


Keysight FieldFox マイクロウェーブ・アナライザ

クイック・リファレンス・ガイド

FieldFox対象機種と搭載機能表

FieldFox	RFおよびマイクロ波 コンビネーション・アナライザ	マイクロ波ベクトル ネットワーク・アナライザ	マイクロ波スペクトラム・ アナライザ
モデル番号	N9913/4/5/6/7/8A	N9925/6/7/8A	N9935/6/7/8A
最大周波数レンジ	4、6.5、9、14、18、26.5 GHz	9、14、18、26.5 GHz	9、14、18、26.5 GHz
ケーブル/アンテナ・ アナライザ	✓	✓	VSWRおよび反射
ベクトル・ネットワーク・ アナライザ	✓	✓	
スペクトラム・アナライザ、 干渉アナライザ	✓		✓
トラッキング・ジェネレータ、 独立信号源	✓		✓
ベクトル電圧計	✓	✓	
内蔵パワー・メータ	✓	✓	✓
USBセンサ対応パワー・メータ	✓	✓	✓
iOSデバイスを使用した リモート制御	✓	✓	✓

目次

日本語メニューへの切り替えとファームウェアの確認.....	3
機材の確認.....	3
電源ボタンとLED 	4
バッテリーの使用.....	4
リターンロスの測定 (CATモード)	5
1ポートケーブル損失測定 (CATモード)	6
障害位置 (DTF) の測定.....	7
Sパラメータ測定 (NAモード)	8
Sパラメータ測定 (NAモード) – 続き.....	9
マルチトレース構成 (NAモード)	10
校正 (CAT、NA、VVM).....	11
スペクトラム・アナライザモード (SAモード)	12
チャンネル測定 (SAモード)	13
記録／再生－オプション236 (SAモード)	14
パワー・メータ・モード.....	15
ファイルの保存／読み出し	16

Manufacturing Part Number: N9927-90004

Print Date: October 2014

©Keysight Technologies, Inc.

日本語メニューへの切り替えとファームウェアの確認

(Firmware A.06.02では日本語はまだ表示不可です。ご注意ください。)

- ・ **System 7** を押し、**Preferences**、**Language** の順に選択します。
More、**Japanese** の順に選択し、日本語メニューに切り替えます。
日本語メニューモードを、電源OFF後も保持するには、以下の手順でカスタマイズ設定を行います。
- ・ **System 7** を押し、**Preferences**、**Save Current Preferences** の順に選択します。
カスタマイズ設定では、言語だけでなく、画面色調、保存時のキーワード設定なども共に保存されます。

現在のファームウェアを確認するには、

System 7 を押し、**サービス診断**、**システム情報** の順に選択します。

機材の確認

- FieldFox - 内蔵されているオプションの構成を確認します。**System 7** を押して、**システム構成**、**オプション** の順に選択し、**オプションの一覧を表示** を押して、オプションの構成を確認します。
- ジャンパーケーブル/アダプタ (位相安定度の良いもの) - FieldFoxと測定対象物を接続する為に用います。
- アッテネータ - 信号の電力レベルを減衰させ、FieldFoxのRF INポートからの過大入力によるFieldFoxの故障を防ぎます。
- 校正キット - OSL校正キットまたは他の校正機器
- SDカード/USBメモリ - データを保存し、PCにデータを移す為に用います。
- USBパワー・センサ - パワー・メータ測定を行うのに用います (パワー・メータ測定には、オプション302が必要です)。
- バッテリー充電器 / 予備バッテリー


電源ボタンとLED

- 電源をオンにするには、電源ボタンを短時間押します。電源がオンの間、LEDは緑色に点灯します。起動には、約60秒要します。
- スタンバイ状態（バッテリー消費は少ない）に切り替えるには、電源ボタンを短時間押します。スタンバイ状態の時、LEDは橙色に明滅します。再び起動するには、電源ボタンを短時間押します。電源およびFieldFoxの設定は、直ちに回復します。
- 電源をオフ（バッテリー消費は微少）にするには、電源ボタンを約4秒間押し続け、電源が切れるのを待ちます。LEDは、消灯します。

バッテリーの使用

満充電されたバッテリーは、約4時間動作します。

バッテリー残量の確認

- FieldFoxの画面右上の角に、バッテリー残量が表示されます。  84%
- FieldFoxのバッテリー収納部の蓋を外せば、バッテリー本体のLCD表示器によりバッテリーの残量を確認できます。

