

# 月例報告書 # 1 (2005年5月)

## 「デジタルフィルタに向けたDSPの動作テスト」

中川憲保

平成17年6月1日

今月より干渉計のデジタル制御によるロックの実験について月例でまとめていくことにします。長期的な目標としては次のように考えています。

1. デジタルフィルタのプログラム解析、勉強
2. 現在のTAMAのアナログフィルタのデジタル化
3. デジタル化に成功した後に、フィルタのプログラムを改良してさらなる安定化

### 1 DSP

今回デジタル制御に用いるコントロールの部分にデジタルシグナルプロセッサ(DSP)を用いる事にする。DSPとはデジタル信号を処理するプロセッサで、信号処理に特化しているので速い演算も期待することが出来る。その実物は図1の通りである。またその特性については次のようになっている。

- A/D 8チャンネル, D/A 4チャンネル
- サンプリング周波数、200kHz まで
- 16ビットA/Dコンバータ、16ビットD/Aコンバータを搭載



図 1: DSP の実物

## 2 伝達関数の測定

まず DSP の特性を知るために、DSP の伝達関数を測定した。

### 2.1 through フィルタの伝達関数

この測定で注目した点は、高周波側で位相の遅れが低周波側と比べてどれほど大きくなるのを見た。その結果が図 2、3 である。

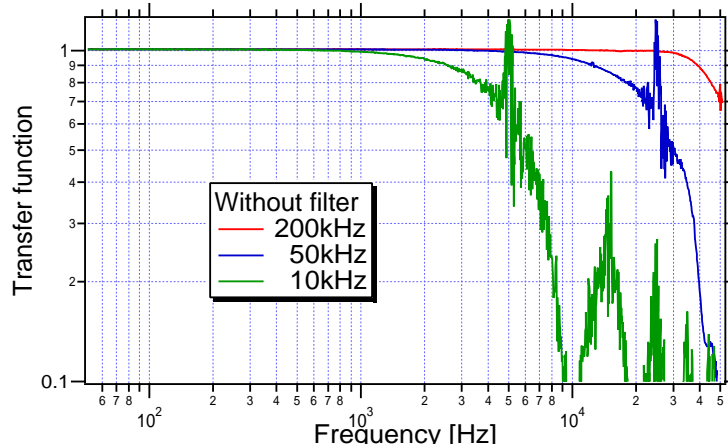


図 2: through フィルタの伝達関数

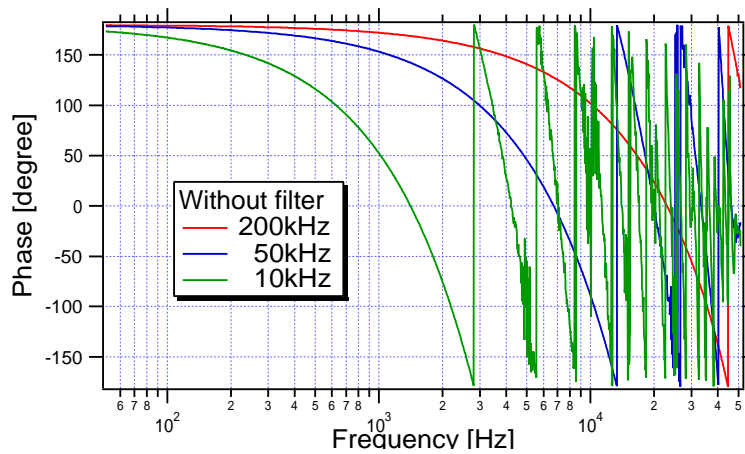


図 3: through フィルタの位相

この結果より、サンプリング周波数 200kHz の時、30kHz の信号までは伝達関数のロスが無いことは確認できた。また、位相の遅れに関しては同じく 200kHz で  $21.7\mu\text{sec}$  であり、オシロスコープで確認したものとほぼ一致した。

## 2.2 Anti-aliasing、smoothing フィルタを挿入して through の伝達関数を測定する

次に Anti-aliasing、smoothing フィルタを挿入して伝達関数の測定を行った。この Anti-aliasing、smoothing フィルタの特性は以下のようなのである。測定結果に関しては図 4、5 である。

