

vna/J 3.1.4 ユーザーズガイド

Users Guide
(日本語版/Japanese Edition)

Dietmar Krause

DL2SBA

Hindenburgstraße 29

D-70794 Filderstadt

日本語訳 浦上 利之, JP1PZE

Japanese Translation by Toshiyuki Urakami, JP1PZE



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>

Saturday, 21. March 2015

目次

変更履歴	5
vna/J ユーザーズガイド日本語版について	9
概要	10
クイックスタートガイド (Windows/OS X).....	12
GUI.....	14
イメージパネル	15
スケール	16
測定結果の保存	22
スミスチャートの表示	23
リファレンスデータ	25
Port extension.....	28
マーカーパネル	29
操作	30
マーカーマスダイアログ	31
チューンダイアログ	32
コントロールパネル	33
周波数	33
測定モード	34
ズーム	35
スピードセレクト	36
ステータスバー	40
ツールバー	41
メニューバー	42
File	42
Analyzer	43
Presets	45
Export.....	47
ツール	67
ケーブル長の測定	67
ケーブル損失の測定	69
ジェネレータ	71
スケジューラ	71
概要	71
出力フォーマット	72
時間設定	72
実行ログ	74
データ分析	75
データ呼び出し	76
マルチチューン	80

コントロールウィンドウ	81
スキャンウィンドウ	82
パッド計算	84
使用方法	84
結果	84
抵抗値の計算	85
制限	85
サンプル	86
S パラメーターコレクタ	88
測定の仕組み	92
校正データの保存	95
保存場所	95
フォーマット	95
校正の手順	96
オーバースキャン	98
校正データの保存	100
既存の校正データの読み出し	101
スキャンの品質	103
校正モード	104
プリセット	104
校正モード 1	105
周波数校正	107
構成	108
格納場所	108
格納場所の変更	109
編集	110
オプション	111
色設定	112
言語設定	113
コマンドラインパラメーター	114
サポートされるパラメーター	114
言語と地域設定	115
アップデート	116
プロキシサーバでの使用について	119
測定サンプル	120
伝達特性測定モード	120
反射特性測定モード	123
シミュレーションとの比較	125
144Mhz プリアンプの測定	128
MiniCircuits 50Ω 終端抵抗	132
MiniCircuits HAT-6dB アッテネータ終端開放	133
MiniCircuits HAT-6dB アッテネータ 50Ω 終端	134

Hints and tips.....	135
Error: No data character received: 0 0 missing – が表示される	135
コンフィギュレーションデータの保管場所を変える	135
取り外し可能な記憶メディアで動作させる	135
測定サンプル数を変更したい場合は?.....	135
Linux でシリアルポートが開けない	136
Linux でシリアルポートを認識できない	136
問題報告	137
オペレーティングシステム	137
JAVA 環境	137
vna/J スタートアップ情報	138
vna/J.....	138
ロギングについて	139
アプリケーションが動作しない場合	140
リンク	141
ライセンス / Licenses.....	142
Dutch (オランダ語)	142
English (英語)	142
Deutsch (ドイツ語)	142
Japanese (日本語)	142

変更履歴

バージョン	日付	変更内容
2.0.2	14.02.2010	新しい GUI と機能についてアップデート
2.1.0	15.02.2010	新校正ロジックと概要の加筆
2.1.3	17.02.2010	サンプルの項を追加 ヒントの項を追加 ステータスバーの項を修正
2.2.0	18.02.2010	ジェネレータの項を追加 ドライバ情報ダイアログの説明を追加 DDS のキャリブレーションの説明を追加
2.2.1	19.02.2010	軽微な誤謬を修正
	20.02.2010	記述を追加
2.3.2	23.02.2010	Description を追加
2.4.0	26.02.2010	キャリブレーションダイアログへのショートカットを追加 マーカーパネルについて加筆 オートスケールリングについて加筆 ケーブル長の測定の項を追加
2.4.1	28.02.2010	スケジューラについての記述を追加
2.4.3	05.03.2010	GUIについて加筆 カスタムスケールリングの項を追加 校正データの自動再ロードについて加筆
2.4.4	12.03.2010	スケジューラに発生する問題解決 SWR、損失、位相マーカーのサーチ機能について加筆 ダイアログエリアにおける表示色の設定機能について加筆 S パラメーターファイルのエクスポート機能について加筆
2.4.10	09.04.2010	データ分析とスミスチャートダイアログに関する説明を追加 Mac OS に関する JAVA の項を追加
2.4.11	10.04.2010	"他言語で立ち上げる方法"の章のバグを修正 "ロギングについて"の変更 "Window におけるアプリケーションの起動"のアップデート
2.5.0	30.04.2010	miniVNA PRO のサポート開始
2.5.1	03.05.2010	miniVNA PROの周波数校正の詳細を追加 miniVNA PRO のジェネレータのダイアログを追加
2.5.4	08.05.2010	周波数校正の項についてアップデート "How to launch in a different language"の章をアップデート
2.6.0	06.06.2010	以下について加筆 <ul style="list-style-type: none"> - マーカーマス - シンプルチューンダイアログ - マルチチューンダイアログ - ネットワークサポート

バージョン	日付	変更内容
		以下をアップデート <ul style="list-style-type: none"> - miniVNA と miniVNA PRO のためのサンプルキャリブレーション - エラーレポート - S-パラメーターのエクスポート - Z-Plots のエクスポート
	11.07.2010	以下について加筆 <ul style="list-style-type: none"> - ジェネレータ出力波形 - メインダイアログへの raw データロード
	05.09.2010	以下をアップデート <ul style="list-style-type: none"> - Mac OS X マシンへのインストール
2.6.9	02.11.2010	インストールの章のうち以下をアップデート <ul style="list-style-type: none"> - MS Windows マシン - Mac OS X マシン
2.6.11	14.11.2010	インストールとアプリケーション開始の項を新しいインストールマニュアルへ移動。 ドライバとネットワークサポートに関する技術的詳細事項を新しい開発マニュアルへ移動
2.6.12	03.01.2011	リンクを修正
2.6.14	21.01.2011	以下について加筆 <ul style="list-style-type: none"> - キャリブレーションの項のオーバースキャン - miniVNA PRO のキャリブレーション - 測定サンプルとシミュレーションの項 以下をアップデート <ul style="list-style-type: none"> - スミスチャート - エクスポートの項のパラメーター置換 - 分析メニューの項
2.7.0	01.02.2011	V2.7 に向けた変更
2.7.3	16.03.2011	スミスチャート、データ分析ダイアログの項をアップデート
2.7.5	27.05.2011	クイックスタート、アップデート機能に関する項をアップデート 言語選択ダイアログ、S パラメーターコレクタの項を追加
2.8	06.11.2011	2.8 リリースに向けたアップデート。主としてドライバコンフィギュレーションダイアログの項を加筆
	19.11.2011	誤植の修正、イメージパネルのスピードアップモードの項を追加
	28.02.2012	周波数キャリブレーションの項をアップデート
	10.04.2012	軽微な修正
	02.01.2013	校正モードの項を追加。104 ページの"校正モード"の章をご覧ください。
2.8.6	21.03.2013	校正の項の記述を追加 エクスポートの項の記述を追加

バージョン	日付	変更内容
	27.04.2013	"スケール設定ダイアログ"に関する説明を追加
	30.05.2013	エクスポートの"Outputfile ⇔Filename"における新しいパラメーター{14}の記述を追加
2.9.x	26. April 2014	コマンドラインパラメーターの記述を追加(詳細は P.114 の"コマンドラインパラメーター"を参照)
	13. June 2014	96 ページの"校正の手順"の章のスクリーンショットを修正
3.0.0	9. July 2014	"校正"の章について加筆 "ユーザ定義"の項について加筆
3.0.1	13. Decem- ber 2014	105 ページの"校正モード 1"の項を詳細化
3.0.2	12. January 2015	105 ページ"校正モード 1"の項を詳細化
3.0.3	18. January 2015	以下について加筆/修正 15 ページの"イメージパネル" 28 ページの"Port extension" 69 ページの"ケーブル損失の測定" 111 ページの"オプション" 136 ページの"Linux でシリアルポートが開けない" 136 ページの"Linux でシリアルポートを認識できない"
3.0.4	20. January 2015	49 ページの"Out putfile ⇔Filename"における新しいパラメーターを追記
3.1.3	08. February 2015	16 ページ"スケール"における SWR オートスケールをアップデート 29 ページの"マーカパネル"に反射特性と伝達特性のそれぞれのパネルを表示
3.1.4	02. March 2015	校正モード 1 におけるオーバースキャンのサポート
	03. March 2015	92 ページ以降の"測定の仕組み"に詳細を追記

謝辞

- 何より最初に、妻の **Monika, DL6SCF** に感謝しなければなりません。すべてに対して忍耐強く、そして理解して支えてくれました。
- **Davide, IW3HEV** と彼のチームの、この 2 つの小さな青い箱に対する貢献に対して。
- **Andy, GOPOY** は新しいリリースのつど、本書を査読してくれました。また、SUSE LINUX 版についてアドバイスを与えてくれました。
- **Dan, AC6LA**, は ZPLOTS の作者として、ZPLOTS や SnP に関する記述の正確性についてサポートしてくれました。
- **Tamas, HG1DFB** はハンガリー語に翻訳してくれました。
- **Erik, SM3HEW** はスウェーデン語に翻訳するとともに、テストを行ってコメントをくれました。
- **Erik, OZ4KK** はテストを行って有益なコメントをくれました。
- **Bertil, SM6ENG** はテストを行って有益なコメントをくれました。
- **Domingo, EA1DAX** は関係するマニュアルをスペイン語に翻訳してくれました。
- **浦上利之, JP1PZE** はユーザーズガイドとインストレーションマニュアルを日本語に翻訳してくれました。
- **Detlef, DL7IY** もテストを行って有益なコメントを提供してくれました。
- **Gerrit, PA3DJY** はオランダ語に翻訳するとともに、ユーザマニュアルも翻訳してくれました!
- **Peter, G0DZB** は Linux 上でテストしてくれました。
- **Bertrand, ON7KER** はエクスポート機能のテストをしてくれました。
- 世界中の多くのユーザからフィードバックをいただきました。
- 最後にネコの **Ina**。私がキーボード上で難しい状況に直面したときに助けてくれました。

vna/J ユーザーズガイド日本語版について

- 本ガイドは、DL2SBA によって開発された miniVNA 用アプリケーション vna/J の使用方法を解説したものです。
- 原著は開発者自身の手による vna/J 3.1.4 User's Guide(Mar. 3, 2015)です。
- 本ガイドは原著を忠実に翻訳していますが、明らかな誤記について修正するとともに、訳者自身による多少の訳注を加えています。
- 次ページの概要にも記載されていますが、すべてのスクリーンショットが vna/J の最新バージョンのものではありません。また、原著では、一部にドイツ語版アプリケーションのスクリーンショットが使用されています。訳者の方で、できるだけ英語版に置換するようにしていますが、作業に抜けがあるかもしれません。ご了承ください。
- 原著には記述がありませんが、vna/J ならびに本ガイドを利用したことによって発生した損害について、開発者・訳者とも、その責を負うものではありません。
- 間違いなどがあれば、訳者あてにご連絡(info@tupartners.com)いただければ幸いです。

日本語版への謝辞

- 何よりも日本語版の作成に関して快諾いただいた原著者の **Dietmar Krause, DL2SBA** に感謝します。
- **Volkmar Junge, DF2SS** は日本語版の許諾を得るにあたって私を助けてくれました。
- Volkmar と私の共通の知人である **JH1NBN 内山さん** にも感謝します。内山さんのシャックを訪れた際に、この VNA の話を聞いた時から、すべてが始まりました。

Acknowledgement for Japanese Edition

- At first, I thank **Dietmar Krause, DL2SBA**, the author of original English edition, for his approval on this translation.
- **Volkmar Junge, DF2SS**, helps me to obtain the translation right of this manual.
- I also thank **Uchiyama-san, JH1NBN**. When I visited his shack and heard about this VNA, all had started.

概要

mRS 製 <http://www.miniradiosolutions.com> miniVNA と miniVNApro は ポピュラー、かつ便利な測定器です。

mini VNA は 2 つの BNC コネクタと USB コネクタのついた小さな青いボックスです

新しい miniVNApro は 2 つの SMA コネクタがついた同じく小さな青いボックスであり、精度がより向上しています。

本機のすべて機能は PC からコントロールされます。

多くの人々が、このソフトウェアの開発に貢献してくれました。しかし、現在は Microsoft Windows 上での開発に注力しております。Linux 版もありましたが、新規開発は取りやめており、サポートしていません。

2007 年に Java で開発をスタートしました。最初のアイデアでは mRS 社から提供された Visual-Basic のアプリケーションでした。Java は、それが動作する OS 環境であれば、同じアプリケーションが動作するクロスプラットフォームな言語です。

これまでに、Windows 98, Windows XP, Windows7, Windows VISTA, Windows 8.0, Windows 8.1, Mac OS X 上で動作することを確認しています。

Linux のユーザがそれぞれの環境でテストしてくれています。

Remark:

すべてのスクリーンショットが最新のバージョン上でのものではありません。

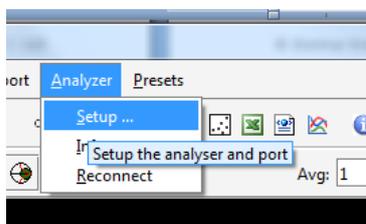
理解のために必要な場合、最新のスクリーンショットを使っています。

このユーザマニュアルには以下のものが含まれています。

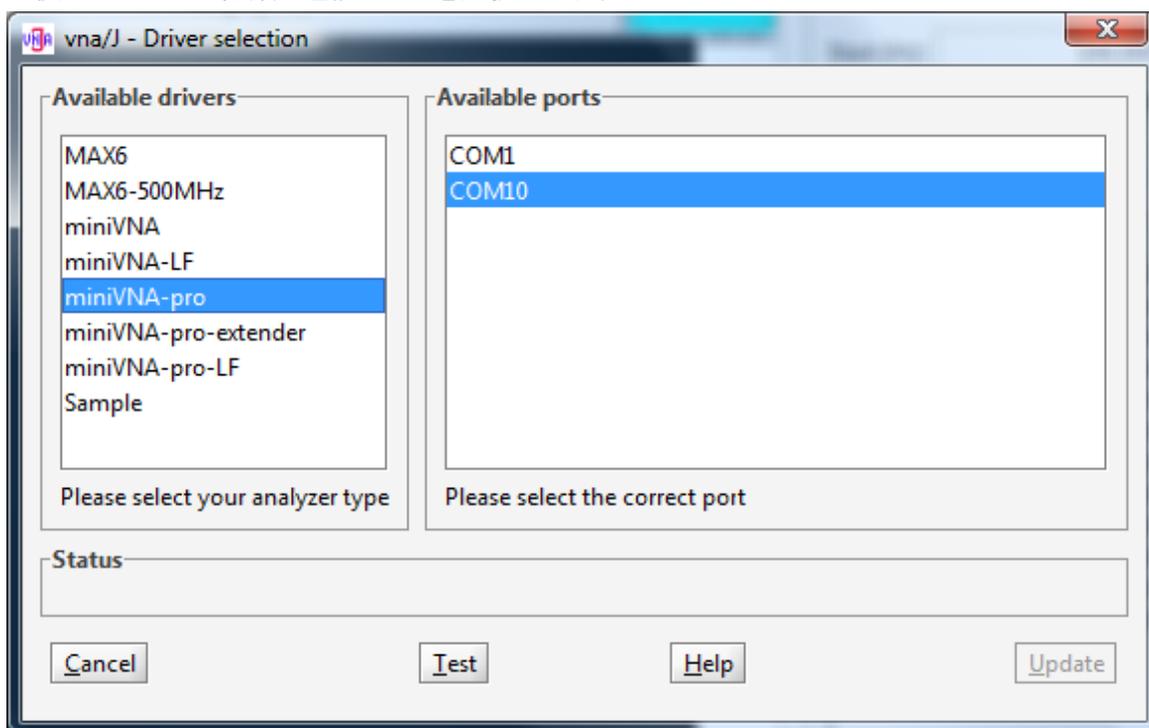
章	主な内容	最初に読むべき章
クイックスタートガイド	最初の測定までの 10 ステップ	✓
GUI	ユーザインタフェースに関する詳細について	✓
エクスポート	データを画像、PDF、その他のフォーマットでエクスポートするための詳細について	
ツール	アプリケーションの中で使用できるツールの詳細について	
基本的な測定方法	本アプリケーションを使つての測定に関する基本的な説明	✓
キャリブレーション(校正)	よりよい測定結果を得るために	
アプリケーションの使用開始にあたって	このアプリケーションを様々なプラットフォームで使用方法	
コンフィギュレーション(構成)	いかにしてコンフィギュレーションを設定するか	
インストール	様々なプラットフォームでのインストール方法について	
サンプル	mini VNA を用いての、いくつかの測定例	
Hints & Tips	ちょっとしたヒント、アイデア	
リンク	リンク集	

クイックスタートガイド (Windows/OS X)

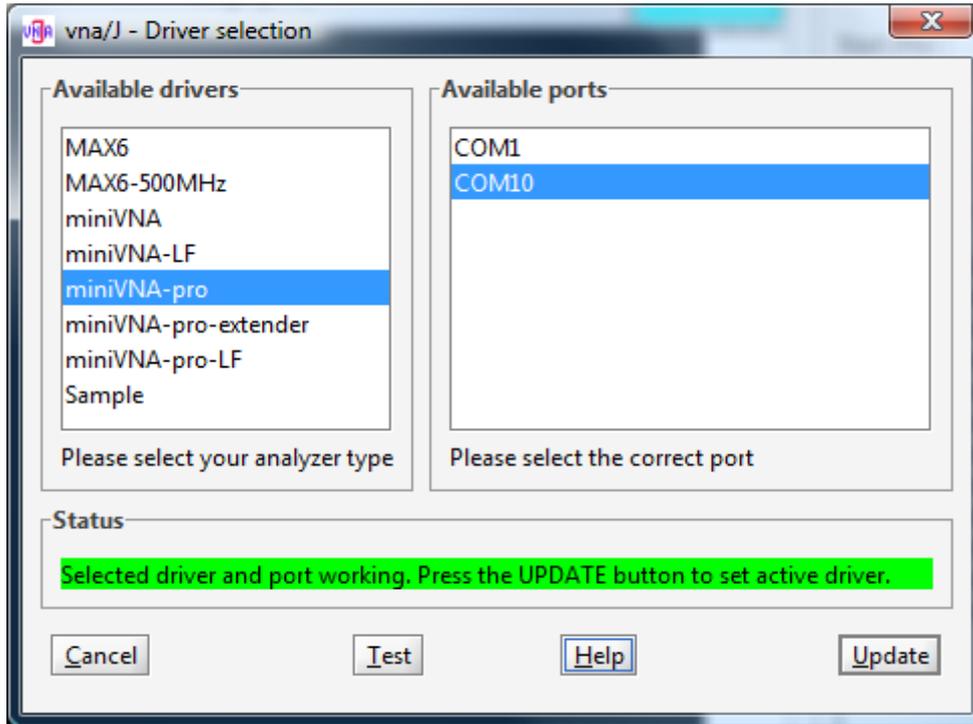
1. mini VNA を PC の空いている USB 端子に接続します。
2. FTDI シリアルポートドライバをインストールします。
<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>
3. 最新のアプリケーションを <http://vnaj.dl2sba.com> からダウンロードします。
4. `java -jar vnaJ_X_Y_Z.jar` コマンドを用いてアプリケーションをスタートします。



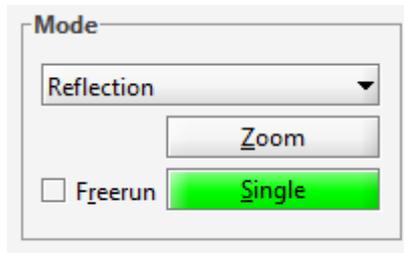
5. ドライバ構成を選択します。
6. お使いの VNA の種類と通信ポートを選択します。



7. 選択した内容を確認して“Test”ボタンを押します。



8. テストが無事終了したら“Update”を押してください。



9. Mode を選択してください。

10. ツールバー上のこのボタンを押してキャリブレーションダイアログを開いてください。

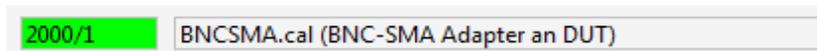


11. 画面の指示にしたがってください。

12. キャリブレーション結果を保存することができます。
意味のある名前をつけるようお勧めします。



13. このボタン  を押すとアプリケーションが動作する準備ができます。

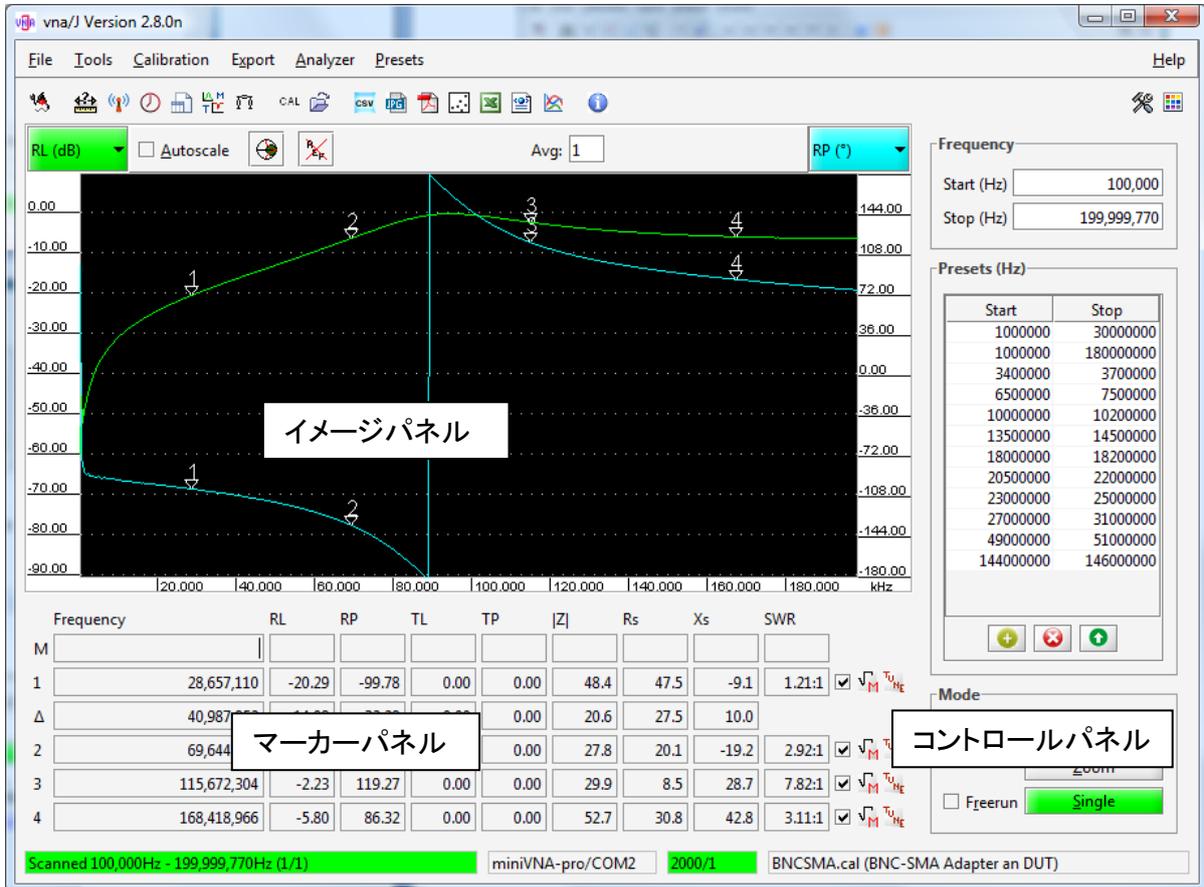


14. ボタンを押せば、スキャンが始まります。 

Remark: 上記について問題が起こった場合、サポートを依頼する前に <http://vnaj.dl2sba.com> にあるインストールマニュアルでもう一度詳細をお確かめください。

GUI

アプリケーションのメインウィンドウには、スキャン結果の表示域(イメージパネル)、コントロールパネル、マーカーパネルがあります。



イメージパネル



イメージパネルには以下のものが表示されます。

- 表示項目を選択するためのドロップダウンリスト
- 表示項目に対応する縦軸
- イメージパネル下部の周波数軸
- スミスチャート表示のためのボタン。詳細は 23 ページの“スミスチャートの表示”をご覧ください。
- リファレンスデータ表示制御ボタン。詳細は 25 ページの“リファレンスデータ”をご覧ください。
- 電源電圧アイコン  は VNA に供給されている電源電圧を表示します。一部の VNA では、サポートしていません。
- 温度表示アイコン  は VNA 内部の温度を表示します。一部の VNA では、サポートしていません。
- Port Extension 制御アイコン。詳細は 28 ページの“Port extension”をご覧ください。
- スキャン結果表示域 (以下、「グラフ表示域」)

左側のスケールの目盛りに合わせて、破線が描かれます。

スケール

2つのグラフのための縦軸はイメージパネル上方のドロップダウンから選択できます。

ドロップダウンの表示色はグラフの曲線の色に対応しているため、簡単に見分けられます。

選択した表示項目はドロップダウンリストに表示されます。

RL (dB)	RP (°)
- none -	- none -
RL (dB)	RL (dB)
RP (°)	RP (°)
TL (dB)	TL (dB)
TP (°)	TP (°)
SWR	SWR
RSS (dBm)	RSS (dBm)
Rs (Ohm)	Rs (Ohm)
Theta (°)	Theta (°)
τ_{gr} (ns)	τ_{gr} (ns)
Xs (Ohm)	Xs (Ohm)
Z (Ohm)	Z (Ohm)

項目名	説明	オートスケール
RL	反射損失を表示します(反射特性の測定時のみ)。	✓
RP	反射波の位相を表示します。	✓
TL	通過損失を表示します(伝達特性の測定時のみ)。	✓
TP	通過波の位相を表示します	✓
RSS	通過波の信号の大きさです(現在、未サポート)。	✓
SWR	SWR を表示します。	✓-
Z	DUT 端子における、50Ωを基準とした複素インピーダンスです。 Z は複素インピーダンスの大きさ(振幅)です。	✓
Rs	負荷を純抵抗分とリアクタンス分の直列とみなした場合の純抵抗分。	✓
Xs	負荷を純抵抗分とリアクタンス分の直列とみなした場合のリアクタンス分。	✓
Theta	位相角を表示します。	✓
Tgr	群遅延	✓
- none -	表示なし	-

スケールライフサイクル

それぞれのスケールは 3 つのステータスを有します。

ステータス	
ドライバによるデフォルト	スケールはドライバによって一定の範囲に固定されます。位相と損失のスケールは使用するドライバによって決まります。他の項目のスケールはドライバと無関係に固定されます。
測定項目ごとの設定	ユーザがオートスケールを選んだ場合。スケールは測定結果に従って決まります。SWR 以外の項目には、オートスケールの機能があります。
カスタムスケールリング	スケールはユーザが設定した値で固定されます。ただし、あらかじめ、定められた値を超えて設定することはできません。

オートスケーリング

SWR を除き、スケールはその時の測定値によって決めることができます。

オートスケールは、ダイアログボックスの上にある Autoscale チェックを選ぶことによって機能します。

Autoscale チェックを外した場合、最小値と最大値は直前のテーブルで用いられていた値が採用されます。

Autoscale チェックを 2 度クリックすることによって、デフォルトのスケールに戻ります。

表示されるスケールの範囲は 3 つのファクターによって制限されます。

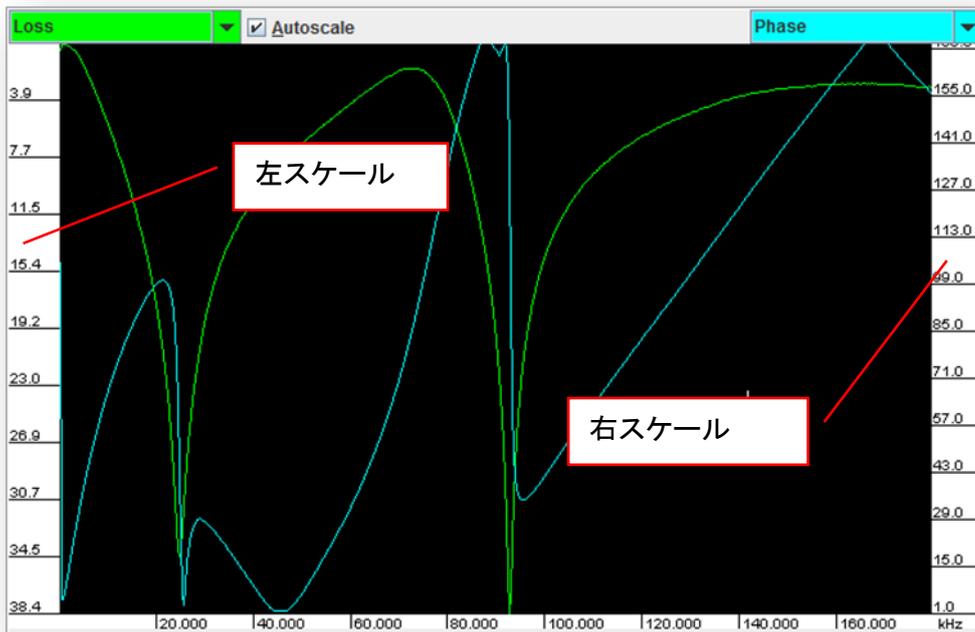
- スケールの種類によって決定づけられている最大・最小値 (MIN_{abs} , MAX_{abs})
- 21 ページの "スケール設定ダイアログ"にて述べられている現在の最大・最少値。 (MIN_{user} , MAX_{user})
- 19 ページの"カスタムスケーリング"にて述べられている値。 (MIN_{custom} , MAX_{custom})

よって、各値は以下の範囲内となります。

$$MIN_{abs} \leq MIN_{user} \leq MIN_{custom} \leq \text{現在値}$$
$$\text{現在値} \leq MAX_{custom} \leq MAX_{user} \leq MAX_{abs}$$

カスタムスケーリング

SWR スケールを除き、ユーザがスケールを設定できます。



スケール表示域をマウスの左ボタンでクリックするとダイアログボックスが開き、最小値(スケール上部の値)と最大値(スケール下部の値)を設定できます。

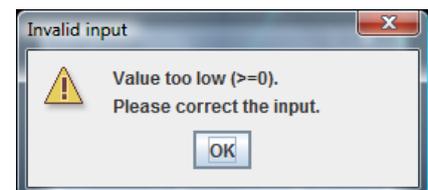
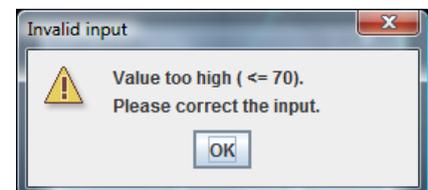
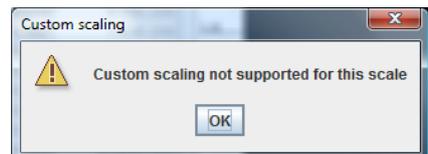
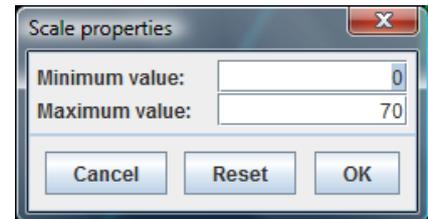
このダイアログで入力できる値は、"スケール設定ダイアログ"で設定される値の範囲内でなければなりません。

"Reset"ボタンを押すことにより、"スケール設定ダイアログ"で設定された値にリセットします。

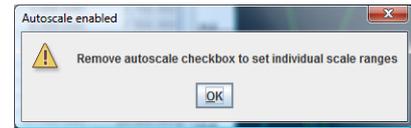
カスタム設定がサポートされていない場合、メッセージが表示されます。

入力した値が実際の値に比べ高すぎる場合、最大値を示すダイアログが表示されます。

入力した値が実際の値に比べ低すぎる場合、最小値を示すダイアログが表示されます。



オートスケールとなっている場合に、スケールエリアをクリックすると、まずはオートスケール設定を外すようメッセージが表示されます。



スケールはマウスによっても設定できます。マウスがスケールの表示域にあるとき、指先の形に変わります。

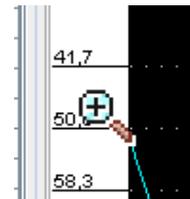


2つの方法があります。

- ズームインもしくはズームアウト
- スケールのアップダウン

ズームモード

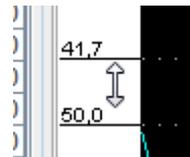
マウスの左ボタンを押すと、マウスカーソルがルーペ状になります。左ボタンを押しながらマウスをスケールの中で動かすと、スケールの範囲が増減します。



…説明が難しいです。ご自分でトライしてみてください。

スケールのアップダウン

マウスの右ボタンを押すと、マウスカーソルが縦方向のブロック矢印になります。そのまま、右ボタンを押しながら、スケールの中で動かすとドライバで設定された範囲内で、スケールがアップダウンします。



…これも説明が難しいです。ご自分でトライしてみてください。

スケール設定ダイアログ

このダイアログでは、 R_s , X_s , $|Z|$ 、および RSS の測定範囲を定めることができます。

RL, TL, RP, TP の測定範囲は変更できません。なぜなら、これらは VNA によって決まっているからです。

SWR の測定範囲も変更できません。なぜなら、SWR10:1 以上は実用上、意味が無いからです。

ユーザが、普段の測定目的に応じて測定範囲を定められるようにするのが目的です。ユーザが"カスタムスケールリング"で測定範囲をリセットした場合、ここで入力された最大値・最小値が設定されます。

	Minimum	Maximum
R_s (Ω)	-3000.0 (-99999.0)	3000.0 (99999.0)
X_s (Ω)	-3000.0 (-99999.0)	3000.0 (99999.0)
$ Z $ (Ω)	0.0 (0.0)	3000.0 (99999.0)
RSS (dBm)	20.00 (-999.00)	-80.00 (999.00)

カッコ内の数値は、設定できる最大値と最小値です。なお、このダイアログには、有効性をチェックする機能がありませんので注意してください。もし、VNA の動作がおかしくなったら、vna/J の構成ファイルを削除してください。

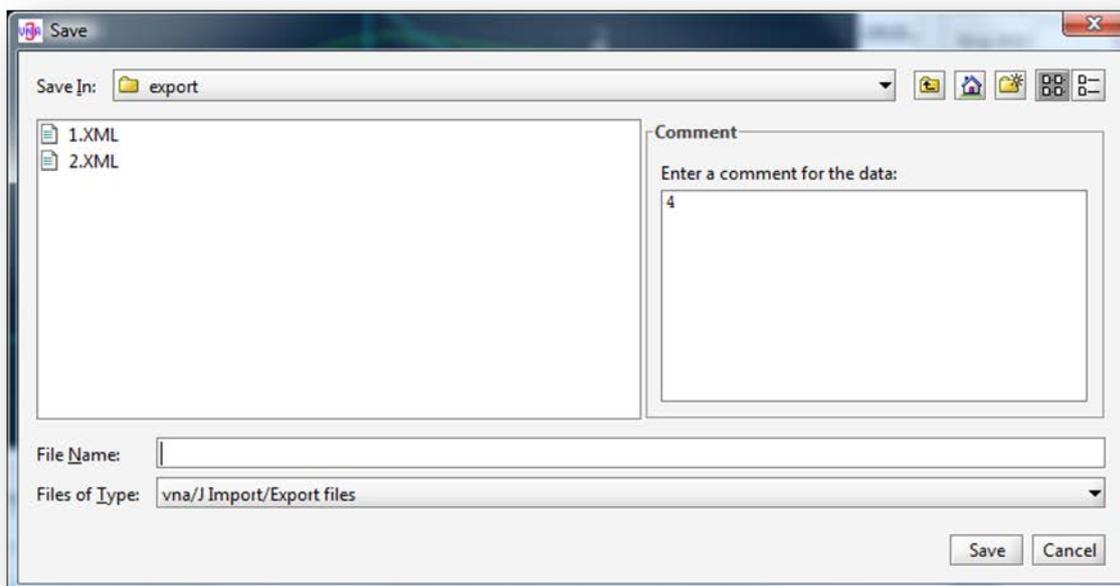
”Save”ボタンを押すことによって、値が保存されます。

測定結果の保存

バージョン 2.8 から、XML に加えて様々なファイルフォーマットで測定結果を保存することができますようになりました。Export/XML メニューもしくはツールバーのボタンから実行できます。



ファイルの保存先はデフォルトの SAVE ダイアログで選ぶことができます。



右側にあるコメントボックスで短いコメントをファイルに付加することができます。

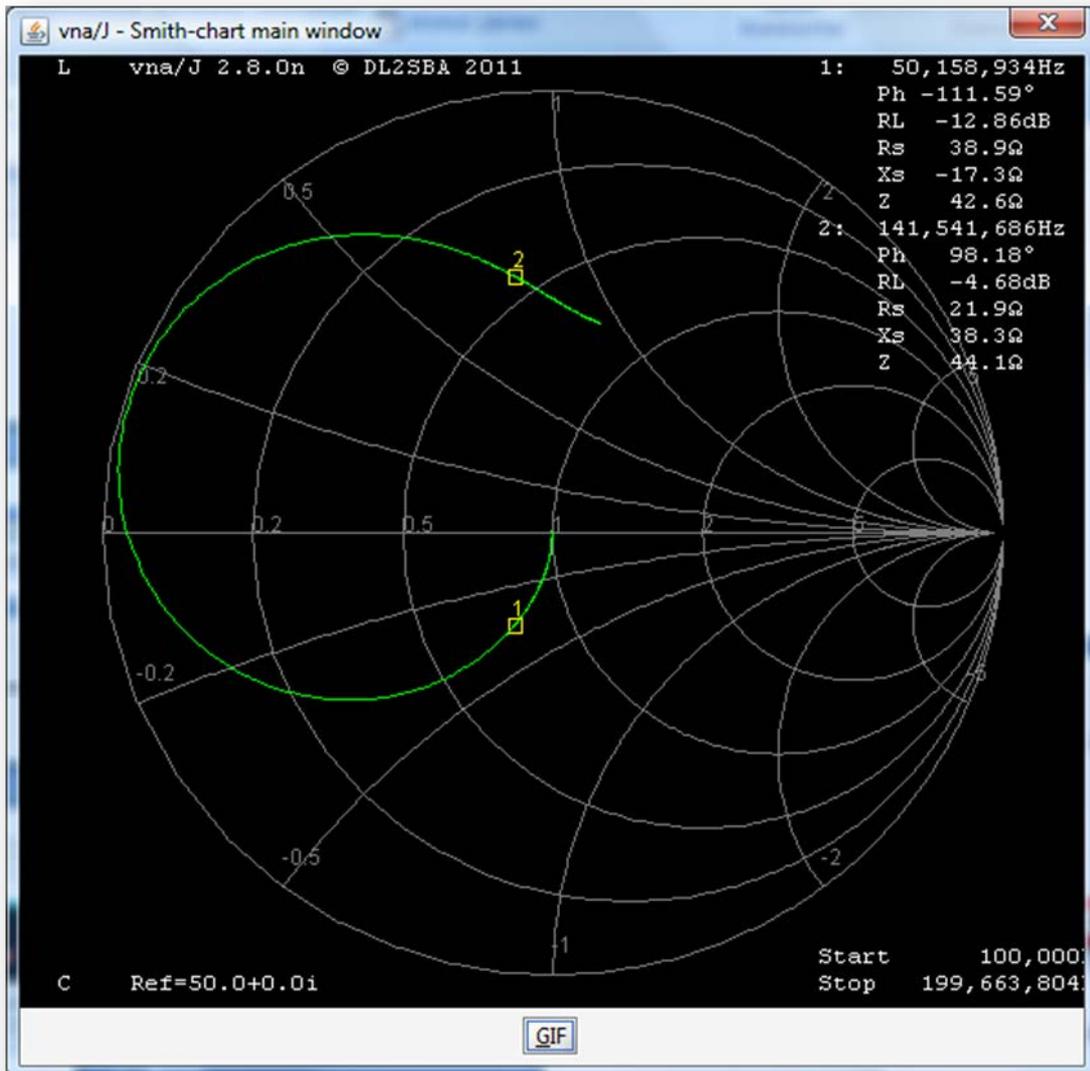
これら保存データは分析ダイアログで表示させることができます (75 ページの「データ分析」の項参照)。あるいはリファレンスデータとして表示させることもできます (25 ページの「リファレンスデータ」の項参照)。

