

特集：新型CX-9

10

新型CX-9のパワーリフトゲート開発 Power Lift Gate System for New CX-9

山内 寛和*¹ 杉島 孝幸*² 佐久間 稔*³
Hirokazu Yamauchi Takayuki Sugishima Minoru Sakuma
石塚 耕三*⁴
Kozo Ishizuka

要 約

新型CX-9のドア・リッド領域開発は「意のままに操作できる／人馬一体の操作フィールをお客様へ提供する」コンセプトで開発を行った。その中でもパワーリフトゲートシステムは第6世代商品群では初採用の技術であり、前モデルから大幅な軽量化を実現しつつ、安心して快適に開閉できるシステムを開発した。本稿ではこれらの達成手段や開発経緯について紹介する。

Summary

For New Model CX-9, the doors and lids were developed with the concept of “Jinba-Ittai operation feeling (oneness between a driver and a car)”. New Power Lift Gate System is adopted for the first time to the 6th generation product, which makes opening and closing operations easier and safer, while achieving 30% lighter weight than the previous model. This paper introduces the development process and achievement measures.

1. はじめに

北米市場を中心にニーズが高く、利便性の高いパワーリフトゲートシステムを新型CX-9にも搭載する。前モデルにもパワーリフトゲートシステムは搭載しているが、当時のユニット開発から10年の時を経ており、今回新型CX-9に搭載したユニットは軽量化／利便性を高次元でバランスさせるため、新しく開発を行った。本稿ではこの開発の内容について紹介する。

2. 開発構想

2.1 軽量化

前モデルのユニットは2006年に量産を行い、2013年に構造を見直すことで、25%の軽量化を実現した。今回搭載する新ユニットはそこから更に30%の軽量化を行うことを目標とした (Fig.1)。

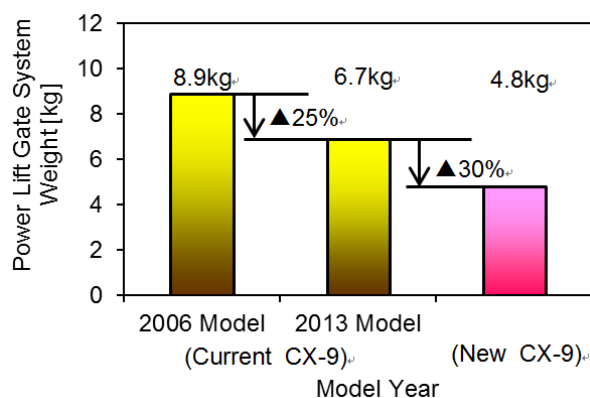


Fig. 1 Relationship between Power Lift-gate System Weight and Model Year

*1~4 ボデー開発部
Body Development Dept

2.2 利便性向上

前モデルから大きく以下の3点に取り組むことで利便性を向上させることを目標とした。

(1) オート開閉速度

リフトゲートをオート作動させる際は、機敏で滑らかな動きを実現するため、特に開度中間域を早め、ボタンを押してリフトゲートが全開するまでの時間を前モデル比25~30%短くすることで使い勝手を向上させる。

(2) 全開開度調整機能

ガレージの高さや操作するお客様の身長によって、リフトゲートの全開位置を任意に調整できる機能を追加することで、お客様の使い勝手に合わせて、快適にリフトゲートを開閉できるようにする。

(3) 荷室収容性拡大

前モデルは荷室内左側に大型モーター&スライダの駆動ユニットを配置し、荷室スペースの一部を圧迫していた。新型CX-9では、駆動ユニットを荷室外に配置することで荷室スペースをより広くし、荷室の使い勝手を向上させる。

2.3 相反性能

(1) 安全性

一般的にリフトゲートの開閉速度を速くすると、お客様や障害物等に当たった際、停止させるまでの荷重が高くなる。安全性は前モデルの挟み込み停止荷重をキープすることを目標とした。

(2) 作動音

開閉速度を速くするため、ユニットのモーター回転数を高くすると、それに比例して作動音圧が高くなる。お客様の耳元に届く位置で違和感のない音とし、音圧は58dB以下とすることを目標とした。

