

音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoiseの使用方法

技術第2部 大家 史

音響解析ソフトウェアAdvance/FrontNoise 最新動向セミナー
2014年6月3日（火）
アドバンスソフト株式会社



ご説明内容

- Advance/FrontNoiseの使い方
- ツールの使い方
- まとめ



1. Advance/FrontNoiseの実行手順



音響解析に必要な情報

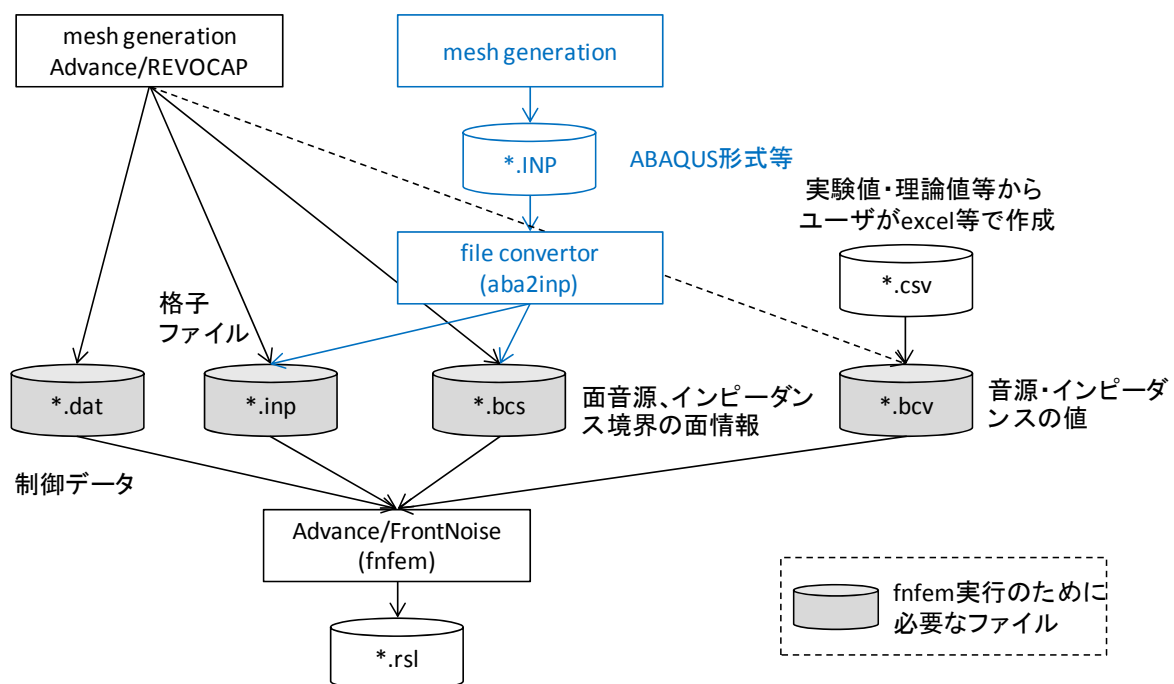
- メッシュ
 - 節点
 - 要素
- 境界条件
 - 場所の情報
 - 値
- 音源
 - 場所の情報
 - 値
- 解析条件
 - 開始・終了周波数
 - 周波数間隔
 - 音速・密度
 - 収束のための最大反復回数