スミスチャートの表示

スミスチャートチェックボックスを選びます。



新しいダイアログボックスが開き、現在の測定結果をスミスチャート上に表示します。



メインウィンドウで周波数マーカを設定していれば、小さな四角形がスミスチャート上の該当箇所に表示され、合わせて測定データが画面右側に表示されます。

Note: データの表示は反射特性の測定時のみ可能です。伝達特性の測定時は表示されません。

スミスチャートはメインウィンドウで新しくスキャンが行われた際にアップデートされます。マーカーデータはメインウィンドウでマーカーが移動した際にアップデートされます。

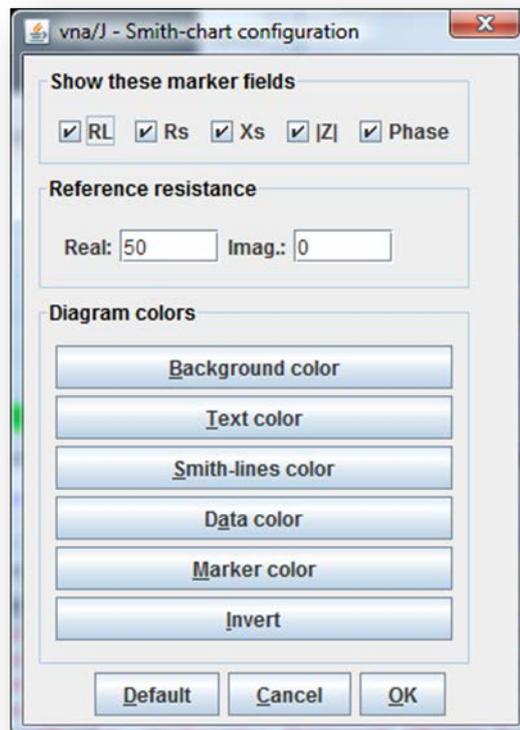
GIF ファイルへのエクスポート

グラフ図形は"GIF"ボタンを用いることによりエクスポートできます。ボタンを押すことにより、デフォルトの SAVE ダイアログが開き、GIF ファイルの名前と保管場所を指定できます。

イメージのサイズ(ピクセル)はスミスチャートダイアログの中で示されているサイズで決まります。高解像度の画像にしたい場合、スミスチャートの画像ダイアログのサイズを変えてから、再度エクスポート機能を使ってください。

コンフィギュレーション

ダイアログの中をクリックすることにより、スミスチャートの構成を変えることができます。



スミスチャートの中で示される項目をここで選ぶことができます。マーカーの名前と周波数は常に表示されます。

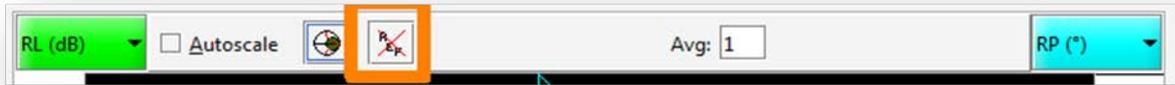
さらに正規化のための抵抗値を変えることができます。グラフの色は"Diagram colors"ボックスで変更できます。

Note: 正規化抵抗の値は、次のスキャン以降で適用されます。

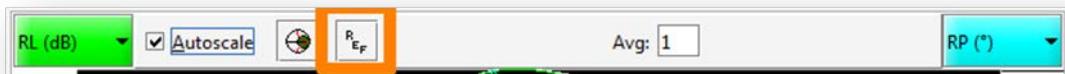
リファレンスデータ

以前の測定結果と現在の測定結果を比較するために、リファレンスデータを呼び出し、表示することができます。

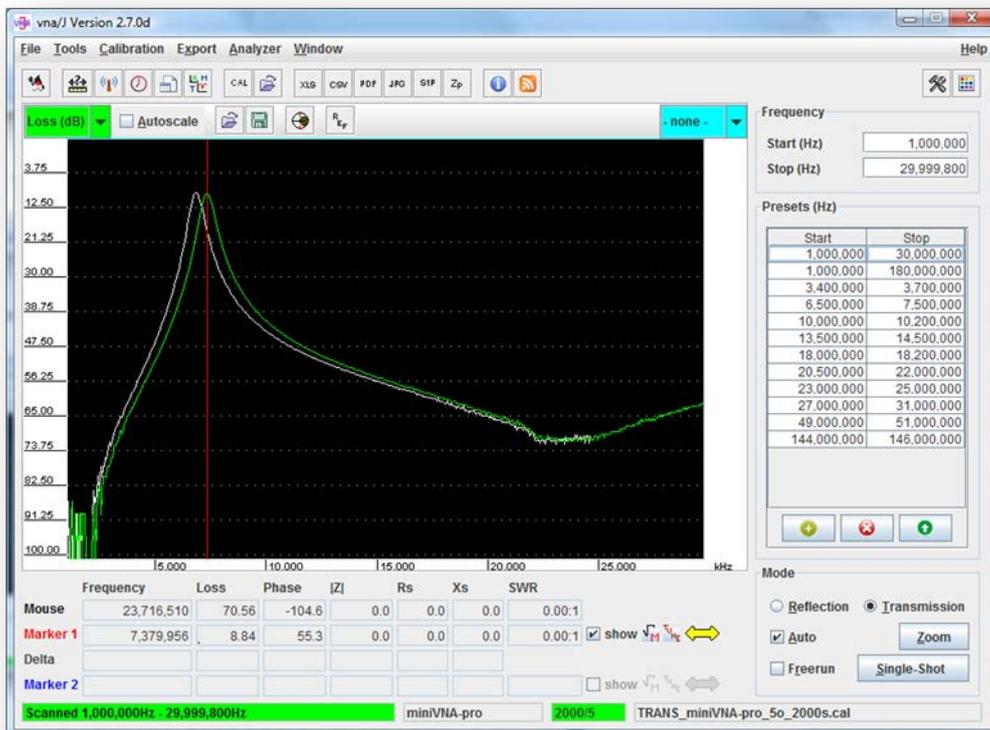
最初、リファレンスデータは呼び出されません。このことは、ツールバーのボタンに X 印が表示されることからわかります。



リファレンスデータが呼び出された場合、X 印が消えます。



リファレンスデータは、次回のスキャン以降、選択された色（ここでは、白）でグラフ表示域に表示されます。

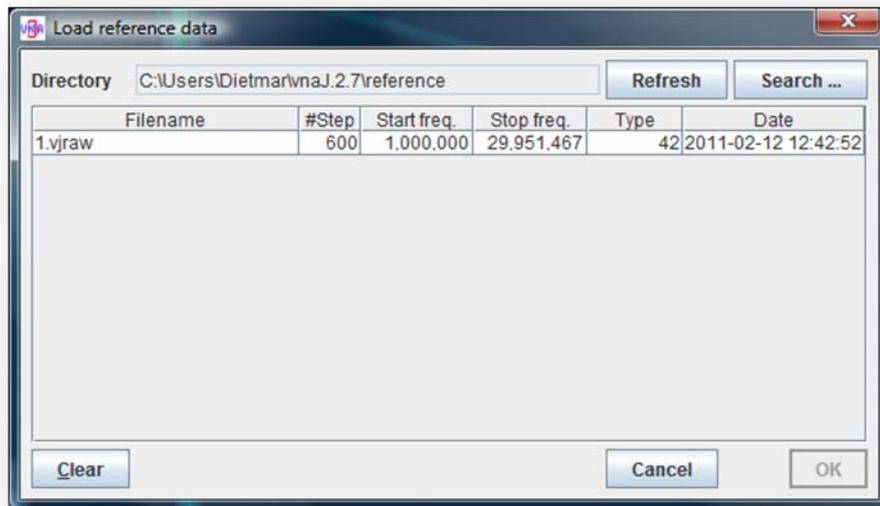


リファレンスデータについては、左側のスケールのみ表示されます。右側のスケールは測定中のデータのスケールのみが表示されます。

Note: リファレンスデータは測定データとともに表示されます。よって新しいリファレンスデータを呼び出した場合、次のスキャン結果とともに表示されます。

最初にリファレンスデータが表示され、次に測定結果が表示されます。つまり、リファレンスデータが測定データに“カバー”された場合、リファレンスデータは見えません!

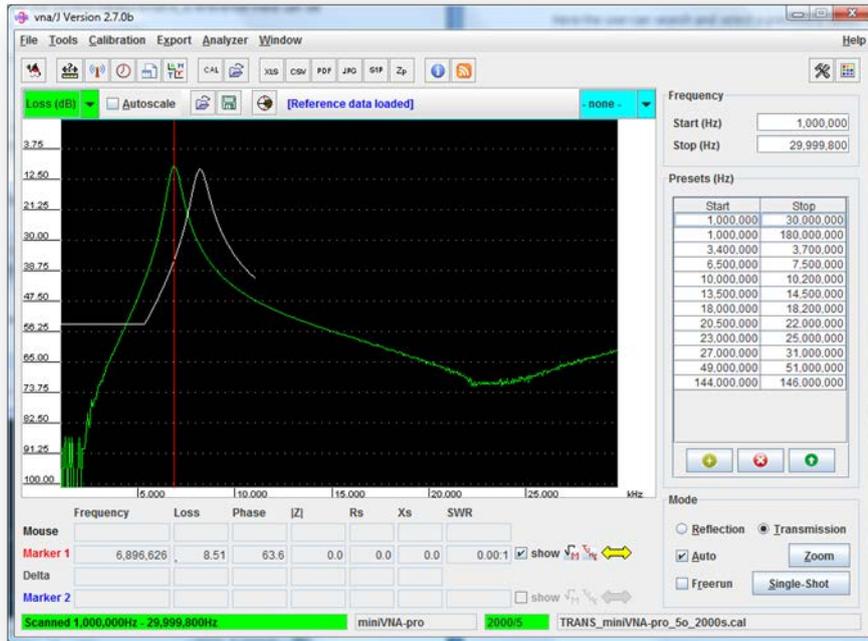
リファレンス(“REF”)ボタンを押すことにより、リファレンスデータ読み出しダイアログが開きます。ここで前にセーブしたリファレンスデータのファイルを探して選ぶことができます(22 ページの“測定結果の保存”参照)。あるいは、以前にロードしたリファレンスデータを画面から取り除くことができます。



指定されたディレクトリにあるリファレンスデータすべてが表示されます。

- ディレクトリは、“Search...”ボタンを押すことにより変更できます。
- 選択したディレクトリの内容は“Refresh”ボタンを押すことにより、読み直しできます。
- 有効なリファレンスデータを選択した場合、“OK”ボタンを押すことができます。
- “OK”ボタンを押すことにより、選択されたリファレンスデータがグラフ表示域に表示されます。
- “Clear”ボタンを押すことにより、表示されたリファレンスデータが取り除かれます。

表示されたリファレンスデータが測定周波数範囲をカバーしていない場合、表示可能な領域だけ表示されます。次の例は、測定周波数範囲が 1Mhz から 30Mhz で、リファレンスデータが 5.3Mhz から 11.3Mhz までの場合です。



Note: 多くのリファレンスデータファイルをディレクトリに表示する場合、各ファイルが完全に読み取れるかどうか確認するため、時間がかかる場合があります。

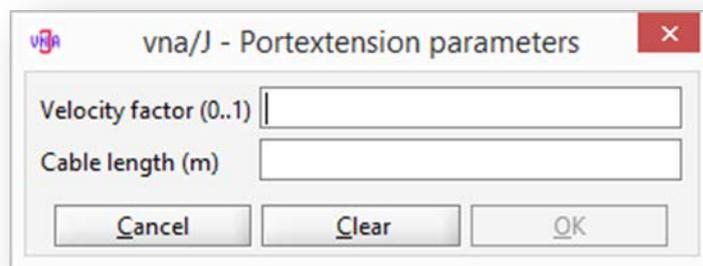
Port extension

通常、反射特性のキャリブレーションは、測定対象物を接続する箇所にキャリブレーションキットを取り付けて行います。

しかし、場合によっては(例: タワートップのアンテナ)、測定する箇所に手が届かない場合もあります。このような場合には、Port Extension 機能が有効です。

VNA とアンテナの間のケーブルの長さや速度係数(波長短縮率)が既知の場合、この機能を使うことができ、VNA 側での測定値をケーブルの反対側での値に修正します。

Port Extension を使用する場合、このアイコン  をクリックして、“Port extension parameters”ダイアログにケーブルの速度係数と長さを入力します。



入力後、アイコンが  に変わり、Port Extension が機能します。

Port Extension 機能を停止させる場合、このアイコンを再度クリックし、“Port extension parameters”ダイアログで“Clear”ボタンを押します。

Remark: 現在の Port Extension 機能では、ケーブル損失が考慮されていませんが、SWR 測定には十分です。今後にご期待ください。

マーカーパネル

マーカーパネルは 5 つのマーカーが示す周波数における実際の測定値を表示します。
反射特性測定モード:

	Freq. (Hz)	RL (dB)	RP (°)	Z (Ω)	Rs (Ω)	Xs (Ω)	Theta	SWR	
M	1,935,378,611	-1.65	158.11	10.8	4.9	9.6	62.9	10.57:1	
1	628,366,036	-1.08	167.51	6.3	3.1	5.4	60.0	16.10:1	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$
Δ	480,030,073	0.47	142.03	212.2	32.3	210.2	0.0		
2	1,108,396,109	-0.61	25.48	218.5	35.5	215.6	80.7	28.30:1	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$
3	1,669,223,323	-1.24	-112.73	33.4	5.1	-33.0	-81.2	14.03:1	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$
4	2,519,969,690	-16.85	59.26	57.8	56.0	14.1	14.2	1.34:1	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$

伝達特性測定モード:

	Freq. (Hz)	TL (dB)	TP (°)	Z (Ω)	Rs (Ω)	Xs (Ω)	Theta	τ_{gr} (ns)	
M	1,365,045,851	-46.04	159.10	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.8	
1	628,366,036	-59.62	-49.03	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.2	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$
Δ	480,030,073	5.02	28.15	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	1,108,396,109	-54.60	-77.18	0.0	0.0	0.0	0.0	-21.0	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$
3	1,669,223,323	-57.13	-49.03	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$
4	2,519,969,690	-45.73	-154.43	0.0	0.0	0.0	0.0	30.3	<input checked="" type="checkbox"/> \sqrt{M} $T_{U_{HE}}$

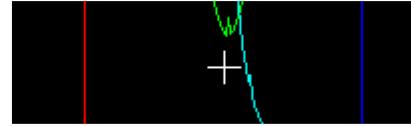
- M(マウス):** マウスカーソルがイメージパネルの中にある場合、その周波数における測定値を示します。
- マーカー 1:** マウスをイメージパネルの中におき、左ボタンをクリックすることによってセットできます。マウスホイールを使って移動させることができます。
- Δ(デルタ):** マーカー1 とマーカー2 における両測定値の差の絶対値を示します。
- マーカー2:** マウスをイメージパネルの中におき、Shift キーを押しながらマウスの左ボタンをクリックすることによってセットできます。
Shift キーを押しながらマウスホイールを使って移動させることができます。
- マーカー3:** マウスをイメージパネルの中におき、Ctrl キーを押しながらマウスの左ボタンをクリックすることによってセットできます。
Ctrl キーを押しながらマウスホイールを使って移動させることができます。
- マーカー4:** マウスをイメージパネルの中におき、Shift+Ctrl キーを押しながらマウスの左ボタンをクリックすることによってセットできます。
Shift+Ctrl キーを押しながらマウスホイールを使って移動させることができます。

操作

マーカーの右側にあるオプションボタンのチェックを外すことによってマーカーを取り去ることができます。



マウスカーソルがイメージパネルの中にある場合、その周波数における値が M マーカーの欄に表示されます。



Loss, Phase および SWR の項ではサーチモードが動作します。

	Frequency	Loss	Phase	Z	Rs	Xs	SWR	
Mouse								
Marker 1	90,649,566	35.2	141.1	0.0	0.0	0.0	0.00	<input checked="" type="checkbox"/> show
Delta	37,179,292	Click to switch between default, search-min- and search-max-mode						
Marker 2	127,828,858	1.1	125.8	0.0	0.0	0.0	0.00	<input checked="" type="checkbox"/> show

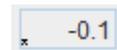
サーチモードが動作している場合、自動的にダイグラム中の最大値と最小値を探してマーカーがセットされます。

2つのサーチモードがサポートされています。

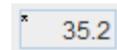
- 最小値サーチ
- 最大値サーチ

サーチモードはマーカー1とマーカー2のそれぞれの項目をクリックすることによって設定されます。

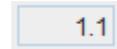
最小値サーチの場合、小さな* (アスタリスク) が項目の左下に表示されます。



最大値サーチの場合、小さな* が項目の左上に表示されます。



通常のマーカーの場合、* は表示されません。



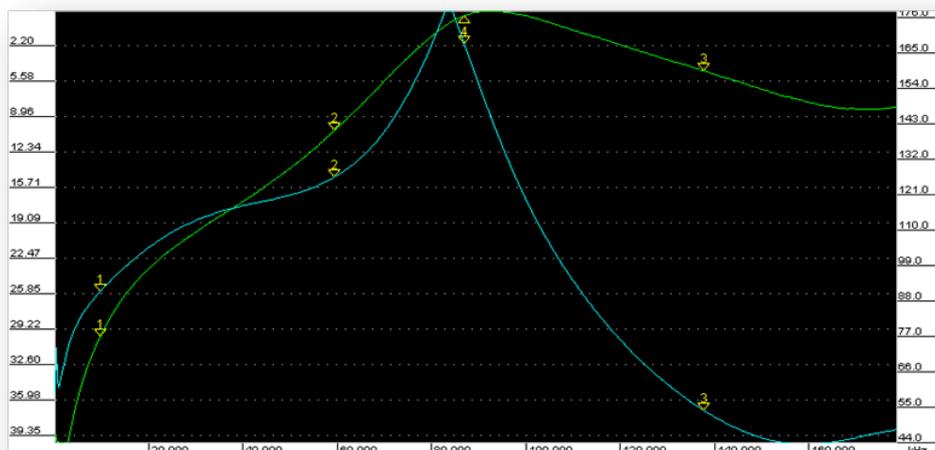
マーカーマスタダイアログのオープン、クローズはこのマーカーによって行えます。



チューンダイアログのオープン、クローズはこのマーカーによって行えます。



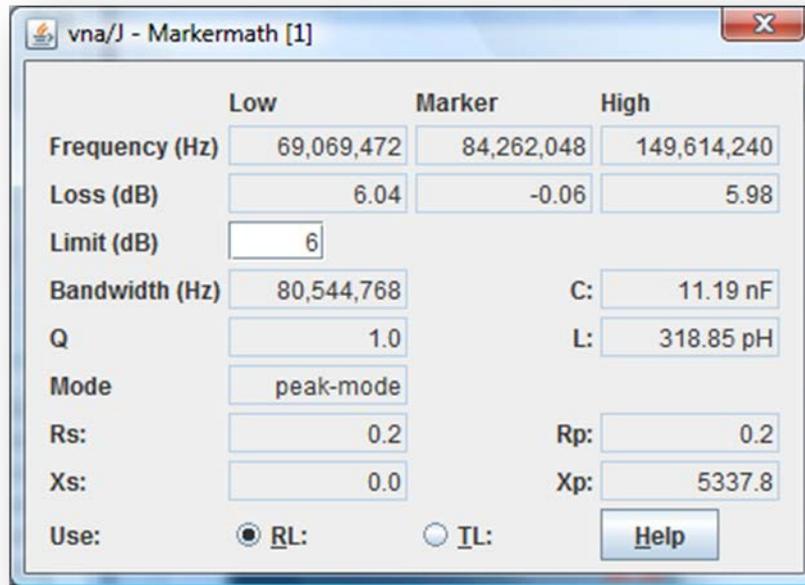
マーカーはグラフ表示域の中に小さな三角形として表示されます。



マーカースダイアログ

このダイアログは、例えば中心周波数と帯域が決まっているアンテナフィルターのチューニングのような場合に使います。

マーカースダイアログは1つのマーカースで使えます。値は、このマーカースの値として表示されます。



Use:	<input checked="" type="radio"/> RL:	<input type="radio"/> IL:
Use:	<input type="radio"/> RL:	<input checked="" type="radio"/> IL:
Limit (dB)	<input type="text" value="6"/>	

反射損失の値を計算に使う場合、このラジオボタンを使います。
 通過損失の値を計算に使う場合、このラジオボタンを使います。
 欲しい帯域幅を入力します。

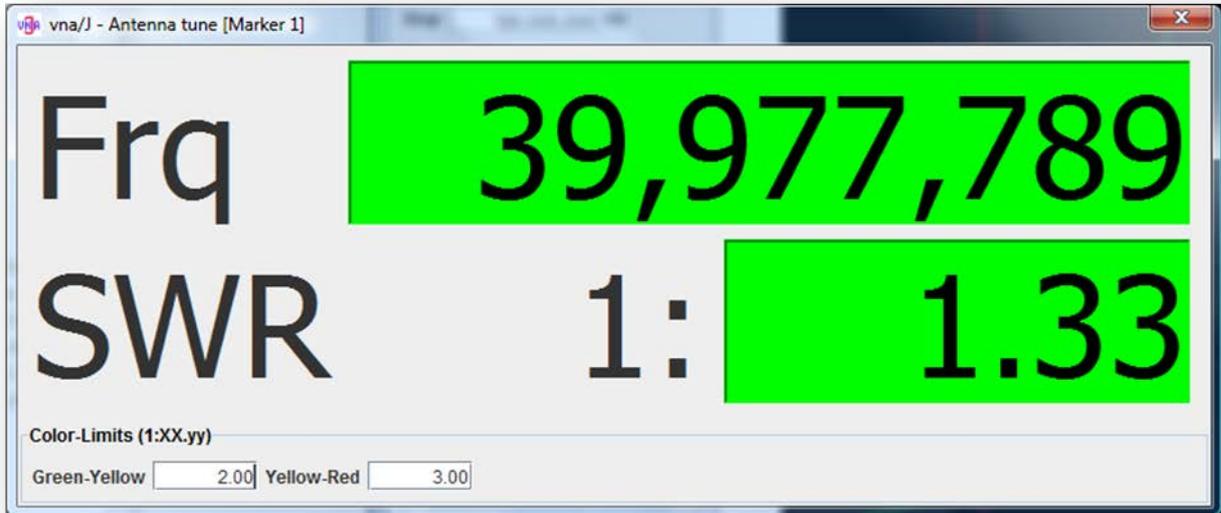
このダイアログによって、バンドパスフィルタあるいはノッチフィルタの 6dB 帯域の測定が行えます。

簡単なノッチフィルタの測定については 120 ページの"伝達特性測定モード"に記載しています。

Remark: ダイアログ中のデータはスキャンの後にアップデートされます。

チューンダイアログ

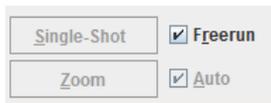
このダイアログは、例えば PC から離れてアンテナを調整する場合に使います。チューンダイアログは 1 つ、あるいは 2 つのマーカで使えて、これらマーカ一周波数での測定値がチューンダイアログで表示されます。



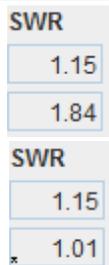
当該ダイアログがスクリーンに表示されている場合、このボタンを押すことが可能にあります。



このボタンを押すことによって表示できます。最初に押すとダイアログが開き、もう一度押すと、ダイアログが消えます。位置、サイズなどはチューンダイアログごとに保存されます。

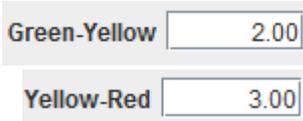


値を継続的に読むためにフリーランモードが用意されています。



もし、特定周波数での SWR を測定したいのであれば、サーチモードを動作しないように、すなわち、マーカの表示の中にアスタリスクが表示されないようにする必要があります。

もし、決められた周波数範囲の中で最大・最小 SWR を表示したいのであれば、サーチモードを動作させる必要があります。



周波数と SWR。これら 2 つの項目の背景色を設定することができます。

SWR が Green-Yellow で決められた値以下なら緑、SWR が Green-Yellow と Yellow-Red の間であれば黄色、Yellow-Red 以上であれば、赤色で表示します。

Remark: ダイアログ中の Close アイコンは動作しません。

コントロールパネル

The screenshot shows the VNA control panel with three main sections:

- Frequency:** Two input fields for Start (Hz) and Stop (Hz). The Start field contains '90,647,633' and the Stop field contains '97,843,549'.
- Presets (Hz):** A table with columns 'Start' and 'Stop'. Below the table are three buttons: a green '+' button, a red 'X' button, and a green '+' button.
- Mode:** A dropdown menu set to 'Transmission', a checked 'Auto' checkbox, an unchecked 'Freerun' checkbox, and two buttons labeled 'Zoom' and 'Single'.

周波数

周波数コントロールパネルでは、スキヤンの測定開始 (Start)・終了周波数(Stop)を入力できます。

これら周波数は VNA が取り扱える周波数範囲の間になければなりません。

入力単位は Hz、KHz、MHz が使用できます。

例: 144750000 144,750,000 Hz
 144m 144,000,000 Hz
 7200k 7,200,000 Hz

“Frequency”の開始周波数は終了周波数より低くならないでください。

Presets にあるリストをダブルクリックすることによって Start/Stop を素早くセットすることができます。



ボタンを押すことによっても、設定できます。

Presets 中の設定周波数範囲を選んで  ボタンをクリックすることによって削除できます。

Presets は  ボタンをクリックすることによって追加できます。

ハムバンドとして共通的なものはアプリケーションを最初に起動させた時に最初にプリセットされます。

プリセットリストを保存して、後日、アプリケーション開始時に呼び出すことができます。

測定モード

どの測定モードが利用可能かは、コンボボックスのドロップダウンに表示されます。

訳者注

Reflection: 反射特性

Transmission: 伝達特性

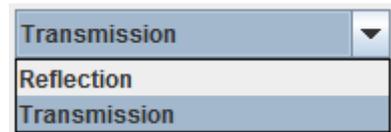
チェックボックスにチェックを入れることにより、与えられた周波数範囲・測定モードで連続して測定する(フリーラン)ことができます。チェックボックスを外すことにより、スキャンが止まり、“Single-Shot”ボタンがアクティブになります。

連続スキャンでは、正確な測定のため、大半のメニュー・ツールバーは利用不可能になります。

フリーランモードは F11 キーでも始めることができます。

このボタンを押すとシングルスキャンが始まります。

シングルスキャンは F12 キーでも始めることができます。



ズーム

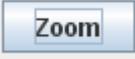
2つのズームモードがあります。

- Min-Max ズーム
- パーセンテージズーム

ズームボタンの右隣の“Auto”チェックボックス  をチェックすることにより、VNA は“Zoom”ボタンが押されると自動的にスキャンを始めます。

Min-Max ズーム

マーカー1 とマーカー2 の 2つのマーカーがグラフ表示域の中に存在するときにズームボタン

 を押すことにより、2つのマーカー周波数がスキャン開始周波数と終了周波数にセットされます。

マーカーをこのようにセットし、

Marker 1	78.917.560	5,04	Zabs	3,5	153,8	Rs	221	<input checked="" type="checkbox"/> show
Marker 2	108.750.860	3,34	Zabs	5,4	85,2	Rs	306	<input checked="" type="checkbox"/> show

Frequency	
Start	78.917.560 Hz
Stop	108.750.860 Hz

“Zoom”ボタンを押すとスキャン範囲がセットされます。

パーセンテージズーム

マーカーがグラフ表示域の中に1つのみ表示されている時のみ使用可能です。“Zoom”ボタンを押すことにより、

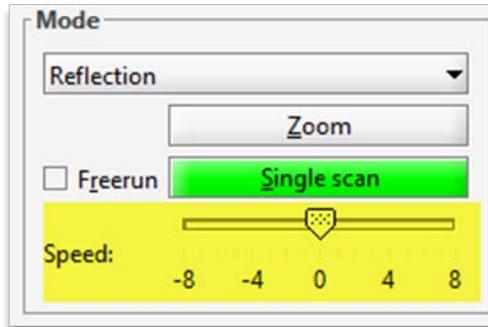
- マーカー周波数がグラフ表示域の中心周波数になります。
- その時点の最高測定周波数の 20%が周波数範囲になります。

例えば、

- 現在の周波数範囲が 1-100Mhz、マーカー周波数が 60Mhz
- “Zoom”ボタン押下
- 新しい周波数範囲は 50Mhz-70Mhz、中心周波数は 60Mhz

スピードセレクト

スケール選択パネルのスライダーを操作することによって、スキャンスピードを上げることができます。ただし、精度は低下します。あるいはスキャン速度を低下させることによって精度を高めることができます。



スピードアップあるいは精度向上の量はスライダーの数字によって示されます。

- 0 は変更なし
- スライダーを左に動かすと(数字はマイナスになります)、36 ページの”平均値算定”にあるようにスキャンの精度が向上します。
- スライダーを右に動かすと(数字はプラスになります)、39 ページの”スピードアップモード”にあるようにスキャンの速度が速くなります。

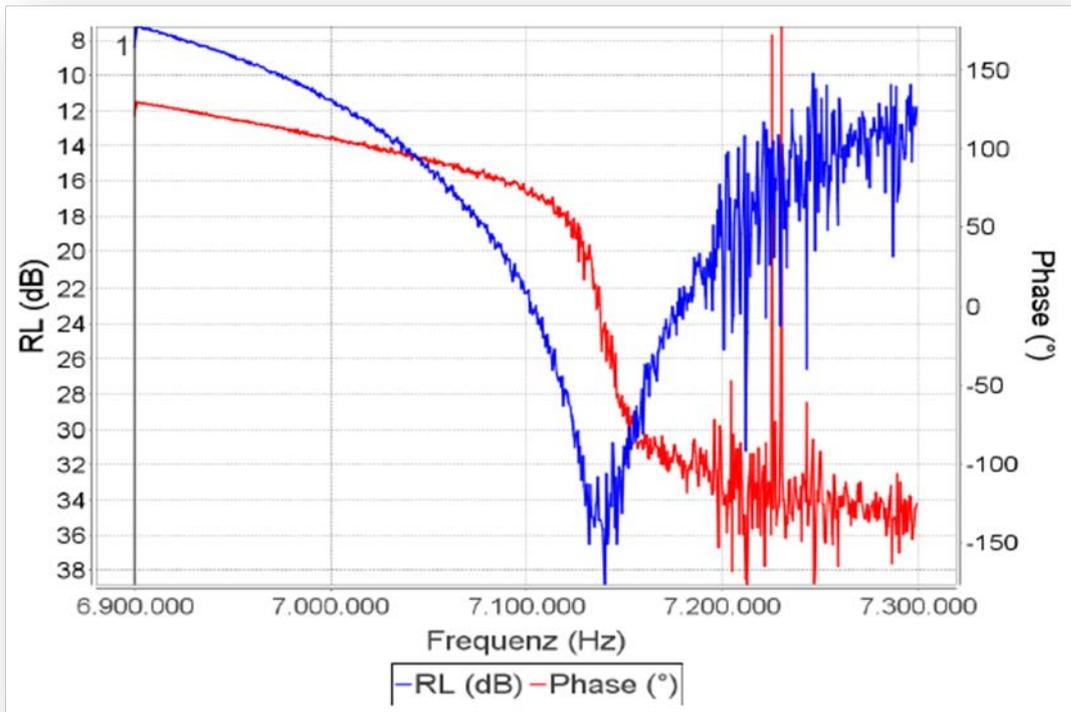
平均値算定

同じパラメーターで複数回のスキャンを行い、平均を取ることでスキャンの精度を高めることができます。たとえば、40m バンドにおける放送波の影響を減らすことができます。

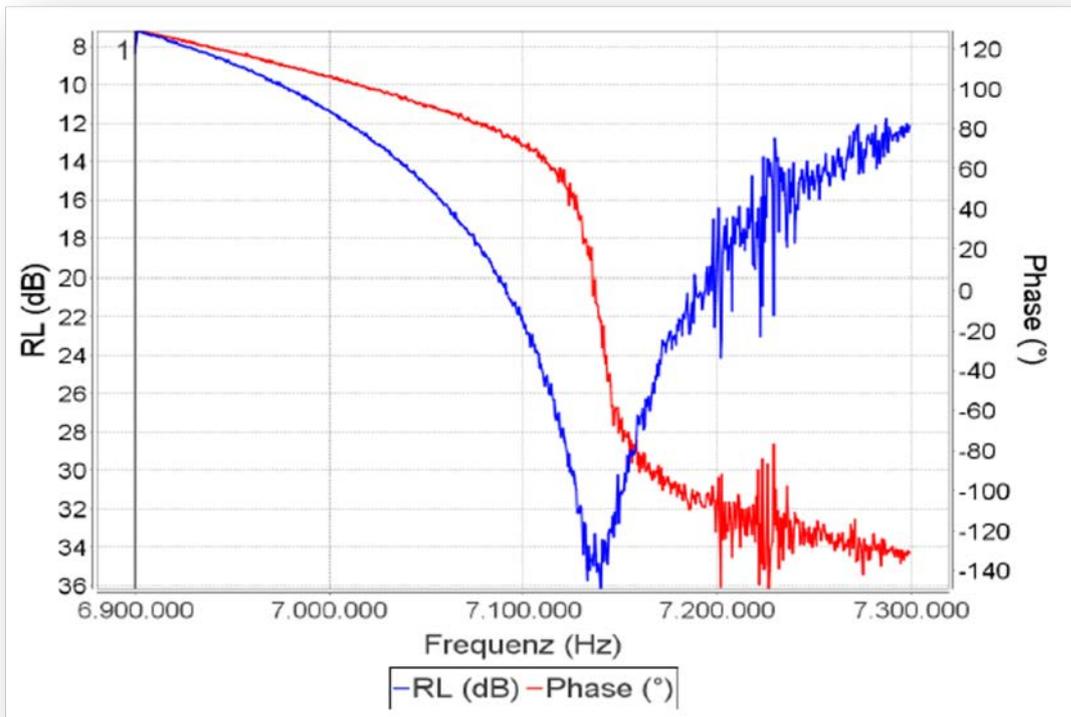
スライダーを動かすことによって増やすスキャンの回数を 1 回(-1)から 8 回(-8)の間で選ぶことができます。

Remarks: スキャンの回数を 1 回増やすと、測定時間は 2 倍になります。
 以下は Detlef, DL7IY が mini VNA PRO を用いてラージケージ(Large cage)アンテナを測定したときの結果です。

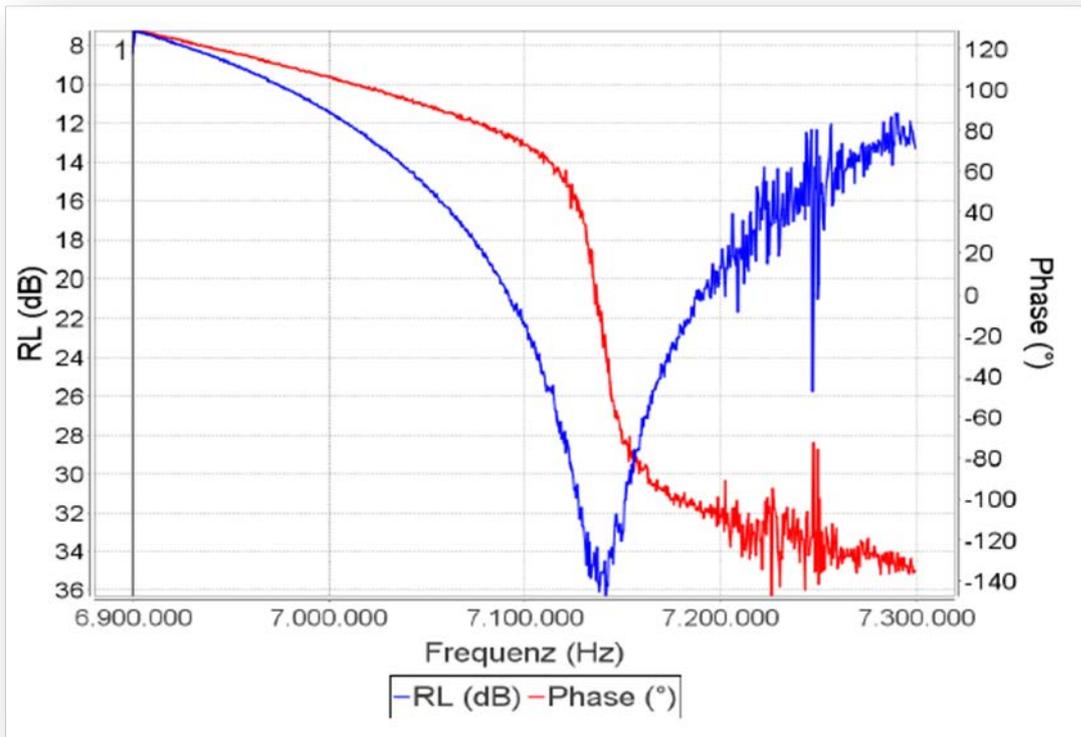
Average 0



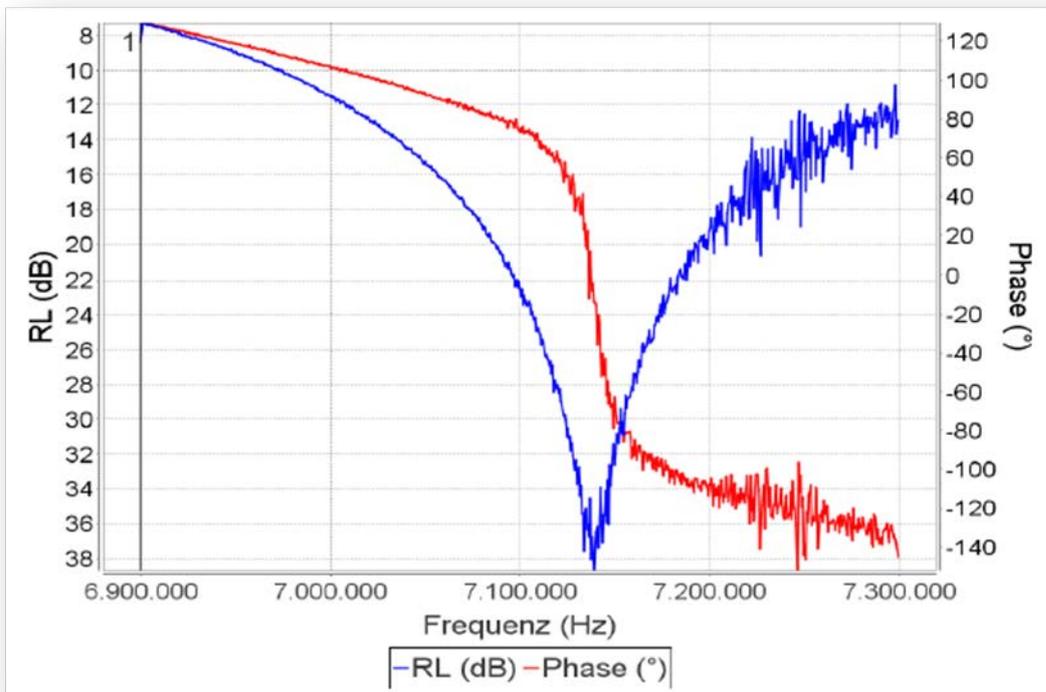
Average 1



Average 3



Average 7



スピードアップモード

1 回あたりのスキャンに要する時間、データ取得の時間、ならびに PC へのデータ転送時間はスキャンポイントの数によって決まります(グラフ表示域の周波数軸の幅によって決まります)。

この所要時間は場合によっては問題になるかもしれません。たとえば、RF フィルターの測定で高速のスキャンを行いたいような場合です。

周波数帯域を狭めることが一つの解決策ですが、帯域を狭めすぎるとマーカが読み出せなくなる可能性があります。バージョン 2.8 から本アプリケーションでは、“スピードアップ”が可能になりました。正の数字が表示されるようスライダーを右側に動かしてスキャンスピードをアップできます。

- 0 は変更なし
- 1 の場合、サンプル数は半分になり、各測定点は 2 度描かれます。
- 2 の場合、サンプル数は 1/3 になり、各測定点は 3 度描かれます。
- 以下、同様...

