

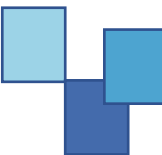
スペクトラム・アナライザによる

はじめてのノイズ対策



T&Mコーポレーション

2025年8月



目次（概要）

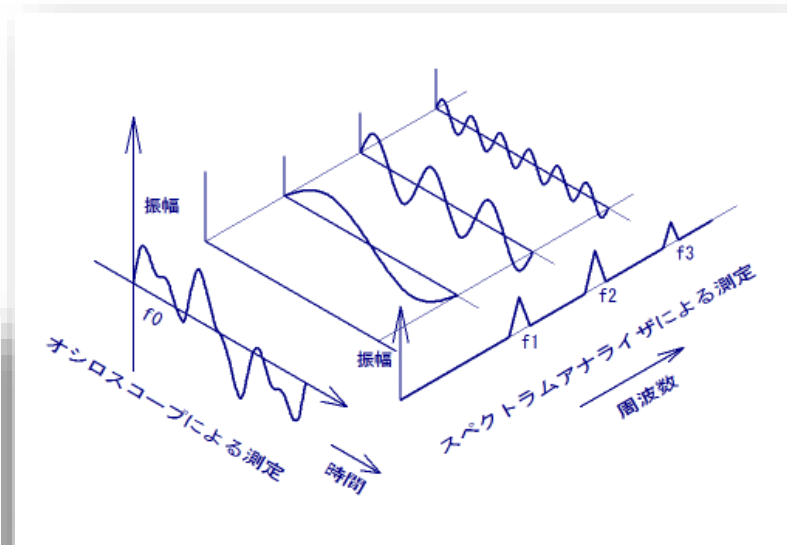
本資料は普段スペアナを使用されないエンジニアの皆さんが、EMIノイズの測定を行う場合の操作資料です。SIGLENT SSA3000X-Plus (SSA3000X-R)での操作ガイドとなっています。

- スペクトラム・アナライザ（以下、スペアナ） 原理
 - オシロスコープとの比較
 - スペアナブロック図
- ノイズ測定の操作手順
- 応用編
 - EMI測定モード
 - リアルタイムスペアナ、VNA

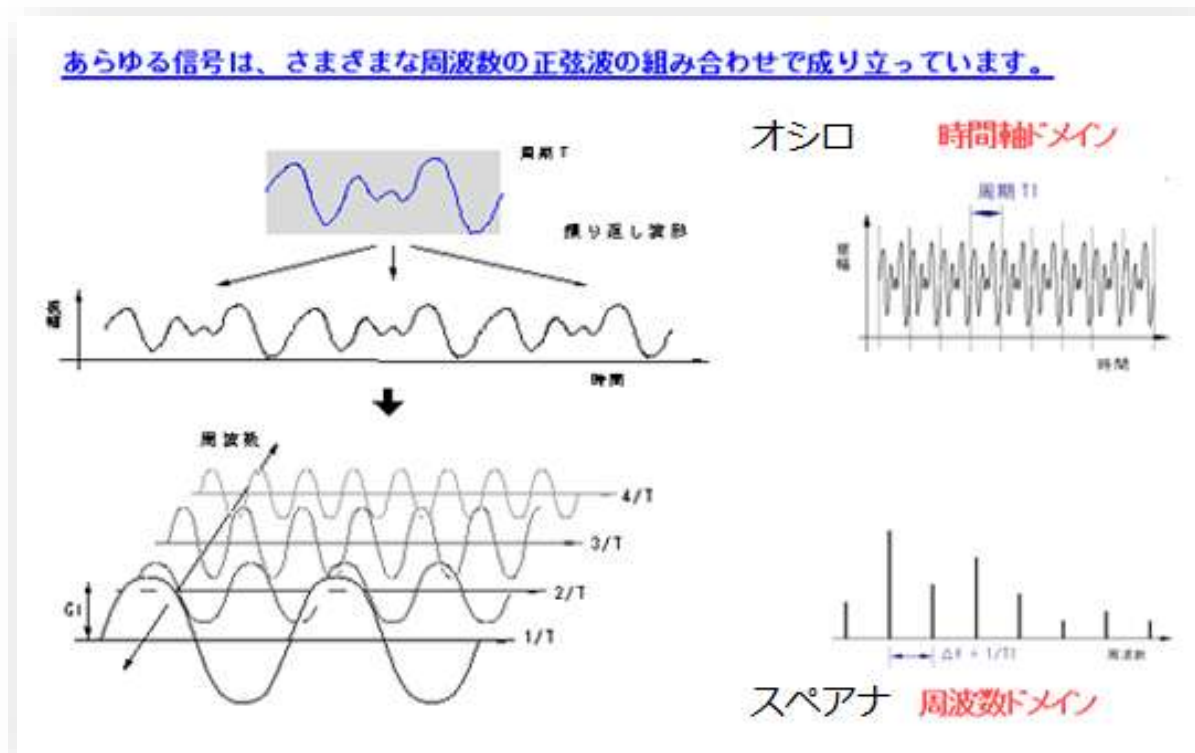
スペアナの原理 オシロとの違い

スペアナをオシロスコープと比較し理解する。

- 横軸：
 - オシロ ⇒ 時間軸
 - スペアナ ⇒ 周波数軸



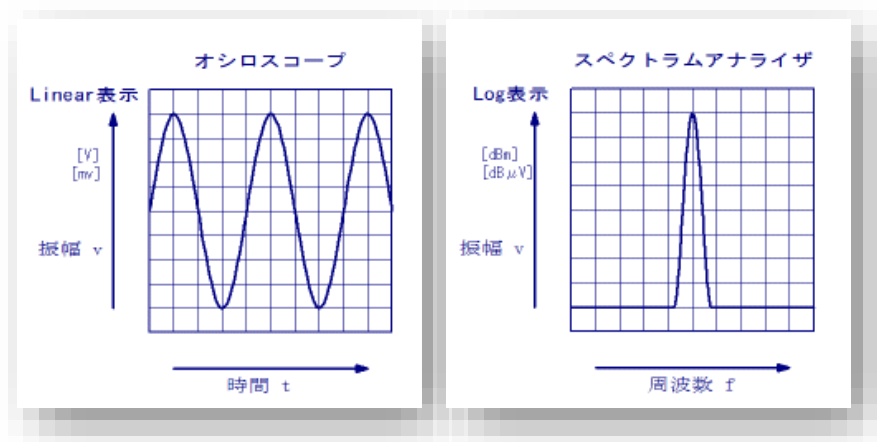
スペアナとオシロの比較 出典：西北電気機器



スペアナの原理 オシロとの違い

スペアナをオシロスコープと比較し理解する。

- 縦軸：電圧/電力
 - オシロ ⇒ リニア
 - スペアナ ⇒ ログ



スペアナとオシロの比較 出典：マイナビニュース

オシロスコープ		スペアナ	
最大値	Peak-to-peak	電圧 実効値	電力 Z:50Ω
1mV	2mV	0.707mV	-50dBm
1V	2V	0.707V	+10dBm

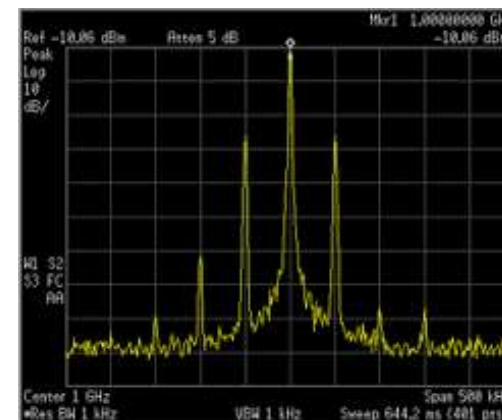
インピーダンス50Ωで考えた場合、0.707mVは、約 1×10^{-5} mWとなり、 $10 \cdot \log(1 \times 10^{-5} \text{ mW}) = -50\text{dBm}$

参考：電圧・電力・デシベル相互変換ツール

<https://www.circuitdesign.jp/technical/decibel-calculation/>



オシロ：縦軸 リニア



スペアナ：縦軸 ログ

スペアナの原理 オシロとの違い

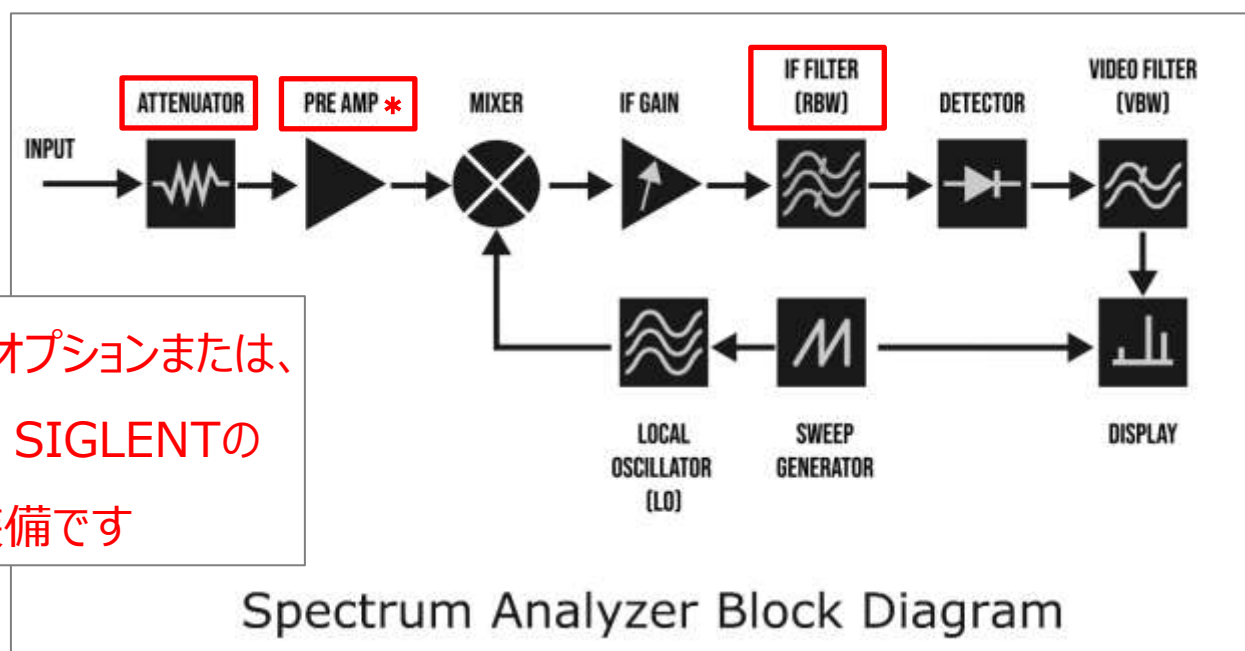
スペアナをオシロスコープと比較し理解する。

- AUTO機能
 - オシロ ⇒ 入力信号に応じて縦軸/時間軸を自動調整
 - スペアナ ⇒ 入力信号が1周波数の無線信号の場合のみ、縦軸/周波数軸を自動調整(Auto Tune)
 - ✓ ノイズなどの信号は自動で見つけてくれません
 - ✓ 周波数軸は基本的にユーザーが設定
 - ✓ RBW AUTOはsweepが最速になる設定となります
 - ✓ ATT AUTOはRef Levelに連動
(Ref 0dBm ⇒ ATT 20dB、Ref 10dBm ⇒ ATT 30dB)
 - ✓ 自動でプリアンプがONとなることはありません

スペアナの原理 ブロック図

スペアナは無線受信機と同様のブロック図です

- ノイズ測定に重要なファンクションは次の3つ
 - アッテネータ (ATT)
 - プリアンプ (PRE AMP) *
 - 分解能帯域幅(RBW)

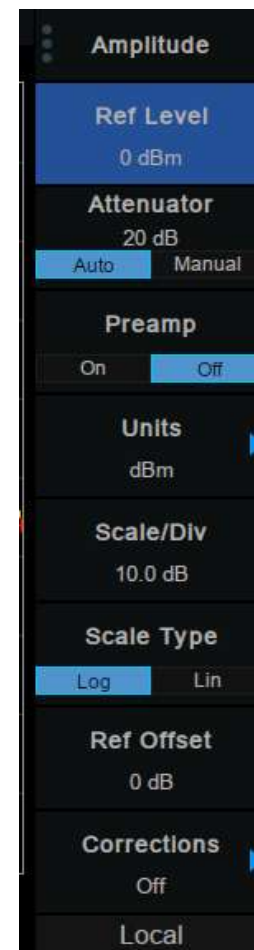
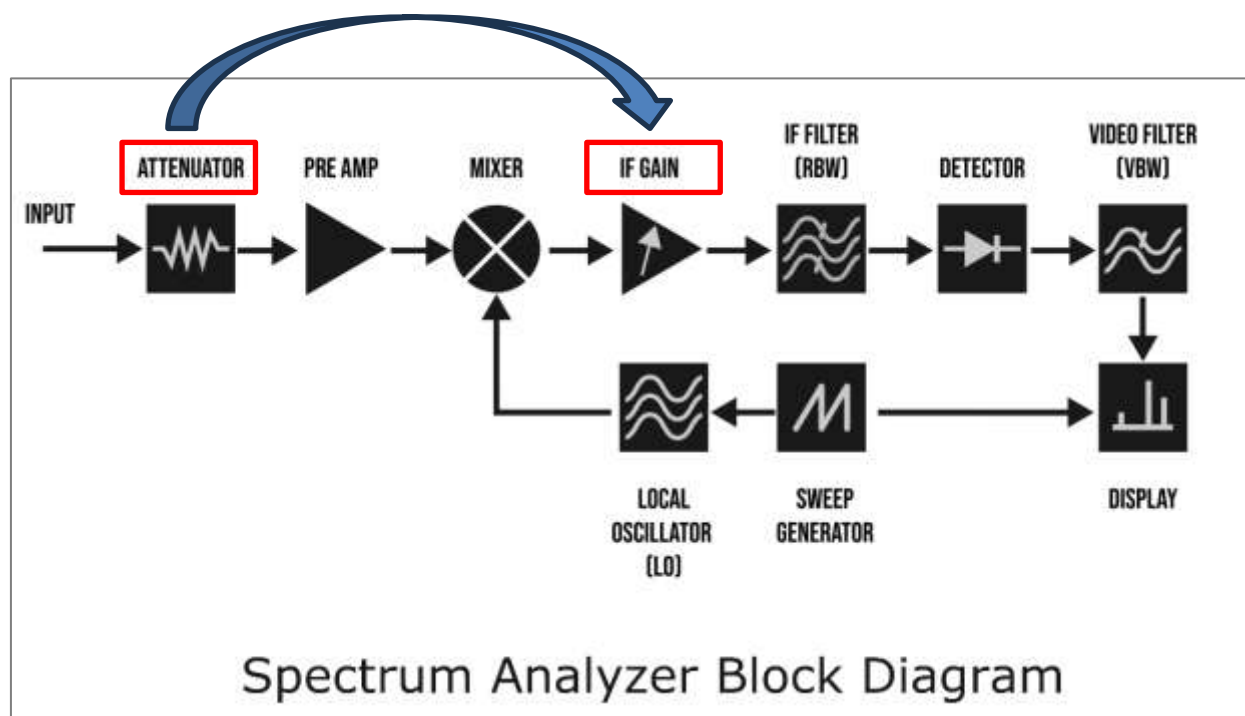


* プリアンプは通常オプションまたは、
外付けとなりますが、SIGLENTの
スペアナでは標準装備です

スペアナの原理 ブロック図-1 アッテネータ (ATT)

アッテネータ (ATT) 入力減衰器

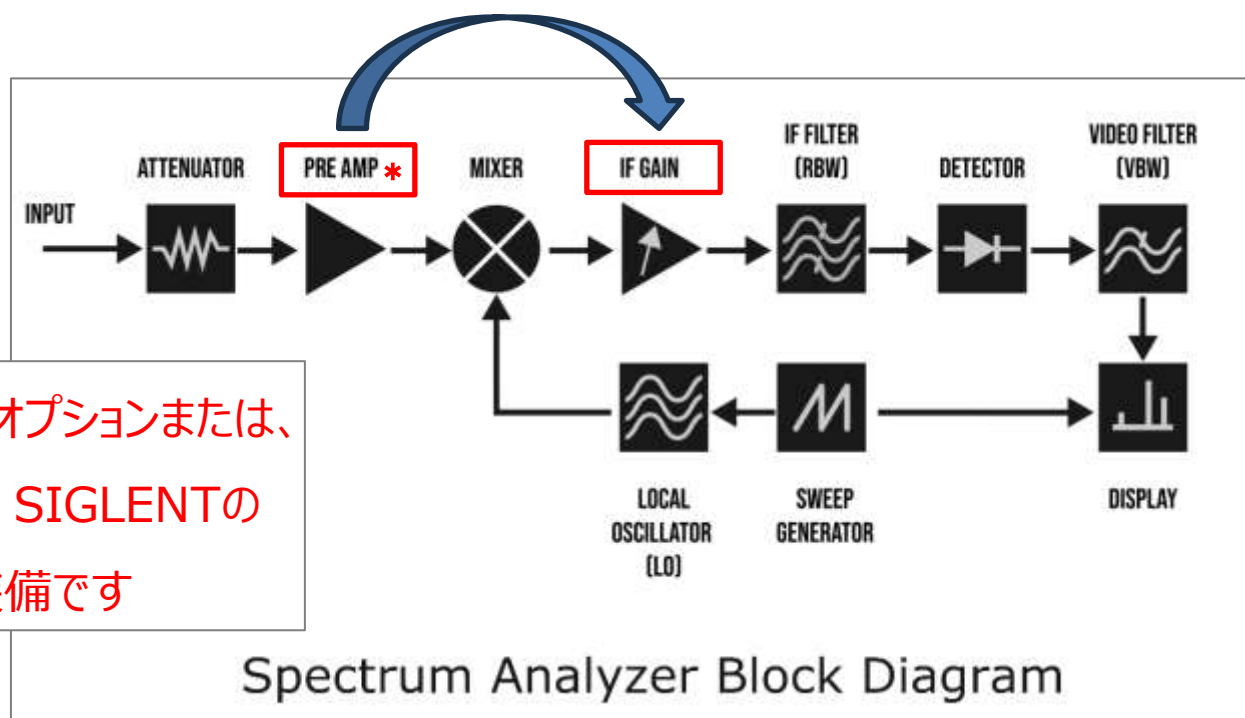
- MIXER保護・最適入力のため、入力信号を減衰させます
 - リセット状態 20dB
 - ATTを変更するとIF入力最適化のため基準レベル (REF LEVEL) が自動で変更されます (IF Gain)



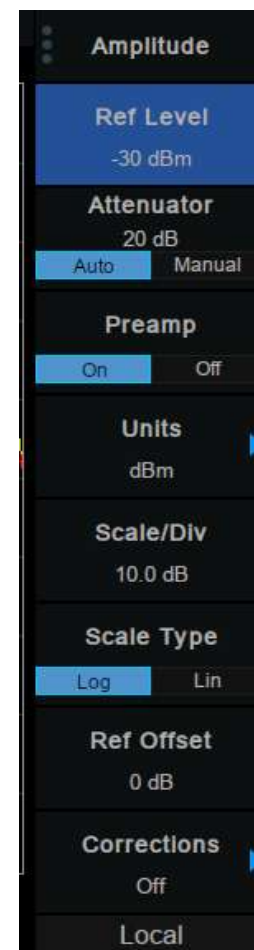
スペアナの原理 ブロック図-2 PRE AMP

プリアンプ (PRE AMP)

- ノイズなど小信号測定の場合、信号を増幅します
 - プリアンプGAIN：約20dB
 - ONにすると基準レベル (REF LEVEL) は-30dBmに自動で変更されます (IF入力最適化のため)



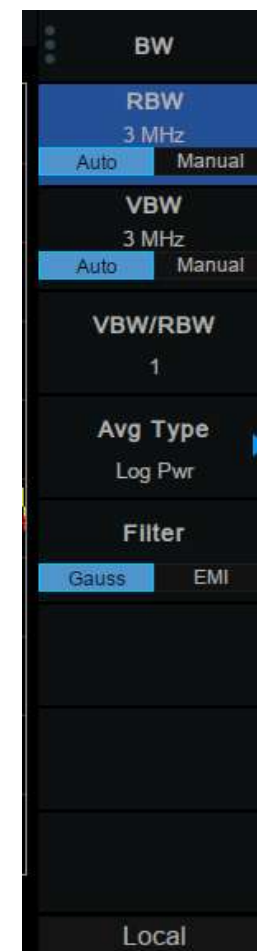
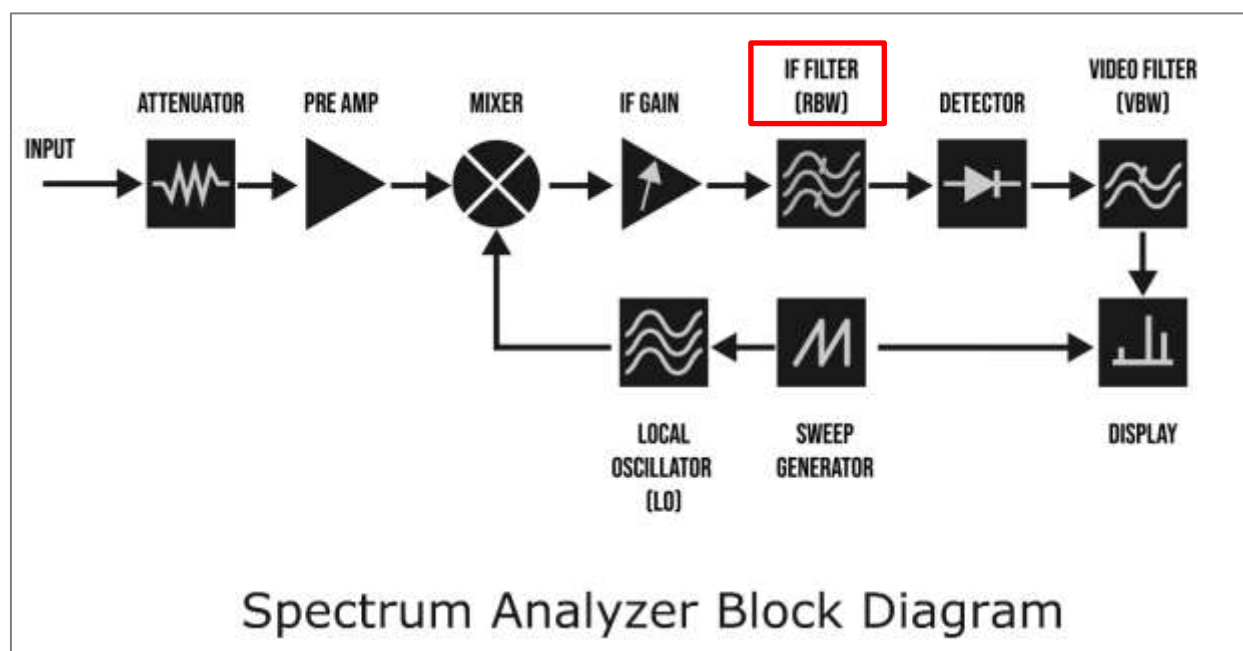
* プリアンプは通常オプションまたは、外付けとなりますが、SIGLENTのスペアナでは標準装備です



T スペアナの原理 ブロック図-3 RBW

分解能帯域幅(RBW : Resolution Band Width)

- 信号分離/周波数分解能の向上
- ノイズフロアを下げる役割
- RBWを1/10にすると、ノイズフロアが10dB減少する
- EMI測定/CISPR規格のフィルタ (OPTION)
- RBW AUTOはsweepが最速となる設定

