



# -アンリツの車載ソリューション- MP1900Aシリーズを用いた PCIe® レシーバテスト

シグナル クオリティ アナライザ-R

MP1900A シリーズ



# 自動車市場動向

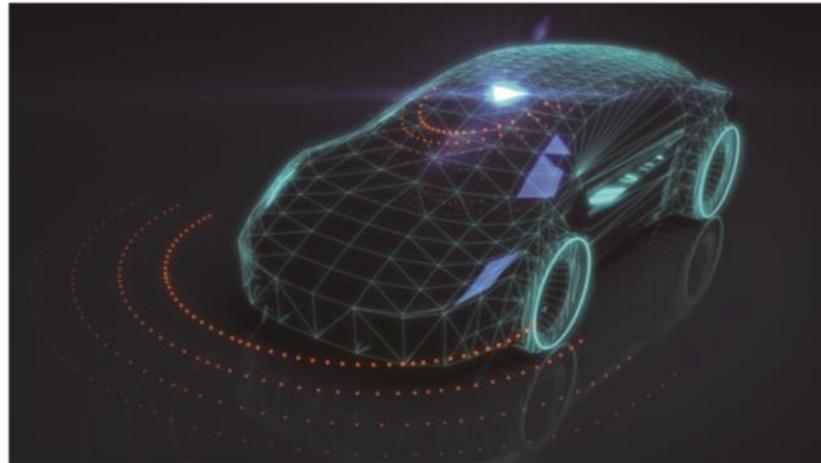
## 自動運転

先端運転支援システム (ADAS) / 衝突回避

→ 完全自動運転 / Wireless networkによるアップグレード

## インフォテイメント

高級車の機能 → 人気車種での汎用的なオプションでより多機能化



- 実時間処理 / 信頼性の高いシステム
- 高品質 / ストレスのない使用感
- 劣悪環境耐力(温度、湿度、振動等)

→ **自動車 :**

**データセンタ並の処理能力とホームシアターの複雑さを持つシステム**

自動車に要求されるものとは

**データセンタ並の処理能力とホームシアターの複雑さを持つシステム  
より高い信頼性**

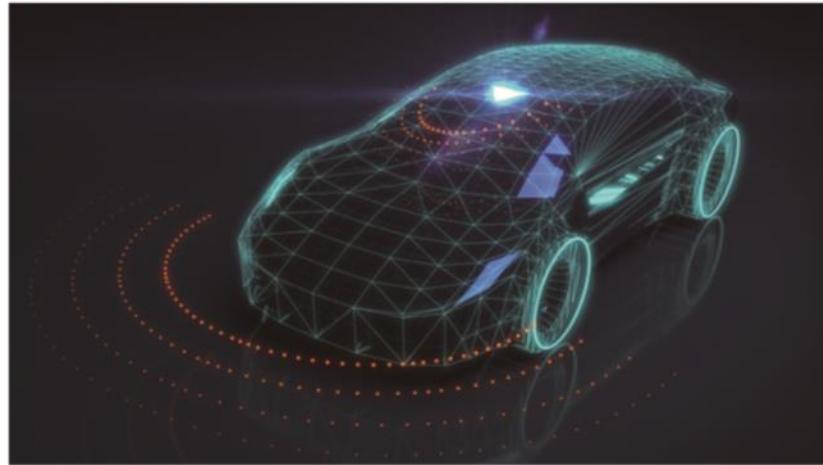
十分な余裕を持った障害耐性

**より広い帯域幅**

広帯域をサポートするアーキテクチャ



車載通信有力候補の一つ  
**PCI Express**



## **PCI Expressの特長**

- 複数の誤り訂正を持ち障害耐性の高いアーキテクチャ
- ベンダ間での相互接続性の保証
- 世代の進歩(Gen5: 32 Gbps)と複数バス幅 (最大16 レーン)

