

iTECS-8V2 説明書

[アプリケーションの起動方法]

Windows7 では、デスクトップに iTECS-8 のショートカットがありますので、これをクリックします。Windows8 では、スタート画面に iTECS8 のアイコンが登録されていますので、これをタッチします。

[初期画面]

アプリケーションが起動すると、図 1 の画面が表示されます。画面サイズは、ご使用のパソコン、タブレットパソコンなどのスクリーンサイズによって変わります。画面は、スクリーンサイズよりやや小さく表示されます。初期画面には、9 個のボタンがあり、これをクリックして測定操作を行います。ボタンのそれぞれの使い方、意味は、表 1 のとおりです。

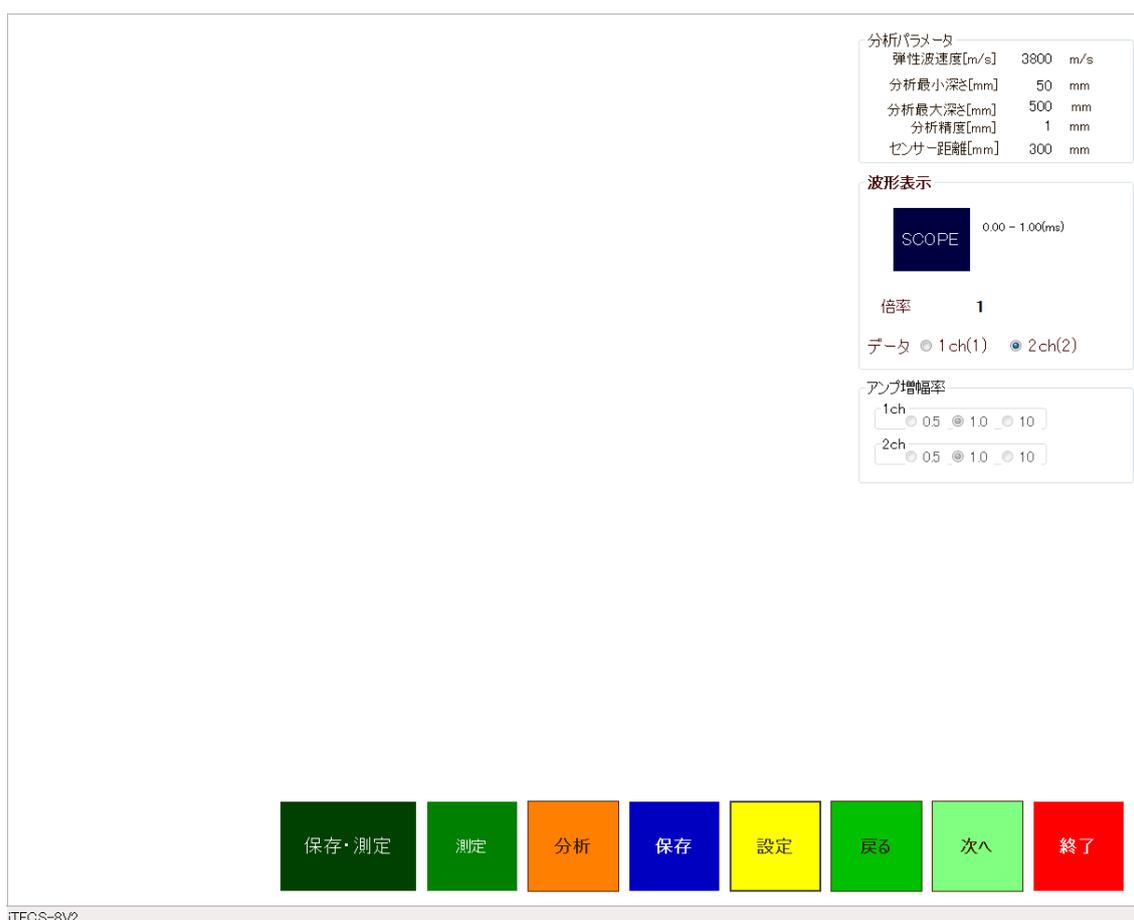


図 1 初期画面

表 1 操作ボタンの説明

ボタン	動作	説明
	測定を開始します	測定スタート時にこのボタンをクリックします。このボタンからスタートする場合、波形データの保存は、手動で行います。
	波形をスペクトル分析します	測定波形を様々な分析手段でスペクトル分析します。分析方法を選択し、このボタンをクリックします。
	測定波形データを保存します	波形データを保存します。
	測定条件などを設定します	測定条件、ファイルの保存先などの色々な設定を行います。
	弾性波速度測定時に一つ前の測定に戻ります	弾性波速度測定時に使用します。測定データが妥当でない場合などに、一つ前の状態に戻ります。厚さ測定では、使用しません。
	測定条件を次の条件に更新します	弾性波速度測定で、測定条件(測定距離)を変更した場合に、このボタンを使用します。このボタンで条件を変更した場合、データは、弾性波速度測定のためのグループデータとして取り扱われます。
	アプリケーションを終了します	iTECS-8V2 を終了します。
	厚さ測定、データ補増を連続して行います	このボタンは、厚さ測定時に、測定、波形の保存を連続して行いたい場合に使用します。このボタンで測定を行うと、周波数分析機能は使用出来ません。
	波形表示の時間範囲を設定します。	マウスで、波形の最初を 1ch 側、最後を 2ch 側で指定し、SCOPE ボタンで指定範囲の波形を表示します。クリック後、SCOPE は ORG に変化し、再度クリックすると原波形に戻ります。

[分析パラメータ]

表 2 分析パラメータ

パラメータ	説明	制限条件