バッテリーの消費量を抑える為に

- **Run/Hold** モードを用いて、必要な時のみ測定を行います。測定が停止している間、**Hold** という注釈が画面に表示されます。
- **System 7** を押し、**ディスプレイ**、**輝度**の順に選択します。FieldFoxの画面の輝度を可能な限り下げます。
- FieldFoxを使用しない場合は、電源ボタンを短時間押して、スタンバイモードに切り替えます。再起動するには、電源ボタンを押します。FieldFoxの設定は、保持されます。

FieldFoxは、完全放電を防止する為に、バッテリー残量が少なくなると、自動的にシャットダウンします。

バッテリーの充電には、必ずFieldFoxの充電器を用いてください。

FieldFoxの電源がオン、オフのいずれの場合でも、バッテリーは約4時間で満充電することが出来ます。

完全にバッテリーを消費した状態から、約1.5時間で、満充電の80%まで充電可能です。

バッテリーは、外部充電器（オプション872）を用いた場合、約4時間で、満充電可能です。

リターンロスの測定（CATモード）

リターンロスは、入射信号と反射信号の電力の絶対値の比として求められます。

OPEN（開放）またはSHORT（短絡）を測定する場合、入射信号はすべて反射されるため、リターンロスの測定結果として0 dBが表示されます。

LOAD（50 Ω終端）を測定する場合、信号の反射は非常に小さくなり、リターンロスの測定結果として40 dBから60 dBが表示されます。

1. 測定対象（DUT）をFieldFoxに接続します。
2. **Preset** を押し、**リセット** を選択し、FieldFoxの設定を初期化します。
3. **Mode** を押し、**CAT**（ケーブル・アンテナ・テスト）を選択します。
4. **Measure 1** を押し、**リターン・ロス** を選択します（初期設定で選択されています）。
5. **Freq/Dist** を押し、**スタート** を選択して、周波数の値を入力します。同様に、**ストップ** を選択して、周波数の値を入力します。
6. 校正のステップに移る前に、**Meas Setup 4** を押し、**設定一覧** を選択し、FieldFoxが所望の設定になっていることを確認します。
7. DUTをFieldFoxから外し、**Cal 5** を押し、画面に表示されるメッセージに従い校正を行います。
8. DUTを再びFieldFoxに接続します。

必要に応じて以下を行います。

- マーカーの追加 - WM及びパワー・メータ・モードを除くすべての測定モードで可能です。
- リミットの追加 - WM及びパワー・メータ・モードを除くすべての測定モードで可能です。
- 設定及びデータの保存 - すべての測定モードで可能です。

1ポートケーブル損失測定 (CATモード)

必要とされる機器

- 被測定ケーブル (DUT) の終端に接続する適切なコネクタタイプ (オス/メスも含む) のLOAD (50Ω終端)
- DUTをFieldFoxに直接接続できない場合、DUTとFieldFoxの間に接続する位相安定度の良いジャンパーケーブル、またはアダプタ

1. **Preset** を押し、**プリセット** を選択します。
2. **その他** を選択し、**ケーブル損失 (1ポート)** を選択します。
3. DUTを接続します。
4. **Freq/Dist** を押し、**スタート** を選択して周波数の値を入力します。同様に、**ストップ** を選択して、周波数の値を入力します。
5. **Scale/Amptd** を押し、**オートスケール** を選択して、画面中央にトレースを表示させます。
6. **Sweep 3** を押し、**最小掃引時間** を選択します。トレースが安定して表示されるまで、掃引時間を増やします。
7. DUTを外します。
8. **Cal 5** を押し、画面に表示されるメッセージに従い、校正を行います。
9. 校正終了後、DUTをFieldFoxに再接続し、ケーブル遠端は開放のまま測定を行います。画面中央下に帯域内平均損失が表示されます。

DUTによっては、以下の手順により、より平滑な測定結果を得られる場合があります。

10. ケーブル遠端の端面にLOADを接続します。
11. **Trace 6** を押し、**演算とメモリ**、**データ→メモリ** の順に選択します。
12. DUTに接続していたLOADを外し、開放状態にします。
13. **データ演算** を押し、**データメモリ** を選択します。より損失の多い測定では、平均処理機能を用いて、測定値のバラツキを軽減します。**BW 2** を押し、**平均** を選択し適切な回数、平均処理を行います。
14. FieldFoxの測定画面において、ケーブル損失の平均値を読みます。