# アンリツの Automotive ソリューション

## Wireless Connectivity & Infotainment



MT8000A  
5G RF/Protocol



MD8475B  
e.g. eCall/HO/T-put



MT8821C  
RF/OTA w/signalling



MT8870A  
Production



MT8852B  
BT incl. audio



MT8862A  
WLAN w/ signalling



MS2690A/MS2830A  
RF/HW w/o signalling

### ADAS

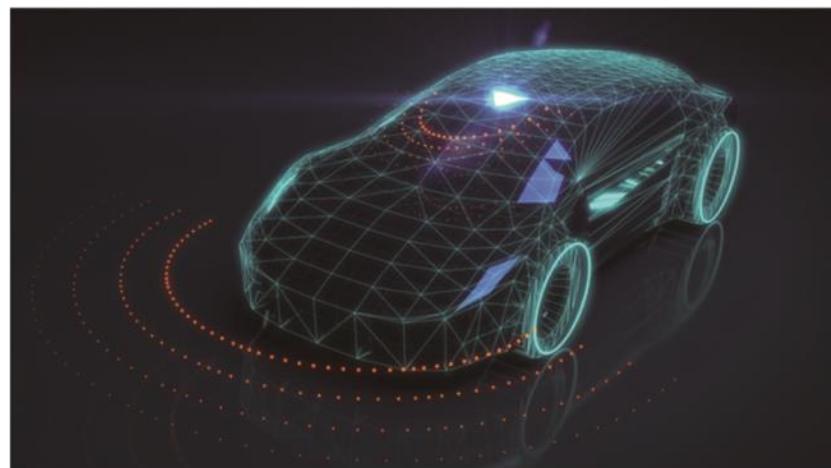


MS2690A/MS2830A  
RF/HW w/o signalling

#### TPMS



MS464X  
Vector Star e.g. Radar



### Intelligent Transport System



MS2690A/MS2830A  
V2X Message evaluation software



MT8870A  
C-V2X RF Testing

### EMC/EMI



MS2720T  
Spectrum Master



MS2830A  
Spectrum Analyzer

### Wired connectivity



MS9740B  
Optical module test



MP1900A  
PCIe Test



S331E  
Cable & Antenna



MS46122B  
Vector Network  
Analyzer

### Datacom



MT1000A  
Latency test

# アンリツの Automotive ソリューション

## Wireless Connectivity & Infotainment



MT8000A  
5G RF/Protocol



MD8475B  
e.g. eCall/HO/T-put



MT8821C  
RF/OTA w/signalling



MT8870A  
Production



MT8852B  
BT incl. audio



MT8862A  
WLAN w/ signalling



MS2690A/MS2830A  
RF/HW w/o signalling

### ADAS

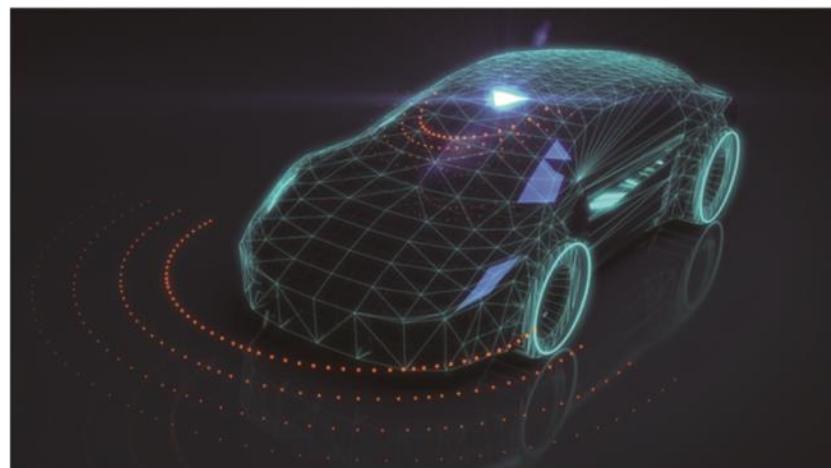


MS2690A/MS2830A  
RF/HW w/o signalling

### TPMS



MS464X  
Vector Star e.g. Radar



### Intelligent Transport System



MS2690A/MS2830A  
V2X Message evaluation software



MT8870A  
C-V2X RF Testing

### EMC/EMI



MS2720T  
Spectrum Master



MS2830A  
Spectrum Analyzer

### Wired connectivity



MS9740B  
Optical module test



MP1900A  
PCIe Test



S331E  
Cable & Antenna



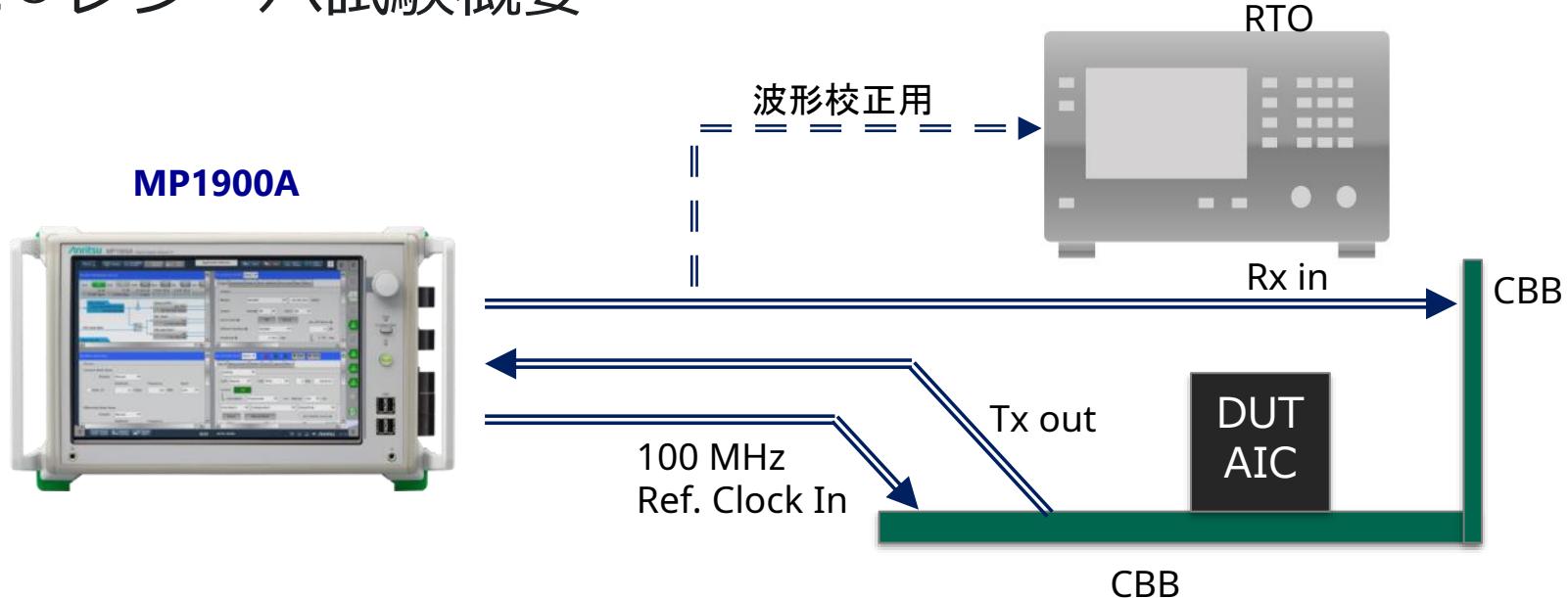
MS46122B  
Vector Network  
Analyzer

### Datacom



MT1000A  
Latency test

# PCIe® レシーバ試験概要



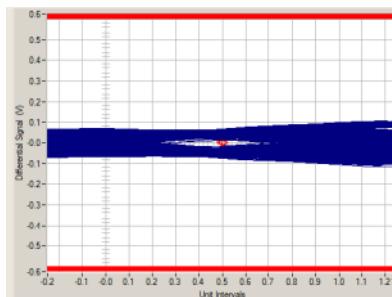
Model	Name	Option	Qty	Remark
MP1900A	Signal Quality Analyzer-R	-	1	
MU181000B	12.5GHz 4port Synthesizer	002	1	
MU181500B	Jitter Modulation Source	-	1	
MU195020A	21G/32G bit/s SI PPG	010, 011	1	Add Opt-001 for expansion to Gen5 (32 GT/s)
MU195040A	21G/32G bit/s SI ED	010, 011, 022	1	
MU195050A	Noise Generator	-	1	
MX183000A-PL001	Jitter Tolerance Test	-	1	Optional
MX183000A-PL021	PCIe Link Training	-	1	Mandatory

