

PcWaveForm解析機能資料

本書の適用範囲

DEICY製レコーダ で収録したデータファイルの波形表示と後解析を行うPcWaveFormプログラムの説明資料です。

この資料は、本プログラムによる基本の波形表示操作に習熟され、より深い解析を行われる方にとってヒントとなる情報をまとめたものです。

本資料では、PcWaveFormを用いた解析機能について説明いたします。

- ・フィルタ処理
- ・FFT解析
- ・加速度/速度/変位の変換
- ・騒音計出力のデータ処理
- ・スクリプトについて

DEICY

2020年9月18日

(株)デイシー

Rev. 2.02

Copyright 2015- DEICY Corp

PcWaveForm 解析機能資料

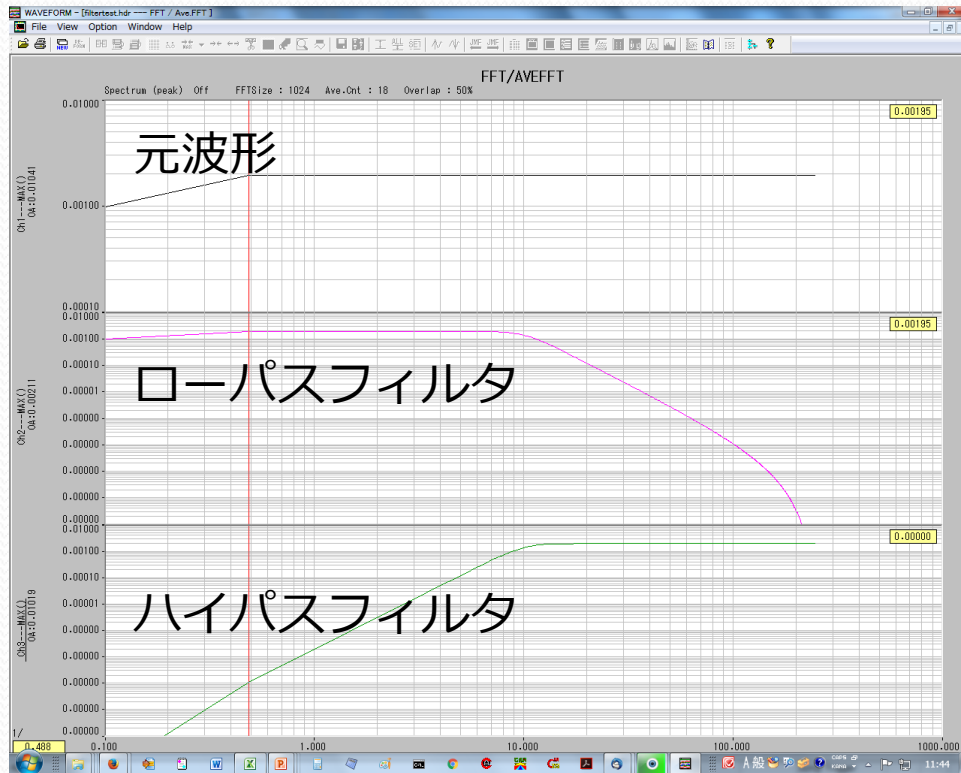
- フィルタ -

元波形から目的の周波数を取り出す処理

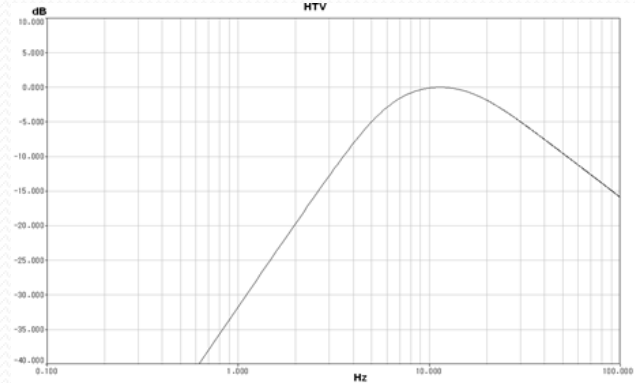
ローパスフィルタ：遮断周波数よりも低い周波数成分のみ通過

ハイパスフィルタ：遮断周波数よりも高い周波数成分のみ通過

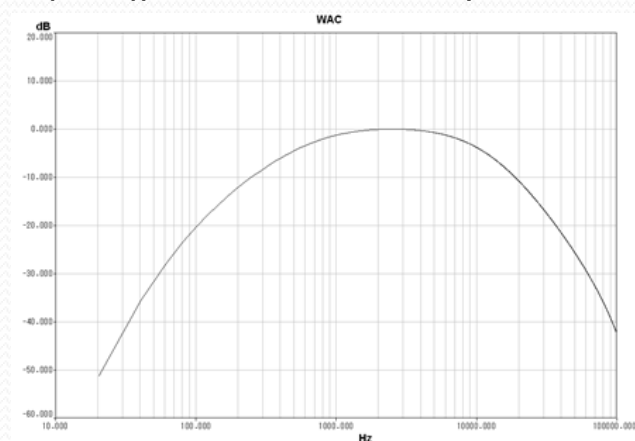
遮断周波数（カットオフ周波数）：-3dBの値となる周波数



ISO5349-1 手腕振動知覚補正フィルタ



ANSI聴感補正Aカーブ・フィルタ



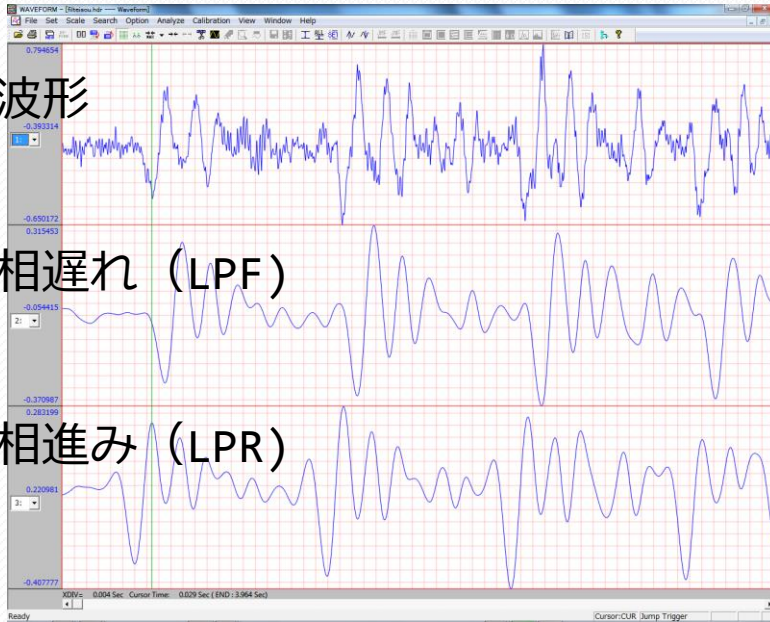
補正フィルタ

聴感補正フィルタ、振動暴露補正フィルタなど

注意点：位相ずれおよび過渡領域が発生

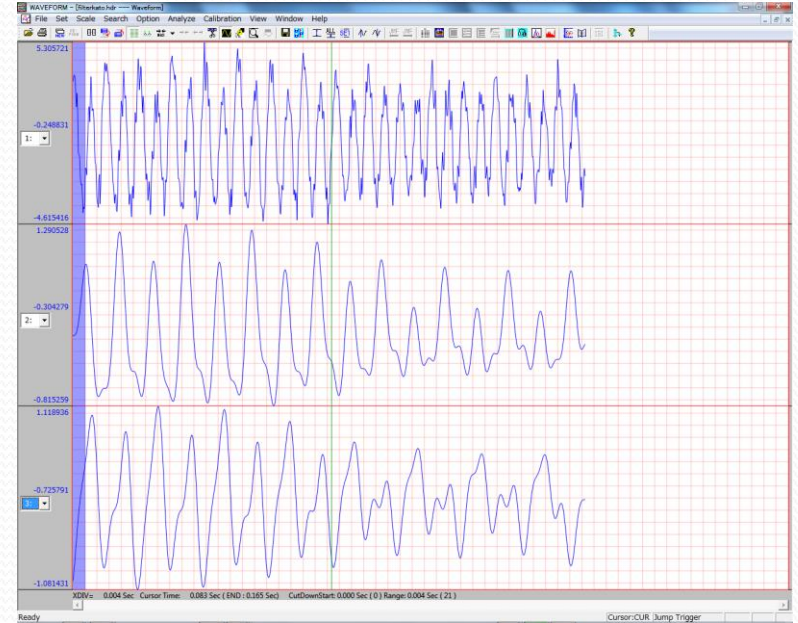
過渡領域が発生

元波形



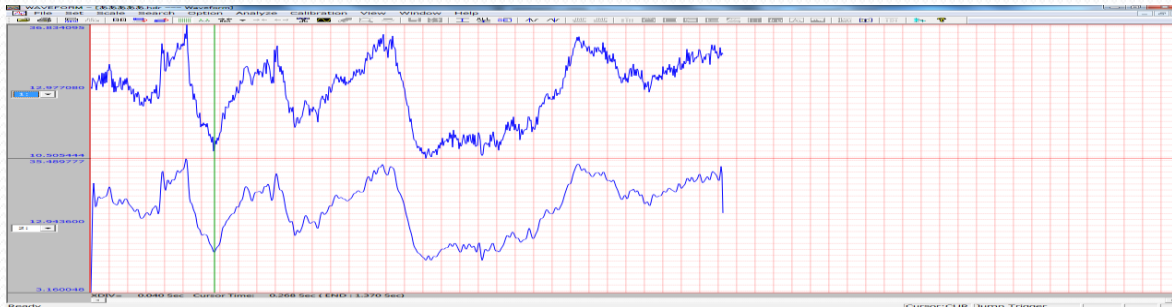
位相遅れ (LPF)

位相進み (LPR)

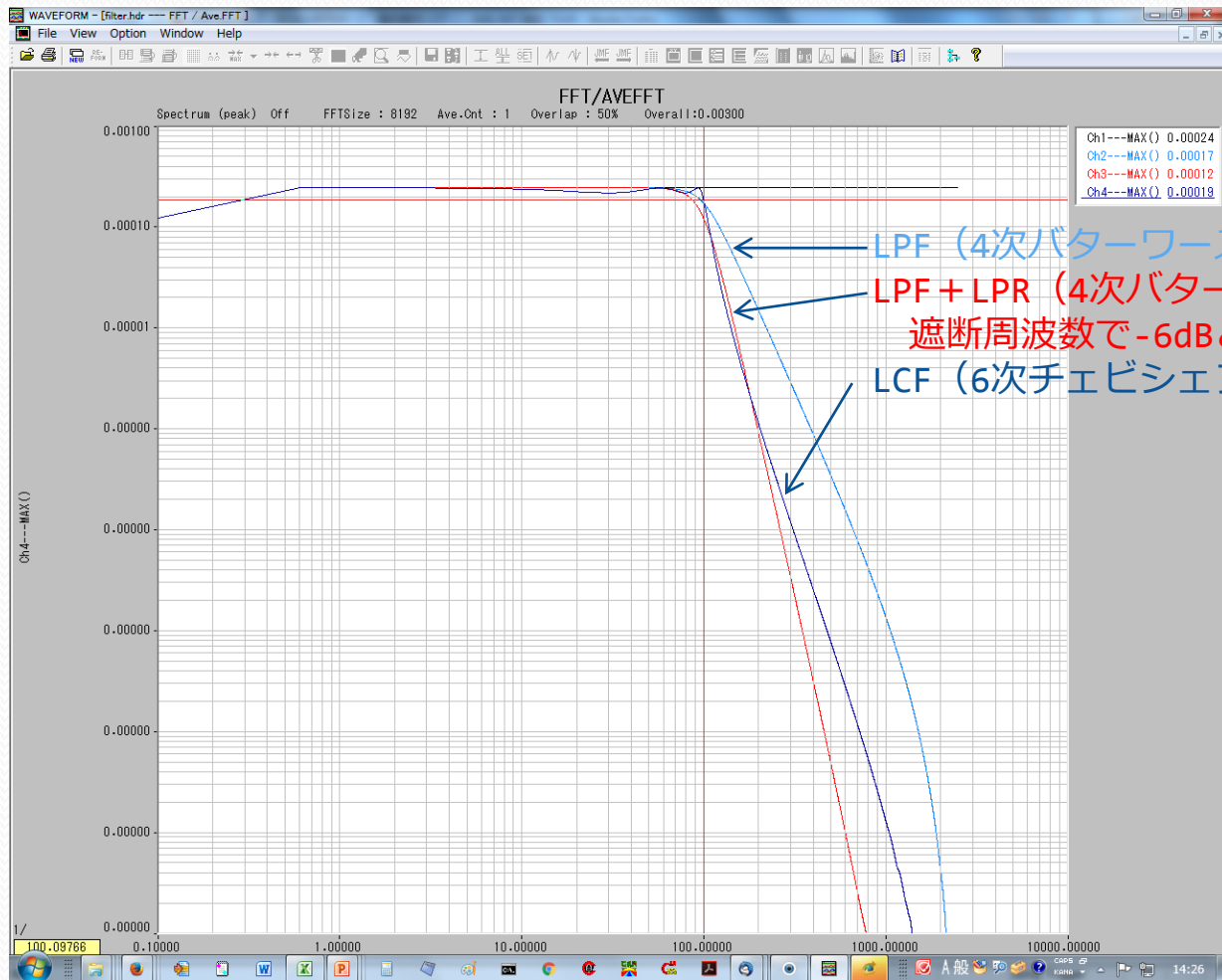


位相ずれ対策

LPFとLPRの両方フィルタ処理することで、
位相遅れ+位相進みで位相ずれがなくなる



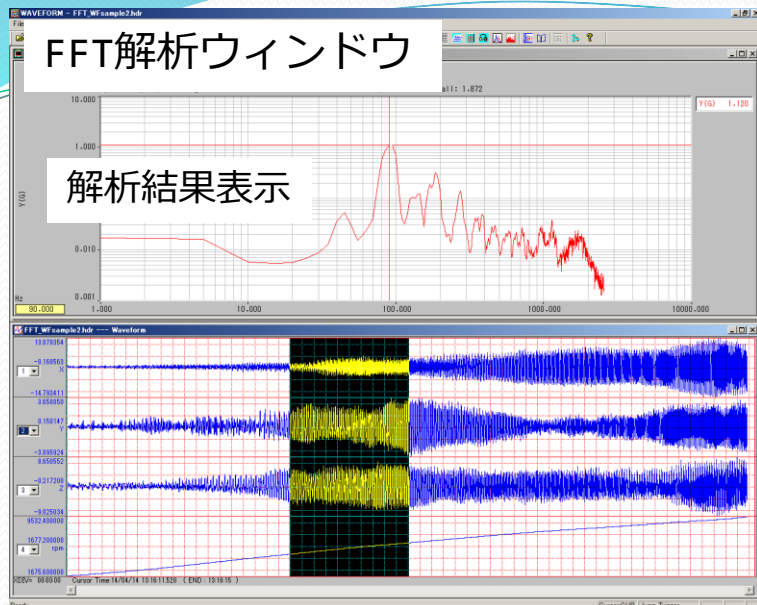
フィルタの種類で特性が違う



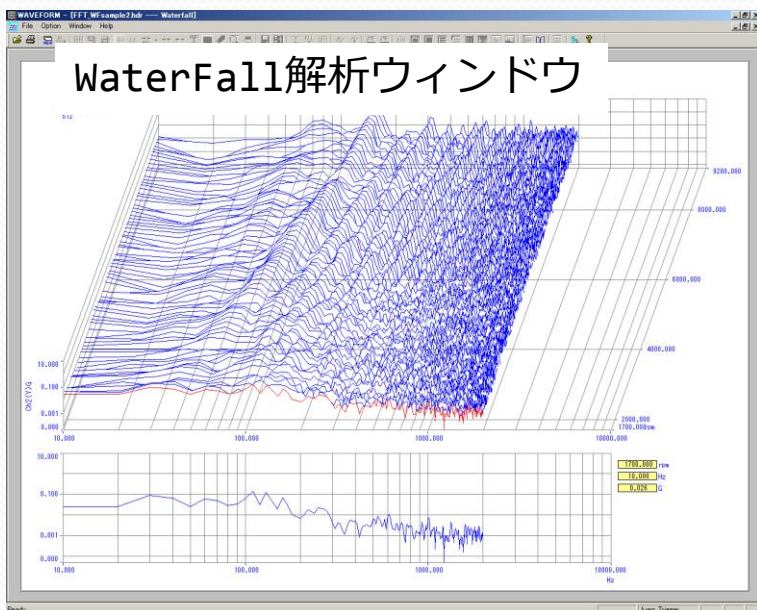
- 目的とする周波数になるべく影響を受けない
- 不要な周波数が十分除去できる遮断周波数を設定する

PcWaveForm 解析機能資料

- FFT解析 -



Plot	Color	Ch	Name	Unit
1	Red	2	Y	G



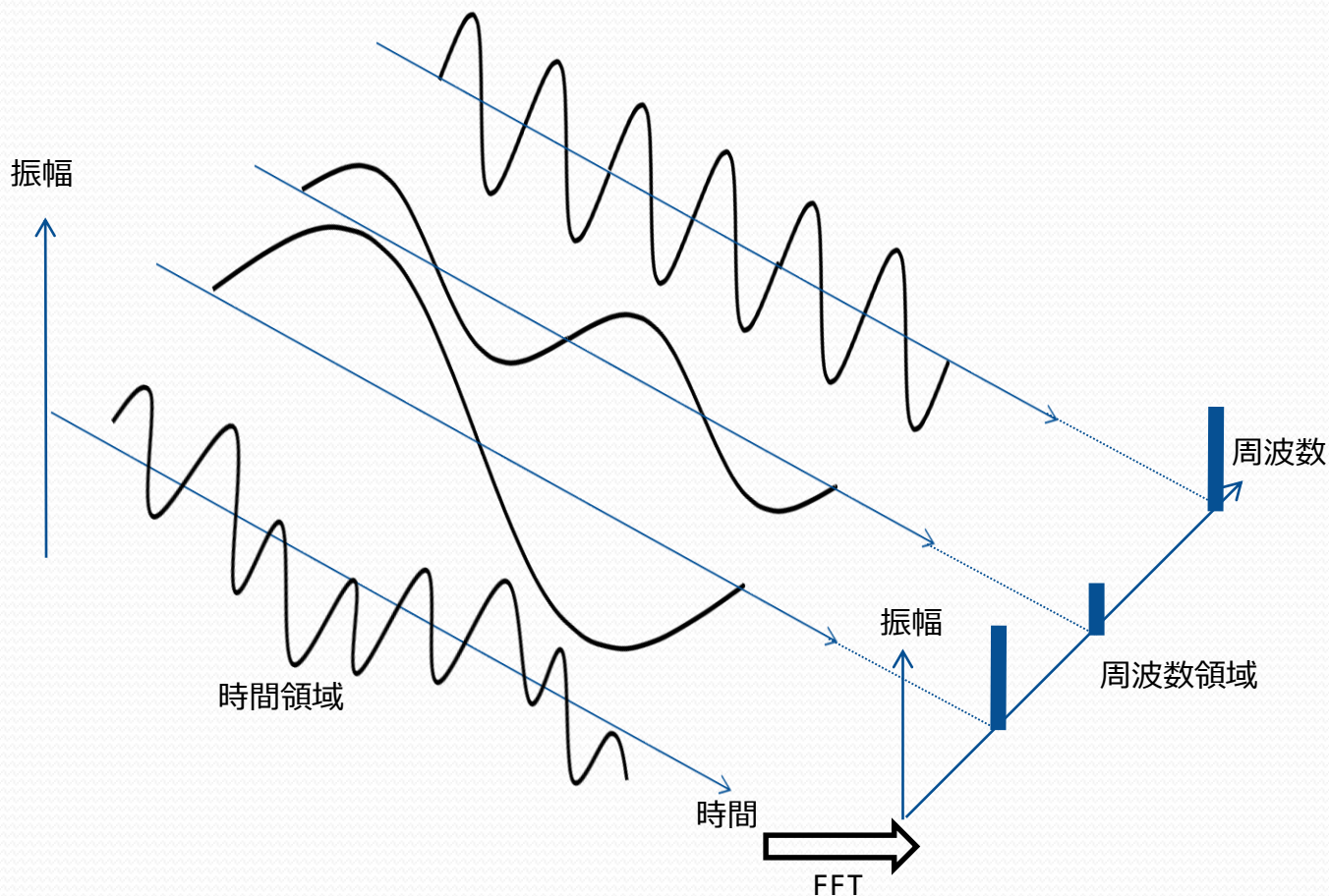
- FFT解析
 - FFTとはなにか？
FFTの概要
 - FFT解析設定方法
基本的な使い方と設定方法
- WaterFall解析
 - WaterFall解析概要

