

論文・解説

23

新型MPVのAFS (Adaptive Front-lighting System) 開発 Development of AFS of All-New MPV

大谷 健二*1
Kenji Ohtani

要 約

新型MPVにマツダとして初めて採用したAFS (Adaptive Front-lighting System) の開発において、我々は先行して市場導入されている競合他車を凌駕する商品性を目指した。特に『夜間の視界・視認性』と『滑らかなスイブル (照射軸を左右に回転させること)』に注力した開発を行った。夜間の視界・視認性向上のための主要な開発ポイントは、①最適な最大スイブル角度、②最適な配光設計、③最適なスイブル開始車両速度、④最適なスイブル応答性である。滑らかにスイブルするための主要な開発ポイントは、①光スジ / ムラの排除、②慣性モーメントによる影響の排除である。ここでは新型MPVのAFS開発概要について紹介する。

Summary

In the development of AFS (Adaptive Front-lighting System) for all-new MPV, we intended the superior marketability to the competitive vehicles which was introduced into the market already. Especially, we concentrated the development of ' View & Visibility at nighttime ' and ' Smooth Swivel (Rotate right and left the axis of light) '. The main development point for the visibility improvement is ①the best of Swivel max angle, ②the best of distribution light design, ③the best vehicle speed for Swivel starting and ④the best responses of Swivel angle. The main development point for smooth Swivel is ①Exclusion of optical stripe / irregularity and ②Exclusion of influence by moment of inertia. I introduces all-new MPV an outline of the AFS development.

1. はじめに

AFSとは、夜間走行中のコーナリング時、または交差点での右左折時に、ステアリングの操舵角や車速に応じてヘッドランプの配光を変化させ、ドライバーが曲がりたい方向の視界・視認性を向上させるシステムである。

このシステムは2003年の国内法規制緩和に伴い、一部高級車を中心に市場導入が始まった。ただ、これらの初期に市場導入されたシステムは、開発途上であることが否めず、本来AFSにて得られるはずの十分な夜間走行時の視界・視認性向上を果たせていなかった。そこで、マツダ初の採用となる新型MPVにおいては、他車よりも更に優れた商品を提供しなければならないという強い使命感を持ち開発をスタートさせた。

AFSの種類

AFSには、ロービームリフレクタ全体をダイレクトに左右に動かす“全体スイブルタイプ”、ロービームリフレクタの一部を左右に動かす“部分スイブルタイプ”、リフレクタを動かさず必要ときだけ追加光源を点灯させる“固定ベンディングタイプ”の3種類がある (Fig.1)。

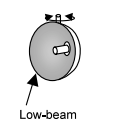
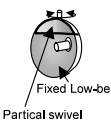
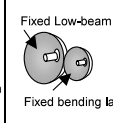


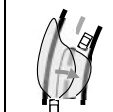
	全体スイブル Full swivel	部分スイブル Partical swivel	固定ベンディング Fixed bending lamp
構造 Structure			
配光 パターン Lighting pattern			

Fig.1 Type of AFS

*1 装備開発部
Interior & Exterior Components Development Dept.

2. 新型MPVのAFS開発

システム選定にあたり、まず机上検討にて、リフレクタの一部をスイブルさせる“部分スイブルタイプ”はコーナリング時に使用できる光量が他システムより少なく、配光制御の自由度が低いと判断し、“全体スイブルタイプ”と“固定ベンディングタイプ”に絞り込んでランプユニットを試作し実研車両を製作した。

全体スイブルタイプはロービームの光軸をダイレクトに動かすため、中高速領域の視認性が高く、お客様に対する商品のアピール性も高い。しかし、停止時には対向車への眩惑防止のため、低速域ではスイブルを制限しなければならず、固定ベンディングタイプに比べ、低速時/交差点での商品性は低い。

一方、固定ベンディングタイプは、カットオフライン(ロービームの明暗境界線)より下での照射のため、右カーブでは遠方を照射することができない。低速/交差点での商品性は高いが中高速領域では低い、ということが分かった (Fig.2)

マツダが目指すZoom-Zoomな走る喜びを、夜間走行時にも安心してお客様に楽しんで頂くために、中高速領域の視認性を重視し、最終的に我々は“全体スイブルタイプ”を選定した。

