

# 日産自動車のエンジニアリングシステム

日産自動車 桜井洋

## 1. はじめに

日産自動車の新車開発における電算機の利用は、昭和40年、技術計算とエンジン実験データオンライン処理用にIBM1620を導入したのが始まりで、昭和42年頃にクラシックディスプレイを導入し、車体形状処理用CADシステムの開発が始まった。またこれと共に解析シミュレーション、新車開発管理などの分野でもコンピュータが使われるようになった。その後、新車開発における電算機の利用は大きく伸び、現在では各電算利用分野ごとに大型、超大型コンピュータを使用するまでに到った。同時に、電算利用システム間の相互関係が生じ始め、電算利用分野別のシステム開発とともに、各電算利用分野の枠を超えた、「総合的」なシステム開発が求められている。

ここでは、このような状況に到った背景と、それに対応するための総合エンジニアリングシステムの設計概念について述べる。

## 2. 新車開発エンジニアリングシステム

まず始めに、新車開発プロセスについて説明し、次に従来のエンジニアリングシステム、それを新レイシステムへのニーズについて述べる。

### 2.1 新車開発プロセス

図1は新車の企画から生産までの概略プロセスである。

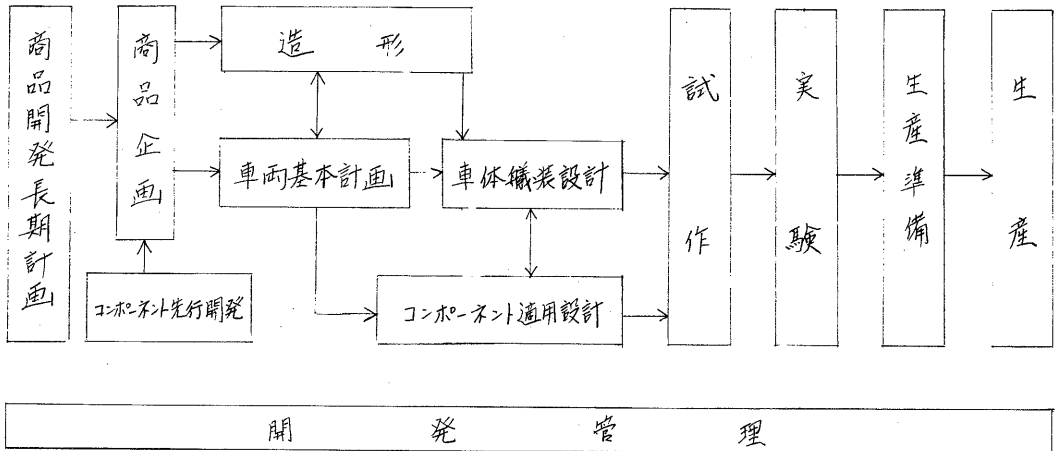


図1. 新車開発プロセス

商品開発長期計画に基づいて新車開発が始まるわけであるが、エンジン、シシー、パワートレインなどのコンポーネントは、車体に比較して長い開発期間を要するため、個々の新車開発とは別にあらかじめ先行開発される。商品企画が

承認されると、それに基づいて造形と車両基本計画が並行して進められる。

造形不可商品企画の造形仕様に沿って、エクステリア(外形)、インテリア(内装)が教案デサインされ、デサイン審査不可案に決定される。車両基本計画不可、造形不可進行中のスタイルポイントをにらみながら、コンポーネントのレイアウト、車体基本構造などの基本計画を進め、必要があれば造形にフィードバックしてゆく。

次に、エクステリア、インテリアのデサインと車両基本計画をもとに車体、機装部品の設計が行われる。コンポーネントについては、先行開発されている基本型とその新車に適合するよう適用設計される。これらの各設計は同時に進められ、その内容は相互にフィードバックされる。

次に、試作部品、試作車両がつくられるが、この時、製造上の不具合もチェックされる。実験まで、試作部品、試作車両による性能、耐久実験が行われ、設計にフィードバックされる。

