

## ステアリングホイール製品の現状と今後の動向

### Steering Wheel Products Current & Future Trend

藤田 佳幸 \*1

#### 1. はじめに

自動車の基本性能として「走る」，「曲がる」，「止まる」があるが，「曲がる」になくはならないのがステアリングホイール（以下，ハンドルと表す）である．自動車が誕生したと言われる18世紀以来，数多くの自動車が世間に発表されてきたがハンドルのない車は存在しない．当初は図-1に示すレバー型のハンドルであったのに対し，不用意な操作を防止する目的で図-2に示す丸型へと変化しており，求められる機能も変化してきた．

また近年，ドライバーの最も視界に入る「一等地」としてデザイン注目度も上昇しており，機能とデザインの両立を人間工学的な観点から開発することが求められている．

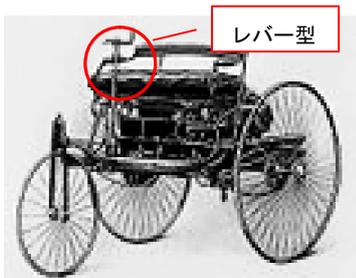


図-1 ベンツ パテント モートル ワーゲン (1886)

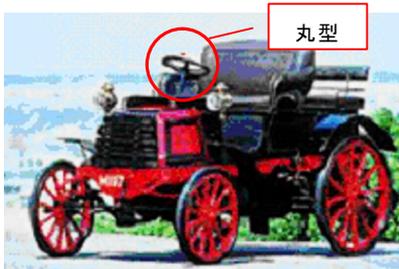


図-2 パナール ルバツソール (1897)

本報では直径400mm足らずの「丸の中」に取り入れた技術と将来動向について紹介する．

#### 2. ハンドルの構成

ハンドル構成の一般例を図-3に示し，主な部品について解説する．

芯金・・・鉄，Al，Mgを材料としハンドルの基本剛性と強度を確保

ボス・・・芯金の中心に位置しコラムシャフトと連結

グリップ・・・ドライバーが操作する際に握り易いよう軟質素材で芯金の上に成形されている．PP，ウレタン，革巻き等が一般的

ロアカバー・・・ボス周辺の芯金を隠すカバー部品

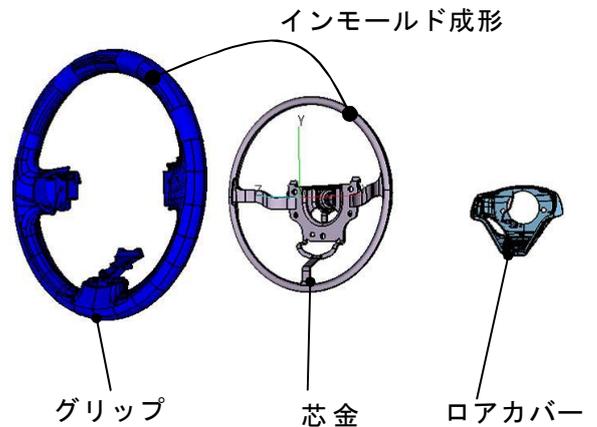


図-3 ハンドル構成一般例

\*1 Yoshiyuki Fujita セーフティシステム事業部 第1技術部

### 3. 求められるスペック

ハンドルに要求される機能について、大まかに分類すると、「操安性」、「安全性」、「手元操作性」、「デザイン性」に分類される。図-4にハンドル機能分解図を示し、各機能に寄与する代表的な特性を紹介する。

#### 3-1. 慣性モーメント

回転運動の変化（回転開始，停止）のしにくさをあらわす量である。慣性モーメントが小さいほど軽快なハンドリングが可能になる反面，路面の轍を拾い易く重厚感がないといったデメリットがあるため，車両毎にリング部の芯金重量等をチューニングし最適な慣性モーメントに設定している。

慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)

$$J=W \times (R \times 100)^2 \times 1/980 \times 0.098$$

W： 質量 (kg)

R： 重心距離 (m)

