

VPS・物理シミュレーション技術の展開

Development of VPS and Physical Simulation Technologies

あらまし

情報機器の高性能化や小型化・軽量化、環境負荷低減化といった多種多様化する開発課題を解決し高品質・低コストな製品をタイムリに市場に提供するために、開発源流で各種検証を行うフロントローディング型開発の重要性がますます高まってきた。このフロントローディング型開発を実現する上で、コンピュータ上で製品を仮想試作し、設計検証するシミュレーションは必要不可欠なものとなっている。

本稿では、富士通における製品開発のためのシミュレーション技術としてのVPS、物理シミュレーションについて最近の取組みを紹介する。

Abstract

Frontloading development is a development method in which different kinds of verifications are performed at an early stage. This method makes it easier to meet some increasingly important requirements in information technology (IT) products, for example, low-cost, high performance, compactness, light weight, and environmental friendliness. An indispensable part of frontloading development is simulation using virtual productions. In this paper, we describe our recent efforts to develop the virtual product simulator (VPS) and physical simulations for product development.



氏家一行（うじいえ かずゆき）
PLM/開発革新センター 所属
現在、3D CAD、VPS、解析技術の
開発に従事。



井上博之（いのうえ ひろゆき）
PLM/開発革新センター 所属
現在、解析技術の開発に従事。

ま え が き

情報機器の開発においては、プロセッサの高性能化や装置の小型化・軽量化、製品利用環境に即した仕様の実現など設計者に要求される課題が多様化している。これら多種多様化する設計課題を設計の源流段階で解決するフロントローディング型開発の実現手段として設計シミュレーション技術⁽¹⁾が重要となっている。

本稿では、富士通で進めている3次元モデルによる製品設計検証システムVPS (Virtual Product Simulator)、および物理シミュレーション技術の最近の取組みを、今後の展開も含めて概略紹介する。

VPSの取組み

● VPSの概要

3次元CADの実用化により、製品形状の作成・確認、製品組立時の部品間検証などの「静的検証」は設計段階で効率的に行えるようになった。しかし、製品としての検証では操作性、動作検証、組立性などの「動的検証」あるいは解体性、リサイクル性といった「環境負荷検証」を含めた検証が必要であり、3次元CADだけで行うのは大きな工数を要する作業となる。富士通では製品開発プロセス全体での検証を可能とするシミュレータとして、3次元製品モデルを対象とするVPS⁽²⁾を開発し、上記検証を含めた

様々な分野での適用を進めてきている(図-1)。

● VPSの活用展開

これまでVPSの活用は、設計段階を中心として設計検証、組立性検証、環境負荷評価などへの展開を中心に進めてきた(図-2)。従来は、設計者への利用浸透を加速するため、VPS技術開発としては、設計者から見た使いやすさと高速なレスポンスを実現するアプリケーションであることを最優先とした。つぎの段階として、VPSを二つの軸を中心に展開している。

第一の軸は、設計業務間でのデータ連携ミドルウェアとしての展開である。さらなる設計検証の短TAT (Turn Around Time) 化をねらいとし、VPSを各分野のシミュレーションと製品モデル間のインタフェースHUBとして位置付け、いわばCAE (Computer Aided Engineering) 分野におけるデータ連携ミドルウェアとして機能の拡張を行っており、順次適用を開始している(図-3)。その中の物理シミュレーションと3次元CADの連携については次章で説明する。今後、製品開発プロセス全体で発生する設計情報・ノウハウ情報の保存・検索・可視化に範囲を広げることで業務間連携・プロセスの「見える化」を推進し、製品開発全体の効率化につなげる計画である。