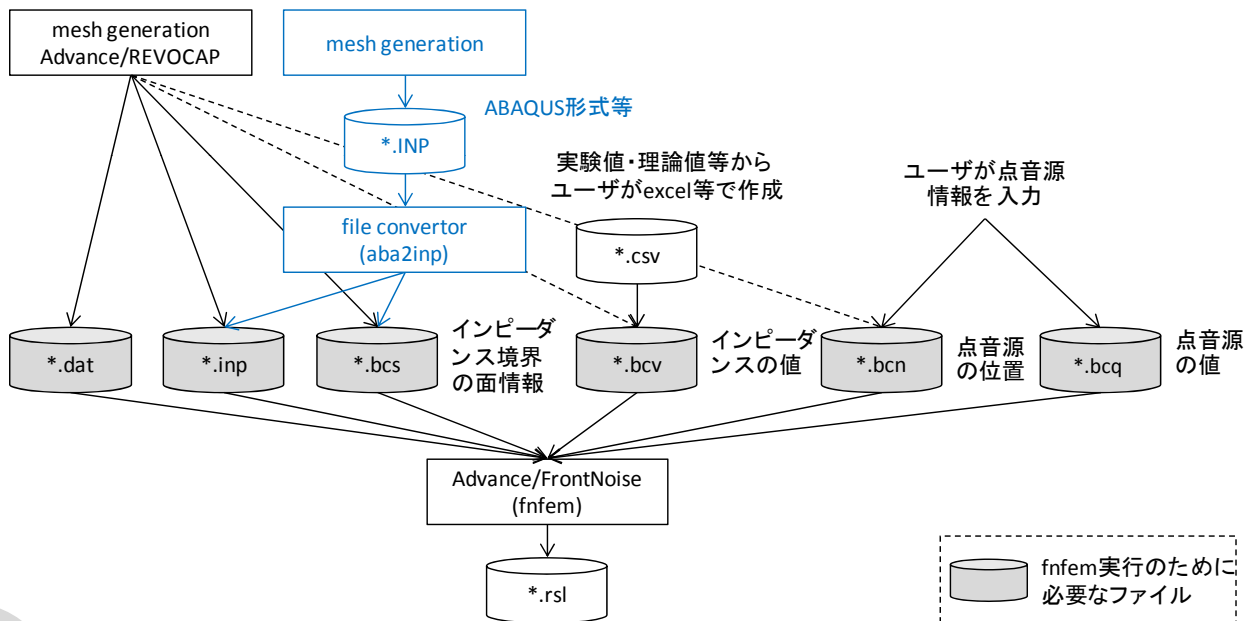
音響解析のために準備するファイル

項目	ファイル名	代表的なファイル作成方法
メッシュ	*.inp	メッシュ作成ソフト(Advance/Revocap)で作成する。または、メッシュ作成ソフトで作成したファイルをコンバートして作成する。
境界条件(面音源を含む)を面に与える場合	*.bcs	メッシュ作成ソフト(Advance/Revocap)で作成する。または、メッシュ作成ソフトで作成したファイルをコンバートして作成する。
	.bcv	実験値・理論値・文献値からexcel等で条件を作成して、csvでexportしたファイルを.bcvファイルとする。
点音源を節点に与える場合	*.bcn	メッシュ作成ソフト(Advance/Revocap)で作成する。または、メッシュ作成ソフトで作成したファイルをコンバートして作成する。または、節点探索ツールnfindを利用する。
	.bcq	手入力等で音源ファイルを作成して.bcqファイルとする。

音響解析の流れ(基本的となる利用方法)



音響解析の流れ(点音源を利用する場合)

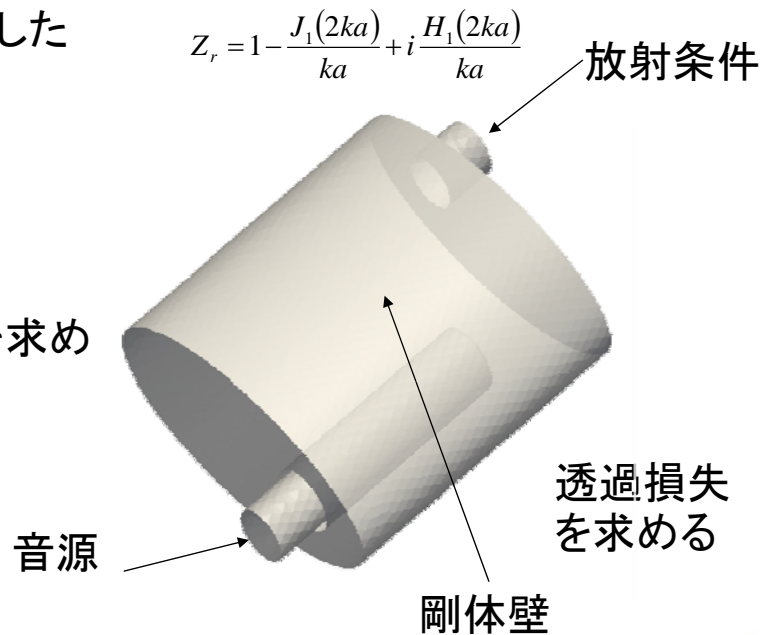


解析手順

- 格子を作成する。
 - 四面体1次要素
- 2つ(位置と値)の境界条件ファイルを作成する。
 - 境界条件の節点・面の情報
 - 境界条件の値を指定する
- 制御データを作成する。
 - 解析対象とする周波数の指定
 - 音速と密度の指定
 - 収束最大回数等の計算パラメータ

