



『講習会 A : OpenFOAM 初心者講習会』

DEXCS-OpenFOAM による簡単な物体周りの流れ解析

平成 22 年 5 月 14 日 第 1 回オープン C A E 講習会
岐阜工業高等専門学校建築学科 柴田良一

予定

15:10 ~ 16:50 DEXCS-OpenFOAM の例題を元にして、流れ場の中に任意の物体を置き、その周りの流れを確認する手順を説明します。

内容

本資料に基づいて、DEXCS-OpenFOAM を用いて主に GUI ランチャーで操作 DEXCS の基本操作を演習していただきます。前半の講習で、OpenFOAM と DEXCS の関係や DEXCS による解析手順を説明を理解していることを前提としています。

連絡先

国立高等専門学校機構 岐阜工業高等専門学校 建築学科 柴田良一
電子メール ryos@gifu-nct.ac.jp

DEXCS に関する情報は、公式サイト <http://dexcs.gifu-nct.ac.jp> をご覧ください。



オープンCAE：DEXCSとは何か？

拡張性を持つ設計支援用解析システム

Digital Engineering on eXtensible Computing System

DEXCS は何かを、簡単に説明します。

- * DEXCS は、今回開発したシステムの中に、構造解析や流体解析が出来るソフトウェアを、一式組み込んだものです。必要なものは全て揃えてあります。
- * インストールは必要なくて、ダウンロードした DEXCS からパソコンを起動するだけで、CAE 環境が作れるものです。不要ならば簡単に削除することもできます。
- * オープン CAE の考え方に基づいて、無料で自由に（オープンに）利用できるものです。改善改良を期待しています。ユーザーコミュニティを作りましょう！

現在の DEXCS は、「ものづくり支援ツール」として位置づけています。

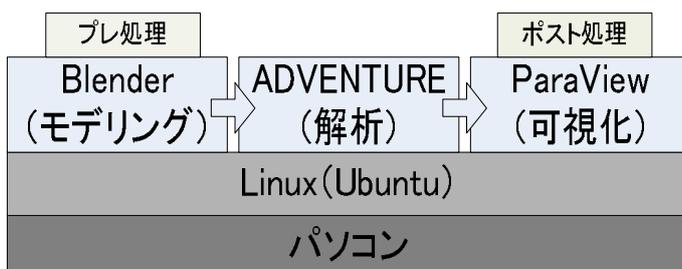
- * ものづくりに関する経験を継承するためには、数値化が必要だと考えています。
- * そのためには、製品の状態に対して、力の係りぐあいを把握する必要があります。
- * そこで、コンピュータによる解析 CAE が必要になり、ここに"DEXCS"が活用できます。

もう少し詳しく言うと、ADVENTURE による構造解析については、

- * 4 面体要素で作られた、10 万要素程度の、3 次元物体に対して、
- * 静的な荷重を作用させ、弾性状態での、微小変形の、有限要素法解析を実現します。
- * 続きは、この Official Wiki サイトの文書コーナーに、色々の資料がありますので.....

最近公開した、OpenFOAM による流体解析については、

- * 多面体格子で構成される 3 次元の非構造メッシュを用いて
- * ここで記述された偏微分方程式系を解くのに有限体積法を用います。
- * 化学反応や乱流、熱伝達を含む複雑な流体の流れから、固体力学や電磁力学、
- * そして経済の支配方程式までさまざまな現象をシミュレートすることができます。



DEXCS2009-OpenFOAM の操作手順：前半の説明の手順をまとめてあります

1：DEXCS の展開と起動

1. VMwarePlayer の最新版をダウンロードし、インストールする。
2. DEXCS2009 - OpenFOAM.zip をダウンロードし、展開する。
3. DEXCS2009 - OpenFOAM フォルダ内にある Ubuntu.vmx ファイルを右クリック プログラムから開く Notepad (メモ帳) を選択する。メモ帳が開くので、「memsize = "512"」を探し数値を変更する。メモリはできるだけ多く割り振るようにする。目安はメモリ総量の 1/2 ~ 3/4 程度。設定後、保存してメモ帳を閉じる。