弾性波速度	厚さ測定、内部欠陥探査を行う時の弾性波速度の設定値です。弾性波速度不明の部材を測定対象とする場合、3800～4000m/s の値を設定します。	最低 1000m/s 最大 5000m/s です。
分析最小深さ	iTECS の分析方法では、周波数を距離に換算して周波数分析します。このときの最小値です。	50mm 以下には設定できません。
分析最大深さ	スペクトル分析を行う時の最大深さ(距離)です。	5000mm が最大値です・
分析制度	周波数分析を距離等間隔で行う場合の分解能です。	最大値は 100mm, 最小値は 0.5mm です。
センサー距離	弾性波速度測定で使用するセンサー間距離です。この値と 2ch 間での時間遅れから弾性波速度を計算します。	最小値 20mm, 最大値 1000m です。

[波形表示]

波形表示では、データとして使用する測定チャンネルを指定します。通常、iTECS8 では、1ch 側にセンサー付きインパクトを使用しますが、重量の大きいハンマを使用する場合には、1ch 側に振動センサーを取り付ける必要があります。このような条件を考慮し、周波数分析の対象とする波形データがどちらのチャンネルにあるかを指定します。デフォルトでは、2ch 側が設定されています。波形の時間軸上での切り出し動作(SCOPE)及び波形の振幅倍率を変更が可能です。



図 2 波形表示のウィンドウ

振幅倍率を変更する場合、「倍率」ラベル付近をクリック、あるいはタッチして、図3の電卓を呼び出し、数値入力します。倍率は、1倍から100倍の間の任意整数で指定出来ます。

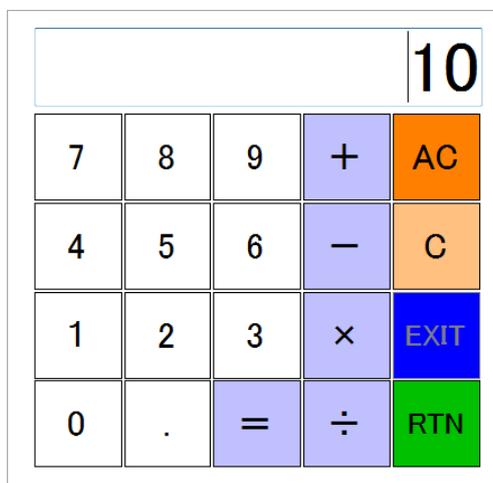
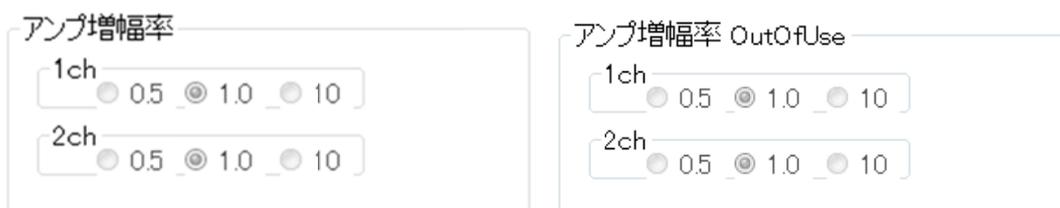


図3 数値入力のための電卓アプリケーション

SCOPE は、波形の切り出しを行う機能です。波形が表示されている段階で、切り出し開始時刻を 1ch 側、切り出し終点時刻を 2ch 側にマウスクリックで設定します。SCOPE ボタンをクリックすると、切り出された波形が表示されます。波形を原波形に戻す場合、SCOPE ボタンのキャプションが ORG に変わっていることを確認し、同じボタンをクリックします。波形の切り出し時刻、終端時刻の設定が逆(1ch 側の時刻が 2ch よりも遅い)の場合、2ch 側を開始時刻、1ch 側を終端時刻として、波形の切り出しが行われます。