# PCIe® レシーバ試験概要 – 試験手順 -

## レシーバ試験のステップ

### Step1: 校正

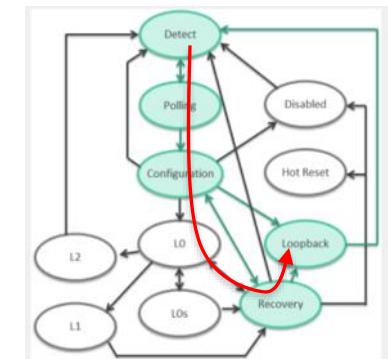
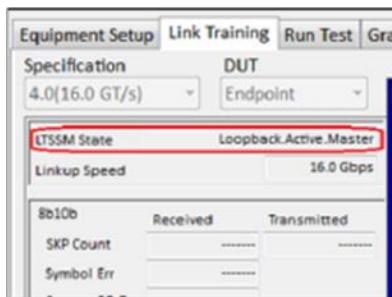
- VNAによるチャネル損失
- BERTとScopeによるアイ振幅, Preset, SJ, R
- BERTとScopeによるDMとアイ振幅、アイ位相



	Min	Max
EH	13.5 mV	16.5 mV
EW	18.25 ps	19.25 ps

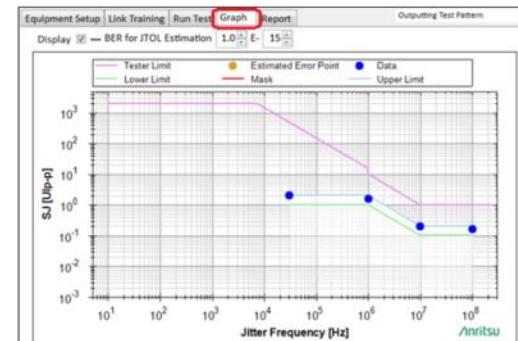
### Step2: リンクトレーニング

- BERTによってDUTをループバック状態に
- トラブルシューティング



### Step3: 測定

- ストレス波形下でのBER <1E-12
- ジッタ耐力試験

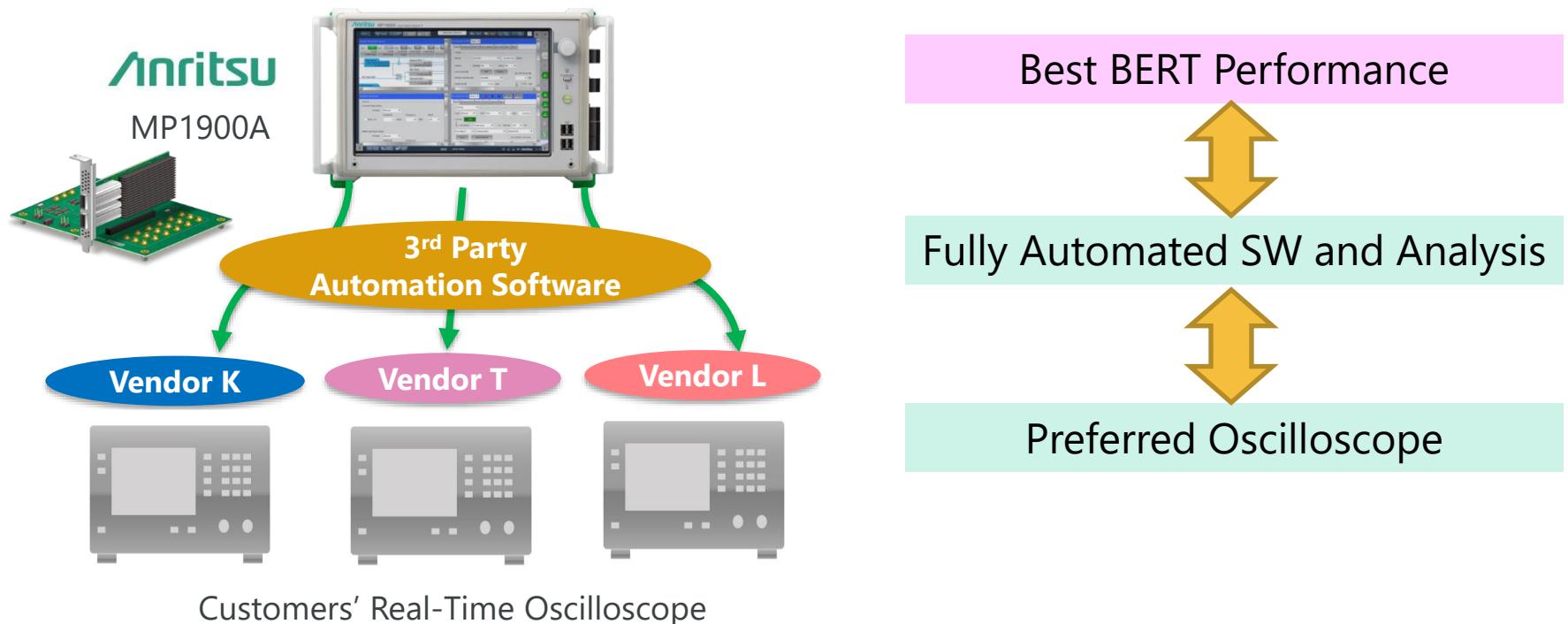


# PCIe® コンプライアンス試験

- お好みのScopeと最高性能のBERT MP1900Aの組み合わせ -

## テスト時間の短縮と投資コストの最適化

- Lecroy/Tektronix/Keysight 各社リアルタイムスコープとの組み合わせ
- CEM / Baseスペックに対応した自動校正ソフトウェア
- プロトコルを認識したリンクトレーニングとLTSSM解析機能
- 高い拡張性でPCIe® Gen1からGen6までを一台でカバー



