

Web上で制御可能な信号処理回路の設計と製作

Design and Fabrication of signal-processing systems with controllable from Web

1235126 前川泰紀 (プロセッサ回路の設計・制御研究室)

(指導教員 綿森 道夫 准教授)

1 はじめに

現在私の所属する研究室では、Picを利用した電子工作に力を入れている。そこで修士論文の題材として、高性能な16bitマイコンであるdsPicを利用したリアルタイムフーリエ変換システムの設計・製作を行うことにした。フーリエ変換のプロセスは積和演算がとて多く、組み込みプロセッサを用いたリアルタイム処理を行うのは荷が重いと感じ、挑戦する価値は十分にあると思われる。また現代社会はIoT化が盛んであり、あらゆる電子機器がインターネットとつながっている。そこで製作する信号処理の制御をRaspberryPiを通して行い、フーリエ変換の結果をモニタできるシステムの構築を目指した。

2 アナログ回路の設計

dsPicでフーリエ変換を行うためには必ず入力部のアンチエイリアシングフィルタと出力部のローパスフィルタが必要であり、これらはアナログ回路で構成されている。通過帯域が数学的に可能な限り平坦な周波数特性となるように設計されているSallen-Key形のフィルタを採用した。節点方程式を用いることで回路素子の値を決定した。設計した入力部のアナログ回路の周波数特性のシミュレーションと実測の比較を図1に示す。

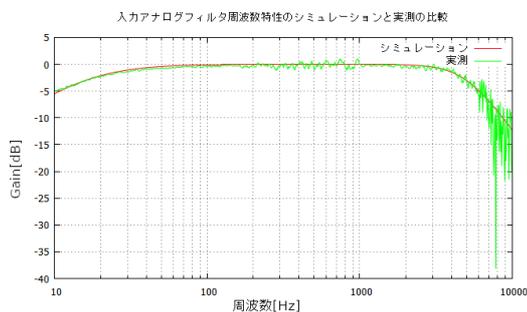


図1 入力アナログフィルタの周波数特性のシミュレーションと実測の比較

3 リアルタイムフーリエ変換の実装

サンプリング周波数16[kHz]でリアルタイムで64点フーリエ変換と逆変換を行うためには、64個のデータの取得にかかる時間である4[ms]以内にすべての処理を終える必要

がある。処理にかかる時間を計測したところ約400[μs]となり、時間内にすべての処理が行われていることが確認できた。フィルタ処理の実装が可能であることが分かり、HPF、LPF、BPF、BRFの計4つのフィルタを実装することとなった。これらのフィルタ処理はフーリエ変換後に行い、逆変換して出力する自由度の高い構成である。

4 RaspberryPiへフーリエ変換の結果を送信

フーリエ変換の結果である各周波数帯域の強さをリアルタイムにグラフで表示するためにRaspberryPiとUARTで通信する。フーリエ変換1回ごとに通信を行う場合、時間内に処理を終えることができないため、250回ごとに通信を行う。

5 RaspberryPiからフーリエ変換を制御

RaspberryPi側からI²C通信を用いてフーリエ変換のオーバーラップの有無やフィルタの種類、カットオフ周波数をGUI制御パネルを通して制御する。最終作品で実測した2k-4kバンドパスフィルタの周波数特性を図2に示す。

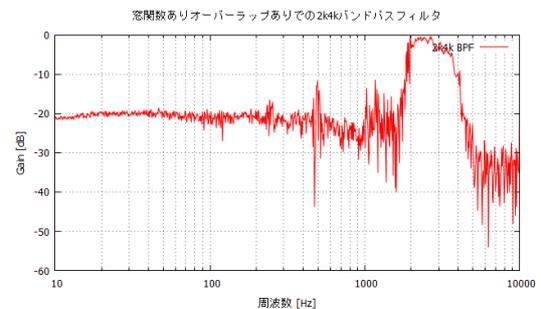


図2 オーバーラップあり窓関数ありの状態を実測した2k-4kバンドパスフィルタの周波数特性

6 まとめ

今回設計した作品には、入力部にノイズがあるため改善したいと考えている。とにかくりアルタイムフーリエ変換及び逆変換を行うことができた。やり残したこととしてはフーリエ変換のポイント数を64から128に変更したいことであり、コンパクトなプログラム制作が必要になる。現在はローカル環境でのみRaspberryPiでの制御を行えるが、非ローカル環境でも行えるようにしたい。