

# 音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoiseの概要

第1事業部 末光 啓二

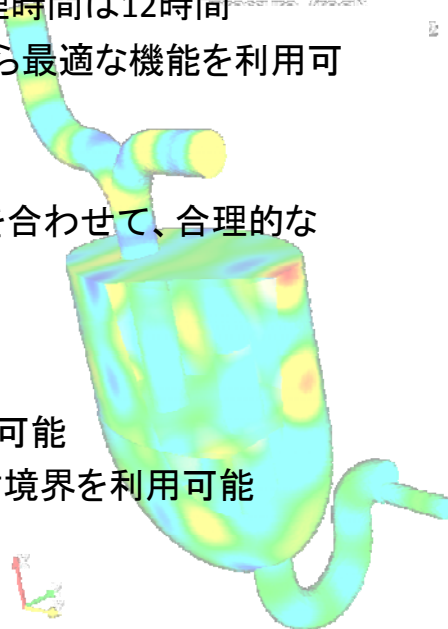
アドバンスソフト株式会社の  
スーパーコンピューティング・サービス セミナー  
2015年1月22日（木）  
アドバンスソフト株式会社

## Advance/FrontNoiseで可能な音響解析

- 音の伝播する領域、解析対象とする周波数を定め、周波数領域での解析を行います。
- その領域に有限要素のメッシュを作成します。境界条件として、解析領域内の音源の周波数と強さを与えます。また、壁等には適切な境界条件を与えます。
- 指定された周波数に対して、解析領域内すべての点における音響速度ポテンシャル(音圧、粒子速度)を求めることができます。
- 解析の後処理として、空間の音圧レベルや対象機器の透過損失等を求めることなどができます。
- これらの処理を必要とする周波数の数だけ解析を行います。

## Advance/FrontNoiseの特長

- 大規模高速計算
  - テトラ4億要素(7500万節点、15000万自由度)の解析実績
  - 392GBメモリ48CPUの計算機環境で処理時間は12時間
  - 並列手法は、領域分割・周波数分割から最適な機能を利用可能
- 合理的な価格
  - プリポストとソルバ並列計算無制限版を合わせて、合理的な年間ライセンスをご提供
  - 必要に応じて、ソルバのみもご提供
- その他の特長
  - 温度場、流れ場を考慮した音響解析が可能
  - 周波数依存性のある境界条件、無反射境界を利用可能
  - 形状適合性の高いテトラ要素を採用