2.4 達成手段

(1) オート開閉速度と安全性の両立

駆動ユニットは左側1箇所から左右に分配し、挟み込みを検知するパルスセンサーも左右に配置することで感度を高め、速度向上と挟み込み停止荷重の両立を実現した。

(2) オート開閉速度と作動音の両立

作動音については作動時間 (Fig.2) と作動音圧が最もバランスするよう減速比を調整し、モーター回転数をコントロールした (Fig.3)。

(3) 開度調整機能と荷室拡大の達成手段

リフトゲートを全開保持する機能を有するステアダンパーと統合させ、開度中間域でもリフトゲートを保持できるようコイルスプリングを内蔵し外観をコンパクトにまとめたことで、室外 (レインレール部) への配置と開度調整機能を可能とした。

(4) 軽量化の達成手段

駆動ユニットの小型化、タッチセンサー取り付けブラケットの材料置換 (鉄⇒樹脂)、ラッチ部品の高張力鋼板採用

による板厚低減により、質量目標4.8kgに対して4.76kgと30%の軽量化目標を達成した。

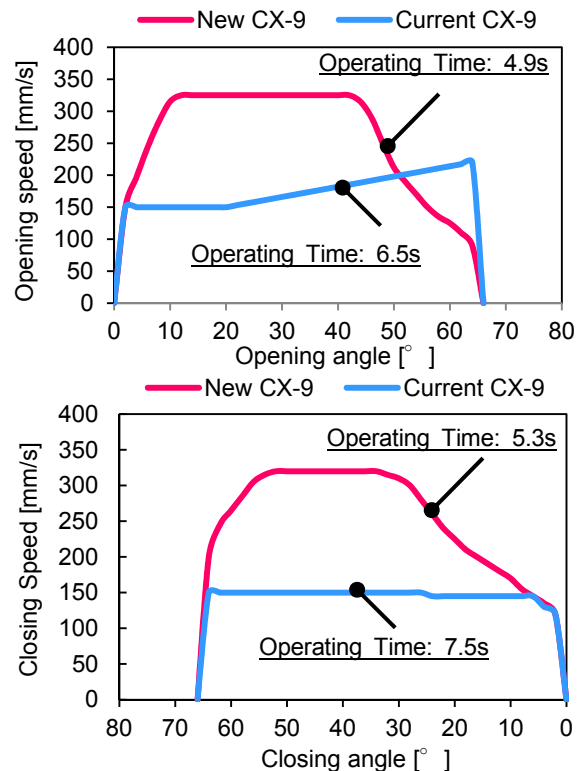


Fig. 2 Relationship between Opening / Closing Speed and Opening / Closing Angle.