Fast Fourier Transform : 高速フーリエ変換

→ 離散フーリエ変換を高速で行う

フーリエ変換 : ある関数を正弦波の無限級数で表現し、
各正弦波の係数を求める

→ 時間関数 $f(x)$ を周波数成分による関数 $F(\omega)$ に変換



フーリエ級数 (展開)

任意の周期 $2L$ を持つ三角関数 $\cos \frac{\pi}{L} x$ $\sin \frac{\pi}{L} x$ の組み合わせで任意の周期 $2L$ の関数を表現

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos \frac{k\pi}{L} x + b_k \sin \frac{k\pi}{L} x \right)$$

フーリエ級数の例

矩形波 $x(t) = \begin{cases} 1, & |t| < T_1 \\ 0, & T_1 < |t| \leq \frac{T}{2} \end{cases}$

を正弦波の合成で現してみると

$$x_{\text{square}}(t) = \frac{4}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin \{(2k-1)2\pi ft\}}{2k-1}$$

$$= \frac{4}{\pi} \left(\sin(x) + \frac{1}{3} \sin(3x) + \frac{1}{5} \sin(5x) \cdots \right)$$



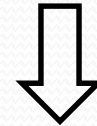
フーリエ変換 : 周期を無限大 ($2L \rightarrow \infty$) にし、非同期関数とする

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-i\omega t} dt$$

離散フーリエ変換 : 離散値に対してフーリエ変換

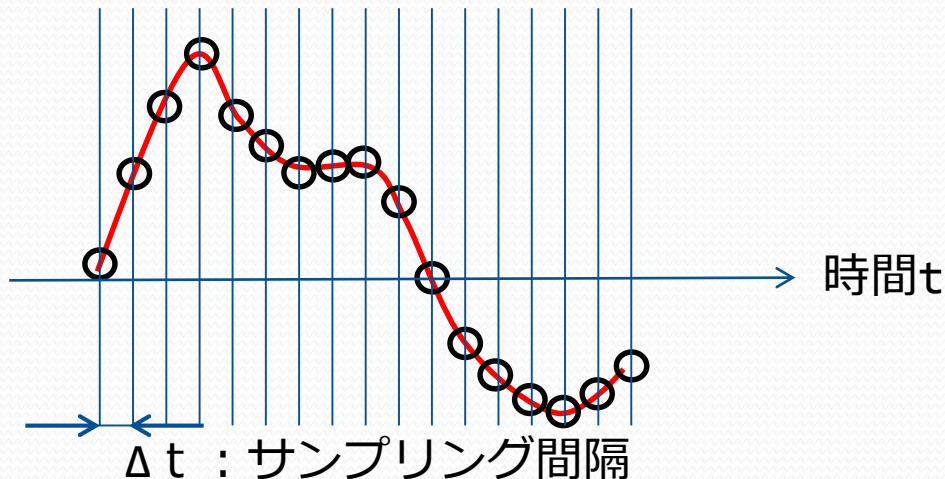
$$F(t) = \sum_{x=0}^{N-1} f(x)e^{-\frac{i\omega t x}{N}}$$

データ量が増えると
計算に時間がかかる



計算方法を工夫して
高速化したのが**FFT**
ただしNは 2^n のみ

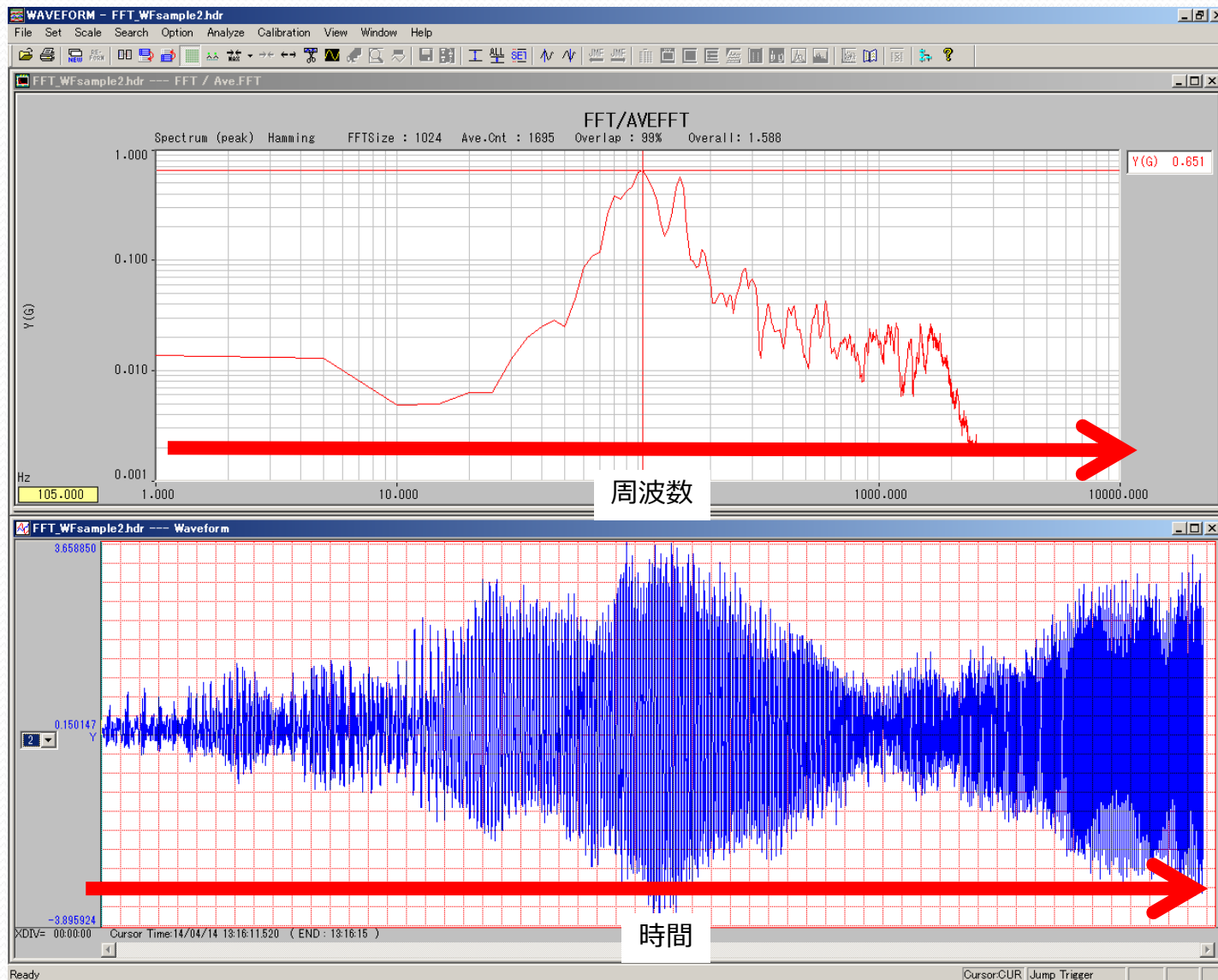
収録したデータは離散



○ サンプルングデータ

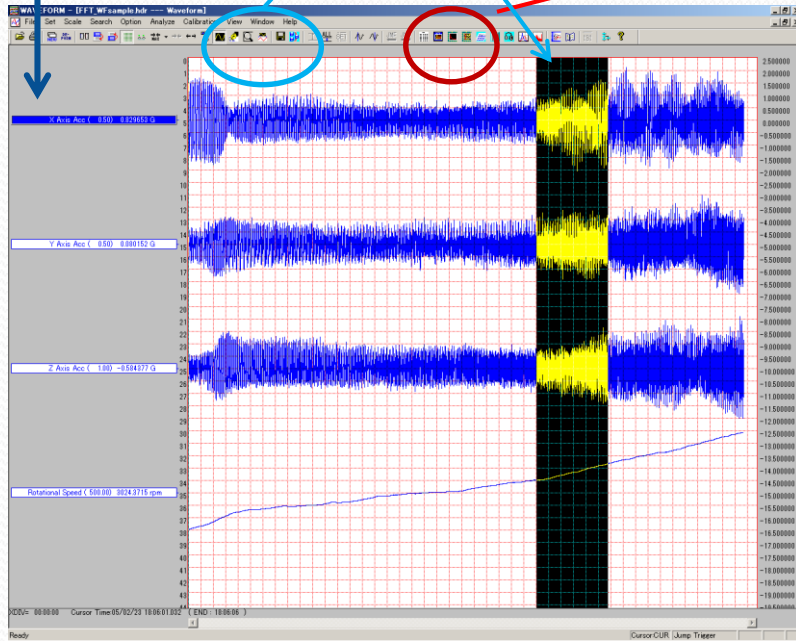
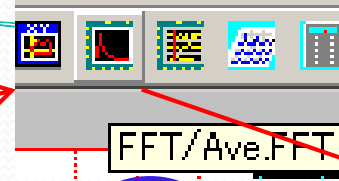
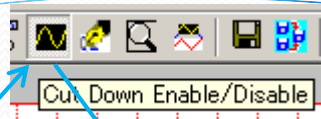
どのくらい高速か?
N=4096 約1000倍
N=512 約100倍

記録した信号に含まれる周波数成分を調べる → **周波数解析**を行う

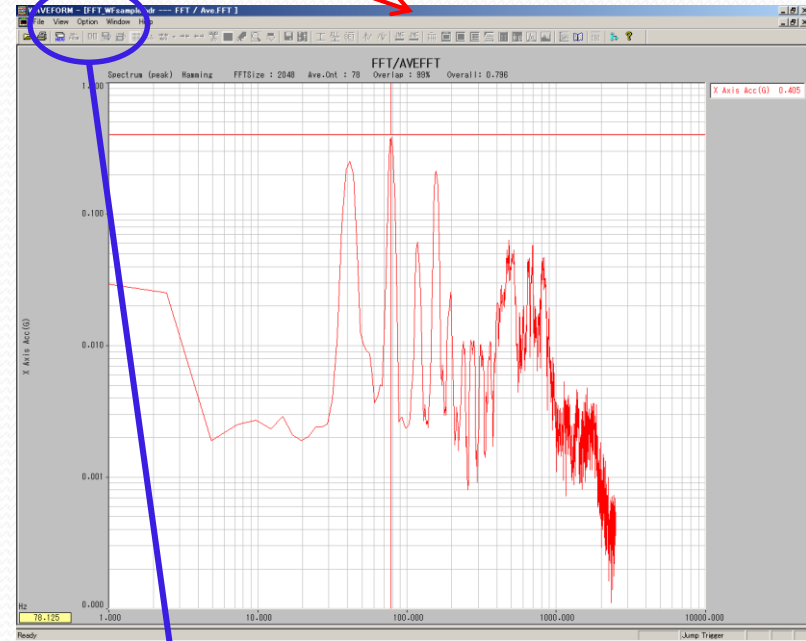


解析実行ボタン

解析対象CH選択



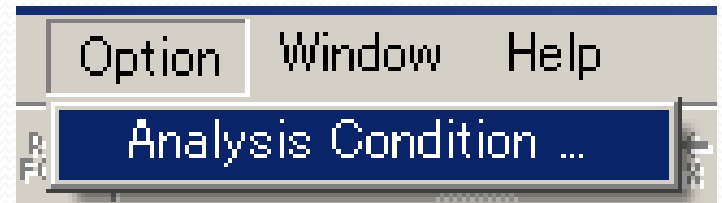
解析範囲選択



解析結果

解析条件設定

- 選択範囲移動 : マウス左ボタンドラッグ
- 選択範囲拡大・縮小 : SHIFT+マウス左ボタンドラッグ



タイトル

解析CH情報

FFT Cnd Setting

Title: FFT/AVEFFT Ch: 1 Name: 81 G

解析条件設定

Analysis Condition:
Analysis Type: Spectrum (peak) Window Func: Off Exp.Window Param:
t0: 0 T: 1024
FFT Points: 1024 Max Frequency: 2000.00000Hz
Ave FFT Param:
 Ave FFT Overlap: 50 % Ave. Counts: 100 Spectra: Ave Max Both

表示条件設定

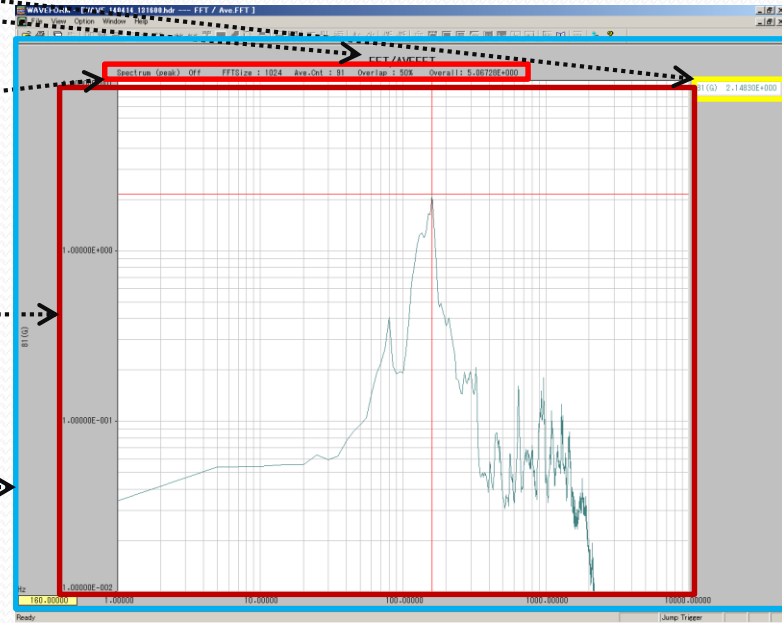
Axis Attb.: LOG Axis Attb.: LOG Format: *****E*** Setting ...
Format: ***** dB = 2e-005
Cursor: Visible Ref.Ch: Ch1 AutoHold max Value: 10 Manual Min Value: 0.1 G

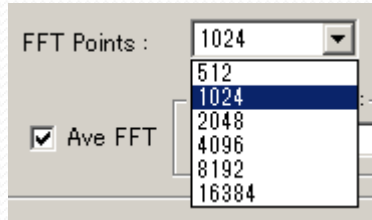
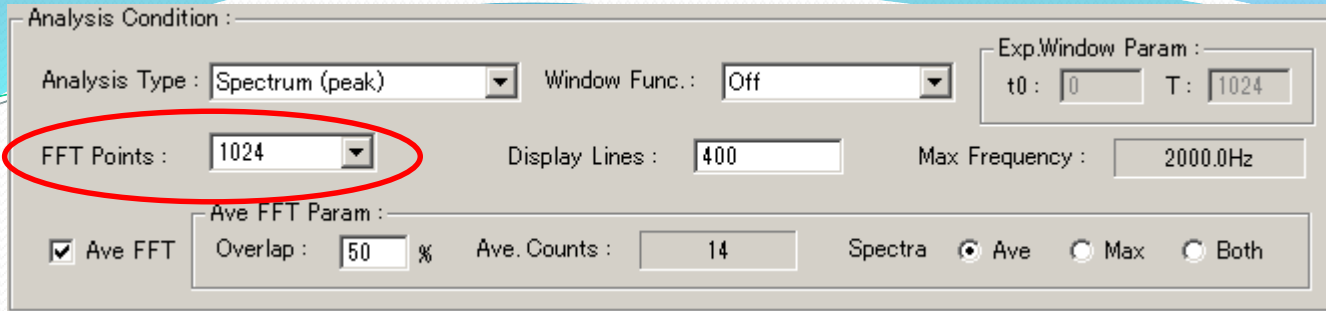
表示色設定

Plot	Color	Ch	Name	Unit
1		1	81	G

Grid Line: [Color swatch]
Scale Value: [Color swatch]
Cursor Line: [Color swatch]

