

Data Proto Model のシステム開発

Development of Modeling System for Data Proto Model

上 田 宏*

Hiroshi UEDA

中 村 忠*

Tadashi NAKAMURA

中 里 正 明*

Masaaki NAKAZATO

師 鉄 平*

Teppei MORO

加賀谷 昭 夫*

Akio KAGAYA

田 中 秀 幸*

Hideyuki TANAKA

要 旨

ABSTRACT

Data Proto Model(以下DPM)とは、車全体の三次元データを作成し集約したコンピュータ上の試作車とHondaでは定義している。今回、DPMの一部である車体ボデーの三次元形状モデリングのシステムを開発した。一つは設計出図前の二国間の時差を利用したモデリングで、常に最新のボデー面を見ることのできるシステムであり、二つ目はボデー設計出図後の部品表に基づくモデリングのシステムである。効果として、他設計、製造部門が、日々、最新のボデー形状の面を参照可能となり、設計初期段階でDPMを活用した仕様検討が常時おこなえるようになった。また、DPM検証会(DPMを用いた部品同士の干渉チェック確認会や設計レイアウト確認会等)に使用するシステムの開発をした。効果として、設計者の誰でもDPM検証ができるようになり、設計現場での定着化が図られた。

Honda's Data Proto Model (DPM) is a digitally-modeled prototype vehicle generated through the formulation of three-dimensional data for a complete vehicle and the input of the collected data into a computer. This paper discusses the development of two three-dimensional modeling systems for the vehicle body, which forms part of the DPM. One of these systems makes use of global time differences to enable modeling before the issue of design drawings, making an image of the latest body constantly available to designers. The other is a modeling system based on the BOM (Bill of material) established after the issue of design drawings. These systems enable other designers and members of the manufacturing division to refer on a daily basis to the latest form of the body. The DPM also enables constant review of specifications in the initial stages of design. A system was developed to facilitate DPM verification meetings; these bring together specialists to run checks on interference between components, review the design layout, etc., using DPM. As a result, any designer is able to use DPM for verification of the appropriateness of design, and the system is now in use in Honda's design departments.

1. はじめに

世界的に製造業の開発において、90年代初頭から全ての部品の三次元データをコンピュータに入力し、設計検討、製造プロセス検討、仮想実験をおこなう新しい製品開発が航空業界や自動車業界に始った(Fig. 1)⁽¹⁾⁻⁽¹¹⁾。

最初に製品全ての部品の三次元データをコンピュータに入力し開発に応用したのは、ボーイング社であった。B777の開発では、開発途中の25万点におよぶ部品の実物大の模型がデジタルデータに置き換えられた。それをボーイングではDigital Pre-Assembly(DPA)と呼んでいる。DPAを使

用し、図面出図前に組立シミュレーションの活用が始まった。システム開発に5000億円がかかったが、(1)開発コスト削減(2)初期品質向上(3)開発期間短縮(4)顧客満足度向上の大きな成果が得られたと述べられている^{(1), (2)}。

車の開発としては、クライスラー社が、LHカーの開発において1995年に世界で初めて車全体の三次元データをコンピュータに入力した。これをDigital Model Assembly(DMA)と呼び、車の組立てシミュレーションの活用を始めた⁽⁴⁾。最近では、実機の試作車無しで開発できる自動車会社も出てきている^{(10), (11)}。

Hondaの四輪車開発においては、1996年8月からDPM

による車の開発を始めた。しかし、全てのボデーの三次元面データが完成せず、DPM が揃わない場合があった。また、ボデー以外の設計部門から日々の設計レイアウト段階でのボデー面作成の要求が高かった。これに対し、CADのモデリングに対する改善要望が、CADベンダーに対し提起されているが^{(12), (13)}、なかなか革新的な面モデリング技術を持った CAD は現れなかった。

そこでグローバルネットワークを使用し、二国間の時差を使ったモデリングプロセスと設計出図後のモデリングプロセスのシステムを開発することによって問題解決をした。また、DPM検証用のシステム開発をおこなうことによってスムーズな DPM 検証会が開催できるようになった。

