

WaveLab

*Digital Wave Processing Software For
Windows95*

ユーザーズマニュアル

1997年12月

第2版

 **RATOC**
Systems, Inc.
ラトックシステム株式会社

第1章 インストール

(1-1) はじめに	1
(1-2) 主な特長	1
(1-3) 製品内容の確認	3
(1-4) 製品のインストール	4

第2章 操作解説

(2-1) メニュー内容	6
(2-2) A/D 変換入力	7
リソース設定での注意点	9
割り込みモード動作解説	17
A/D 変換ファイル形式	18
(2-3) D/A 変換出力	20
リソース設定での注意点	22
(2-4) FFT スペクトル解析	29
FFT 解析に使用した合成波	33
FFT 解析誤差について	34
(2-5) FIR フィルタの設計と解析	36
FIR フィルタ解析について	43
(2-6) IIR フィルタの設計と解析	45
IIR フィルタ解析について	52
IIR フィルタ安定性の評価	54
(2-7) 合成波の作成	56
(2-8) CSV ファイル変換	59
CSV ファイルヘッダー情報について	62
(2-9) WAVE ファイル変換	64
(2-10) グラフスコープ	67
移動・拡大縮小操作について	69
(2-11) ヘルプ機能	71

発行 ラトックシステム株式会社
1997年12月1日 第1版 第1刷発行

製品に対するお問い合わせ

WaveLab95 に関する技術的なご質問やご相談の窓口を用意していますのでご利用ください。ご質問の内容によりましてはテスト・チェック等の関係上、時間がかかる場合もございますので予めご了承願います。

ラトックシステム株式会社
I&L サポートセンター
〒556-0012
大阪市浪速区敷津東 1-6-14 朝日なんばビル
TEL.06-633-6741
FAX.06-633-3553
<サポート受付時間>
月曜 - 金曜 (祝祭日は除く) AM 10:00 - PM 5:00

また、インターネットのホームページ及び NIFTY-Serve
の以下のフォーラムでも受け付けています。
HomePage ▶ <http://www.rexpccard.co.jp>
Forum ▶ PC Vendor STATION(SPCVE)
電子会議室 8 番「ユーザサポート」

🔔 ご注意 🔔

- 本書の内容については、将来予告なしに変更することがあります。
- 本書の内容につきましては万全を期して作成しましたが、万一ご不審な点や誤りなどお気づきになりましたらご連絡願います。
- 本製品および本製品添付のマニュアルに記載されている会社名および製品名は、各社の商品または登録商標です。
- 運用の結果につきましては、責任を負いかねますので、予めご了承願います。

第1章 インストール

(1-1) はじめに

このたびは、デジタル波形解析ソフト *WaveLab* (ウェーブラボ) をお買い求め頂き、誠にありがとうございました。*WaveLab* は、*Windows95*[®] 上で手軽に波形測定・解析を行うためのソフトウェアです。

本マニュアルは、下記内容について説明致します。尚、ご不審な点や誤りなどお気づきになりましたらご連絡願います。

- 第一章 主な特徴とインストール方法
- 第二章 ソフトウェアの操作方法

(1-2) 主な特徴

WaveLab は、A/D 変換によるデータ収集・FFT スペクトル解析・FIR 及び IIR フィルタの設計と解析・D/A 変換によるデータ出力を行うための *Windows95* 対応のソフトウェアです。REX5054 A/D PC CARD 及び REX5540 A/D ISA BOARD と組み合わせて使用することにより、外部アナログ信号を容易にパソコンへ取り込み解析することができます。また、REX5550 D/A ISA BOARD と組み合わせて使用することにより、処理したデータを外部出力することができます。

WaveLab の主な特徴は以下の通りです。

○ A/D 変換機能

REX5054 PC CARD 及び REX5540 ISA BOARD と組み合わせて A/D 変換を簡単に行うことができます。A/D 変換によりパソコンに取り込んだ波形データは、一旦ファイルとして保存し、その後 FFT 解析・フィルタ解析することができます。

A/D 変換は、サンプリング周期や実行モードをパラメータ設定ダイアログから指示した後実行します。割り込みモードで実行した場合には、ほぼリアルタイムで変換データグラフが表示されますので、変換データの確認をしながら止めたい時に変換を停止することができます。

○ FFT スペクトル解析機能

FFT スペクトル解析は、ハードディスクに保存された A/D 変換データファイルを指定して行います。窓関数として、方形波窓・ハミング窓・ハニング窓・ブラックマン窓を通して解析することができます。窓関数を通して処理することにより、FFT 解析の精度を上げることができます。

グラフ拡大縮小ツールにより、表示されたデータおよびスペクトル波形の部分的な拡大縮小を行うことができます。また、波形の任意の場所をクリックすると、その点の値を表示することができます。

◎ フィルタ設計解析機能

A/D 変換によりパソコンに取り込んだ波形をフィルタを通して解析したい場合は、予め希望する特性のフィルタを設計しフィルタファイルとして保存しておきます。フィルタのタイプは一覧表記載の各種 FIR・IIR フィルタを選択することができます。

フィルタタイプ一覧表

フィルタタイプ		通過帯域特性			
FIR		LPF	HPF	BPF	BRF
IIR	バタワース	LPF	HPF	BPF	BRF
	チェビシェフ	LPF	HPF	BPF	BRF
	逆チェビシェフ	LPF	HPF	BPF	BRF

設計したフィルタの振幅特性・群遅延特性・インパルス応答特性・z 平面極配置等のグラフによる確認および伝達関数の分子／分母係数値の数値による確認ができます。これにより、設計したフィルタの安定性等を評価することができます。また、フィルタ長・フィルタ次数は自動的に計算されますが、計算値を参考にして手動で修正することができます。

◎ D/A 変換出力機能

REX5550 ISA BOARD と組み合わせて、パソコンのハードディスクに保存されたデータファイルを D/A 変換により簡単に外部機器に出力することができます。D/A 変換出力が可能なデータファイルは、WaveLabにより保存された A/D 変換データファイル・フィルタ処理を行ったデータファイル・合成波データファイル・CSV または WAVE 変換データファイルとなります。

◎ 合成波生成機能

5種類のコサイン波成分を合成した波形データを作成することができます。各成分について、振幅・周波数・位相の設定を行うことができます。作成した合成波は、設計したフィルタの評価・D/A 変換出力用のデータとして使用することができます。

◎ CSV ファイル変換機能

A/D 変換によりパソコンに取り込んだデータファイルを、Windows95[®]版 Microsoft EXCEL/Lotus 123 で開くことが可能な CSV 形式ファイルに変換することができます。データファイルをこれらの表計算ソフトで編集することができます。また、編集を行った CSV 形式ファイルを元のデータファイルに変換することもできます。

◎ WAVE ファイル変換機能

Windows95[®]でサポートされている WAVE ファイル形式への双方向変換が可能です。保存されているモノラル・ステレオ形式の WAVE ファイルをデータファイルに変換し、D/A 変換により外部に出力することができます。

(1-3) 製品内容の確認

本製品は以下の内容で構成されています。梱包内容をご確認の上、万一不足の製品等ございましたら弊社サポートセンターまでお問い合わせ願います。

尚、ご愛用者登録カードはお客様へのバージョンアップ情報の提供、並びにお客様のご意見・ご要望を伺って今後の製品開発改良に役立てるための資料です。お手数ではりますが、アンケート等ご記入の上返却願います。

梱包確認内容

- 3.5'フロッピーディスク 数量 1
- ユーザーズマニュアル 数量 1
- ご愛用者登録カード 数量 1

(1-4) 製品のインストール

ステップ 1

本製品に添付されているフロッピーディスクからインストールを行います。「Setup.exe」を起動して下さい。



ステップ 2

「ようこそ」の画面内容を確認したら、次へ進みます。「インストール先の選択」では WaveLab のインストールフォルダを指定して次へ進みます。この後、インストールは自動的に進み完了します。インストール完了後、パソコンを再起動して下さい。



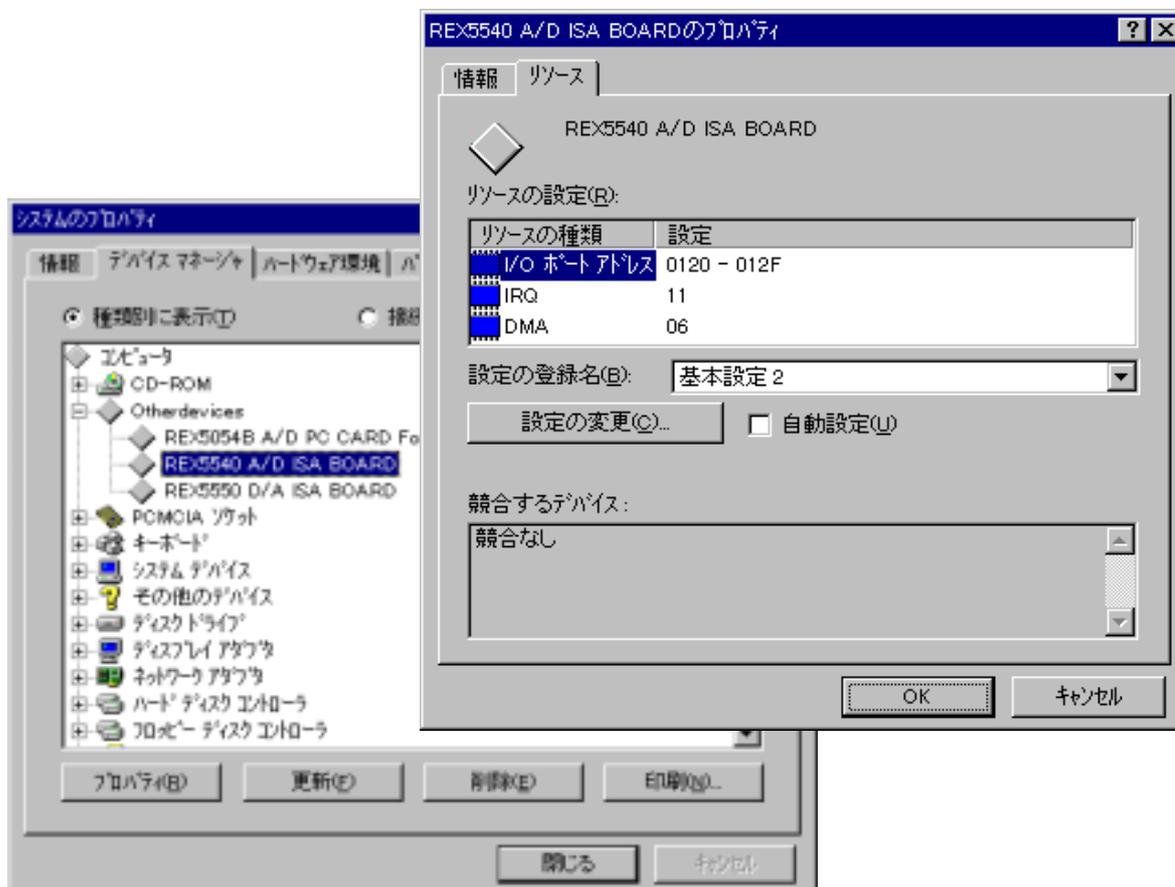
 アンインストール

WaveLab のアンインストールは、「コントロールパネル」の「アプリケーションの追加と削除」から実行して下さい。

 その他の注意点

WaveLabを使ったA/D変換またはD/A変換を行う場合は、弊社インターフェイスカードを使用します。A/D変換またはD/A変換を行う前に、各カードのインストールが正しく行われているか以下のように確認して下さい。

コントロールパネルのシステムを起動し、デバイスマネージャのタブを開いて「Other devices」の下に登録されているA/DまたはD/A変換カードをプロパティのリソース設定内容を確認します。下記のようにI/Oポートアドレス・IRQ番号またはDMAチャンネルが割り当てられるようにして下さい。



第2章 操作解説

(2-1) メニュー内容

WaveLabのメニューから起動される各プログラムの内容を下表に示します。

メニュー項目		プログラム内容	
ファイル	データ読み込み	保存されたデータファイルを開いて解析を行います。	
	データ保存	フィルタ解析等を行ったデータファイルを保存します。	
	印刷	解析処理実行時にグラフを印刷出力します。	
	プリンタの設定	プリンタの設定を行います。	
	アプリケーションの終了	WaveLabを終了します。	
サンプリング	AD変換入力	AD変換入力を開始します。	
	DA変換出力	DA変換出力を開始します。	
	DAT→CSV変換	データファイルをCSV形式ファイルに変換します。	
	CSV→DAT変換	CSV形式ファイルをデータファイルに変換します。	
	WAV→DAT変換	WAVEファイルをデータファイルに変換します。	
	DAT→WAV変換	データファイルをWAVEファイルに変換します。	
解析	フィルタ・スペクトル解析	読み込まれたデータファイルの解析処理を行います。	
	フィルタ設計	IIR	無限インパルス応答フィルタを設計します。
		FIR	有限インパルス応答フィルタを設計します。
合成波の生成	合成波を作成します。		
グラフ	グラフスコープ	表示されているグラフの拡大縮小処理を行います。	
ヘルプ	データファイル情報	保存されているデータファイルの内容を表示します。	
	マニュアル目次	WaveLabのヘルプファイルを開きます。	
	バージョン情報	WaveLabのバージョン情報を表示します。	

Fig.2-1 WaveLab メインメニュー



(2-2) A/D 変換入力

A/D 変換を行うためには、REX5054U・REX5054B A/D PC カードまたは REX5546・REX5548 A/D ISA BOARD が必要となります。WaveLabによるA/D変換を開始する前に、ご利用となるインターフェイスカードのユーザーズマニュアルに沿ってインストレーションを完了しておく必要があります。

● A/D 変換カードリソース設定ダイアログ

メニューのサンプリングからA/D変換を実行すると、A/Dカードリソース設定ダイアログが表示されます。

① カード選択リスト

カード選択リストから、使用されているカードを指定して下さい。

② リソース情報

カードのインストレーションが正常に行われていれば、リソース情報として現在カードに割り当てられているI/Oベースアドレス・IRQ番号・DMAチャンネルが自動表示されます。

右図は、REX5054Bを使っている場合の例になります。I/Oベースアドレス300H・IRQ番号9が割り当てられており、DMAチャンネルは使用しない設定が表示されています。カードのインストレーションが正常に行われていない場合、リソース情報に取得エラーが表示されます。この場合は、A/Dカードのユーザーズマニュアルに沿って、再度インストレーション内容を確認して下さい。

Fig.2-2-1 リソース設定



③ OK ボタン

A/D 変換実行ダイアログを表示します。

④ キャンセルボタン

メニュー選択処理画面に戻ります。

⑤ 手動ボタン

リソース手動設定ダイアログを表示します。

REX5540 A/D ISA BOARD をご利用の場合、カードのインストレーションを行わなくても、手動ボタンをクリックしリソース手動設定ダイアログからリソース情報を入力することにより変換の実行が可能です。基本的には D/A カードのインストレーションが正しく行われていれば手動設定は必要ありませんので、インストレーション内容を見直して下さい。

①②③ リソース入力

I/O ベースアドレスを 16 進数で入力します。IRQ 番号及び DMA チャンネル番号は 10 進数で入力します。

④ OK ボタン

手動で入力された値を反映し、A/D カードリソース設定ダイアログに戻ります。

⑤ キャンセルボタン

入力された値は無視され、A/D カードリソース設定ダイアログに戻ります。

Fig 2-2-2. リソース手動設定

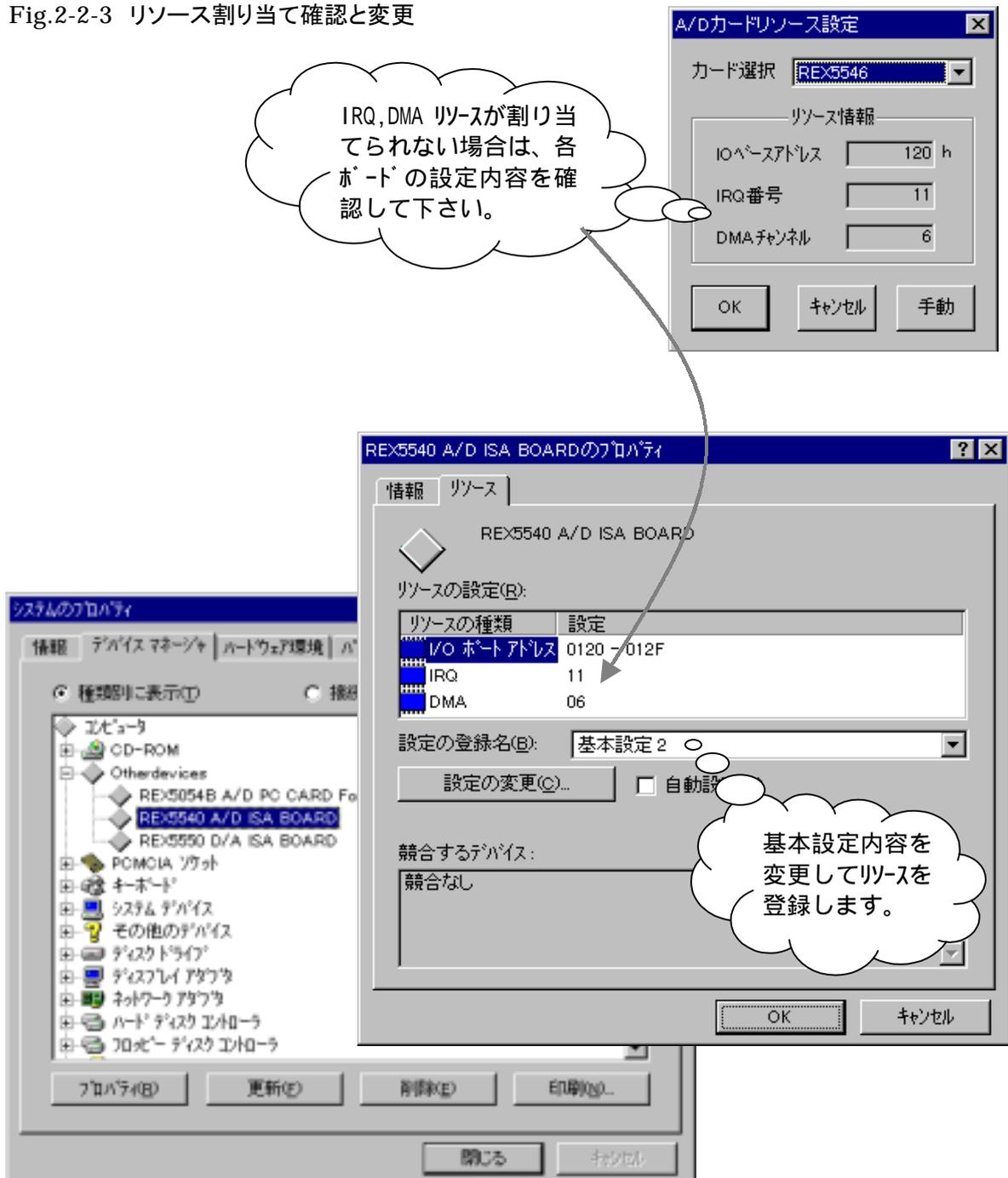


リソース設定での注意点

A/D 変換パラメータ設定ダイアログの⑦A/D 変換実行モードの指定で、割り込みモードまたは DMA 転送モードを指定する場合は、A/D カードリソース設定ダイアログの IRQ 番号または DMA チャンネルが使えるようになっている必要があります。

IRQ 番号または DMA チャンネルが割り当てられない場合は、コントロールパネルのシステムを起動し、デバイスマネージャのタグを開いて「Otherdevices」の下に登録されているA/D 変換カードをプロパティのリソース設定内容を変更し、下記のようにIRQ 番号または DMA チャンネルが割り当てられるようにして下さい。

Fig.2-2-3 リソース割り当て確認と変更



▷ A/D 変換実行ダイアログ

① パラメータボタン

正しくリソースが設定されていれば、下記 A/D 変換実行ダイアログが表示されます。初回起動時は、パラメータボタン以外無効になっていますので、A/D 変換実行のためのパラメータ設定を行います。

② サンプルボタン

パラメータ設定完了後、サンプルボタンにより A/D 変換が開始します。A/D 変換実行モードが割り込みモードの場合は、変換開始と同時にグラフがリアルタイムに近い状態で表示されます。(但し、サンプルが高速の場合はサンプルが優先して実行されますのでグラフは遅れて表示されますのでご注意願います)