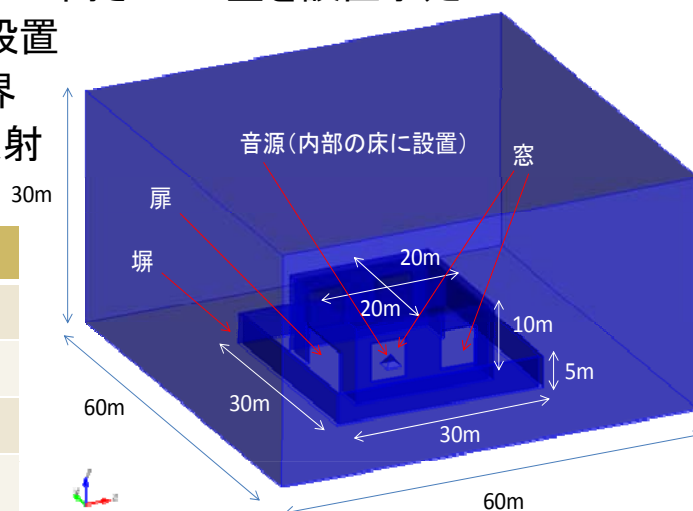
## ソフトウェアの機能

| 項目    | 内容   |   |
|-------|--|---|
| 基礎方程式 | (1) 基礎方程式は、音響ポテンシャルに関する波の方程式を周波数空間に変換した方程式<br>(2) 空間的に分布する場の流れおよび空間的に分布する音響伝播媒体を考慮可能 |   |
| 解析領域  | 内部領域、および、外部領域(外部領域での外部境界は $\rho c$ 境界で与える)   |   |
| 物性値等  | 速度   | 場の速度を指定可能(デフォルト;速度0)                              |
|       | 温度   | 場の温度(音の伝播媒体)を要素毎に指定することが可能(デフォルトは均一媒体)            |
| 境界条件  | 面での音源  | 面(壁境界)に対して、周波数毎に音圧または粒子速度を設定可能                    |
|       | 点音源  | 節点に対して、単極子、双極子、または、四重極子のパラメータを設定可能                |
|       | 音響インピーダンス  | 面(壁境界)に対して、周波数毎に音響インピーダンスを設定可能                    |
| 数値解法  | 外部境界   | 面(外部境界)に対して、 $\rho c$ 境界を設定可能(音響インピーダンスを与える機能の一部) |
|       | 離散化手法  | 有限要素法   |
|       | 利用可能な要素  | 四面体一次要素   |
|       | 並列計算   | 自動領域分割によりMPIで並列化                                  |
| 解析結果  | 行列解法   | GMRES系列の反復法                                       |
|       | 大規模計算実績  | 4億要素・8000万節点(四面体一次要素)                             |
|       |  | 周波数毎の音響ポテンシャル、音圧、音圧レベルを、バイナリ形式でファイル出力             |
| プリポスト | Advance/REVOCAP for FrontNoise   |   |

# 環境騒音の解析

- 建屋の中の騒音源が敷地境界への影響評価を目的
- 建屋の大きさは、1辺の長さ20m、高さ10mのサイズ
- 4側面に、解放した窓、または、解放した扉を設置
- 建屋の回りに、1辺の長さ30mの高さ5mの壁を設置予定
- 音源は、建屋内部の中心に設置
- 解析範囲の外側には、pc境界
- 床と地面および壁は、完全反射

| ケース名 | 塀   | 塀吸音材 | 内壁吸音材 | 窓  |
|------|-----|------|-------|----|
| ケースA | NO  | NO   | NO    | 普通 |
| ケースB | YES | NO   | NO    | 普通 |
| ケースC | YES | NO   | YES   | 普通 |
| ケースD | YES | NO   | NO    | 小  |

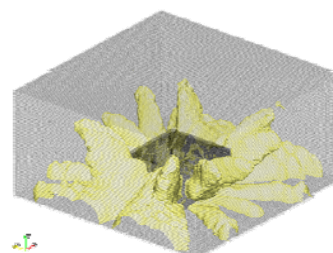
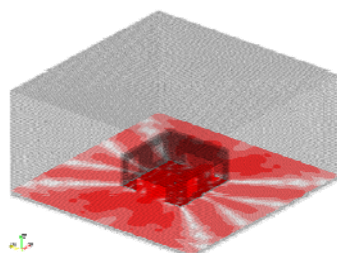


# 環境騒音の解析 (上; 塀なし、下; 塀あり)

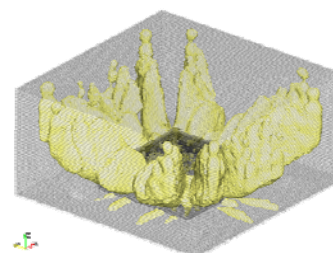
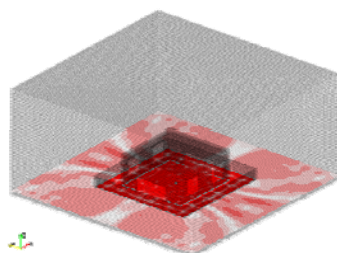
床上1mの騒音レベル

