

論文・解説

23

CADテンプレートを活用したレイアウト品質向上と効率化 Layout Quality Improvement and Efficiency Improvement were Achieved by Using CAD Template

佐々木 和也^{*1} 平島 喜生^{*2} 今井 洋子^{*3}
Kazuya Sasaki Yoshio Hirashima Youko Imai

要約

マツダの新車開発における、車両レイアウト活動の基盤となっているのが“フレームライン”と呼ばれる車体骨格3次元CADデータである。このフレームラインを、新世代のCADソフトが備えるモデリング履歴機能とナレッジ機能を活用して、設計基準に従った高速モデラー及び、生成されたデータによる設計・生産要件の評価・検証ツールを合わせてテンプレート（雛形）化した。それを新車開発に適用することにより、新デザインに沿った検証済みのフレームラインを短納期にリリース可能にし、車両レイアウト活動にそれを供給することでレイアウト品質向上と効率化に貢献した。

Summary

In a new model development, so-called “frame line”, which is 3D CAD data of body frame, serves as the basis of vehicle layout activity. By utilizing modeling history functions and knowledge functions of new-generation CAD software, a template was created with this “frame line” combined with high-speed modeler complying with design standard and evaluation/verification tools for design/manufacturing requirements. By applying the template to new model development, already-verified frame line complying with new design was released in a short period of time and was supplied to the vehicle layout activity so as to contribute to improving layout quality and efficiency.

1. はじめに

昨今のユーザの多様化するニーズに応えた高品質な商品を他社よりも早く提供するためには、開発の効率化と品質向上の両立が必須である。新車開発のフロントローディングにより早期から品質を上げ、最終出図図面の完成度向上が求められている。全社で共有する車体骨格3次元CADデータを基盤に開発を行っているマツダにとって、このデータの作成期間はクリティカルパスとなっている。我々は可能な限りの作成期間短縮を実現し納期の早期化に取り組んでいる。

MDI (Mazda Digital Innovation) 方針の下、開発の効率化、品質向上を目指し、最新CADのベンチマークを実施

した。車体骨格3次元CADデータの領域は2001年頃から3次元データ作成用CADの検証活動を開始し実務検証の結果、最適な市販CADを選定し導入した。2003年にはプレマシーの一部に実務適用し、続いて新型MPV、CX-7で適用範囲を広げ、2004年のCX-9以降の車種（新型デミオなど）は全領域の車体骨格3次元CADデータを市販CADで作成している。

このデータを“フレームライン”と呼んでいる。その作成する部位は車種タイプ、プロジェクトなどによって多少異なるが、一車種約60部位で構成されている（Fig.1）。

また、設計やモデリングノウハウ、検証、評価などの作業を履歴としてあらかじめ折込んである3次元データの雛形を“テンプレート”と呼んでいる。汎用性を持たせ実務

*1~3 ボデー開発部
Body Development Dept.