本稿では、DPMの概念、ボデー面作成のシステム開発及び DPM 検証のシステム開発について紹介する。

2. DPM の概念

Honda には、三現主義の考えがある⁽¹⁴⁾。開発現場においては、現場にあって現物にふれ、現実を観察することにより事実や情報を確実に掴んで、お客様に喜ばれる商品を開発していく行動指針である。この三現主義の考えは、コンピュータを車の開発に使用するときにも必要である。コンピュータ上に車の現実(事実、情報 = Data)が再現 (Simulate)している現象のみ、実機と同等の開発がおこなえる⁽¹⁵⁾。つまり現実の世界には、物による実験や経験則に基づく現実の Data があり。コンピュータ上の Simulation world にも三次元 Data やコンピュータ解析結果の Data がある。この二つの世界の Data を開発者が、両方、把握しながら商品開発していく必要があり、Hondaとしては、

Year	90	95	96	97	98	99	2000
Boeing	Digital Product Definition, Digital Pre- Assembly						
Chrysler	Digital Model Assembly						
Ford	C3P (Digital Buck, Digital Factory)						
GM	Synchronous Math-Based Process						
Toyota	V-comm (Digital Assembly)						
Mitsubishi	New Merit						
Mazda	Mazda Digital Innovation						
Honda	Data Proto Model						
Nissan	Digital Mockup Design Review						

Fig. 1 History of employment of digital modeling in vehicle and airplane development

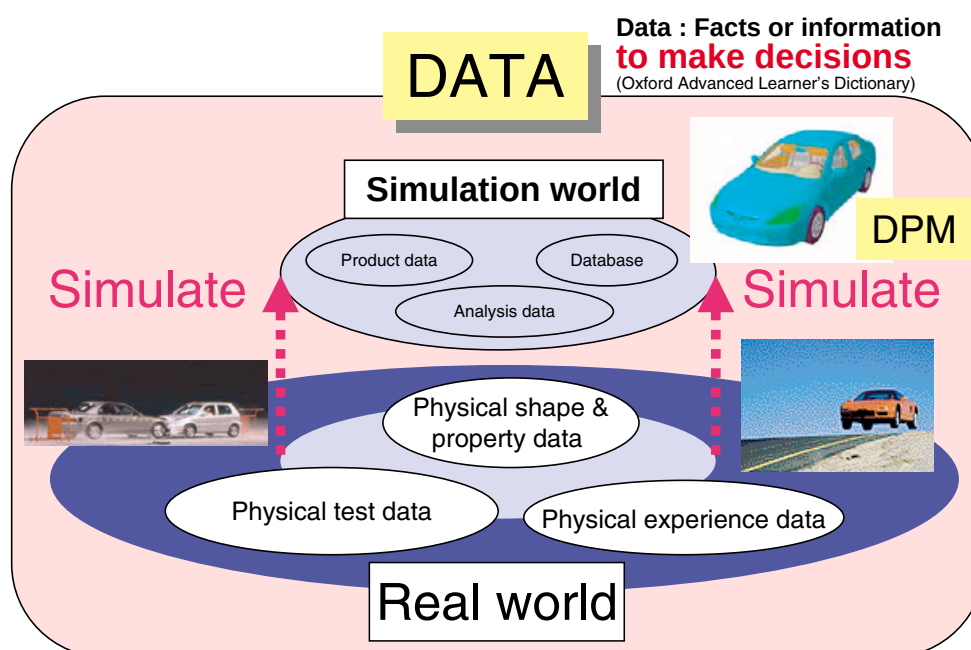


Fig. 2 Image of DPM

最初の文字として Data という表現をとった(Fig. 2)。物の「実機試作車」(Physical Proto Model)に対して、データ上の試作車を Data Proto Model と名付けた。なお、試作という言葉は、正確には英語で Prototype であるが、短く簡略化して Proto とした。

