

[実験] 音で音を消す

アクティブ・ノイズ・キャンセリング

新連載

第1回 実験環境の構築

川村 新

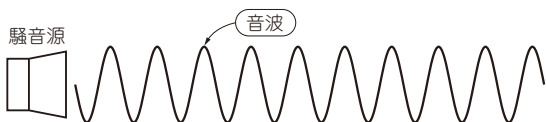


図1 空気の振動によって音が伝わる

アクティブ・ノイズ・キャンセリング(ANC)技術はその名前の通り、音で音を消す技術です。身近な例では、ノイズ・キャンセリング・イヤホン(またはヘッドホン)でANCが採用されています。密閉された小さな空間では、比較的安定して動作させることができます。

イヤホン以外では、本田技研工業のアコードや日産自動車のX-trailなどが車内の騒音低減のためにANCを活用しています。その他、空調機器のダクト、工場、建設作業現場にもANCが採用され、騒音低減を実現しています。

アクティブ・ノイズ・キャンセリング技術の実装は難しい

● 逆位相の音を作って音を消す

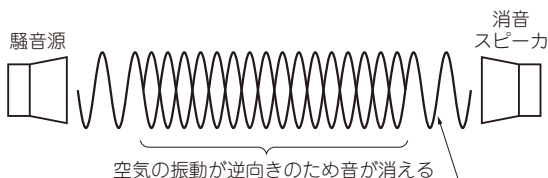
我々の耳に届く音は、図1のように空気の振動です。ここに、消したい音の振動と逆の振動をもつ音(これを逆位相音と呼ぶ)をぶつければ、空気の振動を止めて音を消すことができます(図2)。これがANC技術の概要です。

● 安定した逆位相音をつくるのが課題

音を音で消す、すなわち、ある波に逆位相の波をぶつけてやるということなので、原理は理解しやすいと思います。ところが音は空間を球面状に広がるので、

- ・気温
- ・人の動き
- ・椅子や机の位置
- ・壁の材質

などによって伝わり方が変化します。従って、2つの音波が空間上で、ちょうど逆位相となってぶつかるスポットは、小さな領域に限定される上、環境に応じて



空気の振動が逆向きのため音が消える

騒音の逆位相音を放射

図2 消したい音の逆位相音をぶつければ音を消すことができる

時々刻々と変化します。そのため、指定したマイク位置で、ちょうど逆位相となる音を、自動的かつ安定して作ることは難しい問題であり、ANC技術を実装する上での最大の課題です。

連載概要

本連載では、このANC技術を使って自宅で試せる消音実験を解説します。

今回は実験環境の構築までを紹介します。

次回(連載第2回)は、マイクでモノラル音声を取り込み、ステレオ・スピーカ、つまり2つのスピーカのうち、一方から取り込んだ音声を出力し、もう一方から取り込んだ音の逆位相音を出力して、音の打ち消しを行います(図3)。

連載第3回では、2つのスピーカから正弦波を出力し、逆位相による音の打ち消し実験を行います(図4)。

連載第4回以降では、適応アルゴリズムを用いて、自動的に安定した逆位相音をつくることにチャレンジします(図5)。

実験環境…ハードウェア

● PCとマイク、スピーカだけでOK

今回の実験では次のUSBマイクロフォンとステレオ・スピーカを使います。

- ・USBマイクロフォン BX078 (VersionTECH.)
- ・USBスピーカ MM-SPU7BK (サンワサプライ)
- ・PC (Windows)