

# Eye on Innovation

Manufacturing Edition: SGI News

## 2つの瞬間

「我々は、SGI スーパーコンピュータを導入し初期工程のプロトタイプ作成をバーチャル・プロトタイプの開発に切り替えました。バーチャル・プロトタイプは、物理的なモデルを設計する前の段階で製品評価のために使われます。これにより、開発期間を短縮し費用を削減することが可能です。まさに、P&Gの目指す「機能的、効果的、そして経済的な製品の開発」を実現させる手段です。バーチャル・プロトタイプなら、「もしこうだったら」という想定で何通りも検証することができるのです。」 P&G社 アソシエイトディレクター Tom Lange 氏

Procter&Gamble社は、CAE およびSGI スーパーコンピュータを導入することにより、最適で効率的、かつ経済的な製品と製造システムを実現しています。

Procter&Gamble(P&G)社は、165年もの古い歴史を持つ大手製造メーカーです。パッケージ製品は、年商約400億ドルで、毎年約16億ドルを開発・研究に投資しています。消費者パッケージ製品の業界において、この投資規模は最大といえるでしょう。

P&G社は、Ivory® Soap、Pringles®, Charmin®, Tide®, Downy®, Crest®, Mr. Clean®, Pampers®といった世界的に有名な一流ブランド製品を300点近く取り扱っており、P&G製品は、年間で160カ国50億軒もの家庭へ届けられています。それでは、何故P&Gは歯磨き粉やトイレットペーパーなどの日用品をデザイン・製造する為にスーパーコンピュータが必要なのでしょう。

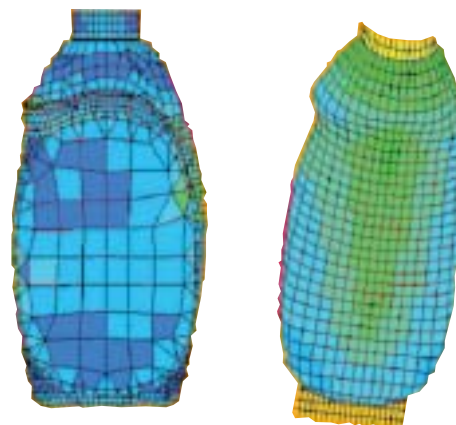
### 技術革新を推進するテクノロジー企業

P&Gは、消費者パッケージ製品の企業としてアイデンティティを確立しているにもかかわらず、本質的には技術革新を推進するテクノロジー企業です。P&Gは、既に28,000以上の特許を所有していますが、現在でも1日に1つ以上のペースで新たな特許を取得しています。

P&G 勤続25年のTom Lange氏は、Computer-Aided Engineering (CAE)技術の責任者で、企業の技術革新を実現させた人物です。Lange氏は様々な任務をこなしています。一つは、コーポレート・エンジニアリングとしてシミュレーションモデルの作成および分析を担当するアソシエイト・ディレクターです。そして、もう一つはP&Gのエンジニアリングのチーフ・テクノロジスト(技術師)でありCAEの最高責任者です。

「技術革新は、我々ビジネスの生命線です。」と、Lange氏は語ります。「新製品を開発するとき、我々のマントラ(呪文)はシンプルです。身体に合うか、手肌に合うか、植物に合うか、効果があるかなど、ユーザーズを考慮した製品を開発します。そして次に、経済面を考えます。より早く、手頃な価格であること、また付加価値がなければいけません。」

Lange氏およびデザイン部門、エンジニアリング部門、研究部門のチームによる技術革新を実現させたのが、128CPUと128GBメモリを搭載したSGI® Origin® 3800システムです。SGI スーパーコンピュータは、P&G製品と製造マシンのプロトタイプを仮想的に作成し、試験します。これにより、最初の段階でプロトタイプを作成する必要がなくなります。さらに、スーパーコンピュータを導入したことで、P&Gチームは生産ラインの変更による効果を、マシンを実際に構築しなくても検証できるようになります。その結果、P&Gはプロトタイプを使って従来試行錯誤を重ねていた時間と費用を削減することに成功しました。



目次

1 Customer  
Procter & Gamble  
2つの瞬間

6 Technology  
SGI Altix 3000  
テクノロジーによって  
MCAEアプリケーション  
の生産性を向上

9 Partner  
かつては見えなかった  
ものまで可視化する

12 Industry  
未来を実現するSGI  
のパワー

# Eye on Innovation

2つの瞬間

CUSTOMER

Origin 3800 システムは、モデリングおよびシミュレーションのプロジェクトにおいて世界中のP&Gアナリストに利用されています。同様に、Silicon Graphics® Onyx2® システムも継続的に利用されています。

## P&Gの取り組み (The Challenge)

CAE は、スペースシャトルエンデバー( 軍用および商用 )に移行される以前に防衛産業ツールとして使用されており、その後、耐用消費財とされる自動車、農業機械などに利用されるようになりました。「CAE は、産業において至る所で利用されています。私の任務は、CAE でP&Gの消費者パッケージ製品と製造システムを開発する事です。」と、Lange氏は語ります。

CAEによる消費者パッケージ製品の開発で、Lange氏とP&Gの取り組みは随所に見受けられます。Lange氏によれば、「P&Gのパッケージ製品は、手ごろな価格で用途に合った商品として消費者の絶大な支持を得ています。しかし、その商品をいかに品質よく安価で提供する為に駆使されているハイテク技術について、消費者は知る由もないでしょう。」

製品の1回分の使用価格と技術開発の複雑さには、実は反比例の関係があります。Lange氏は次のように指摘します。「例えば、Charminのトイレtpーパーは消費者が誰も購入する生活必需品であり、購入し易く低価格に抑えなければなりません。しかし、Charminを製造するマシンは1台につき数百万ドルの費用がかかります。そして、その複雑さは各マシンを稼働させる計算コードの行数やマシン運用に必要な固定部品と可動部品の数など、先進的な商用航空機の開発に匹敵する程のものになります。」

P&Gマーケットのブランド数を考慮すれば、新ブランドや根強い人気のブランドに最新技術を導入することで莫大な費用がかかってしまうのは一目瞭然です。「P&Gの技術革新は、CAEの恩恵を受けています。しかし、我々が開発する各製品には独自の特長があり、製品のデザインや開発にCAEを活用することが唯一の手段ではありません。」と、Lange氏は語ります。

## スーパーコンピュータへの投資

CAEツールへの投資とスーパーコンピュータ導入によって実現したP&Gの費用と時間の節約効果は明らかです。CAEは、研究ツールという従来の位置づけから製造の必需ツールという新しい位置づけに変わりました。今後、SGIスーパーコンピュータによる計算

処理量は増大していくでしょう。スーパーコンピュータの24時間稼働は今や一般的となり、ピーク時でも80%の稼働率となっています。

P&Gが製品および製造システム的设计にSGIスーパーコンピュータを選んだ理由は数多くありますが、最も大きな理由の一つは万能性です。128CPUと128GBメモリを搭載したSGI Origin 3800システムであれば計算処理の大規模な問題から小規模な問題、あるいはその両方でも、一つのコンピューティング・システムで解決する事が可能です。

さらに、Origin 3800システムはP&Gが抱える国内に点在するブランド・メーカーのモデリングおよびシミュレーション・ニーズを満たすことも可能です。Origin 3800システムを採用したもう一つの理由として、パフォーマンスの信頼性とシステム全体をカバーするサポート体制が万全であったことが挙げられます。「アナリストには、コンピュータをただ走らせるだけではなく、我々のビジネスニーズを満たすことに注力してほしいと考えます。」と、Lange氏は述べています。P&Gで既に導入しているOnyx2システムのパフォーマンスの信頼性がOrigin 3800導入の決定要因になったとも言えるでしょう。

Lange氏によれば、P&Gは投資効果でSGIスーパーコンピュータの導入を決定しました。「開発は、ゼロサムゲーム(参加者の得失の和が常にゼロになるゲーム)のようなものです。研究開発インフラの改善に費やすお金は、初期工程のプロトタイプ作成を廃止した節約費用と同等でなければなりません。我々は、今回のインフラへの投資決定で少なくとも3年間は研究開発に注力します。つまり、投資効果を示す‘結果’が求められているのです。」