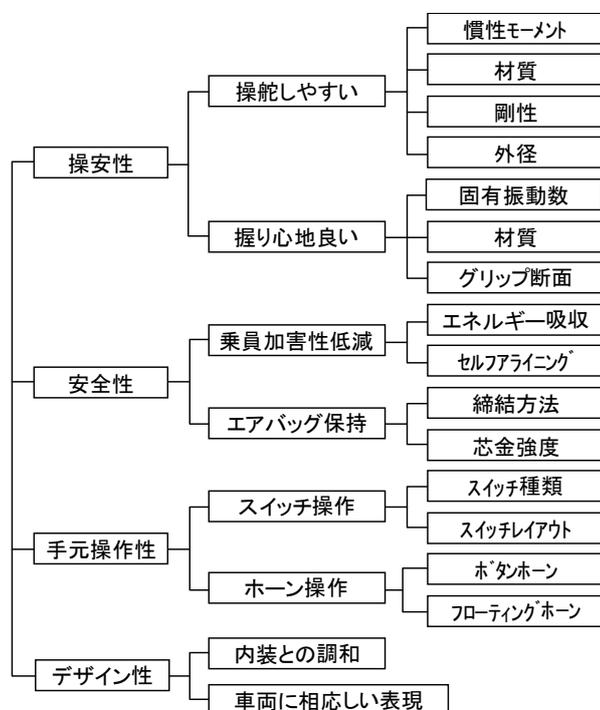


図-4 ハンドル機能分解図

#### 3-2. 固有振動数

高速走行時あるいはアイドリング時にハンドルが上下に振動する現象をステアリング振動と呼ぶ。これを低減させるためのハンドルの設計としては固有振動数を高めることが有効である。ハンドルは主にリング，スポーク，ボスの三つの部位より成っており，リングとボスは質量，スポークはばねと考えることができる。このことよりリング，ボス質量を軽減し，スポーク剛性を増加する設計としている。

このことによりステアリングコラム系の振動数帯（約20Hz～40Hz）から離し45Hz～60Hzに設定することで共振を防いでいる。（図-5）

#### 3-3. ホーン機構

大別してセンターパッドやハンドルにボタンが配置されているボタンホーンタイプとセンターパッド全体が可動するフローティングタイプに分類されるが，咄嗟の際や操舵中でも鳴らしやすいフローティングタイプが現在の主流である。設計的には軽快にホーンを鳴らすことのできる荷重と，路面振動等で不意に鳴らないような荷重を考慮することが求められる。（図-6，7）

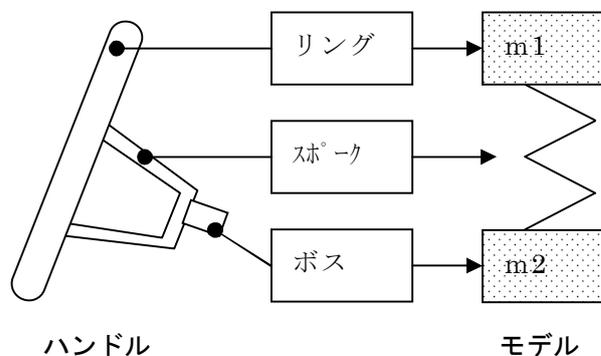


図-5 ハンドルの振動モデル



図-6  
ボタンホーンタイプ  
トヨタ ターセル(1997)



図-7  
フローティングタイプ  
トヨタ WISH

### 3-4. デザイン性

搭載される車両の車格、グレードに相応しい先進感、高級感、スポーティ感などの表現と共にインパネ、センタークラスタなどの他の内装部品とのデザイン調和が求められるが、近年ユーザーのハンドルへの注目度はますます高まっておりデザインと機能を高次元で融合する事が重要な課題となっている。

## 4. ハンドル開発の最新技術

### 4-1. ユニバーサルデザイン

乗降性と操作性を両立するためハンドル下部をカットしたフラットボトムハンドル（図-8）、メーター内表示と連動して操作が可能なタッチトレーサー形スイッチ（図-9）、多様な機能を手元操作できるスイッチ集積ハンドル（図-10）などを設定している。

### 4-2. 安全向上技術

衝突時に運転手の胸部・腹部損傷の原因となった加害部位の構成を図-11に示す。シートベルトの着用/非着用にかかわらずハンドルでの加害が



図-8 フラットボトムハンドル  
トヨタ WISH



図-9 タッチトレーサースイッチ  
トヨタプリウス



図-10 スイッチ集積ハンドル  
レクサス HS250

一番多い。このことより胸部・腹部損傷の低減がハンドルに求められる。代表的な技術は図-12に示す「セルフアライニング構造」である。衝突時にハンドルリング部全面で運転者を受けとめられるような強度設計をすることにより胸部・腹部たわみ量を低減されることができる。

### 4-3. 軽量化技術

かつて鉄が殆どであった芯金素材もアルミニウムやマグネシウムのダイカストへと軽量化が進み、ウレタンのような軟質素材も高発泡な素材の開発が進んでいる。

但し、現在は前述の通り操舵感を重要視し慣性モーメントを求められているのも事実であり、単に軽くする訳にはいかない。芯金の一部にウェイトを追加し重くしているハンドルも多々ある。

今後EPS (Electric Power Steering) の進化によってはハンドルも軽ければ軽い方が良い（慣性モーメントフリー）というようになると推測され、より軽いカーボンファイバー樹脂を用いた中空ハンドルも開発されている。（図-13）



図-11 年齢層別、シートベルト着用有無別の加害部位構成

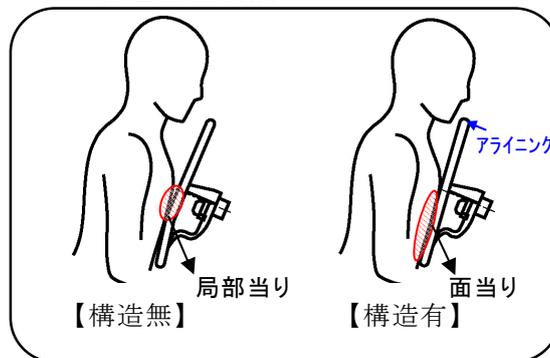


図-12 セルフアライニング構造



図-13 カーボンハンドル (LF-A)



