

技術部品表データマネジメントシステムの開発

Development of Engineering BOM Data Management System

山 本 雅 貴*

Masataka YAMAMOTO

田 中 秀 幸*

Hideyuki TANAKA

藤 田 渉*

Wataru FUJITA

要 旨

開発期間短縮及び部品表精度向上のため、車の全機種、全派生、フレームとエンジンやトランスミッションの結合等の製品基本情報を統合的に管理でき、出図処理効率の向上及び他のシステムとの連携を容易にする新しい技術部品表システムの構築を行った。本システムは市販の製品データ管理ソフトをベースに、3層構造システムアーキテクチャによりデータ連携の容易性を確保し、高性能 Windows NT サーバの採用により応答性能の向上を実現した。これにより、車全機種の基本製品情報管理のみならず開発初期段階から量産までの情報共有や図面データの一元管理を可能とし、結果として設計出図作業及び受付作業効率を大幅に短縮する事ができた。

ABSTRACT

A new engineering bill of material (BOM) system was developed in order to shorten the development cycle and improve BOM accuracy. This BOM can perform integrated management of basic product information of all vehicle models, all types, and combinations of frame, engine, transmission, and so on. It also improves drawing release efficiency and facilitates connection with other systems. Based on a commercially available product data management package, this system has a three-tier system architecture for easier data linkage, and it runs on the sophisticated Windows NT Server for improved operation performance. This not only allows management of basic product information for all vehicle models, but also makes it possible to centrally manage information sharing and drawing data from the initial development stage through to mass production. Significant improvements have been made in the efficiency of design drawing release and reception work flow as a result.

1. まえがき

栃木研究所システム部門では、出図期間の短縮及び部品表情報の精度向上のために、1980～90年前半にかけて技術部品表(Honda Structure System, 以下 HSS とする)を含め多くのシステムの開発を図ってきた。例として、部品データの装備適用指示及び製品バリエーション適用の自動計算を可能にした部品適用指示処理システム(Honda Feature System, 以下 HFS とする)、CATIA 図面データから適用や図面経歴及び構成のチェックを行う出図支援システム、取引先や製作所へ図面の配信を行う図面配信システムなどがあげられる。HSS開発当時は開発拠点1、生産拠点5、機種数8、製品バリエーション数は約400であり、システムはそれぞれの業務におけるニーズを反映して効果を上げてきた。しかし、近年開発規模は拡大し、機種数は当時に比べ約4倍、製品バリエーション数は約10倍となり、従来のシ

ステム能力では処理を行うのが困難な状態となっていた。このような問題に加え、近年の新しい開発スタイルへのシステム適合の必要性から、車の製品基本情報を統合的に管理でき、出図処理作業効率の向上及び他のシステムとの連携を容易にする新しい技術部品表システム(New Engineering Worldwide System, 以下 NEWS とする)の構築を行った。

今回の部品表は、量産自動車メーカーとしては世界で初めて市販ソフトをベースにその上に本田の独自技術を構築する形態で開発した。これにより、従来ブラックボックス化し、技術進化させることができなかったこの領域に、技術進化の激しいデータ通信領域や、IT領域等の技術進化を容易に取り込めるだけでなく、他のシステムとの連携もデータのコピーを用いることなく可能にした。また、システム構成についても従来型システムは、ホストコンピュータ上で動く形態で構築されていたが、今回のシステムは、ビジネスロ