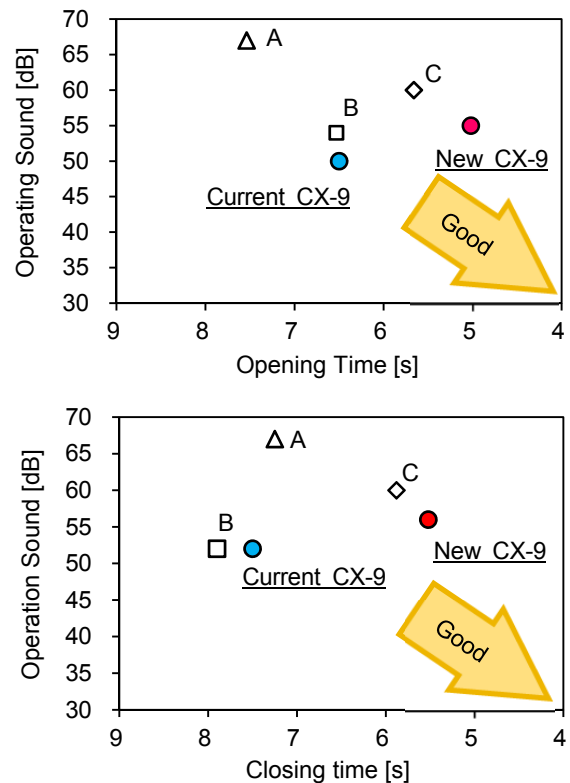


Fig.3 Relationship between Opening / Closing Time and Operation Sound

3. システム構成

上述の軽量化／利便性／安全性を達成させるシナリオから機能配分を行い、システム構成は以下のように設定した (Fig.4)。

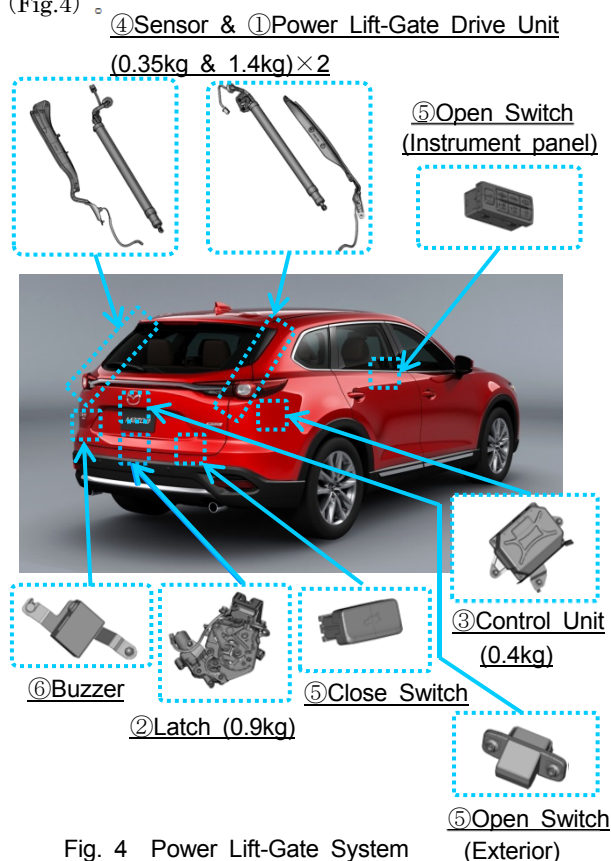


Fig. 4 Power Lift-Gate System

(1) パワーリフトゲート（駆動）ユニット

スクリューとナットで駆動させるスピンドルタイプを採用した。左右に小型モーター&パルスセンサーを内蔵し、リフトゲートをオート開閉作動させる。リフトゲートの全開保持と途中保持のため、コイルスプリングを内蔵させた。

(2) オートクローザー機構付きラッチ

アクチュエーターでリフトゲートのアンラッチとクロージングを行う。また全閉した状態を保持する。

(3) ECU

お客様のボタン操作情報が入力されると、車両停止状態／ドアロック状態を判断し、各ユニットを動かす。またリフトゲート位置をパルスで監視し、障害物等の挟み込み判断を行い、リフトゲートを停止させる。

(4) タッチセンサー

お客様の指や障害物の挟み込みを検知する。パルスの検出では荷重が高くなる部位（ヒンジ付近～リフトゲートサイド部）に設定した。

(5) 操作スイッチ

以下の4カ所に操作スイッチボタンを設定した。スイッチ操作によりオート作動を開始し、作動中に危険を察知し

た際にどのスイッチを押してもリフトゲートを停止させる。

- a. 運転席
 - b. リモートトランスミッター
 - c. リフトゲートガーニッシュ（室外用）
 - d. リフトゲートリセス（閉め操作用）
- (6) ブザー

作動開始時、停止時にお客様に警報音を伝える。リフトゲート内に配置し、室内／室外で適切な音圧を確保した。

4. 課題の取り組み

4.1 レイアウトと開閉操作性の両立

新型CX-9に装着されるパワーリフトゲートは、オプション選択のため、パワーリフトゲート非装着車とレイアウトを両立させる必要があった。ボディー取り付け構造は共通という制約の中で、取り組んだ内容を説明する。

Fig.5にリフトゲートの開度と開閉操作にかかわるエネルギーの関係を示す。グラフの左端は、リフトゲート全開状態（Fully Open Condition）、右端は全閉状態（Fully Close Condition）を表しており、リフトゲートを閉める時に手を放す位置をRelease Point、ステアダンパーの作用の有無が切り替わる位置を思案点（Change Point）と定義する。

パワーリフトゲート非装着車（ステアダンパー設定）では、閉め操作性を良くするために思案点からの加速エネルギーを多く確保することが重要である。

一方、パワーリフトゲート装着車においては、途中での開度保持を実現させるためには思案点が存在しない特性にする必要がある。

これらを、ユニットのレイアウトで説明すると、開き方向に働くモーメントが操作性にかかわってくるが、ヒンジセンターとのオフセット量Lがポイントとなる (Fig.6)。パワーリフトゲート非装着車ではLを小さくすることで閉め操作力が低減できる。一方、パワーリフトゲート装着車では、車体への入力荷重を下げるためにLを大きく取り、開度保持するための反力モーメントを保持しつつ、ユニットの反力を小さくする必要がある。

