

流体構造相互作用 Abaqus FEA-FlowVision

CFDとFEAの自然なリンク

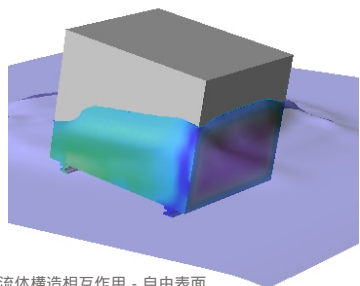
計算領域の境界が有限要素 (FE)メッシュで表される場合、FlowVisionと有限要素格子間のリンクは自動的に格子生成過程で形成されます。このリンクは流体構造相互作用を含むマルチフィジクス連成問題を解くために必要とされます

流体構造相互作用 (FSI)のためのMulti-Physics Manager(MPM)

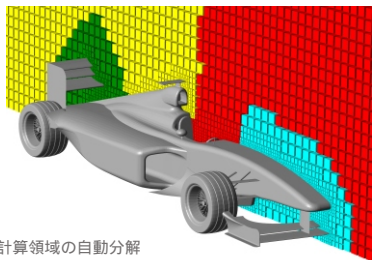
流体構造相互作用シミュレーションに関する問題に、流体力学的荷重による計算領域境界の大規模構造変形があります。FlowVision-HPC並列ソルバーではFlowVision-HPCとAbaqus FEA (explicit, implicit)間の仲介役として開発されたMPMモジュールを使ってFSI シミュレーションが可能となります。 MPM :

- ・双方向カップリングの提供
- ・数分でプロジェクト設定可能
- ・FlowVision-HPCとAbaqus FEAソルバーのモニター
- ・あらかじめ定義した時間ステップでソケット結合により双方向データ交換
- ・FlowVision-HPCとAbaqus FEAを異なるプラットフォームへインストール可能(Windows, Linux)

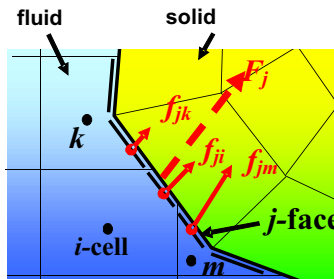
計算は完全自動で進められます。MPMグラフィック・インターフェースにより重要なシミュレーション特性のモニターも可能です



流体構造相互作用 - 自由表面



計算領域の自動分解



FlowVision-Abaqus直接カップリング

移動物体と自由表面

流体構造相互作用には移動体と自由表面も含まれます。物体の回転や並進はユーザーにより定義されます。格子生成は完全自動化されており、Abaqus FEAで計算される構造変形を考慮した時間ステップ毎に格子は自動的に再構成されます。

並列計算

FlowVision-HPC並列ソルバー :

- ・MPI手法をベース
- ・Windows, Linux/Unix OS,
- ・マルチコア・マルチプロセッサ・ノードで構成されたワークステーション/クラスター上での動作
- ・共有、分散および両者の複合メモリーを持つ並列コンピュータで効果を発揮

効率的な並列ソルバーにより、マルチプロセッサ/クラスター上の複雑なシミュレーションは週単位から日単位にスピードアップされて、高いスケーラブル計算が提供されます。



FlowVisionHPC

Computational Fluid Dynamics & Multi-physics

FlowVision-HPCは気体や液体に生ずる複雑な層流及び乱流3次元流れをモデル化する汎用計算流体力学(CFD) ソフトウェアです。ソルバーは有限体積法アプローチ、高精度なスキーム、高効率な数値計算手法、ロバスト物理モデルをベースとしています。また直感的で分かりやすいインターフェースを持つ操作の容易なAll-in-oneのCFDソフトウェアです。ポストプロセッサは最新のビジュアルデータとデータ処理機能をユーザーに提供します。最新の計算機技術をベースとするユニークな機能と高いサポート能力が既存CFDコードのユーザーをも魅了します。