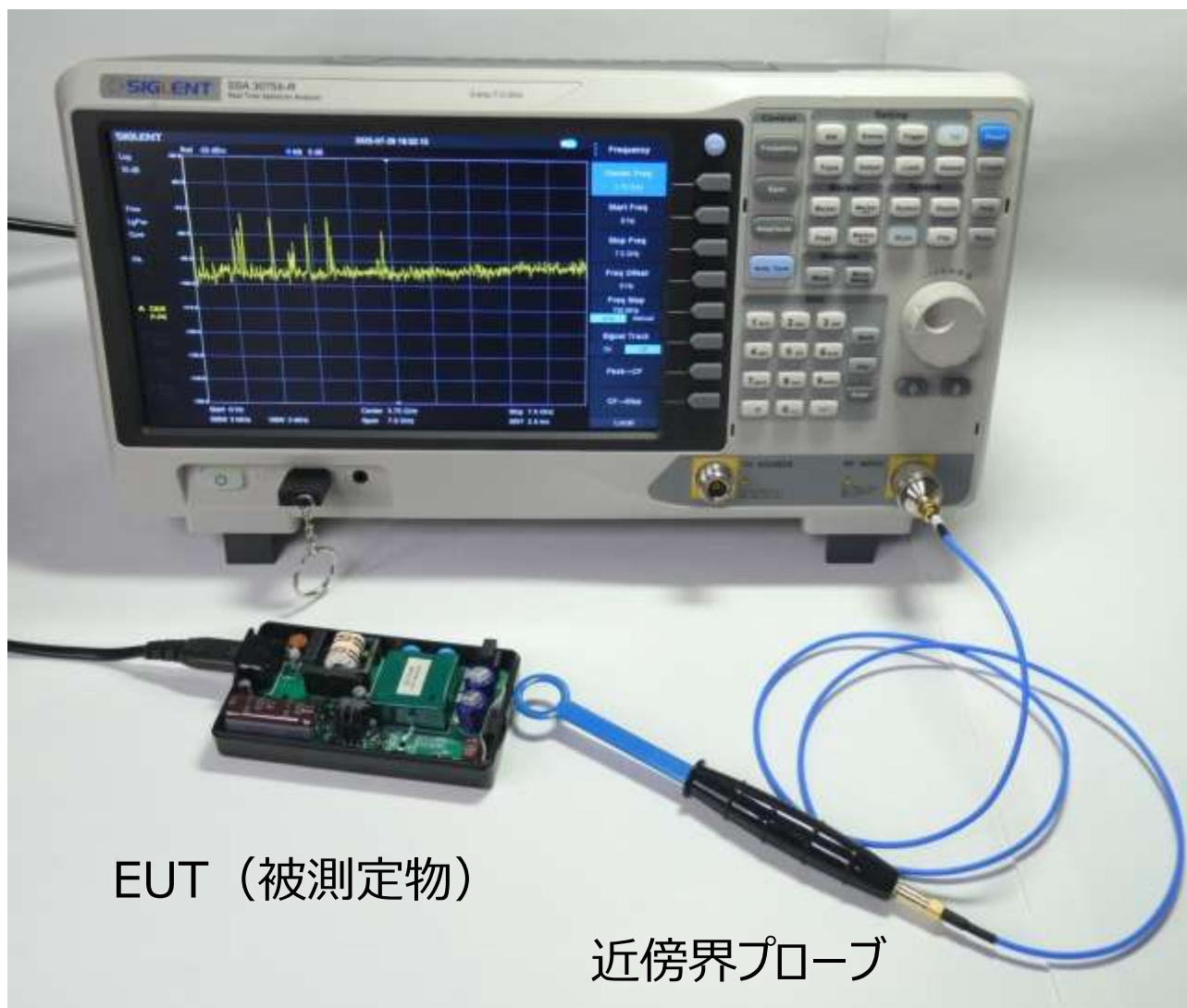


ノイズ測定の手順

スペアナに近傍界プローブ接続 および EUT（被測定物）

SIGLENTのスペアナは
プリアンプ内蔵なので
近傍界プローブとは
直結します

Point 1
プリアンプ内蔵



EUT（被測定物）

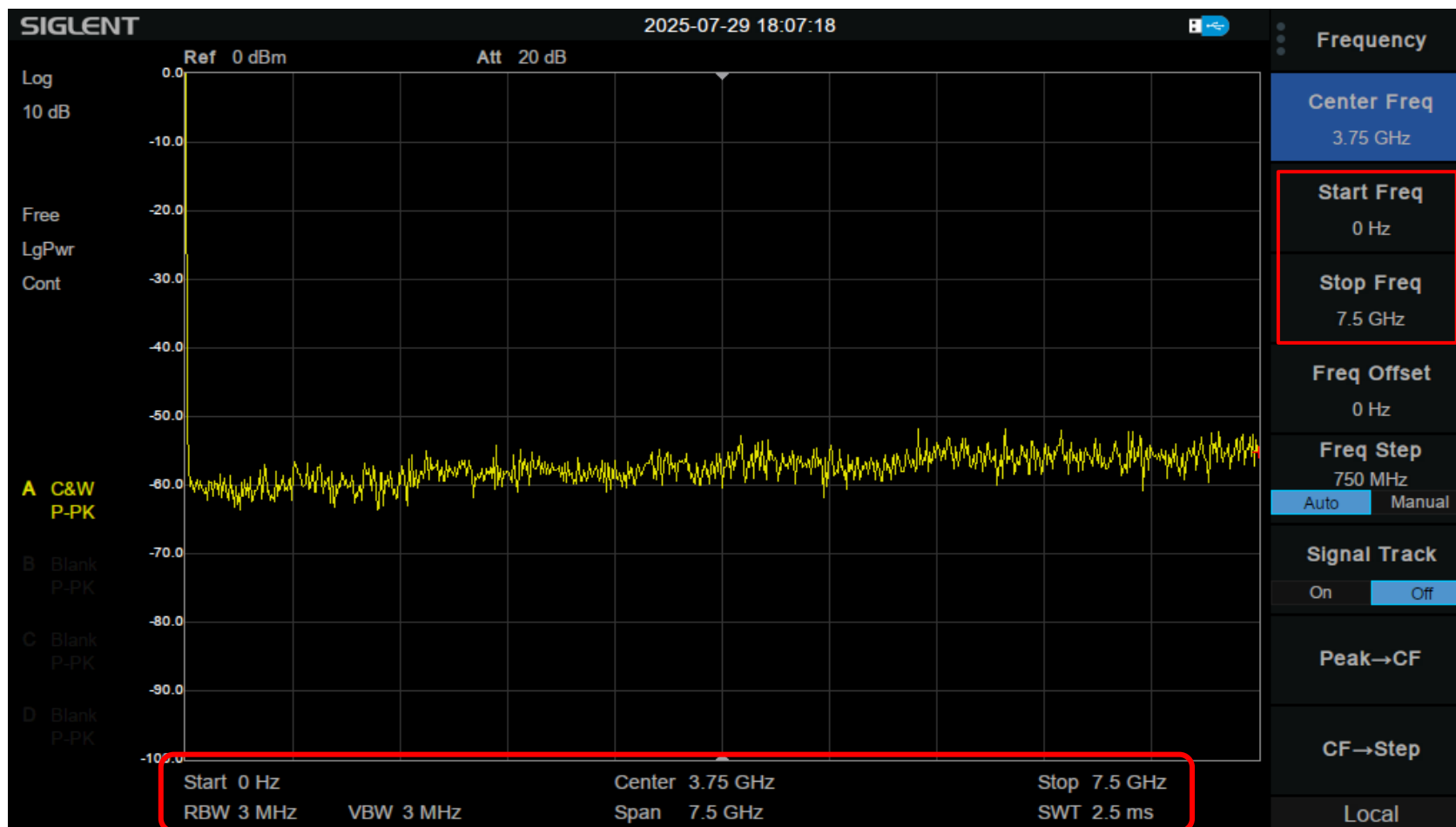
近傍界プローブ



SRF5030T
近傍界プローブセット

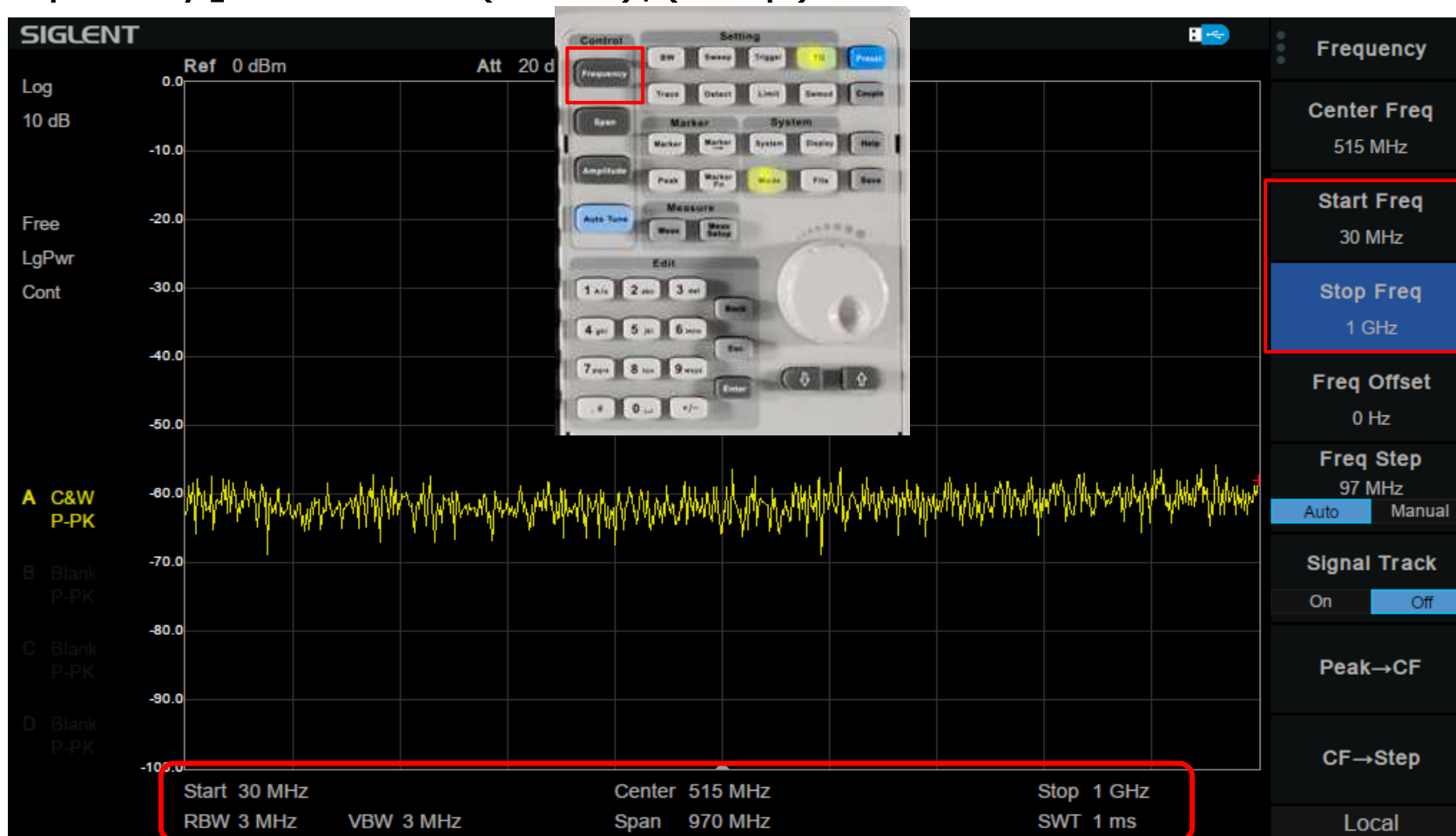
ノイズ測定の手順 1

電源ON(リセット状態) 測定周波数範囲は0Hz~7.5GHzとなっています



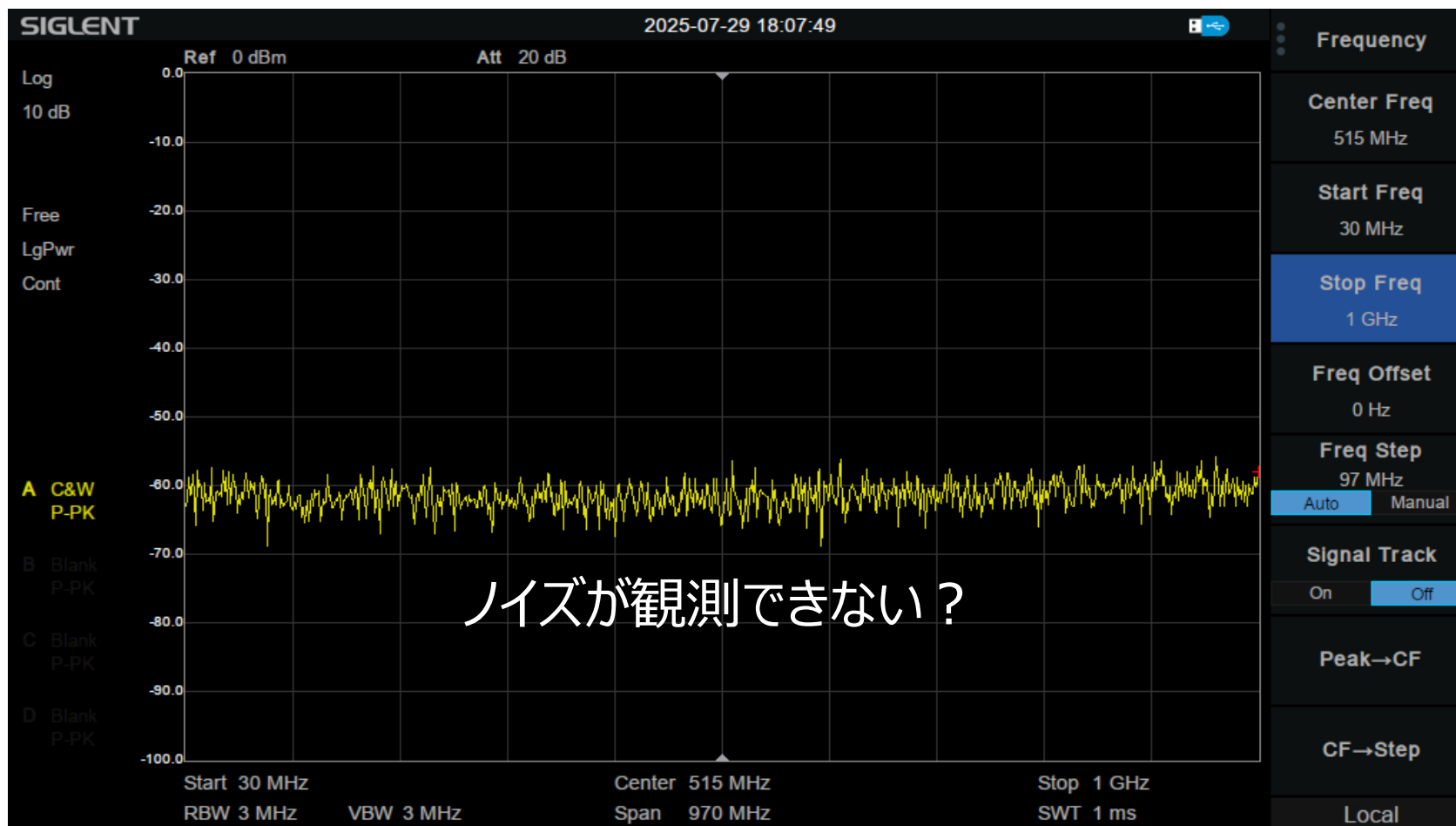
ノイズ測定のご操作手順 2

測定したい周波数範囲に設定。たとえばCISPR BAND C/D (30MHz~1GHz)
[Frequency]キーを押し、(Start),(Stop)周波数を設定します

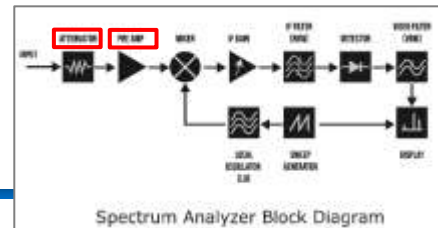


ノイズ測定のご作手順 3

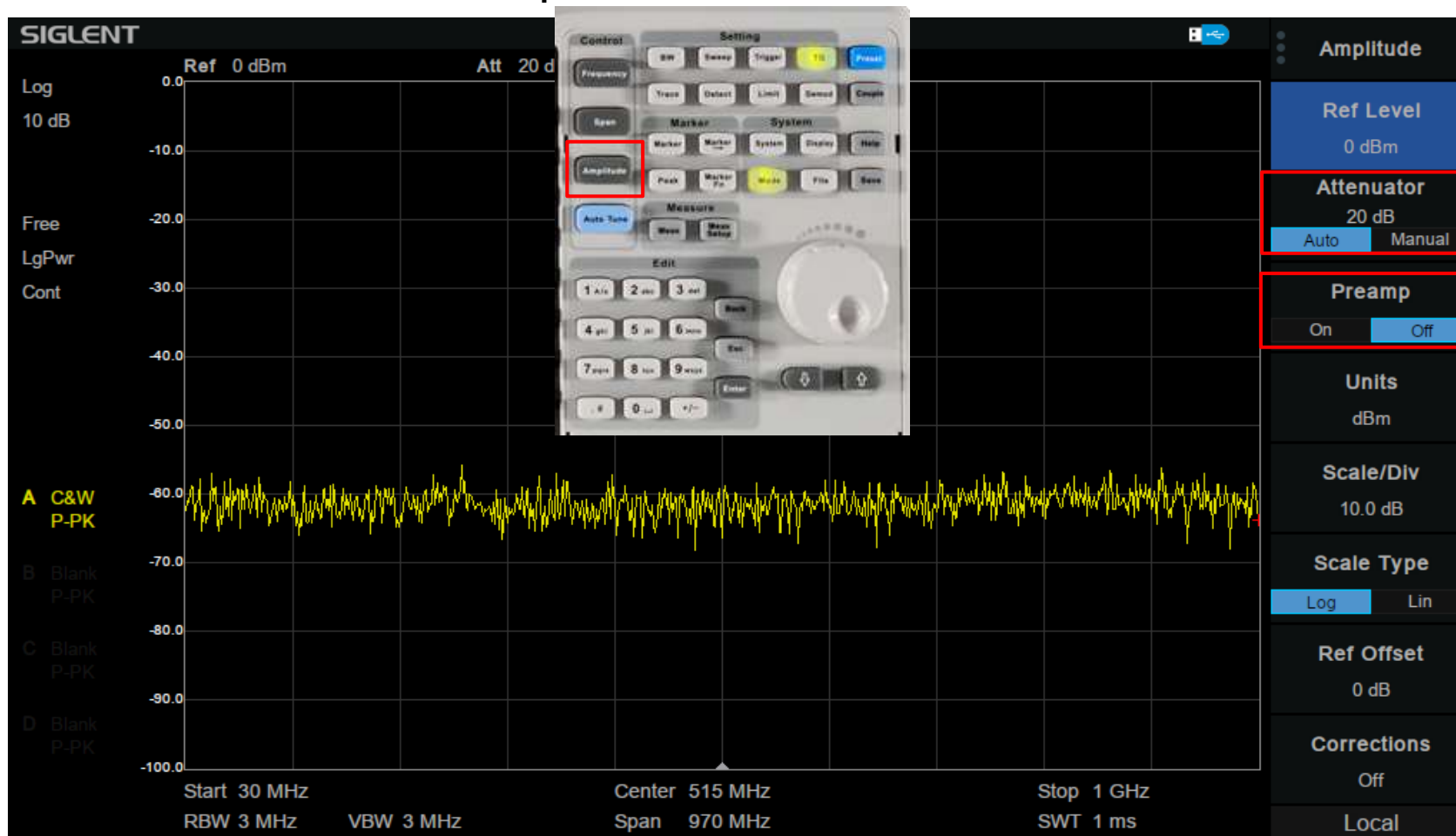
周波数を設定しましたが、微弱なノイズ信号は観測できていません



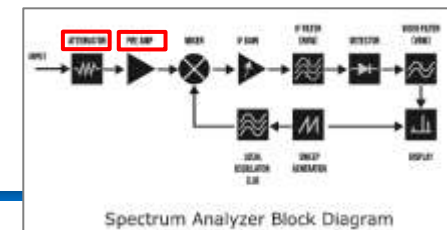
ノイズ測定のご操作手順 4



[Amplitude]キーにより設定を行います
(Attenuator) と (Preamp) の設定です

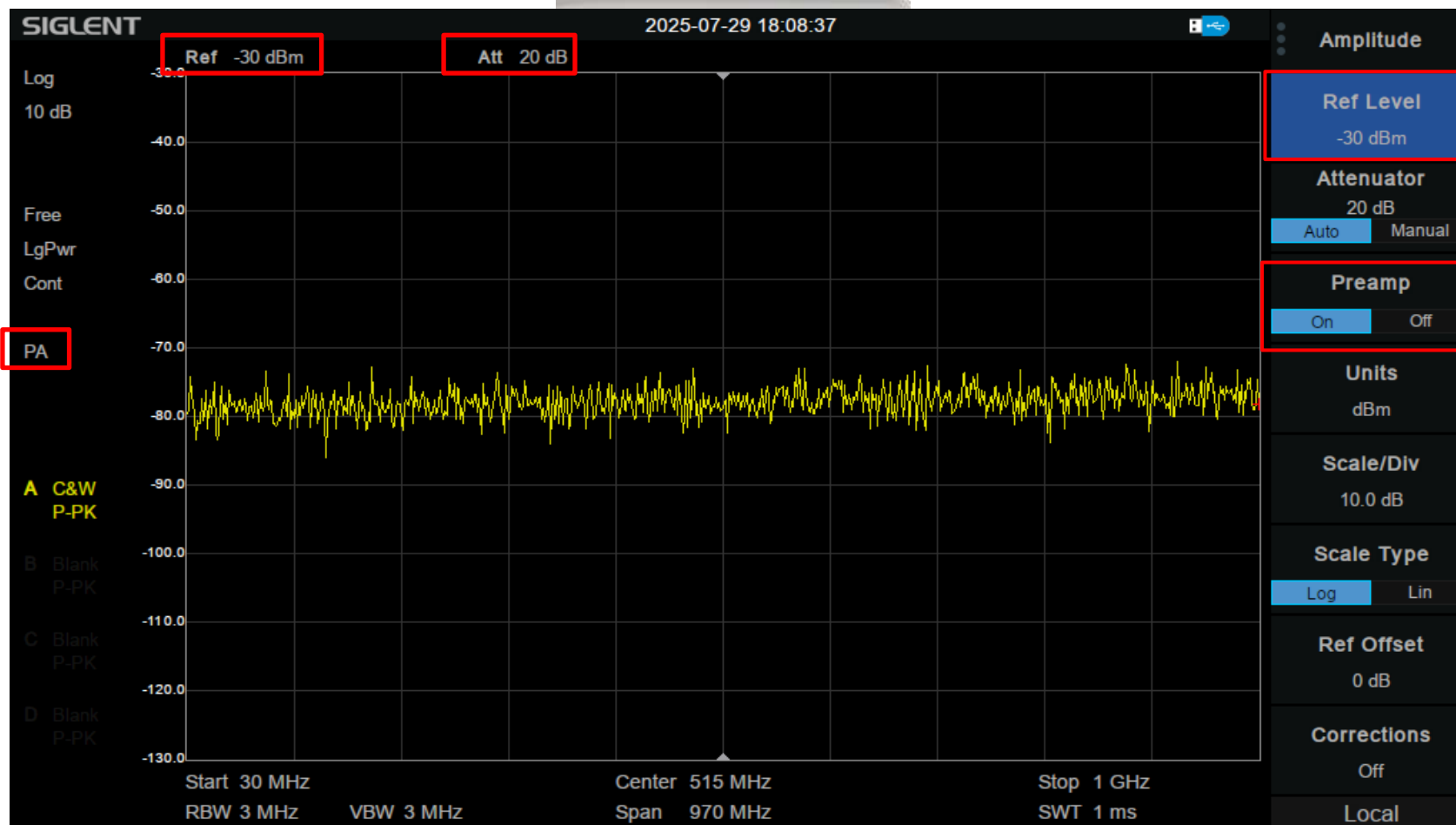


ノイズ測定のご操作手順 5



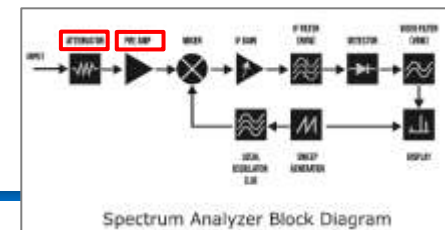
(Preamp)キー押し、ONにします
Ref Levelが0dBmから-30dBmに自動で変わりました

