

研究テーマ：環境騒音・振動の実用的評価法と低減技術の開発	
研究代表者（職氏名）：教授 肖 業貴	連絡先 (E-mail等)：xiao@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者（職氏名）：教授 生田 顕， 教授 韓 虎剛， 准教授 小川 仁士， 副主任研究員 長谷川 浩治	

1. 研究背景・目的

環境騒音・振動は公害の一つとして深刻な社会問題となっている。一方、近年環境問題への取り組みが大きく進展し、環境基準が厳格化されつつある。工業用製品のみならず、家庭用製品も静音性が強く求められており、生活環境や生産環境の静音化が大きな課題となっている。

ディーゼルエンジン、工作機械、換気用ファン、モーターなどといった回転機による騒音は生活・生産環境を悪くし、対策の対象となっている。特に騒音の低周波成分は、吸音材や遮音壁等による従来型対策法には限界があり、能動型騒音対策が必要である。回転機による騒音の能動制御において狭帯域能動騒音制御（Active Noise Control: ANC）システムが有効とされている。

従来の狭帯域 ANC システムでは、各周波数チャンネルにおいて参照信号を事前に推定された2次経路によりフィルタリングする必要がある。そのフィルタリング操作はシステムの実装にとっては大きな負担となり、問題である。本研究では、それを低減しシステムの実用性を高めることが目的である。

本研究では、重点研究の2年目（2年計画の最終年度）として、実用的な能動騒音制御システムの確立に重点をおいて研究開発を行った。すなわち、環境騒音・振動の低減技術を中心に研究開発を進めた。

2. 従来型狭帯域ANCシステム構成

図1は従来の狭帯域 ANC システムの構成を示す。FXLMS（Filtered-x LMS）アルゴリズムを動かすためには参照信号のコサインとサイン波形をそれぞれ2次経路の推定値でフィルタリングする必要がある。これを **x-filtering block (x-FB)** と呼ぶ。周波数ごとに **x-FB** が二つ必要とされる。対象周波数の数と2次経路推定値の次数が大きくなれば、**x-FB** による計算量（乗算回数）が大幅に増加する。それは、実システムへの実装において障壁となることが多く、大きな研究課題である。

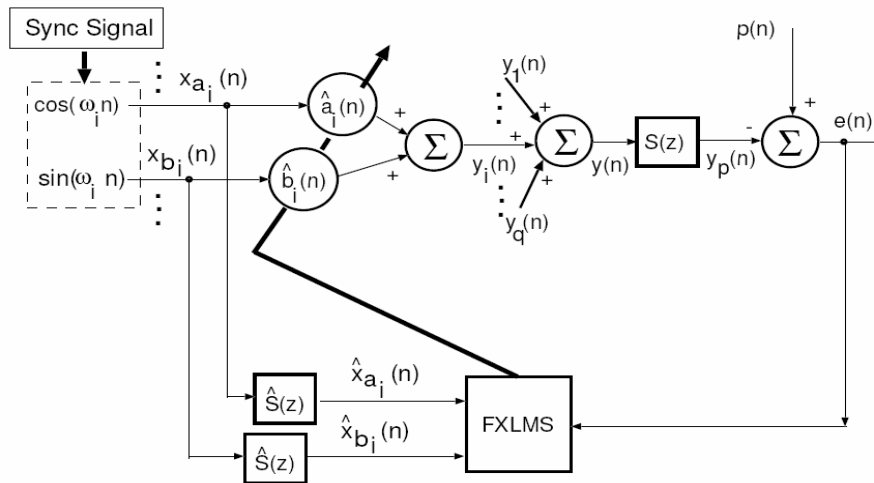


図1：従来の狭帯域 ANC システムの構成

3. 新たなANCシステム構成の提案

x-FB の数を減らすことが計算量の低減に結びつくと考えられる。ただし、その低減によるシステムの性能低下を最小限にとどめる必要がある。その両要求を同時に満たす画期的なアイデアが本研究で確立された。具体的には、各周波数チャンネルの参照信号としてのコサイン成分、サイン成分をそれぞれまず足し合わせる。そして得られた二つの信号をそれぞれ2次経路でフィルタリングし、その出力をノッチフィルタに基づく特別なバンドパスフィルタバンクにより各周波数成分のコサインまたはサイ