3. ボデーの面形状作成

DPM を作成する上でのボデー面形状作成の問題点と解決策を述べる。

3.1. 従来の Honda におけるボデーの面形状モデリングの問題点

1996 年から DPM を活用した車の開発をしてきた中で、以下の問題が生じていた。

- (1) CAD の内部では形状要素が複雑な階層構造(Fig. 3)で表現・管理されているため、ボデー設計者にとって面データの作成・修正は手間のかかる作業である(Fig. 4)。
- (2) ボデー設計レイアウトが主にワイヤーフレームのためにボデー設計以外の設計や製造部門でボデー形状の把握に時間がかかったり、ボデー形状の SECTION 切りに時間がかかっていた。結果として日々の設計レイアウト段階でのボデー面作成の要求は高かった。

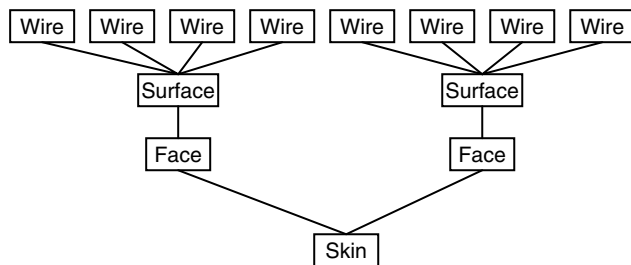


Fig. 3 Structure of elements in CAD

- (3) 開発段階の初期において、エンジン、シャシー等のコンポーネント部品の三次元モデルは揃うものの、全てのボデーの三次元形状データが揃わないケースが発生し、車全体の DPM が揃わない場合があった。

3.2. 二国間時差活用モデリング

日々のボデー面作成の要求に対して、グローバルネットワークを応用したモデリングを筆者は考案した(Fig. 5)。1997年からグローバルネットワークを用いたモデリング支援体制をしいており、時差を利用したモデリングの基盤ができていたので、以下のプロセスを適用することによって日々のボデー面作成の課題解決ができた(Fig. 6)。