第二の軸は、協調開発環境への展開である。設計・製造拠点のグローバル化・分散化の進展に伴い、

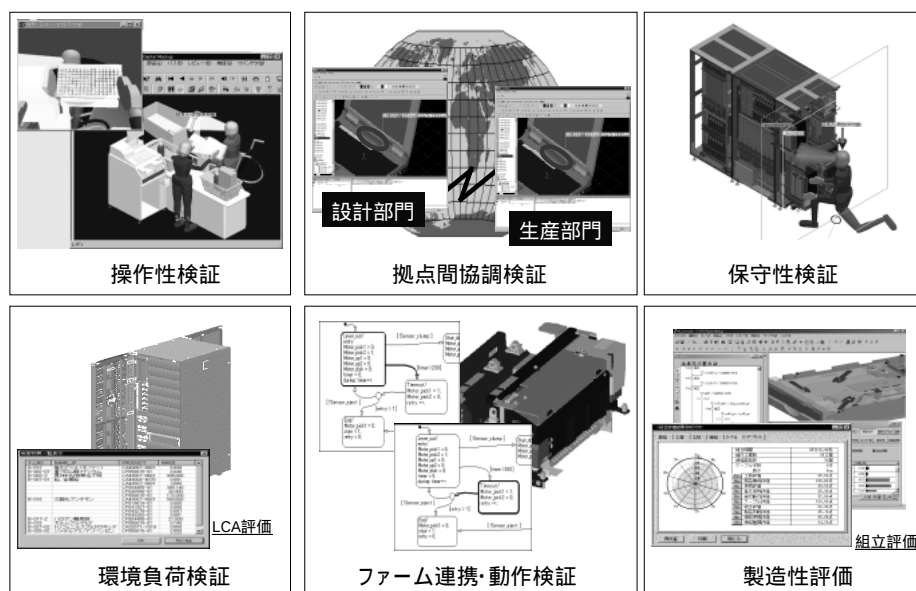


図-1 VPSの主な機能
Fig.1-Functions of VPS.

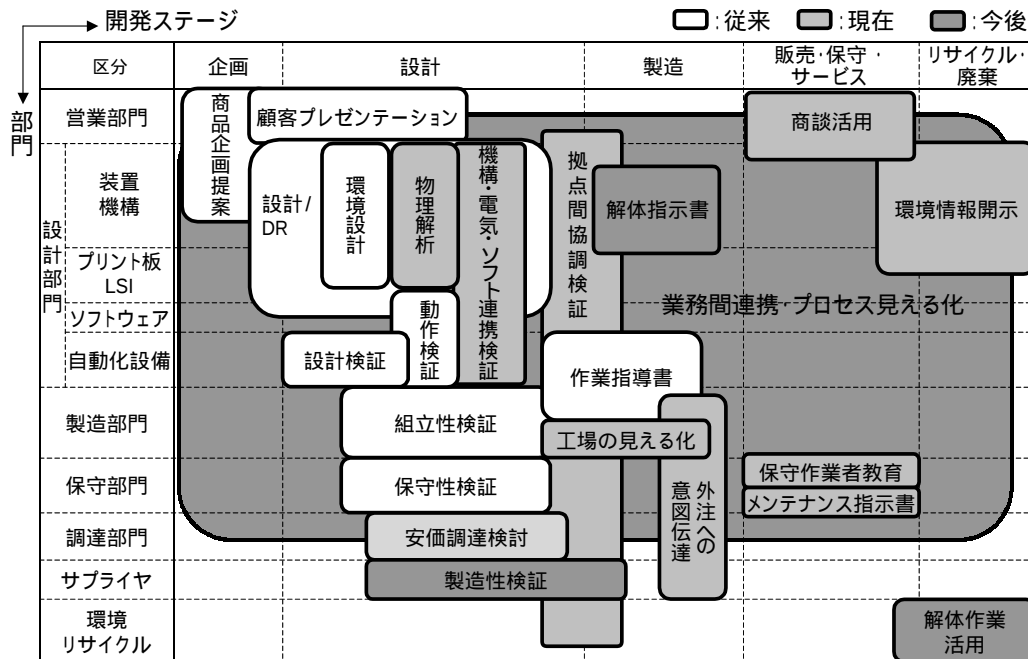


図-2 富士通におけるVPS活用展開
Fig.2-Applications of VPS at Fujitsu.