図 1 Ubuntu.vmx のアイコン

4. Ubuntu.vmx をダブルクリックして、VMwarePlayer から仮想 PC を起動させる。
5. しばらくすると言語の選択ウィンドウが開きます。
「日本語」を選択して「進む」をクリックします



図 2 言語の選択ウィンドウ

6. 次に時間帯の設定ウィンドウが開きます。
「Tokyo」を選択して「進む」をクリックします。



図 3 時間帯の選択ウィンドウ

7. 次にキーボードレイアウトの設定ウィンドウが開きます。
適切なキーボードの設定を行い「進む」をクリックします。



図4 キーボードレイアウトの選択ウィンドウ

8. 次にユーザーの設定ウィンドウが開きます。
任意のユーザーの設定を行い「進む」をクリックします。



図5 ユーザー名設定ウィンドウ

9. ユーザー設定が終わりしばらくすると図6の表示になります。
先程設定したユーザー名を入力します。



図6 ユーザー名入力

10. 次に設定したパスワードを入力します。



図7 パスワード入力

11. パスワードを入力すると Ubuntu が立ち上がり、デスクトップが表示されます。

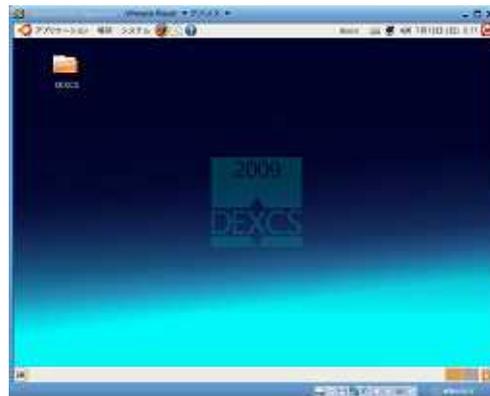


図8 デスクトップ画面

2 : ランチャーのセットアップ

1. デスクトップ上にある DEXCS フォルダを開きます。



図9 DEXCS フォルダ内

2. 「setup.sh」をダブルクリックして、「端末内で実行する」をクリックします。



図 10 DEXCS フォルダ内

3. フォルダに 2 つ新しいファイルが作成され、アイコンが消えました。この状態になったら DEXCS フォルダを閉じます。



図 11 setup.sh 起動後のフォルダ

4. デスクトップ上にアイコンが表示されました。このアイコンをダブルクリックするとランチャーが起動します。これで DEXCS ランチャーは使用することはできます。



図 12 setup.sh 起動後のデスクトップ

3 : DEXCS ランチャーの説明

解析に必要な項目

- ファイル 解析で作成したファイルを保存するフォルダを設定します。
- 形状作成 Blender にてモデルを作成します。
- メッシュ 1 全体メッシュを作成します。
- メッシュ 2 部分メッシュを作成します。
- 境界条件 作成したパッチにパラメータを設定します。
- 流体特性 流体のパラメータを設定します。
- 計算実行 設定したパラメータで解析を行います。
- 可視化 解析した結果を可視化します。

その他の項目

- ツール DEXCS で使用しているツールを個別に起動します。
- ヘルプ ランチャーの使い方、OpenFOAM のマニュアル等の資料が閲覧できます。



4：例題の解析手順

1．ファイル設定

- 1-1.ランチャー上部の「ファイル」 「解析フォルダ新規作成」を選択する。
- 1-2.Desktop（デスクトップでも可）をダブルクリックし、名前の欄に test1 と入力して、「開く」をクリックする。
- 1-3.設定したファイルの位置が表示されるので確認して「OK」をクリックする。デスクトップ上に test ファイルが表示されているのも確認しておく。

2．モデル作成

- 2-1.形状作成タブをクリックして切り替える。



図 13 形状作成タブ

- 2-2.blender 枠の「実行」をクリックする。
- 2-3.dexcs.blend を選択して、「開く」をクリックする。
- 2-4.Blender が起動し、モデルウィンドウに DEXCS のモデルが作成されているのを確認する。モデル以外に 2 つの立方体があり、大きい方が解析空間を、小さい方がメッシュ細分化範囲を指定しています。今回はモデルをそのまま使用するので、「File」 「Quit Blender」で Blender を閉じる。

Blender のマウス操作

左ボタン		カーソルの移動
中ボタン	ドラック	回転
	ホイール	拡大・縮小
	+shift キー	平行移動
右ボタン		対象の選択
	+shift キー	対象の複数選択

3. メッシュ1作成

3-1.メッシュ1タブをクリックして切り替える



図 14 メッシュ1タブ

3-2.blockMesh 枠の「blockMeshDict 編集」をクリックして、「OK」をクリックする。

3-3.エディタが開きます。図 15 にどのように全体モデルが定義されているか示す。内容を確認後、ウィンドウを閉じる（×ボタン） 「Cancel/End」をクリックする。

