

エムエスシーソフトウェア MSC Oneソリューション

Simulating Reality, Delivering Certainty

Marcは、汎用有限要素法ソルバーとして、最初に全自動接触解析機能を実装したコードで、それ以来今日までトップクラスの接触解析機能を提供しています。また、単なるマトリクスソルバーの並列化にとどまらず、マトリクスアセンブリおよび応力リカバリーを含む有限要素解析プロセスすべてを並列化し、大規模問題に対応しています。もちろん、ロバスト性の高い自動時間増分調整機能、汎用的で広範な解析・材料・要素・機能のライブラリを選択的に組み合わせる使用することにより、線形解析はもちろん様々な非線形要因を考慮した静的および動的な非線形解析、熱およびMulti-Physicsまで、幅広い解析ニーズに対応できます。

航空宇宙・重工業・自動車・電機・電子・建設・医療関係をはじめとする様々な産業分野の解析を支援し、最終的な設計の決定段階において広く利用されています。

主な機能

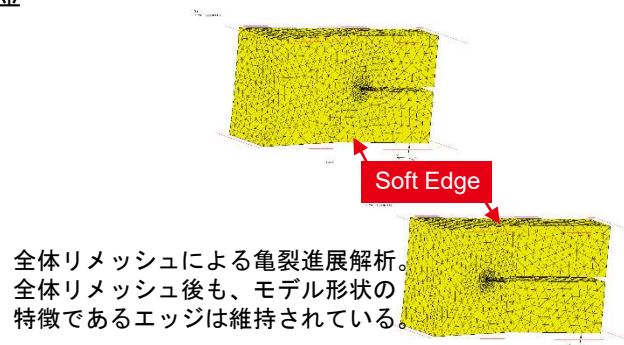
■ 解析ライブラリ

- 全自動接触解析
 - セグメント — セグメント接触
 - 断面形状を厳密に考慮した梁 — 梁接
- 触
 - シェルエッジ — シェルエッジ接触
 - モーメントキャリーグルー
- 破壊力学
 - J積分 ● VCCT ● 剥離
 - 全体リメッシュを使用した亀裂進展シミュレーション
- マニファクチャリングシミュレーション
 - 溶接 ● 切断／切削
 - NC 工具シミュレーション
 - 摩耗シミュレーション
- 連成解析
 - 熱 — 構造 ● 電流 — 構造
 - 静電場 — 構造 ● 静磁場 — 熱
 - 静磁場 — 構造 ● 電流 — 熱
 - 電流 — 熱 — 構造 ● 動磁場 — 熱
 - 拡散 — 構造 ● 音響 — 構造
- 非構造解析
 - 熱 ● 電流 ● 静電場
 - 静磁場／動磁場 ● 拡散 ● 音響

■ 非線形材料ライブラリ

- 弾塑性材料（等方性／異方性）
 - Mises/Drucker-Prager/Barlat材料
 - Mohr — Coulomb 材料
 - Exponential Cap 材料
- 非線形弾性材料（エラストマ／ゴム）
 - 完全な5項Mooney材料
 - Mooney/Ogden/Foam 材料
 - 並列レオロジー材料
- 複合材料
 - 積層複合材料／混合型複合材料
- 特殊材料
 - ピエゾ素子 ● ガスケット ● 形状記憶合金

金

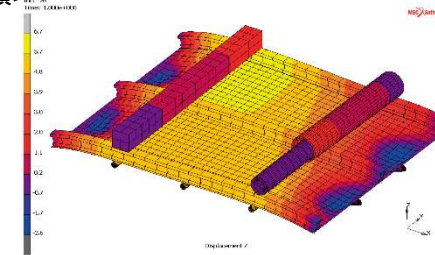


■ 要素ライブラリ

- 2D/3D 要素
 - 梁／シェル／連続体
- 完全積分／低減積分要素
- 非圧縮要素

■ 機能ライブラリ

- 2D/3D 全体リメッシュ
- Adamsインターフェース（MNF出力）
- MSC Nastran インターフェース（DMIG出力）
- 自動時間増分調整機能
- Air Cavity 機能
- 放射形態係数の自動計算
- ユーザーサブルーチン
- 領域分割法による並列化処理



