

防音製品設計の高度化 音響シミュレーションへの進化計算の適用

研究・開発機関 : 株式会社神戸製鋼所 技術開発本部
 利用施設 : 自社設備
 計算規模 : 要素数 1000 程度の計算を 2000 回程度繰り返し
 利用ソフトウェア : 音響解析ソフト“ACOUSIS”(自社製)

Before

- 環境への関心が高まる中、交通騒音対策や機械製品の低騒音化・静粛性の向上に対する要求がますます厳しくなっています。
- 防音製品の設計、開発は人間が原案を考案し、それに対し音響シミュレーションによる性能評価を繰り返し実施していたため、非常に長い時間がかかっていました。

After

- 音響シミュレーションに進化計算アルゴリズムを組み合わせることで、優れた設計案が効率的に自動で得られるようになりました。
- 従来の防音製品の形状にとらわれない、自由な発想に基づく設計が可能になり、これまでにない新たなコンセプトを持った防音製品を開発できるようになりました。

背景と目的

環境騒音・機械製品に対する静粛性への要求が高まり、この低騒音化の要求に応えるため、当社では新しい構造を持った防音製品の開発に取り組んでいます。

しかしながら、従来から活用してきた図1に示すような境界要素法による音響シミュレーションを用いた設計は、人間が考えた構造をシミュレーションによって評価し、再度、人が改善した構造を考え、またシミュレーションを行うという試行錯誤的な方法でした。これは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るため、製品の最適な形状をも人間の手を介することなく創出できる新しい設計手法が求められていました。

進化計算による防音製品設計技術の高度化は3Dプリンタの登場によって微細かつ複雑な構造物を製造できることと相まって、これまでにない音響特性を有する新たな防音製品の開発が期待されています。

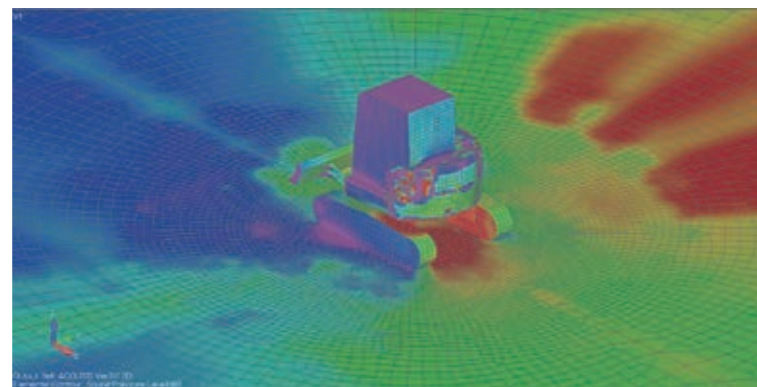


図1 建設機械の騒音伝搬シミュレーション

■ 利用成果

音響シミュレーションに進化計算アルゴリズムを組み合わせることにより、設計パラメータの最適な値を求めることが可能となりました。例えば、製品形状そのものを設計パラメータとして表現することにより、製品形状にも自由度を与えて設計することが可能となります。これに複雑な形状を創出できる3Dプリンティング技術を生かすことにより、これまでにない形状や性能特性を持つ製品を生み出すことができます。

例として防音ダクト(図2)をあげると、新しいコンセプト案は開口部に防音構造を取り付けるもので、その防音構造として適切なものを探し出すことが重要となります。

ここで、開発した設計手法を用いて、騒音の伝搬する方向を制御する新しい防音構造(図3)を創出したところ、図4のような音圧分布が得られました。

従来の防音ダクト(図5)の場合の開口部の音圧分布(図6)と比べて防音構造を持った場合では騒音の伝搬する方向を制御できていることが分かります。

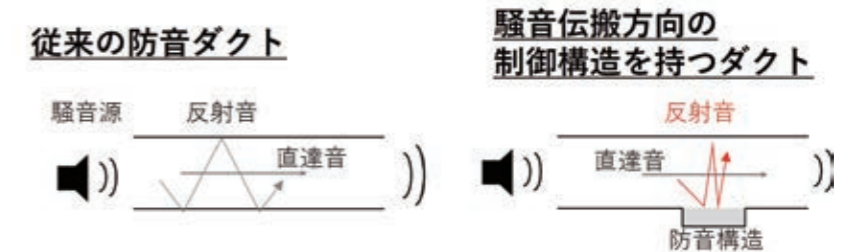


図2 従来の防音ダクト(左)と新しいコンセプト案(右)

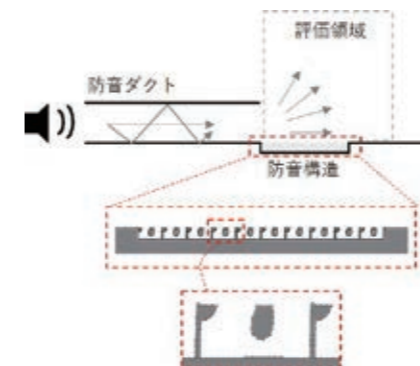


図3 防音構造を有するダクト

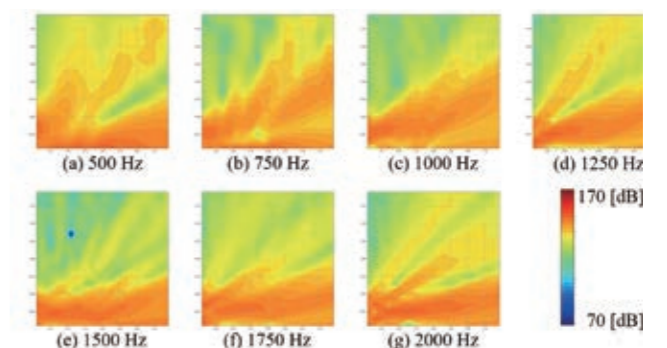


図4 防音構造を有するダクトの音圧分布(評価領域内)

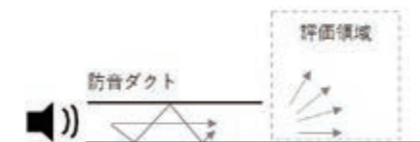


図5 従来の防音ダクト

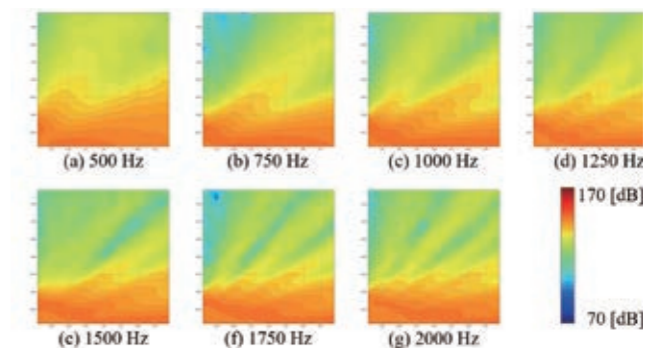


図6 従来の防音ダクトの音圧分布(評価領域内)

このように、音響シミュレーションへ進化計算を適用することにより、適切な制御構造を持つダクトの形状設計が可能となりました。今後はこの技術をさまざまな防音製品に展開していく予定です。

その際、計算規模が大きくなり自社設備では対応が困難な場合には、対応策としてFOCUSスパコンの利用が選択肢の一つになります。

出典：田淵聡，山極伊知郎，“トポロジー最適化による反射音制御のための音響メタマテリアル設計”，日本機械学会2019年度年次大会講演論文集，No.19-1(2019)，J12110。