



CF-4700 FFT コンパレータ

オプション CF-0473 変動成分抽出機能

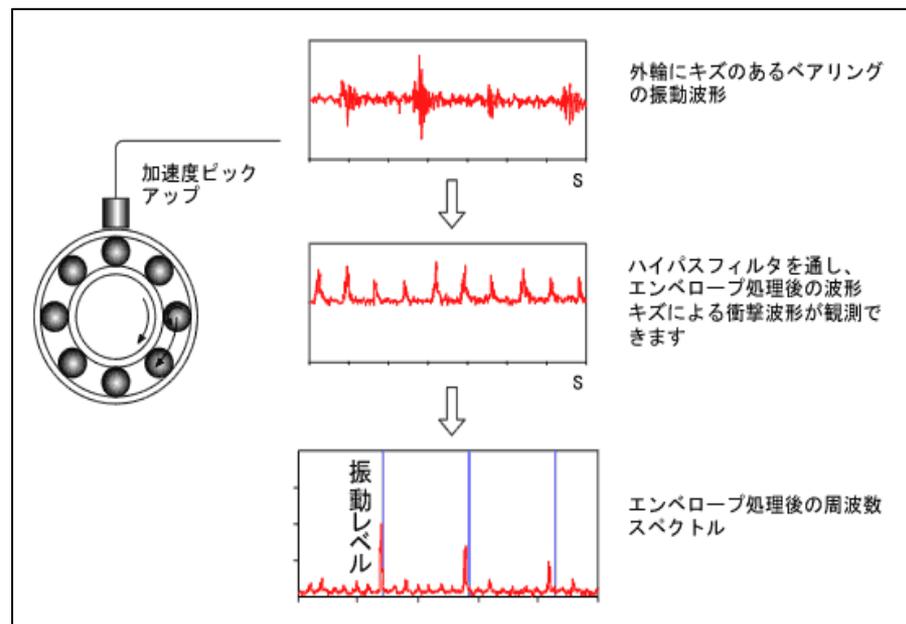
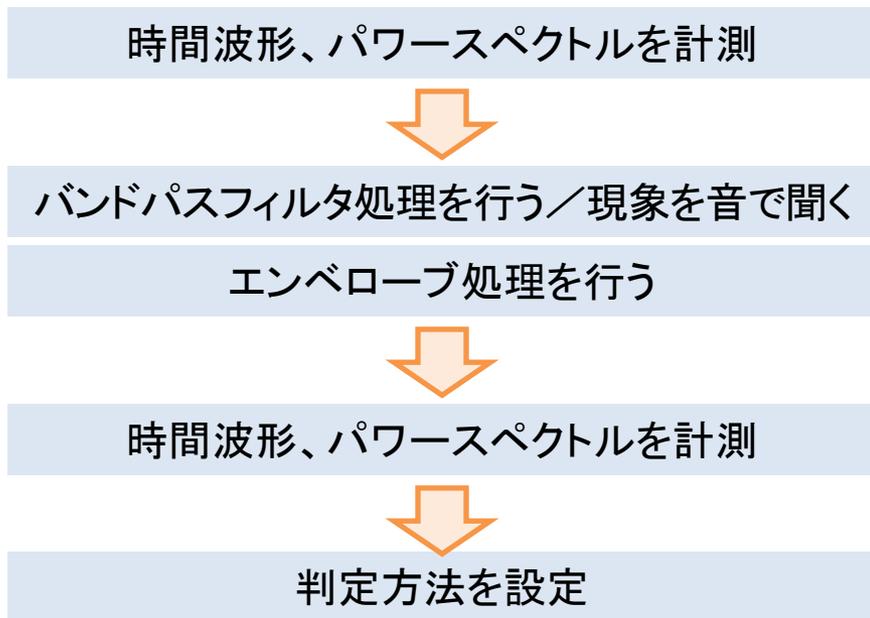


変動成分抽出機能 (CF-0473)とは:

バンドパスフィルタとエンベロープ処理機能を用いて、変動成分を抽出し、その変動成分から判定を行います。

- 例えば、① 回転体の軸受け損傷に起因する振動波形を計測することができます。
 ② フィルタリング、エンベロープ処理することで軸受けの傷による発生原因や傷の程度が計測でき、さらに音として聞くことができます。