(1) 研究所での準備

- ・ ボデー設計者が最新のワイヤーフレームのモデルを登録
- ・ 海外のモデリング部門にグローバルネットワークでデータを毎日送信

(2) 海外モデリング部門の作業

- ・ 送られてきたワイヤーモデルを参考にしてボデー面を張る
- ・ 翌朝、決められた時間に作成したボデー面を研究所へ送信

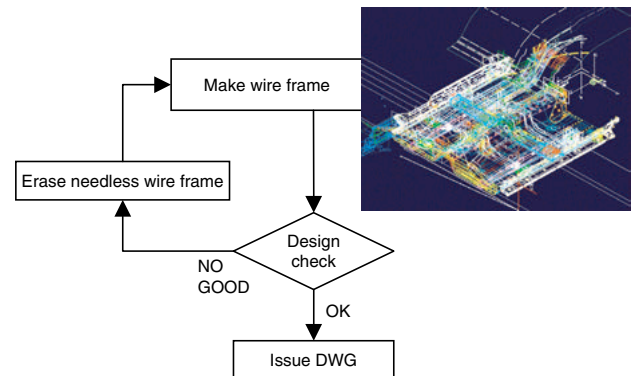


Fig. 4 Former body modeling process

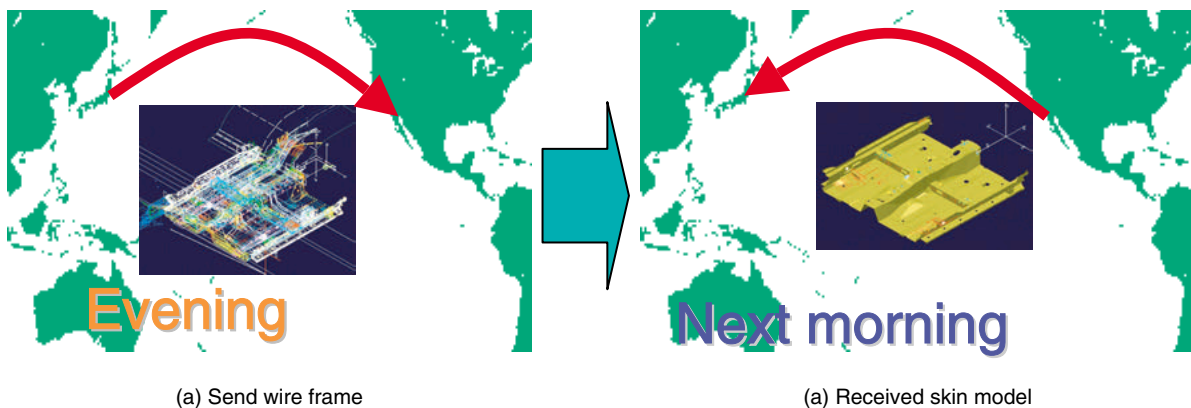


Fig. 5 Modeling of body using time difference

(3) 研究所での公開作業

- ・ 公開 FILE にボデー面モデルを登録
- ・ 各部門で参照し、検証をおこなう

このプロセスを繰り返すことによって少しずつボデー面ができてくる。

この面は設計者以外の人が予想して面を作成するため、仮に設定した面であり、面に注意の意味で黄色(信号の黄色)をつけてYellow Body(YB)とよぶことにした。最終的には、設計者同士が確認しボデー設計形状を決定していくことになる。

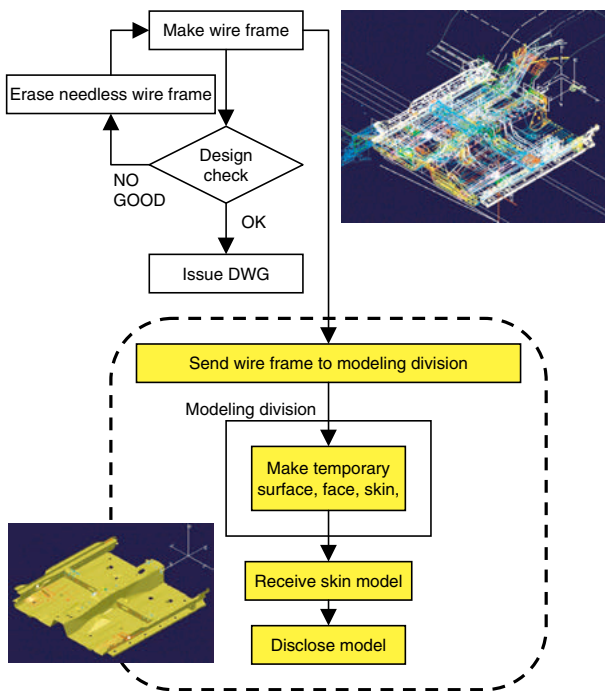


Fig. 6 New modeling of body using time difference

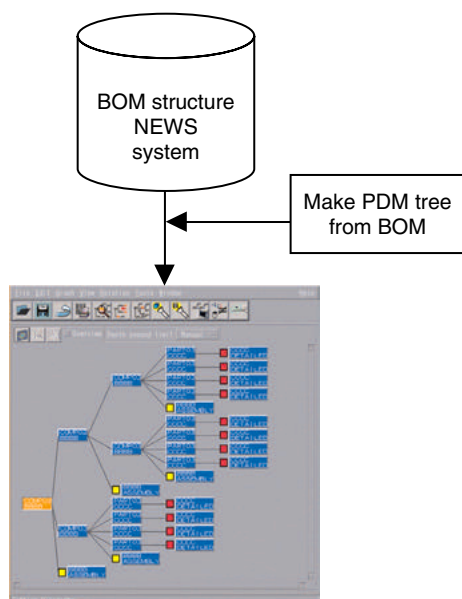


Fig. 7 PDM tree

3.3. ボデー設計出図後のモデリング

開発段階の初期において、ワイヤーフレームのボデー出図が多く、正式出図後、ボデー面作成を効率よく作成する必要がある。そのシステムを開発したので以下に述べる。このボデーデータは、より詳細な干渉チェックを要するDPM検証や解析で使用される。

