線および曲線道路区間における動的かつピッチ補正されたテストを長年サポートしてきました。しかし、NHTSAのADB規制では、より厳格な要件が導入されています。テストトラックは、測定ゾーン全体にわたって、あらゆる方向で±1度以内の水平度でなければなりません。

この水平度要件は試験施設の物理的な構築と検証に関わるため、コンプライアンス確保の責任は主に顧客にあります。トラック表面の測量、整地、適合性検証は、Illumina Trampシステム自体の範囲外となる、現場固有の作業です。

NHTSA規格に準拠したトラックを建設またはアップグレードする顧客にとって、Gamma ScientificとADSは貴重なコンサルティングリソースとなります。IIHS準拠施設のサポートにおける長年の経験と、新しいADB要件に関する深い理解に基づき、当社のチームはトラック形状の検証、センサー配置戦略に関するアドバイス、規制対応準備のための試験計画のレビューなど、様々な面でサポートを提供できます。ハードウェア自体は変更されていませんが、Illumina Trampシステムは既存の試験環境と将来を見据えた試験環境の両方に対応しており、顧客がどの規制経路を選択するかにかかわらず、柔軟性を提供します。

5.2 シナリオおよび測定器具の要件

IIHSプロトコルは、車両の動的な動きとコース沿いに固定された光度計に依存していますが、NHTSA ADB規制では、静止した模擬車両を用いた、より制御された再現性の高いセットアップが求められます。これらの測定器具は、実際の純正ヘッドランプまたはテールランプを使用して、現実世界の対向車および先行車を再現する必要があり、形状、表面反射率、および光度計の配置に関する厳格な仕様に準拠しなければなりません。これらはグレア評価のための主要な測定環境として機能し、NHTSAが定義する各シナリオの基礎となる構成要素です。

Illumina Trampシステムには、標準構成に模擬車両用測定器具は含まれていません。しかし、顧客が提供する測定器具とシームレスに統合できるように設計されています。システムのモジュール式アーキテクチャと構成可能なソフトウェアにより、光度センサーを模擬車両内の必要なアイポジションとミラーポジションに配置し、すべてのチャンネルで同期されたデータ取得を行うことができます。これらのセンサーは一度インストールされると、Illumina Trampプラットフォーム内で完全にアドレス指定可能になり、各テスト実行中に自動データ収集、タイムスタンプのアライメント、およびシナリオベースの評価が可能になります。

システム統合に加え、弊社チームは、お客様が適合する模擬車両を選定または製作する際のサポートも提供いたします。純正ランプの調達、治具の形状要件の解釈、NHTSAの許容範囲に合わせたセンサー配置などについてガイダンスを提供できます。Gamma ScientificとADSは、物理的なセットアップと、適合性検証に必要なデータインフラストラクチャとの間の技術的な架け橋となります。既存の構造を改修する場合でも、新しい治具を導入する場合でも、システムは最小限のカスタマイズでNHTSAシナリオモデルに対応できるよう構築されています。

5.3 データ評価方法

Illumina Trampシステムは、もともとIIHSの動的ヘッドランプ試験プロトコルをサポートするために開発されました。このプロトコルでは、車両の動き、ピッチ補正、および減点方式による採点が重視されます。そのため、このシステムは既に高頻度データ取得、GPSベースの時刻同期、車両のピッチ、速度、位置のリアルタイム記録機能を組み込んでいます。これらの機能は、アプローチは異なるものの、同様に高精度で時刻同期されたデータを必要とするNHTSAの評価方法への適応のための強固な基盤となります。

NHTSAの要件を満たすため、Illumina Tramp解析ソフトウェアは、模擬車両内で記録された測光データに固定照度閾値を適用できるよう拡張されます。このシステムは既にNHTSAの最低要件である200Hzのサンプリングレートに対応しており、グレア評価前に35Hzのローパスフィルターを適用する処理が後処理ワークフローに実装されます。さらに、ソフトウェアは許容される0.1秒超過ルールに基づいて適合性を評価し、違反をフラグ付けするように修正されます。システムはすべてのセンサーで共通のタイムベースを維持するため、規制で定められた時間的制約内でグレアレベルの瞬間的な変動を追跡するのに適しています。

Illumina Trampは、NHTSAが定義する9つのシナリオそれぞれにテストデータをマッピングする機能もサポートします。IIHSは5つのトラック形状で連続スコアリングを用いて性能評価を行っていますが、NHTSAは各個別の構成ごとに合否判定を求めています。更新された解析ソフトウェアにより、ユーザーはシナリオ固有のデータウィンドウを定義し、条件固有の評価基準を適用できるようになります。これらの機能強化により、Illumina Trampシステムは既存のIIHSプロトコルとの互換性を維持するだけでなく、NHTSAが導入したより規定的で二値的な評価モデルも完全にサポートします。

5.4 測光センサーの適合性および分類

Illumina Trampシステムに使用されている測光センサーは、NHTSA ADB規制で定められた精度基準を上回っており、特に結果が規制値に近い場合において、試験結果の信頼性を高める高い精度を実現しています。NHTSAは、照度計に対し、CIE 1931明所視曲線($V(\lambda)$)の6%以内の分光応答特性と、3%以下のコサイン補正誤差を要求しています。これらの仕様は、NHTSAがADB試験のベンチマーク照度計として参照しているコニカミノルタT-10Aの性能特性に基づいています。