説明用の例題

- 径の異なる円筒を接続した形状
- 内部は22°Cの空気
- 端部(入口)に音源
- 出口は放射条件
- 周波数毎の透過損失を求める。

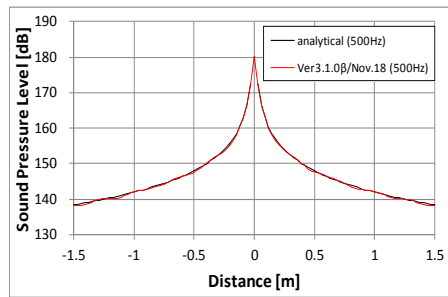


格子データの作成、格子幅の基準

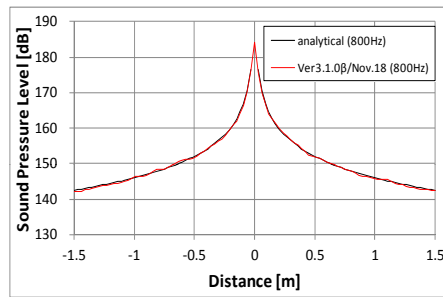
- Advance/REVOCAPでメッシュを作成する。
- 四面体1次要素で格子データを作成する。
- FrontNoise形式でexportし、Advance/FrontNoiseの入力データとする。
- 使い方はやや面倒になるが、REVOCAP以外のメッシュも利用することは可能である。その場合には、特定の形式で出力し、FrontNoise形式に変換する。

周波数 [Hz]	波長 [m]	推奨ΔX [m]
200	1.650	0.206
400	0.825	0.103
600	0.550	0.069
800	0.413	0.052
1000	0.330	0.041
1200	0.275	0.034
1400	0.236	0.029
1600	0.206	0.026
1800	0.183	0.023
2000	0.165	0.021

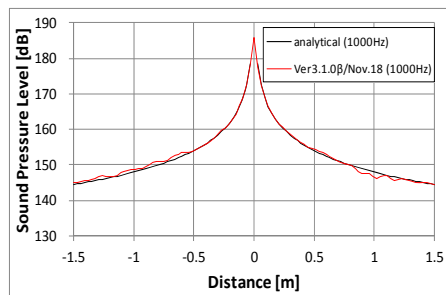
格子幅に対する精度



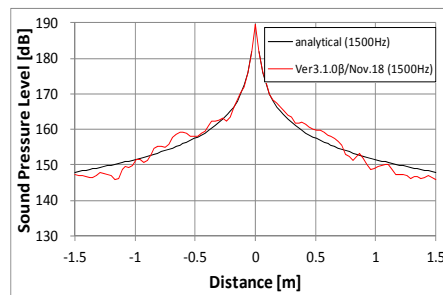
Δx が波長の1/12



Δx が波長の1/8



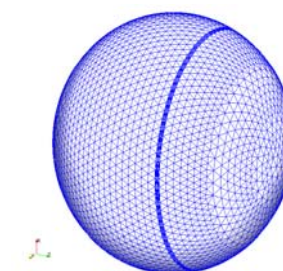
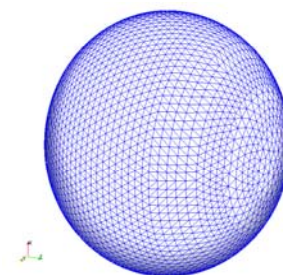
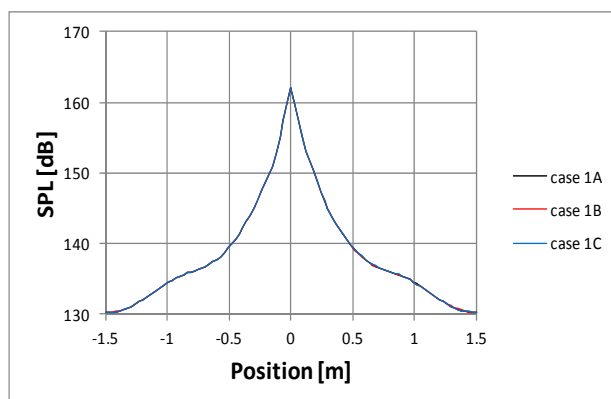
Δx が波長の1/6