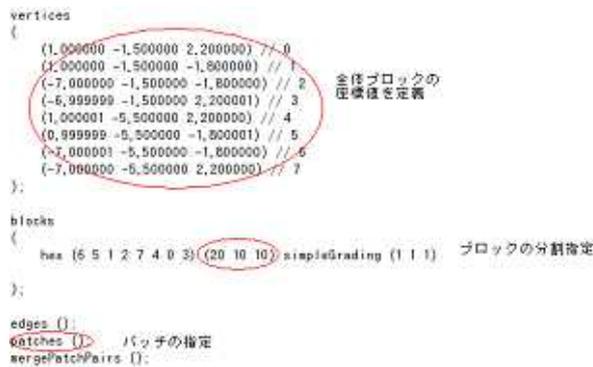


図 15 全体モデルの定義

3-4.blockMesh 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックする。これ以降「OK」と「Cancel/End」の選択肢が出てきます。「OK」は処理の実行を、「Cancel/End」は中断又は終了をします。メッセージウィンドウに Completed が出た後「Cancel/End」をクリックする。

3-5.autoPatch 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックするとパッチを自動で設定する。

3-6. メッセージウィンドウに Completed が出た後「Cancel/End」をクリックする。

3-7.createPatch 枠の「patch 確認」をクリック 「OK」をクリックすると ParaFoam (ParaView) が起動する。

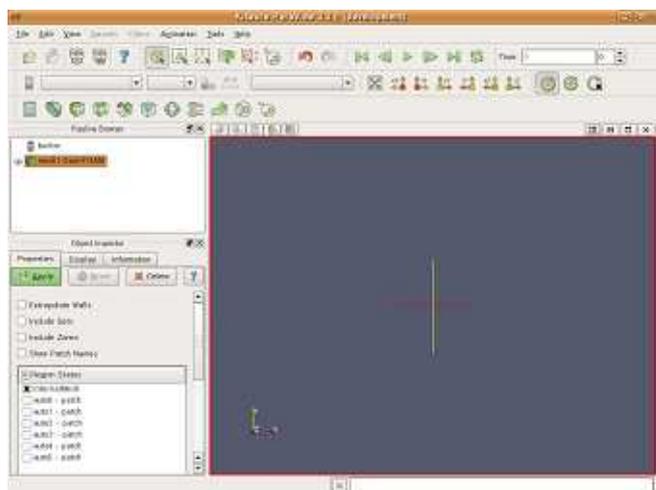


図 16 ParaView ウィンドウ

3-8.右上にある図 17 のボタンをクリックして、最終ステップまで進める。クリックすると Time が 1 になります。これを行わないとエラーが発生し、ParaView が閉じてしまいます。



図 17 最終ステップ移動ボタン

3-9.左下の Show Patch Names にチェックを入れて、Region Status にチェックを入れる。チェックを入れると intermalMesh ~ auto5-patch まで全てチェックされる。その後「Apply」をクリックすると全体空間の外形が表示される。auto0 ~ 5 の表示はその面のパッチの名前を示しています。今回は auto0 が流入面、auto1 が流出面 auto2 ~ 5 がスリップ面（何も無い面）に設定します。

3-10.上部中ほどの「Outline」の右の下矢印をクリックして、「Surface with Edges」に変更すると解析範囲全体がメッシュ状態とともに表れる。

