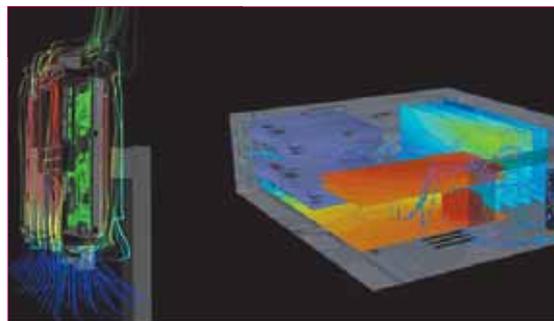


# CDAJ news

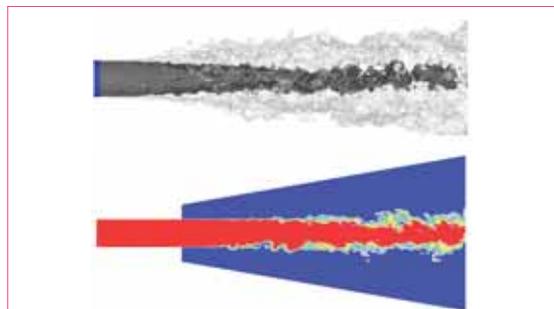
シーディー・アダプコ・ジャパン ニュース

vol. **51**

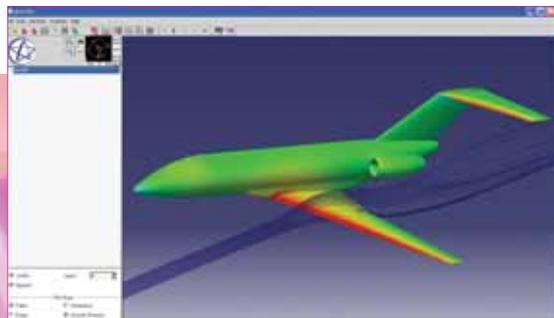
- 商品紹介 > 3
- 技術テクニカル講座 > 9
- お客様紹介コーナー > 13
- TOPICS > 16
- 海外の事例紹介 > 21
- FAQ > 24



技術テクニカル講座2 StandAlone Visual Editor  
S.A.V.Eでの画面イメージ



海外の事例紹介 自動車関連事例  
燃料噴霧装置の一次分裂をシミュレーション



海外の事例紹介 航空宇宙産業事例  
CAEシミュレーション機能内蔵型CADでDFSSを

# Contents

商品紹介 ①	ハイエンドメッシュモーフィングプログラム 「DEP Mesh Works/Morpher 4.0」新機能のご紹介	3
商品紹介 ②	CAD データ検証・修正・簡易化ツール 「CADfix v7.1」新機能のご紹介	6
技術テクニカル講座 ①	汎用熱流体解析プログラム STAR-CD 「pro-STAR Version 4.04」のご紹介	9
技術テクニカル講座 ②	FLOTHERM・FLO/PCB 解析結果可視化ツール 「StandAlone Visual Editor」のご紹介	11
お客様紹介コーナー	第35回 独立行政法人 産業技術総合研究所 様 人工心臓の研究開発に STAR-CD をご利用	13
TOPICS ①	おかげさまで大好評です！ 「CDAJ 数値解析アカデミー」のご紹介	16
TOPICS ②	CDAJ 数値解析アカデミー Solution Seminar Vol.13 「FLOTHERM-SUITE バージョンアップセミナー」開催のご報告	18
海外の事例紹介	CD-adapco 発行 “dynamics” から、 海外の事例をご紹介します。	21
FAQ	このコーナーでは、弊社 FAQ データベースに登録されている情報の中から、 お客様のお役に立てたと思われる情報を中心に紹介いたします。	24

発行 株式会社 シーディー・アダプコ・ジャパン

本社 〒220-8137 横浜市西区みなとみらい 2-2-1-1  
横浜ランドマークタワー 37F  
Tel.045-683-1900 Fax.045-683-1999

中部支社 〒451-0046 名古屋市西区牛島町 5-1  
名駅 TK ビル 7F 702 号室  
Tel.052-569-2581 Fax.052-569-2582

関西支社 〒650-0034 神戸市中央区京町 79 番地  
日本ビルヂング 8F  
Tel.078-326-5350 Fax.078-326-5355

E-mail info@cdaj.co.jp  
ホームページアドレス http://www.cdaj.co.jp

発行日 2008年3月

発行人 徐錦青

編集担当 営業部 31グループ

編集協力 株式会社 ムアン

印刷 株式会社 行電サービス

※本誌掲載の写真、及び記事の無断転載を禁じます。

©CD-adapco JAPAN Co.,LTD

PRINTED IN JAPAN

# 商品紹介 1

## ハイエンドメッシュモーフィングプログラム

# 「DEP Mesh Works/Morpher 4.0」新機能のご紹介

### はじめに

ハイエンドメッシュモーフィングプログラムDEP Mesh Works/Morpherの最新バージョンとなります『DEP Mesh Works/Morpher 4.0』がリリースされました。バージョン4.0では、フィレット径モーフィングやパターンモーフィングなど更なるモーフィング手法の追加およびリメッシュ機能やテトラメッシュャーが装備され、ますますメッシュベースでのモデリング機能が向上されています。

また、付属ツールとして、CFD大規模モデル向けモーフィング補助ツールDEP Viewerも使えるようになっています。

ここでは、主な新機能に関してピックアップし、ご紹介させていただきます。

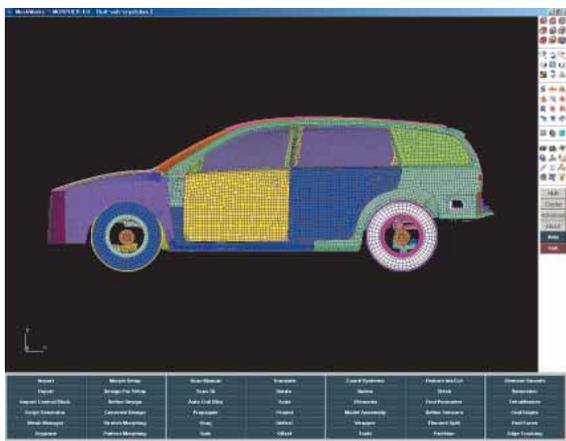


図1 V4.0GUIイメージ

### ソルバーインターフェースの追加

V3.1までのソルバーインターフェースは、Nastran, LS-DYNA, FLUENTのみでしたが、V4.0より以下のインターフェースが追加されました。

- ABAQUS, PAM-CRASH, RADIOSS
- STAR-CD, SCRYU/Tetra

また、STLもアスキーのみでなく、バイナリファイルも入出力できるようになりました。



図2 インターフェースの追加

### フィレット径モーフィング機能

V4.0よりフィレット径のモーフィングが可能になりました。元々メッシュデータはCADのようなフィーチャや履歴情報を持ちませんので、フィレット径を判別させてのモーフィングは難解でしたが、フィレット部のRを認識させることによって、径の変更が可能になりました。

設定方法としては、フィレット部のPIDを予め分けておき、選択後、フィレットのコーナー点およびフィレットRエッジを選択します。そして、変形量の定義は、半径に対する比率で設定します。

また、このフィレット径変更機能は、設計変数としてパラメータ化することも可能になっています。

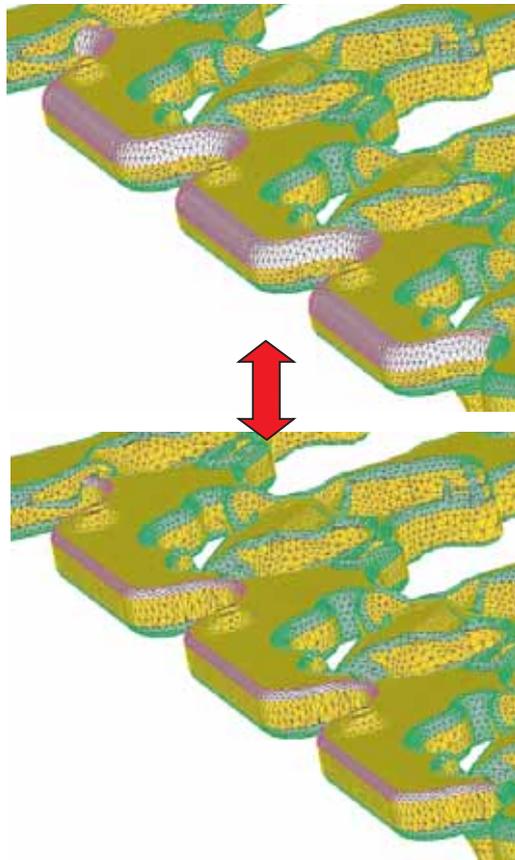


図3 フィレットモーフィング機能

### パターンモーフィング機能

V4.0よりパターンモーフィング機能が追加されました。この機能は、1箇所でもモーフィングした情報を、別の箇所にも反映させることが可能です。例えば、周期対称モデルなど、1ピッチ分モーフィングを行えば、他のピッチに対してモーフィングを一度に行うことができます。

設定方法としては、まず、基準になる1箇所に対してモーフィングを行います。その後、モーフィング前のファイルとリンクさせ、モーフィングを反映させたい領域の選択、中心軸や中心点の指定等を行い実行します。

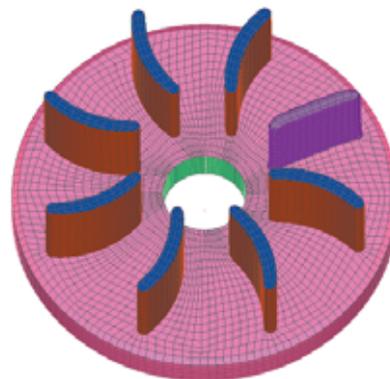


図4 1ピッチ分のモーフィングモデル

# 1 商品紹介

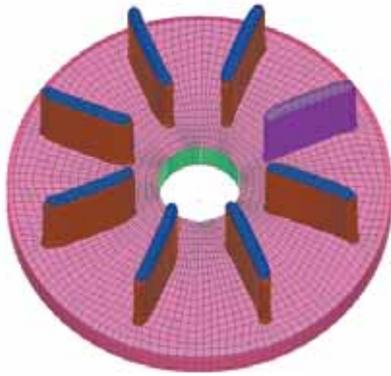


図5 パターンモーフィング

パターンモーフィングの種類ですが、周期対称以外で、鏡面パターンや線形パターンにおいても可能です。

この機能は一見すると、メッシュをコピーすれば良いと思われがちですが、境界条件が付加されていて、ノード番号を変更したくないケースにおいて有効な機能になります。

## ■ リメッシュ機能

モーフィング作業後に懸念されるのが、メッシュの品質かと思えます。V3.1までは、メッシュ数を変更しないスムージング機能のみ装備していましたが、V4.0よりリメッシュ機能が追加されました。

この機能は、テトラメッシュおよびシェルメッシュのみリメッシュを実行できます。

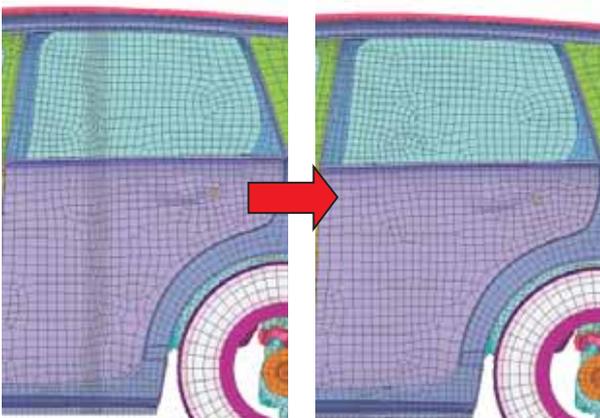


図6 リメッシュ機能

リメッシュ機能ですが、最大サイズと最小サイズの指定でのメッシュ生成になりますが、図7のようなオプション機能を持っていますので便利です。



図7 リメッシュオプション設定

-Copy：リメッシュした要素を新しいPIDで作成  
(元のメッシュを残す)

-New PID：リメッシュした要素を新しいPIDで作成  
(元のメッシュを残さない)

-Parent PID：元のPIDを保持してリメッシュ

-Node Compatibility：

リメッシュした部位としない部位の境界ノードの  
接続性を保持

-Retain Morphset：

リメッシュの際に、モーフィングセット範囲を保つ

-Preserve Connections：

溶接要素の接続を保ってリメッシュ

-Auto Reweld：

自動で再溶接

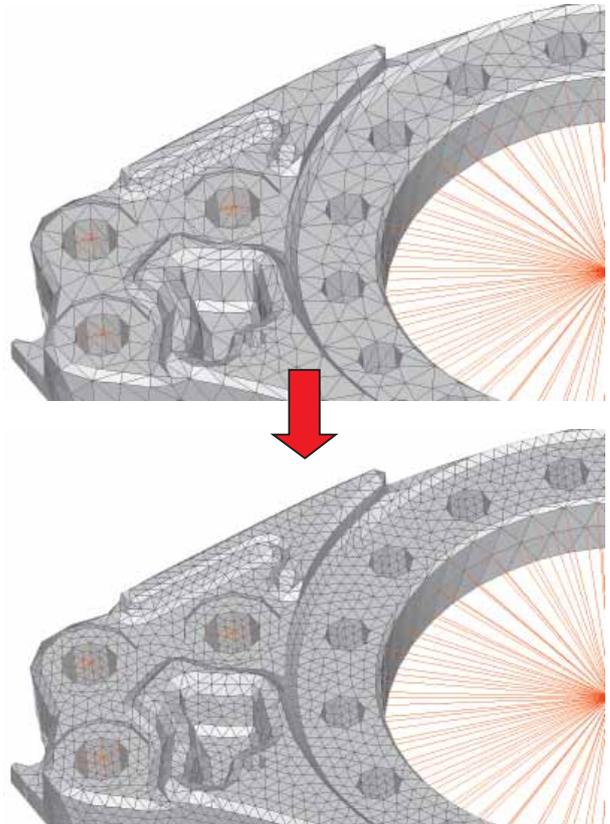


図8 溶接接続をキープしてリメッシュ

## ■ テトラメッシュ機能

V4.0からテトラメッシュ機能が装備されました。ただし、予め閉じたサーフェスマッシュを準備していただく必要があります。メッシュのロジックとしては、表面のサーフェスマッシュサイズを参照して、内部にテトラメッシュを作成していきます。また、内部に作成する際のメッシュサイズの比率も調整できます。

図9では閉じたサーフェスマッシュ（水色）を準備しておき、内側にテトラメッシュ（オレンジ）を作成しています。

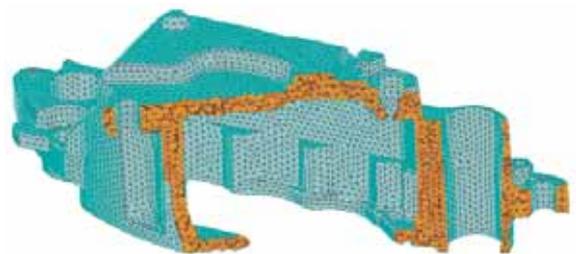


図9 サーフェスマッシュからテトラメッシュ生成

## ■ 干渉チェック機能

V4.0よりメッシュ間の干渉チェックが可能になりました。例えばモーフィング時に部品間で干渉しているかどうか確認でき、また、干渉部位には、1D要素を作成する機能も装備しています。

■ 溶接アセンブリ機能

V4.0より溶接要素によるアセンブリ作成機能が追加されました。NastranおよびLS-DYNA向けにのみ設定が可能です。

溶接タイプとして

-Nastran : ACM70,ACM71,ACM72

-LS-DYNA : Dynal100Mat100,Dynal01Mat100, DynaRigid, SpotWeldの設定が可能です。



図10 スポット溶接設定

■ 従属ノードを指定してのモーフィング

プロジェクションモーフィング時に、従属ノードの設定が可能になりました。この機能は、コントロールノードを投影する際に、従属ノードとして指定したノードも追従してモーフィングされます。

この機能を利用すれば、例えばCFDモデルで、レイヤの厚みを保持したままプロジェクションモーフィングすることが可能になります。

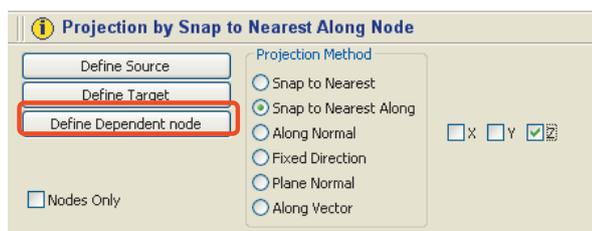


図11 プロジェクション時に従属ノードを指定

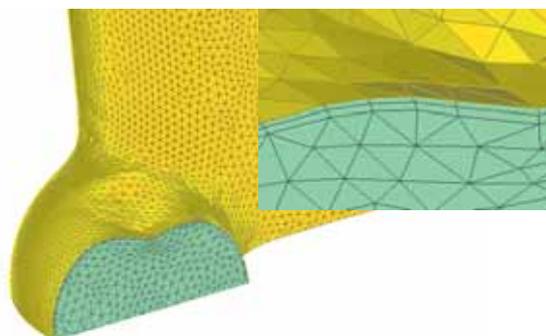


図12 レイヤを従属ノードとして指定

■ パラメトリックバッチファイルをアイコン上で作成

パラメータ化したDEP Morpherのモデルファイルから各ソルバーのメッシュデータを一括出力するのにDEP Batch Morpherという機能があります。それを実行する際に、V3.1までは、バッチファイルを自分で作成編集する必要がありましたがV4.0から [Script Generator] アイコンを使用して簡単に作成できるようになりました。