＊栃木研究所

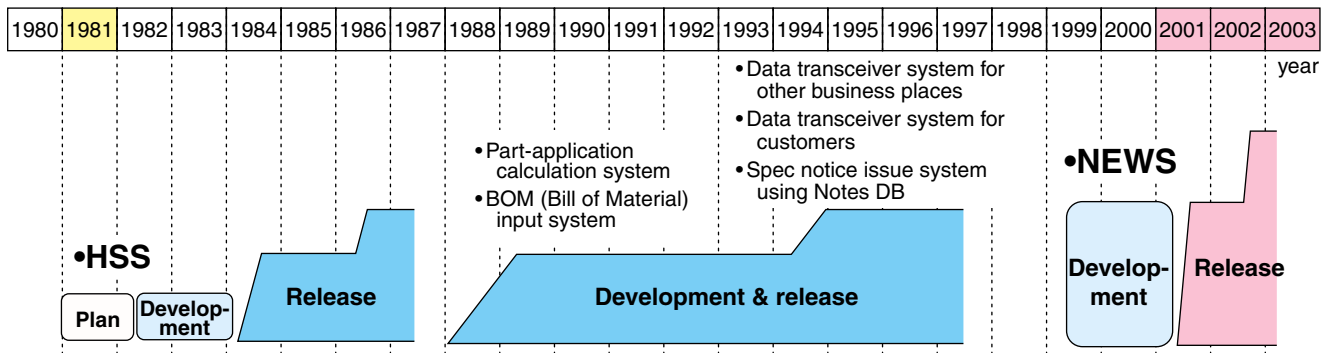


Fig. 1 The history of system development

ジック計算領域に高速 PC を利用し性能を向上させ、その場合課題となるシステム安定稼働率についても、ハード構成の多重化と独自の制御プログラムの開発によりホストコンピュータ並の安定稼働率を達成した。

2. 開発のねらい

2.1. 従来の部品表システムの問題点

2.1.1. 非効率な部品適用方法

従来のシステムではフレーム、エンジン及びトランスミッションに対しフレームファミリー単位でデータ管理を行っているため、仕様変更が生じた場合ファミリー全体の作業に影響が起こっていた。例えばフレームのバリエーションに変更が発生した場合、エンジン及びトランスミッションファミリーの設計変更作業を同時ストップさせなければならなかった。また、フレームに対し適用するエンジンやトランスミッションデータを紐付ける結合データが部品表データとして存在していなかった。

2.1.2. 不完全な部品データ管理

HSS では、標準で適用される部品と、全てのオプション適用される部品を一緒に検索してしまう。そのため、あるオプション装備車に適用される部品だけを限定して抽出することができなかった。

2.1.3. 共有化されていないデータ

出図以前に設計者が作成するデータ(出図予定など)は、従来のシステムでは正式には管理されていなかった。また、他部門とのタイムリーなデータ共有が出来ていないことから各工程での並行作業が人のコミュニケーションに依存し、開発期間の確実な短縮を阻害する原因になっていた。

2.1.4. 点在するシステム

Fig. 1 に部品表と関連システムの開発の歴史を示す。HSS 導入後に目的に合わせてさまざまな周辺システムを構築してきた。これまで開発されてきたシステムはデータの流れが一方方向であるため、データの相互利用という意味ではそれぞれ連携していない。そのため他システムとの連携には、システム間でデータコピーを行うといった作業が発生して

いた。また、設計者は開発業務を進める上で多くの画面を立ち上げ多くのフォーマットに同じデータをハンド入力しなければならなかったため、多くの重複作業が発生し設計作業負荷が増大していた。

2.1.5. 図面配信システムの低信頼性

図面データの配信において、従来のシステムでは送信管理しか行っておらず着信エラー率が 10% と信頼性が低い。さらに取引先へ転送する場合には、取引先の受取環境をその都度調べ手作業で処理を行うため工数が発生していた。

2.1.6. システム能力の限界

バリエーションの増加もシステムの性能に大きく影響している。システム開発当初の機種バリエーション数は 400 程であったため、システムは約 3000 バリエーションまで処理できるよう拡張しながら運用開発された。しかし現在バリエーション数はシステム処理能力の限界を超えた 4000 程となり、システムトラブルが発生し後処理に時間がかかっていた(Fig. 2)。

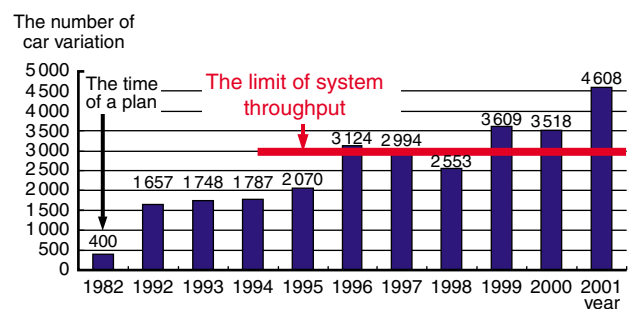


Fig. 2 Transition of the number of car variations

2.2. 開発のねらい

以上の課題からシステム構築にあたってのねらいを以下のように設定した。

- (1) 車両一台分の部品を完全にデータ管理する。
- (2) 情報共有による同時並行開発を可能とする。
- (3) システム統合化によるデータフローの一元管理を可能とする。

また、処理データ量の限界値の無制限化及び各システム間の連携の容易性を実現するシステムを構築することによって、開発期間の短縮へ貢献することをシステムの開発目標とした。