ParaView のマウス操作

左ボタン	モデルの回転
中ボタン（ドラック） （ホイール）	モデルの平行移動 拡大、縮小
右ボタン	拡大、縮小

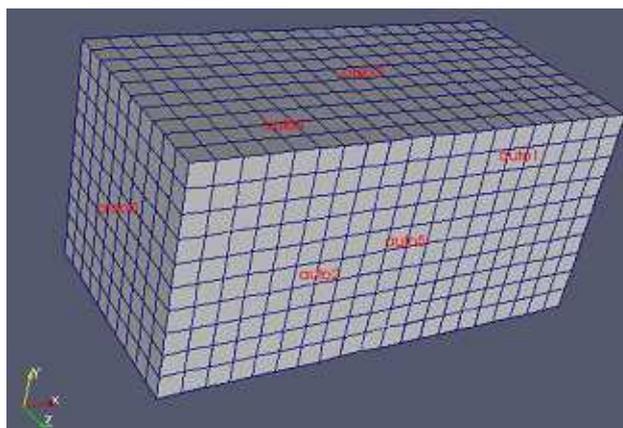


図 18 解析範囲全体のメッシュ状態

- 3-11.メッシュ、パッチを確認後、ParaView を「File」「Exit」または×ボタンで閉じる 「Cancel/End」をクリックする。
- 3-12.流入面の場所を変えたい等、パッチの構成を変更する場合は「createPatchDict 編集」をクリックして、「OK」をクリックする。(今回は変更しません)
- 3-13.開かれたエディタにパッチの構成が記述されている。確認後ウィンドウを閉じる(×ボタン)「Cancel/End」をクリックする。
- 3-14.createPatch 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックすると計算が開始される。メッセージウィンドウに Completed が出た後「Cancel/End」をクリックする。
- 3-15.3-7 から 3-11 までの手順でパッチ確認を再度行う。今回は 3-8 で Time が 2 になります。auto0 が inlet、auto1 が outlet、auto2~5 が wall に変更しているのを確認し、ParaView を終了します。
- 3-16.計算終了後、メッシュ確定->メッシュ 2 (snappyHexMeshing) 枠の実行をクリックする。
- 3-17.「2」フォルダをダブルクリックして、「polyMesh」フォルダを選択して「開く」をクリックする。
- 0 フォルダ ダミーフォルダ
 - 1 フォルダ autoPatch 後のメッシュを収納
 - 2 フォルダ createPatch 後のメッシュを収納
- 3-18.メッシュファイルの位置が表示されるので確認して「OK」をクリックする。

4 . メッシュ 2 作成

- 4-1. メッシュ 2 タブに自動で切り替わります。snappyHexMesh 枠の「形状選択」をクリックする。ここで解析データの名前と種類が確認、変更できる(今回は変更しない)。「Exit」をクリックして終了する。



図 19 メッシュ 2 タブ



図 20 snappyHexMesh ウィンドウ

4-2. 「snappyHexMeshDict 編集」をクリック 「OK」をクリックする。細分化範囲の設定を確認後、ウィンドウを閉じる（×ボタン） 「Cancel/End」をクリックする。

4-3. snappyHexMesh 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックで計算が開始される。メッセージウィンドウに「Finished meshing in = s. End」と表示されたら、「Cancel/End」をクリックする。

計算中に「Cancel/End」をクリックしても表示が消えるだけで、計算はそのまま続きます。表示を消して他の作業をすることも可能です。

分割計算が本当に終わらない場合は「停止」をクリックして計算を中断することができます。

4-4.メッシュ確認枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックしてParaView を起動させる。

4-5.左下の internalMesh にチェックが入っている事を確認して、「Apply」をクリックする。

4-6.上部中ほどにある「Surface」右の下矢印をドラックして「Wireframe」に変更する。

解析範囲の面がメッシュ表示に切り替わります。

4-7.右上の次ステップに進むボタンをクリックすると内部のモデルが表示される。



図 21 次ステップ移動ボタン

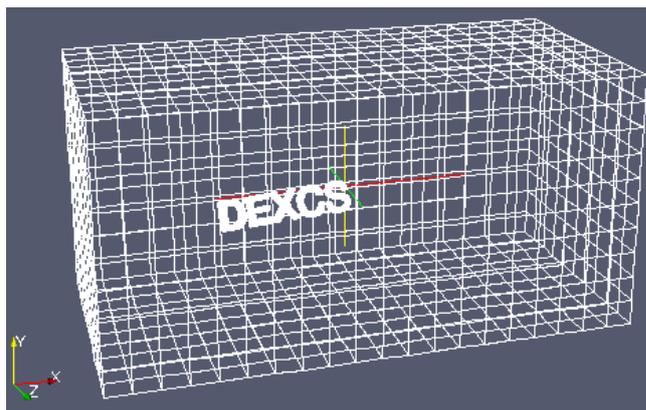


図 22 解析範囲と内部のメッシュ状態

- 4-8.メッシュを確認したら、ParaView を閉じる 「Cancel/End」をクリックする。
- 4-9.メッシュが完成したらメッシュ確定->exe 枠の「実行」をクリックする。
- 4-10.「3」フォルダをダブルクリックして、「polyMesh」フォルダを選択して「開く」をクリックする。
3 ファイル snappyHexMesh 後のメッシュを収納
- 4-11. メッシュファイルの位置が表示されるので確認して「OK」をクリックする。