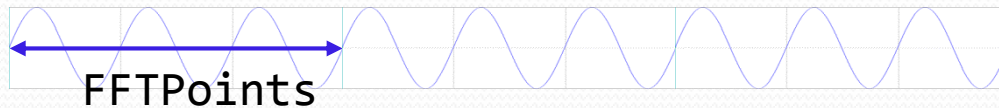
OK Cancel





FFTを行う収録データの点数指定： 512～16384

選択された点数のデータが無限に続くことを想定して計算される



点数で何が変わる？ → 周波数分解能 Δf
 $\Delta f = \text{サンプリング周波数} / \text{FFTPoints}$

サンプリング 2kHzの時

FFT Points : 512

$$\Delta f = 2000/512 = 3.90625\text{Hz}$$

FFT Points : 2048

$$\Delta f = 2000/2048 = 0.9765625\text{Hz}$$

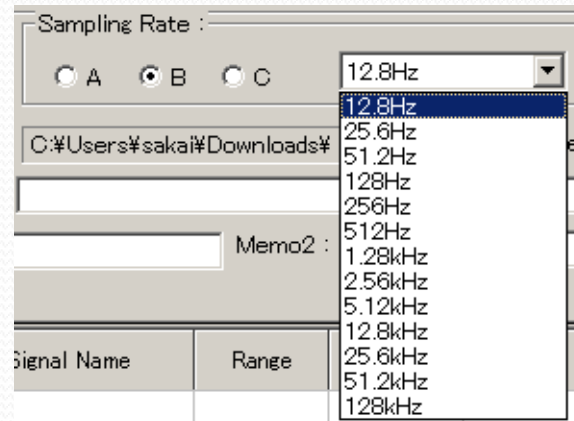
サンプリング 5.12kHzの時

FFT Points : 1024

$$\Delta f = 5120/1024 = 5\text{Hz}$$

**Δf はサンプリング周波数も影響するため
収録時にも注意が必要**

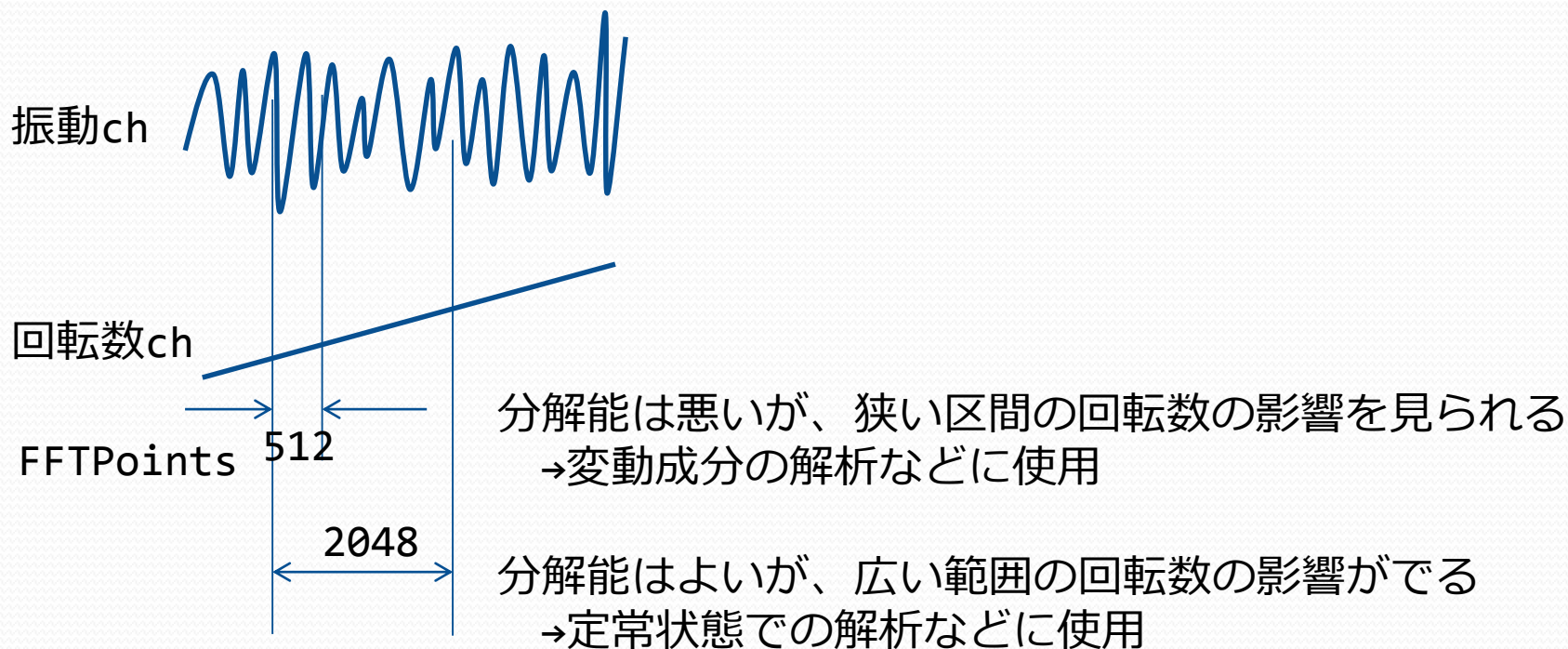
DR600/SR200CTLではSampling RateでBを選択すると
12.8/25.6・・・51.2k/128kの系列が選択できます。



FFTPointsを大きくすると・・・

- ・周波数分解能 Δf が向上
- ・解析に必要な区間が長い

例) 回転数を変化させながら振動を取得した場合



Analysis Condition :

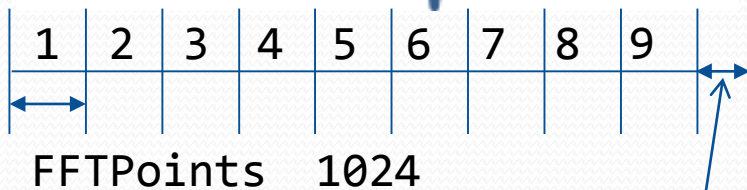
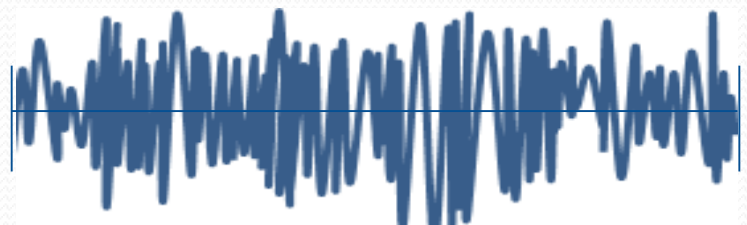
Analysis Type : Window Func. : Exp.Window Param : t0 : T :

FFT Points : Display Lines : Max Frequency :

Ave FFT Param :

Ave FFT Overlap : % Ave. Counts : Spectra Ave Max Both

Ave FFT

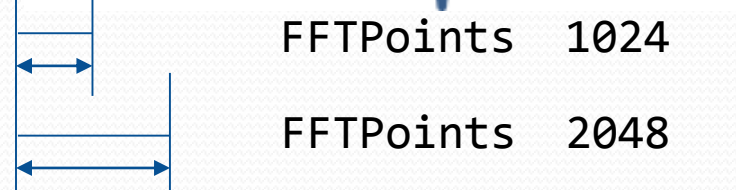
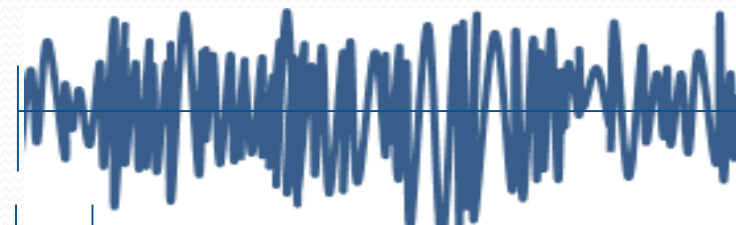


FFTPoints 1024

FFTPointsデータ毎のFFTを行った結果の平均値 Ave.CountsはFFT回数
本例では Ave.Counts9となる

FFTPointsに足りない分は解析されない

Ave FFT



FFTPoints 1024

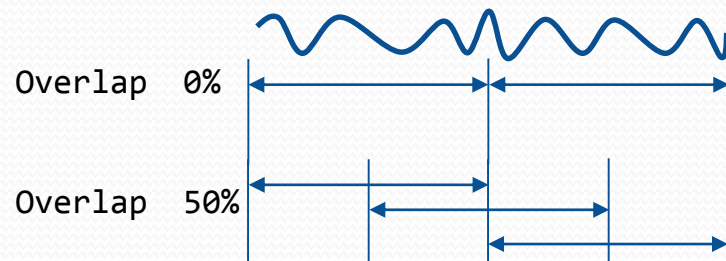
FFTPoints 2048

選択開始地点からFFTPointsデータ一回だけFFTを行った結果となる

計測データが定常状態観測等で周期的な繰り返し波形（繰り返し周期がFFTPoints以下）の場合はこちらでも問題ありません。

長期間の波形の場合、AveFFTで使用します。

Overlap : FFT解析を行うポイントの重なりを設定



Spectra : 平均化を行った時の結果表示を設定Ave/Max/Bothはそれぞれ各スペクトルの平均値/最大値/両方を表示を意味します。

例) AveCountが3だった時の100Hzの解析結果が、それぞれ10,15,12だった時100Hzの結果には

平均→12.3

最大→15

両方→12.3と15

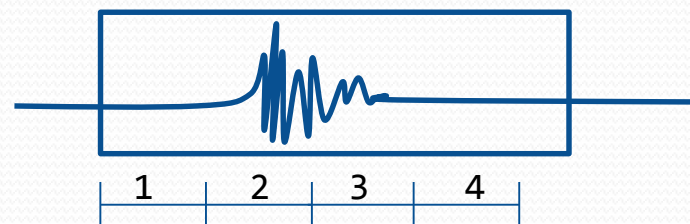
が表示されます。

全ての Δf_n に対し、同じ処理を行い解析結果として表示されます

解析区間に含まれる信号成分の最大値が必要な場合は、Maxを使用します。

Ave表示使用時の注意

右図のような波形に対し、□部分を選択し、AveCount4で解析した結果に対し、表示をAveにした場合、ほとんど成分のない区間の影響で平均値は下がる



Analysis Condition :

Analysis Type : **Spectrum (peak)** Window Func. : Off Exp.Window Param : t0 : 0 T : 1024

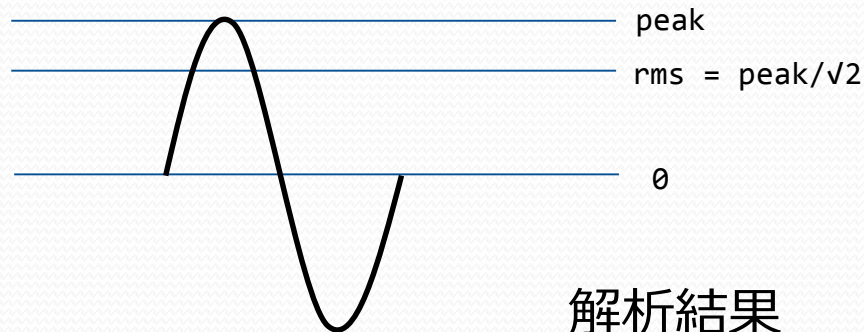
FFT Points : 1024 Display Lines : 400 Max Frequency : 2000.0Hz

Ave FFT Param : Ave FFT Overlap : 50 % Ave. Counts : 14 Spectra Ave Max Both

Analysis Type : Spectrum (peak)

- Spectrum (peak)
- Spectrum (rms)
- Power Spectrum**
- Power Spectral Density
- Energy Spectral Density

FFT Points :



解析結果の選択

Spectrum(peak)	: A
Spectrum(rms)	: A / √2 (= Arms)
Power Spectrum	: Arms^2 (= Prms)
Power Spectrum Density	: Prms/Δf (= PSD)
Energy Spectrum Density	: PSD x FFTフレーム長

解析結果

計測対象例

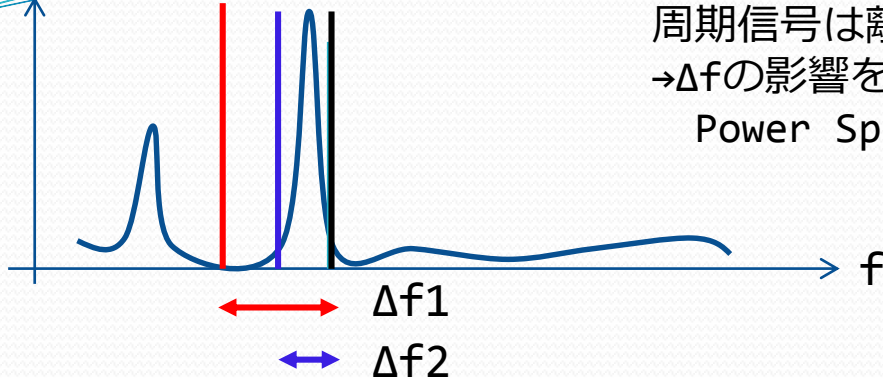
振幅	騒音	周期
	振動	
パワー	振動	ランダム
		過渡
エネルギー		

FFTフレーム長

FFTpoints × サンプルング周期

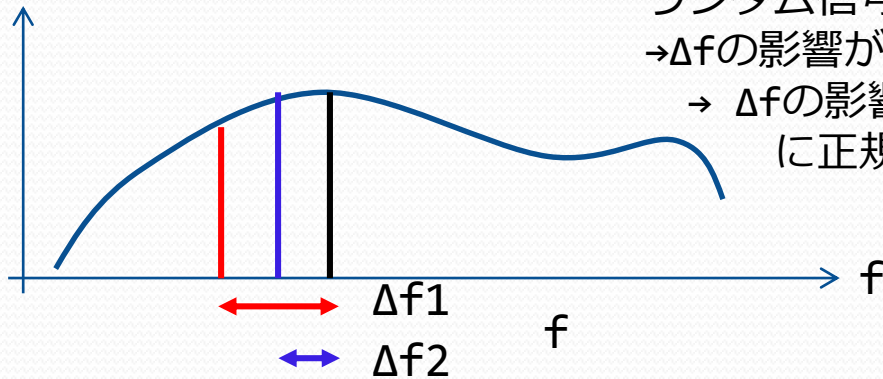
スペクトラム 信号を成分ごとに分解し、各成分の強度分布で並べたもの
 パワー 振幅(rms)の二乗(計測での定義)、大きさを表す
 エネルギー パワーがどのくらいの時間持続するか

周期信号FFT結果



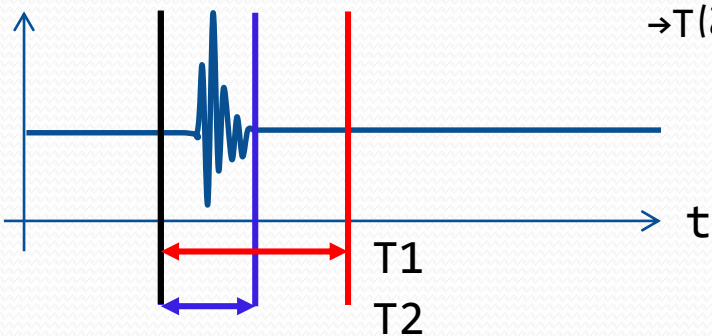
周期信号は離散的なスペクトルを持つ
 → Δf の影響を受けない
 Power Spectrumを使う

ランダム信号FFT結果

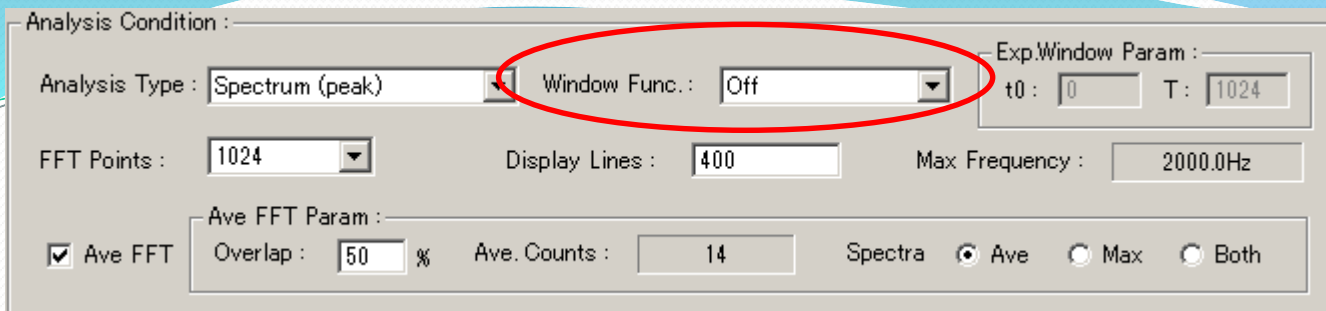


ランダム信号は連続的なスペクトルを持つ
 → Δf の影響が大きい
 → Δf の影響を排除するため1Hzあたりのパワー
 に正規化したPower Spectrum Densityを使う

過渡信号



PSDは FFTWindow幅 T (FFTPoints) に依存
 → T に依存しないESDを使う



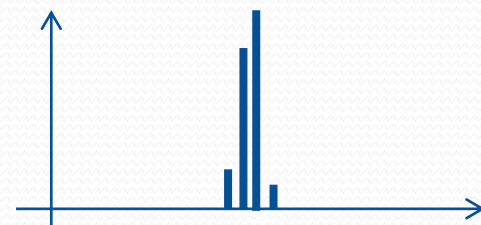
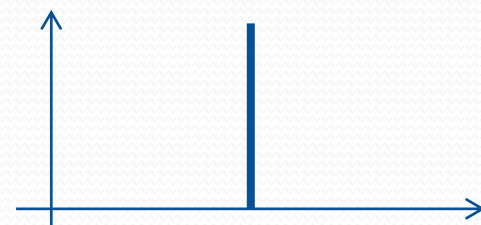
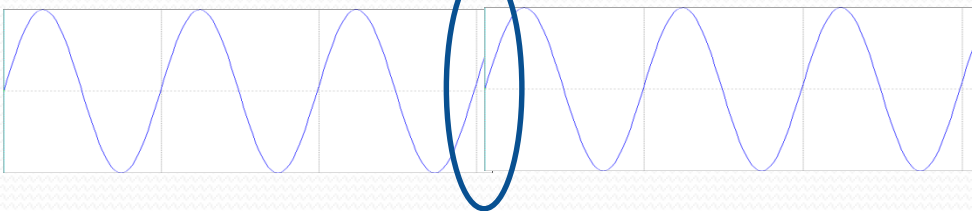
窓関数とは？ 何故必要か？

FFTはFFTPointsの区間が無限に続くと仮定して計算
→つなぎ目が不連続だとスペクトルの漏れが発生

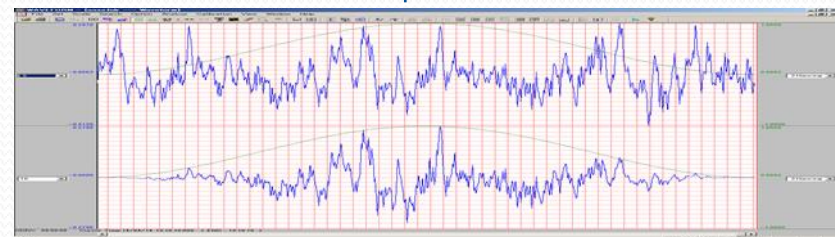
FFTPointsと周期が一致の場合



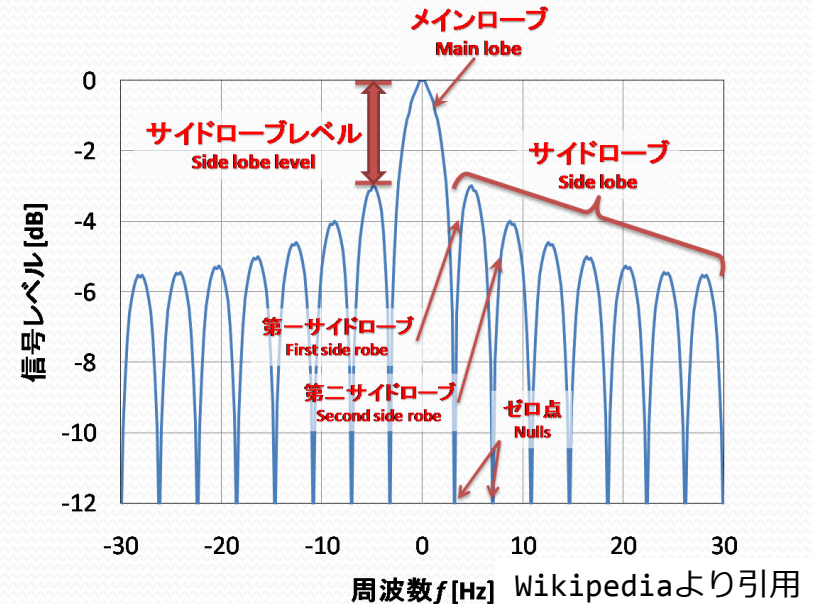
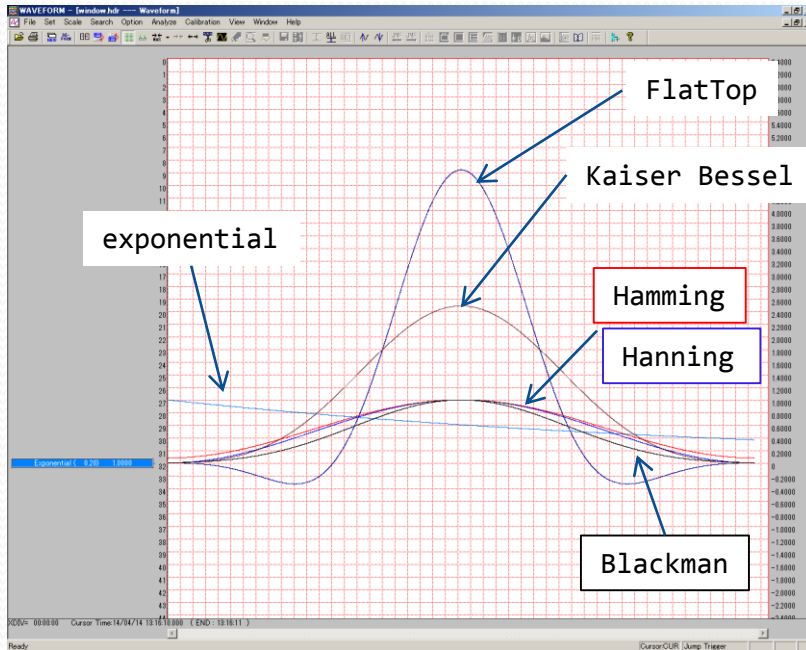
FFTPointsと周期が不一致の場合