「パッケージ製品業界では、過剰グリiddingが必要な特有の原料や複雑な幾何学的物質を取り扱うことから莫大なメモリを必要とします。大規模メモリと高速計算は非常に重要です。特に、計算は速ければ速いほどいいです。P&GがSGI Origin 3800システムを選んだのは、SGIのシステムが最初にパフォーマンス・ベンチマークをクリアしたからです。我々は、SGIシステムの購入を決める前にベンチマークを確認しました。そして、SGIスーパーコンピュータの導入後も我々の新たなシステムでベンチマークを再確認しました。P&Gの最も重要とする要因の一つは、信頼性あるエンジニアリングです。そして、我々社員はその経営方針に対し非常に忠実なのです。」



# Eye on Innovation

2つの瞬間

CUSTOMER

## 2つの瞬間

P&Gの技術革新は、2つの瞬間を非常に重視しています。まず1つは、消費者がP&G製品を買うと決める瞬間です。もし、製品が適切な価格ではなかったり納得できる価値がなかったら、消費者はその製品を購入しないでしょう。その為、製品の材料コストも製造コストと同様に重要視されます。CAEは、P&G製品に最適な材料を評価し、機能性を検証する重要な役割があります。そして、CAEは開発製造システムにおいて使い易い製品であるか審査します。製品コンテナを落としても壊れたりヒビが入ったりしないか、粘着性の溶液がコンテナから容易に漏出したりしないか、様々な形状の蓋から漏れる心配はないか等を検証します。

もう1つの瞬間は、消費者がパッケージを開封し製品をいざ使い始める瞬間です。洗剤や使い捨てオムツ、あるいはスナック菓子のコンテナに関わらず全ての製品は、意図する効果を発揮し消費者の期待に応えなければなりません。ここでもCAEは、消費者が実際にP&G製品を使用する際、その製品が十分に機能するよう重要な役目を果たしています。

## 検証のデジタル化と物理的な確証

物理的環境のみのパッケージ製品の開発は、費用がかかるだけでなく技術革新の妨げとなります。どの企業でも、いかに画期的な効果があるといえども、入念な検証なしに消費者へ紹介することはないでしょう。CAEを導入する前は、新製品が市場に出るまで数年かけて試行錯誤を繰り返していました。

物理的環境において製品制作にかかる費用と時間の制約を回避する為に、P&Gは「検証のデジタル化と物理的な確証」という方針を採用しました。Lange氏は次のように説明します。「我々は、SGIスーパーコンピュータを導入し、初期工程のプロトタイプ作成をバーチャル・プロトタイプの開発に切り替えました。バーチャル・プロトタイプは、物理的なモデルを設計する前の段階で製品評価のために使われます。これにより、開発期間を短縮し費用を削減することが可能です。まさに、P&Gの目指す「機能的、効果的、そして経済的な製品の開発」を実現させる手段です。バーチャル・プロトタイプなら、「もしこうだったら」という想定で何通りも検証することができるのです。」

バーチャル・プロトタイプが明らかに有益であるにもかかわらず、Lange氏は次のように付け加えます。「P&Gは製品開発の後半工程で、これからもプロトタイプ

作成を継続していくでしょう。なぜなら、仮想だけでは単に置き換えることの出来ない潜在的消費者ニーズの発見が数多くあるからです。」

## リスクを少なく、創造性豊かに

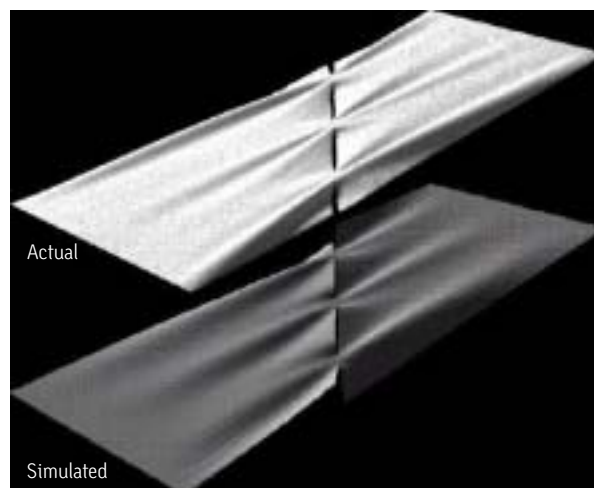
消費者は、製造メーカーが費用効果を考える以上に価格に対して貪欲です。P&Gのケースでは、CAEとSGIスーパーコンピュータによって費用をかけずに消費者ニーズに合ったソリューションを豊富に取り揃えることで、そのギャップを埋めることに成功しました。Lange氏は、モデリングとシミュレーション検証にCAEとスーパーコンピュータを導入した最大のメリットは、経費削減と技術革新であると考えます。「P&Gの事例は、製品と製造マシンへ費やす多額な研究開発費の削減と長期に及ぶ研究開発期間の短縮を実現できる事を証明しています。」

## CAE ツール

P&Gで利用されるCAEツールの多くは、商用アプリケーションで簡単に利用することができます；構造解析および衝突シミュレーションには、Livermore Software Technology Corporation (www.lstc.com)のLS-DYNA；応力解析、熱伝導解析、構造解析や機械関連のエンジニアリングアプリケーションはHibbitt, Karlsson & Sorensen, Inc. (www.hks.com)のABAQUS®；製品設計の熱流体解析ソフトウェアにはFluent, Inc.のFLUENT®などがあげられます。

「P&Gの事例は、製品と製造マシンへ費やす多額な研究開発費の削減と長期に及ぶ研究開発期間の短縮を実現できることを証明しています。」

P&G社  
アソシエイトディレクター  
Tom Lange氏



また、P&G は国の研究コードから引用したアプリケーションも利用しています。これは、ほとんどの消費者パッケージ製品が非金属性であり、アルミニウムやスチール製品とは全く異なった性質を持っているためです。

Lange 氏は、シャンプー、歯磨き粉、化粧水、洗剤といった製品には粘着性があり、複雑な混合溶液になる傾向を指摘します。「これらは全て非線形物質であり、我々の環境へ浸透しています。我々は非線形物質がどのような反応をするか知る必要があります。加熱または冷却した時の反応はどうか、容器から簡単に流れ出るか、触った時どんな影響があるか等を調べます。」

さらに、消費者パッケージ製品には幾何学的要素があり、人間の身体的特性に合った設計が施されています。そして、人々へいかに作用しているか、それが先述した2つ目の‘瞬間’では非常に重要です。製品は消費者が満足する効果を十分に発揮しなければなりません。P&G は、人間の様々な特質が製品の効果へどのような影響を及ぼすかもモデリング(モデル作成)とシミュレーション用ツールで評価しています。

商用 CAE アプリケーションは、もともと防衛産業や重機産業、耐久消費財の製造メーカーなどで利用されていたツールであり、消費者パッケージ製品業界では当初認知されませんでした。これについて Lange 氏は次のように語ります。「大きな理由として CAE ツールはパッケージ製品のメーカーにとってビジネス価値を見出しにくい、という点があげられます。ソフトウェア開発業者であれば、自動車設計や開発費のちょっとした変更で自動車1台に掛かる何千ドルもの製造費を節約できることは簡単に理解できるでしょう。しかし、たった24セントのプラスチック製ボトルをさらに手ごろな価格に開発するとなったらどうでしょうか。彼らはこう聞くでしょう、”なぜそんな必要があるのか？”と。P&G は、一度に約5億個もの製品を製造します。そのため、たとえキャップ1つあたり1セントの節約でも非常に重要なのです。」

P&G では、消費者パッケージ製品の本質ともいえる製造及びデザインにおける物理的かつ幾何学的複雑性に取り組むソフトウェア開発業者との協業も前向きに検討しています。



### コラボレーション

P&G のテクニカル部門では、製品デザイナーと製造システム構築者によるコラボレーションは数多く実現しています。ハイパフォーマンスコンピューティングの導入により、P&G へもたらした興味深い点はテクニカル部門内で形成された少数グループによる共通言語の開発です。彼らは、もともとは製品の機能および製造マシンとその技術を実現させる各責任者の集団です。「ハイパフォーマンスコンピューティングには、従来不信感がありました。」と、Lange 氏は言います。「しかし今ならこう言います、‘ボトルをバーチャルで潰してみよう。潰したらボトルはこうなります。どのように修理できると思いますか。’デザイナー達はすぐに興味を示す事でしょう。製品の機能性を維持しながらもパッケージデザインの意図をより明確に知る事が出来るからです。実際に、パッケージ部門のこうしたシミュレーションがデザイン部門において経済面を考慮しながら独創的デザインを生み出す上で非常に刺激となっています。」