5 . 境界条件設定

- 5-1. 境界条件タブに自動で切り替わります。p : 圧力、U : 流速、k : 乱流エネルギー、epsilon : 散逸率を表しています。



図 23 境界条件タブ

- 5-2.一括処理枠の「編集」をクリック 「OK」をクリックする。
- 5-3.エディタが起動し4つのファイルが展開される。(今回は変更しません)
- 5-4.p ファイルでは外周にスリップ面を、流出面に出口圧力を規定しています。
- 5-5.U ファイルでは外周にスリップ面を、流入面に流入条件を、モデルに固定壁を規定しています。
- 5-6.k ファイルでは外周にスリップ面を、流入面に流入条件を規定しています。
- 5-7. epsilon ファイルでは外周にスリップ面を、流入面に流入条件を規定しています
- 5-8.確認後、エディタを閉じて(×ボタン)、「Cancel/End」をクリックします。

6. 流体特性設定

6-1.流体特性タブをクリックして切り替える。



図 24 流体特性タブ

6-2.transportProperties 枠の「編集」クリック 「OK」をクリックします。(今回は変更しません)

6-3.エディタが起動します。動粘性係数を確認(19行目)して、エディタを閉じる 「Cancel/End」をクリックします。

6-4.RASProperties 枠の「編集」クリック 「OK」をクリックします。(今回は変更しません)

6-5.エディタが起動します。乱流モデル(17~19行目)とパラメータ(29~32行目)を確認して、エディタを閉じる 「Cancel/End」をクリックします。

7. 計算実行

7-1.計算実行タブをクリックして切り替える。



図 25 計算実行タブ

7-2.controlDict 枠の「編集」クリック 「OK」をクリックします。(今回は変更しません)ここでは時間とデータの入出力制御パラメータについて記述しています。

7-3.エディタが起動します。時間とデータの入出力制御パラメータを確認して、エディタを閉じる(×ボタン) 「Cancel/End」をクリックします。

7-4.fvSchemes 枠の「編集」をクリック 「OK」をクリックします。(今回は変更しません)ここでは離散化の際の数値スキームについて記述しています。

7-5.エディタが起動します。離散化の際の数値スキームを確認して、エディタを閉じる(×ボタン)「Cancel/End」をクリックします。

7-6.fvSolution 枠の「編集」をクリック 「OK」をクリックします。(今回は変更しません)ここでは解法とアルゴリズム制御に関するパラメータについて記述しています。

7-7.エディタが起動します。解法とアルゴリズム制御を確認して、エディタを閉じる(×ボタン)「Cancel/End」をクリックします。

7-2 からのパラメータについて詳しくは「ヘルプ」の「OpenFOAM User's Guide (和訳版)」の 4.3 を参照してください。

今回の解析で setDiscreteFieldsDict は使いません。

7-8.potentialFoam 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックすると計算が開始します。メッセージウィンドウに Completed が出た後「Cancel/End」をクリックする。

この 7-8 は省略することも可能です。7-9 にそのまま進んでも解析を行うことはできます。

7-9 simpleFoam 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックすると計算が開始します。メッセージウィンドウに「latestTime = End」と表示されたら、「Cancel/End」をクリックする。

計算中に「Cancel/End」をクリックも表示が消えるだけで、計算はそのまま続きます。表示を消して他の作業をすることも可能です。

解析が本当に終わらない場合は「停止」をクリックして計算を中断することができます。

計算中は図 26 のようなグラフが表示されます。これはそれぞれのパラメータの残差です。

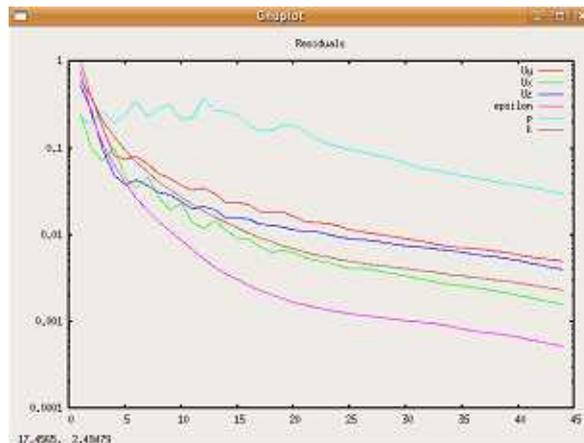


図 26 残差表示グラフ

8. 可視化

8-1.可視化タブをクリックして切り替える。



図 27 可視化タブ

8-2. paraFoam 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックすると ParaView が起動します。

