2009年5月20日
アドバンスソフト技術セミナー

自動車技術を取り巻く デジタルエンジニアリングの進展

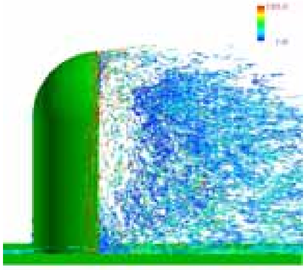
自動車技術に関するデジタルエンジニアリングの紹介 (2) ファン騒音

アドバンスソフト株式会社
技術第4部　主事研究員
西村　香純

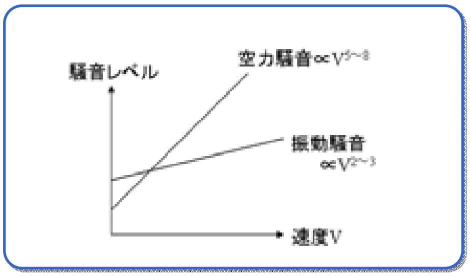
4.

空力騒音とは

空力騒音： 空気の流れから発生する音
速度スケールの5乗から8乗に比例



東京大学生産技術研究所
加藤千幸　研究室ご提供



流速が2倍になると、騒音レベルは
約20dB増加する

アドバンスソフト株式会社 http://www.advancesoft.jp Copyright© 2009 AdvanceSoft Corporation. All Rights Reserved.

身近な空力騒音

ファン	換気扇、クーラー室外機、パソコン内のCPU冷却ファン等、で利用されている。ファンの小型化、高回転化のため空力騒音が問題に。
車	車両形状（フロントピラー、ドアミラー、ループ）の最適化による空力騒音低減に関する研究が行われている。換気空調設備から発生する空力騒音も課題。
新幹線	高速化に対して空力騒音の低減が技術課題。 主要音源は、パンタグラフ、台車部、車間部等があげられる。
精密機器	内部に高速回転する部品を有する場合があり、空力騒音の発生源となる。レーザープリンタや複写機の部品であるポリゴンモータ等。

AdvanceSoft

空力騒音の計算方法（分離解法）

音場の計算方法	概要	特徴
Curleの式	表面の圧力変動から遠方場音を予測	・扱いが容易 ・自由音場のみに適用可能
FW-Hの式	表面の圧力変動から遠方場音を予測、回転の効果を考慮	・扱いが容易 ・自由音場のみに適用可能
Howeの式	空間中の渦を音源として音場を計算	・音源のデータ量が膨大 ・空間中の音源を可視化可能
BEM	境界要素法により音場を計算	・音響効果を考慮可能
キルヒホッフ法	遠方場音を解析的に予測	・遠方場音まで直接計算するより低コスト
線形オイラー方程式	音の伝播をオイラー方程式により計算	・遠方場音まで直接計算するより低コスト

AdvanceSoft

Copyright© 2009 AdvanceSoft Corporation. All Rights Reserved.

空力騒音の計算手順

流体解析用のメッシュデータ

↓ ラージ･エディ･シミュレーション

流れ場データ (表面圧力)

↓ 音場計算 (遠方場音を予測)

音圧時系列

↓ スペクトル解析

音圧レベル

ファンの騒音解析例

セミナー当日スライドでご紹介します。

アドバンスソフト株式会社 http://www.advancesoft.jp Copyright© 2009 AdvanceSoft Corporation. All Rights Reserved.

空力騒音解析の将来像

分離解法 → 現時点で、ほぼ実用レベルにある。
LESの格子解像度が重要である。

直接解法 → 低速の流れ場であっても
音から流れ場へのフィードバック
がある場合に有効となる。
計算時間の長大化の問題。

アドバンスソフト株式会社 http://www.advancesoft.jp Copyright© 2009 AdvanceSoft Corporation. All Rights Reserved.