③ 停止ボタン

A/D 変換実行モードが、ポーリングモードまたは割り込みモードの場合は停止ボタンにより変換を途中で止めることができます。

④ ファイル保存ボタン

A/D 変換データは、ファイル保存ボタンによりハードディスクに保存することができます。

⑤ キャンセルボタン

A/D 変換実行ダイアログをキャンセルし、メニュー選択に戻ります。

⑥ スライダーバー

A/D 変換終了後、グラフのスライダーバーが有効となり、グラフを横スクロールすることができます。

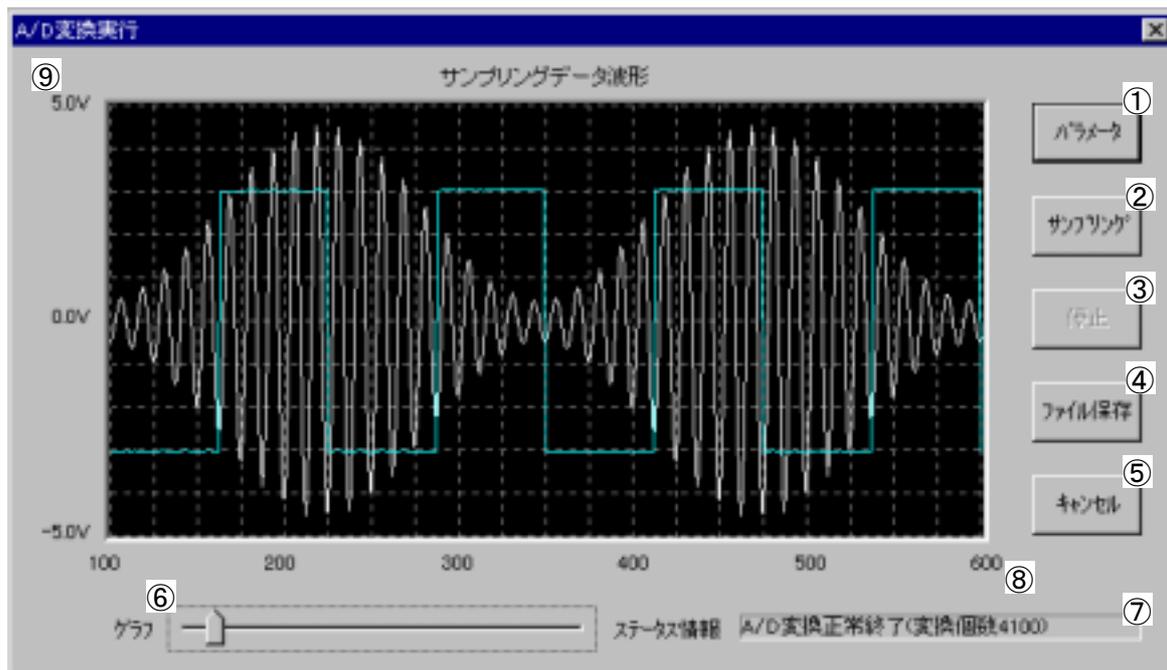
⑦ ステータスボックス

各種メッセージが表示されます。指示内容に従って操作等行って下さい。

⑧⑨ スケール

グラフの横軸は時系列の変換データ番号を示し、縦軸は入力電圧値を表します。

Fig.2-2-4 A/D 変換実行



◎ A/D 変換パラメータ設定ダイアログ

A/D 変換パラメータ設定ダイアログでは、A/D 変換実行に必要な諸条件を設定します。変換実行モードを割り込みモードに設定すると、リアルタイムに近い状態で変換結果がグラフ表示されます。

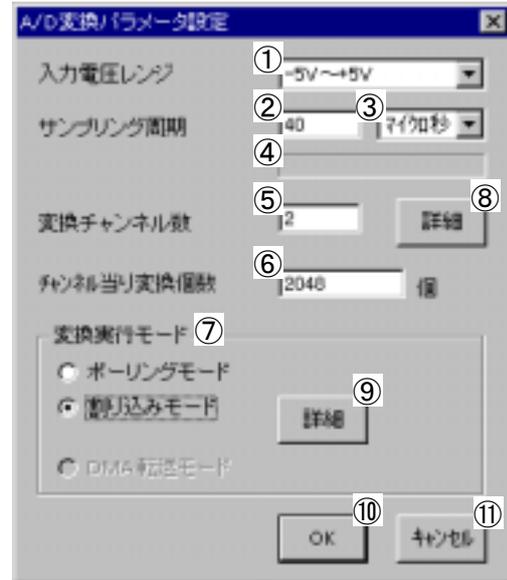
① 入力電圧レンジ

A/D カードリソース設定ダイアログで、REX5054U または REX5054B を指定された場合は、入力電圧レンジを変更することはできません。REX5546 または REX5548 を指定された場合は、ボードのポストピンで設定された入力電圧レンジを選択して下さい。

③ 時間単位

時間の単位を設定します。

Fig.2-2-5 割り込みモードパラメータ設定



②④は変換実行モードがポーリングまたは割り込みモードの場合と、DMA 転送モードの場合で内容が異なります。REX5054U 又は REX5054B の場合、DMA 転送モードでの A/D 変換はサポートされていません。また、REX5546 又は REX5548 の場合、ポーリングモードでの A/D 変換はサポートされていません。

ポーリングまたは割り込みモードの場合

② サンプリング周期

A/D 変換のサンプリング時間間隔を設定します。

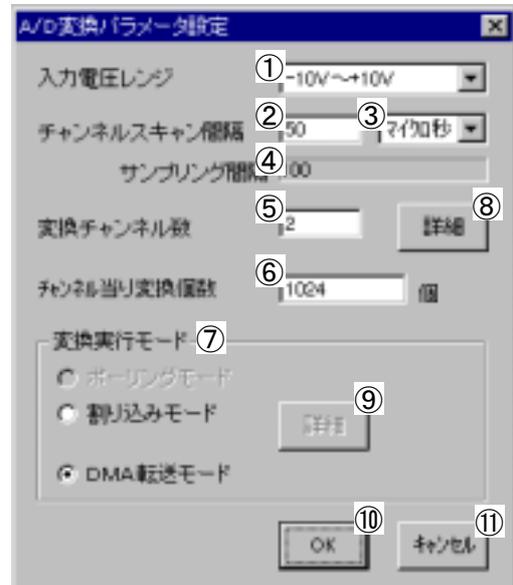
④ 無効

DMA 転送モードの場合 (REX5546/5548 使用時有効)

② チャンネルスキャン間隔

変換チャンネル数1チャンネル設定時は、ポーリングまたは割り込みモードの場合のサンプリング間隔と同じになります。複数チャンネル設定時は、チャンネル間のスキャン間隔となります。例えば、右例のように変換チャンネル数2チャンネルでチャンネルスキャン間隔 50 マイクロ秒の場合、サンプリング周期は 100 マイクロ秒となります。

Fig.2-2-6 DMA モードパラメータ設定



④ サンプリング間隔

指定の変換チャンネル数とチャンネルスキャン間隔から計算されたサンプリング間隔が表示されます

⑤ 変換チャンネル数

変換チャンネル数を入力します。

⑥ チャンネル当り変換個数

1チャンネル当たりの変換データ個数を入力します。全変換データ個数は、チャンネル当り変換個数 × 変換チャンネル数になります。

⑦ 変換実行モード

A/D 変換をポーリングモード・割り込みモード・DMA 転送モードのどのモードで行うか設定します。

⑧ 変換チャンネル設定ボタン

A/D 変換チャンネル設定ダイアログを表示します。

⑨ 割り込みモード詳細設定

割り込みモード A/D 変換パラメータ詳細設定ダイアログを表示します。

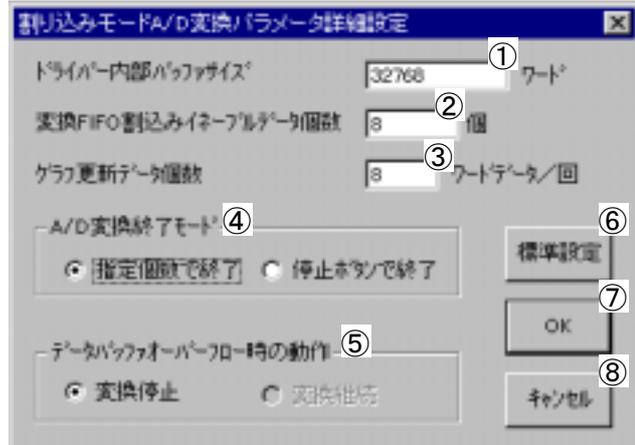
◎ 割り込みモード A/D 変換パラメータ詳細設定ダイアログ

割り込みモード A/D 変換パラメータ詳細設定ダイアログは、WaveLab から呼び出される仮想デバイスドライバ (VXD) が A/D 変換カードから変換データを取り出して内部バッファに格納するための設定、WaveLab が内部バッファから変換データを取り出し表示するための設定を行います。VXD の動作詳細については、次頁の割り込みモード動作解説を参考にして下さい。

① ドライバ内部バッファサイズ

ワード単位で VXD 内部バッファサイズを指定します。
変換を実行して、バッファオーバーフローが発生する場合は、まず A/D 変換パラメータ設定ダイアログで設定してある変換チャンネル数 × チャンネル当り変換個数に等しいサイズに設定して再度実行して下さい。オーバーフローについては、次頁の割り込みモード動作解説を参考にして下さい。

Fig.2-2-8 割り込みモード A/D 詳細パラメータ設定



② 変換 FIFO インテリゲンシー個数

REX5054U 及び REX5054B はカード内部に 32 ワードの FIFO バッファを内蔵しています。ここで設定する個数は、FIFO に何個変換データが転送されたらパソコンに対して割り込みを起動するかという数値になります。尚、REX5546 及び REX5548 は FIFO を内蔵していませんので設定は無効になります。

グラフ更新データ個数

一度に VXD 内部バッファから変換データを取り出し、グラフ表示を更新する個数になります。

④ A/D 変換終了モード

指定個数で終了は、A/D 変換パラメータ設定ダイアログで設定してチャンネル当り変換個数分の変換が終了したら変換を自動で停止するモードになります。停止ボタンで終了にした場合、停止ボタンが押されるまで変換を連続して実行します。このモードでは、VXD 内部バッファのオーバーフローが発生すると停止ボタンが押されなくても変換を停止します。変換データは、ドライバー内部バッファサイズの個数しか保持していませんので注意して下さい。

⑤ オーバーフロー時の動作

変換停止以外の設定はできません。

⑥ 標準設定ボタン

A/D 変換パラメータ設定ダイアログで設定された内容を元に、標準的な設定値を計算し、その値で内容を初期化します。

⑦ OK ボタン

入力パラメータ設定内容を有効にし、A/D 変換パラメータ設定ダイアログに戻ります。

⑧ キャンセルボタン

入力パラメータ設定内容を無効にし、A/D 変換パラメータ設定ダイアログに戻ります。

 割り込みモード動作解説

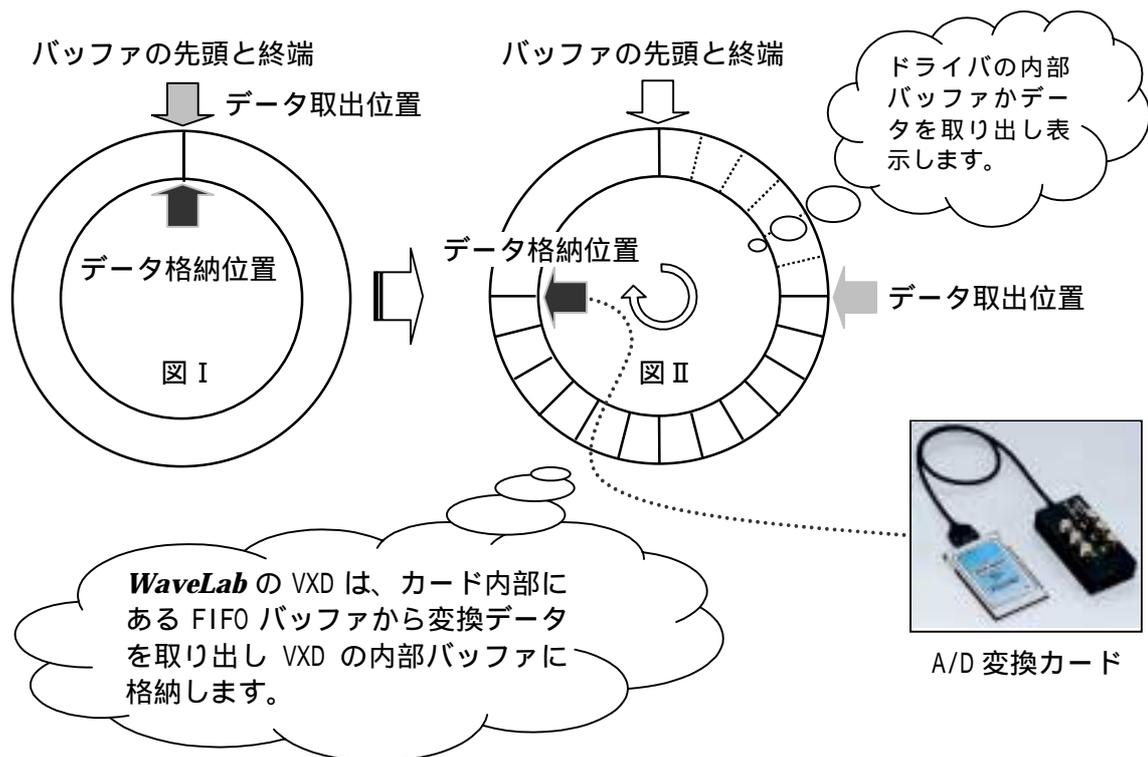
割り込みモード A/D 変換パラメータ詳細設定ダイアログは、WaveLab が呼び出す仮想デバイスドライバー (VXD) が A/D 変換カードから変換データを取り出して内部バッファに格納するための設定、WaveLab が内部バッファから変換データを取り出し表示するための設定を行います。

図 I は変換開始前の VXD 内部バッファの状態を示します。VXD 内部バッファはリング状に構成されており、格納位置・取出位置ともに終端に達したら先頭に戻るよう管理されています。変換開始前は格納位置・取出位置ともに、バッファの先頭にセットされています。

図 II は、変換開始後の VXD 内部バッファの状態を示します。変換が開始すると、VXD は A/D 変換カードの FIFO バッファから変換データを取り出して VXD 内部バッファに格納します。これにより、データ格納位置は  で示す位置に進められます。変換データの格納と同時に、VXD 内部バッファからデータを取り出してグラフに表示されます。これにより、データ取り出し位置は  に進められます。

VXD 内部バッファへの変換データの格納するプロセスは、取り出しプロセスより高い優先度で実行されますので、高速変換を行うとデータ格納位置が取り出し位置に追いついて取り出されていない変換データへの上書きが発生します。この状態をオーバーフローと呼んでいます。

Fig.2-2-9 割り込みモード A/D 変換解説





A/D 変換データファイル形式

ここでは、A/D 変換データファイルのヘッダー内容及び変換データの格納仕様について解説いたします。WaveLabのA/D変換データファイルは、一つのメインヘッダーと複数チャンネル別サブヘッダーおよびA/D変換データ部から構成されます。チャンネル別サブヘッダー部は変換チャンネル数分追加されます。

REX5054Bを使ってサンプリング間隔100マイクロ秒で2チャンネル512個(全1024個)のデータをサンプリングした場合の例を、下記レコード仕様の例に示します。

◎メインヘッダーレコード仕様

レコード名称	内 容	データ型	例																																
ヘッダー部バイト長	下式により計算したバイトが設定されます。 52+45×チャンネル数	unsigend short	142																																
変換データバイト長	変換データ1個のバイト長が設定されます。 2バイト固定値	unsigend char	2																																
サンプリング間隔	サンプリング間隔が設定されます。	double	100																																
上記間隔単位	サンプリング間隔の単位が設定されます。 マイクロ秒の場合は1、ミリ秒の場合は2、秒の場合は3になります	unsigend char	1																																
A/D分解能	A/D分解能12が設定されます。	unsigend char	12																																
サンプリング個数	1チャンネル当たりのサンプリング個数が設定されます。	double	512																																
バージョンスタンプ	バージョンスタンプ文字列“VER2.0”が設定されます。	char[12]	“VER2.0”																																
ファイル種類区分	ファイル種類の区分コード0が設定されます。	unsigend char	0																																
WAVEファイル情報	WAVEファイルから変換されたファイル以外意味を持ちません。0が設定されます。	unsigend int	0																																
変換カード型式	A/D変換カード型式がセットされます。 <table border="1" data-bbox="454 1377 821 1612"> <thead> <tr> <th>A/D変換カード名</th> <th>型式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>REX5546</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>REX5548</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>予約</td> <td>2-3</td> </tr> <tr> <td>REX5054U</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>REX5054B</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	A/D変換カード名	型式	REX5546	0	REX5548	1	予約	2-3	REX5054U	4	REX5054B	5	unsigend short	5																				
A/D変換カード名	型式																																		
REX5546	0																																		
REX5548	1																																		
予約	2-3																																		
REX5054U	4																																		
REX5054B	5																																		
予備領域	NULLが設定されます。	unsigend char[12]	NULL																																
変換チャンネルビットマップ	ファイルに含まれるチャンネルに対応した数値が設定されます。 <table border="1" data-bbox="454 1803 1244 1960"> <tbody> <tr> <td>1CH</td><td>1</td><td>5CH</td><td>31</td><td>9CH</td><td>511</td><td>13CH</td><td>8191</td> </tr> <tr> <td>2CH</td><td>3</td><td>6CH</td><td>63</td><td>10CH</td><td>1023</td><td>14CH</td><td>16383</td> </tr> <tr> <td>3CH</td><td>7</td><td>7CH</td><td>127</td><td>11CH</td><td>2047</td><td>15CH</td><td>32767</td> </tr> <tr> <td>4CH</td><td>15</td><td>8CH</td><td>255</td><td>12CH</td><td>4095</td><td>16CH</td><td>65535</td> </tr> </tbody> </table>	1CH	1	5CH	31	9CH	511	13CH	8191	2CH	3	6CH	63	10CH	1023	14CH	16383	3CH	7	7CH	127	11CH	2047	15CH	32767	4CH	15	8CH	255	12CH	4095	16CH	65535	unsigend short	3
1CH	1	5CH	31	9CH	511	13CH	8191																												
2CH	3	6CH	63	10CH	1023	14CH	16383																												
3CH	7	7CH	127	11CH	2047	15CH	32767																												
4CH	15	8CH	255	12CH	4095	16CH	65535																												

○チャンネルヘッダーレコード仕様

レコード名称	内 容	データ型	例			
コメント情報	半角 16 文字まで全角 8 文字までのコメント文字列が設定されます。	char[16]	“CH1 コメント”			
電圧最小値	A/D 変換カード電圧レンジに対応した下記一覧表の入力電圧最小値が設定されます。	double	-5.0			
	電圧レンジ			最小値	最大値	分解能
	±10V			-10.0	9.995117	0.004883
	±5V			-5.0	4.997559	0.002441
	±2.5V			-2.5	2.498779	0.001221
	0～+10V			0.0	9.995117	0.002441
	0～+5V			0.0	4.997559	0.001221
	0～+2.5V			0.0	2.498779	0.000610
電圧最大値	A/D 変換カード電圧レンジに対応した上記一覧表の入力電圧最大値が設定されます。	double	4.997559			
電圧分解能	A/D 変換カード電圧レンジに対応した一覧表の 1LSB 当たりの電圧分解能が設定されます。	double	0.002441			
電圧単位	単位文字列“Volt”が設定されます。	char[5]	“Volt”			

レコード名称	内 容	データ型	例
上記と同じ			“CH2 コメント”
			-5.0
			4.997559
			0.002441
			“Volt”

○変換データレコード仕様

レコード名称	内 容		データ型	例	
変換データ	1回目	1 チャンネル変換データ	unsigned short	0800h	
		2 チャンネル変換データ		...	
		
		n チャンネル変換データ		...	
	2回目	1 チャンネル変換データ		...	
		2 チャンネル変換データ		...	
		
		n チャンネル変換データ		...	
	...				
	N回目	1 チャンネル変換データ	unsigned short	...	
		2 チャンネル変換データ		...	
		
		n チャンネル変換データ		...	