- サンプル周波数 20kHz
- 4 次バターワースフィルタ

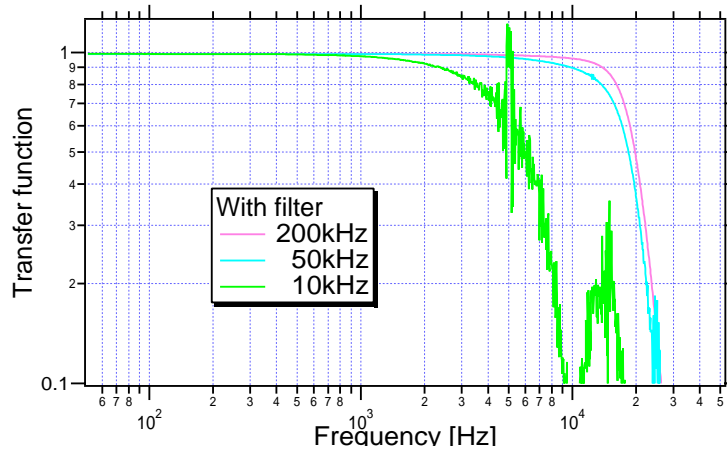


図 4: through フィルタ + Anti-aliasing、smoothing フィルタの伝達関数

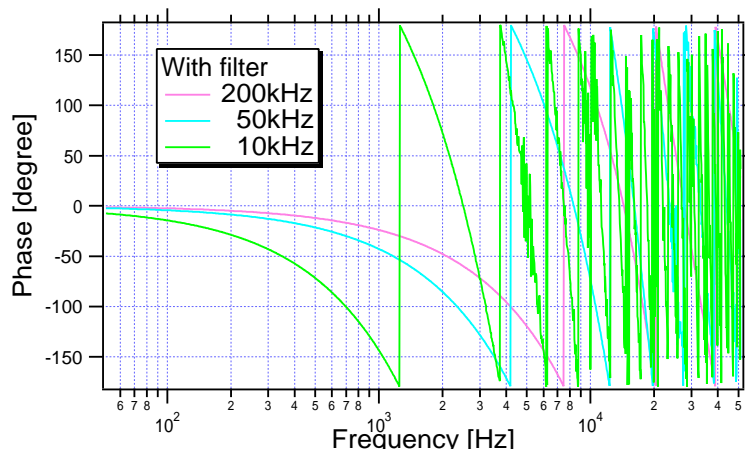


図 5: through フィルタ + Anti-aliasing、smoothing フィルタの位相

また、Anti-aliasing、smoothing フィルタがある時と無いときの位相遅れについて比較したものが図 6 である。この結果より Anti-aliasing、smoothing フィルタが 44.4 $\mu$ sec の遅延がある事が確認できた。

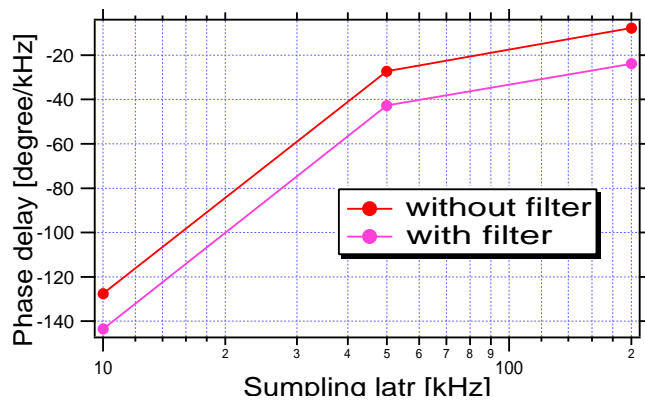


図 6: 位相遅れの比較

### 2.3 楕円フィルタを挿入して through の伝達関数を測定する

楕円フィルタのプログラムを用いて、そのデジタルフィルタによる伝達関数の測定を行った。また、with filter と書いてあるのは前節で出てきた smoothing フィルタ等である。その結果が図 7、8 である。サンプリング周波数が 200kHz の時のカットオフ周波数は 100Hz である事がわかったが、このフィルタのプログラムの解析については現在進行中である。

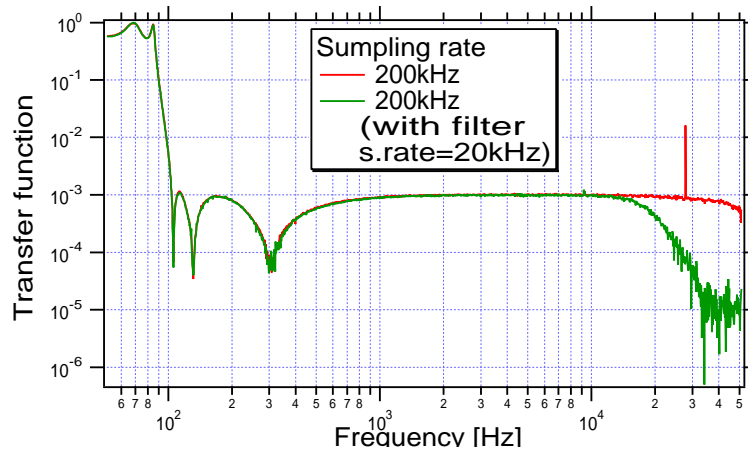


図 7: 楕円フィルタ伝達関数

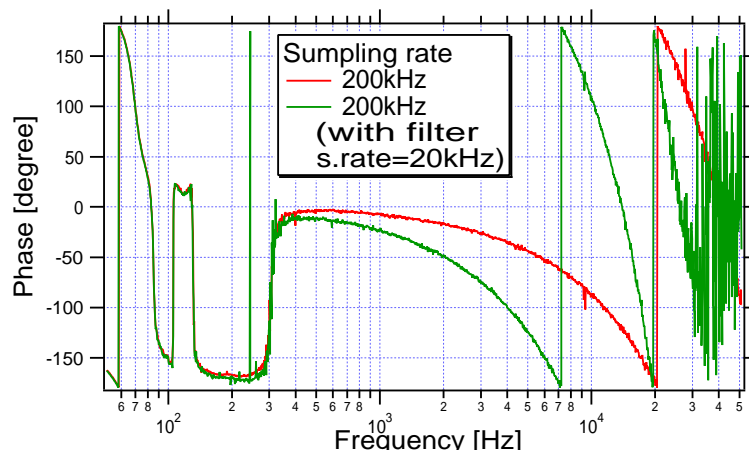


図 8: 楕円フィルタの位相

フィルタのプログラムの書式に慣れて、フィルタの形を自在に変えられなければ意味がないことを実感した。smoothing フィルタ等を入れるとやはり遅延が出ている事が見えた。また伝達関数においても 10kHz 以降は無理なので、しばらくの基礎実験においてはこの Anti-aliasing、smoothing フィルタは使わないことにする。

### 3 来月の予定

- デジタルフィルタのプログラムの勉強、解析。
- CLIO 用 Demodulator の作成
- AMALDI6 の準備 (AMALDI6 : 6/19-25)
- 秋の物理学会の概要作成