Δx が波長の1/4

メッシュの品質について

- メッシュの品質が多少落ちて
も精度には影響しない
- 収束性に影響し、若干処理
時間が長くなる。

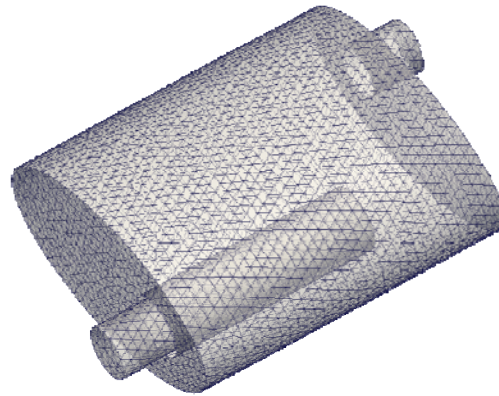


格子データ*.inpと境界条件*.bcs

格子データ(.inp)

```

15599 80841 0 0 0
 1 1.095609E-02 6.532056E-04 9.002163E-02
 2 2.305552E-03 -4.045220E-03 8.553849E-02
 3 7.001373E-03 -8.089558E-03 9.723604E-02
.....
.....
15597 -8.769719E-02 -4.461012E-02 -4.257290E-02
15598 -3.692970E-02 3.077868E-02 -8.676382E-03
15599 -9.093806E-02 -1.554294E-02 6.720008E-02
 1 1 tet 1 2 3 4
 2 1 tet 1 5 6 7
 3 1 tet 1 8 9 10
.....
.....
80839 1 tet 14256 15144 5926 13955
80840 1 tet 14256 3422 5926 8556
80841 1 tet 14256 3422 8556 3424
    
```



```

bc1
3787 1 2 3
4114 1 2 3
4117 1 2 3
.....
57892 1 2 3
59033 1 2 3
65976 1 3 4
bc2
119 1 2 3
192 1 2 3
10296 1 3 4
.....
64815 1 2 3
65437 1 2 3
65438 1 2 3
    
```

境界条件ファイル1(.bcs)

境界条件データ2(*.bcv)

出口境界条件

$$\alpha(x)\varphi(x) + \beta(x)\frac{\partial\varphi(x)}{\partial n} = f(x)$$

$$Z_r = \theta_r + i\chi_r = 1 - \frac{J_1(2ka)}{ka} + i\frac{H_1(2ka)}{ka}$$

$$\alpha(x) = i\omega\rho$$

$$\beta(x) = -Z$$

$$f(x) = 0$$

周波数	α の実数部	α の虚数部	β の実数部	β の虚数部	fの実数部	fの虚数部
50.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
50.0	0.000D+00	-9.108D-01	8.252D-05	1.090D-02	0.000D+00	0.000D+00
75.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
75.0	0.000D+00	-1.366D+00	1.857D-04	1.636D-02	0.000D+00	0.000D+00
100.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
100.0	0.000D+00	-1.822D+00	3.301D-04	2.181D-02	0.000D+00	0.000D+00
125.0	1.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	0.000D+00	1.000D-03	0.000D+00
125.0	0.000D+00	-2.277D+00	5.158D-04	2.726D-02	0.000D+00	0.000D+00

境界条件ファイル2(.bcv)

制御データ(*.dat)

- 解析対象とする周波数、音速と密度、収束の最大反復回数等を指定する。
- 流体解析や構造解析と比較すると、音響解析における設定条件の数は、圧倒的に少ない。

Model Name	= case01	ケース名
Sound Velocity	= 3.449200D+02	音速[m/sec]
Density	= 1.196622D+00	密度[kg/m ³]
Start Frequency	= 10	開始周波数[Hz]
Final Frequency	= 2000	終了周波数[Hz]
Frequency Step	= 10	周波数間隔[Hz]
Max iteration	= 10000	最大反復回数[-]

