Raspberry Pi を使用したドローンの駆動音低減法の検討

出席番号18番　瀧澤　哲　　　　　　　　　　　指導教員　工藤　彰洋

１．研究背景

近年、ドローンの開発がすすみ、着実に産業として根付いてきている。本研究ではドローンの応用分野の1つとして音声収録に着目し、収録した音声信号からドローンの駆動音を取り除く手法について検討する。

２．研究目的

駆動音と信号を分離させるために以下の2つに着目した。

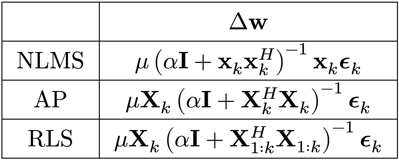
1. 駆動音（参照信号）から、次サンプルの信号を予測し、人工的に駆動音を逆位相で発生させて打ち消す能動騒音制御
2. 長時間平均で見ると駆動音に対する目的信号のエネルギーが小さいことを利用し、フィルタ係数を駆動音のみに適応させる自動等化器

上記の手法を実行するには、適応フィルタ（ADF）を使用して信号を予測する方法が一般的である。したがって、アルゴリズムの予測性能が駆動音抑圧の効果を決定づける要因となる。適応フィルタではサンプルごとに を計算しフィルタ係数を更新する。

また、表1に代表的な適応アルゴリズムを示す[1]。ただし、は発散を防ぐための小さい定数、はステップサイズパラメータである。表1のアルゴリズムは下に行くほど予測に用いるサンプル数が増加する。また、これに伴い、一般に収束速度も速くなる。一方、この代償として計算量が増大する。したがって、実装するハードウェアの規模や、求められる収束速度などを考慮して、アルゴリズムを選択する必要がある[2]。

本研究では、Raspberry Piでこれらのアルゴリズムを実行し駆動音抑圧の比較評価を行うことを目的とする。

表１　代表的な適応アルゴリズムの係数更新式



A picture containing object

Description automatically generated

図１　能動騒音制御のブロック図

３．研究内容・結果

３.１．ADFのライブラリの制作

ADFのライブラリの制作を行った。使用言語はGo言語である。Go言語は実行速度が速く、言語仕様がシンプルでコードの書き方が統一されやすい。制作したライブラリはGitHubにてOpen Source Softwareとして公開した。

３.２．適応アルゴリズムのライブラリのベンチマーク

各アルゴリズムのベンチマークを行い、1サンプルあたりの実行時間を測定した。測定条件を表２に示す。なお、実行環境はRaspberry Pi Model 3Bである。

表２　１サンプルあたりのフィルタ実行性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 実行時間[ms/op] | メモリ使用量[B/op] |
| NLMS | 1.9 | 84 |
| AP | 78.4 | 941 |
| RLS | 52.9 | 2549 |

３.３．入力信号によるフィルタ収束速度の比較

NLMSは入力信号が有色性の場合、収束性能が低下する。ドローンの駆動音は有色であるため収束速度が低下することが予想できる。このような予測のもと各アルゴリズムの収束性能を白色駆動音の場合と比較測定した。結果は予測通りNLMSの収束速度および収束誤差が悪化した。また、RLSは収束誤差が30dB大きくなった。

４．今後の予定

AP、RLSの実行時間が長いため、実装の最適化を図る必要がある。また、SN比を調節した混合信号を作成し、自動等化器を使用した信号分離の実験を行う。

参考文献

[1] 浅野 太 『音のアレイ信号処理』 (コロナ社, 2011)

[2] A.H. Sayed 「Adaptive filters」(Wiely, 2008)

[2] ADFライブラリ go-adflib (https://github.com/tetsuzawa/go-adflib) (2019)