スペクトルの漏れを低減させ、
スペクトル分解能を向上させる

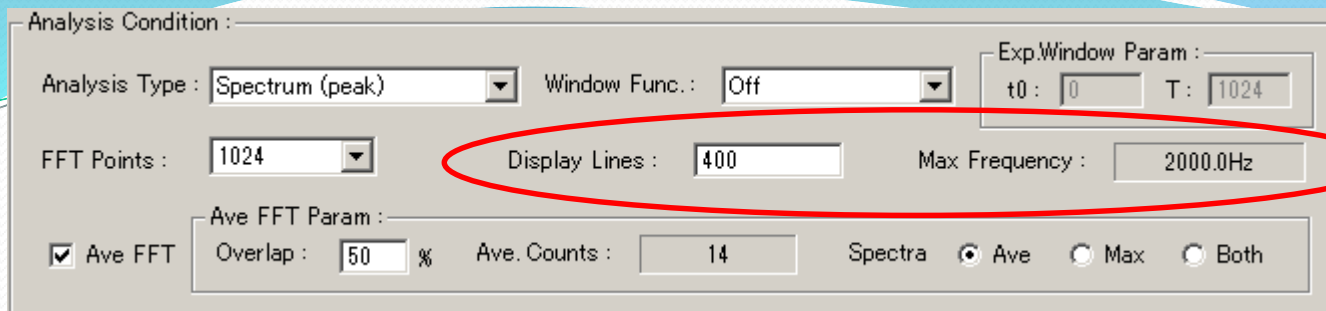


窓関数の種類と使い分け

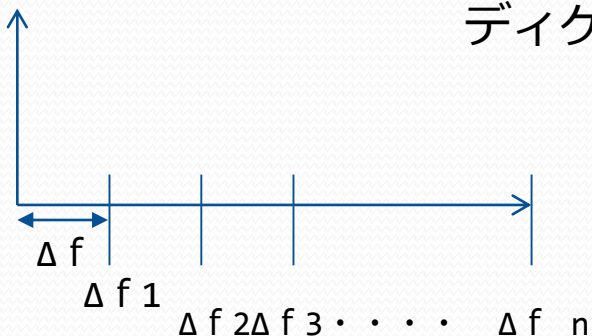


Wikipediaより引用
 メインローブが狭い → 分解能が良い
 サイドローブが低い → 漏れが少ない
 両者はトレードオフのため、使い分けが必要

- | | |
|---------------|--------------------------------------|
| Off | 分解能はよいがダイナミックレンジは狭い 過渡現象 周期波形 |
| Hanning | ランダム信号 |
| Hamming | 周波数が近接した複数信号 |
| Blackman | 分解能が悪いが振幅が比較的正確 (HanningとFlatTopの中間) |
| Kaiser Bessel | 大きい信号と小さい信号が周波数を隔てている (高調波分離) |
| Flat Top | 周期信号の振幅値が正確に欲しい時、分解能は悪い |
| Exponential | 応答信号 (区間内で応答が収束しない時) |



表示ライン数の設定 (X軸がLOG軸の時は設定ライン数が含まれるディケイド全てを表示します)

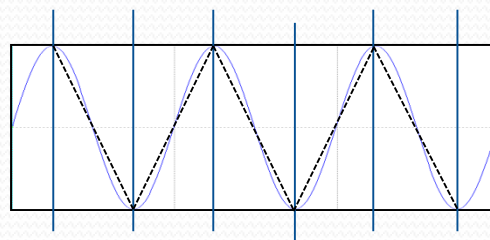


初期値 $\text{FFTPoints}/2.56$

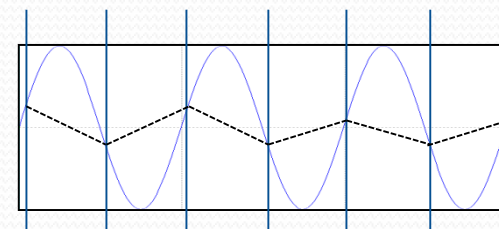
最大値 $\text{FFTPoints}/2$

最大ライン数 $\times \Delta f = \text{サンプリング周波数}/2$

注意：記録されている最大周波数付近の振幅値は信頼できない



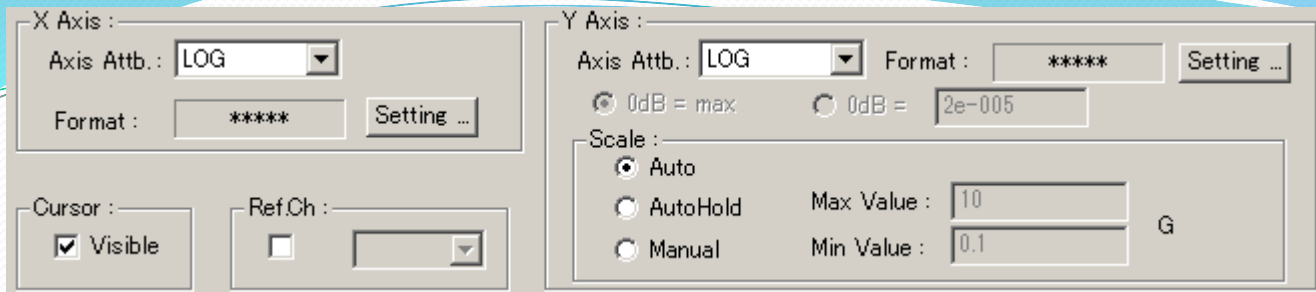
ピーク付近で記録



0付近で記録

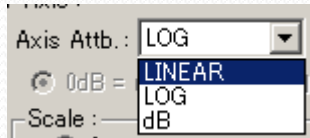
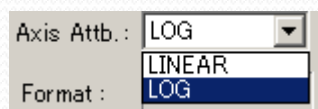
標本化定理

記録したい周波数の1/2より大きいサンプリング周波数が必要
周波数を記録できる ≠ 波形を記録できる



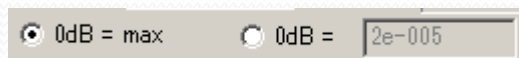
X軸

Y軸

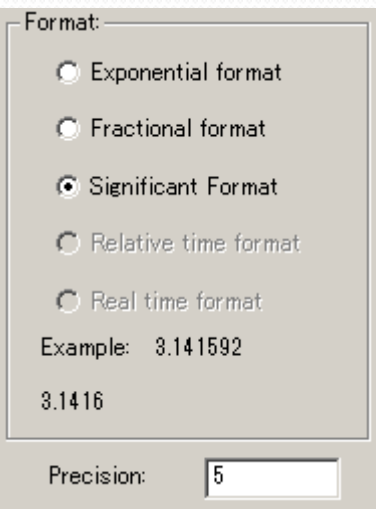


軸目盛り設定

LINEAR / LOG / dB



Setting



Exponential format

指数表記 小数部n桁 x.xxxE-x

Fractional format

小数部n桁 x.xxx

Significant format

整数部小数部合わせてn桁 x.xx

Precision 桁数設定

0dB (基準値) の例

音 20uPA

振動 10^{-6} m/sec² (ISO)

10^{-5} m/sec² (JIS)

dB計算

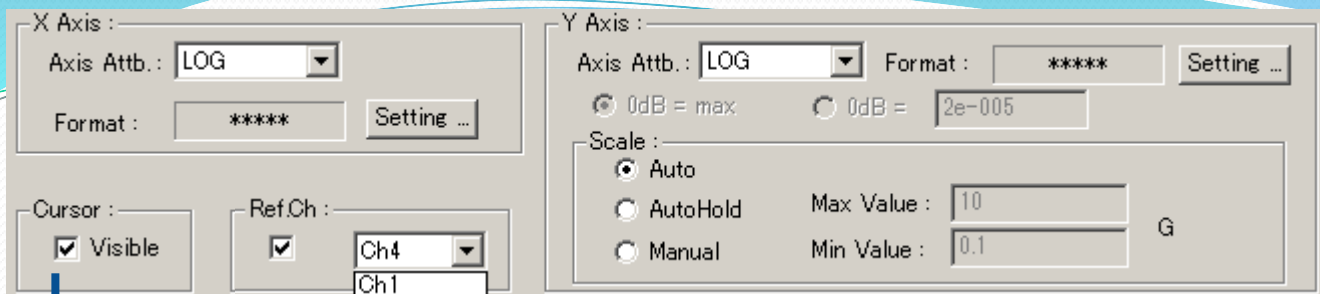
$$dB = 10\text{Log}_{10}\left(\frac{A^2}{A_0^2}\right)$$

$$= 20\text{Log}_{10}\left(\frac{A}{A_0}\right)$$

dB計算例

$A=0.01, A_0=1e-5$

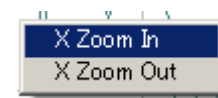
$$20\text{Log}_{10}\left(\frac{0.01}{1e-5}\right) = 60\text{dB}$$



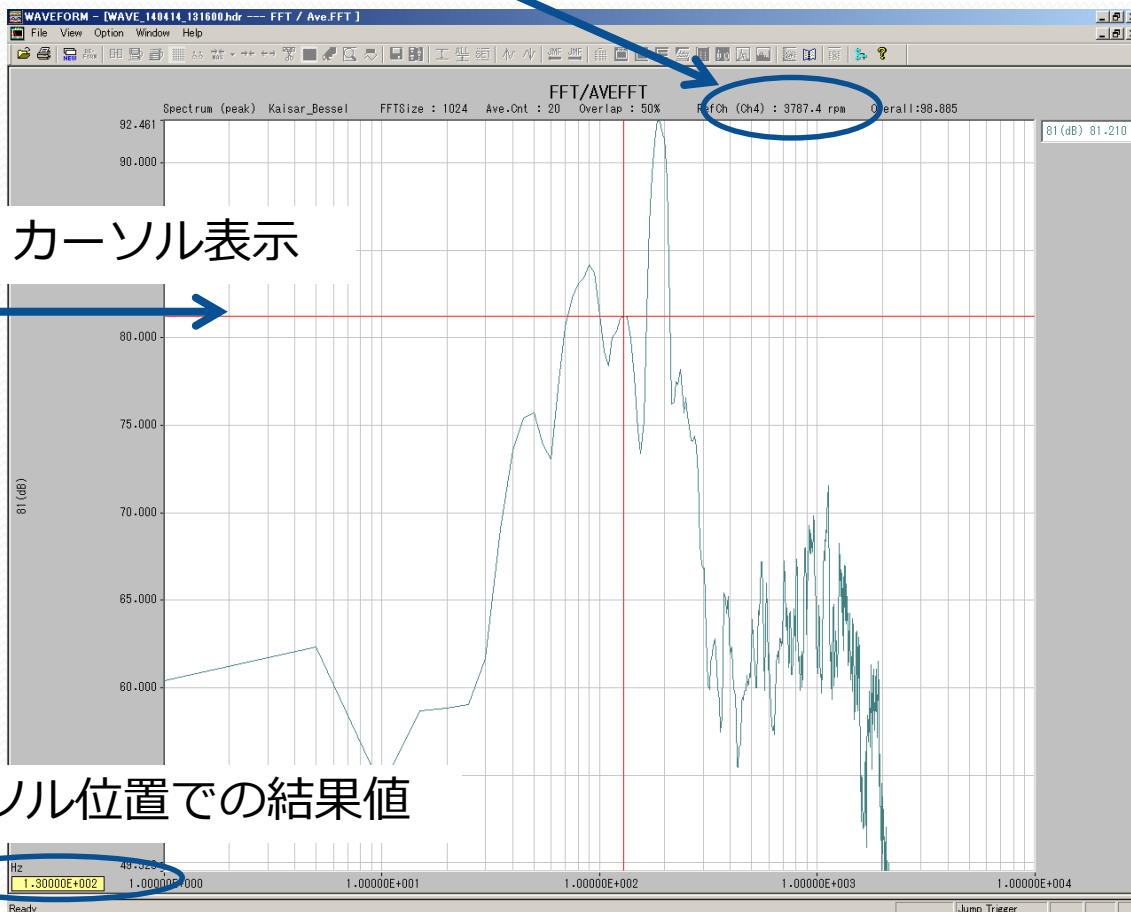
指定CHの選択範囲の平均値

表示画面での操作
カーソルの移動
マウス左ボタン
キーボード←キー

X軸表示拡大
マウス右ボタン

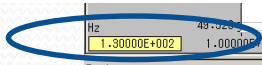


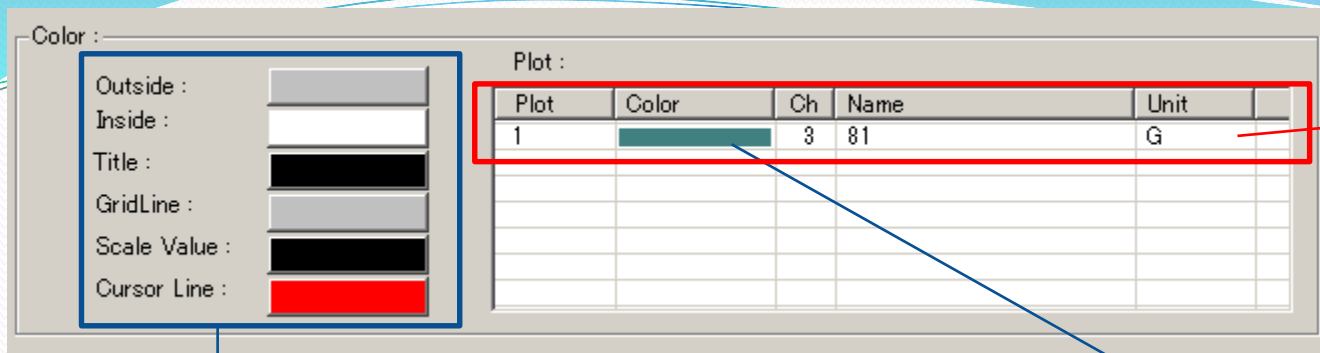
Y軸表示
キーボード↓ボタン



カーソル表示

カーソル位置での結果値



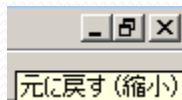


→ CHデータ

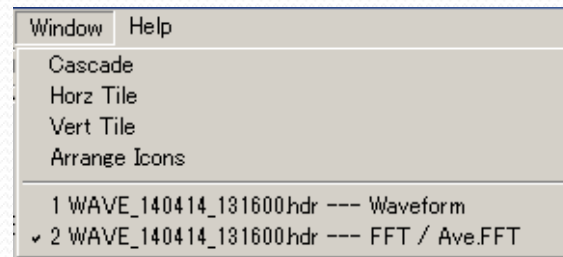
- Outside : グラフ外側の枠の背景色
- Inside : グラフ内側の背景色
- Title : グラフタイトル文字色
- GridLine : グリッド線色
- Scale Value : スケール値の文字色
- Cursor : カーソル線色

→ スペクトラム表示色

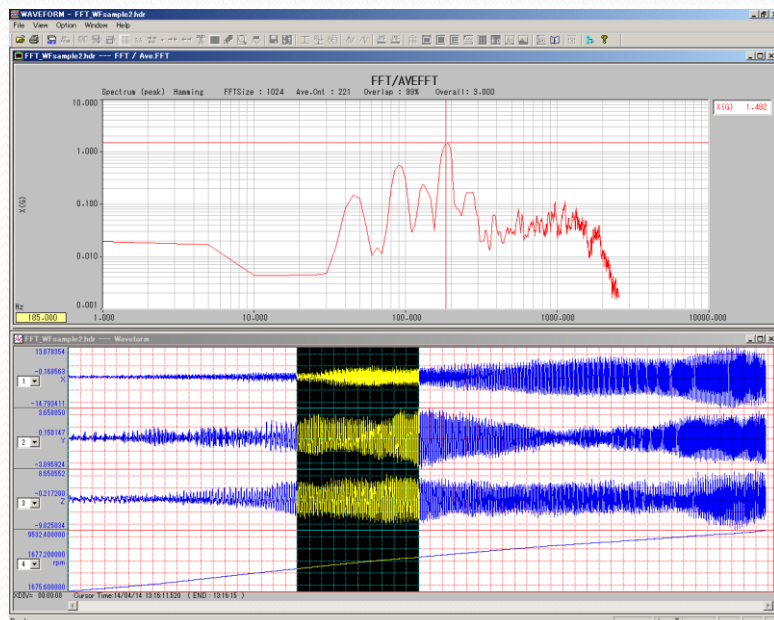
1. CH、範囲を選択しFFT解析を行う
2. FFT解析windowから波形表示Windowに戻る (FFTWindowをクローズしない) 元に戻す (縮小) ボタン、Window選択、Horz Tile選択など



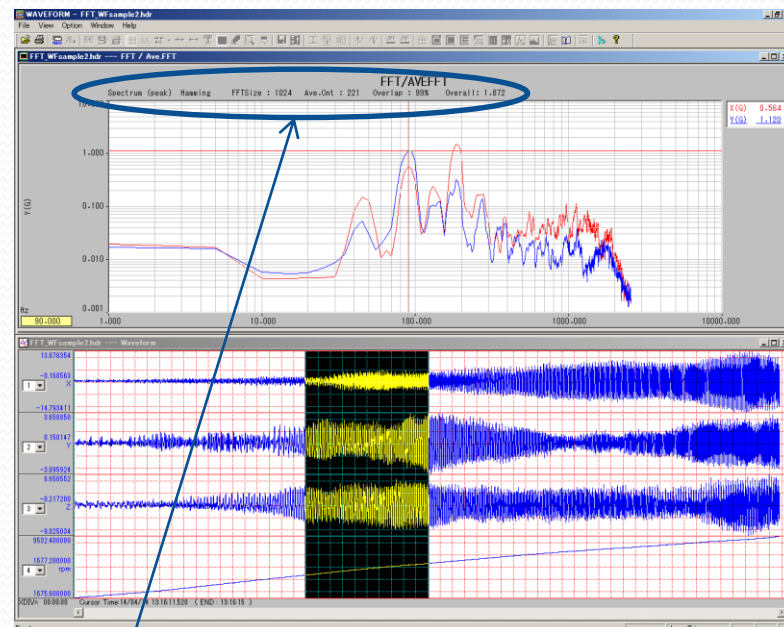
3. 波形表示Windowで比較したいCHを選択し、FFT解析を行う



表示例 : Horz Tile選択



カーソル対象変更
カレントCH変更後FFT解析



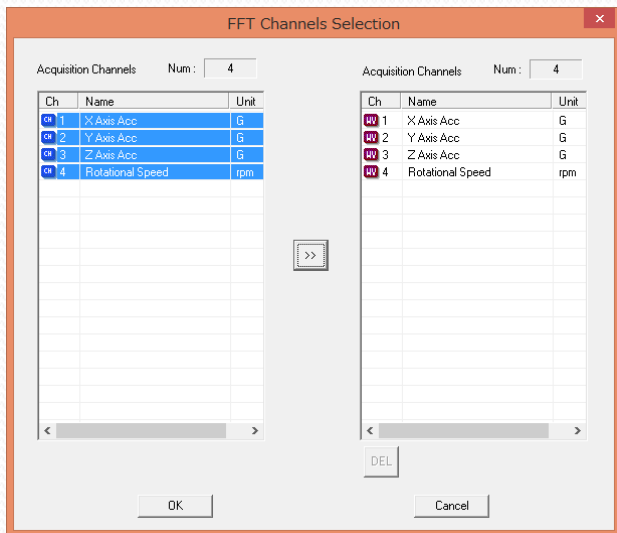
注意 : 同じ単位のCHのみ重ね書き可能
重ね書き中に選択範囲・解析条件
(フィルタ以外)を変更するとリセット