(2-3) D/A 変換出力

D/A 変換を行うためには、REX5550 D/A ISA BOARD が必要となります。WaveLabによるD/A 変換を開始する前に、REX5550 のマニュアルに沿ってインストレーションを完了しておく必要があります。

● D/A 変換カードリソース設定ダイアログ

メニューから D/A 変換を実行すると、D/A カードリソース設定ダイアログが表示されます。

① カード選択リスト

カード選択リストから使用されているカードを指定して下さい。

② リソース情報

カードのインストレーションが正常に行われていれば、リソース情報として現在カードに割り当てられている I/O ベースアドレス・IRQ 番号・DMA チャンネルが自動表示されます。

右例では、I/O ベースアドレス 1120H・IRQ 番号 3・DMA チャンネル 5 が割り当てられています。カードのインストレーションが正常に行われていない場合、リソース情報に取得エラーが表示されます。この場合は、D/A カードのユーザーズマニュアルに沿って、再度インストレーション内容を確認して下さい。

Fig.2-3-1 リソース設定



③ OK ボタン

D/A 変換実行ダイアログを表示します。

④ キャンセルボタン

メニュー選択処理画面に戻ります。

⑤ 手動ボタン

リソース手動設定ダイアログを表示します。

REX5550 D/A ISA BOARD をご利用の場合、カードのインストレーションを行わなくても、手動ボタンをクリックしリソース手動設定ダイアログからリソース情報を入力することにより変換の実行が可能です。基本的にはD/Aカードのインストレーションが正しく行われていれば手動設定は必要ありませんので、インストレーション内容を見直して下さい。

①②③ リソース入力

I/O ベースアドレスを 16 進数で入力します。IRQ 番号及び DMA チャンネル番号は 10 進数で入力します。

④ OK ボタン

手動で入力された値を反映し、D/A カードリソース設定ダイアログに戻ります。

⑤ キャンセルボタン

入力された値は無視され、D/A カードリソース設定ダイアログに戻ります。

Fig.2-3-2 リソース手動設定



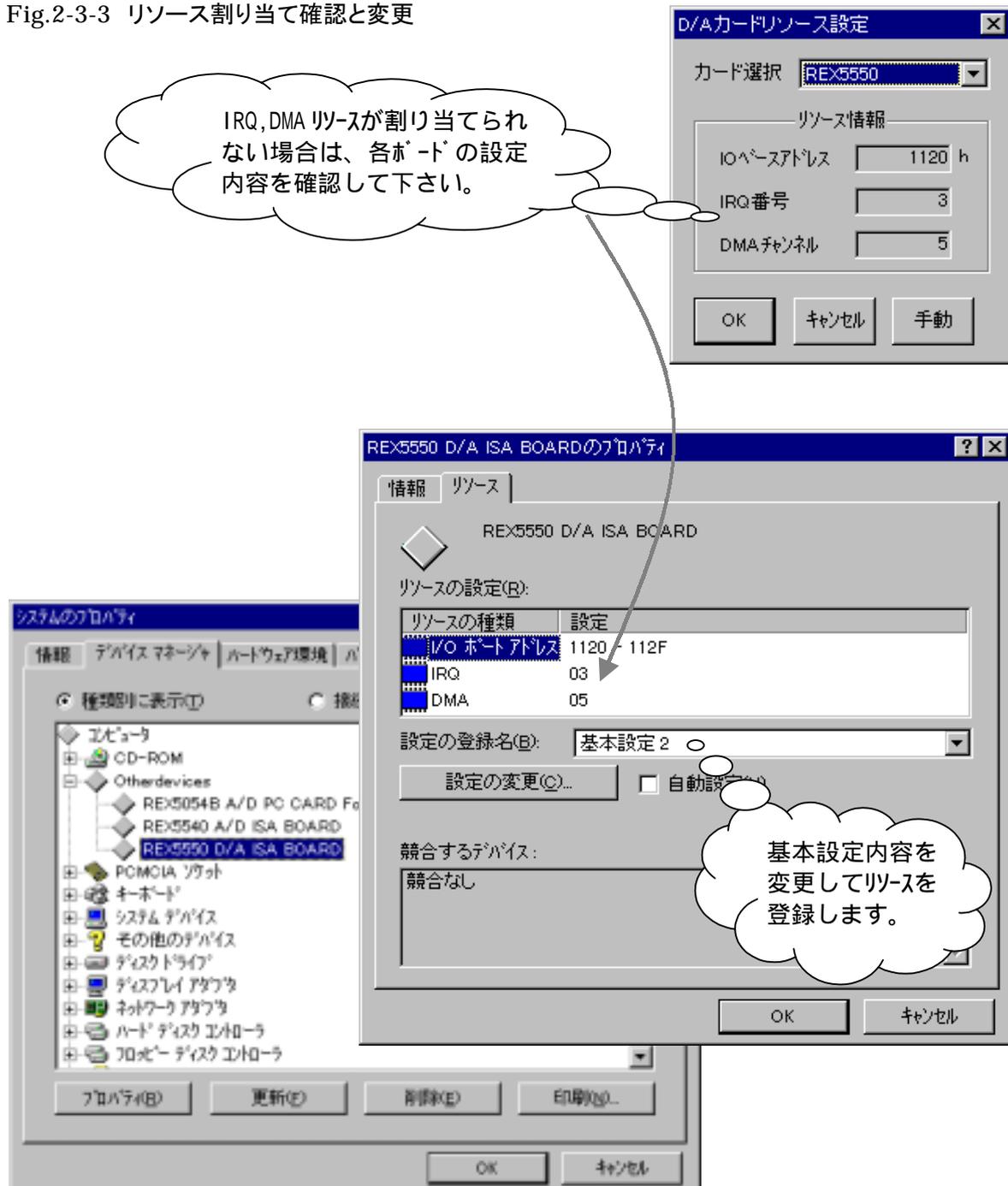


リソース設定での注意点

D/A 変換パラメータ設定ダイアログの⑦D/A 変換実行モードの指定で、割り込みモードまたは DMA 転送モードを指定する場合は、D/A カードリソース設定ダイアログの IRQ 番号または DMA チャンネルが使えるようになっている必要があります。

IRQ 番号または DMA チャンネルが割り当てられない場合は、コントロールパネルのシステムを起動し、デバイスマネージャのタグを開いて「Otherdevices」の下に登録されているD/A 変換カードをプロパティのリソース設定内容を変更し、下記のように IRQ 番号または DMA チャンネルが割り当てられるようにして下さい。

Fig.2-3-3 リソース割り当て確認と変更



▷ D/A 変換実行ダイアログ

WaveLab では、A/D 変換によりサンプリング保存されたデータファイル・合成波生成により作成保存されたファイルおよびウェーブファイルを A/D 変換データファイル形式に変換し保存されたファイルを D/A 変換出力することができます。

① パラメータボタン

正しくリソースが設定されていれば、下記 D/A 変換実行ダイアログが表示されます。初回起動時は、パラメータボタン以外無効になっていますので、D/A 変換実行のためのパラメータ設定を行います。

② D/A 出力ボタン

パラメータ設定完了後、D/A 出力ボタンにより D/A 変換出力が開始します。グラフには、D/A 変換パラメータ設定ダイアログで選択した A/D 変換データファイルの波形が表示されます。

③ D/A 停止ボタン

D/A 変換実行モードが割り込みモードの場合は、停止ボタンにより変換を途中で止めることができます。

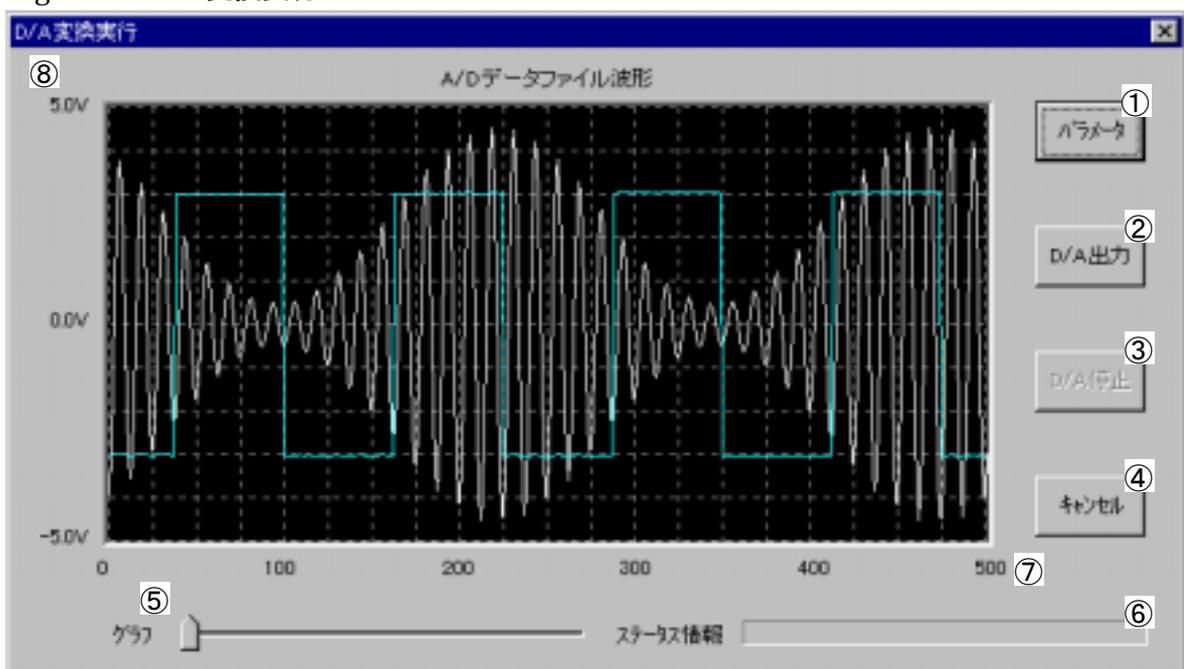
④ キャンセルボタン

D/A 変換実行ダイアログをキャンセルし、メニュー選択に戻ります。

⑤ スライダーバー

パラメータ設定が行われるとグラフのスライダーバーが有効となり、グラフを横スクロールすることができます。

Fig.2-3-4 D/A 変換実行



⑥ ステータス表示

各種メッセージが表示されます。指示内容に従って操作等行って下さい。

⑦⑧ スケール

グラフの横軸は時系列の変換データ番号を示します。縦軸はA/D変換データファイルの入力電圧レンジとなりますのでご注意願います。D/A出力レンジではありません。

⑥⑧は、変換実行モードが割り込みモードの場合と DMA 転送モードの場合で内容が異なりますので注意して下さい。

割り込みモードの場合

⑥ サンプルング周期

D/A 変換のサンプルング時間間隔を設定します。

⑧ 無効

DMA 転送モードの場合

⑥ チャンネルスキャン間隔

変換チャンネル数1チャンネル設定時は、割り込みモードの場合のサンプルング間隔と同じになります。複数チャンネル設定時は、チャンネル間のスキャン間隔となります。例えば、右例のように変換チャンネル数2チャンネルでチャンネルスキャン間隔 50 マイクロ秒の場合、サンプルング周期は 100 マイクロ秒となります。

⑧ サンプルング間隔

指定の変換チャンネル数とチャンネルスキャン間隔から計算されたサンプルング間隔が表示されます。

⑨ D/A 出力チャンネル選択

REX5550 D/A 出力チャンネルを選択します。

⑩ データ入力チャンネル表示

⑪で選択されたデータファイルのチャンネル番号が表示されます。

⑪ 入力チャンネル選択ボタン

データファイルのチャンネル選択ダイアログが表示されます。

⑫ グラフ線色選択

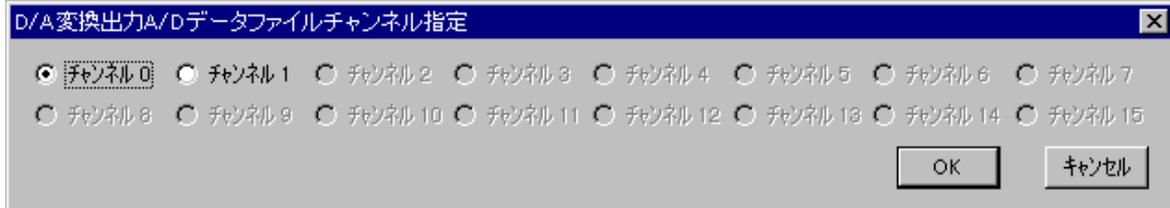
各チャンネルのグラフ表示線色を選択します。

- ⑬ 出力データ開始番号 D/A 出力を行うデータファイルの開始データ番号を指定します。指定可能範囲は、 に表示されるデータ範囲になります
- ⑭ 出力データ終了番号 D/A 出力を行うデータファイルの終了データ番号を指定します。指定可能範囲は、 に表示されるデータ範囲になります
- ⑮ 繰り返し出力回数 ⑬⑭で指定された出力データ範囲を繰り返して何回 D/A 出力するか指定します。DMA 転送モード指定時は、繰り返し出力はできません。
- ⑯ 変換実行モード選択 D/A 変換出力を割り込みモードで行うか、DMA 転送モードで行うか指定します。
- ⑰ ステータス表示 各種メッセージが表示されます。指示内容に従って操作等行って下さい。
- ⑱ ファイル選択ボタン D/A 変換出力を行うデータファイルを開きます。
- ⑲ OK ボタン 入力されたパラメータ設定内容を有効にして、D/A 変換実行ダイアログに戻ります。
- ⑳ キャンセルボタン 入力されたパラメータ設定内容を無効にして、D/A 変換実行ダイアログに戻ります。

◎ D/A 変換出力データファイルチャンネル指定ダイアログ

REX5550 D/A ISA BOARD の各 D/A チャンネル 0 から 3 に選択されているデータファイルの何チャンネルを D/A 出力するか設定します。

Fig.2-3-6 ファイルチャンネル指定



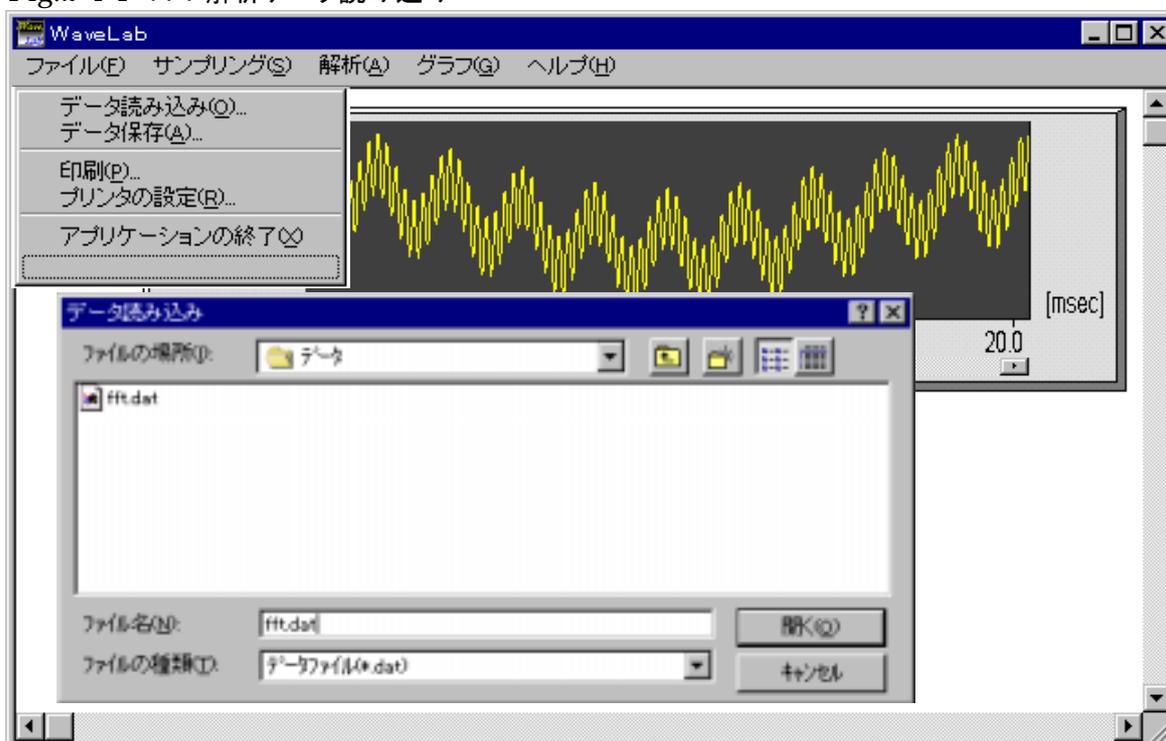
(2-4) FFT スペクトル解析

FFT スペクトル解析では、A/D 変換によりサンプリングした信号の周波数成分解析を行います。A/D 変換によりファイル保存されたデータを直接解析することもできますし、フィルタまたは窓関数を通して FFT 解析することもできます。

▶ FFT 解析データファイル読み込みダイアログ

FFT 解析を行うためにはメインメニューのファイルからデータ読み込みを選択し、解析を行うデータファイルを開きます。下記例では、合成波生成により作成したデータファイルの FFT 解析を行います。

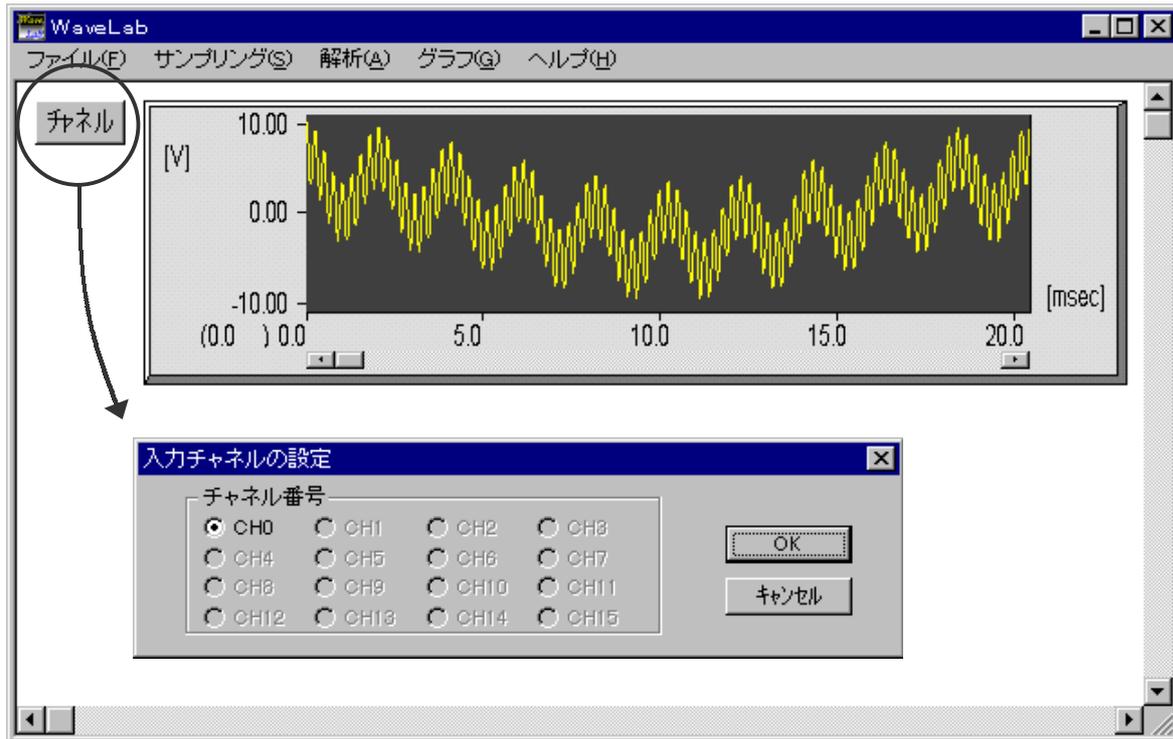
Fig.2-4-1 FFT 解析データ読み込み



○ FFT 解析入力チャンネル設定ダイアログ

FFT 解析を行うチャンネル番号を指定します。新しくファイルを開いた直後では、1チャンネルのデータ波形が表示され FFT 解析の対象となります。チャンネル番号を変更する場合は、下記のようにチャンネルボタンを押して、入力チャンネル設定ダイアログから変更して下さい。

Fig.2-4-2 FFT 解析データチャンネル設定

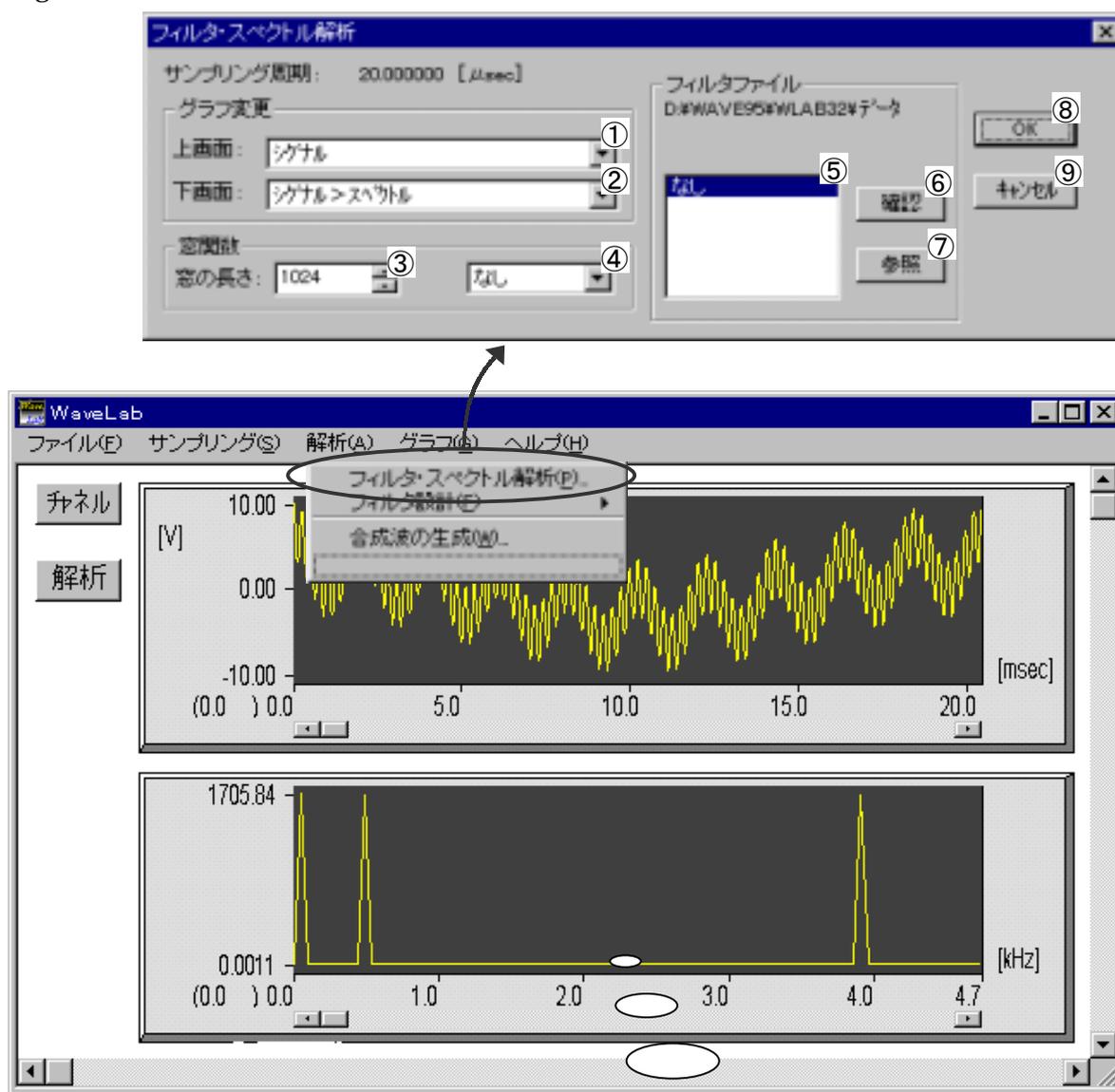


④ フィルタ・スペクトル解析ダイアログ

FFT 解析を行うファイルを読み込んだ後、メインメニューの解析からフィルタ・スペクトル解析を選択し、フィルタ・スペクトル解析ダイアログを表示します。解析ボタンからも、フィルタ・スペクトル解析ダイアログを表示することができます。