[アンプの増幅率]

測定用内蔵アンプの倍率を設定します。倍率設定が可能な状態になると、選択ボタンが灰色から黒色に変わります。また、測定装置が使用可能でない場合には、Out Of Use と表示されます。この場合、電源が入っていないか、電池が放電しているか、いずれかの問題があります。



(a) 使用可能状態

(b)電源 Off か電圧低下

図4 アンプの倍率を変更・設定

[測定条件の設定]

測定項目、測定装置の設定などを行います。測定する前に、必ずこの「設定」画面を通過する必要があります。

図 5 設定画面

測定項目

表 3 測定項目

測定項目	説明
厚さ測定	厚さ測定モードで1回ずつの測定を行います。
厚さ連続測定	同一点で、多数回厚さ測定し、その平均波形でスペクトル分析をします。測定対象構造物が厚く、1回の測定ではノイズなどの影響でただして測定が難しいと考えられる場合に使用します。
ソナーモード	掃引測定を行います。1回の測定は1点のみで、測定点を順次移動して測定を継続します。画面には、測定点毎のスペクトルが色相コンターとして表示されます。
ひび割れ	ひび割れ深さの測定用の設定です。なお、ひび割れ深さ測定を初動波形の向きによって行う場合、どの測定モードでも測定可能です。ひび割れ測定を選び、センサー間隔、弾性波速度を適切に設定すると、行路差法によるひび割れ深さの計算値を下面表示します。
弾性波速度	弾性波速度測定モードです。複数回の測定を1セットとして実施する場合は、この項目を選びます。
弾性波速度連続	同一測定点で、多数回の測定を行い波形レベルでの平均化を行う方法です。
ファイルを開く	測定済みのデータファイルを開き、再度解析を行うことができます。本格的な解析では、解析用のアプリケーションをご使用ください。

システム設定

AD 変換器の設定を行います。使用している AD 変換器は、プレトリガー方式(注 1)です。システム設定では、AD 変換の速度(サンプリングクロック)、測定時間長、プレトリガー長、トリガーレベルなどを設定します。AD 変換器の仕様制限からデータ数を 4096 個以上採ることはできません。また、AD 変換速度を $10\mu\text{s}$ (100kHz)より遅くすることはできません。測定項目と適切な AD 変換条件は、これまでの iTECS の経験からおおよそわかっており、「標準に設定」ボタンを押すと、設定項目が自動的にそれぞれの測定項目の標準値に設定されます。

(注 1)

AD 変換では、トリガー信号によって AD 変換を開始しますが、iTECS での信号波形のように衝撃を伴うものでは、トリガーが発生する以前のデータを保持しておかないと、波形の立上り時刻の検出などができません。このため、プレトリガー方式を持つ AD 変換器を使用して、トリガーが発生する時刻より前のデータを保持するようにします。

解析時間は、実際に周波数分析を行う時に変更可能ですので、ここでは標準値に設定します。初期波形は、厚さ測定であっても、加速度波形を見たいときなどに選択します。通常の測定では、特に設定する必要はありません。

立上り検知の閾値

弾性波速度測定などで、波形の立上りを自動的に検知するときの閾値です。値は、波形の最大値を 1 とする比率です。標準値は、2.5%に設定されています。プログラムでは、波形がこの値(2.5%)を越える位置を検知し、そこからさかのぼって、波形が 0 から立ち上がる位置を推定しています。

機械的の処置ですので、実際に精度良く立上りを検知する場合は、波形を拡大したり、切り出したりして確認することが必要です。

移動平均周波数

測定波形を平滑化するフィルターとして「移動平均フィルター」を備えています。ここで、その周波数を設定します。iTECS では、最大測定周波数は 25kHz です(注 2)ので、通常、この値を設定します。移動平均を行わない場合には、このチェックを外しておきます。

(注 2)

測定周波数の上限は、AD 変換器の速度で決定され、iTECS の厚さ測定モードでは、標準の場合 50kHz です。しかし、使用する加速度計の最大周波数に制限があり、iTECS で使用している加速度計では、最大 25kHz が限界です。なお、標準装備の加速度計の最大測定可能周波数は、35kHz です。

プロジェクト名

プロジェクト名の設定は、測定した波形データを保存するフォルダーの設定を意味します。ドライブは、物理的なハードディスク、USB メモリーなどの記憶装置、フォルダー名は、そのドライブの直下に作成される(既存の場合は使用される)フォルターです。新規に作成することができます。また、既存のフォルターを指定することもできます。プロジェクト名は、指定したフォルダー内のプロジェクト名を持つサブフォルダーを生成し、その中に波形データなどを保存します。