カレントCHの解析情報なので、CH毎にフィルタを
変更した場合、注意が必要

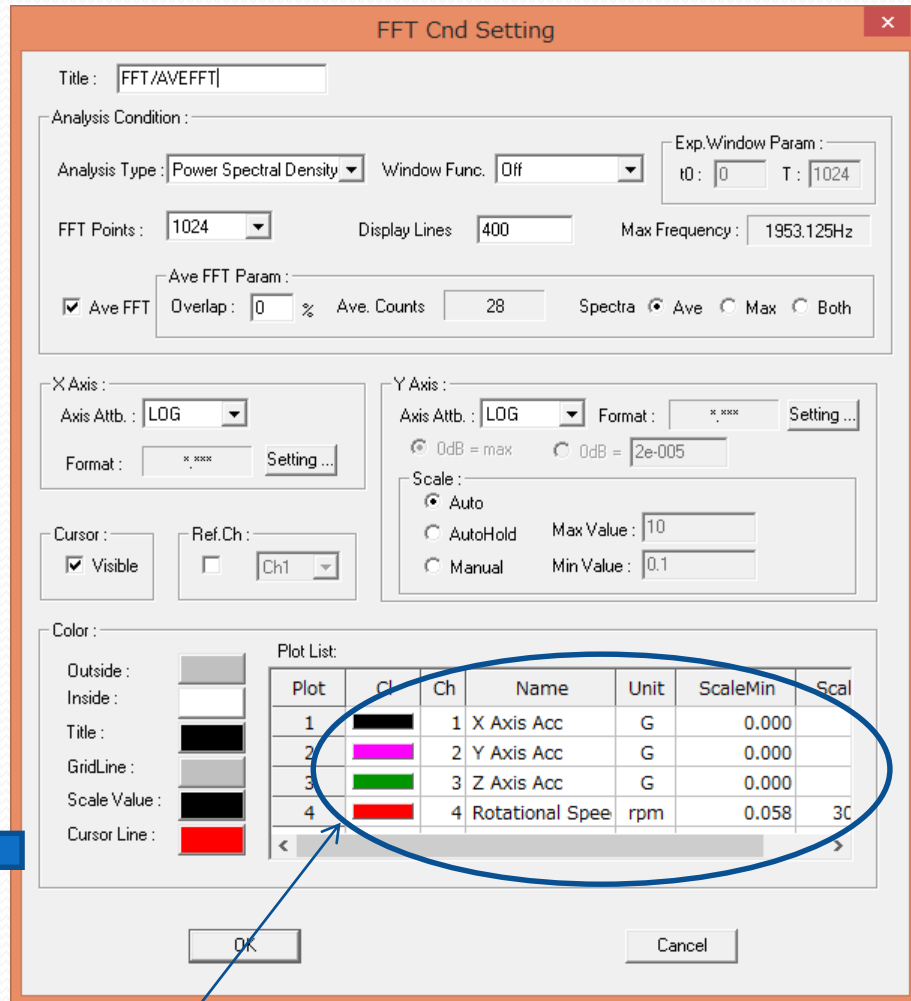
1. Analyze -> Multi Ch FFT... (Version 7.11以降の新機能)

2. 選択した最大9ch(物理量単位が異なってもよい) を同一条件でFFT解析

解析対象CH選択



解析条件設定



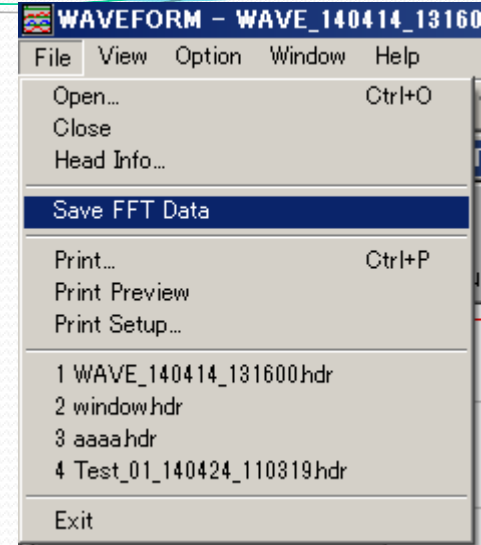
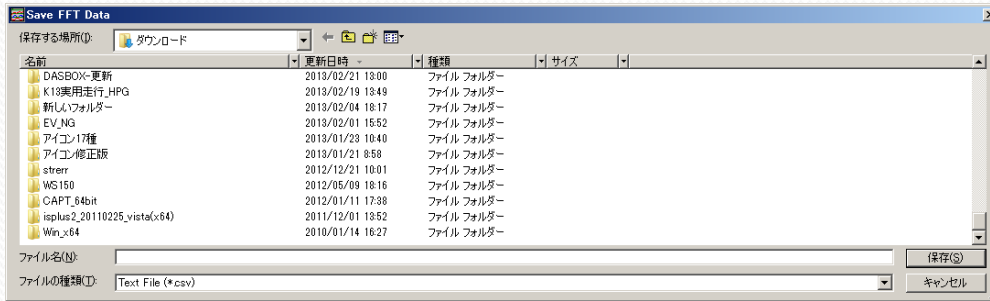
表示例：複数CH FFT



線色、およびY軸スケール設定

CSVファイル

1. FFT解析Windowを選択した状態でFileを選択
2. Save FFT Dataを選択
3. 名前を付けて保存



CSVファイル内容

FFT RESULT	FFT/AVEFFT	41771	0.636631944
File Name	AVE_140414_131600.hdr		
	Name(Unit)	81(dB)	81(dB)
	ChNo	Ch2	Ch1
	Analysis Mode	Spectrum (peak)	Spectrum (peak)
No	Frequency(Hz)	Kaisar_Bessel	Kaisar_Bessel
1	0.00E+00	5.81E+01	5.95E+01
2	5.00E+00	6.02E+01	6.14E+01
3	1.00E+01	4.84E+01	4.74E+01

解析条件

解析結果

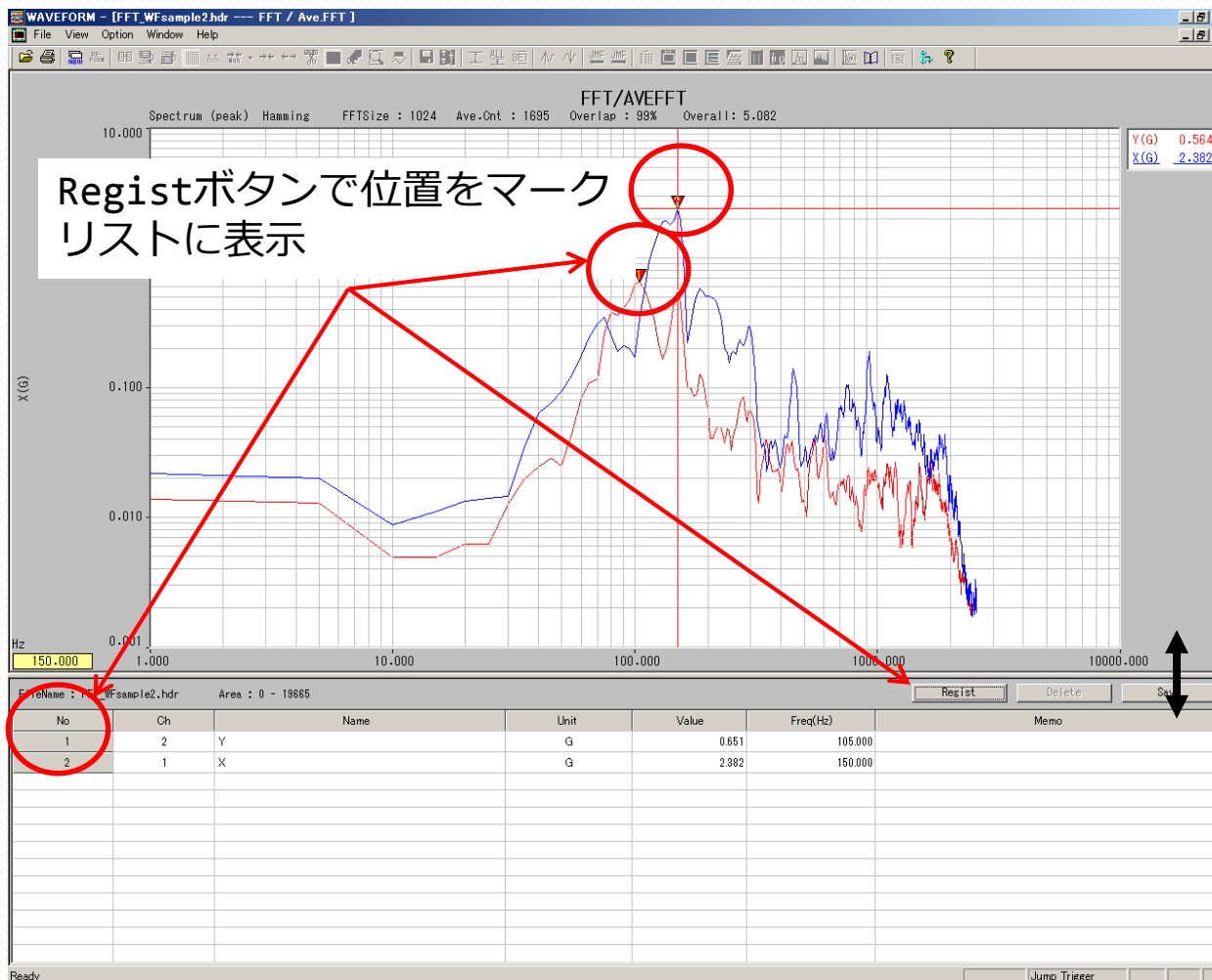
スペクトラム番号 周波数

表示CH解析結果

印刷

1. FFT解析Windowを選択した状態でFileを選択
2. Printを選択

1. FFT解析Window下部をドラッグ
2. 保存したい周波数にカーソルを合わせRegistボタン選択
3. Saveボタンで保存



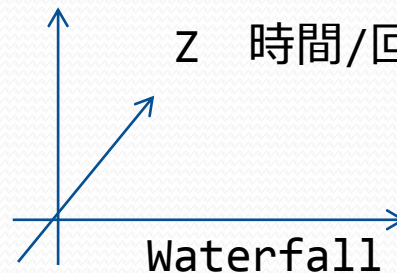
FFT解析の結果をz軸方向に並べたもの

Y 強度



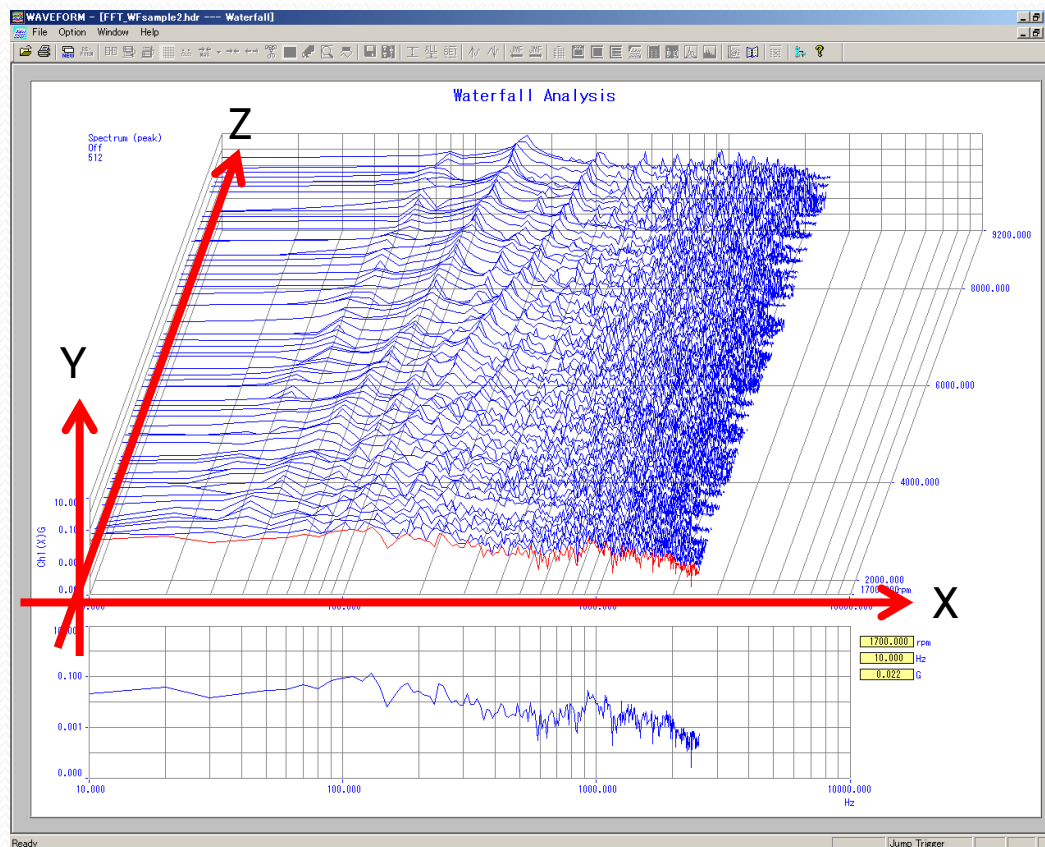
X 周波数

Y 強度

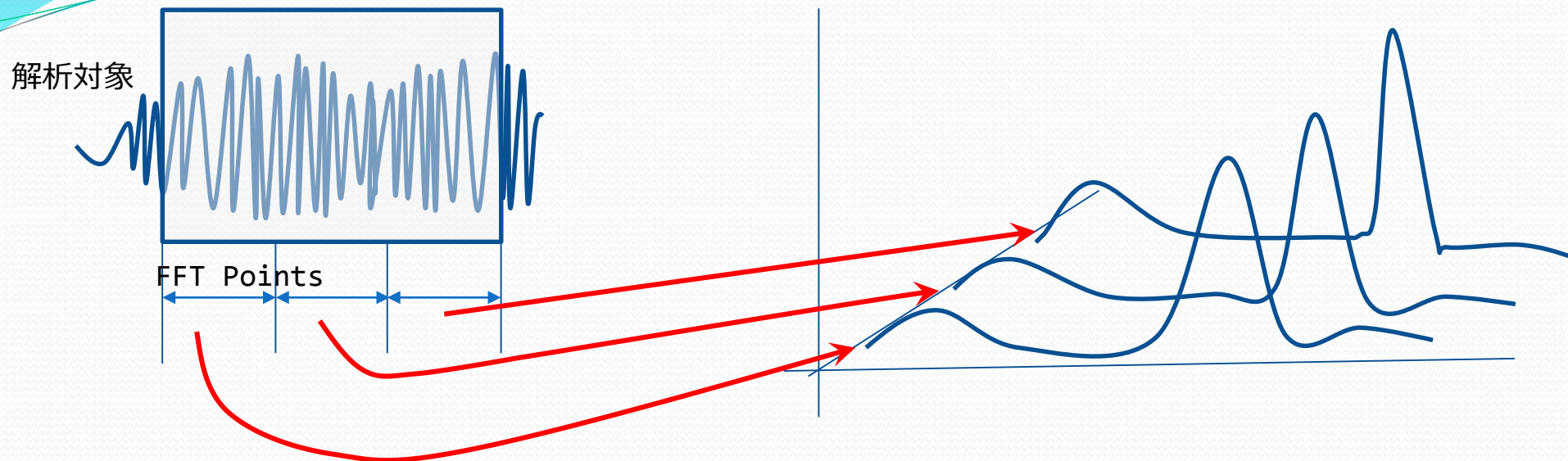


Z 時間/回転数など

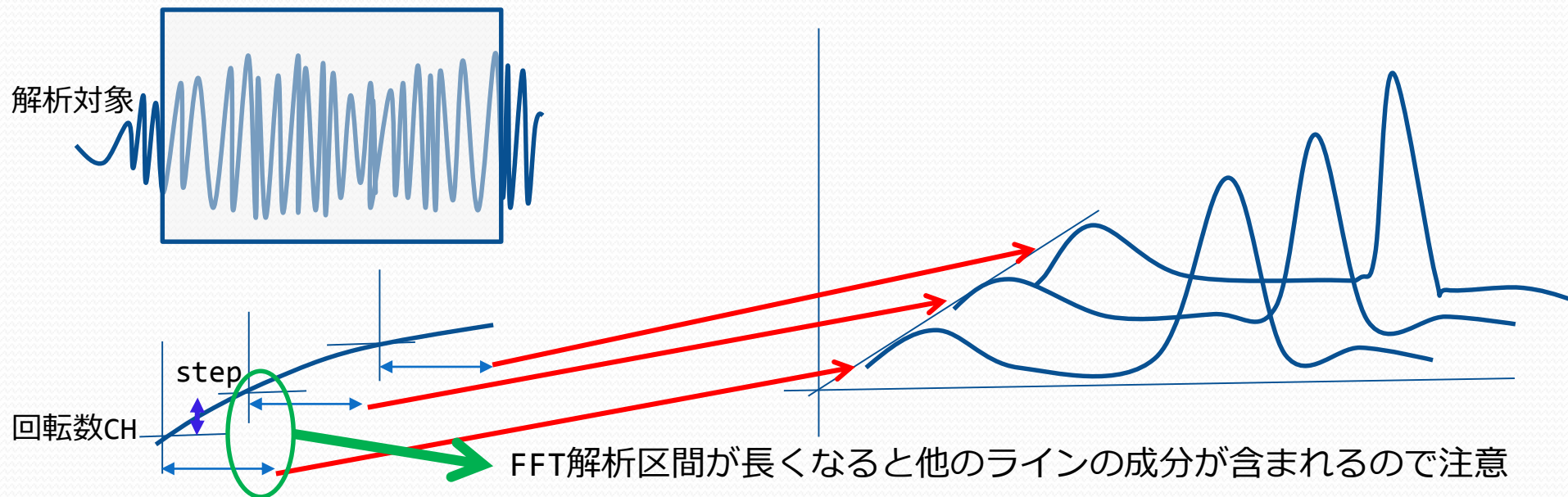
X 周波数



z軸設定 Contの例



z軸設定 回転数の例



FFT解析条件

表示軸設定

表示内容設定

表示色設定

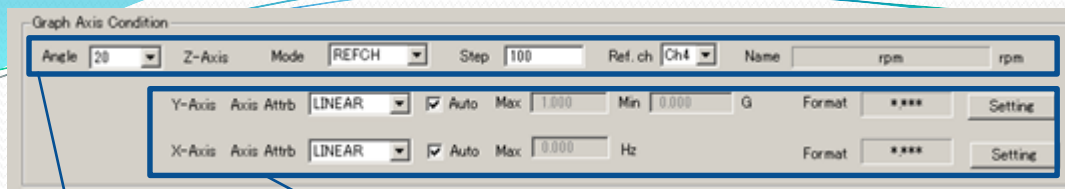
FFT

解析範囲とOverlap, FFTpointsから
Ave.Countsは自動的に決まる

WaterFall

解析1区間 (1ライン) についての
設定なのでAve.Countsは変更可能
デフォルトは1

→大きくすると他のラインと解析範囲が
重なる可能性が高くなるので注意



Z軸の設定

X,Y軸の設定

Angle:表示の角度

Mode: CONT、TIME、MARK、REFCHの4種類から選択

- CONT : 時間経過に伴ったスペクトラムの変化を見る時に選択
- TIME : 時間経過に伴ったスペクトラムの変化を見る時に選択、Stepが有効
- MARK : 解析範囲のMARK位置毎
- REFCH : 収録データの任意のチャンネルデータ変化
注意点 データは昇順または降順の必要あり