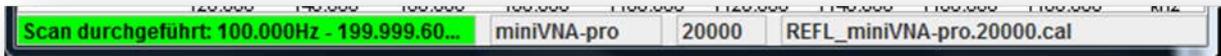
Sample: グラフ表示域の水平軸が 543 ピクセルの場合

Speedup 0	X 時間あたり 543 サンプル
Speedup 1	X/2 時間あたり 272 サンプル
Speedup 2	X/3 時間あたり 181 サンプル
...	

サンプル数が減れば、精度は低下していきます。グラフが途切れ途切れになることもあるかもしれませんが、フィルターのチューニングには十分です。

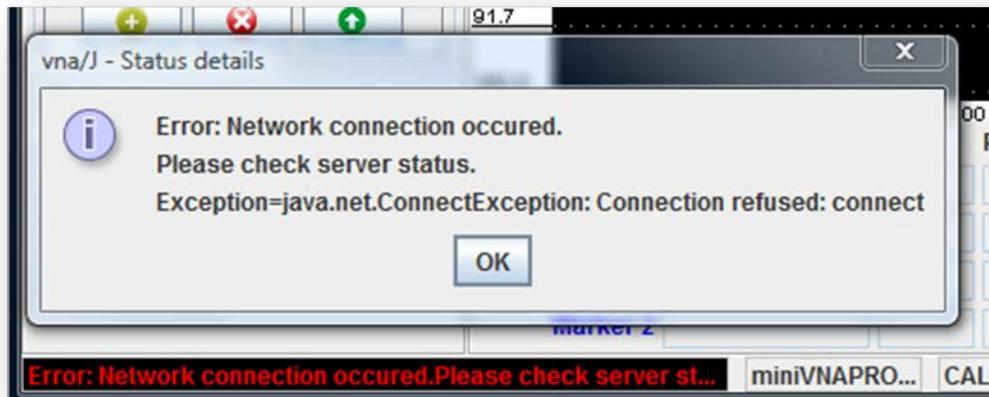
ステータスバー

スクリーン下部にあるステータスバーは 4 つのセクションからなります。



1. 最も左端は、メニューやスキャンの状況を表示します。背景が緑や白の場合はメッセージ、赤の場合はエラーを示します。
2. VNA の種類を表示します。
3. キャリブレーションデータが読み込まれている場合、キャリブレーションのステップやオーバースキャンの状況を表示します。キャリブレーションデータが読み込まれていない場合、**UNCAL** が表示されます。
4. 右端には、使用するキャリブレーションデータのファイル名、コメントが表示されます。

Remark: 文章がステータスバー内に完全に表示できていない場合、その箇所をクリックすることにより、ダイアログがポップアップして全文が表示されます。



ツールバー

メニューバーの下にあるツールバーには、よく使われるコマンドのためのショートカットがあります。



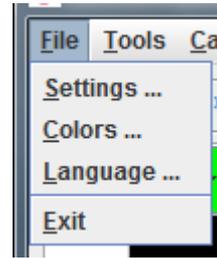
アイコン	説明	同じ働きをするメニュー
	アプリケーションの終了	FILE/EXIT
	ケーブル長測定ダイアログを開きます。詳細は 67 ページの"ケーブル長の測定"を参照してください。	TOOLS/CABLELENGTH
	ジェネレーターダイアログを開きます。 詳細は 71 ページの"ジェネレータ"を参照してください。	TOOLS/GENERATOR
	スケジューラーダイアログを開きます。詳細は 71 ページの"スケジューラ"を参照してください。	TOOLS/SCHEDULER
	データ分析ダイアログを開きます。詳細は 75 ページの"データ分析"を参照してください。	
	マルチチューンダイアログを開きます。詳細は 80 ページの"マルチチューン"を参照してください。	TOOLS/MULTI-TUNE
	アッテネータパッドの計算のためのダイアログを開きます。詳細は 84 ページの"パッド計算"を参照してください。	TOOLS/PAD-Calculator
CAL	校正ダイアログを開きます。詳細は 96 ページの"校正の手順"を参照してください。	CALIBRATION/LOSS.
	校正データの読み出しのためのダイアログを開きます。詳細は 101 ページの"既存の校正データの読み出し"を参照してください。	CALIBRATION/LOAD
XLS CSV PDF JPG XML S1P	測定結果を指定されたフォーマットでエクスポートします。詳細は 47 ページの"Export"を参照してください。	MENU/XLS, /CSV, /PDF, /JPG, /S-parameter MENU/Zplots
	ドライバ情報ダイアログを開きます。	ANALYZER/INFO
	アプリケーション設定ダイアログを開きます。 詳細は 108 ページの"構成"を参照してください。	FILE/SETTINGS
	グラフ表示域内の色設定を行います。	FILE/COLORS

メニューバー

File

各種設定、言語、色の設定のためのダイアログを開始することができます。

Exit でアプリケーションを終了できます。



Settings

各種設定のためのダイアログが開きます。詳細は 110 ページの"編集"を参照してください。

Colours

色設定のためのダイアログが開きます。詳細は 112 ページの"色設定"を参照してください。

Language

言語設定のためのダイアログが開きます。詳細は 113 ページの "言語設定" を参照してください。

Analyzer

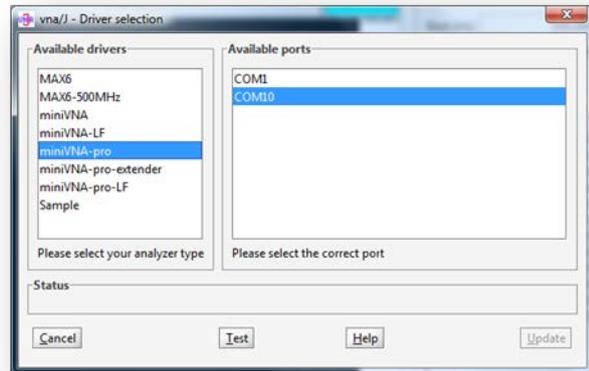
Setup

ハードウェア構成はこの Analyzer メニューで見ることができます。



正しい VNA 設定を選択するために、まず VNA を PC に接続し、そしてメニューで Analyzer-Setup を選択します。

ドライバ選択ダイアログが開きますので、左側にあるリストからお持ちの VNA のタイプを選択します。選択後、利用可能なポートが右側のリストに表示されますので、正しいポート番号を選択して”Test”ボタンを押してください。

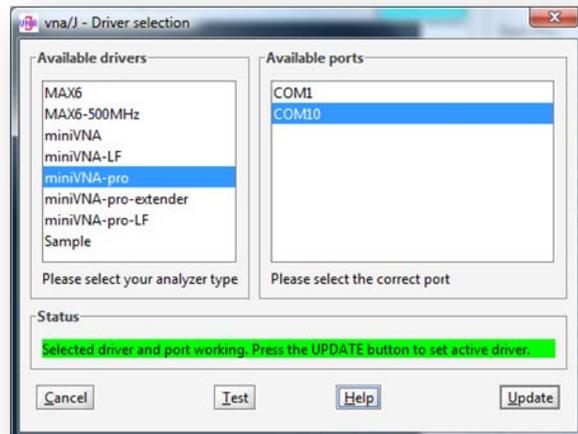


Remark:

すべてが正常であれば、ステータスエリアに緑色のメッセージが表示されます。

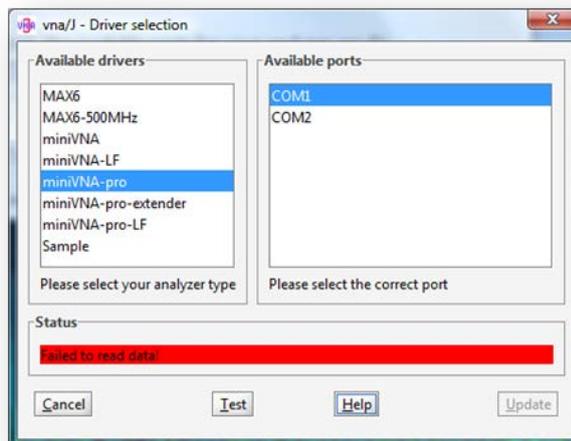
”Update”ボタンを押すことにより、メインウィンドウで測定を開始することができます。

システム上に現れるインターフェースの名前はオペレーティングシステムによって変わります。



もし、うまく行かない場合、赤色のメッセージが表示されます。

そのときは他のポートで試してみるか、PCとの接続をチェックしてください。



Info

正しいハードウェアを選択した後に、ドライバ情報ダイアログを開くことが可能になります。ここでは、ハードウェアのパラメーターが表示されます。このダイアログはツールバー  のボタンを押すことでも、開きます。

ドライバの種類によっては、特定のダイアログが表示される場合があります。それぞれの VNA のドライバガイドを調べてみてください。

Reconnect ...

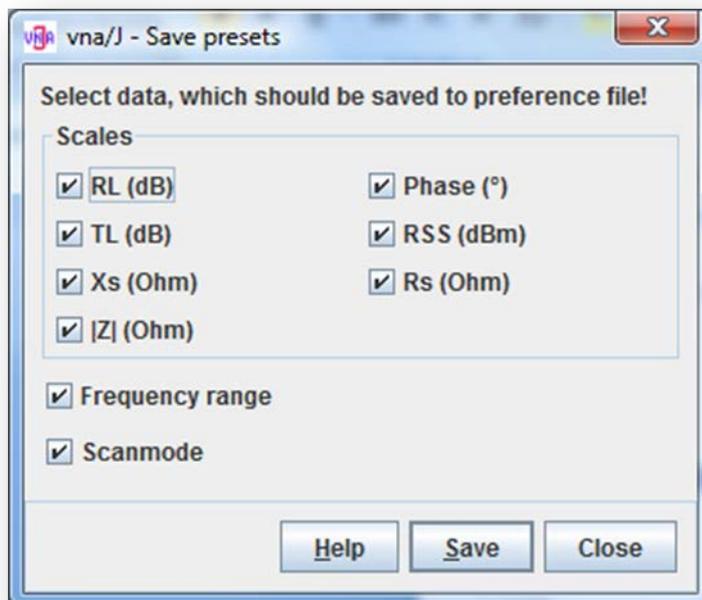
VNA/J バージョン 2.8 からアプリケーションソフトと VNA との間に固定的なコネクションが張られることになりました。Bluetooth 接続にかかる問題を軽減するためです。

アプリケーションが動作しているときに、VNA とアプリケーションのコネクションが失われた場合、スキャンは行なわれません。Analyzer メニューから Reconnect を選んで再接続してください。

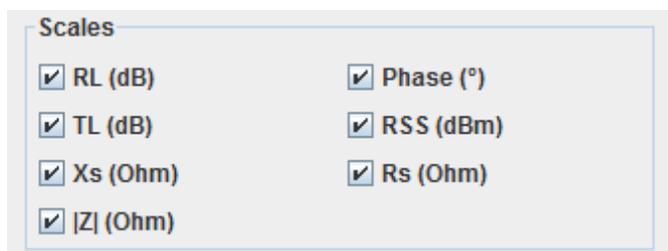
Presets

Save ...

メニューで Presets/save を選ぶとこのようなダイアログが表示されます。



あとの利用のために保存するデータ項目を選ぶことができます。



セーブ時点での、各データ項目に関するスケールの最大値と最小値も保存されます。

Frequency range

データパネルの周波数セクションに入力された周波数範囲。

Scanmode

データパネルで選択されたモード。

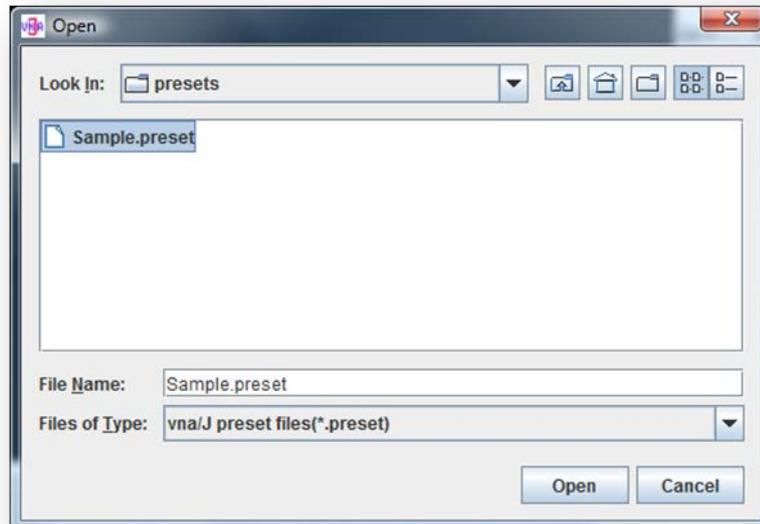
ヘルプダイアログを開きます。

ファイル保存ダイアログが開き、新しいファイル名で保存、あるいは既存のファイルに上書きできます。

データを保存せずにダイアログを閉じます。

Load ...

ファイル選択画面が開き既存のプリセットファイルを選択できます。

**Internal**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<!DOCTYPE properties SYSTEM "http://java.sun.com/dtd/properties.dtd">
<properties>
<comment>Sun Mar 06 09:42:14 CET 2011</comment>
<entry key="SCALE_Z_ABS.currentMinValue">0.0</entry>
<entry key="SCALE_TRANSMISSIONLOSS.currentMinValue">0.0</entry>
<entry key="SCALE_PHASE.currentMinValue">-180.0</entry>
<entry key="SCALE_RS.currentMinValue">-3000.0</entry>
<entry key="Range.start">1000000</entry>
<entry key="SCALE_XS.currentMaxValue">3000.0</entry>
<entry key="SCALE_RETURNLOSS.currentMinValue">0.0</entry>
<entry key="SCALE_RSS.currentMaxValue">20.0</entry>
<entry key="Range.stop">2000000000</entry>
<entry key="SCALE_Z_ABS.currentMaxValue">10000.0</entry>
<entry key="SCALE_XS.currentMinValue">-3000.0</entry>
<entry key="SCALE_RSS.currentMinValue">-80.0</entry>
<entry key="SCALE_TRANSMISSIONLOSS.currentMaxValue">100.0</entry>
<entry key="krause.vna.data.VNA_ScanMode.scanMode">2</entry>
<entry key="SCALE_PHASE.currentMaxValue">180.0</entry>
<entry key="SCALE_RS.currentMaxValue">3000.0</entry>
<entry key="SCALE_RETURNLOSS.currentMaxValue">100.0</entry>
</properties>
```

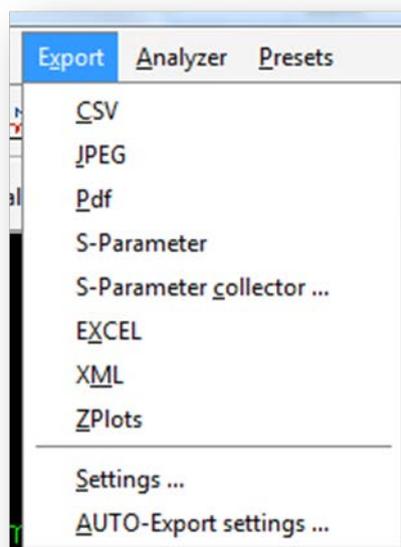
プリセットはXMLフォーマットでJAVAファイルとして保存されます。

Export

現在、本アプリケーションは 4 種類の方法で測定結果をエクスポートできます。

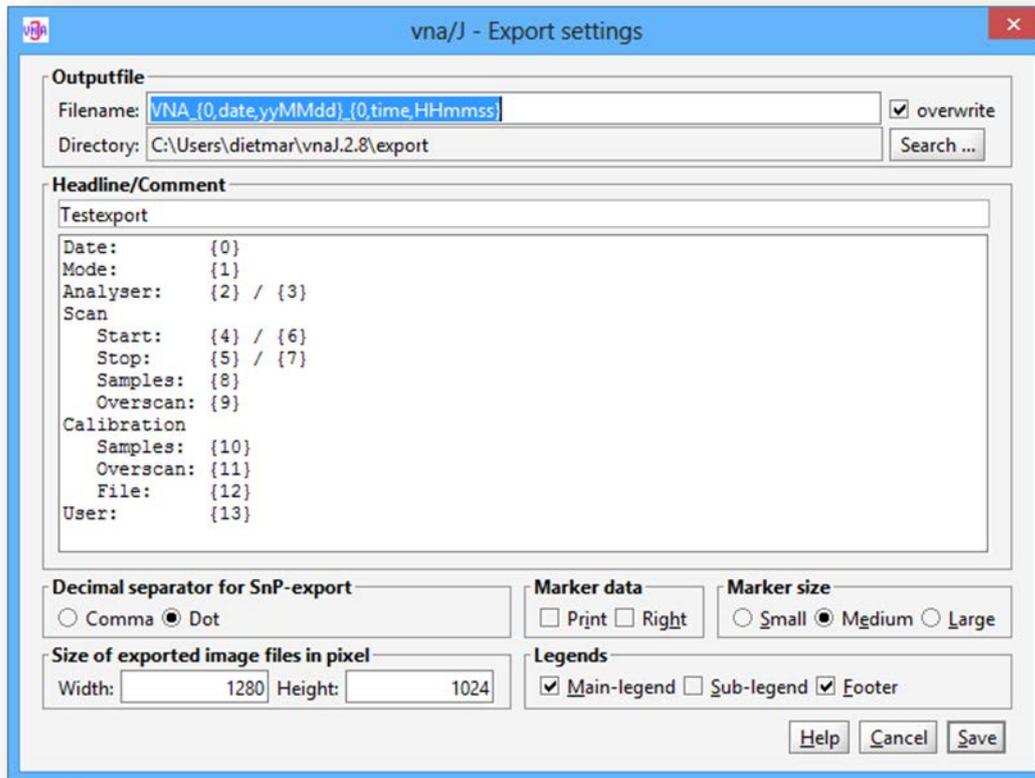
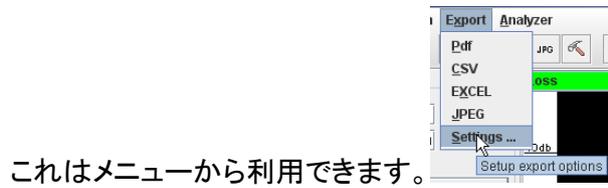
フォーマット	コメント
CSV	数字データをカンマ区切りの CSV ファイルでエクスポートします。
JPEG	グラフを JPEG ファイルか、クリップボードに出力します。
PDF	グラフをマーカー情報とともに出力します。
S-Parameter	表示されているデータを S-Parameter ファイル(S1P)に出力します。
S-Parameter collector	
EXCEL	数字データを Microsoft© Excel ワークシート形式で出力します。
XML	表示されているデータを XML 互換ファイル形式で出力します。
Zplots	AC6LA に開発された Zplots フォーマットでエクスポートします。 Excel で読み込むことができます。

エクスポート機能は Export メニューもしくはツールバー上のボタンから利用できます。



Settings

Setting ダイアログではエクスポートするファイルに関するパラメーターを設定できます。



いくつかの項目について以下で説明します。

Outputfile ⇨Filename

エクスポートするファイルの名前を入力することができます。ファイルの形式に応じて拡張子 (XLS,PDF,JPG,および CSV)が追加されます。

特別な機能として、ファイル名はパラメーターによる設定が可能です。以下のパラメーターがあります。

- {0} タイムスタンプ(次節参照)
- {1} 伝達特性、もしくは反射特性
- {2} VNA の略称
- {3} VNA の正式名称
- {4} スキャン開始周波数(1000 単位のセパレーターなし)
- {5} スキャン終了周波数(1000 単位のセパレーターなし)
- {6} スキャン開始周波数(1000 単位のセパレーターあり)
- {7} スキャン終了周波数(1000 単位のセパレーターあり)
- {8} スキャンポイント数
- {9} オーバースキャンの数
- {10} 用いた校正データでのサンプルの数
- {11} 校正データに用いられたオーバースキャンの数
- {12} 使用した校正データのファイル名
- {13} オペレーティングシステムにおけるログイン ID
- {14} "Headline"フィールドに入力されたテキスト
- {15} "Port Extension Parameter"ダイアログで入力されたケーブルの長さ
(28 ページ“Port extension”参照)
- {16} "Port Extension Parameter"ダイアログで入力された速度係数の値
(28 ページ“Port extension”参照)

タイムスタンプ

エクスポート機能を使用した際に、パラメーター{0}に現在時刻が設定されます。以下は現在時刻が 2010-02-15 17:12:45 とした場合の例です。

フォーマット	結果
VNA_{0,date,yyMMdd}	VNA_100215.xls
VNA_{0,time , HHmmss }	VNA_171245.xls

他にも、以下のようなパラメーターが設定可能です。

表記	意味	例	表記	意味	例
y	年	1996; 96	H	時間 (0-23)	0
M	月	07	k	時間 (1-24)	24
w	週(通年)	27	K	時間 am/pm (0-11)	0
W	週(通月)	2	h	時間 am/pm (1-12)	12
D	日(通年)	189	m	分	30
d	暦日	10	s	秒	55
F	Day of week in month	2	a	Am/Pm	PM
E	曜日	Tuesday			

Outputfile ⇒Directory

ここにはエクスポートするファイルが保存されるディレクトリが表示されます。ディレクトリは Search ボタンで選択することができます。

Outputfile ⇒Overwrite

“OVERWRITE”にチェックすると、同じ名前のファイルがある場合、上書きされます。

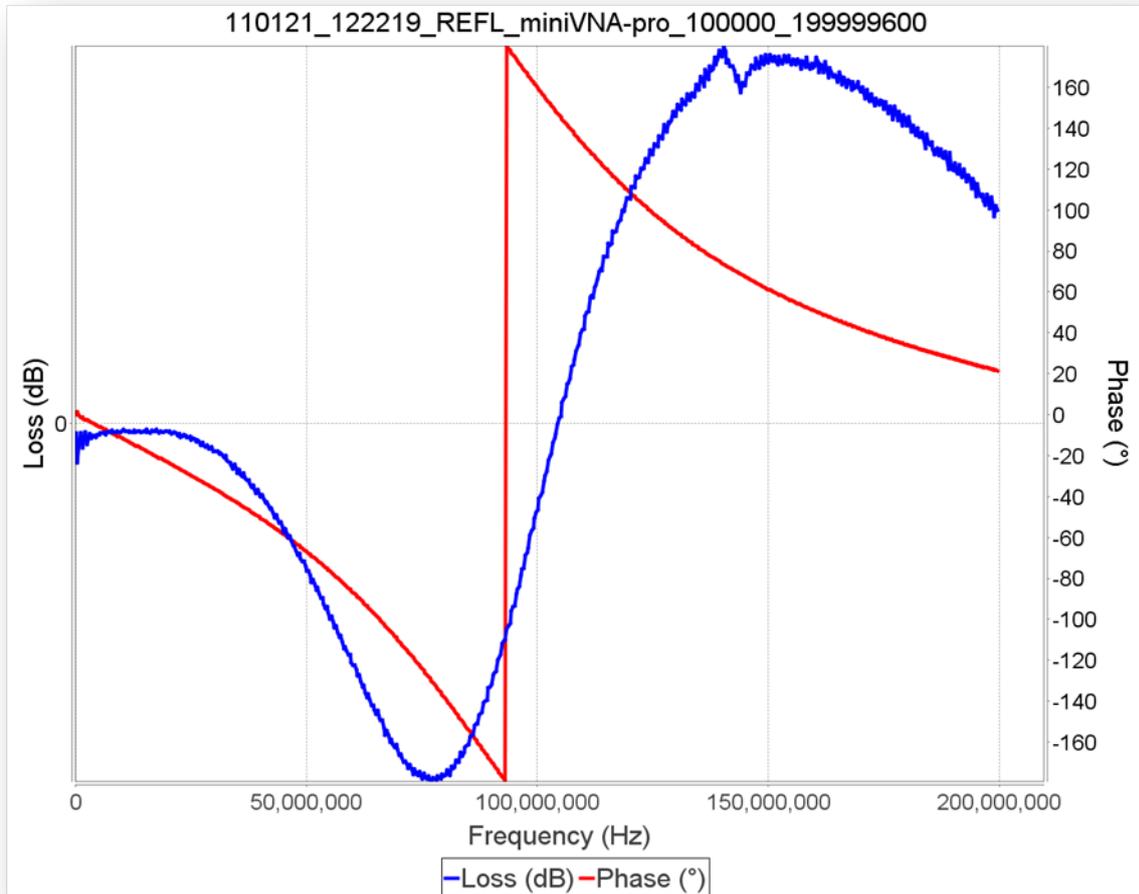
チェックしていない場合、上書きするかどうかを尋ねるメッセージが表示されます。

Note: ファイル名を動的(日付や時間を挿入)にした場合、出力先に完全に同じ名前のファイルがある場合のみ上書きの警告が表示されます。

エクスポートを自動的に行うためにスケジューラを用いる場合、このチェックを外すか、スキップをつど行うかしないと、違う名前のファイルが作成されます。

Headline/Comment

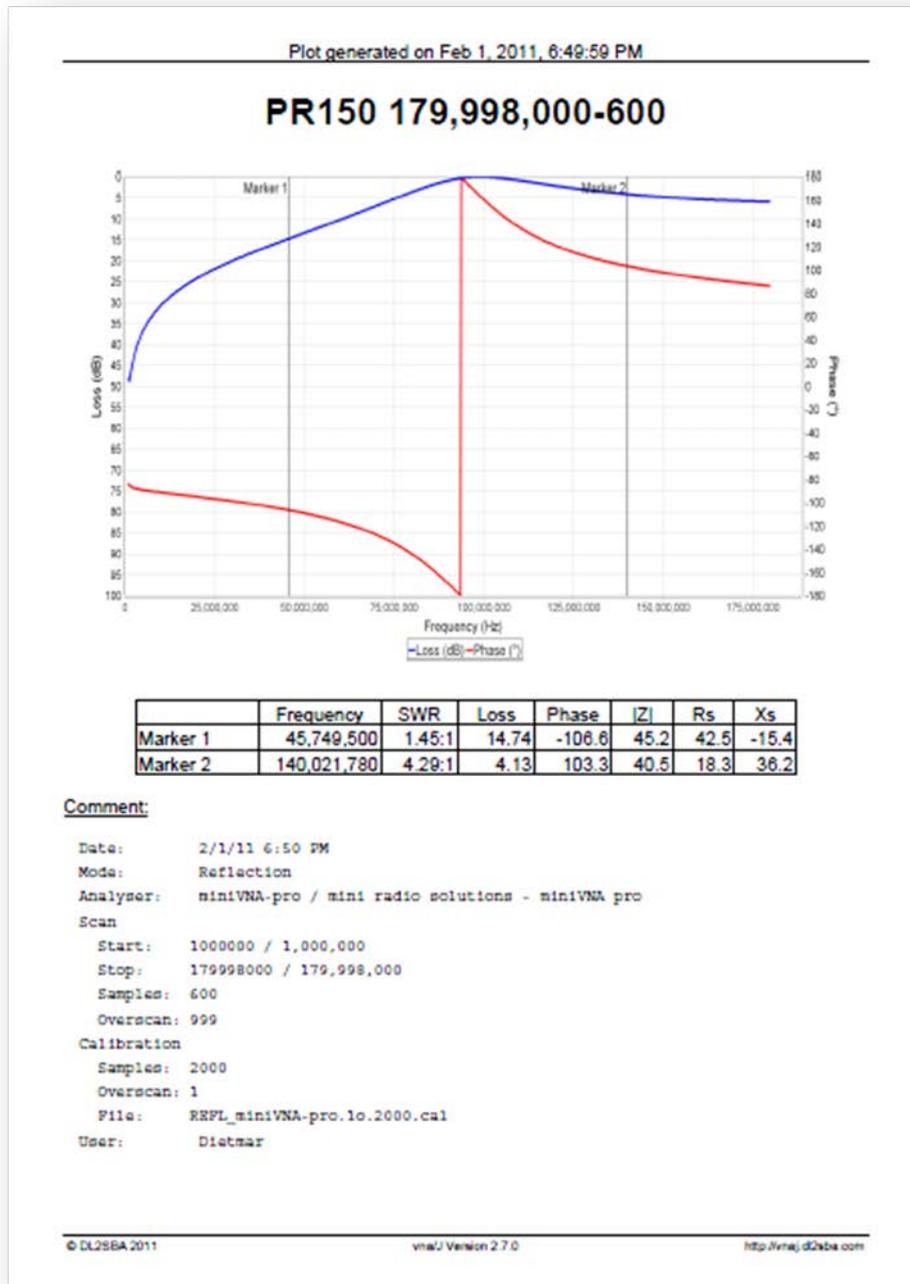
JPG または PDF フォーマットでグラフをエクスポートする際に、ヘッダとして表示されるタイトルを入力できます。



ファイル名と同じようなパラメーターを用いることができます。

Comment

PDF 文書でグラフの下に表示される、測定のコメントについて入力できます。



等幅フォントが使用可能です。よってスペースを使うことによってフォーマットを整えることが可能です。ファイル名と同様のパラメーターを用いることができます。

SnP エクスポートにおける小数点

S パラメーターファイルにエクスポートする際に数値の小数点をカンマにするか、ドットにするか選択できます。

カンマの場合

```

0 10 20 30 40 50
1 ! created by dietmar at Thu Mar 21 12:33:02 CET 2013
2 ! generated using vna/J Version 2.8.6b
3 # Hz S DB R 50
4 000100000 -37,72770503 144,56933993
5 000468819 -24,39580486 -39,76975519
6 000837638 -25,94231872 -26,89941332
7 001206457 -26,40132853 -20,82120542
8 001575276 -26,55809058 -17,78963971
9 001944095 -26,60945076 -16,49901820
10 002312914 -26,62537187 -15,84311547

```

ドットの場合

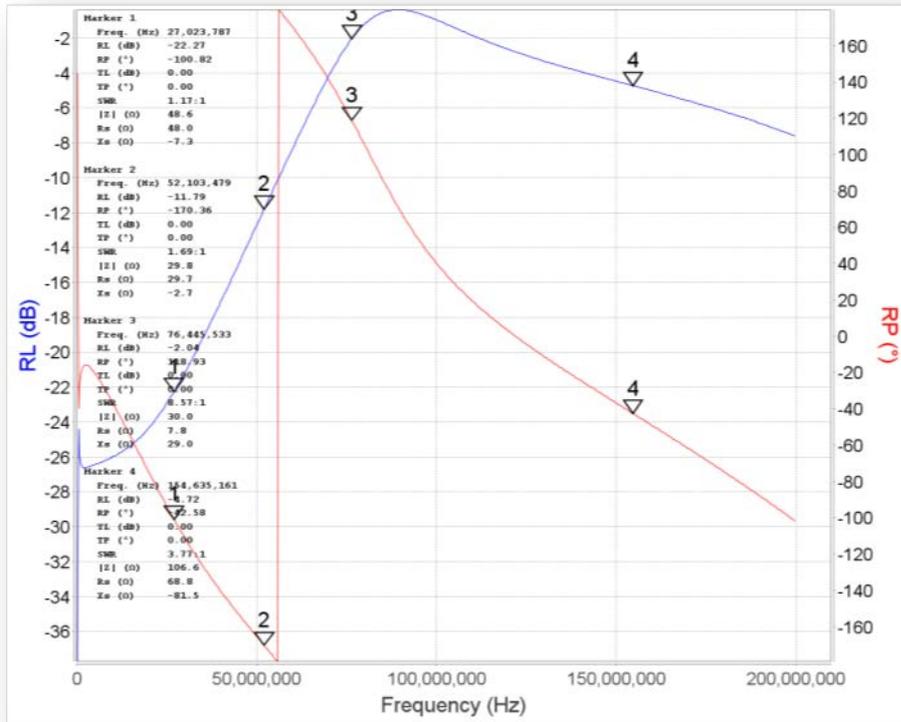
```

0 10 20 30 40 50
1 ! created by dietmar at Thu Mar 21 12:32:54 CET 2013
2 ! generated using vna/J Version 2.8.6b
3 # Hz S DB R 50
4 000100000 -37.72770503 144.56933993
5 000468819 -24.39580486 -39.76975519
6 000837638 -25.94231872 -26.89941332
7 001206457 -26.40132853 -20.82120542
8 001575276 -26.55809058 -17.78963971
9 001944095 -26.60945076 -16.49901820
10 002312914 -26.62537187 -15.84311547