ドライブ名の入力に支障がある場合は、「ドライブ名」ラベルをクリックし、ドライブ入力画面の図 6 のように拡大することができます。ドライブ名が表示されない場合は、図 6 のダイアログで「RESET」をクリックします。

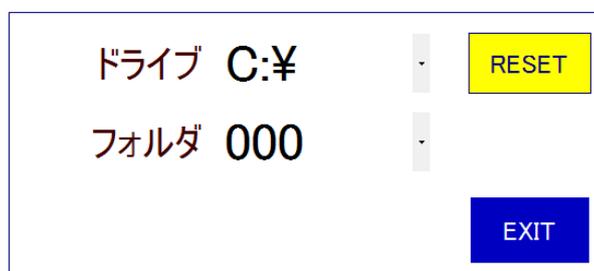


図 6 ドライブとフォルターの指定

フォルダー名、プロジェクト名のように文字入力が必要な場合には、その該当するラベル名部分をクリックすると、図 7 のようなキーボードがポップアップします。文字を入力し、**Return** で確定、**Quit** で入力した文字列を破棄します。キーボードが立ち上がったとき、最初に表示される文字列は、デフォルトの値です。新規入力の場合「AC」でクリアして、新しく入力します。

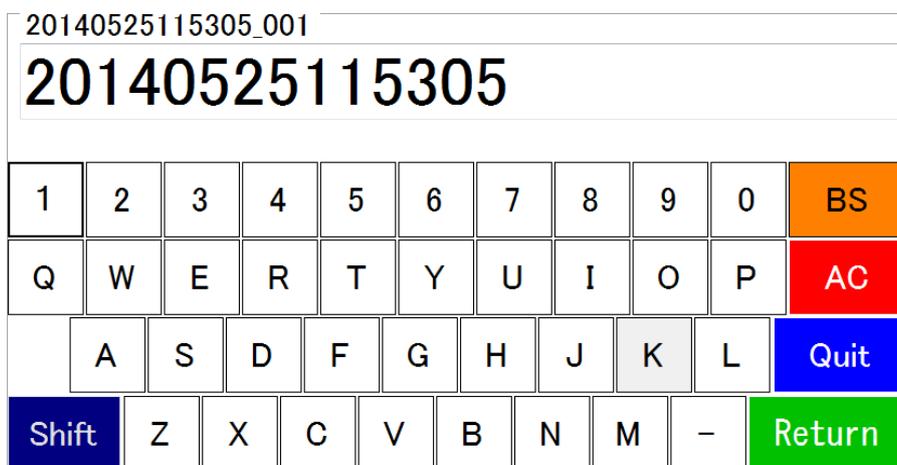


図 7 キーボード画面

設定事項を反映させる

設定した事項を反映させるためには、「戻る」ボタンをクリックします。「EXIT」ボタンを押すと、設定した事項は反映されません。間違った設定をして、收拾がつかない場合などには、一旦「EXIT」し、再度、設定し直すことができます。

[フーリエ変換設定]

厚さ測定を行って、その測定波形のフーリエ変換を表示させる場合には、周波数分析条件の設定を行います。「厚さ測定」を選択すると、図8のように、設定画面にFFT設定画面が表示されますので、このボタンをクリックします。なお、この解析では、フーリエ解析を三角関数との相関係数分析を用いて行っており、高速フーリエ変換とは解析アルゴリズムに違いがあります。



図8 設定画面に表示された「FFT設定」ボタン

フーリエ変換設定では、周波数範囲として、最小周波数、最大周波数を設定し、また周波数の分解能として、周波数間隔を指定します。最小周波数は0kHz、最大周波数は20kHzです。また、周波数間隔は、0.1kHz(100Hz)とすることができます。使用するデータ数は、実際に測定されたデータ数に依存します。デフォルトでは、2048としてします。測定される最大数は、4096です。

表示最小周波	0	kHz
表示最大周波	20	kHz
周波数間隔	1	kHz
使用するデータ	2048	

戻る

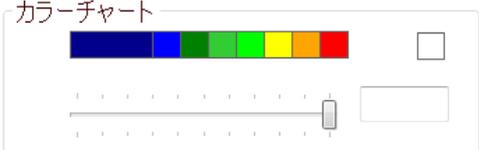
図 9 フーリエ変換の設定

[カラーチャート, 測定の設定]

カラーチャートは、ソナーモード解析で、スペクトル強度をコンター表示する場合の色として使用されます。デフォルトでは、図 10 のように、スペクトル強度 100%から 10%間隔で赤から藍色に変化します。色を変更する場合、変更したい色をカラーチャート内でクリックします。色が指定されると、右側の□が指定した色になります。カラーチャートの下にある数値入力バーのハンドルをドラッグして色の範囲を変化させます。

