

論文・解説

30

## スポーツATステアリング シフト スイッチの開発

### Development of Sporty Automatic Transmission Steering Shift Switch

吉河和彦\*<sup>1</sup> 大坪善徳\*<sup>2</sup> 國廣真吾\*<sup>3</sup>  
 Kazuhiko Yoshikawa Yoshinori Otsubo Shingo Kunihiro  
 古川浩二\*<sup>4</sup> 松岡信宏\*<sup>5</sup> 菅野裕二\*<sup>6</sup>  
 Kouji Furukawa Nobuhiro Matsuoka Yuji Sugano

#### 要約

マツダのDNA “スポーツドライビングプレジャーを創造するスポーツカー価値” を目指すRX-8にふさわしいスポーツATステアリング シフト スイッチを開発したので紹介する。

- (1) 操作方式；スポーツカーとして「素早く」「正確な」操作を具現化するため体に感じる加速方向と一致した操作方式を採用した。
- (2) レイアウト；最適なステアリングシフト操作を達成するために机上検証と走行テストの中で1/10mm単位の調整を繰り返し最適形状とした。
- (3) 剛性感；シフトアップスイッチは剛性感を出すため構造検討を重ね、樹脂を使いながらも金属無垢材相当の剛性感を実現した。
- (4) カスタマーディライト；シフトアップスイッチには金属の厚メッキを施すことで金属無垢材に匹敵する手触りと見栄えを持たせた。また、夜間走行での良好なシフト操作実現のため、シフトダウンスイッチ/シフトアップスイッチに最適な照明を採用した。

#### Summary

We have developed a sporty automatic transmission steering shift switch suited to the RX-8 whose aim is to deliver “sports car value to create sports driving pleasure”, which is known as Mazda’s “DNA”. Here is its introduction:

- (1) Operation method: To materialize “quick” and “accurate” operation as a sport car, we have adopted the operation method which matches direction of gravity that a driver feels during acceleration/deceleration.
- (2) Layout: To achieve optimum steering shift operation, we determined the optimum shapes by repeatedly adjusting their dimensions in increments of 1/10 mm during desk checks and field tests.
- (3) Rigidity: Through several structural studies, we have achieved “rigidity” of “UP” switch equivalent to that of solid metal material even by using nylon resin.
- (4) Customer delight: By applying thick metallic coating to “UP” switch, we succeeded in giving the switch feel and appearance comparable to those of solid metal material. Moreover, to realize the good shifting operation for nighttime driving, we have adopted optimum illumination for “DOWN” and “UP” switches.

\* 1, 2 電子開発部  
 Electrical & Electronics Development Dept.  
 \* 4 車両実研部  
 Vehicle Testing & Research Dept.

\* 3 コンセプト・プラットフォーム基本設計部  
 Concept/Pre-Program Platform & Program Engineering Dept.  
 \* 5 プロダクションデザインスタジオ \* 6 シャシー開発部  
 Production Design Studio Chassis Development Dept.

### 1. はじめに

スポーツカーを中心に、市場ではステアリング（以下STG）ホイール近傍にシフト操作を行うためのスイッチ（以下SW）を設定した車両が増加している。STGホイール近傍にシフトSWを設定することで、STGホイールから手を離さずシフト操作でき、操作の負担を軽減することができる。さらに操作時間の短縮が可能となることで、より素早く、正確なハードドライビングが期待できる。

RX-8は、マツダのDNAをフルに体现した運動性能によって、より多くのドライバに、スポーツカーならではの人車一体のドライビングプレジャーを提供することを目指した。それらをサポートすべくSTGシフトSWを開発し搭載したので、以下にその概要を紹介する。

### 2. 操作方式

#### 2.1 操作方式

シフトアップやシフトダウンの操作方向は直感的に分かりやすく、シフトミスが少ないようにすることが重要である。シフト操作の方向は、シフトSWを採用している車を用いて市街地、ワインディングロードを走行し、手の動きや体に感じる加速度から次のような考え方で決めた。