3. 開発の内容

3.1. 開発された機能

NEWSでは、従来複数のシステムで稼動していた機能が開発のねらいにそって改善され実装された。以下開発された機能について説明する。

3.1.1. 車両一台分の部品データ管理

(1) 装備適用表 (Feature-application List, 以下 F-List とする) グレードのバリエーションに対し、装備の適用を定義する。Fig. 3 に例を示す。表中の“○”は適用されていることを表し、“—”は適用がないことを表している。

Family		TNAEF									
Model		S02A									
Destination		J									
Sec	Idx	Grade	EL	ML	ML-2	MT-A	MT-B	VI	VI-A	VI-B	
Vertical Set											
A00		ABS									
A00	1	ABS	○	○	○	○	○	○	○	○	
A00	1	DR SRS	○	○	○	○	○	○	○	○	
A00	1	MISSION									
	1	MT	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2	AT	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3	CVT	-	-	-	○	○	○	○	○	

Fig. 3 F-List

(2) 部品適用表 (Part-application List, 以下 P-List とする) 自動計算された装備組み合わせに対して部品適用を指示することで、製品に対する部品適用を自動計算する。Fig. 4 に例を示す。表右上の“○”が記述されている列が装備の仕様差を表し、左下に部品番号を入力することにより仕様差別の部品適用を指示できる。また右下の数字は部品の適用される個数を表している。

ここで部品適用指示の仕組みについて説明する。まず、機種開発チームと仕様管理チームとで車種に対しての装備仕様を設定し、F-Listを作成する。システム側では仕様が決定的と、装備の組み合わせから必要な製品バリエーションを計算しバリエーションコードを作成する。設計者はこのF-Listのデータを利用してP-Listを作成する。P-Listの作成においては、まず部品の仕様差を決める装備をF-Listのデータから選択する。するとその装備の組み合わせが計算され、そのパターンに対し部品番号を入力する。そして保存

を行うとシステム側では、計算された装備の組み合わせに一致する製品バリエーションを自動で検索し部品適用を決定する。この仕組みにより設計者は、全バリエーション一つ一つに対し手作業で部品適用を指示する必要がなくなった (Fig. 5)。この仕組みは HFS で実現されていたが、今回 NEWS の機能の一部として機能拡張して組み込まれた。

1		3 DOOR				
2		4 DOOR				
3		4 DOOR				
A00		SUNROOF				
1		NO SUNROOF	○	○	○	
2		SUNROOF				○
F44		SPOT LIGHT				
1		NO SPOT LIGHT	○			○
2		SPOT LIGHT		○	○	
F32		RR WASHER				
1		NO RR WASHER	○	○	○	○
2		RR WASHER				

1	62100-S02 -A000-H1	1			
2	62100-S02 -J100-H1		1		
3	62100-S02 -J100-H1			1	
4	62100-S02 -A100-H1				1
5	62100-S02 -A100-H1				
6	62100-S00 -A000-H1				