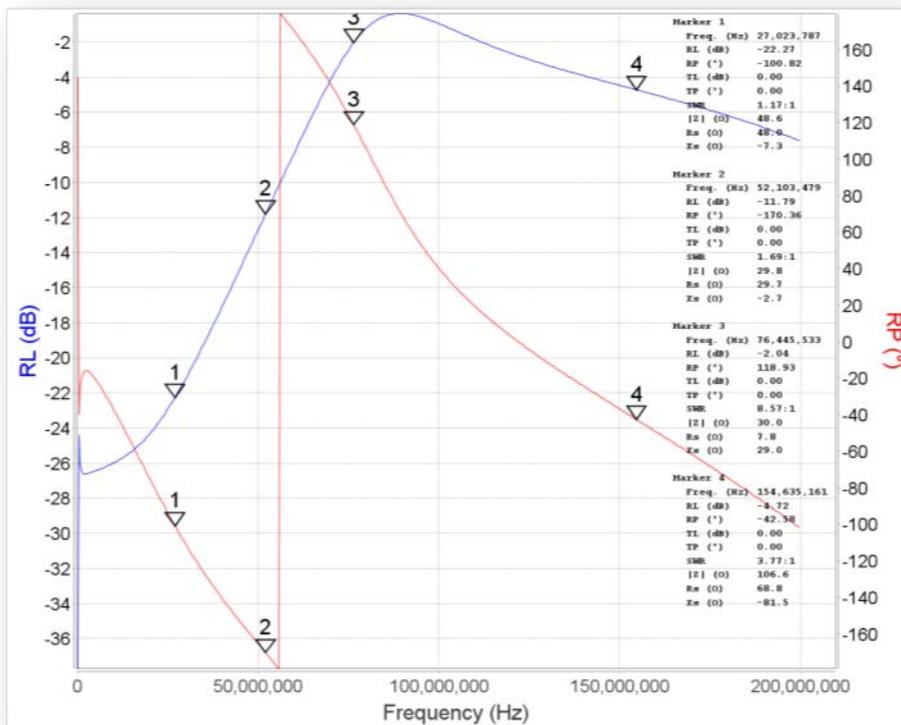
```

マーカーデータ

グラフの表示域に印刷するマーカー情報の表示位置を指定できます。



左の場合

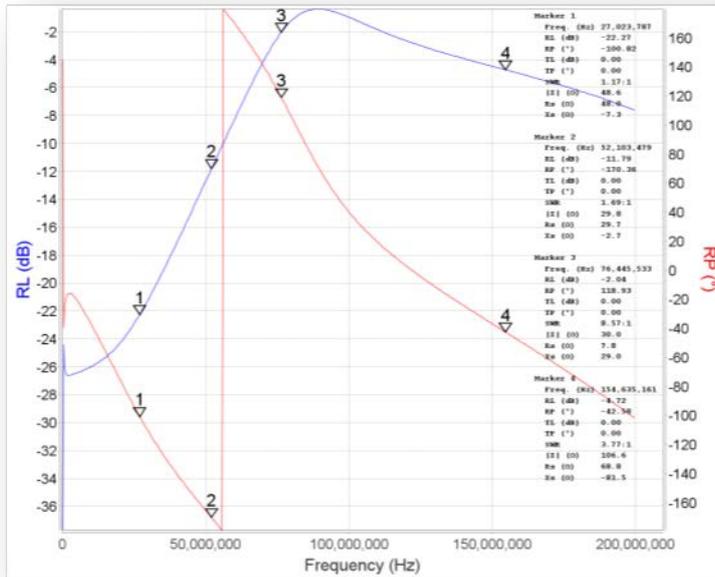


右の場合

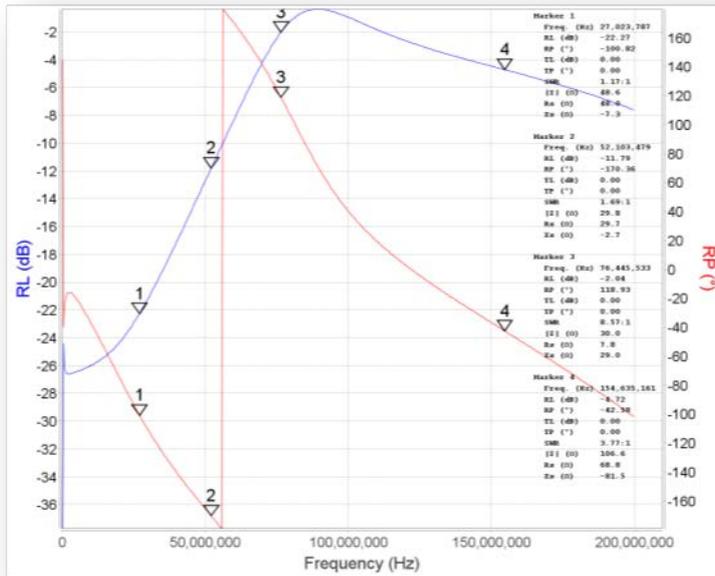
マーカーサイズ

エクスポートするグラフ上のマーカーの三角形の大きさを指定できます。

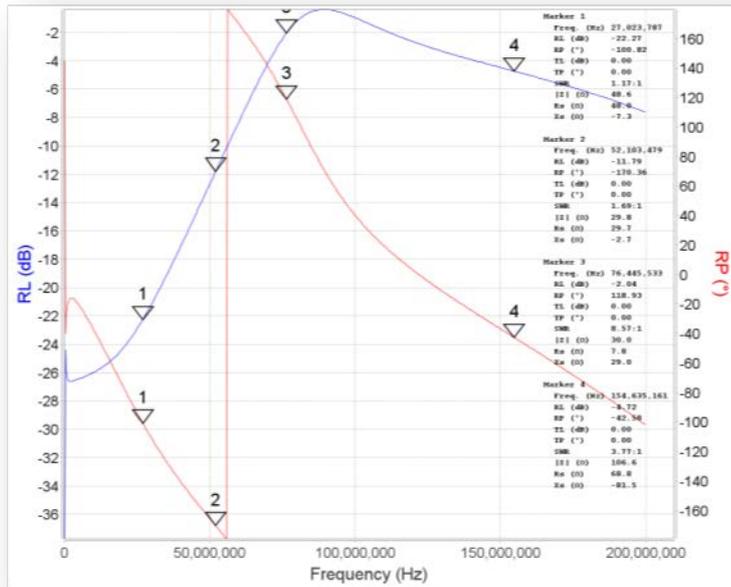
小



中



大

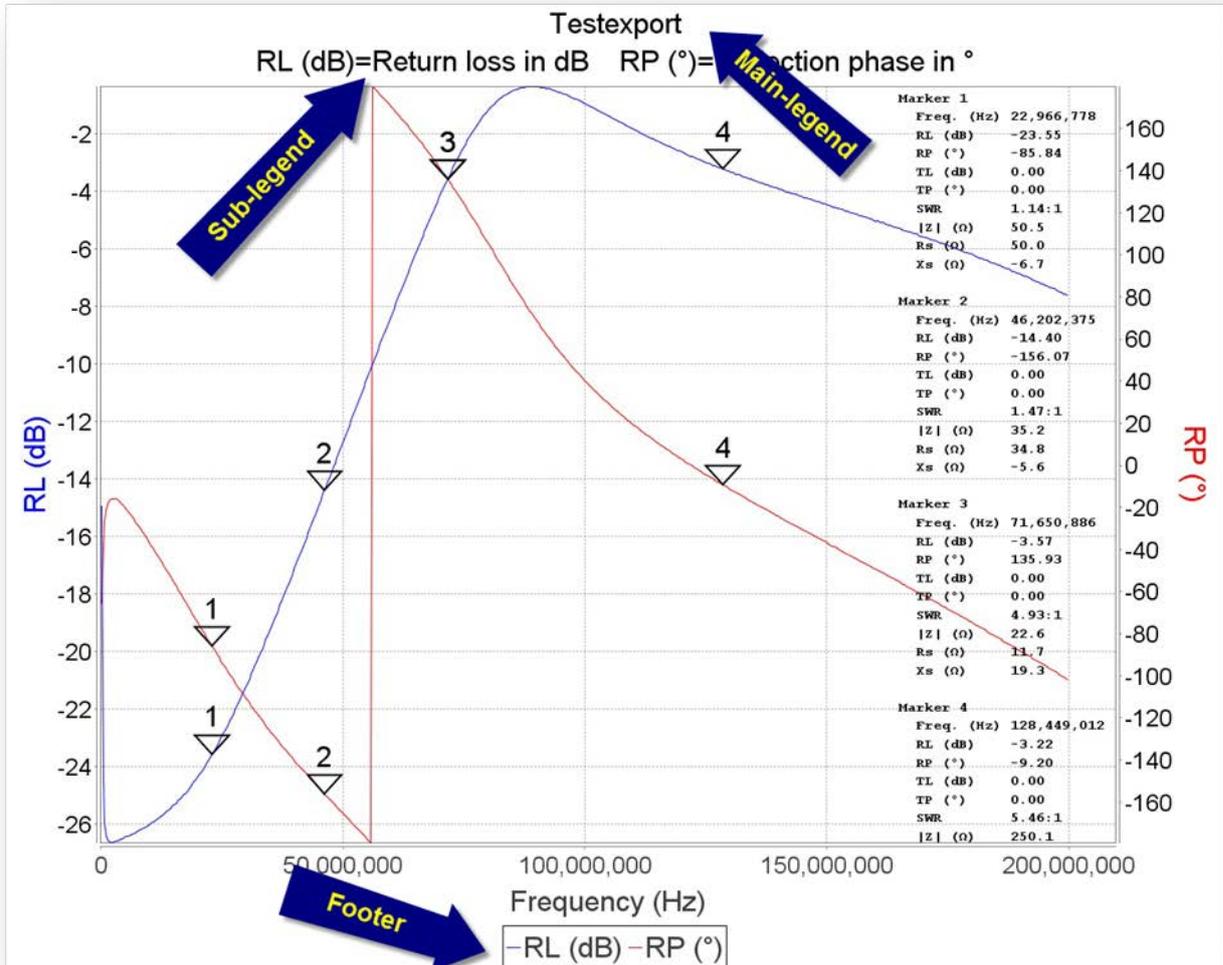


エクスポートするイメージファイルの画素数

エクスポートするイメージファイル(JPEG)の画素数を指定できます。

注記

エクスポートするグラフに、どの注記を付与するか選択できます。



CSV エクスポート

現在、CSV フォーマットでのエクスポートが可能な項目は

- 周波数
- 位相
- 損失

だけです。

英語版では、カンマがセパレーターとして用いられます。ドットは小数点として用いられます。

	0	1,0	2,0
1	Frequency;Phase;Returnloss		
2	100	120,7	9,5
3	733433	122,6	3,9
4	1466766	124,0	0,6
5	2200099	124,8	-3,1
6	2933432	124,8	-4,4
7	3666765	123,9	-4,6
8	4400098	122,5	-3,3
9	5133431	120,0	-1,1
10	5866764	117,0	2,0
11	6600097	113,1	6,7
12	7333430	108,6	10,4

ドイツ語版では、セミコロンがセパレーターとして用いられます。カンマが小数点として用いられます。

	0	1,0	2,0
1	Frequency;Phase;Returnloss		
2	100000	116,3	0,5
3	399833	5,1	0,0
4	699666	5,1	0,1
5	999499	7,2	0,1
6	1299332	9,9	0,1
7	1599165	12,5	0,2
8	1898998	15,1	0,2
9	2198831	17,9	0,2
10	2498664	20,4	0,4
11	2798497	23,0	0,5
12	3098330	25,7	0,6

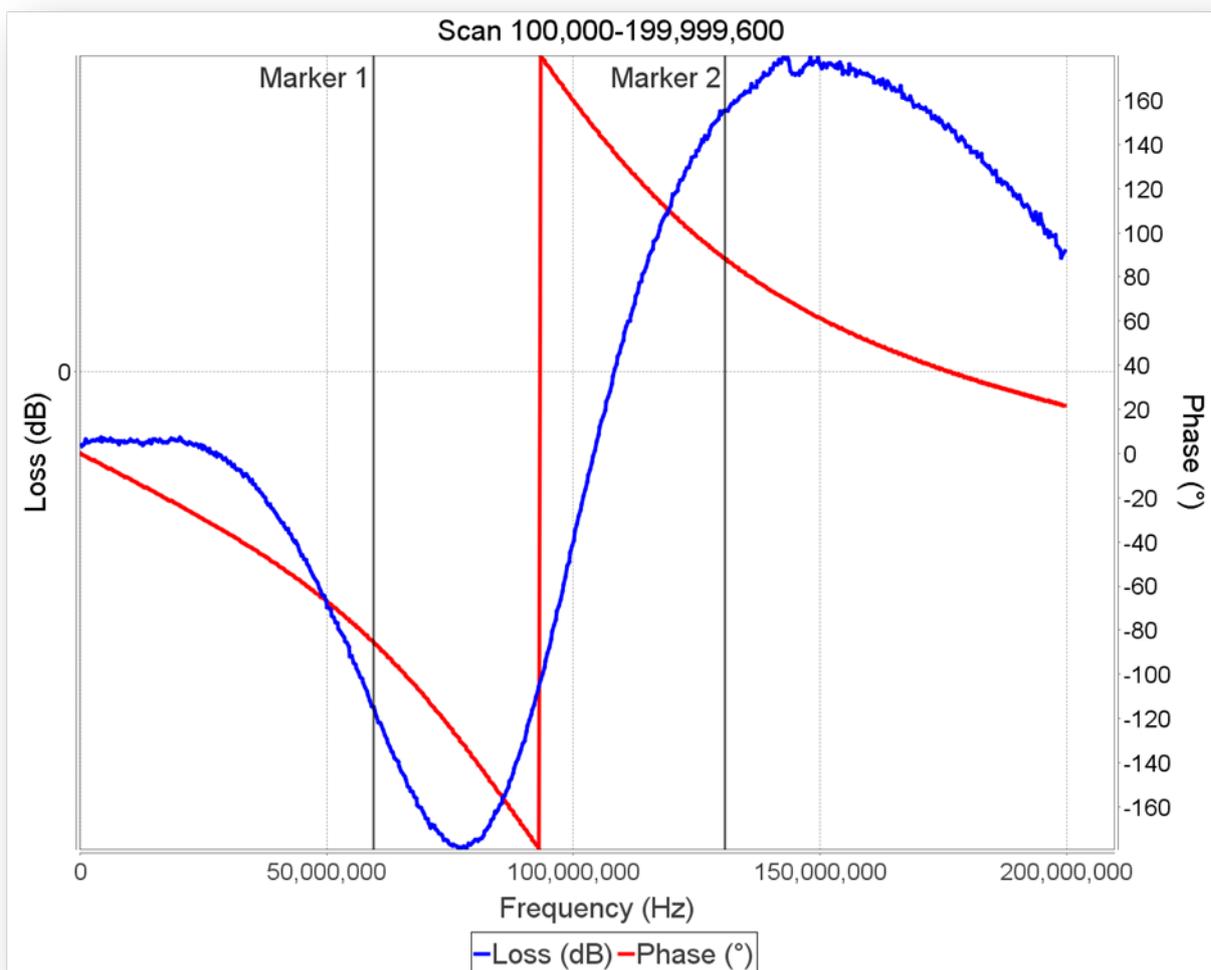
Microsoft® Excel エクスポート

現在、以下に示す項目が XLS フォーマットでエクスポート可能です。

- 周波数(Frequency)
- 反射損失(Return loss)
- 反射波位相(Return phase)
- 通過損失(Transmission loss)
- 通過波位相(Transmission phase)
- 純抵抗(Rs)
- リアクタンス(Xs)
- インピーダンス |Z|
- 振幅 (Magnitude)
- SWR

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Frequency	Returnloss	Returnphase	Transmissionloss	Transmissionphase	Rs	Xs	Z	Magnitude	SWR
3	100	-6,744868035	113,1378299	6,744868035	0	25,05873	26,88931	36,75561	2,173919	2,703695
4	12722746	-6,627565982	113,4897361	6,627565982	0	24,62465	26,90971	36,4761	2,144758	2,747094
5	25445392	-6,568914956	113,6656891	6,568914956	0	24,40698	26,91826	36,33584	2,130324	2,769403
6	38168038	-6,451612903	114,0175953	6,451612903	0	23,97047	26,93203	36,05437	2,101748	2,815297
7	50890684	-6,33431085	114,1935484	6,33431085	0	23,57148	27,02347	35,85921	2,073555	2,862969
8	63613330	-6,275659824	114,3695015	6,275659824	0	23,35158	27,0268	35,71756	2,059601	2,887504
9	76335976	-6,217008798	114,7214076	6,217008798	0	23,09302	26,94628	35,48788	2,04574	2,912521
10	89058622	-6,041055718	114,8973607	6,041055718	0	22,50604	27,11272	35,23665	2,004716	2,990613

Jpeg エクスポート



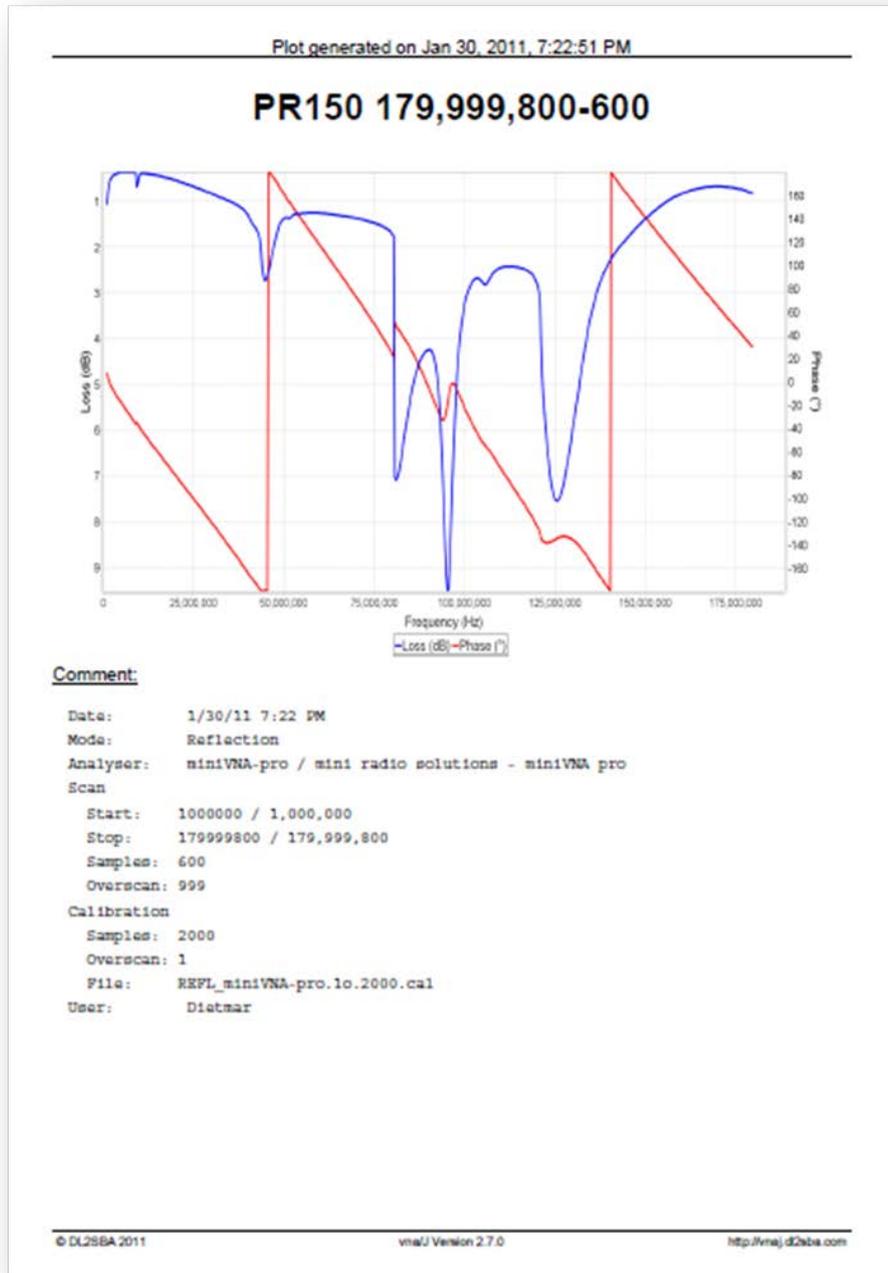
メニューもしくは、ツールバー上のボタンでこの機能を選んだ場合、グラフが JPEG フォーマットで外部ファイルに保存されます。

Hint: Shift キーを押しながらツールバーのボタンをマウスで左クリックした場合、画面イメージがクリップボードに保存されます。このイメージは Word 文書など様々なアプリケーションで利用できます。

このマニュアルのスクリーンショットはこの方法で作っています。

PDF エクスポート

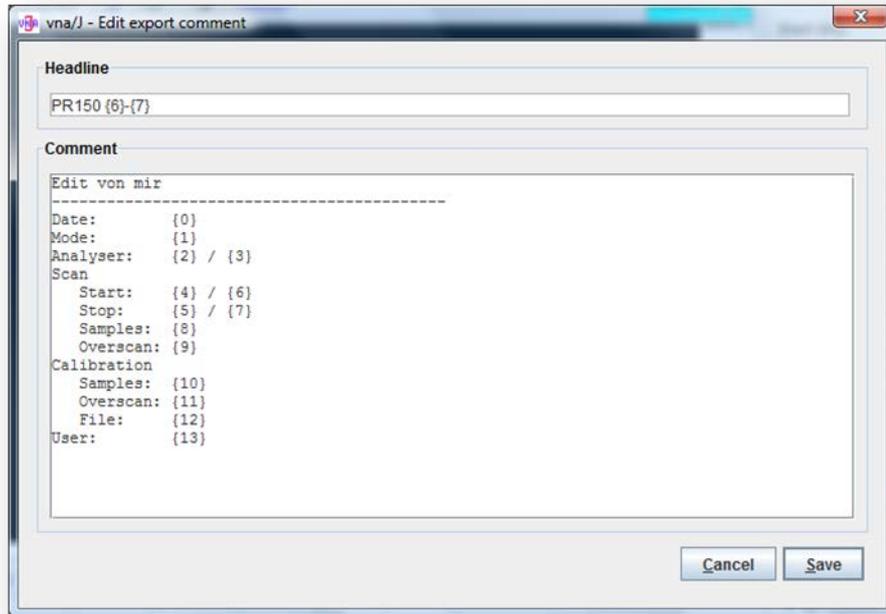
ツールバーの  ボタンを押すか、メニューの EXPORT/PDF を選択することにより、現在表示されているデータが PDF ドキュメントとしてエクスポートされます。



Options

Shift キーを押しながら、ツールバーのボタンを押すと、エクスポートの設定に従った PDF ドキュメントが作成されるとともに、PDF リーダーが起動します。

Ctrl キーを押しながら、ツールバーのボタンを押すと、編集ダイアログが開き、エクスポートされるテキストが表示されます。



ここでヘッドラインとコメントを編集できます。“Cancel”ボタンを押すとエクスポートを終了します。“Save”ボタンを押すと、PDF ドキュメントが作成されます。まとめると以下のようになっています。

クリック	Shift キー	Ctrl キー	動作
PDF-Icon	-	-	PDF ドキュメントを作成します。 PDF ドキュメントが作成されると、その旨と作成されたファイル名が表示されたダイアログが表示されます。
PDF-Icon	押下	-	PDF ドキュメントを作成します。 作成された PDF ドキュメントが PDF リーダーにより開かれます。
PDF-Icon	-	押下	編集ダイアログが開きます。 “Cancel “でエクスポートを中止できます。 “Save”ボタンを押すことにより、編集ダイアログでの変更が反映され、PDF ドキュメントが作成されます。その旨と作成されたファイル名が表示されたダイアログが表示されます。
PDF-Icon	押下	押下	編集ダイアログが開きます。 “Cancel “でエクスポートを中止できます。 作成された PDF ドキュメントを保存するとともに、PDF リーダーにより、そのドキュメントが開かれます。

Sample

コメントは 48 ページにある "Settings" で与えられた内容にしたがってフォーマットされます。

```

Comment:

Date:      3/2/11 4:02 PM
Mode:      Reflection
Analyser:   minivNA / mini radio solutions - minivNA
Scan
  Start:    100000 / 100,000
  Stop:     179999882 / 179,999,882
  Samples:  527
  Overscan: 999
Calibration
  Samples:  2000
  Overscan: 1
  File:     REFL_minivNA_1o_2000s.cal
User:      Dietmar

```

上の例は下記のように入力することで得られます。

```

Date:      {0}
Mode:      {1}
Analyser:   {2} / {3}
Scan
  Start:    {4} / {6}
  Stop:     {5} / {7}
  Samples:  {8}
  Overscan: {9}
Calibration
  Samples:  {10}
  Overscan: {11}
  File:     {12}
User:      {13}

```

S-パラメーターエクスポート

測定結果を、Touchstone®ファイルフォーマットを使う他のアプリケーションで使えるようにエクスポートする機能です。

Agilent が 2002 年に発表したフォーマットで詳細は以下の URL を参照ください。

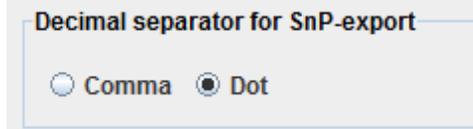
http://www.eda.org/pub/ibis/connector/touchstone_spec11.pdf

パラメーターは以下の定義に従います。



現在、miniVNA は反射特性の測定モードにおいて S11、伝達特性の測定モードにおいて S21 が測定できます。他のパラメーターは DUT/DET 端子を逆にして接続することによってのみ測定できます。

Remark: S-Parameter で使われる小数点は OS で定まりませんが、Export Setting Dialog のラジオボタンで設定できます。48 ページの“Settings”をご覧ください。



S1P パラメーターエクスポート

```
! created by Dietmar at Sun Jan 09 14:04:29 CET 2011
! generated using vna/J Version 2.6.13a
# Hz S DB R 50
000100000 -9.49989937 179.89638452
000281727 -9.53339600 -178.05930305
000463454 -9.51310366 -178.62377450
000645181 -9.50860638 -178.98732835
000826908 -9.51054483 -179.21463248
001008635 -9.51286286 -179.37451796
001190362 -9.49335249 179.61961335
001372089 -9.49579097 179.68376976
001553816 -9.49995498 179.69380940
001735543 -9.50188852 179.70142705
001917270 -9.50428947 179.69231205
002098997 -9.49179148 179.20646062
002280724 -9.49825286 179.22579596
002462451 -9.49700475 179.22416000
```

反射特性の測定モードでは、S1P パラメーターが上のようなフォーマットで出力されます。

S2P パラメーターエクスポート

伝達特性の測定モードでは、S2P パラメーターが以下のようなフォーマットで出力されます。

```
! created by Dietmar at Sat Jan 15 18:25:27 CET 2011
! generated using vna/J Version 2.6.14
# Hz S DB R 50
000100000 0,00000000 0,00000000 -80,23578137 57,12928109 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
000433166 0,00000000 0,00000000 -95,32855265 1,43052530 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
000766332 0,00000000 0,00000000 -94,86099094 35,38237030 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
001099498 0,00000000 0,00000000 -92,97648596 37,04807005 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
001432664 0,00000000 0,00000000 -89,57465163 41,86639735 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
001765830 0,00000000 0,00000000 -87,99524294 50,89351500 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
002098996 0,00000000 0,00000000 -87,16774724 56,23363292 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
002432162 0,00000000 0,00000000 -85,34411694 60,74176424 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
002765328 0,00000000 0,00000000 -84,43999756 62,55547269 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
003098494 0,00000000 0,00000000 -83,27488260 66,38424641 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
003431660 0,00000000 0,00000000 -82,38957639 68,21135108 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
003764826 0,00000000 0,00000000 -81,33380965 70,68546654 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
004097992 0,00000000 0,00000000 -81,00615524 71,73744515 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
004431158 0,00000000 0,00000000 -80,10638941 73,33220381 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
004764324 0,00000000 0,00000000 -79,50912750 75,37084967 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
005097490 0,00000000 0,00000000 -78,89885552 74,90592187 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
005430656 0,00000000 0,00000000 -78,21486462 75,70425552 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
005763822 0,00000000 0,00000000 -77,68663682 76,72801637 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
006096988 0,00000000 0,00000000 -77,04692131 76,86682799 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
006430154 0,00000000 0,00000000 -76,76901577 79,19230128 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
006763320 0,00000000 0,00000000 -76,50695369 78,63688039 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
007096486 0,00000000 0,00000000 -76,08058443 77,89209831 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
007429652 0,00000000 0,00000000 -75,48116332 79,30219448 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
007762818 0,00000000 0,00000000 -75,09469369 79,31937869 0,00000000 0,00000000 0,00000000 0,00000000
```

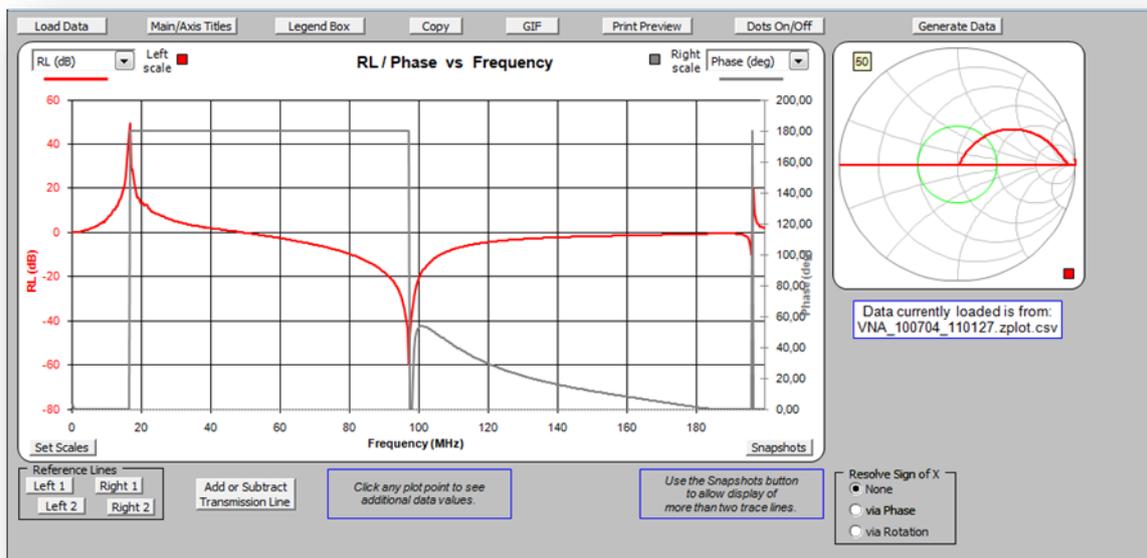
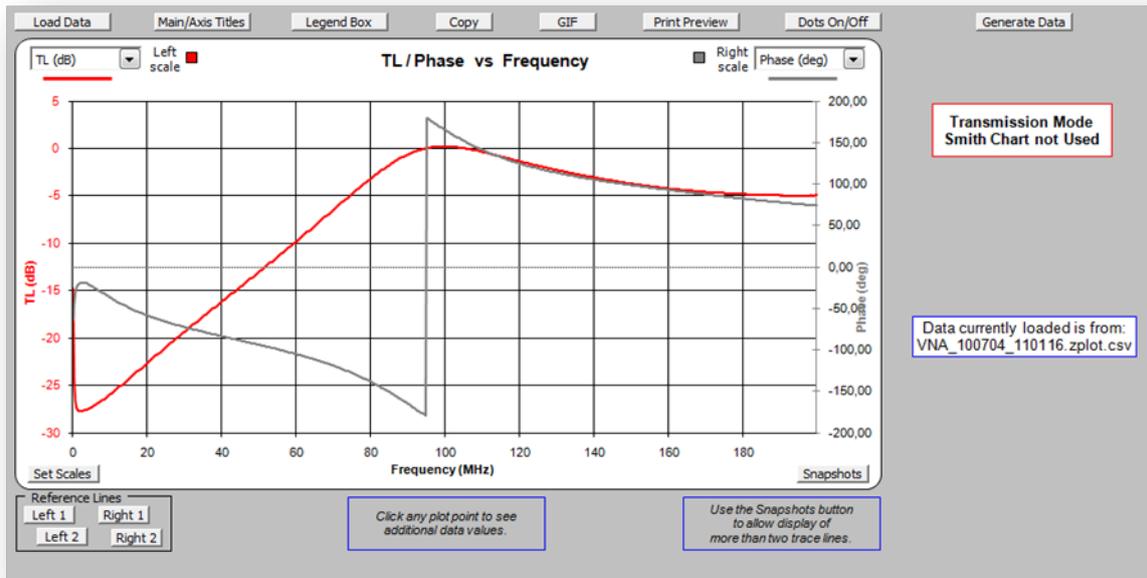
S21 パラメーターのみがファイルに出力されます。他のパラメーターにはダミー値(ここでは 0)が設定されます。

ZPlots エクスポート

ここでは、測定結果を AC6LA, Dan によって開発された Zplots-Excel-Spreadsheet (<http://www.ac6la.com/zplots.html>) で使うことのできるファイルフォーマットでエクスポートできます。スプレッドシートでは、スミスチャートと同様に位相の極性が正しく表示されます。

エクスポートされたファイルは CSV の拡張子を持つので、そのまま Excel で読み込むことができます。

Zplots にデータをインポートすることによってシリアルポートがサポートされないような環境においても Zplots-Spreadsheet の機能を使うことができます。



ツール

現在、5つのツールが利用可能です。

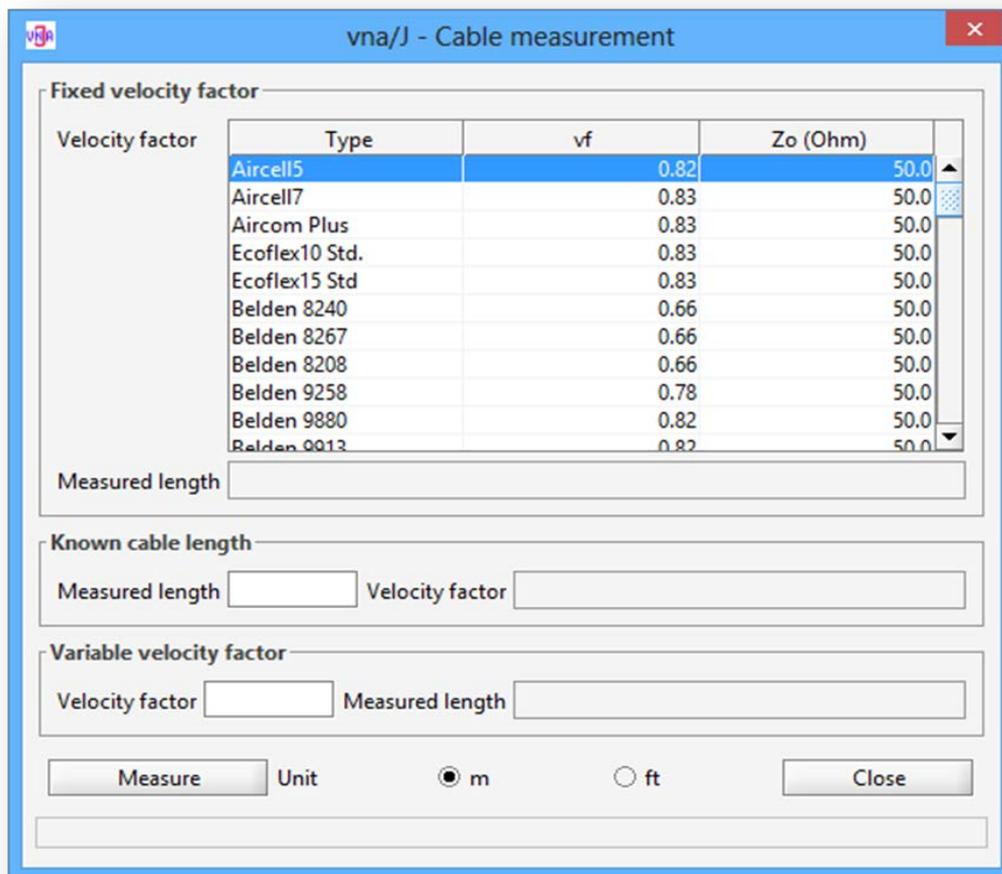
- 種類が既知のケーブルの長さを求める。
- ケーブルの損失を求める。
- VNA を HF 帯信号発生器として用いる。
- 測定のスケジューラ。
- 過去に保存したデータの表示と比較。

これらの機能は TOOLS メニュー、もしくは関係するツールバーボタンから利用可能です。

ケーブル長の測定

このツールによって以下のことができます。

- 速度係数("velocity factor"、あるいは波長短縮率)がわかっているケーブルの長さを求める。
- 長さがわかっているケーブルの速度係数を求める。



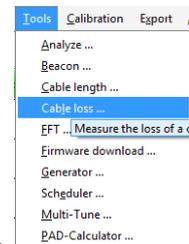
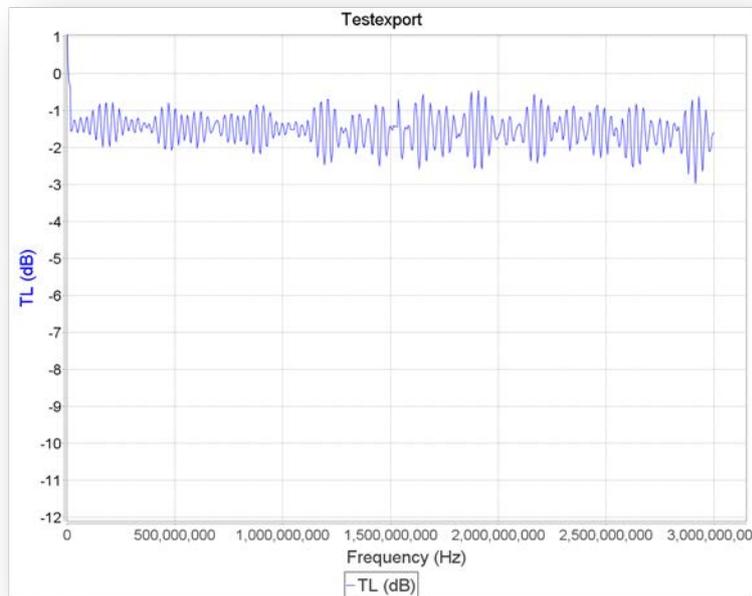
VNA を反射特性測定モードにして、ケーブルを接続、その後”Measure”ボタンを押すことによってスキャンが始まります。

ユーザが指示した値に従って結果(ケーブルの長さ、もしくは速度係数)が求められます。

ケーブルの長さの単位は m か ft(フィート)を選ぶことができます。

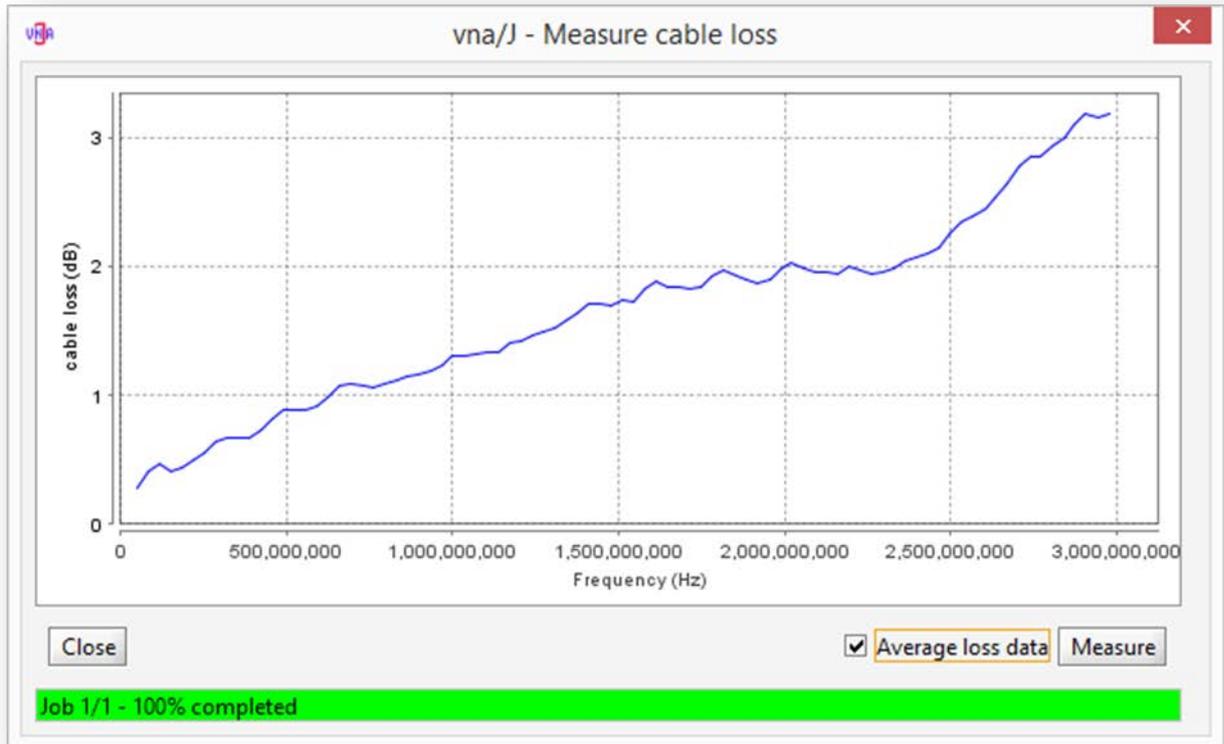
ケーブル損失の測定

VNA の DUT と DET 端子の間にケーブルを接続し、伝達特性測定モードにてケーブルの損失を測定することができます。この方法では、任意の周波数における損失を精密に測定することができます。



しかし、ケーブルの両端を VNA に接続することができない場合、**Cable loss ...** を使用することによってケーブルの損失を測定することができます。

ケーブルの片端を DUT 端子に接続し、反対側を開放状態にして **Measure** ボタンを押します。



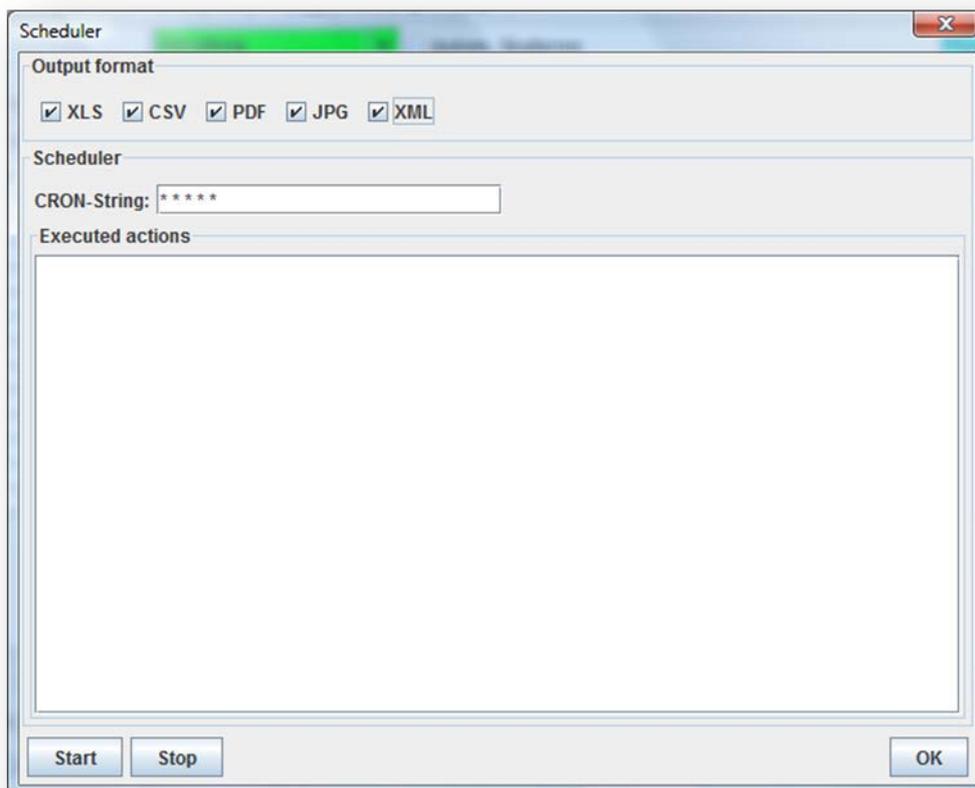
Average loss data をクリックすると滑らかなグラフが得られます。

ジェネレータ

Generator dialog の画面の指示に従ってください。

訳者注: ジェネレータ(信号発生器)の使用方法については、miniVNA Pro、miniVNA Tiny、それぞれのドライバガイドの信号発生器の章をご覧ください。

スケジューラ



概要

スケジューラは VNA のスキャンを定期的に行うようにするものです。このため、ユーザはスキャンを行う時間帯を定義する必要があります。詳細は 72 ページの"時間設定"を参照してください。

意味あるファイル名をつけるために、エクスポート機能と同様にファイル名を以下のように設定できます。

VNA_{0,date,yyMMdd}_{0,time,HHmmss}

詳細は 49 ページの"Outputfile ⇔Filename"を参照してください。

このスケジューラは Linux の CRON デーモンと似ています。さらに知りたい方は Linux 関係の文書類を参考にしてください。

出力フォーマット

Output format

XLS
 CSV
 PDF
 JPG
 XML

ツールバーからの出力と同様にスケジューリングされた測定から出力可能です。

各出力フォーマットにおいて、エクスポート機能と同様にファイルが作成されます。

チェックボックスで選択、および前述と同様のパラメーターを使用することによって以下のようなファイル名が作成されます。