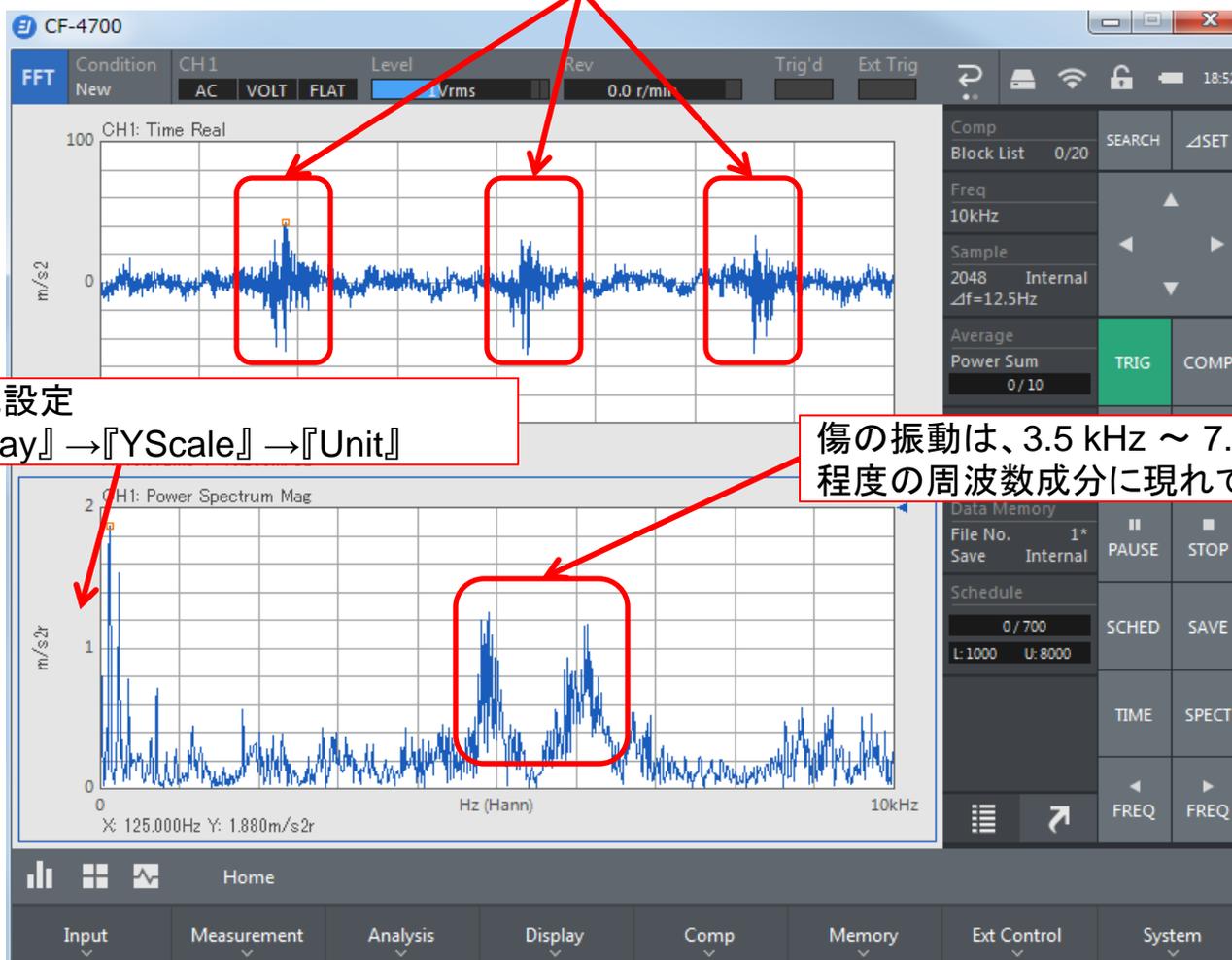
本手順書は、回転体の軸受けの振動を計測した例です。
 (計測の流れ)



1. 時間波形とパワースペクトルを計測する

センサへの電源供給 (CCLD)、校正値の入力、電圧のレンジ、周波数レンジの設定を行います。以下では、周波数レンジを10 kHz、パワースペクトルのY軸をリニアスケールにし設定し計測しています。

