



自動車シートの 製造における 構造解析の適用と効果

富士シート株式会社



堀田 隆氏
1984年 富士シート株式会社入社。入社4年間は製造部門の業務に従事し、現在、技術部門のシステム関係業務を担当。第二技術部第二設計課主任

富士シート株式会社では、設計・開発部門において長年築き上げてきた技術力を、さらに発展させると同時に業務の効率化、標準化を図るために、CAD/CAEシステムを活用している。

CADはCaelum[®]・Micro Caelum[®]で構成し、CAEはPOPLAS[®]/FEM5を導入。それぞれLANで接続し、3次元測定機など既存設備のデータも扱えるように、独自のアプリケーションや他システムとのデータ互換についても考慮したシステムを構築した。

本稿では、CAD/CAEシステムを活用し開発した当社オリジナル「モータースポーツシート」の構造解析適用事例を紹介する。

1.はじめに

当社は1945年来、自動車用内装品専門メーカーとして



写真1 モータースポーツシート

自動車産業界とともに発展、成長してきた。我々はつねに自動車の居住性を追求し、「安全性と快適さ」を備えたシートづくりに努力している。現在、車に対する各ユーザーの求める斬新さや優美さなど、それぞれの車がつイメージコンセプトにふさわしいファッション性を表現したトータルかつ明確な設計思想の

会社名	富士シート株式会社
所在地	大阪府豊中市豊南町東2丁目4番6号
創業	1945年(昭和20年)
資本金	1.8億円
工場	本社工場・京都工場・滋賀工場・群馬工場
主要取引先	ダイハツ工業株式会社 ダイハツ車体株式会社 本田技研工業株式会社 ヤンマーディーゼル株式会社
製造品目	自動車用座席・内装品 カー用品(テーブル、マルチマット、アームレストなど) 鉄道車輛座席、農機具用座席 ほか

表1 会社概要

もとにシートの企画、開発に取り組んでいる。

また、内装品専門メーカーとして培ってきた技術力とノウハウを活かし、鉄道車輛の座席、ゴルフカートなど幅広い分野で実績を上げている。〈表1〉に会社概要を、〈写真1〉に今回構造解析適用事例を紹介するモータースポーツシートを示す。

2. 導入背景と経緯

(1) 導入背景

近年、各ユーザーの要望が多様化、高度化している中で、それに対応するため、メーカーは高品質な製品を短時間で開発する必要に迫られている。世の中全体の動きとして設計・開発部門におけるシステム化が推進され、自動車業界の技術革新はすさまじいものがある。

当社においても例外ではなく、設計・開発部門でさまざまな方面から検討した結果、CAD/CAE導入の必要性を確信すると同時に従来どおりの業務改善での限界を感じていた。特に取引先や協力会社でシステム化が進む中、業務上データレベルの話ができないことは、ある種の劣等感を覚える部分もある。そこで、それらがすべてシステム化で解決するわけではないが、CAD/CAE導入は設計者の士気を上げ、思い切った業務改革を行うチャンスであった。

(2) 導入経緯

まず業務分析を行い、当社に一番適したシステムについての調査を開始した。しかしすでにシステムは各社で開発が進み氾濫しており、機能、価格なども極端な差はなく、我々の認識不足だけをさらけ出した結果に終わりそうになったが、逆に業務分析を再度行って細部まで追求することにより、CAD/CAE導入に関するねらいと適したシステムは自分達で構築するということがはっきりした。

① CAD導入のねらい

- ・ 設計・開発期間の短縮
- ・ 設計、製図の品質向上
- ・ 標準化の推進
- ・ CAM/CAEへの展開

② CAE導入のねらい

- ・ 開発費用の低減
- ・ 最適設計
- ・ 設計、試作、評価など一連業務の効率化

・ CADデータの有効活用

以上基本的な項目を踏まえて機能、将来性、拡張性およびCAD/CAM/CAEと一貫したシステムであることを条件に調査、検討を実施した結果、自動車、造船などの特有の業種でしか使用しない番線機能を備え、開発工程も共通点が多く一貫したシステムであるということで1988年6月、当時のトヨタ自動車株式会社（現在株式会社トヨタケーラム）殿で開発されたCaelum®を導入した。

3. システム構成

導入当初は、3次元CAD（1CPU2グラフィックス）と周辺装置のみのシステム構成であったが、若年層を中心に活用の輪が広がり、すぐに端末不足の問題が持ち上がった。また、システムの的にもバンク寸前の状況となり、増設の機会を伺いつつシステムの拡張についても検討するようになった。