障害位置 (DTF) の測定

必要とされる機器、または確認事項

- 被測定ケーブル (DUT) の終端に接続する適切なコネクタタイプ (オス/メスも含む) のLOAD (50 Ω 終端)。
 - DUT : DUTのおおよその長さとその名称、またはケーブル損失 (dB/m) と速度係数。
 - DUTをFieldFoxに直接接続できない場合、DUTとFieldFoxの間に接続する位相安定度の良いジャンパーケーブル、またはアダプタ。
1. ジャンパーケーブル、またはアダプタが必要な場合、それらをFieldFoxのRF OUT ポートに接続します。
 2. **Preset** を押し、**リセット** を選択します。
 3. **Mode** を押し、**CAT** を選択します。
 4. **Measure 1** を押し、**障害位置** を選択します。
 5. **Freq/Dist** を押します。**ストップ位置** を選択し、DUTの長さを入力します。
 6. デュプレクサまたはフィルターが測定経路に存在する場合、**Meas Setup 4** を押し、**周波数モード [バンドパス]** を選択します。次に、**Freq/Dist** を押して、**最小スタート周波数** および **最大ストップ周波数** に周波数の値を入力します。
 7. **Cal 5** を押し、表示される手順に従って校正を行います。
 8. 測定対象ではないアンテナあるいはその他の部品を取り外し、DUTの終端にLOAD (50 Ω 終端) を接続します。
 9. **Meas Setup 4** を押し、**DTFケーブル仕様** を選択します。次に、**速度係数** および **ケーブル損失** を選択して適切な値を入力するか、**ケーブル編集 / 保存 / 読み出し** を押し **同軸ケーブル仕様を読み出す** を選択します。
 10. DUTをFieldFoxに接続し、画面に表示される障害位置を確認します。障害位置では、信号が反射しているため、トレースにピークが現れますので、マーカーを表示、移動させ、障害位置までの距離を読み取ります。

Sパラメータ測定 (NAモード)

Sパラメータの表記は、以下のように定義されます。

S (出力 | 入力)

出力 = FieldFox の受信ポート

入力 = FieldFox の送信ポート

1. **Preset** を押し、**フリット** を選択します。
2. **Mode** を押し、**NA** を選択します。
3. **Measure 1** を押し、次に測定するSパラメータを選択します。
 - **S11**: Port 1の反射測定
 - **S21**: Port 1-2間の伝送測定
 - **S12**: Port 2-1間の伝送測定 (本測定には、オプション122を必要とします)
 - **S22**: Port 2の反射測定 (本測定には、オプション122を必要とします)

複数のトレースを同時に表示、測定する場合は、**Trace 6** を押し、**トレース数** で所望のトレース数を選択し、マルチトレース構成を選択します。マルチトレース構成についての詳細は、10ページを参照ください。

4. **Freq/Dist** を押します。**スタート** と **ストップ**、もしくは、**中心周波数** と **周波数バンド** を選択して、測定する周波数範囲を入力します。
5. **BW 2** を押します。**IF BW** を選択し、所望の値を選択します。より狭いIFバンド幅を設定すると、トレースノイズおよびダイナミックレンジが改善しますが、掃引時間は長くなります。通常は1 kHzから10 kHz程度に設定します。
6. **Sweep 3** を押します。**分解能** を押し、測定するデータポイント数を選択します。ポイント数が増えるほど、掃引時間は長くなります。
7. **Cal 5** を押し、表示される手順に従って校正を行います。校正の詳細は、11ページを参照ください。

