

車内騒音の伝搬経路・寄与度 解析手法

Transfer Path and Contribution Analytical methods of Interior Noise

概要

車内騒音の低減は乗客の快適性向上の重要な要素の一つです。低減対策には、主に騒音源対策と伝搬経路対策があり、前者の方がより効果的ですが、必ずしも対策が施工できない場合もあり、実際には後者も多く実施されています。効果的な伝搬経路対策を行うためには、騒音や振動の伝搬経路を正確に把握することが重要です。

本展示では、台車や床下機器などの騒音源から床面などの車内各部振動、また車内各部振動（床面、側面、天井）から車内騒音への伝搬経路別寄与度を明らかにする解析手法について紹介します。

特徴

【騒音源→車内各部振動】

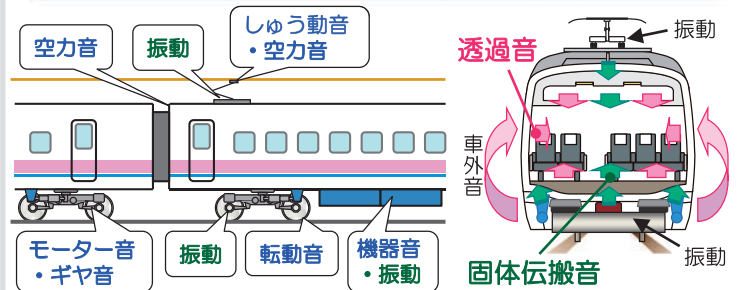
- 騒音源である、台車や床下機器などからの固体伝搬音の伝搬経路ごとの寄与度を求めます。

【車内各部振動→車内騒音】

- 車内各部振動を「面」として捉え、相反性の定理に基づく伝達特性を用いて寄与度を把握します。
- 音響粒子速度センサを用いて、車内各部の近傍の音響粒子速度を直接測定し、さらに小型スピーカから発する音により車内各部と受音点間における伝達関数を測定することで寄与度を求めます。なお、負の寄与度により音のキャンセレーション（打ち消し合い）を示すことができます。