フィルタ・スペクトル解析ダイアログのグラフ変更より、下画面選択コンボリストをシグナル > スペクトルに設定します。下記例では窓関数及びフィルタファイルは、なしの設定で解析を行っています。

Fig.2-4-3 フィルタ・スペクトル解析の設定



信号の周波数成分は
約 46Hz/488Hz/3904Hz
にピークが表れています。

① グラフ変更上画面

上段・下段のグラフに表示するデータを下記リストから選択します。

② グラフ変更下画面

リスト項目	内容
シグナル	データをそのまま表示
シグナル*窓関数	窓関数を掛けたデータを表示
シグナル フィルタ	フィルタを通したデータを表示
シグナル*窓関数 フィルタ	窓関数を掛け、更にフィルタを通したデータを表示
シグナル>スペクトル	データのスペクトルを表示
シグナル*窓関数>スペクトル	窓関数を掛けたスペクトルを表示
シグナル フィルタ>スペクトル	フィルタを通したスペクトルを表示
シグナル*窓関数 フィルタ>スペクトル	窓関数を掛け、更にフィルタを通したスペクトルを表示

③窓の長さ

解析するデータ個数に合わせ、窓の長さを指定します。

④窓関数指定

方形波窓・ハニング窓・ハミング窓・ブラックマン窓の中から使用する窓関数を指定します。

⑤フィルタ指定

一覧表の中から使用するフィルタファイルを指定します。一覧表の内容は、⑦のフィルタ参照ボタンにより変更できます。

⑥フィルタ確認ボタン

フィルタ設計時のパラメータ内容を確認できます。

⑦フィルタ参照ボタン

⑤の一覧表の内容を変更することができます。フィルタファイルが保存されているディレクトリを指定します。

⑨OK ボタン

設定内容に従って、上段及び下段に解析結果が表示されます。

⑩ キャンセルボタン

メインメニューに戻ります。



FFT 解析に使用した合成波

FFT 解析の説明で使用したデータファイルは、下記のように合成波として作成したものです。

合成波は波形1・2・3から構成されます。波形1は、1周期の長さを $20480 \mu\text{sec}$ に設定しており、周波数に換算すると 48.828125Hz となります。 $20 \mu\text{sec}$ 間隔でサンプリングした 1024 個のデータが丁度コサイン波1周期となります。同様に、波形2は周波数が 488.28125Hz で、1024 個のデータにコサイン波が 10 周期含まれます。波形3は周波数が 3906.25 Hz で、1024 個のデータにコサイン波が 80 周期含まれます。

Fig.2-4-4 FFT 解析データの作成

合成波作成

合成波波形

10.0V

0.0V

-10.0V

0 100 200 300 400 500

スライド

ステータス情報

作成

ファイル保存

終了

合成コサイン波の定義

	振幅[V]	周期[μsec]	位相[deg]	周波数
<input checked="" type="checkbox"/> 波形1	10	20480	0	48.8281[Hz]
<input checked="" type="checkbox"/> 波形2	10	2048	0	488.281[Hz]
<input checked="" type="checkbox"/> 波形3	10	256	0	3.906[KHz]
<input type="checkbox"/> 波形4				
<input type="checkbox"/> 波形5				

サンプリング設定

疑似電圧レンジ -10V~+10V

サンプリング間隔 20

時間単位 マイクロ秒

作成データ個数 1024

合成波形電圧レンジオーバー時の処理

自動最適化 上限・下限で飽和



FFT 解析誤差について

FFT 解析の精度を上げるためには、FFT 解析を行うデータのサンプリング実行時下記事項に留意して下さい。

①最高周波数の2倍以上のサンプリング周波数

A/D 変換実行時のサンプリング周波数は、サンプリングを行う信号に含まれる最高周波数の2倍以上に設定する。

②基本波周波数のN倍

サンプリング周波数は、サンプリングを行う信号に含まれる基本波周波数のN倍になっていること。

③データの連続性

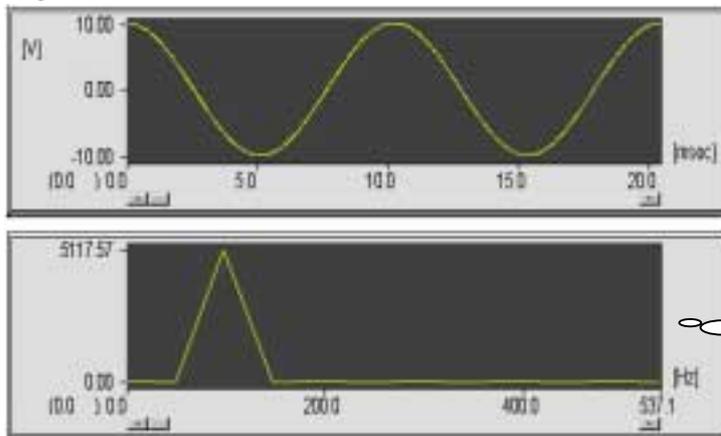
サンプリングデータの開始点と終了点が連続となっていること。

④解析データ個数

サンプリングデータ個数は、 2^n 個で 1024 個までとする (1024 以降のデータは無視)。

以下、 $20\mu\text{sec}$ 間隔でサンプリングした 1024 個のデータに丁度2周期分の波形データが含まれるデータの FFT 解析を行った場合と、2.5 周期分の波形データが含まれ開始点と終了点が不連続となるデータの FFT 解析を行った場合の解析結果を示します。理想的なサンプリング条件をシミュレートした Fig.2-4-5 の FFT 解析結果では、作成した合成波の周波数とほぼ同一の周波数にピークが表れています。

Fig.2-4-5 2 周期データ

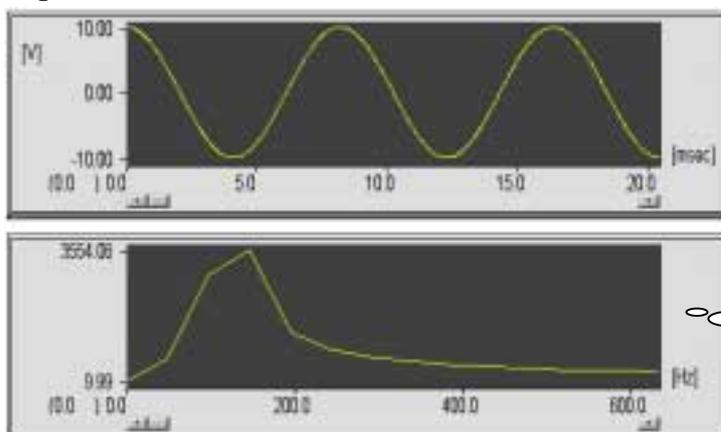


合成波パラメータ		
波形1	振幅	10.0
	周期	10240 μsec
サンプリング間隔	20 μsec	
サンプリング個数	1024	

周波数 \blacktriangleright 97.65625Hz

FFT 解析結果
ピーク約 97Hz

Fig.2-4-6 2.5 周期・不連続データ



合成波パラメータ		
波形1	振幅	10.0
	周期	8192 μsec
サンプリング間隔	20 μsec	
サンプリング個数	1024	

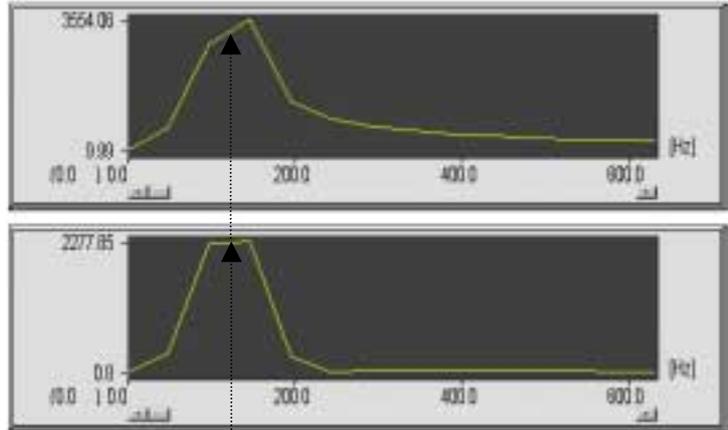
周波数 \blacktriangleright 122.07Hz

FFT 解析結果
ピーク約 97~143Hz

Fig.2-4-6 の FFT 解析結果は Fig.2-4-5 に比較してピークの裾の広がりが大きく解析精度が良くないことが分かります。これは、サンプリングデータがサンプリングデータに含まれる基本周期のN倍となっていないことや、データの開始点と終了点が不連続になっていることにより発生する解析誤差です。

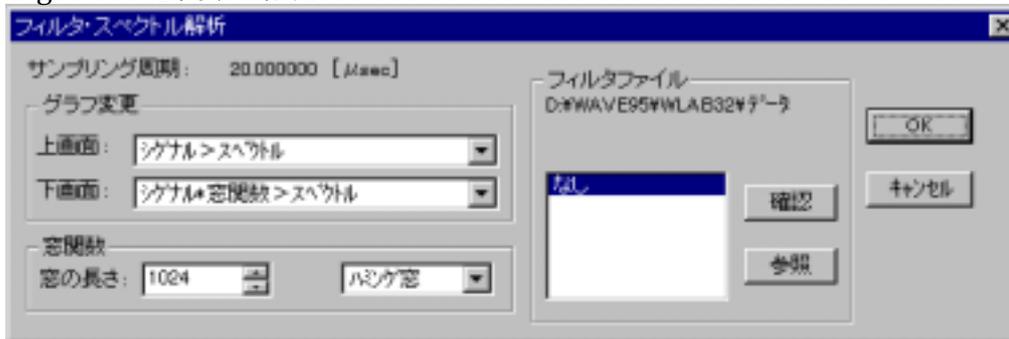
サンプリングデータの不連続性により発生する解析誤差を小さくするためには、サンプリングデータを下記に説明する窓関数に通して FFT 解析を行います。

Fig.2-4-7 の上段は Fig.2-4-6 の下段で示した FFT 解析結果と同一のグラフになります。これに対し、Fig.2-4-7 の下段は Fig.2-4-6 の上段と同一のデータにハミング窓の処理を行ったデータの FFT 解析結果になります。窓関数に通した方が、ピークの値が本来の 122.07Hz に近い値を示し、裾の広がりも小さくなっていることがわかります。



本来の周波数成分 122.07Hz

Fig.2-4-8 窓関数の設定

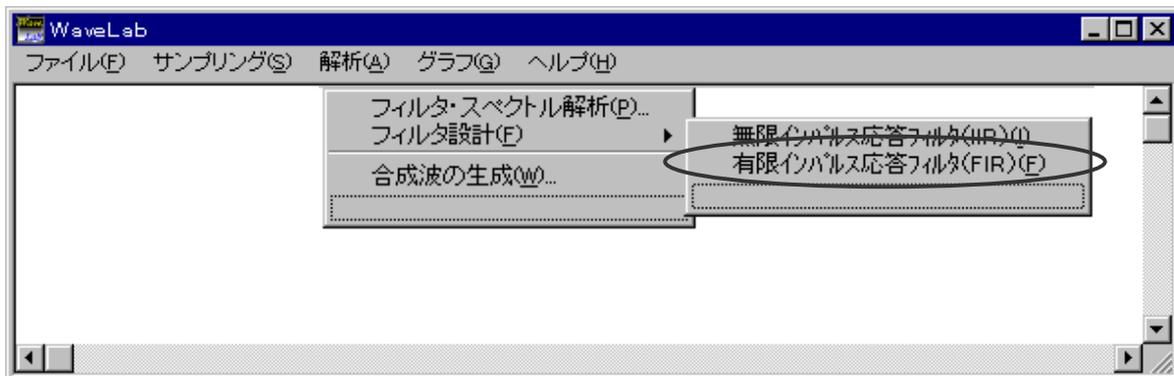


(2-5) FIR フィルタの設計と解析

WaveLab を使って FIR (Finite Impulse Response) フィルタ及び IIR (Infinite Impulse Response) フィルタの設計解析を行うことができます。ここでは、FIR フィルタの設計方法について解説致します。インパルス応答が有限長となる FIR フィルタは、直線位相特性を正確に実現でき、フィルタの安定が常に保証されるという利点があります。反面、鋭いカットオフ特性を得るためにはフィルタの次数大きく取らなければなりません。

FIR フィルタの設計はメインメニューの解析を選択し、フィルタの設計のサブメニューから有限インパルス応答フィルタを選択します。

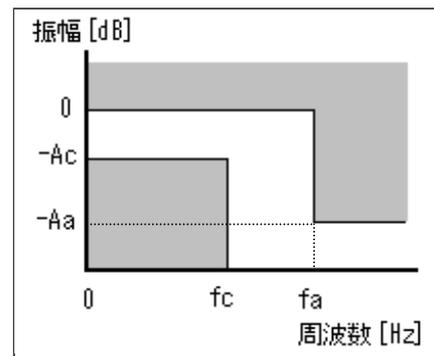
Fig.2-5-1 メインメニューのフィルタ設計



● FIR ローパスフィルタ(LPF)設計

Fig.2-5-3 に示す LPF 設計パラメータ入力を行う前に、Fig.2-5-2 に示す LPF 振幅特性設計図を準備し、カットオフ周波数 f_c ・ 阻止域エッジ周波数 f_a ・ 通過域リップル A_c ・ 阻止域減衰量 A_a について机上設計を行います。

Fig.2-5-2 LPF 振幅特性設計図



- f_c > カットオフ周波数
- f_a > 阻止域エッジ周波数
- A_c > 通過域リップル
- A_a > 阻止域減衰量

Fig.2-5-2 に示す LPF 振幅特性の設計値が決まったら、Fig.2-5-3 に示すフィルタパラメータ入力ダイアログによりフィルタ設計を行います。

- ① フィルタタイプ ローパス・ハイパス・バンドパス・バンドリジエクションからフィルタタイプを選択します。
- ② 周波数単位 ③④⑤⑥⑦の各周波数単位を選択します。
- ③ サンプリング周波数 サンプリング周波数を設定します。
- ④ カットオフ周波数1 フィルタの低周波側カットオフ周波数を設定します。
- ⑤ 阻止域エッジ周波数1 フィルタの低周波側阻止域エッジ周波数を設定します。
- ⑥ カットオフ周波数2 高周波側カットオフ周波数を設定します。LPF の設計では無効になります。
- ⑦ 阻止域エッジ周波数2 高周波側阻止域エッジ周波数を設定します。LPF の設計では無効になります。
- ⑧ 通過量リップル フィルタ振幅特性の通過域でのリップル量を dB 単位で設定します。
- ⑨ 阻止域減衰量 フィルタ振幅特性の阻止域減衰量を dB 単位で設定します。
- ⑩ OK ボタン OK ボタンが押されるとフィルタ長入力ダイアログに移ります。
- ⑪ キャンセルボタン キャンセルボタンが押された場合はメニュー選択に戻りません。

Fig.2-5-3 フィルタ設計パラメータ入力



Fig.2-5-3 に示す設計パラメータ入力値に問題がなければ、Fig.2-5-4 に示すフィルタ長入力ダイアログが表示され、自動計算されたフィルタ長が表示されます。ここから、フィルタ長の変更が行えます。た場合はパラメータ入力ダイアログに戻ります。

① 自動計算値

設定されたパラメータから計算されたフィルタ長が表示されます。

② 計算値

フィルタ長を任意の値に変更することができます。任意フィルタ長の入力範囲は、3～511 の範囲の奇数の値になります。

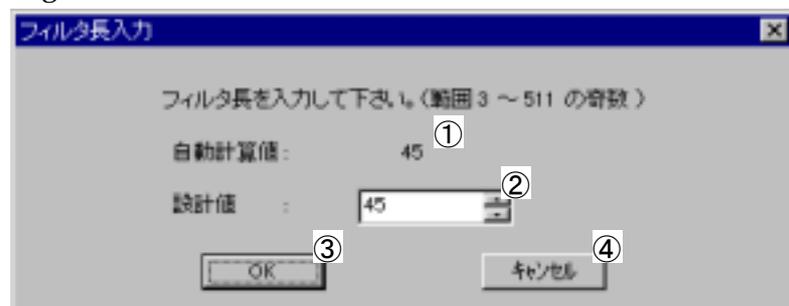
③ OK ボタン

OK ボタンが押されると設計した Fig.2-5-5 に示すフィルタの特性表示ダイアログが表示されます。

④ キャンセルボタン

キャンセルボタンが押された場合はパラメータ入力ダイアログに戻ります。

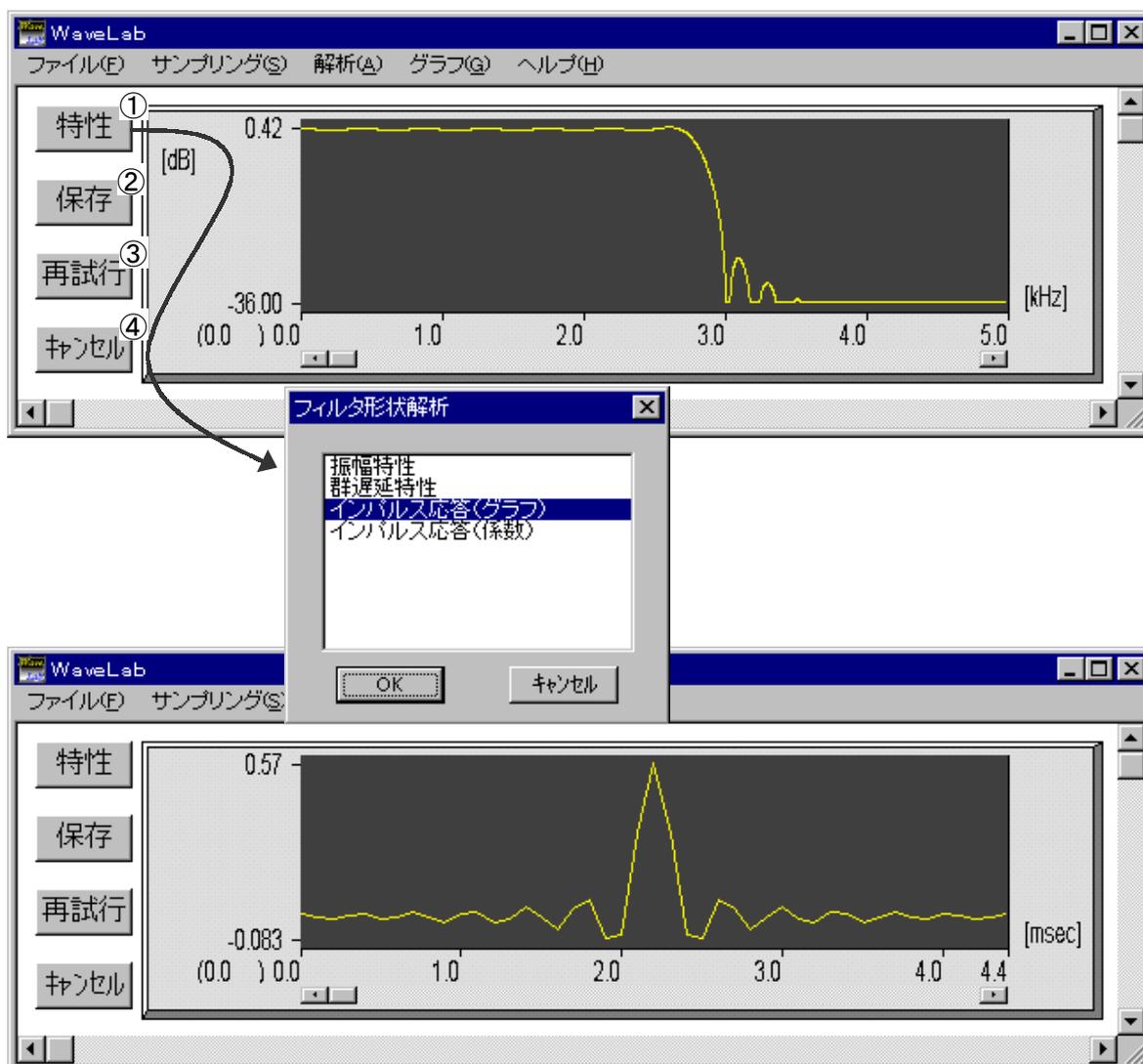
Fig.2-5-4 フィルタ長設定



最後に Fig.2-5-5 に示すフィルタの特性表示ダイアログから、設計したフィルタをファイルとして保存します。

- ① 特性ボタン 設計したフィルタの振幅特性の他に、群遅延特性やインパルス応答のグラフ及び係数値を確認することができます。
- ② 保存ボタン 設計したフィルタをファイルに保存します。
- ③ 再試行ボタン Fig.2-5-3 設計パラメータ入力に戻って、フィルタの再設計を行います。
- ④ キャンセルボタン キャンセルボタンが押された場合はメインメニューに戻ります。

