

高性能アクティブノイズキャンセルヘッドフォン開発におけるリアルタイムなデジタル
雑音除去の研究

A Study of Real-Time Digital Noise Reduction for Developing an Active Noise Canceling
Headphone with High Performance

島村徹也¹、和田存功²

Tetsuya Shimamura, Ariisa Wada

¹埼玉大学 工学部情報システム工学科

Department of Information and Computer Sciences

²テクニカフクイ株式会社

Technica Fukui Corporation

Abstract

For the purpose of developing an active noise canceling headphone, techniques of noise reduction are investigated from the viewpoints of digital as well as analogue processing. A prediction based digital method is derived and it is shown that the proposed technique is very useful for noise canceling.

Key Words: Active noise canceling, Digital processing, Spectral subtraction, Prediction

1. はじめに

アクティブノイズキャンセルヘッドフォンを開発するために、従来はアナログ信号処理が利用されてきた。しかし、消音する対象を拡大する、これらからの時代の要求においては限界があり、今後はデジタル信号処理が有用と考えられる。そこで、本研究では、より高性能なアクティブノイズキャンセルヘッドフォンを開発することを目的として、デジタル雑音除去に関する研究を行った。結果として、新しい処理方式を提案でき、その有効性を明らかにすることができた。

2. 従来の技術

従来のアクティブノイズキャンセルを目的とする技術は、下記の2つに大別されよう。

〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255

電話: 048-858-3496 FAX: 048-858-3716 Email: shima@sie.ics.saitama-u.ac.jp

①アナログ回路により反転位相を算出する手法

アナログ処理による方法である。Fig. 1がブロック図に対応する。

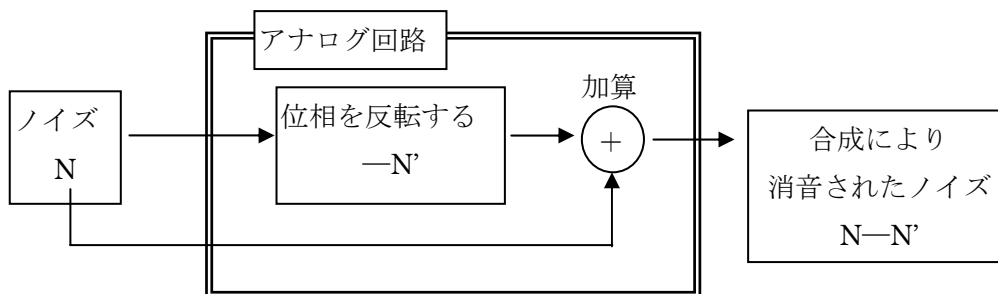


Fig. 1

回路設計は容易であるが、

- ①位相を反転する時に、パワースペクトルを正確に反転することが出来ない。
- ②位相を反転する時に、遅延を正確に実現することが出来ない。

等の問題点があげられる。性能としては、十分なキャンセル効果が得られないことが、しばしばある。

②DSPによりFFT/IFFTを用いて逆位相を算出する手法

デジタル信号処理を利用する方法である。アクティブノイズキャンセルリングを目的とする方法ではなく、広範囲な雑音除去の一方法と考えられる。現在、携帯電話でのノイズキャンセリングに用いられている、スペクトル引き算法[1]の概念を利用している。Fig. 2がブロック図である。