カーソル表示設定



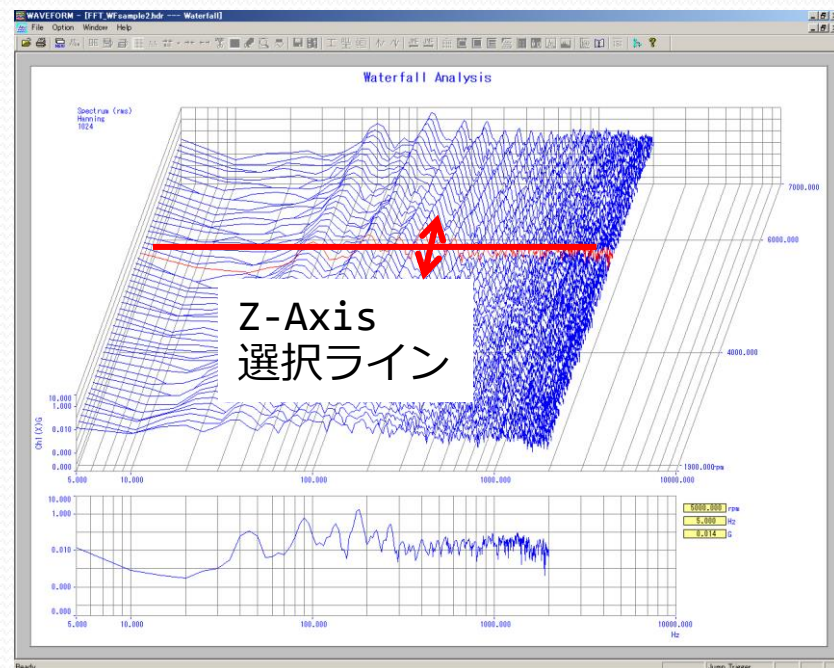
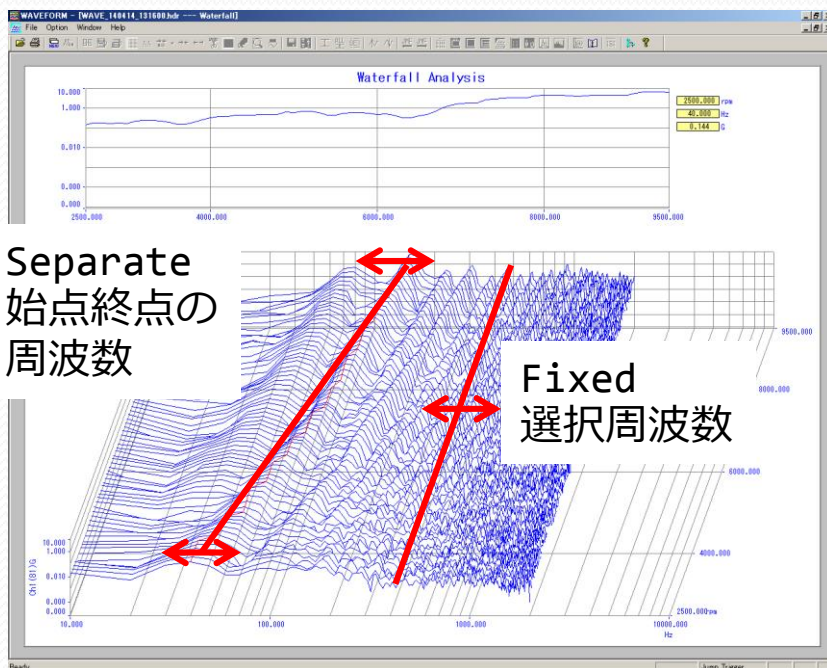
OFF、X-Axis、Z-Axisの3種から選択

X-Axis : カーソル線がX軸上を移動

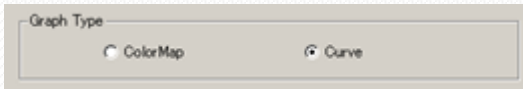
Fixed : 特定の周波数を指定

Separate : 始点終点の周波数を指定

Z-Axis : カーソル線がZ軸上を移動



表示色の設定

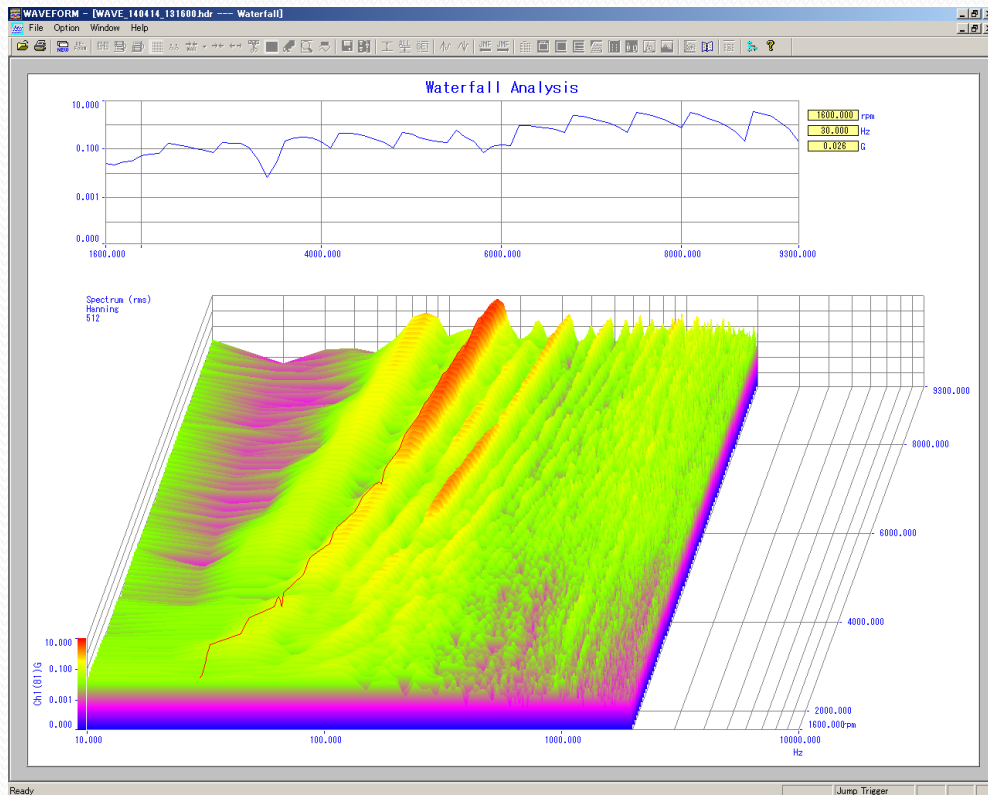


解析結果表示 ライン/カラー選択



カラー選択

Curve選択時兼用



解析結果の保存 → FFT解析と同じ操作

CSVファイル

1. 解析Windowを選択した状態でFileを選択
2. ResultSaveを選択
3. 名前を付けて保存

印刷

1. 解析Windowを選択した状態でFileを選択
2. Printを選択

- FFT解析は信号の周波数成分を調べることができる
- 目的に合わせた条件設定が必要
- WaterFall解析はFFT解析を系列順に表示

PcWaveForm 解析機能資料

- 騒音計出力のデータ処理 -

分析の種類

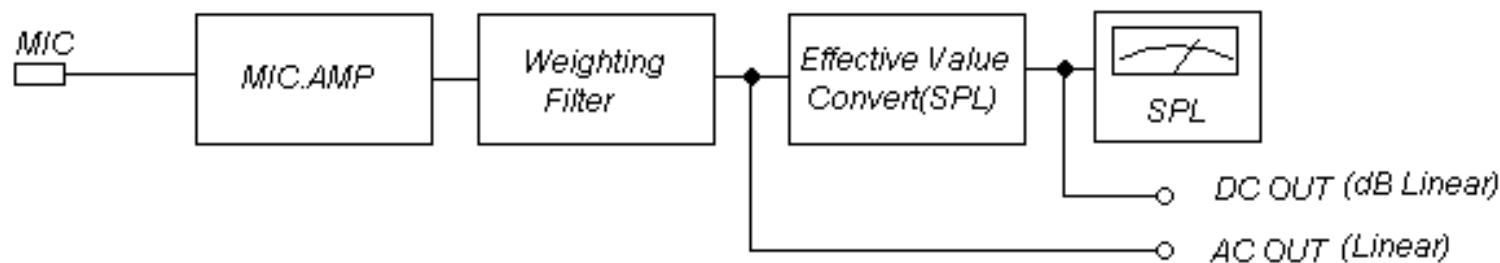
FFT分析
オクターブバンド分析

分析幅

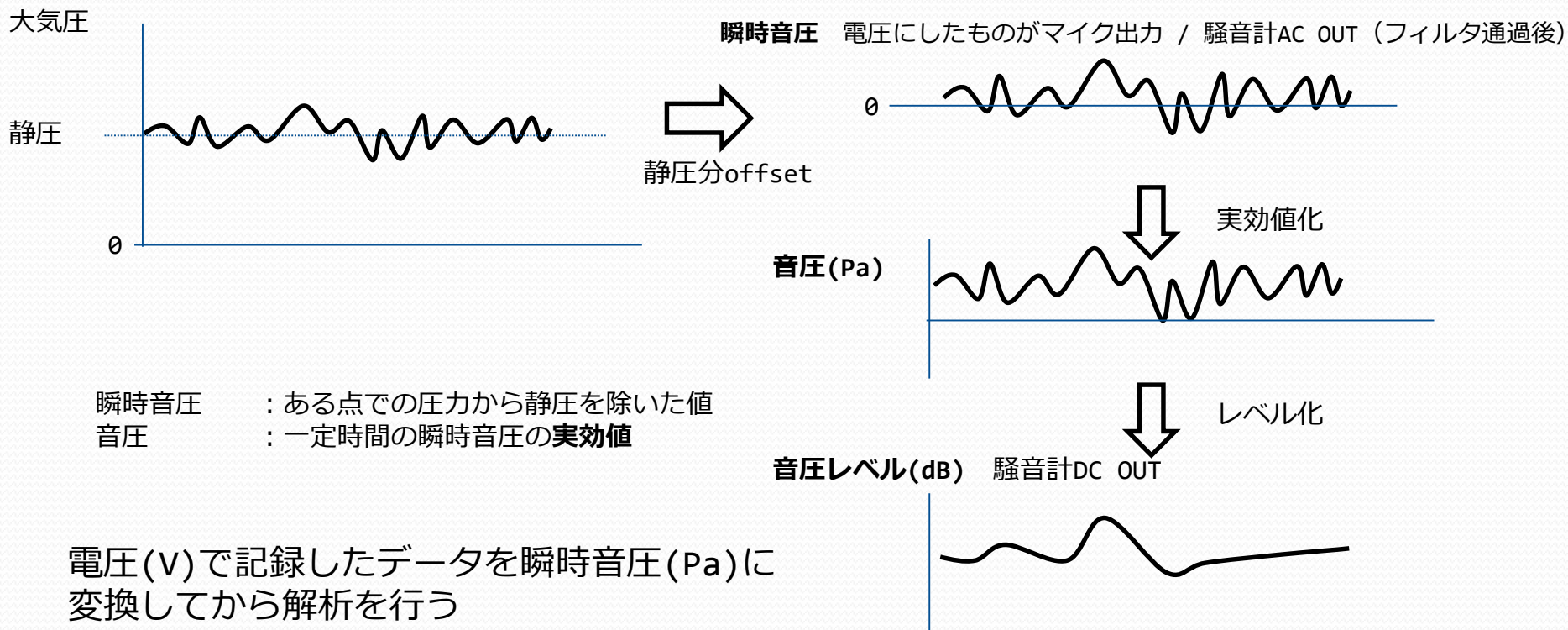
定幅分析
定比幅分析

用途

物理的な原因の究明・対策
騒音・振動の評価



騒音計の出力ブロック



騒音計の出力(V)を音圧 (Pa) に変換する

計測された電圧(V)にCal係数をかけると音圧(Pa)に

騒音計出力1Vp-p(0.707Vrms)は何Paか？

→ 騒音計設定レンジ (dB) の時に 1Vp-pが出力される。

例) 110dBレンジに設定すると、110dBのとき1V出力される

デシベルと音圧の変換

110dBって何Pa?

$$110_{dB} = 20 \text{Log} \left(\frac{X_{Pa}}{20_{\mu Pa}} \right)$$

$$X_{Pa} = 10^{\frac{110}{20}} \times 20 \times 10^{-6} = 6.3255532_{Pa}$$

音圧レベルdB = $20 \times \log_{10}$ (音圧/基準音圧)
基準音圧 = 20uPa (実効値)

次に、110dBの時のAC出力電圧実効値0.707で割りCAL係数を求めます。

$$Cal = \frac{6.3255532}{0.707106781} = 8.945683125$$

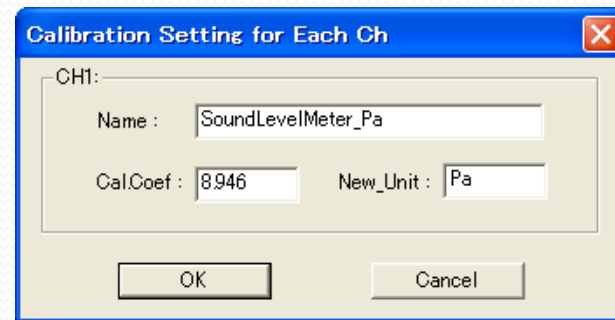
計測値にCal係数をかける方法

CAL機能 : メニューバーの[Calibration]→[Manual...]を選択します。

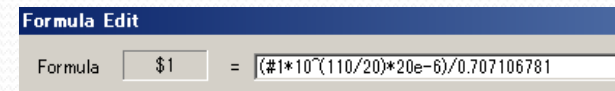
演算機能 : メニューバーの[Analyze]→[calc...]を選択します。

騒音計AC出力信号が収録Ch1に収録されているとすると、演算式は下記となります

$$\$1 = (\#1 * 10^{(110/20)} * 20e-6) / 0.707106781$$



CAL機能



演算機能

マイクロホン出力(V)を音圧 (Pa) に変換する

計測された電圧(V)にCa1係数をかけると音圧(Pa)に

対数の関係式

マイクロホンの変換係数は音圧感度として書いてあります (rms値)。

感度の例

-40dB±3dB re 1V/Pa → $10^{(-40/20)}=0.01$ V/Pa

1V/Paを基準値 (0dB) を意味します

$$x = \text{Log}_{10} \frac{B}{A} \iff \frac{B}{A} = 10^x$$

計測値にCa1係数をかける方法は騒音計と同じです。
感度dBはrms値なので感度rmsを感度peakに変換します。
ピーク = 実効値*√2

感度 (dBV) = $20 \times \log_{10}$ (感度(V/Pa)/基準値)
基準値は1V/Paなので分母は1となります。
対数の関係式より
感度(V/Pa) = $10^{(感度 (dB) / 20)}$

CAL機能：メニューバーの[Calibration]→[Manual...]を選択します。
本例では1Paで10mVrms=14.1mVpeakなので、係数は70.9になります。

演算機能：メニューバーの[Analyze]→[calc...]を選択します。
マイク出力信号が収録Ch1に収録されているとすると、演算式は下記となります。
\$1=#1*70.9

DR600CTL：500mVレンジの場合、Phy_UnitをPa、Phy_Val1=1、Cal_Val=14.1mVとします。

周波数重み付け

騒音計AC出力とマイク出力の違い

騒音計出力 : フィルタ (A/C/Zなど) を掛けた値
 マイク出力 : フィルタを掛けてない値

フィルタ処理の方法 :

演算機能を使い、下記のように記述します。収録Ch1とします。

A特性 : \$1=WAC (#1)

C特性 : \$1=WCC (#1)

聴覚補正フィルタ

人間の聴覚特性に合わせた (低音は聞こえにくいなど) 周波数重み付けを行う

A特性 : 小さい音に対する聴覚の近似

C特性 : 大きい音に対する聴覚の近似

Z特性 : 平坦、重みづけなし

騒音レベルはA特性を使用する

時間重み付け 音圧 : 一定時間の瞬時音圧の実効値

音圧を求めるときの実効値計算の時定数

0.125s : FAST, 人間の耳に近似

1s : SLOW, 変動騒音の平均レベル

一定時間の実効値の求め方

演算機能 : メニューバーの[Analyze]→[calc...]を選択します。

\$1をPa変換した波形として下記の記述となります

\$1=(#1*10^(110/20)*20e-6)/0.707106781

\$2=RRT(1,\$1,1)