梁 - シェル接触

MSC Nastran

MSC Nastranは、1971年にリリースされて以来、各分野からの技術的要求とコンピュータの発展に対応し、改良と機能拡張を続けてきました。実製品への適用から生み出された長年の技術の蓄積から様々な産業で高い評価を得ています。有限要素法による汎用構造解析プログラムのデファクトスタンダードとして、航空宇宙、自動車、造船、機械、電気電子、土木建築など多くの分野で様々な研究機関や企業に利用されています。

MSC Nastranは、部品単体から構造物全体にいたる幅広い問題に対応した解析が可能です。解析機能には、線形静解析、実固有値解析、線形座屈解析、周波数応答解析、過渡応答解析、回転体のためのローターダイナミクス解析、多孔質材を含む音響構造連成解析、設計最適化解析など、数多くのオプション機能があります。また、DMAPを用いたカスタマイズも可能です。

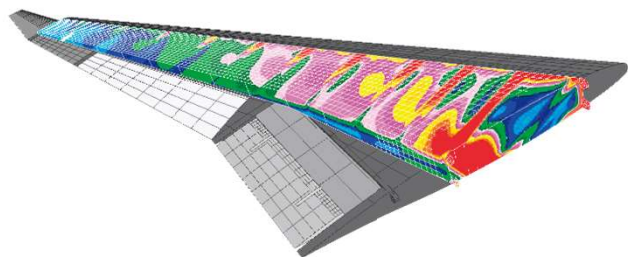
高精度な複合領域解析ニーズへの対応と詳細なモデル形状を忠実に再現できるモデリング技術、高度な自動メッシュの使用により、解析モデルはますます複雑化、大規模化しています。MSC Nastranでは、最新のマルチコアアーキテクチャに合わせ、最新の直接ソルバー、反復ソルバー、ACMS（自動部分モード合成法）、並列計算機能の強化により、数百万から数千万自由度を有する大規模なモデルを短時間に解析できるように対応しています。

複合領域解析への対応：機能の拡張と連携の強化

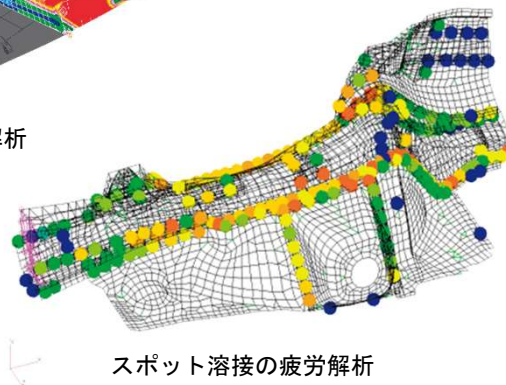
エンジニアが取り組む工学的課題は、様々な物理現象を含む複合領域だけでなく、材料生成プロセスから加工、組み立て、製品挙動までの一連の工程を含んでおり、ものづくり全体のシミュレートを行える解析ソルバーが要求されています。

MSC Softwareは、これらに対応するため、各ソルバーの機能拡張だけではなく、異なるソルバー間の連携強化を進めてきました。MSC Nastranは、Marc、Dytran、LS-DYNA、ActranおよびMSC Fatigueの解析技術を取り込み、複合領域（MD：MultiDiscipline）解析ソルバーへと進化しています。解析種別毎に異なる解析モデルを必要とした強度／剛性、振動／騒音、非線形、衝撃／破壊、伝熱、疲労解析や音響／構造連成解析、熱／構造連成解析など、複合領域の解析が共通の入力データで実行可能となります。

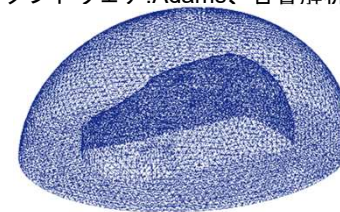
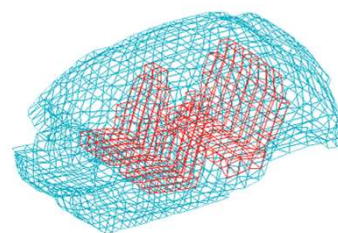
また、材料構造モデリングプラットフォーム：Digimat、生産プロセスシミュレーションソフトウェア：Simufact、機構解析ソフトウェア：Adams、音響解析ソフトウェア：Actranとの連携も強化され、より複雑で、高精度な解析を実現可能です。