### まとめ

P & G は、製品の数ある成功は CAE ツールとスーパーコンピュータの導入が直接的な要因であることを証明しています。CAE ツールと SGI Origin 3800 システムのようなスーパーコンピュータの利用は、P&G へ新たなエンジニアリング方式を生み出しました。「我々は今、複雑な問題解決の技術を習得しました。それは10年前では考えられなかったことです。」Lange 氏は語ります。「これらのツールによって、製品開発は未だかつてない時間短縮と経費削減に成功し、我々の技術革新は実現しています。しかし、P&G は常に消費者にとってよりよい製品を作り続けることを約束します。」

## シックス・シグマ手法の導入で顧客満足と明確なROI(Return On Investment)の向上を達成

製造業は、日々高まるグローバルな競争によるプレッシャー、そしてますます増大する顧客ニーズといった問題に直面しています。そのなかで、製造業各社では、顧客満足の向上とコストの削減を実現させるべく、品質向上のための試みを次々と取り入れています。また、「最高の品質を提供できる会社だけがこの競争社会で成功する」という認識が定着し、こうした方向へ企業を駆り立てているのです。この牽引力は品質だけではなく、コストの削減および生産性の向上がほとんどの場合、改善の過程における副産物となっているのです。

製品設計あるいはサービス指向の業務において、シックス・シグマ(Six Sigma)と呼ばれるプログラムが適用されています。これは、分析を基にした実践とプロセス改善からなる1つの品質戦略であり、製品の欠陥を減少させることを目的とし、いかなるプロセスにおいても完全に近い品質基準(具体的には100万回あたり許容される欠陥品はわずか3.4回)をクリアすることを目指しています。すでにGeneral Electric社などの大手の製造業数社が、全社的なプログラムとして、シックス・シグマを企業文化や業務手順に導入しています。

しかしながら、これまでのシックス・シグマ手法は、製品ライフサイクルの後半部分、つまり製造やプロダクションの過程で適用され、発生した欠陥の特定と修正の目的で利用されてきました。確かにライフサイクルの後半は欠陥を発見しやすいため有効でしたが、受動的な品質戦略であり、欠陥を修正するには大きなコストを伴うものでした。このため、シックス・シグマ手法を導入した企業では、通常「4または4.5シグマのバリア」と呼ばれる障壁にぶつかっていました。この障壁を打ち破るために、革新的な設計戦略へとシックス・シグマ手法を変え、欠陥や品質問題を未然に防ぐことへと進化させてきました。

下流工程で発生している設計や品質に関する問題の多くは、初期工程での設計が原因となっており、製品開発サイクルの早い時期に確定されてしまいます。こうした事実を受け、新しいシックス・シグマ手法であるDFSS(Design for Six Sigma)では、製品ライフサイクルの設計段階および開発段階にフォーカスしました。この新しい手法により、エンジニアはDFSSを利用し、実際の生産能力やパフォーマンスの低下が判明してから受動的に対応するのではなく、製品開発の初期工程で先行的に予測し、問題が発生する前に改善できるようになります。

つまりDFSSの目的は、始めから高い品質が組み込まれた製品やサービスを創造することで、競争環境を根本から変えてしまうような新製品や新サービスを提供することです。これにより、企業はシックス・シグマのすべて

のメリットを享受することができるのです。そして、DFSSは製品改善から長期の収益性に大きな効果をもたらします。結果として、顧客満足度は向上し、市場シェアの増大と利益の増加にもつながります。

GEが最初にDFSSシステムを導入したのは1998年のGE Medical Systems社によるLightSpeed™ CTスキャナ・プロジェクトで、シックス・シグマ/DFSSのツールがフルに活用されました。また、スタンフォード大学のGary Glazer博士はこのプロジェクトを「過去10年間のCT分野において最大の成果」と称賛しました。システム・エンジニアリングのための統制の取れた手法により、画像品質、スピード、ソフトウェアの信頼性、患者にとつての快適さなど、90にも及ぶ品質やユーザに絶対不可欠な要件を満たしました。このCTスキャナには、世界初の16列CTディテクタ、マルチスライスのデータ取得、64ビットのRISCコンピュータ・アーキテクチャ、そして寿命の長いPerformixチューブなど、最新のテクノロジーがいくつも取り入れられています。DFSSの工程は画質の向上とスキャン時間の短縮化を実現した上、開発時間を2年も削減し、市場シェアをより広げる結果となりました。

シックス・シグマはGEの収益に多大な影響を与えています。2001年にDFSS製品を含めて顧客満足から得られた収益増加分の差額は、およそ15億ドルと推定されています。

自動車/航空機産業および一般製造業における複雑なシステム向けのDFSSは、多くの先進的な特性を持つシミュレーション環境を生み出しています。DFSSの先進的な特徴には、数多くの変数、設計サブシステム、サブシステム間の相互依存性と相互作用、様々なエンジニアリング領域を包含した大規模かつ複雑なモデルなどが含まれています。こうした特徴を持つシステムのエンジニアリング環境の中核となるのが、ハイパフォーマンス・コンピューティング(HPC)、コンプレックス・データマネージメント(CDM)、ハイエンド・ビジュアルイゼーションなのです。

新製品を展開する際に、完璧に近い製造品質を達成すると同時に真に顧客にフォーカスすることができれば、計り知れない程のメリットが得られます。SGI製品は他の製品にないすばらしい効果を生むことができます。これは、製品設計の最適化を可能にし、製品設計と生産能力を結びつけ、さらにはお客様と製品のビジュアルイゼーション環境を共有することができるほか、様々な利点をもたらしてくれます。そして、大切なことは、SGIのユーザは、最高の品質と最高の顧客満足を提供できる製品を世に送り出すことができるということです。



Lewis S. Edelheit 博士  
General Electric社 コーポレート・リサーチ・アンド・デベロップメント 上級副社長を退職後、SGIの取締役会のメンバーとなる。

## SGI® Altix 3000 テクノロジーによって MCAE アプリケーションの生産性を向上

MCAE(メカニカル・コンピュータ支援エンジニアリング:Mechanical Computer-Aided Engineering)アプリケーションとハイパフォーマンス・コンピューティング(HPC)システムのテクノロジーを組み合わせることで、技術者は、グローバルな製品開発市場での競争力を獲得することができます。自動車業界、航空宇宙産業をはじめ様々な製造分野における製造業企業と関連の部品メーカーは、MCAEアプリケーションを最大限に活用し、設計にかかるサイクル時間と費用を削減し、設計品質全般について向上させていくことができます。

ここでは、最新のHPCシステム・テクノロジーであるSGI Altix 3000サーバとスーパークラスター・シリーズを使って、MCAEの生産性をどのように向上させるのかということについて検証してみます。SGI Altix 3000サーバとスーパークラスター・シリーズは、テクニカル分野で使用されるHPCシステムの機能向上とさらなる高性能化を目的に開発されました。SGI Altix 3000の基本アーキテクチャ・デザインは、オープンソース64ビットLinux®オペレーティング・システム、Intel® Itanium® 2マイクロプロセッサ、そしてSGI NUMAflex™共有メモリ・システムから構成されています。SGIは、この革新的なサーバ・テクノロジーのリリースによって、UNIX®およびLinuxをベースとしたデュアル・プラットフォームのロードマップをMCAEコミュニティに提供します。

### SGI Altix 3000 について

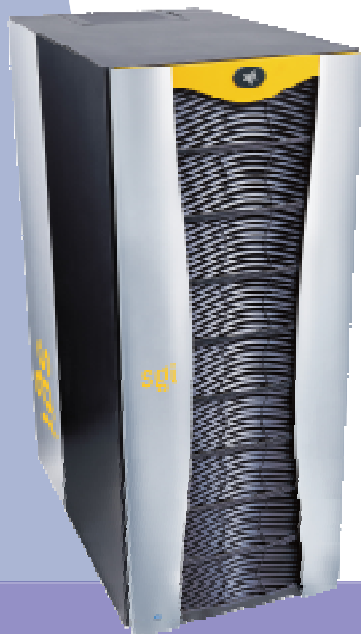
近年のHPCテクノロジーの進化によって、技術者が取り扱うMCAEシミュレーションの機能は設計製造のすべての部分で劇的に進化し続けています。SGIは、独自に開発したMIPS®マイクロプロセッサとIRIX®オペレーティング・システムを基盤としたSGI® Origin®サーバ・シリーズによって、MCAEシミュレーションのためのHPCテクノロジーにおけるリーダーとしての地位を確立し、市場を牽引してきました。そして、2003年2月に日本SGIは、LinuxベースのハイエンドHPCを可能にするSGI Altix 3000を発表し、SGIのHPCソリューションを拡充しました。SGI Altix 3000は、SGIがこれまで培ってきたSGI NUMAflexスーパーコンピューティングのアーキテクチャとIntel Itanium 2プロセッサと64ビット