で使用しやすく、ノウハウを最大限に活かせるよう社外に頼らず自社による開発を行った。

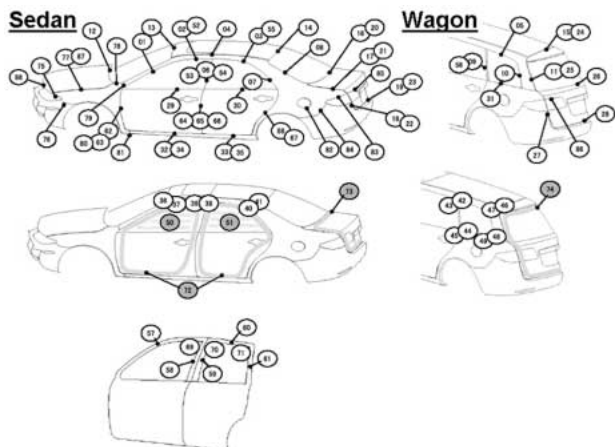


Fig.1 Making Part of Frame Line

フレームラインは、2D断面図上で機能性の整合が取れた車体の基本断面 (Fig.2) をデザイン (Fig.3) に合わせて作成された3次元データである。



Fig.2 Basic Section

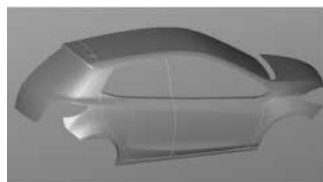


Fig.3 Styling Data

そのデータはボデーアウト、ボデーインナ、ドア、ガラス、トリムなどの車両構造部品単位ごとの基本骨格形状で構成されている (Fig.4)。

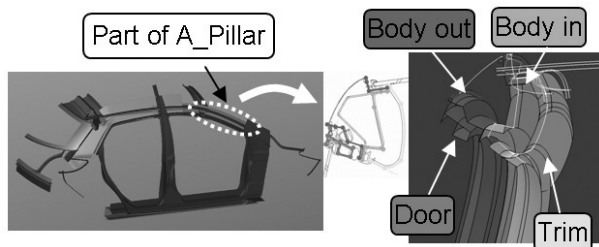


Fig.4 Frame Line

従来の自社CADでは、このデータの作成を時間と人をかけて手作業で行ってきた。作り直しのリスクを避ける目的で、データ作成に必要なインプット (基本断面やデザインの情報など) が全て確定しなければ作業を開始しないことで、無駄な情報待ちの期間が発生していた。また、検討用データも最小限に留めざるを得ず、十分なケーススタディを行えるデータ提供が困難なケースもあった。

2. CADテンプレートの狙い

最終出図図面の完成度向上を実現するためには、開発初期段階からいかに早く完成度を上げ、開発期間を短縮できるかが重要となる。フレームラインでは、3D形状作成の高速化によりケーススタディのサイクルを短期化することと、ナレッジ機能を活用したCADテンプレートを使用することにより、開発スタート時点の完成度を上げることが狙いである (Fig.5)。

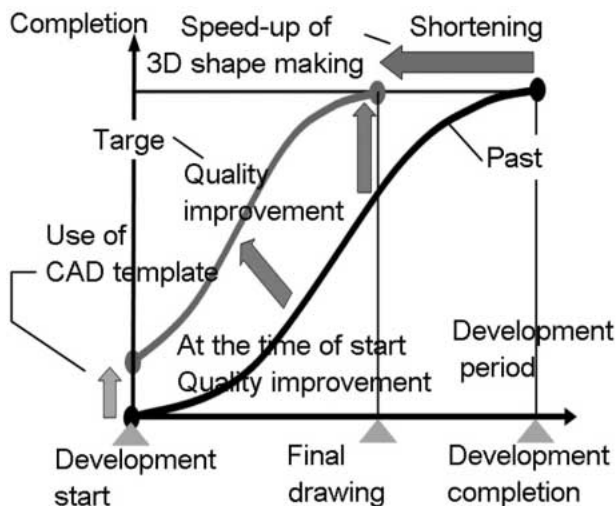


Fig.5 Role of Frame Line in Development

3. フレームラインの位置づけ

フレームラインは基本設計段階のレイアウト部品間の整合取りを行う車両レイアウト活動の各種検討を開始するベースデータとなる。また、詳細設計段階の詳細形状を作りこむ部品データ作成に活用されている (Fig.6)。

車両開発は3次元データを基盤に進められており、その基本となるフレームラインの役割は大きい。デザインの変更や車両レイアウトの検討で形状が度々変更になり、それを開発内で共有化するために、短期間で何度もフレームラインを修正することが求められる。

