

車室内の音場シミュレーション —カーオーディオの開発—

研究・開発機関 : パイオニア株式会社
 利用施設 : FOCUS スパコン
 計算規模 : 20~200並列(1~10ノード)
 利用ソフトウェア : 音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoise

Before

●車の中で聞かための音づくりでは、幅広い周波数帯域で音の現象を把握することが求められます。その結果、解析モデルの大規模化、計算時間の増大が課題となりました。しかし、自社設備では、ハード、ソフトウェアの制約により大規模な計算に限界がありました。

After

○スパコンを用いることで、より大規模なシミュレーションが可能となりました。
 ○積極的にシミュレーションを利用したカーオーディオの開発を進めることにより、車室内におけるより良い音の提供が可能となりました。

背景と目的

ここ数年、民間企業で利用可能なスパコン環境が整備されてきました。また、ものづくりでのシミュレーションの活用も広がっています。そこで、スパコンを利用した車室内向けの大規模な音場(音の存在する空間)のシミュレーションに取り組み始めました。

カーオーディオの開発ではより良い音を車室内に伝えるために、「構想」→「音場試作」→「視聴」→のプロセスを繰り返して音づくりを行っています。構想段階では音環境の変化と理想の再生環境に向けて、車室内をどのような音空間にするかを決め、音場試作では実車で音響システムのセッティングと音場制御を行い、実際に音楽を聴きながら、視聴と実測を繰り返して、より良い音づくりを進めていきます。

シミュレーションは、主に構想段階で利用します。スパコンを用いることで、より幅広い周波数帯域における音の現象を把握することが可能となりました。

ここでは、セダン車と超小型モビリティ車を対象に、車両に取り付けたスピーカから車室内へ届く音の大きさを可視化した事例を紹介します。

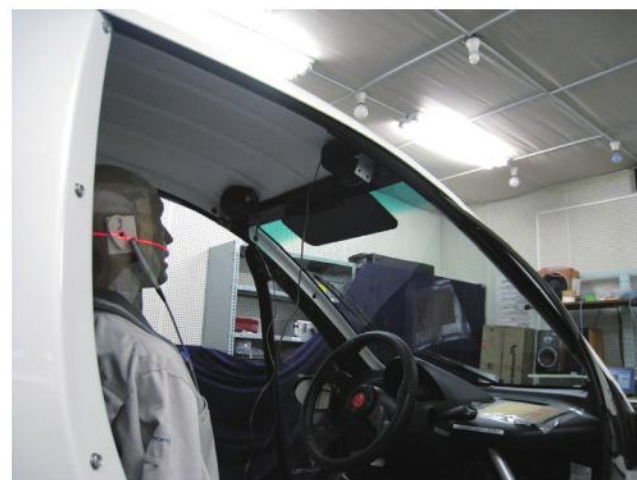


写真1. 測定風景

利用成果

セダン車を対象に音場シミュレーションを実施した結果を紹介します。音源の周波数が10kHzまでの計算用に3D-CADモデル(図1)を約6mmの四面体要素で分割すると、約1億要素、2千万節点規模となります。この規模になると、複数ノードが搭載されたスパコンの利用が必須となります。FOCUSスパコンを利用することで、10ノード・200並列計算、1周波数あたり1時間弱で計算することができました(表1)。

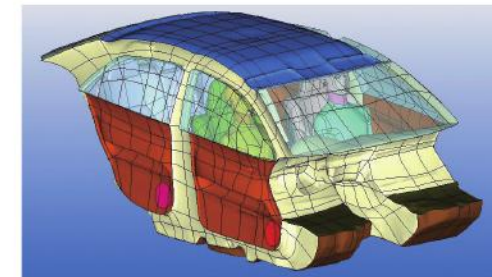


図1. セダンのCADモデル

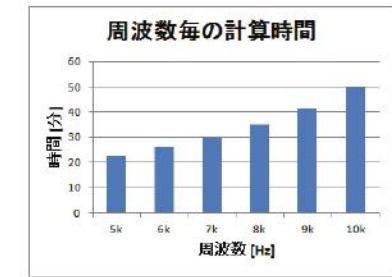


表1. 計算時間 (10ノード・200並列計算)

図2に、スピーカから車室内に届く音の大きさを可視化した結果を示します。運転席足元にスピーカを設置した場合、5kHzでは運転席まで音が届いている様子が見られますが、10kHzでは音が届きにくい様子が一目でわかります。実際、様々な条件で計算を行い、その結果を可視化することで、音の伝わり方の違いを把握し、音場制御方法、スピーカ配置場所など、より良い音づくりに向けた構想を練ることができます。

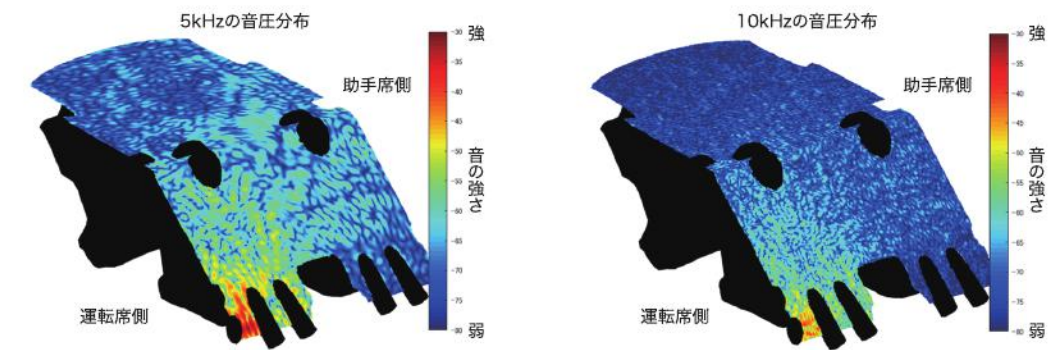


図2. 断面上の音圧分布 (左図: 5kHz, 右図: 10kHz)

最後に、近未来の超小型モビリティ車普及に向けての取り組みの一端を紹介합니다。図3に3D-CADモデルを、図4に天井にスピーカを取り付けた場合の音の大きさを可視化した結果を示しています。セダン車とは異なった音場が形成されている様子が把握できるようになりました。

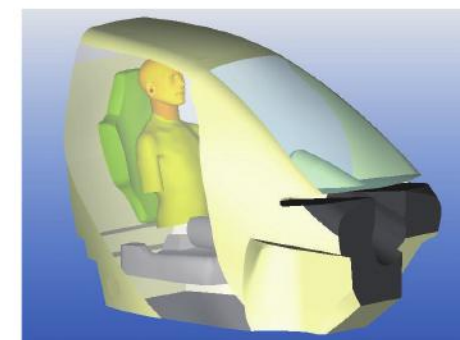


図3. 超小型モビリティ車のCADモデル

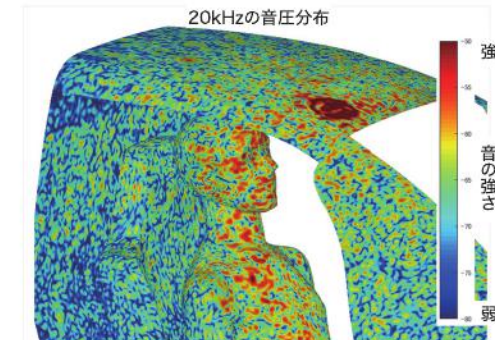


図4. 音圧分布 (20kHz) 拡大図