ン成分に分離する。このアイディアにより新しい ANC システムを構成した (図 2)。

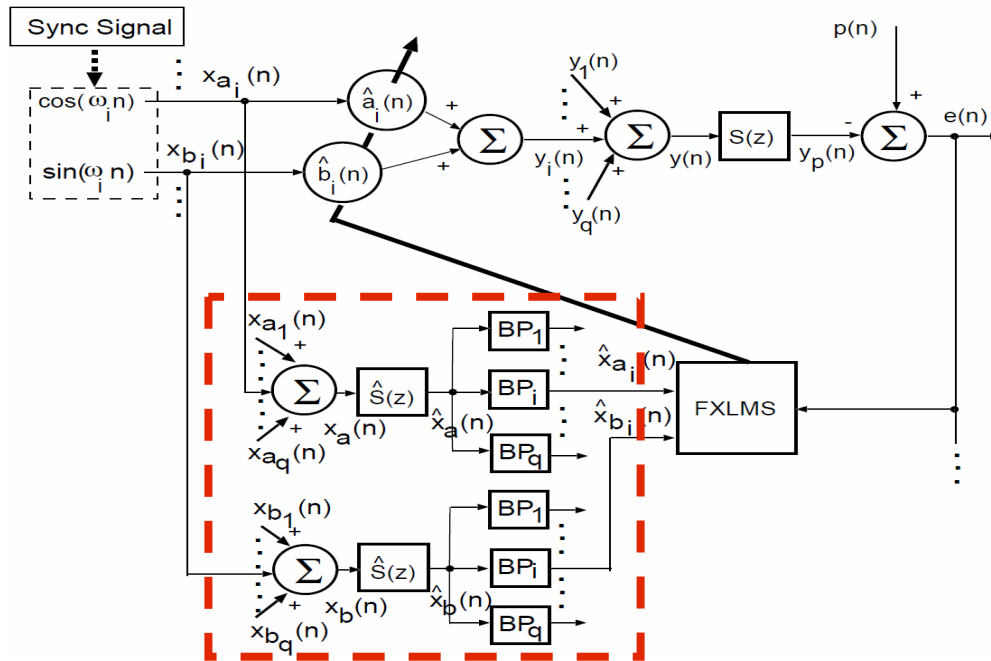


図 2 : 新しい狭帯域 ANC システムの構成 (太い破線の囲む部分は新規導入の x-filtering 部分)

このシステムは, 従来システムに比べて x-FB が要求する乗算量を 50% から 88% まで低減可能である。しかも性能が殆ど低下しない。低下が見られたケースでもわずかな収束遅れで収まっている (詳細は発表にて公表)。図 3 に新旧システムの残音収束特性を比較したものである。

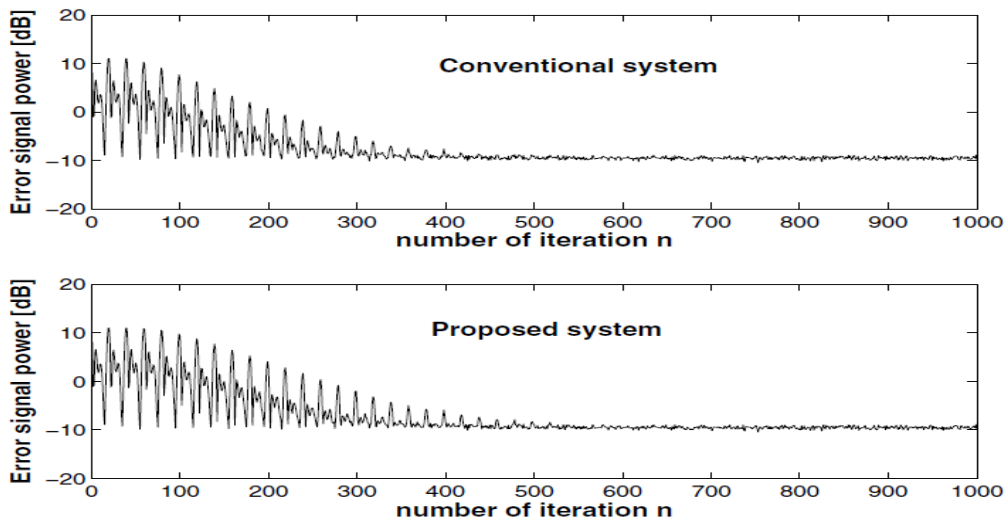


図 3 : 新旧狭帯域 ANC システムの残音収束特性の比較 (その 1 例)

4. 研究成果とその意義

本研究により, 長年にわたって解決を見なかった従来型狭帯域 ANC システムの参照信号フィルタリングによる計算量問題が大きく改善され, 実システムへの実装において大きな前進が期待できる。

なお, 本研究では, 上記の研究成果を含め, 関連分野で多くの論文を日本国内外で公表している。そのうち, レベルの高い国際会議や著名な国際論文誌において発表したものも含まれる (詳細は発表会にて公表予定)。