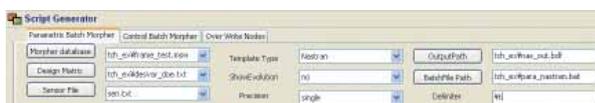


図13 パラメトリックバッチファイル作成フォーム

```
cd%
rem path for LIBRARY PATH
set PATH="C:\MeshWorks\DEPMorpher4.0_WIN64\LIBS"
"C:\MeshWorks\DEPMorpher4.0_WIN64\utils\Parametric_batch\consolemorpher.exe"
"C:\dep_training_data\batch\batch_ex\frame_test.msw"
"C:\dep_training_data\batch\batch_ex\fnas_out.tbl"
"C:\dep_training_data\batch\batch_ex\desvar_doe.txt" %* 1 single "sen.txt" n
```

図14 パラメトリックバッチファイル

■ 大規模CFDモデル向けモーフィング補助ツールDEP Viewer

DEP Viewerは、CFD解析における大規模モデルをモーフィングするための補助ツールです。

特に大規模モデルで、全体でなく、一部のみをモーフィングする場合、モデル全体をインポートしてモーフィングを行うのでは、ハンドリングやモーフィング操作の工数がかかります。その場合に、このツールを使用して、大規模モデルからローカルに一部切り出し、モーフィングを行い、その変形情報を全体モデルへ更新することが可能です。フォーマットとしては、STAR-CD, FLUENT, SCRYU/Tetraモデルに対して使用できます。

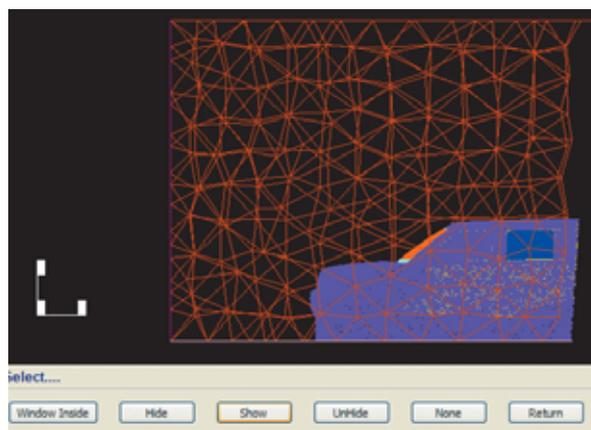


図15 モーフィング対象の部位の切り出し

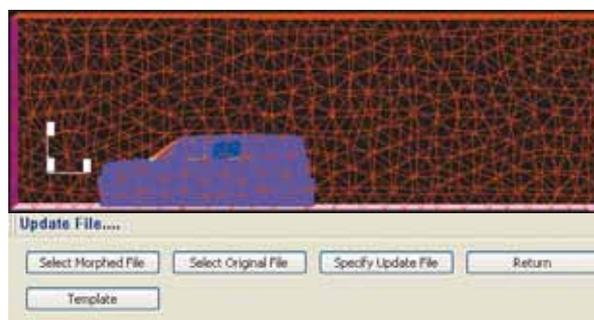


図16 モーフィングを全体モデルにアップデート

■ 最後に

今回DEP Mesh Works/Morpher 40の新機能を全てご紹介できませんが、他にも多くの機能が追加改善されております。

これからもDEP Morpherのコンセプトである“Design on CAE”を実現できるようなメッシュモーフィング技術をご提供し続け、皆様の業務の効率化にお役に立てればと思っております。

今後とも宜しくお願いいたします。

(文責：カスタマーサービス部 CAD/MESHグループ 林 和宏)

# 商品紹介 2

## CADデータ検証・修正・簡易化ツール

# 「CADfix v7.1」新機能のご紹介

### はじめに

2007年11月に、3次元CADデータの検証・修正・簡易化を行なうCADfixの最新バージョンv7.1をリリースいたしました。ここでは、v7.1の新機能をご紹介します。

### CADfix v7.1概要

CADfix v7.1の変更点は、CADfix v7.0から修正・修復機能の追加、既存バグの修正、対応プラットフォームの変更、最新CADフォーマットへの対応です。

### 修正・修復機能追加

#### インポート時に属性情報でワークセットを自動作成

モデルの要素が、色分け、レイヤー分けされている場合、個別修正、部分表示に非常に便利なワークセットへ自動登録することが可能となりました。

図1のような4色で分かれたモデルをインポートした例で説明いたします。



図1 サンプル図

インポートを完了すると、ワークセットパネル内に、図2のようなワークセットが自動的に作成されています。

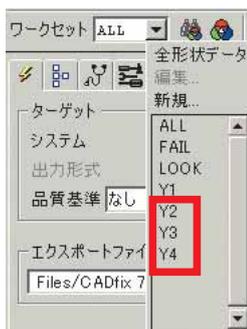


図2 インポート後のワークセット

ワークセットY2,Y3,Y4だけを表示させると、図4のようになります。



図3 ワークセットの要素を表示

### インポート前にアセンブリ情報参照

アセンブリモデルにおいて、前バージョンではインポート後にしか図4のツリーを見ることができませんでしたが、「View assembly tree」ボタンにより、インポート前にモデルのアセンブリ構成情報を参照することが可能になりました。

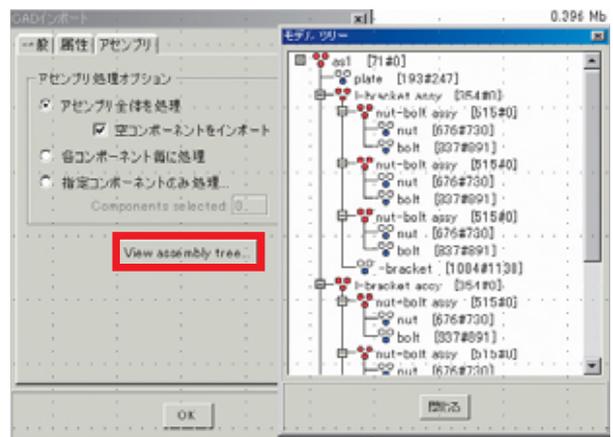


図4 アセンブリ情報の表示例

### STL出力改良

CADfixの特徴の一つである、メッシュライクなSTLの作成における、三角形の作成方法が変更されました。最小サイズを設定することにより、図5のような狭い領域で自動的に三角形サイズを調整し、より高品質な要素を作成するように改良されました。

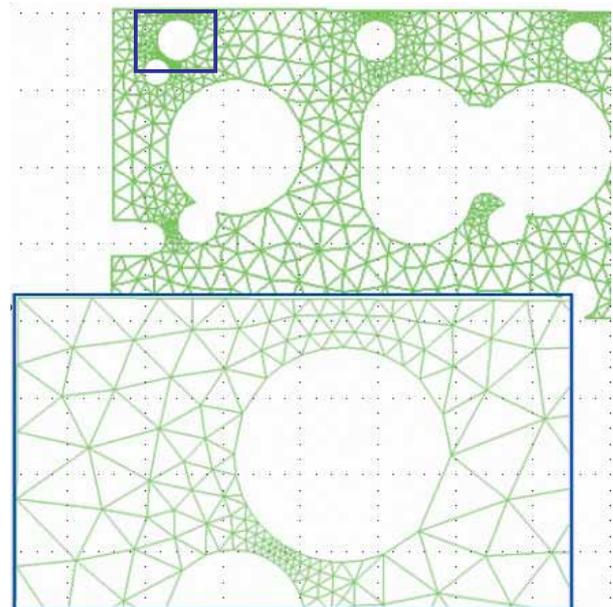


図5 STL作成例

測定ツールの改良

1. バウンドボックス (最大直径) の測定

CADfixでは、複雑な窪みや突起を削除する際に、図6のようなバウンドボックスを指定します。その距離が測定可能になりました。

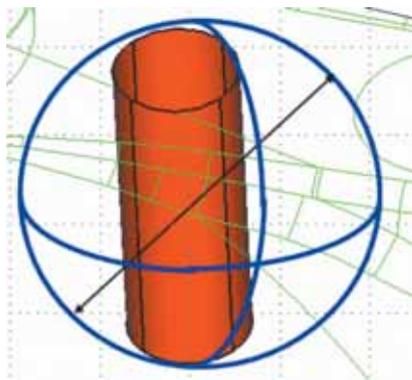


図6 バウンドボックス例

2. 3点間角度の測定

図7, 図8に示すように、任意の3点で角度を測定することが可能になりました。

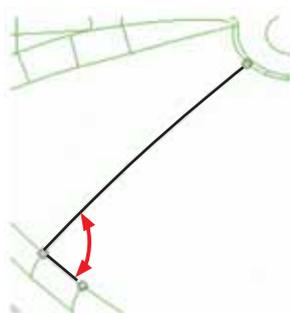


図7 測定点



図8 測定結果

狭い面の自動削除

中間点を有しない、2本のエッジでできた狭い面 (図10参照) の幅を規定して削除する機能です。

STLなどでみられる、幅の狭い面は、3つの線で構成されているので、この機能の削除対象にはなりません (3つ以上の線で構成される狭い面は変形機能で修正します) ので、ウィザード処理における、面要素の自動削除の柔軟性が高まりました。特に二つの線だけで構成される面は、データ変換時の妨げになりやすいので、あらかじめ削除しておくことでデータ変換の精度が向上します。

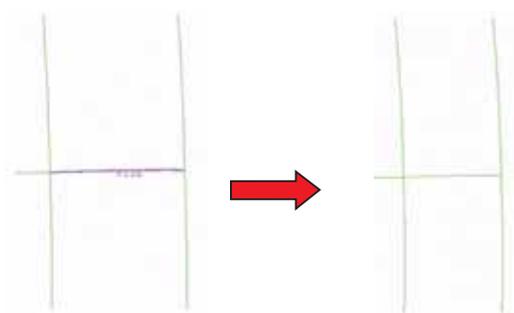


図9 削除例

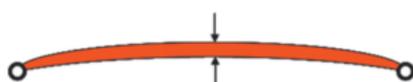


図10 狭い面の拡大図

点作成機能の追加

1. 交差部に点を作成

2本のエッジが交わる箇所にて、エッジを分割し点を作成することが可能になりました。

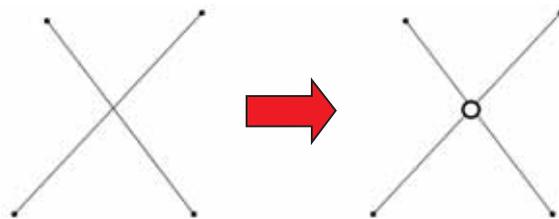


図11 交点作成例

2. 点をサーフェスへ投影

CADfixでは、従来からエッジをサーフェスへ投影することが可能でしたが、本バージョンより、点をサーフェスに投影することが可能になりました。

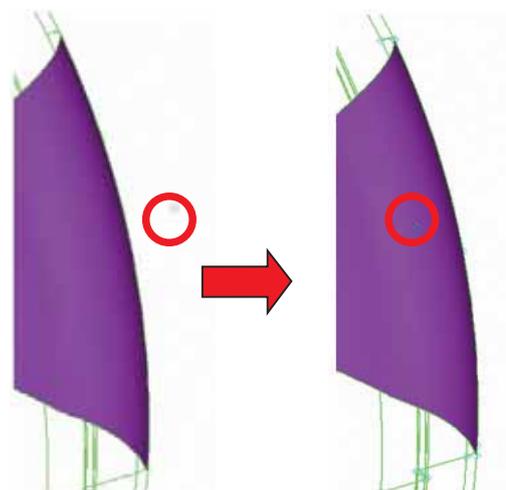


図12 点の投影例

基準軸での分割平面の作成

前バージョンでは、ボディやフェースの分割を行なう場合、切断面の作成には3点を指定する必要がありましたが、本バージョンより、図13に示すように、一つの基準点とX,Y,Z軸に垂直な面でも切断が可能になりました。

これにより、ボディの分割をより簡単に行なうことができます。

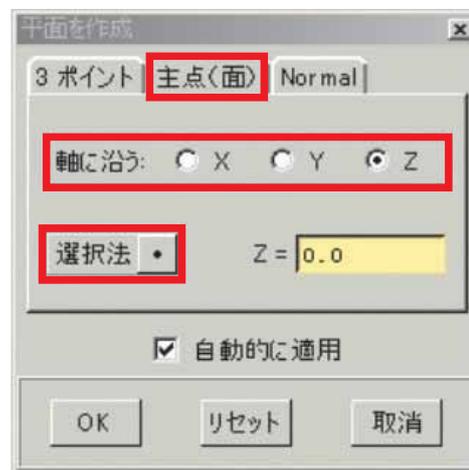


図13 分割面作成設定画面

## 2 商品紹介

### IGESフォーマットの変更

IGES要素番号120番をサポートし、図14のように、エクスポート時に出力サーフェスの種類が選択可能になりました。

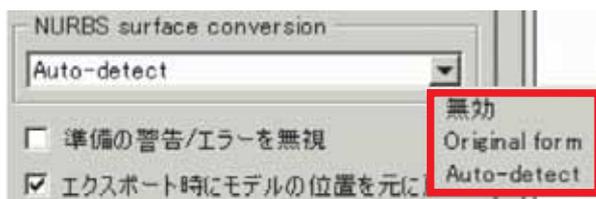


図14 サーフェス出力オプション

### サーフェスのスムージング

図15のような、局部的に密度の高くなったサーフェスを図16のように滑らかなサーフェスへスムージングすることが可能となりました。

スムージングには、許容値を設定でき、必要以上の変形はしません。

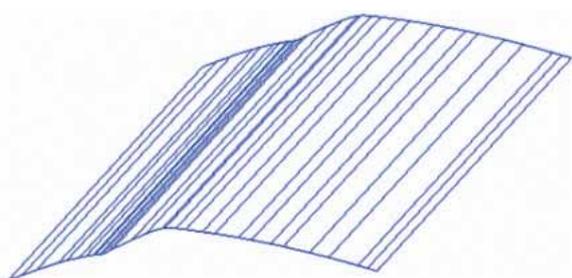


図15 局部に偏りのあるサーフェス

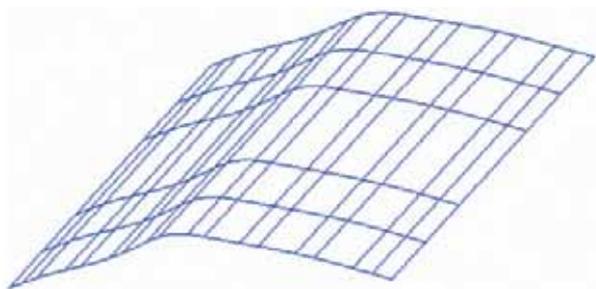


図16 スムージング実施結果

### スマートヒーリング機能の改良

トリムサーフェスのトリムエッジとサーフェスの関係を自動的に修正するスマートヒーリング機能に、修正結果のレポート機能、修正した要素をダイレクトに調査する機能、修正をキャンセルして元へ戻す機能が追加されました。

### 操作の変更

#### 1. マウススクロールボタンによる拡大縮小

前バージョンでは、マウススクロールボタンでのモデルの拡大縮小は、アイコンをクリックしてからでなければ機能しませんでした。が、常時拡大縮小が可能になりました。

#### 2. 名前をつけて保存の変更

「名前をつけて保存」とした際、引き続き行なう作業は、新しいファイル名で行なうように変更されました。

別名で保存後に既存の名前で引き続き作業を行なう、従来の保存方法は、「Save a copy」を選択してファイルを保存します。

### 既存機能の高速化

以前のバージョンと比較して、サーフェス結合、フィレット削除が高速化されています。

### 既存のバグフィックス

CADfix v7.0 SP3までのバグ修正を含め、新規バグが修正されました。

### 対応プラットフォーム

#### 1. サポートプラットフォーム

Windows 2000, XP  
Linux Red Hat Enterprise4.0, SuSE 10.x  
Sun Solaris 8, 9, 10  
SGI IRIX 6.5.3\*  
HP HP-UX 11 PA20  
IBM AIX 4.3.3

\*CADfix v7.1(本バージョン)までのサポートとなります。

#### 2. サポート終了プラットフォーム

SuSE 9.x  
Linux Red Hat Enterprise3.0

### 対応CADフォーマット

ACIS version 16サポート (Windows, Sunのみ)  
Parasolid version 17  
CATIA V5 version R17 (オプション, Windows・Sunのみ)  
Unigraphics NX4 (オプション, インポートのみ, Windowsのみ)  
Pro/Engineer Wildfire 3 (オプション, エクスポート.g, .neu, インポート.prt, .asm, .g)  
SolidWorks 2007 (オプション, インポートのみ, Windowsのみ)  
Inventor 11.0 (オプション, インポートのみ, Windowsのみ)  
IGES 要素406に対応

※NX5につきましては、CADfix v7.1SP1で対応予定です。  
Wildfire4につきましては、現在対応すべく準備を進めております。

### おわりに

CDAJ数値解析アカデミーで、「CADfix体験コース」として、STAR-CCM+, CDAJ-Modelerとの連携の体験ができるコースを開催しました。CADfixを体験してみたいというお客様に限らず、メッシュ作成前の形状のインポートにお困りの方には、大変ご好評をいただきました。CADfixは、それ単体でも機能しますが、他のソフトウェアとの連携によって大きな力を発揮する縁の下の力持ちのような存在です。より使いやすく、機能アップしたCADfix v7.1を是非お試しください。