このサイクルが何回か繰返され、新車が完成されて完全なものになると、生産準備部門、生産部門へと展開されてゆく。

なお、これらの開発活動は日産自動車だけで行われるわけではなく、設計段階から多くの部品メーカーの協力を得て進められる。

## 2.2 従来のエンジニアリングシステム

新車開発における電算機の利用は、以下の4分野に大別される。<sup>1)</sup>

### (1) CAD/CAM

前述のように、コンポーネントは車体に先行して開発されており、新車開発即ち新しい車体の開発ということから、新車開発期間短縮を目的に車体開発用CAD/CAMの開発は早くから始まり、既にスタイリングカウフレス金型まで一貫したCAD/CAMプロセスとして完成されている。しかし、この車体用に開発されたCAD/CAMは自由曲面の処理には強いが、機械部品設計に要求される解析機能に弱く、エンジンシャシー、パワートレインなどのコンポーネント部品のCAD/CAM化は相対的におくれている。<sup>2)</sup>

### (2) 解析シミュレーション

FEM(有限要素法)の利用は、車体構造解析から始まり、今までは広く車体、コンポーネント部品の強度、剛性解析などに利用されている。また、ビルディングダウンの年次により、コンポーネントや車両全体の振動解析も行われている。しかし非線形解析や動解析は今後の課題として残されている。実験データを利用したシミュレーションも、燃費、走行性能、空力抵抗、操縦安定性などの計算に活用されている。<sup>3)</sup>

### (3) LA(実験自動化)

新車開発において膨大な量の実験が行われる。その種類もエンジン性能、排気、パワートレインの振動、車体振動、騒音、動力性能、ブレーキ性能、衝突性能その他、非常に多岐にわたっている。電算機の利用は主にオンラインデータ収集とグラフ作成であるが最近では実験の制御も行われるようになった。<sup>4)</sup>



#### (4) 開発管理

開発管理には、車両仕様・部品構成管理、工数、日程管理など開発プロセス全体にわたるものと、試作在庫管理、実験プロジェクト管理など特定のプロセスに関するものがあり、どちらも電算化が進められているが、今後の開発を待たないものが多い。

図8は、従来のエンジニアリングシステムの概要であり、各開発段階での上述各分野のシステム利用とデータの流しを概ね示している。車体のCAD/CAMではデータが造形から金型製作まで一貫して流し、「データ一元化システム」となっているが、他のアプリケーションシステムでは、データベースが各アプリケーション専用になり、プロセスに沿ったデータの流し、他のアプリケーションによるデータ利用は少ない。

#### 2.3 新レイシステムへのニーズ

以上に説明した従来のエンジニアリングシステムに対し、新レイエンジニアリングシステムを求める声が高まってきた。その背景には自動車開発の複雑化と電算利用の拡大がある。

#### (1) 自動車開発の複雑化

排気、騒音、安全、燃費等の各種規制の強化、ユーザーニーズの多様化に対応するため、自動車は年々多車種、多仕様化している。総売上台数が伸びている中で、多車種、多仕様化するわけであるが、量産効果を維持するために部品の共用化とか、バリエーションの増加とか知恵を働かす必要がある。このため自動車開発という仕事は、全体でも、一車種当りでも以前とは比較にならないほど増加し、複雑化している。このように状況に対応するため、電算の高度な利用が必須であり、今までのように「人手作業の代替手段」としての電算機利用は不十分で、「データの蓄積と流通を主体とした情報ネットワークシステムの構築」が必要であるという認識が急速に高まってきた。

#### (2) 電算機利用の拡大

各電算機利用分野でのシステム能力向上と利用拡大がめざましいものがあり、新車開発においてキーとなる情報が電算機内のデータとして存在する割合が大きくなっていった。そのため、各電算機利用分野間のデータのやりとり、あるいは同一分野でも、部門間、企業間でのデータのやりとりを可能にすることで、データの相互利用、新しい電算機利用形態、さらにはコミュニケーションの飛躍的向上が実現可能になってきた。しかし、それには従来の業務別システムでは対応が難しく、エンジニアリングシステムの統合化が必要になった。

我々は、以前からこのように状況を予想して「総合エンジニアリングシステム」について検討してきたのだが、今やニーズが顕微鏡化し、整備が急務となっている。

### 3. 総合エンジニアリングシステム

#### 3.1 統合化

システムの統合化には、次の3つの側面が考えられる。

### (1) 縦の統合化

設計部署のCADデータを製造部署でCAMに利用することで、開発プロセスの効率化が一段と進む。当社でも、車体開発の一部や出図・手配の分野では、長年の「銜とまるデータの一元化」活動により、この前工程、後工程の統合化が実現している。今後は、外製品とコンポーネント開発について、縦の統合化度を高めよう。