CAD化が進むにつれCAEの必要性も高まり、早期導入を実現し活用している。その後も増設、システム拡張を計画的に推進し周辺装置なども充実してきた。特に当社においては、2次元CADと3次元CADをLAN接続し、データはもとより周辺装置の共有化を図った。そして技術文書や資料作成用に2次元CADの端末を利用してDTPシステムを同時稼働させ、無駄を省いた効率的でバランスのとれたシステム構成となっている。当社のシステム構成を〈図1〉に示す。

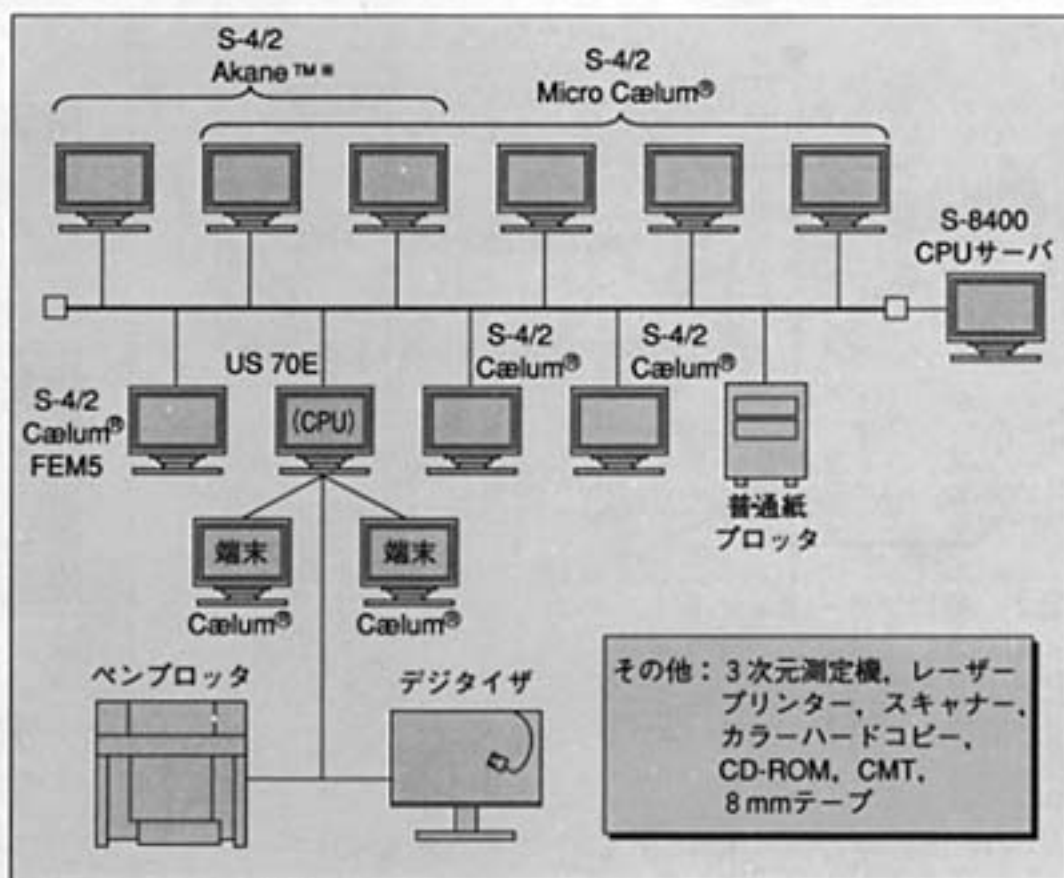


図1 システム構成

4. 当社における解析業務の流れ

当社では、自動車の座席に乗員が座ったときに生じる応力集中（強度）や変形状態（剛性）を先に説明したシステムを利用して解析業務を行っている。

(1) CAEの位置づけ

- ①設計前：蓄積データを計画・検討段階よりシート全体の全体構想を決定する判断基準とすることにより最適設計を目指すとともに部品の共通化・標準化を図る。
- ②設計後：今後のためにノウハウを得ることと、機能および構造の改善を検討。また、新規開発の元データとしても活用する。
- ③実験前：類似形状の蓄積データによる比較および設計構想段階でのアドバイス。
- ④実験後：数値データと実験結果による評価および改善・変更に関する対策立案に活用。

