

アクティブ消音システム

(建設機械から発生する低周波音を低減)

■ 概要

建設現場における騒音対策としては、防音塀や防音パネル等を敷地境界に配置し遮音する手法が多く採用されていますが、鋼材同士の接触音など周波数の高い音に対しては有効であるものの、周波数の低い音に対してはあまり効果が期待できませんでした。一般的な低周波音の音圧低減技術としては、人工的に作成した打ち消し音を低周波音に放射する **アクティブ・ノイズ・コントロール**があり、空調ダクトの消音等で利用されています。しかしながら、建設機械から発生する低周波音の場合、作業内容に応じてエンジン回転数が変動し、卓越周波数(音圧が最も大きい周波数)が変化するため、その変化に応じて打ち消し音を機動的に作成・放射することが難しいという課題がありました。

そこで、建設機械から発生するさまざまな低周波音に対応(追随)できる**アクティブ消音システム**を開発しました。

本システムは、マイクで感知した卓越周波数の音の特性を瞬時に解析し、フィードフォワード制御により最適な打ち消し音をスピーカから放射するため、短時間で周波数が大きく変化するエンジン音でも即座に打ち消すことができます。

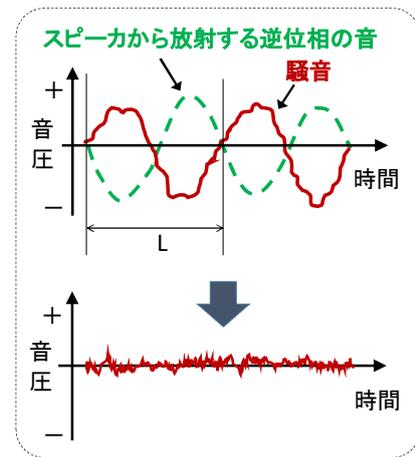


図-1 アクティブ消音の概要



写真-1 アクティブ消音システムの構成機器

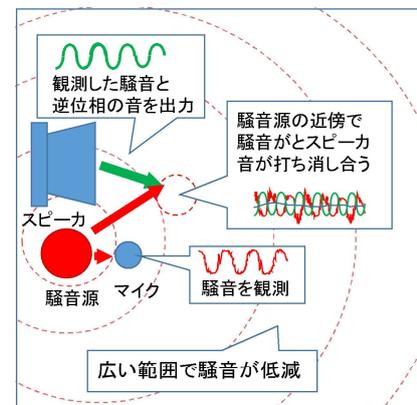


図-2 スピーカ配置と消音方法

■ 用途

- ・走行する建設車両のエンジン音の低減
- ・重機、発電機などあらゆる機械・設備のエンジン音の低減

■ 特長

- ・音圧が大きく周囲への影響が懸念される特定の周波数に対して、その変動幅に合わせたバンドパスフィルタ(特許出願)を設定して、逆位相音を計算します。
- ・計算対象となる周波数範囲を限定することで、逆位相音の計算時間を大幅に短縮できます。
- ・瞬時に計算から逆位相音出力まで行え、短時間で周波数が大きく変化するエンジン音でも即座に打ち消すことができます。



写真-2 ラフテレーンクレーンへの適用

◆ アクティブ消音システムの制御方法

本システムは、低周波音を感知する‘参照マイク’、感知した卓越周波数の音の特性を瞬時に解析して最適な打ち消し音を作成する‘制御装置’、作成した打ち消し音を放射する‘スピーカ’で構成されています。

対象となる建設車両のエンジン音をあらかじめ測定し、音圧が大きく周囲への影響が懸念される特定の音域についてのみ、周波数の変動幅に合わせたバンドパスフィルタ*を設定して、逆位相音を計算します。対象となる周波数範囲を限定することで、逆位相音の計算時間が大幅に短縮できます。また、複数の周波数変動域で設定したそれぞれのバンドパスフィルタで逆位相の音を個別に計算し、最終的に一つの信号に合算してスピーカから出力するため、騒音を発生するあらゆる機械・設備に適用することが可能です。

