

2007 年度 学士学位論文

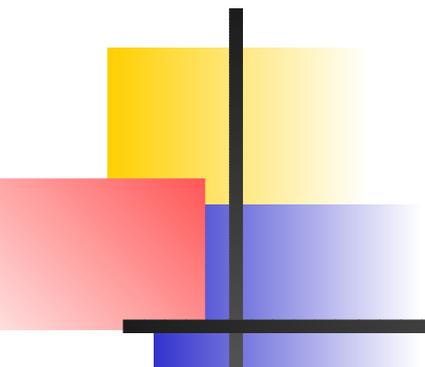
アクティブノイズコントロールによる 自動車エンジン音の軽減法

2008 年 2 月 19 日

1080392 野村 俊介

高知工科大学 情報システム工学科

福本研究室



はじめに

研究背景

- 自動車内に侵入するエンジン音の騒音問題
 - 音を音で消すアクティブノイズコントロール

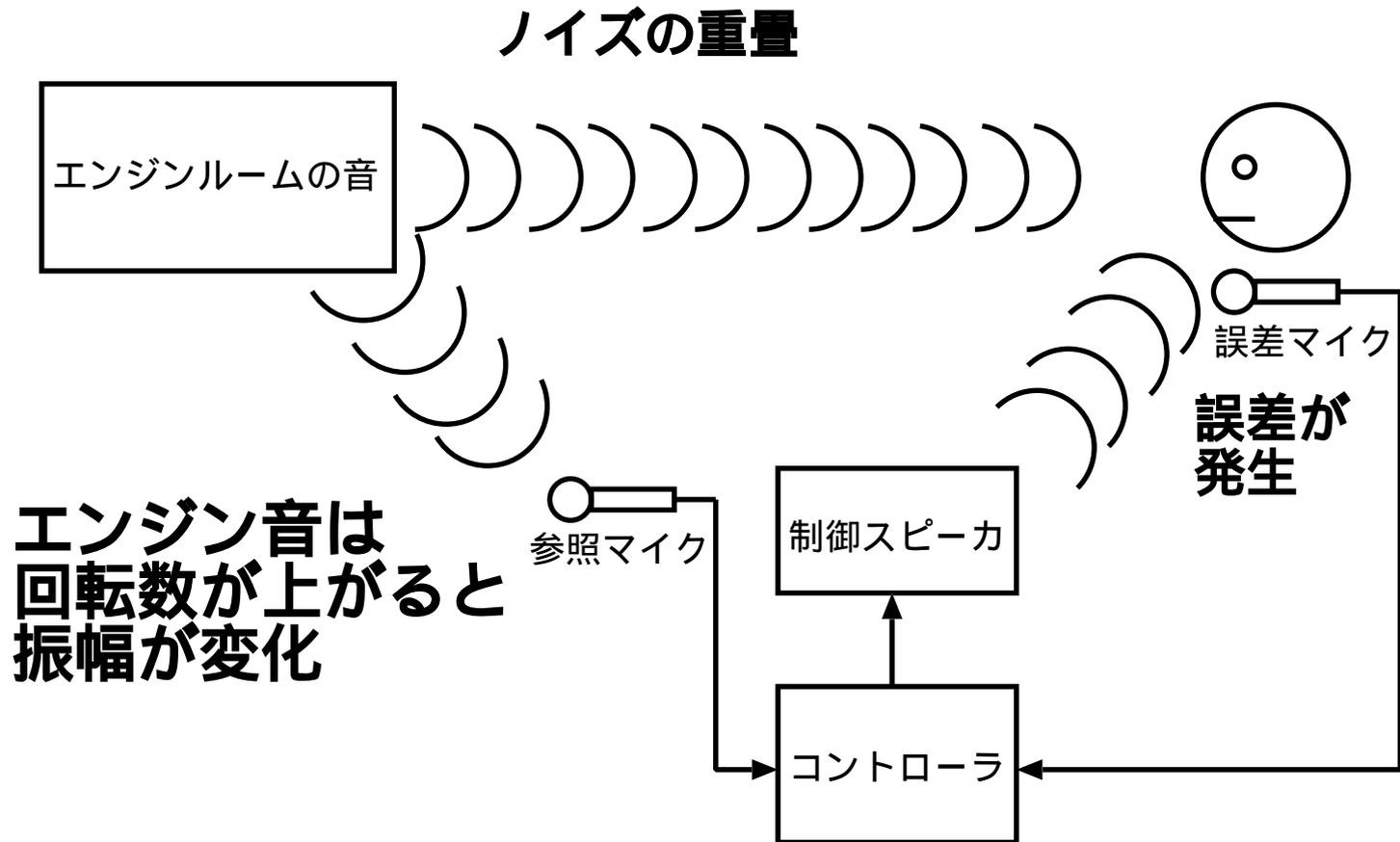
問題

- 通常のアクティブノイズコントロールでは軽減効率が悪い

目標

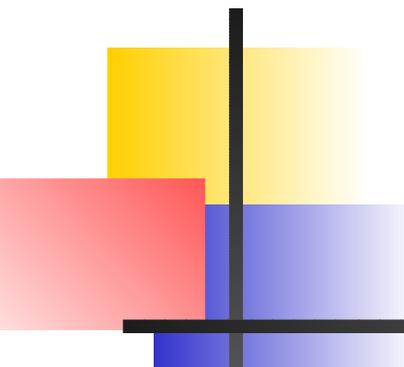
- 効率の良い自動車エンジン音の軽減法を実現

アクティブノイズコントロール



制御システムが不安定

適応フィルタの係数更新パラメータの
ステップサイズパラメータを小さく設定する必要性

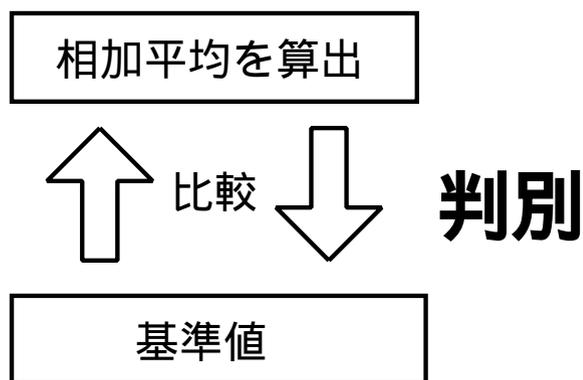


提案システム

- 振幅の変化に合わせたステップサイズパラメータの再設定
 - 適応フィルタの収束速度の向上
- 提案システムの作成
 - 自動車エンジン音の軽減を確認

提案システム

振幅の絶対値を配列に格納



「アイドリングの音」
を基準値として設定

基準値以内であれば

ステップサイズパラメータを
大きく設定

適応フィルタの収束速度を速める

基準値より大きければ

ステップサイズパラメータを
小さく設定

適応フィルタの収束精度を上げる

計算機シミュレーション(1)

- 自動車エンジン音
→ エンジンルーム近くで録音された音 (空ぶかし 2 回含む)
- サンプリング周波数
→ 24000Hz
- 参照する過去のサンプル数
→ 1 , 5 , 10 , 25 , 50 , 100 , 250 , 500 , 1000 , 2000
- 参照マイク ~ 誤差マイクの間での応答
→ 700 次のインパルス応答
- 制御スピーカ ~ 誤差マイクの誤差
→ 50 サンプル遅延

計算機シミュレーション(2)

基準値の設定

- 自動車エンジン音の判別基準値 (アイドリング状態を基準値)

サンプル数	1	5	10	25	50
相加平均の最大値	963	816	705	525	450
サンプル数	100	250	500	1000	2000
相加平均の最大値	386	359	295	249	226

