

アクティブノイズコントロールによる自動車エンジン音の軽減法

1080392 野村 俊介 【 福本研究室 】

1 はじめに

近年，騒音を軽減する方法として，音の性質を使ったアクティブノイズコントロールによる騒音軽減方法 [1] が注目されている．このアクティブノイズコントロールの手法の一つとして，フィードフォワード制御による filtered-X LMS アルゴリズムが知られているが，入力信号が急激に変化した場合に制御システムが不安定になることが考えられる [1]．これらの対策として，適応フィルタの係数更新のステップサイズパラメータを予め小さく設定しておく必要性が出るが，適応フィルタの収束速度の低下が問題となる [2]．本研究では，この問題を解決するために，リングバッファを用いて信号の変化を検出するシステムを作成している．また提案システムを用いて，自動車のエンジン音が軽減できることを確認している．

2 自動車エンジン音の制御

自動車のエンジン音は，大きく分けてアイドリング状態と空ぶかしなどにより信号が大きくなる状態とに分けられる．アイドリング状態のとき，ステップサイズパラメータを大きく設定することで，適応フィルタの収束は速くなる．空ぶかしの状態のとき，ステップサイズパラメータを小さく設定することで，制御システムが安定する．提案システムでは，これら 2 つのエンジン音の判別を行うためにリングバッファを用いる．リングバッファ内に参照信号を格納し，相加平均を求める．その値とあらかじめ設定しておいたしきい値とを比較し，状態の判別を行う．判別を行った後にステップサイズパラメータの更新を行う．提案システムの構成図は，図 1 である．

3 計算機シミュレーション

提案した手法を用いたエンジン音の軽減効果を確認するために，計算機シミュレーションを行う．使用する信号は，自動車のエンジンルーム近くで録音した信号であり，サンプリング周波数は 24000Hz である．参照マイクから誤差マイクの区間は 700 次のインパルス応答を使用し，2 次音源から誤差マイクの区間は，50 サンプルの遅延が起きているものとする．その結果，リングバッファ長が 500，1000，2000 の場合にステップサイズパラメータの再設定が行われた．

消去量の算出については，式 (1) により求め，時間毎の計測結果を図 (2) に示す．

$$\text{消去量} = \frac{E[d^2(n)]}{E[e^2(n)]} [dB] \quad (1)$$

この結果から，提案手法が通常の filtered-X LMS 法と

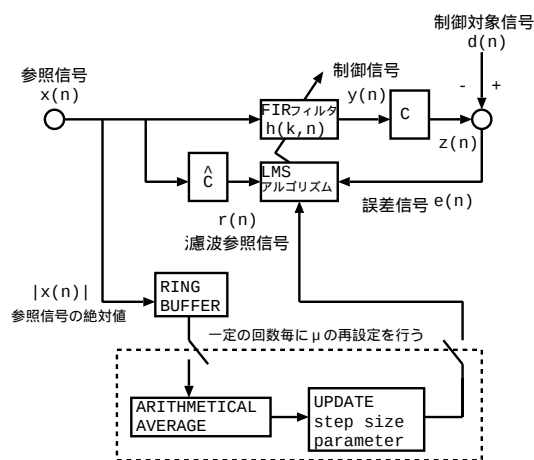


図 1 提案システム

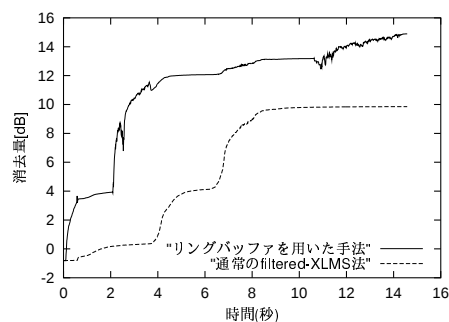


図 2 従来法との比較

比べて騒音軽減効果が高いことが確認できた．

4 まとめ

本研究では，filtered-X LMS 法の問題点を改善するシステムを作成した．提案手法により，自動車のエンジン音が軽減できていることを確認した．結果から，filtered-X LMS 法よりも騒音軽減効果が高いことが確認できた．今回の方法では，サンプリング周波数が 24000Hz の信号を使ったため，サンプリング周波数が違った場合に同じ方法で消音ができるとは限らない．よって，サンプリング周波数やリングバッファの値について検討する必要がある．

参考文献

- [1] 西村 正治，宇佐川 毅，伊勢 史郎 共著，アクティブノイズコントロール，コロナ社，2006
- [2] サイモン・ヘイキン：著/武部 幹：訳，適応フィルタ入門，第 4 版，現代工学社，1999