(文責：カスタマーサービス部 CAD/MESHグループ 石田 重行)

# 技術テクニカル講座 1

## 汎用熱流体解析プログラム STAR-CD

# 「pro-STAR Version 4.04」のご紹介

### ■ はじめに

汎用熱流体解析プログラム「STAR-CD」のメジャーバージョンアップが行われ、V4.04が先日リリースされました。今回のバージョンアップの内容は、主に以下の3点になります。

- ・ pro-STARのGUIインターフェースがQtベースに変更になりました
- ・ 計算で使用するファイルが変更になりました
- ・ ASI (Arbitrary Sliding Interface) スライディング機能がβ機能でサポートされます

この中で特に大きな変更がありました。Qt版pro-STARとファイルについて、V4.02からの変更を中心にご紹介いたします。

### ■ Qtについて

Qtは「キュート」と読むC++言語で書かれたGUIツールキットです。Windows, Linux, 多くのUNIX系OSおよびMac OS X向けに配布され、Google Earthの開発にも採用されています。Qtをpro-STARのGUI開発に採用することにより、動作の高速化、ソフトウェアの信頼性を高めるとともに、開発スピードの向上が期待できます。

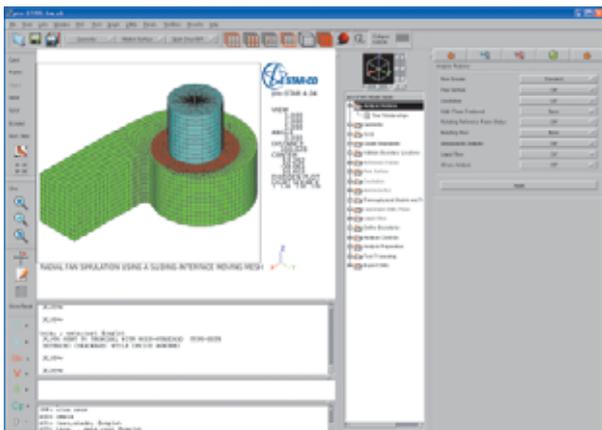


図1 pro-STAR V4.04のGUI

### ■ pro-STAR V4.04とV4.02の相違点について

既にご利用いただいている方は、GUIイメージが大幅に変更になっている事にお気づきかと思えます。V4.02までは、グラフィックウィンドウ、アウトプットウィンドウおよびSTAR-GUIDeの、3つのウィンドウパネルが開いていましたが、V4.04ではそれらが1つのウィンドウに統合されました。ただし、Coordinate Systemsパネルなど、一部のパネルは独立したパネルとして開きます。また、Qtインターフェースの採用と同時にデザインの見直しが行われ、操作性の向上も期待できます。主な変更点を個々に見ていきます。

### <起動オプション>

pro-STAR起動時のオプションが変更になりました。旧バージョンまでは、Xモティーフベースのxmオプションがデフォルトでしたが、OpenGLを利用するglオプションがデフォルトになりました。端末機でOpenGLがサポートされていない場合は、mesaオプションを使用する事により起動が可能になります。また、従来からのxオプションも引き続きご利用いただけます。もし、フォントが見づらい場合は、Xウィンドウのフォント解像度を100dpiなどに設定してください。75dpiでは見づらい場合があります。

### <メインメニュー>

ToolBarsメニューが追加になりました。各ツールバーの表示・非表示の設定を行います。その他のメニュー名に変更はありませんが、中身には若干の変更があります。

Modulesメニューにありました、Animationパネルは無くなりました。playコマンドによるアニメーション表示は引き続きご利用いただけます。

### <アイコン>

いくつかイメージが一新したアイコンをご紹介します。

左からVertex, Boundary, Spline, Blockを表示するアイコン、続いて、エッジ表示、メッシュライン表示、陰影処理、OpenGLモードのON/OFFと、次にご説明するpro-STAR Model Guideの表示/非表示になります。



図2 Switches Toolbarアイコン

こちらはそれぞれ、Coordinate Systems, Cell Editorになります。



図3 Utilities Toolbarアイコン

### <pro-STAR Model Guide>

今回の大きな変更の1つに、V4.02までのSTAR-GUIDeが画面上に統合された事にあります。V4.04からは「pro-STAR Model Guide」と呼び名が変更され、同等の設定を行う事ができます。

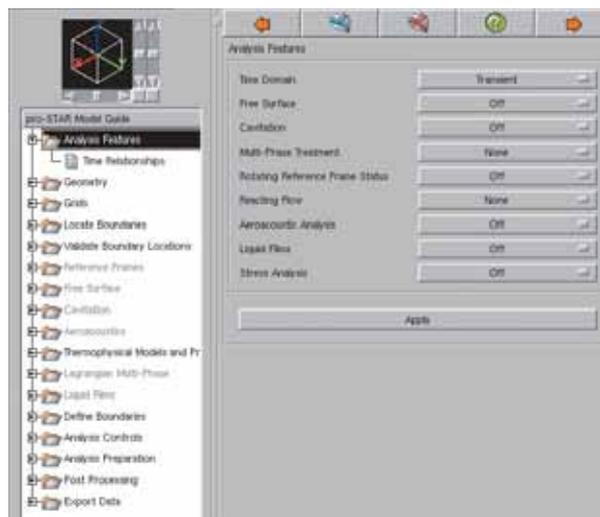
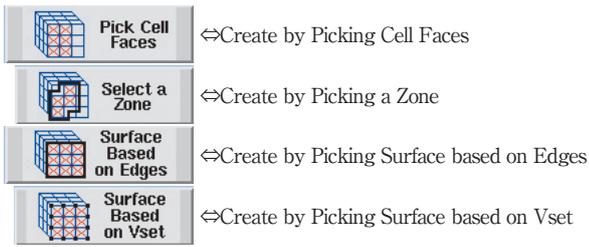


図4 pro-STAR Model Guide

# 1 技術テクニカル講座

## <Create Boundary>

V4.02までのアイコンが無くなり、リスト化されました。対比は以下のようになります。



## <Molecular Properties>

流体の物性およびスカラーの物性番号を指定するスライダが無くなり、スピンボタン表示になりました。直接番号を入力することもできるようになり、物性やスカラー数が多い場合などに便利になりました。

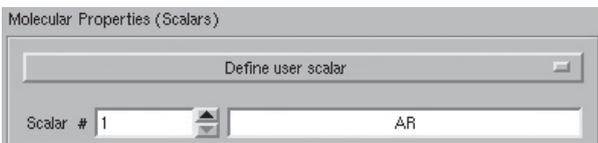


図5 Molecular Properties(Scalars)の設定 (V4.04)

## <Define Boundary Region>

特にBaffle境界値の定義に対し便利になりました。スクロールバーを動かすことにより裏面 (Side2) の設定も行えるようになりました。

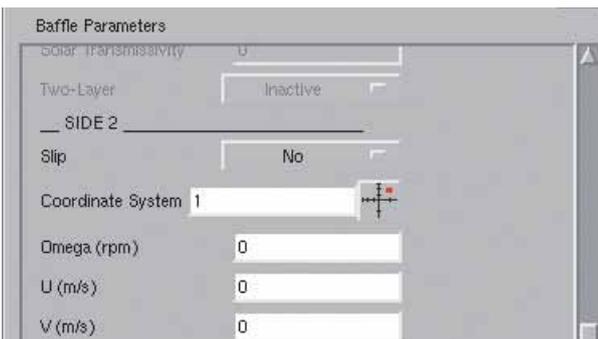
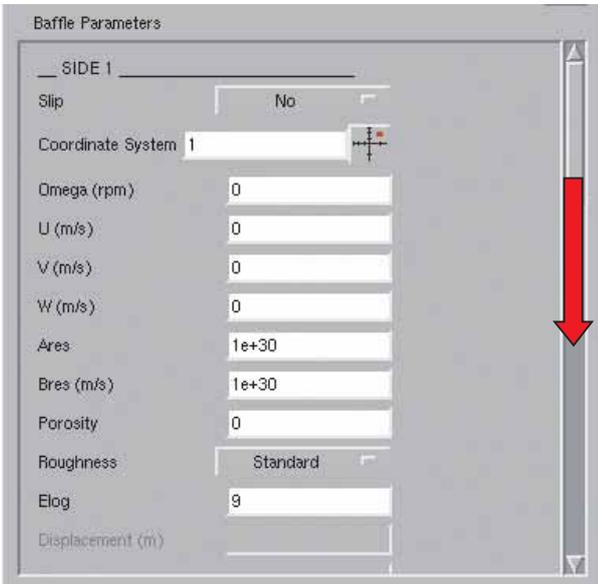


図6 Baffle Parametersの設定 (V4.04)

## <Cell Editor>

V4.02までのCell Table Editorになります。イメージは大きく変わりましたが、指定する内容はもちろん同じです。Color Indexの指定が若干変わり、パレットのアイコンをクリックするとColor Toolパネルが起動します。

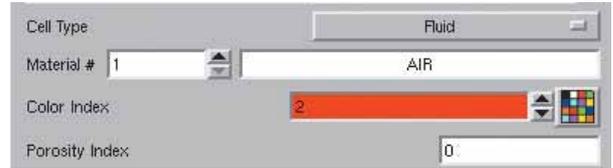


図7 Cell EditorのColor Index

## <Coordinate Systems>

座標系の設定パネルです。イメージが少し変わり、V4.02までのボタンがプルダウンメニューに変更になりました。

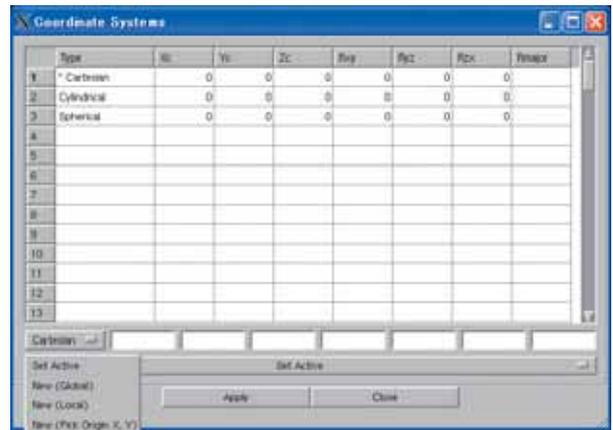


図8 Coordinate Systemsパネル (V4.04)

## ■ ファイルフォーマットのV4.04とV4.02の相違点について

表1にV4.02 とV4.04で使用されているファイルについてまとめました。また参考としてV3.26も示します。特に大きな変更がありました。ccmフォーマットは形状情報を持つccmgと解析結果が保存されるccmpに分割されました。これにより、V4.02で作成されたmdlファイルをご利用の際は、V4.04で読み込み新しい計算ファイル(ccmg, prob)を出力して下さい。

V3.26	V4.02	V4.04
.geom	.cm	.ccmg
.prob	←	←
.pst	.cm	.ccmp
.pst_[ITER]	.cm_[ITER]	.ccmp_[ITER]
.pstt	.pstt	.ccmt
.trk	←	←
.smap	.cm	.ccms
.rsi	←	←
.rpo	.cm	.ccmr
.evt	使用しません	使用しません
parminc	使用しません	使用しません

表1 解析で使用するファイル

## ■ おわりに

今後のバージョンアップでは、プリ・ポストだけでなく、新しい解析機能の組み込みも、順次行われて行く予定です。どうぞご期待ください。

(文責：カスタマーサービス部 小林 一英)

# 技術テクニカル講座 2

## FLOTHERM・FLO/PCB解析結果可視化ツール

# 「StandAlone Visual Editor」のご紹介

### ■ はじめに

電子機器設計者のための熱設計シミュレーションツール FLOTHERM、FLO/PCBに、このたび、ライセンスフリーでご利用いただける“StandAlone Visual Editor”（以下S.A.V.E.とします）が追加され、2007年末にリリースされました。

今回は、このS.A.V.E.のご紹介をさせていただきます。

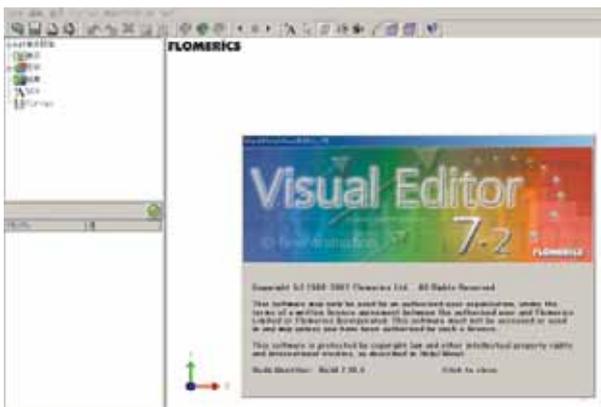


図1 StandAlone Visual Editorの画面

### ■ Visual EditorとS.A.V.Eとの違い

#### FLOTHERMシステム構成



図2 FLOTHERMのシステム構成

FLOTHERMは、CADデータからのインポートやモデリングから結果処理までを行うシミュレーションツールです。FLOTHERMは図2のようにデータ管理のProject Managerを中心として、CADデータ読み込みのためのFLO/MCAD、モデリングするためのDrawing Board、パラメータ解析/最適化のためのCommand Centerなどから構成されます。

この構成の中の一要素である、結果処理ツールVisual Editorがライセンスフリーでご利用いただけるようになり、リリースされたのがS.A.V.E.です。結果処理に関して使用できる機能は、FLOTHERMに内蔵されたVisual Editorと今回ご紹介するS.A.V.E.は同じ機能もっています。

またFLOTHERMは結果処理ツールに関して、日本語版もご用意しておりますので、初めてのかたでも使いやすく親しみやすいGUIとなっています。

### ■ ご利用いただける場面

S.A.V.E.は、ライセンスフリーでご利用いただけますので、たとえば下記のような場面で非常に有効です。

- ・モバイルPC等でのプレゼンテーション
- ・解析委託先から入手したデータの確認
- ・以前のライセンスや他部署で解析した結果の確認
- ・ライセンス数の制約による作業待機時間の節約
- ・レポート等作成時の絵取り
- ・FLO/PCB解析結果の詳細な可視化

### ■ 特徴

FLOTHERMやFLO/PCBで解析した結果を、3次的にモデルを動かしながら評価することができます。

- ・解析結果の断面表示
- ・固体表面の温度分布（FLOTHERMのみ）
- ・等値面表示
- ・最大値/最小値表示
- ・テクスチャマッピング

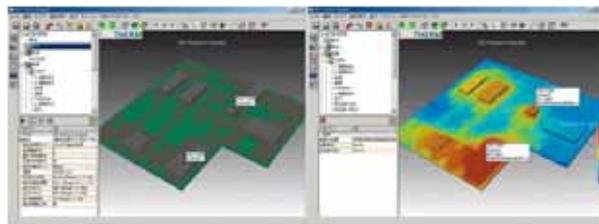


図3 S.A.V.E.での画面イメージ①

表面温度表示ボタンをクリックすることによって、任意の位置での温度を自由に取得し表示することも可能です（図3）。

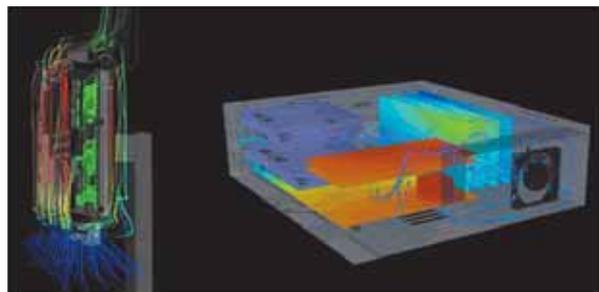


図4 S.A.V.E.での画面イメージ②

粒子発生源を設定し、流線のアニメーションも作成することができます（図4）。また、S.A.V.E.上でアニメーション表示も可能ですし、ここからAVIのファイルへ出力することも可能です。さらに、複数視点を保存しておき、視点を移動するようなアニメーションを作成することもできますので、解析結果を効果的にプレゼンテーションしていただけます。

## 2 技術テクニカル講座

### ■ 入手方法

弊社ホームページ>プロダクト>FLOTHERM-SUITE>StandAlone Visual Editorからアクセスしていただき、Download (ダウンロードボタン) をクリックします。ここで、日本語版あるいは英語版を選択していただけます。



図5 ダウンロード画面

必要事項を入力し送信ボタンをクリックしていただきますと、約3営業日以内に登録していただきましたメールアドレス宛にメールをお送りします。メールの内容に従ってモジュールをダウンロードしてください。

※弊社のFLOTHERMおよびFLO/PCBをご契約いただいておりますお客様は、ユーザーサポートセンターより直接ダウンロードしていただけます。

### ■ インストールと使用方法

モジュールと一緒に、『StandAlone Visual Editorインストール&操作説明書』をダウンロードしていただけます。この資料には、下記内容が記載されていますので、簡単にインストール手順や操作方法を習得できます。

- ・インストール方法
- ・基本的な操作方法
- ・その他の注意点

### ■ 動作環境

S.A.V.Eは、FLOTHERMやFLO/PCBと同様、WindowsOSにてご使用いただけます。具体的には以下の通りです。

- Microsoft Windows 32-bit 版  
Windows 2000 Professional , Windows XP Professional, Windows Server 2003
- Microsoft Windows 64-bit 版  
Windows XP Professional x64エディション  
Windows Server 2003 x64エディション (Standardおよび Enterprise)