3.3.1. ボデー部品構成データの抽出

ボデー設計出図後、ボデーデータのモデリング依頼、格納を効率良く管理するために部品表システム(BOM:Bill Of Material)から部品構成(部品同士のツリー構造)を抜き出し(Fig. 7)、ボデーデータの Product Data Management(以下PDM)登録をおこなう機能を開発した。

処理フローは以下になる。

- (1) 部品表システムは、機種名、派生等の情報の指示により、その部品構成を出力する。
- (2) 不要な部品構成(参照図、組立て図、仕様書等)の削除をおこないボデー面の必要な図面の部品構成のみにする。
- (3) PDMへボデーの部品構成の登録をおこなう。
- (4) 出図されたボデー図面をPDMへ自動で紐付けをおこなう。

ボデーのPDMによるデータ管理では、部品間の関係を派生情報と、日付で管理をおこなっている。

これにより、完全な派生管理、日々の変更管理が可能となっている。

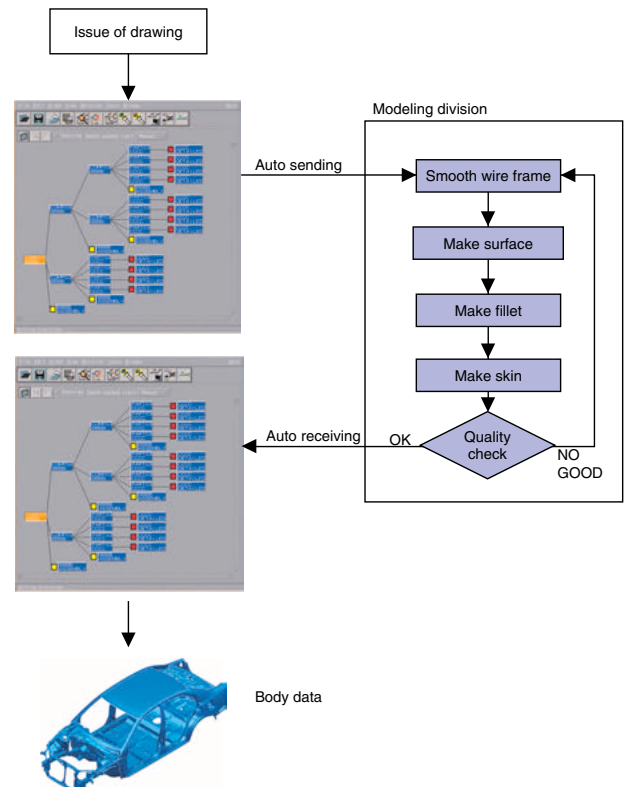


Fig. 8 Body modeling using PDM

3.3.2. 正式出図後のボデーモデリングフロー

PDM を用いたボデーモデリングフローは以下になる (Fig. 8)

- (1) 研究所は、モデリング部門へボデーの部品構成と図面を同時に送信
- (2) モデリング部門はフィレットを含むフルデータ化をおこない、そのデータを研究所に送信
- (3) 研究所は、受信したフルデータを PDM へ登録。

ボデーの部品構成をやり取りするために、STEP (STandard for the Exchange of Product model data) を使用している。このボデーデータは、正式出図によって作成しているので、安全であるという意味の青色 (信号の青) をつけて Blue Body と呼んでいる。

4. DPM 検証用システムの開発

DPM を使用し効率よく検証をおこなうため、大型画面の DPM ルーム設置からノート型 Mobile PC までのラインナップをおこない、DPM 検証ができるシステム開発をおこなった (Fig. 9)。

(1) DPM ルーム

同時に大人数で DPM 検証をおこなうための DPM ルームの整備をおこなった。70-110 インチクラスの多画面のシ

ステムにおいては、切替の操作は煩雑になりやすい。よって操作を設計者の誰が見てもわかるインターフェースにすることにより使いやすくした。70 インチクラスでは、プロジェクターや EWS 内蔵の操作卓を可動できるように設計した。