プリアンプ
ON

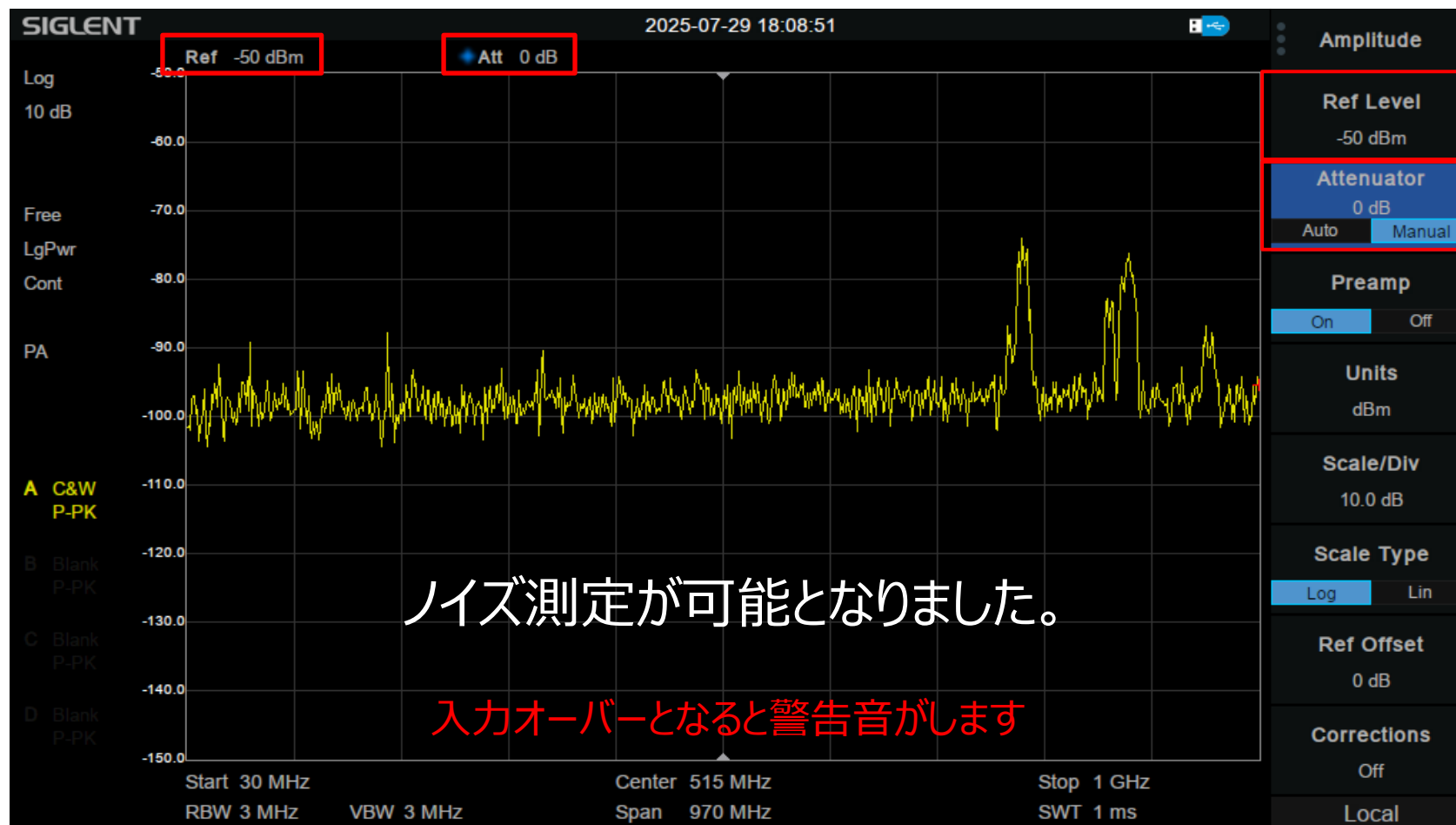


Preamp ON

ノイズ測定の実験手順 6

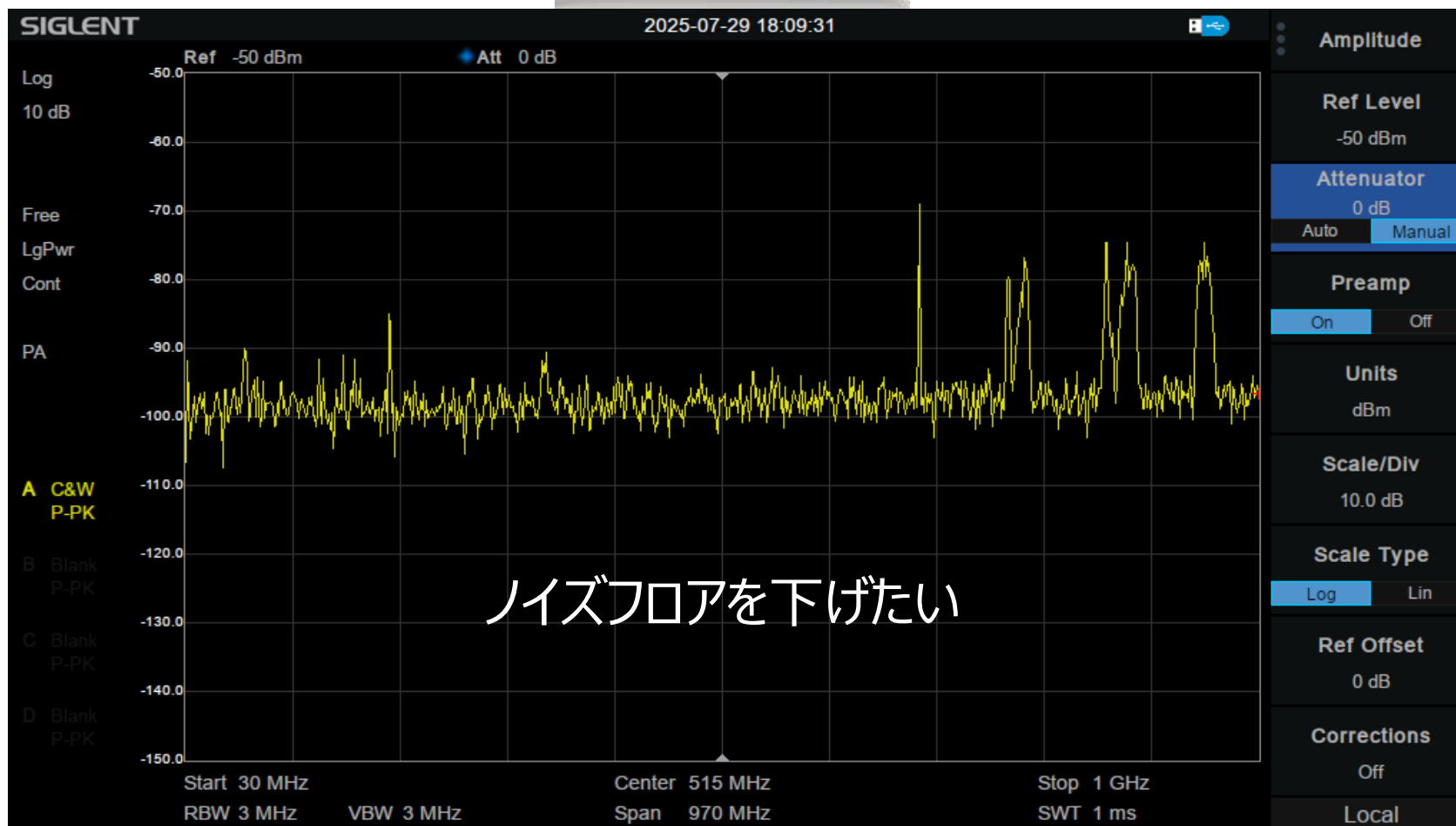


(Attenuator)キーによりを0dBに設定します
Ref Levelがさらに-50dBmに自動で変わりました

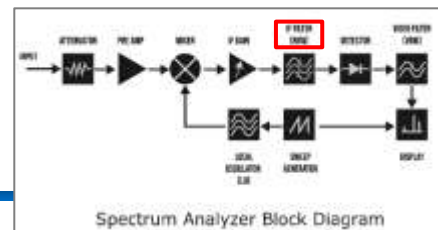


ノイズ測定の実手順 7

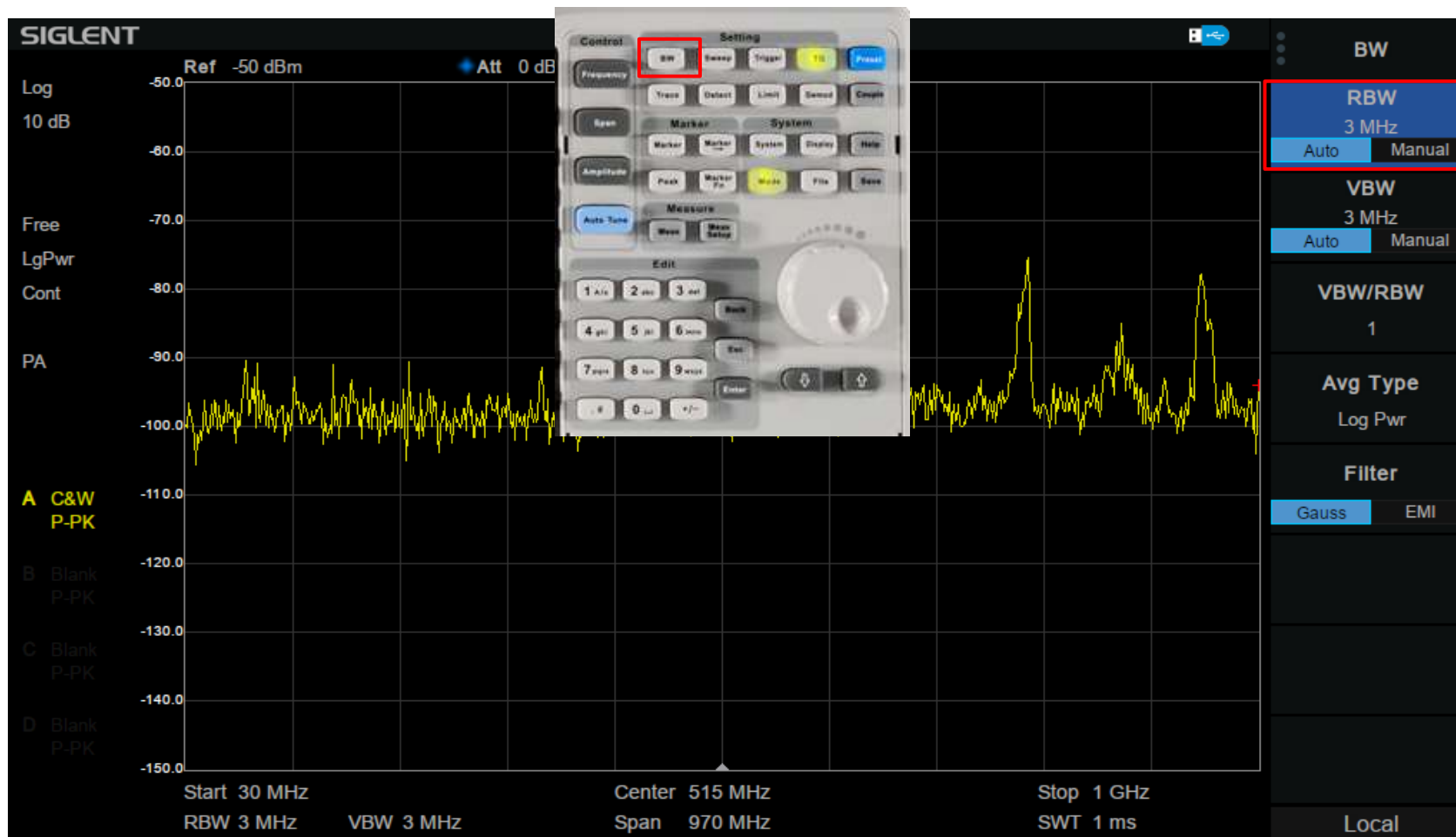
ノイズ測定が可能となりましたが、もう少しノイズフロアを下げたい場合



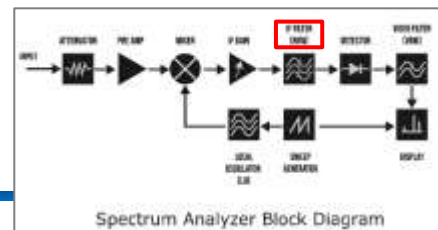
ノイズ測定のご操作手順 8



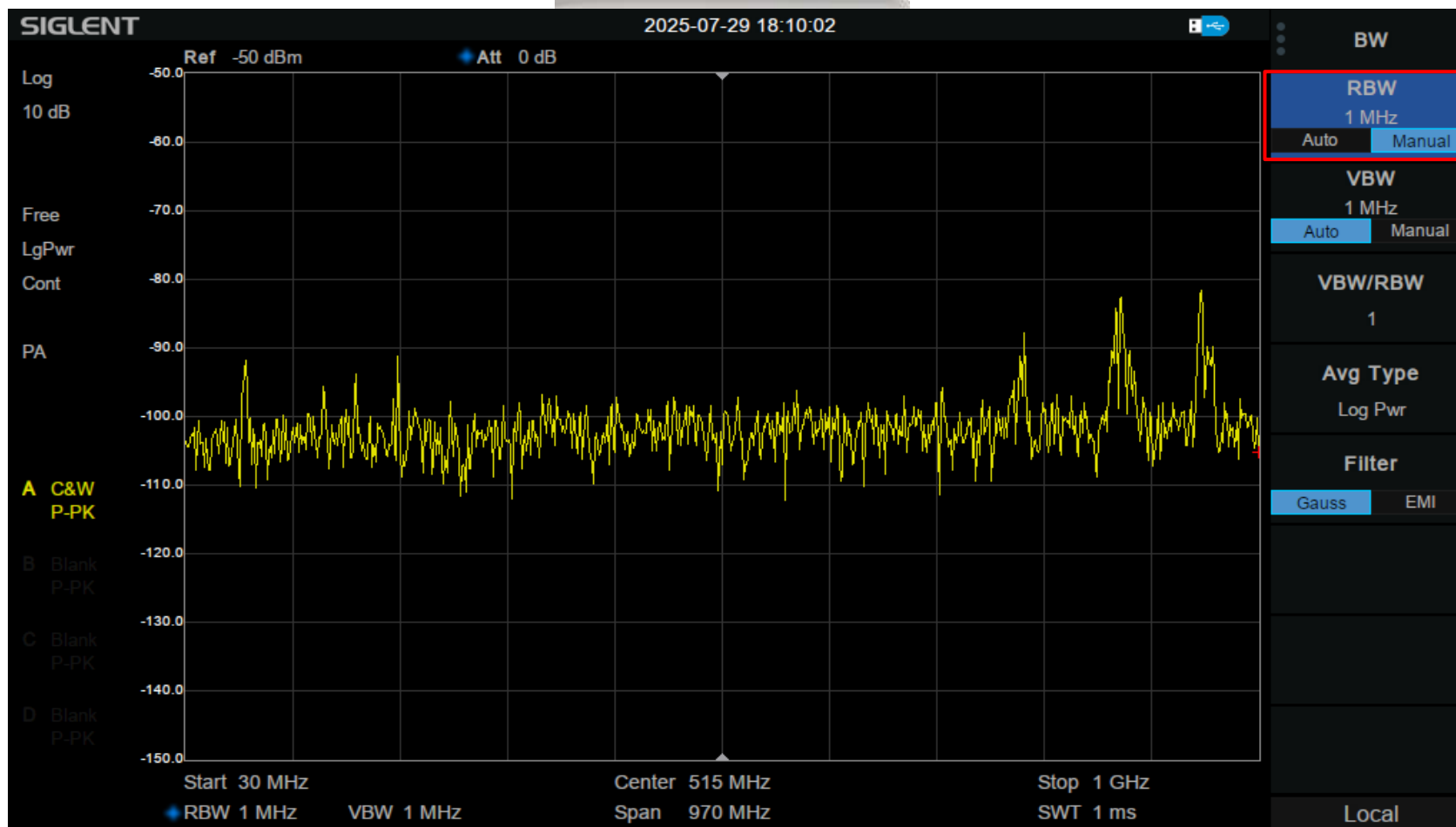
[BW]キー(RBW)の設置を行います。Autoで3MHzに設定されています



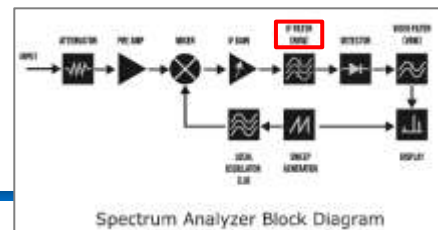
ノイズ測定のご操作手順 9



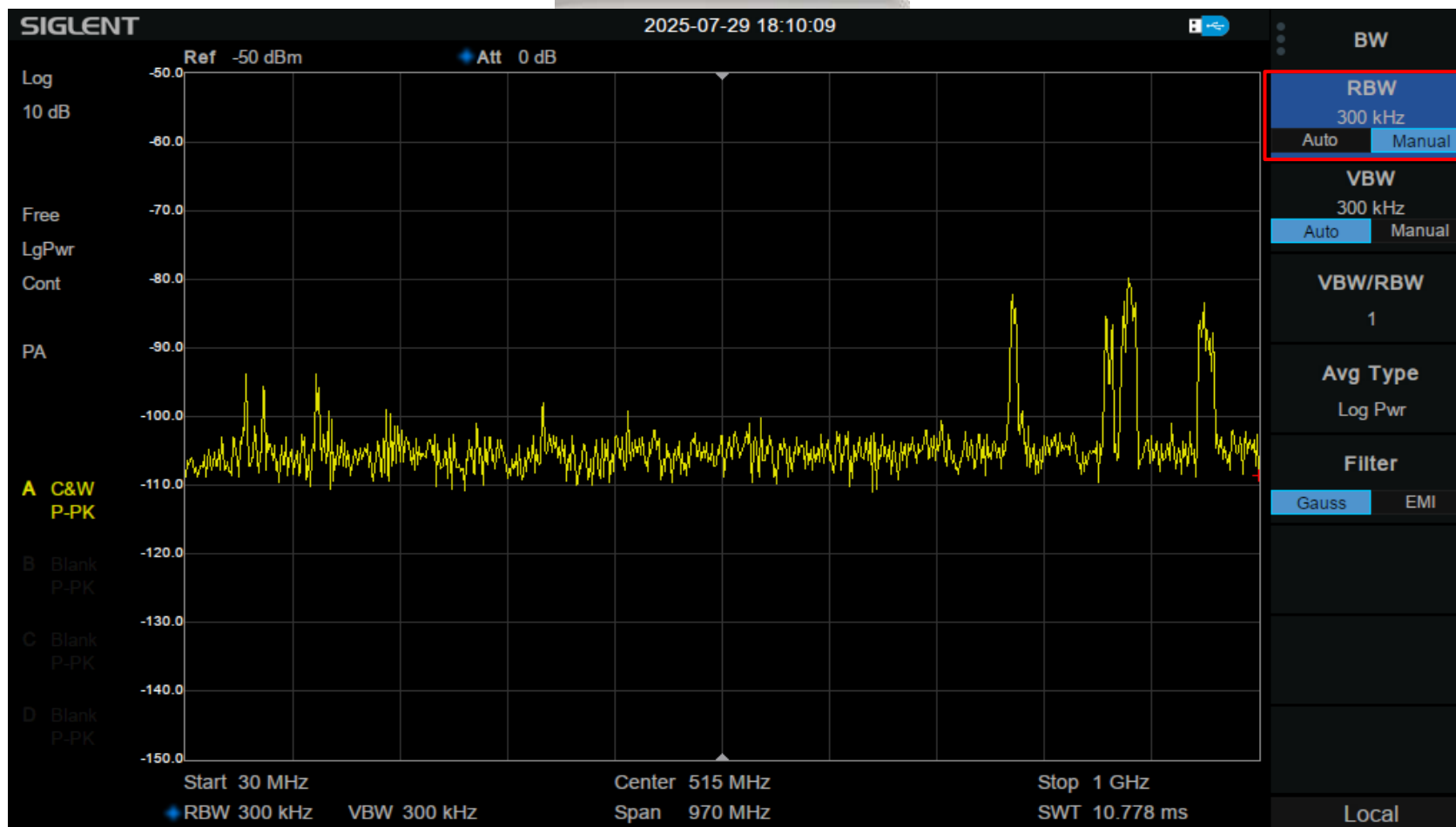
RBWを狭くしていきます。1MHzに設定



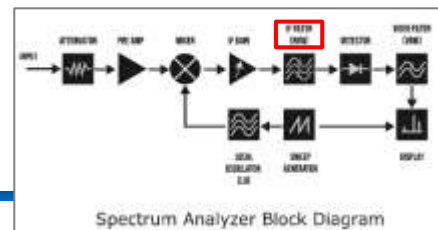
ノイズ測定のお作手順 10



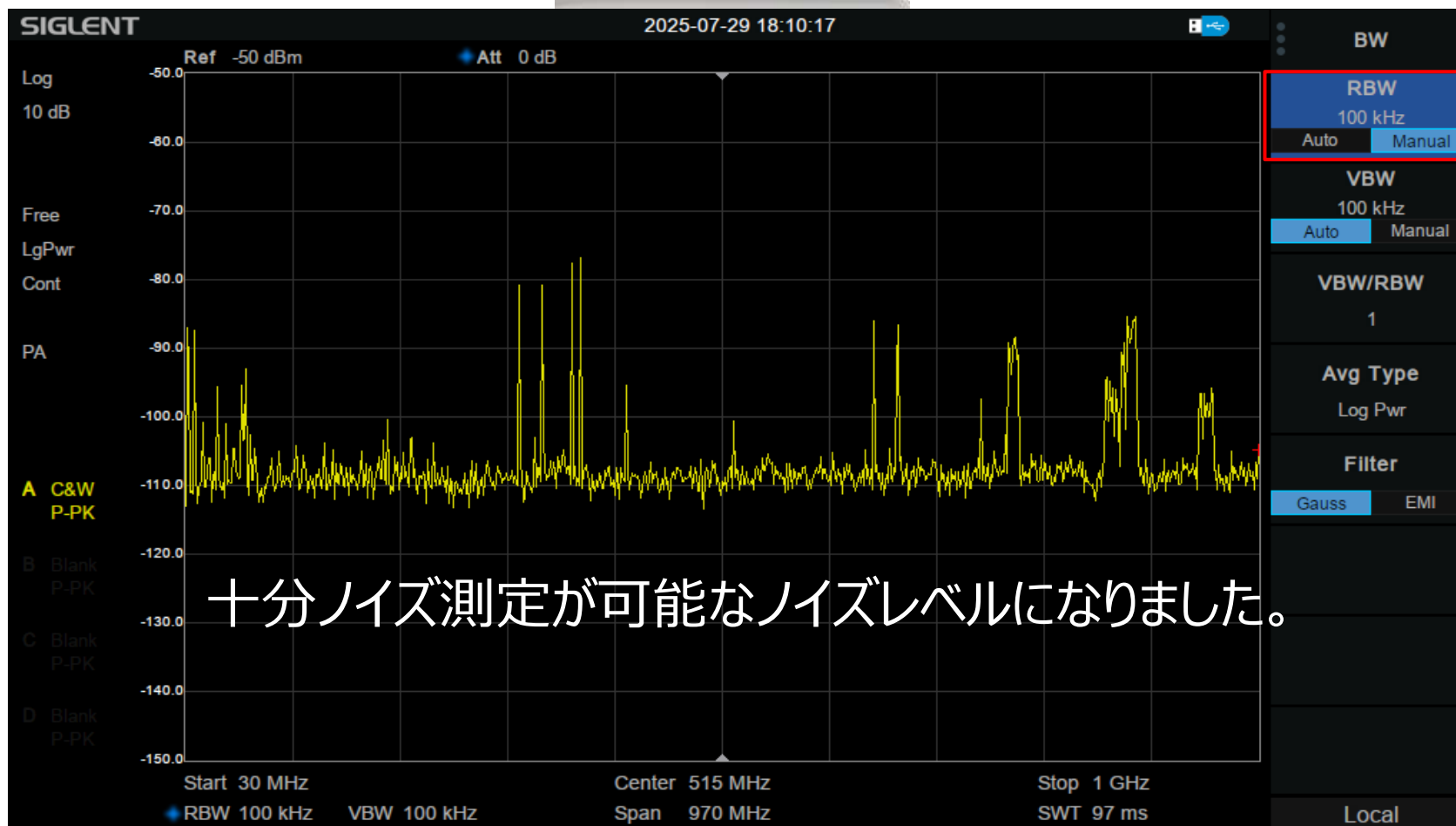
RBWを狭くしていきます。300kHzに設定



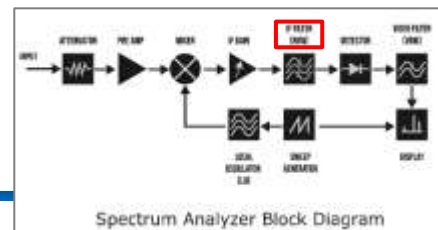
ノイズ測定の実験手順 1 1



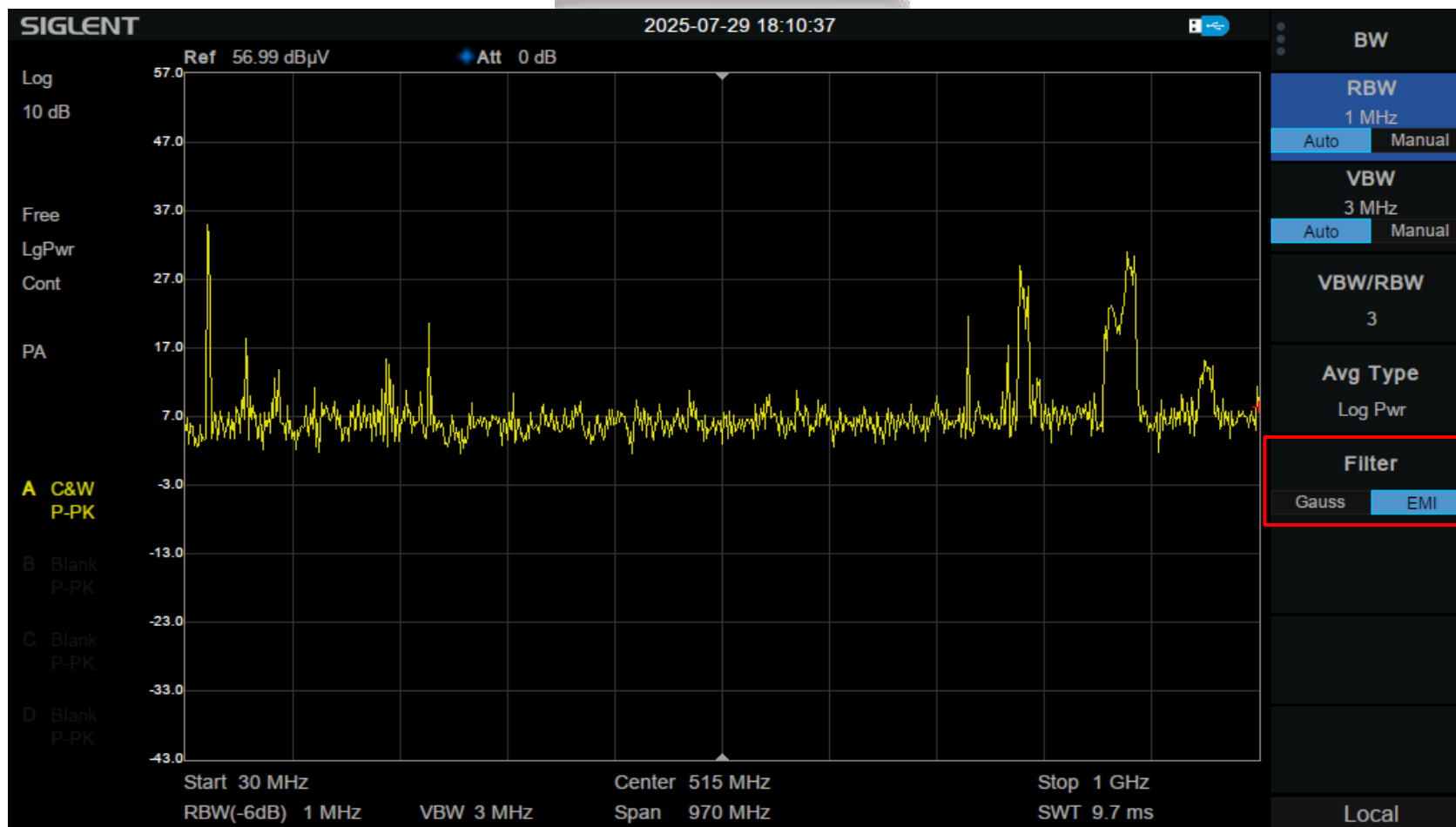
RBWを狭くしていきます。100kHzに設定



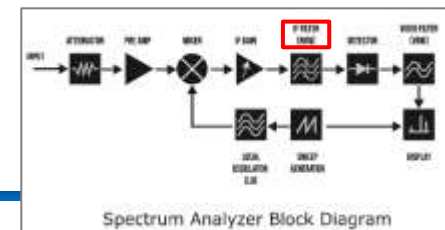
ノイズ測定のご操作手順 1 2



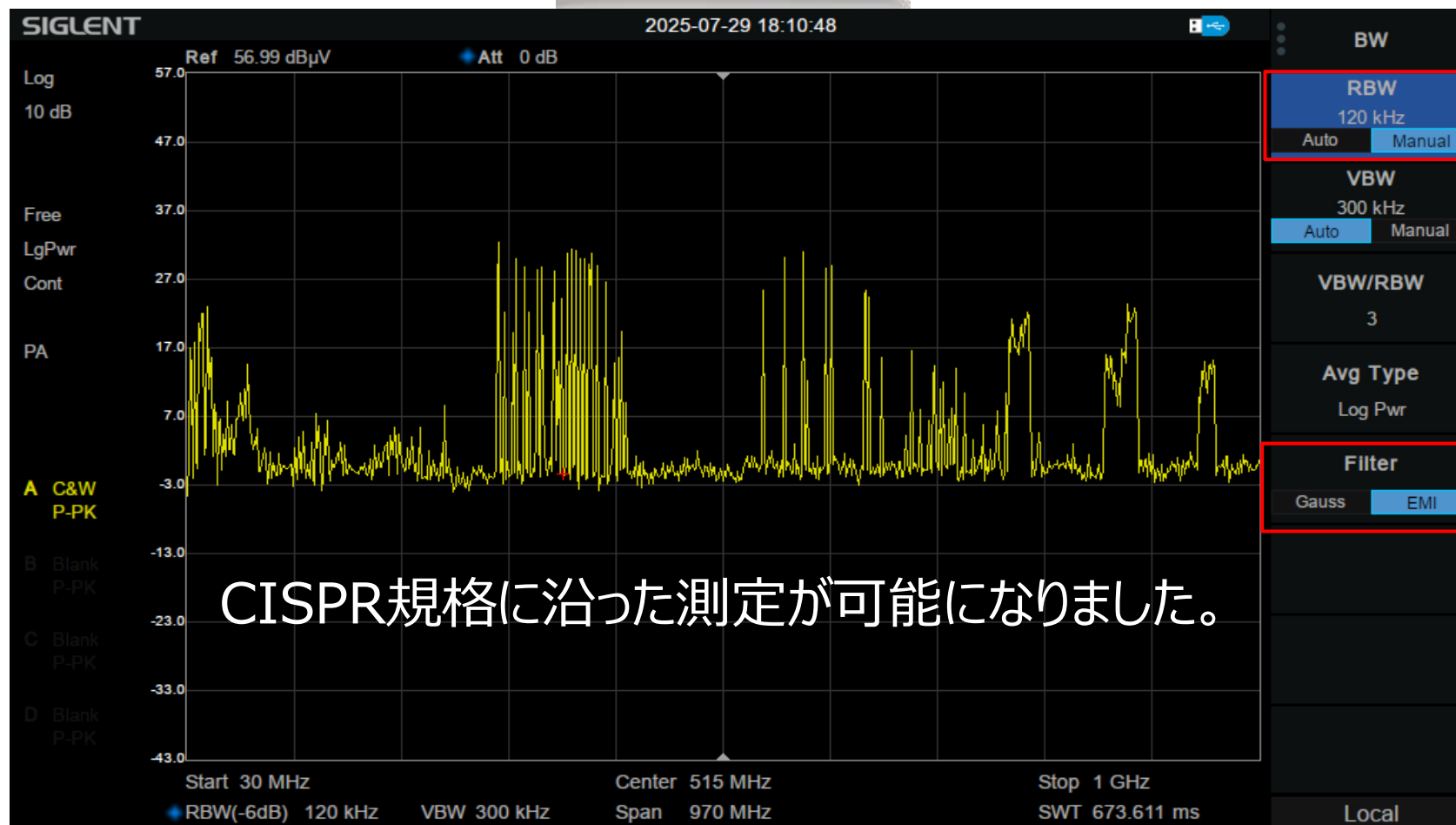
EMIオプション付きの場合、CISPRのEMIフィルタが使用可能です



ノイズ測定の実験手順 1 3



CISPRのEMIフィルタ 120kHzに設定



ノイズ測定の手順 設定まとめ