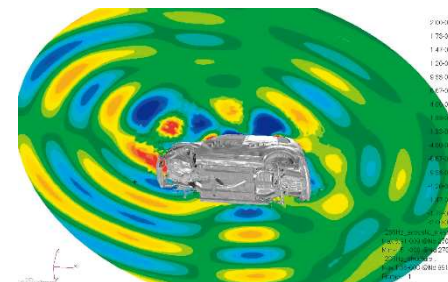
航空機翼の空力弾性解析



スポット溶接の疲労解析



高度なフルボディの振動・騒音解析及び最適化解析（内部音響・外部音響・多孔質材の連成解析）



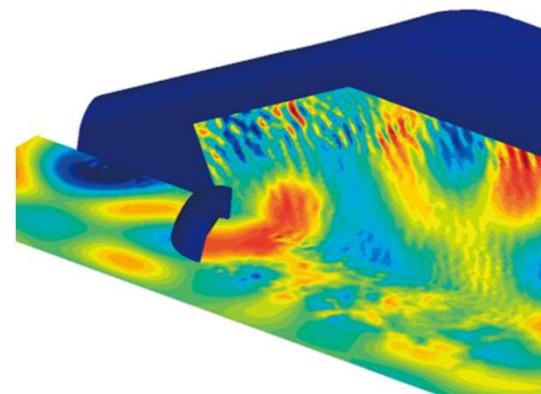
MSC Nastran 特長

- 高精度、汎用的な要素技術
- 共通モデルを用いた複合領域シミュレーション
- ハイパフォーマンスコンピューティング
- 他ソルバーとの連携

MSC Nastran 機能

- 線形静解析
- 実固有値解析
- 線形座屈解析
- 動解析（直接法、モーダル法）
 - 周波数応答解析（FRF/FBA機能を含む）
 - 過渡応答解析
 - 複素固有値解析
 - ランダム応答解析
 - ショック／応答スペクトル解析
- 音響-構造連成解析
 - 内部音響解析
 - 外部音響解析
 - 吸遮音多孔質弾性材
- ローターダイナミクス
 - 1D剛体ローター
 - 2D軸対称弾性体ローター
 - 3D弾性体ローター（回転座標系／固定座標系）
- 空力弾性解析（亜音速／超音速）
 - 静的空力弾性
 - フラッタ
- 最適化解析
 - 寸法最適化／形状最適化／材料最適化
 - トポロジー／トポメトリ／トポグラフィー最適化
 - グローバル最適化
 - マルチモデルの最適化
- 組み込み型疲労解析
 - 低サイクル／高サイクル／多軸疲労
 - スポット溶接／シーム溶接
 - 疲労最適化
 - ランダム疲労
- アドバンスド非線形解析（SOL 400）
 - 3次元接触、材料非線形、大変形、大ひずみ
 - 熱解析（定常／非定常／熱接触）
 - 構造／熱連成解析
 - 線形・非線形、静的・動的解析
 - 摂動解析（非線形効果を考慮した線形解析）
 - ガスケット、ボルトなどの結合モデル
 - 破壊・破損モデル（複合材料を含む）
- 陽解法非線形解析（SOL 700）
 - 衝撃・衝突解析、ドロップテスト
 - エアバックと乗員安全解析
 - 流体構造連成（スロッシング等）
- スーパーエレメント
 - 静的／動的／非線形
 - 外部スーパーエレメント
- ハイパフォーマンスコンピューティング
 - 直接法（Pardiso等）／反復法（CASI等）
 - ACMS、SMP、DMP、GPGPU
 - Krylov
- DMAP
- 連成／連携解析
 - MSC Nastran/Adams
 - MSC Nastran/Actran
 - MSC Nastran/Digimat
 - Open FSI（CFDコードとの連携）

音には、品格が必要です。音楽、心地よい音、騒音、雑音...最終的な製品の品格は音で決まります。Actranは、FEM（有限要素法）ベースの音響解析ソルバーで、その解析内容は、内部音響、無限要素・PMLによる外部音響、流体騒音、トリム材による吸音、遮音、制振、そしてターボマシン専用モジュールやジェットエンジンなどの騒音解析モジュールによって構成された音響解析アプリケーションです。また、MSC Nastranと共通化した要素タイプなどをサポートしており、大規模音響空間、高周波領域解析を実現するアプリケーションです。