ソナーモードでは、掃引測定(測定点を一定間隔で移動しながら測定)を行います。この条件を設定します。測定する全体の距離、測定点間隔及び測定方向を指定します。iTECS の測定画面では、測定が左側から右側に向かって行われることを前提としてスペクトルを描画しています。このため、右側からの測定では、測定データ番号を最後尾となる番号から一つずつ繰り下げて番号をつけ、同時にスペクトルを右側から描画するようになります。

カラーチャート



初期値に戻す

測定設定

測定距離(m)

測定間隔(mm)

測定方向 左から 右から

戻る

図 10 ソナーモードのカラーチャートと測定の設定

[最初のエラーメッセージ]

設定が終わると、iTECS アプリケーションは、測定装置との接続を試みます。測定装置の電源が入っていない場合には、図 4(b)のようにアンプのゲイン設定に **Out Of Use** と表示されます。最初のエラーメッセージは、測定装置の電源が入っていない場合も含め、アンプ、AD 変換器の設定が設定通りに行われない場合に発生します。図 11 は、エラーメッセージの一例です。このような設定エラーが発生した場合、正常に測定を行うことができませんので、アプリケーション自体を終了することになります。しかし、直ちに終了するのではなく、エラーの内容、番号を記録し、対処方法をメーカーに問い合わせてください。アンプ、AD 変換器が正常に動作している場合にはエラーは発生しません。ハード関係のエラー番号とその意味を表 4 に示します。

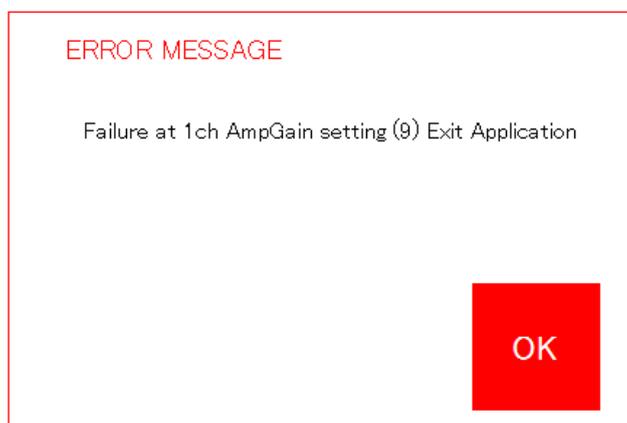


図 11 1ch 側のアンプの設定が出来ないというエラー

表 4 ハード関係のエラー番号とその内容

番号	内容
2	デバイスドライバーがインストールされていない
3	デバイスがオープンされているのに、更にオープンしようとした
5	デバイスがオープン出来なかった
6	デバイスが見つからない
7	デバイスがオープンされていないのに、使おうとした
8	設定パラメータに正しくない値がある
9	USB による通信にエラーが発生した
10	メモリー領域が不足
11	データ取り込み中に、デバイスの設定を実行しようとした
99	その他、不明のエラー

[アプリケーションの終了]

アプリケーションを終了するとき、ログイン画面の「終了」ボタンをクリックします。誤ってボタンを押した場合のために、図 12 の確認メッセージが表示されます。終了する場合には YES, 継続して測定する場合には CANCEL をクリックします。

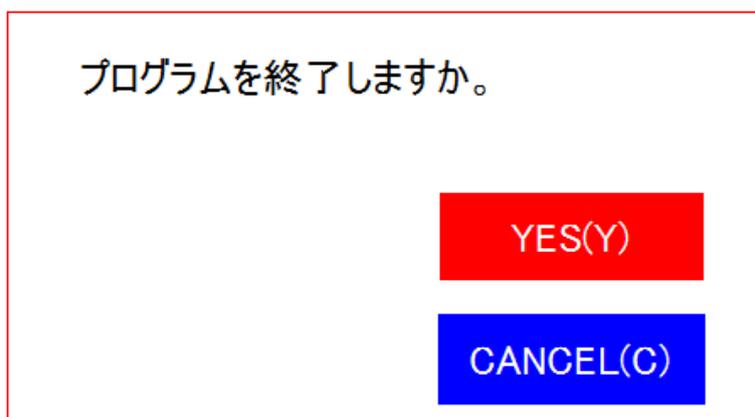


図 12 終了確認画面

[厚さ測定]

・測定開始

測定は、「厚さ測定」ボタンをクリックして開始します。正常に設定されていれば、「厚さ測定」ボタンを押すと、直ちにボタンの表示が、「厚さ測定打撃待ち」に変更されます。また、ステータスバー(画面の一番下の帯)に「Waiting for Trigger」と表示され、測定装置が信号待ちの状態となっていることがわかります。