### ■ FLOTHERM, FLO/PCBからのデータ出力方法

S.A.V.E.で使用できるのは、FLOTHERM, FLO/PCBから出力した下記のデータになります。

- FLOTHERMのデータ
  - ・保存したprojectフォルダ
  - ・packファイル

- FLO/PCBのデータ
  - ・packファイル

Projectへ保存する場合には、Project ManagerのProject>save as からProject名と保存フォルダを指定して保存します (図6)。Projectで指定した名前のフォルダが作成されますので、そのフォルダごとで使用できます。

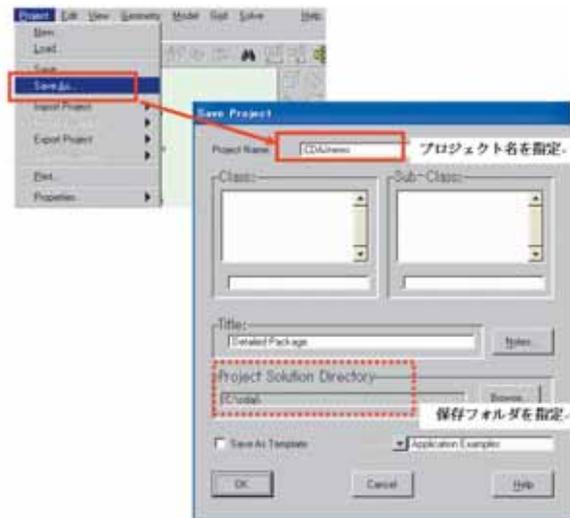


図6 Projectの保存

また、packファイルは、FLOTHERM, FLO/PCBともExport Projectから指定します。

Visual Editorで結果処理のために設定した項目 (断面位置や粒子発生源など) は、S.A.V.E.でも確認することが可能です。ただし設定項目を保存するには、プロジェクトの保存に加えてVisual Editor上での『表示設定の保存』の操作が必要です。(図7)。

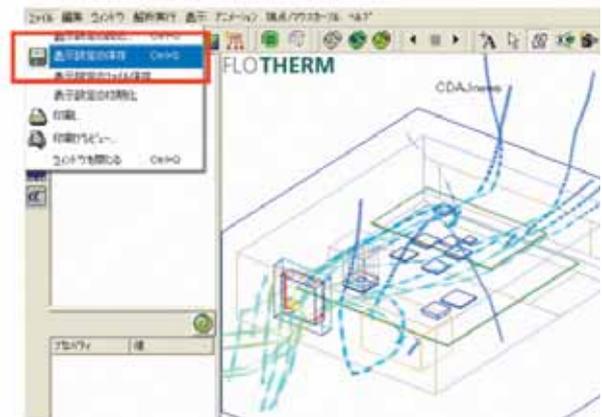


図7 Visual Editorでの保存画面

以上をもちまして、S.A.V.E.のご紹介とさせていただきます。

是非、お気軽にダウンロードサイトにアクセスしていただきまして、S.A.V.E.を業務の中でご活用下さい。

(文責：西日本技術グループ 真鍋 洋子)

独立行政法人 産業技術総合研究所 様

## 人工心臓の研究開発に STAR-CD をご利用

今回ご紹介させていただくのは、独立行政法人 産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門 人工臓器グループ 西田様です。西田様の御部署では人工心臓の研究開発を行っており、人工心臓内の流れを明らかにすることを目的としてSTAR-CDを使用されています。



西田 正浩 様

### ■ 可視化実験評価とCFDによる数値解析評価の両方を実施

—まずは、西田様ご所属の人間福祉医工学研究部門 人工臓器グループ様の役割についてお聞かせください。

**西田様**●私たちのグループでは、再手術をなくし社会復帰を可能にする、長期の生体適合性と耐久性を有し、安心安全に使用できる人工臓器の実現を研究目的としています。具体的には、流体力学特性、血液適合性および長期耐久性に優れた人工臓器を目指して、人工心臓を中心に、技術開発と技術評価を行っています。

人工心臓や人工透析器などの医療機器の開発において、生体に重大な問題を引き起こす血栓形成（流れの淀みによる血液凝固）や溶血（著しい流れの変化による血球の破壊）を防止することはとても重要です。



図1 人工心臓

医療機器の内部の「流れ」を可視化評価した結果を設計に適切にフィードバックすることで、血栓を形成せず、低溶血であるという、血液適合性の良い機器開発が可能となります。当グループでは、流れの可視化実験による評価と、シミュレーションによる数値計算での評価の両方を行って、最適な形状の医療機器を設計すべく、研究を進めています。

同時に、人工心臓について、血液試験を独自に行い、血液適合性を調査したり、さらに、小型・高効率設計を行ったり、耐久試験による長期耐久性の評価など、総合的に技術評価を推し進めることで、優れた性能の人工心臓を開発しています。

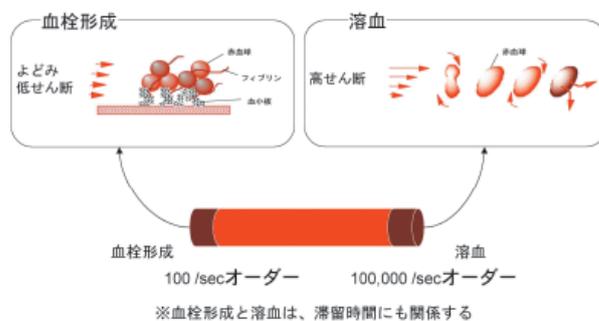


図2 血栓形成と溶血に対する流れの影響

—ご利用いただいているSTAR-CDの御社における役割を教えてください。

**西田様**●人工心臓内の流れについて、速度場は流体性能に、せん断応力場は、抗血栓性や溶血指数に深く関連するので、STAR-CDにより解析することで、最適設計を行っています。

人工心臓では、過度にせん断が低いときには血栓形成が生じ、逆に、過度にせん断が高いときには溶血が生じるということがあります。

あくまで目安ですが、血液ポンプ内では、せん断速度が100sec-1オーダー（インバースセカンド）以下の低せん断ですと血栓形成が生じ、100,000sec-1オーダー以上ですと溶血が生じるのではないかと考えられています。もちろん、血液がそのせん断に曝される時間、つまり曝露時間にも関係します。

特に、材料壁極近傍のせん断応力場が重要ですので、壁せん断応力分布を計算して、よどみ域や高せん断域を取り除くように改良設計を繰り返しています。

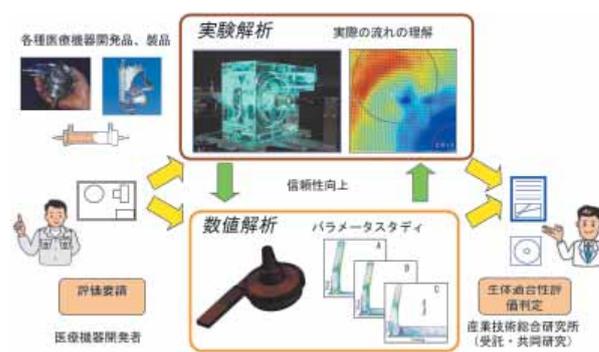


図3 流れの可視化評価技術

## お客様紹介コーナー

また、実験から分かる流れの可視化による評価を行う一方、実験ではカバーできないところをSTAR-CDを用いた数値流体解析による評価を行い、両方を総合的に評価することによって精度良い設計を迅速に行うことができます。

—御社のSTAR-CDのご利用環境について教えてください。

西田様●下記環境にて利用しております。

S/W面：ソリッドモデラ：SolidWorks

メッシュ生成：Gridgen

解析：STAR-CD

ポスト処理：STAR-CD

H/W面：EWS (サーバー) ×1

PC (クライアント) ×複数

—STAR-CDを使った解析事例をご紹介いただけませんか？

西田様●それでは、ピボット周りのよどみと血栓の関係を解析した事例を御紹介しましょう。

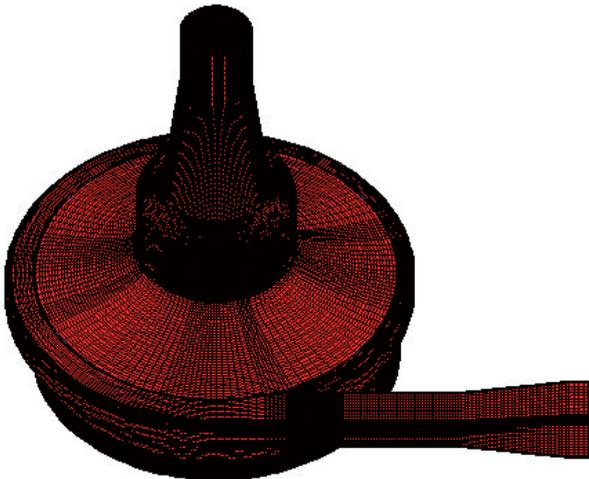


図4 解析メッシュ図

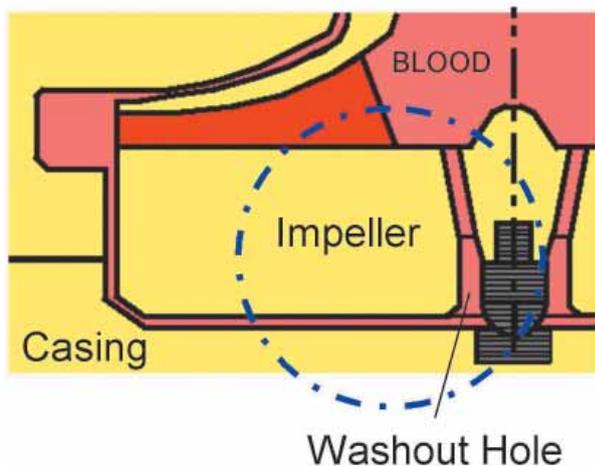


図5(a) ウォッシュアウトホール

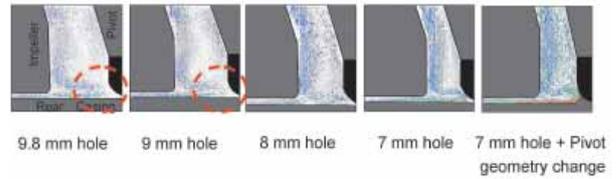


図5(b) 実験解析結果 (速度)



図5(c) 数値解析結果 (速度)

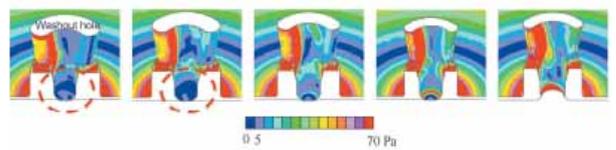


図5(d) 数値解析結果 (壁せん断応力)

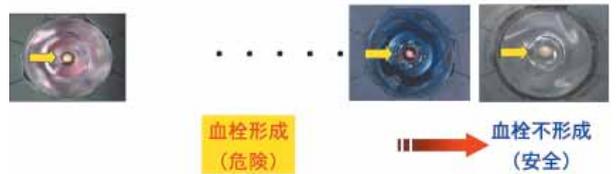


図5(e) 動物実験結果

図5 (a) ~ (e) は、産総研で開発しているピボット軸受を持つ血液ポンプにおいて、淀みが見られやすいピボット付近の流れとせん断速度について、流れの可視化実験と数値解析から求めたピボット付近の速度およびせん断速度を比較し、動物実験結果と併せて検討したものです。

ここでは、図5 (a) に示す、ウォッシュアウトホールと呼ばれる、還流を生じさせて、ピボットを洗い流すためにインペラに設けたホールについて大きさをいろいろと変えて比較しています。

図5 (b) が流れの可視化実験から得られた速度分布の結果、図5 (c)、図5 (d) がSTAR-CDを用いて数値解析して得られた速度分布とせん断速度分布の結果になります。

実験結果、数値解析結果共にピボット付近に淀み (破線赤丸の部分)、つまりせん断速度の低い領域が生じていることが分かります。図5 (e) は、羊による1週間の動物実験から得たピボット周りの血栓の付着状況ですが、その結果から、このよどみに対応した血栓形成が見られました。

ところが、還流がピボットに当たるようにウォッシュアウトホールを小さくすると、ピボット付近のよどみは解消され、動物実験においても、血栓形成が見られないことが分かりました。

せん断速度の大きさの違いが、血栓の形成・不形成と関連することが明らかになり、人工心臓における流れ解析の重要性が示された例になっています。

■実績とサポートが魅力

—STAR-CDをご利用いただいている理由について教えてください。

**西田様**●STAR-CDを選択した理由としては、いくつかありますが、1番目は、人工臓器研究の研究者が多く使っている実績があるということですね。

乱流モデルが数多く入っていたり、スライディングメッシュが使えたりと豊富な機能を持っていることがSTAR-CDが選ばれている理由だと思います。

2番目は、技術サポートが優れているということです。  
いつも迅速で丁寧なサポートに大変満足しております。  
今後とも宜しく御願ひ致します。

—お話をお伺いし弊社製品のSTAR-CD及び弊社技術サポートが人工臓器開発にお役に立っていることがわかり、非常にうれしく思います。また、素晴らしい事例をお聞きし非常に勉強になりました。

—ご要望などありましたら御願ひ致します。

**西田様**●今後とも、優れた製品の供給とサポートをお願いします。  
また、要望というわけではありませんが、STAR-CDを使っていると、思ったより簡単に解析結果を出すことができますが、その解析結果がどれくらい実験結果と合っていれば良いのかということがいつも分かりません。

これは、実験における計測にも言えますが、対象によって精度をどれくらいにしたら良いのか、という疑問がいつも出てくるので、それを払拭できるような目安があれば良いですね。

ある程度STAR-CD、あるいは数値計算そのものに熟練すればよいのですが、自分がどの程度習熟できているのかわかりませんからね。

—また、御社の宣伝などあれば御願ひします。

産総研は、多様な分野の研究資源を持つ総合研究所として、経済産業政策との整合性を図りながら、革新的技術シーズの創出と、研究成果の市場化を促進することを目指しています。

また、人間福祉医工学研究部門では、健康長寿で質の高い社会や生活の実現に寄与する研究開発を行っています。安全・安心な生活環境を創出する機器、使いやすい製品、健康増進のための機器、患者にとって安全で負担の少ない医療機器技術、医療高度化の支援技術などを研究開発しています。

つくばやお場に常設の展示施設がありますし、また、年1回夏休み前に一般公開、それに、年間を通して種々イベント・講演会が開催されていますので、ご関心のある方はぜひお越しになって下さい。

常設の展示施設では、産総研で開発している人工心臓も展示されています。

—他に改善点、御要望などはございませんでしょうか？  
率直に仰って頂ければと思います。

**西田様**●pro-STARのポスト処理をもう少し使いやすくして欲しいですね。

色々な結果処理機能があると思うのですが、全てを使いこなせていないのが現状です。

ポスト処理のチュートリアル等をもっと増やしてもらえると助かります。

—ありがとうございます。今後の開発、サポートに対してフィードバックさせていただきます。

—最後に一言御願ひ致します。

当グループでは、方式が異なる様々な形状の人工心臓を、併行して開発しています。数値流体力学解析をフル活用して、形状の最適化に役立てて行くと同時に、人工心臓の流体設計の指標を確立したいと考えています。

これからますますSTAR-CDをはじめ弊社製品をご使用いただきお仕事のお役に立てればと考えております。

本日は、お忙しい所貴重なお時間をいただきありがとうございます。した。

※文中の敬称は省略させていただきました。

(文責：営業部 14グループ 諸橋 保)

概要

■独立行政法人 産業技術総合研究所

設立年月	2001年4月
本社所在地	〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 (つくば本部)
資本金	200億円
職員	3,191名 (2007年4月1日現在)



おかげさまで大好評です！

## 「CDAJ数値解析アカデミー」のご紹介

昨年10月より開講した「CDAJ数値解析アカデミー」ですが、おかげさまで沢山のお客様にご参加頂き、大変ご好評いただいております。

本稿では、1月～3月既開催分の一報と4月～5月に開催予定の各講座の概要をご紹介します。

詳細は弊社WEBサイトに記載しております。どうぞご覧ください！  
<http://www.cdaj.co.jp/academy/index.html>

### 2008年1月～3月開催

今回初めて開催したセミナーのみ詳細をご紹介します。



●理論講座【流体力学】CFD基礎コース  
 ～難しい話ではありません。流体解析手法を分かりやすく解説します。～

【横浜会場】1/16 (水)  
 【名古屋会場】1/17 (木)  
 【神戸会場】1/24 (木)

【開催概要】これまで流体解析 (CFD) の理論を学ばれたことがない方を対象とします。流体解析で使用される代表的な支配方程式の物理的意味や、有限体積法のコンセプト、差分スキーム、解析アルゴリズムなど、数式の説明は最小限にとどめながら流体解析の理論的背景をわかりやすく解説します。本コースの内容を理解していただくことで、初学者にはハードルが高い一般数値流体工学の理解を深める事ができると考えています。

【内容】●支配方程式の説明 ●離散化手法 (有限体積法など) ●数値解法 ●乱流モデル ●境界条件 ●格子系



●理論講座【高信頼性ソフト開発概論】モデリング基礎コース  
 ～高信頼性ソフトウェア開発プロセスを目指して、最初の第一歩～

【横浜会場】1/31 (木)  
 【名古屋会場】2/6 (水)

【開催概要】近年、オブジェクト指向を始め、様々なソフトウェア開発手法が、品質・信頼性の要求から開発プロセスに適用されています。その開発手法の基本的な考え方が、構造化設計・構造化プログラミングです。