Linuxオペレーティング・システムによる業界初のグローバル共有メモリによるクラスター・システムを実現しています。

SGI® NUMA(非均一メモリアクセス)アーキテクチャは、1995年に開発されたSGI® Origin® 2000サーバで採用され、後にSGI® Origin® 3000サーバのSGI NUMAflexモジュール・デザイン・コンセプトとして進化を遂げました。SGI Altix 3000では、高バンド幅と低レイテンシが同時に実現するこのOriginと同一のNUMAアーキテクチャが採用されています。これは、オープンソース環境におけるMCAEアプリケーションのコスト・パフォーマンスを大幅に向上させるものになっています。このSGI Altix 3000の特徴は、SGIが培ってきたNUMAアーキテクチャに加え、SGIのオープンソース・コミュニティのLinux開発への多大な貢献とIntel社によるItanium 2マイクロプロセッサ・ロードマップの実現によって達成されたのです。

SGI Altix 3000は、64個のプロセッサと512GBの共有メモリを単一のLinux OSイメージ・ノードにスケーラブルに搭載できる初のLinuxクラスターとして、Linuxコミュニティによって認められました。また、SGI Altix 3000は、ノード間のメモリアクセスがグローバルに共有可能な初のクラスター・システムでもあります。これらの64個のプロセッサを搭載した単一のノードを、SGIが独自に開発したSGI NUMALink™インターコネクト・テクノロジーのスケーラブルなインターコネクト・ネットワークによってクラスター化することで、最大2,048個のプロセッサと計16TBのメモリを搭載したSGI Altix 3000スーパークラスターとして大規模なHPCシステムを構成することができます。SGI Altix 3000スーパークラスターに実装される高バンド幅のSGI NUMALinkインターコネクト・ファブリックによって、従来のクラスターリング・スイッチと比べ、数十倍以上のクラスター・ノード間の通信速度を実現しています。

また、SGI Altix 3000では、2.4.19カーネルをベースとした業界標準の64ビットLinuxディストリビューションとのバイナリ互換が確保されています。さらに、SGI ProPack™と呼ばれるSGI独自のミドルウェアと機能がバンドルされており、HPCのワークロードへの対応が強化されています。



# Eye on Innovation

SGI Altix 3000 テクノロジーによって  
MCAE アプリケーションの生産性を向上

TECHNOLOGY

SGI ProPack™とは、Linuxの上位レイヤーで稼動する一連のユーザツール群で、他の商用ソフトウェア・パッケージと同じようにインプリメントされています。つまり、SGI ProPackは、Altix 3000上のLinux OSやアプリケーションの性能を強化するものであり、Linux OSを一切変更するものではありません。このような機能拡張は、この業界では一般的であり、Linux システム・プロバイダによっても提供されています。

SGI Altix 3000シリーズの性能は、業界標準ベースの多くのベンチマーク・テストにおいて新しい記録を次々と樹立しています。特に、コンピューティング・パフォーマンスを計測するSPECfp®\_rate\_base 2000 ベンチマークと、メモリバンド幅性能を計測するSTREAM Triadベンチマークにおいて、MCAEアプリケーションで一般的に採用されているハイエンドのUNIX OSシステムと比べ、SGI Altix 3000ではより優れた性能を実証しています。

## MCAE ソフトウェアと業界手法について

MCAE シミュレーションの性能が急激に進化した背景には、アプリケーション・ソフトウェアのアルゴリズムとHPCハードウェア・システムの両方の高度な技術革新があります。ソフトウェア・アルゴリズムとハードウェアから見た場合、構造解析での陽解法と陰解法有限要素法 (FEA) と構造の内外または周囲の空気や液体の流れをシミュレーションする計算流体解析 (CFD) という、HPCリソースの要件を考慮すべき3つのMCAEの研究分野があります。

これら3つのMCAEの適用分野では、HPCの各リソース要件が幅広く試されることになり、バランスのとれたHPCシステム・アーキテクチャを構築することが極めて重要な鍵を握っています。バランスのとれたシステムとして最も重要な機能には、次のようなものがあります。

- (1) 大規模キャッシュを搭載した高速プロセッサ
- (2) アドレス指定が可能な大規模メモリ
- (3) メモリとプロセッサ間の高バンド幅転送レート
- (4) ディスクとメモリ間の高I/O転送率
- (5) 数百のプロセッサによる効率的な並列処理をスケラブルに提供する低レンテンシ・インターコネクト

近年のMCAEアプリケーションに対する最も重要なHPCの進歩に、MCAEソフトウェアの並列処理に対応

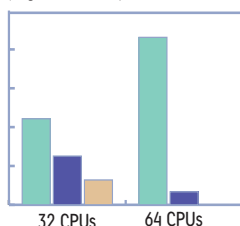
したスケラビリティがあげられます。多くの商用MCAEソフトウェアで、分散メモリ方式並列処理 (DMP) 技術が採用されており、各種のHPCアーキテクチャに取り込まれています。他の技術として、共有メモリ方式並列処理 (SMP) や、DMPとSMPの両方の利点を単一のコンピューティング・システム内に取り込んだハイブリッド並列処理スキーマなどがあります。

各要素には、効率的な並列処理スケリングに関する固有の複雑性が存在し、特定の並列処理スキーマとHPCシステムのアーキテクチャが大きく影響します。CFDでは、数百個のCPUでの並列処理において効率的な処理を行うことができます。陽解法FEAでは50個以上のCPU、陰解法FEAでは最大10個のCPUまで拡張できます。SGI Altix 3000におけるMCAEシミュレーションの単一ジョブの処理時間は極めて優れており、多くのISVアプリケーションでハイエンドのUNIXシステムを凌駕する性能比を実証しています。いくつかのMCAEアプリケーションでも、Altix 3000は、64個のCPUを搭載したシステムと同じくらい効率的な並列処理スケラビリティを実証しています。単一ジョブの処理性能は、今日のサーバが成功を収めるためには、確かに重要な要素なのですが、実際に商用サーバとして成功を収めるためには、実際のMCAEの業界手法において必要なジョブ処理能力がさらに求められています。この業界手法として、最も一般的であるのは、複数ジョブの処理における生産性を確保しつつ、単一のジョブで通常12個 (平均) のCPUを稼働させるような手法です。

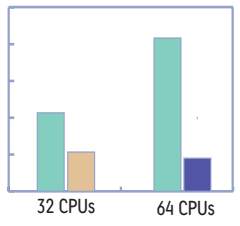
優れたジョブの処理能力は、ハードウェア・ベンダーの専門分野であり責任でもあります。SGIは、この重要な要件においてHPC業界を牽引しています。NUMAflexシステム・アーキテクチャは、単一ジョブ処理性能と複数ジョブのスループットを両方満たすように設計されています。SGI Altix 3000のこのアーキテクチャによって、MCAEシミュレーションにおける高可用性が確保され、シミュレーション工程を分解処理する必要もなくなります。また、効率的なアプリケーションの稼働環境が提供され、数百に及ぶ同時使用ユーザをサポートし各要素の複雑な要求を取り込むことが可能な処理性能を備えています。

幅広い商用MCAEソフトウェア・アプリケーションとこの業界で通常実践される規模のジョブを用いて、複数ジョブに対するSGI Altix 3000の処理性能を検証したところ、処理時間にして平均10%の劣化しか確認できませんでした。

SPECfp\_rate\_base2000  
benchmark scores  
[higher is better]



STREAM Triad  
Benchmark results in  
GB/sec [higher is better]



■ IBM pSeries™ p690  
■ HP Superdome™  
■ SGI Altix 3000

# Eye on Innovation

SGI Altix 3000 テクノロジーによって  
MCAE アプリケーションの生産性を向上

TECHNOLOGY

つまり、各種のジョブから構成される単一ジョブにおいて、平均で10%増の時間で処理を完了することができたのです。

## SGI Altix 3000テクノロジーによるMCAEへの貢献

SGIは、MCAEアプリケーションのさらなる発展を実現するHPCサーバとしてSGI Altix 3000を投入し、あらゆるMCAEコミュニティの将来に対する投資を続けていきます。SGI Altix 3000は、従来のクラスタ・システムではなしえなかった共有メモリ方式で、NUMAが持つ従来のアプリケーション・アドバンテージを64ビットLinuxとの完全な互換性と共に提供します。