# 自動運転、インフォテイメントに向けたPCIe®ソリューション

高い信頼性と広いバンド幅を確保するために

- AAA) デバッグフェーズでの途切れのないサポート
- BBB) 使いやすく、かつ深いデバッグ手法
- CCC) 業界認証取得
- DDD) 継続した技術進歩のサポート

## AAA) デバッグフェーズでの途切れのないサポート

トラブルシューティング例		Protocol Analyzer	SCOPE	BERT
1	レシーバ試験でのトラブル解析	○	—	◎
2	2.5 GT/s リンク障害	—	○	◎
3	速度変更障害	○	○	◎
4	ループバック障害	—	○	◎
5	エラーフリーにならない	—	○	◎
6	Tx Link EQ試験でのデバッグ	—	◎	○
7	正しくないTx EQカーソル値の設定	◎	—	○
8	信号波形品質評価	—	◎	—
9	PCI Expressフロー制御解析	◎	—	—
		Lecroy	L / T / K	Anritsu

◎: トラブルシューティング時の主要測定機

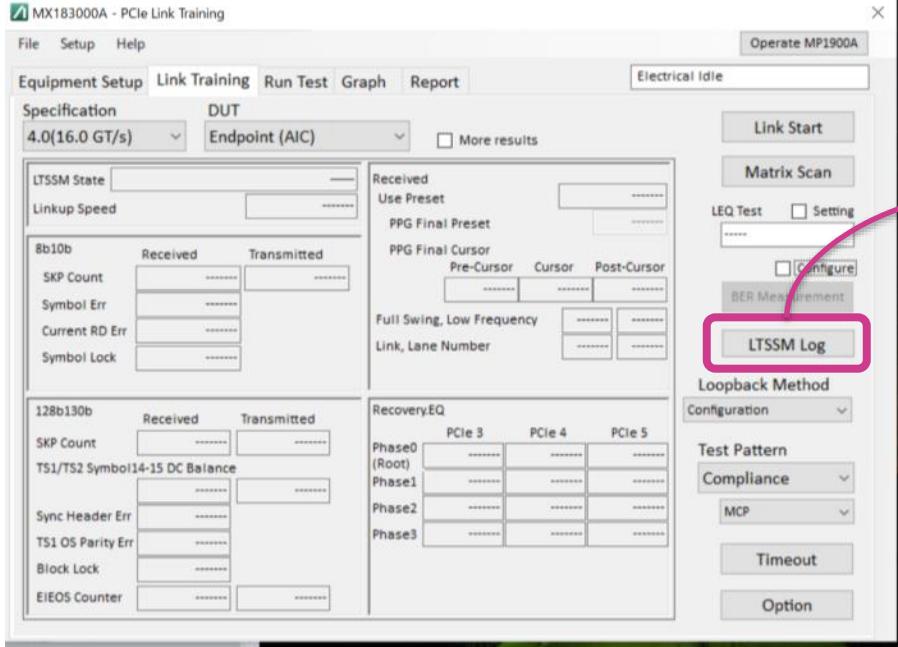
○: トラブルシューティング時の補助測定機

—: 機能なし



アンリツは、パートナーと共に上記のようなトラブル解析を  
サポートしています

# BBB) 使いやすく、かつ深いデバッグ手法- ① LTSSMログ



Time [ns]	ΔTime [ns]	State	Speed[GT/s]	Detect Preset	Error Count	User Preset	Preset	Pre-cursor	Cursor	Post-cursor
0	15,360	INITIAL	16.0	—	—	—	—	—	—	—
15,360	1,976,208	DETECT QUIET	16.0	—	—	—	—	—	—	—
15,360	10,925,792	DETECT_ACTIVE	16.0	—	—	—	—	—	—	—
12,015,360	46	DETECT_IDLE	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,015,364	65,968	POLLING_ACTIVE_TS1	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,061,352	5,080	POLLING_CONFIGURATION	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,069,442	8,482	CONFIGURATION_LINKWIDTH_ACCEPT	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,069,564	128	CONFIGURATION_LANE_WAIT	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,069,992	3,456	CONFIGURATION_COMPLETE	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,070,442	128	CONFIGURATION_IDLE	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,099,576	4,236	RECOVERY_SPEED	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,099,912	880	RECOVERY_EQC_IDLE	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,100,272	24	RECOVERY_EQC_LOCK	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,098,816	4,072	RECOVERY_EQC_CFG_EQTS2	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,102,088	2,392	RECOVERY_EQC_SPEED	2.5	—	—	—	—	—	—	—
12,102,488	1,846,492	RECOVERY_EQC_EQTS2	2.5	—	—	—	—	—	—	—
13,972,272	32	RECOVERY_SPEED	6.0	—	—	—	—	—	—	—
13,972,304	8	RECOVERY_EQC_LOCK	6.0	—	—	—	—	—	—	—
13,972,312	5,118,640	RECOVERY_EQC_EQTS2	6.0	—	—	2814	0	0	7	0
13,980,952	6,002,400	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE2	8.0	0	0	0	0	0	0	24
25,093,352	28,009,200	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE2	8.0	0	0	0	0	0	7	0
48,104,888	1,792	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE3	8.0	0	0	1	0	0	7	0
48,104,888	2,002,392	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE3	8.0	0	0	1	0	0	7	0
52,104,888	1,997,648	RECOVERY_EQC_EQTS2	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,107,824	2,022	RECOVERY_EQC_LOCK	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,107,824	824	RECOVERY_EQC_EQTS2	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,107,824	3,928	RECOVERY_EQC_IDLE	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,107,824	72	RECOVERY_EQC_EQTS2	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,109,896	2,496	RECOVERY_EQC_LOCK	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,112,392	2,480	RECOVERY_EQC_CFG_EQTS2	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,114,312	2,792,400	RECOVERY_EQC_SPEED	8.0	0	0	0	0	0	7	0
52,114,312	2,792,400	RECOVERY_EQC_EQTS2	8.0	0	0	0	0	0	7	0
54,307,304	8	RECOVERY_EQC_EQTS2	16.0	—	—	—	—	—	—	—
54,007,312	4,211,792	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE1	16.0	—	—	512	0	0	4	0
59,119,104	6,002,400	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE2	16.0	0	0	0	0	0	4	24
88,130,704	28,009,200	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE2	16.0	0	0	0	0	0	4	24
88,130,704	528	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE3	16.0	0	0	0	0	0	7	0
88,131,232	1,008	RECOVERY_EQUALIZATION_PHASE3	16.0	0	0	1	0	0	7	0
90,132,240	2,000,528	RECOVERY_EQC_EQTS2	16.0	0	0	1	0	0	7	0
90,132,768	3,999,472	RECOVERY_EQC_EQTS2	16.0	0	0	1	0	0	7	0
90,132,768	5,472	RECOVERY_EQC_EQTS2	16.0	0	0	1	0	0	7	0