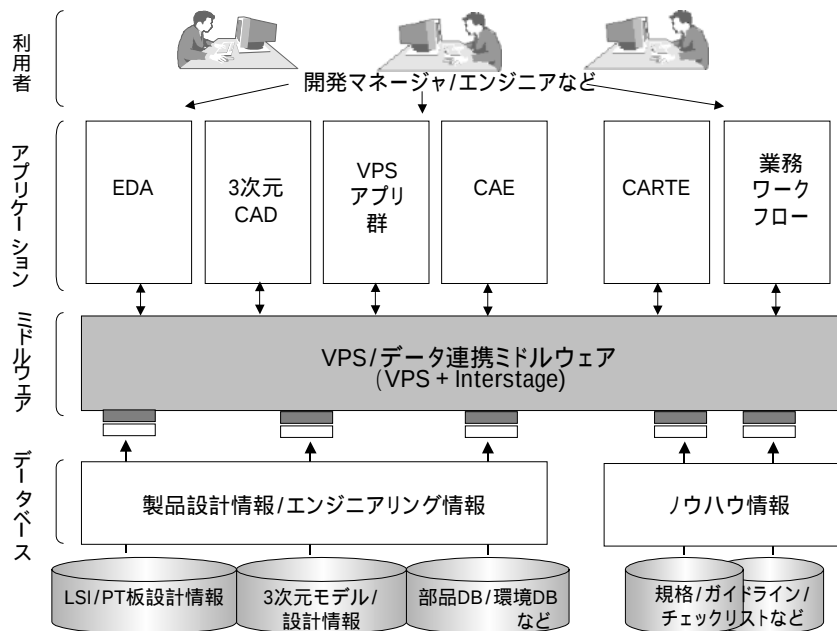


図-3 VPSのミドルウェアとしての展開
Fig.3-Development of VPS as middleware.

ネットワークを利用する協調開発環境の重要性が増してきている。VPSでは、高速データ転送技術をベースとして、画面の同時共有と音声・チャット・マークアップ機能によるリアルタイムな協調開発（コラボレーション）の場を実現し、さらにレビュー記録の保存も可能であり、現在、国内複数拠

点間、あるいは海外・国内拠点間での協調開発に適用している。

物理シミュレーションの取組み

最近の情報機器は超高速（GHzオーダの周波数）で動作し、小型化で熱密度も上がり、電磁・熱

設計の困難さが増大している。また、携帯電話、ノートPCなどのモバイル機器での耐衝撃性向上、鉛フリー化などの地球環境への配慮も求められている。このように設計段階での検討項目は従来に比べ増大しており、富士通における物理シミュレーションの実施件数も、ここ2年程で倍増している。とくに、先端技術分野では、市販の汎用ソルバだけでは解析が難しい複数分野にまたがる事象（マルチフィジクス）の解析、いわゆる連成解析への要求が増えてきている。市販の汎用ソルバ、自社開発の特定用途化ソルバを組み合わせ、効率的な連成解析を行える統合的な解析環境の開発が必要となっている。

この一方で、製品開発期間の短期化に伴い、短手番でシミュレーションを行い、設計にフィードバックすることが重要となっている。3次元CADで作成した3次元データから、いかに短TATで解析モデルを作成し、高速に計算できるかが課題である。

さらに、解析モデルや手法、解析結果の貴重な技術情報は、ノウハウとしてデータベース化することで、再利用、技術の横展開を可能とするものであり、共有化を推進する必要があるととらえている。

以下、これらの課題に対する最近の主な取組みを述べる。

● 統合解析環境の開発

複数分野の連成解析を実現するためには解析パラメタを共有し、各ソルバ間で利用できるようにする必要がある。しかし、市販ソルバではソルバごとに扱うパラメタが異なり、それを読み替えることは容易でない。そのため、連成解析インタフェースを含む統合解析環境COSS（Component Object Simulation System）⁽³⁾を開発している。COSSは、構造・熱流体・電磁（電場・磁場）などのソルバ群を連成解析