Fig.2-5-5 LPF 振幅特性

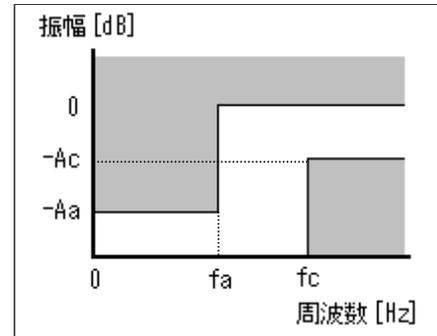


◎ FIR ハイパスフィルタ(HPF)設計

HPFの振幅特性設計図はFig.2-5-6 から分かるように、LPFの通過域と阻止域が反対になります。基本的にはLPFの設計と同様に行うことができます。

Fig.2-5-7 にフィルタ設計パラメータ入力の例を示します。Fig.2-5-8 が設計したハイパスフィルタの振幅特性になります。

Fig.2-5-6 HPF 振幅特性設計図

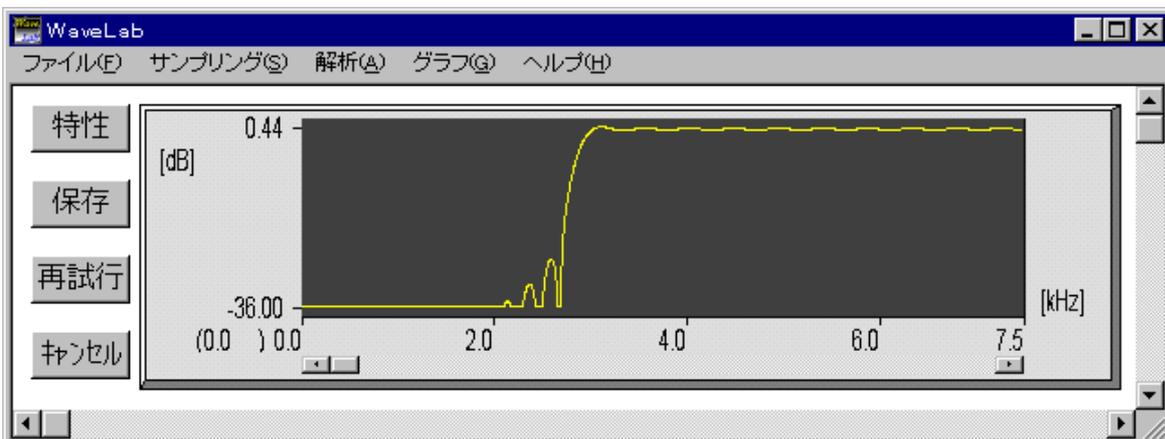


- fc ➤ カットオフ周波数
- fa ➤ 阻止域エッジ周波数
- Ac ➤ 通過域リップル
- Aa ➤ 阻止域減衰量

Fig.2-5-7 フィルタ設計パラメータ入力



Fig.2-5-8 HPF 振幅特性

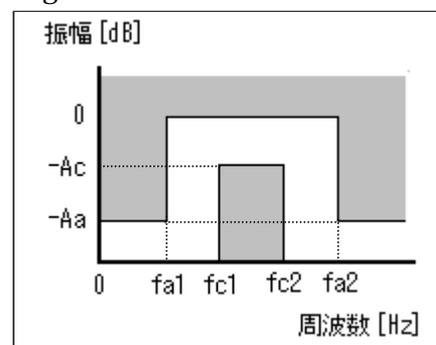


▶ FIR バンドパスフィルタ(BPF)設計

BPFの振幅特性設計図はFig.2-5-9 から分かるように、LPFとHPFが結合した形になります。

Fig.2-5-10 にフィルタ設計パラメータ入力の例を示します。Fig.2-5-11 が設計したバンドパスフィルタの振幅特性になります。

Fig.2-5-9 BPF 振幅特性設計図

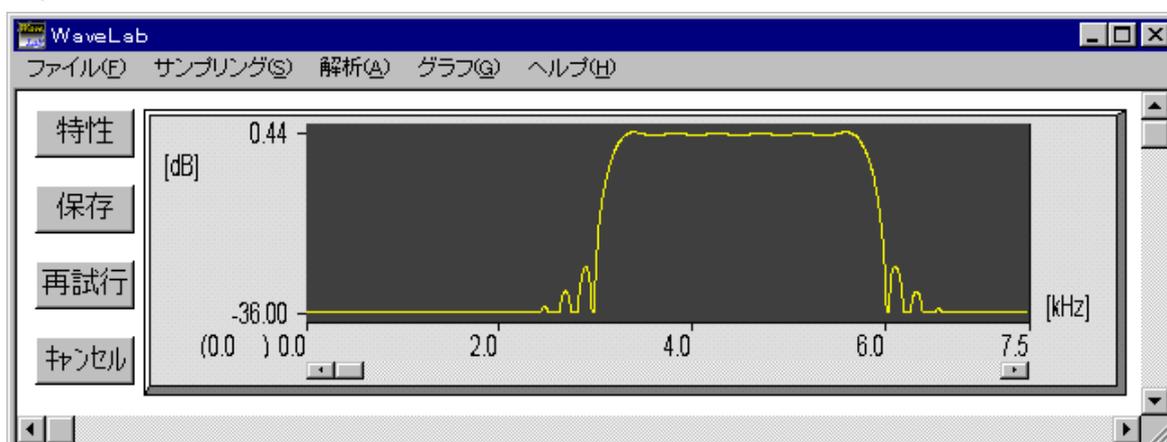


- fc1 ▶ 低域側カットオフ周波数
- fa1 ▶ 低域側阻止域エッジ周波数
- fc2 ▶ 高域側カットオフ周波数
- fa2 ▶ 高域側阻止域エッジ周波数
- Ac ▶ 通過域リプル
- Aa ▶ 阻止域減衰量

Fig.2-5-10 フィルタ設計パラメータ入力



Fig.2-5-11 BPF 振幅特性

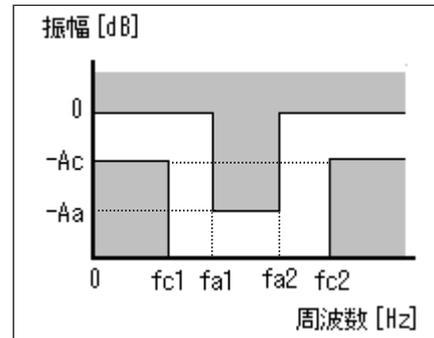


◀ FIR バンドリジエクションフィルタ(BRF)設計

BRF の振幅特性設計図は Fig.2-5-12 から分かるように、BPF を上下反転した形になります。

Fig.2-5-13 にフィルタ設計パラメータ入力の例を示します。Fig.2-5-14 が設計したバンドリジエクションフィルタの振幅特性になります。

Fig.2-5-12 BRF 振幅特性設計図

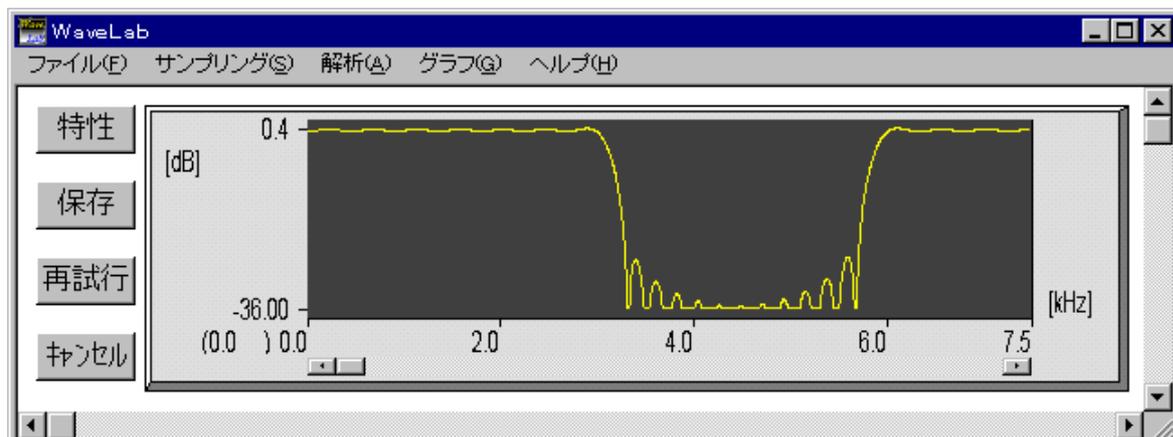


- fc1 > 低域側カットオフ周波数
- fa1 > 低域側阻止域エッジ周波数
- fc2 > 高域側カットオフ周波数
- fa2 > 高域側阻止域エッジ周波数
- Ac > 通過域リプル
- Aa > 阻止域減衰量

Fig.2-5-13 フィルタ設計パラメータ入力



Fig.2-5-14 BRF 振幅特性



FIR フィルタ解析について

ここでは、100Hzと5000Hzの周波数成分から構成される波形データを合成波として作成し、Fig.2-5-3で設計したFIRローパスフィルタを使って5000Hzの高周波成分を除去する場合の解析手順について解説します。

メインメニューのファイルから合成波データを読み込みを行います。Fig.2-5-16の上段に示す波形が表示されます。次に、メインメニューの解析からFig.2-5-17に示すフィルタ・スペクトル解析を開きます。

グラフ変更の下画面を[シグナル | フィルタ]に設定し、フィルタファイルの所で参照ボタンを押してFIRローパスフィルタファイルを選択します。Fig.2-5-16の下段には上段のデータをフィルタに通した波形が表示されます。

Fig.2-5-16 データ読み込み

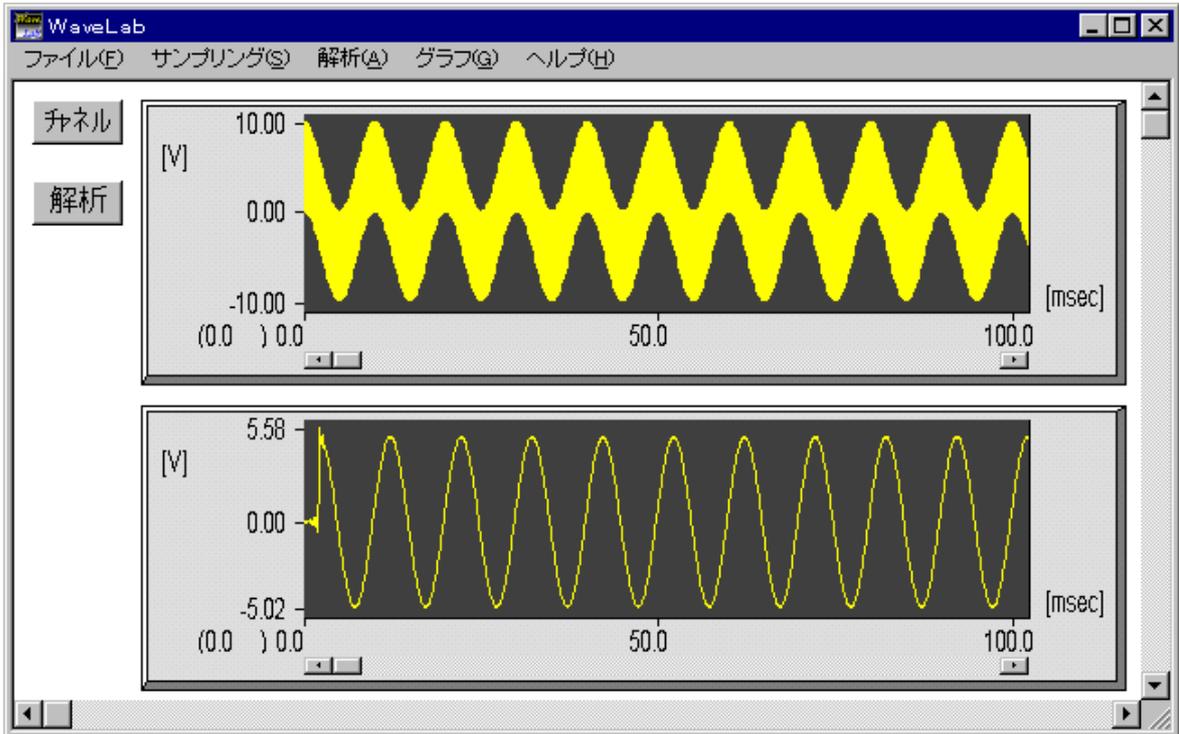


Fig.2-5-17 フィルタ・スペクトル解析

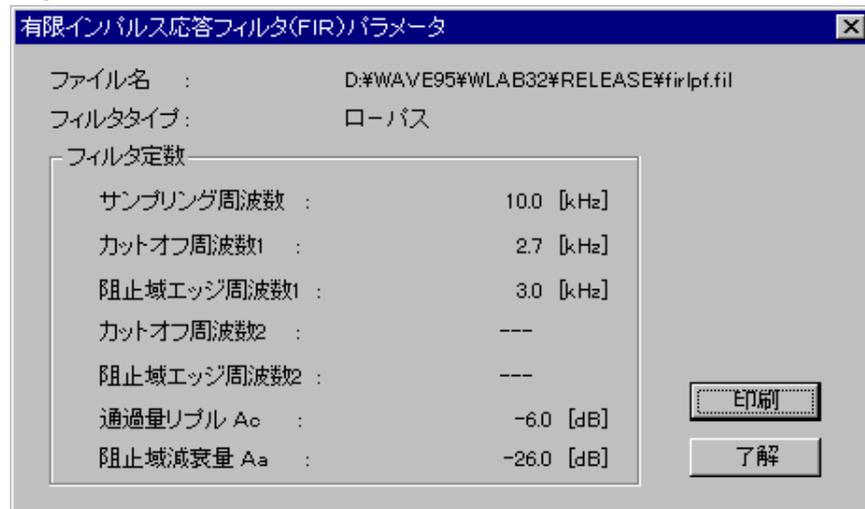


Fig.2-5-15 合成波作成パラメータ

合成波パラメータ		
波形1	振幅	10.0
	周期	10000 μ sec
波形1	振幅	10.0
	周期	200 μ sec
サンプリング間隔	100 μ sec	
サンプリング個数	1024	

Fig.2-5-17 のフィルタファイルの所で、確認ボタンを押して Fig.2-5-18 のようにフィルタファイル設計時のパラメータを確認することができます。

Fig.2-5-18 フィルタファイルパラメータ確認

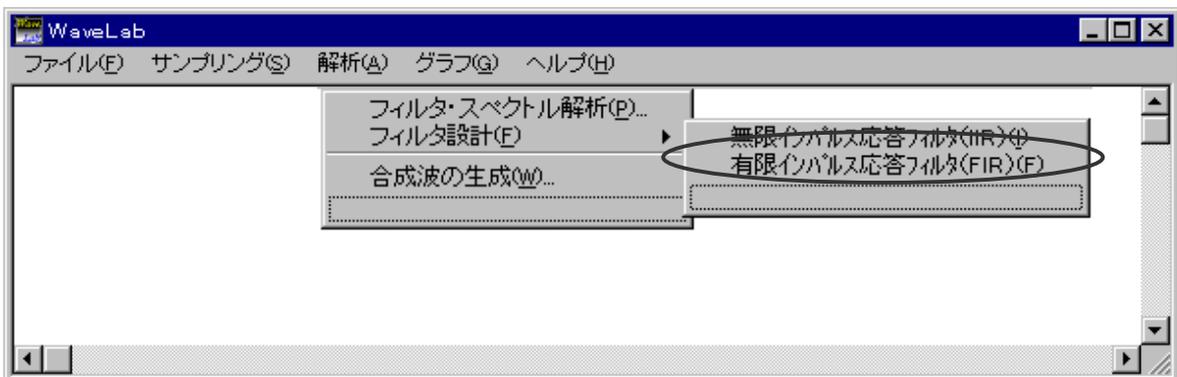


(2-6) IIR フィルタの設計と解析

WaveLab を使って FIR (Finite Impulse Response) フィルタ及び IIR (Infinite Impulse Response) フィルタの設計解析を行うことができます。ここでは、IIR フィルタの設計方法について解説致します。インパルス応答が無限長となる IIR フィルタは、少ない次数で希望のフィルタ特性を実現できるという利点があります。反面、群遅延特性の歪みが大きくなり、また安定性は常に保証されませんので確認する必要があります。

IIR フィルタの設計はメインメニューの解析を選択し、フィルタの設計のサブメニューから無限インパルス応答フィルタを選択します。

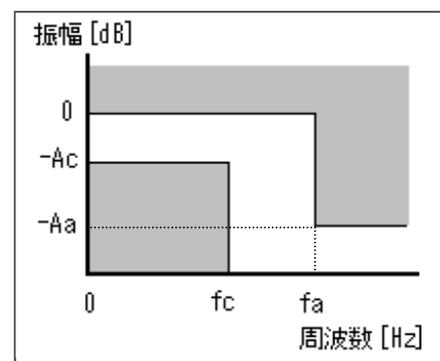
Fig.2-6-1 メインメニューのフィルタ設計



◆ IIR ローパスフィルタ(LPF) 設計

Fig.2-6-3 に示す LPF 設計パラメータ入力を行う前に、Fig.2-6-2 に示す LPF 振幅特性設計図を準備し、カットオフ周波数 f_c ・阻止域エッジ周波数 f_a ・通過域リップル A_c ・阻止域減衰量 A_a について机上設計を行います。

Fig.2-6-2 LPF 振幅特性設計図



- f_c ➤ カットオフ周波数
- f_a ➤ 阻止域エッジ周波数
- A_c ➤ 通過域リップル
- A_a ➤ 阻止域減衰量

Fig.2-6-2 に示す LPF 振幅特性の設計値が決まったら、Fig.2-6-3 に示すフィルタパラメータ入力ダイアログによりフィルタ設計を行います。

- | | |
|--------------|--|
| ① 振幅特性方法 | フィルタの振幅特性のタイプをバタワース・チェビシェフ・逆チェビシェフの中から選択します。 |
| ② フィルタタイプ | ローパス・ハイパス・バンドパス・バンドリジェクションからフィルタタイプを選択します。 |
| 周波数単位 | ④⑤⑥⑦⑧の各周波数単位を選択します。 |
| ④ サンプル周波数 | サンプリング周波数を設定します。 |
| ⑤ カットオフ周波数1 | フィルタの低周波側カットオフ周波数を設定します。 |
| ⑥ 阻止域エッジ周波数1 | フィルタの低周波側阻止域エッジ周波数を設定します。 |
| ⑦ カットオフ周波数2 | 高周波側カットオフ周波数を設定します。LPF 及び HPF の設計では無効になります。 |
| ⑧ 阻止域エッジ周波数2 | 高周波側阻止域エッジ周波数を設定します。LPF 及び HPF の設計では無効になります。 |
| ⑨ 通過量リップル | フィルタ振幅特性の通過域でのリップル量を dB 単位で設定します。 |
| ⑩ 阻止域減衰量 | フィルタ振幅特性の阻止域減衰量を dB 単位で設定します。 |
| ⑪ OK ボタン | OK ボタンが押されるとフィルタ長入力ダイアログに移ります。 |
| ⑫ キャンセルボタン | キャンセルボタンが押された場合はメニュー選択に戻ります。 |

Fig.2-6-3 フィルタ設計パラメータ入力

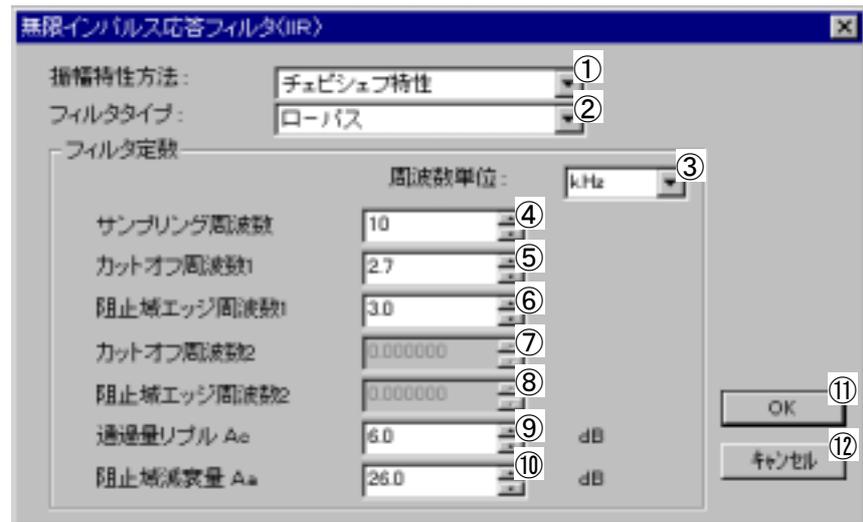


Fig.2-6-3 に示す設計パラメータ入力値に問題がなければ、Fig.2-6-4 に示すフィルタ長入力ダイアログが表示され、自動計算されたフィルタ長が表示されます。ここから、フィルタ長の変更が行えます。た場合はパラメータ入力ダイアログに戻ります。