Time [ns]	ΔTime [ns]	State	Speed[GT/s]	Detect Pre
0	0	INITIAL	16.0	—
17280	17280	DETECT_QUITE	16.0	—
12017280	12000000	DETECT_ACTIVE	16.0	—
12017296	16	POLLING_ACTIVE_TS1	16.0	—
36017296	24000000	INITIAL	16.0	—
36017312	16	DETECT_QUITE	16.0	—
48017312	12000000	DETECT_ACTIVE	16.0	—
48017328	16	POLLING_ACTIVE_TS1	16.0	—
72017328	24000000	INITIAL	16.0	—
72017344	16	DETECT_QUITE	16.0	—
84017344	12000000	DETECT_ACTIVE	16.0	—
84017360	16	POLLING_ACTIVE_TS1	16.0	—
108017360	24000000	INITIAL	16.0	—

- MP1900Aは、実際のトレーニングの遷移状態をログし、解析することが可能です
- ログの状態遷移ルートと遷移時間をみることで、詳細な解析が可能です

# BBB) 使いやすく、かつ深いデバッグ手法 – ② LTSSM trigger

The screenshot shows the Anritsu software interface with the 'Trigger' tab selected. The 'State' dropdown is set to 'Loopback.Entry.Master.TS1'. A pink arrow points from this dropdown to a list of states on the right, which includes 'Recovery.Equalization.Phase1' (highlighted in blue). Another pink arrow points from the 'Recovery.Equalization.Phase1' state in the list to a state transition diagram at the bottom right.

**Trigger:** LTSSM

**Link Speed:** 16.0 G

**State:** Loopback.Entry.Master.TS1

**Change Preset:** Send Preset value in Recovery.EQ.Phase3

**Block Diagram Labels:**

- Sub-rate clock output
- Add-in card under test
- SMA-SMP adapters
- Rx Lane 0
- Tx Lane 0
- RefClk inj
- Power
- CBB4 (from PCI-SIG)
- Synth
- ED
- PPG
- Noise
- Aux output
- SMA-SMA cables
- SMA-BNC cable
- SMA-SMA cables

**State List (highlighted in blue):**

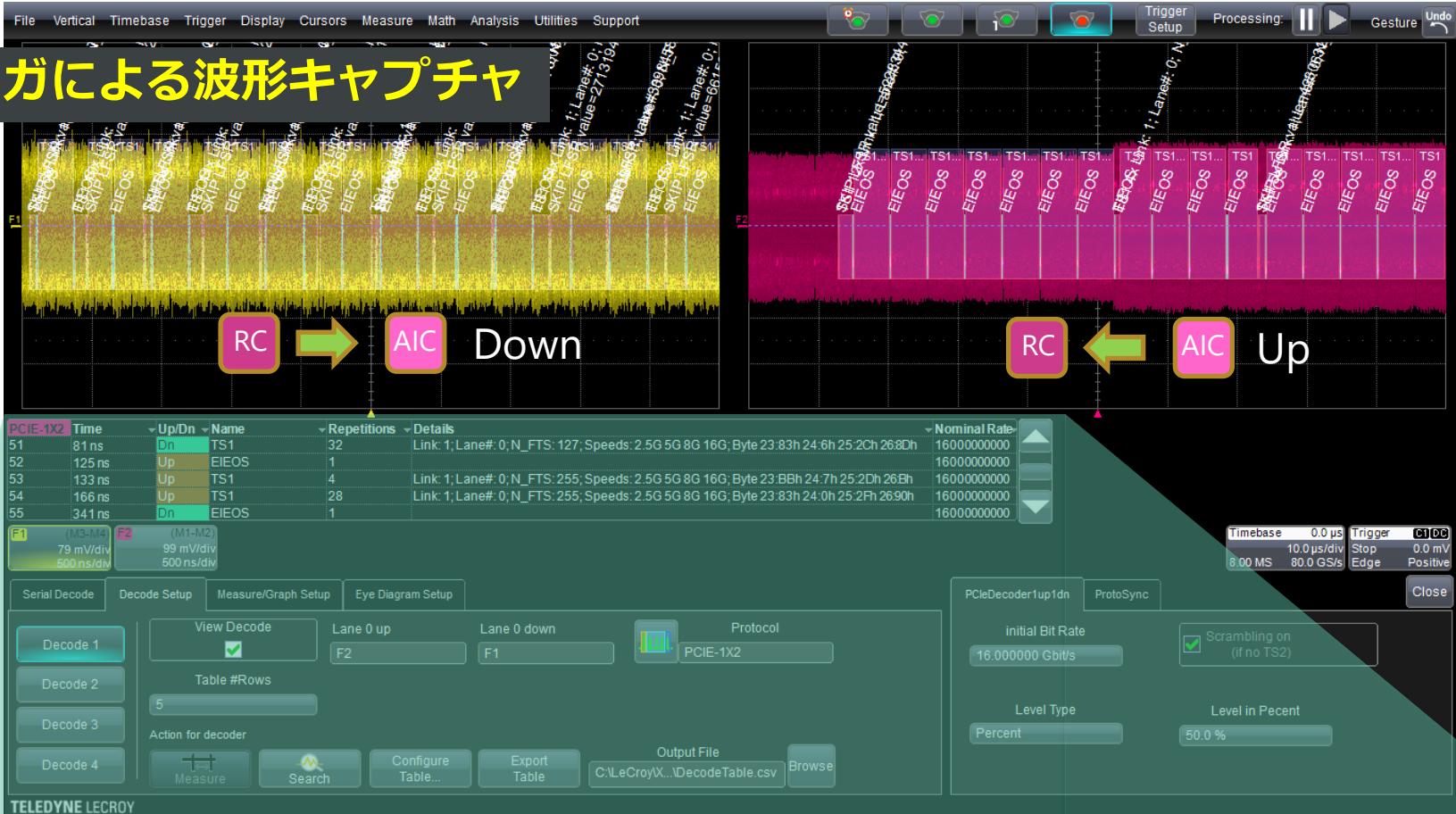
- Polling.Compliance.Exit
- Polling.Configuration
- Polling.Compliance.Pattern(MCP)
- Configuration.Linkwidth.Start
- Configuration.Linkwidth.Accept
- Configuration.Lanenum.Wait
- Configuration.Lanenum.Accept
- Configuration.Complete
- Configuration.Lanenum.Wait.Modified\_TS
- Configuration.Lanenum.Accept.Modified\_TS
- Configuration.Complete.Modified\_TS
- Configuration.Idle
- Recovery.Rcvr.Lock
- Recovery.Speed
- Recovery.Rcvr.Cfg.TS2
- Recovery.Rcvr.Cfg.EQTS2
- Recovery.Idle
- Recovery.Equalization.Phase0
- Recovery.Equalization.Phase1**
- Recovery.Equalization.Phase?
- Recovery.Equalization.Phase:
- L0
- Loopback.Entry.Master.TS1
- Loopback.Entry.Master.EQTS1
- Loopback.Entry.Master.Change
- Loopback.Active.Master
- Loopback.Exit.Master
- Loopback.Entry.Slave
- Loopback.Active.Slave
- Loopback.Exit.Slave