アプリケーションとモデリングの特徴

- ・操作が容易でAll-in-one環境 (プリプロセス、計算、ポストプロセス)
- ・サブグリッド・モデリング (粗いメッシュによる微細な箇所をモデル化)
- ・移動体 (ユーザ定義運動や流体力学的運動)
- ・高精度モデリング
- ・有限要素解析との連成 (ABAQUSとの流体 - 構造連成シミュレーション)
- ・セントラルサーバーでの計算に複数ユーザーの同時アクセス
- ・材料データベース

最新のソフトウェア技術

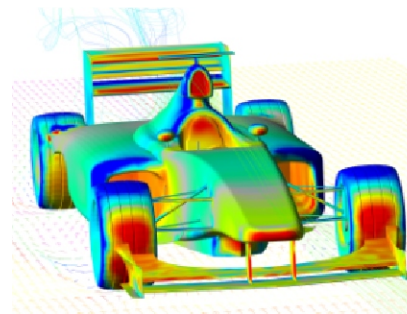
- ・計算領域のボディの並進や回転に先端アルゴリズムを採用
- ・Multi-Physics Manager (MPM : FlowVisionとABAQUS間の橋渡し)
- ・OpenGL高品質グラフィックス
- ・進行中のシミュレーション計算結果をオンラインでビジュアル化
- ・カスタマイズ・ソリューション (プラグーイン)

高性能計算

- ・自動領域分解
- ・MPI手法に基づいたクライアントサーバー・アーキテクチャー
- ・マルチコア・マルチプロセッサ・ノードのクラスター化
- ・共有、分散、および両者の複合メモリー
- ・複雑なシミュレーションをスピードアップする高いスケーラビリティ

サポートするプラットフォーム

- ・Windows2000/XP/2003/Vista/Compute Cluster Server
- ・UNIX and Linux clusters:SUSE, RedHat
- ・Windows, Linux:32/64bit
- ・Intel Cluster Ready Program



フォーミュラ1カー 圧力分布

<開発元 >
 Capvidia
 Research Park, Haasrode, Technologielaan 3
 B-3001, Leuven, BELGIUM
<http://www.capvidia.com> (全般)
<http://www.fv-tech.com> (FlowVision)
 <国内連絡事務所 >
 有限会社ワイ・エム・スリー
 住所:川崎市中原区井田杉山町27番1 - 208号
 電話:044 - 751-6076
 e-mail:info@ym3.biz <http://www.ym3.biz>

capvidia®

シミュレーション機能

メッシュ生成

- CAD/FEMのインポート:VRML,STL,INP-Abaqus,FEA,NASTRAN,ANSYS,DEFORM,Autoform,IGES,VDAFS,PARASOLID,ACIS,CATIA V4/V5,Pro/E,UGS
- Sub-Grid Geometry Resolution(SGGR)法:複雑な曲面境界の格子分割(三角形による六面体の自然な切り取り)
- 高速自動格子生成による簡単な格子定義
- 形状及び計算結果への自動的な格子アダプテーション

プリプロセッサ

- 材料、相、相間相互作用の定義
- 物理プロセスとモデルの選択
- 初期条件と境界条件の定義
- 初期メッシュとアダプテーション基準の定義

全てのマッハ数と流れ形態に対応するNavier-Stokesソルバー

- 計算領域内に、 $M \ll 1$ (非圧縮性流れ)領域と $M > 1$ (超音速又は極超音速流れ)領域が同時に存在
- 全計算領域に単一数値アルゴリズムを適用

定常及び非定常流れ

- 定常及び非定常計算結果のための単一な時間発展手法

移動体

- 計算領域への物体インポートが容易
- 6自由度の運動
- 移動体を正確かつ高速に計算するEuler法
- 物体の運動学:運動のユーザー定義
- 物体の動力学:重力、流体力学的な力、ユーザー定義の力
- 物体運動と自由表面進展の連成シミュレーション

自由表面追跡のための高精度VOF法

SGGR法により自由表面が再構築されます。部分的に充填されたセルでは、当該セル周辺の流体分布を考慮して自由表面形状が再構築されます。SGGR法では自由表面はひとつのセル面になります。質量、運動量、エネルギーフラックスは隣接する多面体セルと6面体セルにおいて正確に均衡します。