① 自動計算値

設定されたパラメータから計算されたフィルタ長が表示されます。

② 計算値

フィルタ長を任意の値に変更することができます。任意フィルタ長の入力範囲は、3～511 の範囲の奇数の値になります。

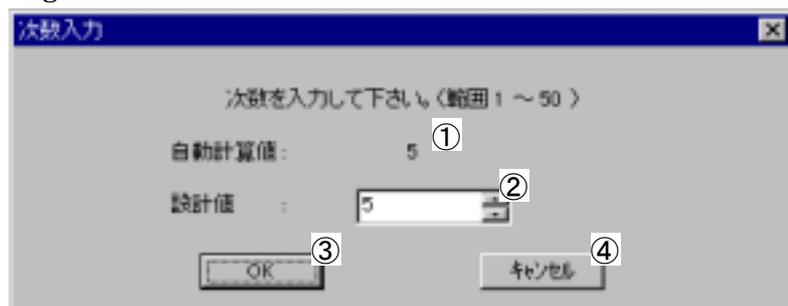
③ OK ボタン

OK ボタンが押されると設計した Fig.2-6-5 に示すフィルタの特性表示ダイアログが表示されます。

④ キャンセルボタン

キャンセルボタンが押された場合はパラメータ入力ダイアログに戻ります。

Fig.2-6-4 フィルタ長設定



最後に Fig.2-6-5 に示すフィルタの特性表示ダイアログから、設計したフィルタをファイルとして保存します。

① 特性ボタン

設計したフィルタの振幅特性の他に、群遅延特性・インパルス応答のグラフ及びz平面における極・零点をグラフと値で確認することができます。

② 保存ボタン

設計したフィルタをファイルに保存します。

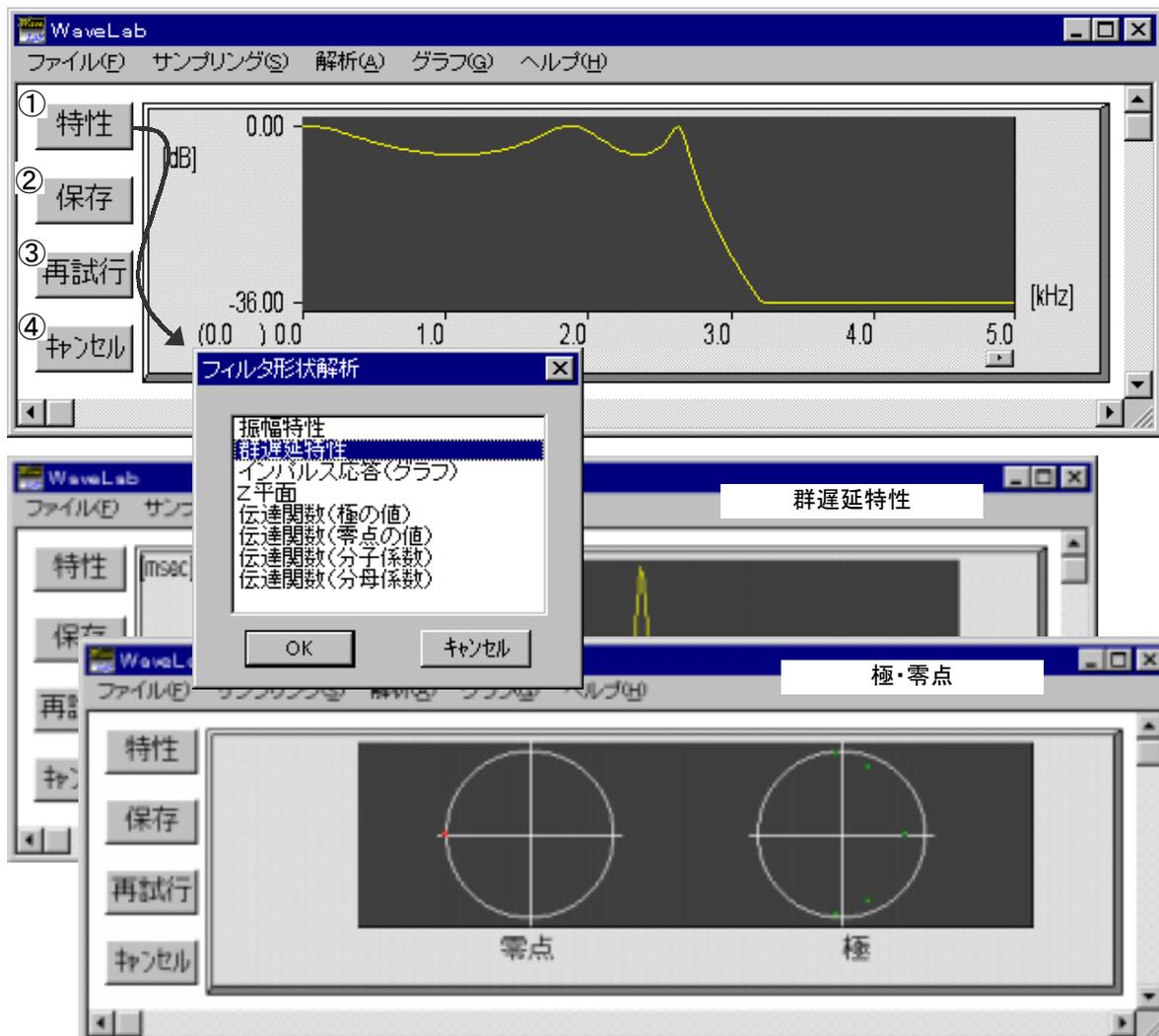
③ 再試行ボタン

Fig.2-6-3 設計パラメータ入力に戻って、フィルタの再設計を行います。

④ キャンセルボタン

キャンセルボタンが押された場合はメインメニューに戻ります。

Fig.2-6-5 LPF 振幅特性

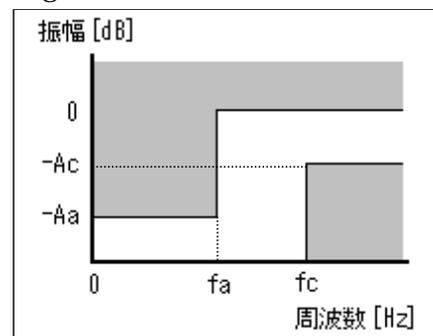


◎ IIR ハイパスフィルタ(HPF)設計

HPFの振幅特性設計図はFig.2-6-6 から分かるように、LPFの通過域と阻止域が反対になります。基本的にはLPFの設計と同様に行うことができます。

Fig.2-6-7 にフィルタ設計パラメータ入力の例を示します。Fig.2-6-8 が設計したハイパスフィルタの振幅特性になります。

Fig.2-6-6 HPF 振幅特性設計図

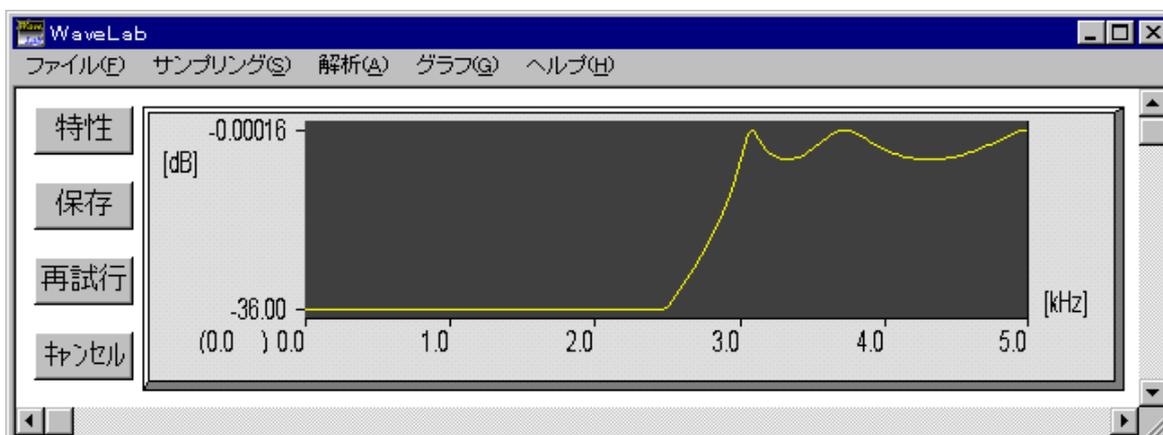


- fc > カットオフ周波数
- fa > 阻止域エッジ周波数
- Ac > 通過域リップル
- Aa > 阻止域減衰量

Fig.2-6-7 フィルタ設計パラメータ入力



Fig.2-6-8 HPF 振幅特性

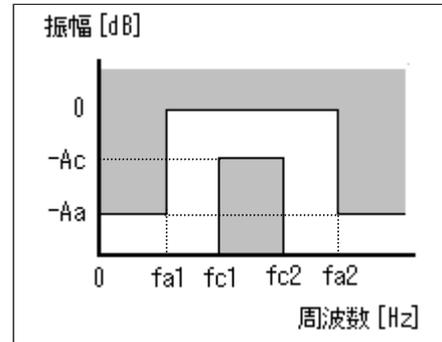


◎ IIR バンドパスフィルタ(BPF)設計

BPFの振幅特性設計図はFig.2-6-9 から分かるように、LPFとHPFが結合した形になります。

Fig.2-6-10 にフィルタ設計パラメータ入力の例を示します。Fig.2-6-11 が設計したバンドパスフィルタの振幅特性になります。

Fig.2-6-9 BPF 振幅特性設計図

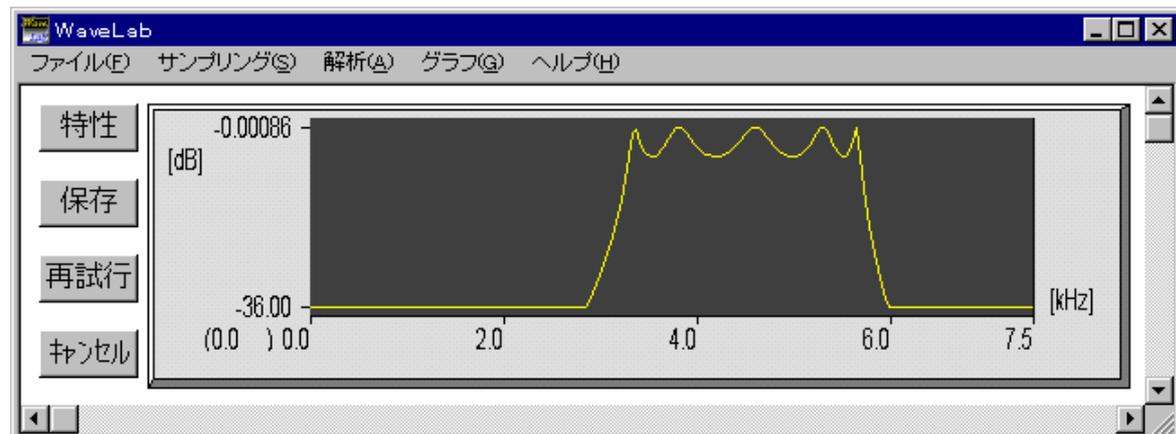


- fc1 > 低域側カットオフ周波数
- fa1 > 低域側阻止域エッジ周波数
- fc2 > 高域側カットオフ周波数
- fa2 > 高域側阻止域エッジ周波数
- Ac > 通過域リップル
- Aa > 阻止域減衰量

Fig.2-6-10 フィルタ設計パラメータ入力



Fig.2-6-11 BPF 振幅特性

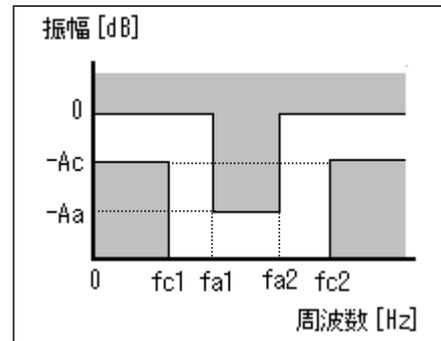


◎ IIR バンドリジエクションフィルタ(BRF)設計

BRF の振幅特性設計図は Fig.2-6-12 から分かるように、BPF を上下反転した形になります。

Fig.2-6-13 にフィルタ設計パラメータ入力の例を示します。Fig.2-6-14 が設計したバンドリジエクションフィルタの振幅特性になります。

Fig.2-6-12 BRF 振幅特性設計図

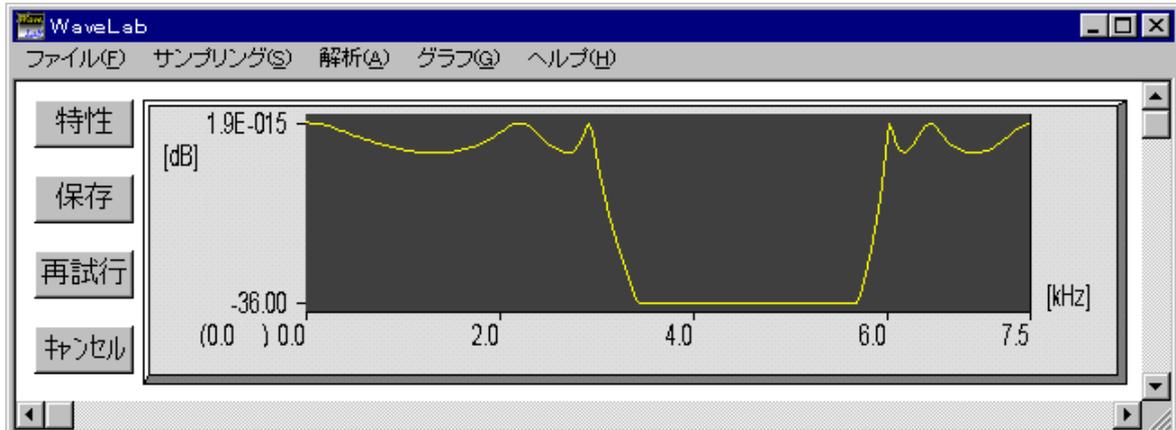


- fc1 ➤ 低域側カットオフ周波数
- fa1 ➤ 低域側阻止域エッジ周波数
- fc2 ➤ 高域側カットオフ周波数
- fa2 ➤ 高域側阻止域エッジ周波数
- Ac ➤ 通過域リップル
- Aa ➤ 阻止域減衰量

Fig.2-6-13 フィルタ設計パラメータ入力



Fig.2-6-14 BRF 振幅特性





IIR フィルタ解析について

ここでは、100Hzと5000Hzの周波数成分から構成される波形データを合成波として作成し、Fig.2-6-3で設計したIIRローパスフィルタを使って5000Hzの高周波成分を除去する場合の解析手順について解説します。

メインメニューのファイルから合成波データを読み込みを行います。Fig.2-6-16の上段に示す波形が表示されます。次に、メインメニューの解析からFig.2-6-17に示すフィルタ・スペクトル解析を開きます。

グラフ変更の下画面を[シグナル | フィルタ]に設定し、フィルタファイルの所で参照ボタンを押してIIRローパスフィルタファイルを選択します。Fig.2-6-16の下段には上段のデータをフィルタに通した波形が表示されます。

Fig.2-6-16 データ読み込み

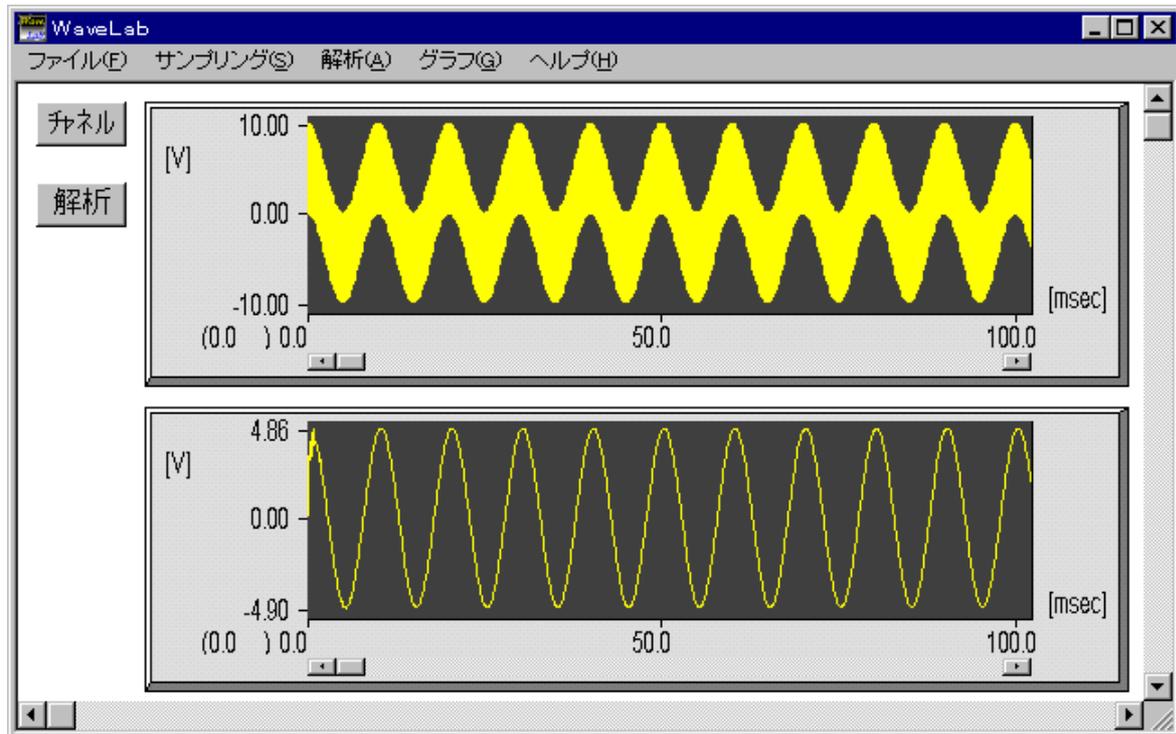


Fig.2-6-17 フィルタ・スペクトル解析

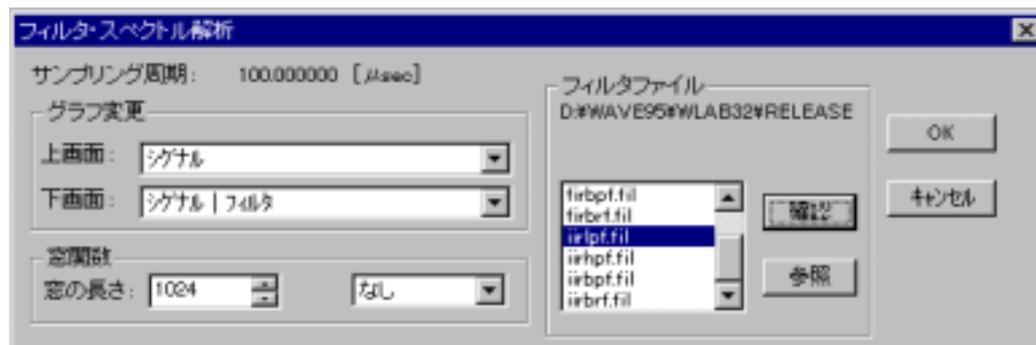
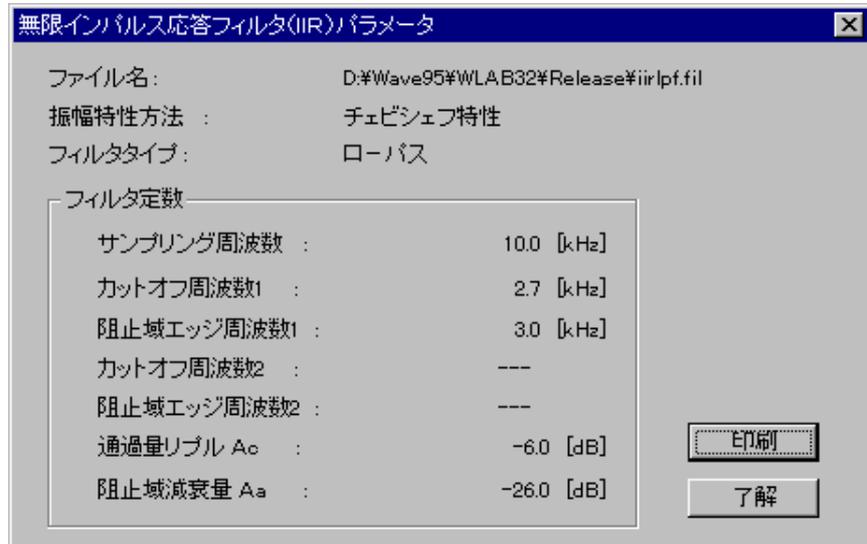


Fig.2-6-15 合成波作成パラメータ

合成波パラメータ		
波形1	振幅	10.0
	周期	10000 μ sec
波形1	振幅	10.0
	周期	200 μ sec
サンプリング間隔		100 μ sec
サンプリング個数		1024

Fig.2-6-17 のフィルタファイルの所で、確認ボタンを押して Fig.2-6-18 のようにフィルタファイル設計時のパラメータを確認することができます。

Fig.2-6-18 フィルタファイルパラメータ確認





IIR フィルタ安定性の評価

IIR フィルタの設計が終わったら必ず安定性の評価を行って下さい。フィルタの安定性は、設計を行ったフィルタ伝達関数 $H(z)$ の全ての極が z 平面の単位円内に存在することにより保証されます。

N 次のフィルタ伝達関数 $H(z)$ は下式のように因数分解して表すことができ、 p_N が極及び z_N が零点になります。

$$H(z) = G_0 \times \frac{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)\cdots(z-z_N)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)\cdots(z-p_N)}$$

また、 p_N 及び z_N は下式のように実部と虚部で表すことができます。

$$p_N = a_N + b_N \times i$$

$$z_N = a_N + b_N \times i$$

実際に安定性の評価を行うには、フィルタの特性表示ダイアログから特性ボタンを押してフィルタ形状解析ダイアログを表示します。この中の Z 平面を選択すると Fig.2-6-19 に示す z 平面におけるフィルタ伝達関数の極と零点が表示されます。全ての極が単位円内に存在していればフィルタの安定性は保証されます。単位円の内側なのか外側なのか判別が困難な場合は、形状解析ダイアログから伝達関数（極の値）を選択することにより、Fig.2-6-20 のように極の値を数値で確認することができます。

Fig.2-6-20 に表示されている a 及び b は、上記実部と虚部で表された式の a_N および b_N に相当します。また、 $\text{SQRT}(a**2+b**2)$ が Z 平面における極及び零点の原点からのノルムになり、このノルムが 1 以下であることが極が単位円内に存在することに相当します。



Fig.2-6-19 z 平面におけるフィルタ伝達関数の極と零点

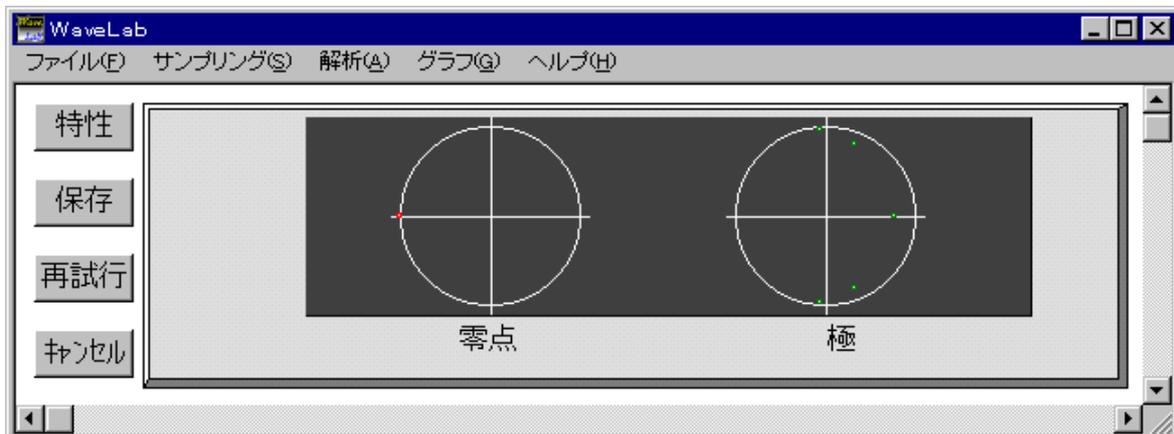


Fig.2-6-20 伝達関数の極と零点の値表示

The figure displays two screenshots of a software interface. The top window, titled "伝達関数(極の値)", shows the poles of a transfer function. The bottom window, titled "伝達関数(零点の値)", shows the zeros of the same transfer function. Both windows have a "了解" (OK) button and a "印刷" (Print) button. The data is presented in a table format with columns for row index, 'a', '+', 'b', and the function $\text{SQRT}(a**2+b**2)$.