**State Transition Diagram:**

```
graph TD; Detect --> Polling; Polling --> Configuration; Configuration --> L0; L0 --> L1; L0 --> L0s; L0 --> Recovery; L1 --> L0; L0s --> L0; Recovery --> L0; Disabled --> L0; HotReset --> L0; Loopback --> L0; Detect <--> Polling; Polling <--> Configuration; Configuration <--> L0; L0 <--> L1; L0 <--> L0s; L0 <--> Recovery; L1 <--> L0; L0s <--> L0; Recovery <--> L0; Disabled <--> L0; HotReset <--> L0; Loopback <--> L0;
```

- LTSSM上で何か異常があった場合、指定のStateでトリガを発生し、実波形を観測することができます

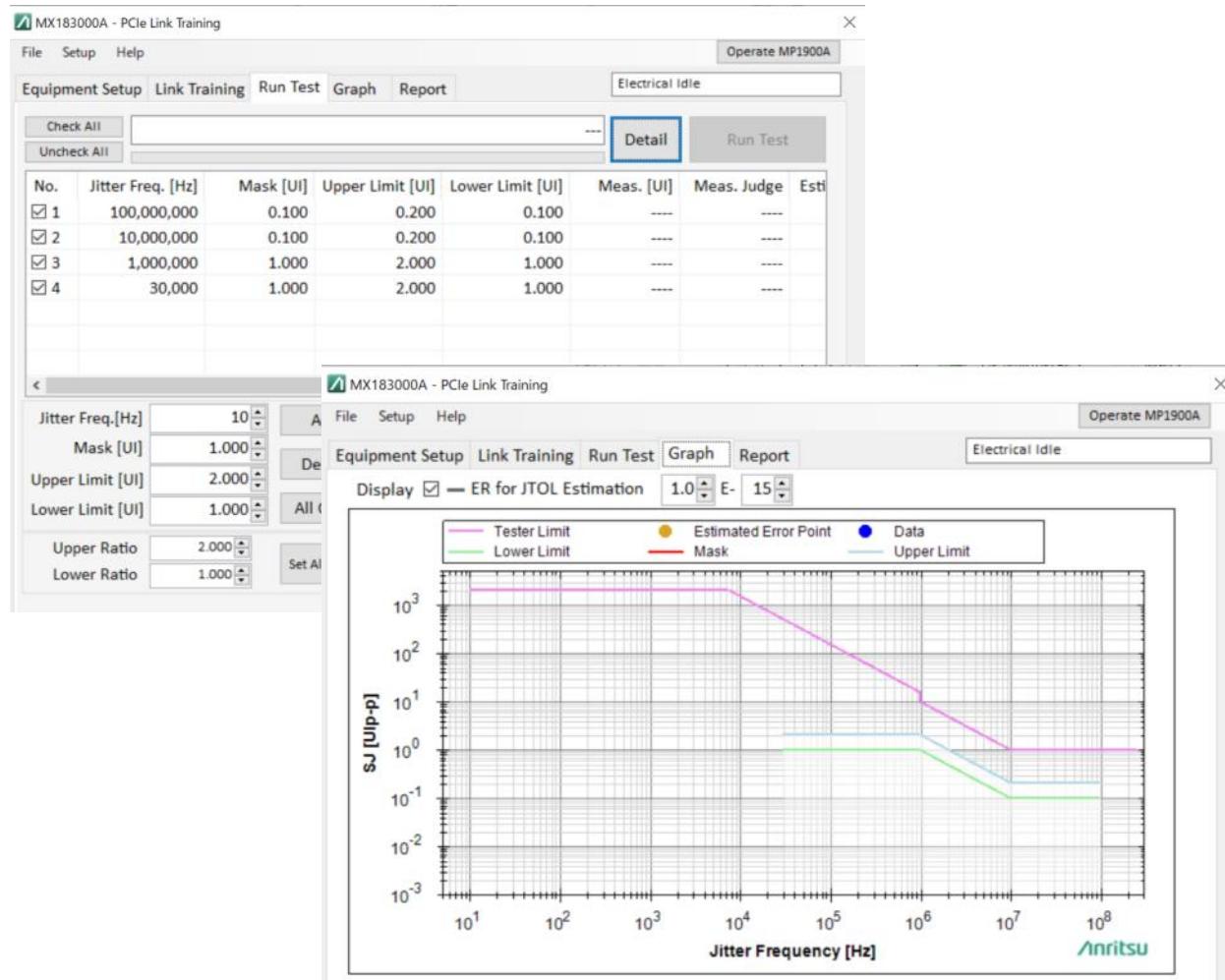
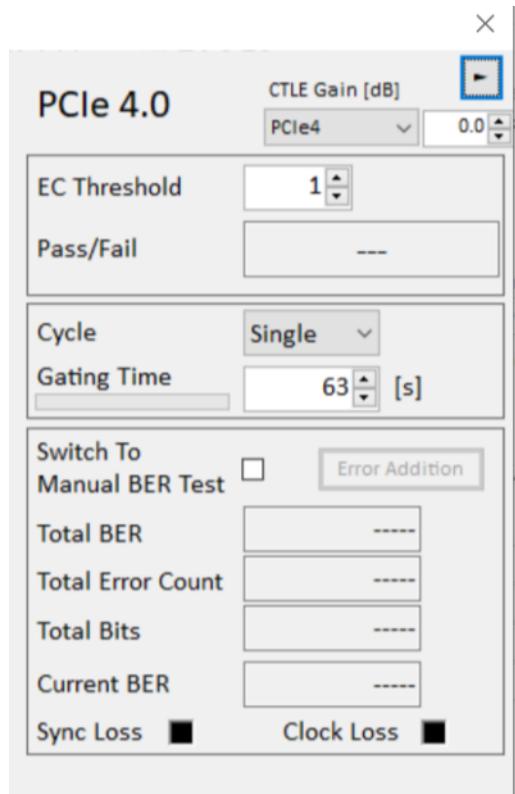
## BBB) 使いやすく、かつ深いデバッグ手法 – ③ プロトコルデコード