実行方法

```
% cd data
% cd case01
% ls
case01.bcs case01.bcv case01.dat case01.inp
```

[シングルプロセッサ実行]

```
% fnfem < case01.dat
```

[並列実行]

```
% mpiexec -n 4 fnfem < case01.dat
```

※ 現在のリリースでは、Linux環境での実行のみが可能です。

標準出力ファイル

```

Advance/FrontNoise/FEM/MPI Ver4.3
April 30, 2014

< HOW TO USE >
% fnfem < modelname.dat
      (this file is named by user)
  
```

```

< INFORMATION >
- FEM grid file .....: muff01.inp
- boundary surface file .....: muff01.bcs
- boundary surface value file .....: muff01.bcv
- boundary node file .....: muff01.bcn
- boundary node value file .....: muff01.bcv

- header of result file ..: muff01
* analysis conditions *
- sound velocity[m/sec] ..: 3.000E+02
- density[kg/m3] .....: 1.000E+00
- freq[Hz] (start) .....: 1.000E+01
- freq[Hz] (terminate) ...: 1.000E+03
- freq[Hz] (interval) ...: 1.000E+01
- number of nodes .....: 15599
- number of elements ....: 80841
- number of processors ...: 1
- iterative method .....: GMRES2
- pre condition method ...: Schwarz
- # restart for gmres ...: 30
original maxtab 79 0
  
```

* start of frequency domain *

```

-----
( 1) frequency 10.00[Hz]
-----
. . . . .
. . . . .
* frequency[Hz] = 10.00
* number of iter. = 151
* rel. tol. (||Ax-b||/||Ax||) = 8.580E-09 ( 1.000E-08)
* abs. tol. (||Ax-b||) = 2.570E-10 ( 1.000E+20)
  
```

```

-----
( 2) frequency 20.00[Hz]
-----
  
```

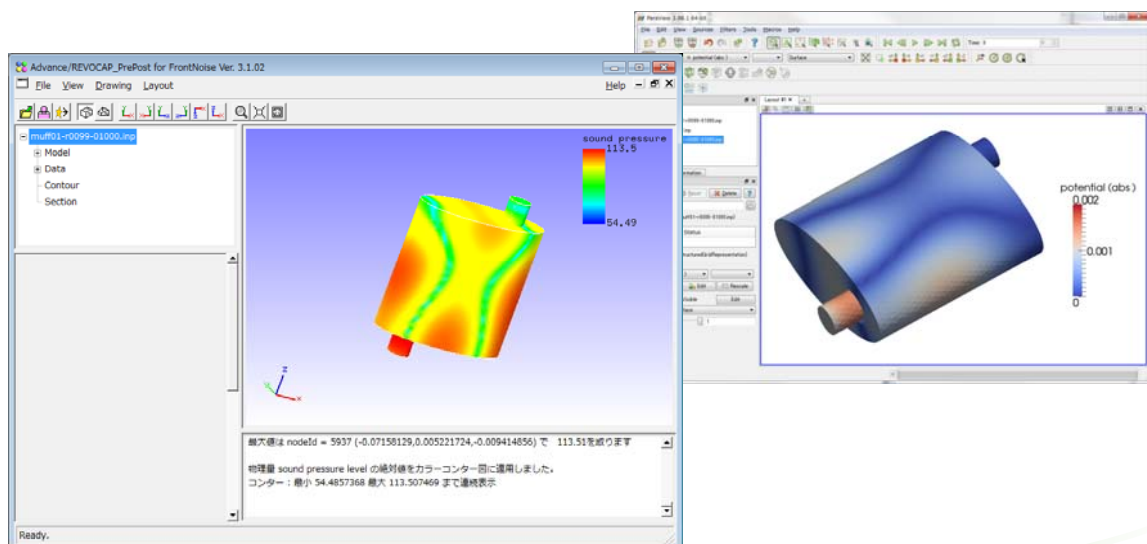
***** ACCOUNTING TABLE OF THE CPU-TIME *****