1. 測定周波数を設定する Start/Stop周波数

2. プリアンプをONにする

Ref Levelが0dBmから-30dBmに自動で変更されます

3. アッテネータを20⇒10⇒0dBに設定する

Ref Levelが-50dBmに自動で変更されます

入力オーバーとなると警告音がします

その場合はATTを適宜設定してください

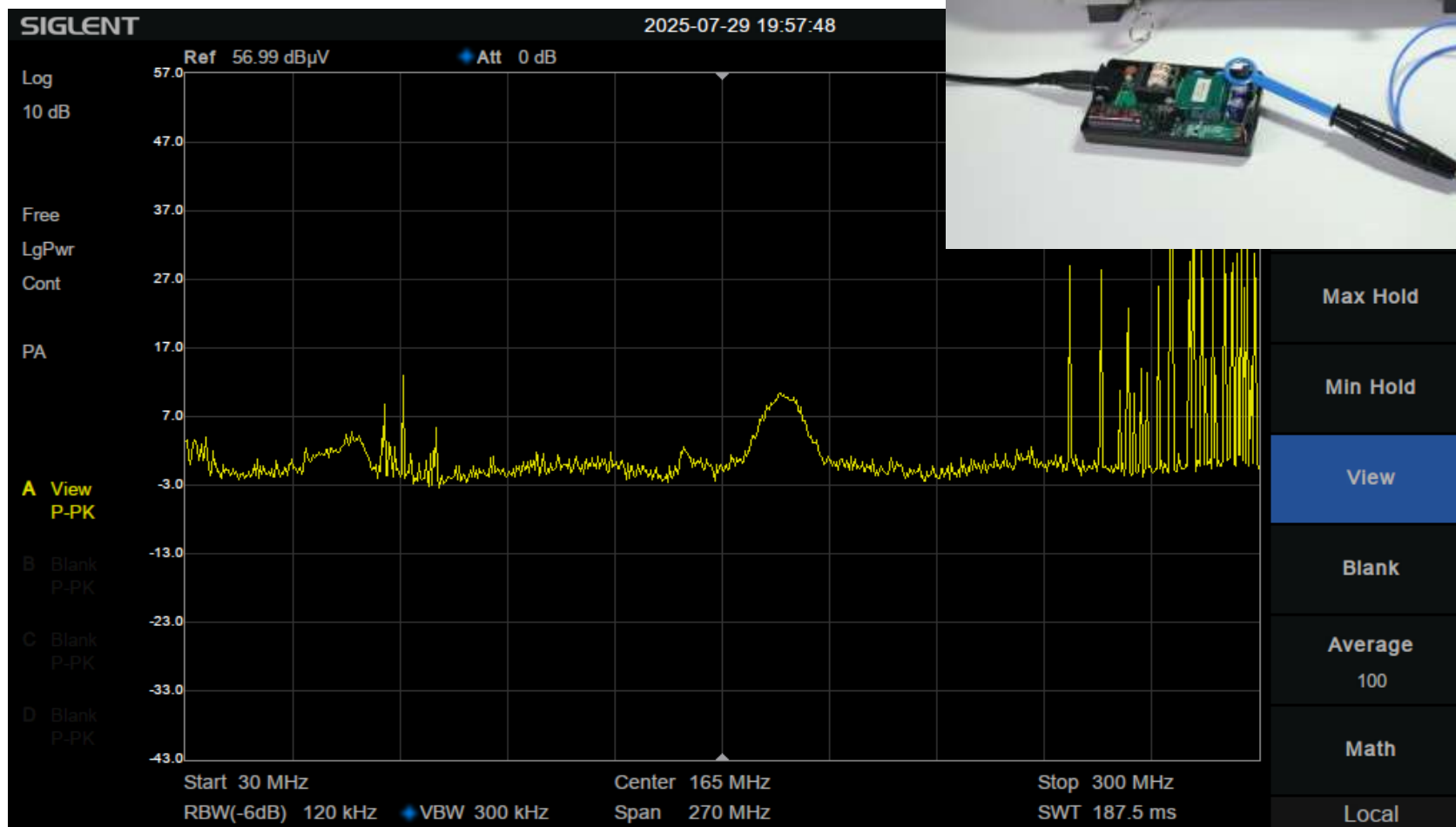
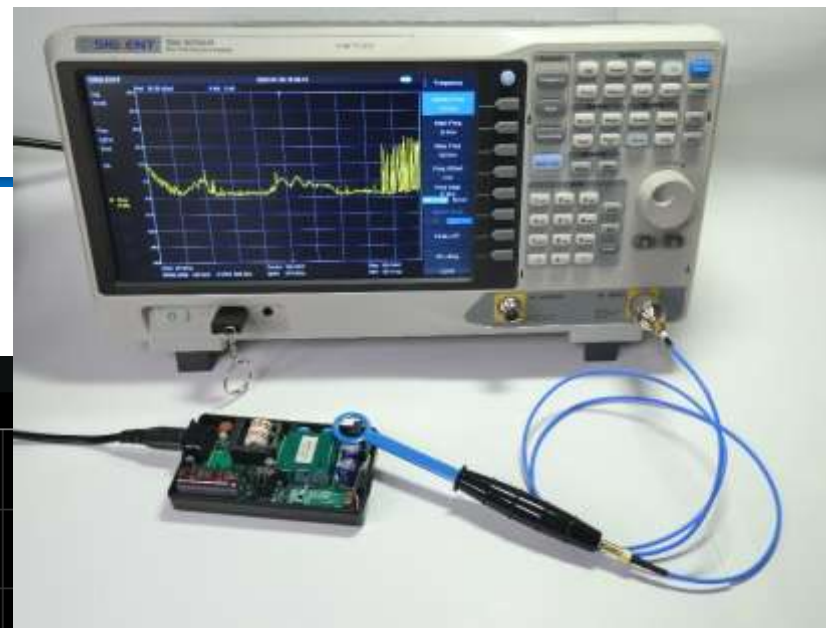
4. 分解能帯域幅 (RBW) を狭く設定する

ノイズフロアが下がっていきます (RBW1/10で10dB下がる)

CISPR規格に沿った測定(RBW=120kHzなど) はEMIモードオプションで可能となります

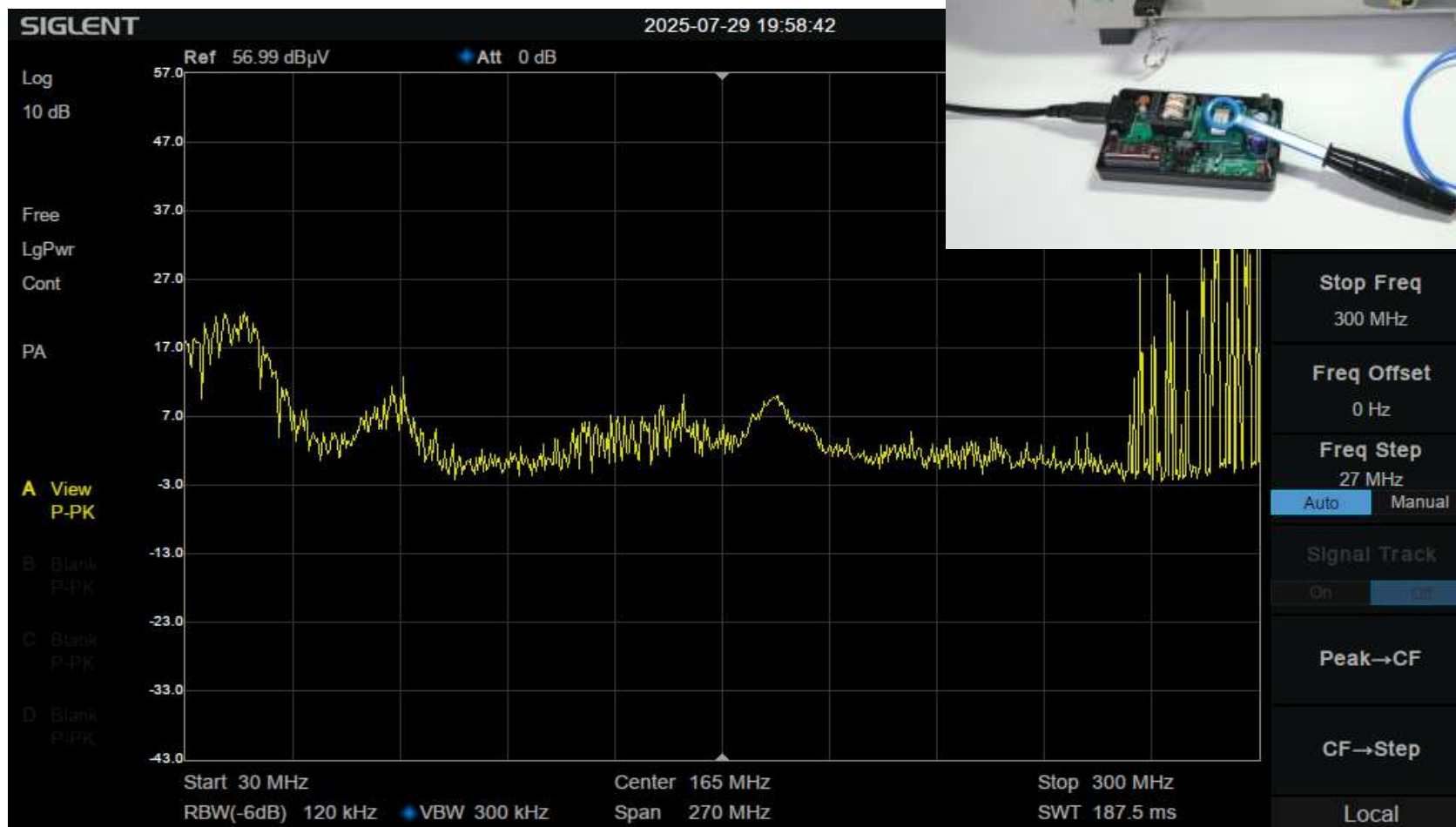
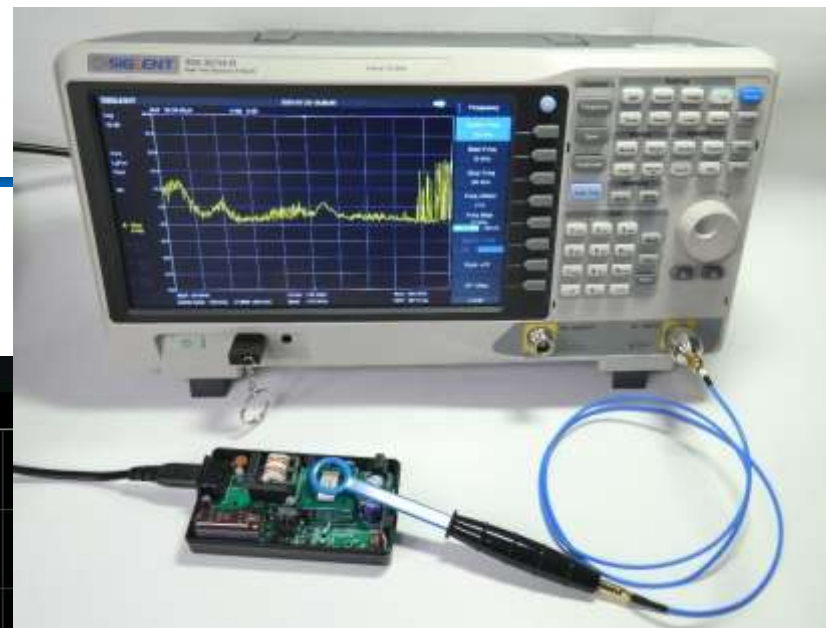
T ノイズ測定の実験手順 14

ノイズ源探索（プローブ位置を動かす）



T ノイズ測定の実験手順 14-2

プローブ位置を動かしてノイズ源探索



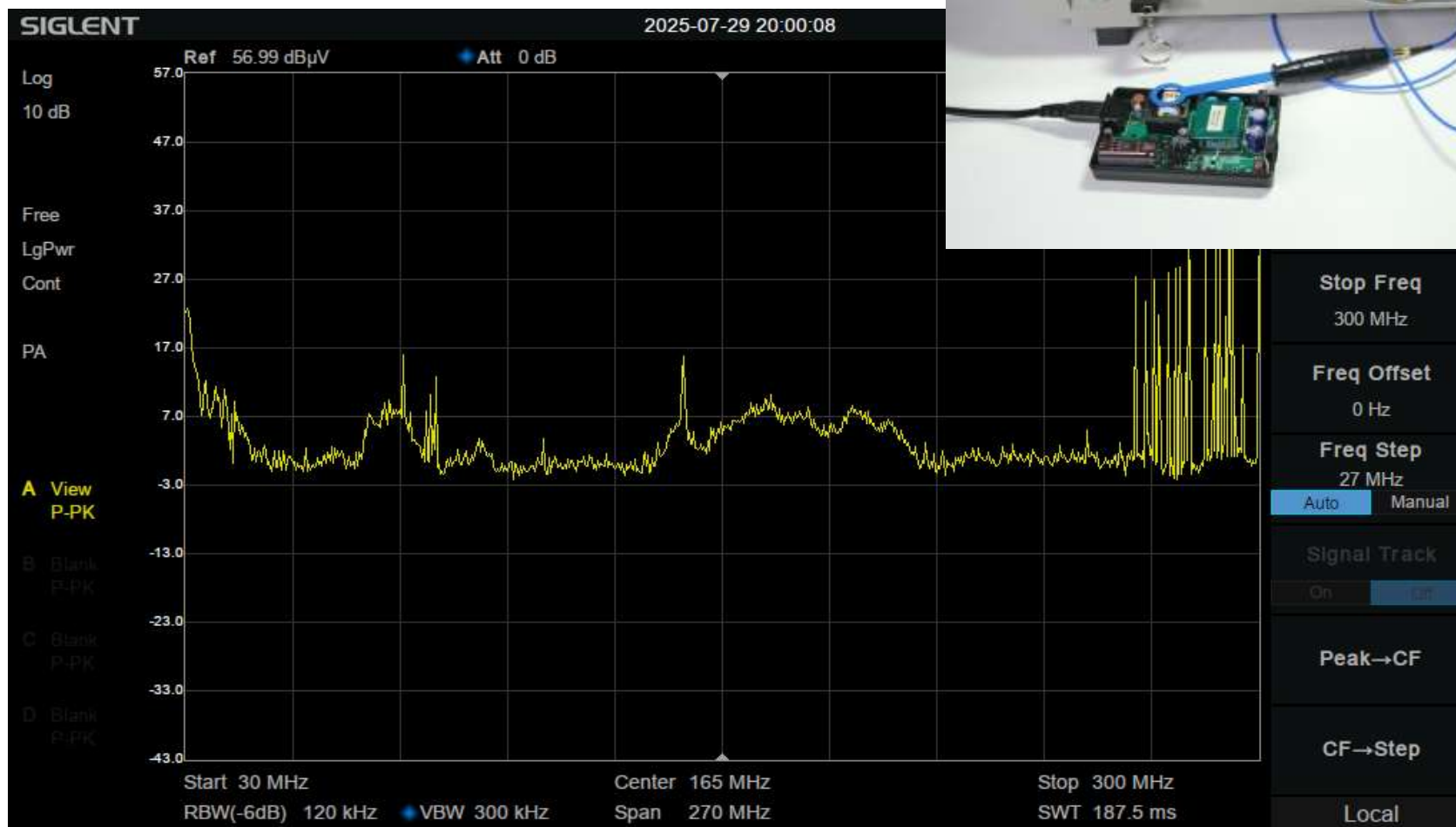
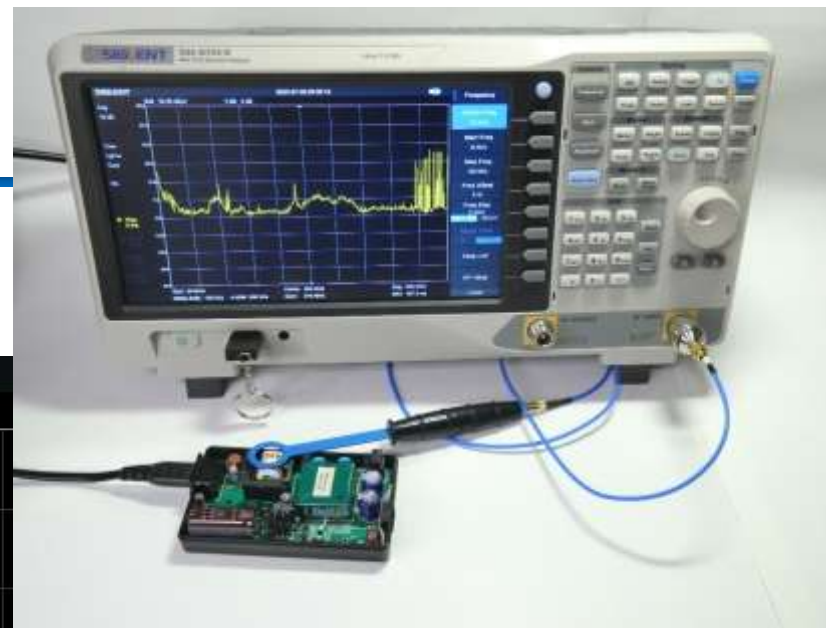
T ノイズ測定の実験手順 1 4-3

プローブ位置を動かしてノイズ源探索



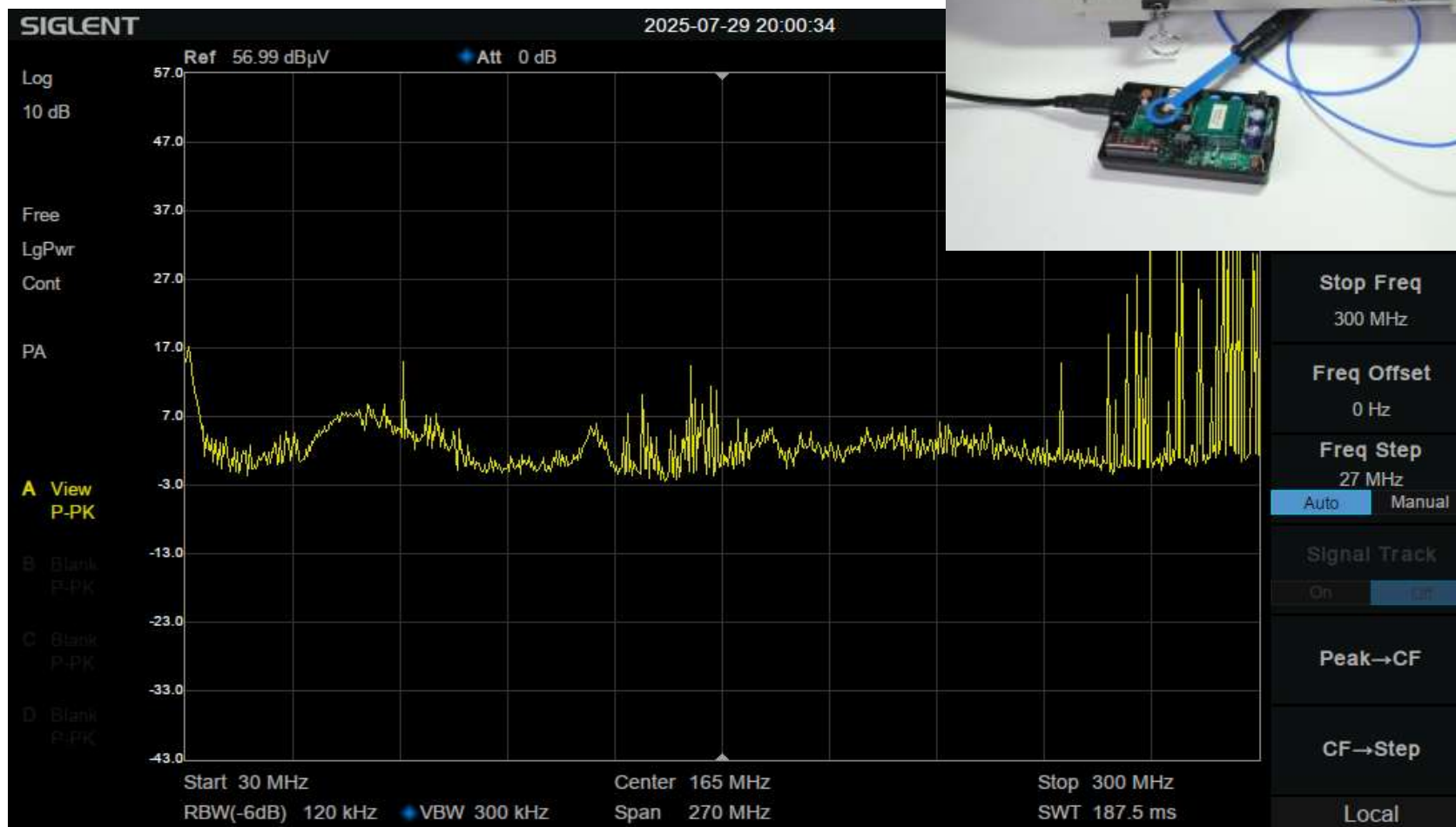
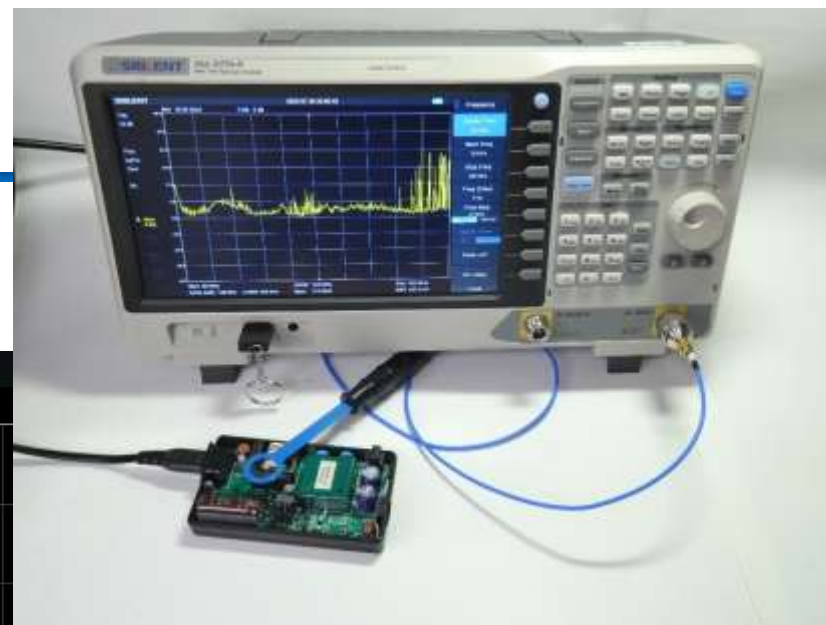
T ノイズ測定の実験手順 14-4

プローブ位置を動かしてノイズ源探索



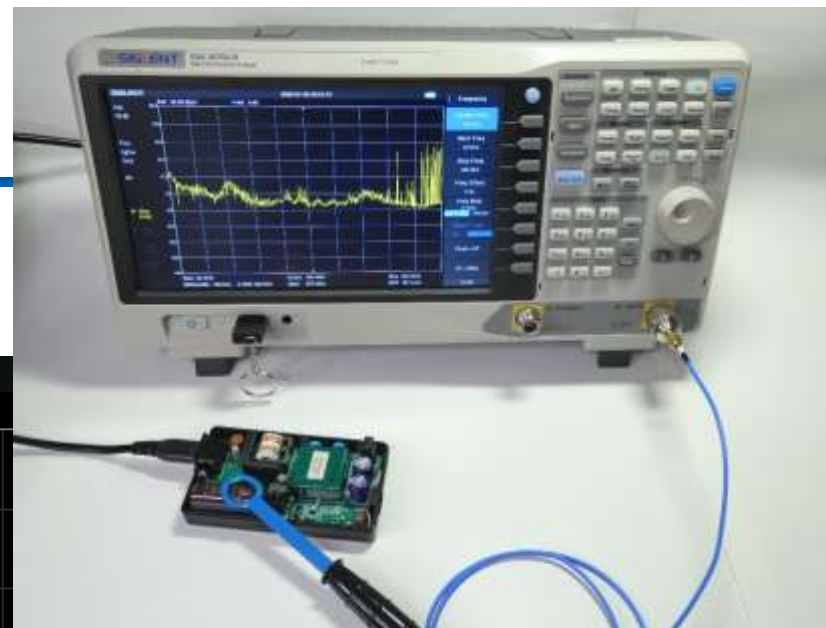
T ノイズ測定の実験手順 14-5

プローブ位置を動かしてノイズ源探索



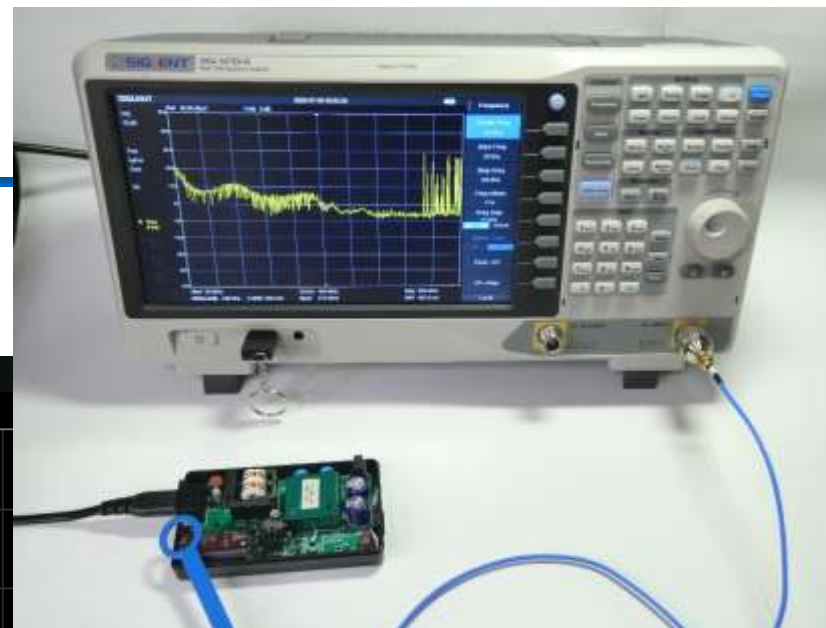
T ノイズ測定の実験手順 14-6

プローブ位置を動かしてノイズ源探索



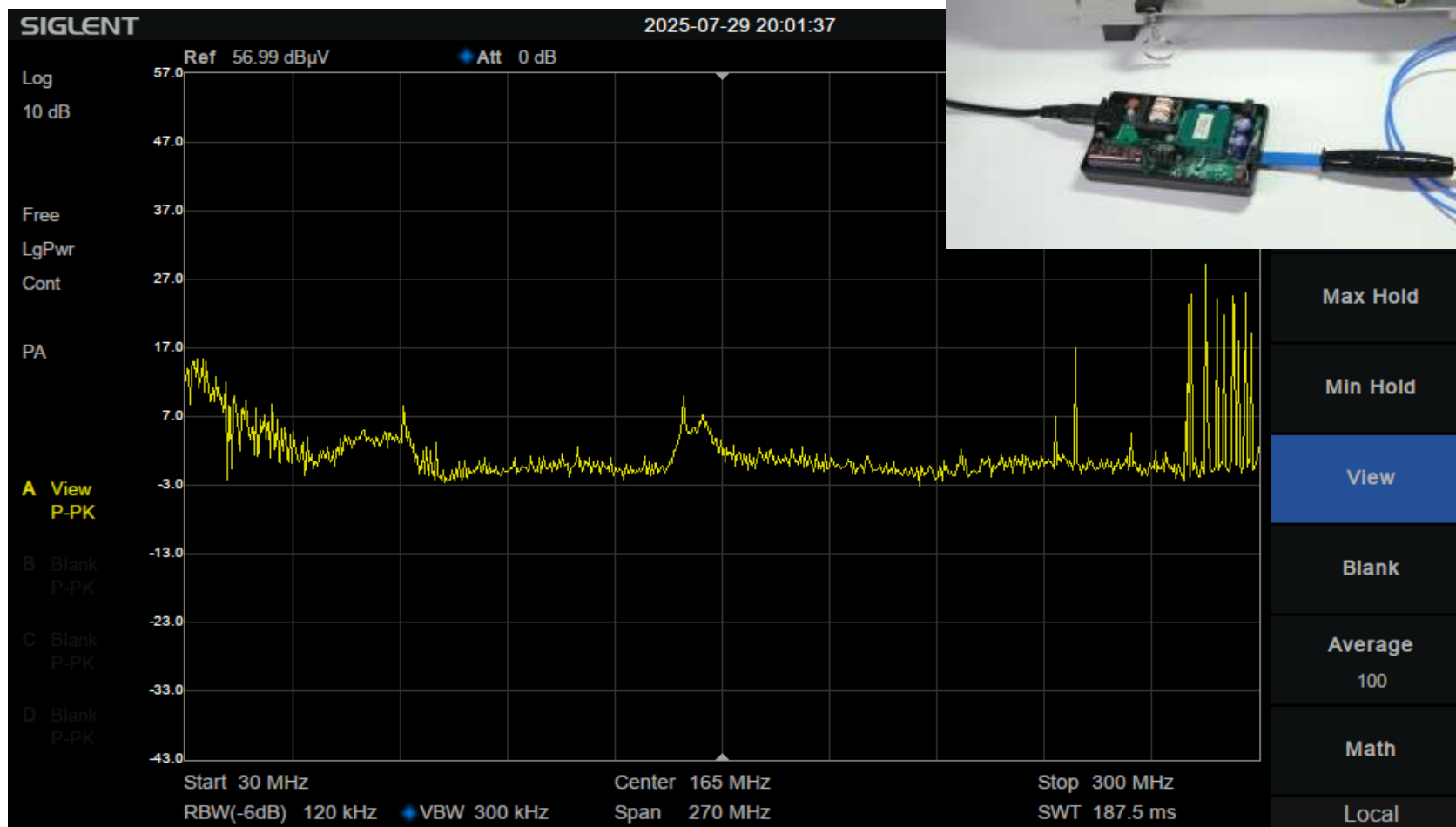
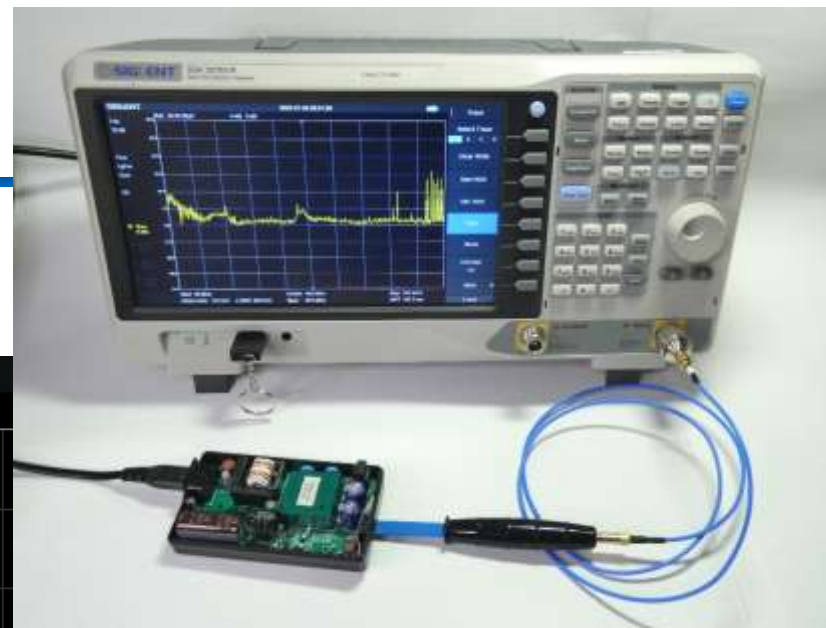
T ノイズ測定の実験手順 14-7