一般的にコーナリングにおける走行は、コーナ手前で充分減速して、クリッピングポイントを通り過ぎた辺りから加速の動作に入る（Fig.1）

この時に体に加わる加速度は、減速時には前方向に、加速時は後方に働く。このように体に感じる加速度方向に一

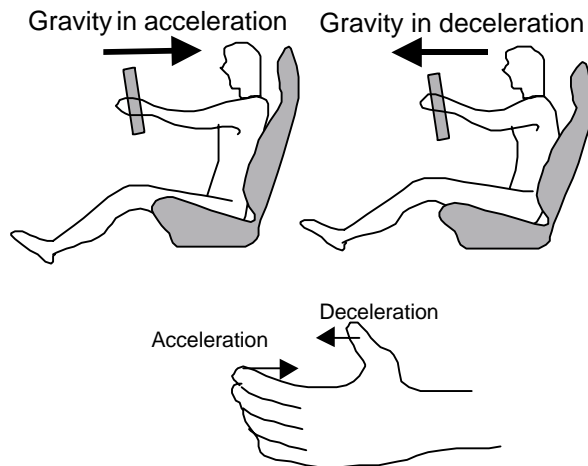


Fig.2 Concept on Direction of Shift Operation

致した操作方向にすべく、シフトダウンは前方に押す操作とし、シフトアップはSTGホイールの背面で後方に引く操作とした（Fig.2）。

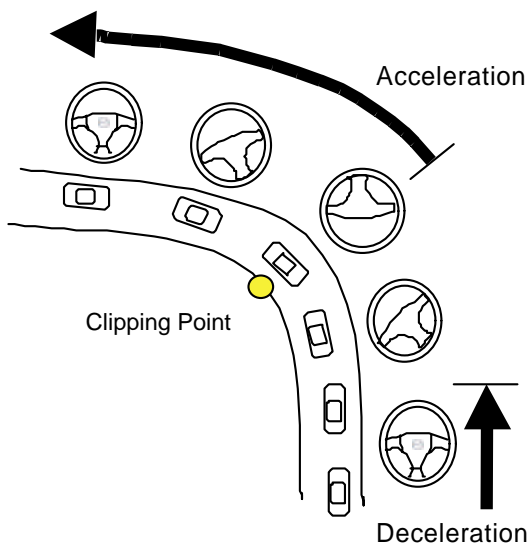


Fig.1 Cornering

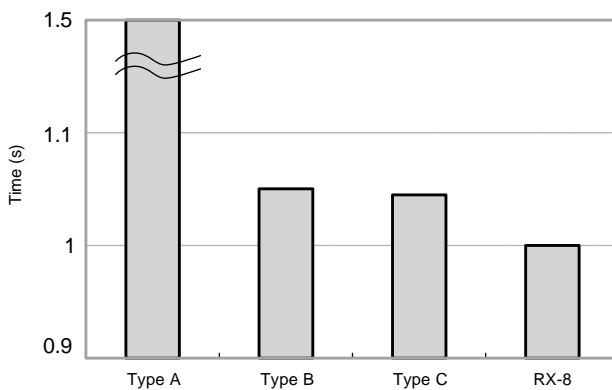


Fig.3 Comparison of Operating Time

このRX-8の構造と他の3タイプ(A, B, C)の操作時間を比較すると、RX-8で採用した方式の操作時間が最も速いことが分かる (Fig.3)。

2.2 配置/大きさ

SWの配置, 大きさの検討に当たっては, 「素早く」, 「正確」に操作できることを目指した。

STGホイール近傍にはレバータイプのSW (ライト, ワイパー) やSTGホイール上にはオーディオSW, オートスピードコントロール (以下ASC) SWがあり, ワークスペースやリーチ等の制約条件がある (Fig.4)。この制約条件と, アップSW / ダウンSWの操作性をいかにして両立させたかを次に述べる。操舵中のブレーキは, スピンなど車両挙動を乱すことにつながるため, シフトダウン操作は, コーナリング前のブレーキ時に行われる。このブレーキ時のSTGホイール位置は, 直進~小舵角の位置にあり, ドライバのSTGホイールの握りも直進時と同じ位置である。

この理由から, シフトダウンSWの配置は, ドライバがSTGホイールの9時15分~10時10分の位置を握って親指で操作できる左右のスポークの上方へ設定し, 操作リーチ(a), 操作部の大きさ(b), (c), STG操作時の指ぬき性要件(d)を満

足させる形状とした (Fig.5)。

一方, シフトアップ操作は, コーナリング時にも行うものであり, STGホイールが直進状態とは限らない。素早い操作を行うためには, STGホイールから手を放さずにアップSWを操作する必要があり且つ, 操舵時にSTGホイールを持ち替えている場合もあるので, STGホイールのどこを握っていても操作できるものがよい。

一部のラリーカーの中には, STGホイールの全周にリング状のSWを設け, STGホイールのどこを握っていてもシフト操作が行えるようにしたものも存在するが, 市販車の場合はメータ視界を確保しなければならず, 最大限設定できてもSTGホイールの下半周の範囲となる。