・打撃入力

この状態で、打撃すれば、波形が直ちに表示されます。また、一つずつ測定の場合には、測定後、測定ボタンの表示は、「厚さ測定」に戻ります。図 13 は、測定後の波形表示例です。この測定では、1ch 側にセンサーを使用し、センサー付きインパクトは使用していません。

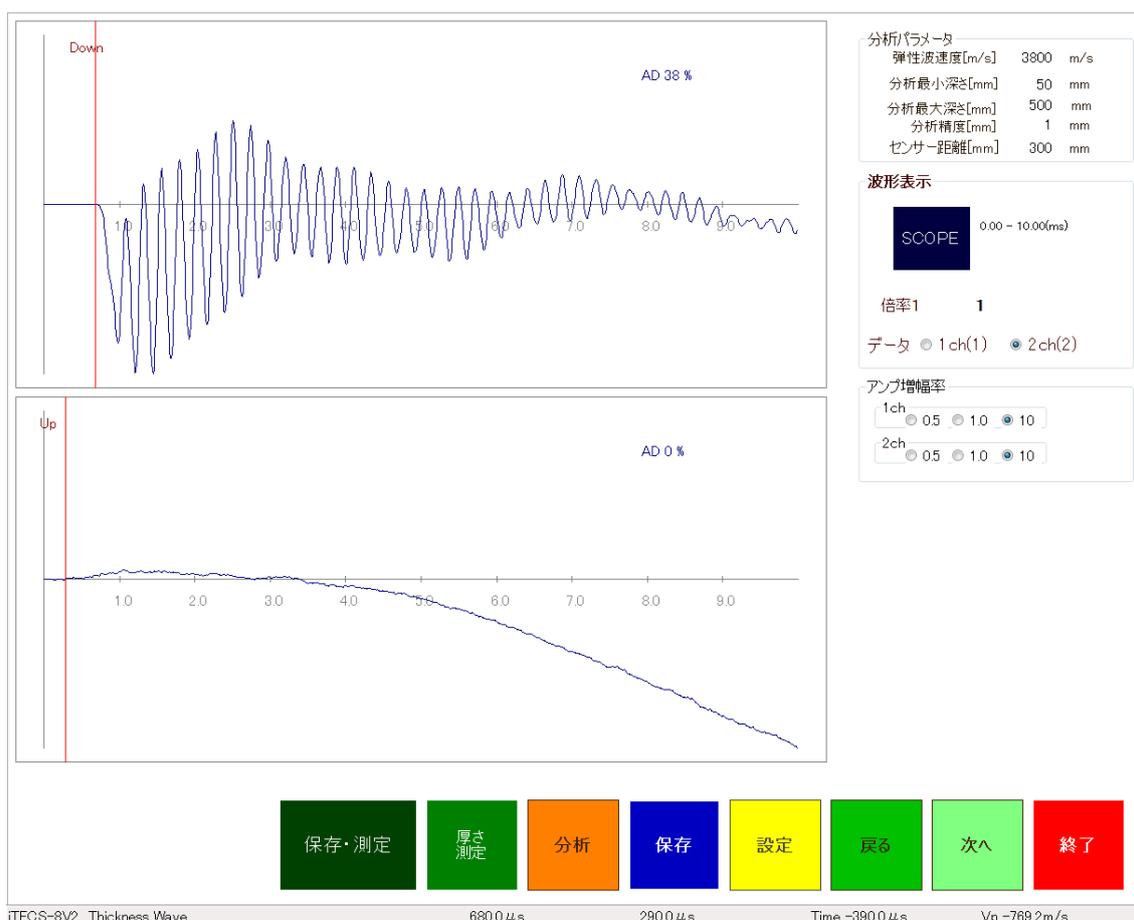


図 13 測定直後の波形表示

[スペクトル解析]

「分析」ボタンをクリックすると、直ちに MEM スペクトル解析結果が表示されます。スペクトル表示は、スペクトル強度が最大となる周波数(iTECS の場合には「深さ」)でのスペクトル強度を 100 に基準化して表示されます。分析、スペクトル表示時には、波形メニューが、スペクトル分析メニュー(図 15)に変わります。iTECS の場合、基本は MEM スペクトル解析ですが、スペクトログラム解析及び「信号処理」を選ぶことによって、フーリエスペクトル、自己相関、相互相関などの分析が出来ます。

