

車両前輪近傍の死角領域を直感的に視認可能な 二重反射鏡の開発

Development of Double-reflection Mirror System for Front-side Blind Spots

松 本 善 行*

Yoshiyuki MATSUMOTO

岸 本 雄 也*

Yuya KISHIMOTO

要 旨

車両前輪近傍の死角を少なくするためのミラーシステムを開発した。二重反射光学系を採用することで、像の反転が無く誤認を生じ難い直感的鏡像生成を実現した。車両に実装し効果検証を実施したところ、幅寄せや狭路通過性能に向上が確認できた。

ABSTRACT

A mirror system was developed that enables viewing of front-side blind spots. This mirror system uses a double-reflection optics system that eliminates image inversion and produces intuitive images that help prevent misconception. The effects when mounted on a vehicle were verified, and the mirror system was confirmed to enhance abilities to pull up to curbs and drive through narrow passages.

1. まえがき

車にはその構造上運転席から直接視認不可能な死角といわれる部分がある。特に車両近傍は死角が存在し、その死角に不安を感じるユーザは多いと考えられる。とりわけ運転が不慣れなユーザの多くは幅寄せや車庫入れ等のハンドル操作を苦手と感じていると予想される。近年カメラ技術の進歩により、車両周囲の映像をナビゲーションシステムなどの液晶画面に表示する技術が実用化され好評を博している。

本稿では、平面鏡と凸面鏡の組み合わせにより、従来視認できなかった前輪近傍の死角領域を直感的に視認させる手法を紹介する。ここで直感的とは、鏡に特有な像の上下または左右反転が無く正像で視認できることを指す。

2. 二重反射光学系の構成

車両近傍の死角領域を視認するためのミラーはさまざまな形態で実用化されており、特にトラックやバスといった大型車両においては複数の死角視認用ミラーが取り付けられている (Fig. 1)。

しかしこれらのミラーは単面鏡であるので像は必ず上下または左右に反転する。反転の無い正像を得るためには、ペリスコープ (Fig. 2) のように2枚の鏡を組み合わせればよい。

本研究ではペリスコープの原理を用い、従来視認できなかった前輪近傍の死角領域を正像で視認させることを目標とした。



Fig. 1 Example of mirrors for blind spots

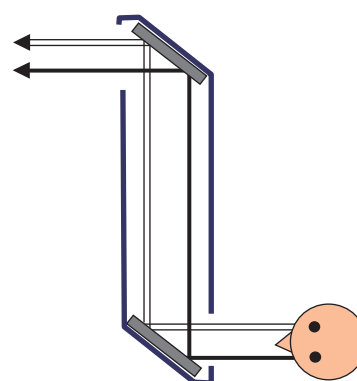


Fig. 2 Principle of periscope

*四輪R&Dセンター

2.1. 着目する死角領域

運転の苦手なユーザが不安を感じるシーンに狭い道でのすれ違いがある。これは、車両前輪フェンダ部から前方に広がる死角により、自車両と縁石や溝といった対象物までの距離を各ドライバが車両感覚⁽¹⁾のみで判断しなくてはならないからである。さらに近年の車は、デザイントレンドや爽快視界の観点からボンネットが見えにくい傾向にあり、一層近傍見切りが困難になっている。そこで路肩寄せ、料金所寄せ、狭路通過等日常的なシーンにおいて利便性向上が期待できる車両前輪近傍の死角の視認をターゲットとした (Fig. 3)。

2.2. 光学設計

前輪近傍を視認可能とする光学系の概略図を Fig. 4 に示す。室内と室外に設置した2枚のミラーの二重反射により、正像の提示が可能である。

ドライバに対し内側のミラー (Inner Mirror Right, Left) は平面鏡、外側のミラー (Outer Mirror Right, Left) は凸面鏡とした。各ミラーのパラメータを Table 1 に示す。

2.3. 像の見え方と視野範囲

Fig. 5(a)のように、ドアミラーハウジングに設置され、車両前輪近傍の死角を視認できるカメラが既に実用化されている。このカメラにより表示される映像は Fig. 5(b) に示すように、ドライバがドアミラー近傍から直接前輪近傍を俯瞰した正像となっているため認知しやすい。

