

## 技術紹介

# 当社のスーパーコンピュータとCAE

Yamaha Motor's Super Computer and CAE

藤田嘉久\*  
Yoshihisa Fujita

杉山滋\*\*  
Shigeru Sugiyama

## 1.はじめに

当社では'91年11月にスーパーコンピュータCRAY Y-MP2E/116を導入し、翌'92年2月より本格的利用を開始した。今まで約1年半経過し、この間、致命的なシステム障害は1件も無く安定稼働している。

スーパーコンピュータの最大の特徴は、超高速な演算性能である。例えば、行列計算のプログラムを用いて処理速度を測ると、現在CADシステムが稼働しているIBM製大型汎用機の115倍に達する。単純に言えば、汎用機で1ヶ月を要する計算が、昼間の勤務時間帯内で終了することになる。

本稿では、CRAYスーパーコンピュータの概要、利用状況などを中心に解説する。

## 2.導入の背景

スーパーコンピュータ導入の背景として、第一に、CAE(Computer Aided Engineering:コンピュータによる現象解析)業務の量的拡大に伴う、汎用計算機の能力限界が挙げられる。当社のCAE

Eは構造解析を中心に発展してきた。近年、コンピュータの利用部門や解析担当者の増加により、また、各種CAEシステムの開発・整備により、解析系処理量の伸びは著しいものがある(図1)。このため、汎用機は飽和状態で、ピーク時には処理を翌日に回す事態も発生していた。

第二は、開発プロセスと同期のとれた、タイミングでのCAE情報提供の要請である。従来は、商品開発上不具合が発生した後、原因追求のためにCAEを利用する場合が多くたが、最近では開発大日程に組み込み、設計案決定の判断材料としてCAEが活用されるようになった。こうした、開発業務の質的転換に対しては、より素早いCAE情報の提供が重要である。

第三は、大規模解析分野の実用化促進である。剛性・強度・振動解析といった分野は、持術的に

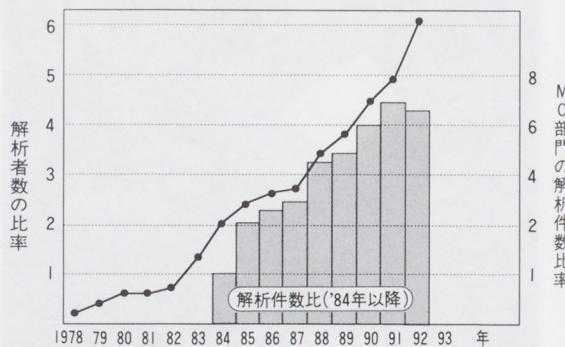


図1 解析者及び解析件数の推移

\* 技術本部第2研究部

\*\* 技術本部第2研究部

熟成され、実用域に達してきた。一方で、熱流体、運動機構、塑性加工など計算量を必要とする分野は、計算機能力の不足などにより、実用化促進が不十分の状況にあった。これらの技術分野は当社商品と密接に関係し、設計および製造検討上、その実用化促進が期待されていた。

### 3. 利用形態

当社で稼働するCRAY Y-MP2Eはスーパーコンピュータの中では、比較的エントリーモデルに近い（表1）。

アプリケーションとしては、表2に示す6シス

表1 CRAY Y-MP2E/116の仕様

プロセッサ数	1
主記憶容量	16メガ語(64ビット/語)
ディスク容量	約10ギガバイト
演算性能	500MFLOPS(注)
冷却方式	空冷
オペレーティング・システム	UNIX

(注)MFLOPS: 1秒間に処理する浮動小数点演算命令の数(百万単位)

表2 CRAY上で稼働するアプリケーション

分類	システム名	用途
構造解析	NASTRAN SURFES ROBUST	有限要素法による汎用構造解析 境界要素法による汎用構造解析 薄板材の塑性解析
機構解析	KINE2D/3D	汎用組立・静解析・運動解析
流体解析	SCRYU	一般座標系による汎用流体解析
性能ミュレーション	PSI-4	トルク・体積効率などの性能予測

テムが稼働している。一方、これらアプリケーション用のデータを作成したり、解析結果を画面上に表示する、いわゆるプリ／ポストシステムは従来通り大型汎用機で稼働する。従って利用者はCRAY機を直接使うというよりは、超高速な汎用機を使っている感覚に近い。