Illumina Trampシステムは、より厳しい基準を満たすGamma Scientific社製の高精度測光器を使用しています。これらのセンサーは通常、CIE $V(\lambda)$ 曲線とのスペクトル一致率が3%以内であり、関連する角度範囲全体でコサイン補正誤差が3%以内に収まります。DIN 5032-7:2017分類システムで評価した場合、これらのセンサーの総合品質指数は約5%であり、NHTSAの最低基準を満たすだけのセンサーの約10%と比較して低い値となっています。CIE 231で概説されているこの分類の違いは、グレアや視認性試験において、報告される照度値のわずかな変動がシステムの合否を左右する可能性があるため、実用上重要な意味を持ちます。

特に、現代のヘッドランプシステムに広く用いられている蛍光体ベースの白色LEDは、その分光特性によってセンサーとの相互作用が異なる分光分布を生成する可能性があります。CIE $V(\lambda)$ 曲線により近い分光特性を持つセンサーは、より正確な照度値を報告し、規制試験における偽陽性または偽陰性のリスクを低減します。この利点は、測定の不確実性が試験リスクの原因となり得るNHTSAの合否判定方式において特に重要となります。

イルミナのTrampシステムは、最低限必要な仕様を上回る性能を持つセンサーを使用することで、このリスクを低減し、テストや施設間での再現性を向上させます。NHTSAの規則では測光精度に関してより寛容な基準が認められていますが、イルミナのTrampシステムの高性能センサーは、コンプライアンス結果に対する信頼性を高め、測定品質に関する国際標準をサポートします。これにより、このシステムは現在の米国規制の下での成功だけでなく、他の市場や将来の統一規格への導入の可能性も秘めています。

6. 将来互換性と柔軟性

自動車用ヘッドランプの試験に関する規制環境は、現在変革期を迎えています。IIHS(米国道路安全保険協会)のプロトコルは、視認性とグレア性能を評価するための業界標準となっていますが、NHTSA(米国運輸省道路交通安全局)がFMVSS No. 108に基づきADB(自動遮蔽)規制を最近採用したことは、より規定的でシナリオベースのコンプライアンスへの大きな転換を意味します。この新規則が施行され、業界からのフィードバックが今後の解釈に影響を与え続ける中で、試験機関と自動車メーカーは、現在の要件と将来の要件の両方に対応できるシステムへの投資という課題に直面しています。

Illumina Trampシステムは、こうした規制上の制約を克服できるよう意図的に設計されています。モジュール式のハードウェアプラットフォーム、オープンデータアーキテクチャ、および構成可能な解析ソフトウェアにより、試験方法、治具レイアウト、評価基準の変更にも柔軟に対応できます。高速でGPSに同期された測光データに基づくシステムのコアとなる取得および同期フレームワークは、動的なIIHS方式の試験でも、固定されたNHTSA方式のシナリオでも、アプリケーションのニーズに関わらず一貫しています。解析モジュールは切り替えたり組み合わせたりすることで、減点方式、閾値に基づく合否判定、または独自の評価ルーチンに対応できます。

この柔軟性により、Illumina Trampへの投資は、規制の進化に伴い、今後も継続的に価値を提供し続けることが保証されます。NHTSAがADB規則を改訂したり、新しいテストシナリオを導入したり、国際規格に準拠したりする場合でも、Illumina Trampは、ハードウェアの大幅な変更ではなく、ソフトウェアレベルのアップデートを通じてこれらの変更に対応できる体制を整えています。テストラボにとっては、長期的なリスクが軽減され、検証期間が短縮され、マルチスタンダードへの準拠が容易になります。OEMにとっては、モデルイヤーや市場を問わず、測定品質と規制への整合性の継続性が確保されます。

7. メリットの概要

Illumina Trampシステムは、確立されたIIHSプロトコルと進化し続けるNHTSA ADB規制の両方に対応する、車両ヘッドランプ試験のための統合プラットフォームを提供します。安定したハードウェア基盤を維持し、分析および構成レイヤーの機能強化に注力することで、Illumina Trampは、試験施設が並列システムや冗長なインフラストラクチャを必要とせずに、現在および将来の規制基準に準拠することを可能にします。

IIHS試験において、Illumina Trampシステムは、GPS同期型光度計を用いて、複数の道路形状において高精度かつピッチ補正されたデータ取得を引き続き提供します。動的な条件下でのビーム性能の取得、処理、評価における実績ある能力により、世界中の多くの施設でヘッドランプ評価のための信頼できるツールとして採用されています。

NHTSA ADB規格への準拠に向けて、Illumina Trampは、顧客提供のシミュレーション車両とのモジュール式統合、構成可能なシナリオ分析、および閾値ベースの評価方法、フィルタリング、タイミング制約を適用するソフトウェアアップデートによって機能を拡張します。その測光センサーはNHTSAの精度要件を上回り、測定の不確実性を低減し、特にコンプライアンスマージン付近での測定結果の信頼性を向上させます。

システムの柔軟性により、ユーザーはハードウェア構成を再設計することなく、IIHSとNHTSAのテストを切り替えて実施できます。Illumina Trampシステムに投資する施設は、規制変更に対応し、運用コストを簡素化し、リアルタイム監視と詳細なテスト後分析の両方をサポートする、将来互換性のあるソリューションを利用できます。規格が進化し続ける中でも、Illumina Trampは堅牢で拡張性の高いプラットフォームであり続け、テストへの投資を保護し、ヘッドランプ性能評価の継続性を確保します。