PROCESS	TOTAL TIME
< 1> Total Time	: 7.25D+02 (100.0)
< 2> Input	: 2.44D-01 (3.4)
< 3> Time Loop (pre)	: 2.44D-01 (3.4)
< 4> Linear Solver (pre)	: 1.10D-03 (0.0)
< 5> Linear Solver	: 6.68D+00 (92.1)
< 6> Linear Solver (post)	: 2.47D-04 (0.0)
< 7> Time Loop (output)	: 8.07D-02 (1.1)
< 8> Post Process	: 1.05D-04 (0.0)

normally terminated

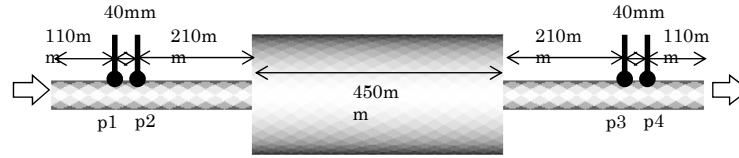
可視化ファイル(コマンド: rsl2inp)

- 計算結果ファイル(*.rsl)を可視化可能なAVS UCD形式に変換する。Advance/REVOCAPで可視化します。フリーソフトのParaViewでも可視化が可能なファイル形式です。



透過損失の計算 (コマンド: rsl2csv)

- 可視化ファイル群から、2マイクロフォン法により、透過損失を求める。



$$H_{12} = \frac{p_2}{p_1} \quad H_{12l} = e^{iks} \quad H_{12r} = e^{-iks} \quad H_{34} = \frac{p_4}{p_3} \quad H_{34l} = e^{iks} \quad H_{34r} = e^{-iks}$$

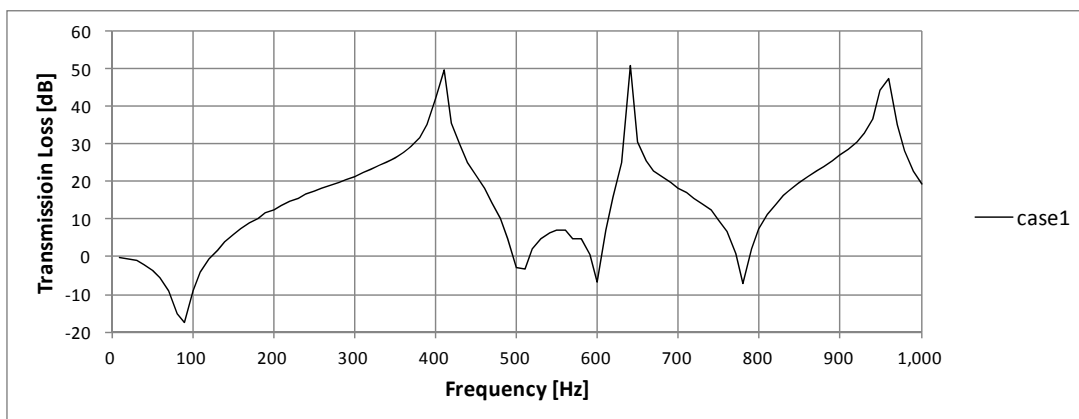
$$R_1 = -\frac{H_{12} - H_{12r}}{H_{12} - H_{12l}} \quad R_3 = -\frac{H_{34} - H_{34r}}{H_{34} - H_{34l}}$$

$$p_{1r} = -\frac{p_1}{1 + R_1} \quad p_{3r} = -\frac{p_3}{1 + R_3}$$

$$TL = 20 \log_{10} \left| \frac{p_{1r}}{p_{3r}} \right|$$

透過損失の計算 (コマンド: rsl2csv)