EWS (Engineering Work Station) ユーザーも基本的には汎用機経由で利用する。図2にCRAY機のアクセス形態を示す。

### 4. 利用事例

スーパーコンピュータが有効な利用分野として、流体解析、塑性解析、運動機構解析などがある。

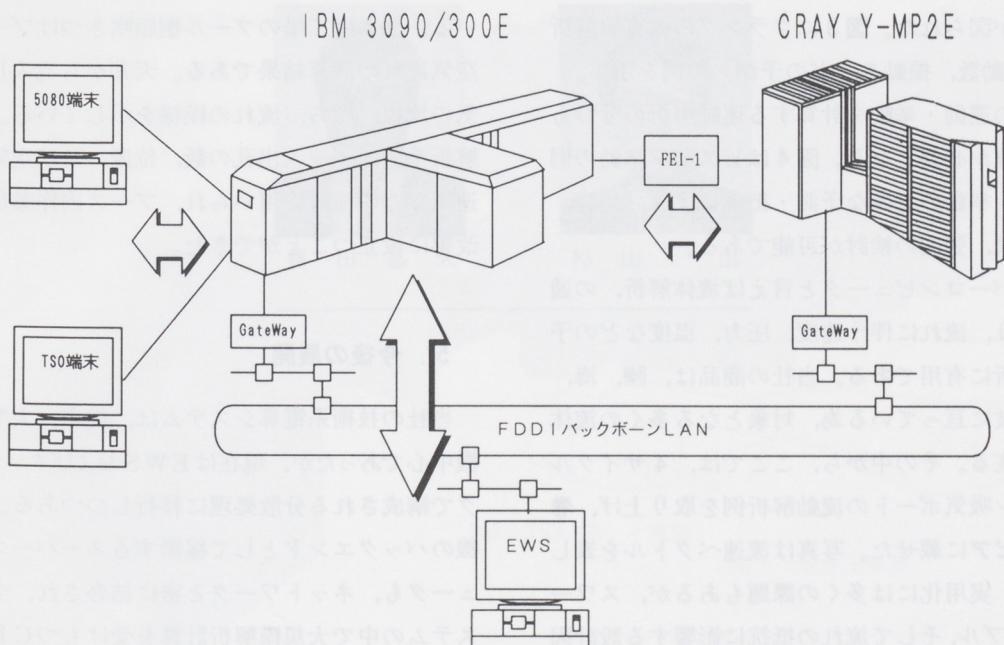


図2 CRAY Y-MP2Eへのアクセス形態

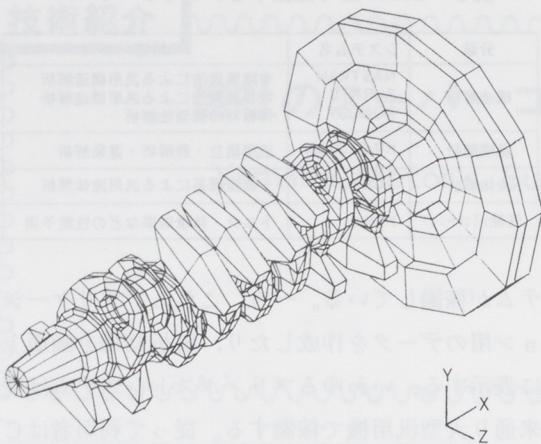


図3 クランクの固有値解析

ここでは、その内から、幾つか紹介する。

構造（弾塑性）解析は、近年、高精度化の要求に伴う形状モデル（形状、要素数）の精密化、解析データ作成に簡便な境界要素法の利用増加、及び振動解析の拡大、という状況にある。いずれも超高速演算、即ちスーパーコンピュータが必須となっている。対象部品で言えば、特に、複雑なソリッド形状を有するエンジン部品（ピストン、コンロッド、クランクなど）に有効であり、解析の効率化が図られた。図3にクランクの固有値解析（固有振動数、振動モードの予測）の例を示す。

物体の運動・挙動を計算する運動解析の分野も高速演算が必要となる。図4はピストン挙動の例である。挙動の正確な予測・把握により、騒音、摩擦損失、強度の検討が可能である。