外輪などに傷がある時のベアリングの振動波形



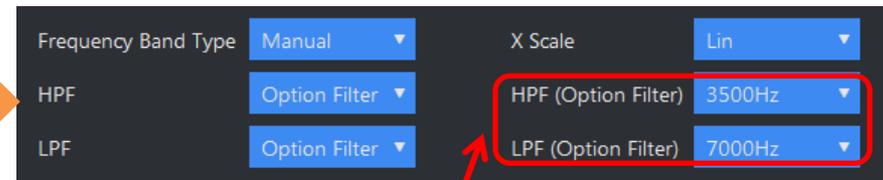
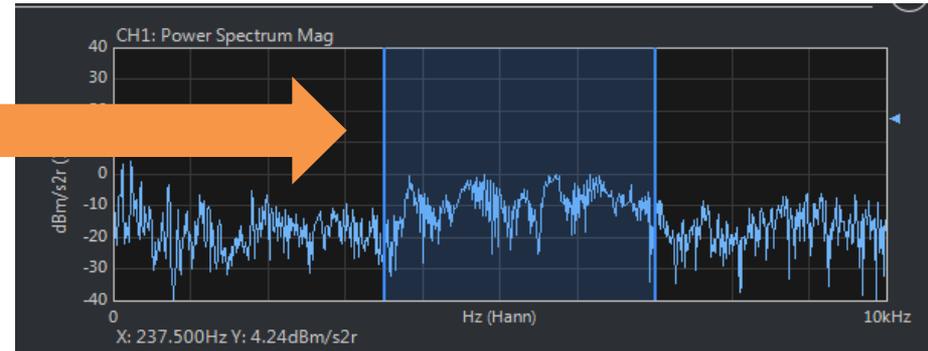
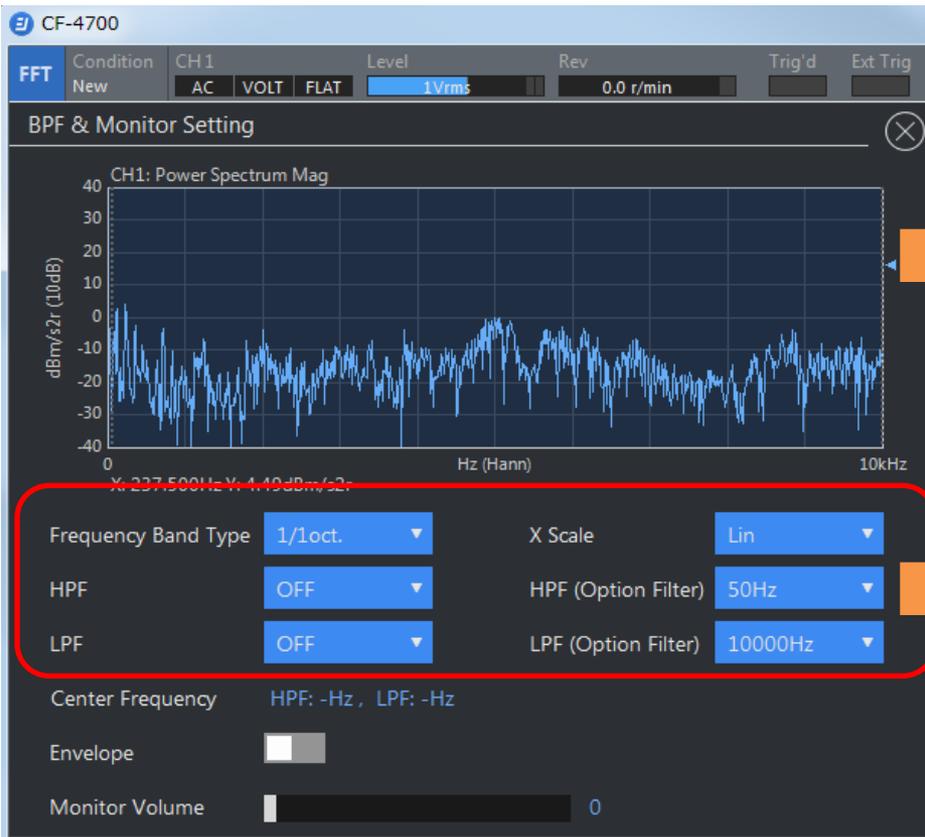
リニアスケールに設定
『Home』→『Display』→『YScale』→『Unit』