パワーリフトゲート装着ありなしでヒンジセンターとのオフセット量Lを変更した結果、アクチュエータ（またはステアダンパー）のピボット位置 (Fig.6) で15mmの差が発生した。そのため、開発当初は、デザイン意匠面に対して、スペース内に収めることができなかった。新型CX-9のデザインは強く前傾し、両サイドが絞り込まれた流線形の特徴を持ち、本部位のレイアウト制約が大きい。デザインを守った上で、性能要件も満足させる解決策として、サイドスポイラー内の使用されていない空間を活用することで、ユニットの生存空間を拡大させ (Fig.7)、デザインへの影響を与えずに、性能を満足させることができた。

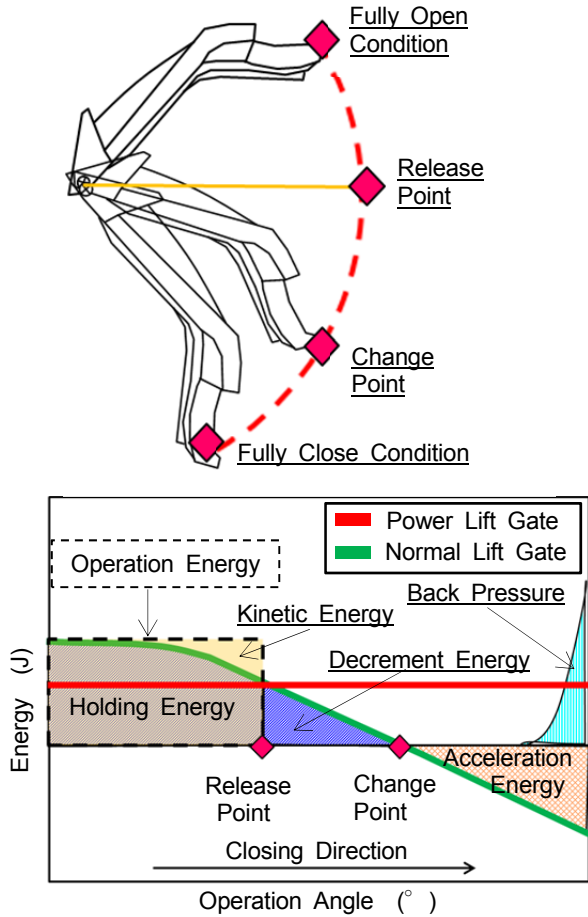


Fig. 5 Operation Force Line

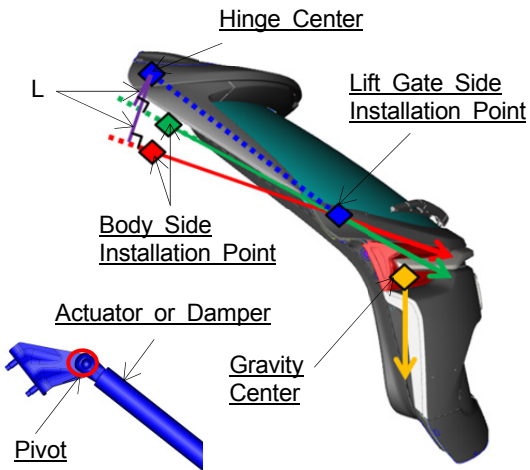


Fig. 6 Moment of Lift Gate

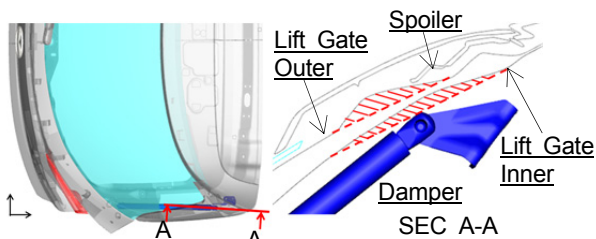


Fig. 7 Balance Design and Gate Operability

5. おわりに

大幅な軽量化を実現し低燃費に貢献し、マツダらしいデザインシルエットも実現した上で、快適に操作できるリフトゲートへ仕上げることができた。お客様に見て触って操作して共感していただけることを期待している。

また本ユニット開発に多大なご協力をいただいた(株)ハイレックス殿に誌面をかりてお礼申し上げます。

■ 著 者 ■



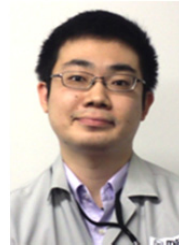
山内 寛和



杉島 孝幸



佐久間 稔



石塚 耕三