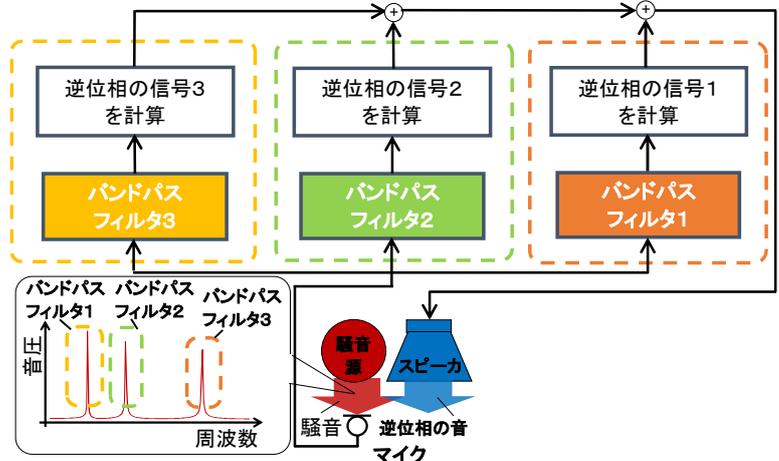


図-3 アクティブ消音システムの制御方法

* バンドパスフィルタ: 入力された電気信号に帯域制限をかけたり、特定の周波数成分を取り出したりするための電気回路の一種

◆ システムの適用事例

【中部横断自動車道 森山トンネル工事(中日本高速道路株式会社)2013.12~2019.1】

山岳トンネル工事において、コンクリート運搬に使用するトラックアジテータ車に本システムを適用したところ、道路近傍の民家においてターゲットとしたエンジン音を 8dB 程度低減できていることが確認できました。

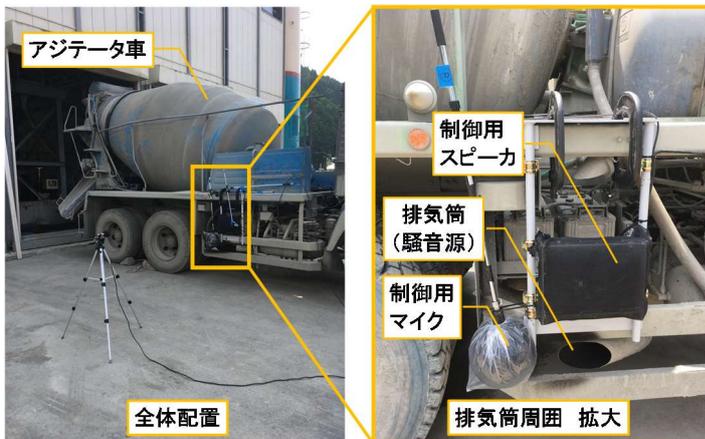
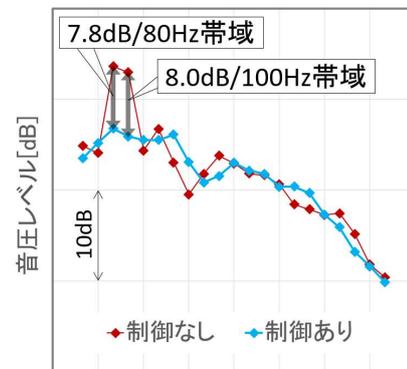


写真-3 システムの適用状況(アジテータ車)



63 125 250 500 1000 2000 4000
1/3オクターブ中心周波数[Hz]
図-4 民家周囲における効果

■ 実績

- ・シールド工事 3 件(ラフテレーンクレーン、クラムシェル)、山岳トンネル工事 1 件(トラックアジテータ車)
- ・送水路工事 1 件(バックホウ)、リニューアル工事 1 件(発電機)

■ 関連資料

- ・新聞発表 2014.7、2018.11
- ・第 73 回土木学会年次学術講演会第Ⅶ-026,2018.8

■ 技術登録・表彰等

- ・特許第 6377412 号「アクティブノイズコントロールシステム及びアクティブノイズコントロール方法」
- ・特開 2020-030359「アクティブノイズコントロールシステム」他 4 件