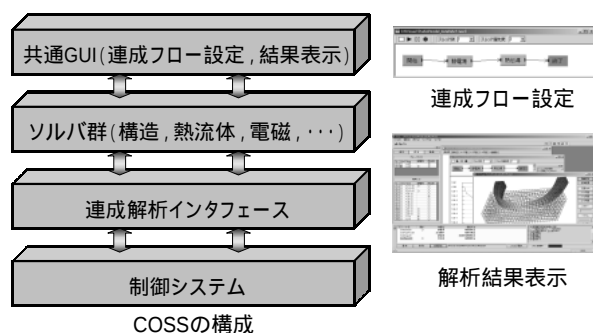


図-4 統合解析環境COSSの構成
Fig.4-Integrated simulation system, COSS.

インタフェースでつなぎ、制御することで、ソルバ単独での使用はもちろん、これらを相互に結合した連成解析を共通なGUI（Graphical User Interface）で行うことを可能にしている（図-4）。また機能拡張面では、ソルバ開発者は、連成解析インタフェースの要求仕様に基づいてソルバ開発すればよく、ほかのソルバが用いているパラメタや関数情報とは独立した開発を行うことができる。

● 解析モデル作成の効率化

解析モデル作成作業を効率化し、解析TATを短縮するため、VPSを核にし、3次元CAD、EDA（Electronic Design Automation）で作成されたCADデータから解析ソルバに至る統合システムの構築を進めている（図-5）。3次元CADの設計データ（アセンブリ・構造部品情報など）と、EDAの設計データ（基板・配線情報など）をVPS上で自動結合し、アセンブリにかかわる全体の3次元モデルを生成する。つぎのVPS/Simulation-HUB⁽⁴⁾で解析モデルを生成するが、この際、解析には不要な部品や微小な穴の削除、形状簡略化を自動で行うことで、モデル作成工数の大幅な低減を可能とする。熱流体解析の社内製品での事例では、解析モデル作成時間が従来の約1/10に低減、解析全体TATも1/2以下になる効果を確認している。

● 高速計算解析環境

開発源流での課題解決では、物理シミュレーションによる設計検証結果を早期に設計にフィードバックすることが重要である。そのためには、モデリン

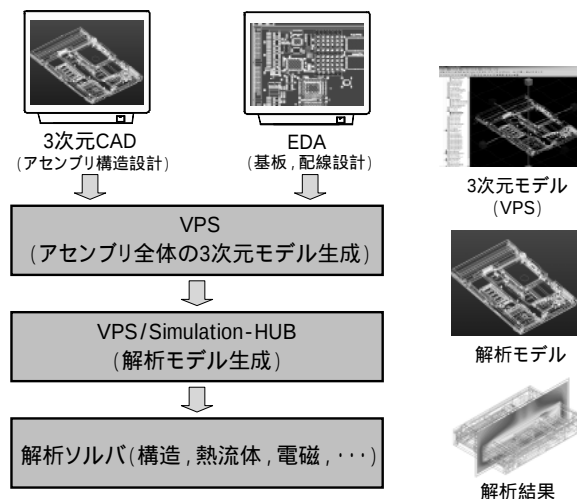


図-5 CAD/物理シミュレーションの統合
Fig.5-Integration of CADs and physical simulations.