80dBの等値面

ケースA

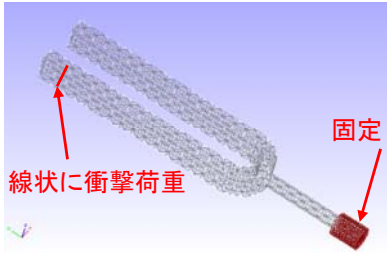


ケースB

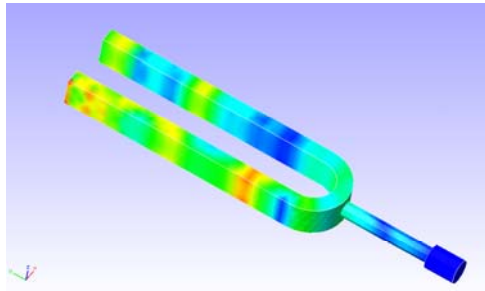


# 構造音響連成 構造解析

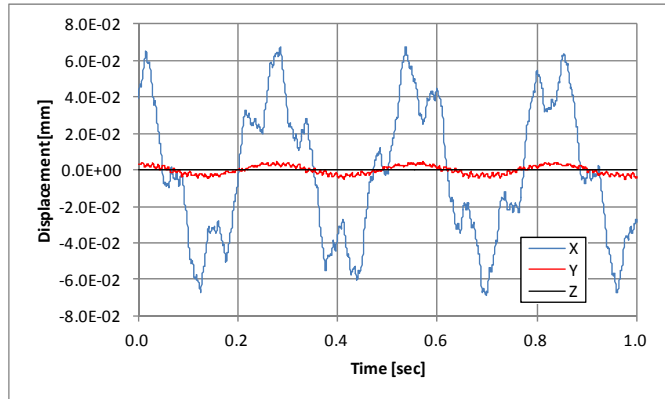
## • 解析モデルと結果



棒を叩くモデル  
 節点数:10447 要素数:6030  
 材質:鋼  
 Newmark-β法 Δt=0.0004(s)  
 0.0~5.0(s)間解析し、4.0~5.0(s)を利用



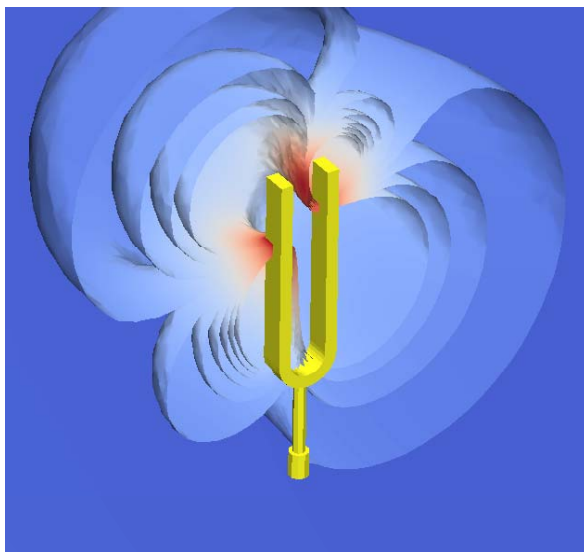
変形図コンター (t=0.04)



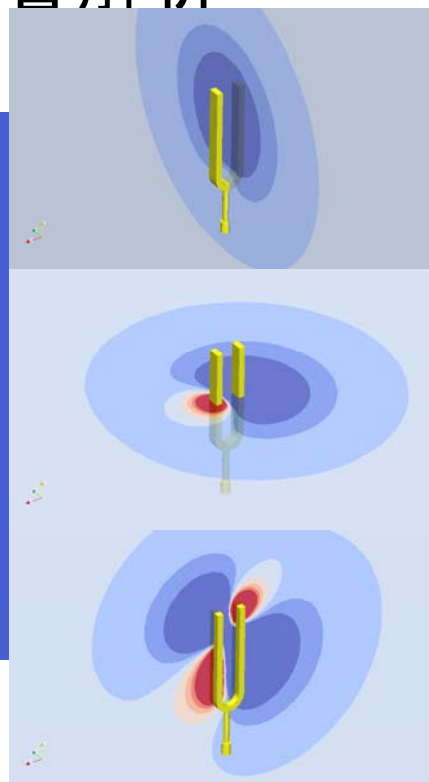
表面節点上の時刻歴応答

# 構造音響連成 音響解析

## — 100Hz解析結果



音響速度ポテンシャル



X方向断面

Y方向断面

Z方向断面

# 解析規模と処理時間・メモリ等 (時間領域解析機能)

| 項目          | 小規模        | 中規模      | 大規模       |
|-------------|------------|----------|-----------|
| 節点数         | 20万        | 200万     | 2000万     |
| 要素数         | 100万       | 1000万    | 1億        |
| データサイズ      | 0.1GB      | 1GB      | 10GB      |
| 必要なメモリサイズ   | 0.3GB      | 3GB      | 27GB      |
| 前処理時間       | 1分         | 10分      | 2時間       |
| 100ステップの解析  | 10秒        | 2分       | 20分       |
| 1000ステップの解析 | 2分         | 20分      | 2時間       |
| 1万ステップの解析   | 20分        | 2時間      | 1日        |
| 10万ステップの解析  | 2時間        | 1日       | 10日       |
| 結果ファイルサイズ   | 0.2GB/step | 2GB/step | 20GB/step |