(2) Mobile PC

ネットワークの無い検定場 (実車の横) で、実機と DPM の両方を見られるように低コストで最適なパフォーマンスの Mobile PC ツールを導入した。

5. DPM 活用例

これらの DPM のシステム開発により、種々の検討、応用ができるようになった。

一部のみ簡単にイラストで活用例を紹介する。

- ・ DPM から必要な部品モデルを取出し、解析モデルで活用 (Fig. 10)⁽¹⁶⁾
- ・ 配線、配管の干渉チェック (Fig. 11)
- ・ ボデーの板厚干渉チェック (Fig. 12)
- ・ エンジンルーム定例会 (Fig. 13)
- ・ 製造部門の組付け検討 (Fig. 14)
- ・ TV おけるコマーシャルフィルムへの応用 (Fig. 15)

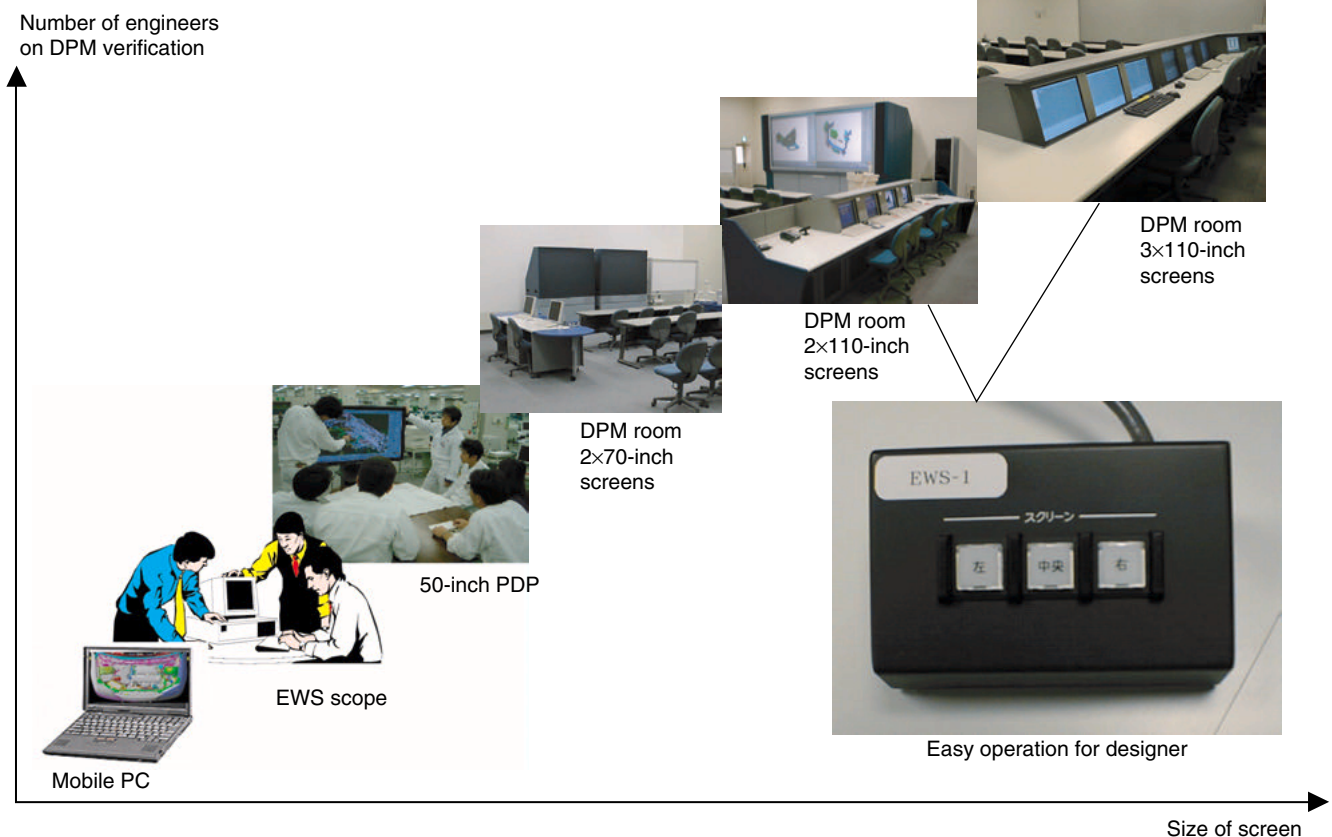


Fig. 9 DPM verification facility

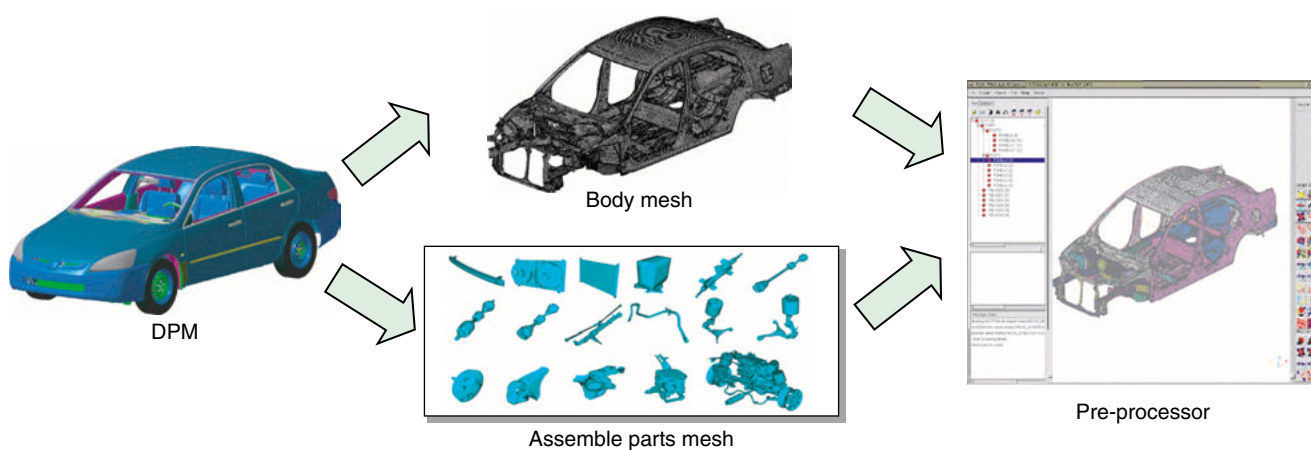


Fig. 10 CAE using DPM

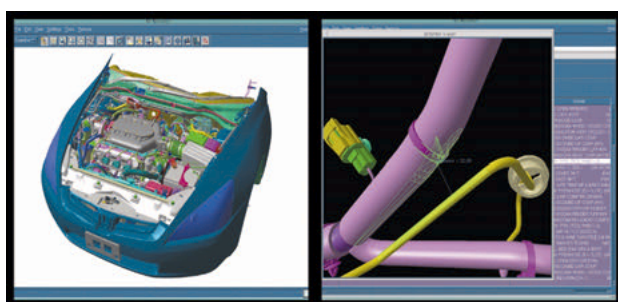


Fig. 11 Verification of wiring using DPM



Fig. 14 Manufacture division staff using DPM

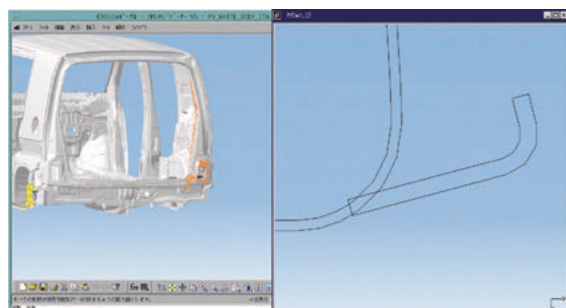


Fig. 12 Thickness interference check using DPM



Fig. 15 TV commercial using DPM

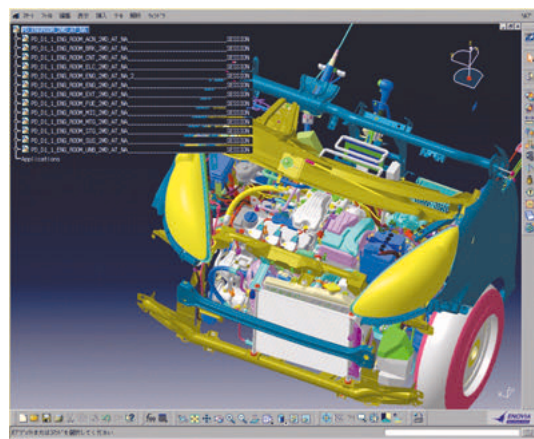


Fig. 13 Engine room layout meeting using DPM

6. おわりに