- 可視化ファイル群から、2マイクロフォン法により、透過損失を求めた結果をexcelで表示できます。



2. ツールの使い方



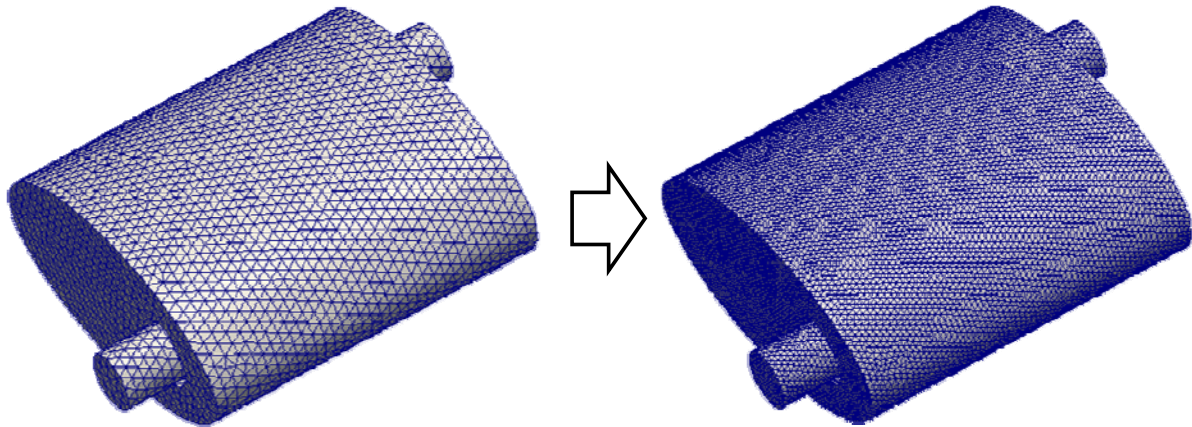
利用可能なツール

ツールの機能	ツール名
メッシュ細分化ツール	refine
計算結果粗視化ツール	coarse
二重極および四重極を含む点音源作成ツール	psgen
計算結果ファイルをアスキーUCD形式へ変換するツール	rsl2inp
結果編集ツール	getnval
バイナリ結果編集ツール	getnvalbin
リスタートファイル作成ツール	rsl2res
リスタート機能結果の比較ツール	difrsl
ABAQUS形式のメッシュからAVS-UCD形式への変換	aba2inp
境界条件フォーマット変換ツール	bcvconv
節点検索ツール	nfind



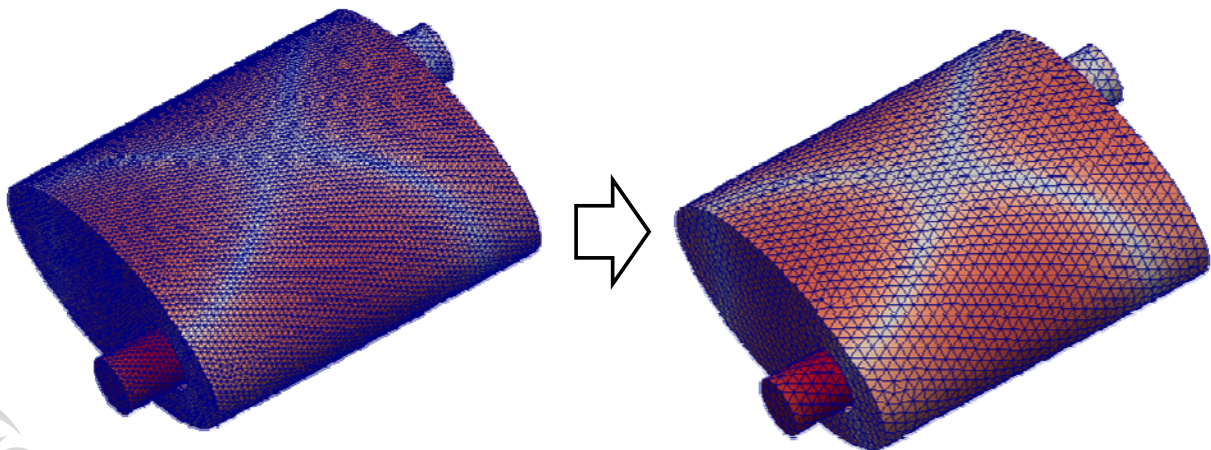
メッシュ細分化(コマンド: refine)