Sパラメータ測定 (NAモード) に関する説明は、次のページに続きます。

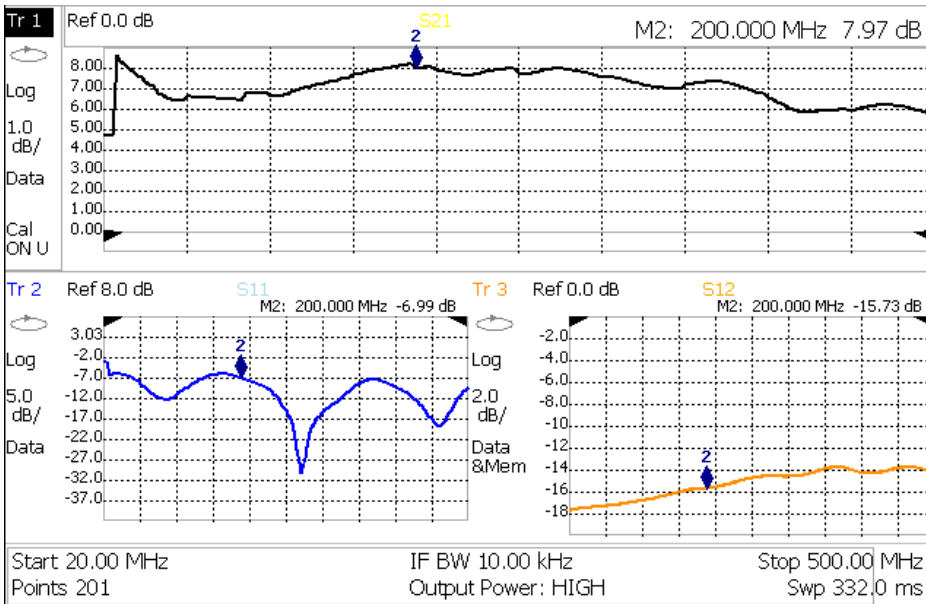
Sパラメータ測定（NAモード） - 続き

以下の手順は、校正の前後いずれに行っても、測定確度には影響を及ぼしません。

- **Scale/Amptd** を押し、スケール等を変更します。
 - **オートスケール**: 選択されているトレースの最大値と最小値が測定画面内に収まるように、縦軸を調節します。
 - **すべてのトレースに オートスケールを適用**: すべてのトレースの最大値と最小値が測定画面内に収まるように、縦軸を調節します。複数のトレースを表示しているときに便利です。
 - **スケール**: 1目盛りあたりの値を手入力します。
 - **基準レベル**: 基準線の値を手入力します。
 - **基準位置**: 基準線を表示させる位置を、手入力します。入力可能な範囲は、0（縦軸の最上段）から10（縦軸の最下段）までの間です。
- **Measure 1** を押し、**表示形式** を選択して、VSWRやスミスチャート等の測定結果の表示形式を設定します。
- **BW 2** を押し、**平均** を選択して、測定トレースの平均処理に用いる掃引回数を設定します。
- **Marker** を押し、**ノーマル**（初期値）を選択することで、トレース上の特定の値を読み取ることが出来ます。**デルタ** を選択することで、トレース上の特定の位置との差分の値を読み取ることが出来ます。
- **Limit 8** を押し、**リミットライン 編集** または **リミット値を読み出す** を選択して、任意のリミットラインを設定し、測定結果の判定を行います。

マルチトレース構成 (NAモード)

FieldFoxの1つの画面に、複数のトレースを表示することが出来ます。



上の図は、3つのトレースを表示した画面の例です。各トレース左上に表示されているTr Nが白抜き表示されているトレースが、現在アクティブなトレースです。

測定周波数範囲、IF帯域幅、分解能（ポイント数）、平均処理回数、出力パワーなどは、すべてのトレースで共通しています。

表示形式やマーカー、リミットラインなどのトレース設定は、アクティブトレースに適用されているものが表示されます。上の図では、M2の値として画面右上に「200.000 MHz 7.97 dB」とありますが、これはアクティブトレースであるTr1のマーカー2の読み値です。

マルチトレース構成を設定するには:

- **Trace 6** を押し、**トレース数** を選択します。
- 表示されるx1からx4までの所望のトレース数、画面配置を選択します。

複数のトレースを表示している場合、設定の変更の為に特定のトレースをアクティブとして選択するには:

- **▲▼** を用いてトレースを選択する。
- あるいは、
- **Trace 6** を押し、**トレース1**、**トレース2**、**トレース3**、**トレース4** から選択します。

初期設定では、1つのトレースにマーカーを設定した場合、同様に他のすべてのトレースにもマーカーが設定されます。

校正 (CAT、NA、VVM)

校正は、CAT、NA、VVMの各モードで適用されます。

校正は4種類用意されています。

1. CalReady (プリセット校正) : FieldFoxを起動し、またはプリセットを行った場合に、自動的に適用されます。FieldFoxのRF OUTコネクタを校正の基準面としています。

以下の条件に該当する場合、または高確度の測定を必要とする場合、QuickCalまたはメカニカル校正キット (OPEN、SHORT、LOAD) を用いた校正を行ってください。:

- 使用環境において明らかな温度変化があった場合。
 - 周波数範囲、測定ポイント数、最小掃引時間、パワーレベルのいずれかを変更した場合。
 - 被測定対象デバイス (DUT) とFieldFoxとの間に、ジャンパーケーブルやアダプタなどの部品を接続した場合。(なお、これらの部品は、位相の安定度が良く高品質である必要があります。)
2. レスポンス校正 (OPEN、SHORT、正規化校正)
 3. メカニカル校正 (適切なメカニカル校正キットが必要)
 - フル1ポート校正
 - エンハンスド・レスポンス校正 (1ポート校正+レスポンス校正)
 - フル2ポート校正
 4. QuickCal校正 (DUTがNコネクタあるいは7/16 (DIN) コネクタ時のみ推奨)