プローブ位置を動かしてノイズ源探索



T ノイズ測定の実験手順 14-8

プローブ位置を動かしてノイズ源探索



ノイズ測定の手順 応用 1 Trace

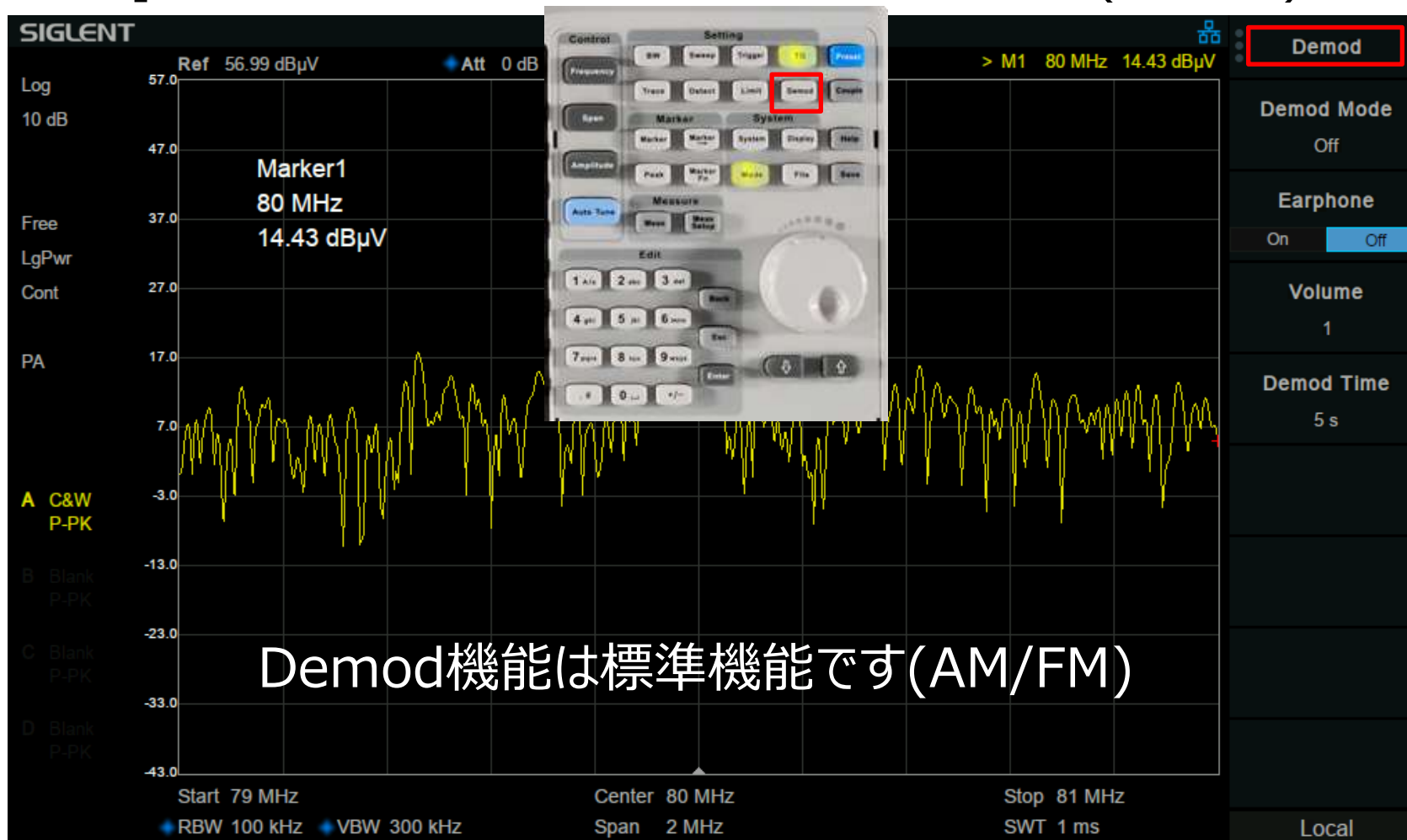
外来波（放送、wifiなど）とEUT発生ノイズとの切り分け（Traceの利用）
EUTの電源ON/OFFの状態を比較することが可能



Traceは4本設定可能

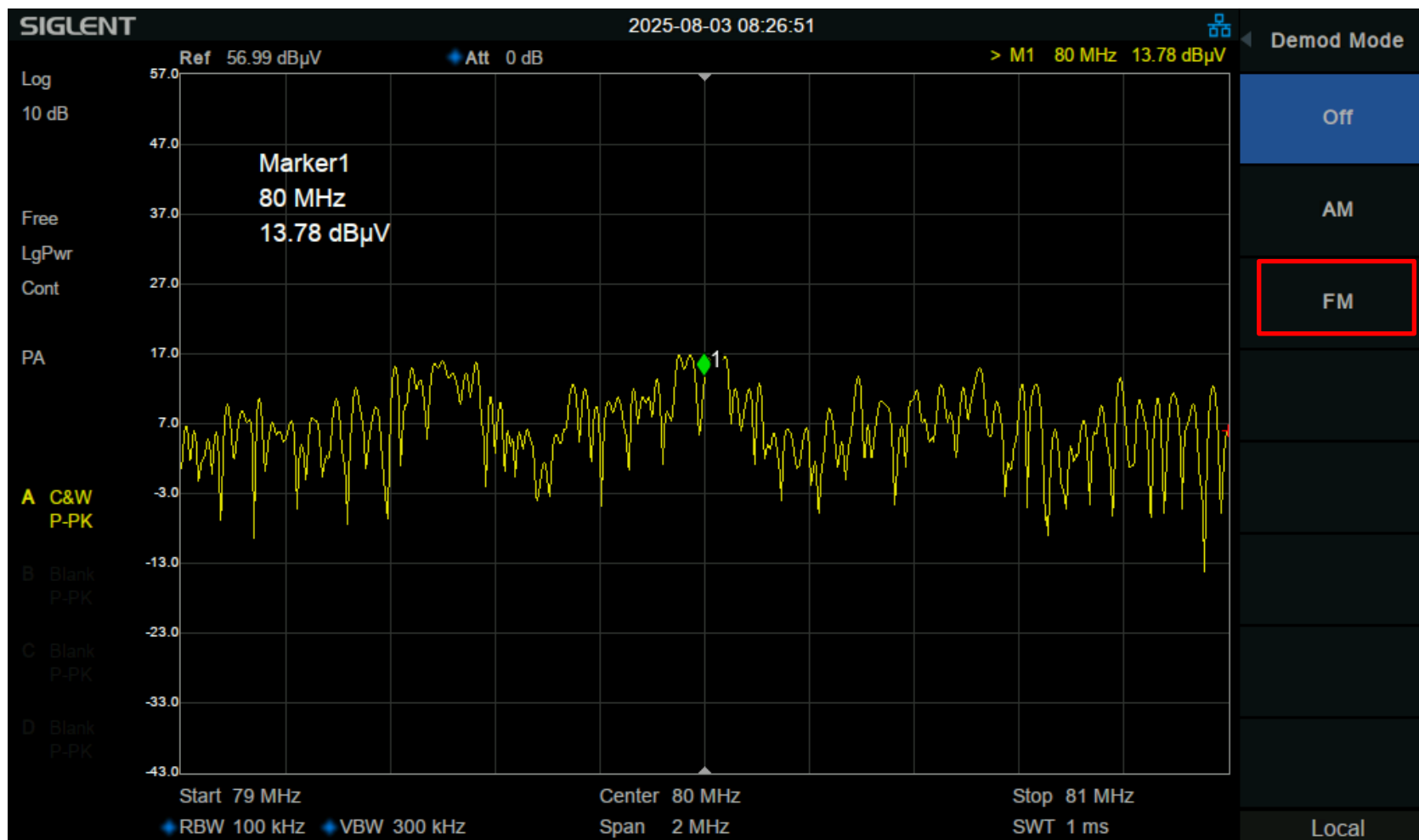
T ノイズ測定の手順 応用2 Demod (復調機能)

外来波 (放送, アマチュア無線など) の確認、ノイズとの切り分け
[Demod]キーを押します。 Demod機能は標準機能です(AM/FM)



ノイズ測定の手順 応用 2 Demod (復調機能)

[Demod]キーを押し、(Demod Mode)キーを押し
復調モード (AM/FM)から選択します



ノイズ測定の手順 応用2 Demod (復調機能)

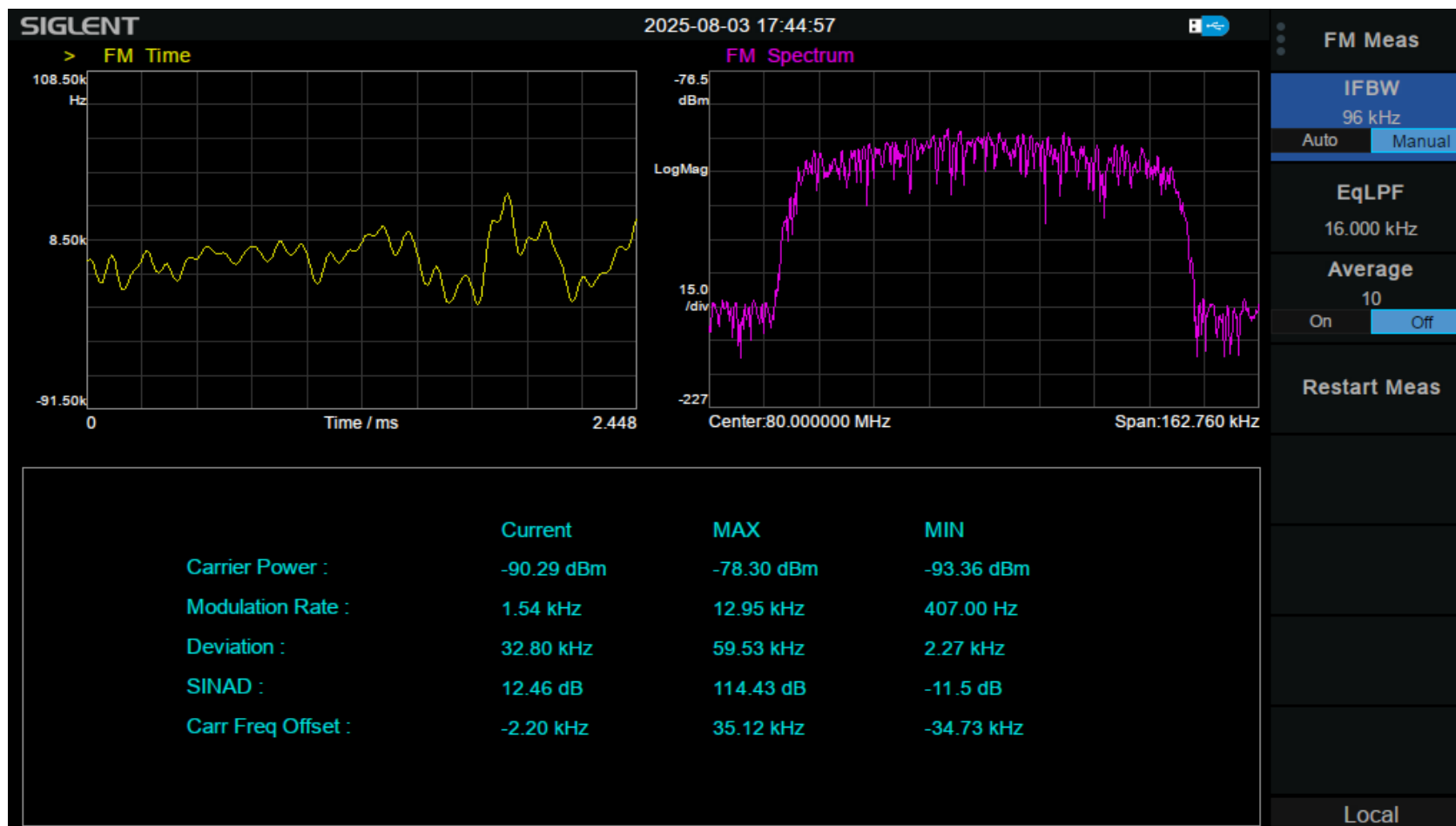
マーカーを同調したい周波数に合わせます

受信する放送波などの必要帯域に合わせてRBW(FM放送は100kHz)を設定します



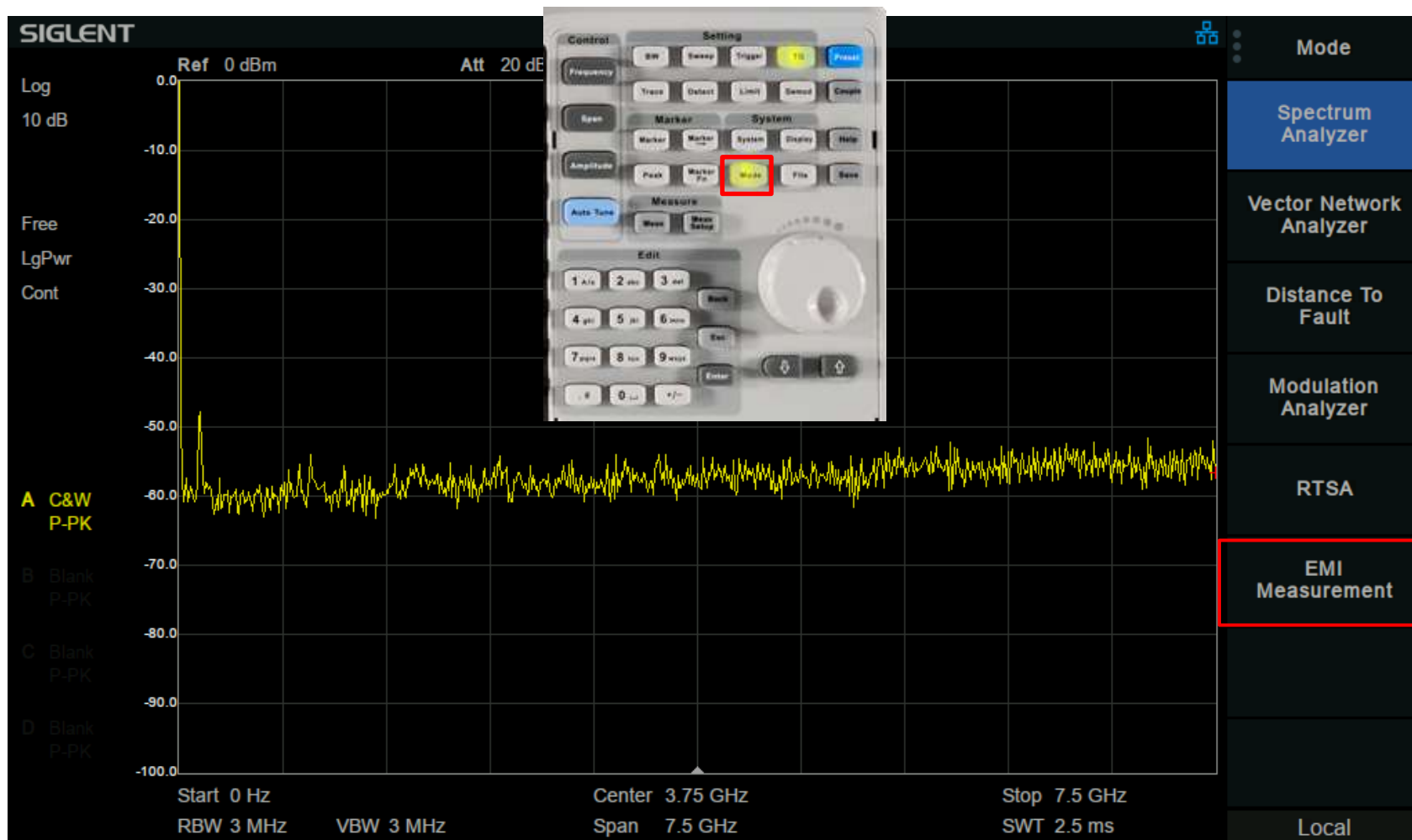
参考 オプションのFM変調解析

アナログ変調解析オプションのFM変調解析の使用例
Deviation, SINADなどを数値データで解析可能です。



ノイズ測定の手順 応用3 EMIモード

EMIモードの使用方法 [MODE]キーを押す



ノイズ測定の手順 応用3 EMIモード

EMI Measurement Mode

Measurement	
Measurement View	Frequency scan, Meter, Signal list
Pre-compliance Sequence	Scan, Search, Meas
EMI filter RBW (-6dB)	200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1MHz(following CISPR 16-1-1)
RBW uncertainty	< 5% (nom.)
Detector	Peak, Voltage Average, Quasi-Peak(following CISPR 16-1-1)
Dwell time	0 us ~ 10 s
RBW/Steps	0.1, 0.3, 0.5, 1, 2, 3
Corrections	4
Limit and Trace	3
Limit Standards	EN550xx, GB9254, FCC Part15, User defined
Attenuator	0-50 dB
Report	Signal List
Frequency scale	Linear, Logarithmic

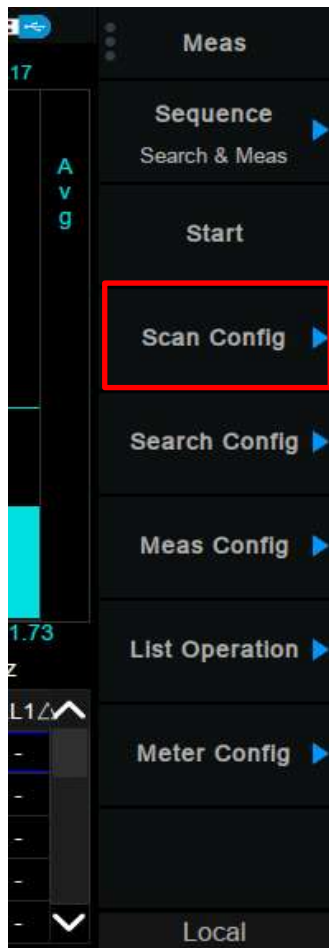
EMI Measurement Mode

EMI Measurement with CISPR 16-1-1 EMI filter, Quasi-peak Detector, and pre-stored standards.