PCIE-1X2	Time	Up/Dn	Name	Repetitions	Details	Nominal Rate
51	81 ns	Dn	TS1	32	Link: 1; Lane#: 0; N_FTS: 127; Speeds: 2.5G 5G 8G 16G; Byte 23:83h 24:6h 25:2Ch 26:8Dh	16000000000
52	125 ns	Up	EIEOS	1		16000000000
53	133 ns	Up	TS1	4	Link: 1; Lane#: 0; N_FTS: 255; Speeds: 2.5G 5G 8G 16G; Byte 23:B8h 24:7h 25:2Dh 26:Bh	16000000000
54	166 ns	Up	TS1	28	Link: 1; Lane#: 0; N_FTS: 255; Speeds: 2.5G 5G 8G 16G; Byte 23:83h 24:0h 25:2Fh 26:90h	16000000000
55	341 ns	Dn	EIEOS	1		16000000000

キャプチャ領域のプロトコルデコード

## BBB) 使いやすく、かつ深いデバッグ手法 – BER & Margin (1/2)



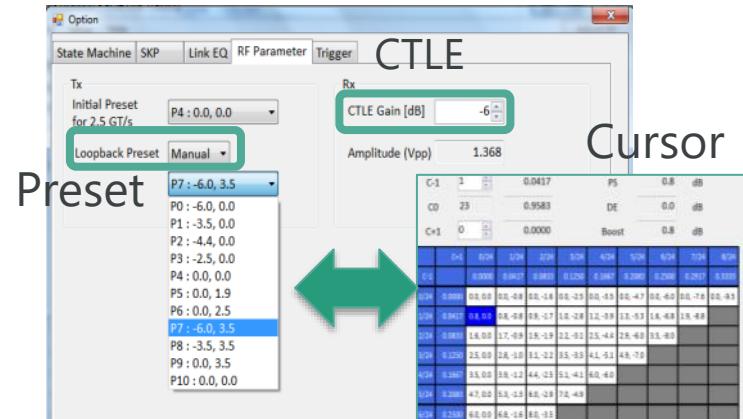
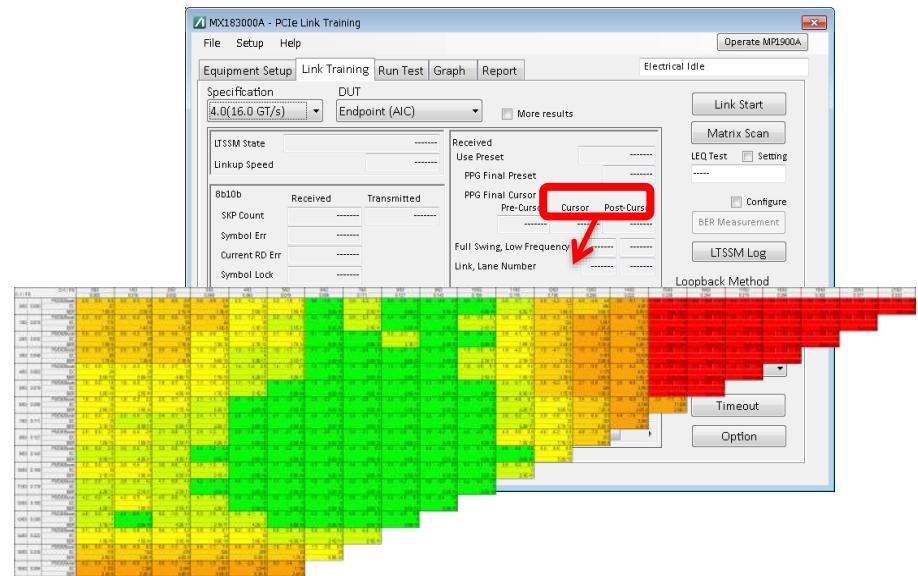
BER測定