従来のクラスタ・システムとは異なり、SGI Altix 3000のスケラブルなメモリ・アーキテクチャでは、データを分割することなく1つの単位としてメモリに常駐させ、MCAEシミュレーションを実行することができるため、個々のプロセッサが処理できるようにデータを細分化する必要がありません。この結果、プログラマやユーザが、分散並列MCAEにおける領域分割法が必要とされている、データを小さなデータセットに分割するために必要とする開発工程を減らします。

SGI Altix 3000において効率的な複数ジョブの処理性能が確保できた主たる理由は、SGI Altix 3000の利点であり、従来のクラスタではなしえなかった大規模なメモリ環境でも優れた性能を提供する最新のLinuxカーネルのスケジューラにあります。汎用DRAMが安価にそして大量生産される傾向によって、今後、この大規模メモリを活用する利点はさらに増大します。

その他の重要な特徴は、I/O性能です。これは、陰解法FEAアプリケーションで動的応答解析での構造シミュレーションを行うときの処理性能として非常に重要になるものです。SGI Altix 3000では、通常のLinuxシステムにおける500MB/秒の転送速度に比べ圧倒的といえる2GB/秒のI/O転送速度が提供されています。

## MCAEテクノロジーの方向性

SGI Altix 3000の画期的なシステム設計によって、従来のクラスタの優れたコスト・パフォーマンスを確保した、共有メモリ方式オープンソース・コンピューティングという新たな選択肢がこの業界に登場しまし

た。SGI Altix 3000は、MCAEアプリケーションにおいて、従来のハイエンドUNIXシステムよりも低いコストでそれらのUNIXプラットフォームと同様の性能レベルを提供します。経済的な利点とこの優れた性能が、MCAEの利用を広げ、製品開発における次のスタンダードとなる様々な新しいアプリケーションや実践手法につながっていくのです。

SGI Altix 3000によって、時間が重要な要素を占めるMCAEシミュレーションや、より正確な時間分析を行うMCAEシミュレーションなどに幅広く利用可能な革新技術が生まれるチャンスが増大します。さらに、MDO (Multidisciplinary Design Optimization)最適化設計の手法を導入する事で、生産性が向上されます。SGI Altix 3000の共有メモリ型の多目的アーキテクチャは、これら3つすべてのMCAE要素からの同時要求にうまく適合するプラットフォームと言えるでしょう。SGI Altix 3000によって、シミュレーションをより現実に近い能力が提供されるのです。

SGI Altix 3000システムは、過去最高の性能レベルを誇っています。また、Altix 3000サーバは開発コードMadisonおよびMontecitoという将来的なItanium 2のアーキテクチャへのアップグレードを視野に設計されているため、今後も最先端の性能を提供していくことが可能です。SGIが、Linuxオープンソース・コミュニティと緊密に連携して開発を進め革新的なテクノロジーを達成したということ、そして今後もコミュニティに先端テクノロジーを提供し、Linuxカーネルの今後のバージョンにそのテクノロジーを組み込んでいくことができるという事実は非常に重要だと言えます。このような投資によって、SGI Altix 3000の新たなテクノロジーやMCAEコミュニティに対する継続的なSGIのコミットメントを確実に達成し、製造業におけるHPCを牽引していくことができるのです。



manufacturing



## かつては見えなかったものまで可視化する

SGIとComputational Engineering International (CEI)は共同で、高速な解析とインタラクティブ・ビジュアライゼーションを可能とし、複雑なエンジニアリング・データの処理に革新的なアプローチを提供

エンジニアリング・モデルは複雑化する一方で、2年前までは多くのMCAE(メカニカル・コンピュータ・エンジニアリング)コミュニティ内で処理不可能と考えられていた限界点にそのモデルが到達しています。構造解析や流体解析シミュレーションデータの評価と調査のためのツールを提供するCEIと、HPC(ハイパフォーマンス・コンピューティング)と高度なビジュアライゼーション・テクノロジーの分野ではリーダーであるSGIは共同で、不可能を可能へと変えたのです。画期的な処理速度、細密な分析機能、そしてインタラクティブ・ビジュアライゼーションなどの両社の機能が1つとなって、1億のセルでも10億のセルでも組み入れることが可能な3Dモデルが実際に完成しました。

### 共同作業を通じて最適化を目指す

MCAE用のポストプロセッシング・ソフトウェアであるEnSight®やEnSight® Goldの開発者であるCEI、そしてSGIは、SGIプラットフォームで有限要素法解析(FEA)流体解析(CFD)や、その他のシミュレーションをユーザが実行する場合にCEIのソフトウェアの性能とスケラビリティを最適化するために、1994年から共同で作業を行っています。現在は、Infinite-Performance™グラフィックス・サブシステムを搭載した最新のSGI® Onyx®ファミリ・システムでの最適化のプロジェクトが進行しています。

### MCAE ビジュアライゼーション

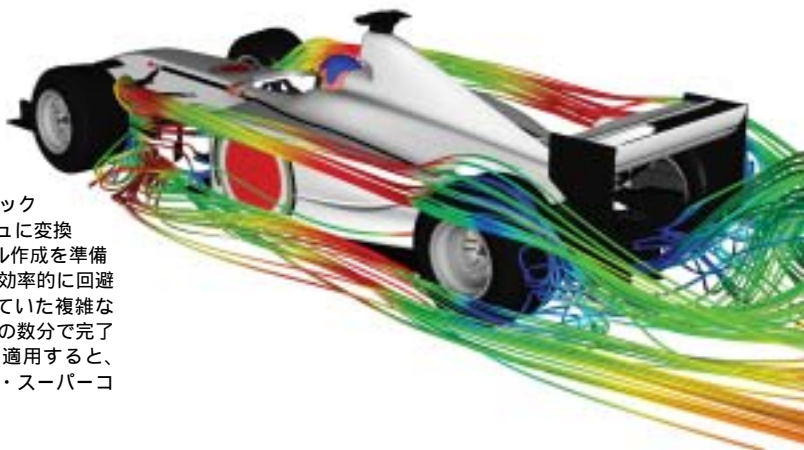
製品の設計プロセスや品質向上のために、製造業者はますますMCAEを活用するようになってきました。MCAEシミュレーションの活用によって、技術者は、応力、振動、衝撃荷重、流体圧力、および他の多くの複雑な物理現象による影響を製品設計の途段階で評価することができ、費用と時間のかかる物理プロトタイプを作成せずに済むようになります。

一般的なMCAE分析の手法には、プリプロダクション、計算処理、そしてポストプロダクションの3段階が存在します。CEI社のプリプロダクションのための基本ツール、Harpoonは、自動メッシュ・ジェネレータです。このメッシュ・ジェネレータを使用すると、最低3回のマウスのクリックで、CADジオメトリ・ファイルをメッシュに変換でき、MCAEシミュレーション用のモデル作成を準備するときのワークフロー・ボトルネックを効率的に回避できます。従来の手法では数週間費やしていた複雑なCADモデルのメッシュ作成作業が、ほんの数分で完了できるようになったのです。荷重条件を適用すると、SGI OriginやSGI Altix 3000シリーズ・スーパーコ

ンピュータのような計算サーバ上で計算処理分析を開始します。そして、SGI Onyxファミリのようなビジュアライゼーション・システムで稼動するポストプロセッシング用のソフトウェアであるEnSightやEnSight Goldで解析結果を処理します。

ポストプロダクションの段階は、MCAEシミュレーション結果を理解する上で極めて重要です。CEI社の社長Kent Misegades氏は、「分析の真価は、分析コードの正確さと分析結果に含まれる重要な情報全てを適切に解釈する能力の両方によって決定されます。強力なビジュアライゼーション・ツールがなければ、システム設計における問題の存在、非効率性を伴う構造、特定の物理現象を引き起こしている箇所などを判別することが困難になります。」と述べています。