これらの要件より, 半周つないだもの及び3ヶ所につけたものを最初に検討した (Fig.6)。

しかし, STGホイールの6時位置付近については, 乗降時にドライバの膝と干渉する恐れがあり設定できない。

以上のように操作性からは, より広範囲で操作できる大きなSWが望ましいが, 実際の使用に当たっては乗降時やペダル操作時の膝当たりの問題があるため, 簡易モデルの試作や走行評価を繰り返すことで, 実際の走行時の握るSTGホイールの位置を明確にし, 左右コーナリング中でも確実な操作ができるようにするためにシフトアップSWは左右に設定することに決定した (後述のFig.11)。

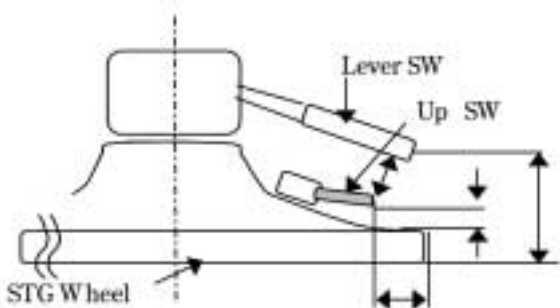


Fig.4 Limiting Conditions around UP Switch

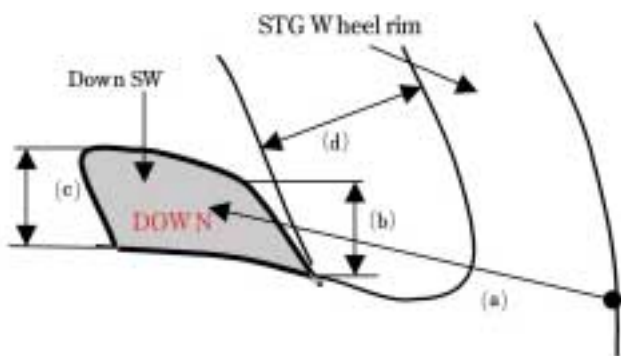
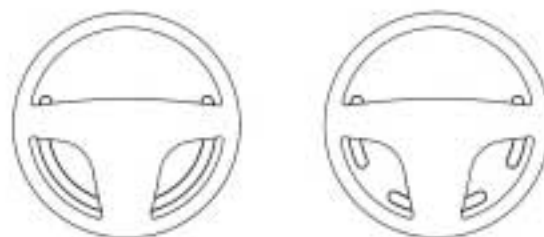


Fig.5 Work Space Requirements of DOWN Switch



A switch designed along the half of a steering

Switches designed in three places

Fig.6 Shift UP Switches without Sacrificing Cluster Visibility

### 3. デザイン

#### 3.1 造形の狙い

STGホイールにおいてはスポーツカーとしてのエキサイトメント、走りにこだわった形状を徹底して追求した。バランスと使いやすさを表現した。

アップSWはパドル形状を採用し、STGコアカバー（スポーク部裏）に配置。パドル裏側形状は指先が滑らず確実に操作できるようネガ面とした（Fig.7）。

ダウンSWはオーディオSW及びASC-SWベゼル上部に配置し、SWベゼルの造形とバランスを図り基本面をえぐった形状で親指の操作ポイントを明確に表現した（Fig.8）。

#### 3.2 質感向上のための色検討

SW色はインテリア各部に採用しているシルバー色とし黒色のSTGホイールとのコントラストを明確にし軽快でメカニカルな印象を際立たせている。シルバー色については輝度感を高めアルミの輝きに近いアピランスを実現した。

#### 3.3 デザインスタディー

STGシフトSWはマツダとしては2000年のRX-EVOLV（Fig.9）、2001年のRX-8のショーカー（Fig.10）で具現化している。量産デザイン開発ではこれらショーカーで示したデザインモチーフをベースに詳細の機能要件、設計要件を織り込みデザイン形状のリファインを行った。

デザインと機能性の成立のためダウン側ではメータの視界、ライトSW、ワイパーSWの視認性要件を満足し、またSTGスポーク上のオーディオSW、クルーズSWの操作性を妨げない等多くの要件があった。その中で1/10mm単位の変更を重ね形状をまとめた。アップ側では設計、パドルレバー長さについて操作性とデザインとのバランス取りの検討を行い最終デザインに決定した（Fig.11, 12）。