Fig. 4 P-List

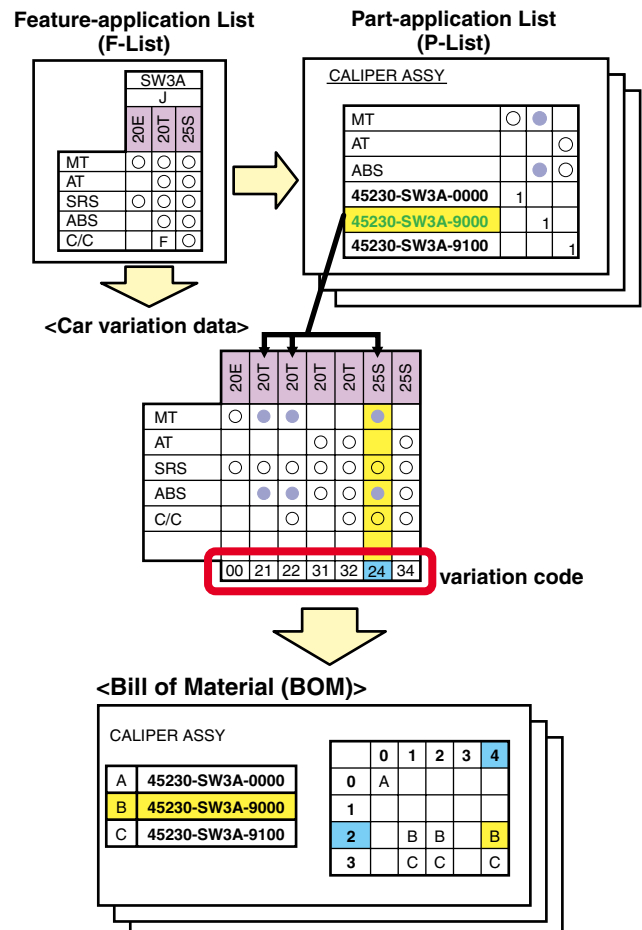


Fig. 5 Result of part-application calculation

(3) 結合表 フレーム、エンジン及びトランスミッションの各バリエーションを F-List によってそれぞれ独立して管理し、それぞれのバリエーションの組み合わせを結合表で定義して、車一台分のデータとする。

3.1.2. 情報共有による同時並行開発

・ PLUI (Parts List User Interface) 企画及び構想段階でのメモ状態から、量産後の設計変更に至るまでの部品表を、同一のグラフィカルユーザインタフェース(Graphical User Interface, 以下 GUI とする)での入力や参照を可能にする。画面上からは、CAD図面の参照、コストや質量の表示、出図予定の入力等の操作が出来る(Fig. 6)。現状では、設計者が Microsoft Excel 等で企画及び構想段階の部品表(パーツリスト)を作成及びメンテナンスを実施しているが、出図後作成される技術部品表とのデータ連携がシステマ的には行われていない。また、パーツリストに付随するデータの管理が各担当者に依存することが、コストや質量の集計の精度悪化を引き起こす要因になっていた。PLUIでは、企画及び構想段階のパーツリストと技術部品表を、同一のデータベース及びGUIでメンテナンス及び情報共有していく仕組みを実現する事により、

- ・ 設計者作業による部品の抜け漏れの防止
- ・ レイアウトやコストと質量の集計システム等への精度の高い部品表情報の提供

を可能にする。

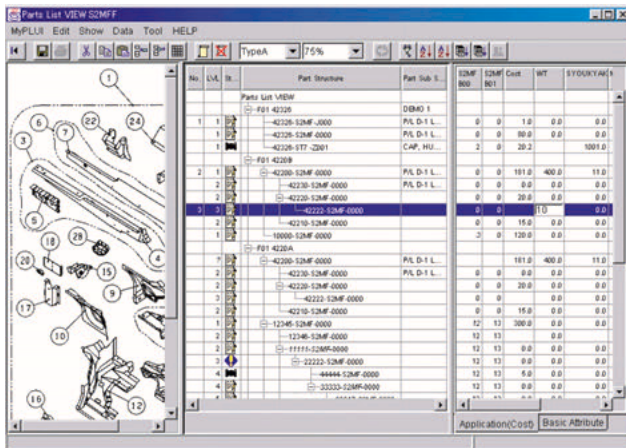


Fig. 6 PLUI display

3.1.3. データフローの一元管理

設計者の出図処理から製作所及び取引先への配信までの図面データ流れを一元管理するため、NEWSでは以下の処理機能が開発された。

- (1) 受付 CATIA データと承認サイン入り紙図面を一致させるためにバーコードによりチェックする
- (2) 総合チェック 部品適用と図面経歴、構成について成立性をチェックする。
- (3) 正式 No. 取得 正式な通報 No. を設計変更順に重複しない様に順番に取得する。
- (4) 発行先計算 全世界の事業所に対する図面や通報の発行先を部品適用から自動計算する。
- (5) 正式 No. 書き込み CATIA 図面データ内の経歴欄に正式 No. を自動で書き込む。