グTAT短縮に加え、高速なシミュレーション実行環境が重要となる。一方で、各部門が個別に解析環境を持つのではなく、解析ニーズを踏まえた全社での共有が、TCO（Total Cost of Ownership）削減の観点からも必要である。この要求に応えるべく、社内向けのASP（Application Service Provider）サービスを開始している（図-6）。高速サーバでの大規模解析、多数のPCによるGrid並列処理など、解析の種類・分野に応じた多様なシミュレーションを社内ネットワーク上の端末から実行・運用できる環境

を提供している。

- 解析ノウハウ共有

PLM/開発革新センターは共通部門として富士通グループ全体を対象とした解析業務を行っており、業務活動で生成される解析に関する設計・技術情報を貴重なノウハウ資産としてとらえている。そのための仕組みをシステム化（CARTE）し、Webで運用中である（図-7）。CARTEシステムは、業務共有だけでなく、解析業務にまつわる情報（設計課題、開発工程、解析モデル、解析・実験報告書、課題

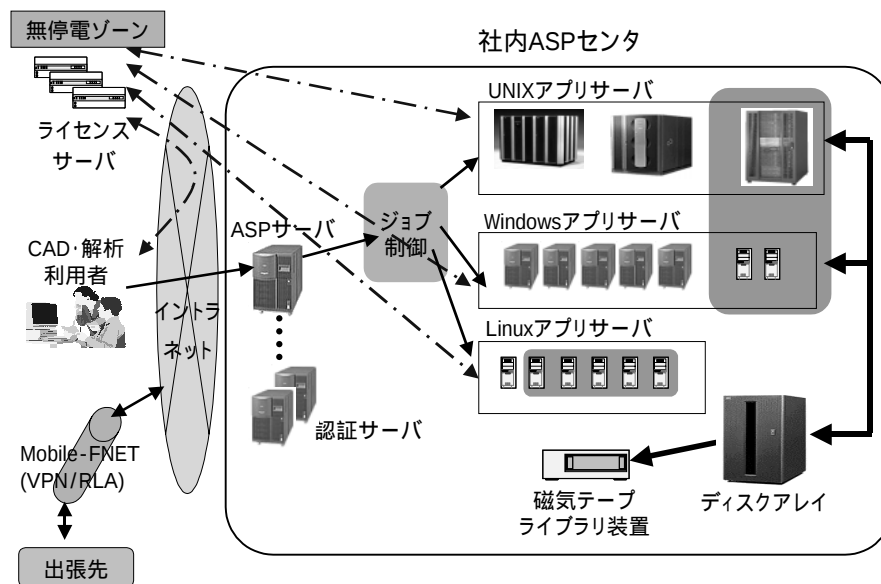


図-6 ASPセンタの構成
Fig.6-Intranet ASP center.

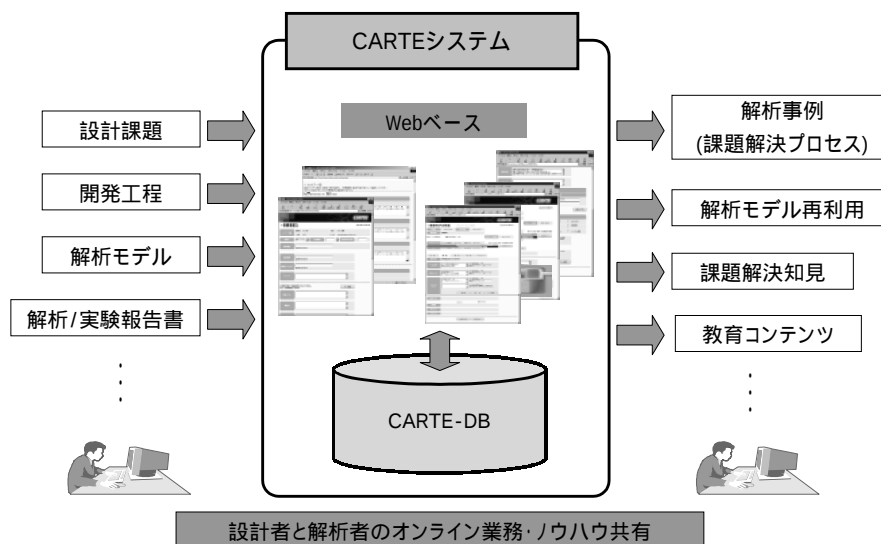


図-7 CARTE概要
Fig.7-Outline of CARTE.