航空宇宙産業、自動車業界、防衛、材料製造、発電業界、建築工学、およびターボ機械などの分野における最大手の企業で、EnSightおよびEnSight Goldは、MCAEポストプロダクションの重要な役割を担っています。「幅広い製造業者でMCAEが利用されるようになり処理レベルも増大し続けていますが、これらの条件にも適合し、ポストプロダクションに必要なすべての要素を処理できる単体のソフトウェアの開発に我々は着手しました。分析ツールの数を削減するというプレッシャーは製造業にますます重くのしかかっています。ポストプロセッシング・ツールセットを統一して提供することで、使用するツールの数を削減する重要な機会を製造業者に提供しています。使用する分析ツールが減ると、製品品質の向上、研究費の削減、製品開発の高速化、そして市場への製品投入のスピードアップにつながるのです。」と、Misegades氏は述べています。

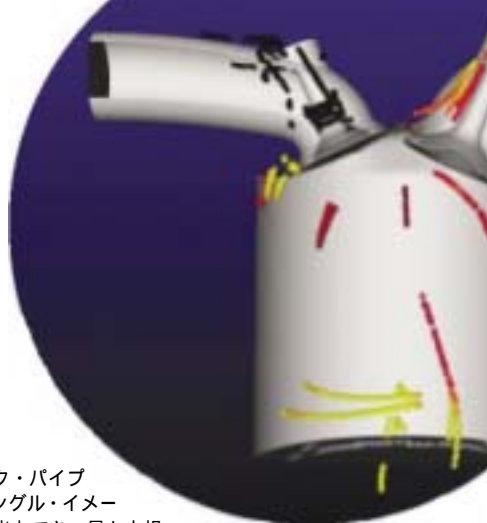


「OpenGL Vizserver™を使って体験したものは非常に印象的でした。そして、リモート・ビジュアライゼーションという概念は私達のソフトウェアにぴったりです。SGIのテクノロジーとVANによって、EnSight®の強力なビジュアライゼーション機能をより簡単に利用できるようになります。」

CEI社長  
Kent Misegades氏

# Eye on Innovation

かつては見えなかったものまで可視化する PARTNER



## EnSight

EnSightとは、CFD、燃焼モデリング、構造分析、衝撃・衝突解析、熱力学、電磁気学などの分野における幅広いCAEシミュレーションから生成されたデータをインタラクティブに可視化しアニメーション化するための世界で最も高度なソフトウェア・ツールです。EnSightの活用により、技術者は複数の計算データを比較しながら様々な調査・分析を行うことが可能になります。

## EnSight Gold

EnSight Goldは、EnSightの幅広い機能を共有し、さらに並列処理（SMPとDMP）とマルチパイプ・レンダリングの利点を最大限に生かしたソフトウェアです。数々のパーチャリティアリティ（VR）環境に対応しており、リアルタイムな共同作業が可能になっています。

ASCI (Accelerated Strategic Computing Initiative) プログラムに参加している科学者や技術者からの要求によってEnSight Goldは誕生しました。ASCI (Accelerated Strategic Computing Initiative) プログラムでは、米国エネルギー省が資金提供し、Livermore、Los Alamos、およびSandia National Labsで実施されている核実験のシミュレーションを行っています。最も新しく高度な並列プロセッサの利点を最大限に活用でき、1億さらに10億規模のエレメントを含むモデルを処理できるポストプロセッシング・ソフトウェアが渴望されていました。

「EnSight Goldは、10億以上のエレメントを含むモデルを処理できる性能を実証しています。近い将来100億のエレメントを処理できるようになるでしょう。」と、Misegades氏は述べています。EnSight Goldは、ASCIにおけるあらゆる調査研究で主要なビジュアライゼーション・ツールとして活用されており、Los Alamos National Labsでは、115億のエレメントを含むデータセットを可視化するために既に使用されています。

## 複数のグラフィックス・システムをサポート

EnSight Goldでは、ハイエンドのビジュアライゼーション環境やVR環境で使用される複数のグラフィックス・システムをサポートされています。EnSight Goldでは、マルチパイプ、高速レンダリング対応シングル・ディスプレイ・グラフィックス、マルチプル・フラット・ディスプレイおよびPowerWall型ディスプレイ対応のマルチパイプ・レンダリング、3D入力装置がサポートされています。

CEIは、InfinitePerformanceグラフィックスを搭載したSGI Onyxファミリ・システムでEnSight Goldの処理性能を最適化するためにSGIと連携作業を進めています。CEIは、社内でOnyxシステムを使用して最適化に関する研究を行っていましたが、独自のファシリティで独自の最適化テストを行うために、最近EnSight GoldソースコードのカーネルをSGIに提供しています。InfinitePerformanceは、インタラクティブ・ビジュアライゼーション専用に設計されており、MCAEアプリケーションにとって理想的です。InfinitePerformanceでは、最大16個

のグラフィック・パイプの出力を、シングル・イメーに編成して出力でき、最も大規模で複雑なMCAEシミュレーションにおいても完全なインタラクティブ性を提供できます。

## イマーシブなビジュアライゼーション

EnSightを使用すると、デスクトップのステレオ環境から完全にイマーシブなファシリティまでの様々なVR環境で、ユーザはアプリケーションのインタラクティブ・ツールを使用して必要データをダイレクトかつインタラクティブに取り出すことができます。従来のマウスとキーボードによる操作では、VR本来のイマーシブな環境を最大限に活用できませんが、EnSight Goldでは、3D入力装置（針、ワンド、キューブ、およびグローブ）や、シーンの切り替えまたはシーン属性の変更に使用するHUM (Heads-up Macro)がサポートされています。通常のシーン切り替えでは、モデルのカラー変更や可視・非可視設定、アニメーションの起動、次シーンのロードなどが含まれています。

EnSight Goldでは、事実上あらゆるマルチパネル・ディスプレイがサポートされ、3D入力装置、HUM、そして並列レンダリングと連動して使用可能なマルチフラスタム・ビュー (multifrustum viewing) 機能がサポートされています。ビュー・フラスタムによって、どのアプリケーションをどのディスプレイで表示するのかを定義します。デスクトップ・ディスプレイとフラット・スクリーンでは、フラスタムが1つ必要ですが、CAVE (Cave Virtual Automatic Environment) のような6面ディスプレイでは、6つのビュー・フラスタムが必要です。環境設定ファイルを使用して、EnSight Goldでは、必要なフラスタムが作成され、1フラスタムと1ディスプレイ当たりの、モデルにおける適切なセクションだけが、レンダリングされるようになっています。

## EnVideo および EnLiten

最新のCEIのソフトウェアには、EnVideo™とEnLiten™があります。EnVideoは、デスクトップまたは仮想現実環境でハイエンドのビジュアライゼーション映像を簡単に表示するためのソフトウェアです。EnLitenは、ハイエンドのCAEシミュレーションを表示したり操作したりするための3Dジオメトリ・プレーヤです。EnVideoやEnLitenのファイルは、3D立体映像として表示でき、ラップトップからVR環境まで、幅広いコンピュータ・システムで表示することができます。

## 自動車産業

EnSightアプリケーションは、世界の主要な自動車メーカーにおける事実上あらゆる設計・開発工程で活用されています。ほぼ100%のF1レーシング・チームが、CEI製品を活用して、レースカーの高度な設計に役立っています。また、NASCAR (National Association for Stock Car Auto Racing) の多くのチームも、EnSightを活用しています。Dodge Motorsportsは、親会社であるDaimlerChryslerを通じてEnSightのポストプロセッシング分析を最大限に活用した最初の会社です。

# Eye on Innovation

かつては見えなかったものまで可視化する

PARTNER

このグローバルな自動車技術コミュニティでは、EnSight をさらに効果的に稼働させるために、VAN (ビジュアル・エリア・ネットワーキング) の活用にも熱心に取り組んでいます。米国の MSX International (MSXI) は、自動車をはじめとする製造分野の企業に最先端の設計技術や技術支援サービスなどを提供しています。MSXI では、SGI OpenGL Vizserver コンピューティング・ソリューションを採用した VAN によって、MSXI のネットワーク・ユーザが、ビジュアライゼーション・サーバとして稼働する、InfiniteReality3™ グラフィックスを搭載したリモートの SGI® Onyx® 3000 システムで、レンダリングされたグラフィックをデスクトップに出力し見ることができます。OpenGL Vizserver を使用することで、MSXI のエンジニアリングチームは、高度なコンピューティング機能とビジュアライゼーション・リソースを、各スタッフのデスクトップ上で共有することができます。さらに、MCAE 分析をもデスクトップ上でを行い、共同作業や意思決定プロセスを向上させることができます。