伝達関数(極の値)				
	a	+	b	$\text{SQRT}(a**2+b**2)$
[1]	-7.949681E-002		9.618177E-001	9.650974E-001
[2]	-7.949681E-002		-9.618177E-001	9.650974E-001
[3]	3.246409E-001		8.067842E-001	8.696507E-001
[4]	3.246409E-001		-8.067842E-001	8.696507E-001
[5]	7.774215E-001		0.000000E+000	7.774215E-001

伝達関数(零点の値)				
	a	+	b	$\text{SQRT}(a**2+b**2)$
[1]	-1.000000E+000		0.000000E+000	1.000000E+000
[2]	-1.000000E+000		0.000000E+000	1.000000E+000
[3]	-1.000000E+000		0.000000E+000	1.000000E+000
[4]	-1.000000E+000		0.000000E+000	1.000000E+000
[5]	-1.000000E+000		0.000000E+000	1.000000E+000

(2-7) 合成波の作成

五つのコサイン波から構成される合成波データを作成することができます。合成波データは A/D 変換データと同等に扱われますので、D/A 変換により外部機器に出力したり、設計したフィルタの性能評価に使用したりすることができます。

◎ 合成波作成ダイアログ

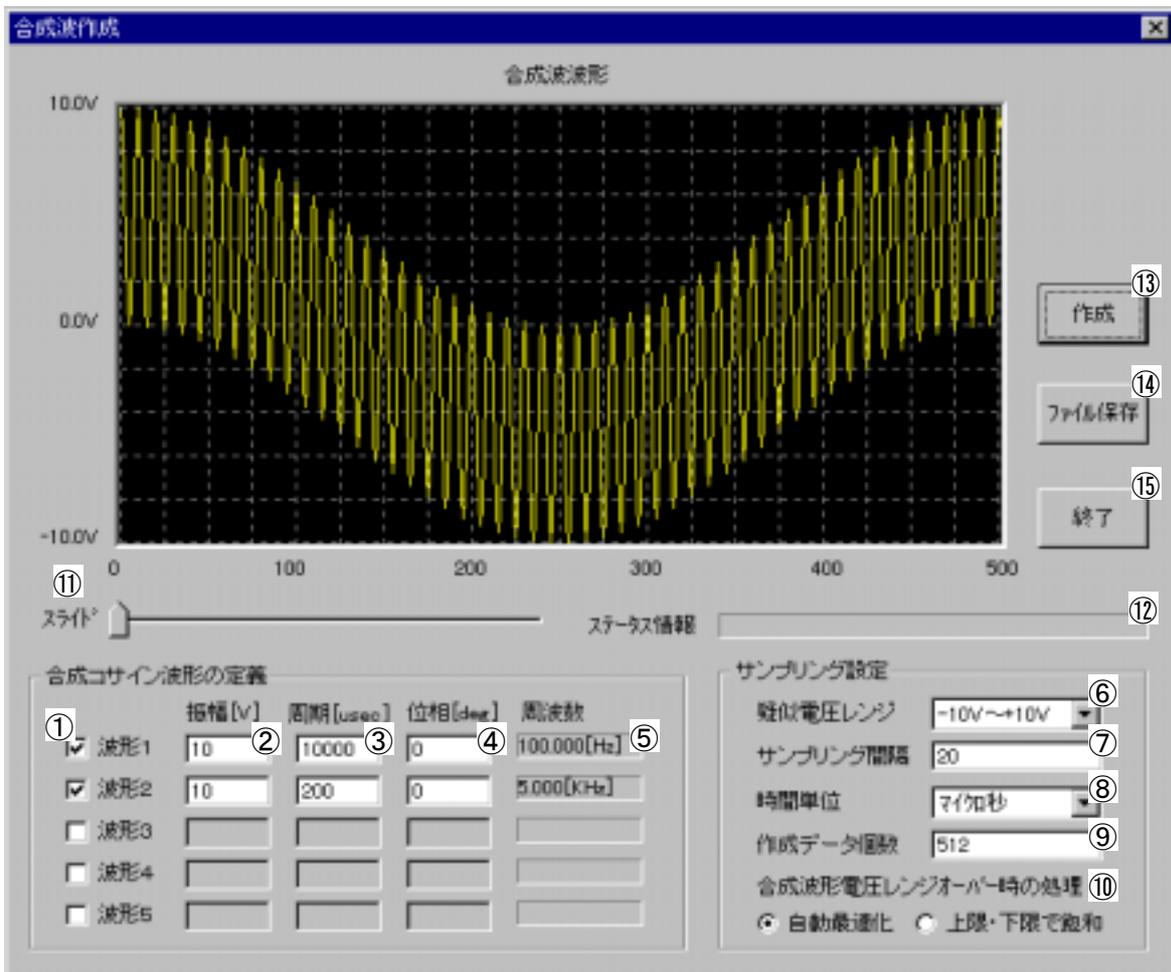
メインメニューの解析から合成波の生成を実行すると、合成波作成ダイアログが表示されます。コサイン波形データの生成式は下式のように表すことができます。

$$Y(n) = A \cos(2\pi n \Delta t / T - \omega_0)$$

Fig.2-7-1 合成波作成ダイアログで使われている用語と上記式との関係は以下のようになります。

- A ➤ 振幅
- T ➤ 周期
- ω_0 ➤ 位相
- Δt ➤ サンプル間隔
- n ➤ 作成データ個数

Fig.2-7-1 合成波作成



- ① 波形選択チェック 合成波を構成するコサイン波形を五つまで指定することができます。
- ② 振幅入力 コサイン波の振幅値を設定します。
- ③ 周期入力 コサイン波の周期値を設定します。
- ④ 位相入力 コサイン波の位相値を設定します。
- ⑤ 周波数表示 ③の周期入力に応じて⑧に設定されている単位をもとに周波数に換算して表示します。
- ⑥ 疑似電圧レンジ D/A 変換出力を想定した電圧レンジを選択します。
- ⑦ サンプル間隔入力 サンプル間隔を設定します。
- ⑧ 時間単位 ③⑦に共通した時間の単位を設定します。
- ⑨ 作成データ個数入力 作成データ個数を設定します。
- ⑩ 電圧レンジオーバー処理 合成データが⑥で指定した電圧レンジを越えたときの処理方法を指定します。自動最適化を選択した場合は、合成データの最大値に対する電圧レンジの最大値の比率を求め、全てのデータを相対的に縮小します。電圧レンジ上限・下限で飽和を選択した場合は、電圧レンジの最大値を越えた合成データを電圧レンジの最大値に置き換えます。
- ⑪ スライダー グラフの横スクロールを行います。

⑫ ステータス情報

合成データの作成実行時等にエラーがあればメッセージが表示されます。

⑬ 作成ボタン

合成データを作成しグラフに表示します。

⑭ ファイル保存ボタン

作成した合成データをファイルに保存します。

⑮ 終了ボタン

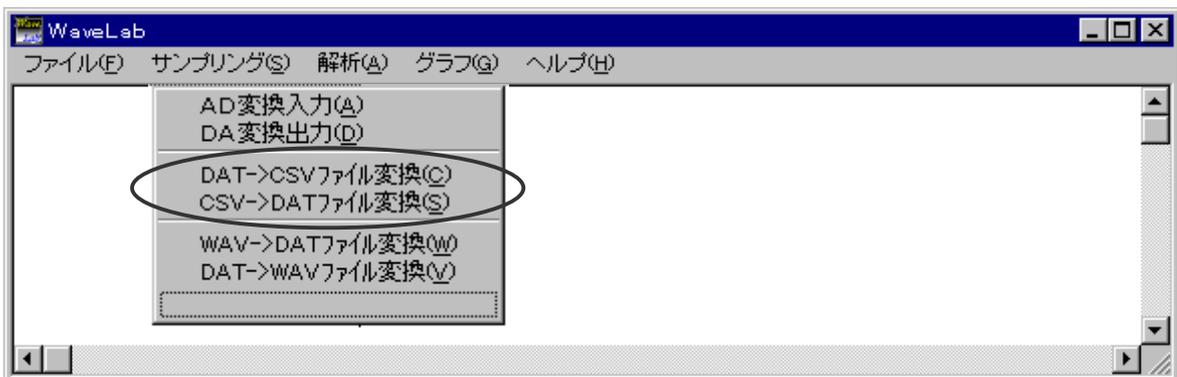
合成波作成ダイアログを終了しメインメニューに戻ります。

(2-8) CSV ファイル変換

A/D 変換データ・合成波データファイルを Microsoft Excel または Lotus 123 等の表計算ソフトで読み込み可能な CSV ファイル(カンマ区切り)形式に変換することができます。また、CSV ファイル形式で保存されたファイルをデータファイルに戻すことも可能です。

メインメニューのサンプリングから DAT→CSV ファイル変換または CSV → DAT ファイル変換を選択することにより、Fig.2-8-2 に示す CSV ファイル変換ダイアログが表示されます。DAT→CSV または CSV → DAT のいずれを選択しても同じダイアログになり、選択した内容が変換モードに反映されます。

Fig.2-8-1 CSV ファイル変換メニュー



▶ CSV ファイル変換ダイアログ

① 変換モード指定

変換方向を指定します。

◎バイナリ形式>>CSV 形式

A/D 変換で取り込んだデータファイルと同じバイナリ形式で保存されているファイル(.DAT)から CSV 形式ファイル(.CSV)へ変換します。

◎CSV 形式>>バイナリ形式

CSV 形式ファイルからバイナリ形式ファイルへ変換します。

② 変換元ファイル情報

⑧でファイルを開くと、フルパスファイル名・チャンネル数及びデータ個数情報が表示されます。

③ 変換チャンネル指定

変換元ファイルのチャンネル情報に基づいて変換を行うチャンネル番号を指定します。

④ 変換開始番号

変換元ファイルのデータ個数情報に基づいて変換開始データ番号を設定します。

- ⑤ 変換終了番号 変換元ファイルのデータ個数情報に基づいて変換終了番号を設定します。
- ⑥ 変換プログレス表示 変換実行を行うと変換の進捗状況が表示されます。
- ⑦ ステータス表示 各種変換ステータスが表示されます。
- ⑧ ファイル開くボタン 変換元ファイルを指定します。
- ⑨ 変換実行ボタン 実行ボタンを押すと変換を開始する前に、ファイル名を付けて保存のダイアログが開きます。ここで、⑪から保存ファイル名を設定します。CSV ファイルへの変換を行う場合は拡張子.CSV を指定し、DAT ファイルへの変換を行う場合は拡張子.DAT を指定します。
- ⑩ 終了ボタン CSV ファイル変換を終了します。

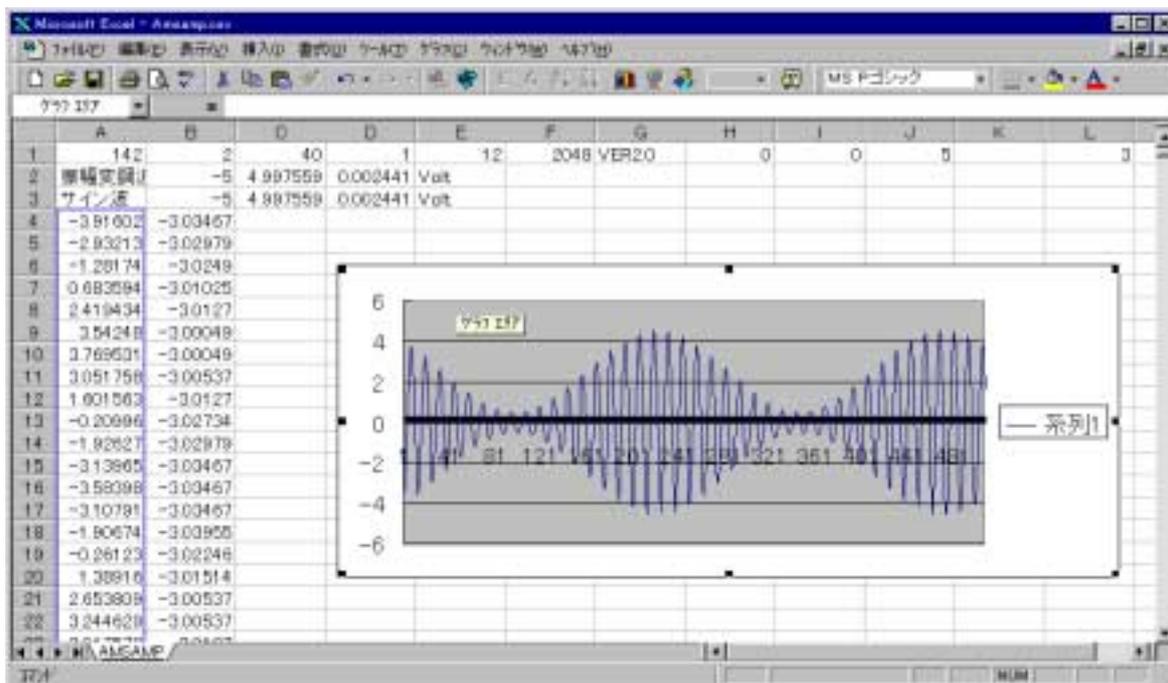
Fig.2-8-2
CSV ファイル変換実行



◀ EXCEL 上での編集

Fig.2-8-3 は CSV 形式へ変換したファイルを EXCEL に読み込んで、A 列(1チャンネル)のデータをグラフに表示した例になります。1行目は変換データファイルに含まれるメインヘッダー情報、2行目および3行目はそれぞれチャンネル1およびチャンネル2のヘッダー情報になります。また、セル番号(A,4)から(A,N)はチャンネル1の変換データが、セル番号(B,4)から(B,N)はチャンネル2の変換データが電圧値として表示されています。

Fig.2-8-3 EXCEL での編集





CSV ファイルヘッダー情報について

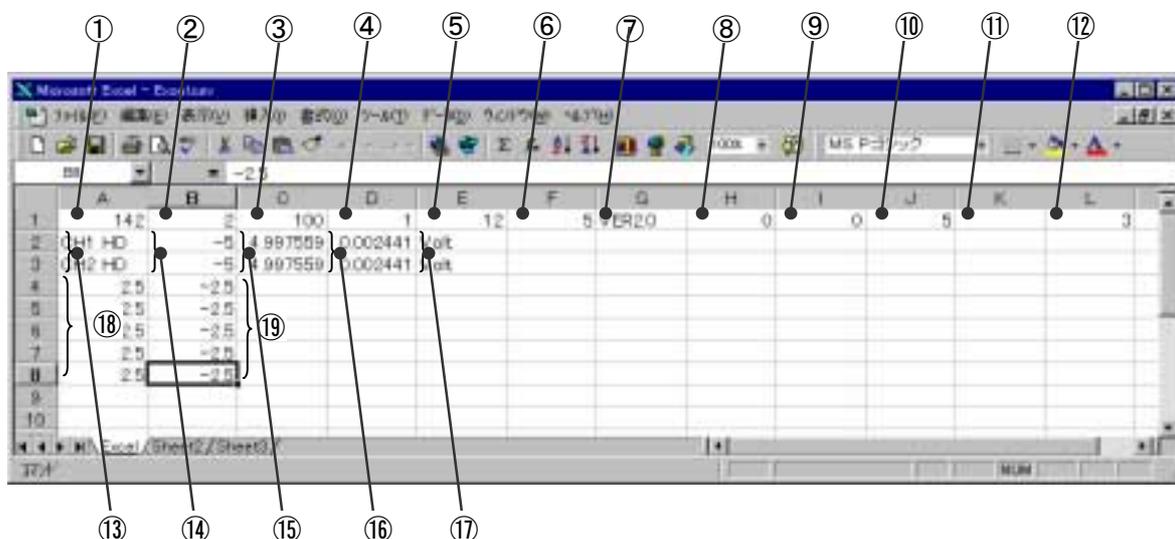
Fig.2-8-4 に示すセル入力仕様に従って EXCEL からデータを作成することができます。ここでは、各セルに適切な値を設定するための入力仕様について解説致します。

作成例は、A/D 変換カード REX5054B(入力電圧レンジ±5V)を使用してサンプリング間隔 100 μ sec、変換チャンネル数 2 チャンネルで、各チャンネル当たり 5 個の変換データを作成しています。

セル番号	入力仕様	作成例
メインヘッダー部(1行)		
①(A,1)	下式により計算したバイト長を入力します。 52+45×チャンネル数	142
②(B,1)	A/D 変換データ1個のバイト長を入力します。 2 バイト固定値	2
③(C,1)	サンプリング間隔を入力します。	100
④(D,1)	サンプリング間隔の単位がマイクロ秒の場合は 1、ミリ秒の場合は 2、秒の場合は 3 を入力します。	1
⑤(E,1)	A/D 分解能 12 以外は不正な値となります。	12
⑥(F,1)	1チャンネル当たりのサンプリング個数を入力します。	5
⑦(G,1)	バージョン情報 VER2.0 以外は不正な文字列となります。	VER2.0
⑧(H,1)	ファイルの種類 0 以外は不正な値となります。	0
⑨(I,1)	0 以外は不正な値となります。	0
⑩ (J,1)	A/D 変換カード型式を入力します。 作成したデータを、A/D 変換カードを使用してサンプリングしたデータとして見せかけるために必要となります。	5
	A/D 変換カード名	型式
	REX5546	0
	REX5548	1
	REX5054U	4
	REX5054B	5
⑪ (K,1)	空白以外は不正な値となります。	空白
⑫ (L,1)	ファイルに含まれるチャンネル数に対応した数値を入力します。	3
	1CH 1 5CH 31 9CH 511 13CH 8191	
	2CH 3 6CH 63 10CH 1023 14CH 16383	
	3CH 7 7CH 127 11CH 2047 15CH 32767	
	4CH 15 8CH 255 12CH 4095 16CH 65535	

セル番号	入力仕様	入力例			
チャンネル情報ヘッダ一部(各チャンネルにつき1行のチャンネル情報ヘッダ一部が必要です)					
⑬(A,2)	各チャンネル毎に半角 16 文字まで全角 8 文字までのコメント情報を入力します。	Ch1 HD			
⑭(B,2)	⑩で設定した A/D 変換カードの電圧レンジの最小値を下記の中から選択入力します。	-5			
	電圧レンジ		電圧最小値	電圧最大値	1LSB 分解能
	-10V~+10V		-10.0	9.995117	0.004883
	-5V~+5V		-5.0	4.997559	0.002441
	-2.5V~+2.5V		-2.5	2.498779	0.001221
	0V~+10V		0.0	9.995117	0.002441
	0V~+5V		0.0	4.997559	0.001221
⑮(C,2)	⑩で設定した A/D 変換カードの電圧レンジの最大値を上記一覧表の中から選択入力します。	4.997559			
⑯(D,2)	⑩で設定した A/D 変換カードの 1LSB 分解能を上記一覧表の中から選択入力します。	0.002441			
⑰(E,2)	単位 Volt 以外は不正な文字列となります。	Volt			
変換データ部(ファイルに含まれるチャンネル数が 2 の場合は、n は 4 から始まります)					
⑱(A,n)~	A 列はチャンネル1の変換データになります。 電圧値として入力します。	2.5			
⑲(B,n)~	B 列はチャンネル2の変換データになります。 電圧値として入力します。	-2.5			
...	C,D,...列はそれぞれチャンネル 3,4,...の変換データになります。				