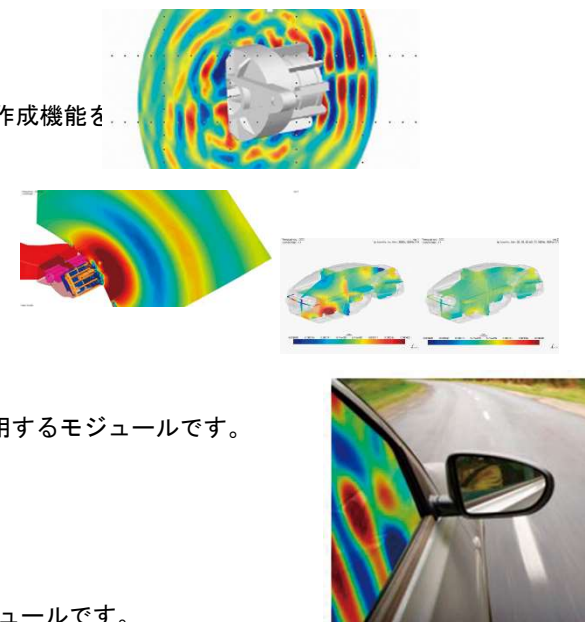


主な特長とテクノロジー

- 有限要素と無限要素（またはPML）モデルがベース
対象周波数に応じて最適なメッシュを自動生成します。
- 豊富な要素ライブラリー
 - 音響有限要素と無限要素
 - 粘弾性ソリッド要素とシェル要素
 - ビーム要素、剛体要素等
 - 多孔質リジッド要素、多孔質弾性要素
5種類のポーラスモデル
 - 粘性と熱の減衰を考慮した薄膜要素
 - 圧電要素
 - 電気回路
- 加振力：構造加振、音響加振
- 物理現象：乱流境界、拡散音場
- 流体音源：Lighthill音源、Mhoring音源
- ソルバー：MUMPS, Paradiso,
 - Parallel solve (r SMP, DMP)
 - Krylov solver周波数応答と過渡応答
- プリポストプロセッサ (Actran/VI)
 - Hexa Coreメッシャー
- MSC Nastranとのシームレスな統合
- 実験データとのHybrid解析
- 最適化機能
- 他のプリプロセッサ
 - Patran ● SimXpert ● ANSA ● I-DEAS Master Series
 - HyperMesh ● TSV
- 他ソルバーインターフェース
MSC Nastran, MSC Nastran SOL700, Adams, Dytran,
Marc, Abaqus, Ansys, LS-Dyna, JMAG

Actranソリューション

- **Actran Acoustics（基本モジュール）**
多目的振動音響解析の基本モジュールです。
- **Actran VI**
全てのActran製品のプリとポスト処理のためのグラフィカルインターフェースモジュールです。メッシュ作成機能を...
- **Actran Vibro-Acoustics**
構造音響連成解析モジュールで、吸遮音モデルBIOT、積層材や圧電材要素をサポート。
- **Actran Aero-Acoustics**
一般的なCFDの結果から流体音響連成解析を行うモジュールです。
- **Actran SNGR**
定常流解析結果から流体音響連成解析を行うモジュールです。
- **Actran for NASTRAN**
MSC Nastranのモード情報からトリム考慮したアップデートを行う構造音響連成解析モジュールです。
- **Actran DGM**
ジェットエンジンなどターボ機器における排気騒音やインレットが要因とされる騒音の排気騒音解析に使用するモジュールです。
- **Actran DMP**
周波数領域分割またはマトリックス分割による並列計算モジュールです。
- **Actran GPU**
DGMの並列処理をGPUで実施するモジュールです。
- **Actran TM**
航空機エンジンに代表されるような回転機器、ターボマシン、PCなどのファンからの騒音解析を行うモジュールです。



業界別Actran応用例

■ 自動車・建機応用例

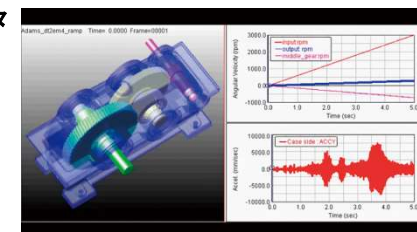
- パワートレインからの放射音 ● モータからの放射音
- ギア騒音（時刻暦解析） ● 吸排気系騒音
- 風切音 ● ホーンの解析
- 燃料タンクスロッシング音（時刻暦応答解析）
- 車室内こもり音 ● 車外音解析
- 車室内への透過音解析 ● HVAC騒音
- 擬似エンジン音 ● ゴムシールの透過音 等々