(2) 解析フローチャート

〈図2〉に解析フローチャートを示す。

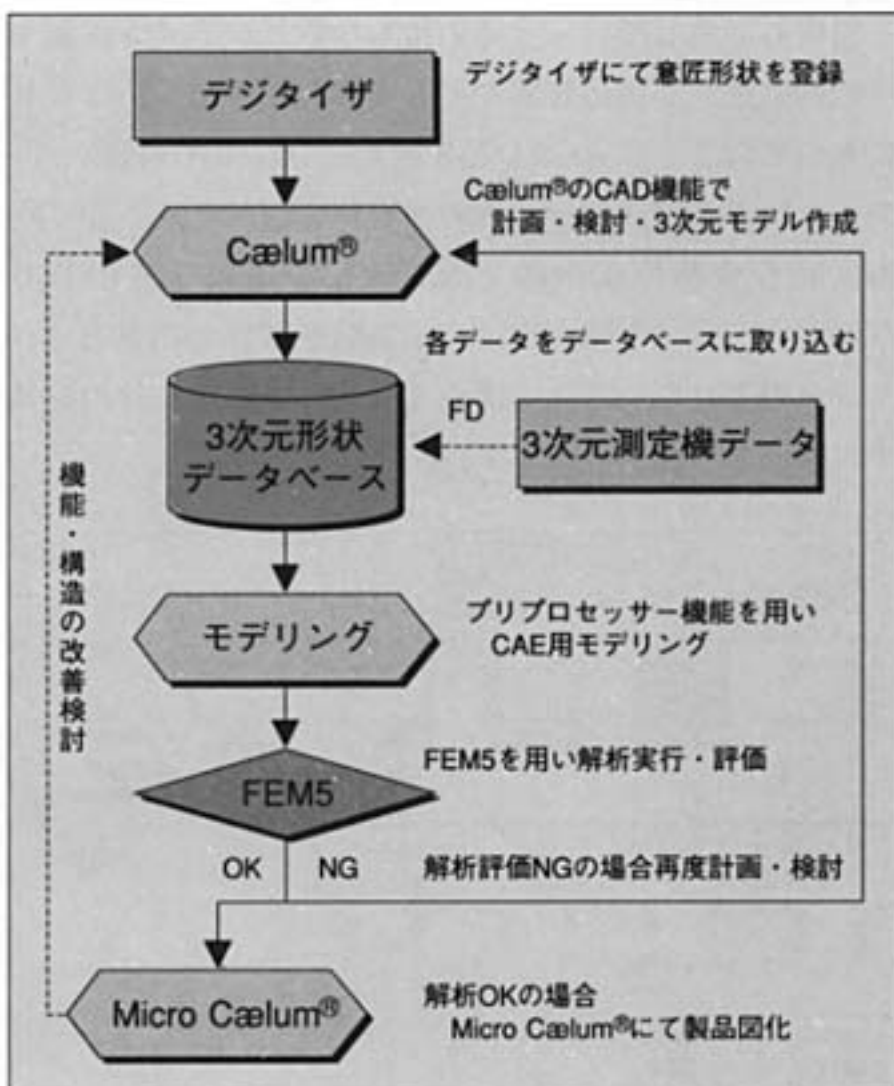


図2 解析フローチャート

JAF全日本ラリー選手権など各レースでたびたび入賞した実績があり、高い評価を得ている当社オリジナル「モータースポーツシート」を富士通の解析ソフトFEM5で解析し、Caelum®で編集図化した構造解析適用事例を紹介する。

(1) 問題の概要

今回の解析対象物であるモータースポーツシートは、全体形状はもちろんのこと、座面形状においても人間工学にもとづいた形状となっている。また、軽量化を図るために、シート本体の材質にはカーボン、ケブラー、グラスファイバーなどを採用し、補強材としてカーボンクロス、ガラスマットをサンドした層構造となっており、ボデー取付けブラケットやシートレールもすべてアルミ合金を使用している。

(2) 解析の目的

軽量化・安全性の追求および実験回数低減を目的に、解析を行った。特に、今回の解析対象物は、過去に例を見ない形状・材質だったため、応力集中・変形具合を検証する必要があった。

(3) メッシュ分割

メッシュ分割時にきちんとした解析結果を得るため、できるだけ均等な四角形要素となるように、メッシュ分割する工夫をしている。

(4) 解析データ

解析業務は、解析データに与える各条件、要素、解析種類によって結果がまったくといっていいほど違ってくるため、ある程度の材料力学についての知識が必要である。今回のデータは、〈表2〉にもとづくものである。

解析対象物	モータースポーツシート
解析種類	強度・剛性解析
荷重条件	・身長175cm、65kgのドライバーがシートに座った時 ・走行中を考慮 ・荷重値は、検証済みの平均値 ・ねじれを考慮
拘束条件	シートを車輻に取付けドライバーがシートベルトを装着した状態
使用要素	三角形アイソパラメトリック板を582要素 四角形アイソパラメトリック板を1585要素
節点数	1688
解析自由度	13021

表2 解析データ

(5) 解析結果

前述のデータ、条件にて解析を実行した結果

① 解析時間

CPU：512.11秒、ELAPSE：593.86秒

5. 構造解析適用事例

当社で開発し、実際にダイハツ工業(株)のワークスレーシングチームの車輻に搭載し、世界ラリー選手権、