8-3.左下のウィンドウをスクロールして、「Vol Field Status」の下の「epsilon」と「k」にチェックを追加して、「Apply」をクリックします。

p.prepotential と U.prepotential にチェックを入れると ParaView がとまります。

8-4.3-8.と同じように、最終ステップ移動ボタンをクリックして、最終ステップまで進める。

8-5.内部のモデルの表示を見やすくするために、上部中ほどの「Surface」右の下矢印をドラックして「Wireframe」に変更する。

8-6. 今回はモデルを圧力場で表します。左上の「SolidColor」右の下矢印をドラックして、「点の p」の表示に変更する。(立方体は要素ごと、点は節点ごとの分布を示します)

8-7.色分布の値を表示させます。8-6 の左側のバーをクリックするとその色分布が示すスケールを表示します。この値はモデルの圧力場を示しています。

8-8.流線を表示させます。左にある exe.OpenFOAM を選択した状態で流線表示ボタンをクリックし、「Apply」をクリックすると流線が表示されます。



図 28 流線表示ボタン



図 29 解析結果の可視化

8-9.可視化終了後、ParaView を閉じる 「Cancel/End」をクリックする。

9 . 終了方法

- 9-1. 「ファイル」 「終了」で「はい」を選択するとランチャーは閉じます。この時メッセージウィンドウがエラーで閉じない場合があります。その場合メッセージウィンドウは別に閉じてください。
- 9-2. デスクトップ右上にある図 30 の「終了ボタン」をクリックし、「シャットダウン」をクリックして終了します。



図 30 終了ボタン

6：空間内部の任意モデルの解析方法

1．ファイル設定

- 1-1.ランチャー上部のファイル 解析フォルダ新規作成を選択する。
- 1-2.Desktop (デスクトップでも可) をダブルクリックし、名前の欄に test2 と入力して、「開く」をクリックする。
- 1-3.設定したファイルの位置が表示されるので確認して「OK」をクリックする。デスクトップ上に test2 フォルダが表示されているのも確認しておく。

2．モデル作成

- 2-1.形状作成タブをクリックして切り替える。
- 2-2.blender 枠の「実行」をクリックする。
- 2-3.dexcs.blend を選択して、「開く」をクリックする。
- 2-4.Blender が起動し、モデルウィンドウに DEXCS のモデルが作成されているのを確認する。DEXCS のモデルを右クリックで選択し、「Delete」キーで空間内の物体モデルを削除する。削除確認のウィンドウが表示されるので、「Enter」キーで確定してモデルが消えます。
- 2-5.「View」 「Top」をクリックし、「View」 「Orthographic」をクリックする。これで XY 面を正面から見る視点に切り替わる。
- 2-6. 任意のモデルを作成する。今回は立方体を解析することにします。「スペース」キーを打ち、「add」 「Mesh」 「Cube」をクリックするとモデルウィンドウに立方体が現れる。
- 2-7.解析するモデルをメッシュ細分化範囲 (内側の直方体) に収まるようする。このためにはモデルを小さくする、またはメッシュ細分化範囲を大きくする方法があります。今回はモデルを小さくする方法で進めます。
- 2-8.「s」キーを打ち「0.6」と入力し、「Enter」キーで確定する。元のモデルの 0.6 倍の大きさの立方体になります。
- 2-9.「n」キーを打つと座標入力ウィンドウが表示される。座標の数字の上で「Shift」キー + 左クリックをすると、直接数字を入力できます。X = -4.0、Y = -3.7、Z = 0.2 を入力する。
- 2-10.「Edit Mode」を「Object Mode」に切り替える。この時作成したモデル (cube) だけにピンク色の選択が付いているのを確認しておく。
- 2-11.「File」 「Export」 「Named ascii STL File(.stl)」をクリックします。左上の「P」のボタンをクリックして、「mesh2」 「constant」 「triSurface」をクリックします。「cube」と名前をつけて「Enter」キーを押し、「Export ASCII STL」をクリックして保存します。この時拡張子をつける必要はありません。
- 2-12.「File」 「Quit Blender」で Blender を終了します。

3. メッシュ作成 (全体メッシュ作成)

ここは例題の時と変化はありません。「実行」をクリックして計算を進めます。

4. メッシュ作成 (部分メッシュ作成)

4-1. snappyHexMesh 枠の「形状選択」をクリックする。snappyHexMeshDict+ Exporter が開きます。例題時とは異なり「cube.stl」が追記されています。



図 31 snappyHexMeshDict+ Exporter ウィンドウ

4-2. 形状の情報を変更する「cube.stl」の Type を Surface に切り替える。cube.stl の Type の枠でダブルクリックをすると下向きの矢印が出ます。そこをクリックして Surface に変更します。