「OpenGL Vizserver による体験は、非常に印象的でした。当社のソフトウェアは、リモート・ビジュアライゼーションという概念に完全に適合するのです。SGI のテクノロジーと VAN によって、EnSight の強力な各ビジュアライゼーション機能をより簡単に利用できるようになるのです。顧客の多くは、大規模な科学機関やエンジニアリング機関で、様々な場所にオフィスを構えているため、当社の製品サービスの一環として、リモート・ビジュアライゼーションは非常に重要なのです。」と、Misegades 氏は述べています。

## 航空宇宙産業

オハイオ州にある NASA Glenn Research Center の科学者は、次世代スワラ (旋回翼) の設計に取り組んでいます。スワラとは、ジェットエンジン内で燃料と空気を混合する装置です。スワラの設計は、エンジンの燃料効率、稼働の安定性、耐久性、そして今回の主要な調査研究目的である排気性と密接に関連しています。新しいスワラの設計テストを行うために NASA の研究者は、National Combustion Code (NCC) と呼ばれるソフトウェアコード、PTC の Pro/ENGINEER®、CFD Research の CFD-GEOM、EnSight Gold、そして Silicon Graphics Onyx2 システムを採用しています。

スワラの堅牢なジオメトリ・モデルは、最初に Pro/ENGINEER で製作されます。製作されたモデルは、IGES (Initial Graphics Exchange Specification) 形式に変換され、CFD-GEOM で NURBS (Nonuniform Rational B-Splines) モデルとして使用されます。次にコンピューショナル・グリッドが



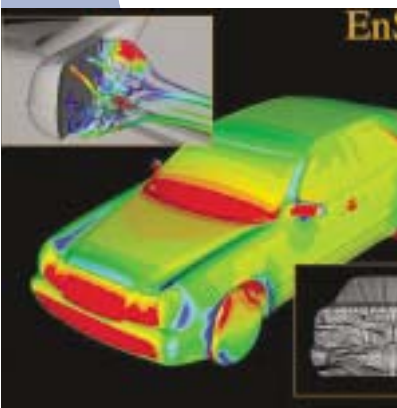
生成され、NCC シミュレーションが実行されます。生成されるモデルは最大で 1,000 万セルに達することがあります。InfiniteReality3 グラフィックスを搭載した 4 台の Onyx2 システムで、EnSight Gold が並列モードで稼働され、結果を抽出し可視化を実現します。この手法によって、NASA の研究者は、従来よりも 5 倍から 10 倍の処理速度で、シミュレーションやビジュアライゼーションテストを実行できます。テスト結果は、Fakespace からファシリティの RAVE™ (Reconfigurable Advanced Visualization Environment) に送られ表示されます。

NASA Glenn Research Center、Virtual Reality Lab のビジュアライゼーション・マネージャである Jay Horowitz 氏は、「RAVE 上で EnSight Gold を稼働させることによって、画面という枠を越えたデータ・ビジュアライゼーションを従来よりもさらに効果的に獲得できます。ビジュアライゼーションの表示をより詳細に制御できると、複雑な現象をより深く理解できることに驚くでしょう。」と述べています。

## さらなる洞察力を手中に

全ての CEI アプリケーションの次世代バージョン開発に向けて、各プロジェクトを進行させている段階だと CEI の Misegades 氏は述べています。次世代のアプリケーション・ツールでは、CEI が蓄積してきた膨大な製品機能ライブラリのモジュール化が一層促進されます。また、未来のポストプロセッシング・アプリケーションを開発するためのベースとなる CEI ビジュアライゼーション・フレームワークという形へと進化していきます。

HPC とビジュアライゼーション・テクノロジーの発展によって、世界各国の技術者は、ますます高度な MCAE シミュレーションを行うことが可能になっています。また、増大し続けるポストプロセッシングに必要なデータにも対応できます。製造業界におけるエンジニアの要件は増大する一方です。これらの要件に応えるため、SGI は今度も EnSight や EnSight Gold のような MCAE ビジュアライゼーション・アプリケーションの性能とスケラビリティを向上させていき、SGI HPC やビジュアライゼーション・テクノロジーを技術者が最大限に活用できるようにしていきます。



## 未来を実現する SGI のパワー

防衛産業における設計・製造を躍進させる

SGI のスーパーコンピューティング / ビジュアライゼーション・テクノロジー

SGI と CEI は共同で、Infinite Performance などの次世代のハイエンド・ビジュアライゼーション・システムや次世代のローコストな VR システムやビジュアル・ワークステーションなど、より高速な、そしてよりスケーラブルなハードウェアやソフトウェア・ソリューションの開発を今後も推進していきます。

海上・航空・陸上を問わず、すべての防衛分野において、要求が極めて厳しいミッション・クリティカルな基幹アプリケーションをサポートする SGI のハイパフォーマンス・コンピューティング (HPC) と最新のビジュアライゼーション・テクノロジー。

SGI の HPC およびビジュアライゼーション・テクノロジーは、政府および関連システムインテグレータによる防衛分野を最前線で支援しています。これらのテクノロジーは複雑な製品開発のために革新的なソリューションを提供するだけでなく、問題解決の糸口を見つけるまでの時間を短縮することによって開発サイクルを短くし、コストを削減し、そして導入までの時間を最小限にします。このような特徴を利用すれば、鮮明かつ正確に先を見通す力、そして将来的にも常に最新の製品を提供していく力を獲得することができます。

### 海上におけるパワー

Northrop Grumman 社の 1 部門で、バージニア州ニューポート・ニューズに拠点を置く Northrop Grumman Newport News 社は、原子力航空母艦の設計・建造・燃料補給・オーバーホールを行なっている唯一の会社です。また、原子力潜水艦についても同社以外には 1 社しかありません。以前から SGI のワークステーション、HPC システム、そしてビジュアライゼーション・テクノロジーが使用されている Newport News 社では、船舶取得にかかるコストを抑え、ライフサイクル全体における TCO の削減に成功しています。

Newport News 社の計算能力と可視化機能は、多数の SGI ワークステーション、そして 24CPU 搭載の SGI Origin 3000 シリーズシステムが 1 台で構成されています。この 24CPU のうち、8CPU は構造解析専用割り当てられ、残りの 16CPU は 3D モデリングとシミュレーションに割り当てられています。SGI Origin 3000 システムの高性能共有メモリが、ニューポート・ニューズにおける複雑な計算タスクを

可能にしています。また、SGI® InfiniteReality® シリーズグラフィックスが加わったことにより、最新のビジュアライゼーションも可能となりました。数あるスーパーコンピュータの中でも、このシステムのように様々なタスクを並行して実行できるものは他に類がありません。また、シングル・プラットフォームでコスト・パフォーマンスに優れたソリューションは、増加し続ける同社のニーズに合わせた拡張も可能です。

### 構造解析

航空母艦の生存にとって、構造の完全性は絶対不可欠です。そのために Newport News 社では SGI の HPC を使い、空母を構成するすべてのコンポーネントについて厳密な FEA (有限要素解析) を行なっています。FEA では静態 / モード / 非定常の各解析にかけ、配備後に受ける可能性のあるストレス (有害因子) に対して艦の構造がどのような反応をするのかをテストします。ストレスとはハリケーン級の暴風、定期演習による振動、喫水線の上および下での爆発、その他様々な軍事イベントのことを指します。

シミュレーションの規模が「DOF (自由度) 200,000 以下」の場合は、Silicon Graphics® Octane2™ ワークステーションで実行され、大規模なシミュレーションは SGI Origin 3000 システムのうち FEA 専用の部分が実行します。各シミュレーションの結果はモデル製作担当者に渡され、モデル製作者は新しい情報を基に艦全体の 3D モデルをアップデートします。Newport News 社が構造解析用に使用している標準的なアプリケーションには MSC Software 社の MSC.Nastran、ABAQUS 社の ABAQUS、LSTC 社の LS-DYNA などがあります。

1998 年 Newport News 社は同社の造船ビジネスモデルとビジュアライゼーション・テクノロジーの統合を全社的に決定し、デジタル・プロトotyping やビジュアル・モックアップ、ならびに顧客向けのプレゼンテーション作成に活用するために SGI® Reality Center® システムを導入しました。Northrop Grumman Newport News 社のビジュアライゼーション・テクノロジーによって極めて高度な戦闘機的设计が可能となったおかげで、非常に高いレベルの共通性を達成することができました。