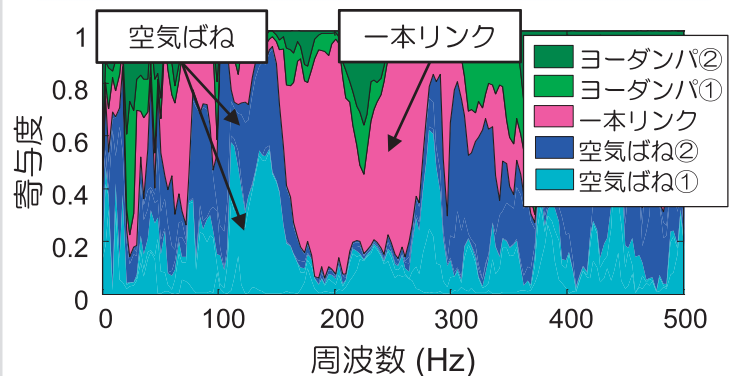
（特許出願中）

■ 鉄道車両の車内騒音



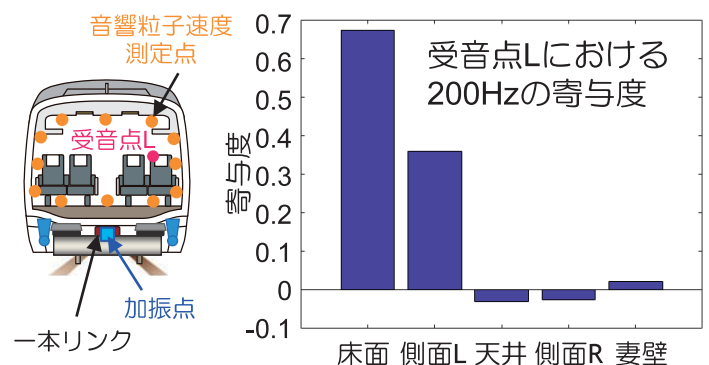
鉄道車両の主な騒音源 伝搬経路による分類

■ 騒音源→車内各部振動



床面振動に対する伝搬経路別寄与度
（新幹線、明かり区間）

■ 車内各部振動→車内騒音

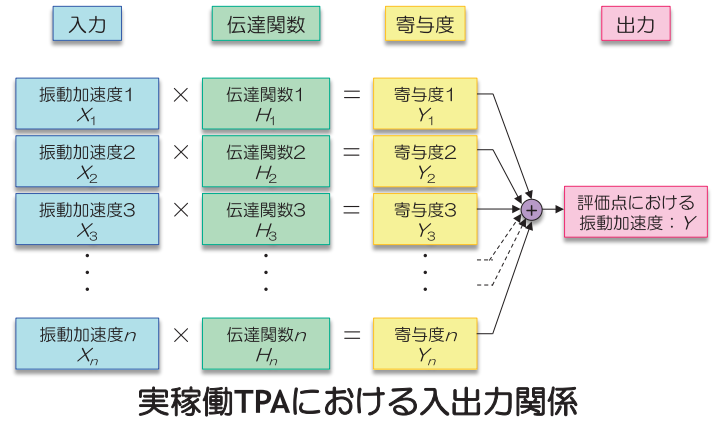


定置加振試験における寄与度

■騒音源（台車、床下機器など）→車内各部振動

【実稼働TPAを用いた寄与度解析】

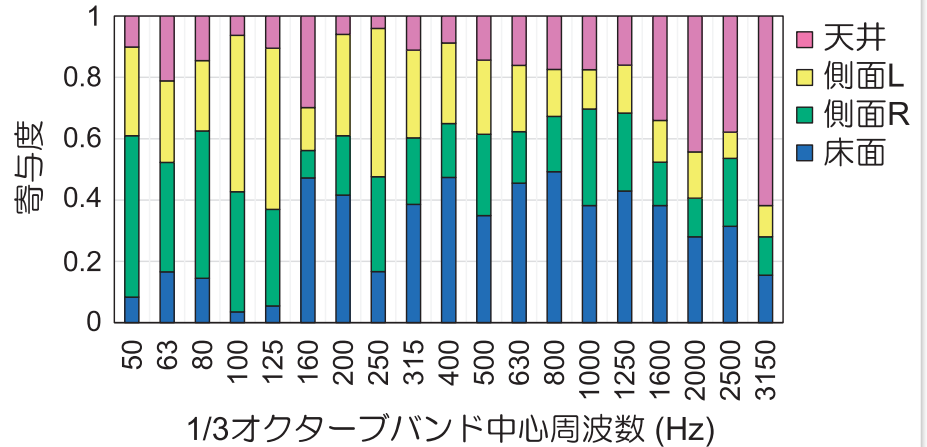
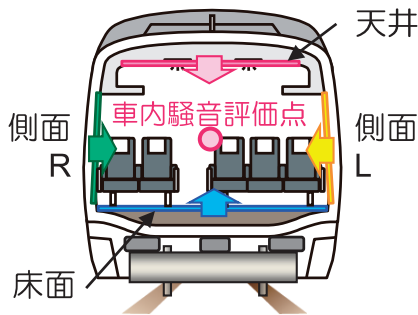
騒音源と車体との結合部の振動加速度を入力、車内各部の振動加速度を出力とし、入力同士の相関や選択した入力の出力に対する影響度を評価することにより、伝達経路解析（TPA）の一手法である実稼働TPAの適用可否を調べます。そして、実稼働TPAを適用し伝搬経路別寄与度を求めます。



■車内各部振動（床面、側面、天井）→車内騒音

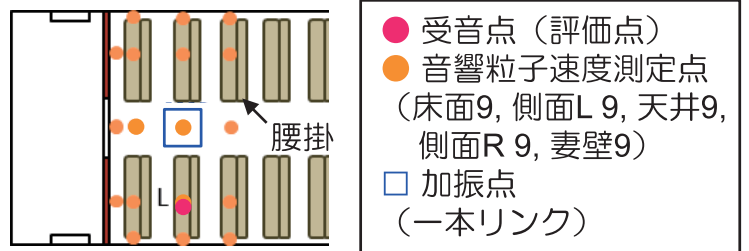
【相反性の定理を用いた寄与度解析】

車内各部振動を「面」として捉え、相反性の定理に基づく伝達特性を用いて、車内騒音評価点に対する寄与度を求めます。



【小型スピーカと音響粒子速度センサを用いた寄与度解析】

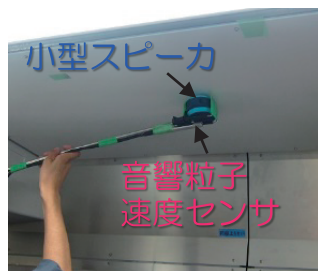
評価点における車内各部からの放射音は、各部表面の音響粒子速度と、各部と評価点との伝達関数の積で求められます。それにより、評価点における音圧を複素ベクトルとして求め、各部からの音圧のベクトルの成分比を寄与度として求めます。



台車直上部における受音点、測定点、加振点（新幹線タイプの試験車体、平面図）

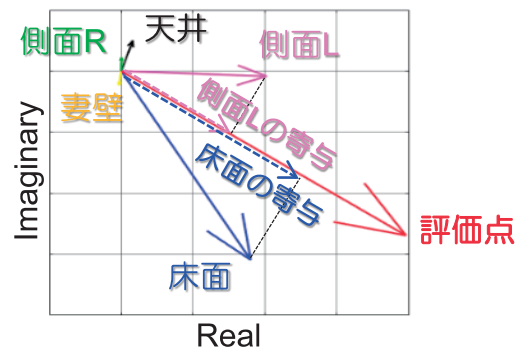


音響粒子速度測定（加振試験）



伝達関数測定（小型スピーカから加振）

新幹線タイプの試験車体内における測定状況



評価点における音圧の複素ベクトルの例（各部からの音圧の成分比を寄与度とする）