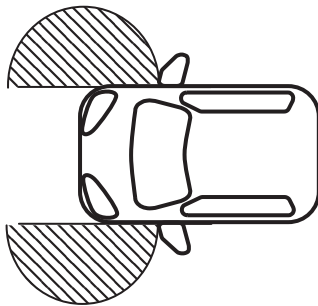


Fig. 3 Target field of view

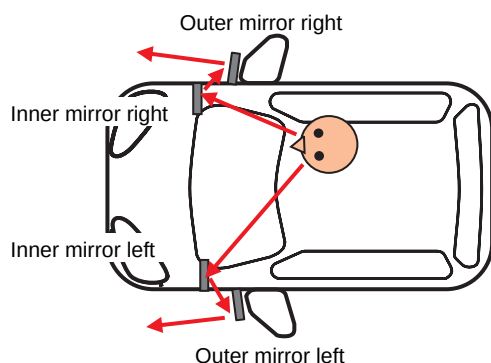


Fig. 4 Mirror layout

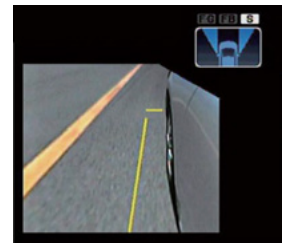
Table 1 Mirror parameters

Spec.	Right	Left
Eye point-inner mirror distance	924 mm	1262 mm
Inner mirror-outer mirror distance	175 mm	175 mm
Inner mirror area	1945 mm ²	3148 mm ²
Outer mirror area	5277 mm ²	6674 mm ²
Inner mirror curvature	Flat	Flat
Outer mirror curvature	R100 mm	R120 mm
Inner mirror angle	24.8 deg	48.7 deg

上記カメラ像にならい、本ミラーも前輪近傍を中心にその前方までを俯瞰できるよう平面鏡の位置、曲面鏡の曲率を検討した。設計的、構造的な制約を少なくするため、ドライバが最も知りたい車両近傍の幅方向を大きく写し、前方はより広範囲が見えるよう小さく写すことで、小さな鏡面積を有効に活用できるよう設計した [Fig. 6(a)]. ミラー光学シミュレーションにより生成した像の見え方を Fig. 6(b) に示す。視認範囲は Fig. 6(c) に示すように車両進行方向の前輪後端より地平線まで、車両幅方向のボデー側端より 1 m とした。なおこの範囲は各ミラーの取り付け位置や曲率を変化させることで変更可能である。

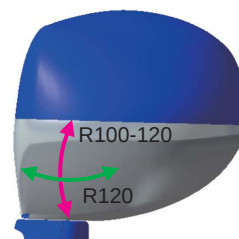


(a) Camera on mirror housing



(b) View of front-side

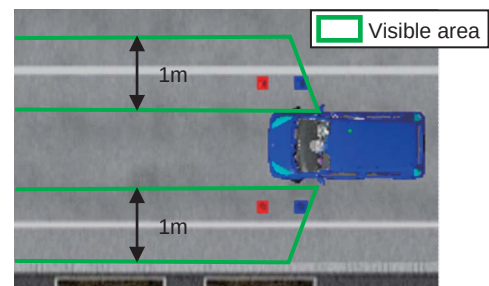
Fig. 5 Front-side view camera system



(a) Design of mirror surface



(b) Mirror view



(c) Visible area

Fig. 6 Result of mirror view simulation

2.4. 鏡面配置

ライフ(2004年モデル)をベース車として選び、本ミラーを設置した。

Inner Mirror は直接視界を妨げないよう三角窓前端部付近のAピラーガーニッシュ根元に設置した〔Fig. 7(a)〕。

また、Outer Mirror は新たに室外突起物を増やさないようドアミラーハウジング面に滑らかにフィットさせ、デザイン的な一体感を表現した〔Fig. 7(b)〕。

2.5. 外観デザイン

本ミラーを搭載した車両の外観デザインをFig. 8に示す。ベース車で用いたライフのように、三角窓を持つ車両であれば、内装デザイン、車体デザインに大きな影響を及ぼすことなく各ミラーを設置可能である。