本コースでは、構造化手法をベースに、要件定義から詳細設計に至るまでの工程における、モデル化によるソフトウェア開発手法について解説します。さらに、詳細設計工程でも、構造化手法を適用して、詳細設計の実装をモデル記述する際に、信頼性を確保するための方法・注意点についても解説し、例題演習を通して、構造化手法を理解していただきます。

【内容】●セーフティクリティカルな組込みシステムの分野で適用される認証規格の概要説明 ●組込みソフトウェア開発現場における失敗事例の説明 ●要求モデリングプロセスの説明と演習 ●分析モデリングプロセスの説明と演習 ●設計モデリングプロセスの説明、SCADE言語による構造化モデリングの解説と演習



●理論講座【流体力学】燃焼/化学反応コース  
 ～燃焼/化学反応解析への高いハードル=“活性化エネルギー”を下げてみませんか？～

【横浜会場】2/6 (水)  
 【名古屋会場】2/7 (木)  
 【神戸会場】2/8 (金)

【開催概要】本コースでは、燃焼/化学反応解析が用いられるシチュ

エーションを紹介した上で、解析で用いられる物理モデルの紹介を通じて燃焼/化学反応解析の理論をわかりやすく解説します。

その後、事例紹介を通じて、より実践的に役立つ内容として、解析の目的に応じた物理モデル選択方法、解析結果の妥当性検討方法をご紹介します。

これまで比較的敷居が高いと考えられてきた燃焼/化学反応解析に関するニーズが高まってきている中、本コースが受講される皆様の一助となれば幸いです。

【内容】●燃焼/化学反応解析の概要説明 ●燃焼/化学反応解析の基礎理論 ●燃焼/化学反応の物理モデルご紹介 (STAR-CD中のモデルを中心に) ●解析ノウハウの解説 ●デモンストレーションによる燃焼/化学反応解析設定の指針



●実践講座【エントリーセミナー】既存メッシュデータ有効活用術セミナー  
 ～メッシュモーフ最新技術紹介～

【横浜会場】2/12 (火)  
 【名古屋会場】2/13 (水)  
 【神戸会場】2/14 (木)

【開催概要】“一度利用したメッシュデータを形状変更して次に活かしたい”、“CADデータがない段階での概念設計を先行で始めたい”など、極力CADに戻らずメッシュベースで形状変更が可能なメッシュモーフ技術がCAE分野で注目されてきています。

最新のメッシュモーフ技術を利用して、「様々なモーフ技術の開発による解析モデル準備工程の更なる効率化」「モーフ技術のみでなく、メッシュベースでカットしたりマージする機能を装備することでの新規概念設計検討」「メッシュモデルをパラメータ化することで、ヘキサメッシュ等自動化困難なメッシュタイプを利用した最適化システムの構築実現」と適用範囲が広がってきています。

【内容】●CAEを概念設計段階でもっと活用しよう！ ●メッシュを粘土細工のように変更しよう！ ●メッシュモデルをパラメータ化しよう！ ●CADへのリパースおよびモーフの将来は？



●実践講座【体験セミナー】CADfix体験セミナー  
 ～CADデータの不具合にお困りの皆様！CADfixのデータ修正機能・簡易化機能を体験してみませんか？～

【横浜会場】2/29 (金)  
 【名古屋会場】2/28 (木)  
 【神戸会場】2/27 (水)

【開催概要】CADfixはデータ交換機能だけにとどまらず、CADデータのインポート先への最適化、フィレット、穴などの削除を行う簡易化機能を備えた、CADデータのサポートツールです。

本セミナーは、STAR-CCM+ユーザー、CDAJ-Modelerユーザー等、解析メッシュを作る際のデータインポート時の不具合や形状の複雑さでお困りの方向けに、メッシュ作成前にやっておきたいデータのクリーンアップ、簡易化作業について、体験実習を通して専用ツールを使うメリットを実感していただきます。

【内容】●CADfixの概要 ●体験実習1. データ品質の向上 ●体験実習2. 形状簡略化 ●体験実習3. バッチ処理

その他セミナー

●実践講座【Solution Seminar Vol.13】FLOTHERM SUITEバージョンアップセミナー  
 【横浜】2/1 (金) 【名古屋】2/4 (月) 【神戸】2/5 (火)  
 ●実践講座【Solution Seminar Vol.14】GT-COOLエンジン冷却性能セミナー

【横浜】2/8 (金), 2/25 (月)

●実践講座【エントリーセミナー】はじめての流体解析セミナー

【横浜】2/28 (木)【名古屋】2/27 (水)【神戸】2/26 (火)

●実践講座【体験セミナー】STAR-CCM+体験セミナー

【横浜】2/12 (火)【名古屋】2/14 (木)【神戸】2/15 (金)

●実践講座【体験セミナー】FLOTHERM体験セミナー

【横浜】2/19 (火)【名古屋】2/20 (水)【神戸】2/21 (木)

●実践講座【エントリーセミナー】電子機器熱設計概論セミナー

【横浜】3/17 (月)【名古屋】3/12 (水)【神戸】3/13 (木)

●実践講座【Solution Seminar Vol.15】modeFRONTIERバージョンアップセミナー

【横浜】3/18 (火)【名古屋】3/4 (火)【神戸】2/29 (金)

## ■ 2008年4月~6月開催 (予定) ■

### 【4月開催】



#### ●理論講座【流体理論】混相流コース

横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

【開催概要】混相流解析に興味のある方、これから混相流解析を実施しようと考えている方を対象とします。

混相流は、原子力発電・自動車・化学プラント・重工業など多くの分野で扱われていますが、気体と液体、固体と気体、固体と液体など異なる相を含むことで、複雑な挙動を示します。そのため、数値流体解析の中で最も難しい分野の1つとも言われています。

近年では、安定かつ解析精度が向上した数値モデルが提唱されてきており、汎用の流体解析プログラムにも多くの混相流解析モデルが搭載されています。

本コースでは、混相流現象や一般的な混相流解析の理論的な背景を中心に説明し、さらにSTAR-CD/STAR-CCM+の混相流解析モデルの解説、解析事例についてご紹介します。

【内容】●混相流とは ●混層流の種類 ●混相流解析がなぜ必要なのか ●STAR-CD/STAR-CCM+の混相流解析機能 ●混相流解析モデルの選定 ●ラグランジュ混相流モデル ●オイラー2相流モデル ●自由表面流モデル ●キャピテーションモデル

### 【5月開催】



#### ●理論講座【流体理論】流体構造連成コース

横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

【開催概要】本コースは連成解析にご興味のある皆様を幅広く対象としています。特に、STAR-CDやMpCCIを利用した流体構造連成解析(FSI)をご検討中の皆様には役立つ内容となっています。

本コースの前半は、一般的な連成解析手法の解説など連成解析の基礎理論を中心とした内容で、後半は、小社の提供するパッケージソフトあるいはエンジニアリングサービスによる連成解析の実施例と事例を中心に、より具体的・実践的な内容となります。

連成解析のニーズと重要性は年々高まってきており、本コースが皆様の連成解析技術への取り組みと深化の一助となれば幸いです。

【内容】●はじめに ●連成解析基礎理論 ●CDAJの提供する連成解析ソリューション ●事例紹介



#### ●実践講座【体験セミナー】FLO/PCB体験セミナー

横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

【開催概要】FLO/PCBは、設計者が使用する事を前提として「操作は簡単、しかしながら高性能」というコンセプトで作られた熱設計支援ツールです。モデル作成・周囲条件設定を大幅に簡素化し、解析専任者でなければ生成が困難であったメッシュ生成を完全自動化しています。

本セミナーは、機構・電気設計者の方で、FLO/PCBを体験された事がない方を対象とし、FLO/PCBの操作を通して簡単・便利なモ

デリング機能と結果表示機能を体験していただきます。また、最近注目されていますリフロー炉の解析機能も体験していただきます。

【内容】●FLO/PCB機能説明 ●IDFファイルの読み込み ●フィルタ機能を用いた部品の省略 ●熱対策部品の追加 ●解析結果の表示 ●複数の解析結果の比較 ●発熱量の逆算 ●リフロー炉解析 ●基板形状の決定と部品の配置

### 【6月開催】



#### ●理論講座【最適化概論】

#### 多目的ロバスト設計最適化の基礎コース

横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

【開催概要】最適化を既に設計・解析実務に適用し、今後ロバスト設計の実践を検討されている方、或いは従来の実験計画法に基づくロバスト設計から、更にスキルアップを考えていらっしゃる設計・解析実務者を対象とします。

本コースでは、最適化設計の際に各種ばらつきの影響を抑え、性能も同時に最適化する手法について、modeFRONTIERの機能紹介と利用方法を交え、従来手法と比較しながら解説します。

※なお本コースは、受講者が最適化や信頼性工学、統計分析の基礎統計量、確率分布などに関する極めて基礎的な知識を既にお持ちである事を前提に構成されています。

【内容】●ロバスト設計 ●多目的ロバスト設計最適化 (MORDO) ●品質工学的手法とMORDOとの共通点と相違点 ●modeFRONTIERの利用方法

その他セミナー

●理論講座【流体理論】CFD基礎コース

4月開催 横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

●実践講座【Solution Seminar Vol.16】

GT-SUITE燃料システムの性能評価セミナー

5月開催 横浜会場開催予定

●実践講座【エントリーセミナー】はじめての流体解析セミナー

5月開催 横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

●実践講座【エントリーセミナー】電子機器熱設計概論セミナー

5月開催 横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

●実践講座【体験セミナー】STAR-CCM+体験セミナー

5月開催 横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

●実践講座【体験セミナー】FLOTHERM体験セミナー

5月開催 横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

●実践講座【体験セミナー】CADfix体験セミナー

5月開催 横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

●実践講座【体験セミナー】サーフェスラッピング体験セミナー

6月開催 横浜・名古屋・神戸 3会場開催予定

各セミナーとも大勢のお客様にご参加いただきました。



図1 電子機器熱設計概論セミナー



図2 はじめての流体解析セミナー



図3 CFD基礎コース

(文責：営業部 31グループ)

## CDAJ数値解析アカデミー Solution Seminar Vol.13

# 「FLOTHERM-SUITE バージョンアップセミナー」開催のご報告

### FLOTHERM-SUITEバージョンアップセミナー

昨年2月のセミナーに引き続き、2008年も横浜からスタートし名古屋、神戸の各会場にて開催いたしました本セミナーの発表内容を、本稿にて簡単にご紹介させていただきます。



図1 横浜会場風景



図2 FLOTHERM-SUITE開発責任者Flomerics社 Dr.Robin Bornoff

FLOTHERM-SUITEは、電子機器設計者のための熱設計支援ツールで、世界的に幅広くご利用いただいております。

本ツールの最新バージョンを、世界に先駆けいち早く日本のお客様に開発担当者よりご紹介いたしました。あわせて、FLOTHERM-SUITEご利用者に有効な情報提供として、知っておくと非常に便利なノウハウと、技術サポートにお問い合わせがあったご質問と回答などもご紹介いたしました。

また、本セミナーの最後には、弊社技術顧問 国峯尚樹（株式会社サーマル デザイン ラボ）より熱解析で重要となる、設計意図を反映したモデリングを行うための注意ポイントについてご紹介いたしました。

#### プログラムの概要

#### ●『「FLOTHERM-SUITE」新バージョンご紹介』

～FLOTHERMv8.1, FLO/PCBv5.1～

Flomerics社 FLOTHERM-SUITE開発責任者 Dr.Robin Bornoff

- 『電子機器専用熱流体解析ツール「FLOTHERM」のご紹介①  
温度差プロットFLODIFFの活用方法のご紹介』弊社 宮崎 研
- 『電子機器専用熱流体解析ツール「FLOTHERM」のご紹介②  
とっておきのノウハウとサポート事例のご紹介』弊社 山本 康成
- 『設計意図を反映したモデリングのすすめ』

弊社技術顧問 国峯 尚樹

以下プログラムの各内容についてそれぞれもう少し詳しくご紹介いたします。

#### 1. 「FLOTHERM-SUITE」新バージョンご紹介

2008年6月頃リリース予定のFLOTHERMv8.1, FLO/PCBv5.1の新機能について、Flomerics社 FLOTHERM-SUITE開発責任者Dr. Robin Bornoffよりご紹介いたしました。

大きな機能追加としては、電気系CADツールとのインターフェースが充実し、プリント基板及び部品の取り扱い機能も大幅に追加されました。電気系CADのインターフェースと、従来のIDFに加えてCADENCE社のAllegro, MentorGraphics社のBoardStation, 図研社のCR5000 BoardDesignerがFLOTHERM及びFLO/PCBに標準装備されます。また、基板パターン、ビア、部品情報を取り込むことが可能となります。基板パターンは取り込み時にモデルの簡易化もコントロールが可能です。

しかも、従来FLO/PCBでのみ利用できた機能がFLOTHERMに取り込まれ、部品のフィルタリングや部品の消費電力入力等も簡単に行なえるようになりました。

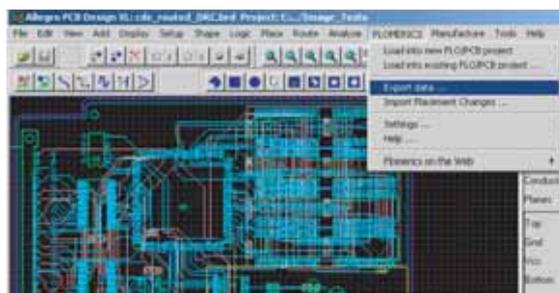


図3 CADENCE社のAllegroからデータ出力

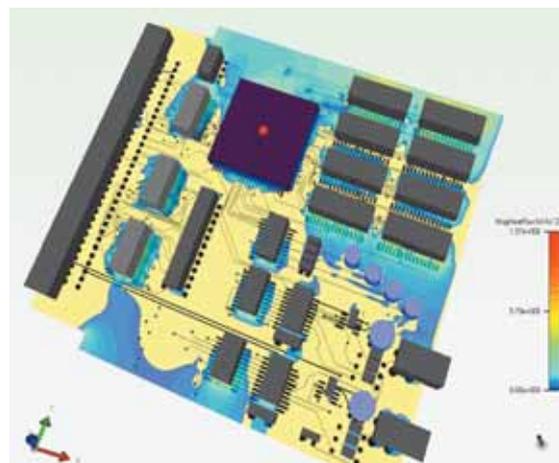


図4 テクスチャマッピングを利用したFLOTHERM温度分布図

このバージョンで追加されるSmartPartがいくつか発表されました。その1つが熱電冷却素子 Thermo Electric Cooler SmartPartです。

パネルメニューから寸法、最大電流、最大吸熱量等の条件入力ですぐにモデル作成可能となり、コマンドセンターを利用して、動作電流を求めることができます。



図5 Thermo Electric Cooler SmartPart

2つ目は、Die SmartPartで、Die内部の発熱部分の詳細を指定することが可能となりました。

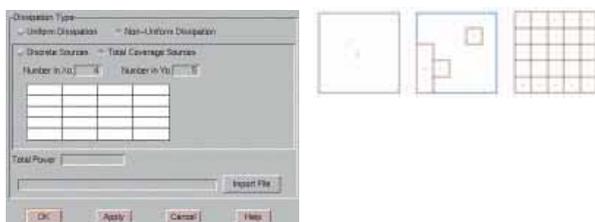


図6 Die SmartPart

3つ目は、換気式熱交換器 (Recirculation Device) の機能拡張です。複数の吸い込み口と複数の吐き出し口を設定できるため、遠心ファンのモデル化が容易になります。

4つ目は、Fan SmartPartでファンの回転数を落とした状態を考慮できるようになります。騒音対策や小電力対応で回転数を落とした場合を想定し、PQ特性等が自動修正されます。また、回転数低下におけるファン騒音変化を予測する事ができるため簡単に騒音評価が行えます。

使い勝手が良くなった機能としては、New Tables Windowがあります。従来別画面であったテーブルシートがVisual Editorと一体になるため、モデルとシートの同期をとりながら確認作業が容易に実施できます。今後も、多くの作業が1つの画面で完結するよう開発を進めてまいります。

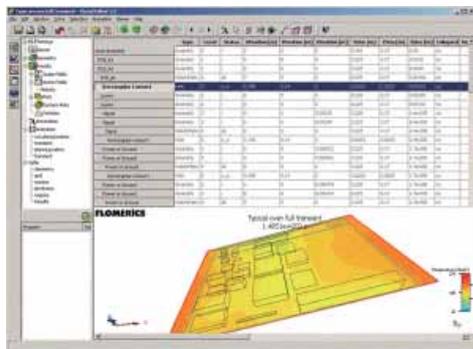


図7 New Tables Window

その他、非定常解析のアニメーション機能が追加されました。今回のバージョンアップは機能追加だけではなく、ソルバーについても大幅な改善がなされています。

すでにv7.2のパッチ版にてご提供可能ですが、従来最大2,000万メッシュまでのソルバー実行の制限が取り払われ、搭載メモリに応じたメッシュ数のモデルまで解析可能となり、7,000万メッシュ以上のモデルが解析可能となりました。また、形態係数の並列対応のチュ

ーニングがなされたことで大幅に解析スピードが高速化されました。形態係数部分だけの計算で従来のソルバーと比較しますと、シングルチップでさえ約2倍の高速化に成功、FLOTHERM v8.1とFLO/PCBv5.1のリリースにご期待ください。