- 境界条件を含めたメッシュ情報(*.inp、*.bcs)を細分化する。
- ひとつの四面体を8つの四面体にする。

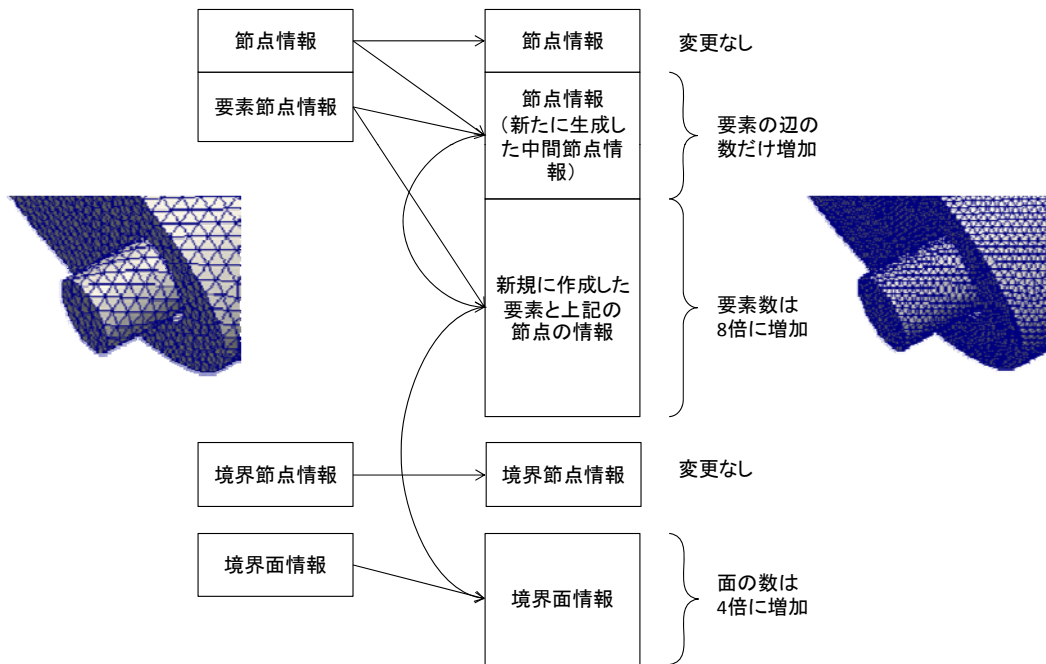


計算結果粗視化ツール

- メッシュ細分化のコマンドを実行した際の情報を利用して、計算結果の粗視化を行う。
- 大規模計算の計算結果確認等の際に有効。

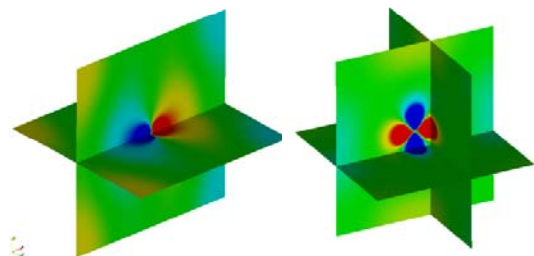
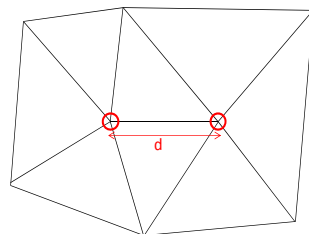


細分化と粗視化の関係



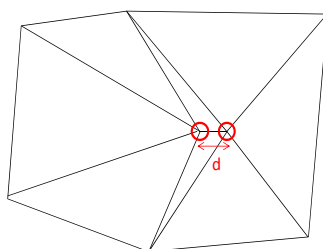
離散的二重極音源生成 (コマンド: psgen)

メッシュの2点に十と一の音源を設定すればいい。



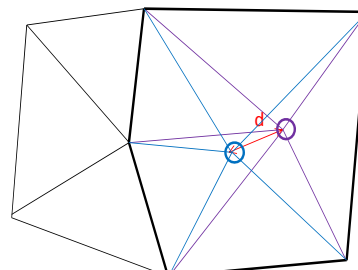
メッシュ幅より近い位置に2点を設定したい。
1点の位置を指定して自動的に設定したい。

×



メッシュがつぶれ、収束性悪化

○



ツールを利用して設定可能なメッシュ
(局所的に4次元のメッシュとなる方法)

3. まとめ

Advance/FrontNoise使用方法のまとめ

- まず、プリポストを利用する部分以外のAdvance/FrontNoise使用方法について説明しました。
 - 解析に必要なデータの作成方法
 - 解析機能の実行方法
- Advance/FrontNoiseの専用プリポストAdvance/REVOCAPについては、つぎの講演で説明します。
- Advance/FrontNoise本体以外に、解析時に利用するいくつかの便利なツールの機能を説明しました。
 - 可視化ファイルを作成する機能
 - メッシュ細分化機能、粗視化機能
 - 透過損失を求める機能