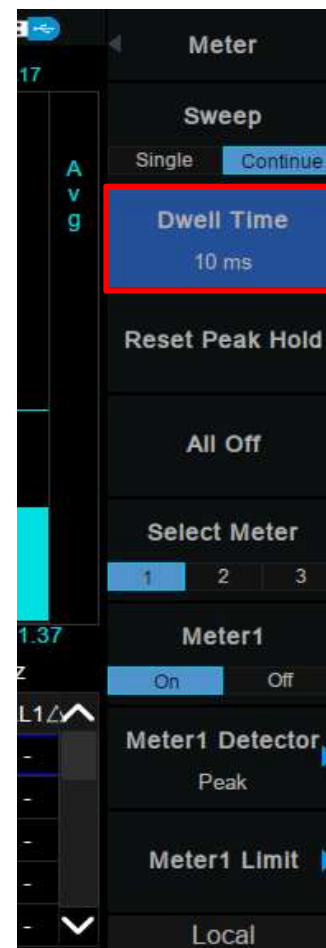
EMI測定モード詳細 Scan Config



CISPR Band



Dwell Time



QP/Avg/Peak



EMI測定モード詳細 測定例

CISPR Band A/B/C/Dから選択



EMI測定モード詳細 測定例

RBW, Dwell Timeを設定



EMIノイズ測定におけるDwell Timeとは？

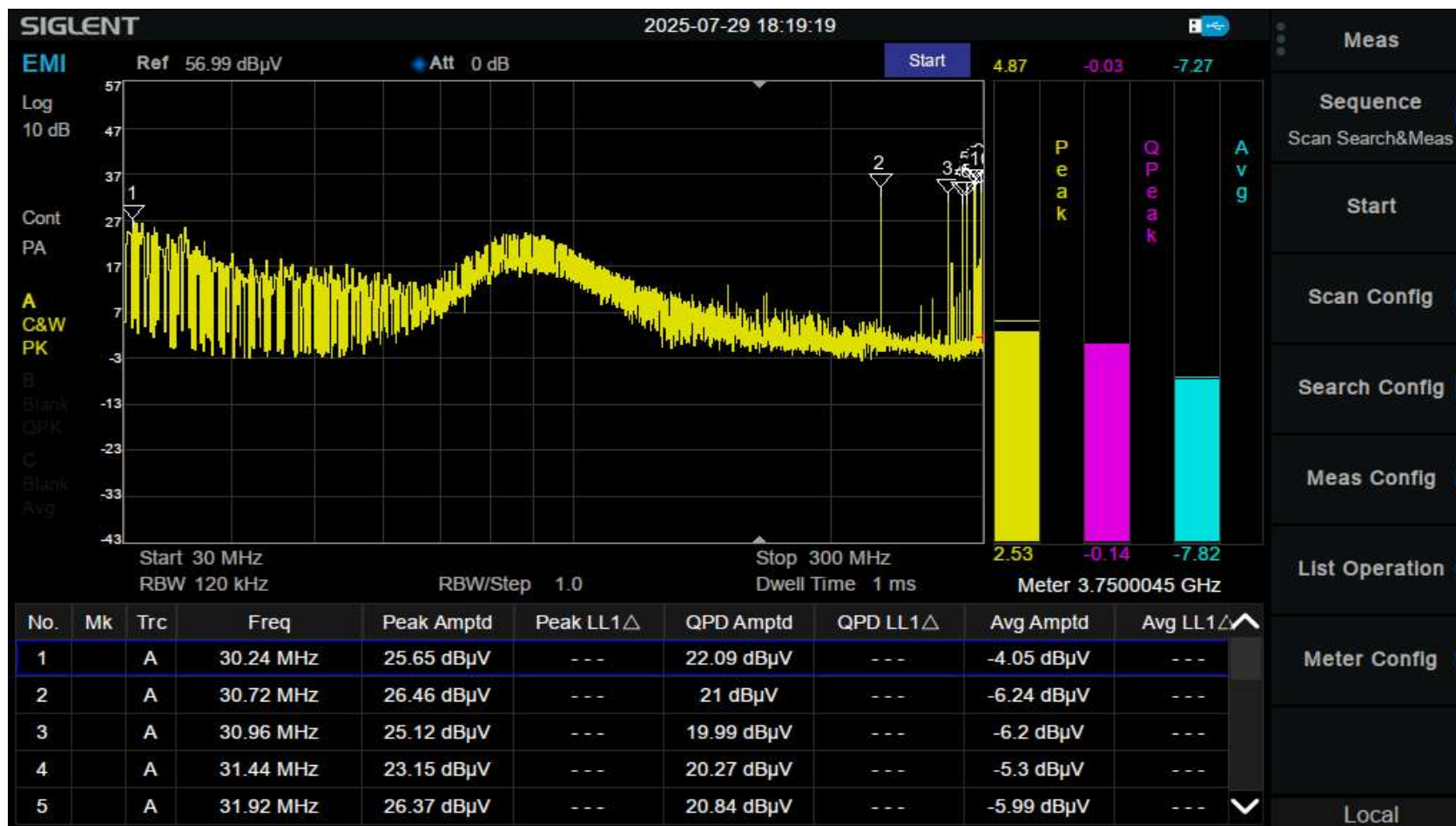
EMI測定モード詳細 測定例

Startキーを押すと、Scan⇒Seach⇒Measの順に自動測定実行



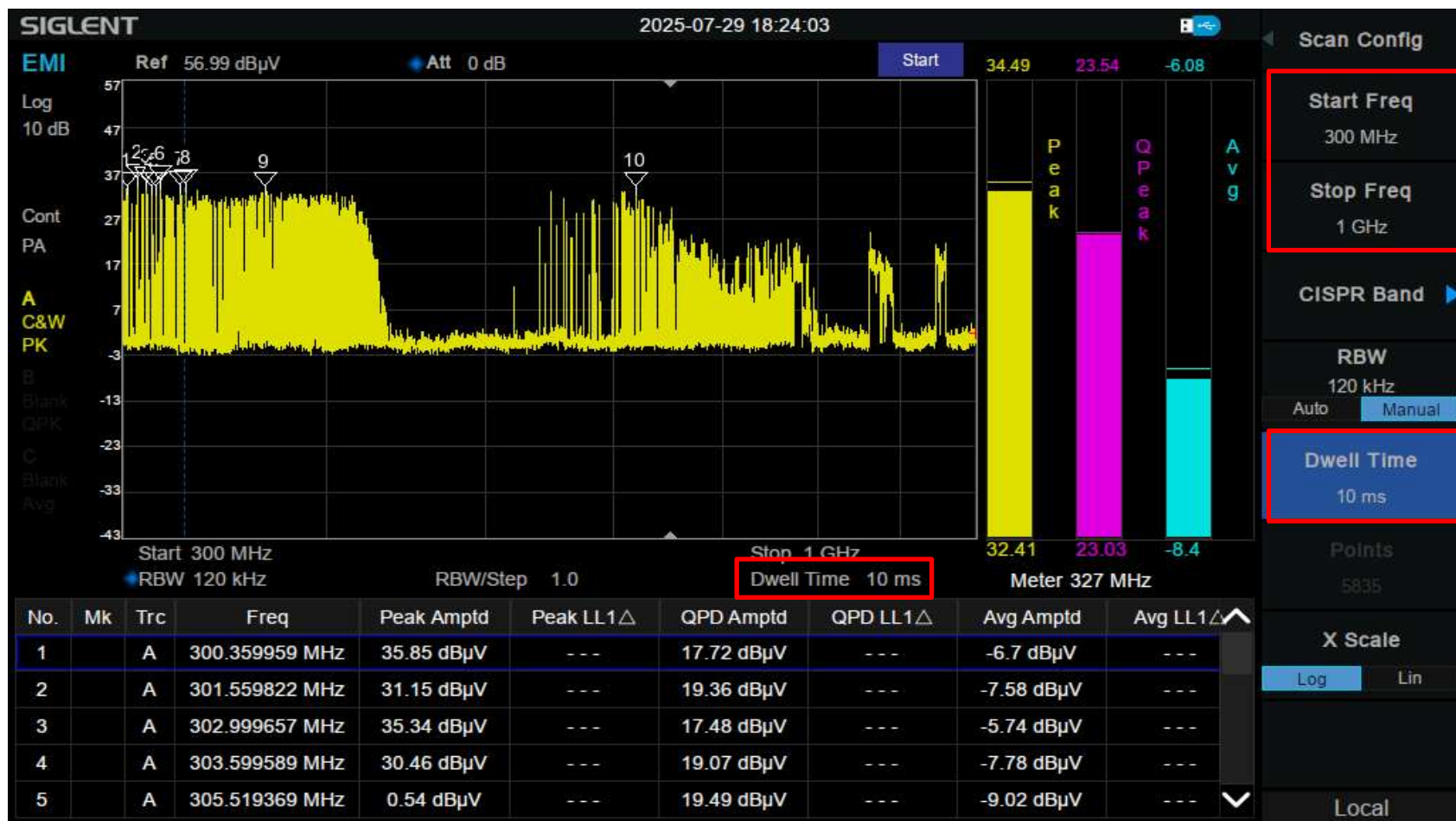
EMI測定モード詳細 測定例

測定結果が表示されます



EMI測定モード詳細 測定例

同様にCISPR Bandを変更し測定します
(Start)キーを押すだけで簡単に結果が得られます



Dwell Timeを10ms⇒50msに変更して測定

EMI測定モード詳細 測定例

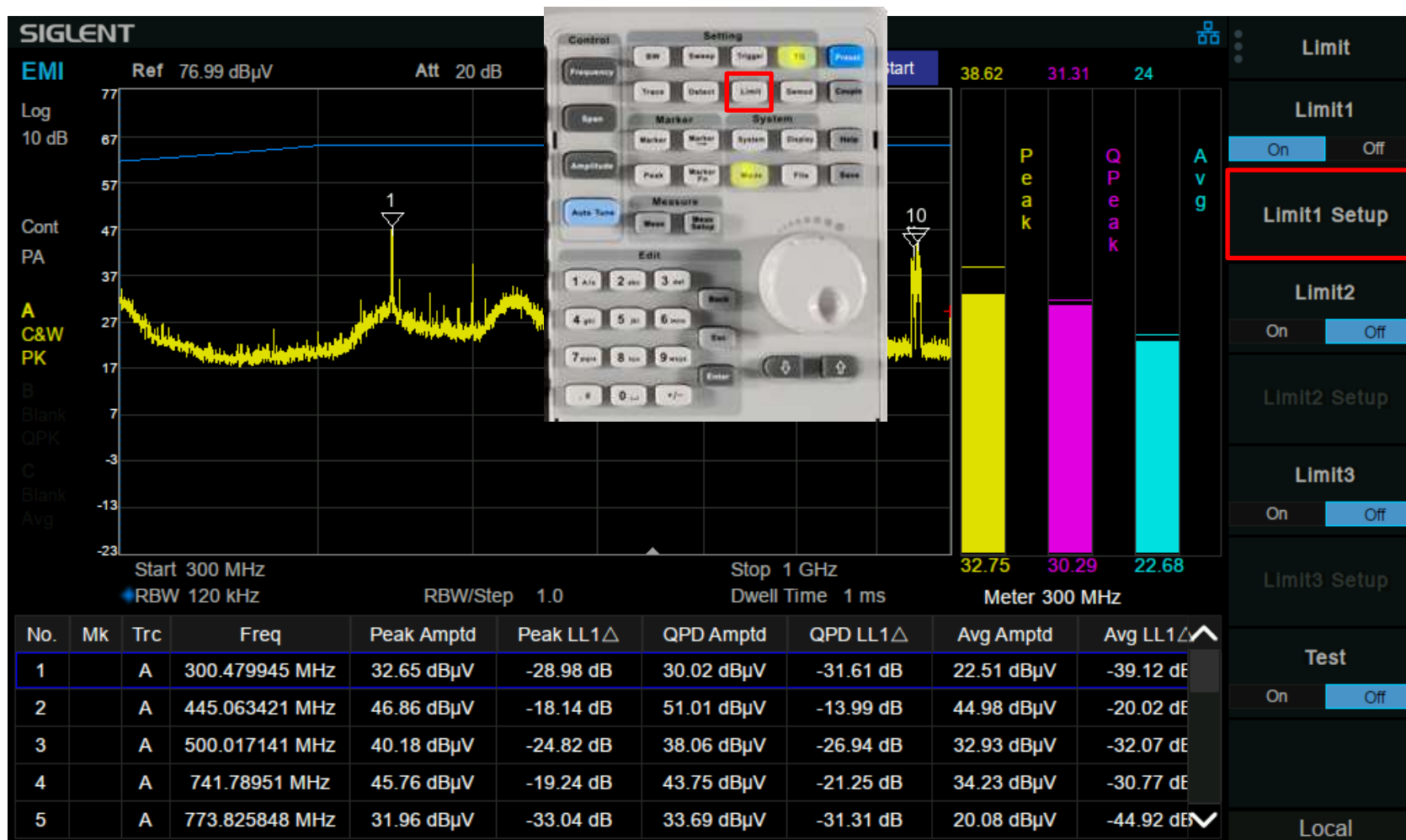
Dwell Timeを10ms⇒50msに変更して測定した結果



EMIノイズ測定におけるDwell Timeとは？

EMI測定モード詳細 応用 (Limit Line設定)

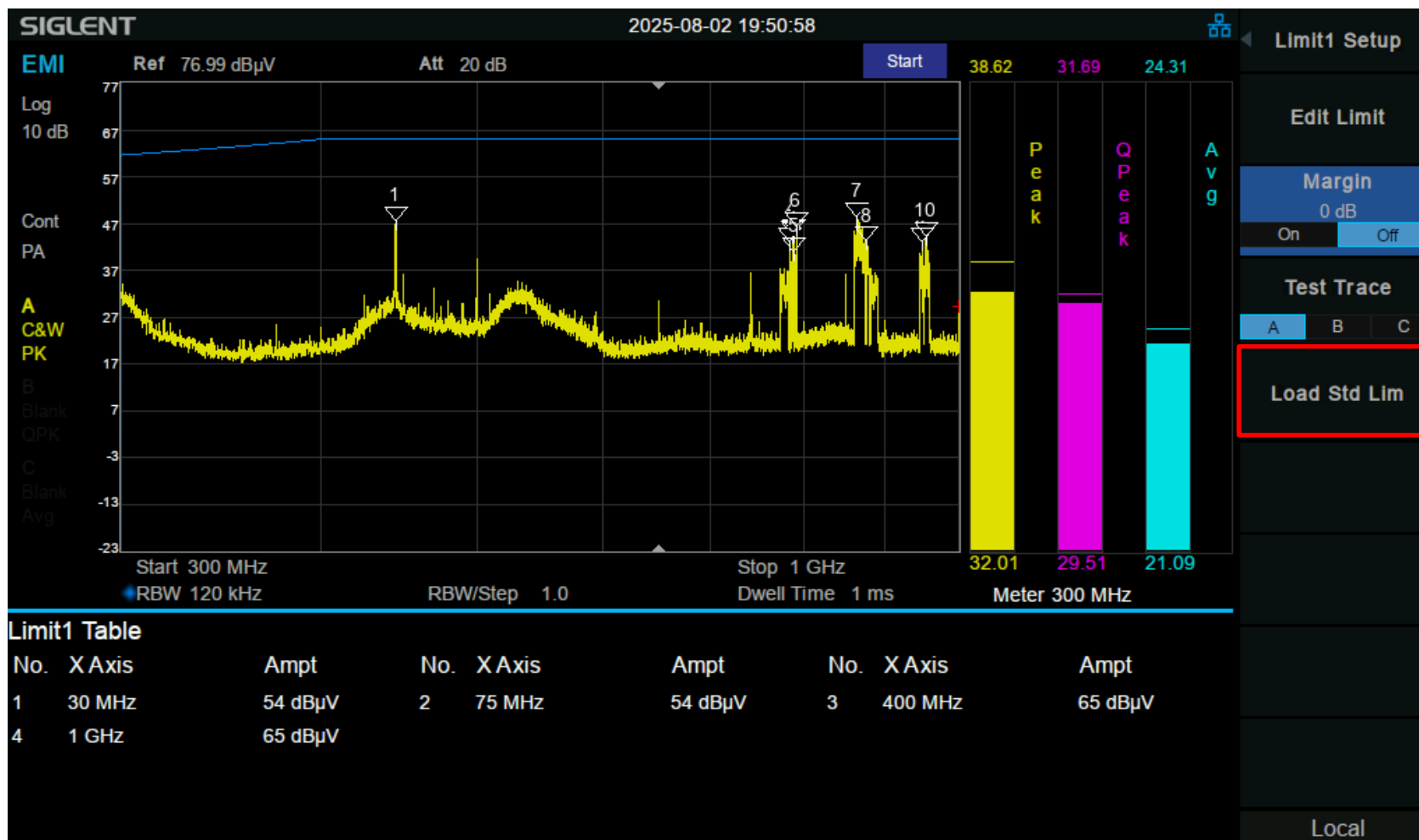
Limitキーを押す。Limit1をONにし、Limit setupキーを押す





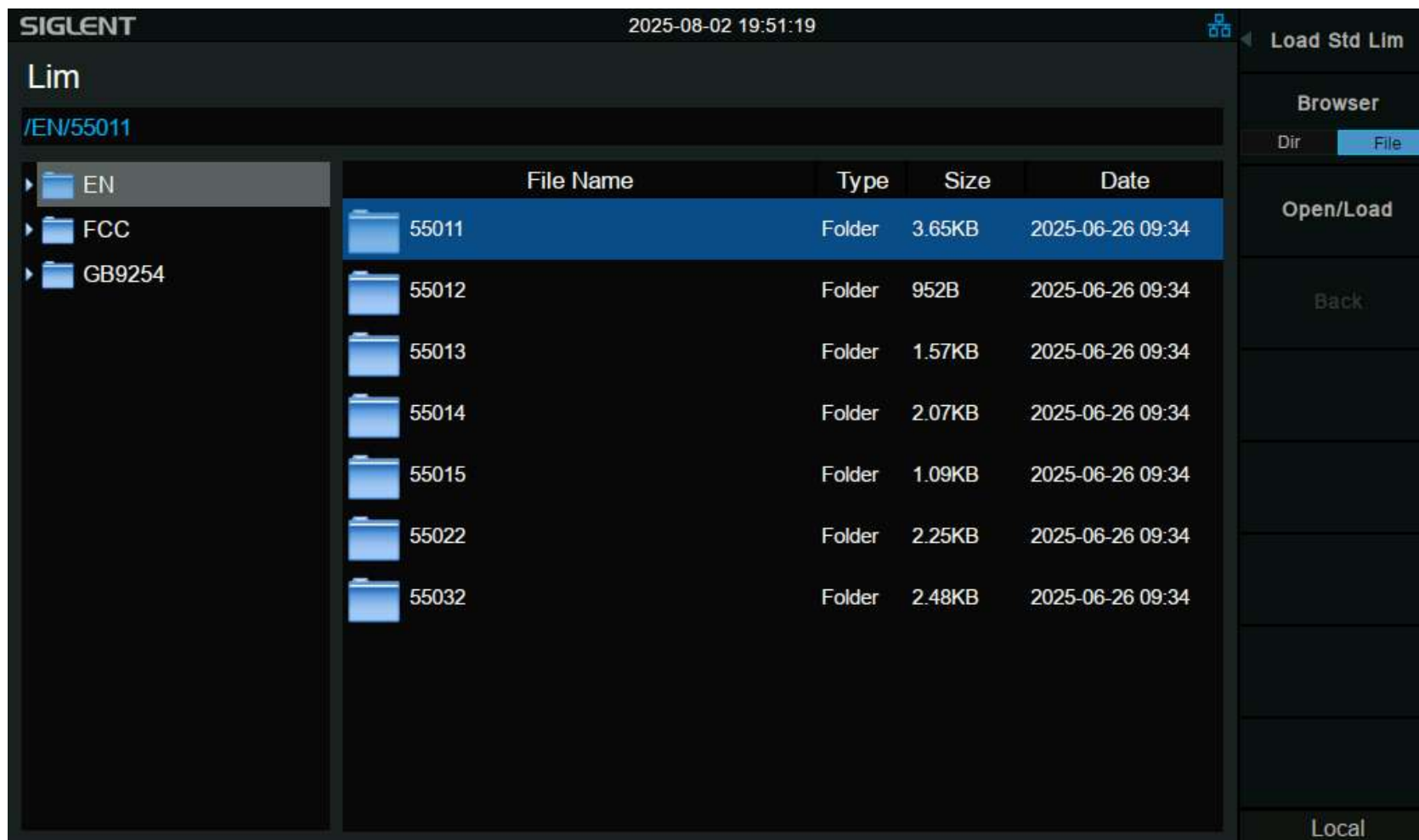
EMI測定モード詳細 応用 (Limit Line設定)

Load Std Limキーを押す(EMI規格の多くが登録されています)



EMI測定モード詳細 応用 (Limit Line設定)

規格を選択する (画面フォルダ) クリック



EMI測定モード詳細 応用 (Limit Line設定)

例としてEN55012, 120kHzRBW, 10m Limを選択

The screenshot shows the SIGLENT software interface with the following details:

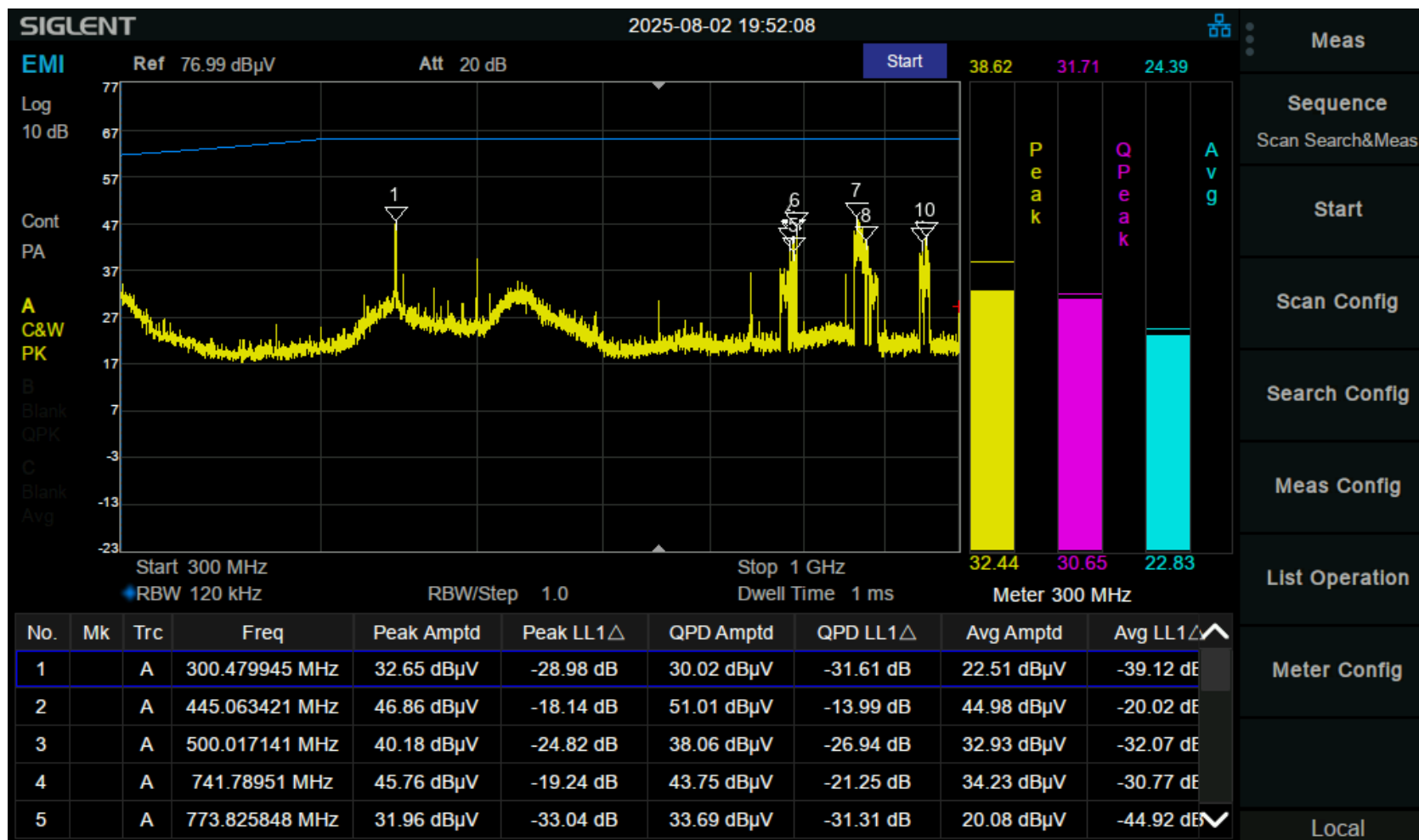
- Top bar: SIGLENT, 2025-08-02 19:51:38
- Page title: Lim
- Address bar: /EN/55012/EN 55012, Rad, Peak, 120kHz RBW (10m).lim
- Left sidebar: Directory tree showing folders EN, 55012, 55011, 55013, 55014, 55015, 55022, 55032, FCC, and GB9254. The 55012 folder is expanded.
- Main table:

File Name	Type	Size	Date
..			
EN 55012, Rad, Average (10m).lim	lim	327B	2025-06-26 09:34
EN 55012, Rad, Average (3m).lim	lim	326B	2025-06-26 09:34
EN 55012, Rad, Peak, 120kHz RBW (10m).lim	lim	335B	2025-06-26 09:34
EN 55012, Rad, Peak, 120kHz RBW (3m).lim	lim	334B	2025-06-26 09:34
EN 55012, Rad, Peak, 1MHz RBW (10m).lim	lim	333B	2025-06-26 09:34
EN 55012, Rad, Peak, 1MHz RBW (3m).lim	lim	332B	2025-06-26 09:34
EN 55012, Rad, Quasi-Peak, 120kHz RBW (10m).lim	lim	341B	2025-06-26 09:34
EN 55012, Rad, Quasi-Peak, 120kHz RBW (3m).lim	lim	340B	2025-06-26 09:34

Right sidebar: Load Std Lim, Browser (Dir/File), Open/Load, Back, Local

EMI測定モード詳細 応用 (Limit Line設定)

EMCモードの測定画面にLimitラインが反映される。



測定実行すると測定値とLimitとの差分が表示されます

応用測定まとめ

1. Trace（4本設定可能）により比較測定（電源のON/offなど）
2. Demod機能によりAM/FM信号を復調し、音で聞くことが可能
3. EMIモード（オプション）ではCISPR規格に沿ったプリコンプライアンス測定が可能
 - EMIフィルタ：200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1MHz(CISPR)
 - ディテクタ：Peak, Voltage Average, Quasi-Peak
 - Dwell Time ([Dwell Timeとは？](#))
 - Limit Line：EN550xx, GB9254, FCC Part15, User
 - Scan, Search, Meas, Meter, Signal list

1. SSA3000X-Plus シリーズ : スペアナ・TG付き
 - ・周波数レンジ : 9kHz to 1.5/3.2/7.5GHz
 - ・EMIモードオプション
2. SVA1000X シリーズ : スペアナ・VNA
 - ・周波数レンジ : 9kHz to 1.5/3.2/7.5GHz
 - ・VNAモード : S11,S21同時測定 (100 kHz~)
 - ・EMIモードオプション
3. SSA3000X-R シリーズ : リアルタイムスペアナ・VNA
 - ・周波数レンジ : 9kHz to 3.2/5.0/7.5GHz
 - ・VNAモード : S11,S21同時測定 (100 kHz~)
 - ・EMIモードオプション



1. SSA3000X-Plusシリーズ TG付きスペアナ

SSA3000X-Plus シリーズ スペクトラム・アナライザ

- ・周波数レンジ： 9kHz to 1.5/2.1/3.2/7.5GHz
- ・TG標準装備： 100kHz to 1.5/2.1/3.2/7.5GHz
- ・プリアンプ内蔵： Gain約20dB
- ・RBW： 1 Hz~1 MHz
- ・DANL： -165 dBm/Hz (typ.)
 - 18.5dBuV (RBW=9kHz 150kHz~30MHz)
 - 7.2dBuV (RBW=120kHz 30MHz~1GHz)

紹介動画：<https://www.youtube.com/watch>

価格：22万円から

オプション：

- ・EMI測定モード:EMIフィルタ,QP
- ・拡張測定モード:OBW,ACPR,TOI...
- ・アナログ/デジタル変調解析:AM,FM,ASK,FSK,QPSK

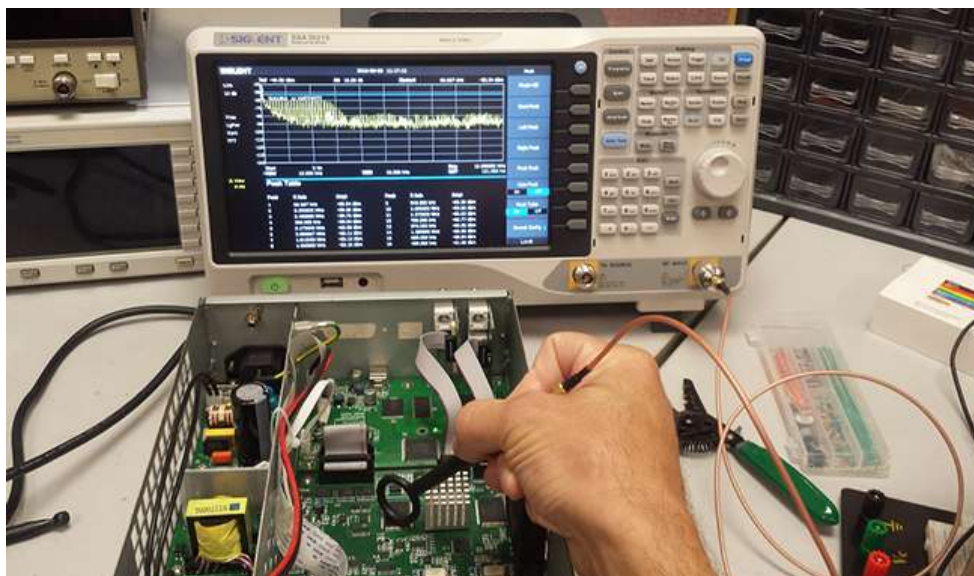


[SSA3000X-Plus詳細web](#)

SIGLENT SSA3000X-Plusシリーズ

SSA3000X-Plus によるEMI対策

- ・プローブ、アンテナ、LISN、ケーブルの周波数特性を補正
- ・EMI国際規格のリミットライン
- ・CISPR 16準拠のEMIフィルタとQP検波器
- ・EUTから放射電磁波の発生源を特定するのに有効なプローブセット



[SSA3000X-Plus詳細web](#)



SIGLENT SSA3000X-Plusシリーズ 価格表

■SIGLENT製品価格表（税別）		2025/7/1
型名	仕様	定価
SSA3015X Plus	9kHz ~ 1.5GHz, トラッキング・ジェネレータ, 10.1"LCD	¥220,000
SSA3021X Plus	9kHz ~ 2.1GHz, トラッキング・ジェネレータ, 10.1"LCD	¥280,000
SSA3032X Plus	9kHz ~ 3.2GHz, トラッキング・ジェネレータ, 10.1"LCD	¥490,000
SSA3075X Plus	9kHz ~ 7.5GHz, トラッキング・ジェネレータ, 10.1"LCD	¥1,230,000
オプション		
SSA3000XP-EMI	EMI測定キット（EMIフィルタ, 準尖頭値検波器, EMI測定モード）	¥110,000
SSA3000XP-AMK	拡張測定キット（隣接チャンネル電力比, チャンネル・パワー, 占有帯域幅, 高調波, TOIなど）	¥89,000
SSA3000XP-DMA	デジタル変調（ASK, FSK, MSK, PSK, QAM）解析機能	¥96,000
SSA3000XP-AMA	アナログ変調（AM, FM）解析機能	¥63,000
校正証明書	試験成績書付き3点セット	¥30,000
RBSSA3X25	反射測定キット & 反射ブリッジ（1MHz ~ 2.5GHz）	¥130,000
SRF5030T	近接界プローブ・キット, 300kHz ~ 3GHz	¥100,000
UKitSSA3X	ユーティリティ・キット：N(M)-SMA(M)ケーブル, N(M)-N(M)ケーブル, N(M)-BNC(F)アダプタ(2個), N(M)-SMA(F)アダプタ(2個), 10dB アッテネータ	¥50,000
N-SMA-6L	N-SMA ケーブル, 6 GHz	¥9,400
N-N-6L	N-N ケーブル, 6 GHz	¥9,400
S06-NMSF-1M	N(M)-SMA(F) ケーブル, 6 GHz, 1000 mm	¥9,400
S18-NMSF-1M	N(M)-SMA(F) ケーブル, 18 GHz, 1000 mm	¥46,000
N-BNC-2L	N-BNC ケーブル, 2 GHz	¥7,400

オプション SRF5030T Near-Field Probe Set

セット内容:

- 3 x 磁界プローブ(20, 10, and 5 mm)
- 1 x 電界プローブ
- 1 x SMA (m) -SMP Cable (70cm)
- 1 x N (m) -SMA (f) adapter
- 1 x 専用ソフトケース



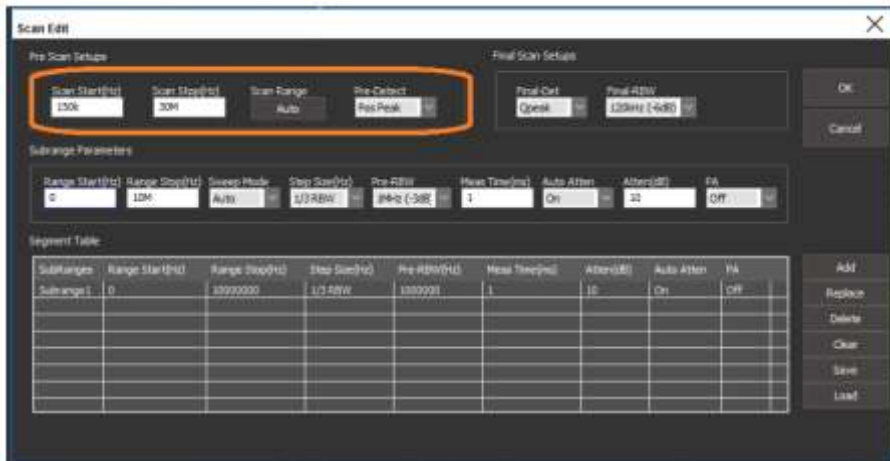
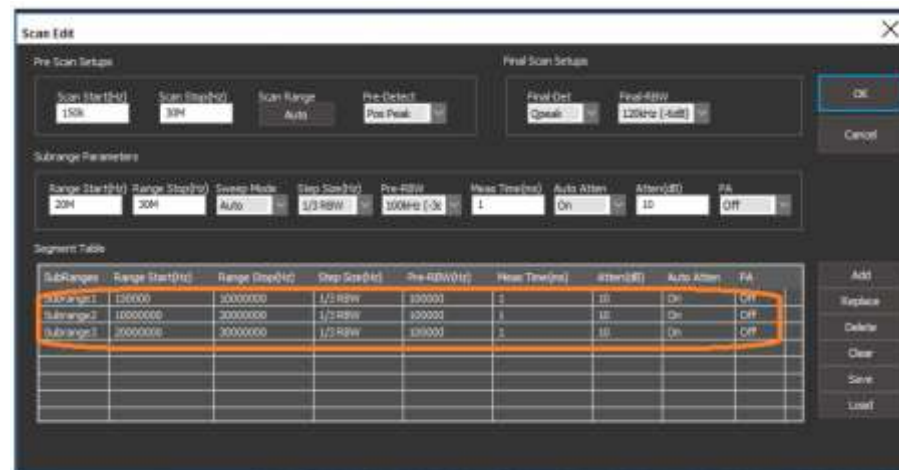
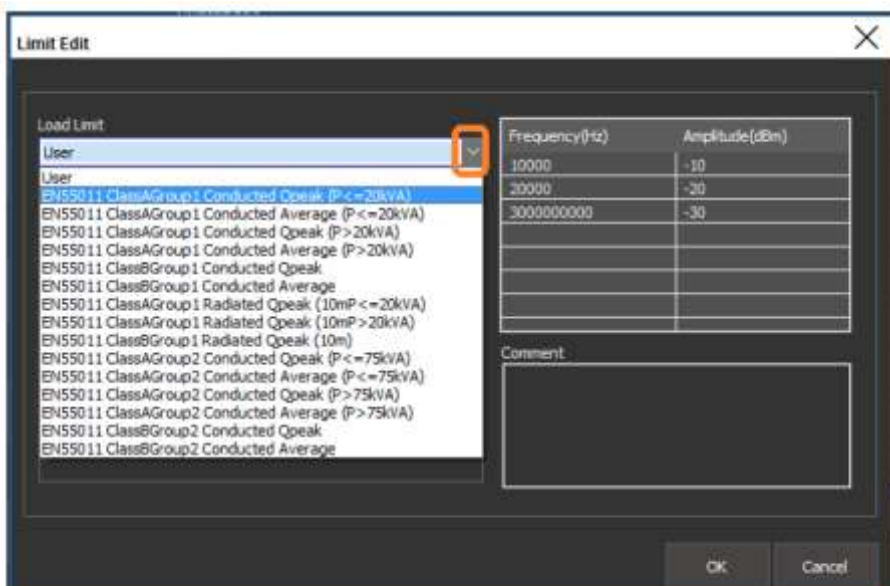
EasySpectrum Software(スペアナ付属ソフト)

EasySpectrumソフトウェアは、SIGLENT SSA3000シリーズ スペクトラム・アナライザ用のリモート制御インターフェースを提供し、データ収集、リモート監視、EMIプリコンプライアンス試験のシーケンス制御を容易にします。

- EMIモード
テストシーケンスの作成、補正テーブル、リミットラインの編集、ピーク検出制御、最終スキャン結果のレポート機能を提供します。このモードは、プリコンプライアンス試験および電磁干渉試験に役立ちます。
- モニターモード
このモードでは、スペクトル・トレースをリアルタイムで表示できるだけでなく、開始/終了周波数や分解能帯域幅などの機器の基本設定を制御できます。このモードは、送信機のリモート監視、干渉源の現場調査、複数のデータセットの収集に最適です。

EasySpectrum Software(スペアナ付属ソフト)

- EMIモード [詳細 : Getting-easyspectrum-software.pdf](#)



The figures below show the same span covered by three sub-range segments:

- Subrange Parameters: You can break the main scan into smaller subparts. This will provide higher frequency resolution, but will increase the test time.