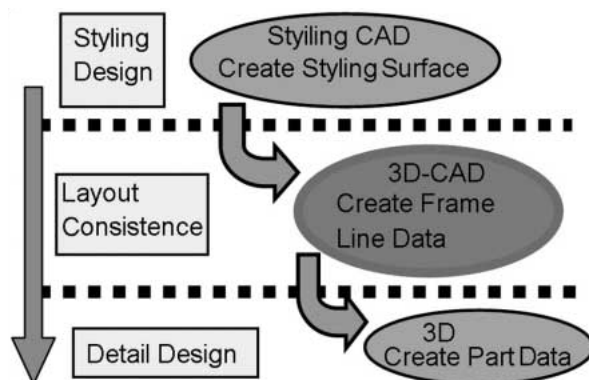


Fig.6 Location of Frame Line in Development

また、ケーススタディのために検討用データ作成の要望もある。設計要件が複雑に関係する課題なども、データ作

成 検証, 評価 決定 データ作成のサイクルを正確に短期間で行うことで品質向上に貢献する。

部品データ作成では基準となるデータとして部品間の隙, 合わせなどのインターフェースや外観R, 外観隙の品質を保証している。また, 意匠(デザイン)領域以外でユーザの目が届く範囲である準意匠領域の見映えを考慮したデータの作りこみも行い品質向上に一役買っている(Fig.7)。

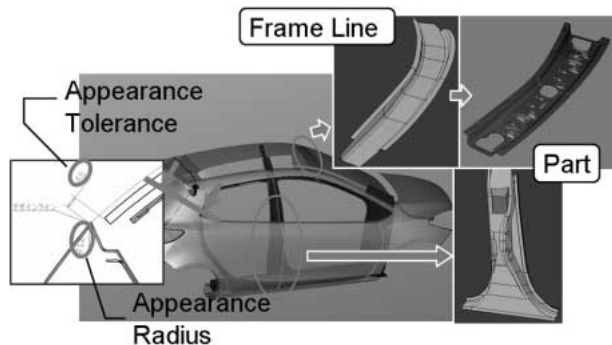


Fig.7 Application

4. フレームライン作成業務のテンプレート化

4.1 フレームライン形状作成

(1) 履歴機能による高速モデリング処理

3次元データは, 市販CADのモデリング手順が履歴として残ることを活用して作成されている。設計情報である作成ルールの寸法は, パラメータによる数値の制御が可能である。開発車の育成が進む過程で, パラメータの数値を変更することで設計変更にも瞬時に対応できる。また, 設計変更の内容を前倒してデータへインプット(仕込み)もできる。全ての情報が揃わなくてもデータ作成などの作業を進めることができ, 情報整合タイミングのタイムラグがデータ修正作業に影響を与えない利点もある。従来の自社CADでは職人技ともいえる難易度の高い面創成も同じインプットなら誰もが同じアウトプットが出せるようになった。

部位ごとに作成したデータ間においては, 全体で共有する板厚やドアガラスなどのオフセット寸法・データを一括で管理・運用することで共有情報の変更作業の効率化につながる工夫をしている。これは形状変更漏れ防止にも効果がある。

(2) デザインデータの設定と入替え

フレームラインの形状の大半がデザインデータに沿っているため, デザイン変更の影響による修正の範囲は広い。市販CADのデータ間の関連が維持できる機能を活用し, 作業性を向上させて, 作成時間の短縮を可能にした。あらかじめ設定したデザインデータを置き換えることでフレームラインの自動作成(履歴の更新)ができるようになっている。基本骨格間の繋ぎであるコーナ部分も更新情報が自動伝達され全ての3次元データの更新ができる。

フレームライン3次元データの履歴更新の成功率を上げるために, 様々な工夫をしている。例えば, 作成部位に応じてデザインの面, 境界カーブを必要な範囲で設定し, 要素のベクトルを合わせている。また, 開発初期のデザインデータは単体面のオフセットができない, 面間の離れ, 折れなどのような状況があり, これらがモデリングの更新エラーの原因となっている。これを防ぐために面の修復機能による簡単な修正と, パッチワーク的な処理を施している(Fig.8)。