流体構造連成(FSI)

- 有限要素解析(FEA)との双方向カップリング
- 自動データ交換
- 時間ステップ双方向結合

熱伝達モデル

- 分子熱伝達
- 乱流熱伝達
- 自然及び強制対流
- 接触熱伝達

乱流モデル

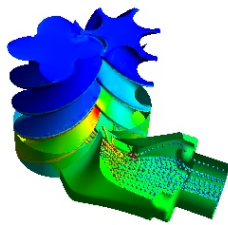
- 標準型k-モデル
- 低レイノルズ数型k-モデル(AKNモデル)
- Quadratic k-モデル
- Shear Stress Transport(SST)型k-モデル
- Spalart-Allmarasモデル

数値アルゴリズム

- 非構造多面体直交格子
- 有限体積法(FV)によるアプローチ
- Navier-Stokes方程式積分のための速度圧力分割アルゴリズム
- 高精度非skew及びskewスキーム
- 高精度VOF法
- 全てのマッハ数に対して単一スキーム
- 陽的及び陰的時間積分法
- 2次不完全ILU(ILU2)因子分解付きLanczos法
- 非線形方程式解法に修正SOR法
- Newton法

ポストプロセッサ

- 平面及び曲面上のベクトル
- 平面及び曲面上の等値線
- 平面及び曲面上のカラー等高線
- プロット
- 等値面
- 体積及び面上での完全な特性
- 完全な断面特性
- 半透明表示
- シミュレーション履歴の保存
- 動画作成

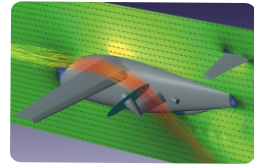


スクリーューコンプレッサーの圧力分布

適用分野

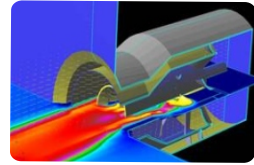
航空宇宙関係

- 航空機及びロケットの本体、並びに各部分(羽根、吸気口など)周囲の空気流れ
- コンプレッサー、タービン、ジェットエンジンのガス流



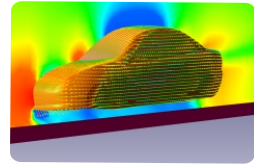
自動車関係

- 自動車ボディの空気力学
- エンジンの冷却
- 潤滑系の油流れ(シール、軸受、ギア機構など)
- 車室内の換気と空調
- 作動中ワイパー近傍の水流



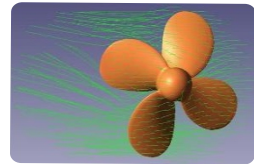
発電関係

- 核反応炉冷却系内の熱交換



建設及び建築関係

- コンサートホールの換気と空調
- ビルの風力荷重推定



医療関係

- 動脈内の血液流、心臓弁内の血液流
- 気道内の空気流

石油ガス関係

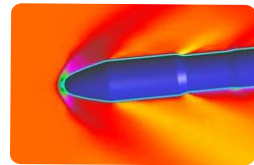
- ダクト、タンク、ポンプ内の油やガスの流れ

エレクトロニクス関係

- チップの冷却解析
- 電子機器の換気

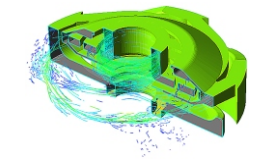
造船関係

- 高速船の船体廻りの流れ
- 流体抵抗計算
- 船体の浮上シミュレーション
- スクリュープロペラ流体力学解析
- プロペラと船体の相互作用



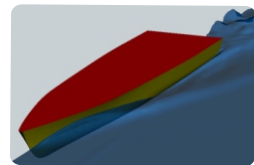
ターボ機械関係

- ポンプ、コンプレッサー、タービンのHead-flow特性の定義
- タービン翼の熱荷重及び流体荷重の推定
- ウィンドマシン廻りの空気流



自然災害関係

- 洪水によるダムの決壊



FlowVision - HPCの進め方

- コンサルティングプロジェクト
- 期間限定評価ライセンスによるトレーニング
- フル商用ライセンス