FieldFox内蔵の校正キットとLOADにより校正を行います。

- フル1ポート校正
- エンハンスド・レスポンス校正 (1ポート校正+レスポンス校正)
- フル2ポート校正
- LOADが用意できない場合、QuickCalの実施中に**LOAD校正を省略**を選択します。測定ポートの mismatch 誤差が残留しますので、測定値にリップルが発生し、リターンロス15 dB以上の測定には適しません。

Cal 5 を押し、表示される手順に従い校正を実行します。

校正後の画面には、左上に以下の注釈が表示され、校正状況を示します。

Cal ON: 校正 が適用されている場合に表示されます。

Cal ON Q: QuickCal が適用されている場合に表示されます。

CAL ON U: メカニカル校正 (OSL) が適用されている場合に表示されます。

Cal ON*: 校正データが測定点と完全に一致せず、測定結果が補間されている場合に表示されます。

スペクトラム・アナライザモード（SAモード）

（スペクトラム・アナライザモードにおいては、FieldFox内部で自動的にInstAlign（自己調整）を行います。）

RFアッテネータの設定

1. **Preset** を押し、**リセット** を選択します。
2. **Mode** を押し、**SA** を選択します。
3. **Scale/Amptd** を押し、**RFアッテネータ** を選択して、**自動** あるいは **手動** を設定します（初期状態では **自動** です）。
 - **自動** : RFアッテネータの値は、「基準レベル」に応じて自動調整されます。
 - **手動** : RFアッテネータの値を、直接指定（手入力）します。

トレースの表示（4種類のトレースまで表示可能）

SAモードの設定は、すべてのトレースに適用されます。

1. **Trace 6** を押し、**トレース1,2,3,4** で、トレースを選択します。
2. **ステート** を選択し、表示するトレースタイプを選びます。

注: 内部歪みの測定

FieldFoxの内部歪みの影響を避ける為、適切なRFアッテネータを選択する必要があります。

1. マーカーを用いて、信号のパワーレベルのピーク値を読みます。
2. RFアッテネータの設定を、5 dB大きくします。
 - 信号のピーク値の値に変化がない場合、内部歪みは生じておらず、FieldFoxのRF入力信号のレベルはレシーバの線形領域内であることを意味します。
 - RFアッテネータの値を増加するにつれて信号のピーク値も増加する場合、FieldFox内部で歪みが生じ、測定が正確に行われていないことを意味します。実際の測定で用いるRFアッテネータの値を大きくし、より大きなRFアッテネータの設定でもピーク値に変化が生じないように設定します。

チャンネル測定 (SAモード)

所望の無線規格に則した周波数や、IFフィルターの帯域幅、その他の設定を行います。その後、選択したチャンネル番号に応じて周波数範囲を変更します。

1. **Freq/Dist** を押します。**その他**、**無線規格** の順に選択します。もう一度 **無線規格** を押して、規格のリストの中から所望の規格を選択し、**Enter** を押します。
2. **戻る** を押し、**単位 周波数 チャンネル** を選択します (**チャンネル** に下線を表示させる)。なお、無線規格を選択していない場合、このソフトキーは表示されません。
3. **チャンネル方向** を選択し、**上り信号** と **下り信号** の周波数を切り替えます。
4. 必要に応じて、**チャンネルの刻み幅** のサイズを変更します。**▲▼** によって、チャンネル番号を所望の値分増やす刻み幅を設定することが出来ます。
5. **戻る** を押し、**中心チャンネル**、**スタートチャンネル**、または **ストップチャンネル** を設定します。
6. **Measure 1** を押し、**チャンネル測定** を選択し、以下に示す測定項目を選びます。
 - **チャンネルパワー** - 特定の積分帯域幅 (IBW) における電力の総和を測定します。
 - **OBW** (占有帯域幅) - 現在選択している周波数スパンのパワーを測定し、所定の電力の割合 (%) が含まれる帯域幅を算出し、2本の垂直線により示します。
 - **ACPR** (隣接チャンネル漏洩電力) - キャリアチャンネルと隣接する (オフセット) チャンネル1~3の電力を測定します。
 - **AM/FM復調** - キャリアに潜在的に干渉するAMあるいはFM信号を、FieldFox本体に内蔵のスピーカー、あるいは、外付けのヘッドフォンによって再生することができます。