図-17  
トヨタ アヴェンシス



図-18  
トヨタ プリウス



図-14  
ヒータハンドル外観

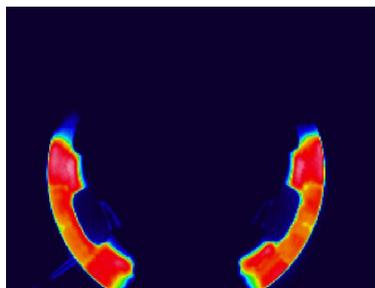


図-15  
サーモビューアグラフ



図-19 加飾ハンドル  
トヨタ プラド



図-20  
本柎ハンドル  
レクサスLS



図-16 トヨタ iQ

#### 4-4. 快適性向上技術

寒い時期に車に乗り込み運転する時、多くの人  
は素手でハンドルを握るため、ハンドルが冷たく  
て不快に感じることがあるだろう。そこでヒータ  
機能を付加したヒータハンドルが開発・量産化さ  
れている。

グリップ部にヒータを設定したハンドルを図-  
14に示す。一般的に革巻きハンドルは芯金、ウレ  
タン、革で構成されるが、ヒータ付ハンドルはウ  
レタンと革の間にヒータ線が配置されており、こ  
れに電流が流れることで温度が上昇する。また、  
ハンドル内にあるサーミスタにより温度を検知し  
て、コントローラで一定温度になるように制御さ  
れている。(図-15)

#### 4-5. 意匠性向上

##### 立体感

ハンドル中央に向かって先細りしたスポークと  
小型A/Bユニットを活用して造形した立体的でコン  
パクトなホーンパッドの構成によりデザイントレ

ンドに適合した立体感を強調した意匠を実現した。  
(図-16)

##### メタル感

インパネ、センタークラスタなどの他の内装部  
位との調和やデザイントレンドに整合した素材感、  
新規性を表現するため樹脂一体の大型スイッチベ  
ゼルやスポークと一体になったベゼルを実現した。  
(図-17, 18)

##### 高級感

上級グレードには水圧転写や印刷技術を用いた  
加飾ハンドルと突き板工法や削り出し工法を用い  
た本柎によるウッドハンドルを設定している。  
(図-19, 20)

## 5. 今後の動向

冒頭にて「ハンドル機能分解図」を説明したが、  
ハンドルは運転者が絶えず握って操作する部品で  
ある特徴を生かし、新たなHMI(ヒューマン・マ  
シン・インターフェイス)機能として益々活用さ  
れる傾向にある。快適・便利面ではインパネ表示  
と連動し、ブラインド操作がしやすいステアリン

グスイッチ，安全面では車両レーン逸脱時ハンドルリング部を振動させることにより注意を促す「注意喚起機能」，更には図-21に示すよう，ITSの進化に伴うインフラ協調システムとしての「警報機能」，あるいは手を通じて運転手の生体（心拍等）を検知する「ドライバーモニタ機能」といったハンドルの多機能化が進むであろう。

## 6. おわりに

クルマは急速にハイブリッドカー，そして電気自動車へと移行しつつある。しかしクルマが単なる移動手段ではなく「走る喜び」とか「操る楽しさ」を味わう乗り物であることは不変であると感じたい。コックピットに乗り込みハンドルを握った瞬間からワクワクする，そんな機能とデザイン性に富んだハンドル開発をこの先も探究し続けたい。

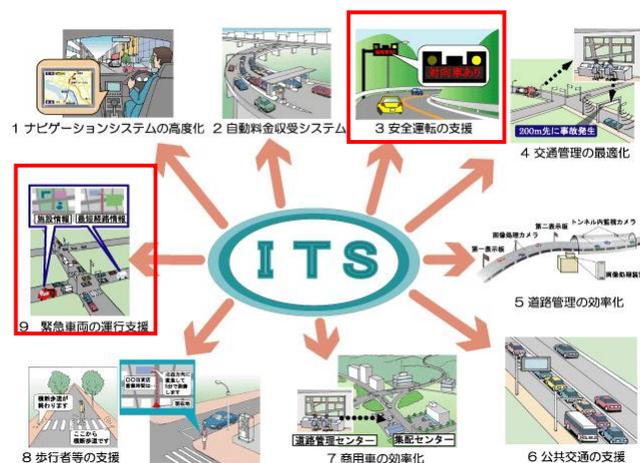


図-21 ITSへの取り組み

## 参考文献

- 1) トヨタ自動車(株) <http://www.toyota.co.jp>
- 2) 交通事故総合分析センター 2003 No.41
- 3) 豊田合成技報 VOL.48 No.2 (2006)  
「ヒータ付ハンドル」
- 4) 国土交通省道路局ITSホームページ