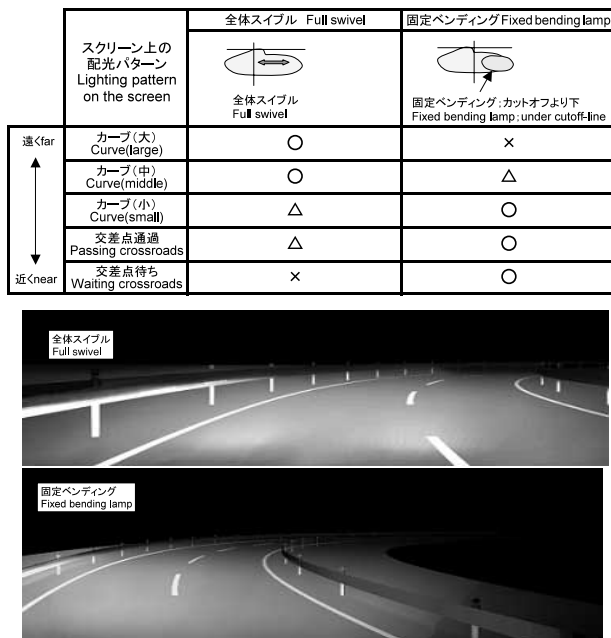


Fig.2 Evaluation Result of AFS

3. 開発のこだわり

業界トップの商品性を実現するために、先行して市場導入されている競合他車のベンチマークを通して、更なる夜間の視界・視認性向上と、スイブルすることにより発生す

るネガティブな要素を排除するために、以下の項目に着眼点を置き開発を進めた。

3.1 視界・視認性向上

(1) コーナリング時の更なる視界・視認性向上

Aピラー後方の窓ガラス(フロントサイドウインドウ)越しより進行方向を見るシーンでも、充分な路面照度を確保し、いち早く歩行者や障害物等を発見するために、最大スイブル角度を20度に設定した。これは、競合車の最大スイブル角15度に対して+5度で、業界トップのスイブル角である。

実現のために、スイブル時に照射光がベゼルでカットされないように、またスイブルしていない時のプロジェクタとベゼルの隙間の見栄えを配慮し、プロジェクタ回転軌跡に沿ったベゼルデザインを採用し、レイアウトとデザインの両立を図った (Fig.3)

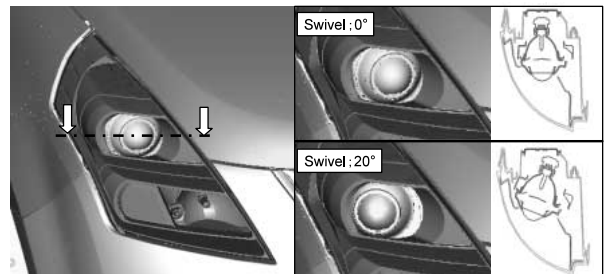


Fig.3 Bezel Design that Considers Swivel

(2) 最適な配光設計

最大スイブル角度の拡大に伴い、右コーナ時にスイブルすることにより真正面部の照射光が不足(光割れ)し視認性の悪化が発生した。これを克服するためにベース配光の横方向を広げ、スイブル時に真正面部の照度を確保できるように改善し、前方方向の視認性を確保した (Fig.4)

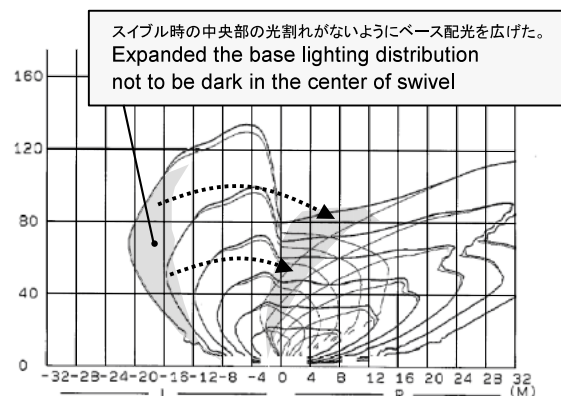


Fig.4 Lighting Distribution Simulation of Load

(3) 低速コーナでの視認性向上

全体スイブルタイプの弱点である低速運転時の視認性を改善するために、スイブル開始車両速度を可能な限り低速化させた。車両速度ゼロでスイブルしてはならないという

法規制を満足するギリギリの線を設定するために、最大スイブルさせた後に、急ブレーキで停車したときに正面まで光軸を戻せる車両速度を実車評価により設定した。これによりスイブル開始車両速度を競合車30km/hに対して、13km/hと大幅に改善した。