```
Feb 28, 2010 11:21:01 AM c:\temp\VNA_100228_112101.xls
Feb 28, 2010 11:21:01 AM c:\temp\VNA_100228_112100.pdf
Feb 28, 2010 11:21:00 AM c:\temp\VNA_100228_112100.csv
Feb 28, 2010 11:21:00 AM c:\temp\VNA_100228_112100.jpg
Feb 28, 2010 11:21:00 AM c:\temp\VNA_100228_112100.xml
```

時間設定

時間設定は CRON-String フィールドに入力します。

Scheduler

CRON-String:

時間設定は 5 つのパターンから構成されます。

Order	パターン名	コメント	範囲
1	分パターン	タスクを各時間のどの分に起動するか？	0 .. 59
2	時パターン	タスクを一日の間のどの時間に起動するか？	0 .. 23
3	日パターン	タスクを一ヶ月の間のどの日に起動するか？	1 .. 31 Lはその月の最終日を意味します。
4	月パターン	タスクを一年の間のどの月に起動するか？	1 ..12
5	曜日パターン	タスクを一週間の間のどの日に起動するか？	0 == 日曜日.. 6==土曜日

以下のようにワイルドカード“*”が使用できます。

- 毎分
- 毎時
- 毎日
- 毎月
- 毎曜日

カンマで区切るにより、別々の値をリストとして設定できます。例：“* 0,12 * * *”は正午と午前 0 時に起動されることを意味します。

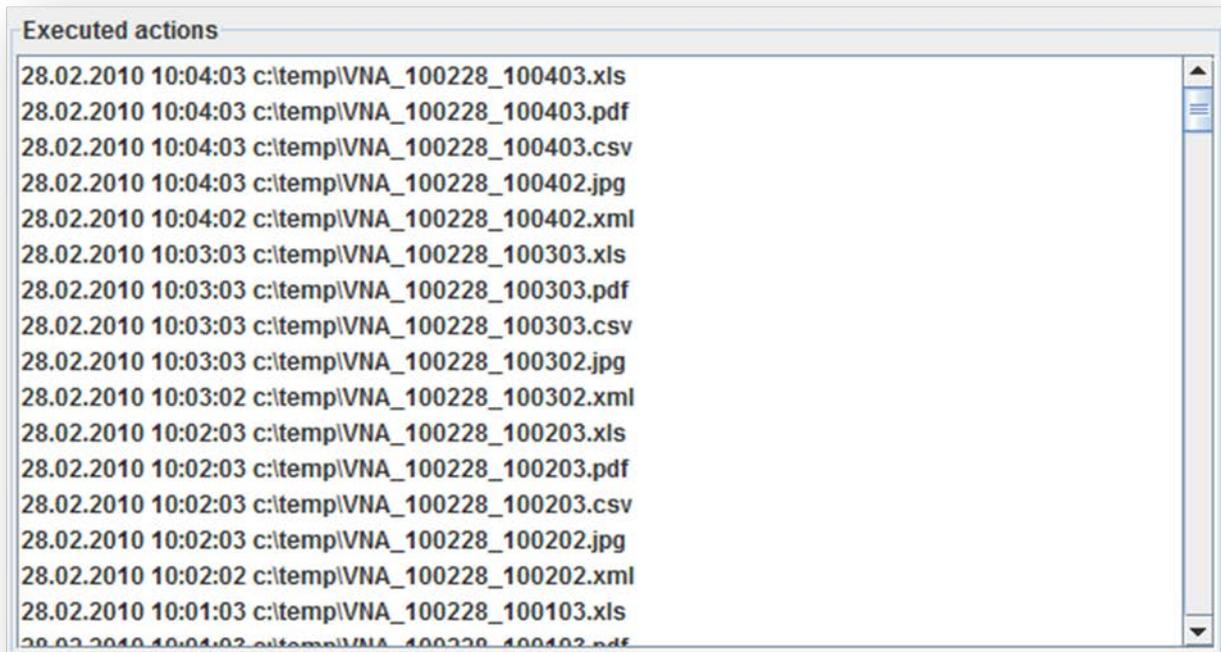
ハイフオンでつなぐことにより、期間を設定できます。例：“0-4* * * *”は各時間の最初の 5 分間に起動されることを意味します。

スラッシュを使うことにより、反復を設定することができます。例：“*/5 * * * *”は、その時点から 5 分ごとに繰り返すことを意味します。

詳細は次のウェブサイトをご覧ください。 <http://en.wikipedia.org/wiki/Cron>

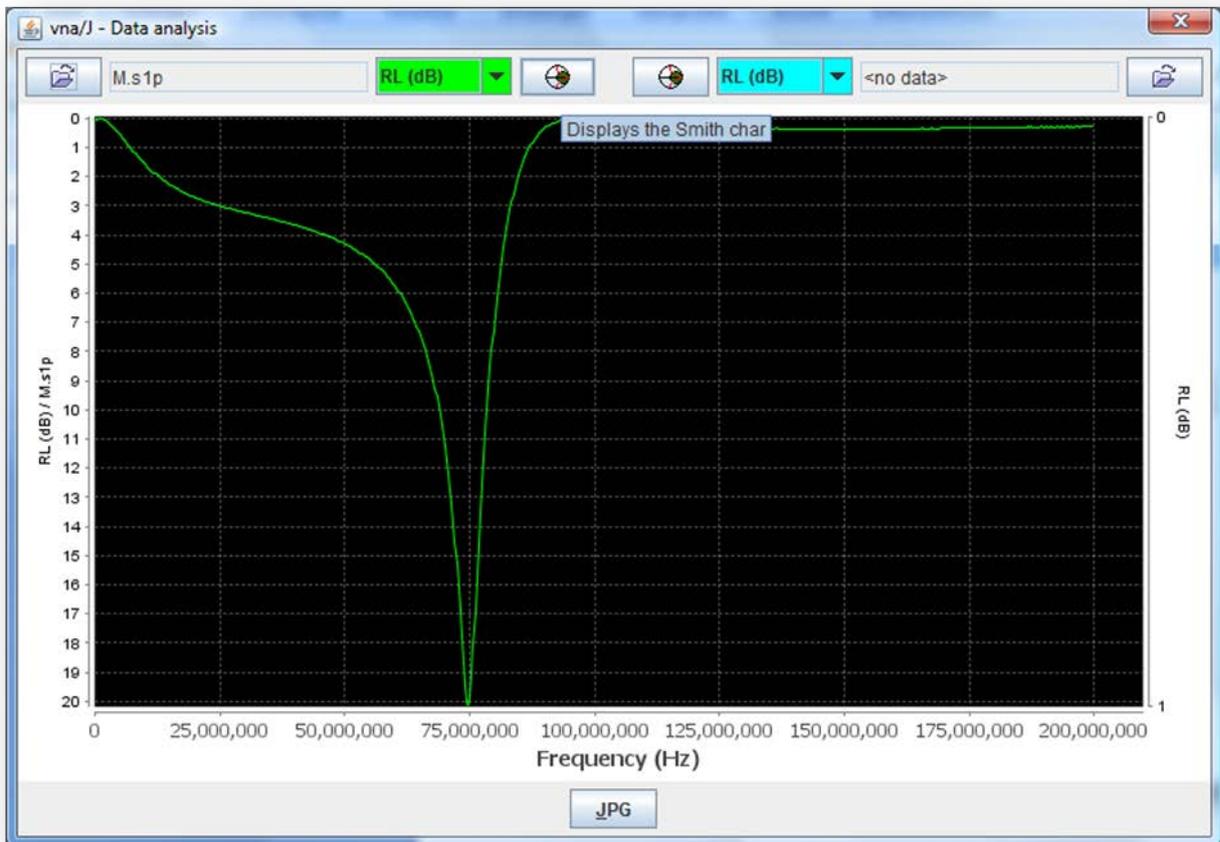
実行ログ

スケジューラーによって起動された各動作は、リストボックスに記録されます。



データ分析

以前保存したデータを、後からデータ分析ダイアログで表示することができます。



データを 2 つまで呼び出すことができます。ここで可能な操作は



標準の OPEN ダイアログを開き、以前に保存したデータを選ぶことができます。

選ばれたデータのファイル名がこのアイコンのそばに表示されます。

メインダイアグラムと同様のスケールが表示されます。



別のダイアログにスミスチャートの形式で表示されます。

詳細は 23 ページの"スミスチャートの表示"の章をご覧ください。

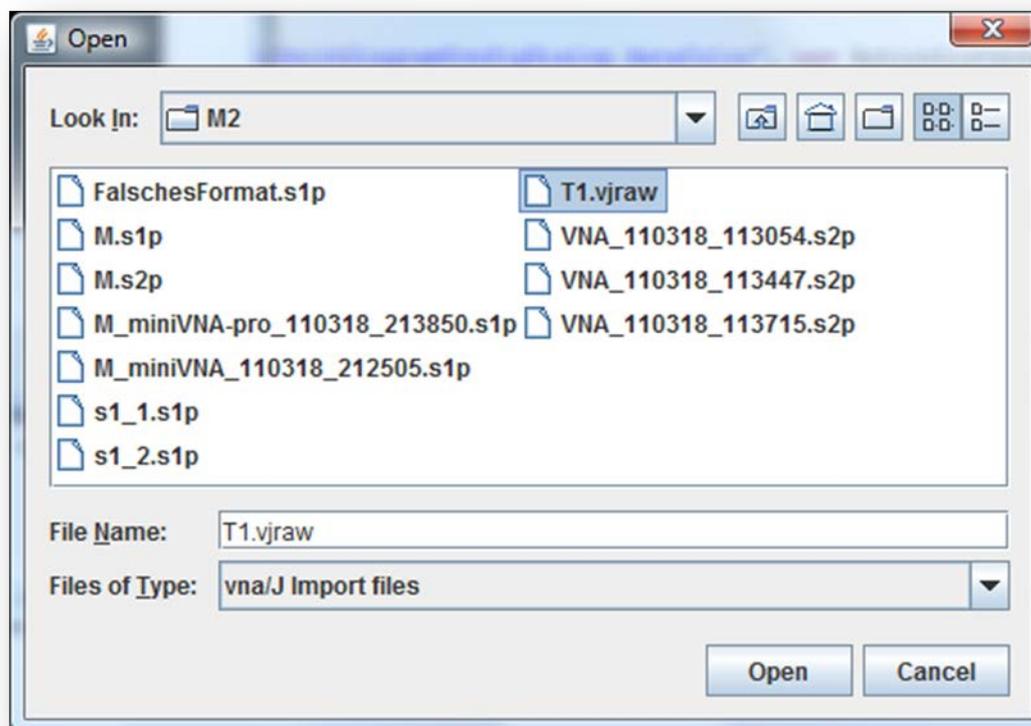
表示されているグラフを JPEG ファイル形式でエクスポートします。

サイズは 1000x800 ピクセルです。



データ呼び出し

データ分析ダイアログの両肩合わせて2つある Open ボタンのどちらかを選ぶと、ファイルを読み出すための Open ダイアログが開きます。



現在、RAW ファイル(*.vjraw)と S パラメーターファイルのみサポートしています。

vjraw フォーマット

RAW ファイルはその時点で測定可能なすべての情報を含んでいます。22 ページの“測定結果の保存”を参照してください。ファイルを選択すると、そのデータが表示されます。

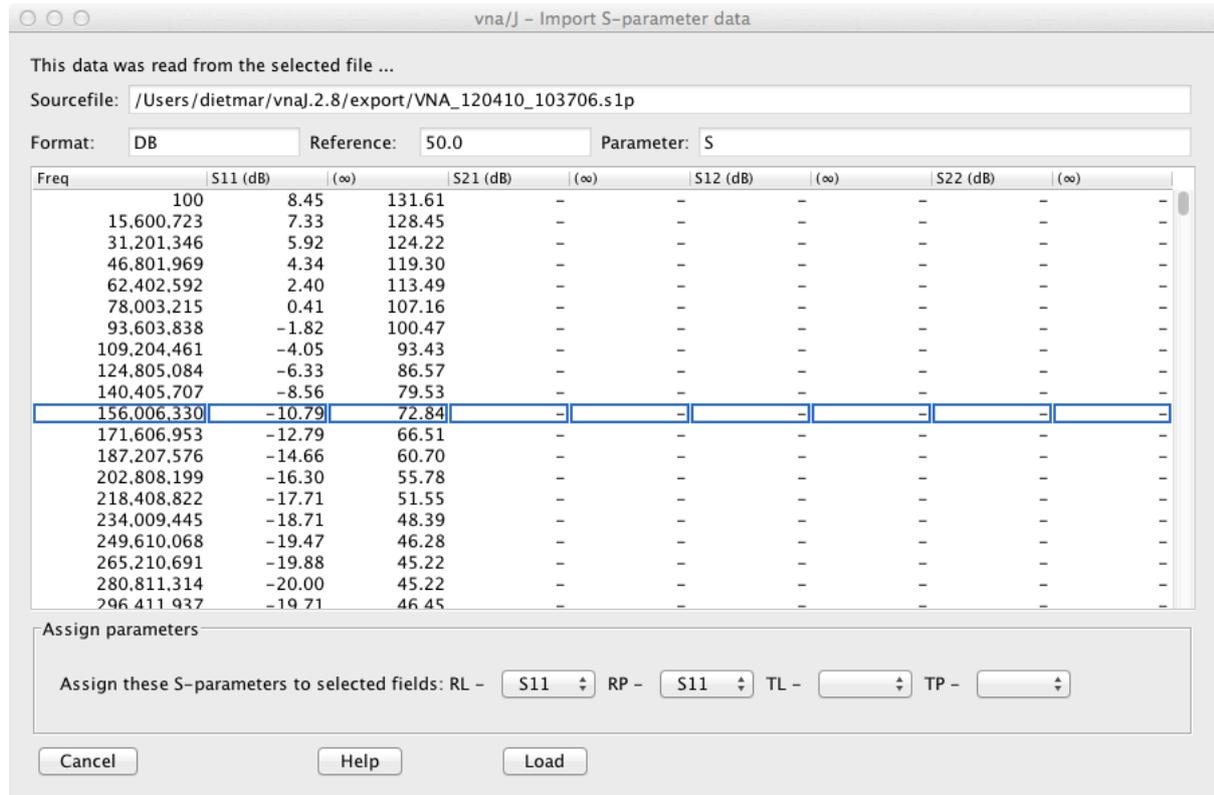
S パラメーター

本アプリケーションは適切なフォーマットで作成されている S パラメーターファイルのみサポートします。(詳細は http://www.eda.org/pub/ibis/connector/touchstone_spec11.pdf を参照ください。)

このフォーマットのサブセットもサポートしています。

Parameter S
Format DB

選択したファイルのデータが適正であれば、データが表示されます。



ここでは、読み込まれたファイルのデータが、本アプリケーションにおけるどの S パラメーターに該当するのか、指定する必要があります。

例えば、上図において、"Assign parameters"に 3 つのドロップダウンボックスがあり、ここで、どの S パラメーターを本アプリケーションのパラメーターに指定するか選択します。

S パラメーターファイルにおいて

- | | |
|---------------|--|
| S11 のみの場合 | 損失に関するデータが RL に、位相に関するデータが PHASE に割り当てられます。 |
| S21 のみの場合 | 損失に関するデータが TL に、位相に関するデータが PHASE に割り当てられます。 |
| S11 と S21 の場合 | S11 の損失に関するデータが RL に、位相に関するデータが RP に、
また、S21 の損失に関するデータが TL に、位相に関するデータが TP に、
それぞれ割り当てられます。 |

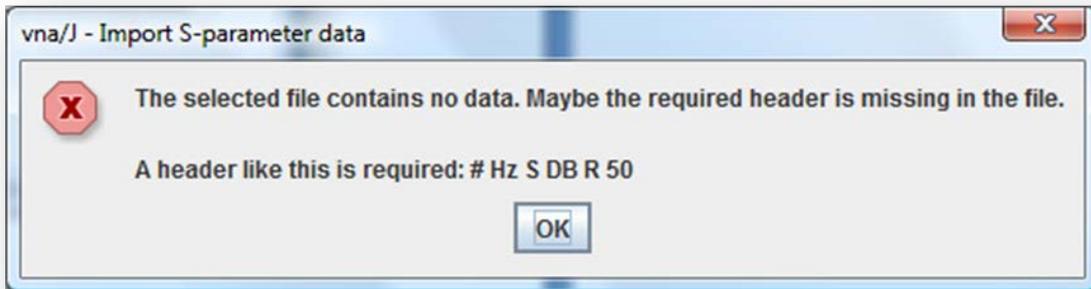
データの下にあるコンボボックスを用いて指定を変更できます。

Load ボタンを押すことによってファイルからデータが読み込まれます。そして従属変数である、 R_s , X_s , $|Z|$ および SWR が計算されます。

Note: VNA の種類 (mini VNA, MAX6) によっては位相の符号が正しく指定されないことにより、 R_s の計算が正しく行われなことがあります。スミスチャートにおいても、奇妙な軌跡になることがあります。後のバージョンで修正される予定です。

ファイルフォーマット上のエラー

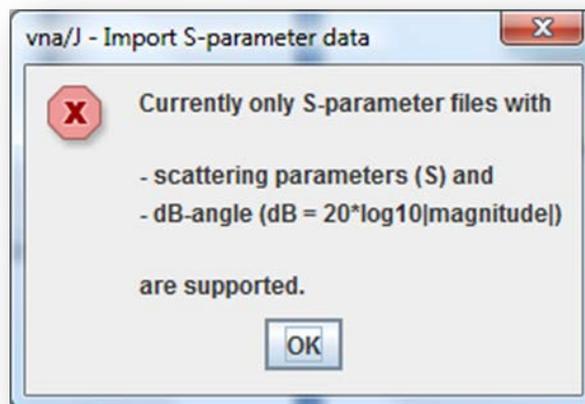
ファイルにデータが存在しない、あるいはヘッダ情報が不適切な場合、メッセージが表示されます。



データやヘッダが正しいか、汎用のテキストエディタでチェックしてみてください。

不適切なデータ

ファイルのデータが適切な S パラメーターフォーマットでない場合、メッセージが表示されます。



違うファイルで試してみてください。

マルチチューン

マルチチューンはマルチバンドアンテナやマルチバンドフィルターの調整をおこなうためのものです。

それぞれ周波数帯の違うスキャンウィンドウをいくつか作ります。

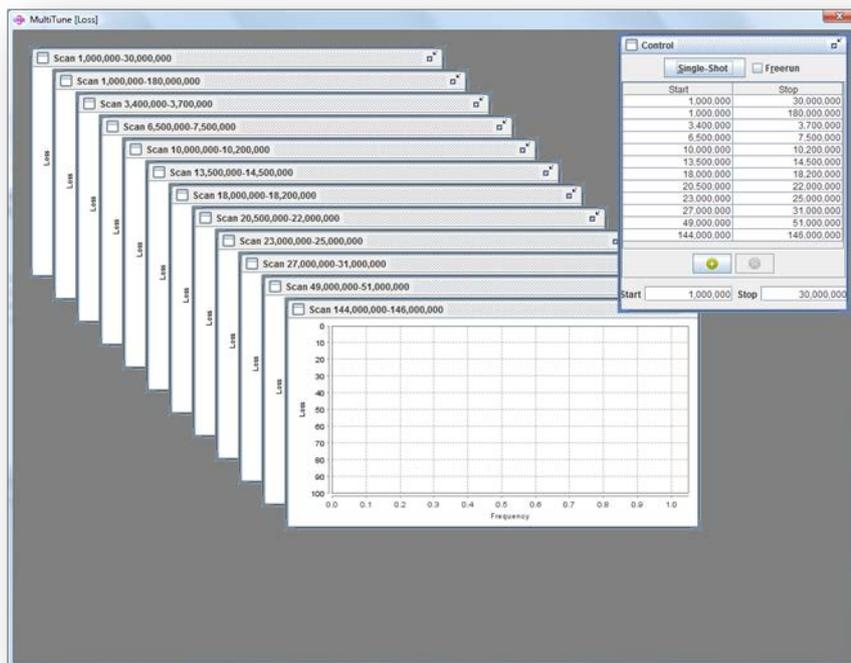
ウィンドウはメニューバーの TOOLS-MULTI TUNE、もしくはツールバーの  ボタンを押すことによつて開きます。

モード(反射測定測定、あるいは伝達特性測定)はメインウィンドウで選ばれたモードになります。

縦軸はメインウィンドウの左の縦軸と同じものが設定されます

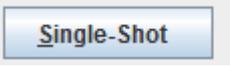
ウィンドウはメインウィンドウと同じような形で、右上のクローズアイコン  を押すことにより、閉じます。

マルチチューンの開始にあたって、メインウィンドウと同じデフォルト値で周波数リストが表示されます。



Remark: Port Extension が設定されている場合、その設定はマルチチューンの各ウィンドウでも適用されます。

コントロールウィンドウ

“Control”と題されたウィンドウには、 ボタンが押された際にスキャンする周波数帯が含まれています。



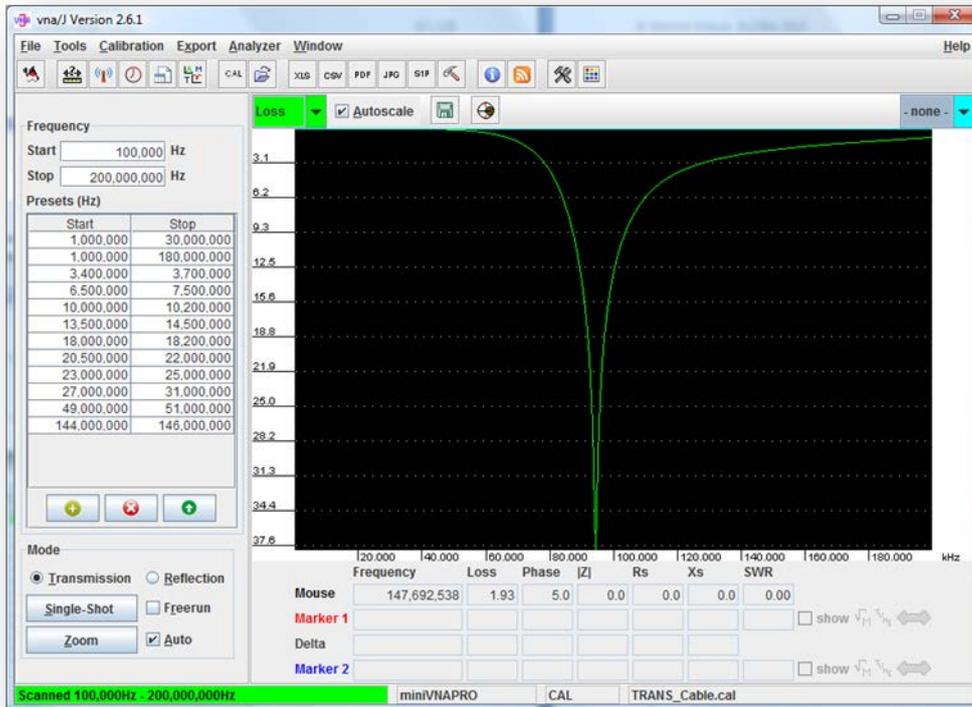
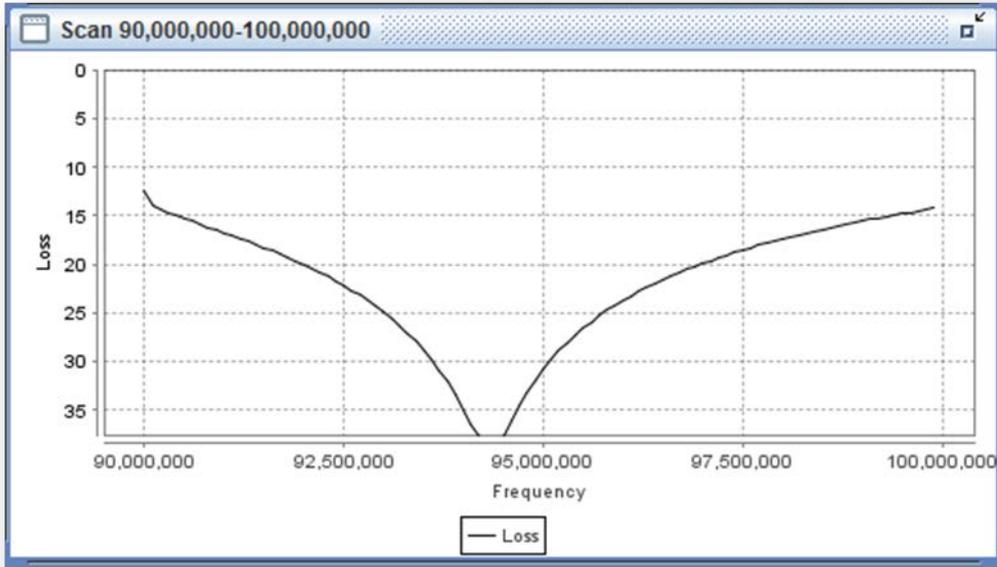
 をチェックするとメインウィンドウでの場合と同様、フリーランモードとなります。

 ボタンを押すことにより、新しい周波数帯を入力することができます。

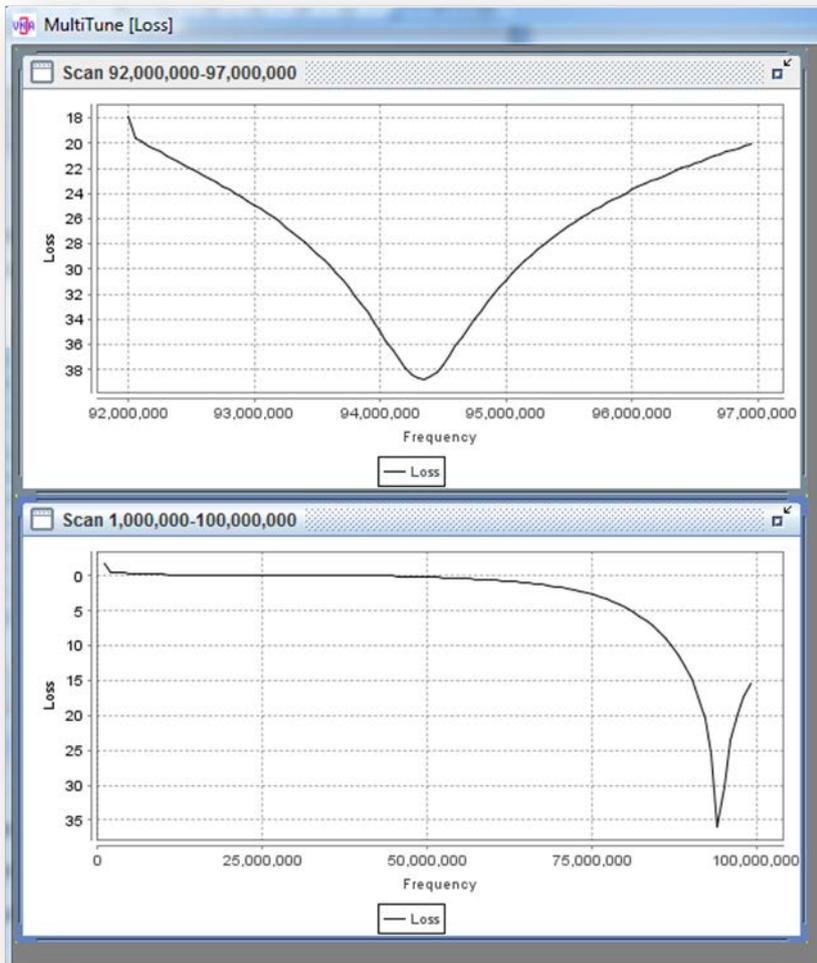
入力済みの周波数帯を削除するには  ボタンを押します。

スキャンウィンドウ

それぞれのスキャンウィンドウには与えられたスキャン範囲で値が表示されます。測定項目(Loss, Phase, SWR, Xs, Rs, |Z|)はメインウィンドウの左側の測定項目となります。



各ウィンドウにはそれぞれの状況に応じたスケールが設定されます。



各グラフには軸の設定、印刷、エクスポートなどの機能があります。

グラフの表示域をマウスの右ボタンでクリックして行いたい操作を選べます。

各グラフには、それぞれのオプションがありますが、画面を閉じた場合にはそれらは保持されません。

パッド計算

Attenuation:

	R1	R2	R3	R4	R5
	<input type="text" value="50.00"/>	<input type="text" value="50.00"/>	<input type="text" value="150.48Ω"/>	<input type="text" value="37.35Ω"/>	<input type="text" value="150.48Ω"/>
E12-series:	<input type="text" value="49.84Ω"/>	<input type="text" value="49.84Ω"/>	<input type="text" value="150.00Ω"/>	<input type="text" value="36.90Ω"/>	<input type="text" value="150.00Ω"/>
E24-Series:	<input type="text" value="49.84Ω"/>	<input type="text" value="49.84Ω"/>	<input type="text" value="150.00Ω"/>	<input type="text" value="37.30Ω"/>	<input type="text" value="150.00Ω"/>
E48-Series:	<input type="text" value="49.95Ω"/>	<input type="text" value="49.95Ω"/>	<input type="text" value="150.32Ω"/>	<input type="text" value="36.50Ω"/>	<input type="text" value="150.32Ω"/>

Hint: Change value in field and click on any other field to recalculate.

Pi-Pad T-pad # resistors:

使用方法

- Attenuation に欲しい減衰量を入力します。
- R1 に必要となる入力抵抗の値を入力します。
- R2 に必要となる出力抵抗の値を入力します。
- 正確な抵抗値にするために、用いる抵抗の数を#resistors に入力します。
- Pi タイプ か T タイプかのどちらかをラジオボタンで選択します。

結果

- R3、R4、R5 の正確な計算結果が入力した R1、R2 の右に表示されます。
- E12 シリーズを用いた場合に使用する抵抗の値が E12-Series の欄に表示されます。

- E24 シリーズを用いた場合に使用する抵抗の値が *E24-Series* の欄に表示されます。
- E48 シリーズを用いた場合に使用する抵抗の値が *E48-Series* の欄に表示されます。
- それぞれの場合における R1、R2 の値も表示されます。

抵抗値の計算

各シリーズの R3,R4,R5 のそれぞれの欄において、1 から n 個の抵抗による合成抵抗が表示されます。

例を挙げると: *Pi* ノット、*Attenuation=18dB*, *R1=400 オーム*, *R2=50 オーム*, *#resistors=2*

- R4 の正確な値は 552.77 オーム。
- E12 シリーズを用いた場合、470 オームと 82 オームを直列にします。
- E24 シリーズを用いた場合、510 オームと 43 オームを直列にします。
- E48 シリーズを用いた場合、536 オームと 16.2 オームを直列にします。

制限

すべての減衰量、入出力インピーダンスの組み合わせを計算できるわけではありません。

計算ができない場合、マイナスの抵抗値が表示されます。

サンプル

Pi タイプパッド

The screenshot shows the 'vna/J - PAD calculator' window. The circuit diagram is a Pi-network where a voltage source G is connected in series with resistor R1. This is followed by a node connected to ground through resistor R3. The circuit then continues through resistor R4 to another node, which is connected to ground through resistor R5. Finally, resistor R2 is connected in series between this second node and the output terminals.

Attenuation:	R1	R2	R3	R4	R5
5.00	50.00	50.00	150.48Ω	37.35Ω	150.48Ω
E12-series:	49.84Ω	49.84Ω	150.00Ω	36.90Ω	150.00Ω
E24-Series:	49.84Ω	49.84Ω	150.00Ω	37.30Ω	150.00Ω
E48-Series:	49.95Ω	49.95Ω	150.32Ω	36.50Ω	150.32Ω

Hint: Change value in field and click on any other field to recalculate.

Help Pi-Pad T-pad # resistors: 2 Close

T タイプパッド

Attenuation:	R1	R2	R3	R4	R5
6.00	50.00	50.00	16.61Ω	66.93Ω	16.61Ω
E12-series:	5.48Ω	5.48Ω	16.50Ω	66.00Ω	16.50Ω
E24-Series:	5.32Ω	5.32Ω	16.00Ω	66.70Ω	16.00Ω
E48-Series:	5.38Ω	5.38Ω	16.20Ω	66.86Ω	16.20Ω

Hint: Change value in field and click on any other field to recalculate.

Help Pi-Pad T-pad # resistors: 2 Close

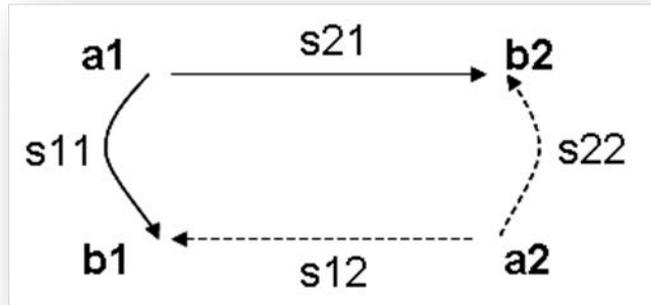
謝辞

この計算の仕組みは、Ulrich Fleischmann, DL9LX の優れた記事 (CQ DL 2011 pp.115) に基づいています。

S パラメーターコレクタ

現在の mini VNA (pro) の仕様では、いつきに測定できる S パラメーターは一つです。よって S パラメーターのファイルを1回の測定でつくることはできません。1ポート回路においては十分ですが、2ポート回路では、あと3パラメーターを書き出すことができません (64 ページの "S-パラメーターエクスポート" を参照してください)。

これを解決するために S パラメーターコレクションの仕組みを作りました。これにより、最大 4 つまでの S パラメーターを収めたファイルを作ることができます。以下のような仕組みです。



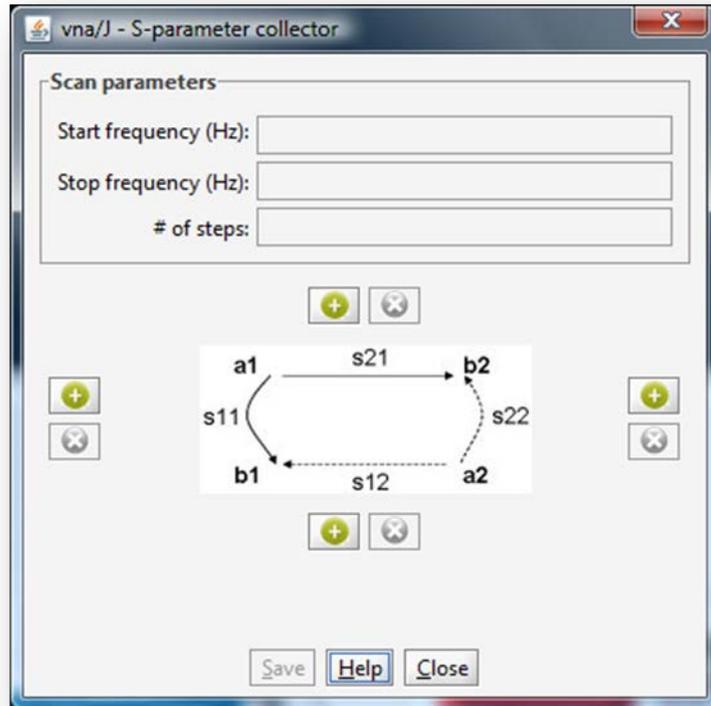
S パラメーターコレクションは、メニューの EXPORT/S-PARAMETER COLLECTOR から使用できます。

個々の S パラメーターを集めるために、S パラメーターの種類にしたがって VNA を 2 ポート回路に接続し、スキャンを行います。

- 伝達特性測定モード (S21 と S12) あるいは
- 反射特性測定モード (S11 と S22).

スキヤンの終了後、中央の図の廻りにあるそれぞれの s パラメーターに対応する add ボタン  を押します。

上書きしたい場合、もう一度 add ボタン  を押します。



スキャン結果がコレクタに収められた後、削除ボタン  がアクティブになるとともに、パラメーターがダイアログ上部に表示されます。

Scan parameters

Start frequency (Hz):

Stop frequency (Hz):

of steps:

その後のスキャンでは、ベースパラメーターが最初に行ったスキャンと同じでなければなりません。さもなければ、エラーが表示され、データは収集されません。



ベースパラメーターを変更したければ、アクティブになっているすべての削除ボタン  を押してすべてのスキャンを削除してください。

すべてのデータを収集したら、“Save”ボタンを押してください。Overview ダイアログに収集されたデータが表示され、確認することができます。

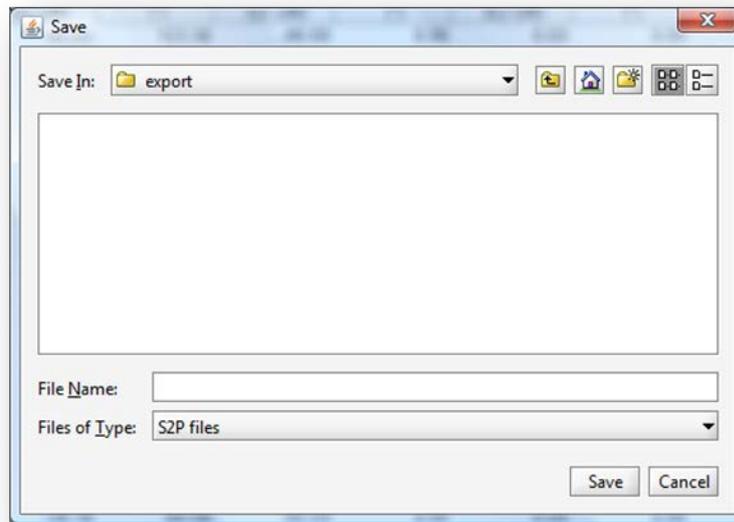
vna/J - Export SnP file

This data will be exported to an S2P-file ...

Freq	S11 (dB)	(°)	S21 (dB)	(°)	S12 (dB)	(°)	S22 (dB)	(°)
100.000	-65.00	123.38	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
412.342	-42.55	-73.66	-79.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
724.684	-48.62	-80.41	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,037.026	-49.14	-84.62	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,349.368	-47.75	-87.34	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,661.710	-46.17	-87.89	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,974.052	-44.93	-88.08	-83.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2,286.394	-43.66	-87.69	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2,598.736	-42.50	-87.30	-83.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2,911.078	-41.48	-89.26	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3,223.420	-40.62	-88.56	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3,535.762	-39.83	-88.64	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3,848.104	-38.99	-89.92	-83.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4,160.446	-38.32	-89.74	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4,472.788	-37.75	-89.54	-83.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4,785.130	-37.00	-89.73	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5,097.472	-36.49	-89.92	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5,409.814	-36.01	-90.11	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5,722.156	-35.50	-89.69	-83.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6,034.498	-35.05	-90.98	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6,346.840	-34.61	-90.50	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6,659.182	-34.19	-90.58	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6,971.524	-33.69	-90.88	-90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Buttons: Cancel, Help, Save

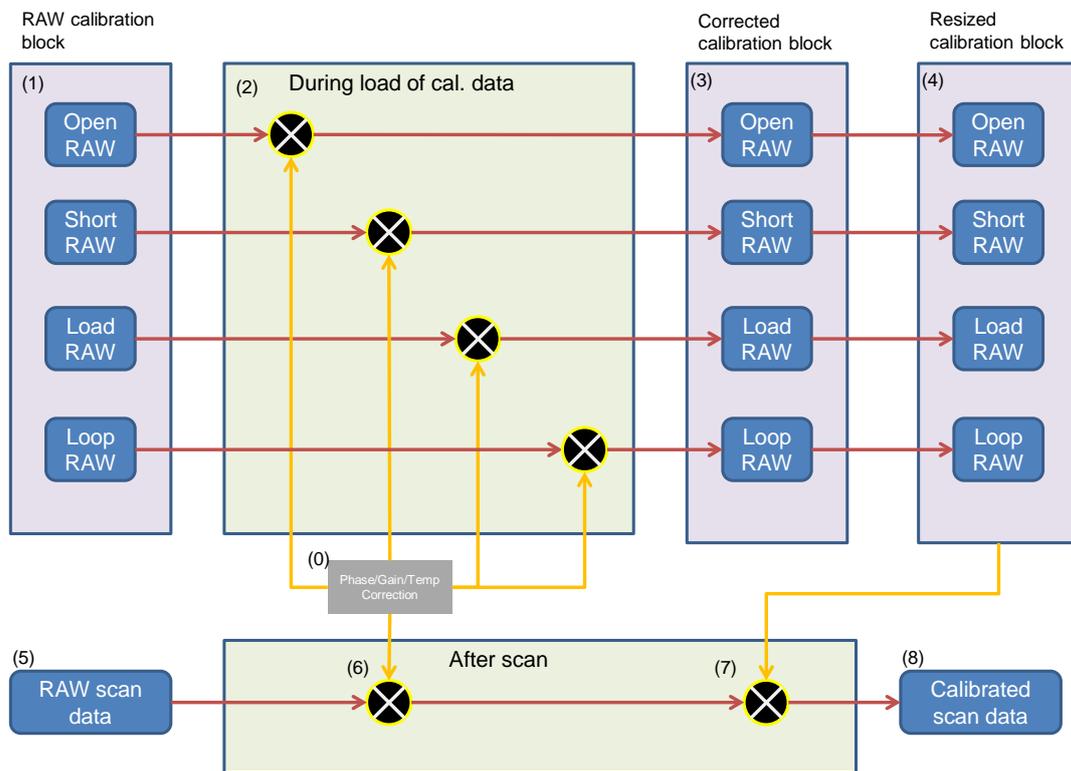
データ内容が問題なければ、“Save”ボタンを押して、Save ダイアログを開き、保存する S パラメーターファイルの名前を入力します。



測定の仕組み

信頼できるデータを得るために、VNA から得た生の測定データを元に校正済みの測定データを計算する過程で、校正データが必要となります。

下図は vna/J の中で生の測定データから校正済みの測定データを作成する過程を大まかに描いたものです。



測定の前に、生の校正データ(1)がキャリブレーションデータフォルダから読み込まれます。若干のシステム上の補正(0)を用いた計算(2)により修正済みの校正データ(3)が作成されます。

生(1)、および修正済(3)みの校正データは、VNA の利用可能な周波数範囲全域をカバーし、どのようにして校正データを作成するかにもよりますが、数千ポイントの校正ポイントを有しています。

vna/J のイメージパネルが最初に開かれたとき(あるいは画面サイズが変更された時)、修正済み校正データ(3)からサイズ修正済みの校正データ(4)が生成されます。このサイズ修正済み校正データはイメージパネルの画素数に応じた校正ポイントを有します。このため、VNA からの生の測定データ(5)に対する校正がイメージパネルの画素ごとに可能になります。

測定後、VNA からの生の測定データ(5)には若干の補正が施されます(6)。その後、サンプリングデータが計算され(7)、校正済みの測定データとして保存されます。この校正済み測定データがディスプレイに表示、または外部にエクスポートされます。

これまで見てきたように、校正データは VNA の機種ごとに適合させる必要があり、VNA の個体ごとに存在します。これが、校正データをダウンロードにより提供しない理由です。すべての人間が同じでないことが、VNA についてもいえます。;-)

VNA の種類と測定モードによっていくつかの校正データが必要になってきます。

VNA	測定モード	OPEN	SHORT	LOAD	Loop
miniVNA	伝達特性	-	-	-	✓
	反射特性	✓	-	-	-
miniVNApro	伝達特性	✓	-	-	✓
	反射特性	✓	✓	✓	-

次に、修正済み校正データからサイズ修正済みの校正データを作成するアルゴリズムについて説明します。ここでは、VNA の周波数範囲が 1~200MHz、生の校正データが、キャリブレーションモード 1 で 5 つの周波数帯にわたって作成されたと仮定します。

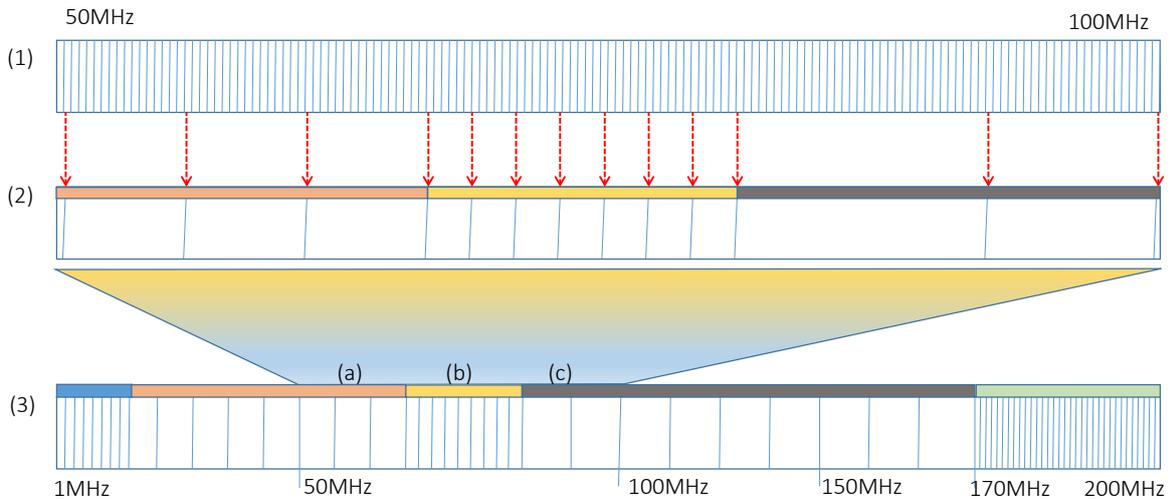
#	Frequency from	Frequency to	Steps
1	1.000.000Hz	9.999.999Hz	10
2	10.000.000Hz	69.999.999Hz	8
3	70.000.000Hz	79.999.999Hz	9
4	80.000.000Hz	169.999.999Hz	9
5	170.000.000Hz	200.000.000Hz	20

絵で書くと以下のような形です。



生の校正データと修正済み校正データは、同じ数のキャリブレーションポイントを含んでいます。

ユーザが 50MHz から 100MHz の間にわたって測定したいと仮定します。イメージパネルの画素数が 50 ピクセルとします(下図において、垂直線がたくさんある部分です)。



生の測定データ(1)を読み込んだ後に、修正済み校正データ(3)からサイズ修正済みの校正データ(4)が作成されます。図を見てわかるとおり、生の測定データに対する修正済み校正データ(3)は、3つの周波数帯の校正データにまたがっています。

この場合、周波数帯(a)では、校正データの間隔が比較のおおまか、(b)では細かく、(c)ではおおまかとなっています。

周波数上限が 200MHz の VNA では、校正データのサンプル数が 2000 でも、サンプル間隔は 100KHz となるので、数的には十分です。

しかし、周波数上限が 3GHz の VNA では、サンプル間隔は 1.5MHz となってしまいます。

もし、40m バンドのアンテナを測定しようとする、バンド内にある校正データは 1 つ以下となり、誤った結果を得ることになります。このため、キャリブレーションモード 1 を導入しました。モード 1 の詳細については、105 ページの”校正モード 1”をご覧ください。

訳者注: 上記のカッコ内数字は、上図のためのものではなく、92 ページの図のカッコ内数字に対応しています。なお、上の図の(1)は画面の画素、(3)は修正済み校正データ、(2)は測定対象範囲の拡大図を意味しています。

校正データの保存

保存場所

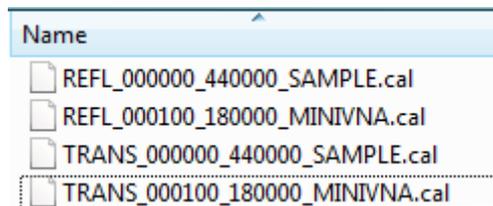
メインの校正データは PC のローカルディスクに保存(100 ページ "校正データの保存"参照)でき、また、検索可能(101 ページ "既存の校正データの読み出し"参照)です。

校正データはローカルディスクの以下の場所に保存されます。

OS	保存場所
Windows XP (上: 独語、下: 英語)	C:\Einstellungen und Dokumente\ <username>\vnaj.3.1\calibration </username>\vnaj.3.1\calibration C:\documents and settings\ <username>\vnaj.3.1\calibration< td=""> </username>\vnaj.3.1\calibration<>
Windows VISTA (同上)	C:\Benutzer\ <username>\vnaj.3.1\calibration </username>\vnaj.3.1\calibration C:\users\ <username>\vnaj.3.1\calibration< td=""> </username>\vnaj.3.1\calibration<>
Windows7 (同上)	C:\Benutzer\ <username>\vnaj.3.1\calibration </username>\vnaj.3.1\calibration C:\users\ <username>\vnaj.3.1\calibration< td=""> </username>\vnaj.3.1\calibration<>
Windows8 (同上)	C:\Benutzer\ <username>\vnaj.3.1\calibration </username>\vnaj.3.1\calibration C:\users\ <username>\vnaj.3.1\calibration< td=""> </username>\vnaj.3.1\calibration<>
Mac OSX	/Users/<UserName> /vnaJ.3.1/calibration
SUSE Linux 11	/home/user/<UserName>/vnaJ.3.1/calibration

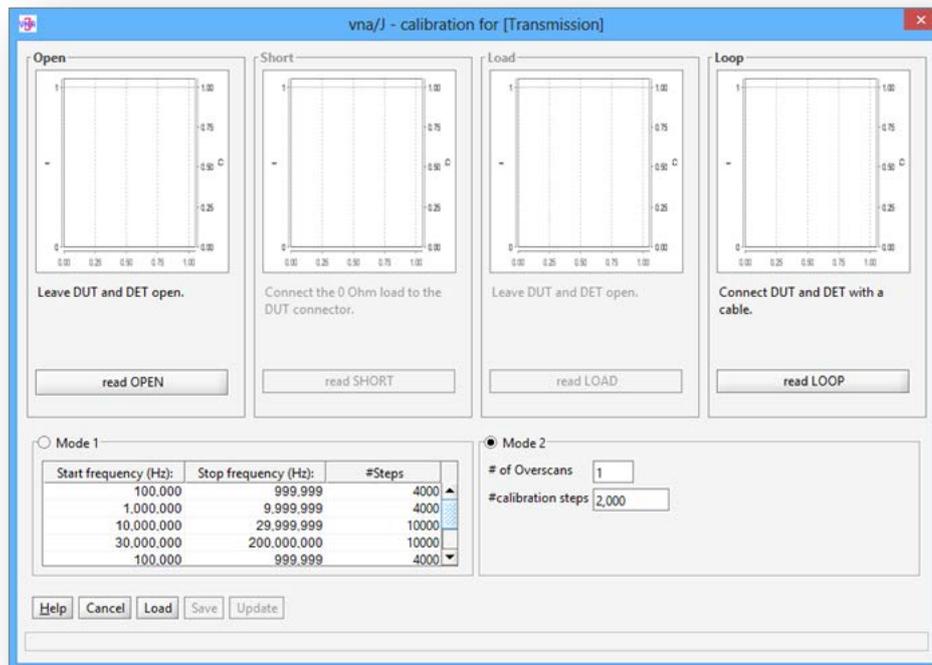
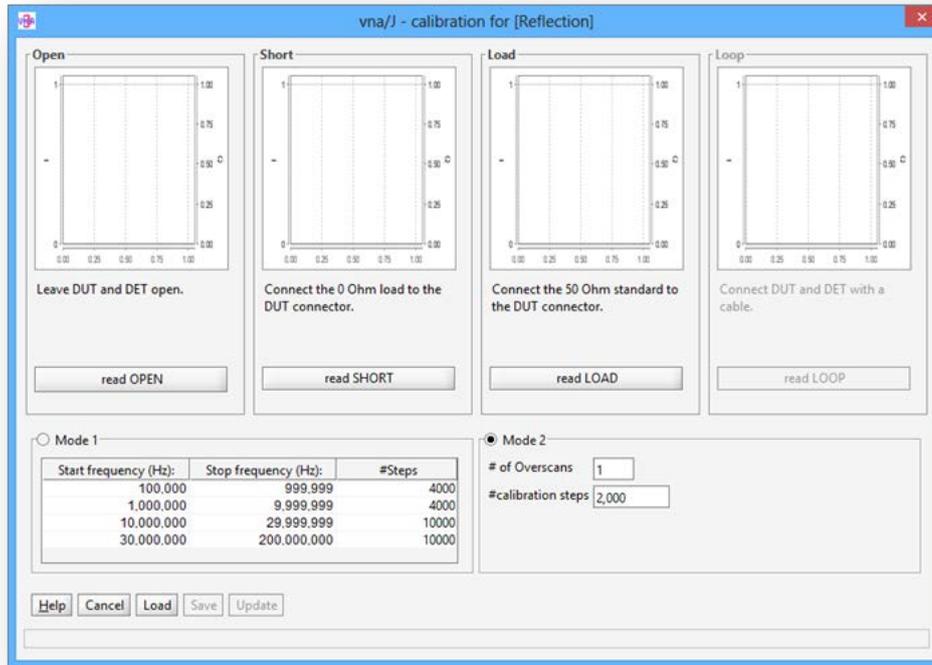
フォーマット

校正データはファイルシステムに.cal の拡張子でバイナリファイルとして保存されます。



校正の手順

キャリブレーションダイアログはメニューから CALIBRATION/LOSS を選ぶか、ツールバーの関係するボタンを選ぶことによって開くことができます。キャリブレーションダイアログのタイトルには、現在選択されている測定モードが表示されます。



ダイアログには 4 つのグラフ表示域があります。測定モードと VNA の種類によりますが、1 つ以上のグラフが表示されます。

各グラフでは、校正データを作成するための測定を行う必要があります。すべての測定が行われた後で、“Save”ボタンを押すことができるようになるとともに、“Update”ボタンが緑色になり、校正データの記録が終了したことを示しています。

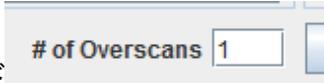
“Update”ボタンを押すことによって作成された校正データがアプリケーションで使用できるようになります。

もし、グラフの曲線が期待したような形でなければ、各グラフの下にあるボタンを押すことによって校正をやり直すことができます

“Update”ボタンを押すことによってダイアログを閉じると、ステータスバーの校正ステータスがアップデートされます。

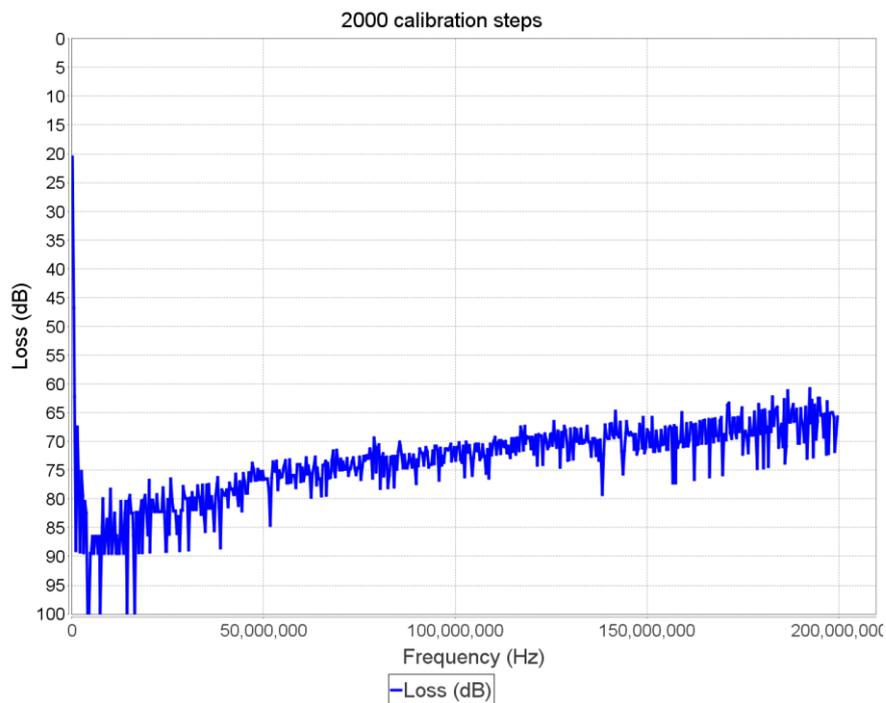
オーバースキャン

測定対象物の抵抗値が基準値に近いような場合（例えば、測定対象物が $50\ \Omega$ の場合）、オーバースキャンをおこなうことにより、より緻密にスキャンを行うことができます。

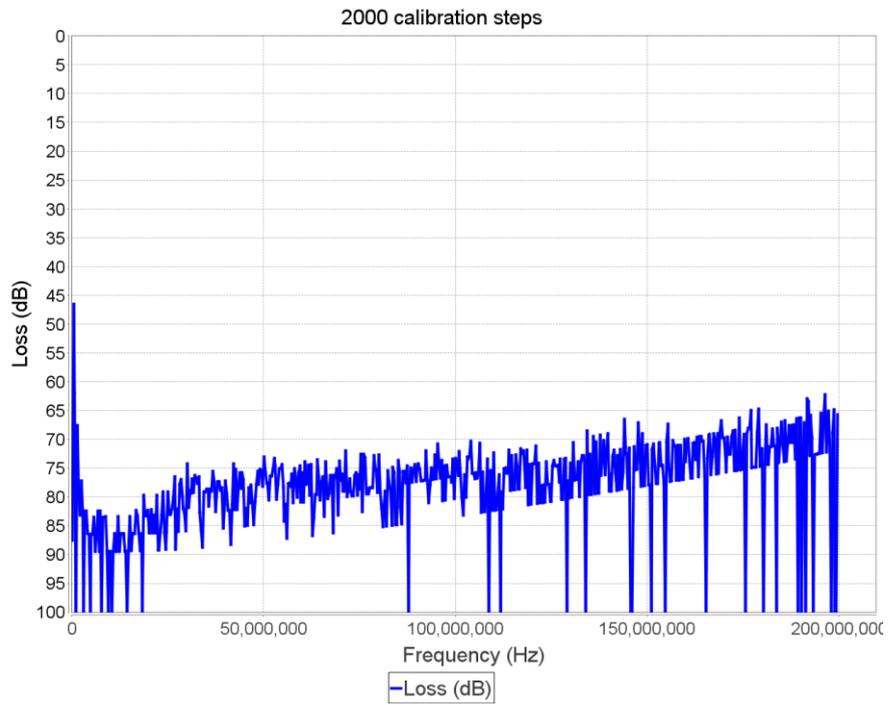
キャリブレーションダイアログにこのような入力フィールド がありますが、ここに、スキャン回数を入力することができます。表示された回数のスキャンが、上にある“read XXXX”ボタンを押した際に行われます。校正データはすべてのスキャン結果の数学的平均となります。スキャン回数の数字が大きいほど、より緻密になります。

ここでは、 $50\ \Omega$ を DUT 端子に接続して反射特性を測定した結果を表示しています。

2000 校正ポイントと5回のオーバースキャン

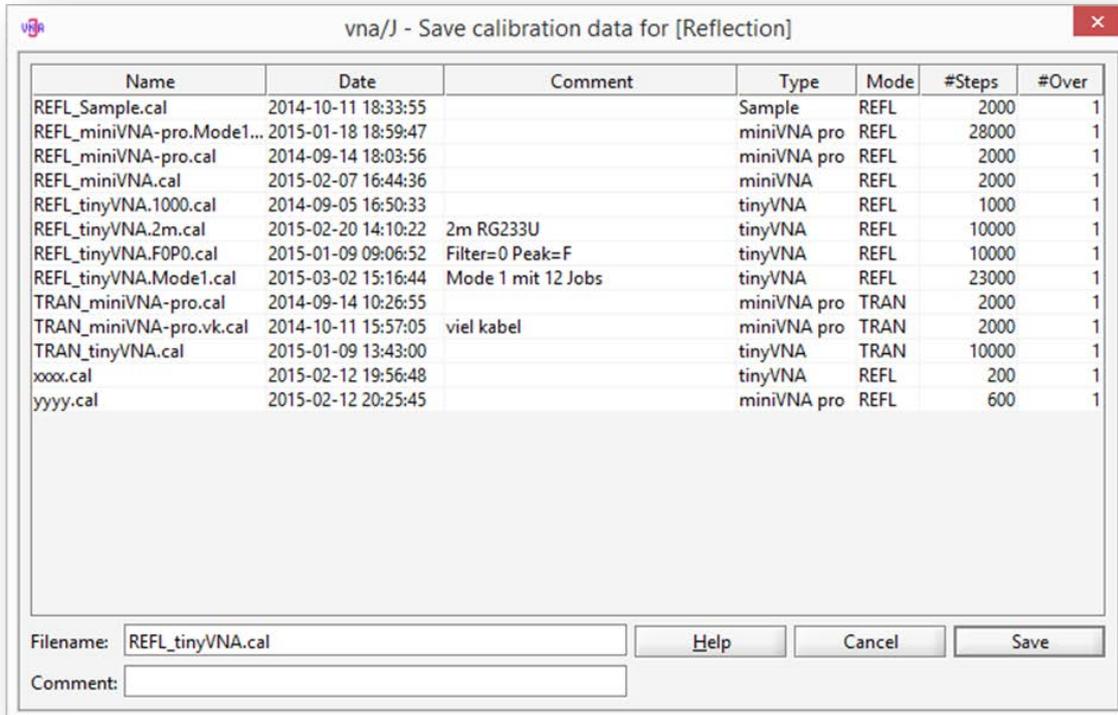


2000 校正ポイントと1回のオーバースキャン 2.000



校正データの保存

すべての校正データを作成した後に、“Save”ボタンを押すことにより校正データを保存し、後で使用することができます。このようなダイアログが開きます。



上部には、既存の校正データファイルが表示されます。

新しい校正データファイルの名前は、プリセットされます。以下のような構成です。

<Mode>_<Type>.cal

Mode REFL | TRANS
Type miniVNA | miniVNA-pro | ...

ファイル名は上書きできます。

Note: 入力されたファイル名と同じ名前のファイルが存在する場合、アラームが表示されま
す。これを確認して継続した場合、ファイルは上書きされます。

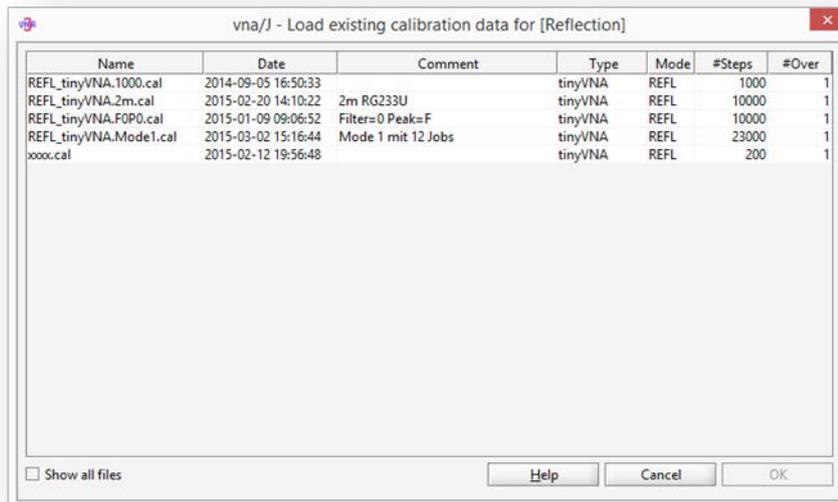
既存の校正データの読み出し

既存の校正データはツールバー上、あるいはキャリブレーションダイアログの OPEN アイコン

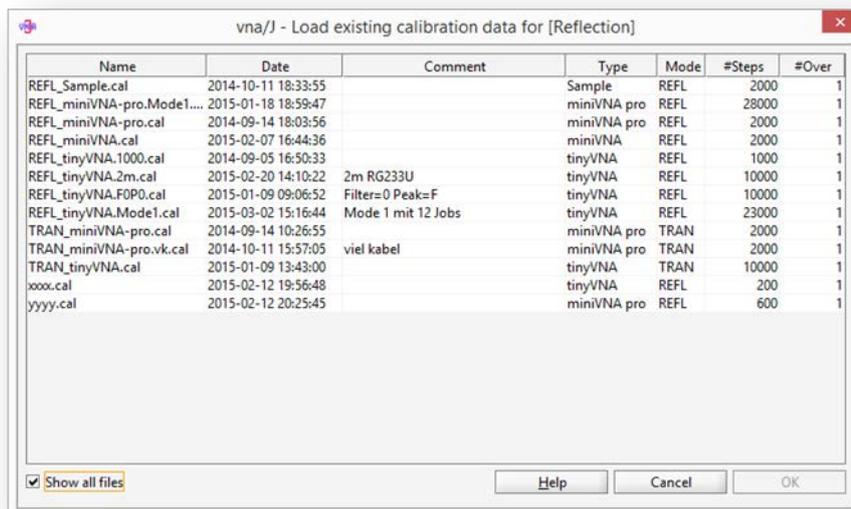


を押すことによって読み出せます。

キャリブレーションダイアログの”Load”ボタンを押すことによって、専用のダイアログが開き、任意のディレクトリの中にある校正データファイルの詳細情報を表示します。

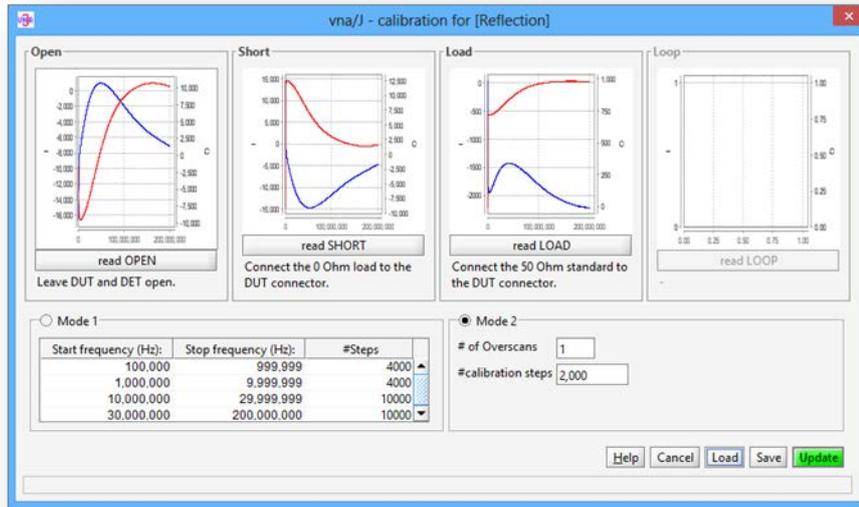


“Show all files”をチェックすることにより、ディレクトリ配下のすべての校正データファイルが表示されます。



Note: “#Over”の欄に表示されている数字は、キャリブレーションモード 2 で作成された校正データの場合のみ有効です。

選択したファイルが現在の構成（測定モード、周波数帯域、VNA の種類）に合致した場合に“OK”ボタンを押すことができるようになります。“OK”ボタンを押すことによって、選択された校正データがキャリブレーションダイアログに取り込まれます。



校正ポイントは、内部の計算ロジックがアップデートされた後も正確に読み出すことができるよう、アプリケーション内部の現在の算式に従って再計算されます。92 ページの“測定の仕組み Measurement basics”をご覧ください。

Note: “Type” の列は選択されたドライバにおける内部情報を表示しますが、これは参考表示です。

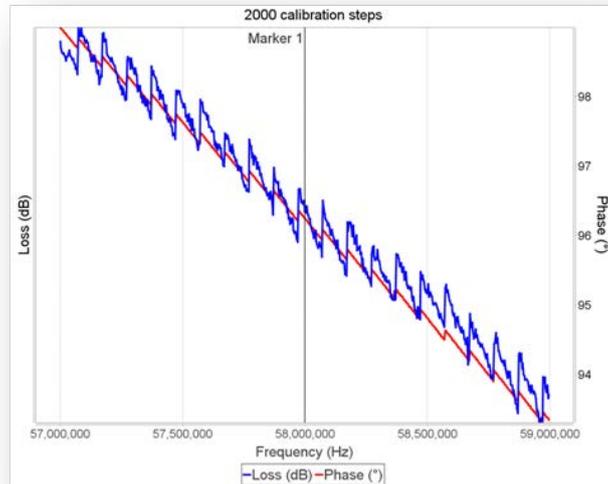
校正データは、VNA の種類、周波数範囲、測定モード、校正ステップ数が正確に合致した場合にのみ読み出し可能です。

スキヤンの品質

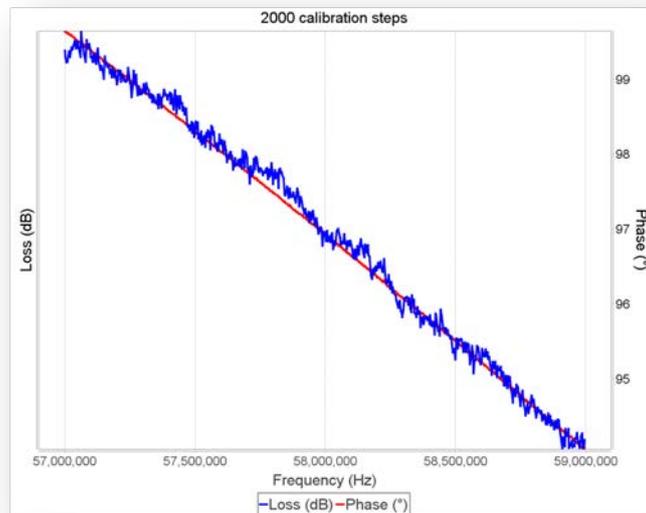
校正ステップ数は、スキヤン幅が狭い場合の品質に大きな影響を及ぼします。

デフォルト値の 2,000 で考えてみましょう。VNA の周波数帯域は 1-200Mhz とすると校正のスキヤンは 100Khz ステップとなります。

そこで、57Mhz から 59Mhz までをスキヤンする場合、この範囲にある校正ポイントは 20 個となります。



もし、校正ステップ数を 20,000 とすると、校正のスキヤンは 10Khz ステップとなり、上述の範囲での校正ポイントは 200 個に増えることになります。結果、測定結果はより滑らかな曲線となります。



Note: ドライバの種類によっては、校正ステップの数はドライバ情報ダイログで設定可能な場合もあります。詳細はドライバガイドを参照ください。

校正モード

vna/J の Ver2.8.5d から 2 つの校正モードが備わりました。

- Mode 1 VNA のタイプにもよりますが、測定範囲を 1 ないし複数の範囲に分割し、測定ステップ数を別々に設定できます。これにより、測定の精度が上がります。
- Mode 2 このモードでは、VNA の測定周波数範囲内の測定ステップ数が決まっています。VNA によっては、このステップ数をドライバ情報ダイアログで変更できます。

プリセット

下表は、それぞれの VNA におけるモードごとの(分割された)測定周波数範囲と測定ステップ数です。

VNA の種類	Mode 1		測定 ステップ数	オーバ- スキャン	Mode 2		測定 ステップ数
	下限周波数	上限周波数			下限周波数	上限周波数	
miniVNA	100.000	180.000.000	20.000	1	100.000	180.000.000	2.000
miniVNA-LF	15.000	1.000.000	4.000	1	15.000	1.000.000	2.000
miniVNA-pro	100.000	999.999	4.000	1	100.000	200.000.000	2.000
	1.000.000	9.999.999	4.000	1			
	10.000.000	29.999.999	10.000	1			
	30.000.000	200.000.000	10.000	1			
miniVNA-pro Ext	10.000.000	139.999.999	2.000	1	100.000	180.000.000	2.000
	140.000.000	149.999.999	2.000	1			
	150.000.000	419.999.999	1.000	1			
	420.000.000	449.999.999	2.000	1			
	450.000.000	1.099.999.999	1.000	1			
	1.100.000.000	1.500.000.000	2.000	1			
miniVNA-pro LF	15.000	1.000.000	20.000	1	15.000	1.000.000	2.000
miniVNA-Test	100.000	2.400.000.000	20.000	1	100.000	2.400.000.000	2.000
MAX6	100.000	180.000.000	20.000	1	100.000	180.000.000	2.000
MAX6-500	100.000	500.000.000	20.000	1	100.000	500.000.000	2.000
Sample	100	9.999.999.999	20.000	1	100	9.999.999.999	2.000
miniVNA-tiny	1.000.000	30.999.999	10.000	2	1.000.000	3.000.000.000	2.000
	31.000.000	48.999.999	500	1			
	49.000.000	52.999.999	2.000	2			
	53.000.000	142.999.999	500	1			
	143.000.000	147.999.999	2.000	2			
	148.000.000	428.999.999	500	1			
	429.000.000	441.999.999	2.000	2			
	442.000.000	1.229.999.999	500	1			
	1.230.000.000	1.310.999.999	2.000	2			
	1.311.000.000	2.199.999.999	500	1			
	2.200.000.000	2.599.999.999	2.000	2			
	2.600.000.000	3.000.000.000	500	1			

訳者注: 3 桁ごとのセパレーターがコロンになっていますが、カンマと同意とお捉えください。

校正モード 1

これらの周波数範囲とステップ数は簡単なテキストファイルを編集することによってユーザ自身で変更できます。このテキストファイルは校正ダイアログを最初に開いた際に作成されます。このファイルは vna/J の preset ディレクトリ配下であり、ファイル名はドライバに依存します。

このテキストファイルの各行には、おのこの 4 つの値が書かれています。

[下限周波数] 空白 [上限周波数] 空白 [測定ステップ数] 空白 [オーバースキャン数]

- これら周波数はドライバで定義された値に収まっていなければなりません。ドライバで定義されている最大値と最小値はドライバ情報ダイアログで確認できます。単位はヘルツです。
- 各設定を通じてドライバで定義されている全周波数帯域をカバーしなければなりません。
- ステップ数は 100 から 20,000 の間です。
- オーバースキャン数は 1 から 10 の間でなければなりません。
- 周波数範囲は昇順で定義し、ギャップや重複があってはなりません。

miniVNA^{PRO} の場合、このようになります。

Name	
	100000 999999 4000
	1000000 9999999 4000
1.preset	10000000 29999999 10000
2.preset	30000000 200000000 10000
CalRanges_miniVNA-pro.txt	
CalRanges_miniVNA-pro-extender.txt	

miniVNA^{PRO} とエクステンダーを用いた場合、このようになります。

Name	
	10000000 139999999 2000
	140000000 149999999 2000
	150000000 419999999 1000
1.preset	420000000 449999999 2000
2.preset	450000000 849999999 500
	850000000 899999999 2000
CalRanges_miniVNA-pro.txt	900000000 1099999999 1000
CalRanges_miniVNA-pro-extender.txt	1100000000 1500000000 2000

miniVNA^{tiny}の場合、このようになります。

Name				
	1000000	30999999	10000	2
	31000000	48999999	500	1
	49000000	52999999	2000	2
CalRanges_tinyVNA.txt	53000000	142999999	500	1
	143000000	147999999	2000	2
	148000000	428999999	500	1
	429000000	441999999	2000	2
	442000000	1229999999	500	1
	1230000000	1310999999	2000	2
	1311000000	2199999999	500	1
	2200000000	2599999999	2000	2
	2600000000	3000000000	500	1

これらのファイルは vna/J を起動させたときに、読み込まれます。vna/J がエラーを発見したときは、デフォルト設定のファイルと置き換え、エラーがあったファイルは*.bak と名前が変更されます。

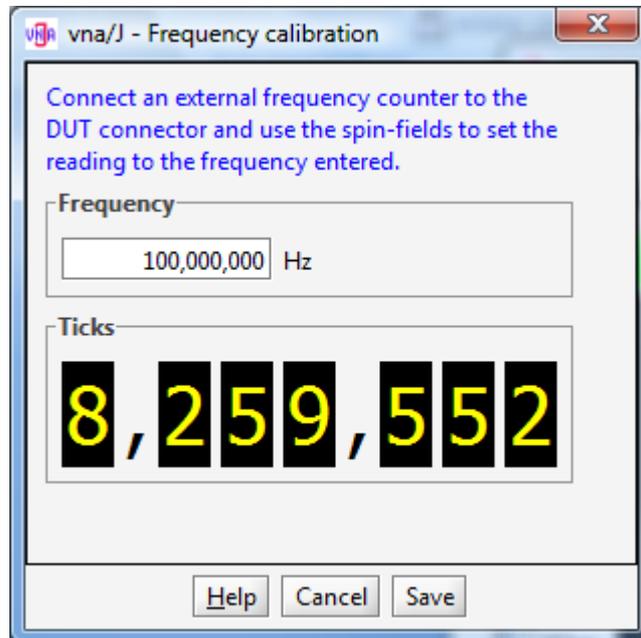
Hint: もし、行き詰った場合、preset フォルダの中の関係するファイルを削除してください。

周波数校正

周波数の校正は周波数カウンタを DUT 端子に接続することによって簡単に行えます。

以下の要領にて行います。

1. 周波数校正ダイアログを開きます(メニューから CALIBRATION/FREQUENCY)。



2. 周波数カウンタを DUT 端子(あるいはエクステンダの TX)に接続します。
3. 校正したい周波数を入力フィールドに入力します。最大周波数の半分の値がプリセットされています。この入力フィールドは、メインウィンドウの Start/Stop フィールドと同じような形式です。
4. 各周波数の桁で周波数を調整します。外部の周波数カウンタが表示している値と同じになるようにします。
5. “Save”ボタンを押してダイアログを閉じます。

Remark: 校正値は VNA の種類ごとに保存されます。また、ドライバ情報ダイアログで確認することができます。

アプリケーションを終了した時に、校正値は保存され、以後、このドライバが呼び出された際に再設定されます。

この作業中に動作がおかしくなった場合、このダイアログを終了させてください。ドライバ情報ダイアログを開き、そこにある *Reset* ボタンを押して、再度校正ダイアログに戻ってリトライしてください。

訳者注: Ticks については、ドライバガイドを参照ください。

構成

すべての構成情報はユーザ固有のフォルダに格納されます。レジストリ等は作成しません。

すべての構成情報、校正データは以下に格納されます。

OS	格納場所
Windows XP (上:独語、下:英語)	C:\Einstellungen und Dokumente\ <username>\ vnaJ.3.1 C:\documents and settings\<username>\ vnaJ.3.1</username></username>
Windows VISTA (同上)	C:\Benutzer\ <username>\ vnaJ.3.1 C:\users\<username>\ vnaJ.3.1</username></username>
Windows7	C:\Benutzer\ <username>\ vnaJ.3.1 C:\users\<username>\ vnaJ.3.1</username></username>
Windows8	C:\Benutzer\ <username>\ vnaJ.3.1 C:\users\<username>\ vnaJ.3.1</username></username>
Mac OSX	??? / vnaJ.2.7
SUSE Linux 11	/home/user/<UserName> / vnaJ.3.1

Remark: すべてを削除したい場合、VNAJ ディレクトリを削除してください。JAR ファイルなどすべてが削除されます。

格納場所

vna/J アプリケーションの設定は、vna.setting.xml という名前の xml ファイルに格納されます。

このファイルは初めてアプリケーションを起動して正常に終了させた場合に正しいパラメーターともども作成されます。

OS	格納場所
Windows XP (上:独語、下:英語)	C:\Einstellungen und Dokumente\ <username>\ vnaJ.3.1\config C:\documents and settings\<username>\ vnaJ.3.1\config</username></username>
Windows VISTA (同上)	C:\Benutzer\ <username>\vna\config C:\users\<username>\ vnaJ.3.1\config</username></username>
Windows7	C:\Benutzer\ <username>\vna.3.1\config C:\users\<username>\ vnaJ.3.1\config</username></username>
Windows8	C:\Benutzer\ <username>\vna.3.1\config C:\users\<username>\ vnaJ.3.1\config</username></username>
Mac OSX	??? / vnaJ.3.1/config
SUSE Linux 11	??? / vnaJ.3.1/config

必要となる構成ファイルはこれらのディレクトリ内に作成されます。

111 ページの“オプション”を参照してください。

格納場所の変更

ファイルの格納場所はユーザが指定することによって変更することができます。

vna/J を呼び出すための基本的なコマンドは以下のとおりです。