(6) スキャニング 紙で出図された情報をスキャニングしてデータベースに格納する。

(7) 英訳 通報の英訳を外部翻訳会社とデータ交信しながら行う。

(8) 原図庫移動 CATIA 図面データを原図庫データベースに格納する。

(9) 配信 発行先計算結果にもとづき、図面や通報データを自動配信する

(10) 生産部品表インタフェース 生産部品表に対して技術部品表データを通報 No. 順に自動配信する。

(11) 検索参照 部品表情報あるいは図面、通報情報やCAITAデータを、さまざまな角度から検索参照する。Fig. 7に画面を示す。

(12) 量産置換 CATIA図面データ中の試作部品番号を量産部品番号へ自動置き換えし、量産部品表データに移行する。

以上開発した機能について説明した。これらの機能は次で述べるシステム適用技術を基盤として開発を行った。

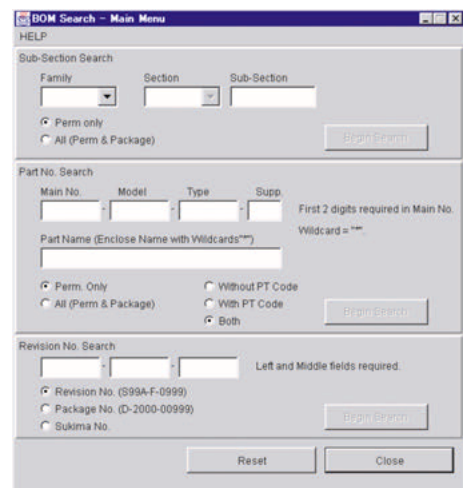


Fig. 7 BOM search screen

3.2. システム適用技術内容

本システムでは、システム進化の継続及びシステムの保守性と運用効率を高めるために、市販の製品データ管理ソフトウェアである eMatrix(MatrixOne 社)をベースに、3層構造システムアーキテクチャを採用した(Fig. 8)。クライアント側では、ユーザが部品情報を簡単に入力や参照できる GUI 画面が Java により開発された。また、CATIA とのインタフェースが開発されデータ連携が強化された。アプリケーションサーバは UNIX 及び Windows NT サーバで構成され、TCL で作成された業務ロジックが置かれた。データベースには性能と拡張性の面からオラクルが採用された。

それぞれの階層で適用した技術を以下で述べる。

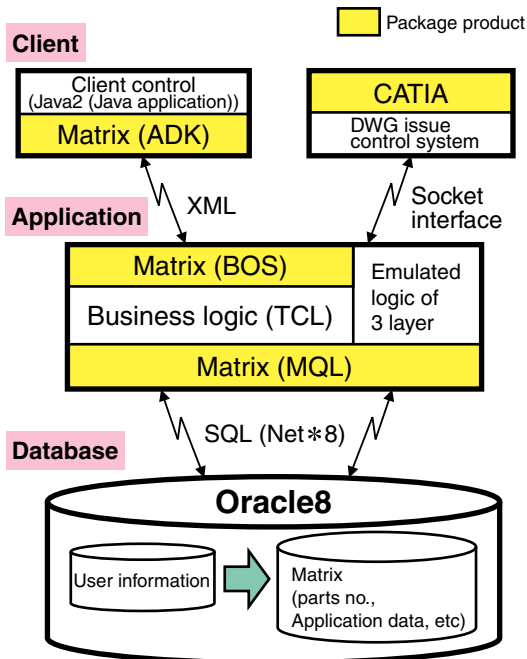


Fig. 8 3-tier architecture

3.2.1. クライアント層

(1) マルチプラットフォームと多国語対応 CAD 端末としての IBM 社, SGI 社及び HP 社製ワークステーションや OA 端末としての Windows PC で同一の操作性を確保するために, 同一の GUI を採用した. また, OS 固有の差異による影響が出ないようにするため, ①近似フォントの自動切替え, ②印刷制御及び③ファイルパス名の制御等に関して統一の共通関数を作成して利用した.

さらに, Fig. 9 に示す仕掛けを利用して, 他国語対応を実現している.

(2) ユーザフレンドリ GUI 使用者の操作性向上のため, ツリー, アイコン, ポップアップメニューなどの多彩な GUI を実現している. Fig. 10 に例を示す. 今日のアプリケーションではごく一般的な技術であるが, 従来は各サブシステム間でデータが分散しており, かつデータ格納形式がまちまちであったため, このような柔軟な GUI の実現が困難であった.