記録／再生－オプション236（SAモード）

SAモードのトレースを記録し、後で測定データを再生することが出来ます。SAモードの大半の設定は、記録中に変更が可能です。設定の変更は、トレースのデータと同時に記録されます。

新しいセッションを記録します:

Trace 6 を押し、**記録再生設定** を選択します。

新規セッション、**レコードプレーヤ** の順に選択し、**記録** を押し、記録をスタートします。

必要に応じて、以下の**記録設定**を設定します。

- **記録時間** - 記録時間の上限を設定します。
- **記録の対象** - 記録の対象とするデータを選択します。最も簡便な選択肢は、**処理前測定値** です。
- **記録間隔** - 断続的な記録を繰り返す場合の待ち時間を設定します。
- **セグメント数** - 記録するトレースの数を設定します。
- **周波数マスクリガ** - 信号レベルが特定のレベルに達した場合に記録を開始するよう設定します。

セッションを再生します:

セッションを読み出す を押し、所望のセッションを選択、**開く** を押します。次に、**レコードプレーヤ** を押し、**再生** を選択して、再生します。

Run/Hold キーは、記録中または再生中に、一時停止/再開するのに用います。

記録時間の長さは、メモリの容量により決まります。記録時間を増やす為には、**Trace 6** を押し、**記録再生設定**、**記憶装置** の順に押した後、**USB**（外付けのUSBメモリ）または**SDカード** を選択します。

パワー・メータ・モード

外部USBパワー・センサを用いた、パワー測定 (Opt.302) では、Keysight U2000シリーズUSBパワー・センサを使用します。また、内蔵パワー・メータ (Opt.310) 機能によるパワー測定の場合には、FieldFoxのレシーバを利用し、パワー測定を行います。

以下は、USBパワー・センサを使用した場合の、操作を説明しています。

ダメージレベル:

- +25 dBm (320 mW) 平均値
- +33 dBm (2 W) ピーク値 <10 μ s
- +5 VDC

+20 dBm以上の信号を測定する場合には、DUTとパワー・センサとの間に、アッテネータを入れて、パワー・センサを保護してください。アッテネータの影響は、以下に示すオフセット機能により補正することができます。

オフセットの選択

- **Scale/Amptd** を押し、**オフセットOn Off** を選択します。
- 次に、**オフセット値** を選択し、測定値のオフセット値を入力します。正の値を入力することにより、アッテネータによる減衰を補正します。

ゼロ調整

Keysight U2000シリーズ USBパワー・センサは、内部ゼロ調整を自動的にを行います。内部ゼロ調整を実行するとき、パワーソースをオフにする必要はありません。

-30 dBm未満のパワー測定を行う場合には、外部ゼロ調整を行う必要があります。この場合、パワーソースをオフにする必要があり、また、DUTをパワー・センサから外す必要があります。以下の手順により、外部ゼロ調整を行います。

- **Cal 5** を押します。
- **外部ゼロ調整** を選択します。

ファイルの保存／読み出し

現在の測定設定、校正データ、トレースデータ（CSVまたはSP1）、またはFieldFoxの測定画面を保存します。

Save/Recall 9 を押します。

1. **記憶装置** で、保存先を選択します。
 - **内部** は、FieldFoxの内部メモリを、データの保存先、または読み出し元に設定します。
 - **SDカード** は、FieldFoxに挿入されたSDカードをデータの保存先、または読み出し元に設定します。
 - **USB** は、FieldFoxに接続されたUSBメモリをデータの保存先、または読み出し元に設定します。
2. **ファイルタイプ** で、保存するデータの形式を選択します。
 - **ステート** は、すべての測定モードの設定、および、校正データを*.sta形式で保存します。
 - **トレース+ステート** は、トレースのデータ（SAモードにおいてはすべてのトレース）、測定器の設定、校正データを、*.sta形式で保存します。
 - **画像 (PNG)** は、FieldFoxの画面を*.png形式の画像データとして保存します。
 - **データ (SP1)** は、CAT およびNA モードのトレースデータを、*.S1P形式で保存します。
 - **データ (CSV)** は、画面に表示されている測定モードのトレースデータを*.csv形式で保存します。
3. 次に、**ファイルを保存** を押して、所望のファイル形式で、特定のメモリにデータを保存します。
4. **読み出し** を押して、*.sta file を、FieldFoxで読み出します。