```
java -jar vnaj.2.7.0jar
```

このようなパラメーターを付加すると

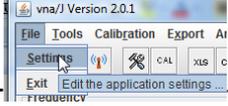
```
java -Duser.home=c:\temp -jar vnaj.2.7.0jar
```

vna/J のデータは c:\temp の中に格納されることとなります。

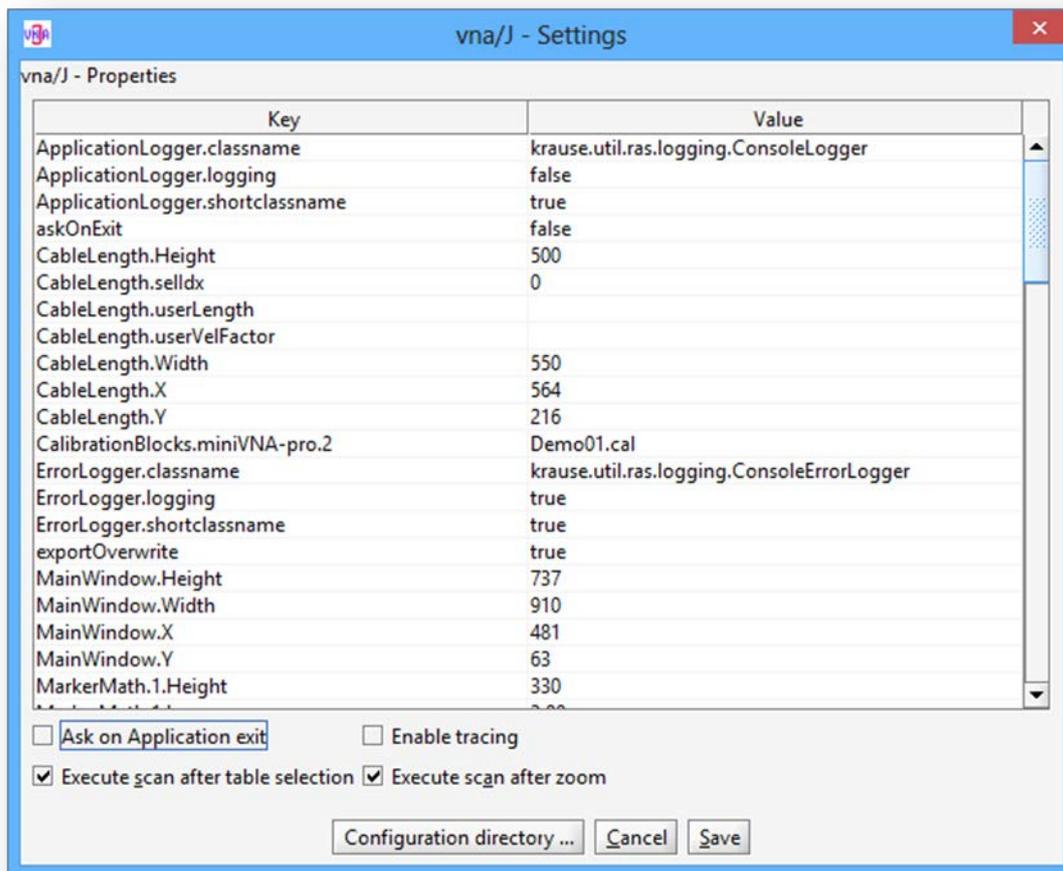
編集

CAUTION: コンフィギュレーションを変更する際は注意してください。アプリケーションが動作しなくなった場合、コンフィギュレーションを削除し、最初からやり直してください。

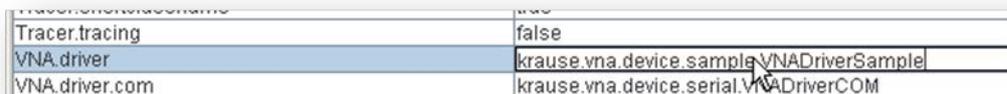
140 ページの"アプリケーションが動作しない場合"を参照してください。

コンフィギュレーションダイアログはメニュー  もしくはツールバーの  このボタンから開くことができます。

vna/J のコンフィギュレーション情報が表示されます。



それぞれの値をクリックして、右側の列で編集し、F2 を押します。

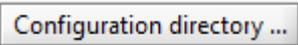


他の項目をクリックすることにより、編集が終わります。

すべてが終了したら、 ボタンを押してコンフィギュレーションデータを書き込みます。これらは、アプリケーションを終了させた時点でディスクに保存されます。

 ボタンを押すことにより、すべての変更が取り消され、ウィンドウが閉じます。

オプション

 Configuration directory ...

このボタンを押すことにより、コンフィギュレーションファイルのブラウザが開きます。

Ask on Application exit

ここをチェックすることにより、アプリケーション終了時に確認ボックスを開くようにすることができます。

Enable tracing

エラーロギングを可能にします。デバッグ目的に使用します。

Hint: エラーロギングはアプリケーションのパフォーマンスに影響します。

Execute scan after table selection

このオプションが選択された場合、Presets テーブルの周波数ペアが選択されるとともに、スキャンが自動的に開始されます。

Execute scan after zoom

このオプションが選択された場合、ズームボタンが押下された後に、新しいスキャン範囲でのスキャンが自動的に開始されます。

Show bandmap in diagram

イメージパネルの中にアマチュアバンドを帯状に表示します。



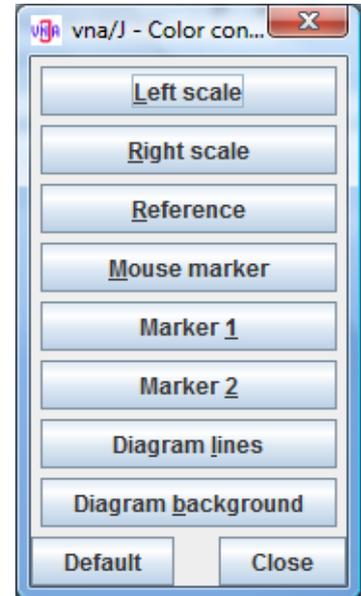
色設定

グラフ表示域に表示される色はユーザが好みに応じて設定することができます。

ツールバーの  ボタンを押すか、メニューから File/Colors と進むことにより、カラーコンフィギュレーションダイアログを開くことができます。

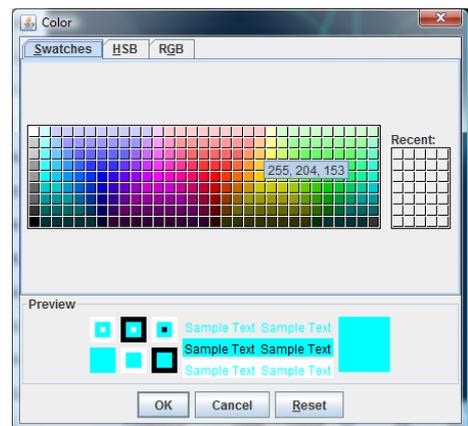
イメージパネルのうち、以下について色を変更することができます。

- 左側のドロップダウンリストで選択される項目の描線の色
- 右側のドロップダウンリストで選択される項目の描線の色
- マウスマーカーのテキスト表示域の色。マウスマーカーはグラフ上では表示されないため、ここではマーカー名の色を設定するのみです。
- マーカー1の色。ここではグラフ上の表示されるマーカーとマーカーの名前の色を設定することができます。
- マーカー2の色。ここではグラフ上の表示されるマーカーとマーカーの名前の色を設定することができます。
- グラフ中に表示される水平の線の色
- グラフのバックグラウンドの色



OK ボタンを押すことによって選択した色が表示されるとともに、アプリケーション終了時に設定が保存されます。

ボタンのどれか一つを押すことにより、色選択ダイアログが開き、色を選択することができます。



言語設定

本アプリケーションは、現在、以下の言語をサポートしています。



通常、このアプリケーションで選択される言語は、動作している環境によって決定されます。つまり、Windows がドイツ語であれば、すべてのメッセージ、GUI、はドイツ語で表示されます。

もし、この検出動作が動作しない場合、あるいはユーザが特定の言語で動作させたい場合には、このダイアログで設定されます。

- 特定の言語を選択することは、アプリケーションを再スタートさせた場合、動作環境に関わらず、その言語が選択されるということです。
- System オプションを選択した場合、アプリケーションが選択する言語は動作環境によって決まります。

Remark: お時間ある方は、ご自身の言語に翻訳することができます。詳細は <http://download.dl2sba.com/vnaj/manuals/Translation/TranslationGuide.pdf> の "Translation Guide"をご覧ください。

あるいは vnaj@dl2sba.de までメールいただければ、必要なファイルを提供いたします。

すでに一部のハムが貢献してくれました。加わりませんか。8 ページの"謝辞"をご覧ください。

コマンドラインパラメーター

vna/J は JAVA の実行のためのコマンドラインパラメーターをサポートします。基本的にこれらのパラメーターは JAVA 仮想マシンの `-D` オプションによって引き渡されます。