- (1) 車体ボデー形状の面作成のシステムを開発したことにより、
 - ・初期の設計段階からでもコンピュータ上に最新のボデー面を見ることができるようになった。
 - ・車全体のDPMを描えることができるようになった。
- (2) DPM 検証用のシステム開発により、DPM 検証がよりやり易くなった。

これらの結果として DPM は各方面(設計部門全体, 解析部門, 製造部門等)で活用されるようになった。今後, 地球環境に配慮した更なる軽量化, 各種法規の対応により, DPM活用が確実に進む方向であり, さらに技術革新を推進したい。

参考文献

- (1) 吉村 弘: B777 開発におけるコンカレントエンジニアリングおよびこれを支えるコンピューターコミュニケーションシステム, 第 11 巻, 第 3 号—第 8 号, 型技術(1996)
- (2) 新木 廣海: 製品開発プロセス変革のための協調作業環境に関する研究, p.96-104, 2001 年 3 月 15 日東京大学授与博士論文(2001)
- (3) Brooke, L: Creating the Best CAD/CAM System, Automotive Industries, p.66-69, December(1996)
- (4) Kobe, G.: The Paperless Car, Automotive Industries, p43, May(1997)
- (5) 根岸 孝年: デジタルエンジニアリングを活用した車づくり, 自動車技術, Vol.56, No12, p.43-47(2002)
- (6) 安保 秀雄: トヨタ自動車生産技術部門のデジタルアセンブリ戦略, 日経 Computer Graphics, p.140-145, October(1999)
- (7) 岡田 吉誼: MDI 支援システムの紹介, 自動車技術, Vol.56, No.6, p.65-69(2002)