ジッタ耐力試験

# BBB) 使いやすく、かつ深いデバッグ手法 – BER & Margin (2/2)

## ➤ 最適なPreset / Cursorの探索

- マトリクススキャン:  
自動的に最適な送信側イコライザ設定値を  
探すことができます。
- マニュアル設定  
"Loopback Preset"で"Manual"を選択し、  
Presetの値をP0からP10まで変更することで  
最適なPreset / Cursor値を設定することができます。

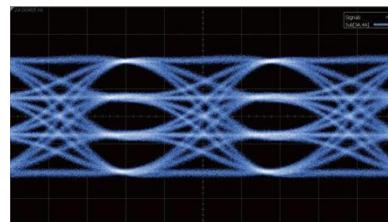
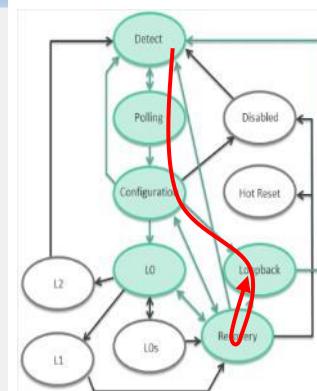
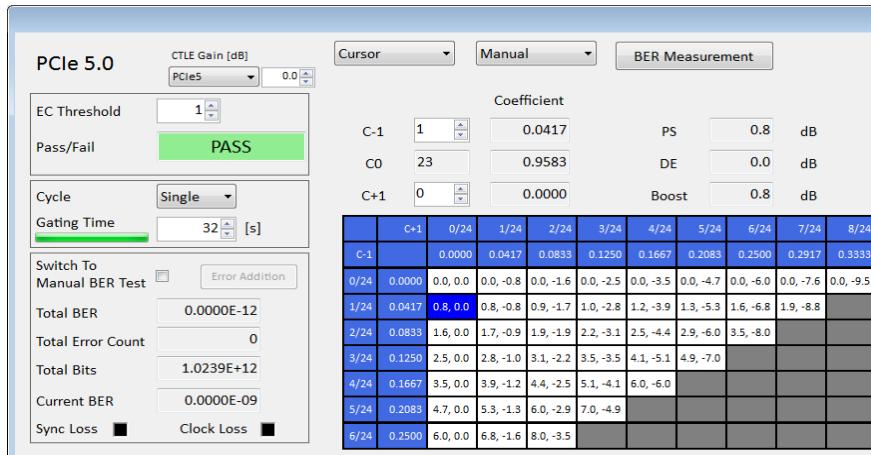
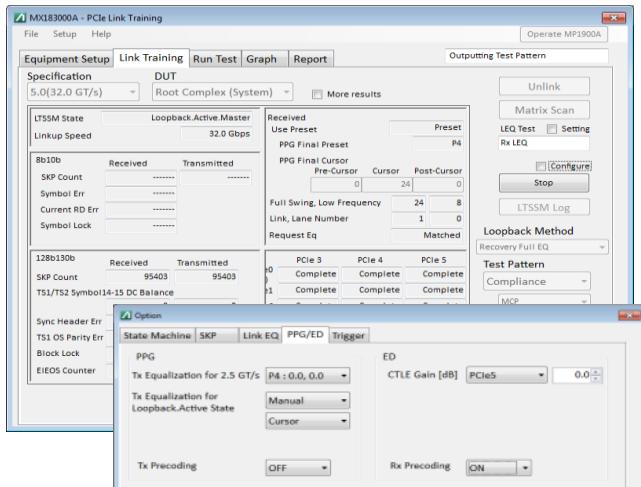


# CCC) 業界認証取得

<b>PCI Express</b>	<b>Gen3</b>	<b>Gen4</b>	<b>Gen5</b>	<b>Gen6</b>
汎用BERT	Released	Released	Released	Released
Base Spec	Released	Released	Released	計画中
CEM Spec (Link Training)	Released	Released	Released	計画中
Compliance Testing (RX LEQ)				
w/ Lecroy Scope	認証取得済み	-	-	
w/ Tektronix Scope	認証取得済み	-	-	
w/ Keysight Scope	認証取得済み	-	-	

# DDD) 繼続した技術進歩のサポート - Gen5とその先へ

- アントリツはすでにGen5の機能をサポート済みです
  - ✓ Gen5リンク時のLTSSM新規ルートを追加
  - ✓ 新規機能：Precoding
  - ✓ 新規オーダセット：SKP OS/EIEOS
  - ✓ 新規コンプライアンスパターン：MCP 5.0



And ready for next **Gen6**  
(32Gbaud PAM4)

# Anritsu MP1900A Standardization Contributions



**G3 Approved**

**G4 Approved**

**G5 Ready**

MP1900A PCIe-G3 and G4 solution with Lecroy RTO for Rx test was approved by PCI-SIG. Anritsu will aim to get next G5 certification.



**USB 3.2 Approved**

**USB4 Planning**

MP1900A USB solution with Lecroy RTO for Rx test was approved by USB-IF.



**THUNDERBOLT**

**TBT3 Approved**

MP1900A was approved as a measurement equipment vendor for Thunderbolt 3 compliance test specs.

**DisplayPort**

**DP1.4 FYI**

**DP2.0 Planning**

MP1900A will be approved as a Sink test equipment in next DP workshop.



Standardization activities for IEEE 802.3 25, 50, 100, 200 ,400GbE, and future 800GbE/1.6 TE.



Anritsu has joined the Physical and Link Layer Working Group.  
CEI-56G/112G

**FDR/EDR Approved**

**HDR FYI**

MP1900A is approved as a recommended ATD test equipment vendor for Infiniband FDR and EDR.