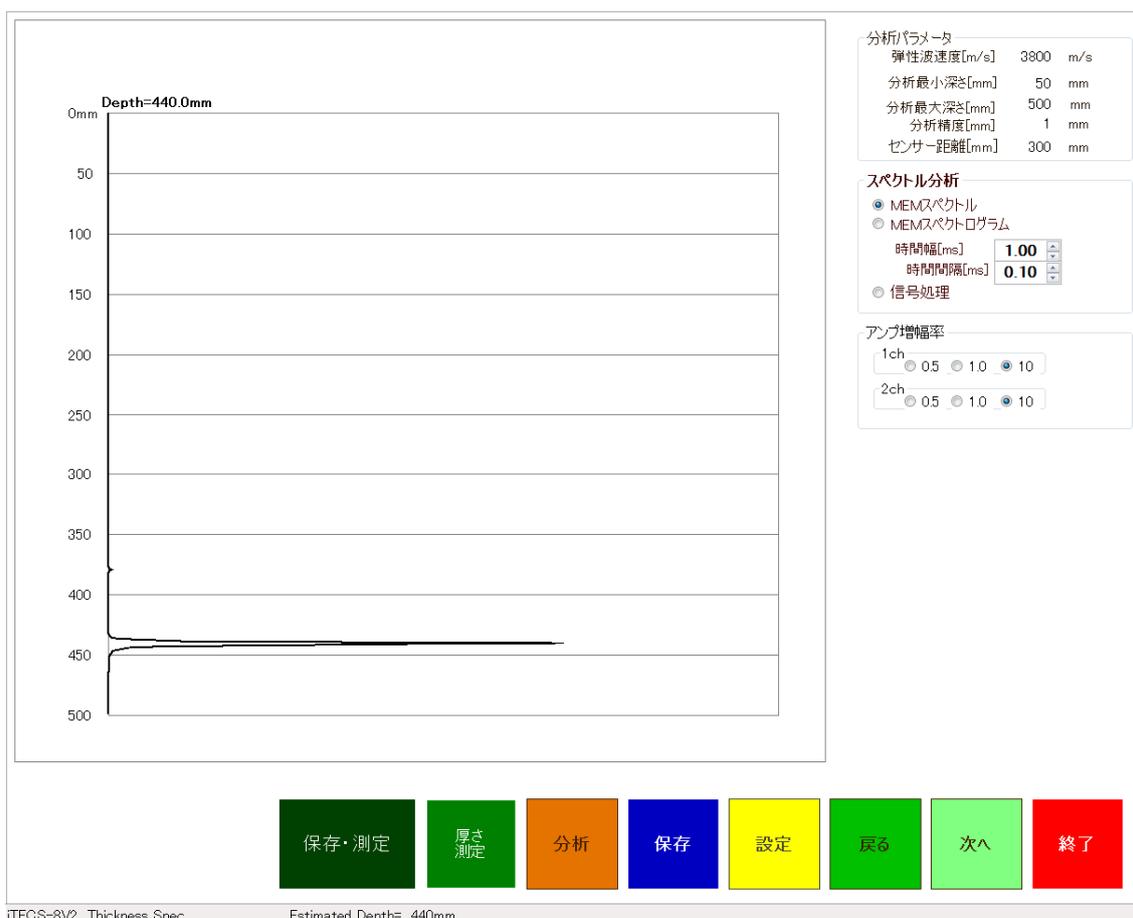


図 14 スペクトル解析結果



図 15 分析メニュー

・スペクトログラム解析

スペクトログラムは、波形を時間毎に切り出して、それぞれ MEM スペクトル解析し、これを横方向並べて表示したものです。したがって、図 16 スペクトログラムの横軸は、波形を切り出した開始時刻となっています。波形の切り出し時間幅、切り出し間隔は、MEM スペクトログラム解析のメニュー(図 15)から選ぶことができます。スペクトログラム解析は、周波数の時間変化を調べる方法です。例えば、多重反射によって生成される厚さに相当するスペクトルのように安定して長時間継続するスペクトルは、測定時間内で長く続きます。図 16 は、その例を示しています。一般に、内部欠陥などの場合には、多重反射が生じたとしてもその継続時間が短く、スペクトログラム分析では、途中でスペクトルの継続がとぎれてしまいます。