- ステップサイズパラメータの設定

- 基準値より小 → ステップサイズパラメータ 1.0×10^{-9}
- 基準値より大 → ステップサイズパラメータ 1.0×10^{-12}

計算機シミュレーション結果

計算機シミュレーションより

- 参照する過去のサンプル数を少なく設定

- 条件：1, 5, 10, 25, 50

- 提案システムが不安定

- 参照する過去のサンプル数を多く設定

- 条件：100, 250, 500, 1000, 2000

- 提案システムの動作を確認

提案システムと従来方法の消去量の比較を行う

消去量の比較

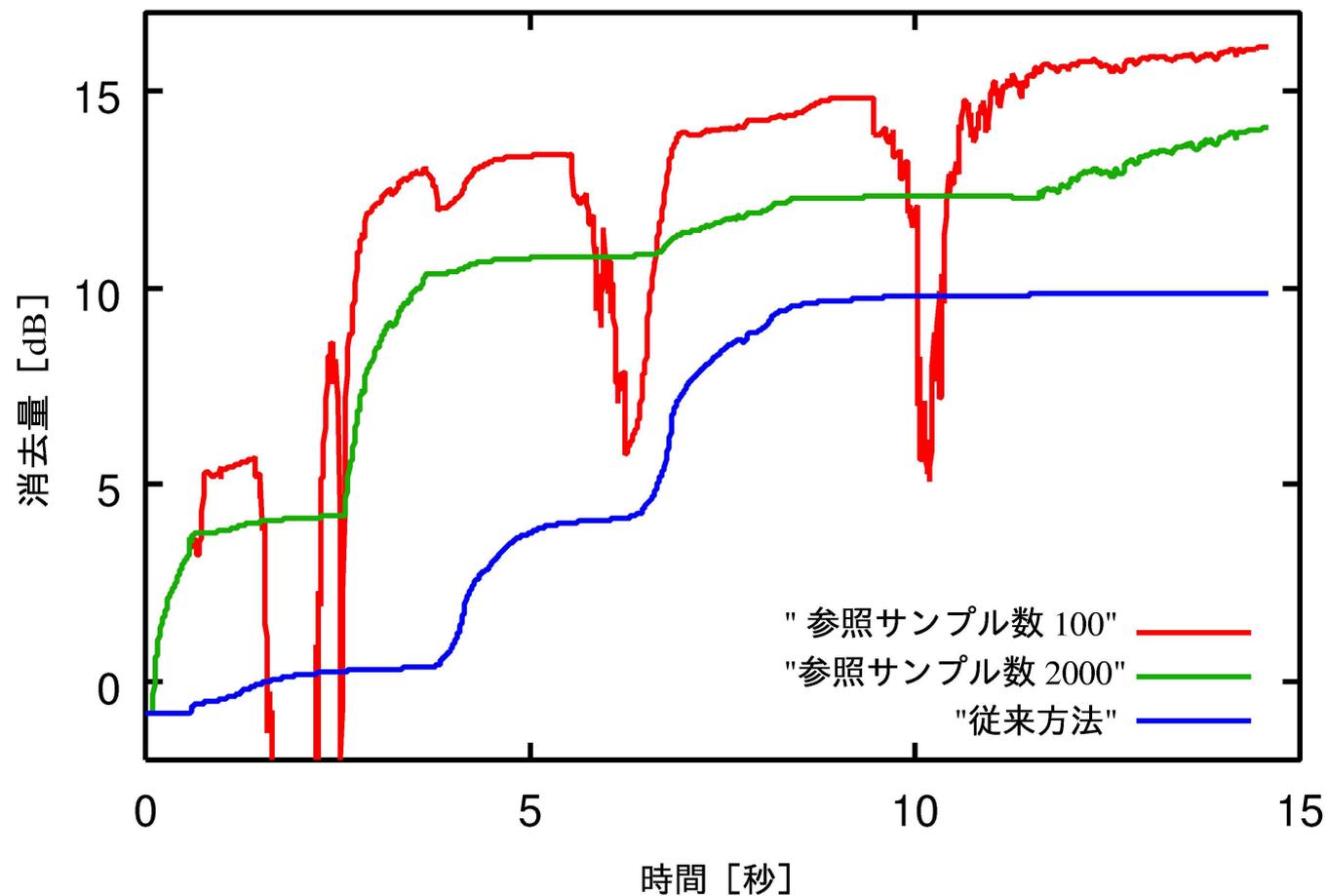
計算機シミュレーション結果より

- 参照する過去のサンプル数を 100 , 2000 で比較

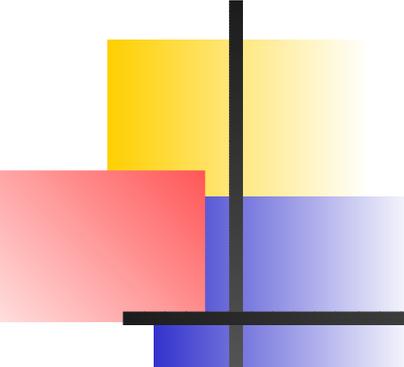
$$\text{消去量} = 10 \log_{10} \frac{\sum_{n=1}^N d^2(n)}{\sum_{n=1}^N e^2(n)} [\text{dB}]$$

N = サンプル数 , d = 制御対象信号 , e = 誤差信号

消去量の比較



提案システムが軽減効率が高いことを確認



まとめ

まとめ

- 提案システムを用いて自動車エンジン音の軽減を確認
- 自動車エンジンの判別効率^①は参照する過去のサンプル数に依存

今後の課題

- サンプリング周波数を変えた場合
- 実環境での動作