Fig.2-8-4 セル入力仕様

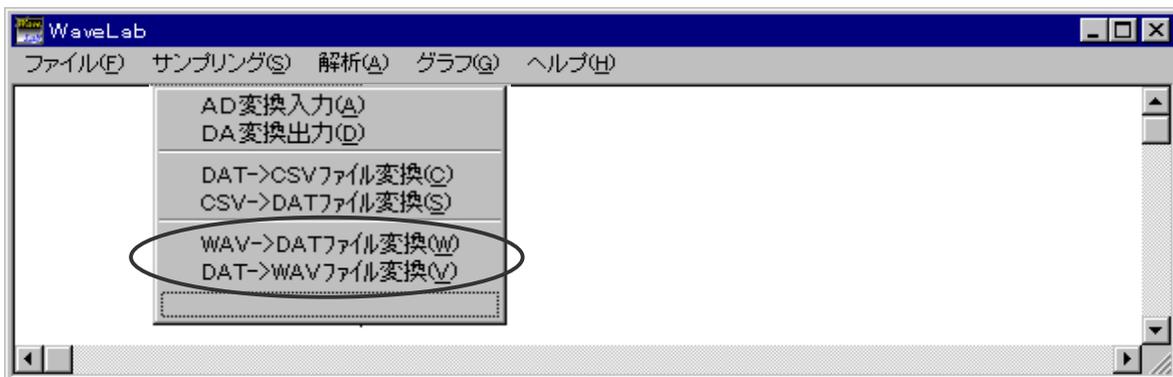


(2-9) WAVE ファイル変換

Windows95でサポートされている WAVE 形式ファイルを A/D 変換で取り込んだ形のデータファイル形式に変換することができます。また、データファイル形式で保存されたファイルを WAVE 形式ファイルに変換することも可能です。

メインメニューのサンプリングから DAT->WAV ファイル変換または WAV -> DAT ファイル変換を選択することにより、Fig.2-9-2 に示す WAVE ファイル変換ダイアログが表示されます。DAT->WAV または WAV -> DAT のいずれを選択しても同じダイアログになり、選択した内容が変換モードに反映されます。

Fig.2-9-1 WAVE ファイル変換メニュー



① WAVE ファイル変換ダイアログ

① 変換モード指定

変換方向を指定します。

◎WAVE 形式>>バイナリ形式

Windows95 でサポートされている WAVE 形式ファイルを A/D 変換で取り込んだ場合と同じバイナリデータファイル形式に変換します。

◎バイナリ形式>> WAVE 形式

バイナリデータファイル形式ファイルを WAVE 形式ファイルに変換します。

② 変換元ファイル名

⑩でファイルを開くと、フルパスファイル名が表示されます。

③ 変換元ファイル波形

⑩でファイルを開くと、データ波形のグラフ及びデータ個数が表示されます。

④ 変換開始番号

変換元ファイルのデータ個数情報に基づいて変換開始データ番号を設定します。

⑤ 変換終了番号

変換元ファイルのデータ個数情報に基づいて変換終了データ番号を設定します。

⑥ 電圧レンジ指定

WAVE 形式ファイルをデータファイル形式に変換する場合、変換されたファイルを A/D 変換データと同じように扱うために電圧レンジ情報が必要になります。データファイル形式から WAVE 形式ファイルに変換する場合は入力無効になります。

⑦ WAVE ビット数指定

WAVE 形式ファイルには 8ビット又は 16ビットのモノラルデータとステレオデータがあります。データファイル形式から WAVE 形式ファイルに変換する場合、WaveLab が扱うデータファイルは通常 12ビットですので、どちらのビット数の WAVE ファイルに変換するか指定します。

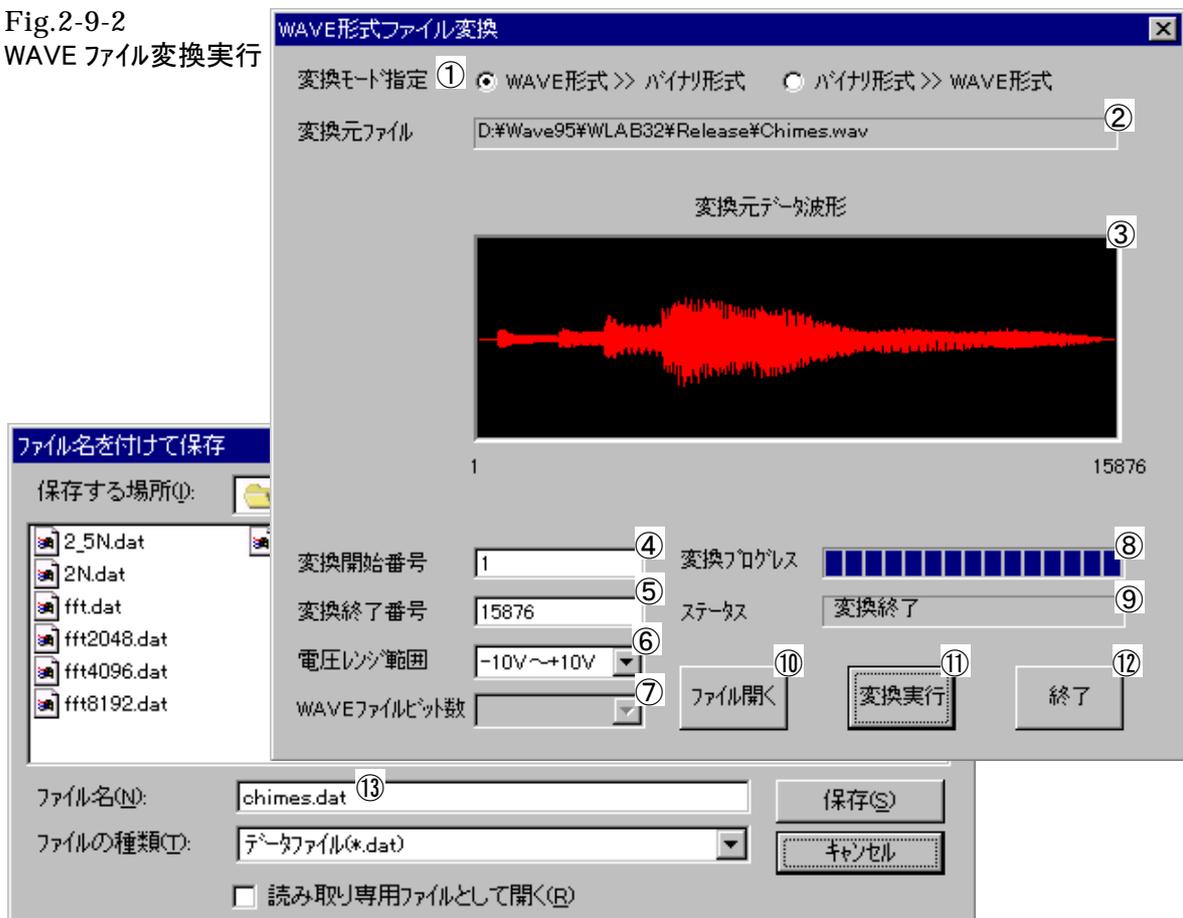
⑧ 変換プログレス表示

変換実行を行うと変換の進捗状況が表示されます。

⑨ ステータス表示

各種変換ステータスが表示されます。

Fig.2-9-2
WAVE ファイル変換実行



⑩ファイル開くボタン

変換元ファイルを指定します。

⑪ 変換実行ボタン

実行ボタンを押すと変換を開始する前に、ファイル名を付けて保存のダイアログが開きます。ここで、⑬により保存ファイル名を設定します。DAT ファイルへの変換を行う場合は拡張子.DAT を指定し、WAVE ファイルへの変換を行う場合は拡張子.WAV を指定します。

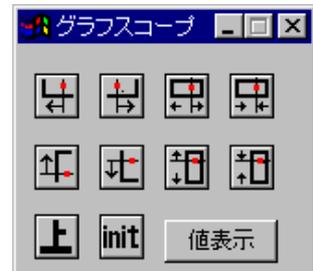
⑫ 終了ボタン

WAVE ファイル変換を終了します。

(2-10) グラフスコープ

グラフスコープ機能により、フィルタ・スペクトル解析で表示されている上段及び下段に表示されているグラフの縦軸・横軸移動及び拡大縮小を行うことができます。メインメニューのグラフからグラフスコープを選択することにより、グラフスコープダイアログが表示されます。

Fig.2-10-1 グラフスコープ



○ グラフスコープダイアログ



横左方向スクロール

指定されえたポイントが左端になるようにグラフを左方向にスクロールします。



横右方向スクロール

指定されえたポイントが右端になるようにグラフを右方向にスクロールします。



横方向拡大

表示されているグラフのセンター固定で、指定されえたポイントが左端になるようにグラフを横方向に拡大します。



横方向縮小

表示されているグラフのセンター固定で、グラフの右端が指定されえたポイントになるようにグラフを横方向に縮小します。



縦上方向スクロール

指定されえたポイントが上端になるようにグラフを上方向にスクロールします。



縦下方向スクロール

指定されえたポイントが下端になるようにグラフを下方向にスクロールします。



縦方向拡大

表示されているグラフのセンター固定で、指定されえたポイントが上端になるようにグラフを縦方向に拡大します。



縦方向縮小

表示されているグラフのセンター固定で、グラフの上端が指定されえたポイントになるようにグラフを縦方向に縮小します。



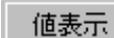
上段下段グラフ選択

表示されている上段及び下段のグラフどちらに対して移動・拡大操作を行うか指定します。



グラフ初期化

ファイルの読み込んを行った最初の表示内容にグラフを初期化します。



値表示

ダブルクリックされたポイントの値を表示します。

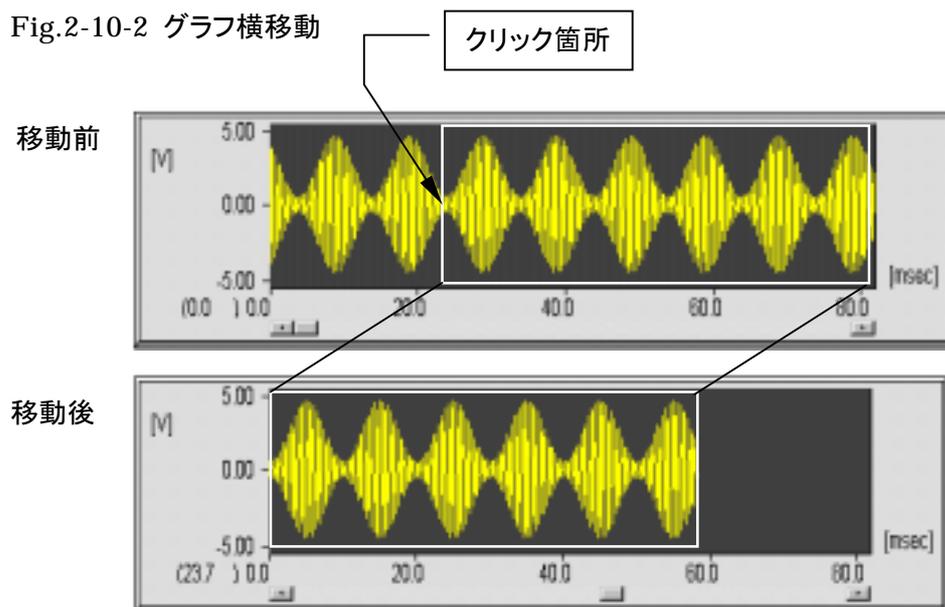


拡大・縮小操作について

ここでは、グラフスコープダイアログを使ったグラフのスクロール方法、拡大方法および値の表示方法について解説します。

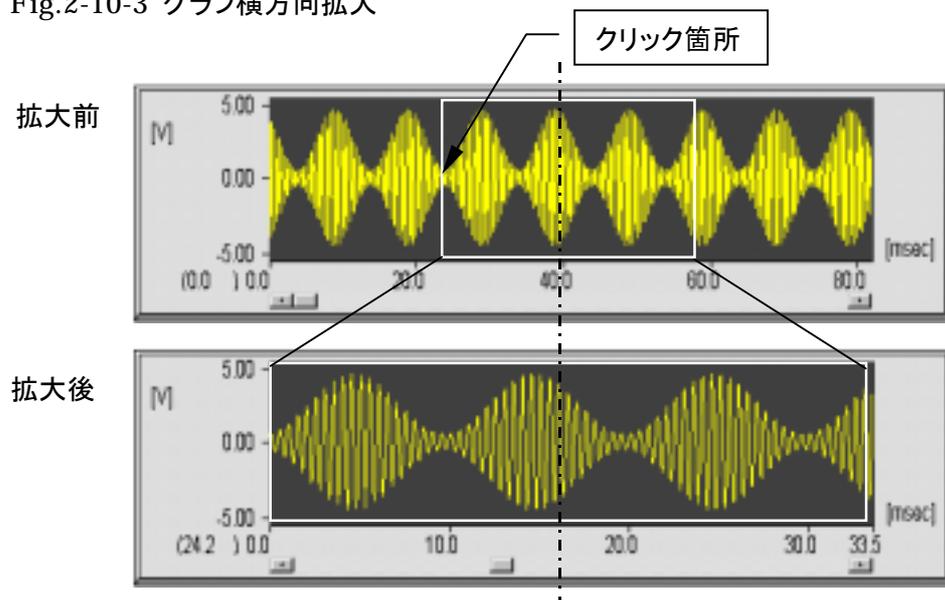
横方向にスクロールさせる場合は、横左方向スクロールボタンを押します。Fig.2-10-2の移動前に示すクリック箇所をダブルクリックします。移動後に示すように、クリックした点がグラフ枠の左隅へ移動します。

Fig.2-10-2 グラフ横移動



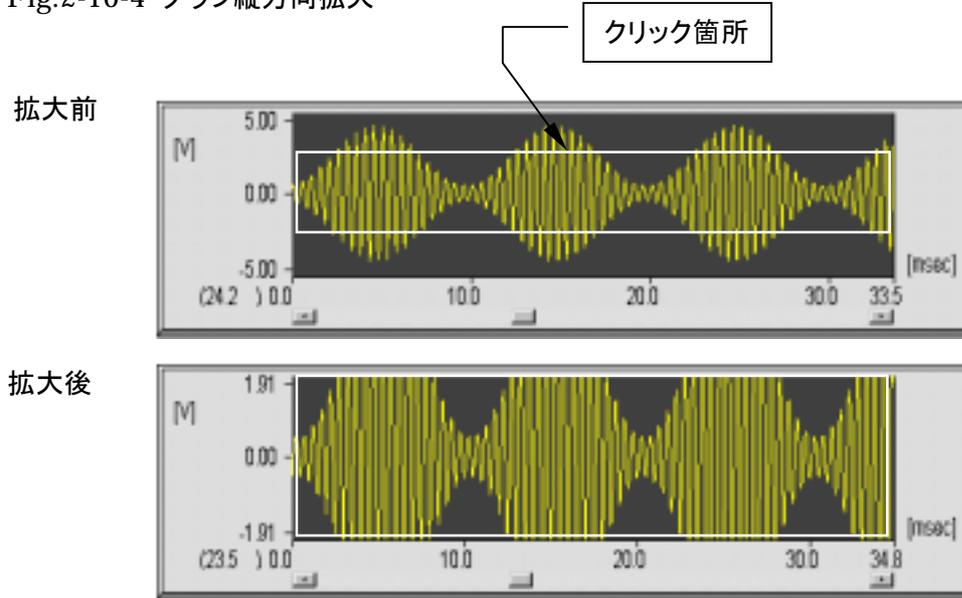
横方向に拡大させる場合は、横方向拡大ボタンを押します。Fig.2-10-3の拡大前に示すクリック箇所をダブルクリックします。拡大後に示すように、センター位置は固定されクリックした点がグラフ枠の左隅なるようにグラフが拡大されます。

Fig.2-10-3 グラフ横方向拡大



縦方向に拡大させる場合は、縦方向拡大ボタンを押します。Fig.2-10-4 の拡大前に示すクリック箇所をダブルクリックします。拡大後に示すように、センター位置は固定されクリックした点がグラフ枠の上隅なるようにグラフが拡大されます。

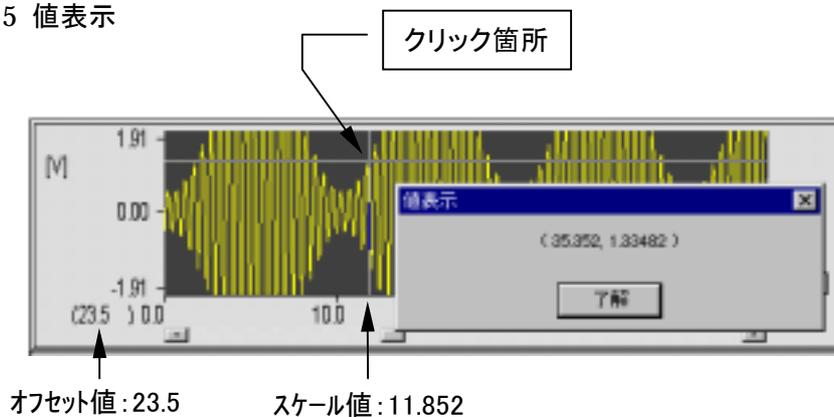
Fig.2-10-4 グラフ縦方向拡大



グラフの任意の点の値を知りたい場合は、値表示ボタンを押します。Fig.2-10-5 に示す十字カーソルが表示されます。クリック箇所をダブルクリックするとその点の値(横軸の値, 縦軸の値)が表示されます。キャンセルする場合は、マウスの右ボタンをダブルクリックします。

Fig.2-10-5 の値表示ダイアログでは、X 軸方向の値として 35.352 が表示されています。この値は、グラフクリック点のスケール値(11.852)にオフセット値(23.5)を足した値となります。従って、X 軸スケールから読みとった値は、オフセット値が 0 以外の場合はオフセット値を加算した値が真の値となりますので注意して下さい。

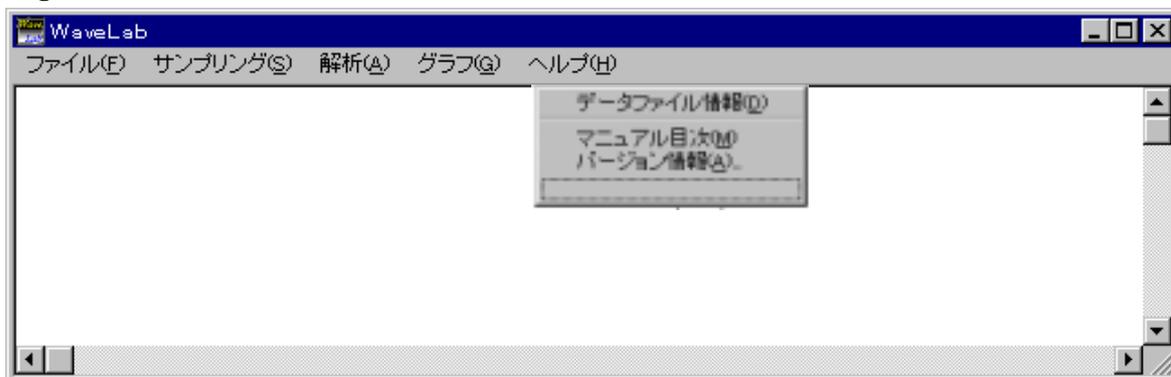
Fig.2-10-5 値表示



(2-11) ヘルプ機能

WaveLab のヘルプ機能には、データファイル情報・マニュアル目次及びバージョン情報があります。

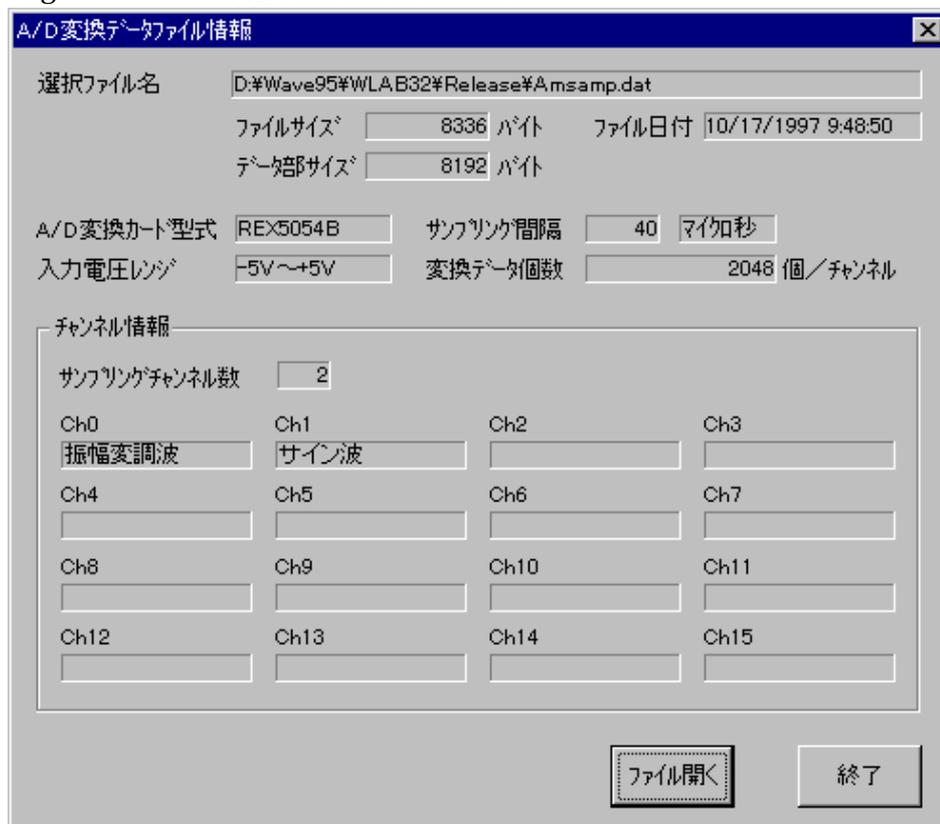
Fig.2-11-1 ヘルプメニュー



◆ A/D 変換データファイル情報ダイアログ

Fig.2-11-2 に示す A/D 変換データファイル情報ダイアログからデータファイルを開くことにより、データファイルの各種情報を参照することができます。

Fig.2-11-2 A/D 変換データファイル情報



○ WaveLab ヘルプファイル

ヘルプメニューからマニュアル目次を選択すると、Fig.2-11-2 に示す WaveLab のヘルプファイルが表示されます。

Fig.2-11-2 WaveLab ヘルプファイル