Type はファイルサイズで自動認識します。ファイルサイズが小さいと Region、大きいと Surface で認識します。

4-3. 使用するデータを指定する。「box1.stl」と「cube.stl」の Use にチェックを入れる。

4-4. 解析モデルの細分化レベルを指定する。「cube.stl」の Ref-Smin に 2、Ref-Smax に 4 を入力する。

4-5. メッシュ細分化範囲の細分化レベルを指定する。「box1.stl」の Ref-Reg に 1 を入力する。(初めから設定されています)

細分化レベルは値が大きいほどメッシュは細かく作成されます。

4-6. レイヤーを指定します。「cube.stl」の Layers に 1 を入力する。

Type が Region の場合は Ref-Reg、Surface の場合は Ref-Smin、Ref-Smax、Layers が必ず必要なパラメータになります。

4-7. 「Export」をクリックする。

4-8. 「Exit」をクリックする。書き換えますかの問いに「はい」を選択する。

4-9. 「snappyHexMeshDict 編集」をクリックし、「OK」をクリックする。

4-10. snappyHexMeshDict が開きます。例題時とは内容が変更しています。

4-11. モデルを変更した場合、locationInMesh の座標 (155 行目) に注意する。この座標をメッシュ細分化範囲内で、解析モデル外の範囲に指定する。今回は座標を変更する必要はありません。

- 4-12. snappyHexMeshDict を閉じ、「Cancel/End」をクリックする。
- 4-13. snappyHexMesh 枠の「実行」をクリック 「OK」をクリックで計算が開始される。メッセージウィンドウに「Finished meshing in = s. End」と表示されたら、「Cancel/End」をクリックする。
- 4-14.メッシュ確認枠の「実行」をクリックし、「OK」をクリックします。
- 4-15.例題時の 4-5 からの動作を参照に、モデルの形状とメッシュを確認する。
- 4-16.確認後 ParaView を閉じ、「Cancel/End」をクリックする。
- 4-17.メッシュ確定->exe 枠の「実行」をクリックする。「3」 「polyMesh」を選択し、「開く」をクリックする。「OK」をクリックしてメッシュの作成は終了です。

5 . 境界条件設定

- 5-1.パッチが変更しているので、パッチを読み込ませます。一括処理枠の「patch 名取得」をクリックし、「OK」をクリックする。
- 5-2.一括処理枠の「編集」をクリック 「OK」をクリックする。
- 5-3.エディタが起動し 4 つのファイルが展開される。
- 5-4.「U」タブに移動します。ここで「U」ファイルだけを編集します。
- 5-5.解析モデルの流速についての境界条件を設定します。31 行目を以下のように編集します。

type zeroGradient;		type fixedValue; value uniform(0 0 0);
--------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