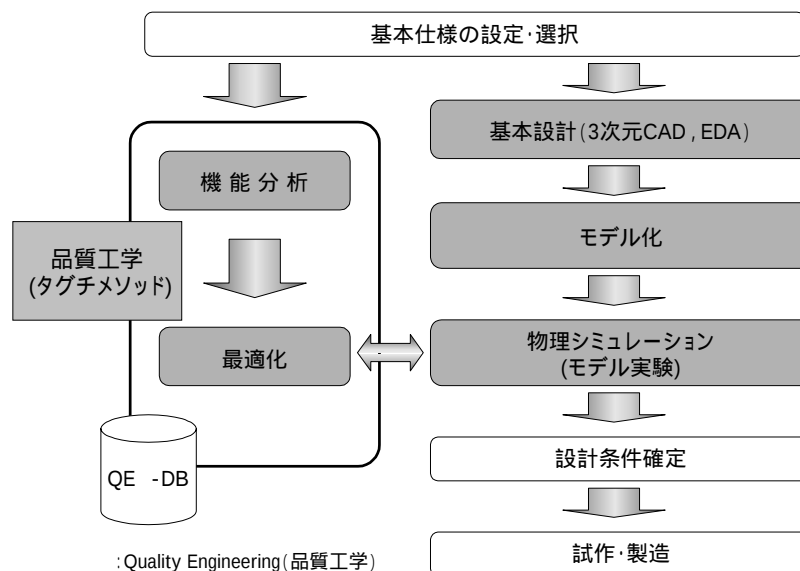


図-8 品質工学と物理シミュレーションを連携した開発
Fig.8-Development process using QE and physical simulations.

解決知見など)を一括管理することで、解析関連技術のノウハウDBとしての役割も担っている。また検索機能を有しており、過去の解析資産を次機種の設計・解析に活用できる環境を提供している。

今後の展開

物理シミュレーションの今後の大きな展開として、品質工学手法との連携(図-8)による、市場の要求する品質・コスト・納期の実現があり、その取り組みを開始している。品質工学では、多くのパラメタを効率的に最適化できる。例えば、七つのパラメタを、それぞれ大小2水準で振って調査する場合、単純には $2^7 = 128$ 通りの実験・試行が必要であるが、品質工学では8通りと大幅に低減できる。物理シミュレーションと品質工学の連携により実機なしでの機能検証、最適化ができ、さらにGridによるシミュレーションの並列計算で評価の短TAT化も実現できる。

また、VPSと物理シミュレーション技術の両方にまたがる新しい展開として、今後重要となるのはデータ連携レベルから融合レベルへのステップアップである。VPSと物理シミュレーションモデルの統合、VPS機能と物理解析機能の設計者からみた融合化・一体化の実現は、設計者が直面する複雑・

多様化する開発課題の迅速な解決への重要なソリューションになると考えており、今後の重要な展開軸と位置付けている。

む す び

富士通における製品開発のためのVPS・物理シミュレーションの取り組みを事例を含めて紹介した。技術の進歩は早く、シミュレーションへの要求も内容、規模、精度レベルすべて年々高度なものが求められている。それを乗り越えるため、ここで述べた取り組みを更に強めていく。

参 考 文 献

- (1) 山本治彦：設計シミュレーション技術の展開．*FUJITSU*, Vol.51, No.5, p.264-269 (2000)．
- (2) 天間司ほか：VPSを核とした協調製品開発への取り組み．*FUJITSU*, Vol.55, No.3, p.227-231 (2004)．
- (3) 清水香寿ほか：連成解析システムの開発(オブジェクト指向による科学技術計算)．日本計算工学会 PSE Workshop 2001, 2001.07, p.27-30．
- (4) 植田晃ほか：VPS/Simulation-HUBの実現と高速モデリング．*FUJITSU*, Vol.55, No.3, p.232-237 (2004)．