Fig.7 UP Switch



Fig.8 DOWN Switch



Fig.9 RX-EVOLV



Fig.10 RX-8 Show Car

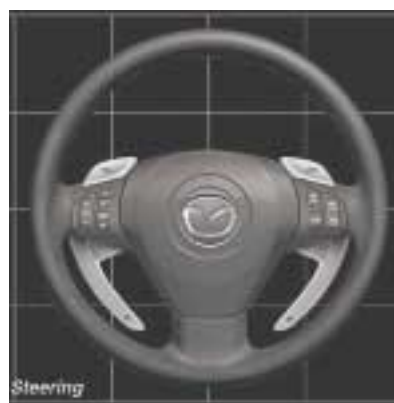


Fig.11 Design Proposal of Long Length UP Switch



Fig.12 Final Design

### 4. SW操作感とカスタマーディライトの開発

上記構想を実現するために以下の観点で、SW操作感と、お客様の期待を上回るカスタマーディライトを開発した。

#### 4.1 スポーツドライビングに対応する操作性の実現

素早い操作を必要とするダウンSWの操作ONストロークはSTG上のオーディオSWやASC-SWの1.5mmに対し1.2mmと小さくした。さらにメリハリのある操作感を出すためにこれらのSWより操作力を約40%重く設定した。一方、薬指と小指による操作を想定したアップSWは、しっ

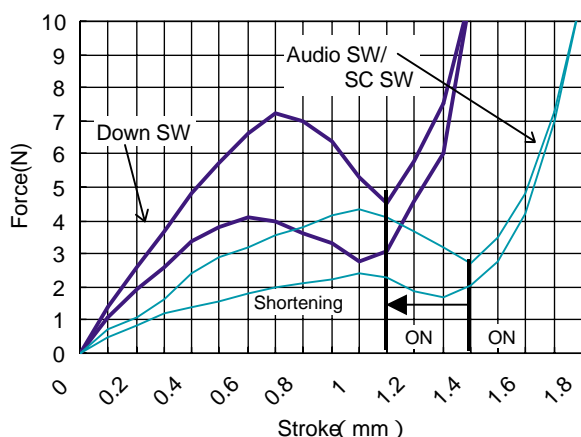


Fig.13 Comparison of F-S Characteristics

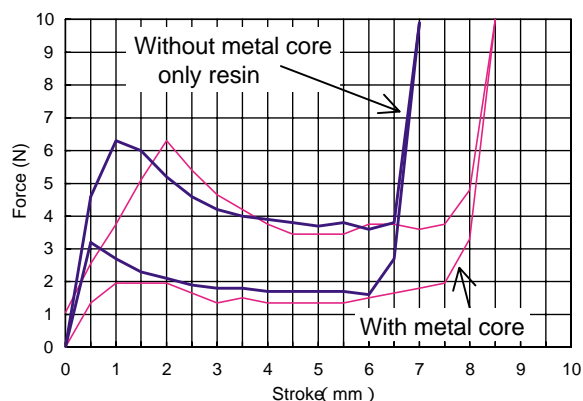


Fig.15 Comparison of Rigidity of UP Switches with/without Metal Core

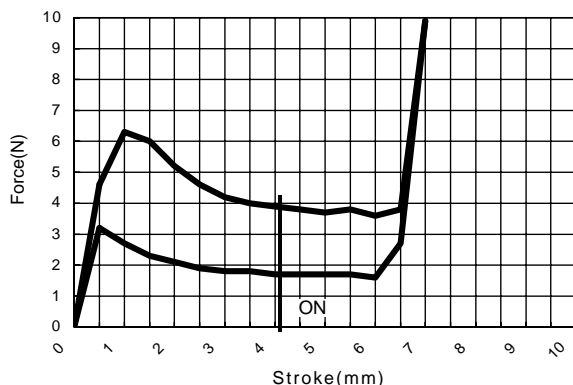


Fig.14 F-S Characteristics of UP Switch

かりした手応え感を作るために操作ONストロークを4 mmと大きく設定した (Fig.13, 14)。

#### 4.2 SW構造の選定

開発初期には、アップSW操作部をアルミ無垢材で製作することを想定していた。しかし、炎天下放置状態では、操作部表面温度が高温となり且つ熱容量が大きいためすぐには温度が下がらず、操作が困難となる熱害問題が判明した。これによりアルミ無垢材の使用を見送り樹脂材に切り替えた。