## 2. 『電子機器専用熱流体解析ツール「FLOTHERM」のご紹介① 温度差プロットFLODIFFの活用方法のご紹介』

次は、弊社技術者がお薦めするFLOTHERMの便利な機能の紹介と自動化ツールのご案内でした。FLOTHERMにはOS上での設定やコマンドを使用しないと実現できない機能があります。それらはマニュアルやリリースノートに書かれていますがご利用されていない場合が多いため、このたび、GUIを操作するだけで簡単にご利用できるツールを作成しました。

ここでは、その一つをご紹介します。

FLODIFFという2つのプロジェクトの温度差分を可視化するFLOTHERM専用のコマンドです。

例えばAとBという2つのプロジェクトがある場合です。AとBはほとんど同じ解析モデルですが、少しだけ発熱や冷却の条件が異なります。この2つのプロジェクトの解析結果を比較して、相対的にどこが部品温度が高くどこが低いか把握したい場合、温度分布図を2つ並べて見比べたり、モニター点や部品温度テーブルの値で比較することもできますが、温度の高低が色として目に見える方が直感的に捉えやすくなります。

FLODIFFを実行することにより、Visual Editorで温度差分の断面図 (図8) として表示することができます。

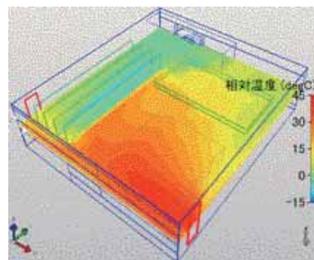


図8 温度差分断面図



図9 スカラー温度差分メニュー

その他、倍精度解析の実行、Visual Editorの日本語メニュー化、大規模モデル対応モジュール等のマクロツールの紹介を実施しました。ここで紹介された各ツールは、近日中にCDAJのホームページからダウンロードが可能となります。是非、ご活用ください。

## 『電子機器専用熱流体解析ツール「FLOTHERM」のご紹介② としておきのノウハウとサポート事例のご紹介』

日頃サポートでご相談が多い内容をピックアップしてご紹介いたしました。実測状態と解析モデルとの間に差がある例を用いて、省略せずにモデル化した方が良い例をご紹介をいたしました。

その一つが熱電対の熱引き解析モデルです。

熱電対の熱引き解析モデルを作成し、FLOTHERMを用いて解析を実施しました。自然対流における電線、素線径0.32mm以上の熱電対を介した放熱に対してはモデル化が有効と思われます。

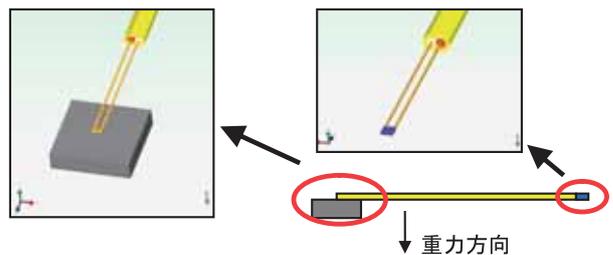


図10 熱電対モデル

サンプル部品発熱熱量[W]		0.1	0.2	0.5
熱電対なし		43.4	62.4	113
熱電対長さ [m]	1	—	55.8	—
	2.5	38.8	54.0	94.8
	4	—	51.1	—

図11 発熱体の表面温度 単位:℃

その他、熱電対の放熱抵抗を算出する方法やその放熱抵抗を Network Assembly を用いてモデル化する方法等をご紹介しました。

問い合わせ事例の紹介では、放熱経路、放熱量を知る方法や、パッチコマンドによる解析実行の方法についてご紹介しました。

そして、ユーザーサポートセンターでご提供しております、技術情報、FAQ、ダウンロード可能なモジュールの紹介、2008年2月より順次リリース予定の日本語オンラインヘルプをご案内しました。

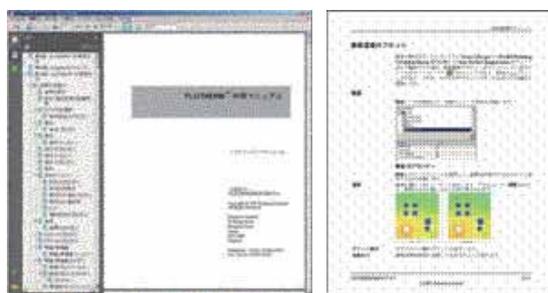


図12 日本語オンラインヘルプ

### 3. 「設計意図を反映したモデリングのすすめ」

最後のプログラムは、弊社技術顧問 国峯 尚樹がシミュレーションの活用方法やモデル化についてご紹介いたしました。

電子機器の熱流体シミュレーションは、試作代替や試作回数削減を主な目的としていますが、試作とは別の位置づけでシミュレーションを活用することが重要です。

特に設計上流で、対策案の比較・選定するにはシミュレーションが効果的です。設計完了段階で、機器全体をモデル化し、予測温度を設計基準と比較した上で、良否判定する使い方は絶対精度が要求されます。いずれにしても重要なことは、検証すべきところは精度よく、そうでないところは軽いモデルとし、精度/時間パフォーマンスのよいモデルとすることです。

そのようなシミュレーションを行うためには、「熱設計」そのものが重要になります。シミュレーションを「検証」と位置づけるのであれば、そのための「仮説」が事前に立っていないと、検証は成り立ちません。

この場合の仮説は、「この熱設計で温度条件をクリアできる」ということ、すなわちシミュレーション前に「勝ち目のある熱設計」がなされていることになります。

具体的な条件としては以下の3点になります

- (1) シミュレーションを行う前に危険な部位と安全な部位が認識されていること
  - (2) 危険な部位については、対策が織り込まれていること
  - (3) 対策の方法が明確で、結果が良好である目処が立っていること
- まず危険な部品を予測するには2つの方法があります。

#### ①熱流束の大きさを判断する

部品の熱的な厳しさは、表面の熱流束に依存するので、部品の熱流束を求め、熱的に厳しい部品をリストアップします

②部品温度マージンで判断部品の温度上昇計算式を用いて、温度マージンを計算します。

次に熱対策の方針を考えます。空冷機器の熱対策は次の3つのアプローチしかありません。①有効面積の拡大 ②熱伝達率の増大 ③周囲空気温度低減それぞれ部品レベル、プリント基板レベル、装

置レベルでどんな対策が採りうるか論理的アプローチで定量化します。危険部品にも2種類あり、対策が異なります。

外形が小さすぎて放熱能力が不足している部品

⇒基板設計による面積拡大策で放熱能力を増大させます

パワーが大きいため放熱できない部品

⇒放熱面積拡大と熱伝達率向上の側面から本格的な熱対策が必要です

こうした対策の有効性をシミュレーションで検証しますが、シミュレーションには必ずモデル化がなされます。モデル化すると必ず何らかの情報を失います。

重要なことは失った情報による誤差が「重要な部分の結果」に及ぼす影響を最小化することです。

熱設計上クリティカルな場所については、できるだけ情報を加工しないことです。

そのためには精度の因果関係ツリーから、何を精度よく表現しなければならないかをきちんと把握しておくことです。

モデル化と並んで重要なのが物性値などのプロパティ情報の精度です。

これらの入力誤差がなければ解析結果は合うのか？これを単純な発熱体等の実験と比較し精度を検証しました。下記の4点での比較を説明しました。

- (1) メッシュサイズ (分割数) による重要部分の温度計算誤差の変化
- (2) メッシュ分割数による温度分布の違い
- (3) 解析領域の大きさによる計算誤差
- (4) パラメータ誤差 (放射率誤差) による計算誤差

設計意図の妥当性を検証することがシミュレーションの目的とすると、設計意図をいかにモデリングに反映するかが重要です。そのために以下のポイントをおさえなければ有効なモデルは作れません。

- ①省略してよい部品といけない部品を正しく選別すること
- ②部品形状を正しく簡略化すること
- ③状況に応じて適切なプリント基板のモデルを作ること
- ④設計意図によってFANのモデルや通風口のモデルを使い分けること

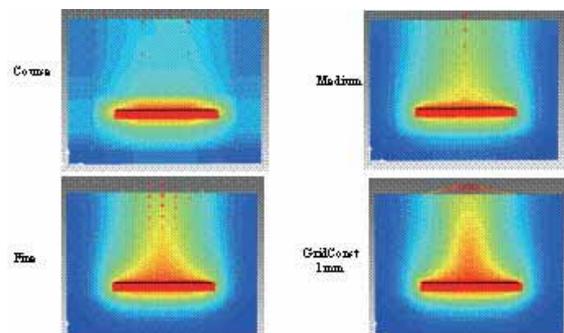


図13 メッシュ分割数による温度分布の違い

限られた書面でのご紹介ということもあり、内容を充分お伝えできないのは残念ですが、今後のご業務にお役立ていただければ幸いです。

(文責：営業部 21 グループ 東 利重)

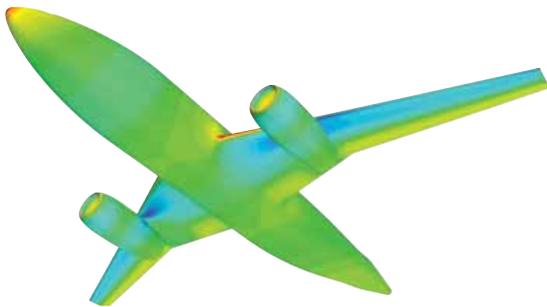
# 海外の事例紹介

## CD-adapco発行“dynamics”から、海外の事例をご紹介します。

### ■ 航空宇宙産業事例

QinetiQ社とCD-adapco, STAR-CCM+で航空機の抵抗を予測する

Alex Read (CD-adapco)



QinetiQ社とCD-adapcoは、第3回アメリカ航空宇宙学会(AIAA: American Institute of Aeronautics and Astronautics)の抵抗予測ワークショップ(DPW: Drag Prediction Workshop)にSTAR-CCM+を使って、共同参画することを発表しました。このワークショップは、航空宇宙産業界の合意で開催されており、ここで航空機の抵抗力を予測する最先端のCFD手法が評価されます。参加者は、一般的な航空機の構造に対して「ブラインド」で予測し、最終的には実測値と予測値を比較することが義務付けられます。STAR-CCM+など「次世代ソリューション」にとって、このワークショップは理想的な性能試験場なのです。

QinetiQ社の航空力学システムグループのMatt Milne氏は、成功を確信しています。「これまで2年間にわたり、STAR-CCM+を使って商用および軍用航空機の空力性能を予測してきました。具体的には、第2回のDPW(2003年6月開催)のケースを実行し、実測データと比較して素晴らしい結果を出すことができました。」

CD-adapcoの航空宇宙・防衛産業部門ディレクター、David Vaughnは次のように語りました。「STAR-CCM+は、航空宇宙産業全体をカバーするソリューションを提供するというCD-adapcoの公約の一例に過ぎません。ポリヘドラル・メッシュのような新しいテクノロジーへの投資と、QinetiQ社のような業界大手との共同作業のおかげで、短期間に、業界のニーズを特定し、そのニーズに応えることができました。QinetiQ社の空力シミュレーションの専門技術とCD-adapcoの実績あるソフトウェア・ソリューションが結び付き、双方に有利なパートナーシップが誕生しました。」

QinetiQ社は、第1回と第2回のDPWに参加し、大きな成功を収めています。QinetiQ社にとってこのワークショップは、同社の空力性能予測の専門技術を紹介する格好の機会でもあります。QinetiQ社のこの専門技術は、英国国防省および民間の航空宇宙産業の顧客の資金援助によるプロジェクトの一環として、過去20年間、開発が続けられ、広い範囲でその正当性が認められてきました。QinetiQ社は、CD-adapcoと密に連携し、STAR-CCM+のような次世代CFDツールの開発に重要な役割を果たし、さらに予測可能な未来に向けて、空力性能予測の最先端に君臨し続けることを目指しています。

### ■ 自動車関連事例

STAR-CDで燃料噴射装置の一次分裂をシミュレーション

Jarrod Sinclair / Chris Seeling (オーストラリア, Victorian Partnership for Advanced Computing, Centre for Computational Prototyping), Peter Murdoch (オーストラリア, GM Holden)

未来の自動車エンジンは、ますます厳しさを増す排ガス基準と燃費向上に対する要求に応えなければいけません。燃料噴射装置の効率を改善することが、この要求を満たすための鍵のひとつですが、現在、噴射プロセスに関する基本的な知識が不足しているため、未来の噴射装置設計の可能性が制限されています。特に、液体燃料が燃料噴射装置から噴射され、分裂して液滴になる際の物理過程をより明確に理解することが求められています。この現象を解明できれば、燃焼機関内の理想的な燃焼空気/燃料の動きを今より効率的に設計することができるようになり、その結果、現在使用可能な技術を使って、エンジン性能を大幅に改善することも可能になります。

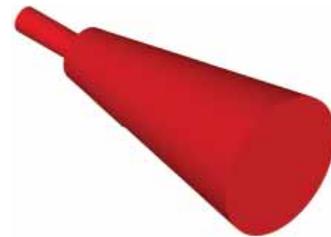


図1 数値設計

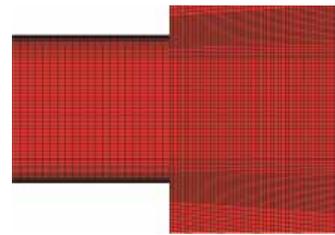


図2 メッシュ断面

分裂または微粒化という表現は、連続した液体の流れから液滴の形成、または大きい液滴から小さい液滴の形成を説明する場合に使用します。一次分裂は、液体分裂の最初の段階で、ここで大きな液滴、リガメント、網状構造が形成されます。液体の流れ、または液膜は、レイノルズ数、ウェーバー数、およびオーネゾルゲ数の無次元量に分類される様々なモードで分裂します。高速噴流の分裂は、乱流微粒化の傾向がより強く、分裂を引き起こす正確な物理過程は今のところ明らかではありません。今回のテーマは、この乱流微粒化です。

噴霧の実験装置と測定用プローブを使用して、ノズル先端の一次分裂を調べますが、この作業は簡単ではありません。この噴霧現象を捕らえるには、1  $\mu\text{m}$ の解像度と、1ナノ秒の時間刻みが必要です。また、噴霧装置の反応を正確に測定する目的でシステムのパラメータを変更することは難しく、コストもかかります。そこで、一次分裂プロセスを数値的に調査するために、STAR-CDを使用しました。

## 海外の事例紹介

ホールタイプのノズルのある角度ある部分について、STAR-CDを使って一連の3次元多相解析を行いました。流れを、レイノルズ数=3000、ウェーバー数=3000、オーネゾルゲ数=0.02で定義しました。キャピテーションの物性は多くのインジェクタの流れでは重要ですが、今回調査する種類のインジェクタの場合は、主要な役割を持たないので、考慮しませんでした。

VOF法の2相流で、空気と燃料の間の自由表面をモデル化しました。STAR-CDで、CICSAM (Compressive Interface Capturing Scheme for Arbitrary Meshes) の移流スキームを使って、2つの非混合性流体の間の界面の人工的な拡散を最小化しました。解の安定性と精度を確保するために、ターゲットのクーラン数0.3をシミュレーションの実行時間全体に強制的に設定しました。これは、約1ナノ秒の時間刻みに相当します。さらに、CSF法 (Continuum Surface Force) を使って、空気の燃料の間の表面張力効果を考慮しました。



図3 1%および99%の燃料液体の等値面

VOF コンター :

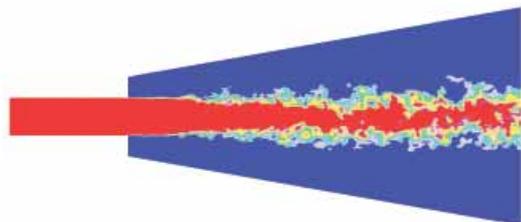


図4 流入部分に高い乱流

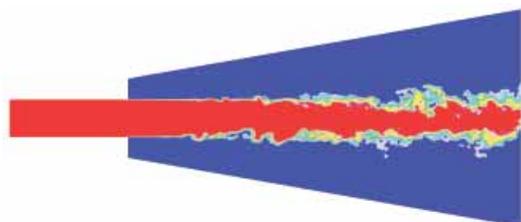


図5 流入部分に中程度の乱流

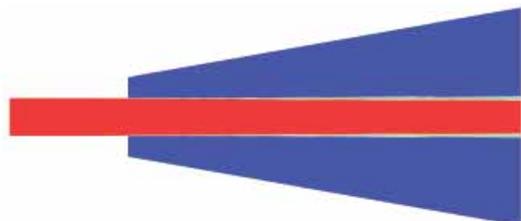


図6 流入部分に低い乱流

今回検討する分裂現象は、乱流微粒化に分類されるもので、乱流を正確に捕らえることが不可欠です。従って、高分解能のLES (Large-Eddy Simulation) 法を使用しました。これにより、いくつかのセルより大きい乱流構造をSTAR-CDで直接シミュレーションすることができ、同時に、1方程式 k- $\epsilon$  サブグリッド・モデルを使ってサブグリッド構造をモデル化しました。インジェクタ・ノズルの出口からの境界層流れの剥離と、その剥離でさらに下流を作るせん断層への遷移を予測する場合、RANS (レイノルズ平均) モデル