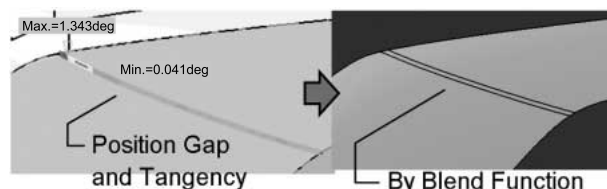


Fig.8 Healing of Tentative Styling Data

4.2 確認作業

自社CADで作業していた頃は, フレームラインを単に作成するだけだったが, 市販CADの履歴機能, ナレッジ機能を活用し, 作成されたフレームラインから, ①乗車時の車外への視認性を評価する各ピラーが視界を妨害する角度(Fig.9), ②頭の移動軌跡を考慮し居住性を評価するヘッドクリアランス, ③各国のワイパー払拭エリアなど, 設計要件も形状作成と同時に測定することができる。

また, 設計要件の目標値を達成できるよう形状定義のパラメータ数値を調整し, ピンポイントで形状を決定することもできる。

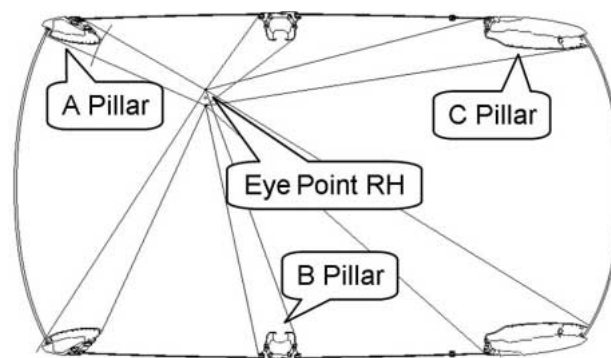


Fig.9 Check on View Obstruction Corner

4.3 アウトプット情報

(1) 整合性確認用断面の作成

アウトプットであるフレームラインデータとインプットである基本断面との一致を確認するための断面と寸法を作成している(Fig.10)。3次元形状の変更が断面と寸法に追従していることで, 3次元データの作成完了と同時に確認作業ができる。この断面で確認できないところは履歴の使用機能の種類やインプット数値などで確認することになるが, 旧CADで要素一つ一つを測定機能による確認をしていた時と比べ, 格段に効率が上がっている。この断面と寸

法を画像データとして3次元データと合わせ後工程へ提供している。

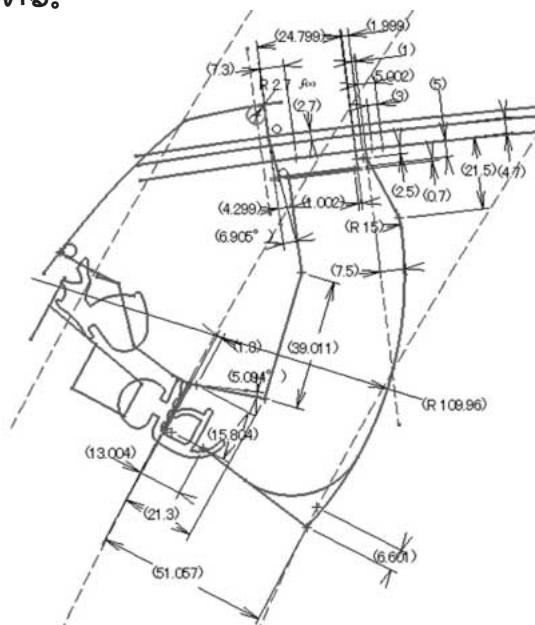


Fig.10 Section for Confirmation

(2) 自動判定 (諸元値検証) 結果出力

3次元データにピラー妨害角やヘッドクリアランスなどの諸元値検証作業を組み込み、確認結果である数値を情報展開用フォーマットとリンクすることで、一括更新でき目標値と比較し達成可否を自動判定できる。旧CADでは手作業によるフォーマットへの記入や判定をしていた。情報展開の効率化と転記によるミスの防止につながっている (Fig.11)。