傷の振動は、3.5 kHz ~ 7.0 kHz
程度の周波数成分に現れています。

2. バンドパスフィルタとエンベロープ処理を行う

『Home』 → 『Input』 → 『BPF&Monitor』

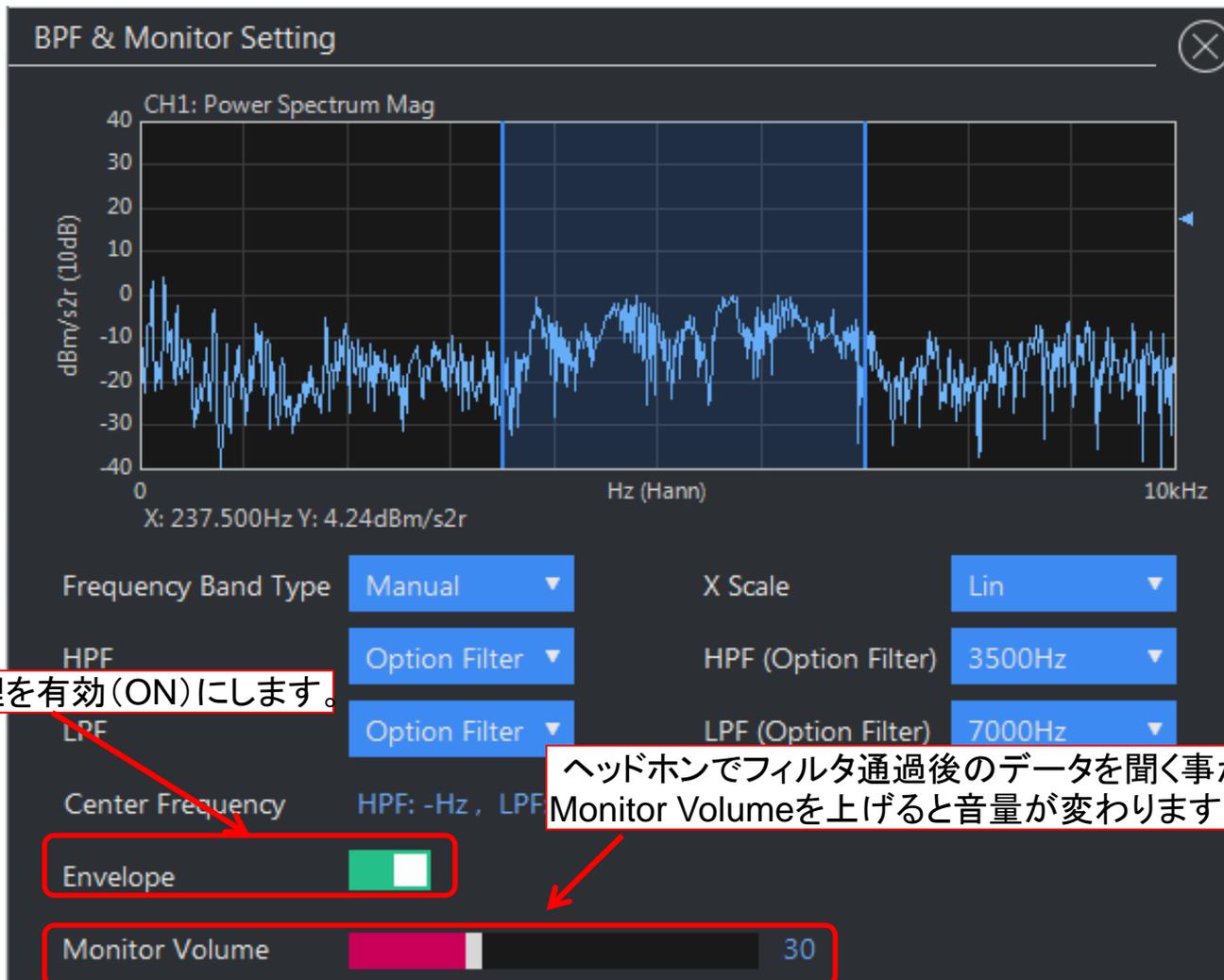
パワースペクトル波形から軸受けの損傷に起因する振動波形は、3.5 kHz ~ 7.0 kHzにあります。
その成分以外をカットします。