- (8) 沖 信一: 自動車開発におけるコンピュータ利用, 三菱自動車テクニカルレビュー, No.11, p.8-15(1999)
- (9) 下村 大介, 山本 泰司, 江藤 豊, 河野 茂, データを軸とした開発のしくみの構築, NISSAN Technical Review, No.47, p.5-9(2000)
- (10) 中島 完治: 3D-CAD を軸とした開発・生産準備プロセスの改革, 日産車体, 第 12 回設計・製造ソリューション展セミナーテキスト, p.45, July(2001)
- (11) トヨタ完全仮想試作を本格導入へ, 日本工業新聞 2003/10/7(2003)
- (12) Ueda, H.: User proposals for future CAD, Daratech CAD/CAM/CAE, Product Process Management Strategy Workshops 1999, Chicago, March(1999)
- (13) Ueda, H.: CAD in the 21st century ?, Daratech CAD/CAM/CAE Product Process Management Strategy Workshops 2000, Boston, March(2000)
- (14) 坂崎 善之: Honda の遺伝子, 大和出版, p.80-81(2003)
- (15) Ueda, H.: The Concept of making a product and CAD, Daratech CAD/CAM/CAE, PDM Summit 2001, Boston, February(2001)
- (16) 高田 賢治, 松浦 範和, 中野 文雄, 岩本 淳: 自動車車体解析用プロセッサの開発, 計算工学講演会論文集, Vol.7, p.263-266(2002)

■ 著 者 ■



上 田 宏



中 里 正 明



加賀谷昭夫



中 村 忠



師 鉄 平



田 中 秀 幸