SIGLENT TG付きスペアナによる応用測定-1

シールド効果を測定する

【Interference Technology 日本版】2024年8月号(No.103)にて紹介

https://tm-co.co.jp/siglent-ssa_tg_itj103/

SHIELDING

2つの近傍界プローブを使ってシールド効果を測定する

Kenneth Wyatt

1. はじめに

× ッキプラスチックやシールドガasket材料などの材料のシールド効果 (SE: Shielding Effectiveness) を自身で取り急ぎ確認しなければならないことが時折あるだろう。磁界 (磁界 SE の場合) または電界 (電界 SE の場合) の近傍界プローブを2つ使用することで、迅速に測定セットアップを準備できる。また、必要な周波数範囲をカバーするトラッキングジェネレータ付きスペクトラムアナライザやネットワークアナライザも必要になることだろう。

近傍界プローブを2つ使うのは珍しいことではない。実際、私は1990年代初頭、ヒューレット・パッカードに在籍していたときに、オシロスコープの筐体を使用してさまざまなメッキプラスチックのSEを測定するために、この手法を使用した。私はその技術の特許取得も試みたのだが、井欄士が先例を見つけた。私の同僚であるDoug Smith (<http://www.emcstd.com>) と Arturo Mediano (<http://www.cartoontronics.com>) は2人とも、この手法をWebや公開セミナーで発表している。

実際の筐体は通常、回路基板に近い近傍界にあるため、近傍界でSEを測定することは、実際の製品では適切であると考えられる。事実、この方法で得られる結果は文献で一般的に見られる遠方界SE方程式 ($SE = A + R + M$) と一致しない。George Kunkel氏は最近、回路理論を基礎として近傍界SEの方程式を導出する記事を発表した。これは同誌では参考資料¹⁾を参照していただきたい。

この記事では、トラッキングジェネレータを備えたスペクトラムアナライザ Siglent SSA3032X²⁾ を使用し、周波数範囲 1 ~ 1000 MHz を観る。近傍界プローブ Beehive Electronics 100C HF³⁾ を2本使用した。一般的な試験セットアップは、図1を参照していただきたい。小さな万力でプローブを消しゴムを消しゴムの間に挟み、任意の距離に保持した。消しゴムは近傍界プローブのシャフトを金属の方から離すのに役立つ (図2)。プローブの距離は、サンプルに触れることなく

図1. 近傍界SE測定のための一般的な試験セットアップ

図2. 万力に挟まれた2つの近傍界プローブのクロスアップ。消しゴムはプローブを万力の方から離すために使用。

測定でき残み取り可能な信号を生成するプローブ同士が十分近い必要があることを除けば、それほど重要ではない。

2024.8 INTERFERENCE TECHNOLOGY 日本版



SIGLENT TG付きスペアナによる応用測定-2

フェライトを充填した電波吸収体を使ったRFの自己干渉低減 【Interference Technology 日本版】2025年2月号(No.105)にて紹介 https://tm-co.co.jp/siglent-ssa_tg_itj105/

フェライトを充填した電波吸収体を使ったRFの自己干渉低減

Matthew Maxwell

DCコンバータやデジタルおよびビデオ処理から自己生成されるEMIは、特に物理的なサイズが小型化ようになってからというもの、無線機器やIoT機器の設計者を長年悩ませてきた。広帯域の電磁波コンデンタは15 GHzまで広がる。これはほとんどの無線通信のプロトコル、セルラーのLTE、GPS/GNSSの帯域と被る。

最近私が試している新しい軽減技術の1つは、フェライトを充填したRF吸収材の使用で、これは片面に粘着剤が付いた。さまざまな厚さの柔軟なシートで作られている。私が以前に設計したマイクロ波モジュールでは、シールドカバーの内側にRF吸収材を貼り付けて、空列構造共振を減らした。

現在では、ICパッケージやフレキシブルケーブルの電磁界レベルを下げるためRF吸収材を使い物めている。この吸収材は3M、Parker-Chemicals、NEC、Würth Elektronikなどのメーカーが製造しており、主に近距離無線通信(NFC)シールドまたはマイクロ波吸収体として設計されている。

多くの場合、LTEセルラー周波数範囲650~860 MHzで効果的なものが必要になるが、この範囲で非常に効果的な吸収材はほとんどないようである。手元にある多くの吸収材の特性を素早く把握する方法が必要だった。

残念ながら、こういった材料のメーカーは吸収特性と周波数の関係を示すことはほとんどなく、透磁率曲線を示していることが多い。透磁率の高い材料は通常、低い周波数での遮断効果が高いが、EMCエンジニアは周波数に対する比吸収(dB単位)に関心がある。というのも、この情報により用途に応じた適切な材料の指定が容易になるからである。

Würth Elektronik社には、挿入損失と周波数の関係を測定するための簡単な測定手法を紹介する便利なアプリケーション・ノートANP022「WE-FSPS (Flexible Sintered Ferrite Sheet) の選択と特性」がある。この吸収測定を行い、その結果を示す。図1は試験したサンプルである。



図1. さまざまなメーカーの電波吸収材フェライトシートを示す

全体的な試験セットアップは非常にシンプルで、必要なSMAトラック・ジェネレータ付きのスペクトラム・アナライザ(Siglent SSA3032X)と50オームのマイクロストリップ伝送線路(図2)のみである。



図2. 50オームのマイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す。この測定は、50オームのマイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す。この測定は、50オームのマイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す。

伝送線路の周波数特性を事前に正規化して周波数による基本的な伝送線路の変動を排除し、サンプルの吸収体をマイクロストリップ伝送線路の上に直置して保持するだけである。基本例には900 MHz~3.2 GHzを測定した(図3)。



図3. マイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す

フレキシブルフェライト吸収シートは、基本的に3~20 dBの吸収にしか過ぎないが、測定結果を見てみよう。Analogix WSAシリーズは、1 GHzを超え単独で30~40 dBの優れた挿入損失を実現しており、携帯電話、GPS、2.4 GHz WiFi帯域でのアプリケーションに有効であることが示されている(図4)。残念ながらAnalogix社は事業を終了し、技術を他社に譲渡したため、この材料は米国の販売代理店を通じて入手できなくなった。



図4. Analogix WSAシリーズの測定結果を示す。この測定は、50オームのマイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す。



図5. 50オームのマイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す。この測定は、50オームのマイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す。



図6. Analogix WSAシリーズの測定結果を示す。この測定は、50オームのマイクロストリップ伝送線路を接続するサンプルの測定結果を示す。

Chemica 資料は、約20 MHzから始まり1 GHzを超える挿入損失が20 dBまで増加するという、究極した特性を持っている点がユニークである。この點をとり、全体像を捉えるためには周波数範囲を大幅に拡大する必要があった(図5)。

NEC社は、携帯電話からGPS周波数まで優れた吸収特性を持つ446100材料を保持している(図6の青いトレース)。

ケーススタディー - 電波吸収材フェライトの活用

数年前、このタイプの材料を身体測定器の開発に使用する機会があった。その製品には、携帯電話、WiFi、Bluetooth、GPSが搭載され、接続フレキシブルケーブルで大量のEMIを生産するビデオカメラも含まれていた。

特性測定中にDRAM、電源管理IC(PMIC)、ビデオケーブルが最も高いエネルギーの干渉源であることがわかった。この干渉源により、LTEバンド5(およびその他)での信号がブロックされていた。

DRAM、PMIC、ビデオケーブルの上に、小さな円筒形のWAVE X30吸収材を配置すると(図7の赤いX)は、主にさまざまなセルラーレシーバー(スマートフォン)ノイズに影響を与える自己生成EMIを効果的に軽減された。



図7. 電波吸収材をデバイス上に配置してEMIを軽減する様子を示す。



2. SVA1000X シリーズ スペアナ・VNA

SVA1000X シリーズ

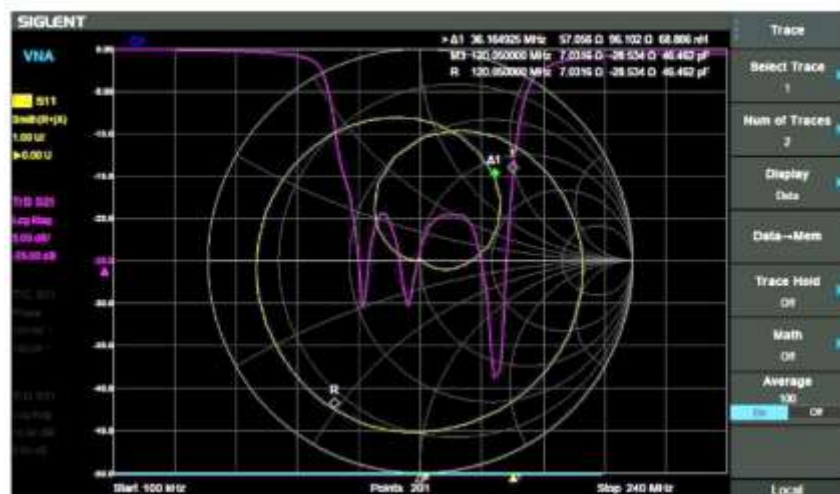
スペクトル&ベクトル・ネットワーク・アナライザ

- ・周波数レンジ：9kHz to 1.5/3.2/7.5GHz
- ・VNAモード：S11,S21同時測定（100 kHz～）
- ・opt.EMI, AMK(ACPR/OBW/TOIなど),変調解析など

紹介動画：<https://www.youtube.com/watch?v=XYLyDaKwpsk>

Vector Network Analyzer Mode

100k-7.5GHz Vector S11 and S21 measurement, Multi Formats Overlay Display



[SVA1000X 詳細web](#)



SVA1000X スペアナ・VNA 価格表

■ SIGLENT製品価格表（税別）		2025/7/1
型名	仕様	定価
SVA1015X	スペクトラム・アナライザ：9kHz～1.5GHz, ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz～1.5GHz, 2ポート, S11, S21同時測定	¥260,000
SVA1032X	スペクトラム・アナライザ：9kHz～3.2GHz, ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz～3.2GHz, 2ポート, S11, S21同時測定	¥600,000
SVA1075X	スペクトラム・アナライザ：9kHz～7.5GHz, ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz～7.5GHz, 2ポート, S11, S21同時測定	¥1,430,000
オプション		
SVA1000X-AMK	拡張測定キット（隣接チャンネル電力比, チャンネル・パワー, 占有帯域幅, 高調波, TOIなど）（ソフトウェア）	¥80,000
SVA1000X-EMI	EMI測定キット（EMIフィルタ, 準尖頭値検波器, EMI測定モード）	¥86,000
SVA1000X-DTF	DTF（Distance To Fault）測定機能	¥55,000
SVA1000X-DMA	デジタル変調（ASK, FSK, MSK, PSK, QAM）解析機能	¥96,000
SVA1000X-AMA	アナログ変調（AM, FM）解析機能	¥63,000
校正証明書	試験成績書付き3点セット	¥30,000
SRF5030T	近接界プローブ・キット, 300kHz～3GHz	¥100,000
UKitSSA3X	ユーティリティ・キット：N(M)-SMA(M)ケーブル, N(M)-N(M)ケーブル, N(M)-BNC(F)アダプタ(2個), N(M)-SMA(F)アダプタ(2個), 10dBアッテネータ	¥50,000
N-SMA-6L	N-SMA ケーブル, 6 GHz	¥9,400
N-N-6L	N-N ケーブル, 6 GHz	¥9,400
S06-NMSF-1M	N(M)-SMA(F) ケーブル, 6 GHz, 1000 mm	¥9,400
S18-NMSF-1M	N(M)-SMA(F) ケーブル, 18 GHz, 1000 mm	¥46,000
N-BNC-2L	N-BNC ケーブル, 2 GHz	¥7,400

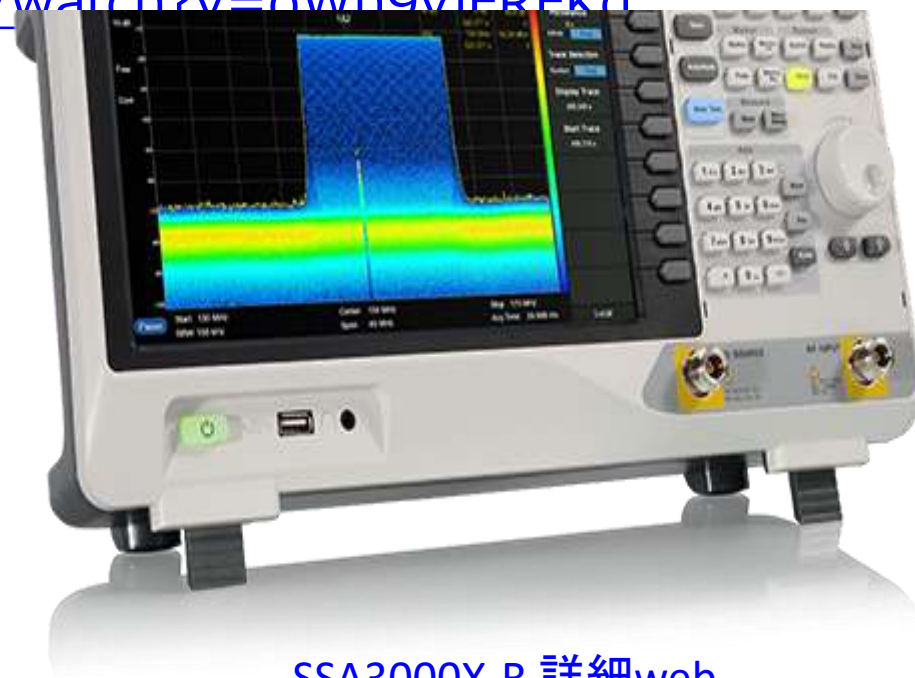
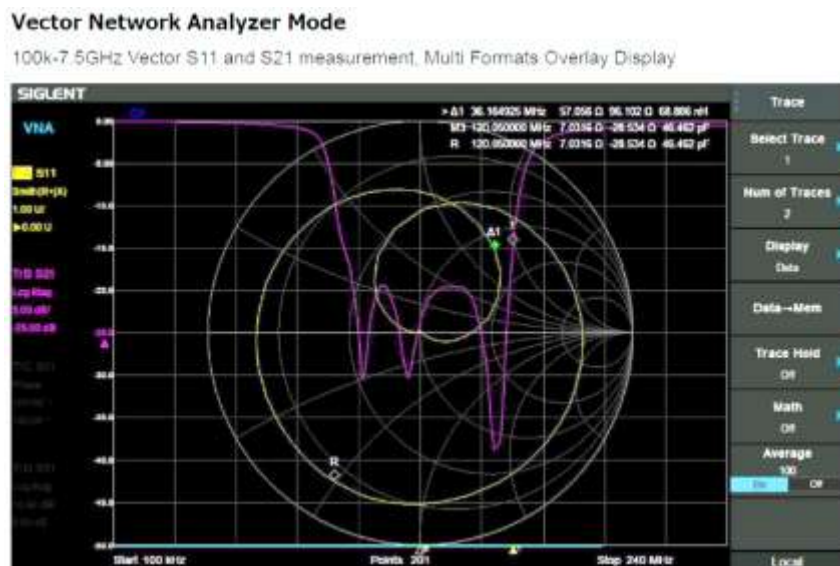


3. SSA3000X-R シリーズ リアルタイムスペアナ

SSA3000X-R シリーズ リアルタイム・スペクトラム・アナライザ

- ・周波数レンジ：9kHz to 3.2/5.0/7.5GHz
- ・VNAモード：S11,S21同時測定（100 kHz～）
- ・リアルタイム帯域：25MHz,40MHz(opt.)
- ・opt.EMI, AMK(ACPR/OBW/TOIなど),変調解析など

紹介動画：<https://www.youtube.com/watch?v=oWn9viERFKo>



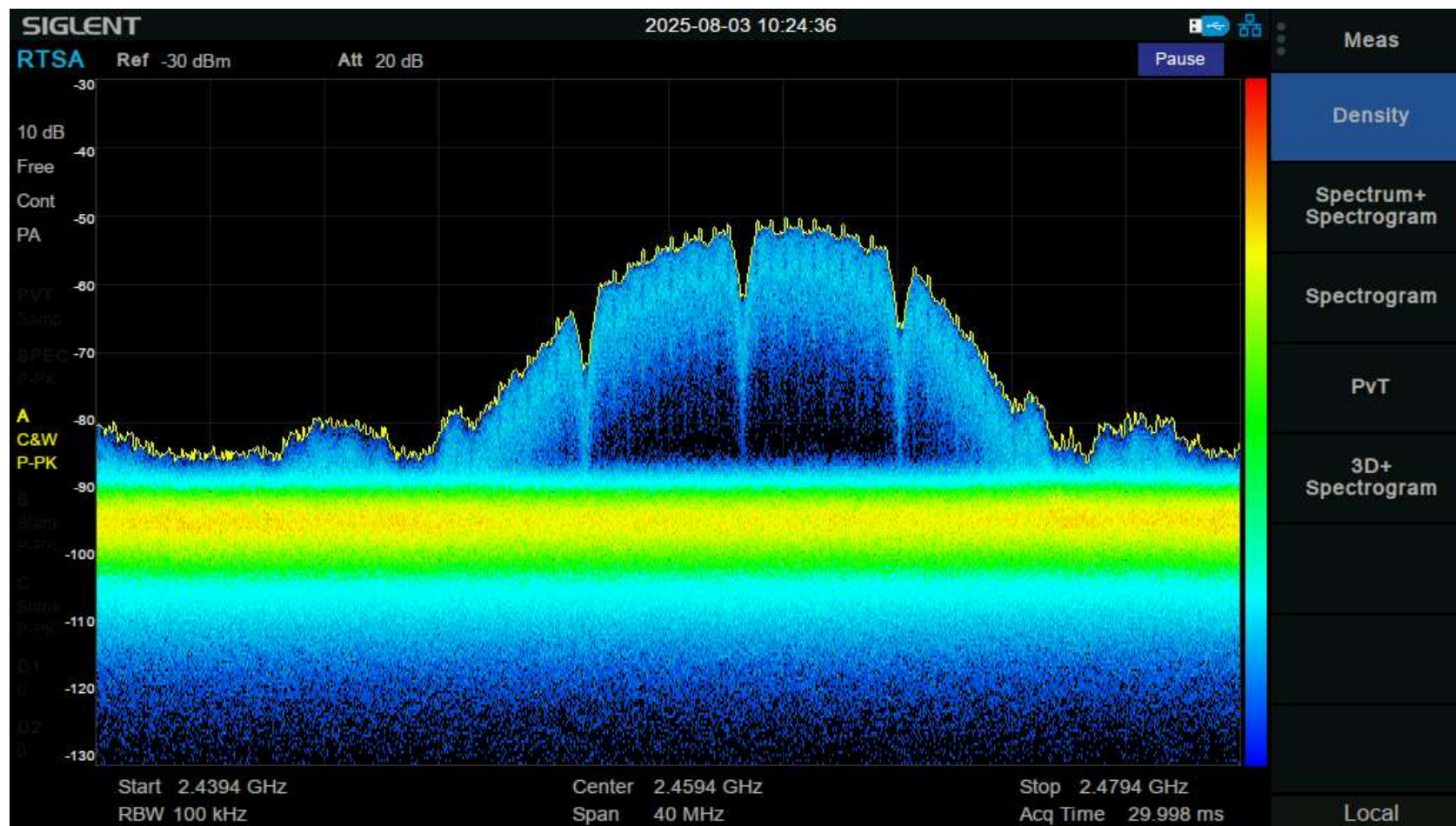


SSA3000X-R リアルタイムスペアナ 価格表

■ SIGLENT製品価格表（税別）		2025/7/1
型名	仕様	定価
SSA3032X-R	リアルタイム・スペクトラム・アナライザ：9kHz～3.2GHz, リアルタイム帯域幅25MHz, ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz～3.2GHz, 2ポート, S11, S21同時測定	¥820,000
SSA3050X-R	リアルタイム・スペクトラム・アナライザ：9kHz～5GHz, リアルタイム帯域幅25MHz, ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz～5GHz, 2ポート, S11, S21同時測定	¥1,640,000
SSA3075X-R	リアルタイム・スペクトラム・アナライザ：9kHz～7.5GHz, リアルタイム帯域幅25MHz, ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz～7.5GHz, 2ポート, S11, S21同時測定	¥2,000,000
オプション		
SSA3000XR-AMK	拡張測定キット（隣接チャンネル電力比, チャンネル・パワー, 占有帯域幅, 高調波, TOIなど）（ソフトウェア）	¥110,000
SSA3000XR-EMI	EMI測定キット（EMIフィルタ, 準尖頭値検波器, EMI測定モード）	¥170,000
SSA3000XR-AMA	アナログ変調（AM, FM）解析機能（ソフトウェア）	¥94,000
SSA3000XR-WDMA	デジタル変調（ASK, FSK, MSK, PSK, QAM）解析機能	¥200,000
SSA3000XR-RT40	リアルタイム帯域幅40MHzに拡張	¥280,000
校正証明書	試験成績書付き3点セット	¥30,000
SRF5030T	近接界プローブ・キット, 300kHz～3GHz	¥100,000
UKitSSA3X	ユーティリティ・キット：N(M)-SMA(M)ケーブル, N(M)-N(M)ケーブル, N(M)-BNC(F)アダプタ(2個), N(M)-SMA(F)アダプタ(2個), 10dBアッテネータ	¥50,000
N-SMA-6L	N-SMA ケーブル, 6 GHz	¥9,400
N-N-6L	N-N ケーブル, 6 GHz	¥9,400
S06-NMSF-1M	N(M)-SMA(F) ケーブル, 6 GHz, 1000 mm	¥9,400
S18-NMSF-1M	N(M)-SMA(F) ケーブル, 18 GHz, 1000 mm	¥46,000
N-BNC-2L	N-BNC ケーブル, 2 GHz	¥7,400