スーパーコンピュータと言えば流体解析、の通りどおり、流れに伴う速度、圧力、温度などの予測・分析に有用である。当社の商品は、陸、海、空と多岐に亘っている為、対象となる多くの流体問題が在る。その中から、ここでは、4サイクルエンジン吸気ポートの流動解析例を取り上げ、卷頭グラビアに載せた。写真は流速ベクトルを表している。実用化には多くの課題もあるが、スワール、タンブル、そして流れの抵抗に影響する設計因子の検討に有効な手法である。

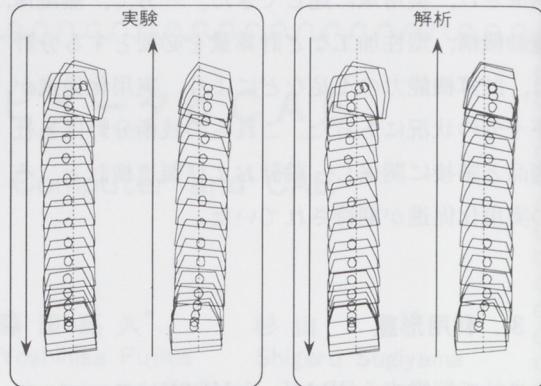


図4 ピストン挙動

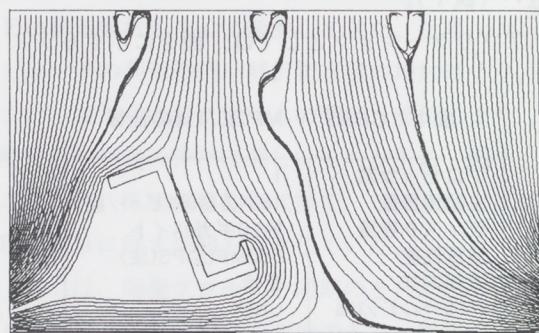


図5 プール樹脂吹きつけブースの空気流れ解析

又、流体解析は工場の環境問題にも適用されている。図5は工場のプール樹脂吹きつけブースの空気流れの計算結果である。天井から流入した空気の流線、即ち、流れの模様を示している。この解析手法は、流入出孔の数、位置、及び空気流入速度などの検討に用いられ、ブース内作業環境の改善に役立つことができた。

## 5. 今後の展開

当社の技術系電算システムは、従来、大型汎用機中心であったが、現在はEWSおよびネットワークで構成される分散処理に移行しつつある。汎用機のバックエンドとして稼働するスーパーコンピュータも、ネットワークと密に結合され、全体システムの中で大規模解析計算を受けもつCPUサーバとして位置づけられることになる。現在の

利用形態については既に述べたが、解析データ作成および結果の可視化を行う端末と、アプリケーションの利用状況を確認する端末が異なるなど、幾つかの改善すべき点もある。CAEの効果が認知され、一般利用者への普及が促進されることを予想すると、よりフレンドリーな利用環境を整備する必要がある。

利用面では、今後とも、熱流体、運動機構、弾塑性など、大規模演算を必要とする分野の研究開発および実用化を促進する道具として、大きな役割を果たすことには変わりはなかろう。しかし、近年のハードウェア技術の進歩はEWSのコストパフォーマンスを著しく改善する傾向にあり、今後は解析ソフトのスーパーコンピュータとEWSの使い分けを考えることも、資源の有効利用や適性投資の観点から重要となろう。

## 6. おわりに

製品開発において、製品信頼性の向上、開発コストの低減、および期間短縮を実現するには、開発の上流工程で製品が備える機能、性能および製造性を素早く、多方面から、徹底的な検討を加えることが基本的に重要である。スーパーコンピュータのような超高速性能をもつ電算資源がこれを解決する、と言う気は毛頭無いが、これらのより戦略性の高い目標を達成する条件の1つであることは間違いないと考える。

筆者らの所属する支援部門の役割は、電算システムや解析ツールを通しての事業貢献にあり、今後もその実現に向けて邁進する所存である。

最後に、この誌面をかりて、貴重な資料を提供して頂いた社内関係各位に御礼申し上げたい。

### ■著者■



藤田嘉久



杉山滋