よりも、このLESの方が適していると考えました。

計算領域は、ノズルの出口部分で、開口部の高さは20  $\mu$ mです。この計算領域を、上流に約1 mm、出口面で下流に4 mm拡張しました。実験結果と解析結果から、この広さの計算領域に、一次分裂の領域が十分含まれると判断しました。ノズルの出口と一次分裂の中心部分に、サブミクロンサイズのメッシュを作成しました。いくつかのメッシュを細分化し、対象領域のセル数を減らしました。約1,000万のセルを含むメッシュを、それぞれのシミュレーションで使用し、高性能クラスタの計算の必要性を強調することができました。

シミュレーションの実行には、HP-UXマシンの16CPU Intel Itanium II クラスタを使用しました。それぞれのシミュレーションの平均所要時間は5日間でした。時間平均の値を入手し、初期条件を排除するために、総シミュレーション時間を計算領域内の燃料滞留時間の5倍にしました。燃料が移動してノズルの出口面から少し離れると、燃料の表面に波が作られます。この波は、一定の波長を維持しながら、振幅を増します。波が局所の3次元構造を形成すると (大部分は表面張力効果に支配されていると考えられますが)、遷移が起きます。さらに、大規模な膜の分裂が、非常に速やかに、この遷移場で起きます。横方向の帯から構成されるより細かい網状構造が、下流部分に広がっていくのがわかります。燃料の表面積が増えると、微粒化前の液滴が形成されます。この液滴が、現在のシミュレーションの計算領域を超えて、微細な噴霧雲を構成します。初期の不安定な状態の根本原因、および、分裂量に関する乱流構造の特性については、現在調査中です。

### 結論

今回の作業から、STAR-CDが、燃料噴射装置の一次分裂の重要な段階を捉えることができる価値のあるシミュレーション・ツールであることが証明され、また、STAR-CDは、支配的な物理過程を理解する重要な手がかりを与えてくれました。STAR-CDのソルバーは、ほぼ線形の並列速度アップを示し、今回のような大規模なモデルの処理速度を加速しました。今回のSTAR-CDを使用して開発したテクニックは、未来の噴霧装置の設計ツールとしての有望と思われる。

CD-adapcoは、常にお客様のご要望を理解し、VOFおよびLESを組み合わせた手法を使用して、一次分裂および微粒化の研究に独自の方法で取り組んでまいりました。

CD-adapcoでは、噴霧形成時の流入部の乱流の解析を集中的に研究しました。これは、実験での測定が非常に困難な現象の1つです。

流入部の流れは完全に発達しないので、“synthetic turbulence”条件を使用しました (マンチェスター大学と共同で開発しました)。時間および空間の両方で流れの速度を変えて、渦法に類似した手法で、流入部の乱流を生成します。この方法によって、比較的小さいノズル長さ (3種類の直径のみ) を使用することができ、計算コストの高い長い流入ダクトを使用する必要はありませんでした。

流入部の乱流の強さを、元の高い乱流レベルから体系的に減らし、ほぼゼロにして、その影響を確認しました。

利用可能な限られた実験データと比較したところ、分裂長さおよび噴霧角度の両方の予測値とも、良好な一致を示しました。図3は、1%および99%の燃料液体の瞬時等値面で、中心および外側の噴霧境界の両方を示しています。

図4、5、および6は、それぞれ、高/中/低レベルの乱流の噴射断面で、これを見ると、分裂長さおよび円錐角は、明らかに上流の条件からの影響を受けていることがわかります。

このプロジェクトで印象的であったことは、LES法およびVOF法の両方とも、通常は計算コストが非常に高いと考えられているにも関わらず、印象的な結果を得るために必要な実行時間が驚くほど短

かったことです。それぞれのシミュレーションを、噴霧が（初期の静止条件から）統計的定常状態に到達するまで実行しました。42.8GHzプロセッサのLinuxクラスタを使用して、1日に4msのシミュレーションを計算することができました。

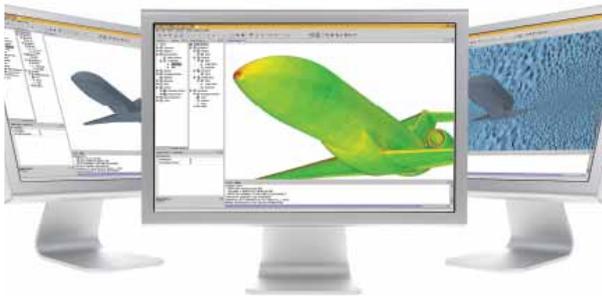
#### 参考文献：

- [1] MBuonfiglioli and F. Mendonça, "LES-VOF Simulation of Primary Diesel Spray Break-up with Synthetic Inlet Perturbations", ILASS Americas 2005.
- [2] Benhamadouche et al, "Synthetic turbulence inflow conditions for LES", Turbulence, Heat and Mass Transfer 4 (2003)

#### ■ 航空宇宙産業事例

##### CAEシミュレーション機能内蔵型CADでDFSS (Design for Six Sigma) を

David L. Vaughn (CD-adapco)



リーン生産方式、シックス・シグマ、またはこれらを組み合わせる手法を使っているか否かに関わらず、航空宇宙産業に携わるほぼすべてのメーカーが今最も重視していることは、品質改善です。無駄を徹底的に排除し、品質を製造プロセスに組み込んだ今、明確なビジョンを持った企業は、品質をさらに高めるために、製品エンジニアリングの上流工程に注目しています。製造容易性 (Manufacturability) とコンポーネント・システムの効率的な統合を実現する鍵のひとつは、設計の早い段階で忠実度の高いCAEソフトウェアを使用することです。

設計プロセスにおける品質改善の取り組みとして良く知られている方法のひとつが、Design for Six Sigma (DFSS: シックス・シグマによる設計) です。品質改善に関係する他の多くの用語と同じように、このDFSSも、組織が変われば意味も変わります。しかし、DFSSの大局的な意味は、顧客の要求を満たす製品を設計し、同時に、製造および統合プロセス（またはいずれか一方）の効率と信頼性を最大化すること、です。CAD/PLMデータを中心にした今日の生産方法に欠かせないのが、エンジニアリング・シミュレーションです。製品性能を予測するエンジニアリング・シミュレーションは、同じCAD/PLMデータに直に結び付き、一貫した品質を保証します。エンジニアリング・シミュレーションを行うことによって、品質を測定するDFSS統計ツール（手法）をより直接的に使用することもできます。

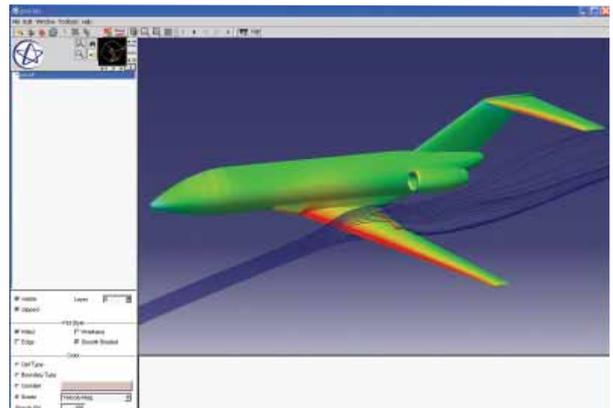
CD-adapcoは、この最前線の数値シミュレーションの価値を認識し、CFDソリューションを組み込んだ本格的なCADを市場に最初に投入しました。STAR-CADシリーズは、主要なすべてのCADシステムに直接最新鋭のCFD技術を組み込み、エンジニアはこのCADシステムの中で完全なCFDシミュレーション（プリ処理、メッシュ作成、解析）を行うことができます。

従来の製品定義は、詳細な設計プロセスと製造プロセスのために、壁の向こうに放りだされていました。生産の制約を設計の早い段階で考慮したとしても、通常この制約を「大体の目安」としか考えませんでした。しかし、実際に生産が始まると、このことが大きな頭痛の種となり、予想外の出費の原因になりました。最近CAD/PLMシステムのおかげで助かっていますが、エンジニアリング解析者と設計者の間にはまだ壁があり、この壁のせいで、製造の制約

を製品設計サイクルに直接取り込めなくなっています。本来、解析者と設計者は、製造の制約と品質の目標を結び付けるのに、無駄なことを繰り返すものです。

そこで、シミュレーションを行えるCADの登場です。これで、エンジニアリング解析者が設計の研究を行うときに、製造上の制約は直接考慮されます。このような研究は、複合領域の最適化設計 (MDO) として、頻繁に行われ、製品設計のためのシックス・シグマ手法を取り入れることができます。パラメータ化されたCADモデルに直接アクセスできるので、このMDO研究の設定は非常に容易で、製造上の制約は最適化問題の枠組みに取り込まれます。この結果、設計の非常に早い段階から、製造上の要件をシームレスに組み込むことができます。

もちろん、解析機能が組み込まれたCADを使ったDFSSのメリットは、製品の初期ロット製造に留まりません。コンポーネントの信頼性は製品のライフサイクル・コストに大きく影響します。この点は、航空宇宙産業においては特に顕著です。フラップ作動システムの簡単な例を見てみましょう。STAR-CAT5などCFD内蔵のCADを使うと、フラップ作動システムへの空力的な静荷重を、設計プロセスの早い段階に簡単に得ることができます。しかし、ライフサイクル・コストの点から見てもっと価値のあることは、内蔵されているCFD、FEA、およびマルチボディのダイナミック・シミュレーションをMDOに統合することによって、フラップの動く範囲全体の動荷重を、早めに考慮できることです。フラップの作動およびフラップ・トラック・システムを、ライフサイクル・コストのために、エンジニアリングの早い段階で最適化することができます。



CAEの観点から言えば、CFDツールを内蔵したCAD、STAR-CADシリーズの利点はたくさんあります。たとえば、操作が簡単なこと、精度が優れていること、数値アルゴリズムの効率の良さ、などですが、これらはすべて、DFSSの最終結果に直接影響します。CD-adapcoは、STAR-CADシリーズをCADとCAE解析の間の橋渡しをする「最前線（アップフロント）」ソリューションとして位置づけます。しかし、最終的な結果から見れば、おそらく、より重要なことは、品質改善と上流のエンジニアリング設計の間の道を作ったことだとわかるでしょう。ありきたりな言い方ですが、CD-adapcoは、開発技術とCAEテクノロジーの間の障害をなくしましたが、これには25年以上かかりました。

(翻訳：営業部 32グループ 太田 喜世子)

# FAQ

frequently asked question

## お客様からお問合わせの多い技術的な質問にお答えします！

このコーナーでは、弊社FAQデータベースに登録されている情報の中から、お客様のお役に立てたと思われる情報を中心に紹介いたします。

**Q** 標準k-ε乱流モデルを使用して計算しています。解析設定の際、速度や温度、乱流など初期値を入力すると思います。乱流粘性は乱流エネルギーと散逸率から求められますが、各々の値はデフォルト値として“0”が設定されています。この場合、0割などを引き起こし計算不安定にならないのでしょうか？

(対象ソフト：STAR-CD)

**A** はい、おっしゃるように速度、乱流エネルギー、および乱流散逸率の初期値はデフォルトで“0”が設定されています。しかし何も設定を変更せずに“0”のまま計算を開始すると、STAR内部で各々を乱流強度と渦スケールに置き換えて計算をします。その時に使用される値と式は以下の通りです。

乱流強度 (TE) : 0.02582 [-]

渦スケール (LENGTH) : 0.1 [m]

速度 (VMAG) :1.0 [m/s]

乱流エネルギー (k) = 1.5\* (TE) ^2\*VMAG [m2/s2]

散逸率 (ε) = k^1.5/LENGTH [m2/s3]

乱流粘性 (μt) =Cμ\*ρ\*k^2/ε [Pas]

(FAQ 番号：2006-10-19-001)

**Q** STAR-CD V4.0で各セルの残差をコンター表示したいのですが、それは可能ですか？

(対象ソフト：STAR-CD)

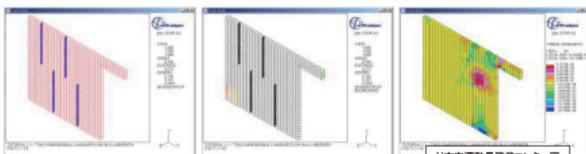
**A** 可能です。速度、圧力等変数の残差の値をファイルに書きこみ、pro-STARで表示することが可能です。ただし、通常この機能はオフになっていますので、出力設定を行う必要がございます。

STAR-CDV4.0での残差表示手順は、STAR-CDV3.2以前の手順と異なりますので、ご注意ください。STAR-CD V3.2よりも、以前のバージョンで残差を表示する場合、以下のFAQをご参照下さい。

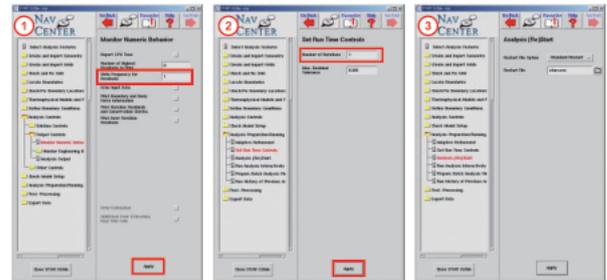
FAQ番号 2000-03-15-00

Summary 圧力残差のコンター表示方法

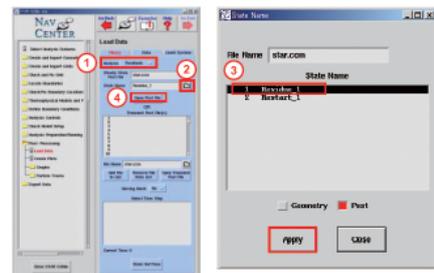
- STAR-CDV4.0での、残差表示方法を以下に示す簡易モデルを用いて説明します。
- STAR-CDV4.0での残差表示手順は、STAR-CDV3.2以前の手順と異なりますので、ご注意ください。
- STAR-CDV3.2以前での残差表示方法は、以下のFAQをご参照下さい。
  - FAQ番号 2000-03-15-001
  - Summary 圧力残差のコンター表示方法



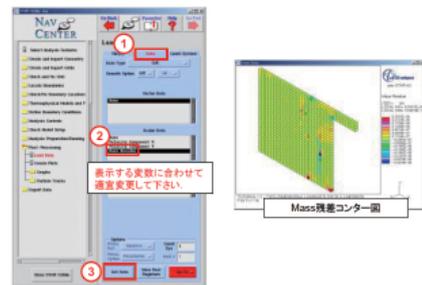
- 以下の設定を行った後、1イタレーションのみリスタート計算を行います。
  - [Analysis Controls] > [Output Controls] > [Monitor Numeric...] > [Write Frequency for Residuals] を【1】に変更
  - [Analysis Preparation...] > [Set Run Time Controls] > [Number of Iterations] を【1】に変更
  - [Analysis Preparation...] > [Analysis (Re)Start] > [Restart File Option] を【Standard Restart】に変更



- 残差表示手順を説明します。残差データをロードします。
  - [Post-Processing] > [Load Data] > [File(s)] > [Analysis] を [Residuals] に変更します。
  - [State Name] のファイル選択をクリックします。[State Name]ダイアログが表示されます。
  - [Residue\_1]を選択し、[Apply]をクリックします。
  - [Open Post File] をクリックします。



- Massの残差コンター図を表示します。
  - [Data] をクリックします。
  - [Mass Residue] を選択します。
  - [Get Data] をクリックします。(コマンドで取得する場合、[GETC, MRES]を入力。)上記作業で、Massの残差を取得することができました。表示は、速度、圧力コンターと同様の方法で行うことができます。



panel.gif

(FAQ 番号：2007-04-03-005)

**Q** 密閉された空間で密度を温度依存 (Ideal-F (T) ,User-F (T)) にした自然対流計算を非定常で行うと指定した密度になりません。原因を教えてください。

(対象ソフト：STAR-CD)

**A** 非定常計算では初期場からの質量保存を考慮するため、密度を温度によって変化させたとしても、密閉空間内の質量が保持されるようにソルバーが密度の補正を行います。今回の場合は非圧縮性であるため、質量保存を満たしつつ密度変化を行うといった形が適用できないのが原因です。

なお、以下のような場合は問題ありません。

- ・密閉空間では無い場合  
境界面から質量の流入出があるため問題ありません。
- ・圧縮性を考慮した場合  
密度に圧縮性 (Ideal-F (T,P) ,User-F (T,P)) を考慮しますと、密度変化によって密閉空間内の圧力が変化するため問題ありません。
- ・定常計算の場合  
初期場からの質量保存を考慮しないため問題ありません。  
(Methodologyの1-1式における左辺第一項の $d\rho/dt$ を考慮していません)

(FAQ 番号 : 2007-06-04-006)

**Q** スカラーを使用する場合、その適用範囲がいまいち不明なので、仕様についての概要を教えてくださいませんか。  
(対象ソフト : STAR-CD)

**A** スカラー (拡散物質) 機能を用いる場合、流れの様式はMulti-Component Flows (複数成分流れ) として分類されます。Multi-Component Flowsとは、分子レベルで異なるスカラー成分同士が混合している流れの状態を表し、全てのスカラー成分は同一の対流速度を持つとみなします。

スカラーを用いる典型的な例としては、空気中のCO2濃度分布が挙げられます。空気はN2, O2, CO2など多成分の拡散物質によって構成されています。解析上はそれらが一つの塊として輸送されます。つまりN2, O2, CO2の流れと空気 (バックグラウンド流体) の流れの挙動は同一と処理されます。

液体においても同様です。例えば水中にインクを注入した場合、インクと水は同じ対流の挙動をしめながら輸送されるため、Multi-Component Flows (複数成分流れ) としてみなすことができます。

このように同質の成分同士であれば、スカラーとして定義することが可能です。反対に次のような異質成分同士はスカラー機能では、適切ではありません。

<例>

- 1) 気体中で輸送される液滴の流れ
- 2) 液体中で輸送される気泡の流れ
- 3) 気体中で輸送される固体粒子の流れ
- 4) 容器に満たされた液体と周囲空気の流れ
- 5) 水中に油を注いだ流れ

上記のような場合、流れの様式はMultiphase Flows (混相流) と分類とされるため設定が異なります。

(FAQ 番号 : 2007-01-29-004)

**Q** STAR-CCM+にて計算を開始すると以下のようなWarningが出力されます。問題があるでしょうか。

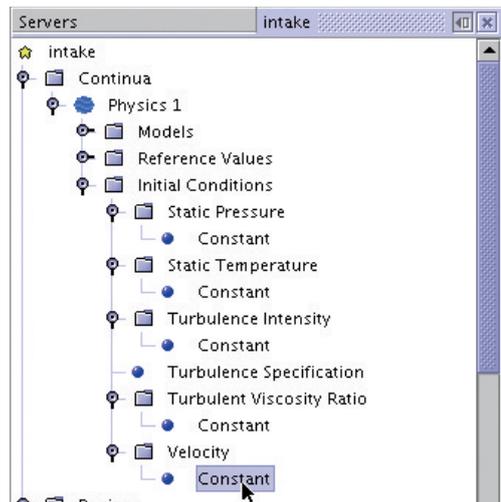
\*\* Warning: Initializing turbulent flow using intensity and zero velocity in Region 1!