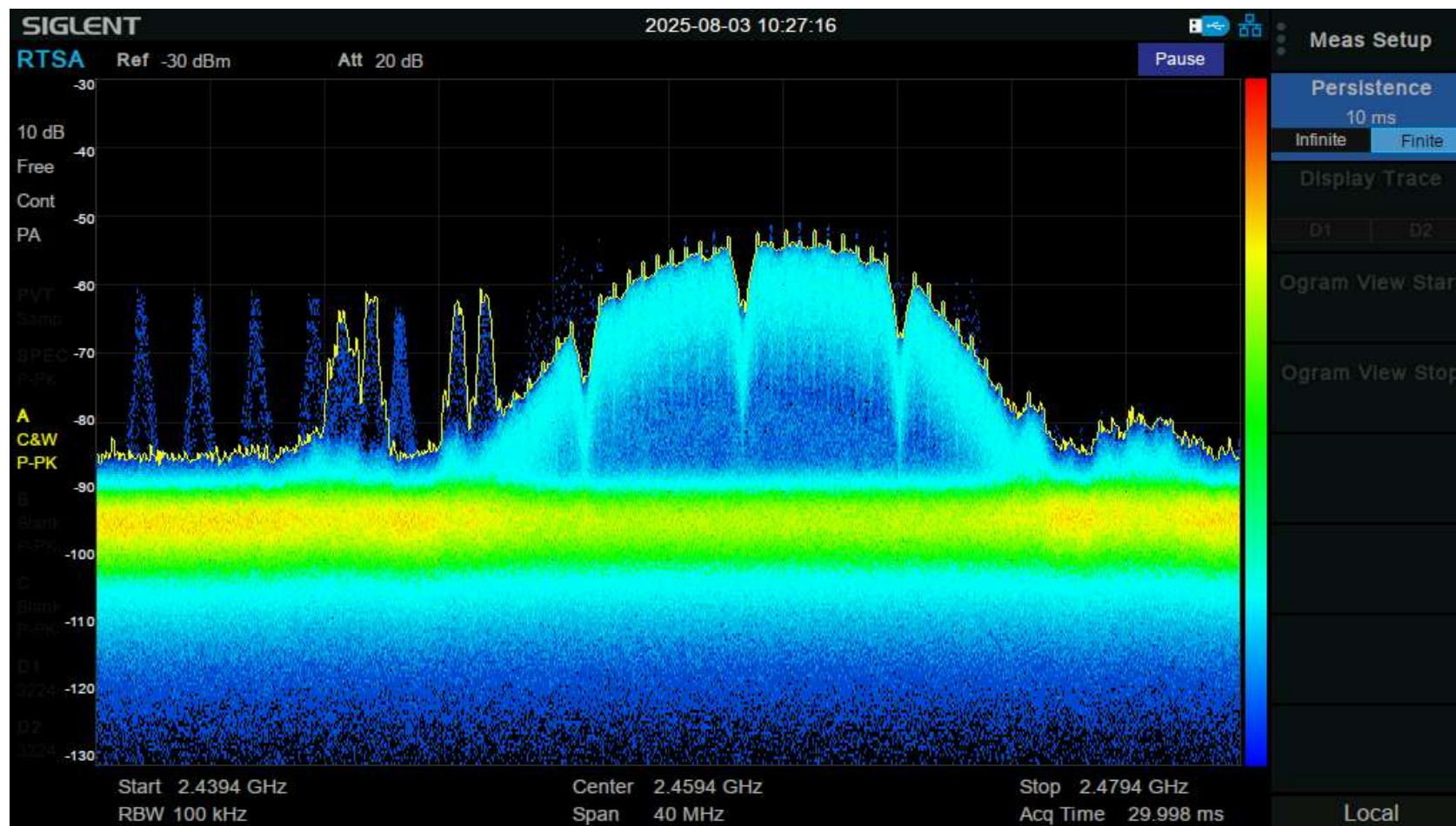
SSA3000X-Rでのリアルタイムスペクトラム測定

(Density)残光時間の変更



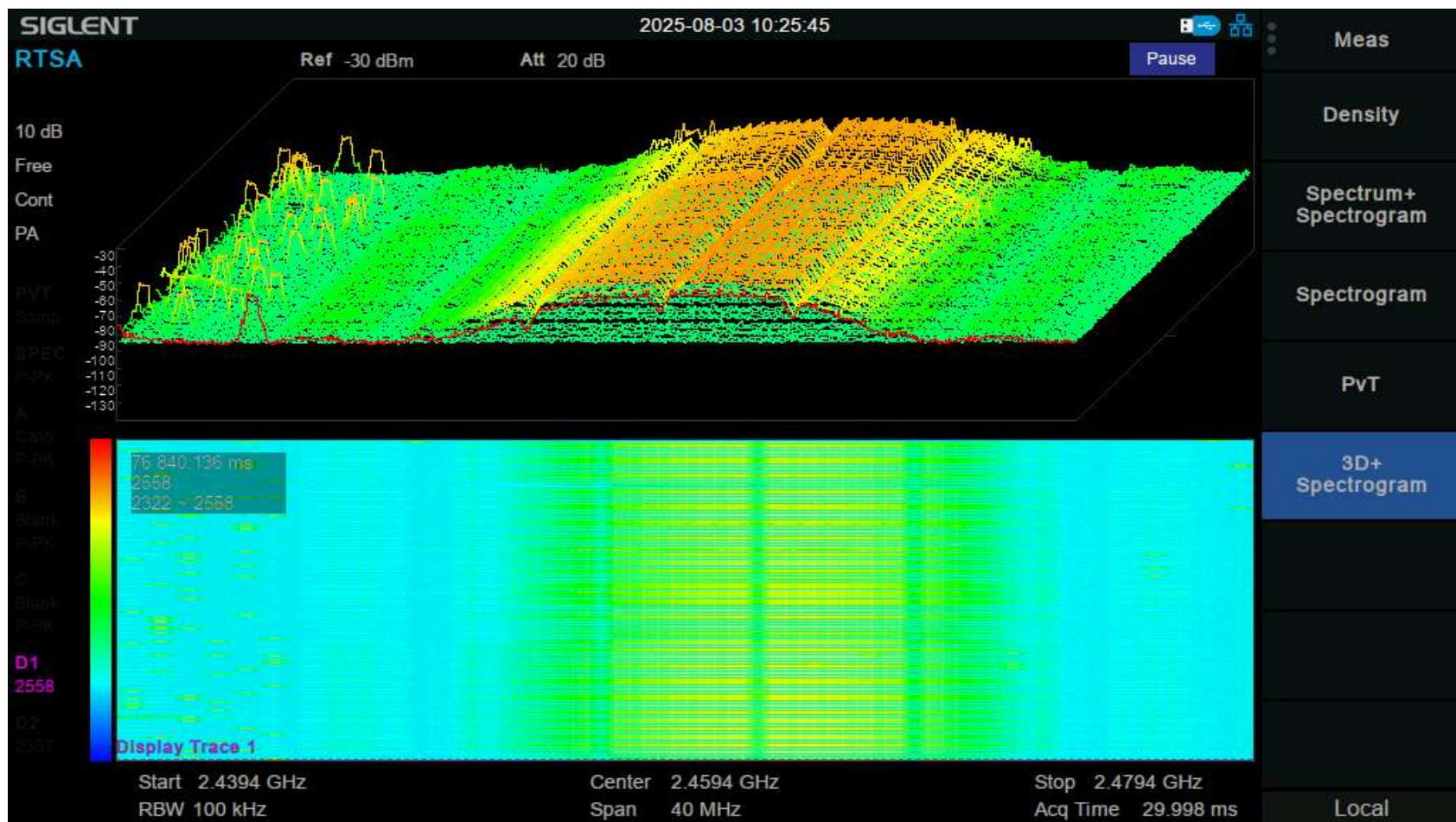
SSA3000X-Rでのリアルタイムスペクトラム測定

(Persistence)残光時間の変更 古い信号が徐々に消えてゆく

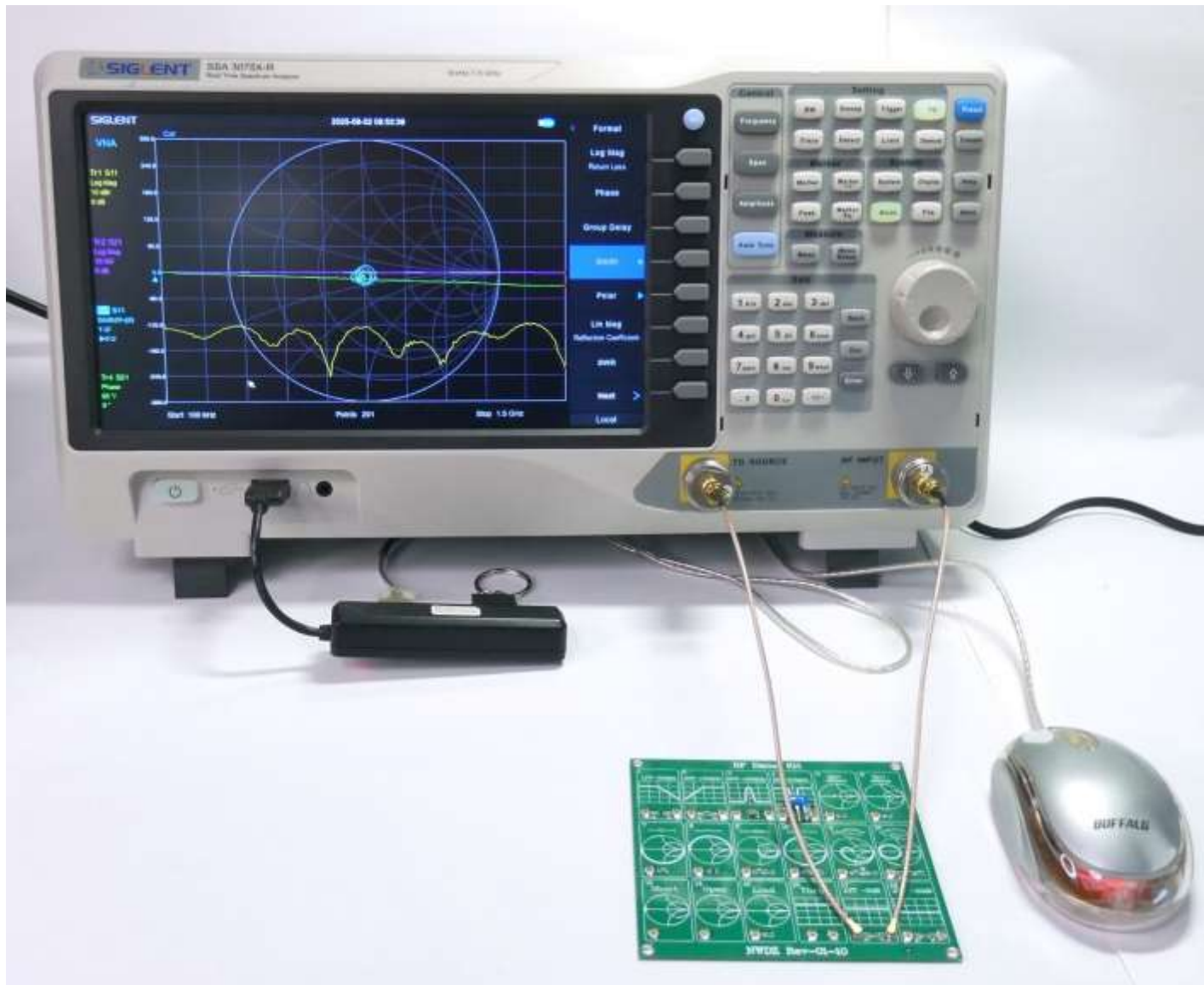


SSA3000X-Rでのリアルタイムスペクトラム測定

表示モード(3D+Spectrogram)

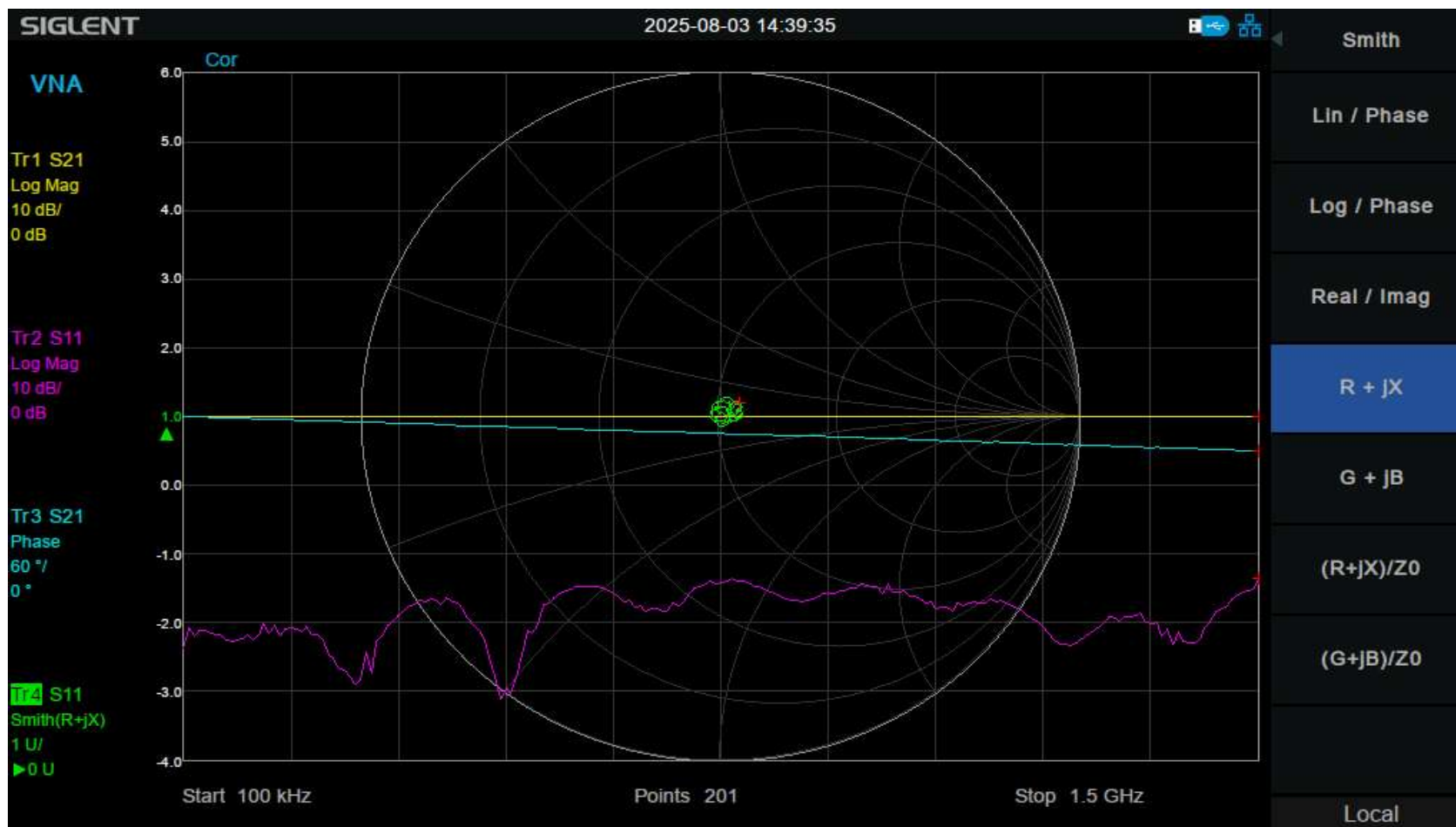


SSA3000X-RでのVNA測定(S11,S21同時)



SSA3000X-RでのVNA測定(S11,S21同時)

振幅・位相情報含めてS11/S21の同時測定が可能です



SSA3000X-RでのVNA測定(S11,S21同時)

VNAモードにおける校正のメニュー

Mode

- Spectrum Analyzer
- Vector Network Analyzer**
- Distance To Fault
- Modulation Analyzer
- RTSA
- EMI Measurement
- Local

Meas

- Stimulus
- Meas
 - S11
 - S21
- Format
 - Log Mag
- Scale
- Trace
- Calibration**
- Local

Calibration

- Correction
 - On
 - Off
- Calibrate
- ECal
- Cal Kit**
 - F503ME
- Port Extensions
 - OFF
- System Z0
 - 50
- Velocity Factor
 - 0.66
- Save/Load
- Local

Cal Kit

校正キットの選択枝

- F503ME**
- F503FE
- F603ME
- F603FE
- F504MS
- F504FS
- F604MS
- Next
- Local

Cal Kit

- F604FS
- 85032F
 - Male
- 85032B/E
 - Male
- 85033D/E
 - Male
- User1
- User2
- Previous
- Local

Calibrate

- Open Cal
- Short Cal
- 1-Port Cal
- Response Through
- Enhanced Response**
- User1
- Define Open
- Define Short
- Define Load
- Define Through

反射測定

反射測定

S11測定

S21測定

S11/S21測定

SSA3000X-RでのVNA測定(S11,S21同時)

Enhanced Response(1path 2port S11/S21)の校正

SIGLENT 2025-08-02 20:29:54

VNA

S11
Log Mag
10 dB/
▶ 0 dB

Start 100 kHz Points 201 Stop 7.5 GHz

Enhanced Response

Step 1/4 :
Please connect the [OPEN] module to [PORT 1] then press [Enter].

Step 2/4 :
Please connect the [SHORT] module to [PORT 1] then press [Enter].

Step 3/4 :
Please connect the [LOAD] module to [PORT 1] then press [Enter].

Step 4/4 :
Please connect the [Through Adapter] between [PORT 1] and [PORT 2] then press [Enter].

Press [Esc] to quit or [Back] to return to the last step

Back Esc Enter

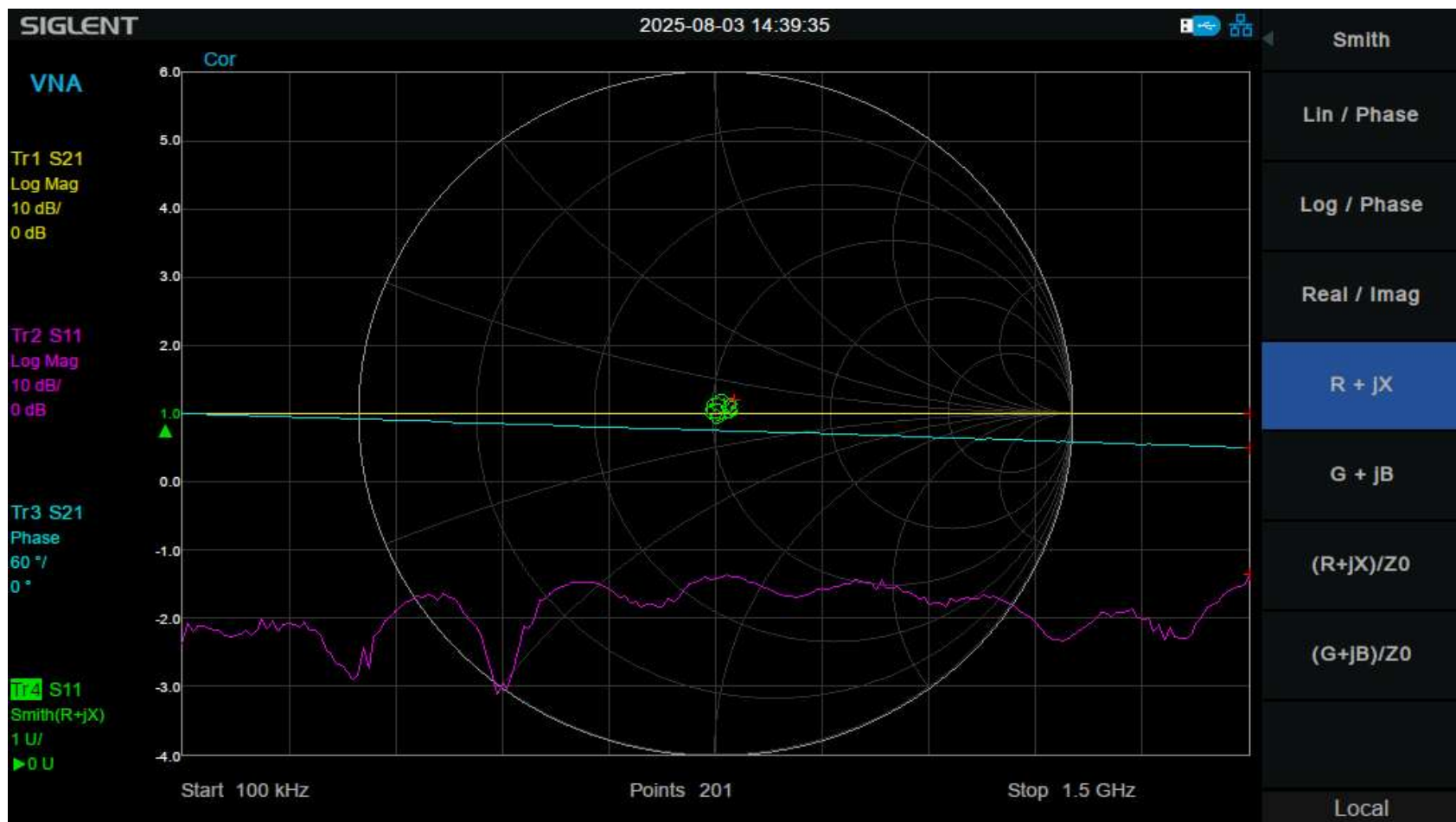
Local

Enhanced Response
Calibrate
Apply Calibration
On Off

OPEN
SHORT
LOAD
THRU

SSA3000X-RでのVNA測定(S11,S21同時)

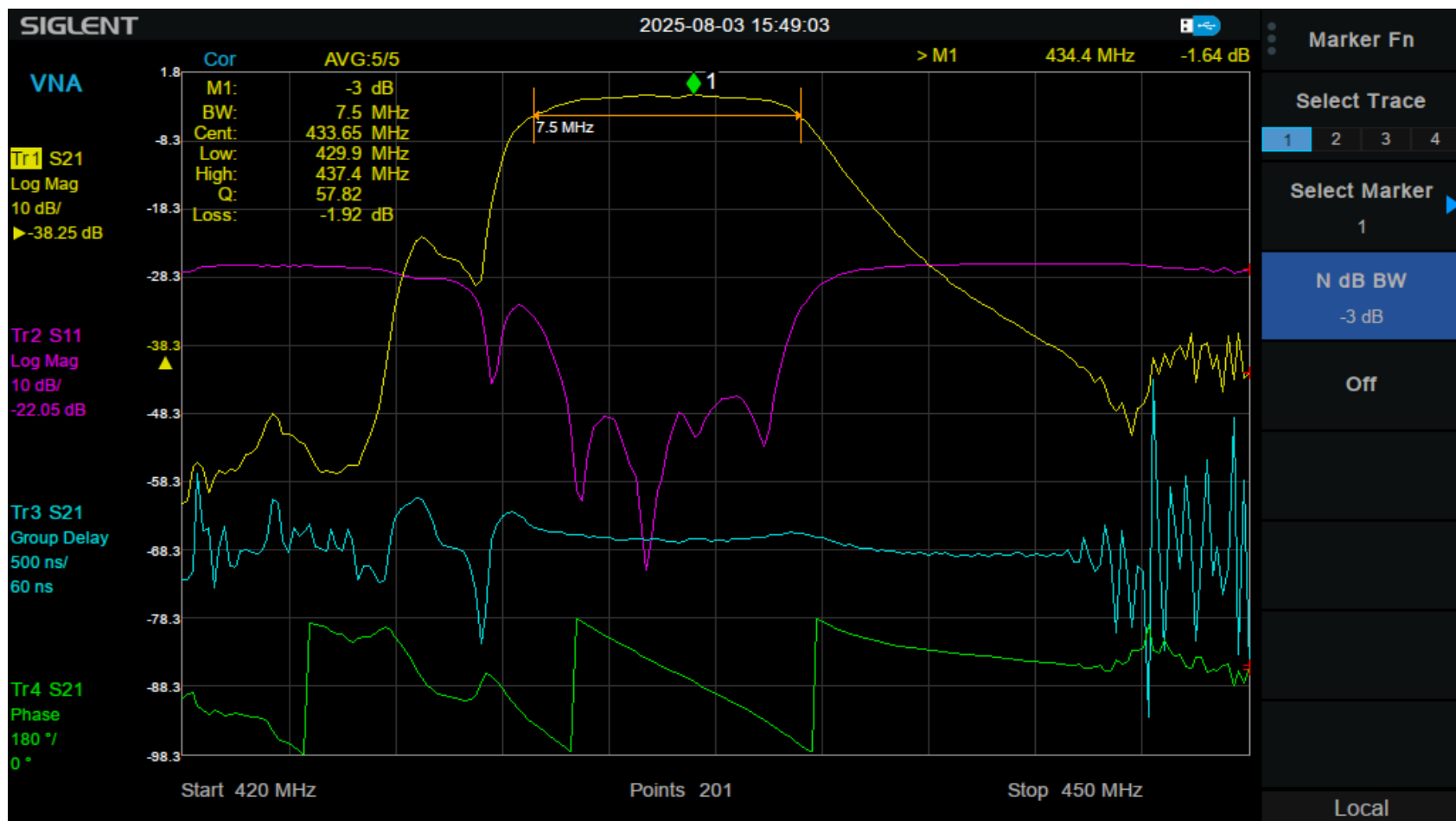
振幅・位相情報含めてS11/S21の同時測定が可能です





SSA3000X-RでのVNA測定(S11,S21同時)

フィルタなどの測定にも便利です (BPF測定例)



SSA3000X-RでのVNA測定 まとめ

1. SSA3000X-Rでは伝送反射テストセットを内蔵しており、
S11/S21同時測定が可能
2. トレースは4本同時表示が可能、S11振幅/位相、S21振幅/
位相ほかSWR, Smith, Group Delay(群遅延) など
3. 校正方法は単機能のVNAと同じ
4. 校正キットはSIGLENT製以外にKEYSIGHT製も使用可能
さらにUSER定義も設定可能
5. Port Extension機能あり (openによるauto機能)

参考 : dBuV, dBmなどの単位について

dBmとdB μ Vの換算方法について https://tm-co.co.jp/glossary/dbm_dbuv/

電圧・電力・デシベル相互変換ツール (株式会社サーキットデザイン様提供)
<https://www.circuitdesign.jp/technical/decibe-calculation/>



CIRCUIT DESIGN, INC.

ホーム > 3F > 製品仕様情報 > 電圧・電力・デシベル相互変換ツール

技術情報

電圧・電力・デシベル相互変換ツール

目次

- 1. 電圧・電力・デシベル相互変換ツールについて
- 2. 参考

ⓧ 500 750 6000

	電圧	電力	デシベル電圧	デシベル電力
電圧	<input type="text" value="1"/> mV	2.000e-5	0.00	-46.99
電力	<input type="text" value="1"/> mW	1	46.99	0.00
デシベル電圧	<input type="text" value="107"/> dB μ V	1.002	-47.00	0.01
デシベル電力	<input type="text" value="0"/> dBmW	1	-46.99	0.00

mV mW dBmV dBmW

中国主要計測器メーカーの日本総代理店



会社概要 Corporate Profile

会社名	T&Mコーポレーション株式会社
所在地	〒104-6136 東京都中央区晴海1-8-11 晴海トリトンスクエア Y棟36階
代表者	代表取締役社長 馬 昆侖
役員	取締役 張 敏 取締役 森川 智
資本金	50,000,000円
取引銀行	みずほ銀行 日本橋支店
営業拠点	東京営業所 〒105-0014 東京都港区芝1-15-13 オフィスニューガイア浜松町No.17 8階 TEL:03-6284-4428 FAX:03-6284-4429
営業時間	平日9:00～18:00
事業内容	(1)電子計測・分析機器の販売 (2)電子計測・分析機器関連サービスの提供

7社の日本総代理店 (Exclusive)

- 弊社T&Mコーポレーションについて
設立4年目のスタートアップの会社でございますが、
取り扱いブランド各社（7社）は20～60年の歴史のある電子計測器メーカーです。電子計測器業界の「ゲームチェンジャー」として高性能/高信頼/低価格/短納期を武器に皆様のご予算を最大限生かす製品を提供させていただくことを使命としております。
- T&Mコーポレーション 会社案内
https://tm-co.co.jp/Company-Profile_2025



日本国内の販売及びサービス体制

① T&Mコーポレーション

- Siglent社等の「日本総代理店」
- 輸入業務
- 技術サポート
- JCSS登録事業者で校正可能
JQA、京西テクノス、アンリツ様など

② 一次代理店「ヤマト科学」の役割

- 営業活動全般
- 計測器商社等二次店対応
- マーケティング、カタログ
- 展示会
- アフターサービス全般



New concept for the future

NEXTEM

ネクステム株式会社

〒537-0025

大阪府大阪市東成区中道3-15-16 毎日東ビル2F

TEL 06-6977-7027 FAX 06-6977-7030

お問い合わせ: info@nextem.co.jp

WEB: <http://www.nextem.co.jp/index.html>

各種システム/ソリューション提案協調中

- ✓ EMI設計対策システム全般：TG/VNAモード付きスペアナ
- ✓ OTA測定・アンテナ評価：VNA, VNAモード付スペアナ
- ✓ 材料関係：高周波誘電率、導電率測定：VNA
- ✓ 電波吸収性能評価：VNA, VNAモード付スペアナ
- ✓ ケーブル漏洩・放射ノイズ：スペアナ/SG、VNA



お問い合わせ先：



T&Mコーポレーション



- シニアアドバイザー
- iNARTE ENGINEER EMC-003612-NE
- 山田 誠
- MAIL: yamada@tmtechnology.co.jp