### (2) 横の統合化

自動車の設計は既に述べたように、車体、機装、エンジン、シャシー、パートレイン等に分けて進められるため、各設計分野間でのすり合わせ、フィードバックが必要である。例えば車体設計は、搭載コンポーネントのレイアウト計画に、コンポーネント形状データを必要とし、コンポーネント設計では、適用車体の形状に応じた細部改修が必要となる。また、自動車メーカーが仕様を決め、外製品メーカーが設計する部品も多い。横の統合化は、双方向であるため円滑なコミュニケーションが必要であり、ネットワーキ化が武器になりつつある。

### (3) 機能間の統合化

異なった電算利用システムの統合であり、統合の度合いはデータが相互利用する程度から、システムそのものを一体化する高度なものまである。

実験データを解析で参照することは前者の例であり、CADと解析シミュレーションを一体化して、CAEシステムを構築することは後者の例であろう。

なお、以上の統合化を可能にせ、またそのメリットを十分に発揮するためには各電算利用システムの能力向上が前提であることが言える。

## 3.2 統合化の狙い

### (1) 情報流通の円滑化

必要のデータ、知っておくべき情報を誰もが、いつでも容易に入手可能にする。入手したデータの活用により、業務の効率化、質の向上が図られるだけでなく、コミュニケーション不足によるミスを防ぎ、開発業務を整育と進める。

### (2) ノウハウの共有化

ノウハウの蓄積と業務の標準化により、業務の電算化を進める。その結果、ノウハウの共有化が進み、誰もが高水準の業務を遂行可能にする。

### (3) 設計検討の充実

異なった分野のシステムの統合化と、データの蓄積により、設計検討を充実し、試作、実験を減らし製品の品質向上を達成する。

## 3.3 システムの概念

図3は総合エンジニアリングシステムの概念図である。その主な特徴について以下に説明する。



(1) 統合化データベース

統合化データベースは、このエンジニアリングシステムの中核をなすものであり、組織化したデータ蓄積、多様なデータ検索、正確で迅速なデータ流通を可能にするものである。このデータベースの確立には、入力物とレマのデータベースシステムの開発と、そこに流入するデータの有用性保証体制の整備が必要である。

入力物とレマのデータベースシステム

既存の電算利用分野別データベースを1つのデータベースに統一することは、膨大なデータ量、電算機の能力を考えると効率が悪く、そこで分野別データベースを開発記号、部品番号、図面番号等の他の共通言語で再編成する。

さらにどのデータベースにもアクセスできるように、インターフェイスを開発することによって、ユーザーにとって1つのデータベースとレマ映るよう分野別データベースを統合化する。

データの有用性保証体制

入力物とレマのデータベースが完成しても、データの有用性保証体制が確立し得ない場合は、データの相互利用は進まない。

CADデータのCAMでの利用がよく言われるが、実際にはかなりの工数を費してCADデータをCAMで使用できる形に補完している。

設計者は、必要に応じてラフな3次元の線、面データを使いわけて設計検討し、結果は図面として出力するが、製造側でNCに利用するには、細部に至るまで、3次元面データが必要なのである。データの有用性保証は既存の業務分野に可能な能力の付いた仕事であるため、その体制づくりは、入力物とレマのデータベースの開発以上に困難な問題である。

	CAD/CAM	解析シミュレーション	開発管理
固有技術の向上	・ソリッドモデリング ・シエティング ・知識工学	・非線形解析 ・空力解析 ・騒音解析	・シミュレーション ・OA
業務標準化	・計画図・部品図	・解析モデル (要素分割 時間刻み幅) ・解析結果の判断	・電算化対象 管理業務
システム統合化	・CAEシステム ・製品仕様データの利用		・実験データ CADデータの 利用

(2) 優れたアプリケーションシステム

各アプリケーションシステムの能力向上は、有用性の高いアウトプットデータの増加、他のシステムへのインプットの日常化をもたらし統合化を促す。また統合化が進むと有用性の高いデータの入手が容易化し、各アプリケーションシステムの能力向上につな

表1. システム機構向上項目

がる。このように相乗効果を促進するためにも、アプリケーションシステムの能力向上は従来同様に重要であり、そのためにはアプリケーション固有技術の向上、ノウハウの蓄積と業務の標準化、それらアプリケーションシステムの統合化が必要である。

(3) 高度通信システム  
 他部門、関連メーカー、海外メーカーとのデータ授受のために遠隔データ通信が、端末の7-7ステーション化への対応とレマLANが確立される。