# Eye on Innovation

未来を実現する SGI のパワー

INDUSTRY



## 空のパワー

2001年10月26日米国防総省は次期攻撃戦闘機 (Joint Strike Fighter、略称 JSF) を Lockheed Martin 社に発注したことを発表しました。Lockheed Martin 社はこの受注により、まず 22 機の F-35 の製造を開始しました。これは国防総省の SDD (システム開発・実証) フェーズの一部となるものです。2,000 億ドルの JSF プログラムでは、1) 従来型の離着陸、2) 航空母艦搭載型、3) 短距離離陸 / 垂直着陸、という明確な 3 つの異なる設計仕様にそれぞれ基づいて戦闘機が製造され、最終的には約 3,000 機が誕生する予定です。

推進システムを始めとする高価なコンポーネントについては、3 種類の設計において共通のものが使用される予定で、コスト全体における共通性は 70% から 90% に達します。戦闘機の開発・製造・メンテナンスにかかる費用を大幅に削減することを目標に掲げています。

Lockheed Martin 社 JSF プログラム担当の上級副社長兼ゼネラル・マネージャ Tom Burbage 氏は次のように語ります。「( SGI のビジュアライゼーション・テクノロジーによって実現した ) JSF プログラムへの我々のアプローチによって、米国防空軍を維持するためのコストは劇的に削減されるでしょう。なぜなら SDD、製造、軍事活動、サポートのすべてにおいてコストを下げることができる上、プログラム全体を通じて優れたオペレーションを達成することができるからです。」

最近 Lockheed Martin Aeronautics Company はテキサス州フォートワースにあるフライト・シミュレーション研究所に新たに SGI システムを追加しました。今回導入されたのは SGI Onyx 3000 シリーズ、SGI® Onyx® 3000 ビジュアライゼーションシステム、および Silicon Graphics Octane2 ワークステーションです。同社のエンジニアは SGI システムの計算性能とグラフィックス性能を利用し、F-35 内部のデザインの微調整を行なっています。フォートワースのこの研究施設はカリフォルニア州パームデールにある第 2 のフライト・シミュレーション施設と共に、操縦装置や航空力学、および JSF 戦闘機の統合戦術パフォーマンスの設計と評価を行なっています。

「F-35 の注目すべき点はそのコストの低さにあり、これに大きく貢献しているのが 3 つの異なるバージョンで共有されているパーツとシステムなのです。」

と Burbage 氏は語ります。「 SGI のビジュアライゼーションそして JSF プログラムにおけるマイルストーンである、2003 年 3 月の基本設計審査 ( PDR ) でも SGI のテクノロジーを頼りにしています。」今日まで F-35 の外部デザインに対する数多くの変更が、SGI のビジュアライゼーション・テクノロジーを使って上げられています。その中の 1 つには、上面をセンターラインに沿ってわずかに隆起させるという変更がありました。この修正によって燃料積載量が 300 ポンド増加し、その結果 JSF の航続距離が伸びました。

## 推進力の最適化

Lockheed Martin 社によって開発された JSF 戦闘機をパワーアップさせるため、国防総省は Pratt & Whitney 社 ( P & W ) の F135 エンジンの採用を決定しました。このエンジンは現在軍用の F-22 戦闘機に搭載されている同社の F119 エンジンから派生した製品です。

世界有数の航空機用ガス・タービン・エンジンのメーカーである Pratt & Whitney 社 ( カナダ ) では、エンジン設計における精密さと高いパフォーマンスを確保するため、FEA による構造解析や流体力学 ( CFD ) モデリング用に SGI の HPC が採用されています。同社は SGI の HPC およびソルバー・テクノロジーを利用し、CFD 評価用に JSF エンジンのフルサイズ・モデルを作成しました。このモデルを活用することにより、エンジン開発のコストが削減できる上、エンジン設計に関する情報を製造工程に直接移行させることができ、パフォーマンス認証にかかる時間も短縮されます。



# Eye on Innovation

未来を実現する SGI のパワー

INDUSTRY

「世界一先進的な造船企業であり続けるには、より高い競争力が必要だと感じていました。すでにSGI製品で成功した経験を持つ我々は、この目標を達成するためにもSGI Reality Centerシステムを採用したのです。また、我々が要求した機能条件のすべてを満たすことができたのは、SGIだけでした。」

Northrop Grumman  
Newport News  
ビジュアライゼーション  
エンジニアリング  
ソリューション  
プロジェクト リーダー  
Bill Kunz氏

## 地上戦におけるパワー

U.S. Army Research Laboratory (ARL) のミッションとは、広範囲にわたる軍事行動を可能にするために革新的な科学、テクノロジー、分析を提供することです。先頃ARLではコンバットゾーン(戦闘地域)で兵士たちが装備をどのように使用しているのかを研究するための能力を一層高めるため、メリーランド州のアバディーン試験場内にある Technical Environmental Simulation (TES) 施設に Fakespace Systems 社の立体視ディスプレイシステムである RAVE™ II (Reconfigurable Advanced Visualization Environment II) をインストールしました。

TES 施設の RAVE II システムは、訓練を受ける兵士はバーチャルな敵地や戦闘状況の中で、文字通りあらゆる方向に走ったり移動したりできます。イマーシブ環境シミュレータに、モーション・トラッキングおよびトレッドミルを統合します。この種のシステムでトレッドミルが導入されたのはこのシステムが初めてです。また、極めて精度の高い慣性音響方位測定システムが組み込まれているので、ユーザの視点の変化に合わせてリアルタイムに追従するビジュアライゼーションを実現しています。イマーシブ環境シミュレータをサポートしているのは、3パイプと16CPUを搭載した Onyx 3000 InfiniteReality3 グラフィックスシステムです。ARLがこのOnyxシステムの採用を決定した理由の1つは、OnyxシステムであればRAVE II システムに内蔵された3 ~ 3.8 m の後方投影モジュールの3つすべてと、イマーシブ環境シミュレータの一部である44個のスピーカーが接続された

155 デシベルのサウンド・システムの両方を同時に稼働させることができる、という点でした。

ARL は新しくなった TES 施設を「(新しいヘルメット・デザインや目標補足システムなど、) プリプロトタイプハードウェア/ソフトウェアに関して人的要因を研究・調査するのに適した非常に優れたリソース」として位置付けています。さらに重要なことは、最新のテクノロジーを適用したシミュレーションという非常に管理された状況下で兵士のパフォーマンスを観察・研究することにより、今後戦場における陸軍の安全と効力を高めるような発見が期待できます。

## さらなる前進

様々な防衛プログラムが演算/ビジュアライゼーション・テクノロジーのベンチマークを現実のものにできるようにするため、SGIはこれからも様々な重要プログラム向けに、設計・開発・製造の限界を広げるようなHPCソリューションや先進のビジュアライゼーション・ソリューションを開発し続けていきます。本ニュースレターの定期受信をご希望の場合は、[www.sgi.com/subscribe](http://www.sgi.com/subscribe) にアクセスしてください。

Daratech, Inc. が主催する「SGI Eye on Innovation Webcasts for Manufacturers」にもご期待ください。開催日時などの詳細については、<http://sgievent.com/eyeoninnovation> にアクセスしてください。



sgi

日本SGI株式会社

本社 〒150-6031 東京都渋谷区恵比寿 4-20-3 恵比寿ガーデンプレイスタワー  
tel:0120-161-086 fax:0120-161-087  
<http://www.sgi.co.jp/>

© 2003 SGI Japan, Ltd. All rights reserved. Silicon Graphics, SGI, Origin, Onyx2, Onyx, IRIX, OpenGL, InfiniteReality, Octane, Reality Center および SGI ロゴは Silicon Graphics, Inc. の登録商標です。NUMAflex, NUMAlink, SGI ProPack, InfinitePerformance, OpenGL Vizserver, InfiniteReality3, および Octane2 は Silicon Graphics, Inc. の商標です。MIPS は MIPS Technologies, Inc. の登録商標です。Silicon Graphics, Inc. は MIPS の使用ライセンスを受けています。Intel および Itanium は Intel Corporation の登録商標です。Linux は Linus Torvalds の登録商標です。UNIX は The Open Group の米国および他の国における登録商標です。その他の商標については、商標の所有者に所有権が属しています。Images courtesy of Procter & Gamble, Computational Engineering International, NASA, Northrop Grumman Newport News, U.S. Army Research Laboratory, Advantage CFD, Lockheed Martin. [04/2003]

manufacturing