```
java -Duser.home=c:/temp
     -Duser.language=en
     -Duser.region=US
     -jar vnaJ.2.9.1.jar
```

上の例では

- vna/J のホームディレクトリは“c:\temp”にセット
- 言語は英語にセット
- 地域はアメリカにセット

サポートされるパラメーター

以下のパラメーターをサポートしています。

パラメーター名	使い方
user.home	vna/J が格納されているディレクトリを示します。パスデリミタとして“/”が使用できます。 108 ページの“格納場所”もご覧ください。
user.language	ユーザが使用する言語を設定します。 113 ページの“言語設定”、ならびに次の表もご覧ください。
user.region	地域を設定できます。113 ページの“言語設定”、ならびに次の表もご覧ください。
configfile	Config ファイルを指定します。108 ページの“格納場所”もご覧ください。
http.proxyHost	プロキシサーバを使用している場合、そのホスト名を指定します。119 ページの“プロキシサーバでの使用について”をご覧ください。
http.proxyPort	プロキシサーバを使用している場合、そのポートを指定します。119 ページの“プロキシサーバでの使用について”をご覧ください。

Remark: これらのパラメーターは case-sensitive です!

言語と地域設定

次の言と地域の設定をサポートしています。

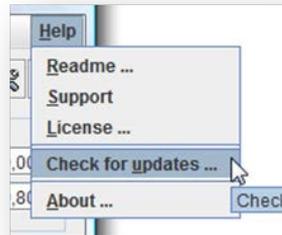
user.region	user.language	備考
US	en	メッセージと文章は英語で表示されます。 数字やタイムスタンプは英語にあわせた表記になります。
DE	de	ドイツ語の場合(上記に同じ)
HU	hu	ハンガリー語の場合(上記に同じ)
PL	pl	ポーランド語の場合(上記に同じ)
SE	sv	スウェーデン語の場合(上記に同じ)
IT	it	イタリア語の場合(上記に同じ)
ES	es	エストニア語の場合(上記に同じ)
NL	nl	オランダ語の場合(上記に同じ)

Remark: これらのパラメーターは case-sensitive です!

もし、言語設定が不明な場合, 113 ページの“言語設定”をご覧ください。:-)

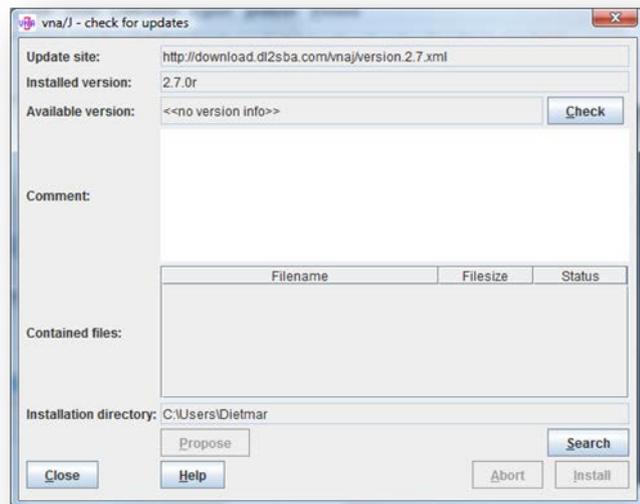
アップデート

バージョン 2.7 以降はアップデートの確認機能があります。



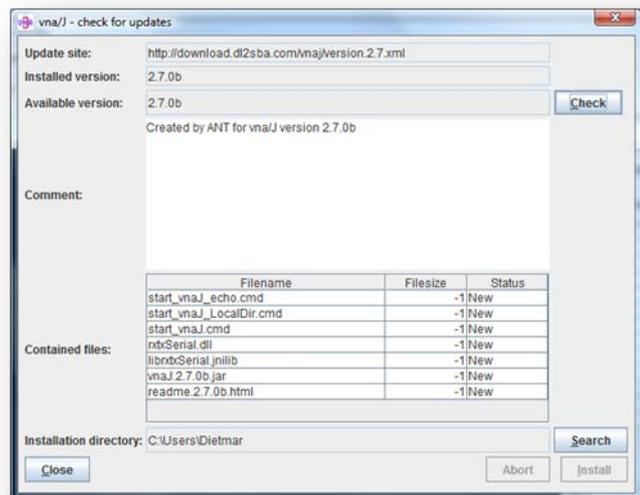
メニューから"Check for updates"を選ぶことにより、アップデートダイアログが開きます。

右図では、現在のバージョンである"2.7.0r"が表示されています。

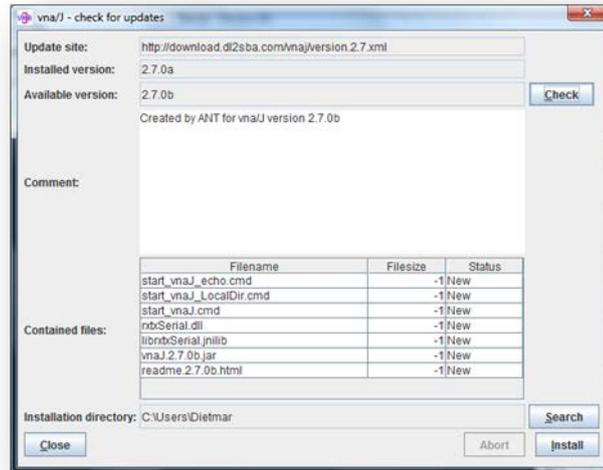


"Check"ボタンを押すことにより、バージョン情報をダウンロードサイトから読み込みます。

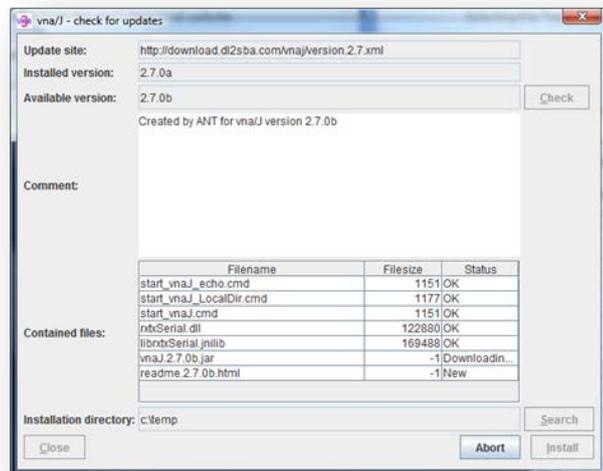
- "Comment"フィールドに新しいバージョン情報が表示されます。
- そのバージョンに含まれるすべてのファイルが表示されます。



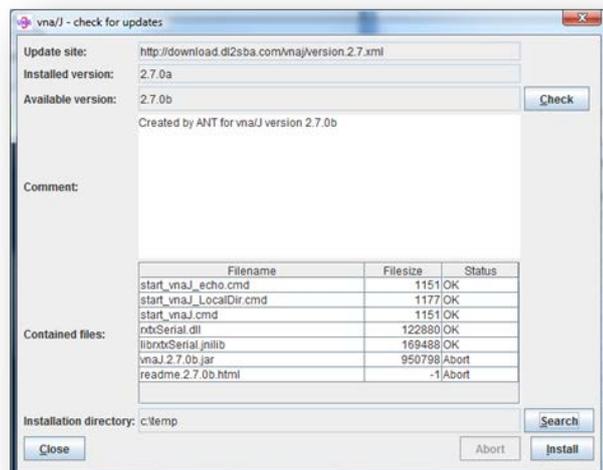
もし、ウェブ上のバージョンがインストールされているバージョンより新しければ、“Install”ボタンを押すことが可能になります。



“Install”ボタンを押すことにより、その新しいバージョンに含まれるすべてのファイルのダウンロードが始まります。



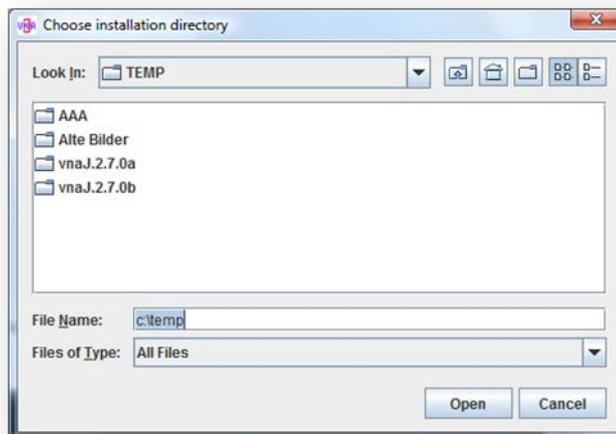
ダウンロードの状況はリスト上に表示されます。ダウンロードを中止したい場合、“Abort”ボタンを押すことにより、以降のダウンロードは中止されます。



ダウンロードされたファイルが格納されるディレクトリは"Installation directory"に表示され、"Search"ボタンによって変更することができます。

"Propose"ボタンを押すことにより、現在のアプリケーションが格納されている親ディレクトリの名前を、インストールするディレクトリの名前にセットするとともに、その後ろに Available Version フィールドに表示されているバージョンの識別子を追加します。

ダウンロードがうまく終了すれば、インストールマニュアルに記述されているように起動することができます。



Note: *新しいバージョンの確認とダウンロードの際は、ウェブサイトにも何も送信しないでください。"Update site"に表示されるファイルと、そこに記述されているファイルのみがダウンロードされ、格納されます。*

バージョンごとに別々のディレクトリを作ることを強くお勧めします。Propose ボタンを使用して新しいディレクトリを作成してください。

現在使用しているバージョンのディレクトリに新しいバージョンをダウンロードしないでください。

プロキシサーバでの使用について

もし、ユーザに対してトランスペアレントでないプロキシサーバ

(http://en.wikipedia.org/wiki/Proxy_server)で本アプリケーションを使用する場合は、vna/J の開始にあたってパラメーターを付加する必要があります。

付加する最適の場所はダウンロードエリアの start_vnaj.cmd です。

```

0 1,0 20, 30, 40, 50
1 @echo off
2 rem (c) DL2SBA 2011
3 if not exist vnaJ.2.7.5_pjc_V5.jar goto err1
4
5 start javaw -jar vnaJ.2.7.5_pjc_V5.jar
6 goto end
7
8 :err1
9 echo !!! -----
10 echo !!! program file vnaJ.2.7.5_pjc_V5.jar missing
11 echo !!! aborting
12 pause
13 goto end

```

システム管理者に以下のことをお尋ねください。

- プロキシサーバの名称と IP アドレス
- プロキシサーバの IP-Port

以下の例ではアドレスが”webcache.mydomain.com” で、IP-port が 8080 の場合です。Cmd-file はこのようになります。

```

@echo off
rem (c) DL2SBA 2011
if not exist vnaJ.2.7.5_pjc_V5.jar goto err1

start javaw -Dhttp.proxyHost=webcache.mydomain.com -Dhttp.proxyPort=8080 -jar vnaJ.2.7.5_pjc_V5.jar
goto end