■ 電機・一般機械・その他応用例

- ファン騒音 ● 筐体内の音源からの放射音
- 高速エレベータ騒音 ● ダクト騒音
- スピーカ解析
- 各種スイッチ（チャイム）の解析（時刻暦応答）
- 楽器の解析
- ガラス（その他構造物）の透過音
- 超音波センサーの解析
- ソナーの解析 等々

■ 航空宇宙応用例

- ジェットエンジン騒音 ● 機体の透過音
- ロケット打ち上げ時の振動強度解析
- 等々



Adamsは世界シェアと国内シェアNo.1の機構解析ソフトウェアです。精密機械、FAロボットや工場設備などの産業機器や自動車、農機建機、鉄道車両、航空機、宇宙探査機などの輸送機器といったメカ設計の運動性能予測には必須なソフトウェアです。近年はモーターやエンジンの減速機や発電機の増速機といったメカ機構内部の動力伝達装置の開発にもAdamsが活用されています。

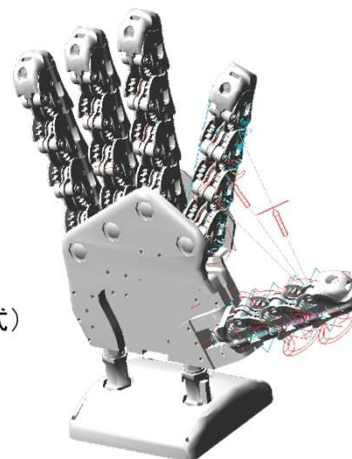
また、近年の事例としましては、2012年8月5日に火星着陸に成功した火星探査機「キュリオシティ」が採用した新しい突入・降下・着陸体勢の開発において、Adamsが重要な役割を果たしました。米航空宇宙局（NASA）のジェット推進研究所の開発チームが「斬新な降下方法」を用いて探査機を正確に火星表面に無事着陸させたことは、「非常に素晴らしい技術成果」として多くの人々が称賛しています。このような既存の概念を超えた未知の開発分野でも、Adamsはなくてはならないツールとなっています。

基本アプリケーション

Adams Viewは剛体・線形弾性体・非線形梁・非線形弾性体を機構ジョイントや接触要素（ソリッド接触、形状接触、弾性体接触）にて接続した詳細なメカ機構を短時間で作成します。Adams Solverは強制変位・荷重・トルク・重力など試験状態にてメカ機構が発生する負荷（フォースやトルク）や姿勢動作（位置、速度、加速度）を予測するためのFlexible Multi Body Dynamics（FMBD）を実行します。

メカ機構を作成するAdams Viewはユーザー独自のGUIや操作マクロが追加できるため、操作の自動化や専用のメニューを構築することができます。ユーザー独自のサブルーチンを使えばAdams Solverに新しい内部計算ロジックを組み込むことも可能です。

- | | |
|---------------------------|--|
| ● Adams Solver | 機構解析ソルバー |
| ● Adams View : | 機構モデル作成用GUI |
| ● Adams Explore : | xlsxデータからの諸元変更と解析ジョブ実行 |
| ● Adams Postprocessor : | 解析結果処理専用GUI |
| ● Adams Insight : | 感度計算・実験計画法・最適化計算 |
| ● Adams CAD Translators : | CAD データ読込機能
(CATIA・UG・ProE・Inventor・SolidWorks形式) |



複合領域解析向けプラグイン

制御ソフトウェア（Easy5やMATLABなど）、非線形構造解析ソフトウェア（Marc）、離散要素解析ソフトウェア（EDEM）と接続してAdams Solverとの同時実行解析（Co-Simulation）を実現します。Adams Flex、Adams ViewFlex、Adams MaxFlexを用いてAdams内部で線形弾性体（MNF）や非線形弾性体（SOL400用BDF）を利用することが可能です。Adams Linear、Adams Vibration、Adams DurabilityはAdamsモデルの固有値計算、周波数応答計算、応力計算に利用でき、MSC Nastran上での振動・応力・疲労などの耐久試験やActran音響解析のリカバリ計算に必要なデータ（MSC NastranのBDFやMDF）を生成します。