時間重み付けで使用する関数の記述についての訂正

Ver2.01以前の記述はRRV関数となっていたましたが、RRT関数が正しい記述となります。

音圧 (Pa) を音圧レベル (dB) に変換する

基準音圧 (0dB) : 20uPa

$$\text{音圧レベル}_{dB} = 20 \text{Log} \left(\frac{X_{Pa}}{20_{\mu Pa}} \right)$$

音圧レベルの求め方

演算機能 : メニューバーの[Analyze]→[calc...]を選択します。

\$1をPa変換した波形として下記の記述となります

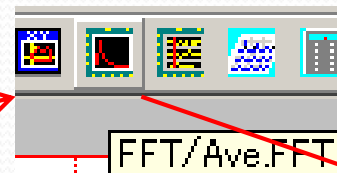
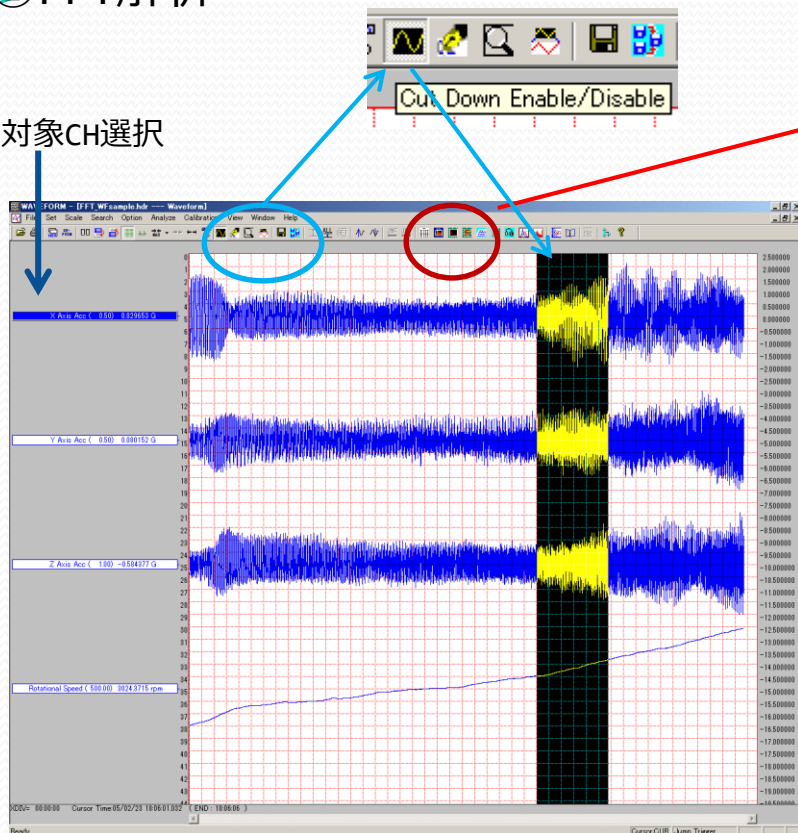
\$1=(#1*10^(110/20)*20e-6)/0.707106781

\$2=20*LGT(RRT(1,\$1)/20e-6)

①FFT解析

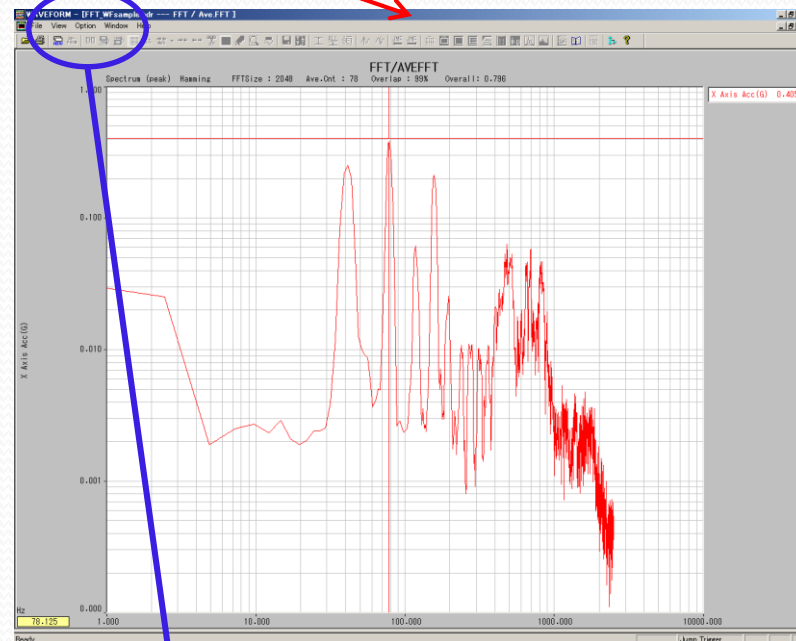
解析実行ボタン

解析対象CH選択



解析範囲選択

解析結果

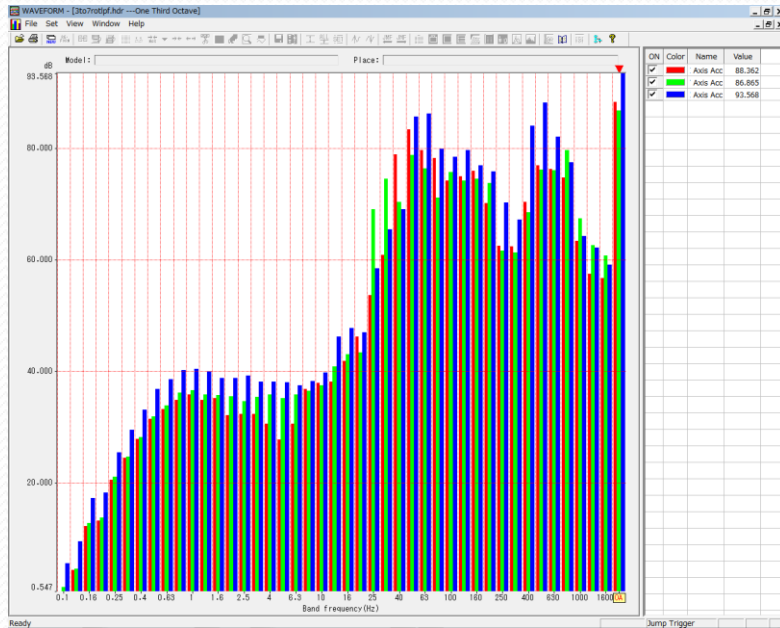
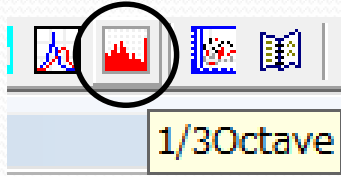


- 選択範囲移動 : マウス左ボタンドラッグ
- 選択範囲拡大・縮小 : SHIFT+マウス左ボタンドラッグ

解析条件設定

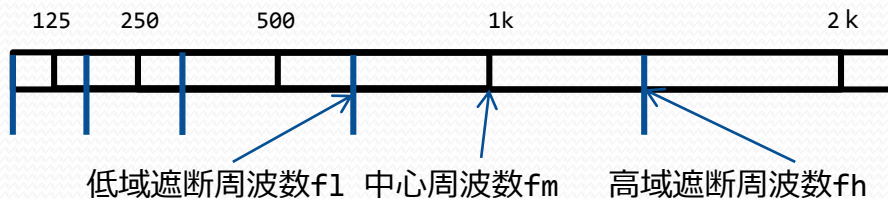


② 1/30ct (オクターブバンド) 分析

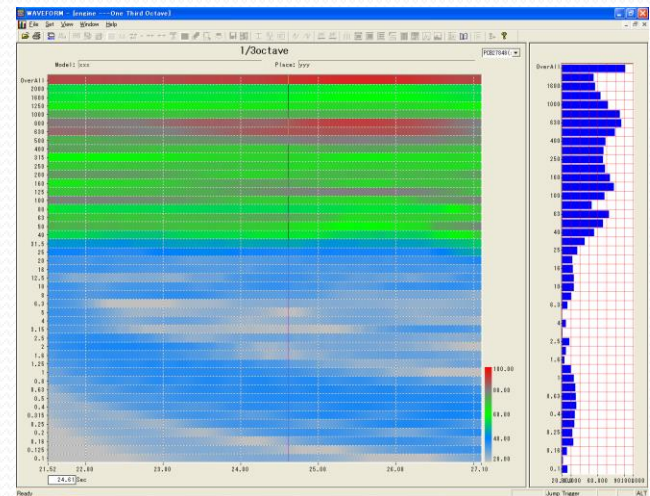
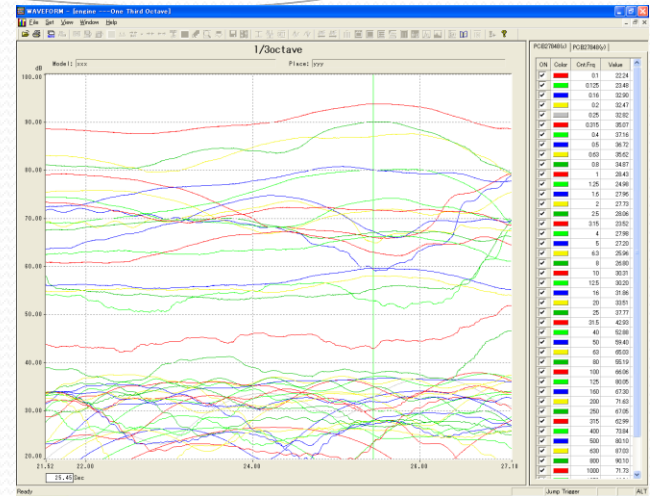


PFWのO.A.は全データの実効値計算結果です。

1/nオクターブ 低域/高域の周波数が二倍となる区間をn分割



1/3オクターブ分析結果の時系列表示



1/1オクターブ

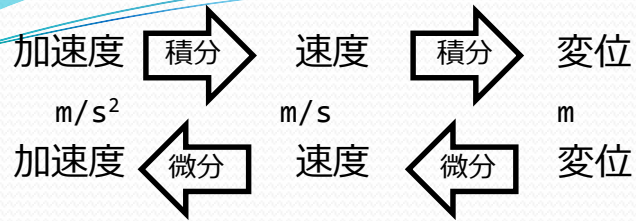
$$fh = 2fl \quad , \quad fm = \sqrt{fl \times fh} = \sqrt{2}fl = \frac{1}{\sqrt{2}}fh$$

1/3オクターブ

$$fh = \sqrt[3]{2}fl \quad , \quad fm = \sqrt{fl \times fh} = \sqrt[6]{2}fl = \frac{1}{\sqrt{2}}fh$$

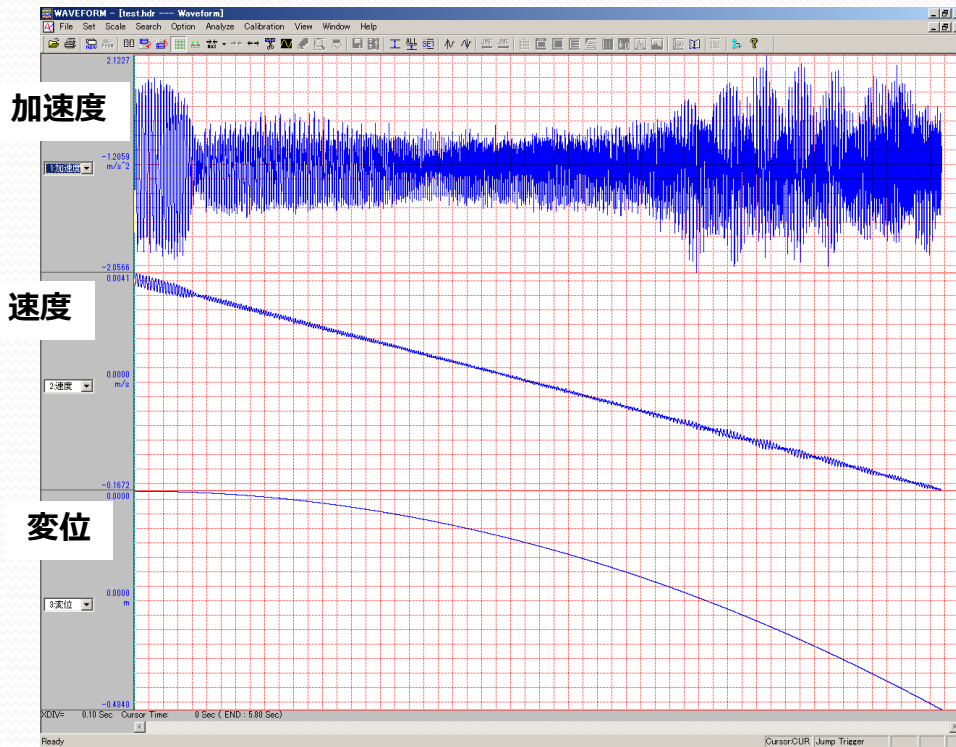
PcWaveForm 解析機能資料

- 加速度データから変位を求める解析での留意事項 -



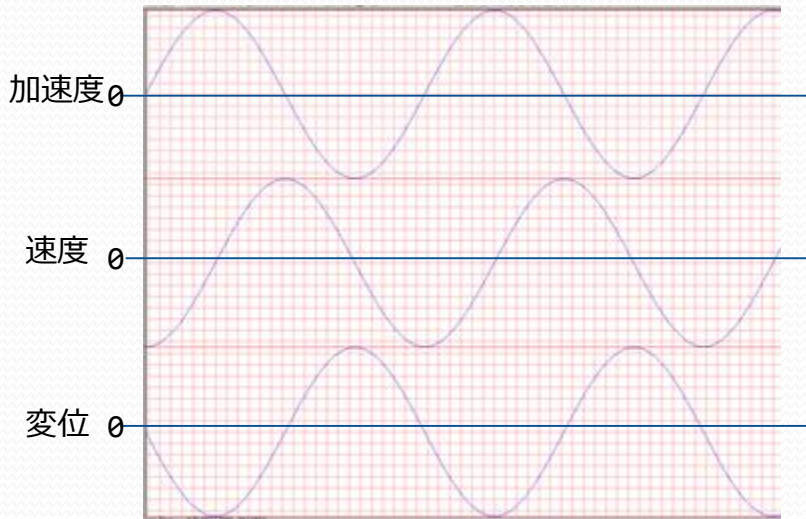
加加速度を2回積分すると変位になる

しかし、実際の信号波形には単純に2回積分してもまともな答えが得られない
→直流成分（や加速に関係ないノイズ等）の影響で発散することが多い

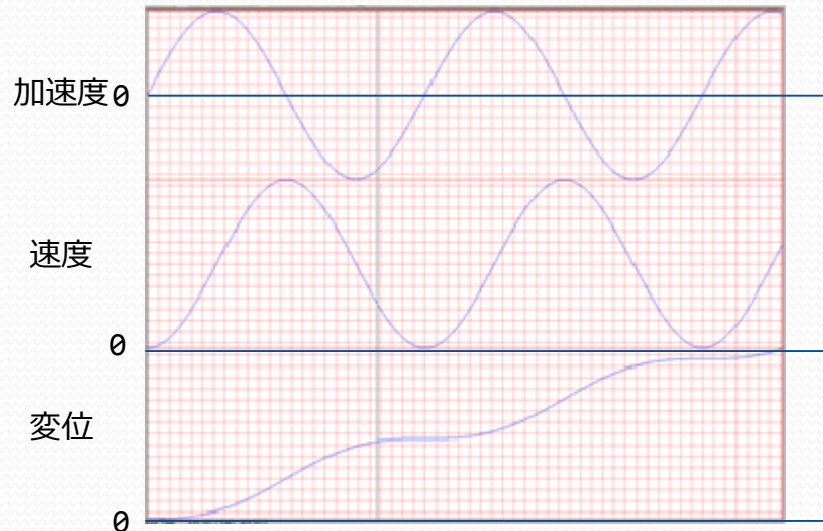


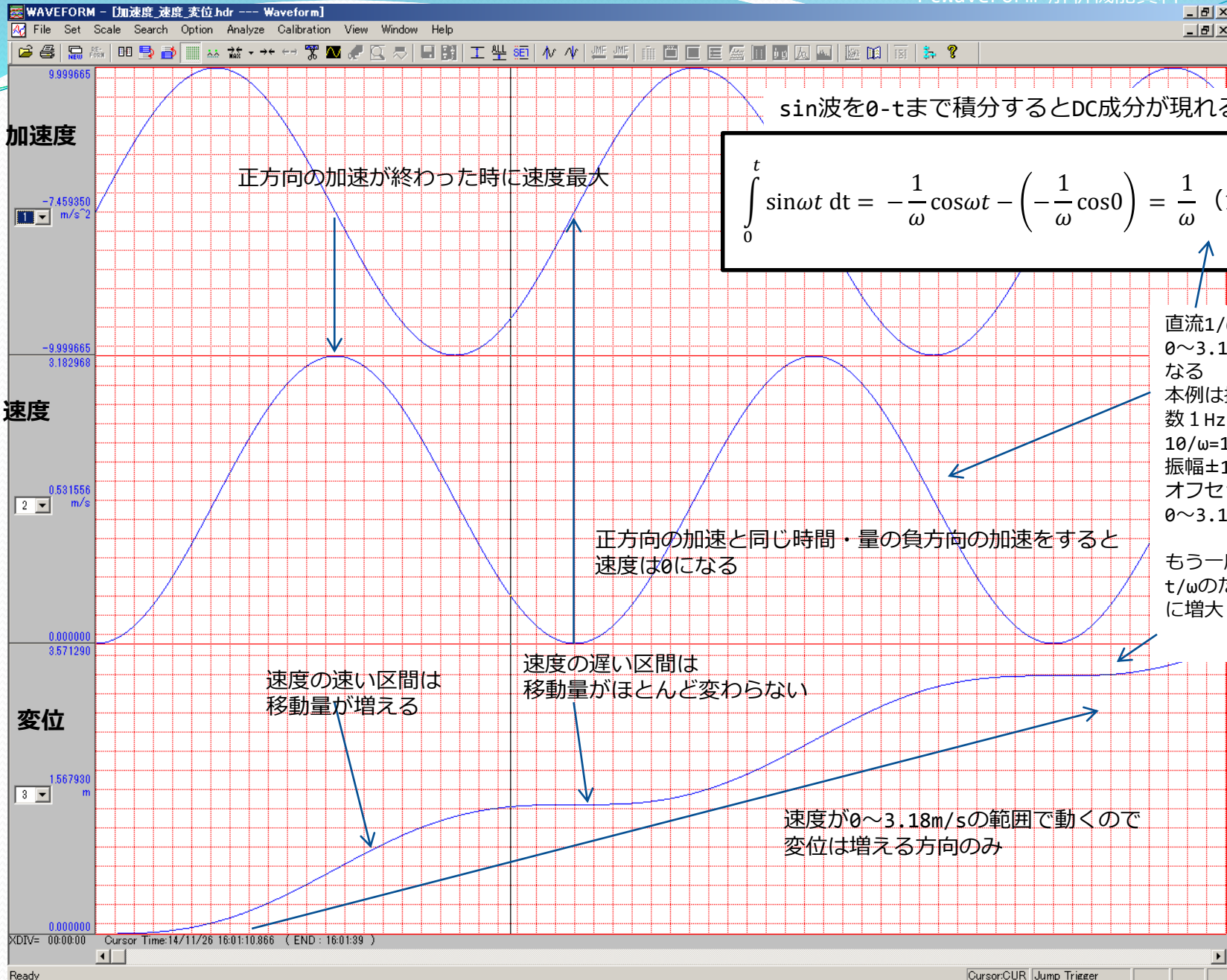
直流成分がないサイン波（正弦波加振やばねの往復）なら単純に2回積分で計算できるのではないか？

