



## 防音製品および機械製品設計における 音響シミュレーション —製品の最適設計と開発期間の短縮—

研究・開発機関 : (株)神戸製鋼所 技術開発本部  
 利用施設 : 汎用EWS  
 計算規模 :  
 利用ソフトウェア : 音場解析ソフト“ACOUSIS”(自社製)

### Before

- 交通騒音対策や機械製品の低騒音化など、静粛性に対する要求はますます高まっています。
- 鉄道、高速道路の防音壁や機械製品など大規模かつ複雑な実製品の低騒音設計において、人間の耳の感度が高い5000Hz程度の高周波数までの音響シミュレーションを行う場合、計算規模が大きくなり実用的な時間内で計算が終了せず実験による設計が主でした。

### After

- 低～中周波数域では高速多重極展開を用いた境界要素法、高周波数域ではラジオシティ法による音場解析を可能とするプログラムを開発しました。
- 従来は実験が主で、設計段階での防音等の事前検討は不十分でした。本技術により計算による事前検討が可能となり、最適設計および開発期間の大幅な短縮が可能になりました。

### 背景と目的

環境騒音、機械製品に対する静粛性の要求はますます高まっています。交通騒音における防音壁など、大規模な構造物に関しても施工前の効果の予測が重要になります。また、建設機械・圧縮機などの開発においても、エンジン/圧縮機本体を覆うエンクロージャに対して騒音と冷却性能を低コストで両立させるための最適設計が求められており、性能の事前予測が重要です。しかし、従来から活用してきた境界要素法による音響シミュレーションでは、実製品のように規模が大きく複雑な構造物では、膨大なメモリと計算時間が必要となり実用的ではありません。そのため、開発は実験主体で行われ、最適設計が不十分であっただけでなく、試行錯誤を繰り返すため開発期間が長くなりコストアップにつながるという課題がありました。大規模かつ複雑な構造物に関して、人間の耳の感度が高い高周波数まで音響シミュレーションが容易に可能となる解析手法が必要でした。



写真1. 吸音パネル(アルミ箔エコーオン)

### 利用成果

様々な波の重なりを考慮する必要がある低～中周波数域においては従来の境界要素法に加えて高速多重極展開を用いた境界要素法を、これを無視できる高周波数域においては3次元コンピュータグラフィックスを作成するための計算方法のひとつであるラジオシティ法を応用した手法による音場解析プログラムを自社開発しました。

これらのプログラムにより、実際の機械製品の静粛性や防音製品の施工時の事前性能予測が可能となった結果、試行錯誤や開発における手戻りや大規模な実験が不要となり、開発期間の短縮、開発コストの圧縮、より最適な低騒音設計が可能となりました。図1は自動車の金属製パネル部材における騒音の透過を、図2は建設機械の各部から周囲への騒音の放射を事前予測した事例です。

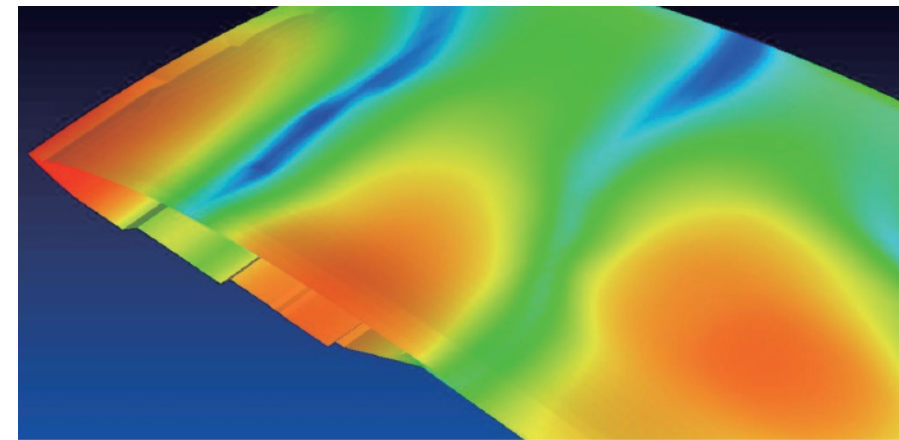


図1. 自動車防音パネル部材の騒音透過シミュレーション(高速多重極境界要素法)

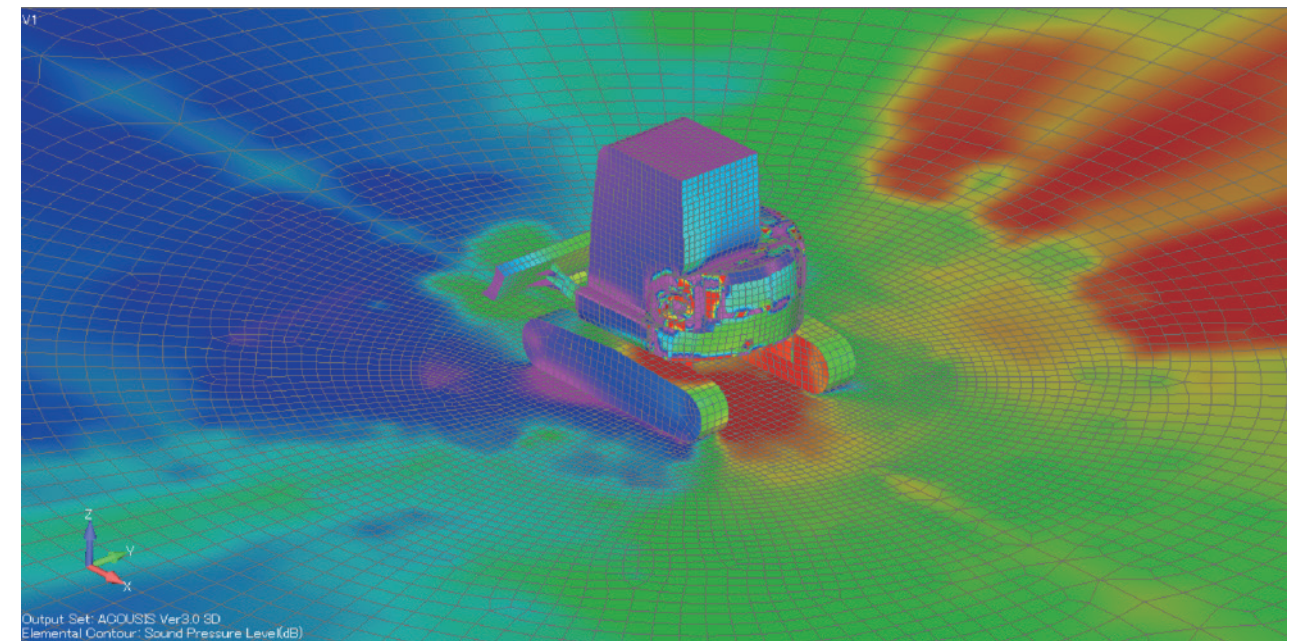


図2. 建設機械の騒音伝搬シミュレーション(音響ラジオシティ法)

■出典: 菊池政寛, 山口善三, "音響ラジオシティ法を用いた開口部からの漏れ音の解析", 日本機械学会 Dynamics and Design Conference 2012, No. 12-12 (2012), 505.