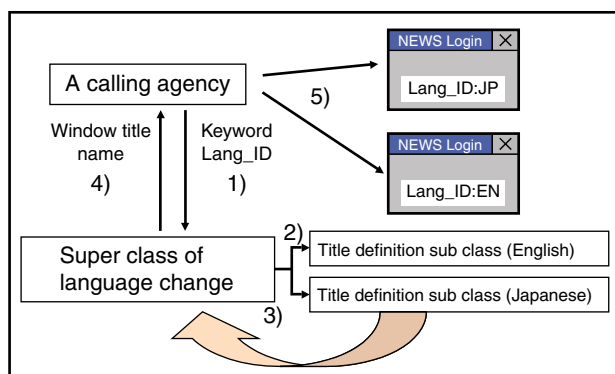


Fig. 9 Multi-language compatibility

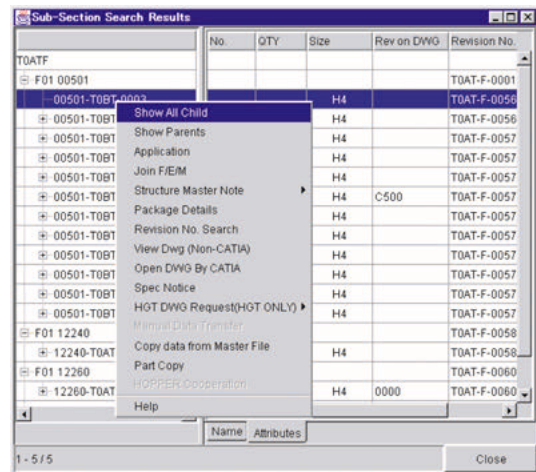


Fig. 10 Example of GUI

(3) 通信方式 NEWS では, クライアントとサーバの通信に CORBA(Common Object Request Broker Architecture)の IIOP(Internet Inter-ORB Protocol)による通信方式を採用している. 今後, アプリケーションサーバ内部では RMI(Remote Method Invocation), 外部との通信には XML(eXtensible Markup Language)を利用する通信方式への切替を検討していく (Fig. 11). XMLを利用した通信方式では, 通信を扱う部分はすべてパッケージとしてカバーされるため, 既存の業務アプリケーションをほとんど修正することなく通信の効率化を図ることが可能になる. 現在テストでは動作を確認できている.

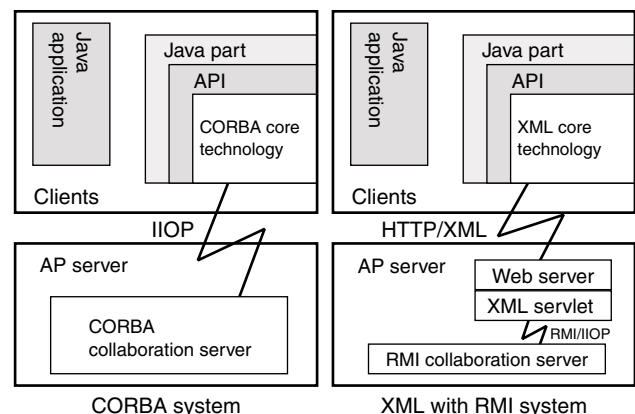


Fig. 11 Communication methods

3.2.2. アプリケーションサーバ層

本システムではアプリケーションサーバとして, 2台の UNIX サーバと 36 台の Windows NT サーバを導入した (Fig. 12). これにより以下の利点を得ることができた.

(1) 高速性 各処理はほぼ独占して CPU を利用できるため, はん用機を上回る性能を導くことができた. また, 今後ハードウェアの進化により, さらなる高速化を低コストで実現することも可能である.

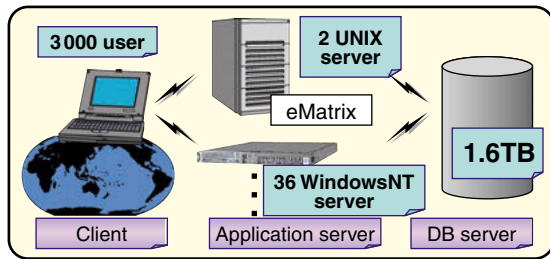


Fig. 12 System configuration

(2) 拡張性 今後、業務規模が拡大し利用ユーザが多様化した場合でも、サーバ台数を容易に増加できるためシステムとしての拡張性を保つことができる。

(3) 信頼性 一般に NT サーバの稼働率は 97%～99%とされているが、①機器の並列化及び二重化(常時稼働のバックアップ機)、②稼働監視と自動切替(しきい値監視)といった施策を施すことにより稼働率は 99.98%となり、ほぼメインフレーム並の稼働率を保証できるインフラを構築できた。

3.2.3. データベースサーバ層

本システムでは、論理的にはオブジェクト指向型のデータ管理を行っているが物理的にはリレーショナル型のデータベースであるオラクルを採用しているため、システム設計の柔軟性と実行性能の保持が両立できている。よって、データ定義設計では性能や資源節約のための制限を設けていない。このため、製品バリエーション数などの各種データ量は実質的に自由に増やすことが可能であり、開発目標である処理データ量の無制限化を実現することができた。