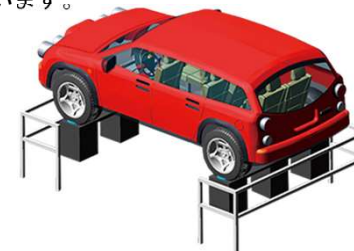
- | | |
|-----------------------------------|--|
| ● Adams Control : | 制御ソフトウェア（Easy5/MATLABおよびFMI準拠のソフトウェア）とのCo-Simulation |
| ● Adams Co-Simulation Interface : | MarcおよびEDEMとのCo-Simulation |
| ● Adams Flex : | 線形弾性体（MNF）の読込と連成解析実行 |
| ● Adams ViewFlex : | 線形弾性体（MNF）の内部作成 |
| ● Adams MaxFlex : | 非線形弾性体（BDF）の読込と連成解析実行 |
| ● Adams Linear : | 固有値計算ソルバー（MSC Nastran BDF 出力も可能） |
| ● Adams Vibration : | 機構モデルの周波数応答計算ソルバー |
| ● Adams Durability : | 応力リカバリ機能+MSC Fatigue 用インターフェース |



自動車設計向けプラグイン

自動車設計向けプラグインは、Audi、BMW、Renault、Volvoなどの世界のトップ自動車メーカーのコンソーシアムとのコラボレーションによって生まれた車両運動シミュレーション専用の機構解析ツールです。業界標準のツールとして世界中で200を超える自動車・部品メーカーで使用されています。

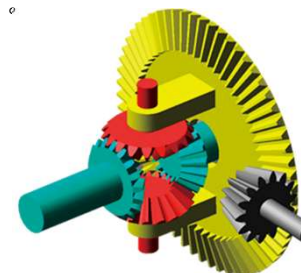
- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| ● Adams Car : | サスペンション解析・車両走行解析機能 |
| ● Adams Car Ride : | 車両乗心地解析機能 |
| ● Adams Driveline : | ドライブライン解析機能 |
| ● Adams SmartDriver : | 車両速度プロファイル生成機能 |
| ● Adams Tire Handling : | 走行解析用タイヤ |
| ● Adams Tire FTire : | 乗心地解析用タイヤ |
| ● Adams Truck Vehicles Toolkit : | クローラ走行&軟弱地盤 |



機械設計向けプラグイン

メカ機構の内部にある減速機や増速機などの動力伝達装置の部品を作成します。歯車ペアやベルト機構を作成する時間が短縮されるだけでなく、機構解析に適した接触条件、荷重条件、弾性特性、非線形特性を用いるため機構解析の精度を保ちつつ計算時間を短縮することが可能です。

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| ● Adams Machinery Gear : | 歯車設計ツール |
| ● Adams Machinery Cam : | カム設計ツール |
| ● Adams Machinery Belt : | ベルト&プーリ設計ツール |
| ● Adams Machinery Chain : | チェーン&スプロケット設計ツール |
| ● Adams Machinery Cable : | ケーブル機構設計ツール |
| ● Adams Machinery Bearing : | ベアリング設計ツール |
| ● Adams Machinery Motor : | モーター設計ツール |



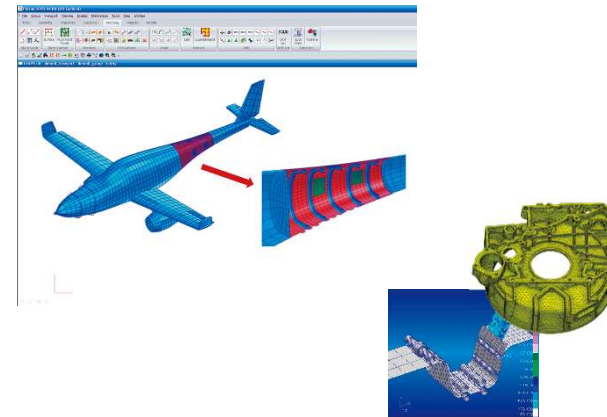
Patran

精度の高い有限要素モデルの構築を可能にする汎用プリポストプロセッサ

Patranは世界中で広く使われている有限要素法解析のための汎用プリポストプロセッサで、MSC Nastran、Marc、DytranといったMSCソルバーのみならず、主要なサードパーティ製ソルバーもサポートします。CAEを行うエンジニアに使いやすく、主要なCADシステムに対応するダイレクトインターフェースを介して正確で迅速なCAD形状のインポートを行います。また、解析対応のモデルの作成を合理化する豊富なツールセットを備え、線形、非線形、動解析、熱解析、その他の有限要素解法に使用できます。さらに、高水準な可視化機能、柔軟なカスタマイゼーション機能など優れた機能を搭載しており、CAE環境統合システムとしてCAE業務全般の効率化を実現します。