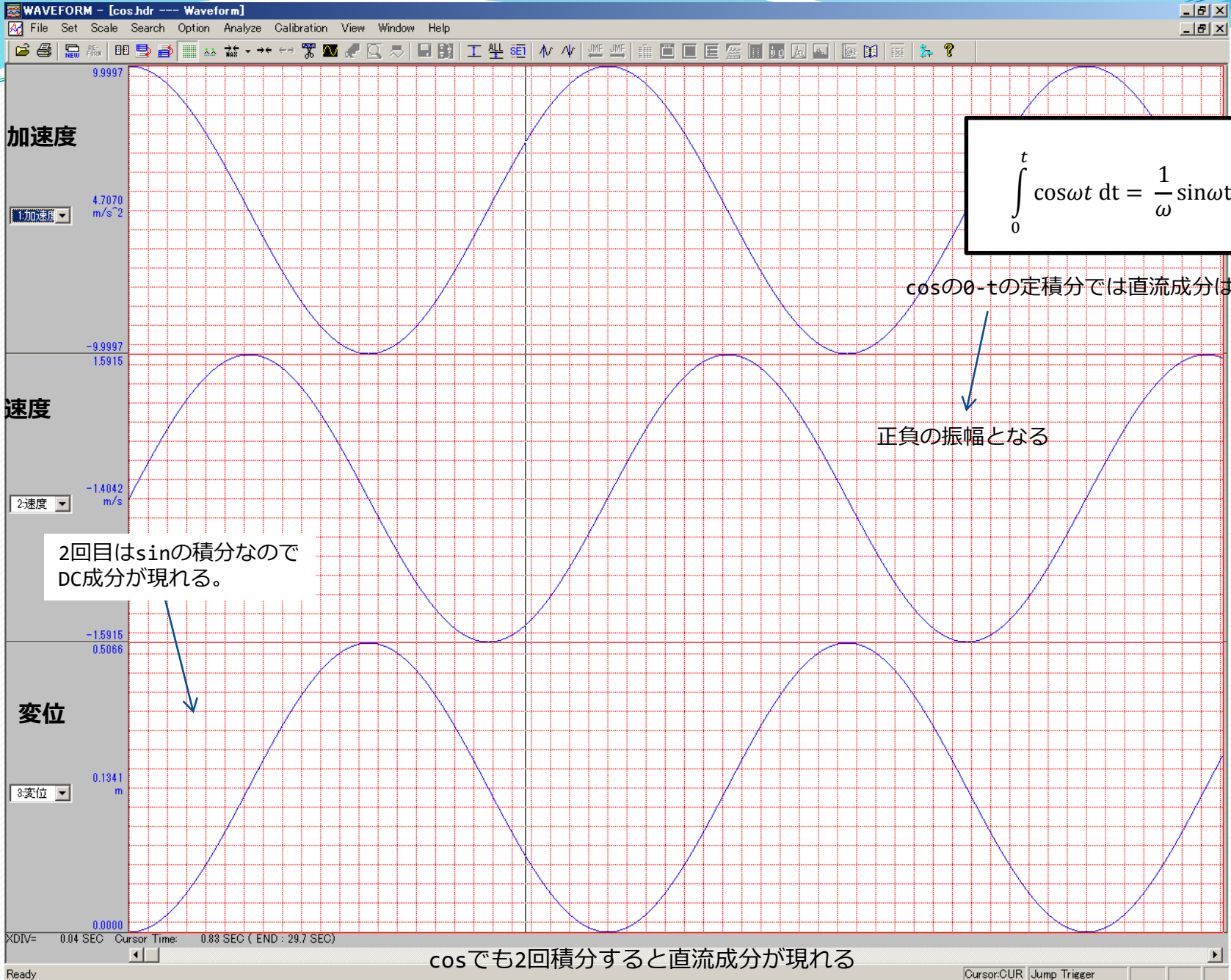
加加速度がサイン波のときは
加加速度sinを積分して速度-cos、
速度-cosを積分して変位-sinなので
下図になるはず？



積分関数で実際に計算してみると
速度は正側の振幅/変位は増加する一方になる





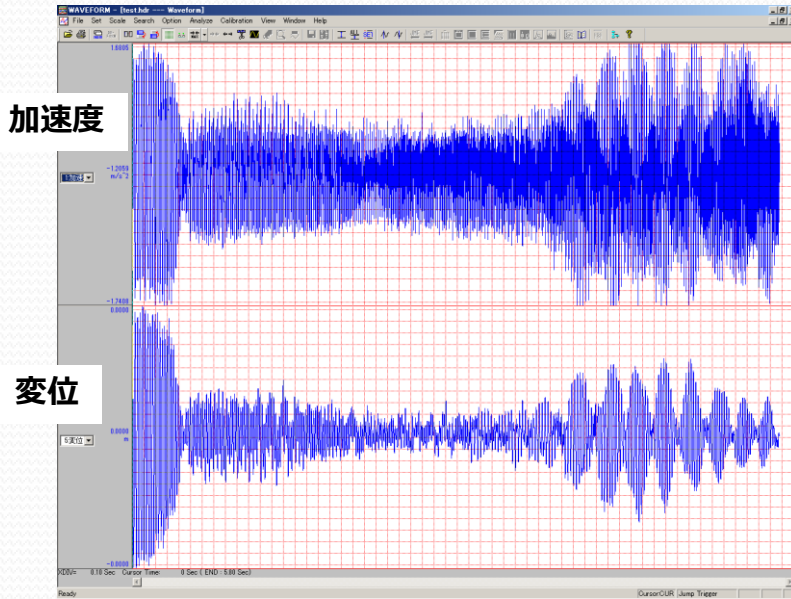


対策：DC成分や不要な周波数成分を取り除いてから解析する

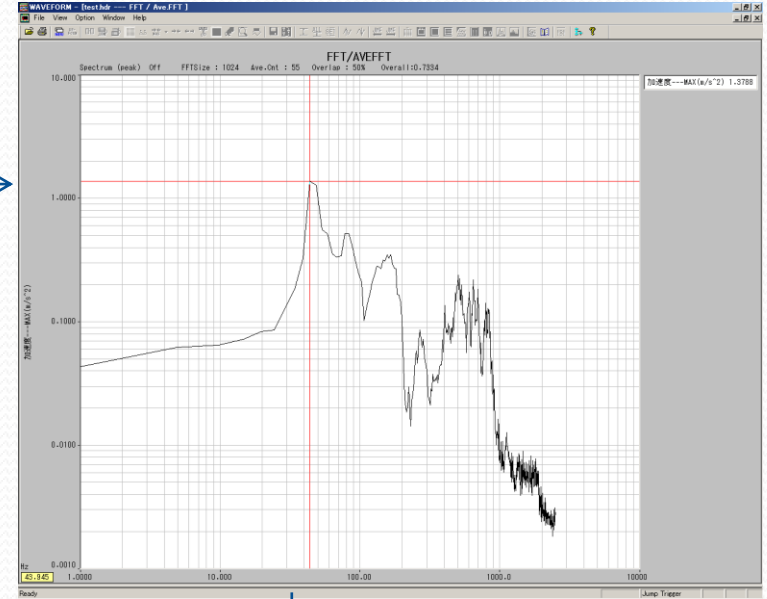
- ・周期関数（sin波など）の場合、振幅の平均値を減算するとDC成分除去に等しい操作となる
- ・ハイパスフィルタを掛け、DC成分を取り除く
- ・加速に無関係な成分をバンドパスフィルタで取り除く

元波形をFFT解析
周波数成分を確認
フィルタ周波数を決定し積分処理

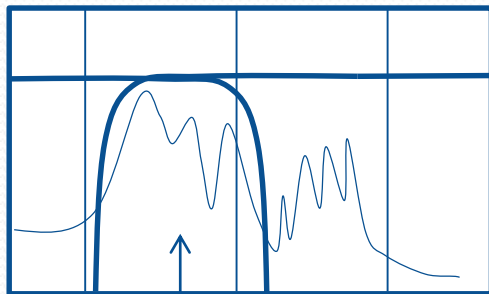
HPF (5Hz) を掛けた例



FFT解析



精度・妥当性については別途検証が必要です。



この領域のみ使用

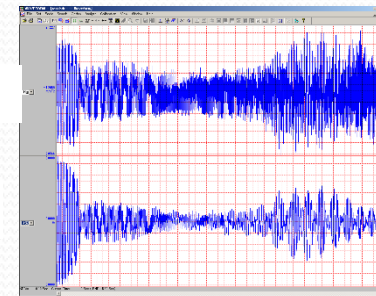
周波数を確認し
フィルタ設定

Calc機能の記述例
ハイパスフィルタ20Hz
ローパスフィルタ200Hz

`ING(0,HPR(20,LPR(200,ING(0,HPF(20,LPF(200,#1))))))`

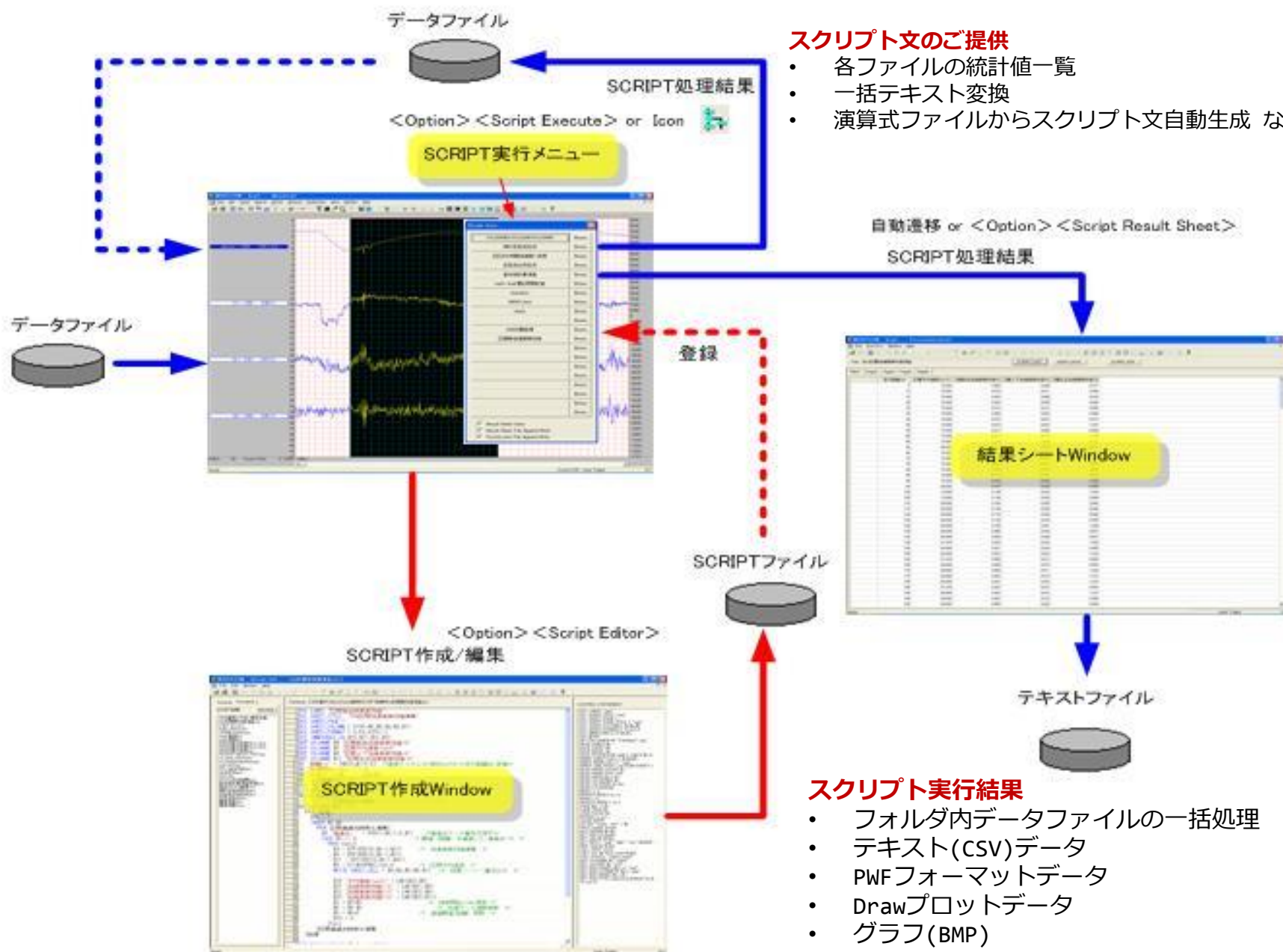
加速度

変位



PcWaveForm 解析機能資料

- スクリプト -



スクリプトの利点

同じ操作（解析/ファイル変換など）を自動で行う

PcWaveFormの解析機能を使った場合

- ・収録したデータをCSVファイルに変換する
ファイルを開く → 範囲選択 → 変換条件などの指定 → CSVファイル
 - ・Calc機能でデータを解析する
ファイルを開く → 範囲選択 → 計算式の指定 → 結果ファイル
- 必要なファイルの数だけ操作を繰り返す

スクリプトを使った場合

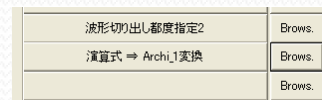
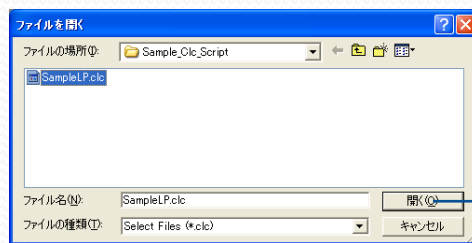
- ・収録したデータをCSVファイルに変換する
- ・Calc機能でデータを解析する
スクリプトを実行 → 操作したいファイルが存在するフォルダを指定する → 変換されたファイル

スクリプトの使い方

 Archi_1 Script 実行メニュー <Archi_1 Exec.> ダイアログを表示



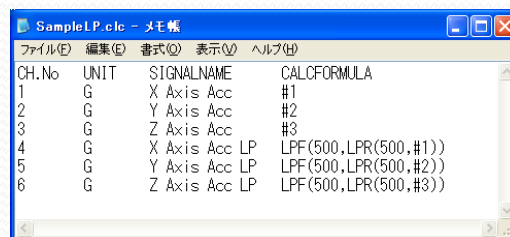
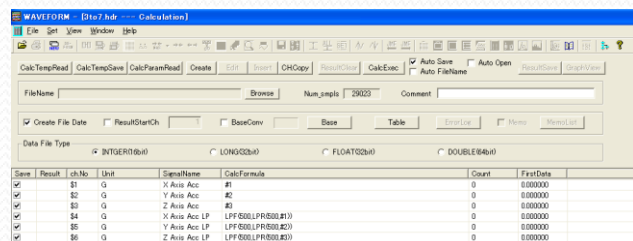
スクリプトをメニューに登録し、メニュー選択で実行



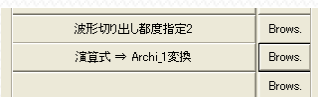
スクリプトを作る calcファイルをスクリプトにする

Phase1

calc機能で演算式を作成し保存



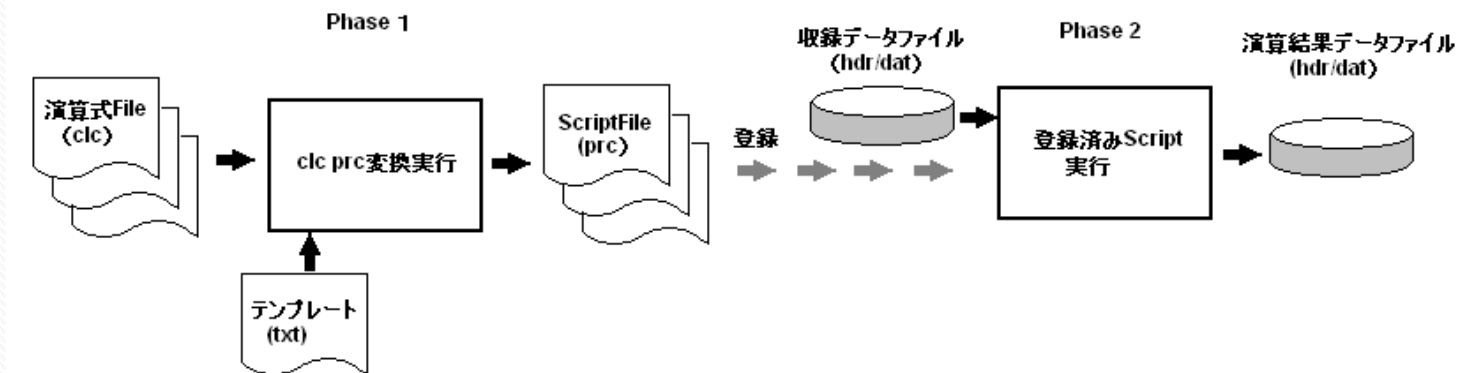
スクリプト機能で作成したc1cファイルからスクリプトを作る



変換スクリプトはご提供いたします

Phase2

Phase1で作成したスクリプトで自動処理



エディタ機能を使う

- 任意で範囲（MARK位置や、収録時間など）指定が可能
- calcで可能な関数を使用できる
- グラフ表示（BMP保存可能）・ファイル形式変換なども可能

The screenshot shows the Archi_1 Script editor interface. The main window displays a script with the following content:

```
1|cl menu_label "音圧変換" 1
2|$2 = 0
3|repeat_case $2 = 0
4|proc folder_sel{
5|  get folder_select "解析対象フォルダ選択"
6|  read file_info &1 &2 &3 $1 .hdr /* $1:=フォルダ内hdrファイル数 */
7|  $2 = $1
8|  case $1 = 0
9|    proc mess{
10|      assign &4 = "解析対象ファイルが存在しません。","フォルダ選択を続けますか?"
11|      get reply &4 "続行する" "終了する" $2
12|      $2 = NOT($2)
13|    }mess
14|  }folder_sel
15|  case $1 > 0
16|    proc file_sel{
17|      assign $2 = $1<>
18|      assign &4 = &1|"&2|" "&3|" "&4|"
19|      get check_box_status &4 $2 "解析対象ファイル選択"
20|      $1000 = SUM($2) /* 選択ファイル数 */
21|      case $1000 > 0
22|        proc file_loop{
23|          &1 = CRED($2,&1)
24|          assign &2 = &1|"音圧変換"
25|          $1001 = 0
26|          repeat_case $1001 < $1000
27|            proc calc{
28|              assign &3 = &1($1001)|".hdr"
29|              $1002 = RFC(&3)
30|              case $1002 = 1
31|                proc note_writel{
32|                  assign &3 = &3|"は処理できません。(現在使用中)"
33|                  disp value &3 1
34|                }note_writel
35|                case $1002 = 0
36|                  proc exec{
37|                    def file_id &1 &1($1001) wav
38|                    assign &100 = &1($1001)|" 演算対象ファイル読み込み処理"
39|                    write progress_status &100
40|                    read wave &1
41|                    assign $1003 = 1.2
42|                    $1004 = 1
43|                    $1005 = LEN($1003)
44|                    $1007 = CHS()
45|                    $1006 = 0
46|                    repeat_case $1006 < $1005
```

The right-hand side of the screenshot shows the "CONTROL STATEMENT" dialog box for the "Archi_1 Exec." process. It contains a list of actions with "Browse" buttons, including:

- 音圧変換
- 統計リスト出力
- EngineConfiguration
- EngineConfigGRAPH
- WAV file変換波形ファイル生成 Ver.1.02b
- AR200ST16周回検査Ver.1.1
- t.prc
- Archi_1 File⇒Text_File変換
- 回線遅延-振動グラフ
- ISO手動振動計算
- VGLグラフ
- VGL用-補合生成CH追加
- 生データ&ISO用回線遅延-振動グラフ
- 収録ファイル統計量表示
- VGL(移動0.5秒)
- 生データ(実効値)
- VGL
- ISO_EU規格指令
- VGL(移動1秒)
- VGL(回線遅延移動1秒)

At the bottom of the dialog, there are checkboxes for "Result Sheet Clear", "Result Sheet File Append Write", "Position_Info File Append Write", "Wave File Auto Open", and "Menu Auto Close". "READ" and "SAVE" buttons are also present.

スクリプトの記述仕様・関数仕様に加え
「PcWaveForm取扱説明書Script 記述方法編」
として豊富な記述例もあります