:err1
echo !!! -----
echo !!! program file vnaJ.2.7.5_pjc_V5.jar missing
echo !!! aborting
pause
goto end

```

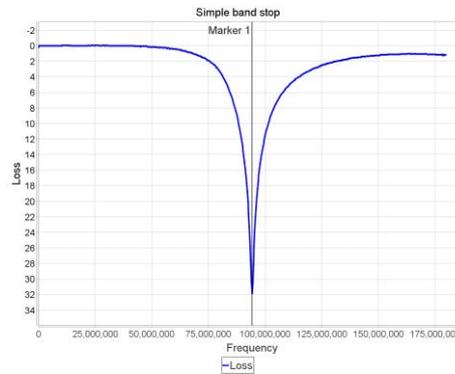
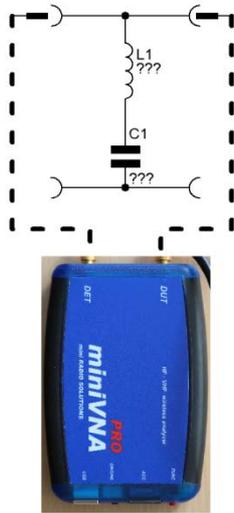
Hint: Linux や mac OS で動作させている場合、コマンド行に”start”以降をコピーして、マニュアルで起動させてください。

Note: 著者は vna/J のいかなる場所にもこのような情報を付加していませんし、アップデート用のウェブサイトにも送信していません。お使いのプロキシサーバでこのような情報が必要な場合、著者のサイト <http://vnaj.dl2sba.com/>から手動でダウンロードしてください。

測定サンプル

伝達特性測定モード

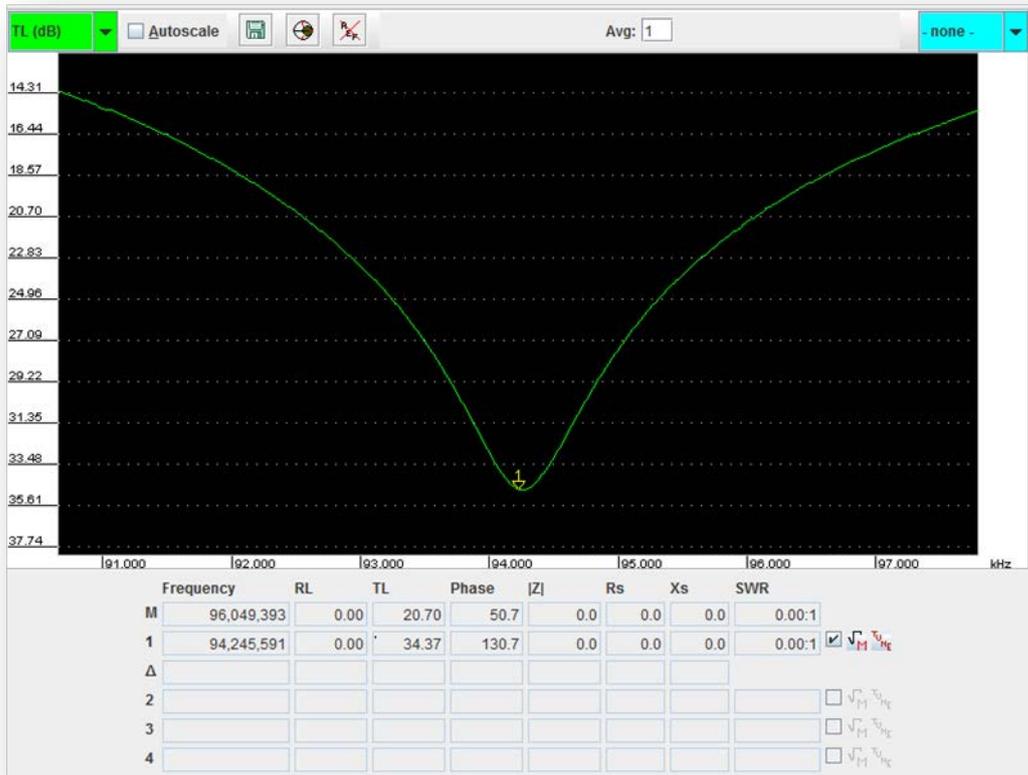
LC 直列回路による、阻止フィルタです。本アプリケーションで得られた測定結果です。



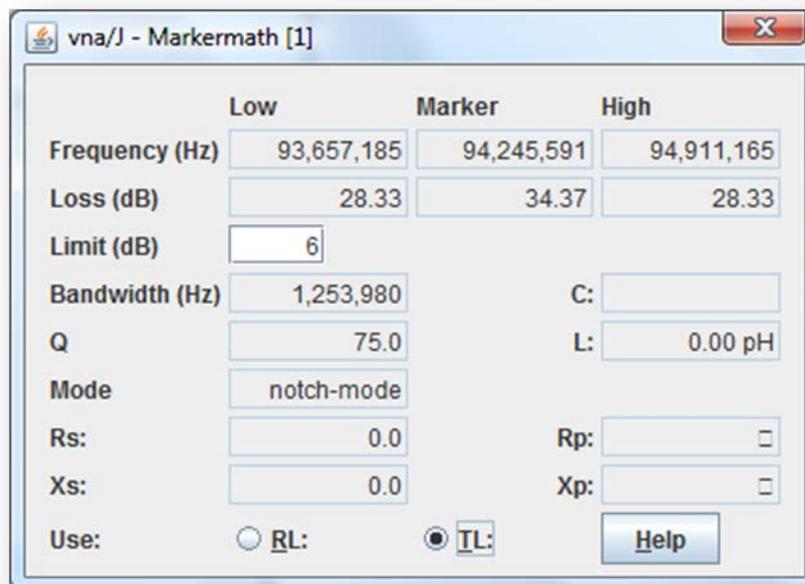
このような測定のための手順は以下のとおりです。

- 伝達特性測定モード(Transmission)にする。
- 測定結果を常時アップデートできるように free-run モードにする。
- グラフ表示域をマウスの左ボタンでクリックする。
- マーカー1 の損失項目のため、MAX サーチモードを選択する。
- マーカー1 のマシシンボルをクリック。

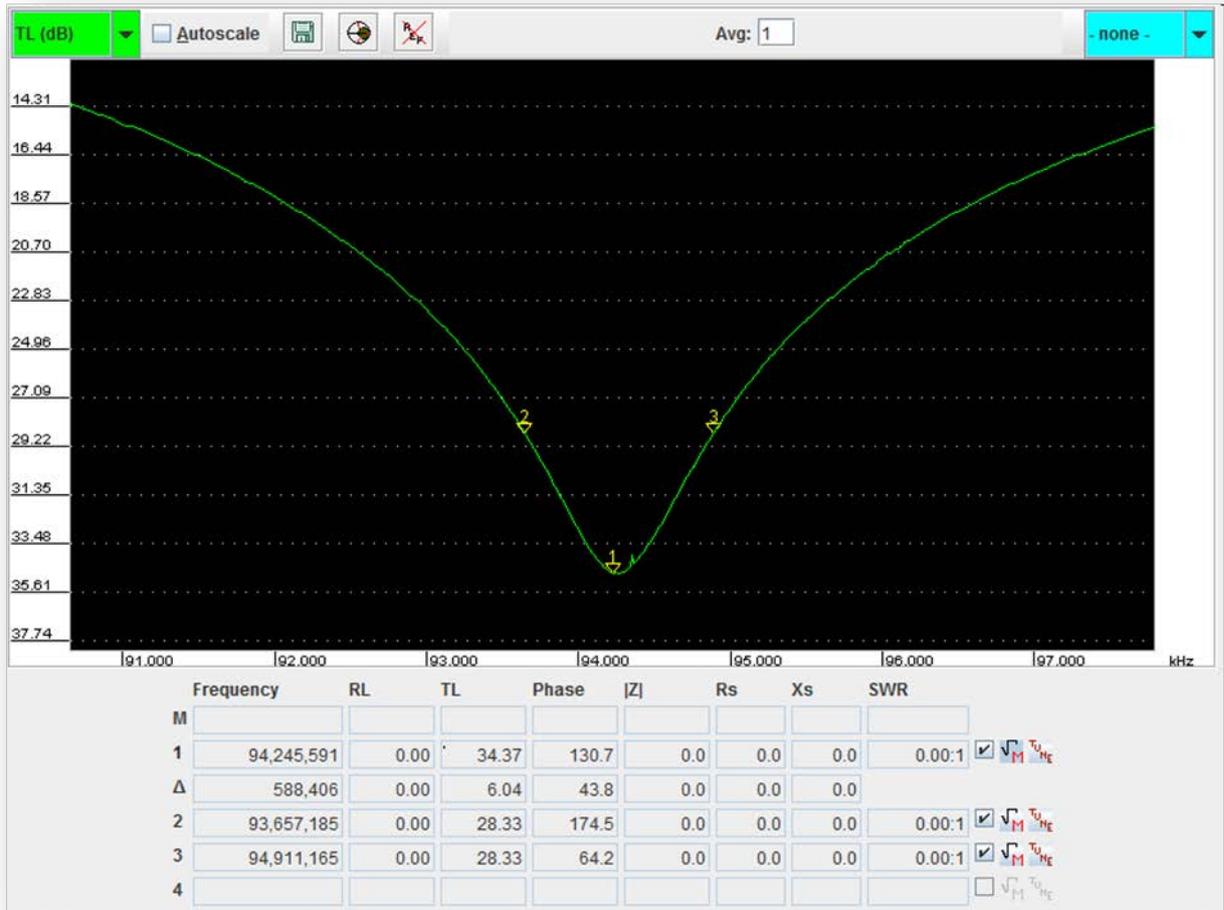
メインウィンドウはこのようになります。



カーソル 1 は最大損失のところにセットされており、ここでは 94.2Mhz で 34dB の損失となっています。マーカーマスタダイアログはこのように表示します。

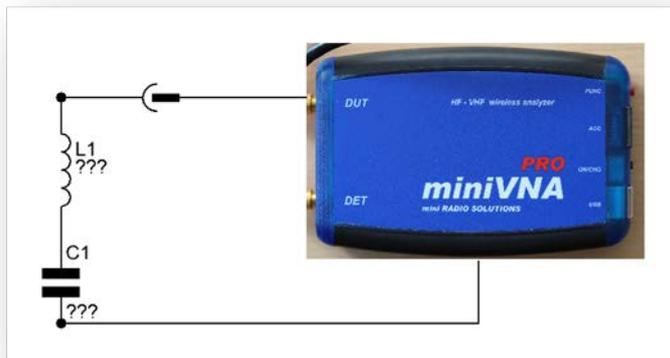


マーカー 2 と 3 を手で移動させて検証できます。

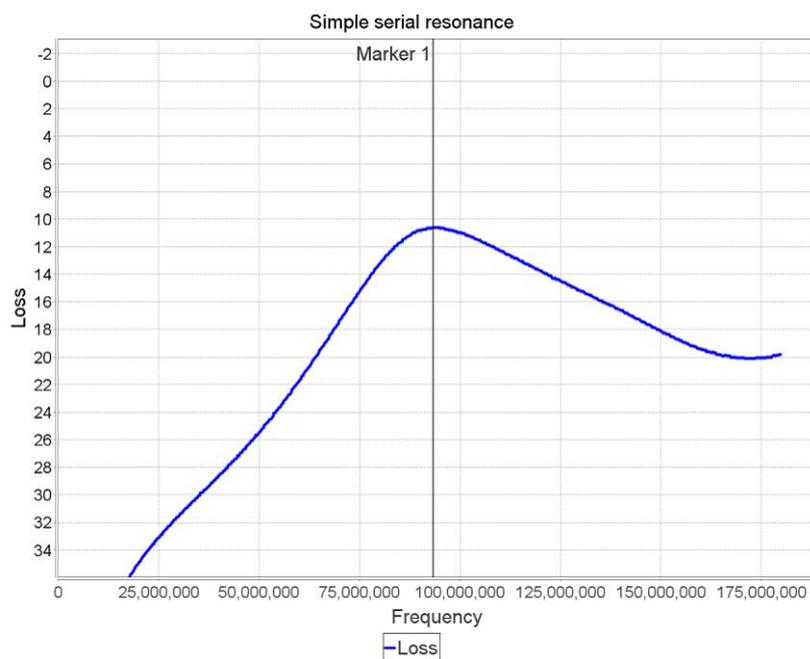


反射特性測定モード

LC 直列回路を DUT 端子に接続します。



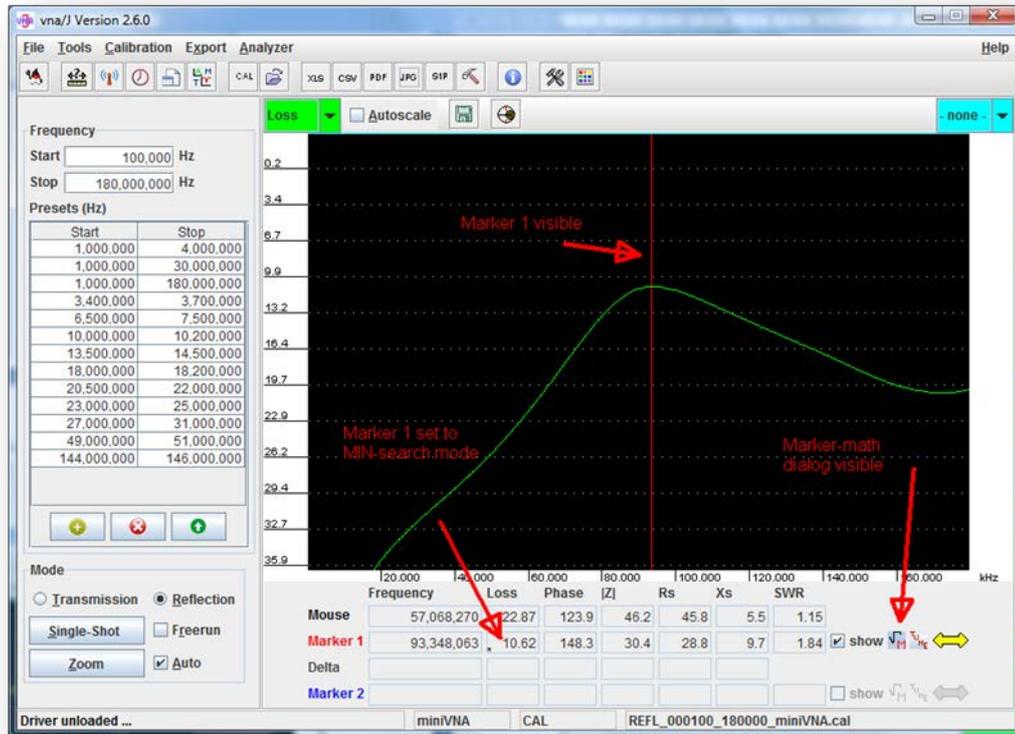
このような特性曲線が得られます。



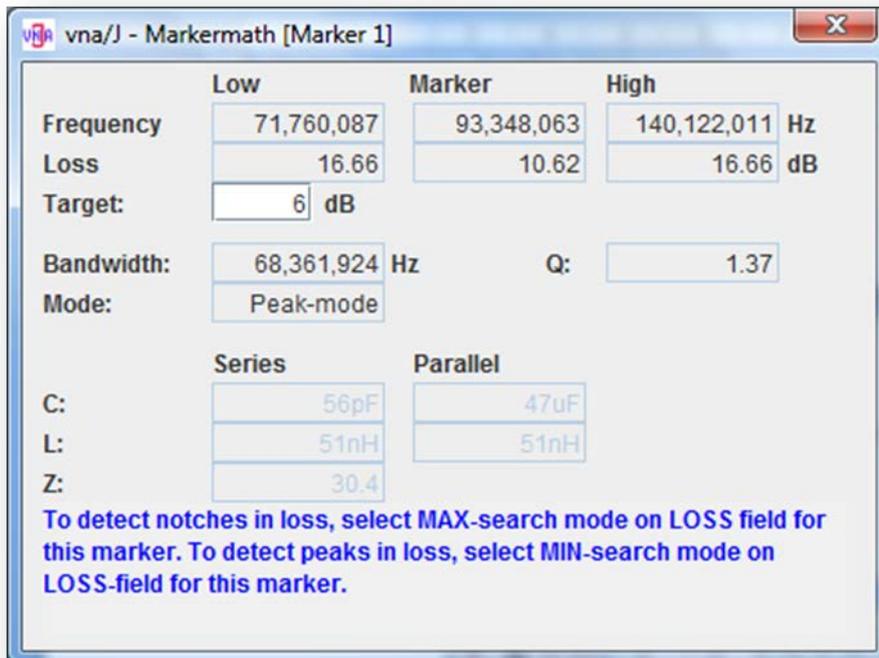
このような測定のための手順は以下のとおりです。

- 反射特性測定モード(Reflection)にする。
- 測定結果を常時アップデートできるように free-run モードにする。
- グラフ表示域をマウスの左ボタンでクリックする。
- マーカー1 の損失項目のため、MAX サーチモードを選択する。
- マーカー1 のマシシンボルをクリック。

メインウィンドウはこのようになります。

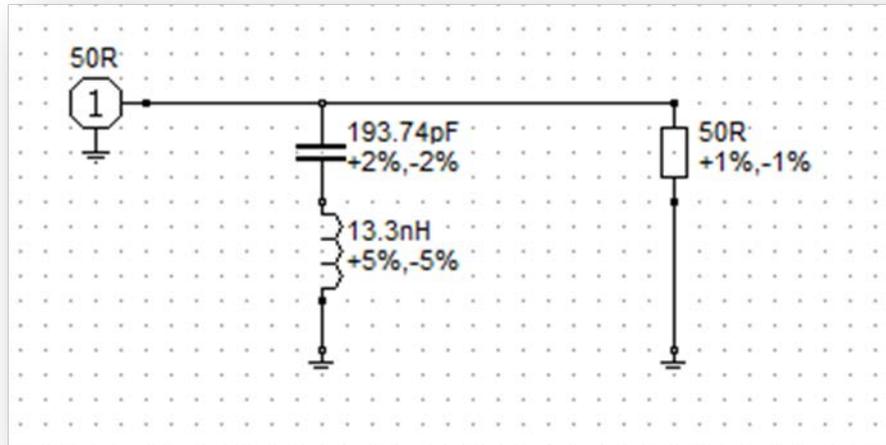


マーカーマスタialogはこのように表示します。

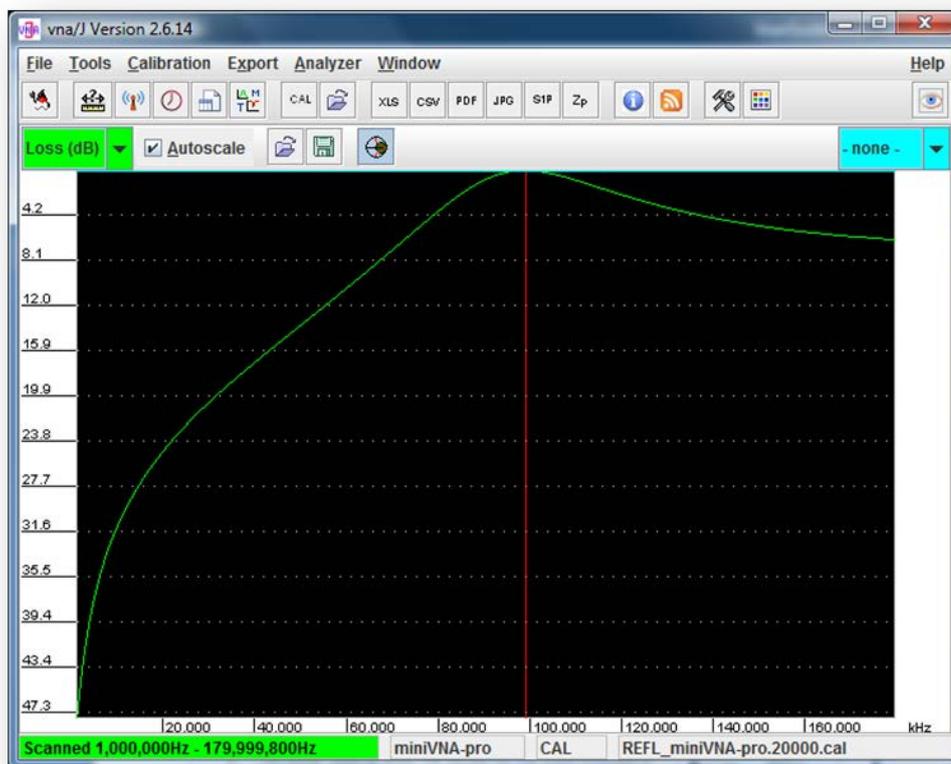


シミュレーションとの比較

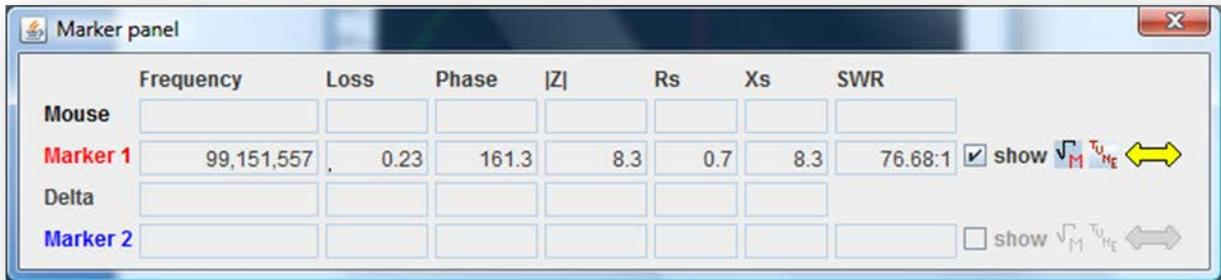
このような簡単な回路を組んでみました。



(1)に miniVNA PRO を接続し、スキャンしました。

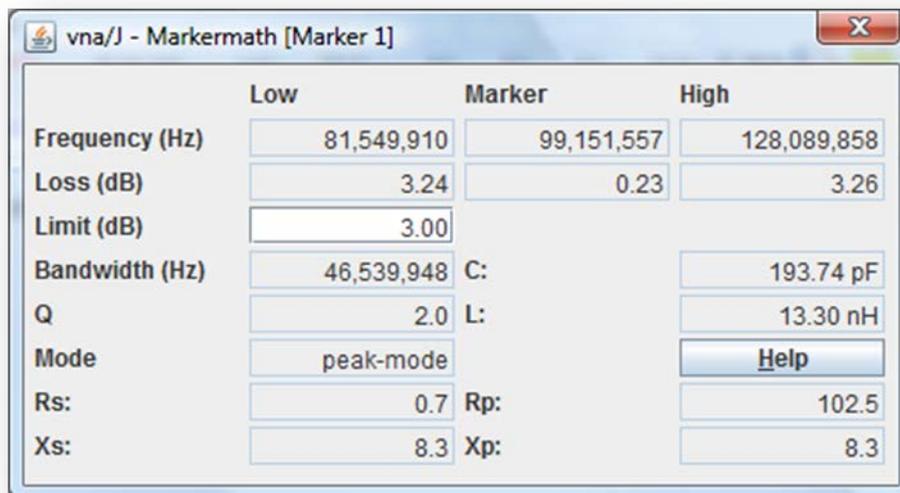


カーソル 1 が最小値を探すようセットします。

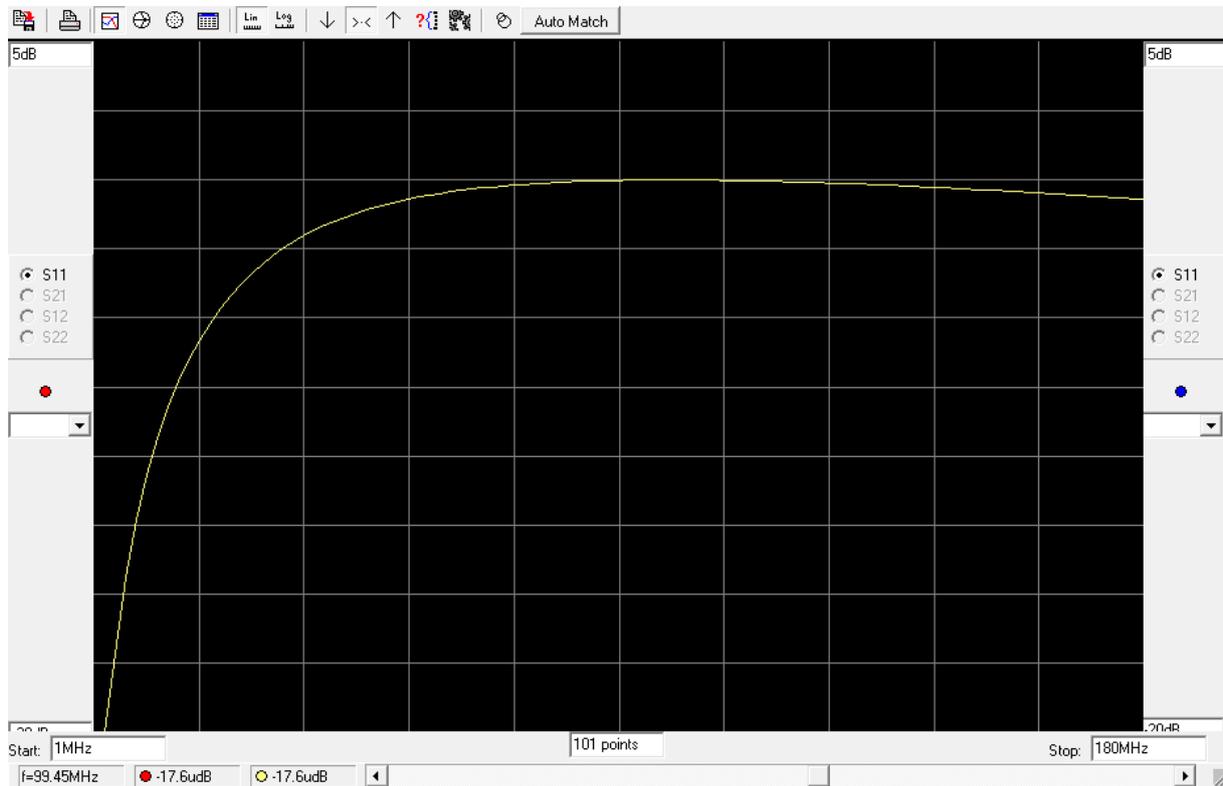


カーソル 1 は 99.15Mhz の損失が最小になる点を指します。

カーソルマスタダイアログを開くとこのように表示されます。



シミュレーションソフト(Rfsim99)に $C=193,74\text{pF}$ 、 $L=13,3\text{nH}$ を入力してシミュレーションしてみるとこのようになります。



ご覧のとおり、損失最小点は 99.45Mhz です。☺

Rfsim99 はここにあります。

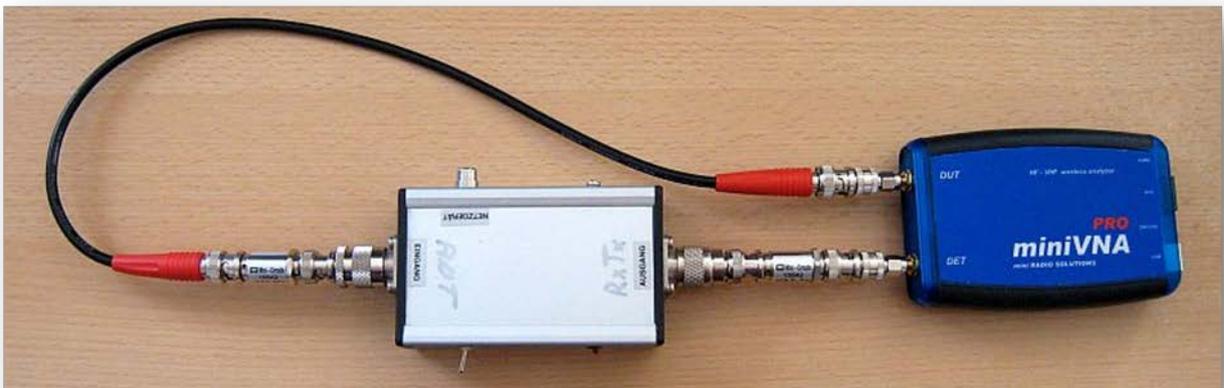
<http://elektronikbasteln.pl7.de/rfsim99-filter-berechnung.html>

144MHz プリアンプの測定

ドイツ製の古い 2m バンド用プリアンプの増幅度と周波数特性の測定です。

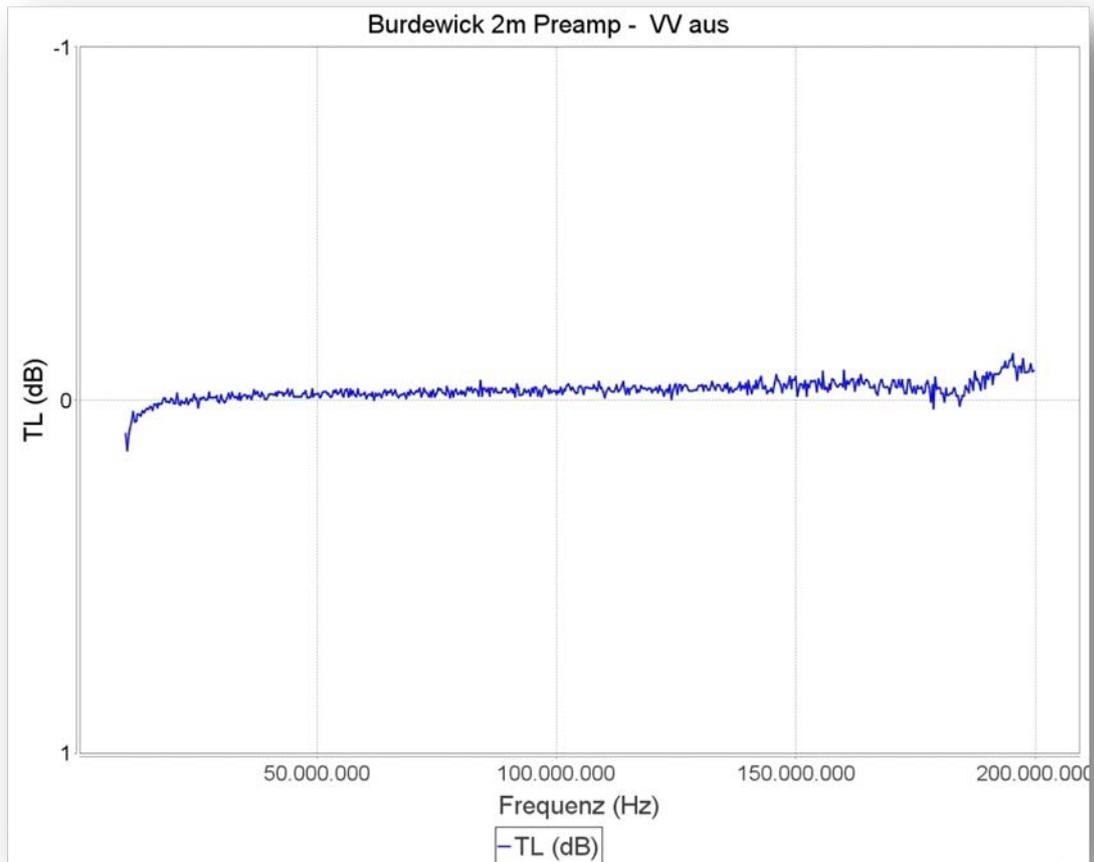


基本的なセットアップは以下のとおりです。

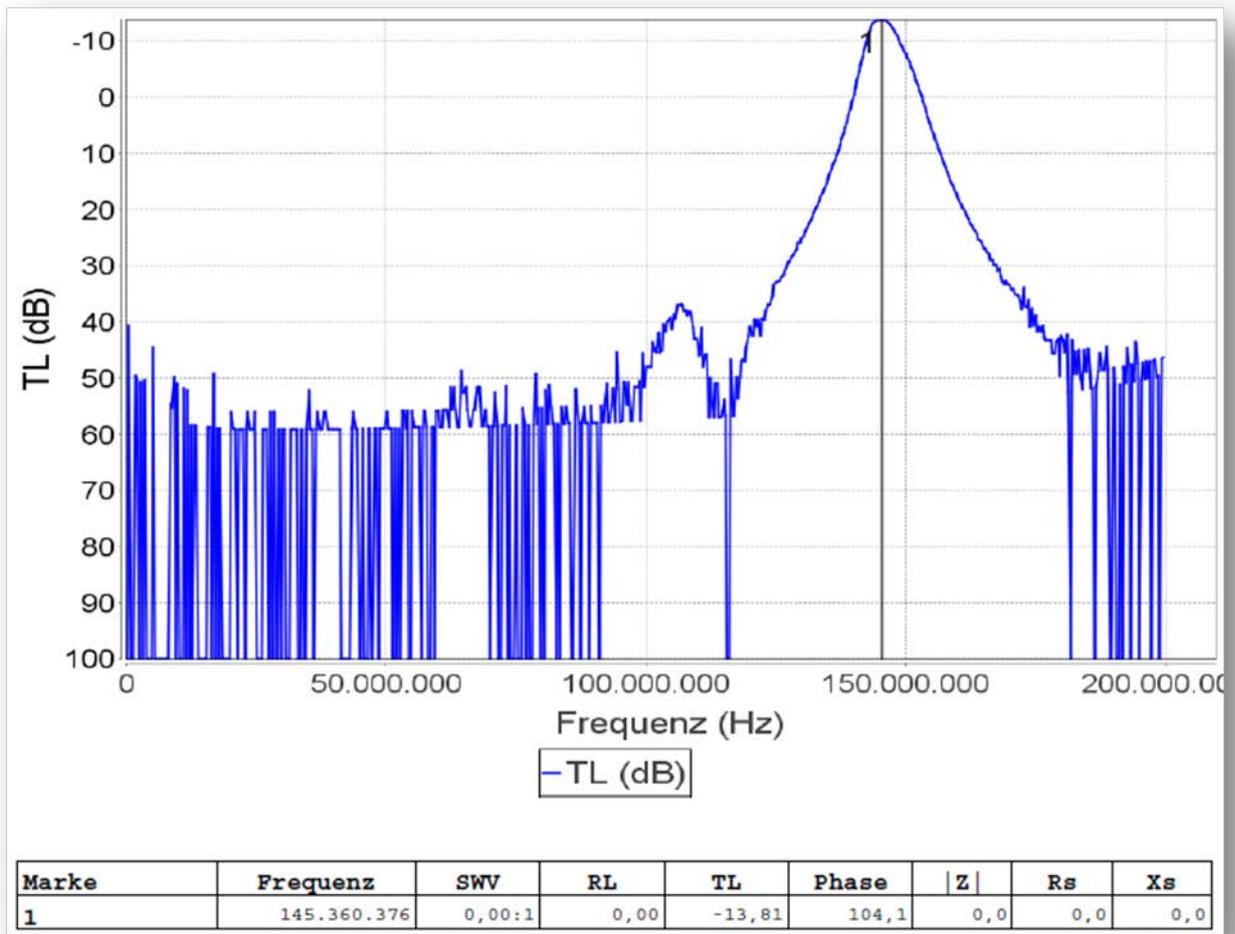


mini VNA Pro の出力を減衰させるために、20dB のアッテネータを DUT 端子とプリアンプの入力端子の間に入れてあります。プリアンプの出力と DET 端子の間には 10dB のアッテネータを入れてあります。

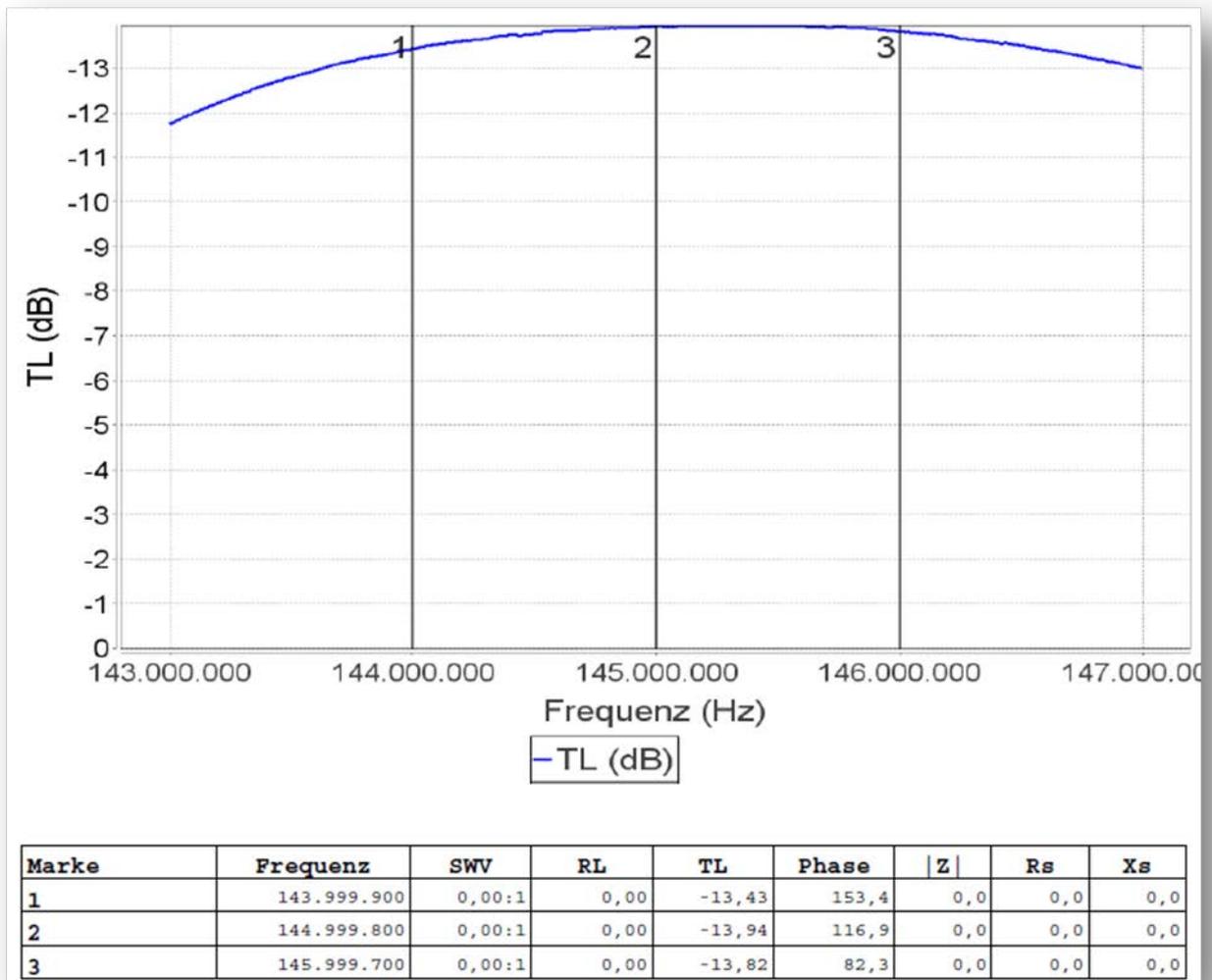
最初にプリアンプを除いてアッテネータのみを接続した場合における伝達特性を校正します。結果は以下のとおりです。



次にプリアンプを間に接続して測定します。

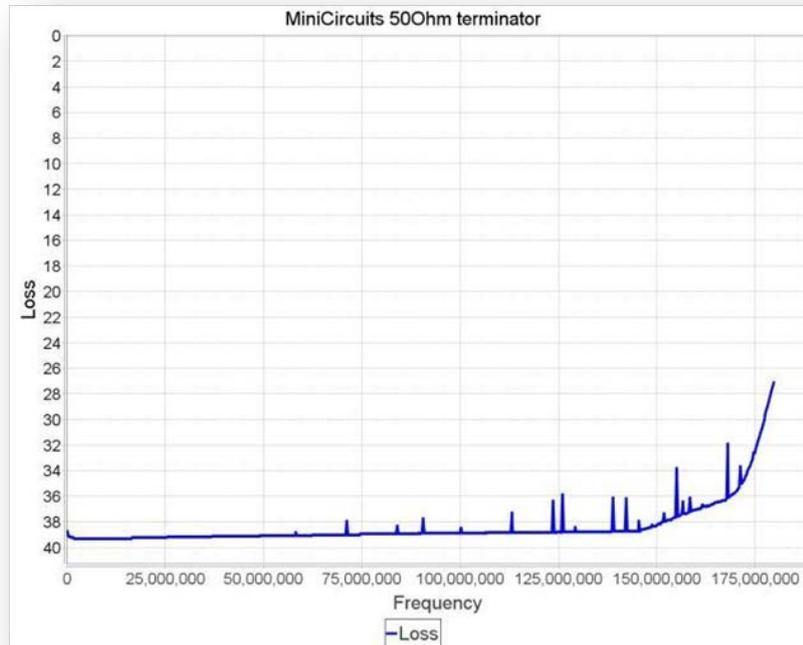


143 から 147MHz までの興味あるところをズームしてみると増幅度は 13dB あることがわかります。

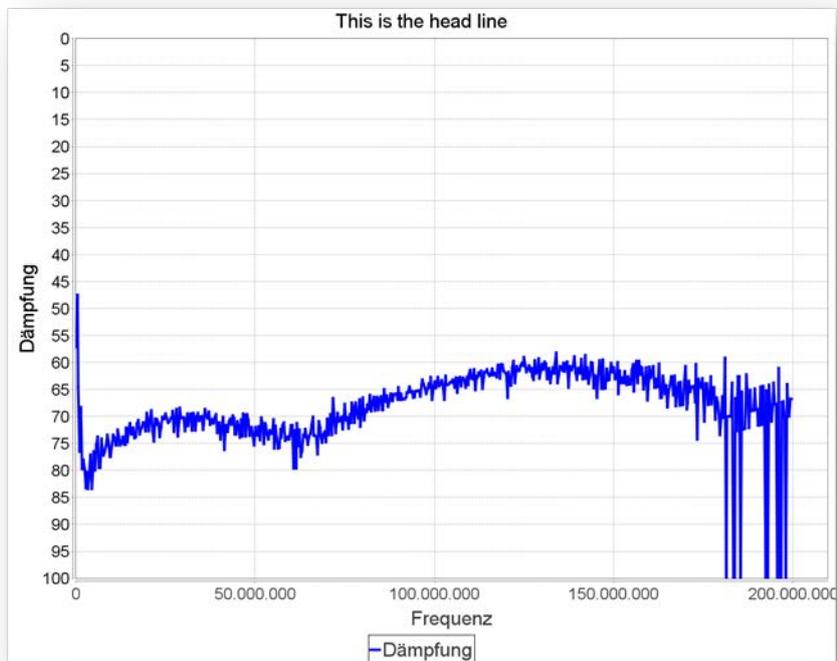


MiniCircuits 50Ω 終端抵抗

miniVNA

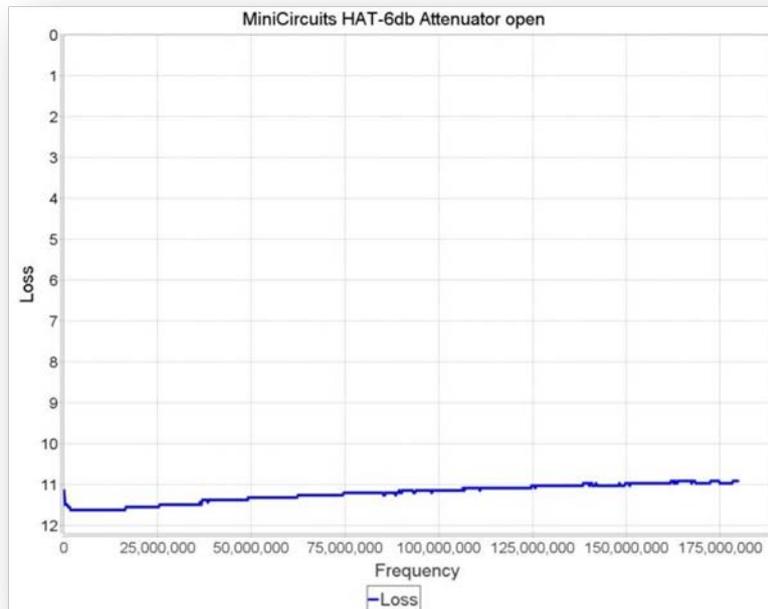


miniVNA PRO

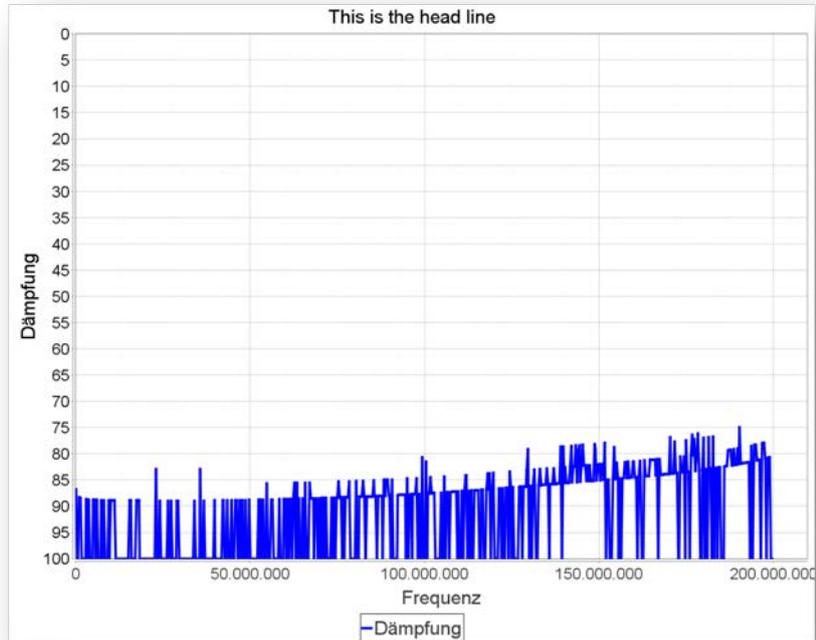


MiniCircuits HAT-6dB アッテネータ終端開放

miniVNA

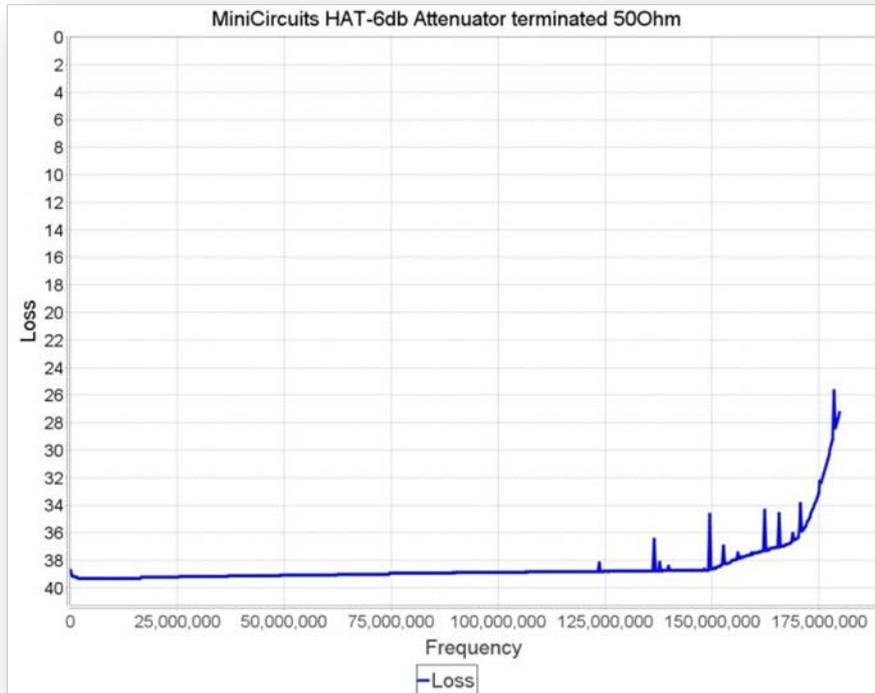


miniVNA PRO

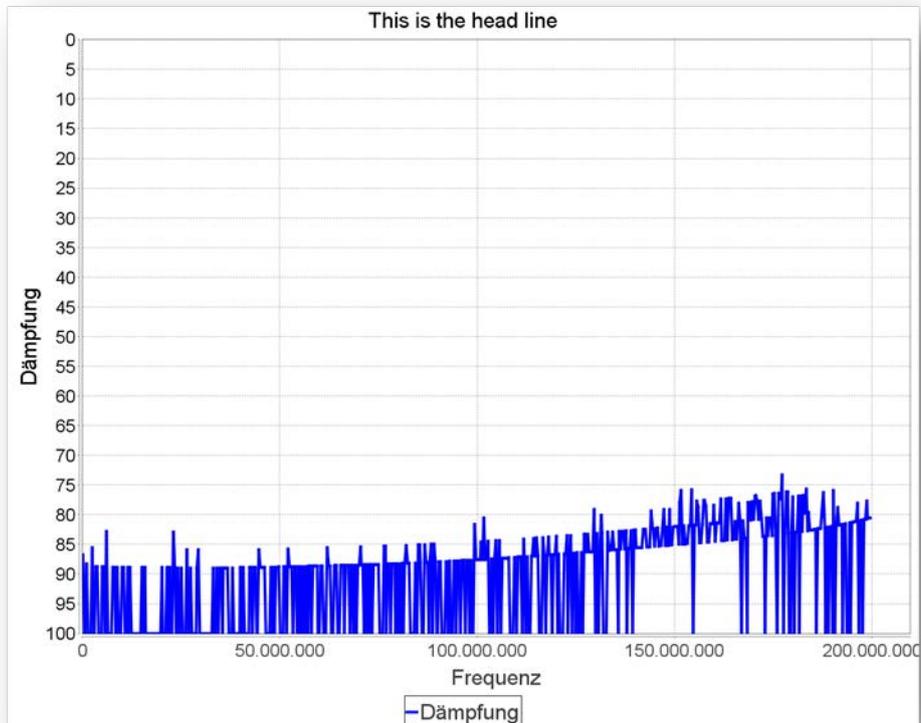


MiniCircuits HAT-6dB アッテネータ 50Ohm 終端

miniVNA



miniVNA PRO



Hints and tips

Error: No data character received: 0 0 missing – が表示される

理由: 選択された端子において VNA が動作していない。

VNA が違う USB 端子に接続されている可能性があります。OS が違う COM ポートを VNA に割り当てている可能性があります。

解決策: COM ポートを正しく割り当ててください。43 ページの"Setup"をご覧ください。

コンフィギュレーションデータの保管場所を変える

デフォルトの保管場所は 108 ページの"格納場所"に記載されています。

特定のディレクトリを指定することで保管場所を変えることができます。

以下のようなパラメーターを追加すると、すべてのファイルが、C:\temp に保管されます。

```
java -Duser.home=c:/temp -jar vnaj.2.7.0jar
```

取り外し可能な記憶メディアで動作させる

取り外し可能な記憶メディア、例えばメモリースティックで動作させることができます。以下の条件を満たせば、他の PC でも本アプリケーションを動作させることができます。

- JAVA のランタイム環境があること。
- FTDI ドライバがインストールされていること。

すべてのファイルを記憶メディアにコピーしてください。

アプリケーションを起動させるためのスタートアップスクリプト(Windows バッチファイル、Linux シェルスクリプト)を作成してください。

```
java -Duser.home=./config -jar vnaj.2.7.0jar
```

./config は本アプリケーションのコンフィギュレーションが保管されているディレクトリ名にしてください。

校正データファイル(*.cal)もコピーすることができます。

測定サンプル数を変更したい場合は?

測定サンプル数はイメージパネルの水平画素数と関連しています。もし、こまかな結果(高い水平解像度)を得たい場合、vna/J のウィンドウサイズを調節してください。

Linux でシリアルポートが開けない

Linux 上で vna/J を動作させていて、このような問題に遭遇した場合、Linux ユーザを tty、dialout に追加してみてください。解決する場合があります。

Linux でシリアルポートを認識できない

Setup ダイアログでこのような問題に遭遇した場合の解決策について、Pekka(OH2BSC)が発見し Yahoo Group¹に載せています。

- a. *When I tried to open the analyzer window and choose the device I didn't get any list of available ports. This was solved by installing the genuine Oracle Java. I used these instructions:*

<http://www.webupd8.org/2012/01/install-oracle-java-jdk-7-in-ubuntu-via.html>

I didn't delete the icedtea jre or openjdk since the process defines Oracle Java 1.7 as a default java. However I restarted the system, just in case.

- b. *Everything seemed to be OK, I was able to use the latest version 3.1.0 and all other versions I tried. Unfortunately when I tried to use vnaJ the next day, after shutting down my laptop for the night, no version beyond 2.8.6f worked anymore. I was able to open the software and choose the analyzer, I could see the port but when I tried to activate the port (clicking the Test button) I saw the error message "Failed to open port". When trying to activate the port, an error message also appeared in my syslog telling, that org.freedesktop.xxx... could not be activated because nss-myhostname was not installed.*

nss-myhostname seems to be a more stable solution to maintain host names in ubuntu than the normal /etc/hosts. So I installed the file libnss-hostname from ubuntu repository and now it seems the problem is solved. More info about nss-myhostname can be found here:

<http://0pointer.de/lennart/projects/nss-myhostname/>

I have tried to verify this solution by installing several versions of vnaJ on two computers, one desktop running 32bit Intel and a laptop running 64bit AMD, both running Ubuntu 14.04LTS. Both seem to be working now without any hiccups.

¹ https://groups.yahoo.com/neo/groups/analyzer_iw3hev/conversations/topics/7251

問題報告

もしエラーに遭遇したら、以下の情報とともに著者あてご連絡ください。これらの情報がないと効率的にお手伝いできません。

オペレーティングシステム

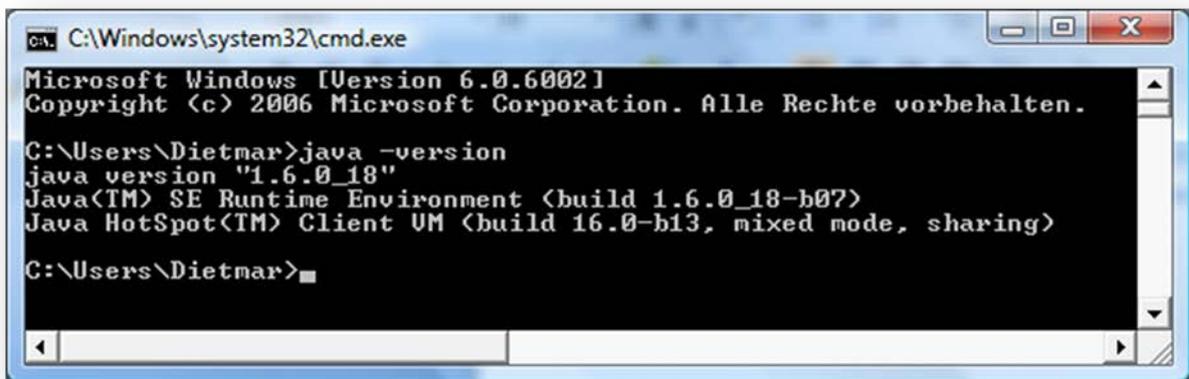
お使いの OS の詳細(名称、バージョン、パッチレベルなど)をお教えてください。

JAVA 環境

OS のコマンドシェルを開き、以下のコマンドを入力してください

```
java -version
```

このように表示されます。



```
ca. C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.0.6002]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\Dietmar>java -version
java version "1.6.0_18"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.6.0_18-b07)
Java HotSpot(TM) Client VM (build 16.0-b13, mixed mode, sharing)

C:\Users\Dietmar>
```

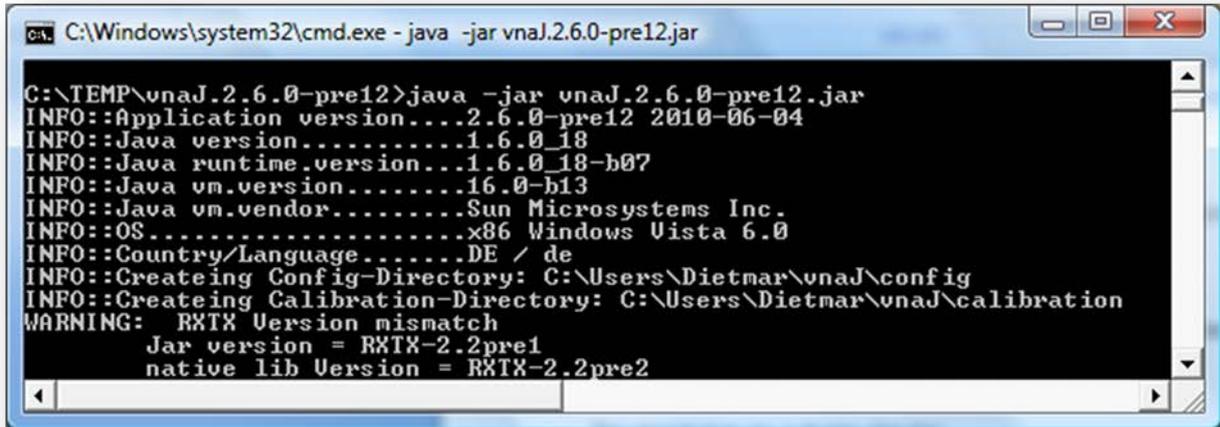
表示された内容をお送りください。

vna/J スタートアップ情報

OS のコマンドシェルを開き、以下のコマンドを入力してください。

```
java -jar vnaJ.2.7.0.jar
```

Jar ファイルの名前をお使いのものに替えてください。このように表示されます。



```
C:\Windows\system32\cmd.exe - java -jar vnaJ.2.6.0-pre12.jar
C:\TEMP\vnaJ.2.6.0-pre12>java -jar vnaJ.2.6.0-pre12.jar
INFO::Application version....2.6.0-pre12 2010-06-04
INFO::Java version.....1.6.0_18
INFO::Java runtime.version...1.6.0_18-b07
INFO::Java vm.version.....16.0-b13
INFO::Java vm.vendor.....Sun Microsystems Inc.
INFO::OS.....x86 Windows Vista 6.0
INFO::Country/Language.....DE / de
INFO::Createing Config-Directory: C:\Users\Dietmar\vnaJ\config
INFO::Createing Calibration-Directory: C:\Users\Dietmar\vnaJ\calibration
WARNING: RXTX Version mismatch
        Jar version = RXTX-2.2pre1
        native lib Version = RXTX-2.2pre2
```

表示された内容をお送りください。

vna/J

エラーが発生したスクリーンショットをその際の詳細状況とともに送り下さい。

ロギングについて

デバッグを行うにあたってロギングを行う必要があるかもしれません。

その場合は、以下に従ってください。

1. Windows のコマンドラインを開いて、JAR-file が格納されている場所を探してください。
2. 以下のコマンドを入力してアプリケーションを起動してください。

```
java -jar vnaJ?????.jar 1>trace.txt 2>error.txt
```

コマンドラインウィンドウ

Note: ???はお使いの JAR の名前にしてください。

3. アプリケーションが普通に立ち上がるはずです。
4. セットアップダイアログを開いてください(メニューから File/Settings)。
5. “Enabling tracing”にチェックしてください。
6. Save ボタンを押してダイアログを閉じてください。
7. 現象を再現させてみてください。
8. 現象を再現できたらセットアップダイアログを再度開いてください。
9. “Enabling tracing”のチェックを外してください。
10. Save ボタンを押してダイアログを閉じてください。
11. File/Exit からアプリケーションを閉じてください。
12. trace.txt と error.txt をお使いの環境に関する説明、そして問題の状況とともに <mailto:vna@dl2sba.de>まで送ってください。
13. ... hope ☺

アプリケーションが動作しない場合

最初に、今まで作ったすべてのコンフィギュレーションを削除してください。

これは、コンフィギュレーションのディレクトリの名前を 108 ページの”構成”にあるルールから外すことによって簡単に行えます。例:vnaj.2.7 を vnaj2.7.old に。

アプリケーションを再起動させると、ディレクトリがデフォルトの値で再作成されます。

リンク

<http://vnaj.dl2sba.com>

私(DL2SBA)のホームページです。

http://groups.yahoo.com/group/analyzer_iw3hev

miniVNA と miniVNA PRO に関する活発な YAHOO グループ。

Files > Subjects - Off Topic - (Brainstorming) > SUSE Install for DL2SBA app. には UBUNTU と SUSES の Linux バージョンにインストールするための詳細があります。

訳者注:当グループには DL2SBA も参加しています。開発者と直接、コミュニケーションが取れる場です。ぜひ、ご参加ください。

<http://www.miniradiosolutions.com>

miniVNA Tiny と miniVNA PRO の製造メーカー

<http://max6.pl>

MAX6 の製造メーカー

http://www.wimo.com/main_j.html

miniVNA Tiny と miniVNA PRO のディストリビューター

ライセンス / Licenses

Dutch (オランダ語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Niederlande License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/nl/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

English (英語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Deutsch (ドイツ語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Deutschland License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Japanese (日本語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Deutschland License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.1/jp/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

この成果物はクリエイティブコモンズの表示-非営利-改変禁止のもとでライセンスされています。<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.1/jp/> をご覧ください。あるいは、Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA までお問い合わせください。