(4) ドライバの視点変化にตอบสนองした照射制御

車両の特性として、同じ舵角でも車両速度が上がるに連れ遠心力の影響を受けて、徐々に旋回Rが大きくなる。また、運転の特性として、車両速度が上がるに連れてドライバの視点も遠方へ変わっていく。ここに着眼し、視線と照射方向の一致精度を高めるために、車両速度及びコーナーRを変えた調整を繰り返し行い、車両速度に応じた舵角とスイブル作動角度を決定した (Fig.5)。

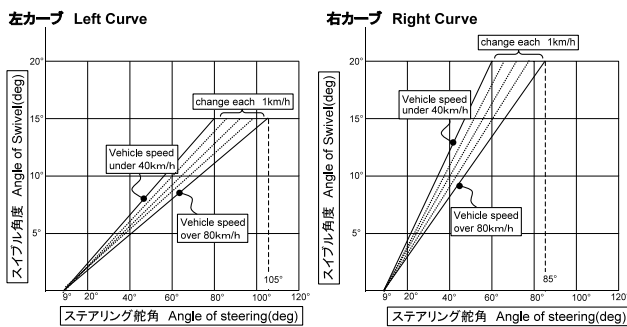


Fig.5 Steering and Swivel Angle

3.2 滑らかなスイブルの実現

(1) 光スジ/ムラの排除

競合車の評価結果、路面の光スジ/ムラがスイブルにより移動し、非常に煩わしいと感じた。これを改善するために灯体内部のシェード開口寸法の見直しにより、ベゼルに入る光をカットし、2次反射による光スジを排除した (Fig.6)。

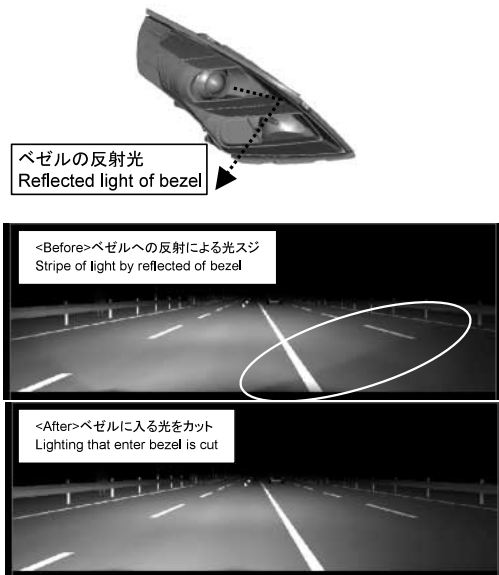
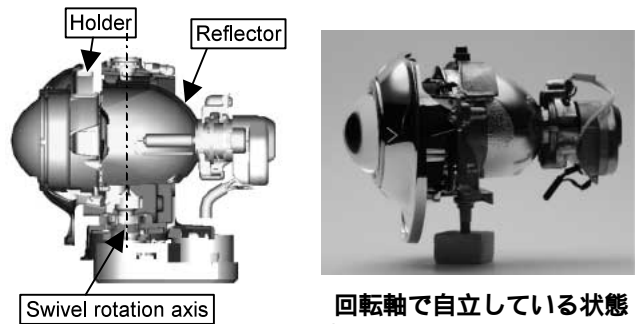


Fig.6 Lighting Simulation

また、路面の光スジ/ムラをなくすべく反射面の調整をシミュレーションと物で繰り返した。これによりスイブルしていることに違和感がないようにスムーズなスイブルが可能となった。

(2) 慣性モーメントによる影響の排除

作動精度の向上と、スイブル速度向上のために慣性モーメントによる影響を可能な限り排除した。その手段として、プロジェクタユニットのリフレクタとホルダの材質をアルミダイキャストから樹脂化することにより約100g/個の軽量化を行った。またユニットの重心上に回転軸を設定することで、より軽快なスイブルの実現を図った (Fig.7)。



回転軸で自立している状態 Standing with the swivel rotation axis

Fig.7 Projector Headlamp of AFS

4. おわりに

以上の開発を経て市場導入した新型MPVのAFSの商品性は、先行する他車のそれと比較して、より完成度の高いものであると考えている。しかし、これに満足せず、次期車両では今回のシステムをベースとして更なる安全性と商品性を向上させていく所存である。

本開発にご尽力頂いたスタンレー電気㈱殿、並びに関係者各位に心より感謝いたします。

著者



大谷健二