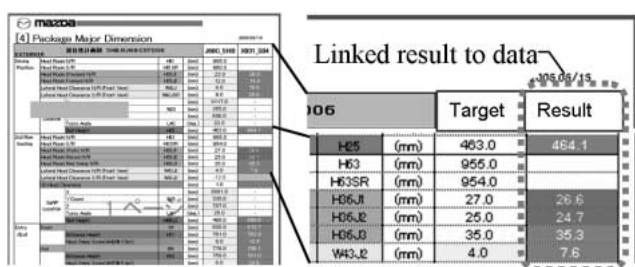


Fig.11 Package Major Dimension

5. 効果

デザインデータの入替え、基本断面などの設計ルールの変更を行うフレームライン作成作業1回当りの期間短縮は約65%、工数は55%~85%の削減となっており自社CAD活用時と比べ大幅な効率化を図っている。一車種で作成する回数は6割以上増加しても対応が可能となった。作成と同時に検証、評価が終了しているものもあり開発の効率化と品質向上に大きく貢献している。また、この期間短縮は、データによる検証 評価 修正のサイクルを確実に早く回せ、バーチャル検証の確定度が向上していることで問題点の早期発見とその対策が行え、最終出図図面の品質向上、高品質な車づくりに貢献している。加えて、更なる魅力商

品づくりに必要な開発工数に時間を活用できることにつながっている。更に、データを蓄積することで、車種タイプ別、ドアタイプ別などのテンプレートの基となり、後継車種で利用することで、更なる効率化となっている (Fig.12)。

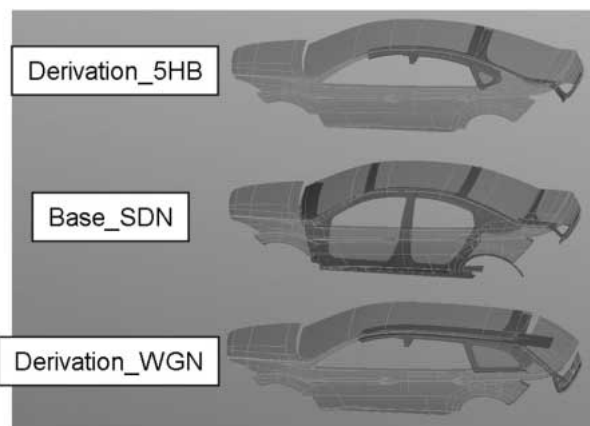


Fig.12 Atenza Series

6. おわりに

フレームラインは車両レイアウト活動において、効率化や期間短縮・高品質化にとって欠くことのできないものであり、バーチャル開発期間内での開発完了との経営の要請が強まる中、その役割はますます大きくなってきている。その意味で、我々は、以上に述べた取り組みで、新車開発に貢献できたものと自負している。

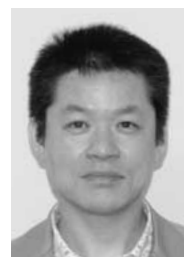
しかし、この活動の成果は今回の取り組みだけによるものではない。“フレームライン”という名前の由来である手書きによる車体構造線図の時代から、次の自社開発の旧世代CAD適用の時代にわたり業務整備を重ね、そのベースがあったからこそ、新CADの新機能の活用で花開いたともいえる。例えば、ボデーシェルを構成する各部品や設計担当が異なる部品を、車として一塊でデータ化し、それを十分育成した上で部品に分割することで、部品間の整合性を保証するという考え方と方法論は既に構築されていた。

我々は、先人の努力と知恵の上に今回の成果があることを思う時、ベース技術の伝承とCADの進化や採用CADの変更にもスムーズに適応し、更にCAD先端技術をフルに活用できる仕組み作りに努め、後進につなげていく使命があると考えます。

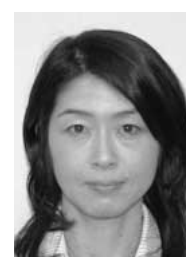
著者



佐々木和也



平島喜生



今井洋子