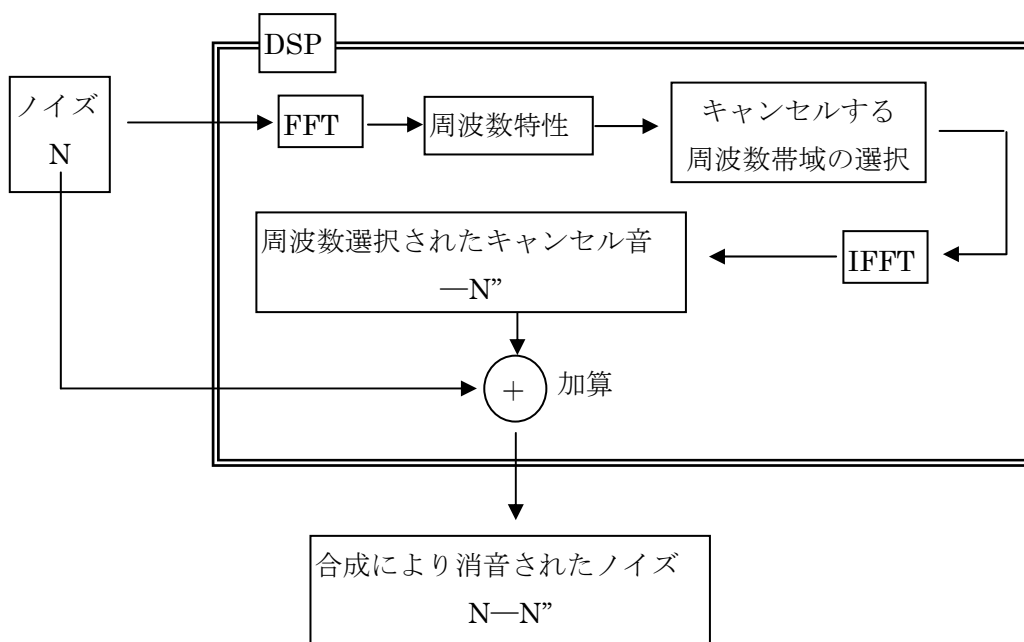


Fig. 2

この方法は、広範囲な雑音に対処できる。しかし、FFT/IFFTなどの計算時間により、遅延が発生し、キャンセル効果がかなり抑えられてしまう問題点がある。

3. 提案方法

2.でのデジタル処理とはまったく異なる概念として、予測技術を取り入れる。消音対象の信号の先のサンプル値を予測し、その符号反転したサンプル値を、実際のサンプル値に足し合わせ、振幅値を低減させる。Fig. 3は、本アイデアに基づく、提案方式のブロック図である。

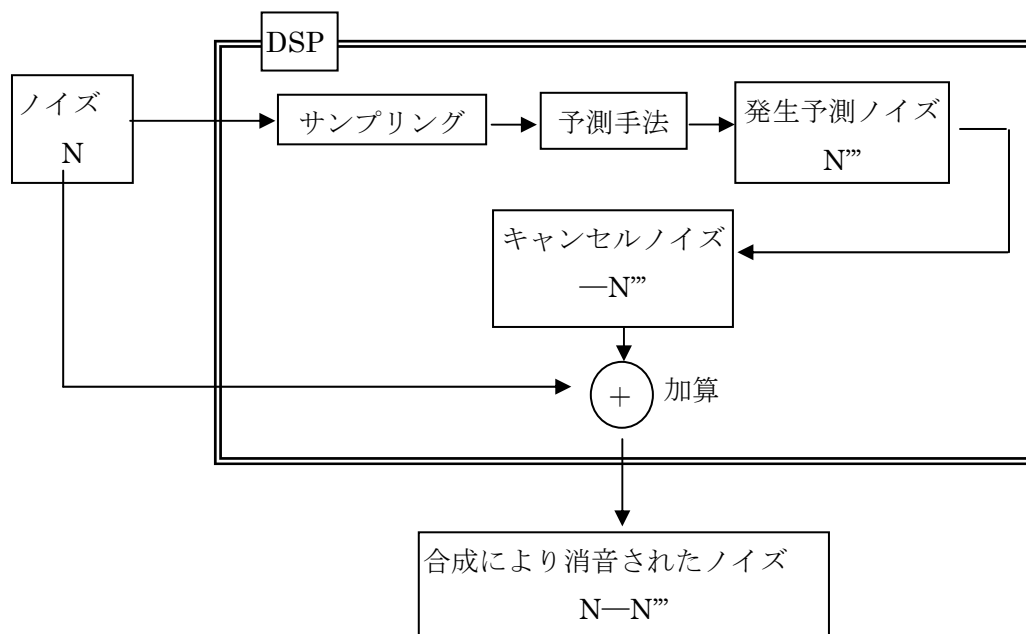


Fig. 3

消去音算出時間に要するサンプリングデータを、予測手法[2]を用いて算出し、キャンセルを行うことができる。実験の結果、アナログの方法に比べ、パワースペクトルや位相の遅延を正確に実現することが出来、結果として高精度のキャンセル効果が得られることが確認できた。

参考文献

- [1] J.S.Lim, Speech Enhancement, Prentice Hall, 1983.
- [2] 高橋進一、島村徹也、一次元デジタル信号処理の基礎、培風館、2001.