3.2.4. MQ を用いたデータ送受信システム

図面データの配信精度を向上させるため、本システムでは MQ(Message Queuing)を用いたデータ送受信の仕組みを採用した。Fig. 13 は仕組みの概略を表している。MQ は送受信監視ソフトであり、送信した情報と受信した情報を自動で照合する。もし情報に不足があれば、送信元にデータを自動で再送する。これにより送受信をほぼ100%保証することが可能になった。

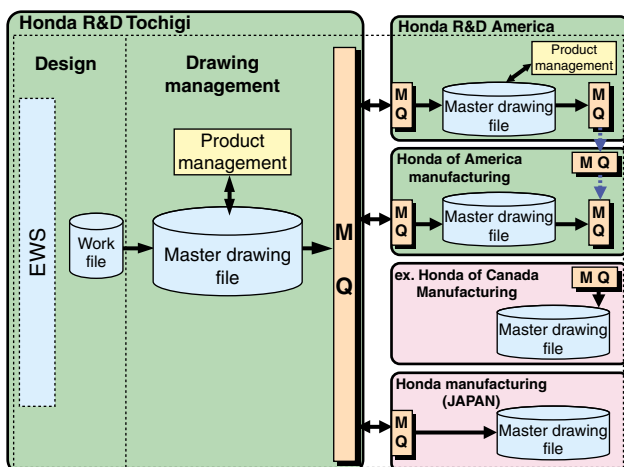


Fig. 13 Drawing transmission using MQ

4. 効果

4.1. 車両一台分の部品データ管理における効果

NEWSでは、オプション装備車に対して適用される部品を抽出することが可能となった。つまりモデルからオプションまでの部品情報を全て管理することができるようになった。また、フレーム、エンジン及びトランスミッションデータはそれぞれ別ファミリーの F-List で管理され、結合表にて組み合わせが定義されるようになった。これによりフレームのバリエーションの変更がかかったとしても、エンジン及びトランスミッションの設計変更作業を同時ストップさせる必要がなくなり作業効率が向上した。

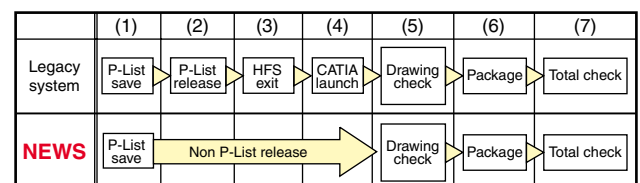
4.2. システム統合化による作業効率の向上

システムを統合化することにより、設計者の出図作業効率は向上した。Fig. 14(a) は、従来のシステムと NEWS での設計者が行う作業フローの比較を表しており、Fig. 14(b) は作業時間の比較を表している。作業が簡略化され設計出図作業効率を約30%向上させることができた。部品表精度についても、従来発生頻度の高かった親なしエラー(親が存在しない部品の存在に対して発生するエラー)の発生率をほぼ0にすることができた。

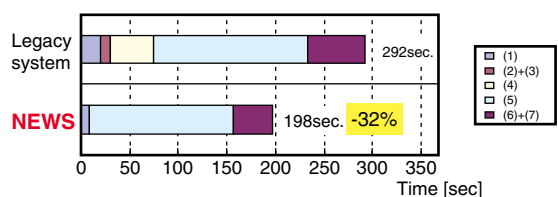
また、出図から配信までのデータフローを一元管理することが可能となった。それに伴い設計変更のプロセスは再構築され処理を効率よく行うことが可能になった。Fig. 15 は従来のシステムと NEWS での設計変更に対する受付処理時間を表している。従来のシステムでの処理に比べ NEWS では作業の簡易化及び高速化が行われ、結果として作業時間を 40%以上向上させることができた。

4.3. システム能力の向上

前章でも述べたように、NEWSでは製品バリエーションの増加にも対応できるシステムを構成することができた。



(a)



(b)