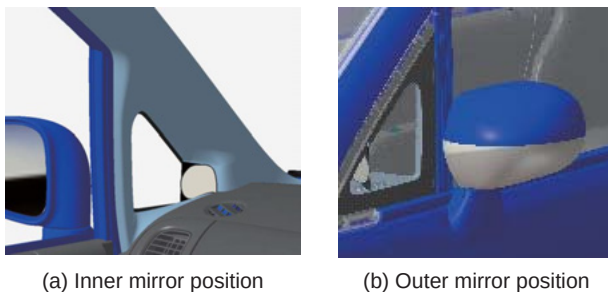


Fig. 7 Layout of each mirror



Fig. 8 Exterior view of test vehicle

3. 効果の検証

3.1. 検証項目の設定

検証の項目としては、車両前側部の見切り感覚を必要とする路肩寄せと狭路通過を選んだ。検証に用いたコースをFig. 9に示す。路肩寄せに関しては縦列駐車を想定したシーンとし、現実には即した使い勝手の検証を心掛けた。狭路通過に関しては、近付くと運転席から見えない2本のパイロン間を通過してもらい、通過の際の安心感の評価をおこなった。なお検証は、社内公募による被験者に実験内容を説明し同意を得た上でおこなった。

3.2. 実験結果

Fig. 10に本ミラー有り、無しによる路肩寄せ結果の変化を示す。運転に慣れた被験者においては、縁石までの幅寄せ距離に大きな差は見られなかったが、運転が不慣れた被験者においては顕著な差が見られ、当初のねらい通りの効果が得られることが確認できた。

次に Fig. 11 に本ミラー有り、無しによる狭路通過時の安心感官能評価結果を示す。とりわけ運転が不慣れた被験者は安心感が顕著に向上すると回答した。運転に慣れた被験者においても、対象物が見えることによる安心感向上が確認できた。

実験終了後、各被験者に対して自由記述形式で感想を尋ねたところ、

- ・直感的に理解しやすかった
- ・先が見通せて安心感があった
- ・普段何気なくおこなっている路肩寄せの結果がわかってよい

など肯定意見が多かった。また、

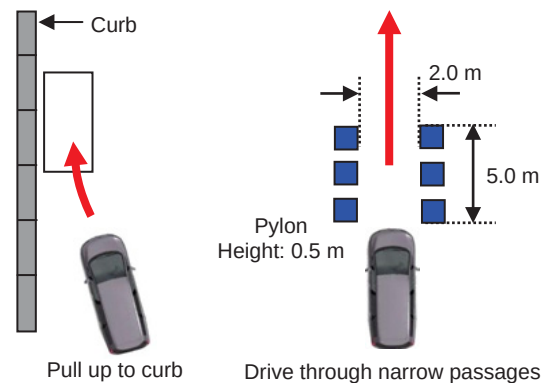


Fig. 9 Course for experiments

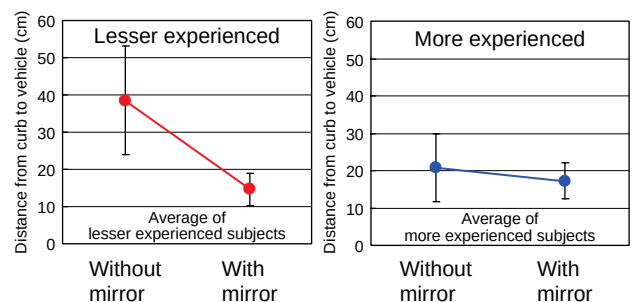


Fig. 10 Result of experiment 1



Did you drive through narrow passages well?

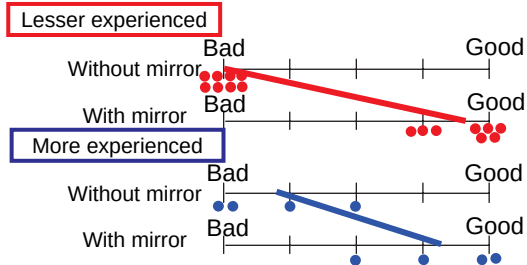


Fig. 11 Result of experiment 2

- ・ 像をもう少し大きくしてほしい
 - ・ 左右のミラーを交互に見るのは煩わしい
- など、今後の更なる改良に向けた意見も抽出できた。

4. まとめ

車両前輪近傍の死角を視認可能なミラーシステムを開発し、車両に実装し効果検証を実施した。その結果路肩寄せや狭路通過に対して有用であることが確認できた。今後はよりわかりやすく認知できるミラー面のありかたを人間工学的に検討し、適応領域の拡大を目指したい。

なお、本技術は 2010 年モデルステップワゴンのサイドビューサポートミラー⁽²⁾として適用された。

参考文献

- (1) <http://www.honda.co.jp/safetyinfo/kyt/master/master03.html>
- (2) <http://www.honda.co.jp/STEPWGN/webcatalog/equipment/>

■ 著 者 ■



松本 善行



岸本 雄也