(4) 7-7ステーション  
 高速で安定した応答を確保するために、7-7ステーション化が進む。

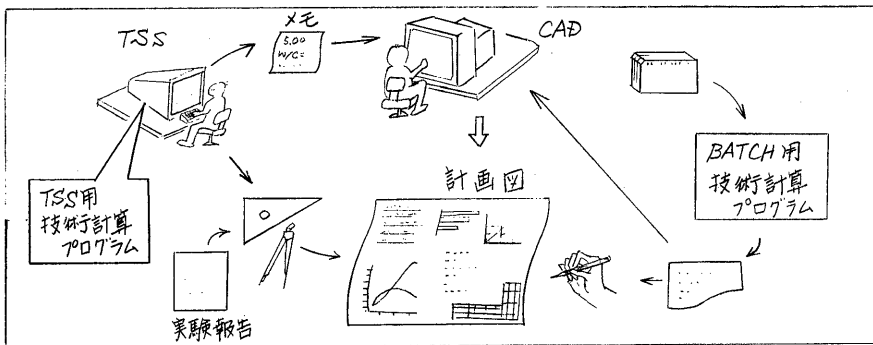
### 3.4 システムの人間の側面

総合エンジニアリングシステムは、業務の流れ、作業の変化・消長をとりず、開発業務の急激な電算化は、人々組織に、このようの変化に適応するための十分な時間的余裕を与えず、そこに軋轢を生ずる。この軋轢は正常な電算化を阻害し、モラルの低下にもつながる。このよう事態を避けるには、システムの設計、開発と並行して、新しい業務の流れに相応しい組織・体制づくり、新しい作業に必要な教育・訓練が必要であり、そのためにも、人々に変化を理解・受容させるための活動が必要であろう。

### 3.5 統合化の例

#### (1) 計画図の作成

従来、TSSやバッチ処理による技術計算の結果と、実験報告書からの実験データをもとに、CAD端末や手描を併用して作成された計画図を、計画図の標準化、技術計算の



標準化、技術計算のCADへの組込み、そして実験データのCAD端末からの検索によりCAD端末での作成可能にした。(図4)

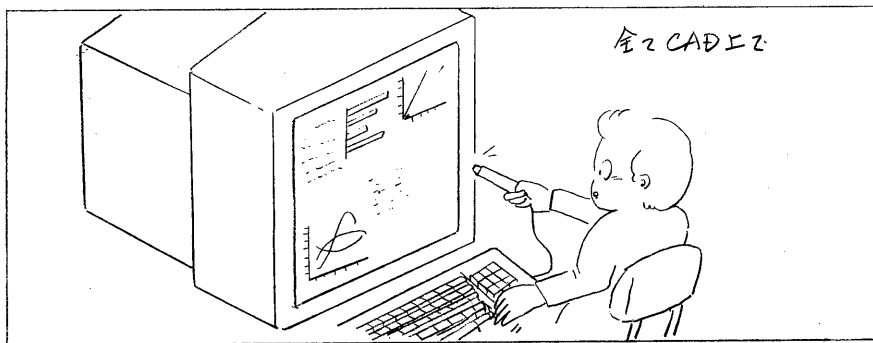


図4. 計画図作成システム



## (2) 自動レイアウトシステム

レイアウト計画は、位置の決まっている部品を配置していき、位置が決まっている部品をレイアウトしてゆくものであり、車両仕様の変更に伴って行われる。CAD端末上でひとつひとつ部品をレイアウトしていき、午間がかかる上、仕様変更にも対応しにくい。そこで、製品仕様DBの仕様データに位置の決まっている部品の位置を加え、これと部品形状DBからの部品形状とをレイアウト計画を自動作成するものである。

## 4. おわりに

総合エンジニアリングシステムは、新車開発のあらゆる業務に深く関わるものである。その実現には、開発部門全体の人々の理解と主体的な参加が必要である。一方、我々電算担当者には、電算利用技術についての深い知識に加え、人や組織を動かしてゆく粘り強さが要求される。このような認識のもとに、システムづくりに努めたい。

## 5. 参考文献

- 1) Shimizu H., "New Vehicle Development Methods Using Computer Technologies", Proc. ISATA, 1982
- 2) Nakamura Y. and Kunugi T., "CAD/CAM System at Nissan Motor" Proc. IFAC, 1981
- 3) Fukuda M., "Engine Component Design Through the Nissan Structural Analysis System", SAE Paper 800220, 1980
- 4) 八木 遼, 「自動車の設計開発における実験電算システム」, 自動車技術, Vol. 34, No. 2, 1980