

# ハイブリッドSEAを用いた高周波車内音予測手法の開発 (風切り音の影響)

黒沢 良夫 中泉 直之 住谷 広行 金井 隆浩 田中 克宣  
(富士重工業(株)) (アサヒゴム(株)) ((株)パ-カ-コ-ポ-レ-ション) ((株)パ-カ-コ-ポ-レ-ション) (富士重工業(株))

Development of Technique for Predicting High Frequency Automotive Interior Noise by Hybrid SEA

Yoshio Kurosawa Naoyuki Nakaizumi Hiroyuki Sumiya Takahiro Kanai Katsunobu Tanaka  
(Fuji Heavy Industries) (Asahi Rubber) (Parker Corporation) (Parker Corporation) (Fuji Heavy Industries)

実験と解析のハイブリッドSEAを用いて、風切り音を含む高周波車内音予測技術を開発した。実験SEAからSEAパラメータを算出し、防音材やトリムの撤去実験とリークの同定を行い、解析SEAモデルの精度を向上させた。また、従来シャシダイナモ走行から入力パワーを求めたが、今回は風切り音を含む実走行試験から同定した。

Key Words : 統計的エネルギー解析、自動車防音材、空気伝搬音

## 1. はじめに

近年、自動車の性能として車内快適性が重視され、設計構想段階から車内静粛性が求められている。特に人間の耳に敏感な1~4kHz前後の騒音は自動車では高周波騒音として分類され、加速走行時のエンジン・トランスミッションから発生する騒音、高速走行時でのタイヤパターンノイズや風切り音等が音源である。これらの騒音は音源側の対策も進んでいるが限界もあり、コスト・重量の効率も考慮すると車体側での対策(遮音・吸音)が重要である。車種によって異なるが、対策のため自動車1台あたりおよそ数kg~10数kgの防音材が用いられている。今後益々厳しくなる燃費規制に対応するため車両の軽量化は必然であり、静粛性能と軽量化を両立するため高周波車内音の予測技術の開発・解析精度向上が急務である。

高周波域の車内音の予測技術としては統計的エネルギー解析(SEA:Statistical Energy Analysis)<sup>(1)(2)</sup>が用いられるようになって来た。SEAには、理論式に基づく解析SEAと実験に基づく実験SEAがあり、これらを組み合わせたハイブリッドSEAによる車内音予測事例もある<sup>(3)(4)</sup>。ハイブリッドSEAでは実験結果を用いたパラメータの合わせ込みにより車内音予測に十分な解析精度となってきたが、計測手順上半無響室のシャシダイナモ(4輪ロー

ラー)走行で入力求めており、風切り音を考慮出来ていなかった。

そのため本研究では、シャシダイナモ走行とテストコース走行の比較をおこなった。ハイブリッドSEAを用いたモデリングと防音材の材料特性の同定、防音材を含むトリム等の脱着計測・リークの影響確認とモデル精度向上、シャシダイナモとテストコースを用いた入力分析と寄与度分析の比較、本手法をもちいた防音材軽量化検討結果と実走試験による計測結果を紹介する。

## 2. 解析手法

### 2.1. SEA法

SEAとは、Lyon<sup>(1)(2)</sup>らにより開発された高周波域の振動・音響系応答の統計平均的推定法である。SEA法では、解析対象をいくつかの要素(subsystem)に分割し、要素ごとの入力パワー、散逸(内部損失)パワー、伝達パワーの平衡釣り合い関係から、各要素の振動や音響のエネルギー状態を計算する。ここでは統計的な考え方を導入し、各要素において任意の周波数帯域内で固有モードは一樣に分布し、同程度に励起されていると仮定する。これにより、各周波数帯域の要素内部での散逸パワーは要素のエネルギーレベルに比例し、伝達パワーは要素間のエネル