Fig. 14 Work flow on drawing release process

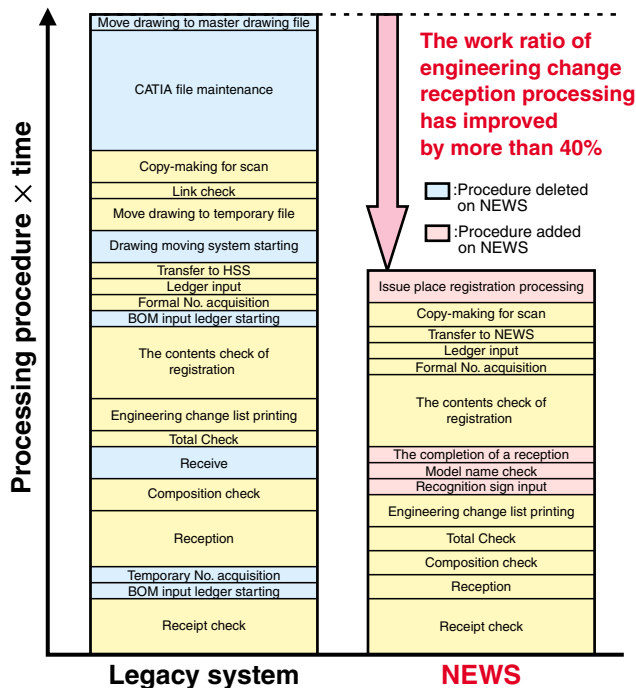


Fig. 15 Comparison of the throughput of NEWS and a legacy system

また、機器の並列化等により、システムの安定性を確保することができた。

4.4. システム連携の容易性

他システム連携として既に車両一台分のコスト自動計算、管理及び集計を行う新コストシステムに対してNEWSの部品データが連携されている。これにより検証表入力作業工数を軽減することができた。

5. まとめと今後の展開

従来の部品表及び関連システムを統合化し、車の製品基本情報の統合的な管理、出図処理効率向上及び他システムとの連携を可能にするNEWSを構築することによって以下の結果を得た。

- (1) オプション部品適用検索機能及び結合表導入により、車の全機種及び全バリエーション情報に加え、フレーム、エンジン及びミッション結合等の製品基本情報を全て管理することが可能になった。
- (2) 図面の出図及び配信機能を統合化することにより、図面データを一元管理することが可能となった。また、業務手順の簡略化により設計変更作業効率を向上させることができた。
- (3) 1機種当りの処理可能なバリエーション数の制限や部品番号数の制限による不具合を撤廃し、データの増加に適應できるシステムを構築する事ができた。また、

ハードの各領域を二重化することにより障害時でもシステムが完全に停止することがなくなった。

- (4) コストシステム連携等の例のように、他システム連携の容易性及び処理工数軽減といった効果を示すことができた。

今後はXMLを採用することにより通信方式を進化させ、システム性能の改善を行う。また、更なる他開発技術情報の統合を目指しレイアウト情報管理との連携を強め、DMU (Digital Mock Up)を利用した検証に対しても適用を行う。これにより検証準備期間短縮や工数の削減が可能になり、さらに出図前のレイアウト情報をリアルタイムに共有することにより、完成車の品質向上及び短期間開発に大きく貢献できると予想される。一方で生産領域への情報共有の拡大を目指し、カラーチャートや工場荷姿などのNEWSでまだ扱われていないデータに対しても、システム化及びデータ構築を検討していく。

6. 謝辞

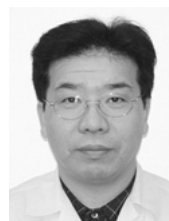
本システムの開発にあたり、強力に技術支援をしていただいた富士通株式会社およびMatrixOne 株式会社の方々に対し深く感謝致します。

また、本論文を執筆するにあたって多大な協力をいただいた富士通株式会社の小嶋正博様と渡辺修様に深く感謝致します。

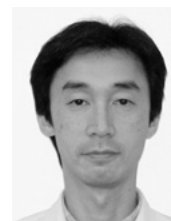
参考文献

- (1) Normile, D., Tyrka, K.: Design anywhere, build anywhere, Dos News, Vol.56, No.3, p.77-78 (2001)
- (2) Thilmany, J.: Beyond PDM, Mcch Eng., Vol.123, No.3, p.66-68 (2001)
- (3) 沖信一, 増田勝: IT による「ものづくり」革新, 三菱自動車テクニカルレビュー, No.13, p.8-15 (2001).
- (4) 河野茂, 鶴元辰巳, 月原品: 設計手配情報の流通のスピードアップ, 日産技法, No.43, p.78-81 (1998).
- (5) 丸山則夫: 勝者のデータベース経営戦略, 東京, NTT出版, 1999, 181p.
- (6) 三喜英行, 土屋正人: 3層クライアント/サーバ・システム構築, 東京, ソフト・リサーチ・センター, 1996, 216p.
- (7) 中村正弘: 稼働率の極限に挑む, 日経コンピュータ, 日経BP社, p.130-147 (2001-5).

■著 者■



山本雅貴



田中秀幸



藤田 渉