樹脂への切り替えに伴い、剛性感を増すために樹脂の中に金属製強度部材を芯材として入れる構造と、樹脂のみによる成型構造での剛性について比較検討を行った。樹脂のみによる成型構造の方が10%ほど高い剛性が得られた。これは操作部の形状が複雑で且つ薄いため効果的な強度部材の配置が十分でなかったこと及び強度部材と樹脂の密着性の確保が困難であったためである (Fig.15)。

SW操作部は期待以上の剛性を確保できたがSWをSTGホイールに装着した状態ではSWボディ部とSTGホイールへの締結部間での剛性不足により満足のいく操作感が得られなかった。このためSWボディ部を金属ブラケットで覆う構造とすることで剛性を約40%アップさせ操作感を改善した (Fig.16)。

#### 4.3 カスタマーディライトの開発

金属的な手触り感を持たすための、アップSWへの金属無垢材の採用は、前述の熱害問題により見送った。しかし、熱害問題をクリアさせながら金属的な手触り感と見栄えを持たせることを狙い、クロムメッキによる表面仕上げの下地にニッケルと銅の金属2層の厚メッキを施すことで熱害問題に対応し、且つアルミ無垢材に匹敵する金属的な手触り感を実現させた (Fig.17)。熱害問題に対しては、パネルによる感応評価と測温データにて問題のないことを確



Fig.16 Structure of Metal Bracket

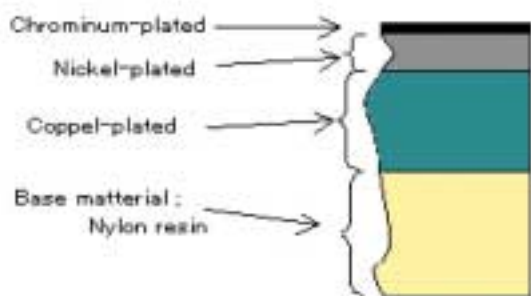


Fig.17 Material and Plating Structure of UP Switch

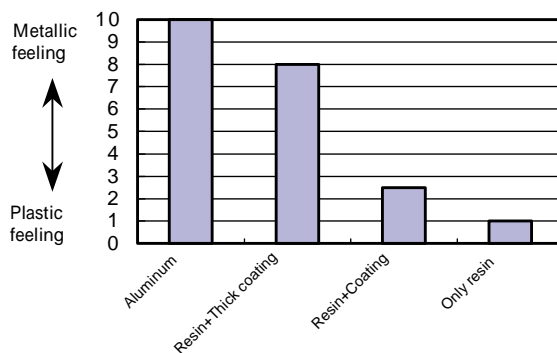


Fig.19 Evaluation of Metallic Coldness of UP Switch

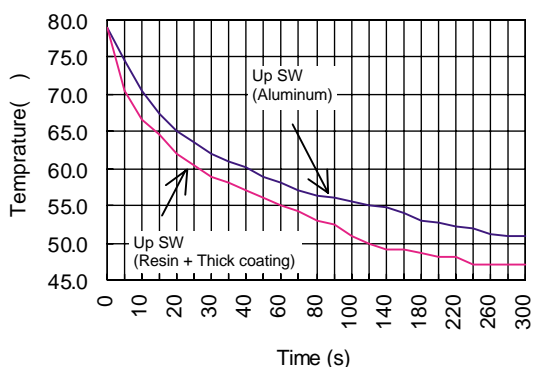


Fig.18 Comparison of Temperature Measurement of UP Switches



Fig.20 Nighttime Illumination of DOWN/UP Switches

認した (Fig.18)。金属感を定量的に表現する方法として、常温にて樹脂無垢材を触った時に感じるプラスチック的な温度感を1とし、アルミ無垢材を触った時に感じる金属的な温度感を10と定義した後、アップSWレバー形状に試作した各材質サンプルを複数のパネルにて実際に触って評価した (Fig.19)。その結果、金属に近い仕様に仕上がっていることが確認できた。

さらに夜間における良好なシフト操作と、照明による気持ちの高揚を演出するためダウンSWには透過照明を、アップSWにはSW全面を柔らかく浮かび上がらせる間接照明を配した (Fig.20)。

### 5. おわりに

ステアリングや周辺SW類の操作性、メータ視認性などを犠牲にすることなく、優れた操作性や高い商品性を織り込むという困難な開発であったが、お客様に満足して頂けるものに仕上げることができた。開発にご協力頂いた(株)東海理化をはじめとする社外の関係者各位に感謝の意を表します。

### 著者



吉河和彦



大坪善徳



國廣真吾



古川浩二



松岡信宏



菅野裕二