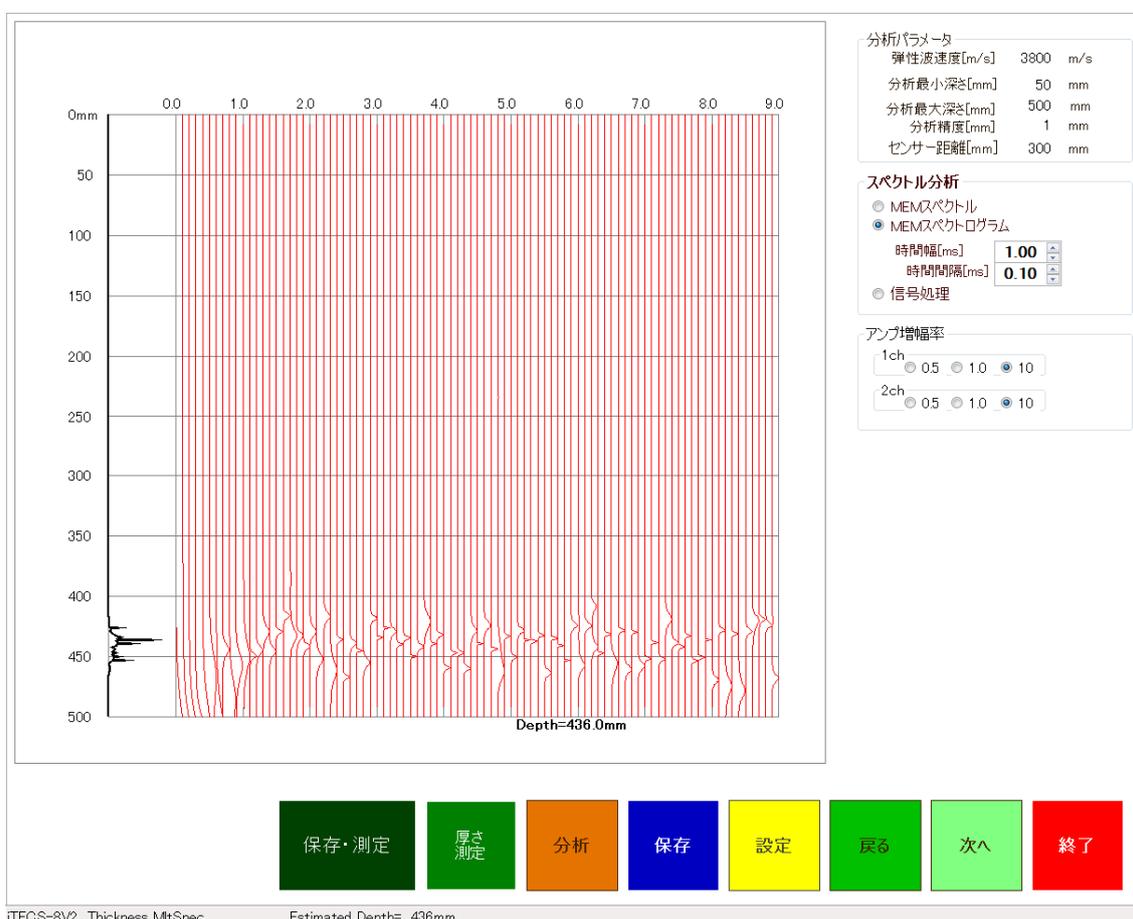


図 16 MEM スペクトログラム分析結果

・連続測定

波形の測定及び保存を自動的に行う機能です。キーボードを持つパソコンを使用したシステムでは、測定中、Enter キーを押すことによって、測定→保存の機能を連続して行うことができました。キーボードを持たないタブレット型のパソコンでは、このような機能が使用困難です。この不便さをカバーするために「保存・測定」ボタンが準備されています。最初の測定では、測定後、保存するファイル名を指定します。自動的にキーボードが表示されますので、ここでファイル名の語幹部分を入力します。図 17 では、PP が語幹に当たり、保存されるファイル名は、PP_001.itc というようになります。連続測定保存時には、分析することができませんので、あらかじめ、波形とスペクトルの関係に留意して、測定を継続します。なお、同様の測定はソナーモードによっても可能です。連続測定を行っている時は、次の保存されるファイル名がボタンのキャプションになっていますので、これを確認し、測定順、ファイル名が正しく設定されているかどうかチェックしてください。

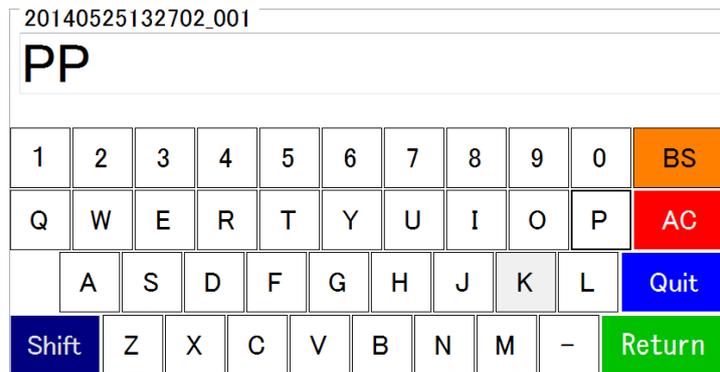


図 17 保存するファイルの語幹部分を入力



図 18 連続測定保存時のボタン表示