Option Filterを用いれば周波数の値を自由に設定でき、また画面に直接タッチして周波数の幅、位置を変更できます。

3. エンベロープ処理を行う

EnvelopeをONにする。

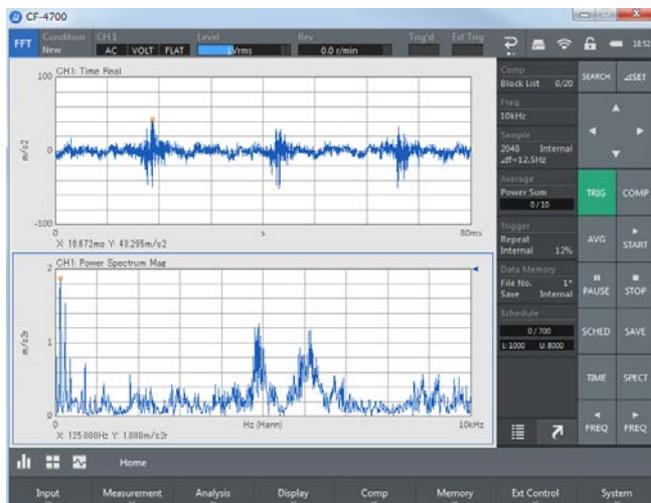


Envelope処理を有効(ON)にします。

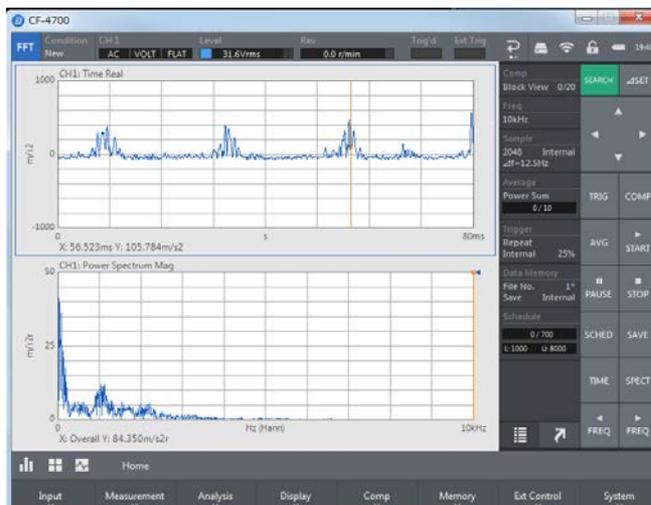
ヘッドホンでフィルタ通過後のデータを聞く事が可能です。Monitor Volumeを上げると音量が変わります。

4. フィルタやエンベープ処理した後の波形を解析する

元の波形



処理後の波形



傷が発生する周期をFFT解析することによって、傷の程度を正確に調べることができます。

5. 解析を行い、良否判定の閾値を決める

周波数レンジを10 kHzから400 Hzへ変更します。

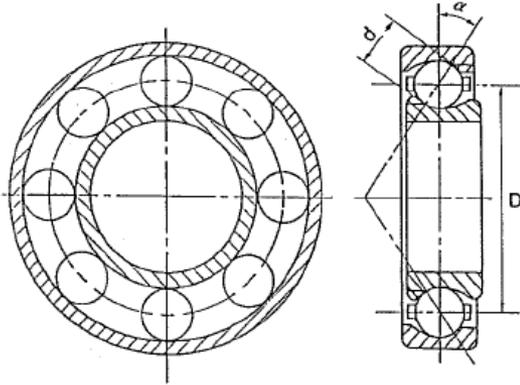
パワースペクトルから42 Hzにピークがあることがわかります。これは、回転体の内輪に傷あり、それが原因で発生する振動です。(説明は、次のページ)

変動成分抽出機能を用いていることによって、回転体にあるベアリングに傷があった時に発生する振動周波数やレベルを調査および判定することが可能です。



補足: ベアリングの傷によって発生する振動の周波数について

回転体の回転速度は、約400 r/minです。以下の式から発生する周波数を予想および検証することが出来ます。



「ベアリング諸元」

・ピッチ円直径 (D)	: 310
・転動体数 (Z)	: 15
・転動体直径 (d)	: 50
・接触角 (α)	: 0
・回転数 (f_0)	: 400 r/min \doteq 6.67 (Hz)

$$f_{in} = \frac{Z}{2} f_0 \left(1 + \frac{d}{D} \cos \alpha\right)$$

内輪の傷によって発生する振動の周波数

$$f_{out} = \frac{Z}{2} f_0 \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha\right)$$

外輪の傷によって発生する振動の周波数

$$f_{ball} = f_0 \frac{D}{2d} \left\{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^2 \cos^2 \alpha\right\}$$

転動体の傷によって発生する振動の周波数

参考URL

https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/products/application/bearing_1.htm

『外輪の傷によって発生する振動の周波数』

$$f_{out} = \frac{Z}{2} f_0 \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha\right) = \frac{15}{2} * 6.67 * \left(1 - \frac{50}{310}\right) = 41.95(\text{Hz}) \quad \text{今回の実験結果に近い値となりました。}$$