\*\* Velocity magnitude of 1 m/s assumed for initialization.

(対象ソフト : STAR-CCM+)

**A** 速度の初期場が設定されていないために1 m/s で初期化しました。というWarningです。デフォルトでは値が設定されていないために出力されます。

定常非圧縮性の解析ではほとんど影響しませんが、圧縮性や非定常の解析では初期場の影響が大きいため、適切な初期値の設定を行ってください。



(FAQ 番号 : 2007-02-13-007)

**Q** STAR-CCM+で局所的に表面メッシュのサイズを制御することはできますか? STAR-CCM+のサーフェスリメッシャー機能を使用しています。モデルには、小さい部品、大きい部品があります。小さい部品にあわせてメッシュサイズを指定するとメッシュ数が非常に多くなります。大きい部品にあわせると、小さい部品がきれいに表現できません。メッシュサイズを制御する方法を教えてください。

(対象ソフト : STAR-CCM+)

**A** STAR-CCM+で表面メッシュサイズを局所制御することができます。制御は、Boundary単位で行います。

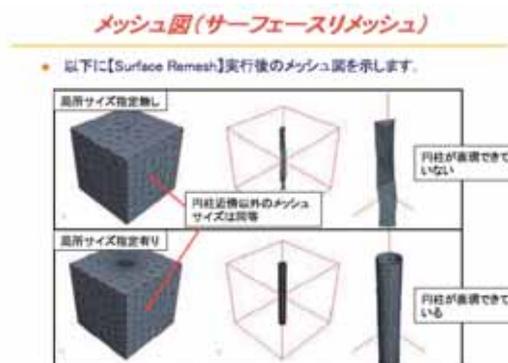
[関連FAQ]

FAQ番号 2006-07-06-006

Summary STAR-CCM+での部分的なメッシュ細分割



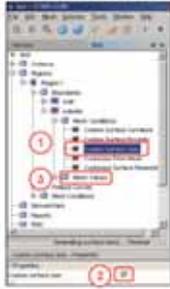
- ・ STAR-CCM+での局所メッシュ制御の設定手順を説明します。
- ・ 以下に示す簡易モデルを使用します。



- ・ 以下に【Surface Remesh】実行後のメッシュ図を示します。

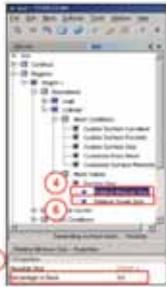
メッシュ制御設定手順1

今回は円柱表面 (Boundary名[cylinder]) のメッシュサイズを制御します。



- ① [Regions] > [Region] > [cylinder] > [Mesh Conditions] > [Custom Surface Size] を選択します。
- ② Propertiesパネルの [Custom surface size] をアンプします。
- ③ [Mesh Values] が新規表示されます。

メッシュ制御設定手順2



- ④ [Mesh Values] > [Surface Size] > [Relative Minimum Size] を選択します。
- ⑤ Propertiesパネルの [Percentage of Base] に数値を入力します。
- ⑥ 同様に [Relative Target Size] も設定します。

以上で局所メッシュ制御設定は終了です。メッシュを作成すると指定したパラメータに従ってメッシュが作成されます。各パラメータの詳細については、オンラインマニュアルをご参照下さい。

(FAQ 番号 : 2006-11-16-002)

Q pro-STARで作成した2次元モデル (Volume mesh) を UNGEOMコマンドで出力し、STAR-CCM+にて、Mesh>Convert To 2Dメニューより2次元モデルへの変換しようとしたときに、No Boundaries in the Z=0 plane were foundというメッセージが出て変換できません。pro-STARで作成されたモデルはセル中心がZ=0になるように作成しておりました。いずれかの境界面がZ=0の位置に存在するように作成しなければいけないのでしょうか？

(対象ソフト : STAR-CCM+)

A Mesh>Convert to 2Dにより新たに作成されます2次元モデルはZ=0の位置に作成されます。このときにToleranceという欄にデフォルトで0.000001という値が設定されており、pro-STARなどで作成されましたモデルのいずれかの面からZ=0の断面までの距離がこの範囲内に存在していないとお問い合わせいただきましたメッセージが出てしまいます。

対処方法ですが、読み込んだ2次元モデルの境界面からZ=0までの距離よりも大きい数値をToleranceの欄に入力し、OKボタンを押すと厚みなしの2次元モデルが作成できます。あとはSelect Modelにて計算設定をされる際に、SpaceにてTwo Dimensionalを選択していただければ2次元解析を実行することが出来ます。

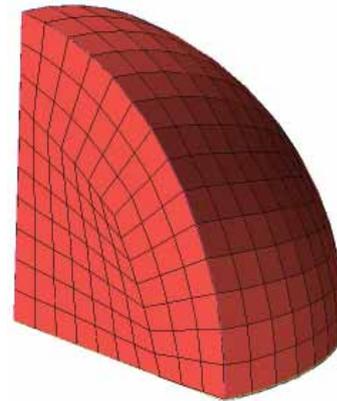
(FAQ 番号 : 2005-11-21-005)

Q 球形状のモデルに対してヘキサメッシュ作成を行っています。添付図 (sphere.png) のようにO-gridにより作成された部分の品質が悪くなってしまいます。どのように作成すれば回避できますか？

(対象ソフト : CDAJ-Modeler CFD/AI\*E)

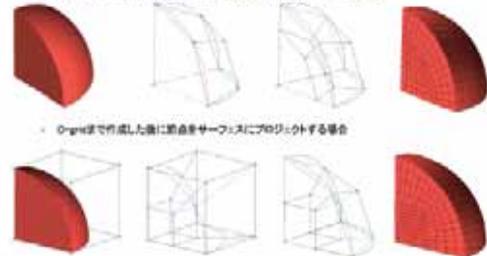
A 添付のsphere\_topology.pdfをご覧くださいなのですが、ブロック節点を形状にプロジェクトした後でO-gridを作成する場合、O-gridまで作成した後でブロック節点を形状にプロジェクトする場合は、出来上がるヘキサメッシュが違ってきます。この理由は、O-gridはO-gridを作成しようとするブロックの形状に依存しますので、O-gridを作成するタイミングの違いでブロックの節点位置が変わってくるからです。

O-gridまで作成した後でブロック節点を形状にプロジェクトする方法で行っていただければ、比較的質の良いヘキサメッシュが作成できます。



球形状のメッシュ作成

- O-gridを作成するタイミングによってメッシュの品質が変わってきます。ブロックの節点をサーフェスにプロジェクトした後にO-gridを作成する場合



- O-gridまで作成した後には節点をサーフェスにプロジェクトする場合

(FAQ 番号 : 2007-08-27-001)

Q 現在社内には、CDAJ-Modelerのライセンスサーバーが3台 (サーバA, B, C) あります。使用している部署が2つ (部署A, B) あるため、サーバAのライセンスは部署A、サーバBのライセンスは部署Bが専有し、部署A, Bでライセンスが足りないときに、サーバCを見に行かせる設定にしたいと考えております。

使用サーバ割り当て

サーバー名 : 使用部署

サーバ A : 部署A専用

サーバ B : 部署B専用

サーバ C : 部署A, B共用

クライアントマシンにおける、サーバの設定方法を教えてください。

(対象ソフト : CDAJ-Modeler CFD/AI\*E)

A サーバを指定する環境変数ANSYSLMD\_LICENSE\_FILEの”値”欄を次のように記述してください。

Windowsマシンの場合

部署A

1055@サーバA;1055@サーバC

部署B

1055@サーバB;1055@サーバC

UNIXマシンの場合

UNIXの場合、.cshrcなどのシェル環境設定ファイルで、次の設定をしてください。

A部署

```
%setenv ANSYSLMD_LICENSE_FILE 1055@サーバA:1055@サーバC
```

B部署

```
%setenv ANSYSLMD_LICENSE_FILE 1055@サーバB:1055@サーバC
```

(FAQ 番号 : 2007-09-10-001)

**Q** CDAJ-Modeler CFD/AI\*E 11.0でラッピングをする方法と、調整できるパラメータについて教えてください。

(対象ソフト：CDAJ-Modeler CFD/AI\*E)

**A** CDAJ-Modeler CFD/AI\*E 11.0のラッピングについて、資料をまとめましたのでご覧ください。



### パラメーター設定



- Cartesian Shrink wrap・・・一般的なラッピング
- Convex Hull・・・かなりの形状簡易化を実施
- ラップ表面のメッシュサイズ
- スムージングの回数
- 元のサーフェスにどれだけ近づけるかの係数
- 作成するメッシュをどのPartsに入れるか選択
- Parts毎にラッピングする場合にチェックします。
- ActiveなParts(モデルツリーにチェック)だけをラッピングします。

### 表面メッシュ完成



### 表面メッシュからボリューム作成



**Q** Inventorを利用しています。CADfixを介して他システムとデータ交換を行いたいのですが、どのファイル形式でやり取りをするのがベストかわかりませんので教えてください。

(対象ソフト：CADfix)

**A** Inventorデータの交換は、以下の方法をお勧めします。

1. Inventorから他システムへデータを渡す場合

CADfix v7.0には、オプションでInventorインポートモジュールがごさいますので、それを導入いただき、モデルの読み込み、編集、変換していただくのがもっとも確実です。

Inventorインポートモジュールを導入いただいていない場合は、Inventorのエクスポート機能を用いて、ACIS (SAT) でファイルを出力 (\*) してください。

CADfixには、標準でACIS (SAT) 形式の読み込み機能があるので、モデルの読み込み、編集、変換が可能です。

\*ACIS (SAT) 形式での出力方法についてはInventorの販売元、ベンダーにお問い合わせ願います。

2. 他システムからInventorへデータを渡す場合

CADfix v7.0は、Inventorに対して、ACIS (SAT), STEP, IGESによるフレーバリング出力に対応しております。

ターゲットシステムにInventorを選択し、出力形式をACIS (SAT), STEP, IGESのいずれかを選択しエクスポートします。これにより、Inventorに最適なACIS (SAT), STEP, IGESファイルを生成することが可能です。

ACIS (SAT), STEP, IGESのいずれを利用するかは、以下の理由からACIS (SAT) をお勧めします。

- ・ Inventorネイティブ形式はACIS (SAT) の拡張版なのでACIS (SAT) と互換性が高い。
- ・ 一般的に3DソリッドカーネルであるACIS (SAT) は、汎用形式のSTEP, IGESと比較し精度、要素情報等を正確に受け渡すことが可能。

(FAQ 番号：2007-06-13-005)

**[Web上でのFAQコーナー確認方法]**

ユーザ登録されているお客様は、ここに掲載されているFAQは勿論、その他沢山のFAQ情報をWebで確認をすることが可能です。

■ ユーザ登録がお済でない方は

下記アドレスにユーザ登録ページがございます。

<http://www.cdaj.co.jp/support/010000/s0000new/000126.html>

登録に必要な情報は、ライセンス発行マシンのhostIDとお客様のメールアドレスです。

■ ユーザ登録がお済の方は

下記アドレスにFAQコーナーがございます。

<http://www.cdaj.co.jp/user/>

>製品別サポート情報 > (製品名) >FAQ

STAR-CCM+, STAR-CD, FLOTHERM,CDAJ-Modeler CFD/AI\*E, CADfix, modeFRONTIERのFAQ情報を確認することができます。

FAQデータベースに関するご意見・ご要望等ございましたら、弊社までお気軽にお問い合わせ下さい。

(文責：カスタマーサービス部 佐方 宗樹)

(FAQ 番号：2007-08-03-001)

## INFORMATION

### CDAJ数値解析アカデミー 2008年4月～6月開催のお知らせ

<http://www.cdaj.co.jp/academy/index.html>

おかげさまで、各講座とも大好評です!

スケジュールの確認・お申込は、弊社WEBページからお願いします。



#### ■年間スケジュール(予定)

講座名	カテゴリ名	コース・セミナー名	2007年 10月～12月	2008年 1月～3月	4月～6月	7月～9月	
理論講座	流体理論	CFD基礎コース		1月	4月	7月	
		混相流コース			4月		
		伝熱コース				7月	
		燃焼/化学反応コース		2月			
		流体構造連成コース				5月	
	最適化概論	乱流基礎コース					8月
		最適化基礎コース		12月			
		多目的ロバスト設計最適化の基礎コース				6月(・7月)	
		最適化問題構築の方法論コース					8月
		高信頼性ソフト開発概論	モデリング基礎コース		1月		
実践講座	エントリーセミナー	はじめての流体解析セミナー	11月	2月	5月	8月	
		既存メッシュデータ有効活用術セミナー		2月			
		電子機器熱設計概論セミナー	11月	3月	5月	9月	
	体験セミナー	STAR-CCM+体験セミナー	11月	2月	5月	8月	
		FLOTHERM体験セミナー	12月	1月・2月	5月	9月	
		FLO/PCB体験セミナー			5月		
		CDAJ-Modeler AI'E体験セミナー	10月・11月				
		CADfix体験セミナー		2月	5月		
		サーフェスラッピング体験セミナー			6月	8月	
		SCADE体験セミナー		10月・12月			
	Solution Seminar	GT-SUITEモード走行モデル構築セミナー	(9月)・10月				
		GT-COOLバージョンアップセミナー		2月			
		燃料システムの性能評価セミナー				5月	
		GT-SUITE関連セミナー(仮称)					9月
		modeFRONTIERバージョンアップセミナー		2月・3月			
FLOTHERM-SUITEバージョンアップセミナー		2月					
各コース・セミナー参加申込受付開始時期 ※準備が整い次第、順次受付を開始いたします。			終了しました	終了しました	2008年2月下旬～ 3月初旬以降	2008年5月下旬～ 6月初旬以降	

※各コース・セミナーの開催は、予告無く変更、中止されることがございます。あらかじめご了承下さい。

※開催会場は各コースセミナーによって異なります。詳細はWEBページにてご確認ください。

お問い合わせ: セミナー事務局

Tel: 045-683-1425 E-Mail: solution-seminar@cdaj.co.jp



トレーニング講座【定期講習会】開催場所: 横浜本社セミナールーム、中部支社セミナールーム、関西支社セミナールーム

お問い合わせ: 定期講習会事務局

Tel: 045-683-1980 E-Mail: seminar@cdaj.co.jp

### CDAJ出展展示会のご案内

CDAJは下記各展示会への出展を予定しております。ご来場の際は、お気軽にCDAJブースへお立ち寄りください。皆様のお越しをお待ちしております。

#### TECHNO FRONTIER2008 ～熱対策技術展～

日程: 2008年4月16日(水)～18日(金)

主催: 社団法人 日本能率協会

会場: 幕張メッセ

URL <http://www.jma.or.jp/tf/>

#### 自動車技術展: 人とくるまのテクノロジー展2008

日程: 2008年5月21日(水)～23日(金)

主催: 社団法人 自動車技術会

会場: パシフィコ横浜

URL <http://www.jsae.or.jp/expo/>

#### 第19回設計・製造ソリューション展

日程: 2008年 6月25日(水)～6月27日(金)

主催: リード エグジビション ジャパン株式会社

会場: 東京ビッグサイト

URL <http://www.dms-tokyo.jp/dms/>

※上記展示会の無料招待券をご用意しております。ご入用の際は、下記までお問い合わせください。

お問い合わせ: 営業部 31グループ

Tel: 045-683-1990 E-mail: info@cdaj.co.jp

## CDAJ news vol.51 本文修正のご案内

本文内該当箇所を以下のとおり修正させていただきます。

### ■15 ページ 3 行目～11 行目

西田様●STAR-CD を選択した理由としては、いくつかありますが、1 番目は、人工臓器研究の研究者が多く使っているため、自分としてはデータの比較がしやすいことが挙げられますね。

乱流モデルが数多く入っていたり、スライディングメッシュが使えるりと豊富な機能を持っていることが、STAR-CD が選ばれている理由だと私は思います。

2 番目は、技術サポートが優れていると思うからです。私自身、個人的には、いつも迅速で丁寧なサポートに大変満足しております。今後とも宜しく御願ひ致します。

### ■15 ページ 概要

資本金 200 億円 → 該当データなし