これでモデル面には流速が 0 であるとの設定ができました。

- 5-6.「U」ファイルを保存します。
- 5-7.エディタを閉じて、「Cancel/End」をクリックします。

6 . 流体特性設定

ここは例題時と変化はありません。

7 . 計算実行

ここは例題時と変化はありません。

8 . 可視化

ここは例題時と変化はありません。

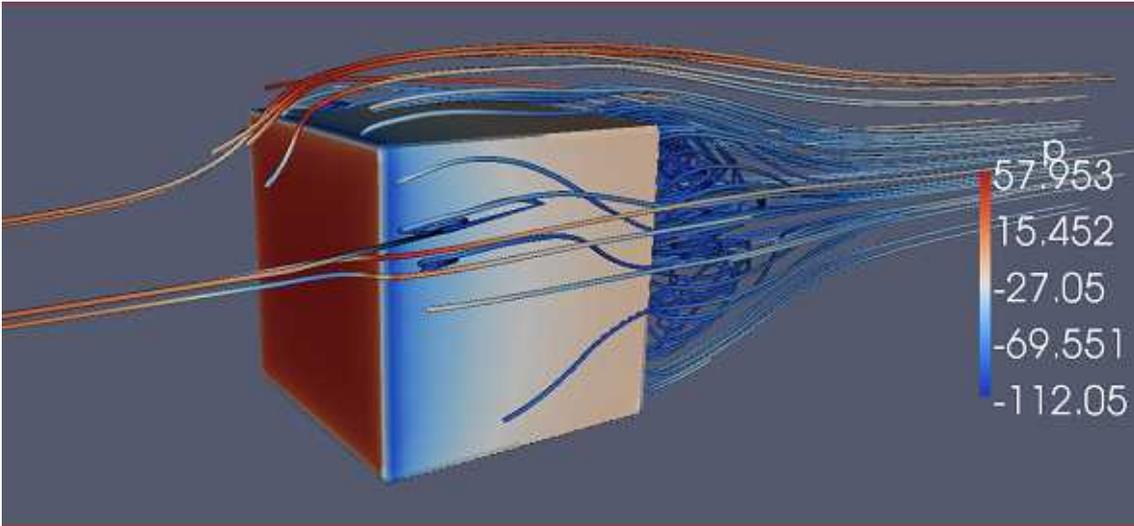


図 32 解析結果の可視化

今回は立方体を解析モデルにしましたが、他にも車などのデータを持ち込み解析することもできます。

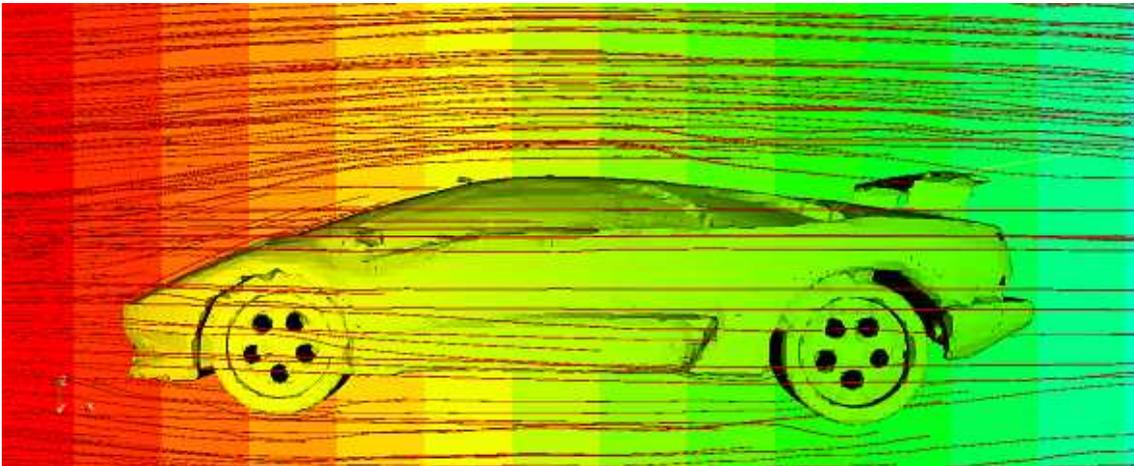
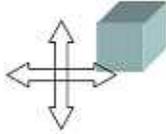


図 33 車モデルの解析結果の可視化

blender操作方法まとめ

視点の切り替え

視点移動: マウス中ボタン 

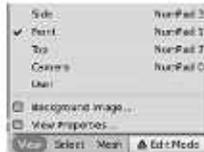


平行移動 [Shift]+ 

前後移動 [Ctrl]+ 

回転移動 

④視点変更

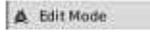


Side : y-z平面
Front : x-z平面
Top : x-y平面
ユーザ: 自由な視点

形状の選択・移動

選択: マウス右ボタン  で対象をクリック

⑤:モード変更:
取り扱う操作を変更

 Edit Mode 図形編集モード: 形状の変更 (メインで使用)

 Object Mode オブジェクトモード: 形状全体の特性変更 (今回はほとんど使用しない)

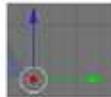
③:選択対象変更:
選択する対象を選択

左から「点」「線」「面」「オブジェクト」を表示しており、
選択された対象のみ、選択可能となる



Tips 複数対象の選択、解除:
→[shift]を押しながら右クリック

移動: マウス左ボタン  で矢印をドラッグ



・マウス左or右ボタンでドラッグ
→フリーに移動
・移動後右クリック: キャンセル
・移動後左クリック: 確定

数値入力

●座標値入力カウインドウ

モードがEdit Modeのとき
キーボードの「N」キーを押す



数値入力欄は、[Shift]+クリックで
キーボード入力が可能になる

●拡大、縮小の場合

3D画面下が以下のように変化

Size X: 1.0000 Y: 1.0000 Z: 1.0000

この状態のときに数字を入力すると、
数値を直接指定することが可能

Tips

- ・Undo : 「Ctrl」+z
- ・モードの確認
図形編集時は必ず「Edit Mode」