■特長

- ダイレクトCADアクセス機能
- 形状の作成、編集機能
- 主要解析ソルバーとの統合
- 有限要素モデリング
- 条件設定機能
- 解析結果評価
- カスタマイズ



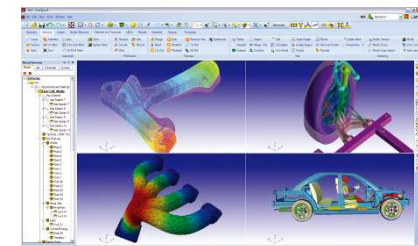
SimXpert

解析プロセスの自動化により生産性を大幅に向上

SimXpertは、MSC Nastran/Adamsの持つ広範かつ強力な複合領域ソリューション能力を、スケーラブルで使いやすい日本語対応の最新インターフェースでご利用いただける複合領域シミュレーションのためのプラットフォームです。さらには、シミュレーションプロセスの自動獲得機能に加え、グラフィカルな編集ツールを使用して、最適化されたシミュレーションプロセスをテンプレート化し、それを共有・再利用する環境もご提供いたします。今や世界中の先進的な製造業では、エンジニアリング上の様々な課題を解決するために複合領域シミュレーションが必要とされる時代です。SimXpertは、こうしたユーザーの多様で高度な複合領域シミュレーションのニーズに合わせて、設計・開発されたCAE解析エンジニア向けのシミュレーションソフトウェアです。

■特長

- 日本語対応の最新インターフェース
- 強力な複合領域解析環境
- 統合環境
- 単一モデルによる複合領域解析
- マルチCAD対応
- シミュレーションプロセスの自動化



MaterialCenter

完全なトレーサビリティで材料モデル、データ、プロセスを管理

MaterialCenterは、材料専門家とメカニカルシミュレーションをリンクするように開発された材料ライフサイクル管理システムです。企業全体で製品ライフサイクルを通じて完全なトレーサビリティを確保するよう、統合されたプロセスからのデータを自動的に保存します。プラスチックや複合材など、製品の革新を進める上で急増する複雑な材料に対する独自の要求に対処します。

世界中の大手企業の経験を集約したMaterialCenterでは、物理試験データの入力と整理、マルチスケール材料モデリング、承認ワークフロー、解析に利用可能なデータの出力など、材料に関連する活動をすべて一点から管理できます。これによって、エンジニアがトレース可能な統合プロセスから承認済みの材料のみを利用していることが保証されます。その結果、シミュレーション精度が向上し、データ損失が減少し、面倒な手作業によるデータ管理処理が不要になることで、エンジニアは新しく革新的な製品の推進に専念できます。



SimManager

シミュレーションデータおよびプロセスを管理し、製品開発プロセスの革新的な改善を実現

自動車、航空宇宙、造船、エレクトロニクス、消費財を含む、様々な産業の主要企業がSimManagerを採用し、シミュレーションコンテンツの管理、ベストプラクティスの標準化、手動で負荷の高いCAEタスクの自動化を実施しています。

SimManagerは、データと作成プロセスを関連付けて管理することにより、データの作成履歴を明確に管理します。また、そのプロセスには、HPC、シミュレーションツール、シミュレーション手法を組み込むことが可能であるため、既存の投資を最大化し、シミュレーションを加速させることができます。その結果、エンジニアは、すべての決定事項に対しトレーサビリティを確保しながら真に革新的な製品を開発するために、より多くのシミュレーションを実行することが可能となります。

SimManagerは、エンタープライズシミュレーション管理のフレームワークでありながら、標準で利用可能な機能を数多く備えており、導入直後からすぐに有効活用いただけます。

■主な機能

- 拡張可能なデータ管理
- Pedigree/Process Trail
- ロールベースのデータアクセス制限
- 直観的なデータ検索機能
- プロセス管理
- Webベースの管理ワークスペース
- サードパーティ製アプリの統合
- HPCとの統合